

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ**

ОТЧЕТ

**ИНСТИТУТА ФИЗИКИ им. Л. В. Киренского
о научной и научно-организационной деятельности в
2007 г.**



Красноярск, 2008

Институт физики им. Л.В. Киренского Сибирского отделения Российской академии наук
создан в октябре 1956 г.

Директор Института – академик РАН В.Ф.Шабанов

Основные направления деятельности Института:

- физика магнитных явлений и магнитных материалов;
- физика конденсированных сред и материалы электронной техники (радио, акусто - и оптоэлектроники).

СТРУКТУРА ИНСТИТУТА

Научные подразделения

Отдел кристаллофизики

- 1.1. Лаборатория кристаллофизики (зав.: д.ф.-м.н. И.Н. Флеров)
- 1.2. Лаборатория резонансных свойств магнитоупорядоченных веществ (зав.: д.ф.-м.н., проф. Г.А. Петраковский)
- 1.3. Лаборатория магнитных материалов (зав.: к.ф.-м.н. Л.Н. Безматерных)
- 1.4. Лаборатория радиоспектроскопического структурного анализа (зав.: д.ф.-м.н. В.Е. Зобов)
- 1.5. Лаборатория радиоспектроскопии диэлектриков (зав.: д.ф.-м.н. Н.В. Волков)
- 1.6. Лаборатория аналитических методов исследования вещества (зав.: д.т.н. Г.Н. Чурилов)

Отдел физики магнитных явлений

- 2.1. Лаборатория физики магнитных явлений (зав.: д.ф.-м.н., проф. С.Г. Овчинников)
- 2.2. Лаборатория сильных магнитных полей (зав.: к.ф.-м.н. М.И. Петров)
- 2.3. Лаборатория тонких магнитных пленок (зав.: д.ф.-м.н., проф. Р.С. Исхаков)
- 2.4. Лаборатория магнитодинамики (зав.: д.ф.-м.н., проф. Г.С.Патрин)

Отдел теоретической физики

- 3.1. Лаборатория теоретической физики (зав.: д.ф.-м.н., проф. В.В. Вальков)
- 3.2. Лаборатория теории нелинейных процессов (зав.: д.ф.-м.н., проф. А.Ф. Садреев)

Отдел оптики

- 4.1. Лаборатория молекулярной спектроскопии (зав.: д.ф.-м.н. В.Я. Зырянов)
- 4.2. Лаборатория когерентной оптики (зав.: д.ф.-м.н. В.Г. Архипкин)
- 4.3. Лаборатория радиофизики дистанционного зондирования Земли (зав.: член-корр. РАН В.Л. Миронов)
- 4.4. Лаборатория электродинамики и СВЧ электроники (зав.: д.т.н., проф. Б.А. Беляев)

Научно-вспомогательные подразделения

Группа научно-технической информации и патентования
Научная библиотека

Административно-хозяйственные и производственные подразделения

Отдел кадров
1-й отдел
Канцелярия
Бухгалтерия
Планово-экономический отдел
Административно-хозяйственная часть
Отдел снабжения
Участок оперативной полиграфии
Эксплуатационно-техническая служба
Экспериментальный участок
Криогенная станция

Дирекция Института

<i>Директор</i>	академик РАН В.Ф. Шабанов
<i>Советник РАН</i>	академик РАН К.С. Александров
<i>Заместители директора по науке</i>	д.ф.-м.н. проф. С.Г. Овчинников д.ф.-м.н. А.Н. Втюрин д.ф.-м.н. Н.В. Волков
<i>Заместитель директора по общим вопросам</i>	А.В. Агапов
<i>Ученый секретарь</i>	к.ф.-м.н. К.А. Шайхутдинов

Адрес: Академгородок, 50, стр. 38,
Красноярск,
660036

Телефоны: (3912) 43-26-35
(3912) 43-07-63

Факс: (3912) 43-89-23

E-mail: dir@iph.krasn.ru

Web-стр.: www.kirensky.ru

Важнейшие результаты научно-исследовательских работ ИФ СО РАН в 2007 г.

О причинах аномального усиления электромагнитных полей во фрактальных агрегатах металлических наночастиц и способах управления их локальной структурой.

В большинстве известных работ проявление необычных электродинамических свойств неупорядоченных агрегатов плазмонно-резонансных наночастиц приписывается исключительно их фрактальной структуре. В работах (Karpov S.V. et al., Phys.Rev.B, 2005, 72, 205425; Karpov S.V. et al., J. Chem. Phys., 2006, 125, 111101) впервые показано, что данный подход требует существенного уточнения, поскольку уникальность физических свойств фрактальных коллоидных структур обусловлена прежде всего локальной анизотропией окружения отдельных частиц другими частицами того же агрегата. Именно эта структурная особенность физических фракталов - их локальная, а не макроскопическая геометрия играет ключевую роль в электродинамических взаимодействиях агрегатов сферических наночастиц с внешними электромагнитными полями.

Нами введены параметры, количественно характеризующие локальную анизотропию [1]. Обнаружена сильная корреляция в пространственном расположении в агрегатах частиц с максимальным значением локальной анизотропии окружения и напряженности локального поля на примере наноагрегатов серебра для видимого диапазона спектра (Рис. 1). Исследована взаимосвязь между фактором локальной анизотропии (S) и фрактальной размерностью агрегатов D в диапазоне $1.6 < D < 2.8$. Обнаружена независимость S агрегатов, а значит и их оптических свойств, от D в широком диапазоне значений ($1.6 < D < 2.5$) (Рис. 2).

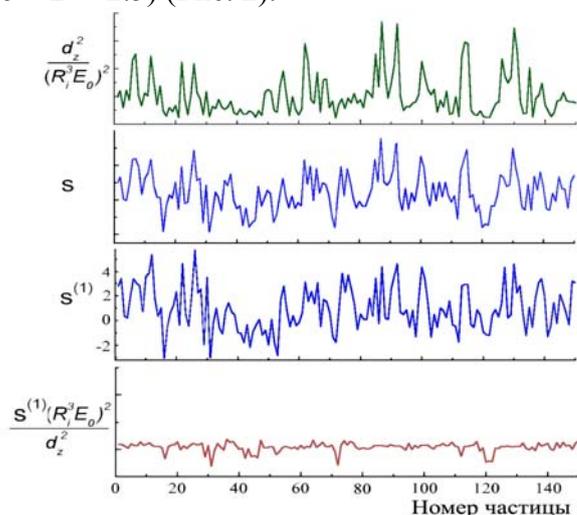


Рис. 1. Зависимости от номера частицы фактора локальной анизотропии относительно оси Z и квадрата локального значения дипольного момента, наведенного полем с поляризацией вдоль той же оси на частицах агрегата ($N = 150$).

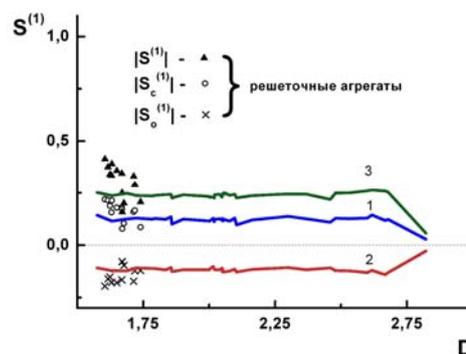


Рис. 2. Зависимость локальной анизотропии от фрактальной размерности (D) монодисперсного агрегата, состоящего из $N = 500$ частиц.

Представлены экспериментальные доказательства взаимообусловленности электродинамических характеристик агрегатов связанных наночастиц и их локального окружения [2]. Реализован не прямой метод регистрации процесса изменения локальной структуры агрегатов с помощью спектров плазмонного поглощения. Предложены и реализованы возможные способы управления локальной структурой агрегатов наночастиц серебра: а) путем сжатия агрегатов, помещенных в полимерную матрицу, при значительном

уменьшении ее объема, б) при изменении концентрации водорастворимого полимера в дисперсионной среде, как фактора, влияющего на степень упорядоченности агрегатов.

Полученные результаты послужили основанием для замены термина "оптика фрактальных наноструктур" на более универсальный - "оптика локально анизотропных наноструктур", отражающий физическую картину явлений в данном типе объектов.

1. Карпов С.В., Герасимов В.С., Исаев И.Л., Подавалова О.П., Слабко В.В. // Коллоид. журн. – 2007. - Т. 69, № 2. - С. 178-189.

2. Карпов С.В., Герасимов В.С., Грачев А.С., Исаев И.Л., Подавалова О.П., Слабко В.В. // Коллоид. журн. – 2007. - Т. 69, № 2. - С. 190-200.

Электронный транспорт через квантовый точечный контакт, возмущаемый периодическим полем

Рассмотрен электронный транспорт через квантовый точечный контакт (КТК), находящийся под действием переменного поля, которое создается потенциальным рельефом двух металлических электродов, расположенных вблизи квантовой проволоки. Постоянная составляющая потенциала отвечает за квантовый точечный контакт и создает квантование проводимости. Нами впервые рассмотрено влияние переменной составляющей потенциала, приложенных к электродам, вида $V_{up}(t) = V_0 + V_1 \cos \omega t$, $V_{dw}(t) = V_0 + V_1 \cos(\omega t + \theta)$ на электронный транспорт. Показано, что синфазные колебания потенциала в КТК ($\theta = 0$) смазывают квантовые ступени проводимости, в то время как антифазные их смещают. При θ не равного нулю или π переменный потенциал приводит к эффекту Холла, когда в пробных поперечных контактах, индуцируется поперечный электрический ток (Рис. 3).

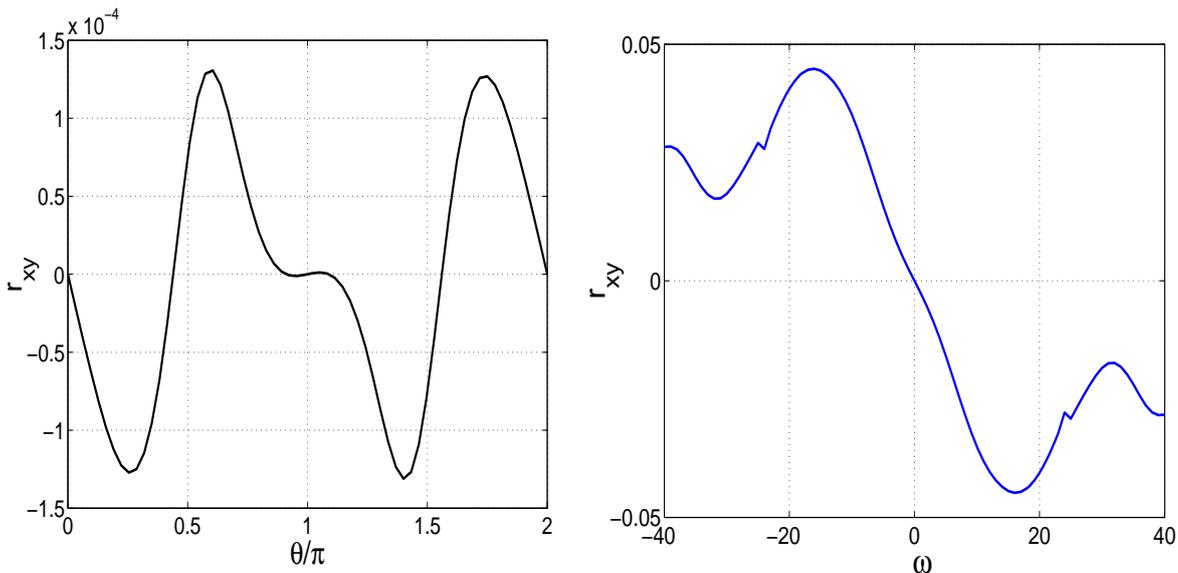


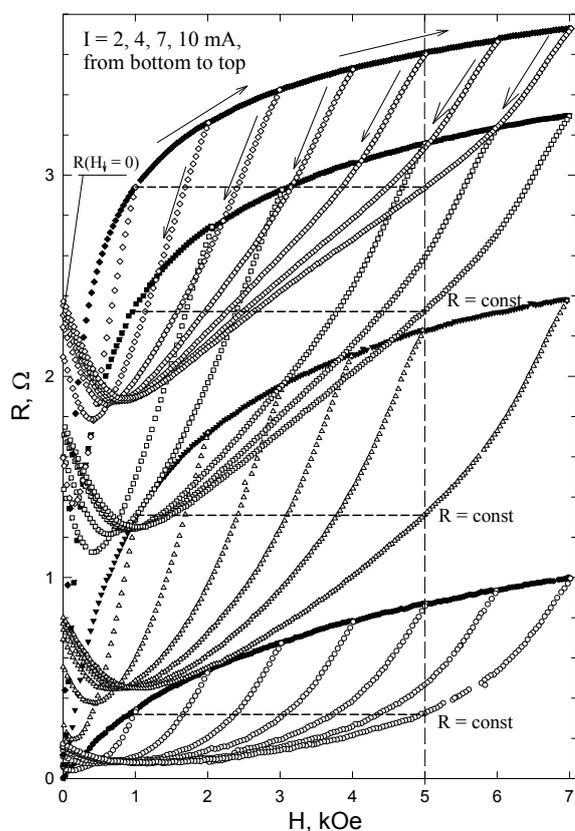
Рис. 3. Зависимость магнетосопротивления от разности фаз и частоты ас потенциалов, приложенных к электродам. Энергия транспортных электронов в волноводе шириной 1 микрон равна 0.1 eV, dc потенциал равен 1 v, амплитуда ас потенциала равна 0.2 v, а его частота равна 1 гигагерцу.

Объяснение появления магнетосопротивления под воздействием переменных потенциалов, приложенных к электродам с разными фазами лежит в следующем. Нами было показано, что задача эквивалентна транспорту электронов в скрещенных статических электрическом и магнитном полях, где эффективное электрическое поле \mathbf{E} , пропорциональное частоте переменного поля ω и направлено перпендикулярно плоскости задачи, а эффективное магнитное поле, пропорциональное $\sin\theta$, направлено вдоль оси электронного транспорта. Тогда совместное действие статических полей для которых вектор $\mathbf{E} \times \mathbf{H}$ не равен нулю приводит к магнитогальваническому току, направленного перпендикулярно оси транспорта.

Физические механизмы гистерезиса магнитосопротивления гранулярных ВТСП

Исследованы температурные зависимости электросопротивления при различных величинах и ориентациях магнитного поля и транспортного тока композитов $Y_{3/4}Lu_{1/4}Ba_2Cu_3O_7 + CuO$ и $Y_{3/4}Lu_{1/4}Ba_2Cu_3O_7 + BaPbO_3$, представляющих сеть джозефсоновских переходов. Ранее было показано, что указанные композиты демонстрируют значительный магниторезистивный эффект при температуре кипения жидкого азота, что перспективно для практического применения ВТСП-композитов в качестве высочувствительных датчиков магнитного поля. В ходе исследований выявлено, что магнитосопротивление указанных материалов чувствительно к взаимной ориентации транспортного тока и магнитного поля. Обнаружено, что зависящее от угла θ между направлением транспортного тока и магнитного поля магнитосопротивление ведёт себя пропорционально $\sin^2\theta$. Это указывает на то, что композиты на основе ВТСП, представляющие сеть джозефсоновских переходов, способны регистрировать не только величину, но также и вектор магнитной индукции.

С целью исследования гистерезисного поведения магнитосопротивления гранулярных ВТСП и его взаимосвязи с магнитным гистерезисом проведены измерения магнитосопротивления $R(H)$ и критического тока $I_c(H)$ композитов из ВТСП $Y_{3/4}Lu_{1/4}Ba_2Cu_3O_7$ и CuO . В таких композитах реализуется сеть джозефсоновских



переходов, причём несверхпроводящий ингредиент выступает в качестве барьеров между ВТСП гранулами. Гистерезисные зависимости магнитосопротивления $R(H)$

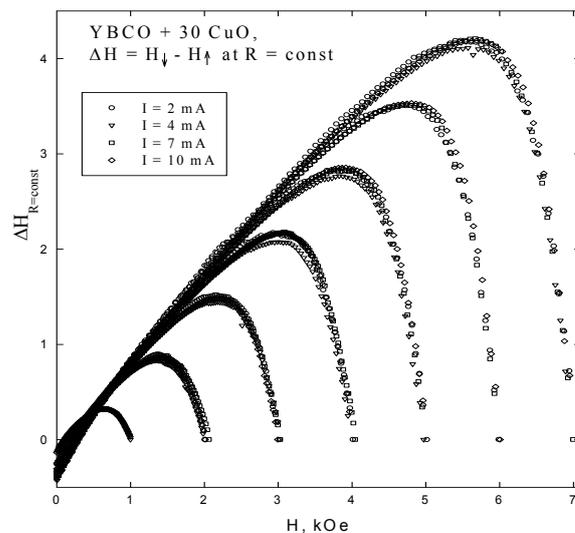


Рис.4.а Зависимости $R(H)$ образца $YBCO + 30CuO$ при различных значениях транспортного тока I (2, 4, 7, 10 мА – снизу вверх) и различных величинах максимально приложенного поля $H_{max} = 1, 2, 3...7$ кОе при $T = 4.2$ К. Стрелки указывают направление изменения внешнего поля H . Зависимости $R(H_{\uparrow})$ (поле возрастает) показаны закрытыми символами, а зависимости $R(H_{\downarrow})$ (поле убывает) – открытыми символами. Штриховые линии поясняют определение значения полевой ширины гистерезиса $\Delta H_{R=const} = H_{\downarrow} - H_{\uparrow}$.

Рис.4.б Ширина гистерезиса магнитосопротивления $\Delta H_{R=const} = H_{\downarrow} - H_{\uparrow}$ при $R = const$ (транспортный ток $2 \div 10$ мА) в зависимости от значений H_{\downarrow} для данных $R(H)$ образца $YBCO + 30CuO$ на рис.4.а

исследованы в широком диапазоне плотности транспортного тока j и проанализированы в рамках двухуровневой модели гранулярного сверхпроводника, в которой диссипация происходит в джозефсоновской среде, а магнитный поток может закрепляться как в гранулах, так и в джозефсоновской среде. Экспериментально продемонстрирована взаимосвязь между гистерезисом критического тока $I_c(H)$ и эволюцией гистерезисной зависимости магнитосопротивления $R(H)$ при варьировании транспортного тока. Исследовано влияние магнитной предыстории на гистерезисное поведение $R(H)$ и появление участка с отрицательным магнитосопротивлением. Впервые показано, что зависимости $R(H)$ характеризуются независящим от транспортного тока параметром - шириной петли гистерезиса $R(H)$. Это проиллюстрировано на рис. 4a,b. На рис. 4a приведены гистерезисные зависимости $R(H)$ образца $YBCO + 30CuO$ при различных значениях транспортного тока I (2, 4, 7, 10 mA – снизу вверх) и различных величинах максимально приложенного поля $H_{max} = 1, 2, 3...7$ кОе при $T = 4.2$ К. А на рис. 4b показана ширина гистерезиса магнитосопротивления $\Delta H_{R=const} = H_{\downarrow} - H_{\uparrow}$ при $R = const$ (транспортный ток $2 \div 10$ mA) в зависимости от значений H_{\downarrow} для данных $R(H)$ образца $YBCO + 30CuO$ рис. 4a. Такое поведение указывает на то, гистерезис магнитосопротивления определяется только магнитным потоком, захваченным в сверхпроводящих гранулах, а влияние захвата магнитного потока в джозефсоновской среде несущественно для гистерезиса транспортных свойств исследованных объектов.

1. Балаев Д.А., Гохфельд Д.М., Дубровский А.А., Попков С.И., Шайхутдинов К.А., Петров М.И., Гистерезис магнитосопротивления гранулярных ВТСП как проявление магнитного потока, захваченного сверхпроводящими гранулами, на примере композитов $YBCO + CuO$, ЖЭТФ, 2007, Т. 132, выпуск 6, с. 1340-1352.

2. Balaev D.A., Gokhfeld D.M., Popkov S.I., Shaykhutdinov K.A., Petrov M.I. Hysteretic behavior of the magnetoresistance and the critical current of bulk $Y_{3/4}Lu_{1/4}Ba_2Cu_3O_7 + CuO$ composites in a magnetic field // Physica C. – 2007. – V. 460-462. - № 2. – P. 1307-1308.

Основные результаты научно-исследовательских работ, выполненных в ИФ СО РАН в 2007 г.

В 2007 году в Институте выполнялись работы в соответствии с утвержденными программами СО РАН по следующим приоритетным направлениям:

Приоритетное направление 2.1. Актуальные проблемы физики конденсированных сред.

Программа 2.1.2. Новые оптические материалы, технологии и приборы, их применение (координатор ак. В.Ф. Шабанов), проекты:

2.1.2.2. Магнитооптические, фотомагнитные и магнитотранспортные свойства неоднородных материалов и структур, руководитель – д.ф.-м.н. Н.В. Волков, р.н. 01.2.007 05148. Фотоннокристаллические материалы и устройства для опто-электроники, СВЧ-техники и нанофотоники, руководители д.ф.-м.н. В.Я. Зырянов, д.т.н. Б.А. Беляев, р.н. 01.2.007 05148.

Приоритетное направление 2.2. Физическое материаловедение.

Программа 2.2.1. Физика магнитных явлений, магнитные материалы и структуры (координатор ак. К.С. Александров), проекты:

2.2.1.1. Экспериментальные и теоретические исследования физических свойств диэлектрических физических свойств диэлектрических, сегнетоэлектрических и сегнето-эластических материалов в виде монокристаллов, керамик, стекол и наноструктур, руководитель - академик К.С. Александров, р.н. 01.2.007 05143.

2.2.1.2. Теория основного состояния, спектра возбуждений и кинетических свойств сильно коррелированных материалов и неоднородных нано-структурных сред, руководитель – д.ф.-м.н. В.В. Вальков, р.н. 01.2.007 05149

2.2.1.3. Исследование магнитных, резонансных и транспортных свойств неметаллических магнетиков, руководитель – д.ф.-м.н. Г.А. Петраковский, р.н. 01.2.007 05145

2.2.1.4. Нанокристаллические и низкоразмерные магнетики, руководитель – д.ф.-м.н. С.Г. Овчинников, р.н. 01.2.007 05147.

Приоритетное направление 2.5. Современные проблемы радиофизики и акустики.

Программа 2.5.1. Радиофизические методы диагностики окружающей среды (координатор чл.-к. РАН В.Л. Миронов), проект:

2.5.1.1. Диэлектрическая спектроскопия природных сред в радиоволновом диапазоне частот, руководитель – чл.-корр. В.Л. Миронов, р.н. 01.2.007 05144.

Проект 2.1.2.2. Магнитооптические, фотомагнитные и магнитотранспортные свойства неоднородных материалов и структур

Данный проект выполнялся в следующих лабораториях ИФ СО РАН:

1. Лаборатория радиоспектроскопии диэлектриков
2. Лаборатория магнитодинамики
3. Лаборатория сильных магнитных полей

Основная цель работ выполняемых в рамках настоящего проекта – комплексное исследование новых магнитных материалов и структур с наноразмерными неоднородностями для выяснения природы формирования магнитного состояния, взаимосвязи оптических, магнитных и электрических свойств. Исследования проводятся на таких системах как:

- 1) монокристаллы манганитов с эффектом магнитного фазового расслоения;
- 2) многослойные магнитные пленки с немагнитными прослойками;
- 3) гранулированные системы и композиты на основе манганитов и ВТСП,
- 4) композитные жидкокристаллические пленки.

1. Монокристаллы манганитов с эффектом магнитного фазового расслоения

Исследование влияния оптического излучения на магнитные и транспортные свойства материалов манганитов с магнитным фазовым расслоением.

Исследования спектров комбинационного рассеяния света в манганитах в состоянии с фазовым расслоением.

Продолжались исследования магнитных статических, резонансных, транспортных и магниторезистивных свойств монокристаллов манганитов в системе $(La_{1-y}Eu_y)_{0.7}Pb_{0.3}MnO_3$ ($0 < y < 6$). Комплексные исследования подтверждают наличие магнитного фазового расслоения в кристаллах исследуемой системы. Изменение концентрации ионов Eu оказывает сильное влияние на природу состояния с фазовым расслоением и на диапазон температур, где реализуется неоднородное состояние Рис. 1.

Проведены первые эксперименты по влиянию оптического облучения на состояния с фазовым расслоением в ряде кристаллов системы $(La_{1-y}Eu_y)_{0.7}Pb_{0.3}MnO_3$. Изучение влияния инфракрасного излучения ($\lambda \sim 1$ мкм) на параметры магнитного резонанса и транспортные свойства показывают, что в основном действие излучения сводится к нагреву образцов. В настоящее время ведется поиск составов манганитов с другими редкоземельными элементами, где возможно ожидать фотоиндуцированные эффекты.

Нами был предложен оригинальный метод изучения явления магнитного фазового расслоения в манганитах, основанный на регистрации шумоподобной тонкой структуры спектров магнитного резонанса. Такая тонкая структура спектра вызывается диполь-дипольными взаимодействиями между пространственно разделенными ферромагнитными областями, находящимися в парамагнитной матрице. Данные, полученные для $La_{0.7}Pb_{0.3}MnO_3$ указывают на существование пространственно разделенных ферромагнитных областей в кристалле в области температур, где наблюдается эффект КМС.

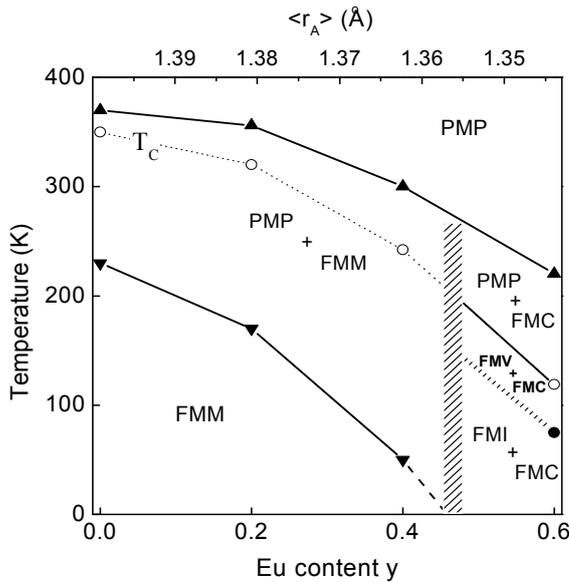


Рис.1. Фазовая диаграмма $(La_{1-y}Eu_y)_{0.7}Pb_{0.3}MnO_3$ системы ($y = 0 - 0.6$). Данные получены на основе измерений намагниченности, транспортных, магнитотранспортных и резонансных измерений. PMP – парамагнитная фаза с поляронным типом проводимости; FMM – ферромагнитная фаза с металлическим типом проводимости; FMI – ферромагнитная диэлектрическая фаза; FMC – ферромагнитная проводящая фаза.

Методом спектроскопии комбинационного рассеяния (КР), показано, что увеличение концентрации Eu приводит к росту локальных структурных искажений в кристаллах $(La_{1-y}Eu_y)_{0.7}Pb_{0.3}MnO_3$. Это согласуется с предполагаемым механизмом влияния примеси на состояния с фазовым расслоением: искажение Mn-O-Mn связей и, как следствие, усиление конкуренции антиферромагнитного обменного взаимодействия (слабо чувствительного к искажениям) и ферромагнитного двойного обменного взаимодействия (сильно чувствительного к искажениям) в локальных областях кристалла.

1. O. Martyanov, V. Yudanov, R. Lee, N. Volkov, and K. Sablina. A tool to investigate the spatial magnetic phase separation phenomena in manganites // *Phys. Stat. Sol. (RRL)*, 1, No. 1, R22–R24 (2007)
2. N. Volkov, G. Petrakovskii, P. Böni, E. Clementyev, K. Patrin, K. Sablina, D. Velikanov, A. Vasiliev. Intrinsic magnetic inhomogeneity of Eu substituted $La_{0.7}Pb_{0.3}MnO_3$ single crystals // *JMMM* 309, 1-6 (2007).

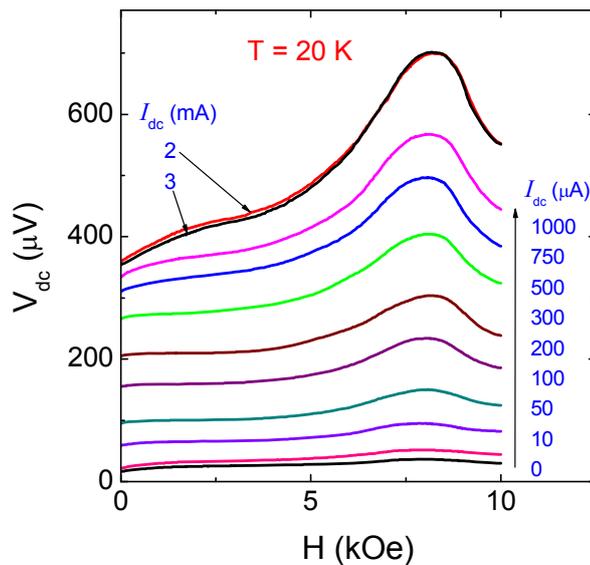


Рис. 2. Зависимости детектируемого напряжения от магнитного поля, полученные при разных величинах тока смещения при температуре 20 К.

2. Гранулированные системы на основе материалов манганитов

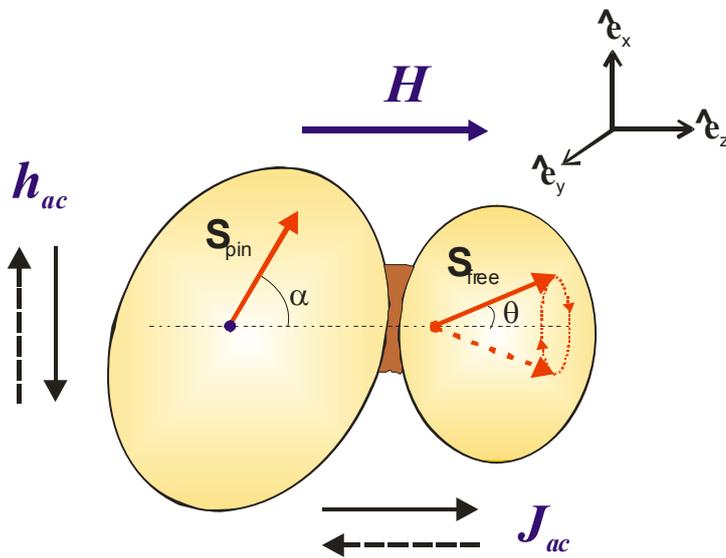
Изучение особенностей электронных и магнитных свойств манганитов с гранулированной структурой. Исследование влияния оптического излучения на эффекты спин-зависимого транспорта.

Проведены исследования магнитных и магнито-транспортных свойств в поликристаллах $La_{0.7}Ca_{0.3}MnO_3$, а также их взаимосвязи с

микроструктурой образцов. С использованием методов электронной сканирующей и просвечивающей микроскопии показано, что поликристаллические образцы манганитов обладают гранулированной структурой: ферромагнитные гранулы с металлическим типом проводимости (ниже T_C), разделенные тонкими немагнитными диэлектрическими границами. Такая микроструктура указывает на возможность формирования кооперативной системы магнитных туннельных контактов в образцах. Наличие большой величины низкополевого магнитосопротивления, имеющего туннельную природу, подтверждает наличие разветвленной сети магнитных туннельных контактов в поликристаллических $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{MnO}_3$. Показано, что с использованием технологических приемов можно в широких пределах изменять микроструктуру материалов, тем самым эффективно управлять проводимостью, переходом металл-диэлектрик и эффектами спин-зависимого туннелирования в гранулированных материалах на основе манганитов.

Нами впервые обнаружен магнитозависимый эффект СВЧ детектирования в гранулированных материалах манганитов. Проведены исследования эффекта детектирования в зависимости от температуры, магнитного поля, мощности СВЧ излучения, тока смещения, Рис.2. Показано, что в основе эффекта лежит взаимосвязь спин-поляризованного электронного транспорта через магнитные туннельные контакты и спиновой динамики ферромагнитных гранул, формирующих эти контакты в образцах. На

примере рассмотрения одиночного магнитного туннельного контакта построена модель, качественно описывающая экспериментальные данные, Рис. 3. Суммарная величина эффекта определяется всей совокупностью туннельных контактов в образце.



N. V. Volkov, E. V. Eremin, K. A. Shaykhtudinov, V. S. Tsikalov, M. I. Petrov, D. A. Balaev, and S. V. Semenov. The magnetic-field-driven effect of microwave detection in a manganese granular system // Journal of

Рис. 3. Схематическая картина двух соседних гранул в образце, образующих магнитный туннельный контакт. Прецессия намагниченности $\hat{\mathbf{s}}_{free}$ одной из гранул вызывает временную зависимость сопротивления туннельного перехода для спин-поляризованного тока $R(t) = R_{\uparrow\uparrow} + \Delta R/2(1 - \hat{\mathbf{s}}_{pin} \cdot \hat{\mathbf{s}}_{free})$, $R_{\uparrow\uparrow}$ - сопротивление контакта, когда $\hat{\mathbf{s}}_{pin}$ и $\hat{\mathbf{s}}_{free}$ параллельны, ΔR - увеличение сопротивления, когда $\hat{\mathbf{s}}_{pin}$ и $\hat{\mathbf{s}}_{free}$ антипараллельны. СВЧ ток, протекающий через контакт $J(t) = J_{ac} \sin(2\pi ft - \delta)$, приведет к появлению постоянного напряжения $V_{dc} = \langle J(t)R(t) \rangle_T = (J_{ac} \Delta R/4) \sin \theta \sin \alpha \cos(\phi - \delta)$.

Physics D: Applied Physics 41 (2008).

3. Новые кристаллы марганцевых оксидов со смешанной валентностью ионов Mn.

Исследование новых кристаллов марганцевых оксидов со смешанной валентностью ионов Mn.

Проведены исследования транспортных и диэлектрических свойств нового кристалла $Pb_3Mn_7O_{15}$ со смешанным Mn^{3+}/Mn^{4+} валентным состоянием. Данные исследования, показывают, что проводимость в кристалле определяется поляронным механизмом (поляроны малого радиуса). Причем, при $T > 260$ К зависимости описываются в рамках модели прыжковой проводимости по соседним узлам, а при $T < 260$ К - моделью проводимости с переменной длиной прыжка. Последнее указывает на возникновение неоднородного электронного состояния в кристалле. Примечательно, что температура, при которой происходит изменения характера проводимости, совпадает с температурой, при которой начинается отклонения от закона Кюри-Вейсса магнитной восприимчивости кристалла. Мы связываем наблюдаемые особенности с появлением в кристалле локальных областей с зарядовым упорядочением $Mn^{3+}-Mn^{4+}$ ионов. Состояние с зарядовым упорядочением стимулирует увеличение величины антиферромагнитных взаимодействий, в результате, в локальных областях с зарядовым упорядочением начинается формирование ближнего антиферромагнитного порядка.

Исследование температурных зависимостей комплексной диэлектрической проницаемости кристалла, подтверждают предположения о полярном механизме проводимости. Действительно, нами обнаружено характерное поведение диэлектрической проницаемости, которое наблюдается при совпадении времен релаксации носителей заряда (малых поляронов) в системе с обратной величиной частоты переменного электрического поля. Оценки величин энергий активации при переносе заряда, сделанные из измерений частотных зависимостей диэлектрической проницаемости, находятся в хорошем согласии с величинами энергии переноса заряда, полученными из зависимостей сопротивления кристалла в рамках модели проводимости с переменной длиной прыжка.

N. V. Volkov, K. A. Sablina, O. A. Bayukov, E. V. Eremin, G. A. Petrakovskii, D. A. Velikanov, A. D. Balaev, A. F. Bovina, P. Böni, and E. Clementyev. Magnetic Properties of Mixed-valence Manganese Oxide $Pb_3Mn_7O_{15}$ // Journal of Physics: Condensed Matter (принята в печать, 2007).

4. Многослойные магнитные пленки с немагнитными прослойками

1. В плане технологических разработок методами магнетронного распыления, вакуумного испарения и экстракционно-пиролитического разложения получены, соответственно, трехслойные пленки Co/Ge и двухслойные структуры Ni/Ge, пленки с полуметаллической прослойкой NiFe/Bi/NiFe и Co- Al_2O_3 , а также пленки манганита составов $La_{0.7}Sr_{0.3}MnO_3$ и $Pr_{0.7}Ca_{0.3}MnO_3$.

2. Проведены комплексные исследования магнитных, резонансных электрических и магнито-оптических свойств полученных пленок.

а) В пленках Co/Ge/Co отработывалась технология их получения с целью обнаружения эффекта магнитосопротивления и установления связи величины и характера эффекта с технологическими режимами. Проведены исследования магнитных и электрических свойств в зависимости от температуры и толщины магнитного (t_{Co}) и немагнитного (t_{Ge}) слоев. Электронно-микроскопические исследования показали, что микроструктура пленок представляет собой мелкие частицы серого и белого цвета. Электронограммы имеют вид уширенных поликристаллических колец. Из результатов расшифровки электронограмм следует, что по своему составу магнитные слои представляет смесь кубической (fcc), гексагональной (hcp) и аморфной фаз (am). В свете этих данных объясняется поведение намагниченности в разных условиях. Как мы установили, во всех исследованных пленках кобальт содержит метастабильные аморфную или (и) кубическую фазы и в магнитном отношении пленки, как минимум, являются двухфазными. Установлено, что частицы германия индуцируют в ближайшем окружении кобальтовую «шубу» со структурой, подобной структуре германиевой сердцевины.

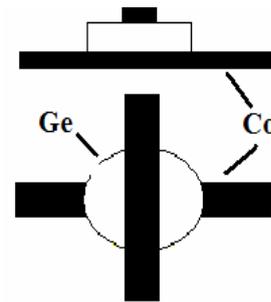
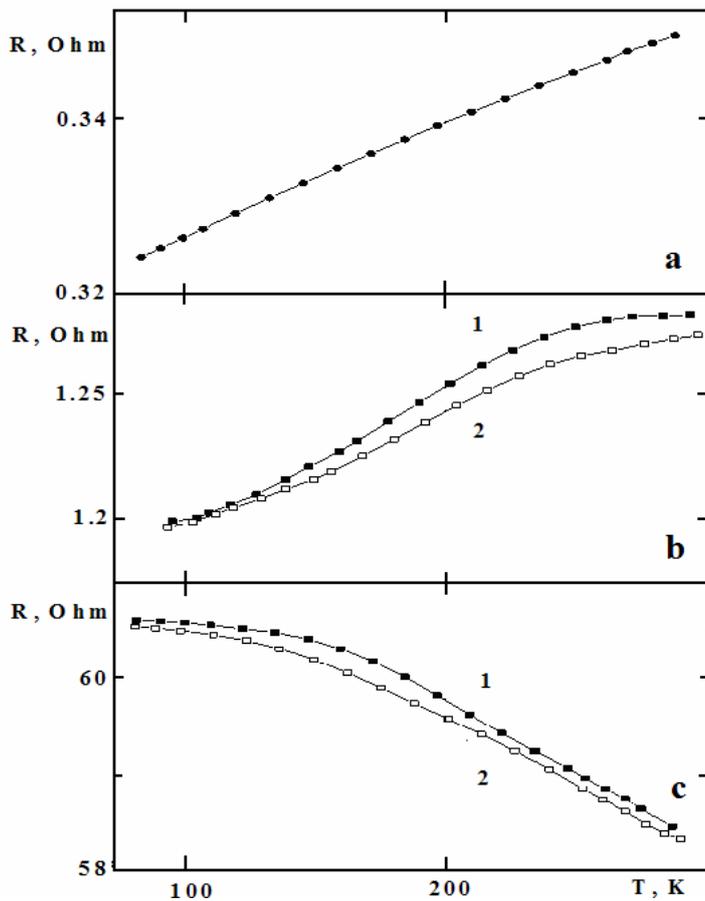
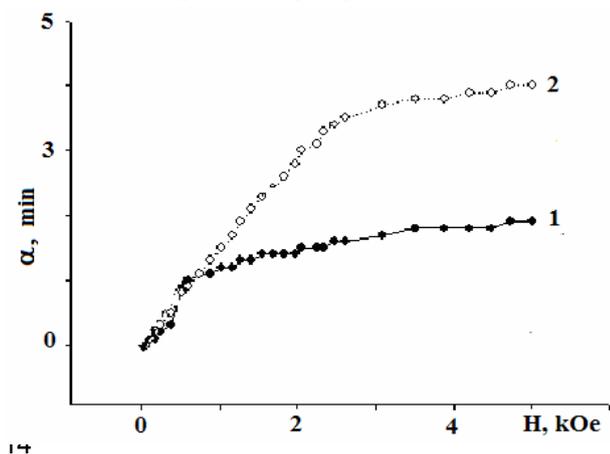


Рис.4. Температурные зависимости электросопротивления трехслойной конструкции.

$t_{Co} = 15 \text{ nm}$. a – $t_{Ge} = 0$,
 b – $t_{Ge} = 4 \text{ nm}$, c – $t_{Ge} = 38 \text{ nm}$.
 1 – $H = 0$, 2 – $H = 10 \text{ kOe}$.

Также были проведены температурные измерения магнитоупротивления для пленок с разной толщиной германия (Рис.4.). Получено, что характер проводимости (металлический или полупроводниковый) зависит от режима осаждения германиевого слоя (Рис.4, части b и c). При больших скоростях осаждения Ge, по видимому, происходят «закоротки» и проводимость получается металлической. Как видно из рисунка абсолютная величина магнитозависимой добавки электросопротивления больше при полупроводниковом характере проводимости.

б) Впервые синтезированы пленки в системе Ni-Ge. Основное внимание было сосредоточено на выяснении влияния интерфейса *ферромагнитный металл/полупроводник* на магнитное состояние пленки. Проведены магнитостатические измерения температурных и полевых зависимостей намагниченности для двухслойных пленок, а также получены спектральные и полевые зависимости магнито-оптического эффекта Фарадея (рис.5.). Получено, что в зависимости от толщины никеля и германия при их малых величинах наблюдается перпендикулярная к плоскости пленки анизотропия. Для толщин никеля более 20 nm намагниченность лежит в плоскости пленки.



20 nm намагниченность лежит в плоскости пленки.

Рис.5. Полевые зависимости магнито-оптического эффекта Фарадея для пленок Ni/Ge при

$\lambda = 800 \text{ nm}$. $T = 300 \text{ K}$.

$t_{Ni} = 12.7 \pm 0.5 \text{ nm}$,

1 – $t_{Ge} = 10.6 \text{ nm}$, 2 – $t_{Ge} = 20.0 \text{ nm}$.

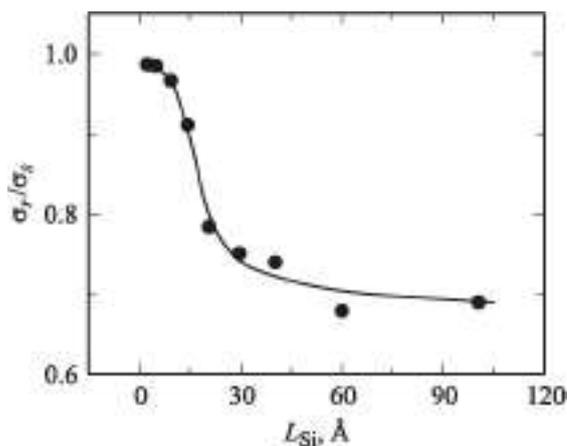


Рис.6. Зависимость приведенной намагниченности насыщения пленок $[Co(70 \text{ \AA})/Si]_9$ от толщины прослоек кремния при $T=4.2 \text{ K}$. Нормировка осуществлена на значение намагниченности пленки не содержащей немагнитных прослоек.

в) Для пленок $(Co/Si)_n$ исследованы магнитные свойства и межслоевое взаимодействие между магнитными слоями в зависимости от толщины магнитного и немагнитного слоев. Установлены закономерности изменения спонтанной намагниченности и гистерезисных характеристик при варьировании немагнитных прослоек. Показано, что в их формировании большую роль играют межслойные интерфейсы, в которых имеет место изменение уменьшение эффективного магнитного момента атомов Co (Рис.6), ослабление обменного взаимодействия и дисперсия магнитной анизотропии. Межслойное влияние интерпретировано как следствие диффузии Si в слой Co, которая приводит к образованию магнитнеоднородных приграничных интерфейсов с пониженной средней

намагниченностью. Глубина интерфейсов зависит от номинальной толщины слоев Si и по оценкам может составлять до 1,6 нм. В модели гранулированной микроструктуры интерфейсов дано качественное объяснение особенностям намагничивания исследованных объектов под действием магнитного поля и температуры. Некоторые положения предложенной модели подтверждены результатами электронно-микроскопических наблюдений. (Эти исследования ведутся совместно с кафедрой магнетизма Уральского государственного университета.)

г) В трехслойных пленках с полуметаллической прослойкой NiFe/Bi/NiFe проведены исследования межслоевых взаимодействий методом электронного магнитного резонанса в зависимости от толщины висмутовой прослойки. Установлено, что при толщинах висмута в интервале $t_{Bi} = 2 - 12 \text{ nm}$ спектр магнитного резонанса состоит из двух линий лоренцевского типа.(Рис. 7), что согласуется с антиферромагнитным межслоевым взаимодействием.

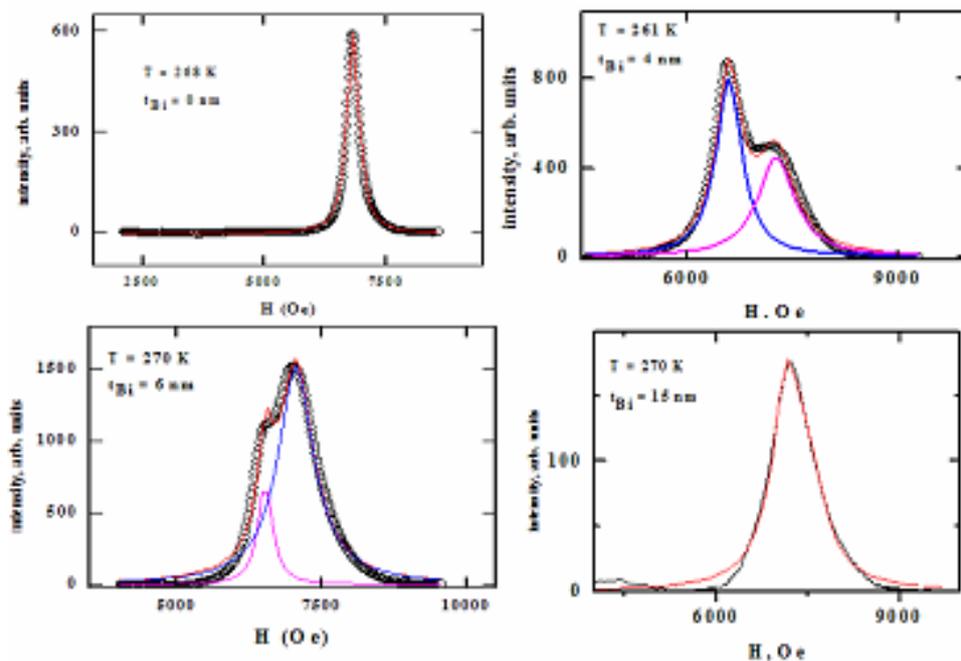


Рис.7. Спектры магнитного резонанса пленок NiFe/Bi/NiFe при разных толщинах висмута. $t_{NiFe} = 10 \text{ nm}$.

Для контрольной пленки с $t_{\text{Bi}} = 0$ nm и пленки с $t_{\text{Bi}} \geq 15$ nm наблюдается одиночная линия СВЧ поглощения. Исследованы температурные зависимости межслоевого взаимодействия (J) и также определены зависимости J от толщины прослойки висмута.

д) Исследованы магнитооптические спектры наногранулированных пленок Co-Ti-O с объемной долей магнитной фазы $X = 0.3, 0.4, 0.46, 0.58, 0.66$ (отн.ед.). Установлено, что спектральная зависимость угла фарадеевского вращения пленок с $X = 0.3, 0.4, 0.46$ носит

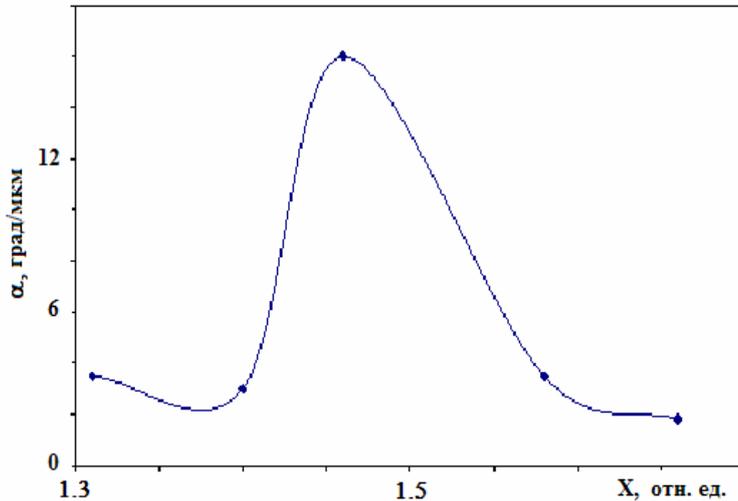


Рис. 8. Зависимость удельного угла фарадеевского вращения ($\lambda = 630$ nm) от объемной концентрации магнитной фазы (X).

немонотонный характер. На рис.8 показана зависимость угла фарадеевского вращения на длине волны 630 nm от X для пленок Co-Ti-O. Как видно, максимум магнитооптического вращения наблюдается в области концентраций вблизи порога перколяции (0.45-0.5). Зависимость угла Керровского вращения от концентрации кобальта носит более сложный характер и содержит два максимума: один в области порога перколяции, другой при значении $X = 0.65$.

е) Экстракционно-пиролитическим методом

впервые были синтезированы пленки манганита $\text{Pr}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{MnO}_3$. Обнаружено существенное влияние режима отжига и концентрации раствора на мезоструктуру и на магнитные свойства. Пленки, отожженные при температурах $T \sim 1000$ K показывают ферромагнитный характер, тогда как неоптимальные условия отжига ведут к формированию состояния, подобного спин-стеклольному.

ж) Проведены поисковые технологические работы по синтезу пленок в системе *4f-метал/полупроводник* Tb/Si с целью изучения межслоевых взаимодействий и эффектов магнитосопротивления. Выполнена паспортизация полученных пленок.

з) Синтезированы пленки композиции Co/Cu/CoO. Проведено исследование обменного взаимодействия в этих пленках и обнаружено, что, в зависимости от толщины медной прослойки, межслоевой обмен имеет осциллирующий характер. Наблюдается два периода осцилляций ~ 10 Å и ~ 20 Å, причем они имеют разные температурные зависимости.

1. G.S. Patrin, V.Yu. Yakovchuk, D.A. Velikanov. Influence of semimetal spacer properties in NiFe/Bi/NiFe trilayer films. // *Phys.Lett.A.*-2007.-V.363.-P.164-267.
2. В.О. Васьковский, Г.С. Патрин, Д.А. Великанов, А.В. Свалов, П.А. Савин, А.А. Ювченко, Н.Н. Щеголева, *Магнетизм слоев Co в составе многослойных пленок Co/Si* // *ФТТ.*-2007.-Т.49.-В.2.-с.291-296.
3. Г.С. Патрин, К.П. Полякова, Т.Н. Патрушева, Д.А. Великанов. Особенности магнитных свойств пленок манганита $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$, полученных экстракционно-пиролитическим методом. // *Письма ЖТФ.*-2007.-Т.33.-В.8.-С.30-35.

4. В.О. Васьковский, Г.С. Патрин, Д.А. Великанов, А.В. Свалов, Н.Н. Щеголева. Спонтанная намагниченность и особенности термоиницированного намагничивания планарных наноструктур Co/Si. // ФНТ.-2007.-Т.33.-В.4.-С.439-445.
5. Г.С. Патрин, К.П. Полякова, Т.Н. Патрушева, Д.А. Великанов, Н.В. Волков, Д.А. Балаев, К.Г. Патрин, А.С. Романченко. Магнитные свойства пленок манганита $La_{0.7}Sr_{0.3}MnO_3$, полученных экстракционно-пиролитическим методом. // Известия РАН. Сер. Физическая.-2007.-Т.71.-№5.-С.632-635.

5. Гранулированные системы и композиты на основе ВТСП

Были синтезированы поликристаллические ВТСП $Bi_{1.8}Pb_{0.3}Sr_{1.9}Ca_2Cu_3O_x$ с различной плотностью и микроструктурой:

- 1) Пористые образцы $Bi_{1.8}Pb_{0.3}Sr_{1.9}Ca_2Cu_3O_x$ с плотностью 26-38% от теоретической;
- 2) Пористые образцы $Bi_{1.8}Pb_{0.3}Sr_{1.9}Ca_2Cu_3O_x + Ag$ (с добавками ультрадисперсного серебра) с плотностью ~ 20% от теоретической;
- 3) Высокоплотные образцы $Bi_{1.8}Pb_{0.3}Sr_{1.9}Ca_2Cu_3O_x$ с высокой степенью текстуры.
- 4) Высокоплотные образцы $Bi_{1.8}Pb_{0.3}Sr_{1.9}Ca_2Cu_3O_x + Ag$ (с добавками ультрадисперсного серебра) с высокой степенью текстуры.

Синтезирована серия образцов $Bi_{1.8}Pb_{0.3}Sr_2Ca_2Cu_3O_x$ (BPSCCO) с различной плотностью и микроструктурой. Синтезированы композиты ВТСП $Bi_{1.8}Pb_{0.3}Sr_2Ca_2Cu_3O_x$ низкой плотности + Ag. с различным объемным содержанием серебра (20, 25, 30 об.%). Электронные микрофотографии (SEM) естественных сколов пенообразного BPSCCO (рис.9) и композита BPSCCO + 20 vol.% Ag (рис. 10) показали, что материал состоит из

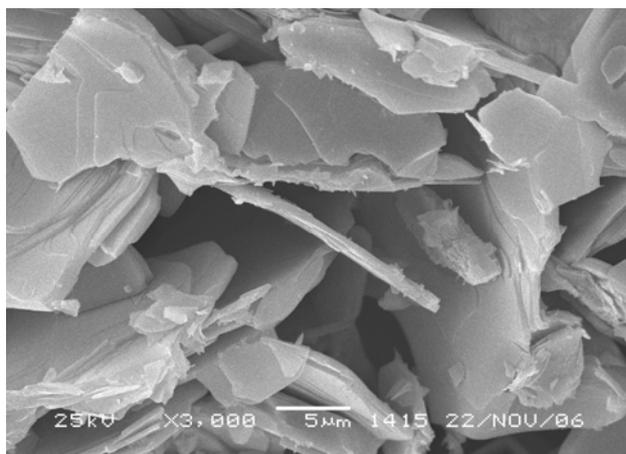


Рис. 9. Электронная микрофотография (SEM) естественного скола $Bi_{1.8}Pb_{0.3}Sr_2Ca_2Cu_3O_x$ низкой плотности

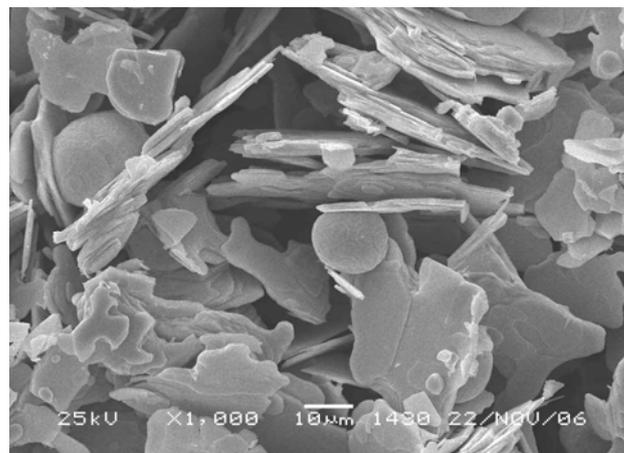


Рис. 10. Электронная микрофотография (SEM) естественного скола композита $Bi_{1.8}Pb_{0.3}Sr_2Ca_2Cu_3O_x + 20 \text{ vol.} \% Ag$

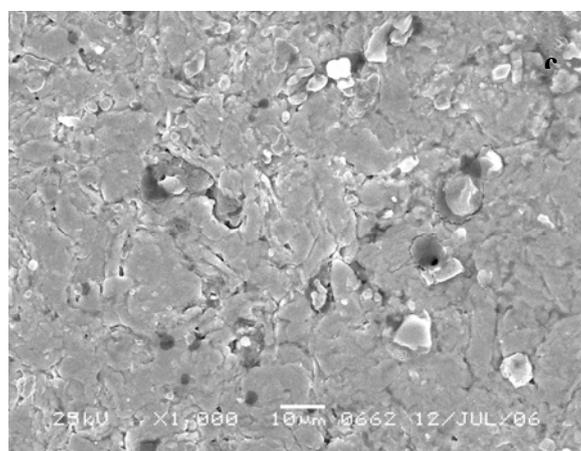
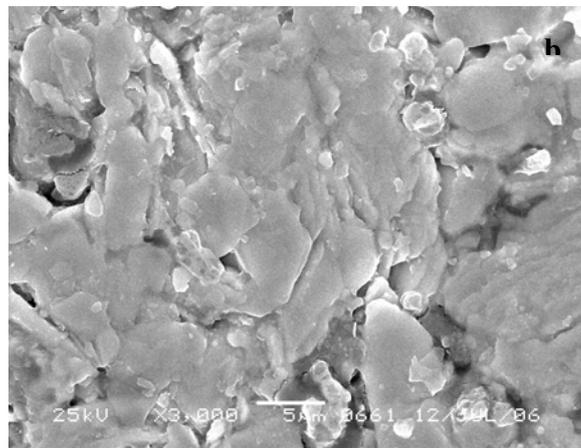
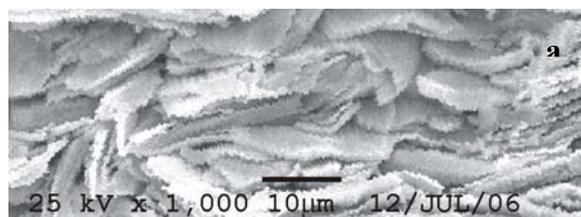
пластинчатых микрокристаллитов с шириной 10...20 μm и толщиной 1...2 μm. Из-за хаотической ориентации микрокристаллитов BPSCCO, сверхпроводящая пена имеет специфическую хлопьеобразную структуру, что и приводит к увеличению объема материала. На рис. 10 отчетливо виден второй ингредиент композита – серебро, которое в процессе синтеза из нанодисперсного порошка коагулируется в сферические образования с характерным диаметром $d \approx 10-20 \mu m$. Видно, что серебро образует дополнительные слабые связи в ВТСП низкой плотности, которые, по нашему мнению, могут увеличить токонесущую способность материала.

Были экспериментально исследованы магнитотранспортные свойства образцов ВТСП $Bi_{1.8}Pb_{0.3}Sr_2Ca_2Cu_3O_x$ с плотностью $\rho = 1.55 \text{ г/см}^3$, что составляет 26% от теоретической для монолитной керамики BPSCCO в полях до $H = 60 \text{ кЭ}$. Получена полевая зависимость

потенциала пиннинга $U(H) \sim H^{-n}$, $n \approx 0.45$. Данный показатель близок к значению $n = 0.5$, полученный ранее на эпитаксиальных пленках $\text{Bi}_{1.8}\text{Pb}_{0.3}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$. Это говорит о том, что ВРСССО низкой плотности представляет собой гранулярный сверхпроводник, в котором, роль межгранулярных границ выполняют области спайности пластинчатых кристаллитов между собой. Магнитное поле, проникающее в образец, в первую очередь, будет разрушать области контакта гранул, тем самым, в материале реализуется сеть джозефсоновских переходов. Измерения температурной зависимости плотности критического тока $j_c(T)$ ВРСССО низкой плотности в интервале $T = 50 \div 120$ К показали, что данная зависимость линейна в области температур, близких к T_c в координатах $j_c^{1/2}$, T , т.е. $j_c \sim (1 - T/T_c)^2$ согласно теории Де Жена. Таким образом, совместное действие магнитного поля и транспортного тока приводят к тому, что в ВТСП $\text{Bi}_{1.8}\text{Pb}_{0.3}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ низкой плотности реализуется сеть слабых связей S-N-S типа с геометрическими параметрами, зависящими от внешнего поля.

Shaykhtudinov K.A., Balaev D.A., Popkov S.I., Vasilyev A.D., Martyanov O.N., Petrov M.I. Thermally activated dissipation in a novel foamed Bi-based oxide superconductor in magnetic fields // Supercond. Sci. Technol. – 2007. – V. 20. – P. 491 -494.

Разработан способ приготовления текстурированной керамики состава $\text{Bi}_{1.8}\text{Pb}_{0.3}\text{Sr}_{1.9}\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$, использующий в качестве основы висмутовую керамику низкой



плотности, описанную выше, с последующим одноосным прессованием в жидкой среде. Плотность полученных образцов составила $\rho = 5.29 \pm 0.01$ g/cm³ (89% от теоретической, теоретическая плотность составляет 5.95 g/cm³). В результате только одного цикла прессование-отжиг получают таблетки ВТСП с высокой степенью текстуры и большими диамагнитным откликом.

На рис.11 представлены микрофотографии текстурированного образца $\text{Bi}_{1.8}\text{Pb}_{0.3}\text{Sr}_{1.9}\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$, полученные сканирующей электронной микроскопией. Снимки сделаны с участка на разломе таблетки в направлении оси прессования текстурированного образца (а) и с поверхности плоскости таблетки (b, c). Видно, что в разных направлениях образец демонстрирует качественно различную микроструктуру. В направлении оси прессования (рис.11 а) пластинки расположены в основном перпендикулярно оси прессования, т.е. параллельно плоскости таблетки. Границы между кристаллитами в данном направлении чёткие. Пластинки кристаллитов имеют толщину ~ 1 μm , т.е. ту же толщину, что и пластинки в исходном пористом ВТСП. Кристаллографическая ось-с кристаллитов направлена перпендикулярно плоскости пластин кристаллитов. Микрофотографии поверхности плоскости таблетки (рис.11b, c) также подтверждают то, что пластинки кристаллитов лежат в плоскости таблетки, т.е. a-b плоскости

Рис. 11. Микрофотографии текстурированного образца $\text{Bi}_{1.8}\text{Pb}_{0.3}\text{Sr}_{1.9}\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$, полученные сканирующей электронной микроскопией с участка на сломе таблетки в направлении оси прессования (а) и с поверхности плоскости таблетки (b, c).

кристаллитов ориентированы параллельно плоскости таблетки. Из рентгеноструктурных измерений оказалось, что для полученной текстурированной керамики степень текстуры $P = 0.97 \pm 0.01$. Такие высокие значения P (максимальное значение P составляет 1) характерны для керамик с высокой степенью текстуры. Температура начала перехода в сверхпроводящее состояние составляет ~ 113 К. Температура, при которой сопротивление образца становится равным нулю, составляет ≈ 106 К. Зависимость $\rho(T)$ выше T_C имеет металлический ход.

На рис.12 приведены результаты измерений петель гистерезиса намагниченности $M(H)$ образцов текстурированного ВТСП. Измерения проводились при 2-х вариантах ориентации магнитного поля H по отношению к преимущественному направлению кристаллитов в образце: $H \parallel c$ и $H \perp c$. Полученный текстурированный материал обладает анизотропией магнитных свойств: диамагнитный отклик в направлении $H \parallel c$ больше в 2.6 раза, чем в направлении $H \perp c$ и в два раза больше, чем для «реперного» поликристалла висмутовой керамики того же состава.

Из величины диамагнитного отклика и характерного размера кристаллитов в различных направлениях можно оценить величину плотности внутригранульного критического тока в $a-b$ плоскости J_C^{a-b} и вдоль c -оси J_C^c . Модель Бина для однородного сверхпроводника предсказывает, что анизотропия внутригранульного критического тока J_C^{a-b} / J_C^c будет такой же, как и анизотропия диамагнитного отклика. Однако известно, что для висмутового сверхпроводника структуры 2223 такой параметр достигает величины 50 и более.

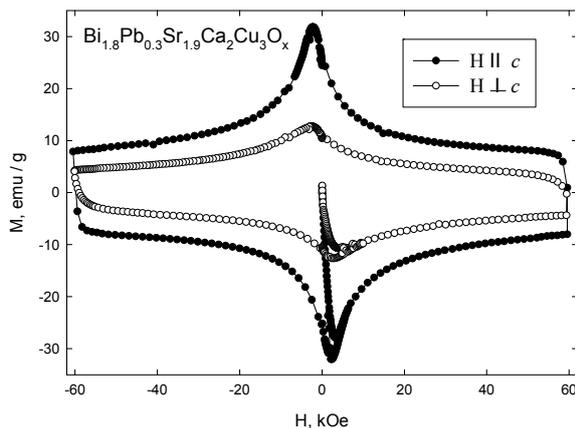


Рис. 12. Петли гистерезиса намагниченности $M(H)$ текстурированного ВТСП $\text{Bi}_{1.8}\text{Pb}_{0.3}\text{Sr}_{1.9}\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ при различных ориентациях внешнего поля H и кристаллографических осей кристаллитов в керамике при $T = 4.2$ К.

Для объяснения наблюдаемого несоответствия (см. рис.4) необходимо учесть ориентацию и размеры гранул. Простой способ такого учета это использование в модели Бина среднего размера гранул вместо размера образца, т.е. $J_C = 30 \times \Delta M(0)/d$, где J_C - плотность критического тока кристаллитов в плоскости, перпендикулярной направлению поля в A/cm^2 ; $\Delta M(0)$ - ширина петли намагниченности в нулевом поле в emu/cm^3 ; d - средний размер кристаллитов в направлении, параллельном вектору внешнего поля, в см. Пропорциональность критического тока отношению $\Delta M(0)/d$ следует и из модели намагничивания гранулярного сверхпроводника, учитывающей распределение гранул по размерам.

По данным электронной микроскопии (рис.3а) толщина кристаллитов в направлении c -оси составляет $d \sim 1 \mu\text{m}$, тогда внутригранульная плотность тока в ab -плоскости составляет $J_C^{ab} \sim 9 \times 10^7 \text{ A}/\text{cm}^2$. Для того чтобы получить значение критического тока вдоль c -оси необходимо знать характерный размер кристаллитов в ab -плоскости. Из рис.3б,с мы оцениваем линейный размер пластинчатых кристаллитов, разделённых чёткими границами, $d \sim 20 \div 30 \mu\text{m}$. Используя такое значение d , получим для внутригранульного критического тока вдоль c -оси $J_C^c \sim 1.3 \div 1.9 \times 10^6 \text{ A}/\text{cm}^2$. Параметр анизотропии, определяемый как J_C^{a-b} / J_C^c , будет достигать значения $\sim 50 \div 70$. Приведённые оценки подтверждают, что полученный материал обладает высокой степенью текстуры.

Таким образом, разработан технологически простой метод получения текстурированных ВТСП на основе висмута, основанный на одноосном прессовании высокопористого прекурсора в жидкой среде. Описанный метод позволяет получать материалы с высокой степенью текстуры и большими значениями диамагнитного отклика в

направлении $H \parallel c$ - оси кристаллитов, что делает полученный материал перспективным для применения в сверхпроводящих подвесах, подшипниках и левитационных устройствах.

Петров М.И., Балаев Д.А., Белозерова И.Л., Васильев А.Д., Гохфельд Д.М., Мартьянов О.М., Попков С.И., Шайхутдинов К.А. Получение методом одноосного прессования в жидкой среде и физические свойства висмутовой ВТСП керамики с высокой степенью текстуры // Письма в ЖТФ. – 2007.- Т. 33. - № 17. – С. 52-60.

Для исследования влияния малого гетеровалентного замещения на сверхпроводящие свойства YBCO была синтезированы системы $Y_{(1-x)}Ce_xBa_2Cu_3O_7$ и $Y_{(1-x)}Pr_xBa_2Cu_3O_7$ с малыми концентрациями церия и празеодима. Целью было получение составов с такой концентрацией примесей, чтобы наиболее вероятное расстояние между примесными ионами было кратно постоянной решетки в плоскости a-b. Были исследованы магнитные свойства синтезированных систем. Церий преимущественно находится в четырехвалентном состоянии и не образует сверхпроводящую структуру 123. Следовательно, легирование YBCO церием, должно создавать в решетке 123 сильные локальные искажения как структурного, так и электронного характера, которые предположительно будут играть роль центров пиннинга. Атомы празеодима занимают позиции иттрия, образуя несверхпроводящую фазу. Такие несверхпроводящие включения также должны выполнять роль центров пиннинга в поликристаллическом YBCO. Было использовано легирование атомами церия и празеодима в концентрации от 0,01 до 0,25. Стандартным твердофазным методом были синтезированы десять образцов состава $Y_{(1-x)}Ce_xBa_2Cu_3O_7$ и $Y_{(1-x)}Pr_xBa_2Cu_3O_7$

$x = 1/n^2$, где $n = 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, \infty$. Величина замещения была выбрана исходя из квазидвумерного строения сверхпроводников типа 123, таким образом, чтобы расстояние между атомами было кратно постоянной решетки в плоскости a – b.

На рис. 13 приведена температурная зависимость намагниченности для образца $Y_{0.99}Ce_{0.01}Ba_2Cu_3O_7$ ($n = 10$), охлажденного в магнитном поле и в нулевом поле. Разность этих величин намагниченности пропорциональна потенциалу пиннинга.

На рис. 14, 15 показаны зависимости разности намагниченности от содержания церия и празеодима соответственно. Обе кривые имеют максимум при $x=0.0156$, что соответствует среднему расстоянию между

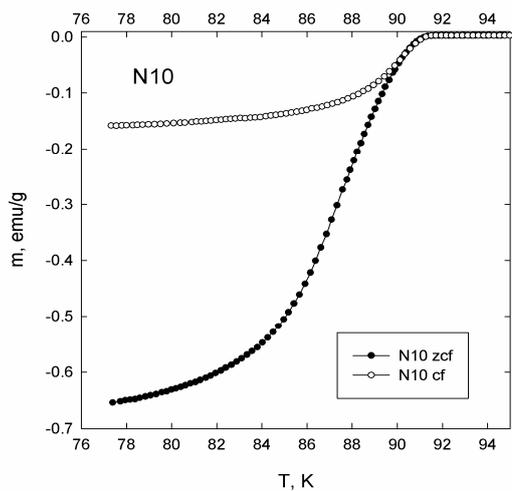


Рис.13. Температурная зависимость намагниченности в поле $H = 100$ Oe образца $Y_{0.99}Ce_{0.01}Ba_2Cu_3O_7$

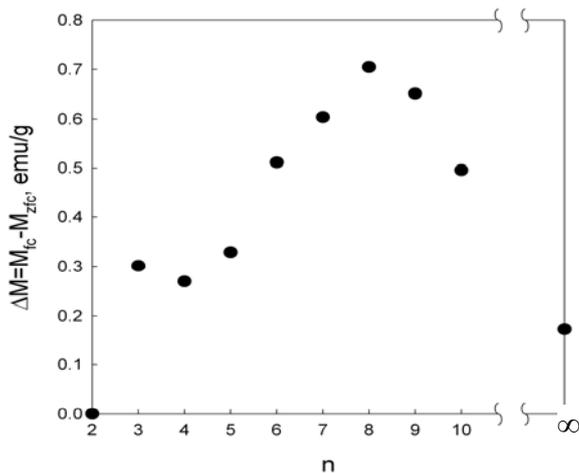


Рис. 14. Зависимость разности намагниченности образцов $Y_{(1-x)}Ce_xBa_2Cu_3O_7$ от расстояния между атомами примеси при 77 K

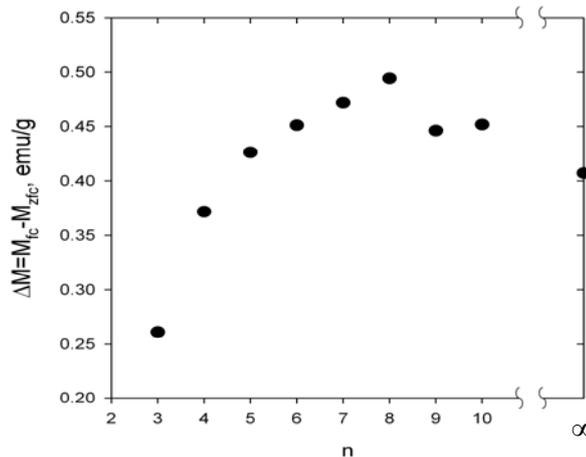


Рис.15. Зависимость разности намагниченности образцов $Y_{(1-x)}Pr_xBa_2Cu_3O_7$ от расстояния между атомами примеси при 55 K

примесными атомами около 8 постоянных решетки. Длина когерентности в YBCO составляет 10 – 30 Å. Таким образом, экспериментально показано, что вне зависимости от типа несверхпроводящих включений или локальных искажений электронной плотности, внутрикристаллитный пиннинг в ВТСП со структурой 123 максимален при эффективном расстоянии между центрами пиннинга равном 1 – 2 длине когерентности сверхпроводника.

Петров М.И., Балаев Д.А., Гохфельд Ю.С., Дубровский А.А., Шайхутдинов К.А., Влияние гетеровалентного замещения редкоземельных элементов на магнитные и транспортные свойства $YBa_2Cu_3O_7$ // ФТТ, 2007, Т.49, №11, С. 1953 – 1957.

Работы по проекту выполнены при финансовой поддержке:

Программы Президиума РАН № 3.4 «Квантовая макрофизика»
Программы ОФН РАН №2.4.2 «Спинтроника»
Комплексных интеграционных проектов СО РАН № 3.4, 3.7
Междисциплинарного интеграционного проекта СО РАН № 36
Лаврентьевского конкурса молодежных проектов СО РАН № 51
Грантов РФФИ – 3 проекта

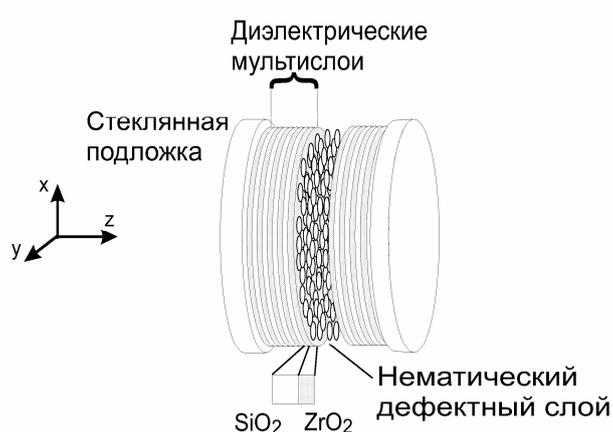
Проект 2.1.2.3. Фотоннокристаллические материалы и устройства для опто-электроники, СВЧ-техники и нанофотоники

Данный проект выполнялся в следующих лабораториях Института:

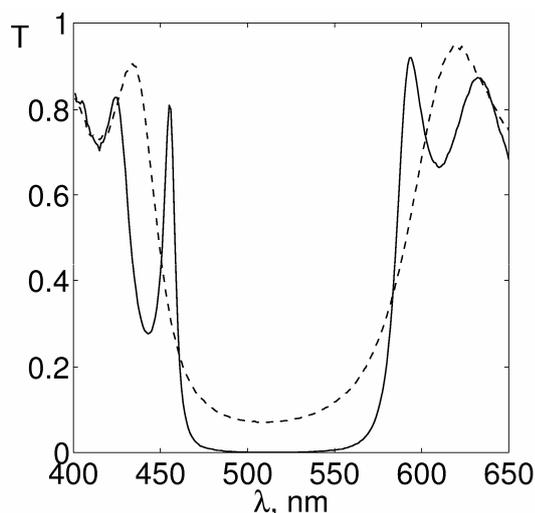
1. Лаборатория молекулярной спектроскопии
2. Лаборатория когерентной оптики
3. Лаборатория ЭДиСВЧЭ

Экспериментальные исследования температурных и угловых зависимостей спектра дефектных мод мультислойных ФК с планарным слоем нематического жидкого кристалла. Развитие методов теоретического описания экспериментально наблюдаемых спектральных характеристик.

Проведен комплекс экспериментальных и теоретических исследований спектров пропускания одномерного фотонного кристалла (ФК), образованного двумя многослойными диэлектрическими зеркалами и планарно-ориентированным слоем нематического жидкого кристалла (ЖК) между ними в качестве дефекта структуры. На рисунке 1а схематически представлено изображение структуры данного фотонного кристалла. Два одинаковых мультислойных зеркала собраны в плоскопараллельную ячейку и помещены в термостатируемую кювету. Толщина зазора (дефектного слоя) между зеркалами - t_d . Каждое зеркало состоит из $N+1$ слоев двуокиси циркония (ZrO_2) толщиной t_1 с показателем преломления $n_1 = 2.04$ и N слоев двуокиси кремния (SiO_2) толщиной t_2 с показателем преломления $n_2 = 1.45$, поочередно напыленных на поверхность стеклянной подложки. Дефектный слой заполнен планарно-ориентированным нематическим ЖК 4-н-пентил-4'-цианобифенилом (5ЦБ) с показателями преломления $n_{||} = 1.720$, $n_{\perp} = 1.536$ при комнатной температуре, который имеет фазовые переходы К - 22.5°C - Н - 34.0°C - И между твердокристаллическим, нематическим и изотропно-жидким состояниями.



а)



б)

Рис. 1. а) Схематическое изображение структуры одномерного многослойного ФК с планарно ориентированным слоем нематика в центре. б) Зависимости коэффициентов пропускания одиночных многослойных зеркал от длины волны света при нормальном падении: сплошная кривая соответствует зеркалу, у которого 11 слоев ZrO_2 и 10 слоев SiO_2 , минимальное пропускание в центре запрещенной зоны составляет ~ 0.003 ; штриховая кривая - 6 слоев ZrO_2 и 5 слоев SiO_2 , минимальное пропускание ~ 0.07 .

На рисунке 1b показаны зависимости коэффициентов пропускания для двух типов используемых в наших измерениях зеркал с разным числом слоев. Из рисунка видно, что в спектре пропускания отдельного зеркала имеется запрещенная зона. Максимальное отражение наблюдается в центре запрещенной зоны, плавно ослабевая по мере приближения к ее краям.

Увеличение числа слоев N с 5 до 10 приводит к уменьшению пропускания в центре стоп-зоны более чем в 20 раз.

На рисунке 2 представлены спектры пропускания для двух ФК с ЖК дефектным слоем при нормальном падении света, поляризованного параллельно директору ЖК. Рисунок 2a соответствует первому образцу, который имел параметры: $t_1 = 55$ нм, $t_2 = 102$ нм, толщину дефектного слоя $t_d = 2.4$ мкм, $N = 10$, а рисунок 2b – второму с параметрами $t_1 = 52$ нм, $t_2 = 102$ нм, $t_d = 2.2$ мкм, $N = 5$.

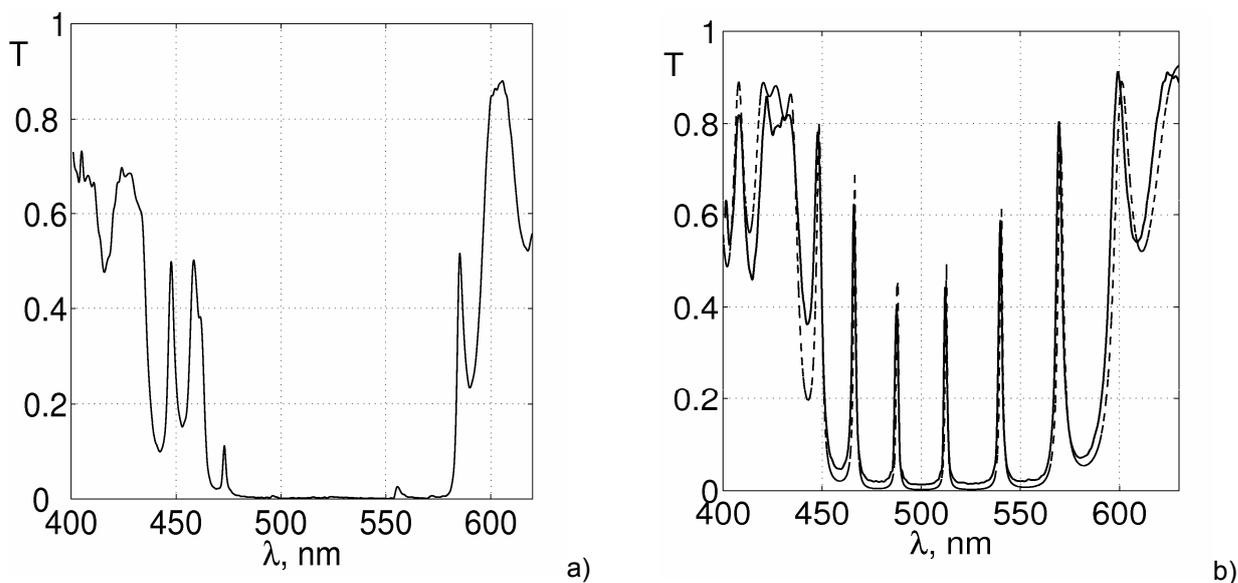


Рис. 2. Спектры пропускания ФК с планарным ЖК дефектным слоем. а) $N = 10$, б) $N = 5$; сплошная линия – эксперимент, штриховая – расчет.

При произвольном падении света на ФК с планарной ориентацией директора ЖК в дефектном слое возможны четыре независимые комбинации взаимной ориентации относительно осей координат вектора электрического поля \vec{E} и директора \vec{n} ЖК, которые будем обозначать как XX, XY, YX, YY (рис. 3).

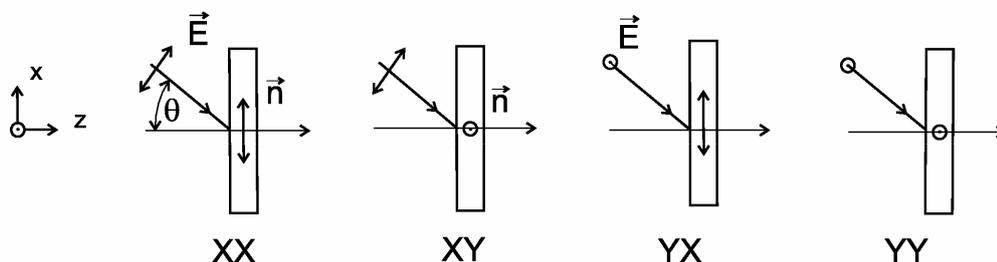


Рис. 3. Относительная ориентация электрического вектора \vec{E} (i) проходящего через фотонный кристалл света и директора \vec{n} (j) в компонентах пропускания T_{ij} .

Исследована трансформация поляризованных компонент спектра пропускания ФК при изменении угла падения зондирующего излучения для четырех вариантов взаимной ориентации вектора электрического поля \vec{E} и директора \vec{n} жидкого кристалла (рис.4). Во

всех случаях при увеличении наклона падающего луча происходит сдвиг в коротковолновую область не только границ ФЗЗ, но и спектральных положений всех наблюдаемых дефектных мод. При этом амплитуды дефектных мод могут либо уменьшаться, либо увеличиваться в зависимости от исследуемой компоненты спектра ФК.

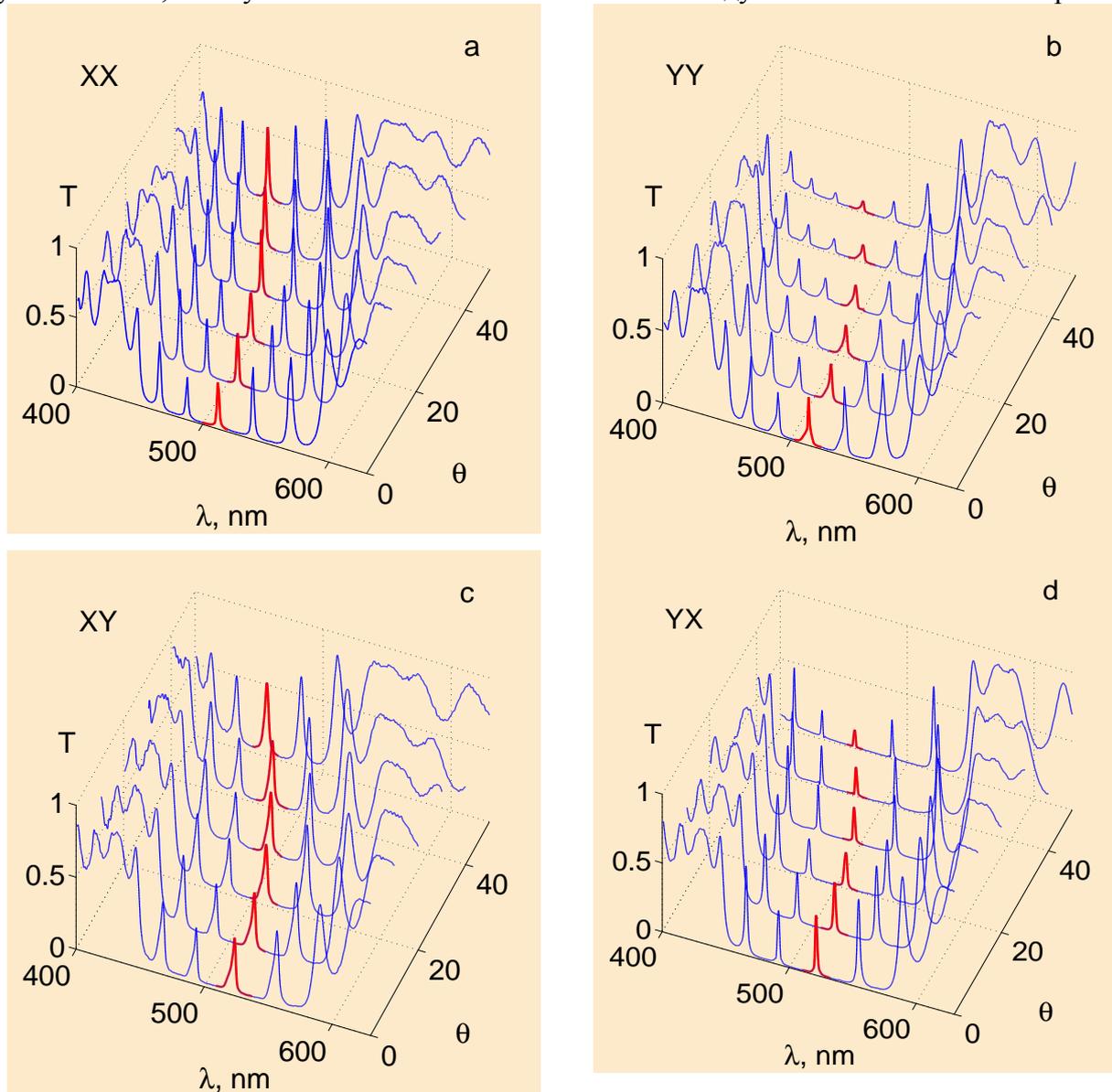


Рис. 4. Угловые зависимости спектров пропускания фотонного кристалла с планарно-ориентированным слоем ЖК 5ЦБ. Показаны компоненты с поляризацией падающего света а) XX, б) YY, в) XY, г) YX. $t_d = 2.2$ мкм.

С ростом температуры дефектные моды, регистрируемые при параллельной ориентации электрического вектора световой волны \mathbf{E} и нематического директора \mathbf{n} , смещаются в коротковолновую область спектра, т.е. демонстрируют тенденцию, противоположную случаю ФК с гомеотропно ориентированным ЖК слоем (рис. 5). Спектральный сдвиг дефектных мод при фазовом переходе ЖК в изотропную жидкость для необыкновенной волны примерно вдвое больше, чем для обыкновенного луча, что обусловлено аналогичным соотношением скачка показателя преломления n_{\parallel} в сравнении с n_{\perp} для каламитных нематиков.

Экспериментально установлено, что дефектные моды имеют максимальную амплитуду вблизи краев запрещенной зоны, а в центре стоп-зоны светопропускание в

дефектных модах уменьшается. Это связано с наличием затухания световых волн, распространяющихся в фотонных кристаллах. Развита численный анализ спектров пропускания, при этом потери эффективно учитывались путем введения комплексного показателя преломления всех слоев исследуемых фотоннокристаллических структур.

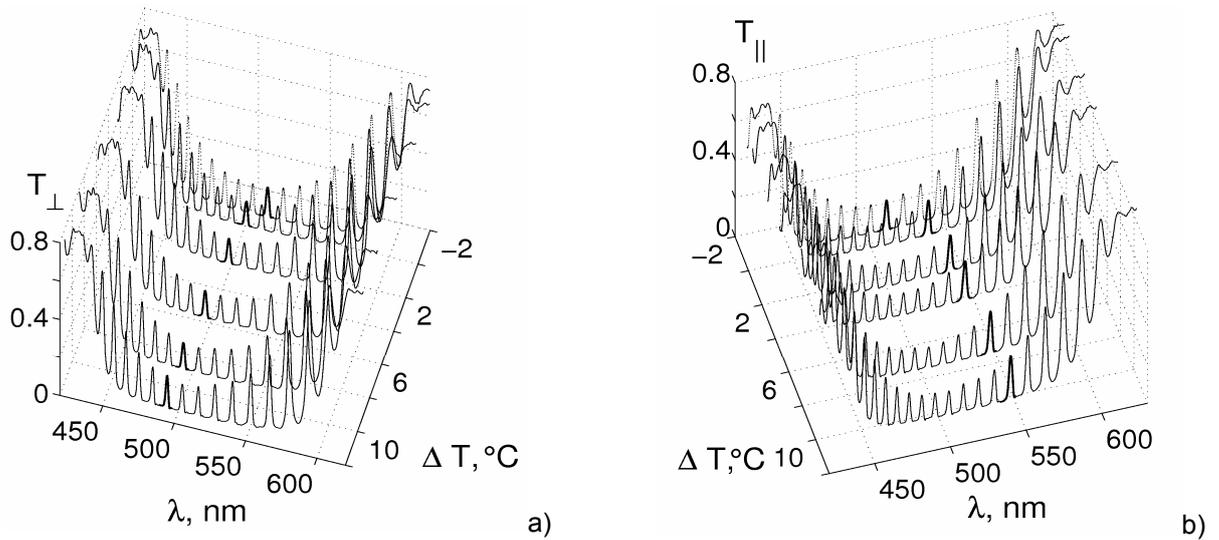


Рис. 5. Измеренные спектры пропускания поляризованных компонент T_{\perp} (a) и T_{\parallel} (b) ФК с планарно ориентированным дефектным слоем в нематической (сплошная линия) и изотропной (пунктирная линия) фазах ЖК 5ЦБ при различных температурах $\Delta T = T_c - T$, где T_c – температура фазового перехода. $t_1 = 52$ нм и $t_2 = 102$ нм, $t_d = 6.7$ мкм, $N = 5$.

Изучение структурных и оптических свойств жидкокристаллических материалов, перспективных для использования в фотонных кристаллах.

Исследованы немонотонные температурные зависимости обыкновенного (n_o) и необыкновенного (n_e) показателей преломления для ряда каламитных нематических (холестерических) и двух гомологических рядов смектических А жидких кристаллов (ЖК), с малым, средним и большим двулучепреломлением Δn при наличии точки T_o (T_e) минимума на зависимости $n_o(T)$ ($n_e(T)$) внутри или вне наблюдаемого интервала нематической и смектической (холестерической) фаз. Для холестериков (смектиков) впервые установлены линейные (квадратичные) температурные зависимости величин $\langle n \rangle = (n_e + 2n_o)/3$, $\langle \epsilon \rangle = (\epsilon_e + 2\epsilon_o)/3$ и $\bar{n} = \langle \epsilon \rangle^{1/2}$. Дано теоретическое описание зависимостей $n_{o,e}(T)$ для указанных типов ЖК, а также дискоидных нематиков. Предложены аналитический и графические методы определения $T_{o,e}$. Теоретически получена и подтверждена зависимость $T_{o,e}$ от величины $\Delta n(T_{o,e})$ и анизотропии молекулярной поляризуемости, что позволяет управлять положением $T_{o,e}$. Показана возможность использования точек $T_{o,e}$ для установления связи между коэффициентами температурных зависимостей $\langle n \rangle(T)$, $\langle \epsilon \rangle(T)$ и $\bar{n}(T)$ в нематической, холестерической и смектической фазах при положении $T_{o,e}$ как внутри, так и вне наблюдаемого интервала мезофазы. Впервые получена теоретически и с высокой точностью подтверждена связь этих коэффициентов с температурной зависимостью плотности ЖК. Теоретически установлена и подтверждена связь между кривизной k_o параболической зависимости $n_o(T - T_o)$ в окрестности T_o и разностью $T_{LC-I} - T_o$ (T_{LC-I} – температура фазового перехода ЖК – изотропная жидкость). Для нематиков с линейной зависимостью $\langle n \rangle(T)$ выполняется пропорциональность $k_o \sim (T_{LC-I} - T_o)^{-1}$, для смектиков А с квадратичной зависимостью $\langle n \rangle(T)$ имеет место связь $k_o = a + b(T_{LC-I} - T_o)^{-1}$.

Теоретически исследовано влияние дисперсии $n_{o,e}(\lambda)$ показателей преломления на положение точек $T_{o,e}$ и форму зависимостей $n_{o,e}(T - T_{o,e})$ в рассматриваемых ЖК. Показан рост $T_{o,e}$ и $k_{o,e}$ с ростом длины световой волны λ в области прозрачности ЖК при

нормальной дисперсии $n_{o,e}(\lambda)$. Для двух нематиков с большим двулучепреломлением и сильной дисперсией $n_{o,e}(\lambda)$ изучены зависимости $T_o(\lambda)$ и $k_o(\lambda)$. Для обоих объектов установлено возрастание T_o на десятки градусов и рост кривизны k_o параболы $n_o(T-T_o)$ при изменении λ от фиолетовой до красной границ видимого диапазона, что находится в количественном соответствии с развитой теорией. Для смектиков А объяснены обнаруженные недавно (R.Jaquet, F.Schneider, Phys. Rev. E. 2006. Vol. 74. No 1. P. 011708/16) сильные зависимости $T_o(\lambda)$ и $k_o(\lambda)$.

Исследование фотонных кристаллов с нелинейно-оптическими свойствами, в том числе, нацеленные на разработку новых способов преобразования и управления оптическим излучением.

Методом трансфер-матрицы, модифицированным для описания нелинейных эффектов, исследовано влияние керровской нелинейности на прохождение лазерного излучения в одномерном фотонном кристалле (ФК). Рассматриваемый кристалл представляет собой тонкопленочную многослойную среду с пространственным распределением показателя преломления (1), которое позволяет устранить в спектре пропускания боковые полосы с каждой стороны фотонной запрещенной зоны и в значительной степени усилить крутизну кривой пропускания (аподизация).

$$n(z) = \begin{cases} n_0, & z \leq z_0, \\ n_0 + (-1)^l \Delta n \sin^2 \frac{\pi(l-1/2)}{N}, & z_{l-1} < z \leq z_l, l = 1, 2, 3, \dots, N, \\ n_f, & z_N < z \leq z_{N+1}, \\ n_0, & z_{N+1} < z, \end{cases} \quad (1)$$

Вне кристалла находится однородная среда, показатель преломления которой n_0 совпадает с его средним значением для фотонного кристалла, n_f — показатель преломления

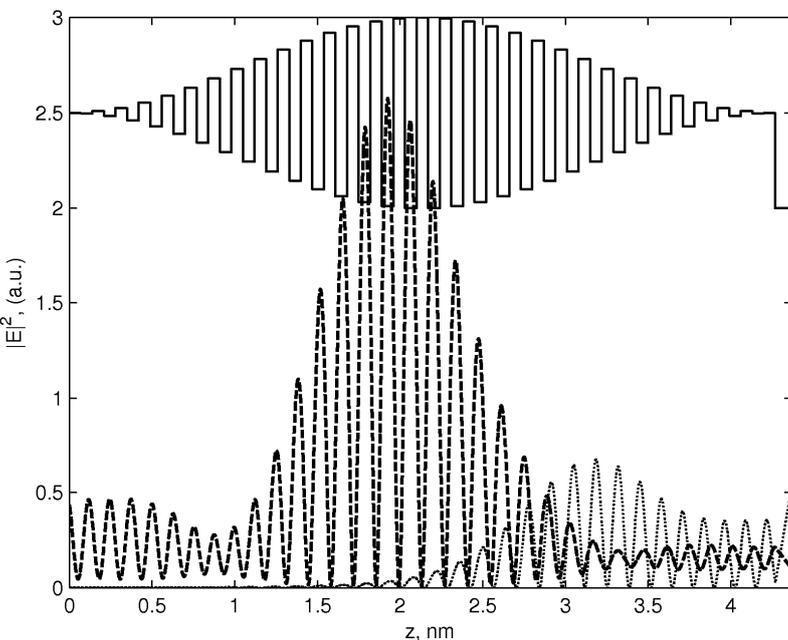


Рис.6. Профиль показателя преломления в ФК и пространственное распределение поля внутри линейного ФК. $N=61$, $\lambda=640$ нм. Штриховая кривая для света, падающего справа, пунктирная – слева.

подложки, толщины всех слоев ($z_l - z_{l-1}$) одинаковы.

Последний слой справа (подложка) имеет поглощение, что приводит к нарушению симметрии левый - правый. Толщина каждого слоя 70 нм, $n_0 = 2.5$, $\Delta n = 0.5$, $n_f = 2 + i 0.2$. Параметр, характеризующий эффективность нелинейного взаимодействия

$$\beta = 4\pi\chi^{(3)} |A_0|^2 = 0.049.$$

Показано, что такой фотонный кристалл с нелинейным показателем преломления (керровская нелинейность

$$\tilde{n}(z) = \sqrt{n^2 + 4\pi\chi^{(3)} |A_0|^2} \approx n + n^{(2)} I(z)$$

, $\chi^{(3)}$ - керровская восприимчивость, I - интенсивность световой волны) обладает сильно анизотропным оптическим

пропусканием, то есть, его коэффициент пропускания различен при падении света слева и справа на ФК. Этот эффект является оптическим аналогом электронного диода.

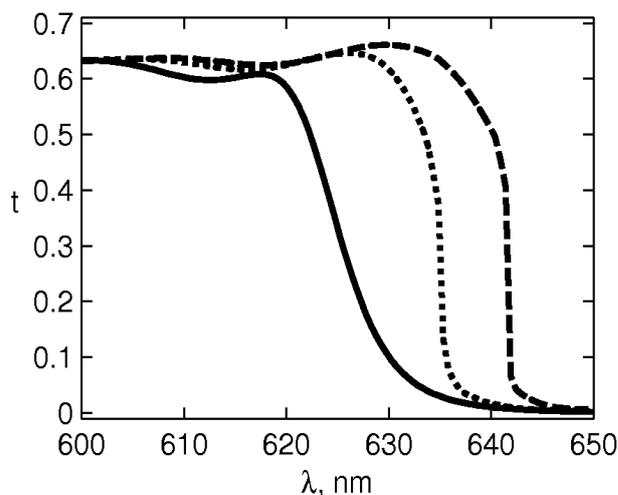


Рис.7. Спектральная зависимость коэффициента пропускания. Сплошная кривая – для линейного кристалла, штриховая – для нелинейного при распространении света слева направо. Пунктирная - для света, распространяющегося справа налево.

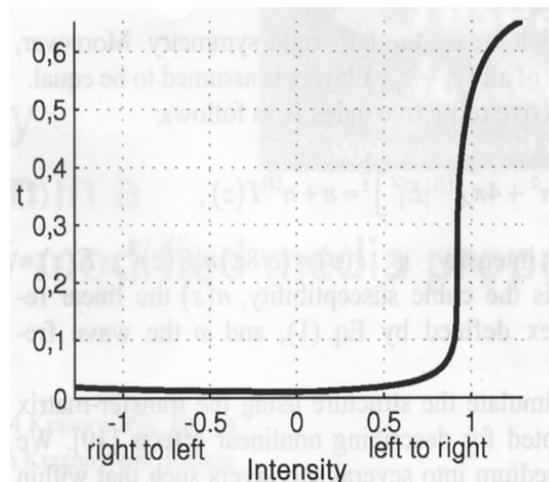


Рис.8. Зависимость коэффициента пропускания от интенсивности света на входе ФК. Положительные величины соответствуют случаю падения света слева, отрицательные – справа.

Рисунки 6-8 иллюстрируют рассмотренный эффект. Рис.6 показывает различие в распределении светового поля внутри ФК для случаев падения справа и слева. Рис.7 демонстрирует возможность управления крутизной края полосы пропускания в нелинейном ФК. Отметим, что спектральное положение края полосы пропускания зависит от направления распространения световой волны. На Рис.8 показано различие зависимости коэффициента пропускания нелинейного ФК от интенсивности падающего света для вышеуказанных двух случаев.

Разработка методов управления локальной анизотропией агрегатов наноструктурированных сред и исследование их оптических свойств.

В большинстве известных работ, начиная с середины 1980-х годов, проявление необычных электродинамических свойств неупорядоченных агрегатов плазмонно-резонансных наночастиц приписывается именно их фрактальной структуре. В работах Karpov S.V. et al // *Phys. Rev. B*. 2005. V. 72. P. 205425; Karpov S.V. et al // *J. Chem. Phys.* 2006, V.125, P.111101 была выдвинута новая концепция, согласно которой уникальность физических свойств фрактальных коллоидных структур базируется на их другой фундаментальной характеристике - локальной анизотропии окружения отдельных частиц агрегата другими его частицами. Именно эта структурная особенность физических фракталов - их локальная, а не макроскопическая геометрия играет ключевую роль и оказывается наиболее универсальной применительно к электродинамическим взаимодействиям агрегатов сферических наночастиц с внешними электромагнитными полями. На введён параметр, количественно характеризующий локальную анизотропию [1]. Обнаружена сильная корреляция в пространственном расположении в агрегатах частиц с максимальным значением локальной анизотропии окружения и напряженности локального поля на примере наноагрегатов серебра для видимого диапазона спектра (Рис.9).

Исследована статистическая взаимосвязь между фактором локальной анизотропии и фрактальной размерностью (D) агрегатов в диапазоне $1.6 < D < 2.8$. Обнаружена независимость локальной анизотропии агрегатов, а значит и их оптических свойств от фрактальной размерности в широком диапазоне значений $1.6 < D < 2.5$, за исключением диапазона $D > 2.5$, соответствующего агрегатам с плотной упаковкой частиц, в котором фактор локальной анизотропии стремится к нулю (Рис. 10).

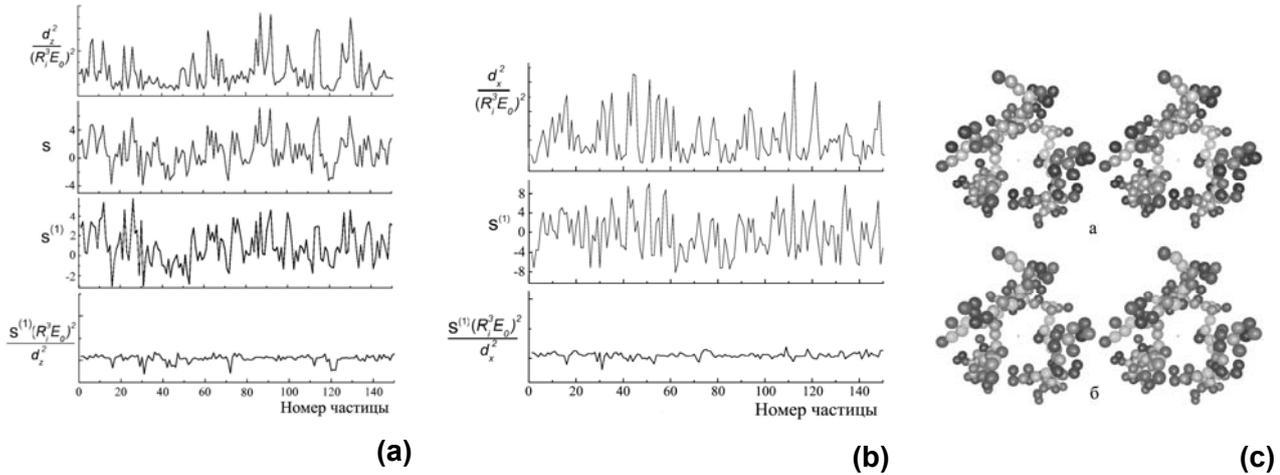


Рис. 9. Зависимости от номера частицы фактора локальной анизотропии относительно оси Z (а) и X (б) и квадрата локального значения дипольного момента, наведенного полем с поляризацией вдоль оси Z ; (с) – стереопары распределения участков агрегата с максимальной локальной анизотропией (а) и наведенного дипольного момента на длине волны 703 нм для этого же агрегата, из наночастиц серебра (б) - более темный оттенок соответствует большему значению.

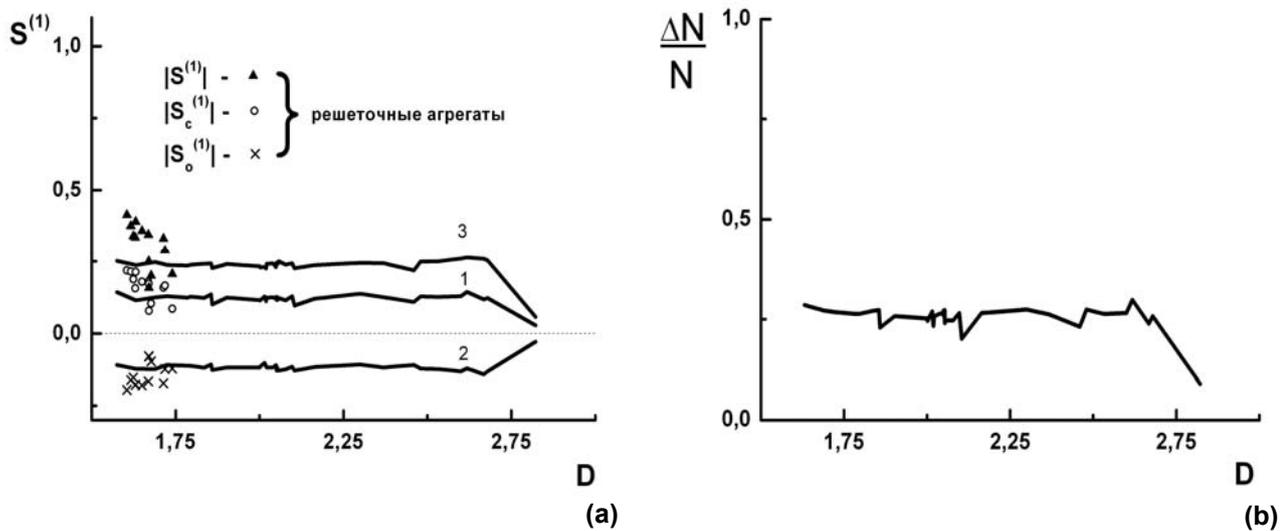
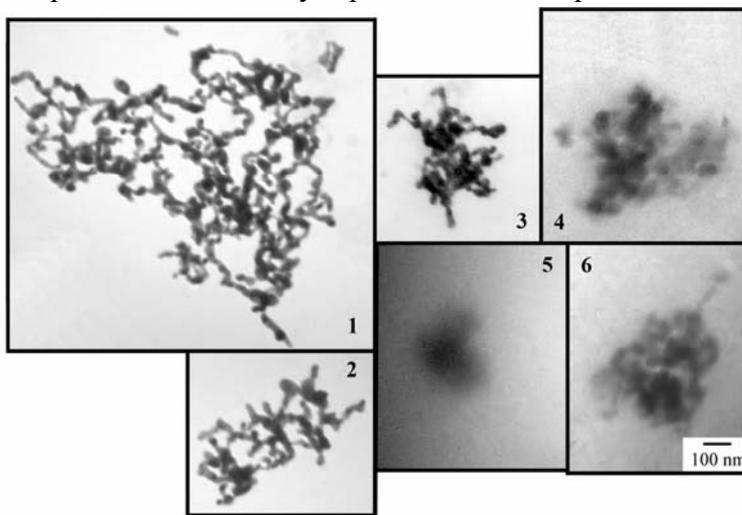


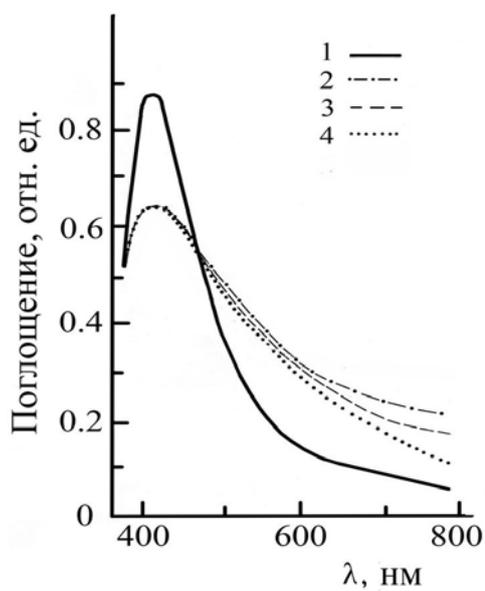
Рис. 10. Зависимость локальной анизотропии (а) и относительной доли частиц с максимально анизотропным окружением (б) от фрактальной размерности монодисперсного агрегата ($N = 500$ частиц). Приведены расчетные значения тех же параметров для серии решеточных агрегатов с тем же количеством частиц (а).

Представлены экспериментальные свидетельства в пользу новой концепции: взаимообусловленности электродинамических характеристик фрактальных агрегатов и локального окружения их частиц [2]. Реализован непрямой метод регистрации процесса изменения локальной структуры с помощью спектров плазмонного поглощения. Предложены и реализованы возможные способы управления локальной структурой неупорядоченных агрегатов наночастиц серебра. Один из них связан со сжатием агрегатов, помещенных в полимерную матрицу, путем значительного уменьшения ее объема [2] (Рис. 11) 28

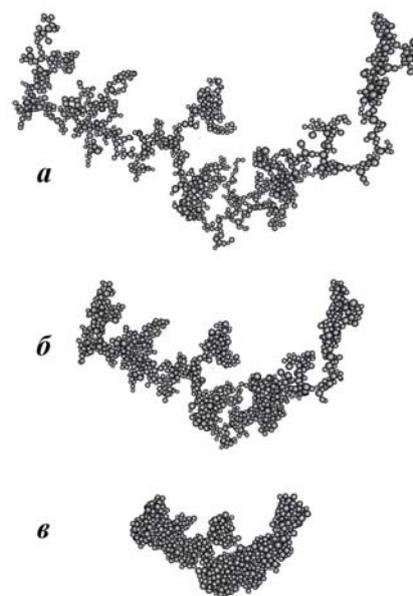
Реализован способ управления локальной структурой Ag агрегатов в гидрозолях при изменении концентрации водорастворимого полимера в дисперсионной среде, как фактора, изменяющего степень упорядоченности агрегатов при формировании в агрегатах фрагментов с квазиупорядоченным расположением частиц [2] (Рис. 12). Обнаружено уменьшение протяженности длинноволнового крыла спектра поглощения агрегированных Ag гидрозолей при возрастании степени упорядоченности агрегатов.



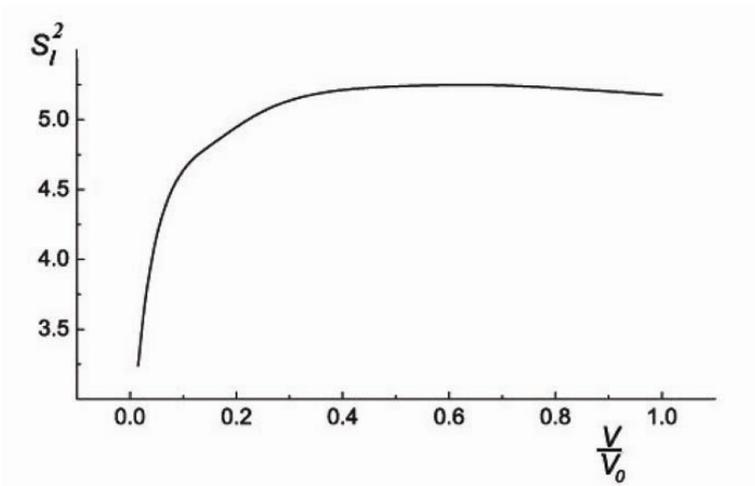
(a)



(b)

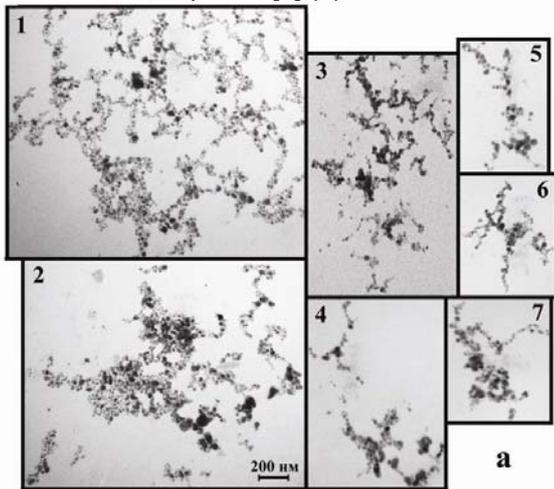


(c)

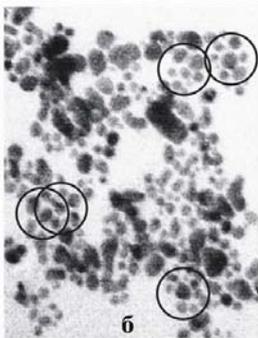


(d)

Рис. 11. Сравнительные электронно-микроскопические изображения (а) структуры агрегатов серебра в гидрозоле до их внедрения в желатиновую матрицу (1, 2а) и характерных структур, обнаруженных в тонких (толщиной от 200 до 700 нм) срезах матрицы в стадии ее полной дегидратации (3 – 6а) и эволюция спектра плазмонного поглощения при дегидратации (b); (c) – моделирование сжатия агрегата при уменьшении относительного объема матрицы и изменения его локальной анизотропии [1] (d).



а

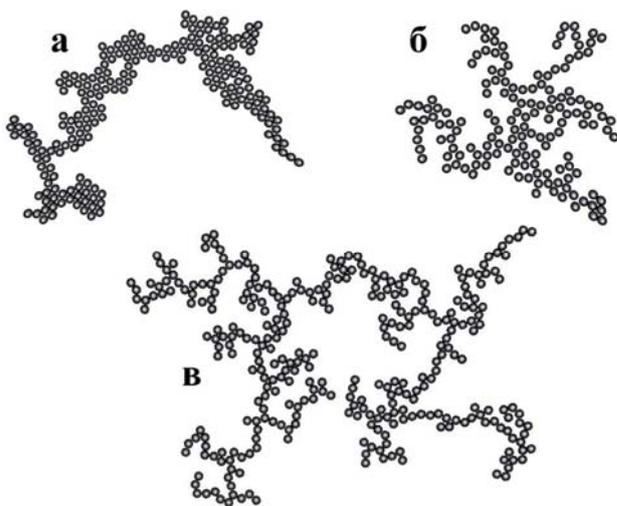


б

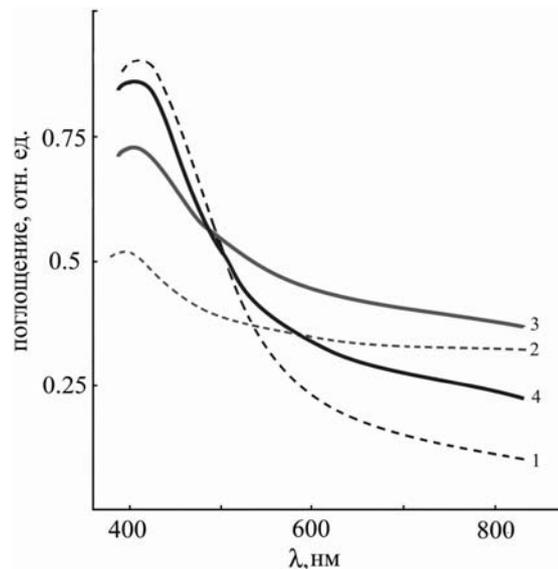


(I)

(II)



(III)



(IV)

Рис. 12. Изображения агрегатов наночастиц (I) в золях с различной концентрацией ПВП (а): слева (I-1,2а) с высокой и - справа (I-3-7а) низкой; увеличенный фрагмент изображения агрегата (Iб) с квазиупорядоченной структурой частиц и различия спектров поглощения (г), (I, Ша,б,в) - примеры агрегатов с возрастающим упорядочением, различия спектров плазмонного поглощения гидрозолей серебра (IV) в случае неупорядоченных агрегатов (IV-3) и с частичным упорядочением (IV-4) (кривая IV-1 - спектр неагрегированного золя, IV-2 - спектр агрегированного золя в отсутствие полимера).

В связи с обнаруженными закономерностями возникает необходимость уточнения термина "оптика фрактальных наноструктур" и замены его на более универсальный термин "оптика локально анизотропных наноструктур", отражающий физическую картину явлений в данном типе объектов.

Построение физических моделей и развитие методов численного анализа распространения электромагнитных волн в одномерных и двумерных микрополосковых фотонных кристаллах в метровом, дециметровом, сантиметровом и миллиметровом диапазонах длин волн; проведение оценки точности расчета.

Как известно, полосно-пропускающие фильтры на одномерных фотонных кристаллах (ОФК) традиционно конструируют на основе мультислойных диэлектрических структур, в которых периодически чередуются слои, отличающиеся показателем преломления. При этом каждый слой структуры является полуволновым резонатором на центральной частоте первой полосы пропускания, а ширина полосы пропускания фильтра пропорциональна взаимодействию смежных резонаторов друг с другом, которое определяется скачком показателя преломления. Нами исследованы возможности достижения предельно высоких характеристик фильтра на ОФК, в частности, существенного уменьшения отражения электромагнитных волн в полосе пропускания.

На рис. 13 представлены частотные зависимости прямых и обратных потерь (потерь на отражение), рассчитанные для трех слоистых структур, моделируемых Т-линиями. Предполагается, что все линии обладают бесконечной добротностью, а электромагнитная волна, падая на структуру ортогонально из свободного пространства, с волновым сопротивлением $Z_0=377$ Ом, выходит из нее также в свободное пространство. Волновые сопротивления слоев $Z_i=Z_0/(\epsilon_i)^{1/2}$. Для определенности, выберем центральную частоту полосы пропускания $f_0=0.3$ ТГц, кроме того, зафиксируем относительные диэлектрические проницаемости материалов, показанных на рисунке темным цветом $\epsilon_2=100$ и белым цветом

$\epsilon_3=7$. Диэлектрическую проницаемость "серого" материала будем варьировать в процессе исследования с целью уменьшения отражений в полосе пропускания.

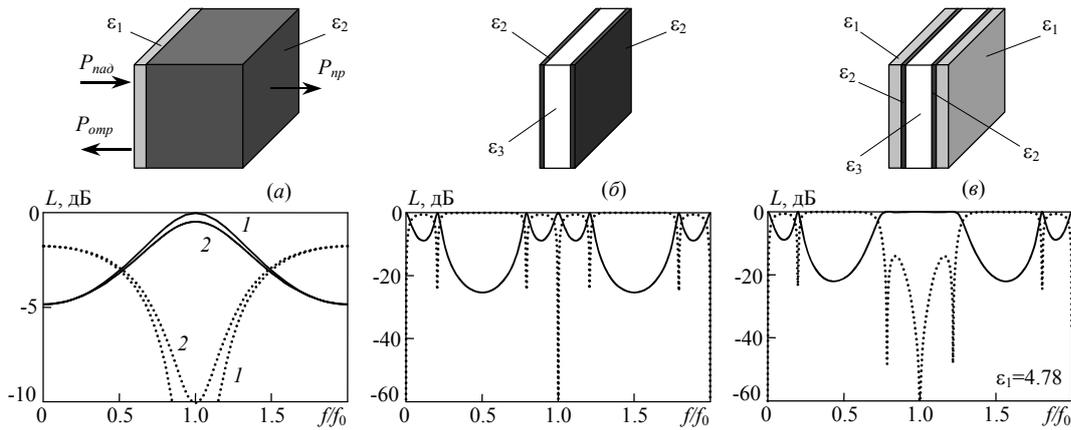


Рис. 13. Амплитудно-частотные характеристики для различных слоистых структур.

Первая структура (рис. 13а) состоит из подложки бесконечной толщины ($\epsilon_2=100$) и просветляющего слоя (четвертьволнового трансформатора сопротивлений) с электрической (оптической) длиной (набегом фазы на частоте f_0) $\theta_1=90^\circ$. Известно, что для идеального согласования в такой структуре должно выполняться соотношение $Z_1=(Z_0 \cdot Z_2)1/2$, то есть оптимальная величина $\epsilon_1=(\epsilon_2)1/2=10$. В этом случае (см. рис.13а, кривые 1) нет отражений на частоте f_0 (обратные потери равны $-\infty$), поэтому наблюдается максимальное прохождение. При уменьшении или увеличении ϵ_1 в два раза относительно оптимальной величины на отражение теряется уже 10% падающей мощности (см. рис.13а, кривые 2). Важно отметить, что согласующий слой, являясь четвертьволновым резонатором, только при диэлектрической проницаемости $\epsilon_1=10$ имеет сбалансированную и оптимальную связь, как со свободным пространством, так и с подложкой. Уменьшение ϵ_1 приводит к росту связи резонатора со свободным пространством, но к снижению ее с подложкой, в противном случае – наоборот. Пучность высокочастотного магнитного поля резонатора располагается на поверхности, контактирующей с подложкой, а электрического – на противоположной поверхности (рис. 13б) образована двумя слоями с низким волновым сопротивлением, между которыми находится слой с высоким волновым сопротивлением, причем все три слоя имеют одинаковые электрические длины $\theta_i=180^\circ$, то есть являются настроенными на частоту f_0 полуволновыми резонаторами. В таком ОФК связь резонаторов друг с другом значительно сильнее, чем связь крайних резонаторов с пространством из-за большого скачка волновых сопротивлений Z_0 и Z_2 , а это приводит к высокому, достигающему почти 90% уровню отражений на частотах полосы пропускания, за исключением лишь собственных частот взаимодействующих резонаторов.

Третья структура (рис. 13в) отличается от второй наличием просветляющих слоев по краям, имеющих электрические длины $\theta_1=90^\circ$. Очевидно, изменяя диэлектрическую проницаемость этих слоев, можно регулировать величину связи ОФК с пространством. Действительно, с увеличением ϵ_1 потери на отражение в полосе пропускания быстро уменьшаются, и при $\epsilon_1=4.78$ они становятся уже меньше 5%. В этом случае на частотной зависимости обратных потерь проявляются три острых минимума, обусловленных резонансами внутренних слоев одномерного фотонного кристалла.

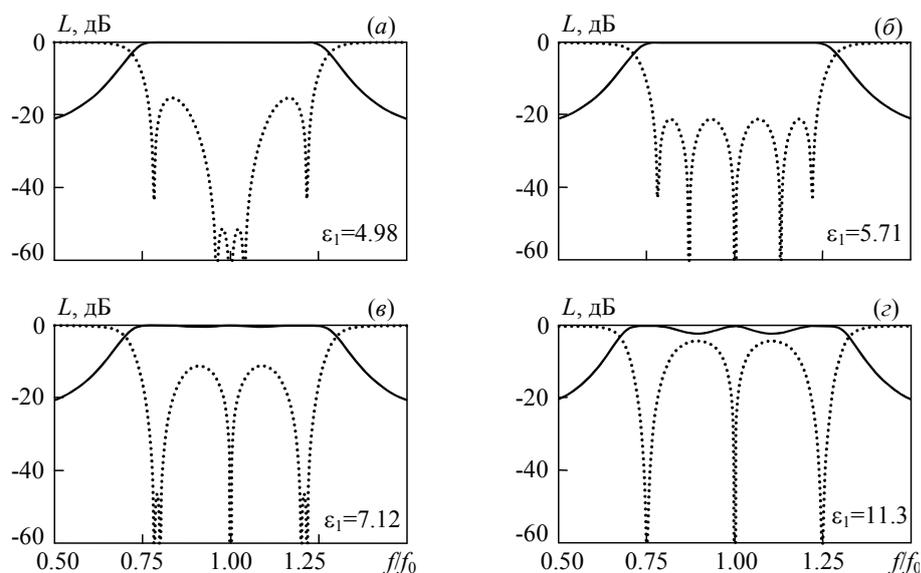


Рис. 14. Амплитудно-частотные характеристики для структуры из пяти слоев.

С дальнейшим увеличением диэлектрической проницаемости наружных слоев отражения от ОФК продолжают монотонно уменьшаться, но при этом на частотной зависимости обратных потерь появляется пять пиков за счет расщепления среднего пика на три (рис. 14а). Это свидетельствует о возрастании нагруженной добротности наружных четвертьволновых резонаторов за счет уменьшения их связи с пространством и об увеличении взаимодействия этих резонаторов с внутренними полуволновыми. При достижении оптимального значения $\epsilon_1=5.71$ (см. рис. 14б) наблюдается баланс связей всех пяти слоев-резонаторов друг с другом и с пространством, в результате потери на отражение в полосе пропускания фильтра становятся менее 1%, а максимумы на частотной зависимости обратных потерь находятся на одном уровне. Дальнейший рост ϵ_1 приводит вновь к увеличению отражений в полосе пропускания фильтра (рис. 14в, г). Важно отметить, что с изменением ϵ_1 сначала наблюдается практически линейное увеличение относительной ширины полосы пропускания фильтра $\Delta f/f_0$, измеренной по уровню -3 дБ, с 56% ($\epsilon_1=1$) до 62% ($\epsilon_1=8$), а затем скорость изменения Δf быстро падает.

Для экспериментальной проверки исследований использовалась микрополосковая модель (рис. 15), которая является хорошим аналогом одномерных диэлектрических фотонных кристаллов. Параметрический синтез устройства проводился на основе численного анализа одномерной модели рассматриваемой конструкции с использованием квазистатического приближения.

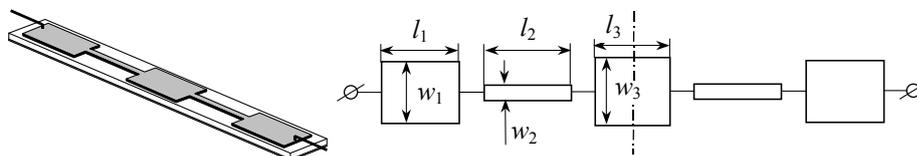


Рис. 15. Конструкция жидкокристаллического фазовращателя и его расчетная модель

Был изготовлен гибридный микрополосковый макет пятислойной структуры (рис. 15), состоящий из трех отрезков микрополосковых линий на подложках из ФЛАНА ($\epsilon_{1,3}=2.8$) и двух отрезков на подложках из керамики Т-150 ($\epsilon_2=160$). Толщина всех подложек была 1 мм. Ширина и длина полосковых проводников предварительно определялась параметрическим синтезом фильтра с центральной частотой полосы пропускания 0.8 ГГц. Для корректности сравнения теории и эксперимента в программу анализа подставлялись реальные размеры структуры, измеренные после ее изготовления. На рис. 16 видно, что в

дециметровом диапазоне длин волн имеет место достаточно хорошее согласие рассчитанных и измеренных амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) макета.

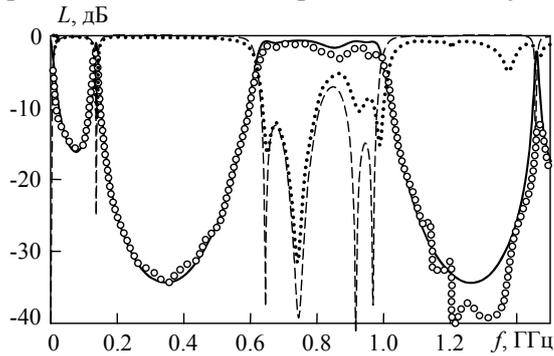


Рис. 16. АЧХ и фото микрополоскового макета ФК. Линии - расчет, точки - измерения.

Оценка точности расчета устройств сантиметрового и миллиметрового диапазонов длин волн проводилась на изготовленном макете полосно-пропускающего фильтра, в качестве подложки в котором использовался слой жидкого кристалла (ЖК). Благодаря ЖК такое устройство может служить одновременно управляемым фазовращателем и электрически перестраиваемым полосно-пропускающим фильтром. Нерегулярный полосковый проводник устройства изготовлен на подвешенной подложке из кварца. Поверхности проводников фазовращателя обработаны так, чтобы в отсутствие управляющего напряжения молекулы ЖК ориентировались параллельно плоскости, т.е. ортогонально поляризации электрического поля электромагнитной волны E . При этом взаимодействие молекул жидкого кристалла с высокочастотным полем слабо, а диэлектрическая проницаемость ЖК ϵ_{\perp} – мала. При подаче управляющего напряжения (достаточного для насыщения ЖК) все молекулы ориентируются параллельно E , взаимодействие молекул с полем электромагнитной волны становится наибольшим, и диэлектрическая проницаемость ЖК ϵ_{\parallel} – максимальна. Таким образом, изменение управляющего поля от нуля до поля насыщения позволяет плавно увеличивать диэлектрическую проницаемость подложки от ϵ_{\perp} до ϵ_{\parallel} , а, значит, в микрополосковой линии появляется возможность управления набегом

фазы прошедшего сигнала. На рис. 17 показаны характеристики исследуемого устройства, построенные для двух значений диэлектрической проницаемости ЖК. Точками представлена частотная зависимость потерь на отражение. Видно, что изменение ϵ приводит к сдвигу и первой, и второй полосы пропускания, однако в каждой из полос существуют области, в которых прямые потери прошедшего сигнала остаются минимальными и почти не изменяются – это рабочие области частот фазовращателя. Относительная ширина первой рабочей полосы около 40%, а второй – около 20%. Видно также, что наклон ФЧХ и соответственно управляемый сдвиг фазы во второй полосе пропускания существенно больше.

Казалось бы, что для построения фазовращателя проще использовать отрезок регулярной линии, согласованной с внешними трактами при некотором среднем значении диэлектрической проницаемости жидкого кристалла. Однако "резонансные" конструкции фазовращателей, как показывает расчет, имеют в Q раз большие фазовые сдвиги, при одинаковой длине отрезка линии и одинаковом изменении ϵ (Q – нагруженная добротность резонатора). Очевидно, что с уменьшением ширины полосы рабочих частот фазовращателя, то есть с уменьшением полосы пропускания фильтра, нагруженная добротность резонаторов растет, а значит, в этом случае пропорционально увеличивается и управляемый фазовый сдвиг $\Delta\varphi$. Более того, как показали исследования, управляемый сдвиг фазы увеличивается и пропорционально количеству резонаторов в устройстве.

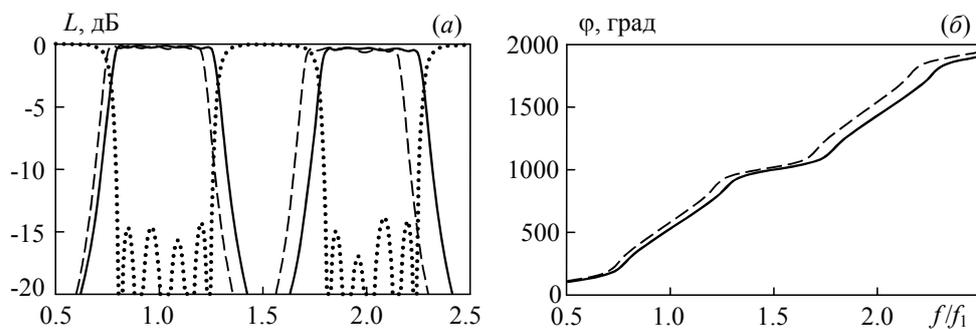


Рис. 17. АЧХ – (а) и ФЧХ – (б) фильтра для $\epsilon=2.6$ – сплошные линии и $\epsilon=2.9$ – штриховые

Для эксперимента устройство синтезировалось сразу на вторую полосу пропускания, чтобы увеличить управляемый сдвиг фазы, однако для уменьшения размеров конструкции в ее проводниках на подвешенной кварцевой подложке толщиной 0.4 мм были дополнительные скачки ширины. Используемая ЖК смесь с толщиной слоя $h=0.5$ мм при переориентации молекул изменяла диэлектрическую проницаемость в пределах 2.8–3.2. После изготовления размеры топологии проводников определялись на цифровом измерительном микроскопе, а затем именно эти размеры подставлялись в программу анализа для объективного сравнения результатов расчета с экспериментом. На рис. 18а представлены рассчитанные и измеренные характеристики изготовленного устройства, а на рис. 18б в этих же обозначениях показаны частотные зависимости управляемого сдвига фазы. Видно не только достаточно хорошее согласие теории и эксперимента, но и сравнительно большой управляемый сдвиг фазы.

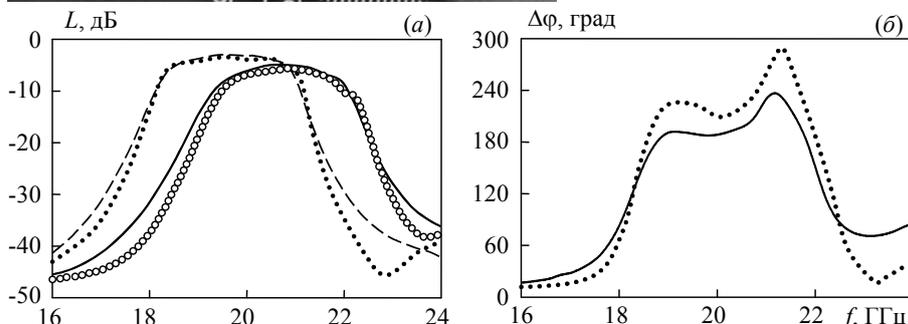
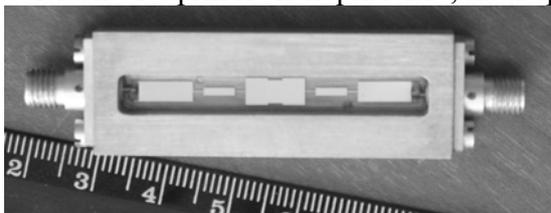


Рис. 18. Фотография устройства, его АЧХ – (а) и частотные зависимости управляемого сдвига фазы – (б). Линии – расчет, точки – эксперимент.

Как уже отмечалось, особенностью рассмотренной конструкции является то, что она одновременно выполняет функцию перестраиваемого полосно-пропускающего фильтра. Заметим, что используемая ЖК смесь на частоте 20 ГГц имеет тангенс угла диэлектрических потерь $\sim 10^{-2}$, но с ростом частоты добротность жидкого кристалла увеличивается, приводя к уменьшению прямых потерь СВЧ мощности.

Изучение распространения электромагнитных волн в двумерных фотонных кристаллах представляет большой интерес не только с физической точки зрения, но и с прикладной. На таких сложных структурах существует принципиальная возможность создания полосно-пропускающих фильтров, зеркал и других устройств с высокими характеристиками. Нами исследованы особенности распространения волн СВЧ диапазона в периодических по двум координатам структурах из микрополосковых резонаторов размерностью от 2×2 до 6×6 (рис. 19). Пусть полосковые проводники резонаторов шириной w имеют форму квадратной

рамки с внутренним размером X , а зазоры между соседними резонаторами в горизонтальном и вертикальном направлении равны S_1 и S_2 соответственно. Пусть входная и выходная линии передачи с волновым сопротивлением 50 Ом подключены кондуктивно к крайним из верхней цепочки резонаторов, а сигнал на каждую последующую цепочку подается и снимается с нее со сдвигом фазы φ , набегаемым на отрезках линий передачи с волновым сопротивлением также 50 Ом. Фазовыми сдвигами в рассматриваемой конструкции моделируется наклонное падение электромагнитной волны на двумерный фотонный кристалл и ее регистрация под заданным углом. Расчет структуры проводился в квазистатическом приближении.

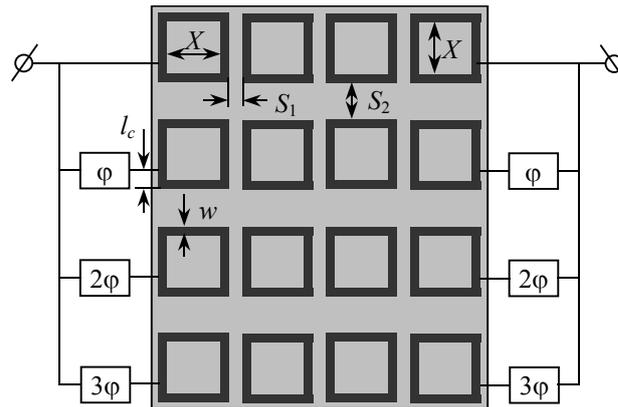


Рис. 19. Модель микрополоскового двумерного фотонного кристалла.

На рис. 20а представлены амплитудно-частотные характеристики (АЧХ) рассматриваемого фотонного кристалла размерностью 2×2 (на рис. 20б фрагменты АЧХ в области первой полосы пропускания), рассчитанные для ортогонального падения электромагнитных волн ($\varphi=0$) на структуры, отличающиеся лишь зазором S_2 . Сплошной линией показана характеристика конструкции настроенной как полосно-пропускающий фильтр на относительную ширину полосы пропускания по уровню -3 dB $\Delta f/f_0=12\%$ с центральной частотой $f_0=0.5$ ГГц. Настройка производилась подбором четырех конструктивных параметров так, чтобы максимумы обратных потерь в полосе пропускания (точки на рис. 20б) находились на одном уровне -14 дБ. Значения этих параметров после настройки следующие: внутренний размер рамки $X=21.98$ мм, которым определяется центральная частота полосы пропускания, зазор $S_1=0.44$ мм, которым определяется ширина полосы пропускания фильтра, зазор $S_2=9.56$ мм, которым регулируется соотношение максимумов обратных потерь в полосе пропускания, и, наконец, положение точек кондуктивного подключения внешних линий $l_c=4.0$ мм, которое позволяет установить максимумы обратных потерь в полосе пропускания на заданный уровень, например, -14 дБ. Остальные конструктивные параметры были зафиксированы: толщина подложки $h=1$ мм, ее диэлектрическая проницаемость $\epsilon=80$, а также ширина полоскового проводника $w=0.36$ мм.

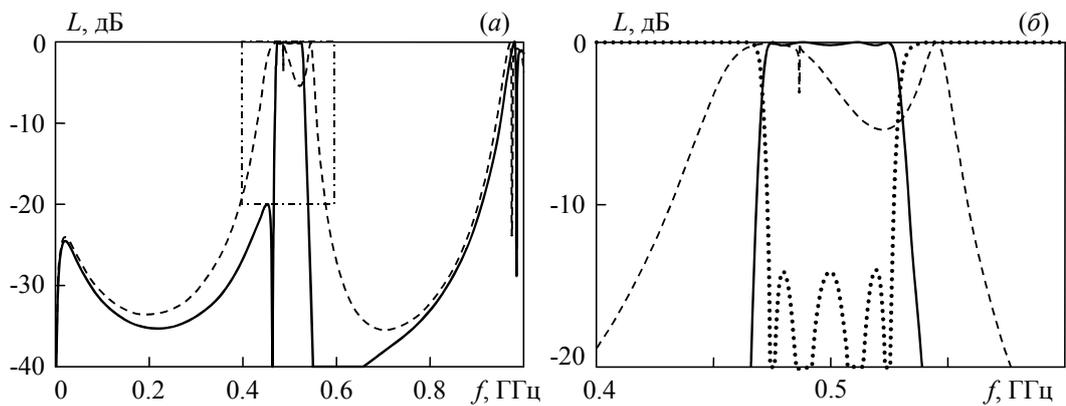


Рис. 20. АЧХ конструкции размером 2×2 для двух зазоров между элементами.

Из АЧХ настроенного фильтра видно, что его полосу пропускания формируют все четыре резонатора конструкции, а высокая крутизна склонов характеристики обусловлена наличием полюсов затухания справа и слева от полосы пропускания. Заметим, что в одномерных фотонных кристаллах при нормальном падении электромагнитной волны полюсов затухания на АЧХ не наблюдается. Штриховыми линиями на рис. 17 показана АЧХ той же конструкции, но в традиционном исполнении при одинаковых зазорах между резонаторами $S_1=S_2=0.44$ мм. Видно, что такая конструкция двумерного фотонного кристалла не может служить хорошим фильтром при нормальном падении волны, так как для нее наблюдается большая неравномерность характеристики в полосе пропускания. Интересно отметить, что в этой "изотропной" конструкции отсутствуют полюса затухания в полосе пропускания. При наклонном падении соответствует наклонному падению волны на фотонный кристалл, возникает множество новых резонансов, положение которых зависит от угла φ . Аналогами этих резонансов являются максимумы дифракции Брэгга-Вульфа на реальном фотонном кристалле. При этом в первой полосе заграждения возникает узкая полоса пропускания, которая с увеличением φ монотонно понижается (рис. 21а, б). По существу такое устройство может служить перестраиваемым фильтром. Важно отметить, что при диагональном подключении фазовращателей в конструкции (б), в отличие от смежного (а), на АЧХ справа и слева от полосы пропускания наблюдаются полюса затухания. Экспериментальные исследования показали достаточно хорошее согласие численного анализа структур, проведенного в квазистатическом приближении, с измерениями макетов двумерных фотонных кристаллов.

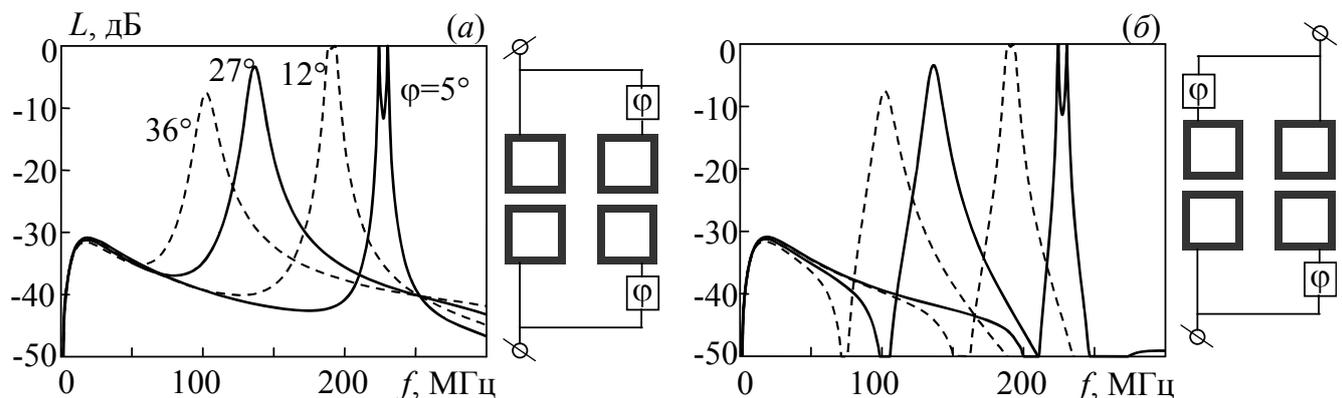


Рис. 21. АЧХ двумерного фотонного кристалла при "наклонном" падении волны.

Итак, для построения качественного полосно-пропускающего фильтра на двумерном фотонном кристалле необходимо, чтобы в нем взаимодействие между резонаторами в сквозных цепочках было существенно выше, чем между резонаторами различных цепочек. При "наклонном" падении волны такие структуры могут служить перестраиваемыми фильтрами.

Работы по проекту выполнены при финансовой поддержке:

- Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2012 годы» (мероприятие 1.3 Программы). Работы по проведению проблемно-ориентированных поисковых исследований и созданию научно-технического задела в области индустрии наносистем и материалов по критической технологии «Нанотехнологии и наноматериалы». Гос.контракт № 02.513.11.3074;
- Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2012 годы» (мероприятие 1.3 Программы). Работы по проведению проблемно-ориентированных поисковых исследований и созданию научно-технического задела в области индустрии наносистем и материалов по критической технологии «Нанотехнологии и наноматериалы». Гос.контракт № 02.513.11.3259;
- Гранта № 6612.2006.3 Президента РФ по программе «Государственная поддержка научных исследований, проводимых ведущими научными школами Российской Федерации».
- Гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых МК–3624.2007.2;
- INTAS grant No 04-80-6791 «Fibrous composites toughened by nanoparticles for aircraft structures»;
- Грантов РФФИ №05-03-32642; №05-03-32852; №06-03-32970; №07-02-00704; №07-02-00497;
- Междисциплинарного интеграционного проекта № 33 СО РАН. Проектов № 8.1 Президиума РАН и № 2.10.2 ОФН РАН;
- Государственного контракта № 112/2007-140к на выполнение научно-исследовательской работы (г. Москва).
- Хоз.договора на создание (передачу) научно-технической продукции № 09-07 (г. Красноярск).

Проект 2.2.1.1. Экспериментальные и теоретические исследования физических свойств диэлектрических физических свойств диэлектрических, сегнетоэлектрических и сегнетоэластических материалов в виде монокристаллов, керамик, стекол и наноструктур

1. Подготовка к печати и издание первого тома монографии “Эффективные пьезоэлектрические кристаллы для акустоэлектроники, пьезотехники и сенсоров” (Александров К.С., Сорокин Б.П., Бурков С.И.)

Опубликована монография: **Эффективные пьезоэлектрические кристаллы для акустоэлектроники, пьезотехники и сенсоров/** К.С. Александров, Б.П. Сорокин, С.И. Бурков; отв. редактор С.Г. Овчинников; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т физики им. Л.В. Киренского, М-во образования и науки РФ, Федеральное агентство по образованию, Сиб. федеральный ун-т. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. – 501 с. ISBN 978–5–7692–0914–7 (т. 1), ISBN 978–5–7692–0913–0

2. Синтез соединений и рост кристаллов перовскитоподобных оксифторидов $(\text{NH}_4)_2\text{KMoO}_3\text{F}_3$, $(\text{NH}_4)_3\text{MoO}_3\text{F}_3$, $(\text{NH}_4)_3\text{NbOF}_6$, $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_2\text{F}_4$. Комплексное экспериментальное исследование физических свойств и фазовых диаграмм методами калориметрии, поляризационного микроскопа, рентгеновского дифрактометра, ЯМР и КР спектроскопии.

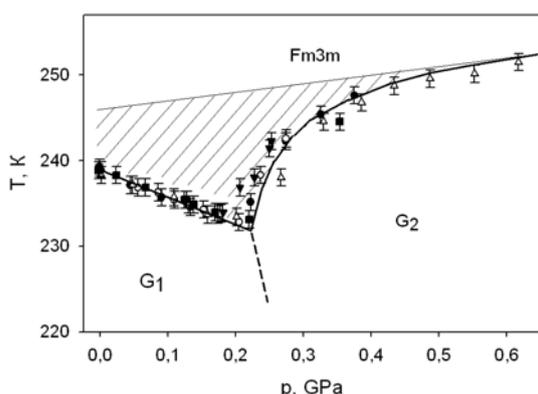


Рис. 1. Фазовая T-p диаграмма оксифторида $(\text{NH}_4)_2\text{KMoO}_3\text{F}_3$.

от предыстории образца. Перевод системы в равновесное состояние возможен “отжигом” при комнатной температуре в течение 10 – 15 часов. Подобные явления наблюдались и при исследовании T-p диаграммы: обнаружена широкая область неравновесных состояний системы на диаграмме (рис. 1, заштрихованная область).

Структурное искажение в криолите осуществляется посредством последовательности двух фазовых превращений ($T_1 = 297.1$ К и $T_2 = 205.4$ К) с гипотетической тройной точкой в области отрицательных давлений. При этом переход из кубической фазы остается превращением первого рода типа порядок-беспорядок ($\Delta S_1 = 13.3$ J/mol·K). Гистерезисных явлений в криолите не обнаружено. Экспериментально установленное поведение диэлектрической проницаемости $(\text{NH}_4)_3\text{MoO}_3\text{F}_3$ в широкой области температур и в непосредственных окрестностях T_1 позволяют считать высокотемпературный фазовый переход сегнетоэлектрическим.

В кристаллах $(\text{NH}_4)_3\text{MoO}_3\text{F}_3$ и $(\text{NH}_4)_2\text{KMoO}_3\text{F}_3$ выполнены исследования спектров комбинационного рассеяния света в частотном диапазоне $100\text{--}3500$ cm^{-1} в интервале температур 93–370 К. Спектры ионов аммония вдали от T_1 близки к спектрам свободного

катиона и при охлаждении значительных изменений не претерпевают, что свидетельствует об их малом искажении и слабом взаимодействии с кристаллическим окружением. Обнаружены связанные с переходом аномалии параметров спектра в областях внутренних колебаний октаэдрических групп MoO_3F_3 . Наблюдается расщепление дважды вырожденного полярного валентного колебания связей Mo-O. Анализ измерений позволяет утверждать, что исследованные фазовые переходы связаны главным образом с упорядочением октаэдрических групп. При температуре перехода в области внутренних колебаний аниона наблюдается сужение всех линий. Такие изменения могут быть связаны с процессами упорядочения анионов и увеличением объема примитивной ячейки структуры кристалла при переходе.

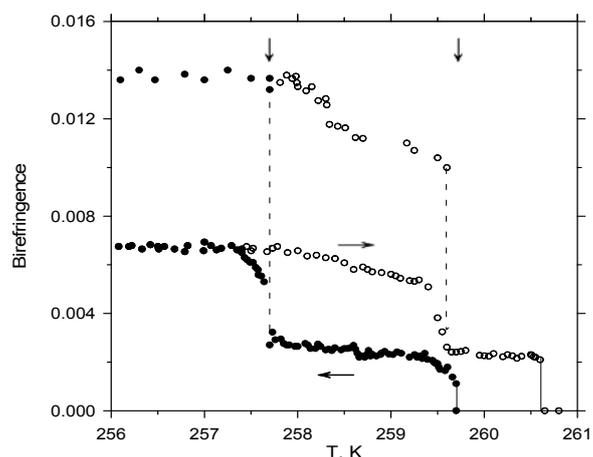


Рис. 2. Температурное поведение двупреломления пластинки среза $(100)_c$ в области фазовых переходов кристалла

поляризованном свете двойниковых границ в пластинках $(001)_c$, $(110)_c$ и $(111)_c$ и характер погасаний в разных фазах позволяют предполагать следующую смену фаз: кубическая \leftrightarrow тетрагональная \leftrightarrow моноклинная. Погасания в низкотемпературной моноклинной фазе и разориентация $\pm\varphi$ оптических индикатрис в соседних двойниках указывают на то, что особое направление моноклинной ячейки (ось второго порядка, или нормаль к плоскости) расположено вдоль бывшей оси четвертого порядка, а два других параллельны осям ячейки кубической фазы. При комнатной температуре в $(\text{NH}_4)_3\text{NbOF}_6$ обнаружена генерация второй оптической гармоники, то есть кубическая фаза - ацентричная (возможно $F23$). Предполагается возможность фазового перехода в кубическую $Fm\bar{3}m$ фазу при $T > T_{\text{комн}}$. Не исключено, что в искаженных фазах могут появиться не только новые компоненты спонтанной деформации, но и спонтанная поляризация.

Из измерений $C_p(T)$ $(\text{NH}_4)_3\text{NbOF}_6$ установлены изменения энтропии при T_1 ($\Delta S_1 = R \ln 2.7$) и T_2 ($\Delta S_2 = R \ln 38.3$). Фазовая диаграмма температура – давление исследовалась методом ДТА. При давлении ~ 0.1 ГПа наблюдалась тройная точка и индуцированная давлением искаженная фаза.

С целью изучения влияния содержания квазиоктаэдрического аниона на устойчивость исходной структуры аммонийных оксифторидов были выполнены исследования кристалла $(\text{NH}_4)_3\text{NbOF}_6$ с семикоординированным анионом. Методом порошкового рентгеновского дифрактометра было показано, что при комнатной температуре соединение обладает кубической структурой. В оптических исследованиях обнаружены два фазовых перехода при $T_{1\downarrow} = 259.7$ К и $T_{2\downarrow} = 257.7$ К, которые сопровождаются скачками двупреломления с температурными гистерезисами $\delta T_1 = 0.9$ К и $\delta T_2 = 1.9$ К (рис. 2). Закономерности формирования наблюдаемых в

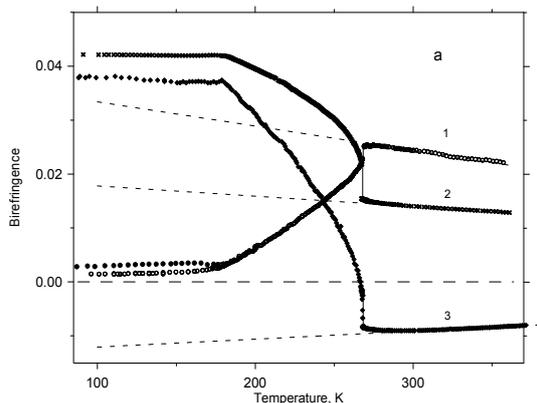


Рис. 3. Температурные зависимости двупреломления $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_2\text{F}_4$: 1 - Δn_a , 2 - Δn_b , 3 - Δn_c .

(T_1) и вторым (T_2), и практически не изменились энтропии $\Delta S_1 \approx R \ln 9$ и $\Delta S_2 \approx 0.2R$. На T - p диаграмме $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_2\text{F}_4$ зафиксирована только одна ДТА-аномалия при T_1 . Эффект замещения оказался весьма значительным по отношению устойчивости фазы Стст к давлению: барический коэффициент вырос почти в семь раз ($dT_1/dp = 93 \text{ К/ГПа}$).

В результате поляризационно-оптических и рентгеновских исследований было показано, что в $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_2\text{F}_4$ ниже T_1 кристалл в остаётся в ромбической симметрии: $\text{Стст} \leftrightarrow \text{Pnma}$. Переход связан с перераспределением атомов F(O) и сопровождается значительным смещением Mo ($\sim 0.3 \text{ \AA}$ по a). При T_2 найдена слабая аномалия $\Delta n(T)$, не сопровождающаяся изменением симметрии (рис. 3). Зависимости двупреломления при $T < T_1$ описываются теорией Ландау.

Структура кристаллов $\text{A}_2\text{MO}_2\text{F}_4$ состоит из катионов A и изолированных октаэдрических групп MO_2F_4 и обладает более низкой исходной симметрией – Стст . Высокотемпературный фазовый переход $\text{Стст} \leftrightarrow \Gamma$ в $(\text{NH}_4)_2\text{WO}_2\text{F}_4$ ($T_1 = 201 \text{ К}$, $\Delta S_1 \approx R \ln 10$), сопровождающийся двойникованием обусловлен упорядочением тетраэдрических аммонийных групп, в то время как низкотемпературный ($T_2 = 160 \text{ К}$, $\Delta S_2 \approx 0.2R$) связан с небольшими смещениями атомов в решетке.

Замещение $\text{Mo} \rightarrow \text{W}$ привело к значительному росту температур фазовых переходов в $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_2\text{F}_4$ ($T_1 = 269.8 \text{ К}$ и $T_2 = 180 \text{ К}$), но род превращений остался первым

1. И.Н. Флёрв, М.В. Горев, В.Д. Фокина, А.Ф. Бовина, М.С. Молокеев, Е.И. Погорельцев, Н.М. Лапташ. *Теплоемкость, структура и фазовая T-p диаграмма эльпасолита $(\text{NH}_4)_2\text{KMoO}_3\text{F}_3$* // ФТТ, 2007, Т. 49, № 1, с. 136-142.
2. В.Д. Фокина, И.Н. Флёрв, М.В. Горев, Е.В. Богданов, А.Ф. Бовина, Н.М. Лапташ. *Теплофизические исследования фазовых переходов в кристалле $(\text{NH}_4)_3\text{NbOF}_6$* // ФТТ, 2007, Т. 49, №8, с. 1475-1479.
3. И.Н. Флёрв, В.Д. Фокина, М.В. Горев, Е.В. Богданов, М.С. Молокеев, А.Ф. Бовина, А.Г. Кочарова. *Влияние дейтерирования на тепловые свойства и структурные параметры оксифторида $(\text{NH}_4)_2\text{WO}_2\text{F}_4$* // ФТТ, 2007, Т. 49, № 6, с. 1093-1100.
4. I.N. Flerov, M.V. Gorev, V.D. Fokina, M.S. Molokeev. *Phase transitions in oxides, fluorides and Oxyfluorides with the ordered perovskite structure*// Ferroelectrics, 2007, V. 346, p. 77-83.
5. V.D. Fokina, I.N. Flerov, M.V. Gorev, M.S. Molokeev, A.D. Vasiliev, M.N. Laptsh. *Effect of Cationic Substitution on Ferroelectric and Ferroelastic Phase Transitions in Oxyfluorides $\text{A}_2\text{A}'\text{WO}_3\text{F}_3$ (A, A': K, NH₄, Cs)*// Ferroelectrics, 2007, V. 347, p. 60-64.
6. Aleksandrov K.S., Vtyurin A.N., Gerasimova Ju. V., Krylov A.S., Laptash N.M., Voyt E.I., Kocharova A.G., Surovtsev S.V. *Raman spectra and ordering processes in alkaline-tungsten oxyfluorides*// Ferroelectrics, 2007, V. 347, p. 79-85.
7. Molokeev M.S., Vasiliev A.D., Kocharova A.G. *Crystal structures of room- and low-temperature phases in oxyfluoride $(\text{NH}_4)_2\text{KWO}_3\text{F}_3$* // Powder Diffraction, 2007, V. 22, №3, p. 227-231.
8. Мельникова С.В., Лапташ Н.М., Жогаль А.Л. *Фазовые переходы в оксифториде $(\text{NH}_4)_3\text{NbOF}_6$* // ФТТ, 2007, Т. 49, №5, с. 908-912.

3. Обработка раствор-расплавных технологий выращивания монокристаллов со структурами $\text{CaMg}_3(\text{CO}_3)_4$, YbFe_2O_4 .

Возможность раствор-расплавного синтеза кристаллов $\text{ScCuFe}_2\text{O}_4$ и $\text{ScCoFe}_2\text{O}_4$ со структурой YbFe_2O_4 изучалась с использованием тримolibдатвисмутново-боратных растворов-расплавов. Вначале в системе $\text{V}_2\text{Mo}_3\text{O}_{12} - \text{V}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{MO}$ ($\text{M} = \text{Cu}, \text{Co}$) были найдены растворы-расплавы, в которых высокотемпературными кристаллизующимися фазами являются шпинели (CuFe_2O_4 или CoFe_2O_4). Исходя из представления $\text{ScMFeO}_4 = \frac{1}{2}\text{MFe}_2\text{O}_4 + \frac{1}{2}\text{MSc}_2\text{O}_4$, их последовательно пополняли окисью скандия и в каждом прослеживали температурную последовательность кристаллизующихся фаз. В растворах-расплавах с малым содержанием V_2O_3 ниже 1000°C других железосодержащих фаз кроме шпинелей и гематита не обнаружено. С увеличением содержания V_2O_3 к ним добавляются бораты железа. Не исключено, что $\text{ScCuFe}_2\text{O}_4$ и $\text{ScCoFe}_2\text{O}_4$ со структурой YbFe_2O_4 , полученные ранее твердофазными реакциями при температурах $1300-1400^\circ\text{C}$ с последующим быстрым охлаждением, не являются стабильными фазами ниже 1000°C .

Выполнено фазовое зондирование растворов-расплавов $\text{V}_2\text{Mo}_3\text{O}_{12} - \text{V}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{R}_2\text{O}_3$ ($\text{R} = \text{Nd}, \text{Tb}$) и выделены соотношения компонентов, при которых соответствующие тригональные фазы $\text{RFe}_3(\text{BO}_3)_4$ являются высокотемпературными и кристаллизуются в достаточно широких температурных интервалах. Изучено поведение таких растворов-расплавов в переохлажденном состоянии. Особое внимание уделено условиям, исключающим процессы образования и последующего растворения неравновесных фаз. С учетом этих условий и найденных параметров кристаллизации для равновесной фазы выбраны составы растворов-расплавов, температурные и гидродинамические режимы для выращивания монокристаллов на затравках.

По разработанной методике группового выращивания получены образцы монокристаллов $\text{NdFe}_3(\text{BO}_3)_4$, $\text{TbFe}_3(\text{BO}_3)_4$ для комплексного изучения их магнитных, магнитоэлектрических и оптических свойств.

Среди новых результатов выделим два важных в плане поиска кристаллов с сильными магнитоэлектрическими взаимодействиями.

В легкоплоскостном антиферромагнетике $\text{NdFe}_3(\text{BO}_3)_4$ с малой магнитной анизотропией (рис. 4) электрическая поляризация, индуцированная магнитным полем (рис. 5, 6), в десятки раз больше наблюдавшейся ранее как в изоструктурном антиферромагнетике $\text{GdFe}_3(\text{BO}_3)_4$ с переходом из легкоплоскостного состояния в легкоосное, так и в других известных магнетиках. Отметим, что

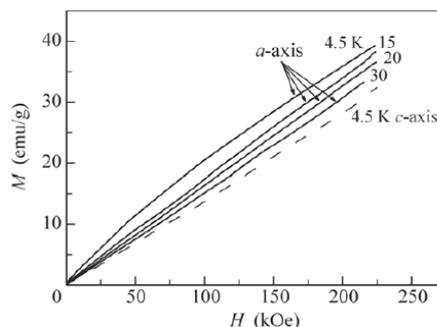


Рис. 4. Полевые зависимости намагниченности монокристалла $\text{NdFe}_3(\text{BO}_3)_4$ для разных кристаллографических направлений.

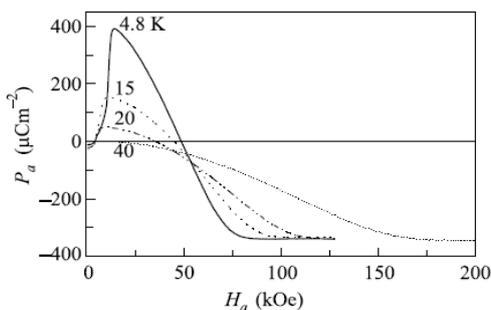


Рис. 5. Зависимость продольной электрической поляризации $\text{NdFe}_3(\text{BO}_3)_4$ от H_a .

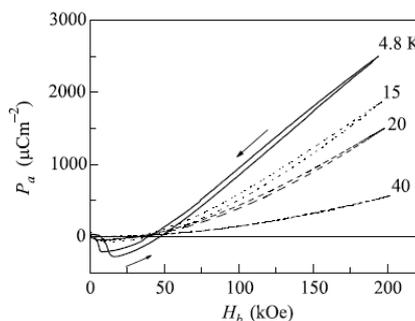


Рис. 6. Зависимость электрической поляризации вдоль оси a $\text{NdFe}_3(\text{BO}_3)_4$ от H_b .

магнитный момент Nd^{3+} меньше чем у Gd^{3+} .

$TbFe_3(BO_3)_4$ является сильно анизотропным легкоосным антиферромагнетиком с легкой осью вдоль c_3 . В достаточно больших полях вдоль оси c_3 , ему свойственно метамагнитное поведение, обусловленное выстраиванием спинов Tb^{3+} вдоль поля. Магнитоэлектрический эффект в нем мал и проявляется в скачке электрической поляризации при указанном выше спин-переориентационном переходе.

Исходя из этих результатов можно ожидать, что в семействе редкоземельных ферроборатов со структурой хантита большая электрическая поляризация, управляемая магнитным полем, будет присуща легкоплоскостным антиферромагнетикам с относительно слабой магнитной анизотропией при большом магнитном моменте редкоземельного иона. Как показывают предварительные магнитные и оптико-спектроскопические исследования к ним относятся $HoFe_3(BO_3)_4$ и $ErFe_3(BO_3)_4$.

1. M.N. Popova, E.P. Chukalina, T.N. Stanislavchuk, B.Z. Malkin, A.R. Zakirov, E. Antic-Fidancev, E.A. Popova, L.N. Bezmaternykh, V.L. Temerov. *Optical spectra, crystal-field parameters, and magnetic susceptibility of multiferroic $NdFe_3(BO_3)_4$* // Phys. Rev. B 75, 2007, p. 224435.
2. Popova E., Tristan N., Hess C., Klingeler R., Büchner B., Bezmaternykh L., Temerov V., Vasil'ev A. *Magnetic and thermal properties of single-crystal $NdFe_3(BO_3)_4$* // Journal of Experimental and Theoretical Physics, 2007, V. 105, №1, p. 105-107.
3. A. M. Kadomtseva, A. K. Zvezdin, A. P. Pyatakov, A. V. Kuvardin, G. P. Vorob'ev, Yu. F. Popov, L. N. Bezmaternykh. *Magnetolectric interactions in rare-earth ferrobates*// Journal of Experimental and Theoretical Physics, 2007, V. 105, №1, p. 116-119.
4. E.A. Popova, D.V. Volkov, A.N. Vasiliev, A.A. Demidov, N.P. Kolmakova, I.A. Gudim, L.N. Bezmaternykh, N. Tristan, Yu. Skourski, B. Buechner, C. Hess, R. Klingeler. *Magnetization and specific heat of $TbFe_3(BO_3)_4$: Experiment and crystal field calculations*// Phys. Rev. B 75, 2007, p. 224413.
5. C. Ritter, A. Balaev, A. Vorotynov, G. Petrakovskii, D. Velikanov, V. Temerov, I. Gudim. *Magnetic structure, magnetic interactions and metamagnetism in terbium iron borate $TbFe_3(BO_3)_4$: a neutron diffraction and magnetization study*// J. Phys.: Condens. Matter, 2007, V. 19, p. 196227.
6. D.V. Volkov, E.A. Popova, N.P. Kolmakova, A.A. Demidov, N. Tristan, Yu. Skourski, B. Buechner, I.A. Gudim, L.N. Bezmaternykh. *Magnetic properties of $TbFe_3(BO_3)_4$* // JMMM, 2007, V. 316, p. e717-e720.
7. T.N. Stanislavchuk, E.P. Chukalina, M.N. Popova, L.N. Bezmaternykh, I.A. Gudim. *Investigation of the iron borates $DyFe_3(BO_3)_4$ and $HoFe_3(BO_3)_4$ by the method of Er^{3+} spectroscopic probe*// Phys. Lett. A, 2007, V. 368, p. 408-411.

4. Исследования теплофизическими методами влияния гетеровалентного замещения ($Bi^{3+} \rightarrow Ba^{2+}$, $La^{3+} \rightarrow Ba^{2+}$) в системе твердых растворов на основе $BaTiO_3$.

Исследовано влияние гетеровалентного замещения ($Bi^{3+} \rightarrow Ba^{2+}$) на последовательности структурных превращений в твердых растворах $Ba_{1-y}Bi_{2y/3}TiO_3$. За возникновение композиционно неоднородного состояния и релаксорного поведения в этих соединениях, в отличие от изовалентного замещения, ответственны не упругие взаимодействия, а сильные случайные электрические поля. В качестве образцов были выбраны составы $Ba_{0.946}La_{0.054}Ti_{0.986}O_3$ и $Ba_{0.9}Bi_{0.067}(Ti_{1-x}Zr_x)O_3$ ($x=0.04; 0.15$), принадлежащие к различным областям фазовых диаграмм и претерпевающие соответственно переходы в обычное сегнетоэлектрическое и релаксорное состояние. Твердые растворы были приготовлены в виде порошков методом твердофазного синтеза из исходных оксидов. В результате исследования теплоемкости $C_p(T)$ и теплового расширения $\alpha(T)$ в широком интервале температур (100-450 К) обнаружено аномальное поведение $C_p(T)$ и $\alpha(T)$ при температурах Бернса (T_d), где происходит образование полярных нанообластей, при температурах максимума диэлектрической проницаемости (T_m) и фазовых переходов в

сегнетоэлектрическую фазу (T_c). Определены термодинамические характеристики и уточнены фазовые диаграммы температура-состав (рис. 7).

Из данных по тепловому расширению и температурной зависимости деформации определена среднеквадратичная поляризация для всех исследованных твердых растворов (рис. 11). При исследовании $\alpha(T)$ $Ba_{0.9}Bi_{0.067}(Ti_{0.96}Zr_{0.04})O_3$ обнаружена аномалия в интервале температур между T_c и T_m , природа которой пока не ясна. Исследования будут продолжены на других составах системы $Ba_{1-y}Bi_{2y/3}TiO_3$ с $y=0.05$ и 0.10 .

Предполагается, что разрушение дальнего сегнетоэлектрического порядка происходит из-за образования дефектных кластеров, приводящего к возникновению случайных электрических полей. В простой двумерной модели проведены расчеты процессов образования кластеров и распределения случайных электрических полей. При увеличении концентрации висмута и вакансий размеры областей, свободных от дефектов, становятся все меньше, а случайные электрические поля возрастают. Сильные случайные поля разрушают дальний порядок, но ближний порядок сохраняется в свободных от

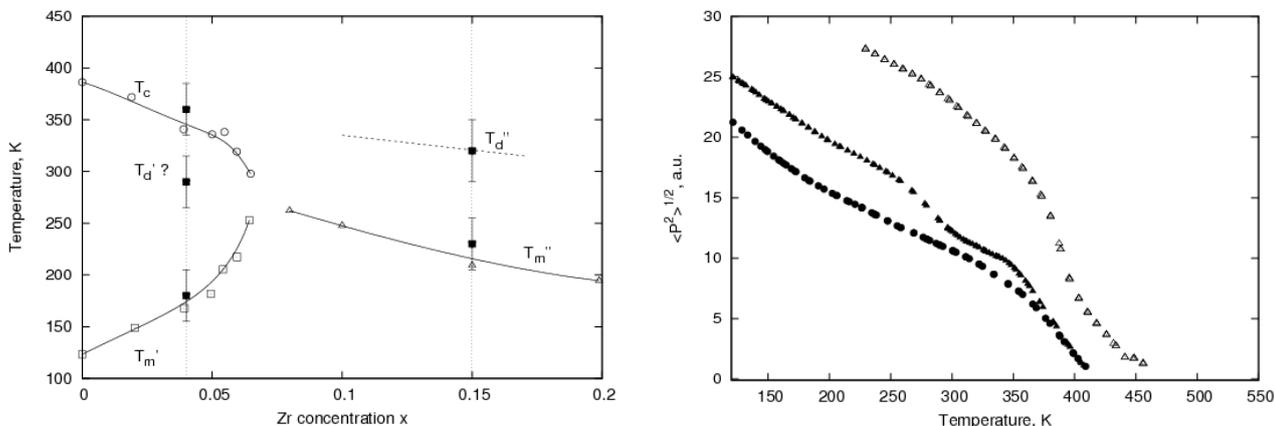


Рис. 7. Фазовая $T - x$ диаграмма $Ba_{0.9}Bi_{0.067}(Ti_{1-x}Zr_x)O_3$ и температурные зависимости среднеквадратичной поляризации для чистого $BaTiO_3$ и твердых растворов с $x=0.04$ и 0.15 .

ПУБЛИКАЦИИ

1. M. Gorev, V. Bondarev, I. Flerov, M. Maglione, A. Simon. *Heat capacity and thermal expansion study of $Ba_{0.9}Bi_{0.067}(Ti_{1-x}Zr_x)O_3$ ceramics.* // J.Phys.: Condens. Matter, 2007, V.19, №34, p. 346237-346245.

5. Синтез керамических образцов твердых растворов $PbSc_{1/2}Ta_{1/2}O_3$ с различной степенью композиционного упорядочения. Исследования теплоемкости, энтропии и фазовых $T-x$ и $T-p$ диаграмм твердых растворов $PbSc_{1/2}Ta_{1/2}O_3$ и $NaNbO_3 - LiNbO_3$.

Выполнен твердофазный синтез соединения $PbSc_{1/2}Ta_{1/2}O_3$ из простых оксидов при температуре $1300^\circ C$. Проведены структурные и калориметрические исследования образцов, отожженных при различных температурах и имеющих разную степень катионного упорядочения ($s = 0.5 - 0.7$). Определены термодинамические характеристики и температуры фазовых переходов. Обнаружено, что отжиг образцов сопровождается потерей PbO и образованием дополнительной фазы со структурой пирохлора. Для получения более качественных образцов проводится отработка методики синтеза и отжига.

При калориметрических исследованиях $NaNbO_3$ и твердых растворов $Na_{1-x}Li_xNbO_3$ на дифференциальном сканирующем калориметре в широкой области температур установлено, что чистый $NaNbO_3$ и метастабильные твердые растворы $Na_{1-x}Li_xNbO_3$ с $x=0.1$ при нагревании до температуры 630 К испытывают полиморфный переход в ромбоэдрическую фазу $R3c$, которая может быть получена в твердом растворе в результате закалки при комнатной температуре. Исследуемые твердые растворы весьма чувствительны к термической предыстории. Отжиг образцов при различных температурах приводит к изменению последовательностей фазовых переходов и их термодинамических

характеристик (или изменению фазового состава - композиционной и структурной неоднородности образцов в связи с высокой подвижностью ионов Li).

6. Анализ результатов ЯМР исследований сегнетоэлектрика-релаксора $Na_{1/2}Bi_{1/2}TiO_3$ в низких магнитных полях, где наиболее ярко проявляются квадрупольные эффекты второго порядка, несущие основную информацию о локальных искажениях структуры.

В сегнетоэлектрике-релаксоре $Na_{1/2}Bi_{1/2}TiO_3$ (NBT) проведены измерения спектров ЯМР ^{23}Na в низком магнитном поле при температурах между 293 К и 729 К. Использование низкого магнитного поля позволило увеличить разрешение в спектрах ^{23}Na , расщепление линий ЯМР в которых определяются квадрупольными сдвигами второго порядка. Ориентационные зависимости спектров измерены при температурах 293, 350, 400, 450, 500, 580, 640, 729 К. Достигнутое разрешение оказалось достаточным для тестирования различных моделей ближнего порядка в структуре NBT при использовании компьютерной симуляции формы спектральной линии. Наилучшее согласие между экспериментальными и расчетными спектрами было достигнуто для неоднородной структуры, где полярные нанообласти со смещениями Na вдоль псевдокубических направлений $[111]_p$, включения тетрагональной фазы со смещениями Na вдоль направлений $[100]_p$, и «матрица», имеющая очень малые отклонения от кубической структуры, сосуществуют в температурном интервале 293 К – 580 К. Данные ЯМР позволяют предположить, что смещения Na в кластерах, в дополнение к кооперативному сдвигу вдоль полярной оси $[111]_p$, имеют малые ортогональные компоненты, разупорядоченные по 6 направлениям типа $[100]_p$. Найденная на основании анализа данных ЯМР зависимость фазового состава NBT от температуры приведена на рис. 8.

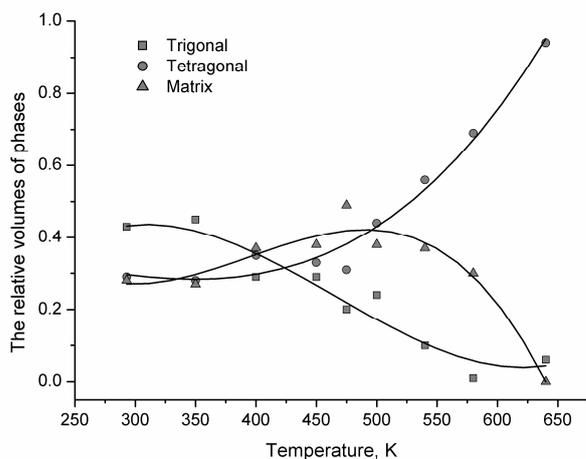


Рис. 8. Весовые доли различных фаз в структуре NBT по данным ЯМР исследований.

Из рис. 8 видно, что возрастание весовой доли тетрагональной фазы выше 500 К происходит в основном за счет уменьшения доли полярных кластеров. Смещения типа $[111]_p$ становятся очень малыми при приближении к T_{C2} (610 К). Таким образом, кластеры в этом температурном диапазоне могут играть роль зародышей тетрагональной фазы, поскольку в них существует «тетрагональное» смещение вдоль $[100]_p$. Моноклинные полярные кластеры и зародыши тетрагональной фазы имеют почти одинаковую энергию в диапазоне между 580 К и T_{C2} . Это создает возможность возникновения гетерофазных флуктуаций. Достаточно широкая (~30 К) температурная область сосуществования близких по энергии, но различных по структуре областей предполагает конкуренцию между тетрагональным и моноклинным упорядочением. При дальнейшем возрастании температуры быстрый рост зародышей тетрагональной фазы приводит к переходу в тетрагональную фазу с дальним порядком $P4bm$. Такой тип перехода не требует полной перестройки локальной структуры кластера, как это имело бы место при изменении симметрии $P4bm, Z=2 \rightarrow R3c, Z=6$.

Аномальная диэлектрическая релаксация и широкий максимум ϵ' наблюдаются в NBT именно в диапазоне около 30 К ниже T_{C2} , где, согласно ЯМР данным, происходит быстрая реориентация локальной поляризации и в структуре возникают гетерофазные флуктуации.

1. Александрова И.П., Иванов Ю.Н., Суховский А.А., Вахрушев С.Б. Исследование локальной структуры сегнетоэлектрика-релаксора $Na_{1/2}Bi_{1/2}TiO_3$ методом ЯМР ^{23}Na // Нано- и микросистемная техника, 2007, №6, с. 19-23.

7. Эффективный гамильтониан для описания сегнетоэлектрического фазового перехода в упорядоченных твердых растворах Pb_2ScTaO_6 и Pb_2ScNbO_6 и определены его параметры из неэмперических расчетов. Статистика фазового перехода будет исследована методом Монте-Карло.

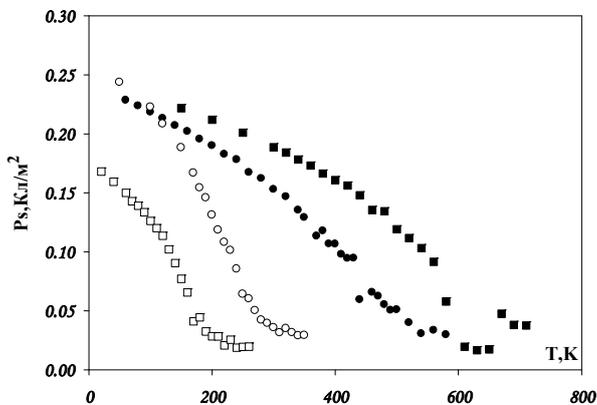


Рис. 9. Температурная зависимость спонтанной поляризации для твердых растворов PSN и PST. Белые символы – разупорядоченные составы, черные – упорядоченные; квадраты представляют PST, кружки – PSN.

Проведен расчет физических свойств и сегнетоэлектрических фазовых переходов полностью неупорядоченных $PbSc_{1/2}Nb_{1/2}O_3$ (PSN) и $PbSc_{1/2}Ta_{1/2}O_3$ (PST) (перовскиты) и полностью упорядоченных Pb_2ScNbO_6 и Pb_2ScTaO_6 (эльпасолиты) твердых растворов в модели ионного кристалла Гордона-Кима. Для расчета сегнетоэлектрического фазового перехода в PSN и PST был использован модельный гамильтониан в приближении локальной моды, который включал в себя три части: ангармонические вклады в энергию локальной моды в одной ячейке, дальнедействующие диполь-дипольные взаимодействия между локальными модами и короткодействующие взаимодействия между локальными модами в пределах

нескольких координационных сфер. Параметры модельного гамильтониана определялись из расчета энергий ряда искаженных фаз.

Таблица 1. Температуры фазовых переходов и спонтанная поляризация для неупорядоченных и упорядоченных твердых растворов PSN и PST.

	$PbSc_{1/2}Nb_{1/2}O_3$		$PbSc_{1/2}Ta_{1/2}O_3$		Pb_2ScNbO_6		Pb_2ScTaO_6	
	расчет	экспер.	расчет	экспер.	расчет	экспер.	расчет	экспер.
T_c, K	220	380	170	275	400	350	610	300
$P_s \text{ Кл/м}^2$	0.26		0.17	0.33	0.26	0.24	0.24	

С полученным модельным гамильтонианом методом Монте-Карло вычислены температуры перехода, спонтанная поляризация и смещения ионов в сегнетоэлектрической фазе. В таблице 1 приведены расчетные и экспериментальные данные, а на рис. 9 показана температурная зависимость спонтанной поляризации.

Вычисленные значения спонтанной поляризации и смещений ионов удовлетворительно согласуются с экспериментальными данными для всех рассматриваемых соединений. Для PSN данные расчета указывают на последовательность сегнетоэлектрических фазовых переходов в узкой области температур: кубическая фаза → сегнетоэлектрическая моноклинная (или ромбическая) фаза с двумя компонентами поляризации → сегнетоэлектрическая ромбоэдрическая фаза с тремя компонентами поляризации. По экспериментальным данным в этом соединении имеется один фазовый переход из кубической в ромбоэдрическую фазу.

1. Зиненко В.И., Замкова Н.Г., Максимов Е.Г., Софронова С.Н. Динамика решетки и сегнетоэлектрическая неустойчивость в упорядоченных и неупорядоченных твердых растворах $PbSc_{1/2}Ta_{1/2}O_3$ и $PbSc_{1/2}Nb_{1/2}O_3$. // ЖЭТФ, 2007, Т. 132, №3, с. 702-711.
2. Замкова Н.Г., Софронова С.Н., Зиненко В.И. Исследования сегнетоэлектрических фазовых переходов в неупорядоченных твердых растворах $PbSc_{1/2}Ta_{1/2}O_3$ и $PbSc_{1/2}Nb_{1/2}O_3$. // Изв. РАН, серия физическая, 2007, Т. 71, №2, с. 232-235.

8. Вычисление частот решеточных колебаний окислов со структурой перовскита и их зависимость от толщины пленок.

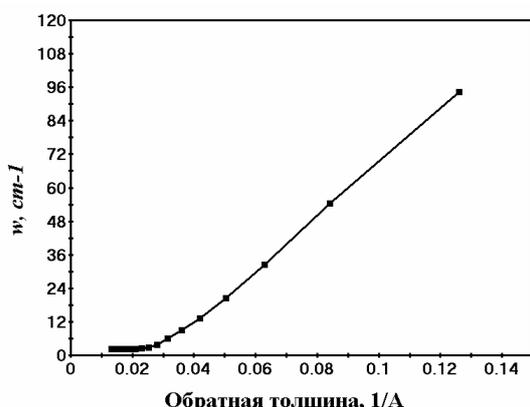


Рис. 10. Зависимость разницы частот мягкой полярной моды в пленке и объемном кристалле от обратной толщины пленки поверхности пленки. В результате расчетов было установлено, что рассчитанные величины с увеличением толщины пленки

Проведен расчет атомных свойств и динамики решетки тонких сегнетоэлектрических пленок $PbTiO_3$ различной толщины (3.96 - 88Å). Для расчета была использована периодическая геометрия слаба. Были получены зависимости частот колебаний атомов при $q = 0$, динамических зарядов Борна, диэлектрической проницаемости, и средней поляризации в плоскости пленки от толщины пленки. Было получено, что неустойчивые полярные моды существуют в пленке толщиной уже около 4 Å. Также расчет показал отсутствие в пленках рассматриваемых толщин мягких мод со смещениями атомов перпендикулярных

Таблица 2. Рассчитанные динамические заряды Z_x^* и Z_z^* в зависимости от толщины пленки

n_{layer}	15	35	n_{layer}	15	25	35	bulk
$Z_x^* Ba$	3,05	3,05	$Z_z^* Ba$	1,75	2,2	2,7	3,05
$Z_x^* Ti$	7,16	7,17	$Z_z^* Ti$	2,3	2,9	3,43	7,17
$Z_x^* O(Ba)$	-7,88	-7,88	$Z_z^* O(Ba)$	-2,5	-3,2	-3,75	-7,88
$Z_x^* O(Ti)$	-1,16	-1,16	$Z_z^* O(Ti)$	-0,41	-0,53	-0,62	-1,16

стремятся к соответствующим значениям в объемном кристалле. Значение средней по пленке поляризации параллельной плоскости сильно падает с увеличением толщины пленки. Было обнаружено, что внутренние слои пленки оказываются поляризованы сильнее, чем приповерхностные. Некоторые результаты вычислений, таких как зависимость мягкой полярной моды и динамических зарядов Борна от толщины, приведены в таблице 2 и на рис. 10.

1. V.S. Zhandun, V.I.Zinenko. *Lattice dynamics of (001) $PbTiO_3$ thin film in a polarizable ions model.*// Abstract book of Second International symposium "Micro- and nano- scale domain structuring in ferroelectrics" ISDS'07, Ekaterinburg, 2007.

9. Вычисление спектра колебаний решетки кристалла $CaMnO_3$ и твердого раствора $La_{1/2}Ca_{1/2}MnO_3$.

В рамках обобщенной модели Гордона – Кима были выполнены расчеты динамики решетки, диэлектрической проницаемости, динамических зарядов, модулей упругости для твердых растворов $La_{(1-x)}Ca_xMnO_3$ с концентрациями $x = 0, 1/3, 1/2, 2/3, 1$. Экспериментально наблюдаемые кристаллические структуры, в широком диапазоне температур, для всех этих соединений соответствуют орторомбической сингонии с пространственной группой симметрии $Pnma$. Эти структуры являются искаженными формами идеальной структуры перовскита, где искажения главным образом связаны со смещениями ионов кислорода, приводящим к «поворотам» октаэдров MnO_6 . Высокотемпературная кубическая фаза наблюдалась только в соединении $CaMnO_3$ при температуре выше 1193 К.

Таблица 3. Параметры решетки a_0 , диэлектрические проницаемости ϵ_∞ , упругие модули C_{ij} , частоты поворотной моды R_{25} .

		$a_0, \text{Å}$	ϵ_∞	C_{11} (10^2ГПа)	C_{12} (10^2ГПа)	C_{44} (10^2ГПа)	$\omega,$ см^{-1}
LaMnO ₃	расчет	3.87	3.21	2.80	0.80	0.82	-267
	экспер.			3.05	1.24		
La _{1/2} Ca _{1/2} MnO ₃	расчет	3.85	3.85	2.60	0.89	0.90	-216
	экспер.						
CaMnO ₃	расчет	3.75	4.22	2.91	1.02	1.02	-184
	экспер.	3.77					

Как показал расчет динамики кристаллической решетки этих соединений в кубической фазе, все эти кристаллы не стабильны в данной фазе, о чем свидетельствует большое количество мнимых мод по все зоне Бриллюэна. Наиболее нестабильной для всех исследуемых соединений оказалась трехкратно вырожденная мода R_{25} принадлежащая точке $R = \pi/a(1,1,1)$ границы зоны Бриллюэна, с собственным вектором соответствующим «повороту» кислородного октаэдра MnO₆. В таблице 3 приведены вычисленные и экспериментальные значения некоторых параметров.

1. Зиненко В.И., Павловский М.С. Динамика решетки и фазовый переход из кубической в тетрагональную фазу в кристалле LaMnO₃ в модели поляризуемых ионов.// ФТТ, 2007, Т.49, №9, с. 1668-1675.

10. Исследование кристалла Cs₅H₃(SO₄)₄·xH₂O методом ЯМР протонов позволит получить детальную информацию о динамических характеристиках протонной подсистемы и установить микромеханизм протонной проводимости.

Спектры ЯМР дейтерия кристалла Cs₅H₃(SO₄)₄·½H₂O (PCHS) исследовались в интервале 340 – 180 К, в котором PCHS имеет гексагональную симметрию, и для полного определения параметров всех тензоров градиента электрического поля (ГЭП) достаточно изучить ориентационные зависимости квадрупольных расщеплений вокруг двух осей – **c** и **a**. Найдены два типа тензоров ГЭП. Аксиально-симметричный тензор с константой квадрупольной связи, характерной для водородных связей, и направлением главной оси Φ_{zz} параллельно направлению оси **c**, принадлежит протонам водородной связи H₁, занимающим частное положение на оси третьего порядка. Шесть тензоров другого типа имеют одинаковые главные значения: Φ_{xx} практически равно нулю, а $\Phi_{zz} \approx -\Phi_{yy}$, т.е. параметр асимметрии этих тензоров примерно равен единице, а константа квадрупольной связи характерна для флиппирующей молекулы воды. Из рентгеноструктурных данных известно положение кислорода молекул воды, следовательно, ЯМР данные позволяют полностью определить структурную позицию воды.

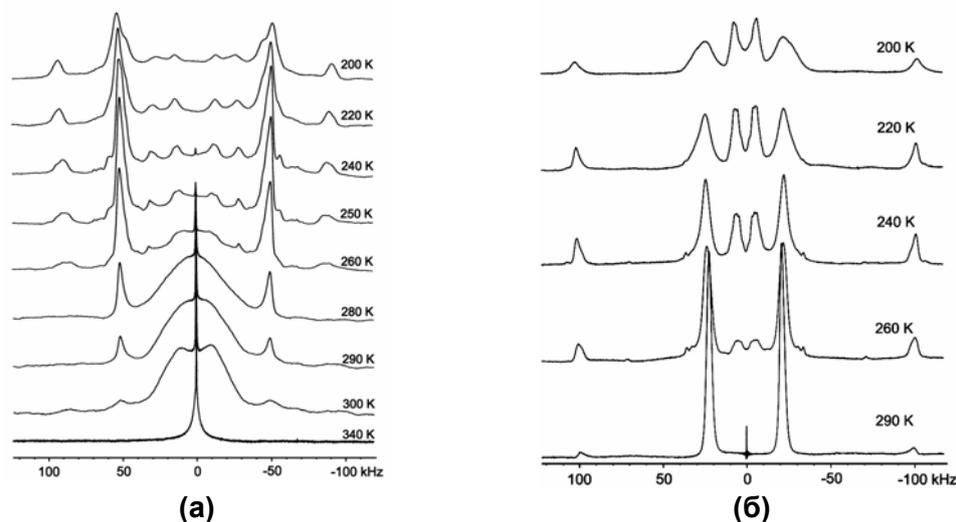


Рис. 11. Температурные зависимости спектров $\text{Cs}_5\text{H}_3(\text{SO}_4)_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$. (а) – внешнее магнитное поле H_0 направлено вдоль оси а кристалла; (б) – вдоль оси с.

При $T > 360$ К существует только одиночная линия (рис. 11а), т.е. квадрупольное взаимодействие усредняется до нуля, и все протоны вовлечены в интенсивное диффузионное движение. При $T \rightarrow$ до 287 К появляется дублет, принадлежащий протонам на водородных связях, с возрастающей интенсивностью при дальнейшем охлаждении и не меняющейся величиной расщепления. Таким образом, ниже 300 К протоны H_1 не участвуют в диффузионном движении, что согласуется с анизотропией протонной проводимости, имеющей наибольшую величину в плоскости (001), а вдоль оси с почти на два порядка ниже. При этой температуре на спектре присутствует также широкая колоколообразная линия, соответствующая дейтронным спектрам ЯМР в переходной области, – когда корреляционная частота движения ядер порядка частоты квадрупольных расщеплений. При понижении T до 240-220 К происходит локализация молекул воды, «застывающих» в одном из шести равновероятных положений высокотемпературной фазы, при этом структура сохраняет свою симметрию лишь в «среднем». Следовательно, образование стеклоподобной структуры в РСНС вызвано «вымораживанием» подвижности молекул воды. При $T < 200$ К (рис. 11а) компоненты спектра, принадлежащие молекулам D_2O , уширяются, что связано с замедлением скорости их «флиппа». Линия, принадлежащая протонам H_2 и H_3 , с понижением температуры существенно уширяется, а интенсивность ее падает вплоть до уровня шумов при $T \approx 180$ К. Это свидетельствует о замедлении подвижности протонов H_2 и H_3 , принадлежащих двумерной сетке водородных связей плоскости (001). Рассчитать спектр в переходной области не представляется возможным, однако двумерный характер подвижности в этой протонной подсистеме хорошо виден из температурной зависимости спектров при $H_0 \parallel c$ (рис. 11б). В этой ориентации дублет с расщеплением около 50 кГц, принадлежащий дейтронам H_2 и H_3 , имеет малую ширину компонент и свидетельствует о быстром обмене дейтронов. С понижением температуры ширина компонент плавно растет, т.е. скорость этого обмена уменьшается, однако вплоть до 180 К локализации протонов, принадлежащих двумерной сетке водородных связей плоскости (001), не происходит.

1. Ю.Н. Иванов, И. П. Александрова, А.А. Суховский, А.И. Баранов. *Исследование перехода в состояние протонного стекла в кристалле $\text{Cs}_5\text{H}_3(\text{SO}_4)_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$ методом ЯМР ^2H* .// ФТТ, 2007, Т.49, №6, с. 1086-1092.

11. Разработка методики получения металлоуглеродных наноматериалов на основе фуллеренов и исследованы их свойства в порошковом и пленочном состоянии.

Плазмохимическим методом синтеза при атмосферном давлении были получены нанодисперсные композиты Fe и Co с фуллеренами. При введении Fe получены

наночастицы магнетита с суперпарамагнитными свойствами размеры частиц порядка десятков нм (рис. 12). Спектр ЭМР хорошо моделируется двумя производными линии Лоренца с параметрами: $g_1 = 2.065$; $\Delta H_1 = 38$ мТ и $g_2 = 2.45$; $\Delta H_2 = 151$ мТ.

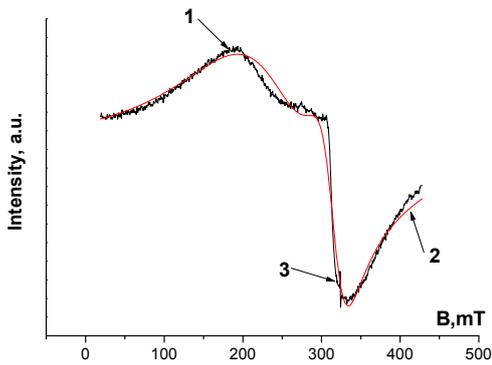


Рис. 12. ЭМР спектр наночастиц магнетита - 1, смоделированный спектр -2, радикал фуллерита –

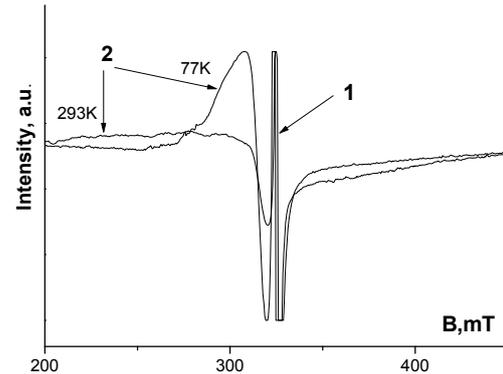


Рис. 13. ЭМР спектр наночастиц Fe.

Также получены и более мелкие частицы металла размером до 1 нм. Спектр ЭМР, приведенный на рис. 13, содержит линию с параметрами $g = 2.06$; $\Delta H = 11$ мТ. Эта линия хорошо моделируется суммой Лоренцевых линий дисперсии и магнитной восприимчивости. Температурная зависимость поглощения СВЧ энергии характерна для локализованных электронов металла и близка к $1/T$, что подтверждает наноразмерность частиц композита.

При введении Со получены более крупные частицы металла, параметры спектра ЭМР: $g = 2.2$; $\Delta H = 100$ мТ, при охлаждении до 77 К линия смещается в сторону снижения магнитного поля и уширяется. Интенсивность линии при этом уменьшается. Наблюдаемое поведение позволяет предположить суперпарамагнитные свойства у полученного материала. Во всех спектрах присутствует радикальная линия, характерная для фуллерита.

Разработана лабораторная установка для термовакуумного напыления пленок с использованием индукционного нагрева, позволяющая быстро нагревать тигель с испаряемым веществом без нагрева остальных элементов камеры и подложки и исключить загрязнение пленок материалом испарителя. Время нагрева в зависимости от заданной температуры - от десятков секунд, до нескольких минут. Точность поддержания температуры $\sim 0.1^\circ\text{C}$. Максимальная контролируемая температура нагрева может достигать 1600°C при использовании Pt – Pt + мм. рт. ст. возможно получение аморфных и кристаллических фуллереновых пленок как на висмуте, так и на покровном стекле.

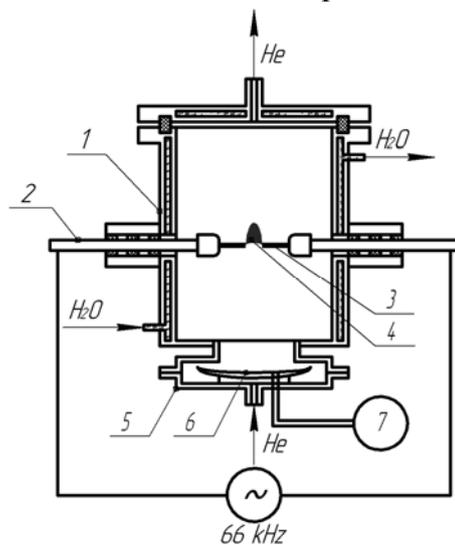


Рис. 14. Схематическое изображение камеры для исследования влияния звукового поля на фуллереновую плазму: 1 – водоохлаждаемая камера реактора; 2 – медные держатели; 3 – графитовые электроды; 4 – дуговой разряд; 5 – камера динамической головки; 6 – широкополосная динамическая головка (P=30 Вт); 7 – генератор ГЗ-111.

Rh термопар. При давлении $1.2 \cdot 10^{-5}$ мм. рт. ст. возможно получение аморфных и кристаллических фуллереновых пленок как на висмуте, так и на покровном стекле.

Разработана методика, позволяющая изменять содержание фуллеренов в углеродном конденсате при воздействии на углеродно-гелиевую плазму звукового поля (рис. 14). Исследование влияния звуковых волн на синтез фуллеренов проводилось в области, содержащей звуковой резонанс камеры (1.4 кГц) в диапазоне частот от 0 до 2.5 кГц.

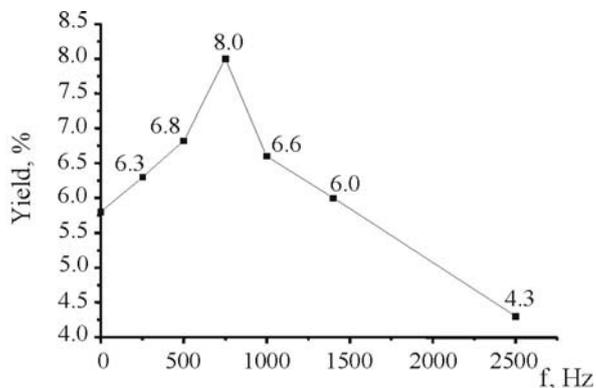


Рис. 15. Зависимость выхода фуллеренов от частоты звуковой волны.

В момент горения разряда производилось звуковое воздействие на дугу, интенсивность которого составляла 90–100 дБ. Ток и напряжение дуги не изменялись, и составляли во всех экспериментах 180 А и 40 В, соответственно.

Содержание фуллеренов в саже при максимуме звукового воздействия, соответствующего резонансной частоте, увеличивается на 35 % относительно содержания в саже (рис. 15), полученной без звукового воздействия. Это хорошо согласуется с теоретическими расчетами, которые показали, что колебания электронной плотности, которые являются следствием колебаний давления, приводят к увеличению выхода фуллеренов.

- Булина Н.В., Петраковская Э.А., Федоров А.С., Чурилов Г.Н. *Синтез и исследование эндоэдральных фуллеренов с марганцем*// ФТТ, 2007, №3, с. 569-571.

12. Изучение физических свойств (спектры поглощения в УФ области, коэффициенты преломления, нелинейные восприимчивости второго порядка, акустические и пьезоэлектрические характеристики) впервые обнаруженной ромбической модификации трибората висмута. Исследование особенностей образования структур упорядоченных ростовых доменов в кристаллах тетрабората стронция, а также нелинейно-оптические процессы в этих структурах.

На впервые обнаруженной ромбической модификации BiV_3O_6 измерено поглощение в УФ области, УФ край поглощения находится на 304 нм, в отличие от моноклинного BiV_3O_6 (270 нм). Сдвиг края поглощения согласуется с представлением о более плотной упаковке ромбической модификации. Действительно, нижайшая зона проводимости в BiV_3O_6 должна быть сформирована расщепленными и уширенными 3p орбиталями ионов Bi^{3+} . Более сильное кристаллическое поле приводит к более сильному расщеплению и, следовательно, смещению нижайшего состояния в область меньших энергий. Коэффициенты преломления ромбического BiV_3O_6 составляют: $n_a=2.0736$; $n_b=2.0544$; $n_c=2.1425$ на длине волны 546 нм и $n_a=2.0401$; $n_b=2.0205$; $n_c=2.0988$ – при 807 нм.

Таблица 4

Электромеханический коэффициент связи		Пьезоэлектрический коэффициент, пм/В		Диэлектрическая восприимчивость, (ед. СГСЭ)	
K_{33}	0.013	d_{33}	0.37	ϵ_{11}	17.3
K_{31}	0.076	d_{31}	2.24	ϵ_{22}	18.6
K_{32}	0.141	d_{32}	4.23	ϵ_{33}	29.0

Отсюда следует, что двупреломление ромбического BiV_3O_6 мало, чтобы компенсировать дисперсию в случае нелинейнооптической генерации второй гармоники. Малое двупреломление согласуется с тем, что ромбический BiV_3O_6 содержит только тетраэдрически координированные ионы бора, а такие кристаллы обладают гораздо меньшей линейной оптической анизотропией, чем содержащие VO_3 -группы. Например, SrV_4O_7 (SBO) с VO_4 -группами также имеет малое двупреломление.

Резонансным методом исследованы некоторые свойства ромбического BiV_3O_6 (табл. 4) и скорости упругих волн $v(100) = 6886$ м/с, $v(010) = 6756$ м/с, $v(001) = 7195$ м/с.

Исследована доменная структура в несегнетоэлектрическом кристалле SBO методами химического травления и нелинейно-оптической дифракции на частоте второй и третьей гармоник Nd:YAG лазера. Характер нелинейной дифракции свидетельствует о



Рис. 16 Зависимость интенсивности второй гармоники от угла поворота кристалла.

существовании частично упорядоченной структуры, состоящей из чередующихся противоположно ориентированных доменов. Форма и ориентация доменов аналогичны таковым в кристалле КТР с тем же классом симметрии $mm2$. Из зависимости интенсивности дифрагированных пучков второй гармоники от угла поворота кристалла в горизонтальной плоскости (рис. 16) получен пространственный Фурье-спектр нелинейной восприимчивости от координаты $\chi^{(2)}(x)$ в направлении, перпендикулярном стенкам доменов, который лежит в диапазоне от $\pi/6$ до $\pi/0.2$ мкм^{-1} . Толщина доменов имеет

случайное распределение. Эти результаты хорошо согласуются с картиной химического травления доменной области кристалла. Исследованные домены образуются в процессе роста SBO и не являются столь легко управляемыми, как в КТР.

1. A S Aleksandrovsky, A. Vyunishev, A. Zaitsev, A. Zamkov, and V. Arkhipkin. Detection of randomized nonlinear photonic crystal structure in a non-ferroelectric crystal. Journal of Optics A: Pure and Applied Optics, J. Opt. A: Pure Appl. Opt. 9 (2007) S334-S338.
2. S. Aleksandrovsky, A.I. Zaitsev, A.V. Zamkov. Observation of spontaneously grown domain structure in SBO crystals via nonlinear diffraction. Proc. of SPIE Vol. 6610, 66100V-1 - 66100V-6 (2007).
3. A.S.Aleksandrovsky, V.G.Arkhipkin, I.E. Kuzey, A.M.Vyunishev, A.I.Zaitsev, A.V.Zamkov, Nonlinear optical characterization of spontaneously grown domain structures in SBO crystals, Proc. of SPIE Vol. 6729 (2007) 67290L-1 - 67290L-8.

13. Численное моделирование на основании задания внутренних взаимодействий и внешних полей вентиля *Controlled NOT* на двух квадрупольных ядрах.

Выполнено компьютерное моделирование управляемой радио-частотным (РЧ) полем эволюции системы из двух квадрупольных ядер со спином $I = 1$ с целью осуществления одно- и двухкутритных вентилях (элементарных логических операторов: селективный поворот, преобразование Фурье, контролируемый сдвиг фазы, SUM gate (аналог CNOT)). Представлены два различных способа реализации с помощью: 1) слабых РЧ импульсов магнитного поля, селективных по диполь-дипольному взаимодействию d (ДДВ); 2) сильных РЧ импульсов, селективных по квадрупольному взаимодействию q . Выполнен расчет зависимости ошибки при реализации от величины параметров взаимодействий, амплитуды и длительности РЧ импульсов. Сделаны выводы о достоинствах и недостатках каждого из способов при их реализации.

При рассмотрении длительности импульсной последовательности (рис. 17) можно сделать вывод, что реализация с помощью способа 2 является предпочтительной в системах со слабым ДДВ, где $d/q \sim 10^{-3}-10^{-4}$. Тогда как в системе с сильным ДДВ $d/q \sim 10^{-1}-10^{-2}$, наоборот, более эффективным становится способ 1.

В системах со слабым квадрупольным взаимодействием (например, в жидких кристаллах) предложена основанная на методе эффективного гамильтониана схема получения составного оператора селективного поворота из неселективных РЧ импульсов,

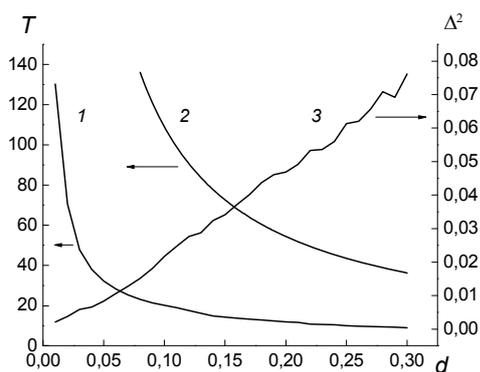


Рис. 17. Зависимость от величины ДДВ полного времени реализации вентиля CNOT для первого способа (2) и для второго способа (1) (в единицах q), а также ошибки (3) в минимуме для второго способа.

разделенных интервалами свободной эволюции. Показано на примере трех уровней, что точность поворота таким оператором сопоставима с точностью обычного селективного РЧ импульса, но осуществляется за значительно более короткое время.

Для квантового преобразования Фурье на базовых квантовых системах с большим числом уровней найдены последовательности операторов селективных поворотов, необходимые для его технического осуществления. Для простых чисел 3, 5 и 7 применен известный метод линейной алгебры, тогда как для факторизуемых чисел 6, 9 и 10 – представление виртуальных спинов. Селективные повороты пары уровней, могут быть реализованы, например, с помощью РЧ импульсов магнитного

поля для систем из квадрупольных ядер или с помощью лазерных импульсов для атомов и ионов в ловушках. Последовательности операторов найдены впервые.

Полученные результаты помогут выбрать оптимальные условия для экспериментальной реализации вентиля CNOT и алгоритмов с его участием, а также алгоритмов на основе квантового преобразования Фурье, имеющего большое самостоятельное значение. Следован адиабатический эквивалент для стандартной квантовой сети из вентилях. Предложена схема, допускающая простую реализацию, например, на ядерных спинах, при которой изменяющийся во времени эффективный гамильтониан, необходимого вида, образуется в результате воздействия на исходный гамильтониан ДДВ подобранной в соответствии с алгоритмом последовательностью РЧ импульсов. В качестве иллюстрации выполнено численное моделирование адиабатического квантового алгоритма для преобразования Фурье на трех кубитах и для определения порядка подстановки на системе из пяти кубитов.

1. Зобов В.Е. Сравнительный анализ двух способов реализации элементарных логических операторов для квантового компьютера на кубитах// Известия вузов. Физика, 2007, Т. 50, № 6, с. 41-47.
2. Зобов В.Е., Шауро В.П. Избирательное управление состояниями трехуровневого квадрупольного ядра с помощью неселективных радиочастотных импульсов// Письма в ЖЭТФ, 2007, Т. 86, №4, с. 260-264.
3. Ермилов А.С., Зобов В.Е. Представление квантового преобразования Фурье на многоуровневых базовых элементах с помощью последовательности операторов селективных поворотов// Оптика и спектроскопия, 2007, Т. 103, №6, с. 994-1001.
4. Зобов В.Е., Ермилов А.С. О реализации стандартных квантовых вычислительных сетей посредством адиабатической эволюции// ТМФ, 2007, Т. 150, №3, с. 461-472.

Проект 2.2.1.2. Теория основного состояния, спектра возбуждений и кинетических свойств сильно коррелированных материалов и неоднородных наноструктурных сред

Проект выполняется в лабораториях теоретической физики и теории нелинейных процессов.

Раздел 1: Основное состояние и спектр возбуждений сильно коррелированных электронных систем и квантовых магнетиков

1. Исследовано влияние динамических спин-флуктуационных эффектов в подсистеме спиновых степеней свободы на характеристики основного состояния сильно коррелированной системы. Было получено решение задачи о вычислении функции распределения хаббардовских фермионов в t -модели (модель Хаббарда при бесконечном U) в нормальной фазе. Учет влияния спиновых флуктуаций осуществлялся в рамках развитого

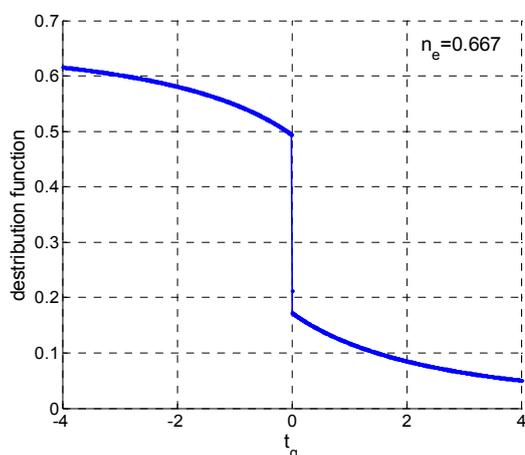


Рис. 1. Функция распределения хаббардовских фермионов, рассчитанная для модели Хаббарда с

ранее подхода, основанного на графической форме теории возмущений для температурных функций Грина с выходом за рамки приближения Хаббард-I. В отличие от предыдущих исследований, когда магнитная восприимчивость учитывалась лишь в статическом приближении, в данном рассмотрении принималась во внимание зависимость массового и силового операторов для электронной подсистемы от динамической восприимчивости $\chi(\vec{q}, i\omega_n)$. Такая

модификация теоретического анализа потребовала вычисления диаграммным методом спиновых функций Грина. Выражения для этих функций найдены в однопетлевом приближении. Главный результат проведенных самосогласованных расчетов заключается в

том, что при учете динамических эффектов спин-флуктуационного рассеяния в распределении хаббардовских фермионов при энергии, равной энергии Ферми появляется скачок Мигдала конечной величины, а при импульсах больших фермиевского имеется отличная от нуля вероятность заполнения.

2. Было изучено влияние динамических спиновых флуктуаций на формирование сверхпроводящей фазы в тяжелофермионных соединениях. Учет динамических эффектов, проведенный в рамках периодической модели Андерсона и потребовавший самосогласованного расчета динамической магнитной восприимчивости локализованных электронов в однопетлевом приближении, показал, что сверхпроводящее состояние с s -типом симметрии параметра порядка характеризуется сильной зависимостью критической температуры от степени заполнения системы электронами и от величины гибридационного взаимодействия.

3. С помощью графической формы теории возмущений в атомном представлении (диаграммная техника для операторов Хаббарда) исследована роль динамических спин-флуктуационных процессов рассеяния при формировании сверхпроводящей фазы сильно коррелированных электронов (хаббардовских фермионов). Показано, что в однопетлевом приближении эти процессы отражаются посредством компонент силового оператора, в

которые входит динамическая магнитная восприимчивость, зависящая от мацубаровской частоты. Показано, что учёт трехцентровых взаимодействий приводит к различной перенормировке константы обменного взаимодействия в выражениях для компонент массового и силового операторов. На основе численного анализа построены зависимости критической температуры перехода в сверхпроводящее состояние с d-типом симметрии параметра порядка при различных значениях параметров перескока. Показано, что процессы рассеяния на спиновых флуктуациях в сверхпроводящей фазе существенно меняют характер концентрационных зависимостей $T_c(n)$. Причём учёт данных процессов рассеяния может приводить как к увеличению, так и к значительному подавлению области реализации сверхпроводящей фазы.

4. На основе уравнений движений для расширенного набора функций Грина, корректно описывающих межузельные кулоновские корреляции проведен анализ электронного строения трехзонной модели Эмери. Показано, что из-за эффектов ковалентности без допирования при конечных значениях параметра U_d химпотенциал находится ниже потолка верхней зоны, соответствующей электронным состояниям ионов кислорода. Для различных наборов энергетических параметров и при различном уровне допирования вычислены квазиимпульсные зависимости энергетического спектра, хорошо коррелируемые с зависимостями, найденными из экспериментальных данных. Для описания диэлектрической фазы в модели Эмери в рамках операторной формы теории возмущений построен эффективный гамильтониан с точностью до членов четвертого порядка по параметру медь-кислородной гибридизации. Существенно, что эффективный гамильтониан получен при корректном учете межузельного кулоновского взаимодействия электронов, находящихся на ионах меди и кислорода. Это взаимодействие приводит к появлению зависимости энергий виртуальных переходов от концентрации дырок и электронных конфигураций и существенно влияет на параметры эффективного гамильтониана. Введение проекционных операторов для различных электронных конфигураций кислородных ионов, окружающих обменно связанные ионы меди позволило в явном виде получить слагаемые эффективного гамильтониана и записать парциальные вклады в обменный интеграл. После статистического усреднения по допустимым электронным конфигурациям вычислена концентрационная зависимость парциальных обменных констант, что позволило найти зависимость от легирования эффективного обменного интеграла

Раздел 2. Теоретическое исследование спиновых и упругих волн в средах с регулярными и случайными неоднородностями

1. Предсказано явление частичного восстановления зонного спектра сверхрешетки, разрушенного под действием одномерных неоднородностей, при добавлении в систему трехмерных неоднородностей, кросс-коррелированных с одномерными неоднородностями. Ранее нами было введено понятие кросс-корреляций между неоднородностями различных размерностей и проведен учет влияния на высокочастотную восприимчивость сверхрешетки (функцию Грина) таких корреляций между одномерными (1D) неоднородностями, моделирующими случайные отклонения границ между слоями от их периодического расположения, и трехмерными (3D) неоднородностями, моделирующими случайные деформации поверхностей этих границ [В.А. Игнатченко, Ю.И. Маньков, ЖЭТФ, **102** (4), 710 (2006)]. Введенные в рассмотрение кросс-корреляции обладают тем свойством, что для случая положительного коэффициента корреляции рост флуктуаций интенсивности неоднородностей одной размерности приводит к росту флуктуаций интенсивности неоднородностей другой размерности, и наоборот, не зависимо от знака этих флуктуаций. Для моделирования взаимных корреляций такого типа в смеси 1D и 3D неоднородностей мы вводим функцию распределения, которая описывает корреляцию между модулями случайных функций, оставляя сами эти функции некоррелированными.

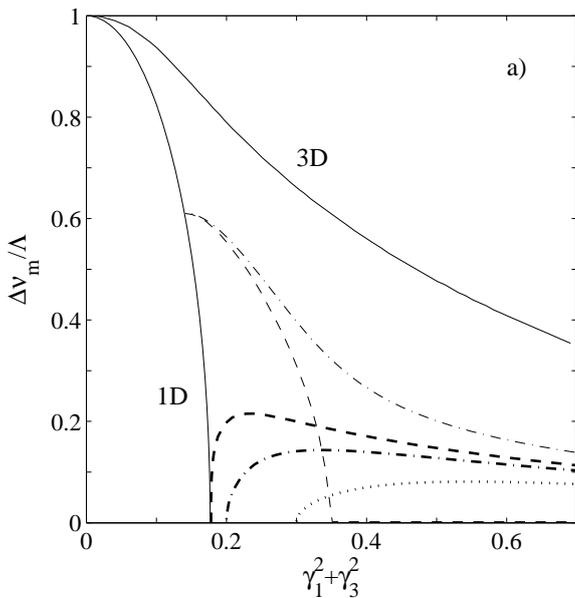


Рис. 2. Расстояние между пиками мнимой части функции Грина как функция суммы интенсивностей 1D и 3D неоднородностей, γ_1^2 и γ_3^2 , соответственно.

возрастает (тонкая штрих-пунктирная кривая на рис. 2), а затухание уменьшается по сравнению с эффектами, обусловленными смесью некоррелированных 1D и 3D неоднородностей.

В работе этого года [V.A. Ignatchenko and Yu.I. Mankov, Phys. Rev. B **75**, 235422 (2007)] было продолжено изучение кросс-корреляций между 1D и 3D неоднородностями на волновой спектр сверхрешеток. Была рассмотрена ситуация, когда щель в спектре на границе зоны Бриллюэна сверхрешетки закрыта под действием только 1D неоднородностей. Пусть затем происходит нарастание флуктуаций 3D неоднородностей при сохраняющейся интенсивности флуктуаций 1D неоднородностей. В присутствии положительных кросс-корреляций между 1D и 3D неоднородностями обнаружено неожиданное явление: щель в спектре частично раскрывается с ростом интенсивности флуктуаций 3D неоднородностей (толстая пунктирная кривая). Таким образом, происходит частичное восстановление зонного спектра сверхрешетки, обусловленное кросс-корреляциями между 1D и 3D неоднородностями: характеристики сверхрешетки улучшаются. Показано, что это явление обусловлено появлением под действием кросс-корреляций в выражении для функции Грина члена, имеющего форму логарифмического резонанса. Такая форма резонансного члена, в свою очередь, обусловлена тем, что асимптотическое выражение для корреляционной функции кросс-коррелированных неоднородностей имеет очень медленный спад ($K_{1,3}(\mathbf{r}) \propto r^{-1}$). Явление частичного восстановления спектра наблюдается также в тех случаях, когда среднеквадратичная флуктуация 1D неоднородностей γ_1 превышает ту, которая необходима для закрытия щели в спектре. Однако степень раскрытия щели при добавлении 3D неоднородностей с ростом γ_1 уменьшается (толстые штрихпунктирная и пунктирная кривые на рис. 2).

Это приводит к возникновению стохастической пространственной синхронизации между флуктуациями интенсивности. Было исследовано расстояние между двумя пиками на мнимой части функции Грина на границе первой зоны Бриллюэна сверхрешетки $\Delta\nu_m$ и полуширины этих пиков Γ для смеси 1D и 3D неоднородностей как для положительных, так и отрицательных кросс-корреляций. Расстояние между пиками $\Delta\nu_m$ описывает приблизительно ширину первой запрещенной зоны в спектре сверхрешетки, а Γ – затухание волн в ней, обусловленное неоднородностями. Было показано, что положительные взаимные корреляции, при которых происходит стохастическая пространственная синхронизация флуктуаций интенсивности 1D и 3D неоднородностей, приводят к частичному подавлению влияния смеси 1D и 3D неоднородностей на волновой спектр: ширина щели на границе зоны Бриллюэна

2. Впервые исследовано периодическое магнитоупругое (МУ) основное состояние, которое возникает благодаря МУ и термоупругому взаимодействиям между слоями мультислойной структуры (МС) ферромагнетик – немагнитный диэлектрик. Показано, что это состояние существенно влияет как на квазистатические (коэрцитивную силу, поле магнитного насыщения), так и на динамические (частота ферромагнитного резонанса, скорость упругих волн, параметр магнитоупругой связи и др.) характеристики сверхрешеток. Под термином «МУ основное состояние» мы будем понимать здесь равновесные значения спонтанных статических упругих напряжений, которые возникают благодаря МУ и термоупругому взаимодействиям между слоями МС, и соответствующую этим напряжениям равновесную ориентацию вектора намагниченности \mathbf{M}_0 при заданной величине и ориентации магнитного поля \mathbf{H} и заданной температуре T . Мы принимаем, что метод изготовления МС соответствует

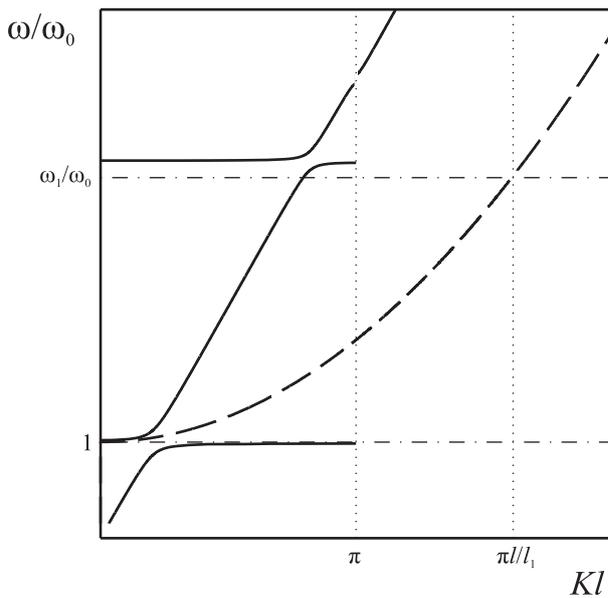


Рис. 3. Закон дисперсии МУ волн в МС ферромагнетик – немагнитный диэлектрик (сплошные кривые) в схеме расширенных зон (значение безразмерного параметра МУ связи, использованного при построении этого графика, на порядок величины больше реального). На рисунке также показаны закон дисперсии спиновых волн в ферромагнитных слоях (штриховая кривая) и частоты спин-волновых колебаний (штрихпунктирные прямые).

Получен аналитически закон дисперсии объемных МУ волн, распространяющихся перпендикулярно слоям МС ферромагнетик – немагнитный диэлектрик на фоне МУ основного состояния. Выражение для закона дисперсии содержит несколько тысяч слагаемых. Результат численно исследования этого выражения показан на рис. 3. Видно, что помимо брэгговских щелей, на дисперсионной кривой возникают МУ резонансы, обусловленные пересечением дисперсионной кривой с локализованными частотами стоячих спиновых волн в ферромагнитных слоях МС.

ситуации отсутствия упругих напряжений, обусловленных взаимодействием между слоями МС при температуре $T = T_0$ и однородной ориентации векторов намагниченности \mathbf{M} в плоскости магнитных слоев. Исследование или использование МС проводится во внешнем магнитном поле \mathbf{H} при температуре T , отличных от поля и температуры изготовления T_0 . Мультислойная структура деформируется, это приводит к напряжениям в слоях и к возникновению спонтанного МУ основного состояния. В результате решения статической МУ задачи получено, что в магнитной части энергии МС спонтанно возникают три новых члена эффективной магнитной анизотропии. Магнитоупругим взаимодействием между слоями обусловлены члены анизотропии типа легкая плоскость xz и анизотропии типа легкая плоскость xu . Термомагнитным взаимодействием между слоями обусловлена анизотропия с осью вдоль оси z . Все три члена анизотропии зависят от соотношения между толщинами слоев МС. Исследовано влияние магнитоупругого основного состояния как на квазистатические (перемагничивание во внешнем магнитном поле), так и на динамические (спектр МУ волн) свойства МС.

Впервые рассмотрена ситуация совмещения какого-либо из МУ резонансов со щелью на границе зоны Бриллюэна МС. В этом случае МУ взаимодействие приводит как к модификации дисперсионного закона на краях запрещенной зоны, так и к расширению локализованного спин-волнового уровня в разрешенную зону, лежащую внутри запрещенной зоны (рис. 4). Общий вид волнового спектра и его основные особенности – возникновение серии МУ резонансов – качественно соответствуют результатам, впервые полученным для этой ситуации в работе [Беспярых Ю.И., Дикштейн И.Е., Мальцев В.П., Василевский В., Никитов С.А. Радиотехника и электроника **48**, 1145 (2003)], и не меняются как при учете МУ основного состояния, так и без такого учета. Однако, проведенный нами учет МУ основного состояния привел к существенно другим зависимостям коэффициентов в законе дисперсии МУ волн и в формуле для частоты ФМР от толщин слоев МС, материальных параметров этих слоев и температуры. Например, частота ФМР, следующая из общего закона дисперсии при $K = 0$, имеет вид

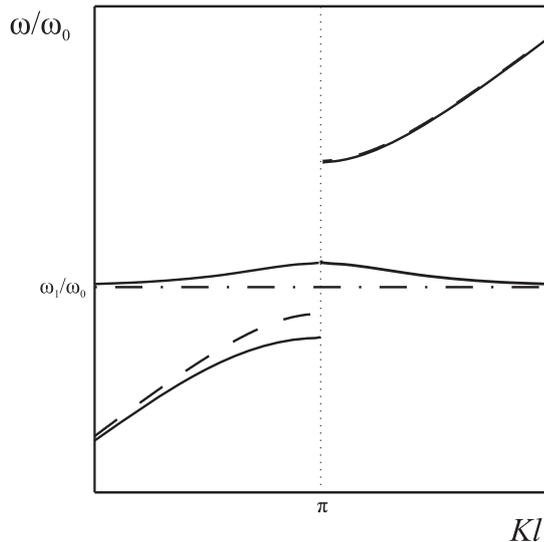


Рис. 4. Модификация закона дисперсии МУ волн (сплошная кривая) при совмещении частоты первой спин-волновой моды (штрихпунктирная прямая) с запрещенной зоной, соответствующей границе первой зоны Бриллюэна. Закон дисперсии упругих волн в МС при отсутствии МУ взаимодействия показан штриховой кривой.

$$\omega_0 = g \left(H - 4\pi M_0 + \frac{\mu_2 l_1}{\mu_2 l_1 + \mu_1 l_2} \frac{\gamma^2 M_0^3}{\mu_1} - \frac{2S_1 \mu_2 l_2}{S_0 \bar{\mu} l} \frac{\gamma^2 M_0^3}{\mu_1} + \frac{6K_1 K_2 \Delta \kappa \Delta T \mu_2 l_2}{S_0} \gamma M_0 \right)^{1/2} \times \left(H - 4\pi M_0 + \frac{\mu_2 l_1}{\mu_2 l_1 + \mu_1 l_2} \frac{\gamma^2 M_0^3}{\mu_1} - \frac{(2S_1 - S_0) \mu_2 l_2}{S_0 \bar{\mu} l} \frac{\gamma^2 M_0^3}{\mu_1} + \frac{6K_1 K_2 \Delta \kappa \Delta T \mu_2 l_2}{S_0} \gamma M_0 \right)^{1/2}.$$

Частота ФМР содержит в общем случае как все три новых члена эффективной магнитной анизотропии, обусловленных МУ основным состоянием, так и перенормированный изотропный МУ член, существующий также и в однородном ферромагнетике [Туров Е.А., Шавров В.Г. ФТТ **7**, 217 (1965)].

В приближении длинных волн в окрестности первого МУ резонанса уравнение для закона дисперсии принимает простую форму, аналогичную уравнению для закона дисперсии связанных магнитостатических и упругих волн в однородном ферромагнетике, однако входящие в него параметры – эффективная частота ФМР, эффективная скорость звука и параметр МУ связи – зависят теперь от магнитных, упругих и геометрических характеристик обоих типов слоев; дисперсия, обусловленная обменным взаимодействием, в МУ волнах в МС ферромагнетик – немагнитный диэлектрик отсутствует.

Раздел 3: Квантовый транспорт через биллиарды

1. Огромный прогресс последних лет в технике охлаждения нейтральных атомов позволяет в настоящее время экспериментально реализовать основные модели теории конденсированного состояния (такие, например, как Бозе-Хаббард или Ферми-Хаббард гамильтонианы) с практически стопроцентным контролем над параметрами системы, включая контроль над числом частиц, которое может варьироваться от единиц до нескольких миллионов. Последнее позволяет адресовать фундаментальный вопрос о том, каким образом законы статистической физики возникают из динамических уравнений

квантовой механики при увеличении числа частиц. Нами исследован этот вопрос теоретически посредством рассмотрения различных частных проблем. Среди них задача о сверхтекучести конденсированных Бозе атомов и вопрос об атомарной проводимости в присутствии внешнего статического поля. В наших численных экспериментах, где напрямую решалось нестационарное уравнение Шредингера для системы из N взаимодействующих атомов, нам удалось реализовать как сверхтекучесть так и обыкновенную проводимость в ансамбле, состоящим всего из 10 атомов! Кроме того, проведенные исследования выявили фундаментальную роль квантового хаоса для понимания этих явлений на микроскопическом уровне, что является наиболее важным результатом. Мы решали задачу на спектр уровней энергии гамильтониана Бозе-Хаббарда с конечным числом бозе частиц

$$H = -\sum_{j=1}^L [\hat{a}_{j+1}^+ \hat{a}_j + h.c. + U \hat{n}_j (\hat{n}_j - 1)] ,$$

который состоит из трех узлов ($L=1$). Показано, что Боголюбовский спектр элементарных возбуждений модели соответствует низко-энергетической регулярной части классической модели Хаббарда. Найдено критическое значение энергии номера уровня энергии $m_{cr} = (4L/N)^{1/2} (1 + 2UN/L)^{1/4}$ $m_{cr} = (4L/N)^{1/2} (1 + 2UN/L)^{1/4}$, выше которого Ω

регулярный спектр Боголюбовских возбуждений переходит в хаотический спектр, удовлетворяющий распределению Вигнера-Дайсона (Рис.5).

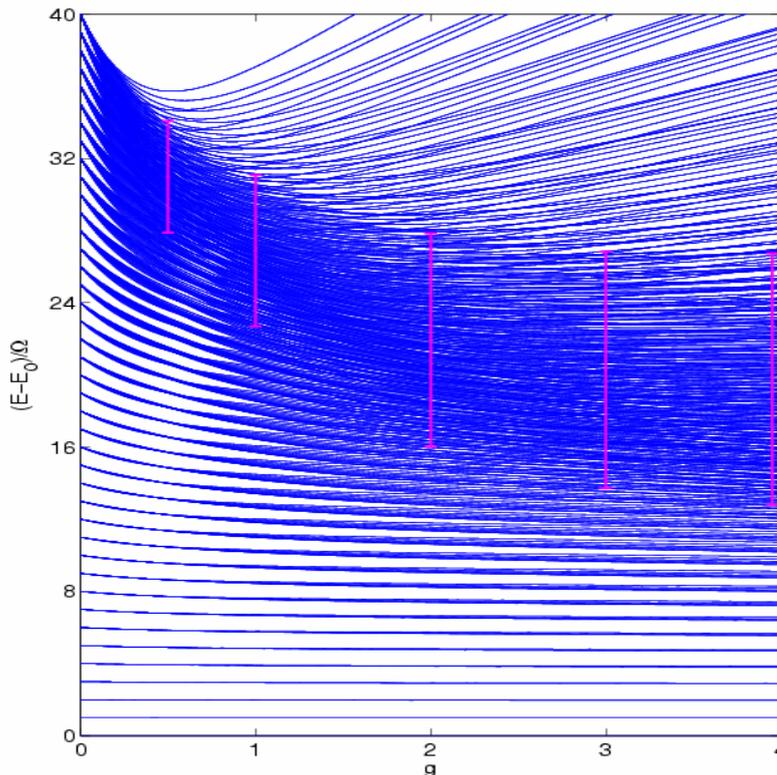


Рис. 5. Энергетический спектр трехузельной модели Бозе-Хаббарда для $N=40$. Энергия обезразмерена на боголюбовскую частоту Ω , а по оси абсцисс отложено безразмерное Хаббардовское взаимодействие $g=4UN/L$. Вертикальными линиями показана область, в которой модель проявляет хаотический спектр.

2. Рассмотрен электронный транспорт через квантовый точечный контакт, который создается потенциальным рельефом двух металлических электродов, расположенных вблизи квантовой проволоки, так как это показано на Рис. 6. Постоянная составляющая потенциала отвечает за квантовый точечный контакт (КТК) и создает квантование проводимости. Нами впервые рассмотрено влияние переменной составляющей потенциала. Показано, что синфазные колебания потенциала в КТК ($\theta=0$) смазывают квантовые ступени проводимости, а антифазные их смещают.

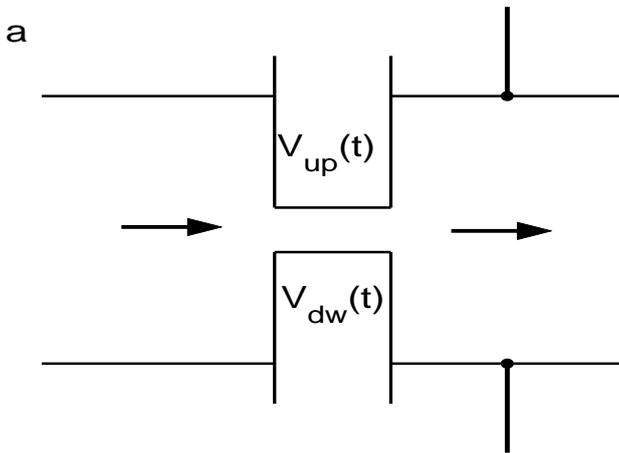


Рис. 6. Электронный ток в квантовой проволоке под воздействием dc и ac потенциалов $V_{up}(t)=V_0+V_1\cos\omega t$, $V_{dw}(t)=V_0+V_1\cos(\omega t+\theta)$ двух металлических электродов.

При θ не равного нулю или π ac потенциал приводит к эффекту Холла, когда в пробных поперечных контактах, показанных на Рис. 6, индуцируется поперечный ток (Рис. 7).

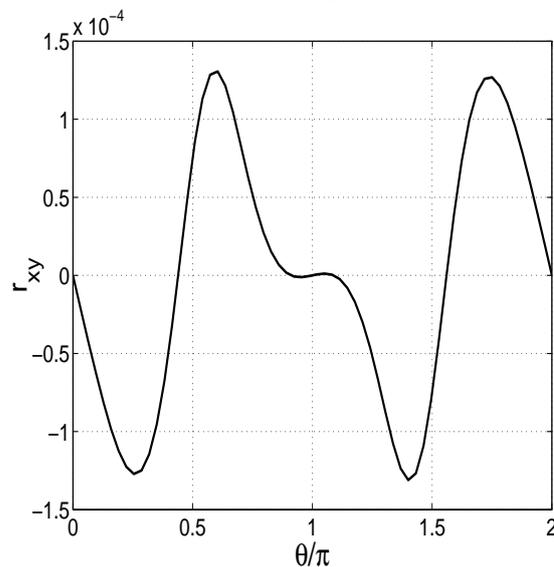


Рис. 7. Зависимость магнетосопротивления от разности фаз ac потенциалов, приложенных к электродам, показанных на Рис. 6. Энергия транспортных электронов в волноводе шириной 1 микрон равна 0.1 eV, dc потенциал равен 1 v, амплитуда ac потенциала равна 0.2 v, а его частота равна 1 гигагерцу.

Объяснение магнетосопротивления под воздействием ac потенциалов, приложенных к электродам с разными фазами лежит в следующем. Показано, что задача эквивалентна транспорту электронов в скрещенных электрическом и магнитном полях, где эффективное

электрическое поле \mathbf{E} , пропорциональное частоте ω , направлено перпендикулярно плоскости задачи, а эффективное магнитное поле, пропорциональное $\sin\theta$, направлено вдоль транспорта. Тогда вектор $\mathbf{E} \times \mathbf{H}$ приводит к магнитогальваническому току, направленного перпендикулярно оси транспорта.

3. В развитии теории связанных состояний в континууме (ССК) нами строго рассмотрены условия возникновения ССК как квадратично интегрируемых в пространстве функций (локализованных). Доказано, что необходимым и достаточным условием появления ССК является обращение в ноль мнимой части собственного значения неэрмитового эффективного гамильтониана [7]. Последний является результатом проектирования гамильтониана полной системы закрытая квантовая система плюс связанный континуум на собственные дискретные состояния закрытой системы. ССК имеет дискретный уровень энергии, расположенный в континууме. Физически ССК является результатом интерференции комплексных каналов трансмиссии через различные состояния закрытой системы, так что эффективно тотальная связь закрытой системы с континуумом обращается в ноль, несмотря на то, что парциальные связи отдельных состояний с континуумом не обращаются в ноль. Берри, что собственные состояния хаотического квантового бильярда описываются гауссовыми случайными полями подтверждено многократно не только для квантовых бильярдов, но и для акустических, микроволновых и упругих резонаторов. Нами предложен аналог функции Берри для векторного поля упругих смещений в хаотическом упругом бильярде, описываемого уравнением Навье-Коши. На основании такого аналога нами выведены корреляционные функции упругих смещений и их интенсивностей. Эти корреляционные функции хорошо согласуются с численным анализом в хаотическом упругом бильярде Бунимовича и с экспериментальными результатами. В квантовой механике комплексная волновая функция $\psi(x) = |\psi(x)| \exp(i\theta(x))$ задается как модулем так и фазой. Нами впервые рассмотрена фазовая корреляционная функция $F(s) = \langle \exp[i\theta(x+s) - i\theta(x)] \rangle$ для того, чтобы выяснить насколько баллистическая длина когерентности, определяемая амплитудной корреляционной функцией $C(s) = \langle \psi(x+s)\psi^*(x) \rangle = J_0(ks)$, коррелирует с фазовой длиной когерентности. В предположении о гауссовом случайном поле для волновой функции (функция Берри), нами получено аналитическое выражение для фазовой корреляционной функции $F(s) = \frac{1}{C(s)} [E(C^2(s)) - (1 - C^2(s))K(C^2(s))]$, где E и K - эллиптические интегралы первого и второго рода. Несмотря на математическое различие амплитудной и фазовой корреляционной функций, их графическое поведение очень близко к друг другу, что говорит о том, что в хаотических квантовых бильярдах корреляции комплексной волновой функции практически полностью определяются фазовыми корреляциями.

Исследования по проекту выполнены при финансовой поддержке:

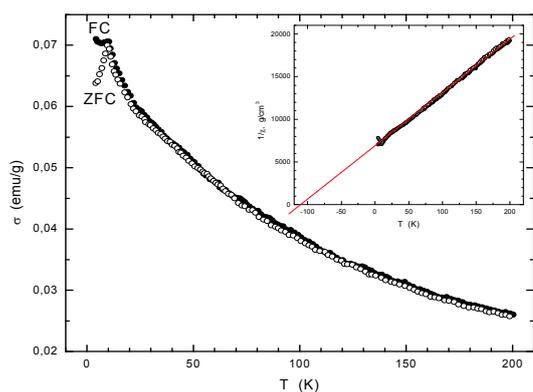
- Программы Президиума РАН «Квантовая макрофизика»;
- Программы Отделения физических наук «Сильно коррелированные электронные и фононные системы»;
- Интеграционного проекта СО РАН;
- Грантов РФФИ №№ 06-02-16100, 07-02-00226, 07-02-00694;
- Лаврентьевского конкурса молодежных проектов;
- Гранта Шведской Академии Наук;
- Гранта Президента РФ по программе «Государственная поддержка научных исследований, проводимых ведущими научными школами Российской Федерации», 6612/2006.3;
- ФЦНТП, гос. контракт № 02.513.11.3259.
- Немецкой национальной приоритетной программе по холодным атомам DFG-SPP1116.

Проект 2.2.1.3. Исследование магнитных, резонансных и транспортных свойств неметаллических магнетиков

Проект выполняется в лабораториях РСМУВ и ММ Института

1. Поиск магнитных кристаллов в системе $\text{CuO-Fe}_2\text{O}_3\text{-V}_2\text{O}_5$.

В трехкомпонентной системе $\text{V}_2\text{O}_5\text{-CuO-Fe}_2\text{O}_3$ нами впервые выращены монокристаллы $\text{Cu}_3^{2+}\text{Fe}_4^{3+}(\text{VO}_4)_6^{3-}$, по составу и структуре сходные с минералом леонсит, который в магнитном отношении почти не изучен. Кристаллы выращивались раствор-расплавным методом, в качестве флюса нами использовалась низкотемпературная эвтектика в системе $\text{V}_2\text{O}_5\text{-PbO}$. Это позволило избежать загрязнения кристаллов со стороны флюса и использовать температурный режим роста с низкой температурой растворимости. В режиме $T=920^\circ\text{C}$, выдержка 2 часа, охлаждение до 700°C со скоростью $5^\circ\text{C}/\text{час}$ получены кристаллы черного цвета с несовершенной поверхностью, с максимальным размером ~ 3 мм. Проведены рентгенографические и магнитные измерения. Кристаллическая структура соответствует триклинной структуре леонсита $P\bar{1}$ (β -модификация) и содержит различной симметрии кислородные полиэдры с магнитными ионами Cu^{2+} и Fe^{3+} , в том числе димеры октаэдрически координированных Fe^{3+} . В интервале температур 4,2-200К в поле $H=500$ Ое, приложенном параллельно поверхности кристалла в форме пластины, снята температурная



зависимость намагниченности (см. рис.) При $T\sim 12\text{K}$ виден ярко выраженный пик намагниченности, проявляющийся в условиях охлаждения образца без поля (ZFC) и свидетельствующий о возможности перехода в спин-стекольное состояние. Обратная восприимчивость описывается законом Кюри-Вейсса в температурном интервале 22-200 К с $\theta=115\text{K}$, что показывает преобладание антиферромагнитного взаимодействия в этом соединении. Изучая геометрию всех возможных обменных взаимодействий в кристалле, можно сделать предварительный вывод о существовании

фрустрированных многообразных обменных взаимодействий. Предстоит дальнейшее совершенствование технологии для получения более крупных, качественных кристаллов и более полного исследования их магнитных свойств.

2. Отработка методики выращивания монокристаллов редкоземельных феррооксидов со структурами $\text{CaMg}_3(\text{CO}_3)_4$, YbFe_2O_4 .

Проведено фазовое зондирование растворов-расплавов $(100 - n)\%$ масс. $(\text{Bi}_2\text{Mo}_3\text{O}_{12} + p\text{B}_2\text{O}_3 + q\text{R}_2\text{O}_3) + n\%$ масс. $\text{RFe}_3(\text{BO}_3)_4$ ($R = \text{Eu, Tb, Dy, Ho}$) $0 \leq p \leq 3$, $0 \leq q \leq 0,8$, $15 \leq n \leq 25$ и для каждого R определены сочетания (p_R, q_R, n_R) , при которых тригональная фаза $\text{RFe}_3(\text{BO}_3)_4$ является высокотемпературной и кристаллизуется в широком температурном интервале. Допустимые интервалы изменения параметров p_R и q_R достаточно малы и с уменьшением радиуса иона редкоземельного элемента R сужаются. В зависимости от их выбора даже при сравнительно малых переохлаждениях переход раствора-расплава в равновесие с фазой $\text{RFe}_3(\text{BO}_3)_4$ может происходить с образованием и последующим растворением смежных равновесных фаз $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ или Fe_3BO_6 . Этот процесс сопровождается массовым спонтанным образованием новых кристаллов $\text{RFe}_3(\text{BO}_3)_4$ и управление кристаллизацией этой фазы теряется.

С учетом этого явления рекомендованы выбор параметров p_R , q_R и температурные режимы выращивания монокристаллов как при спонтанном зарождении, так и на затравках. Сделано подробное описание методики на примере $DyFe_3(BO_3)_4$.

По разработанным методикам на затравках выращивены монокристаллы $RFe_3(BO_3)_4$ с ($R = Eu, Tb, Dy, Ho$) и $TbFe_3(^{11}BO_3)_4$ с изотопом ^{11}B для комплексного изучения их магнитных свойств.

Монокристаллы $YAl_3(BO_3)_4:Mn$ и $YAl_3(BO_3)_4:Ho^{3+}$ выращивались из растворов-расплавов на основе смеси тримолибдата висмута и молибдата лития. Последний добавлялся с целью снижения вязкости и плотности раствора-расплава.

На первом этапе поиска условий раствор-расплавного синтеза $YZnFeO_4$ со структурой $YbFe_2O_4$ исследовалось кристаллообразование в раствор-расплавных системах



В первой из них изучение последовательности кристаллизующихся фаз проводили в растворах-расплавах $(100-n)\% \text{масс.}(ZnO + 1,75B_2O_3) + n\% \text{масс. } YFeZnO_4$ ($n = 15, 20, 25, 30, 35$).

При концентрациях $n = 30, 35$ высокотемпературной фазой является шпинель $ZnFe_2O_4$. Температура насыщения для них находится в пределах $T_{\text{нас}} = 1050 - 1080^\circ\text{C}$. При пополнении раствора-расплава с $n = 35$ окисью иттрия Y_2O_3 высокотемпературной фазой становится гексагональный борат иттрия YBO_3 .

Во второй системе исходным был раствор-расплав 70% масс. $(BaO + 0,62B_2O_3) + 30\% \text{масс. } YFeO_3$ с высокотемпературной фазой $YFeO_3$ и $T_{\text{нас}} = 1160 \div 1170^\circ\text{C}$. При последовательном пополнении его окисью цинка ZnO и далее окисью железа Fe_2O_3 не обнаружено других железосодержащих фаз, кроме $YFeO_3$.

Возможно $YZnFeO_4$ со структурой $YbFe_2O_4$, полученный ранее твердофазной реакцией при $T = 1400^\circ\text{C}$, при температурах ниже 1200°C не является стабильной фазой.

3. Исследование магнитной структуры, магнитных и резонансных свойств монокристаллов $TbFe_3(BO_3)_4$, $Gd_{1-x}Ho_xFe_3(BO_3)_4$, $DyFe_3(BO_3)_4$.

Магнитная структура тербиевого ферробората $TbFe_3(BO_3)_4$ изучена с помощью упругого рассеяния нейтронов и магнитных измерений.

Установлено, что при температуре $T=192$ К ромбоэдрический кристалл $TbFe_3(BO_3)_4$ испытывает структурный фазовый переход из пространственной группы $R32$ в $R3_121$.

Магнитные свойства $TbFe_3(BO_3)_4$ определяются магнитными подсистемами ионов железа и тербия. Ниже температуры Нееля $T_N \cong 40$ К магнитные моменты ионов Fe^{3+} упорядочены антиферромагнитно вдоль оси кристалла с волновым вектором $k = [0 \ 0 \ \frac{1}{2}]$, так что магнитная ячейка удвоена по оси c по сравнению с кристаллической. Упорядоченная Fe -подсистема поляризует Tb -подсистему, так что магнитные моменты ионов при $T=2$ К равны: $\mu_{Fe} = 4.4 \mu_B$ и $\mu_{Tb} = 8.6 \mu_B$. Причем, упорядочение подсистемы ионов тербия с понижением температуры наступает одновременно с упорядочением в Fe -подсистеме. Магнитная структура этого соединения, построенная по результатам нейтронных исследований, показана на рис.1.

Обе магнитные подсистемы кристалла антиферромагнитно упорядочены вдоль оси c , при этом магнитные моменты ионов Fe^{3+} и Tb^{3+} в базисной плоскости антипараллельны, а ось c является легким направлением.

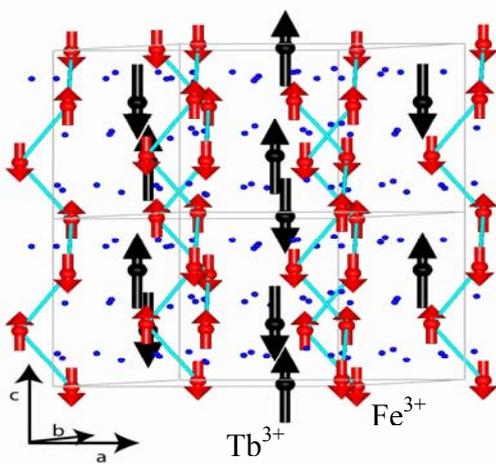


Рис.1

Такое представление о магнитной структуре $TbFe_3(BO_3)_4$ подтверждается данными магнитных измерений. Температурные зависимости магнитной восприимчивости и полевые зависимости намагниченности, измеренные на монокристалле $TbFe_3(BO_3)_4$, резко анизотропны. Ниже температуры Нееля $T_N \cong 40$ К в магнитном поле вдоль оси c кристалла обнаружен метамагнитный переход, связанный с перемагничиванием подсистемы ионов Tb^{3+} .

Магнитные свойства монокристаллов $DyFe_3(BO_3)_4$ изучены с помощью СКВИД – магнитометра в широком диапазоне магнитных полей ($0 \div 50$ кЭ) и температур ($2 \div 100$ К) при ориентации поля вдоль оси кристалла и в базисной плоскости. Анализ магнитных данных показывает, что диспрозиевый ферроборат, как и $TbFe_3(BO_3)_4$, является легкоосным антиферромагнетиком. Этот вывод подтверждается оптико-спектроскопической методикой с использованием Eg^{3+} зонда. При намагничивании вдоль оси кристалла также обнаружен метамагнитный переход, связанный с выстраиванием спинов редкоземельной подсистемы вдоль поля. Для такой ориентации поля построена магнитная фазовая диаграмма кристалла.

Исследования магнитного резонанса показали, что в $TbFe_3(BO_3)_4$ и $DyFe_3(BO_3)_4$ резонансное поглощение в интервале частот $25 - 80$ ГГц отсутствует, что говорит о значительной энергетической щели в спектре АФМР. При ориентации магнитного поля вдоль тригональной оси кристалла в $TbFe_3(BO_3)_4$ в области критического поля метамагнитного перехода наблюдаются аномальные изменения отраженного сигнала, связанные с нерезонансным откликом кристалла при переходе.

Начаты исследования АФМР в монокристаллах системы $Gd_{1-x}Ho_xFe_3(BO_3)_4$. Как и в чистом $GdFe_3(BO_3)_4$, в кристаллах с 1 % Ho низкотемпературное магнитное состояние является легкоосным, однако энергетическая щель в спектре АФМР при $T=4,2$ К для ориентации $H||c$ уменьшилась, а критическое поле перехода в индуцированное легкоплоскостное состояние и щель в спектре этого состояния увеличились. Такие изменения свидетельствуют о том, что ион Ho^{3+} характеризуется более слабой магнитной анизотропией, чем ион Gd^{3+} , поэтому частичное замещение ионами гольмия уменьшает вклад подсистемы гадолиния в суммарную анизотропию кристалла.

4. Экспериментальное и теоретическое исследование фазовой диаграммы, магнитных и резонансных свойств метабората меди CuB_2O_4 .

Предложен новый механизм формирования несоизмеримой магнитной структуры типа

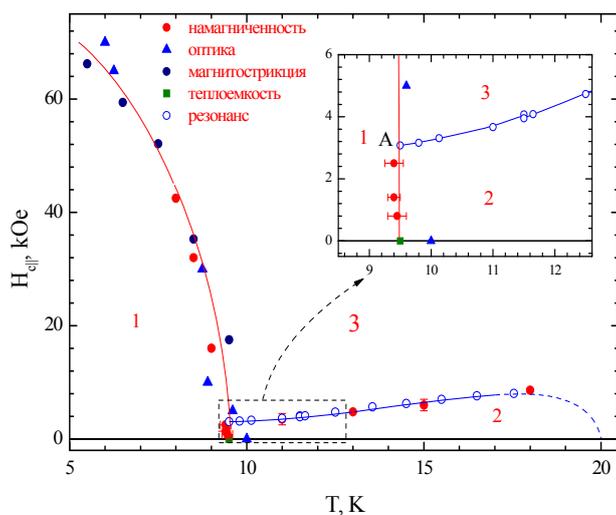


Рис. 2. Магнитная фазовая диаграмма CuB_2O_4 в магнитном поле $H||c$.

поперечная спираль за счет снятия фрустрации по межподсистемному обмену в двухподсистемном антиферромагнетике. Получен член разложения термодинамического потенциала Гинзбурга-Ландау, содержащий первые производные по векторам антиферромагнетизма обеих подсистем типа инварианта Лифшица, ответственный за переход в несоизмеримую фазу. Симметричный анализ и сравнение с экспериментальными данными по полевой зависимости продольной намагниченности для температур $T = 4.2$ К и $T = 6$ К, а также с температурной зависимостью волнового вектора несоизмеримой магнитной структуры CuB_2O_4 позволили сделать вывод о возможности фрустрационного

механизма формирования несоизмеримой магнитной структуры в данном соединении. Из

анализа полевой зависимости намагниченности получены значения обменных параметров внутри квазиодномерной подсистемы метабората меди, значения межподсистемных обменов а также граница фазовой диаграммы температура - поле для $T \leq 6\text{K}$.

Для уточнения границы фазовой диаграммы CuV_2O_4 в магнитном поле вдоль тетрагональной оси кристалла в области температур выше 9,5 К проведены измерения полевых зависимостей поперечной (т.е. измеренной в базисной плоскости) намагниченности, а также исследована температурная эволюция спектра магнитного резонанса на частоте 9,387 ГГц. Фазовый переход из модулированного длиннопериодического состояния в соизмеримое слабоферромагнитное состояние в этой области температур фиксировался по резкому излому на полевой зависимости поперечной намагниченности, а также по скачку производной от сигнала резонансного поглощения. Фазовый переход в этой области температур в продольном поле, как и в базисной плоскости, является переходом второго рода. Фазовая диаграмма CuV_2O_4 в продольном поле приведена на рисунке 2.

5. Отработка технологии выращивания качественных монокристаллов $\text{Pb}_3\text{Mn}_7\text{O}_{15}$ методом из раствора в расплаве, паспортизация образцов с применением рентгеновских методов. Исследование статических магнитных свойств и удельной теплоемкости в диапазоне температур 2 – 400 К и магнитных полей до 90 кЭ с целью определения магнитного состояния в различных областях (H,T) – фазовой диаграммы.

Продолжены исследования магнитостатических свойств кристаллов $\text{Pb}_3\text{Mn}_7\text{O}_{15}$. Также были выполнены измерения температурных зависимостей удельной теплоемкости в полях до 70 кЭ (рисунок 3). Видимых различий для зависимостей, полученных в поле и без поля, не наблюдалось. Изменение магнитного состояния кристалла при температурах $T_1 = 70\text{K}$ и $T_2 = 160\text{K}$, обнаруженное по характерному поведению магнитной восприимчивости, проявляется и на температурной зависимости удельной теплоемкости. Ярко выраженный

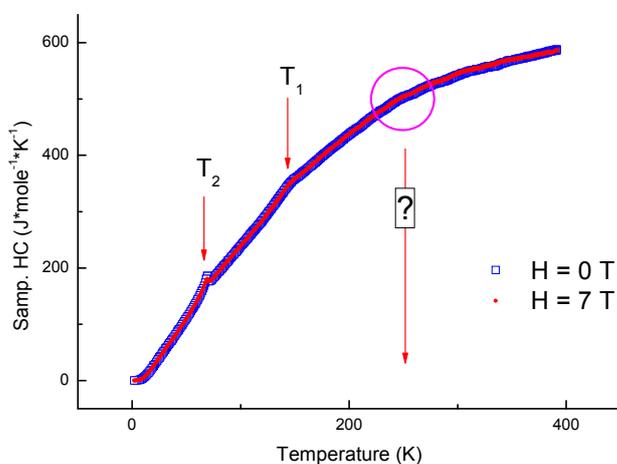


Рис. 3.

лямбда-пик при температуре T_1 позволяет заключить, что магнитный фазовый переход в магнитоупорядоченное состояние при этой температуре является фазовым переходом второго рода. Широкая аномалия удельной теплоемкости при температуре T_2 совпадает с особенностями в поведении магнитной восприимчивости и, следовательно, имеет магнитную природу. Вычисленное изменение энтропии, связанное с изменением магнитного состояния, составило $\Delta S_1 = 2.76\text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ и $\Delta S_2 = 4.48\text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ соответственно вблизи переходов при

T_1 и T_2 . Сумма ΔS_1 и ΔS_2 составляет только 60% от величины ожидаемого изменения энтропии при условии полного магнитного упорядочения $\Delta S_{\text{Mn}} = 3/7 \cdot R \cdot \ln(2S_{\text{Mn}^{4+}} + 1) + 4/7 \cdot R \cdot \ln(2S_{\text{Mn}^{3+}} + 1) = 12.47\text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ($S_{\text{Mn}^{4+}} = 3/2$; $S_{\text{Mn}^{3+}} = 2$).

6. Синтез поли- и монокристаллических образцов $\text{Me}_x\text{Mn}_{1-x}\text{S}$ (Me = Co, Fe) и катион замещенных сульфидов на основе CuCrS_2 . Изучение их магнитной структуры, механизмов фазовых переходов, электрических, термоэлектрических и магнито-электрических свойств.

Синтезированы поли- и монокристаллические твердые растворы $\text{Fe}_x\text{Mn}_{1-x}\text{S}$, $X=0.05, 0.1, 0.15, 0.18, 0.25, 0.27, 0.29$ и $\text{Co}_x\text{Mn}_{1-x}\text{S}$ ($0.05 \leq X \leq 0.2$), исследованы их структурные, электрические, термоэлектрические и магнитоэлектрические свойства. Аттестация образцов $\text{Fe}_x\text{Mn}_{1-x}\text{S}$, выполненная методами РСА и мессбауэровской спектроскопии, показала, что вещества при 300 К имеют ГЦК структуру NaCl-типа и являются парамагнетиками. С ростом степени катионного замещения наблюдается сжатие решетки, что приводит к появлению слабого квадрупольного расщепления синглета в мессбауэровском спектре, указывающего на локальную деформацию координационных октаэдров 3d-элементов. Катионное замещение при 300К вызывает концентрационный переход металл-диэлектрик, который согласно исследованиям оптических спектров отражения, мессбауэровских и магнитных спектров сопровождается изменением типа химической связи, уменьшением диэлектрической щели в электронном спектре и ростом концентрации носителей заряда. В железо-марганцевом сульфиде с $x=0.29$ обнаружена последовательность переходов при температурах $T_1 \approx 25-50$ К, $T_2 \approx 125$ К $T_3 \approx 190$ К с изменением кинетических свойств и формирование металлического состояния при низких температурах ($T \approx 2$ К).

Исследованные моно- и поликристаллы $\text{Co}_x\text{Mn}_{1-x}\text{S}$ имеют полупроводниковый тип проводимости с величиной удельного электросопротивления ρ , не зависящей от приложенного магнитного поля до 21 кОе. В температурной зависимости $\lg \rho(10^3/T)$ наблюдаются аномалии в виде ступенек с платообразными участками в интервалах температур $\Delta T_1 \sim (200\text{К} - 270\text{К})$, $\Delta T_2 \sim (530\text{К} - 670\text{К})$ и $T_3 \sim T_N$. При $T > 600\text{К}$ реализуется переход от примесной проводимости к собственной.

Исследования термоэлектрических свойств поликристаллических сульфидов $\text{Co}_x\text{Mn}_{1-x}\text{S}$ показали, что составы с $X \leq 0,2$ имеют дырочный тип проводимости с величиной коэффициента термоэдс ($\alpha > 0$), которая уменьшается с ростом концентрации кобальта.

Синтезированы поли- и монокристаллические твердые растворы $\text{CuV}_x\text{Cr}_{1-x}\text{S}_2$ ($x=0, 0.05, 0.1$) с разными режимами синтеза. Исследованы рамановские и магнитные спектры, намагниченность и электросопротивление ванадий-замещенных дисульфидов хрома-меди $\text{CuV}_x\text{Cr}_{1-x}\text{S}_2$ ($0 \leq X \leq 0.1$). Согласно данным РСА и рамановской спектроскопии вещества имеют ромбоэдрическую структуру $R\bar{3}m$ и фононный спектр, соответствующий соединениям без центра инверсии.

7. Моделирование методом Монте-Карло основного состояния и термодинамических характеристик двумерного магнетика с альтернирующими антиферромагнитными взаимодействиями.

Проведено теоретическое исследование магнитного состояния и магнитных свойств соединений с неоднородным распределением анизотропных обменных взаимодействий в

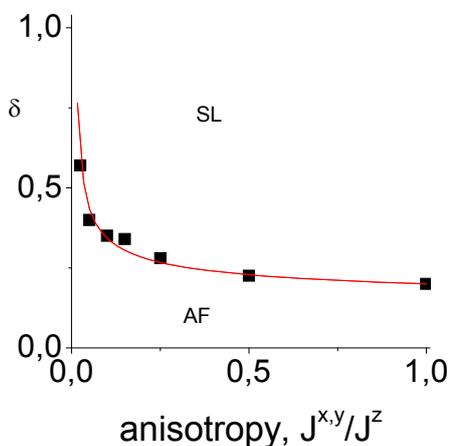


Рис. 4.

элементарной ячейке. Рассмотрена квадратная решетка, в вершинах которой находятся спины $S=1/2$ в локальном обменном поле ближайших соседей $H=4JS(1-\delta)$ и на сторонах квадрата пара спинов с обменным взаимодействием $J(1+\delta)$, где параметр δ — альтернирование обменного взаимодействия. Из спин-спиновых корреляционных функций $\langle S^z(0)S^z(r) \rangle$ и магнитного структурного фактора, вычисленных в зависимости от величины альтернирования обмена, определены критические параметры δ_c , при которых исчезает дальний антиферромагнитный порядок (AF) и формируется состояние квантовой спиновой жидкости (SL) для разных параметров анизотропии обмена. На рисунке изображены

области существования AF и SL на плоскости альтернирование обмена – анизотропия обмена типа “легкая ось”. Наличие или отсутствие щели в спектре спиновых триплетных возбуждений установлено из зависимости намагниченности от внешнего магнитного поля. Монотонная зависимость намагниченности от поля указывает на отсутствие щели в спектре спиновых возбуждений (рис. 4). Найдены критические значения магнитных полей, при которых квантовое состояние спиновой жидкости становится неустойчивым и индуцируется дальний антиферромагнитный порядок.

8. Получение кристаллов $Fe_{1-x}RE_xSi$ ($RE = Dy, Gd$) методом зонной плавки и монокристаллов методом газового транспорта. Синтез кристаллов $Fe_{1-x}Co_xSi$. Исследование магнитных и транспортных свойств полученных материалов, рентгеновские исследования в диапазоне температур 4.2 – 300 К и магнитных полей до 30 кЭ.

Методом зонной плавки получены кристаллы $Fe_{1-x}M_xSi$ ($M=Dy, Gd, Co$) ($x \leq 0.02$) и отработаны режимы синтеза номинально чистых монокристаллов моносилицида железа методом химического транспорта. Проведены паспортные измерения кристаллов $Fe_{1-x}RE_xSi$ и $Fe_{1-x}Co_xSi$. Методами рентгеновской спектроскопии получено, что структура

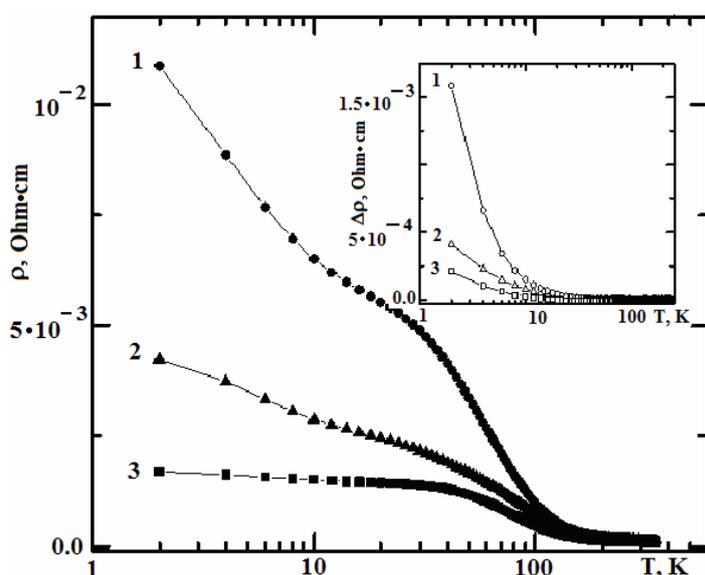


Рис. 5. Температурные зависимости удельного электросопротивления кристаллов $Fe_{1-x}Co_xSi$. 1 – $x = 0.001$, 2 – $x = 0.005$, 3 – $x = 0.01$. На вставке приведено изменение $\Delta\rho = \rho(H=5 \text{ kOe}) - \rho(H=0 \text{ kOe})$.

синтезированных кристаллов соответствует структуре алмаза. Исследованы магнитные свойства кристаллов. В случае редкоземельных примесей наиболее заметно меняются магнитные свойства. Здесь в примесном пределе реализуется состояние, подобное спин-стеклольному. Основное внимание было сосредоточено на исследовании магнитных и электрических свойств кристаллов $Fe_{1-x}Co_xSi$, поскольку в предельных случаях имеется либо парамагнетик ($x = 0$), либо диамагнетик ($x = 1$). Установлено, что введение примесей кобальта в концентрациях $x \leq 0.01$ приводит к появлению микро областей с магнитным порядком. Более сильное влияние примесей

проявляется в изменении удельного электросопротивления (см. рис. 5). Ясно прослеживается тенденция к смене типа проводимости от полупроводникового к металлическому при увеличении содержания примесных ионов кобальта. Включение магнитного поля приводит к увеличению электрического сопротивления (см. вставку на рис. 5), что указывает на образование дополнительного канала рассеяния.

Исследования по проекту выполнены при финансовой поддержке:

- INTAS 06-1000013-9002
- CRDF RVP1-1504-KR-05
- РФФИ 06-02-16255 (совместно с лабораторией ММ)

- Междисциплинарный интеграционный проект 36 (совместно с лабораторией СМП и ИХиХТ СО РАН)
- Проект ОФН 2.4.2 (совместно с лабораториями РСД, ФМЯ и МД)

Проект 2.2.1.4. Нанокристаллические и низкоразмерные магнетики

Данный проект выполнялся в следующих лабораториях Института:

1. Лаборатория физики магнитных явлений.
2. Лаборатория физики магнитных пленок.
3. Лаборатория когерентной оптики.

1. Исследованы магнитооптические эффекты – Фарадея, меридионального и полярного Керра, и нелинейные оптические эффекты – нелинейная рефракция и нелинейная восприимчивость третьего порядка – в ансамбле наночастиц кобальта в матрице аморфного оксида кремния. Наночастицы получены с помощью техники имплантации поверхности диэлектрика высоко энергетическими ионами металла. Выявлено существенное изменение спектральных зависимостей магнитооптических эффектов по сравнению с однородными пленками кобальта, показан ферромагнитный характер поведения намагниченности образцов во внешнем магнитном поле, выявлена магнитная анизотропия в плоскости имплантированного слоя.

Получены значения нелинейного показателя преломления, и нелинейной восприимчивости третьего порядка, которые составили $(1.0 \pm 0.1) \times 10^{-8} \text{ см}^2 \text{ Вт}^{-1}$ и $(6.8 \pm 0.7) \times 10^{-7} \text{ СГСЭ}$, соответственно. Показано, что нелинейная рефракция обусловлена процессом самофокусировки. Сделан вывод о незначительном влиянии теплового эффекта на нелинейную рефракцию в образце, что позволяет рассматривать электронный эффект Керра в качестве основной причины нелинейного отклика среды на облучение.

Работа проводится в сотрудничестве с Казанским физико-техническим институтом РАН,

Institut des Nano-Sciences de Paris, CNRS, UMR 7588, 75015 Paris, France и Институтом архитектуры и строительства ВПО СФУ, Красноярск 660041, Россия.

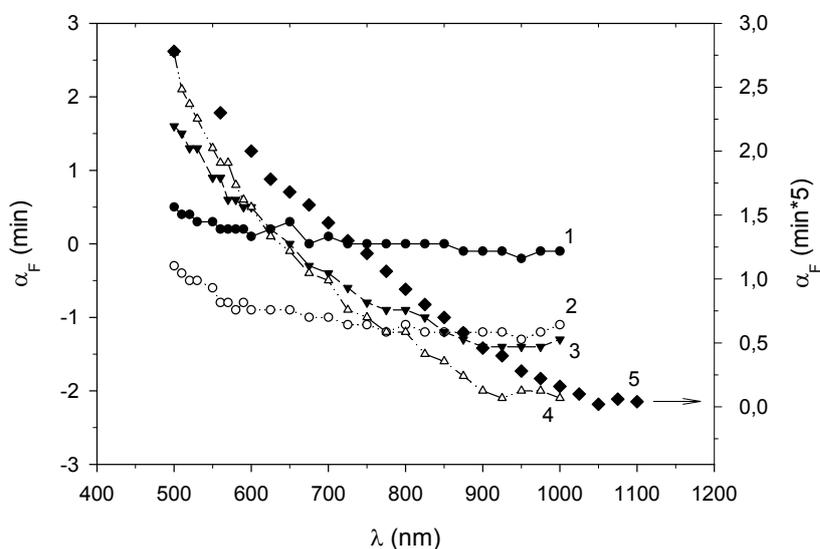


Рис. 1. Спектральные зависимости эффекта Фарадея в наночастицах кобальта в образцах 1-4 при комнатной температуре в магнитном поле 4.5 кЭ в зависимости от дозы имплантации: 0.25; 0.5; 0.75; $1.0 \times 10^{17} \text{ ion/cm}^2$ (образцы 1– 4, соответственно). Кривая 5 – сплошная пленка кобальта.

Получены и проанализированы электронно-микроскопические изображения, данные электронографии и микрондового флуоресцентного анализа исследуемых стекол. Установлены зависимости между размерами, формой, структурой, пространственным распределением частиц и концентрацией парамагнитных оксидов и технологическими условиями синтеза и последующих термообработок стекла.

Получены и проанализированы спектры электронного парамагнитного резонанса исходных и термообработанных стекол с различными соотношениями концентраций оксидов железа и марганца, в широком интервале температур. Показано возникновение кластеров парамагнитных ионов в исходном стекле. Выявлены корреляции между

изменениями спектров и структурными неоднородностями стекол. Получены спектры ферромагнитного резонанса для стекол с различными типами наночастиц, выявлена спин-стекольное поведение в образцах содержащих большое количество наночастиц размерами не более 5 нм. На основе анализа данных эффекта Мессбауэра, магнитных и магнитооптических экспериментов в сравнении с данными рентгена и электронной микроскопии установлены зависимости свойств стекол от характеристик частиц.

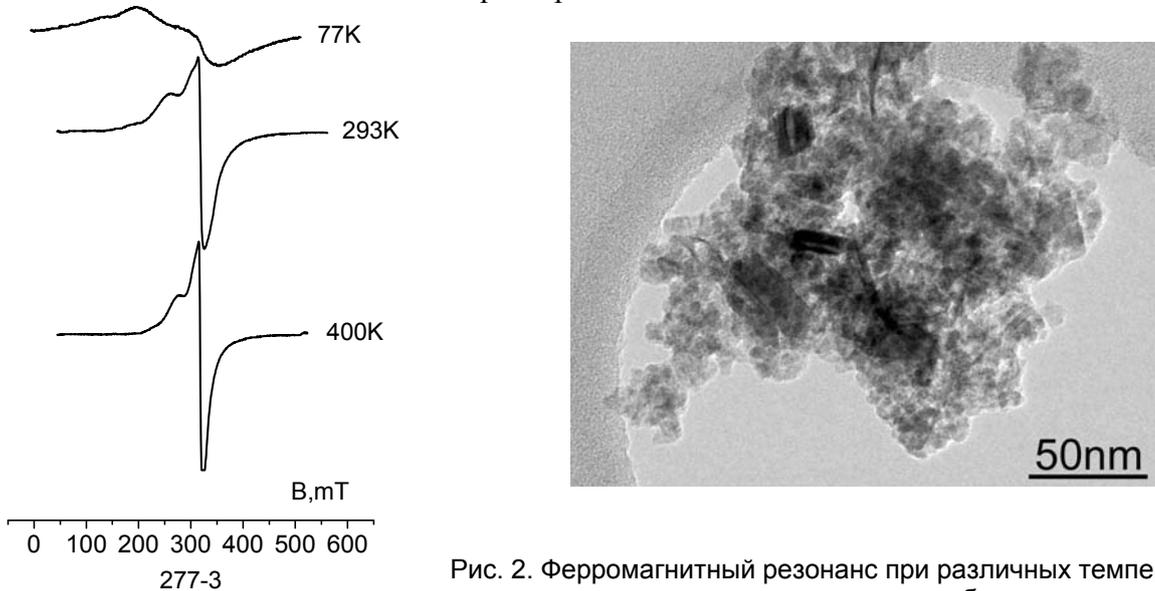


Рис. 2. Ферромагнитный резонанс при различных температурах и конгломерат выделенных частиц для образца стекла, содержащего 3.0 масс % Fe_2O_3 и 2.5 % MnO .

Впервые проведены магнитооптические измерения в стеклах содержащих одновременно Fe и редкоземельные ионы (Dy, Gd, Sm, Nd). Ряд из этих образцов имеют высокую магнитную восприимчивость в малых полях и значительную величину Эффекта Фарадея в ближней инфракрасной области.

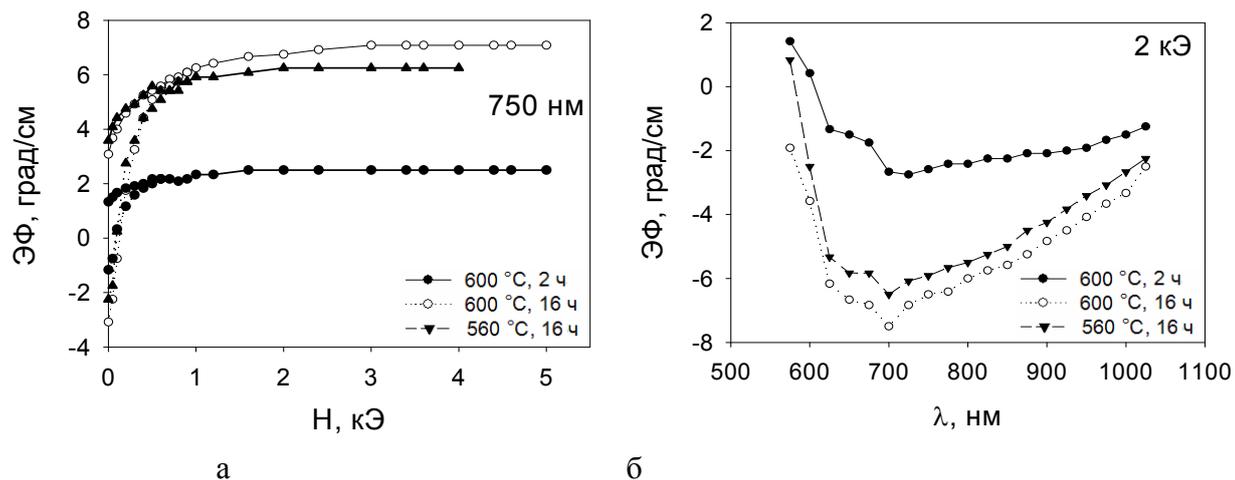


Рис. 3. Полевая (а) и спектральная (б) зависимости эффекта Фарадея для стекла, содержащего одновременно Fe и Dy при разных режимах термообработки.

2. Методом термического испарения в сверхвысоком вакууме на подложках монокристаллического кремния $Si(100)$ и $Si(111)$ с тонким буферным слоем $SiO_2(2\text{ нм})$ при комнатной температуре были получены пленки $Si(hkl)/SiO_2(2\text{ нм})/Fe(d_{Fe})/Si(1.5\text{ нм})/Fe(d_{Fe})/Si(1.5\text{ нм})/Fe(d_{Fe})/Si(10\text{ нм})$ с варьируемой

толщиной железа d_{Fe} (1.2нм; 1.6нм; 2.6нм; 3.8нм). Измерениями на СКВИД магнитометре в диапазоне температур от 4.2 К до 800 К были определены магнитные характеристики полученных структур. Показано, что величина намагниченности и величина обменной константы, оцененные из температурного хода намагниченности в пленках $(Fe/Si)_n$, значительно уменьшаются с уменьшением толщины индивидуального слоя Fe . Эта зависимость является следствием образования магнитного интерфейса на границах раздела $Fe-Si$ с магнитными константами, отличающимися от констант слоя Fe . Применение гетерофазной модели строения слоистой наноструктуры $(Fe/Si)_n$ позволило нам установить, что в синтезированных многослойных наноструктурах Fe/Si , на границе раздела изначально формируется немагнитная фаза, доля которой составляет до 50 % от толщины индивидуального слоя Fe . На основе анализа необратимого изменения намагниченности предложен метод оценки кинетических коэффициентов реакции синтеза немагнитного силицида, протекающей в многослойных наноструктурах Fe/Si при высоких температурах. На примере пленки $Fe(1.2нм)/Si(1.5нм)/Fe(1.2нм)/Si(1.5нм)/Fe(1.2нм)/Si(10нм)$ этим методом определена энергия активации $E_a = 0,7$ эВ и коэффициент диффузии $D_0 = 1,3 \cdot 10^{-12}$ см²/с.

В ИФ СО РАН, ИФП СО РАН и СибГАУ совместно изучены возможности нового подхода в количественном анализе системы Fe_xSi_{1-x} из вычисленных по экспериментальным спектрам характеристических потерь энергии отраженных электронов (EELS) произведений средней длины неупругого пробега на дифференциальные сечения неупругого рассеяния электронов. Образцы для исследований готовились в камере подготовки образцов сверхвысоковакуумного оже-спектрометра LAS-2000 фирмы RIBER термическим испарением кремния и железа на подложку Si(111) p-типа. Были приготовлены 5 образцов системы Fe_xSi_{1-x} с разным атомным содержанием железа: $x=0$; 0,22; 0,48; 0,70 и 1. Атомные концентрации определены из экспериментальных дифференциальных оже-спектров методом коэффициентов элементной чувствительности. После вычитания аппаратной функции и численного интегрирования экспериментальные спектры обрабатывались в программном пакете QUASES™_XS_REELS для нахождения произведения средней длины неупругого пробега электронов на сечение неупругого рассеяния. Показано, что для системы Fe_xSi_{1-x} определяемая из данных EELS величина максимума произведения средней длины неупругого пробега на дифференциальное сечение неупругого рассеяния электронов может служить количественной мерой определения элементного состава композитной среды. Затем разработанная методика количественного анализа применена для слоистых структур системы Fe/Si . С этой целью методом термического испарения на подложках монокристаллического кремния при комнатной температуре в сверхвысоковакуумном технологическом комплексе «Ангара», оснащенном электронным спектрометром 09ИОС-03, были сформированы слоистые структуры, состоящие из подложки Fe или Si толщиной приблизительно 500 Å и тонкого верхнего слоя соответственно Si или Fe различной толщины d . Исследованы спектры EELS слоистых структур $Fe/Si(d)$ и $Si/Fe(d)$ с различной толщиной верхнего слоя d при энергиях первичных электронов 600, 1100 и 1900 эВ. Из экспериментальных спектров для каждой структуры определены произведения средней длины неупругого пробега электронов на дифференциальное сечение неупругого рассеяния. Из максимального значения этой величины для каждого образца определены атомные концентрации элементов. Получены близкие значения концентраций для всех трех энергий первичных электронов. Поскольку увеличение энергии приводит к возрастанию средней длины неупругого пробега электронов и, следовательно, увеличению толщины анализируемого слоя, полученные результаты позволили оценить глубину достаточно однородного перемешивания атомов железа и кремния при их взаимной диффузии в процессе синтеза. Исследования выполнены на модельном керровском магнитометре, созданный совместно усилиями ИФ СО РАН и ИФП СО РАН на базе встроенного в высоковакуумную камеру эллипсометра и позволяющий измерять магнитные свойства наноматериалов *in situ*.

Магнитные измерения *in situ* двухслойных структур $Du_{1-x}Ni_x/Ni$ подтвердили наличие магнитного порядка в слое $Du_{1-x}Ni_x$ при комнатной температуре, в то время как в объемных образцах Du и такого же сплава $Du_{1-x}Ni_x$ ферромагнитный порядок наблюдается только ниже 100К. Предложен механизм магнитного упорядочения, связанный с изменением плотности состояний сплава $Du_{1-x}Ni_x$ за счет гибридизации с узкими пиками вблизи уровня Ферми никеля.

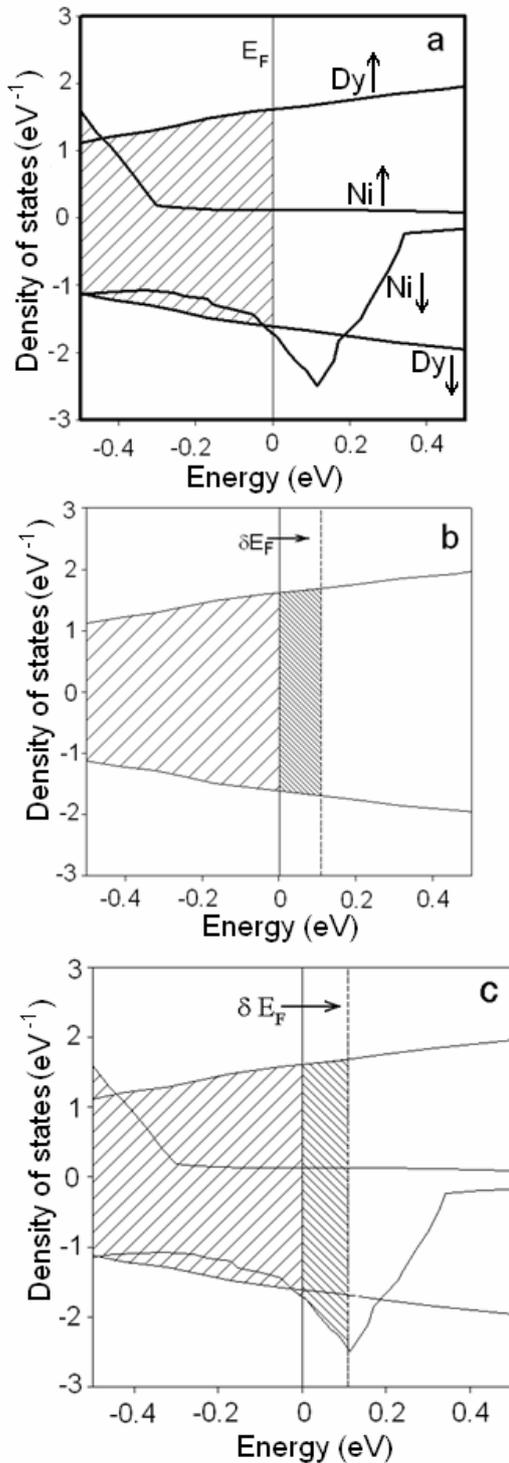


Рис. 4 (a, b, c)

3. Выращены монокристаллы соединения Co_3VO_5 методом раствор-расплавного синтеза в системе $Co_3O_4 - H_3BO_3 - Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O - PbO - PbF_2$. Синтезированы новые кобальтсодержащие оксиды: $GdCoO_3:Ba$, Sr , $SmCoO_3:Ba$. Исследованы кристаллическая и микроструктура, магнитные и транспортные свойства. Обнаружены магнитные фазовые переходы и переходы металл-диэлектрик, определены критические температуры. Исследована возможность объяснения необычных свойств кобальтита $LaCoO_3$ с ростом температуры последовательностью двух спиновых кроссоверов: $LS (S=0) \rightarrow IS (S=1) \rightarrow HS (S=2)$. Методом точной диагонализации гамильтониана многозонной модели Хаббарда для кластера FeO_6 показана возможность спинового кроссовера $HS \rightarrow IS$ с ростом давления и объяснен переход под давлением в Fe_3O_4 , обнаруженный в Аргонской Национальной лаборатории (США) методом XMCD с синхротронным источником.

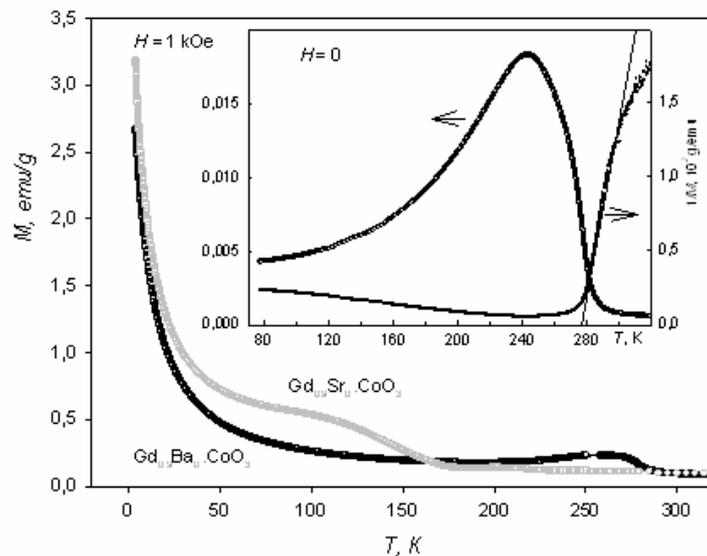


Рис.5. Температурная зависимость намагниченности $Gd_{0.9}Sr_{0.1}CoO_3$ and $Gd_{0.9}Ba_{0.1}CoO_3$ в магнитном поле $H=1$ кЭ. На вставке – температурная зависимость намагниченности и обратной восприимчивости $Gd_{0.9}Ba_{0.1}CoO_3$ при $H=0$

4. Измерены спектры поглощения тригонального кристалла $\text{TmAl}_3(\text{BO}_3)_4$ в области переходов ${}^3\text{H}_6 \rightarrow {}^3\text{F}_4, {}^3\text{H}_5, {}^3\text{H}_4, {}^3\text{F}_3, {}^3\text{F}_2, {}^1\text{G}_4, {}^1\text{D}_2$ в σ и π поляризации при комнатной температуре. Проведен анализ интенсивности переходов на основе теории Джадда-Офельта, экстраполированной на кристаллы. Найдены параметры Джадда-Офельта: $\Omega_2 = 6.14 \cdot 10^{-20} \text{ cm}^2$, $\Omega_4 = 3.09 \cdot 10^{-20} \text{ cm}^2$ and $\Omega_6 = 2.04 \cdot 10^{-20} \text{ cm}^2$. С помощью этих параметров рассчитаны радиационные времена жизни состояний и коэффициенты ветвления переходов. Радиационные времена жизни большинства переходов очень велики (1–10 ms). Поляризованные (π и σ) спектры поглощения кристалла $\text{TmAl}_3(\text{BO}_3)_4$ в области переходов ${}^3\text{H}_6 \rightarrow {}^3\text{F}_4, {}^3\text{H}_5, {}^3\text{H}_4, {}^3\text{F}_3, {}^3\text{F}_2, {}^1\text{G}_4, {}^1\text{D}_2$ были изучены при различных температурах от 1.8 до 293 K (Пример спектров – на рис. 6). Показано, что поляризационные свойства спектров и характер расщепления полос в кристаллическом поле не согласуются с принятой ранее местной симметрией D_3 иона Tm^{3+} в кристалле. С помощью теоретико-группового анализа показано, что ближайшее окружение иона Tm^{3+} имеет симметрию C_3 , которая при низкой температуре понижается до C_1 . Получены эффективные правила отбора и поляризации линий поглощения при достаточно высоких температурах, когда ширина линий больше дополнительного расщепления линий в поле симметрии C_3 . Измерены поляризованные (π и σ) спектры поглощения кристалла $\text{YbAl}_3(\text{BO}_3)_4$ (переход ${}^2\text{F}_{7/2} - {}^2\text{F}_{5/2}$) при температуре 100 K (рис. 7). С помощью этих спектров восстановлена структура расщепления основного и возбуждённого состояний иона Yb^{3+} в кристаллическом поле. Измерены спектры поглощения и магнитного кругового дихроизма кристаллов $\text{Yb}_x\text{Tm}_{(1-x)}\text{Al}_3(\text{BO}_3)_4$ ($x = 0.1, 0.2, 1$) в области перехода иона иттербия и выявлено влияние замещения иттербия тулнием на спектр поглощения и магнитного кругового дихроизма иттербия.

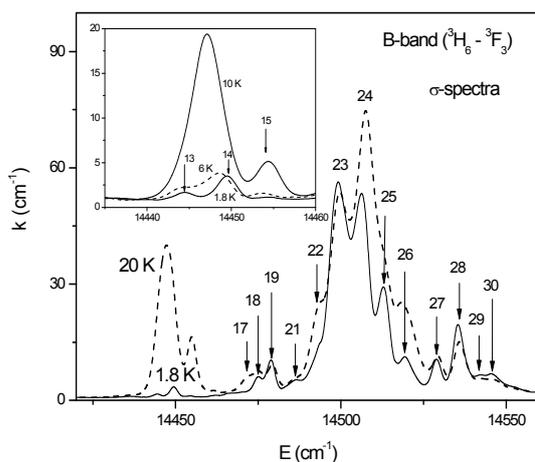


Рис.6

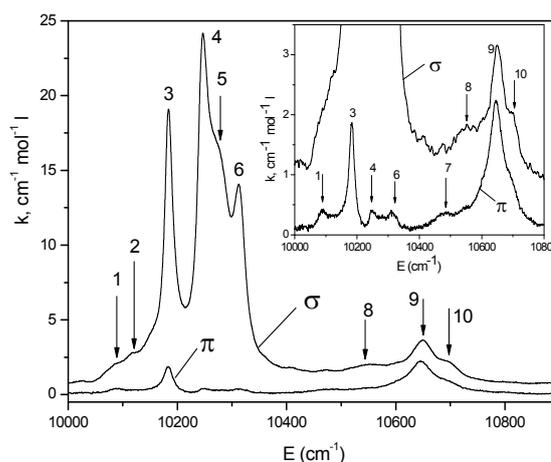


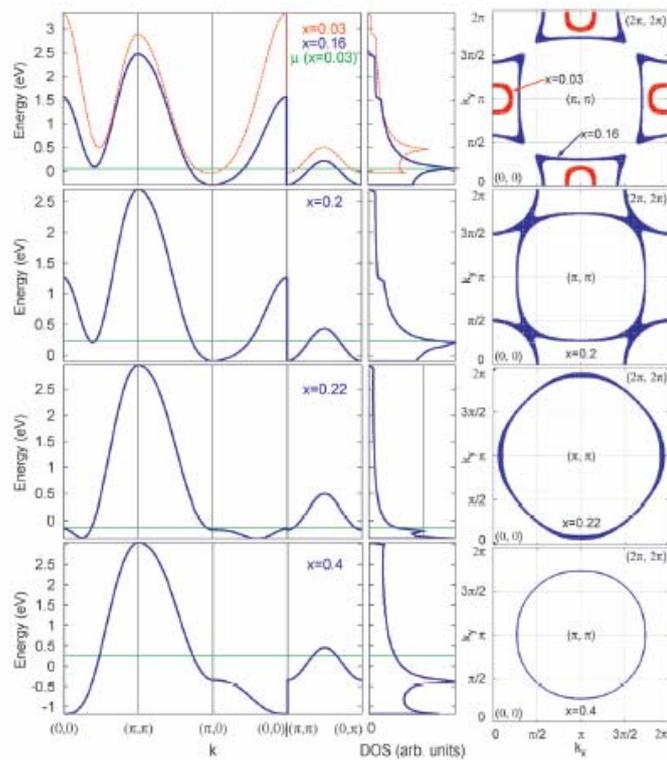
Рис. 7

5. Исследовано влияние давления на электронную структуру CuO_2 слоя для купратов n- и p-типов. Для расчета был использован обобщенный метод сильной связи, учитывающий влияние сильных электронных корреляций на электронную структуру купратов. Результаты исследования свидетельствуют о наличии нетривиальной зависимости от давления самой природы квазичастичных состояний на потолке валентной зоны в купратах p-типа. С ростом давления дырочные состояния в этих материалах уже не являются синглетными состояниями Жанга-Райса, а приобретают комбинированный синглетно-триплетный характер. Построен эффективный спиновый гамильтониан для недопированных купратов в рамках реалистичной многозонной $p-d$ модели с параметрами, рассчитанными из первых принципов. Параметр обмена определяется суммой антиферромагнитных и ферромагнитных вкладов, последние обусловлены двухдырочными триплетными термами. Ферромагнитные и антиферромагнитные вклады от возбужденных термов заметно

компенсируют друг друга. Антиферромагнитный вклад от основного двухдырочного синглета $^1A_{1g}$ в обменное взаимодействие является преобладающим.

Методом LDA+GTB, объединяющим приближение локальной электронной плотности (LDA) и обобщенный метод сильной связи (GTB), рассчитана зонная структура высокотемпературного сверхпроводника (ВТСП) $Nd_{2-x}Ce_xCuO_4$. Рассмотрены два механизма зависимости зонной структуры от допирования: одноэлектронный механизм, возникающий из-за зависимости кристаллической структуры от допирования, и многоэлектронный вклад, обусловленный сильными перенормировками фермиевских квазичастиц из-за большой величины одноузельного Кулоновского отталкивания.

Показано, что основной вклад в эволюцию зонной структуры с легированием – это многоэлектронный вклад. Для описания слабодопированных купратов р- и n-типа нами построена теория среднего поля для спин-жидкостной несверхпроводящей фазы в рамках эффективной $t-t'-t''-J^*$ модели с параметрами, вычисленными из первых принципов. Получена эволюция Ферми поверхности и дисперсии зоны для широкого интервала



концентраций допирования x . Для систем р-типа Ферми поверхность эволюционирует от дырочных карманов при низком допировании до большой Ферми поверхности дырочного типа при высоких концентрациях допирования, имеют место квантовые фазовые переходы при $x=0.15$ и при $x=0.23$. Из-за отличающейся топологии Ферми поверхности в купратах n-типа присутствует только одна квантовая критическая точка при $x=0.2$ (рис.8). Вычисленные зависимости нодальной скорости Ферми и эффективной массы находятся в хорошем согласии с экспериментальными данными.

Рис.8. Квантовый фазовый переход типа Лифшица с изменением топологии поверхности Ферми в $Nd_{2-x}Ce_xCuO_4$ с ростом концентрации допирования.

В рамках GTB метода рассчитаны спектральные плотности и плотность состояний для соединений $La(Ba,Sr)MnO_3$ в ферро- и парафазах для различных концентраций допирующей компоненты. Вычислены положения уровня Ферми в зависимости от концентрации и вида магнитного состояния материала.

Для объяснения зависящего от концентрации перехода в магнитную фазу рассчитана зонная структура Na_xCoO_2 , и при помощи проекционной процедуры построена эффективная модель сильной связи для t_{2g} зон. Из-за присутствия перескоков на следующие за ближайшими соседями формируется локальный минимум в дисперсии электронов вблизи Г-точки первой зоны Бриллюэна. Соответственно, помимо большой Ферми поверхности при высокой концентрации допирования появляется электронный карман вблизи Г-точки. Он приводит к новому каналу рассеяния, из-за чего в магнитной восприимчивости коллективизированных электронов возникают дополнительные пики на малых импульсах. Это свидетельствует о доминирующих внутриплоскостных ферромагнитных флуктуациях

выше определенной критической концентрации x_m , в согласии с нейтронными экспериментами. Ниже x_m магнитная восприимчивость показывает тенденцию к антиферромагнитным флуктуациям. В рамках модели Хаббарда с бесконечным кулоновским отталкиванием на одном узле мы получаем оценку $0.56 < x_m < 0.68$, что согласуется с экспериментальной фазовой диаграммой.

При интеркалировании Na_xCoO_2 водой получается сверхпроводящее соединение $\text{Na}_x\text{CoO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$, притом сверхпроводимость в нем необычная, т.е. параметр имеет симметрию не s-типа. Исследовано влияние симметрии сверхпроводящей щели и электронной структуры на динамическую спиновую восприимчивость в сверхпроводнике $\text{Na}_x\text{CoO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ в рамках трех различных моделей: однозонная a_{1g} -модель с перескоками на ближайшие соседи, реалистичная трехзонная t_{2g} -модель с и без e'_g карманами на Ферми поверхности. Показано, что магнитный отклик в нормальном состоянии обусловлен несоизмеримыми антиферромагнитными спин-волновыми флуктуациями с большими импульсами, что находится в согласии с экспериментальной температурной зависимостью спин-решеточной релаксации. В сверхпроводящем состоянии наши результаты для $d(x^2-y^2)$ -или для $d(xy)$ -симметрий сверхпроводящего параметра порядка согласуются с экспериментальными данными, но исключают $d(x^2-y^2) + id(xy)$ -симметрию.

6. Проведены расчеты химической адсорбции водорода на поверхности углеродных нанотрубок (УНТ) при участии присоединенных кластеров платины и внутри одностеночных углеродных нанотрубок. Была показана неэффективность УНТ с точки зрения аккумулялирования водорода.

Теоретически исследованы атомная и электронная структура и магнитные свойства $\text{Co}_x/\text{C}_{60}$ композитов. Было показано, что η^2 координация ионов кобальта является энергетически выгодной конфигурацией для большинства $\text{Co}_x/\text{C}_{60}$ композитных структур. Электронная структура $\text{Co}_x/\text{C}_{60}$ объектов характеризуется высокоспиновыми состояниями (до 3 неспаренных электронов на ион кобальта).

Были проведены исследования структуры графена с примесями и показано, что химическая адсорбция атомов водорода и формирование ими линий на графеновой поверхности ведет к существенной перестройке электронной структуры графена – переходу из полуметаллического в полупроводниковое состояние с возможностью с формирования из него подобия двумерных гетероструктур.

Исследованы физические свойства кремниевых нановолокон с пентагональным поперечным сечением, перспективных для наноэлектроники и оптики. Выполнен расчет энергии связи, электронной и геометрической структуры. Показано, что нановолокна проявляют металлические свойства, а при окислении их поверхности в зонной структуре открывается энергетическая щель шириной ~ 1.4 - 2.2 эВ. Её величина обратно пропорциональна размеру нановолокон. Исследованы различные типы соединения нановолокон, образующих «наноцветы», которые могут быть использованы в наноэлектронике (рис.9). Рассчитаны их электронные свойства, приведена классификация.

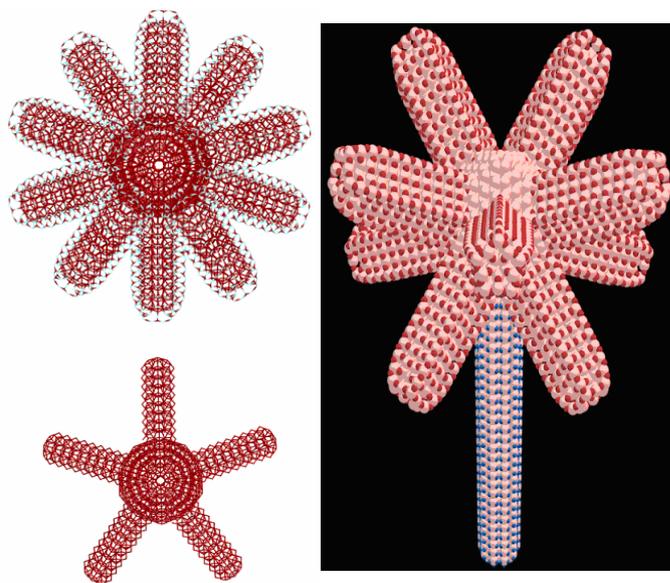
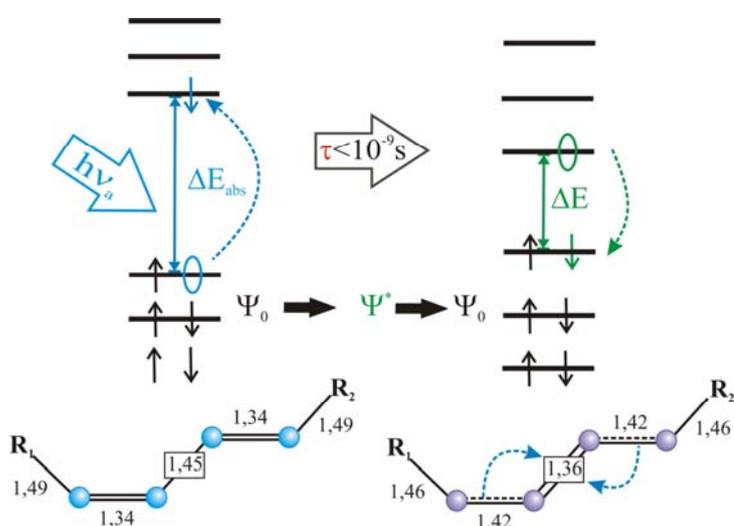


Рис. 9. Кремниевые наноцветы различной формы

Исследованы физические свойства нового семейства икосаэдрических кремниевых нанокластеров, их соединений между собой. Изучена их структура и электронные свойства. Выполнен молекулярный дизайн и теоретическое исследование наноструктур на основе кремния и углерода. Было показано, что углерод и кремний могут образовывать энергетически выгодные сложные наноструктуры двойниковой природы, которые характеризуются уникальными электронными свойствами (к примеру – атипичным размерным эффектом).

Совместно с Институтом Леса СО РАН рассмотрены возможные механизмы потери информации при феромонной коммуникации вследствие инактивации молекул феромонов. В качестве объекта анализа выбран такой опасный для насаждений вид лесных насекомых-вредителей, как сибирский шелкопряд *Dendrolimus sibiricus superans* Tschetv. Наряду с химическими реакциями феромонов с компонентами воздуха рассматривалось возможное влияние электромагнитного излучения на молекулы феромонов.

Были изучены возможные взаимодействия феромонов с веществами, содержащимися в лесном воздухе: водой, кислородом, галогенами и терпенами. В работе были рассмотрены два основных компонента феромона сибирского шелкопряда: (Z,E)-5,7-додекадиеналь и (Z,E)-5,7-додекадиен-1-ол. Квантово-химический расчет электронной структуры и анализ атомно-электронной структуры конформеров данных веществ производились полуэмпирическим методом Хартри-Фока РМ3. Расчеты показывают, что практически все реакции протекают с выделением тепла. Энергия связи продуктов взаимодействия ниже, чем энергия исходных соединений. Исключением является реакция с кислородом, потому что образуются карбоновые кислоты, которые в дальнейшем потенциально легко вступают во взаимодействие с другими веществами. Наиболее крепкие соединения образуются в случае взаимодействия компонентов феромонов с терпенами. При поглощении молекулами феромона электромагнитного излучения могут происходить как фотохимические



(химические и структурные) изменения, так и фотофизические (не приводящих к подобным изменениям) процессы. В ходе работы анализировалась геометрия основного и возбужденного состояний изучаемых молекул феромонов. Фотофизические процессы, которые могут протекать в результате поглощения кванта света, представлены на рис.10. Данная схема является общей для спиртов и альдегидов.

Рис.10. Геометрия диеновой группы

альдегидов и спиртов Сибирского шелкопряда и ее изменение в результате воздействия света. А – геометрия основного состояния молекулы в момент поглощения кванта света, переход электрона с основного уровня на следующий; Б - геометрия возбужденного состояния, переход электрона с возбужденного уровня на основной; ΔE_{abs} – энергия поглощения; ΔE – энергия перехода электрона; Ψ_0 – основное состояние; Ψ^* - возбужденное состояние.

Расчеты показали, что при поглощении света происходит изменение геометрии молекул. При этом влияние выражается в изменении порядка связи между атомами (явление резонанса). Компоненты феромонов рассматриваемых насекомых содержат две функциональные группы, и как следствие, влияние света на диеновую и спиртовую, альдегидную группу неодинаково. В случае групп –ОН, –СОН длины связей и углы при возбуждении молекулы практически не изменяются, на диеновую группу свет оказывает наиболее сильное воздействие. Для перехода молекулы в возбужденное состояние поглощается квант света с длиной волны 357-362нм - для альдегидов, и 244нм – для спиртов. При этом происходит перераспределение электронной плотности в молекуле, приводящее к изменению значений длин связи и углов: длина связи C5-C6 и C7-C8 увеличиваются с 1,34Å до 1,42Å ($\Delta=0,08\text{\AA}$), длина связи C6-C7 уменьшается с 1,45Å до 1,36Å ($\Delta=0,09\text{\AA}$) (рис.10). Таким образом, изменяется порядок связи между атомами, вместо двойной связи образуется полуторная. При поглощении многоатомной молекулой кванта света протекают фотофизические процессы, приводящие к понижению энергии электронного возбуждения, т.е. к процессам дезактивации энергии. И как следствие, может происходить флюоресценция. В результате оптимизации геометрии возбужденного состояния получено, что при переходе электрона с возбужденного уровня на основной молекулой альдегида испускается квант с длиной волны 353-357нм, а в случае спирта энергия излучения составляет 280–283нм.

Предложен алгоритм моделирования спектра поглощения и люминесценции биополимеров, исследование механизмов биолюминесценции проводится совместно с ИБФ СО РАН.

7. Проведены эксперименты по иницированию процессов твердофазного синтеза в тонких двухслойных плёнках Al/Au. Плёнки получены методом последовательного термического испарения в высоком вакууме 10^{-5} - 10^{-6} Торр. Толщины исследованных пленок составили 50-100 нм. Твердофазный синтез проводился методами реакционной диффузии – отжиг при постоянной температуре, и, самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) – при быстром нагреве до 100-120 °С со скоростью 5-20 °С/сек. Методами просвечивающей электронной микроскопии и дифракции электронов исследована структура и определён фазовый состав в плёночной системе Al/Au до и после твердофазного синтеза. Обнаружено, что процесс твердофазного синтеза начинается уже при 50 °С. При нагреве пленки Al/Au, находящейся на подложке, до 60 °С, твердофазный синтез проходит во всем объёме пленки в течение 1 мин.. Показано, что первой фазой, которая формируется на границе раздела между слоями Al и Au при твердофазном синтезе является фаза Al_2Au_5 . Исследование структуры пленок Al/Au после СВС показывает возможность формирования мартенситных фаз.

8. В трехслойной пленочной эпитаксиальной системе Ni(001)/Ag(001)/Fe(001)/MgO с соотношением Ni:Fe как 1:3, в которой слой серебра должен был играть роль диффузионного барьера, обнаружена твердофазная реакция $\text{Fe/Ni} \rightarrow \text{Ni}_3\text{Fe} \rightarrow \text{NiFe} \rightarrow \text{Fe}_3\text{Ni}$. В ходе реакции серебро «всплывает» на поверхность пленочной системы.

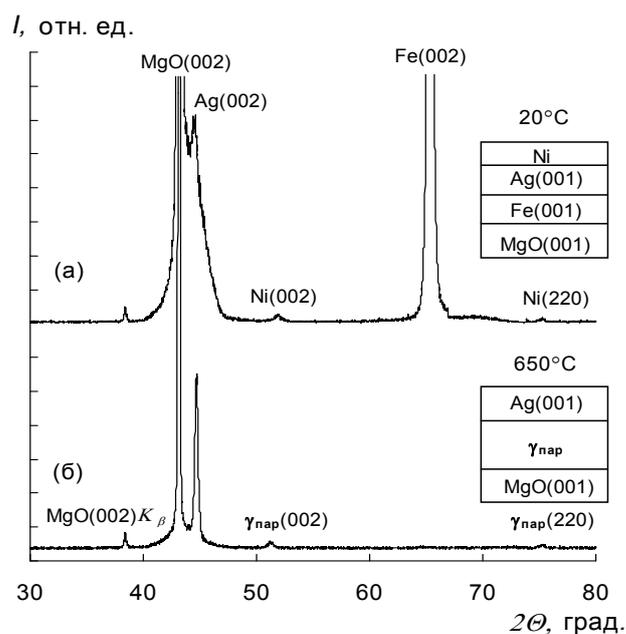


Рис. 11

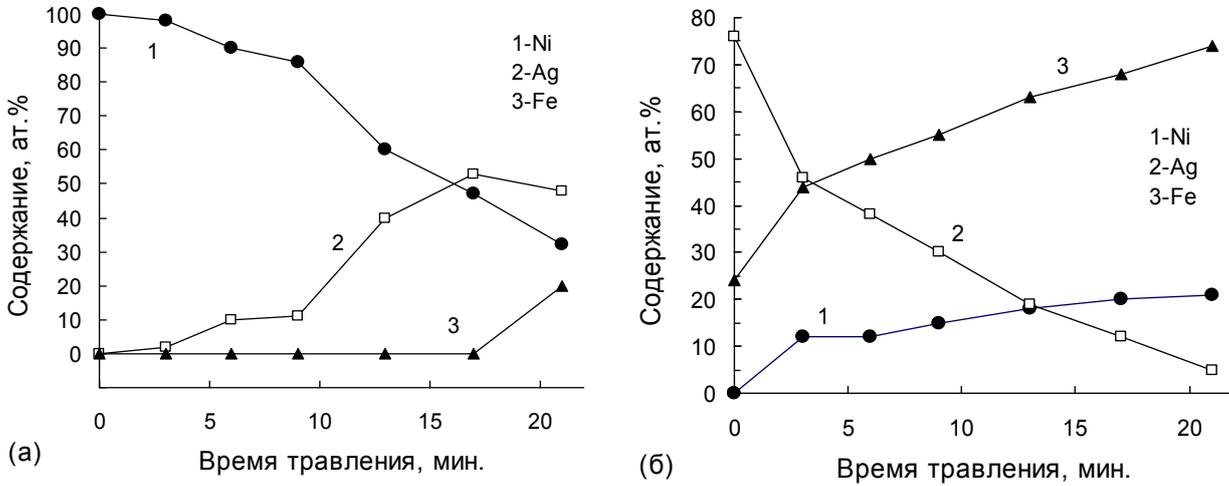
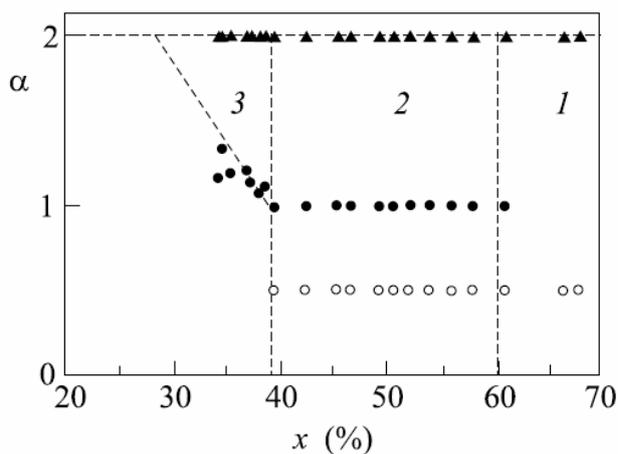


Рис. 12 (а, б)

Магнитоструктурными методами установлен порог протекания по обменным связям в нанокompозитах $(\text{Co}_{41}\text{Fe}_{39}\text{B}_{20})_x(\text{SiO}_2)_{1-x}$ ($x_c \sim 0.30 \pm 0.02$), разделяющий фазовую плоскость по оси концентрации металла на суперпарамагнитную и ферромагнитную области. Показано, что по особенностям кривых намагничивания до насыщения ферромагнитная область делится еще на три подобласти, отличающиеся характером пространственного распространения ряби намагниченности или характеристиками магнитной корреляционной функции. Впервые установлена фрактальная размерность магнитной микроструктуры нанокompозита вблизи порога протекания.



Показатель степени α в асимптотических зависимостях приближения намагниченности к насыщению $\Delta M \sim H^{-\alpha}$ в композиционных пленках $(\text{Co}_{41}\text{Fe}_{39}\text{B}_{20})_x(\text{SiO}_2)_{1-x}$

Настоящие исследования ведутся при поддержке:

- Грантов РФФИ №№ 05-02-16099-а, 05-02-16671-а, 05-02-16667-а, 06-02-16100, 06-02-16132, 06-02-90537 БНТС, 07-02-00226, 07-03-00320, 07-02-05036 б, 07-03-08098 з, 06-03-32970 а, 07-04-96802-р_енисей_а, 07-04-00930-а, 07-02-01172-а, 07-03-96808 (РФФИ-ККФН)
- Программы Президиума РАН «Квантовая макрофизика»
- Целевой программы "Развитие научного потенциала высшей школы" (2006-2008 годы) код проекта РНП.2.1.1.7376, Руководитель С. И. Столяр
- Программы совместных исследований РАН и ИЦНИ (Национальным центром научных исследований Франции), проект № 19050, руководитель И.С. Эдельман
- Программы 2.3.1. Отделения физических наук РАН «Сильно коррелированные электроны»
- Программы 2.4.2. Отделения физических наук РАН «Спин-зависимые эффекты в твердых телах и спинтроника» Проект «Транспортные, резонансные и оптические свойства соединений и магнитных гетероструктур с гигантским магнитосопротивлением»
- Междисциплинарного Интеграционного проекта СО РАН-УРОРАН №74
- Комплексного Интеграционного проекта СОРАН 3.4
- Интеграционного (комплексного) проекта со РАН 3.5 «Создание гетероструктур полупроводник/магнитный металл методами МЛЭ и исследование их физических свойств»
- Комплексного интеграционного проекта СО РАН № 37. «Оптические, магнитоэлектрические и калорические эффекты в кристаллах, керамиках и стеклах»
- Гранта INTAS YS 05-109-4891
- Фонда содействия отечественной науке «Кандидат наук»
- Гранта Президента РФ № МК4679.2006.3
- Молодежного Гранта Сибирского Отделения РАН «Лаврентьевский конкурс молодежных проектов»
- Фонда некоммерческих программ "Династия" и Международного центра фундаментальной физики в г. Москве.
- Молодежного гранта СФУ «Анализ устойчивости молекул феромонов к факторам внешней среды в связи с оценкой надежности системы феромонной коммуникации насекомых вредителей»
- Научно-методического проекта СФУ «Формирование научно-методического инструментария теоретического моделирования структуры и свойств наноразмерных кластеров и макромолекулами»

Проект 2.5.1.1. Диэлектрическая спектроскопия природных сред в радиоволновом диапазоне частот

1. Диэлектрические спектроскопические модели и базы данных в радиоволновом диапазоне для природных сред

1.1 Спектроскопическая модель диэлектрической проницаемости органогенных тундровых почв

Экспериментально исследована температурная дисперсия комплексной диэлектрической проницаемости, различных типов почвенной влаги, взаимодействующей с молекулярными комплексами органогенных тундровых почв. Измерены температурные зависимости релаксационных параметров Дебая – предельных низкочастотной и высокочастотной диэлектрических проницаемостей, времени релаксации – и омической проводимости, относящихся непосредственно к почвенной влаге. Обнаружено ранее неизвестное явление фазового перехода жидкой почвенной влаги в незамерзшую связанную воду переходного типа, которая существует только при отрицательных температурах. На рис. 1 показаны фазовые превращения почвенной влаги на примере температурных зависимостей низкочастотного предела диэлектрической проницаемости для различных структурных состояний влаги, содержащейся в почве кочкарной тундры.

Построена спектроскопическая модель комплексной диэлектрической проницаемости для влажных тундровых почв в диапазоне частот от 0,5 до 16,0 ГГц и температур от -30°C до $+25^{\circ}\text{C}$. Модель учитывает вклады в диэлектрическую проницаемость почвы всех компонентов почвенной влаги: жидкой воды, связанной воды, связанной воды переходного типа и связанной воды, образующейся на частицах льда при замерзании жидкой почвенной влаги. Полученные результаты [1] являются существенным вкладом в физику фазовых переходов почвенной влаги при замерзании и оттаивании почв и существенно дополняют известные диэлектрические базы данных для влажных почв. Они составляют физическую основу для разработки программных средств обработки данных при аэрокосмическом радиозондировании замерзшей поверхности суши.

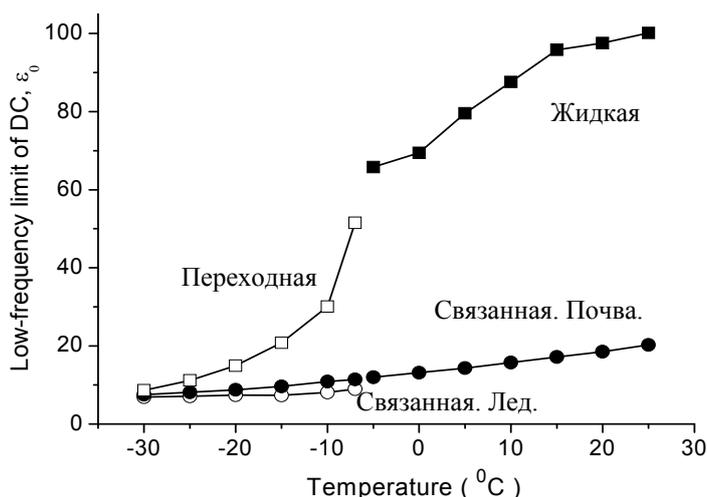


Рис.1. Температурные зависимости низкочастотного предела диэлектрической проницаемости для различных типов почвенной влаги

1. V.L. Mironov, S.V. Savin and R.D. Roo, "Dielectric Spectroscopic Model for Tussock and Shrub Tundra Soils," in *Proc. IGARSS, Barcelona, Spain, 2007*.

2. Физические механизмы релаксации влаги и углеводородных жидкостей, связанных на поверхности твердой фазы

2.1 Диэлектрическая релаксация связанной воды в бентонитовой глине

На основе измерений комплексной диэлектрической проницаемости (КДП) влажной бентонитовой глины в диапазоне частот от 0,5 до 16 ГГц проанализировано температурное поведение значений параметров Дебая для диэлектрической проницаемости связанной воды, взаимодействующей с поверхностью минеральных частиц. Измерения проводились при температурах от -30°C до $+25^{\circ}\text{C}$ в полосе частот от 0,2 ГГц до 15 ГГц с использованием СВЧ анализатора цепей ZVK фирмы Rohde&Schwartz и термостата SU-240.

Найдено, что частотные спектры комплексной диэлектрической проницаемости связанной воды соответствуют релаксационному спектру Дебая с одной частотой релаксации. На рис. 2 представлены температурные зависимости для параметров релаксационного спектра: статической диэлектрической проницаемости ϵ_0 , времени релаксации τ , и проводимости связанной воды σ . Результаты данного исследования опубликованы в работе [2].

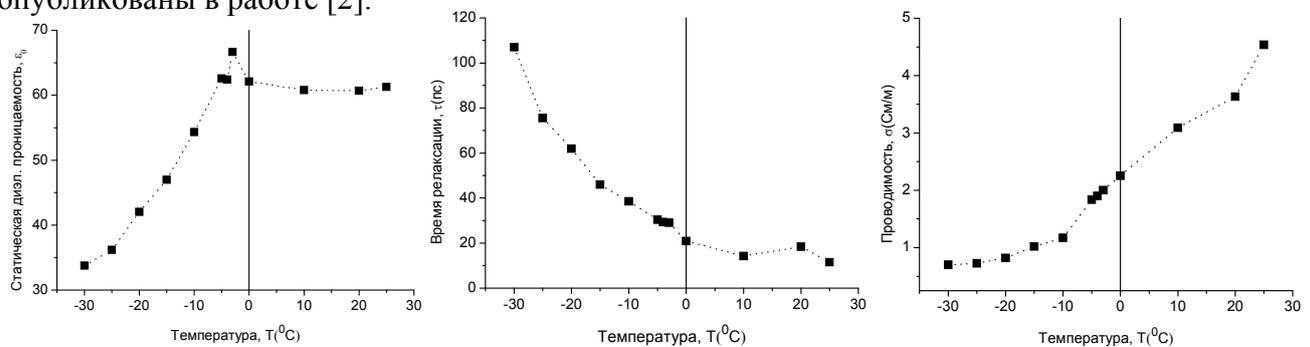


Рис. 2. Температурные зависимости релаксационных параметров Дебая для диэлектрической проницаемости воды, связанной на частицах бентонита.

2. Y.I. Lukin, S.A. Komarov, "Dielectric Spectroscopy of Bound Water in the Bentonite Clay" in *Proc. IGARSS, Barcelona, Spain, 2007*.

3. Связи между спектроскопическими параметрами флюидных компонентов и стандартными физико-химическими характеристиками грунтов, почв и пород

3.1. Физически обоснованная диэлектрическая модель для влажных почв, использующая стандартные минералогические параметры

Показано, что общепринятая в радиозондировании суши эмпирическая модель Добсона для комплексной диэлектрической проницаемости влажных почв не применима, если почвы обладают более широким минеральным составом, по сравнению с теми, диэлектрические данные для которых были использованы при создании этой модели.

На основе результатов собственных измерений и опубликованных данных проведено тестирование ранее созданной в ИФ СО РАН спектроскопической диэлектрической модели [1]. Исследования проводились при температуре от 20°C до 22°C для 16 естественных почв, относящихся к территориям степной зоны Европейской России, степной и лесотундровой зон Сибири, а также для 15 типов почв на территории штатов Миссисипи и Канзас (США). Данная совокупность охватывала почвы с разнообразным минеральным составом и широким диапазоном вариаций гранулометрических параметров. Количество влаги в почве изменялось от значений, соответствующих гигроскопической влажности, до величины полной влагоемкости почв. Установлено, что разработанная в ИФ СО РАН релаксационная

спектроскопическая модель, дает адекватный прогноз комплексной диэлектрической проницаемости в частотных диапазонах от 0,5 до 12 ГГц и от 0,3 до 26,5 ГГц, соответственно, для групп почв из России и США.

Найдены закономерности [2] - [4], которые связывают релаксационные спектроскопические параметры, используемые в диэлектрической почвенной модели ИФ СО РАН [3], с гранулометрическим и органоминеральным составом почв. В результате была создана физическая диэлектрическая модель, которая осуществляет прогноз действительной, ϵ' , и мнимой, ϵ'' , частей комплексной диэлектрической проницаемости, используя стандартные параметры для минерального и гранулометрического состава почв. В случае совокупности почв для территорий США в качестве входного параметра модифицированной модели оказалось возможным выбрать [4], [5] массовую долю почвенных частиц, размер которых не превышает 2 мкм. Этот размер соответствует принятому в США стандарту для определения содержания глины в почвах. В случае российской классификации гранулометрического состава почв, в физической диэлектрической модели в качестве входных параметров использованы [6] массовые доли гумуса, физической глины и физического песка. При этом содержание физической глины и физического песка в почвах определялось согласно принятому в России стандарту как массовая доля частиц с размерами меньше и больше чем 100 мкм, соответственно.

Проведено тестирование эмпирической и физической диэлектрических моделей для обеих групп почв. На рис. 3 показаны результаты тестирования для почв территорий США. Показано, что физическая модель, благодаря учету диэлектрической релаксации связанной почвенной влаги, обеспечивает прогнозирование комплексной диэлектрической проницаемости влажных почв для более широкой совокупности естественных почв и с погрешностью, в смысле среднеквадратического отклонения (СК), в три раза меньшей, по сравнению с эмпирической моделью. При этом физическая диэлектрическая модель обладает такой же простотой в применении и использует, как и эмпирическая модель Добсона, частоту электромагнитного поля, влажность, а также стандартные физические параметры почв для минерального и гранулометрического состава.

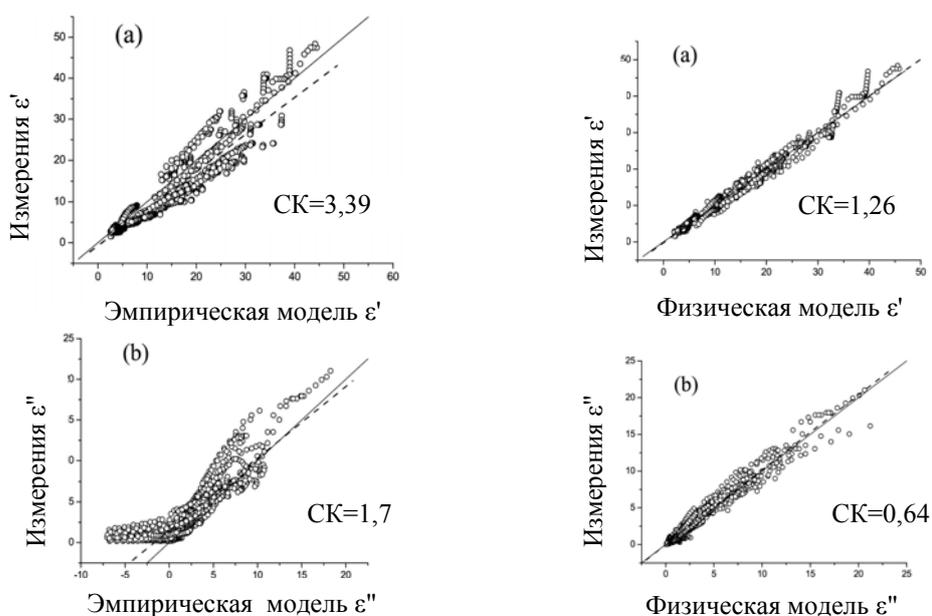


Рис.3. Тестирование эмпирической и физической моделей (а) действительной ϵ' и (б) мнимой ϵ'' частей комплексной диэлектрической проницаемости. Группа почв территорий США

Полученные результаты составляют физическую основу для создания программных средств обработки данных при аэрокосмическом радиозондировании влажности суши, имеющих более высокую достоверность.

3. Миронов В.Л., Косолапова Л.Г., Фомин С.В. Метод создания спектроскопической базы данных диэлектрических свойств влажных почв в СВЧ-диапазоне. Известия вузов. Радиофизика, 2007. Т. L, №4, 339-349.
4. V.L. Mironov, L.G. Kosolapova, and S.V. Fomin, "Validation of the Soil Dielectric Spectroscopic Models with Input Parameters Based on Soil Composition," in *Proc. IGARSS, Barcelona, Spain, 2007*.
5. V.L. Mironov, L.G. Kosolapova, and S.V. Fomin, "Physically and Mineralogically Based Spectroscopic Dielectric Model for Moist Soils," Preprint 842F, Russian Academy of Sciences Siberian Branch L.V. Kirensky Institute of Physics, Krasnoyarsk, Russia, 2007.
6. П.П. Бобров, В.Л. Миронов, О.А. Ивченко, В.Н. Красноухова, А. С. Яценко, «Диэлектрическая спектроскопическая модель влажной почвы, использующая физические и гидрологические характеристики почв» // Исследование Земли из космоса. 2007, № 6, с. 1-9.

4. Радиофизические модели распространения, рассеяния волн и радиотеплового излучения для природных сред

4.1. Распространения наносекундных электромагнитных импульсов в нефтегазовых коллекторах

Разработана модификация метода дискретных источников [7] для теоретического моделирования распространения волн от тонкого вибратора через слоистую частотно-дисперсную среду нефтегазового коллектора. Проведен расчет затухания энергии и искажения формы наносекундных электромагнитных импульсов, отраженных от границ водонефтяного и газонефтяного контактов [8]. На рис. 4 и 5 показаны результаты моделирования временной формы наклонно зондирующего импульса и эффективных значений коэффициента затухания.

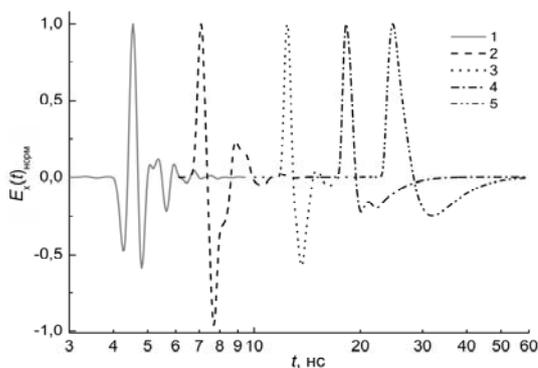


Рис.4. Зависимость от времени нормированной компоненты электрического поля диполя: 1 – падающий импульс, 2-5 – отраженные импульсы в точке наблюдения на различных расстояниях D от водонефтяного контакта: 2 – 0,4м, 3 –

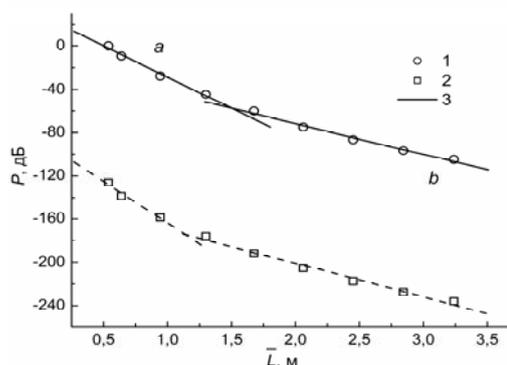


Рис.5. Затухание нормированного полного потока энергии диполя через единичную площадку в зависимости от пройденного расстояния \bar{L} . Импульсы отражаются от границы водонефтяного контакта (1) и границы газовой шапки (2). Регрессионные зависимости: 3a) $P = 28,7 - 57,4 \bar{L}$, 3b) $P = -14,8 - 28,4 \bar{L}$.

В итоге проведенных исследований теоретически доказана возможность применения сверхширокополосных импульсов для обнаружения границы между нефтеносным и водоносным слоями нефтегазового коллектора при проводке горизонтальных скважин.

7. С.А. Комаров, В.Л. Миронов, К.В. Музалевский, «Метод дискретных источников в задаче импульсного возбуждения вибратора в слоистой среде» // Известия ВУЗов. Физика, 2007, № 10, с. 95–96.
8. М.И. Эпов, В.Л. Миронов, С.А. Комаров, К.В. Музалевский «Электромагнитное зондирование флюидонасыщенного слоистого коллектора наносекундными импульсами» // Геология и геофизика, т. 48, №12, 2007, с. 1357-1365.

4.2 Подповерхностная широкополосная радиолокация в сильно преломляющей среде

Предложены методы бесконтактного зондирования подповерхностных неоднородностей с использованием сверхширокополосного излучения, использующие принцип радара с синтезированной апертурой. Применена вертикальная фокусировка излучения [9] и достигнут режим обработки экспериментальных данных в масштабе реального времени. Разработан способ численного расчёта аппаратной функции и оценки разрешающей способности методов. Показано, что в приближении сильно преломляющей среды для получения приемлемого разрешения, достаточно фокусировки сверхширокополосного рассеянного поля только в приповерхностные точки среды. Получены оценки максимальной глубины зондирования для конечных значений показателя преломления. Теоретические результаты подтверждены натурным экспериментом для диэлектрических объектов, находящихся во влажном песке. Показано, что при использовании частотного диапазона от 0,5 до 17 ГГц форма объектов на глубине до 11 см восстанавливается с разрешением порядка 1 см (рис. 6).

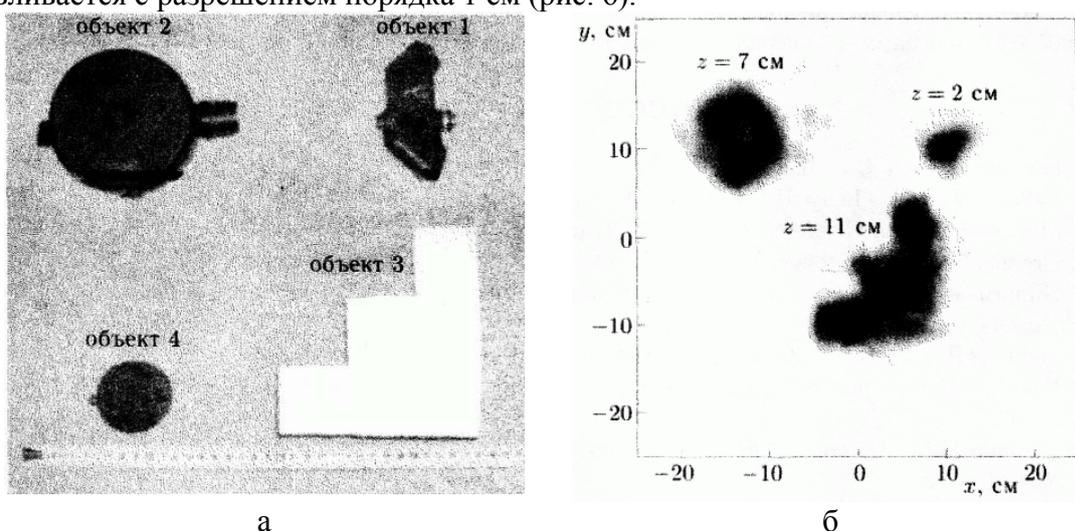


Рис. 6. Форма тестовых объектов (а) и результат их томографии во влажном песке (б)

Проведена модификация метода с применением наклонной фокусировки при синтезировании большой апертуры и показана возможность повысить контраст томограмм для наклонно расположенных под поверхностью грунта объектов. Предложен способ оценки среднего по частотному диапазону показателя преломления вмещающей среды [10].

9. Якубов В.П., Суханов Д.Я. Решение обратной задачи подповерхностной локации в приближении сильно преломляющей среды // Известия вузов, Радиофизика, 2007, Т. L, № 4, с. 329-338.
10. Суханов Д.Я., Якубов В.П. Определение показателя преломления фоновой среды в подповерхностной томографии // Известия вузов, Радиофизика, 2007, Т. L, № 5, с. 418-425.

4.3. Модель радиояркой температуры влажных почв

Создана теоретическая модель и разработано программное обеспечение для расчетов суточных вариаций радиояркой температуры незамёрзшей открытой почвы. Профили температуры и влажности по глубине были получены из решения уравнений тепло- и влаго-

переноса в верхнем слое почвы с учетом потоков тепла и влаги через поверхность. Радиояркостная температура в микроволновом диапазоне моделировалась на основе теории переноса излучения. В качестве моделей диэлектрической проницаемости почвы использованы общепринятая эмпирическая модель Добсона и физическая диэлектрическая модель, разработанная в ИФ СО РАН (см. раздел. 3 отчета). Результаты моделирования радиояркостной температуры сравнивались с данными натурных полевых измерений, выполненных на частоте 6,9 ГГц. Моделирование радиояркостной температуры проводилось на основе измеренных метеорологических параметров: температуры и влажности почвы, температуры воздуха и интенсивности осадков. На рис. 7 представлены результаты сравнения результатов численного моделирования и экспериментальные данные для почвы среднеширотной зоны сибирской тайги.

Полученные результаты доказывают, что разработанная модель может использоваться для прогноза радиояркостной температуры незамёрзшей открытой почвы по данным метеорологических измерений. При этом физическая диэлектрическая модель обеспечивает более достоверный прогноз радиояркостной температуры. Результаты исследования опубликованы в работах [11, 12].

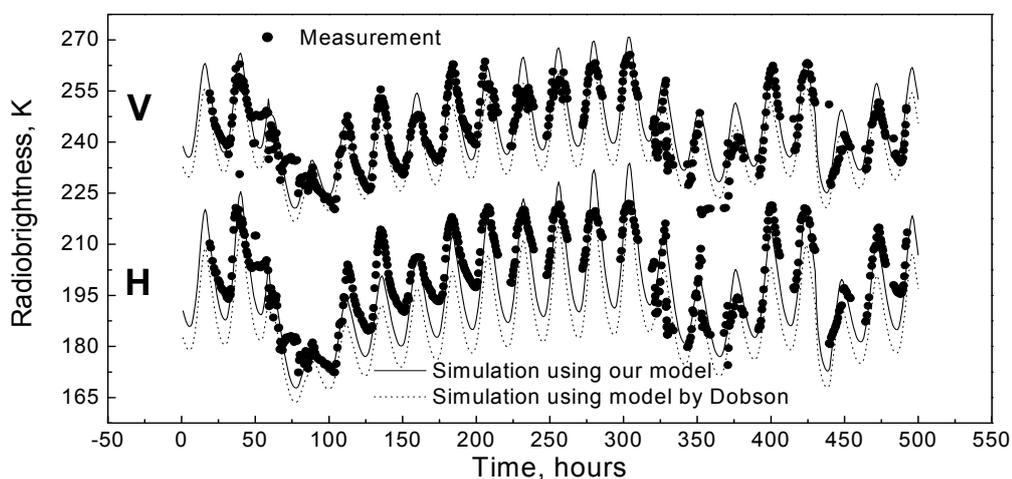


Рис. 7. Температурные зависимости релаксационных параметров Дебая для диэлектрической проницаемости воды связанной на частицах бентонита.

11. V.L. Mironov, V.V. Scherbiniin, A.S. Komarov, and A.A. Bogdanov, "Measurement and Simulation of Diurnal Radiobrightness Variations for a Bare Unfrozen Soil", in *Proc. IGARSS, Barcelona, Spain, 2007*.
12. Mironov V.L., Komarov S.A., Scherbiniin V.V., Komarov A.S., and Bogdanov A.A., "Measurement and Simulation of Bare Soil Diurnal Radiobrightness Variation", in XIV-th International Symposium "Atmospheric and Ocean Optics, Atmospheric physics" Buryatiya, Russia, 2007, D-45.

5. Разработка широкополосных устройств измерения комплексной диэлектрической проницаемости почв и минералов в микроволновом диапазоне

5.1. Сингулярность электромагнитного поля вблизи острых ребер проводящих поверхностей, погруженных в среды с частотной и пространственной дисперсией

Получены обобщенные условия Мейкснера для сингулярностей электромагнитного поля вблизи острых ребер, которые образуются при сочленении проводящих поверхностей и материальных сред, обладающих пространственной и/или частотной дисперсией. Это

условие необходимо для решения задач дифракции при разработке датчиков в устройствах измерения диэлектрической и магнитной проницаемостей. Результаты опубликованы в статьях [13], [14].

13. В.В. Фисанов. Сингулярность электромагнитного поля на ребре клиновидных структур, содержащих среды с отрицательными проницаемостями // Радиотехника и электроника. 2007. Т. 52. № 9. С. 1072–1077.
14. V.V. Fisanov. The singularity of the electromagnetic field on the edge of a wedge-shaped structure containing media with negative permittivities and permeabilities // Journal of Communications Technology and Electronics. 2007. V. 52. No. 9. P. 991–995.

НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ РАБОТА ИНСТИТУТА В 2007 г.

Общие сведения

В 2007 г. Институт выполнял работы по фундаментальным исследованиям в соответствии с утвержденными Основными заданиями к плану научно-исследовательских работ в рамках бюджета Сибирского отделения РАН; общий объем финансирования за год – **56 873 618,71** руб., в т.ч.: бюджетное финансирование – **43 750 421** руб., внебюджетное финансирование – **12 209 174,04** руб., аренда – **914 023,67** руб.

Институт участвовал в выполнении четырех проектов президентской программы:

- «Конкурсный фонд индивидуальной поддержки ведущих ученых и научных школ» (РФ-НШ-4134.2006.2, МК-7114.2006.2, МК-3519.2005.3, МК-4140.2006.2)

Двух проектов в рамках ФЦНТП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники на 2007-2012гг.» по лотам:

2 проектов по программам Президиума РАН:

- программа «Квантовая макрофизика»: проект «Условия формирования квантовой спиновой жидкости в сильно коррелированных квантовых магнетиках»
- программа «Разработка методов получения новых химических веществ и создание новых материалов»: проект «Разработка принципов структурирования новых полимерно-жидкокристаллических композитов методом поляризационной голографии и исследование влияния надмолекулярной структуры на их оптические свойства»

4 проектов по программам Отделения физических наук РАН:

- программа «Сильно коррелированные электроны в полупроводниках, металлах, сверхпроводниках и магнитных материалах»: проект «Основное состояние и транспортные свойства сильнокоррелированных ВТСП и тяжелофермионных антиферромагнетиков, нефермижидкостные эффекты в купратах и манганитах»;
- программа «Спин-зависимые эффекты в твердых телах и спинтроника»: проект «Транспортные, резонансные и оптические свойства соединений и магнитных гетероструктур с гигантским магнитосопротивлением»
- программа «Новые материалы и структуры»: проект «Синтез, структура и исследование новых оксидных и оксифторидных кристаллов и стекол с особыми диэлектрическими и магнитными свойствами, перспективных материалов для электроники и оптики».
- программа «Оптическая спектроскопия и стандарты частоты»: проект «Оптическая спектроскопия молекулярно-ионных кристаллов, жидких кристаллов и жидкокристаллических композитов»

5 междисциплинарных интеграционных проектов СО РАН:

- проект: «Развитие физико-химических основ фотоннокристаллических структур для СВЧ- и оптоэлектронной техники»
- проект: «Исследование областей локализации наноразмерных шпинельных образований в алюмосиликатной матрице ценосфер и границ существования магнитных фазовых превращений»
- проект: «Исследование распространения наносекундных электро-магнитных импульсов в геологической среде для создания фундаментальной основы принципиально новых технологий зондирования в нефте-газовых скважинах»
- проект: «Теория эффектов сильных кулоновских электрон-электронных корреляций в перспективных диэлектрических и полупроводниковых материалах для электротехники, микроэлектроники и катализа»

- проект: «Разработка научных основ и методов получения композиционных полимерных материалов на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена, обладающих уникальными физико-техническими характеристиками»

3 комплексных интеграционных проектов СО РАН:

- проект: «Исследование электрон-фононных характеристик и кинетических свойств неоднородных сверхпроводящих фаз в планарных системах»
- проект: «Создание гетероструктур полупроводник/магнитный металл методами МЛЭ и исследование их физических свойств»
- проект: «Оптические, магнитометрические и калорические эффекты в диэлектриках, магнетиках и релаксорах»

В Институте также проводились исследования, поддержанные:

- грантами РФФИ (32 проекта);
- региональной программой «Поддержка приоритетных научных исследований в Красноярском крае» (25 проектов);

Прикладные работы в Институте выполнялись в рамках хозяйственных договоров. Данные о финансировании научно-исследовательских работ в Институте по программам, грантам и хозяйственным договорам приведены в Таблице 1.

Данные о численности сотрудников, работающих в Институте, и распределение численности сотрудников по научным подразделениям показаны в Таблице 2 и Таблице 3.

Таблица 1. Финансирование научно-исследовательских работ в Институте по программам и грантам в 2007 г (данные на 31.12.2007г).

Финансирование в отчетном году (тыс. руб.). Количество тем, по которым проводились исследования (в скобках – количество тем, законченных в отчетном году)								
Всего	Президентские программы	Государственные научно-технические программы	Региональные программы	По грантам РФФИ	По зарубежным грантам	По международным проектам	По хозяйственным с российскими заказчиками	Программы РАН и СО РАН
1	2	3	4	5	6	7	8	9
27266,96	450,0	4300,0	646,3	11829,7	28,0	-	4312,96	5700,0
	3(2)	3(3)	25(21)	32(12)	2(2)		23(22)	19

* - показаны гранты, финансирование которых проходило через счет Института

Таблица 2. Данные о численности сотрудников, работавших в Институте на 01.12. 2007 г.

Общая численн	В т. ч. научных	Из них:
---------------	-----------------	---------

ость	сотрудн иков	членов РАН		докторов наук	кандидато в наук	научных сотрудник ов без степени	молодых специалис тов	кол-во аспиранто в
		академик ов	членов- корр. РАН					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
311/273	150/128	2/1	1	37/29	96/84	14/13	38/32	40

Примечание: всего/основных

Таблица 3. Распределение численности сотрудников по подразделениям на 01.12. 2007 г.

Лаборатория	Штат			научн. сотрудн.			молод. ученые			аспиранты	
	Штат всего	В т.ч. совм.	б/сод.	Штат всего	совм. в т.ч.	б/сод в т.ч..	Штат всего (ставок)	совм. в т.ч.	б/сод. В т.ч.	Инст.	внеш.
КО	6	-	-	6	-	-	1	-	-	3	-
ТНП	4.5	-	1	4.5	-	1	-	-	-	1	-
КФ	21.15	-	-	13.75	-	-	4	-	-	4	0.5
РСМУВ	17.55	2(0.4) 1(0.5)	-	14.05	2(0.4) 1(0.5)	-	3	-	-	3	-
ЭДСВЧЭ	10.5	4(0.25) 1(0.5)	-	6.5	1(0.5) 4(0.25)	-	1(0.5) 4(0.25)	1(0.5) 4(0.25)	-	3	-
ФМП	9.5	1(0.5)	-	7.5	1(0.5)	-	2	1(0.5)	-	1	-
ФМЯ	24.5	1(0.25) 2(0.5)	1	17	1(0.5)	1	9.5	-	1	9	-
АМИВ	7.65	1(0.4)	-	5.5	-	-	2.5	-	-	1	1
МС	19.5	1(0.15) 4(0.4)	1	12.7	1(0.15) 3(0.4)	1	3.1	-	1	3	-
РСА	4.1	1(0.1)	-	3.1	1(0.1)	-	-	-	-	1	-
СМП	11.5	-	-	6.5	-	-	2	-	-	2	0.5
ТФ	8.2	1(0.2)	-	7.2	1(0.2)	-	3.7	1(0.2)	-	6	-
МД	14.45	1(0.4) 1(0.5)	-	8.45	1(0.4) 1(0.5)	-	1.5	1(0.5)	-	3	-
РСД	5.95	1(0.2)	-	4.95	1(0.2)	-	1	-	-	3	-
ММ	5.5	-	-	2	-	-	-	-	-	-	0.5
РДЗ	7.85	6(0.4) 1(0.5) 2(0.1) 1(0.3) 3(0.15)	-	4	4(0.4) 2(0.15) 1(0.1)	-	0.3	2(0.15)	-	3	-

Примечание: штат – штатные сотрудники, совм. – работающие по совместительству, б/сод. – находящиеся в отпуске без содержания.

Международные связи

Международные гранты

1. Новые сульфидные соединения MeXMn1-XS (Me=3d металл) с эффектом колоссального магнитного сопротивления (New Sulfide Compounds MeXMn1-XS (Me=3dmetal) with the Colossal Magnetoresistance Effect). CRDF RUP1-1504-KR05 (2005-2008гг). Научный руководитель: д.ф.-м.н. проф. Г.А.Петраковский.
2. Диэлектрическая база данных для микроволнового дистанционного зондирования Приполярной Арктики (Dielectric Database for Microwave Remote Sensing of the Circumpolar Arctic). CRDF RUG2-2800-KR06 (2005-2007гг.). Совместно с Мичиганским университетом (Энн Арбор, Мичиган, США). Научный руководитель: член-корр. РАН В.Л.Миронов.

3. Новые слоистые 3d-материалы для спинтроники (New Layered 3d-materials for Spintronics). INTAS No 06-1000013-9002 (2006-2008гг.). Совместно с Институтом Пауля Шеррера (Швейцария), Институтом Лауэ-Ланжевена (Франция), Институтом физики ПАН (Польша) и ИНХ СО РАН. Научный руководитель: д.ф.-м.н. проф. Г.А.Петраковский.

4. Первопринципные исследования электронной структуры и электрон-фононного взаимодействия в оксидах переходных металлов с сильными электронными корреляциями. РФФИ-БНТС N 06-02-90537. Совместно с Университетом Леобена (Австрия). Научный руководитель: д.ф.-м.н. проф. С.Г.Овчинников.

Договоры о сотрудничестве с научными организациями зарубежных стран

1. Безвалютный научный обмен в рамках межакадемического сотрудничества. Институт физики Польской Академии Наук, Варшава (2005–2010 гг.). *Магнитные, магнитоупругие и спектроскопические исследования оксидных соединений меди (Magnetic, Magnetoelastic and Spectroscopic Investigations of the 3d and 4f oxides and sulfides)*. Координаторы: Засл. Деятель науки России д.ф.-м.н. проф. Г.А.Петраковский (ИФ СО РАН); проф. Г.Шимчак (ИФ ПАН).

2. Соглашение о научном сотрудничестве. Институт Макса Планка физики сложных систем, Дрезден, Германия (2005-2010 гг.). Многочастичный квантовый хаос в системе взаимодействующих холодных атомов. Ответственные исполнители: д.ф.-м.н. проф. А.Р.Коловский (ИФ СО РАН), проф. А.Бухляйтнер (ИМПФСС). Теория С-матрицы для баллистического транспорта электронов через массив квантовых точек. Ответственные исполнители: д.ф.-м.н. проф. А.Ф.Садреев (ИФ СО РАН), проф. И.Роттер (ИМПФСС). Электронная структура оксидов переходных металлов в пределе сильных корреляций. Ответственные исполнители: д.ф.-м.н. проф. С.Г.Овчинников (ИФ СО РАН), проф. П.Фулде (ИМПФСС).

3. Соглашение об академическом обмене в рамках программы СО РАН «Физика неметаллических магнетиков». Технический факультет Университета Фукуи, Япония (17 января 2005 г., срок действия не ограничен). Ответственные исполнители: Засл. Деятель науки России д.ф.-м.н. проф. Г.А.Петраковский (ИФ СО РАН); проф. Х. Накагава (Технический ф-т Университета Фукуи).

4. Договор об академическом сотрудничестве. Университет Гвадалахары, Мексика. Научный руководитель: д.ф.-м.н. проф. С.Г.Овчинников.

5. Соглашение о научном сотрудничестве. Чангвонский Национальный Университет, Республика Корея (2007 – 2012 гг.). Ответственные исполнители: д.ф.-м.н. проф. Г.С.Патрин (ИФ СО РАН); д. Ч.-Г. Ли (Чангвонский Национальный Университет).

6. Договор о научном сотрудничестве. Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси (2005-2008гг.). Развитие физико-химических основ создания гибких оптоэлектронных материалов и устройств на основе капсулированных полимером жидких кристаллов. Ответственные исполнители: д.ф.-м.н. В.Я.Зырянов (ИФ СО РАН), д.ф.-м.н. В.А.Лойко (ИФ НАНБ).

7. Договор о научном сотрудничестве. Самаркандский Государственный университет, Узбекистан (2005-2008 гг.). Исследование оптических и нелинейно-оптических свойств нанокompозитов «металл-диэлектрик» и перспективы их практических применений. Ответственные исполнители: д.ф.-м.н. С.В.Карпов, д.ф.м.-н.В.В.Слабко (ИФ СО РАН), к.ф.-м.н. М.К. Кодиров, к.ф.м.-н.А.И.Ряснянский (СГУ).

8. Договор о творческом содружестве Восточно-Казахстанского Государственного Университета им.С.Амонжолова, АО «ВостокМашЗавод» и Института физики СО РАН (2003–2010гг.). Координаторы: проф. А.А.Абжаппаров (ВКГУ); Л.И.Бердус (АО ВостокМашЗавод); академик В.Ф.Шабанов (ИФ СО РАН).

9. Договор о научном сотрудничестве. Худжандский Государственный Университет им. Б.Гафурова (2004–2007 гг.). Физические свойства диэлектрических кристаллов, синтезируемых и используемых в процессе создания новых монокристаллических материалов для нелинейной оптики, радио-, акусто- и квантовой электроники. Координаторы: академик В.Ф.Шабанов (ИФ СО РАН), чл.-корр. АН РТ Н.Ю.Салимов (ХГУ).

Посещение зарубежных научных организаций

В 2007 г. сотрудники Института физики выезжали в 17 стран мира, включая 3 государства СНГ. Всего за отчетный период осуществлено 56 командировок. Данные по загранкомандированию сотрудников ИФ СО РАН в 2007 г. приведены в таблице.

Таблица 1. Зарубежные командировки сотрудников Института физики в 2007 г.

Страна	Всего командировок	Краткосрочные (до 6 месяцев)	Длительные (от 6 мес. до 1 года)
Австрия	2	2	
Германия	4	4	
Индия	1	1	
Испания	2	2	
Италия	2	2	
Кипр	1	1	
Нидерланды	3	3	
Польша	1	1	
Сингапур	1	1	
Словения	5	5	
США	1	1	
Франция	10	10	
Швеция	2	2	
Япония	1	1	
<i>Страны ближнего зарубежья из них:</i>			
Украина	14	14	
Белоруссия	5	5	
Узбекистан	1	1	
Итого:	56	56	-

В настоящее время трое сотрудников Института из числа выехавших в предыдущие годы продолжают научную работу за рубежом; двое из них работают по контракту.

В международных симпозиумах и конференциях, проводимых в 2007 г., приняли участие 16 человек.

Участие в международных научных мероприятиях, проводимых за рубежом

- 10-ая Международная конференция по новым материалам Союза материаловедческих обществ IUMRS-ICAM-2007, Бангалор (Индия);
- 11-ая Европейская конференция по сегнетоэлектричеству, Блед (Словения);
- 12-ая Международная конференция по приложениям теории функционала плотности в физике и химии, Амстердам (Нидерланды);
- Международный симпозиум по наукам о земле и дистанционному зондированию IGARSS'07, Барселона (Испания);
- 12-ая Международная конференция по рассеянию фононов в конденсированных средах PHONONS-2007, Париж (Франция);
- Международная зимняя школа-семинар по электронным свойствам новых материалов Molecular Nanostructures, Кирхберг (Австрия);
- Международная конференция «Динамический хаос и неравновесная статистическая механика» (Сингапур);
- Международная конференция «Термический транспорт и релаксация» (Германия);
- Международная конференция «Нелинейная физика в периодических структурах и метаматериалах» (Германия);

- Международная конференция по самораспространяющемуся высокотемпературному синтезу SHS-2007, Университет Бургундии, Дижон (Франция).

Конференции в странах СНГ

- Международная конференция «Актуальные проблемы физики твердого тела» ФТТ-2007, Минск (Беларусь);
- Международная конференция «Функциональные материалы» ICFM-2007, Партенит (Украина);
- Международная конференция по магнитным и сверхпроводящим материалам MSM-07, Хива (Узбекистан);
- 10-ая Международная конференция «Водородное материаловедение и химия углеродных наноматериалов» ICHMS'07, Судак (Украина).

Прием иностранных ученых и специалистов

19-25 марта 2007 г. Совещание по совместному проекту «Новые слоистые 3d-материалы для спинтроники» («New Layered 3d-materials for Spintronics»), INTAS No 06-1000013-9002. Со стороны зарубежных партнеров в совещании приняли участие:

- **Шефер Юрг** (Schefer Juerg), руководитель лаборатории нейтронного рассеяния Института Пауля Шеррера, Виллиген (Швейцария);

- **Боем Мартин** (Boehm Martin), сотрудник группы трехосевой спектрометрии Института Лауэ-Ланжевена, Гренобль (Франция);

- **Раш Джулия** (Rasch Julia), аспирант Института Лауэ-Ланжевена, Гренобль (Франция).

Ответственный за прием: Петраковский Г.А., д.ф.-м.н., проф., зав. лабораторией РСМУВ.

8 июля – 17 августа 2007 г. Совещание по совместному проекту РФФИ-БНТС No 06-02-90537. Со стороны зарубежных партнеров в совещании приняли участие:

- **Шпиталер Юрген** (Spitaler Juergen), сотрудник группы атомистического моделирования и конструирования материалов Университета Леобена, (Австрия);

- **Амброш-Драксл Клаудия** (Ambrosch-Draxl Claudia), руководитель группы атомистического моделирования и конструирования материалов Университета Леобена (Австрия).

Ответственный за прием: Овчинников С.Г., д.ф.-м.н., проф., зав. лабораторией ФМЯ.

22–27 октября 2007 г. В лаборатории молекулярной спектроскопии осуществлен монтаж и испытания Раман-спектрометра T64000 специалистом компании HORIBA Jobin Yvon (Франция) **Герардом Шабаноном** (Gerard Chabanon).

Ответственный за прием: Втюрин А.Н., д.ф.-м.н., зам. директора Института.

Членство сотрудников в международных научных организациях

Советник РАН академик К.С.Александров - член Азиатско-Тихоокеанской Академии Материалов (Китай, г.Шиньян); почетный член Индийского Общества Исследования Материалов; почетный Академик НАН Украины.

Д.ф.-м.н. проф. С.Г.Овчинников - член Американского физического общества.

Д.ф.-м.н. А.Ф.Садреев - почетный Доктор Технологии факультета технологии Университета г.Линкопинг, Швеция.

Работа советов

В течение отчетного года проведено 7 заседаний Ученого совета Института

На заседаниях Ученого совета регулярно заслушивалась информация о научной и финансовой деятельности Института в 2007 году, отчеты по госконтрактам, по научным школам, обсуждался проект о реорганизации РАН.

Состоялись 3 заседания диссертационного совета Д 003.055.01, на которых были защищены 1 кандидатская и 1 докторская диссертации. В диссертационном совете Д 003.055.02 было проведено 7 заседаний, на которых были защищены 8 кандидатских диссертаций.

В отчетном году аспирантуру закончило 5 человека, из них: 3 – с защитой диссертации. В аспирантуру Института принято 16 человек. В настоящее время в аспирантуре Института обучается 50 человек.

Издательская и научно-информационная деятельность

В области издательской деятельности Институт активно сотрудничал с Издательством Сибирского отделения РАН. В рамках этого сотрудничества в типографии Института в 2007 года были подготовлены и выпущены монографии:

1. К.С. Александров, Б.П. Сорокин, С.И. Бурков «Пьезоэлектрические кристаллы для акустоэлектроники, пьезотехники и сенсоров» т.1;
2. Г.Н. Чурилов, Н.В. Булина, А.С. Федоров «Фуллерены. Синтез и теория образования»

Научная библиотека Института физики СО РАН в 2007 г.

Работа библиотеки велась в соответствии с задачами по организации информационного, справочно-библиографического обслуживания научно-исследовательской деятельности ученых и специалистов в традиционных (абонемент и МБА, читальный зал, справочная, выставочная работа) и новых информационных технологиях (электронная доставка документов, организация удаленного доступа, справочное обслуживание).

Модернизация библиотеки, без которой невозможно ее функционирование в будущем, требует больших усилий от ее сотрудников. На этом пути приходилось исправлять недостатки прошлой деятельности, решать насущные вопросы, которые раньше оставались без внимания, и не отставать от требований сегодняшнего дня.

Работа строилась по перспективному плану на период с мая 2005 по 2007 гг. В него вошли актуальные для библиотеки виды работ, необходимость которых подтвердилась на практике, выполнение дало положительные результаты и определило задачи на следующий период.

В этом году проведена проверка фонда отечественных журналов. В результате подготовлены к списанию дубликаты и непрофильные, устаревшие журналы, сделаны необходимые перестановки, оформлены полочные разделители и указатели на стеллажах.

Сейчас у нас 140 названий (26 000 экз.) отечественных журналов, подготовленных для электронного каталога.

С появлением в этом году полной ставки и автоматизированного рабочего места для нового сотрудника стало возможным активнее изучать и использовать электронные ресурсы, приступить к созданию электронного каталога иностранных журналов. Осталось занести пятую часть экземпляров из 40 000. Помогла предварительная подготовка, аналогичная той, что сделана в этом году с фондом отечественных журналов.

В этом году собраны в отдельный фонд издания сотрудников ИФ как часть распределенного резервно-страхового фонда СО РАН. В рамках этой работы проверен фонд препринтов. Теперь известен состав, количество имеющихся и список отсутствующих в фонде книг и препринтов. В результате поисков приняты в фонд подходящие издания.

Новые книги оперативно обрабатывались, представлялись на выставках, читателям заранее на все рабочие места посылались списки новых поступлений. За год поступило 287 книг. Всего в фонде – 22 200 книг и брошюр.

Наш фонд содержит книги из трех личных коллекций. Была проделана определенная работа по формированию двух из них. Книги теперь представлены на отдельных стеллажах в свободном доступе. По приглашению организаторов на эту тему были сделаны сообщения на V Юдинских чтениях (Красноярская ГУНБ) и на конференции, посвященной научной деятельности библиотек (в педагогическом университете).

Перечисленные и другие операции с книгами сопровождались составлением библиографической записи. Количество их в электронном каталоге за год удвоилось и составляет 9% от запланированного оптимального размера книжного фонда.

Изменился список поступающих валютных журналов. В этом году мы стали получать первоочередной по значимости для нашей библиотеки Journal of Physics. Condensed Matter.

Была оформлена подписка на профильные для института зарубежные электронные ресурсы (Amer. Chem. Soc., Amer. Inst. Phys., Amer. Phys. Soc., IEEE, IOP, Nature Pub. Gr., AAAS (Science), World Sci. Pub.), тестовые доступы, предоставляемые НЭИКОН. Участвовали в семинаре, проводимом этой организацией в Красноярске.

Получено больше, чем в прошлом году, документов по МБА и нам практически не было отказов из других библиотек. Растет доля электронных копий, отправленных и полученных.

В этом году большинство сведений о читателях занесено в базу данных, которая вместе с электронными каталогами составит основу автоматизации библиотеки.

Внедрение информационных технологий в библиотечное обслуживание сдерживается отсутствием полноценного АБИС ИРБИС, предназначенного, кроме всего прочего, для более объемных баз данных и автоматизированной выдачи на абонементе. Вопрос его приобретения решается. Плановая перерегистрация читателей и выданных им документов в этом году продолжается с марта и еще не закончена. Эта акция необходима для контроля над «распределенным» между читателями библиотечным фондом и снижения количества отказов на литературу. Сейчас в библиотеке работают 4 сотрудника на 3 ставках. За год немного улучшился качественный состав персонала по возрасту, уровню подготовки, владению информационными технологиями.

В этом году сотрудник библиотеки участвовал в работе очередной научно-практической конференции «Электронные ресурсы региона» в г. Новосибирске, что было очень полезно для адаптации его в профессиональной среде и усиления заинтересованности по актуальным проблемам работы библиотеки.

ПУБЛИКАЦИИ ИНСТИТУТА В 2007 г.

Общие данные по Институту, жестко рецензируемые публикации

Монографии	Число публикаций			Число охранных документов	
	Статьи		Доклады в сборниках международных конференций	Патенты	Лицензии
	отечественные	зарубежные			
1	2	3	4	5	6
2	107	76	92	5	-

Публикации лабораторий Института в 2007 г.

	Жестко рецензируемые публикации						Прочие публикации				
	Монографии	отеч. жур.	иност. жур.	Междун. сб.	Патенты	Итого	отеч. сб.	Тез. конф.	Препр.	Элект. пуб.	Учеб. пос.
КО		11	6	10		27	8	20			
ТНП			8	1		9		2			
КФ	1	15	13	12		41	1	12	4		
РСМУВ		15	7	15		37	1	21			
ЭДСВЧ		2		23	4	29	6	2	1		2
ФМП		9	2	8		19	2	29			1
ФМЯ	1	18	15		1	35	3	23		2	
АМИВ	1	7	3	4		15	1	12			
МС		11	5	11	1	28	5	14		6	
РСА		8	1			9	3	7			
СМП		11	11	7		29		9		1	
ТФ		3	3	1		7	2	7			
МД		10	3	11	1	25	1	23			
РСД		5	3	5		13		6			
ММ		6	10	2		18		9			
РФДЗ		11		12		23		19	5		1

Публикации

Монографии

1. Александров К.С., Сорокин Б.П., Бурков С.И. Эффективные пьезоэлектрические кристаллы для акустоэлектроники, пьезотехники и сенсоров. – 2007. – Новосибирск: Изд-во СО РАН. – 501 с.
2. Чурилов Г.Н., Булина Н.В., Федоров А.С. Фуллерены: Синтез и теория образования. – 2007. – Новосибирск: Изд-во СО РАН. – 227 с.

Учебные пособия

1. Бутаков С.В. Разработка Windows-приложений в среде Delphi. Лабораторный практикум // КГПУ им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2007. – 102 с.
2. Жигалов В.С., Полякова К.П., Варнаков С.Н., Середкин В.А., Фролов Г.И. Методы нанесения магнитных слоев и исследования их физических свойств. // Красноярск: СибГАУ.- 2007, 138 с.
3. Красноухова В.Н. Задачи по курсу общей физики. Учебное пособие.: Омск, ОмГПУ, 2007. – 119 с.
4. Лалетин Н.В. Практикум по решению задач на ЭВМ // Железногорск: Филиал Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева, 2007. 34 с.

Статьи в журналах

1. Aleksandrov K.S., Misyul S.V., Baturinets E.E. Symmetrical analysis of structural phase transitions in crystals with the Fm3m space group. *Ferroelectrics*. – 2007. – V. 354, p. 60-68.
2. Aleksandrov K.S., Vtyurin A.N., Gerasimova Ju.V., Krylov A.S., Laptash N.M., Voyt E.I., Kocharova A.G., and Surovtsev S.V. Raman Spectra and Ordering Processes in Alkaline-Tungsten Oxyfluorides // *Ferroelectrics*. – 2007. – V. 347. – P. 79-85.
3. Aleksandrovsky A., Vyunishev A., Zaitsev A., Zamkov A., Arkhipkin V. Detection of randomized nonlinear photonic crystal structure in a non-ferroelectric crystal // *Journal of Optics A: Pure and Applied Optics*. - 2007. – V.9. – S334–S338.
4. Aleksandrovsky A.S., Arkhipkin V.G., Kuzey I.E., Vyunishev A.M., Zaitsev A.I., Zamkov A.V. Nonlinear optical characterization of spontaneously grown domain structures in SBO crystals // *Proceedings of SPIE*. – 2007. – V.6729. – 67290L-8p.
5. Aleksandrovsky A.S., Zaitsev A.I., Zamkov A.V. Observation of spontaneously grown domain structure in SBO crystals via nonlinear diffraction // *Proc. of SPIE*. – 2007. – V. 6610. – P. 66100V-1 - 66100V-6.
6. Aleksandrovsky A., Vyunishev A., Zaitsev A., Zamkov A., Arkhipkin V. Detection of randomized nonlinear photonic crystal structure in a non-ferroelectric crystal // *Journal of Optics A: Pure and Applied Optics*. – 2007. – V. 9, p. S334-S338.
7. Arkhipkin V.G., Myslivets S.A., Timofeev I.V. Effect of electromagnetically induced transparency on spectrum of defect modes of PC // *Proceedings of SPIE*. – 2007. – V.6729. – 67292H 7p.

8. Avramov P., Naramoto H., Sakai S., Narumi K., Lavrentiev V., Maeda Y. Quantum Chemical Study of Atomic Structure Evolution of Cox/C60 ($x \geq 2.8$) Composites // *J. Phys. Chem. A.*, 111, 2299-2306 (2007).
9. Avramov P.V., Chernozatonskii L.A., Sorokin P.B., Gordon M.S. Multiterminal Nanowire Junctions of Silicon: A Theoretical Prediction of Atomic Structure and Electronic Properties // *Nano Lett.*, 7, p. 2063-2067 (2007).
10. Avramov P.V., Kuzubov A.A., Fedorov A.S., Sorokin P.B., Tomilin F.N., Maeda Y. Density-functional theory study of the electronic structure of thin Si/SiO₂ quantum nanodots and nanowires // *Phys. Rev. B* 75, 205427 (2007).
11. Avramov P.V., Yakobson B.I. Interaction of Low-Energy Ions and Atoms of Light Elements with a Fluorinated Carbon Molecular Lattice // *J. Phys. Chem. A.* 111, 1508-1514 (2007).
12. Avramov Pavel V., Sorokin Pavel B., Fedorov Alexander S., Fedorov Dmitri G., Maeda Yoshihito. Band gap unification of partially Si-substituted single wall carbon nanotubes // *Phys. Rev. B* 74, 245417 (2006).
13. Balaev D.A., Dubrovskiy A.A., Shaykhutdinov K.A., Popkov S.I., Petrov M.I. Time relaxation of residual resistance of HTSC-based composites // *Physica C.* – 2007. – V. 460-462. - № 2. – P. 1309-1310.
14. Balaev D.A., Gokhfeld D.M., Popkov S.I., Shaykhutdinov K.A., Petrov M.I. Hysteretic behavior of the magnetoresistance and the critical current of bulk Y₃/4Lu₁/4Ba₂Cu₃O₇ + CuO composites in a magnetic field // *Physica C.* – 2007. – V. 460-462. - № 2. – P. 1307-1308.
15. Balaev D.A., Prus A.G., Shaykhutdinov K.A., Gokhfeld D.M., Petrov M.I. Study of dependence upon the magnetic field and transport current of the magnetoresistive effect in YBCO-based bulk composites // *Supercond. Sci. Technol.* – 2007. – V. 20. – P. 495 -499.
16. Barannik A.V., Prishchepa O.O., Parshin A.M., Shabanov A.V., Nazarov V.G., Zyryanov V.Y. Magneto and electro-optical measurements of Freedericksz threshold in PDNLC films // *Proceedings of SPIE.* – 2007. – V.6637. – 5p.
17. Berggren K.-F. and Sadreev A.F. Simulation of wave chaos using resonant electric network analogues // *AIP Conf. Proc.* 834, 307 (2006).
18. Berry F.J., Dmitrieva T.V., Ovanesyan N.S., Lyubutin I.S., Thomas M.F., Sarkisyan V.A., Ren X., Aminov T.G., Shabunina G.G., Rudenko V.V., Vorotynov A., and Dubinskaya Yu.L. Magnetic order in FeCr₂S₄-type chalcogenide spinels // *J. Phys. Condens. Matter.* 19 (2007) 266204 (12pp).
19. Brand J. and Kolovsky A.R. Emergence of superfluid transport in a dynamical system of ultra-cold atoms // *Eur. Phys. J. D* 41(2), 331-336 (2007).
20. Bulgakov E.N., Rotter I., and Sadreev A.F. Comment on "Bound-state eigenenergy outside and inside the continuum for unstable multilevel systems" // *Phys. Rev. A* 75, 67401 (2007).
21. Bulina N.V., Lopatin V.A., Vnukova N.G., Osipova I.V., Churilov G.N. Arc synthesis of silicon-doped heterofullerenes in plasma at atmospheric pressure // *Fullerene, Nanotubes, and Carbon Nanostructures*, 2007, V.15, P.395-400.
22. Churilov G.N., Fedorov A.S., Sorokin P.B., Novikov P.V., Bulina N.V., Marchenko S.A., Martinez Yu.S., Gedanken A. Theoretical study and experimental investigation of hydrogen absorption by carbon nanomaterials // *Hydrogen material science and chemistry of carbon nanomaterials*, 2007, V.3, P.127-132.
23. Fedorov A.S., Kuzubov A.A. New principle of hydrogen adsorption inside nanotubes // *Phys. stat. sol. (b)*, 1–4 (2007) / DOI 10.1002/pssb.200776181.

24. Fedorov A.S., Novikov P.V., Martinez Yu.S., and Churilov G.N. Influence of Buffer Gas and Vibration Temperature of Carbon Clusters on Fullerene Formation in a Carbon Plasma // *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, Vol.7, 1–6, 2007.
25. Flerov I.N., Gorev M.V., Fokina V.D., Molochev M.S. Phase transitions in oxides, fluorides and oxyfluorides with the ordered perovskite structure // *Ferroelectrics*. – 2007. – V. 346, p. 77-83.
26. Fokina V.D., Flerov I.N., Gorev M.V., Molochev M.S., Vasiliev A.D., Laptash N.M. Effect of cationic substitution on ferroelectric and ferroelastic phase transitions in Oxyfluorides $A_2A'WO_3F_3$ (A, A': K, NH₄, Cs) // *Ferroelectrics*. – 2007. – V. 347, p. 60-64.
27. Gavriluk A.P., Karpov S.V. The Model of Resonant Domain of Metal Nanoparticle Aggregates in Pulsed Laser Fields // *Proceedings of SPIE*. – 2007. – V.6728. - 67281T.
28. Gokhfeld D.M. Computation of current–voltage characteristics of the SNS junctions // *Physica C*. – 2007. – V. 460-462. - № 2. – P. 807-808.
29. Gokhfeld D.M. Description of hysteretic current–voltage characteristics of superconductor–normal metal–superconductor junctions // *Supercond. Sci. Technol.* – 2007. – V. 20. – P. 62 -66.
30. Goldner Ph., Guillot-Noël O., Petit J., Popova M., Bezmaternykh L. Light-induced absorption switching in a Nd³⁺:GdFe₃(BO₃)₄ single crystal // *Phys. Rev. B* 76, 165102, 2007.
31. Gorev M., Bondarev V., Flerov I., Maglione M., Simon A. Heat capacity and thermal expansion study of Ba_{0.9}Bi_{0.067}(Ti_{1-x}Zr_x)O₃ ceramics // *J.Phys.: Condens. Matter*. – 2007. - V.19, №34, p. 346237-346245.
32. Gunyakov V.A., Myslivets S.A., Gerasimov V.P., Arkhipkin V.G., Zyryanov V.Y., Shabanov V.F., Vetrov S.Y., Kamaev G.N., Shabanov A.V. Control of transmission spectra of planar PC with LC defect // *Proceedings of SPIE*. – 2007. – V.6637. – 7p.
33. Ignatchenko V.A. and Laletin O.N. Magnetoelastic ground state and waves in ferromagnet – nonmagnetic dielectric multilayer structure // *Phys. Rev. B*. – 2007. – V. 76. – N. 10. – P. 104419-1-104419-11.
34. Ignatchenko V.A. and Mankov Yu.I. Partial restoration of the wave spectrum of a superlattice due to cross correlations between one- and three-dimensional inhomogeneities // *Phys. Rev. B*. – 2007. – V. 75. – N. 23. – P. 235422-1-235422-7.
35. Kadomtseva A.M., Zvezdin A. K., Pyatakov A. P., Kuvardin A. V., Vorob'e G. P.v, Popov Yu. F., Bezmaternykh L. N. Magnetolectric interactions in rare-earth ferrobates // *Journal of Experimental and Theoretical Physics*, Volume 105, Number 1, July 2007 , pp. 116-119.
36. Kim P.D., Zidanic J., Volkov N.V., Patrin G.S., Song Y.Y., Yu S.C., Kim C.G., Yun J.H. Magnetoresistance oscillations in magnetic tunnel junction // *JMMM* -2007.-V.316.-P.236-239.
37. Kolovsky A.R. Semiclassical analysis of the Bogoliubov spectrum in the Bose-Hubbard model // *Phys. Rev. E* 76, 026207 (2007).
38. Kolovsky A.R. Semiclassical quantization of the Bogoliubov spectrum // *Phys. Rev. Lett.* 99, 020401 (2007).
39. Korshunov M.M., Eremin I., Shorikov A., Anisimov V.I. Electronic theory for itinerant in-plane magnetic fluctuations in Na_xCoO₂ // *Pis'ma v ZhETF* 84, №12, 769-774 (2006).
40. Korshunov M.M., Eremin I., Shorikov A., Anisimov V.I., M. Renner, W. Brenig. Itinerant in-plane magnetic fluctuations and many-body correlations in Na_xCoO₂ // *Phys. Rev. B* 75, 094511 (2007).
41. Korshunov M.M., Gavrichkov V.A., Ovchinnikov S.G., Nekrasov I.A., Kokorina E.E., Pchelkina Z.V. Dominance of many body effects over one-electron mechanism for band structure doping dependence in Nd_{2-x}Ce_xCuO₄: LDA+GTB approach // *J. Phys. Cond. Matter.* 19, 486203 (2007).

42. Korshunov M.M., Ovchinnikov S.G. Doping dependent evolution of low-energy excitations and quantum phase transitions within an effective $t-t'-t''-J^*$ model for high-TC copper oxides // *Europ J.Physics B57*, 271-278 (2007).
43. Korshunov M.M., Ovchinnikov S.G. LDA + GTB (generalized tight-binding) method for the electronic structure calculations of strongly correlated electron systems: Application for the band structure calculations of p-type cuprates // *Physica C*, 460-462, 1018-1019 (2007).
44. Kveglis L.I., Zhigalov V.S. Directional crystallization and self-assembling initiated by mechanical shock or electron beam in nanocrystalline Co-C and Fe-C films // *Surface Science*.-2007,- V. 601, No. 13.- P. 2873-2875.
45. Lavrentiev V., Naramoto H., Narumi K., Sakai S., Avramov P. Planar doping of crystalline fullerene with cobalt // *Chem. Phys. Lett.* 423, 366-370 (2006).
46. Maksimov D.N. and Sadreev A.F. Gaussian random waves in elastic media // *Письма в ЖЭТФ*, 86, 670 (2007).
47. Maksimov D.N. and Sadreev A.F. Phase correlation function of complex random Gaussian fields // *Eur. Phys. Lett.*, 80, 50003 (2007).
48. Malakhovskii A.V., Edelman I.S., Sokolov A.E., Temerov V.L., Gnatchenko S.L., Kachur I.S., and Piryatinskaya V.G. Low temperature absorption spectra of Tm³⁺ ion in TmAl₃(BO₃)₄ crystal // *Journal of Alloys and Compounds*, (2007) JALCOM-D-07-01478R1
49. Martyanov O., Yudanov V., Lee R., Volkov N., and Sablina K. A tool to investigate the spatial magnetic phase separation phenomena in manganites // *Phys. Stat. Sol. (RRL)*, 1, No. 1, R22–R24 (2007).
50. Molochev M.S., Vasiliev A.D., Kocharova A.G. Crystal structures of room- and low-temperature phases in oxyfluoride (NH₄)₂KWO₃F₃ // *Powder Diffraction*. – 2007. – V. 22, №3, p. 227-231.
51. Myagkov V.G., Zhigalov V.S., Bykova L.E., Bondarenko G.N. Structural and magnetic features of solid synthesis and martensitic transformations in Ni/Fe/Mg (001) thin films. // *JMMM*.-2007.-V.310.-P.126-130.
52. Nazarov V.G., Parshin A.M., Zyryanov V.Y., Shabanov V.F., Lapanik V.I., Bezborodov V.S. Aligning effect of magnetic field on PDLC films during the phase separation // *Proceedings of SPIE*. – 2007. – V.6637. – 5p.
53. Néner G., Bezmaternykh L. N., Vasiliev A. N., and Palstra T. M. Magnetic, structural, and dielectric properties of CuB₂O₄ // *Phys. Rev.* B76, 144401, 2007.
54. Ovchinnikov S.G., Shneyder E.I. The effective Hamiltonian for cuprates at different energy scales // *JMMM* 310 (2), e93-e95 (2006).
55. Patrin G.S., Yakovchuk V.Yu., Velikanov D.A. Influence of semimetal spacer on magnetic properties in NiFe/Bi/NiFe trilayer films // *Phys.Lett.A*.-2007.-V.363.-P.164-167.
56. Petrov M.I., Balaev D.A., Gokhfeld Yu.S., Dubrovskiy A.A., Shaykhutdinov K.A. Enhancement of pinning in cerium doped Y(1-x)CexBa₂Cu₃O₇ HTSC // *Physica C* 2007,V. 460-462, P.1192-1193.
57. Popkov S.I., Balaev D.A., Shaihutdinov K.A., Petrov M.I. Crossover from S–I–S to S–F–S junctions in composites Y_{3/4}Lu_{1/4}Ba₂Cu₃O₇+Y₃(Al_{1-x}Fe_x)₅O₁₂ // *Physica C*. – 2007. – V. 460-462. - № 2. – P. 1311-1312.
58. Popov K., Myslivets S. A., George T. F., Shalaev V. M. Four-wave mixing, quantum control, and compensating losses in doped negative-index photonic metamaterials // *Optics Letters*, Vol. 32, Issue 20, 3044-3046 (2007).

59. Popova E., Tristan N., Hess C., Klingeler R., Büchner B., Bezmaternykh L., Temerov V., Vasil'ev A. Magnetic and thermal properties of single-crystal NdFe₃(BO₃)₄ // Journal of Experimental and Theoretical Physics, Volume 105, Number 1, July 2007 , pp. 105-107.
60. Popova E.A., Volkov D.V., Vasiliev A.N., Demidov A.A., Kolmakova N.P., Gudim I.A., Bezmaternykh L.N., Tristan N., Skourski Yu., Buechner B., Hess C., and Klingeler R. Magnetization and specific heat of TbFe₃(BO₃)₄: Experiment and crystal field calculations // Phys. Rev. B 75, 224413 (2007).
61. Popova M. N., Chukalina E. P., Stanislavchuk T. N., Malkin B. Z., Zakirov A. R., Antic-Fidancev E., Popova E. A., Bezmaternykh L. N., and Temerov V. L. Optical spectra, crystal-field parameters, and magnetic susceptibility of multiferroic NdFe₃(BO₃)₄ // Phys. Rev. B75, 224435 (2007).
62. Ritter C., Balaev A., Vorotynev A., Petrakovski G., Velikanov D., Temerov V. and Gudim I. Magnetic structure, magnetic interactions and metamagnetism in terbium iron borate TbFe₃(BO₃)₄ : a neutron diffraction and magnetization study // J.Phys.: Condens.Matter, - 2007, - V.19, - P.196227.
63. Rotter I. and Sadreev A.F. Singularities caused by coalesced complex eigenvalues of an effective Hamilton operator // Intern. J. of Theor. Phys. 46(8), 1914-1928 (2007).
64. Sadreev A.F. and Davlet-Kildeev K.I. Electron transmission through an ac biased quantum point contact // Phys. Rev. B75, 235309-6 (2007).
65. Sakai S., Yakushiji K., Mitani S., Sugai I., Takanashi K., Naramoto H., Avramov P.V., Lavrentiev V., Narumi K., Maeda Y. Magnetic and Magnetotransport Properties in Nanogranular Co/C₆₀-Co Film with High Magnetoresistance // Materials Transactions 48, 754-758 (2007).
66. Sakai S., Yakushiji K., Mitani S., Takanashi K., Naramoto H., Avramov P.V., Narumi K., Lavrentiev V., Maeda Y. Tunnel magnetoresistance in Co nanoparticle/Co-C₆₀ compound hybrid system // Appl. Phys. Lett. 89, 113118 (2006).
67. Shaykhutdinov K.A., Balaev D.A., Popkov S.I., Vasilyev A.D., Martyanov O.N., Petrov M.I. Thermally activated dissipation in a novel foamed Bi-based oxide superconductor in magnetic fields // Supercond. Sci. Technol. – 2007. – V. 20. – P. 491 -494.
68. Stanislavchuk T.N., E.P. Chukalina, M.N. Popova, L.N. Bezmaternykh, I.A. Gudim, "Investigation of the iron borates DyFe₃(BO₃)₄ and HoFe₃(BO₃)₄ by the method of Er³⁺ spectroscopic probe // Phys. Lett. A, 368 (2007) 408-411.
69. Udod L. V., Sablina K. A., and Ivanov Yu. N. NMR-Study of the Crystalline and Amorphous CuB₂O₄ // Journal of Superconductivity and Novel Magnetism, - 2007, - Vol. 20, - No. 2, -pp.183-186.
70. Val'kov V.V., Golovnya A.A. The description of the superconductivity in atomic representation for t-t'-J* model // JMMM, 310, 104-106 (2007).
71. Vasiliev A.D., Antonova A.B., Chudin O.S., μ-Carbonyl-1:2κ₂C-carbonyl-1 κC-(1η⁵-cyclopentadienyl) (μ-phenyl-vinylidene)bis(triphenylphosphine-2κP)manganeseplatinum(Mn-Pt) // Acta Crystallographica. – 2007. – E63, m2097.
72. Vasiliev A.D., Chudin O.S., Antonova A.B., μ-Carbonyl-1:2κ₂C-carbonyl-1 κC-(1η⁵-cyclopentadienyl)(μ-phenyl-vinylidene)bis(triphenylphosphine-2κP)rheniumplatinum(Re-Pt) diethyl ether hemisolvate // Acta Crystallographica. – 2007. – E63, m2272.
73. Vetrov S. Ya., Timofeev I. V., and Shabanov A. V. Influence of cubic nonlinearity on laser radiation transmission in a photonic crystal with spatially modified media properties // Phys. Stat. Sol. (RRL) 1, No. 3, p. 92–94 (2007).
74. Volkov D.V., Popova E.A., Kolmakova N.P., Demidov A.A., Tristan N., Skourski Yu., Buechner B., Gudim I.A., Bezmaternykh L.N. Magnetic properties of TbFe₃(BO₃)₄ // JMMM, 316 (2007), e717-e720.

75. Volkov N., Petrakovskii G., Boni P., Clementyev E., Patrin K., Sablina K., Velikanov D., Vasiliev A. Intrinsic magnetic inhomogeneity of Eu substituted $\text{La}_{0.7}\text{Pb}_{0.3}\text{MnO}_3$ single crystals // JMMM, - 2007, - V. 309, - P. 1-6.
76. Yasuda Y., Nakamura H., Fujii Y., Kikuchi H., Chiba M., Yamamoto Y., Hori H., Petrakovskii G., Popov M., Bezmaternikh L. Magnetic successive phase transitions of CuB_2O_4 probed by ^{11}B -NMR technique // JMMM, - 2007, - V. 310, - № 2, - P. 1392-1393.
77. Yasuda Y., Nakamura H., Fujii Y., Kikuchi H., Chiba M., Yamamoto Y., Hori H., Petrakovskii G., Popov M., Bezmaternikh L. ^{11}B -NMR study of low-temperature phase transition in CuB_2O_4 . // J. Phys.: Condens. Matter, - 2007, - V. 19, - P. 145277.
78. Zinenko V.I., Sofronova S.N. The nonempirical calculations of the cation ordering and lattice dynamics in the solid solution of $\text{PbSc}_{1/2}\text{Nb}_{1/2}\text{O}_3$ and $\text{PbSc}_{1/2}\text{Ta}_{1/2}\text{O}_3$ // Sol. St. Phen. – 2006. – V. 115, p. 305-311.
79. Абрамова Г.М., Волков Н.В., Петраковский Г. А., Мита Е., Баюков О.А., Великанов Д.А., Воротынов А.М., Соколов В. В., Бовина А.Ф. Переход металл-диэлектрик в кристаллах $\text{Fe}_x\text{Mn}_{1-x}\text{S}$. // Письма в ЖЭТФ, - 2007, - Т.86, - Вып. 6, - С. 427-431.
80. Аверьянов Е.М. Влияние дисперсии показателей преломления на особенности их температурного поведения в одноосных жидких кристаллах // Жидкие кристаллы и их практ. использ. – 2007. – В. 3. – С. 5–13.
81. Аверьянов Е.М. Температурное поведение показателей преломления одноосных нематиков и холестериков // Жидкие кристаллы и их практ. использ. – 2007. – В. 2. – С. 63–73.
82. Аверьянов Е.М. Температурное поведение показателей преломления смектиков А // Жидкие кристаллы и их практ. использ. – 2007. – В. 4. – С. 5–15.
83. Аврамов П.В., Якобсон Б.И., Scuseria G.E. Механизмы неупругого рассеяния низкоэнергетических протонов на молекулах C_6H_6 , C_6O , C_6F_{12} и C_6F_{48} // ФТТ 48, 177-184 (2006)
84. Александров К.С., Безносиков Б.В. Кристаллохимия и прогноз соединений со структурой типа скуттерудита // Кристаллография. – 2007. – т. 52, №1, С. 32-40.
85. Александрова И.П., Иванов Ю.Н., Суховский А.А., Вахрушев С.Б. Исследование локальной структуры сегнетоэлектрика-релаксора $\text{Na}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$ методом ЯМР ^{23}Na // Нано- и микросистемная техника, 2007, №6, с.19-23.
86. Александровский А.С., Гудим И.А., Крылов А.С., Темеров В.Е. Люминесценция монокристаллов иттрий-алюминиевого бората, активированного марганцем // ФТТ. – 2007. – Т.49, Вып.9. – С. 1618-1621.
87. Аплеснин С.С, Пискунова Н.И. Формирование магнитного порядка в $\text{Ca}_{1-x}\text{R}_x\text{MnO}_3$ ($\text{R}=\text{La}, \text{Pr}, \text{Sm}$) // Физика Металлов и Металловедение, - 2007, - Т. 104, - № 1, - С. 17-21.
88. Аплеснин С.С., Пискунова Н.И. Образование безщелевой квантовой спиновой жидкости при упорядочении орбиталей в цепочке // Письма в ЖЭТФ, - 2007, - Т. 85, - С.644-648.
89. Аплеснин С.С. Роль флуктуации связей на транспортные свойства в магнититах и никелатах // ЖЭТФ, - 2007, - Т. 131, - № 5, - С. 878-888.
90. Аплеснин С.С., Баринов Г.И. Орбитальное упорядочение в магнетите выше температуры Вервея, индуцируемое давлением // ФТТ, - 2007, - Т. 49, - Вып.10, - С.1858-1861.
91. Аплеснин С.С., Рябинкина Л.И., Романова О.Б., Балаев Д.А., Демиденко О.Ф., Янушкевич К.И., Мирошниченко Н.С. Влияние орбитального упорядочения на транспортные и магнитные свойства MnSe и MnTe // ФТТ, - 2007, - Т. 49, - В.11, - С. 1984-1989.

92. Балаев Д.А., Гохфельд Д.М., Дубровский А.А., Попков С.И., Шайхутдинов К.А., Петров М.И. Гистерезис магнитосопротивления гранулярных ВТСП как проявление магнитного потока, захваченного сверхпроводящими гранулами, на примере композитов YBCO + CuO // ЖЭТФ, 2007, Т. 132, в. 6.
93. Безнисоков Б.В., Александров К.С. Кристаллохимия и прогноз соединений типа YbFe₂O₄ и Yb₂Fe₃O₇ // Перспективные материалы. – 2007. - №1, С.46-49.
94. Белоусов О.В., Дорохова Л.И., Соловьев Л.А., Жарков С.М. Изменение размеров частиц высокодисперсной палладиевой черни в солянокислых растворах при повышенных температурах // Журнал физической химии, Т.81, № 8, 1-4 (2007).
95. Беляев Б.А., Изотов А.В. Исследование влияния упругих напряжений на анизотропию магнитных пленок методом ферромагнитного резонанса // ФТТ. – 2007. – Т.49, В.9. - С. 1651-1659.
96. Бобров П.П., Миронов В.Л., Ивченко О.А., Красноухова В.Н. Спектроскопическая модель диэлектрической проницаемости почв, использующая стандартизированные агрофизические показатели // Исследование Земли из космоса, №6, 2007, с. 1-9.
97. Булина Н.В., Петраковская Э.А., Федоров А.С., Чурилов Г.Н. Синтез и исследование эндоздральных фуллеренов с марганцем // ФТТ, 2007, №3, С.569-571.
98. Валиев У.В., Gruber J.B., Sardar D., Zandi B., Качур И.С., Мухаммадиев А.К., Пирятинская В.Г., Соколов В.Ю., Эдельман И.С. Эффект Зеемана и особенности штарковского расщепления электронных состояний редкоземельного иона в тербиевых парамагнитных гранатах Tb₃Ga₅O₁₂ и Tb₃Al₅O₁₂ // ФТТ 49, 87-94 (2007)
99. Вальков В.В. Головня А.А. Условия реализации сверхпроводящей фазы оксидов меди при учёте трёхцентровых взаимодействий и спиновых флуктуаций // Изв. РАН. Серия физическая, 71, 691 (2007).
100. Вальков В.В., Коровушкин М.М. Влияние межузельного кулоновского взаимодействия на электронную структуру модели Эмери // Известия РАН. Серия физическая, Т.71, №2, 2007, стр. 261-263.
101. Вальков В.В., Мицкан В.А. Индуцированный магнитным полем фазовый переход в квантовом плакетно-деформированном двумерном магнетике // ЖЭТФ 132, 1, 103-107 (2007) .
102. Варнаков С.Н., Bartolome J., Sese J., Овчинников С.Г., Комогорцев С.В., Паршин А.С., Бондаренко Г.В. Размерные эффекты и намагничённость многослойных пленочных наноструктур (Fe/Si)_n // ФТТ, 2007, Т. 49, В.8, С.1401-1405.
103. Васьковский В.О., Патрин Г.С., Великанов Д.А., Савин П.А., Свалов А.В., Ювченко А.А., Щеголева Н.Н. Магнитный гистерезис мультислоев Co/Si с варьируемыми толщинными параметрами // ФММ.-2007.-Т.103.-№3.-С.278-283.
104. Васьковский В.О., Патрин Г.С., Великанов Д.А., Свалов А.В., Савин П.А., Ювченко А.А., Щеголева Н.Н. Магнетизм слоев Co в составе многослойных пленок Co/Si // ФТТ.-2007.-Т.49.-В.2.-с.291-296.
105. Васьковский В.О., Патрин Г.С., Великанов Д.А., Свалов А.В., Щеголева Н.Н. Спонтанная намагничённость и особенности термоинициированного намагничивания планарных наноструктур Co/Si. // ФНТ.-2007.-Т.33.-В.4.-С.439-445.
106. Вершинин В.В., Кипарисов С.Я., Патрин Г.С., Жарков С.М., Полякова К.П. Кристаллическая текстура и магнитная анизотропия пленок Co-P, полученных химическим осаждением. // ФММ.-2007.-Т.103.-№5.-С.466-469.
107. Волова Т.Г., Миронов П.В., Васильев А.Д., Синтез и исследование многокомпонентных полигидроксиалканоатов // Перспективные материалы. – 2006. - №5, С. 35-41.

108. Воротынов А., Петраковский Г., Шиян Я., Безматерных Л., Темеров В., Бовина А., Алешкевич П. ЭПР ионов марганца Mn^{2+} в монокристалле иттрий-блундиевого Бората $YAl_3(BO_3)_4$ // ФТТ, - 2007, - Т. 49, - Вып. 3, - С. 446-449.
109. Втюрин А.Н., Герасимова Ю.В., Крылов А.С., Кочарова А.Г., Суворцев Н.В., Лапташ Н.М., Войт Е.И. Переход порядок-беспорядок и Раман-спектры аммоний-содержащих оксифторидов $A_2BWO_3F_3$ (A, B = K, Cs, NH_4) // Нано – и микросистемная техника. – 2007. - №1. - С.28–32.
110. Гавричков В.А. Овчинников С.Г., Ульм Г.В. Влияние давления на электронную структуру купратов в режиме сильных электронных корреляций // ФТТ 49, №4, 580-583 (2007). PSS 49, 608-612 (2007).
111. Гавричков В.А., Овчинников С.Г., Некрасов И.А. Кокорина Е.Е., Пчелкина З.В. Сравнение одноэлектронного и многоэлектронного механизмов концентрационной зависимости зонной структуры ВТСП-купратов // ФТТ 49, №11, 1958-1963 (2007).
112. Герасимов В.П., Гуняков В.А., Мысливец С.А., Шабанов В.Ф., Шабанов А.В., Зырянов В.Я., Архипкин В.Г., Ветров С.Я., Камаев Г.Н. Оптическое пропускание одномерного ФК при наклонном падении света // ЖК и их практическое использование. - 2007. - В.1. – С. 22-29.
113. Горев М.В., Бондарев В.С., Александров К.С., Исследование теплоемкости PMN вблизи индуцированного электрическим полем фазового перехода // Письма в ЖЭТФ. – 2007. - т. 85, №6, С. 340-342.
114. Гуняков В.А., Герасимов В.П., Мысливец С.А., Архипкин В.Г., Шабанов А.В., Зырянов В.Я., Шабанов В.Ф., Ветров С.Я., Камаев Г.Н. Температурные зависимости поляризованных спектров пропускания мультислойного ФК с нематическим дефектом // ЖК и их практическое использование.- 2007.- вып.2 (20).- С. 28-34.
115. Ермилов А.С., Зобов В.Е. Представление квантового преобразования Фурье на многоуровневых базовых элементах с помощью последовательности операторов селективных поворотов // Оптика и спектроскопия, - 2007,-Т. 103,- №6, -с.994-1001.
116. Жарков С.М., Малышонок К.Ю. Последовательность образования фаз при твердофазном синтезе в плёнках Al/Ni (Al:Ni=60:40 ат.%) // Известия РАН. Серия физическая, 2007, Т.71, № 5, С. 634-636.
117. Замкова Н.Г., Софронова С.Н., Зиненко В.И. Исследования сегнетоэлектрических фазовых переходов в неупорядоченных твердых растворах $PbSc_{1/2}Ta_{1/2}O_3$ и $PbSc_{1/2}Nb_{1/2}O_3$ // Изв. РАН, серия физическая. – 2007. – т. 71, №2, С. 232-235.
118. Звездин А.К., Г.П. Воробьев, А.М. Кадомцева, Ю.Ф. Попов, А.П. Пятаков, Л.Н. Безматерных, А.В. Кувардин, Е.А. Попова. Магнитоэлектрические и магнитоупругие взаимодействия в мультиферроиках $NdFe_3(BO_3)_4$ // Письма в ЖЭТФ, т. 83, в. 11, с. 600-605 (2006).
119. Зиненко В.И., Замкова Н.Г., Максимов Е.Г., Софронова С.Н. Динамика решетки и сегнетоэлектрическая неустойчивость в упорядоченных и неупорядоченных твердых растворах $PbSc_{1/2}Ta_{1/2}O_3$ и $PbSc_{1/2}Nb_{1/2}O_3$ // ЖЭТФ. – 2007. – т. 132, №3, С. 702-711.
120. Зиненко В.И., Павловский М.С. Динамика решетки и фазовый переход из кубической в тетрагональную фазу в кристалле $LaMnO_3$ в модели поляризуемых ионов // ФТТ. – 2007. - т. 49, №9, С. 1668-1675.
121. Зобов В.Е., Ермилов А.С. О реализации стандартных квантовых вычислительных сетей посредством адиабатической эволюции // ТМФ, -2007,-Т. 150,- №3, -с.461-472.
122. Зобов В.Е., Шауро В.П. Избирательное управление состояниями трехуровневого квадрупольного ядра с помощью неселективных радиочастотных импульсов // Письма в ЖЭТФ, - 2007-Т. 86.- Вып.4.- с. 260-264.

123. Зырянов В.Я., Крахалев М.Н., Прищепа О.О., Шабанов А.В. Ориентационно-структурные превращения в каплях нематика, обусловленные ионной модификацией межфазной границы под действием электрического поля // Письма в ЖЭТФ. – 2007. - Т.86, вып.6. - С. 440-445.
124. Иванов Ю.Н., Александрова И. П., Суховский А.А., Баранов А.И. Исследование перехода в состояние протонного стекла в кристалле $Cs_5H_3(SO_4)_4 \cdot 0.5H_2O$ методом ЯМР 2H. // ФТТ, 2007, т.49, №6, с. 1086-1092.
125. Иванова Н.Б. Казак Н.В., Michel C.R., Балаев А.Д., Овчинников С.Г. Низкотемпературное магнитное поведение редкоземельных кобальтитов $GdCoO_3$ и $SmCoO_3$ // ФТТ 49, №11, 2027-2032 (2007).
126. Иванова Н.Б., Васильев А.Д., Великанов Д.А., Казак Н.В., Овчинников С.Г., Петраковский Г.А., Руденко В.В. Магнитные и электрические свойства оксибората Co_3BO_5 // ФТТ. – 2007. - т. 49, №4, С. 618-620.
127. Иванова Н.Б., Казак Н.В., Michel C.R., Балаев А.Д., Овчинников С.Г., Васильев А.Д., Булина Н.В., Панченко Е.Б. Влияние допирования стронцием и барием на магнитное состояние и электропроводность $GdCoO_3$ // ФТТ, 2007, Т.49, В.8, С.1427-1435.
128. Иванова О.С., Иванцов Р.Д., Эдельман И.С., Петраковская Э.А. Эффект Фарадея и агрегация парамагнитных ионов в боратном стекле // Известия РАН. Серия физическая, 2007, том 71, №11 с.1577-1579.
129. Исаков В.П., Лямкин А.И., Исакова В.Г. Возможности применения нанопорошков взрывного синтеза // Нанотехника, 2006, №8, С.91-96.
130. Исаков Р.С., Комогорцев С.В. Магнитная микроструктура наноструктурированных ферромагнетиков // Известия РАН. Серия физическая, 2007, Т.71, вып.11, с. 1661–1663.
131. Исаков Р.С., Комогорцев С.В., Денисова Е.А., Калинин Ю.Е., Ситников А.В. Фрактальная магнитная микроструктура в пленках нанокмполитов $(Co_{41}Fe_{39}B_{20})_x(SiO_2)_{1-x}$ // Письма в ЖЭТФ.-2007.-Т.86, вып.7.-С.534-538.
132. Калинин Д.В., Плеханов А.И., Сердобинцева В.В., Шабанов В.Ф. Фотонные гетероструктуры на основе монокристаллических пленок опала // Доклады РАН. – 2007. – Т. 413, вып.3. – С. 320-328.
133. Карпов С.В., Герасимов В.С., Грачев А.С., Исаев И.Л., Подавалова О.П., Слабко В.В. Экспериментальные проявления взаимосвязи локальной структуры агрегатов наночастиц серебра и их оптических свойств // Коллоидный журнал. - 2007. – Т.69, №2. - С. 190-200.
134. Карпов С.В., Герасимов В.С., Исаев И.Л., Подавалова О.П., Слабко В.В. Происхождение аномального усиления электромагнитных полей во фрактальных агрегатах металлических наночастиц // Коллоидный журнал. - 2007. - Т.69, №2. - С. 178-189.
135. Кашкин В.Б., Кокорин В.И., Миронов В.Л., Сизасов С.В. Экспериментальное определение электрофизических параметров лесного покрова с использованием сигналов глобальных навигационных систем ГЛОНАСС и GPS // Радиотехника и электроника, т. 51, №7, 2006, с. 825-830.
136. Квеглис Л.И., Кузовников А.В. К вопросу о природе внутреннего изгиба атомной решетки при кристаллизации аморфных пленок сплавов переходных металлов // Поверхность № 8, с.58 (2007).
137. Квеглис Л.И., Юферов Б.В., Колесников П.В., Садилов К.А., Насохова Ш.Б., Абылкалыкова Р.Б Жигалов В.С., Казанцева В.В., Кузовников А.В., Мусихин В.А., Софронов П.В. // Нанотехника, №10, с.23 (2007).
138. Ким П.Д., Халяпин Д.Л., Быкова Л.Е. Автоматизированная установка для измерения низкочастотных температурных зависимостей магнитосопротивления пленочных образцов // ПТЭ.- 2007.-№4.-С.126-128.

139. Комаров С.А., Миронов В.Л., Музалевский К.В. Метод дискретных источников в задаче импульсного возбуждения вибратора в слоистой среде. // Известия ВУЗов. Физика, 2007, № 10, с. 95–96.
140. Комаров С.А., Щербинин В.В. Характеристики согласования и взаимной связи элементов конечной волноводной решетки с импедансным фланцем // Радиотехника и электроника, т. 52, №7, 2007, с.773-780.
141. Комогорцев С.В., Исаков Р.С., Балаев А.Д., Кудашов А.Г., Окотруб А.В., Смирнов С.И. Магнитные Свойства ферромагнитных наночастиц Fe₃C, капсулированных в углеродных нанотрубках // ФТТ.-2007.-Т.49, вып.4.-С.700-703.
142. Кузовникова Л.А., Денисова Е.А., Исаков Р.С., Комогорцев С.В. Изменение основных магнитоструктурных параметров неоднородного нанокристаллического сплава Co-Cu в процессе механохимического синтеза // Химия в интересах устойчивого развития.- 2007.-Т.15, № 2.- С. 95-101.
143. Малаховский А.В., А.Э. Соколов, А.Л. Сухачев, В.Л. Темеров, Н.А. Столбовая, И.С. Эдельман. Магнитный круговой дихроизм и оптическое поглощение в TmAl₃(BO₃)₄ // ФТТ, т.49, в. 1, 2007, с. 32-36.
144. Малаховский А.В., Исаченко В.А., Сухачев А.Л., Поцелуйко А.М., Заблуда В.Н., Зарубина Т.В., Эдельман И.С. Магнитооптические свойства Dy³⁺ в оксидных стёклах. Природа магнитооптической активности f-f переходов и её аномальной температурной зависимости // ФТТ 49, 667-673 (2007).
145. Мартынов С.Н., Балаев А.Д. Фрустрационный механизм формирования геликоидальной магнитной структуры в двухподсистемном антиферромагнетике Cu₂VO₄ // Письма в ЖЭТФ, - 2007, - Т.85, - Вып. 12, - С. 785-790.
146. Мельникова С.В., Лапташ Н.М., Жогаль А.Л. Фазовые переходы в оксифториде (NH₄)₃NbOF₆ // ФТТ. – 2007. – т. 49, №5, С. 908-912.
147. Миронов В.Л., Бобров П.П. Микроволновое радиометрическое зондирование почв // Оптика атмосферы и океана, 20, №12, 2007, 1-3.
148. Миронов В.Л., Косолапова Л.Г., Фомин С.В. Метод создания спектроскопической базы данных диэлектрических свойств влажных почв в СВЧ-диапазоне // Известия вузов. Радиофизика, 2007. Т. L, №4, 339-349.
149. Мысливец С.А., Гуняков В.А., Герасимов В.П., Зырянов В.Я., Ветров С.Я., Шабанов В.Ф., Архипкин В.Г., Камаев Г.Н. Управление спектром пропускания одномерного фотонного кристалла с жидкокристаллическим слоем // Доклады РАН. - 2007. -Т. 413, вып.1. - С. 36-40.
150. Мягков В.Г., Жигалов В.С., Ломаева С.Ф., Быкова Л.Е., Бондаренко Г.Н. Влияние диффузного Ag-барьерного слоя на твердофазный синтез парамагнитной фазы в Ni/Ag/Fe(001) тонких пленках. // ДАН.-2007.-Т.414.-В.6.-С.87-89.
151. Овчинников С.Г., Гижевский В.А., Сухоруков Ю.П., Ермаков А.Е., Уймин М.А., Козлов Е.А., Котов Ю.А., Багазеев А.В. Особенности электронной структуры и оптических свойств наночастиц с сильными электронными корреляциями // ФТТ 49, №6, 1061-1065 (2007). The Physic Solid State 49, 1116-1120 (2007).
152. Овчинников С.Г., Марков В.В., Эдельман И.С., Середкин В.А. Механизм магнитного упорядочения в двухслойных пленках Dy_{1-x}Ni_x-Ni. // ФТТ.-2007.-Т.49.-В.5.-С.854-859.
153. Овчинников С.Г., Орлов Ю.С. Стабилизация состояний с промежуточным спином за счет ковалентности и особенности магнитной восприимчивости LaCoO₃ // ЖЭТФ (2007) 131, b3, 485-493.
154. Осипова И.В., Внукова Н.Г., Чурилов Г.Н. Спектральные характеристики дугового разряда килогерцового диапазона в потоке аргона атмосферного давления // ЖТФ, 2007, Т.77, В.4, С.128-130.

155. Осипова И.В., Рябков И.А., Внукова Н.Г., Булина Н.В., Чурилов Г.Н. Двухструйный плазмотрон для медицинских применений // Журнал прикладной спектроскопии, 2007, Т.74, №1, С.139-140.
156. Панкрац А.И., Г.А. Петраковский, Л.Н. Безматерных, В.Л. Темеров. Антиферромагнитный резонанс и магнитная анизотропия в монокристаллах системы $\text{YFe}_3(\text{BO}_3)_4 - \text{GdFe}_3(\text{BO}_3)_4$. // ФТТ, - 2008, - Т. 50, - В. 1, - С. 77-81.
157. Паршин А.М., Прищела О.О., Назаров В.Г., Шабанов В.Ф., Зырянов В.Я. Исследование магнитооптическим методом перехода Фредерикса в биполярных каплях нематика с жестким поверхностным сцеплением // ЖК и их практическое использование.- 2007. - В.1. - С. 60-66.
158. Паршин А.С., Александрова Г.А., Варнаков С.Н., Куценков С.А., Овчинников С.Г. Исследование магнитных слоистых наноструктур Fe/Si методом спектроскопии потерь энергии отраженных электронов // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. - 2007. - № 8. - С. 33-36.
159. Патрин Г.С., Белецкий В.В., Волков Н.В., Великанов Д.А., Закиева О.В. Физические свойства кристалла $\text{Fe}_{1-x}\text{Dy}_x\text{Si}$. // ЖЭТФ.-2007.-Т.132.-В.1.-С.7-10.
160. Патрин Г.С., Полякова К.П., Патрушева Т.Н., Великанов Д.А. Особенности магнитных свойств пленок манганита $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$, полученных экстракционно-пиролитическим методом // Письма ЖТФ.-2007.-Т.33.-В.8.-С.30-35.
161. Патрин Г.С., Полякова К.П., Патрушева Т.Н., Великанов Д.А., Волков Н.В., Балаев Д.А., Патрин К.Г., Романченко А.С.. Магнитные свойства пленок манганита $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$, полученных экстракционно-пиролитическим методом // Известия РАН. Сер. Физическая.-2007.-Т.71-№5.-С.632-635.
162. Петраковский Г.А., Попов М.А., Безматерных Л.Н., Баюков О.А., Schefer J., Neidermayer C., Aleshkevich P., Szymczak R. Магнитная структура и магнитные возбуждения в двумерной спиновой системе $\text{Cu}_3\text{V}_2\text{O}_6$ // ФТТ, - 2007, - Т. 49, - № 7, - С. 1255-1259.
163. Петров М.И., Балаев Д.А., Белозёрова И.Л., Васильев А.Д., Гохфельд Д.М., Мартьянов О.Н., Попков С.И., Шайхутдинов К.А. Получение методом одноосного прессования в жидкой среде и физические свойства висмутовой ВТСП керамики с высокой степенью текстуры // Письма в ЖТФ. - 2007. - т.33, №17, С. 52-60.
164. Петров М.И., Балаев Д.А., Гохфельд Ю.С., Дубровский А.А., Шайхутдинов К.А. Влияние гетеровалентного замещения редкоземельных элементов на магнитные и транспортные свойства $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ // ФТТ, 2007, Т.49, №11, С. 1953 – 1957.
165. Петров М.И., Балаев Д.А., Гохфельд Д.М. Андреевское отражение и экспериментальные температурные зависимости критического тока гетерогенных ВТСП (поликристаллы и композиты на их основе) // ФТТ. - 2007. - Т. 49. - № 4. - С. 589-595.
166. Семенов А.П., Семенова И.А., Чурилов Г.Н., Булина Н.В., Семенова А.А. Процессы превращений твердое тело - газ - твердое тело в вакууме при воздействии пучками заряженных частиц на фуллерены с примесями Fe, Si, Co, Gd // Известия вузов. Физика, 2007, № 9, Приложение, С.302-305.
167. Соколович В.В., Баюков О.А. Мессбауэровские спектры твердых растворов $\text{Fe}_x\text{Cr}_{1-x}\text{S}$ // ФТТ, - 2007, - Т. 49, - В. 106, - С. 1831-1833.
168. Столяр С.В., Баюков О.А., Гуревич Ю.Л., Исхаков Р.С., Ладыгина В.П. Мессбауэровские исследования железопroduцирующих бактерий *Klebsiella Oxytoca* // Известия РАН, сер. физ., - 2007, - Т. 71, - № 9, - С. 1310-1314.
169. Столяр С.В., Баюков О.А., Гуревич Ю.Л., Ладыгина В.П., Исхаков Р.С., Пустошилов П.П. Мессбауэровские исследования бактериального ферригидрита // Неорганические материалы, - 2007, - Т. 43, - № 6, - С. 1-4.

170. Суханов Д.Я., Якубов В.П. Определение показателя преломления фоновой среды в подповерхностной томографии // Известия вузов. Радиофизика, 2007, Т. L, № 5, С. 418-425.
171. Тюрнев В.В. Анализ экранированной линии передачи, содержащей круговые цилиндрические проводники и копланарные линии на заземленном экране // Радиотехника и электроника. - 2007. - Т. 52, № 11. - С. 1353-1359.
172. Удод Л.В., Петраковский Г.А., Воротинов А.М., Баюков О.А., Великанов Д.А., Карташев А.В., Бовина А.Ф., Шведенков Ю.Г., Баран М., Шимчак Р. Магнитные свойства аеругита $Co_{10}Ge_3O_{16}$ // ФТТ, - 2007, - Т. 49, - Вып. 3, - С. 480-483.
173. Фисанов В.В. Инварианты изотропной киральной среды // Радиотехника и электроника, т. 52, № 9, 2007, с. 1089-1991.
174. Фисанов В.В. Сингулярность электромагнитного поля на ребре клиновидных структур, содержащих среды с отрицательными проницаемостями // Радиотехника и электроника, т. 52, № 9, 2007, с. 1072-1075.
175. Флёров И.Н., Горев М.В., Фокина В.Д., Бовина А.Ф., Молокеев М.С., Погорельцев Е.И., Лапташ Н.М. Теплоемкость, структура и фазовая Т-р диаграмма эльпасолита $(NH_4)_2KMoO_3F_3$ // ФТТ. – 2007. – т. 49, №1, С. 136-142.
176. Флёров И.Н., Фокина В.Д., Горев М.В., Богданов Е.В., Молокеев М.С., Бовина А.Ф., Кочарова А.Г. Влияние дейтерирования на тепловые свойства и структурные параметры оксифторида $(NH_4)_2WO_2F_4$ // ФТТ. – 2007. – т. 49, №6, С. 1093-1100.
177. Фокина В.Д., Флёров И.Н., Горев М.В., Богданов Е.В., Бовина А.Ф., Лапташ Н.М. Теплофизические исследования фазовых переходов в кристалле $(NH_4)_3NbOF_6$ // ФТТ. – 2007. – т. 49, №8, С. 1475-1479.
178. Фролов Г.И. Магнитные свойства и применение пленочных нанокompозитов // Изв РАН, сер. физич. -2007.- т. 71, №. 11.- С. 1670-1672.
179. Чернозатонский Л.А., Сорокин П.Б., Белова Е.Э., Брюнинг Й., Фёдоров А.С. Сверхрешетки, состоящие из «линий» адсорбированных пар атомов водорода на графене // Письма в ЖЭТФ, Т. 85, № 1, 2007, Стр. 84-89
180. Шауро В.П., Пехтерев Д.И., Зобов В.Е. Сравнительный анализ двух способов реализации элементарных логических операторов для квантового компьютера на кутритах // Известия вузов. Физика – 2007, -Т. 50, - № 6, - с. 41-47.
181. Эпов М.И., Миронов В.Л., Комаров С.А., Музалевский К.В. Электромагнитное зондирование флюидонасыщенного слоистого коллектора наносекундными импульсами. // Геология и геофизика, т. 48, №12, 2007, с. 1357-1365.
182. Якубов В.П., Суханов Д.Я. Решение обратной задачи подповерхностной локации в приближении сильно преломляющей среды // Известия вузов, Радиофизика, 2007, Т. L, № 4, С.329-338.

Патенты

1. Бабицкий А.Н., Беляев Б.А., Лексиков А.А. Озонатор. // Патент РФ № 2289542. - БИ № 35. - 2006.
2. Беляев Б.А., Лексиков А.А., Волошин А.С., Шабанов В.Ф. Узкополосное фильтрующее покрытие // Патент РФ № 2308062. - БИ № 28. - 2007.
3. Беляев Б.А., Лексиков Ал.А., Лексиков Ан.А. Управляемый фазовращатель // Патент РФ № 2298266. - БИ № 12. - 2007.

4. Кипарисов С.Я., Беляев Б.А. Способ получения аморфных магнитных пленок Со-Р. Патент № 2306367, БИ №26 2007.
5. Федоров А.С., Кузубов А.А. Способ и установка для аккумуляирования газа внутри нанопор твердого носителя, N 2006127973, (2006).

Статьи в международных сборниках

1. Abramova G., V. Sokolov, G. Petrakovskiy, N. Volkov, M. Boehm, Y. Mita, N. Kiselev, I. Filatova, A. Pichugin. Synthesis and metal-dielectric transitions in 3d-sulfides solid solutions // *Advanced Materials and Processing, Proceedings of Russia-Japan Seminar, 2007, Novosibirsk, p.92-94.*
2. Aleksandrovsky A.S., Zaitsev A.I., Zamkov A.V. Observation of spontaneously grown domain structure in SBO crystals via nonlinear diffraction // *Proceedings of SPIE Vol. 6610, 66100V-1 - 66100V-6 (2007).*
3. Arkhipkin V.G., Myslivets S. A. Narrowing of defect mode of photonic crystal using electromagnetically induced transparency // *Proceedings of the 2nd International Conference "Frontiers of Nonlinear Physics", Nizhny Novgorod, 2007.*
4. Astachov A.M., Vasiliev A.D., Zadov V.E., Kuratieva N.V., Stepanov R.S. The crystal and molecular structure of 4,6,8-trinitro-2,4,6,8-tetraazabicyclo[3.3.0]octanone-3 // *Proceedings of "New Trends in Research of Energetic Materials", 2007, Pardubice, Czech Rep., p. 513-516.*
5. Bobrov P.P., Mironov V.L., Ivchenko O.A., and Krasnoukhova V.N. Microwave Spectroscopic Dielectric Model of Moist Soils Using Physical and Hydrological Characteristics as Input Parameters // *Proc. Igarss, Barcelona, Spain, 2007.*
6. Churilov G.N., Fedorov A.S., Novikov P.V., Vnukova N.G. Nanoparticles with core-shell structure, synthesis and possibility of application for hydrogen storage // *X International Conference "Hydrogen Materials Science and Chemistry of Carbon Nanomaterials", Sudak, Crimea, Ukraine, 2007, P.138-139.*
7. Fedorov A.S., Churilov G.N. Investigation of hydrogen absorption by magnesium nanoparticles with transition metal covering // *X International Conference "Hydrogen Materials Science and Chemistry of Carbon Nanomaterials", Sudak, Crimea, Ukraine, 2007, P.200-201.*
8. Gavrilyuk A.P., Karpov S.V. The Model of Resonant Domain of Metal Nanoparticle Aggregates in Pulsed Laser Fields // *Proceedings of SPIE 6728, 67281T (2007).*
9. Gunyakov V.A., Zyryanov V.Ya., Myslivets S.A., Arkhipkin V.G., Shabanov V.F. Light valve based on photonic crystal with LC layer // *Proceedings of the 27th International Display Research Conference «Eurodisplay-2007». – Moscow, Russia, 2007. – P. 265-267.*
10. Iskhakov R.S., Denisova E.A., Kuzovnikova L.A., Komogortsev S.V., Balaev A.D., Bondarenko G.N. Structure and magnetic features of nanostructured Co-Cu alloys synthesized by new modification of mechanochemical synthesis // *Proceedings of Japanese-Mediterranean Workshop on Applied Electromagnetic Engineering for Magnetic, Superconducting and Nano Materials, September 16-19, 2007, Larnaca, Cyprus. -P. 17-18.*
11. Komarov S.A., Lukin Yu.I. Dielectric Spectroscopy of Bound Water in the Bentonite Clay // *Proc. Igarss, Barcelona, Spain, 2007.*
12. Komarov S.A., Mironov V.L., and Muzalevsky K.V. Pulse Electromagnetic Sounding of the Petroleum-Containing Layered Medium // *Proc. Igarss, Barcelona, Spain, 2007.*
13. Mironov V.L., Komarov S.A., Bogdanov A.A., Scherbinin V.V., and Komarov A.S. Measurement and Simulation of Diurnal Radiobrightness Variations for a Bare Unfrozen Soil // *Proc. Igarss, Barcelona, Spain, 2007.*
14. Mironov V.L., Kosolapova L.G., and Fomin S.V. Validation of the Soil Dielectric Spectroscopic Models with Input Parameters Based on Soil Composition // *Proc. Igarss, Barcelona, Spain, 2007.*

15. Mironov V.L., Savin S.V., and Roo R.D. Dielectric Spectroscopic Model for Tussock and Shrub Tundra Soils // Proc. Igarss, Barcelona, Spain, 2007.
16. Mironov V.L., Telpukhovskiy E.D., Yakubov V.P., Novik S.N., and Klokov A.V. Space - Time and Frequency - Polarization Variations in the Electromagnetic wave Interacting with the Forest Curtains // Proc. Igarss, Barcelona, Spain, 2007.
17. Osipova I.V., Marchenko S.A., Vnukova N.G., Glushenko G.A., Churilov G.N. Sound field influence on fullerene yield // X International Conference "Hydrogen Materials Science and Chemistry of Carbon Nanomaterials", Sudak, Crimea, Ukraine, 2007, P.398-399.
18. Petrakovskii G., L. Keller, J. Schefer, P. Fischer, L. Bezmaternykh, D. Velikanov, T. Drokina. The magnetic structure multiferroic $\text{NdFe}_3(\text{BO}_3)_4$ // Proceeding of the international meeting "Multiferroics-2007", Rostov-na-Don-Loo, p. 176-178.
19. Petrakovskii G., Vorotynov A., Balaev A., Bezmaternykh L., Drokina T. and Ritter C. Magnetic structure and magnetic properties of $\text{TbFe}_3(\text{BO}_3)_4$ // Сборник трудов Международной научной конференции «Актуальные проблемы физики твердого тела» ФТТ-2007, Минск, С. 6-7.
20. Shabanov A.V., Prishchepa O.O., Zyryanov V.Ya. Threshold voltage in PDLC film depending on nematic droplet form // Proceedings of the 27th International Display Research Conference «Eurodisplay-2007». – Moscow, Russia, 2007. – P. 262-264.
21. Scherbinin V.V., Shatov D.S. Enclosed Coaxial Waveguide Antenna Array for a Ground-Penetrating Radar // Proceedings of 6th International Conference on Antenna Theory and Techniques (ICATT'07). Sevastopol, Ukraine. September 17-21, 2007.
22. Volkov N., Sablina K., Bayukov O., Eremin E., Velikanov D., Bovina A., Petrakovskii G., Boni P. Mixed-valence manganese oxide $\text{Pb}_3\text{Mn}_7\text{O}_{15}$: structure, magnetic and dielectric properties // Сборник трудов Международной научной конференции «Актуальные проблемы физики твердого тела» ФТТ-2007, Минск, С. 301-302.
23. Zharkov S.M. Solid-state synthesis in thin metal films // Proceedings of the IX International Symposium on Self-propagating High-temperature Synthesis (SHS-2007), July 1-5, 2007, Dijon, France, T6_14.
24. Zyryanov V.Ya., Gunyakov V. A., Myslivets S. A., Arkhipkin V.G., Shabanov V. F. Electrooptical swiching in one –dimentional photonic crystal // Proceedings of Optics Liquid Crystals 2007, Mexiko, 2007, p.70.
25. Абрамова Г.М., Волков Н.В., Петраковский Г.А., Соколов В.В., Баюков О.А., Воротинов А.М., Великанов Д.А., Бовина А.Ф., Пичугин А. Ю. Переходы металл-диэлектрик в монокристаллах $\text{Fe}_x\text{Mn}_{1-x}\text{S}$ // Сборник докладов международной конференции «Актуальные проблемы физики твердого тела», Минск, 2007, т.1, 312-314.
26. Абрамова Г.М., Петраковский Г.А., Воротинов А.М., Боем М., Оуладдиаф Б., Карташев А. В., Великанов Д.А., Соколов В.В., Мита Е., Бовина А.Ф. Магнитный переход в кристаллах $\text{Fe}_{0.27}\text{Mn}_{0.73}\text{S}$ // Proceeding of the International meeting Multiferroics - 2007- Труды Первого международного, Междисциплинарного симпозиума «Среды со структурным и магнитным упорядочением» - г. Ростов–на–Дону, пос. Лоо, 5-10 of September 2007, С. 80-82.
27. Абрамова Г.М., Петраковский Г.А., Мазалов Л.Н., Втюрин А.Н., Соколов В.В., Воротинов А.М., Великанов Д.А., Крылов А.С., Трубина С.В., Васильев В.С., Герасимова Ю.В. Магнитосопротивление, магнитные свойства, электронная и кристаллическая структура $\text{CuVXCr}_1\text{-XS}_2$ // Proceeding of the International meeting Multiferroics - 2007- Труды Первого международного, Междисциплинарного симпозиума «Среды со структурным и магнитным упорядочением» - г. Ростов–на–Дону, пос. Лоо, 5-10 of September 2007, С. 5-8.
28. Александровский А.С., Вьюнышев А. М., Зайцев А. И., Замков А. В. Исследование доменной структуры в кристалле тетрабората стронция с помощью нелинейной дифракцией // Труды X международной школы-семинара по люминесценции и лазерной физике, Иркутск, 2007.
29. Аплеснин С.С., Бандурина О.Н., Лепешкин О.Н. Влияние флуктуаций связей на транспортные свойства оксидных полупроводников // Сборник трудов международной конференции «Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах». – Махачкала, 12-15 сентября 2007, С. 151-154.

30. Аплеснин С.С., Баринов Г.И., Москвин А.И. Образование орбитального упорядочения в магнетите выше температуры Вервея // Сборник трудов VIII международного семинара «Магнитные фазовые переходы». – Махачкала, 13 сентября 2007, С. 59-62.
31. Аплеснин С.С., Москвин А.И. Образование полосовых структур при орбитальном упорядочении // Proceeding of the International meeting Multiferroics - 2007- Труды Первого международного, Междисциплинарного симпозиума «Среды со структурным и магнитным упорядочением» - г. Ростов–на–Дону, пос. Лоо, 5-10 of September 2007, С. 21-24.
32. Архипкин В.Г. Электромагнитно индуцированная прозрачность и управление света светом // Труды X международной школы-семинара по люминесценции и лазерной физике, Иркутск, 2007.
33. Архипкин В.Г., Ветров С.Я., Мысливец С.А., Шабанов А.В. Фотонные кристаллы с резонансно поглощающим дефектом // Труды X международной школы-семинара по люминесценции и лазерной физике, Иркутск, 2007
34. Беляев Б.А., Агафонов К.В. Автоматизированная установка для температурных исследований диэлектрических характеристик пленок // Труды IV Международной научно-практической конф. "Электронные средства и системы управления. Опыт Инновационного развития", Томск, 2007, с. 57-60.
35. Беляев Б.А., Бальва Я. Ф., Изотов А.В., Сержантов А.М. Исследование коэффициентов связи резонаторов в полосковом фильтре на подвешенной подложке // Труды XVII Международной Крымской конференции "СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии" Севастополь, Украина, 2007, с. 506-507.
36. Беляев Б.А., Волошин А.С. Частотно-селективные свойства полосно-пропускающих фильтров на одноволновых полосковых резонаторах на подвешенной подложке // Труды XIII Международной научно-практической конференция "Современные техника и технологии" (СТТ 2007). Томск-2007, Т. 1. С. 159-161.
37. Беляев Б.А., Волошин А.С. Частотно-селективные свойства полосно-пропускающих фильтров на одноволновых полосковых резонаторах на подвешенной подложке // Труды III Международной Молодежной научно-технической конференции студентов, аспирантов и ученых "Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций РТ-2007". 16-21 апреля 2007, Севастополь, С. 118.
38. Беляев Б.А., Волошин А.С., Изотов А.В. Полосно-пропускающие фильтры на одноволновых резонаторах на подвешенной подложке // Труды XVII Международной Крымской конференции "СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии" Севастополь, Украина, 2007, с. 497-499.
39. Беляев Б.А., Волошин А.С., Сержантов А.М., Шкурин В.А. Фильтр с широкой полосой пропускания на микрополосковом фотонном кристалле // Труды IV Международной научно-практической конференции "Электронные средства и системы управления. Опыт Инновационного развития", Томск, 2007, с. 75-77.
40. Беляев Б.А., Куц К.А. Исследование частотных зависимостей емкостей микрополосковых встречно-штыревых структур // Труды XVII Международной Крымской конференции "СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии" Севастополь, Украина, 2007, с. 500-5012.
41. Беляев Б.А., Лексиков А.А., Сержантов А.М., Шабанов В.Ф. Исследование нерегулярной микрополосковой структуры для приема и передачи электромагнитных волн // Материалы Международной научной конференции "Решетневские чтения". Красноярск, 2006. с. 87-89.
42. Беляев Б.А., Лексиков А.А., Сержантов А.М., Шабанов В.Ф. Нерегулярная микрополосковая структура для приема и передачи электромагнитных волн // Труды IV Международной научно-практической конф. "Электронные средства и системы управления. Опыт Инновационного развития", Томск, 2007, с. 69-72.
43. Беляев Б.А., Лексиков А.А., Сержантов А.М., Шабанов В.Ф. Управляемый жидкокристаллический сверхвысокочастотный фазовращатель // Труды IV Международной научно-практической конф. "Электронные средства и системы управления. Опыт Инновационного развития", Томск, 2007, с. 7-10.
44. Беляев Б.А., Лексиков А.А., Тюрнев В.В. Миниатюрный полосковый фильтр на частично-подвешенной подложке // Труды IV Международной научно-практической конф. "Электронные средства и системы управления. Опыт Инновационного развития", Томск, 2007, с. 72-75.

45. Беляев Б.А., Лексиков А.А., Ходенков С.А., Шабанов В.Ф. Исследование полосно-пропускающих фильтров на микрополосковом двумерном фотонном кристалле // Труды XVII Международной Крымской конференции "СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии" Севастополь, Украина, 2007, с. 469-470.
46. Беляев Б.А., Лексиков А.А., Ходенков С.А., Шабанов В.Ф. Полосно-пропускающие фильтры на двумерных микрополосковых фотонных кристаллах // Труды IV Международной научно-практической конф. "Электронные средства и системы управления. Опыт Инновационного развития", Томск, 2007, с. 66-69.
47. Беляев Б.А., Сержантов А.М., Бальва Я.Ф. Полосно-пропускающий фильтр на четвертьволновых полосковых сонаправленных резонаторах // Труды IV Международной научно-практической конф. "Электронные средства и системы управления. Опыт Инновационного развития", Томск, 2007, с. 60-63.
48. Беляев Б.А., Ходенков С.А. Полосно-пропускающий фильтр на одномерном диэлектрическом фотонном кристалле // Труды III Международной Молодежной научно-технической конференции студентов, аспирантов и ученых "Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций РТ-2007". 16-21 апреля 2007, Севастополь, С. 109.
49. Беляев Б.А., Ходенков С.А., Шабанов В.Ф. Исследование полосно-пропускающих фильтров на одномерных диэлектрических фотонных кристаллах // Труды IV Международной научно-практической конф. "Электронные средства и системы управления. Опыт Инновационного развития", Томск, 2007, с. 63-66.
50. Беляев Б.А., Ходенков С.А., Шабанов В.Ф. Конструирование полосно-пропускающих фильтров на одномерном диэлектрическом фотонном кристалле // Материалы Международной научной конференции "Решетневские чтения". Красноярск, 2006. с. 156-158.
51. Бовина А.Ф., Мисюль С.В., Мельникова С.В., Лапташ Н.М., Оптические и рентгеновские исследования симметрии искаженных фаз кристалла $(\text{NH}_4)_3\text{ZrF}_7$ // 10-ый Международный симпозиум «Порядок, беспорядок и свойства оксидов» ODPO-10, Ростов-на-Дону, п. Лоо. Труды симпозиума ч. I. – Ростов н/Д: ИПО ПИ ЮФУ, 2007, С. 72-76.
52. Богданов Е.В., Горев М.В., Флёров И.Н., Фокина В.Д., Молокеев М.С., Васильев А.Д., Лапташ Н.М. Влияние внешнего и внутреннего давлений на устойчивость фазы SmSm в сегнетоэлектриках $(\text{N}(\text{H}1-\text{xDx})_4)_2\text{MO}_2\text{F}_4$ (M: W, Mo) // Сборник трудов Международной конференции «Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах», Махачкала, 2007, С. 139-142.
53. Бондарев В.С., Горев М.В., Александров К.С. Влияние электрического поля на теплоемкость сегнетоэлектрика-релаксора $\text{PbMg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3}\text{O}_3$ // 10-ый Международный симпозиум «Порядок, беспорядок и свойства оксидов» ODPO-10, Ростов-на-Дону, п. Лоо. Труды симпозиума ч. I. – Ростов н/Д: ИПО ПИ ЮФУ, 2007, С. 77-80.
54. Вальков В.В., Коровушкин М.М. Эффективный гамильтониан для медных оксидов // Труды 10-го Международного симпозиума «Порядок, беспорядок и свойства оксидов» (ODPO-10), Ростов-на-Дону, п. Лоо, 12-17 сентября 2007 г., Ч.2, стр. 60-62.
55. Волков Н.В., Саблина К.А., Еремин Е.В., Великанов Д.А., Балаев А.Д., Баюков О.А., Бовина А.Ф., Флеров И.Н., Карташов А.В. Магнитные, структурные, диэлектрические и тепловые свойства марганцевого оксида со смешанной валентностью $\text{Pb}_3\text{Mn}_7\text{O}_{15}$ // Proceeding of the International meeting Multiferroics - 2007- Труды Первого международного, Междисциплинарного симпозиума «Среды со структурным и магнитным упорядочением» - г. Ростов–на–Дону, пос. Лоо, 5-10 of September 2007, С. 121-123.
56. Гохфельд Д.М., Балаев Д.А., Шайхутдинов К.А., Попков С.И., Петров М.И. Вольт-амперные характеристики поликристаллических металлооксидных сверхпроводников // Труды симпозиума "Порядок, беспорядок и свойства оксидов" (ODPO-10). – Лоо, Россия. - Сентябрь 12-17. - 2007. – С. 175-176.
57. Гохфельд Ю.С, Петров М.И., Балаев Д.А., Дубровский А.А. Шайхутдинов К.А. Магнитные и транспортные свойства $\text{Y}(1-\text{x})\text{Pr}_x\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ с малыми концентрациями празеодима // Труды симпозиума "Порядок, беспорядок и свойства оксидов" (ODPO-10). – Лоо, Россия. - Сентябрь 12-17. - 2007. – С. 172-174.
58. Дрокин Н.А., Тимашов В.А. Метод измерения диэлектрических спектров веществ микрополосковым датчиком с полюсом затухания // Труды XVII Международной Крымской

конференции «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии», Севастополь, Украина, 2007, с.712-713.

59. Дрокин Н.А., Тимашов В.А. Методика измерения диэлектрической проницаемости микрополосковыми датчиками // Материалы научной международной конференции студентов-физиков НКСФ-2007. Ростовский университет. Ростов на Дону. 2007. С. 1-5.
60. Жигалов В.С., Вервейко А.И., Мирончик А.А. Твердотельные реакции в двухслойной структуре Fe/Ni в присутствии промежуточного Al – слоя // Материалы 11-ой Международной научной конференции «Решетневские чтения», Красноярск, Россия, 2007.
61. Зиненко В.И., Павловский М.С. Динамика решетки и структурный фазовый переход в твердых растворах $La_{1-x}Ca_xMnO_3$ ($0 \leq x \leq 1$) // Сборник трудов Международной конференции «Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах», Махачкала, 2007, С. 1107-110.
62. Исхаков Р.С., Середкин В.А., Столяр С.В., Яковчук В.Ю., Фролов Г.И., Бондаренко Г.В. Однонаправленная анизотропия в обменносвязанных планарных пленочных структурах NiFe/DyCo $_{1-x}$ // Сб. трудов 1-го международного междисциплинарного симпозиума «Среды со структурным и магнитным упорядочением» (Multiferroics-2007).- Ростов-на-Дону, п. Лоо, 5-10 сентября 2007 г.- С.128-129.
63. Кадомцева А.Д., Попов Ю.Ф., Воробьев Г.П., Пятаков А.П., Звездин А.К., Иванов В.Ю., Мухин А.А., Безматерных Л.Н. Определяющая роль анизотропии редкоземельных ионов в магнитоэлектрических взаимодействиях и фазовых переходах в ферроборате тербия // Proceeding of the International Meeting “Multiferroics-2007”, Rostov-na-Don-Loo, p. 188-191.
64. Карташев А.В., Флёров И.Н., Волков Н.В. Исследование магнитокалорического эффекта в манганите $(La_{0.4}Eu_{0.6})_{0.3}Pb_{0.7}MnO_3$ // Первый международный, междисциплинарный симпозиум «Среды со структурным и магнитным упорядочением» (Multiferroics-2007), Ростов-на-Дону, п. Лоо. Труды симпозиума. – Ростов н/Д: ИПО ПИ ЮФУ, 2007, С. 135-137.
65. Коршунов М.А. Влияние размеров наноструктур на разупорядочение атомов // Proceedings of the International meeting "Ordering in Metals and Alloys (OMA)-10".- Rostov-on-Don. - 2007.- V. 1. – P. 251-252.
66. Коршунов М.А. Нарушение ориентационного порядка в наноструктурах построенных из двухатомных молекул // Proceedings of the International meeting "Ordering in Metals and Alloys (OMA)-10". -Rostov-on-Don. - 2007.- V. 1. – P. 253-254.
67. Крылов А.С., Екимов А.А., Втюрин А.Н., Кочарова А.Г., Войт Е.И. Исследование фазовых переходов в оксифториде $K_3WO_3F_3$ методом комбинационного рассеяния света // 10-ый Международный симпозиум «Порядок, беспорядок и свойства оксидов» ODPO-10, Ростов-на-Дону, п. Лоо. Труды симпозиума ч. II. – Ростов н/Д: ИПО ПИ ЮФУ, 2007, С. 76-78.
68. Маковецкий Г.И., Галяс А.И., Демиденко О.Ф., Янушкевич К.И., Рябинкина Л.И., Романова О.Б. Температурные зависимости удельного электросопротивления и коэффициента термо-ЭДС твердых растворов $CoMn_{1-x}S$ // Сборник трудов Международной научной конференции «Актуальные проблемы физики твердого тела» ФТТ-2007, Минск, С.90-92.
69. Мельникова С.В., Васильев А.Д., Лапташ Н.М. Исследование фазовых переходов в частично разупорядоченных ромбических оксифторидах $(NH_4)_2WO_2F_4$ и $(NH_4)_2MoO_2F_4$ // 10-ый Международный симпозиум «Порядок, беспорядок и свойства оксидов» ODPO-10, Ростов-на-Дону, п. Лоо. Труды симпозиума ч. II. – Ростов н/Д: ИПО ПИ ЮФУ, 2007, С. 172-176.
70. Миронов В.Л. Диэлектрическая спектроскопия в задачах аэрокосмического радиозондирования поверхности суши // XI Международная научная конференция «Решетневские чтения», Красноярск, Россия, 7-10 ноября 2007.
71. Миронов В.Л., Косолапова Л.Г., Фомин С.В. Сравнительный анализ прогноза двух диэлектрических моделей влажной почвы // XI Международная научная конференция «Решетневские чтения», Красноярск, Россия, 7-10 ноября 2007.
72. Мягков В.Г., Быкова Л.Е. Эвтектические реакции в тонких пленках // Сборник трудов. 10-ый Международный симпозиум «Упорядочение в минералах и сплавах». (OMA-10). Ростов-на-Дону, п. Лоо, Россия, 2007.-Т.1.-С.74-77.

73. Мягков В.Г., Быкова Л.Е., Бондаренко Г.Н. Твёрдофазный синтез и мартенситные превращения в наноплёнках // Сб. трудов 10-го международного симпозиума "Упорядочение в минералах и сплавах", - г. Ростов-на-Дону, пос.Лоо, 19-24 сентября 2007г.-С.78-81.
74. Патрин Г.С., Белецкий В.В., Великанов Д.А., Волков Н.В., Юркин Г.Ю. Влияние примесных ионов Со на магнитные свойства кристаллов FeSi // Сборник трудов. 10-ый Международный симпозиум «Упорядочение в минералах и сплавах». (ОМА-10). Ростов-на Дону, п. Лоо, Россия, 2007, - Т. 2, - С. 103-104.
75. Патрин Г.С., Полякова К.П., Патрушева Т.Н., Великанов Д.А., Балаев Д.А., Патрин К.Г., Клабуков А.А. Пленки манганита $\text{Pr}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{MnO}_3$, полученные экстракционно-пиролитическим методом // Сборник трудов. 10-ый Международный симпозиум «Порядок, беспорядок и свойства оксидов». (ОДРО-10). Ростов-на Дону, п. Лоо, Россия, 2007.-Т.3.-С.23-24.
76. Патрин Г.С., Турпанов И.А., Ли Л.А., Великанов Д.А., Мальцев В.К., Жарков С.М., Патрин К.Г., Юшков В.И., Кобяков А.В. Физические свойства трехслойных пленок $\text{Co}/\text{Ge}/\text{Co}$ // Сборник трудов. 10ый Международный симпозиум «Упорядочение в минералах и сплавах». (ОМА-10). Ростов-на Дону, п. Лоо, Россия, 2007.-Т.2.-С.105-107.
77. Патрушева Т.Н., Патрин Г.С., Полякова К.П., Патрушев В.В. Тонкие пленки сложнооксидных материалов // Сборник трудов научно-практической конференции, посвященной 70-летию академика Мохосоева. Улан-Уде. 2007, С.104-105.
78. Патрушева Т.Н., Полякова К.П., Репина Н.М., Середкин В.А., Поляков В.В. Структурно-неупорядоченные магнитные пленки $\text{Co}_{0.9}\text{Zn}_{0.1}\text{Fe}_2\text{O}_4$ // Сборник трудов. 10-ый Международный симпозиум «Упорядочение в минералах и сплавах». (ОМА-10). Ростов-на Дону, п. Лоо, Россия, 2007.-Т.3.-С.64-65.
79. Патрушева Т.Н., Полякова К.П., Середкин В.А., Федорова Е.Н., Холькин А.А. Наноразмерные пленки ферритов высокой чистоты. Функциональные металлические материалы. Материалы разной степени дисперсности с особыми физическими свойствами // Доклады международной конференции «Магниты и магнитные материалы» (Суздаль, Россия.). Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня.- 2007.-№ОБ2.- С.204-217.-М.: Издательство Московского государственного горного университета
80. Петров М.И., Балаев Д.А., Белозерова И.Л., Васильев А.Д., Гохфельд Д.М., Попков С.И., Шайхутдинов К.А. Висмутовый ВТСП с высокой степенью текстуры // Труды симпозиума "Среды со структурным и магнитным упорядочением" (Multiferroics-2007). – Лоо, Россия. - Сентябрь 5-10. - 2007. – С. 86-87.
81. Пискунова Н.И., Мирошниченко Н.С., Аплеснин С.С. Влияние флуктуаций связей на транспортные свойства оксидных полупроводников // Сборник трудов международной конференции «Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах». – Махачкала, 12-15 сентября 2007, С. 120-123.
82. Полякова К.П., Поляков В.В., Середкин В.А. Синтез и магнитооптические свойства поликристаллических пленок CoCrFeO_4 . // Сборник трудов. 10-ый Международный симпозиум «Упорядочение в минералах и сплавах». (ОМА-10). Ростов-на Дону, п. Лоо, Россия, 2007.-Т.3.-С.37-39.
83. Полякова К.П., Середкин В.А., Поляков В.В., Ащеулов П.С, Жарков С.М. Магнитные свойства композитных пленок Co-Ti-O // Материалы 11-ой Международной научной конференции «Решетневские чтения». Красноярск, Россия, 2007, С.87-88.
84. Рябинкина Л.И., Романова О.Б., Аплеснин С.С. Сульфидные соединения $\text{MeXMn}_1\text{-XS}$ (Me = Cr, Fe, V, Co): технология, транспортные свойства и магнитное упорядочение // Proceeding of the International meeting Multiferroics - 2007- Труды Первого международного, Междисциплинарного симпозиума «Среды со структурным и магнитным упорядочением» - г. Ростов–на–Дону, пос. Лоо, 2007, С.17-20.
85. Ряхов В.Ф., Пьянзина Т.С., Булина Н.В., Чурилов Г.Н. Установка для термовакuumного роста пленок с использованием индукционного нагрева // Материалы IV Международной научно-технической конференции "Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения", Москва, 2006, Ч.3, С.265-268.
86. Савин И.В., Репин А.В., Бобров П.П., Миронов В.Л. Исследование влияния загрязнений нефтью на диэлектрические параметры почвенного покрова // XI Международная научная конференция «Решетневские чтения», Красноярск, Россия, 7-10 ноября 2007.

87. Софронова С.Н., Колесникова Е.М. Динамика решетки твердых растворов $\text{BaхSr}_{1-x}\text{TiO}_3$ // 10-ый Международный симпозиум «Порядок, беспорядок и свойства оксидов» ODPO-10, Ростов-на-Дону, п. Лоо. Труды симпозиума ч. III. – Ростов н/Д: ИПО ПИ ЮФУ, 2007, С. 105-107.
88. Столяр С.В., Баюков О.А., Гуревич Ю.Л., Комогорцев С.В., Исхаков Р.С., Балаев Д.А., Ладыгина В.П. Магнитные свойства наночастиц $\text{Fe}(\text{Gd})_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, синтезированных бактериями // Труды 10-го Международного симпозиума «Порядок, беспорядок и свойства оксидов», Ростов-на-Дону, 2007, С. 108-110.
89. Турчин П.П., Парфенов А.А., Волженцев А.А., Токарев Н.А., Рузанов В.М., Александров К.С. Исследование упругих свойств и затухания звука в керамиках и комбинационных материалах // 10-ый Международный симпозиум «Порядок, беспорядок и свойства оксидов» ODPO-10, Ростов-на-Дону, п. Лоо. Труды симпозиума ч. III. – Ростов н/Д: ИПО ПИ ЮФУ, 2007, С. 147-149.
90. Тюрнев В. В. Уточнение обобщённых формул для коэффициентов связи резонаторов в фильтре СВЧ // Труды IV Международной научно-практической конф. "Электронные средства и системы управления. Опыт Инновационного развития", Томск, 2007, с. 88-92.
91. Фисанов В.В. Показатель особенности поля на ребре при наличии граней смешанной анизотропной проводимости // Труды четвертой международной научно-практической конференции «Электронные средства и системы управления. Опыт инновационного развития», г. Томск, 31 октября – 3 ноября 2007 г.
92. Фролов Г.И., Завьялова М.М., Равочкин С.И. Эффекты диполь-дипольного и обменного взаимодействий между наночастицами в суперпарамагнитных пленках Co-Sm-O // XI Международная научная конференция «Решетневские чтения», Красноярск, Россия, 7-10 ноября 2007.

Статьи в отечественных сборниках

1. Беляев Б.А. Автоматизированный комплекс проектирования и производства микрополосковых полосно-пропускающих фильтров // "Развитие инновационной деятельности в промышленности г. Красноярска". (Материалы городской научно-практической конференции) Красноярск-СФУ-2007, С. 84-88.
2. Беляев Б.А., Волошин А.С. Полосно-пропускающие фильтры на одноволновых полосковых резонаторах на подвешенной подложке // Труды Всероссийской конференции молодых ученых и студентов, посвященной 112-й годовщине дня Радио "Современные проблемы радиоэлектроники". Красноярск-2007, С. 254-257.
3. Беляев Б.А., Куц К.А. Исследование емкостей микрополосковых встречно-штыревых структур на сверхвысоких частотах // Труды Всероссийской конференции молодых ученых и студентов, посвященной 112-й годовщине дня Радио "Современные проблемы радиоэлектроники". Красноярск-2007, С. 257-260.
4. Беляев Б.А., Сержантов А.М. Коэффициенты связи сонаправленных резонаторов в полосковом фильтре на подвешенной подложке // Труды Красноярского государственного технического университета. № 2-3. 2006. С. 24-30.
5. Беляев Б.А., Ходенков С.А. Полосно-пропускающие фильтры на одномерном диэлектрическом фотонном кристалле // Труды Всероссийской конференции молодых ученых и студентов, посвященной 112-й годовщине дня Радио "Современные проблемы радиоэлектроники". Красноярск-2007, С. 260-263.
6. Богданов Е.В., Горев М.В. Исследование фазовых диаграмм температура-давление твердых растворов $\text{Cs}_x(\text{NH}_4)_{1-x}\text{LiSO}_4$ // Вестник КрасГУ, физ.-мат. науки. – 2006. - №7, С. 24-29.
7. Вальков В.В., Головня А.А. Спин-флуктуационное рассеяние и магнитный механизм куперовского спаривания фермионов Хаббарда // Вестник НГУ. Серия: Физика, 2, 69-74, (2007).
8. Вальков В.В., Дзедзисашвили Д.М. Сверхпроводимость S-типа в периодической модели Андерсона в режиме сильных электронных корреляций // Вестник НГУ. Серия: Физика, 2, (2007).

9. Варнаков С.Н., Bartolome J., Sese J., Овчинников С.Г., Комогорцев С.В., Паршин А.С., Косырев Н.Н., Бондаренко Г.В. Получение наноструктур Fe/Si с различной концентрацией магнитного элемента и исследование их физических свойств // Сборник трудов XI Симпозиума "Нанозоника и нанозлектроника". Нижний Новгород. - 2007. - Т. 1. - С. 208.
10. Гаврилюк А.П., Карпов С.В. Взаимодействие резонансных доменов агрегатов металлических наночастиц с импульсным лазерным излучением // Материалы 6-й Всероссийской школы-конференции «Нелинейные процессы и проблемы самоорганизации в современном материаловедении (индустрия наносистем и материалы)». Воронеж, 2007, С. 45-46.
11. Гардымова А.П., Прищепа О.О., Зырянов В.Я. Оптоэлектронный КПХЖК материал: технология изготовления, исследование структурных и оптических свойств // Материалы Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых и студентов, посвященной 112-й годовщине Дня радио «Современные проблемы радиоэлектроники». – Красноярск, 2007. – С.416-418.
12. Дрокина Т.В. Использование неионизирующего электромагнитного излучения в медицине // Материалы ежегодной Всероссийской школы-семинара "Методы компьютерной диагностики в биологии и медицине - 2007", Саратов, 2007, С.79-82.
13. Зибров В.М., Тютюнник А.А., Павлов В.Ф., Шабанов В.Ф. Влияние оксидов железа на температуру начала кристаллизации базальтовых стекол // Техника и технология производства теплоизоляционных материалов из минерального сырья: Доклады VII Всероссийской науч.-практ. конф. 22 – 24 мая 2007 (г. Белокураха). – М.: ЦЭИ «Химмаш», 2007. - С. 45-47.
14. Ермилов А.С., Зобов В.Е. Реализация квантового преобразования Фурье посредством адиабатической эволюции: моделирование для случая трех ядерных спинов // Вестник Красноярского Государственного университета. Сер. «Физико-математические науки», -2006, - №9, - с. 26-31.
15. Ерофеев Д.А., Турпанов И.А., Заиграев А.С., Юзова В.А., Жарков С.М. Электронно-микроскопические исследования процессов кристаллизации тонких пленок германия // Сборник научных трудов "Современные проблемы радиоэлектроники" под ред.: А. И. Громыко, А. В. Сарафанова, Красноярск: Сибирский федеральный ун-т; Политехнический ин-т, 2007. С.424-426.
16. Карпов С.В., Герасимов В.С., Исаев И.Л., Грачев А.С. Локальная анизотропия агрегатов плазмонно-резонансных наночастиц и происхождение эффектов усиления локального поля // Материалы 6-й Всероссийской школы-конференции «Нелинейные процессы и проблемы самоорганизации в современном материаловедении (индустрия наносистем и материалы)». Воронеж, 2007, С.119-120.
17. Карпов С.В., Грачев А.С., Исаев И.Л. Влияние туннельных эффектов на кристаллизацию полидисперсных органозолей металлов. // Материалы 6-й Всероссийской школы-конференции «Нелинейные процессы и проблемы самоорганизации в современном материаловедении (индустрия наносистем и материалы)». Воронеж, 2007, С.114-116.
18. Карпов С.В., Исаев И.Л. Механизмы фотостимулированной агрегации наноразмерных аэрозолей металлов // Материалы 6-й Всероссийской школы-конференции «Нелинейные процессы и проблемы самоорганизации в современном материаловедении (индустрия наносистем и материалы)». Воронеж, 2007, С.117-118.
19. Карпов С.В., Исаев И.Л., Гаврилюк В.С., Герасимов В.С., Грачев А.С. Моделирование самоорганизации дисперсных систем в кристаллические и фрактальные структуры методом молекулярной динамики // Материалы 6-й Всероссийской школы-конференции «Нелинейные процессы и проблемы самоорганизации в современном материаловедении (индустрия наносистем и материалы)». Воронеж, 2007, С.116-117.
20. Кашкина Л.В., Кулагин В.А., Петраковская Э.А., Гераськин А.Б. Явление графитизации при кавитационных воздействиях на водную эмульсию фуллереносодержащей сажи. // Труды КГТУ "Научно-технический журнал", 2006, №1-2, с. 251-257.
21. Лалетин Н.В. Формирование системы управления качеством научно-образовательной деятельности в Железногорском филиале КГПУ им. В.П. Астафьева // Материалы I Всероссийской научно-методической конференции "Управление образовательным процессом в современном вузе". Красноярск, 17-18 апреля 2007 года – Красноярск: РИО ГОУ ВПО КГПУ им. В.П. Астафьева, 2007. – С. 43-45.

22. Макушкин А.Д., Тимофеев И.В. Пространственно-временная динамика оптического импульса в аподизованной слоистой среде // *Материалы десятого всероссийского семинара «Моделирование неравновесных систем - 2007»*. Красноярск. 2007. с. 186.
23. Малышонок К. Ю., Юзова В.А., Жарков С.М. "Последовательность образования фаз при реакционной диффузии и самораспространяющемся высокотемпературном синтезе (СВС) в тонких двухслойных плёнках Al/Ni" // *Сборник научных трудов "Современные проблемы радиоэлектроники"* под ред.: А. И. Громыко, А. В. Сарафанова, Красноярск: Сибирский федеральный ун-т; Политехнический ин-т, 2007. С.434-436.
24. Овчинников С.Г., Исхаков Р.С., Паршин А.С., Эдельман И.С., Чурилов Г.Н. Наномagnetизм: технологии и материалы // *Наука и нанотехнологии: Материалы научной сессии Президиума СО РАН 22 декабря 2006г.*- Новосибирск: Издательство СО РАН, 2007.-С.114-122.
25. Павлов И.В., Павлов В.Ф., Шабанов В.Ф. Комплексная переработка марганец-содержащего сырья с получением теплоизоляционных материалов и ферросплавов // *Техника и технология производства теплоизоляционных материалов из минерального сырья: Доклады VII Всероссийской науч.-практ. конф. 22 – 24 мая 2007 (г. Белокуриха)*. – М.: ЦЭИ «Химмаш», 2007.- С. 83-85.
26. Тютюнник А.А., Зибров В.М., Шабанов В.Ф., Павлов В.Ф. Влияние оксидов железа на вязкость расплавов базальта Назаровского месторождения // *Техника и технология производства теплоизоляционных материалов из минерального сырья: Доклады VII Всероссийской науч.-практ. конф. 22 – 24 мая 2007 (г. Белокуриха)*. – М.: ЦЭИ «Химмаш», 2007 - С. 47-48.
27. Шабанова О.В., Павлов В.Ф., Шабанов В.Ф. Исследование вяжущих свойств пеносиликата // *Техника и технология производства теплоизоляционных материалов из минерального сырья: Доклады VII Всероссийской науч.-практ. конф. 22 – 24 мая 2007 (г. Белокуриха)*. – М.: ЦЭИ «Химмаш», 2007.- С. 79-81.
28. Шнейдер Е.И., Овчинников С.Г. Влияние электрон-фононного взаимодействия на анизотропный сверхпроводящий параметр порядка // *Вестник НГУ, серия: Физика*, 2, 100-103 (2007).
29. Яблонская Ю.Е., Иванов Ю.Н. Исследование структурных особенностей и динамики протонов в кристалле Cs₅H₃(SO₄)₄*1/2H₂O методом ЯМР // *Вестник Красноярского Государственного университета. Сер. «Физико-математические науки»*, 2006, №7, с. 19-23.

Тезисы докладов на конференциях

1. Aleksandrovsky A.S., Arkhipkin V.G., Vyunishev A.M., Zaitsev A.I., Zamkov A.V. Nonlinear optical characterization of spontaneously grown domain structures in SBO crystals // *ICONO/LAT 2007 Conference Program, 2007, Minsk, p.22*.
2. Aleksandrovsky A., Vyunishev A., Zaitsev A., Zamkov A., and Arkhipkin V. Detection of randomized nonlinear photonic crystal structure in a non-ferroelectric crystal // *Advance programme, First Topical Meeting on Nanophotonics and Metamaterials, 2007, p.37*.
3. Aplesnin S.S. Effect of bond fluctuations on transport properties of manganites // *Abstract book of Euro-Asian Symposium «Magnetism on a Nanoscale», Kazan – 2007, 23-26 August 2007, P. 112*.
4. Aplesnin S.S., Piskunova N.I. Anomalies in magnetoresistance for ferromagnetics with four-spin exchange interaction on the Kondo lattice // *Abstract book of Euro-Asian Symposium «Magnetism on a Nanoscale», Kazan – 2007, 23-26 August 2007, P. 34*.
5. Arkhipkin V. G. , Gunyakov V. A. , Myslivets S. A. , Gerasimov V. P. , Zyryanov V. Ya. , Shabanov V. F., Vetrov S. Ya. Tunable one-dimensional photonic crystal with nematic defect layer // *First Topical Meeting on Nanophotonics and Metamaterials, 2007, p.27*.
6. Arkhipkin V. G. , Gunyakov V. A. , Myslivets S. A. , Gerasimov V. P. , Zyryanov V. Ya. , Shabanov V. F., Vetrov S. Ya. Tunable one-dimensional photonic crystals using nematic liquid crystal as defect // *International Conference ICONO/LAT'07, Minsk, 28.05-1.06.2007*.
7. Arkhipkin V.G., Myslivets S.A., Timofeev I.V. Effect of electromagnetically induced transparency on spectrum of defect modes of photon crystal // *International Conference ICONO/LAT'07, Minsk, 28.05-1.06.2007*.

8. Arkhipkin V.G., Myslivets S.A., Timofeev I.V., Shabanov A.V. Transmission spectra of photonic crystals with resonantly absorbing defect // First Topical Meeting on Nanophotonics and Metamaterials, 2007, p.28.
9. Balaev D.A., Dubrovskiy A.A., Gokhfeld D.M., Popkov S.I., Shaikhutdinov K.A., Petrov M.I. The study of hysteretic behavior of magnetoresistance of granular high-Tc superconductors // Abstract book of Euro-Asian symposium "Magnetism on a nanoscale" (EASTMAG-2007). – Kazan, Russia. - August 23-26. - 2007. – P. 146.
10. Balaev D.A., Dubrovskiy A.A., Shaykhutdinov K.A., Popkov S.I., Petrov M.I. The relaxation mechanism of the remanent resistance in granular HTSC-based composites // Abstract book of Euro-Asian symposium "Magnetism on a nanoscale" (EASTMAG-2007). – Kazan, Russia. - August 23-26. - 2007. – P. 157.
11. Beljaeva T.A., Bobrov P.P., Ivchenko O.A. Radiohydrophysical model of evaporation of soils moisture // Thesis of XIV International Symposium "Atmospheric and Ocean Optics. Atmospheric Physics". Buryatiya, June 24-29, 2007, p. 213.
12. Bobrov P.P., Jaschenko A.S. Moisture movement in a topsoil at freezing/thawing processes and its influence on microwave brightness temperature // Thesis of XIV International Symposium "Atmospheric and Ocean Optics. Atmospheric Physics". Buryatiya, June 24-29, 2007, p. 212.
13. Bobrov P.P., Repin A.V. Low-frequency of dielectric permeability of moist soils and humus contents influence on it // Thesis of XIV International Symposium "Atmospheric and Ocean Optics. Atmospheric Physics". Buryatiya, June 24-29, 2007, p. 212-213.
14. Bolsunovskaya O., Popov M., Petrakovskii G. Magnetic properties and excitations of a two-sublattice magnetic system with an incommensurate phase // Abstracts of International Symposium "Spin waves - 2007", Saint-Petersburg, June 16-21 2007, P.52.
15. Bondarev V.S., Gorev M.V., Aleksandrov K.S. Electric field effect on heat capacity of ferroelectric-relaxor $\text{PbMg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3}\text{O}_3$ // Book of abstracts of 11th European Meeting on Ferroelectricity (EMF-2007), 2007, Bled, Slovenia, p. 57.
16. Bulina N.V., Grehova E.A., Glushenko G.A., Chekanova L.A., Denisova E.A., Churilov G.N. Electromagnetic properties of iron- and cobalt-fullerene clusters // Тезисы докладов VIII Международная конференция "Фуллерены и атомные кластеры", Санкт-Петербург, 2007, С.82.
17. Churilov G.N. Synthesis of fullerenes and other nanomaterials in arc discharge // Тезисы докладов VIII Международная конференция "Фуллерены и атомные кластеры", Санкт-Петербург, 2007, С.10.
18. Churilov G.N., Bulina N.V. Fullerene plasma // Тезисы докладов III Международного симпозиума по неравновесным процессам, горению и атмосферным явлениям. Сочи, 2007, с.81.
19. Chzhan A.V., Patrin G.S., Sosnin V.M. Change of the magnetic susceptibility in weak ferromagnetic FeBO_3 at low temperatures // Abstract book. Euro-Asian Symposium «Magnetism on a Nanoscale» (EASTMAG-2007). Kazan, Russia, 2007, P.75.
20. Denisova E.A., Kuzovnikova L.A., Iskhakov R.S., Komogortsev S.V., Balaev A.D., Bondarenko G.N. Nanostructured heterogeneous Co-Cu alloy synthesized by new modification of mechanochemical synthesis // Euro-Asian Symposium "Magnetism on a nanoscale", 23-26 August, 2007, Kazan.- Abstract book.-P.220.
21. Edelman I., E.Petrakovskaja, O.Ivanova. Magnetic resonance in ferrite nanoparticles dispersed in glass // International Symposium Spin Waves 2007, Saint Petersburg, Russia, June 16-21, 2007. P.56.
22. Edelman I.S., Ivantsov R.D., Ivanova O.S., Bayukov O.A., Kliava J., Zaikovskii V.I. Nanocrystalline ferrite particles in amorphous matrix // Abstract book of Euro-Asian Symposium EASTMAG-2007, Kazan 2007, p. 210.
23. Edelman I.S., Kliava J., Ivantsov R.D., Ivanova O.S., Bayukov O.A., Zaikovskii V.I. Nanokristalline ferrite particles in amorphous matrix // Abstract book of Euro-Asian Symposium «Magnetism on a Nanoscale», Kazan – 2007, 23-26 August 2007, P. 210.
24. Edelman I.S., Vorotynova O.V., Ivantsov R.D., Seredkin V.A., Rysanyanskiy A.I., Palpant B., Stepanov A.L. Magneto-optical and nonlinear-optical effects in Co nanoparticles in silicate glass, Nanocrystalline ferrite particles in amorphous matrix // Abstract book of Euro-Asian Symposium EASTMAG-2007, Kazan 2007, p. 213.

25. Flerov I.N., Fokina V.D., Pogoreltsev E.I., Laptash N.M. Mechanism of ferroelectric and ferroelastic phase transitions in elpasolite-related oxyfluorides $A_2A'MoO_3F_3$ (A, A': NH₄, K) // Book of abstracts of 11th European Meeting on Ferroelectricity (EMF-2007), 2007, Bled, Slovenia, p. 81.
26. Frolov G.I., Iskhakov R.S., Seredkin V.A., Stoljar S.V., Yakovchuk V.Yu. Effective thickness of interface in exchange coupling ferromagnetic/ferromagnetic bilayer // Abstract book. Euro-Asian Symposium «Magnetism on a Nanoscale» (EASTMAG-2007). Kazan, Russia, 2007, P.187.
27. Gavrichkov V.A., Ambrosch-Draxl C., Kokorina E., Nekrasov I., Ovchinnikov S.G., Pchelkina Z., Spitaler J. Doping dependence of the electronic structure in $La_{2-x}Ba_xCuO_4$ // Abstracts of the International Conference on Functional Materials, Partenit, Ukraine, 1-7 October, 2007.
28. Gavrichkov V.A., Ovchinnikov S.G. Effects of the excited two hole states on the exchange interaction for La_2CuO_4 // International Symposium EASTMAG-2007, Kazan, 23-26 August 2007, Book of Abstracts, p.159
29. Gorev M.V., Flerov I.N., Bondarev V.S., Maglione M., Simon A., Ravez J., Sciau Ph. Heat capacity and thermal expansion study of $Ba_{1-y}Bi_{2y/3}(Ti_{1-x}Zr_x)O_3$ ceramics // Book of abstracts of 11th European Meeting on Ferroelectricity (EMF-2007), 2007, Bled, Slovenia, p. 92.
30. Ignatchenko V.A. and Mankov Yu.I. Spin-waves and magnetic resonances in inhomogeneous superlattices and nanocrystals // Abstract. International Conference "Functional Materials", Partenit, Crimea, Ukraine, October 1-6, 2007. – P. 308.
31. Ignatchenko V.A. and Laletin O.N. Magnetoelastic ground state and waves in ferromagnet – non-magnetic dielectric multilayer structure // Symposium Program. Abstracts. – International Symposium "Spin Waves 2007", Saint Petersburg, Russia, June 16-21, 2007. – P. 50.
32. Ignatchenko V.A. and Laletin O.N. Magnetoelastic ground state and waves in ferromagnet – non-magnetic dielectric multilayer structure// Abstract Book. Euro-Asian Symposium "Magnetism on a Nanoscale", Kazan, Russia, August 23-26, 2007. – P. 77.
33. Ignatchenko V.A., Mankov Yu.I., and Felk V.A. Waves and magnetic resonances in randomized superlattices and nanocrystals // Abstract Book. Euro-Asian Symposium "Magnetism on a Nanoscale", Kazan, Russia, August 23-26, 2007. – P. 64.
34. Ignatchenko V.A., Mankov Yu.I., and Tsikalov D.S. Spin-wave susceptibility of ferromagnetic superlattices with a mixture of one- and two-dimensional inhomogeneities // Abstract Book. Euro-Asian Symposium "Magnetism on a Nanoscale", Kazan, Russia, August 23-26, 2007. – P. 79.
35. Ignatchenko V.A., Yu.I. Mankov, and Felk V.A. Spin waves in partially randomized superlattices and inhomogeneous ferromagnets // Symposium Program. Abstracts. – International Symposium "Spin Waves 2007", Saint Petersburg, Russia, June 16-21, 2007. – P. 48.
36. Isakova V.G., Goncharova E.A., Petrakovskaya E.A., Bulina N.V., Glushenko G.A., Churilov G.N. Metallic Fe and Co nanoparticles in powder mixtures with fullerene-containing materials // Тезисы докладов VIII Международная конференция "Фуллерены и атомные кластеры", Санкт-Петербург, 2007, С.105.
37. Iskhakov R.S. Exchange correlations in nanocomposites: correlation magnetometry and spin-wave resonance studies // Euro-Asian Symposium "Magnetism on a nanoscale", 23-26 August, 2007, Kazan.- Abstract book.-P.207.
38. Iskhakov R.S., Komogortsev S.V., Denisova E.A., Kalinin Yu.E., Sitnikov A.V. Magnetic correlations in nanocomposites $(Co_{41}Fe_{39}B_{20})_x(SiO_2)_{1-x}$ // Euro-Asian Symposium "Magnetism on a nanoscale", 23-26 August, 2007, Kazan.- Abstract book.-P.247.
39. Iskhakov R.S., Seredkin V.A., Stolyar S.V., Yakovchuk V.Yu, Frolov G.I. Magnetic properties of ferrimagnetic layer DyCo, TbFe in exchange coupled NiFe/DyCo, NiFe/TbFe films // Abstract book. Euro-Asian Symposium «Magnetism on a Nanoscale» (EASTMAG-2007). Kazan, Russia, 2007, P.194.
40. Iskhakov R.S., Shepeta N.A., Stolyar S.V., Yakovchuk V.Yu., Chekanova L.A Spin-wave resonance (SWR) in the three-layer NiFe/Cu/ NiFe films and multilayered Co/Pd films // Abstract book. Euro-Asian Symposium «Magnetism on a Nanoscale» (EASTMAG-2007). Kazan, Russia, 2007, P.192.
41. Ivanenko A.A., Shestakov N.P., Sysoev A.M., Shabanov V.F. Interference-sensitive selective photodetector // Third International Forum "Optics – 2007" Theses science conference in All-Russia exhibition center. – P.53.

42. Ivanenko A.A., Shestakov N.P., Sysoev A.M., Shabanov V.F. Quadrature Interference-sensitive selective photodetector // Third International Forum "Optics – 2007" Theses science conference in All-Russia exhibition center. – P.58.
43. Ivanov V.Yu., Mukhin A.A., Kuzmenko A.M., Pronin A.A., Kadomtseva A.M., Popov Yu.F., Vorob'ev G.P., Pyatakov A.P., Zvezdin A.K., Bezmaternikh L.N. Magnetic, magnetoelectric and piezoelectric properties of rare-earth iron borates $RFe_3(BO_3)_4$ // Abstracts of ICFM-2007, p. 207.
44. Kazantseva V.V., Kveglis L.I., Khalyapin D.L., Demidenko V.S., Zaitsev V.S., Menshikova T.N. Formation of Frank-Kasper tetrahedral close packed structure in intergranular space of austenitic $Fe_{86}Mn_{13}C$ steel exposed by shock deformation // Тезисы докладов. Конференция по электронной микроскопии и многомасштабному моделированию. (EMMM). Москва, Россия, 2007, С. 48.
45. Khalyapin D.L., Kim P.D., Turpanov I.A., Betenkova A.Ya., Isaeva T.N., Karpenko M.M., Kim J., Kim I. The magnetron sputtered Co/Cu multilayer films with ultrathin Co layer: multilayer or alloy? // Abstracts. 10th International Conference on Advanced Materials. (IUMRS-ICAM 2007).Bangalore, India, 2007, P.L-16.
46. Khalyapin D.L., Maltsev V.K., Kim P.D., Turpanov I.A., Betenkova A.Ya. Investigation of magnetic layered structure in Co/Cu multilayers with ultrathin Co layer by Co_{59} NMR method // Abstract book. Euro-Asian Symposium «Magnetism on a Nanoscale» (EASTMAG-2007). Kazan, Russia, 2007, P.188.
47. Khalyapin D.L., Maltsev V.K., Kim P.D., Turpanov I.A., Betenkova A.Ya. NMR study of Co layer structure in Co/Cu multilayer with ultrathin magnetic layer // Abstracts. International Conference on Advanced Materials. (IUMRS-ICAM 2007).Bangalore, India, 2007, P.L-12.
48. Kim P.D., Yu S.C., Patrin G.S., Song Y.Y., Turpanov I.A., Khalyapin D.L., Marushchenko D.A., Petrakovskaya E.A., Buzmakov A.E. The influence of non-magnetic spacer on exchange bias in Co/Cu/CoO trilayer // Abstract book. Euro-Asian Symposium «Magnetism on a Nanoscale» (EASTMAG-2007). Kazan, Russia, 2007, P.182.
49. Kliava J., Marbeuf A., Edelman I., Ivantsov R., Ivanova O., Petrakovskaja E., Stepanov S.A., Magnetic resonance studies of clustering and nanoparticle formation in oxide glasses doped with transition and rare-earth elements // Extended Abstracts book of XXI International Glass Congress, Strassburg, 2007, Session A3, talk A24.
50. Kolovsky A.R. WE-Heraeus-Seminar Thermal transport and Relaxation: Foundation and Perspectives // Bad Honnef, Germany (January 2007); International Workshop, Nonlinear Physics in Periodic Structures and Metamaterials, Dresden, Germany (April 2007); Scattering systems with complex dynamics, Goettingen, Germany (October 2007).
51. Komogortsev S.V., Iskhakov R.S., Balaev A. D., Okotrub A.V., Kudashov A.G., Momot N.A., Smirnov S.I. Inhomogeneities of local magnetic parameters and magnetization curves in ensembles of carbon nanotubes encapsulated ferromagnetic nanoparticles // Euro-Asian Symposium "Magnetism on a nanoscale", 23-26 August, 2007, Kazan.- Abstract book.-P.246.
52. Kosyrev N.N., Kolechin V.A., Zabluda V.N., Hudyakov A.E., Edelman I.S. and Ovchinnikov S.G. In situ SMOKE measurements in ultrahigh vacuum by ellipsometry // Euro-Asian symposium "Magnetism on a nanoscale". – Kazan, 2007. – P. 264.
53. Kveglis L.I., Kazantseva V.V., Khalyapin D.L., Demidenko V.S., Zaitsev N.L., Menshikova T.V. The local electron structure and magnetization in β - $Fe_{86}Mn_{13}C$ // 20th International Conference on Transport Theory. (ICTT-20). Abstracts. Obninsk, Russia, 2007, P.174.
54. Kveglis L.I., Khalyapin D.L., Demidenko V.S., Zaitsev N.L., Mensikova T.V. New phase formation in intergranular space of $Fe_{86}Mn_{13}C$ steel exposed by shock deformation // Abstracts. International Conference on Advanced Materials. (IUMRS-ICAM 2007).Bangalore, India, 2007, P-16.
55. Lukin Yu. I. Dielectric Spectroscopy of Bound Water in the Bentonitic Clay // Thesis of XIV International Symposium "Atmospheric and Ocean Optics. Atmospheric Physics", Buryatia, Russia, June 24-29, 2007, p. 238.
56. Makovetskii G.I., Demidenko O.F., Galyas A.I., Yanushkevich K.I., Ryabinkina L.I., Romanova O.B. Structure, electrical resistance and thermal electromotive force of $Co_{x}Mn_{1-x}S$ solid solutions // Abstract book of International Conference "Functional Materials" ICFM' 2007, Ukraine, Crimea, Part-enit – 2007, P.155.

57. Malakhovskii A.V., Isachenko V.A., Sukhachev A.L., Zabluda V.N. Anomalous temperature dependence and nature of magneto-optical activity of f-f transitions in Dy³⁺ containing oxide glasses // Abstracts of reports on the 13 Feofilov symposium on spectroscopy of crystals doped by rare earth and transition metal ions, Irkutsk 2007, p. 73.
58. Malakhovskii A.V. Magneto-optical and magnetic properties of compounds activated by RE ions // Abstracts of reports on the International Conference "Functional Materials", Ukraine, Crimea, Partenit, 2007, section EA, p. 167.
59. Martynov S.N. Lifshits invariant of the two-subsystem frustrated antiferromagnet // Abstract book of Euro-Asian Symposium «Magnetism on a Nanoscale», Kazan – 2007, 23-26 August 2007, P.277.
60. Mironov V.L. Radiophysics Problems of Remote Sensing for Earth Surface // Thesis of XIV International Symposium "Atmospheric and Ocean Optics. Atmospheric Physics". Buryatiya, June 24-29, 2007, p.38.
61. Mironov V.L., Bobrov P.P., Jaschenko A.S., and Bogdanov A.V. Diurnal Radiobrightness Temperature Dynamics of Soils at Frequency 6,9 GHz During Evaporation and Infiltration // Thesis of XIV International Symposium "Atmospheric and Ocean Optics. Atmospheric Physics", Buryatia, Russia, June 24-29, 2007, p. 205.
62. Mironov V.L., Bobrov P.P. Microwave radiometric remote sensing of soils // Thesis of XIV International Symposium "Atmospheric and Ocean Optics. Atmospheric Physics". Buryatiya, June 24-29, 2007, p. 202.
63. Mironov V.L., Fisanov V.V., and Sabyrbaev D. Large-aperture Coaxial Probe // Thesis of XIV International Symposium "Atmospheric and Ocean Optics. Atmospheric Physics", Buryatia, Russia, June 24-29, 2007, p. 222.
64. Mironov V.L., Komarov S.A., Scherbinin V.V., Komarov A.S., Bogdanov A.A. Measurement and Simulation of Bare Soil Diurnal Radiobrightness Variation // Thesis of XIV International Symposium "Atmospheric and Ocean Optics. Atmospheric Physics", Buryatia, Russia, June 24-29, 2007, p. 206-207.
65. Mironov V.L., Kosolapova L.G., Fomin S.V. Testing the dielectric spectroscopic models of moist soils on basis of the mineral and granulometric composition // Thesis of XIV International Symposium "Atmospheric and Ocean Optics. Atmospheric Physics", Buryatia, Russia, June 24-29, 2007, pp. 207-208.
66. Mironov V.L., Savin I.V. Study of Relaxation Processes for the Nonfrozen Moisture, which Is Contained in the Vegetation Organic Remainers // Thesis of XIV International Symposium "Atmospheric and Ocean Optics. Atmospheric Physics", Buryatiya, June 24-29, 2007, pp. 240-241.
67. Novik S. N. Spatio-temporal and Frequency Correlation Properties of Amplitude Variations of the Electromagnetic Field in the Forest Canopy // Thesis of XIV International Symposium "Atmospheric and Ocean Optics. Atmospheric Physics", Buryatia, Russia, June 24-29, 2007, p. 209.
68. Osipova I.V., Churilov G.N. One- and double-stream high-frequency plasmatrons // Тезисы докладов III Международного симпозиума по неравновесным процессам, горению и атмосферным явлениям, Сочи, 2007, С.82.
69. Osipova I.V., Ryakhov V.F. Method of controllable inertialess thermo-vacuum growth of fullerene films // Тезисы докладов VIII Международная конференция "Фуллерены и атомные кластеры", Санкт-Петербург, 2007, С.286.
70. Ovchinnikov S.G. Spin crossover and electronic transformations in Mott insulators under high pressure // International Conference "Functional Materials" ICFM'2007. Partenit, Crimea, Ukraine. - 2007. P.11.
71. Ovchinnikov S.G., Gavrichkov V.A., Korshunov M.M., Shneyder E.I. Electronic structure and mechanisms of high temperature superconductivity // International Symposium EASTMAG-2007, Kazan, 23-26 August 2007, Book of Abstracts, p.140.
72. Ovchinnikov S.G., Gavrichkov V.A., Korshunov M.M., Shneyder E.I. Effect on magnetism on the band structure of strongly correlated electrons and mechanisms of high temperature superconductivity in cuprates // Abstracts of International Conference on magnetic and Superconducting Materials (MSM-07), Khiva, Uzbekistan, 25-30 September 2007.

73. Pankrats A., Petrakovskii G., Temerov V. Antiferromagnetic resonance and magnetic anisotropy in $\text{YFe}_3(\text{BO}_3)_4$, $\text{GdFe}_3(\text{BO}_3)_4$ and $\text{YxGd}_{1-x}\text{Fe}_3(\text{BO}_3)_4$ single crystals // Abstracts of International Symposium "Spin waves - 2007", Saint-Petersburg, June 16-21 2007, P. 26.
74. Pankrats A., Petrakovskii G., Tugarinov V. Magnetic resonance of the weak subsystem of Cu^{2+} ions in $\text{Cu}_2\text{B}_2\text{O}_4$ // Abstract book of Euro-Asian Symposium «Magnetism on a Nanoscale», Kazan – 2007, 23-26 August 2007, P. 84.
75. Pankrats A., Petrakovskii G., Tugarinov V., Khabarov I., Bezmaternykh L., Temerov V. Antiferromagnetic resonance in $\text{RFe}_3(\text{BO}_3)_4$ single crystals (R=Gd, Y, Nd) // Abstract book of Euro-Asian Symposium «Magnetism on a Nanoscale», Kazan – 2007, 23-26 August 2007, P. 66.
76. Parshin A.S., Alexandrova G.A., Dolbak A.E., Pchelyakov O.P., Olshanetsky B.Z., Ovchinnikov S.G., Kushenkov S.A. Reflection electron energy loss spectra and inelastic electron scattering cross sections for $\text{Fe}_x\text{Si}_{1-x}$ // International Conference "Functional Materials" ICFM'2007. Partenit, Crimea, Ukraine. - 2007. P. 76.
77. Patrin G.S., Edelman I.S., Velikanov D.A., Chernichenko A.V., Turpanov I.A., Bondarenko G.V. Unusual magnetic behavior of layered Ni-Ge films // Abstract book. Euro-Asian Symposium «Magnetism on a Nanoscale» (EASTMAG-2007). Kazan, Russia, 2007, P.176.
78. Patrin G.S., Edelman I.S., Velikanov D.A., Chernichenko A.V., Turpanov I.A., Bondarenko G.V. Magnetic and magneto-optic properties of bilayer Ni-Ge films. Abstracts. International Conference «Functional Materials» (ICFM' 2007). Ukraine, Crimea, Partenit, 2007, P.179.
79. Patrin G.S., Polyakova K.P., Velikanov D.A., Volkov N.V., Balaev D.A., Patrin K.G., Klabukov A.A. Magnetic properties of $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$ manganite films obtained by the extraction pyrolysis method // Abstract book EASTMAG -2007, Kazan, 2007, p.46.
80. Patrin G.S., Polyakova K.P., Patrusheva T.N., Velikanov D.A., Volkov N.V., Balaev D.A., Patrin K.G., Klabukov A.A. Manganite $\text{Pr}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{MnO}_3$ films obtained by the extraction pyrolysis method // Abstracts. International Conference «Functional Materials» (ICFM' 2007). Ukraine, Crimea, Partenit, 2007, P.137.
81. Patrin G.S., Yakovchuk V.Yu., Eremin E.V. Magnetic resonance investigations of interlayer coupling in NiFe/Bi/NiFe trilayer films // Abstracts. International Symposium «Spin Waves - 2007». Saint Petersburg, Russia, 2007, P.33.
82. Patrin G.S., Yakovchuk V.Yu., Velikanov D.A., Eremin E.V. Investigations of interlayer coupling in trilayer NiFe/Bi/NiFe films // Abstracts. International Conference «Functional Materials» (ICFM' 2007). Ukraine, Crimea, Partenit, 2007, P.123.
83. Petrakovskaya E.A., Vnukova N.G., Osipova I.V., Grehova E.A., Bulina N.V., Glushenko G.A., Chekanova L.A., Denisova E.A., Churilov G.N. Electro-magnetic properties of iron- and cobalt-fullerene clusters // Abstract International Conference "Functional materials", Ukraine, Crimea, Partenit, 2007, p.537.
84. Petrov M.I., Balaev D.A., Belozeroва I.L., Vasil'ev A.D., Gokhfeld D.M., Popkov S.I., Shaykhutdinov K.A. High textured polycrystalline BPSCCO // Abstract book of Euro-Asian symposium "Magnetism on a nanoscale" (EASTMAG-2007). – Kazan, Russia. - August 23-26. - 2007. – P. 160.
85. Polyakov V.V., Vladimirov A.G. Reserch of film NiFe/SiO, NiFe/DyCo structures. // Abstract book International Conference "Functional Materials" Ukraine, Crimea, 1-6 October 2007, p.84.
86. Polyakova K.P., Polyakov V.V., Seregin V.A., Zharkov S.M. Magnetic and Magneto-optical properties of nanogranular Co-Ti-O films. // Abstract book Euro-Asian Symposium "Magnetism on a Nanoscale", EASTMAG-2007, Kazan 2007, 23-26 August, p. 222.
87. Popkov S.I., Balaev D.A., Shaykhutdinov K.A., Petrov M.I. Josephson coupling through magneto-active barriers in HTSC-based composites // Abstract book of Euro-Asian symposium "Magnetism on a nanoscale" (EASTMAG-2007). – Kazan, Russia. - August 23-26. - 2007. – P. 143.
88. Popov A. K., Myslivets S. A., George T. F., and Shalaev V. M. Quantum switching in negative-index metamaterials // 14th Central European Workshop on Quantum Optics CEWQO 2007, Book of Abstracts, Palermo, 1-5 June 2007, p.64.
89. Popov A. K., Myslivets S. A., George T. F., Shalaev V. M. Compensating Losses in Doped Negative-Index Metamaterials via Four-Wave Mixing and Quantum Control // Frontiers in Optics 2007/Laser Science XXIII conferences, San Jose, California, September 16 -- 20, 2007.

90. Popov A. K., Myslivets S. A., T. F. George, Shalaev V. M. Compensating losses in positive- and negative-index metamaterials through nonlinear-optical quantum switching // The 7th Pacific Rim Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO-PR 2007), Seoul, Korea. August 26 -- 31, 2007.
91. Prishchepa O.O., Parshin A.M., Shabanov A.V., Zyryanov V.Ya. Magneto-optical study of Friedericksz threshold in polymer dispersed nematic liquid crystals // 12th International Topical Meeting on Optics Liquid Crystals, Puebla, Mexico, 2007. Abstracts, P. 87.
92. Prishchepa O.O., Zyryanov V.Ya., Gardymova A.P., Shabanov V.F. Optical textures and orientational structures of nematic and cholesteric droplets with heterogeneous boundary conditions // 12th International Topical Meeting on Optics Liquid Crystals, Puebla, Mexico, 2007. Abstracts, P. 100.
93. Pyatakov A.P., A.M. Kadomtseva, G.P. Vorob'ev, Yu.F. Popov, L. Bezmaternykh, Zvezdin A.K. Magneto-electric interaction in multiferroic rare earth ferrobates // Abstract book of EASTMAG-2007, Kazan-2007, p. 29.
94. Ryabinkina L.I., Romanova O.B., Aplesnin S.S., Bandurina O.N. Transport properties and ferromagnetism in antiferromagnetic sulphide compounds $\text{CoXMn}_{1-X}\text{S}$ // Abstract book of Euro-Asian Symposium «Magnetism on a Nanoscale», Kazan – 2007, 23-26 August 2007, P.129
95. Sadreev A.F. Bound states in continuum in open quantum dots // Intern. workshop: Many-body open quantum systems; From atomic nuclei to quantum dots, ECT, Trento, Italy (May 2007).
96. Shneyder E.I. Ovchinnikov S.G. Interplay of magnetic and phonon coupling mechanisms in cuprate in strong correlation limit // International Symposium EASTMAG-2007, Kazan, 23-26 August 2007, Book of Abstracts, p.168.
97. Slabko V.V., Vyunishev A. M., Popov A. K., Aleksandrovsky A.S. Phase behavior during second harmonic generation in a nonlinear medium with negative refraction index // ICONO/LAT 2007 Conference Program, Minsk, 2007, p.88. Report I02-2.
98. Smirnov S.I., Komogortsev S.V., Iskhakov R.S. Magnetization curve in a two-phase magnetic nanochain with random magnetic anisotropy // Euro-Asian Symposium "Magnetism on a nanoscale", 23-26 August, 2007, Kazan.- Abstract book.-P.227.
99. Sofronova S.N., Kolesnikova E.M. The nonempirical calculations of the lattice dynamics in the solid solutions of $\text{BaSr}_{1-x}\text{TiO}_3$ // Book of abstracts of 12th International Conference on the Applications of Density Functional Theory in Physics and Chemistry (DFT-07), 2007, Amsterdam, The Netherlands, p. 295.
100. Sofronova S.N. The nonempirical calculations of the lattice dynamics in the solid solutions of $\text{BaTi}_x\text{Zr}_{1-x}\text{O}_3$ // Book of abstracts of 11th European Meeting on Ferroelectricity (EMF-2007), 2007, Bled, Slovenia, p. 200.
101. Sokolov A.E., Malakhovskii A.V., Edelman I.S., Temerov V.L., Sukhachov A.L., Seredkin V.A. Polarized spectroscopy of Tm^{3+} ions in $\text{TmAl}_3(\text{BO}_3)_4$ single crystal // Abstracts of reports on the International Conference "Functional Materials", Ukraine, Crimea, Partenit, 2007, section DS, p. 180.
102. Sokolov A.E., Malakhovskii A.V., Edelman I.S., Temerov V.L. Tm^{3+} spectroscopy in $\text{TmAl}_3(\text{BO}_3)_4$ single crystal // Abstracts of reports on the 13 Feofilov symposium on spectroscopy of crystals doped by rare earth and transition metal ions, Irkutsk 2007, p. 129.
103. Stanislavchuk T.N., E.P. Chukalina, M.N.Popova and L.N. Bezmaternykh. Magnetic properties of rare-earth and yttrium iron borates, as studied by the method of Er^{3+} spectroscopic probe // Abstracts of XIII Feofilov symposium on spectroscopy of crystals doped by rare earth and transition metal ions, Irkutsk 2007, p. 131.
104. Stolyar S.V., Gurevich Yu.L., Ladygina V.P., Ishakov R.S., Bayukov O.A. Magnetic properties of biogenic nanoparticles // Abstract book of Euro-Asian Symposium «Magnetism on a Nanoscale», Kazan – 2007, 23-26 August 2007, p. 257.
105. Sukhachov A.L., Malakhovskii A.V., Sokolov A.E., Edelman I.S., Temerov V.L. Optical and magneto-optical properties of Yb^{3+} in alumoborate crystal with huntite structure // Abstracts of reports on the 13 Feofilov symposium on spectroscopy of crystals doped by rare earth and transition metal ions, Irkutsk 2007, p. 133.
106. Val'kov V.V., Golovnya A.A. The influence of spin fluctuating processes on the Hubbard fermions superconducting phase // EASTMAG-2007. Euro-Asian Symposium "Magnetism on a Nanoscale". 23-26 августа 2007. Abstract book. p. 161.

107. Varnakov S.N., Komogortsev S.V., Ovchinnikov S.G., Bartolome J., Sese J. Magnetic properties and nonmagnetic phase formation in (Fe/Si)_n multilayers // International Conference "Functional Materials" ICFM'2007. Partenit, Crimea, Ukraine. - 2007. p. 77.
108. Varnakov S.N., Komogortsev S.V., Ovchinnikov S.G., Bartolome J., Sese J. Magnetic properties of Fe/Si multilayer with different concentrations of a magnetic element // Euro-Asian symposium "Magnetism on a nanoscale" EASTMAG-2007. Kazan. - 2007. - p. 196.
109. Vnukova N.G., Petrakovskaya E.A., Bulina N.V., Glushenko G.A., Berzhansky V.N., Churilov G.N. Magnetic-resonance properties of Fe and Co nanoparticles in fullerene matrix // Abstract International Conference "Functional materials", Ukraina, Crimea, Partenit, 2007, p.536.
110. Volkov D.V., Popova E.A., Kolmakova N.P., Demidov A.A., Tristan N., Skourski Yu., Buechner B., Gudim I.A., Bezmaternykh L.N. Magnetic properties of TbFe₃(BO₃)₄ // JEMS'06 (2006), San Sebastian, Spain.
111. Volkov N.V., Eremin E.V., Shaykhutdinov K.A., Tsikalov V.S., Petrov M.I., Balaev D.A., Semenov S.V. The magneto-depending effect of microwave detection in a manganite granular system // Abstract book EASTMAG -2007, Kazan, 2007, p.40.
112. Volkov N.V., Eremin E.V., Shaykhutdinov K.A., Tsikalov V.S., Petrov M.I., Martyanov O.N. Microwave detection effect in manganite granular system // Abstract book ICMF-2007, Ukraine, Partenit, p.121.
113. Volkov N.V., Sablina K.A., Eremin E.V., Velikanov D.A., Balaev A.D., Bayukov O.A., Bovina A.F., Flerov I.N., Kartashov A.V., Boni P. Mixed-valence manganese oxide Pb₃Mn₇O₁₅: structure, magnetic and dielectric properties // Abstract book of Euro-Asian Symposium «Magnetism on a Nanoscale», Kazan – 2007, 23-26 August 2007, p.158.
114. Vorotynov A., Ritter C., Petrakovskiy G., Bezmaternykh L., Gudim I. The Low Temperature Crystal and Magnetic Structures of the Terbium Iron Borate Investigated by the Neutron Scattering Technique // Abstracts of 4th European Conference on Neutron Scattering, Lund, Sweden, 25-29 June 2007, W177, P. 589.
115. Vtyurin A.N., Krylov A.S., Gerasimova J.V., Fokina V.D., Kocharova A.G., Laptash N.M., Voyt E.I., Surovtsev N.V. Ordering processes and phase transitions in A₂BWO₃F₃ oxyfluorides crystals – Raman scattering study // Book of abstracts of 11th European Meeting on Ferroelectricity (EMF-2007), 2007, Bled, Slovenia, p. 223.
116. Vtyurin A.N., Krylov A.S., Gerasimova J.V., Fokina V.D., Kocharova A.G., Laptash N.M., Voyt E.I., Surovtsev N.V. Raman Scattering Study of Ordering Processes and Phase Transitions in A₂BWO₃F₃ Oxyfluorides Crystals // International Conference «PHONONS 2007», Paris, July 15-20, 2007.
117. Yablonskaya Yu. E., Aleksandrova I.P., Ivanov Yu. N., Sukhovskiy A. A., Vakhrushev S. B. ²³Na NMR in relaxor-ferroelectric Na_{1/2}Bi_{1/2}TiO₃. Two models of competing trigonal and tetragonal local ordering // Abstracts ICFM – 2007. p. 528.
118. Yakubov V.P. Modern Methods of the Radar Tomography // Thesis of XIV International Symposium "Atmospheric and Ocean Optics. Atmospheric Physics". Buryatiya, June 24-29, 2007, p. 202.
119. Zabluda V. Misunderstood opportunities of X-ray fluorescence // Abstracts book of the International Conference "Functional Materials", Ukraine, Crimea, Partenit, 2007, section EA, p. 445.
120. Zamkova N.G., Zinenko V.I. Lattice dynamics and ferroelectric phase transitions in solid solutions PbSc_{1/2}Nb_{1/2}O₃ and PbSc_{1/2}Ta_{1/2}O₃ // Abstract book of 12th International conference on phonon scattering in condensed matter PHONONS 2007, 2007, Paris, p. 84.
121. Zhandun V.S., Zinenko V.I. Lattice dynamics of (001) PbTiO₃ thin film in a polarizable ions model // Abstract book of Second International symposium "Micro- and nano- scale domain structuring in ferroelectrics", ISDS'07, 2007, Ekaterinburg.
122. Zharkov S.M., Malyshonok K.Yu., Erofeev D.A., Nehoroshih A.V., Ranzeva J.G. The Investigation of Phase Formation Sequence at Solid-State Synthesis in Thin Bilayer Metal Films // Book of abstracts of International conference "Electron Microscopy and Multiscale Modeling (EMMM-2007)", September 3-7, 2007, Moscow, Russia, p.105.
123. Zobov V.E., Lundin A.A. The Exponential Time Growth of Second Moment of Multiple-Quantum NMR in Solids // Abstracts of the international conference «Modern development of magnetic resonance», Kazan, 2007, Russia, p.275-276.

124. Zyryanov V.Ya., Gunyakov V.A., Myslivets S.A., Arkhipkin V.G., Shabanov V.F. Electrooptical switching in one-dimensional photonic crystal with nematic defect layer // 12th International Topical Meeting on Optics Liquid Crystals, Puebla, Mexico, 2007. Abstracts, p. 70.
125. Zyryanov V.Ya., Krakhalev M.N., Prishchepa O.O. Texture transformation in nematic droplets caused by ionic modification of boundary conditions // 12th International Topical Meeting on Optics Liquid Crystals, Puebla, Mexico, 2007. Abstracts, p. 82.
126. Александровский А.С., Вьюнышев А.М., Слабко В.В., Зайцев А.И., Замков А.В. Нелинейно-оптическая характеристика доменных наноструктур в кристаллах тетрабората стронция // Тезисы докладов II Всероссийской конференции по наноматериалам "НАНО 2007". Новосибирск, 2007, стр. 438.
127. Аншиц Н.Н., Баюков О.А., Петров М.И., Соловьев Л.А., Аншиц А.Г. Состав – морфология – свойства микросфер энергетических зол // Тезисы докладов XVIII Менделеевского съезда по общей и прикладной химии, Москва, 2007, Т. 3, с. 155.
128. Архипкин В.Г., Мысливец С.А., Шабанов В.Ф. Фотонные кристаллы с резонансно поглощающим дефектом // Тезисы докладов II Всероссийской конференции по наноматериалам "НАНО 2007", Новосибирск, 2007, с.413.
129. Бобров П.П., Миронов В.Л., Яценко А.С. Исследование свойств почв микроволновым радиометрическим методом в процессах промерзания и оттаивания // Пятая Юбилейная Открытая Всероссийская конференция "Дистанционное зондирование Земли из космоса", ИКИ РАН, 12-16 ноября 2007 г., с. 239.
130. Бобров П.П., Миронов В.Л., Яценко А.С., Богданов А.В. Суточная динамика эффективной и радиояркостной температур влажных почв на частотах 1,4 и 6,9 ГГц // Пятая Юбилейная Открытая Всероссийская конференция "Дистанционное зондирование Земли из космоса", ИКИ РАН, 12-16 ноября 2007 г., с. 240.
131. Боем М., Абрамова Г., Петраковский Г., Шефер Е., Раш Ю., Соколов В. Нейтронографические исследования сульфидов $FeX Mn1-XS$ и $CuCrS2$ // VI национальная конференция по применению рентгеновского, синхротронного излучения, нейтронов и электронов для исследования материалов (РСНЭ - 2007), Москва, 12-17 ноября 2007.
132. Бондарев В.С., Горев М.В., Александров К.С. Влияние электрического поля на теплоемкость сегнетоэлектрика-релаксора $PbMg_{1/3}Nb_{2/3}O_3$ // Сборник тезисов II Всероссийской конференции по наноматериалам "НАНО-2007" и IV Международного семинара "Наноструктурные материалы – 2007 Беларусь-Россия", 2007, Новосибирск, Россия, с. 288.
133. Варнаков С.Н., J. Bartolome, J. Sese, Овчинников С.Г., Комогорцев С.В., Паршин А.С., Бондаренко Г.В. Размерные эффекты и намагниченность многослойных пленочных наноструктур $(Fe/Si)_n$ // Вторая всероссийская конференции по наноматериалам - НАНО 2007. Новосибирск. - 2007. - С. 289.
134. Гаврилюк А.П., Карпов С.В. Процессы в резонансных доменах агрегатов металлических наночастиц и происхождение оптической нелинейности агрегатов в импульсных лазерных полях // Тезисы докладов. Вторая Всероссийская конференция НАНО- 2007. С. 450.
135. Гардымова А.П. Структуры и оптические текстуры капель холестерика // Тезисы докладов научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых физиков НКФСФ-XXXVI (2007). – Красноярск, 2007. – С. 30.
136. Герасимова Ю.В., Втюрин А.Н., Крылов А.С., Иваненко А.А., Шестаков Н.П., Лапташ Н.М., Войт Е.И. Колебательные спектры неупорядоченного оксифторида $(NH_4)_3WO_3F_3$ // ODPO-10, 12-17 сентября 2007, Ростов-на-Дону - пос. Лоо, Россия.
137. Дрокина Т.В. Методы физики в медицине // Тезисы шестой всероссийской конференции по ФА математике и смежным вопросам. Красноярск, 2-4 марта 2007, С. 42.
138. Жарков С.М. Твердофазный синтез в тонких плёнках Al/Au // Вторая Всероссийская конференция по наноматериалам (НАНО 2007), г.Новосибирск, 13-16 марта 2007 года, С. 148.
139. Иваненко А.А., Шестаков Н.П., Сысоев А.М., Шабанов В.Ф. Интерференционно-чувствительный селективный фотоприемник // Тезисы докладов конференции Оптика – XXI век: Оптика, фотоника и оптоэлектроника в науке и технике. – С.27.
140. Исхаков Р.С., Комогорцев С.В., Денисова Е.А., Чеканова Л.А., Калинин Ю.Е., Ситников А.В., Кравцов Д.Н. Магнитные корреляции в нанокompозитах $(Fe_{41}Co_{39}B_{20})_x(SiO_2)_{1-x}$ // II

- Всероссийская конференция по наноматериалам, IV Международный семинар «Наноструктурные материалы-2007 Белорусь-Россия», 13-16 марта, 2007, Новосибирск.- Сборник тезисов.- С.157.
141. Исхаков Р.С., Комогорцев С.В. Магнитная микроструктура наноструктурированных ферромагнетиков // II Всероссийская конференция по наноматериалам, IV Международный семинар «Наноструктурные материалы-2007 Белорусь-Россия», 13-16 марта, 2007, Новосибирск.- Сборник тезисов.- С.422.
 142. Исхаков Р.С., Кузовникова Л.А., Комогорцев С.В., Денисова Е.А. Формирование наноструктурированных метастабильных твердых растворов в системе Co-Cu // II Всероссийская конференция по наноматериалам, IV Международный семинар «Наноструктурные материалы-2007 Белорусь-Россия», 13-16 марта, 2007, Новосибирск.- Сборник тезисов.- С.158.
 143. Исхаков Р.С., Юзова В.А., Чеканова Л.А., Комогорцев С.В., Семенова О.В., Полочанина С.В. Синтез и свойства магнитных нанокомпозитов, созданных на основе кремниевых матриц // II Всероссийская конференция по наноматериалам, IV Международный семинар «Наноструктурные материалы-2007 Белорусь-Россия», 13-16 марта, 2007, Новосибирск.- Сборник тезисов.- С.159.
 144. Карпов С.В., Герасимов В.С., Исаев И.Л., Грачев А.С. Исследование общих закономерностей самоорганизации дисперсных систем в периодические структуры методом броуновской динамики // Тезисы докладов. Вторая Всероссийская конференция НАНО- 2007. С. 462.
 145. Карпов С.В., Герасимов В.С., Исаев И.Л., Грачев А.С., Подавалова О.П., Слабко В.В. Происхождение аномального усиления электромагнитных полей во фрактальных агрегатах металлических наночастиц // Тезисы докладов. Вторая Всероссийская конференция НАНО-2007. С. 463.
 146. Карпов С.В., Исаев И.Л., Герасимов В.С. Фотостимулированная агрегация аэрозолей металлов // Тезисы докладов. Вторая Всероссийская конференция НАНО- 2007. С. 461.
 147. Комогорцев С.В., Исхаков Р.С., Балаев А.Д., Окотруб А.В., Кудашов А.Г., Момот Н.А., Смирнов С.И. Исследование неоднородности магнитных параметров в ансамблях ферромагнитных наночастиц Fe₃C капсулированных в углеродных нанотрубках // II Всероссийская конференция по наноматериалам, IV Международный семинар «Наноструктурные материалы-2007 Белорусь-Россия», 13-16 марта, 2007, Новосибирск.- Сборник тезисов.- С.172.
 148. Комогорцев С.В., Исхаков Р.С., Балаев А.Д., Окотруб А.В., Кудашов А.Г., Момот Н.А., Смирнов С.И. Влияние неоднородности локальных магнитных параметров на кривые намагничивания в ансамблях ферромагнитных наночастиц Fe₃C капсулированных в углеродных нанотрубках // Сб. тезисов седьмой региональной научной конференции «Физика: фундаментальные и прикладные исследования, образование», 15-18 октября, 2007, Владивосток.- С.5.
 149. Крахалев М.Н. Ориентационная структура капель нематического жидкого кристалла, допированного ионообразующим сурфактантом, в постоянном электрическом поле // Тезисы докладов научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых физиков НКФ-XXXVI (2007). – Красноярск, 2007. – С. 104.
 150. Крылов А.С., Екимов А.А., Втюрин А.Н., Кочарова А.Г., Войт Е.И. Исследование фазовых переходов в оксифториде K₃WO₃F₃ методом комбинационного рассеяния света // ODPO-10, 12-17 сентября 2007, Ростов-на-Дону - пос. Лоо, Россия.
 151. Мазалов Л.Н., Петраковский Г.А., Трубина С.В., Соколов В.В., Абрамова Г.М., Крючкова Н.А. Рентгеноспектральное и рентгеноэлектронное изучение электронного строения дисульфидов 3d-металлов // VI национальная конференция по применению рентгеновского, синхротронного излучения, нейтронов и электронов для исследования материалов (РЧНЭ - 2007), Москва, 12-17 ноября 2007.
 152. Миронов В.Л. Диэлектрическая спектроскопия влажных почв в задачах радарного и радиометрического зондирования поверхности суши // Пятая Юбилейная Открытая Всероссийская конференция "Дистанционное зондирование Земли из космоса", ИКИ РАН, 12-16 ноября 2007 г., с. 308.
 153. Миронов В.Л., Богданов А.А., Комаров А.С., Комаров С.А. Моделирование радиояростной температуры почвенного покрова // Пятая Юбилейная Открытая Всероссийская конференция "Дистанционное зондирование Земли из космоса", ИКИ РАН, 12-16 ноября 2007г., с. 261.

154. Миронов В.Л., Косолапова Л.Г., Фомин С.В. Учет спектров связанной воды в диэлектрической модели влажной почвы на основе содержания глинистой фракции // Пятая Юбилейная Открытая Всероссийская конференция "Дистанционное зондирование Земли из космоса", ИКИ РАН, 12-16 ноября 2007 г., с. 262.
155. Мягков В.Г., Быкова Л.Е., Бондаренко Г.Н. Ультрабыстрый твердофазный синтез в тонких пленках // Тезисы докладов. 18-ый Менделеевский съезд по общей и прикладной химии. Москва, 2007, С.364.
156. Мягков В.Г., Жигалов В.С., Быкова Л.Е., Бондаренко Г.Н. Твердофазный синтез в нанопленках // IV Международный семинар «Наноструктурные материалы-2007 Белорусь-Россия», 13-16 марта, 2007, Новосибирск.- Сборник тезисов.- С.199.
157. Мягков В.Г., Жигалов В.С., Быкова Л.Е., Бондаренко Г.Н. Твердофазный синтез в нанопленках // Тезисы докладов. Вторая Всероссийская конференция по наноматериалам «Нано-2007». Новосибирск, 2007, С.367.
158. Новик С.Н., Миронов В.Л., Тельпуховский Е.Д., Якубов В.П. Структура электромагнитного поля в лесном пологе // Пятая Юбилейная Открытая Всероссийская конференция "Дистанционное зондирование Земли из космоса", ИКИ РАН, 12-16 ноября 2007 г., с. 266.
159. Овчинников С.Г. Особенности электронной структуры и оптических спектров наночастиц моттовских диэлектриков // Тезисы Симпозиума «Нанопизика и нанозлектроника», Нижний Новгород, 10-14 марта 2007 г.
160. Осипова И.В., Внукова Н.В., Рябков И.А., Чурилов Г.Н. Оптические свойства плазмы двухструйного плазмотрона // Тезисы докладов VII Международного симпозиума по радиационной плазмодинамике, Москва, 2006, С.219-222.
161. Петраковский С.Г., Петраковский А.Г., Дрокина Т.В. Автоматизация мониторинга позиций сайта по продвигаемым запросам в поисковых системах // Тезисы шестой всероссийской конференции по ФА математике и смежным вопросам. Красноярск, 2-4 марта 2007, С. 61.
162. Полочанина С.В., Семенова О.В., Исхаков Р.С., Чеканова Л.А., Комогорцев С.В. Синтез и исследование нанокристаллических ферромагнитных нитей в пористых матрицах // Сб. тезисов седьмой региональной конференции «Физика: фундаментальные и прикладные исследования, образование», 15-18 октября, 2007, Владивосток.-С.53.
163. Слабко В.В., Александровский А.С., Хачатрян Г.Г. Управляемая внешним световым полем самоорганизованная агрегация малых металлических частиц // Тезисы докладов II Всероссийской конференции по наноматериалам "НАНО 2007". Новосибирск, 2007, стр. 429.
164. Смирнов С.И., Комогорцев С.В., Исхаков Р.С. Кривая намагничивания двухфазных наноматериалов. Модель двухфазной наночастицы ферромагнитных зерен со случайной анизотропией // II Всероссийская конференция по наноматериалам, IV Международный семинар «Наноструктурные материалы-2007 Белорусь-Россия», 13-16 марта, 2007, Новосибирск.- Сборник тезисов.- С.488.
165. Столяр С.В., Гуревич Ю.Л., Ладыгина В.П., Исхаков Р.С., Пустошилов П.П., Баюков О.А. Фазовые превращения бактериального ферригидрита в результате термообработки // II Всероссийская конференция по наноматериалам, IV Международный семинар «Наноструктурные материалы-2007 Белорусь-Россия», 13-16 марта, 2007, Новосибирск.- Сборник тезисов.- С.238.
166. Столяр С.В., Гуревич Ю.Л., Ладыгина В.П., Исхаков Р.С., Баюков О.А. Синтез, магнитные свойства Fe-содержащих наночастиц биогенного происхождения // Тезисы докладов XVIII Менделеевского съезда по общей и прикладной химии, Москва, 2007, Т. 4, С. 588.
167. Толоконникова Ю.Е., Гончарова Е.А., Исакова В.Г. Выделение нанометаллических частиц из металлизированных железом и кобальтом фуллереновых саж // Тезисы докладов XI Международной научной конференции "Решетневские чтения", Красноярск, 5-10 ноября 2007.
168. Фролов Г.И. Магнитопленочные наноконкомпозиты для устройств современной техники // Всероссийская конференция по наноматериалам, IV Международный семинар «Наноструктурные материалы-2007 Белорусь-Россия», 13-16 марта, 2007, Новосибирск.- Сборник тезисов.- С.341.
169. Фролов Г.И., Жигалов В.С., Бачина О.И., Завьялова М.М. Эффекты магнитного упорядочения в суперпарамагнитных пленках Co-Sm-O // Всероссийская конференция по наноматериалам //

IV Международный семинар «Наноструктурные материалы-2007 Беларусь-Россия», 13-16 марта, 2007, Новосибирск.- Сборник тезисов.- С.492.

170. Холькин А.И., Патрушева Т.Н., Полякова К.П. Экстракционно-пиролитический метод получения наноструктурированных пленок функциональных оксидных материалов // Тезисы докладов Международной конференции по химической технологии ХТ-07, Москва – 2007, Т.2, с. 16-19.
171. Чеканова Л.А., Исхаков Р.С., Денисова Е.А., Безруких Н.С., Матюшевская Е.П., Баяков О.А., Мальцев В.К. Нанокompозитные порошки $Al_2O_3/Co_{100-x}P_x$ и $Al_2O_3/(Fe_yNi_{1-y})_3P_2$: структура и магнитные свойства // Тезисы докладов. II Всероссийская конференция по наноматериалам. IV Международный семинар «Наноструктурные материалы». Беларусь-Россия. 2007, С.258.
172. Чурилов Г.Н., Осипова И.В., Внукова Н.В., Булина Н.В., Мартинес Ю.С. Особенности аргоновой плазмы в разрядах кГц-диапазона и возможности ее применения // Тезисы докладов VII Международного симпозиума по радиационной плазмодинамике, Москва, 2006, С.68-73.
173. Шабанов В. Ф., Архипкин В. Г., Гуняков В. А., Мысливец С. А., Герасимов В. П., Зырянов В.Я., Ветров С. Я., Камаев Г. Н. Перестраиваемый одномерный фотонный кристалл с нематическим жидкокристаллическим дефектом // Тезисы докладов II Всероссийской конференции по наноматериалам “НАНО 2007”, Новосибирск, 2007, с.434.
174. Шестаков Н.П., Иваненко А.А., Сысоев А.М., Шабанов В.Ф. Квадратурный интерференционно-чувствительный фотоприемник // Тезисы докладов конференции Оптика – XXI век: Оптика, фотоника и оптоэлектроника в науке и технике. – С.31.

Препринты

1. Mironov V.L., Kosolapova L.G., and Fomin S.V. Physically and Mineralogically Based Spectroscopic Dielectric Model for Moist Soils. Preprint 842F of Kirensky Institute of Physics, Krasnoyarsk, Russia, 2007, 31 p.
2. Безносиков Б.В., Александров К.С. Кристаллы семейства делафоссита (Кристаллохимия, прогноз новых соединений). Препринт ИФ СО РАН 843Ф, Красноярск, 2007, 32 стр.
3. Безносиков Б.В., Александров К.С. Кристаллы типа браунмиллерита (кристаллохимия, прогноз новых соединений). Препринт ИФ СО РАН 840Ф, Красноярск, 2007, 28 стр.
4. Безносиков Б.В., Александров К.С. Кристаллы, родственные $InFeZn_2O_5$ (кристаллохимия, прогноз новых соединений). Препринт ИФ СО РАН 839Ф, Красноярск, 2007, 24 стр.
5. Бобров П.П., Миронов В.Л., Ивченко О.А., Красноухова В.Н., Яценко А.С. Спектроскопическая диэлектрическая модель влажной почвы, использующая физические и гидрологические характеристики почв. Препринт 837Ф, Красноярск, 2006, 21 стр.
6. Миронов В.Л., Савин И.В. Изучение релаксационных процессов для незамерзшей влаги, содержащейся в органических остатках. Препринт 838Ф, Красноярск, 2006, 27 с.
7. Мисюль С.В., Батуринец Е.Е., Александров К.С. Атомные смещения в кристаллах с пространственной группой $Fm\bar{3}m$, возникающие при фазовых переходах. 1. анализ перестановочного представления. Препринт ИФ СО РАН 841Ф, Красноярск, 2007, 44 стр.
8. Новик С.Н., Миронов В.Л., Тельпуховский Е.Д., Якубов В.П. Дисперсионные и поляризационные особенности ослабления радиоволн в лесу //Препринт 835Ф, Красноярск, 2006, 25 с.
9. Тюрнев В. В. Квазистатический расчёт связанных микрополосковых линий на слоистой подложке, содержащей металлическую ферромагнитную плёнку. Препринт № 844Ф. – Красноярск: Институт физики СО РАН, 2007. – 32 с.
10. Эпов М.И., Миронов В.Л., Комаров С.А., Музалевский К.В. Электромагнитное зондирование флюидонасыщенного слоистого коллектора наносекундными импульсами //Препринт 836Ф, Красноярск, 2006, 24 стр.

Электронные публикации

1. Avramov P.V., Fedorov D.G., Sorokin P.B., Chernozatonskii L.A., Gordon M.S. New symmetric families of silicon quantum dots and their conglomerates as a tunable source of photoluminescence in nanodevices (arXiv:0709.2279).
2. Gokhfeld D.M., Balaev D.A., Shaykhtudinov K.A., Popkov S.I., Petrov M.I. Current - voltage characteristics of break junctions of high-Tc superconductors // arXiv: cond-mat/0704.0694, 9 p., 2007.
3. Korshunov M.A. Influence of Vacancies on the Nanoparticle Pulsation // E-print archives, cond-mat. – 2007. - 0707.2171.V1. - 2p.
4. Korshunov M.A. Manifestation of Defects in Raman Effect of Light Spectra of Organic Molecular Crystals (Computer Modeling) // E-print archives, cond-mat. – 2007. - 0709.2845.V1. - 2p.
5. Korshunov M.A. Modelling of the influence of nanostructures' sizes on lattice parameters // E-print archives, cond-mat. – 2007. - 0709.0066.V1. - 3p.
6. Korshunov M.A. Temperature Changes of Spectra of the Lattice and Surface Oscillations of Organic Molecular Nano-Crystals (Computer Modeling) // E-print archives, cond-mat. – 2007. - 0709.2847.V1. - 3p.
7. Shorikov A.O., Anisimov V.I., Korshunov M.M. Role of electronic correlations in the Fermi surface formation of Na_xCoO_2 , arXiv:0705.1408v1 [cond-mat.str-el] 10 May 2007
8. Втюрин А.Н., Герасимова Ю.В., Крылов А.С., Лапташ Н.М. Раман спектры и процессы упорядочения в аммонийных оксифторидах // «Фазовые переходы, упорядоченные состояния и новые материалы». - 2007. № 8. – 1с. (<http://www.ptosnm.ru/catalog/i/202>)
9. Втюрин А.Н., Герасимова Ю.В., Крылов А.С., Лапташ Н.М., Горяйнов С.В. Исследование фазового перехода в оксифториде $(\text{NH}_4)_3\text{TiOF}_5$ методом комбинационного рассеяния света // «Фазовые переходы, упорядоченные состояния и новые материалы». - 2007. № 1. – 3с. (<http://www.ptosnm.ru/catalog/i/121>).

Содержание

СТРУКТУРА ИНСТИТУТА	3
ВАЖНЕЙШИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ ИФ СО РАН В 2007 Г.....	5
ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ, ВЫПОЛНЕННЫХ В ИФ СО РАН В 2007 Г.	9
<i>ПРОЕКТ 2.1.2.2. МАГНИТООПТИЧЕСКИЕ, ФОТОМАГНИТНЫЕ И МАГНИТОТРАНСПОРТНЫЕ СВОЙСТВА НЕОДНОРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ И СТРУКТУР</i>	<i>10</i>
<i>ПРОЕКТ 2.1.2.3. ФОТОННОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОПТО-ЭЛЕКТРОНИКИ, СВЧ-ТЕХНИКИ И НАНОФОТОНИКИ</i>	<i>22</i>
<i>ПРОЕКТ 2.2.1.1. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ, СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И СЕГНЕТОЭЛАСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В ВИДЕ МОНОКРИСТАЛЛОВ, КЕРАМИК, СТЕКОЛ И НАНОСТРУКТУР</i>	<i>39</i>
<i>ПРОЕКТ 2.2.1.2. ТЕОРИЯ ОСНОВНОГО СОСТОЯНИЯ, СПЕКТРА ВОЗБУЖДЕНИЙ И КИНЕТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СИЛЬНО КОРРЕЛИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ И НЕОДНОРОДНЫХ НАНО-СТРУКТУРНЫХ СРЕД</i>	<i>54</i>
<i>ПРОЕКТ 2.2.1.3. ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТНЫХ, РЕЗОНАНСНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ СВОЙСТВ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАГНЕТИКОВ</i>	<i>62</i>
<i>ПРОЕКТ 2.2.1.4. НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ И НИЗКОРАЗМЕРНЫЕ МАГНЕТИКИ</i>	<i>69</i>
<i>ПРОЕКТ 2.5.1.1. ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ ПРИРОДНЫХ СРЕД В РАДИОВОЛНОВОМ ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ</i>	<i>80</i>
НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ РАБОТА ИНСТИТУТА В 2007 Г.....	87
<i>ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ</i>	<i>87</i>
<i>МЕЖДУНАРОДНЫЕ СВЯЗИ</i>	<i>89</i>
<i>РАБОТА СОВЕТОВ</i>	<i>93</i>
<i>ИЗДАТЕЛЬСКАЯ И НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ</i>	<i>93</i>
<i>НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА ИНСТИТУТА ФИЗИКИ СО РАН В 2007 Г.</i>	<i>93</i>
ПУБЛИКАЦИИ	96
<i>Монографии</i>	<i>96</i>
<i>Учебные пособия</i>	<i>96</i>
<i>Статьи в журналах</i>	<i>96</i>
<i>Патенты</i>	<i>107</i>
<i>Статьи в международных сборниках</i>	<i>108</i>
<i>Статьи в отечественных сборниках</i>	<i>114</i>
<i>Тезисы докладов на конференциях</i>	<i>116</i>
<i>Препринты</i>	<i>127</i>
<i>Электронные публикации</i>	<i>128</i>
СОДЕРЖАНИЕ	129