

Основные результаты в области физики конденсированных сред (2006г.)

В области теории твердого тела предложена точно решаемая модель системы ориентированных асимметричных рассеивателей, демонстрирующая возникновение постоянного тока без тянущего поля под действием электромагнитного излучения (фотогальванический эффект). Дана интерпретация экспериментов с решетками антиоточек. (ИФП СО РАН)

На основе анализа по холловскому сопротивлению в пиролитическом графите показано, что в объемном графите имеются два типа носителей заряда: массивные электроны и дираковские (безмассовые) дырки, что приводит к существованию предшественников двух типов квантового эффекта Холла: целого (нормального) и полу-целого ("релятивистского", как в графене). Этот результат указывает, что сильно анизотропный графит проявляет свойства стопки двумерных графеновых слоев и является первым примером трехмерной системы, в которой имеется два топологически разных типа квантового эффекта Холла. (ИТФ РАН)

Развита теория сверхпроводимости с одновременным учетом магнитного и фононного механизмов спаривания. Электрон-фононное взаимодействие в зависимости от типа доминирующей моды может как подавлять, так и усиливать T_c . (ИФ СО РАН)

В области физики металлов и сплавов предложена и проанализирована модель измельчения зерен в процессе интенсивной пластической деформации (ИПД) за счет зарождения в зерне единичной границы, описываемой дисклинационным диполем. Получены характеристики прочности и пластичности ГЦК и ОЦК металлов с размерами зерен в интервале 200 нм – 50 мкм в области температур 4.2-400 К. Показано, что для сохранения высокой прочности мелкокристаллических материалов в этом интервале температур можно использовать метод внутреннего окисления примесей. (ФТИ РАН)

Для аморфных металлических сплавов на основе Fe и Ni установлена связь магнитных характеристик (индукции насыщения и остаточной индукции) с нанопористостью при размерах пор 15-100 нм. Воздействием гидростатического давления вызывалось уменьшение размеров нанопор, что увеличивало расстояние между их границами и тем самым повышало свободу динамики магнитных доменов. (ФТИ РАН)

Разработана технология изготовления титановых биоимплантатов с системой пор, оптимальной для развития ткани из стромальных стволовых клеток. Определены механические свойства пористого титана, характеристики системы пор и указаны критерии для выбора материала применительно к конкретной хирургической задаче. Исследовано in-vitro влияние нанокompозитных углеродных алмазоподобных покрытий на титане на адгезию клеток костного мозга и процессы жизнедеятельности. Установлено, что эти процессы проходят более интенсивно, если покрытие содержит азот. (ИФМ УрО РАН)

Впервые для исследования макродефектов, образующихся при выплавке титановых сплавов, применена методика ядерного микроанализа. Идентифицированы механизмы образования и модификации этих дефектов. Установлено, что модификация дефектов происходит по диффузионному механизму. Основным источником

углеродосодержащих дефектов являются осколки твердосплавного режущего инструмента. Решающая роль в формировании газонасыщенных включений принадлежит насыщению титана азотом. При пятилетнем мониторинге промышленной технологии определены вклады в дефектообразование всех типов потенциальных источников макродефектов. Исследование создало основу для решения основной проблемы современного титанового производства. (ИФМ УРО РАН, ОАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА»)

В области образования и структуры кристаллов в одностенных углеродных нанотрубках с внутренним диаметром 1.02 нм методом капиллярной пропитки с последующей термической обработкой проведена кристаллизация соединений SnF_2 , CuI , AgI , CuCl , CdS , KI и некоторых других. Оптимизированы условия направленной одномерной кристаллизации. Наноконпозиты с SnF_2 , CuI , AgI и CuCl получены впервые. По данным электронной микроскопии высокого разрешения и кристаллохимического анализа построены атомные модели структур интеркалированных одномерных кристаллов. Исследованы электрофизические характеристики однослойных углеродных нанотрубок в зависимости от интеркалированного соединения. (ИКАН, МГУ).

Отработаны условия осаждения наночастиц твердых растворов фторидов $\text{M}_x\text{R}_x\text{F}_{2+x}$ ($\text{M} = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}$; R - редкоземельные элементы). Получены опытные образцы оптической фторидной нанокерамики с оптическими потерями на уровне $10^{-2} - 10^{-3} \text{ см}^{-1}$ на основе фторида кальция. При сохранении теплопроводности и спектроскопических свойств, присущих монокристаллам, у керамики микротвердость выше на 10-15%, вязкость разрушения выше в 3-6 раз. Керамика исследована методами дифракции рентгеновских лучей. Показано, что образование прозрачной керамики из нанокристаллического прекурсора идет как процесс перекристаллизации зерен размером 50-100 нм в зерна субмиллиметровых размеров. (Научный центр лазерных материалов и технологий ИОФАН).

Разработаны и созданы лазерные жидкокристаллические материалы одномерных фотонных кристаллов. Свойства материала позволяют варьировать периодичность структуры и, соответственно, положение фотонной зоны в широком спектральном диапазоне, охватывающем ближнюю УФ и видимую области спектра. Эти материалы, легированные лазерными красителями, могут быть использованы для создания жидкокристаллических микролазеров с произвольной длиной волны генерации, варьируемой положением фотонной зоны. (ИКАН).

Выращены легированные хромом монокристаллы ниобата бария-стронция. В широком диапазоне температур исследованы их диэлектрические свойства, определены температурные зависимости скорости ультразвука в кристаллах. Исследованы особенности переполяризации и монодоменозации этих сегнетоэлектрических кристаллов электрическим полем. Создана лабораторная установка для исследования оптического качества кристаллов на основе эффекта оптического усиления изображения при записи голограмм на основе фоторефрактивных свойств кристаллов ниобата бария-стронция. (Научный центр лазерных материалов и технологий ИОФАН).

Осуществлен синтез новой фазы высокого давления GaOON , метастабильной при нормальном давлении. Проведено исследование этой фазы и сопоставление с

полученными ранее фазами FeOОН и ScOОН. Установлен универсальный характер фазовых переходов в водосодержащих соединениях при сильном сжатии, что существенно для понимания процессов, протекающих с участием воды в недрах Земли. (ИФВД РАН).

Методами рентгенофлюорисцентных измерений в полном внешнем отражении рентгеновских лучей исследованы процессы самоорганизации белково-липидных систем на поверхности жидкой субфазы. Показано, что биоорганические пленки наноразмерной толщины на основе фосфолипида инозитол и металлофермента щелочной фосфатазы самоорганизуются с выделением белковых молекул в отдельные слои толщиной в 25 нм, расположенные между слоями фосфолипидных молекул. Таким образом установлено, что смесь белковых и липидных молекул самоорганизуется в структуру, которая присуща естественным биологическим мембранам. (ИКАН, ESRF (Гренобль, Франция)).

Проведено полное рентгеноструктурное исследование 3 минералов, которые в 2006 году признаны Международной минералогической ассоциацией –IMA в качестве новых минералов и им присвоены соответствующие названия: 1) фторкальциобритолит, определена его атомная структура и состав $(Ca, TR)_5[(Si, P)O_4]_3F$, минерал найден в Хибинском щелочном комплексе; 2) аллорит, определена его атомная структура и состав $(Na, Ca)_{23}K_6[(Si_{6.6}Al_{15.4})O_{96}](SO_3, CO_3)_2(H_2O, OH)_{5.6}$, в основе весьма сложной структуры лежит 8-слойная атомная упаковка; 3) чесноковит (назван в память о Б.В.Чеснокове), определена его атомная структура и состав $Na_2[SiO_2(OH)_2] \cdot 8H_2O$, минерал найден в Ловозерском массиве. Исследована атомная структура потенциально нового минерала (документы в Международную минералогическую ассоциацию пока не подавались). Состав Ва, Са-фторкарбоната из Хибинского щелочного комплекса $BaCa_2(CO_3)_2F_2$. (МГУ).

Определены рентгеноструктурным методом атомные структуры ряда новых синтетических соединений урана, вольфрама и молибдена. Впервые обнаружена реализация трех разных видов координации урана в кристаллической структуре одного соединения. Эта особенность строения установлена в 2 соединениях: $Na_2Li_8[(UO_2)_{11}O_{12}(WO_5)_2]$ и $Na_2Rb_2Li_6[(UO_2)_{11}O_{12}(WO_5)_2]$. (Нижегородский госуниверситет, СПбГУ и университет г. Киля, Германия).

Завершено создание и введена в эксплуатацию первая в России станция “Белок” на накопителе “Сибирь-2” в РНЦ “Курчатовский институт”. На станции обследовано более десятка монокристаллов белков. Для двух белков получены полные трехмерные наборы рентгеновских дифракционных отражений: 1) рибонуклеазы А с аденозин 3-5 дифосфатом, объем элементарной ячейки 129.2 (нм)^3 , сбор данных проведен бескапиллярным методом при $T=100\text{K}$. Полнота набора данных 98.3%, разрешение 0.139 нм, время эксперимента 1 час; 2) формиат дигидрогеназы из бактерии *Moraxella* SPS2, образец в капилляре, комнатная температура. Полнота набора данных 98.0%, разрешение 0.19 нм, время эксперимента 8 часов (влияние капилляра). На станции “Белок” порошковым методом исследованы неорганические поликристаллы флюоритов, допированных редкоземельными элементами. Размер частиц 200-300 мкм, угловое разрешение $\Delta 2\theta = 0.04^\circ$ с точностью 0.001° . (ИКАН, РНЦ КИ).

В области физики высоких давлений у сверхпроводящих образцов алмаза с высоким уровнем допирования бором от 2 до 4 ат.% обнаружен коэффициент линейного теплового расширения $\alpha \approx 2 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, многократно превышающий α чистого алмаза. Аномально высокие значения α допированного алмаза обусловлены локальным смягчением решетки вблизи атомов бора; что, в свою очередь, определяет само существование сверхпроводимости в данном материале. (ИФВД РАН)

Путем инфильтрации алмазного порошка медью в количестве 9–13 вес.% под давлением 7 ГПа получен теплоотводящий материал с рекордными для композиционных материалов значениями теплопроводности свыше 900 Вт/мК, что сравнимо с теплопроводностью чистого алмаза. Полученный материал перспективен для использования в качестве подложек в микроэлектронике. (ИФВД РАН)

Обнаружено, что ω фаза титана становится сверхпроводником при давлениях выше 10 ГПа, и температура сверхпроводящего перехода возрастает с давлением, достигая 5.5 К при 60 ГПа. К настоящему времени сверхпроводимость открыта и изучена практически у всех металлических элементов, а для ω -Ti было известно лишь ее отсутствие при температурах выше 0.06 К при атмосферном давлении. (ИФТТ РАН)

С помощью компьютерного моделирования исследована фазовая диаграмма системы частиц с чисто отталкивающим потенциалом с отрицательной кривизной. Впервые для трехмерного случая показано существование максимумов и минимумов на кривой плавления, а также твердофазной аморфизации. (ИФВД РАН)

В расплавах системы жадеит $\text{NaAlSi}_2\text{O}_6$ – силикат натрия Na_2SiO_3 – кремнезем SiO_2 – углерод при давлении 8.5 ГПа впервые осуществлены процессы высокоэффективной нуклеации и роста кристаллов «силикат-синтетического» алмаза. Это открывает перспективные направления как минералогических исследований кристаллизации алмаза в природных системах, так и новой области синтетической химии алмаза. (ИЭМ РАН)

Экспериментально показано, что в системе этан-вода при давлениях до 3.6 ГПа образуется только одна газогидратная фаза с кубической структурой КС-1, и определена Т-Р область ее устойчивости. Значимость полученных результатов, характеризующих граничные условия в системе метан-этан-вода, определяется широким распространением газогидратных слоев этана и метана в земной коре, на планетах-гигантах и их ледяных спутниках. (ИГМ СО РАН)

Введен в строй новый пресс тороидального типа усилием 100 тонн, адаптированный для экспериментов по упругому и неупругому рассеянию нейтронов. Проведены первые эксперименты на образцах облученного графита при давлениях до 8 ГПа. (РНЦ КИ, ЛНФ ОИЯИ)

Проведены измерения теплофизических, оптических и электрофизических свойств азота, водорода, дейтерия и гелия в условиях ударного и квазиизэнтропического сжатия в диапазоне давлений до 160 ГПа. Показано, что при давлениях выше 30 ГПа в жидком азоте начинается диссоциация молекул, а при давлениях 100–130 ГПа достигается полная диссоциация. Новые данные по ударной сжимаемости гелия в мегабарном диапазоне давлений существенно корректируют имеющиеся уравнения состояния. Проведены измерения квазиизэнтропической сжимаемости плотного газообразного дейтерия при давлениях до 300–400 ГПа. В области давлений 125–150 ГПа обнаружен скачок плотности по-

рядка 15%, который, возможно, связан с электронным фазовым переходом. (РФЯЦ ВНИИЭФ)

Проведены сравнительные измерения параметров превращения в алмаз или алмазоподобную фазу высокого давления трех типов графита в условиях ударного сжатия. Найдено, что давление превращения возрастает, а скорость превращения падает с уменьшением степени трехмерной упорядоченности графита. (ИПХФ РАН)

В области физики магнитных явлений впервые обнаружено нетепловое сверхбыстрое изменение магнитного состояния среды при воздействии на нее коротких (~100 фсек) линейно-поляризованных лазерных импульсов. На примере антиферромагнетика FeVO_3 экспериментально показано, что такие импульсы действуют на магнитную среду как эффективное магнитное поле, то есть имеет место нелинейный обратный эффект Коттона-Мутона. Ранее считалось, что такое воздействие реализуется только для циркулярно-поляризованного света за счет обратного эффекта Фарадея. Экспериментальное наблюдение нового явления расширяет представление о сверхбыстрых воздействиях на магнитное состояние вещества и на возможностях переключения намагниченности короткими лазерными импульсами. (ФТИ РАН)

Впервые теоретически обосновано и экспериментально обнаружено существование геликоидальных состояний намагниченности в однодоменных наночастицах, состоящих из трех слоев ферромагнетика, разделенных прослойками из немагнитного материала. Теоретически показано, что в случае некомпланарного распределения магнитного поля энергия частицы со спином $\frac{1}{2}$ не является четной функцией ее импульса. Рассмотрены возможные проявления этой асимметрии. (ИФМ РАН)

Разработаны высокочувствительные методы детектирования магнитных наночастиц, используемых в качестве меток в иммунохимических реакциях. Созданы устройства для подсчета количества монодисперсных наночастиц оксида железа с порогом чувствительности по суммарной массе менее 3 нанограммов в сравнительно большом объеме 0.5 см^3 и в широком динамическом диапазоне - 5 порядков величины. Развиты методы использования оригинальных капиллярных и пористых структур в качестве твердой фазы для проведения иммунофильтрационного анализа. На основе проведенных исследований разработаны принципиально новые магнитометрические биосенсоры. Достигнуты пороги обнаружения антигенов ряда особо опасных биологических агентов, таких как чума, на уровне 0.1 нг/мл . (ИОФАН).

Впервые в мультиферроиках, обладающих пространственно модулированной магнитной структурой (GdMnO_3 , TbMnO_3 , $\text{Eu}_{1-x}\text{Y}_x\text{MnO}_3$ и др.), обнаружены на субмиллиметровых волнах (300-1100 ГГц) новые спиновые возбуждения - электромагноны, возбуждаемые переменным электрическим полем. Установлено, что при подавлении модулированной структуры магнитным полем и переходе в обычную слабоферромагнитную фазу электромагноны исчезают, что сопровождается значительными изменениями диэлектрической проницаемости, т.е. показатель преломления может управляться магнитным полем на частотах вплоть до терагер-

цового диапазона. Показано, что механизм наблюдаемых явлений обусловлен неоднородными магнитоэлектрическими взаимодействиями. (ИОФАН)

Разработана теория, объясняющая необычную ступенчатую кривую намагничивания и ее температурную эволюцию во фрустрированном изинговском магнетике $\text{Ca}_3\text{Co}_2\text{O}_6$. При низкой температуре основное состояние системы определяется двумерной моделью Изинга на треугольной решетке с антиферромагнитным обменом, а его трансформация в магнитном поле приводит к возникновению четырех ступенек на кривой намагничивания. При повышении температуры возникает сотовая магнитная структура из-за разупорядочения части ферромагнитных цепочек, что подтверждается данными по намагниченности и рассеянию нейтронов. (РФЯЦ ВНИИЭФ)

В области физики сегнетоэлектриков и диэлектриков в кристаллах сложных солей $(\text{Me}_2\text{AO}_4) \cdot n\text{MeHAO}_4$ ($\text{Me} = \text{K}, \text{Rb}, \text{Cs}, ; \text{A}=\text{S}, \text{Se}; n=1, 3, 5$) обнаружен особый тип сегнетоэластических фазовых переходов при которых вместо симметричной (прототипной) фазы, возникает гетерофазное состояние, характеризующееся сосуществованием прототипной фазы исходного состава и фаз простых солей Me_2AO_4 и MeHAO_4 . Установлено, что такие фазовые превращения являются обратимыми и связаны с делокализацией водородных связей в фазе исходного состава. (ИКАН)

Теоретически предсказано и на примере кристаллов семейства борацитов экспериментально доказано существование фазовых переходов нового типа, в которых параметром порядка является третий дипольный в электродинамике момент - тороидный момент T ("ферротороидные" фазовые переходы). (ИКАН)

На основе комплекса структурных (методы рентгеновской топографии, упругого и неупругого рассеяния нейтронов) и спектроскопических (КР, МБР, ЯМР, ЯГР) исследований широкого круга релаксорных сегнетоэлектриков (PMN , PLZT , оксидных перовскитов $(\text{A}, \text{A}')(\text{B}, \text{B}')\text{X}_3$.) установлена связь аномалий свойств в области размытых фазовых переходов (размытия теплоемкости, специфики диэлектрической релаксации и т.д.) с эволюцией нанополярных кластеров ("нанодоменов"). (ФТИ РАН, ИФ СО РАН, НИИ физики и прикладной математики УрГУ).

В области физики поверхности впервые обнаружены и исследованы обратимые структурные фазовые переходы в низкоразмерных системах, образованных атомами металлов (In , Tl) на поверхностях полупроводниковых кристаллов кремния и германия, а именно $:\sqrt{7} \times \sqrt{3} \leftrightarrow \sqrt{7} \times \sqrt{7}$ в системе $\text{In}/\text{Si}(111)$, $2 \times 1 \leftrightarrow (6,1) \times (0,6)$ в системе $\text{Tl}/\text{Si}(100)$, $2 \times 1 \leftrightarrow c(12 \times 14)$ в системе $\text{Tl}/\text{Ge}(100)$, (ИАПУ ДВО РАН).

Исследованы возможности создания упорядоченных (квазиодномерных) структур на ступенчатых поверхностях меди, вольфрама и кремния при взаимодействии с атомами кислорода, золота и кобальта. (ИФТТ РАН)

Отработана методика приготовления NiMn игл с целью их возможного применения для анализа магнитных наноструктур на ступенчатых поверхностях с разрешением вплоть до атомного. (ИФТТ РАН)

Отработаны режимы приготовления атомно-чистых упорядоченных ступенчатых поверхностей кремния на базе $\text{Si}(557)$, $\text{Si}(556)$, проведены исследования их

атомной и электронной структуры с помощью СТМ и фотоэлектронной спектроскопии. (ИФТТ РАН)

Предложен и реализован (на примере арсенида галлия) метод атомного выравнивания поверхности полупроводников в условиях, близких к равновесным. Метод состоит в термическом отжиге полупроводника в атмосфере паров галлия и мышьяка в водороде. С помощью данного метода получены поверхности GaAs(001) с упорядоченной системой атомно-гладких террас шириной 0.3 микрона и более, разделенных ступенями моноатомной высоты. Разработаны низкотемпературные методы получения атомно-гладкой поверхности GaAs(001) с различными реконструкциями в сверхвысоком вакууме. Разработанный метод может быть использован для приготовления подложек, необходимых для создания нанoeлектронных и нанофотонных приборов, а также для создания эффективных GaAs(Cs,O)-эмиттеров с отрицательным электронным средством. (Центр естественнонаучных исследований ИОФАН).

Создан и апробирован в реальном физическом эксперименте макет сверхвысоковакуумного низкотемпературного сканирующего туннельного микроскопа для изучения физических явлений на атомном уровне и проведения атомных манипуляций на поверхности твердого тела в диапазоне температур (4.9÷300 К). Прибор имеет следующие основные параметры:

Режимы анализа	Топография, спектроскопия электронных состояний
Режимы технологического воздействия	Литография, перемещение атомов
Область позиционирования (X,Y,Z)	2×2×3 мм с шагом 50 нм
Разрешение	Атомное разрешение на металлах (Au(100))
Минимальный шаг при сканировании	0.001 Å
Базовое давление в вакуумной камере	1×10 ⁻¹⁰ Торр
Совместимость со стандартными методами анализа поверхности	полная

Разработанный прибор может использоваться для исследования поверхностных процессов на атомном уровне, а также при создании функциональных элементов нанoeлектроники и новых кристаллических материалов на основе упорядоченных наноструктур. (Центр естественнонаучных исследований ИОФАН).

В области неразрушающих физических методов контроля впервые разработано устройство для визуализации дефектов в остаточных магнитных полях с использованием тонкоплёночных матричных преобразователей, принцип действия которых основан на эффекте анизотропии магнетосопротивления в ферромагнитных плёнках. При одинаковой чувствительности выявления дефектов с магнитопорошковым методом устройство позволяет автоматизировать процесс контроля и повысить его производительность (Институт физики металлов УрО РАН).

Установлено, что зависимости магнитных характеристик стальных изделий от степени деформации состоят из характерных участков, соответствующих упругой области, площадке и/или “зубу” текучести и области развитой пластической деформации. Разработана методика восстановления диаграмм «напряжение-деформация» однородных и многослойных стальных изделий по значениям их магнитных параметров, измеренных в процессе деформирования (Институт маши-

поведения УрО РАН).

В области исследования конденсированных сред ядерно-физическими методами обеспечена регулярная работа Курчатовского источника синхротронного излучения как центра коллективного пользования. Улучшены параметры источника – сила накопленного тока (219.2 мА на энергии 2.5ГэВ) и время жизни пучка (23 часа 29 мин при токе 100 мА и 37 час 20 мин при токе 50 мА). Суммарное время работы на эксперимент всех каналов вывода СИ (на 15.11.2006) составило 3673 часа. (РНЦ КИ)

Созданы две экспериментальные станции для синтеза и исследования наносистем и материалов с использованием синхротронного излучения. Одна из станций – станция «Ленгмюр» предназначена для получения органических и биоорганических наносистем на основе метода Лэнгмюра-Блоджетт. Другая станция – станция «Вакуум» предназначена для синтеза неорганических наноматериалов методом молекулярно-лучевой эпитаксии. (РНЦ КИ)

Методами высокоразрешающей рентгеновской дифрактометрии и рефлектометрии проведены исследования гетероструктур с наноразмерными слоями (материалов спинтроники - GaAs/Ga_{1-x}In_xAs/Mn(1ML)/GaAs). Установлено, что распределение атомов Mn неоднородно как в плоскости структуры, так и в направлении ее роста, что позволило проанализировать особенности магнитных и транспортных свойств этих структур (РНЦ КИ)

Отрабатываются медицинские приложения метода рефракционной радиографии. В частности, получены рефракционные изображения раковых опухолей, привитых в мягкие ткани бедра крысы на разных стадиях развития заболевания, а также изображения кровеносных сосудов без введения контрастных веществ. (РНЦ КИ)

На станции структурного материаловедения (МУР-СТМ) Курчатовского синхротронного источника разработана методика комплексного структурного исследования металлических наночастиц (EXAFS/XANES, ASAXS), стабилизированных в различных матрицах, предназначенная для диагностики катализаторов и других некристаллических наноструктурированных систем. (РНЦ КИ)

С помощью нейтронного рассеяния исследована динамика кристаллической решетки в кондо-изоляторе YbV₁₂ и его немагнитном структурном аналоге LuV₁₂. Структуру фононных спектров и кривые дисперсии отличает ряд особенностей, характерных, по-видимому, для широкого класса систем с жестко связанным каркасом из легких атомов и слабо взаимодействующими с окружением тяжелыми редкоземельными элементами: колебания редкоземельных атомов оказываются локализованы в области низких энергий, соответствующих главным образом акустическим колебаниям, тогда как колебания борных атомов определяют структуру высокоэнергетической части колебательного спектра вплоть до граничной энергии ~135 мэВ. (РНЦ КИ)

Проведены нейтронографические исследования атомной и магнитной структуры кобальтита Pr_{0.5}Sr_{0.5}CoO₃, в том числе при высоких внешних давлениях на дифрактометре ФДВР. Обнаружены два фазовых перехода, в ходе которых изменяются магнитная и кристаллическая структуры образца. При нагревании симметрия последовательно повышается от триклинной до ромбической и затем до ром-

боэдрической. Нейтронографические исследования гексагональных фрустрированных манганитов $R\text{MnO}_3$ ($R=\text{Y}, \text{Lu}$) проведены при высоких давлениях до 6 ГПа. Полученная обобщенная магнитная фазовая диаграмма позволяет объяснить наблюдаемые изменения симметрии магнитного состояния при химическом замещении (изменении ионного радиуса R элемента) и приложении высокого давления за счет вариации s . (ЛНФ ОИЯИ)

На спектрометре РЕМУР проведено исследование антиферромагнитного упорядочения и доменной структуры в слоях $20x[\text{Fe}(1.993\text{nm})/\text{Cr}(1.2\text{nm})]/\text{MgO}$. Тип магнитного межслоевого упорядочения зависит от толщины слоя хрома. Было предложено изменять толщину слоя хрома его сжатием и растяжением с помощью звуковой волны мегагерцового диапазона. В рефлектометрических экспериментах с поляризованными нейтронами наблюдаются эффекты изменения диффузного рассеяния нейтронов от доменной структуры и появления неупругого рассеяния нейтронов благодаря возникновению колебаний магнитных моментов слоёв. Таким образом, показано, что можно управлять магнитной структурой данного соединения изменяя уровень или частоту звуковой волны. Это открывает новую возможность управления магнитной структурой, которая характеризуется большим быстрым действием (мегагерцовый диапазон). (ЛНФ ОИЯИ)

В области физики прочности и пластичности материалов сформулированы новые принципы структурообразования при гигантских пластических деформациях. Подробно проанализированы возможные пути эволюции структурных состояний, возникающих в процессе интенсивной пластической деформации. Показано, что в зависимости от склонности к протеканию релаксационных процессов в структуре могут наблюдаться процессы динамической рекристаллизации, фрагментации, формирование наноструктур и фазовые превращения (включая аморфизацию). Установлено, что чем выше барьер Пайерлса и чем ниже температура деформации, тем вероятнее появление наноструктурных состояний и переход в аморфное состояние. (ИМЕТ РАН, ИМФМ ГНЦ ЦНИИЧермет, ИФМ УрО РАН, МИСиС)

Впервые проведены комплексные исследования особенностей структуры, а также механических, электрических, тепловых и акустических свойств современных материалов нового типа – углеродистой биоматрицы и биоморфного композита SiC-Si , приготовленных путем пиролиза в атмосфере аргона дерева (белого эвкалипта, дуба *sapele*) и последующей инфильтрации канала этой матрицы Si с образованием биоморфного композита SiC-Si . В широком интервале температур (5 – 900 К) измерено удельное электросопротивление, удельная электропроводность, тепловое расширение и величина амплитудной зависимости модуля Юнга и декримента акустических колебаний. (ФТИ РАН, ИФТТ РАН)

Для ультракристаллических металлов и сплавов, приготовленных равноканальным угловым (РКУ) прессованием, определены размеры и концентрация областей избыточного свободного объема (нанопор). Выявление параметров нанопор проводилось модернизированным методом рассеяния рентгеновских лучей в области сверхмалых углов. Для идентификации природы рассеивающих неоднородностей изучались образцы до и после воздействия высокого (до 10 кбар) гидростатического давления, которое интенсивно влияет (залечивает) именно пустотные

неоднородности. Степень залечивания нанопор под действием давления, оцененная по данным рентгена, хорошо согласуется с уменьшением плотности при независимых дилатометрических измерениях. Установлено, что образующаяся при РКУ-прессовании нанопористость существенно влияет на долговечность и скорость ползучести ультракристаллических металлов, а также на их упругие и микропластические свойства, определенные с помощью акустических методов. Показано, что эволюция нанопористости играет важную роль в процессе сверхпластического течения ультракристаллических сплавов. (ФТИ РАН, ИФМ УрО РАН)

Председатель Научного совета РАН
по физике конденсированных сред,
академик

Ю.А.Осипьян