

В области исследований конденсированных сред ядерно-физическими методами (2010 г.)

Приступил к работе Курчатовский НБИК Центр, в рамках которого создана организационная, научно-техническая и методическая основа для комплексных исследований наноструктурированных конденсированных сред неорганической и биоорганической природы комплементарными ядерно-физическими методами (синхротронное излучение, нейтроны, рентгеновское излучение, электроны и др.). (РНЦ КИ)

В экспериментах по изучению структуры белково-липидных пленок на поверхности жидкости продемонстрирована принципиальная возможность применения современных структурно-чувствительных рентгеновских методик для контроля эффективности действия ряда лекарственных препаратов, применяемых для ускорения выведения тяжелых металлов при острой и хронической интоксикации в условиях *in vitro* (вне организма), позволяющих получать дифференциальные данные о действии лекарственного соединения. Получена сравнительная оценка эффективности действия этой группы лекарственных препаратов. Показано, что по своим элиминирующим свойствам отечественные лекарственные препараты, не уступают импортным аналогам. Установлено, что применение комплексообразующих препаратов дает возможность максимально, но не полностью удалить ионы тяжелых металлов из белковых молекул. (РНЦ КИ)

Методами рентгеновской дифрактометрии и рефлектометрии изучены тонкие особенности структуры разбавленных магнитных полупроводников (перспективные материалы спинтроники), имеющих двумерный канал проводимости и созданных на основе GaAs с квантовыми ямами $Ga(1-x)In_xAs$ и δ -слоями Mn и установлены закономерные связи между структурой и необычными электрическими, транспортными и оптическими свойствами этих систем, в частности, эффектом поляризации носителей заряда и их высокой подвижности в квантовой яме. Проведение совместного анализа данных прецизионной рентгеновской дифрактометрии и рефлектометрии позволило существенно повысить достоверность и точность восстановления профилей распределения по толщине структурных параметров квантовых ям и очень тонких слоев Mn, так называемых δ -слоев Mn, что имеет принципиальное значение для практического использования этих материалов в спинтронике. (РНЦ КИ)

Развит метод рентгеновской флуоресцентной голографии для изучения реальной атомной структуры кристаллов. Впервые экспериментально зарегистрированы

аномальные линии Косселя, соответствующие выходу флуоресцентного рентгеновского излучения из кристалла в условиях резко асимметричной дифракции. (РНЦ КИ)

Методом дифракции синхротронного излучения исследованы водные растворы мультислойных везикул мембран, моделирующих липидную составляющую слизистой оболочки ротовой полости млекопитающих. Установлено влияние химических агентов на период повторяемости и структуру везикул (ОИЯИ, РНЦ КИ)

Разработан комплекс методик анализа EXAFS- спектров, включающий возможности моделирования спектров для случая колебаний атомов как в гармоническом потенциале, так и в потенциале произвольной формы с применением преобразования Фурье и вейвлет- преобразования. Комплекс успешно апробирован при исследовании особенностей локальной атомной структуры высокотемпературных сверхпроводников, квазикристаллов, сплавов с эффектом памяти формы, нанопорошков и систем на основе редкоземельных ионов с различными типами магнитного упорядочения. (МИФИ, РНЦ КИ)

Создан технологически-измерительный комплекс и развиты основы метрологии и коррекции формы супергладких поверхностей оптических (рентгенооптических) элементов с субнанометровой точностью. Изготовлены объективы сверхвысокого разрешения для нанолитографов и оптика для рентгеновских телескопов. Начаты исследования, направленные на разработку зеркальных рентгеновских микроскопов для изучения "живых" биологических объектов с нанометровым пространственным разрешением и оптических систем для формирования рентгеновских пучков с экстремально высокой интенсивностью, до 10^{20} - 10^{24} Вт/см². Впервые в России разработан и изготовлен стенд проекционной ЭУФ литографии на рабочую длину волны 13,5 нм с расчетным разрешением 30 нм и начаты эксперименты по получению наноструктур. (ИФМ РАН)

Обнаружено новое явление преемственности свойств выращиваемого кристалла от свойств кристалла-зародыша, которое открывает новые возможности выращивания кристаллов с наперед заданными свойствами. В частности, удалось вырастить не существующий в природе кристалл MnSi с правой спиновой киральностью. При этом использовалась последовательность: выращенный кристалл был зародышем кристалла следующего поколения. В третьем поколении от первоначального зародыша с правой киральностью Fe_{1-x}Co_xSi при x=0.08 был получен кристалл MnSi с правой киральностью. Получение кристаллов с определенной киральностью является очень важным при синтезе лекарственных препаратов. (ПИЯФ РАН)

С помощью малоуглового рассеяния нейтронов определены структурные характеристики биосовместимых феррожидкостей, синтезируемых для терапии раковых опухолей мозга человека. Для стабилизации наночастиц магнетита (размер ~ 10 нм, полидисперсность > 50 %) в жидкой среде использован двойной слой миристиновой (МА+МА) или лауриновой (LA+LA) кислот. (ОИЯИ)

На ускорительном импульсном источнике нейтронов ИН-06, осуществлен физический пуск нейтронографических установок: ГОРИЗОНТ (ИЯИ РАН-ПИЯФ), МНС (ФИАН-ИЯИ РАН), ГЕРКУЛЕС (ИЯИ РАН-ИФВД РАН-РНЦ КИ) и КРИСТАЛЛ . Получены первые нейтронные спектры прямых пучков и нейтронограммы ряда веществ. (ИЯИ РАН)

Методами мессбауэровской спектроскопии и магнитных измерений установлено, что высокотемпературное перераспределение катионных вакансий приводит к необратимым магнитным переходам в нано-дисках $Fe_{1-x}S$. Предполагается, что эти интересные магнитные свойства наночастиц могут найти полезные применения в технических устройствах. (ИК РАН)