

PERSONALIA

Александр Сергеевич Сигов

(к 80-летию со дня рождения)

PACS number: 01.60. + q

DOI: <https://doi.org/10.3367/UFNr.2025.05.039928>

31 мая 2025 г. исполнилось 80 лет доктору физико-математических наук, профессору, академику Российской академии наук (РАН) Александру Сергеевичу Сигову, выдающемуся учёному и организатору науки, президенту МИРЭА — Российского технологического университета (РТУ МИРЭА).

А.С. Сигов родился в г. Сталино (Донецк) в 1945 г., в 1962 г. окончил с Золотой медалью среднюю школу № 78 в Киеве, а в 1969 г. с отличием окончил физический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (МГУ). В студенческие годы начал заниматься исследованием электродинамических неустойчивостей в полупроводниках с глубокими уровнями под научным руководством выдающегося учёного, будущего академика Леонида Вениаминовича Келдыша, регулярно посещал по средам знаменитые семинары академика В.Л. Гинзбурга (будущего лауреата Нобелевской премии по физике 2003 года) в Физическом институте им. П.Н. Лебедева Академии наук СССР (ФИАН).

В 1972 г., после окончания аспирантуры и защиты кандидатской диссертации, был направлен на работу в Московский институт радиотехники, электроники и автоматики (МИРЭА, ныне РТУ МИРЭА), где и работает по настоящее время.

С 1974 г. по инициативе докторов физико-математических наук А.П. Леванюка и В.В. Осипова начал заниматься изучением влияния дефектов на аномалии физических свойств кристаллов вблизи точек структурных и магнитных фазовых переходов, в результате в 1985 г. защитил на физическом факультете МГУ докторскую диссертацию "Влияние дефектов на физические свойства кристаллов вблизи структурных и магнитных фазовых переходов".

А.С. Сигов — крупный специалист в области физики конденсированных сред, статистической физики, физики фазовых переходов, сегнетоэлектричества, магнетизма, микро- и нанoeлектроники. А.С. Сигова характеризуют необычайно высокая работоспособность и широкая эрудиция, позволяющие эффективно работать одновременно в ряде научных областей. В настоящее время сфера его научной деятельности — исследование физических свойств систем с пониженной размерностью и/или структурным беспорядком и создание на их основе функциональных устройств нано- и микроэлектроники.

А.П. Леванюком и А.С. Сиговым была построена последовательная феноменологическая теория влияния дефектов на аномалии физических свойств кристаллов вблизи структурных и магнитных фазовых переходов второго рода, определены условия её применимости и найдены вклады дефектов разных типов в аномалии широкого ряда физических характеристик. Показано, что для дефектов типа "локальная температура фазового перехода" теория скейлинга в неоднородной системе неприменима. В случае предельно низких концентраций дефектов скейлинговый режим, присущий системе в отсутствие дефектов, может иметь место, а по мере приближения к точке перехода система переключается в режим сильной связи. При заметных концентрациях дефектов система переходит в режим



Александр Сергеевич Сигов

сильной связи уже в области применимости приближения среднего поля.

Далее А.С. Сигов совместно с В.Р. Чечёткиным увлекаются решением актуальной для практики задачи об устойчивости сверхпроводящих магнитных систем при воздействии слабых случайных тепловых возмущений. В рамках теории функционала Ляпунова ими были получены общие критерии устойчивости по отношению к конечным тепловым возмущениям и сформулирован соответствующий вариационный принцип, для заданного тока определён допустимый уровень температурных флуктуаций.

Ряд проблем был исследован А.С. Сиговым совместно со своим блестящим учеником А.И. Морозовым. К ним относится задача о релаксации спина мюона в металлах с дефектами. Авторы показали, что наблюдаемая в эксперименте релаксация обусловлена захватом мюона ловушкой, роль которой может играть любой точечный или протяженный дефект кристаллической решётки. Сформулирован детальный план экспериментов для получения количественной информации о локальных магнитных полях и о квантовой

диффузии мюона в металле. При изучении взаимодействия дефектонов с электронами проводимости проведён последовательный учёт инфракрасных перенормировок, существенно влияющих на ширину зоны дефектонов и их вклад в физические свойства. Рассмотрена кластеризация дефектонов, обусловленная взаимодействием их между собой и с дефектами других типов. Найдены температурные зависимости кинетических коэффициентов металла, содержащего свободные дефектоны и двухуровневые системы, возникающие в ряде случаев при захвате дефектона тяжёлой неподвижной примесью.

Для многослойных магнитных наноструктур, составляющих основу перспективных устройств магниторезистивной памяти, показано, что в многослойной системе ферромагнетик–антиферромагнетик (ФМ–АФМ) поведение параметров порядка в слоях нанометровой толщины во многом определяется фрустрациями, возникающими на границах раздела слоёв. Предсказаны и впоследствии наблюдались экспериментально новые типы доменных стенок, порождаемых фрустрациями обменного взаимодействия. Их ширина определяется конкуренцией обменных взаимодействий внутри слоёв и между слоями и оказывается много меньше ширины традиционных доменных стенок. Построены фазовые диаграммы "толщина слоя–шероховатость" плёнки ФМ на АФМ подложке и спин-вентильной системы ФМ–АФМ–ФМ. Обнаружено, что благоприятным для появления обменного сдвига в системе ФМ–АФМ является наличие взаимно перпендикулярных лёгких осей, лежащих в плоскости слоёв. Кроме этого, должно существовать связанное состояние границы на интерфейсе либо пиннинг стенки дефектами решётки АФМ вблизи границы с ФМ.

Детально исследованы причины и условия возникновения в системах с дефектами типа "случайное локальное поле" и "случайная локальная анизотропия" фаз Имри–Ма, в которых направление параметра порядка следует за крупномасштабными флуктуациями поля или анизотропии. В частности, показана возможность возникновения фазы Имри–Ма в пространстве размерности, превышающей нижнюю критическую. Показано, что анизотропия распределения случайных полей в пространстве параметра порядка индуцирует глобальную анизотропию, которая может привести к подавлению неупорядоченного состояния и возникновению дальнего порядка. Построены фазовые диаграммы, обусловленные конкуренцией случайных полей и индуцированной анизотропии. Для нанокристаллического ФМ изучены зависимости коэрцитивного поля от размера кристаллитов в случаях систем разной размерности.

Основное направление деятельности А.С. Сигова как президента РТУ МИРЭА — организация научной работы и развитие научной инфраструктуры. Только за последние 5 лет им организованы 4 Международные научно-технические конференции "Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения", а также Европейская конференция по применениям полярных диэлектриков.

Под руководством и при участии А.С. Сигова выполнены десятки научных проектов в рамках государственных программ, грантов Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) и Российского научного фонда (РНФ). С 2013 по 2024 гг. Сигов А.С. возглавлял Экспертный совет по физике и астрономии РФФИ. Он руководит Центром интегральной радиофотоники, активно развивает связи с ведущими вузами и исследовательскими центрами КНР, Тайваня, Голландии, Японии, Франции, Португалии, США, Великобритании, Узбекистана.

В последние годы А.С. Сиговым поставлено несколько научно-технологических работ, направленных на решение задач импортозамещения, создан оригинальный курс "Физика активных диэлектриков". Успешно развивается созданная А.С. Сиговым научная школа по направлению "Функциональные диэлектрические и магнитные структуры", имеющая сорокалетнюю историю. Участники

школы под руководством и при активной роли А.С. Сигова только за последние пять лет успешно выполняют работы по двум мегагрантам РНФ ("Фотоиндуцированная спиновая динамика в магнитоупругих и стрейтронных мультиферроидных наноструктурах" и "Исследование и разработка новых типов мезопористых органосиликатов с улучшенными механическими свойствами для субтрактивной металлизации интегральных микросхем"), защищено 3 докторских и 7 кандидатских диссертаций. Научные достижения лежат в области поиска и характеристики функциональных материалов для терагерцевых и нейроморфных приложений.

Научной группой школы разработан и создан прототип поляризационно-чувствительного фототранзистора на основе двумерных графеноподобных полупроводников, построены сложные компьютерные модели, позволяющие прогнозировать параметры подобных устройств. Создан экспериментальный образец спинтронного эмиттера с управлением поляризацией внешним магнитным полем, превосходящего по эффективности опико-терагерцевого преобразования все известные аналоги. В области неразрушающих методик исследования наноматериалов впервые успешно применён метод поляриметрии сигнала второй оптической гармоники для магнитных сред, позволяющий визуализировать компоненты намагниченности, в том числе в области доменных границ.

Другой научной группой теоретически и экспериментально обосновано и практически реализовано новое направление микроэлектроники — интегрированные сегнетоэлектрические устройства для элементной базы информационных систем. Созданы физико-химические основы формирования тонких плёнок и наноструктур активных диэлектриков, органически-неорганических гибридов, диэлектриков с низкой диэлектрической проницаемостью для элементной базы электроники на новых физических принципах.

А.С. Сиговым опубликовано более 500 научных работ, 16 учебников и учебных пособий, 9 монографий, получено 40 патентов.

С 2024 г. Указом Президента Российской Федерации А.С. Сигов назначен руководителем Комитета по проблемам оборонно-промышленной безопасности и членом бюро Научно-экспертного совета Совета безопасности РФ. Избран заместителем академика-секретаря Отделения нанотехнологий и информационных технологий РАН, руководит секцией физики сегнетоэлектриков и диэлектриков и входит в состав бюро совета РАН по физике конденсированных сред.

Сигов А.С. — заместитель главного редактора международных журналов *Ferroelectrics* и *Integrated Ferroelectrics* (США), главный редактор журналов *Электроника* и *Российский технологический журнал*, член редколлегий журналов *Известия РАН*, *Интеллектуальные системы*, *Микросистемная техника*, *Фотоника*, *Инженерное образование*, *Известия вузов*, он представляет Россию в организационных и программах комитетов международных конференций, является членом Европейского физического общества, Общества исследований материалов, а также председателем правления Ассоциации инженерного образования России.

Сигов А.С. имеет почётное звание "Заслуженный деятель науки РФ", он лауреат трёх премий Правительства и Государственной премии Российской Федерации в области науки и техники. Награждён орденами "За заслуги перед Отечеством" IV и III степени, орденом Почёта, медалью и дипломом ЮНЕСКО "За вклад в развитие нанонауки и нанотехнологий".

Друзья и коллеги поздравляют Александра Сергеевича Сигова с замечательным юбилеем и желают ему здоровья и дальнейших успехов!

В.Б. Бетелин, С.В. Гарнов, А.А. Горбачевич,
О.Э. Карпов, М.В. Ковальчук, В.И. Конов,
Г.Я. Красников, Ю.Н. Кульчин, А.В. Латышев,
С.А. Никитов, В.Я. Панченко, А.Н. Сауров