

Российские ученые создают научный и технологический базис для электроники будущего

Коллаборация российских исследователей под руководством специалистов Института физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН займется изучением физики квантовых эффектов как основы для элементной базы вычислительной техники будущего. Проведение масштабных работ в этой области стало возможным благодаря победе проекта ИФП СО РАН «Квантовые структуры для посткремниевой электроники», представленного на конкурс Минобрнауки России по приоритетным направлениям научно-технологического развития РФ.

«Развитие цифровой экономики, роботизации, квантовой криптографии требует от электроники увеличения быстродействия, энергоэффективности, скорости и безопасности передачи данных. Функциональные пределы привычной кремниевой элементной базы скоро будут достигнуты, поэтому сейчас во всем мире идет поиск структур, которые работали бы на новых физических принципах, в частности — с использованием квантовых эффектов. Мы займемся синтезом таких материалов, исследованием их свойств, и наши результаты в дальнейшем могут стать точками роста для электроники будущего.

По всем направлениям развития проекта у нас есть обширный задел: это касается как технологических, так и научных разработок. Исследовательские результаты участников нашей команды по тематикам, заявленным в проекте, опубликованы в высокорейтинговых научных журналах — Nature, Physical Review Letters и других», — объясняет руководитель проекта, директор Института физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН академик **Александр Васильевич Латышев**.

Проект рассчитан на три года, совокупный объем финансирования — 300 миллионов рублей. Запланированы исследования по нескольким направлениям, среди которых: разработка систем для передачи информации с помощью одиночных фотонов, что обеспечивает защищенность и большой объем транслируемых данных; изучение топологических изоляторов и создание на их основе прототипов устройств; поиск новых материалов для создания сверхчувствительных сенсоров, самообучающихся нейроморфных систем с минимальным энергопотреблением; разработка наноструктур для совершенных фотоприемных устройств и каскадных лазеров в терагерцовом диапазоне.

«Если, например, говорить о топологических изоляторах: мы будем работать с двумерными структурами на основе теллуридов кадмия-ртути, а также соединений свинца-олова-теллура. Оба материала широко исследуются во всем мире, в связи с перспективой создания на их основе приборов, работающих на новых физических принципах. Например,

спинтронных устройств, в которых перенос информации происходит при помощи спина электрона, а не заряда, как это осуществляется в традиционной электронике. За счет этого возможен большой выигрыш в скорости обработки и передачи информации, энергопотреблении, миниатюризации.

Другое применение теллуридов кадмия-ртути — это разработка различных оптико-электронных приборов. Вместе с коллегами из Института физики микроструктур РАН мы планируем создавать излучатели для терагерцового диапазона, используя структуры с квантовыми ямами на основе теллурида кадмия-ртути. Терагерцовое излучение «просвечивает» многие материалы, не ионизируя и не разрушая их, и может использоваться в диагностической медицине, системах безопасности.

Наноструктуры с прогнозируемыми свойствами будут выращиваться в ИФП СО РАН, а исследоваться, теоретически и экспериментально, — совместно всеми участниками проекта. Нужно отметить, что в области создания структур состава кадмий-ртуть-теллур, фотоприемных устройств, наши ученые обладают квалификацией, технологиями и разработками высочайшего уровня» — комментирует ответственный исполнитель проекта, заместитель директора по научной работе ИФП СО РАН доктор физико-математических наук **Александр Германович Милёхин**.

У специалистов ИФП СО РАН накоплен большой опыт работы и в области спинтроники: они с учеными из других институтов РАН синтезируют необходимые материалы и исследуют их свойства. Более того к концу 2020 года в институте появится необходимое аналитическое оборудование, которое позволит изучать зонную структуру и электронную поляризацию в твёрдых телах — физические основы спинтроники. Ранее такие установки были доступны только в других научных центрах, преимущественно зарубежных. ИФП СО РАН обновляет приборную базу на средства, выигранные в грантовом конкурсе Минобрнауки России, осуществляемом в рамках федерального проекта «Развитие передовой инфраструктуры для проведения исследований и разработок в РФ» нацпроекта «Наука».

В числе участников проекта «Квантовые структуры для посткремниевой электроники» — Институт физики микроструктур РАН, Институт физики металлов имени М.Н. Михеева УрО РАН, Новосибирский государственный университет и Санкт-Петербургский государственный университет.

«Этот проект создает площадку для коммуникации между научными группами: хотя мы сотрудничаем давно, но для проведения интенсивных совместных исследований требуется финансирование. Сейчас эта проблема решена, и мы можем объединить наши компетенции, использовать сильные стороны всех участников, что позволит получить прорывные результаты», — добавляет Александр Латышев.