

Никакой мистики, только наука

Максим Занавескин, начальник отдела прикладных нанотехнологий Курчатовского НБИКС-центра, кандидат физико-математических наук — молодой, открытый человек. По собственному признанию, он самый старший в его отделе, где средний возраст — 25 лет

В самом подразделении, несмотря на молодость, решаются сложнейшие практические задачи, даже их перечисление звучит впечатляюще: создание нитридных гетероструктур, сверхпроводящих проводников второго поколения, получение нового поколения сенсоров для биомедицинских нужд, нейроинтерфейсов, с помощью которых можно общаться почти телепатически, нейрокомпьютеров, работающих подобно человеческому мозгу. Всего несколько лет назад залов, напоминающих декорацию к фильму о гипертехнологичном будущем, не было даже в проекте. Сейчас кругом — сложнейшее электронное оборудование, сверхвысоковакуумная аппаратура. Это помещение называется чистой комнатой — здесь работает сложная система фильтров, обеспечивающих особую степень очистки помещения от пыли.

— Мы начали свою историю в рамках Курчатовского центра синхротронного излучения около четырех лет назад, — рассказывает Максим, — а потом М.В. Ковальчук, создавая Курчатовский НБИКС-центр, включил отдел в структуру центра. Он сформулировал нашу основную задачу — создание разнообразных интерфейсов между живыми системами и твердотельными электронными

устройствами, такими как компьютер, сотовый телефон и т.д. Сегодня мы занимаемся и чисто академическими исследованиями, и прикладными. Например, одна из актуальнейших задач — создание высокотемпературных сверхпроводящих проводников нового поколения, крайне необходимых для энергетики. Наша лаборатория занимается созданием прототипов сверхпроводящих лент второго поколения. В этом году у нас появились установки, которые позволят создавать такую ленту длиной до 200 м.

Основной способ исследований твердотельной структуры — рентгеновское излучение. Соседство с синхротроном здесь совершенно не случайно, потому что объекты, получаемые здесь, регулярно исследуются с использованием синхротронного рентгеновского излучения, в частности, две экспериментальные станции размещены непосредственно в чистой комнате. Одна соединена с установкой молекулярно-лучевой эпитаксии, и выращенные гетероструктуры мы можем исследовать с помощью синхротронного излучения, не извлекая из установки, прямо в вакууме.

Одна из перспективных твердотельных тем, которыми мы занимаемся, — рост нитридных гетероструктур. Это

следующий шаг после кремниевой электроники, в которой одному материалу, созданному самой природой, кремнию, за счет внесения различных примесей придают различные электрофизические свойства. Гетероструктуры — продукт направленного роста кристалла на кристалле, где можно сочетать слои различного состава, конструируя искусственный кристалл. Мы сейчас работаем с несколькими предприятиями в Москве, которые на основе наших гетероструктур создают законченные СВЧ-транзисторы. В этом отношении в Курчатовском НБИКС-центре созданы уникальные условия. У нас есть установки и для молекулярно-лучевой эпитаксии, и для химического осаждения из паровой фазы. Таких мест в стране практически нет, потому что обычно исследователи занимаются либо одним методом, либо другим. Но в комбинации этих методик кроется огромный потенциал по причине разности их сущностей и, соответственно, возможностей и особенностей. У нас сейчас достраивается и вводится в эксплуатацию комплекс, который позволит проводить постростовые процессы. Теперь мы сможем под одной крышей как получать сами гетероструктуры, так и создавать законченные устройства. То, что у нас же одни и те же люди занимаются сквозным проектом, очень эффективно, и это наша идеология.

В первую очередь речь сегодня идет о сенсорах. Мы сейчас разрабатываем систему типа «лаборатория на чипе» — достаточно компактные лабораторные системы. Это, по сути, новый тип современной биохимической лаборатории, где требуется минимальное количество исследуемого материала, не нужны лаборанты, массивное и дорогостоящее оборудование, сложные манипуляции. При этом точность результата значительно выше, а время ожидания не превысит нескольких секунд.

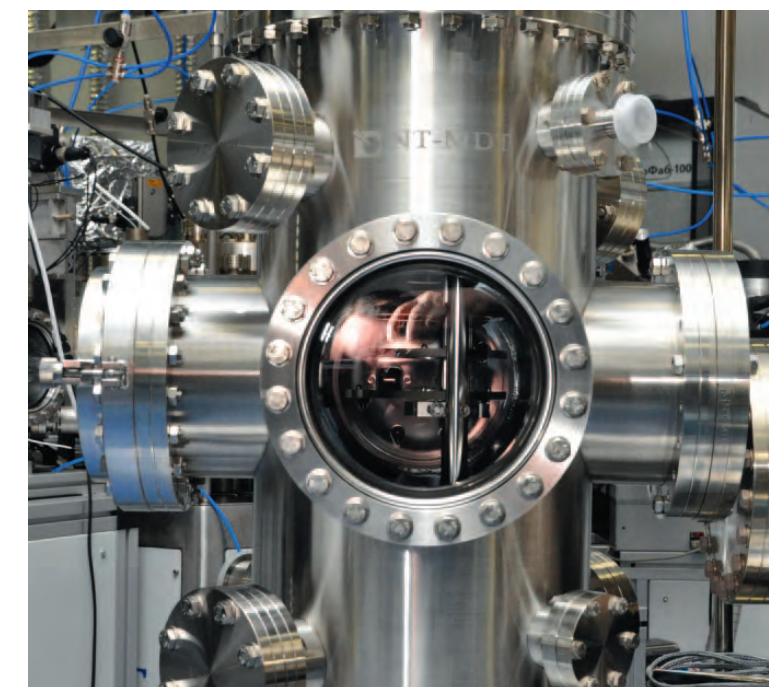
Еще одна не менее интересная тема — микрофлюидика. Одно из применений — микрофлюидное кристаллизационное устройство для кристаллизации белковых молекул для нужд современной медицины. Чтобы создавать современные лекарства, нужно знать структуру белков, понимать, как устроены белки в различных конформациях, как они взаимодействуют внутри организма с клетками, как они проникают через мембрану, в каких условиях взаимодействуют при тех или иных заболеланиях.

Технологии почти дошли до предела пространственного разрешения. Сейчас это 32 нм, а скоро мы упрямся в размер, сопоставимый с десятками атомов, и тут подстерегает много проблем: теплосъем, утечки, квантовые эффекты. Да и внесение примесей при десятинанометровой топологической норме должно контролироваться вплоть до отдельных атомов! Вопрос — куда двигаться дальше? Есть интересные пути: квантовые компьютеры, спинтроника, одноэлектроника и т.д. Одно из направлений, в которое мы хотим углубиться, — нейроморфные чипы, т.е. чипы, использующие примерно такой же принцип действия, что и наш мозг. Назовем это биокомпьютером, хотя понимать под этим можно что угодно. Человек, по сути, тоже биокомпьютер, только очень

совершенный. И не только человек. Почти любое животное решает одновременно огромное количество задач, недоступных самым современным роботам. Как взаимодействуют отдельные нейроны и как работают нейронные сети? Должны быть некие датчики, которые вживляются в организм, причем речь идет о пространственном разрешении порядка отдельного нейрона. Мы можем внедрять такой чип в мозг, следить за поведением нейронов, пока животное пытается решать какие-то проблемы. А можно, наоборот, взять подобный чип, в биосовместимых условиях высадить на нем нейрональную культуру, следить за ее развитием, поведением и попытаться заставить решать какие-то задачи. Следующий этап — моделирование, создание адекватных моделей, описывающих все ключевые процессы, которые происходят в живых нейрокультурах. Как природный принцип существования нейрональной сети перенести в «полупроводниковый мозг»? Такой элемент, обеспечивающий синхронную пластичность, — мемристор, элемент с памятью. Они относительно недавно возникли «в железе», и сейчас на их основе уже разрабатываются различные конструкции. Это проводник, сопротивление которого изменяется в зависимости от того, как через него прошел ток. Сейчас мы занимаемся разработкой мемристорных элементов, которые станут первым этапом в процессе создания нейроподобных чипов — компьютеров, устроенных подобно нашему мозгу.

Задача, за которую мы взялись, — это попытка понять, что такое жизнь, где и на каком моменте возникает сознание. До решения этих вопросов пока далеко, но интересно ставить большие цели!

Беседовала Наталья Лескова



Вакуумная камера