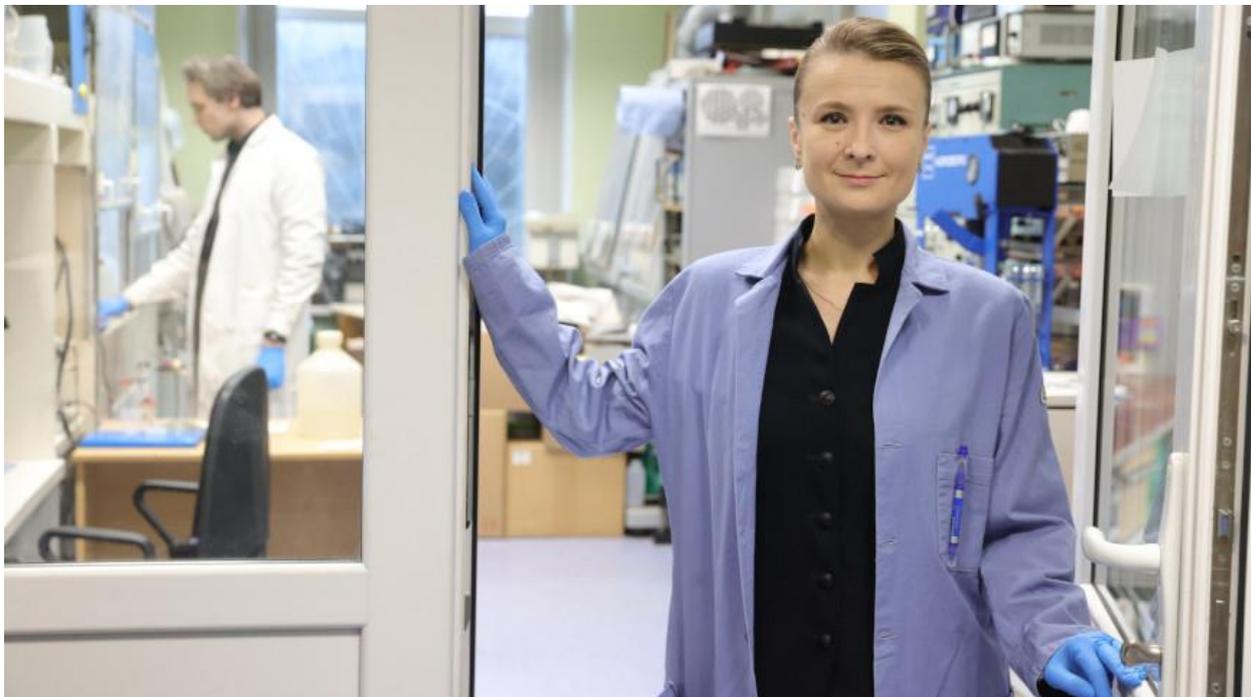


Наноразмеры с гигапользой. Белорусская ученая о перспективах технологий в минус девятой степени



Обнаружить маркеры опасных заболеваний, избавиться от микробов, повысить эффективность солнечных панелей - цели инженеров, биологов, химиков, технологов, работающих со структурами, чьи единицы систем измерения начинаются с приставки "нано-", более чем амбициозны. Научный сотрудник БГУИР Анна Бондаренко 20 лет своей жизни посвятила разработке технологий формирования наноструктур на основе металлов и полупроводников, с помощью которых совершенствуются существующие и создаются радикально новые микроэлектромеханические системы, изделия медицинского назначения и высокочувствительные фотонные сенсоры. Без нанотехнологий сегодня не обходятся не только в микроэлектронике и фотонике, но и в биомедицине, машиностроении, дорожном строительстве и еще во многих других сферах. А спрос, как известно, рождает предложение. Корреспонденты БЕЛТА побывали в лаборатории ученой, недавно получившей из рук Президента диплом доктора технических наук, и узнали, почему инженер сравнивает свою работу с творческим процессом Микеланджело, и как именно рынок определяет ориентиры для развития науки.

Глядя на хрупкую женщину, встречающую нас в фойе Университета информатики и радиоэлектроники, сложно и предположить, что перед нами научный работник и инженер с многолетним стажем, ученый, занимающийся междисциплинарными исследованиями в области плазмонных наноструктур, доктор технических наук.

Анна Витальевна Бондаренко рассказывает, что пришла в науку еще в четыре года. Отец девочки работал в НПО "Интеграл" и знакомил ее с особенностями своей профессии, поэтому Аня с детства держала в руках пластины кремния и знала, как определить по базовым срезам их параметры. В школе у девочки проявились склонности к точным наукам, и в выборе вуза Анна не сомневалась нисколько, с легкостью поступив в Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. Все занятия будущей доктор наук посещала с удовольствием, но особый интерес у студентки вызывали лекции и семинары по технологии изготовления микросхем, что предопределило выбор будущей научной специализации.



"Наноструктурированием металлов я стала заниматься на пятом курсе университета. При написании диплома научный руководитель поставил передо мной задачу разработать режимы и установить закономерности формирования наноструктур меди на кремниевых пластинах с использованием оригинального на то время подхода. После защиты я продолжила заниматься формированием наночастиц и наноструктур различной морфологии из меди. В частности, участвовала в разработке новых методов изготовления межсоединений для

микроэлектромеханических систем, электродов устройства для трансдермальной доставки лекарств в организм человека, а также высокочувствительных фотонных сенсоров, функционирующих на плазмонных эффектах. Этому была посвящена уже моя кандидатская диссертация", - знакомит с подробностями своей исследовательской работы Анна Бондаренко.

В упрощенном виде исследования, связанные с разработкой плазмонных наноструктур на кремнии, выглядят так. Ученый предварительно наноструктурирует поверхность маленького образца пластины кремния, а затем выращивает на ней наночастицы металлов с сильными плазмонными свойствами. Затем на полученный наноматериал наносится анализируемое вещество, чаще всего в жидком виде, и изучается при помощи рамановского спектрометра. Это позволяет исследователям определять строение молекул в предельно низкой концентрации, что практически невозможно в случае применения доступных сегодня техник молекулярного анализа. Проще говоря, исследователь видит каждую молекулу в отдельности. Такие процессы ученые называют проявлением квантово-размерных эффектов, а Анна Бондаренко убеждена: это волшебство, влюбляющее в нанонауку.

Знания должны находить практическое применение

Эта очевидная влюбленность ученого в дело, которому она посвятила большую часть своей жизни, не позволила остановиться на достигнутом. На пористом кремнии и альтернативных ему подложках Анна Бондаренко стала пробовать формировать наноструктуры не только меди, но и других металлов с высокой электропроводностью, сильными плазмонными свойствами и антимикробной активностью - серебра и золота. Так в лаборатории прикладной плазмоники БГУИР стали изготавливать востребованные на рынке фотонные сенсоры. А дальше - больше: появились первые заказчики, зарубежные партнеры, а с ними и перспективные гранты и проекты.

"На всю жизнь запомнила и взяла для себя за правило слова научного руководителя моей кандидатской диссертации Владимира Алексеевича Петровича. Он учил меня тому, что знания нужно уметь использовать на практике. Поэтому всегда перед началом какой-либо исследовательской работы задаю себе вопрос: а какова ее цель? Прежде чем приступить к новому научному направлению, начинаю с конца, т.е. выясняю, кто будет потребителем моего продукта, какие объемы у рынка, на который планирую выйти. Бывает и так, что наш заказчик четко понимает, чего он хочет. Тогда мы строго следуем заданию, зачастую оставляя в стороне свой научный интерес", - объясняет специфику работы с коммерциализированными научными разработками Анна Бондаренко.

В науке важно уметь отсекать ненужное

Вынести за скобки творческое начало, присутствующее в каждом талантливом ученом, не так уж просто. Подготовку окончательного

варианта своей докторской диссертации Анна Бондаренко, например, сравнивает с процессом создания скульптур итальянским мастером Микеланджело Буонарроти, который на вопрос, как он создает свои гениальные творения, отвечал просто и лаконично: "Я беру камень и отсекаю от него все лишнее". Так и ученая за годы исследования функциональных микро- и наноструктурированных материалов на основе различных металлов, кремния, широкозонных проводников и полимеров накопила множество статей и отчетов, часть которых, не совсем органично вписавшихся в структуру диссертации и логику изложения результатов, необходимо было отсечь".

Зато теперь докторская помогает всей команде молодых ученых Анны Бондаренко, состоящей из аспирантов, магистрантов и мотивированных студентов, определять векторы дальнейшей работы. На 2024 год перед лабораторией уже стоит ряд задач, среди них - увеличение количества заказов на разработку, изготовление и поставку фотонных сенсоров на основе плазмонных структур из металлов, продвижение на рынке технологии изготовления антимикробных покрытий для очистки медизделий, тестирование кремниевых солнечных элементов с наноструктурированной поверхностью для повышения эффективности их работы.



В целом, работы для ученых в области изучения микро- и наноструктур предстоит еще очень много. Например, в "Дорожной карте развития микроэлектроники", определяющей общемировые перспективы отрасли до

2030 года, рассматривается необходимость освоения до 2025-го технологий в 3-5 нм и 1-2 нм - до 2030-го. Для сравнения, наименьшая проектная норма в 350 нм достигается в Беларуси только на технологической линии ОАО "Интеграл". В чем же причина неосвоения меньших размерностей?

"Микроэлектронная отрасль крайне затратна. Строительство микроэлектронного завода на технологию 45 нм обходится в несколько миллиардов долларов (для западноевропейцев - в \$3,5 млрд), а стоимость завода с технологической линией в 12 нм может быть оценена в \$8 млрд. Но даже при наличии этих денег купить оборудование для таких производств было очень сложно и прежде, а в нынешних условиях - тем более. В связи с этим нам весьма интересен опыт Китая. Сотрудничество с Поднебесной - один из доступных для нас вариантов развития микроэлектроники в стране", - считает доктор технических наук, работающая с наноматериалами.

Наш главный капитал - профессионалы

Есть у нас, однако, и то, чему завидуют и западноевропейцы, и американцы, и представители стран Азии - суперквалифицированные кадры, способные не только писать коды, синтезировать и анализировать, но и понимать саму физику процесса. Высокий профессионализм белорусских специалистов, востребованных в любом государстве, развивающем нанотехнологии, - это результат крепкой научной школы. По словам Анны Бондаренко, учебная программа в БГУИР для будущих инженеров актуализируется едва ли не ежегодно, поэтому наши студенты обладают знаниями на острие науки. Присовокупить к этому хорошую фундаментальную подготовку и неплохие практические навыки в микроэлектронике и нанотехнологиях - и молодой специалист становится ценной единицей на рынке труда.



"Во многих западных странах отсутствует практика развития научных школ по нашему направлению. Во время общения с молодыми специалистами зарубежных организаций я пришла к выводу, что они зачастую не обладают фундаментальными знаниями по предмету своей деятельности, а если работают со сложным технологическим оборудованием, то делают это исключительно по инструкции, не понимая природу протекающих процессов. Именно поэтому работа с нашими студентами приобрела для меня особый смысл", - делится Анна Бондаренко.

Доктор технических наук по опыту замечает, что склонность к научной деятельности проявляют в среднем 25% студентов БГУИР. На 2-3 курсе эти ребята, как правило, уже готовы прикоснуться к науке. Заинтересовавшихся парней и девушек Анна Витальевна приглашает поработать в своем научно-исследовательском подразделении, где они осваивают методы формирования микро- и наноструктур, знакомятся с основами экспериментального и теоретического анализа их свойств и учатся работать с оборудованием. После этого студенту и руководителю становится понятно, что ближе начинающему ученому: синтез или анализ, практика или теория. А дальше - диплом, работа в роли молодого специалиста, учеба в магистратуре и аспирантуре и необъятное поле для научных свершений.

Сейчас в лаборатории прикладной плазмоники БГУИР вместе с Анной Бондаренко работают шесть штатных сотрудников, средний возраст которых составляет 26 лет. Александр Бурко, например, заканчивает

аспирантуру и готовится к защите диссертации. Работа в лаборатории молодому научному сотруднику очень нравится за творческий подход.

"У нас есть конкретная задача и нам нужно ее решить, а каким образом - необходимо придумать. Результат, как и способ его достижения, зависят от нас, что позволяет в определенной степени быть свободными в своих действиях", - поясняет дипломированный инженер-электроник.

А вот Диане Лапутько, учащейся на первом курсе магистратуры БГУИР, идея работы в лаборатории приглянулась по другой причине. "Мне нравится быть полезной, а то, чем мы занимаемся, впоследствии будет спасать жизни, создавать новые рабочие места, укреплять благополучие", - заметила молодой инженер электронной техники.



Диана не лукавила. Согласно анализу современного состояния исследований в области плазмонных наноматериалов, их внедрения в клиническую практику можно ожидать в течение пяти-семи лет. Сегодня уже продемонстрированы возможности использования таких наноструктур не только для анализа органических и биоорганических объектов, важных для решения задач медицинской диагностики и терапии, криминалистической экспертизы, санитарно-эпидемиологического контроля, но и для обнаружения и уничтожения дефектных клеток в организме человека. А это значит, что, возможно, белорусские ученые уже многие годы верно двигаются к открытию методов более ранней диагностики и эффективного лечения ряда опасных для жизни заболеваний, в числе которых и рак.

Разве можно придумать более благородную и общественно полезную цель?

Вера ВАСИЛЕВСКАЯ,

фото Виталия ПИВОВАРЧИКА,

БЕЛТА-0-