

# ВЫСТАВКА RUSNANOTECH' 08

## ГЛАЗАМИ СТУДЕНТОВ-СТАРШЕКУРСНИКОВ

**В**ФГУП "НИИ вакуумной техники им. С.А.Векшинского" работает учебно-научный центр, в котором обучаются студенты МГУ им. Н.Э.Баумана, МАТИ-РГТУ им. К.Э.Циолковского и МЭИ, специализирующиеся в области нанотехнологии, вакуумной и криогенной техники. В рамках курса "Основы нанотехнологии" было организовано посещение выставки RUSNANOTECH' 08 студентами МЭИ.

По мнению научного руководителя Центра профессора С.Б.Нестерова, в отчетах, подготовленных после посещения выставки, один из которых в сокращенном виде представлен ниже, нашли отражение моменты, наиболее интересные посетителям, лишь недавно соприкоснувшимся с миром нанотехнологии.

С 3 по 5 декабря 2008 года в Москве прошел Международный форум по нанотехнологиям, в рамках которого была организована выставка RUSNANOTECH' 08. В ней приняли участие около 130 фирм и научных организаций, из них 13 зарубежных.

Методологически выставка с высокой степенью адекватности отражала сложившееся в России понимание нанотехнологии как междисциплинарной области науки, в которой изучаются закономерности физико-химических процессов в пространственных областях нанометровых размеров с целью управления отдельными атомами, молекулами, молекулярными системами при создании новых наноструктур, наноустройств и материалов со специальными свойствами. Выставка наглядно продемонстрировала, что в начале 21 века рынок нанопродукции огромен, а основными областями применения нанотехнологии являются энергетика, электроника, биология и медицина.

### ЭНЕРГЕТИКА

Стремление найти альтернативные возобновляемые источники энергии привело к росту производства и использования солнечных батарей. Если раньше такие устройства применялись лишь для специальных целей (космос, оборона), то теперь в регионах с большим количеством солнечных дней все чаще мож-

но увидеть крыши домов, покрытые кремниевыми панелями. К сожалению, стоят они довольно дорого, а электричества дают не так уж много, используя только 14–15% энергии света.

Нанотехнологии вплотную приступили к освоению солнечной энергетики. Выпускаются солнечные батареи нового поколения, где вместо дорогого кристаллического кремния применена обрабатываемая специальным образом дешевая полимерная пленка. В таком полимере при его освещении возникают токи, а чтобы их эффективно собрать и выдать потребителю и использован наноматериал – покрытие на основе фуллеренов.

- На выставке было представлено несколько фирм – производителей солнечных батарей. Значительный интерес посетителей вызвала разработка Физико-технического института им. А.Ф.Иоффе "Нанотехнологическая" составляющая в каскадных фотопреобразователях (ФЭП)".

Разработка включает:

- наноразмерные (20–30 нм) фронтальные AlGaInP широкозонные "окна", обеспечивающие фоточувствительность до ультрафиолетовой области спектра;
- наноразмерные (10–50 нм) слои туннельных *p-n*-переходов, соединяющих фотоактивные области различных каскадов в гетероструктурах;

- встроенные в гетероструктуры брегговские зеркала (на основе периодических структур, образованных слоями с толщинами 50–70 нм), обеспечивающие отражение в фотоактивную область "подзонных" фотонов;
- короткопериодные (3–10 нм) сверхрешетки в гетероструктурах с управляемым градиентом ширины запрещенной зоны;
- наногетероструктуры с квантовыми ямами и массивами квантовых точек для перспективных фотопреобразователей, в том числе с "промежуточными" зонами.

Основные преимущества наногетероструктурных каскадных солнечных элементов:

1. По сравнению с кремниевыми увеличивается более чем в два раза (более 40%) КПД каскадных ФЭП на основе полупроводниковых наногетероструктур GaInP/GaInAs/Ge.

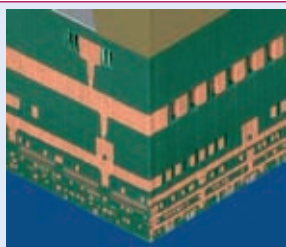
2. Появляется возможность 1000-кратного преобразования концентрированного солнечного излучения.

3. Пропорционально степени концентрирования солнечного излучения обеспечивается снижение на три порядка расхода полупроводниковых материалов.

## ЭЛЕКТРОНИКА

Наиболее активно нанотехнологии развиваются в электронике. Еще в 2003 году размеры базовых элементов микрочипов стали меньше 100 нм, а их производительность и емкость существенно возросли. Прогресс в этой области ускоряется – достаточно взглянуть на процессор Intel образца 2008 года, созданный по нормам 45 нм, работающий на тактовой частоте около 3 ГГц и потребляющий всего 35 Вт энергии. При этом количество транзисторов по сравнению с процессором предыдущего поколения (с характерными размерами элементов 65 нм) удвоилось.

Компания IBM заявила, что ей впервые удалось вставить "природный" процесс самосборки в производство чипов, что станет основой изготовления следующего поколения таких изделий. По результатам лабораторных тестов, сигналы в новых самосборных чипах передаются на 35 % быстрее, чем в самых совершенных обычных, а при одинаковой скорости новые чипы потребляют на 15 % меньше энергии. Новая технология уже внедрена на заводе фирмы в г. Ист Фишкилл (NY). Коммерческий дебют основанных на ней устройств запланирован на 2009 год.



## МЕДИЦИНА И БИОТЕХНОЛОГИИ

Действие лекарств часто усиливается, если они используются в виде наночастиц или заключены в нанокапсулу. Иногда даже просто контакт нанокапсулы с больной клеткой может иметь лечебное воздействие. Недавно появились противоопухолевые препараты в форме нанокапсул. Такие препараты действуют сильнее обычных и атакуют, главным образом, клетки опухоли. Эффективность лечения за счет этого возрастает во много раз.

Антимикробное действие серебра резко повышается, если его применять в виде наночастиц. Уже несколько лет существуют заживляющие содержащие наносеребро повязки на ожоги и серьезные раны.

В 2009 году планируется выпуск наноцемента для костей – он будет создавать нечто вроде каркаса, на который нарастет естественная костная ткань.

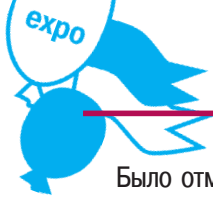
На выставке была представлена отечественная фирма по производству аппаратуры для фотодинамической инактивации вирусов в плазме донорской крови с помощью наноструктур. Такая инактивация осуществляется активными формами кислорода, получаемыми при его облучении видимым светом с использованием твердофазных фотосенсибилизаторов на основе фуллеренов.

Институт лазерной физики ФГУП "ГОИ им. С.И.Вавилова" и РНИИ гематологии и трансфузиологии Росздрава разработали аппаратуру для обеззараживания крови для трансфузии с помощью наноструктур. Инактивированная плазма может также быть использована для производства лечебных белковых препаратов.

Компания "Трекпор Технолоджи" представила на выставке мембранный плазмофильтр "Роса", предназначенный для лечебного или донорского плазмафереза, который может использоваться совместно с аппаратом "Гемофеникс" и комплектом магистралей КМАП–01 (в безаппаратном варианте только с КМБП–01).

Значительное место на стендах выставки было уделено государственной программе "Чистая вода".





Было отмечено, в частности, что фильтры компании ООО "Золотая Формула" на основе углеродной смеси высокой реакционной способности (УСВР) уже устанавливаются в школах, больницах, детских садах и других учреждениях.

Структура и свойства углеродных наноструктур УСВР исследованы во многих научных центрах, которые подтвердили ожидаемые уникальные свойства новых материалов из наномира. В частности, согласно полученным в США результатам, УСВР по сорбционной способности превосходит лучший на американском рынке сорбент GAC (активированный уголь из кокосового ореха) в 100–350 раз.

Экспозиция убедительно продемонстрировала, что существовавшие ранее технологии не решали проблему чистой воды. Например, широко используемые ионообменные смолы забирают из воды не только вредные, но и полезные примеси, в частности, ионы калия, кальция, йода, микроэлементы. В результате вода начинает "вымывать" из организма необходимые для жизнедеятельности вещества. Вода, очищенная с помощью УСВР, не только сохраняет полезные для человека вещества, но и обогащается йодом и калием. Это свойство, недостижимое при использовании других сорбентов, удается получить за счет нанопокрывтия УСВР специальными соединениями йода и калия.

И, как следствие, впервые были разработаны бытовые фильтры "Золотая Формула", которые:

- Обладают бактерицидным и бактериостатическим действием.
- Обогащают воду йодом и калием.
- Очищают воду от мышьяка.
- Не понижают концентрацию полезных солей и минералов.

Такие фильтры эффективно очищают воду от взвешенных частиц, запахов, мутности, цветности, органических соединений, свободного активного хлора и хлорорганических соединений, трехвалентного железа и осадка его гидроксида (ржавчины), меди, алюминия, цинка, тяжелых металлов, жиров, нефти и нефтепродуктов. Полностью уничтожают в фильтруемой воде бактерии.

Исследования показали, что в отличие от ранее известных форм ионного и коллоидного серебра, наносеребро обладает не только бактериостатическим, но и бактерицидными свойствами. Покрытие УСВР серебром осуществляется газо-фазным методом, что обеспечивает формирование наноструктурированного серебра и полную защиту от проникновения бактерий в питьевую воду.

Для подтверждения эффективности метода на стенде фирмы демонстрировался большой бак с водой, в которой находились нефтепродукты. Вода из бака пропусклась через фильтр, и каждый желающий мог попробовать ее после этого, чтобы оценить, насколько эффективен используемый фильтр. Посетителей, рискнувших сделать это, поразило качество кристально чистой, приятной на вкус воды, прошедшей такую очистку.

Компанией "Этно Трейдинг" разработана уникальная технология изготовления из наноструктурированных композитных материалов арфовой колонны. По акустическим параметрам колонна максимально приближена к традиционному изготавливаемому из клена деревянному аналогу. Вместе с тем, прочностные характеристики разработки значительно выше, чем у деревянных изделий, хотя себестоимость колонны из композита в несколько раз ниже. Снаружи колонна покрыта шпоном ценных пород дерева, и только искусственный специалист сможет определить, что перед ним нетрадиционная конструкция.

В этой компании разработана также технология холодной формовки обечайки (внешней оболочки) корпуса резонатора, для изготовления которой традиционно использовалась достаточно дорогая авиационная фанера толщиной 1 мм.

Разработанная технология позволяет существенно повысить качество при значительном сокращении времени изготовления оболочки корпуса резонатора, что, в свою очередь, обеспечивает снижение себестоимости инструмента в целом и повышение его конкурентоспособности на рынке.

Компания САН представила технологию производства принтеров для высококачественной печати на любых материалах: на стекле, кафельной плитке, дереве, пластике, на радиаторах, при изготовлении рекламных вывесок, создании холстов. Многие преимущества таких принтеров обеспечивают чернила, изготавливаемые для них с использованием нанотехнологии.

Используемые в предлагаемых принтерах нанопрепараты – суперпрочные микрогранулы – сравнимы по прочности с алмазами. Будучи абсолютно круглыми, они значительно увеличивают текучесть чернил. Если печатающие головки слегка забиты, обычные чернила не проходят через сопла или работают нестабильно, чернила же на наночастицах идеально проходят через сопла и очищают их, не повреждая головку. Особенность этих чернил – повышение интенсивности цвета напечатанного изображения. Картинка становится ярче. Благодаря шарообразной форме, наночастицы играют роль линзы, рассеивающей свет. За счет этого создается эффект увеличения интенсивности яркости.

Применение наночастиц в УФ-отверждаемых чернилах многократно увеличивает скорость и глубину отверждения. Благодаря форме и оптической способности преломлять лучи, рассеивая их на соседние шарики, УФ-излучение от источника проникает вглубь каждой капли в тот самый момент, как только лучи попадают на поверхность. В результате, в отличие от обычных чернил реакция происходит мгновенно по всей капле.

Компания "Центральное Конструкторское Бюро Специальных Радиоматериалов" представила экологически чистые хлопчатобумажные, льняные и синтетические ткани для медико-биологической защиты людей, проживающих и работающих в условиях воздействия повышенных электромагнит-



ных полей. Наноструктурный ферромагнитный микропровод в структуре ткани в зависимости от его типа и схемы плетения обеспечивает снижение уровня падающего электромагнитного излучения в 10–1000 раз. Наноструктурные микрослои, нанесенные на ткань, из которой изготавливается радиопоглощающая структура, позволяют без дальнейшего переотражения снизить уровень вредного электромагнитного излучения до 20 дБ. Ткани могут быть пропитаны специальным составом, обеспечивающим огнебиозащиту.

Широко была представлена продукция фирмы NT – MDT, производящей различные зондовые микроскопы, в том числе уникальные сканирующие зондовые микроскопы (СЗМ).

Новая революционная технологическая платформа ИНТЕГРА предназначена для сборки высококачественных систем, обеспечивающих решение практически любой исследовательской задачи в области нанотехнологий. Все системы, созданные на базе платформы ИНТЕГРА, имеют общее ядро – высококачественный СЗМ, электронику и программное обеспечение.

Механические узлы, необходимые для определенных специализированных измерений, также содержатся в комплектующем наборе платформы и доступны для модификации любого прибора, собранного на его базе.

Компания предлагает восемь различных систем на базе платформы ИНТЕГРА, каждая из которых имеет специализацию и является первоклассным прибором для конкретной области исследований.

Любая из систем СЗМ ИНТЕГРА может использоваться как отдельный прибор и как основа для сборки Зондовой Нано Лаборатории (ЗНЛ), оборудованной всем необходимым для проведения практически любых измерений с использованием более чем 40 методов СЗМ. Кроме этого, собранная таким образом ЗНЛ будет сочетать возможности современного СЗМ и ряда оптических исследовательских методов, включая тонкий спектральный анализ, конфокальную и ближнепольную микроскопию. ЗНЛ – идеальная система для фундаментальных измерений в физике, химии и биологии, в прикладных исследованиях и в промышленности.

ЗНЛ ИНТЕГРА – новое поколение высокотехнологичных приборов, возникшее как результат эволюции АСМ, превратившей его в многофункциональный аналитический измери-

тельный комплекс с огромным потенциалом применения в самых разных отраслях науки и техники.

Компания NT – MDT также представила комбинированную систему мало- и широкоугольного рассеивания рентгеновского излучения. Прибор Hecus S3-MICRO разработан в соответствии с современными стандартами и может применяться в производстве новейших материалов, для изучения твердых образцов, гелей, макромолекулярных растворов, полимеров и тонких пленок, а также в биомедицине, фармакологии, пищевой промышленности, при контроле качества.

Хотя потребляемая мощность стандартных источников рентгеновского излучения составляет киловатты и мегаватты, что делает необходимой организацию дорогостоящих систем охлаждения, в Hecus S3-MICRO благодаря маломощному высокояркому источнику Genix компании Хепос такой необходимости нет. Технология позволяет снизить экономические затраты и повысить экологические показатели.

- Отсутствие оптических искажений в результатах измерений исключает внесение математических поправок, что значительно повышает достоверность и точность получаемых результатов, дает возможность работать в режиме реального времени и автоматизировать процессы исследований.
- Прибор компактен, причем точность его работы остается на уровне крупногабаритных устройств.
- Система включает в себя широкий спектр мощных и удобных программных комплексов для управления и автоматизации и для обработки и анализа полученных результатов.



Интерес посетителей вызвали наномобиль, а также технология производства высокоэкономичных светодиодов.

В целом, по мнению посетителей, выставка была очень интересной и познавательной и, несомненно, сыграла значительную роль в пропаганде нанотехнологий и новых наноматериалов.