



VIII КОНФЕРЕНЦИЯ НОР: ВСЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

VIII CONFERENCE OF NTSR: ALL ASPECTS OF DEVELOPMENT AND APPLICATION OF NANOTECHNOLOGY

DOI: 10.22184/1993-8578.2017.75.4.26.29

Д.Георгиев / printcomrussia@mail.ru
D.Georgiev

VIII ежегодная конференция Нанотехнологического общества России (НОР) состоялась 30–31 марта в Общественной палате РФ и РХТУ им. Д.И.Менделеева. На конференции был освещен широчайший круг проблем в области материаловедения, биотехнологий, развития микроэлектроники и приборостроения.

VIII annual conference of Nanotechnological society of Russia (NTSR) was held on 30–31 March in the Civic Chamber of the Russian Federation and Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. A wide range of problems in materials science, biotechnology, development of microelectronics and instrumentation was considered.

Программа конференции включала около 40 докладов и лекций, мастер-классы и круглый стол.

В секции "Нанотехнологии в микроэлектронике и приборостроении" С.Удовиченко рассказал о разработанной совместно с коллегами из Тюменского государственного университета и компании "Нанодевайсес" (Воронеж) топологии запоминающих ячеек на основе элементарных мемристоров, обеспечивающей разделение цепей записи и считывания при объединении таких ячеек в сверхбольшие матрицы в запоминающих устройствах и нейропроцессорах. Процедуры считывания, перезаписи и формовки ячеек в матрицах осуществляются через диод Зенера при помощи управляющих драйверов, спроектированных на КМОП-транзисторах по классической схеме. Представленные топологии мемристорно-диодных ячеек дают возможность добиться высокой степени интеграции при объединении их в сверхбольшую матрицу, когда крупные КМОП-транзисторы являются общими для строк ячеек. При этом вся площадь матрицы заполняется мемристорными ячейками нанометрового размера, а крупные элементы вынесены на периферию и не занимают площадь кристалла. Энергоэффективность матрицы достигается за счет малого сквозного

тока и логики работы драйвера во время считывания и при перезаписи состояний мемристоров в ячейках.

Н.Уваров представил результаты, полученные учеными из Новосибирского государственного технического университета и Института химии твердого тела и механохимии СО РАН (Новосибирск), в области исследования мезопористых углеродных наноматериалов. Такие материалы с размерами пор 2–5 нм и высокой удельной поверхностью представляют большой интерес в качестве адсорбентов, носителей катализаторов и электродных материалов для электрохимических устройств. Методом пиролиза полимерных прекурсоров – фенол-формальдегидных и резорцин-формальдегидных смол – новосибирские исследователи получили мезопористые углеродные материалы, обладающие высокими значениями удельной емкости двойного электрического слоя. Анализ зависимостей емкости от плотности тока и количества зарядно-разрядных циклов показал, что такие мезопористые системы являются перспективными электродными материалами для суперконденсаторов.

В.Макин из НИИ ОЭП (Сосновый Бор) сообщил результаты исследования формирования полевого волновода и микроструктур

на поверхности германия при облучении ультракороткими импульсами излучения среднего ИК-диапазона. Режимы воздействия излучения низкой интенсивности до порога лазерной абляции на металлы и полупроводники вызывают в последнее время особый интерес. Сотрудниками НИИ ОЭП предложен новый механизм низкорогового формирования резонансных решеток рельефа на поверхности полупроводника под действием серии импульсов фемтосекундного излучения. Этот механизм основан на образовании волновода с керровской нелинейностью, возбуждении в нем волноводных мод TE-типа и их интерференции с падающим излучением.

С.Михайлин представил разработки в области получения наноструктурированных магнитотвердых материалов, выполненные в НПО "Магнитные материалы" (Москва) и Национальном исследовательском технологическом университете "МИСиС". Большое внимание к наноразмерным магнитным материалам обусловлено как их необычными физическими свойствами, так и широкими возможностями применения в магнитных и магнитооптических устройствах записи информации, приборах отображения, биотехнологиях, ЯМР-томографии и феррожидкостях, магнитоэлектронике, спинтронике и других областях. Изменяя состав и строение наночастиц, можно управлять свойствами наномангнетиков. В исследовании для получения опытных образцов были успешно применены магнитотвердые материалы на основе однодоменного железа и системы железо-кобальта.

Д.Королев представил полученные группой ученых из Университета Лобачевского (Нижний Новгород), Физико-технического института им. А.Ф.Иоффе РАН (Санкт-Петербург) и Индийского технологического института в Джодхпур (Indian Institute of Technology Jodhpur) результаты формирования фазы гексагонального кремния путем ионной имплантации. Аллотропные модификации отличаются от обычного кремния повышенной излучательной эффективностью, что делает их перспективными материалами для производства оптоэлектронных приборов. В качестве объектов исследования использовался кремний ориентации (100), а также термические пленки SiO_2 на Si (100). Образцы облучались ионами галлия и азота с последующим отжигом. Исследование полученной структуры показало наличие вблизи



границы SiO_2/Si нановключений кристаллического кремния гексагонального политипа 9R. Предполагается, что преобразование алмазоподобной решетки в решетку 9R произошло по механизму множественного двойникования и обусловлено высоким уровнем механических напряжений, возникших в результате ионной имплантации.

Л.Ичкидидзе с соавторами (Национальный исследовательский университет "МИЭТ") исследовали концентраторы магнитного поля (КМП), используемые в конструкции магнитных датчиков. Рассмотрен КМП в виде замкнутого кольца на основе сверхпроводящей пленки, в котором активная полоса КМП, изолирующая пленка и магниточувствительный элемент образуют "сэндвич". Показано, что наноструктурирование (чередование параллельных прорезей и сверхпроводящих ветвей) активной полосы в несколько раз повышает среднее поле, концентрируемое на магниточувствительном элементе. Это может позволить создавать высокочувствительные датчики, позволяющие фиксировать ультраслабые магнитные поля, например, при неинвазивной диагностике и контроле работы активных имплантированных аппаратов.

В секциях "Технологии и явления наноразмерных объектов" и "Нанобиотехнологии" В.Курьяков из Института проблем нефти и газа РАН (Москва) рассказал о применении российских приборов Photosor, работа которых базируется на динамическом рассеянии света. Метод динамического рассеяния предназначен для измерения размеров нано- и субмикронных частиц в жидкости в диапазоне от 0,5 нм до нескольких микрометров. В основе метода лежит анализ спектра рассеянного лазерного излучения на броуновских частицах, измерение корреляционной функции флуктуаций интенсивности рассеянного света. Данный



метод позволяет не только определять размеры частиц, но и изучать такие физико-химические явления, как фазовые переходы и критические явления в жидкостях, образование микроэмульсий и мицелл, процессы агрегации и устойчивость коллоидных систем, синтез наночастиц, микрореологию субмикронных и наноразмерных структур в жидкостях. Измерения могут выполняться в широком интервале температур и давлений. Из-за простоты проведения измерений, отсутствия специальной пробоподготовки и дешевизны расходных материалов приборы динамического рассеяния света широко используются исследовательскими, производственными и учебными лабораториями, работающими с наночастицами.

Т. Низина и группа исследователей из МГУ им. Н.П.Огарева (Саранск) и СПбГПУ (Санкт-Петербург) изучали проблему использования наномодификаторов при многоуровневом дисперсном армировании мелкозернистых фибробетонов. Дисперсное армирование способствует улучшению целого ряда эксплуатационных характеристик цементных композитов. Наиболее передовой технологией считается многоуровневое армирование на уровнях от "нано" до "макро". Интересным технологическим направлением является использование структурирующих наноинициаторов бетонных смесей, в частности фуллереноподобных частиц, с их предварительным нанесением на высокомолекулярные твердые носители. В работе исследовались образцы, полученные при применении фибры трех видов: полипропиленового волокна, полиакрилонитрильного волокна и модифицированной астраленами базальтовой микрофибры. В качестве модифицирующих веществ использовался конденсированный уплотненный микрокремнезем, высокоактивный метакаолин и гидроизоляционная добавка. Полученные

результаты свидетельствуют о целесообразности многоуровневого армирования мелкозернистых бетонов с использованием углеродных наноструктур.

А. Вохидов из компании "Автостанкопром" (Санкт-Петербург) рассказал о многофункциональных нанопленках "Эпилам", обладающих антиадгезийно-антифрикционными свойствами и эффектом эмерджентности. Эпиламы – органические составы, которые, будучи нанесены на поверхность твердого тела, образуют на ней наноразмерную молекулярную многофункциональную пленку из определенным образом ориентированных молекул ПАВ, существенно изменяя поверхностную энергию подложки. Современные смазочные композиции на их основе формируют тонкослойное защитное покрытие, сохраняющее геометрические, электротехнические параметры поверхности при одновременном снижении ее энергии, трения, адгезии (налипания частиц), отсутствии коррозионной активности, старения и износа, что является важнейшей задачей обеспечения долговечности эксплуатации машин и механизмов.

Е. Резчикова сообщила о разработанной в Московском государственном техническом университете им. Н.Э.Баумана модели представления сложных наноструктур. В применяющихся в микроэлектронике наноразмерных твердотельных объектах структура рабочей области состоит из большого числа материалов с разными свойствами. Для проработки и выявления граничных контактов может использоваться метод раскраски графов. Он также применим для моделирования структур, базирующихся на нанопористых окислах вентильных металлов. Для развития модели раскрашенных графов рассмотрено моделирование упорядоченных структур по аналогии с технологией "миллефиори", использующейся при создании уникальных цветных изделий из стекла в мастерских Мурано (Италия), результаты которой похожи на микрофотографии анодного диоксида алюминия. Технология "миллефиори" предполагает создание регулярной структуры путем комбинирования отрезков простых элементов в более сложные. Поскольку размеры пор nanoокисных структур можно масштабировать за счет управления режимом окисления, данная графовая модель может быть использована на этапе отработки экспериментальных образцов и для наглядного представления особенностей контакта граничащих участков в nanoокисной структуре.

Ю.Бузулуков и научная группа из НИЦ "Курчатовский институт" (Москва) и МГУ им. М.В.Ломоносова исследовали накопление наночастиц серебра в головном мозге млекопитающих. Коллоиды наночастиц серебра (НЧ Ag) являются одним из самых востребованных наноматериалов и производятся в промышленных масштабах для использования в электронике, сельском хозяйстве, в сфере гигиены человека и в качестве антибактериальных добавок к полимерам. В связи с этим проведен большой объем научных исследований по взаимодействию НЧ Ag с живыми организмами, однако вопрос об их накоплении (материальной кумуляции) в различных органах при субхроническом и хроническом воздействии почти не изучался. НЧ Ag вводились мышам в течение двух, четырех и шести месяцев, после чего у них отбирались пробы крови и образцы головного мозга. В результате сделан вывод, что концентрация НЧ Ag в головном мозге при длительном пероральном введении в организм может в сотни раз превышать суточные дозы, что следует учитывать при гигиеническом нормировании потребления НЧ организмом человека.

И.Гмошинский рассказал о проведенной в ФИЦ питания и биотехнологии (Москва) токсиколого-гигиенической оценке многостенных углеродных нанотрубок. Отмечено, что пероральная токсичность углеродных нанотрубок (УНТ) исследована недостаточно в связи с проблемами, возникающими при точном дозировании этого нерастворимого в воде наноматериала лабораторным животным. Разработаны методы введения УНТ лабораторным животным с потребляемой питьевой жидкостью и оценки показателей и маркеров, характеризующих токсическое действие УНТ на организм при таком пути поступления. В результате проведенных исследований показано, что поступление многостенных УНТ оказывает влияние на комплекс интегральных, биохимических, гематологических показателей организма лабораторных животных, причем выявленные эффекты не во всех случаях могли быть интерпретированы как безусловно вредные (токсические). Установлено, что токсическая доза многостенных УНТ при 100-суточном поступлении в ЖКТ составляет менее 0,1 мг/кг м. т., что следует учитывать при оценке возможных рисков. ■