

В этом выпуске:

## СВЕРХПРОВОДНИКИ

### Очередной сюрприз от купратных ВТСП

Недавнее открытие сверхпроводимости границ раздела несверхпроводящих материалов [1] вызвало большой интерес как у экспериментаторов, так и у теоретиков. В качестве примера приведем гетероструктуру  $\text{La}_{1.55}\text{Sr}_{0.45}\text{CuO}_4/\text{La}_2\text{CuO}_4$ . Если один из материалов и так сверхпроводящий, то при контакте с диэлектриком его критическая температура  $T_c$  может существенно увеличиться. Было предложено несколько различных моделей этого эффекта [2-5], каждая из которых предсказывает сильную зависимость  $T_c$  от концентрации носителей  $n$ . В работе [6] (США, Германия, Китай, Сербия) представлены результаты исследования транспортных свойств пленок  $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4/\text{La}_2\text{CuO}_4$  в очень широком диапазоне  $0.15 \leq x \leq 0.47$  (всего более 800 образцов с различными  $x$ ). Вопреки ожиданиям оказалось, что  $T_c \approx 40$  К практически не зависит от  $x$ , изменяясь лишь в пределах  $\sim 1$  К (рис. 1а). О том, что разные  $x$  действительно отвечают разным концентрациям дырок  $n$ , свидетельствуют измерения коэффициента Холла, обратно пропорционального  $n$  (рис. 1б).

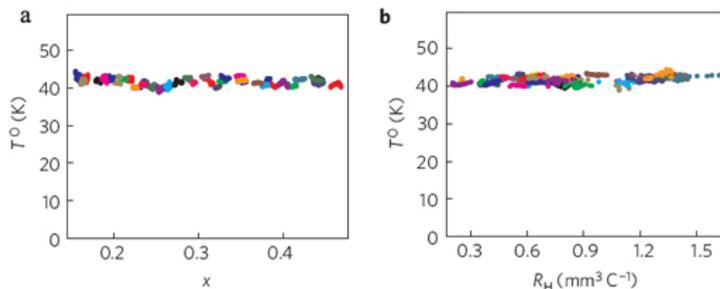


Рис. 1. Зависимость критической температуры  $T_c$  двухслойных пленок  $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4/\text{La}_2\text{CuO}_4$  от содержания стронция  $x$  (а) и коэффициента Холла  $R_H$  при  $T = 200$  К (б).

Авторы [6] утверждают, что “пиннинг”  $T_c$  не связан с артефактами (появлением кислородных вакансий при увеличении  $x$ , погрешностью определения  $T_c$  из-за конечной ширины перехода и пр.). Они полагают, что причиной постоянства  $T_c$  является такое пространственное перераспределение носителей заряда, при котором их концентрация в пограничном слое  $\text{CuO}_2$  остается фиксированной, хотя и меняется по гетероструктуре в целом. Почему так происходит – вопрос для обсуждения.

Л.Опенев

1. N.Reyren et al., *Science* **317**, 1196 (2007).
2. A.Gozar et al., *Nature* **455**, 782 (2008).
3. V.M.Loktev, Yu.G.Pogorelov, *Phys. Rev. B* **78**, 180501 (2008).
4. S.Okamoto, T.A.Maier, *Phys. Rev. Lett.* **101**, 156401 (2008).
5. D.L.Bergman, T.Pereg-Barnea, *Materials* **4**, 1835 (2011).
6. J.Wu et al., *Nature Mater* **12**, 877 (2013).

И далее ...

## ГРАФЕН

- 2 Сосуществование массивных и безмассовых дираковских фермионов в двухслойном графене

## НАНОМАТЕРИАЛЫ

Ультраустойчивые наночастицы серебра

- 3 Наномедицина. Общая картина клинических исследований и внедрений

## КВАНТОВЫЕ СИСТЕМЫ

- 4 Компьютер из углеродных нанотрубок

## ФУЛЛЕРЕНЫ И НАНОТРУБКИ

- 5 Углеродные машины для доставки лекарств

Мембрана на основе полимера с присадкой УНТ для опреснения воды

## ДЛЯ ПРАЗДНОГО УМА

- 6 Космология в оптической ловушке

## ВЕСТИ С КОНФЕРЕНЦИЙ

Международная конференция “Функциональные материалы”, ICFM-2013

## ТОРЖЕСТВО

- 7 Нобелевская премия по физике

## КОНФЕРЕНЦИИ

## ГРАФЕН

### Существование массивных и безмассовых дираковских фермионов в двухслойном графене

В монослое графена закон дисперсии имеет форму двух конусов, соприкасающихся в дираковской точке  $E_D$ . При этом энергия квазичастиц  $\varepsilon$  линейно зависит от их импульса  $k$ , то есть они не имеют массы (безмассовые фермионы). В двухслойном графене с  $AB$  упаковкой ( $A$  и  $B$  – подрешетки монослоя) имеются две пары параболических зон с  $\varepsilon \sim k^2$  (массивные фермионы), причем во внешнем электрическом поле симметрия слоев нарушается, и возникает запрещенная зона при  $E_D$  (рис. 1а). В случае  $AA$  упаковки спектр должен быть линейным (рис. 1б), но такая упаковка энергетически менее выгодна, чем  $AB$ , хотя разница в энергиях очень невелика. В работе [1] (США, Германия, Испания) методом ARPES показано, что небольшой ( $\sim 0.1^\circ$ ) поворот слоев друг относительно друга приводит к коренной перестройке спектра: теперь в нем присутствуют участки, отвечающие как безмассовым, так и массивным фермионам (рис. 1с).

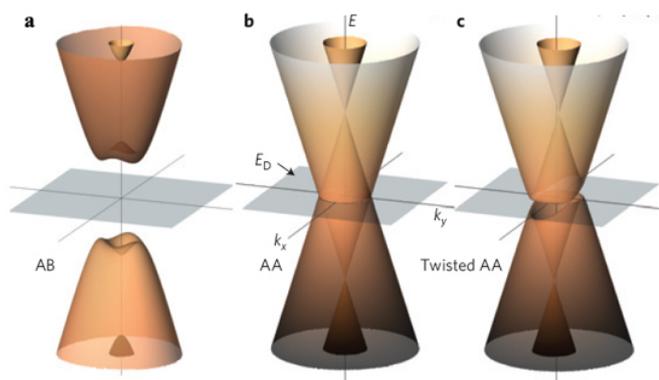


Рис.1. Энергетический спектр двухслойного графена с  $AB$  (а),  $AA$  (б) и повернутой  $AA$  (с) упаковкой слоев в перпендикулярном электрическом поле ( $U = 4$  В).

Дело здесь в том, что при повороте формируются пространственно разделенные области с разными упаковками ( $AA$  и  $AB$ ) и, соответственно, с различным спектром. По-видимому, именно  $AA$  области (например, спонтанно образующиеся при структурной релаксации в окрестности дефектов) являются причиной того, что проводимость двухслойного  $AB$  графена гораздо больше теоретически ожидаемой, а экспериментальные данные о наличии в нем транспортной щели и ее величине очень противоречивы.

Таким образом, двухслойный графен вряд ли удастся использовать в полевых транзисторах, но существование в нем массивных и безмассовых фермионов, возможно, пригодится для других нанoeлектронных устройств.

Впрочем электронный спектр двухслойного  $AA$  графена оказывается неустойчивым по отношению к формированию различных типов параметра по-

рядка, что ведет к открытию энергетической щели и появлению массы у квазичастиц [2].

1. K.S.Kim et al., *Nature Mater.* **12**, 887 (2013).
2. A.L.Rakhmanov et al., *Phys. Rev. Lett.* **109**, 206801 (2012).

## НАНОМАТЕРИАЛЫ

### Ультрaустойчивые наночастицы серебра

Наночастицы благородных металлов находят применение в самых различных областях, включая катализ, датчики, фотохимию, оптоэлектронику, медицину и пр. При выборе материала для наночастиц предпочтение обычно отдается золоту. Хотя серебро значительно дешевле, наноматериалы на его основе чрезвычайно чувствительны к воздействию окружающей среды и очень быстро окисляются, теряя свои уникальные свойства. В работе [1] предложена сравнительно простая технология изготовления устойчивых к окислению наночастиц серебра, причем одинакового размера и в макроскопических количествах (рис. 1).



Рис. 1. На блюде диаметром 18 см – нанопорошок серебра массой 140 г.

Их устойчивость даже выше, чем у кластеров золота, что достигается за счет использования “защитной оболочки” из молекул  $p$ -меркаптобензойной кислоты (рис. 2).

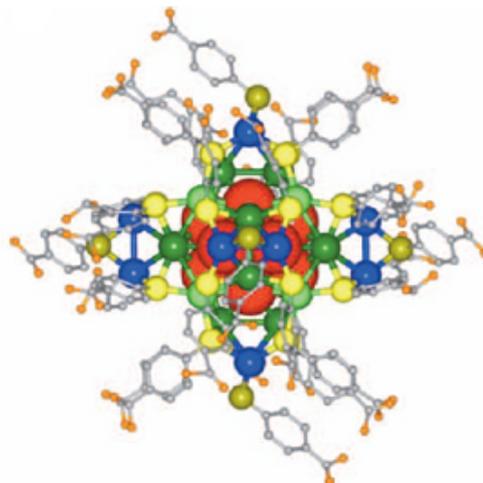


Рис. 2. Атомная структура наночастицы  $Na_4Ag_{44}(SC_6H_5)_{30}$ . Данные рентгеновской дифракции.

Такую аномальную химическую устойчивость авторы [1] связывают с большой щелью HOMO-LUMO,

для которой расчеты из первых принципов дают величину чуть меньше одного электрон-вольта.

*I. A. Desireddy et al., Nature 501, 399 (2013).*

### **Наномедицина. Общая картина клинических исследований и внедрений**

В последние годы публикуется много статей о медицинском применении нанотехнологий. Обычно в них бывают представлены результаты исследований в конкретной области (создание систем доставки лекарств на основе углеродных нанотрубок (УНТ) [1], использование УНТ в нейронауке [2], модификация поверхности титановых имплантатов [3], разработка графеновых наноматериалов для медицины [4] и др.). Однако составить общее представление о наномедицинской продукции довольно сложно. Авторы обзора [5] из Univ. of Minnesota (США) постарались восполнить этот пробел. Они изучили литературные источники, реестры клинических испытаний, сайты Интернета, относящиеся к выпуску и использованию в медицине наноразмерных или наноструктурированных материалов с характерным размером до 300 нм.

До внедрения в клиническую практику медицинская продукция обычно проходит 5 этапов – фундаментальные и прикладные исследования, доклинические испытания на животных, клинические исследования/испытания, выпуск продукции. В фокусе авторов обзора две последние стадии, наиболее важные в обозримом будущем (рис. 1).

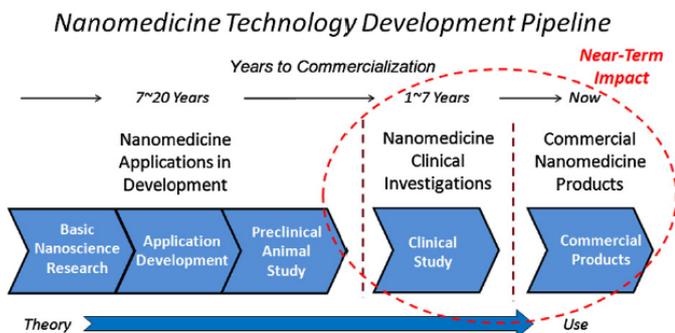


Рис. 1. Линия разработки наномедицинской продукции. Выделены 4 и 5 этапы, рассмотренные в обзоре [5].

Оказалось, что одобрено к применению или находится на стадии клинических исследований 247 наномедицинских продуктов. В обзоре [5] представлена подробная информация о каждом (классификация по FDA, статус, тип наноструктуры, размер частиц и др.). Большинство одобренных до 2000 г. относится к терапии, в последующие годы растет количество медицинских устройств (рис. 2.) Основная область применения лекарств, вакцин, биопрепаратов – раковые заболевания. В гораздо меньшей степени – гепатит, инфекционные, сердечно-сосудистые, воспалительные/иммунные, дегенеративные, эндокринные и некоторые другие заболевания. Устройства в основном используются для анализов *in vitro*, получения изображений *in vivo*. К

*ПерсТ, 2013, том 20, выпуск 19*

этой условной категории авторы обзора относят также перевязочные материалы, зубы, костные заменители и др.

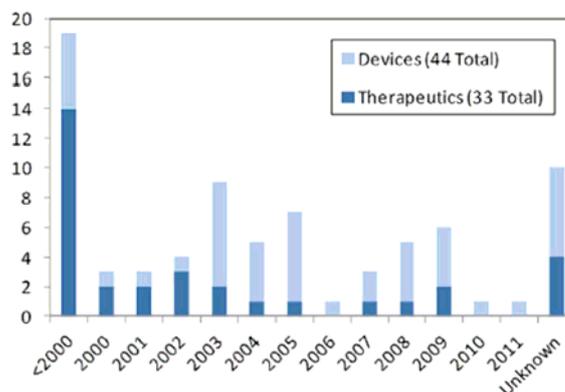


Рис. 2. Количество устройств и терапевтических средств, одобренных к применению с 2000 по май 2011 г. Unknown – год не известен.

Типы наноструктур и материалов представлены в таблице. Видно, что преобладают “мягкие” наноконпоненты – липосомы, мицеллы, эмульсии, полимерные и белковые наночастицы. “Твердые” наночастицы – это, в основном, наночастицы золота, серебра (например, антибактериальные покрытия), оксида железа (МРТ); керамика (стоматология). Хотя все эти наноструктуры продемонстрировали биосовместимость, отдаленные последствия пока не известны, а ведь некоторые наноконпоненты могут оставаться в организме в течение месяцев и даже лет (например, в имплантатах).

Авторы [5] приходят к выводу, что, несмотря на наличие почти 250 наномедицинских продуктов, наномедицина пока еще находится на ранней стадии развития. Конечно, проводится много научных исследований, особенно посвященных борьбе с раковыми заболеваниями. Один из свежих примеров – разработка американских ученых из Univ. of Michigan, Ann Arbor [6]. Они продемонстрировали, что нанопластинки функционализованного оксида графена на шаблоне из золота эффективно захватывают раковые клетки из образцов крови больных раком поджелудочной железы, легкого, молочной железы (рис. 3). Чувствительность очень высокая при низкой концентрации раковых клеток ( $73 \pm 32.4\%$  при 3–5 клеток на мл крови). Это важно для ранней диагностики и лечения.

К сожалению, многие интересные результаты еще очень далеки от внедрения. Авторы обзора [5] считают, что один из наиболее перспективных вариантов развития наномедицины в ближайшем будущем – это использование нанотехнологий в комбинации с традиционными методами. Эффективность такого подхода уже продемонстрировала наномедицинская компания MagForce. Разработанная этой компанией NanoTherm®-терапия, использующая нагрев НЧ оксида железа в магнитном поле, позволяет снижать дозы химио- и радиотерапии. Также, по мне-

нию авторов [5], перспективны тераностические платформы (theranostics=therapy + diagnostics), которые смогут не только найти нужную цель в

организме и поставить диагноз, но и обеспечить лечение различных заболеваний.

Таблица. Типы наноструктур, используемых на 4 и 5 стадиях разработки наномедицинской продукции [5].

Нанокomпонент	Клинические исследования			Коммерческая продукция		
	Терапия	Устройства	Всего	Терапия	Устройства	Всего
Твердые НЧ*	3	12	15	0	28	28
Нанодисперсия	5	0	5	1	1	2
Полимерные НЧ	23	0	23	9	0	9
Белковые НЧ	4	0	4	2	0	2
Липосомы	53	0	53	7	1	8
Эмульсия	18	1	19	9	0	9
Мицеллы	8	0	8	3	1	4
Дендримеры/ Флексимеры	2	2	4	0	3	3
Виросомы	6	0	6	2	0	2
Нанокomпозиты	0	0	0	0	18	18
НЧ покрытия	0	2	2	0	6	6
Нанопористые материалы	0	3	3	0	2	2
Наноструктурные материалы	0	2	2	0	2	2
Квантовые точки	0	1	1	0	4	4
Фуллерены	0	1	1	0	0	0
Гидрогели	0	0	0	0	1	1
Углеродные нанотрубки	0	1	1	0	0	0
<b>Всего</b>	<b>122</b>	<b>25</b>	<b>147</b>	<b>33</b>	<b>67</b>	<b>100</b>

\*НЧ - наночастицы

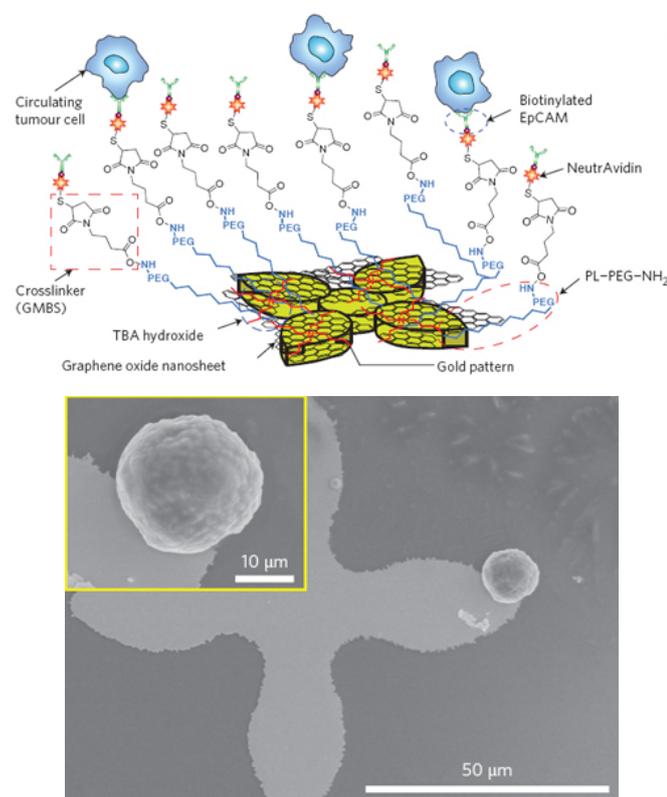


Рис. 3. Вверху: схема захвата клеток опухоли (голубые) функционализированным оксидом графена (адсорбирован на Au-шаблоне). EpCAM – антитела. Внизу: SEM изображение захваченной раковой клетки MCF-7 (клеточная линия рака молочной железы человека).

О. Алексеева

1. [Перст 17, вып. 13/14, с. 6 \(2010\).](#)
2. [Перст 18, вып. 21, с.4 \(2011\).](#)
3. [Перст 20, вып. 17, с. 3 \(2013\).](#)
4. [Перст 20, вып. 7, с.2 \(2013\).](#)
5. M.L.Etheridge et al., *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine* 9, 1 (2013).
6. H.J.Yoon et al., *Nature Nanotech.* 8, 735 (2013).

## КВАНТОВЫЕ СИСТЕМЫ

### Компьютер из углеродных нанотрубок

Развитие полупроводниковой индустрии влечет за собой непрерывную миниатюризацию базовых элементов электронных устройств. Хотя возможности кремниевой электроники еще далеко не исчерпаны, обсуждаются и альтернативные технологии изготовления цифровых цепей, в том числе из транзисторов на основе углеродных нанотрубок (УНТ), которые по эффективности могут превзойти кремниевые более чем на порядок. Электрические свойства УНТ зависят от их диаметра и хиральности. Для транзисторов подходят только полупроводниковые УНТ. Синтез большого количества одинаковых УНТ с заданными характеристиками представляет собой очень сложную задачу. Ее, тем не менее, удалось решить авторам работы [1], что позволило им сконструировать транзисторы, каждый из которых состоит из нескольких параллельных друг другу УНТ, ориентированных перпендикулярно подложке. Соединив эти транзисторы между собой надлежащим образом, они изготовили однобитный компьютер.

Его работа основана на одной-единственной операции – SUBNEG (subtract and branch if negative), для которой требуется 20 транзисторов, и многократное выполнение которой в принципе позволяет осуществить любую  $n$ -битную операцию. По своей производительности УНТ-компьютер находится где-то на уровне 1955 года. Но лиха беда начало...

*1. M.M.Shulaker et al., Nature 501, 526 (2013).*

## ФУЛЛЕРЕНЫ И НАНОТРУБКИ

### Углеродные машины для доставки лекарств

Проблема адресной доставки лекарственных средств достаточно часто поднимается в научной периодике. Несмотря на то, что в качестве соединений-носителей предлагаются различные полые структуры, фуллерены и углеродные нанотрубки неизменно входят в шорт-лист самых ожидаемых “грузоперевозчиков”. Прежде чем предложить свой рецепт непосредственного использования аллотропов углерода на практике, исследователи из Ирана провели детальное компьютерное моделирование адсорбции 5-аминолевулиновой кислоты (5ALA) на поверхности фуллеренов  $C_{24}$ ,  $C_{60}$  (см. рис.) и фрагментов пассивированных водородом углеродных нанотрубок с хиральностями (5,5) и (9,0) [1].

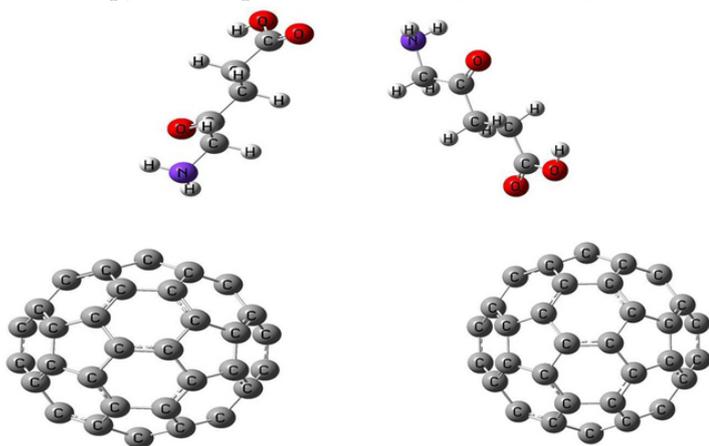


Рис. Оптимизированные геометрии молекулярных комплексов 5ALA/ $C_{60}$

Отметим, что 5ALA была выбрана не случайно, она активно применяется в диагностике различных типов злокачественных новообразований. Авторы проводили исследование в рамках теории функционала плотности (DFT) с использованием функционала B3LYP и базиса 6-31G\*. Все расчеты проводили с помощью программного комплекса GAMESS. На первом этапе авторы оптимизировали структуру молекулярных комплексов, рассчитали геометрические параметры и энергетические характеристики, в том числе энергию связи фуллерена или нанотрубки с кислотой. Затем исследователи определили величины НОМО-LUMO щелей и плотность электронных состояний молекулярных комплексов. В конечном итоге полученные результаты продемонстрировали, что связывание 5ALA с фуллереном  $C_{24}$  и нанотрубкой (5,5) оказалось более сильным, чем с бакиболом  $C_{60}$  и нанотрубкой (9,0). Кроме того, *Перст, 2013, том 20, выпуск 19*

го, оказалось, что адсорбция кислоты на поверхности фуллерена  $C_{24}$  посредством карбонильной группы сильнее, чем посредством аминогруппы. Авторы также отмечают, что присутствие 5ALA практически не влияет на электронные и геометрические свойства рассматриваемых углеродных наноструктур. Несмотря на детальный теоретический анализ характеристик комплексов 5ALA с фуллеренами и нанотрубками, в работе не затронуты достаточно важные вопросы влияния этих систем на здоровые клетки организма. Тем не менее, авторы надеются, что в дальнейшем их расчеты помогут определить оптимальные условия использования молекулярных комплексов из углеродных наноструктур и аминокислот в качестве систем адресной доставки лекарственных средств.

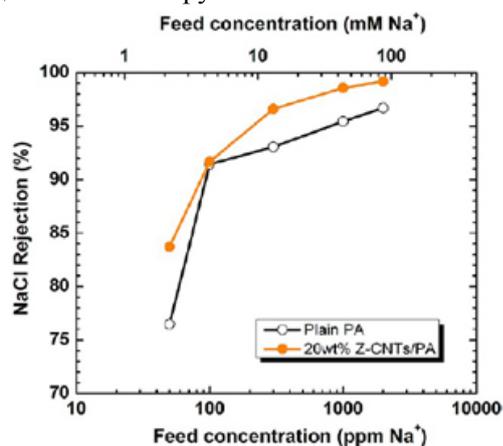
*М. Маслов*

*1. M.Kia et al., Superlattices and Microstructures 62, 251 (2013).*

### Мембрана на основе полимера с присадкой УНТ для опреснения воды

Как известно, одна из серьезнейших проблем, стоящих на пути развития современной цивилизации, связана с обеспечением человечества пресной водой. При этом, хотя примерно 70% земной поверхности покрыто водой, около 800 миллионов жителей Земли не имеют достаточного доступа к безопасной для здоровья питьевой воде. Каждый четвертый из жителей планеты обитает в районах, где потребление грунтовой питьевой воды опережает естественное возобновление ее запасов. В такой ситуации задача опреснения морской воды в промышленных масштабах является ключевой для выживания человечества. Наиболее распространенные способы опреснения морской воды основаны на дистилляции через испарение и обратном осмосе. В первом случае получение пресной воды требует неоправданных затрат энергии. Способ опреснения, основанный на использовании обратного осмоса, выглядит более привлекательным, однако требует создания мембран, проницаемых для воды, но задерживающих растворенные в ней соли, присутствующие обычно в виде катионов и анионов. Перспективным материалом для создания таких мембран являются углеродные нанотрубки (УНТ), которые благодаря своей необычайно гладкой внутренней поверхности отличаются рекордной пропускной способностью для воды. При этом следует иметь в виду, что высокая пропускная способность (на несколько порядков величины превышающая пропускную способность труб макроскопического диаметра) наблюдается лишь для УНТ относительно большого (свыше 1 нм) диаметра, в то время как задерживать ионы солей способны лишь УНТ малого диаметра (менее 1.1 нм). Кроме того, разделение УНТ по диаметрам представляет весьма сложной технологической проблемой. В работе [1] исследователями из США предложен аль-

тернативный подход, основанный на использовании нанотрубок большого диаметра с присоединенными функциональными группами.



Зависимость относительного количества задержанных ионов Na<sup>+</sup> от концентрации раствора поваренной соли, измеренная для мембраны на основе ПА смолы (пустые кружки) и смолы с присадкой 20% (по массе) УНТ (полные кружки). Давление воды 0.07 атм.

В качестве функциональной группы, присоединенной к торцевым окружностям нанотрубок, авторы использовали цвиттер-ионы, представляющие собой молекулы, которые, являясь в целом электро-нейтральными, в своей структуре имеют фрагменты, несущие как отрицательный, так и положительный заряды, локализованные на несоседних атомах. Такие молекулы, благодаря наличию заряженных фрагментов, способны задерживать ионы, содержащиеся в морской воде. Материал, из которого была изготовлена мембрана, представлял собой композит на основе полиамидной смолы (ПА) с присадкой УНТ, функционализированных цвиттер-ионами  $-\text{COO}-(\text{CH}_2)_3-\text{N}^+(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2\text{COO}^-$ . Диаметр нанотрубок находился в пределах от 1 до 2 нм (средняя величина 1.5 нм). При испытаниях мембраны использовали раствор поваренной соли в воде с концентрацией от 50 до 2000 ppm. При этом испытывали как мембраны, изготовленные из чистой ПА смолы, так и мембраны, содержащие присадку УНТ. Результаты испытаний приведены на рисунке. Как видно, введение УНТ в состав мембраны существенно снижает количество проходящих через нее солей, причем этот эффект наиболее ярко выражен в случае воды с высоким содержанием соли. Выполненные [1] модельные расчеты находятся в хорошем соответствии с полученными экспериментальными данными.

*А. Елецкий*

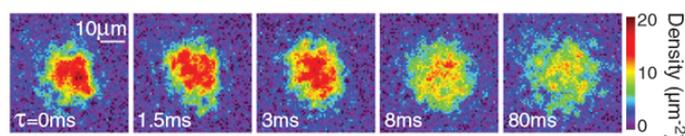
*1. W.-F.Chen et al., ACS Nano 7, 5308 (2013).*

## ДЛЯ ПРАЗДНОГО УМА

### Космология в оптической ловушке

В непосредственной близости к точке фазового перехода различные по своей природе физические системы часто ведут себя очень похоже, что математически проявляется в равенстве их соответ-

ствующих критических индексов. А можно ли ожидать какой-либо универсальности вдали от термодинамического равновесия? Около 50 лет назад А.Д. Сахаров опубликовал статью [1] о возникновении неоднородности распределения материи на ранней стадии расширения Вселенной. Им были, в частности, проанализированы флуктуации плотности вещества (так называемые осцилляции Сахарова), ответственные, как сейчас считается, за анизотропию фонового космического излучения и крупномасштабные корреляции в расположении галактик. Твердотельный аналог осцилляций Сахарова описан в работе [2], авторы которой изучали неравновесную динамику бозе-конденсата атомов цезия после резкого изменения силы межатомного взаимодействия. Оказалось, что на начальном этапе эволюции конденсата (сильно неравновесный режим) его плотность (см. рис.) изменяется в соответствии с теорией Сахарова.



Флуктуации плотности в атомном бозе-конденсате.

Таким образом, космологические эффекты теперь можно изучать в лаборатории.

*1. А.Д.Сахаров, ЖЭТФ 49, 345 (1966).*

*2. C.-L.Hung et al., Science 341, 1213 (2013).*

## ВЕСТИ С КОНФЕРЕНЦИЙ

### Международная конференция

#### “Функциональные материалы”, ICFM-2013

С 29 сентября по 5 октября 2013 г. на черноморском побережье Крыма состоялось масштабное научное событие – International Conference “Functional Materials” (ICFM-2013), собравшее более 300 участников из 12 стран ближнего и дальнего зарубежья.

Конференции ICFM проходят каждые два года (начиная с 2001 г.) в бархатный сезон. Традиционным местом их проведения являлся санаторий города Партенит. В этом году необычным стало как место проведения конференции – санаторий “Жемчужина” в Гаспре у подножья знаменитого замка “Ласточкино гнездо”, так и неожиданно холодная погода, установившаяся во время проведения конференции (в иные дни температура не превышала 8 градусов). Впрочем, последние два обстоятельства скорее способствовали работе конференции – красоты Крыма и штормовое море можно было созерцать, не выходя из теплого помещения, где проходили заседания.

Конференцию открыл пленарный доклад Кари Уллакко (Технологический университет Лаппеэнранта, Финляндия) о материалах с памятью формы. Большие величины деформаций в сплавах Ni-Mn-Ga (до 10%) и значительные скорости передвижения мартенситных доменов-двойников (больше сотни мет-

*ПерсТ, 2013, том 20, выпуск 19*

ров в секунду) позволяют говорить о новых возможностях по созданию миниатюрных насосов и клапанов в микрофлюидике – междисциплинарном направлении, развивающем технологии управления малыми объемами жидкости. Второй пленарный доклад был посвящен “квантовым явлениям в преисподней”, так образно охарактеризовал переходы низкоспиновое-высокоспиновое состояние, предположительно происходящие под действием высоких давлений в земных недрах, автор доклада С.Г. Овчинников из Института физики им. Л.В. Киренского СО РАН. Следует отметить, что такие условия и спиновые переходы удается воспроизводить в лабораторных условиях с помощью камер с алмазными наковальнями (работы И.С. Любутина и др. [1,2]).

В приглашенных докладах и лекциях также получили свое отражение такие актуальные темы как топологические изоляторы, спинтроника и магнетика, сканирующая зондовая микроскопия, лазерный контроль магнетизма и фемтосекундный магнетизм, магнитоплазмоника и акустомагнитоплазмоника, магнитоэлектрики и мультиферроики. Хотя магнитная тематика на конференции превалировала, заметную долю составляли доклады, посвященные другим функциональным материалам: электрооптическим, люминесцентным, материалам солнечной энергетики, биосовместимым полимерам и материалам для медицинских применений.

Культурная программа конференции включала в себя два концерта ялтинской филармонии и богатый выбор экскурсий.

*А. Пятаков*

1. *I.S.Lyubutin, S.G.Ovchinnikov, J. of Magnetism and Magnetic Materials, 324, 3538 (2012).*
2. *И.С.Любути, А.Г.Гаврилюк, УФН 179, 1047 (2009).*

## **ТОРЖЕСТВО**

### ***Нобелевская премия по физике***

Нобелевская премия по физике за 2013 г. присуждена британскому физика Питеру Хиггсу и бельгийцу Франсуа Энглеру за “теоретическое открытие механизма, который обеспечил понимание происхождения масс элементарных частиц” (так называемого бозона Хиггса). Бозон Хиггса – последний недостающий элемент современной теории элементарных частиц, так называемой стандартной модели, объединяющей все виды взаимодействий, кроме гравитационного – сильное (связывающее кварки в протонах и нейтронах), слабое (взаимодействие между электронами и нейтрино) и электромагнитное. Согласно принципам стандартной модели, в момент рождения Вселенной после Большого взрыва частицы приобрели массу под действием хиггсовского поля, сформированного бозонами Хиггса. Без этого поля не могло бы произойти образование атомов, а частицы, не имеющие массу, просто разлетелись бы по космическому пространству. Со-

***ПерсТ, 2013, том 20, выпуск 19***

гласно теории, неуловимые бозоны Хиггса существуют везде. Через поле Хиггса, заполняющее пространство Вселенной, проходят абсолютно все частицы, из которых строятся атомы, молекулы, ткани и целые живые организмы.

Питер Хиггс родился в 1929 г. в Великобритании. В настоящее время Хиггс является членом Лондонского королевского общества и почетным профессором Эдинбургского университета. Бельгиец Франсуа Энглер родился в 1932 г. Энглер защитил диссертацию в Брюссельском свободном университете, где и сейчас является почетным профессором. Печально, что в этом списке отсутствует покойный соавтор Энглера по “нобелевским” исследованиям Роберт Браут. Хиггс и Энглер впервые встретились в июле 2012 г. на семинаре в ЦЕРНе, посвященном открытию предсказанной ими частицы.

Вместе с тем ученые, работающие на Большом адронном коллайдере, заявили, что пока они еще не установили точно, является ли эта частица бозоном Хиггса, предсказанным стандартной моделью, или это другой вариант бозона Хиггса, о котором говорят некоторые другие теории, выходящие за рамки стандартной модели.

## **КОНФЕРЕНЦИИ**

***XVIII Симпозиум “Нанозлектроника и наноэлектроника”, 10 - 14 марта 2014 г., Нижний Новгород, Россия***

### ***Тематика***

1. Сверхпроводящие наносистемы
2. Магнитные наноструктуры
3. Полупроводниковые наноструктуры: электронные, оптические свойства, методы формирования
4. Зондовая микроскопия: измерения и технологии атомарного и нанометрового масштаба
5. Многослойная и кристаллическая рентгеновская оптика

### ***Важные даты***

**01.11.2013** Регистрация, представление тезисов докладов;

### ***Контакты***

Андрей Леонидович Панкратов, Елена Сергеевна Мотова

тел: (831) 417-94-65, (831) 417-94-86 +155,  
факс: (831) 417-94-64,

E-mail: [symp@nanosymp.ru](mailto:symp@nanosymp.ru)

Сайт: [nanosymp.ru](http://nanosymp.ru)

***SPIE Photonics Europe 2014, Photonics, Optics, Lasers, Micro- and Nanotechnologies, 14 - 17 April 2014, Brussels, Belgium***

### ***Topics***

- Micro/Nano Technologies
- Organic Photonics
- Bio- and Neurophotonics

- Highly Integrated and Functional Photonic Components
- Advances in Laser and Amplifier Technologies
- Photonics in Industrial Applications
- Quantum Optics

#### Important Dates

Abstract Due Date is **4 November 2013**

Web: <http://spie.org/x12290.xml>

#### **Научная сессия ОФН РАН, посвященная 45-летию Института спектроскопии РАН, 23 октября 2013 г.**

(г. Троицк, ул. Физическая, 5)

#### Программа

1. **Е.А. Виноградов** - Основные достижения ИСАН в 2009-2013 гг.
2. **В.И. Балыкин** - Атомная и фотонная нанооптика
3. **Ю.Е. Лозовик** - Электронные и коллективные свойства топологических изоляторов
4. **Ю.М. Евдокимов, О.Н. Компанец** - Структурная нанотехнология ДНК (жидкокристаллический подход) и ее применения
5. **С.В. Чекалин** - Фемтосекундная спектроскопия перспективных материалов

Web: [www.gpad.ac.ru](http://www.gpad.ac.ru)

#### **Семинар по физике конденсированного состояния, 30 октября 2013 г.**

(17.00, многофункциональный зал библиотеки физического факультета МГУ, 5 этаж)

**Владимир Михайлович Фомин** - (Institute for Integrative Nanosciences, Dresden, Germany)

“Влияние топологии на электронные свойства твердотельных микро- и наноструктур”

Пропуск на физический факультет слушателей семинара будет осуществляться по предъявлению паспорта. Предварительная запись на семинар на сайте <http://nano.msu.ru/education/seminars> (до 15:00 дня семинара).

Для расширения возможностей участия в семинаре предполагается обеспечить прямую он-лайн трансляцию заседаний через сайт

<http://nano.msu.ru/video.php>

Видеозапись семинара впоследствии будет доступна на сайтах <http://cm.phys.msu.ru/?q=seminar> или <http://nano.msu.ru/research/seminars/condensed/seminars>

Дополнительная информация:

тел. +7(495)939-11-51

E-mail: [khokhlov@mig.phys.msu.ru](mailto:khokhlov@mig.phys.msu.ru)

Экспресс-бюллетень ПерсТ издается совместной информационной группой ИФТТ РАН и НИЦ «Курчатовский институт»

Главный редактор: И.Чугуева, e-mail: [irina@issp.ras.ru](mailto:irina@issp.ras.ru)

Научные редакторы К.Кугель, Ю.Метлин

В подготовке выпуска принимали участие О.Алексеева, А.Елецкий,

М.Маслов, Л.Опенев, А.Пятаков

Выпускающий редактор: И.Фурлетова

Адрес редакции: 119296 Москва, Ленинский проспект, 64<sup>а</sup>