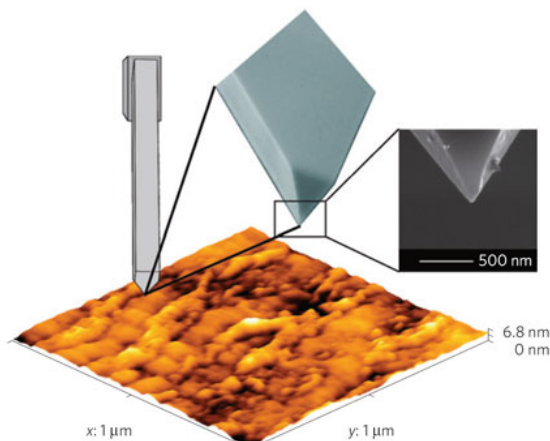


В этом выпуске:

СВЕРХПРОВОДНИКИ

Сверхпроводимость и трение

Исследованию механизмов трения между твердыми телами посвящена огромная литература. Существует даже специальная наука о трении – трибология. Тем не менее, далеко не всё тут предельно ясно, а полученные результаты зачастую достаточно противоречивы. Примечательно, что трение имеет место даже при конечном (хотя и очень малом, несколько нанометров) расстоянии между движущимися относительно друг друга объектами. Такое “бесконтактное трение” наблюдалось и для металлов, и для диэлектриков, а, следовательно, оно обусловлено как электронными возбуждениями, так и фононами, возникающими при взаимодействии соприкасающихся (или почти соприкасающихся) поверхностей. Чтобы отделить электронный вклад от фононного, авторы [1] использовали сверхпроводник: они измеряли силу, действующую на острую иглу кремниевого кантилевера при



его осцилляциях вдоль пленки ниобия (рис. 1).

Рис. 1. Пленка (Nb) и кантилевер (Si).

Расстояние между кончиком иглы и пленкой составляло $d \leq 3$ нм. Основная идея заключалась в том, что при температуре ниже критической ($T_c = 9.2$ К

для ниобия) вклад в трение от электронов должен быть, как минимум, сильно подавлен из-за отсутствия электронных возбуждений с энергией, меньшей сверхпроводящей щели. Действительно, оказалось, что коэффициент трения уменьшается в 2-3 раза при охлаждении ниже T_c (рис. 2).

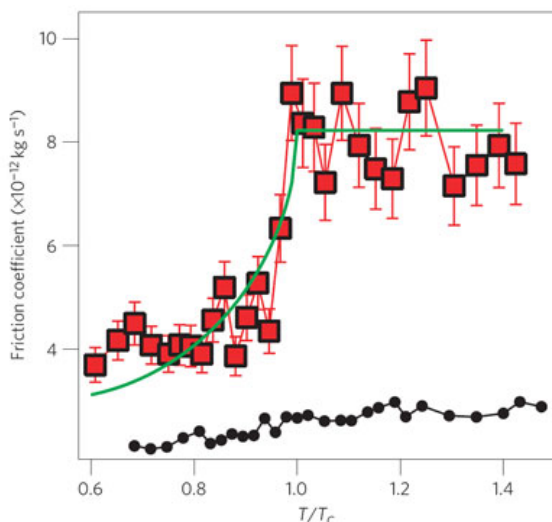


Рис. 2. Температурные зависимости коэффициента трения при $d = 0.5$ нм (квадраты) и $d \sim 1$ мкм (кружки).

Экспериментальные зависимости коэффициента трения от d при $T > T_c$ и $T < T_c$ (рис. 3) хорошо описываются теоретической моделью [2]. Резкое (в разы) уменьшение трения в сверхпроводящем

И далее ...

ГРАФЕН

2 Кройка графена

Получение фемтосекундных лазерных импульсов с помощью графена

КВАНТОВЫЕ СИСТЕМЫ

3 Твердотельная память для перепутанных фотонов

Солотроника

НАНОСТРУКТУРЫ, НАНОТЕХНОЛОГИИ, НАНОЭЛЕКТРОНИКА

4 Диэлектрик с проводящим лицом

5 Быстрая дезинфекция воды с помощью наноструктур

ФУЛЛЕРЕНЫ И НАНОТРУБКИ

6 Углеродная нанотрубка – контейнер для противоопухолевых препаратов

СНОВА К ОСНОВАМ

7 Спины-акробаты на льду

КОНФЕРЕНЦИИ

8 International Symposium on Spin Waves, 5-11 June 2011, St. Petersburg, Russia

26th International Conference on Low Temperature Physics, 10-17 August 2011, Beijing, China

Strongly Correlated Electron Systems 2011 (SCES'2011) 29 August - 3 September 2011, Cambridge, UK

состоянии наводит на мысль о возможности использования сверхпроводников в некоторых наномеханических устройствах (например, наноподшипниках).

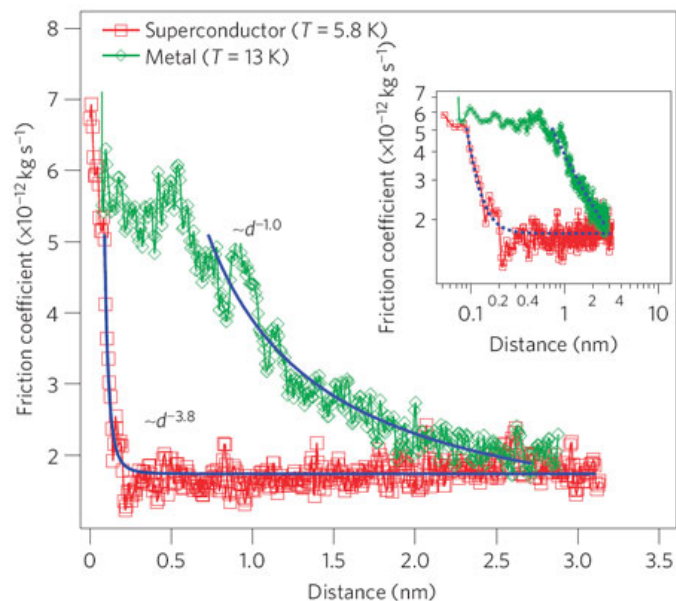


Рис. 3. Зависимости коэффициента трения от расстояния между иглой кантилевера и пленкой в нормальном и сверхпроводящем состояниях.

Л. Опенов

1. M.Kisiel et al., *Nature Mater.* **10**, 119 (2011).
2. А.И.Волокитин и др., *ЖЭТФ* **131**, 107 (2007).

ГРАФЕН

Кройка графена

Одна из отличительных особенностей графена – сильная чувствительность его электронной зонной структуры к искажениям структуры кристаллической, например, к изгибу. В препринте [1] показано, что, сгибая графен под разными углами к осям гексагональной решетки, можно изменять взаимное положение валентной зоны и зоны проводимости так, что они начинают перекрываться, хотя и при разных значениях импульса электрона в той и другой зоне. Это открывает путь к изготовлению достаточно сложных нанoeлектронных цепей посредством формирования на монослое графена соответствующим образом расположенных складок и разрезов, то есть в буквальном смысле путем “кройки” графена, как обычной ткани. Кроме того, изогнутые края графена представляют собой области повышенной химической активности, что требуется для функционализации графена. Многослойный же изогнутый графен можно использовать для интеркаляции в него разнообразных соединений. Один из способов целенаправленной “кройки” графена заключается в осаждении его на гофрированную металлическую подложку и стравливание последней. Если научиться еще “сшивать” кусочки графена друг с другом, то можно будет организовывать кружки нанокройки и шитья.

По материалам заметки “Carbon tailoring”
[P.Ball, *Nature Mater.* **10**, 86 (2011)]

1. Kim, K. et al., <http://www.arxiv.org/abs/1012.5426> (2010).

Получение фемтосекундных лазерных импульсов с помощью графена

Наряду с выдающимися электронными, механическими и сорбционными свойствами, открывающими пути развития многих прикладных направлений, графены обладают также замечательными оптическими характеристиками, которые позволяют создавать на их основе новые оптические приборы и устройства. Так, нелинейный характер поглощения света графенами, который проявляется в зависимости коэффициента поглощения от интенсивности излучения, позволяет создавать насыщающие поглотители, способные сокращать длительность импульсов лазерного излучения. Пример такого устройства продемонстрирован группой исследователей из Univ. of Cambridge (Англия) [1], которые с помощью насыщающего поглотителя на основе графена получили импульсы лазерного излучения длительностью менее 200 фс. Графеновые листы получали расслоением кристаллического графита в результате сверхзвуковой обработки суспензии на основе поверхностно-активного вещества (натрий деоксихолат). Затем суспензию, содержащую однослойные графены и графены с небольшим числом слоев, заливали водным раствором поливинилового спирта (PVA). После испарения воды получали композитный материал графен- PVA. Результаты измерений спектров поглощения этого композита и чистого графена показывают, что введение графеновых листов в матрицу PVA не изменяет оптических свойств графена.

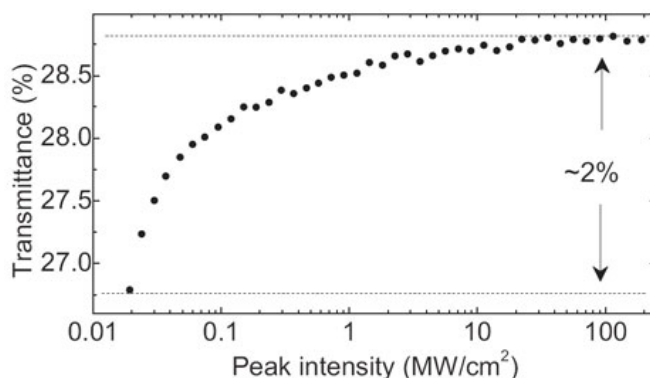


Рис. 1. Зависимость коэффициента пропускания пленки графен-PVA от интенсивности лазерного излучения.

Для измерения нелинейных оптических характеристик композита графен-PVA использовали волоконный лазер на основе стекловолокна, легированного эрбием, работающий в режиме коротких импульсов (450 фс) на длине волны 980 нм при максимальной плотности мощности излучения в импульсе равной 337 МВт/см². Средняя мощность из-

ПерсТ, 2011, том 18, выпуск 4

лучения накачки составляла 5.15 мВт. Результаты измерений зависимости коэффициента пропускания пленки композита от интенсивности лазерного излучения приведены на рис. 1. Наблюдаемый рост коэффициента пропускания с повышением интенсивности лазерного облучения связан с эффектом насыщения поглощающего перехода, сопровождающимся просветлением поглощающей пленки. Такая особенность позволяет использовать поглощающую пленку для укорачивания импульсов лазерного излучения.

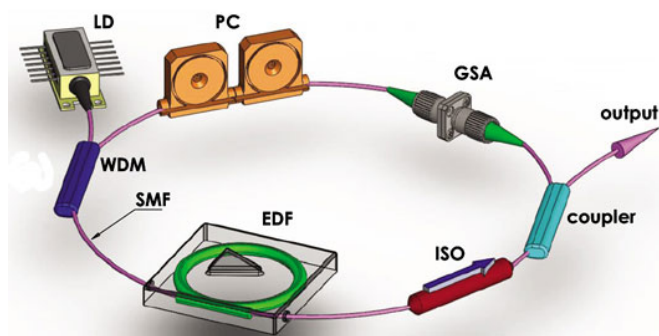


Рис. 2. Схема устройства для получения фемтосекундных импульсов лазерного излучения с помощью насыщающего поглотителя на основе композита графен-PVA: LD – диодный лазер; WDM – волноводный делитель лазерного луча; SMF – одномодовый световод; EDF – световод, легированный эрбием; ISO – изолятор; GSA – насыщающий поглотитель на основе графена; PC – поляризационный контроллер.

Схема устройства для генерации лазерных импульсов фемтосекундной длительности приведена на рис. 2. В качестве усиливающей среды использовали световолокно длиной 1.25 м, сильно легированное эрбием и накачиваемое диодным лазером ($\lambda = 980$ нм). Генерация лазерного излучения в непрерывном режиме наблюдается на длине волны $\lambda = 1560$ нм при мощности накачки свыше 18 мВт. Синхронизация мод с формированием моноимпульсов происходит при мощности накачки свыше 25 мВт. При этом выходная мощность лазерного излучения в непрерывном режиме составляет 1.2 мВт, а в режиме моноимпульсов пиковая интенсивность – 282 МВт/см² при энергии импульса 44 пДж. Спектральная ширина импульса – $\Delta\lambda = 15.6$ нм, а длительность импульса – 174 фс. Тем самым использование насыщающего поглотителя на основе графена позволяет существенно сократить длительность импульса излучения световолоконного лазера.

А. Елецкий

1. D.Popa et al., Appl. Phys. Lett. 97, 203106 (2010).

КВАНТОВЫЕ СИСТЕМЫ

Твердотельная память для перепутанных фотонов

Фотоны представляют собой идеальные носители квантовой информации: они быстро преодолевают большие расстояния, ими легко управлять обычными оптическими методиками (в том числе конструировать из них перепутанные состояния), для их регистрации разработаны надежные однофотонные детекторы. Чтобы повысить надежность передачи квантовой информации посредством фотонов, требуются “квантовые репитеры” – устройства для хранения и последующего “высвобождения” перепутанных фотонов. Фактически речь здесь идет о “квантовой памяти”. В работах [1, 2], опубликованных в одном номере журнала Nature, описывается такая память, изготовленная с использованием кристаллов, легированных ионами редкоземельных элементов и охлажденных до криогенных температур. Ранее квантовую память удавалось сделать только из атомов в магнитной ловушке. Твердотельная память гораздо предпочтительнее с практической точки зрения, поскольку облегчает интеграцию различных рабочих модулей. Впрочем, предстоит еще потрудиться над повышением ее эффективности и увеличением времени хранения квантовой информации.

По материалам заметки “Entanglement on ice” [J.Longdell, Nature 469, 475 (2011)]

- 1. C.Clausen et al., Nature 469, 508 (2011).*
- 2. E.Saglameurek et al., Nature 469, 512 (2011).*

Солотроника

Чувствительность электронных, оптических и магнитных свойств полупроводников к легирующим примесям лежит в основе работы многих полупроводниковых приборов. Обычно характеристики этих приборов определяются концентрацией примесей, которая в самых чистых образцах кремния и германия составляет $\sim 10^{-11}$ в расчете на атом матрицы. При таких концентрациях среднее расстояние между атомами примеси становится порядка микрона, то есть в наноразмерных устройствах примесей может не быть вообще, а может быть всего один или два примесных атома. Логично ожидать, что влияние таких уединенных примесей на свойства наноприборов будет иным, нежели в случае объемных примесных полупроводников. Этой новой области полупроводниковой науки – солотронике (solotronics – от “solitary dopant optoelectronics”) посвящен обзор [1] в февральском номере Nature Materials.

Прежде всего, нужно сказать, что ядерный спин, электронный спин или заряд отдельной примеси можно использовать в квантовой информатике для физической реализации кубитов. Кроме того, изолированные примеси (NV-центры в алмазе, атомы

Те в ZnSe, пары атомов N в GaAs) рассматриваются как перспективные источники фотонов для систем распределения квантовых ключей. Основная проблема здесь заключается в необходимости строгого контроля положения примеси в устройстве, поскольку локальное твердотельное окружение оказывает на нее сильное влияние.

Квантовые компьютеры – дело будущего. Но и в современной электронике большое внимание уделяется не просто средней концентрации примесей, а их конкретному распределению по активной области. Например, пороговое напряжение MOSFET-транзистора удается повысить в два раза только лишь за счет упорядочения расположения примесей в канале (рис. 1).

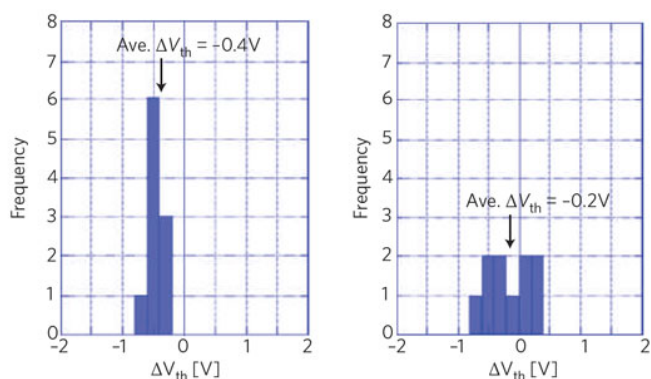


Рис 1. Диаграммы распределения порогового напряжения в MOSFET-устройстве с упорядоченным (слева) и хаотическим (справа) распределением примесей.

Для наблюдения уединенных примесей разработаны различные методики, включая оптическую спектроскопию высокого разрешения, сканирующую туннельную микроскопию (СТМ), просвечивающую электронную микроскопию и др. (рис. 2). Сейчас достигнуто разрешение 0.2 нм. Управлять спинами магнитных примесей можно, например, посредством локального электронного спинового резонанса с использованием иглы сканирующего датчика.

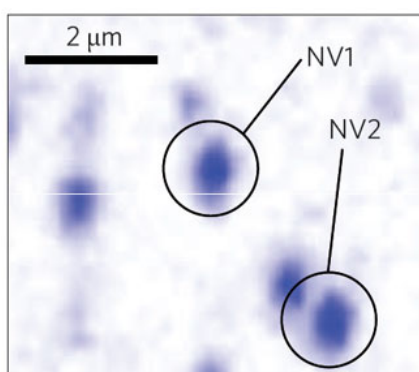


Рис 2. NV-центры в алмазе.

Важнейшей задачей является моделирование примесных состояний (рис. 3). Сейчас для этого используют самые различные методы – от простейшего приближения эффективной массы до теории функционала плотности. Здесь эксперимент пока отстает от расчетов.

Основной целью солотроники является контролируемое изготовление однопримесных устройств. Пока наиболее перспективным для этих целей представляется ионная имплантация. Изолировать примесь от окружения можно, поместив ее в квантовую яму или квантовую точку (как правило, это делается на стадии роста). Для размещения примесных атомов в заданном порядке и создания из них достаточно сложных структур можно использовать СТМ.

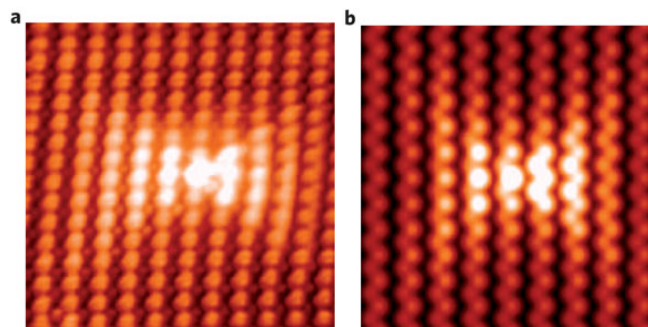


Рис 3. Распределение заряда около акцептора Mn в GaAs. a – данные СТМ, b – расчет в модели сильной связи.

Чтобы ионизировать единичную примесь, требуется наноразмерный электрод, и это уже продемонстрировано экспериментально. Здесь представляет интерес не только сама ионизация, но и предшествующий ей эффект уменьшения энергии связи примесного электрона в электрическом поле, а также изменение волновой функции этого электрона в поле.

Какие же устройства, и для каких целей можно сконструировать из одной-единственной примеси? Вообще говоря, все, которые сейчас обсуждаются для квантовых точек. Кроме уже упомянутой квантовой информатики, уединенные примеси предполагается использовать, например, в однофотонных источниках. При этом воспроизводимость однопримесных устройств должна быть существенно выше, чем у их квантоточечных прототипов. Солотроника только начинает свой разбег...

Л. Оленов

1. P.M.Koenraad, M.E.Flatte, *Nature Mater.* **10**, 91 (2011).

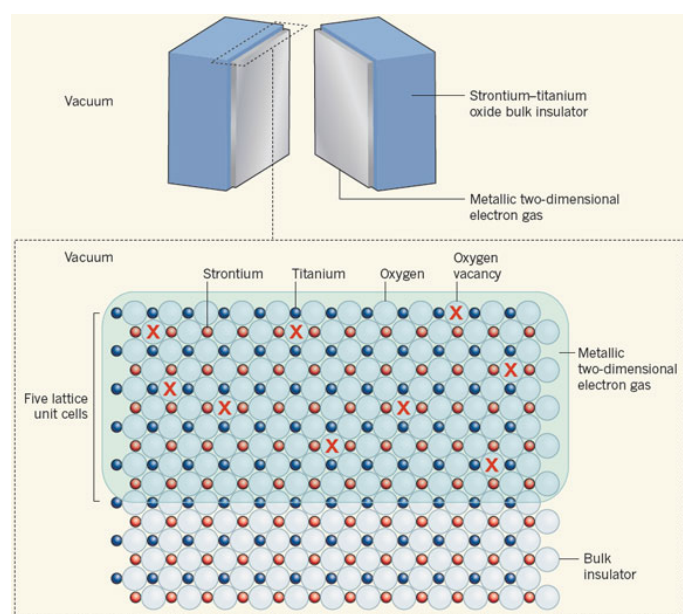
НАНОСТРУКТУРЫ, НАНОТЕХНОЛОГИИ, НАНОЭЛЕКТРОНИКА

Диэлектрик с проводящим лицом

Если фундаментом обычной электроники является кремний, то быстро развивающаяся сейчас оксидная электроника основана на титанате стронция. Это связано с тем, что на границе раздела SrTiO₃ с другими оксидными диэлектриками (например, LaAlO₃) образуется двумерный электронный газ (2DEG), в котором наблюдаются большое отрицательное магнитосопротивление, переход диэлектрик–металл и даже сверхпроводимость. Физический механизм появления 2DEG в диэлектрике пока не совсем ясен. В работе [1] интернационального коллектива авторов из Франции, Германии, Арген-

ПерГ, 2011, том 18, выпуск 4

тины, США, Китая и Испании обнаружено, что для формирования 2DEG в SrTiO_3 вовсе не обязательно изготавливать какие-то сложные гетероструктуры: достаточно просто “сломать” кристалл SrTiO_3 , и поверхность скола будет проводящей. Исследования показали, что 2DEG сосредоточен в поверхностном слое толщиной около пяти элементарных ячеек (см. рис.), а концентрация электронов в нем составляет $2 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-2}$ (около 0.3 электрона на квадратную элементарную ячейку в плоскости скола) – независимо от их объемной концентрации (очень низкой, но различной для разных образцов). Причина возникновения 2DEG заключается в том, что вблизи поверхности скола образуется много кислородных вакансий (см. рис.), каждая из которых является поставщиком двух электронов. Наличие 2DEG не где-то внутри гетероструктуры, а прямо на поверхности кристалла может значительно облегчить конструирование электронных оксидных наноструктур.



Схематическое изображение структуры кристалла SrTiO_3 вблизи поверхности скола.

В заключение будет нелишним отметить, что за последние годы намечилась тенденция к упрощению (мягко говоря) способов изготовления наноструктур. Тон здесь задали выходцы из России, отодрав графен от графита обычным скотчем (голь на выдумки хитра?), а вот теперь и “коренные иностранцы” сообразили, что в поисках нового не стоит уповать только на дорогущее современное оборудование, а неплохо бы еще и мозгами пораскинуть...

Л. Опенов

1. A.F.Santander-Syro et al., *Nature* **469**, 189 (2011).

Быстрая дезинфекция воды с помощью наноструктур

Дезинфекция (удаление вирусов, бактерий и других болезнетворных микроорганизмов) – один из важнейших этапов очистки воды, и не только питьевой

или используемой для бытовых нужд. Накапливание различных форм бактерий в системах водоснабжения вызывает биологическое обрастание очистных фильтров и другого оборудования. Конечно, существуют как химические, так и физические методы обеззараживания, но, как правило, они или энергоёмкие, или же очистка с их помощью проводится очень долго. Учёные из Stanford Univ. (США) разработали совершенно новый подход к созданию недорогой и быстродействующей системы [1]. Как и для удаления из воды других типов загрязнений (см. *ПерсТ* [2]) помогли наноструктуры. В трёхуровневой (по размерам волокон) системе использовали хлопок, нанопроволочки серебра (AgNW) и углеродные нанотрубки (УНТ) (рис. 1).

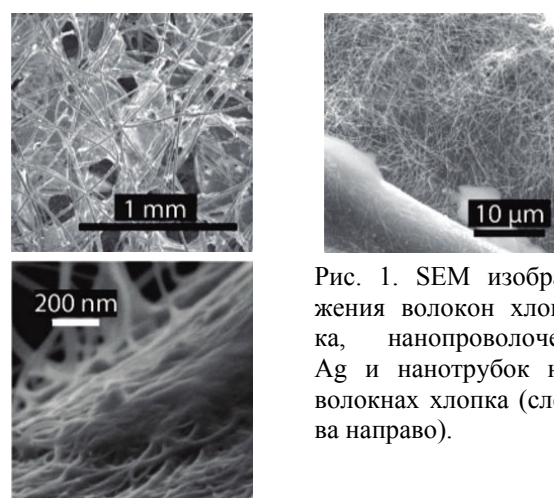


Рис. 1. SEM изображения волокон хлопка, нанопроволочек Ag и нанотрубок на волокнах хлопка (слева направо).

Хлопок, волокнистый материал с порами от десятков до сотен мкм, служит основой фильтра. Он дешёвый, доступный, химически стойкий и достаточно прочный, что важно для практического применения. Бактерии свободно проходят через его крупные поры, и нет опасности закупоривания, как во многих мембранных фильтрах. Второй материал – нанопроволочки Ag диаметром 40-100 нм и длиной до 10 мкм. То, что авторы [1] использовали серебро, понятно, ведь оно известно своей бактерицидной активностью. Но почему не наночастицы? Для предложенного устройства важно то, что нанопроволочки способны образовать многочисленные сцепления с волокнами хлопка. И, наконец, третий материал, УНТ, обеспечивает хорошую электропроводность всей рабочей зоны устройства, благодаря чему оно может функционировать как пористый электрод в растворе. Это тоже существенно: недавно был обнаружен рост антибактериальной активности наносеребра в электрическом поле [3], и исследователи в своей системе очистки используют этот эффект. Схема устройства приведена на рис. 2. Хлопковую основу “пропитывают” нанотрубками (погружая в раствор УНТ), затем с помощью обычной пипетки добавляют раствор AgNW в метаноле (рис. 3). Получается механически прочный материал, который можно помещать в системы фильтрования. Для своих экспериментов авторы

использовали обычную стеклянную воронку. Вода, содержащая бактерии *Escherichia coli*, подавалась самотёком со скоростью 1 л/ч, или 80 000 л/(ч·м²), если нормировать на размеры фильтра (диаметр 4 мм, длина 2.5 см). Концентрация бактерий в растворе – 10⁷/мл. В воде может быть обнаружено множество разных бактерий и вирусов, но на практике невозможно проводить все специфические тесты, поэтому в качестве индикатора загрязнённости обычно используют бактерии кишечной палочки *E. coli*.

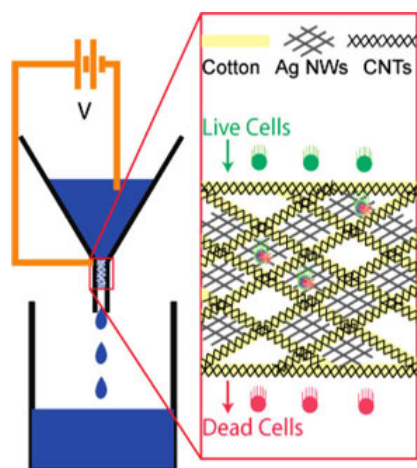


Рис.2. Схема устройства.

Эффективность работы устройства проверяли в диапазоне напряжений от -20 до +20 В. Для сравнения использовали контрольный фильтр из хлопка и УНТ, но без AgNW. Как видно на рис. 4,

при +20 В фильтр с AgNW дезактивирует 77% бактерий, при -20 В – 89% (причём эффективность можно повысить до 98%, если использовать 3 фильтра последовательно). Контрольный фильтр работает существенно хуже. При 0 В оба фильтра не эффективны.



Рис. 3. Добавление нанопроволочек серебра к хлопку, пропитанному УНТ. Полученный материал вставляется в воронку, как показано на рис. 2.

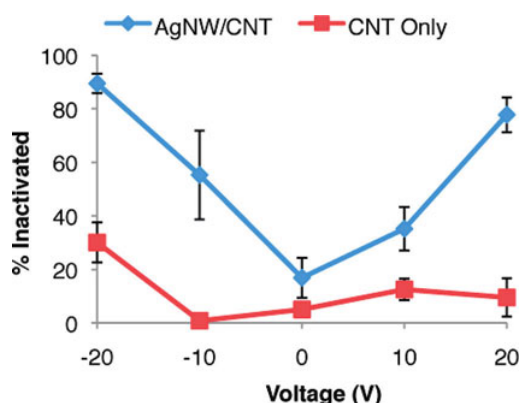


Рис. 4. Эффективность дезактивации бактерий в зависимости от напряжения

Бактерии гибнут чрезвычайно быстро, ведь раствор проходит через фильтр всего за секунду! Однако

пока трудно сказать, какие процессы являются определяющими в дезактивации. Понятно, что важную роль играет серебро. Но почему эффект так усиливается в электрическом поле? Моделирование электрохимических процессов, проведённое авторами [1], показало, что напряженность электрического поля на кончиках AgNW достигает 1000 кВ/см! При таких величинах вполне возможна электропорация*. Не исключено, что на бактерии воздействует и резкое уменьшение pH (как показывают расчёты [1], около поверхности нанопроволочек pH=3, тогда как экспериментальная величина pH раствора после фильтрации не меняется). Многое здесь ещё предстоит выяснить. И, конечно, авторов работы волнует возможное воздействие наноматериалов на здоровье. Хотя маловероятно, что в условиях их эксперимента нанотрубки и нанопроволочки попадают в очищенную воду, необходимые исследования будут проведены.

Новый подход, по мнению авторов, позволит существенно снизить затраты на фильтрационное оборудование для обеззараживания воды, а, возможно, и воздуха, и продуктов питания, и лекарственных средств.

Работа интересна ещё и тем, что использование необычной основы для наноматериалов – хлопка – позволяет перейти от тонкоплёночных устройств к объёмным и таким образом расширить возможности нанотехнологий.

**Электропорация* - создание пор в клеточной мембране под действием электрического поля. Это явление используется в биотехнологии для внедрения макромолекул (обычно ДНК или РНК) в клетки животных или растений. В последнее время электропорация широко рекламируется (и применяется) в косметологии как абсолютно безопасный (?) метод омоложения лица и тела ("можно вводить в глубокие слои кожи любые вещества")...

О.Алексеева

1. D.T.Schoen et al., *Nano Lett.* **10**,3628 (2010).
2. [ПерсТ 17, вып. 10, с. 5 \(2010\).](#)
3. O.Akhavan, E.Ghaderi, *Sci.Technol. Adv. Mater.* **10**, 015003 (2009).

ФУЛЛЕРЕНА И НАНОТРУБКИ

Углеродная нанотрубка – контейнер для противоопухолевых препаратов

Идея использования углеродных нанотрубок (УНТ) в качестве систем доставки лекарственных средств выглядит, безусловно, заманчивой. Однако для создания высокоэффективных транспортных контейнеров на их основе необходимо глубокое понимание структурных свойств сложных УНТ-лекарственных комплексов. Авторами работы [1] в качестве объекта-гостя был выбран гемцитабин (рис. 1) – активно используемое в настоящее время противоопухолевое средство. В рамках метода молекулярной динамики

ПерсТ, 2011, том 18, выпуск 4

исследовались геометрические характеристики, ориентация, сольватация и поведение в водном растворе противоракового препарата внутри одностенной углеродной нанотрубки типа “зигзаг” (18,0) (рис. 2). Свойства свободной молекулы гемцитабина (без связывания с нанотрубкой) авторы также не оставили без внимания.

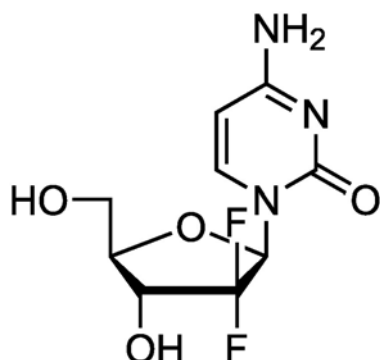


Рис. 1. Структурная формула гемцитабина.

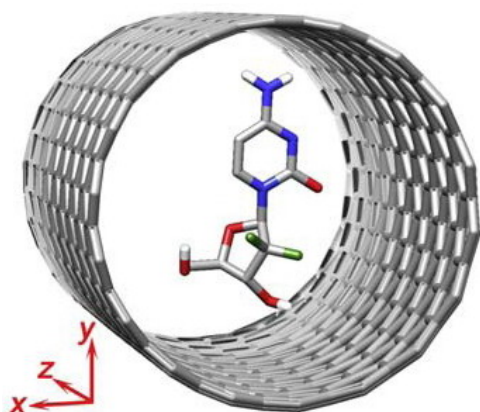


Рис. 2. Одностенная углеродная нанотрубка с молекулой гемцитабина внутри.

В результате исследователи обнаружили, что гемцитабин обладает способностью свободно перемещаться внутри УНТ, однако движение молекулы происходит не по центральной оси нанотрубки, а ближе к ее “стенке”. Смещение центра масс препарата составляет около 4.7 Å от внутренней поверхности УНТ, а цитозинное (шестичленное) кольцо гемцитабина ориентировано к ней под углом 19°. В рамках проведенных расчетов авторы продемонстрировали, что гемцитабин не покидает полости углеродной нанотрубки, при этом значительного искажения структуры препарата по сравнению с изолированной молекулой не наблюдается: взаимное расположение пяти- (рибоза) и шестичленных (цитозин) колец остается неизменным. Авторы полагают, что одностенная углеродная нанотрубка вполне подходит на роль наноконтейнера для лекарственных средств. Однако отметим, что вопросы их непосредственной адресной доставки все еще остаются открытыми.

М. Маслов

1. U. Arsawang et al., *J. Mol. Graph. Model.* **29**, 591 (2011).

СНОВА К ОСНОВАМ

Спины-акробаты на льду

Хорошо известно, что атомы, расположенные на поверхности твердого тела или жидкости, находятся в особом положении по отношению к атомам в объеме того же вещества. Физическим отражением этого факта является наличие полей, нарушающих центральную симметрию. В магнитных материалах это может быть сильно неоднородное магнитное поле, в диамагнитных - электрическое. Последнее может достигать гигантских величин 10^{10} - 10^{11} В/м и локализовано в одноатомном слое. Оно стимулирует процессы, вероятность которых в обычных условиях мала. Так, превращение орто-молекул водорода со спином 1 в пара-молекулы со спином 0 значительно ускоряется в молекулах, адсорбированных на поверхности льда [1].

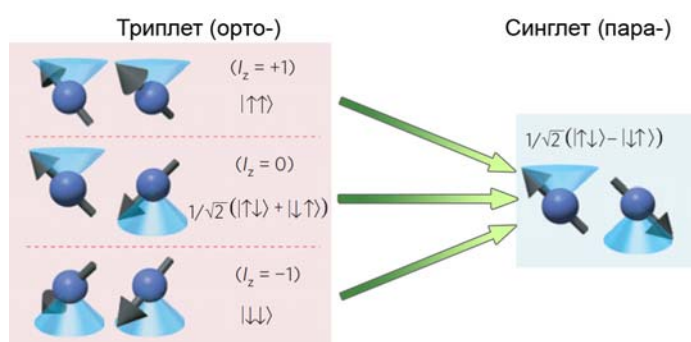


Рис. 1. Орто- и парамолекулы водорода. Стрелками указаны направления спинов ядер [1].

Как полагают авторы [1], сильное неоднородное электрическое поле, возникающее на границе льда, смешивает электронные состояния с разной четностью посредством эффекта Штарка и существенно увеличивает спин-орбитальное взаимодействие, которое обычно слишком мало для того, чтобы спиновая конверсия была вероятным процессом.

Экспериментальные исследования в сверхвысоком вакууме при низких температурах методом десорбционной спектроскопии показали, что количество ортомолекул водорода, адсорбированных на поверхности аморфного льда, со временем уменьшается, в то время как число парамолекул растет. Измеренные величины характерных времен превращения для молекул водорода составляют сотни, а для молекул дейтерия – тысячи секунд.

Таким образом, поверхность аморфного льда служит катализатором спиновой конверсии посредством электрического поля, создаваемого атомами поверхности. Эта концепция может впоследствии позволить управлять намагниченностью ядер с помощью внешнего электрического поля. Кроме того, поскольку лед можно найти даже в межзвездном пространстве, этот эффект может внести существенные коррективы в интерпретацию данных по относительному содержанию орто- и парамодификаций водорода в межзвездных молекулярных об-

лаках, являющимся важным параметром при изучении процессов образования звезд.

А. Пятаков

I. T. Sugimoto, K. Fukutani, *Nature Phys.*, advance online publ., 30 January 2011;
<http://www.nature.com/nphys/journal/vaop/ncurrent/abs/nphys1883.html>

КОНФЕРЕНЦИИ



International Symposium on Spin Waves, 5-11 June 2011, St. Petersburg, Russia

Program sessions

- Ultrafast magnetic dynamics
- Quantum and frustrated magnets
- Magnonics, magneto-photonics, magneto-optics
- Multiferroics, electromagnons
- Spintronics, nanostructures, magnetic films
- X-ray and neutron probe of magnetism
- Nonlinear phenomena and relaxation processes

Abstracts submission deadline - **April 1, 2011**

On-line registration - **April 15 to May 15, 2011**

E-mail: optics-lab@mail.ioffe.ru

Web: <http://www.ioffe.ru/optics/SW2011/>



26th International Conference on Low Temperature Physics, 10-17 August 2011, Beijing, China

Program sessions

- A. Quantum Gases, Fluids and Solids
- B. Superconductivity
- C. Magnetism and Quantum Phases
- D. Electronic Quantum Transport in Condensed Matter
- E. Cryogenic Techniques and Applications.

Abstract submission deadline: **April 1, 2011**

Early registration fees deadline: **May 15, 2011**

Web: <http://lt26.iphy.ac.cn/>

Strongly Correlated Electron Systems 2011 (SCES'2011), 29 August – 3 September 2011, Cambridge, UK

The Conference commemorates 100 years of superconductivity.

The topics will include: Quantum phase transitions, Heavy fermion systems, Quantum magnetism and frustrated magnets, High-temperature superconductivity, Organic conductors and magnets, Low dimensional systems, Non-Fermi liquids and exotic quantum phases, Unconventional and novel superconductors, Kondo impurity and Kondo lattice systems, Mott-Hubbard systems, Ferroic and Multiferroic Systems, Physics of transuranics, Correlated electrons in nanostructures, Quantum Hall liquids, Correlated atoms in optical lattices, SCES for Energy and Sustainability.

Abstract submission deadline – **1 April 2011**

Early registration deadline - **15 June 2011**

E-mail: info@sces2011.org

Web: <http://www.sces2011.org/>

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

Ответственный редактор: И.Чугуева, e-mail: 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

Компьютерный ввод, макет: И.Фурлетова

Адрес редакции: 119296 Москва, Ленинский проспект, 64^а