

ФУЛЛЕРЕНА И НАНОТРУБКИ

Подуйте в нужную сторону, и вы получите ориентированные нанотрубки

Получение матриц однородно ориентированных углеродных нанотрубок (УНТ) значительно ускорит их использование в электронике. Вертикально ориентированные (по отношению к подложке) УНТ, применяемые, например, для автоэмиссионных катодов, синтезируют с использованием различных вариантов CVD метода. Гораздо труднее уложить УНТ горизонтально, но именно это требуется для большинства электронных приборов. Эффективный способ предложили и реализовали австралийские ученые (Australian Nat. Univ., Canberra) - просто направили в нужную сторону питающий (в данном случае содержащий прекурсор катализатора и углерода) поток [1]. В результате на кварцевых подложках были выращены в одном процессе и вертикально, и горизонтально ориентированные нанотрубки.

В качестве прекурсора использовали фталоцианин железа ($FePc$), который является источником и углерода, и металлических частиц катализатора. Пиролизом $FePc$ ранее получали вертикально ориентированные УНТ. При этом процесс проходил или в двух печах, или в одной печи с двумя зонами нагрева, поскольку перед осаждением прекурсора $FePc$ и подложка должны иметь разную температуру. Если предварительно измельчить $FePc$ в шаровой мельнице, то процесс можно проводить и в одной трубчатой печи.

Эксперимент [1] проводили следующим образом. Прекурсор $FePc$ (2г) измельчали в шаровой мельнице в атмосфере аргона в течение 100 час. при давлении 300кПа. Затем измельченные образцы нагревали в горизонтальной трубчатой печи в потоке $Ar-5\%H_2$, при скорости потока $50\text{см}^3/\text{мин}$. Подложки (очищенные с помощью ацетона кварцевые пластины) помещали в кварцевую трубчатую печь на расстоянии от 5 до 15см от лодочки (оксид алюминия) с измельченным $FePc$ (рис.1).

На подложках, находящихся на расстоянии 15см от лодочки (подложка 2 на рис.1) при температуре 1000°C в течение 5 мин. вырастал слой (толщиной несколько микрон) плотно упакованных горизонтально ориентированных УНТ, покрывающий всю поверхность подложки (12см^2) - рис. 2а. По данным сканирующей электронной микроскопии (SEM) сверху слоя имелись кластеры из углеродных частиц (вероятно, образовавшиеся из-за прекращения процесса и удаления подложки из печи). При большем увеличении видны параллельные углеродные нанотрубки с внешним диаметром 40-80нм - рис. 2б. Структура многостенных нанотрубок показана на микроизображении, полученном в просвечивающем электронном микроскопе - рис.2с. На рис. 2d показан рост группы нанотрубок в горизонтальном направлении в области относительно невысокой плотности. Видно, что нанотрубки вырастают из каталитических частиц и быстро изгибаются в одном направлении.

И далее ...

- 2 Вирусы служат нанотехнологии
- 3 Усиленный поток в углеродных нанотрубках

НАНОСТРУКТУРЫ

- 4 Упорядоченное легирование полупроводниковых наноструктур

СПИНТРОНИКА

- 5 Кулоновское торможение спинового тока в двумерном электронном газе
- 6 Смешение спинов в бозе-конденсате

НАНОМЕХАНИКА

- 6 Нереверсивный молекулярный мотор

ФИНАНСИРОВАНИЕ И РЫНОК

- 7 Технологическая ловушка

КОНФЕРЕНЦИИ

- 8 April 1-8, 2006. Joint International Workshop on "Nanosensors and Arrays of Quantum Dots and Josephson Junctions for Space Applications". Bjorkliden, Kiruna, Sweden.

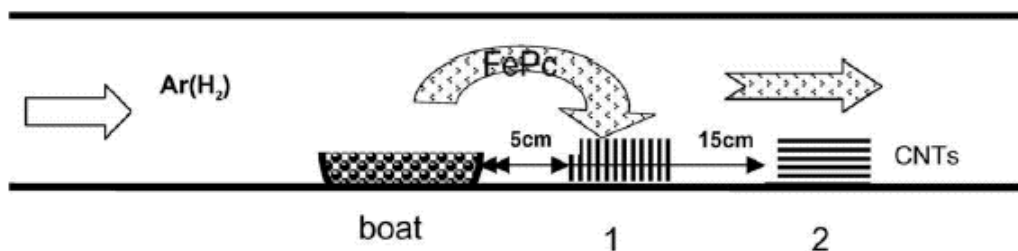


Рис. 1. Схема эксперимента

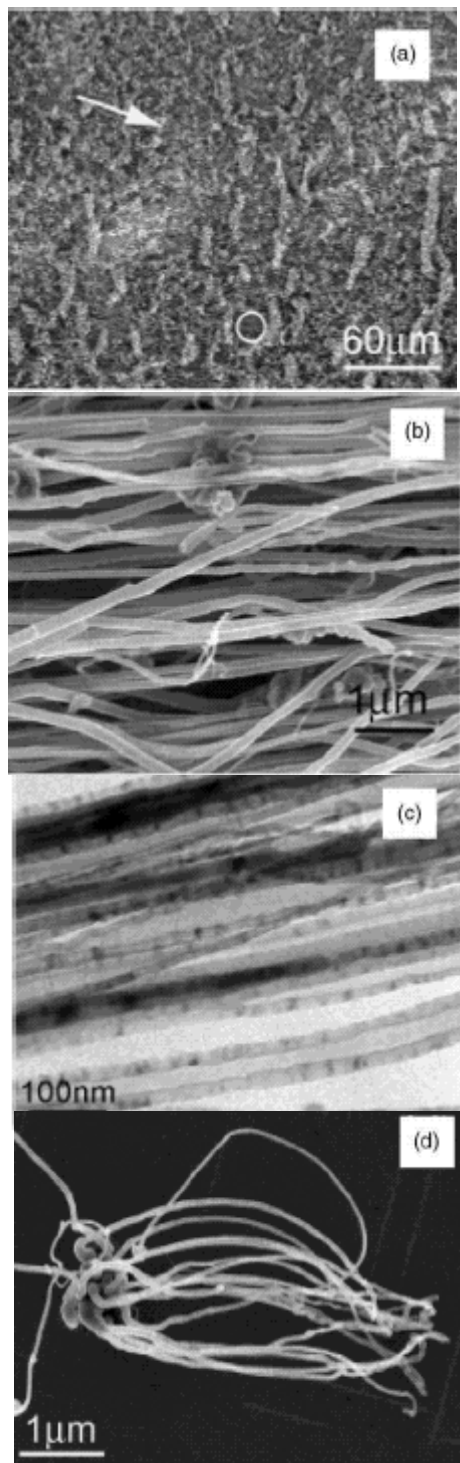


Рис. 2.

В тех же условиях пиролиза можно получить и вертикально ориентированные нанотрубки - достаточно поместить подложку ближе к лодочке с прекурсором $FePc$ (рис.1, подложка 1).

SEM изображение таких УНТ приведено на рис.3 (вид сверху)

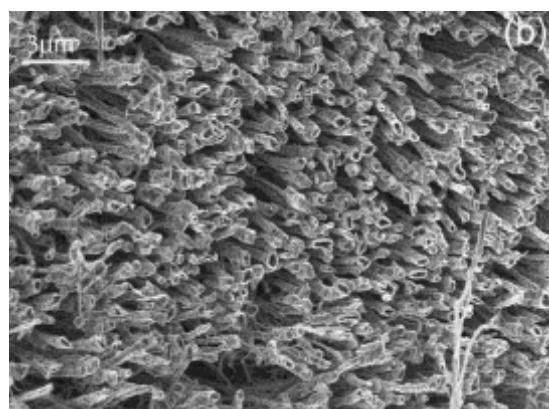


Рис. 3

Данные SEM и TEM показывают, что процесс зарождения и роста горизонтальных и вертикальных УНТ аналогичен. Один конец нанотрубки связан с каталитической частицей, расположенной на подложке. Основная разница между трубками, выросшими на подложках 1 и 2, – направление роста, которое определяется направлением питающего потока в конкретном месте (рис. 1). Подложка 1 расположена близко к лодочке, и пары углерода осаждаются вертикально, а не уносятся потоком аргона. В позиции 2 пары углерода переносятся аргоном, то есть поток паров углерода имеет практически то же направление, что и поток аргона.

Таким образом, авторы продемонстрировали, что пиролиз измельченного в шаровой мельнице $FePc$ позволяет в зависимости от направления потока выращивать углеродные нанотрубки, ориентированные различным образом.

О.Алексеева

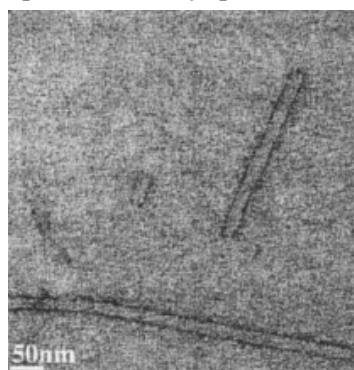
1. Carbon 2005, 43, 3183

Вирусы служат нанотехнологии

Одна из серьезных проблем, с которой сталкиваются разработки в области нанотехнологии, - это разброс размеров компонентов. Действительно, получить идентичные нанообъекты чрезвычайно сложно. Нанотрубки и нанопроволочки, предлагаемые в качестве элементов наноэлектронных приборов и устройств, несмотря на все усилия, имеют отличия по форме и/или размеру. Недавно был предложен неожиданный (наверно, для большинства читателей) подход к решению этой проблемы. Он заключается в использовании биологических объектов, имеющих заложенные Природой строго определен-

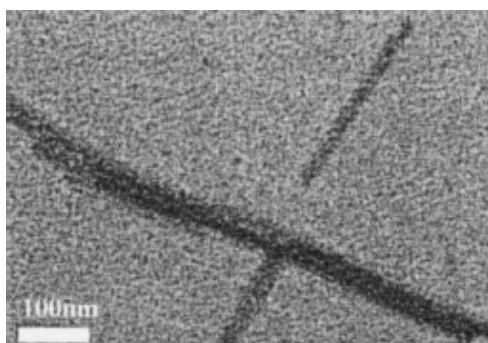
ные размеры и форму. К успеху привели извечные враги человека вирусы, прекрасно работающие в качестве наноматриц для производства органических и неорганических наноматериалов или устройств, например, [1]. Исследователи из Univ. California-Riverside (США) [2] показали, что для нужд нанoeлектроники хорошо подходит вирус табачной мозаики *TMV* (листья зараженного табака приобретают специфические пятна, отсюда такое название). Кстати, первый вирус - и это был именно вирус табачной мозаики, содержащийся в соке больных растений, - открыл в 1892 г. русский микробиолог Д.И. Ивановский.* Вирусы табачной мозаики имеют очень характерную структуру, напоминающую нанокабель – полые белковые трубки, внутри которых проходит “жила” из РНК.

Преимущества использования вирусов *TMV* заключаются в следующем: все частицы *TMV* одного типа идентичны по структуре, форме и размерам; вирионы (зрелые вирусы) *TMV* могут осуществлять самосборку и формировать определенные организованные структуры, например, цепи, соединяясь концами (“*end-to-end*”); они очень стабильны как в химическом, так и в физическом отношении и, наконец, их можно покрывать металлами, диоксидом кремния и полупроводниковыми материалами.



Вирусы (*TMV-U1*), представляющие собой наностержни длиной 300 нм и диаметром 18 нм и имеющие 4 нм внутренние аксиальные каналы, были использованы авторами [2] как наноматрицы для получения гибридных наноструктур вирус/неорганический материал.

Растения *Nicotiana tabacum* “*Xanthi*” специальным образом инфицировали вирусом, затем их выращивали в теплице в течение 7 недель, после чего вирусы извлекали из листьев. Их изображение, полученное с помощью просвечивающей электронной микроскопии, приведено на рисунке. В верхней части виден отдельный 300 нм вирус, а в нижней – естественная “*end-to-end*” сборка (поскольку вирусы *TMV* плохие проводники, для усиления контраста они были обработаны уранилацетатом).



Pt и *Au* покрытия наносили модифицированным химическим методом [3]. Специальным образом приготовленную суспензию *TMV* смешивали с водным раствором соли, содержащей платину (H_2PtCl_6), которую затем восстанавливали до металлической платины. Контролировали процесс с помощью электронного микроскопа - после добавления восстановителя (гидразингидрата) вдоль *TMV* начали собираться частицы платины, через 20 мин. вирус был покрыт почти полностью. Контроль через 7 дней показал, что все вирионы полностью покрыты металлом и абсолютно не повреждены!

В другом эксперименте была сделана попытка получить золотую нанопроволоку. Авторы [2] действовали в точном соответствии с методикой [3]. В кислой среде не осталось неповрежденных *TMV*. Тем не менее, образовались наночастицы *Au*, по-видимому, смешанные с элементами белка *TMV*.

Конечно, на пути создания «вирусных» наноматериалов для электроники есть свои трудности. Управлять процессом нанесения покрытия и контролировать качество довольно сложно. Взаимодействие прекурсора металла с вирусом, скорость формирования металлических частиц, их расположение и многое другое зависят от химической среды. Также очень важно правильно охарактеризовать получаемые структуры. Для этого авторы [2], кроме электронной микроскопии, предлагают использовать рамановскую спектроскопию, которая в последнее время стала успешно применяться для изучения биологических образцов. Действительно, данные микрорамановской спектроскопии, полученные в [2], показали воспроизводимые различия в спектрах исходных *TMV*, *Pt-TMV* и *Au-TMV* (в основном связанные с присутствием металлов на белковой оболочке вируса).

Справка. Вирусы – мельчайшие неклеточные частицы, состоящие из нуклеиновой кислоты (ДНК или РНК) и белковой оболочки; они являются внутриклеточными паразитами; имеют сферическую или палочкообразную форму и «стандартные» размеры. Например, вирусы одного из типов представляют собой сферы диаметром 25 нм. Вирусы были именно открыты, а не обнаружены - обнаружить их в то время было невозможно. В кристально чистой жидкости, профильтрованной через бактериологические фильтры, которые задерживали самые мелкие бактерии, в микроскопах ничего не удавалось разглядеть. Некоторые микробиологи тогда считали, что сама жидкость является живой. Это отразилось в названии “вирус”, происходящем от латинского корня, означающего “яд”, точнее, слизистую ядовитую жидкость вроде змеиного яда.

О.Алексеева

1. *Acta Mater.* 2003, **51**, 5867
2. *Appl. Phys. Lett.* 2005, **86**, 253108
3. *Nano Lett.* 2003, **3**, 413

Усиленный поток в углеродных нанотрубках

Для моделирования селективного переноса с высокими скоростями в каналах живых клеток могут оказаться полезными наноструктуры. Исследовате-

ли из Univ. Kentucky (США) в работе [1] отмечают, что скорость потока жидкости через мембраны, собранные из ориентированных углеродных нанотрубок, может на 4-5 порядков превышать предсказываемую обычной теорией течения жидкости. Это является следствием почти полного отсутствия трения со стенкой нанотрубки. В «наноузком» потоке образуются упорядоченные водородные связи между молекулами воды, что вместе со слабым сцеплением воды с гладкой поверхностью нанотрубки способствует увеличению скорости потока до теоретически ожидаемой ~ 90 см/с.

Для эксперимента авторы использовали свежеприготовленную мембрану из многостенных углеродных нанотрубок (внутренний диаметр 7 нм, поверхностная плотность 5×10^{10} см $^{-2}$). Измеряли потоки воды и других растворителей при давлении ~ 1 атм. Установлено, что скорости потока на 4-5 порядков больше, чем ожидаемые для обычного потока жидкости через поры диаметром 7 нм. Вопреки ожиданию, скорость потока не уменьшалась с увеличением вязкости жидкости, например, для воды и гексана (см. таблицу). Авторы заключают, что такие высокие скорости возможны, если на поверхности нанотрубки отсутствует трение. Этот результат объясняется в обычно принятых терминах длины залипания, которая является экстраполяцией предельного радиуса поры, необходимого для нулевой скорости на гипотетической стенке поры. В случае углеродной нанотрубки длины залипания исключительно высокие, от 3 до 70 мкм, что значительно выше радиуса пор 3.5 нм, т. е., отвечают условию почти полного отсутствия трения на поверхности. Длина залипания снижается для более вязких растворов (см. табл.), что указывает на их более сильное взаимодействие со стенкой нанотрубки. Наблюдаемые скорости потока воды 10-44 см/с близки к предсказанной для потока воды через одностенную нанотрубку (~ 90 см/с).

Таблица. Поток под давлением через плоскую мембрану из многостенных углеродных нанотрубок

Жидкость	Наблюдаемая скорость потока	Ожидаемая скорость потока	Длина залипания
	см/с при 1 бар	см/с при 1 бар	
Вода	25	0.00057	54
	43.9	0.00057	68
	9.5	0.00015	39
Этанол	4.5	0.00014	28
Изо-пропанол	1.12	0.00077	13
Гексан	5.6	0.00052	9.5
Декан	0.67	0.00017	3.4

Полученные результаты показывают, что скорость потока жидкости через мембрану, набранную из углеродных нанотрубок, близка к скорости через био-

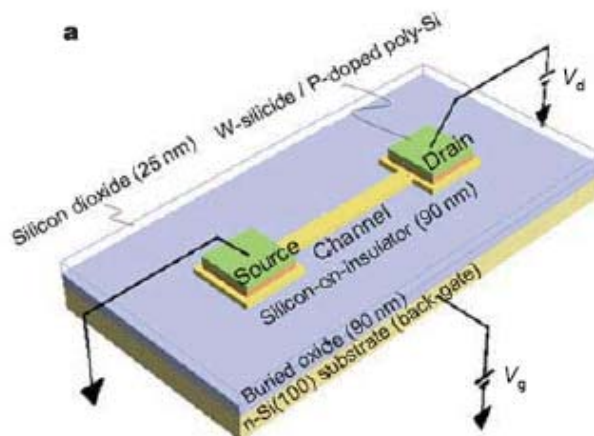
каналы. Мембраны большой площади из углеродных нанотрубок могут быть полезными для промышленной сепарации химических реактивов или, например, для перспективной имитации поведения белковых каналов при введении лекарств через кожу или для селективного восприятия химических соединений.

1. *Nature* 2005, **438**, 44

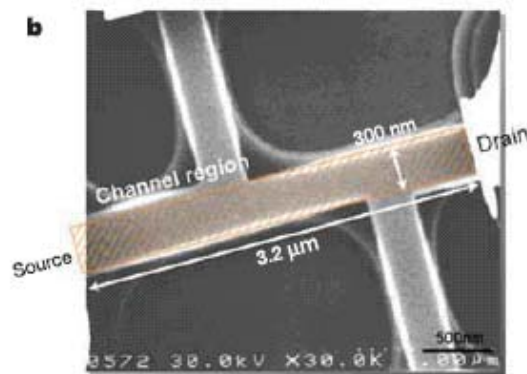
НАНОСТРУКТУРЫ

Упорядоченное легирование полупроводниковых наноструктур

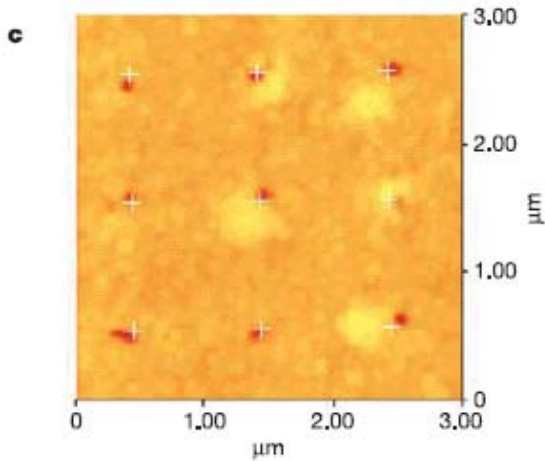
Для контроля электрических характеристик полупроводников и их практического использования требуется легировать полупроводники соответствующими примесями с нужной концентрацией n_{imp} . Примесные атомы распределены по образцу случайным образом. Если размеры образца L намного больше среднего расстояния между примесями $l_{imp} \sim n_{imp}^{-1/3}$, то распределение примесей в хорошем приближении можно считать однородным. Но при переходе от микроэлектроники к наноэлектронике условие $L \gg l_{imp}$ перестает выполняться, ведь в активной области полупроводникового прибора имеется всего несколько примесных атомов. Статистические флуктуации в их месторасположении могут приводить к сбоям в работе устройства.



(а) Схематическое изображение устройства для подавления флуктуаций V_{th} путем контроля количества и расположения примесных атомов;



(б) фотография этого устройства, полученная методом сканирующей электронной микроскопии;



(с) белые крестики – планируемые координаты примесей, красные точки – следы от имплантации единичных ионов (изображение получено методом атомной силовой микроскопии).

Для легирования полупроводниковых наноэлементов японские физики (Consolidated Res. Inst. Advanced Sci. and Medical Care (ASMeW) и Waseda Univ., Tokyo) предложили использовать недавно разработанную методику имплантации единичных ионов, которая позволяет вводить примесные атомы поочередно, так что их количество в образце выдерживается с точностью до одного атома [1]. Более того, примесные атомы удается имплантировать в заранее намеченные области с очень высокой точностью (см. рисунок), создавая практически любые наперед заданные конфигурации примесей и, в частности, их упорядоченные массивы. При этом флуктуации порогового напряжения V_{th} от прибора к прибору оказываются намного ниже, чем при хаотическом расположении примесей. Заметим, что умение создавать упорядоченные структуры примесных атомов имеет принципиальное значение для работ по практической реализации твердотельного квантового компьютера на основе кремния.

1. *Nature* 2005, 437, 1128

СПИНТРОНИКА

Кулоновское торможение спинового тока в двумерном электронном газе

Электрон, двигаясь в твердом теле, переносит не только массу и заряд, но еще и спин. Поскольку заряды всех электронов одинаковы, то электрический ток, переносимый электронным газом, пропорционален его полному импульсу, а потому нечувствителен к взаимодействиям, которые этот самый импульс сохраняют, и в частности – к межэлектронному кулоновскому взаимодействию. В отличие от заряда, спин электрона вдоль любого пространственного направления может принимать два различных значения, $(\eta/2)$ и $(-\eta/2)$ (или $\uparrow$ и $\downarrow$). Поэтому спиновый ток не обязан, вообще говоря, быть пропорционален полному импульсу, а значит – не обязан сохраняться при меж-электронных взаимодействиях. Это может оказаться существенным препятствием на пути создания электронных устройств нового типа, которые

основаны на эффекте переноса спина (так называемая спинтроника) и, как ожидается, будут обладать рядом преимуществ перед обычными зарядовыми устройствами по таким критериям как размеры, быстродействие, диссипация. Тем не менее, общепринято предполагать, что электрон-электронные столкновения не влияют на спиновый ток.

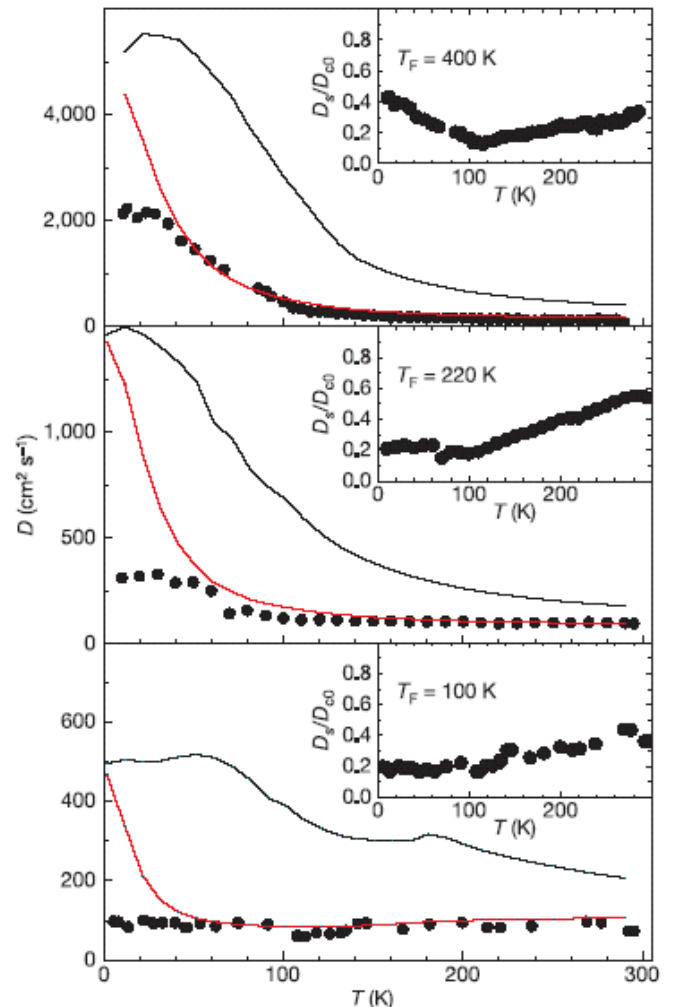


Рис. 1. Температурные зависимости коэффициентов диффузии спина (D_s) и заряда (D_{c0}) при разных концентрациях электронов (разных температурах Ферми T_F). Точки – D_s (эксперимент), сплошные линии: красные – D_s (теория) и черные – D_{c0} (эксперимент). Расхождение теории и эксперимента для D_s при $T < 40$ K связано, по-видимому, с различием температур электронной и ионной подсистем. На вставках – отношение D_s/D_{c0} .

В работе [1], выполненной совместно авторами из Lawrence Berkeley Nat. Lab., California Inst. Technology и Univ. California (Santa Barbara), экспериментально доказано, что это наивное предположение неверно. Авторы [1] измерили коэффициенты диффузии спина и заряда (D_s и D_{c0}) в двумерном электронном газе вблизи границы раздела $GaAs/AlGaAs:Si$ и показали, что D_s в несколько раз меньше D_{c0} в широком диапазоне температур и концентраций электронов (см. рис. 1). Как это понять с физической точки зрения? Суть эффекта ил-

люстрирует рис.2. На нем схематически изображены два электрона, двигающиеся в плоскости x - y и имеющие противоположные направления спина. Зарядовый ток направлен против оси x (то есть, как принято считать, вдоль направления переноса положительного заряда) и не меняется при рассеянии электронов друг на друге. Спиновый же ток изначально направлен по оси y (поскольку перенос спина $\downarrow$ в одном направлении эквивалентен переносу спина $\uparrow$ в противоположном направлении), а после рассеяния – против оси y . Таким образом, кулоновское взаимодействие электронов тормозит спиновый ток. Однако это вовсе не препятствует реализации идей спинтроники, а даже наоборот! Дело в том, что уменьшение коэффициента спиновой диффузии приводит к соответствующему увеличению характерной длины, на которой спиновый пакет расплывается. Поэтому оптимальной средой для распространения спиновой информации являются чистые (беспримесные) материалы с сильным межэлектронным взаимодействием.

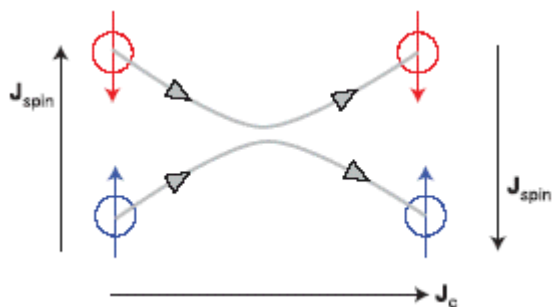


Рис. 2. Несохранение спинного тока при электрон-электронном столкновении (рассеянии).

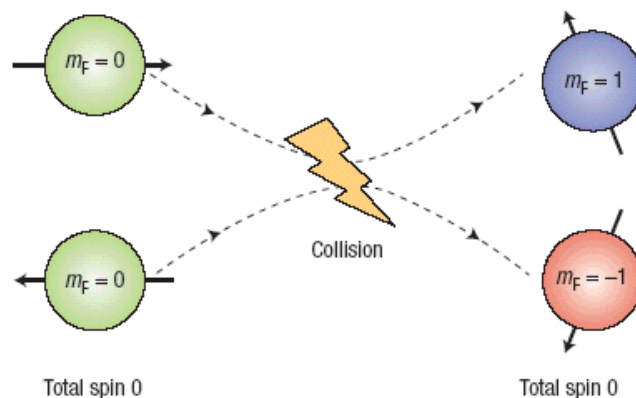
1. C.P.Weber et al., *Nature* 2005, 437, 1330

Смещение спинов в бозе-конденсате

В бозе-эйнштейновском конденсате (БЭК) макроскопическое число частиц находится в одном квантовом состоянии. Часто предполагают, что составляющие БЭК частицы (например, атомы) не взаимодействуют друг с другом. Однако в реальных условиях всегда имеют место межатомные соударения. Именно эти хаотичные столкновения обеспечивают тепловое равновесие при охлаждении газа атомов до температуры бозе-конденсации. После бозе-конденсации взаимодействия между атомами не препятствуют установлению корреляций, а наоборот – способствуют формированию многочастичной волновой функции.

А что, если спин атомов $S \neq 0$? Пусть для простоты он равен единице (квантовое число $m_F = -1, 0, +1$). Тогда БЭК будет трехкомпонентным. На первый взгляд, столкновения атомов при этом играют такую же роль, как и в однокомпонентном БЭК с $S = 0$: обеспечивают равновесие между компонентами и поддерживают когерентность в пределах каждой из них. Но при столкновении может измениться спи-

новое состояние каждого атома, хотя полный угловой момент и останется неизменным (см. рисунок).



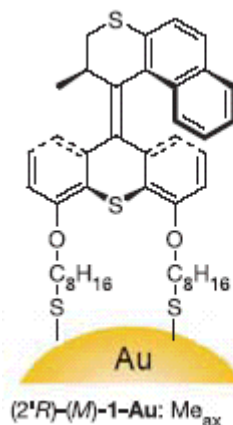
Как показано в работе [2], это приводит к когерентному изменению числа частиц во всех трех БЭК. На эксперименте эффект проявляется в том, что заселенности трех БЭК атомов рубидия с разными m_F осциллируют во времени, сохраняя четко определенные фазы. Более того, оказалось возможным управлять когерентной эволюцией всех этих БЭК с помощью переменных магнитных полей и переводить образец в любое заранее заданное спиновое состояние. Эта методика может быть использована для экспериментального исследования топологических возбуждений, таких как скирмионы – спиновые вихри с дробной статистикой.

1. *Nature Phys.* 2005, 1, 89

2. *Nature Phys.* 2005, 1, 111

НАНОМЕХАНИКА

Нереверсивный молекулярный мотор



В последние годы были синтезированы различные молекулы, способные имитировать работу макроскопических механических устройств. Особое внимание привлекают молекулярные моторы, преобразующие световую или химическую

энергию во вращательное или поступательное движение. Однако пока такие моторы функционируют лишь в растворах. Между тем для их использования в качестве наномашин, способных совершать полезную работу, необходимо научиться “монтировать” наномоторы на твердой поверхности. Голландским физикам (Univ. Groningen) удалось закрепить молекулярный мотор на наночастице Au . Этот мотор состоит из спиралевидной молекулы алкена, одна половина которой является ротором, а другая – статором, прикрепленным к наночастице посредством двух молекулярных “ножек”. Ротор и статор соединены двойной связью $C=C$.

Мотор приводится в движение светом. Его нереверсивное вращение подтверждено экспериментально методом ЯМР-спектроскопии.

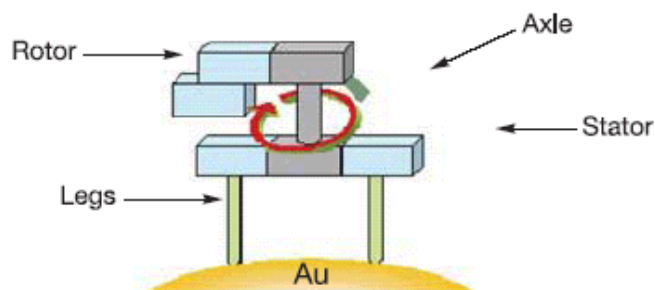


Рис. Схематическое изображение молекулярного мотора на поверхности Au.

Л.Опенев

1. *Nature*, 2005, 437, 1337

ФИНАНСИРОВАНИЕ И РЫНОК

Технологическая ловушка

Принятая в США система продвижения идей из лабораторий на рынок обнаруживает признаки слабости. Годами инновационная деятельность университетов США была на зависть миру. Система, которая регулирует патентные права университетов на технологии и позволяет им в полной мере использовать эти права, в основном вскармливалась Кремниевой Долиной и мощной биотехнологической индустрией США.

Но вот послышалось ворчание, что система далеко не так успешна, как это кажется. Доходы университетов по лицензиям на патенты скромны: в прошлом году они составили 1.3млрд долл., всего лишь 3% от их полных затрат на исследования. Многие хорошие идеи все еще лежат на полках. Промышленные корпорации, работающие в таких секторах, как информационные технологии и биотехнология, говорят, что при взаимодействии с университетами возникают проблемы. Впервые с 1980 года (когда был принят Bayh-Dole Act, устанавливающий права университетов) родилось намерение ревизовать действующий вариант передачи технологий.

«Университеты отстаивают свои намерения стать более предприимчивыми. Ожидание местными политиками экономического эффекта от исследований – фактор давления на университеты. В то же время промышленность устает от интеллектуальных споров и, в ряде случаев, уходит от сотрудничества с университетами», – говорит Don Siegel, экономист Polytechnic Institute in Troy (шт. Нью-Йорк) и редактор журнала *Journal of Technology Transfer*.

В некоторых отраслях промышленности существует мнение, что университетские офисы по передаче технологии слишком привязаны к биотехнологии, где единственный патент – «блокбастер», может оказаться ключом к успешному коммерческому продукту. В большинстве других случаев одиночный

патент – всего лишь часть сложной мозаики идей, из которых складывается продукт. В значительной мере побуждение реформировать систему исходит от компаний, занятых информационными технологиями, таких как Hewlett-Packard и IBM, которые не думают, что это работает на них.

Университетские технологии слишком сосредоточены на науках о жизни, и это отрицательно отразилось на моделях сотрудничества университета и промышленности.

Организован Круглый Стол по исследованиям в Национальной Академии (в него входят представители правительства, университетов и промышленности) с целью найти пути улучшения системы.

В исследованиях квантовых явлений университеты промахнулись с надеждой реализовать свои ожидания при передаче технологии в таком секторе, как полупроводники, где патентные ограничения можно относительно легко обходить. В университетах наблюдается тенденция переоценивать свои интеллектуальные качества, невыполнимые ожидания приводят их к абсолютным разочарованиям. Часто продукт требует дюжины патентов, а каждый университет хочет иметь 5% от прибыли.

Все меньше и меньше компаний хотят выступать спонсорами в работах с университетами, ибо они чувствуют – в этом нет места для хорошего бизнеса. Аналитики промышленности подчеркивают, что рост потока «промышленных долларов» на исследования в университеты (см. рисунок) замедлился и стал более непостоянным за последние 5 лет.



Недовольство надоевшими и затянувшимися переговорами подтолкнули к идее постановки проекта, названного «Реконструкция соглашения о правах на интеллектуальную собственность в сотрудничестве промышленности и университета», который должен найти способы форсировать сотрудничество между промышленностью и университетами в высоких технологиях. После энергичных дебатов участники проекта нашли некоторую общую почву. Сейчас они намерены выработать модель, способную удовлетворить требованиям различных секторов бизнеса. Чтобы облегчить переговорный процесс для отделов по передаче технологии и держать в секрете правовые документы, будет создан рабочий пакет программного обеспечения, получивший название «TurboNegotiations». Как установлено Ассоциацией

менеджеров по передаче технологии из университетов (AUTM), в 2003 году последние истратили 205 млн. долл. на юристов по патентам, из которых только 86 млн. были возмещены по лицензиям в соответствии с законом.

Проблема в том, что половина работы по передаче технологии (распознавание и маркетинг патентов, потенциально могущих принести годовой доход) вообще не проводится. Надо приложить ровно столько усилий в маркетинг патентов, сколько вкладывают инвестиционные банки в маркетинговые компании. Креативные документы, которые выделяют ключевые признаки патента (где могут быть сделаны деньги) способствовали бы коммерциализации. В сентябре с.г. с этой целью Kauffman фонд открыл Web портал, призванный помочь самому сообществу исследователей находить связи с промышленностью.

Тем временем есть признаки, что передача технологии проходит не так, как хотелось бы, даже в секторе, потребность в котором наиболее острая, - биотехнологии. Руководители медицинских учебных заведений и промышленности осознавали, что результаты интеллектуального труда являются «камнем преткновения» на пути к разработке новых лекарств. Ожидаемый надежный возврат инвестиций в фармацевтике не случился.

Остро стоит вопрос о необходимости свободного циркулирования в исследованиях так называемых доконкурентных идей и инструментов, без обязательного лицензирования. Необходим более рациональный подход к гонорарам по лицензиям и отчислениям владельцам патентов.

Nature 2005, **437**, 948

КОНФЕРЕНЦИИ

April 1-8, 2006. Joint International Workshop on "Nanosensors and Arrays of Quantum Dots and Josephson Junctions for Space Applications". Bjorkliden, Kiruna, Sweden.

SCOPE

The Workshop aims to cover these developments, in particular the following aspects:

- arrays of Josephson junctions
- arrays of nanoparticles and of quantum dots
- semiconductor and other types of superlattices
- arrays of small magnetic particles
- photonic band gap materials
- interaction of electromagnetic radiation with all types of arrays
- applications to quantum computing
- tunneling phenomena
- nonequilibrium effects in mesoscopic structures
- novel concepts of ultrasensitive detectors for IR and submillimeter waves
- novel electronics based on nanotubes and nanowires
- electron cooling by SIN tunnel junctions
- cryogenics
- analog and digital readout systems
- imaging arrays of bolometers; multiplexing
- quasi-optics and HF Filtering;
- coupling with bolometers radioastronomy in submm/IR regions
- single-photon detectors
- THz imaging

The workshop aims at reviewing the fundamentals and outlining the research perspectives on the use of these systems, which have very complex physics. All aspects of the physics of systems made of small circuits and large arrays of many different types of nanoelements will be covered.

ORGANISING COMMITTEE

F. Kusmartsev, A. Ustinov, A. Andreev, L. Kuzmin, T. Claeson, R. T. Giles, D. Gulevich, M. Forrester, M. Tarasov, K. Arutyunov.

LOCAL ORGANISING COMMITTEE

L. Kuzmin, A.-M. Frykestig, M. Tarasov

Further information

<http://www-staff.lboro.ac.uk/~phrtg/aqddj/bjorkliden-06/>

Экспресс-бюллетень ПерсТ издается совместной информационной группой
ИФТТ РАН и РНЦ «Курчатовский институт» при поддержке
Программы Президиума РАН «Информатизация»

Редактор: С.Корецкая тел: (095) 930 3389, e-mail: stk@issp.ras.ru

Научный консультант: К.Кугель e-mail: kugel@orc.ru

В подготовке выпуска принимали участие: О.Алексеева, Ю.Метлин, Л.Опенев

Компьютерный ввод, макет: И.Фурлетова

Ответственный за тираж: Ю.Мухин

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