

В этом выпуске:

ФУЛЛЕРЕНА И НАНОТРУБКИ

Углеродные нанотрубки, заполненные магнитными частицами

В последние годы резко возрос интерес ученых к получению и исследованию заполненных углеродных нанотрубок (УНТ). И чем только их не пытаются заполнить! Водой, глицерином, углеводородами и другими жидкостями, металлическими расплавами или парами, газообразными веществами. Одно из наиболее интересных направлений - наполнение нанотрубок металлами, такими как *Fe*, *Ni* или *Co*, что позволяет создавать материалы с уникальными магнитными свойствами [1], например для магнитной записи высокой плотности, и даже для диагностики и, в перспективе, для лечения раковых заболеваний [2].

Для заполнения УНТ используют различные подходы, подробно рассмотренные в обзоре [3]. Уже более десяти лет применяется метод, основанный на явлении капиллярного втягивания жидких веществ, в данном случае - расплавленных металлов. Однако этот способ имеет ряд недостатков. Он довольно трудоемкий, его нельзя применять в широких масштабах. К тому же металлы, представляющие особый интерес (*Fe*, *Ni* или *Co*) имеют высокую температуру плавления, и их расплавы взаимодействуют с углеродом. Авторы из Drexel Univ. (США) недавно представили [4] относительно простую и в то же время гибкую методику получения магнитных нанотрубок путем заполнения УНТ ферромагнитными жидкостями на основе Fe_3O_4 (~10нм).

Схема заполнения УНТ наглядно показана на рис.1. На первом этапе методом *CVD* - без катализатора проводился *template*-синтез углеродных нанотрубок с использованием мембраны из оксида алюминия. Средний размер пор мембраны и, соответственно, внешний диаметр получаемых нанотрубок - 300нм. Для заполнения использовали выпускаемые промышленностью (Ferrotec Corp.) ферромагнитные жидкости на водной и органической основе. В первом варианте нанотрубки заполняли непосредственно в мембране (рис.1b). Ферромагнитная жидкость проникла в поры (рис.1c), после высушивания в УНТ оставались только частицы магнетита (рис.1d), затем мембрану растворяли в *NaOH* (рис.1e). Во втором варианте сначала мембрану растворяли в *NaOH* и получали индивидуальные нанотрубки (рис.1g). Каплю ферромагнитной жидкости наносили сверху на слой УНТ (рис.1h), после испарения жидкости образовывались нанотрубки с частицами внутри (рис.1i).

Как показали данные электронной микроскопии, оба варианта привели к одинаковым результатам - были получены нанотрубки, заполненные магнитными наночастицами. Причем, поместив в первом варианте под мембрану постоянный магнит, авторы убедились, что заполнение наночастицами не зависело от магнитного поля, то есть эффект главным образом был обусловлен капилляр-

И далее ...

- 2 Синтез разветвленных углеродных нанотрубок
- 3 Кремниевые микротрубки по принципу Принца
Добавление нанотрубок повышает сорбционную емкость MgH_2 по отношению к водороду

НАНОСТРУКТУРЫ

- 4 Электронный транспорт в мембранах "кремний на изоляторе"

СПИНТРОНИКА

- 4 Тяжела ли доменная стенка?

КВАНТОВЫЕ СИСТЕМЫ

- 6 Динамическое подавление декогерентности

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

- 6 Новый порядок в металлических стеклах

СЕГОДНЯШНИЕ РЕКОРДЫ

- 7 Датчики магнитного поля

ФИНАНСИРОВАНИЕ И РЫНОК

- 7 Специальный конкурс 6 РП

КОНФЕРЕНЦИИ

- 7 August 28 - 30, 2006. Asia-Pacific Data Storage Conference (APDSC'06)
- 8 24 - 29 сентября 2006. Десятая международная научно-техническая конференция «Актуальные проблемы твердотельной электроники и микроэлектроники» - ПЭМ-2006.

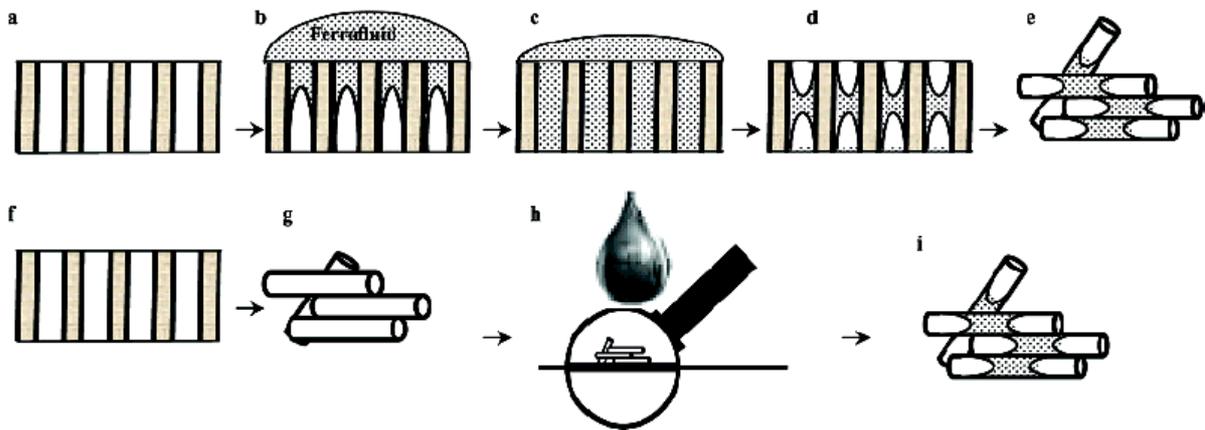


Рис. 1. Схема заполнения УНТ металлическими наночастицами.

ными силами. Плотность наночастиц очень высока даже после нескольких часов обработки, как видно, например, на рис.2 (нанотрубка получена вторым способом).

Магнитные свойства можно контролировать, меняя количество внедренных наногранул (в экспериментах [4] оно составляло $\sim 10^4-10^5$). Авторы приготовили суспензии магнитных нанотрубок и изучили их поведение в магнитном поле. Эксперименты показали, что магнитные нанотрубки следуют изменениям направления приложенного магнитного поля; их можно ориентировать в плоскости кремниевой пластины с золотыми электродами, можно выстроить перпендикулярно к поверхности пластины (причем все попавшие в поле зрения УНТ сорентированы перпендикулярно подложке, т. е. выход магнитных нанотрубок после заполнения практически составляет 100%). Можно управлять и отдельными нанотрубками.

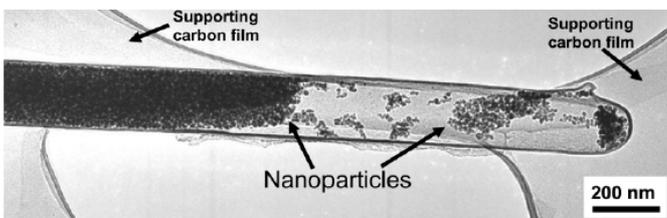


Рис. 2. Изображение заполненной наночастицами углеродной нанотрубки после нескольких часов обработки.

Магнитные нанотрубки можно добавлять в полимеры (в том числе в волокна), создавая многофункциональные материалы, можно использовать в струйных элементах, в микро – и наноэлектромеханических системах (MEMS и NEMS), в качестве материалов для носимых электронных приборов (*wearable electronics*) и, конечно, как говорилось выше, в биологии и медицине, например, для диагностики или в качестве управляемых магнитных наноконтейнеров, поставляющих лекарства в нужные места. Необходимо также отметить, что разработанная методика может быть использована для заполнения нанотрубок и дру-

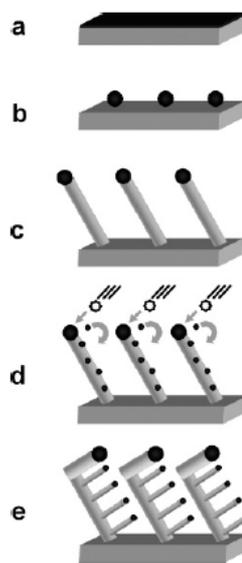
гими функциональными частицами, эмульсиями и растворами полимеров.

Картинку, показывающую движение заполненной магнитными наночастицами УНТ во вращающемся магнитном поле [4], можно увидеть бесплатно на <http://pubs.acs.org>.

О.Алексеева

1. Перст 2003, 10, вып. 10
http://perst.issph.kiae.ru/Inform/perst/2003/3_10/index.htm
2. Перст 2005, 12, вып. 12
http://perst.issph.kiae.ru/Inform/perst/2005/5_12/index.htm
3. А.В.Елецкий УФН 2004, 174, 1191
4. G. Korneva et al. Nano Letters 2005, 5, 879

Синтез разветвленных углеродных нанотрубок



Успех в использовании углеродных нанотрубок (УНТ) как элементов будущих наноэлектронных устройств зависит от решения задачи монтажа из них электронных схем. Традиционный способ, основанный на последовательном присоединении нанотрубок друг к другу, весьма трудоемок и имеет низкую надежность соединения. Значительно более привлекательным представляется подход, основанный на выращивании разветвленных нанотрубок, которые могут

рассматриваться как готовые блоки для сборки более крупных схем. Подобный подход продемонстрирован недавно в работе [1], выполненной в Univ. California, San Diego (США). Нанотрубки выращивали методом химического осаждения паров в плазме разряда постоянного тока с использованием частиц никеля в качестве катализатора.

Последовательность операций, приводящих к формированию разветвленных УНТ, показана на рисунке.

На первом этапе (а) пленку никелевого катализатора толщиной 5–10 нм напыляли на кремниевую подложку. В результате нагрева до 700 °С в атмосфере водорода пленка металла преобразуется в частицы размером 30–60 нм (b), равномерно покрывающие поверхность подложки с поверхностной плотностью примерно $2 \times 10^9 \text{ см}^{-2}$. Эти частицы служат катализаторами роста нанотрубок в разряде в смеси NH_3 и ацетилена (C_2H_2) в отношении 5:1 при общем давлении 3 Тор (c). Нанотрубки диаметром в несколько десятков нм растут параллельно друг другу под некоторым, довольно значительным углом к поверхности подложки. В результате ионной бомбардировки частицы катализатора распыляются с поверхности подложки, покрывая поверхность нанотрубок (d). Это способствует ветвлению нанотрубок, от поверхности которых отрастают новые зародыши диаметром 5–10 нм (e). В результате изменения направления электрического поля меняется и направление роста нанотрубок. Плотность зародышей на поверхности нанотрубок зависит от параметров процесса.

А.В.Елецкий

1. *NanoLetters* 2006, 6, 324

Кремниевые микротрубки по принципу Принца

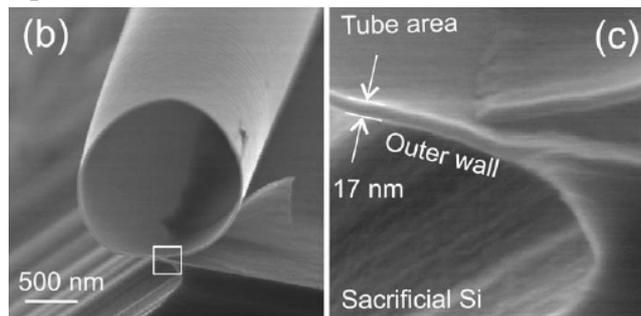


Рис. 1. Типичные SEM изображения КНТ: диаметр (b) и толщина стенки (c) КНТ.

Один из инициаторов изготовления полупроводниковых микро- и нанотрубок путем селективного удаления вспомогательного («жертвенного») подслоя и освобождения от подложки, а затем сворачивания в трубку тонкой пленки - В.Я.Принц (ИФП СО РАН). Его последователи из Max-Planck-Inst. Festkörperforschung (Stuttgart, Германия) исследовали структуру и термическую стабильность трубок из SiGe/Si с добавлением бора. Трубки получены из слоев, выращенных на подложке $\text{Si}(001)$ методом молекулярной эпитаксии. После осаждения на подложку буферного кремниевого слоя толщиной 50 нм на нем при температуре 325 °С выращивали слои сильно легированного бором $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ и Si . Для получения свернутых трубок поверхность образца механически «обдирали» в направлении (010), после чего слой нелегированного кремния удаляли травлением в растворе NH_4OH при 75 °С. Полученные образцы исследовали в просвечивающем элек-

тронном микроскопе, электронном дифракционном микроскопе и методом комбинационного рассеяния (КР). Исследования показали, что двухслойные трубки диаметром $0.92 \pm 0.1 \text{ мкм}$ имеют толщину стенок 9 – 10 нм. Наблюдается зависимость положения спектральных линий КР образцов от мощности лазерного излучения, используемого для получения спектров. Это объясняется эффектом повышения температуры стенок трубки с ростом интенсивности облучения. Тем самым характер температурной зависимости спектров КР несет информацию о термической стабильности исследуемых трубок. Измерения показывают, что нарушение стабильности происходит при температурах свыше 925 °С и проявляется в диффузии и последующей конденсации атомов Ge.

А.В.Елецкий

1. *Appl. Phys. Lett.* 2006, 88, 021913

Добавление нанотрубок повышает сорбционную емкость MgH_2 по отношению к водороду

Экологически безопасный и эффективный двигатель на водороде способен решить проблему вредного воздействия автомобильных выхлопов на окружающую среду. Ключевая проблема здесь - создание устройств для компактного хранения газообразного водорода. Большие надежды возлагают на углеродные наноструктуры (углеродные нанотрубки и родственные материалы), обладающие рекордной удельной поверхностью и повышенной химической стабильностью.

Однако первые оптимистические результаты, полученные при исследовании сорбционной способности углеродных наноструктур (УНС), вскоре сменились сдержанным пессимизмом, источником которого являются оценки, основанные на различии массовой плотности жидкого водорода и углеродных наноструктур. Это заставило отнестись к проблеме заполнения УНС водородом с большей серьезностью, стимулируя использование нетривиальных подходов к ее решению. Так, в университете г. Шэньян (Китай) для хранения водорода исследуют MgH_2 с добавлением однослойных углеродных нанотрубок (УНТ) [1]. Синтезированный стандартным электродуговым методом в атмосфере водорода материал, содержащий нанотрубки, включал в себя частицы аморфного углерода, а также до 40% частиц металлического катализатора (Fe , Co и Ni). Полученный продукт смешивали с мелкодисперсным MgH_2 (размер зерен $\sim 5 \text{ нм}$) в массовом отношении 1:20, так что содержание частиц металлического катализатора в образце не превышало 2%.

Для сравнения были изготовлены образцы чистого MgH_2 , MgH_2 с добавлением 5% чистых однослойных УНТ, а также MgH_2 с добавлением 2% частиц металлического катализатора (Fe , Co и Ni). Исследование сорбционных характеристик по отношению к водороду проводили при различных температурах на образцах массой $\sim 500 \text{ мг}$. Измерения абсорбции проводили при давлении 20 атм., а десорбции – при давлении

менее 10^{-4} атм. Измерения показали, что наиболее высокой сорбционной емкостью обладает образец, содержащий смесь MgH_2 и неочищенных УНТ. Количество водорода, поглощенного этим образцом при температуре 573К в течение первых 2 мин., составило 5.7 масс. %, а за 20 мин. это количество достигло 6.1 масс. %. Снижение температуры до 473К не повлияло ни на сорбционную емкость, ни на кинетику сорбции образца. При дальнейшем снижении температуры до 423 и 373К образец сорбировал 6.0 и 4.2 масс. % водорода, соответственно, в течение часа. Образцы MgH_2 с добавлением 2% частиц металлического катализатора и MgH_2 с добавлением 5% чистых УНТ имеют на 20% более низкую сорбционную емкость, чем неочищенный образец. Тем самым оказывается, что добавление неочищенных нанотрубок к MgH_2 повышает сорбционную емкость образца по отношению к водороду. Это, несомненно, связано с присутствием в образце частиц металлического катализатора.

А.В.Елецкий

1. *J. Phys. Chem.* 2005, **109**, 22217

НАНОСТРУКТУРЫ

Электронный транспорт в мембранах “кремний на изоляторе”

Широко используемые системы “кремний на изоляторе” состоят из монокристаллического слоя Si на подложке SiO_2 . Когда толщина слоя Si уменьшается до ~ 1 нм, возникают новые электронные, механические и термодинамические эффекты, не наблюдающиеся в объемных образцах Si . Эти эффекты могут оказаться очень важными при разработке новых устройств микроэлектроники. В работе [1] экспериментально и теоретически установлено, что электрическая проводимость тонкой $Si(001)$ мембраны определяется термическим возбуждением носителей заряда на поверхностные энергетические уровни. При этом подвижность носителей оказывается очень высокой, независимо от деталей “объемного” легирования. Таким образом, даже тончайшие мембраны Si/SiO_2 можно использовать для изготовления разнообразных полупроводниковых приборов.

1. *Nature* 2006, **439**, 703

СПИНТРОНИКА

Тяжела ли доменная стенка?

Более полувека назад было теоретически предсказано, что доменные стенки в магнетиках ведут себя как сложные частицы с конечной массой, непосредственно взаимодействующие с электрическим и магнитным полем, а также и с электрическим током. Это весьма интересный объект с точки зрения создания магнитной памяти высокой плотности, которая управлялась бы электрическими полями и токами. В [1] выполнены прямые измерения массы одиночной доменной стен-

ки в ферромагнитной нанопроволоке, получилась маленькая, но конечная масса $6.6 \cdot 10^{-23}$ кг. Измерения проводили при приложении напряжения к нанопроволоке и детектировании резонансного движения доменной стенки, индуцированного переменным током. В принципе, массу доменных стенок в среднем определяли и ранее по поглощению микроволновой мощности в образце. Однако низкая чувствительность абсорбционных методов позволяла наблюдать резонанс в образце, содержащем большое количество доменных стенок, и определять их эффективную массу лишь в среднем. Поэтому измерения массы одиночной стенки, выполненные в [1], можно считать первыми прямыми измерениями. Недавние исследования показали, что доменная стенка может двигаться под действием электрического тока в результате действия нескольких различных механизмов [1].

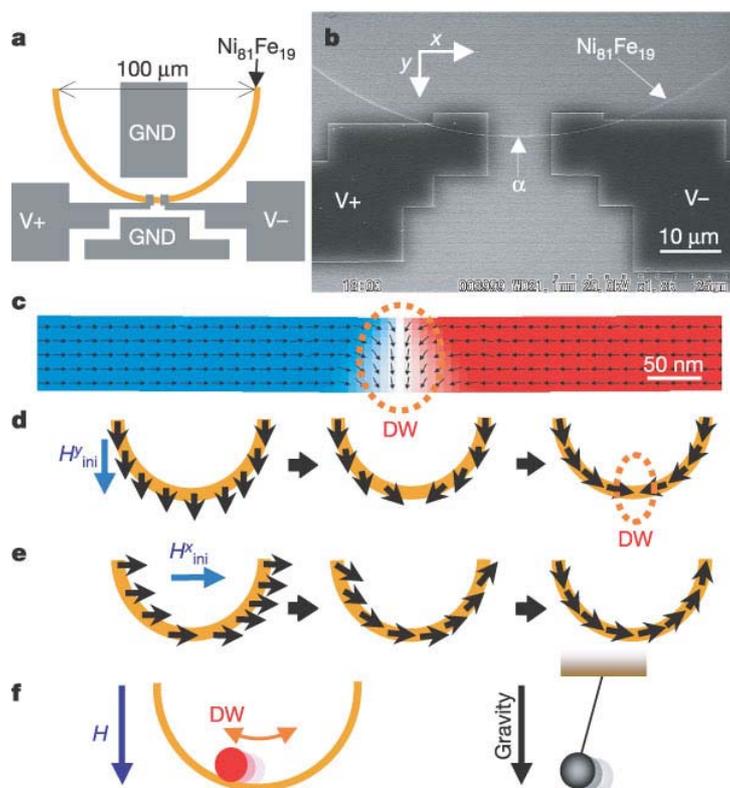


Рис.1. Схема эксперимента: (a) - образец содержит две петли из мягкой ферромагнитной проволоки $Ni_{81}Fe_{19}$ с шириной 70 нм, толщиной 45 нм и радиусом 50 мкм, соединенные с двумя медными электродами, (b) - изображение межэлектродного пространства в сканирующем электронном микроскопе; (c) - распределение магнитного поля вокруг введенной доменной стенки, находящейся в центре петли; (d,e) - эволюция намагниченности в петле $Ni_{81}Fe_{19}$ после приложения исходных магнитных полей H_{ini}^y и H_{ini}^x (стрелки указывают на локальное распределение намагниченности); (f) - схематическое изображение магнитостатической потенциальной энергии доменной стенки.

Теория предсказывает два доминирующих механизма для субмикронных проволок, определяющими в которых являются обменные взаимодействия между локализованными магнитными моментами и спинами электронов проводимости. Первый механизм является

ПерсТ, 2006, том 13, выпуск 4

следствием отражения электронов проводимости доменной стенкой, второй – следствием передачи спинового момента при прохождении электрона через стенку. Побочные эффекты магнитного поля, генерируемого током, и магнитострикция весьма малы для ферромагнитных нанопроволок.

На рис.1. показана схема эксперимента по измерению эффективной массы одиночной доменной стенки. Система содержит полукруглую проволоку $Ni_{81}Fe_{19}$ с диаметром 70нм и медные электроды ($V+$, $V-$ и GND), созданные на термоокисленной кремниевой подложке. Пленочный образец помещен между парой заземленных медных электродов. Импеданс Z между электродами $V+$ и $V-$ измеряли при протекании переменного тока с постоянной амплитудой 100мкА

На рис. 2 представлена зависимость сопротивления на переменном токе R от частоты f в магнитном поле $H = 150$ Э для петли $Ni_{81}Fe_{19}$ в присутствии (2с) и в отсутствии (2d) доменной стенки в ситуации, когда магнитное поле направлено вдоль оси y . После введения доменной стенки наблюдается широкий максимум при 25МГц, исчезающий после аннигиляции стенок.

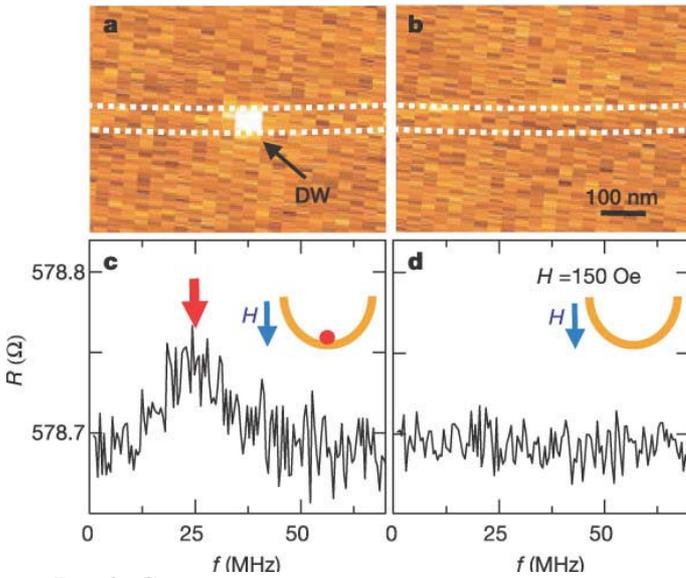


Рис.2. Сравнение экспериментальных результатов в присутствии и в отсутствии доменной стенки: (а, b) - изображения, полученные в атомном силовом микроскопе у дна петли $Ni_{81}Fe_{19}$ в остаточном магнитном поле, измеренном в сканирующем микроскопе, оборудованном кобальтовым магнитным наконечником; (с) - частотная зависимость сопротивления системы, измеренная при приложении магнитного поля 150Э в направлении y . Стрелка указывает частоту, при которой сопротивление достигает максимума; (d) - частотная зависимость сопротивления для образца без доменной стенки.

На рис.3а показаны частотные спектры $\Delta R(H) = R_y(H) - R_x(H)$ для различных величин поля H ниже 150Э. Частотный максимум f_0 спектра сдвигается к нулю по мере уменьшения H . Важно, что квадрат

частоты максимума сдвигается пропорционально полю H (рис.3b), доказывая факт, что наблюдаемый широкий пик - следствие осцилляций доменной стенки вдоль оси нанопроволоки. Из резонансных данных и простых соотношений для осциллятора авторы и вычислили эффективную массу одиночной доменной стенки $m = (6.55 \pm 0.06) \cdot 10^{-23}$ кг (теоретическая величина $\sim 1 \cdot 10^{-22}$).

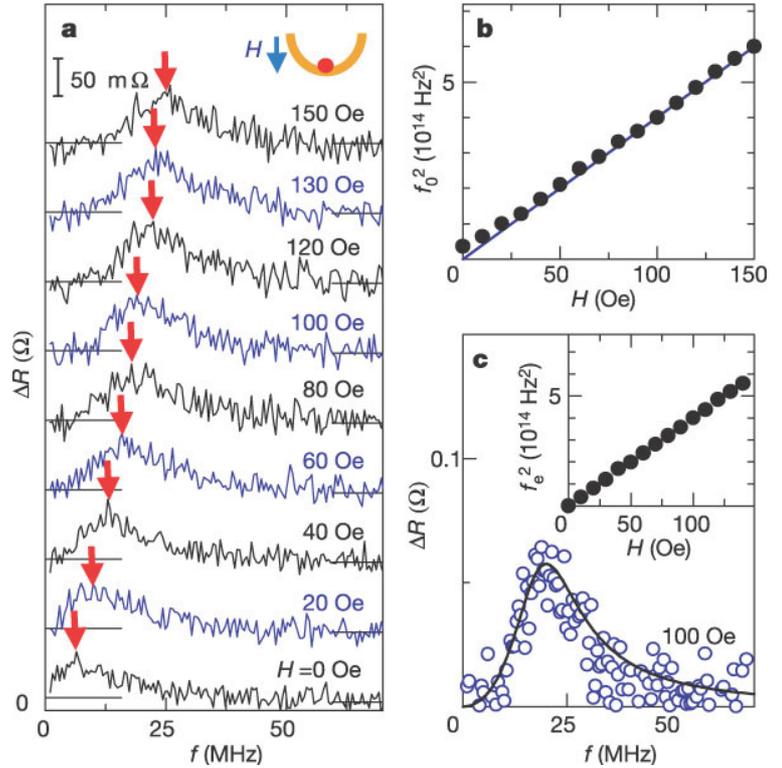


Рис. 3. (а) Частотные спектры $R(H) = R_y(H) - R_x(H)$ для различных внешних магнитных полей H , где $R_y(H)$ и $R_x(H)$ - сопротивление на переменном токе в присутствии и в отсутствии доменной стенки, измеренные в исходных полях H_{ini}^y и H_{ini}^x , соответственно. Внешнее магнитное поле во время эксперимента направлено вдоль оси y . Стрелками показаны частоты, при которых ΔR достигает максимума в каждом из спектров.

Таким образом, изящные эксперименты позволили резонансно раскачивать одиночную доменную стенку. Разработанный авторами подход может быть полезен и для исследования других линейных нанообъектов, например, самих нанопроволок, дислокаций. Резонансно-усиленная спектроскопия, представленная авторами [1], может быть мощной методикой для исследования наноматериалов в квантовом режиме – например, квантового туннелирования доменных стенок. Наблюдаемый резонанс может быть средством достижения большого магнитосопротивления при фиксированной частоте электрического тока.

Р.Моргунов

1. *Nature* 2004, **432**, 203
2. *J. Appl. Phys.* 1984, **55**, 1954; *J. Appl. Phys.* 1988, **57**, 1266; *J. Appl. Phys.* 1988, **63**, 4276; *IEEE Trans. Magn.* 2000, **36**, 3047
3. *Appl. Phys. Lett.* 2002, **81**, 862
4. *Phys. Rev. Lett.* 2004, **92**, 077205; *Nature* 2004, **432**, 203

КВАНТОВЫЕ СИСТЕМЫ

Динамическое подавление декогерентности

К настоящему времени предложено два основных способа борьбы с искажением квантовой информации, то есть с нарушением когерентности. Первый основан на использовании так называемых свободных от декогерентности подпространств состояний, которые по соображениям симметрии нечувствительны к нежелательным взаимодействиям. Второй заключается в своевременной регистрации и соответствующей коррекции квантовых ошибок. В литературе обсуждается также идея динамического подавления декогерентности путем надлежащего воздействия на систему, подобно тому, как в квантовом эффекте Зенона частые измерения препятствуют переходу из одного состояния в другое. Отличие заключается в том, что вместо измерений выполняются быстрые повороты суперпозиционного состояния (например, сдвиги фаз). Это позволяет предотвратить изменение амплитуд и “заморозить” суперпозицию. Такая методика применена в работе [1] к ядерному кубиту на основе атома азота в молекуле фуллерена $N@C_{60}$. Сверхбыстрые фазовые операции с ядерным спином осуществлялись при взаимодействии с ним электронного спинового кубита, на который периодически воздействовали микроволновыми импульсами. Это позволило “запереть” ядерный кубит в заданном состоянии на произвольное время. По мнению авторов [1] использованная ими стратегия борьбы с декогерентностью подходит также к другим физическим носителям квантовой информации (например, примесям фосфора в кремнии) и вообще годится для поддержания работы любого реального квантового компьютера.

1. J.J.L.Morton et al., *Nature Physics* 2006, 2, 40

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Новый порядок в металлических стеклах

В металлах атомы расположены в узлах кристаллической решетки, то есть формируют структуру с дальним порядком. Напротив, в металлических стеклах (типичными представителями которых являются бинарные сплавы) дальний порядок отсутствует, как и в обычном стекле. Поэтому и не наблюдаются четкие брэгговские пики в спектрах дифракции рентгеновских лучей, электронов и нейтронов. На первых порах для описания расположения атомов в бинарных металлических стеклах использовали простую модель твердых сфер, согласно которой атомы большого радиуса (атомы “растворителя”) плотно (но хаотически) упакованы, а атомы растворенного вещества случайным образом располагаются в зазорах между ними. Позже эта модель была усовершенствована и обобщена на системы, в которых у атомов растворителя радиус меньше, чем у растворяемых атомов. Было установлено, что в металлических стек-

лах имеется ближний порядок: соседние атомы и атомы, следующие за ближайшими соседями, расположены так же, как и в кристалле с тем же химическим составом. Это хорошо согласовывалось с экспериментально определенными радиальными функциями распределения. Поскольку диаметр атомов в типичном металле составляет около 0.3нм, то ближний порядок имеет место на масштабе < 0.5 нм. Но из анализа экспериментальных данных следовало, что в металлических стеклах есть еще и некий “промежуточный” порядок с характерным масштабом $(1 \div 1.5)$ нм. С чем связано его существование, долгое время оставалось загадкой.

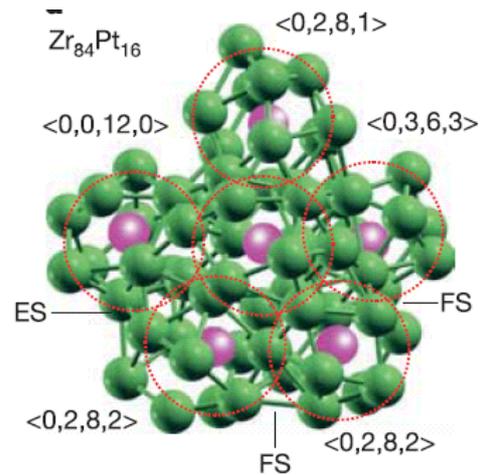


Рис. 1. “Кластерный порядок” в металлическом стекле $Zr_{84}Pt_{16}$.

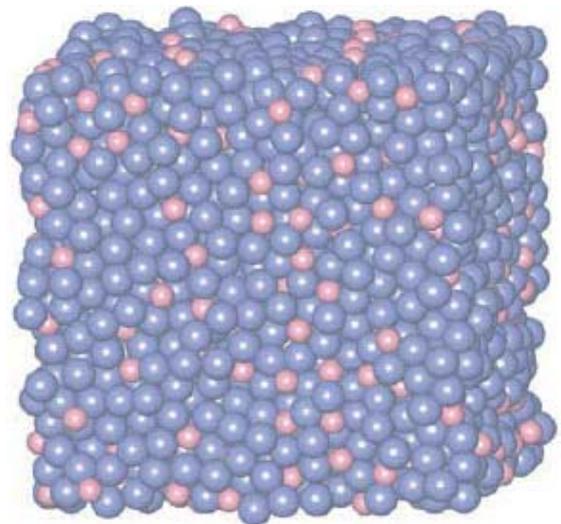


Рис. 2. Расположение атомов в металлическом стекле $Ni_{80}P_{20}$.

В работе [1] представлены результаты детальных экспериментальных и теоретических исследований структуры различных металлических стекол на основе никеля и циркония ($Ni_{80}P_{20}$, $Ni_{81}B_{19}$, $Zr_{84}Pt_{16}$ и др.), позволяющие понять физическую причину наличия в них промежуточного порядка. В отличие от своих предшественников, авторы не пытались угадать характер взаимного расположения атомов, а использовали данные рентгеновской дифракции и спектроскопии поглощения рентгеновских лучей при расчетах структуры ме-

тодами Монте-Карло и *ab initio* молекулярной динамики. Было установлено, что ближний порядок связан с формированием кластеров, в центре которых расположены атомы растворимого вещества (*P*, *B*, *Pt*), окруженные 9 ÷ 12 атомами растворителя (*Ni*, *Zr*). Конкретная форма этих кластеров зависит от соотношения эффективных атомных радиусов. Координационные числа могут слегка меняться от кластера к кластеру, обеспечивая более эффективную упаковку атомов в образце. Независимо от деталей строения кластеров, то есть независимо от типа *атомного ближнего порядка*, имеет место *кластерный ближний порядок*, то есть упорядоченное расположение нескольких соседних кластеров друг относительно друга (см. рис. 1).

Для атомов, составляющих кластеры, этот порядок оказывается хотя не дальним, но уже и не ближним, то есть – промежуточным: около 70 ÷ 80 атомов упорядочены на масштабе ≈ 1.5 нм. Каждый кластер соседствует с ≈ 12 другими кластерами, что отвечает икосаэдрической упаковке, см. рис. 2.

Пустоты между кластерами могут быть, в свою очередь, заполнены атомами или группами атомов растворенного вещества. Новая фундаментальная информация о структуре металлических стекол представляет интерес с точки зрения их практического использования. Дело в том, что неоднородная деформация приводит к быстрому нарушению промежуточного порядка. Дальнейшие исследования позволят, возможно, существенно улучшить механические свойства металлических стекол.

Л. Опенов

1. *Nature* 2006, 439, 419

СЕГОДНЯШНИЕ РЕКОРДЫ

Датчики магнитного поля

1. Лучшие датчики магнитного поля – скивды (*SQUID* - superconducting quantum interference devices)

Чувствительность скивда

НТСП - 10^{-15} Тл/Гц^{1/2} (1Гц, **4К**, экранированная комната)

ВТСП - $5 \cdot 10^{-14}$ Тл/Гц^{1/2} (1Гц, **77К**, экранированная комната)

2. Спиновые вентили на эффекте гигантского магнитосопротивления (*GMR spin valve*)

Чувствительность *GMR* вентиля

$4 \cdot 10^{-10}$ Тл/Гц^{1/2} (1Гц, **300К**, без экранирования)

$4 \cdot 10^{-11}$ Тл/Гц^{1/2} (1Гц, **4.2К**, без экранирования)

3. Спиновые *GMR* вентили со сверхпроводящим трансформатором потока

Чувствительность

10^{-12} Тл/Гц^{1/2} (1Гц, **77К** без экранирования)

$3 \cdot 10^{-13}$ Тл/Гц^{1/2} (1Гц, **4.2 К**, без экранирования)

4. Атомный магнитометр с размерами микрочипа (при минимальной потребляемой мощности)

Чувствительность - $5 \cdot 10^{-11}$ Тл/Гц^{1/2} (10 Гц)

Информация из Appl. Phys. Lett., 2006, **88**, 062510

ФИНАНСИРОВАНИЕ И РЫНОК

Специальный конкурс 6 РП

Национальный контактный центр по третьему тематическому направлению «Нанотехнологии и нанонауки, интеллектуальные многофункциональные материалы, новые устройства и производственные процессы» *FP6-NMP* сообщает о запуске *специального конкурса* по содействию участия партнеров из третьих стран в проектах Шестой рамочной программы (*FP6-NMP*), идущих или находящихся на стадии подписания контрактов.

Дата открытия конкурса – 15 февраля 2006 г.

Дата закрытия конкурса - **16 мая 2006 г.**

Бюджет – 3.6 млн. Евро

Подробная информация о конкурсе на сайте:

http://fp6.cordis.lu/index.cfm?fuseaction=UserSite.NMP.DetailsCallPage&call_id=275

Просим обратить внимание на следующие важные моменты:

- Россия относится к так называемым «третьим странам», то есть этот конкурс актуален для российских организаций, ведущих исследования в области нанотехнологий;
- в распоряжении заинтересованных организаций немалый срок – три месяца для подготовки конкурентоспособных проектов;
- на странице указан список проектов по *FP6-NMP* ([list of projects](#)), уже получивших финансирование от Европейской Комиссии. Вы можете обратиться к координатору любого заинтересовавшего Вас проекта. При этом Вы будете взаимодействовать с координатором, который действует от имени всего консорциума;
- на странице указаны узкотематические области и инструменты реализации проектов в рамках данного конкурса (*Areas and Instruments addressed within this call*). Для данного конкурса это *IP* (*Integrated Projects*) и *STREP* (*Specific Targeted Research Projects*).

По всем вопросам заинтересованные российские организации могут обращаться непосредственно к координаторам проектов либо в контактную точку (вся информация на сайте: <http://www.fp6-nano.com>)

Марина Карпетовна Мелконян,

ученый секретарь НКТ по *FP6-NMP*

Тел. (495) 135-62-40;

e-mail: fp6-nano@ns.crys.ras.ru

КОНФЕРЕНЦИИ

August 28 ~ 30, 2006. Hsin Chu, Taiwan.

Asia-Pacific Data Storage Conference (*APDSC'06*)

Topics

- Optical Disk Drive Technologies
- Magnetic Recording Technologies
- Optical Storage Media

- Magnetic Storage Media
- Key Components of *ODD/HDD*
- Servo, Channel & Compression Technologies
- *MRAM* / Spintronics
- Nonvolatile Memories

Abstracts deadline - **Mar 20, 2006**

Contact

TISA, Taiwan Information Storage Association

E-mail: tisa@itri.org.tw

24 - 29 сентября 2006. Десятая международная научно-техническая конференция и молодежная школа-семинар «**Актуальные проблемы твердотельной электроники и микроэлектроники**» - **ПЭМ-2006**. Пос. Дивноморское, Краснодарский край, Россия.

Секции

- материалы электронной техники;
- микро- и наносистемная техника;
- микросхемотехника;
- наноэлектроника;
- оптоэлектроника;
- проектирование приборов и микросхем;
- системы на кристалле;
- твердотельная электроника СВЧ;
- технология микро- и наноэлектроники.

На базе конференции будет проведена *школа-семинар* по тематике конференции в рамках

ФЦНТП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники» на 2002-2006 годы, с участием молодых ученых, преподавателей, аспирантов и студентов.

В рамках конференции планируется проведение выставок и презентаций фирм - ИТ МДТ, *FEI*, *CARL ZEISS*, *HITACHI*; журналов и издательств - Техносфера, Электроника, Микросистемная техника.

Сопредседатели конференции

Валиев К.А., академик РАН, ФТИ РАН

Минкин В.И., академик РАН, НИИФ и ОХ РГУ, Южный научный центр РАН

Захаревич В.Г., профессор, Таганрогский государственный радиотехнический университет (ТРТУ)

Сопредседатели Программного комитета

Орликовский А.А., чл.-корр. РАН, ФТИ РАН

Коноплев Б.Г., профессор, ТРТУ

Оргвзнос в сумме 1500 руб. за каждый доклад необходимо перечислить - до **31. 05. 2006** г. Оплату за проживание участники конференции вносят самостоятельно наличными средствами по прибытии. Суточная стоимость одного места в двухместном номере с питанием от 1500 руб. до 2000 руб. в зависимости от категории номера.

Дополнительная информация и регистрация (до **30.04.2006**г.) на сайте конференции по адресу: www.fep.tsure.ru/russian/conferenc/pem/conf.htm

Экспресс-бюллетень ПерсТ издается совместной информационной группой
ИФТТ РАН и РИЦ «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, А.Елецкий, Ю.Метлин, Р.Моргунов, Л.Опенев

Компьютерный ввод, макет: И.Фурлетова

Ответственный за тираж: Н.Морозова

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