

В этом выпуске:

СНОВА К ОСНОВАМ

Сверхтекучесть твердого гелия

Известно, что при понижении температуры ниже 2.176К жидкий гелий ^4He переходит в сверхтекучее состояние с нулевой вязкостью и может течь без трения, проникая даже через поры с атомными размерами. Сверхтекучесть обязана своим существованием эффекту бозе-эйнштейновской конденсации и являет нам (наряду со сверхпроводимостью) наиболее яркое проявление квантово-механических законов в макроскопическом масштабе. В Природе сверхтекучесть – редкое явление. Долгое время после ее открытия в 1938 году [1,2] она наблюдалась лишь в ^4He . Только в 1972 году удалось обнаружить сверхтекучесть ^3He [3], но при гораздо более низких температурах (атомы ^3He являются фермионами и сначала должны образовать пары-бозоны). В 1995 году к сверхтекучим системам добавился газ атомов рубидия [4], после чего сверхтекучесть открыли и в других газах (спин-поляризованном водороде [5], молекулярных газах спаренных фермионов [6,7]).

Твердые тела долгое время оставались единственным из трех привычных нам состояний вещества, где сверхтекучесть не наблюдалась, хотя теоретически была признана возможной, поскольку при низкой температуре квантовые флуктуации приводят к образованию в твердом теле делокализованных вакансий и других дефектов, которые способствуют сверхтекучести. Идеальным кандидатом в сверхтекучее твердое тело является опять же гелий, у которого атомы легкие, а силы межатомного взаимодействия слабые. Это делает твердый гелий не похожим на другие твердые тела. В частности, даже при $T \rightarrow 0$ гелий замерзает лишь при давлении около 25 бар.

В работе [8] американские физики из Pennsylvania State University сообщили о регистрации фазового перехода твердого ^4He в сверхтекучее состояние. Для эксперимента они использовали пористое Vycor стекло с хаотичной сеткой нанопор, которые под давлением 62 бар заполнялись твердым гелием ^4He . При этом измеряли период P крутильных колебаний диска, изготовленного из такого гелийсодержащего пористого материала. Было обнаружено, что понижение температуры до $T_c = 0.175\text{K}$ приводит к резкому уменьшению P . Это говорит об уменьшении момента инерции диска, что свидетельствует о сверхтекучем переходе закачанного в его поры твердого гелия. Как и положено сверхтекучей системе, удельная доля конденсата уменьшается при увеличении амплитуды колебаний диска (т. е. при увеличении его средней линейной скорости), что выражается в уменьшении изменения P при сверхтекучем переходе. Величина T_c при этом не меняется.

Принимая во внимание тот факт, что поперечные размеры пор близки к атомным размерам, трудно представить себе, чтобы еще что-то помимо сверхтекучей компоненты могло двигаться сквозь

И далее ...

НАНОСТРУКТУРЫ

- 2 Гибридизация электронных состояний квантовой точки посредством эмиссии фотона
- 3 Однофотонные излучатели на квантовых пирамидах

Электронный пучок
фотографирует
микромагнитную структуру

ФУЛЛЕРЕНЫ И НАНОТРУБКИ

- 5 Молекулярные губки из нанотрубок
- 6 Рекордная подвижность носителей в углеродных нанотрубках

Свойства фторированных
однослойных нанотрубок

СВЕРХПРОВОДНИКИ

- 6 Повышение стабильности НТСП катушек

КОНФЕРЕНЦИИ 2004 г.

- 7 2 - 6 мая 2004 г. Н.Новгород.
Научная сессия по нанозифике и нанотехнологии.

20-25 June 2004. Moscow,
Russia. MSU-HTSC VII.

- 8 19-23 July 2004, Novosibirsk,
Russia. (SR-2004).

15-19 августа 2004. г. Казань.
Международная конференция
«Наносвойства конденсированных
сред и резонансные методы
исследования»

24-27 августа 2004. г. Красноярск.
EASTMAG-2004

8-14 August 2004. SC, USA
ICCE-11

них без диссипации. А вот природа этого сверхтока пока не вполне ясна [9].

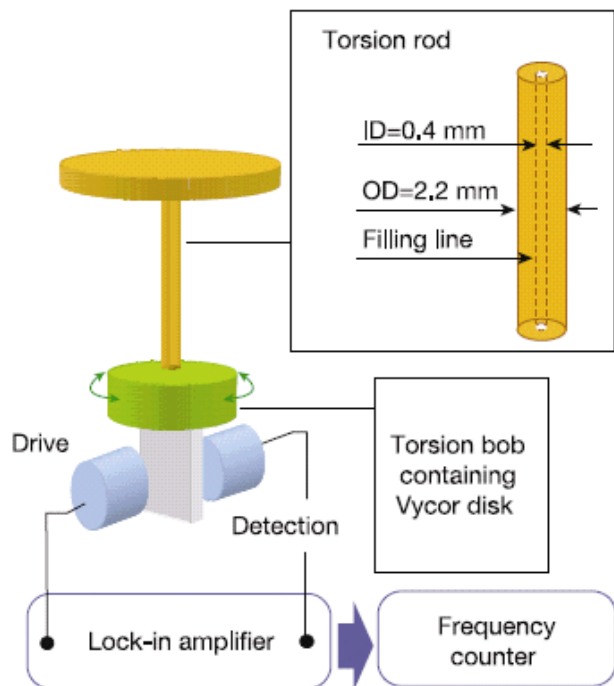


Рис. 1. Схематическое изображение конструкции экспериментальной установки.

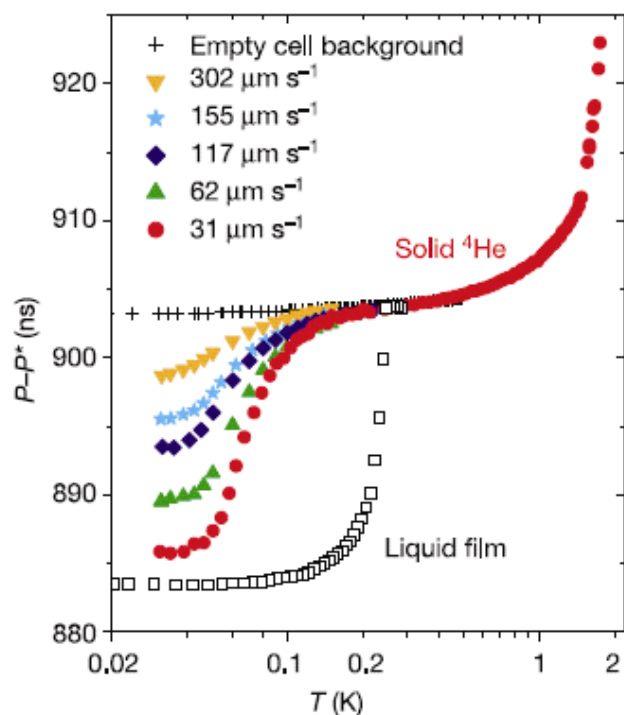


Рис. 2. Температурные зависимости разности между периодом P крутильных колебаний ячейки, заполненной твердым гелием, и периодом P^* колебаний пустой ячейки для различных скоростей вращения.

Хотя измерения проводили под давлением, значительно превышающем предельную величину, необходимую для затвердевания гелия, нельзя полностью исключить возможность того, что вблизи стенок пор сохранился слой жидкого гелия. Но даже если это и так, свойства такого слоя существенно

отличаются от свойств тонких пленок жидкого ^4He , о чем говорят наблюдавшиеся на эксперименте очень маленькие критические скорости и большая плотность сверхтекучей компоненты.

Если это открытие подтвердится, оно станет важной вехой в исследовании тонкостей феномена сверхтекучести. Ведь наше современное понимание этого эффекта основывается на концепции трансляционной инвариантности, которая присутствует в газах и жидкостях, но отсутствует в твердых телах. Открытыми остаются вопросы о концентрации вакансий, необходимой для возникновения сверхтекучести, об объемной доле сверхтекучей компоненты, о критической скорости и др. Прослеживается также интересная связь с недавними работами по бозе-конденсации газа в периодической оптической решетке лазерных лучей, где при увеличении "решеточного потенциала" наблюдается переход из сверхтекучего в диэлектрическое состояние [10].

Заметим, что, несмотря на убедительные экспериментальные данные, авторы [8] назвали свою статью очень осторожно: "Вероятное (probable) наблюдение фазы сверхтекучего твердого гелия". Ну как тут не вспомнить такую же осторожность, проявленную Беднорцем и Мюллером при сообщении об открытии высокотемпературных сверхпроводников в 1986 году ("Возможная (possible) высокотемпературная сверхпроводимость в системе Ba-La-Cu-O " [11]). А ведь уже через год они читали свои Нобелевские лекции в Стокгольме!

1. П.Л.Каница, *Nature*, 1938, **141**, 74
2. J.F.Allen, A.D.Misener, *Nature*, 1938, **141**, 75
3. D.D.Osheroff et al., *Phys. Rev. Lett.*, 1972, **28**, 885
4. M.H.Anderson et al., *Science*, 1995, **269**, 198
5. D.G.Fried et al., *Phys. Rev. Lett.*, 1998, **81**, 3811
6. M.Greiner et al., *Nature*, 2003, **426**, 537
7. S.Jochim et al., *Science*, 2003, **302**, 2101
8. E.Kim, M.H.W.Chan, *Nature*, 2004, **427**, 225
9. J.Beamish, *Nature*, 2004, **427**, 204
10. M.Greiner et al., *Nature*, 2002, **415**, 39
11. J.G.Bednorz, K.A.Muller, *Z. Phys. B*, 1986, **64**, 189

НАНОСТРУКТУРЫ

Гибридизация электронных состояний квантовой точки посредством эмиссии фотона

Квантовые точки часто называют "искусственными атомами", так как ограничение движения электрона по всем пространственным направлениям приводит к возникновению системы дискретных энергетических уровней, каждому из которых отвечает локализованная в квантовой точке волновая функция. В совместной работе [1] ученых из России (Институт физики полупроводников РАН, Новосибирск), Великобритании, Испании, Германии и США при исследовании спектров люминесценции квантовых точек обнаружено, что в них имеются электронные состояния, описание которых требует выхода за

рамки модели искусственного атома. Эти состояния образуются за счет когерентной гибридизации локализованных уровней с делокализованными и не имеют аналогов в атомной физике. Они возникают при эмиссии фотона из квантовой точки. Для теоретического описания экспериментальных данных в [1] использована модифицированная модель Андерсона.

1. *Nature*, 2004, 427, 135

Однофотонные излучатели на квантовых пирамидах

И правительства, и бизнес заинтересованы в таких каналах связи, которые в принципе нельзя подслушать. В принципе – значит по законам Природы, а не по недостатку средств или компьютерных мощностей. Такую возможность предоставляет квантовая криптография [1]. Для ее реализации необходимы источники одиночных фотонов, разработку которых правительства щедро финансируют как из открытых, так и закрытых статей бюджета.

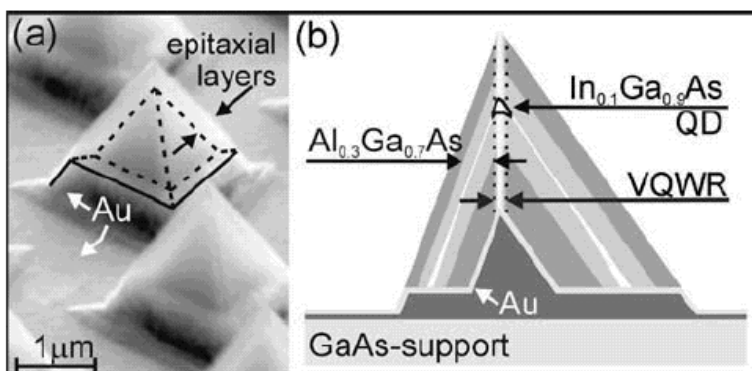


Рис. 1. Изображение в сканирующем электронном микроскопе (а) и схематическое изображение одиночной пирамиды с квантовыми точками (б).

В работе [2] представлены последние результаты совместной швейцарско-французской группы, исследующей в качестве источников одиночных фотонов приборы на основе квантовых точек. На подложке $GaAs(111)B$ с помощью литографии и травления создавали гексагональную систему пирамидальных ямок (сторона основания $\sim 1\mu\text{м}$, шаг $\sim 5\mu\text{м}$). Затем на этой подложке методом газофазной эпитаксии из металлоорганических соединений выращивали 6 слоёв: 1) $Al_{0.75}Ga_{0.25}As$ (40нм, $T_p=730^\circ\text{C}$); 2) $Al_{0.55}Ga_{0.55}As$ (130нм, $T_p=770^\circ\text{C}$); 3) $Al_{0.30}Ga_{0.70}As$ (70нм, $T_p=770^\circ\text{C}$); 4) $In_{0.10}Ga_{0.90}As$ (0.5нм, $T_p=770^\circ\text{C}$); и снова последовательно слои 3 и 2. Фокус состоит в том, что слой 4 формируется только на боковых гранях пирамидальной ямки, а на её вершине из этого слоя (по причине ориентационной зависимости скорости роста, капиллярных эффектов и пр.) формируется нанопирамидка. После выращивания слоев подложку целиком стравливают (поэтому слой 1 – это стоп-слой для травления). Перед стравливанием на ростовую поверхность наносят слой золота и приклеивают на несущую пластинку из того же $GaAs$. Таким нехитрым

с виду способом (на самом деле, некоторые из авторов потратили годы на изучение особенностей эпитаксии в ямках и канавках) получают строго упорядоченную совокупность перевернутых пирамид микронных размеров, у каждой из которых в вершину встроена пирамидальная же квантовая точка из $InGaAs$, ограниченная со всех сторон широкозонным $AlGaAs$. На одну единственную квантовую точку без проблем фокусируют возбуждающий луч аргонового лазера ($\lambda=514\text{нм}$) и с помощью специальной корреляционной техники смотрят, сколько фотонов она выдаёт. Почти в 100% случаев оказывается, что один.

С. Чикичев

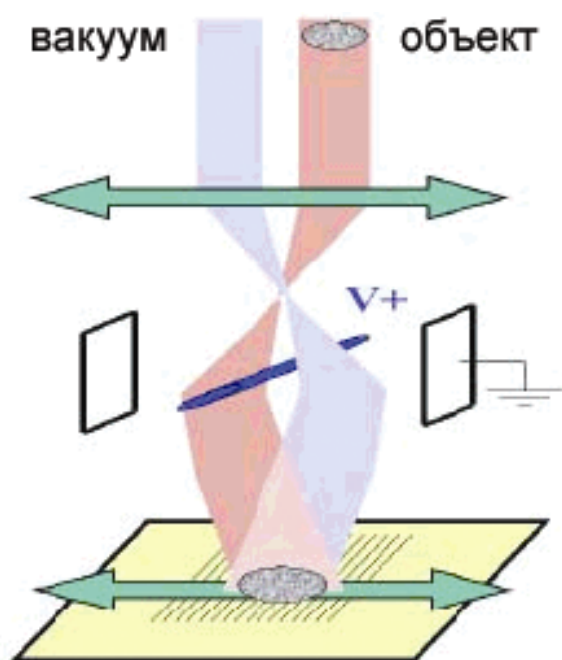
1. *Rev. Mod. Phys.*, 2002, 74, No 1, pp.145-196
2. *Appl. Phys. Lett.*, 2004, 84, No5, pp.648-650

Электронный пучок фотографирует микромагнитную структуру

Просвечивающая электронная микроскопия (ТЕМ) давно известна как мощный инструмент экспериментального изучения реальной структуры твердых тел с разрешением вплоть до размеров отдельного атома ($\sim 0.1\text{нм}$). Последние годы, с развитием инструментальной базы в сочетании с цифровой регистрацией и компьютерной обработкой получаемого электронномикроскопического изображения, значительно расширили возможности этого метода [1]. Так, стало возможным «фотографирование» полей смещений атомов на расстояния, значительно меньшие постоянной решетки (например, авторы [2] получили изображение поля упругих деформаций вокруг элементарной дислокации в кристалле кремния с разрешением 0.003нм). Другое достижение электронной микроскопии – возможность построения «карты» распределения химических элементов в образце [3]. Разрешение этого метода по составу – несколько процентов, и пространственное – порядка нанометра.

Одним из самых интересных и активно развивающихся методов электронной микроскопии, на наш взгляд, является электронная голография [1, 4]. Этот метод использует тот факт, что магнитное и электрическое поля внутри образца влияют на фазу электронного пучка. Если на регистрирующую поверхность одновременно с пучком, прошедшим сквозь образец, направить когерентный ему контрольный пучок (то есть прошедший только сквозь вакуум), полученная интерференционная картина зафиксирует информацию о фазовом сдвиге, приобретенном пучком при прохождении образца, что аналогично получению обычного голографического изображения в оптике (схема метода приведена на рис. 1). Компьютерная обработка полученного изображения (Фурье-преобразование, выделение боковой полосы, возникшей в результате фазового сдвига, ее центрирование и обратное Фурье-преобразование) позволяет выделить эту инфор-

мацию, создав «фазовую фотографию» образца. Дальнейшая обработка дает картину распределения магнитного поля. Рис. 2 представляет пример картины распределения магнитного поля в цепочке наночастиц $FeNi$, полученной описанным способом. Авторы [4] сообщают об измерении распределений магнитных полей для анизотропных магнитных пленок и различных наноструктур, включая исследование цикла перемагничивания элементов магнитной записи и кристаллов магнетита, образованных в результате жизнедеятельности некоторых бактерий. Аналогичным способом измеряли распределение электрических полей в полупроводниковых гетероструктурах.



$$\Delta\varphi = \frac{e}{\hbar} \oint (V \cdot dt - A \cdot ds),$$

где $\Delta\varphi$ - изменение фазы, $V \cdot dt$ – электростатический потенциал, $A \cdot ds$ – магнитное поле

Рис. 1. Принцип действия электронной голографии. Электронная бипризма расщепляет высококогерентный пучок электронов на две части, одна из которых проходит сквозь образец, а вторая – только сквозь вакуум. Полученная в результате совмещения обоих пучков интерференционная картина сохраняет информацию о фазовом сдвиге электронной волны. Этот фазовый сдвиг непосредственно связан с электрическим и магнитным полями в образце и вблизи него.

Разрешение электронной голографии достигает порядка 1 нм (~10 постоянных решетки). К сожалению, сложность обработки изображений пока исключает возможность применения этого метода для изучения процессов в динамике. Однако и электронно-микроскопическая аппаратура, и возможности вычислительной техники быстро развиваются, и в ближайшем будущем мы несомненно станем свидетелями новых ярких результатов, достигнутых на этом пути.

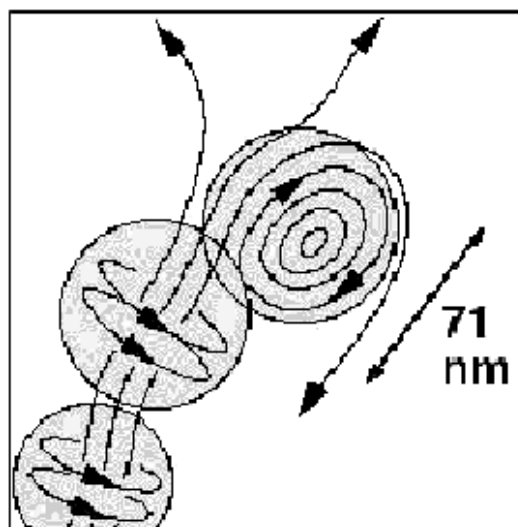
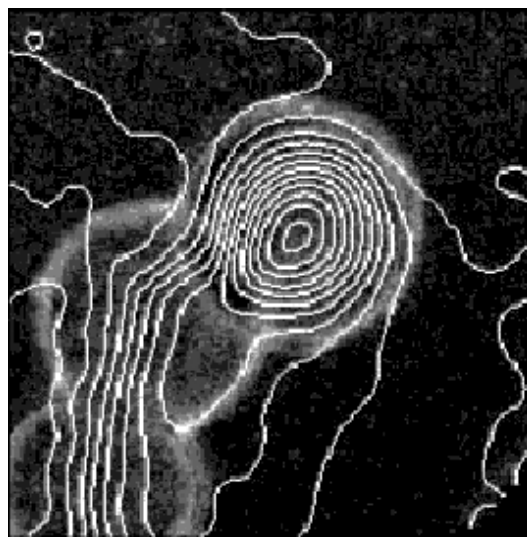


Рис. 2. Распределение магнитного поля в цепочке наночастиц $FeNi$, полученное методом электронной голографии. Фазовые контуры, соответствующие линиям магнитного поля, видны на фоне изображений частиц. Справа схематическая диаграмма представляет трехмерную структуру. Обратите внимание на указатель масштаба и на вихрь внутри конечной частицы цепочки.

Л.Дунин-Барковский

1. M J Hytch, P Bayle-Guillemaud, E Snoeck and R E Dunin-Borkowski. *Quantitative nanoscale characterisation by electron microscopy. Chapter to be published in Nano et Micro Technologies (Lavoisier Publishers, 2004).*
2. Hytch, M.J., Putaux, J.-L., Pénisson, J.-M. *Measurement of the displacement field around dislocations to 0.03Å by electron microscopy. Nature, 2003, 423, 270*
3. Bayle-Guillemaud, P., Barbier, A., Mocuta, C. *Development of quantitative energy filtering TEM method to study a reactive NiO/80Ni20Fe interface. Ultramicroscopy, 2001, 88, p. 99*
4. M R McCartney, R E Dunin-Borkowski and David J Smith. *Electron holography of magnetic nanostructures. Chapter 5 of "Magnetic Microscopies of Nanostructures", edited by H Hopster and H P Oepen (Springer-Verlag, 2004).*

ФУЛЛЕРЕНЫ И НАНОТРУБКИ

Молекулярные губки из нанотрубок

Образцы из углеродных нанотрубок впитывают загрязнения с поверхности подложки, как губка! – сообщают ученые из США [1]

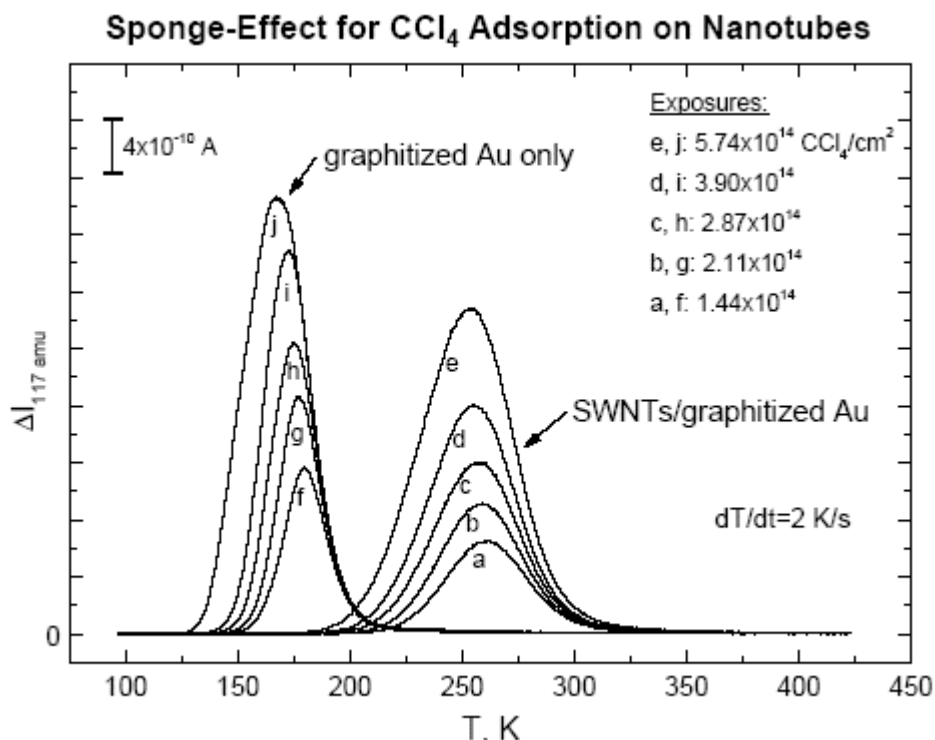


Рис.1. Десорбция CCl_4 из одностенных нанотрубок на графитизированной Au – пластине и из пластины без нанотрубок.

ПерсТ уже не раз помещал материалы о применении уникальной адсорбционной способности одностенных углеродных нанотрубок (ОСНТ) для улавливания различных вредных веществ [2]. В работе [1] обнаружен новый, уникальный эффект - нанотрубки действуют как эффективные стоки **подвижных** молекул.

Авторы [1] использовали образцы ОСНТ, полученные группой Smalley лазерным методом. Затем нанотрубки очищали химическим методом и подвергали термической обработке в вакууме, чтобы их внутренняя область стала доступной для адсорбции.

В эксперименте использовали графитизированные золотые пластинки площадью 1.3см^2 (поверхностный слой графита имел толщину 3-5нм). На одну из пластинок осаждали 36мг ОСНТ (из суспензии в диметилформамиде). Пучок ОСНТ удерживался на графитизированной пластинке силами Ван-дер-Ваальса. Этот образец (а также и контрольный, без нанотрубок) прогревали в вакууме до 1073К для удаления продуктов окисления и открытия внутренней области ОСНТ. На пластинки направляли поток газообразного CCl_4 (8.7×10^{12} молекул $\text{Торр}^{-1}\text{см}^{-2}\text{с}^{-1}$) при 97К. Затем образцы нагревали со скоростью 2.0К/с, и с помощью квадрупольного масс-спектрометра изучали кинетику десорбции

CCl_4 . Проведено десять экспериментов с разными дозами CCl_4 .

Ученые обнаружили поразительный эффект: десорбция CCl_4 , происходящая с графитизированной Au -пластинки без нанотрубок при 175К, в присутствии ОСНТ при этой температуре была полностью подавлена. Для ОСНТ- Au -пластинки десорбция начиналась только при 200К, максимум пика приходился на 260К (рис.1). При такой температуре время жизни CCl_4 на графитизированной Au -пластинке чрезвычайно мало, и кинетика десорбции обусловлена только сорбционными центрами ОСНТ. Авторы полагают, что при нагреве до температуры $\sim 150\text{К}$ (то есть ниже той, при которой происходит десорбция с контрольной пластинки) адсорбированные молекулы CCl_4 мигрируют по поверхности пластинки (причем на макроскопические расстояния!), до тех пор, пока не попадают в более глубокую потенциальную яму – в нанотрубку (или в канавки между нанотрубками). Миграция к адсорбционным центрам нанотрубок заканчивается при $\sim 200\text{К}$, когда начинается десорбция из ОСНТ. Схема адсорбции приведена на рис. 2. Энергия активации десорбции CCl_4 , определенная для контрольного образца, равна 44.2кДж/моль, а энергия активации миграции по поверхности графитизированной Au -пластины $\sim 1\text{кДж/моль}$.

Авторы предлагают возможные применения ОСНТ или материалов, содержащих нанотрубки, – **хранение** или улавливание **токсических соединений** на молекулярном уровне.

Авторы предлагают возможные применения ОСНТ или материалов, содержащих нанотрубки, – **хранение** или улавливание **токсических соединений** на молекулярном уровне.

Авторы предлагают возможные применения ОСНТ или материалов, содержащих нанотрубки, – **хранение** или улавливание **токсических соединений** на молекулярном уровне.

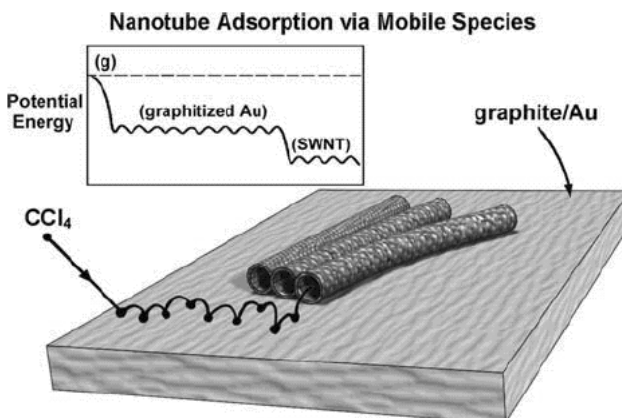


Рис. 2. Схема адсорбции подвижных молекул нанотрубками

1. *Chem. Phys. Lett.* 2004, **383**, p. 314-316
2. *ПерсТ* 2003, **10**, вып.11, с.5; *ПерсТ* 2002, **9**, вып.3, с. 3; вып.18, с. 6; вып.8, с.4

Рекордная подвижность носителей в углеродных нанотрубках

Группа специалистов из Center for Superconductivity Research при Univ. of Mariland зафиксировала рекорд подвижности носителей – $100000 \text{ см}^2/\text{В}\cdot\text{с}$ в углеродных нанотрубках при комнатной температуре. Это значение подвижности на 23% превышает значение подвижности в *InSb* – $77000 \text{ см}^2/\text{В}\cdot\text{с}$, которое было установлено и объявлено рекордом в 1955 г. И вот теперь этот рекорд побит углеродной нанотрубкой и, если он подтвердится, это значит, что подвижность электронов в углеродных нанотрубках в 70 раз выше, чем в кремнии ($1500 \text{ см}^2/\text{В}\cdot\text{с}$) и в 10 раз выше, чем в транзисторах с высокой подвижностью электронов ($10000 \text{ см}^2/\text{В}\cdot\text{с}$), лидере по подвижности среди кремниевых транзисторов. Углеродные нанотрубки с такой высокой подвижностью можно использовать для изготовления более быстродействующих транзисторов и более чувствительных химических сенсоров. Проф. Michael Fuhrer, руководитель группы, сообщил, что дальнейшее исследование транзисторов на основе углеродных нанотрубок будет касаться их частотных пределов. Уже полученные результаты показывают, что скоро может появиться терагерцовый нанотрубчатый транзистор. Работа группы ведется при поддержке Национального научного фонда США (NSF).

Л.Журавлева

Nano Lett. 2004, **4**, p. 35

Свойства фторированных однослойных нанотрубок

Как известно, фторирование поверхности кристаллического графита способно придать ей новые интересные качества. В частности, такая поверхность характеризуется повышенной химической стабильностью и пониженным значением коэффициента трения. Представляет интерес исследовать поведение при фторировании нового класса поверхностных графитовых структур, в частности, фуллеренов и углеродных нанотрубок (УНТ). В случае фуллеренов эта задача была решена и получены соединения типа $C_{60}F_x$ ($x \leq 48$) и $C_{70}F_x$ ($x \leq 58$).

И вот недавно южнокорейские ученые выполнили фторирование однослойных УНТ. Соединенные в жгуты нанотрубки чистотой ~30% и диаметром ~1.5нм получены стандартным электродуговым методом в камере диаметром 15см и длиной 15см при давлении *He* 100Торр, напряжении 25В и токе 60-80А с использованием катализатора *Ni:Co:FeS* = 1:1:1. Фторирование УНТ проводили стандартным методом при различных температурах в никелевом реакторе в течение 10мин. при давлении фтора ~0.2атм. Полученные в результате фторирования

образцы исследовали методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (XPS). Спектр s^1 атома углерода исходного материала содержит три пика, соответствующие углероду в состоянии sp^2 (пик 1 - энергия 284.3эВ), углероду в состоянии sp^3 (пик 2 - 285.0эВ), и углероду в окисленном состоянии (карбокисильная группа, пик 3 - 288.5эВ). В результате фторирования первый пик уширялся, и по мере роста температуры реакции его интенсивность снижалась. Одновременно появлялись новые пики, в том числе пик 4 - 287.0эВ, соответствующий полуионной связи *C-F*, пик 6 - 288-289эВ (почти ковалентная связь *C-F*), пики 5, 7 и 8 - в диапазоне 292 - 294.5эВ (ковалентная связь CF_2 и CF_3). Обработка спектров XPS фторированных образцов с учетом указанного выше их положения и интенсивности позволила определить зависимость степени фторирования образца от температуры, при которой проводили процесс фторирования. Указанная зависимость характеризуется монотонным ростом в интервале температур от 0 до 300°C и максимальным значением степени фторирования $F/C = 0.65$ при 300°C. Как показывают наблюдения, выполненные с помощью просвечивающего электронного микроскопа, фторирование при температурах ниже 300°C практически не нарушают структуру нанотрубок и образованных из них жгутов. Образцы, фторированные при более высоких температурах, не содержали нанотрубок, что свидетельствует о нестабильности структур, содержащих более 65% фтора.

А.В.Елецкий

1. *J. Fluorine Chemistry* 2003, **120**, p. 99

СВЕРХПРОВОДНИКИ

Повышение стабильности НТСП катушек

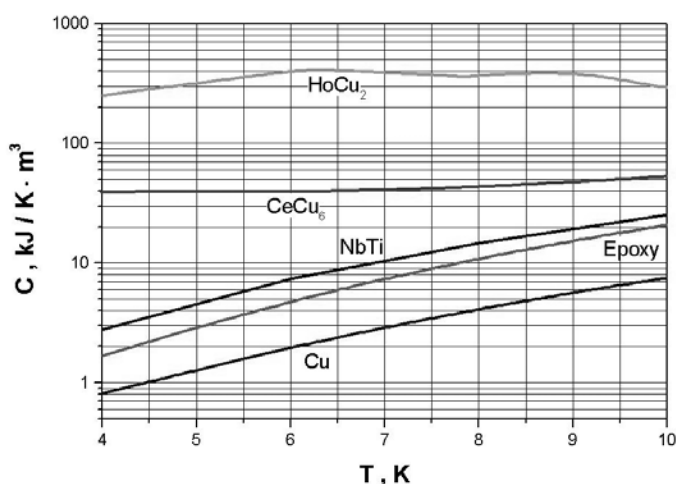


Рис.1 Удельная теплоемкость некоторых материалов

В Курчатовском институте разработан и реализован новый подход к увеличению стабильности сверхпроводящих обмоток, основанный на использовании материалов с чрезвычайно высокой удельной теплоемкостью при низких температурах. Метод перспективен для сверхпроводящих катушек,

ПерсТ, 2004, том 11, выпуск 3

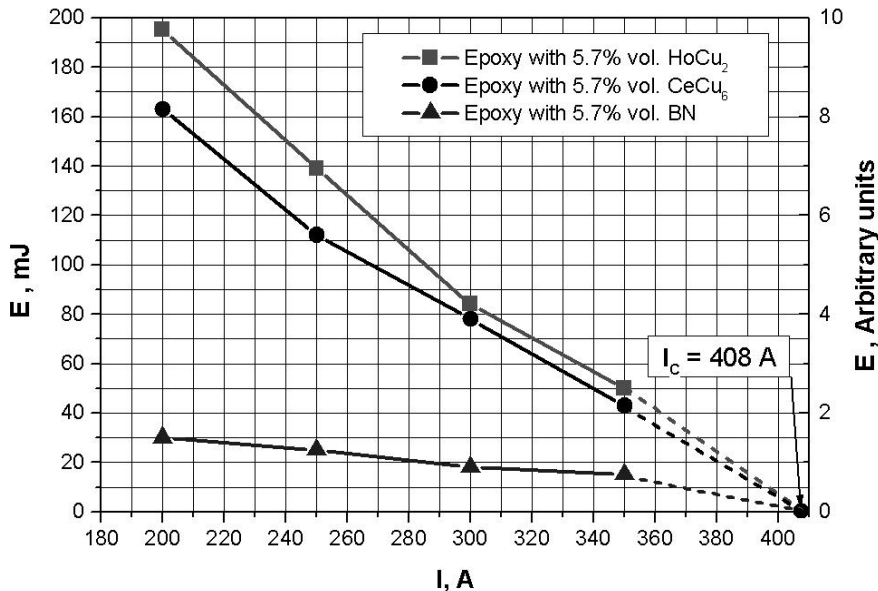


Рис.2. Зависимость минимальной запасенной энергии (мДж) и критической энергии (в произвольных единицах) от транспортного тока

используемых в ЯМР томографах, и поворотных магнитов современных ускорителей.

Высокая теплоемкость некоторых материалов (например, $HoCu_2$) обусловлена явлением магнитного фазового перехода при низких температурах. При более высоких температурах различие в удельной теплоемкости между такими материалами и обычными металлами становится менее выраженной вследствие доминирования вклада решетки и уменьшения вклада электронной системы. Материалы с такой чрезвычайно высокой теплоемкостью теперь широко и успешно используются в качестве регенерирующих матриц в криокулерах. Как результат, созданы коммерческие варианты надежных и эффективных двухкаскадных криокулеров на температуры около и ниже 4К. Априори очевидно, что введение этих материалов в сверхпроводящие обмотки приведет к увеличению их стабильности.

Для сравнительного эксперимента в Курчатовском институте были изготовлены три небольших сверхпроводящих катушки идентичной геометрии из одного и того же куска $NbTi$ провода в эмалевой изоляции. Диаметр провода с изоляцией - 0.85мм, отношение $Cu/Sc = 1.27$, число жил в проводе 2970, диаметр жил 10мкм, критический ток при 4.2 К в поле 5Тл, 6Тл и 7Тл - 620А, 500А и 376А, соответственно. Параметры каждой из 3-х $NbTi$ катушек: внутренний диаметр 23мм, внешний диаметр 48мм, высота 50мм, число витков 724, передаточная функция центрального поля 15.1мТл/А, передаточная функция максимального поля 16.55мТл/А.

Все три катушки изготовлены по одному процессу «мокрой» намотки (т. е. с промазыванием слоев эпоксидным компаундом). Различие заключалось в материалах наполнителя эпоксидной смолы, увеличивающих теплоемкость и предотвращающих растрескивание эпоксидной смолы. В контрольной катушке использовался стандартный наполнитель

(нитрид бора) в виде тонкого (~50мкм) порошка; в двух других - порошки $HoCu_2$ и $CeCu_6$ приблизительно такого же размера.

Катушки проходили испытания в одном режиме. Из экспериментов видно, что использование небольших количеств нового наполнителя с чрезвычайно высокой удельной теплоемкостью приводит к значительному росту стабильности сверхпроводящих обмоток из $NbTi$ в сравнении с катушками, изготовленными по обычной технологии.

Предложенный и экспериментально подтвержденный метод может эффективно применяться при изготовлении сверхпроводящих магнитов с предельными параметрами (плотность тока, магнитное поле,

большая скорость изменения магнитного поля). Он позволяет значительно улучшить характеристики сверхпроводящих магнитов, открывая возможность значительного повышения стабильности сверхпроводящих обмоток, плотности тока в них, а также допустимой скорости изменения магнитного поля. Руководитель исследования - Кейлин Виктор Ефимович (kev@issph.kiae.ru).

КОНФЕРЕНЦИИ 2004 г.

2 - 6 мая 2004 г. Н.Новгород. Научная сессия по нанофизике и нанотехнологии.

Мероприятие пройдет на борту комфортабельного теплохода "Михаил Калинин", который отправится в круиз по Волге во время весеннего разлива реки. Сессия будет состоять из трех параллельно идущих симпозиумов:

- **Сканирующая зондовая микроскопия** (официальный язык - английский). 2 - 6 мая 2004г.; E-mail: micro@ipm.sci-nnov.ru
- **Рентгеновская оптика**. 2 - 8 мая 2004г. (Второй этап 7-8 мая проходит в ИПТМ РАН, Черноголовка); E-mail: xray@ipm.sci-nnov.ru
- **Нанопотоника** 2 - 6 мая 2004г. E-mail: nano@ipm.sci-nnov.ru

20-25 June 2004. Moscow, Russia. International Workshop High-Temperature Superconductors and Novel Inorganic Materials Engineering - MSU-HTSC VII.

Focus:

Chemical, physical and engineering aspects of wide spectrum of advanced inorganic materials: *high temperature superconductors, magnetic oxides, materials with metal-insulator transitions, transparent conducting oxides, ionic and mixed conductors, ferroelectrics, gate oxides, photonic crystals, luminescent and other functional materials*. In addition, such topics as **Nano-, Supramolecular- and Biomaterials Engineering** will feature at the Workshop.

Phone: (095) 939 34 90 Fax: (095) 939 47 88

e-mail: dyachenko@icr.chem.msu.ru
<http://icr.chem.msu.ru/htsc7.htm>

19-23 July 2004, Novosibirsk, Russia. XV International Synchrotron Radiation Conference (SR-2004). Scientific Program

- Status reviews and scientific programs of various SR centers;
- SR sources and free electron lasers;
- SR application in physics, chemistry, catalysis, ecology, medicine, geology, and other research fields;
- SR experimental technique, wigglers and undulators;
- Synchrotron radiation instrumentation, X-ray optics and X-ray detectors;
- Usage of SR for X-ray lithography and micromechanics.

Satellite meetings

- Free Electron Lasers and 4th generation SR sources based on accelerator-recuperator (Novosibirsk, Chairman - Prof. G.N. Kulipanov);
- Terahertz radiation - sources and utilization (Chairman - Prof. N.A. Vinokurov);
- Diagnostics of combustion, detonation and shock wave processes by high energy beams (electrons, protons, synchrotron radiation and X-ray) (Chairman - Prof. V.M. Titov);
- Synchrotron Radiation for ecology and environment study (Lake Baikal, Irkutsk, 26-28 July 2004, Chairman - Prof. M.A. Grachev).

Contacts:

Tel.: +7(3832) 39-41-67

Fax: +7(3832) 34-21-63

E-mail: ssrc@inp.nsk.su

Web: <http://ssrc.inp.nsk.su/>

25-30 июля 2004 г. Санкт-Петербург. XI Международная конференция «Рассеяние фононов в твердых телах»

ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН

Тел. (812)-247-8188, факс: (812)-247-1017

Июль, 6 дней. г. Санкт-Петербург. XI International Conference of Phonon Scattering in Condensed Matter.

ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН

Тел. (812) 247-8188, факс: (812) 247-1017

Август 4 дня. г. Красноярск. Евроазиатский симпозиум EASTMAG-2004 «Новые тенденции в магнетизме»

Институт физики СО РАН

Тел. (8-3912) 432-635, факс: (3912) 438-923

E-mail: dir@iph.krasn.ru

ИС РАН по физике конденсированных сред

Тел.(095) 132-7547, 135-2301

Август 6 дней г. Новосибирск IV Международный симпозиум «Современные проблемы лазерной физики»

Институт лазерной физики СО РАН

Тел. (3832) 332-489, факс: (3832) 332-067

г. Казань

Август 5 дней г. Казань Международный симпозиум «Современное развитие магнитного резонанса»

Казанский физико-технический институт им. Е.К.Завойского

Тел. (843-2)72-0503, факс: (843-2)72-5075

Научный совет РАН по физике конденсированных сред

тел. (095) 132-7547, 135-2301

15-19 августа 2004. г. Казань. Международная конференция «Наносвойства конденсированных сред и резонансные методы исследования»

Казанский государственный университет

Факс: (8432) 380-994

Казанский физико-технический институт им. Е.К.Завойского

Тел. (843-2) 720-503, факс: (843-2) 725-075

24-27 августа 2004. г. Красноярск. Международная Евро-Азиатская конференция по магнетизму («Euro-Asian Symposium Trends in Magnetism» - EASTMAG-2004)

Институт физики им. Л.В.Киренского СО РАН

Тел. (3912) 432-635, факс: (3912) 438-923

e-mail: dir@iph.krasn.ru

8-14 August 2004. South Carolina, USA The Eleventh International Conference on Composites/Nano Engineering (ICCE-11).

Major symposium: Nano Materials, Devices and Actuators, Inorganic Nanowires, Nano-Fabrication, NanoLithography, Nanosensors, Magnetic Materials, Thin Films, Surface-Coating, Processing/Characterization

http://www.acad.polyu.edu.hk/~mmkltlau/ICCE/ICCE_Main.htm

Экспресс-бюллетень «Перст» выходит при поддержке
Министерства промышленности, науки и технологий РФ,
Научных Советов Российских научно-технических программ:

«Актуальные направления в физике конденсированных сред»,
«Перспективные технологии и устройства микро- и нанoeлектроники», «Физика твердотельных наноструктур»

Редактор: С.Корецкая тел: (095) 930 33 89, e-mail: perst@issph.kiae.ru

В подготовке выпуска принимали участие:

О.Алексеева, Л.Дунин-Барковский, А.Елецкий, Л.Журавлева, Ю.Метлин, Л.Опенев, С.Чикичев

Компьютерный ввод, макет: О.Хлыстунова

Ответственный за тираж: Ю.Мухин

Адрес редакции: 119296 Москва, Ленинский проспект, 64А