

В этом выпуске:

СВЕРХПРОВОДНИКИ

Модель высокотемпературной сверхпроводимости: флуктуирующие связи Cu-O-Cu

Хотя общепринятой теории высокотемпературной сверхпроводимости так до сих пор и не существует, надежно установлен ряд особенностей, отличающих ВТСП от низкотемпературных сверхпроводников. Помимо высокой T_c к ним относятся: d -волновая симметрия параметра порядка Δ , наличие псевдощели (опять же с d -симметрией) в спектре возбуждений, неоднородность сверхпроводящей щели на атомном масштабе и некоторые другие. Многочисленные эксперименты свидетельствуют, что низкотемпературные возбуждения в ВТСП хорошо описываются в рамках обычной теории ферми-жидкости. Это говорит о непринципиальной роли сильного кулоновского отталкивания электронов на узлах решетки и о применимости к ВТСП приближения слабой связи типа БКШ.

В обычных сверхпроводниках изотопический эффект стал одним из решающих аргументов в пользу фононного механизма (показатель степени изотопического эффекта $\alpha \approx 0.5$). В ВТСП при изотопическом замещении кислорода наблюдается аномальная зависимость α от T_c (или, другими словами, от концентрации носителей p): величина $\alpha \sim 0.01$ минимальна в образцах с максимальной T_c (то есть с оптимальным уровнем допирования) и возрастает до 0.5 и выше при понижении T_c из-за недостаточного или избыточного допирования. Существенно, однако, что зависимость $\alpha(p)$ хоть и аномальна (если сравнивать с обычными сверхпроводниками), но универсальна для различных систем ВТСП. Следовательно, в ВТСП куперовское спаривание также может осуществляться за счет электрон-фононного взаимодействия. Хотя теоретической разработке этой гипотезы уделялось много внимания, до сих пор удовлетворительных результатов получено не было.

В работе [1] сотрудников IBM T.J.Watson Research Center (США) предложена новая фононная модель высокотемпературной сверхпроводимости, с единой точки зрения объясняющая все перечисленные выше особенности ВТСП. В ее основе – эффект нелинейной модуляции матричного элемента перескока электронов между соседними атомами меди в слоях CuO_2 за счет колебаний расположенных между ними атомов кислорода в перпендикулярном слоям направлении. При этом оператор электрон-решеточного взаимодействия квадратичен по смещениям атомов кислорода, и поэтому, в отличие от модели БКШ, спаривание электронов описывается не однофононными, а двухфононными процессами. d -волновая симметрия Δ возникает естественным образом из-за $d_{x^2-y^2}$ симметрии медных орбиталей. Зависимость $T_c(p)$ имеет, как ей и положено, колоколообразный вид, а изотопический эффект, в соответствии с экспериментом, оказывается тем сильнее, чем больше отклонение от оптимального допирования, (см. рис.).

И далее ...

- 2 Спиновые возбуждения в ВТСП $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$

ФУЛЛЕРЕНЫ И НАНОТРУБКИ

- 3 Полимеризация фуллеренов внутри углеродной нанотрубки

Тепловой выпрямитель на основе углеродной нанотрубки

- 4 Молекулярный наноклапан на основе углеродной нанотрубки

СПИНТРОНИКА

- 5 Адиабатическое приближение в графене не работает

Квантование магнитосопротивления ферромагнитных наноконтактов

КОНФЕРЕНЦИИ

- 7 Spin Waves 2007, St. Petersburg, Russia, June 16–21, 2007

XVI Международная конференция по постоянным магнетизмам (МКПМ-2007) г. Суздаль, Россия, 17 – 21 сентября 2007 г.

VI International Conference on Fine Particle Magnetism (ICFPM): New trends in nanoparticle magnetism", Rome, Italy, October 9-12, 2007

Euro-Asian Symposium on Magnetism, EASTMAG-2007 ("Magnetism on a Nanoscale"), Kazan, Russia, 23-26 August 2007

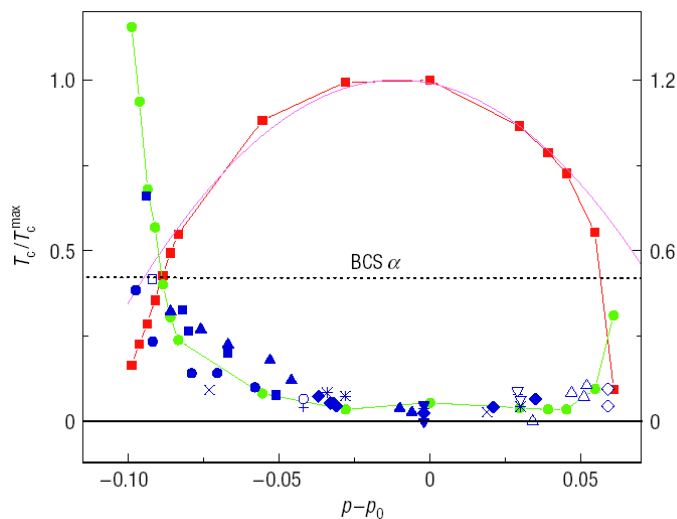


Рис. Расчетные зависимости критической температуры T_c , нормированной на свое максимальное значение $T_c^{\max}$ (красные квадраты) и показателя степени изотопического эффекта α (зеленые кружки) от разности между концентрацией носителей p и оптимальной (соответствующей $T_c^{\max}$) величиной p_0 . Красная кривая – эмпирическая зависимость $T_c(p)$. Синие символы – экспериментальные данные для $\alpha(p)$ в Y-123 и Bi-2212.

Статические флуктуации длин межатомных связей приводят к формированию волны зарядовой плотности с d -симметрией (dCDW). Большая диэлектрическая щель в dCDW-состоянии ассоциируется авторами с псевдощелью. Следствием антагонизма сверхпроводимости и dCDW является то, что сверхпроводящая щель максимальна в окрестности узлов dCDW-щели. Это согласуется с данными сканирующей туннельной микроскопии, указывающими на то, что области с максимальным когерентным сверхпроводящим пиком характеризуются в то же время маленькой энергетической щелью.

Для подтверждения (или опровержения) предложенной модели требуются новые эксперименты. По-видимому, они не заставят себя долго ждать, поскольку авторы не ограничились объяснением известных фактов, но и сделали ряд недвусмысленных предсказаний.

1. D.M.Newns, C.C.Tsuei, *Nature Phys.* **3**, 184 (2007)

Спиновые возбуждения в ВТСП $La_{2-x}Sr_xCuO_4$

В настоящее время продолжает активно дискутироваться вопрос о возможной причастности коллективных спиновых возбуждений (магнонов) к спариванию носителей заряда в ВТСП. Фотоэмиссионная спектроскопия с угловым разрешением (ARPES) показывает, что при $E = (50 \div 80)$ мэВ на зависимости энергии электрона от его квазиимпульса имеется особенность (так называемый "кинк"), которая возникает, предположительно, из-за сильного электрон-магнонного взаимодействия [1]. Согласно дру-

гой точке зрения, кинк появляется вследствие электрон-фононного взаимодействия [2]. Магнонное происхождение кинка до сих пор обычно обосновывалось исходя из сопоставления данных ARPES для одного ВТСП с данными нейтронной спектроскопии для другого (дело в том, что эти две методики дают информацию о поверхностных и объемных характеристиках, соответственно). Поэтому "магнонная гипотеза" была весьма уязвимой для критики.

В работе [3] представлены результаты исследования спектров неупругого рассеяния нейтронов на больших монокристаллах ВТСП $La_{1.84}Sr_{0.16}CuO_4$ с $T_c = 38.5$ K, для которого уже имелись данные ARPES [2]. Определена зависимость мнимой части магнитной восприимчивости χ'' от волнового вектора и энергии. Показано, в частности, что $\chi''(E)$ имеет два пика: при $E \approx 18$ мэВ и $E \approx 50$ мэВ, (см. рис.).

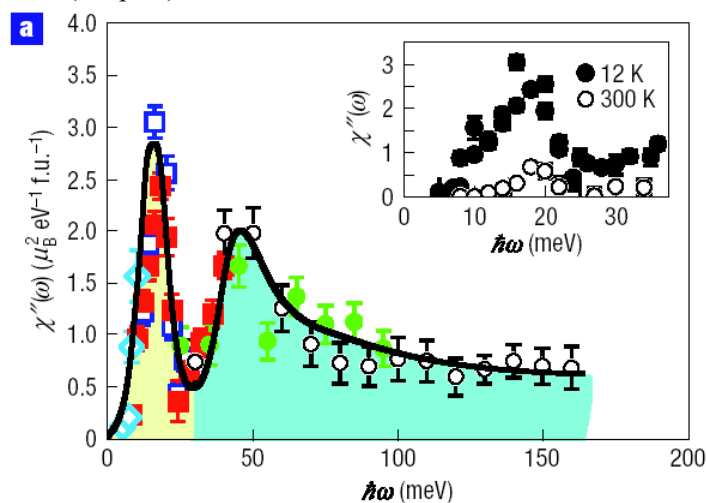


Рис. Усредненная по волновому вектору магнитная восприимчивость монокристалла $La_{1.84}Sr_{0.16}CuO_4$ при $T = 12$ K. Вставка: размытие первого пика при повышении температуры до 300 K.

Из этого авторы делают вывод о магнитной природе кинка, обнаруженного в $La_{2-x}Sr_xCuO_4$ при $E = (40 \div 70)$ мэВ методом ARPES [2]. По их мнению, против фононов говорит и тот факт, что в [2] наблюдался всего один кинк, тогда как из-за взаимодействия электронов с разными фононными модами *a priori* можно было бы ожидать сразу нескольких. Кроме того, зарегистрированное в [2] взаимодействие квазичастиц с бозонными возбуждениями вплоть до $E \approx 300$ мэВ нельзя объяснить фононами (их максимальная энергия $E \approx 85$ мэВ), тогда как "магнонный хвост" тянется как раз очень далеко, (см. рис.). Что касается первого пика χ'' , то он, по-видимому, также связан с магнонами, а не с фононами, иначе как тогда объяснить его резкое уменьшение с ростом температуры (то есть с ростом числа фононов)?

1. P.V.Bogdanov et al., *Phys. Rev. Lett.* **85**, 2581 (2000)
2. A.Lanzara et al., *Nature* **412**, 510 (2001)
3. B.Vignolle et al., *Nature Phys.* **3**, 163 (2007)
4. J.Lee et al., *Nature* **442**, 546 (2006).

ФУЛЛЕРЕНЫ И НАНОТРУБКИ

Полимеризация фуллеренов внутри углеродной нанотрубки

Как известно, углеродные нанотрубки (УНТ) можно заполнять молекулами фуллеренов. Образующиеся при этом структуры, получившие название «стручки», обладают интересными физико-химическими свойствами, привлекающими интерес со стороны исследователей. Молекулы фуллеренов, находящиеся внутри УНТ, составляют одномерную цепочку, которую невозможно реализовать ни в каких других условиях. Особенности поведения подобных цепочек имеют большое значение не только с фундаментальной, но также и с прикладной точки зрения, поскольку стручки, содержащие молекулы фуллеренов, с атомом азота внутри каждой из них, рассматриваются в качестве элемента квантового компьютера, разработка которого составляет одно из наиболее актуальных направлений современной нанотехнологии. Интересные особенности были обнаружены в результате исследования, выполненного группой ученых из нескольких японских университетов, которые обнаружили эффект полимеризации фуллеренов, находящихся внутри УНТ в результате воздействия внешнего давления. Образцы однослойных УНТ диаметром 1,4 – 1,5 нм получали стандартным методом лазерной абляции. Молекулы фуллерена C_{60} вводили внутрь раскрытых нанотрубок в результате длительного нагрева в отпаянной кварцевой ячейке. Наблюдения, выполненные с помощью просвечивающего электронного микроскопа, показали, что степень заполнения УНТ молекулами фуллерена C_{60} превышает 80%. Полученные стручки вводили в смесь метилового и этилового спирта (отношение 4:1) и подвергали обработке давлением с помощью алмазной наковальни. При этом проводили рентгеновские дифрактометрические измерения, позволившие определить внутреннюю структуру стручка. Результаты измерений указывают на эффект резкого уменьшения среднего расстояния между молекулами фуллерена C_{60} внутри стручка от 1 до 0,85 нм при достижении давления около 2 ГПа. Это соответствует расстоянию между поверхностями соседних молекул фуллеренов около 0,145 нм, которое примерно в 2,4 раза меньше соответствующей величины для кристаллического фуллерита и сопоставимо с расстоянием между соседними атомами углерода в молекуле фуллерена. Подобная внутренняя структура стручка частично сохраняется после снятия нагрузки. Это указывает на эффект полимеризации молекул фуллеренов в стручке, которые образуют тем самым одномерный полимер.

А.В.Елецкий

1. S.Kawasaki et al. *Chem. Phys. Lett.* **418**, 260 (2006)

Тепловой выпрямитель на основе углеродной нанотрубки

Углеродные нанотрубки (УНТ) в силу своих миниатюрных размеров и необычных физико-химических характеристик могут быть использованы в качестве рабочего элемента во многих наносистемах. Неоднократно сообщалось о создании на основе УНТ различных наноэлектронных устройств, таких как полевой транзистор, выпрямитель и др. Эти устройства могут стать основой для будущих систем наноэлектроники, отличающихся чрезвычайно высокой плотностью записи информации и скоростью ее переработки. Однако возможная область применений УНТ не ограничивается электронными системами. В частности, нанотрубки, обладающие достаточно высокой теплопроводностью, могут быть использованы в тепловых схемах, где вместо электрического тока носителем полезного сигнала является тепловой поток. Одним из первых шагов на пути к развитию подобных систем является разработка элементов тепловых схем на основе УНТ, которые являются аналогами соответствующих электронных устройств. Так, в работе, выполненной недавно группой исследователей из Калифорнийского университета в Беркли (США), сообщается о разработке теплового выпрямителя на основе УНТ, способного преобразовывать тепловой поток переменной направленности в постоянный поток. Теплопроводность обычной УНТ симметрична в аксиальном направлении, т. е. коэффициент теплопроводности не зависит от знака температурного градиента. В эксперименте использовались многослойные УНТ диаметром от 10 до 33 нм и длиной около 10 мкм, полученные стандартным электродуговым методом. С целью придания нанотрубке асимметричных свойств в отношении теплопроводности, ее поверхность покрывали аксиально неоднородным слоем аморфного соединения $C_9H_{16}Pt$ (см. рис. 1).

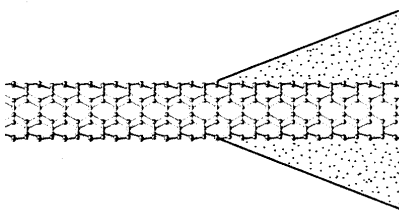


Рис. 1.
Схематическое изображение нанотрубки, модифицированной неоднородным слоем аморфного соединения $C_9H_{16}Pt$.

Индивидуальные УНТ помещали в тестовое устройство для измерения теплопроводности. Один из концов подвешенной в вакууме нанотрубки был соединен с нагревателем, а другой находился в контакте с термодатчиком. Специально выполненные при комнатной температуре измерения показали, что коэффициент теплопроводности соединения $C_9H_{16}Pt$ не превышает 1% от соответствующей величины для УНТ. Отсюда следует, что воздействие напыленного слоя этого материала не сводится к изменению теплопроводности образца. В эксперименте измеряли коэффициент теплового выпрямления УНТ, который определяется стандартным соотношением

$$R = \frac{\kappa_{hl} - \kappa_{lh}}{\kappa_{lh}} \times 100\%$$

где κ_{hl} , κ_{lh} – величины коэффициента теплопроводности в направлении от нагревателя к датчику и обратно. Результаты измерений коэффициентов теплопроводности указывают на наличие аксиальной асимметрии термических свойств УНТ с напыленным слоем $C_9H_{16}Pt$, которая выражается в отличии от нуля коэффициента теплового выпрямления R . Типичная величина коэффициента теплового выпрямления находится в диапазоне 5 – 7%, что заметно превосходит экспериментальную ошибку, оцениваемую в пределах 1%. Тем самым выполненный эксперимент с определенностью указывает на наличие эффекта теплового выпрямления у нанотрубок, на поверхность которых напылен слой $C_9H_{16}Pt$. Наблюдаемую асимметрию термических характеристик УНТ авторы объясняют характером распространения тепла в нелинейных средах, какими являются УНТ с аксиально неоднородным напыленным слоем.

А.В.Елецкий

1. C.W.Chang et al. Science 314 1121 (2006)

Молекулярный наноклапан на основе углеродной нанотрубки

Возможность заполнения углеродных нанотрубок (УНТ) различными веществами открывает новые пути для создания сверхминиатюрных устройств нанометровых размеров. Для успешного продвижения в этом направлении необходимо провести детальные исследования особенностей поведения различных материалов, заключенных в полость УНТ. С этой точки зрения, одним из наиболее интересных веществ является вода, поведение которой в свободном состоянии хорошо изучено. Недавно в одном из университетов Токио было выполнено детальное исследование температурных зависимостей электросопротивления и других характеристик УНТ, заполненных водой. В экспериментах использовали два типа образцов УНТ, различающихся по способу синтеза. Образец А содержал раскрытые или замкнутые однослойные нанотрубки со средним диаметром около 1.44 нм, полученные стандартным электродуговым методом с использованием частиц никеля и иттрия в качестве катализатора. Образец L, содержащий однослойные УНТ со средним диаметром 1.35 нм, был синтезирован методом лазерной абляции с использованием катализатора на основе Ni/Co. С целью удаления частиц металла этот образец очищали с помощью раствора перекиси водорода, после чего оставшиеся частицы вымывались в результате ультразвуковой обработки в водном растворе соляной кислоты. Очищенные таким образом нанотрубки образовывали тонкий бумагоподобный слой, который просушивали в вакууме при температуре 650° С. С целью раскрытия на-

нотрубок и обеспечения проникновения вещества в их внутреннюю полость образцы обоих типов прогревали в атмосфере воздуха в течение 20 – 40 мин. при температурах 350° и 450° С. Содержание УНТ в образцах, оцененное на основании спектров комбинационного рассеяния (КР), составило 30% (образец А) и 90% (образец L). С целью заполнения УНТ водой полученные образцы выдерживали в насыщенном водяном паре. Затем исследовали их состав и структуру (методами рентгеновской дифрактометрии, спектроскопии КР и электронной микроскопии), а также электрические характеристики. Результаты рентгеновских измерений позволили определить содержание молекул воды в нанотрубках, которое соответствует примерному выражению $C_{45}(H_2O)_{6.4 \pm 0.2}$. Аналогичные измерения, выполненные в атмосфере CH_4 , приводят к соотношению $C_{45}(H_2O)_x(CH_4)_y$, причем $x + y = 4.2 \pm 0.2$.

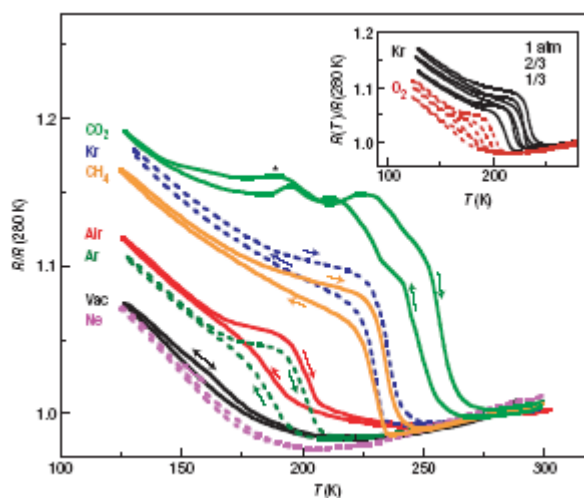


Рис. 1. Температурные зависимости электросопротивления образцов УНТ, заполненных водой, измеренные в атмосфере различных буферных газов.

Температурные зависимости электросопротивления полученных образцов измеряли в присутствии различных газов при атмосферном давлении, а также в условиях вакуума. Эти зависимости показаны на рис.1. Бросается в глаза высокая чувствительность поведения электросопротивления образцов УНТ, заполненных водой, к присутствию различных буферных газов. Эта особенность нанотрубок может быть, в частности, использована для создания датчиков, определяющих присутствие того или иного газа в атмосфере. В качестве объяснения механизма влияния окружающих газов на электрические свойства УНТ, заполненных водой, предполагается, что газовые молекулы при температуре ниже критической ($T \sim 240$ К) входят во внутреннюю полость нанотрубки, выталкивая оттуда молекулы воды. Такое поведение обусловлено различием в силе взаимодействия газовых молекул и молекул воды с внутренней поверхностью нанотрубки. Полученные результаты могут быть положены в основу действия нового типа приборов нанометрового размера, которым авторы дали название

«наноклапан». При температуре выше критической, нанотрубки, заполненные водой, являются непреодолимым препятствием для проникновения газовых молекул. При уменьшении температуры ниже критической газовые молекулы могут войти внутрь УНТ, выдавливая оттуда молекулы воды. Тем самым проницаемость нанотрубок для газовых молекул с уменьшением температуры резко возрастает, а сами нанотрубки в этом случае играют роль клапана.

А.В.Елецкий

I. Y. Maniwa et al. *Nature Materials* 6, 135 (2007)

СПИНТРОНИКА

Адиабатическое приближение в графене не работает

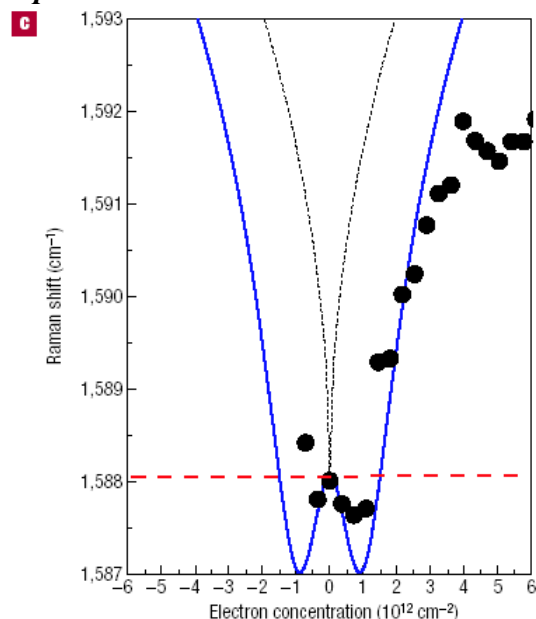


Рис.1. Зависимости сдвига G -пика рамановского спектра графена при $T = 200$ К от концентрации электронов. Кружки – эксперимент. Красная пунктирная линия – теоретическая кривая, полученная в рамках адиабатического приближения. Синяя линия – расчеты с учетом неадиабатичности.

На заре квантовой механики Роберт Оппенгеймер и Макс Борн заметили, что огромное различие между массами электронов и атомных ядер позволяет существенно упростить расчет электронной и атомной структуры широкого класса соединений, включая различные молекулы и твердые тела. Легкие электроны быстро "подстраиваются" под медленнодвигающиеся ядра, поэтому в адиабатическом приближении (называемом также приближением Борна-Оппенгеймера) электроны и ядра можно рассматривать независимо друг от друга. Исследования рамановских спектров графена, выполненные в университетах Кембриджа, Манчестера и Парижа, показали, что в графене адиабатическое приближение не работает [1]. Это следует, в частности, из сравнения экспериментальной зависимости сдвига частоты G -пика (соответствующего E_{2g} фононной моде в центре зо-

ны Бриллюэна) от концентрации носителей с теоретическими кривыми, рассчитанными в адиабатическом приближении и без него, (см. рис.1).

Причина кроется в очень сильном электрон-решеточном взаимодействии, из-за которого электроны и фононы в графене нельзя рассматривать как две изолированные подсистемы. В литературе уже неоднократно обсуждалось сходство квазичастиц в графене с безмассовыми дираковскими фермионами, что связано с наличием конусообразных участков на зависимости энергии квазичастиц от квазиимпульса (см. рис.2).

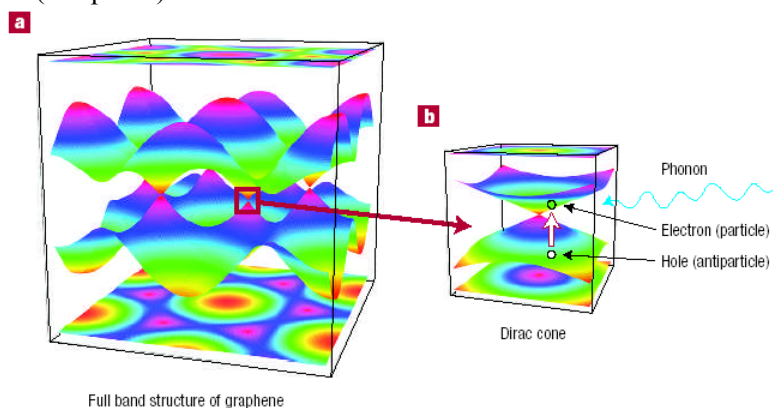


Рис.2. Электронная зонная структура графена: (a) – общий вид, (b) – в окрестности дираковской точки.

Эту аналогию с квантовой электродинамикой можно продолжить [2]. Распространение фотона сопровождается процессами рождения и аннигиляции электрон-позитронных пар (частиц и античастиц). В графене роль фотонов переходит к фононам, а роль частиц и античастиц – к электронам и дыркам, соответственно (см. рис.2b). Поскольку графен представляет собой монослой, то фононы в графене – это аналог двумерных фотонов.

Известно, что в металлах электрон-фононное взаимодействие приводит к сверхпроводимости. Не исключено, что графен близок к сверхпроводящей неустойчивости, и небольшая модификация его структуры и/или химического состава может привести к открытию нового сверхпроводника (может быть, даже высокотемпературного).

1. S. Pisana et al., *Nature Materials* 6, 198 (2007).

2. A.H. Castro Neto, *Nature Materials* 6, 176 (2007).

Квантование магнитосопротивления ферромагнитных наноконтактов

Если длина металлического проводника настолько мала, что электроны "пролетают" по нему, не рассеиваясь, как снаряды из пушки (баллистический режим), а его поперечные размеры сравнимы с дебройлевской длиной волны электронов, то проводимость G такого проводника квантуется и кратна $2e^2/h = 7.75 \cdot 10^{-5} \text{ Ом}^{-1}$, где e – заряд электрона, h – постоянная Планка. Увеличение G на $2e^2/h$ происходит всякий раз, когда дно одной из подзон размерного квантования в проводнике опускается (например, за счет изменения напряжения на контролирующем электроде) ниже уровня Ферми в

контактах. "Двойка" в законе дисперсии появляется из-за вырождения подзон по проекции спина электрона. В ферромагнитных проводниках это вырождение снимается, так что электроны со спинами "вверх" и "вниз" занимают разные энергетические подзоны, и поэтому квант проводимости равен e^2/h .

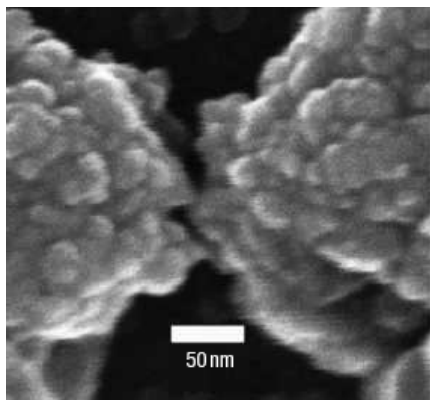


Рис.1.
Нанокontakt
Co.

В объемных ферромагнетиках наблюдается эффект анизотропного магнитосопротивления, обусловленный анизотропией рассеяния электронов из-за спин-орбитального взаимодействия. Этот эффект - довольно слабый: в направлении, параллельном вектору намагниченности, сопротивление всего на $\sim 1\%$ больше, чем в перпендикулярном направлении. В работе [1] было предсказано существование его аналога – баллистического анизотропного магнитосопротивления (ballistic anisotropic magnetoresistance, BAMR) в ферромагнитных наноконтактах. Первыми об экспериментальном наблюдении BAMR сообщили американские и французские физики в работе [2]. Они измерили зависимость G наноконтактов из Co на кремниевой подложке (рис.1) от угла θ между направлением магнитного поля с $H = 1$ Тл и плоскостью образца. При изменении θ наблюдались резкие скачки G на $\approx e^2/h$, $\approx 2e^2/h$, а иногда и на $\approx 4e^2/h$, (рис.2). Типичная величина магнитосопротивления при этом составила около 17%. Как показали численные расчеты, причина этих скачков – изменение числа подзон, пересекающих поверхность Ферми из-за изменения зонной структуры в магнитном поле. Поскольку атомная структура разных контактов различна, то различается и их электронная структура, а значит - и характер зависимости $G(\theta)$. Эффект скачкообразного изменения G при незначительном изменении направления намагниченности может быть использован, например, в датчиках и устройствах магнитной памяти.

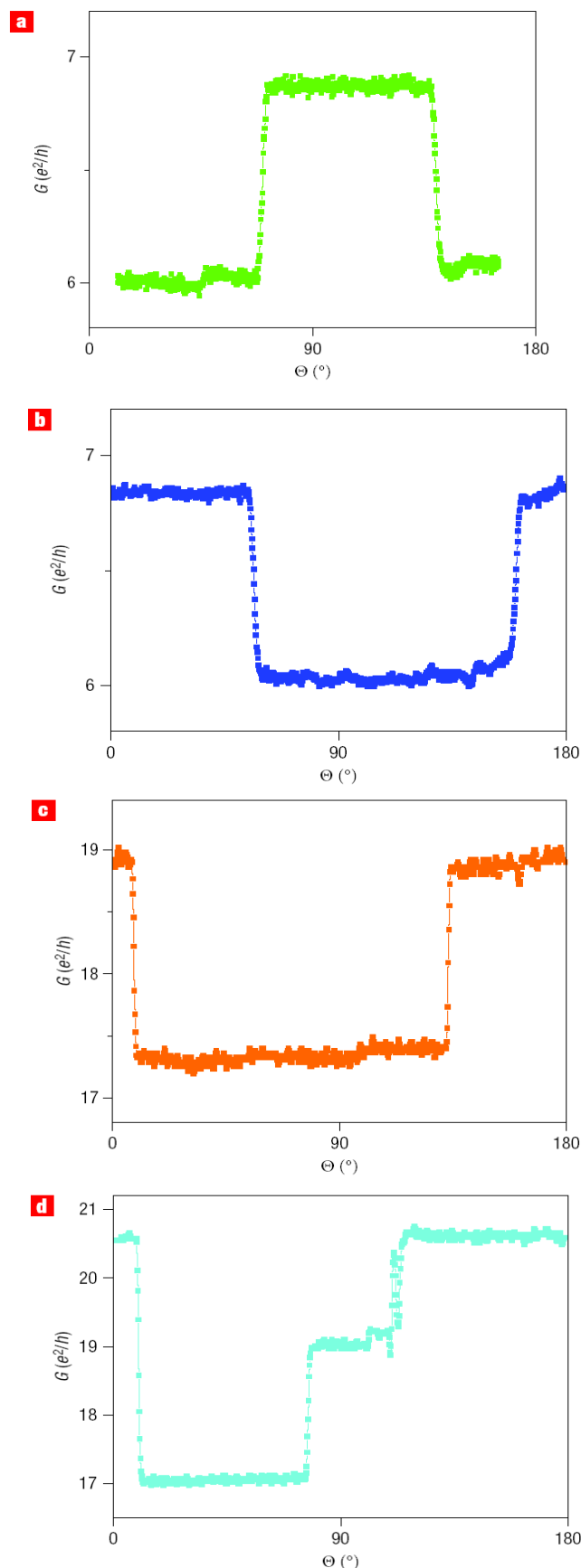


Рис.2. Зависимость баллистической проводимости G наноконтактов из Co от угла θ между направлением магнитного поля и плоскостью образца (для разных контактов).

1. J.Velev et al., *Phys. Rev. Lett.* **24**, 127203 (2005).
2. A.Sokolov et al., *Nature Nanotechnology* **2**, 171 (2007).

КОНФЕРЕНЦИИ

Spin Waves 2007, St. Petersburg, Russia, June 16–21, 2007

International Symposium on Spin Waves will be held at the Ioffe Physico-Technical Institute in St. Petersburg, Russia, June 16-21, 2007. Since the sixties the Symposium on Spin Waves was held biannually in St. Petersburg and aimed to provide opportunity for discussion of the last advances in fundamental research of dynamical behaviour of spins in ferromagnetic, ferrimagnetic, and antiferromagnetic materials. This year the Symposium will highlight the modern problems of spin dynamics with a special emphasis on novel trends in magnetism.

Contacts

Address: Ioffe Physico-Technical Institute,
Polytekhnicheskaya str. 26, 194021 St. Petersburg,
Russia

Web: www.ioffe.ru/optics/SW2007

E-mail: pisarev@mail.ioffe.ru

Fax: +7 (812) 2971017

Phone: +7 (812) 292 79 63 – Roman Pisarev, Victor Pavlov, Pavel Usachev

XVI Международная конференция по постоянным магнитам (МКПМ-2007)

**г. Суздаль, Россия
17 – 21 сентября 2007 г.**



Тематика конференции

- ♦ Физика магнитных явлений, процессы перемагничивания и структура магнитотвердых сплавов
- ♦ Физические основы технологии изготовления постоянных магнитов.
- ♦ Магнитные измерения: физика, техника, метрология, сертификация.
- ♦ Расчёт и моделирование магнитных систем. Применение постоянных магнитов.
- ♦ Физические и физико-химические основы получения высокочистых материалов для постоянных магнитов. Переработка отходов производства постоянных магнитов.

Для участия в конференции необходимо заблаговременно зарегистрироваться на сайте конференции <http://icpm-07.ru>. Регистрация прибытия участников конференции будет проходить 17 сентября в холле ГТК г. Суздаля с 12-00 до 22-00.

Регистрационный взнос: **2500 руб.** (до 01.07.07) и **3000 руб.** (после 01.07.07).

Для студентов и аспирантов регистрационный взнос составляет **500 руб.** (до 01.07.07) и **1000 руб.** (после 01.07.07).

В сумму регистрационного взноса входит стоимость материалов конференции, кофе, мероприятий культурной программы, транспортное обслуживание (от вокзала г. Владимира).

ПерсТ, 2007, том 14, выпуск 7

Выставка

В период работы конференции планируется проведение выставки новых материалов, оборудования и научной литературы, а также организация конкурсов по различным номинациям, в том числе на лучшую научную работу молодых ученых.

Контрольные сроки

- Предоставление тезисов - до **1 июня 2007г.**
- Отправка регистрационной формы и оплата участия в конференции - до **15 июля 2007**
- Регистрация участников и предоставление экспонатов - **17 сентября**

Контакты:

Лилеев Алексей Сергеевич

119049, Москва, Ленинский пр., 4, МИСиС, ком.714,
тел.: (095) 230-44-22, (095) 955-01-33,

E-mail: lileev@misis.ru

Ягодкин Юрий Дмитриевич

119049, Москва, Ленинский пр., 4, МИСиС

тел.: (095)-955-01-63, E-mail: yag52@mail.ru

VI International Conference on Fine Particle Magnetism (ICFPM): New trends in nanoparticle magnetism", Rome, Italy, October 9-12, 2007

It is an International Forum for materials scientists working on all aspects of magnetic nanoparticles. The topics are interdisciplinary covering theory, materials preparation, structural characterization, optical, transport, magnetic properties and technological applications. In particular, they are :

- Organization of magnetic array (self assembled nanoparticles, nanopatterned media)
- Multifunctional nanomagnets
- Magnetic core/shell nanocomposites
- Metamaterials
- Surface/interface induced phenomena
- Spin dynamics
- Magnetotransport
- Sensor and devices
- Biomedical applications

Deadline for:

abstract submission : May 15th, 2007

registration : July 2nd, 2007

paper submission : July 18 th, 2007

web site: <http://www.icfpm.mlib.cnr.it>

Euro-Asian Symposium on Magnetism, EASTMAG-2007 ("Magnetism on a Nanoscale"), Kazan, Russia, 23-26 August 2007

EASTMAG-2007 will be held in Kazan State University. The Scientific Program will include plenary (45 min), invited (30 min) and contributed talks (15 min), two parallel sessions, as well as two poster sessions. The oral session on "Spin dynamics and resonances" will be dedi-

cated to the 100th anniversary of E.K. Zavoysky who discovered Electron Paramagnetic Resonance in Kazan State University in 1944.

The topics of the symposium are:

- Spintronics (spin-polarized transport, materials and applications)
- Spin dynamics and resonances (dedicated to the 100th anniversary of E.K. Zavoysky)
- Magnetic phase separations on a nanoscale
- Magnetophotonics
- Dilute magnetic semiconductors
- Magnetism and superconductivity
- Ultra-thin magnetic films and multilayers
- Nanocrystalline magnetic materials
- Magnetic nanowires and particles
- Advanced fabrication and characterization techniques

Important dates

15 May 2007 — deadline for the abstract submission
15 June 2007 — notification about acceptance of contribution
30 July 2007 — deadline for the proceeding submission
15 July 2007 — deadline for the hotel reservation
10 August 2007 — deadline reservations for the banquet and excursions
23 August 2007 — EASTMAG-2007 starts

web site: <http://www.ksu.ru/eastmag2007/ACCOMODATION.shtml>

All additional information can be obtained by
E-mail: eastmag@gmail.ru

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

Научный редактор К.Кугель

Выпускающий редактор: И.Чугуева

В подготовке выпуска принимали участие А.В.Елецкий, Ю.Метлин, Л.Опенов,

Компьютерный ввод, макет: И.Фурлетова

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