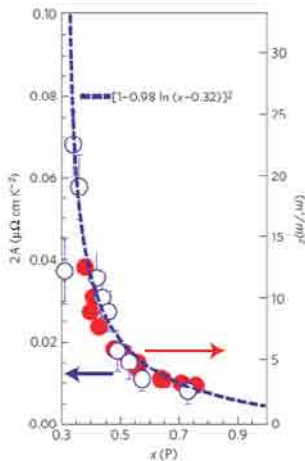


В этом выпуске:

СВЕРХПРОВОДНИКИ

Транспортные свойства пниктида $\text{BaFe}_2(\text{As}_{1-x}\text{P}_x)_2$ вблизи квантовой критической точки

В окрестности квантовой критической точки (ККТ), отделяющей две различные фазы при $T = 0$, термодинамические и транспортные характеристики, как правило, не описываются теорией ферми-жидкости (например, при $T \rightarrow 0$ удельное сопротивление ρ не квадратично по температуре, а линейно). В работе [1] (США, Великобритания, Нидерланды) изучено низкотемпературное поведение $\rho(T)$ безмедных ВТСП $\text{BaFe}_2(\text{As}_{1-x}\text{P}_x)_2$ с $x = 0.3 \div 0.73$ в сильном магнитном поле (когда сверхпроводимость полностью подавлена). Установлено, что при понижении температуры зависимость $\rho(T)$ изменяется с линейной (как в купратах) на обычную квадратичную $\rho(T) = \rho_0 + AT^2$. По мере приближения к ККТ при $x = 0.32$ температура, при которой происходит это изменение, уменьшается, стремясь к нулю в ККТ, а коэффициент A резко возрастает (см. рис.), что указывает на его расходимость в ККТ.



Удвоенная величина коэффициента A в температурной зависимости $\rho(T) = \rho_0 + AT^2$ удельного сопротивления пниктидов $\text{BaFe}_2(\text{As}_{1-x}\text{P}_x)_2$ с различными x .

Полученные результаты согласуются с теоретическими моделями, в которых эффективная температура Ферми обращается в нуль в ККТ.

Л.Опенев

1. J.G.Analytis et al., *Nature Phys.* **10**, 194 (2014).

О динамическом зарядовом упорядочении в ВТСП

В одном из последних выпусков Перста (том 21, выпуск 3/4) сообщалось об обнаружении в ВТСП $\text{Bi}_2\text{201}$ и $\text{Bi}_2\text{212}$ динамического зарядового порядка на основании комбинации данных поверхностных (сканирующая электронная микроскопия, фотоэлектронная спектроскопия) и объемной (резонансное неупругое рассеяние рентгеновских лучей) методик [1]. К аналогичным выводам пришли ученые из группы А.П. Менушенкова (НИЯУ МИФИ) на основании результатов других экспериментов. Анализируя температурные зависимости спектров рентгеновского поглощения (EXAFS) в дырочно- ($\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$) и электронно- ($\text{Nd}_{2-x}\text{Ce}_x\text{CuO}_{4-\delta}$) допированных купратах, они обнаружили, что колебания части атомов кислорода в сверхпроводящей плоскости CuO_2 при низких температурах аномальны и хорошо описываются двухъямным потенциалом [2] (рис. 1).

И далее ...

- 2 Электронная нематичность в тетрагональной фазе пниктида NaFeAs

КВАНТОВЫЕ СИСТЕМЫ

- 3 Дроpletоны

Дираковские фермионы на границе раздела топологического диэлектрика и обычного полупроводника

ГРАФЕН

- 3 Железный графен

- 4 Графен из этилена

СПИНТРОНИКА

- 5 Эффект Рашбы и электрическое переключение намагниченности

ФУЛЛЕРЕНЫ И НАНОТРУБКИ

- 6 Сморщивание нанотрубок как критическое явление

Солнечные элементы с электродами из УНТ

КОНФЕРЕНЦИИ

- 7 4th International Conference on Materials and Applications for Sensors and Transducers June 8-11, 2014, Bilbao, Spain

International Conference Modern Development of Magnetic Resonance-2014, 23-27 September 2014, Kazan, Russia

- 8 Advanced Topics in Magnetism and Superconductivity”, July 31st to August 4th, 2014, Bariloche, Patagonia, Argentina

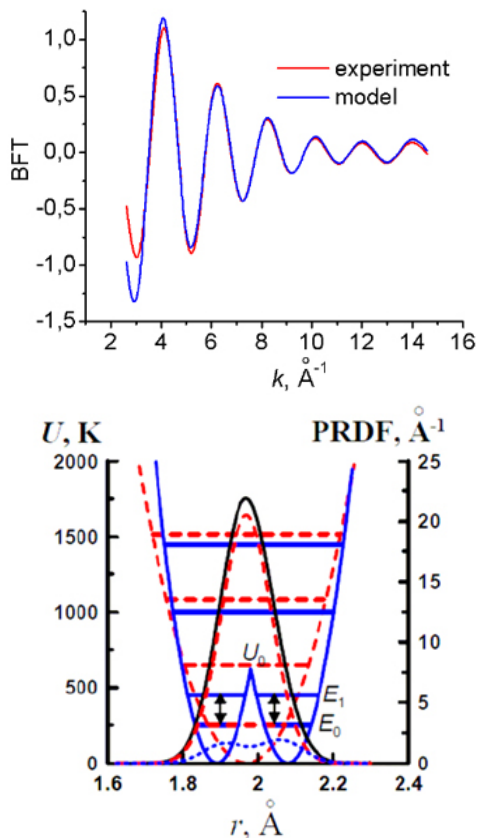


Рис. 1. Экспериментальная и модельная EXAFS-функция $\chi(k)$ k^2 первой Cu-O сферы внутри плоскости CuO_2 для сверхпроводящего $\text{Nd}_{1.85}\text{Ce}_{0.15}\text{CuO}_{4-\delta}$ при 10 K (вверху). Модельный потенциал (двухъямный и гармонический) с собственными энергетическими уровнями E_0, E_1, \dots и парными функциями радиального распределения (PRDF) (внизу); полная PRDF показана черной линией.

При этом колебания в двухъямном потенциале являются следствием локального динамического зарядового упорядочения, возникающего при допировании из-за различного электронного заполнения верхней антисвязывающей молекулярной орбитали $\text{Cu}3d_{x^2-y^2}\text{-O}2p_{\sigma^*}$ соседних CuO_n ($n=4,6$) комплексов, и коррелируют с переносом носителей заряда вдоль осей Cu-O-Cu типа [100]. Образующиеся при допировании локальные дырочные или электронные пары могут свободно туннелировать между соседними комплексами в соответствии с динамическим обменом $\text{Cu}\underline{L}^2\text{O}_6 \leftrightarrow \text{Cu}\underline{L}^1\text{O}_6$ или $\text{CuO}_4 \leftrightarrow \text{Cu}\underline{L}^1\text{O}_4$, (здесь $\underline{L}^1, \underline{L}^2$ обозначает присутствие одной или двух дырок в верхней антисвязывающей молекулярной орбитали), приводя к туннелированию ионов кислорода в двухъямном потенциале. При этом в установлении когерентного сверхпроводящего состояния определяющую роль играют особенности перовскитоподобной решетки, а именно – наличие коллективных дыхательной (бризерной) и вращательной мод CuO_n – комплексов, как наиболее жестких элементов структуры. При $T < T_c$ вероятность туннелирования максимальна в случае пересечения ионом кислорода, колеблющегося во вращательной моде, осей [100]. Поэтому при движении локальных пар коллективная вращательная мода обеспечивает

корреляцию фаз колебаний ионов кислорода в двухъямном потенциале и в коллективной дыхательной моде (которая также описывает колебание ионов кислорода вдоль осей [100]) при $T < T_c$, что способствует установлению когерентного состояния (см. рис. 2). Все это указывает на важную роль динамического зарядового упорядочения в механизме ВТСП.

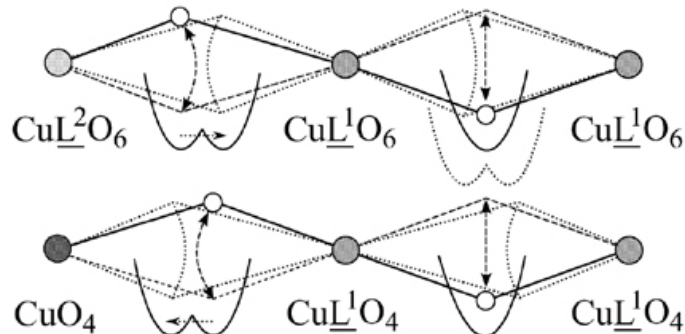
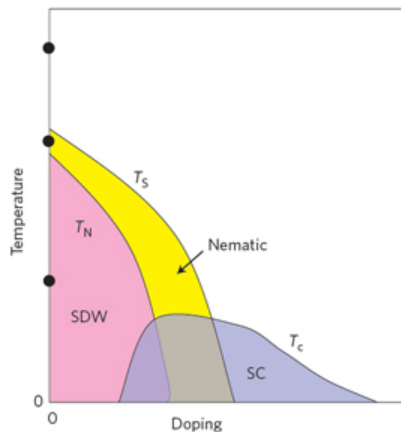


Рис. 2. Схема движения ионов кислорода в коллективной вращательной моде комплексов CuO_n для $\text{La}_{1.85}\text{Sr}_{0.15}\text{CuO}_4$ (вверху) и $\text{Nd}_{1.85}\text{Ce}_{0.15}\text{CuO}_{4-\delta}$ (внизу). Ион кислорода, связывающий эквивалентные комплексы (справа), осциллирует в гармоническом потенциале и во вращательной моде движется по прямой. Ион кислорода, связывающий различные комплексы (слева), колеблется в двухъямном потенциале и во вращательной моде движется по окружности, радиус которой определяется длиной более жесткой Cu-O связи. Пунктиром показаны траектории движения ионов кислорода и их предельные смещения во время колебательного цикла. Точечными линиями показано изменение траекторий и потенциала после туннелирования иона между ямами двухъямного потенциала.

1. R. Comin et al., *Science* **343**, 390 (2014).
2. A.P. Menushenkov et al., *J. Supercond. Nov. Magn.* **27**, 925 (2014).

Электронная нематичность в тетрагональной фазе пниктида NaFeAs

В низкотемпературной орторомбической фазе большинства безмедных ВТСП имеет место нематический электронный порядок: волновая функция электронов изменяется при повороте на 90° , но трансляционная инвариантность сохраняется. На эксперименте это проявляется в сильной анизотропии удельного сопротивления: хотя постоянные решетки a и b отличаются всего лишь на десятые доли процента, различие ρ_a и ρ_b достигает 30%. Низкую симметрию (C_2) имеют и локальные электронные состояния в окрестности примесных атомов, о чем свидетельствует сканирующая туннельная спектроскопия. В работе [1] (США, Китай) обнаружено, что в пниктиде NaFeAs с $T_c = 52$ K локальная электронная нематичность сохраняется и в тетрагональной фазе, то есть при температуре выше точки структурного орто-тетра перехода.



Схематическая фазовая диаграмма безмедных ВТСП. T_N , T_S и T_c – температуры магнитного, структурного и сверхпроводящего переходов, соответственно.

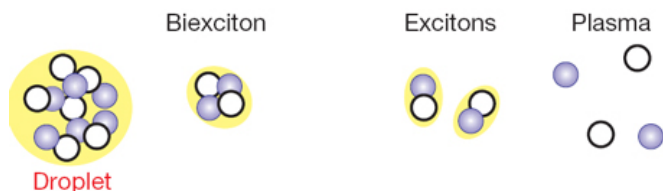
Авторы связывают это с сильными флуктуациями волн спиновой плотности. Наличие таких флуктуаций нужно учитывать при теоретическом описании как нормального, так и возникающего из него сверхпроводящего состояния пниктидов.

I. E.P.Rosenthal et al., Nature Phys. 10, 225 (2014).

КВАНТОВЫЕ СИСТЕМЫ

Дроплетоны

При теоретическом описании многочастичных взаимодействующих систем большую роль играет понятие квазичастицы. В полупроводниках одной из таких квазичастиц является экситон – связанная пара электрона в зоне проводимости и дырки в валентной зоне. Экситоны могут в свою очередь связываться друг с другом, образуя биекситоны и даже полиэкситоны.



Квазичастицы в полупроводниках с прямой запрещенной зоной. Закрашенные и незакрашенные кружки – электроны и дырки.

В работе [1] (США, Германия) теоретически и экспериментально показано, что в электрон-дырочной плазме полупроводников с прямой запрещенной зоной (например, GaAs) существуют устойчивые конфигурации, которые авторы называют квантовыми каплями. Соответствующие квазичастицы – дроплетоны (от англ. *droplet* – капля) – электрически нейтральны, а их радиус (около 100 нм) на порядок больше радиуса экситона. Парная корреляционная функция электронов и дырок в дроплетоне такая же, как у молекул обычной жидкости.

I. A.E.Almand-Hunter et al., Nature 506, 471 (2014).

Дираковские фермионы на границе раздела топологического диэлектрика и обычного полупроводника

Электронные состояния на поверхности топологических диэлектриков (ТД) представляют собой спин-поляризованные дираковские фермионы. Для практических приложений ТД нужно, чтобы такие состояния формировались не только на поверхности, но и на границах раздела ТД с обычными полупроводниками и диэлектриками. В работе [1] дираковские фермионы обнаружены в *p-n* контакте $(\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x)_2\text{Te}_3/\text{InP}$ (см. рис.).

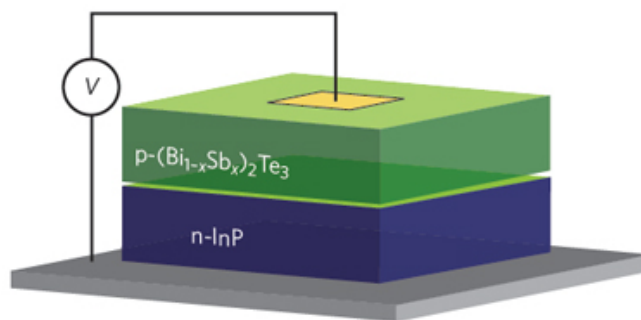


Рис. *p-n* контакт между топологическим и зонным диэлектриками.

Об этом свидетельствуют данные туннельной спектроскопии: в магнитном поле на туннельной проводимости гетероконтакта наблюдается резонанс, связанный с образованием уровней Ландау в двумерном газе дираковских фермионов. Таким образом, дираковские фермионы выживают при контакте ТД с нетопологическими материалами, что должно способствовать разработке твердотельных спинтронных и квантовых информационных устройств на основе ТД.

I. R.Yoshimi et al., Nature Mater. 13, 253 (2014).

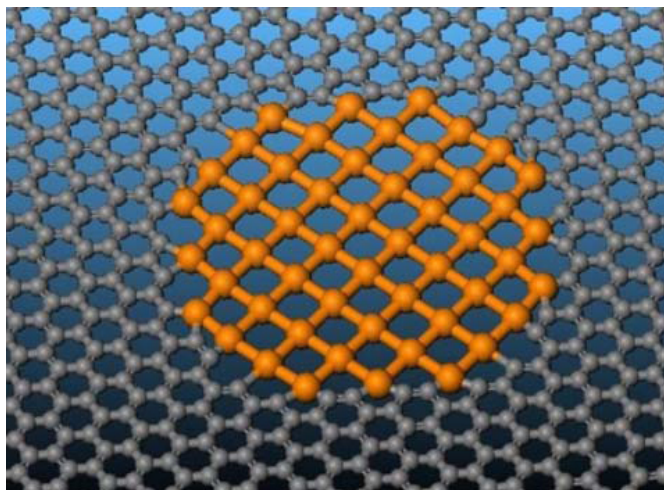
ГРАФЕН

Железный графен

Интернациональный коллектив исследователей из Германии, Польши и Кореи сумел получить слой железа одноатомной толщины [1] – железный аналог графена. Результат сколь интересный, столь же и неожиданный. До сих пор таких тонких пленок металла в свободном состоянии не получали, и на то есть природные ограничения – углерод в графене связан ковалентными связями, имеющими направленный характер, в то время как атомы металлов связаны в материал кулоновским взаимодействием атомных остовов с электронной жидкостью, а такое взаимодействие, как известно, изотропно.

Статья почти не оставляет сомнения, что авторы исходно не нацеливались на подобный результат. Железо (в виде FeCl_3) входит в стандартную процедуру травли подложки для получения свободных (*free standing*) графенов. Вероятно, в какой-то момент графеновый образец был подвергнут электронному облучению – хотя бы для электрон-

ной микроскопии. Под действием облучения электронным пучком в графене могут образовываться “дыры”, что было известно и ранее (ссылки в статье [1]). Как выяснилось, тот же электронный пучок активирует диффузию атомов железа, в каком-то количестве остающихся после технологических процедур. Активно мигрирующие по поверхности графена атомы железа захватываются на ненасыщенные связи на краях графена, в том числе – на краях “дыр”, возникших под электронной бомбардировкой, и залечивают их, образуя на прорехе железный аналог графена. Сделанная авторами работы реконструкция такой “заплатки” приведена на рисунке.



Возможно, аналогичные объекты держали в руках многие исследователи графенов, но далеко не всякую находку легко осознать. Кроме того, нельзя не отметить тщательность, с которой авторы анализируют различные варианты включений железа на поверхности и в плоскости углеродного листа. Удачная экспериментальная находка очень обстоятельно поддержана расчетами энергий кластеров железа различных ориентаций и размеров, разных вариантов сочленения разнородных решеток. В частности, расчет показал, что подобные железные “заплатки” на графене становятся термодинамически невыгодны при поперечных размерах более 12 атомов, что совпадает с фактическим обнаружением фрагментов железа с размером лишь менее 10 атомов в поперечнике. Авторами рассчитан также g-фактор атомов в такой структуре, который оказался выше, чем у атома в объемном металле; отмечено отличие периода решетки от стандартной.

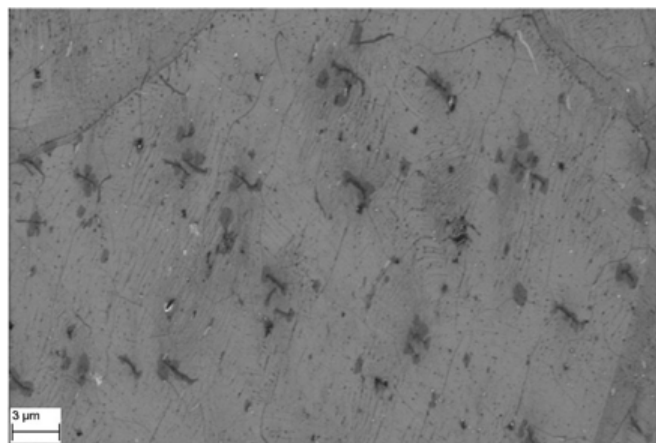
Интересно, удастся ли научиться перфорировать графен регулярно, например, в интерференционном поле коротковолнового излучения? Тогда сегодняшняя диковина могла бы превратиться в мощнейший технологический прорыв.

М.Компан

1. J.Zhao et al., Science 343, 6176, 1228 (2014).

Графен из этилена

Новая простая методика получения высококачественного однослойного графена предложена в работе [1]. Авторы выращивали графен химическим осаждением из газовой фазы (CVD), используя в качестве углеродного прекурсора высокочистый (99.999%) этилен. Осаждение проводили на медные подложки (медь является катализатором роста графеновых монослоев), прошедшие специальную обработку и очистку, при температуре 850 °С. Относительно низкая температура синтеза препятствует сублимации материала подложки во время образования графенового листа, что обеспечивает хорошую воспроизводимость результатов. Контроль качества, в том числе структуры получаемых образцов, авторы проводили с помощью сканирующей электронной микроскопии и рамановской спектроскопии. Продукты синтеза состояли в основном из графеновых монослоев с небольшими вкраплениями фазы многослойного графена (см. рис.).



Изображение выращенного из этилена графена, полученное с помощью сканирующей электронной микроскопии. На фотографии отчетливо видны однородные однослойные области (более светлые) и вкрапления фазы многослойного графена (более темные).

Для тестирования электронных характеристик образцов авторы разрезали полученный графен на ленты шириной 10 мкм и изготовили на их основе, так называемые, графеновые полевые транзисторы (GFET). Подвижность носителей тока в таких устройствах при комнатной температуре составила 1100 см²/(В·с) для дырок и 700 см²/(В·с) для электронов. По мнению авторов, полученные величины являются приемлемыми для приложений нанoeлектроники. Исследователи рассчитывают, что предложенная ими методика станет основой массового производства однослойного графена, а следующим этапом вполне может стать коммерциализация и повсеместное распространение устройств на основе графеновой электроники.

М. Маслов

1. C.Wirtz et al., Chem. Phys. Lett. 595-596, 192 (2014).

СПИНТРОНИКА

Эффект Рашбы и электрическое переключение намагниченности

В цифровой технике полевые транзисторы, проводящие свойства которых определяются электрическим полем, создаваемым напряжением на затворе, практически полностью вытеснили своих старших собратьев – биполярные транзисторы, в которых управление осуществляется электрическим током. Преимущества полевого принципа управления – меньшие потери и большее быстродействие – заставляют разработчиков магнитной оперативной памяти задуматься над реализацией подобного принципа в спиновой электронике. По аналогии с полевыми транзисторами обычно предполагается, что магнитное переключение можно реализовать за счет изменения концентрации свободных носителей под затвором, которое, в свою очередь, изменяет магнитную анизотропию. Однако, как утверждается в теоретической работе японско-американской группы [1], далеко не всегда магнитоэлектрические явления в тонких ферромагнитных пленках разыгрываются по описанному выше сценарию, и существует еще один механизм магнитной анизотропии – расщепление зоны проводимости электронов по спину за счет спин-орбитального взаимодействия Рашбы.

Эффект, открытый Э.И. Рашбой, проявляется в гетероструктурах, в которых возникают эффективные электрические поля на границах раздела сред. Эти внутренние электрические поля за счет спин-орбитального взаимодействия приводят к расщеплению электронных состояний вдоль оси волновых векторов (в отличие от зеемановского расщепления в магнитном поле, которое приводит к относительному сдвигу подзон вдоль оси энергии). В результате образуются две дисперсионные поверхности, соединяющиеся в одной дираковской точке (рис. 1а). В магнитоупорядоченных веществах дисперсионные поверхности разделяются (рис. 1б), т.е. возникает эффективное магнитное поле и магнитная анизотропия.

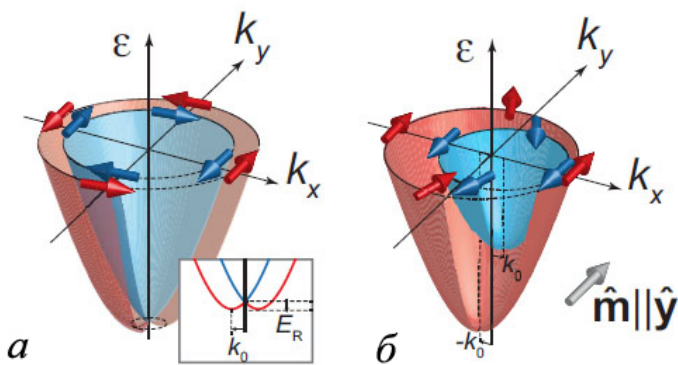


Рис. 1. Эффект Рашбы: а) расщепление электронных состояний по спину в немагнитном металле (k_0 – рашбовский сдвиг); б) разделение дисперсионных поверхностей в магнитоупорядоченной среде (\mathbf{m} – направление намагниченности).

ПерсТ, 2014, том 21, выпуск 6

На границах ферромагнитного слоя в гетероструктурах локальные электрические поля могут достигать 10^{10} В/м, что соответствует эффективному магнитному полю анизотропии 35 Тл, намного превосходящему поля размагничивания в ферромагнетике. Впрочем, поскольку на соседних границах эти поля противоположны, то результирующая анизотропия в симметричной гетероструктуре равна нулю (рис. 2а).

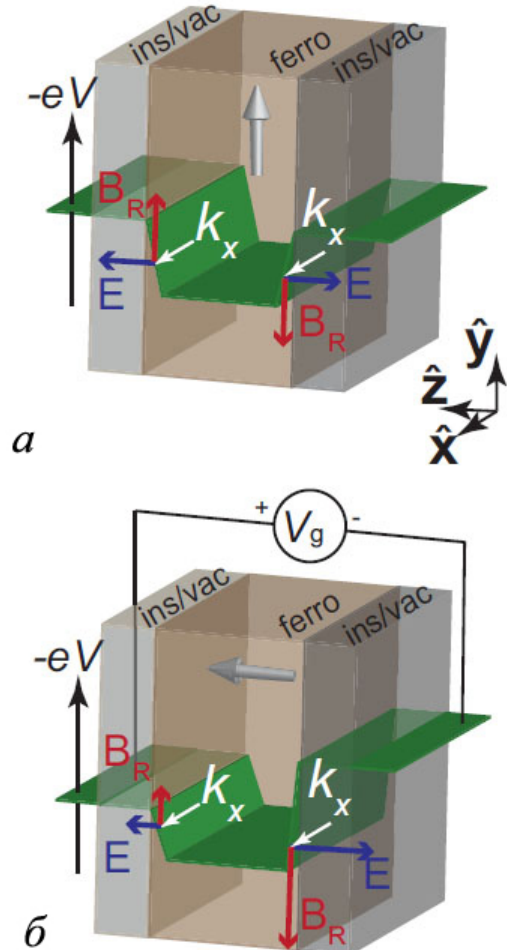


Рис. 2. Гетероструктуры из тонких слоев ферромагнитного материала: а) симметричная гетероструктура в отсутствие электрического смещения; б) возникновение отличного от нуля результирующего магнитного поля Рашбы при подаче напряжения на электроды за счет нарушения симметрии. (E – электрические поля на границах ферромагнитного слоя, B_R – эффективные поля магнитной анизотропии за счет эффекта Рашбы.)

Это обстоятельство как раз и позволяет осуществлять электрическое переключение намагниченности: сдвигая внешним полем баланс между вкладками противоположных поверхностей, можно управлять знаком и величиной магнитной анизотропии (рис. 2б), осуществив, таким образом, контроль магнитного состояния с помощью электрического поля. Оцениваемые величины управляющих напряжений составляют порядка 1 В, что представляет практический интерес для спинтроники.

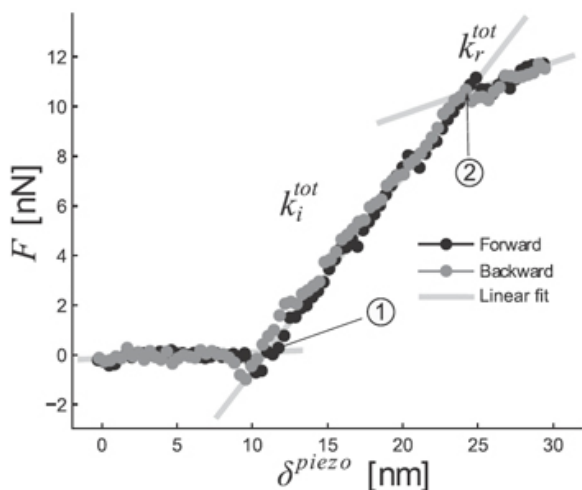
А. Пятаков

1. S.E. Barnes et al., *Sci. Reports*, 4, 4105 (2014).

ФУЛЛЕРЕНЫ И НАНОТРУБКИ

Сморщивание нанотрубок как критическое явление

По своим механическим характеристикам углеродные нанотрубки (УНТ) во многом напоминают макроскопические цилиндрические оболочки, детально исследованные в середине XX века в связи с развитием авиационной и космической техники. Подобно оболочкам, нанотрубкам присуще образование морщин при изгибе, которое приводит к существенному снижению их жесткости. Как показывают многочисленные экспериментальные и теоретические исследования, сморщивание происходит при превышении определенной критической величины натяжения, что позволяет рассматривать данное явление как критическое. Зависимость критического натяжения от параметров нанотрубок было исследовано недавно в экспериментальной работе, выполненной в Karlstad Univ. (Швеция) [1]. Многослойные УНТ, полученные электродуговым методом и прошедшие многостадийную очистку, прикрепляли с помощью эпоксидного клея к концу серебряной проволоки. Затем эту проволоку прикрепляли к пьезоэлектрической трубке, что позволяло измерять прикладываемую к ней боковую механическую нагрузку, приводящую к изгибу. С этой целью использовали кантилевер, оказывающий механическое воздействие на наконечник УНТ. Для изучения изменений структуры УНТ, возникающих благодаря механическому воздействию, использовали просвечивающий электронный микроскоп с энергией электронов 80 кэВ. На рисунке проиллюстрирована наблюдаемая взаимосвязь между приложенным усилием и смещением конца нанотрубки. Участок между точками 1 и 2 соответствует линейному режиму, в котором нанотрубка проявляет упругие свойства. Расстояние между точками 1 и 2 рассматривается как критическое смещение, при превышении которого происходит сморщивание поверхности нанотрубки.



Типичная взаимосвязь между смещением конца нанотрубки и приложенным усилием.

Наблюдения показывают, что критическая величина относительного смещения является монотонно спадающей функцией диаметра нанотрубки. Так, для нанотрубок диаметром 7 нм она составляет примерно 0.03, в то время как для УНТ диаметром 35 нм не превышает 0.01. При этом величина модуля Юнга, усредненная по большому количеству наблюдений, оказалась равной 780 ± 320 ГПа.

А. Елецкий

1. H. Jackman et al., Appl. Phys. Lett. 104, 021910 (2014).

Солнечные элементы с электродами из УНТ

По мере развития современной цивилизации все большее внимание привлекают альтернативные источники энергии. Одним из таких источников является энергия Солнца, использование которой не требует добычи полезных ископаемых и характеризуется минимальным воздействием на окружающую среду. Основой солнечной энергетики является использование солнечных элементов (СЭ), представляющих собой устройства для преобразования солнечного излучения в электрическую энергию. Несмотря на кажущуюся простоту, она пока не получила столь же широкого распространения, как традиционные методы, основанные на использовании энергии, образующейся при сжигании природного топлива либо при делении ядер тяжелых элементов. Это связано в первую очередь с относительно низким КПД преобразования солнечной энергии в электрическую (менее 10%), присущим современным СЭ. Для того чтобы понять причину столь низкой эффективности преобразования, следует проанализировать принцип действия СЭ и происходящие в нем физико-химические процессы. В наиболее распространенных системах подобного типа кванты солнечного излучения поглощаются молекулами красителя, погруженными в электролит, что приводит к ионизации этих молекул. Фотоэлектроны захватываются электроотрицательными молекулами, и образующиеся в результате отрицательные ионы попадают на анод, отдавая его поверхности свой заряд. В свою очередь, положительные ионы направляются на катод, где в условиях замкнутой цепи получают отрицательный заряд от его поверхности. Основной причиной, ограничивающей эффективность описанной схемы, является объемная рекомбинация положительных и отрицательных зарядов. Тем самым эффективность СЭ зависит от соотношения между временами диффузии заряженных частиц на электроды и временем их объемной рекомбинации.

Один из путей преодоления этой трудности основан на использовании электродов из пористых материалов. С одной стороны, такие материалы обладают значительно более высокой удельной поверхностью, что позволяет получать более высокие токи, а с другой стороны, при наличии мелких пор время

диффузии заряженных частиц на электроды может быть сокращено, что позволяет снизить вредную роль объемной рекомбинации. Исходя из этого, на роль материала для электродов лучше всего подходят наноуглеродные материалы, которые, как известно, сочетают рекордные величины удельной поверхности с хорошей электропроводностью, прозрачностью для видимого света и высоким уровнем термической и химической стабильности. Модельные расчеты характеристик СЭ с электродами из углеродных нанотрубок (УНТ) были выполнены недавно в Université Amar Telidji de Laghouat (Алжир) [1]. Модель включает в себя систему уравнений переноса для положительных и отрицательных ионов с учетом процессов диффузии ионов на электроды, объемного образования свободных электронов в результате поглощения солнечного излучения молекулами красителя, образования отрицательных ионов в результате прилипания электронов к электроотрицательным молекулам, а также объемной рекомбинации положительных и отрицательных ионов. В качестве электроотрицательных молекул были выбраны молекулы I_2 , что соответствует присутствию в электролите отрицательных ионов I^- и I_3^- . Расчеты показывают, что замена традиционно используемых электродов на основе TiO_2 на электрод на основе УНТ приводит к заметному (более чем на 10%) увеличению КПД преобразования солнечной энергии в электричество. Это достигается за счет увеличения удельной поверхности материала электродов, а также за счет снижения отношения времени диффузии к времени рекомбинации носителей.

А.Елецкий

I.Y.Gacemi et al., Phys. Scripta 87, 035703 (2013).

КОНФЕРЕНЦИИ

4th International Conference on Materials and Applications for Sensors and Transducers (IC-MAST 2014), June 8-11, 2014, Bilbao, Spain

ICMAST-2014 topics encompass, but are not restricted to, the following areas:

- New materials development
- Fabrication technology
- Sensing principles and mechanisms
- Actuators
- Optical devices
- Electrochemical devices
- Mass-sensitive devices
- Gas sensors
- Biosensors
- Analytical microsystems
- Environmental, process control and biomedical applications
- Signal processing
- Sensor and sensor-array chemometrics
- Physics of materials such as: classification of physical effects, measurement theory, modelling of sensors etc.

Important dates:

Abstract submission deadline - **30** April 2014,

Early registration deadline - **07** May 2014,

Website: <http://www.icmast.net>.

International Conference Modern Development of Magnetic Resonance-2014, 23-27 September 2014, Kazan, Russia

Topics

- Theory of magnetic resonance
- Low-dimensional systems and nano-systems
- Electron spin based methods for electronic and spatial structure determination in physics, chemistry and biology
- Molecular magnets and liquid crystals
- Spin-based information processing
- Strongly correlated electron systems
- Chemical and biological systems
- Medical physics
- Magnetic resonance imaging
- Other applications of magnetic resonance
- Modern methods of magnetic resonance
- Magnetic resonance instrumentation
- Related phenomena

Important Dates

Deadline for the registration and submission of abstracts **June 16, 2014**

E-mail: mag.res.kazan@yandex.ru

Web site: <http://kfti.knc.ru/mdmr/2014/>

Advanced Topics in Magnetism and Superconductivity (AToMS-2014), July 31st to August 4th 2014, Bariloche, Patagonia, Argentina

AToMS-2014 is organized by the Low-Temperatures Laboratory and the Solid-State-Theory Group of Gerencia de Fisica, Centro Atómico Bariloche, Comisión Nacional de Energía Atómica.

The main topics of AToMS-2014 include:

- frustration and exotic order in magnetic systems,
- quantum phase transitions,
- strongly correlated electronic systems,
- coexistence between superconductivity and magnetism,
- new superconductors,
- soft condensed matter in superconducting and magnetic materials,
- superconductivity at the mesoscopic-scale.

Important dates

Deadline for abstract submission: **April 30th**

Deadline for early registration and payment: **May 31st**

Website: <http://fisica.cab.cnea.gov.ar/atoms2014>

Workshop: Quantum Computation and Quantum Information - International Conference on Statistical Physics 2014 (SigmaPhi2014), 7-11 July 2014, Rhodes, Greece

The Workshop will cluster talks dedicated to special topics of QCQI with parallel focusing on the area of Quantum Walks, Topological Quantum Walks and Classical Random Walks.

Important dates

Abstract submission deadline **15 April 2014**

E-mail: sigmaphi@polito.it

Web Site: www.sigmaphisrv.polito.it

Экспресс-бюллетень ПерСТ издается совместной информационной группой
ИФТТ РАН и НИЦ «Курчатовский институт»

Главный редактор: И.Чугуева, e-mail: irina@issp.ras.ru

Научные редакторы К.Кугель, Ю.Метлин

В подготовке выпуска принимали участие А.Елецкий, М.Компан, М.Маслов,

А.Менушенков, Л.Опенев, А.Пятаков

Выпускающий редактор: И.Фурлетова

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