

Том 11, выпуск 17

В этом выпуске:

СВЕРХПРОВОДНИКИ

Двумерные спиновые возбуждения в $YBa_2Cu_3O_{6+x}$

А где же “полоски”?

Квадрат Cu_4O_4 (элемент слоя CuO_2) – фундаментальный структурный блок купратные ВТСП. В большинстве ВТСП этот квадрат слегка искажен и имеет форму прямоугольника, формируя двумерную прямоугольную решетку. Современная теория предсказывает, что высокотемпературная сверхпроводимость зарождается в так называемых “полосках”, вытянутых вдоль одной из осей такой решетки. Основанием для теории послужило, в частности, экспериментальное наблюдение *одномерного* характера магнитных возбуждений в $YBa_2Cu_3O_{6.6}$ [1]. Но образцы, на которых проводили предыдущие эксперименты, были довольно несовершенны в структурном отношении. Новые данные, полученные в работе [2] немецкими и французскими физиками при исследовании рассеяния нейтронов на *бездвойниковых* монокристаллах $YBa_2Cu_3O_{6+x}$, опровергают старые результаты. Оказалось, что в действительности магнитные флуктуации при различном содержании кислорода, соответствующем 60К- и 90К-фазам ($x = 0.6$ и 0.85), имеют *двумерную* геометрию. Таким образом, наличие в ВТСП “жесткой” системы полосок, которое предполагалось в большинстве моделей, исключается. Единственный шанс для “полосковых теорий” – жидкокристаллический тип упорядочения полосок. Таким образом, дебатам о полосках дан новый импульс.

Л.Опенев

1. H.A.Mook et al., *Nature* 2000, **404**, 729

2. V.Hinkov et al., *Nature* 2004, **430**, 650

Универсальный скейлинг в ВТСП

С момента открытия купратных сверхпроводников предпринимались неоднократные попытки найти скейлинговое соотношение между физическими величинами, характеризующими нормальное и сверхпроводящее состояние ВТСП. В этом соотношении надеялись увидеть ключ к пониманию механизма высокотемпературной сверхпроводимости. Одной из первых была обнаружена так называемая “корреляция Уемуры”: прямая пропорциональность между плотностью сверхтекучей компоненты ρ_s и критической температурой T_c . Однако эта корреляция оказалась не универсальной, поскольку сравнительно неплохо описывала лишь недодопированные ВТСП, но нарушалась в оптимально допированных и передопированных образцах. Попытки увязать ρ_s со статической удельной проводимостью σ_{dc} при $T \approx T_c$ также не привели к успеху. И вот наконец-то универсальное скейлинговое соотношение вроде бы найдено. Оно имеет очень простой вид: $\rho_s = A\sigma_{dc}T_c$ и, как утверждают авторы статьи [1], выполняется *во всех* ВТСП, вне зависимости от величины T_c , типа носителей (дырки или электроны), уровня допирования, кристаллической структуры и направления тока (параллельно или перпендикулярно плоскостям CuO_2).

15 сентября 2004 г.

И далее ...

- 3 О симметрии сверхпроводящего состояния в $Pr_{2-x}Ce_xCuO_{4-y}$

ФУЛЛЕРЕНЫ И НАНОТРУБКИ

- 3 Разделение полупроводниковых и металлических нанотрубок

НАНОСТРУКТУРЫ

- 3 МДП Ge/Si структура с КТ для ИК-фотоприёма

- 4 Одноэлектроника при комнатной температуре

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

- 4 Магнитное зазеркалье

- 6 **НОВОСТИ ФИЗИКИ
В БАНКЕ ПРЕПРИНТОВ**

ФИНАНСИРОВАНИЕ И РЫНОК

- 7 Прозрачный проводник на нанотрубках
Сверхпроводники - участники рождения первоматерии

Америка первая, а кто второй ?

КОНФЕРЕНЦИИ 2005

- 8 July 26-30, 2005. International Conference on Strongly Correlated Electron Systems. Vienna, Austria

June 25 - 30, 2005. Moscow International Symposium on Magnetism (MISM-2005).

M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow

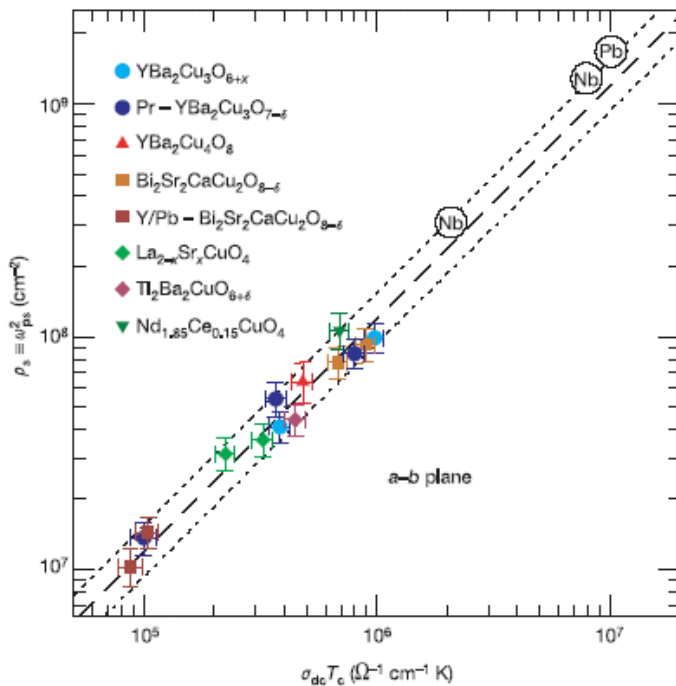


Рис.1. Зависимость ρ_s от $\sigma_{dc}T_c$ в ВТСП (параллельно плоскости a - b), Pb и Nb

Коэффициент пропорциональности $A = 120 \pm 25$, если ρ_s измерять в см^{-2} , σ_{dc} — в $\text{Ом}^{-1}\text{см}^{-1}$, а T_c — в К. Интересно, что на прямую $\rho_s(\sigma_{dc}T_c)$ укладываются даже точки для низкотемпературных сверхпроводников Pb и Nb . Эта прямая охватывает диапазон свыше пяти порядков величины по каждой из осей. Обнаруженная эмпирическая закономерность представляется удивительной, если принять во внимание принципиально различный характер переноса тока в разных кристаллографических направлениях (когерентный в плоскости a - b и некогерентный вдоль оси c). При этом величина $T_c \sim \rho_s/\sigma_{dc}$ оказы-

вается тем выше, чем хуже электрическая проводимость в нормальном состоянии.

Полуколичественный анализ нового скейлингового соотношения дан по горячим следам в работе [2], автор которой исходил из простых соображений размерности (см. рис.3) и показал, что универсальный закон сводится к следующему выражению для времени неупругой релаксации электронов при критической температуре: $\tau(T_c) \approx h/2\pi k_B T_c$, где h — постоянная Планка, k_B — постоянная Больцмана.

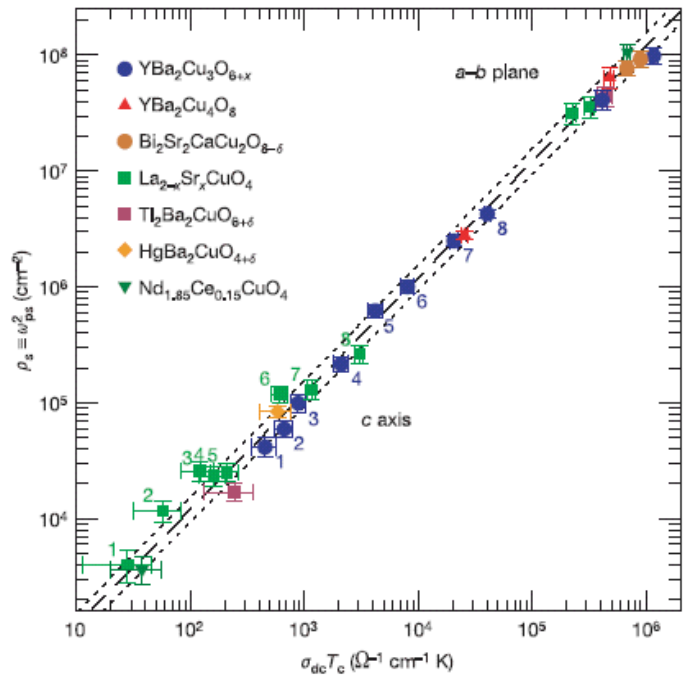


Рис.2. Зависимость ρ_s от $\sigma_{dc}T_c$ в ВТСП (параллельно плоскости a - b и вдоль оси c)

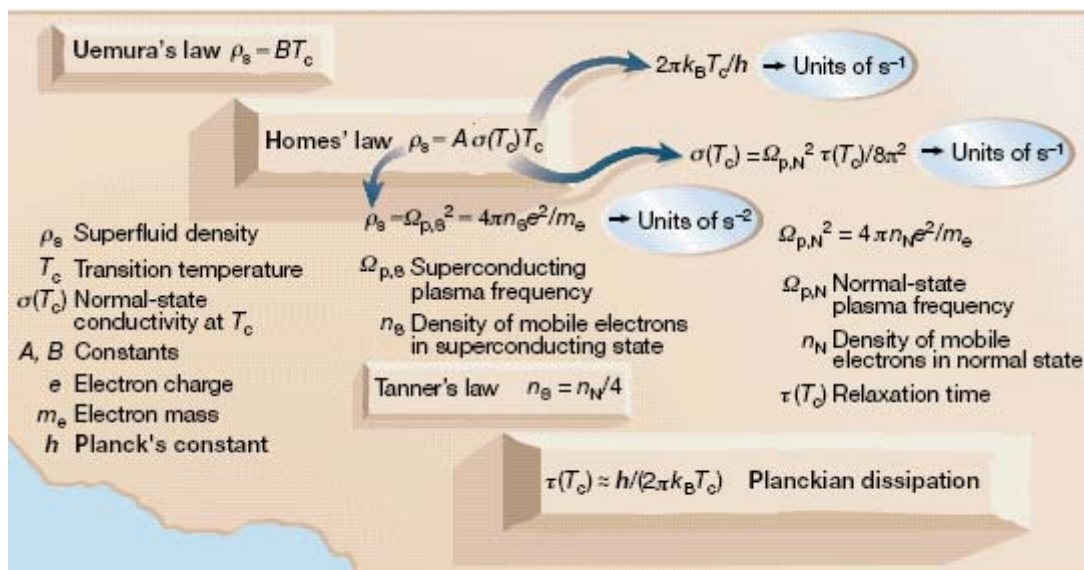


Рис.3. Планковская диссипация в ВТСП.

Это время очень мало. Причем, согласно квантовой физике, не просто мало, а является минимально возможным при данной температуре. По аналогии с теорией гравитации, его можно назвать “планковским временем” для диссипации. То, что электри-

ческая проводимость ВТСП близка к квантовому пределу диссипации, было ясно и раньше. Новизна состоит в увязке “планковской диссипации” с величиной T_c . Может быть, эта находка хоть немного

приблизит нас к прояснению феномена высокотемпературной сверхпроводимости.

Л. Опенов

1. C.C.Homes et al., *Nature* 2004, **430**, 539
2. J.Zaanen, *Nature* 2004, **430**, 512

О симметрии сверхпроводящего состояния в $Pr_{2-x}Ce_xCuO_{4-y}$

Измерения электронной составляющей удельной теплоемкости C_{el} монокристаллов ВТСП n -типа $Pr_{2-x}Ce_xCuO_{4-y}$, выполненные в университете Мэриленда (США), показали, что полевая зависимость C_{el} изменяется с линейной при $T = 2K$ на нелинейную при $T \geq 3K$. Анализ возможных причин такого неожиданного поведения C_{el} привел авторов к выводу, что наиболее вероятным объяснением их результатов является фазовый переход, связанный с изменением симметрии параметра сверхпроводящего порядка от d -волны к s -волне при понижении температуры. Такая интерпретация позволяет увязать воедино имеющиеся в литературе противоречивые экспериментальные данные касательно симметрии спаривания в ВТСП n -типа.

1. *Phys. Rev. Lett.* 2004, **93**, 067001

ФУЛЛЕРЕНЫ И НАНОТРУБКИ

Разделение полупроводниковых и металлических нанотрубок

Углеродные нанотрубки (УНТ) обладают набором характеристик, которые делают их привлекательными для нанoeлектронных приборов. Однако массовые методы их синтеза дают в результате набор неоднородных нанотрубок с различными диаметром, длиной, хиральностью, типом проводимости. Поэтому одна из ближайших задач технологов – научиться синтезировать нанотрубки с однородными характеристиками (или выделять однородные нанотрубки из синтезированного массива). В предыдущем выпуске (вып.15/16) ПерсТ сообщал о лазерном способе выделения нанотрубок определенной хиральности. Способ разделения металлических и полупроводниковых нанотрубок, основанный на их различной химической активности по отношению к поверхностно-активному веществу октодециламину (ОДА), реализовали в Массачусетском технологическом институте (США).

В качестве исходного материала авторы использовали УНТ, полученные термокаталитическим разложением CO при высоком давлении ($HiPCO$). Диаметр нанотрубок, определенный на основании спектров резонансного комбинационного рассеяния, составлял 1.05 ± 0.15 нм. Исходное соотношение числа металлических к числу полупроводниковых УНТ равнялось 1:2. Обработка в ОДА нанотрубок, объединенных в жгуты, содержащих сотни индивидуальных УНТ, приводила к разделению больших жгутов на малые, содержащие от 2 до 6 нанотрубок. Затем диспергированные таким образом жгуты УНТ помещали в тетрагидрофуран, где ПерсТ, 2004, том 11, выпуск 17

испытывавшие поверхностную активацию нанотрубки с металлической проводимостью осаждались из раствора. Тем самым происходило разделение металлических и полупроводниковых УНТ. Коэффициент обогащения образцов в отношении металлических и полупроводниковых УНТ, оцениваемый на основании измерения спектров резонансного комбинационного рассеяния до и после процедуры разделения, оказался зависящим от диаметра нанотрубок. Для нанотрубок диаметром меньше 1 нм значение указанного коэффициента превышает 5.

А.В.Елецкий

1. *Appl. Phys. Lett.* 2004, **85**, 1006

НАНОСТРУКТУРЫ

Квантовое многоточие в МДП Ge/Si структуре для ИК-фотоприёма

Эффекты $2D$ -конфайнмента в гетеросистеме $AlGaAs/GaAs$ уже давно и весьма успешно используют для построения гибридных большеформатных фотоприёмных устройств инфракрасного диапазона [1,2]. Однако, если речь идёт о мультиплицированных квантовых ямах, легированных донорными примесями, то правила отбора для межподзонных оптических переходов не позволяют ИК-фотонам поглощаться при нормальном падении на такую структуру. Этого недостатка изначально лишены фотоприёмные устройства, в которых квантовые ямы заменены плотными массивами квантовых точек (КТ). В последние 5-7 лет именно это направление полупроводниковой ИК-техники развивается весьма активно: изготовлены фотоприёмники на многослойных массивах квантовых точек в гетеросистемах $InAs/(Al)GaAs$ [3], $InGaAs/GaAs$ [4], $InAs/GaAs$ [5], $InGaAs/InGaP/GaAs$ [6] и т.д.

Но если иметь в виду монолитные ИК-фотоприёмники, где на одной пластине собраны и фотодетекторы, и схемы считывания и обработки сигнала, то наиболее перспективными являются, безусловно, фотоприёмники на квантовых точках в системе Ge/Si . Оптические свойства КТ в гетеросистеме Ge/Si одними из первых начали изучать физики из ИФП СО РАН [7]. Если вспомнить, что кремниевая микроэлектроника – это на 90% электроника МДП-структур, то станет сразу понятно, что фотоприёмники со структурой МДП представляют наибольший интерес.

Одна из пионерских работ по этой проблеме выполнена физиками и технологами Тайваня и опубликована в августе 2004 г.[8]. На подложке $p-Si$ с буферным слоем (50 нм) методом газовой фазной эпитаксии (силан-герман) при $T = 600^\circ C$ (что, вообще-то, многовато для монолитной интеграции) они вырастили пятислойную структуру, каждый период которой представлял собой массив (10^{10} см^{-2}) квантовых «блинчиков» Ge (диаметром ~ 100 нм, высотой ~ 7 нм), лежащих на подстилающем (так неправильно называемом «смачивающем») слое Ge (тол-

щиной 3-4 монослоя) и выращенных слоем Si (толщиной 50нм). Фоновое легирование дырочного типа составляло в выращенных слоях, по оценкам авторов [8], $p \sim 10^{16} \text{см}^{-3}$. Вся структура заканчивалась очень тонким слоем Si (3нм). Во избежание релаксации упругих деформаций, играющих в данной структуре немаловажную роль [9], диэлектриком служил SiO_2 (толщиной $\sim 1.5 \text{нм}$), который наносили самым низкотемпературным из всех имеющихся способов – из жидкой фазы [10], да ещё и с добавлением нашатырного спирта в реакгентную жидкость для снижения темнового тока (ибо у оксинитрида плотность поверхностных состояний меньше [11]). Металлические электроды в МДП-структуре выполнены из напылённого алюминия.

Измерения фотоотклика в диапазоне температур от 20 до 140К показали, что синтезированные структуры являются «двухцветными» фотоприёмниками: в диапазоне 3-10мкм максимум фоточувствительности наблюдался для $\lambda = 6.8 \text{мкм}$ при 140К, а в диапазоне 2-3мкм при $\lambda = 2.7 \text{мкм}$ и $T = 200 \text{К}$ (при этой температуре фотоотклик в диапазоне 3-10мкм был, фактически, нулевым). Таким образом, простым изменением температуры можно переключать «цветность» фотоприёмника. При низкой температуре ($T = 100 \text{К}$) обнаружительная способность (D^*) составила 10^{10} и $10^9 \text{см}^2 \text{Гц}^{1/2} \text{Вт}^{-1}$, соответственно для $\lambda = 6.8 \text{мкм}$ (где работает «смачивающий» слой Ge) и $\lambda = 2.7 \text{мкм}$ (где работают КТ). Учитывая, что это – лишь самые первые шаги, МДП-ИК – фотоприёмникам на КТ в гетеросистеме Ge/Si можно пророчить неплохое будущее.

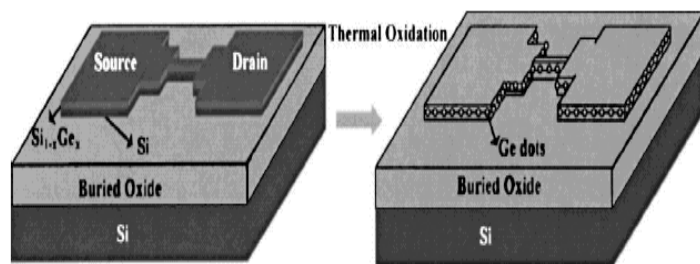
С. Чикичев

1. *IEEE Trans. Electron. Dev.*, 1991, **38**, 1124
2. *Semicond. Sci. Technol.*, 2002, **17**, L41
3. *Appl. Phys. Lett.*, 1997, **71**, 2079
4. *Appl. Phys. Lett.*, 1997, **70**, 1861
5. *Appl. Phys. Lett.*, 1997, **71**, 2785
6. *Appl. Phys. Lett.*, 1998, **73**, 963
7. *Известия Вузов: Материалы электронной техники*, 1999, № 4, с. 4
8. *IEEE Electron. Dev. Lett.*, 2004, **25**, 544
9. А.В. Ненашев. Автореферат диссертации, ИФП СО РАН (2004).
10. *Solid-State Letters*, 2003, **6**, F9
11. *J. Electrochem. Soc.*, 2001, **148**, F1

Одноэлектроника на Ge КТ при $kT = 25.6 \text{ мэВ}$

Микроэлектроника оперирует огромным количеством электронов (от 10^{13} до 10^{21}см^{-3} или от 10^2 до 10^{12}см^{-2}). Одноэлектроникой называется весьма перспективный раздел нанoeлектроники, в котором элементарные носители заряда работают поштучно, а не коллективно. Но заставить их это делать при комнатной температуре (когда $kT = 25.6 \text{ мэВ}$) очень непросто. Потому, что полупроводниковые кристаллики (островки), для этого пригодные, должны быть очень маленькими и замурованными в подходящую матрицу. Совсем недавно, эту задачу ус-

пешно решили физики и технологи Тайваня – National Central University, ChungLi и Electronics Research and Service Organization, ITRI, Hsinchu, Taiwan, Republic of China [1] с помощью германиевых квантовых точек (КТ).



Утонив верхний слой Si в традиционной *SIMOX* структуре до 30нм, тайваньские умельцы на такой композитной подложке вырастили методом газовой фазной эпитаксии (при 550°C) трёхслойную структуру: 10нм Si /8нм напряжённого $Si_{0.05}Ge_{0.95}$ /2нм Si . Затем из неё методом электронной литографии «нарезали» нанопроволочки шириной 20-50нм и длиной 50-120нм и сделали их висячими, стравив нижележащий слой SiO_2 . А потом просто окислили полностью эти $SiGe$ мостики (900°C , 20 мин.) При полном окислении $SiGe$, как известно [2,3], германий собирается в вожделенные КТ. В [1] КТ имели средний диаметр 6.14нм. при плотности $6.4 \times 10^{11} \text{см}^{-2}$. Примечательно, что размером и плотностью Ge КТ можно управлять, меняя режим окисления. Конечно, изготовили и затвор.

Измеренные (при 300К) вольт-амперные характеристики (в зависимости от затворного напряжения) на полученных структурах ничего, кроме почтения вызвать не могут. Просто потому, что *таких* кулоновских осцилляций при комнатной температуре пока что не видел никто (включая Лихарева, который одноэлектронику и придумал). Так что очень может быть, что «комнатная» одноэлектроника из «голубой» мечты скоро станет свершившимся фактом (во всяком случае, на Тайване).

С. Чикичев

1. *Appl. Phys. Lett.*, 2004, **85**, 1532
2. *J. Appl. Phys.*, 1989, **65**, 1724
3. *Appl. Phys. Lett.*, 2003, **83**, 4628

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Магнитное зазеркалье



Операция зеркального отражения, как известно, позволяет разделять пространственные структуры на два класса: 1) объекты, структура которых инвариантна к операции зеркального от-

ражения, т.е. структура, полученная отражением, не совместима с исходной никаким набором перемещений и поворотов и 2) структуры, характеризующиеся центром или плоскостью симметрии и потому инвариантные по отношению к зеркальным отражениям. К первому классу относятся, например, молекулы, которые могут существовать в виде двух зеркальных антиподов. Они называются хиральными от греческого χείρ - рука (правая и левая рука – самые наглядные образы зеркальных антиподов). Наиболее известное следствие того, что в образце преобладают молекулы одного типа – вращение плоскости поляризации света. Возникает вопрос, могут ли другие физические свойства проявлять чувствительность к хиральности молекул? Особенно изящно выглядит гипотеза о том, что структурная хиральность молекул может индуцировать соответствующую симметрию спиновой плотности магнитного материала или спиновую хиральность. В этом случае можно было бы ожидать ассиметричную магнитную анизотропию и получить новые материалы с уникальными магнитными свойствами.

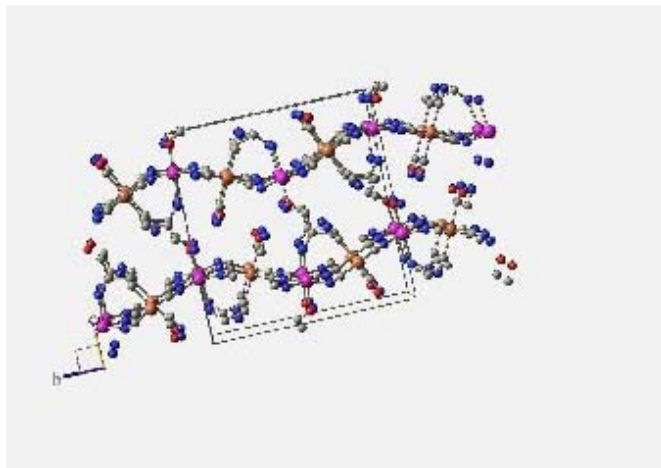


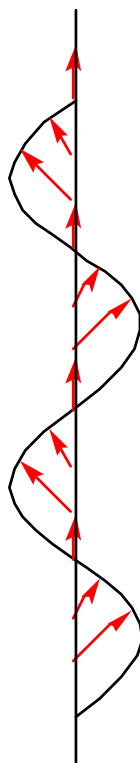
Рис.1. Атомная структура молекулярного хирального магнетика

В работе [1] синтезированы новые молекулярные магнетики $[\{Cr(CN)_6\} \{Mn(S)-pnH-(H_2O)\}] H_2O$, характеризующиеся хиральной структурой (рис.1). В этих материалах четыре цианидные группы $[Cr(CN)_6]^{3-}$ образуют вместе с четырьмя ионами Mn^{2+} биметаллический квадрат, который почти перпендикулярен одной из главных осей. В этом «почти» и заключается главная особенность молекул. Нормаль квадрата вращается вокруг главной оси, как бы навиваясь на нее по спирали. Поскольку в кристалле присутствуют молекулы с вращением только в одну сторону, образец оказывается полностью хиральным.

Одним из наиболее привлекательных свойств новых кристаллов является высокая температура магнитного фазового перехода. Крупные прозрачные кристаллы длиной до 5мм (рис.1), как и следовало ожидать, проявляют магнитный круговой дихроизм. Они становятся оптически активными и фер-

ромагнитными ниже 38К. Непрозрачные фазовые модификации этих кристаллов демонстрируют температуру магнитного фазового перехода до 73К, что довольно близко к фуллереновым магнетикам, рассматриваемым сегодня как наиболее перспективные [2].

Обменные взаимодействия и внутрикристаллические поля задают более или менее жесткую ориентацию спинов Cr^{3+} и Mn^{2+} внутри каждой ячейки. Поэтому хиральность молекул индуцирует соответствующую симметрию магнитных свойств [3] (рис.2). Разумеется, геликоидальная симметрия распределения спинов в кристаллической решетке известна давно в неорганических магнетиках, однако ее нельзя было связывать с хиральностью отдельных молекул. Создание геликоидальных и конических магнитных структур путем изменения атомарной структуры отдельных молекул открывает новые возможности молекулярного магнетизма.



В частности, открывается возможность управления плоскостью поляризации света, проходящего через образец, с помощью магнитного поля. Привлекательной кажется также и обнаруженное авторами [1] сочетание сегнетоэлектрических и ферромагнитных свойств новых кристаллов. Это дает возможность для управления намагниченностью образца в электрическом поле, что важно для создания ячеек магнитной памяти.

В заключение отметим, что в биологическом мире хиральность молекул тоже играет ключевую роль [4]. Со времен Пастера известно, что набор биологических молекул в организмах оказывается несимметричным (гомохиральным). Поэтому проблемы органического и молекулярного магнетизма, связанные с хиральностью молекул, имеют много общего с проблемами биологии.

Можно спорить о том, какие магниты (органические или неорганические) перспективнее, однако в силу вариативности органического мира Природа сделала свой выбор в сторону хиральных органических структур. Возможно, не имеет смысла говорить о том, чтобы молекулярный магнетизм «пересилил» обычные магниты – он хорош другими, еще не понятыми до конца свойствами.

Р.Моргунов

1. *Angew. Chemie Int.Ed.* 2003, **42/39**, 4810
2. *J. Phys.: Condens. Matter.* 2004, **16**, R771
3. *Сборник тезисов симпозиума по современной химической физике.* 2004, Туансе, с.13.
4. *УФН* 1996, **166**, 873.

НОВОСТИ ФИЗИКИ В БАНКЕ ПРЕПРИНТОВ

О сверхтекучести твердого гелия-4

Недавнее сообщение об экспериментальном обнаружении сверхтекучести твердого гелия не заставило теоретиков долго ждать. Согласно расчетам авторов препринта, твердый гелий ну просто не может не "сверхтечь". Вычисленные значения температуры перехода и критической скорости (215мК и 251мкм/с), естественно, находятся в хорошем соответствии с измеренными величинами (175мК и < 300мкм/с).

А что мешало посчитать все это пораньше? Тогда, глядишь, и эксперимент бы ставили не наудачу...

[M. Tiwari](#) and [A. Datta](#),

<http://xxx.lanl.gov/abs/cond-mat/0406124>

Contact: Animesh Datta <animesh@unm.edu>

Регистрация отдельных электронов в квантовой точке

Разработана методика регистрации отдельных электронов в квантовой точке с разрешением по времени. Она основана на использовании квантового точечного контакта (КТК), связанного с квантовой точкой емкостным образом. Вход индивидуальных электронов в квантовую точку и их последующий выход из нее наблюдался в реальном времени по соответствующим сигналам в КТК. Анализ экспериментальных данных позволяет количественно определить вероятности заполнения размерно-квантованных уровней квантовой точки электронами, а также детально изучить характер взаимодействия между квантовой точкой и резервуаром.

[R. Schleser](#) et al.,

<http://xxx.lanl.gov/abs/cond-mat/0406568>

Contact: Klaus Ensslin <ensslin@phys.ethz.ch>

Псевдощель. Теперь в $\text{Na}_x\text{CoO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$

Феномен псевдощели в купратных ВТСП обсуждается уже давно в связи с ее возможной причастностью к механизму высокотемпературной сверхпроводимости. Теперь она обнаружена и в низкотемпературном сверхпроводнике $\text{Na}_x\text{CoO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ при исследовании фотоэмиссионных спектров со сверхвысоким разрешением. При $x = 0.35$ ее характерная величина составляет около 20мэВ. Это больше сверхпроводящей щели, что говорит о наличии упорядочения, конкурирующего со сверхпроводимостью. Интересно тем не менее, что псевдощель отсутствует в несверхпроводящем соединении $\text{Na}_{0.7}\text{CoO}_2$.

[T. Shimojima](#) et al.,

<http://xxx.lanl.gov/abs/cond-mat/0406632>

Contact: Takahiro Shimojima

<t-shimo@issp.u-tokyo.ac.jp>

О роли примесей бора

в сверхпроводимости алмаза.

В рамках модели фононного механизма спаривания методами *ab initio* теоретически изучена роль примесей бора в недавно открытой сверхпроводимости алмаза при температуре около 4К. Показано, что константа электрон-фононного взаимодействия своей большой величиной наполовину обязана колебательным модам, сильно локализованным в окрестности примесных атомов, которые приводят к появлению высокого пика функции Элиашберга. Если бы при этом плотность электронных состояний на уровне Ферми не была такой маленькой, то критическая температура была бы намного больше.

[X. Blasé](#) et al.,

<http://xxx.lanl.gov/abs/cond-mat/0407612>

Contact: Xavier Blase

<xblase@lpmcn.univ-lyon1.fr>

Сверхпроводимость в алмазных пленках

Французским физикам удалось вырастить гомоэпитаксиальные монокристаллические пленки алмаза, легированные бором до концентраций $(10^{20} \div 10^{21})\text{см}^{-3}$. В районе критической концентрации $(5 \div 7) \cdot 10^{20}\text{см}^{-3}$, которая соответствует переходу диэлектрик-металл, в пленках возникает сверхпроводимость. Критическая температура не превышала 2.1К; при этом ширина перехода составляла около 0.2К. При $T > 300\text{мК}$ определена диаграмма состояний в координатах H - T . Сделан вывод, что алмаз относится к сверхпроводникам второго рода.

[E. Bustarret](#) et al.,

<http://xxx.lanl.gov/abs/cond-mat/0408517>

Contact: Etienne Bustarret

<etienne.bustarret@grenoble.cnrs.fr>

Экранировка внешнего давления в двустенных нанотрубках

Рамановские спектры двустенных углеродных нанотрубок измерены под давлением $P \leq 10\text{ГПа}$. Установлено, что интенсивность радиальных "дыхательных" мод колебаний внешней оболочки быстро уменьшается с ростом P , как и в случае одностенных нанотрубок. При этом рамановские спектры внутренней трубки изменяются очень слабо. Таким образом, внешняя стенка играет роль защитного экрана, предохраняя внутренность нанотрубки от воздействия извне.

[J. Arvanitidis](#) et al.,

<http://xxx.lanl.gov/abs/cond-mat/0409152>

Contact: Konstantinos Papagelis

<kpapag@auth.gr>

ФИНАНСИРОВАНИЕ И РЫНОК

Гибкий прозрачный проводник на углеродных наноструктурах

Быстрое развитие дисплейных технологий породило кризис в прозрачных электродах для дисплеев. Материаловедческая ф. Eikos (США) вовремя сориентировалась и разработала технологию прозрачной проводящей пленки на основе углеродных нанотрубок. Так что в скором времени может появиться достойная альтернатива оксиду индия-олова (ITO), десятилетия являющемуся ходким товаром на рынке прозрачных электродов. Выбор нанотрубок не был игрой случайности или данью моде: углеродные нанотрубки превосходят ITO по износостойкости, гибкости и цветонейтральности. К тому же ITO хрупок и имеет явную расположенность только к определенному цвету.

Технологический процесс начинается с приготовления смеси из углеродных нанотрубок и полимера. Эта проводящая прозрачная смесь может быть нанесена на самые различные подложки, от акрила до стекла. Полученное покрытие испытали на растяжение (до 18%), подвергали испытанию на усталость на крутящейся оправке (25000 циклов), сгибали и обдирали. Покрытие достойно прошло все испытания с незначительным уменьшением проводимости. На сегодня технологический процесс обеспечивает сопротивление покрытия в 200 Ом/квадрат. К 2005 году фирма надеется снизить сопротивление до 50 Ом/квадрат.

Л. Журавлева

Сверхпроводники будут участвовать в рождении первоматерии

Физики окончательно остановили свой выбор на сверхпроводниках для конструирования коллайдера частиц следующего поколения. Коллайдер, разрабатываемый в рамках большого международного проекта, предназначен для изучения частиц, которые одарили массой все другие частицы. Это решение после многолетних дебатов 20 августа с.г. принял Международный комитет по будущим ускорителям (International Committee for Future Accelerators).

Остановившись на сверхпроводниковой технологии, Комитет планирует завершить строительство коллайдера в течение следующих 4-х лет. В коллайдере будут сталкиваться вместе электроны и позитроны с невообразимой энергией. При этом столкновении могут генерироваться неуловимые бозоны Хиггса, которые согласно предсказаниям теоретиков при взаимодействии с другими субатомными частицами снабдят их массой.

С самого начала эксперимента рассматривали возможность использования одной из двух технологий. Исследователи из DESY (Национальный исследовательский центр физики частиц, Гамбург, Германия) продвигали конструкцию, использующую сверхпроводящий ниобий для создания гигантского элект-

рического поля, ускоряющего электроны и позитроны. Конкурирующую систему, в которой использовали медные катушки, разрабатывали в KEK (Исследовательский центр ускорителей высоких энергий, Цукубо, Япония) и в Стэнфордском центре линейных ускорителей (SLAC) в Калифорнии, США «Решение остановиться на сверхпроводниковой технологии далось очень трудно», - сказал Vargu Varish, руководитель технической группы, рассматривающей оба подхода. «Обе технологии имеют свои плюсы и минусы. Медные катушки способны ускорить частицы на более коротких расстояниях. Но сверхпроводники потребуют значительно меньшую энергию, они способны создать лучи с большей плотностью частиц, что приведет к важному увеличению скорости столкновения».

Принятое решение поможет DESY бороться за выделение средств от правительства Германии на создание прототипа коллайдера меньшего размера. Сотням исследователей из SLAC и KEK, затративших миллионные средства на медный вариант, необходимо быстро переориентировать свои усилия.

Точная стоимость проекта еще не известна - по оценкам она составит «миллиарды долларов».

1. Nature 2004, 430, 956

Америка первая, а кто второй ?

Глобальный анализ научных публикаций за 5 лет (с 1997 по 2001 годы) [1] показал, что около 35% всех работ, появившихся в мировой научной периодике, принадлежит американским ученым. Впрочем, в том, что сегодня США являются лидером мировой науки, не сомневается никто. А вот кто второй? Ответ оказался неожиданным, по крайней мере, для автора этой заметки. На втором месте в этом списке находится Великобритания, которая “производит” 9.43% научной продукции, за ней следует Япония – 9.23%, далее Германия – 8.76%, Франция – 6.39%, Канада – 4.58% и Италия – 4.05%. При этом суммарно 15 стран Европейского Союза (столько их было на тот момент) “выдали” 37.12% мировой научной продукции, тем самым обогнав США.

Однако не все так просто. Посмотрим теперь с другой стороны на статистику научных работ. Упорядочим публикации по количеству ссылок на них и возьмем 1% наиболее цитируемых работ. Показатели Великобритании здесь еще выше – 12.8%, у Германии – 10.4%, у Японии – 6.9%. При этом американским ученым принадлежит 63% самых важных статей, появившихся в эти годы [1]. Последнее означает, что по результативности в области производства знаний США, по-прежнему, впереди европейских стран.

И, наконец, последний вопрос - почему вывод о втором месте Великобритании оказался неожиданным для автора заметки (и, вероятно, для многих других читателей ПерсТ’а). Дело в том, что, как подчеркивается в отчете [1], наблюдается “специализация” стран ЕС в различных областях знаний.

Так, Франция очень сильна в математике, Великобритания - в медицине, исследовании проблем окружающей среды и науках о жизни, но отстает в физических науках. Последнее обстоятельство, отмеченное в [1], и является, по мнению автора, причиной недооценки ее научного потенциала среди физиков.

Следует заметить, что нынешнее правительство Великобритании осознает отставание страны в ряде областей науки и стремится преодолеть его, в первую очередь, путем увеличения доли расходов на науку в общенациональном бюджете. За период с 1997 года, когда лейбористы пришли к власти, до 2008 года финансовая поддержка науки увеличится вдвое. Кроме того, правительство планирует улучшить школьное образование, увеличить зарплаты исследователей, повысить роль фундаментальной науки и, наконец, всемерно поощрять связи между университетами и бизнесом с целью способствовать внедрению научных разработок в британскую промышленность. Конечная цель лейбористов - довести расходы на науку в 2014 году до 2.5% валового национального продукта.

М.Белоголовский

1. CORDIS focus, No 250, 26 July 2004, p. 17-18.

КОНФЕРЕНЦИИ 2005

June 25 - 30, 2005. Moscow International Symposium on Magnetism (MISM-2005). M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow

MAIN TOPICS

1. Magnetotransport and spintronics
2. High frequency properties
3. Magnetophotonics (linear and nonlinear magnetooptics, magnetophotonic crystals)
4. Magnetic Semiconductors
5. Metamaterials

6. Magnetic nanostructures and Low Dimensional Magnetism
7. New Magnetic Materials
8. Physics of magnetic and magnetoreological fluids and composites
9. Miscellaneous

The official language of MISM is English.

Deadline for submission of abstracts - March 15, 2005

Contact: Alexander Granovsky, Nikolai Perov, Anna Radkovskaya:

phone/fax: +7 095 939-4787

e-mail: mism@magn.ru, web: <http://mism.magn.ru/>

July 26-30, 2005. International Conference on Strongly Correlated Electron Systems. Vienna, Austria.

MAIN TOPICS

1. Heavy fermion and other intermetallic f-electron compounds
2. Non-Fermi liquid behavior
3. Quantum phase transition and quantum liquids
4. Kondo impurity and Kondo lattice systems
5. Systems with orbital degrees of freedom (manganites)
6. Superconductivity and its coexistence with magnetism
7. Exotic superconductors
8. Mott-Hubbard systems
9. Correlated quantum dots and other mesoscopic systems, Hall liquids
10. Experimental techniques
11. New materials

Abstract submission – February 28, 2005

Contact *Herbert Muller*

secretary@scs05.tuwien.ac.ru

Web – <http://scs05.tuwien.ac.at>

**Экспресс-бюллетень ПерсТ выходит
при поддержке Федерального агентства по науке и инновациям 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 3389, e-mail: stk@issp.ras.ru

В подготовке выпуска принимали участие:

М.Белоголовский, А.В.Елецкий, Л.Журавлева, Ю.Метлин, Р.Моргунов, Л.Опенков

Компьютерный ввод, макет: И.Фурлетова

Ответственный за тираж: Ю.Мухин

Адрес редакции: 119296 Москва, Ленинский проспект, 64