

В этом выпуске:

НАНОСТРУКТУРЫ

Однофотонный насос

Для квантовой криптографии необходим источник одиночных фотонов. Уже давно было предложено в качестве такого источника использовать *p-i-QD-i-n* структуру, подача напряжения на которую приводит к поступлению электрона в квантовую точку (QD) из *n*-контакта и дырки из *p*-контакта. Пара электрона и дырки рекомбинирует в квантовой точке с испусканием одного фотона. Существенным недостатком этого устройства является то, что в течение импульса напряжения есть вероятность того, что в квантовую точку после рекомбинации одной пары может зайти другая пара и тоже прорекомбинировать. В результате источник выдаст два фотона вместо одного. Однако квантовая криптография требует именно одного фотона для соблюдения секретности.

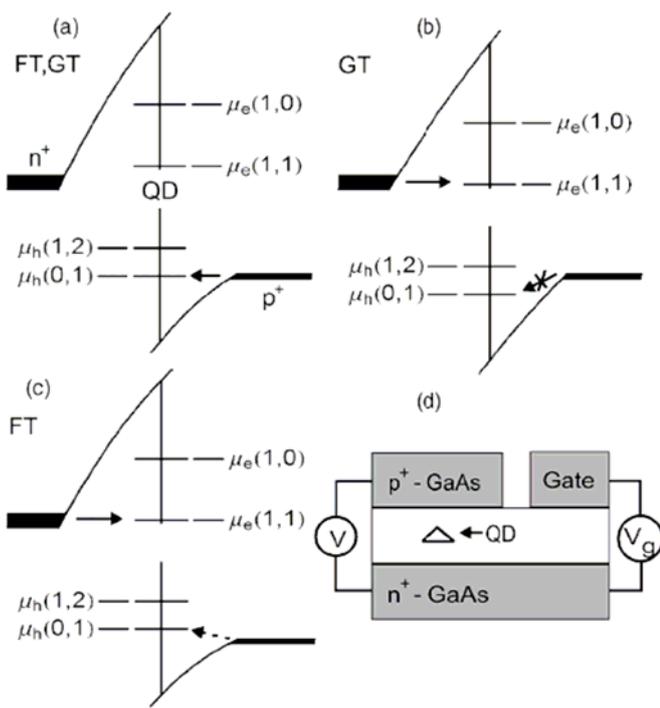


Рис. 1. Зонные диаграммы, показывающие поочередный запуск в квантовую точку (QD) электрона из *n*⁺-контакта и дырки из *p*⁺-контакта (а-с). Схема устройства (d).

Ученые из Natl. Inst. Standards & Technology (США) произвели небольшое, но очень важное усовершенствование. В структуру введен дополнительный затвор (рис. 1d). Вследствие этого появилась возможность с помощью двух напряжений (напряжение смещения и напряжение на затворе) подбирать условия, когда в квантовую точку может зайти только дырка (рис. 1a). Потом в квантовую точку запускают электрон, в это время новая дырка уже зайти не может (рис. 1b). Таким образом, в течение этого цикла в квантовой точке может гарантированно произойти рекомбинация только

И далее ...

- 2 Охлаждение с помощью квантовой обратной связи

КВАНТОВЫЕ СИСТЕМЫ

- 2 Одинокий спин в квантовой точке
- 3 Магнитная примесь в квантовом точечном контакте и "0.7-аномалия"
- 4 Квантовые компьютеры: придут ли полярные молекулы на смену квантовым точкам?

СВЕРХПРОВОДНИКИ

- 4 Дробные кванты потока для сверхпроводниковой электроники
- 5 Эволюция псевдощели при изменении температуры

Сверхпроводящая конденсация и магнитные возбуждения в $YBa_2Cu_3O_{6.95}$

Сверхпроводимость в Cu_xTiSe_2

ФУЛЛЕРЕНА И НАНОТРУБКИ

- 6 Дираковские фермионы в графене и парадокс Клейна

ФИНАНСИРОВАНИЕ И РЫНОК

- 7 Пришла пора автосистем ночного видения....

8 КОНФЕРЕНЦИИ

31 января - 02 февраля 2007 г.

Москва. 5-я Всероссийская конференция «Нитриды галлия, индия и алюминия: структуры и приборы».

одной пары электрона и дырки. Предложенное устройство, действительно, является строго однофотонным насосом.

В.Вьюрков

1. *Appl. Phys. Lett.* 2006, **89**, 083518

Охлаждение с помощью квантовой обратной связи

В классической физике нет никаких принципиальных ограничений на измерение характеристик состояния какого-либо объекта. Их можно измерять сколь угодно точно и возмущение состояния при измерении может быть сколь угодно малым. В квантовой механике накладываются большие ограничения на возможности измерения. Главное ограничение состоит в том, что вообще невозможно провести измерение полного набора характеристик квантовой системы. Кроме того, измерение неизбежно приводит к изменению состояния измеряемой системы, в этом и состоит квантовая обратная связь между измерителем и измеряемым объектом.

Эти процессы обуславливают внутренний шумовой ток транзистора. В итоге, транзистор производит измерение состояния нанорезонатора, хотя при этом никто и не следит за током транзистора. Это и бессмысленно, поскольку частота колебаний нанорезонатора слишком велика.

Обнаруженный эффект заключается в том, что когда транзистор близок к состоянию резонансного туннелирования, т.е. когда его чувствительность к колебаниям резонатора максимальная, температура резонатора понижается с 550мК до 300мК. Спектральный анализ позволяет выявить эту температуру по интенсивности мод колебаний.

Авторы усматривают в этом явлении аналогию с лазерным охлаждением атомов. Напомним, что за рекордные достижения в этой области в 1997 году была присуждена Нобелевская премия, которая, к сожалению, обошла самого основоположника – российского ученого В.С.Летохова. Охлаждение атомов вызвано механической отдачей при поглощении и излучении фотонов. Атомы как бы вязнут в «оптической патоке». По аналогии новый эффект охлаждения назван «квантовой патокой».

Возможно, существуют и другие объяснения эффекта, но сам эффект зарегистрирован и открывает перспективы охлаждения нанометровых объектов, содержащих огромное количество атомов.

В.Вьюрков

1. *Nature* 2006, **443**, 154-155, 193-196

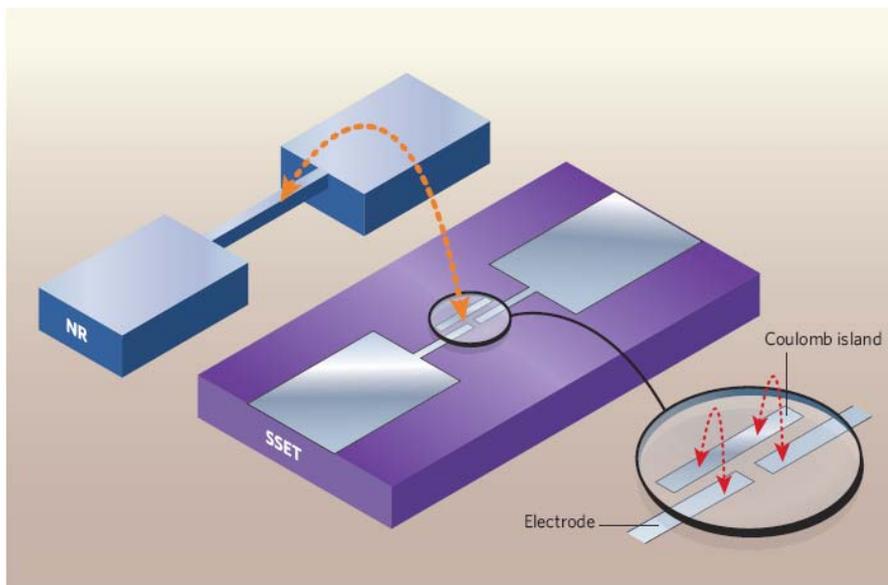


Рис. 1. Сверхпроводниковый одноэлектронный транзистор (*SSET*) измеряет состояние (колебания) нанорезонатора (*NR*).

Изучая работу устройства, схема которого представлена на рис. 1, ученые из Univ. Maryland (США) обнаружили интересный физический эффект. В этом устройстве механический резонатор нанометровых размеров (*NR*) расположен рядом со сверхпроводниковым одноэлектронным транзистором (*SSET*). Использование именно сверхпроводникового транзистора не принципиально. Резонатор фактически представляет собой струну, которая совершает колебания. Кулоновский островок в транзисторе (*Coulomb island*) из-за емкостной связи «чувствует» эти колебания. Потенциал островка влияет на процессы туннелирования куперовских пар (в обычном транзисторе отдельных электронов) с островка в контакты и наоборот.

КВАНТОВЫЕ СИСТЕМЫ Одиноким спин в квантовой точке

Сравнительно большое время сохранения когерентности спина электрона в квантовой точке делает спиновые кубиты перспективными кандидатами в носители квантовой информации. Слабая чувствительность спиновых состояний к воздействию окружения отчасти объясняется малой величиной собственного магнитного момента электрона. Но это же обстоятельство сильно затрудняет манипуляции со спинами отдельных электронов. После разработки методики инициализации спиновых кубитов, способов определения их состояний (путем «конверсии» информации в зарядовые степени свободы) и осуществления двухкубитных операций (за счет обменного взаимодействия двух спинов) для завершения создания экспериментальной базы квантовых вычислений со спиновыми кубитами оставалось сделать последний шаг – научиться «поворачивать» спины единичных электронов, то есть проводить однокубитные операции.

Для поворота спина электрона в квантовой точке голландские физики из Delft Univ. Technology [1] использовали эффект электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Этот эффект, открытый советским физиком Е.Завойским в 1944 г., заключается в резонансном переходе электрона (под действием переменного магнитного поля) между энергетическими уровнями “спин вверх” и “спин вниз” (зеemanовское расщепление в постоянном магнитном поле). В макроскопических образцах одновременно поворачиваются спины огромного ($\sim 10^{21}$) числа электронов, поэтому проблем с регистрацией ЭПР не возникает.

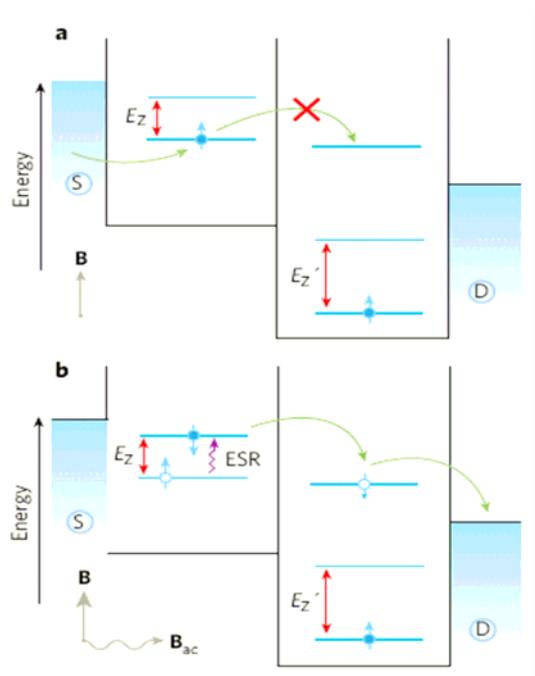


Рис.1 (из статьи [2]). Однокубитные операции со спинами электронов в квантовых точках.

В случае с единичными электронами ситуация гораздо сложнее. Авторы [1] поступили следующим образом. Рядом с исследуемой квантовой точкой они поместили еще одну, туннельно связанную с первой и всегда содержащую по крайней мере один электрон. Обе квантовые точки были подсоединены к электрическим контактам. Из-за спиновой блокады электрон может протуннелировать из точки в точку (и далее в контакт) лишь в том случае, если проекция его спина противоположна проекции спина находящегося в этой точке электрона. Поэтому при перевороте спина за счет ЭПР возникает электрический ток, который и измеряют экспериментально. Для того чтобы переменное поле не влияло на электрон во второй точке, ее делают чуть большего размера, так что зеemanовское расщепление оказывается больше, чем в первой точке.

В течение 1 мкс авторы [1] наблюдали восемь рабиевских осцилляций электронного спина. На точность операций влияют паразитные взаимодействия электрона со спинами окружающих

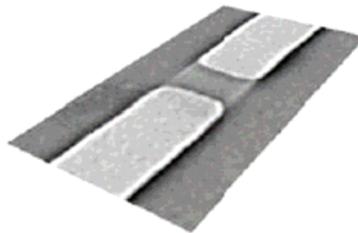
ядер. Для повышения точности можно попытаться использовать последовательность нескольких импульсов, как в ЯМР. Так или иначе, площадка для квантовых вычислений со спиновыми кубитами расчищена. Можно возводить на ней постройки, пусть пока из небольшого числа кирпичиков-кубитов.

1. *Nature* 2006, 442, 766

2. *Nature* 2006, 442, 749

Магнитная примесь в квантовом точечном контакте и “0.7-аномалия”

a



Квантовый точечный контакт (КТК) – стандартный элемент устройств наноэлектроники на основе квантовых точек – представляет собой узкую перемычку между двумя

электронными резервуарами. Такую перемычку формируют, как правило, в 2D электронном газе путем подачи отрицательного напряжения на соответствующие контакты (см. рисунок). Проводимость контакта G квантуется в единицах $G_0 = 2e^2/h$. Изменение напряжения U на КТК приводит к изменению числа занятых электронами поперечных подзон размерного квантования и, соответственно, к появлению на кривой $G(U)$ ступенек высотой G_0 . Магнитное поле снимает вырождение по спину, в результате чего высота ступенек уменьшается до $0.5G_0$. Во многих экспериментах, однако, при $H=0$ неоднократно наблюдали дополнительное плато $G(U)$ при $G_0 = 0.7G_0$. Оно получило название “0.7-аномалия”. Причина появления этой аномалии оставалась невыясненной на протяжении более 10 лет. Расчеты показывали, что ее можно объяснить присутствием в КТК магнитной примеси, которая подавляет перенос электронов с противоположным спином, приводя к уменьшению G до $\approx 0.5G_0$, а эффект Кондо (экранирование локального спина электронами проводимости) повышает G до $\approx 0.7G_0$. Оставался вопрос: откуда берутся такие примеси в КТК?

В работе [1] путем детальных численных расчетов в рамках теории функционала плотности показано, что при очень общих условиях в КТК формируется квазисвязанное электронное состояние со спином $1/2$, играющее роль магнитного рассеивателя и приводящее к появлению 0.7-аномалии. Наличие в КТК спинполяризованных состояний может оказать существенное влияние на характер заполнения электронами квантовой точки в области между двумя КТК. А поскольку квантовые точки рассматриваются как кандидаты в носители кубитов для квантовых вычислений, то к этим “магнитным” состояниям следует относиться очень серьезно – ведь они будут приводить к нарушению когерентности квантовых процессов даже при очень низких температурах и тем самым – к сбою в работе квантового компьютера. Избежать этого

можно, если изготавливать квантовые точки так, чтобы не выполнялись условия наличия в них “магнитных” электронных состояний.

Л. Опенов

1. *Nature* 2006, 442, 900

Квантовые компьютеры: придут ли полярные молекулы на смену квантовым точкам?

Для изготовления масштабируемого квантового процессора нужно научиться сохранять когерентность квантовых состояний в больших системах и управлять этими состояниями. Мезоскопические твердотельные объекты, такие как джозефсоновские контакты и квантовые точки, легко масштабируются и управляются локальными электрическими сигналами. В них, однако, очень сильны эффекты декогеренции. Напротив, квантовые оптические системы на основе атомов или ионов в магнитной ловушке подвержены декогеренции в гораздо меньшей степени. Но у них свои проблемы, связанные со сложностью миниатюризации и интеграции в электрические цепи.

В работе [1] специалистов из Австрии и США предложен такой способ интеграции одночастичных систем – полярных молекул – с мезоскопическими твердотельными устройствами, который допускает эффективный контроль когерентных состояний молекул (например, $CaBr$) и взаимодействий между ними. Роль базисных состояний кубитов играют вращательные состояния молекул. Операции с кубитами осуществляются посредством электрических затворов. Молекулы располагаются на субмикронных расстояниях от сверхпроводникового СВЧ резонатора, через который и осуществляется связь между ними. Запутанные состояния удаленных друг от друга кубитов формируются за счет обмена СВЧ-фотонами. При этом шумы – одно из главных препятствий для квантовых вычислений – удается подавить до очень низкого уровня. Квантовый компьютер пока не удалось изготовить из квантовых точек. Может быть, получится из полярных молекул?

1. *Nature Phys.* 2006, 2, 636

СВЕРХПРОВОДНИКИ

Дробные кванты потока для сверхпроводниковой электроники

Макроскопическая фазовая когерентность – одно из фундаментальных свойств сверхпроводников. Изменение фазы при обходе замкнутого сверхпроводящего контура складывается из величины $\Delta\varphi = 2\pi\Phi/\Phi_0$, обусловленной потоком Φ магнитного поля через площадь контура ($\Phi_0 = 2.07 \cdot 10^{-15}$ Вб – квант потока) и падения фазы на джозефсоновском контакте $\Delta\varphi = \arcsin(I_I/I_c)$, где I_I – сверхток, I_c – критический ток контакта. На периодической зависимости сверхтока от Φ основана работа СКВИДов – базовых элементов сверхпроводниковой электроники и датчиков магнитного поля.

Включение в контур элементов, дающих дополнительный сдвиг фазы на π , эквивалентно дробному потоку $\Phi = \Phi_0/2$. При этом основное состояние контура оказывается двукратно вырожденным, поскольку сверхток, компенсирующий “встроенный” сдвиг фазы, течет либо по, либо против часовой стрелки. Полярность созданного таким сверхтоком магнитного потока может быть использована в информационных устройствах для кодирования битов.

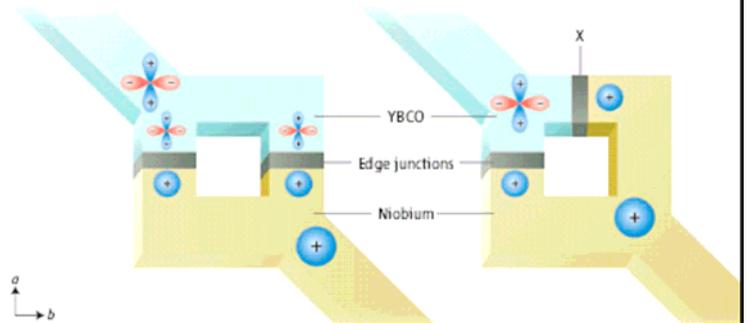


Рис. (из статьи [2]). Петли СКВИДа с нулевым сдвигом фазы (слева) и сдвигом фазы на π (справа).

В работе [1] немецких и голландских физиков сверхпроводящий контур с “внутренним” сдвигом фазы на π изготовлен из ниобия и ВТСП $YBa_2Cu_3O_{7-x}$. При этом использована d -волновая симметрия параметра порядка Δ в плоскости a - b , а именно – различие знака Δ в направлениях a и b . Основное отличие [1] от предыдущих работ по этой тематике заключается в следующем. В предыдущих экспериментах для изготовления π -контуров использовались так называемые трикристаллические подложки, состоящие из трех частей с разной ориентацией кристаллографических осей. Пленка $YBa_2Cu_3O_{7-x}$, напыленная на такую подложку, оказывалась разделенной на области с различной ориентацией осей a и b . На границах этих областей и возникали π -контакты. Но технология изготовления таких контактов слишком сложна для практического применения. В работе [1] пленку $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ напыляли на обычную монокристаллическую подложку $SrTiO_3$, поэтому и сама пленка являлась монокристаллической. Но форма пленки была такой, что один контакт ВТСП/ Nb формировался на крае пленки, параллельном оси a , а другой – на крае, параллельном оси b , в результате чего (из-за различного знака Δ на этих контактах) и получался π -контур (см. рисунок, а также публикации [3,4]). Авторы [1] оснастили свой π -СКВИД дополнительными управляющими и “считывающими” элементами и продемонстрировали его работу в режиме триггера (flip-flop) при подаче на вход пилообразных токовых импульсов. Рабочая температура составила 5.3К. Оценка максимальной частоты переключения дает ≈ 340 ГГц.

Авторы [1] полагают, что интеграция бистабильных π -контуров в сверхпроводниковые электронные устройства позволит существенно повысить их устойчивость и уменьшить размеры, а также понизить рабочие токи. Такие контуры могут использоваться, на-

пример, в логических ячейках для булевых операций (И, ИЛИ и др.), в запоминающих устройствах и т.д. Они более просты в изготовлении, чем известные аналоги, и совместимы с современной сверхпроводниковой технологией.

1. *Science* 2006, **312**, 1495
2. *Science* 2006, **312**, 1483
3. *Nature* 2003, **428**, 50
4. *Phys.Rev.Lett.* 2002, **88**, 057004

Эволюция псевдощели при изменении температуры

Отклик электронной подсистемы на внешние воздействия определяется типом низкоэнергетических возбуждений (квазичастиц). В обычных металлах эти возбуждения представляют собой электроны на поверхности Ферми, отделяющей занятые электронами состояния от незанятых. В псевдощелевой фазе слоистых ВТСП на одних частях поверхности Ферми (контура Ферми в плоскости a - b) энергетическая щель есть, тогда как на других частях, имеющих форму не связанных друг с другом сегментов – “фермиевских дуг” (Fermi arcs) – ее нет. Таким образом, псевдощелевое состояние представляет собой нечто среднее между сверхпроводящим (щель имеется на всей поверхности Ферми) и нормальным металлическим (на всей поверхности Ферми щели нет) состояниями. Многие полагают, что именно в феномене псевдощели нужно искать ключ к механизму высокотемпературной сверхпроводимости.

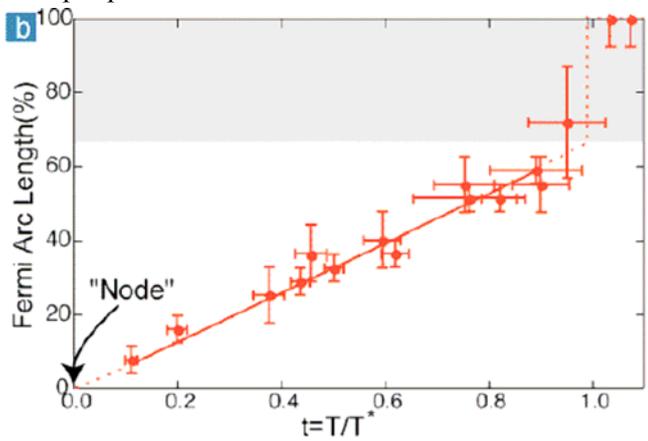


Рис. 1 (из цитированного препринта [1]). Зависимость совокупной длины фермиевских дуг на контуре Ферми от приведенной температуры $t = T/T^*$ в $Bi_2Sr_2CaCu_2O_{8+\delta}$

В работе [1] представлены результаты исследования температурной зависимости псевдощели в ВТСП $Bi_2Sr_2CaCu_2O_{8+\delta}$ методом фотоэмиссионной спектроскопии с угловым разрешением. Установлено, что при понижении T до некоторой величины T^* , зависящей от концентрации дырок x , псевдощель скачком появляется на $\approx 30\%$ контура Ферми, то сеть совокупная длина фермиевских дуг составляет $L \approx 70\%$. Дальнейшее понижение $T < T^*$ приводит к линейному по T уменьшению *ПерсТ*, 2006, том 13, выпуск 17

нию L (см. рисунок). При этом зависимость L от T в образцах с различными T^* (то есть с различными x) оказывается универсальной функцией параметра $t = T/T^*(x)$. Экстраполяция дает $L \rightarrow 0$ при $T \rightarrow 0$. Следовательно, при $T = 0$ бесщелевые возбуждения в псевдощелевой фазе имеются только в отдельных точках k -пространства, как и в сверхпроводящем состоянии с d -волновой симметрией. Эти экспериментальные данные согласуются с теорией возникновения псевдощели за счет эффектов “квантового беспорядка” в d -волновых сверхпроводниках.

1. *Nature Phys.* 2006, **2**, 447 (см. также *cond-mat/0605499*)

Сверхпроводимость в Cu_xTiSe_2

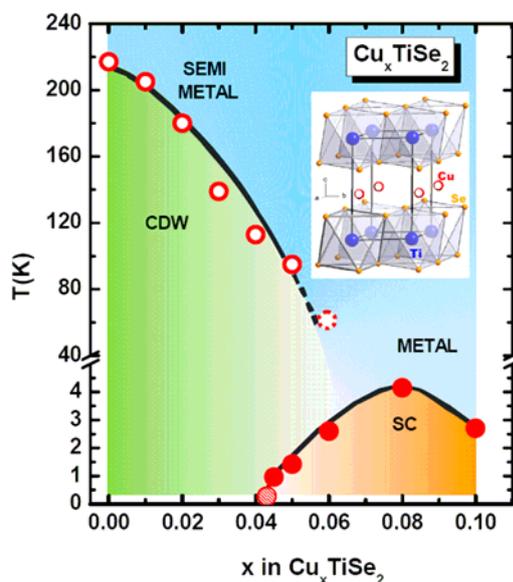


Рис. 1 (из цитированного препринта [1]). Фазовая диаграмма Cu_xTiSe_2 .

Волны зарядовой плотности (ВЗП) в твердых телах – это периодические модуляции плотности электронов проводимости. Они представляют собой коллективные состояния, которые появляются вследствие неустойчивости, присущей низкоразмерным электронным системам. Наиболее хорошо изученными соединениями с ВЗП являются слоистые дихалькогениды, такие как $TiSe_2$. Широко распространена точка зрения, что при низких температурах ВЗП конкурируют с другим коллективным состоянием электронов – сверхпроводящим. Однако экспериментального материала здесь пока недостаточно. В работе [1] показано, что контролируемая интеркаляция меди в $TiSe_2$ ведет к появлению ВЗП и возникновению сверхпроводящего состояния при содержании меди $x = 0.04$ в расчете на формульную единицу. Максимальная T_c составляет 4.15K при $x = 0.08$. Таким образом, взаимосвязь ВЗП со сверхпроводимостью может быть исследована в деталях на примере Cu_xTiSe_2 .

Л.Опенев

1. *Nature Phys.* 2006, **2**, 544 (см. также *cond-mat/0606529*)

ФУЛЛЕРЕНА И НАНОТРУБКИ

Дираковские фермионы в графене и парадокс Клейна

Электронные свойства большинства твердых тел хорошо описываются нерелятивистским уравнением Шредингера. При этом низкоэнергетические возбуждения представляют собой квазичастицы с конечной эффективной массой, то есть с квадратичным законом дисперсии. Но в некоторых системах (например, в графитовой плоскости – графене) закон дисперсии квазичастиц вблизи энергии Ферми должен, согласно расчетам, быть линейным. Эти квазичастицы описываются релятивистским уравнением Дирака, в котором вместо скорости света c фигурирует скорость Ферми v_F . Считается, что такие безмассовые квазичастицы могут быть ответственны за квантовый эффект Холла в графене, сверхтекучесть ^3He , псевдощель в ВТСП и другие необычные явления.

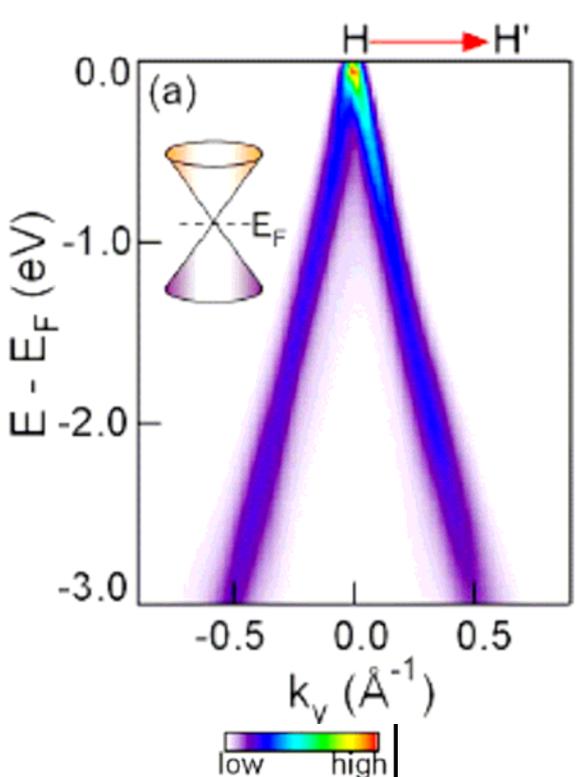


Рис.1 (из препринта [1]). Карта ARPES - интенсивности вблизи точки H зоны Бриллюэна в графите.

В работе [1] сообщается о первом непосредственном наблюдении дираковских фермионов в графите. Методом фотоэмиссионной спектроскопии с угловым разрешением (ARPES) установлено, что закон дисперсии вблизи угла зоны Бриллюэна H действительно линейный (см. рис. 1). Величина v_F , определенная по его наклону, составила $(0.91 \pm 0.15) \cdot 10^6$ м/с. При этом оказалось, что дираковские фермионы в графите сосуществуют с обычными квазичастицами, имеющими параболический закон дисперсии вблизи угла зоны Бриллюэна K . Кроме того, имеется большой электронный

“карман”, наличие которого авторы [1] приписывают локализованным состояниям, индуцированным дефектами.

В работе [2] релятивистские квазичастицы графена предложено использовать для экспериментального наблюдения так называемого парадокса Клейна – одного из экзотических следствий квантовой электродинамики, заключающегося в проникновении релятивистского электрона через потенциальный барьер, высота которого более чем в два раза превышает энергию покоя электрона, с близкой к единице вероятностью (в обычной квантовой механике эта вероятность экспоненциально убывает с ростом высоты барьера). В основе этого парадокса лежит тот факт, что барьер, отталкивающий электроны, притягивает позитроны (частицы с отрицательными энергиями), а состояния электрона и позитрона связаны друг с другом (являются сопряженными), поскольку описываются различными компонентами одной и той же спинорной волновой функции. Для эффекта Клейна требуются колоссальные поля $E > 10^{16}$ В/см, что препятствует его регистрации в лабораторных условиях. Графен же, как показано в [2], представляет собой эффективную среду (“вакуум”), в которой условия наблюдения парадокса Клейна для “дираковских квазичастиц” гораздо менее жесткие, чем для обычных дираковских частиц и могут быть выполнены на современном техническом уровне. Новые интересные эффекты могут наблюдаться также в паре параллельных графеновых слоев.

1. *Nature Phys.* 2006, 2, 595 (см. также *cond-mat/0608069*)
2. *Nature Phys.* 2006, 2, 620 (см. также *cond-mat/0604323*)

ТОРЖЕСТВА

В России нужно жить долго...



В России должны жить долго те, кому все интересно и с кем интересно всем. Такой вариант известной всем в России фразы хочется предложить 4 октября с.г., в совпавшие юбилейные дни - 90 лет академику Виталию Лазаревичу Гинзбургу и 75 лет академику Юрию Дмитриевичу Третьякову.

“Наука была единственной радостью нашей жизни...”

Виталий Лазаревич Гинзбург, академик РАН, Нобелевский лауреат (2003 г.), в течение многих лет заведовал теоретическим отделом ФИАН’а, 45 лет бессменно руководил Общественным семинаром по теорфизике в

ПерТ, 2006, том 13, выпуск 17

ФИАН (последний 1700-й семинар состоялся в год его 85-летия). Он главный редактор журнала «Успехи физических наук», с 1968 г. по настоящее время возглавляет созданную им кафедру проблем физики и астрофизики в Московском физико-техническом институте. Виталий Лазаревич - иностранный член десяти академий наук, в том числе Американской Национальной академии наук и Лондонского королевского общества, награжден Большой золотой медалью РАН им. М.В.Ломоносова (1995г.); золотой медалью им. С.И. Вавилова (1995г.), и престижными международными премиями: имени Дж.Бардина, имени Вольфа, Золотой медалью Лондонского Королевского астрономического общества, медалью имени Смолуховского Польского физического общества, Золотой медалью «Юнеско-Нильс Бор». За участие в особо важных исследованиях, связанных с созданием термоядерного оружия, В.Л.Гинзбург был награжден орденом Ленина и ему была присуждена Государственная премия (1953 г.). Вклад в развитие теоретической физики в нашей стране был отмечен Ленинской премией 1966 г. (за работы по теории сверхпроводимости) и рядом орденов, включая высший российский орден "За заслуги перед Отечеством первой степени" (2006 г.).

Поражает разнообразие научных интересов Виталия Лазаревича: теория распространения волн в ионосфере, радиоастрономия, происхождение космических лучей, термодинамическая теория сегнетоэлектрических явлений, теория сверхпроводимости, оптика, теория излучения, астрофизика и космология. В.Л. Гинзбург - автор более 450 научных статей и десятков книг по теоретической физике, радиоастрономии и физике космических лучей.

Виталий Лазаревич мечтает о том времени, когда человек станет жить дольше и работать плодотворнее, в надежде самому принять участие в решении 30-ти сформулированных им наиболее важных и интересных физических проблем (см. http://data.ufn.ru/seminars/2001_gin/G_1_0499.pdf) или, по крайней мере, узнать, как их решили другие ученые. Дерзайте!

«Время, вперед!»

Юрий Дмитриевич Третьяков. Юношеская стройность, легкая походка, ежедневный утренний бег трусцой. Юрий Дмитриевич сегодня вечером в Минске, а завтра днем уже в Нижнем Новгороде, в среду в Швейцарии, а в четверг в Японии. Люди, города, континенты. Академик РАН, действительный член Международной Академии керамики, действительный член Европейской Академии наук, декан факультета наук о материалах МГУ, заведующий кафедрой неорганической химии химического факультета МГУ, заведующий лабораторией химической синергетики ИОНХ РАН, член президиума правления Российского химического общества им. Д.И. Менделеева, председатель экспертного совета подпрограммы «Новые материалы и химические технологии» проекта «Инновацион-



ный университет», член Совета по нано- и биотехнологиям МГУ, член редколлегии журналов «Успехи химии», «Журнала неорганической химии», «Неорганические материалы», «Материаловедение», «Химическая технология», «Journal of Solid State Chemistry», "Ceramics International".

Успехи Юрия Дмитриевича и возглавляемой им лаборатории в области синтеза новых

материалов и исследования их фундаментальных свойств отмечены Ломоносовской премией Первой степени. В 2005 году Юрий Дмитриевич стал лауреатом Государственной премии РФ за разработку способов получения и исследование новых функциональных материалов.

Юрием Дмитриевичем разработан оригинальный криохимический метод получения многокомпонентных веществ и материалов. Метод доведен до коммерческого применения и передан на завод "Прогресс," где использован в технологии производства ферритовых дисков.

Научные интересы Ю.Д.Третьякова всегда были созвучны современным вызовам. Юрий Дмитриевич внес неоценимый вклад в технологию получения качественных ВТСП материалов. В настоящее время возглавляемая им кафедра активно участвует в разработке длиномерных ВТСП проводников для электроэнергетики по контракту с РАО ЕЭС.

В ответ на новые вызовы времени по инициативе и при активном участии Ю.Д.Третьякова создан и оснащен современным уникальным оборудованием Центр коллективного пользования МГУ «Технологии получения новых наноструктурированных материалов и их комплексное исследование». Юрий Дмитриевич является одним из крупнейших экспертов-практиков по нанотехнологиям в Российской Федерации.

Юрий Дмитриевич подготовил свыше 70 кандидатов и 5 докторов наук, является автором около 20 учебников и учебных пособий, а также 6 монографий:

Юрий Дмитриевич читает общие и специальные курсы лекций по общей и неорганической химии на химическом факультете МГУ.

(см. также www.nanometer.ru)

Драгоценные юбиляры! Живите долго и будьте здоровы! Будьтэ здорову! Na zdravi! Cheers! Auf Ihr Wohl! A votre santé! Para la salud! Cin cin! Ευθυμίες!

ФИНАНСИРОВАНИЕ И РЫНОК

Пришла пора автосистем ночного видения....

Обзор дорожной панорамы перед автомобилем в ночное время становится доступным с появлением автомобильных систем ночного видения.

Из-за значительного снижения видимости риск дорожно-транспортных происшествий для пешеходов в ночное время вчетверо выше, чем днем. Одной из явных трудностей ночного вождения является практическая невозможность использовать полный передний свет из-за частого встречного потока (полный передний свет ослепляет водителя встречного транспорта). При движении со слабым освещением встречный темный объект обнаруживается, как правило, лишь на опасном расстоянии 30-50м.

Системы ночного видения даже при движении с ближним светом позволяют увеличить дистанции, на которой водитель обнаруживает животных, пешеходов, велосипедистов и других уязвимых пользователей дороги.



Разрабатываются системы ночного видения в дальнем и ближнем ИК диапазонах. Первая из двух систем – дальнего ИК диапазона (ДИК) - пассивная, обнаруживает тепловое излучение с длиной волны 8-12мкм. Теплые объекты излучают более интенсивный поток в этом диапазоне и отчетливо различаются на экране. Система ближнего ИК диапазона (БИК) освещает объекты на дороге излучением с $\lambda \sim 800\text{nm}$ и воспринимает отраженный от них поток. Её основное преимущество – более низкая стоимость, так как технология элементов ближнего ИК хорошо отработана на других изделиях, например, видеокамерах. БИК система потенциально может также быть совмещена с другими функциями, например, такой, как сигнализация о сходе с полосы движения. ДИК система предоставляет более предпочтительный диапазон и возможность обнаружения пешеходов, но ее датчики не могут быть установлены за ветровым стеклом или другими стеклянными экранами. Проведенные в Michigan Univ.

Transport Research Inst. сравнительные исследования способности водителя различить силуэт пешехода с применением систем ближнего и дальнего ИК показали, что в одинаковых условиях диапазон системы дальнего ИК почти втрое больше – 119м (против 35 метров для ближнего ИК).

Первая ДИК-система ночного видения была установлена на модели Cadillac Deville в 2000г., а вслед за этим в 2002г. на Lexus Toyota появилась БИК оснастка. Несмотря на потребительский интерес и оптимистические прогнозы системы ночного видения на автомобиле не получили устойчивого рынка. Однако, новая волна интереса ожидается после недавнего появления ДИК системы на Honda Legend и на BMW 5-7 серий и БИК системы на Mercedes S-класса.

Потенциальный рынок этих систем стоимостью 2000 долл. пока ограничен автомобилями класса люкс. BMW ввела на своих автомобилях системы ночного видения факультативно (по специальному заказу) с сентября 2005 г. Чувствительные элементы системы – микроболометры на основе оксидов ванадия (матрица 320x240 элементов изображения), способных различать разницу температур в десятые доли градуса. Датчик размером 57x58x72мм закрепляется на переднем бампере автомобиля под щитком с автомобильным номером (см. фото).



Движущаяся панорама проецируется на тепловые датчики, выполняется цифровая обработка сигнала и формируется видеоизображение на экране дисплея. Система просматривает дорогу на расстоянии 300 м при горизонтальном угле обзора 36° и скорости обновления сигнала 30 Гц. Используя ДИК систему, водитель различает живые объекты, имеющие температуру, отличную от окружающей среды. Изображение воспроизводится на дисплее, расположенном на приборной панели.

Помимо микроболометра высокую стоимость автомобильных систем ночного видения определяют и другие оптические элементы, в частности – линзы. При проектировании ДИК системы для ВМР рассматривались как германиевые линзы, так и линзы из халькогенидных стекол. Несмотря на преимущество германиевых линз по параметрам (механические свойства, высокий индекс отражения в ИК области – 4), проектировщики

остановились на более дешевых линзах из халькогенидного стекла марки GASIR от компании Uniscore (коэффициент отражения 2.5 и не сильно изменяется с температурой).

Современные ДИК системы позволяют обнаруживать пешеходов с более далекого расстояния, чем их БИК аналоги, но их производство более дорогое. БИК детекторы формируют изображение с очень высоким разрешением, но оно засвечивается идущим навстречу транспортом. Какая технология будет выбрана в будущем? Пока поставщикам не удастся исправить недостатки БИК систем, выбор будет сделан в пользу ДИК систем, несмотря на их дороговизну. Возможности ДИК и БИК систем дополняют друг друга (см. таблицу), поэтому оптимальным может стать их гибрид, например, БИК система будет использоваться для генерации изображения, а ДИК датчики специально для обнаружения пешеходов.

Качественное сравнения автомобильных систем ночного видения с датчиками ближнего (БИК) и дальнего (ДИК) ИК диапазона

БИК (NIR)

- + Более низкая стоимость
- + Более высокое разрешение
- + Потенциальная возможность интегрирования с другими системами
- + Удобное место размещения на автомобиле
- Чувствительна к засветке фарами надвигающегося автомобиля или другими ИК системами
- Дальность обнаружения объекта зависит от его отражательной способности

ДИК (FIR)

- + Обнаружение объектов на большем расстоянии
- + Выделение объектов повышенного риска (пешеходы, животные)
- + Изображение с меньшими визуальными помехами (нежелательные особенности, которые могут отвлекать водителя)
- + Меньшая зависимость от погодных условий
- Меньший контраст для объектов, находящихся при окружающей температуре

1. *Nature photonics, September, 2006, p. 12 - пробный выпуск журнала*

www.nature.com/naturephotonics - журнал пока в свободном доступе

КОНФЕРЕНЦИИ

31 января - 02 февраля 2007 г. Москва, Физический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова.

5-я Всероссийская конференция «Нитриды галлия, индия и алюминия: структуры и приборы».

Программа конференции

1. Подложки для эпитаксиального роста нитридов.
2. Технология материалов: рост объемных кристаллов.
3. Технология материалов: эпитаксиальные методы роста.
4. Оптические, электрические и структурные свойства материалов.
5. Свойства квантово-размерных структур на основе нитридов.
6. Конструкции и технологии (ростовые и постростовые) приборов на основе нитридов.
7. Электронные и фотоэлектрические приборы на основе нитридов.
8. Светодиоды и лазеры на основе нитридов.
9. Специальная сессия "Энергосберегающее освещение на основе светодиодных технологий".

Форма предварительной регистрации

1. Фамилия, Имя, Отчество.
2. Организация.
3. Должность.
4. Ученая степень, ученое звание.
5. Количество предполагаемых докладов (представляемых лично Вами).
6. Темы докладов, представляемых данным участником (в соответствии с нумерацией, приведенной в Программе конференции).
7. Необходимость финансовой поддержки.
8. Необходимость резервирования места в гостинице.
9. Телефон, E-mail.

Оргкомитет убедительно просит заполнить и прислать Форму предварительной регистрации в электронном виде по одному из адресов:

andrey.turkin@acol.biz или Nitrides2007@mail.ioffe.ru

Срок предварительной регистрации - до 01 ноября 2006 г.

Срок предоставления тезисов – до 1 декабря 2006 г.!

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

Редактор: С.Корецкая тел: (095) 930 3389, e-mail: stk@issp.ras.ru

Научный консультант: К.Кугель, e-mail: kugel@orc.ru

В подготовке выпуска принимали участие: В.Вьюрков, Ю.Метлин, Л.Опенев

Компьютерный ввод, макет: И.Фурлетова

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