

В этом выпуске:

СВЕРХПРОВОДНИКИ

Нематическая электронная структура “родительского” состояния безмедных ВТСП

У купратных и безмедных ВТСП много общего: антиферромагнитный порядок в несверхпроводящих родительских соединениях, слоистая кристаллическая структура, важная роль *d*-орбиталей атомов переходных металлов и т.д. Для купратов одним из следствий сильных электронных корреляций является тенденция к формированию электронных состояний смектического (“страйпового”) и нематического типов, которые неоднократно наблюдались в некоторых купратах при исследовании неупругого рассеяния нейтронов и туннельных спектров (напомним, что жидкие кристаллы со слоистой структурой называют смектиками, а оптически одноосные – нематиками). Высказывались гипотезы, что эти особенности купратных ВТСП существенны для механизма высокотемпературной сверхпроводимости. Поэтому большой интерес представляет их поиск и в безмедных ВТСП.

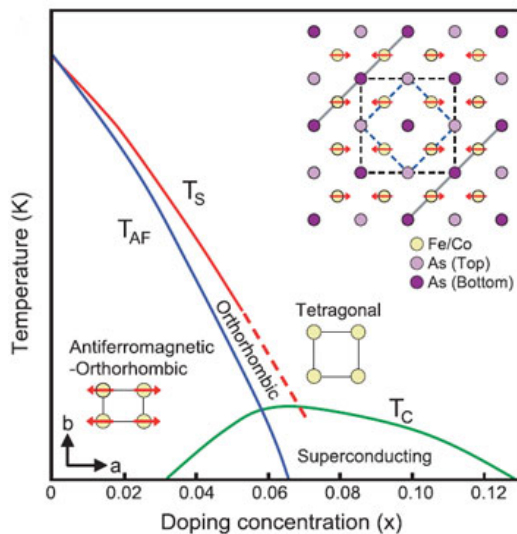


Рис. 1. Схематическое изображение фазовой диаграммы $\text{Ca}(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_2\text{As}_2$. Здесь T_S , T_{AF} и T_C – температуры структурного, антиферромагнитного и сверхпроводящего переходов, соответственно. Стрелки указывают ориентацию спинов атомов Fe. Синим пунктиром выделена элементарная ячейка слоя FeAs в тетрагональной фазе, черным – в орторомбической.

Исследование свежего скола монокристалла родительского антиферромагнитного пниктида $\text{CaFe}_{1.94}\text{Co}_{0.06}\text{As}_2$ методами сканирующей электронной микроскопии и спектроскопии [1] показало, что в нем присутствуют однонаправленные электронные наноструктуры с размером, равным 8 расстояниям между соседними атомами Fe. Существенно, что в этом пниктиде, имеющем орторомбическую кристаллическую решетку (рис. 1) и потому состоящем из многочисленных двойников, “электронные цепочки” в соседних двойниках перпендикулярны друг другу и всегда направлены вдоль оси *a* (рис. 2). Это говорит о том, что нематический вид электронной структуры является характеристикой объема антиферромагнитного $\text{CaFe}_{1.94}\text{Co}_{0.06}\text{As}_2$, а не тривиальным следствием реконструкции поверхности. Таким образом, электронная структура недодопированных пниктидов гораздо более сложная, чем считалось изначально. Не исключено, что ее особенности, обнаруженные в [1], имеют

И далее ...

- 2 Нарушение вращательной симметрии в псевдоцелевой фазе высокотемпературных сверхпроводников

КВАНТОВЫЕ СИСТЕМЫ

- 2 Программируемый двухкубитный квантовый процессор

СПИНТРОНИКА

- 3 Мюон видит полярон
- 4 Магнитоэлектрический усилитель спиновых волн

Электростатический контроль поляризации спинов в кремнии

ФУЛЛЕРЕНЫ И НАНОТРУБКИ

- 6 Аптасенсор на основе углеродных нанотрубок

НАНОМАТЕРИАЛЫ

- 7 Раковые клетки под прицелом наночастиц

КОНФЕРЕНЦИИ

- 8 XIX Петербургские чтения по проблемам прочности, посвященные 130-летию со дня рождения академика АН УССР Н.Н. Давиденкова, 13 - 15 апреля 2010 г., Санкт-Петербург

XXII Международная конференция “Релаксационные явления в твердых телах”, 14 - 18 сентября 2010, Воронеж

IV Байкальская международная конференция “Магнитные материалы. Новые технологии” 21 - 25 сентября 2010 г.

какое-то отношение к механизму сверхпроводимости безмедных ВТСП.

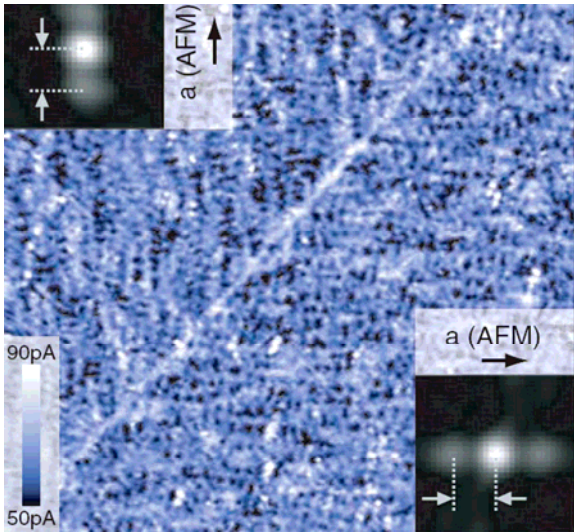
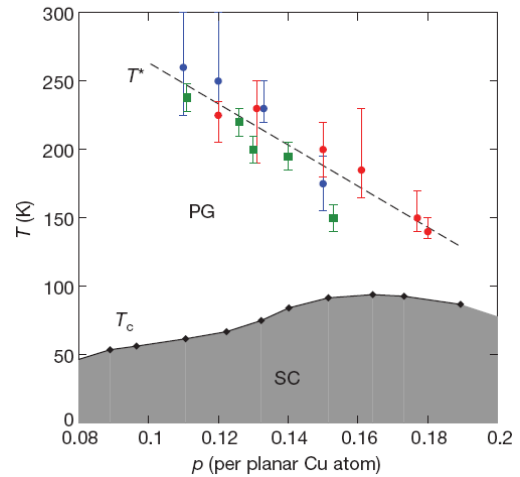


Рис. 2. Топографическое изображение поверхности скола $\text{CaFe}_{1.94}\text{Co}_{0.06}\text{As}_2$ в окрестности границы раздела двойников.

1. T.-M. Chuang et al., *Science* 327, 181 (2010).

Нарушение вращательной симметрии в псевдощелевой фазе высокотемпературных сверхпроводников

Природа псевдощелевой фазы в купратных ВТСП по-прежнему остается предметом дискуссий. Ключевой вопрос здесь заключается в том, нарушается ли какая-нибудь симметрия (например, относительно обращения времени) при температуре появления псевдощели T^* , и если да, то какая именно? Для ответа на этот вопрос канадские физики выполнили детальные исследования эффекта Нернста в $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ с различным содержанием кислорода (то есть с различной концентрацией подвижных дырок p) [1]. Они обнаружили, что охлаждение образца до температуры T_v (зависящей от p) приводит к резкому уменьшению коэффициента Нернста ν , сопровождающемуся возникновением его сильной анизотропии в плоскости a - b ($|\nu_b| \gg |\nu_a|$). Причем эта анизотропия не связана с наличием в $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ ориентированных вдоль оси b цепочек Cu-O , а есть следствие нарушения симметрии электронной подсистемы плоскостей CuO_2 относительно поворота на угол 90° . Но самое интересное, что величина T_v в широком диапазоне p совпадает в пределах погрешностей с “псевдощелевой температурой” T^* (см. рис.), определявшейся в [1], как это принято, по началу отклонения $\rho(T)$ от прямой линии. Из этого авторы [1] делают вывод, что псевдощелевая фаза представляет собой электронное состояние с нарушенной вращательной симметрией, скорее всего – страйпового или нематического типа.



Фазовая диаграмма $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ в координатах “температура (T) – число дырок (p), приходящихся на один атом меди в плоскости CuO_2 ”. SC – сверхпроводящая фаза, PG – область псевдощели. Синие и красные кружки – температуры (T_v) начала уменьшения коэффициента Нернста (ν) при направлении градиента температуры вдоль оси a и b , соответственно (при этой же температуре ν становится анизотропным: величины ν_a и ν_b различаются примерно на порядок). Зеленые квадраты – температуры появления псевдощели.

1. R. Daou et al., *Nature* 463, 519 (2010).

КВАНТОВЫЕ СИСТЕМЫ

Программируемый двухкубитный квантовый процессор

Решение любой задачи на классическом компьютере сводится к выполнению цепочки элементарных логических операций с битами. Последовательность этих операций и их количество определяются конкретным типом задачи и заложены в программе. Универсальный квантовый компьютер должен уметь работать с квантовыми битами (кубитами). При этом опять же произвольную сколь угодно сложную операцию с многокубитной системой можно свести к двум элементарным: 1) “повороту” вектора состояния одного кубита и 2) изменению состояния произвольной пары перепутанных кубитов. Такие элементарные операции с кубитами (или определенными парами кубитов) выполняются многократно – в соответствии с заложенной в квантовый компьютер программой. До настоящего времени было предложено несколько вариантов осуществления однокубитных и двухкубитных операций с различными физическими носителями кубитов, но каждый из них предназначался для решения той или иной конкретной задачи, которой соответствует своя специфическая “программа”. Поэтому такие “квантовые процессоры” не являются универсальными, или, другими словами, их нельзя назвать программируемыми.

В статье [1] сотрудников отделения National Institute of Standards and Technology в г. Boulder (США) впервые продемонстрирован квантовый процессор, способный выполнять *все* возможные унитарные операции с парой кубитов (ядерных спинов ионов ${}^9\text{Be}^+$ в линейной магнитной ловушке). Его “программирование” осуществляется путем задания величин 15 классических входных параметров с использованием резонансных лазерных импульсов, а однокубитные и двухкубитные операции выполняются посредством, соответственно, рабиевских осцилляций и стимулированных рамановских переходов. Большое время сохранения когерентности (15 с) и возможность адресного обращения к кубитам делают такие системы весьма перспективными для конструирования реальных многокубитных процессоров. Вот только точность (fidelity) операций оказывается довольно низкой (около 80%), что недостаточно для использования методов коррекции квантовых ошибок. Здесь еще предстоит поработать.

I. D. Hanneke et al., Nature Phys. 6, 13 (2010).

СПИНТРОНИКА

Мюон видит полярон

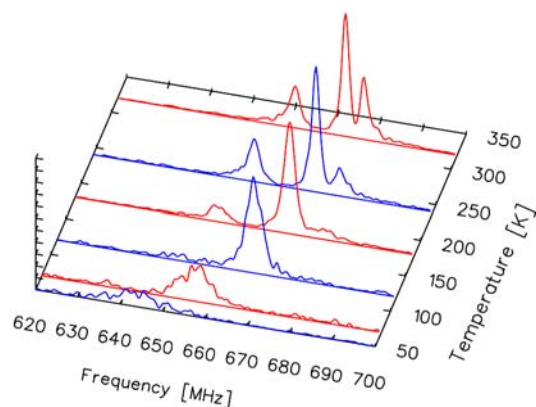
Магнитные поляроны являются реальными кандидатами для использования в устройствах спинтроники, как в элементах памяти, так и логики. Главный эффект, который ожидают от спинтроники, заключается в уменьшении энергии переключения элемента из одного логического состояния в другое. Дело, собственно, не в самой потребляемой мощности, а в том, что при увеличении плотности элементов в интегральной схеме невозможно справиться с ее охлаждением. В то же время переключение спина из состояния “вверх” в состояние “вниз” в результате прецессии вообще не требует энергии.

Об исследовании магнитных поляронов ПерсТ сообщил примерно год назад [1]. В связи с недавней обстоятельной публикацией сотрудников Курчатовского института В.Г. Сторчака и О.Е. Парфенова в соавторстве со многими другими специалистами из России, Канады и Швейцарии [2] мы сочли целесообразным снова затронуть эту увлекательную тему.

Вначале немного истории, в которой огромную роль сыграли российские ученые. Само понятие магнитный полярон (МП) или феррон было “введено в научный оборот” Э.Л. Нагаевым более 40 лет назад [3]. МП – это ферромагнитная капля нанометрового размера, возникающая в антиферромагнитном полупроводнике за счет автолокализации носителей тока. Дополнительный всплеск интереса к этим объектам приходится на 90-е годы в связи с открытием эффекта колоссального магнитосопротивления в манганитах, где МП и связанное с ними мелкомасштабное фазовое расслоение играют фундаментальную роль [4].

Схема образования МП в ферромагнетике выше температуры Кюри, когда спины решетки полностью разупорядочены, выглядит следующим образом. Для возникновения полярона требуется некая “затравочная” локализация, например, электрон локализуется на мелком кулоновском центре (это может быть примесь). Типичная энергия связи – порядка 10 мэВ, и волновая функция электрона распространяется на много периодов решетки. Далее из-за обменного взаимодействия этого электрона с электронами атомов решетки происходит взаимная поляризация их спинов в одном направлении. Волновая функция “сжимается”, захватывая уже только несколько атомов решетки. Возникает локальное ферромагнитное состояние, которое и называется магнитным поляроном. Энергия связи электрона возрастает до 0.5 эВ.

До недавнего времени были только косвенные подтверждения существования магнитного полярона. Именно его возникновением объясняли резкое уменьшение проводимости на несколько порядков величины. Более прямое наблюдение полярона дает регистрация его локального магнитного поля. Как оказалось, локальные магнитные поля удобно наблюдать с помощью мюонов. Эти частицы имеют заряд (как положительный, так и отрицательный), равный заряду электрона, и массу в 200 раз большую. Время их жизни составляет 2 мкс. Из мишени, установленной на протонном ускорителе, вылетают положительные мюоны, у которых спин строго ориентирован против направления движения. Это означает, что, попадая в исследуемый материал, они все имеют известную спиновую поляризацию. Оказавшись в области магнитного поля, спины прецессируют. При распаде мюона образуется позитрон, у которого спин строго направлен в сторону движения. Как заряженная частица позитрон легко регистрируется. Испускание позитронов в разных направлениях означает наличие локального магнитного поля в материале. Если мы наблюдаем позитроны, испущенные в одном направлении, то мы увидим временные осцилляции их интенсивности, вызванные прецессией. Разложение в спектр позволяет выявить частоты прецессии (см. рис.).



Фурье-спектр сигнала прецессии мюона для разных температур.

Подробности подобного эксперимента описаны в представляемой работе [1]. В качестве материала выступал магнитный полупроводник EuS. Застрявший в веществе положительно заряженный мюон играл не только роль детектора локального магнитного поля, но и служил для свободных электронов кулоновским центром, образуя атом мюония, внутри которого, собственно, и возникала ферромагнитная область полярона.

Центральный пик на рисунке означает прецессию спина мюонов, не образовавших мюоний, в сильном внешнем магнитном поле ($\sim 5\text{T}$), два дополнительных пика возникают из-за сверхтонкого контактного (по Ферми) взаимодействия магнитного момента мюона с магнитным моментом электрона в атоме мюония, на основе которого возник полярон. Приведенные авторами оценки позволяют из величины расщепления получить параметры полярона. Они следующие: полный спин $S=36\pm 4$, радиус полярона 0.3нм , полярон захватывает четыре соседних атома в кристаллической решетке EuS.

В.Вьюрков

1. Перст 16, вып. 6, с. 6 (2009).
2. V.G.Storchak, O.E.Parfenov et al., Phys. Rev. B **80**, 235203 (2009).
3. Э.Л.Нагаев, Письма в ЖЭТФ **6**, 484 (1967).
4. М.Ю.Каган, К.И.Кугель, УФН **171**, 577 (2001).

Магнитоэлектрический усилитель спиновых волн

В настоящее время спинтроника понимается как электроника поляризованных по спину токов. Однако наряду с этим существует и другие возможные технические решения, в частности, подход, основанный на использовании в логических устройствах спинтроники спиновых волн. Единица и ноль в таких устройствах кодируются сдвигом фаз 0 и π , соответственно, относительно некоторой опорной волны. В отличие от поляризованного по спину тока, в котором информация о первоначальной спиновой поляризации сохраняется при распространении в ферромагнетике на длины не больше микрометра, спиновые волны при комнатных температурах могут оставаться когерентными на расстояниях вплоть до миллиметра, что делает их привлекательными для использования в спиновых вычислениях. Однако спиновые волны имеют один существенный недостаток – амплитуда волны, распространяющейся в среде, экспоненциально затухает с расстоянием вследствие магнон-фононного, магнон-магнонного и других видов рассеяния. Наиболее естественным способом компенсировать этот недостаток является введение в интегральные схемы дополнительных элементов – усилителей спиновых волн. В недавней статье [1] предлагается создать такой усилитель на основе магнитоэлектрического эффекта.

Схема устройства показана на рис. 1а. Оно представляет собой слоистую структуру из кремниевой

подложки, пленки из проводящего ферромагнитного материала, в котором и распространяются спиновые волны, а также пьезоэлектрического слоя с металлическим затвором. Приложение напряжения к металлическому затвору вызывает деформацию пьезоэлектрического слоя и сцепленного с ним слоя ферромагнетика. В результате в слое ферромагнетика, вследствие магнитоэлектрического эффекта, ось анизотропии может поменять направление на 90 градусов (рис. 1б). Это одна из разновидностей магнитоэлектрического эффекта, наблюдаемого в композитных средах.

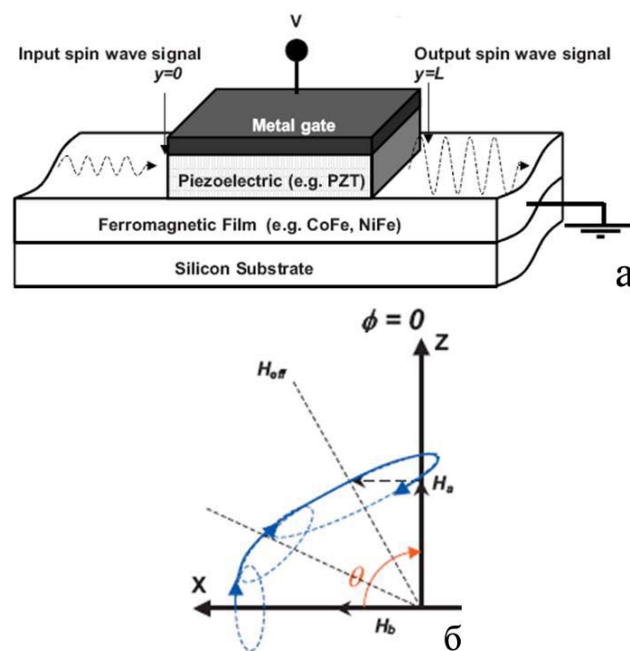


Рис. 1. а - Магнитоэлектрический элемент на основе композитной среды: магнитоэлектрический материал (например, ферромагнетики CoFe, NiFe) и механически связанный с ним слой пьезоэлектрика (например, титанат-цирконат свинца); б - процесс раскачки колебаний в спиновой волне при повороте легкой оси намагничивания на 90 градусов [1].

Если изменять напряжение на затворе синхронно с колебаниями в спиновой волне можно увеличить амплитуду колебаний на несколько порядков (процесс, напоминающий раскачку колебаний маятника). Усиление спиновых волн в таком приборе позволяет увеличить длину затухания в десятки раз до нескольких сотен микрометров.

А.Пятаков

1. A.Khitun et al., J. Appl. Phys. **106**, 123909 (2009).

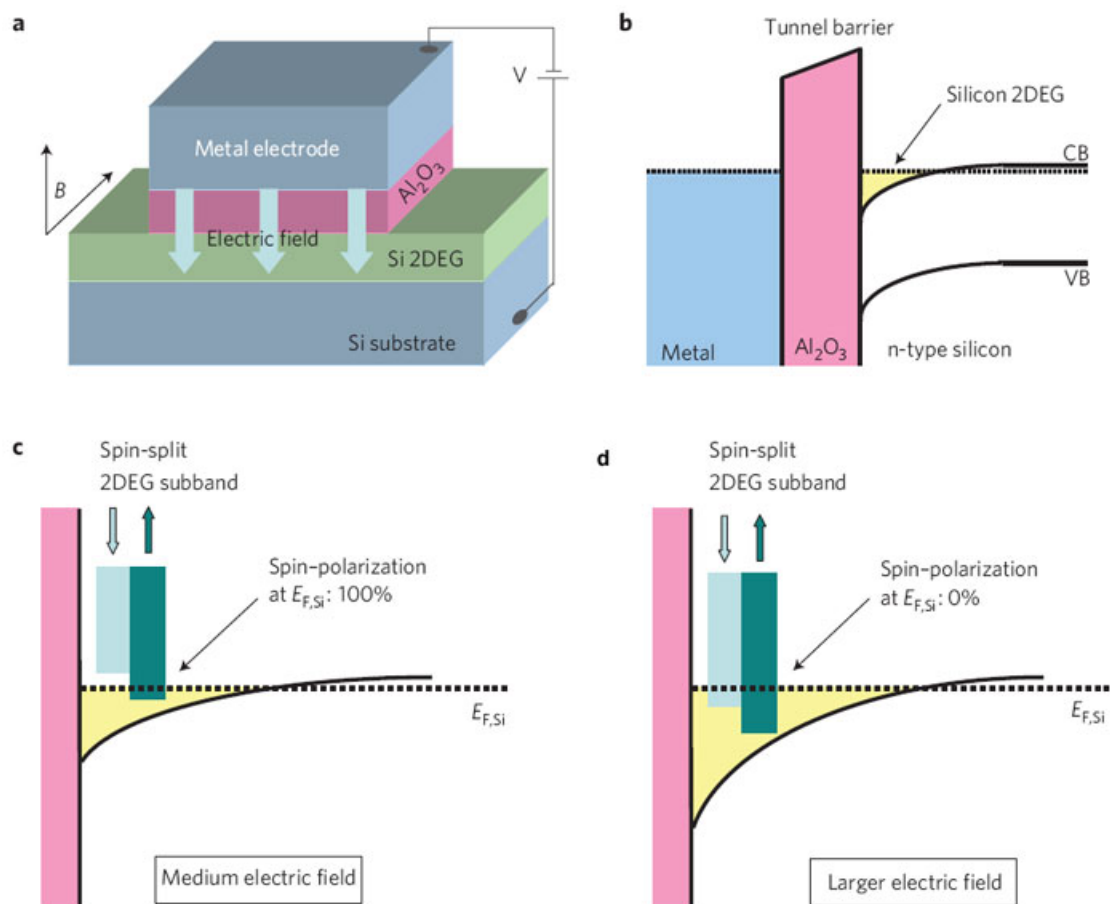
Электростатический контроль поляризации спинов в кремнии

Основные задачи, которые стоят перед быстро развивающейся сейчас спинтроникой, заключаются в том, чтобы научиться управлять ориентацией электронных спинов и измерять возникающие при этом спиновые токи. Проще всего ориентацию спинов можно изменить за счет их прецессии в магнитном

поле. Но для практических целей желательны чисто электрические способы ее контроля. Однако это удастся сделать только в полупроводниках с сильным спин-орбитальным взаимодействием и эффективными “внутренними” магнитными полями, возникающими из-за асимметрии кристаллической решетки относительно ее инверсии (GaAs и пр.), то есть спины переориентируются опять же вследствие их прецессии [1]. А вот с кремнием – основным полупроводниковым материалом XX и (пока еще) XXI века – такой фокус не проходит.

Группа из Голландии и Кореи обратила внимание на то, что поскольку спиновая поляризация является вектором (как и намагниченность), на нее можно влиять путем изменения не только направления этого вектора (за счет прецессии), но и его величины. На этих очевидных соображениях основана работа [2], в которой продемонстрирован электростатический контроль поляризации спинов в двумерном электронном газе (2DEG), формирующемся в кремнии вблизи границы раздела $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Si}$ (рис. 1a,b). При подаче напряжения V на металлический

(не обязательно магнитный!) электрод электрическое поле проникает в кремний, изменяя эффективную ширину и глубину ограничивающей 2DEG квантовой ямы, а следовательно – и положение в ней двумерных подзон размерного квантования относительно энергии Ферми E_F . Когда при увеличении V дно нижней подзоны достигает E_F , в ней появляются электроны. Если магнитное поле $B = 0$, то число электронов со спином “вверх” равно числу электронов со спином “вниз”, так что 2DEG неполяризован. При $B \neq 0$ двукратное вырождение по спину снимается из-за зеемановского расщепления $g\mu_B B$. Таким образом, если, например, величина E_F лежит выше дна подзоны для электронов со спином “вверх”, но ниже дна подзоны для электронов со спином “вниз”, то 2DEG в кремнии будет полностью спин-поляризован (рис. 1c). Если же E_F выше дна обеих подзон, то поляризация спинов на уровне Ферми отсутствует (рис. 1d). Для регистрации спинового тока авторы [2] измеряли туннельное магнетосопротивление между 2DEG и ферромагнетиком.



Влияние электрического поля на спиновую поляризацию двумерного электронного газа (2DEG). *a* - Туннельный контакт из металлического электрода, барьерного слоя Al_2O_3 и кремниевой подложки. *b* - Профили зоны проводимости (CB) и валентной зоны (VB) кремния. Пунктир – уровень Ферми E_F . Желтым цветом отмечен 2DEG в квантовой яме вблизи границы раздела $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Si}$. *c, d* - При $B \neq 0$ величина спиновой ориентации определяется взаимным расположением E_F и расщепленными по спину подзонами размерного квантования в содержащей 2DEG квантовой яме.

Развитую в [2] методику можно применять не только к кремнию, но и к другим материалам со слабым спин-орбитальным взаимодействием (органиче-

ским, углеродным и т.д.) и, соответственно, большим временем релаксации спинов. Практическое использование этой методики ограничено, однако,

требованием достаточно большой величины $g\mu_B/k_B T$ (так, $B \sim 10$ Тл при $T \sim 10$ К), так что о комнатной рабочей температуре говорить пока не приходится. Здесь, впрочем, могут помочь полупроводники с большим g -фактором. Кроме того, для расщепления электронных подзон по спину можно попробовать использовать ферромагнитные электроды.

1. H.C.Koo et al., *Science* **325**, 1515 (2009).
2. R.Jansen et al., *Nature Mater.* **9**, 133 (2010).

ФУЛЛЕРЕНЫ И НАНОТРУБКИ

Аптасенсор на основе углеродных нанотрубок

Контроль над распространением заболеваний всегда был одной из важнейших задач здравоохранения. Однако при использовании стандартных методов исследование образца, взятого для определения микробиологической угрозы, занимает, по меньшей мере, два дня. Конечно, предпринимаются различные попытки создания быстрых систем детектирования. Были достигнуты некоторые успехи, но при этом довольно много времени уходило на предварительную подготовку образцов для анализа. По-прежнему нужен чувствительный, селективный, простой в использовании, недорогой метод прямого детектирования и количественного определения целых живых патогенных бактериальных клеток. Электрохимические способы имеют ряд преимуществ – быстрый отклик, простота использования, небольшие и недорогие детекторы, выпускаемые промышленностью. Среди электрохимических сенсоров в последнее время особенно популярны потенциометрические, в которых аналитическим сигналом служит потенциал индикаторного электрода. Однако при исследовании биологических материалов, особенно малых количеств живых клеток, взаимодействие рецептор – бактерия дает очень слабый электрохимический сигнал. Группа испанских исследователей из Universitat Rovira i Virgili, г. Tarragona (Испания) разработала новый биосенсор, с помощью которого можно практически мгновенно обнаружить очень малые количества вредных бактерий *Salmonella typhi** [1]. В биосенсоре используются одностенные углеродные нанотрубки (ОСНТ) и фрагменты синтезированных рибонуклеиновых кислот (РНК).

Для этого был синтезирован гибридный материал аптамер-ОСНТ, который действует одновременно и как чувствительный слой биосенсора, и как физический преобразователь сигнала. Как показали недавние исследования, ОСНТ являются эффективными ион-электронными преобразователями в потенциометрическом анализе [2]. Однако для селективного детектирования определенной мишени нанотрубки необходимо снабдить подходящими рецепторами. Авторы [1] использовали аптамеры (от латинского *aptus* - подходящий). Аптамерами называют не-

большие молекулы нуклеиновых кислот, которые способны распознавать и специфически связывать интересующие структуры (молекулы-“мишени”). Суть технологии получения аптамеров рибонуклеотидной природы (РНК-аптамеров) заключается в следующем. Искусственно синтезируются короткие одностенные РНК, состоящие из трех частей: по краям последовательности нуклеотидов у всех молекул РНК одинаковы, а центральную часть (длинной около 20-30 нуклеотидов) можно изменять, создавая огромное число разнообразных коротких РНК, среди которых всегда найдется нужная, которая специфически связывается именно с мишенью.

Испанские исследователи нанесли толстый (30 нм) слой предварительно карбоксилированных ОСНТ на поверхность электродного стержня из стеклоуглерода, затем на этом слое иммобилизовали РНК-аптамер для бактерий *Salmonella typhi* (он недавно был синтезирован). При измерениях использовался фосфатный буфер (pH=7.4).

Если *ST*-бактерий нет, аптамеры (самосборка аптамеров) остаются на стенках нанотрубок. Присутствие бактерии-мишени *ST* вызывает конформационное изменение в аптамере (рис. 1), приводящее к изменению заряда в слое и последующему изменению измеряемого потенциала. Это происходит в течение нескольких секунд. Воспроизводимость результатов очень высокая.

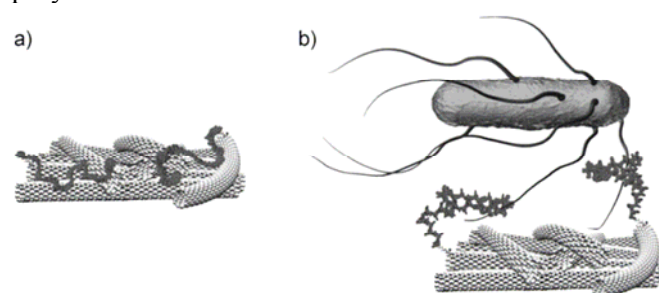


Рис. 1. *a* - Самосборка аптамеров на слое ОСНТ; *b* - схематическое представление взаимодействия бактерии-мишени с гибридным материалом ОСНТ/аптамер.

Контрольные эксперименты подтвердили, что сигнал обусловлен исключительно взаимодействием между *ST*-бактерией и аптамером и последующим преобразованием слоя ОСНТ. Исследователи проверили несколько вариантов сенсоров – с ОСНТ, но без аптамера; стеклоуглеродный сенсор без нанотрубок, но с аптамером или с другой функционализацией. Никакого изменения потенциала не было зарегистрировано. Параллельные эксперименты с грамм-отрицательными кишечными палочками и грамм-положительными лактобактериями подтвердили высокую селективность биосенсора – отклика на эти микроорганизмы не было.

Аптасенсор, как назвали его авторы, работает близко к реальному масштабу времени, он может детектировать живые организмы в чрезвычайно низких концентрациях – 1 *ST* клетку в 5 мл буферного раствора.

И, что очень важно, с помощью такого биосенсора можно проводить простые тесты на наличие или отсутствие конкретного типа бактерии в реальных условиях.



Salmonella typhi

* *Сальмонелла*, получившая свое название от имени американского патолога Д.Э. Сальмона, - это род неспороносных бактерий, имеющих форму палочек длиной 1–7 мкм и шириной около 0.3–0.7 мкм. Бактерии *Salmonella typhi* (ST) вызывают у человека брюшную тиф.

О.Алексеева

1. G.A.Zelada-Guillén et al., *Angew. Chem. Int. Ed.* **48**, 7334 (2009).
2. G.A.Crespo et al., *Anal. Chem.* **80**, 1316 (2008).

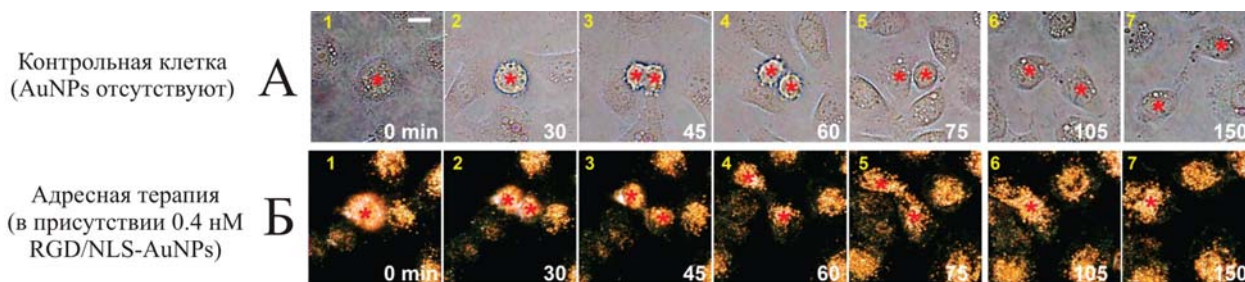
НАНОМАТЕРИАЛЫ

Раковые клетки под прицелом наночастиц

Своевременная диагностика и эффективные методы терапии, во многом обеспечивают благоприятный результат лечения заболевания. Использование наночастиц золота (AuNPs) в качестве систем адресной доставки лекарственных средств в терапии неоднократно обсуждалось в литературе. В онкологии методики, основанные на использовании подобных наноструктур вполне могут стать приоритетными. Работа [1] посвящена исследованию влияния наночастиц золота на жизнедеятельность раковой клет-

ки после их внедрения в клеточное ядро. Ядро – важнейшая составная часть клетки, поэтому нарушение его функций неизбежно повлечет деструкцию опухоли.

Для адресной доставки наночастиц золота к ядру раковой клетки 30-нм AuNPs, помещенные в оболочку из полиэтиленгликоля, связывали с пептидом, состоящим из аргинина, глицина и аспарагиновой кислоты (RGD), и пептидом, определяющим ядерную локализацию (NLS). Такое двусопряжение необходимо для целенаправленной атаки на чужеродную клетку, а именно, внедрения в цитоплазму и дальнейшего направленного разрушающего воздействия наночастиц золота непосредственно на ядро. Здоровые клетки при этом остаются нетронутыми. В качестве объектов исследования авторами работы [1] были выбраны клетки эпидермоидного рака человека. На рисунке показаны моментальные снимки процесса деления раковых клеток. Без AuNPs процесс цитокинеза начинается на 45 минуте (серия А). Образовавшиеся в результате деления дочерние клетки оказываются связанными друг с другом в течение длительного промежутка времени. Лишь по прошествии двух часов появляются две абсолютно независимые раковые клетки. В присутствии RGD/NLS-AuNPs (концентрация 0.4 нМ) цитокинез подавлялся, и окончательное деление становилось вообще невозможным (серия Б). Более детальный анализ целевого действия AuNPs на образец позволил авторам сделать вывод о разрушении ДНК раковой клетки, вызванного именно локализацией наночастиц золота на ядре.



Процесс деления раковых клеток в отсутствие AuNPs (А) и в присутствии 0.4 нМ RGD/NLS-AuNPs (Б). В присутствии наночастиц золота наблюдается подавление процесса активного деления клеток, что в итоге приводит к невозможности нормального завершения цитокинеза. Ядра раковых клеток обозначены красными звездочками. Масштаб: 10 мкм.

В итоге авторам удалось продемонстрировать, что целевая терапия, направленная непосредственно на ядро раковых клеток, приостанавливает цитокинез, в конечном итоге приводя к невозможности завершения нормального цикла деления клеток и их естественной смерти. Кроме того, в работе отмечено, что локализованные на ядре наноматериалы (в данном случае наночастицы золота) способны в значительной степени влиять на функции клетки, разрушая ее ДНК и, таким образом, “программируя” клетку к самоуничтожению. На основе результатов, полученных в работе [1], становится возможным

ПерсТ, 2010, том 17, выпуск 3

создание новых методик противораковой терапии с использованием адресных лекарственных средств на основе наночастиц золота, связанных с необходимым набором лигандов.

М.Маслов

1. B.Kang et al., *J. Am. Chem. Soc.* **132**, 1517 (2010).

КОНФЕРЕНЦИИ

XIX Петербургские чтения по проблемам прочности, посвященные 130-летию со дня рождения академика АН УССР Н.Н. Давиденкова, 13 – 15 апреля 2010 г., Санкт-Петербург, Россия

Тематика:

- Физика прочности и пластичности твердых тел, включая нано- и микрокристаллические материалы, аморфные металлы и сплавы, сплавы с эффектом памяти формы, керамические и полимерные материалы
- Теория дефектов в твердых телах, в том числе, вопросы физики и механики разрушения и пластической деформации
- Дефектная структура и физико-механические свойства материалов
- Проблемы повышения и прогнозирования работоспособности материалов

Важные даты:

- до 25 января 2010 г. - заявка на участие в работе чтений
- до 25 февраля 2010 г. - отправка материалов докладов

Web: <http://www.mks-phys.ru/>



XXII Международная конференция “Релаксационные явления в твердых телах”, 14 – 18 сентября 2010 г., Воронеж, Россия

Программа:

- I. Вопросы теории релаксационных явлений
- II. Механическая релаксация
- III. Диэлектрическая релаксация
- IV. Магнитная релаксация
- V. Релаксация в наносистемах
- VI. Моделирование релаксационных явлений
- VII. Разное
- VIII. Методики и установки для измерения релаксационных явлений

Ключевые даты

- Регистрационная форма – до 1 апреля 2010 г.
- Тезисы докладов – до 30 апреля 2010 г.
- Статьи докладов – до 14 августа 2010 г.

E-mail: RPS2010@yandex.ru

Web: <http://RPS2010.narod.ru/>

IV Байкальская международная конференция “Магнитные материалы. Новые технологии” 21 - 25 сентября 2010 г., Иркутск, Россия

Тематика:

1. Материалы для магнитной записи
2. Магнитомягкие материалы
3. Магнитожесткие материалы
4. Магнитные домены, доменные границы, процессы перемагничивания
5. Магнитооптические явления
6. Явления переноса, гигантское магнитосопротивление, гигантский магнитоимпеданс
7. Магнитная анизотропия, магнитострикция, магнитоупругие явления
8. Методы и методики проведения измерений магнитных параметров
9. Современные технологии получения материалов
10. Методы преподавания дисциплин технологии материалов

Ключевые даты

1. Второе извещение до 1 апреля 2010 г.
2. Отправка заявок на участие в конференции и тезисов докладов до 31 мая 2010 г.
3. Рассылка приглашений и программы конференции до 3 июля 2010 г.

E-mail: conf@physdep.isu.ru

Web: <http://www.bicmm.arbse.net/>

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

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

Научные редакторы К.Кугель, Ю.Метлин

В подготовке выпуска принимали участие О.Алексеева, В.Вьюрков, М.Маслов, Л.Опенев, А.Пятаков

Компьютерный ввод, макет: И.Фурлетова

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