

Том 11, выпуск 19

В этом выпуске:

ТОРЖЕСТВО

Нобелевская премия 2004 года – фундаментальной физике!

Ежегодное присуждение Нобелевских премий в чем-то сродни дню рождения – все знают, что обязательно состоится, многие даже догадываются, что именно может произойти, но, когда событие действительно наступает, окружающие искренне радуются успеху лауреатов. Некоторые из недавних решений Нобелевского комитета радовали нас вдвойне – лауреатами становились российские ученые.

На этот раз Нобелевская премия-2004 по физике присуждена американцам: Дэвиду Гроссу (*David J. Gross, Kavli Institute, University of California, Santa Barbara*), Дэвиду Поулитцеру (*H. David Politzer, Caltech*), и Франку Вилчеку (*Frank Wilczek, MIT*) за их открытие т.н. асимптотической свободы, в соответствии с которой взаимодействие между кварками в ядерных частицах, таких как протоны и нейтроны, тем меньше, чем ближе кварки между собой и тем сильнее, чем кварки дальше друг от друга. Это утверждение позволило прийти к квантовой хромодинамике (*QCD*) как к признанной теории ядерных сил, в чем-то, хотя и не полностью, аналогичной квантовой электродинамике (*QED*), квантовой теории электромагнитного взаимодействия.

Работа Гросса/Поулитцера/Вилчека объясняет в том числе то, почему отдельные кварки так и не были зарегистрированы в лабораторных экспериментах. Согласно картине, предложенной лауреатами этого года, кварки связаны силами особой природы, носителями которых являются частицы – «глюоны». Сами кварки обладают «цветовым зарядом», некоторым аналогом обычного электрического заряда. Поэтому силы, действующие между кварками, называют иногда «цветными силами» (отсюда, собственно и происходит название «хромодинамика»). Энергия, которая могла бы подействовать на отдельные кварки – скажем, энергия пучка быстрых заряженных частиц, действительно может несколько отдалить их друг от друга, но эта избыточная энергия будет затем превращена в пару кварк-антикварк. Далее кварк из рожденной пары объединится в пару с одним из отделенных кварков, так что в результате такого события появится не отдельный кварк, а две кварковые пары. Такие пары кварков действительно наблюдали в экспериментах, о чем ПерсТ в свое время рассказывал читателям [ПерсТ, 2003, 10(22)]. В каком-то смысле попытка выделить одиночный кварк по продуктивности аналогична процессу распиливания обычного магнита, в результате чего появляется не отдельные полюса, а лишь два диполя размером поменьше. И, наоборот, при близком взаиморасположении кварки почти свободны от влияния друг друга. Удивительно, но и этот суперсовременный физический результат допускает прямую аналогию из классической физики – так должны были бы вести себя электроны в модели атома-«желе», придуманной Дж. Томпсоном. Там электроны

15 октября 2004 г.

И далее ...

КВАНТОВЫЕ СИСТЕМЫ

- 2 Запутанные фотоны от полупроводника
- 2 Сверхпроводниковые кубиты в резонаторе
- 3 Редкоземельные атомы в ловушке

СВЕРХПРОВОДНИКИ

- 3 Какие симметрии нарушаются в псевдощелевом состоянии?
- 4 Компактный ВТСП источник многозарядных ионов

ФУЛЛЕРЕНЫ И НАНОТРУБКИ

- 4 Углеродная нанотрубка как нелинейно-оптический элемент
- 5 Что лучше для биосенсоров - нанотрубки или алмазы?

МИКРОТЕХНОЛОГИИ

- 5 Термооптика нанокристаллов Si на $\lambda=1.5\mu\text{м}$

ВЕСТИ С КОНФЕРЕНЦИЙ

Прочность проверяют по осени

ФИНАНСИРОВАНИЕ И РЫНОК

- 7 Маршрутная карта – драйв для химической технологии

КОНФЕРЕНЦИИ 2005 г.

действительно должны быть почти свободны в окрестности центра атома, но активно втягивались бы обратно при попытке его покинуть.

Можно в очередной раз вздохнуть, что новое – это достаточно хорошо забытое старое. Но можно увидеть и более глубокую закономерность – человеческое сознание мыслит уже освоенными образами, и при попытке объяснения кардинально нового вынуждено (сознательно или бессознательно) пользоваться чем-то из имеющегося запаса представлений. Именно этот запас представлений и составляет фундаментальную науку, для которой, в свою очередь, «прорастание» в новых явлениях и теориях есть способ существования.

Несмотря на то, что квантовая хромодинамика является достаточно абстрактным теоретическим построением, до сих пор ей удавалось успешно проходить все придуманные экспериментальные тесты, что и сделало ее в своей области признанным инструментом. Тем не менее, экспериментаторы, понятное дело, не унимаются и продолжают тщательно отслеживать все, что могло бы означать отклонение от *QCD*.

М.Компан

1. *Physics News Update, No 703*

КВАНТОВЫЕ СИСТЕМЫ

Запутанные фотоны от полупроводника

Для практической реализации квантовых технологий было бы весьма желательно иметь источники запутанных фотонов на основе полупроводников. Однако все шаги, предпринимавшиеся в этом направлении, оказались неудачными. Отчасти это связано с тем, что в экспериментах использовали полупроводниковые квантовые точки, асимметрия формы которых была хоть и невелика, но достаточна для того, чтобы все испортить. Первыми успеха добились японские исследователи [1], которым удалось сгенерировать запутанную пару УФ-фотонов ($\lambda \sim 3900\text{нм}$) в монокристалле *CuCl*, используя для этого методику резонансного гиперпараметрического рассеяния (*RHPS*). Такие коротковолновые пары могут применяться, например, для получения изображений с разрешением, превышающим классический дифракционный предел, а также для перепутывания трех и четырех фотонов путем последующего параметрического преобразования. По аналогии с однофотонными источниками теперь, по-видимому, не за горами и разработка методов генерации запутанных фотонов за счет инжекции тока в полупроводник.

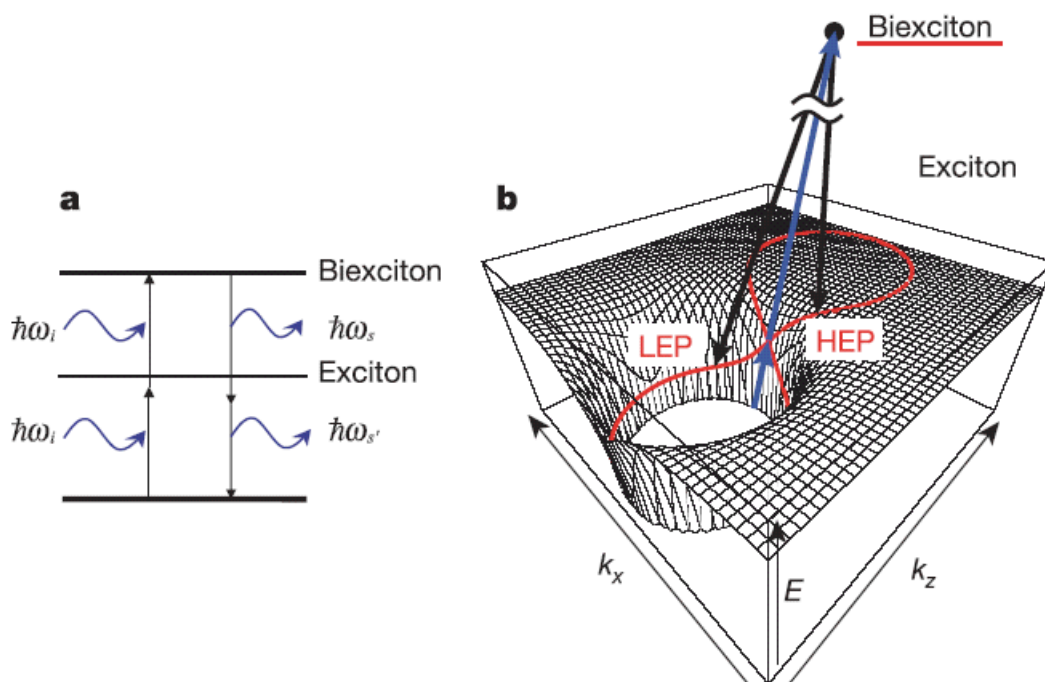


Рис. 1. Схема резонансного гиперпараметрического рассеяния с участием биэкситона.

1. *K.Edamatsu et al., Nature 2004, 431, 167*

Сверхпроводниковые кубиты в резонаторе

Сверхпроводниковые джозефсоновские кубиты представляют собой двухуровневые квантовые системы, степенью свободы которых является либо электрический заряд, либо магнитный поток. Их основу составляют джозефсоновские контакты –

два слоя сверхпроводника, разделенных диэлектрической прослойкой. За последние несколько лет в экспериментах с такими кубитами был достигнут существенный прогресс. Очередной шаг сделан в работах [1,2]. По аналогии с атомом в резонаторе, продемонстрировано когерентное взаимодействие

джозефсоновского кубита с гармоническими модами линии передачи (для “зарядового” кубита [1]) и с плазменными колебаниями (для “потокowego” кубита [2]). В обоих случаях наблюдались осцилляции Раби между энергетическими уровнями системы кубит+осциллятор.

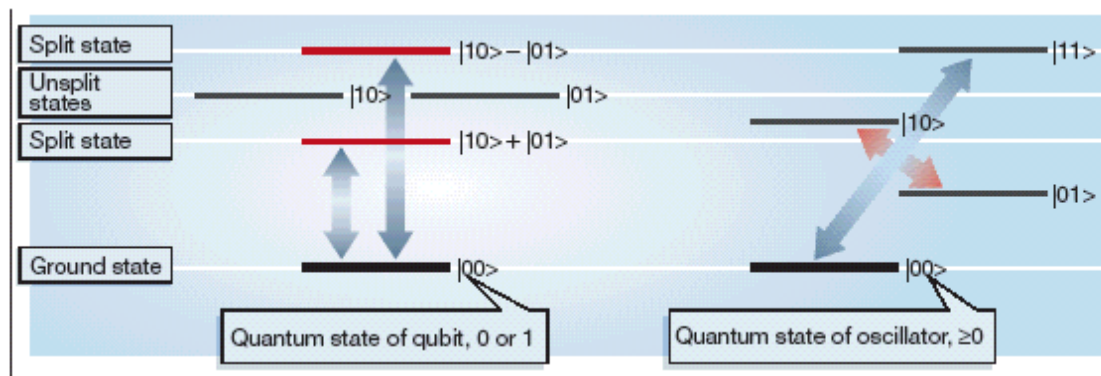


Рис.1. Структура энергетических уровней системы кубит+осциллятор (Слева – в работе [1], справа – в работе [2]; рисунок взят из статьи [3]).

Эти эксперименты показали, что в “джозефсоновских цепях” можно достичь очень высокой степени когерентности. Расположив джозефсоновские кубиты на одном чипе, в принципе возможно организовать их взаимодействие посредством электромагнитных волн, что, безусловно, пригодится для организации как квантовых вычислений, так и квантовой связи.

1. A. Wallraff et al., *Nature* 2004, **431**, 162
2. I. Chiorescu et al., *Nature* 2004, **431**, 159
3. Yu. Makhlin et al., *Nature* 2004, **431**, 138

Редкоземельные атомы в ловушке

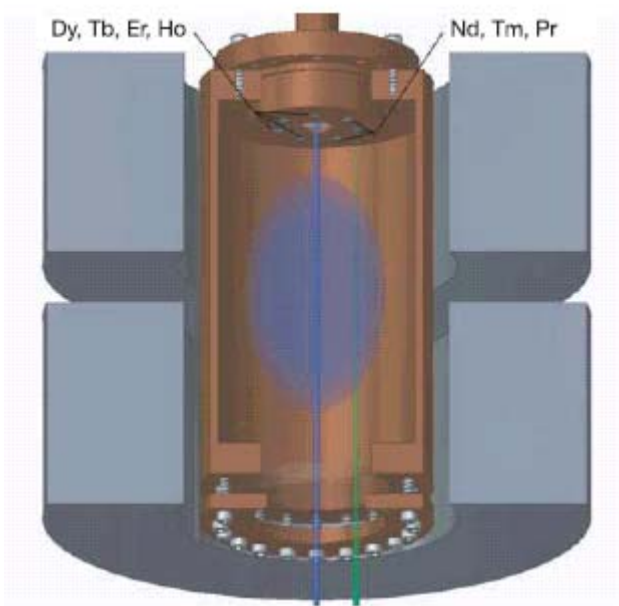


Рис. 1. Экспериментальная установка.

Для удержания атомов в магнитной ловушке требуется предварительно охладить их до низких температур. Это достигается, как правило, за счет их соударений с атомами буферного газа (гелия). До сих

пор таким образом удавалось захватить в ловушку лишь сферически симметричные (то есть имеющие нулевой орбитальный момент) атомы. В работе [1] впервые осуществлен магнитный захват атомов редкоземельных элементов (*Tm*, *Er*, *Nd*, *Tb*, *Pr*, *Ho*, *Dy*) с неспаренными 4f-электронами и магнитными

моментами от 2.4 до 10 магнетонов Бора. Неспаренные электроны при этом экранируются электронами внешних симметричных 5s- и 6s-оболочек, что сглаживает анизотропию. Число захваченных атомов составило $10^{11} \div 10^{12}$. Развита методика может быть использована для создания квантовых вырожденных бозе- и ферми-газов магнитных атомов. В числе других возможных применений упомянем также квантовые вычисления и прецизионные измерения фундаментальных констант в надежде обнаружить их непостоянство во времени.

Л. Опенов

1. C.I.Hancox et al., *Nature* **431**, 281 (2004)

СВЕРХПРОВОДНИКИ

Какие симметрии нарушаются в псевдощелевом состоянии?

Природа псевдощели в купратных ВТСП – одна из загадок современной физики конденсированного состояния вещества. Некоторое время тому назад специалисты из Аргоннской национальной лаборатории и университета Иллинойса заявили, что они наблюдали признаки нарушения симметрии относительно обращения времени в псевдощелевом режиме недодопированного ВТСП *Bi-2212* [1]. Этот результат, будь он справедлив, мог бы здорово помочь при выяснении сути феномена псевдощели. Однако в одном из выпусков *Nature* [2] группа физиков из Германии, Украины и Швейцарии опубликовала комментарий к упомянутой работе, в котором утверждается, что наблюдавшийся там циркулярный дихроизм есть просто-напросто следствие наличия в *Bi-2212* сверхструктуры 5x1, а вовсе не свидетельство спонтанного нарушения симметрии. Замечено в частности, что в пределах экспериментальной погрешности дихроизм отсутствует в *Bi/Pb-2212*, где нет такой сверхструктуры, но при этом, тем не менее, есть большая псевдощель. Американцы в ответе на этот комментарий [3] убежденно отстаивают свою правоту в отношении как чистоты эксперимента, так и правильности его интерпретации. В конечном итоге все упирается в

технические детали, разобраться в которых под силу лишь специалисту.

1. *Nature* **416**, 610 (2002)
2. *Nature* **431**, no 7004, brief 1
3. *Nature* **431**, no 7004, brief 2

Компактный ВТСП источник многозарядных ионов

Сотрудники Лаборатории атомной физики (*RIKEN*, Япония) совместно с Токийским университетом разработали и изготовили настольный электронно-лучевой источник многозарядных ионов (*EBIS*) с использованием в качестве соленоида трех ВТСП колец, работающих при температуре жидкого азота [1]. Соленоид имеет постоянное захваченное магнитное поле 0.8Тл, которое при поддержке охлаждения сохраняется стабильно в течение 2-х суток.

Электроннолучевые источники многозарядных ионов широко используются в лабораториях. Ионы захватываются электрическим полем электронного пучка, плотность тока в котором значительно возрастает в результате сжатия высоким магнитным полем при прохождении узкой дрейфовой трубки. В результате захваченные ионы дополнительно ионизуются. Оценка степени заряженности характеризуется т.н. коэффициентом ионизации $j \cdot t$ (произведение плотности тока электронного пучка на время захвата). Таким образом, плотность тока в пучке является критическим параметром, позволяющим произвести необходимые ионы в разумный период времени. Плотность тока приблизительно пропорциональна магнитному полю, поэтому для формирования сильных магнитных полей наиболее подходят сверхпроводящие магниты. Магниты из низкотемпературных сверхпроводников уже используются в таких источниках, но они значительно увеличивают и удорожают аппаратуру из-за необходимости использовать охлаждение жидким гелием. Авторы решились использовать ВТСП магниты, остановившись на конструкции из массивных ВТСП колец, так как ВТСП провода при сильном скручивании деградируют, и для получения необходимых значений поля необходимо делать большие катушки, что приводит к снижению градиента поля, важного в данных экспериментах.

Чтобы получить большое поле в центре ВТСП соленоида его внутренний диаметр должен быть по возможности небольшим, но достаточным для размещения дрейфовой трубки. В рассматриваемой конструкции внутренний диаметр изготовленного из $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ керамики соленоида - 15мм, внешний и внутренний диаметры трубки - 8 и 3мм при длине 40мм. Внешний и внутренний диаметры ВТСП колец - 51 и 15мм, а их высота - 12мм. Три ВТСП кольца упакованы в вакуумно-плотный стальной корпус, находящийся в тепловом контакте с резервуаром с жидким азотом. Для предварительного намагничивания ВТСП соленоида использова-

ли импульсный резистивный соленоид, генерирующий магнитное поле 7Тл в импульсе.

Параметры разработанного ВТСП источника как раз достаточны для производства многозарядных ионов, таких как гелий-подобный ксенон и неон-подобный уран. По оценкам для формирования неон-подобного урана требуется коэффициент ионизации $3000A/cm^2 \cdot c$ для 30кэВ электронного пучка. При плотности тока изготовленного источника $700A/cm^2$ неон-подобный уран может быть синтезирован за 5с.

В настоящее время ВТСП источник используют для изучения с помощью сканирующего зондового микроскопа модификации поверхности различных материалов многозарядными ионами. Авторы собираются модернизировать установку с использованием нового ВТСП соленоида с захваченным полем 5Тл.

1. *Rev. Sci. Instrum.* 2004, **75**, p. 3034

ФУЛЛЕРЕНЫ И НАНОТРУБКИ

Углеродная нанотрубка как нелинейно-оптический элемент

Нелинейные оптические свойства фуллеренов проявляются, в частности, в зависимости коэффициента поглощения излучения в определенном спектральном диапазоне от интенсивности падающего света. Это свойство лежит в основе использования растворов фуллеренов в устройствах, ограничивающих интенсивность лазерного излучения. Углеродные нанотрубки (УНТ), имеющие сходную с фуллеренами структуру, также обладают нелинейными оптическими свойствами. В отличие от фуллеренов, УНТ характеризуются весьма короткими величинами времен релаксации возбужденных электронных состояний (на уровне $10^{-10} - 10^{-8}c$), что открывает возможность их использования в качестве быстрых затворов в системах пассивной модуляции частоты мощных импульсных лазеров.

Такую возможность продемонстрировали недавно исследователи из Института общей физики РАН (г. Москва), которые использовали в своих экспериментах однослойные УНТ, полученные термокаталитическим разложением CO при высоком давлении. Взвесь нанотрубок в тяжелой воде подвергали ультразвуковой обработке и ультрацентрифугированию, что приводило к разделению пучков нанотрубок и значительному увеличению содержания однослойных УНТ в верхней части суспензии. Выполненные измерения зависимости коэффициента пропускания суспензии от интенсивности падающего лазерного излучения указывают на значительный эффект просветления, приводящий к увеличению коэффициента пропускания от 79% при слабой интенсивности до 81% при интенсивности $40MBt/cm^2$.

Описанный эффект использовали для создания пассивного затвора на основе суспензии однослойных

УНТ в тяжелой воде для твердотельного импульсного лазера на стекле, активированном ионами Er^{3+} , с длиной волны 1.54 мкм. Активное вещество лазера, помещенное в резонатор длиной 76 см, накачивали излучением импульсной лампы. Измерения показывают, что введение в резонатор пассивного поглощающего элемента на основе УНТ приводит к возникновению режима самосинхронизации мод, что проявляется в разбиении импульса генерации длительностью около 200 нс на последовательность более коротких импульсов длительностью менее 1 нс с периодом следования, соответствующим времени, которое необходимо фотону для пролета резонатора.

А.Елецкий

1. Квантовая электроника 2004, 572

Что лучше для биосенсоров - нанотрубки или алмазы?

Электроды из многостенных углеродных нанотрубок МСНТ и из алмазов, легированных бором (*BDD* – boron-doped diamond), имеют уникальные электронные и структурные свойства и как те, так и другие могут использоваться в биосенсорах. Исследователи даже разделились на два лагеря, в каждом из которых изучается один из этих материалов и, соответственно, расхваливаются его преимущества! Пришло время провести сравнительные исследования чувствительности и селективности, решили авторы [1].

В основе работы биосенсора лежит перенос электрона от активного центра фермента к электрохимическому чувствительному элементу, а скорость переноса определяется структурными и электронными свойствами подложки. Важны также стойкость к загрязнению продуктами окисления, стабильность и, конечно, биосовместимость. Уникальная структура МСНТ позволяет захватывать небольшие белки во внутренний канал и на внешнюю стенку. В противоположность этому, *BDD* обеспечивает двумерную компактную поверхность для присоединения биомолекул.

В работе [1] сравниваются биосенсорные свойства алмазов, МСНТ, углеродных нановолокон и фуллеренов. Авторы изучали вольтамперометрические отклики на следующие биомолекулы: *L*-аскорбиновую кислоту (*L-AA*), дофамин (*DA*) и мочевую кислоту (*UA*). Низкие уровни дофамина обнаружены у людей с заболеванием Паркинсона. Однако вольтамперометрическое детектирование наталкивается на трудности, связанные с помехами от сосуществующих *L-AA* и *UA*. На обычных металлических или углеродных электродах различить эти молекулы невозможно, а вот новые электроды с применением нанотрубок или алмазов гораздо эффективнее. И все же, какие лучше?

Исследователи приготовили два типа *BDD*-электродов, отличающихся размером зерна и уров-

нем легирования, и два типа электродов из МСНТ. Для первого типа пленки толщиной 10 мкм из вертикально ориентированных МСНТ (осаждение из паровой фазы *CVD* на *Ta*-подложку) были прикреплены к рабочему электроду из *Pt*. Для второго типа нанотрубки (порошок) диспергировали в диметилформамиде и наносили на поверхность *Pt*-электрода с помощью капельницы (с последующим выпариванием), то есть нанотрубки были расположены случайным образом. Забегая вперед, скажем, что биосенсорные свойства МСНТ-электродов от этого не зависели. Все измерения проводили в растворах. Интересно, что из-за действия капиллярных сил ориентированные МСНТ короче 5 микрон объединялись в конические пучки, а более длинные сжимались случайным образом. Это привело к тому, что эффективная поверхность этого электрода оказалась всего в несколько раз (а не на несколько порядков, как можно было бы ожидать) выше, чем у *BDD*-электродов (и практически совпала с поверхностью второго МСНТ-электрода).

Изменения условий *CVD* (увеличение концентрации ацетилена) привело к тому, что вместо нанотрубок образовались нановолокна, каждое из которых состояло из пучка сильно дефектных нанотрубок. Из нановолокон также были изготовлены электроды.

Вольтамперометрические измерения, которые подробно описаны в статье [1], привели к следующим выводам:

BDD имеют очень высокую чувствительность, но могут различать только *DA* и *UA*, а отличать *L-AA* от других биомолекул не позволяют из-за плохой кинетики переноса электронов (частично селективность может быть улучшена при модификации поверхности *BDD*). Биосенсорные свойства углеродных волокон и фуллеренов (последние также были исследованы для сравнения) оказались аналогичными свойствам *BDD*. А что же нанотрубки? Они не подвели! МСНТ – единственный материал, который без всякой последующей обработки продемонстрировал селективные отклики к *L-AA*, *DA* и *UA* благодаря своей внутренней электрокаталитической активности по отношению к этим биомолекулам! А поскольку, как уже говорилось выше, преимуществ у ориентированных нанотрубок нет, электроды можно делать простым способом – «капать и сушить», – используя заранее синтезированные любым доступным методом МСНТ.

О.Алексеева

1. *Langmuir* 2004, 20, 5484

МИКРОТЕХНОЛОГИИ

Термооптика нанокристаллов

***Si* на $\lambda=1.5$ мкм.**

У нанокристаллов кремния (нк-*Si*), как известно, всё – не так, как в объемном кремнии. И буквально всё зависит от размера – и ширина запрещенной

зоны (здесь, кстати, эксперимент сильно расходится с теорией [1]), и статическая диэлектрическая проницаемость и т.п. [2,3], а также от температуры. Так как основное применение нанокристаллы *Si* находят в кремниевой оптоэлектронике, а плотности световой мощности там – вполне «греющие», то весьма важно знать, как показатель преломления (на данной длине волны) зависит от температуры. Первые измерения термооптического коэффициента ($\text{ТОК} = dn/dT$) нк-*Si* на длине волны 1530 нм опубликованы совсем недавно южно-корейскими физиками (Korea Advanced Institute of Science and Technology – KAIST) [4].

Объектом исследования служили четыре плёнки SiO_2 ($d=4\text{ мкм}$), обогащённые кремнием, и синтезированные на *Si* подложке с термическим оксидом ($d=10\text{ мкм}$) из газовой фазы ($\text{SiH}_4 + \text{O}_2$) при стимуляции процесса аргоновой ЭЦР-плазмой. Содержание кремния в плёнках составляло 34, 37, 42 и 45 ат.%, соответственно (в стехиометрическом SiO_2 кремния 33.33 ат.%). Нанокристаллический *Si* формировали в процессе получасового отжига в *Ar* при 1100°C. После чего проводили ещё один, улучшающий и «наводораживающий», отжиг (1 час) в формирующей газе при 700°C. Излучение вводилось в плёнки через призмы, а измерения выполняли в диапазоне температур 300-370 К.

Считая, что в результате первого отжига образовалась нанокомпозитная структура, состоящая из чистого SiO_2 , ($n(\lambda=1.5\text{ мкм})=1.44$; $\text{ТОК}=0$) и нк-*Si*, авторы [4] смогли оценить ТОК этих нанокристаллов в плёнках SiO_2 с различной концентрацией избыточного кремния (см. рис. 1).

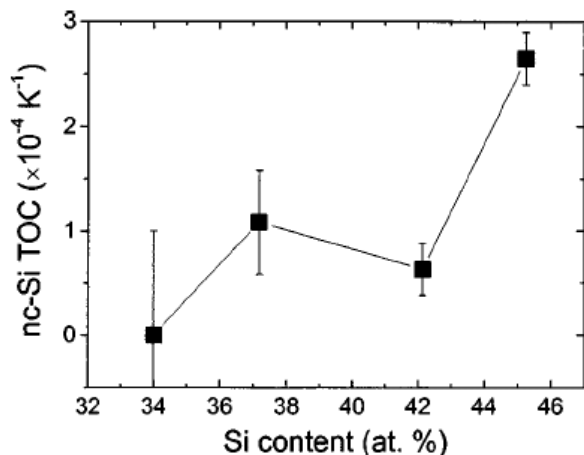


Рис.1. Зависимость термооптических коэффициентов для нанокристаллического *Si* от содержания кремния в SiO_2

Таких величин ТОК вполне достаточно, чтобы при засветке нанокомпозитной плёнки в ней, только за счёт термооптического эффекта при перепаде температур всего в несколько градусов, возник волновод. Так что всем, кто занимается кремниевой оптоэлектроникой, не следует забывать о температуре.

С. Чикичев

1. *J.Phys.:Condens. Matter*, 2002, 14, 6647

2. *J.Appl.Phys.* 1997, **82**, 1327
3. *Phys. Rev. B*, 2003, **68**, 153301
4. *Appl.Phys.Lett.*, 2004, **85**, 2526

ВЕСТИ С КОНФЕРЕНЦИЙ

Прочность проверяют по осени

Осень, как обычно, урожайна на научные встречи. Вот и 20-24 сентября с.г. в подмосковном пансионате «Дружба» недалеко от живописного Авдотьинского монастыря прошла III Международная конференция «Фазовые превращения и прочность кристаллов», посвященная памяти академика Г.В.Курдюмова. Международной она была, правда, скорее «в узком смысле», поскольку участниками были представлены кроме России лишь некоторые страны «ближнего зарубежья», да единичные страны бывшего «соцлагеря». Что, однако, ничуть не делало конференцию менее интересной. К сожалению, невозможно пересказать даже небольшую долю всех интересных результатов, поэтому автор заметки привел лишь несколько, отчасти субъективно, отчасти случайно выхваченных из общего потока.

В.В.Пустовалов (ФТИНТ, Харьков, Украина) представил исследование, посвященное изменению характера деформирования металлов и сплавов при переходе из нормального в сверхпроводящее состояние. Эффект разупрочнения, выражающийся в понижении предела текучести и напряжения пластического течения, при переходе металла в сверхпроводящее состояние был известен ранее, однако харьковчане впервые обнаружили, что в сверхпроводящем состоянии деформационное упрочнение (т. е. скорость роста деформирующего напряжения с деформацией) выше, так что через какое-то время по мере деформирования напряжение, необходимое для деформирования образца, становится выше, чем для образца в нормальном состоянии. При этом направление изменения напряжения течения при переходе в нормальное состояние сохраняется, т.е. образец дополнительно упрочняется. Более того, если в процессе деформирования переход в нормальное состояние осуществляется неоднократно, результирующая прочность продолжает возрастать, насыщаясь приблизительно после 20-ти переходов. Этот результат указывает на то, что состояние электронной подсистемы может влиять не только на скорость перемещения дислокаций и высоту энергетических барьеров, препятствующих их движению, но и на сами механизмы скольжения и размножения дислокаций. Было бы очень интересно дополнить это исследование металлографическими наблюдениями.

А.А.Шибков (Тамбовский государственный университет) представил серию блестящих экспериментальных работ, построенных на комбинированном изучении динамических объектов несколькими методами. Так, разработан оригинальный комплекс

in situ исследований скачкообразной деформации твердых тел на мезо- и макроскопическом уровне, использующий традиционную запись кривой нагружения, оптические методы регистрации зарождения и распространения полос деформации, а также методы регистрации сигналов акустической и электромагнитной эмиссии. Такой комплекс позволил строить скачкообразную деформационную кривую с чувствительностью до ~ 10 нм (!). С помощью описанного комплекса исследована динамика макрополос деформации при скачкообразном течении сплава *Al-Mg*.

Другая работа, представленная А.А.Шибковым, – исследование динамики дислокационных скоплений и трещин в пластически деформируемом кристалле льда при помощи оригинального комплекса in situ исследований, включающего поляризационно-оптический метод наблюдения, запись макроскопической кривой нагружения и регистрацию сигналов электромагнитной эмиссии.

Р.Б.Моргунов (ИФТТ РАН) рассказал об обширном комплексном исследовании магниточувствительных перестроек неравновесной структуры диамагнитных кристаллов, содержащих парамагнитные примесные ионы. Впервые эволюция примесной системы при деформировании кристалла, агрегировании примесей и воздействии на кристалл магнитного поля была исследована столь детально, с привлечением методов оптической и ЭПР-спектроскопии и СКВИД магнетометрии. В результате удалось достаточно определенно указать, какие именно неравновесные комплексы примесных атомов являются магниточувствительными и определяют возникновение в системе магнитоэластических эффектов.

А.А.Баскаков (ИФТТ РАН) представил исследование по магниторезонансному упрочнению монокристаллов кремния, легированных бором (эта работа уже опубликована: [1]). Эффект наблюдали по изменению подвижности дислокаций после совместного воздействия скрещенных постоянного и СВЧ магнитных полей, т.е. при создании условий электронного парамагнитного резонанса. Эффективный g -фактор, при котором обнаруживается резонансный эффект упрочнения, демонстрирует анизотропное поведение, изменяясь от 1.1 в конфигурации $B_0 \parallel [011]$ до 2.3 при $B_0 \parallel [100]$. Такая зависимость довольно хорошо соответствует угловой зависимости g -фактора бора в монокристалле Si , сжатого вдоль оси $[100]$, что дает возможность предполагать участие атомов акцептора в спин-зависимом процессе. Однако, их роль остается неясной, тем более что в работе других авторов (см. о ней [2]) магниторезонансное упрочнение наблюдали на нелегированном Si , зато для возникновения эффекта была отмечена необходимость присутствия в системе кислорода.

И.Н.Андронов (Ухтинский государственный университет) с соавторами показал, что магнитный метод измерения коэрцитивной силы является чувствительным к изменению микроструктуры стали и может применяться для неразрушающего контроля структурного состояния и выявления зон со сниженными пластическими свойствами на действующих технологических объектах. Яркий пример практического применения такой фундаментальной темы, как взаимовлияние дефектов кристаллической структуры и магнитных свойств кристаллов.

Большой массив результатов был связан с получением и исследованиями субмикро- и нанокристаллических материалов, но эта тема заслуживает отдельного обсуждения. Пока же – объявление о X Международном семинаре «Дислокационная структура и механические свойства металлов и сплавов» («ДСМСМС-2005»), который пройдет 18-22 марта 2005 г. в Екатеринбурге и будет специально посвящен нанотехнологии и физике функциональных нанокристаллических материалов.

Л. Дунин-Барковский

1. Письма в ЖЭТФ. 2004, 79(3), 158
2. ПерсТ, 2004, 11, (18), с.7

ФИНАНСИРОВАНИЕ И РЫНОК

Маршрутная карта – драйв для химической технологии

Химическая индустрия имеет шанс найти клад в много миллиардов долларов, если будет иметь на руках маршрутную карту и будет следовать ее указаниям, как превратить достижения химической нанотехнологии в капитал. Объем финансирования нанотехнологии в США, Японии и Европе приблизительно одного уровня. Эти страны буквально не спускают глаз друг с друга, поэтому стараются тратить деньги с умом и осмотрительно выбирают области исследования и разработок, гарантирующие прибыльный результат и пользу для человечества.

Американская программа National Nanotechnology Initiative (NNI) считает, что в этом может помочь маршрутная карта, за составлением которой обратились к специалистам из академических, деловых и государственных кругов. Маршрутная карта выделяет следующие наиболее перспективные области в нанотехнологии, NNI добавляет свои оценки объемов рынка в этих областях:

Наноматериалы (340 млрд. долл.):

- сверхпрочные адгезивы и цементы;
- высокотемпературные легкие, прочные металлы и керамика;
- безвредные для окружающей среды пестициды и гербициды;
- многофункциональные удобрения.

Электроника и фотоника (300 млрд. долл.):

- молекулярная электроника;
- оптические вычислительные устройства;

- фотовольтаические и термоэлектрические устройства;
- оптические дисплеи.

Медицина (180 млрд. долл.):

- ДНК последовательности;
- новые фармацевтические материалы;
- материалы, обеспечивающие защиту тела человека.

Технологические процессы (100 млрд. долл.):

- высокочувствительные и высокоселективные катализаторы;
- дешевые, ультрачистые газы;
- наносенсоры.

Электроэнергетика (45 млрд. долл.):

- солнечные и топливные элементы;
- батареи;
- легкие и прочные материалы для изготовления электрических устройств;
- новые покрытия широкого применения - from ships to chips.

Маршрутная карта рекомендует щедрое и непрерывное финансирование этих областей нанотехнологии на протяжении 20 лет.

Л. Журавлева

http://www.smalltimes.com/print_doc.cfm?doc_id=7946

КОНФЕРЕНЦИИ 2005 г.

Научный совет РАН по физике конденсированных сред

Март, 5 дней. Челябинская обл., д/о «Дальняя дача». X Международный семинар «Структура дислокаций и механические свойства металлов и сплавов (нанотехнологии и физика функциональных нанокристаллических материалов)».

Контакт

Институт физики металлов УрО РАН

тел. (343) 378-38-21

e-mail: noskova@imp.uran.ru

Апрель, 3 дня. г. Воронеж. VI Международная конференция «Действие электромагнитных полей на пластичность и прочность материалов»

Контакт

Воронежский государственный технический университет

(0732) 46-42-22

e-mail: kafedra@vmfmm.vorstu.ru

Институт физики твердого тела РАН

тел (095) 993-27-55

Май, 4 дня. г. Санкт-Петербург. Международный симпозиум по спиновым волнам

Контакт

Физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе РАН

e-mail: gurevich@pop.ioffe.rssi.ru

Июнь, 4 дня. г. Пенза. XVII Всероссийская конференция по физике сегнетоэлектриков, (ВКС-17) (физические свойства сегнетоэлектриков, фазовые переходы и критические явления, низкоразмерные системы, нанокристаллы, сегнетоэлектрики-релаксоры)

Контакт

Пензенский государственный университет

тел.: (8412) 36-82-61

факс: (8412) 56-51-22

e-mail: micro@diamond.stup.ac.ru

Институт кристаллографии им.А.В.Шубникова РАН

(095) 135-61-00

Июнь, 4 дня. г. Черногоровка, Московская обл. VII конференция по теоретической физике “Дни Ландау” в честь 40-летия ИТФ РАН

Контакт

Институт теоретической физики им. Л.Д. Ландау РАН

тел./факс (095) 702 93 17

Июнь, 4 дня. г. Калуга. II Международная конференция по физике электронных материалов (ФИЭМ’05)

Контакт

Калужский государственный педагогический университет им. К.Э. Циолковского

тел.: (0842) 57 80 38

e-mail: kgn@kspu.kaluga.ru

Институт кристаллографии им.А.В.Шубникова РАН

тел.(095)135-61-00

Июнь, 2 дня. г. Троицк, Московской обл. Семинар "Сильно коррелированные электронные системы и квантовые критические явления"

Контакт

Институт физики высоких давлений РАН

Тел. (095) 334-0010, 334-00-13, 334-00-11

Факс (095) 334-00-12

e-mail: hpp@hppi.troitsk.ru

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:

О.Алексеева, Л. Дунин-Барковский, А.Елецкий, Л.Журавлева, М.Компан,

К.Кугель, Ю.Метлин, Л.Опенев, С.Чикичев

Компьютерный ввод, макет: И.Фурлетова

Ответственный за тираж: Ю.Мухин

Адрес редакции: 119296 Москва, Ленинский проспект, 64