

В этом выпуске:

Нобелевская лекция на русском

Все-таки очень приятно слушать нобелевскую лекцию на родном языке. Такое удовольствие получили присутствующие в конференц-зале ФИАН 28 января этого года, когда В.Л.Гинзбург повторил свое выступление, состоявшееся 8 декабря 2003г. в Стокгольме (смотрите и слушайте сайт:

<http://www.nobel.se/physics/laureates/2003/ginzburg-lecture.html>).

Родная речь и нестесненность во времени позволили Виталию Лазаревичу значительно раздвинуть рамки доклада, вплетая в обзор своих работ по сверхпроводимости воспоминания и суждения о науке и жизни вообще. Небольшая доля этих высказываний приведена ниже.

Прежде всего, В.Л. отметил, что, безусловно, польщен присуждением Нобелевской премии. Однако процедура выбора кандидатов сродни лотереи. Работы по сверхпроводимости, из которых самая знаменитая посвящена уравнениям Гинзбурга-Ландау, дающих макроскопическое описание сверхпроводников, сделаны очень давно, и только долголетие позволило все-таки дождаться наивысшего признания. Лауреатами стали В.Л.Гинзбург, А.А.Абрикосов, а третьим был выбран А.Л. Leggett, хотя логичнее был бы Л.П.Горьков. Возможно, логика была политической.

Сверхпроводимостью В.Л. занялся, оставив распространение электромагнитных волн в ионосфере, из соображений большей пользы Отечеству.

Работа с уравнениями Гинзбурга-Ландау появилась вскоре после того, как Ландау вышел из тюрьмы, благодаря хлопотам П.Л.Капицы.

Когда в уравнения Гинзбурга-Ландау надо было подставить заряд, В.Л. отметил, что с экспериментальными данными лучше согласуется величина, близкая к 2, на что Ландау ответил, что нет физических оснований подставлять заряд, отличный от одного электронного. Это было еще до теории БКШ.

Остается загадкой, почему Ландау не увлекся теорией сверхпроводимости в гораздо большей степени.

В теории сверхпроводимости В.Л. по-прежнему придерживается фононного механизма, несмотря на обилие других моделей высокотемпературной сверхпроводимости.

Бум с так называемой «высокотемпературной» сверхпроводимостью был раздут. Настоящая «высокотемпературная» сверхпроводимость должна существовать при комнатной температуре.

Внимание молодых теоретиков было привлечено к проблеме термоэлектрических явлений в сверхпроводниках.

Дурными манерами в науке является отсутствие ссылок на предшествующие работы.

Для получения научных результатов на мировом уровне требуется и финансирование на мировом уровне. Однако, недостаток.

И далее ...

ФУЛЛЕРЕНЫ И НАНОТРУБКИ

- 2 Декогеренция фуллеренов
- 3 *BIONA* -
био-нано системы будущего
- 4 Свойства фторированных
однослойных нанотрубок

НАНОСТРУКТУРЫ

- 5 Вирусы смогут плодотворно
работать в электронике
- 5 *SiGe* – forever:
крытые «германиевые»
квантовые точки – вовсе
не германиевые!
- 6 Невероятная подвижность
в нанотрубках!

Тайваньский путь к
ИК детекторам на квантовых
точках *SiGe*

КВАНТОВЫЙ КОМПЬЮТЕР

- 7 Квантовое преобразование
Фурье в Японии

КОНФЕРЕНЦИИ

- 8 5-9 July 2004, Penghu, Taiwan.
TICS'04 & WLTP7

денег у современных ученых лучше, чем угроза тюрьмы в былые годы.

Зал был переполнен, многие слушали доклад, стоя. Это напомнило прежние время «семинаров Гинзбурга», которые долго были главным интеллектуальным наслаждением физиков Москвы.

В.Вьюрков

ФУЛЛЕРЕНЫ И НАНОТРУБКИ

Декогеренция фуллеренов

Декогеренция, обусловленная взаимодействием квантовой системы с ее окружением, разрушает

квантовые эффекты, превращая их в классические. Из-за этого взаимодействия происходит "перепутывание" состояний системы с таким большим количеством состояний окружающей среды, что когерентные эффекты "теряются" и становятся ненаблюдаемыми. Для изучения перехода от квантового предела к классическому особый интерес представляют большие молекулы, способные запасать во внутренних степенях свободы значительную энергию, которая затем может преобразовываться в тепловое излучение и тем самым стимулировать декогеренцию.

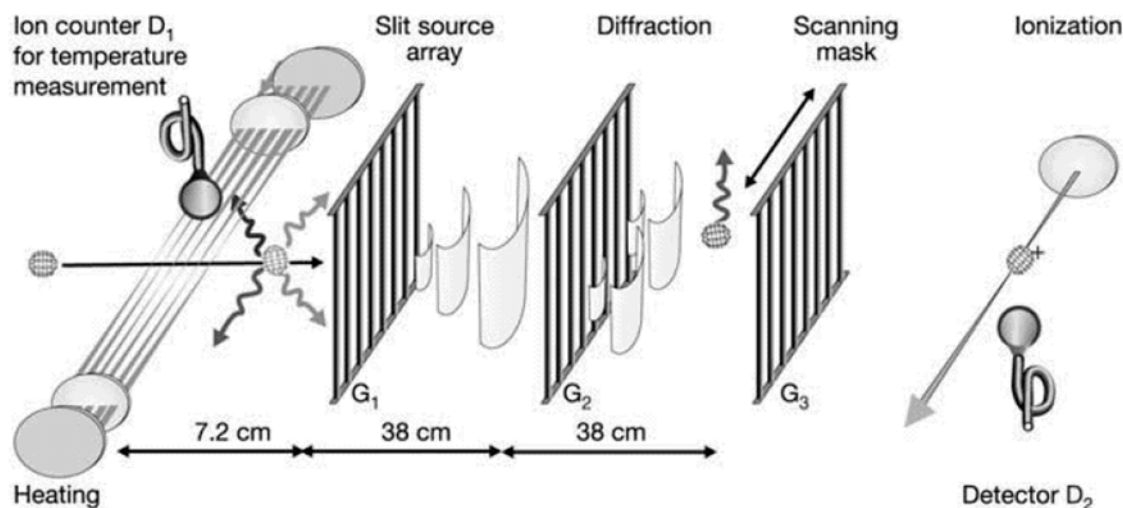


Рис.1 . Схема эксперимента

В работе [1] австрийские физики из университета Вены сообщают о результатах исследования волн "молекулярной материи", а именно – фуллеренов C_{70} . При низких температурах пучок фуллеренов, рассеиваясь на дифракционной решетке, образует интерференционную картину. Контролируемый лазерный нагрев молекул C_{70} на пути к интерферометру приводит к росту их "внутренней температуры". При этом часть энергии колебаний молекулы расходуется на испускание фотонов. Таким образом, внутренняя динамика фуллерена C_{70} сказывается на состоянии его центра масс, которое "перепутывается" с окружением, и, соответственно, на интерференционной картине (этим молекулы, собственно, и отличаются от атомов, не имеющих колебательных степеней свободы).

В [1] было обнаружено, что увеличение мощности лазерного излучения приводит сначала к ослаблению интерференционного контраста, а затем и к его полному подавлению вследствие нагрева молекул и соответствующего увеличения вероятности испускания тепловых фотонов, которые уносят с собой "квантовую информацию" о движении фуллеренов. Расчеты, выполненные в рамках современной теории декогеренции, очень хорошо согласуются с экспериментальными данными.

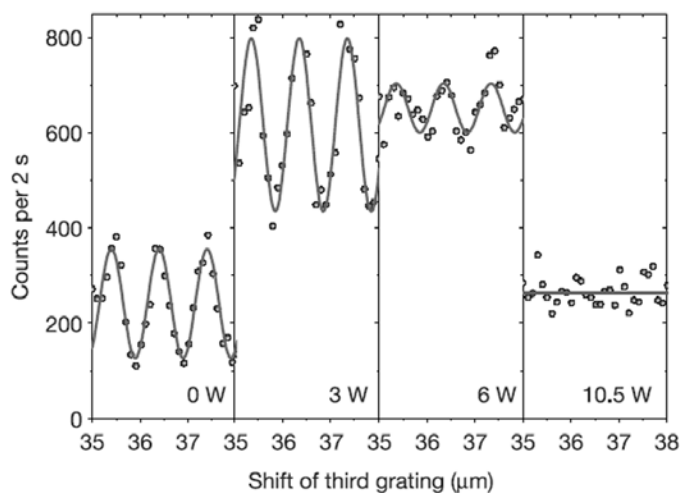


Рис.2. Интерферограммы фуллеренов C_{70} при различной мощности лазерного нагрева $P=(0\div10.5)$ Вт, то есть при различной "внутренней температуре" молекул

Таким образом, получено убедительное доказательство плавного перехода от квантового к классическому режиму в поведении достаточно сложного (70-атомного) материального объекта. Механизм этого перехода (механизм декогеренции) – испускание тепловых фотонов – является фундаментальным и присущ всему макроскопическому миру. Если отдельные атомы можно достаточно

хорошо изолировать от окружения, так чтобы стало возможным наблюдать когерентные эффекты, то чем крупнее объект, тем интенсивнее его тепловое излучение и, следовательно, тем сильнее он подвержен декогеренции. Понятно, что между этими предельными случаями (одна частица и макроскопический объект) должна существовать некая переходная область. Именно в эту область и попадают фуллерены C_{70} . При достаточно низких температурах $T < 1000\text{K}$ они ведут себя как квантовые частицы, а при $T > 3000\text{K}$ – как классические тела. Именно это и позволяет изучить переход к классическому режиму во всех деталях.

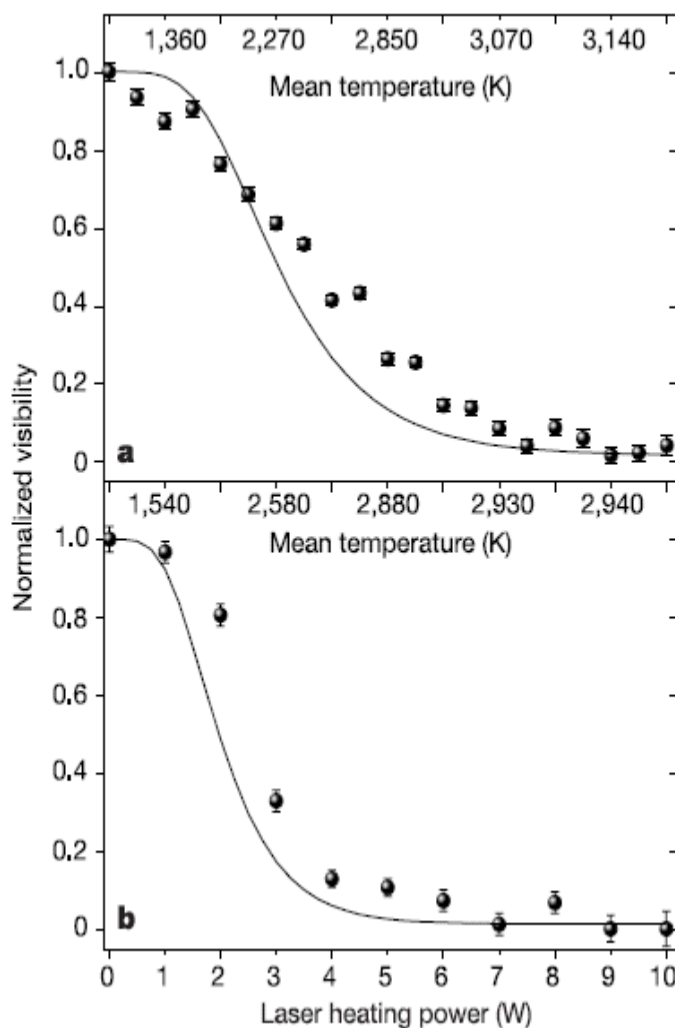


Рис.3. Контрастность интерференционных полос как функция мощности лазера и средней температуры молекулы. а) Средняя скорость молекул в пучке $v = 190\text{м/с}$ (нагрев 16-ю лазерными импульсами); б) $v = 110\text{м/с}$ (10 импульсов). Точки – эксперимент, сплошные линии – теория.

Итак, кривая, разделяющая квантовую и классическую области на "фазовой диаграмме", имеет в координатах температура-масса вид быстро убывающей экспоненты. Авторы [1] надеются, что при более низких температурах окажется возможным наблюдать интерференцию и гораздо более сложных, чем фуллерены, объектов, таких как белки. Но для "по-настоящему макроскопических" систем вездесущая тепловая декогеренция является, увы, не-

преодолимым барьером, препятствующим проявлению ими волновых свойств.

Л.Опенков

1. *Nature* 2004, 427, 711

BIONA - био-нано системы будущего

Мириады конкурирующих биологических видов за миллиарды лет своего развития достигли вызывающей восхищение сложности. Например, многие бактерии и многоклеточные организмы используют структурно-чувствительные белки для биоминерализации нанокристаллов, что в перспективе может привести к созданию уникальных наноустройств. Вообще говоря, биосистемы и искусственные наносистемы могут сосуществовать и дополнять друг друга. Совместное развитие био- и искусственных наносистем может привести к формированию новых гибридных био-нано систем, беспрецедентных по своему организационному и функциональному уровню (см. этот выпуск, стр. 5).

Возможные способы коммуникации между компонентами био-нано систем (*BIONA*) обсуждаются в работе [1]. Прямая «речь» от наносистемы к биосистеме может «прозвучать» путем регулирования каталитической активности белков. Обратная «речь» может «произноситься» клетками, если они изменят свое локальное микроокружение или испустят сигналы (электромагнитные). Для прямой речи, которая подробно исследуется в [1], можно было бы использовать электрохимические методы, применяемые в биоэлектронике, но они требуют наличия электродов, которые довольно сложно поместить внутри клетки. Нужны бесконтактные методы.

Авторы [1] предлагают управлять биологическими системами через внедренные в них искусственные наносистемы, реагирующие на излучение ИК области спектра. Используется тот факт, что клетки (в образцах до 5мм толщиной) прозрачны для излучения 0.74-1.2мкм [2]. Такой подход применяется в фотодинамической терапии для химического разрушения опухолевых клеток путем ИК возбуждения молекул на основе порфирина [2]. Аналогичные результаты могут быть получены при локальном нагреве наночастиц металлов, например, серебра или золота, которые являются отличными кандидатами для биоконтроля. А почему бы не использовать углеродные нанотрубки для контроля тонких клеточных срезов? – размышляет автор [1]. Действительно, нанотрубки все прочнее завоевывают свое место в биологии, и в ПерсТ'е уже сообщали о создании биосенсоров на их основе [3].

В работе [1] предлагается очень элегантный (по выражению самого автора) способ реализации биоконтроля. Действительно, схема гибридной системы двух нанотрубок, управляющей активностью белков, очень проста (рис.1). Используется веревка (жгут) из двух металлических углеродных нанотрубок, одна из которых – так называемый

гороховый стручок, заполненный металлофуллере-
нами [4], а другая - пустая. Вследствие переноса
электронов из металлофуллеренов к стенкам
«стручка» (подробнее см. [5]) и далее во вторую
нанотрубку, нанотрубки в такой системе приобре-
тают разноименные заряды. Нагрев в результате
ИК воздействия приводит к обратному переносу
электронов (освобожденных из фуллеренов в рав-
новесном состоянии [5]), который сопровождается
перезарядкой нанотрубок. Изменение локального
электрического поля вызывает деформацию белков
[6], которые селективно присоединены к нанотруб-
кам. Новая конформация* белков может иметь со-
всем иную каталитическую активность. Таким об-
разом, система работает в обратном порядке по
отношению к некоторым биосенсорам, где антите-
ла связываются с белками, примыкающими к по-
верхностям, изгибают их и изменяют электриче-
ские свойства поверхности.

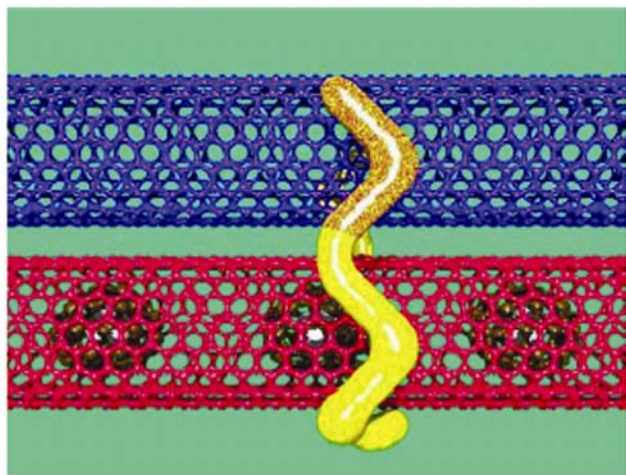


Рис. 1.

В работе рассмотрена модель из двух металличе-
ских нанотрубок (10,10) радиусом ≈ 0.68 нм (одна
из них является гороховым стручком). Расчеты по-
казывают, что в результате переноса заряда, вы-
званного ИК воздействием, заряженные кончики
отдельных доменов** белка могут смещаться на ≈ 0.35 нм. Этого достаточно для контроля активности
белков (ферментов), причем *in vivo*.

Предлагаемую в [1] систему можно настраивать,
используя различные нанотрубки, фуллерены, ме-
няя заполнение и белки.

О.Алексеева

1. *Chem. Phys. Lett.* 2003, **382**, p. 399
2. *J. Porphyrins, Phtalocyanines* 2001, **5**, p.105
3. *ПерсТ.* 2003, **10**, вып. 20, с.4
4. *ПерсТ* 2001, **8**, вып. 12, с.7
5. *Appl. Phys. Lett.* 2001, **79**, 3845
6. *Biochemistry* 1994, **33**, 6739

* индивидуальная пространственная структура ка-
ждого белка

** компактные глобулы, составляющие третичную
структуру многих белков

Свойства фторированных однослойных нанотрубок

Как известно, фторирование поверхности кристал-
лического графита способно придать ей новые ин-
тересные качества. В частности, такая поверхность
характеризуется повышенной химической ста-
бильностью и пониженным значением коэффици-
ента трения. Представляет интерес исследовать
поведение при фторировании нового класса по-
верхностных графитовых структур, в частности
фуллеренов и углеродных нанотрубок (УНТ). В
случае фуллеренов эта задача была решена и полу-
чены соединения типа $C_{60}F_x$ ($x \leq 48$) и $C_{70}F_x$
($x \leq 58$).

И вот недавно южнокорейские ученые выполнили
фторирование однослойных УНТ. Соединенные в
жгуты нанотрубки чистотой $\sim 30\%$ и диаметром
 ~ 1.5 нм получены стандартным электродуговым
методом в камере диаметром 15 см и длиной 15 см
при давлении *He* 100 Торр, напряжении 25 В и токе
60-80 А с использованием катализатора $Ni:Co:FeS = 1:1:1$.
Фторирование УНТ проводили стандартным
методом при различных температурах в никелевом
реакторе в течение 10 мин. при давлении фтора
 ~ 0.2 атм. Полученные в результате фторирования
образцы исследовали методом рентгеновской фо-
тоэлектронной спектроскопии (XPS). Спектр s^1
атома углерода исходного материала содержит три
пика, соответствующие углероду в состоянии sp^2
(пик 1 - энергия 284.3 эВ), углероду в состоянии sp^3
(пик 2 - 285.0 эВ), и углероду в окисленном состоя-
нии (карбоксильная группа, пик 3 - 288.5 эВ). В
результате фторирования первый пик уширился, и
по мере роста температуры реакции его интенсив-
ность снижалась. Одновременно появлялись новые
пики, в том числе пик 4 - 287.0 эВ, соответствую-
щий полуионной связи C-F, пик 6 - 288-289 эВ
(почти ковалентная связь C-F), пики 5, 7 и 8 - в
диапазоне 292 - 294.5 эВ (ковалентная связь CF_2 и
 CF_3). Обработка спектров XPS фторированных об-
разцов с учетом указанного выше их положения и
интенсивности позволила определить зависимость
степени фторирования образца от температуры,
при которой проводили процесс фторирования.
Указанная зависимость характеризуется монотон-
ным ростом в интервале температур от 0 до 300 °С
и максимальным значением степени фторирования
 $F/C = 0.65$ при 300 °С. Как показывают наблюдения,
выполненные с помощью просвечивающего элек-
тронного микроскопа, фторирование при темпера-
турах ниже 300 °С практически не нарушает струк-
туру нанотрубок и образованных из них жгутов.
Образцы, фторированные при более высоких тем-
пературах, не содержали нанотрубок, что свиде-
тельствует о нестабильности структур, содержа-
щих более 65% фтора.

А.В.Елецкий

1. *J. Fluorine Chemistry* 2003, **120**, p. 99

НАНОСТРУКТУРЫ

Вирусы смогут плодотворно работать в электронике

Человечество обычно вынуждено бороться с вирусами. Эти то ли существа с предельно примитивной организацией, то ли очень сложно организованные молекулы чаще всего причиняют людям разнообразные неприятности. Даже самозваные компьютерные родственники “обыкновенных” биологических вирусов активно развиваются в сторону увеличения разрушительной способности. Но, похоже, при соответствующем подходе и вирусы могут оказаться полезными. Например, в электронике.

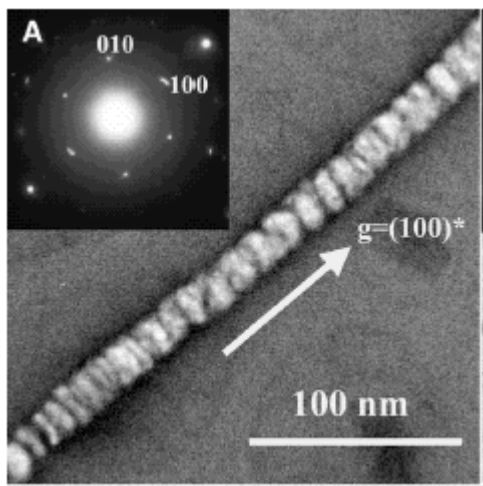


Рис. Изображение в электронном микроскопе ZnS «вирусной» нанопроволочки до отжига

В очередном выпуске *Science* [1] опубликована работа, в которой способность вирусов к созданию себе подобных была перенаправлена на синтез полупроводниковых и магнитных нанопроволок. Вообще-то в чем-в чем, а в синтезе нанопроволок и вообще 1D материалов современная нанотехнология вполне преуспела. Чего стоит один изысканный метод конденсации паров в жидкость по следу пролетающей нанопорции катализатора с последующим затвердеванием жидкости (в полете!) в кристаллическую нить! [2]. Но и этот механизм не оказался пределом изобретательности. Основной факт, который фактически сделал возможным появление обсуждаемой работы [1], был опубликован всего несколько лет назад [3]. Тогда было открыто, что пептиды не только способны кодировать информацию в двойных спиралях ДНК, но и обладают селективным сродством к материалам, которые трудно себе представить составной частью живых систем – полупроводникам ZnS , CdS или магнитным сплавам $FePt$, $CoPt$ (см. ссылки в [1]). Вооруженные этой информацией, в игру вступили биотехнологи, внедрившие соответствующие пептиды в генетические наборы бактериофага M13 (M13 – это такой вирус, не путать с M16!). В свою очередь, бактериофаг M13 был выбран потому, что при определенных условиях он, вместо воспроизводства отдельных экземпляров себе подобных, начинает

продуцировать образования неопределенной длины, словно испорченный автомат для производства сосисок. Поставленные в соответствующие условия, генетически модифицированные, но ничего не подозревавшие вирусы, размножаясь, стали строить вирусные оболочки из того, что им казалось подходящим – из наночастиц полупроводниковых или магнитных материалов. На этом их роль заканчивалась. Последующий отжиг при сравнительно низких температурах ($400-500^\circ C$) превращал их минерализованные скелеты в соответствующие нанопроволоки. Исследования методом электронной дифракции и сканирующей электронной микроскопии высокого разрешения показали высокую степень кристалличности полученных полупроводниковых нанопроволок. Нанопроволоки из магнитных материалов оказались устойчивыми к окислению и обладали высокой коэрцитивной силой, что, собственно, и требуется от материалов для магнитной записи.

Воистину – нет предела способностям человеческим, в особенности, если речь идет о том, чтобы перегрузить на другую часть работы по удовлетворению собственных нужд.

М.Компан

1. *Science*, 2003, **303**, 213
2. *Science*, 2001, **294**, 1313
3. *Nature*, 2000, **405**, 665

SiGe – forever:

крытые «германиевые» квантовые точки – вовсе не германиевые!

Уже лет 15 в мировой литературе существует устойчивый термин «германиевые квантовые точки» (ГКТ). Как показали последние исследования, термин не совсем верный. Всё дело в том, что эти ГКТ, как таковые, существуют (и то – не всегда) только до тех пор, пока их не пытаются «покрыть» слоем Si. Даже при предельно низких (совместимых с эпитаксией) температурах осаждения Si эти нанокластеры Ge превращаются в твердый раствор Si_xGe_{1-x} . Это убедительно показал в работе [1] российско-польско-германский коллектив исследователей (I.N.Demchenko, K.Lawniczak-Jablonska, K.S.Zhuravlev, E.Piskorska, A.I.Nikiforov, E.Welter), изучавший «крытые» ГКТ (сделанные в ИФП СО РАН) методом EXAFS на гамбургском синхротроне.

Если измерить спектр поглощения любого твердого тела в широком спектральном диапазоне (от 0 до ∞), то окажется, что в рентгеновской области длин волн имеет место скачкообразное увеличение коэффициента поглощения всякий раз, когда энергия кванта превышает порог возбуждения каких-нибудь внутренних (не валентных) электронов в любом из атомов, содержащихся в образце. Для атомов Ge, например, порог поглощения света 1s электронами (так называемый K-край) составляет 11103 эВ (именно поэтому и нужен синхротрон). Если аккуратно и тщательно измерить коэффици-

ент поглощения вблизи этого края, то можно наблюдать так называемую тонкую структуру (до края – *XANES*, после – *EXAFS*). Эта структура содержит в своих фурье-отфильтрованных осцилляциях массу полезной информации о *длинах связи, координационном числе и сорте соседей* атомов *Ge* в исследуемом образце.

Именно этим методом и воспользовались авторы [1], чтобы понять, что и как происходит с ГКТ при эпитаксиальном замуравывании в матрицу *Si*, используя при этом ещё и такое замечательное свойство любой электромагнитной волны, как поляризация. Образцы, выращенные методом молекулярно-лучевой эпитаксии на подложках *Si(100)*, представляли собой буферный слой *Si* ($d=100\text{ нм}$, $T_p=430^\circ\text{C}$), на котором при $T_p=210^\circ\text{C}$ выращивали 8 и 10 монослоёв *Ge*, закрытых сверху слоем *Si* ($d=20\text{ нм}$, $T_p=430^\circ\text{C}$). Напомним, что толщина подстилающего (или смачивающего) сплошного слоя *Ge* в системе *Ge/Si(100)* составляет 3–4 монослоя, так что 4 (или 6) следующих «монослоёв» собираются в якобы «германиевые» квантовые точки. Итог таков: в ГКТ (при $d_{Ge}=8$ монослоёв) содержание кремния составляет $\approx 25\%$, а в ГКТ (при $d_{Ge}=10$ монослоёв) кремния $\approx 12\%$. Вывод очень неприятный, хотя бы потому, что во всех теоретических расчетах деформаций, электронной структуры и других параметров всегда учитывали чисто германиевые квантовые точки, эпитаксиально встроенные в матрицу из кремния.

С. Чикичев

1. *J. Alloys & Compounds*, 2004, 362, pp.156–161

Невероятная подвижность в нанотрубках!

В предыдущем выпуске ПерсТ [1] сообщал о том, что американские ученые из University of Maryland обнаружили необычайно высокую подвижность носителей заряда в углеродных нанотрубках при комнатной температуре. По их оценкам подвижность превышает $100\,000\text{ см}^2/\text{В}\cdot\text{с}$, а это бьет рекорд подвижности вообще в полупроводниках, который принадлежит электронам в *InSb* и составляет $77\,000\text{ см}^2/\text{В}\cdot\text{с}$. Для сравнения, подвижность электронов в современных кремниевых полевых транзисторах не превосходит $1000\text{ см}^2/\text{В}\cdot\text{с}$.

Однако достоверность результатов измерения вызывает некоторые сомнения. Все дело в том, что метода непосредственного измерения подвижности не существует. Если к нанотрубке просто приложить напряжение и измерить ток, то это даст только значение ее проводимости, да и то, если аккуратно избавиться от вклада контактных сопротивлений. Для определения подвижности надо знать концентрацию носителей. В объемных и двумерных структурах для измерения подвижности применяют эффект Холла, который как раз и дает значение концентрации носителей. Этот способ для одномерных проводников, каковым является нанотрубка, неприменим.

Для измерений авторы использовали структуру полевого транзистора, в котором нанотрубка длиной 300 мкм исполняла роль канала с дырочной проводимостью. Определение подвижности было основано на элементарной теории полевого транзистора, согласно которой накопление заряда в канале транзистора задается зарядкой конденсатора, составленного из канала транзистора и затвора. Эта теория неплохо описывает линейный участок вольт-амперной характеристики транзистора. Если же ее применять вне этого участка, например, вблизи порогового напряжения на затворе, что и сделали авторы, то возникает кажущаяся зависимость подвижности от напряжения на затворе. Это и наблюдали на эксперименте.

Этот факт уже указывал на сомнительность модели. Рекордное значение подвижности было обнаружено как раз вблизи порогового напряжения, когда недооценка концентрации носителей в канале транзистора приводит, соответственно, к переоценке их подвижности.

Для больших отрицательных напряжений на затворе, когда применение модели кажется более оправданным, подвижность дырок становилась близкой к $15\,000\text{ см}^2/\text{В}\cdot\text{с}$, что является типичным для объемного графита. Так что, возможно, рекордно большой подвижность только кажется.

В. Вьюрков

1. *ПерсТ*, 2004, 11, вып. 3, с. 6

2. *Nanoletters*, 2004, 4, 35

Тайваньский путь к ИК детекторам на квантовых точках SiGe

В нанотехнологии есть два пути, до сих пор не пересекавшихся. Первый (top-down), который предпочитают физики, заключается в том, что из большого куска (*Si*, например) с помощью разных ухищрений делают всё более и более мелкие элементы. Второй (bottom-up), который предпочитают химики, отличается тем, что в нём всё наоборот: сперва тем или иным способом синтезируют наночастицы, а потом из них формируют нечто макроскопическое. Физико-химики из Национального университета Тайваня [1] перекинули мостик между двумя дорогами, изготовив ИК детектор ($\lambda=2\text{ мкм}$) из квантовых точек *SiGe*.

Сначала методом простого термического испарения порошков *Si* и *Ge* из танталовых лодочек в атмосфере аргона (1 Торр) синтезировали кремний-германиевую «нанопыль». Расстояние до подложки *Si*, перед которой, естественно, имелась заслонка, составляло 8–13 см. В результате термического испарения *Si* и *Ge* на подложке формировался рыхлый слой разноразмерной *SiGe* пыли. Затем решали проблему, как выложить нанопылинки в один достаточно плотный слой, способный эффективно поглощать излучение.

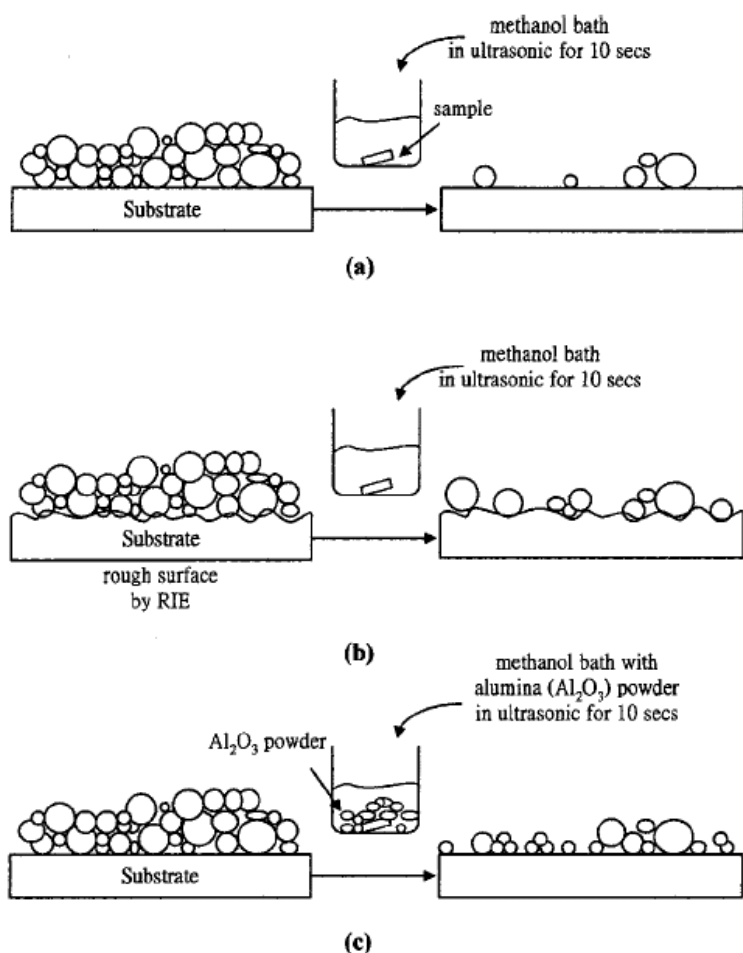


Рис. 1

Были опробованы три процедуры (рис.1). По первой, запылённая подложка просто проходит ультразвуковую обработку (10 сек) в метаноле. По второй, подложку перед запылением “ошершавливают” с помощью реактивного ионного травления. А по третьей, перед УЗ обработкой в метанол добавляют порошок Al_2O_3 (3 грамма на 100 миллилитров, $\varnothing$ 0.3 мкм) в качестве “пыледробилки”. Результаты исследования подложек после этих обработок в сканирующем электронном и атомно-силовом микроскопе представлены в Таблице.

№ обработки	Поверхностная плотность нанокристаллов, $см^{-2}$	Размер нанокристаллов, нм
1	9.1×10^9	11.8 ± 3.8
2	2.7×10^{10}	13.6 ± 3.8
3	1.6×10^{11}	10.5 ± 3.4

Эти очень неплохие результаты получены без традиционно используемых для аналогичных целей электронной литографии, сухого травления и других дорогостоящих процедур. Из трудоемких операций сохраняется только молекулярно-лучевая эпитаксия для заравнивания слоя квантовых точек,

формируя тем самым уже приборную *p-i-p* структуру.

На готовых структурах в широком диапазоне температур, вплоть до комнатной, проводили измерения темнового тока, фототока, спектральной зависимости ампер-ваттной чувствительности и обнаружительной способности (Рис.2).

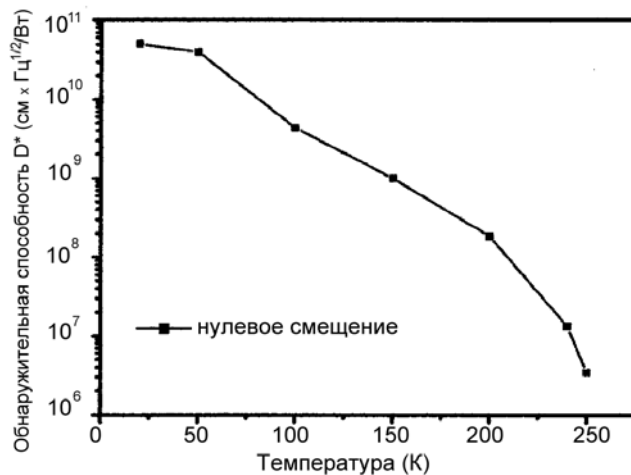


Рис. 2

Тайваньский путь оказался эффективным и дешевым.

С.Чикичев

1. *J.Vac.Sci.Technol.B*, 2004, 22(1), pp.109-115

КВАНТОВЫЙ КОМПЬЮТЕР

Квантовое преобразование Фурье в Японии

Статья сотрудников *JST* и *NEC Corp.* (Япония), о которой пойдет речь, является ярким представителем сенсационного стиля, который, к сожалению, все больше завоевывает научную литературу. Читатель не сразу понимает, что авторы статьи не сообщают о выполнении квантового преобразования Фурье, а сообщают только об имитации такого преобразования и экспериментально демонстрируют только возможность измерения конечных состояний фотонных кубитов.

Ими изобретена оптическая цепь, состоящая из оптоволокна и обычных элементов оптических анализаторов: делительной пластины, полуволновой пластины, фазового модулятора и измерителя поляризации. Цепь основана на интерферометре Саньяка, что позволило значительно увеличить ее фазовое разрешение, которое, в основном, ограничено ошибкой фазового модулятора, а еще точнее - генератора импульсов. Новая схема дает возможность различать различные поляризационные состояния 1024 фотонных кубитов.

Алгоритм квантового дискретного преобразования Фурье является ключевым моментом в алгоритме Шора разложения числа на простые множители.

Именно квантовое преобразование Фурье дает экспоненциально сильное ускорение по отношению к классическим алгоритмам.

Авторы статьи не предлагают использовать для реализации квантового преобразования Фурье фотоны, поскольку трудно организовать взаимодействие между ними. Но если результат таких вычислений перевести на фотонные кубиты, то тогда их устройство очень пригодится.

В.Вьюрков

1. quant-ph/0401100, 19 Jan. 2004

КОНФЕРЕНЦИИ

5-9 July 2004, Penghu, Taiwan. Taiwan International Conference on Superconductivity & 7th Workshop on Low Temperature Physics (TICS'04 & WLTP7).

<http://www.ep.nctu.edu.tw/tics04/>

Topic

- Electronic structure
- Symmetry of the order parameter
- Lattice dynamics and electron-phonon coupling
- Optical properties: Raman, far-infrared, femtosecond pump-probe spectroscopy
- Transport properties, Thermodynamics, and Vortex dynamics
- Photoemission and x-ray absorption spectroscopy
- Materials preparation and thin films
- Borocarbides, Magnesium diboride, and Ruthenides
- $\text{NaCoO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ and other new superconductors.
- Josephson effects, SQUID, microwave devices, and other applications
- Interplay of magnetism and superconductivity
- Magnetic thin films and materials
- Metal-insulator transition
- Quantum electron transport
- Transport in low dimensional systems
- Low temperature properties of nanostructures

Important Dates

Abstract Deadline (electronic submission only): March 31, 2004

Contact Addresses:

***TICS'04**

Professor Jenh-Yih Juang,

E-mail: jyjuang@cc.nctu.edu.tw

Professor Jiunn-Yuan Lin,

E-mail: ago@cc.nctu.edu.tw

***WLTP7**

Professor Juhn-Jong Lin,

E-mail: jjlin@mail.nctu.edu.tw

Август-сентябрь 3 дня. г. Ижевск. Международный семинар по EXAFS и EXAFS-подобным явлениям.

Физико-технический институт УрО РАН

тел. (3412) 430-302

факс: (3412) 250-614

e-mail: fti@fti.udm

Сентябрь 5 дней. г. Томск. VII Международная конференция по модификации материалов пучками частиц и плазменными потоками

Институт сильноточной электроники СО РАН

тел. (3822) 258-544

факс: (3822) 259-410

Сентябрь 5 дней. г. Черноголовка, Московская обл. Всероссийская конференция «Фазовые переходы и прочность кристаллов» (Фазовые переходы и критические явления с участием дефектов кристаллического строения, включая процессы пластической деформации. Большие и высокоскоростные деформации. Сверхпластичность. Прочность и пластичность перспективных материалов)

Институт физики твердого тела РАН

тел. (095) 993-2755

факс: (095) 524-9701

E-mail: straumal@issp.ac.ru

Сентябрь 5 дней. г. Владивосток. VI Российско-Японский семинар по физике поверхности полупроводников.

Институт автоматики и процессов управления ДВО РАН

тел. (4232) 310-439

факс: (4232) 310-452

Сентябрь 10 дней. г. Сочи. Школа-семинар «Проблемы физики твердого тела и высоких давлений», пансионат «Буревестник»

Институт физики высоких давлений РАН

тел. (095) 334-0011

334-0013

факс: (095) 334-0012

Экспресс-бюллетень «Перст» выходит при поддержке
Министерства промышленности, науки и технологий 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 33 89, e-mail: perst@issph.kiae.ru

В подготовке выпуска принимали участие:

О.Алексеева, В.Вьюрков, А.Елецкий, М.Компан, Ю.Метлин, Л.Опенев, С.Чикичев

Компьютерный ввод, макет: О.Хлыстунова

Ответственный за тираж: Ю.Мухин

Адрес редакции: 119296 Москва, Ленинский проспект, 64А