

В этом выпуске:

СВЕРХПРОВОДНИКИ

Фрустрации и сверхпроводимость в Na_xCoO_2

Соединение Na_xCoO_2 обладает слоистой структурой, в которой слои CoO_2 чередуются со слоями Na_x . При этом ионы кобальта в каждом слое CoO_2 образуют двумерную треугольную решетку. Такая решетка интересна тем, что в диэлектрическом состоянии (один электрон на атом) электронные спины не могут упорядочиться антиферромагнитно, понизив тем самым полную энергию, а образуют неупорядоченную спиновую жидкость (так называемая "геометрическая фрустрация").

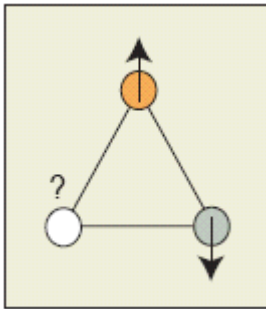


Рис. 1 Геометрическая фрустрация на треугольной решетке.

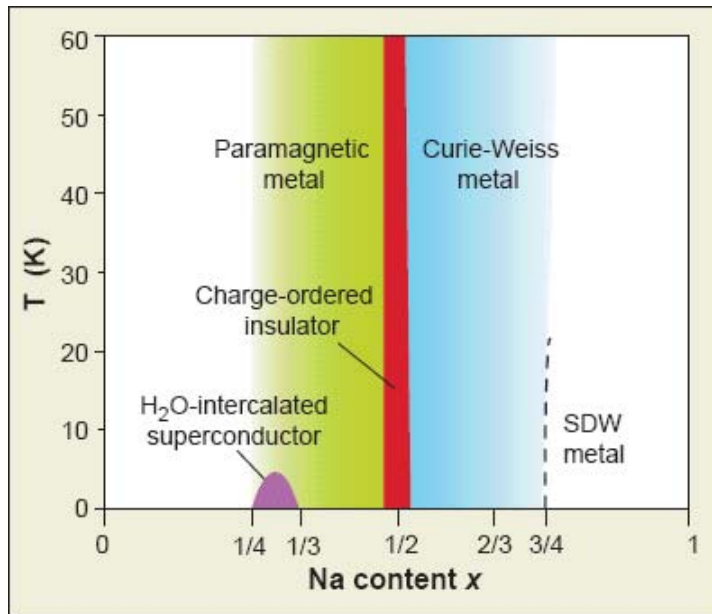


Рис. 2 Фазовая диаграмма Na_xCoO_2 .

Изменение содержания натрия x (то есть изменение концентрации носителей заряда) приводит к чередованию большого числа разнообразных фаз [1]: парамагнитного металла, диэлектрика с зарядовым упорядочением, так называемого металла Кюри-Вейса, в котором металлическая электрическая проводимость сочетается с диэлектрическим спиновым порядком, и, наконец, металла с волной спиновой плотности. Наиболее удивительным является то, что интеркаляция молекул H_2O между слоями Na_x и CoO_2 приводит к возникновению сверхпроводимости с $T_c \approx 4K$, хотя и в очень узком диапазоне x . Роль воды заключается, по-видимому, в экранировке флуктуирующего электростатического потенциала ионов натрия и облегчении тем самым движения носителей в слоях CoO_2 .

И далее ...

- 2 Необычный изотопический эффект в ВТСП

НАНОСТРУКТУРЫ

- 2 Нанопровода для нанoeлектроники

КВАНТОВЫЕ СИСТЕМЫ

- 3 Пятифотонное запутанное состояние

Декогерентность суммируется!

Фотонный *CNOT* совершенствуется

МИКРОТЕХНОЛОГИИ

- 4 Диод Шоттки обнаруживает утечки водорода

СНОВА К ОСНОВАМ

- 5 Упорядоченная плазма

ФИНАНСИРОВАНИЕ

- 5 Новый план японского правительства бросает тень на луч света

ДЛЯ ПРАЗДНОГО УМА

- 6 Двухщелевой эксперимент Юнга. Опыты на людях.

ТОРЖЕСТВА

- 8 109-й день рождения Р. Бакминстера Фуллера

Симметрия сверхпроводящего параметра порядка в $NaxCoO_2 \cdot yH_2O$ пока не определена. Не исключено, что исследование этого "водянистого сверхпроводника" поможет разобраться и в механизме высокотемпературной сверхпроводимости. Ведь и там, и там ключевую роль играют, по-видимому, сильные кулоновские взаимодействия между электронами.

Л. Опенов

1. N.P.Ong, R.J.Cava, *Science* 2004, 305, 52

Необычный изотопический эффект в ВТСП

В низкотемпературных сверхпроводниках электроны образуют куперовские пары за счет взаимодействия с фононами – квантами колебаний кристаллической решетки. Следствием этого является так называемый изотопический эффект: изменение критической температуры T_c при замещении атомов матрицы их изотопами с другой массой M . Согласно классической теории БКШ, $T_c \sim M^{-1/2}$, что с рядом отклонений и исключений (а как же без них?) и наблюдалось на эксперименте.

Причастность фононов к сверхпроводимости слоистых купратных ВТСП, хотя и не исключается на все сто процентов, но ставится под большое сомнение. Одним (хотя и не единственным) основанием для такого скептицизма служит очень слабый изотопический эффект или даже его отсутствие в оптимально допированных ВТСП. Например, при замещении $^{16}O \rightarrow ^{18}O$ величина T_c в $Bi_2Sr_2CaCu_2O_{8+\delta}$ уменьшается всего на один градус (от 92К до 91К), то есть на порядок меньше, чем ожидается для обычного фононного механизма спаривания. В этой связи представляют интерес результаты работы [1], в которой методом фотоэмиссионной спектроскопии с угловым разрешением (ARPES) детально исследовано влияние изотопического замещения кислорода на электронное строение оптимально допированных монокристаллов $Bi_2Sr_2CaCu_2O_{8+\delta}$. При замещении $^{16}O \rightarrow ^{18}O$ было обнаружено сильное изменение ARPES-спектров в сверхпроводящем состоянии. Любопытно, что это изменение затрагивает в основном высокоэнергетическую область спектров, а именно – так называемые “некогерентные пики” спектральной функции. Эффект является полностью обратимым: при повторном замещении $^{18}O \rightarrow ^{16}O$ спектры принимают первоначальный вид. В нормальном состоянии изменение спектров при изотопическом замещении гораздо более слабое. Для интерпретации своих экспериментальных данных авторы используют спин-пайерлсовскую модель, согласно которой когерентное движение электронных пар приводит к локальному динамическому искажению кристаллической решетки, так что эффекты спаривания и электрон-фононного взаимодействия взаимно усиливают друг друга.

Л. Опенов

1. G.-H.Gweon et al., *Nature* 2004, 430, 187

НАНОСТРУКТУРЫ

Нанопровода для нанoeлектроники

В последние годы значительные усилия были направлены на исследования полупроводниковых нанотрубок и нанопроводов. Их предполагается использовать в качестве “строительных блоков” электронных устройств нового поколения, которые заменят обычные кремниевые транзисторы. Первым шагом на пути интеграции отдельных нанoeлементов в работающее устройство должна стать разработка технологии изготовления соответствующих электрических контактов. К сожалению, размеры металлических электродов, которые удается изготовить с помощью хорошо развитых литографических методов, оказываются намного больше размеров самих элементов, что сводит на нет потенциальную выгоду от перехода к наномасштабам.

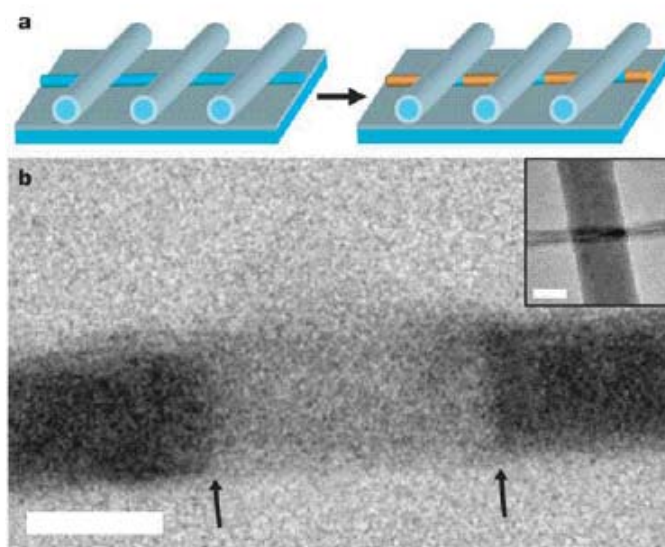


Рис. Нанопроводы $NiSi/Si/NiSi$.

(a) Схематическое изображение нанопровода Si , пересекающего три нанопровода Si/SiO_2 , которые выполняют функцию маски. После напыления Ni , отжига и удаления нанопроводов Si/SiO_2 образуется нанопровод с чередующимися областями $NiSi$ и Si . (b) Изображение гетероструктуры $NiSi/Si/NiSi$, полученное методом просвечивающей электронной микроскопии. Стрелки указывают на границы раздела $NiSi/Si$. Длина масштабной линейки 10 нм. Вставка: изображение гетероструктуры до удаления маски Si/SiO_2 . Длина масштабной линейки 20 нм.

Специалистам из Гарвардского Университета (США) удалось разработать методику, снимающую проблему наноконтактов [1]. Эта методика основана на селективной трансформации кремниевых нанопроводов в монокристаллические металлические нанопровода $NiSi$. Последние характеризуются очень низким удельным электросопротивлением ($\sim 10 \mu\Omega \cdot \text{cm}$) и высокой плотностью транспортного тока разрушения (свыше 10^8 A/cm^2). Американцы также сконструировали квазиодномерные гетероструктуры $NiSi/Si$ с атомарно резкими границами раз-

дела металл/полупроводник и изготовили из них полевые транзисторы. Существенно, что новая технология полностью совместима с обычной кремниевой микроэлектроникой. Это позволяет надеяться на реальный практический выход уже в самом ближайшем будущем.

I. Y. Wu et al., Nature 2004, 430, 61

КВАНТОВЫЕ СИСТЕМЫ

Пятифотонное запутанное состояние

Коллектив китайских (Univ. Sci. & Techn. of China, Hefei), австрийских (Univ. Innsbruck) и немецких (Univ. Heidelberg) физиков опубликовал статью [1], в которой сообщается о создании запутанного состояния из пяти фотонов. Это стало еще одним шагом по пути наращивания числа частиц в запутанном состоянии. Ранее удавалось перепутывать между собой не более четырех частиц, что было использовано для демонстрации неразрешимых противоречий между квантовой механикой и "локальным реализмом". Пятичастичная запутанность требуется, в частности, для осуществления универсального алгоритма коррекции квантовых ошибок. Она также может быть использована в протоколе так называемой "open-destination" телепортации, когда неизвестное квантовое состояние одной частицы телепортируется на суперпозицию N частиц, а затем считывается с любой из них путем проекционного измерения над всеми остальными. В цитированной работе представлены экспериментальные данные для $N = 3$. При этом перепутывание пяти фотонов осуществлялось с использованием двух запутанных фотонных пар и одного "одиноким" фотона.

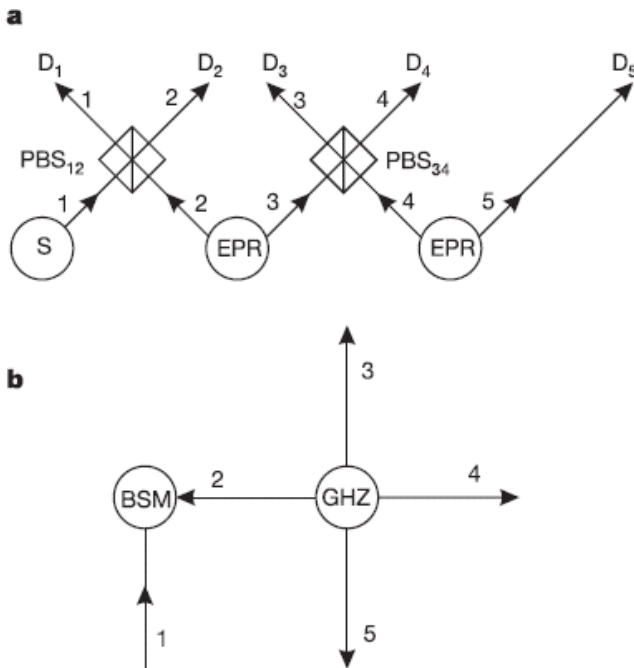


Рис. Принципиальные схемы генерации пятифотонного запутанного состояния и осуществления "open-destination" телепортации.

1. Nature 2004, 430, 54

Декогерентность суммируется!

Восклицательный знак в заголовке не случаен. До сих пор полагали, что скорость декогерентизации в квантовом компьютере экспоненциально зависит от числа кубитов. Ясно, что это ставило под сомнение саму возможность создания компьютера с достаточным числом кубитов для решения практически важных задач. Новый результат бывших российских ученых Л.Федичкина, А.Федорова и В.Привмана, работающих сейчас в Clarkson University (Потсдам, США) дал отбой «воздушной тревоге». Им удалось показать, что для достаточно малых времен скорость декогерентизации в системе является суммой скоростей декогерентизации отдельных кубитов. Прежний результат не полностью отменен, экспоненциальная зависимость проявляется на более длительных временах, надо только успеть провести расчет до их наступления.

Другим важным результатом статьи является строгое определение степени декогерентности. До сего момента в этом не было порядка, трудно было сравнивать результаты различных статей, а также оценивать достоинства различных конструкций квантовых компьютеров. В качестве числового значения декогерентности выбрана максимальная норма отклонения матрицы плотности от идеальной. Максимум используют неспроста, поскольку сама матрица плотности и ее отклонение осциллируют с характерными для системы собственными частотами. Работа предложенной теории продемонстрирована на примере системы кубитов, погруженной в фононную «ванну».

В.Вьюрков

1. Physics Letters A 2004, 328, 87.

Фотонный CNOT совершенствуется

ПерсТ уже не впервые сообщает о выполнении логической операции *CNOT* (фундамента квантовых вычислений) с помощью кубитов, основанных на поляризации фотонов. Цитируемая здесь статья авторов из Universitat Wien (Австрия) сообщает о значительном продвижении в этом направлении. В более ранних экспериментах действительно было продемонстрировано выполнение операции *CNOT*, однако из-за необходимого при этом измерения поляризации одного из фотонов возникало неизбежное изменение его состояния. Таким образом, эти кубиты уже не могли быть использованы для проведения дальнейших вычислений. Такой подход не имеет перспектив развития в сторону многокубитных квантовых компьютеров.

Конечно же, некоторые идеи настоящего эксперимента были почерпнуты из предыдущих. Главная из них состоит в том, как, используя только линейные оптические элементы, все-таки вызывать запутывание состояний фотонов. Во-первых, максимально запутанное состояние (ЭПР пару) двух фотонов можно получить из нелинейного кристалла, облу-

чая его лазерным импульсом. Во-вторых, запутывание происходит при прохождении двумя фотонами одного места в одно и тоже время из-за неразличимости фотонов. Для проведения операции *CNOT* авторы тоже используют измерение, но не основных фотонов, а пары вспомогательных (ancilla). Основные фотоны после выполнения *CNOT* могут участвовать в дальнейших операциях. В принципе, такой подход позволяет изготовить оптический компьютер из большого числа кубитов.

В общих чертах схема эксперимента такова. Основные фотоны (ЭПР пара) вылетают из нелинейного кристалла при попадании на него лазерного импульса, далее этот импульс отражается от зеркала и снова ударяет по кристаллу, «высекая» из него пару анцилл. Схронизации пар добиваются с помощью разного пути до оптической схемы. Возможно, что как раз синхронизация явится серьезным препятствием к созданию многокубитого оптического компьютера, но будем надеяться на лучшее.

В.Вьюрков

1. *Phys.Rev.Lett.* 2004, **93**, 20504.

МИКРОТЕХНОЛОГИИ

Диод Шотки обнаруживает утечки водорода

Водород находит широкое применение в традиционной химической промышленности, полупроводниковом производстве, медицине. Интерес к нему резко возрос в связи с масштабным финансированием исследований по использованию водорода как экологически безопасного, альтернативного нефти источника энергии. При многочисленных достоинствах водород обладает и существенным недостатком – он взрывоопасен при смешении с воздухом в определенных пропорциях. Отсюда – важность своевременного обнаружения его утечек. Для изготовления водородных датчиков используются различные полупроводниковые материалы. Имеющиеся в серийном производстве кремниевые датчики не могут использоваться в широком температурном диапазоне. Исследуемые для этих целей полупроводники с более широкой запрещенной зоной, такие как *InGaP*, *GaN* и *SiC*, способны работать при более высоких температурах, однако их чувствительность к водороду относительно низка.

Тайваньские ученые (National Cheng-Kung Univ., Chien Kuo Instit.Technology) [1] остановили свой выбор на *Al_xGa_{1-x}As* (энергетическая щель для *Al_{0,3}Ga_{0,7}As* - 1.8эВ) и изготовили диоды Шотки с *Pd* и *Pt* электродами. Эпитаксиальные структуры – «нелегированный буферный слой *GaAs* (5000Å), активный слой *n-Al_{0,3}Ga_{0,7}As* (3000Å, $n = 2 \times 10^{17} \text{ см}^{-3}$), *n+-GaAs* (300Å, $n+ = 5 \times 10^{18} \text{ см}^{-3}$) для создания омического контакта» выращены *MOCVD* методом, омический контакт из термически испаренного *AuGe/Ni/Au* отжигали при 450°C. В качестве барьерного контакта Шотки использовали *Pt* и *Pd*.

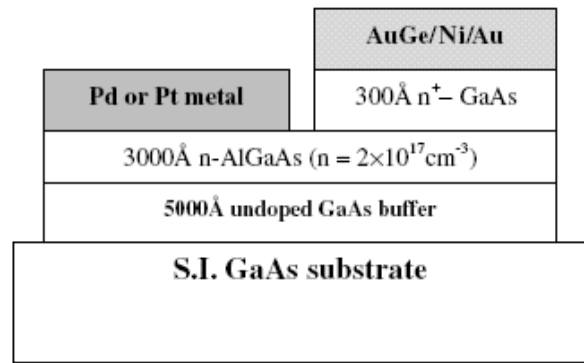


Рис. 1. Поперечное сечение изучаемой структуры Шотки диода.

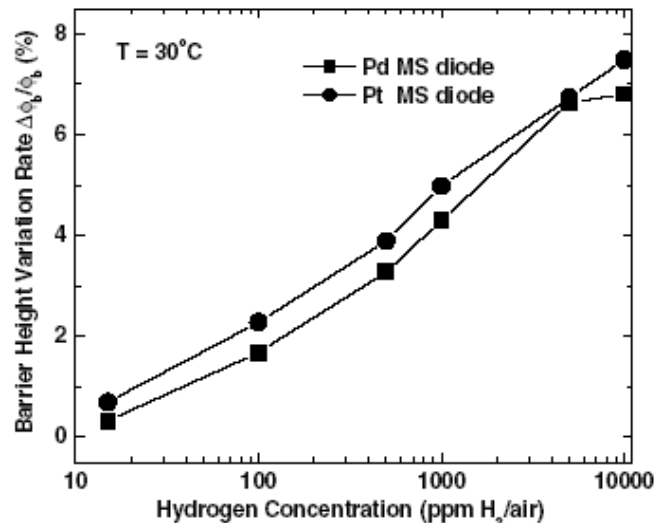


Рис. 2. Зависимость высоты барьера Шотки от концентрации водорода в газовой смеси.

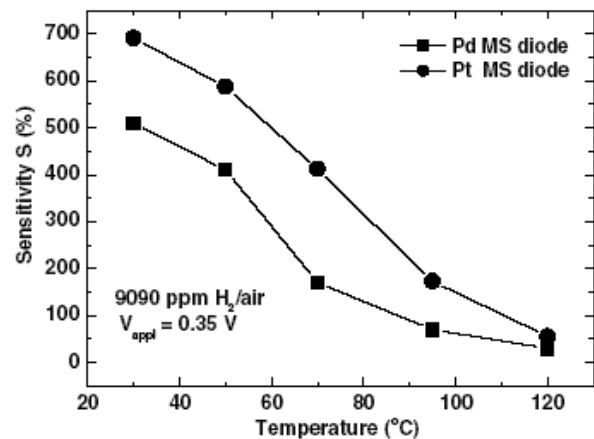


Рис. 3. Зависимость чувствительности к водороду от температуры для *Pt/AlGaAs* и *Pd/AlGaAs* диодов Шотки

Чувствительность к водороду изучали в атмосферных условиях, концентрация водорода - 15, 97, 473, 1010, 4940 и 9090 ppm

Адсорбированные молекулы водорода диссоциировали на поверхности барьерного электрода на атомы, которые проникали через металлический барьер, образуя дипольный слой на границе раздела металл-полупроводник. Поляризация дипольного слоя вызывала изменение высоты барьера Шотки. Изменение высоты барьера Шотки в зависимости от концентрации водорода определяли эксперимен-

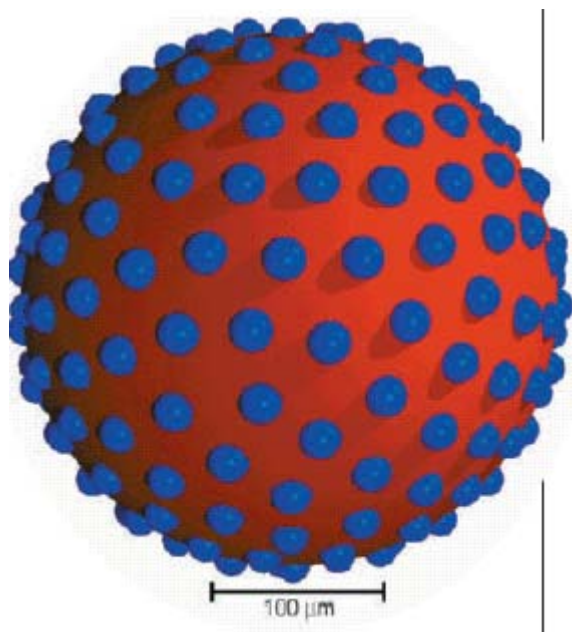
тально из ВАХ для Pt - и $Pd-Al_{0.3}Ga_{0.7}As$ диодов Шотки при температуре $50^\circ C$ (см. рис. 2).

При выдержке в атмосфере, содержащей водород, высота барьера Шотки в приборах и с Pt , и с Pd электродами снижалась при увеличении концентрации водорода. В случае Pt изменение составляло 0.074 мэВ, а в случае Pd - 0.07 мэВ при 9090 ppm водорода в газовой смеси при $30^\circ C$. Как видно из рис. 2 и 3, $Pt/AlGaAs$ Шотки диод может обнаруживать концентрации от 15 до 9090 ppm водорода в газовой смеси. Для $Pd/AlGaAs$ диода изменение барьера после увеличения концентрации водорода до 4940 ppm резко снижалось. С ростом температуры чувствительность к водороду у обоих приборов снижалась. $Pt/AlGaAs$ диод Шотки потенциально перспективен для обнаружения утечек водорода в достаточно широком температурном диапазоне.

1. *Semiconductor Sci. Technol.* 2004, **19**, 778

СНОВА К ОСНОВАМ

Упорядоченная плазма



Нейтральная плазма представляет собой смесь ионизированных атомов и "угулявших" от них электронов. Необходимым условием существования плазмы является высокая температура, которая мешает электронам воссоединиться с ионами. Нейтральные атомы возникают на очень короткое время и тут же снова ионизируются из-за сильных столкновений между собой. Поэтому плазма всегда горячая – и на поверхности Солнца, и в пламени. Силы взаимодействия между частицами плазмы имеют чисто кулоновское происхождение: ионы отталкиваются от ионов, электроны – от электронов, а те и другие притягиваются друг к другу. Кулоновское взаимодействие могло бы в принципе привести к упорядочению частиц, но этому препятствует хаотическое тепловое движение последних. Вот если бы плазму удалось охладить до сверхнизких температур... Но для существования "охлажденной" плазмы требуется экзотическое окружение

Перст, 2004, том 11, выпуск 14

– будь то оболочка нейтронной звезды или внутренность гигантской газовой планеты.

Как охладить плазму в лабораторных условиях? Один из вариантов – лазерное охлаждение. Но вариант этот чисто гипотетический, поскольку плазма настолько быстро расширяется в окружающий ее вакуум, что лазер просто физически не успевает сделать свое дело. Кто виноват? Температура и кулоновские силы. Что делать? Оригинальный способ предложен в работе [1]. Вместо того, чтобы сначала создавать горячую плазму, а потом долго и мучительно пытаться сбить ей температуру, авторы [1] сначала охладили газ нейтральных атомов до $T_a \sim 1$ мК, а затем превратили его в плазму, используя лазерные импульсы с энергией E_γ чуть больше энергии ионизации E_i . Температура электронной подсистемы, определяемая величиной разности $E_\gamma - E_i$, при этом может по желанию экспериментатора изменяться в диапазоне $T_{el} = (1 \div 1000)$ К, а температура ионной подсистемы T_{ion} остается практически равной T_a из-за гораздо большей, чем у электронов, массы атомов. Тепловое равновесие достигается за несколько сотен наносекунд; электронная и ионная температуры выравниваются и становятся равными $T_{el} \approx T_{ion} \approx 1$ К. Вот на этом этапе уже имеет смысл подключать хорошо развитые методики лазерного охлаждения и доводить температуру плазмы до уровня милликельвина. Это предполагается сделать в самое ближайшее время.

Что же в результате получится? Численное моделирование, основанное на методе молекулярной динамики [2], показало, что сильное охлаждение приводит к кристаллизации плазмы и формированию настоящей кристаллической решетки из ионов. Если время охлаждения меньше характерного времени расширения плазмы, то ионы образуют концентрические оболочки, в каждой из которых имеет место двумерное упорядочение с гексагональной симметрией. Теперь дело за экспериментом.

На рисунке, взятом из статьи [3] – кристаллизация нейтральной плазмы при лазерном охлаждении (результаты компьютерного моделирования [2]).

Л. Опенов

1. *Phys. Rev. Lett.* 2004, **92**, 143001
2. *Phys. Rev. Lett.* 2004, **92**, 155003
3. *Nature* 2004, **429**, 815

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Новый план японского правительства бросает тень на луч света

В настоящий момент доступ к каналу на самом мощном японском синхротронном источнике SPring-8 для академических исследователей - свободный, но Министерство науки Японии рассматривает вопрос о взимании с них членских взносов за пользование каналом (собственно, как это уже делают их коллеги из промышленности). Предложение заставило академических пользователей

апеллировать к мировой научной общественности, чтобы опротестовать это решение, которое может повредить установившемуся приоритету академических исследований на SPring-8.

SPring-8 (www.spring8.or.jp/e) имеет 48 каналов с интенсивным стабильным излучением, которые физики, химики и биологи используют для изучения структуры молекул и кристаллических материалов. "Строительство и поддержание работы на SPring-8 весьма дороги," сказал Yasunori Kojima, директор отделения исследований с использованием синхротронного излучения Министерства науки. Не ясно, как много ученых имеют возможность платить членские взносы. Akito Kakizaki, физик (University of Tokyo's Institute for Solid State Physics), возглавляющий группу из 13 исследователей, считает, что это изменение в приоритетах весьма опасно. Группа, представляющая Японское общество ядерной и радиохимической науки, обратилась за поддержкой ко всем владельцам синхротронных источников в мире. Согласно Murray Gibson'a, директора синхротрона Advanced Photon Source в Аргонне, эта система оставляет решения о финансировании в руках людей, весьма далеких от забот синхротронщиков. Michael Chesters, который возглавляет Daresbury Synchrotron Radiation Source в Великобритании, поддержал Kakizaki. Академические пользователи его синхротронного источника два года назад платили за использование луча, а затем эту схему отменили. «Оплата луча делает некоторые стоящие проекты неоправданно дорогими», - сказал Chesters. Министерство науки Японии примет решение в конце с.г.

1. *Nature* 2004, **429**, 231

ДЛЯ ПРАЗДНОГО УМА

Двухщелевой эксперимент Юнга.

Опыты на людях.

Вместо предисловия. Мы надеемся, что члены комиссии по борьбе со лженаукой во главе с уважаемым нами Нобелевским лауреатом В.Л.Гинзбургом философски отнесутся к публикации этой заметки. Ведь мы приводим только факты (как они изложены в первоисточнике). А уж выводы из этих фактов пусть каждый сделает сам в меру своей испорченности (сиречь – образованности).

Напомним читателю, что в 1801 году Томас Юнг осуществил эксперимент, вошедший во все учебники физики как "двухщелевой эксперимент Юнга" и разрешивший дилемму "волна-частица" (Гюйгенс – Френель) в пользу волны. Схема опыта очень проста. Свет падает на экран, в котором имеются две параллельные друг другу щели (A и B). Если открыта только одна щель A или B, то на расположенной за экраном "регистрационной плоскости" формируется один максимум освещенности напротив соответствующей щели. Если же открыты сразу обе щели, то из-за волновой природы света возник

ает интерференционный узор: чередование светлых и темных полос.

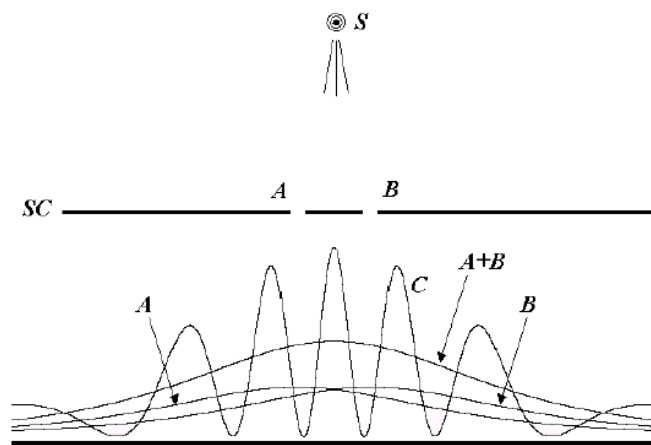


Рис.1. Двухщелевой эксперимент Юнга.

В XX веке корпускулярно-волновой паритет был восстановлен. Волны и частицы уравнили в правах, а вместо устаревшего "дилемма волна-частица" стали говорить "дуализм волна-частица". Произошло это после того, как волновые свойства были обнаружены у частиц (электронов, нейтронов и т.д.). При этом в двухщелевом эксперименте Юнга свет можно заменить электронами и точно также наблюдать чередующиеся полосы с максимумами и минимумами плотности попавших туда частиц. Важно, что интерференция электронов не является многочастичным эффектом: даже если источник настолько слаб, что каждый раз испускает по одному электрону, все равно будет образовываться интерференционная картина. Для объяснения этого эффекта приходится допустить, что "волна материи" (электрон) одновременно проходит сразу через обе щели. Но, поставив около каждой щели детектор, мы обнаружим, что всякий раз при прохождении электрона через экран срабатывает лишь один из детекторов, а интерференция пропадает.

Из квантовой механики мы знаем, что роль волны при интерференции электронов играет волновая функция. Квадрат ее модуля дает вероятность обнаружить электрон в той или иной точке пространства. Однако существует и "ортогональная" точка зрения на квантовые объекты, согласно которой они являются сложными продуктами эволюции и способны получать, обрабатывать и передавать информацию. Другими словами, предполагается наличие у квантовых частиц чего-то вроде сознания... Люди, которые в это верят, не ограничиваются голословными утверждениями, но проводят довольно любопытные эксперименты. Об одном из них мы здесь расскажем. В его основе лежат следующие рассуждения [1]. С одной стороны, если частицы подчиняются волновым законам, то возникает вопрос: есть ли у них сознание? С другой стороны, мы знаем, что сознание есть у людей. Опять же возникает вопрос: управляют ли волновые законы поведением человека? Чтобы ответить на него,

нужно поискать интерференционные эффекты в сознании людей.

Идея соответствующего эксперимента возникла у автора Raoul Nakhmanson [1] в 1981-1987 годах, когда он работал в Новосибирске. Эта идея основана на непосредственном участии человека в компьютерном моделировании прохождения частиц через двухщелевой экран. Испытуемый, управляя вылетающей из источника S частицей, проводит ее через одну из щелей в экране (A или B) до регистрирующей плоскости R . При этом в процессе движения можно отклонять частицу влево или вправо с помощью клавиатуры компьютера. Наиболее сильные отклонения допускаются в окрестности щелей. Ситуация осложняется тем, что вся область между S и R представляет собой "лес", в котором случайным образом распределены невидимые глазу "грибы". В процессе движения частицы исходное количество "грибов" остается неизменным, но их координаты меняются случайным образом. Если происходит столкновение частицы с одним из "грибов", то это рассматривается как регистрация частицы детектором ("коллапс волновой функции"), и дальнейшее движение частицы прекращается. Перед участником эксперимента ставится задача попытаться столкнуть частицу с "грибами"; за это ему начисляются очки. Но полагаться при этом он может только на свою интуицию, поскольку расположение "грибов" в "лесу" демонстрируется ему только один раз (в начале эксперимента), после чего изображение "грибов" исчезает, а сами "грибы" заново перераспределяются. Плотность "грибов" на плоскости подбирается не слишком большой (иначе частица будет редко достигать регистрирующей плоскости), но и не слишком маленькой (иначе испытуемый будет очень редко получать очки, что может повлечь за собой снижение мотивации к участию в эксперименте). Каждого участника перед началом эксперимента убедительно просят действовать спонтанно, а не следовать какому-либо плану.

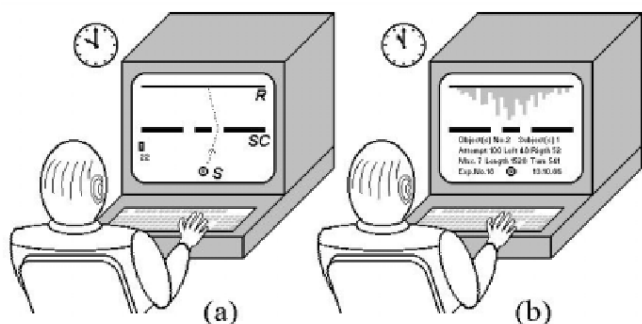


Рис.2. Моделирование двухщелевого опыта Юнга с участием человека.

Хотя результаты первых опытов на людях внушали надежду, не хватало статистики. К ним снова вернулись лишь в 2003 году, после переезда автора [1] во Франкфурт-на-Майне. В эксперименте приняли участие несколько десятков человек в возрасте от 6

до 43 лет, каждый из которых совершил около 1000 попыток провести электрон через "грибной лес". Когда все результаты были сведены воедино, взору организаторов открылся интерференционный узор, так знакомый по опыту Юнга... Этот узор отчетливо виден даже при усреднении по неоднородному ансамблю всех испытуемых, что эквивалентно невыполнению условия монохроматичности в случае интерференции света. После выборки группы испытуемых с выраженным "волноподобным" мышлением (около половины общего числа участников) интерференционная картина стала значительно более четкой.

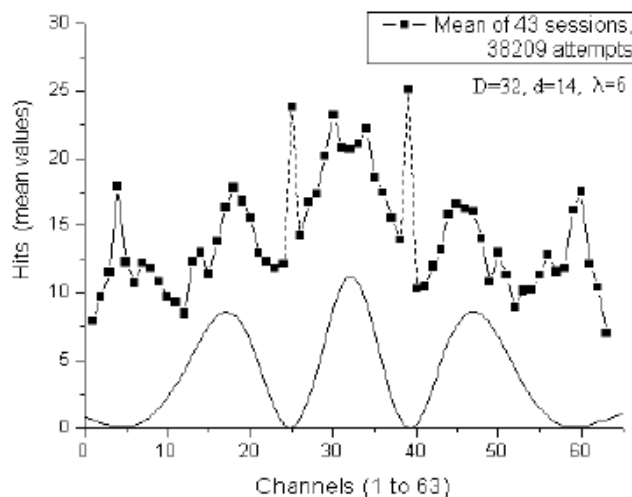


Рис.3. Результаты моделирования двухщелевого опыта. Усреднение по всем попыткам.

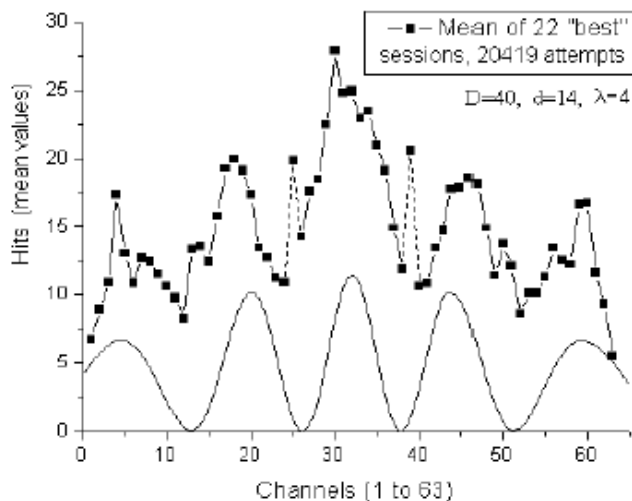


Рис.4. Результаты моделирования двухщелевого опыта. Усреднение по "наиболее волноподобным" попыткам.

Любопытно, что у мужчин волновая компонента сознания отсутствовала практически полностью: "интерференционных" пиков не наблюдалось. Это подтвердили и дополнительные эксперименты по моделированию прохождения частиц через экран с одной-единственной щелью. У мужчин прошедшие через щель электроны оказались распределены практически равномерно по всей ширине регистрационной плоскости (за исключением узкого "выброса" напротив щели). У женщин же, наоборот,

вопреки предсказываемому теорией широкому максимуму, получилось целых два пика по обе стороны от щели. Таким образом, по своим интерференционным свойствам женское сознание перешеголяло даже световые волны и квантовые частицы.

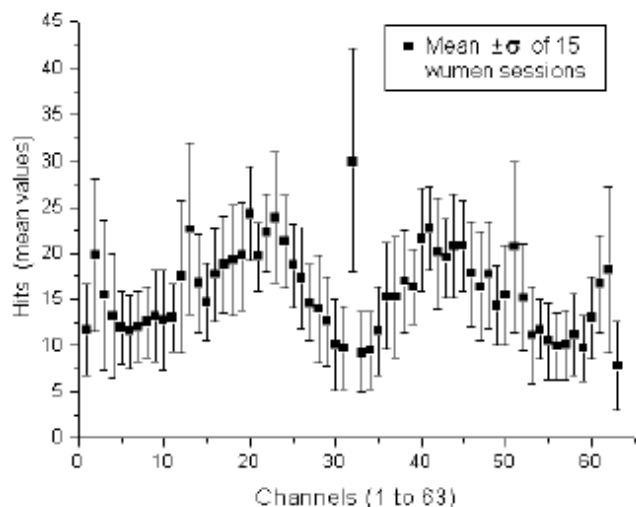


Рис.5. Результаты моделирования при наличии в экране только одной щели. "Женская сессия".

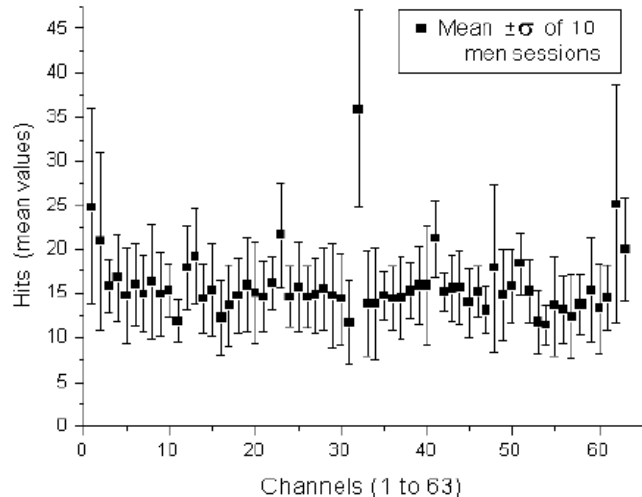


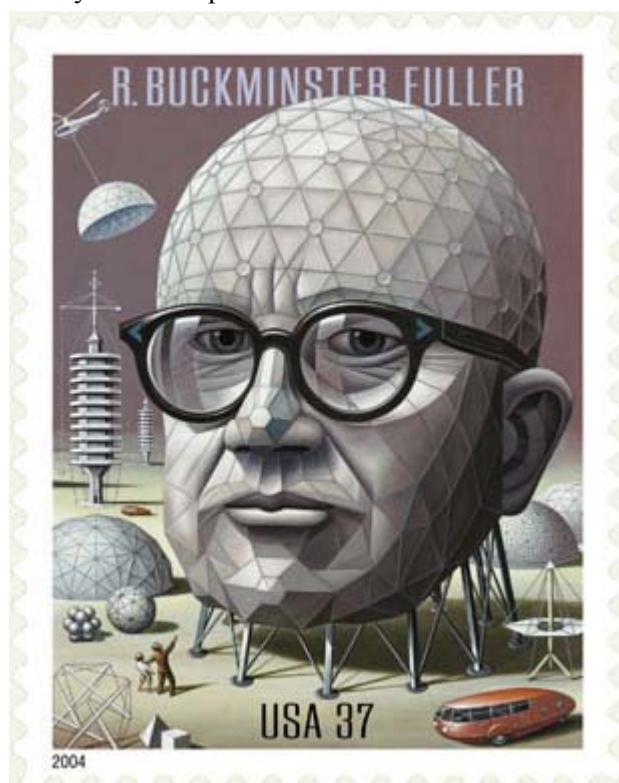
Рис.6. Результаты моделирования при наличии в экране только одной щели. "Мужская сессия".

А в заключение заметим, что не зря, наверное, победителем всех конкурсов на самый совершенный генератор случайных чисел неизменно оказывается ... "женская логика".

1. R.Nakhmanson, *quant-ph/0402103*.

ТОРЖЕСТВА

12 июля с.г. Америка отмечает 109-й день рождения Р. Бакминстера Фуллера выпуском почтовой марки. 2004 год выбран для этой цели, как год пятидесятилетия регистрации Фуллером патента на геодезический дом, оригинальная конструкция которого служит не только архитекторам и строителям, но и предсказала структуру целого нового класса материалов – фуллеренов, задавших работу тысячам ученых мира.



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:

В.Вьюрков, Ю.Метлин, Л.Опенков,

Компьютерный ввод, макет: И.Фурлетова

Ответственный за тираж: Ю.Мухин

Адрес редакции: 119296 Москва, Ленинский проспект, 64А