

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

1. Электрон-фононное взаимодействие в ВТСП

Согласно результатам экспериментов, выполненных с помощью фотоэмиссии с угловым разрешением группой исследователей из США и Японии, электрон-фононное взаимодействие (ЭФВ) играет важную роль в механизме проводимости высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП). Явление сверхпроводимости связано с образованием бозе-конденсата куперовских пар электронов. В металлических (низкотемпературных) сверхпроводниках спаривание электронов происходит за счет обмена фононами — квазичастицами, соответствующими колебаниям кристаллической решетки. Согласно ряду теоретических и экспериментальных аргументов (см. *УФН* 170 1033 (2000)), достаточно сильное ЭФВ должно существовать и в ВТСП системах, хотя для полного объяснения сверхпроводящих свойств этих систем электрон-фононного механизма недостаточно. Поэтому считалось, что в ВТСП должен действовать более сложный, пока достоверно не установленный, механизм спаривания электронов. Более того, значительной частью исследователей, занимающихся проблемой ВТСП, вообще отрицалось наличие сколь угодно заметного ЭФВ в этих системах. Тем не менее описываемые эксперименты А. Lanzara и его коллег показывают, что электрон-фононное взаимодействие все же может играть существенную роль. У трех типов ВТСП на основе оксида меди измерялся энергетический спектр дырок, возникающих при выбивании электронов излучением от синхротронного источника. В спектре был обнаружен излом, который можно интерпретировать как изменение эффективной массы дырок за счет взаимодействия с некой бозонной подсистемой. Авторы приводят убедительные свидетельства того, что это происходит именно за счет взаимодействия электронов с фононами. Ранее подобный излом неоднократно наблюдался у металлических сверхпроводников, где он несомненно связан с электрон-фононным взаимодействием. Для выяснения роли этого взаимодействия в ВТСП требуются новые теоретические идеи и экспериментальные исследования.

Источник: *Nature* 412 510 (2001), [www.nature.com](http://xxx.lanl.gov/abs/cond-mat/0108381)
<http://xxx.lanl.gov/abs/cond-mat/0108381>

2. Волны электронов в нанотрубках

Углеродные нанотрубки благодаря их микроскопическим размерам обладают ярко выраженными квантовыми свойствами. В частности, квантовомеханические расчеты показывают, что волновая функция электрона в нанотрубке должна быть суперпозицией двух колебаний с близкими длинами волн, причем сложение мод должно приводить к пространственным биениям в распределении электронной плотности. Если длина волны каждой из мод примерно равна расстоянию между соседними атомами углерода, то масштаб биений охватывает сразу несколько атомов. Этот эффект впервые обнаружили С. Dekker и его коллеги из Делфтского технологического университета (Нидерланды) с помощью усовершенствованного сканирующего туннельного микроскопа. В экспериментах изме-

рялись не только вариации туннельного тока при перемещении иглы микроскопа, но и зависимость тока от электрического напряжения в каждом ее положении. Данный способ измерений обладает большой точностью, он позволил определить распределение плотности электронов в зависимости от их энергии и выявить предсказанные биения.

Источник: *Nature* 412 617 (2001), www.nature.com

3. Сверхпроводящий детектор ИК излучения

В Рочестерском университете под руководством Р. Соболевского сконструирован сверхпроводящий детектор, способный регистрировать отдельные фотоны ИК излучения. Возможность создания сверхпроводящих детекторов длительное время обсуждается в научной литературе. Чувствительным элементом является лента из нитрида ниобия толщиной в один слой атомов и шириной 0,2 мкм, нанесенная на подложку из сапфира. При охлаждении до 4,2 К лента становится сверхпроводящей. Поглощение ИК фотона вызывает разрыв куперовской пары и нарушение сверхпроводимости в локальной области, размер которой достигает ширины ленты, что отражается на величине текущего через ленту тока. Спустя короткий промежуток времени, сверхпроводимость вновь восстанавливается. Сверхпроводящий детектор имеет в тысячи раз большую чувствительность и быстродействие (несколько ГГц) по сравнению с детекторами ИК излучения на основе полупроводников.

Источник: *Appl. Phys. Lett.* 79 705 (2001)
<http://physicsweb.org/article/news/5/8/5>

4. Возможное изменение постоянной тонкой структуры

Линии поглощения в спектрах квазаров формируются при прохождении их излучения через межгалактические газовые облака, находящиеся на луче зрения. Относительное положение линий различных химических элементов зависит от величины постоянной тонкой структуры $\alpha = e^2/\hbar c$. J. Webb и его коллеги из Австралии с помощью высокоточного спектрометра HIRES, установленного на 10-метровом телескопе Кек (Гавайи) выполнили анализ линий металлов, имеющих различные красные смещения $0,5 < z < 3,5$ и, соответственно, возникших в различные эпохи. Исследователи пришли к выводу, что за последние 6 млрд лет величина α выросла примерно на 0,001 % для каждого из четырех независимых наборов линий, причем результат имеет хорошую статистическую значимость. Вывод австралийских ученых, если он подтвердится, будет иметь большое значение, поэтому необходима тщательная проверка и дополнительные исследования. Возможность изменения физических констант со временем обсуждается с 1930-х годов, современные единые теории фундаментальных взаимодействий допускают такое изменение.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* 87 091301 (2001)
<http://prl.aps.org>

Подготовил Ю.Н. Ерошенко