

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90. + g

DOI: 10.3367/UFN.0183.201301d.0086

1. Прямое наблюдение Т-инвариантности в системе В-мезонов

Прямые измерения нарушения Т-инвариантности (инвариантности процессов при обращении времени) для К-мезонов ранее были выполнены в ЦЕРНе и в Национальной лаборатории им. Э. Ферми, однако полученные результаты содержали значительную неопределённость. Нарушение Т-инвариантности в системе В-мезонов прежде было установлено только косвенным путём по нарушению СР-инвариантности. С помощью нового метода анализа данных эксперимента BaBar, проводимого в Национальной ускорительной лаборатории SLAC, удалось измерить эффект нарушения Т-инвариантности для В-мезонов напрямую, без привлечения СРТ-теоремы. В эксперименте BaBar при распадах резонансов $\Upsilon(4S)$ рождались пары $B^0\bar{B}^0$ в квантово-запутанных (entangled) состояниях. Запутанность позволила сравнить темпы процессов, отвечающих различной упорядоченности по времени распадов B^0 и $\bar{B}^0$, а также перестановке конечных состояний (продуктов распада). В результате нарушение Т-инвариантности установлено с большой статистической значимостью — 14σ . Измеренные параметры, характеризующие нарушения Т-инвариантности, соответствуют величинам, полученным ранее из эффекта нарушения СР-инвариантности.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **109** 211801 (2012)<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.109.211801>**2. Сверхпроводимость в $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$**

Группа Ивана Божовича (I. Vozovic) из Брукхейвенской национальной лаборатории, продолжая эксперименты, описанные ранее, в частности, в *УФН* **178** 179 (2013), обнаружила, что при определённых условиях понижение температуры не вызывает, а подавляет сверхпроводимость в соединении $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$. Слой $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$ выращивался на подложке усовершенствованным методом молекулярно-пучковой эпитаксии, позволяющим контролировать уровень допирования x . Вблизи температуры сверхпроводящего перехода имеют место сверхпроводящие флуктуации, которые обычно предшествуют сверхпроводимости. Неожиданным результатом стало то, что в образцах с $x = 0,055 - 0,06$ сверхпроводящие флуктуации подавлены, и при достаточно большом магнитном поле они отсутствуют. Причём с понижением температуры подавление усиливается, и сверхпроводимость не возникает. Возможно, что причиной служат структурные дефекты, которые при низкой температуре задерживают электроны (эффект локализации электронов). При повышении уровня допирования эффект подавления исчезал. Например, образец с $x = 0,07$ становился сверхпроводящим при охлаждении до $T_c = (9 \pm 1)$ К.

Источник: *Nature Materials* **12** 47 (2013)<http://dx.doi.org/10.1038/nmat3487>**3. Акустический аналог динамического эффекта Казимира**

С. I. Westbrook и его коллеги из Лаборатории им. Ш. Фабри (Universite Paris-Sud, Франция) реализовали акустический аналог динамического эффекта Казимира, впервые наблюдавшегося в 2011 г. В динамическом эффекте Казимира виртуальные частицы превращаются в реальные за счёт быстрого неадиабатического изменения граничных условий. В эксперименте С. I. Westbrook и др. изменялся потенциал оптической ловушки, в которой находился конденсат Бозе–Эйнштейна атомов гелия, что приводило к изменению скорости звука и спектрального состава колебаний в конденсате. Потенциал варьировался путём изменения интенсивности лазерных лучей, создающих ловушку. В первом варианте эксперимента потенциал резко изменялся один раз, а во втором — испытывал 10 %-ную синусоидальную модуляцию в течение 25 мс до выключения ловушки и разлёта облачка конденсата. В результате

этих изменений тепловые флуктуации в конденсате превращались в пары элементарных возбуждений — квазичастиц, движущихся в противоположных направлениях с одинаковыми по модулю импульсами и частотой, равной половине частоты модуляции. Возбуждениям соответствовали боковые составляющие у распределения скоростей частиц газа в разлетающемся облачке. Эти возбуждения удовлетворяли дисперсионному соотношению Боголюбова — де Жена как в режиме фононов, когда возбуждения состояли из нескольких коррелированных атомов, так и в режиме единичных атомов. В дальнейших планах исследователей — получить акустический аналог излучения Хокинга, подобно тому как в 2009 г. в эксперименте J. Steinhauer и др. был создан акустический аналог горизонта чёрной дыры.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **109** 220401 (2012)<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.109.220401>**4. Влияние света на проводимость диэлектриков**

F. Krausz (Институт квантовой оптики Общества им. М. Планка, Германия) и его коллеги продемонстрировали методику сверхбыстрого управления проводимостью диэлектриков с помощью мощных фемтосекундных импульсов ближнего ИК-диапазона, состоящих всего лишь из нескольких колебаний световой волны. Под влиянием этих импульсов проводимость аморфного диоксида кремния SiO_2 за ~ 1 фс возрастала на 18 порядков величины и за такое же время уменьшалась. Поле волны напряжённостью в несколько вольт на ангстрем существенно изменяло электронную структуру, но этот переход, тем не менее, протекал обратимым образом без разрушения атомного строения образца. Измерения проводимости производились спектроскопическими методами и по току, текущему через электроды. Обнаруженные свойства хорошо объяснялись теоретической моделью, которую разработали V. Apalkov и M. Stockman. Хотя влияние на проводимость полупроводников намного проще, изменения в них происходят гораздо медленнее, чем в диэлектриках. Новый эффект открывает принципиальную возможность сверхбыстрого управления электрическими сигналами в перспективных устройствах, работающих в диапазоне ТГц и даже ПГц (10^{15} Гц).

Источники: *Nature*, онлайн-публикации от 5 декабря 2012 г.<http://dx.doi.org/10.1038/nature11567><http://dx.doi.org/10.1038/nature11720>**5. Гамма-всплески от молний**

Во время разрядов молний иногда генерируются всплески гамма-излучения длительностью в несколько тысячных долей секунды, которые называют земными гамма-вспышками (terrestrial gamma-ray flashes). Детектор GBM на борту космической обсерватории им. Э. Ферми в настоящее время регистрирует примерно по два гамма-всплеска от молний в неделю с разрешением по времени в 2 мкс. Ранее считалось, что мощные радиовсплески, также генерируемые во время молний, не связаны непосредственно с генерацией гамма-лучей. Однако, по новым данным детектора GBM, всплески гамма-излучения и некоторые широкие пики в радиовсплесках возникают практически одновременно и имеют сходную форму. Поэтому данные гамма- и радиосигналы, по-видимому, имеют общее происхождение, генерируясь в одной и той же области электрического разряда. Весьма вероятно, что за высокоэнергетические явления в молниях ответственны "убегające электроны", теория которых была развита в работах А. В. Гуревича (Физический институт им. П. Н. Лебедева РАН) и его коллег.

Источник: http://www.nasa.gov/mission_pages/GLAST/news/vision-improve.htmlПодготовил Ю. Н. Ерошенко
(e-mail: erosh@ufn.ru)