

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90. + g

DOI: 10.3367/UFNr.0182.201205j.0568

1. Когерентное квантовое проскальзывание фазы

O.V. Astafiev (Институт физико-химических исследований — RIKEN, Япония) и др. впервые в эксперименте продемонстрировали эффект когерентного квантового проскальзывания фазы (ККПФ) при туннелировании квантов магнитного поля (вихрей) из одного изолятора в другой через тонкий слой сверхпроводника, представляющий собой потенциальный барьер ввиду эффекта Мейснера. Эффект ККПФ является близким аналогом эффекта Джозефсона, когда электроны туннелируют между сверхпроводящими контактами через тонкий слой изолятора. Трудностью наблюдения ККПФ является диссипация квазичастиц. В данном эксперименте эту проблему удалось преодолеть путём использования специального неупорядоченного сверхпроводника — оксида индия в виде петли размером 5 мкм с сужением толщиной 40 нм, через которое туннелировали вихри. Петля была интегрирована в волновод, и наблюдались резонансы в спектре проходящего микроволнового излучения в зависимости от величины внешнего магнитного поля, перпендикулярного плоскости петли. В спектре наблюдалась энергетическая щель и резонансы, которые были предсказаны теоретически. Резонансы соответствовали когерентному туннелированию целого числа квантов магнитного потока в условиях суперпозиции состояний с различным числом квантов.

Источник: *Nature* **484** 355 (2012)<http://arxiv.org/abs/1204.4511>**2. Новые квазичастицы**

Фермион Майораны. L.P. Kouwenhoven (Технологический университет, г. Дельфт, Нидерланды) и его коллеги наблюдали образование майорановских квазичастиц в магнитном поле в области туннельных контактов сверхпроводников с нанопроволокой из соединения InSb, обладающей свойствами топологического изолятора с большим спин-орбитальным взаимодействием. Образование фермиона Майораны было отмечено по двум характерным пикам вольт-амперной характеристики системы, положение которых определённым образом зависит от магнитного поля. Фермион Майораны представляет собой сложное квантовое состояние, он подчиняется статистике Ферми–Дирака, но не имеет заряда. В физике элементарных частиц частицами Майораны (по имени Э. Майораны, предсказавшего их теоретически в 1937 г.) называют гипотетические не открытые пока частицы, которые сами являются своими античастицами.

Источник: <http://arxiv.org/abs/1204.2792>

Орбитон. Ранее уже наблюдалось разделение электронов на квазичастицы спиноны и холоны, отвечающие за спин и заряд электрона соответственно. В новом эксперименте, выполненном в Институте Пауля Шерера (Швейцария), впервые наблюдалось разделение электрона на спинон и орбитон. Орбитон — это квазичастица, представляющая собой квант орбитальной волны электронного облака. Разделение электронов происходило в квазиодномерном соединении Sr_2CuO_3 в состоянии изолятора Мотта благодаря переходам электронов на возбуждённые уровни под влиянием рентгеновских импульсов. Дисперсионные кривые квазичастиц были измерены по спектру неупругого рассеяния рентгеновского излучения. Результаты эксперимента находятся в хорошем согласии с расчётами на основе модели Кугеля–Хомского. Данное исследование может оказаться полезным, в частности, для понимания свойств высокотемпературных сверхпроводников-купратов.

Источник: <http://www.sciencedaily.com/releases/2012/04/120418134847.htm>**3. Моноксид графена**

E.C. Mattson (Университет Висконсина, США) и др. обнаружили новое соединение углерода, которое может найти применение в

микроэлектронике. Обычный оксид графена, являющийся неупорядоченным изолятором, нагревался в вакууме до температуры 750 °C. Предполагалось, что отжиг приведёт лишь к некоторой потере атомов кислорода, однако вместо этого соединение частично переходило в новую упорядоченную фазу, в которой отсутствовали многие из имевшихся ранее функциональных групп кислорода. Моноксид обладает свойствами полупроводника, и, согласно полученным данным, в его энергетическом спектре имеется щель величиной около 0,9 эВ. На поверхности образца с помощью электронного микроскопа наблюдалось образование чередующихся участков из неокисленного графита и монооксида углерода. Также было выяснено, что кристалл монооксида графена обладает квазигексагональной элементарной ячейкой.

Источник: <http://www.sciencedaily.com/releases/2012/04/120416130404.htm>**4. Нейтроны от грозовых разрядов**

A.B. Гуревич (Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН) и его коллеги из России и Казахстана сообщили о регистрации значительных потоков нейтронов малой энергии во время разрядов молний на Тянь-Шаньской горной станции. Начиная с 1985 г., в других экспериментах уже наблюдались грозовые нейтроны, но точность результатов была невелика. На Тянь-Шане применялись три низкоэнергетических детектора, работа которых основана на реакции $^3\text{He}(n, p)t$, и нейтронный монитор, чувствительный к нейтронам высокой энергии. В отличие от нейтронов, рождаемых космическими лучами, грозовые нейтроны имеют малые энергии. Разрешение по времени нейтронных детекторов составляло около одной минуты. С этой точностью всплески нейтронов совпадали с разрядами молний, которые регистрировались электростатическим и радиочастотным детекторами. Нейтронный сигнал от молний в детекторе на открытом воздухе обычно в 2–3 раза превышал средний природный фон. Пока неясно, какой механизм отвечает за генерацию нейтронов, поскольку поток γ -квантов в молнии на три порядка меньше, чем необходимо для соответствующих фотоядерных реакций, а мюоны космических лучей, движущиеся вдоль разрядного канала, также не дают объяснения.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **108** 125001 (2012)<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.108.125001>**5. Поиск тёмной материи по кинематике близких звёзд**

С помощью телескопов Европейской южной обсерватории в Чили исследовано движение 400 звёзд — красных гигантов на расстояниях 1,5–4 кпк от плоскости Галактики в окрестности Солнечной системы. Оказалось, что для объяснения наблюдаемой кинематики не требуется дополнительной гравитирующей массы помимо массы самих звёзд, газа и пыли. Наличие сферического гало тёмной материи с локальной плотностью $\approx 0,3 \text{ ГэВ см}^{-3}$ по этим данным исключено на уровне 4σ , а плотность тёмной материи вблизи Солнечной системы должна быть как минимум в пять раз меньше, чем считалось ранее. Для объяснения выявленного недостатка тёмной материи требуется экзотическая комбинация предположений, например, гало, вытянутое более чем в два раза вдоль оси. Также маловероятны гипотезы о кольце тёмной материи или дополнительном компактном диске. Существование тёмной материи подтверждается во множестве других наблюдений, и трудно объяснить, почему она отсутствует вблизи Солнца. Если полученные результаты верны, то поток частиц тёмной материи в экспериментах по их прямому поиску будет значительно меньше, чем считалось ранее.

Источник: <http://arxiv.org/abs/1204.3924>Подготовил Ю.Н. Ерошенко
(e-mail: erosh@ufn.ru)