

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90. + g

DOI: 10.3367/UFN.0182.201202b.0146

1. Новые частицы, содержащие b-кварки

Коллаборацией Belle на электрон-позитронном коллайдере КЕКВ в Японии впервые зарегистрированы резонансные состояния боттомоний-подобных частиц $Z_b(1P)$ и $Z_b(2P)$ с массами 10610 МэВ и 10650 МэВ соответственно, рождающиеся при распадах боттомония $\Upsilon(5S)$. Обнаруженные частицы, достоверность регистрации которых составляет около 10σ , относятся к семейству так называемых экзотических адронов, состоящих из более чем трёх кварков. Новые частицы, подобно боттомонию, содержат в своем составе b- и $\bar{b}$ -кварки, но имеют электрический заряд. Это означает, что они содержат ещё по меньшей мере два кварка, возможно, u- и $\bar{d}$ -кварки. В эксперименте ATLAS, проводимом на Большом адронном коллайдере, впервые обнаружен боттомоний $\chi_b(3P)$, представляющий собой пару $b\bar{b}$ в триплетном состоянии. Ранее в экспериментах наблюдались лишь состояния $\chi_b(1P, 2P)$, а существование $\chi_b(3P)$ было предсказано теоретически. Частица $\chi_b(3P)$ с массой 10,54 ГэВ обнаружена по её радиационным распадам на $\Upsilon(1S, 2S)\gamma$ и $\Upsilon \rightarrow \mu^+\mu^-$. Кварковый $\chi_b(3P)$ стал первой новой частицей, которая достаточно надёжно (на уровне 6σ) обнаружена на Большом адронном коллайдере.

Источники: <http://arxiv.org/abs/1110.2251>
<http://arxiv.org/abs/1112.5154>

2. Термодинамика фазового перехода в сверхтекучее состояние

М. Zwierlein (Массачусетский технологический институт, США) и его коллеги изучили термодинамические характеристики вещества при его переходе в сверхтекучее состояние. Газ атомов-фермионов ^6Li представлял собой смесь атомов в двух нижних состояниях гипертонного расщепления в магнитном поле вблизи резонанса Фешбаха. Атомы удерживались и охлаждались в магнито-оптической ловушке. Абсорбционные оптические наблюдения показали, что в центре ловушки появляется облачко сверхтекучего газа из атомов, объединившихся в бозонные пары, окружённое неспаренными атомами в нормальном состоянии. В данном эксперименте отсутствовала необходимость независимого измерения температуры, так как она определялась через плотность газа в областях ловушки с различным удерживающим потенциалом. Таким же путём с высокой точностью измерялись сжимаемость, плотность и давление, и было получено уравнение состояния газа, в том числе в точке фазового перехода. Переход происходил при температуре $T_c = 0,167(13)T_F$, где T_F — температура Ферми. Вблизи T_c отмечался резкий рост сжимаемости газа, и возникала Λ -образная особенность в зависимости теплоёмкости от температуры, что является характерной чертой фазовых переходов 2-го рода.

Источник: *Science*, онлайн-публикация от 12 января 2012 г.
<http://dx.doi.org/10.1126/science.1214987>

3. Перемещение электронов по сверхтекучему гелию

Исследователи из Принстонского университета и Национальной лаборатории Санди разработали эффективную методику управляемого перемещения электронов вдоль поверхности. Литографическим методом был изготовлен массив из 120 параллельных микроканалов толщиной 3 мкм каждый, заполненных сверхтекучим гелием при температуре 1,6 К. Под ними в поперечном направлении проходил массив управляющих электродов и электродов-сенсоров, которые регистрировали положение электронов с точностью до расстояния между каналами. С помощью создаваемого на электродах бегущего

потенциала вдоль каналов по поверхности гелия перемещались пакеты, содержащие от 1 до 20 электронов. Созданная структура напоминала CCD-матрицу: пересечения каналов и управляющих электронов играли роль "пикселей". Была отмечена исключительно высокая надёжность перемещений электронов: даже после прохождения $\sim 10^9$ пикселей (расстояния 9 км) отсутствовали потери электронов в пакетах, что объясняется большой подвижностью электронов на поверхности сверхтекучего гелия. Один дополнительный канал проходил перпендикулярно остальным для передачи электронов между каналами, что демонстрировало возможность 2D-перемещений. Данная методика может оказаться полезной в создании и управлении квантовыми битами — кубитами.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **107** 266803 (2011)
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.107.266803>

4. Генератор на туннельном диоде для диапазона ТГц

М. Feiginov (Технологический университет Дармштадта, Германия) и др. создали туннельный диод, способный генерировать излучение с рекордной частотой 1,1 ТГц при комнатной температуре. В основе устройства — полупроводниковая гетероструктура с двумя барьерами из AlAs и расположенной между ними квантовой стенкой. Толщина каждого слоя составляет около 1 нм. Рабочая частота ограничена временем туннелирования электронов и временем кулоновской релаксации, которое на данном этапе является определяющим фактором. Однако ограничение по релаксации удалось ослабить с помощью специального допирования. К диоду прикрепляется резонансная антенна, и общий размер устройства составляет менее 1 мм². Излучение терагерцового диапазона имеет большие перспективы практического применения, например, для неинвазивной медицинской диагностики или для поиска опасных веществ в системах обеспечения безопасности. Согласно расчётам авторов исследования, их технология по мере оптимизации параметров туннельного диода и резонатора позволит достичь частот генерации до 3 ТГц.

Источник: *Appl. Phys. Lett.* **99** 233506 (2011)
<http://dx.doi.org/10.1063/1.3667191>

5. Гамма-излучение от остатка сверхновой Тихо Браге

С помощью гамма-телескопа LAT на борту космической обсерватории им. Э. Ферми на уровне достоверности 5σ зарегистрировано гамма-излучение от остатка сверхновой Тихо Браге, взрыв которой наблюдался в 1572 г. Сверхновая SN 1572 относится к типу Ia, её причиной стал термоядерный взрыв белого карлика. Согласно наблюдениям, в одном из направлений фронт взрыва продолжает свободно расширяться и развивается обратная ударная волна, а в противоположном направлении фронт начал замедляться, войдя в облак с высокой плотностью межзвёздного газа. Спектр излучения в диапазоне 0,4–100 ГэВ хорошо соответствует модели генерации излучения космическими лучами, ускоренными на ударных волнах. По этой модели, ускоренные протоны сталкиваются с ядрами окружающего газа, производя нейтральные пионы, при распадах которых и рождаются гамма-фотоны. Измеренный интегральный поток излучения в указанном интервале составляет примерно $3,5 \times 10^{-9} \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$.

Источник: *Astrophys. J. Lett.* **744** 2 (2012)
<http://arxiv.org/abs/1108.0265>

Подготовил Ю.Н. Ерошенко
 (e-mail: erosh@ufn.ru)