

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90. + g

DOI: 10.3367/UFNr.0184.201406e.0652

1. Поляризация фотона в распаде $b \rightarrow s\gamma$

В эксперименте LHCb, выполняемом на Большом адронном коллайдере, впервые зарегистрирована поляризация фотонов в радиационных распадах $B^\pm \rightarrow K^\pm \pi^\pm \pi^\mp \gamma$. Распады $b \rightarrow s\gamma$ кварков b из состава B -мезонов происходят за счёт слабого взаимодействия, которое нарушает инвариантность относительно зеркального отражения, поэтому фотоны в этой реакции рождаются преимущественно с левой круговой поляризацией. Измеренный в предшествующих экспериментах темп реакций $b \rightarrow s\gamma$ хорошо согласуется с предсказаниями Стандартной модели, но данные о поляризации ранее получены не были. В эксперименте LHCb мезоны $B^\pm$ рождались при pp-столкновениях. Продукты их распада — заряженные адроны — регистрировались с помощью черенковских детекторов, а фотоны — с помощью электромагнитных калориметров, и была реконструирована кинематика 14000 распадов. В системе центра масс направления вылета рождающихся адронов образовывали плоскость, относительно которой фотоны вылетали асимметрично: разность их числа выше и ниже плоскости пропорциональна уровню поляризации. Получено, что с достоверностью $5,2\sigma$ поляризация фотонов отлична от нуля, как и предсказывает Стандартная модель. Данные результаты накладывают ограничения на некоторые расширения Стандартной модели, в которых γ поляризованы по-другому.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **112** 161801 (2014)<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.112.161801>**2. Квантовое туннелирование и эффект Ааронова-Бома**

A. Noguchi и др. выполнили в Университете Осаки (Япония) эксперимент, в котором изучена динамика квантового туннелирования частиц в условиях, когда на их волновые функции оказывал влияние эффект Ааронова-Бома. В линейной ловушке Пеннинга в магнитном поле три иона кальция $^{40}\text{Ca}^+$ находились в вершинах двух треугольников. Они могли туннелировать между двумя треугольными конфигурациями, верхней и нижней, а также имели вращательную моду — туннелирование по шести вершинам вокруг двух треугольников. Измерялся средний темп туннельных переходов между верхней и нижней конфигурациями вблизи основного состояния вращательной моды, которое достигалось путём охлаждения сначала методом боковой полосы, а затем методом адиабатического охлаждения до температуры 40 нК. Положение ионов в вершинах определялось по рассеянию на ионах лазерного излучения. Измеренная в эксперименте вероятность туннелирования испытывала осцилляции по мере возрастания величины магнитного поля с периодом, равным целой величине кванта магнитного потока $\phi_0 = hc/2e$, что и ожидалось с учётом эффекта Ааронова-Бома.

Источник: *Nature Communications* **5** 3868 (2014)<http://dx.doi.org/10.1038/ncomms4868>**3. Диссипация в сверхпроводящем контакте**

Б.Д. Джозефсон в 1962 г. предсказал теоретически, что диссипация переменного тока в сверхпроводящем контакте, вызываемая квазичастицами выше сверхпроводящей щели, должна значительно уменьшиться, если разность фаз волновой функции вдоль контакта составит величину π . Это обусловлено деструктивной интерференцией двух путей диссипации, связанных с электронами и дырками. До последнего времени данный способ подавления диссипации в экспериментах не был явно продемонстрирован. В новом эксперименте, который выполнили I.M. Pop (Йельский университет, США) и др., предсказанное когерентное уменьшение диссипации впервые удалось наблюдать и изучить. Исследовался джозефсоновский контакт, представляющий собой "искусственный атом" (флюксоний), на двух состояниях энергии которого был реализован квантовый кубит. Контакт был шунтирован цепочкой других сверхпроводящих контактов и с помощью индуктивно-ёмкостных связей интегрирован в электрический контур. По характеру прохождения радиочастотных импульсов через контакт, зависящему от состояния

кубита, определялось время релаксации кубита — его перехода в нижнее энергетическое состояние после импульсного возбуждения. Сдвиг фазы вдоль контакта осуществлялся с помощью внешнего магнитного поля, создающего поток ϕ_{ext} через образующий цепочкой контактов замкнутый контур. При приближении ϕ_{ext} к $0,5\phi_0$ сдвиг фазы стремился к π и время релаксации возрастало более чем на порядок величины, как и должно быть в соответствии с теорией Б.Д. Джозефсона. Возможно, что данная методика уменьшения диссипации найдёт применение в экспериментах с квантовой информацией для ослабления декогеренции кубитов.

Источник: *Nature* **508** 369 (2014)<http://dx.doi.org/10.1038/nature13017>**4. Управление энергетической щелью в графене**

A.K. Гейм, К.С. Новосёлов (Университет Манчестера, Великобритания) и их коллеги обнаружили, что энергетическая щель (расстояние по энергии между валентной зоной и зоной проводимости) у графена на подложке гексагонального нитрида бора hBN зависит от взаимной ориентации кристаллических направлений графена и hBN. Периодический потенциал подложки hBN (силы Ван-дер-Ваальса) вызывает деформацию решётки графена, изменяя его электронные свойства в зависимости от угла α между кристаллическими направлениями графена и hBN. В эксперименте изучался набор образцов, имеющих разные α , методами атомной силовой и сканирующей туннельной микроскопии, а также рамановской спектроскопии. В случае малого угла, $\alpha \leq 1^\circ$, решётка графена деформируется, становясь соразмерной решётке hBN. Расстояние между атомами углерода в деформированной решётке увеличивается на 1,8 %, и за счёт так называемого "псевдомагнитного поля" появляется энергетическая щель. Деформация является неоднородной: домены соразмерной решётки разделены стенками, в которых аккумулируется механическое напряжение. При $\alpha > 1^\circ$ решётка графена не деформируется и энергетическая щель отсутствует. Ранее в нескольких экспериментах были получены противоречивые данные об электронных и оптических свойствах графена на подложке hBN. Теперь это легко объяснить тем, что в разных экспериментах были разные углы α . Возможно, что обнаруженная зависимость щели от α поможет в создании новых графеновых полупроводниковых приборов.

Источник: *Nature Physics* **10** 451 (2014)<http://dx.doi.org/10.1038/nphys2954>**5. Тороидальное магнитное поле и прецессия нейтронной звезды**

Магнетары представляют собой нейтронные звёзды с экстремально сильным дипольным магнитным полем $\sim 10^{10} - 10^{11}$ Тл. K. Maki-shima (Университет Токио, Япония) и др. выполнили наблюдения магнетара 4U 0142+61 с помощью космического рентгеновского телескопа Suzaku. При энергиях 15–40 кэВ в пульсациях рентгеновского излучения, имеющих период 8,69 с, обнаружена фазовая модуляция на $\pm 0,7$ с с периодом ~ 15 ч. Такая модуляция может иметь причиной свободную прецессию несимметричной нейтронной звезды, если относительная разность её главных моментов инерции $\sim 1,6 \times 10^{-4}$. Вместе с нейтронной звездой прецессирует направление максимума излучения, что вызывает фазовую модуляцию наблюдаемого сигнала. Механическая деформация нейтронной звезды могла быть вызвана давлением тороидального магнитного поля величиной $\sim 10^{12}$ Тл. Если эта интерпретация верна, то описываемые наблюдения являются первыми, в которых обнаружено тороидальное магнитное поле, наличие которого предсказывалось в теоретических моделях.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **112** 171102 (2014)<http://arxiv.org/abs/1404.3705>Подготовил Ю.Н. Ерошенко
(e-mail: erosh@ufn.ru)