

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

1. Осцилляции B_s -мезонов

На протон-антипротонном коллайдере Теватрон (Лаборатория им. Э. Ферми) выполнены самые точные на сегодняшний день исследования быстрых осцилляций B_s -мезонов в их античастицы. B_s -мезон состоит из b -кварка и s -антикварка. Нарушение СР-инвариантности позволяет мезонам превращаться в античастицы и обратно. В предыдущих экспериментах на частоту подобных превращений были получены лишь ограничения снизу и сверху. Международный коллектив исследователей CDF в течение 4-х лет проводил на Теватроне исследования осцилляций мезонов, и была с высокой точностью определена частота осцилляций — 3×10^{12} Гц. Данная величина хорошо согласуется с расчетами в рамках Стандартной модели элементарных частиц. В то же время теория суперсимметрии в ее наиболее простом варианте предсказывает несколько больший темп осцилляций. Поэтому новые результаты CDF накладывают важные ограничения на теоретическое описание процессов за рамками Стандартной модели.

Источник: http://www.fnal.gov/pub/presspass/press_releases/CDF_04-11-06.html

2. Устойчивость сверхпроводников к магнитному полю

Сверхпроводящие пленки. Практическое применение сверхпроводников ограничено деструктивным влиянием на сверхпроводимость магнитного поля. X.S. Wu и его коллеги из университета Луизианы установили, что напыление тонкого слоя золота на пленку бериллия значительно повышает величину критического магнитного поля, разрушающего сверхпроводимость бериллия. Пленки бериллия с различной толщиной в интервале $d = 2 - 30$ нм, покрытые слоем золота толщиной 0,5 нм, создавались путем осаждения атомов на стеклянную подложку в вакууме. При малых d увеличение критического магнитного поля (параллельного пленке) достигало порядка величины. Слой золота не влияет на величину сверхпроводящей щели, но изменяет спиновое состояние куперовских пар электронов. Взаимодействие пар с большими зарядами ядер золота повышает их устойчивость к магнитному полю.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **96** 127002 (2006); purl.aps.org

Сверхпроводящие проволоки. В Лаборатории Oak Ridge (США) разработан способ повышения устойчивости к магнитному полю высокотемпературных сверхпроводников — купратов путем создания в них дефектов нанометрового масштаба, захватывающих магнитные вихри. Дефекты (наноточки) получались при напылении на сверхпроводящие образцы слоя порошка циклоната бария BZO толщиной 3 мкм. Пока данная технология испытана на малых лабораторных образцах, но нет принципиальных трудностей для создания сверхпроводников большой длины, устойчивых к магнитному полю.

Источник: <http://physicsweb.org/articles/news/10/3/21/1>

3. Локализованные колебания в кристалле урана

М.Е. Manley и его коллеги из США и Германии впервые обнаружили трехмерные локализованные моды звуковых колебаний в монокристалле урана. Существование 3D-локализованных мод было теоретически предсказано 20 лет назад, но до последнего времени наблюдать их не удавалось. Новый эксперимент выполнен в Аргонской национальной лаборатории и в Лаборатории Oak Ridge. Кривые дисперсии фононов получены с помощью неупругого рентгеновского и нейтронного рассеяния на кристалле урана.

При нагреве кристалла до температуры 450 К в малых масштабах (до двух соседних атомов кристаллической решетки) отмечен максимум энергии колебаний. Причем колебания не распространялись по всему кристаллу, а были локализованы подобно неподвижным солитонам. Данная мода звуковых колебаний обусловлена сильным нелинейным электрон-фононным взаимодействием.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **96** 125501 (2006); purl.aps.org

4. Магнетизм тонких пленок

F. Gabaly и его коллеги исследовали направление намагниченности тонких ферромагнитных пленок кобальта, состоящих всего из одного, двух или трех слоев атомов. С помощью высокоточной методики слои атомов кобальта один за другим осаждались на подложку из рутения. Удалось создать островки кобальта размером около 10 мкм из одинакового числа атомных слоев. Контроль за толщиной и намагниченностью слоев выполнялся электронным микроскопом со спин-поляризованным пучком электронов. Оказалось, что магнитный момент пленок из одного и трех слоев атомов ориентирован в плоскости пленки, а у пленки толщиной в два атома момент направлен перпендикулярно плоскости пленки. С целью объяснения наблюдаемого эффекта были выполнены теоретические расчеты "из первых принципов". Энергия ферромагнитных пленок зависит от ряда факторов, прежде всего, от диполь-дипольного взаимодействия атомов кобальта и от расстояний между слоями атомов кобальта и расстояния слоев кобальта от подложки. Указанные расстояния меняются при добавлении каждого нового слоя атомов кобальта. Расчеты показали, что для пленок из одного и трех слоев атомов энергетически выгодно иметь намагниченность в плоскости пленки, а для пленки из двух слоев — перпендикулярно плоскости, в полном согласии с экспериментом. Данное исследование может найти применение в создании микроскопических магнитных носителей информации.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **96** 147202 (2006); purl.aps.org

5. Образование редких изотопов

Если легкие химические элементы во Вселенной возникли во время первичного нуклеосинтеза и в процессе спокойных ядерных реакций в звездах, то химические элементы тяжелее железа формировались при взрывах сверхновых звезд в процессе захвата ядрами дополнительных протонов. Эта картина в целом хорошо объясняет распространенность химических элементов, однако оставалось неясным, как возникли некоторые редкие изотопы, например, изотопы молибдена и рутения, для образования которых захват протонов недостаточно эффективен. С. Frohlich и ее коллеги из университета Базеля (Швейцария) предложили теоретическую модель, которая объясняет образование редких изотопов. Нейтронные звезды, рождающиеся в процессе взрывов многих сверхновых, служат источником мощного потока антинейтрино. Протоны, поглощая антинейтрино, превращаются в нейтроны и легко захватываются ядрами. После этого величина сильных взаимодействий в ядре становится достаточной для захвата дополнительных протонов. Модель успешно объясняет образование редких изотопов, происхождение которых ранее было загадкой.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **96** 142502 (2006); purl.aps.org

Подготовил Ю.Н. Ерошенко