

## УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

### НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90.+g

DOI: 10.3367/UFNr.0179.200909f.1002

#### **1. Нарушение чётности в атомах иттербия**

Нарушение чётности (инвариантности свойств системы относительно зеркальных отражений) впервые было зарегистрировано в 1957 г. в асимметрии вылета электронов при распаде атомов кобальта-60 в магнитном поле. До последнего времени рекордно большая величина этого эффекта наблюдалась в атомах цезия. D. Budker и его коллеги из Берклиевской национальной лаборатории (США) измерили величину нарушения чётности в атомах  $^{174}\text{Yb}$ , которая оказалась примерно в 100 раз больше, чем в атомах цезия. Наблюдались переходы между атомными уровнями иттербия  $6s^2 \ ^1\text{S}_0 \rightarrow 5d6s \ ^3\text{D}_1$ , соответствующие длине волны поглощаемых фотонов 408 нм. Эти переходы запрещены правилами отбора, т.е. они происходят с очень малой вероятностью. Переходы на верхние уровни в пучке атомов иттербия возбуждались лазерными импульсами в скрещенных электрическом и магнитном полях, а темп возбуждения атомов измерялся путём наблюдения флуоресцентного свечения при спонтанных переходах атомов на нижние уровни. При левоориентированной конфигурации полей темп атомных переходов был выше, чем в случае правой ориентации. Нарушение чётности возникает за счёт смешивания уровней с различной чётностью под влиянием слабого взаимодействия во внешнем электрическом поле. В эксперименте пока достигнута точность лишь 14 %, однако ее оказалось достаточно для регистрации рекордно большого нарушения чётности в  $^{174}\text{Yb}$ . Будущие эксперименты по измерению нарушения чётности в различных изотопах ядер и при переходах между уровнями гипертонкого расщепления могут дать новую информацию о распределении нейтронов в ядрах и, возможно, выявить эффекты за пределами Стандартной модели элементарных частиц; также они позволят измерить анапольный момент ядер (см. УФН **167** 1213 (1997)).

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **103** 071601 (2009)

<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.103.071601>

#### **2. Механизм роста углеродных нанотрубок**

Исследователи из университета Лиона (Франция) и университета Райса (США) установили, что присоединение атомов к углеродной нанотрубке во время ее формирования сопровождается вращением нанотрубки вокруг своей оси. Данный механизм роста нанотрубок был предсказан в теоретической работе Б. Якобсона. Для наблюдения образования нанотрубок в процессе катализа применялся полевой эмиссионный микроскоп, игла которого передвигалась вдоль области роста нанотрубки. Изображение нанотрубки проецировалось на фосфорный экран, и производилась видеосъёмка происходящих явлений. В одном из проведённых экспериментов нанотрубка совершила 180 оборотов вокруг своей оси за 11 мин наблюдений. Другим интересным результатом стало то, что нанотрубка вращается не плавно, а скачками, совершая примерно 24 скачка за один оборот. В процессе вращения атомы углерода присоединялись к нанотрубке парами, образуя спиральную структуру. Уникальные механические и электронные свойства углеродных нанотрубок представляют большие перспективы для их использования при создании новых сверхпрочных материалов и в микроэлектронике. Выяснение механизма роста нанотрубок может помочь в контроле этого процесса при их промышленном производстве.

Источник: *Nano Lett.* **9** 2961 (2009)

<http://dx.doi.org/10.1021/nl901380u>

#### **3. Прозрачный алюминий**

J. Wark (Оксфордский университет, Великобритания) и его коллеги наблюдали переход алюминия в прозрачную для УФ-излучения фазу под действием лазерных импульсов. Алюминиевая фольга облучалась импульсами самого мощного в мире рентгеновского лазера FLASH, расположенного в Гамбурге.

Плотность потока излучения с энергией фотонов 92 эВ на малом участке фольги достигала  $10^{16} \text{ Вт см}^{-2}$ . Свет лазера однократно ионизировал практически все атомы алюминия, выбивая электроны с L-оболочки без разрушения кристаллической структуры, при этом образец становился прозрачным в УФ-диапазоне в течение 40 фс.

Источник: *Nature Physics* Published online 26 July 2009  
<http://dx.doi.org/10.1038/nphys1341>

#### **4. Нанолазер преодолел дифракционный предел**

M.T. Hill (Технический университет Эйндховена, Нидерланды) и его коллеги из Нидерландов и США сконструировали микроскопический лазер с поперечным размером, меньшим дифракционного предела для испускаемого излучения. Устройство состоит из чередующихся полупроводниковых структур InP/InGaAs/InP прямоугольного сечения толщиной 90–350 нм, ограниченных с двух сторон слоями диэлектрика SiN толщиной 20 нм, и далее вся структура покрыта внешним слоем серебра. Для создания лазера использовались технология эпитаксии, электронно-лучевой литографии и другие методы. Через специальные контакты, присоединённые к полупроводнику, пропускался электрический ток, и в структуру инжектировались электроны и дырки. Слоистая структура образует волновод, в котором могут распространяться щелевые плазменные моды, отражаясь от слоев серебра на границах волновода подобно свету в интерферометре Фабри–Перо. Устройство способно генерировать лазерное излучение с длиной волны около 1500 нм, имея толщину менее четверти длины волны. Дифракционный предел преодолевается как за счёт того, что длина волны в диэлектрике меньше, чем в вакууме, так и за счёт трансформации фотонов в поверхностные плазмоны в слоях металла. Генерация лазерного света зарегистрирована даже при комнатной температуре, хотя более эффективно она происходит при сильном охлаждении устройства. Нанолазеры могут найти применение, например, в вычислительной технике для передачи сигналов между компонентами микроэлектронных схем, существенно ускоряя их работу.

Источник: *Optics Express* **17** 11107 (2009)  
<http://dx.doi.org/10.1364/OE.17.011107>

#### **5. Массивная компактная галактика в ранней Вселенной**

P. van Dokkum (Йельский университет, США) и его коллеги с помощью 8-метрового телескопа Джемини измерили дисперсию скоростей звёзд в галактике 1255-0. Галактика наблюдается на красном смещении  $z = 2,186$  — в ту эпоху, когда возраст Вселенной составлял всего 3 млрд лет. Однако при массе галактики  $\sim 10^{11} M_\odot$  звёзды в ней движутся с дисперсией скоростей  $510_{-95}^{+165} \text{ км с}^{-1}$ , что примерно в 2,5 раза больше дисперсии скоростей в типичных современных галактиках. Размер же галактики 1255-0 в шесть раз меньше размеров современных эллиптических галактик с той же массой. Пока неясно, каков механизм образования таких плотных галактик и каким путём они эволюционировали. Возможно, что за прошедшее время подобные галактики сливались с другими окружающими галактиками и стали основой очень плотных центральных областей современных гигантских галактик. Также вероятно, что в подобных галактиках очень рано формировались центральные сверхмассивные чёрные дыры.

Источник: *Nature* **460** 717 (2009)  
<http://dx.doi.org/10.1038/nature08220>

Подготовил Ю.Н. Ерошенко