

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

1. Акустические поверхностные плазмы

В Университете Нью-Гемпшира (США) впервые экспериментально обнаружены акустические поверхностные плазмы (АПП) — низкоэнергетические коллективные электронные возбуждения на поверхности металла, имеющие линейное дисперсионное соотношение. Хотя АПП уже давно были предсказаны теоретически, предшествующие попытки их обнаружить оказались безуспешными, и даже высказывались сомнения в возможности их наблюдения из-за сильной экранировки АПП электронами, находящимися в толще металла. В. Diaconescu и его коллеги сумели изготовить чрезвычайно точную "электронную пушку", которая посыпала пучок медленных электронов на тщательно отшлифованную и очищенную от атомов кислорода поверхность кристалла берилля. Эксперимент проводился в условиях глубокого вакуума при комнатной температуре. АПП, возбуждаемые пучком на поверхности, были идентифицированы по спектру отраженных электронов. Энергетические потери электронов в точности соответствовали энергии, необходимой для возбуждения АПП. Согласно теоретическим расчетам, АПП распространяются по поверхности на расстояние в несколько нанометров и существуют в течение нескольких фемтосекунд. АПП, возможно, играют важную роль в некоторых очень быстрых химических реакциях, происходящих на поверхности металлов. Также выдвигались гипотезы, что АПП способствуют образованию куперовских пар электронов в высокотемпературных сверхпроводниках.

Источник: *Nature* **448** 57 (2007); www.nature.com/nature/journal/v448/n7056/full/nature06055.html

2. Электронный р-п-переход в графене

C. Marcus и его коллеги из Гарвардского университета впервые создали р-п-переход в графене, который представляет собой плоский слой углерода толщиной всего в один атом. Области р и п с недостатком и избытком электрических зарядов возникали в графене под влиянием электрического поля контактов. Такой способ создания р-п-перехода в графене обсуждался и ранее, однако основной проблемой его реализации являлась трудность подключения контактов к хрупкому слою графена. Ученым из Гарварда удалось это сделать с помощью методики напыления атомных слоев, обычно использующейся при производстве углеродных нанотрубок. Сначала на графен напылялся тонкий слой изолятора, на который затем напылялись электроды из титана и золота. Сам слой графена размещался поверх изолирующего слоя оксида кремния на кремниевой подложке, служившей вторым электродом. Изучение электрических свойств подтвердило, что в образце действительно возник р-п-переход. Кроме того, в магнитном поле наблюдался квантовый эффект Холла, что свидетельствовало о плоскостной структуре полученного образца. Поскольку двумерный образец графена не имеет щели в электронном спектре, созданный р-п-переход не может напрямую использоваться в составе диода или транзистора, но в будущем планируется получить подобные переходы в очень узких лентах графена, которые имеют энергетическую щель в спектре. В случае успеха, устройства на основе графена могут стать эффективной заменой обычных полупроводниковых приборов в микроэлектронике.

Источник: <http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/1144672>

3. Запутанные состояния фотонов

T. Wilk и ее коллеги из Германии и Великобритании разработали методику получения запутанных (entangled) квантовых состояний двух фотонов посредством единичного атома. В оптическую

ловушку захватывался атом рубидия. Под влиянием короткого лазерного импульса атом излучал фотон, в результате чего атом и испущенный фотон становились "запутанными". Примерно через микросекунду следующий импульс лазера вызывал испускание атомом второго фотона, который оказывался в запутанном состоянии с первым фотоном. Таким образом, квантовое состояние переходило с атома на второй фотон, и возникала пара фотонов в запутанном состоянии. Квантово-коррелированное запутанное состояние возникало с вероятностью 1,3 %, однако дальнейшее совершенствование методики может повысить ее эффективность. Данный подход может оказаться полезным в создании квантовых компьютеров, поскольку он дает как источник фотонов в запутанных состояниях, так и способ передачи квантовой информации между фотонами и атомами.

Источник: *Science* **317** 488 (2007)

<http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/1143835>

4. Интерференция в наномасштабе

R. Zia и M. Brongersma (Стэнфордский университет, США) выполнили аналог квантово-механического эксперимента с двумя щелями в нанометровом масштабе. Поверхностные электромагнитные волны — плазмонные поляритоны возбуждались световой волной на поверхности золотой пленки и распространялись вдоль микроскопического волновода, представляющего собой две параллельные полоски золота. Полоски имели ширину 2 мкм и были расположены друг от друга на расстоянии также 2 мкм. Наличие такого волновода позволило выполнить измерение вне дифракционного предела, т.е. на масштабах, меньших длины электромагнитной волны в вакууме. Поляритоны на всем протяжении волновода наблюдались с помощью сканирующего тунNELьного микроскопа, а рассеянные электромагнитные волны регистрировались фотодетектором. Как и ожидалось, в наблюдаемой картине присутствовала интерференция волн, подобная интерференции в эксперименте с двумя щелями. Данное исследование важно для проектирования устройств нанометрового масштаба, оперирующих с электромагнитными волнами в субволновом масштабе.

Источник: *Nature Nanotechnology* **2** 426 (2007)

<http://www.nature.com/nanotech/journal/v2/n7/abs/nano.2007.185.html>

5. Столкновение скоплений галактик

Астрономы из Мичиганского университета с помощью космических рентгеновских телескопов XMM-Newton и Чандра обнаружили, что скопление галактик Abel 576 представляет собой два отдельных скопления, испытавших лобовое столкновение. Этот вывод сделан по данным о химическом составе и характере движения газа, который, как оказалось, состоит из двух компонент. Ядра скоплений находятся почти на одном луче зрения, поэтому их трудно было различить на основе оптических изображений. Столкновение скоплений галактик — очень редкое явление, лишь примерно 0,1 % больших скоплений имеют признаки столкновений. Но самым неожиданным в наблюдениях Abel 576 явилась очень большая относительная скорость сталкивающихся скоплений — 3300 км с⁻¹. Ранее сильный градиент скоростей газа в Abel 576 был отмечен по наблюдениям со спутника ASCA. Для объяснения столь большой скорости столкновения требуется уточнение используемых теоретических моделей.

Источник: <http://arxiv.org/abs/0706.1073>

Подготовил Ю.Н. Ерошенко