

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90.+g

DOI: 10.3367/UFNr.0179.200902c.0178

1. Сила Казимира–Лифшица в режиме отталкивания

В 1961 г. в работе Е.М. Лифшица, И.Е. Дзялошинского и Л.П. Питаевского, *Adv. Phys.* **10** 165 (1961) (см. также *УФН* **73** 381 (1961)) были указаны условия, при которых сила Казимира–Лифшица, действующая между двумя пластинами, является отталкивающей. Для этого необходимо, чтобы диэлектрическая проницаемость промежуточного слоя диэлектрика была меньше, чем у одной из пластин, но больше, чем у другой. Сила Казимира–Лифшица в режиме отталкивания была измерена в ряде экспериментов, но лишь при расстояниях не более нескольких нм, где эффект Казимира действует в режиме Ван-дер-Ваальса, и велик вклад межмолекулярных сил. F. Capasso, J. Munday и A. Parsegian впервые выполнили детальные измерения силы Казимира–Лифшица на расстояниях от 20 до 300 нм, когда эффект отталкивания за счет искажения спектра нулевых квантовых колебаний проявляется непосредственно. Исследовалось взаимодействие покрытой тонким слоем золота сферы диаметром 40 мкм с кварцевой пластиной в жидком бромбензоле. Использование небольшой сферы вместо второй пластины оказалось очень удобно, поскольку при этом нет сложности в точном выравнивании плоских пластин параллельно друг другу на малом расстоянии. Кроме того, в данной методике можно определять силу по скорости движения сферы, а скорость измеряется по смещению отраженного от сферы луча света. Предварительно вдали от кварцевой пластины (где эффект Казимира мал) была выполнена калибровка — различным скоростям движения сферы в жидкости были сопоставлены гидродинамические силы. Измеренная сила отталкивания сферы от пластины находится в хорошем согласии с расчетами по теории Лифшица, Дзялошинского и Питаевского. В контрольном эксперименте кварцевая пластина заменялась на золотую, и при этом, как и ожидалось, сфера притягивалась к пластине.

Источник: *Nature* **457** 170 (2009)<http://dx.doi.org/10.1038/nature07610>**2. Симметрия энергетической щели в $\text{Ba}_{0.6}\text{K}_{0.4}\text{Fe}_2\text{As}_2$**

Из экспериментов известно, что у высокотемпературных сверхпроводников-купратов энергетическая щель (энергия связи куперовской пары) имеет разные знаки на различных участках поверхности Ферми. Фотоэлектронная спектроскопия с угловым разрешением не подтвердила существования подобной несимметричности энергетической щели в сверхпроводниках на основе железа, таких как $\text{Ba}_{0.6}\text{K}_{0.4}\text{Fe}_2\text{As}_2$. Однако же эти сверхпроводники не описываются теорией Бардина–Купера–Шриффера, в которой щель предполагается симметричной. Выдвигалась гипотеза, что отрицательный результат связан с тем, что применявшиеся спектроскопические методы не чувствительны к фазе волновой функции электронов, несущей информацию о симметрии. A.D. Christianson и его коллеги выполнили новые исследования энергетической щели в $\text{Ba}_{0.6}\text{K}_{0.4}\text{Fe}_2\text{As}_2$ методом неупругого нейтронного рассеяния, который позволяет измерить фазу. По характерному воздействию на магнитные моменты нейтронов установлено, что симметрия щели в $\text{Ba}_{0.6}\text{K}_{0.4}\text{Fe}_2\text{As}_2$ отлична от d-симметрии щели в сверхпроводниках-купратах и имеет, скорее всего, тип $s_{\pm}$, когда электроны делятся на группы с противоположной фазой волновой функции. В этом случае реализуется спаривание электронов посредством антиферромагнитных флуктуаций.

Источник: *Nature* **456** 930 (2008)<http://dx.doi.org/10.1038/nature07625>**3. Устойчивость когерентности лазерного света**

M. Bellini (университет Флоренции, Италия) и его коллеги подтвердили теоретическое предсказание Р. Глаубера (R. Glauber, 1963), согласно которому при удалении из лазерного луча отдельных фотонов луч остается в когерентном квантовом состоянии. Луч

лазера пропускаться через два оптических разделителя (сплиттера). В первом он разделялся на два луча — по их интерференции можно было измерять степень когерентности. Один из лучей пропускаться через второй сплиттер, имевший очень малую эффективность расщепления, что позволяло выделять из луча единичные фотоны. Эти фотоны регистрировались детектором, способным сбрасывать от единичных фотонов. В соответствии с теоретическим предсказанием Р. Глаубера оказалось, что удаление единичных фотонов не нарушает когерентности лазерного луча. Также M. Bellini и его коллеги разработали методику добавления в луч единичных фотонов и с ее помощью подтвердили некоммутативность операций извлечения и добавления фотонов.

Источник: <http://physicsworld.com/cws/article/news/37106>**4. Квантово-каскадный лазер**

K.J. Franz (Принстонский университет) и его коллеги в 2007 г. впервые обнаружили, что в изготовленном ими квантово-каскадном лазере наряду с обычным лучом генерируется лазерный свет на второй частоте, но с меньшей мощностью (см. *Appl. Phys. Lett.* **90** 091104 (2007)). Излучающая область исследуемого лазера состоит из десятков слоев различных полупроводников, каждый толщиной всего в несколько атомов. В дальнейших экспериментах той же группой учёных были получены новые интересные результаты. Оказалось, что излучение на двух частотах антикоррелирует, что связано с "конкуренцией" за носители зарядов, которые могут участвовать в излучении как на основной, так и на второй частоте: при увеличении температуры мощность второго луча возрастает, а первого — уменьшается. Также было предложено вероятное теоретическое объяснение обнаруженного эффекта. Предполагается, что второй луч генерируется электронами с импульсами $k = p/\hbar \approx 3,6 \times 10^8 \text{ м}^{-1}$ в неравновесных состояниях, в то время как за первый луч ответственны квазиравновесные электроны с нулевыми импульсами. Лазеры, излучающие по новому механизму, могут найти полезные практические применения. Ближайшей целью исследователей является подавление лазерного луча на основной частоте, чтобы получить излучение только второго типа.

Источники: *Nature Photonics* **3** 50 (2008)<http://dx.doi.org/10.1038/nphoton.2008.250>http://engineering.princeton.edu/news/laser_08**5. Быстрые звёзды**

Группой астрономов под руководством R. Sahai с помощью космического телескопа Хаббла найдены 14 молодых звёзд, летящих с большой скоростью через межзвёздный газ, создавая ударную волну размером $\sim 10^{11} - 10^{12}$ км и оставляя за собой светящийся след. Ударная волна возникает за счёт столкновения мощного звёздного ветра с окружающим газом. Звёзды оказались достаточно молодыми, родившимися около миллиона лет назад, и по массе не более чем в восемь раз превышают Солнце. Из наблюдений Хаббла были определены форма и структура ударных волн. Скорость звёзд составляет около 180000 км ч⁻¹, что примерно в пять раз больше характерных скоростей обычных молодых звёзд. Предполагается, что звёзды получили столь большие скорости в результате роговчатого выброса из звёздных скоплений при близком пролете и гравитационном взаимодействии двух двойных звёзд или двойной и одиночной звезды, либо в результате вспышки второго компонента пары как сверхновой. Подобные быстро летящие звёзды впервые были обнаружены телескопом IRAS в конце 1980-х годов, однако наблюдавшиеся IRAS звёзды были значительно более массивными.

Источник: <http://hubblesite.org/newscenter/archive/releases/2009/03/full/>

Подготовил Ю.Н. Ерошенко