

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90.+g

DOI: 10.3367/UFNr.0179.200903g.0296

1. Проводимость графена

В выполненных к настоящему времени экспериментах измерялась проводимость графена (слоев углерода толщиной в один атом) на подложке, но отсутствуют данные о проводимости графена в вакууме, когда электронная структура графена не искажена влиянием зарядов подложки (см., например, *УФН* 178 776 (2008)). Теоретическое исследование этого вопроса затруднено тем, что эффективная электродинамическая константа связи α_g электронов в графене примерно в 300 раз больше постоянной тонкой структуры $\alpha = 1/137$, и применение методов теории возмущений невозможно. J.E. Drut и T.A. Lahde разработали новый теоретический подход для вычисления электронных свойств графена. Ими применялся численный метод расчета "на решетке", похожий на тот, что используется при вычислениях в квантовой хромодинамике, где константа связи также велика. В расчетах выяснено, как меняется энергетическая щель в электронном спектре графена в зависимости от окружения, и соответственно, как меняется проводимость. Получено, что проводимость зависит от константы связи α_g . Для графена на подложке из оксида кремния SiO_2 — $\alpha_g \approx 0,79$, и графен является проводником. При увеличении α_g сверх критического значения $\alpha_g^{\text{cr}} = 1,11 \pm 0,06$ графен теряет проводящие свойства. В частности, в вакууме $\alpha_g \approx 2,16$, и графен является изолятором. Справедливость сделанных теоретических предсказаний может быть проверена в будущих экспериментах.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* 102 026802 (2009)<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.102.026802>*Nature* 457 638 (2009)<http://dx.doi.org/10.1038/457638b>

2. Сверхпроводники 1,5-го рода

В.В. Мошалков и его коллеги из Бельгии и Швейцарии подтвердили экспериментально, что двухкомпонентный сверхпроводник MgB_2 обладает свойствами как сверхпроводников 1-го рода, так и 2-го рода, в связи с чем предлагается называть его сверхпроводником промежуточного 1,5-го рода. Изучалось пространственное распределение сверхпроводящих вихрей при охлаждении монокристалла MgB_2 и его переходе в сверхпроводящее состояние во внешнем магнитном поле, перпендикулярном поверхности образца. Оказалось, что вихри располагаются не однородно, а образуют сгущения паутинообразной и ленточной формы. Отсюда следует, что на малых расстояниях вихри отталкиваются аналогично вихрям в сверхпроводниках 2-го рода, а на больших расстояниях притягиваются, что характерно для сверхпроводников 1-го рода. Это явление теоретически объясняется тем, что в сверхпроводнике MgB_2 сосуществуют два слабо связанных параметра порядка, и поэтому MgB_2 совмещает в себе свойства двух сверхпроводников с различными отношениями ξ/λ длины когерентности к длине проникновения, соответствующими сверхпроводникам 1-го и 2-го рода. Результаты измерений хорошо согласуются с предсказаниями численного моделирования динамики вихрей и расчетами в рамках двухкомпонентной теории Гинзбурга – Ландау.

Источники: <http://arxiv.org/abs/0902.0997>

3. Запутанное состояние механических осцилляторов

J.D. Jost и его коллеги из Национального института стандартов и технологий (NIST) впервые перевели в состояние квантовой запутанности (entanglement) две механические системы — осцилляторы, состоящие из пар ионов $^9\text{Be}^+ - ^{24}\text{Mg}^+$ в потенциальной яме. Сначала все четыре иона были захвачены в ловушку, в которой два иона $^9\text{Be}^+$ были переведены в запутанное состояние

по внутренним степеням свободы. Затем с помощью лазерных лучей путем изменения формы потенциальной ямы ионы были разделены на две пары $^9\text{Be}^+ - ^{24}\text{Mg}^+$, имеющие размер ~ 4 мкм и разнесенные на расстояние 0,24 мм. Эти пары ионов похожи на микроскопические пружины с грузами на концах. В каждой паре под влиянием лазерных импульсов внутреннее состояние запутанности переносилось на механические колебания ионов в паре относительно друг друга. В результате были получены две пары ионов в запутанных состояниях по механическим колебательным степеням свободы.

Источник: <http://arxiv.org/abs/0901.4779v1>

4. Мощный гамма-всплеск

С помощью космического гамма-телескопа им. Э. Ферми зарегистрирован экстремально мощный космический гамма-всплеск, получивший обозначение GRB 080916C. Оптическое послесвечение всплеска наблюдалось 2,2-метровым телескопом GROND, а также другими телескопами. Источником всплеска стал, вероятно, взрыв сверхновой в далекой галактике на красном смещении $z = 4,35 \pm 0,15$ и, таким образом, GRB 080916C относится к 5 % самых далеких из зарегистрированных гамма-всплесков. Выбросы энергии, приводящие к гамма-всплескам, происходят, как полагают, в виде узких струй (джетов). По переменности гамма-излучения установлено, что лоренц-фактор выброса превосходит 1090. Если для сравнения предположить излучение изотропным, то выделившаяся при взрыве энергия составит $6,5 \times 10^{54}$ эрг — примерно в 9000 раз больше энергии обычных сверхновых, что позволяет считать гамма-всплеск GRB 080916C рекордным по энергии. Как и в некоторых других всплесках, фотоны высокой энергии приходят с задержкой по времени по сравнению с фотонами из низкоэнергетической области спектра. Возможно, это говорит о том, что излучение из различных частей спектра генерируется в разных условиях на разных этапах взрыва или в различных областях струйного выброса.

Источник: <http://arxiv.org/abs/0902.0761>

5. Когерентность электронов при фотосинтезе

Ранее считалось, что в процессе органического фотосинтеза энергия между электронами различных молекул в белковых комплексах, осуществляющих фотосинтез, передается классическим путем (кулоновские столкновения). Однако в 2007 г. были получены данные, что электроны белковых молекул квантово-когерентны, и энергия передается волновым способом. Эксперимент 2007 г. требовал длительного облучения молекул лазерным светом, что вело к их разрушению, и кроме того, удавалось получать спектры лишь в отдельных точках белковых комплексов. I. Mercer (Университетский колледж Дублина, Ирландия) и его коллеги из Великобритании разработали новую более совершенную методику, которая позволила прояснить детали переноса энергии при фотосинтезе. Путем облучения серий коротких лазерных импульсов с разными длинами волн был получен спектр белковых комплексов в двух измерениях и выяснена пространственно-временная картина процессов. В частности, новый эксперимент подтвердил, что электроны переносят энергию когерентно.

Источники: *Phys. Rev. Lett.* 102 057402 (2009)<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.102.057402><http://focus.aps.org/story/v23/st5>

Подготовил Ю.Н. Ерошенко