

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90. + g

DOI: 10.3367/UFNr.0179.200907k.0804

1. Уровни Ландау в графене

Исследователи из Национального института стандартов и технологии (NIST) и Технологического института Джорджии с помощью сканирующего туннельного микроскопа впервые выполнили прямые измерения уровней Ландау в образце графена. Уровнями Ландау называются дискретные квантовые уровни энергии электронов, совершающих циклотронное движение в магнитном поле. Скорость свободных электронов в графене (слое углерода толщиной в один атом) почти не зависит от их энергии, т.е. их закон дисперсии напоминает закон дисперсии безмассовых квазичастиц. Вследствие этого, как было показано в теоретических работах, расстояния по энергии между последовательными уровнями Ландау в графене не равны друг другу, в отличие от обычных металлов и двумерного электронного газа. Кроме того, предсказывалось, что на нулевом уровне энергия электронов равна нулю независимо от величины приложенного магнитного поля. Исследовалась графеновая плёнка на подложке из карбида кремния SiC в условиях глубокого вакуума и сверхнизкой температуры. С помощью иглы микроскопа измерялась проводимость в зависимости от приложенного напряжения. По скачкам проводимости удалось зафиксировать около 20 уровней Ландау. Эксперимент показал, что, как и ожидалось теоретически, уровни Ландау в графене не эквидистантны, и энергия электронов на нулевом уровне всегда остаётся равной нулю.

Источник: *Science* 324 924 (2009)<http://dx.doi.org/10.1126/science.1171810>**2. Коллективное квантовое туннелирование в нанопроволоках**

A. Bezryadin и его коллеги из Иллинойского университета обнаружили эффект квантового туннелирования единого пакета, состоящего из $\sim 10^5$ электронов. Ввиду столь большого числа одновременно туннелируемых электронов данный процесс можно назвать макроскопическим квантовым туннелированием. Туннелирование происходило за счёт эффекта проскальзывания фазы в сверхпроводящей проволоке диаметром порядка нанометра из состояния с большей величиной электрического тока в состояние с меньшим током. При таком квантовом переходе избыток энергии электронов выделялся в форме тепла, проволока нагревается и переходит из сверхпроводящего состояния в нормальное. Возможно, что обнаруженный эффект макроскопического туннелирования найдет применение в квантовых вычислениях.

Источник: *Nature Physics*, 17 May 2009 (онлайн-публикация)<http://dx.doi.org/doi:10.1038/nphys1276>**3. Звуковой лазер**

P.M. Walker и его коллеги из университета г. Ноттингем (Великобритания) и Института полупроводниковой физики им. В.Е. Лашкарева (Киев, Украина) сконструировали когерентный источник звуковых волн, работающий в диапазоне порядка ТГц. Коллимированный пучок фононов с длинами волн около нанометра генерируется в слоистой полупроводниковой структуре (сверхрешётке) со специально подобранными расстояниями между пятьюдесятью чередующимися слоями арсенида галлия и арсенида алюминия. Каждый слой имеет толщину всего в несколько атомов. Новое устройство названо сазером (sound laser). Механизм генерации основан на сильной электрон-фононной связи в слоях полупроводника. Под влиянием наносекундных импульсов обычного лазера электроны в верхнем слое возбуждаются и испускают фононы. Отражаясь от границ раздела слоёв, фононы возвращаются в верхний слой и снова взаимодействуют с электронами, что ведёт к синхронизации и когерентности испускаемых звуковых импульсов. Ранее уже были созданы звуковые лазеры, однако в них использовались другие принципы генерации звука, и они работали на гораздо более низких частотах — в диапазоне ГГц. Звуковое излучение нового сазера, имеющее

частоту порядка ТГц, может найти множество полезных практических применений.

Источник: *Phys. Rev. B* 79 245313 (2009)<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevB.79.245313>**4. Гамма-всплеск в эпоху реионизации**

С помощью гамма-телескопа BAT космической обсерватории Swift обнаружен рекордно далёкий космический гамма-всплеск GRB 090423. Вслед за регистрацией гамма-излучения наблюдались рентгеновское и оптическое послесвечения всплеска на нескольких телескопах, и по особенностям в его спектре было найдено красное смещение всплеска — $z \approx 8.2$. Материнскую (host) галактику всплеска GRB 090423 обнаружить пока не удалось. Судя по форме всплеска, он относится к классу длинных гамма-всплесков, возникающих при взрывах особого класса сверхновых звезд — гиперновых. Всплеск GRB 090423 возник в ту эпоху, когда возраст Вселенной составлял всего 600 млн лет. Однако по своим свойствам (полной энергии, пиковой светимости и форме кривой светимости) он не отличается от типичных гамма-всплесков, приходящих с промежуточных и малых красных смещений, что говорит о схожести процессов взрывов ранних и современных звезд. Всплеск GRB 090423 произошёл в эпоху реионизации, которая полностью завершилась лишь при $z \approx 6$ и, таким образом, регистрация гамма-всплесков с больших красных смещений может помочь в понимании физики процессов реионизации и звездообразования в ранней Вселенной. В частности, предположение о том, что темп генерации гамма-всплесков следует темпу звездообразования, оказывается неверным, так как в этом случае вероятность наблюдения гамма-всплесков с красных смещений $z > 8$ была бы очень мала. Можно предположить, что в ранние космологические эпохи формировалось относительно большее количество очень массивных звезд, чем сейчас, и УФ-излучение этих звезд могло быть источником реионизации Вселенной.

Источники: <http://arxiv.org/abs/0906.1578><http://arxiv.org/abs/0906.1577>**5. Экзопланета в галактике M31**

По периодическим колебаниям блеска и траекторий движения звезд к настоящему времени обнаружено более 300 планет вне солнечной системы. Еще восемь планет найдено в наблюдениях микролинзирования у звезд-линз, гравитационно фокусирующих излучение более далеких звезд-источников на луче зрения. Планеты оказывают гравитационное влияние на кривую блеска в процессе случайного пролёта линзы на фоне звезды-источника, искажая эту кривую определённым образом. В ряде работ исследовалась возможность подобного обнаружения планет у звезд в ближайших соседних галактиках. G. Ingrosso (Университет Саленто, Италия), А.Ф. Захаров (ИТЭФ и ОИЯИ, Россия) и их коллеги выполнили новое теоретическое исследование стратегии поиска планет в других галактиках. Была предсказана форма поправок к кривой блеска и найдены другие характеристики событий линзирования с участием планет, а также методом Монте-Карло предсказаны вероятности тех или иных наблюдений на телескопах с различным диаметром зеркала. В частности, методом линзирования можно обнаружить в других галактиках планеты, всего в 20 раз массивнее Земли. Авторы работы проанализировали выполненные ранее наблюдения линзирования звезд в галактике M31 (Туманность Андромеды) и отметили, что у одной из звезд в M31, возможно, уже была обнаружена планета. Ранее считалось, что за событие микролинзирования RA-99-N2, зарегистрированное в 2004 г., ответственна двойная звезда-линза, состоящая из пары обычных звезд. Однако согласно расчётам G. Ingrosso, А.Ф. Захарова и др. спутник основной звезды лишь в 6,34 раза массивнее Юпитера. Эта масса примерно в два раза меньше массы самых лёгких звезд — коричневых карликов, поэтому спутник может считаться планетой.

Источник: <http://arxiv.org/abs/0906.1050v1>

Подготовил Ю.Н. Ерошенко