

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90.+g

DOI: 10.3367/UFNr.0178.200811h.1086

1. Ультрахолодный газ полярных молекул

D. Jin и его коллеги из лаборатории NIST/JILA (США) получили ультрахолодный газ из молекул, обладающих значительными электрическими дипольными моментами. Ранние попытки создать такой газ не увенчались успехом из-за трудностей с охлаждением. В новом эксперименте сначала была создана смесь атомов калия и рубидия в оптической ловушке. Под влиянием магнитного поля между атомами различного типа возникало притяжение по механизму резонанса Фешбаха (см., например, *УФН* 176 345 (2006)), и формировались полярные двухатомные молекулы $^{40}\text{K}^{87}\text{Rb}$ в возбужденном состоянии. Трудность охлаждения состояла в том, что энергия вращательных и колебательных мод молекул переходила в кинетическую энергию молекул, происходил нагрев газа. Исследователи из NIST/JILA разработали новую методику радиационного охлаждения: газ облучался лазерным светом ближнего ИК-диапазона со специально подобранной частотой. В процессах переходов молекул на нижние уровни энергия не шла на нагрев газа, а уносилась излучаемыми фотонами. Успех данной методики охлаждения основан на прогрессе в теоретических расчетах структуры уровней энергии молекул, что позволило правильно выбрать частоту излучения. Таким путем удалось охладить газ до температуры 350 нК и достичь перехода в почти вырожденное состояние с плотностью 10^{12} молекул на см^3 . Ультрахолодный газ из полярных молекул может найти применение в квантовых вычислениях.

Источник: *Science* 322 231 (2008)

<http://dx.doi.org/10.1126/science.1163861>

2. Сверхпроводящие пленки

Коллективом ученых под руководством И. Божовича (I. Bozovic) (Брукхейвенская национальная лаборатория) созданы и исследованы двухслойные пленки, в которых каждый из слоев по отдельности не сверхпроводящий, но тонкая область (толщиной 1–2 нм) вблизи общей границы является сверхпроводником. Слои лантанового купрата с примесью стронция нанесены методом молекулярной эпитаксии, что позволило получить почти идеальную границу между слоями. В зависимости от количества примесей, купраты являются изоляторами, сверхпроводниками, либо простыми проводниками. В полученном образце слой La_2CuO_4 был изолятором, а слой $\text{La}_{1.55}\text{Sr}_{0.45}\text{CuO}_4$ — проводником. Однако граничная область толщиной в несколько атомов являлась сверхпроводящей с критической температурой около 50 К, что на 10 К выше, чем критическая температура одного толстого слоя, в котором концентрация примесей соответствует состоянию сверхпроводника. С помощью переходного электронного микроскопа показано, что граница между слоями резкая, т.е. в образце отсутствует переходная область с промежуточной величиной концентрации примесей. Таким образом, двумерная сверхпроводимость образца является по своей природе граничным эффектом между двумя физически и химически различными слоями. Исследователи надеются, что на основе подобных сверхпроводящих тонких пленок можно будет создать сверхпроводящие полевые транзисторы и другие устройства нанометрового масштаба. О сверхпроводимости тонких пленок купратов (см. *УФН* 178 179 (2008)).

Источники: *Nature* 455 782 (2008)

<http://dx.doi.org/10.1038/10.1038/nature07293>

3. Аномальная сегрегация по спином

J. Thomas и его коллеги из Duke University обнаружили эффект, который пока не удалось объяснить теоретически. Сначала в оптической ловушке был заключен холодный газ атомов лития-6 с одинаковыми направлениями спинов. Затем исследователи попытались с помощью радиоизлучения перевести атомы в состояние суперпозиции с вероятностью 50 % для каждого из двух направлений спина. Через несколько десятых долей секунды произошло неожиданное пространственное разделение атомов, когда атомы с одним направлением спина устремились к центру ловушки, а атомы, имеющие противоположный спин, сместились на периферию, и в этом состоянии газ пробыл несколько секунд. Силы взаимодействия между отдельными атомами слишком малы для объяснения данного эффекта. Исследователи предполагают, что сегрегация по спинам произошла за счет образования спиновых волн, однако по существующим теоретическим моделям механизм спиновых волн также недостаточно эффективен для столь сильной сегрегации.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* 101 150401 (2008)

<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.101.150401>

4. Магнитное поле в далекой галактике

С помощью наблюдений на радиотелескопе Green Bank измерено магнитное поле в галактике DLA-3C286, видимой в ту эпоху, когда Вселенная была на 6,5 млрд лет моложе. Величина поля оказалась примерно в 10 раз больше, чем средняя величина магнитного поля в нашей Галактике. Этот результат стал большой неожиданностью, поскольку считалось, что магнитное поле в галактиках увеличивается постепенно на протяжении миллиардов лет по механизму динамо. Интересным фактом является довольно низкий темп образования звезд в DLA-3C286, что может быть связано с большой величиной магнитного поля. Возможно, что теория динамо нуждается в модификации в применении к галактике DLA-3C286. По другой гипотезе сильное магнитное поле возникло под влиянием ударных волн в газе в процессе столкновения двух галактик.

Источник: http://www.eurekalert.org/pub_releases/2008-10/uoc-fdo092908.php

5. Массивная карликовая галактика

M. Geha и ее коллеги с помощью телескопа КЕК обнаружили карликовую галактику — спутник нашей Галактики, в которой находится всего несколько десятков или сотен звезд, но масса этой галактики почти в 1000 раз больше, чем ожидалось бы по ее светимости. Галактика, названная Segue 1, не является шаровым звездным скоплением. Это было установлено по большим вириальным скоростям звезд и, соответственно, большой массе галактики. Кроме того, содержание металлов в звездах Segue 1 значительно ниже, чем в звездах шаровых скоплений Галактики. Большая невидимая масса Segue 1 заключена в темной материи, природа которой пока неизвестна. Отношение масса/светимость Segue 1 является рекордно большим среди всех известных галактик.

Источник: <http://arxiv.org/abs/0809.2781>

Подготовил Ю.Н. Ерошенко