

1. Химический элемент 118

Коллективом российских ученых в Объединенном институте ядерных исследований (г. Дубна) при участии их коллег из Ливерморской национальной лаборатории им. Лоуренса (США) впервые синтезированы ядра химического элемента, не имеющего пока официального названия, с атомным номером $Z = 118$ и массовым числом $A = 294$. Ядра рождались при столкновении пучка ионов ^{48}Ca с мишенью из атомов ^{249}Cf . За время проведения эксперимента однозначно идентифицированы три ядра элемента 118 по их характерным цепочкам распадов на дочерние ядра меньшей массы. Предварительно в течение последних нескольких лет была выполнена серия экспериментов по синтезу и изучению распадных свойств различных изотопов химических элементов 112, 114 и 116. В частности, были подробно изучены столкновения $^{245}\text{Cm} + ^{48}\text{Ca}$, в которых рождались ядра элемента 116. Эти исследования помогли уточнить схемы распадов сверхтяжелых ядер и выбрать оптимальную методику для получения элемента 118. В эксперименте было использовано около 4×10^{19} ускоренных на циклотроне ионов ^{48}Ca с энергией 251 МэВ. Ядра элемента 118 рождались в реакции $^{249}\text{Cf} + ^{48}\text{Ca}$ с сечением $0,5^{+1,6}_{-0,3} \times 10^{-36}$ см² и имели время полураспада $0,89^{+1,07}_{-0,31}$ мс. Создание сверхтяжелых элементов интересно, в частности, для проверки теоретического предсказания о существовании "острова стабильности" — группы долгоживущих ядер с почти заполненными нуклонными оболочками.

Источник: *Phys. Rev. C* **74** 044602 (2006); prc.aps.org

2. Бозе-эйнштейновская конденсация магнов и поляритонов

Группой исследователей из Германии, Украины и США впервые наблюдалась бозе-эйнштейновская конденсация магнов (квазичастиц — квантов спиновых волн) при комнатной температуре в соединении иттрия и железа. Магноны возбуждались короткими импульсами микроволнового излучения в тонкой пленке, помещенной в магнитное поле. В эксперименте удалось достичь столь большой концентрации магнов, что происходил их переход в состояние бозе-эйнштейновского конденсата уже при комнатной температуре. Спектр магнов измерялся по рассеянию на них фотонов лазерного света. Вскоре после окончания радиоимпульса быстро исчезали все магноны за исключением одного узкого спектрального пика, соответствующего бозе-эйнштейновскому конденсату, который оставался стабильным достаточно длительное время.

Поляритонами называют квазичастицы, состоящие из пары электрон — дырка (экситон) и связанного с ней фотона. Ранее уже сообщалось о возможном наблюдении бозе-эйнштейновского конденсата поляритонов в полупроводниках. Однако результаты предшествующих экспериментов не были однозначными, поскольку в них не измерялись поляризация и пространственная когерентность. Подобные решающие измерения были выполнены в новом эксперименте J. Kasprzak и его коллег из Франции и Великобритании. Поляритоны возбуждались лазерным светом в микрополости кристалла CdTe, и с помощью интерферометра изучался спектр их излучения. Была выявлена характерная для бозе-эйнштейновского конденсата картина поляризации и когерентности. Результаты данных исследований могут найти применение в создании "поляритонного лазера".

Источники: *Nature* **443** 409 (2006); *Nature* **443** 430 (2006)
www.nature.com

3. Гистерезис в плавлении нанокристаллов

В отличие от макроскопических образцов, механизм плавления кристаллов нанометрового размера в значительной степени определяется поверхностными эффектами. В частности, нанокристаллы, вкрапленные в объем другого кристаллического вещества, имеют повышенную температуру плавления, поскольку окружающая их кристаллическая решетка подавляет колебания атомов вблизи поверхности нанокристалла. Ранее считалось, что подобный эффект должен отсутствовать в том случае, когда нанокристалл окружен не кристаллическим веществом, а аморфной средой, например, стеклом. В Берклеевской национальной лаборатории изучены процессы плавления и отвердевания германиевых нанокристаллов, внедренных в объем кремниевого стекла SiO₂. Фазовое состояние и температура плавления образцов определялись методом электронной дифракции: по наличию дифракционной картины в случае рассеяния электронов кристаллом и отсутствию дифракции на расплавленной частице. Был обнаружен сильный гистерезис процесса плавления. Плавление происходит при температуре на 199 К большей, чем у свободных макроскопических образцов германия, а для последующего отвердевания расплавленных нанокристаллов их приходилось охлаждать на 256 К ниже точки плавления свободного германия. Этот неожиданный на первый взгляд результат был успешно объяснен в теоретической модели плавления, которая аккуратно учитывает все параметры, характеризующие как сами вещества, так и динамику процесса плавления и геометрию взаимодействующих поверхностей нанокристалла и стекла.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **97** 155701 (2006); prl.aps.org

4. Образование массивных звезд

Звезды образуются в результате сжатия плотных газовых облаков под действием гравитации. После формирования центрального ядра масса звезды продолжает расти за счет падения на нее окружающего вещества. Однако детальная картина этого процесса все еще остается во многом неясной, особенно в случае звезд значительно массивнее Солнца. Излучение молодой звезды создает силу давления, которая должна препятствовать дальнейшей аккреции и росту массы сверх величины примерно 8 масс Солнца. Для решения этой проблемы было предложено несколько моделей, таких, как слияние нескольких звезд или несферическая аккреция. Последняя модель получила новые подтверждения в наблюдениях с помощью радиотелескопа VLA звезды G24.78 + 0.08, имеющей массу около 20 масс Солнца. Регистрировалось излучение молекул аммиака. По доплеровскому смещению спектральных линий измерялись скорости потоков газа вблизи звезды. Впервые были выявлены сразу три типа движения: вращение вокруг звезды тороидального газового облака, движение вещества внутрь по направлению к звезде, а также выбросы газа вдоль оси вращения от звезды. Подобная картина распределения и движения газа свидетельствует о дискообразной аккреции. В этом случае излучение не создает серьезных препятствий для падения газа на звезду и роста ее массы.

Источник: *Nature* **443** 427 (2006); www.nature.com
<http://arxiv.org/abs/astro-ph/0609789>

Подготовил Ю.Н. Ерошенко