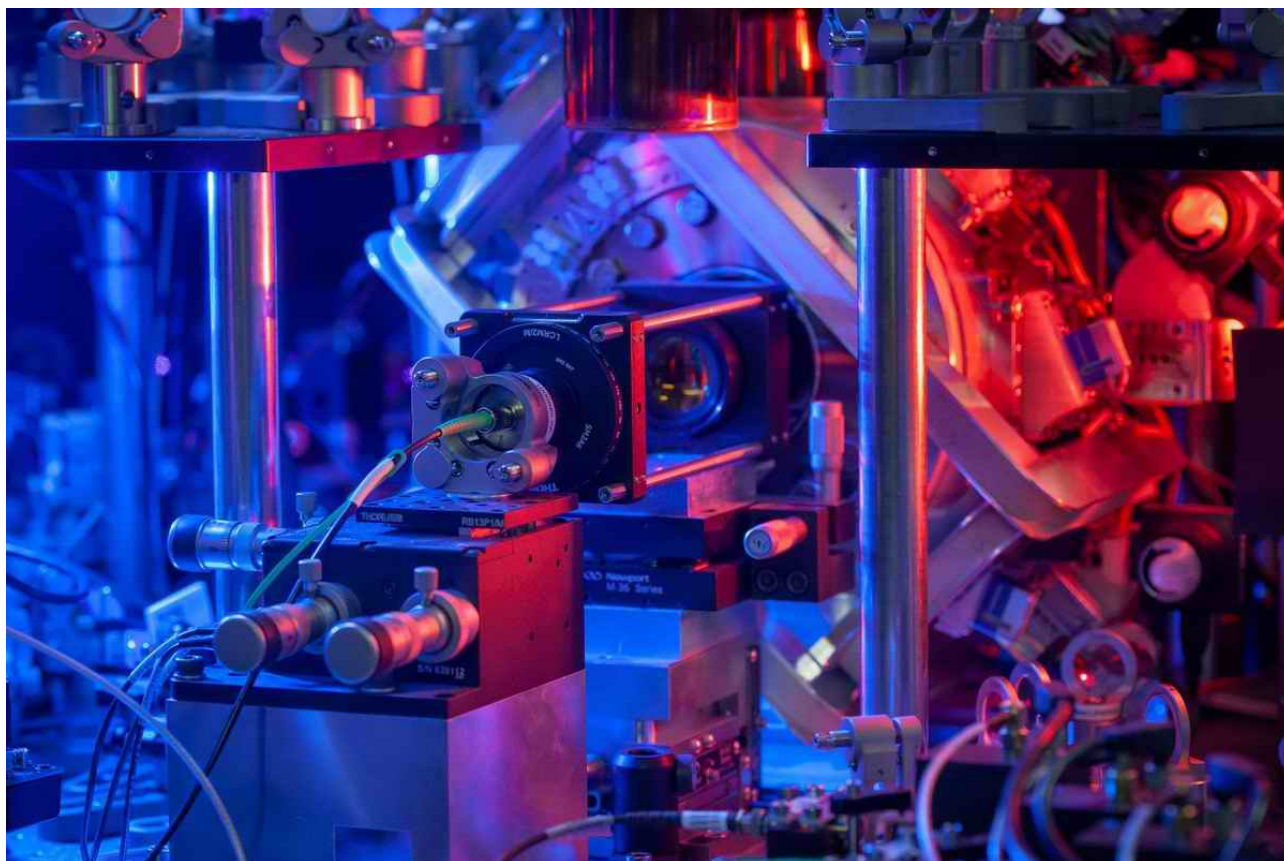


Гигантский магнитоупругий эффект - подтверждение векового предсказания в квантовых материалах



Дата публикации: 18.06.2025

Международная команда исследователей из Университета Сент-Эндрюс совершила прорыв в изучении квантовых материалов, обнаружив необычайно сильный магнитоупругий эффект в оксидах переходных металлов. Это явление, при котором материал изменяет свои размеры или форму под воздействием магнитного поля, обычно проявляется крайне слабо. Однако новые измерения показали, что в определенных условиях эффект может быть в разы сильнее предсказанного, что подтверждает теоретическую кривую Бете-Слейтера, предложенную еще в 1930-х годах.

Используя сверхточные сканирующие туннельные микроскопы в специальных лабораториях с ультранизким уровнем вибраций, ученые смогли зафиксировать изменения структуры материала на уровне нескольких сотен фемтометров (1 фемтометр = 10^{-15} метра). Для сравнения — это примерно в 100 раз меньше радиуса атома. Такой уровень точности стал возможен благодаря уникальной методике, позволяющей отдельно контролировать

намагниченность поверхности и объема материала.

Особый интерес представляет то, что обнаруженный эффект проявляется в оксидах переходных металлов — классе соединений, к которому относятся высокотемпературные сверхпроводники. Эти материалы уже сегодня используются в различных высокотехнологичных приложениях, от медицинского оборудования до квантовых компьютеров. Новое открытие позволяет по-новому взглянуть на взаимосвязь между магнитными, электронными и структурными свойствами таких соединений.

Как отмечает ведущий автор исследования доктор Каролина Маркес, обнаруженный эффект открывает перспективы для создания принципиально новых методов хранения и обработки информации. В частности, появляется возможность считывать **магнитные** состояния материалов не традиционными магнитными методами, а через измерение их структурных изменений. Это может привести к созданию более компактных, энергоэффективных и быстродействующих устройств хранения данных.

Профессор Питер Валь подчеркивает фундаментальное значение работы: "Наши результаты не только подтверждают столетние теоретические предсказания, но и дают новое понимание роли электронных корреляций в формировании свойств материалов. Это особенно важно для исследований в области высокотемпературной сверхпроводимости, где подобные эффекты могут играть ключевую роль".

Открытие имеет широкие перспективы для практического применения: разработка новых материалов с управляемыми магнитоупругими свойствами; создание более эффективных датчиков магнитного поля; усовершенствование технологий квантовых вычислений; развитие экологически чистых энергетических технологий. При этом исследователи отмечают, что их работа — лишь первый шаг в изучении этого необычного явления, и дальнейшие исследования могут привести к еще более впечатляющим результатам.

Интересно, что подтверждение теории Бете-Слейтера в сложных оксидных системах стало неожиданностью для научного сообщества. Изначально эта концепция была разработана для описания магнетизма в простых металлах, и ее применимость к более сложным соединениям долгое время оставалась под вопросом. Новые данные не только подтверждают универсальность этой теории, но и показывают, что в некоторых случаях эффекты могут быть значительно сильнее предсказанных.

С технической точки зрения проведение таких измерений стало возможным благодаря уникальной экспериментальной установке. Исследователям пришлось

учитывать даже такие мельчайшие помехи, как звуковые волны, которые могли исказить результаты. Для этого были созданы специальные условия сверхнизких вибраций, а измерения проводились при криогенных температурах.

Это открытие подчеркивает, как фундаментальные исследования, начатые почти век назад, могут найти неожиданное подтверждение и применение в современных технологиях. Оно также демонстрирует важность продолжения исследований в области квантовых материалов, которые продолжают преподносить сюрпризы и открывать новые горизонты для научно-технического прогресса.

Ссылка: «Возникающая обменно-управляемая гигантская магнитоупругая связь в коррелированном коллективизированном ферромагнетике» DOI: [10.1038/s41567-025-02893-x](https://doi.org/10.1038/s41567-025-02893-x).