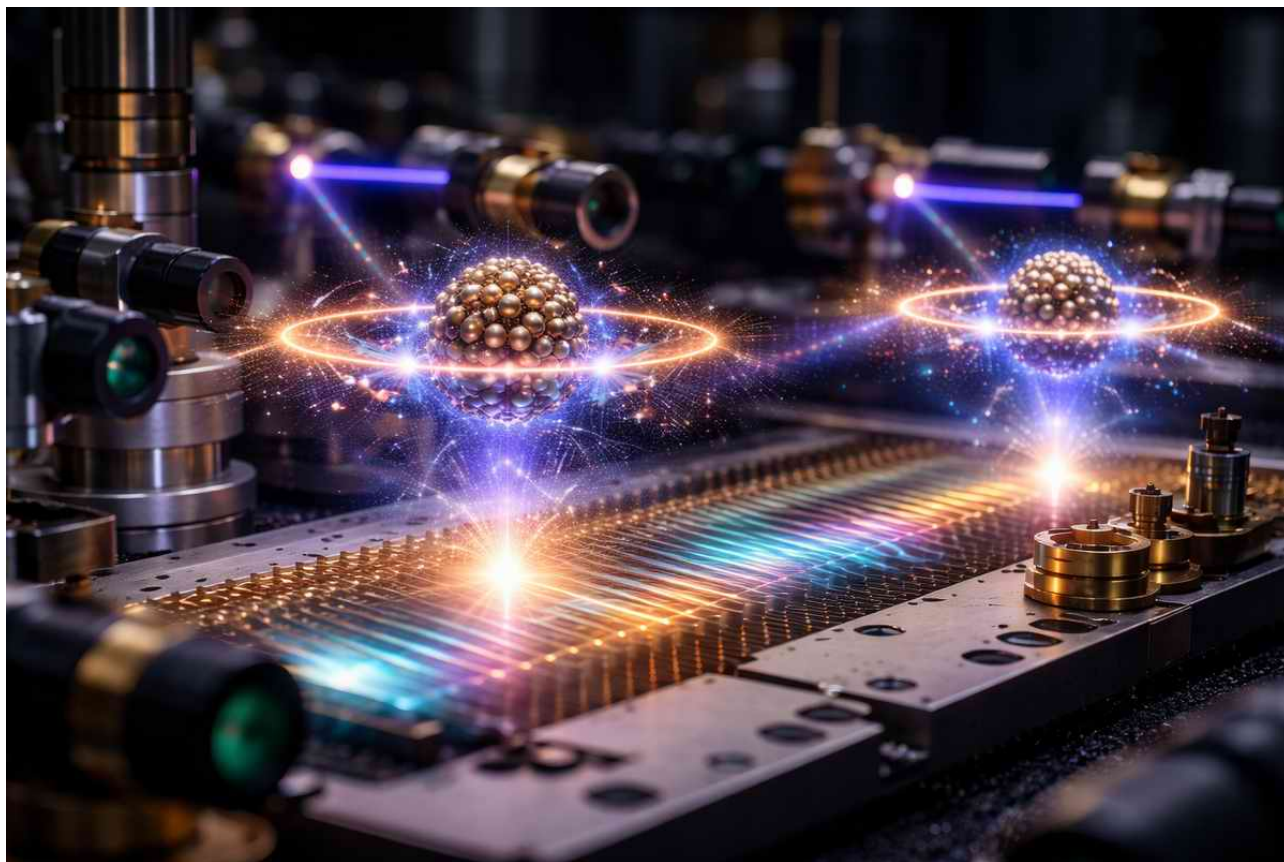


Металл в двух местах одновременно: новый рубеж квантовой физики



Дата публикации: 20.04.2026

Квантовая механика продолжает расширять границы применимости, демонстрируя, что её законы распространяются не только на элементарные частицы, но и на более сложные структуры материи. Новое исследование, проведённое в Венский университет совместно с учёными из Университет Дуйсбурга-Эссена, показывает, что даже металлические наночастицы, состоящие из тысяч атомов, способны проявлять квантовые свойства, включая суперпозицию и интерференцию.

В классической физике объекты имеют строго определённое положение и траекторию движения. Однако квантовая теория утверждает, что на фундаментальном уровне материя обладает двойственной природой, проявляя как корпускулярные, так и волновые свойства. Это означает, что частица может находиться в нескольких состояниях или местах одновременно до момента измерения.

Эксперимент был сосредоточен на кластерах натрия размером около

нескольких нанометров, содержащих тысячи атомов. Несмотря на их сравнительно большую массу, учёным удалось зафиксировать интерференционные картины, характерные для волнового поведения. Это стало убедительным доказательством того, что квантовые эффекты сохраняются даже при переходе к более крупным системам.

Для реализации эксперимента использовалась высокоточная интерферометрическая установка, известная как MUSCLE. Кластеры металла охлаждались и направлялись через систему дифракционных решёток, сформированных лазерным излучением. Первая решётка задавала пространственную структуру, переводя частицы в состояние суперпозиции, при котором они могли одновременно двигаться по нескольким траекториям. Последующие решётки обеспечивали перекрытие этих путей, создавая интерференционную картину.

Результаты показали, что во время движения положение частиц не является фиксированным. Их пространственное распределение значительно превышает физический размер самих кластеров, что свидетельствует о наличии квантовой суперпозиции. Это поведение можно интерпретировать как аналог известного мысленного эксперимента Эрвин Шрёдингер, в котором система существует одновременно в нескольких состояниях.

Ключевые особенности эксперимента включают: использование металлических наночастиц с массой в тысячи атомов, наблюдение интерференции массивных объектов, реализацию суперпозиции в движении, применение высокоточной интерферометрии.

Особую значимость имеет достигнутый уровень так называемой макроскопичности — параметра, позволяющего оценить, насколько сильно эксперимент проверяет границы квантовой теории. В данном случае этот показатель оказался существенно выше, чем в предыдущих исследованиях, что делает эксперимент одним из наиболее строгих тестов квантовой механики для массивных систем.

С научной точки зрения результаты подтверждают универсальность квантовой теории. Они показывают, что переход от микроскопических частиц к макроскопическим объектам не сопровождается резким исчезновением квантовых эффектов, а происходит постепенно. Это имеет прямое отношение к одной из фундаментальных проблем физики — объяснению границы между квантовым и классическим мирами.

Практические последствия также значительны. Интерферометры, используемые в подобных экспериментах, обладают высокой чувствительностью

и могут применяться для измерения крайне слабых сил, включая электрические, магнитные и оптические взаимодействия. Это открывает новые возможности в нанотехнологиях, материаловедении и фундаментальных исследованиях.

Потенциальные направления применения включают: сверхточные сенсоры, исследование свойств наночастиц, развитие квантовых технологий, тестирование фундаментальных физических теорий.

В перспективе учёные планируют расширить эксперименты на ещё более крупные системы и различные материалы. Это позволит глубже понять механизмы декогеренции — процесса, при котором квантовые состояния разрушаются под воздействием окружающей среды. Понимание этих процессов имеет ключевое значение для развития квантовых вычислений и других технологий, требующих стабильных квантовых состояний.

Таким образом, демонстрация квантовой суперпозиции для металлических наночастиц подтверждает, что границы квантовой механики продолжают расширяться. Эти результаты приближают науку к более полному пониманию природы материи и открывают новые горизонты для технологических инноваций.

Ссылка: «Исследование квантовой механики с помощью интерферометрии материальных волн наночастиц» [DOI: 10.1038/s41586-025-09917-9](https://doi.org/10.1038/s41586-025-09917-9).