

Atom für Atom: ein präzise hergestellter Supraleiter

Die Elektronik der Zukunft basiert auf neuen Materialien. Doch manchmal sind die natürlichen Anordnungen von Atomen nicht optimal, um neue physikalische Effekte zu erzeugen. Forschenden der Universität Zürich ist es nun gelungen, Supraleiter Atom für Atom so zu bauen, dass sie neue Zustände erzeugen konnten.

Wie wird der Computer der Zukunft aussehen? Nach welchen Prinzipien wird er arbeiten? Diese Fragen zu beantworten ist eine wichtige Triebkraft der physikalischen Grundlagenforschung. Dabei gibt es verschiedene Szenarien, wie die klassische Elektronik weiterentwickelt werden kann. Allen Ansätzen gemein ist, dass sie auf neuen physikalischen Effekten beruhen, von denen einige bisher nur theoretisch vorhergesagt wurden. Dazu braucht es unter anderem auch neue Materialien, mit denen sich diese Effekte realisieren lassen. Aber was ist, wenn sich in der Natur kein geeignetes Material finden lässt?

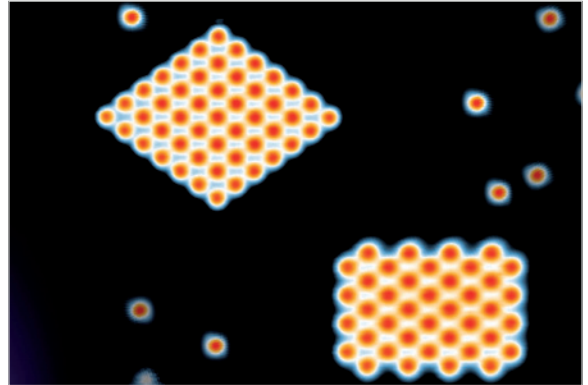
Neues Vorgehen bei der Herstellung

In einer jüngst veröffentlichten Studie zeigten Forschende der Universität Zürich in enger Zusammenarbeit mit Physikern am Max-Planck-Institut in Halle einen Lösungsansatz. Sie bauen die gewünschten Materialien selbst, und zwar Atom für Atom.

Der Fokus der Wissenschaftler liegt vorerst auf neuartigen Supraleitern, die aufgrund ihres verschwindenden elektrischen Widerstandes bei niedrigen Temperaturen interessant sind. Als «ideale Diamagneten» werden sie wegen ihrer aussergewöhnlichen Wechselwirkung mit Magnetfeldern in vielen Quantencomputern eingesetzt. Theoretische Physiker haben in jahrelanger Forschung verschiedene supraleitende Zustände vorausgesagt. Allerdings haben sich nur wenige davon bisher definitiv in Materialien nachweisen lassen.

Zwei neue Arten von Supraleitung

In einem spannenden Wechselspiel haben die Zürcher Forscher theoretisch vorhergesagt, wie die Atome für eine neue supraleitende Phase angeordnet



Rastertunnelmikroskop-Aufnahme von zwei der erzeugten supraleitenden Strukturen, die aus einzelnen Chromatomen bestehen. (Bild: UZH)

sein sollten, und die Arbeitsgruppe in Halle hat diese Anordnung dann experimentell umgesetzt. Dazu verwendeten sie ein Rastertunnelmikroskop mit einer beweglichen Spitze, mit der sie Atome anheben und an die geeignete Stelle platzieren konnten. Mit der gleichen Spitze wurden auch die magnetischen und supraleitenden Eigenschaften des Systems gemessen. Indem die Wissenschaftler Chromatome auf einer Nioboberfläche verschieden angeordnet haben, konnten sie nun zwei neue Arten von Supraleitung realisieren.

Vergleichbare Methoden wurden schon zur Manipulation von Metallatomen und Molekülen benutzt, aber bisher ist es noch nie gelungen, zweidimensionale Supraleiter auf diese Weise herzustellen.

Die Ergebnisse bestätigen nicht nur theoretische Voraussagen über diese Supraleiter, sondern geben den Physikern auch Anlass zur Spekulation, welche neuen Zustände von Materie auf diese Weise noch erzeugt werden könnten, und wie diese Materialien in zukünftigen Quantencomputern eingesetzt werden könnten.

Medienmitteilung Universität Zürich

Literatur

Soldini M.O. et al. 2023. Two-dimensional Shiba lattices as a possible platform for crystalline topological superconductivity. *Nature Physics*, 10 July 2023. doi: 10.1038/s41567-023-02104-5