



MELDUNG/864: Verlustfreie Stromleitung an den Kanten (idw)

Universität Basel - 25.05.2020

Verlustfreie Stromleitung an den Kanten

Atomar dünne Schichten eines Halbmetalls namens WolframditeLLurid leiten Strom verlustfrei entlang enger eindimensionaler Kanäle an den Rändern. Das Material ist damit ein topologischer Isolator zweiter Ordnung. Physiker der Universität Basel haben dies experimentell bewiesen und ergänzen damit den Materialfundus für topologische Supraleitung. Sie veröffentlichten diese Ergebnisse im Fachmagazin «Nano Letters».

Topologische Isolatoren stehen im Fokus des Forschungsinteresses, weil sie als mögliche Supraleiter in der Elektronik der Zukunft zum Einsatz kommen könnten. Sie verhalten sich in ihrem Inneren wie Isolatoren. Die Ränder dagegen haben metallische Eigenschaften und sind elektrisch leitend. Ein dreidimensionaler Kristall eines topologischen Isolators leitet den Strom also nur an seiner Oberfläche, während im Inneren kein Strom fließen kann. Dabei ist die Leitfähigkeit an der Oberfläche aufgrund quantenmechanischer Phänomene nahezu verlustfrei - der

Strom wird über lange Strecken ohne Wärmebildung geleitet.

Daneben existieren auch topologische Zustände zweiter Ordnung. Das sind dreidimensionale Kristalle, die leitende, eindimensionale Kanäle nur an ausgewählten Kristallkanten besitzen. Diese bieten sich insbesondere für mögliche Anwendungen im Bereich des Quantencomputing an.

Theoretische Vorhersage

Für das Halbmetall Wismut nehmen Fachleute an, dass es Eigenschaften eines topologischen Materials zweiter Ordnung besitzt. Und auch für ein weiteres Halbmetall, WolframditeLLurid (WTe₂), haben Forschende theoretisch vorhergesagt, dass sich atomar dünne WTe₂-Schichten wie topologische Isolatoren zweiter Ordnung verhalten - also an den Kanten verlustfrei Strom leiten, während der Rest der Schicht sich wie ein Isolator

[Inhaltsverzeichnis](#)

[Zur Tagesausgabe](#)

[Nächste Seite](#)

verhält.

Das Team um Prof. Dr. Christian Schönenberger vom Departement Physik und dem Swiss Nanoscience Institute der Universität Basel hat nun winzige WolframditeLLurid-Kristalle bestehend aus 1 bis 20 Schichten untersucht. Um das sauerstoffempfindliche Material elektrisch zu charakterisieren, arbeiteten die Wissenschaftler in einer speziellen sauerstoffarmen Box und bedeckten das WolframditeLLurid mit einem anderen Kristall, das gegenüber Sauerstoff unempfindlich ist. Sie fügten supraleitende Kontakte hinzu und legten ein Magnetfeld an.

Charakteristische Schwingungen

Die Wissenschaftler analysierten den Stromfluss im Kristall und konnten viele langsam abklingende Schwingungen nachweisen. «Während eine gleichmässige Stromverteilung zu schnell abklingenden Schwingungen führt, erzeugen die extrem gut leitenden Randzustände stark oszillierende, langsam abklingende Schwingungen, wie wir sie gemessen haben», erklärt Dr. Artem Kononov, Erstautor der Studie und Georg H. Endress Stipendiant am Departement Physik. «Die einzig mögliche Erklärung unserer Ergebnisse ist, dass ein grosser Teil des Stroms entlang der

schmalen Kanten fliesst.»

«Die Beobachtungen unterstützen die theoretischen Vorhersagen, dass WolframditeLLurid ein topologisches Material höherer Ordnung sei. Es ergeben sich damit neue Möglichkeiten für die topologische Supraleitung, die beispielsweise im Quantencomputing eingesetzt werden könnte», kommentiert Christian Schönenberger, der in einem ERC-Projekt die topologischen Supraleitung in Stapeln bestimmter zweidimensionaler Materialien untersucht.

Originalpublikation:

Artem Kononov, Gulibusitan Abulizi, Kejian Qu, Jiaqiang Yan, David Mandrus, Kenji Watanabe, Takashi Taniguchi, and Christian Schönenberger
One-dimensional edge transport in few-layer WTe₂
Nano Letters (2020),
doi: 10.1021/acs.nanolett.0c00658

Kontaktinformationen zum Absender der Pressemitteilung unter:
<http://idw-online.de/de/institution74>

*

Quelle:

Informationsdienst Wissenschaft e. V. - idw - Pressemitteilung
Universität Basel, 25.05.2020
WWW: <http://idw-online.de>
E-Mail: service@idw-online.de

veröffentlicht im Schattenblick zum 27. Mai 2020