

WERKSTOFFE/1104: Bessere Wärmeleitfähigkeit durch geänderte Atomanordnung (idw)

Universität Basel - 19.07.2019

Bessere Wärmeleitfähigkeit durch geänderte Atomanordnung

Die Anpassung der Wärmeleitfähigkeit von Materialien ist eine aktuelle Herausforderung in den Nanowissenschaften. Forschende der Universität Basel haben mit Kolleginnen und Kollegen aus den Niederlanden und Spanien gezeigt, dass sich allein durch die Anordnung von Atomen in Nanodrähten atomare Vibrationen steuern lassen, welche die Wärmeleitfähigkeit bestimmen. Die Wissenschaftler veröffentlichten die Ergebnisse kürzlich im Fachblatt «Nano Letters».

In der Elektronik- und Computerindustrie werden die Komponenten immer kleiner und leistungsfähiger. Problematisch ist dabei die Wärmeentwicklung, die durch mechanische Wellen zustande kommt. Daher ist es wichtig, diese Wellen - sogenannte Phononen - genau zu untersuchen und ihr Verhalten im Material zu verstehen. Die Forschung geht heute sogar noch einen Schritt weiter und entwirft ganz gezielt Materialien, mit denen sich die Ausbreitung der Phononen steuern lässt. Zum einen, um Materialien herzustellen, die Wärme sehr schnell abgeben und sich daher nur wenig aufheizen. Zum anderen, um Wärmeunterschiede möglichst lange aufrecht zu halten und zur Stromerzeugung zu nutzen.

Verbesserte Ausbreitung durch Drehung

Die Gruppe von Prof. Dr. Ilaria Zardo vom Departement Physik und dem Swiss Nanoscience Institute der Universität Basel untersucht Materialien, die massgeschneiderte Eigenschaften in der Aussendung und Verbreitung von Phononen haben. Im Rahmen einer internationalen Zusammenarbeit unter der Leitung von Zardo konnten die Nanowissenschaftler nun erstmals zeigen, dass allein die Anordnung der Atome einen Einfluss auf die Phononen und somit auf die Wärmeleitfähigkeit hat.

Die Forschenden haben dazu Galliumphosphid-Nanodrähte hergestellt, bei denen aufeinanderfolgende Kristalllagen gegeneinander periodisch um 60 Grad verdreht sind. Es bildet sich durch diese Anordnung eine Überstruktur, in der sich Phononen kohärent ausbreiten - die Wärme also sehr effektiv leiten.

Grenzflächen ohne Fehler

Bisher wurden derartige Überstrukturen aus periodisch angeordneten Lagen unterschiedlicher Materialien hergestellt. Die Grenzflächen zwischen verschiedenen Materialien sind jedoch oft nicht klar definiert, und es treten Fehler auf, welche die Ausbreitung der Phononen und damit die Wärmeleitfähigkeit massiv reduzieren.

Bei den vorliegenden Untersuchungen wiesen die Forschenden nach, dass derartige Störeffekte nicht auftreten, wenn das Material der Lagen identisch ist, sich jedoch durch die Anordnung der Atome unterscheidet. Und obwohl die Lagen aus demselben Material bestehen, verändern sich allein durch Drehung der Lagen gegeneinander die phononischen Eigenschaften. Bislang stand es noch zur Debatte, ob sich diese neuartigen Systeme wie herkömmliche Übergitter verhalten.

Die Studie ist in Zusammenarbeit des Departements Physik der Universität Basel und des Swiss Nanoscience Instituts (SNI) mit der Technischen Universität Eindhoven, der Universität Autònoma de Barcelona und dem Institut de Ciència de Materials de Barcelona entstanden.

Originalpublikation:

Marta De Luca, Claudia Fasolato, Marcel A. Verheijen, Yizhen Ren, Milo Y. Swinkels, Sebastian Kölling, Erik, P. A. M. Bakkers, Riccardo Rurali, Xavier Cartoixà, Ilaria Zardo
Phonon Engineering in Twinning Superlattice Nanowires
Nano Letters (2019),
doi: 10.1021/acs.nanolett.9b01775

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

*

Quelle:
Informationsdienst Wissenschaft e. V. - idw - Pressemitteilung
Universität Basel, 19.07.2019
WWW: <http://idw-online.de>
E-Mail: service@idw-online.de

veröffentlicht im Schattenblick zum 23. Juli 2019