

**ED** Benötigen Sie Optiken für Ihr Labor? Entdecken Sie unser Rabattprogramm für Forschung & Lehre.

EDUCATIONAL DISCOUNT PROGRAM  
SIGN UP TODAY

**JETZT ANMELDEN**

### Produkte des Monats



Lasergepumpte Weißlichtquelle  
lightsource.tech



Forschung

## Halbleiter mit Supraleiter-Kontakten

07.07.2021 - Basis für dünne Bauelemente mit neuen elektronischen und optischen Eigenschaften.

Forschende der Universität Basel haben erstmals einen atomar dünnen Halbleiter mit supraleitenden Kontakten versehen. Solche extrem dünnen Bauelemente mit neuartigen elektronischen und optischen Eigenschaften könnten den Weg für bisher ungeahnte Anwendungen ebnen. Kombiniert mit Supraleitern sollen sie neue Quantenphänomene erzeugen und Verwendung in der Quantentechnologie finden.

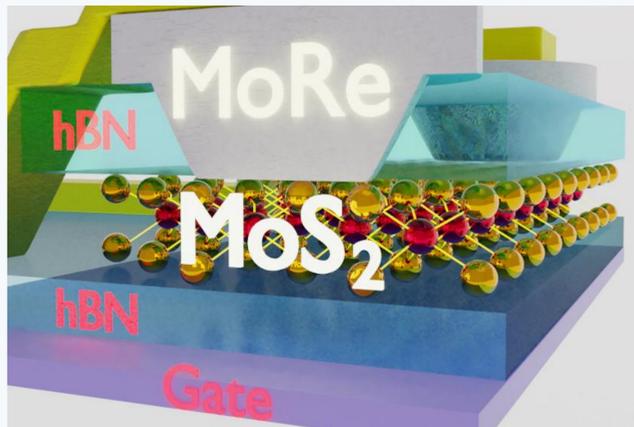


Abb.: Die Monolage aus Molybdändisulfid liegt zwischen zwei schützenden Schichten aus Bornitrid, wobei durch die obere die Kontakte aus Molybdänrhenium reichen. Eine Lage Graphen dient der elektrischen Kontrolle. (Bild: M. Ramezani, U. Basel)

Für zukünftige Anwendungen in der Elektronik und der Quantentechnologie werden neue Bauelemente entwickelt, die aus nur einer einzigen Lage eines Halbleitermaterials bestehen. In der Natur kommen Materialien mit Halbleitereigenschaften vor, in denen solche Monolagen zu einem dreidimensionalen Kristall gestapelt sind. Im Labor können Forschende solche Schichten, die nicht dicker sind als ein Einzelmolekül, voneinander lösen und zu elektronischen Bauteilen verarbeiten. Diese superdünnen Halbleiter versprechen einzigartige Besonderheiten, die sonst nur sehr schwer zu beherrschen sind, wie zum Beispiel die Kontrolle von magnetischen Eigenschaften der Elektronen durch elektrische Felder. Daneben spielen sich in diesen Halbleiter-Monolagen komplexe quantenmechanische Phänomene ab, die in der Quantentechnologie genutzt werden können.

Wissenschaftler weltweit forschen daran, die dünnen Halbleiter zu neuen synthetischen Materialien, den van-der-Waals-Heterostrukturen, zu stapeln. Ihnen ist es bisher jedoch nicht gelungen, eine Monolage mit supraleitenden Kontakten zu verknüpfen, um damit die Eigenschaften und Besonderheiten der neuen Materialien noch weiter zu erforschen. Ein Team von Physikern um Andreas Baumgartner in der Forschungsgruppe von Christian Schönenberger, beide am Swiss Nanoscience Institute der Universität Basel, haben nun erstmals eine Monolage des Halbleiters Molybdändisulfid mit supraleitenden Kontakten versehen.

Diese Verknüpfung von Halbleiter und Supraleiter ist so interessant, weil Fachleute in solchen Bauteilen neue Eigenschaften und physikalische Phänomene erwarten. „Wir können uns vorstellen, dass in einem Supraleiter die Elektronen sich wie beim Paartanz zu Paaren anordnen, mit phantastischen Konsequenzen, wie zum Beispiel, dass Strom ohne Widerstand geleitet wird“, sagt Andreas Baumgartner. „Im Halbleiter Molybdändisulfid tanzen die Elektronen hingegen einen ganz anderen, sonderbaren Einzeltanz, der auch deren magnetische Eigenschaften beinhaltet. Wir möchten jetzt herausfinden, auf welche neuartigen und exotischen Tänze die Elektronen sich einigen, wenn wir solche Materialien kombinieren.“ Die elektrischen Messungen bei den für Supraleitung nötigen tiefen Temperaturen knapp über dem absoluten Nullpunkt zeigen klare Effekte durch den Supraleiter, wie zum Beispiel, dass Elektronen nur noch als Paare auftreten. Zudem fanden die Forschenden auch Hinweise auf eine starke Kopplung zwischen der Halbleiterschicht und dem Supraleiter.

„Eine starke Kopplung ist wichtig für spannende und neue physikalische Phänomene, die wir in derartigen van-der-Waals-Heterostrukturen erwarten, aber noch nie zeigen konnten“, sagt Mehdi Ramezan. „Und natürlich hoffen wir immer auf Anwendungen in der Elektronik und der Quantentechnologie“, verrät Andreas Baumgartner. „Die von uns entwickelten vertikalen Kontakte zu den Halbleiterschichten lassen sich prinzipiell auf eine Vielzahl von Halbleitern anwenden. Unsere Messungen zeigen, dass solche hybriden Monolagen-Halbleiter-Bauteile durchaus möglich sind – vielleicht auch mit anderen, noch exotischeren Kontaktmaterialien, die noch weitere neue Erkenntnisse ermöglichen würden“, fügt er hinzu.

U. Basel / JOL

### Weitere Infos

- Originalveröffentlichung  
M. Ramezani et al.: Superconducting Contacts to a Monolayer Semiconductor, Nano Lett., online 23. Juni 2021; DOI: 10.1021/acs.nanolett.1c00615
- Quanten- und Nanoelektronik, Swiss Nanoscience Institute, Universität Basel



### Verwandte Artikel



**Physik Journal**

**E-Paper**

Lesen Sie das Physik Journal auch als **E-Paper**

www.physik-journal.de

### Virtuelle Jobbörse auf den WIN>DAYS



Die Beratungsfirmen Senacor Technologies sowie Horn & Company und das Unternehmen ZEISS präsentierten im Rahmen der diesjährigen WIN>DAYS Karrieremöglichkeiten in ihrem Unternehmen.

[Jetzt Aufzeichnung ansehen](#)

### Mediadaten 2021

- pro-physik
- Physik Journal
- PhotonicsViews
- Vakuum in Forschung und Praxis
- Physik in unserer Zeit