



Widerstandsfähig und leitend ? Nano-Drähte aus Kohlenstoff

Widerstandsfähig und leitend - Nano-Drähte aus Kohlenstoff
 Nano-Materialien aus Kohlenstoff weisen einzigartige Eigenschaften auf, die sie für viele technologische Einsatzgebiete prädestinieren. Allerdings unterscheiden sich die mechanischen, optischen und elektrischen Eigenschaften dünner Kohlenstoff-Schichten je nach chemischer Bindung sehr stark. Liegt eine Diamantähnlichkeit vor, so hält das extrem stabile Material hohe Ströme, Spannungen und Temperaturen aus. Als Isolator war das Material bisher jedoch für viele Bereiche uninteressant. "Wir wollten herausfinden, ob wir in diamantähnliche Schichten mit einem besonders fein gebündelten Ionenstrahl leitfähige Strukturen eingravieren können", formuliert der Physiker Dr. Peter Philipp die Leitfrage seiner Doktorarbeit am Dresdner Helmholtz-Zentrum.
 Im Ionenstrahlzentrum des HZDR ist es möglich, Ionen in einem Strahl von nur rund zehn Nanometern zu bündeln - und das mit ganz unterschiedlichen Ionen-Sorten. "Mit diesem sehr schmalen Strahl haben wir in systematischen Untersuchungen besonders feine Strukturen wie beispielsweise Nano-Drähte erzeugt und untersucht, welchen Einfluss die Ionenbestrahlung einerseits und die Geometrie andererseits auf den spezifischen Widerstand und damit auf die Leitfähigkeit haben", so Dr. Philipp. Unterstützt wurde er von Kollegen aus dem HZDR sowie dem Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung (IFW) Dresden und dem Institut für Oberflächen- und Fertigungstechnik (IOF) der TU Dresden. So fanden die Wissenschaftler heraus, dass sich mit der Zeit der Ionenbehandlung der Widerstand über einen sehr weiten Bereich reproduzierbar einstellen lässt.
 Heizung verstärkt Effekt
 Treffen wenige Ionen auf die Kohlenstoffschicht, so wird lokal die Diamant- in die leitfähige Graphitkonstellation umgewandelt. Dabei spielen atomare Umordnungsprozesse eine wichtige Rolle. Heizt man die Probe während des Beschusses noch zusätzlich auf, so verstärkt dies den Effekt. Erstmals konnten die Forscher zudem zeigen, dass schwere Ionen - zum Beispiel Gold oder Bismut - im Vergleich zu leichten Ionen - Silizium oder Germanium - eine um Größenordnungen höhere Leitfähigkeit bewirken. Das hat unter anderem mit dem enormen Energieeintrag der schwereren Ionen zu tun.
 "Unsere Anlage für den fokussierten Ionenstrahl ist ein ideales Tool für die Forschung, denn damit können wir flexibel, präzise und schnell Nano-Strukturen erzeugen", betont Dr. Philipp. "Ein großer Vorteil ist auch, dass wir ohne den Einsatz von Masken auskommen." Da man für viele Anwendungen leitfähige Nano-Drähte benötigt, haben die Dresdner Forscher diese nicht nur auf unterschiedlichen Substraten hergestellt, sondern auch kontaktiert. Hierfür erzeugten sie mit dem fein gebündelten Ionenstrahl zwei Nano-Drähte, die sie wie ein Kreuz übereinander legten (Van-der-Pauw-Struktur). Die Ergebnisse erschienen vor kurzem in der Fachzeitschrift Carbon.
 Die Arbeiten wurden im gemeinsamen DFG-Projekt "Strukturbildende Prozesse in amorphen Kohlenstoffschichten" von HZDR, Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung (IFW) Dresden sowie Institut für Oberflächen- und Fertigungstechnik (IOF) der Technischen Universität Dresden durchgeführt.
 Publikation: P. Philipp, L. Bischoff, U. Treske, B. Schmidt, J. Fiedler, R. Hübner, F. Klein, A. Koitsch, T. Mühl, "The origin of conductivity in ion-irradiated diamond-like carbon - Phase transformation and atomic ordering", in: Carbon 80 (2014) 677-690, DOI: 10.1016/j.carbon.2014.09.012.
 DOI-Link: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000862231400863X>
 Weitere Informationen:
 Bitte beachten Sie, dass die Ansprechpartner während der Betriebsruhe zwischen 20.12.2014 und 04.01.2015 nicht erreichbar sind.
 Dr. Lothar Bischoff
 Institut für Ionenstrahlphysik und Materialforschung am HZDR
 Tel. +49 351 260 -2963 | E-Mail: l.bischoff@hzdr.de
 Das Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR) forscht auf den Gebieten Energie, Gesundheit und Materie. Folgende Fragestellungen stehen hierbei im Fokus:
 - Wie nutzt man Energie und Ressourcen effizient, sicher und nachhaltig?
 - Wie können Krebserkrankungen besser visualisiert, charakterisiert und wirksam behandelt werden?
 - Wie verhalten sich Materie und Materialien unter dem Einfluss hoher Felder und in kleinsten Dimensionen?
 Zur Beantwortung dieser wissenschaftlichen Fragen werden Großgeräte mit teils einmaligen Experimentiermöglichkeiten eingesetzt, die auch externen Nutzern zur Verfügung stehen.
 Das HZDR ist seit 2011 Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft, der größten Wissenschaftsorganisation Deutschlands. Es hat vier Standorte in Dresden, Leipzig, Freiberg und Grenoble und beschäftigt rund 1.000 Mitarbeiter - davon etwa 500 Wissenschaftler inklusive 150 Doktoranden.

 Medienkontakt:
 Christine Bohnet
 Pressesprecherin
 Tel. +49 351 260 2450 oder 0160 969 288 56
 E-Mail: c.bohnet@hzdr.de
 Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf
 Bautzner Landstr. 400
 01328 Dresden
 www.hzdr.de

Pressekontakt

Forschungszentrum Dresden-Rossendorf e.V. (FZD)

01328 Dresden

c.bohnet@hzdr.de

Firmenkontakt

Forschungszentrum Dresden-Rossendorf e.V. (FZD)

01328 Dresden

c.bohnet@hzdr.de

Das Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf gehört zur Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren und strebt nach neuen Erkenntnissen, um unsere Lebensgrundlagen zu erhalten und zu verbessern. Dafür betreiben wir Forschung in den Bereichen Energie, Gesundheit und Materie.