

PRESSEMITTEILUNG

Durchlässige Grenze - Tunneln erwünscht

Berlin, 11.05.2010

Die Korngrenzen in bestimmten Dünnschicht-Materialien sind für Ladungsträger kein Hindernis. Vielmehr helfen sie dabei, Verluste beim Ladungstransport zu verringern. Forschern vom Helmholtz-Zentrum Berlin gelingt experimenteller Nachweis für eine gewagte Theorie.

Weitere Informationen:

Dr. Sascha Sadewasser
Institut Heterogene Materialsysteme
Tel.: +49-30-8062-2164
sadewasser@helmholtz-berlin.de

Pressestelle

Dr. Ina Helms
Tel +49 (0)30-8062-2034
6393-4922
Fax +49 (0)30-8062-2998
ina.helms@helmholtz-berlin.de

Das Prinzip einer Solarzelle ist einfach: das auftreffende Sonnenlicht setzt Ladungsträger im Inneren des lichtaktiven Materials frei, und die Ladungsträger bewegen sich zu den angeschlossenen Kontakten. Kompliziert wird es, weil die Ladungsträger auf ihrem Weg mehrere Hindernisse überwinden müssen. Diese aus dem Weg zu räumen ist ein zentrales Anliegen der Photovoltaik-Forschung. Wissenschaftler vom Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB) haben nun ein wichtiges physikalisches Grundproblem gelöst, das beim Konzipieren moderner Dünnschichtsolarzellen auftritt. Sie publizieren dies in der kommenden Ausgabe der Physical Review Letters.

In Materialien, die aus vielen kleinen Kristallen - so genannten Körnern - bestehen, stellen die Korngrenzen Hindernisse dar. Trotzdem gibt es die Beobachtung, dass bei bestimmten Kupfer-Mineralen (Chalkopyrite) die einkristalline Form weniger effektiv den Strom leitet als die polykristallinen Materialien mit den vielen vorhandenen Korngrenzen. Warum das so ist, haben Michael Hafemeister und Sascha Sadewasser vom HZB zusammen mit Susanne Siebentritt von der Universität Luxemburg aufgeklärt. Sie haben nachgewiesen, dass sich an den Korngrenzen eine elektrische Barriere aufbaut, die die Ladungsträger aufgrund ihrer quantenmechanischen Eigenschaften durchtunneln können.

„Dass in den Chalkopyriten eine solche Barriere existieren muss, hat eine amerikanische Forschergruppe bereits 2003 mithilfe von Computersimulationen vorhergesagt. Wir haben nun im Experiment gezeigt, dass die Barriere tatsächlich existiert“, erläutert Sascha Sadewasser.

Dies gelang mit einem experimentellen Trick: Michael Hafemeister und seine Kollegen haben einen Chalkopyrit-Kristall (Kupfer-Gallium-Diselenid) im Doppelpack gezüchtet, genauer gesagt: ein Kristallpaar, das zusammen wächst. Sie verwendeten dazu einen aus zwei großen Körnern bestehenden Gallium-Arsenid-Kristall als Unterlage und dampften eine Schicht aus Chalkopyrit auf. Die wachsende Schicht übernimmt dabei die Struktur des Gallium-Arsenid-Kristalls mit der Folge, dass man ein Modellsystem mit einer definierten Korngrenze erhält. Mit einer ganzen Batterie aufwändiger Messtechniken untersuchten die Physiker die Grenze und an der Grenze das Verhalten der elektrischen Ladungsträger. Unter anderem haben sie zum ersten Mal den elektrischen Widerstand zwischen den Kristalliten gemessen und dabei herausgefunden, dass die Barriere den Stromfluss mit rund einem halben Elektronenvolt gewaltig bremst.

Diese Messung brachte schließlich den entscheidenden Hinweis: „Ohne die Barriere hätte der elektrische Widerstand laut den physikalischen Gegebenheiten geringer sein müssen“, sagt Sascha Sadewasser. Das heißt, für die Stromleitung ist die Barriere zwar ein Hindernis, doch zugleich sorgt sie dafür, dass an der Stelle nicht so viele Ladungsträger - negativ geladene Elektronen und positiv geladene Atomrümpfe (Löcher) rekombinieren können. „In den Chalkopyriten sind natürlicherweise viele positive Ladungsträger vorhan-

den. Die Barriere sorgt dafür, dass sie sich nicht in der Nähe der Grenze aufhalten. Damit wird verhindert, dass die heranströmenden freien Elektronen, die durch den Lichteinfall erzeugt wurden, weggefangen werden“, erläutert Sadewasser. Die Elektronen können so ungestört durch die Barriere tunneln.

Viele Grenzen, guter Stromfluss – dieses Geheimnis der polykristallinen Chalkopyrite ist somit aufgeklärt. Und möglicherweise kann man mit dieser Erkenntnis die Korngrenzen nun so modifizieren, dass der Wirkungsgrad der Solarzellen noch ein bisschen steigt.

Das **Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB)** betreibt und entwickelt Großgeräte für die Forschung mit Photonen (Synchrotronstrahlung) und Neutronen mit international konkurrenzfähigen oder sogar einmaligen Experimentiermöglichkeiten. Diese Experimentiermöglichkeiten werden jährlich von mehr als 2500 Gästen aus Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen weltweit genutzt. Das Helmholtz-Zentrum Berlin betreibt Materialforschung zu solchen Themen, die besondere Anforderungen an die Großgeräte stellen. Forschungsthemen sind Materialforschung für die Energietechnologien, Magnetische Materialien und Funktionale Materialien. Im Schwerpunkt Solarenergieforschung steht die Entwicklung von Dünnschichtsolarzellen im Vordergrund, aber auch chemische Treibstoffe aus Sonnenlicht sind ein wichtiger Forschungsgegenstand. Am HZB arbeiten rund 1100 Mitarbeiter/innen, davon etwa 800 auf dem Campus Lise-Meitner in Wannsee und 300 auf dem Campus Wilhelm-Conrad-Röntgen in Adlershof.

Das HZB ist Mitglied in der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren e.V., der größten Wissenschaftsorganisation Deutschlands.