

UNGEWÖHNLICHE GEBIRGSFORMATION AUF NANOSKALA

08.07.2008, 14:44 | Wissenschaft, Forschung, Bildung

Pressemitteilung von: *Der Wissenschaftsfond FWF*

Presseagentur: *PR&D Public Relations für Forschung & Bildung GmbH*



"Rasterkraftmikroskopieaufnahme eines terrassierten Hügels aus aufrecht stehenden organischen Molekülen. Die Terrassenhöhe entspricht der Moleküllänge. (©: G. Hlawacek, C. Teichert)"

Bei der Herstellung dünner, organischer Schichten aus elektrisch leitendem Material können sich terrassenartige Erhebungen von wenigen Nanometern Höhe bilden. Dieses Phänomen war bisher nur von anorganischen Materialien bekannt und ist für die zukünftige Herstellung einer neuen Generation halbleitender Bauelemente auf Basis dünner organischer Schichten von entscheidender Bedeutung. Die jetzt in der ersten Juli-Ausgabe von *SCIENCE* veröffentlichten Daten wurden im Rahmen eines vom Wissenschaftsfonds FWF geförderten Nationalen Forschungsnetzwerks erhoben.

Anorganische Halbleiter sind einfach aufgebaut und ermöglichen leistungsstarke Computer. Organische Halbleiter hingegen sind komplex, erlauben aber die Herstellung neuartiger Elektronikschaltkreise - wie die ersten Prototypen aufrollbarer Bildschirme plastisch vor Augen führen. Doch diese Vorteile organischer Halbleiter können nur dann voll genutzt werden, wenn das Verhalten ihrer funktionell entscheidenden dünnen, organischen Molekülschicht besser verstanden wird. Genau zu diesem Verständnis trägt das Nationale Forschungsnetzwerk (NFN) "Interface controlled and functionalised organic thin films" des österreichischen Wissenschaftsfonds FWF bei.

MIKROSKOPISCHE HÖHENVERMESSUNG

Mit einer aktuellen Publikation in *SCIENCE* konnte nun ein Team des NFN zeigen, dass sich organische Moleküle auf einem Trägermaterial in bisher unbekannter Form ausbreiten um dünne, elektrisch leitende Filme zu bilden. Dazu Prof. Christian Teichert vom Institut für Physik der Montanuniversität Leoben: "An den von Festkörperphysikern der TU Graz hergestellten Schichten der organischen Substanz Parahexaphenyl wurden ein durchaus überraschendes Diffusionsverhalten an Stufenkanten, welche sich beim Schichtwachstum bilden, beobachtet. Tatsächlich treffen die Moleküle hier auf eine Diffusionsbarriere, was zu einer Art Stapelung der weiteren Moleküle führt. Eine solche Diffusionsbarriere ist zwar in anorganischen, atomar aufgebauten Schichten bekannt - sie wird nach ihren Entdeckern Ehrlich-Schwoebel-Barriere genannt - für organisches Material wurde sie aber noch nie beobachtet."

Zum besseren Verständnis dieses bisher unbekannten Verhaltens der organischen Moleküle nutzte das Team in Leoben die Rasterkraftmikroskopie. Diese erlaubte die genaue Vermessung der Nano-Berge an den Stufenkanten. Die Auswertung der so gewonnenen Daten führte zu einer weiteren Überraschung. Die Form der Nano-Erhebungen erinnert stark an terrassierte Berge, wie sie aus dem Bergbau bekannt sind. Dabei fiel dem Team auf, dass die Terrassenhöhe von 2,6 nm ziemlich genau der Länge eines Moleküls von Parahexaphenyl entspricht. Die Schlussfolgerung daraus: Die Moleküle ordnen sich an der Diffusionsbarriere hochkant an.

Jedoch zeigte sich auch, dass die unteren Terrassen eine etwas geringere Höhe aufweisen als die jeweils darüber

liegenden. Eine Erklärung für dieses Phänomen liefert der Projektmitarbeiter Dr. Gregor Hlawacek: "Die Daten aus der Vermessung erlaubten uns für diesen Fall die Ehrlich-Schwoebel-Barriere zu berechnen. Weiter ergab sich, dass die Moleküle der unteren Terrassen geneigt abgelagert werden. Damit verringert sich hier die Terrassenhöhe in Relation zum Neigungswinkel."

ENERGIESPARMASSNAHME AUF NANOEBENE

Mit den Messwerten wurden Computersimulationen am Lehrstuhl für Atomistic Modelling and Design of Materials durchgeführt. Diese konnten nicht nur die experimentellen Werte für die Diffusionsbarrieren bestätigen, sondern sie offenbaren, dass sich die Parahexaphenyl-Moleküle beim Diffundieren verbiegen. Das war überraschend, da das Verbiegen ein Aufweiten der Bindungen innerhalb des Moleküls erfordert, was auf Grund der dafür benötigten Energie eigentlich vermieden wird. Allerdings kann das diffundierende Molekül so besser als ein starres Molekül Bindungen zu Nachbarmolekülen aufrechterhalten, so dass das Verbiegen insgesamt der energiesparendere Mechanismus ist.

Für das Team aus Leoben und Graz sind diese Erkenntnisse äußerst spannend. Denn zur Herstellung organischer Dünnschichttransistoren sind geschlossene Schichten solcher aufrecht stehender Moleküle notwendig. Das bessere Verständnis über die grundlegenden Kräfte, die eben das bewirken, wird deren zukünftige Manipulation und somit kontrollierte Nutzung erlauben. Damit leistet dieses NFN einen unmittelbaren Beitrag zur zukünftigen Herstellung einer neuen Generation halbleitender Bauelemente.

Bild und Text ab Mittwoch, 09. Juli 2008, 09.00 Uhr MEZ verfügbar unter:
http://www.fwf.ac.at/de/public_relations/press/pv200807-de.html

Originalpublikation: Characterization of Step-Edge Barriers in Organic Thin-Film Growth, G. Hlawacek, P. Puschnig, A. Winkler, C. Ambrosch-Draxl & C. Teichert. Science (2008), 108-111.

Portrait

Der FWF - Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung - ist Österreichs zentrale Einrichtung zur Förderung der Grundlagenforschung. Er ist allen Wissenschaften in gleicher Weise verpflichtet und orientiert sich in seiner Tätigkeit ausschließlich an den Maßstäben der internationalen Scientific Community.

News-ID: 225280 • Views: 1093 (Stand: 13.10.2026)

Link zur Pressemitteilung:

<https://www.openpr.de/news/225280/UNGEWOEHNLICHE-GEBIRGSFORMATION-AUF-NANOSKALA.html>