

Pressemitteilung

Universität Duisburg-Essen

Katrin Koster

17.02.2012

<http://idw-online.de/de/news464003>

Forschungsergebnisse, Wissenschaftliche Publikationen
Chemie, Energie, Physik / Astronomie, Werkstoffwissenschaften
überregional



UDE-Nanoforscher: Falten in Graphen bilden sich zurück

Noch vor wenigen Jahren entstand es als Zufallsprodukt und man nannte es „Kontamination“, heute ist Graphen – mit Betonung auf der zweiten Silbe – das Zukunftsmaterial in der Elektronik. Zwei Forscher vom Center for Nanointegration (CENIDE) der Universität Duisburg-Essen (UDE) haben herausgefunden, dass es eine Eigenschaft besitzt, die wir Menschen auch gern hätten: Seine Falten bilden sich vollständig wieder zurück. Eine elementare Erkenntnis für künftige superschnelle Computer oder knautschbare Displays.

Graphen besteht aus einer einzigen Lage von Kohlenstoffatomen, die gitterförmig miteinander verbunden sind. Wenn man es mit bloßem Auge sehen könnte, sähe es aus wie der typische Drahtzaun für Kaninchenställe. Seine Fähigkeit, elektrischen Strom so gut zu leiten wie kein anderes Material, macht es sehr begehrt für besonders anspruchsvolle Anwendungen wie bis zu hundertmal schnellere Computer oder zukünftige knautschbare Displays für den faltbaren Rechner in der Hemdtasche.

Besonders hochwertiges Graphen für solche Anwendungen erzeugt man zum Beispiel, indem man das Gas Ethylen bei einer Temperatur von 1200 °C an einer Metalloberfläche, hier einem Iridium-Kristall, zersetzt. Genau eine Schicht Kohlenstoffatome setzt sich auf dem Kristall ab – das Graphen. Beim Abkühlen zieht sich der Kristall jedoch schneller wieder zusammen als das Graphen, sodass das wertvolle Material Falten wirft, die die Leitfähigkeit entscheidend verringern. Das kann man sich vorstellen wie bei einem aufgeblasenen Luftballon, auf den man ein angefeuchtetes Stück Feinstrumpfhose glatt aufklebt: Lässt man die Luft aus dem Ballon entweichen, zieht dieser sich zusammen und die darauf haftende Strumpfhose wird faltig.

Wie dieser Prozess für Graphen im Detail abläuft, haben nun erstmals die CENIDE-Forscher Prof. Michael Horn-von Hoegen und PD Frank Meyer zu Heringdorf in Zusammenarbeit mit Physikern der Universitäten Köln und Twente beobachten können. Die Dimensionen, in denen sie beobachtet und gemessen haben, sind so unvorstellbar klein, dass klassische Messmethoden hier versagen. Daher griffen die Forscher mit ihrem Doktoranden Hichem Hattab zu einem Trick: Sie verknüpften die Elektronenbeugung mit dem Moiré-Effekt. Diese Überlagerung zweier Muster hat jeder schon einmal beobachtet: Die Wellen, die scheinbar über das karierte Hemd des Fernsehmoderators laufen, oder das Muster, das entsteht, wenn man zwei Gitter-Geländer leicht versetzt hintereinander sieht.

Mithilfe dieses Effekts, der wie mit einer Lupe Rückschlüsse auf die Abstände der Atome im Graphen zulässt, konnten die Nanowissenschaftler Folgendes herausfinden: Während des Abkühlens werden die „Maschen“ des Graphengitters gequetscht, bis zur Entlastung Falten entstehen. Umgekehrt werden die Maschen beim Aufheizen erst ordentlich auseinandergezogen, bevor die Falte wieder verschwindet. Aber anschließend ist der Abstand zwischen den Atomen im Gitter noch der gleiche wie zuvor, nirgendwo entstehen Risse oder Knicke im Material. Das konnte bisher noch niemand belegen: „Die Idee, die Elektronenbeugung mit dem Moiré-Effekt zu koppeln, mag logisch erscheinen“, erklärt Horn-von Hoegen, „aber für die Umsetzung muss man sein Handwerkszeug wirklich gut beherrschen.“ Das leuchtet ein, beträgt die Messgenauigkeit seiner Ergebnisse doch 0,1 Picometer. Stellt man sich die Atome im Graphengitter als Orangen vor, kann man die Messgenauigkeit so beschreiben: Schiebt man ein menschliches Haar zwischen die Orangen, so kann man

die erfolgende Positionsveränderung der Früchte im wahren Wortsinn haargenau berechnen.

Der nächste wissenschaftliche Schritt besteht nun darin, eine Methode zu finden, um das Graphen leicht vom Iridium zu lösen. Dass die Falten sich dann ganz allein zurückbilden und keine Schäden im Material hinterlassen, ist nun bewiesen.

Die renommierte Fachzeitschrift „Nano Letters“ hat die Ergebnisse soeben veröffentlicht (Jahrgang 2012, Ausgabe 12).

DOI: 10.1021/nl203530t

Hinweis für die Redaktion:

Ein Foto vom Moiré-Effekt (Fotonachweis: UDE) stellen wir Ihnen unter folgendem Link zur Verfügung:
http://www.uni-due.de/de/presse/pi_fotos.php

Bildzeile: Wenn sich zwei unterschiedliche Gitter überlagern, entsteht ein neues, virtuelles Muster. Das nennt man Moiré-Effekt.

Redaktion und weitere Informationen: <http://www.cenide.de>
Birte Vierjahn, CENIDE, Tel. 0203/379-1456, birte.vierjahn@uni-due.de