Inspiration

Objekttyp: **Group**

Zeitschrift: **Bulletin.ch : Fachzeitschrift und Verbandsinformationen von Electrosuisse, VSE = revue spécialisée et informations des associations Electrosuisse, AES**

Band (Jahr): **102 (2011)**

Heft 1

PDF erstellt am: **30.05.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

INSPIRATION

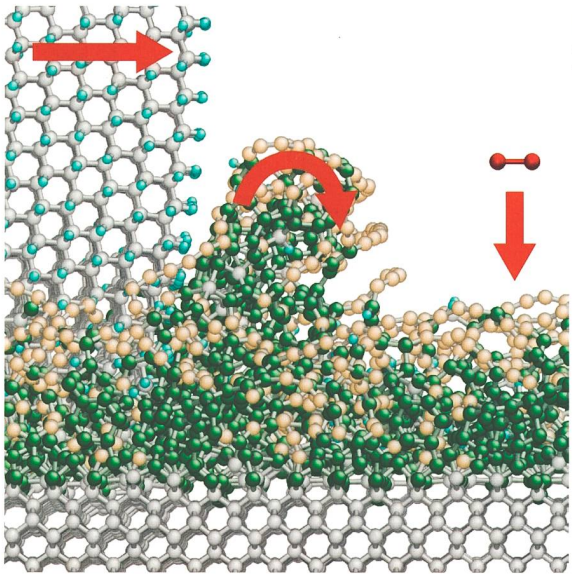
Wie Diamant weich wird

Nach Jahrhunderten entschlüsseln Freiburger Fraunhofer-Forscher den atomaren Mechanismus des Diamantschleifens

Es ist das härteste Material der Welt, und doch lässt sich Diamant nicht nur dazu benutzen, andere Werkstoffe zu bearbeiten, sondern lässt sich auch selbst schleifen. Bereits vor 600 Jahren wurden erste Diamanten geschliffen, und die edlen Steine wurden schnell zum teuersten Schmuck und später zum unersetzlichen Industriewerkzeug. Jetzt hat ein Team vom Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM in Freiburg das Geheimnis gelüftet, warum sich Diamant überhaupt bearbeiten lässt.

Seit Jahrhunderten werden Diamanten von Handwerkern an einem Gusseisenrad geschliffen, das mit feinen Diamantsplittern gespickt ist und sich schnell, mit Umfangsgeschwindigkeiten von etwa 30 m/s, dreht. Beinahe gleich lang suchen Forscher nach einer schlüssigen Erklärung für die Eigenschaft, wieso sich Diamant in bestimmter Lage leichter oder schwerer polieren lässt (Anisotropie). Genauso wenig konnte bislang erklärt werden, wie es sein kann, dass sich das härteste Material überhaupt bearbeiten lässt. Die Freiburger Wissenschaftler haben beide Fragen jetzt mithilfe einer neu entwickelten Rechenmethode beantwortet.

Das Ergebnis bringt Michael Moseler so auf den Punkt: «In dem Moment, in dem der Diamant geschliffen wird, ist der Diamant kein Diamant mehr.» In einem mechano-chemischen Prozess entstehe durch die schnelle Reibung eine völlig andere «glasartige Kohlenstoffphase» auf der Edelsteinoberfläche.


Fraunhofer IWM

Abtragsmechanismen beim Diamantpolieren: Ein scharfkantiger Diamantsplitter schält einen Staubpartikel von der glasartigen Phase auf der Diamantoberfläche ab. Gleichzeitig reagiert Luftsauerstoff mit den Kohlenstoffketten auf der Oberfläche zu Kohlendioxid.

Das neu entstandene Material auf der Diamantoberfläche wird auf zweierlei Wegen «abgeschält»: Der Hobeleffekt der Diamantsplitter im Rad kratzt kleine Kohlenstoff-Staubpartikel von der Oberfläche ab, was im Urzustand so gar nicht möglich wäre, weil der Diamant viel zu hart und die Bindungskräfte daher viel zu hoch wären. Den zweiten, genauso bedeutenden Angriff auf die sonst undurchdringlich harte Kristalloberfläche übernimmt der Luftsauerstoff. Die O_2-Moleküle binden jeweils ein Kohlenstoffatom aus den labilen, langen Kohlenstoffketten, die sich oben auf der glasigen Phase gebildet haben – es entsteht CO_2.

Das entwickelte Modell ist nicht nur ein Meilenstein in der Diamantforschung, «es demonstriert viel mehr auch, wie mit modernen Methoden der Werkstoffsimulation Reibungs- und Verschleissprozesse von der atomaren Ebene bis zum makroskopischen Objekt exakt beschrieben werden können», meint Institutsleiter Prof. Peter Gumbsch. No

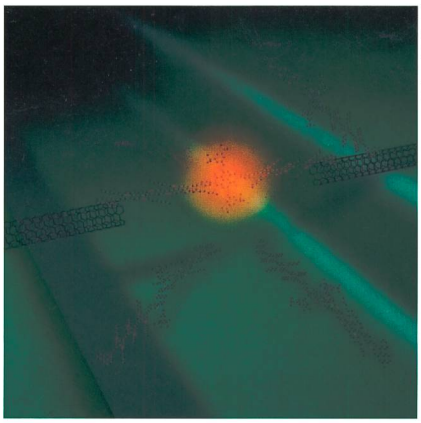
Eine Taschenlampe aus einzelnen Molekülen entwickelt

Forschende der Universität Basel und des Karlsruher Instituts für Technologie ist es erstmals gelungen, aus einzelnen Molekülen elektronische Bauelemente herzustellen und diese zum Leuchten anzuregen. Ihre Arbeit leistet einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung von neuen optoelektronischen Bauelementen auf der Basis von einzelnen Molekülen.

Die Herausforderung bestand darin, sogenannte Bottom-up-Strukturen (Moleküle) in Top-down-Strukturen (Elektroden) zu integrieren und die kritischen Abmessungen zu beherrschen. Dabei galt es, die elektronischen und optischen Eigenschaften von Molekülen und Nanoröhren-Elektroden aufeinander abzustimmen, um Ladungstransport und Lichtemission zu ermöglichen.

Für ausreichende Stabilität der Kontakte zwischen den Nanoröhren und Molekülen sorgten spezielle Ankergruppen an den Enden der Moleküle. Legt man an einen solchen Kontakt eine Spannung von einigen Volt an, so fängt das Molekül zu leuchten an.

In einem empfindlichen Mikroskopaufbau ist es den Forschenden gelungen, dieses Licht zu detektieren und nachzuweisen, dass das Licht aus dem Kern des Moleküls emittiert wird. No


Universität Basel

Einzelmolekülkontakt zwischen zwei Kohlenstoffnanoröhren.

INSPIRATION

Construction de machines à l'échelle moléculaire

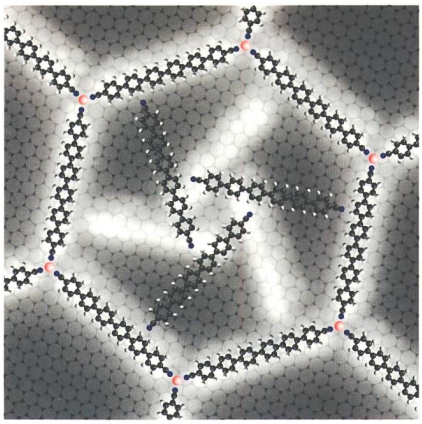
A l'échelle nanométrique, bien des choses sont différentes. L'homme commence à peine à explorer et exploiter ses lois et propriétés. Une équipe sous l'égide du professeur Johannes Barth du département de physique de l'Université technique de Munich vient de réussir à ordonner des molécules en forme de bâtonnets dans un réseau bidimensionnel, de façon à ce qu'ils forment d'eux-mêmes de minuscules rotors tournant dans les mailles de ce réseau en nid d'abeille.

L'inspiration pour créer ce genre de systèmes à ordonnancement spontané vient de la nature. Certaines protéines amènent leurs partenaires réactifs à s'approcher à proximité immédiate pour que puissent se dérouler des réactions qui n'auraient jamais eu lieu sans ce rapprochement. L'homme exploite lui aussi ces effets en mettant au point des catalyseurs à la surface desquels des réactifs se rencontrent. Toutefois, le rêve de tirer parti des propriétés d'auto-assemblage de manière à ce que des nanomachines se construisent toutes seules semble voué à un avenir lointain.

Les rotors mis au point à Garching constituent un pas dans cette direction. Les physiciens ont commencé par construire un nanoréseau en faisant réagir sur une couche d'argent des atomes de cobalt et une molécule en forme de bâtonnet appelée sexiphényle-dicarbonitrile. Un réseau géant en nid d'abeille s'est ainsi formé, faisant preuve d'une stabilité plutôt surprenante étant donné son épaisseur : une couche d'atomes exactement.

Lorsque les chercheurs ont ajouté davantage de molécules bacilliformes, celles-ci se sont instantanément et spontanément ordonnées par trois dans une maille, alors que les mailles adjacentes restaient vides. Par conséquent, ces molécules relationnelles devaient bien tirer avantage de cette structure d'organisation à trois. En observant la réaction à l'aide d'un microscope à effet tunnel, les chercheurs ont pu déterminer pourquoi c'était le cas. Les trois molécules s'orientaient systématiquement de façon à ce que les trois extrémités azote se placent face à un atome d'hydrogène. Cette configuration en forme de rotor à trois pales présente tellement d'avantages sur le plan énergétique, que les molécules restent par trois, même lorsqu'on induit la rotation du trio dans sa « cage » par l'apport d'énergie thermique.

« A l'avenir, nous espérons pouvoir étendre ces modèles mécaniques simples à la connexion optique ou électronique », précise le professeur Barth. « Nous pouvons définir la taille de la maille ou ajouter d'autres molécules là où nous le voulons et étudier leurs interactions avec la surface et la paroi de la ‹ cage ›. Ces nanosystèmes dynamiques dotés de propriétés d'auto-assemblage ont un immense potentiel. » No



Dirk Kühne, TU München

Un nanorotor dans sa « cage ».

Magnetische Domänen erstmals in 3-D sichtbar

Bisher konnten magnetische Domänen nur zweidimensional abgebildet werden. Wissenschaftlern des Helmholtz-Zentrums Berlin (HZB) ist es nun gelungen, diese Bereiche im Inneren von magnetischen Stoffen zum ersten Mal dreidimensional darzustellen.

Magnetische Domänen sind mikroskopisch kleine, magnetisierte Bereiche. Jedes magnetische Material ist in solche Domänen aufgeteilt. Sie werden auch als «Weiss'sche Bezirke», nach dem Physiker Pierre-Ernest Weiss, der ihre Existenz vor über 100 Jahren theoretisch vorhergesagt hatte, bezeichnet. 1907 erkannte er, dass die magnetischen Momente der Atome innerhalb eines begrenzten Bezirks gleich ausgerichtet sind.

Diese Theorie konnte bislang nur mit 2-D-Bildern und an Materialoberflächen nachverfolgt werden.

Dr. Ingo Manke und sein Team am Institut Angewandte Materialforschung des HZB haben mit Kollegen der Bundesanstalt für Materialforschung und dem PSI eine Methode entwickelt, mit der sie die magnetischen Domänen vollständig in ihrer räumlichen Struktur darstellen können – auch im Materialinneren. Dafür wurden spezielle Eisensilizium-Kristalle hergestellt, für deren innere Domänenstruktur die Forscher bereits Modellvorstellungen entwickelt hatten, deren tatsächliche Existenz nun erstmals nachgewiesen werden konnte.

HZB/Manke, Grothausmann

Die Grenzen der magnetischen Domänen werden am Computer dreidimensional dargestellt.

Die meisten magnetischen Stoffe bestehen aus einem komplexen Netzwerk magnetischer Domänen. Die von den Wissenschaftlern entwickelte Methode nutzt die Bereiche aus, in denen die Bezirke aneinanderstossen – sogenannte Domänengrenzen. Innerhalb einer Domäne sind alle magnetischen Momente gleich, von Domäne zu Domäne ist die magnetische Ausrichtung aber verschieden. An jeder Domänengrenze wechselt also die Richtung des Magnetfeldes. Diese Änderungen nutzen die Forscher für ihr radiografisches Verfahren, bei dem sie statt Licht Neutronen verwenden, denn magnetische Felder lenken die Neutronen in ihrer Flugrichtung leicht ab.

Magnetische Domänen sind wichtig, um Materialeigenschaften zu verstehen. Vor allem in Speichermedien spielen sie eine wichtige Rolle. Wählt man die Eigenschaften der Domänen so, dass möglichst wenig Strom an den Domänengrenzen verloren geht, werden die Speichermedien leistungsfähiger. No