Zeitschrift: Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique
Herausgeber: Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique
Band: - (2001)
Heft: 48

Artikel: Carbone à tout faire
Autor: Vonarburg, Barbara
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-556026

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 23.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Carbone
à tout faire

Des tubes de carbone et des biomolécules remplaceront un jour la technologie au silicium. A l'Université de Bâle, des scientifiques analysent de nouveaux matériaux pour l'ordinateur de l'avenir.

PAR BARBARA VONARBURG
PHOTOS UNI. DE BÂLE ET KEYSTONE

La recherche effectuée dans le domaine des nanotubes (diamètre d'un milliardième de mètre) a véritablement explosé au cours des cinq dernières années. «Celle réalisée en Suisse y a joué un rôle déterminant», déclare Christian Schönenberger, professeur à l'Université de Bâle. Son équipe et lui-même en ont étudié les propriétés électriques: «Les nanotubes sont des conducteurs d'une qualité extraordinaire et représentent ainsi un excellent matériau à intégrer dans des circuits de commutation électriques.»

«Comme des poupées russes»

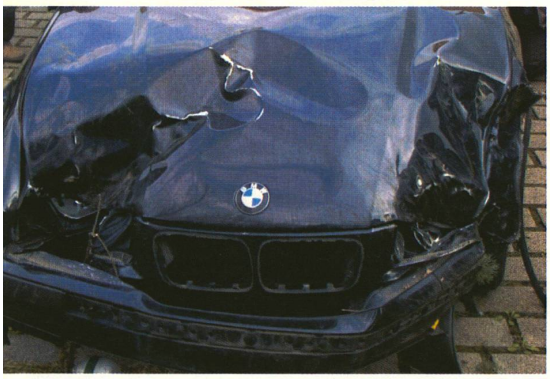
Les nanotubes en carbone les plus simples sont des tubes sans suture, en couches de graphite pour ainsi dire enroulées, dont le diamètre va de un à deux nanomètres. Il existe aussi des nanotubes multicouches avec un diamètre pouvant aller jusqu'à 50 nanomètres. «Les couches sont enchevêtrées les unes dans les autres comme des poupées russes», explique Christian Schönenberger. Selon le mode d'enroulement des couches, les tubes sont soit d'excellents conducteurs soit des isolateurs. En combinant différents nanotubes, on pourra réaliser une grande variété de composantes électroniques, comme de minuscules fils ou de minuscules transistors. Grâce aux nanotubes, on pourra réduire encore plus un jour la taille des puces d'ordinateur: la nanoélectronique succède à la microélectronique.

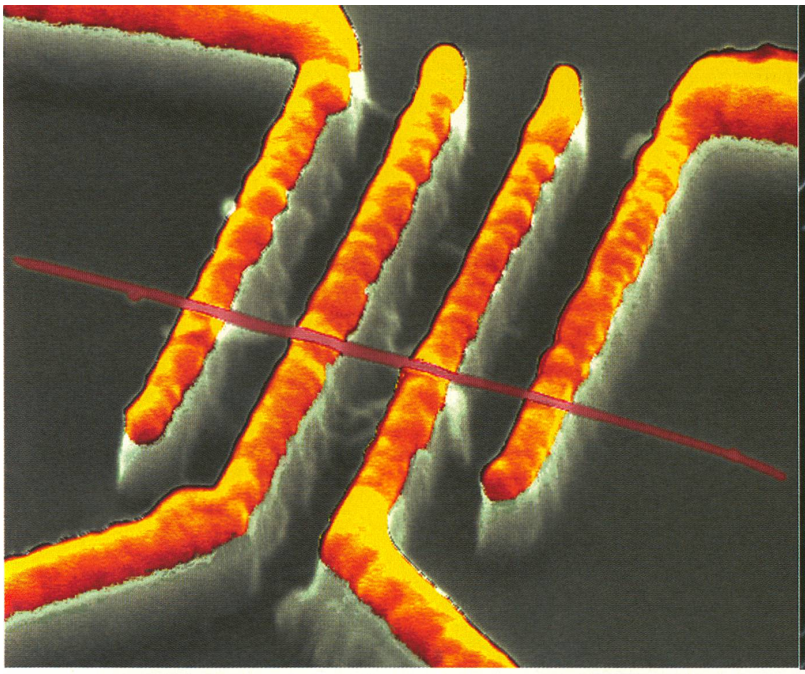
Les nanotubes à carbone ont encore d'autres propriétés exceptionnelles. «Ils sont très robustes, rigides et pas du tout friables», explique le chercheur. Exemple: Supposons qu'une BMW, fabriquée en nanotubes de carbone, percute un mur. Au cours de l'impact, les nanotubes se déformeraient ou même se plieraient et la BMW ressemblerait plutôt à une coccinelle après le choc. La déformation s'étendrait sur une distance relativement grande, ce qui correspond à une zone rétractable efficace. Mais ce n'est pas tout: après le choc, toutes les déformations et tous les plis se résorberaient et la BMW aurait l'air de n'avoir rien subi du tout.

La voiture en tubes de carbone appartient encore à l'avenir. Pour les chercheurs, d'autres applications moins futuristes du nouveau matériau sont les vestes pare-balles ou les bâtiments résistant aux secousses sismiques. Des nanotubes-embouts d'exploration à haute résolution pour microscope à balayage sont déjà sur le marché. Mais ces tubes en carbone pourraient aussi trouver un emploi dans la technique des affichages. La société Samsung a déjà mis au point le prototype d'un écran plat moderne sur la base des nanotubes.

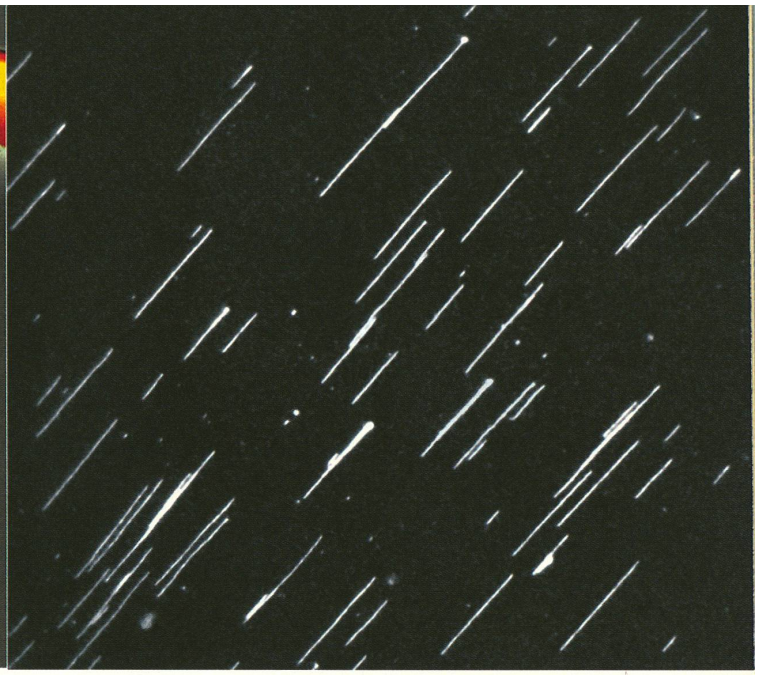
Les chercheurs de l'Université de Bâle ont examiné ce qui se passe lorsqu'on plonge les minuscules tubes dans un liquide. Ces objets réagissent avec une grande sensibilité aux modifications dans une solution en

Réalisée en nanotubes de carbone, la tôle des voitures, froissée après un accident, pourrait à l'avenir se défroisser toute seule.





Un nanotube (en rose) posé sur quatre électrodes en or. L'écart entre les électrodes est de 300 nanomètres.



Vues au microscope optique, des molécule d'ADN posées sur un support en silicium. La longueur moyenne de ces molécules est de 20 micromètres.

raison de leur structure creuse. On a pu ainsi mesurer par exemple des fluctuations de la valeur du pH. «On pourrait ainsi construire le plus petit détecteur à pH du monde», pense Christian Schönenberger. Mais on peut également enregistrer avec ces objets des processus qui induisent des oxydations, car les tubes sont sensibles à l'oxygène.

Fil d'ADN électrique

«Les nanotubes à carbone sont des fils unidimensionnels se distinguant par une multitude de propriétés inhabituelles et inattendues, résume le scientifique, mais il existe une autre molécule semblable au fil, à savoir la double hélice d'ADN.» Les chercheurs bâlois ont analysé des morceaux de cette substance génétique et ont découvert que la molécule d'ADN est conductrice du courant électrique. «Cette découverte a bouleversé le monde scientifique international», raconte Christian Schönenberger. D'autres laboratoires ont voulu alors reproduire les mesures réalisées à Bâle: alors que certaines équipes de chercheurs confirmaient la conductibilité de l'ADN, d'autres ne trouvaient aucun résultat. Le fait que l'ADN soit conducteur ou non dépend vraisemblablement de facteurs secondaires compliqués.

De nouvelles mesures apporteront plus de clarté sur les propriétés électriques de l'ADN. Le projet que les chercheurs de Bâle ont entamé, se poursuivra à présent en tant que projet européen avec participation internationale. On pourra peut-être obtenir de nouveaux résultats dans le domaine de la biologie. Des chercheurs présument en effet que les mécanismes étonnant de réparation dont l'ADN est capable, pourraient reposer sur sa conductibilité électrique.

Les biomolécules sont probablement mieux appropriées que les nanotubes à carbone à la construction de circuits minuscules, car les systèmes biomoléculaires se laissent synthétiser dès le départ. «L'imposante machinerie que représente la biochimie, pourrait trouver son emploi dans l'élaboration de circuits électroniques», pense Christian Schönenberger. Des entreprises telles que Motorola, IBM ou Hewlett-Packard s'intéressent déjà au développement de structures moléculaires qui joueraient le rôle d'interrupteur et de médias de mémorisation. Au-delà des nanotubes, la tendance vers l'électronique moléculaire englobera aussi les macromolécules telles que l'ADN, les chercheurs en sont persuadés.

Vers l'ordinateur quantique

L'objectif est finalement de construire un ordinateur dit quantique, qui fonctionnera beaucoup plus vite qu'un ordinateur classique à l'aide des lois physiques de la mécanique quantique. Un tel ordinateur pourrait résoudre en quelques minutes les codes utilisés aujourd'hui sur Internet ou chercher en même temps à plusieurs endroits des termes précis dans des banques de données.

Les chercheurs bâlois ont réussi il y a deux ans à faire un pas important sur la voie des ordinateurs quantiques. Ils ont réalisé une expérience sur des électrons que nombre de leurs collègues avaient essayé de faire en vain. Des chercheurs avaient effectué la même expérience il y a 45 ans avec des photons au lieu d'électrons et avaient ainsi fondé le domaine de l'optique quantique. Le résultat de l'expérience de Bâle avec les électrons a certes répondu aux attentes, et a joui d'un vif écho au niveau international. «Nous avons fait cette expérience par pure curiosité, se souvient le scientifique, mais les résultats sont importants pour la réalisation de l'ordinateur quantique.»

Cet ordinateur quantique n'existe jusqu'ici que sur le papier. «Nous nous voyons à présent confrontés à un défi, celui de réaliser une machine de démonstration qui pourra être fabriquée en série si possible selon les principes de l'intégration, résume le chercheur. En tout cas, de nouveaux mondes se sont ouverts à la science de la microélectronique et de la nanoélectronique.» ■