

Le graphène, star montante de la nanoélectronique

Publié le vendredi 29 février 2008

Voir en ligne : <https://www.france-science.org/Le-graphene-star-montante-de-la.html>

On connaissait déjà ses propriétés électroniques uniques, à l'instar des nanotubes de carbone (CNT). On découvre maintenant son excellente conductivité thermique.

Une équipe de chercheurs de University of California Riverside (UCR), menée par Dr Alexander Balandin met en évidence une conductivité thermique du graphène de 4800 à 5300 W/mK à température ambiante (supérieure à celle des CNT, typiquement de 3000W/mK, et à celle du diamant, 2000W/mK) en mettant au point le premier banc de mesure expérimental pour un ruban de graphène de l'épaisseur d'un atome de carbone. Sa structure plane et sa très bonne intégration au silicium en font un excellent candidat pour la régulation de la chaleur (très problématique lorsqu'on réduit les dimensions d'intégration des circuits) en nanoélectronique, mais aussi en optoélectronique, photonique et biotechnologies.

A cause de l'épaisseur trop faible d'un ruban de graphène, les techniques habituelles de mesure de conductivité thermique, comme la méthode de "laser flash" ou "3w" sont inutilisables. L'équipe de Balandin a utilisé la spectroscopie Raman, qui permet de caractériser la composition moléculaire d'un matériau soumis à une excitation électromagnétique, mais d'une manière non conventionnelle. En effet, le graphène a des raies fortes et précises dans le spectre de Raman, et des pics G dépendants fortement de la température, ce qui permet en fonction de la puissance d'excitation laser d'établir une "carte de température" sur les zones excitées. Pour faire les mesures, les chercheurs de UCR ont placé un ruban de graphène sur une tranchée de 3 micro-m de large creusée dans un substrat de Si/SiO₂. Un faisceau laser IR est focalisé sur la partie suspendue du ruban, ce qui provoque une vibration des atomes du graphène. L'analyse des raies du spectre de Raman issu de cette vibration permet ainsi de mesurer les changements de température locaux issus de la vibration causée par l'excitation laser. L'équipe a pu extraire toutes les données pour calculer les gradients de température et en déduire la conductivité. Cette technique ne fonctionne que parce que le graphène a une structure plane et que la chaleur est ainsi diffusée en deux dimensions.

Trouver un matériau capable de répondre aux contraintes électroniques et thermiques de l'intégration à très grande échelle (Ultra Large Scale Integration) pour les technologies Silicium est le problème des concepteurs de puces électroniques, pour que la densité d'intégration continue à suivre la fameuse loi de Moore. Le graphène se présente comme le matériau le plus indiqué pour résoudre ce problème.

Source :

- "Cool" graphene might be ideal for thermal management in nanoelectronics, Nanowerk, 21/02/2008 - <http://www.nanowerk.com/spotlight/spotid=4641.php>

- Graphene takes the heat, Physorg.com, 20/02/2008 - <http://www.physorg.com/news122732528.html>

Pour en savoir plus, contacts :

Spectroscopie Raman (wikipedia) : http://en.wikipedia.org/wiki/Raman_spectroscopy

Code brève

ADIT : 53323

Rédacteur :

Alban de Lassus - deputy-phys.mst@consulfrance-houston.org