



Institut de physique

Actualités scientifiques

Des composants électroniques en germanène : vers une réalité

Mars 2017

Des physiciens de l'Institut des matériaux, de microélectronique et des nanosciences (IM2NP, CNRS/Univ. Aix Marseille/Univ. Toulon) et du Laboratoire de physique des interfaces et des couches minces (LPICM, CNRS/X) au sein d'une collaboration internationale ont démontré qu'il était possible de garder intact les propriétés électroniques du germanène, cousin du graphène, en effectuant la croissance du germanène sur du graphite. Il est maintenant possible d'envisager la fabrication de composants électroniques fonctionnels à base de germanène.

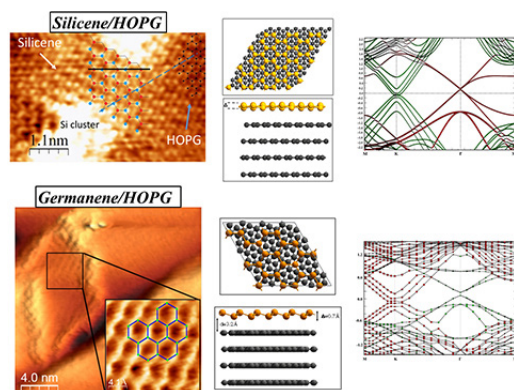
Les propriétés physiques du graphène, un matériau constitué d'une seule couche d'atomes de carbone, sont exceptionnelles à de nombreux points de vue : il est solide, léger, transparent, très bon conducteur de la chaleur et de l'électricité, ... Toutefois, sa structure électronique ne se prête pas à la réalisation de composants pour la microélectronique. Pour cette raison, les chercheurs se tournent vers le germanène, un matériau constitué d'atomes de germanium organisés selon la même structure que le graphène, qui partage les mêmes avantages et qui, en outre, a une structure électronique appropriée pour les applications et compatible avec une proportion importante des composants actuels composés eux aussi de germanium. Une des principales difficultés est de synthétiser de manière efficace des feuilles de germanène.

Pour la première fois, des chercheurs du laboratoire de l'IM2NP de Marseille et du LPICM d'Orsay au sein d'une collaboration internationale ont fabriqué des feuilles bi-dimensionnelles et planes de germanène sans interaction forte avec le substrat, en déposant une couche mono-atomique de germanium sur une

surface clivée de graphite.

Le silicène et le germanène ont des propriétés remarquables identiques à celles du graphène. De plus, ils disposent d'une bande interdite non nulle (contrairement au graphène) qui permet d'envisager la conception de composants de microélectronique à base de ces couches. Ils sont parfaitement compatibles avec la technologie CMOS de l'industrie micro-électronique. Ils sont plus flexibles que le graphène en raison de l'absence des liaisons Pi renforçant la planéité des couches. Enfin leur plus large corrugation de surface ainsi que le couplage spin-orbite qu'ils présentent permet de développer une ingénierie de bande interdite, sans dégrader leurs propriétés électroniques. Pour toutes ces propriétés, leur fabrication est un enjeu crucial que les physiciens viennent de relever. Ils ont fabriqué des feuilles bi-dimensionnelles et planes de germanium avec une structure en nid d'abeille qui correspond à celle du germanène. Pour ce faire, ils ont déposé une couche mono-atomique de germanium sur une surface clivée de graphite. Ils ont ensuite montré par microscopie à effet tunnel que les îlots bi-dimensionnels de germanène n'ont pas de reconstruction de surface et présentent une faible corrugation prouvant l'absence de formation d'alliage et d'hybridation avec le substrat, contrairement à ce qui a été observé sur les substrats métalliques. Enfin, les calculs basés sur la théorie de la densité fonctionnelle montrent l'apparition du cône de Dirac lorsque les feuilles de germanène sont supportées par du graphite. Des résultats similaires, en parfait accord avec les résultats expérimentaux, ont été obtenus avec des feuilles de silicène sur du graphite.

Ce résultat permet d'envisager aujourd'hui la croissance de germanène sur des feuilles de graphène de grande dimension et de mettre à profit la facilité de transférer le graphène. Il offre ainsi une opportunité exceptionnelle de fabriquer des composants électroniques fonctionnels à base de germanène.



A gauche, deux images des couches bi-dimensionnelles de silicène et de germanène sur du graphite enregistrées avec un microscope à effet tunnel. Au milieu et à droite, structures atomiques et électroniques de silicène et de germanène sur du graphite, basées sur les calculs de DFT. © The journal of physical chemistry letters & ACS Nano

En savoir plus

van der Waals Heteroepitaxy of Germanene Islands on Graphite

Luca Persichetti, Fatme Jardali, Holger Vach, Anna Sgarlata, Isabelle Berbezier, Maurizio De Crescenzi et Adalberto Balzarotti

The journal of physical chemistry letters (2016), doi:10.1021/acs.jpoclett.6b01284

Contact chercheur

Isabelle Berbezier, directrice de recherche CNRS

Holger Vach, directeur de recherche CNRS

Informations complémentaires

Institut des matériaux, de microélectronique et des nanosciences (IM2NP, CNRS/Univ. Aix Marseille/Univ. Toulon)

Laboratoire de physique des interfaces et des couches minces (LPICM, CNRS/X)

cnrs

www.cnrs.fr

Institut de Physique

CNRS - Campus Gérard Mégie

3 rue Michel-Ange, 75794 Paris Cedex 16

T 01 44 96 42 53

inp.com@cnrs.fr

www.cnrs.fr/inp