

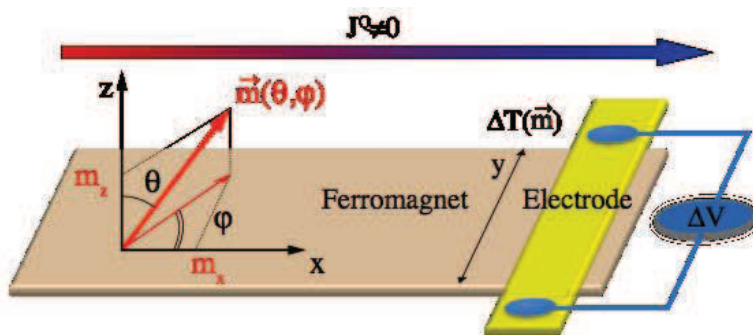


Un capteur thermo-magnétique ?

Jean-Eric Wegrowe. Tél : 01.69.33.45.55. jean.eric-wegrowe@polytechnique.edu

Compte tenu des fortes puissances dissipées sous forme de chaleur dans les composants électroniques, l'utilisation des courants de chaleur pour alimenter des dispositifs intégrés constitue une stratégie innovante en termes d'efficacité énergétique, et ouvre la voie à un nouveau type d'électronique : la « caloritronique ». Par une étude complète des phénomènes de transport thermique dépendant de l'aimantation dans des matériaux ferromagnétiques, une équipe du LSI a identifié des effets de couplage entre le courant de chaleur et l'aimantation. Ce couplage est l'analogie thermique du transport électrique anisotrope, bien connu dans les conducteurs ferromagnétiques en termes de magnétorésistance anisotrope et d'effet Hall anormal. L'équipe du LSI a montré qu'une couche mince ferromagnétique de NiFe (matériau conducteur électrique) ou d'un grenat de fer et d'yttrium (matériau isolant électrique), parcourue par un

courant de chaleur, génère un gradient de température transversal au courant, dont l'amplitude dépend de la direction de l'aimantation. Ce dispositif constitue donc un capteur magnétique à condition de déposer un thermocouple transversalement au courant de chaleur



Capteur magnétique à courant de chaleur : une couche mince ferromagnétique est parcourue par un courant de chaleur. Le gradient de température ΔT généré par le courant de chaleur dépend de la direction de l'aimantation. Ce gradient est mesuré par une électrode transverse, qui joue le rôle de thermocouple.

(Fig.). L'étude a montré qu'un choix judicieux du thermocouple permet de multiplier l'amplitude du signal par plus d'un ordre de grandeur. Typiquement, une électrode de bismuth permet de gagner un facteur 60 par rapport à une électrode de Pt ou de Cu. Du point de vue des mécanismes physiques, ces observations du transport thermique anisotrope sont une surprise du fait de leur caractère universel. L'effet est mesuré de la même façon sur les conducteurs ou isolants élec-

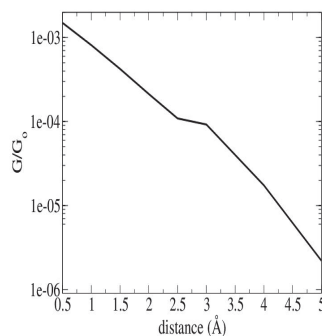
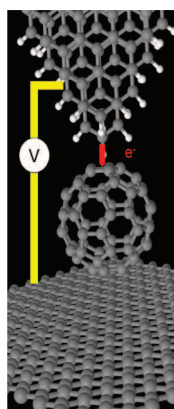
triques. Le couplage entre le courant de chaleur et l'aimantation n'est donc pas dû aux porteurs de charges (typiquement les électrons de conduction), comme dans les effets thermoélectriques habituels.



Vers une électronique moléculaire « tout carbone »

Yannick Dappe. Tél. : 01.69.08/30.32. yannick.dappe@cea.fr

Des diodes, transistors et autres composants électroniques sans métal, uniquement à base de carbone, seraient-ils possibles ? C'est ce que vient de démontrer une équipe franco-espagnole, constituée de Y. Dappe (SPEC), C.G. Pascual (Université d'Oviedo) et J.C. Cuevas (Université Autonome de Madrid). A partir de calculs de structure et de transport électronique basés sur la Théorie de la Fonctionnelle de la Densité (DFT), et en considérant une électrode en carbone constituée de feuillets de graphène, il a été possible de déterminer le courant qui passe à travers une jonction électronique formée par cette électrode et une molécule. Les jonctions moléculaires ainsi obtenues sont bonnes conductrices et présentent de multiples avantages par rapport aux jonctions métalliques classiques. Tout d'abord elles offrent une grande versatilité de combinaisons avec les molécules



À gauche : vue artistique d'une jonction moléculaire constituée d'une pointe en carbone, d'une molécule de fullerène et d'un plan de graphène. À droite : évolution de la conductance en échelle logarithmique en fonction de la distance d'approche de la pointe. On peut distinguer trois régimes en fonction de la distance. L'absence de plateau dans le régime de contact (aux courtes distances, correspondant à une déformation de la pointe), est synonyme de l'absence de liaison chimique entre l'électrode et la molécule.

organiques pour former des circuits électroniques avec des fonctions spécifiques. En effet, contrairement aux pointes métalliques, elles ne forment pas de contact « chimique » avec les molécules, alors que la formation d'une liaison chimique constitue un facteur limitant dans la conception des circuits avec des électrodes en or ou en platine par exemple. De plus, elles ne vont pas altérer la nature des molécules par la formation d'un contact, laissant intactes leurs propriétés que l'on souhaite utiliser pour le circuit électronique. Enfin, elles sont mécaniquement très résistantes et sont également utilisables comme pointes dans un microscope à effet tunnel (STM) pour imager des surfaces et des molécules à l'échelle atomique. Ces travaux ouvrent ainsi des perspectives fascinantes pour l'électronique du futur et la conception d'un ordinateur moléculaire « tout carbone ».

