

R&D : le contrôle de l'électron dessine l'avenir du semi-conducteur

Publiée dans *Nature Physics*, les recherches d'IBM Research et du *Solid State Physics Laboratory* de l'université ETH de Zurich ont permis de synchroniser la rotation des électrons dans le transistor d'un semi-conducteur. Cette technologie devrait permettre, dans un futur certainement lointain, de stocker, transporter et traiter des données en surpassant le fonctionnement des semi-conducteurs actuels, avec une efficacité énergétique inégalée.

De la charge à l'électron

Pour comprendre la révolution qui se prépare, rappelons qu'aujourd'hui l'information dans un processeur circule via la charge électrique des électrons. Or cette technique affiche ses limites, dans notre capacité à réduire les composants, à contrôler les flux d'électrons, ou à maintenir la charge. Les **spintronics** (*spin electronics*) se basent non plus sur la charge mais sur l'électron lui-même, qui sert de support à la donnée.

Jusqu'à présent, la problématique liée à cette technologie portait sur la durée de vie de l'information, c'est à dire sur le temps de rotation des électrons. L'expérience menée par IBM et l'université de Zurich a permis d'obtenir un meilleur contrôle des mouvements magnétiques dans le composant, et ainsi de multiplier par 30 la durée de vie de la rotation contrôlée de l'électron. Laquelle a été portée à 1,1 nano seconde... soit le cycle d'un processeur à 1,1 GHz !

GaAs pour PSH dans SOI

Pour cette expérience, un flux de milliers d'électrons est créé dans un espace réduit et observé par un laser à impulsions ultra-courtes. Habituellement, ces électrons affichent une rotation au hasard et perdent rapidement leur orientation. Dans l'expérience, avec une structure de circuit reposant sur du gallium arsenide (GaAs), les électrons émis par des diodes infrarouge ont suivi une orientation régulière sous la forme d'une spirale persistante appelée PSH (*persistent spin helix*). En réalité, la rotation des électrons a été synchronisée avec leur mouvement, une technique appelée SOI (*spin-orbit interaction*), ce qui a permis d'obtenir le résultat attendu. Une première !

L'expérience confirme donc ce que les scientifiques soupçonnaient depuis une dizaine d'année, à savoir qu'il devait être possible de 'bloquer' les mouvements naturels de l'électron, et d'agir sur la 'valse' synchrone des électrons en mouvement observée par le microscope électronique dans la tranche des 10 micromètres.

De l'expérience à l'industrie...

Il s'agit ici d'une expérience de laboratoire, dont les applications seront certainement longues à venir. Pour autant, elle ouvre des perspectives particulièrement intéressantes pour s'affranchir des

limites physiques qui se présentent sur les technologies actuelles basées sur la charge de l'électron, tout en offrant une meilleure efficacité énergétique.

Source image IBM Research