

Augmentation des couples de spin-orbite pour des applications de type mémoire magnétique.

Contact : loah-Mihai MIRON DRF//INAC/SPINTEC mihai.miron@cea.fr 04 38 78 02 79

Stage pouvant se poursuivre en thèse : Oui

Résumé :

L'augmentation continue des performances des systèmes informatiques se heurte actuellement à des problèmes de consommation énergétique et de dissipation thermique. La solution recherchée par tous les acteurs du domaine consiste à modifier la hiérarchie mémoire en intégrant de la non-volatilité à tous les étages de cette hiérarchie, y compris au plus proche du processeur, là où les mémoires, actuellement des SRAM, doivent être extrêmement rapides (>GHz) et infiniment durantes.

De nombreuses technologies de mémoires non-volatiles ont été développées ces dernières années mais une seule présente actuellement les caractéristiques de vitesse et d'endurance permettant le remplacement des SRAM de haut niveau. Il s'agit d'une mémoire magnétique à accès aléatoire, les SOT-MRAM, où l'écriture est réalisée par un phénomène nouvellement découvert, appelé couples de spin orbit (SOT pour Spin Orbit Torque en anglais). Ce phénomène permet le retournement de l'aimantation au moyen d'un courant électrique, en transférant le moment angulaire du réseau cristallin vers l'aimantation.

Si ce phénomène a clairement été mis en évidence et son efficacité prouvée¹, son origine physique reste controversée. Nous travaillons à la compréhension de ce phénomène, dans le but d'améliorer son efficacité pour les futures générations de SOT-MRAM.

Sujet détaillé :

Description détaillé (~36 lines)

La capacité des matériaux ferromagnétiques à maintenir leur orientation magnétique sur de longues périodes de temps permet de les utiliser pour le stockage de l'information. Encore faut-il être capable de lire et d'écrire cette information de façon fiable et le plus rapidement possible. Les développements récents en spintronique ont permis d'adresser ces deux aspects : si la lecture d'une mémoire magnétique repose sur l'effet de magnétorésistance tunnel, l'écriture peut être réalisée par différentes stratégies. La stratégie la plus efficace jusqu'à présent repose sur le transfert du moment angulaire de spin par l'injection d'un courant électrique à partir d'un autre matériau ferromagnétique dans lequel il se polarise (STT pour Spin Transfert Torque en anglais).

Récemment, nous avons découvert un nouveau phénomène physique permettant de retourner l'aimantation d'un matériau ferromagnétique au moyen d'un courant électrique injecté dans le plan des couches. Contrairement au STT, nous avons montré qu'il est possible de retourner l'aimantation en transférant le moment angulaire directement du réseau cristallin¹ sans besoin d'un second matériau ferromagnétique.

Notre objectif est de développer de nouveaux matériaux présentant une plus grande efficacité de SOT et qui soient compatibles avec les normes industrielles. Le travail de stage inclura la conception des matériaux déposés à SPINTEC, leur structuration en salle blanche et la quantification des couples magnétiques². Nous recherchons une personne intéressée à la fois par la compréhension fondamentale des phénomènes physiques et par l'utilisation de cette compréhension dans des applications du monde réel. Le stage se déroulera en très étroite collaboration avec un étudiant en fin de doctorat.

1. I.M. Miron et al. "Perpendicular switching of a single ferromagnetic layer induced by in-plane current injection." Nature 476.7359 (2011): 189.

2. K. Garello et al. "Symmetry and magnitude of spin-orbit torques in ferromagnetic heterostructures." Nature nanotechnology 8.8 (2013): 587.



INSTITUT NANOSCIENCES
ET CRYOGÉNIE

la recherche, ressource fondamentale
research - a fundamental resource

MEM | PHELIQS | SBT | SPINTEC | SYMMES

inac.cea.fr

Compétences requises :

Physique générale, esprit d'équipe, sens de l'humour