

Thèse de Physique et Nanotechnologie

Architectures Magnoniques Non-Reciproques: vers un Circulateur de taille micrométrique

Contexte: Les dispositifs micro-ondes non-réciproques tels que les circulateurs, isolateurs, et déphaseurs jouent un rôle central dans les systèmes de communication actuels, ou encore dans le développement d'ordinateurs quantiques. Cette capacité d'aiguiller des signaux micro-ondes selon leur provenance, i.e. inhiber le passage dans un sens tout en transmettant pleinement la puissance dans l'autre sens, s'avère particulièrement précieuse pour la protection de composants micro-ondes contre d'éventuelles réflexions, l'isolation du transmetteur et du récepteur dans la détection radar, ou le blindage de qubits contre le bruit environnement. Cependant, ces fonctionnalités non-réciproques, qui sont essentiellement basées sur la réponse gyrotropique de la dynamique d'aimantation, se confrontent en grande partie aux contraintes dimensionnelles imposées par les aimants permanents, augmentant ainsi leur coût de fabrication, et limitant leur intégration et leur miniaturisation. Ces enjeux ont donc suscité récemment un vif élan au sein de multiples communautés scientifiques afin d'apporter des solutions technologiques pour la miniaturisation de composants non-réciproques. Le domaine en pleine essor de la magnonique¹, qui s'intéresse à l'utilisation des ondes de spin (ou de leur quantum appelé magnon) dans des applications électroniques alternatives, a très récemment ouvert plusieurs avenues pour la conception de dispositifs micro-ondes non-réciproques². Le projet de recherche collaboratif international ANR/ FWF « MagFunc », mené conjointement par l'Institut Mines Telecom Atlantique, l'Institut de Physique et Chimie des Matériaux de Strasbourg, et l'Université de Vienne en Autriche, lance 4 sujets de thèse sur l'exploration d'architectures magnoniques non-réciproques pour le développement de dispositifs micro-ondes et capteurs nano-structurés.

Description de la thèse: Le/la candidat(e) au doctorat proposé par l'IMT-Atlantique sera impliqué dans l'élaboration et la caractérisation d'un prototype de circulateur magnonique à l'échelle du micron fonctionnant sur une large bande du spectre micro-onde. Dans un premier temps, il/elle explorera différentes pistes pour incurver la propagation des ondes de spin en combinant micro-aimants lithographiés et champ d'Oersted de lignes de courant. Dans un second temps, il/elle incorporera les facteurs de non-réciprocité les plus favorables le long de conduits circulaires pour réaliser un circulateur à ondes de spin. Ce travail de thèse englobera une variété de tâches avec un volet simulations électromagnétiques par éléments finis, une partie élaboration des dispositifs dans une plateforme de nanofabrication de pointe, et enfin la caractérisation micro-onde large bande des échantillons utilisant des analyseurs de réseaux vectoriel. De plus, le/la candidat(e) interviendra activement dans la construction du nouveau laboratoire de magnonique à l'IMT-Atlantique. Enfin elle/il fera partie d'un consortium international de premier plan, où il/elle acquerra une expérience concrète des défis liés à la progression d'un projet de recherche.

Profil du candidat: Le profil du candidat(e) recherché(e) pour ce sujet de thèse inclut d'une part d'être titulaire d'un Master de physique avec de bonnes bases en matière condensée, et d'autre part d'avoir un intérêt évident pour la recherche expérimentale croisant les thématiques du magnétisme et des micro-ondes. De plus, une bonne maîtrise de l'anglais, ainsi qu'une excellente aptitude à la communication et aux relations interpersonnelles, un bon esprit d'initiative, et la capacité de travailler en équipe sont essentielles.

Les personnes désirant postuler doivent envoyer leur CV et une lettre de motivation adressant correctement le profil recherché à Vincent Vlaminck : vincent.vlaminck@imt-atlantique.fr.

Date prévisionnelle de la thèse pour Janvier 2021.

¹ *Opportunities and challenges for spintronics in the microelectronic industry*, B. Dieny, Nature Electronics vol. 3, pages 446–459(2020)

² *Excitation of unidirectional exchange spin waves by a nanoscale magnetic grating*, J. Chen et Al., Phys. Rev. B 100, 104427 (2019)