

Résonance ferromagnétique pilotée par des ondes acoustiques de surface

P. Rovillain^a, J.-Y. Duquesne^a, C. Hepburn^a, M. Eddrief^a, A. Anane^b, M. Marangolo^a

a. Institut des NanoSciences de Paris, Sorbonne Université, CNRS, UMR7588, F-75005 Paris, France

b. Unité Mixte de Physique CNRS, Thales, Université Paris-Saclay, F-91767 Palaiseau, France

* email : pauline.rovillain@insp.upmc.fr

Nous allons présenter des résultats obtenus dans les domaines de la magnonique et de la spintronique grâce à la straintronique. De nouveaux phénomènes fascinants impliquant le couplage des ondes de spin et des phonons ont été observés à résonance telle que l'effet Seebeck de spin [1], le pompage de spin assisté par acoustique [2, 3] et le renversement de l'aimantation [4, 5]. Les ondes acoustiques de surface (SAW) se sont révélées être un moyen efficace pour se coupler à l'aimantation, ce qu'on appelle la SAW-FMR (résonance ferromagnétique). Cependant, la plupart des matériaux ferromagnétiques ont des FMR bien supérieures à 5 GHz, c'est-à-dire supérieures aux fréquences atteintes par les technologies SAW actuelles. Cela limite la recherche sur les SAW-FMR aux matériaux à faible aimantation et/ou à faible anisotropie magnétique, tels que (Ga,Mn)As, Ni et YIG.

Cependant, nous montrons que les films minces de Fe épitaxiés sur GaAs(001) permettent d'obtenir des SAW-FMR inférieurs à 1 GHz malgré la forte aimantation du Fe. Ceci est obtenu grâce au ramollissement de l'aimantation lorsqu'un champ magnétique (60 mT) est appliqué le long d'un axe difficile d'aimantation. Ce couplage magnétoélastique est observé via l'atténuation et la variation de vitesse relative des SAW. De plus, nous avons montré une forte sensibilité angulaire de ce couplage, de légères variations angulaires ($0,1^\circ$) de la direction du champ met hors résonance le système. Les phénomènes physiques observés sont décrits par un modèle de dynamique de l'aimantation très simple [6].

Nous présentons également des expériences de pompage de spin acoustique dans des bicouches Co/Pt via le processus de SAW-FMR à 1,5 GHz. Nous montrons un comportement particulier de ce pompage de spin dans un système multiferroïque où la bicouche est en contact avec un substrat ferroélectrique (Fig. 1) [7]. Ce substrat joue un rôle dans les processus d'excitation du courant de spin, en effet, nous avons pu observer que le vecteur de polarisation électrique affecte la tension mesurée générée par l'effet Hall de spin inverse.

[1] Takashi Kikkawa, et al., Phys. Rev. Lett. 117, 207203, (2016)

[2] M. Weiler, et al. Phys. Rev. Lett. 108, 176601, (2012)

[3] Ken ichi Uchida, et al., Solid State Communications 198, 26, (2014)

[4] L. Thevenard, et al. Phys. Rev. B 93, 134430, (2016)

[5] P. Kuzewski, et al. Journal of Physics: Condensed Matter 30, 244003 (2018)

[6] J.-Y. Duquesne, P. Rovillain, et al. Phys. Rev. Appl. 12, 024042 (2019)

[7] P. Rovillain, R. Cardoso de Oliveira, M. Marangolo, and J.-Y. Duquesne Phys. Rev. B 102, 184409 (2020).

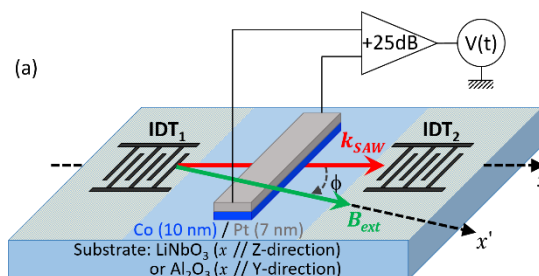


Figure 1 : Schéma du dispositif représentant les peignes interdigités pour émettre et détecter la SAW ainsi que la bande de Co/Pt et le dispositif de détection du courant de spin.