

Proposition d'un Projet de Recherche en Laboratoire

Titre : Etude des effets photogalvaniques et du photocourant dans le domaine THz générés par des structures ferromagnétiques/ Isolants topologiques de type $\text{Co/Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ excitées par des impulsions optiques de courte durée.

Laboratoire d'accueil : Unité Mixte de Physique CNRS-Thales (Thales TRT Palaiseau)

Résumé : L'émission d'onde électromagnétique dans le domaine THz à partir d'émetteurs spintroniques par conversion spin-charge représente actuellement un intérêt majeur dans la communauté. Le concept de tels émetteurs s'appuie sur la conversion courant de spin – courant de charge de certains matériaux ou interfaces actifs lorsque l'on les excite ces structures par un pulse laser ultracourt dans le domaine sub-picoseconde. Un courant de spin ultrarapide est créé dans un matériau ferromagnétique (par exemple Co en contact) venant diffuser vers un métal lourd (Pt, W, Ta) ou un isolant topologique (Bi, alliage BiSb) siège d'une conversion spin-charge (SCC) du fait des interactions de spin-orbite. Ces phénomènes de SCC ont pour origine l'effet Hall de spin inverse dans le cas des métaux lourds et effet Rashba Edelstein inverse dans le cas des isolants topologiques et de leur surface/interface.

Ce projet expérimental sur banc optique dans le domaine de l'*optique ultrafast* consistera à étudier la réponse en photocourant dans le régime THz des structures ferromagnétiques Co/alliage d'isolant topologiques $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ par excitation laser pulsée (35f). Nous étudierons notamment les différentes réponses optiques spectrales, photogalvanique et conversion spin-charge [1-2] en fonction de l'énergie des photons ($630\text{ nm} - 2\mu\text{m}$). Au niveau modélisation physique, la conversion spin-charge à l'interface $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x/\text{Co}$ sera étudiée par la théorie de la réponse linéaire (formule de Kubo). Il s'agira en particulier d'étudier l'efficacité de la SCC sur la surface de Fermi 2D et de l'émission THz résultante dans le domaine temporel et spectral en fonction de certains paramètres cruciaux comme l'épaisseur des films, la concentration des alliages en Sb ainsi que le paramètre d'échange de surface.

[1] S. Rho et al., 'Exceptional Spin-to-Charge Conversion in Selective Band Topology of Bi/Bi_{1-x}Sb_x with Spintronic Singularity', *Advanced Materials, Adv. Funct. Mater.* **2023**, 2300175 (2023)

[2] E. Rongione et al., *Spin-Momentum Locking and Ultrafast Spin-Charge Conversion in Ultrathin Epitaxial Bi_{1-x}Sb_x Topological Insulator*, *Advanced Science, Adv. Sci.* **2023**, 2301124 (2023)

Mots clés : Isolants topologiques/structure électronique/spin-momentum locking/effets photogalvaniques/conversion spin-charge

Nature : expérimental/modélisation

Accueil d'un binôme possible : Possible

Personnes à contacter : Henri JAFFRES

henri.jaffres@cnrs-thales.fr