

Proposition d'un Projet de Recherche en Laboratoire

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

Laboratoire d'accueil :

Laboratoire Albert Fert, LAF, CNRS-Thales (Thales TRT Palaiseau)

Laboratoire des Solides irradiés (LSI, Ecole Polytechnique)

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 bancs optiques (LSI, LAF) dans le domaine de l'*optique infrarouge ultrarapide* consistera :

- 1) à étudier la réponse en photocourant couplée aux plasmons de films minces d'isolants topologiques par excitation laser infrarouge afin de sonder les propriétés de chiralité de tels matériaux en surface et en volume.
- 2) à étudier la réponse en photocourant dans le domaine THz de bicouches $\text{Co|Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ 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 $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x/\text{Co}$ pourra être 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/ effets photogalvaniques/conversion spin-charge/Plasmons de surface

Nature : expérimental

Accueil d'un binôme possible : Possible

Personnes à contacter : Henri JAFFRES : henri.jaffres@cnsr-thales.fr

Henri-Jean Drouin: henri-jean.drouhin@polytechnique.edu