
Croissance d'hétérostructures hybrides couche moléculaire/métal ferromagnétique sur des puits quantiques Au/Fe et Au/Co

Ecole Doctorale : Physique et Chimie Physique (ED182)

Laboratoire : Institut de Science des Matériaux de Mulhouse

Equipe : Nanostructures Magnétiques et Semiconductrices

Directeur de thèse: Dr. Hab. Guillaume Garreau (MCF)

E-mail : guillaume.garreau@uha.fr

Téléphone : 03 89 33 64 37

Co-directeur: Professeur Patrick Wetzel

Co-encadrant non HDR :

Mots-clés : Spintronique moléculaire - STM- Photoémission – Synchrotron - UHV

Description : A l'interface entre un métal ferromagnétique (FM) et un semiconducteur organique des états électroniques polarisés en spin (sp-IS) peuvent se former dans le plan moléculaire [1]. Nous avons montré en 2016 [2] que ces états proches du niveau de Fermi sont présents pour un large panel de couples molécule/FM et possèdent une très forte polarisation en spin. Malheureusement, la trop forte interaction entre les métaux de transition FM (Co et Fe) et les molécules s'avère préjudiciable pour différentes raisons. Elle peut d'une part conduire à l'absence d'ordre cristallin dans la couche moléculaire, ce qui peut affecter le transport électronique dans la couche moléculaire. D'autre part, et surtout, elle peut altérer les propriétés électroniques de la molécule, voire la dissocier dans le cas de molécules fragiles comme les molécules à transition de spin (SCO). Par contre, dans le cas de surfaces de métaux nobles tels que le Cu (resp. l'Au), l'interaction molécule/surface est (resp. sensiblement) plus faible.

Ainsi nos collègues de l'IPCMS (Prof W. Weber et l'équipe Spintronique Hybride) ont exploré le couplage d'échange indirect entre un film de Co et un plan de MnPc au travers d'une fine couche de Cu. En raison de l'existence d'états électroniques polarisés dans ce puits quantique, ils ont pu observer une oscillation du couplage magnétique entre le Mn et le Co en fonction de l'épaisseur de l'espaceur de Cu [3]. Nos dernières mesures de photoémission résolues en spin ont montré qu'un sp-IS se forme, conduisant à une très forte polarisation en spin de la molécule [4]. Les analyses XPS montrent toutefois que l'interaction Cu/MnPc est encore trop forte pour envisager la croissance de molécules plus fragiles.

Cette thèse aura principalement 2 objectifs centraux :

- comprendre bien mieux quel rôle joue les états quantiques dans la matrice de Cu sur la polarisation de spin à l'interface Cu-molécule.
- explorer la croissance et les propriétés électroniques de divers types de molécules sur des couches minces d'Au qui présentent des puits quantiques polarisés en spin lorsqu'elles sont déposées sur des couches de Fe ou de Co ferromagnétiques.

Pour mener à bien ce travail, l'étudiant aura à sa disposition un bâti UHV qui comprend un microscope STM et un appareillage pour la photoémission X et UV. Des expériences de photoémission résolues en spin (sur synchrotron) seront réalisées en partenariat avec nos collègues strasbourgeois.

Références :

[1] C. Iacovita et al., Phys. Rev. Lett. 101, 116602 (2008). [2] F. Djeghloul et al., J. Phys. Chem. Lett. 7, 2310 (2016). [3] M. Gruber et al, Nano Lett. 15, 7921 (2015). [4] E. Urbain et al, Adv. Funct. Mater. 28, 1707123 (2018)