



Type d'offre : Offre de thèse

Financement : Contrat doctoral

Niveau de salaire : 30 k€ annuel

Etablissement d'accueil : Université de Franche-Comté

Lieu de travail : Institut FEMTO-ST (**groupe Nanosciences**) à Montbéliard - France

Spécialité : Physique – surface et interface

Qui sommes-nous ?

L'institut FEMTO-ST (Franche-Comté Electronique Mécanique Thermique et Optique - Sciences et Technologies) est une Unité Mixte de Recherche associée au CNRS (UMR 6174), à l'Université de Franche-Comté (UFC), l'Ecole Nationale Supérieure de Mécanique et de Microtechniques (ENSMM), et l'Université de Technologie de Belfort-Montbéliard (UTBM).

Le groupe Nanosciences est spécialisé dans l'étude d'interfaces organique/inorganique par microscopie en champ proche et sous ultravide. Nous avons montré, à l'encontre de ce qui était annoncé, qu'il était possible de déposer certaines molécules pi-conjuguées sur silicium sans formation de liaison covalente entre les molécules et le substrat mais en privilégiant des interactions faibles, de types électrostatiques et supramoléculaires, qui préservent les propriétés des molécules. Ces résultats majeurs ont permis d'observer des molécules isolées et auto-assemblées stables à température ambiante aussi bien sur des surfaces très réactives comme le Si(111)-7x7 que passivées comme le Si(111) dopé B. En quelques années le groupe s'est hissé à la hauteur des plus grandes équipes internationales du domaine en publiant dans des revues majeures du domaine (PRL, JACS, ACS Nano, Angew Chem Int Ed etc.).

Description du sujet de thèse

Le groupe nanosciences souhaite développer ses activités sur la croissance des couches moléculaires auto-assemblées. Plusieurs voies sont actuellement envisagées. Elles concernent aussi bien la nature des couches organiques que la nature du substrat utilisé. Le doctorant pourra s'investir dans l'un des deux sujets suivants :

- 1) A ce jour nous proposons d'étudier la formation et la croissance de silicène à grande échelle. Le silicène (l'analogue du graphène) possède des propriétés tout à fait remarquables que peu de laboratoires sont capables d'étudier. Durant les années 2012 et 2013, plusieurs groupes à travers le monde ont démontré que des réseaux en nid d'abeille de silicium pourraient être réalisés par croissance épitaxiale sur quelques substrats métalliques atomiquement propres. Malgré cette percée, la synthèse et la stabilité d'une monocouche de silicène sur un substrat métallique ne sont pas encore bien compris et nous devons approfondir la connaissance des mécanismes de nucléation à l'échelle atomique afin de contrôler la croissance et la qualité de ces réseaux. Nous visons à explorer de nouvelles approches synthétiques pour comprendre les paramètres essentiels qui favorisent la formation de liaisons entre le silicium avec orbitales sp² et une surface métallique (densité de bords des marches de métal, diffusion des atomes du silicium). Une fois cette étape franchie nous étudierons la croissance de couches moléculaires auto-assemblées que nous pourrons comparées à celles obtenues sur graphène. Ces études seront faites en collaborations avec le laboratoire PIIM de Marseille et l'IEMN de Lille.
- 2) Nous souhaitons également développer au sein du groupe l'élaboration et la caractérisation d'isolants topologiques qui ont la propriété d'être isolant en volume mais conducteur ou semi-conducteur en surface. Ces nouveaux matériaux devraient posséder des propriétés particulièrement adaptées à la spintronique (domaine



magnétique, création de champ magnétique ...). Nous proposons d'élaborer ces isolants topologiques par une voie chimique totalement originale et développée au sein du groupe. L'objectif de la thèse sera de caractériser des réseaux covalents et nanoporeux obtenus sur des surfaces cristallines par polymérisation de molécules pi-conjuguées synthétisées au sein du groupe. L'étude devra être faite par microscopie à champ proche (STM/AFM) sous ultra vide. Ces études seront faites en collaborations avec l'Institut Néel de Grenoble.

Profil des candidats :

L'étudiant sera amené à utiliser les techniques de microscopies à champ proche (sous ultra vide et à l'air), de diffraction d'électrons lents (LEED) et de dépôts sous vide.

Ce projet de thèse s'adresse à un(e) brillant(e) physicien(ne) motivé(e) possédant le sens du travail en équipe et intéressé(e) par un sujet pluridisciplinaire et dont le cœur est la physique expérimentale (STM).

Mots clés : Composants ultimes, physique des surfaces, assemblage supramoléculaire, propriétés électroniques, microscopie en champ proche.

5 principales publications du Groupe depuis 2011

B. Baris, V. Luzet, E. Duverger, Ph. Sonnet, F. Palmino, F. Chérioux, *Angewandte Chemie International Edition*, 2011, 50, 4094-4098

M. El Garah, Y. Makoudi, F. Palmino, E. Duverger, A. Rochefort, F. Chérioux, *ACS Nano*, 2011, 5, 424-428.

B. Baris, J. Jeannoutot, V. Luzet, F. Palmino, A. Rochefort, F. Chérioux, *ACS Nano*, 2012, 6, 6905-6911.

Y. Makoudi, B. Baris, J. Jeannoutot, F. Palmino, B. Grandidier, F. Chérioux, *Chemical Physics and Physical Chemistry*, 2013, 14, 900-904.

O. Guillermet, A. Mahmood, J. Yang, J. Echeverria, J. Jeannoutot, S. Gauthier, C. Joachim, F. Chérioux, F. Palmino, *Chemical Physics and Physical Chemistry*, 2014, 15, 271-275.

Contacts

Pr F. Palmino, frank.palmino@pu-pm.univ-fcomte.fr, 03 994 712

Dr Y. Makoudi, younes.makoudi@femto-st.fr, 03 994 712