



Proposition de Thèse (2016)
Allocation de thèse MESR



Confinement et transfert de charges dans les systèmes îlots Au/AlN et îlots graphène/SiC

David Martrou (dmartrou@cemes.fr), Erik Dujardin (dujardin@cemes.fr)
Groupe NanoScience, CNRS / CEMES, 29 rue Jeanne Marvig 31000 Toulouse

Introduction : Contrôler la charge de nano-objets métalliques à l'échelle de la charge élémentaire constitue un enjeu majeur pour de nombreux domaines scientifiques et techniques. Pour accéder à leurs propriétés intrinsèques, il est préférable que ceux-ci soient supportés par un substrat isolant. Dans ce cas la seule technique permettant l'observation du nano-objet et de sa charge est la microscopie à force atomique en mode non contact (NC-AFM) couplée à la sonde Kelvin (KPFM) en ultra vide (UHV) pour laquelle le Groupe NanoSciences est un des leaders mondiaux.

Ce travail de thèse concernera deux systèmes nano-objets/substrat isolant réalisés sous UHV:

1-flaques monoatomiques d'or de quelques dizaines de nm de dimensions latérales sur le semiconducteur à grande bande interdite (6.2 eV) AlN(0001) [1]

2-nano-îlots de graphène élaborés sur substrat 6H-SiC(0001) ou AlN(0001) [2]

La surface AlN(0001) est polaire et présente une charge de surface inhérente à la structure wurtzite, ce qui détermine l'état de charge à l'équilibre des nano-objets qu'elle supporte. Il est possible de modifier cet état de charge de façon contrôlée en utilisant la pointe du cantilever AFM, et de l'observer en KPFM. Cette possibilité de faire varier le potentiel électrostatique permet d'utiliser ces nano-objets comme réservoirs de charges ouvrant la voie à des expériences originales telles que par exemple l'étude du transfert de charge à travers un fil moléculaire reliant deux réservoirs présentant une différence de potentiel.

Dans le cas des îlots de graphène, il s'agit d'étudier par les mêmes techniques leur structure électronique, en fonction de leur taille, la nature du substrat sous-jacent et la structure de leurs bords. La perspective de ce travail serait d'ouvrir la voie à une ingénierie des propriétés électroniques des îlots de graphène.

Objectif de la thèse: Après formation à l'utilisation de l'usine sous ultra vide DUF, de la MBE nitrure et du microscope nc-AFM/KPFM, le candidat participera aux différentes étapes de fabrication/caractérisation des échantillons :

1. Etudes NC-AFM/KPFM des flaques monoatomiques Au sur AlN(0001)
 - a. Manipulation de charges sur les îlots : définition des protocoles, localisation de la charge : effet des bords de marches et des défauts
 - b. Contrôle de la charge injectée en fonction de la tension appliquée sur la pointe AFM
2. Etudes NC-AFM/KPFM des îlots de graphène sur 6H-SiC(0001) ou AlN(0001)
 - a. préparation de l'échantillon : recuit sous ultra vide et différentes atmosphères
 - b. Manipulation de charges sur les îlots : définition des protocoles, localisation de la charge : effet des bords de marches et des défauts
 - c. Contrôle de la charge injectée en fonction de la tension appliquée sur la pointe AFM
3. Etudes NC-AFM/KPFM de molécules déposées sur AlN(0001)
 - a. Etude de la réactivité de la surface AlN
 - b. Synthèse de fils moléculaires sur les nanoflaques d'or

Cette thèse est financée par une allocation de thèse MESR de l'École Doctorale Sciences de la Matière de l'Université Paul Sabatier

[1] F. Chaumeton, S. Gauthier, and D. Martrou, *AIP Adv.* 5, 067108 (2015)

[2] B. Jabakhanji, A. Michon, C. Consejo et al., *Phys. Rev. B* 89, 085422 (2014)