

ÉCOLE DOCTORALE « SCIENCES DE LA MATIÈRE, DU RAYONNEMENT ET DE L'ENVIRONNEMENT » (ED104)

UNIVERSITE de LILLE 1

Filière doctorale : Molécules et Matière Condensée (MMC)

Titre de la thèse : Croissance de nano-plots piézoélectriques par approche *bottom-up* via l'ablation laser pulsé et caractérisation électrique à l'échelle nanométrique par microscopie à force atomique

Direction de thèse : Pr. Rachel Desfeux

Co-encadrant : Dr. Anthony Ferri

Laboratoire(s) de Rattachement : UCCS – UMR CNRS 8181

SUJET DE THÈSE

Le sujet de thèse proposé portera sur la synthèse de nano-plots piézoélectriques par le biais de la technique d'ablation laser pulsé (PLD) via une approche ascendante (*bottom-up*), ainsi que la qualification fine des propriétés électriques des nano-objets fabriqués au moyen de différents modes avancés de la microscopie à force atomique (AFM). Les modes *piézoréponse* (PFM), *potentiel de surface* (KFM) et *conducting* (C-AFM), qui permettent l'accès au comportement de la matière à l'échelle sub-micrométrique, seront particulièrement mis à profit. Les matériaux employés seront exempts de plomb afin de respecter la législation qui vise à éradiquer les substances nocives dans les composés électroniques de demain.

Les objectifs novateurs de la thèse, et pour l'équipe de recherche d'accueil, seront multiples : (i) croissance cristalline de plots nanométriques par PLD, (ii) préservation de la piézoélectricité au sein des structures fabriquées sans traitement post-croissance, (iii) mise en évidence de l'activité électromécanique à l'échelle locale par AFM, (iv) exaltation de la réponse piézoélectrique des plots par relâchement des contraintes latérales (anisotropie des propriétés). La caractérisation structurale des nanostructures sera par ailleurs menée par diffraction des rayons X et par microscopie électronique en transmission (MET) afin d'en déduire la taille et la structuration de manière irréfutable.

Le but ultime des travaux est la maîtrise de la fabrication en une seule étape de plots piézoélectriques de taille nanométrique exempts de plomb et démontrant des niveaux de performances électromécaniques supérieurs à la couche mince, leur permettant d'être intégrés dans des dispositifs électroniques miniaturisés tels que les systèmes nano-électromécaniques (NEMs) et plus particulièrement en tant que nano-capteurs. Ce sujet constitue un enjeu scientifique majeur puisqu'il permettra de mettre sur le marché et à coût réduit de nouveaux nano-objets fonctionnels aux performances améliorées.

Ce projet impliquera l'équipe MIMM-DOAE de l'LEMN pour la mesure des propriétés physiques à l'échelle macroscopique (coefficient piézoélectrique en particulier) des nouveaux matériaux synthétisés.

La plateforme technologique de l'LEMN sera également mise à contribution car la compréhension des résultats obtenus par l'approche *bottom-up* sera confrontée à celle obtenue par approche *top-down* nécessitant l'emploi de la gravure disponible sur le site de l'Institut.

ÉCOLE DOCTORALE « SCIENCES DE LA MATIERE, DU RAYONNEMENT ET DE L'ENVIRONNEMENT » (ED104)

Financement envisagé : 50% Université d'Artois + 50% Région Nord – Pas de Calais

En cas de cofinancement, détailler :

- 50% du financement attribué par l'Université d'Artois
- 50% du financement sollicité auprès de la Région Nord – Pas de Calais via l'appel à projets de thèse pour l'attribution d'allocations de recherche 2013 en vue de la préparation d'une thèse de doctorat