



Université Lille Nord de France
Pôle de Recherche
et d'Enseignement Supérieur

Ecole doctorale régionale Sciences Pour l'Ingénieur Lille Nord-de-France - 072



Titre : Fabrication et caractérisation de nanostructures piézoélectriques pour la réalisation de nanosystèmes électromécaniques

Financement prévu : recherche de financement en cours

Cofinancement éventuel :

(Co)-Directeur de thèse : Denis REMIENS

E-mail : denis.remiens@univ-valenciennes.fr 03 20 43 65 22

Co-encadrant de thèse : Caroline SOYER /

E-mail : caroline.soyer@univ-valenciennes.fr 03 20 43 65 21

Laboratoire : IEMN – UMR 8520 www.iemn.univ-lille1.fr

Equipe : MIMM

Descriptif :

Le sujet de thèse a pour thème la réalisation de nanosystèmes électromécaniques avec actionnement et détection piézoélectriques intégrés. Les nanosystèmes sont en effet très prometteurs car ils devraient permettre, entre autre, la mesure de très faibles déplacements et de très faibles forces, ceci à l'échelle de la molécule.

Les objectifs de ce projet sont doubles. Il s'agit d'une part de déterminer les dimensions critiques en dessous desquelles le matériau perd ses propriétés fondamentales, et de comprendre les mécanismes physiques mis en jeu. Et d'autre part, le but ultime est d'intégrer le matériau piézoélectrique dans un nanosystème fonctionnel. Les aspects croissance et structuration du matériau, modélisation des nanosystèmes, et intégration sont donc abordés

Le sujet ici proposé sera développé à l'IEMN (Institut d'Electronique, de Microélectronique et Nanotechnologie) implanté à Villeneuve d'Ascq, et plus précisément au sein de l'équipe MIMM (Matériaux et Intégration pour la Microélectronique et les Microsystèmes). Cette équipe est spécialisée dans la croissance et la caractérisation de films minces piézoélectriques et ferroélectriques.

Il s'agira, dans le cadre de cette thèse, de réaliser la nano-structuration de matériaux piézoélectriques, et de caractériser ces nano-structures. La structuration se fera par différentes approches : gravure sèche et/ou nano-masquage. Une partie du travail se déroulera donc en salle blanche (lithographie, gravure, pulvérisation de films minces). L'objectif est de mettre au point des techniques innovantes permettant de faire croître un matériau à l'échelle nano, ou de le structurer à posteriori, sans dégrader ses propriétés.

En ce qui concerne les caractérisations électriques, l'outil le mieux adapté pour la qualification à l'échelle micro et nano est l'AFM (Atomic Force Microscopy), utilisé dans des modes spécifiques. A l'IEMN, le mode piézoréponse est en cours de développement. Le doctorant aura en charge la mise au point d'autres modes tels que par exemple la mesure d' $I(V)$,... Une étude poussée devra être menée afin de comparer les propriétés d'un matériau déposé classiquement avec celles d'un matériau nano-structuré. L'influence des paramètres du procédé, de la microstructure des matériaux, des effets de taille,.. devra être déterminée.

Le (ou la) candidat(e) doit donc avoir des connaissances de base dans le domaine des matériaux (croissance, propriétés, méthodes de caractérisations), ainsi que dans celui des technologies microélectronique/microsystèmes. Une première expérience dans l'utilisation de l'AFM (même dans des modes « basiques ») serait appréciée.