

AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Pour confirmation des horaires et lieu de soutenance de la thèse par le doctorant et diffusion via Internet par le service des études doctorales à une liste préétablie de destinataires

DATE ET HEURE de la soutenance de la thèse : mardi 31 janvier 2017 à 10h30

Soutenance de **Ran TAO** pour une thèse de DOCTORAT de l'Université Grenoble Alpes,
spécialité : NANO ELECTRONIQUE ET NANO TECHNOLOGIES

Intitulé de la thèse : « Générateurs piézoélectrique à base de nanofils semi-conducteurs : simulations et études expérimentales »

Lieu de soutenance de la Thèse : Phelma - Grenoble INP - Minatec - 3 Paris Louis Néel - 38016 Grenoble cedex 1 - salle Amphi Z108

Thèse préparée dans le **laboratoire** : UMR 5130 - Institut de Microélectronique, Electromagnétisme et Photonique - Laboratoire d'hyperfréquences et de caractérisation ,
sous la direction de Mireille MOUIS, directeur de thèse et Laurent MONTES Co-encadrant.

Membres du jury :

- Mireille MOUIS - Directeur de these
- Laurent MONTÈS - CoDirecteur de these
- Gustavo ARDILA-RODRIGUEZ - CoDirecteur de these
- Philippe DOLLFUS - Rapporteur
- Alain FOUCARAN - Rapporteur
- Daniel ALQUIER - Examineur
- Carole ROSSI - Examineur

Résumé de thèse :

L'alimentation en énergie des réseaux de capteurs miniaturisés pose une question fondamentale, dans la mesure où leur autonomie est un critère de qualité de plus en plus important pour l'utilisateur. C'est même une question cruciale lorsque ces réseaux visent à assurer une surveillance d'infrastructure (avionique, machines, bâtiments...) ou une surveillance médicale ou environnementale. Les matériaux piézoélectriques permettent d'exploiter l'énergie mécanique inutilisée présente en abondance dans l'environnement (vibrations, déformations liées à des mouvements ou à des flux d'air...). Ils peuvent ainsi contribuer à rendre ces capteurs autonomes en énergie. Sous la forme de nanofils (NF), les matériaux piézoélectriques offrent une sensibilité qui permet d'exploiter des sollicitations mécaniques très faibles. Ils sont également intégrables, éventuellement sur substrat souple. Dans cette thèse nous nous intéressons au potentiel des nanofils de matériaux semi-conducteurs piézoélectriques, tels que ZnO ou les composés III-V, pour la conversion d'énergie mécanique en énergie électrique. Depuis peu, ceux-ci ont fait l'objet

d'études relativement nombreuses, avec la réalisation de nanogénérateurs (NG) prometteurs. De nombreuses questions subsistent toutefois avec, par exemple, des contradictions notables entre prédictions théoriques et observations expérimentales. Notre objectif est d'approfondir la compréhension des mécanismes physiques qui définissent la réponse piézoélectrique des NF semi-conducteurs et des NG associés. Le travail expérimental s'appuie sur la fabrication de générateurs de type VING (Vertical Integrated Nano Generators) et sur leur caractérisation. Pour cela, un système de caractérisation électromécanique a été construit pour évaluer les performances des NG réalisés et les effets thermiques sous une force compressive contrôlée. Le module d'Young et les coefficients piézoélectriques effectifs de NF de GaN; GaAs et ZnO et de NF à structure cœur/coquille à base de ZnO ont été évalués également dans un microscope à force atomique (AFM). Les nanofils de ZnO sont obtenus par croissance chimique en milieu liquide sur des substrats rigides (Si) ou flexibles (inox) puis sont intégrés pour former un générateur. La conception du dispositif VING s'est appuyée sur des simulations négligeant l'influence des porteurs libres, comme dans la plupart des études publiées. Nous avons ensuite approfondi le travail théorique en simulant le couplage complet entre les effets mécaniques, piézoélectriques et semi-conducteurs, et en tenant compte cette fois des porteurs libres. La prise en compte du piégeage du niveau de Fermi en surface nous permet de réconcilier observations théoriques et expérimentales. Nous proposons notamment une explication au fait que des effets de taille apparaissent expérimentalement pour des diamètres au moins 10 fois plus grands que les valeurs prévues par simulation ab-initio ou au fait que la réponse du VING est dissymétrique selon que le substrat sur lequel il est intégré est en flexion convexe ou concave.

Fait à Grenoble, le *

Le doctorant Ran TAO

* La date sera mise ultérieurement lorsque l'autorisation de soutenance de thèse aura été accordée par la direction du SED

Communauté Université Grenoble Alpes

Bâtiment les Taillées • 271 rue de la Houille Blanche • DOMAINE UNIVERSITAIRE • 38400 SAINT-MARTIN-D'HÈRES • FRANCE

Tel. +33 4 76 82 83 84 • E-mail : contact@grenoble-univ.fr