

Avis de Soutenance

Monsieur Miltiadis ALEPIDIS

NANO ELECTRONIQUE ET NANO TECHNOLOGIES

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Dispositifs de silicium-sur-isolant avec contacts métalliques pour détection de pH basée sur le potentiel hors-équilibre

dirigés par Madame Irina IONICA

Soutenance prévue le **mardi 08 février 2022** à 14h00

Lieu : Phelma Minatec, 3 Parvis Louis Néel, 38000 Grenoble, France

Salle : Z108

Composition du jury proposé

Mme Irina IONICA	GRENOBLE INP	Directrice de thèse
M. Francis CALMON	INSA Lyon	Rapporteur
M. Jérôme LAUNAY	UNIVERSITE TOULOUSE 3 - PAUL SABATIER	Rapporteur
M. Adrian IONESCU	Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne	Examineur
M. Francisco GAMIZ	Universidad de Granada	Examineur
M. Stéphane MONFRAY	STMicroelectronics	Examineur
Mme Anne KAMINSKI	GRENOBLE INP	Examinatrice
Mme Maryline BAWEDIN	IMEP-LaHC, University Grenoble Alpes, Grenoble-INP	Invitée
M. Gérard GHIBAUDO	IMEP-LaHC, CNRS	Invité

Mots-clés : silicium-sur-isolant,potentiel hors-équilibre,MOSFET avec contacts métalliques,capteur de pH,caractérisation électrique et modélisation,mesures transitoires,

Résumé :

L'objectif de cette thèse est le développement d'un capteur (bio)-chimique basé sur une méthode de détection innovante, le potentiel hors-équilibre dans un dispositif fabriqué sur silicium-sur-isolant (silicon-on-insulator, SOI). Le phénomène fait partie de la famille des effets de «body» flottant, qui sont généralement considérés comme parasites dans les transistors à effet de champ métal oxyde semiconducteur (MOSFET) sur SOI complètement déserté. Toutefois, il a été exploité pour des applications «mémoire». Le point de départ de la thèse est la configuration pseudo-MOSFET, où le substrat sert de grille arrière et deux pointes métalliques de pression contrôlée sont posées sur le film et sont utilisées comme source et drain. Dans cette structure, typiquement utilisée pour la caractérisation électrique des plaques SOI, le canal formé à l'interface entre le film Si et l'oxyde enterré est affecté par les charges déposées sur la surface, comme dans un ISFET (ion sensing FET). La détection d'ADN dans des conditions sèches, basée sur le potentiel hors-équilibre mesuré dans cette structure, avait déjà été prouvée. Dans ce contexte, la thèse a apporté trois développements technologiques majeurs pour obtenir un capteur en SOI avec contacts métalliques déposés, en utilisant le potentiel hors-équilibre: (1) implémentation des mesures dynamiques avec des signaux triangulaires appliqués sur la grille arrière, (2) remplacement des pointes à pression contrôlée du pseudo-MOSFET par des contacts métalliques déposés et (3) validation de la preuve de concept de détection basé sur le potentiel hors d'équilibre, dans un milieu liquide. En parallèle aux développements technologiques, des progrès significatifs ont été réalisés dans la compréhension de l'origine du potentiel hors-équilibre, grâce à des simulations TCAD et aux modélisations. Une nouvelle architecture de simulation TCAD, capable de recréer la réponse en potentiel hors-équilibre avec la configuration pseudo-MOSFET, a montré que son origine est liée à la barrière de potentiel créée sous les pointes. Pour les dispositifs SOI avec des contacts métalliques déposés, ce comportement est simplement dû à la jonction Schottky entre le métal et le film de silicium faiblement dopé. Cet effet est reproduit en résolvant numériquement les équations de Poisson et de continuité. En s'appuyant sur les résultats ci-dessus, le dispositif a été modélisé par un circuit équivalent constitué d'une diode Schottky en série avec une capacité MOS, où la charge d'inversion imposée par la grille arrière dans la capacité doit être fournie par la jonction. La preuve de concept de la détection par potentiel hors-équilibre a été apportée pour la mesure du pH en solution. Des simulations TCAD complémentaires ont révélé des chemins d'optimisation et une amélioration possible de la sensibilité grâce à la lecture du potentiel hors d'équilibre par rapport à la variation de conductance classiquement utilisée dans les ISFETs.