

Avis de Soutenance

Monsieur Francesco SERRA DI SANTA MARIA

Nano électronique et Nano technologies

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Étude expérimentale de FET Si et InGaAs fonctionnant à des températures cryogéniques profondes

dirigés par Monsieur Francis BALESTRA

Soutenance prévue le **vendredi 08 décembre 2023** à 9h00

Lieu : IMEP-LAHC 61 Rue Félix Esclangon 38000 Grenoble

Salle : Belledonne

Composition du jury proposé

M. Francis BALESTRA	CNRS	Directeur de thèse
M. Bogdan CRETU	École Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Caen (ENSICAEN)	Rapporteur
M. Erik LIND	Université de Lund	Rapporteur
M. Christian ENZ	Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL)	Examineur
M. Pascal XAVIER	Université Grenoble Alpes	Examineur
M. Gerard GHIBAUDO	IMEP-LAHC	Invité
M. Christoforos THEODOROU	IMEP-LAHC	Invité

Mots-clés : CMOS, informatique quantique, III-V, cryogénique, Si,

Résumé :

Cette thèse étudie le comportement des FET Si et InGaAs jusqu'à 10 K. L'étude est née pour répondre aux questions imminentes concernant la conception des futurs ordinateurs quantiques, en particulier en ce qui concerne l'électronique de traitement. Dans ce cadre, il est important de rappeler que l'électronique de traitement est nécessaire pour travailler au plus près des qubits, à une température ambiante de quelques unités Kelvin. De plus, comme le montre ce travail, le bruit généré dans le dispositif, soit en raison d'un mécanisme induit par le dispositif, soit en raison d'un auto-échauffement, doit être maintenu à un niveau extrêmement bas afin de ne pas déformer les signaux des qubits. Par conséquent, à partir du standard d'une technologie industrielle Si 28 nm, la thèse analyse les effets des températures cryogéniques profondes sur cette classe de MOSFET et compare les résultats avec ce qui existe déjà dans la littérature ou pourrait encore être à l'étude. De plus, afin de séparer les effets

induits par le matériau (Si dans le premier cas) et la technologie, la thèse procède à l'étude de dispositifs s'appuyant sur l'InGaAs. Comme premier pont vers le FDSOI, des MOSFET InGaAs avec un oxyde enterré ont été étudiés, mettant déjà en évidence à la fois les différences induites par la qualité différente de l'interface de l'oxyde (états d'interface supérieurs) et les nouveaux effets introduits par le nouveau matériau étudié (conduction dans les vallées satellites).). Enfin, avec un intérêt particulier pour les amplificateurs à faible bruit, des transistors à haute mobilité électronique à base d'InGaAs ont été étudiés. La thèse a travaillé sur des sujets expérimentaux et de modélisation. En ce qui concerne la caractérisation des dispositifs étudiés, les performances DC, le bruit de scintillement, le comportement des capacités, l'auto-échauffement et la conduction dans les vallées satellites d'InGaAs étaient les sujets étudiés. À partir des données et des connaissances collectées grâce à l'analyse expérimentale, la thèse a également étudié l'applicabilité de la fonction W de Lambert et de l'intégrale de Kubo-Greenwood sur les dispositifs Si FDSOI de 28 nm jusqu'à des températures cryogéniques profondes. Enfin, ce travail a permis de comprendre comment chaque technologie peut être mieux adaptée à différents objectifs de traitement électronique dans les ordinateurs quantiques. Il permet en outre de comprendre comment fonctionnent les MOSFET et similaires lorsqu'ils sont amenés à une température cryogénique, en fonction à la fois de leur structure et de leur matériau. La conduction dans les vallées satellites d'InGaAs a été un sujet profondément étudié et, bien que la thèse ait produit des résultats très intéressants, elle a ouvert la porte à de futures recherches.