

Nom du candidat : Fei WANG

JURY

Président de Jury

Directeurs de Thèse

G. DAMBRINE Professeur à l'Université de Lille1, IEMN
D. THERON Directeur de Recherche CNRS à l'Université de Lille1, IEMN

Rapporteurs

F. BERTIN Directeur de Recherche au CEA
A. SOUIFI Professeur à l'INSA Lyon

Membres

R. ARINERO Maître de Conférence à l'IES, Université de Montpellier
N. CLEMENT Chargé de Recherche CNRS à l'Université de Lille1, IEMN, NTT
Lab. Japon
A. CUENAT Chercheur au National Physical Laboratory, Royaume-Uni
B. LEGRAND Directeur de Recherche CNRS au LAAS Toulouse

TITRE DE LA THESE

**Contribution à la caractérisation à l'échelle nanométrique
et en hyperfréquence de nanocomposants**

**Contribution to the characterization
at nanoscale and micro-ondes of nanocomponent**

RESUME

Nous présentons une méthode pour caractériser des nanocapacités sub-10 nm de diamètre et des nanotransistors par Interferometric Scanning Microwave Microscope (ISMM), avec lequel nous avons réussi, de non seulement optimiser la résolution latérale qui permet de connaître leur topographie, mais aussi de les caractériser quantitativement à l'échelle de l'attofarad. La caractérisation quantitative des nanocapacités dans la gamme de l'attofarad est réalisée en utilisant une série de capacités d'un cal kit intégrées sur une même puce. Des capacités à l'échelle nanométrique et des diodes à barrière tunnel ont été détectées par les variations de l'amplitude et de la phase du signal haute fréquence réfléchi [S]₁₁. En ce qui concerne les nanotransistors mesurés à l'aide du montage IDPMM, l'évolution de la tension de seuil a été étudiée par deux approches : les mesures de courant I_d(V_{tip}) et les mesures de courbes dS₁₁/dV. Les résultats obtenus par ces deux approches coïncident sauf l'apparition d'un 'splitting' à fort V_{bg} qui est seulement observé par l'ISMM. Une cartographie 2D de la tension de seuil avec deux grilles pour les nanotransistors a été établie pour la première fois. En résumé, cette étude montre que l'ISMM est un outil alternatif fiable pour la caractérisation électrique de nanocomposants émergents.

We present a method to characterize sub-10 nm capacitors and nanotransistors by Interferometric Scanning Microwave Microscopy (ISMM), with which we are able to not only optimize the lateral resolution which related to the topography, but also quantitatively characterize across the attofarad range. Quantitative impedance characterization of attofarad range capacitors is achieved using an "on-chip" calibration kit facing thousands of nanodevices. Nanoscale capacitors and tunnel barriers were detected through variations in the amplitude and phase of the reflected microwave signal, respectively. With the banc IDPMM, the change of threshold voltage of nanotransistor is observed by two methods: the measurement of current I_d(V_{tip}) and the spectroscopy curves S₁₁/dV. The curves obtained by two approaches coincide except for a 'splitting' at high V_{bg}. In addition, a precise 2D mapping of threshold voltage in dual gate operation for nanotransistor is established for the first time. In brief, this study indicates that ISMM is a reliable alternative tool for electrical characterization of emerging nanocomponents.

**Soutenance prévue le 19 juillet 2016 à 10h00
Amphi du LCI**