



DOCTORAT DE  
L'UNIVERSITE DE LILLE 1



Ecole Doctorale : SPI

Discipline : Physique

Nom du candidat : Adrian DIAZ ALVAREZ

JURY

Président de Jury

Directeur de Thèse

**B. GRANDIDIER** Directeur de Recherche à l'Université de Lille1, IEMN

Rapporteurs

**M. GENDRY** Directeur de Recherche à l'Institut des Nanosciences de Lyon

**D. RIEDEL** Chercheur à l'Institut des Sciences Moléculaires d'Orsay

Membres

**G. DAMBRINE** Professeur à l'Université de Lille1, IEMN

**S. PLISSARD** Chargé de Recherche au LAAS de Toulouse

**S. RUBINI** Instituto Officina dei Materiali CNR à Trieste, Italie

TITRE DE LA THESE



**Analyse de surface de nanofils semi-conducteurs III-V :  
propriétés morphologiques, structurales et électroniques**

**Surface characterization of III-V semiconductor nanowires :  
morphological, structural and electronic properties**

RESUME

Avec la miniaturisation des composants optoélectroniques, contrôler la surface de leur constituants actifs devient prépondérant. C'est en particulier vrai pour les nanofils semi-conducteurs dont la géométrie favorise un rapport surface sur volume élevé. L'objectif de cette thèse consiste donc à mener une étude précise de la structure cristallographique et électronique de leur surface et à déterminer à quel point cette surface affecte leurs propriétés physiques globales. Ce travail commence par une description détaillée de la croissance des nanofils III-V en insistant sur l'intérêt de fabriquer des ensembles de nanofils uniformes, condition nécessaire pour assurer une grande reproductibilité des résultats. Il se poursuit par un éclairage sur une technique de choix pour analyser la surface des nanofils, la microscopie à effet tunnel, et une technique d'encapsulation des nanofils pour préserver leur surface de toute contamination. L'intérêt de ces deux techniques est démontré au travers de l'étude de la surface de nanofils GaAs et InAs pour expliquer comment la désorption d'une couche protectrice d'arsenic conduit à des morphologies de surface différentes. L'expertise ainsi acquise est alors mise à profit pour caractériser des nanofils GaAs cœur-coquille, dont la coquille est fabriquée à basse température. Au travers de l'identification des défauts rencontrés dans la coquille, cette dernière se révèle posséder des propriétés similaires à celles de films GaAs fabriqués à basse-température. La durée de vie limitée des porteurs de charge photoexcités est alors exploitée pour étudier les effets induits par les défauts sur les propriétés d'émission THz de nanofils à base de GaAs.

With the size reduction of optoelectronic devices, controlling the surface of semiconductor materials is becoming crucial to optimize their performances. This is particularly true for one-dimensional systems such as semiconductor nanowires that are subject to high surface-to-volume ratio. The aim of this thesis is therefore to perform a comprehensive study of the surface properties of III-V semiconductor nanowires and to determine to what extent they affect their overall properties. Starting with a description of the basic principles that govern their growth in order to obtain nanowire ensembles with a good uniformity, we then highlight a surface science tool, scanning tunneling microscopy, and a surface preparation technique, based on the use of a protective arsenic layer, that are key to further understand the structural and electronic properties of the surface of self-catalysed GaAs and InAs semiconductor nanowires. In the fourth part of this work, we apply these techniques to analyse the structural and electronic properties of GaAs core-shell nanowires consisting of a thin shell grown at low temperature. We show the similarity of the shell properties with low-temperature grown GaAs thin film through the identification of their point defects and finally compare the THz properties of these nanowires with GaAs nanowires. The importance of the shell in the dynamics of the free charge carriers is demonstrated from the analysis of the THz waveforms.

**Soutenance le 25 novembre 2016 à 10h00  
Amphi du LCI**