

Nom du candidat : Maria FAHED

JURY

**Président de Jury**

**Directeur de Thèse**

X. WALLART Directeur de Recherche à l'Université de Lille1, IEMN

**Co-Directeur de Thèse**

L. DESPLANQUE Maître de Conférences à l'Université de Lille1, IEMN

**Rapporteurs**

C. FONTAINE Directrice de Recherche au LAAS à Toulouse

C. CORNET Maître de Conférences à l'Université de Rennes

**Membres**

G. PATRIARCHE Directeur de Recherche au C2N à Marcoussis

C. MERCKLING Professeur Scientifique à l'IMEC à Louvain, Belgique

I. LEFEBVRE Chargée de Recherche à l'Université de Lille1, IEMN

S. BOLLAERT Professeur à l'Université de Lille1, IEMN

TITRE DE LA THESE

La croissance localisée des nanostructures de semi-conducteurs III-V  
par épitaxie par jets moléculaires

Selective area growth of in-plane III-V nanostructures using  
molecular beam epitaxy

RESUME

Pour répondre aux défis matériaux relatifs à l'intégration des semiconducteurs III-V sur silicium, l'utilisation de nanostructures telles les boîtes quantiques et les nanofils s'avère une voie très prometteuse. Associée à la miniaturisation continue des dispositifs, elle devrait permettre l'émergence de nouveaux circuits opto et microélectroniques performants. Cela nécessite auparavant une maîtrise complète de la croissance et de la technologie des architectures tridimensionnelles à l'échelle nanométrique. Dans ce contexte, ce travail présente l'étude de la croissance localisée de semiconducteurs III-V par épitaxie par jets moléculaires (EJM) dans des motifs nanométriques. Nous discutons d'abord l'homoépitaxie localisée d'InAs et InP et établissons que les conditions de croissance ainsi que la largeur et l'orientation des ouvertures permettent de contrôler la forme des nano-cristaux obtenus. Nous démontrons ensuite la croissance sélective à basse température de GaSb sur substrat GaAs (001) fortement désaccordé en maille par EJM assistée d'un flux d'hydrogène atomique. Nous mettons en évidence l'impact de l'orientation des ouvertures, ainsi que le rôle du rapport de flux Sb/Ga sur la relaxation des nanostructures GaSb. Enfin, à partir de cette étude, nous démontrons comment ces nanofils GaSb peuvent être utilisés pour la croissance ultérieure de nanofils InAs horizontaux.

The use of nanostructures such as quantum dots and nanowires is a very promising way of integration of III-V semiconductors on silicon, since it allows answering most of the associated material challenges. Together with the continuous trend in device scaling, it should lead to the development of new highly efficient opto- and microelectronic circuits. This appeals for a full mastering of the growth and processing of 3D architectures at the nanometer scale. Consequently, the present work aims at investigating the selective area growth (SAG) of III-V semiconductors by molecular beam epitaxy (MBE) in nanoscale patterns. Homoepitaxial SAG of InAs and InP are first reported in order to show that the growth conditions, the opening width and the stripe directions allow tailoring the nanocrystal shape. We then achieve the SAG of in-plane GaSb nanotemplates on a highly mismatched GaAs (001) substrate at low temperature by atomic hydrogen assisted MBE. We highlight the impact of the nano-stripe orientation as well as the role of the Sb/Ga flux ratio on the strain relaxation of GaSb. Finally, from this study, we demonstrate how these GaSb nanotemplates can be used for subsequent growth of in-plane InAs nanowires.

Soutenance le 24 novembre 2016 à 11h00  
Amphi IRCICA