



Titre Thèse	Croissance sélective et caractérisation de nanostructures d'InAsSb		
(Co)-Directeur	Ludovic Desplanque	E-mail : ludovic.desplanque@univ-lille.fr	
(Co)-Directeur	Christophe Delerue	E-mail : christophe.delerue@univ-lille.fr	
(Co)-Encadrant	Bruno Grandidier	E-mail : bruno.grandidier@univ-lille.fr	
Laboratoire	IEMN	Web : https://www.iemn.fr/	
Equipe	EPIPHY/PHYSIQUE	Web : https://www.iemn.fr/la-recherche/les-groupes/epiphy	
Financement prévu	Contrat Doctoral Etablissement	ULille <input checked="" type="checkbox"/>	UPHF <input type="checkbox"/> Centrale Lille <input type="checkbox"/> Yncrea <input type="checkbox"/>
	Région – Autre <input type="checkbox"/>	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Préciser :	
Financement acquis ? <input type="checkbox"/>	Contrats de Recherche <input type="checkbox"/> Préciser	Autre <input type="checkbox"/> Préciser	

Résumé du sujet : Croissance sélective et caractérisation de nanostructures d'In(As)Sb

Les nanostructures à base d'arséniure ou d'antimoniure d'Indium (InAs ou InSb) présentent des propriétés exceptionnelles en termes de transport électronique. Leur faible masse électronique associée à un couplage « spin-orbite » important en font des candidats très sérieux pour le développement des technologies quantiques [1]. L'exploitation de ces matériaux à l'échelle nanométrique repose actuellement essentiellement sur la croissance de nanofils verticaux catalysée par une bille métallique. Cette technique nécessite cependant un transfert du nanofil vers un substrat hôte pour sa caractérisation ou pour la fabrication d'un composant. L'épitaxie sélective, consistant à localiser précisément l'emplacement de la croissance du semiconducteur grâce à un masque diélectrique présentant des ouvertures nanométriques, permet d'exploiter les nanostructures sans transfert tout en autorisant des formes de nanostructures complexes (croix, réseaux, anneaux, ...) [2]. Dans le cadre de la thèse proposée, le candidat sera en charge de l'élaboration des nanostructures d'InAs et d'InSb par Epitaxie par jets Moléculaires. Il étudiera ensuite les propriétés de ces nanostructures par la fabrication de nano-dispositifs élémentaires ainsi que par des études de nano-caractérisation en champ proche (STM basse température et STM 4 pointes), l'objectif étant de mettre en évidence un transport électronique quasi-balistique. La passivation des nanostructures sera notamment un des points clés à développer pour maîtriser le rôle des états de surface sur les propriétés de transport au sein des nanostructures.

Abstract : Selective area growth and characterization of In(As)Sb nanostructures

Indium arsenide (InAs) and Indium antimonide (InSb) are III-V semiconductors with exceptional electron transport properties [1]. Operating these materials at the nanoscale is essential for the next generation of electron devices for quantum computing but up to now this essentially relies on the growth of vertical nanowires using a metal droplet as a catalyst. This method requires a transfer of the nanowire to a host substrate for device processing and prevent any complex structure achievement such as nanowire networks or nanorings. Since it allows a transfer free process, selective area growth of in-plane nanostructures, consisting in growing the semiconductor inside the nanoscale openings of a dielectric mask deposited on a substrate [2], has recently gained much interest in academic (University of Copenhagen, EPFL) but also industrial labs (IBM, Microsoft). In the frame of the PhD thesis, the candidate will be in charge of the growth of InAs and InSb nanostructures using molecular beam epitaxy. He will then study their morphology and transport properties using scanning tunneling microscopy (low temperature STM, 4 probe STM) as well as fabricating and characterising elementary nano-devices to evidence ballistic electron transport. The passivation of the nanostructures will be particularly investigated in order to control the impact of surface states on the transport properties.

[1] Zhang et al, Nature 556, p.74 (2018).

[2] L.Desplanque et al, Nanotechnology 29, 305705 (2018).