



Titre Thèse	Epitaxie et caractérisation d'hétérostructures de dichalcogénures de métaux de transition		
(Co)-Directeur	Xavier Wallart	E-mail : xavier.wallart@univ-lille.fr	
(Co)-Directeur		E-mail :	
(Co)-Encadrant	Emiliano Pallecchi	E-mail : emiliano.pallecchi@univ-lille.fr	
Laboratoire	IEMN	Web : https://www.iemn.fr/	
Equipe	Epiphy	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"/>	Autre <input type="checkbox"/> Préciser	
	Préciser		

Résumé du sujet : *Epitaxie et caractérisation d'hétérostructures de dichalcogénures de métaux de transition*

Les matériaux bidimensionnels (2DMs) offrent des propriétés uniques principalement liées à leur structure cristallographique composée de couches faiblement couplées constituées de quelques plans atomiques (1 à 4) dans lesquels les atomes sont liés de façon covalente. Cette structure particulière se traduit par l'absence de liaisons pendantes en surface et permet donc la formation d'hétérostructures qui ne nécessitent pas d'adaptation du paramètre de maille cristallin et rendent possible une intégration de différents matériaux sans contrainte résiduelle. Parmi les 2DMs, les dichalcogénures de métaux de transition (DMTs) de formule MX_2 (M=atome métallique, X=S, Se ou Te) sont particulièrement intéressants car, contrairement au graphène, ils présentent des bandes interdites dans la plage de 0,5 à 2 eV et une variété d'alignements de structures de bandes. Ces propriétés font des DMTs des candidats prometteurs pour un certain nombre de composants, dont ceux basés sur l'effet tunnel inter-bande. Toutefois, jusqu'à présent, les dispositifs fabriqués reposent principalement sur des couches exfoliées ou transférées ou sur des flocons, ce qui pose de sévères problèmes en ce qui concerne l'intégrité de l'interface, l'alignement rotationnel précis entre les couches successives et la fiabilité du processus. Le travail de thèse proposé vise à résoudre ces problèmes en fabriquant des hétérostructures basées sur des DMTs par épitaxie par jets moléculaires grâce à un nouveau réacteur récemment installé dans la salle blanche de l'IEMN. Un accent particulier sera mis sur la qualité cristalline des couches obtenues et la préservation de l'intégrité de l'interface des matériaux. Dans ce but, le travail comprendra une caractérisation approfondie de la morphologie, cristallographie et propriétés électroniques des couches ainsi que de l'alignement des bandes aux interfaces.

Abstract : *Epitaxial growth and characterization of transition metal dichalcogenide heterostructures*

Two-dimensional materials (2DMs) offer some unique properties mainly related to their crystallographic structure composed of weakly coupled layers made of a few atomic planes (1 to 4) in which atoms are covalently bounded. This peculiar structure results in the absence of surface dangling bonds and therefore allows the formation of heterostructures, which do not require lattice matching and make strain-free integration possible. Among 2DMs, the transition metal dichalcogenides (TMDs) of formula MX_2 (M=metal atom, X=S, Se or Te) are particularly appealing since, contrarily to graphene, they exhibit sizeable band gaps in the 0.5 - 2 eV range and a variety of band alignments. These properties make TMDs promising candidates for a number of devices, among them interband tunneling-based ones. However, up to now, the fabricated devices rely mainly on exfoliated or transferred layers or flakes with severe issues regarding the interface integrity, the precise rotational alignment between successive layers and the process reliability when working on flakes. The proposed PhD aims at addressing these issues by fabricating 2DM heterostructures based on TMDs using molecular beam epitaxy thanks to a new machine recently launched in the IEMN clean room. A particular emphasis will be placed on the crystalline quality of the resulting layers and the preservation of the integrity of the material interface. To this end, the work will include a thorough characterization of the morphology, crystallography and electronic properties of the layers as well as of the band alignment at the interfaces.



Université Lille Nord de France
Pôle de Recherche
et d'Enseignement Supérieur