

Offre de Stage de Master 2

Optimisation de contacts sur matériaux 2D pour application photodétecteur

Mots clés : Matériaux 2D, semi-conducteurs III-VI, GaSe, InSe, intégration dans des composants optoélectroniques, compatibilité CMOS, caractérisations électriques, caractérisations physico-chimiques

Contexte :

Les dispositifs de l'internet des objets (IoT) sont omniprésents dans nos vies. Afin de répondre aux demandes grandissantes, de plus en plus de fonctionnalités sont ajoutées à ces dispositifs avec pour objectif globale de développer des composants transportables, compacts et abordables. Tout ceci entraîne une pression accrue sur les chaînes d'approvisionnement de matière première. De plus en plus de matériaux sont aujourd'hui considérés comme critiques et parmi eux on retrouve notamment le gallium, l'indium et le phosphore [1]. Ces éléments sont particulièrement utilisés en optoélectronique. Une solution pour réduire les quantités de matière est l'utilisation de matériaux 2D. Ces matériaux présentent des propriétés très intéressantes pour des épaisseurs de quelques monocouches seulement. Un intérêt particulier est porté sur le GaSe et l'InSe, deux matériaux 2D de la famille des semi-conducteurs III-VI, présentant un gap direct et modulables en fonction de l'épaisseur de matériau [2]. Un des enjeux majeurs autour des matériaux 2D porte sur leur croissance et leur intégration avec des technologies compatibles avec les plateformes CMOS. Un des principaux verrous technologiques repose sur le développement de contacts sur ces matériaux [3, 4].

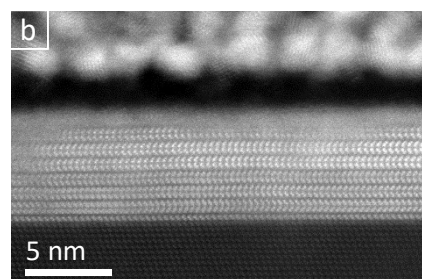
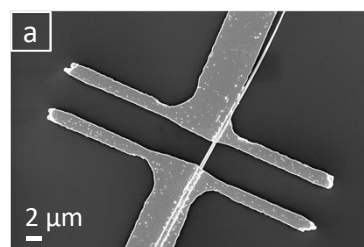
Objectif :

L'objectif de ce stage de Master 2 sera d'optimiser les contacts sur les matériaux GaSe et InSe. Ces matériaux sont synthétisés au LTM dans un réacteur MOCVD 300 mm. Deux types de structures sont développées, des couches 2D de GaSe et InSe ainsi que leurs hétérostructures, et des structures 1D de type nanorubans de GaSe. L'ensemble des étapes technologiques de prise de contacts sera pris en charge par le/la stagiaire et réalisé dans la salle blanche de la PTA (Plateforme Technologique Amont). A la suite de ces étapes différentes caractérisations physico-chimiques (AFM, MEB, FIB-STEM/EDX) et électriques seront réalisées. Les caractérisations électriques seront menées sur un banc équipé d'un monochromateur permettant des caractérisations optoélectroniques poussées.

Un intérêt particulier sera porté sur les différents métaux utilisés ainsi que leur impact sur les caractérisations électriques des dispositifs. Une étude complémentaire de recuit des contacts et de préparation de surface du matériau 2D avant le dépôt métal permettra d'évaluer la solution la plus adaptée pour obtenir des dispositifs performants.

Références :

- [1] European Commission. Résilience des matières premières critiques: la voie à suivre pour un renforcement de la sécurité et de la durabilité. (2020).
- [2] Terry, D. J. et al. Infrared-to-violet tunable optical activity in atomic films of GaSe, InSe, and their heterostructures. IOP Publishing 5, 8 (2018).
- [3] Kang, J., et al. Computational Study of Metal Contacts to Monolayer Transition-Metal Dichalcogenide Semiconductors. Phys. Rev. X 4, 031005 (2014).
- [4] Shi, B. et al. n-Type Ohmic contact and p-type Schottky contact of monolayer InSe transistors. Phys. Chem. Chem. Phys. 20, 24641–24651 (2018).



(a) Image MEB d'un nanoruban de GaSe contacté
(b) Image HRTEM d'une hétérostructure GaSe/InSe

Laboratoire d'accueil:

Laboratoire des Technologies de la Microélectronique (LTM/CNRS)

17 avenue des martyrs
38054 GRENOBLE cedex 9

- ✓ Formation Requise: M2
- ✓ Durée: 6 mois
- ✓ Début: mars 2021

POSTULER

Envoyez votre candidature
avec CV à :
pauline.hauchecorne@cea.fr