

Hétérostructures III-V/Si : des propriétés opto-électroniques à la réalisation de photodiode polarisée en spin.

Une thèse d'une durée de 36 mois est proposée dans l'Institut FOTON sur l'étude des propriétés optroniques des hétérostructures III-V/Si.

Début de thèse : entre le 1^{er} septembre 2026 et le 1^{er} novembre 2026

Directeur de thèse : C. Cornet (Pr. HDR), J. Courtin (MCF)

Financement : CDO

Équipe : Optoélectronique, Hétéroépitaxie et Matériaux, localisée à l'INSA-Rennes.

Mots clefs : propriétés électroniques, opto-électronique, spintronique, hétérostructures III-V/Si

Sujet : L'intérêt de la communauté scientifique dans l'étude des composants opto-spintroniques a connu récemment un essor considérable. Ces dispositifs, visant à contrôler et coupler les propriétés fondamentales de la lumière et du transport électronique sont en effet pressentis pour marquer une forte rupture technologique vis-à-vis des composants actuels. Les domaines impactés sont également très larges et vont des technologies de l'information [1] à la bio-imagerie [2]. En ce qui concerne les systèmes de photodétections, les dispositifs étudiés en Ge [3] et GaAs [4] souffrent de défauts majeurs. Le Ge, du fait de son gap indirect possède une efficacité d'absorption limitée. Les structures en GaAs quant à elles, sont réalisées sur des substrats III-V trop onéreux pour leur déploiement à grande échelle. Ce projet de thèse a pour objectif de proposer de nouvelles architectures III-V/Si de dispositifs opto-spintroniques alliant efficacité et faible coût de production.

Le département OHM de l'institut FOTON est reconnu pour son expertise sur la croissance et la caractérisation des matériaux et composants optoélectroniques III-V épitaxiés sur substrat de silicium. L'objectif de ces travaux consistera à étudier les propriétés électroniques, opto-électroniques et spintroniques d'empilement du type Métal/GaAs/Si et Métal/Isolant/GaAs/Si. Pour ce faire, ce travail ira de la réalisation des échantillons (photolithographie, gravure, bonding, dépôt PVD) à l'étude des propriétés opto-électroniques (mesures courant-tension, mesures capacitives, C-AFM, efficacité quantique externe). À terme l'objectif consistera à réaliser un dispositif photosensible permettant l'injection et l'extraction d'un courant de spin, en évaluant l'impact des défauts structuraux dans les échantillons.

Profil

Le candidat ou la candidate devra justifier d'un diplôme de master, ou d'ingénieur, justifiant si possible de bases en physique des semi-conducteurs. Des notions de bases en électronique et en programmation Python seraient appréciées. Un intérêt prononcé pour la physique expérimentale est indispensable.

La maîtrise de l'anglais est demandée (à l'écrit comme à l'oral). De bonnes notions de français sont souhaitables.

L'Institut FOTON (CNRS, UMR6082)

L'Institut FOTON est une unité mixte de recherche associant le CNRS, l'Université de Rennes, et l'INSA de Rennes. La spécificité de FOTON est de rassembler autour de programmes communs trois départements et trois plates-formes couvrant des domaines ciblés de la photonique et de l'énergie : la couche physique des télécommunications, des technologies liées aux applications industrielles et de défense (capteurs optiques, lasers, instrumentation pour la photonique), le photovoltaïque et la production d'hydrogène. Les thématiques de FOTON sont ancrées à celles de la technologie clef générique Photonique (KET : Key Enabling Technology), priorité européenne et de la région Bretagne. Le doctorant travaillera principalement au sein du département OHM (environ 50 permanents et non permanents), en étroite collaboration avec les départements SP et DOP de l'institut FOTON.

Information complémentaire - Contact

Des informations complémentaires peuvent être obtenues en contactant :

jules.courtin@insa-rennes.fr, charles.cornet@insa-rennes.fr,

Institut FOTON, INSA - bât 10

20 avenue des Buttes de Coësmes

CS 70839

F-35708 Rennes cedex 7

Ressources web :

Le laboratoire : <https://www.institut-foton.eu/>

Le département : <https://www.institut-foton.eu/dpts/ohm/>

La visite 3D des locaux du département : <https://my.mpskin.com/fr/tour/xcbef28rc5>

La plate-forme NanoRennes : <https://nanorennnes.cnrs.fr/>

Candidature

Toute candidature pourra comporter les éléments suivants :

- Lettre de motivation
- CV détaillé
- Copie du diplôme de master ou équivalent
- Bulletins de notes
- Liste de publications s'il y a lieu
- Lettres (2) de recommandation si disponible

Références

- [1] M. Lindemann *et al.*, Ultrafast spin-lasers, *Nature* **568**, 212 (2019).
- [2] N. Nishizawa *et al.*, Angular optimization for cancer identification with circularly polarized light, *Journal of Biophotonics* **14**, e202000380 (2021).
- [3] F. Bottegoni *et al.*, Spin-charge interconversion in heterostructures based on group-IV semiconductors, *La Rivista Del Nuovo Cimento* **43**, 45 (2020).
- [4] V. I. Safarov *et al.*, Recombination Time Mismatch and Spin Dependent Photocurrent at a Ferromagnetic-Metal-Semiconductor Tunnel Junction, *Phys. Rev. Lett.* **128**, 057701 (2022).