

Lasers et détecteurs THz à cascade quantique dans les semiconducteurs à grand gap

La gamme spectrale du térahertz (THz) à la frontière entre l'électronique et la photonique offre un grand nombre d'applications dans le domaine médical, l'astrophysique, la détection de molécules, la sécurité ou le contrôle non-destructif de matériaux. Pour la plupart de ces applications, il est indispensable de disposer de détecteurs performants et de sources d'émission compactes fonctionnant à température ambiante. L'un des principes les plus prometteurs est la cascade quantique qui repose sur le saut quantique des électrons entre niveaux confinés de puits quantiques de semiconducteurs. Des détecteurs et des lasers à cascade quantique ont récemment été démontrés dans la gamme de fréquences THz en utilisant les semiconducteurs GaAs/AlGaAs. Néanmoins, ces lasers ne couvrent qu'une partie du spectre THz (1,2 à 5 THz) et ils ne fonctionnent qu'à température cryogénique. La raison fondamentale tient à la faible énergie du phonon optique dans le GaAs (36 meV). Les meilleurs candidats pour réaliser des dispositifs à cascade quantique fonctionnant à température ambiante dans une gamme spectrale très large sont les semiconducteurs possédant une énergie des phonons optiques très élevée comme GaN ou ZnO. L'un des dispositifs intersousbandes les plus aboutis réalisé au laboratoire est le détecteur infrarouge à cascade quantique GaN. L'équipe a aussi démontré les premières absorptions et l'électroluminescence de puits quantiques GaN dans le THz.

L'objectif de la thèse est de concevoir, de développer et d'étudier des détecteurs et lasers à cascade quantique à base de puits quantiques GaN/AlGaN et ZnO/ZnMgO fonctionnant dans la gamme spectrale THz. Il s'agira dans un premier temps d'étudier les propriétés de ces hétérostructures dans la gamme de fréquences THz et de simuler le confinement des électrons dans ces hétérostructures à l'aide d'outils de simulation disponibles au laboratoire puis de mener des expériences de spectroscopie optique d'absorption et de photodétection ainsi que des mesures électriques de transport et d'électroluminescence. Le (la) candidat(e) s'impliquera dans la fabrication des dispositifs à cascade quantique au sein de la centrale de nanotechnologie CTU-IEF-Minerve au sein du laboratoire et mènera à bien les expériences de caractérisation des dispositifs dans une large gamme de température (4-450 K).

Cette thèse sera financée dans le cadre d'un projet européen en cours au laboratoire.

Contact :

François JULIEN

Responsable du Département Photonique

Institut d'Electronique Fondamentale, UMR 8622 CNRS

Université Paris-Sud, 91405 Orsay

e-mail : francois.julien@u-psud.fr

Tel. : 01 69 15 62 99