



Thèse 2010 entre SUPELEC et UMI / GTL

Directeur de Thèse : Joël Jacquet

Téléphone: 03 87 76 4768

e-mail : Joel.Jacquet@supelec.fr

Codirecteur : Frédéric Genty

Collaboration : Abdallah Ouggazaden

(Georgiatech / UMI).

Titre du sujet proposé : Conception de laser VCSEL émettant à 300nm à base de GaN

Contexte :

Ce projet contribue à la recherche scientifique dans le domaine des nouveaux matériaux et des nanotechnologies pour la fabrication de laser à émission par la surface émettant dans le bleu. Il est réalisé et est financé dans le cadre d'un projet européen Intercarnot Fraunhofer en collaboration avec l'institut IAF en Allemagne. Ce projet appelé VERTIGAN est coordonné par F. Genty. Il fait aussi l'objet d'une demande de financement auprès de l'ANR sous le nom de VESUVE. Il est réalisé dans le cadre de l'UMI en étroite collaboration avec Georgiatech.

Les sources de lumière compactes émettant dans l'ultra violet sont nécessaires pour des applications de capteurs biologiques ou chimiques, pour le stockage à forte densité ou en tant que lasers de pompe pour source blanche. Le nitrure de Gallium (GaN) est apparu comme le matériau présentant le plus fort potentiel pour la fabrication de diodes électroluminescentes (DEL) ou de lasers émettant à des longueurs d'ondes allant de l'ultra violet jusqu'au bleu et pour des applications de lumières blanches. Il reste néanmoins quelques verrous à lever. Certains sont liés à la jeunesse des matériaux et des technologies développées. Une trop faible connaissance des paramètres des matériaux (gain matériau, indice optique, pertes, conductivité thermique et électrique) empêche une modélisation précise des caractéristiques des composants et défavorisent une conception optimale des composants. C'est sur ces derniers verrous que se focalisera le sujet de la thèse sachant qu'en parallèle d'autres études seront conduites pour la levée des verrous technologiques.

Description de la thèse

L'objectif de cette thèse est la mise au point d'une modélisation complète des propriétés électriques, optiques et thermiques de sources laser ou DEL à base de GaN émettant dans le bleu. Cette modélisation s'appuiera sur l'étude des propriétés physiques des matériaux utilisés et devra conduire à la conception de structures performantes. A l'issue de cette thèse, le laboratoire devra être doté d'un outil de conception performant pour la mise au point et l'optimisation de structures pour des applications données.

Le travail de thèse commencera par une étude bibliographique exhaustive faisant le point sur les différentes techniques de fabrication et les matériaux utilisés. Dans une deuxième phase, une modélisation portant sur les caractéristiques électriques, optiques et thermiques des composants sera établie. Ce travail débutera par une détermination et une recherche des paramètres physiques (indices optiques, absorption, conductivité électrique et optique...) de ces nouveaux matériaux. Cette étape nécessitera la mise au point de bancs de caractérisations spécifiques adaptés aux longueurs d'ondes envisagées et aux matériaux. Un banc de mesure des pertes et des indices optiques est d'ores et déjà en cours de montage au laboratoire. Le candidat pourra donc en bénéficier. La fabrication des structures sera prise en charge par les équipes ayant cette compétence au sein de GTL et notamment la partie croissance épitaxiale des couches. Le doctorant participera à la structuration technologique des composants (gravure du matériau et définition des puces individuelles, dépôt des contacts métalliques...). Ces étapes se dérouleront dans d'autres laboratoires à travers des collaborations et potentiellement à GIT Atlanta. Enfin la thèse se terminera par la caractérisation des composants et l'analyse des résultats. En sortie de cette dernière phase, le doctorant devra faire ressortir les points d'amélioration possible au vu des modélisations réalisées et des mesures faites sur les composants.