

Merwan MOKHTARI présentera ses travaux de thèse le 16 décembre prochain.
Vous pouvez diffuser cette information à des collègues pouvant être intéressés par
cette soutenance.

Soutenance de thèse
Institut Foton – équipe OHM
le lundi 16 décembre 2019 à 10h (télé-amphi PNRB)

Étude physique des défauts induits par les procédés de fabrication de lasers à émission par la surface (VCSEL) à confinement par diaphragme d'oxyde

Merwan MOKHTARI

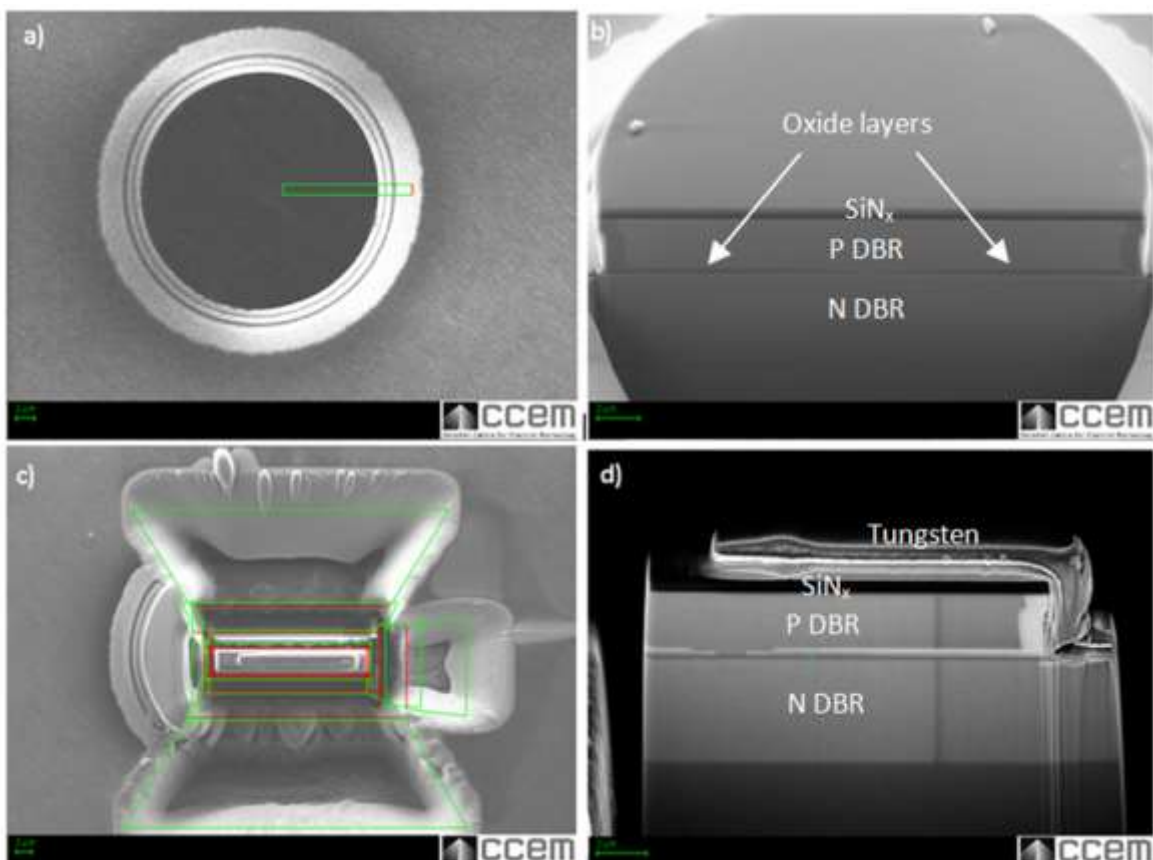
Jury :

Isabelle SAGNES	<i>Directrice de Recherche CNRS, C2N, Marcoussis</i>	Rapportrice
Guilhem ALMUNEAU	<i>Directeur de Recherche CNRS, LAAS, Toulouse</i>	Rapporteur
Martina BAEUMLER	<i>Ingénieure de Recherche, IAF, Freiburg</i>	Examineur
Juan JIMENEZ	<i>Professeur, GdS Optronlab, Université de Valladolid</i>	Examineur
Charles CORNET	<i>MCF-HDR, Institut FOTON, INSA de Rennes</i>	Examineur
Daniel T. CASSIDY	<i>Professeur émérite, Université de McMaster, Canada</i>	Invité
Christophe LEVALLOIS	<i>MCF, Institut FOTON, INSA de Rennes</i>	Co-encadrant de thèse
Philippe PAGNOD-ROSSIAUX	<i>Responsable Développement, 3SP Technologies, Nozay</i>	Co-encadrant de thèse
François LARUELLE	<i>CTO, 3SP Technologies, Nozay</i>	Co-directeur de thèse
Jean-Pierre LANDESMAN	<i>Professeur, IPR, Université de Rennes 1</i>	Directeur de thèse

Résumé

Les VCSELs sont aujourd'hui des composants incontournables pour les applications datacom. Les travaux présentés ont comme objectif principal l'étude des déformations mécaniques induites par les étapes initiant le procédé de fabrication de VCSELs GaAs à confinement par diaphragme d'oxyde émettant à 850 nm. L'utilisation de techniques non-destructives telles que la mesure du degré de polarisation de la photo-luminescence (DOP) et la micro-photoluminescence nous a permis d'obtenir une vision précise, à la fois spatiale et quantitative de ces déformations. Les effets induits dans les structures VCSELs après le dépôt de diélectrique comme couche de masquage pour la gravure, la gravure plasma de la mesa P, mais aussi l'oxydation thermique par voie humide des couches de confinement ont ainsi été caractérisés. Des valeurs de contraintes de plusieurs dizaines de MPa ont été mesurées au sein d'une structure VCSEL qui a subi les étapes de procédé jusqu'à l'oxydation.

Nous avons pu démontrer expérimentalement qu'il est possible de réduire jusqu'à 25 % les contraintes mécaniques engendrées par le procédé d'oxydation en effectuant un recuit post-oxydation. Une étude par STEM-EELS de la morphologie et de la composition atomique des oxydes à une échelle locale nous a permis d'affiner l'interprétation physique de l'effet de ce recuit. En se basant sur les résultats expérimentaux de DOP, nous avons réalisé un travail de modélisation analytique et numérique afin de prédire les déformations mécaniques induites par les étapes de procédés citées précédemment. Enfin, nous avons exposé les premiers résultats de caractérisations électriques et optiques de tels VCSELs montrant que les composants étudiés entrent dans les spécifications internes avec un procédé de fabrication globalement uniforme.



MOTS-CLES : VCSEL ; Semi-conducteurs III-V ; Oxydation latérale ; Photoluminescence ; Polarisation ; Contrainte mécanique