



Soutenance de thèse

Mardi 18 juillet 2017

14 h – C2N, Site d'Orsay, Bâtiment 220 91405 Orsay

salle 44 (P. Grivet)

Madame Thi Nhung VU

« Composants optoélectroniques à faible consommation en III-V sur silicium »

Composition du jury proposé

Mme Delphine MARRIS-MORINI	université Paris-Sud	Directeur de these
M. Fabrice RAINERI	Université Paris Diderot	Examineur
M. Christian SEASSAL	Institut des Nanotechnologies de Lyon	Rapporteur
M. Christophe PEUCHERET	École nationale supérieure des sciences appliquées et de technologie (ENSSAT)	Rapporteur
M. Abderrahim RAMDANE	Centre de Nanosciences et de Nanotechnologies (C2N), CNRS	Examineur
Mme Ségolène OLIVIER	CEA-LETI-MINATEC	Examineur

Résumé

La photonique sur silicium est envisagée comme une solution technologique très prometteuse pour le remplacement des interconnexions électriques par des interconnexions optiques devant se produire dans les prochaines années. Des dispositifs optoélectroniques comme des sources lasers, des modulateurs et des détecteurs, ont été développés pour la réalisation de circuits intégrant des émetteurs/récepteurs. Parmi les défis devant être relevés pour faire avancé la photonique sur silicium, la réduction de la consommation électrique du modulateur est un point crucial. L'intégration des composants passifs et actifs en utilisant une seule et même technologie est également un enjeu majeur pour les futurs systèmes de communication optique. Grâce au développement de l'intégration hybride de semi-conducteurs III-V sur silicium pour la réalisation de sources laser sur silicium, de nouvelles voies peuvent être envisagée pour réaliser des modulateurs optiques et des photodétecteurs efficaces et compacts. De plus, les cristaux photoniques 2D (PhC) et spécifiquement les structures à ondes lentes, qui sont connues pour renforcer les interactions entre la lumière et la matière peuvent apporter des solutions intéressantes pour diminuer de manière ultime la puissance consommée. Dans ce contexte, les travaux menés durant ma thèse ont porté plus spécifiquement sur la conception, la fabrication

et la caractérisation de modulateurs à électro-absorption à onde lente en semiconducteur III-V sur silicium. Dans une première partie consacrée à la modélisation, une attention particulière est portée à la conception du cristal photonique et au couplage de la lumière du guide silicium vers l'onde lente. Les performances de la structure optimisée sont aussi analysées, donnant un modulateur de seulement $18.75 \mu\text{m}$ de longueur fonctionnant à 15 GHz avec un taux d'extinction supérieure à 5 dB sur une gamme spectrale supérieure à 10 nm. Par la suite, l'ensemble des procédés de nanotechnologies durant la thèse pour la fabrication des dispositifs sont présentés. Enfin, les résultats expérimentaux obtenus au cours de cette thèse démontrent l'effet Stark Confiné Quantiquement et l'effet de photodétection obtenu sur les structures intégrées. Les perspectives de ce travail de thèse concernent la réalisation de circuits intégrés photoniques complets, incluant sources lasers, modulateurs à électroabsorption et photodétecteurs en utilisant une seule et même technologie.

Mots-clés : modulateur optique, photonique silicium, onde lente, structure hybride

UMR9001 CNRS-UPSUD

site d'Orsay : Université Paris -Sud Bât 220 Rue André Ampère 91405 Orsay cedex
site de Marcoussis : route de Nozay 91460 Marcoussis