

AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

DATE ET HEURE de la soutenance de la thèse : mercredi 5 avril 2017 à 10h30

Soutenance de **Folly AYI-YOVO** pour une thèse de DOCTORAT de l'Université Grenoble Alpes,
spécialité : OPTIQUE ET RADIOFREQUENCES

Intitulé de la thèse : « Évaluation d'un module électro-optique hybride combinant la photonique sur silicium et sur verre pour des applications de multiplexage en longueur d'onde (WDM) »

Lieu de soutenance de la Thèse : Phelma Minatec - 3 Parvis Louis Néel - 38016 Grenoble - salle M001

Thèse préparée dans le **laboratoire** : UMR 5130 - Institut de Microélectronique, Electromagnétisme et Photonique - Laboratoire d'hyperfréquences et de caractérisation ,
sous la direction de Jean-Emmanuel BROQUIN , directeur de thèse .

Membres du jury :

- Pierre BENECH – Président du jury
- François ROYER - Rapporteur
- Cyril LUXEY - Rapporteur
- Emmanuel DUBOIS - Examineur
- Cédric DURAND - CoDirecteur de thèse
- Jean-Emmanuel BROQUIN - Directeur de thèse
- Davide BUCCI - invité

Résumé de thèse :

La demande sans cesse croissante des besoins des télécommunications a mis en relief les limites intrinsèques de l'électronique. La photonique s'est révélée comme une solution appropriée à ses limitations. STMicroelectronics a développé une plateforme photonique sur silicium dénommée PIC25G permettant une transmission monocanale à 25 Gb/s. Cependant, l'augmentation du débit avec du multiplexage en longueur d'onde (WDM) se heurte à certaines contraintes. La solution suggérée repose sur une approche hybride intégrant la photonique sur silicium et sur verre par échange d'ions développée au laboratoire IMEP LaHC. La solution consiste en un interposeur verre sur lequel est assemblée une puce photonique sur silicium. Les études ont d'abord porté sur les composants de la puce silicium en particulier sur l'optimisation des coupleurs à réseau et les multiplexeurs à base d'interféromètres de Mach Zehnder cascades. Ensuite, les composants passifs optiques et électriques de l'interposeur verre ont aussi été étudiés et réalisés. La faisabilité d'un couplage optique entre la puce silicium et l'interposeur a été démontrée. Enfin, les structures de test nécessaires à la validation de la solution proposée ont été étudiées. Ces structures de test ont permis de transmettre des signaux radiofréquences jusqu'à 40 GHz entre la puce silicium et l'interposeur verre. Une nouvelle approche de fabrication des guides d'onde optiques de l'interposeur a été

suggérée et réalisée afin de répondre aux problèmes du procédé de fabrication. A terme, elle permettra d'avoir un module électro-optique pour des applications haut-débit.

Mots clés : Photonique sur silicium, photonique sur verre par échange d'ion, WDM, coupleur à réseau

Title

Assessment of an hybrid electro-optic module combining silicon and ions exchanged glass photonics in order to address high speed Wavelength Division Multiplexing applications (WDM)

Abstract

The ever-increasing demand for telecommunications needs has highlighted the intrinsic limitations of electronics. Photonics has proven to be a suitable solution to its limitations. STMicroelectronics has developed a silicon photonic platform called PIC25G that allows single-channel transmission at 25 Go/s. The data rate increase with wavelength division multiplexing (WDM) encounter some constraints. The proposed solution is based on a hybrid approach integrating silicon photonics and glass ions exchanged photonics developed at the IMEP-LaHC laboratory. The solution consists of a glass interposer on which a silicon photonics chip is assembled. First, the studies focused on the components of the silicon chip especially on the optimization of grating couplers and (de)-multiplexers based on cascaded Mach Zehnder interferometers. Then, the optical and electrical passive components of the glass interposer were studied and realized. The feasibility of an optical coupling between the silicon chip and the glass interposer has been demonstrated. Finally, the test structures needed to validate the proposed solution were studied. These test structures allowed to transmit radiofrequency signals up to 40 GHz between the silicon chip and the glass interposer. A new approach to realize the optical waveguides of the interposer has been suggested and carried out in order to address the fabrication issues. Ultimately, this approach will provide an electro-optical module for high-speed applications.

Key words: silicon photonics, glass ions exchanged photonics, WDM, grating couplers

Fait à Grenoble, le 27/03/2017

Le doctorant Folly Eli AYI-YOVO