Titre : Rétro-conception d'un coupleur à réseau en silicium amorphe pour un circuit photonique à faibles pertes en Niobate de Lithium.

Société : Miraex SA

Abstract :
Le développement de nouvelles technologies, notamment le découpage ionique et le collage de tranches, permettent la production de guide d'ondes dans des couches minces de Niobate de Lithium sur substrats isolants (LNOI) avec des valeurs de perte de propagation très faibles (0,03 dB/cm [1]). Le LNOI est connu pour ces excellentes propriétés électro-optiques (r33) et optiques non linéaires (d33). Le guide d'ondes ainsi produit confine fortement le mode optique et améliore encore les interactions optiques non linéaires. Il présente cependant un défi significatif dans l'assemblage optique du guides d'ondes et des fibres optiques standards.

Pour pallier ce problème, un adaptateur de mode sous la forme d'un « taper » inverse peut être utilisé pour étendre le mode de guide d'ondes à la facette. En utilisant cette approche, une perte de couplage fibre à puce de 1,7 dB par coupleur a été atteinte [2]. Cependant la tolérance de positionnement est critique et ce particulièrement pour des applications cryogéniques. Les coupleurs par réseau, sans processus de découpe, de clivage et de polissage, sont favorables pour le couplage entre une fibre SMF et le guide d'ondes de taille submicronique. Les coupleurs par réseau permettent une tolérance d'alignement relativement grande. La meilleure efficacité de couplage par des coupleurs de réseau LNOI est de −3.5 dB par coupleur [3].

Ici, nous allons nous attacher à optimiser un coupleur de réseau hybride en a-Si sur un substrat LNOI [4]. Cette approche basée sur un réseau non apodisé a démontré une efficacité de couplage de -3dB par coupleur. Nous utilisons le logiciel LUMERICAL et son algorithme Inverse Design (lumopt) pour optimiser ce design.

À l'aide du solveur MODE FDE, nous déterminons, dans une première étape, un design initial du réseau apodisé linéairement en fonction des paramètres d'optimisation (longueur d'onde centrale, profondeur de gravure, angle de la fibre).

A partir de la condition initiale trouvée à l'étape précédente, nous exécutons maintenant une optimisation en utilisant la coordonnée x de chaque position de paroi du réseau comme paramètre libre (2x 25 paramètres). Plus précisément, les paramètres seront la position de départ du réseau, la largeur de la gravure et la largeur de la dent de chaque réseau. De plus, nous utilisons la contrainte de taille minimale dans cette étape à 100nm, ce qui garantira qu'aucune tranchée ne mesure moins de 100 nm de large et que le dispositif sera manufacturable.

La transmission finale est de 79 % soit 1dB/ coupleur ce qui permet d'atteindre les meilleures valeurs d'efficacité de couplage reportées dans la littérature, en maintenant que le coupleur de réseau sera facilement fabricable.

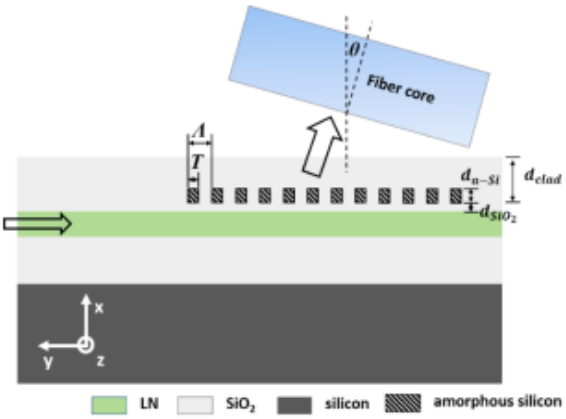
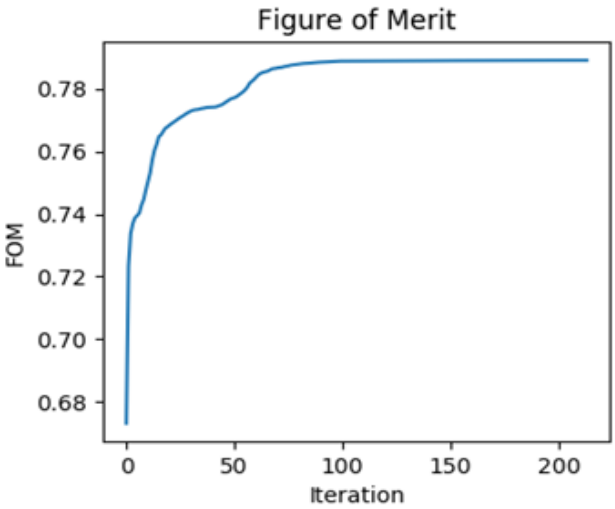


Schéma du coupleur non apodisé



Efficacité de couplage durant l'optimisation

Biographie : M. Julien Gamet
Il a travaillé sur la conception de circuits photoniques à base de silice (composants splitter et MUX/DEMUX) avant de se concentrer sur les écrans de réalité augmentée (AR) basés sur les MEMS (Intel, Magic Leap). Il travaille actuellement sur la conception de la photonique quantique chez Miraex en développant des convertisseurs de micro-ondes en photons.