

COUPLAGE À FAIBLES PERTES D'UNE FIBRE OPTIQUE, OU D'UNE SOURCE OPTIQUE INTÉGRÉE, VERS DES CIRCUITS PHOTONIQUES À FORT INDICE DE RÉFRACTION



200-35, Radisson
Sherbrooke QC J1L 1E2
CANADA

t 819 821-7961

PROBLÈME ADRESSÉ

Le domaine de la microélectronique cherche à intégrer la photonique afin d'améliorer les performances des systèmes électroniques actuels. La possibilité de permettre une communication optique entre des puces électroniques, via un bus optique, aura un impact majeur sur les performances des systèmes électroniques. La recherche dans le domaine est très active, mais, parfois, les solutions avancées sont mal adaptées et difficiles à réaliser.

Le silicium, principalement utilisé en électronique, limite les avancements majeurs dans ce domaine en raison de son indice élevé de réfraction de lumière (soit 3,5 pour le silicium vs 1,44 pour la fibre optique). Il est difficile d'injecter directement des signaux lumineux provenant d'un matériau vers l'autre. Ceci amène des pertes d'intensité optique qui sont principalement engendrées par les réflexions à l'interface d'injection ainsi que par la trop grande différence de recouvrement entre les modes optiques. L'impact de ces deux phénomènes peut être fortement réduit à l'aide d'un composant intermédiaire.

La présente invention répond aux problèmes identifiés.

TECHNOLOGIE

Notre nouvelle technologie s'applique aux domaines de la microélectronique et des biocapteurs. Elle permet le passage de la lumière provenant de l'extérieur (ex. : fibre optique) ou de l'intérieur (ex. : source optique hybride intégrée) de la puce vers un circuit photonique ayant été fabriqué à partir de matériaux à haut indice de réfraction. L'inverse est également possible.

L'invention se base sur deux étapes consécutives et distinctes, commençant par le couplage de la fibre dans un guide à résolution micrométrique réalisé par photolithographie standard (avec un indice de réfraction comparable à celui de la fibre), permettant ainsi un couplage bout à bout simple et efficace. L'étape suivante est l'alignement du guide réalisé par photolithographie sur les nanostructures du composant à fort indice de réfraction, qui est relativement simple grâce à un contrôle précis des épaisseurs de couches d'interface entre le guide nanométrique à fort indice et le guide micrométrique à faible indice.

Notre technologie fait donc usage d'un guide d'onde intermédiaire ayant un indice de réfraction proche de l'indice de la fibre optique. Ceci permet de minimiser les pertes dues à la réflexion et au recouvrement des modes optiques. Étant donné la plus faible différence d'indice, le guide d'onde pourra avoir une géométrie, donc des dimensions plus près de celle de la fibre, et ainsi récupérer la quasi-totalité du signal. Une fois le signal dans ce guide intermédiaire, le signal est transféré par couplage directionnel dans un guide à fort indice de réfraction, souvent du silicium, ayant une géométrie spécialement conçue pour permettre un transfert à faibles pertes. Les indices de réfraction effectifs des modes optiques de guides d'onde fabriqués à partir de matériaux à fort indice, dont les semiconducteurs comme le silicium, peuvent être abaissés fortement lorsqu'ils sont amincis à quelques centaines de nanomètres. C'est ce qui permet un couplage de faibles pertes avec le guide intermédiaire.



200-35, Radisson
Sherbrooke QC J1L 1E2
CANADA
t 819 821-7961

AVANTAGES DE CETTE SOLUTION

AVANTAGES COMMERCIAUX

- Moins de perte de signal lors du passage de la lumière.
- Simplicité de fabrication : très haute efficacité d'injection dans le matériau à fort indice de réfraction qui peut être obtenue en utilisant une lithographie à basse résolution. La solution est essentiellement en 2D.
- Peu sensible à l'alignement : bénéfice majeur pour l'emballage de puces.
- Variété de matériaux : les matériaux utilisés pour la fabrication peuvent être très variés.
- Variété de configurations.
- Entreprises visées : télécommunications optiques, microélectronique, biocapteurs, autres telles que TeraXion, Teledyne Dalsa, IBM, Texas Instruments, Intel, AMD, ST Microelectronics.

AVANTAGES TECHNIQUES

- Injection par les facettes : permet un alignement plus facile.
- Moins de 1dB de perte par connexion pour le coupleur.
- Courte distance de couplage possible (< 100 µm).
- Conceptions dépendantes et indépendantes de la polarisation sont possibles.
- Injection/extraction à partir du bord ou du centre de la puce.
- Compatible avec des schèmes d'alignement de fibre passive (ex. : V-groove, U-groove).

APPLICATIONS

- Microélectronique : interconnexions puce à puce, intégration 3D, autres.
- Biocapteurs.
- Télécommunications.

STATUT DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

MATURITÉ DE LA TECHNOLOGIE (TRL)

- TRL 3 : la preuve de concept a été effectuée par simulation.
- Prototype de première génération fabriqué et caractérisé, démontrant l'efficacité du concept.

PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

- Brevet américain 8,787,712, émis le 22 juillet 2014.
- Brevet canadien 2,822,685, émis le 4 juillet 2017.

CE QUE NOUS RECHERCHONS

Partenaires de recherche ou de commercialisation. Licences disponibles.

CONTACT TRANSFERTECH SHERBROOKE

François Nadeau, directeur de projets
f.nadeau@transfertechn.ca
Cellulaire : 873 339 2028
www.transfertechn.ca

