

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DOTA-2024-09**

(à rappeler dans toute correspondance)

Département/Dir./Serv. : DOTA / ERIO

Responsables du stage : Sébastien Bourdel et Olivier Gazzano

Lieu : ONERA, Centre de Palaiseau

Tél. : 01 80 38 63 63

Email : olivier.gazzano@onera.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Capteurs optiques et imageurs hyperspectraux

Type de stage : Fin d'études bac+5 Master 2 Bac+2 à bac+4 Autres

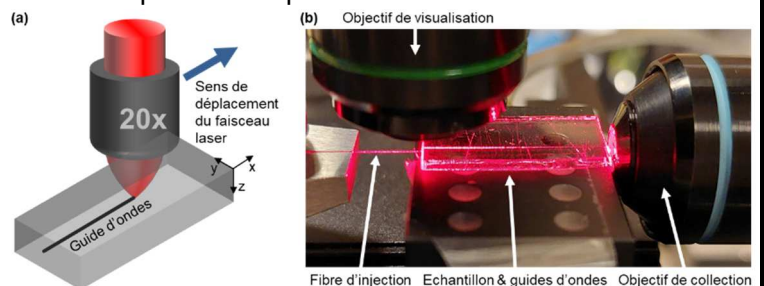
Intitulé : Guides d'ondes écrits dans le volume de lames de verre pour l'imagerie hyperspectrale

Sujet :

L'usage de circuits de guides d'ondes (PIC) se démocratise dans de nombreux domaines liés aux télécommunications optiques, à l'optique adaptative et aussi à l'information quantique. Les avantages pour ces systèmes y sont nombreux (gain en compacité, stabilité temporelle améliorée...) et les performances peuvent même y être accrues par rapport aux systèmes à l'espace libre. En imagerie optique, les guides d'ondes sont en revanche peu utilisés alors que de nombreuses applications sont possibles : correction des aberrations de champs, miniaturisation de fonctions optiques, imagerie hyperspectrale...

Un des freins à l'utilisation de guides d'ondes pour l'imagerie optique est lié aux techniques de fabrication. En effet, les guides d'ondes doivent être écrits dans le volume d'une lame optique, c'est-à-dire dans les trois directions de l'espace. Cela est quasi-incompatible avec les technologies de fabrications traditionnelles qui utilisent des étapes de lithographie pour écrire les guides d'ondes sur la surface d'un échantillon et non pas dans la profondeur.

Depuis quelques années, l'ONERA étudie via une collaboration avec l'institut de Chimie Moléculaire et des matériaux d'Orsay (ICMMO) la micro-structuration par un laser femtoseconde de l'indice de réfraction de verres. Ce procédé permet, entre autres, de changer l'indice de réfraction au niveau du point de focalisation du laser dans le volume de la lame de verre (Figure a). Un contrôle précis de la position et des paramètres du laser nous permet notamment d'écrire des lentilles dans le volume de lames de verre et, dans le cadre de cette étude, des guides d'ondes (Figure b). Cette technologie ouvre la voie vers de l'imagerie et de l'imagerie hyperspectrale à base de circuits photoniques intégrés (PICs).



L'objectif de ce stage s'inscrit pleinement dans cette perspective de réaliser un imageur hyperspectral sur une puce photonique. Il s'agira dans un 1^{er} temps de réaliser des guides d'ondes identiques et maîtrisés non plus seulement sur un seul plan à l'intérieur de l'échantillon mais à différentes profondeurs dans un verre. Cette étude est indispensable pour l'imagerie hyperspectrale qui nécessite des circuits 3D de guides d'ondes. Dans un 2nd temps, l'étudiant(e) étudiera l'impact de différents verres (silice, Eagle, Corning...) sur des paramètres des guides d'ondes (forme, pertes linéiques, contraste d'indice...). En parallèle, il/elle effectuera des modélisations numériques des guides d'ondes grâce à des outils de simulations de l'ONERA et pourra développer des outils de métrologie pour caractériser les guides d'ondes (mesure de profils d'indice de réfraction...).

Pour ces études, l'étudiant(e) aura accès aux moyens déjà en place de fabrication (laser FLAG) et de caractérisations de l'ICMMO et de l'ONERA ainsi qu'aux outils de modélisations numériques FDTD sur les calculateurs de l'ONERA. Il/Elle sera intégré(e) à l'unité ERIO du département d'optique de l'ONERA et à l'équipe SP2M de l'ICMMO, participera à des discussions avec des chercheurs des deux laboratoires et pourra s'appuyer sur un ensemble d'outils et moyens qui y ont été développés.

Une prolongation en thèse est souhaitée et permettra de mettre en application ces travaux et d'autres études de l'ONERA pour réaliser un imageur hyperspectral sur une puce photonique et de comprendre les phénomènes physiques sous-jacents.

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ? **Non**

Méthodes à mettre en œuvre :

- | | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche théorique | <input type="checkbox"/> Travail de synthèse |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche appliquée | <input type="checkbox"/> Travail de documentation |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche expérimentale | <input checked="" type="checkbox"/> Participation à une réalisation |

Possibilité de prolongation en thèse : **Oui** (Souhaitée)**Durée du stage :** Minimum : 4 mois Maximum : 5 mois (6 mois sur dérogation uniquement)

Période souhaitée : Printemps-été 2024

PROFIL DU STAGIAIRE**Connaissances et niveau requis :**

Optique, photonique intégrée, programmation (Python, Matlab...). Goût prononcé pour l'expérimentation optique et pour la modélisation numérique.

Ecoles ou établissements souhaités :

Master 2 Recherche ou Ecole d'ingénieur