

Proposition de thèse

Étude de la cinétique de séparation de phase induite par laser femto-seconde dans des fibres optiques dopées de nano-particules

Description du projet

Depuis les années 1960, les fibres optiques ont connu un essor considérable, d'abord dans le domaine des télécommunications, puis en tant que lasers à fibre de haute puissance, capteurs, etc. La fibre optique, de diamètre de $125\ \mu\text{m}$, est obtenue par étirage d'une préforme de diamètre de $1\ \text{cm}$ à une température de l'ordre de $2000\ ^\circ\text{C}$. Dès ses débuts, la maîtrise de l'étirage s'est avérée indispensable pour améliorer la transparence des fibres optiques. Plus récemment, cette étape s'est avérée cruciale pour la mise en forme de nano-particules (NPs) dans le cœur de la fibre pour une nouvelle famille de fibres optiques développée à l'Institut de Physique de Nice.

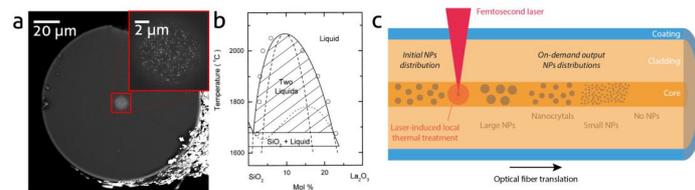


FIGURE 1 – a) Image MEB d'une section droite de fibre chargée de nano-particules dans le cœur. b) Diagramme de phase du système SiO_2 - La_2O_3 . c) Illustration de l'effet espéré du laser développé dans le projet.

Le but du projet est de développer un processus de fabrication original dédié à la nouvelle famille de fibres optiques contenant des NPs à l'intérieur de leurs cœurs comme illustré dans Figure 1-a. En dopant le cœur avec La_2O_3 , le diagramme de phase décrit dans Figure 1-b présente une lacune de miscibilité expliquant la formation des NPs. Le développement de ces fibres dépend fortement de la capacité à contrôler la taille et la structure des NPs. Une source laser fs à haut taux de répétition sera utilisée pour chauffer sélectivement à la température appropriée le cœur de la fibre dopée en NPs avec une haute résolution spatiale (μm^3). En modifiant les paramètres d'écriture laser (taux de répétition, vitesse d'écriture, etc.), il sera possible d'ajuster précisément la température, ciblée dans la gamme 1000 - $2300\ ^\circ\text{C}$ pour modifier à la demande la taille et la structure des NP esquissées dans Figure 1-c. L'objectif de la thèse de doctorat est de prédire numériquement la séparation des phases décrite en théorie du champ de phase. La cinétique des NPs sera étudiée numériquement avec une température dépendant du temps en accord avec le dispositif expérimental comprenant le chauffage et le refroidissement de la fibre. Une modélisation mésoscopique utilisant le modèle de Cahn-Hilliard sera utilisée pour prédire le taux de nucléation. La deuxième étape consistera à développer une modélisation macroscopique à l'échelle de la fibre optique. La procédure numérique sera appliquée à la géométrie de la fibre afin de mieux comprendre l'effet des paramètres d'écriture.

Profil désiré

Titulaire d'un Master 2 en sciences des matériaux ou en mathématiques appliquées, le candidat doit avoir de solides connaissances en sciences des matériaux de même que sur les méthodes numériques de résolution des équations aux dérivées partielles. L'autonomie, l'initiative et la capacité à travailler en équipe sont prérequis.

Environnement de travail et contacts

Ce travail sera réalisé au Centre de Mise en Forme des Matériaux de Mines Paris | Université PSL sur le campus Pierre Laffitte à Sophia Antipolis. La thèse est financée par le projet ANR FESTNOS. Le salaire brut annuel est fixé à $27000\ \text{€}$. Pour candidater, envoyer vos CV et lettre de motivation aux contacts suivants :

W. Blanc wilfried.blanc@inphyni.cnrs.fr
F. Pigeonneau franck.pigeonneau@minesparis.psl.eu