

Sujet de thèse de doctorat

Laboratoire: Institut Fresnel, Laser-Matter Interaction team (ILM), Faculté de Sciences de Saint Jérôme, Avenue Escadrille Normandie Niémen, 13397 Marseille

Directeur de thèse : Jean-Yves NATOLI

Co-encadrant: Konstantinos ILIOPOULOS

Web page : <http://www.fresnel.fr/spip/spip.php?article1600>

Adresse mail de contact : konstantinos.iliopoulos@fresnel.fr

Titre : Structuration laser super-résolue pour la fabrication de composants optiques

Description du sujet:

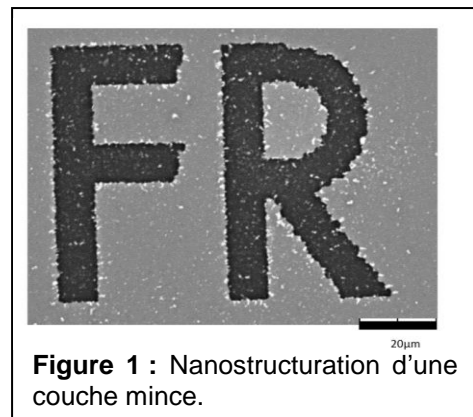
L'objectif visé de la thèse est d'élaborer des couches minces à très hautes non linéarités optiques afin de pouvoir dépasser la limite de diffraction d'un faisceau gaussien focalisé.

Très récemment, notre équipe a réalisé des études sur la réponse optique non linéaire des couches minces de Sb_2Te_3 . L'objectif de ces études était d'optimiser l'absorption saturable des couches minces afin de les utiliser pour des applications de super-résolution. De plus, des nanofabrications ont été réalisées (voir Fig. 1) avec une résolution d'environ 400 nm, en utilisant un faisceau laser IR.

On se propose dans cette thèse d'améliorer ces performances, en combinant une auto-focalisation et une absorption saturable afin d'obtenir des résolutions inférieures à 100 nm. Les tâches suivantes seront effectuées :

- Etudes optiques non linéaires en fonction de la longueur d'onde des couches minces d'oxyde d'indium-étain (ITO) et des chalcogénures au moyen de la technique Z-scan, en régime femtoseconde. Pour ces études, un amplificateur paramétrique optique sera ajouté à un système laser existant permettant d'accorder la longueur d'onde du laser de 200 nm à $11\mu\text{m}$. La longueur d'onde d'excitation est en effet un paramètre important lors du processus d'interaction.
- Un dispositif de nanoinscription fournissant une photoinscription à grande échelle (généralement plusieurs mm^2) sera développé. L'idée est ici de pouvoir réaliser des composants implémentables dans les systèmes optiques standards.
- La fabrication et la caractérisation de composants photoniques (comme par exemple des filtres optiques, masques de phase et éléments diffractifs) seront réalisées.

Le doctorant sera donc amené durant cette étude à utiliser les techniques de dépôt de couche minces optiques et à réaliser des photoinscriptions avec dispositif expérimental disposant d'un laser femtoseconde accordable en longueur d'onde. Il utilisera également



tous les moyens de caractérisations utilisés dans l'équipe : AFM, MEB, Microscopie Nomarski, mesure d'indice linéaire et non linéaire, XRD et spectroscopie Raman.

Bibliographie:

- [1] C. Moisset, A. Bourgade, J. Lumeau, F. Lemarchand, C. Perrin-Pellegrino, H. Akhouayri, J.-Y. Natoli, K. Iliopoulos, *Optical Materials* **86**, 7 (2018).
- [2] K. Iliopoulos, A. El-Ghayoury, H. El Ouazzani, M. Pranaitis, E Belhadj, E. Ripaud M. Mazari, M. Sallé, D. Gindre, B. Sahraoui, *Optics Express* **20**, 25311 (2012).