

Sujet de thèse

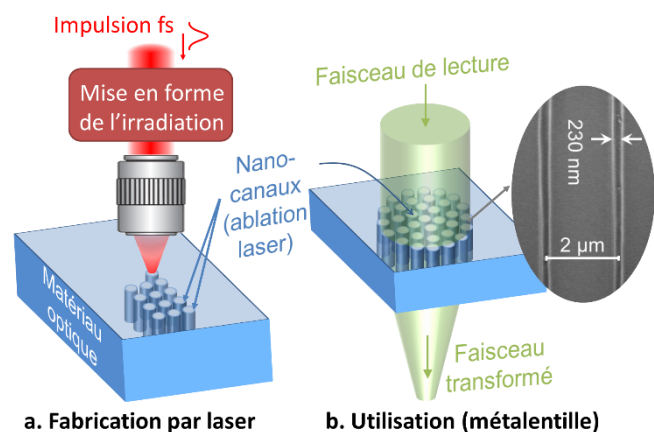
Fabrication de structures nanophotoniques intégrées par laser ultrabref

La fabrication de fonctions photoniques avancées est aujourd'hui tributaire de techniques de lithographie, lentes, complexes et coûteuses. Nous avons récemment démontré la pertinence d'une toute nouvelle approche de fabrication : l'ablation laser ultrabrève. Grâce à leur puissance crête élevée, ces impulsions permettent des interactions locales à haute intensité avec les matériaux. Cette particularité unique ouvre la voie à une technologie de microfabrication directe, 3D et intégrée, en particulier dans les verres (inaccessibles jusqu'à présent pour réaliser des métamatériaux), dont le potentiel dans ce domaine reste largement sous-exploité.

L'objectif principal de ce projet de thèse est de démontrer et développer la fabrication de composants nanophotoniques intégrés par écriture laser. Il s'agira de s'appuyer sur des techniques avancées de mise en forme spatio-temporelle de faisceau laser : faisceaux de Bessel, trains d'impulsions, mise en forme spectrale. Ces stratégies expérimentales devront permettre de contrôler finement l'excitation et la réponse du matériau, avec pour objectif d'inscrire des motifs de dimensions très largement inférieures au micron, en 3D, à l'intérieur du verre. Des prototypes de composants seront réalisés (méta-lentilles, guides d'ondes à cristaux photoniques) et leurs fonctionnalités soigneusement évaluées.

Ce concept de fabrication digitale par laser – qui combine haut degré de flexibilité et propreté du procédé – donnera accès à de nouvelles capacités de design de puces photoniques 3D multifonctions intégrées.

Porteur de rupture technologique, ce projet de thèse à forte valeur ajoutée permettra d'adresser un très large panel d'applications dans le domaine de la photonique de demain (communications, photonique intégrée, optique quantique), démultipliant ainsi les applications de la méthodologie mise au point dans le cadre de cette thèse.



Mots clés : optique ultrabrève, nanofabrication, mise en forme de faisceaux, interaction laser-matière intense, composants métaphotoniques.

Contact : Nicolas SANNER, nicolas.sanner@univ-amu.fr, 06.83.02.39.26

References:

Engraving Depth-Controlled Nanohole Arrays on Fused Silica by Direct Short-Pulse Laser Ablation.

X. Liu, R. Clady, D. Grojo, O. Utéza, N. Sanner, *Adv. Mater. Interfaces* 10, 2202189 (2023)

Scalable nanophotonic structures inside silica glass laser-machined by intense shaped beams.

S. Datta, R. Clady, D. Grojo, O. Utéza, N. Sanner, *Laser & Photonics Reviews* 2301365 (2024)