

Développement et optimisation des méthodes de microfabrication 3D non-linéaire à faible intensité lumineuse

Development and optimisation of nonlinear 3D microfabrication with weak light intensity

akos.banyasz@ens-lyon.fr

Le Laboratoire de Chimie de l'ENS de Lyon développe des nouvelles méthodes et matériaux pour l'impression 3D induite par absorption à deux photons, qui permet d'obtenir une résolution d'impression inférieure à un micron (microfabrication 3D). Dans ce domaine un des enjeux actuels est d'augmenter la vitesse d'impression pour pouvoir obtenir des pièces de taille macroscopique ($\text{mm}^3\text{-cm}^3$) et pour augmenter le taux de production des pièces afin de rendre possible de nouvelles applications dans plusieurs domaines de recherche. Pour y parvenir l'équipe Photonique et Biophotonique est en train d'implémenter des méthodes d'impression parallèle massive, utilisant un grand nombre de faisceaux lasers simultanément, et d'impression holographique. Cependant, le seuil de polymérisation en microfabrication à deux-photons classique est très élevé, de l'ordre du GW-TW/cm^2 , ce qui est atteignable seulement par un laser impulsif fortement focalisé. Bien évidemment, du point de vue des applications potentielles, un tel besoin d'intensité représente une limitation très forte pour la microfabrication parallélisée, ainsi que pour l'impression volumétrique, car les deux techniques nécessitent une intensité totale beaucoup plus élevée que l'impression par un seul faisceau laser.

Pour contourner ce problème et obtenir de l'impression 3D à plus grande échelle avec une résolution micrométrique, nous développons des nouvelles méthodes de photoactivation pour la polymérisation non-linéaire à très faible seuil. Contrairement à la microfabrication induite par absorption à deux-photons, nous utilisons l'absorption résonante de composants photoactifs combinés avec la cinétique nonlinéaire des espèces réactives. Par cette approche, nous pouvons obtenir un seuil de polymérisation trois à six ordres de grandeur plus faibles que pour la microfabrication à deux-photons.

Les objectifs de thèse seront d'investiguer les principaux types de micro-fabrication nonlinéaires à l'absorption à un et deux-photons. Pour y parvenir le candidat sera amené à étudier l'ensemble des processus physico-chimiques qui contrôlent la microfabrication sur cette échelle. Ces études vont couvrir l'étude

spectroscopique et photochimique des photoamorceurs, l'impact de la mobilité des espèces réactives, des inhibiteurs et le milieu réactif. Sur la base de ces études de nouvelles résines nonlinéaires seront développées avec des photoamorceurs et des formulations optimisées pour la microfabrication 3D à haute résolution et faible seuil. Ensuite ces formulations seront implémentées dans les imprimantes de microfabrication 3D en utilisant un grand nombre de faisceaux lasers.

