

Photolithographie de réseaux magnéto-optique à propriétés modulables par piézo-électricité

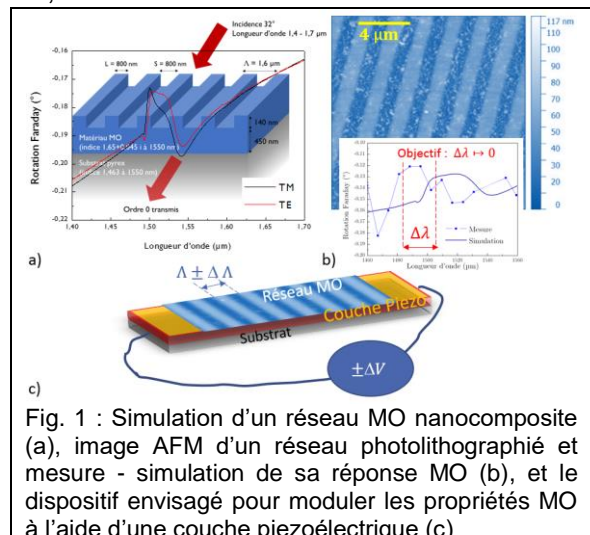
DIRECTEUR DE THESE : DOMINIQUE BERLING

IS2M UMR 7361 CNRS-UHA, 15 RUE JEAN STARCKY, BP 2488, 68057 MULHOUSE

TEL : 03 89 60 87 33 ; E-MAIL : DOMINIQUE.BERLING@UHA.FR

L'intégration de composant magnéto-optique (MO) sur les plateformes classiques (verre, polymère, SOI ou semiconducteur) est un challenge technologique qui perdure depuis la première démonstration, il y a plus de 30 ans, par Castéra et al [1]. En effet les matériaux MO nécessitent généralement un traitement thermique à plus de 700°C, incompatible avec leur intégration au sein de puces optiques présentant d'autres fonctions. Il a aussi été démontré que l'utilisation d'une structuration 1D permet d'exalter ces effets magnéto-optiques [2]. Nos travaux récents montrent la possibilité de réaliser à TA, des réseaux MO micro/nano structurés par photolithographie en UV-profonds d'un nanocomposite à propriétés MO performantes basé sur un sol-gel dopé en nanoparticules magnétiques (NPM) et leurs intégration pour des applications tant en optique guidée qu'en espace libre est ainsi envisageable [3].

Néanmoins la conception et la fabrication de paramètres de réseau précis sont très importantes pour obtenir un fonctionnement optimal du dispositif visé. La modulation et l'accordabilité des paramètres des réseaux MO offrent non seulement un moyen d'ajuster les erreurs de fabrication mais également un mécanisme pour augmenter la fonctionnalité du dispositif ainsi qu'une plus large gamme de longueurs d'onde de fonctionnement.



L'objectif de ce travail de thèse sera d'étudier et de contrôler la modulation de réseaux magnéto-optique photolithographiés déposés sur une couche minces de matériau piézoélectrique donc le choix dépendra essentiellement des propriétés spécifiques attendues pour répondre aux besoins. Les matériaux céramiques piézoélectriques conventionnels bien connus comme les titano-zirconates de plomb (PZT) nécessitent des recuits HT, il est donc envisagé d'utiliser des matériaux polymères ferroélectriques tels que le poly (fluorure de vinylidène) et son copolymère poly (fluorure de vinylidène-co-trifluoroéthylène) [4]. Des alternatives pourrait être considérés, telles que la cristallisation du copolymère sous confinement (dans des nanotubes), tout comme des nanocomposites élaborés avec des nanoparticules ferroélectriques (PZT ou BTO) dans une matrice P (VDF-TrFE) qui permettent une amélioration de la ferroélectricité [5]. In fine, l'objectif est la réalisation complète à BT de composants optique non réciproque modulables, structures hybrides piézo-réseaux MO, avec une étude complète de leurs propriétés (piézo, MO, couplage ME).

[1] J. Castéra, G. Hepner, IEEE Trans. Magn. 13 (1977) 1583-1585

[2] S. Kahl, A.M. Grishin, Applied Physics Letters, 84 (2004) 1438

[3] C. Bidaud, Thèse de doctorat UHA-Mulhouse (2018); C. Bidaud et al. (2020), Deep-UV Lithography of Nanocomposite Thin Films into Magneto-optical Gratings with Submicron Periodicity. ChemPhotoChem. doi:10.1002/cptc.202000048

[4] A. J. Lovinger, Science 1983, 220, 1115

[5] X. Zhang et coll., ACS Nano 2016, 10, 7279; M.-C. Garcia-Gutierrez, et al, Nanoscale 2013, 5, 6006