

Sujet de stage Master M2 - Ingénieur : année 2017-2018

Proposé par : Éric LHEURETTE / Yan PENNEC

Tél. : 03 20 19 79 03

E-mail : eric.lheurette@iemn.univ-lille1.fr
yan.pennec@univ-lille1.fr

Groupe de recherche : DOME

Titre :

Réalisation de métamatériaux désordonnés pour le domaine infrarouge

Résumé (français)

Proposé à l'aube du 21^{ème} siècle, le concept de métamatériau est désormais incontournable dans plusieurs domaines de la physique. Il repose sur le contrôle de la propagation des ondes (électromagnétiques ou acoustiques) au moyen de structures dont les dimensions caractéristiques sont très inférieures à la longueur d'onde. Parallèlement, le couplage d'ondes électromagnétiques et acoustiques dans une même plateforme a été démontré, donnant naissance à une nouvelle classe de matériaux, les cristaux phoxoniques. Ces matériaux présentent simultanément les propriétés des cristaux photoniques et phononiques. La plupart des métamatériaux photoniques, phononiques ou phoxoniques, utilisent des structures périodiques et seules quelques études font état de l'effet du désordre. Or, l'intérêt des structures désordonnées pour le codage sous-longueur d'onde de l'information a été démontré récemment par deux articles publiés dans les domaines de l'optique et de l'acoustique.

Le travail proposé fait l'objet d'une collaboration entre les groupes DOME et EPHONI de l'IEMN qui vise à étudier le couplage photon-phonon au sein d'un métamatériau désordonné. Pour ce stage, nous nous focalisons sur le domaine optique. Sur la base de simulations menées à l'aide du logiciel *CST microwave studio*, le stagiaire aura en charge la fabrication de structures à l'échelle nanométrique dans la salle blanche de l'IEMN et sa caractérisation par spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR).

Abstract (anglais).

Introduced at the beginning of the 21st century, the metamaterial concept became essential in many of domains of wave science. Metamaterials are sub-wavelength structures allowing the control of electromagnetic or acoustic wave propagation. At the same time the possibility to couple electromagnetic and acoustic waves in a common platform has been demonstrated giving rise to a new class of materials called phoxonic crystals. These materials combine the properties of photonic and phononic crystals. Most of the photonic, phononic or phoxonic metamaterials are based on periodic arrangement of elementary patterns and the use of random structures remains marginal. However the advantage of random structures for sub-wavelength coding of information has been demonstrated in two recent publications regarding electromagnetic and acoustic domains.

The proposed work is a collaboration involving DOME and EPHONI groups of IEMN which aims at studying the coupling between photons and phonons in a random metamaterial. For this internship we will focus on optics. Starting from numerical simulations performed with *CST microwave studio*, the trainee will be in charge of the nanoscale fabrication of random structures in the cleanroom environment of IEMN and of its characterization by means of infrared Fourier transform spectroscopy (FTIR).