

CHARACTERISATION OPTIQUE ET MODELISATION DE LA REFRACTION NEGATIVE DANS LES CRISTAUX PHOTONIQUES : APPLICATION A LA LENTILLE A GUIDE COLLE.

Maxence Hofman¹, Geoffroy Scherrer², Benoit Cluzel², Xavier Mélique¹, Didier Lippens¹, Frédérique de Fornel² et Olivier Vanbésien¹

¹ IEMN, UMR CNRS 8520, Université de Lille 1, Avenue Poincaré, BP 60069, 59652 Villeneuve d'Ascq Cedex

² ICB, UMR CNRS 5209, Université de Bourgogne, Avenue A. Savary, BP 47870, 21078 Dijon Cedex

Olivier.Vanbesien@iemn.univ-lille1.fr

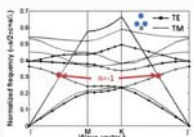


Introduction : Lors de précédentes études, il a été mis en évidence qu'il était possible de réaliser une lentille plate à base de cristaux photoniques[1]. Cependant les pertes étaient importantes, la désadaptation entre les interfaces air/diélectrique en est la principale cause. Afin de limiter ces pertes, le guide est collé à l'interface d'entrée du cristal photonique.

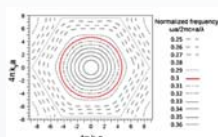
Réfraction négative dans les cristaux photoniques

Voici les principales propriétés que doit avoir le cristal photonique afin d'obtenir un régime de réfraction négatif.

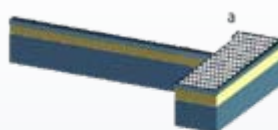
Vitesse de groupe négative et isotropie



Structure de bandes

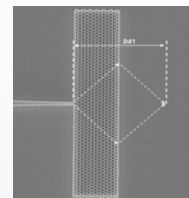


Courbes isofréquences



Prototype fabriqué:
a=476nm ; f.f=48%

Lentille collée

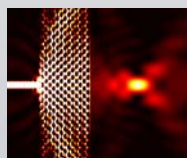


Principe de la focalisation dans un matériau à indice égal à -1 (loi Snell-Descartes)

But : obtenir un indice de réfraction = -1 à $\lambda=1.55\mu\text{m}$

Simulations et résultats expérimentaux

Lentille à guide collé



Simulation FDTD-2D

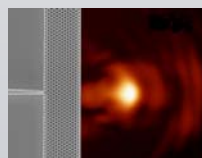


Image MEB/SNOM à $\lambda=1530\text{nm}$

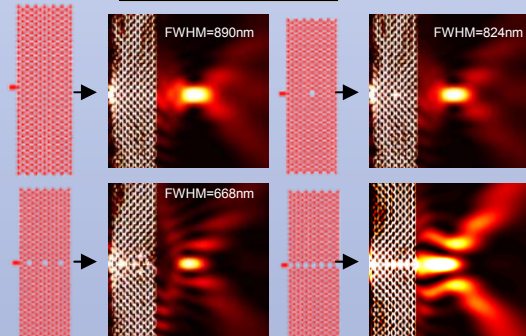
La focalisation se retrouve en simulation et expérimentalement

Amélioration de la résolution :

Insertion de défauts

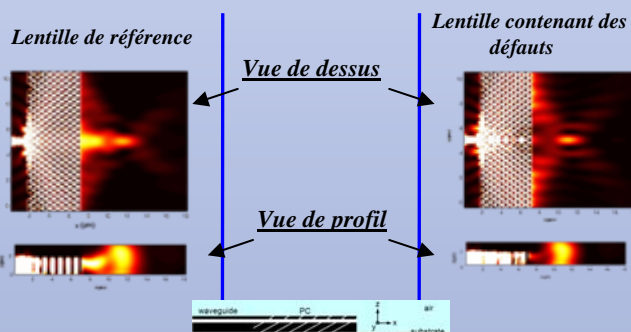


Simulations FDTD-2D



L'insertion de cavités supprime une partie du signal se propageant dans l'axe et améliore la résolution. Si on insère des défauts sur toute la longueur de la lentille, on perd la focalisation car dans ce cas la lentille se comporte dans l'axe comme un guide à défaut de ligne.

Simulation FDTD-3D



Mesures SNOM

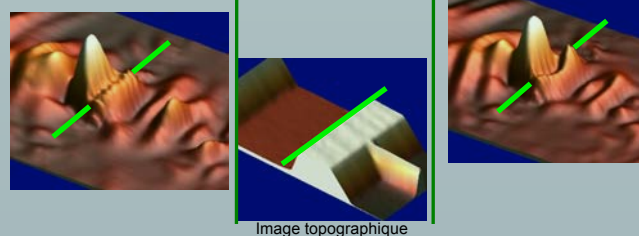


Image topographique

Conclusion : La lentille à guide collé permet une meilleure transmission que la lentille à guide décollé. De plus, dans cette configuration il est possible d'insérer des défauts dans le but d'améliorer la résolution en modulant angulairement le signal se propageant dans la lentille.

[1] N. Fabre, L. Lalouat, B. Cluzel, X. Mélique, D. Lippens, F. de Fornel and O. Vanbésien, "Optical Near-Field Microscopy of Light Focusing through a Photonic Crystal Flat Lens", Physical Review Letters 101 (2008) 073901.