

## Conception de lames demi-onde ultra-minces pour les gammes micro-onde et optique

Zahia Kebci<sup>1,2</sup>, Abderrahmane Belkhir<sup>1,2</sup>, Fadi I. Baida<sup>1\*</sup>,

<sup>1</sup>Département d'Optique P.M. Duffieux, Université de Franche-Comté, Besançon, France

<sup>2</sup>Laboratoire de Physique et Chimie Quantique, Faculté des Sciences, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, BP 17 RP, 15000 Tizi-Ouzou, Algérie

E-mail : fadi.baida@femto-st.fr

Dans cette contribution, nous avons conçu par simulation FDTD, des lames demi-onde à doubles cavités en forme de 'C' (figure 1) gravées dans une couche métallique fine et structurées en réseau bi-périodique pour un fonctionnement dans les gammes micro-onde et optique. Le motif élémentaire en forme de 'C' a l'avantage de présenter une transmission exaltée à des longueurs d'ondes très supérieures à celles d'autres structures guidantes telles que les cavités coaxiales, rectangulaires, etc [1]. Cette propriété permettra de faire coïncider la première harmonique du mode fondamental de la grande cavité avec la coupure de la petite tout en s'éloignant de l'anomalie de Rayleigh. Ces deux ondes guidées présentent des indices de réfraction différents et des polarisations perpendiculaires. Ils permettent ainsi de modifier la polarisation de la lumière transmise à travers une anisotropie artificielle induite par la géométrie de la structure.

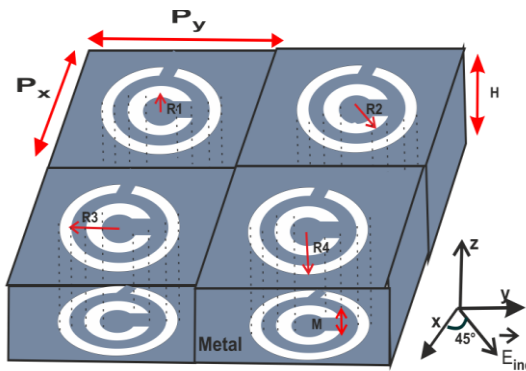


Figure 1. Lame métallique à double ouvertures concentriques en forme de 'C'.

En micro-onde, les résultats des simulations (figure 2-a) montrent que la structure à doubles cavités en forme de 'C' (pour les paramètres géométriques donnés dans la légende de la figure 2) joue le rôle d'une lame demi-onde présentant une biréfringence artificielle de  $\Delta n = 0.98$  accompagnée d'une transmission de 99.38%, et cela pour une longueur d'onde de travail  $\lambda_w = 302.9 \mu\text{m}$  (figure 2-a). Cette lame est beaucoup plus compacte comparativement à celle composée d'ouvertures rectangulaires [2].

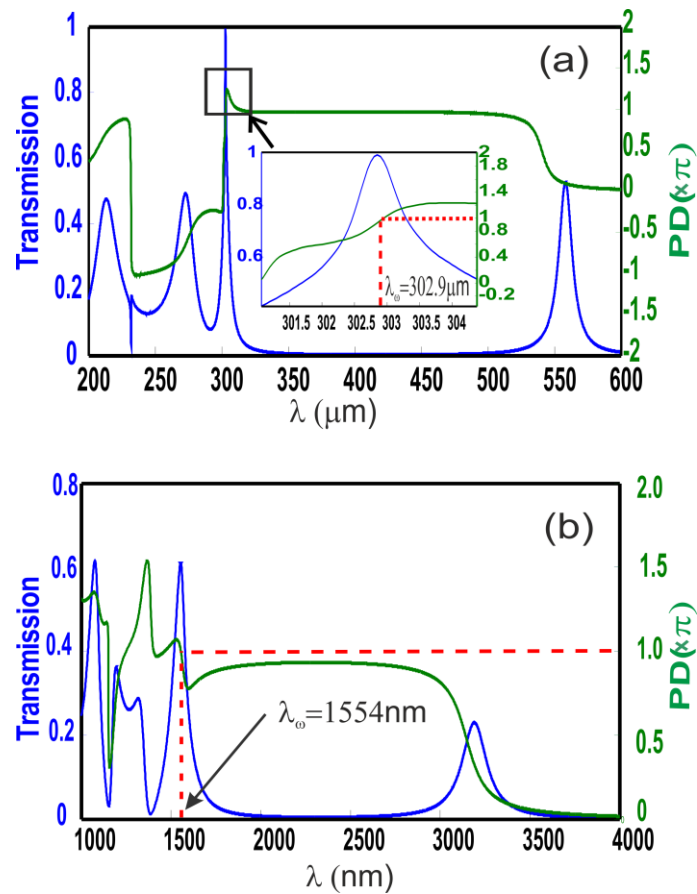


Figure 2. Spectres de transmission (en bleu) à travers une lame métallique à doubles cavités en forme de 'C' et différence de phase DP (en vert) entre les deux composantes orthogonales du champ électrique transmis. (a) Dans la gamme micro-onde on a :  $R_1=18\mu\text{m}$ ,  $R_2=32\mu\text{m}$ ,  $R_3=38\mu\text{m}$ ,  $R_4=50\mu\text{m}$ ,  $M=12\mu\text{m}$  et  $H=155\mu\text{m}$ . (b) Dans la gamme optique on a :  $R_1=50\text{nm}$ ,  $R_2=100\text{nm}$ ,  $R_3=150\text{nm}$ ,  $R_4=200\text{nm}$ ,  $M=50\text{nm}$  et  $H=510\text{nm}$  (voir figure 1 pour la définition des paramètres).

Dans la gamme optique, les paramètres géométriques de la structure en argent et déposée sur un substrat plan de verre, sont ajustés pour avoir un fonctionnement à  $\lambda_w = 1554\text{nm}$ . La dispersion dans la gamme optique de l'argent ( $\epsilon=\epsilon(\omega)$ ) est prise en compte à travers un modèle de Drude à deux points critiques, incorporé à l'algorithme FDTD. Cette lame demi-onde présente une biréfringence induite artificiellement de  $\Delta n=1.52$  accompagnée d'une transmission de l'ordre de 60%.

#### Références :

- [1] J. W. Lee, M. A. Seo, D. S. Kim, J. H. Kang, and Q-Han Park: Polarization dependent transmission through asymmetric C-shaped holes, Appl Phys Lett, 94, 081102, 2009.
- [2] F. I. Baida, M. Boutria, R. Oussaid, and D. Van Labeke: Enhanced-transmission metamaterials as anisotropic plates, Physcal Review B, 84, 035107, 2011.