

エアギャップ構造をもつ可動 MIM メタマテリアルの製作

Fabrication of movable MIM metamaterial with air gap structures

東北大工 °関口 将太, 金森 義明, 羽根 一博

Tohoku Univ., °Shota Sekiguchi, Yoshiaki Kanamori, and Kazuhiro Hane

E-mail: shota.sekiguchi@hane.mech.tohoku.ac.jp

メタマテリアルとはサブ波長サイズの構造体によって電磁場を制御し、自然界には存在しない特異的な光学特性をもつ人工材料である。微小金属構造層と誘電体層により形成される Metal-insulator-metal (MIM) メタマテリアルは局在表面プラズモン共鳴 (LSPR) によって、共振波長において特異的な光吸収が生じる。MIM メタマテリアルの光学特性は誘電体層の厚みに大きく依存し¹⁾、向かい合わせて配置した 2 つの金属層の間隔を変化させることで光学特性の制御が可能である。この特徴から光学式センサや可変光フィルタへの応用が考えられる。本研究では 2 つの異なる基板に、Al 平板層と Al / SiO₂ からなるナノ構造層を製作し、エアギャップを介して 2 層を重ね合わせることで MIM 構造を製作した。荷重をかけ 2 層の間隔 (エアギャップ) を 0 nm に近づけることでメタマテリアルとして機能し、荷重による光学特性の切り替えが可能であることを示した。

提案する MIM 構造と測定方法の概念図を Fig.1 に示す。Al 平板はポリプロピレン (PP) フィルム上に、ナノ構造はガラス基板上に製作した。2 つの基板が 100nm 以上離れている状態を OFF 状態、荷重により Al 平板とナノ構造が接触している状態を ON 状態とし、それぞれの光学特性を評価した。Fig.2 に ON / OFF 状態それぞれでの反射率の測定結果を示す。ON 状態では波長 1580 nm 付近で LSPR により特異的な光吸収が生じており、RCWA (Rigorous Coupled -Wave Analysis) 法²⁾を用いた計算結果と同様の光学特性を得ることができた。ON 状態と OFF 状態では共振波長における反射率の変化は 70%程度であった。

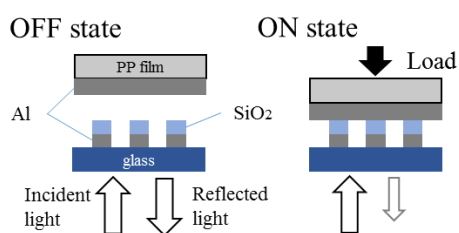


Fig.1 ON / OFF states of MIM metamaterial

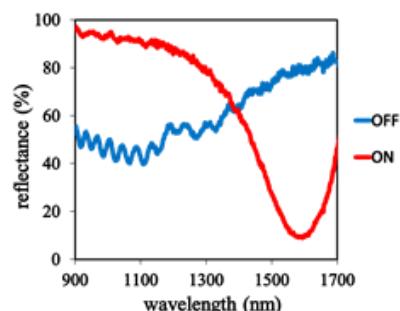


Fig.2 Reflectance of ON / OFF states

- 1) J. M. Hao, J. wang, X. L. Liu, W. J. Padilla, L. Zhou, and M. Qiu, Appl. Phys. Lett. 96, 251104 (2010)
- 2) M. G. Moharam and T. K. Gaylord, J. Opt. Sot. Am. A 71, 811 (1981)