

縦型リング共振器メタマテリアルの作製と磁場応答特性

Stand-up Ring Resonator Metamaterial Fabrication and Magnetic Response Properties

旭硝子中研 °北岡 賢治, 宮澤 宏泰, 川口 泰秀, 川本 昌子

Asahi Glass Research Center, °Kenji Kitaoka, Hiroyasu Miyazawa, Yasuhide Kawaguchi and

Masako Kawamoto

E-mail: kenji-kitaoka@agc.com

メタマテリアルは、磁場と相互作用する人工構造体（メタアトム）により誘電率と透磁率を自由に制御でき、既存の光学材料では実現不可能な異常分散性や回折限界を超える光の集光、クロッキングなどの実現が可能と考えられている。しかしながら、光学領域への応用のためには、メタアトムの微細化のみならず、その位置制御も必要となり、そのための様々な研究がなされている。我々はこれまでに、ナノインプリント・斜め蒸着法によって、メタアトムとして、縦型リング共振器を作製し、赤外域における磁場共鳴吸収を報告した。¹⁾本製造方法は従来の EB リソグラフィを中心とした微細加工技術にはない高い生産性とメタアトムの位置制御を容易にし、さらにその縦型構造を活かし、電磁波を基板に対して垂直入射することで機能する優位性を持つ。

本研究では、さらなる応用を見据えて、偏光無依存化を目的として、リング共振器の形状と配置に関する検討を行い、直交 2 層配置のメタマテリアルシートを作製した。また、磁場応答の広帯域化手法を見出したので報告する。まず、フッ素系感光樹脂（NIF：旭硝子製）を用いてヘキサゴナル配置ピラー（形状：100nm x 100nm、高さ：400nm、ピッチ：200nm、範囲：20mm x 20mm）を UV ナノインプリントによって PET 基板上に形成し、リング共振器形成のために金属（Ag もしくは Al）の 2 方向からの斜め蒸着を行い、1 層のメタマテリアル試料を作製した。次に、1 層の試料に対して面内に 90° 回転させて積層したピラーに前述と同様に金属を蒸着することで、2 層からなる試料を作製した。(Fig. 1) 磁場応答特性は、直線偏光を偏光角を回転させながら試料へ垂直入射して分光吸収を測定することによって評価した。1 層での偏光方向の違いによる磁場共鳴吸収の差が 2 層では減少していることが分かる。(Fig. 2) その他の実験データも加え、偏光依存性の低いメタマテリアルが作製できたことを示す。また、共振器形状と共振器相互作用を利用した広帯域化についての報告を予定している。

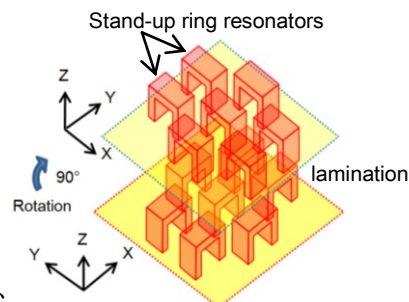


Fig. 1 Diagram of the 2-layer sample

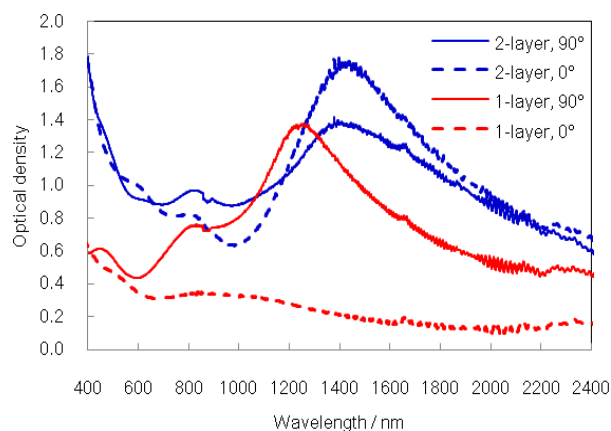


Fig. 2 Optical density spectra of the Al-coat 1-layer (red curve) and 2-layer (blue curve) samples at measurement polarizer angle of 90° (solid line) and 0° (dotted line). The oblique deposition angles are 60° and -60°.

Reference

[1] 北岡ら、第 59 回応用物理学関係連合講演会 講演予稿集, 15p-E3-6 (2012).