

金属分割リング共振器を内包する積層型バルクメタマテリアル作製

Fabrication of stacked bulk metamaterials containing metal split-ring resonators

徳島大学¹, 徳島大学 ポストLED フォトニクス研究所²

○小野 功馬¹, 岡本 敏弘², 古閑 玲音¹, 田上 浩訓¹, 山口 堅三², 原口 雅宣²

Tokushima Univ.¹, Institute of Post-LED photonics Tokushima Univ.²,

○Kouma Ono¹, Toshihiro Okamoto², Reon Koga¹, Hiroki Tagami¹, Kenzo Yamaguchi²,

Masanobu Haraguchi²

E-mail: c612136032@tokushima-u.ac.jp

1. はじめに

電磁波の波長よりも十分に小さく、特別にデザインされた素子(メタ原子)を大量に集積したメタマテリアルは、任意の光学特性を持たせることができる。特に負の屈折率メタマテリアル[1][2]は注目を集めているが、可視波長域で動作するメタ原子のサイズは 100nm 程度と非常に小さく、可視光で動作し、厚みのある負の屈折率メタマテリアルを実現するには微細加工と量産の両立が困難なため未だ実現されていない。我々はこれまでに量産性に優れた微小球リソグラフィ法を用いて近赤外領域に共鳴を持つ 1 分割リング共振器(Split-Ring Resonator: SRR)の大面积 2 次元メタマテリアルを 4 枚積層することに成功した[3]。本研究ではさらなる積層を行い、10 層以上のより厚いバルク SRR メタマテリアルを実現し、その光学特性評価を行った。

2. 作製方法

(a)粒径 100nm のポリスチレン球を分散させたガラス基板に基板法線方向から $\theta = 30^\circ$ 傾けて銀を 20nm 斜め蒸着した。(b)これを基板表面内角度 ϕ° 回転させ、さらに 20nm 斜め蒸着した。(c)基板法線方向から Ar イオンミリングを行った。(d)フッ素樹脂 CYTOP で包埋し、2 次元メタマテリアルフィルムとして基板から剥離後、積層した。

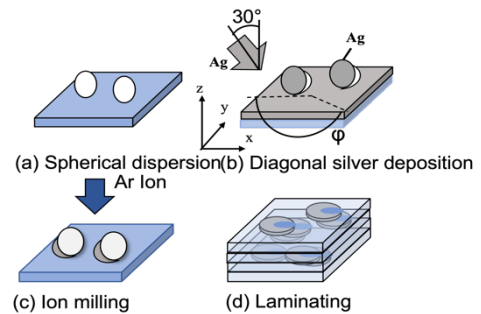


Fig.2 Fabrication process of 3D metamaterials

3. 作製結果

作製した 2 次元メタマテリアルの電子顕微鏡像と透過光スペクトルを Fig2 に示す。

1 分割 SRR 構造の対称軸に垂直な E_x 偏光入射時に波長約 920 nm 付近で SRR の磁気共鳴によるディップが現れた。このような 2 次元メタマテリアルフィルムを積層したバルクメタマテリアルの光学特性は講演時に述べる。

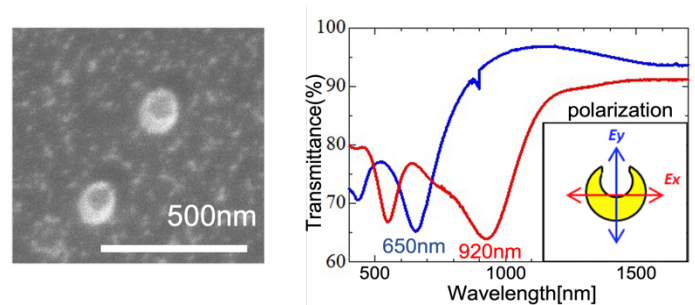


Fig.2. Electron microscope image (a) and transmission spectrum (b) of a one-segment ring resonator

参考文献

- [1] J. B. Pendry et al., *IEEE TMTT* **47**, 2075 (1999).
- [2] D. R. Smith et al., *Phys. Rev. Lett.* **84**, 4184 (2000).
- [3] K. Tanikawa, T. Okamoto et al., *Opt. Mat. Exp.* **7** (2017)