

三次元分散したスプリットリング共振器からなる光メタマテリアルの作製

Manufacture of the optical metamaterial consisting of three-dimensional dispersion split ring resonators

徳島大院, °岩切 一彦, 谷川 紘太, 岡本 敏弘, 原口 雅宣

Tokushima Univ., °Kazuhiko Iwakiri, Kota Tanikawa, Toshihiro Okamoto, Masanobu Haraguchi

E-mail: c501538024@tokushima-u.ac.jp

1. はじめに

近年、自然界に存在しない特性を示す人工的な物質であるメタマテリアルの研究が盛んに行われている。メタマテリアルを用いると光波長で誘電率と同時に透磁率も制御することが可能であり、屈折率の制御を誘電率と透磁率で行うことができるようになる。これにより、透明マントのような「クロウキング素材」などへの応用が考えられている。

透磁率を制御できる構造として、スプリットリング共振器 (Split Ring Resonator : SRR) の集合体がある。SRR は電磁波に対し LC 共振回路と等価に振る舞い、LC 共振周波数付近で光磁界と相互作用する磁界共鳴を示す。SRR の作製方法として、主に電子線リソグラフィ法 (EB) が知られているが、一度に大量に作製できコストや作製時間の面で効率的であることから我々の研究室では微小球リソグラフィ法 (Nano Sphere Lithography (NSL 法))[1] による SRR の作製について研究してきた。

NSL 法による作製において SRR は、基板上で二次元的に配置される。しかし、クロウキング素材などへの応用を考えたとき、SRR を三次元的に分散させ、厚みのあるメタマテリアルを作る必要がある。そこで本研究では NSL 法を用いて作製した金属 SRR を三次元配置させるための一手法を提案し、実際に厚みのあるメタマテリアルの作製を試みた。

2. 作製方法

SRR が三次元配置したメタマテリアルを作製するために以下の方法を試みた。

- ①基板上にエタノールに可溶なポリヒドロキシシスチレン(PHS)をスピンコート後、ポリスチレン(PS)球(直径 100nm)を分散させる。

- ②NSL 法を用いて PHS 薄膜上に直径約 130nm の金(または銀)の SRR を作製する。

- ③PHS 薄膜をエタノールにより溶解し PS 球に付着した SRR を PS 球とともにエタノール溶液中に分散させる。

- ④溶液中のエタノールを蒸発させ、PHS 内に SRR を三次元配置させる。

3. 実験結果

③の工程でエタノールにサンプルを浸け SRR を分散させる際、PHS 膜が溶けきらず Fig.1 のように膜の状態を保っていた。これは②の工程で Ar ミリング中に PHS が硬化したためと考えられる。また、SRR を含有した PHS 膜の SEM 像を Fig.2 に示す。Fig.2 より SRR の向きはほぼ二方向のみに限定されていることがわかる。このことから PHS が溶けきっていないと考えられる。現在 SRR を溶液中で分散させる方法を検討している。

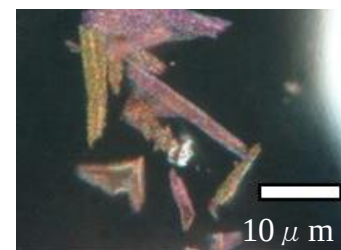


Fig.1 SRR 含有 PHS 膜の暗視野顕微鏡像

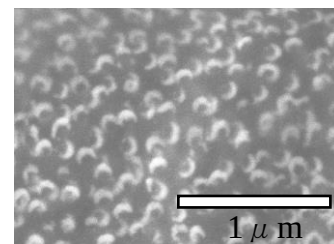


Fig.2 SRR 含有 PHS 膜の SEM 像

参考文献

- [1]岡本他 OPTRONICS No.392 (2014) p70~74