

最密充填された金属分割リング共振器アレイからなる2次元メタマテリアルの作製

Fabrication of two-dimensional metamaterial composed of close-packed metal split ring resonator array

○新見 和成¹、谷川 紘太¹、岡本 敏弘¹、原口 雅宣¹ (1. 徳島大院)

○Kazunari Shinmi¹, Kota Tanikawa¹, Toshihiro Okamoto¹, Masanobu Haraguchi¹ (1.Tokushima Univ.)

E-mail: c501538028@tokushima-u.ac.jp

はじめに

近年の光学分野において、自然界の物質では実現出来なかった電磁波現象を起こす人工材料としてメタマテリアルが注目されている。メタマテリアルを構成する構造の1つに、光磁界と相互作用な分割リング共振器(SRR)がある。多くの研究グループではSRRを作製するための微細加工技術として電子ビームリソグラフィ(EB)法を用いているが、低コストで大面積に量産可能な新たな微細加工技術が望まれている。我々の研究グループではナノスフィアリソグラフィ(NSL)法を用いて比較的 low cost で大面積にわたってSRRを作製することに成功している。^[1] しかしNSL法は基板上にばらまかれたポリスチレン(PS)球をマスクにするため、SRRを高密度かつ等間隔に2次元配置することが困難であった。そこで本研究ではPS球の自己組織化と縮小化を利用したナノ構造作製技術^[2]を参考にNSL法を用いた最密充填SRR 2次元メタマテリアルの作製を試みたので報告する。

実験方法・結果

Fig.1.に本実験の作製プロセスを示す。(1)まず、ガラス基板上に自己組織化法を用いて最密充填されたPS球(直径500nm)の単層膜を作製した。(2)次にRIE装置を用いたPS球に酸素イオンエッチングでPS球を縮小化した。縮小化することによって、PS球同士の間隔を広げ、次工程で個々のPS球周辺まで金属を蒸着できるようにした。この工程でPS球の中心位置を変えずに直径を350nmまで縮小化させることに成功し、間隔を150nm程度まで広げた。(3)次に銀をPS球の影に入り込ませるように斜めから真空熱蒸着を行った。一方向からのみの蒸着では作製される構造が広いギャップの三日月形になるため、蒸着は二

方向から行った。(5)次にアルゴンイオンミリングを行いPS球上及び基板の金属を除去した。(6)最後に、ポリスチレンで包埋した。以上のプロセスで作製した構造をFig.2.に示す。外径460nmの銀SRRが間隔40nmで最密充填されていることが確認できる。以上よりNSL法を用いた最密充填SRR 2次元メタマテリアルの作製に成功したといえる。

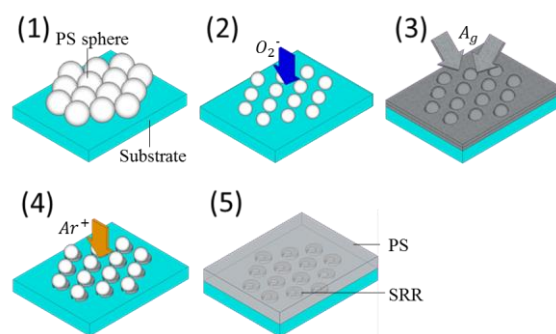


Fig.1. Fabrication method of close-packed SRRs array

(1) Self-assembly of PS sphere, (2) Reduction of PS sphere, (3) Silver deposition, (4) Ar⁺ milling, (5) Embedded in PS

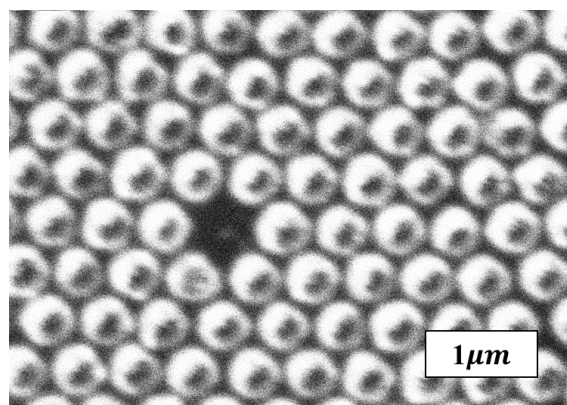


Fig.2. Close-packed SRRs array

参考文献

- [1]K. Tanikawa et al., Opt.Mat.Exp.7, 1-7(2007).
- [2]M. Retsch, et al., small 5, 2105-2110(2009).