

ポリマー製フォトニック結晶共振器の設計・作製

Design and Fabrication of Polymer-based Photonic Crystal Cavity

○前野 権一, 安藝 翔馬, 末吉 健志, 久本 秀明, 遠藤 達郎 (阪府大院工)

○Kenichi Maeno, Syoma Aki, Kenji Sueyoshi, Hideaki Hisamoto, Tatsuro Endo (Osaka Pref. Univ.)

E-mail: endo@chem.osakafu-u.ac.jp

1. 概要

近年、フォトニック結晶(Photonic crystals: PhC)による高 Q 値微小共振器が実現されており、高感度・非標識光学センサーへの応用が報告されている^[1]。しかし、その基材には Si 等の半導体材料が用いられ、材料・作製コストが高く、また可視光による検出が困難であるという課題がある。

そこで当研究室では、ナノインプリントソングラフィー(Nanoimprint Lithography: NIL)によるポリマー製 PhC の作製、及びそのセンサー応用を進めてきた。NIL により PhC を安価で透明なポリマー材料を用いて作製することで、材料・作製コストを抑え、従来困難であった可視光による検出が可能となる。

本研究では、可視光閉じ込めを可能とするポリマー製 PhC 共振器の設計、及び NIL による作製を行ったので報告する。

2. 実験方法

[設計]

PMMA(Polymethyl methacrylate)のホールアレイ(屈折率 1.47)を想定し、時間領域差分法(FDTD 法)を用いた点欠陥型 PhC 共振器の電磁界分布解析を行った。

[作製]

NIL のマザーモールドとして用いる Si モールドを電子線描画、及び反応性イオンエッチングにより作製した。次に、Si モールドから PDMS(Poly(dimethylsiloxane))モールドを介して PMMA へ構造転写を行った。

3. 結果・考察

[設計]

FDTD 法による解析から、格子定数 300 nm、半径 70~110 nm において、点欠陥型 PhC 共振

器による可視光閉じ込めを確認した(Fig. 1)。この結果から、ポリマー材料を用いた PhC 共振器実現の可能性が示唆された。

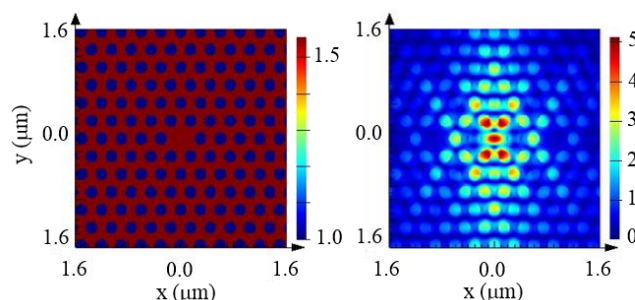


Fig. 1 Result of electric field localization (Left: refractive index, Right: electric field)

Lattice constant: 300 nm, Radius: 90 nm

[作製]

作製した Si モールド、及び PMMA 製 PhC 構造の SEM 観察結果を Fig. 2 に示す。構造の変形等観察されないことから、同様の方法により作製した PhC 共振器は設計通り、可視光閉じ込めが可能であると期待される。

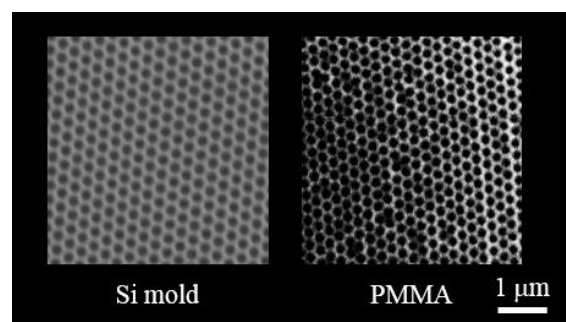


Fig. 2 SEM images of PhC pattern (Left: Si mold, Right: PMMA)

4. 参考文献

- [1] S. Hachuda *et al*, *Opt. Express*, 2013, 21 (10), 12815-12821.