

課題番号 : F-13-HK-0034
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名 (日本語) : フェムト秒レーザー直接描画と加熱による可視波長域にフォトニックバンドギャップを持つ3次元フォトニック結晶の作製
 Program Title (English) : Fabrication of 3D photonic crystals with photonic band gap at visible wavelength by femtosecond direct laser writing and annealing
 利用者名(日本語) : 常盤 墨也
 Username (English) : Takaya Tokiwa
 所属名(日本語) : 北海道大学大学院情報科学研究所
 Affiliation (English) : Graduate School of Information Science and technology, Hokkaido University

1. 概要 (Summary)

可視波長域にフォトニックバンドギャップ(PBG)を有する3次元フォトニック結晶は、自然放射の制御や低しきい値レーザー、あるいは光アンテナなどへのアプリケーションが期待されている[1,2]。しかし、PBGはフォトニック結晶の周期に依存するため、可視波長域にPBGを持つフォトニック結晶の作製には高い加工能が要求され、レーザー加工で作製するのは困難である。本研究では、フェムト秒レーザー加工により作製したフリースタANDING型3次元フォトニック結晶に熱を加える事によって、フォトニック結晶の均一な収縮を可能にし、PBGを可視波長領域に持つフォトニック結晶の作製に成功した。また、その光学特性について検討した。

2. 実験 (Experimental)

フリースタANDING型フォトニック結晶は、有機無機ハイブリットレジスト (SZ2080) にフェムト秒レーザービーム (λ_p : 800 nm, τ_p : 150 fs, f : 1 kHz) を集光照射して走査することにより作製する既報の direct laser writing 法により作製した[3,4]。作製後、大気中で 300°C、3時間の加熱を行った。加熱前の構造体の光学特性は顕微 FT-IR 測定装置、加熱後の構造体の光学特性はマルチチャンネル分光器により測定した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig. 1(a)に、フリースタANDING型スクエアスパイラルフォトニック結晶の電子顕微鏡写真 (SEM) を示す。SEM像から分かるように、フォトニック結晶が別の構造に囲まれており、基板に接着しないフリースタANDING型フォトニック結晶になっている。Fig. 1(b)に、加熱後のフォトニック結晶の反射、透過スペクトルを示す。これよりPBGが650 nmにある事が確認できた。さらに、

Fig. 1(c)に加熱前後のフォトニック結晶の反射スペクトルを示すが、加熱後、可視波長域にPBGがシフトした事が分かる。これは、フリースタANDING型フォトニック結晶を加熱した事により、フォトレジストの有機成分が分解され均一な収縮が起き、構造周期が短くなったためであると考えられる。

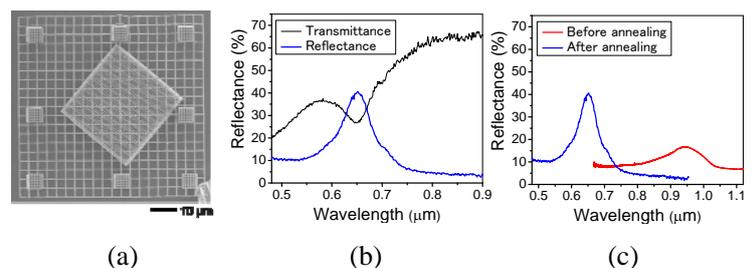


Fig. 1. (a) SEM image of free-standing square spiral photonic crystal, (b) Reflection and transmission spectra of the photonic crystal after annealing, (c) Reflection spectra of the photonic crystal before/after annealing.

4. その他・特記事項 (Others)

・参考文献:

- [1] J. Li, B. Jia, M. Gu, *Opt. Express*. 16,24(2008).
- [2] J. Fischer, M. Wegener, *Opt. Materials Express*. 1, 614(2011).
- [3] Q. Sun, S. Juodkazis, N. Murasawa, V. Mizeikis, H. Misawa, *J. Micromech. Microeng.* **20**, (2010).
- [4] K. K. Seet, V. Mizeikis, S. Matsuo, S. Juodkazis, H. Misawa, *Adv. Mater.* **17**, 541 (2005).

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) 常盤墨也 他、第 61 回応用物理学会 春季学術講演会、青山学院大学、神奈川、3月 (2014).

6. 関連特許 (Patent)

なし。