

課題番号 : F-14-NM-0006
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : 収束イオンビーム装置(FIB)を用いた磁性フォトニック結晶の作製
Program Title (English) : Magnetic-photonic crystals fabricated by FIB
利用者名(日本語) : 東海林 篤
Username (English) : Atsushi Syouji
所属名(日本語) : 山梨大学クリスタル科学研究センター
Affiliation (English) : Center for Crystal Science and Technology, Yamanashi Univ.

1. 概要(Summary)

磁性誘電体の膜に光の波長程度の大きさの穴を光の波長程度の間隔で二次元的に規則的に開けた構造体は二次元の磁性フォトニック結晶として働く。昨年度までは磁性誘電体が FIB (Focused Ion Beam) の加工に耐えられ、磁性の影響を受けた光学特性が得られるのかどうかのテストを行ってきた。その結果、磁性を維持したまま FIB 加工が可能であり、磁場に依存した光学特性が得られることが判明した。そこで本年度は予め FDTD (Finite-difference time-domain method, 時間領域差分法) のシミュレーションを行うことで特徴的な光学特性が得られる穴の大きさ・間隔・波長の探索を行い、そのパラメータに基づいた FIB 加工を磁性体膜に施した。さらに作製した試料の基本的な光学特性の測定も行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

・ FIB-SEM ダブルビーム装置

【実験方法】

ガドリウムガリウムガーネット基板の上に磁性体であるイットリウム鉄ガーネットの膜の成長を行った。膜の厚さは 700nm である。この磁性体膜に対し、FDTD シミュレーションで得られたパターンに従って FIB 装置によって微細加工を施し、磁性フォトニック結晶を得た。得られた加工物がフォトニック結晶であることを確認するため、膜の端面からキセノンランプの光を照射し、反射光強度の偏光特性の測定を行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

今回作製した磁性フォトニック結晶の電子顕微鏡写真を Fig.1 に示す。加工によって得られた表面形状はシミュレーションで得られたパターンとほぼ同じであり、深さ方向は微細な加工であることから円錐状に空いている

が、昨年までの実験でそれほど影響がないことが判明している。加えて、技術支援者に側壁を立てる加工法を開発していただいたためよりよい加工が実現できた。

Fig.2 に反射光強度の偏光依存性の測定結果を示す。900nm 付近で反射光強度の差が大きくなっており、この波長に於いて TM(Transverse Magnetic)偏光に対するフォトニックバンドギャップが存在することがわかる。この結果は磁性体の誘電率の測定誤差で FDTD シミュレーションの結果と一致した。

今後、磁気光学特性の測定を進めて行く計画である。

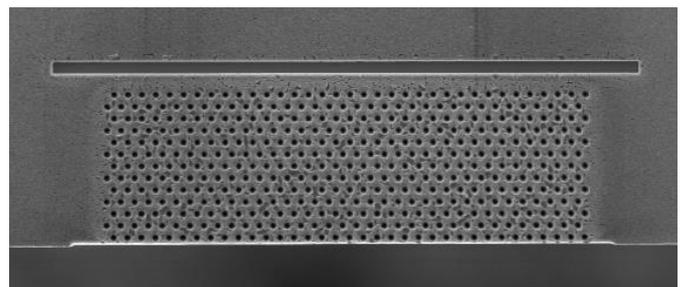


Fig.1. Microscope image of hole array on the magnetic dielectric thin layer

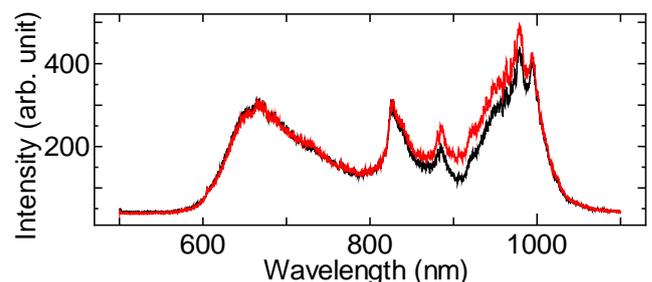


Fig.2. Reflection spectrums of two polarizations from the magnetic photonic crystal

4. その他・特記事項 (Others)

技術支援者名: 津谷 大樹

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許 (Patent)

なし