

高耐熱ブラッグミラーを用いた 近赤外波長域用磁性フォトニック結晶の作製

吉本拓矢*, 後藤太一***, 高木宏幸*, 中村雄一*, 内田裕久*, 井上光輝*
(*豊橋技術科学大学, **JST さきがけ)

Fabrication of magnetophotonic crystals working at near-infrared region
using high thermal resistant Bragg mirrors

Takuya Yoshimoto*, Taichi Goto***, Hiroyuki Takagi*, Yuichi Nakamura*,
Hironaga Uchida*, Mitsuteru Inoue*
(*Toyohashi University of Technology, **JST, PRESTO)

はじめに

磁性フォトニック結晶 (MPC) は, イットリウム鉄ガーネット (YIG) などの透明磁性材料をブラッグミラー (BM) で挟んだ構造体であり, 特定波長の光の磁気光学 (MO) 効果を増大する. 透明磁性材料であるYIGの, YサイトをCeイオンで置換したセリウム置換YIG (CeYIG) は, 近赤外波長域において, 光吸収が小さく, 大きなMO効果を有する¹⁾. このため, CeYIGを用いたMPCは近赤外波長域で非常に大きなMO効果を生ずる. しかし, これまでに作製されたCeYIGを含むMPCは, 波長 1570 nmにおいてファラデー回転角は 3.0 度と大きかったが, 透過率が 2.3%と低かった²⁾. これは, BM中のTa₂O₅が結晶化し, 光散乱が生じたためであると考えられる. そこで, 本研究ではTa₂O₅の結晶化温度をCeYIGの結晶化温度以上に上昇可能な, Ta₂O₅にY₂O₃を添加したY-Ta-O³⁾を用いることで, 結晶化による光散乱を抑制したMPCを作製した.

実験方法

合成石英基板上に, イオンビームスパッタ法を用いてY-Ta-OとSiO₂を交互に16層, 積層したBMを形成した. 各層の膜厚は, 共振波長においてBraggの回折条件を満たすように設計した. Y-Ta-Oの成膜ターゲットには, Ta₂O₅にY₂O₃を14 at.%添加した焼結体を使用した. このBM上に, 高周波マグネトロンスパッタ法と真空熱処理を用いて多結晶CeYIGを形成した後, 下部と同様にBMを形成した.

実験結果

形成したMPCは, Fig. 1に示すように, 波長 1470 nmにおいて5.4度のファラデー回転角を示し, CeYIG単層膜と比較すると, 約50倍回転角が増大した. また, Yを含まないTa₂O₅を使用して形成したMPCと比較すると, ファラデー回転角が1.8倍, 透過率が15倍に向上した. 講演会では, 詳細な試料形成方法と, Y-Ta-Oの特性評価の結果, およびマトリクスアプローチ法を用いたMPCのMO特性の理論計算との結果について報告する.

謝辞

本研究の一部は, JSPS 科研費 26706009, 26600043, 26220902, 15H02240 の助成を受けて行われた.

参考文献

- 1) M. Gomi et al., J. Magn. Soc. Jpn. 13(2), 163-166 (1989).
- 2) T. Yoshimoto et al., Opt. Express, 24, 8, 8746-8753 (2016).
- 3) H. Fujikawa et al., R&D review of TOYOTA CRDL., 30, 4 (1995).

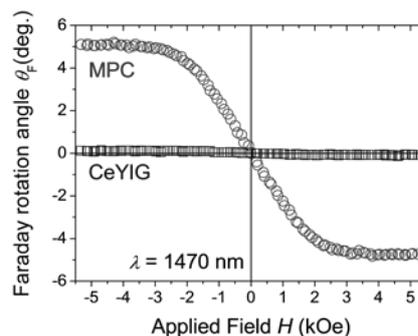


Fig.1 Faraday rotation loops of MPC comprising fused a silica substrate/(Y-Ta-O/SiO₂)⁸/CeYIG/(SiO₂/Y-Ta-O)⁸ and CeYIG film at a wavelength of 1470 nm.