

集積型 Q スイッチレーザーに向けた(Tb,Bi)₃(Fe,Ga)₅O₁₂ 膜の作製

森本凌平*, 後藤太一***, 中村雄一*, Pang Boey Lim*, 内田裕久*, 井上光輝*
(*豊橋技科大, **JST さきがけ)

Fabrication of (Tb,Bi)₃(Fe,Ga)₅O₁₂ films for integrated Q-switched laser
R. Morimoto*, Taichi Goto***, Y. Nakamura*, P. B. Lim*, H. Uchida*, M. Inoue*
(*Toyohashi Univ. of Tech., **JST PRESTO)

はじめに

磁気光学効果を用いた Q スイッチレーザー¹⁻⁴⁾は、従来の能動制御型 Q スイッチレーザーよりも 100 倍以上薄く、これにともなう短パルス化、高出力化が、可能であるため、加工用レーザー応用等に注目されている。これまでに、我々は、磁性ガーネット膜を利用し共振器長が 10 mm の小型な Q スイッチの動作を確認している¹⁻⁴⁾。しかし、磁性ガーネット膜とレーザー結晶間に、光学系の固定具や位置調整具によって数 mm の空隙が生じ、共振器長を大きくしていた。そこで、本報告では、共振器長を極限まで短くする膜構造を作製するために、レーザー結晶である Nd 置換 Y₃Al₅O₁₂ (Nd:YAG) 結晶基板上での、磁性ガーネット膜の作製条件を探索した。

実験方法

磁性ガーネット膜の形成にはパルスレーザー堆積法を用いた。(Tb, Bi) : (Fe, Ga) = 3 : 5 の酸化物焼結ターゲットを、波長 248 nm, パルス幅 25 ns, 繰り返し 10 Hz, エネルギー 360 mJ の KrF エキシマレーザーでアブレーションすることで、(Tb,Bi)₃(Fe,Ga)₅O₁₂ (BiGa:TIG) を成膜した。ターゲットの組成比は、文献[1-3]で使用した磁性ガーネット膜と同様のものを用いた。基板には 5 mm×5 mm×0.5 mm の 1at.%Nd:YAG を使い、成膜時圧力 2.6 Pa の酸素雰囲気中で、基板加熱温度は 650 から 950°C まで変化した。形成した BiGa:TIG 膜について、X 線回折による結晶性および磁気・光学・磁気光学特性の評価を行った。

実験結果・考察

ファラデー回転角の測定には回転検光子法を用いた。特に大きなファラデー回転角を示した、基板加熱温度 675, 700, 725°C で形成された BiGa:TIG について、波長 1064 nm における磁気光学特性を Fig. 1 に示す。基板加熱温度 700°C において、磁化飽和時のファラデー回転角は最大で 0.9 deg/μm を示した。この値は単結晶の無置換 TIG バルクに比べ約 2 倍大きい値を示している。この大きなファラデー回転角は、Bi 置換によるものであると考えられる。また、X 線回折の測定結果より、BiGa:TIG 膜が Nd:YAG 基板上にエピタキシャル成長していることが確認できた。この結果により、磁気光学 Q スイッチをレーザー結晶上に直接形成し、能動 Q スイッチを用いたマイクロチップレーザーを実現することが期待できる。

謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費 No. 26220902, 17J05958, 26706009, JST さきがけ No. JPMJPR1524, 矢崎科学技術振興記念財団の助成を受けて行われた。

参考文献

- 1) T. Goto, et al., *Opt. Express*, **24**, 17635 (2016).
- 2) R. Morimoto, et al., *Sci. Rep.*, **6**, 38679 (2016).
- 3) R. Morimoto, et al., *Sci. Rep.*, **7**, 15398 (2017).
- 4) R. Morimoto, et al., *Jpn. J. Appl. Phys.*, **57**, 061101 (2018).

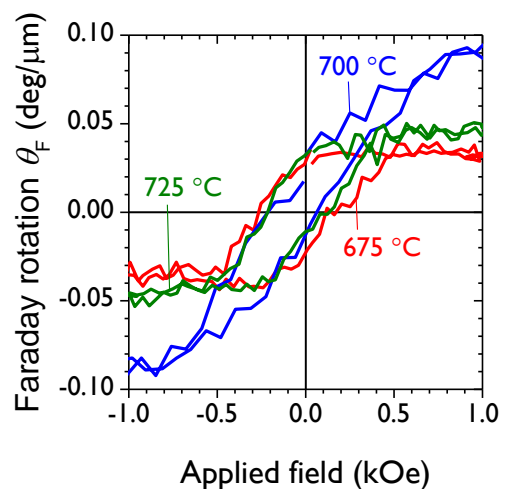


Fig. 1 Faraday rotation loops of BiGa:TIG films with different substrate temperature at the wavelength of 1064 nm..