

有機金属堆積法によるガラス基板上への Bi_{2.5} 置換 YIG 薄膜の作製と評価

Fabrication and Characterization of Bi_{2.5}-substituted YIG Thin Films on Glass Substrates by Metal Organic Decomposition Method

東京農工大工, °上北崇弘, 森岡俊行, 清水大雅

Tokyo Univ. of Agri. & Tech, °Takahiro Uekita, Toshiyuki Morioka, Hiromasa Shimizu

E-mail: s167084q@st.go.tuat.ac.jp, h-shmz@cc.tuat.ac.jp

[序論]

我々は有機金属堆積(MOD)法により、ガラス基板、Si 基板上にビスマス(2)置換イットリウム鉄ガーネット(Bi₂Y₁Fe₅O₁₂, Bi:YIG)層を製膜し、Bi:YIG 層製膜に際して Bi を含まない YIG 層をバッファ層として製膜することが Bi:YIG の結晶化と波長 1550 nm における 10³ deg./cm オーダーのファラデー回転角を得るのに重要であることを明らかにしてきた[1, 2]。Bi:YIG のファラデー回転角は Bi 置換量を増やすにしたがって大きくなることが知られている[3]。一部の製膜法では Bi 置換量の増加により結晶化が困難であることも報告されており、Bi 置換量を増やすにはマグネトロンスパッタ等、他の製膜法を用いる必要があることが知られている。本研究では、従来より Bi 置換量を 0.5 増やした YIG 薄膜(Bi_{2.5}Y_{0.5}Fe₅O₁₂, Bi_{2.5}:YIG)のガラス基板上への製膜を MOD 法により試み、ファラデー回転角・透過率等を測定したので報告する。

[試料の作製]

MOD 法を用いて石英ガラス基板上に YIG バッファ層を介して Bi_{2.5}:YIG 薄膜を作製した。用いた MOD 溶液は Bi₂O₃, Y₂O₃, Fe₂O₃ が化学量論比 2.5 : 0.5 : 5 にて混合されたものであり、これを塗布(スピンコート)、乾燥、仮焼成、本焼成し製膜した。YIG バッファ層に対する塗布~仮焼成の繰り返し回数は 1 回と 2 回の 2 種類とした。Bi_{2.5}:YIG 層の上記繰り返し回数は 6 回で一律とした。YIG, Bi_{2.5}:YIG 製膜の最後の工程でそれぞれ 750°C, 620°C で 2 時間の焼成を行った。比較のため、単結晶 SGGG 基板上に YIG バッファ層を介さずに Bi_{2.5}:YIG 層を製膜した。Bi₂O₃:Y₂O₃ 比において Bi₂O₃ の割合を増やしたことにより MOD 溶液の粘度は下がり、スピンコート 1 回あたりの膜厚が薄くなることがわかった。

[試料の評価]

Fig.1 に作製した Bi_{2.5}:YIG 試料、および、Bi₂:YIG

の光学顕微鏡による表面写真(1000 倍)を示す。

Bi_{2.5}:YIG 試料の表面の形状は Bi_{2.0}:YIG 試料とほぼ同様に、昇温・降温過程によって生じたひび割れが見られた。Fig.2 に室温におけるファラデー回転角スペクトル(12 kG)を示す。YIG バッファ層製膜時のスピンコート回数 2 回の試料では 1 回の試料と比較して、約 1.3 倍のファラデー回転角が得られ、SGGG 単結晶基板上へ製膜した試料と比較して、約 90 %となった。本研究によりガラス基板上に YIG バッファ層を介して Bi_{2.5}:YIG 試料を製膜でき、波長 1550 nm において 0.0143° のファラデー回転角を得ることに成功した。

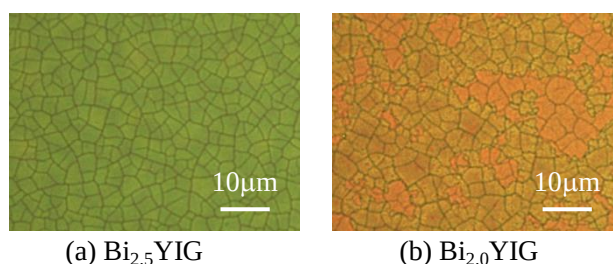


Fig.1 Bi_{2.5}:YIG, Bi_{2.0}:YIG 試料の表面写真(×1000)

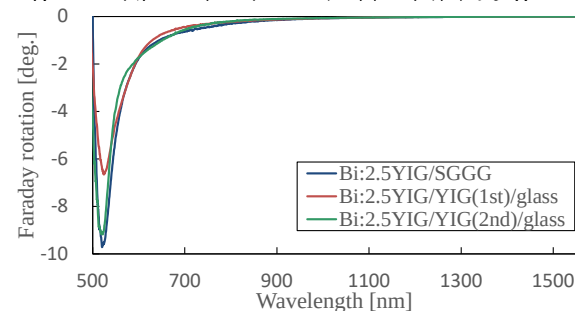


Fig2 ファラデー回転角スペクトル(12kG)

[謝辞] 本研究は科研費(15K13942)の助成を受けてなされました。

[参考文献]

- [1] 森岡, 清水他 2017 年春季第 64 回応用物理学会春季学術講演会 17a-F204-1
- [2] 森岡, 清水 2017 年秋季 第 78 回応用物理学会学術講演会
- [3] M. Gomi et al, Jpn. J. Appl. Phys. 27, No.8, pp.1536-1538(1988).