

アモルファス基板の上に成膜したビスマス鉄ガーネットの緩衝層依存性

安達信泰、林一成、木場勇作、藤内紗恵子、太田敏孝
(名古屋工業大学・先進セラミックス研究センター)

Buffer Layer Dependence of Bismuth Iron Garnet Prepared on Amorphous Substrates

N. Adachi, K. Hayashi, Y. Kiba, S. Fujiuchi and T. Ota

(Advanced Ceramics Research Laboratory, Nagoya Institute of Technology)

はじめに

可視光領域で磁気光学効果の極めて大きな物質としてビスマス鉄磁性ガーネット $\text{Bi}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ (BIG)があるが、我々は、気相法以外に有機金属分解法 (MOD法) により単結晶基板にも合成し、磁界センサーとして活用できることを示してきた¹⁾。最近、バッファー層と導入することでガラス基板への高濃度ビスマス置換鉄ガーネットが作製できることが示された²⁾。BIG についても、様々な基板への成長が可能となれば、その応用性は広がると考えられる。そこで、ガーネット組成の異なるバッファー層上に BIG を成長させ、その磁気光学特性の比較と行った。

実験方法

緩衝層として、有機金属溶媒を用いて $\text{BiY}_2\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ (BiYIG)、 $\text{BiNd}_2\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ (BiNdIG)、 $\text{NdY}_2\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ (NdYIG)をガラス基板の上にスピンコーティングし、熱処理結晶化させた後、BIG 層の結晶化を試みた。緩衝層は、 600°C から 800°C の範囲で結晶化させ、BIG 層は 480°C で結晶化させた。評価はXRD、SEM、ファラデー回転測定により行った。

実験結果

XRD の結果より、BiYIG および BiNdIG の結晶化最適温度は 650°C 、NdYIG の最適温度は 750°C と判断した。緩衝層と BIG 膜の格子定数マッチングに関しては、BiNdIG と NdYIG とが回折ピークの分離ができない結果となった。その上に、BIG を作製したところ、Fig. 1 に示すように大きなファラデー回転を示した。NdY₂IG を緩衝層として用いた BIG 薄膜が、大きな磁気光学特性を示し、単結晶ガーネット基板上に作製した BIG に近い値を示した。Fig.2 に緩衝層の表面微構造を示す。NdY₂IG の表面がクラックはあるものの、滑らかな構造を示した。また、断面観察を行ったところ Bi が含まれている緩衝層は 40nm 程度の結晶粒が観察できた。これらの結果から、NdY₂IG の場合は、緩衝層が 2 次的に結晶成長し、Bi を含む緩衝層は 3 次的に島状成長していると思われる。これらのことから、表面がなめらかで格子定数が BIG に近い緩衝層を用いることで、単結晶と同等の特性を持つ BIG をガラス基板へも作製可能であることが示された。

References

- 1) N. Adachi, T. Ota, Journal of the Ceramic Society of Japan 122(1), 40-43 (2014)
- 2) T. Ishibashi, T. Yoshida, T. Kobayashi, S. Ikehara and T. Nishi, J. Appl. Phys 113, 17A926 (2013)

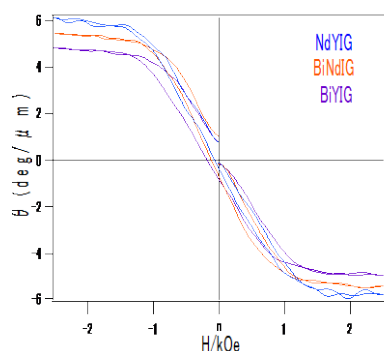
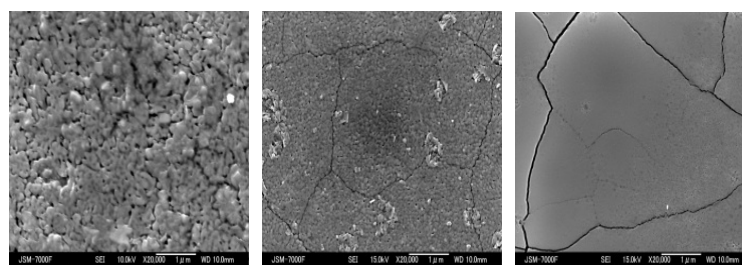


Fig.1. Faraday hysteresis curves at 635 nm of BIG/buffer on glass substrates



(a) (b) (c)

Fig.2. SEM micrograph of buffer layers (a: BiY₂IG, b: BiNd₂IG, c: NdY₂IG)