

基板による応力の $\text{Nd}_{0.5}\text{Bi}_{2.5}\text{Fe}_4\text{GaO}_{12}$ 薄膜の磁気異方性への影響

箸中 貴大, 佐々木 教真, 石橋 隆幸 (長岡技科大)

谷山 智康 (東工大)

The effect of strain induced by substrates on magnetic anisotropy in $\text{Nd}_{0.5}\text{Bi}_{2.5}\text{Fe}_4\text{GaO}_{12}$ thin films

T. Hashinaka, M. Sasaki, T. Ishibashi (Nagaoka Univ. of Tech.)

T. Taniyama (Tokyo Inst. of Tech.)

1. はじめに これまでに我々は、有機金属分解 (MOD) 法を用いて作製した磁気光学特性に優れた $\text{Nd}_{0.5}\text{Bi}_{2.5}\text{Fe}_4\text{GaO}_{12}$ (Bi2.5-NIGG) の磁気異方性について報告した[1]。今回は、Bi2.5-NIGG 薄膜と基板との格子不整合や熱膨張係数差に起因する薄膜中の残留応力が磁気異方性に及ぼす影響について調べた結果について報告する。

2. 実験方法 $\text{Gd}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}$ (GGG) (100) 基板上に、MOD 法により Bi2.5:NIGG 薄膜を作製した。用いた MOD 溶液は、高純度化学研究所製 $\text{Nd}_{0.5}\text{Bi}_{2.5}\text{Fe}_4\text{GaO}_{12}$ 膜用溶液 NdBiFeGa-04(0.5/2.5/4/1) である。薄膜は MOD 溶液の塗布 (3000 rpm、60 秒)、乾燥 (100°C、10 分)、仮焼成 (450°C、10 分) を 5 回繰り返した後、本焼成 (700°C、3 時間) により結晶化を行った。そして、同じ工程をもう一度繰り返し、厚さを 0.4 μm とした。また、残留応力の影響を調べるために、GGG 基板を研磨により厚さを 0.1mm まで薄くした試料についても評価を行った。

3. 結果及び考察 Fig. 1 に Bi2.5-NIGG 薄膜の XRD 測定結果を示す。800 回折線の位置および逆格子マッピング測定の結果から Bi2.5-NIGG 薄膜と GGG 基板との格子不整合による歪みは緩和していることがわかった。一方、熱膨張係数の差による引っ張り応力が生じていることがわかった。Fig. 2 に波長 524 nm における Bi2.5:NIGG 薄膜のファラデーヒステリシスを示す。結晶磁気異方性における磁化容易軸は $\langle 111 \rangle$ であるが、薄膜中の残留応力により (100) 基板上でも垂直磁気異方性が得られた。一方、基板を 0.1 mm まで研磨した試料では、回折ピークが基板、薄膜ともに低角側にシフトし、薄膜中の応力が低減していることが予想される。さらにヒステリシスに見られる保磁力の減少も、残留応力の減少を示唆している。

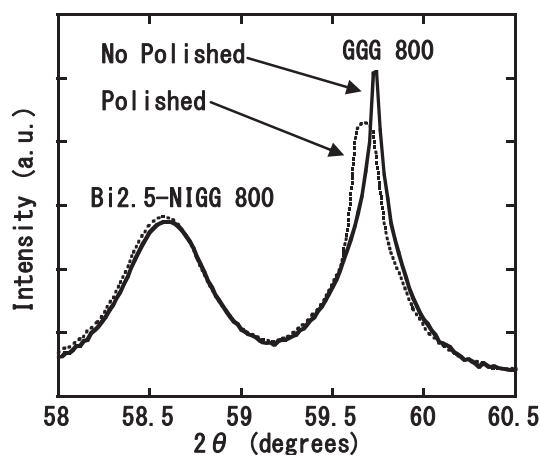


Fig. 1 X-ray diffraction patterns of the Bi2.5-NIGG film on GGG (100)

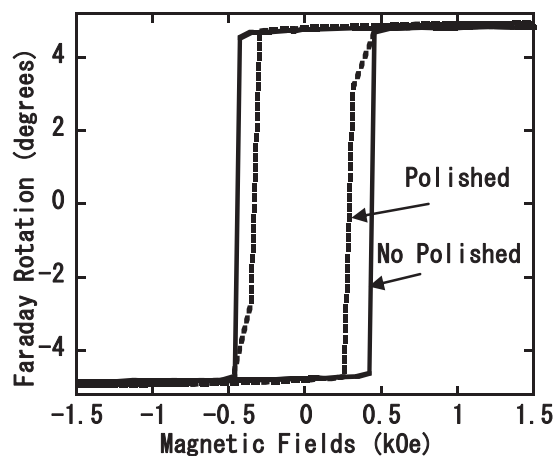


Fig. 2 Faraday hysteresis loops of the Bi2.5-NIGG film on GGG (100)

謝辞 試料を研磨して頂いた株式会社山口製作所に感謝いたします。この研究の一部は、東工大応セラ研共同利用研究および(独)情報通信研究機構の委託研究「革新的な三次元映像技術による超臨場感コミュニケーション技術の開発」により行った。

参考文献 [1] M. Sasaki, G. Lou, T. Ishibashi, T. Kato and S. Iwata, IEICE Technical Report, Vol. 114, No. 505, MAG-15-36 (2015)