

有機金属分解法を用いたビスマス鉄ガーネット薄膜の作製および磁気表面プラズモン効果

原田 俊英、芦澤 好人、中川 活二
(日本大学)

Fabrication of bismuth iron garnet films by MOD method and their magneto-plasmonic effect
Toshihide Harada, Yoshito Ashizawa, and Katsuji Nakagawa
(Nihon Univ.)

はじめに

表面プラズモンの励起状態が外部磁界によって変化する磁気表面プラズモン効果¹⁻³⁾が注目されている。磁気表面プラズモン効果は、表面プラズモン励起用金属薄膜と外部磁界に応答する磁性材料の組み合わせにより、大きな効果を得ることが可能になる。誘電性磁性体を用いる検討として、これまで Au/フェライト二層薄膜において磁気表面プラズモン効果を観測してきた³⁾。さらに大きな効果を得るために、磁気光学効果の大きなビスマス鉄ガーネット相に着目し、磁気表面プラズモン効果を検討した。

実験方法

ビスマス鉄ガーネット薄膜は、有機金属分解 (MOD) 法を用いて $Gd_3Gd_5O_{12}$ (GGG) (111)単結晶基板、 $(GdCa)_3(GaMgZr)_5O_{12}$ (SGGG) (111)単結晶基板およびガラス(EAGLE-XG)基板上に作製した^{4,5)}。スピコートによる MOD 溶液 (高純度化学社製, Bi:Fe = 3:5) の塗布、100°Cにて 30 分間の乾燥、および 450°Cにて 30 分間の仮焼成の工程を 3 回繰り返した後、本焼成による結晶化を行った。本焼成時間は 3 時間一定とし、本焼成温度を 450°C~750°Cで変化した。薄膜の結晶構造解析は X 線回折法 (Cu-K α) を用いて行った。

結果及び考察

種々の本焼成温度 T_a^{cry} で GGG 基板上に作製した薄膜の XRD パターンを Fig. 1 に示す。 T_a^{cry} が 450–550°Cの範囲において、 $2\theta = 50^\circ$ 近傍にガーネット相 (444) 面に起因する回折線が確認された。一方、600°C以上においては、ガーネット相に起因する回折線は観測されなかった。

そこで $T_a^{cry} = 490^\circ\text{C}$ において種々の基板上にビスマス鉄ガーネット相の形成を検討した。結果を Fig. 2 に示す。GGG および SGGG 単結晶基板において、ガーネット相(444)面からの回折線が観測された。ガーネット相の形成には、500°C程度の結晶化温度においてガーネット単結晶上にエピタキシャル成長することが有用であることが示された。本ビスマス鉄ガーネット上に銀を成膜した、銀/ビスマス鉄ガーネット二層構造薄膜において、磁気表面プラズモン効果が観測された。

謝辞

本研究の一部は、マツダ助成金および文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業(平成 25~29 年)の研究助成を受けて行った。

参考文献

- 1) J. B González-Díaz et. al, *Phys. Rev. B*, **76**, 153402 (2007).
- 2) T. Tachikawa, et al., *J. Magn. Soc. Jpn.*, **38**, 135 (2014).
- 3) K. Narushima, et al., *Jpn. J. Appl. Phys.*, **55**, 07MC05 (2016).
- 4) S. Ikehara et al, *J. Magn. Soc. Jpn.*, **36**, 169 (2012).
- 5) E. Jesenska et al., *Opt. Mat. Exp.*, **6**, 1986 (2016).

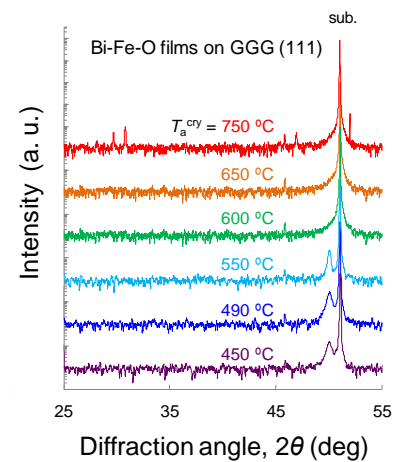


Fig. 1 XRD patterns of Bi-Fe-O films prepared by MOD method at several crystallization temperature.

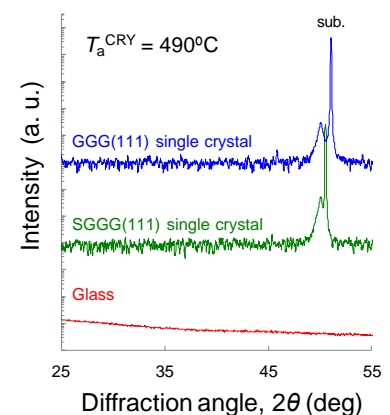


Fig. 2 XRD patterns of Bi-Fe-O films crystallized at 490 °C on GGG, SGGG, and glass substrates.