

金属微粒子含有ガリウム置換 ビスマス鉄ガーネット薄膜の磁気光学効果

安達信泰、呉題、五十嵐学、石川政彦、太田敏孝
(名古屋工業大学)

Magneto-optical effect of Ga substituted Bismuth Iron Garnet with metal nano-particles

N. Adachi, M. Igarashi, M. Ishikawa and T. Ota

(Advanced Ceramics Research Laboratory, Nagoya Institute of Technology)

はじめに

我々は有機金属分解法(MOD)を用いて磁性ガーネット $\text{Bi}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ (BIG)や Ga 置換 BIG(BIGG)の結晶合成ができたことを報告してきた。その過程で、緩衝層を導入することでガラス基板上へも大きな磁気光学特性を示す BIG が作製できることがわかってきた。さらに、磁界に対するファラデー回転角の変化率を高めるため、BIG や BIGG に、Au-Ag 合金微粒子を分散させ、局在表面プラズモン共鳴 (LSPR) 現象を利用したファラデー回転の増大効果を期待して、金銀ナノ粒子とガーネット薄膜の複合膜の作製を行った。

実験方法

MOD 法を用い、 $\text{Bi} : \text{Fe} : \text{Ga} = 3 : 5 - x : x$ ($x=0 \sim 1.0$) 組成の有機金属溶液を単結晶ガーネット基板および $\text{NdY}_2\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ (NdYIG)緩衝層を導入したガラス基板上にスパッタリングし、 480°C の熱処理で結晶化させた。また、金属微粒子を導入する際は BIGG をコーティングする直前に Ag、Au をスパッタリし、 480°C において 15 分間熱処理することによって Ag-Au 合金粒子を作製し、その上に BIGG を結晶化させた。

結果と考察

Fig.1 にガラス基板上に析出させた Au-Ag 微粒子の表面 SEM 写真を示す。スパッタ時は、薄膜で形成された状態が、 480°C で熱処理を行うと、ナノ粒子化する。光吸収では、一つの 500nm から 600nm の間で 1 本の吸収ピークが現れることから合金化していると考えている。次にこの上に BIG や BIGG をコーティングさせたところ、Fig.2 に示すように BIGG の膜中に Ag-Au 合金粒子を分散させたガーネット膜は、 $650\text{nm} \sim 750\text{nm}$ 付近の波長領域のファラデー効果が、分散させない膜に比べて大きくなるのが観測された。置換量 $x=0, 0.05$ と 0.2 の BIGG に関して最大 1.6 倍、 $x=1.0$ では 3 倍程度増大し、いずれの試料についても金属微粒子によるファラデー回転の増大効果が観測できた。これらの増大効果は、金属微粒子による局在プラズモン効果と考えている。

参考文献

- 1) T. Ishibashi, T. Yoshida, T. Kobayashi, S. Ikehara and T. Nishi, J. Appl. Phys 113, 17A926 (2013)
- 2) H. Uchida, Y. Masuda, R. Fujikawa, A. V. Baryshev, M. Inoue: J. Mag. Mag. Mat., 321, 843-845 (2009)

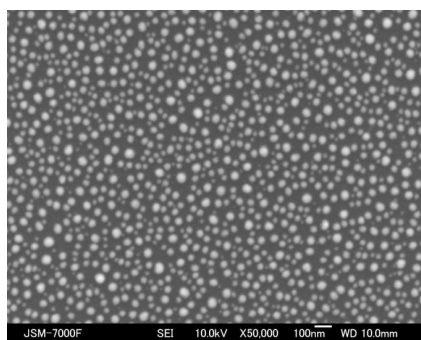


Fig.1 Ag-Au nano-particles on glass substrate

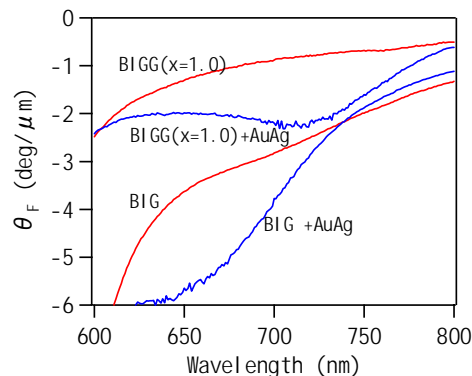


Fig.2. Faraday spectrum of the BIG and BIGG (x1.0) with and without Ag-Au particles on glass substrates.