

長方配列 Au 粒子/Bi:YIG 構造体の光学および磁気光学応答の FDTD シミュレーション

板橋悠人¹, J. Schlipf^{1,2}, 大木敬介³, 斉藤伸³, 後藤太一^{1,4}, 中村雄一¹, P. B. Lim¹,
I. Fischer², J. Schulze², 内田裕久¹, 井上光輝¹

(¹豊橋技科大, ²University of Stuttgart, ³東北大, ⁴JST さきがけ)

FDTD simulation of optical and magneto-optical response for composite structure with rectangularly arranged Au particles/Bi:YIG

Y. Itabashi¹, J. Schlipf^{1,2}, K. Ooki³, S. Saito³, T. Goto^{1,4}, Y. Nakamura¹, P. B. Lim¹, I. Fischer²,
J. Schulze², H. Uchida¹, M. Inoue¹

(¹Toyohashi Univ. of Tech., ²University of Stuttgart, ³Tohoku Univ., ⁴JST PRESTO)

はじめに

透明な磁性体である磁性ガーネットはファラデー効果を利用した光アイソレータなどに用いられており、デバイスの高度化や応用のために、より大きな回転角を持つ材料の開発が望まれている。周期配列 Au 粒子を磁性ガーネット(Bi:YIG)薄膜内に作製し、局在型表面プラズモン共鳴を利用することでファラデー効果が増大できる¹⁾。また長方配列した Au 粒子と Bi:YIG との複合膜では、プラズモン共鳴が起こっている波長以外で大きなファラデー回転角が得られている²⁾。本研究では、この長方配列構造の光学および磁気光学応答について、FDTD シミュレーションを用いて考察をする。

光学および磁気光学応答

Fig. 1(a)に、電子線描画装置を用いて作製した x 方向 200 nm, y 方向 250 nm 周期の長方配列 Au 粒子を示す。この上に Bi:YIG を成膜した複合構造体を解析に用いた。入射した光の偏光面の角度を周期構造に対して 0, 30, 45, 60, 90 deg. と変化させて測定した透過率とファラデー回転スペクトルを Fig. 1b と 1c に示す。透過率ではプラズモン共鳴による光吸収の波長が変化し、入射光の偏光面の角度が 45 度のときに透過率は増加し、さらにファラデー回転角が最も大きくなった。

FDTD 法を用いた計算結果を Fig. 2 に示す。ここで用いたモデルでは、Au 粒子の直径が 120 nm, Bi:YIG の厚さが 91 nm, 境界条件を x 方向と y 方向で周期的境界、膜厚方向を完全吸収境界とした。偏光面の周期構造に対する角度が 45 deg. の時に最もファラデー回転角が大きくなった。これは実験結果と一致する。また実験と計算どちらも角度を 0 から 45 deg. に変えると、直線偏光から円偏光に近づくことが分かった。これは Au 粒子が長方配列をしていることによる形状の効果である。この試料の磁気光学効果の増大は、形状効果により結果として生じたものであると考えられる。

参考文献

- 1) H. Uchida et al., J. Phys. D: Appl. Phys., **44**, 064014 (2011).
- 2) 川口佑磨他, 第 41 回日本磁気学会学術講演会概要集 19pA-4 (2017).

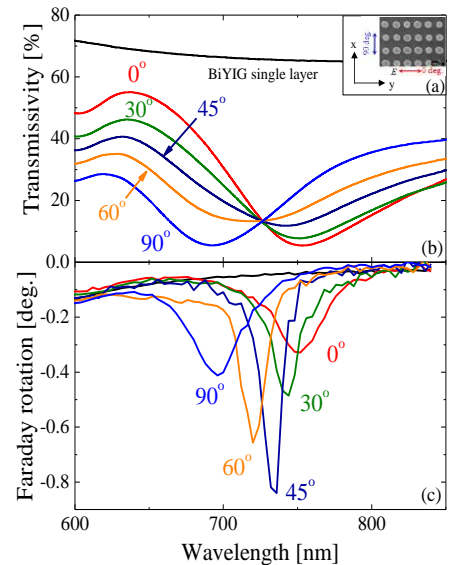


Fig.1 (a) A top view of fabricated Au particles, (b) transmissivity and (c) Faraday rotation spectra of composite structure.

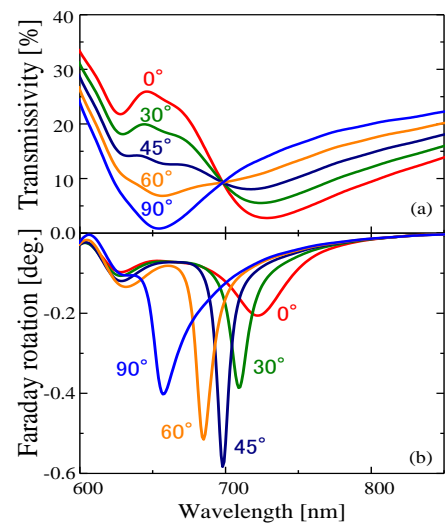


Fig.2 Calculated (a) transmissivity and (b) Faraday rotation spectra using FDTD.