

長方配列 Au 粒子を用いた磁気光学プラズモニック構造体の光学および磁気光学応答

川口 佑磨, 水谷 佑介, 板橋 悠人, 後藤 太一*, 高木 宏幸,
中村 雄一, P. B. Lim, 内田 裕久, 井上 光輝
(豊橋技科大, *JST さきがけ)

Optical and magneto-optical responses of magneto-optical plasmonic structure with rectangularly arranged Au particles

Y. Kawaguchi, Y. Mizutani, Y. Itabashi, T. Goto*, H. Takagi, Y. Nakamura, P. B. Lim, H. Uchida, M. Inoue
(Toyohashi University of Technology, *JST PRESTO)

はじめに

透明な磁性体である磁性ガーネットは、磁化の方向によって透過する光の偏光面を回転させるファラデー効果を利用して光通信部品などに用いられているが、今後、光デバイスやセンサへ応用するためには、より大きな回転角を持つ材料の開発が望まれる。そのための候補となるのが、Au 粒子による局在型表面プラズモン共鳴を利用するファラデー効果の増大である¹⁾。本研究では、長方配列の Au 粒子と磁性ガーネット(Bi:YIG)との複合構造体の光学および磁気光学応答を実験およびシミュレーションを用いて考察をする。

実験および計算方法

電子線描画装置によって作製した Au 粒子の上に Bi:YIG を成膜した構造体を作製し、透過率およびファラデー回転スペクトルを測定した。また時間領域差分法によるシミュレーションソフト FDTD Solutions (Lumerical Solutions Inc.) を用いて透過率スペクトルを求めた。

結果

Fig.1 に x 方向の周期 200 nm, y 方向の周期 250 nm の長方格子状に配列にした Au 粒子を示す。偏光の角度を 0, 30, 45, 60, 90 deg.にしたときの透過率とファラデー回転スペクトルをその下に示す。プラズモン共鳴による光吸収が大きくなるのは、Au 粒子が直線状に並んだ 0 と 90deg. のときである。しかし最も大きなファラデー回転角は、偏光の角度が 45deg. のときに得られた。

FDTD 法によって求めた透過率スペクトルを Fig. 2 に示す。周期が小さな x 方向に電界ベクトルの向きを合わせた場合は長波長側に大きなプラズモン共鳴の光吸収が現れ、周期が大きな y 方向の場合は短波長側に光吸収が現れた。角度を変化させると透過率スペクトルが変化するが、45deg. では平均化されたようなスペクトルになった。このようにシミュレーションで得られた角度依存性の定性的な振舞いは、実験結果と一致する。今後、実験結果との違い、さらに Fig.1 に示した特徴的なファラデー回転角の偏向角依存性について検討を進める。

謝辞

本研究の一部は、科研費 17K06349, 26220902 の助成を受けて行われた。

参考文献

- 1) H. Uchida, Y. Mizutani, Y. Nakai, A. A. Fedyanin and M. Inoue, J. Phys. D: Appl. Phys. vol. 44, 064014-1-7 (2011).

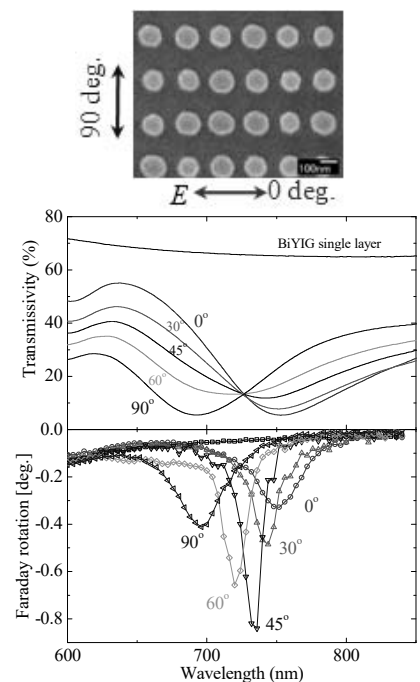


Fig.1 A SEM image, transmissivity and Faraday rotation spectra of Bi:YIG composite structure with rectangularly arranged Au particles. X and Y period are 200 and 250 nm. Polarization angles are indicated.

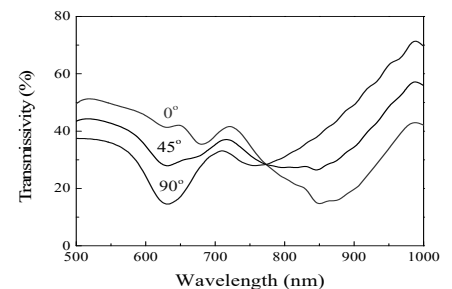


Fig. 2 Transmissivity spectra obtained by FDTD simulation for the composite structure as shown in Fig. 1.