

# ナノワイヤーAg/Bi:YIG 複合構造体におけるファラデー効果の FDTD シミュレーション

Ilham Surya Priasmoro, 高田一紀, Nanda Aulia Rahma, 水戸慎一郎\*, 後藤太一, 中村雄一, P. B. Lim, 井上光輝\*\*, 内田裕久  
(豊橋技科大, \*東京高専, \*\*高専機構)

FDTD simulation of the Faraday effect on nanowire Ag / Bi: YIG composite structure  
S. P. Ilham, K. Takada, A. R. Nanda, S. Mito\*, T. Goto, Y. Nakamura, P. B. Lim, M. Inoue\*\*, H. Uchida  
(Toyohashi Univ. of Tech., \*NIT, Tokyo College, \*\*National Institute of Technology)

## はじめに

ビスマス置換イットリウム鉄ガーネット(Bi:YIG)は強い磁気光学効果と高い透過率を備えた、磁気光学用途に適した材料である。しかし Bi:YIG はファラデー回転角がそれほど大きくないため、大きな回転角を得るためには厚い材料が必要になる。よって薄膜の磁気光学デバイスでは利用できる角度に制限がある。これを解決する1つの方法は貴金属粒子で発生する局在型表面プラズモン共鳴を利用することである。しかしファラデー回転角の増加が得られるが透過率が低くなってしまいうという欠点があった。したがって、本研究では、この欠点を克服することを目的として、断面が長方形のナノワイヤーAg/Bi:YIG 複合構造体について FDTD シミュレーションを用いて透過率が高く、ファラデー回転角が大きくなる構造について考察する。

## 磁気光学応答の FDTD シミュレーション

シミュレーションで用いた構造のモデルを Fig. 1 に示す。ナノワイヤーAgの断面は長方形であり、その周囲に Bi:YIG がある複合薄膜である。Bi:YIG の膜厚は 110 nm であり、Ag の断面は幅 85 nm、高さ 110 nm、Ag ナノワイヤーの周期は 340 nm である。垂直に入射する偏光の電界面が x 軸方向と同じ向きを 0 deg. とし、90 deg. (y 軸方向) まで変化させた。

Fig. 2 に計算で求めた(a)透過率と(b)ファラデー回転角のスペクトルを示す。Fig. 2(a)より、どの角度でも 620 nm 以上の波長では高い透過率を示している。また偏光の角度が 40 deg、波長 605 nm のとき、波長 600 nm で透過率 47.5% が得られ、ファラデー回転角は -3.17 deg まで増大した。またこの波長では楕円率が 0.05 deg. とたいへん小さかった。このことから、この構造では、高い透過率と大きなファラデー回転角が得られるだけでなく、透過光もほぼ直線偏光になっている結果が得られた。ファラデー回転角の増大のメカニズムを理解するために、この構造の電界強度分布の解析を行なったところ、この構造では Ag ナノワイヤでの光吸収が起き、局在型表面プラズモン共鳴が発生していることがわかった。

## 参考文献

- 1) H Uchida et al, J. Phys. D: Applied Physics. 44, No. 6, p.064014. (2011).

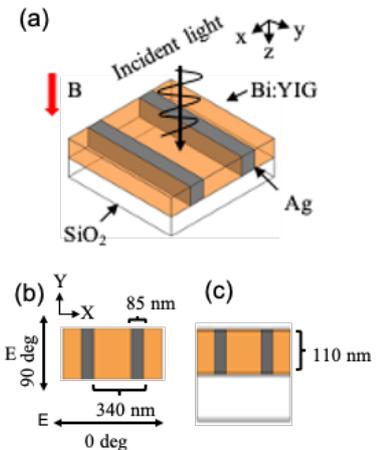


Fig. 1 Model of nanowire Ag / Bi: YIG composite structure (a) 3D view (b) Top view (c) Front view

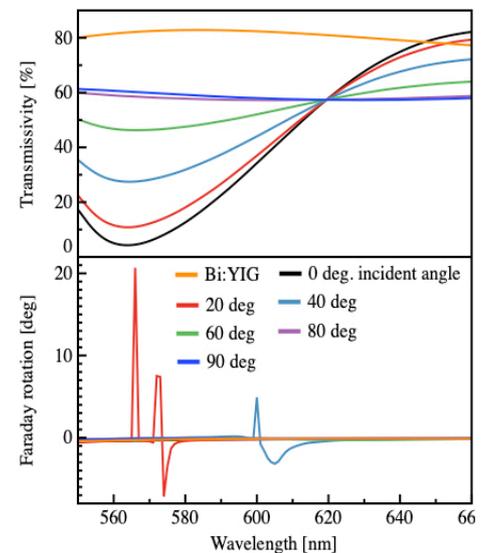


Fig. 2 Calculated transmissivity and Faraday rotation spectra when the angle of the incident polarization plane is changed from 0 to 90 deg.