IZO/Bi 置換磁性ガーネット膜における磁気光学効果シミュレーション

Simulation of magneto-optical effect on IZO/Bi-substituted garnet

[1]長岡技術科学大学 , [2] Charles Univ, ○(M1)田中 和総[1], Eva Jesenska[2], Martin Veis[2], 西川 雅美[1], 石橋 隆幸[1]

Nagaoka Univ. of Tech. [1], Charles Univ. [2], ○Kazusa Tanaka[1], Eva Jesenska[2], Martin Veis[2], Takayuki Ishibashi[1]

E-mail: s163257@stn.nagaokaut.ac.jp

はじめに

磁気光学効果を用いて磁場分布を可視化する磁気光学(MO)イメージング技術では、磁気転写部の材料として、可視域で透明かつ大きな磁気光学効果を必要とする。我々の研究室で開発した Bi 置換ネオジム鉄ガーネットでは、磁気光学カー回転角 θ_K と透過率 T で表される磁気光学性能指数 $|\theta_K|/\ln(1/T)$ が最大で約 12 degree と高い値が得られている[1]。しかし、更なる高性能化が求められている。そこで、我々は $Nd_2BiFe_5O_{12}$(NIG)上にキャップ層を堆積させ、膜内での光学干渉による θ_K および性能指数の向上を検討した。今回は、性能指数を反射率 R から表される式 $|\theta_K|R^{1/2}$ として定義し[2]、キャップ層に透明材料である In-Zn-O(IZO)を用いたモデルのシミュレーション結果を報告する。

実験方法

COMSOL Multiphysics 5.2 を用いた有限要素法により、光学シミュレーションを行った。モデルの構成は、[IZO(100～350 nm)/NIG(200 nm)/GGG(111)基板(5 μm)]とした。膜面に対して、Gaussian beam を入射角 30 degree で入射し、波長 400～600 nm について反射光のx,y,z方向の電場強度 (E_x, E_y, E_z)を計算により求めた。得られた計算結果から、IZO 膜厚に対するカー回転角と性能指数を算出した。

結果

Fig.1 は、波長 560 nm における IZO 膜厚に対するカー回転角および NIG 膜の電場強度である。この結果より、電場強度の極値においてカー回転角が増大していることが分かる。また、カー回転角は IZO 膜が 179 nm のとき最大値-9.32 degree となり、IZO 膜を堆積していない膜に比べて 9.6 倍回転角が増大し、性能指数も約 5.8 倍に向上した。

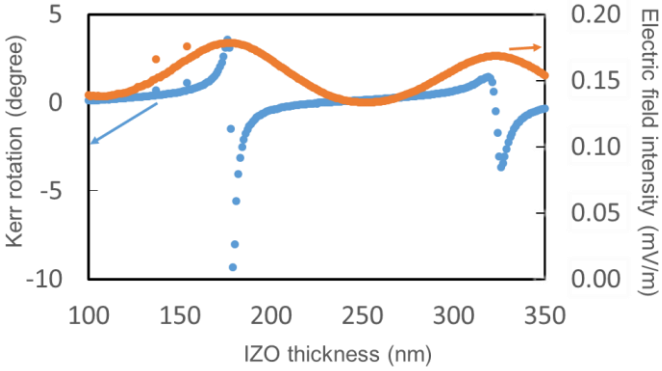


Fig.1 Kerr rotation and electric field intensity for IZO/$Nd_2BiFe_5O_{12}$/GGG versus IZO film thickness for a wavelength of 560 nm.

参考文献

[1]婁 庚健, 長岡技術科学大学大学院博士論文 (2018)

[2]後藤 聡希他, 第 59 回応用物理学会季学術講演会, 18a-B4-11 (2012).

謝辞

本研究の COMSOL の計算方法に関するご助言を賜りました、豊橋技術科学大学の中村雄一先生ならびに干場直樹氏、木村陽太氏に深く感謝申し上げます。

© 2019年 応用物理学会