

RFマグネトロンスパッタ法を用いて作製した
磁気光学グラニューラー薄膜のファラデー効果

Faraday effect of magneto-optical granular films fabricated by RF magnetron sputtering method

北原旭¹, 西本光佑¹, 橋本良介², 後藤太一¹, 中村雄一¹, Pang Boey Lim¹, 井上光輝³, 内田裕久¹
Akira Kitahara¹, Kosuke Nishimoto¹, Ryosuke Hashimoto², Taichi Goto¹, Yuichi Nakamura¹,
Pang Boey Lim¹, Mitsuteru Inoue³, Hironaga Uchida¹

豊橋技術科学大学¹, 鈴鹿工業高等専門学校², 高専機構³

Toyohashi University of Technology¹, National Institute of Technology, Suzuka College²,
National Institute of Technology³

はじめに

最近, 新規な磁気光学材料として磁性グラニューラー薄膜¹⁾が開発された。これは絶縁媒体に強磁性粒子が分散した材料で, 近赤外波長域で大きな透過率と磁気光学 (Magneto Optical : MO) 効果を持つ。この材料は鉄鋼材などの傷からの漏れ磁束を観察できるMOイメージング²⁾への応用が期待できる。そこで本研究では, 強磁性体と絶縁媒体による磁気および磁気光学特性への影響を明らかにし, MOセンサへの利用に適する磁性グラニューラー薄膜の開発を目指す。

実験方法

本研究では, 強磁性体金属にCo, FeCo, 絶縁媒体としてSiO₂, Si₃N₄などを用い, RFマグネトロンスパッタ装置 (HSR-551, 島津製作所) により, 石英基板上に磁性グラニューラー薄膜を作製した。磁化特性を振動試料型磁束計 (TM-VSM261483-HG, 玉川製作所), 透過率を分光光度計 (UV-3150, Shimadzu), ファラデー回転角の波長依存性を磁気光学効果測定装置 (J-1700FK, 日本分光) で測定した。

実験結果

基板加熱をしないで作製した磁性グラニューラー薄膜の面直方向に対する磁化特性をFig. 1に示す。実線は本研究で作製したCo-SiO₂磁性グラニューラー薄膜, 破線は先行研究³⁾で作製したFeCo-Si₃N₄磁性グラニューラー薄膜である。Fig. 1より, 飽和磁界について, Co-SiO₂磁性グラニューラー薄膜 (厚さ330 nm) が10 kOe程度, FeCo-Si₃N₄磁性グラニューラー薄膜 (厚さ224 nm) が8 kOe程度と分かる。SiO₂媒体を利用する薄膜は飽和磁界が大きいため, 広範囲の外部視界に対して線形性が優れると考えられる。

Fig. 2は透過率を示し, Co-SiO₂磁性グラニューラー薄膜のほうがFeCo-Si₃N₄磁性グラニューラー薄膜より透過率が高い。Fig. 3はファラデー回転角スペクトルを示し, Co-SiO₂磁性グラニューラー薄膜では波長1000 nm近傍で-3.8 deg/μmが得られ, FeCo-Si₃N₄磁性グラニューラー薄膜の1500 nm近傍

で得られる回転角-1.3 deg/μmより大きかった。MO効果の利用では, 透過率と回転角の両方が必要であるため, SiO₂媒体を利用する薄膜はMOセンサとして有利であると考えられる。また, 薄膜の作製条件のAr流用を変化させた場合, 透過率などがわずかに変化することも確認した。

参考文献

- 1) N. Kobayashi et al., Scientific Reports 8, 4978 (2018).
- 2) 岩崎勝博, “磁気光学素子を利用した磁気探傷技術”, 検査技術, 44-50 (2011).
- 3) 西本光佑 他, マグネティックス研究会資料, MAG-19-227, 35-39 (2019).

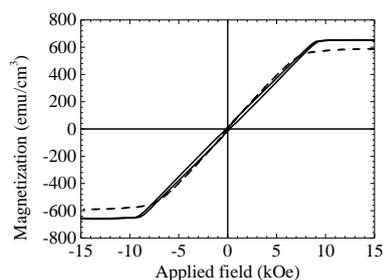


Fig. 1 Magnetization for granular films. Solid curve: Co-SiO₂, dashed curve: FeCo-Si₃N₄.

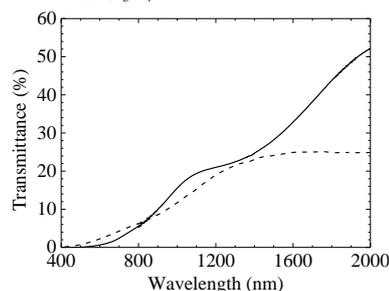


Fig. 2 Transmittance spectra for granular films. Solid curve: Co-SiO₂, dashed curve: FeCo-Si₃N₄.

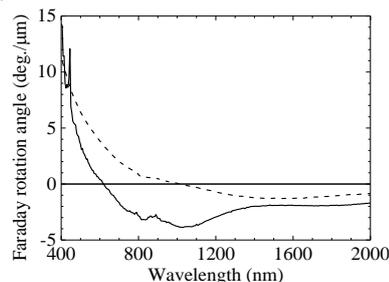


Fig. 3 Faraday rotation spectra for granular films. Solid curve: Co-SiO₂, dashed curve: FeCo-Si₃N₄.