

磁気光学イメージングに適するグラニューラー薄膜の材料探索

北原旭, 橋本良介*, 後藤太一, 中村雄一, Pang Boey Lim, 井上光輝**, 内田裕久
(豊橋技科大, *鈴鹿高専, **高専機構)

Material investigation of granular thin films suitable for magneto-optical imaging
A. Kitahara, R. Hashimoto*, T. Goto, Y. Nakamura, P. B. Lim, M. Inoue**, H. Uchida
(Toyohashi Univ. of Tech., *NIT. Suzuka College, **National Institute of Technology)

はじめに

鉄鋼の破壊原因の一つに疲労亀裂があり、マイクロクラックと呼ばれる微小欠陥から進展することが知られている。微小な亀裂を高分解能で検査する技術の開発によって、建造物の安全性を保つことができるようになる。鉄鋼材の傷からの漏れ磁束を観察できる方法として磁気光学 (Magneto Optical : MO) イメージング¹⁾がある。これは、被検体表面に配置した磁性薄膜により欠陥からの漏洩磁界を光強度に変換する技術で、欠陥の可視化が可能になる。しかし、磁気光学薄膜の特性により感度が異なり、磁気飽和の大きさが測定感度とダイナミックレンジに関係するため、測定対象ごとに印加磁界の大きさを変える必要が生じることが予想される。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²⁾が開発された。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) によって、石英基板上に磁性グラニューラー薄膜を作製した。透過率を分光光度計 (UV-3150, Shimadzu) で、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

基板加熱無しで作製した磁性グラニューラー薄膜の透過率を Fig. 1 に示す。実線は今回作製した 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、Co-SiO₂ 磁性グラニューラー薄膜 (厚さ 340 nm) のほうが FeCo-Si₃N₄ 磁性グラニューラー薄膜 (厚さ 224 nm) より透過率が高いことが分かる。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、この 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。Fig. 2 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 900 nm 近傍で -1.6 deg/μm が得られた。これは 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。

参考文献

- 1) 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).
- 2) N. Kobayashi et al., Scientific Reports 8, 4978 (2018).
- 3) 西本光佑 他, マグネティクス研究会資料, MAG-19-227, 35-39 (2019).

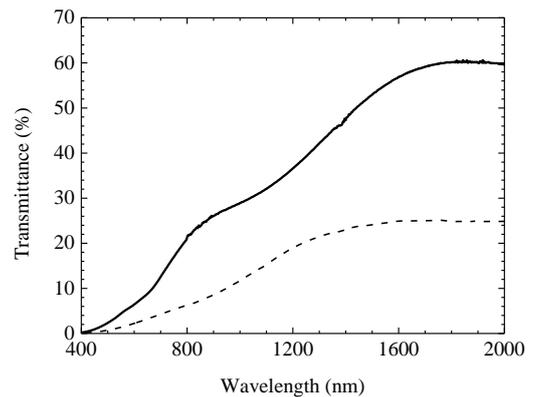


Fig. 1 Transmittance spectra for granular films. Solid curve: Co-SiO₂, dashed curve: FeCo-Si₃N₄.

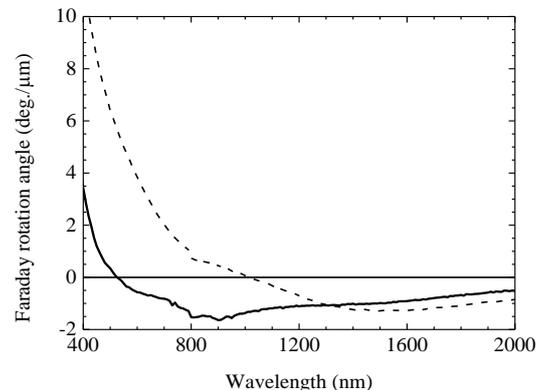


Fig. 2 Faraday rotation spectra for granular films. Solid curve: Co-SiO₂, dashed curve: FeCo-Si₃N₄.