

円偏光変調法を用いた磁気光学スペクトロメーターの開発

Development of MO spectrometer using circular polarization modulation method

長岡技科大 ○(M1)王 世浩, 西川 雅美, 石橋 隆幸

Nagaoka Univ. Tech. ○Shihao Wang, Masami Nishikawa, Takayuki Ishibashi

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

磁気光学スペクトル測定は、磁気光学材料の評価に欠かせない評価方法である。近年、マルチチャンネル分光器を用いることで、測定時間の大幅な短縮が可能になった[1]。一方、磁気光学効果の定量測定法には、回転検光子法やファラデーセル法などいくつかの方法がある。今回、我々は、円偏光と左右円偏光に関する三つのスペクトルから回転角と楕円率が得られる円偏光変調法[2]を用いた磁気光学スペクトル測定法を提案する。

本研究で用いた測定装置の模式図を Fig.1 に示す。光源に白色光のハロゲンランプを使用し、光検出器にマルチチャンネル分光器(USB2000+VIS-NIR, Ocean Optics, Inc.)を用いた。また、磁気光学測定のため、偏光子(Pol.)、 $\lambda/4$ 板(Q.W.)、穴あき電磁石(E.M.)、検光子(Ana.)を用いた。

ファラデー回転角スペクトルの測定は次の、磁場を印加しながら、 $\lambda/4$ 板の光学軸を -45° 、 0° 、 45° とする3つ光強度スペクトルを測定した。次に、波長毎のファラデー回転角を次式により求めた。

$$\theta_F = \frac{1}{2} \left\{ \frac{2I_{0^\circ} - (I_{45^\circ} + I_{-45^\circ})}{(I_{45^\circ} + I_{-45^\circ})} \right\}$$

ここで、 I_{-45° 、 I_{0° 、 I_{45° は $\lambda/4$ 板の光学軸が -45° 、 0° 、 45° の時の光強度である。最後に、正と負の印加磁場で測定された値から平均値を求めた。また、ノイズ低減のために100回の平均をとった。

測定例として、我々研究室が有機金属分解(MOD)法によりGGG(111)基板上に作製した $\text{Nd}_{0.5}\text{Bi}_{2.5}\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ (Bi:NIG) 薄膜(膜厚: 約200nm)のファラデー回転角スペクトルを Fig.2 に示

す。Fig.2 より、試料が波長 $\lambda = 525\text{nm}$ の時に -4.75° のファラデー回転角を示した。得られたスペクトル形状もBi:NIGの典型的なMO応答が得られた。このスペクトルの測定時間は数分間であり、通常分光器を用いた測定法より時間を大幅に短縮できることが確認できた。データの定量性、分解能および誤差については、当日議論する予定である。

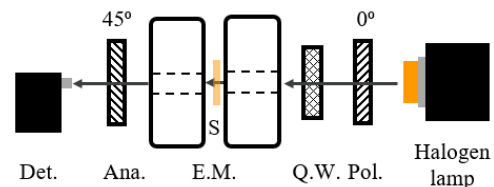


Fig.1. Schematic of the magneto-optical spectral measurement system.

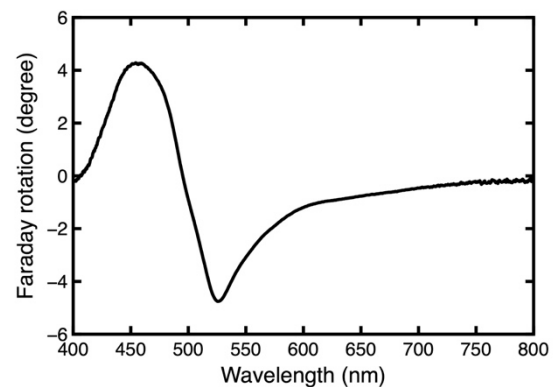


Fig.2. Faraday rotation θ_F spectrum of Bi:NIG film on a GGG(111) substrate.

本研究の一部はJST委託研究「電子論に基づいたフェライト磁石の高磁気異方性化指標の確立」の助成を受けて行われた。

[1] Shin Saito et al., IEEE Transactions on Magnetic, Vol. 49, 3537-3540, (2013)

[2] T. Ishibashi et al., J. Appl. Phys. **100**, 093903 (2006)