

金属磁性超薄膜の Faraday 効果を利用した

光ファイバ電流センサの基礎検討

花田貴拓、井原敬人、北澤真、久保利哉*、宮本光教*、佐藤敏郎、曾根原誠
(信州大学、*シチズンファインデバイス株式会社)

Fundamental study of optical probe current sensor using
Faraday Effect of metallic magnetic thin film

T. Hanada, H. Ihara, S. Kitazawa, T. Kubo, M. Miyamoto, T. Sato, M. Sonehara
(Shinshu Univ., *CITIZEN FINEDEVICE CO., LTD)

はじめに

電磁ノイズの影響を受けない磁界センシングの方式として、光ファイバや磁性ガーネットの Faraday 効果を利用した磁界センサが既に実用化されているが^{(1),(2)}、電気電子機器の組込み電流センサへの応用はほとんどないのが実情である。本稿では、磁性ガーネットの代わりに金属磁性超薄膜の Faraday 効果を用いるセンシング方式について基礎検討を行ったので報告する。

実験方法と結果

Fig.1 に電流センサの一構成法を示す。光源には波長 1550nm、10mW 出力の ASE (Amplified Spontaneous Emission) 光源を用い、光信号伝送には偏波保持 PANDA (Polarization maintaining AND Absorption reducing) ファイバを用いる。膜面垂直方向に電流磁界 $H(I)$ が印加された金属超薄膜に直線偏光を入射すると光の偏光面が Faraday 効果により主軸から θ_F 回転した楕円偏光となる。さらに光学軸を 22.5° 回転させた $\lambda/2$ 波長板 (HWP) を透過した光の偏光面は Faraday 効果と合わせて主軸から $\theta_F + 45^\circ$ 傾いた楕円偏光となる。透過光を PBS (Polarizing Beam Splitter) で P 偏光と S 偏光に分光しフォトダイオード (PD) で受光し、電気信号に変換することで電流センシングが可能となる。今回、センサヘッド部の Co 超薄膜の Faraday 回転角を透過光強度 - 磁界特性を用いて評価した。

Fig.2 に 30nm-Co 膜の $\lambda/2$ 波長板透過 P 偏光および S 偏光強度と外部磁界 H との関係を示す。外部磁界に対して P 偏光および S 偏光強度ともに直線的に変化し、Faraday 回転角に換算すると 10 kOe の外部磁界で 1.68° の回転角が得られた。膜面垂直方向の 10 kOe の外部磁界では、30nm-Co 膜はまだ飽和磁化しておらず、最大 Faraday 回転角は 1.68° より大きいと推測される。発表当日は、Faraday 効果の増大とセンサヘッドの小型化を目指したセンサ構成についても報告する。

参考文献

- (1) 高橋正雄, 佐々木欣一, 大野有孝, 桑原豪, 木田聡, まぐね, Vol.1, No.3, 118 (2006).
- (2) 鎌田修, 高瀬屋京子, 日本応用磁気学会誌, Vol.23, No.4-2, 1417 (1999).

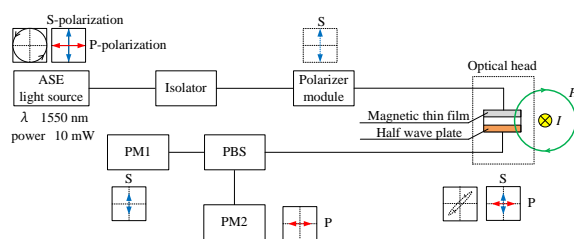


Fig. 1 An example of optical probe current sensor using Faraday Effect of metallic magnetic thin film.

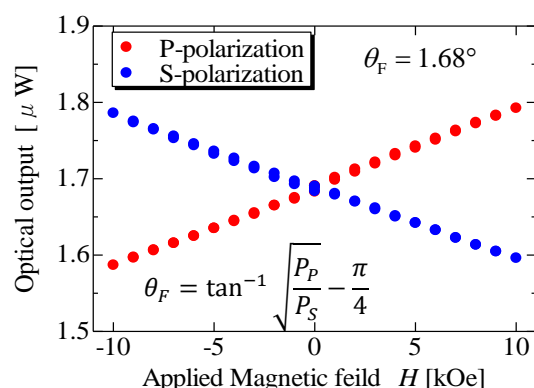


Fig. 2 Relationship between transmission P-polarized and S-polarized light intensity, and external magnetic field measured in 30nm-Co thin film.