

# FeCo-MgF ナノグラニューラー薄膜を用いた光磁界センサ

大場裕行、小林伸聖、池田賢司、荒井賢一  
(電磁研)

Optical magnetic field sensors using FeCo-MgF nanogranular films

H.Ohba, N.Kobayashi, K.Ikeda, K.I.Arai

(Research Institute for Electromagnetic Materials, DENJIKEN)

## はじめに

ナノメートルサイズの強磁性金属粒子が、フッ化物などの絶縁体マトリックスに分散した構造を持つナノグラニューラー薄膜は、光透過性を有すると共に、大きな磁気光学効果（ファラデー効果）を示す<sup>1)</sup>。またこれらナノグラニューラー薄膜は、超常磁性を有するので、ヒステリシスを持たない磁化特性を示す。本稿では、上述の特徴を有するナノグラニューラー薄膜を、光磁界センサに応用する際に最適な FeCo 組成を求めるため、光吸収係数当たりのベルデ定数を性能指数として評価し、ナノグラニューラー薄膜の FeCo 組成との関係について調べた結果を報告する。

## 実験方法

ナノグラニューラー薄膜は、厚さ 0.5mm のガラス基板の上に、RF スパッタ装置を用いたタンデム法で作製した。Fig.1 に、光磁界センサの構成を示す。光源には波長 1.55  $\mu\text{m}$  の LD（レーザダイオード）を用いた。光源からのレーザ光は、偏光子によって偏光方向を規定し、ビームスプリッターを経由してナノグラニューラー薄膜に入射する、その後全反射ミラーにて反射され、偏光ビームスプリッターにて互いに直交する 2 つの偏光成分に分離され、それぞれ PD（フォトダイオード）で電気信号に変換される。ファラデー回転角の測定は、試料をヘルムホルツコイル中に置き、直流磁界を加えて行った。

## 実験結果

Fig.2 は、FeCo 組成が 20mol% 試料のファラデー回転角の外部磁界依存性を示す。外部磁界に対して直線的なファラデー回転角の変化が得られている。ベルデ定数は  $1.6 \times 10^{-4} \text{deg}/\mu\text{mOe}$ 、光吸収係数  $\beta$  は  $0.53 \mu\text{m}^{-1}$  である。

Fig.3 に FeCo 組成が 14mol% から 54mol% までの試料の性能指数を示す。性能指数は FeCo 組成が 20mol% で最大値  $3.1 \times 10^{-4} \text{deg}/\text{Oe}$  が得られた。FeCo 組成が 20mol% 以下の試料では、超常磁性を有するので、ファラデー回転角の外部磁界依存性にヒステリシスは見られない。

## 参考文献

- 1) N.Kobayashi, K.Ikeda, BoGu, S.Takahashi, H.Masumoto, S.Maekawa, Scientific Reports, 8, 4978 (2018)

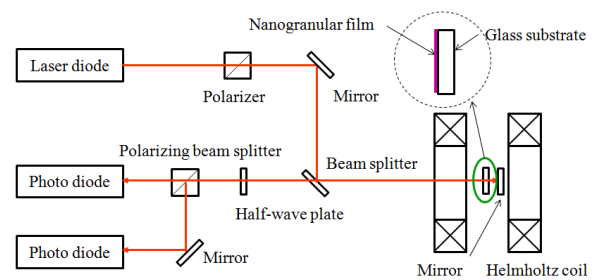


Fig.1 Schematic of the optical magnetic field sensors

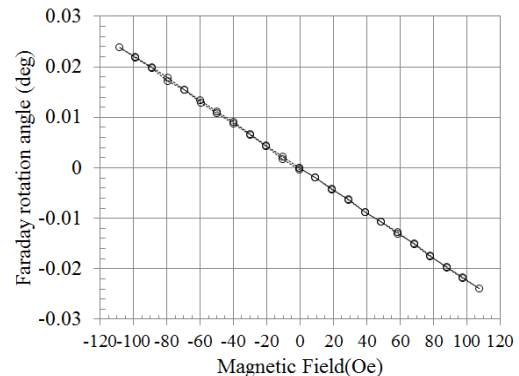


Fig.2 Measured Faraday rotation angle of the  $\text{Fe}_{11}\text{Co}_9\text{Mg}_{29}\text{F}_{51}$  nanogranular film under the static magnetic field perpendicular to the film surface

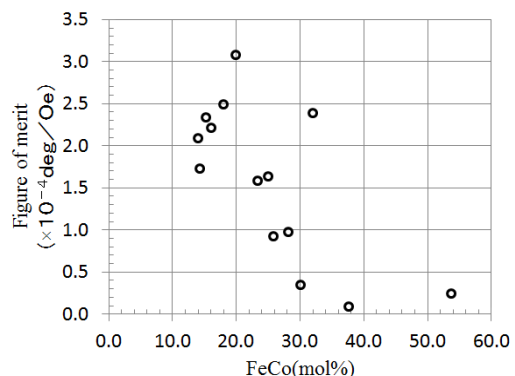


Fig.3. Figure of merit vs. FeCo concentration of the FeCo-MgF nanogranular films