

FeCo-BaF ナノグラニューラー膜の構造と巨大ファラデー効果

小林伸聖, 池田賢司, 岩佐忠義, 荒井賢一
(公益財団法人 電磁材料研究所)

Structure and giant Faraday effect in FeCo-BaF nanogranular films

N. Kobayashi, K. Ikeda, T. Iwasa, and K. I. Arai

(Research Institute for Electromagnetic Materials, DENJIKEN)

はじめに

ファラデー効果を有する材料は、光アイソレーター等の光通信用デバイスに用いられており、高度情報化社会に欠かせないものである。我々は、強磁性金属とフッ化物から成るナノグラニューラー膜に関し、そのファラデー効果を検討した結果、光通信の波長帯(1550 nm)においてビスマスガーネット(Bi-YIG)の約 40 倍もの大きなファラデー効果を示すことを明らかにした⁽¹⁾。このナノグラニューラー膜を光アイソレーター等の光磁気デバイスに用いることを考えた場合、大きなファラデー効果と同時に高い光透過率を示すこと、すなわち性能指数が高いことが必要である。ナノグラニューラー膜では、光透過特性はマトリックスを形成するフッ化物の光学特性に依存すると考えられる。本報告では、BaF₂をマトリックス材料としてナノグラニューラー膜を作製し、基板温度や熱処理による BaF₂の結晶性の向上と、性能指数の関係について検討した結果を報告する。

実験方法

薄膜試料は、RF スパッタ装置を用いタンデム法⁽²⁾によって作製した。2つのターゲットホルダーの一方に、Fe₆₀Co₄₀ 合金ターゲット(76 mm φ)を、他方に BaF₂(76 mm φ)粉末焼結ターゲットを配置し、Ar ガス雰囲気中にて同時にスパッタした。基板には、50×50×0.5 mm のコーニング社製イーグル XG ガラスおよび石英ガラスを用いた。成膜中の基板温度は 400~700 °C に設定した。膜組成は、波長分散型分光分析法(WDS)を用いて分析し、磁化曲線は、振動試料磁力計(VSM)を用いて測定した。光透過率の測定は分光光度計を用いた。ファラデー回転角は、6つの波長のレーザー光源(405, 515, 650, 830, 1310 および 1550nm)を供えたネオアーク社製 BH-600LD2M を用いて測定した。尚、これらの測定は全て室温にて行った。膜の構造解析には、X 線回折法および高分解能透過電子顕微鏡(HRTEM)を用いた。

結果

Fig.1 には、Fe+Co 量と光路長 1 μm での波長 1550 nm における光透過率を示した。それぞれ、FeCo-BaF 膜は 600 °C、FeCo-AlF は 660 °C、そして FeCo-YF 膜は 500 °C に加熱した基板上に成膜した結果である。光透過率は Fe+Co 量の増加によって減少する。FeCo-BaF 膜は FeCo-AlF および FeCo-YF 膜に比較してより高い Fe+Co 量においても光透過性を維持し、FeCo-BaF 膜において磁気光学材料としての性能指数が向上することが明らかとなった。この結果は、マトリックスを形成する BaF₂の結晶性に由来すると考えられる。

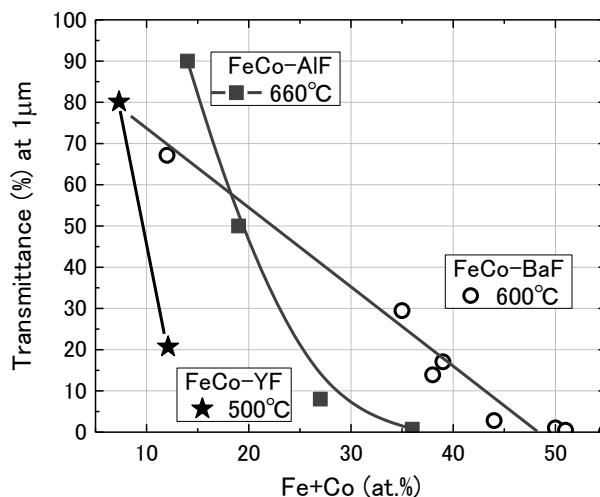


Fig.1 Relationship between Fe + Co content and transmittance of FeCo-BaF, FeCo-AlF and FeCo-YF films at 1550nm.

参考文献

- 1) N. Kobayashi, K. Ikeda, Bo Gu, S. Takahashi, H. Masumoto, and S. Maekawa, Scientific Reports, 8, 4978 (2018)
- 2) N. Kobayashi, S. Ohnuma, T. Masumoto, and H. Fujimori, J. Magn. Soc. Jpn. 23, 76-78 (1999).