

## 「磁気光学イメージングプレート及びその形成材料」

～磁場を可視化するビスマス置換磁性ガーネット膜～

Magneto-optical imaging plates and MOD solutions

河原正美・石橋隆幸\*・佐々木教真\*\*

株式会社高純度化学研究所, \*長岡技術科学大学, \*\*株式会社オフダイアゴナル

M. Kawahara, T. Ishibashi\*, M. Sasaki\*\*

Kojundo Chemical Lab. Co.,Ltd., \*Nagaoka Univ. Tech., \*\*OFFDIAGONAL Co.,Ltd.

### 概要

近年、電気自動車や電気飛行機など電気を利用した応用が急速に開発されつつあります。それらの応用技術で用いられる、電気モーターや二次電池、パワー半導体を用いた回路における、電流や磁束の評価技術としての磁気イメージング技術が求められています。磁気光学イメージング技術は、大面積の磁場分布をリアルタイムで計測できる技術として期待されています。しかし、磁場を可視化する磁気光学イメージングプレートに用いる磁気光学材料の開発が課題でした。私たちは、磁性ガーネット用の有機金属溶液を開発し、磁気光学特性に優れたビスマス置換磁性ガーネット膜の作製を可能としました。そして、最大直径6インチのワイドビュー磁気光学イメージングプレートを製品化いたしました。

### 特徴

#### ◆ビスマス置換磁性ガーネット膜用 MOD 材料の特徴

MOD 法「Metal-Organic Decomposition method (有機金属分解法)」は代表的な酸化物薄膜成膜法の一つであり、金属の有機化合物を主成分とする溶液を塗布し、乾燥焼成処理を経て酸化物薄膜を形成するシンプルな手法です。ほとんどの金属を選ぶことができるため、元素置換を行うことの多いビスマス置換磁性ガーネット ( $R_{3-x}Bi_xFe_{5-y}A_yO_{12}$ : Rは希土類、AはGa, Alなどの元素)の作製では有用な方法です。特にBiは、その高い蒸気圧のためにPVD法やCVD法では適当な材料が存在せず、膜組成制御が困難でしたが、MOD材料 (Fig. 1)の実現により安定した成膜が可能となりました。

#### ◆磁気光学イメージングプレートの特徴

磁気光学イメージングプレートには、MOD法を用いて作製された優れた磁気光学特性を示す高濃度ビスマス置換磁性ガーネット膜が使用されています。Fig. 2に示す直径6インチサイズの磁気光学イメージングプレートは、波長520 nmにおいて20度/μmのファラデー回転角を示し、高感度で磁場分布を可視化することが可能です。



Fig.1 MOD solution for Bi-substituted iron garnet.



Fig.2 φ6 inch-sized Bi-substituted iron garnet film for MO imaging.

### 技術・装置の構成

磁気光学イメージングは、磁気光学イメージングプレートを用いて磁場分布を可視化する技術です。Fig. 3に示すように、磁場分布を測定したい試料を磁気光学イメージングプレートに置くと、その磁場分布がガーネット膜中の磁化分布として転写されます。そこに偏光子を通った直線偏光の光を照射すると、偏光面の角度は磁気光学効果のために磁化に応じて回転します。そのため、検光子を通して観察すると、磁場分布が明暗のコントラストとなって可視化されます。Fig. 4は、直径3インチの磁気光学イメージングプレートで測定した永久磁石の測定結果です。磁石のN極、S極は、その反対の極性の磁石とくっついて並ぶため、磁場分布は市松模様のようになることがよくわかります。このように、本製品はこれまでに無い広い範囲の磁場分布のリアルタイム測定を可能にします。

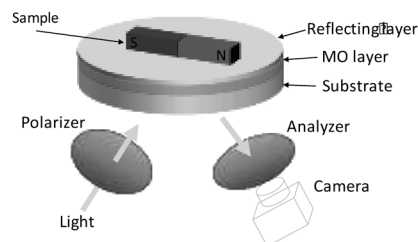


Fig.3 Magneto-optical imaging using MO imaging plate.

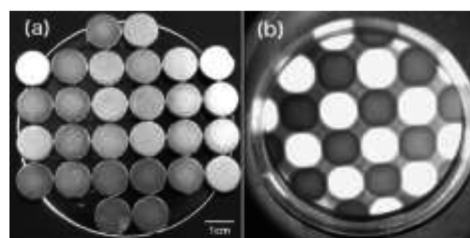


Fig.4 (a) Permanent magnets and its magnetic distribution image measured with φ3 inch-sized MO imaging plate.

### 関連文献

Y. Nagakubo et al., J. Mag. Soc. Jpn., 41 (2017) 29.  
G. Lou et al., Optical Materials Express, 7 (2017) 2248.  
M. Sasaki et al., Jpn. J. Appl. Phys., 55 (2016) 055501.

### 関連特許

佐藤勝昭, 石橋隆幸, 永井正隆, 宝地戸道雄, 長根敏行, 河原正美, 茂木隆行, 置換型ガーネット磁性体薄膜形成用液体組成物およびそれを用いた磁性体薄膜とその薄膜の製造方法, 特許第 3743440 号

2017年10月26日受理