

課題番号 : F-17-YA-0016  
 利用形態 : 技術代行  
 利用課題名(日本語) : 磁気光学効果を利用したデバイスの研究開発  
 Program Title (English) : Development of Magneto-Optic Devices  
 利用者名(日本語) : 石橋 隆幸  
 Username (English) : Takayuki Ishibashi  
 所属名(日本語) : 長岡技術科学大学大学院工学研究科  
 Affiliation (English) : Nagaoka University of Technology  
 キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、ビスマス置換磁性ガーネット、磁気光学効果、磁気異方性

### 1. 概要(Summary)

ビスマス置換ガーネットは、大きな磁気光学効果を有することから、光アイソレーターや3Dディスプレイなどへの応用が期待されている。それらの応用を実現するためには、磁気異方性の制御が不可欠である。本研究では、鉄のサイトをガリウムなどの非磁性元素で置換したときの磁気特性および異方性について名古屋大学支援機関および山口大学支援機関と共同で研究を行った。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

電子線描画装置(50 kV)、マスクアライナー、UHV10元スパッタ装置

#### 【実験方法】

$\text{Nd}_{3-x}\text{Bi}_x\text{Fe}_{5-y}\text{Ga}_y\text{O}_{12}$ ( $\text{Bi}_{2.5}\text{Ga}:\text{NIG}$ )薄膜を有機金属分解法により作製し、磁気特性および磁気異方性の評価を行った。基板には、単結晶の  $\text{Gd}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}$  (GGG)およびガラス基板を用いた。磁気異方性について、トルク磁力計による評価に加え、強磁性共鳴の角度依存性の測定による磁気異方性の測定を行い比較を行った。測定パターンは山口大学の装置で露光、スパッタを行い、リフトオフ法により作製した。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

$\text{Bi}_{2.5}\text{Ga}:\text{NIG}$  薄膜の有効磁気異方性定数  $K_{\text{eff}}$  について磁気トルク測定および強磁性共鳴測定から求めた結果を図1に示す。いずれの測定においても、Ga置換量を増加させることによって、 $K_{\text{eff}}$  が負から正に変化する結果となった。測定法によって、値が少し違う点については今後の課題である。

本研究では、この他、GGG 単結晶基板上に成膜した  $\text{Bi}_{2.5}\text{Ga}:\text{NIG}$  薄膜についても評価を行った。一連

の測定及び解析により、この材料の一軸磁気異方性エネルギー  $K_u$ 、磁気回転比  $\gamma$  などの物性値を明らかにすることが出来た。

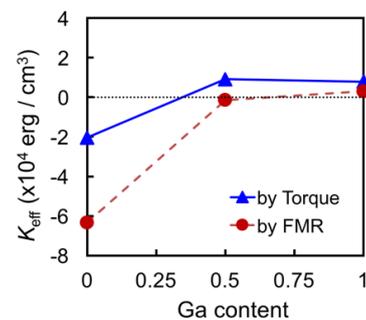


図1  $K_{\text{eff}}$  の Ga 置換量依存性

### 4. その他・特記事項(Others)

・共同研究者名

岩田聡・名古屋大学・未来材料・システム研究所・教授

加藤剛志・名古屋大学大学院・工学研究科・准教授

・他の機関の利用:名古屋大学(F-17-NU-0125)

### 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1)山北慈音、婁 庚健、西川雅美、加藤剛志、岩田聡、石橋隆幸、 $\text{Nd}_{0.5}\text{Bi}_{2.5}\text{Fe}_5\text{O}_{12}$  薄膜の強磁性共鳴の角度依存性の評価、2017年9月7日、第78回応用物理学秋季学術講演会、福岡国際会議場

(2) G. Lou, T. Kato, S. Iwata, T. Ishibashi, Magneto-optical property and Magnetic anisotropy in  $\text{Nd}_{0.5}\text{Bi}_{2.5}\text{Fe}_{5-y}\text{Ga}_y\text{O}_{12}$  thin films on glass substrates, Optical Materials Express Vol.7, No.7 (2017) pp.2248-2259.

### 6. 関連特許(Patent)

なし