

課題番号 : F-21-YA-0015
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : 有機金属分解法により作製したガーネット薄膜の加工と評価
Program Title (English) : Characterization of garnet films prepared by MOD method
利用者名(日本語) : 石橋隆幸
Username (English) : Takayuki Ishibashi
所属名(日本語) : 長岡技術科学大学工学研究科物質材料工学専攻
Affiliation (English) : Department of Materials Science and Technology, Nagaoka University of Technology
キーワード/Keyword : 磁性ガーネット、磁気光学効果、膜加工・エッチング、形状・形態観察

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、薄膜作製技術とデバイス作製技術が必要不可欠である。本年度は、有機金属分解(MOD)法を用いたビスマス置換ガーネットの磁気特性の評価に加えて膜構造の調査を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

UHV10 元スパッタ装置
ECR エッチング装置
マスクレス露光装置

【実験方法】

MOD 法を用いて $\text{Nd}_{0.5}\text{Bi}_{2.5}\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ (Bi2.5:NIG)薄膜を作製した。これまで、Bi2.5:NIG 薄膜をガラス基板上に成長させるために、 $\text{Nd}_2\text{Bi}_1\text{Fe}_4\text{Ga}_1\text{O}_{12}$ (Bi,Ga:NIG)薄膜をバッファ層として形成していたが、今回はさらに、 $\text{Bi}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ (BIG)層をバッファ層の上に挿入し、膜構造を Glass/Bi,Ga:NIG/BIG/Bi2.5:NIG とした。BIG/Bi2.5:NIG は、仮焼成までのプロセスで連続して形成した後、同時に本焼成を行い結晶化した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig.1 に作製した Glass/Bi,Ga:NIG/BIG/Bi2.5:NIG の TEM 像と Nd と Bi の EDS マッピングデータを示す。バッファ層の Bi,Ga:NIG は、10 nm 程度のグレイン構造を呈していることがわかる。一方、BIG/Bi2.5:NIG では、100 nm 以上の粒径が成長していることがわかる。EDS の元素マッピングの結果か

ら、Bi,Ga:NIG 層では Nd と Bi は均一に分布していることがわかる。一方、BIG/Bi2.5:NIG では、BIG の部分と考えられる部分の Nd の信号が弱く、Bi の信号が強いため、同時に本焼成を行ったあとでも完全に元素が混ざることなく、ある程度、元の膜構造の組成分布を維持していることがわかる。BIG 層を導入したこの試料は、BIG 層を挿入しない試料に比べて磁気光学効果が改善されることが明らかになった。

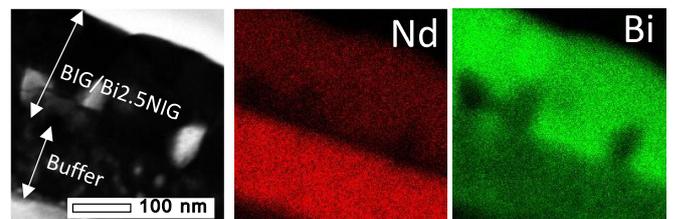


Fig. 1 TEM image and EDS mapping of Glass/Bi,Ga:NIG/BIG/Bi2.5:NIG

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- 張 健、西川 雅美、石橋 隆幸、河原 正美、 $\text{Bi}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ 下地層の導入による $\text{Nd}_{0.5}\text{Bi}_{2.5}\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ 薄膜の高品質化、I-A7、日本電子材料技術協会(JEMS)第 58 回秋期講演大会、2021 年 11 月 25 日(木)

6. 関連特許(Patent)

なし