

電子線照射有機金属分解法による Bi 置換 YIG 微細パターンの作製

Fabrication of Bi-substituted YIG micropatterns by an EB-MOD method

福岡大理, [○]笠原健司, 眞砂卓史

Fukuoka Univ., [○]K. Kasahara and T. Manago

E-mail: kasaharakenji@fukuoka-u.ac.jp

【はじめに】 最近の研究で、有機金属分解(MOD)法の前駆体として用いられる有機金属の一部は、電子線に対して感度を持ち、ネガ型レジストの様に振る舞うことが明らかとなっている。この性質を利用し、強誘電体酸化物や酸化物超伝導体などといった様々な金属酸化物の微細パターンの作製が報告されている。[1] 最近、我々はこの手法を用い、希土類鉄ガーネットの一種であるイットリウム鉄ガーネット(YIG)の微細パターンの作製に成功した。[2] この手法は、結晶化後におけるエッチングの手間を省くことができるため、ドライエッチングが難しい金属酸化物薄膜の微細化には非常に有用な手法である。本研究では、磁気光学素子への応用を考え、磁気光学効果が強いとされる Bi 置換(Bi:YIG)の微細パターンの作製を電子線照射 MOD 法により試みた。

【実験方法】 高純度化学研究所より購入した MOD 溶液(Bi:Y:Fe=1:2:5)を、化学洗浄したガドリニウムガリウムガーネット(GGG)(111)基板にスピコートし、ホットプレートで 100 °C, 10 分間、加熱した。電子線リソグラフィー装置を用いて、前駆体膜上に $600 \times 600 \mu\text{m}^2$ サイズのパターンを 49 個、描画した(加速電圧: 50 kV, ドーズ量: $1.13 \times 10^4 \mu\text{C}/\text{cm}^2$)。トルエンに 1 分間、浸漬し、パターンを現像した後、結晶化のために、大気雰囲気中で 700 °C, 3 時間の熱処理を行った。面内 X 線回折(In-plane XRD)法により、微細パターンの結晶構造の評価を行った。

【結果】 Figure 1 に、現像直後における MOD 前駆体膜の残膜厚さとドーズ量の関係を示す。ドーズ量が $1000 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ を超えたあたりから残膜の厚さが急激に増加しており、約 $10000 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ でその厚さは飽和していることがわかる。即ち、Bi:YIG の前駆体膜は、良好なネガ型照射特性を有していることが判明した。Figure 2 は、In-plane XRD 法による θ -2 θ 測定の結果である。基板由来である GGG(422)の Cu-K α_1 および Cu-K α_2 ピークに加え、結晶性 Bi:YIG の形成を示唆するブロードな Bi:YIG(422)ピークが明瞭に観測された。この結果は、良好な Bi:YIG 微細パターンの形成を示唆している。

本研究の一部は、科研費・若手研究(B)(No. JP16K18080)及び基盤研究(C)(No. JP24560034)の支援を受けて行われた。

[1] D. Tanabe *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **51**, 113101 (2012), M. Alexe *et al.*, Appl. Phys. Lett. **75**, 1793 (1999) など。

[2] K. Kasahara and T. Manago, Jpn. J. Appl. Phys. **56**, 110303 (2017).

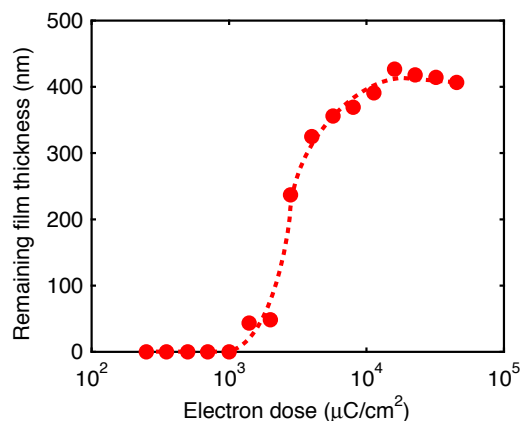


Fig. 1 Electron-dose dependence of thickness of remaining precursor film for Bi:YIG.

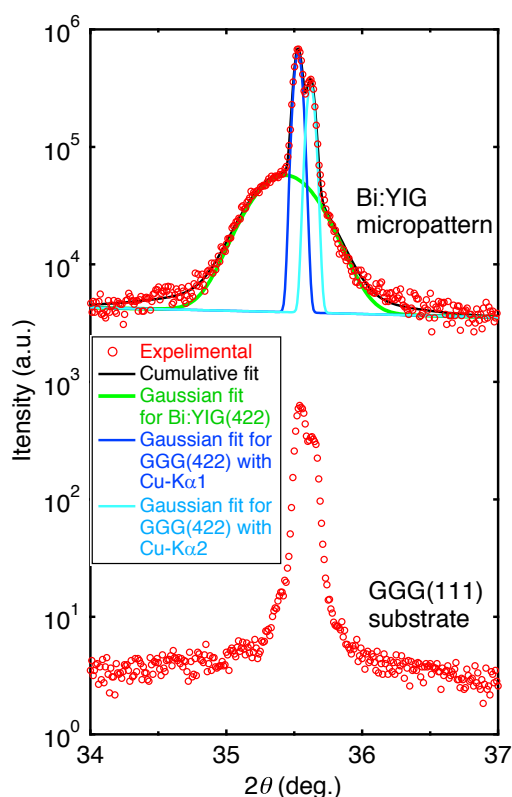


Fig. 2 In-plane XRD spectra of the Bi:YIG micropatterns, together with that of a GGG(111) substrate.