

## Ga 置換 YIG/Pt のスピンホール磁気抵抗効果の測定

## Measurement of spin-Hall magneto-resistance in Ga:YIG/Pt

長岡技大<sup>1</sup>, NHK 技研<sup>2</sup>, 高純度化学<sup>3</sup> ○(M1) 結城 搖光<sup>1</sup>, 青島 賢一<sup>2</sup>, 町田 賢司<sup>2</sup>,河原 正美<sup>3</sup>, 西川 雅美<sup>1</sup>, 石橋 隆幸<sup>1</sup>Nagaoka Univ. of Tech.<sup>1</sup>, Japan Broadcasting Corp.<sup>2</sup>, Kojundo Chem. Lab.<sup>3</sup>,○Y. Yuki<sup>1</sup>, K. Aoshima<sup>2</sup>, K. Machida<sup>2</sup>, M. Kawahara<sup>3</sup>, M. Nishikawa<sup>1</sup>, T. Ishibashi<sup>1</sup>

E-mail: s193234@stn.nagaokaut.ac.jp

【はじめに】優れた磁気光学特性を有する磁性ガーネットは大きなホログラフィック 3D ディスプレイのための磁気光学空間光変調器の有望な材料であるが、磁化反転技術が大きな課題である。磁性絶縁体である磁性ガーネットの磁化反転には、スピン軌道トルク(SOT)を利用した方法が有望である<sup>1)</sup>。そこで、本研究では低コストで大面積化が容易な有機金属分解(MOD)法<sup>2)</sup>で作製された磁性ガーネットの磁化反転技術の開発を行っている。本発表では、Gd<sub>3</sub>Ga<sub>5</sub>O<sub>12</sub>(GGG)(111)単結晶基板上に作製した Y<sub>3</sub>Fe<sub>4</sub>GaO<sub>12</sub>(Ga:YIG)/Pt 2 層膜におけるスピンホール磁気抵抗効果(SMR)の測定結果について報告する。

【実験】組成比 Y : Fe : Ga = 3 : 4 : 1 の MOD 溶液 (YFeGa-03、(株) 高純度化学研究所) を GGG (111) 単結晶基板上にスピコート(3000 rpm, 30 sec)により塗布し、乾燥 (100 °C, 30 min)させ、電気炉で仮焼成(450 °C, 30 min)を行った。その後、電気炉で 2 段階の本焼成 (①700 °C, 3 h, ②1150 °C, 3 h)を行い、Ga:YIG の結晶化を行った。作製した Ga:YIG 薄膜上にフォトリソグラフィー及びスパッタリングにより Pt ホールバー(長さ 74 μm、幅 4 μm、厚さ 3 nm)を作製した。SMR は、ロックイン検出法により測定したホール抵抗から求めた。このときの印加電流は 500 μA の交流電流とし、試料面に垂直な方向への印加磁場を 40 Oe ~ -40 Oe とした。

【結果と考察】Fig. 1 に作製した Ga:YIG 薄膜の XRD 測定結果を示す。明瞭なフリンジを有する X 線回折パターンが観察され、平坦性の良好な膜が得られていることが確認できる。また、ピーク位置及びフリンジ間隔から格子定数 1.232 nm、膜厚 33 nm が求められた。Fig.2 に膜面に垂直な方向への印加磁場の大きさと抵抗変化率( $\Delta R/R_0$ )の関係を示す。抵抗変化率は 20~30 Oe で約 0.2 %変化し、Ga:YIG の垂直磁気異方性を反映したヒステリシスを描き、Pt で生成されたスピン流が Ga:YIG に注入されていることが示唆される。以上のことから、MOD 法で作製した Ga:YIG 薄膜において、SOT を利用して磁化反転を行うことができる可能性があることがわかった。

## 【謝辞】

本研究の一部は、「ナノテクノロジープラットフォーム」事業(課題番号: JPMXP09F21YA0015)の支援で実施されました。

## 参考文献

- 1) C. Avci, et al., Nature Mat., 16, 309 (2017)
- 2) T. Ishibashi, et al., J. Appl. Phys., 97, 013516 (2005)

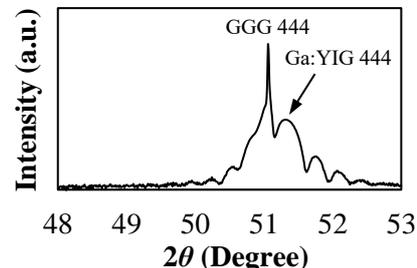


Fig. 1. XRD pattern of Ga:YIG thin film.

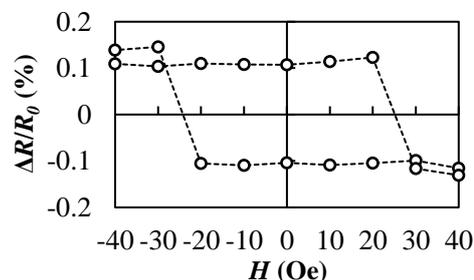


Fig. 2. Hall resistance of Ga:YIG/Pt bilayer measured with an out-of-plane-field.