

課題番号 : F-19-HK-0005
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : スピン軌道トルク磁化反転を利用したスピン機能素子の作製
 Program Title (English) : Fabrication of spintronic devices utilizing spin-orbit-torque induced magnetization switching
 利用者名(日本語) : 香田和磨, 下橋史明, 城野航平, 潘 達, 吉田太一郎, 植村哲也
 Username (English) : K. Kohda, F. Shimohashi, K. Jono, D. Pan, T. Yoshida, and T. Uemura
 所属名(日本語) : 北海道大学大学院情報科学院・研究院
 Affiliation (English) : Faculty/Grad. School of Information Science and Technology, Hokkaido Univ.
 キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置, スピン軌道トルク磁化反転, MnGa

1. 概要(Summary)

本研究の目的は、高いスピン偏極が期待されるハーフメタル強磁性体等に対するスピン軌道トルク(SOT)を用いた磁化制御の学理を確立し、高速性・低消費電力性に優れたスピントロニクスデバイスを実現することである。そのため、ハーフメタル性に優れた Co 基ホイスラー合金や強い垂直磁気異方性を有する MnGa に対する SOT 磁化反転の実証とそれを利用した磁気メモリを開発する。今年度は、MnGa/Ta 積層構造における明瞭な SOT 磁化反転を実証した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

超高精度電子ビーム露光装置(ELS-7000HM)

反応性イオンエッチング装置(RIE-10NRV)

ダイシングソー (DAD322)

【実験方法】

MgO(001)単結晶基板上に、(基板側から) MgO buffer (10 nm)/NiAl buffer (3 nm)/MnGa (1 nm)/Ta (5 nm)/MgO cap (2 nm) からなる積層構造を成長した。結晶性向上のため、NiAl (MnGa)は室温で堆積後、540 (400) °Cでアニールを施した。成膜した層構造を電子ビーム露光装置および反応性イオンエッチング装置を用い、ホールバー形状に加工し、SOT 磁化反転特性を室温で測定した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に作製した素子に対する SOT 磁化反転の結果を示す。図の縦軸は規格化した異常ホール信号で MnGa の磁化状態を反映しており、一方、横軸はホールバーに流したパルス電流の大きさである。また、電

流方向に補助磁場を $\mu_0 H_x = \pm 100$ mT を印加した。パルス電流の値を大きくしていくと、異常ホール抵抗の明瞭な変化が観測され、これは、Ta 中で生成されたスピン流による MnGa の SOT 磁化反転を明瞭に示す結果である。

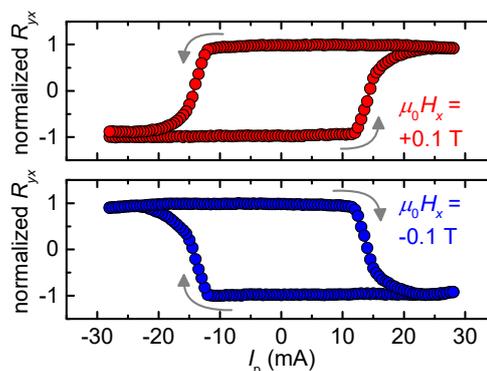


Fig. 1. Normalized anomalous Hall resistance R_{yx} as a function of pulse current I_p with the duration of 1 s under $\mu_0 H_x = \pm 100$ mT.

4. その他・特記事項(Others)

・JSPS 科研費 17H03225

・共同研究者: 北大電子科学研究所 山ノ内路彦准教授

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) M. Yamanouchi et al., Jpn. J. Appl. Phys. **58**, 100903, 2019.

(2) M. Yamanouchi et al., AIP Adv. **9**, 125245, 2019.

6. 関連特許(Patent)

無し