

MnGa/Ta 薄膜における電流誘起磁化反転

滝川真弘^{1,2}, 鈴木和也¹, 小野敦央¹, 佐々木悠太^{1,2}, ランジバルレザ¹, 水上成美¹

(¹東北大 WPI-AIMR, ²東北大工)

Current-induced magnetization switching in MnGa/Ta thin films

M. Takikawa, K. Z. Suzuki, A. Ono, Y. Sasaki, R. Ranjbar, and S. Mizukami

(¹WPI-AIMR, Tohoku Univ., ²Dept. Appl. Phys., Tohoku Univ.)

E-mail: masahiro.takikawa.r5@dc.tohoku.ac.jp

はじめに スピンホール効果によるスピン軌道トルク(SOT)を磁化反転方式に利用した SOT-MRAM は、トンネルバリアへのダメージが少なく高速動作も可能である。これまで我々は、大容量MRAMに理想的な特性を有するマンガン系垂直磁化合金とその TMR 素子の研究を進めてきた[1]。本研究では、Ta をスピン流発生層とする MnGa/Ta 薄膜におけるスピン軌道トルク磁化反転について調べた。

実験方法 超高真空マグネトロンスパッタ法を用いて MgO 単結晶基板上に試料を作製した。膜構成は、MgO(10)/CoGa(10)/MnGa(2)/Ta(2)/Mg(0.4)/MgO(5)/Ta(1) (膜厚: nm) である。フォトリソグラフィおよび Ar イオンミリングにより素子加工を行い、 $60 \times 12 \mu\text{m}^2$ のホールバー形状の素子を作製した。

測定には直流 4 端子法を用いた。

実験結果 異常ホール効果の測定の結果、Mn-Ga が垂直磁化を有し、かつ角型のヒステレシスを示すことが分かった。磁場を面内に 150 mT 印加した際のホール抵抗-電流曲線を Fig. 1 に示す。約 $\pm 19.5 \text{ mA}$ でホール抵抗が急激に変化していることから、電流によって磁化反転が起きたことが分かる。Fig. 2 に、印加した面内磁場の大きさと、磁化反転した際の反転電流値を整理したスイッチング相図を示す。面内磁場が大きくなると反転電流の値が低減されており、Ta 層におけるスピンホール効果に起因したスピン軌道トルク効果による磁化反転と考えられる [2]。

謝辞 本研究の一部は、科研費 (16H03846) ならびに ImPACT プログラムの支援でおこなわれた。

参考文献

- 1) K. Z. Suzuki *et al.*, Sci. Rep. 6, 320439 (2016).
- 2) K.-S. Lee *et al.*, Appl. Phys. Lett. 102, 112410 (2013).

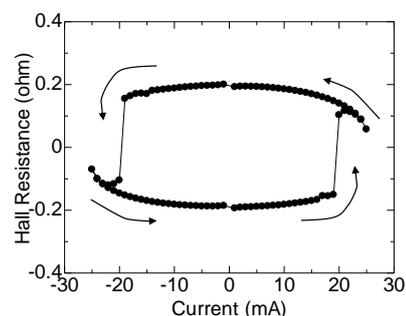


Fig. 1 150 mT の面内磁場を印加した際のホール抵抗-電流曲線。

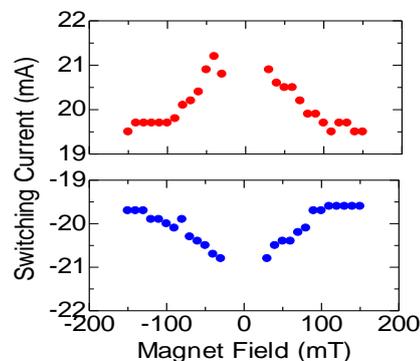


Fig. 2 面内印加磁場と反転電流の関係