

NiAl バッファ上に成長した極薄 MnGa 垂直磁化膜の スピン軌道トルク磁化反転

下橋史明, グエンビエットバオ, 山ノ内路彦, 植村哲也
(北海道大学)

Spin-orbit-torque induced magnetization switching for an ultra-thin MnGa grown on NiAl buffer layer
Fumiaki Shimohashi, Nguyen Viet Bao, Michihiko Yamanouchi, and Tetsuya Uemura
(Hokkaido University)

1. はじめに

スピン軌道トルク (SOT) 磁化反転は次世代スピントロニクスデバイスの重要な基盤技術として最近注目されている。MnGa は比較的強い垂直磁気異方性を有すること、飽和磁化が比較的小さいこと、スピン偏極率が比較的高いことなどの特徴を持つことから、SOT デバイスの有望な電極材料として期待されている。しかしながら、SOT 磁化反転に必要な、厚さ数 nm 以下の良質な極薄膜の作製は容易ではなく、これまで SOT 磁化反転の実証は、MgO 基板上的 CoGa バッファ層上 [1] や GaAs 基板上 [2] に形成した MnGa に限られている。今回我々は、NiAl バッファ層を用い、厚さ 1 nm の極薄 MnGa に対し、良好な垂直磁化特性を確認するとともに、SOT 磁化反転を実証したので報告する。

2. 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 or 2 nm)/Ta (5 nm)/MgO cap (2 nm) からなる積層構造を成長した。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. 結果及び考察

Fig. 1 に、成膜した素子の異常ホール効果測定結果を示す。厚さ 1 nm のにおいても明瞭な垂直異方性を示し、NiAl バッファ層は良好な垂直磁化特性を有する MnGa 極薄膜の形成に有効であることが分かった。Fig. 2 に厚さ 1 nm の MnGa 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、横軸はホールバーに流したパルス電流 I_p の大きさである。また、Deterministic switching のため、電流方向に補助磁場を $\mu_0 H_x = \pm 0.1$ T 印加した。 $I_p \approx \pm 15$ mA で、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。

参考文献

- 1) R. Ranjbar et al., Jpn. J. Appl. Phys. **55**, 120302 (2016).
- 2) K. Meng et al., Sci. Rep. **6**, 38375 (2016).

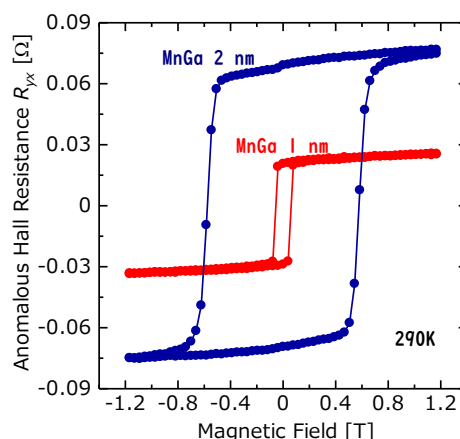


Fig. 1. Anomalous Hall resistance R_{yx} for NiAl/MnGa/Ta stack as a function of out-of-plane magnetic field.

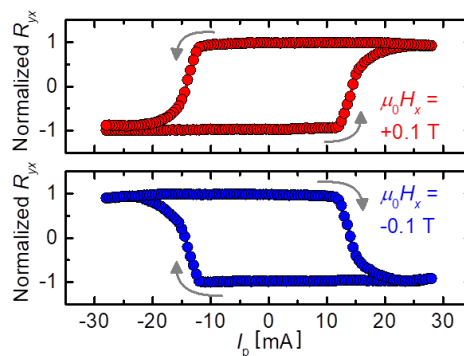


Fig. 2. Normalized R_{yx} as a function of pulse current I_p with the duration of 1 s under $\mu_0 H_x = \pm 0.1$ T.