

# Pt/[Tb/Co]<sub>n</sub> 多層細線の電流誘起磁壁移動における Pt 層の効果

黒川雄一郎、栗野博之  
(豊田工業大学)

Role of Pt layer for current induced domain wall motion in Pt/[Tb/Co]<sub>n</sub> multilayered wire

Yuichiro Kurokawa and Hiroyuki Awano  
(Toyota Technological Institute)

## 序論

電流による磁壁の駆動は、レーストラックメモリをはじめとした新規な磁気メモリや論理素子への応用が期待されるスピントロニクス新しい研究分野である。これまでの研究で、我々のグループでは Tb/Co 多層細線では希土類層に起因した大きなスピンオービットトルクが存在する可能性をしめした。<sup>1)</sup> この研究では Tb/Co 磁性細線を用いて主に磁壁の電流駆動におけるジャロシンスキー守谷相互作用(DMI)の起源に注目して実験を行った。

## 実験方法

試料の成膜はスパッタリング装置を用いて行った。[Tb/Co]<sub>n</sub> 多層膜を積層し、2 nm-Pt 層を多層膜上部または下部に堆積した。試料の細線への加工は電子ビームリソグラフィとリフトオフ法を用いて行った。加工した細線の幅は 3 μm である。この細線に 100 ns のパルス幅を持つパルス電流を印加することで電流誘起磁壁移動を観察した。電流誘起磁壁移動はカー効果顕微鏡を用いて観察した。また、細線長手方向へ磁場を印加した場合の電流駆動の磁壁速度の変化から DMI 有効磁場を見積もった。

## 実験結果

上部に Pt 層を積層した [Tb/Co]<sub>n</sub> 多層膜( $n = 4 - 6$ )の電流誘起磁壁移動を観察したところ、全ての試料で磁壁が電流方向へ移動することが分かった。これは、スピンオービットトルクによって磁壁が駆動されていることを示している。また、これらの試料に面内方向への磁場を印加し、DMI 有効磁場を見

積もったところ、磁性層の膜厚が大きくなるにしたがって、DMI 有効磁場が減少することが分かった。図 1 に Pt 層を [Tb/Co]<sub>5</sub> のそれぞれ上部、下部に挿入した試料の面内磁場に対する磁壁速度の変化の図を示す。図によると、磁壁速度の変化は up-down 磁壁と down-up 磁壁で異なる磁場依存性を持ち、かつ、それは Pt 層を下部層として用いた場合と上部層として用いた場合で反対の磁場依存性を示すことが分かった。これらの結果は、[Tb/Co]<sub>n</sub> の電流誘起磁壁移動では Pt 層由来の DMI が強く働いていることを示唆する。また、これらの結果から DMI 定数を求めたところ従来の膜に対して十分の一度程度の値になり、Tb/Co 多層細線では DMI 定数が小さくても磁壁移動に対して十分に寄与していることが分かった。

## 謝辞

本研究は私立大学戦略的研究基盤形成支援事業：マイクロ・メソ構造制御による革新的グリーン電子素子・材料技術の基盤形成(2014-2019) および科研費 No.26630137 (2014-2016)の支援を受けて行ったものです。

## 参考文献

- 1) Do Bang, J. Yu, X. Qiu, Y. Wang, H. Awano, A. Manchon and H. Yang, Phys. Rev. B 93, 174424 (2016).

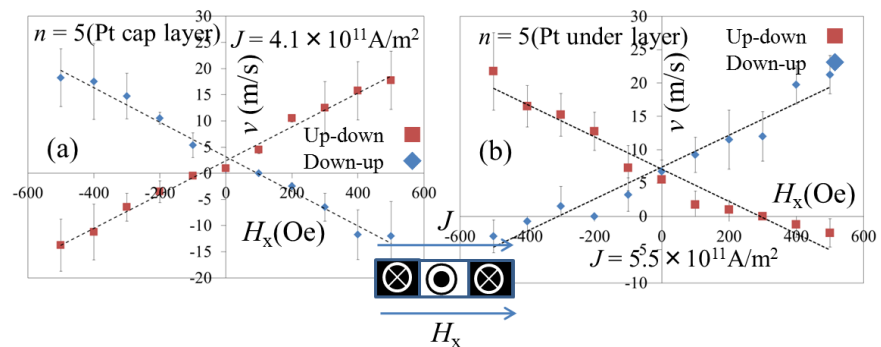


Fig. 1 Velocity ( $v$ ) of domain wall in [Tb/Co]<sub>5</sub> wires with Pt (a) cap layer and (b) under layer as a function of longitudinal in-plane magnetic field ( $H_x$ ).