

薄い Co 層を導入した Pt/Co/Tb-Co 多層細線の電流誘起磁壁移動

黒川雄一郎、鷲見聡*、栗野博之*
(九州大学, *豊田工業大学)

Current-induced domain wall motion in Pt/Co/Tb-Co multilayered wires with inserted thin Co layer

Yuichiro Kurokawa, *Satoshi Sumi, and *Hiroyuki Awano

(Kyushu Univ., *Toyota Technological Inst.)

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 of 新しい研究分野である。我々のグループでは希土類磁性細線を用いてこの電流誘起磁壁移動を観察してきた。最近の研究で、磁性体-重金属界面でスピンホール効果(SHE)とジャロシンスキー-守谷相互作用(DMI)が発生し、それがトルクとして働き電流誘起磁壁移動に寄与することがわかってきた。この研究では、Pt/Tb-Co 磁性細線を作製し、Pt/Tb-Co 界面に薄い Co 層を挿入していくことで、Pt から受け取るトルクが変化することを期待し、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 合金を積層し、3 nm-Pt 層を膜上部に堆積した。またその時、 $t = 0 - 0.3$ nm までの膜厚 t を持つ Co 層を Pt と Tb-Co の間に挿入した。Tb-Co 層と Co 層は合計して膜厚が 6 nm になるように設計した。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 $1.5\mu\text{m}$ である。この細線に $1\mu\text{s}$ 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。

実験結果

Pt/Co($t = 0 - 0.3\text{nm}$)/Tb-Co($6 - t\text{nm}$)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、Pt からの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。次に、印加電流密度に対する磁壁速度の変化を図 1 に示す。図によると、挿入 Co 層の膜厚を変化させていくと、Co 層の膜厚が大きくなるにしたがって低い電流密度でより速い磁壁速度に到達することがわかった。Pt からのトルクの受け取りやすさはスピンミキシングコンダクタンス G で決定される[1]。Co 層を挿入することで界面での G が変化することにより、Co 層を挿入した場合のほうがより磁壁が移動しやすくなったことが考えられた。

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] W. Zhang, W. Han, X. Jiang, S-H. Yang, and S. S. P. Parkin, Nat. Phys. 27, 496 (2015).

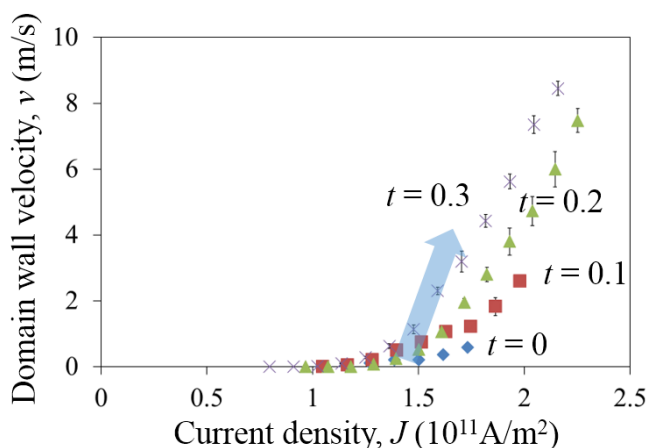


Fig. 1 Velocity (v) of domain wall in Pt/Co(t nm)/Tb-Co($6 - t$ nm) wires as a function of current density (J).