

反強磁性結合した強磁性多層膜細線上の 磁区の電流駆動の挙動調査

田中雅章, 濱田浩史, 島崎夢志, 住友翔, 本多周太*, 壬生攻, 栗野博之**

(名古屋工業大学, *関西大学, **豊田工業大学)

Study of current-induced magnetic domain movement on ferromagnetic multilayer wire with
antiferromagnetic coupling

M. A. Tanaka, H. Hamada, M. Shimazaki, S. Sumitomo, S. Honda*, K. Mibu, H. Awano**

(Nagoya Institute of Technology, *Kansai University, **Toyota Technological Institute)

磁性細線上に生成した磁区は細線に電流を流すことで駆動することが出来る¹⁾。この現象を利用した新たな磁気記録が注目を集めている。垂直磁化膜の磁区の電流駆動では Dzyaloshinskii-Moriya 相互作用(DMI)やスピンホール効果などの物理現象が関わり、それらの効果を利用することで移動速度の高速化や低消費電力化に寄与できる可能性がある。強い反強磁性結合をした3層構造の強磁性/非磁性/強磁性細線では、磁区の電流駆動は通常とは異なる挙動を示し、単層構造の磁性細線のおよそ2倍以上の速度で移動するという報告がされている²⁾。本研究では、Rh層を介して反強磁性結合する(Tb/Co)_n/Rh/(Co/Tb)_n構造にPtキャップ層を付けた細線上の磁区の電流駆動現象を調べた。

電子線描画装置とスパッタ装置を用いたリフトオフ法で、上下のTb/Co多層膜が反強磁性結合をする(Tb/Co)₄/Rh/(Co/Tb)₄/Pt細線とRh層を含まない(Co/Tb)₇/Pt細線を作製した。細線上に膜面垂直磁場中でのレーザー加熱で磁区を生成し、パルス電流を印加した後の極化顕微鏡観察で磁区の挙動を調べた。また、細線長手方向への磁場印加中で電流駆動による磁区の速度を測定し、Pt層あるいはRh層と接することで生じるDMIによる有効磁場の大きさを評価した。

Fig. 1(a)に反強磁性結合をした細線の下向き磁区に対して、Fig. 1(b)に(Co/Tb)₇/Pt細線の下向き磁区に対して、それぞれ約 4×10^{11} A/m²、100 nsのパルス電流を20回印加した際の極化顕微鏡観察画像を示す。反強磁性結合をした試料では磁区は電子方向に移動しており、Rhを含まない試料では磁区が電子流とは逆方向に移動しているが分かる。また、面内方向への磁場印加下における電流による磁壁の移動速度の評価から、いずれの試料もネールライクな磁壁構造を持ち、反強磁性結合膜とRhを含まない試料ではDMIによる有効磁場の方向が逆になっており、その大きさが50~300 Oe程度であることがわかった。

以上の結果から反強磁性結合をした試料では磁壁のカイラリティーを決定するのはPt層ではなく、Rh層であると考えられる。一方で、上部のPt層のスピンホール効果によるスピン流が電流駆動現象に対して支配的であるため、Rh層を含まない試料では電子の逆方向に磁壁が移動し、反強磁性結合膜では電子流と同じ方向に磁壁が移動したと考えられる。

参考文献

- 1) A. Yamaguchi *et al.*, Phys. Rev. Lett., **92**, 077205 (2004).
- 2) S. -H. Yang *et al.*, Nat. Nanotechnol., **10**, 221 (2015).

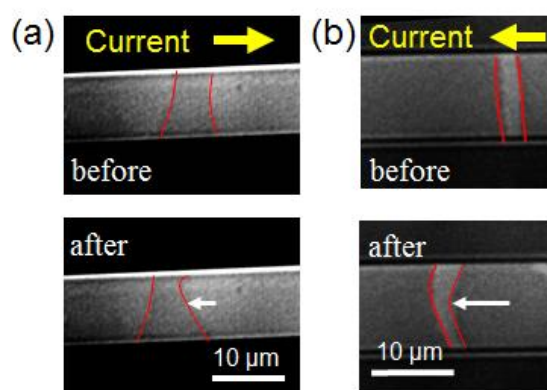


Fig.1 (a)(Tb/Co)₄/Rh/(Co/Tb)₄/Pt 構造細線と (b)(Co/Tb)₇/Pt 構造細線に生成した磁壁の電流印加による挙動。