

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における 非磁性中間層膜厚依存性の評価

田中雅章, 大政達郎, 鈴木隆文, 本田俊輔, 本多周太*, 栗野博之**, 壬生攻
(名古屋工業大学, *関西大学, **豊田工業大学)

Study on current-induced domain-wall motions of antiferromagnetically
coupled layered magnetic wires with various nonmagnetic interlayer thickness

Masaaki Tanaka, Tatsuro Ohmasa, Takahumi Suzuki, Shunsuke Honda,

Syuta Honda*, Hiroyuki Awano**, Ko Mibu

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

垂直磁化を持つ強磁性(FM)層と重金属層の積層細線において, FM層にネール磁壁が形成されている場合, 磁壁の電流駆動現象は重金属層のスピンホール効果に起因するスピン流の影響を受ける. そのためネール磁壁を安定化することでスピンホール効果による効率的な磁壁駆動が期待できる^{1,2)}. 本研究では非磁性(NM)中間層としてRuを用いたFM/NM/FM反強磁性結合多層膜に重金属Ptキャップ層を付けた細線内の磁区の電流駆動現象を調べ, 反強磁性結合によるネール磁壁の安定性のNM層膜厚依存性を調べた.

上下のFM層をTb/Co多層膜とする{Tb/Co}₄/Ru/{Co/Tb}₄/Pt構造の反強磁性結合細線を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作製した. Fig. 1(a)挿入図のように細線に磁区を生成し, 両側の磁壁をDW1, DW2と定義した. 細線長手方向へ磁場を印加した状態でパルス電流印加前後の磁区の位置を極カー効果顕微鏡で調べ, 電流印加による磁壁の移動量から速度を見積もった.

Fig. 1(a)に膜厚0.63 nmのRuを中間層とする反強磁性結合細線の磁壁速度の面内磁場依存性を示す. 磁壁の速度は面内磁場に依存して変化し, DW1およびDW2は面内磁場 H_{L1} と H_{L2} で速度がゼロになった. この H_{L1} と H_{L2} からネール磁壁の安定性の指標になる有効磁場 $H_L = (H_{L2} - H_{L1})/2$ を求めた. 膜厚を変えた試料に対して H_L の大きさを評価した結果をFig. 1(b)に示す. Ru層の膜厚に依存して H_L が系統的に変化して, 反強磁性結合が最も強くなる0.6 nm付近で H_L が最大の値になることがわかった. このことからネール磁壁の安定性は反強磁性結合と相関関係があり, 強い反強磁性結合を持つ試料ではネール磁壁が安定することがわかる. 発表では中間層としてRhを用いた反強磁性結合細線との比較を行う予定である.

参考文献

1) P. P. J. Haazen et al., Nature Mater. 12, 299 (2013). 2) S. -H. Yang et al., Nat. Nanotechnol. 10, 221 (2015).

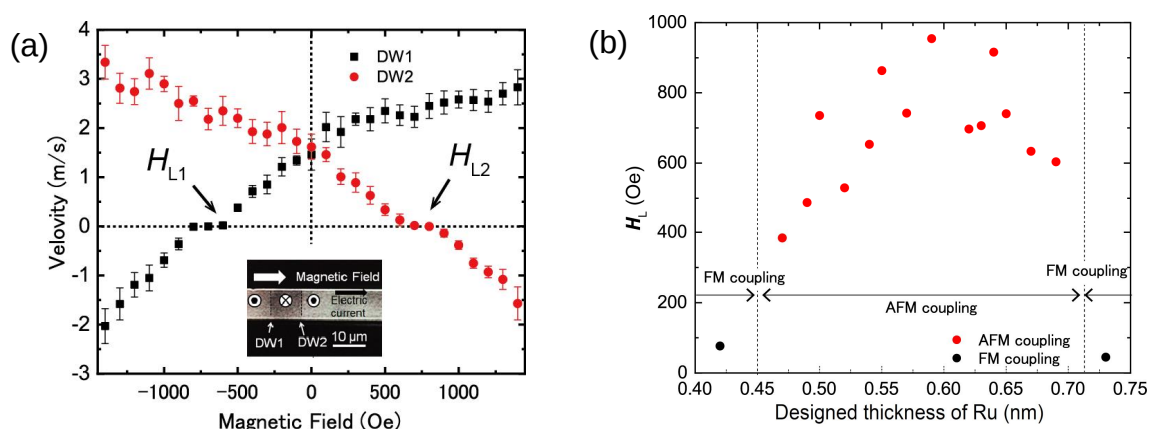


Fig. 1. (a) In-plane magnetic field dependence of DW velocity of {Tb/Co}₄/Ru/{Co/Tb}₄/Pt wires. (b) Dependence on the designed Ru thickness of the effective longitudinal magnetic field H_L in {Tb/Co}₄/Ru/{Co/Tb}₄/Pt wires.