

反強磁性結合を有する磁性細線における磁壁移動速度と 反強磁性結合の強さの相関関係の調査

Study of correlation between domain wall velocity and antiferromagnetic coupling strength in multilayered magnetic nanowires

名工大¹, 関西大システム理工² 豊工大³

○(M1) 鈴木隆文¹, 阿部大悟¹, 新實史也¹, 田中雅章¹, 本多周太², 栗野博之³, 壬生攻¹

Nagoya Institute of Technology¹, Kansai University², Toyota Technological Institute³

○T. Suzuki¹, D. Abe¹, F. Niimi¹, M. A. Tanaka¹, S. Honda², H. Awano³, and K. Mibu¹

E-mail: 32412039@stn.nitech.ac.jp

強磁性細線上に生成した磁壁の電流駆動現象は新たな磁気記録デバイスに応用できると期待されている。垂直磁化を持つ強磁性層と重金属層の積層構造細線において、ネール磁壁が形成されている場合には重金属層のスピンホール効果によって効率的な磁壁駆動が可能となる^[1]。さらに、強磁性(FM: Ferromagnetic)層/非磁性(NM: Non-magnetic)層/強磁性(FM)層の3層構造において上下のFM層が反強磁性結合(AFC: Antiferromagnetic Coupling)した細線では磁壁移動速度が大幅に向上すると報告されている^[2]。本研究では、NM中間層の膜厚の制御によりAFCの強さを変えた細線を用いて磁壁移動速度を詳細に調査し、磁壁駆動とAFCとの相関関係を評価した。

FM/NM/FMの3層構造にスピンホール効果によるスピン注入のためのPt重金属層を積層した線幅10 μmの細線試料を電子線描画とマグネトロンスパッタを用いたリフトオフ法により作製した。垂直磁化FM層には(Tb/Co)₄膜を用い、NM中間層に用いたRh層の膜厚を制御することでRh中間層を介してFM層の間に働くAFCの強さを変化させた。極カー効果測定で得られたヒステリシスループからAFCのエネルギーを求めた。磁区を生成した細線試料へパルス電流を印加し、電流印加前後の磁壁の移動距離を極カー効果顕微鏡を用いて調べて磁壁移動速度を算出した。

Fig. 1に電流密度を変えた際の磁壁移動速度及びAFCエネルギーのRh膜厚依存性を示す。Rh膜厚 $t=1.6$ nm付近で速度が最大となり、AFCエネルギーも同様に $t=1.6$ nm付近で最大となった。AFCが強い細線では磁壁移動速度が速いことから、反強磁性結合の強さに依存して磁壁構造がよりネール磁壁に近い配列をとり、Pt層からFM層へのスピン注入によって生じるトルクが効率的に働くと考えられる。発表では実験結果とシミュレーションによる計算結果をあわせて議論する。

参考文献

- [1] S. Emori *et al.*, Nature Matter. **12**, 611 (2013).
- [2] S. -H. Yang *et al.*, Nature Nanotech. **10**, 221 (2015).

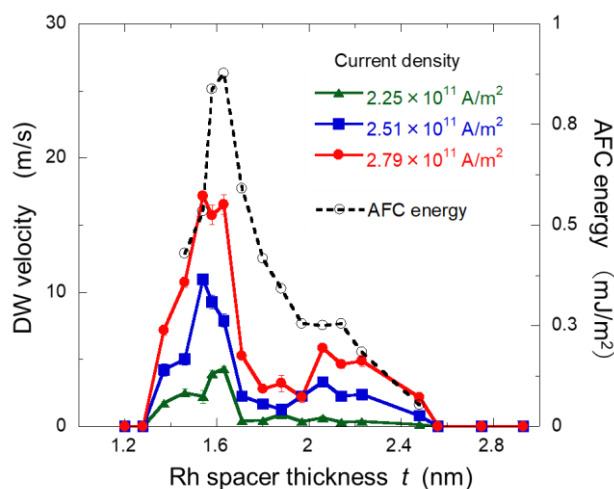


Fig. 1 Rh thickness dependence of domain wall (DW) velocity and AFC energy.