

課題番号 : F-19-TT-0017  
利用形態 : 共同研究  
利用課題名(日本語) : 反強磁性結合構造をもつ強磁性細線の磁壁構造に関する調査  
Program Title (English) : Investigation for domain wall structures in ferromagnetic wires with antiferromagnetic coupling  
利用者名(日本語) : 田中雅章  
Username (English) : M. Tanaka  
所属名(日本語) : 名古屋工業大学物理工学科  
Affiliation (English) : Department of Physical Science and Engineering Nagoya Institute of Technology  
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置, 成膜・膜堆積, 磁気光学効果

## 1. 概要(Summary)

強磁性細線に生成した磁壁は電子流により高速で移動できる。この現象は磁壁の電流駆動現象と呼ばれ、高速の磁気メモリーに応用できる。また、強磁性体/非磁性体構造で非磁性体のスピンホール効果により生成されるスピン流を用いると効率的に磁壁を駆動できる。スピンホール効果を磁壁駆動に利用するには、磁壁構造をネール磁壁にする必要がある。そのため、効率的な電流駆動には強磁性細線でネール磁壁を安定させる必要がある。

本研究では「強磁性/非磁性/強磁性」の3層からなる多層膜構造で、反強磁性結合をもち上下の強磁性体層の磁化が反対を向いて安定する細線を用いてネール磁壁の安定化を目指した。

本研究から反強磁性結合をもつ細線では磁壁の駆動速度が大きく、また中間非磁性層の膜厚を変えて反強磁性結合を大きくすると磁壁速度が上がるということがわかった。このことから反強磁性結合はネール磁壁を安定することがわかった。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

スパッタ(磁性材料)蒸着および分子線エピタキシー複合装置, 電界放出形走査電子顕微鏡(FE-SEM)(電子ビーム描画機能付属), 磁気光学効果測定装置

### 【実験方法】

上下の強磁性層を{Tb/Co}<sub>n</sub>, 中間の非磁性層をRhとする線幅10 μm, 長さ80 μmの3層構造細線を電界放出形走査電子顕微鏡(FE-SEM)とスパッタ(磁性材料)蒸着を利用したリフトオフ法で作製した。Rhの膜厚を変えることで反強磁性結合の大きさを変えた細線を作製した。

磁気光学効果測定装置を用いて磁化測定を行い、反

強磁性結合の大きさとRh膜厚との相関関係を調べた。磁壁の駆動速度は磁気光学効果測定装置を用いて見積もった。細線上に磁壁を生成したのち、細線に電流を印加して、スピンホール効果による磁壁駆動を行い、電流印加前後の磁壁の位置から、磁壁の駆動速度を見積もった。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

磁化測定からRh膜厚が1.4~2.6 nmの範囲の細線では反強磁性結合を示し、膜厚が1.6 nmの細線では反強磁性結合が最も強くなることがわかった。また、磁壁の駆動速度はRh膜厚が1.6 nmの細線でもっとも大きく、反強磁性結合の大きさと磁壁の駆動速度には相関関係があることがわかった。このことは大きな反強磁性結合をもつ細線ではネール磁壁に近い磁壁構造になり、スピンホール効果によるスピン流が磁壁駆動に与える影響が大きいためと考えられる。

## 4. その他・特記事項(Others)

共同研究者;栗野博之(豊田工業大学)

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1)鈴木隆文, 大政達郎, 本田俊輔, 田中雅章, 本多周太, 栗野博之, 壬生攻, IEEE Magnetic Society Nagoya Chapter 若手研究会 2020, 令和2年1月24日。

(2)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, 第43回日本磁気学会学術講演会, 令和元年9月21日。

(他1件)

## 6. 関連特許(Patent)

なし。