

課題番号 : F-18-TT-0008
利用形態 : 共同研究
利用課題名(日本語) : 反強磁性結合構造の磁壁構造に関する調査
Program Title (English) : Study for magnetic domain wall structure of antiferromagnetically coupled multilayered structure
利用者名(日本語) : 田中雅章¹⁾
Username (English) : M. Tanaka¹⁾
所属名(日本語) : 1) 名古屋工業大学大学院工学研究科
Affiliation (English) : 1) Graduate School of 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)

強磁性細線中の磁壁は電子流により移動できる. この磁壁の電流駆動現象は, 高速不揮発の磁気メモリーに利用できる. スピンホール効果によるスピン流を用いると効率的に磁壁を駆動できるが, スピンホール効果による駆動はネール磁壁という磁壁構造でのみ実現するので, 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 層構造で, 上下の強磁性体層の磁化が反対を向いて安定する反強磁性結合を用いて強磁性細線におけるネール磁壁の安定化を目指した.

反強磁性結合の細線ではネール磁壁の有効磁場が大きかった. 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ネール磁壁の有効磁場がより大きくなることがわかった.

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

スパッタ(金属、絶縁体)蒸着装置, 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】

線幅 10 μm , 長さ 80 μm の反強磁性結合の 3 層構造細線は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. 細線は非磁性中間層の膜厚を変えることで反強磁性結合の大きさを変えた.

磁気光学効果測定装置を用いて反強磁性結合構造の磁化測定を行った.

両端に電極を配置した細線上に磁壁を生成して, 細線長手方向へ外部磁場を印加して磁壁の電流駆動実験を

行い, 磁気光学効果測定装置を用いて磁壁の移動速度を調べた. 外部磁場がネール磁壁の有効磁場の大きさと釣り合うときに磁壁の移動速度がゼロになるので, 磁壁速度の外部磁場依存性の評価からネール磁壁の有効磁場の大きさを評価してネール磁壁の安定性を調べた.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

磁壁の電流駆動実験で得られた, ネール磁壁の有効磁場は, 反強磁性結合をしている細線上の磁壁では 500 Oe 以上であった. 反強磁性結合がない細線のネール磁壁の有効磁場が 100 Oe 以下であることを考えると, 反強磁性結合を有する細線ではネール磁壁が安定していることがわかる.

膜厚を変えて反強磁性結合の大きさを変えるとネール磁壁の有効磁場は変わり, 反強磁性結合が大きいほどネール磁壁が安定することがわかった.

4. その他・特記事項(Others)

共同研究者: 豊田工業大学 栗野博之教授

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 大政達郎、島崎夢志、田中雅章、本多周太、栗野博之、壬生攻, 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会, 平成 30 年 9 月 18 日.
- (2) 島崎夢志、大政達郎、坂田友哉, 田中雅章、本多周太、栗野博之、壬生攻, 第 78 回応用物理学会春季学術講演会, 平成 31 年 3 月 11 日.
(他 2 件)

6. 関連特許(Patent)

なし