

課題番号 : F-15-TT-0003  
 利用形態 : 共同研究  
 利用課題名(日本語) : 強磁性微小細線中のバブル磁区の電流駆動に関する実験  
 Program Title (English) : Study for current-induced dynamics of bubble domains in ferromagnetic wires  
 利用者名(日本語) : 田中雅章  
 Username (English) : Masaaki Tanaka  
 所属名(日本語) : 名古屋工業大学 電気電子工学科  
 Affiliation (English) : Nagoya Institute of Technology

## 1. 概要(Summary)

強磁性体細線における磁区や磁壁が電子スピンのトルクにより移動する電流駆動現象は、次世代磁気メモリーへの応用が期待されている。電流駆動現象には、スピントルクの他にもスピンホール効果やラッシュバ効果など様々な興味深い物理現象が発現している。我々はスピンホール効果などの影響が磁区の電流駆動現象に与える影響を調べるために、細線端まで磁壁が存在する磁区よりも電流印加時の挙動がわかりやすい円盤状のバブル磁区を細線中にバブル磁区を生成し、電流印加による挙動を調べた。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

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)、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、青色レーザー偏光顕微鏡

### 【実験方法】

熱酸化皮膜付きシリコン基板上に、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)とマグネトロンスパッタ装置を用いたリフトオフ法で線幅 10~40  $\mu\text{m}$  の強磁性体 Pt/TbFeCo/Pt 構造の細線を作製した。フェリ磁性体の TbFeCo は Tb の磁気モーメントが磁化において優勢な RE (Rare-earth metal) ドミナント試料と Co の磁気モーメントが磁化において優勢な TM (Transition metal) ドミナント試料の 2 種類を用意した。細線の中心にバブル磁区を生成し、10 ms のパルス電流を流した際のバブル磁区の挙動を極化顕微鏡観察により調べた。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1(a) に下向き磁化のバブル磁区を生成した TM ドミナント試料に電流を印加した際の挙動を示す。バブル磁区は初期状態より拡大をするが、成長方向は電流方向で、左方向に傾斜をしている。スピントルクの影響だけで

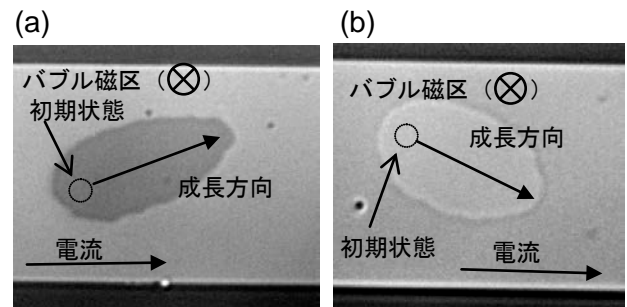


Fig. 1 Kerr images of current-induced dynamics of bubble domains in TbFeCo wires; (a) TM dominant. (b) RE dominant.

は電子の方向に成長するため、この系ではスピンホール効果などの影響が主体的であることがわかる。Fig. 1(b) に下向き磁化のバブル磁区を生成した RE ドミナント試料に電流を印加した際の挙動を示す。成長方向は電流方向で、右方向に傾斜をしている。TM ドミナント試料でのバブル磁区の挙動と比較すると、成長時の左右の傾斜方向が逆になっていることがわかる。この結果からスピンホール効果などの影響が、磁化方向ではなく、特定の原子が持つ磁気モーメントの方向に依存していることが示唆される。

## 4. その他・特記事項(Others)

共同研究対応者：豊田工業大学 栗野博之教授

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

- (1) M. A. Tanaka, H. Kanazawa, S. Sumitomo, S. Honda, K. Mibu, H. Awano, Applied Physics Express, Vol. 8 (2015) pp. 073002\_1- 073002\_4.
- (2) M. A. Tanaka, H. Kanazawa, S. Sumitomo, S. Honda, K. Mibu, H. Awano, 20th International Conference on Magnetism, 平成 27 年 7 月 9 日.  
(他, 国内会議発表 5 件)

## 6. 関連特許(Patent)

なし。