

課題番号 : F-14-TT-0022  
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 大学院工学研究科  
Affiliation (English) : Graduate school of engineering, Nagoya Institute of Technology

### 1. 概要(Summary)

強磁性細線中の磁区や磁壁を電子スピンのトルクにより移動させる電流駆動現象では、スピンホール効果などの興味深い物理現象が発現しており、近年研究が盛んに行われている。我々は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生成し、電流印加による挙動を調べた。

### 2. 実験(Experimental)

シリコン基板の上に、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  $\mu\text{m}$  の強磁性体 TbFeCo(10 nm)/Pt(2 nm)構造の細線を作製した。TbFeCoは飽和磁化が 40 emu/cc, 200 emu/cc と異なる試料を作製した。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 に電流を印加した際のバブル磁区の挙動を示す。飽和磁化が小さい 40 emu/cc の試料では電流印加でバブル磁区が消失し、飽和磁化が大きい 200 emu/cc の試料では電流印加でバブル磁区が電流方向に成長した。このような飽和磁化と電流印加による形状変化の関係はランダウ・リフシッツ方程式を用いたマイクロマグネティックシミュレーションと定性的に一致する。飽和磁化が大きい試料では静磁エネルギーが優勢であり、磁区が大きいほうが静磁エネルギーが小さくなるためバブル磁区が拡大し、飽和磁化が小さい試料では交換エネルギーが優勢なので磁区が小さいほうが交換エネルギーは小さくなるためバブル磁区が消失したと考えられる。

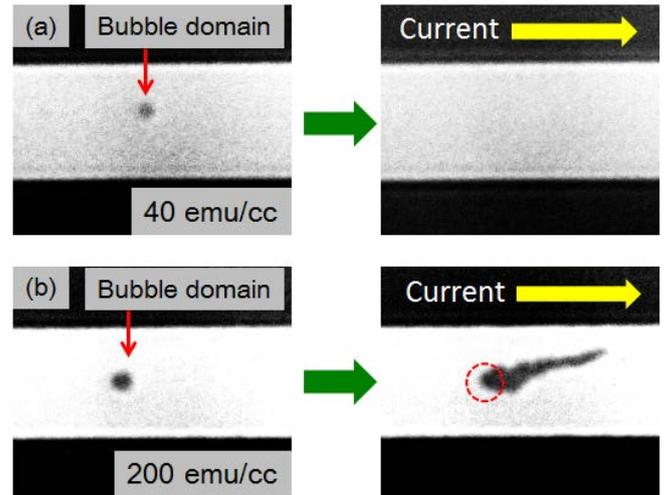


Fig. 1 Current-induced dynamics of bubble domains in TbFeCo/Pt wires of saturation magnetization of (a) 40 emu/cc and (b) 200 emu/cc.

### 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) M. A. Tanaka, H. Kanazawa, S. Sumitomo, S. Honda, K. Mibu, H. Awano, 59th Annual Conference on Magnetism and Magnetic Materials, 平成 26 年 11 月 7 日.
- (2) 田中雅章, 金沢大樹, 住友翔, 本多周太, 壬生攻, 栗野博之, 第 38 回日本磁気学会講演会, 平成 26 年 9 月 2 日.
- (3) 金沢大樹, 住友翔, 田中雅章, 本多周太, 栗野博之, 壬生攻, 日本物理学会 2014 年秋季大会, 平成 26 年 9 月 7 日.

(他, 国内発表 3 件)

### 6. 関連特許(Patent)

なし