

課題番号 : F-13-TT-0021
利用形態 : 装置利用
利用課題名 (日本語) : 強磁性微小細線を用いた論理回路の作製
Program Title (English) : Fabrication of logic circuit using ferromagnetic nano-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 機能工学専攻
Affiliation (English) : Graduate School of Engineering Dep. of Engineering Physics, Electronics and Mechanics, Nagoya Institute of Technology.

1. 概要 (Summary)

本研究は、垂直磁気異方性を持つ強磁性細線中の上向き、下向きの磁区を「0」「1」情報として扱うレーストラックメモリーを利用した論理回路の作製を目指している。論理回路では、垂直磁気異方性を持つ2本の TbFeCo 細線が1点で交差した構造をしている。それぞれの細線に磁区を生成し、磁区を電流で交点に移動させる。それぞれの磁区は磁氣的相互作用で「安定」「不安定」状態になり、この状態で外部磁場を印加することで、基本的な論理回路である「And」や「Or」として動作すると期待できる。今年度は線幅 1 μm の強磁性細線を作製し、電流による磁壁の駆動及び演算を行うために重要な磁区のピン止め機構の実証を試みた。

2. 実験 (Experimental)

酸化被膜付きのシリコン基板上に、マグネトロンスパッタ装置と電子線描画装置を用いたリフトオフ法で線幅 1 μm の強磁性体 TbFeCo 細線を作製した[1]。この細線は中心部に 1.5 μm 程度の幅をもつ磁壁のピン止め箇所を配置している。本研究では細線に電流を流して磁壁駆動を行いその様子をカー顕微鏡により観察した。また、ピン止め部分での磁壁駆動の停止を実験的に検証した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig.1(a)に細線中に生成した磁壁のカー顕微鏡像を示す。磁壁は下向きの磁化をそろえた後、上向きに 1000 Oe の磁場を印加することで生成している。この細線に対して、上向きに 500 Oe の磁場を印加した状態で細線に 1 mA の電流を流したところ、毎秒数 μm 程度の速度で右下方向に移動した。これは外部磁場に

アシストされているにも関わらず電流密度は 15 MA/cm^2 と、これまでよりも大きな電流密度である[1]。この原因は TbFeCo の組成比が異なるためと考えられる。また、Fig.1(b)に示すように 1 mA ではピン止め部分で磁壁の移動が停止した。これはピン止め部分で電流密度が下がったことに加えて、ここを通過する際に磁壁のエネルギーが上昇するために磁壁がピン止め部分を通過できなかったと考えられる。以上のように、今年度の研究では電流による磁壁駆動及び磁壁の

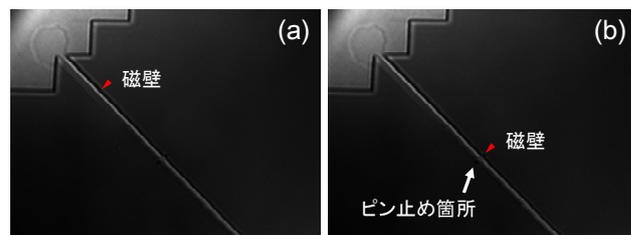


Fig. 1 Kerr microscope images of a TbFeCo wire.

ピン止めに成功した。

4. その他・特記事項 (Others)

[1] D. Bang *et al.*, Appl. Phys. Express, **5**, 125201 (2012).

・用語説明

「レーストラックメモリー」とは、微小な線幅の強磁性細線中の磁区や磁壁をデジタル情報として扱い、電流による書き込み、読み出しを行う磁気メモリーである。レーストラックメモリーはこれまでのメモリーに比べて省消費電力、高速動作が可能であるとされている。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許 (Patent)

なし