

課題番号 : F-14-TT-0015  
利用形態 : 技術代行  
利用課題名(日本語) : 磁性ナノワイヤ形成用電子線描画基板の作製  
Program Title (English) : Fabrication of an electrode on to the patterned magnetic wire by using electron beam lithography  
利用者名(日本語) : 竹内淳史, 前田龍幸, 川本将也, 浅利司, 松田魁  
Username (English) : A. Takeuchi, T. Maeda, M. Kawamoto, T. Asari, K. Matsuda  
所属名(日本語) : 豊田工業大学大学院工学研究科先端工学専攻  
Affiliation (English) : Department of Advanced Science and Technology, Graduate School of Engineering, Toyota Technological Institute

### 1. 概要(Summary)

省電力大容量メモリの実現を目指して、磁性ナノワイヤの研究を行っている。これは磁性ナノワイヤ上に磁壁をデータとして形成し、電流で記録した磁壁を移動するメモリである。我々は壁駆動に必要な電流密度の小さな材料としてアモルファス TbFeCo 合金が優れていることを報告してきた[1]。この磁壁を電流で駆動するための評価試料作成には磁性細線上への電極形成が必要であり、本ナノプラットフォームのマスクレス露光機が有効である。このマスクレス露光機で電極を形成した磁性ナノワイヤにおける電流磁壁駆動の評価結果を報告する。

### 2. 実験(Experimental)

#### ・利用した主な装置

電子ビーム(金属)蒸着装置、シリコン専用の各種熱処理(酸化、拡散)装置一式、エリプソメーター、表面形状測定器(段差計)

#### ・実験方法

Si 基板上にレジストを塗布し、電子線露光装置を用いてナノワイヤ形状を露光および現像を行う。次に、この試料を超高真空マグネトロンスパッタ装置にセットし、アモルファス TbFeCo 合金を 10 nm、保護膜として Pt を 2 nm 製膜する。更にマスクレス露光機で電極パターンを形成し、電極を蒸着法で形成した。この試料を偏光顕微鏡にセットし、磁区像を観察できる位置までステージ高さを調整する。外部磁界を印加し、磁界が磁性ナノワイヤの保磁力以上になると初期磁化状態は消失する。ここに先と逆向きの外部磁界を印加しながら青色レーザーを照射するとナノワイヤ上に記録磁区を形成できる。すなわち、磁区の両端には 2 枚の磁壁を記録したことになる。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した試料の電極から電流を印加すると、Fig. 1 のように磁壁を駆動する事ができた。2 枚の磁壁は電流と同方向に移動した。すなわち記録磁化状態を電流方向に移動する事ができた。これはメモリ動作の基本動作である。磁壁の移動方向は電子のスピントルクとは逆向きであり、保護膜として利用した Pt 層から流入するスピン流が作るスピンホール効果の影響と考えることができる。今後は、この磁壁駆動が膜厚や面内外部磁界によってどのような影響を受けるのか明らかにしたい。

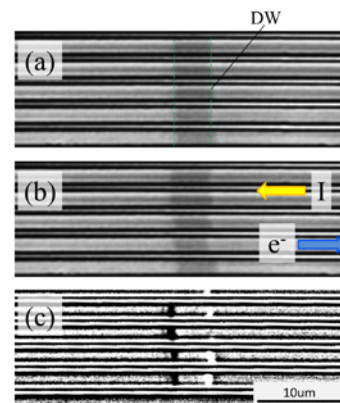


Fig. 1 Domain observation results (a) Intial image of 5 magnetic nanowires (b) Shifted domains along to short pulse current. (c) The differential image between (a) to (b). These images are observed by polarized optical microscopy.

### 4. その他・特記事項(Others)

参考文献 [1]H. Awano, JMMM 383, pp50-55(2015)

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

A. Takeuchi, et al., MMM' 2014 (HT-14) (2014)

### 6. 関連特許(Patent)

なし