

課題番号 : F-12-TT-0021
支援課題名 (日本語) : 強磁性微小細線を用いた論理回路の作製
Program Title (in English) : Fabrication of logic circuit using ferromagnetic nano-wires
利用者名 (日本語) : 田中 雅章
Username (in English) : Masaaki Tanaka
所属名 (日本語) : 名古屋工業大学
Affiliation (in English) : Nagoya Institute of Technology

概要 (Summary) :

本研究は、レーストラックメモリーの「0」「1」情報である磁区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本の強磁性細線が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」として動作をすると期待できる。今年度は電子線描画装置を用いて強磁性細線を作製する際の電子線のドーズ量の最適化、および論理回路のための細線の重ね合わせ描画を行った。

実験 (Experimental) :

本研究では電子線描画装置を用いたリフトオフ法で強磁性微小細線を作製した。酸化被膜付きのシリコン基板上にレジストを塗布後、電子線のドーズ量を変えて電子線描画を行った。その後現像処理を行い露光箇所のレジストを除去し、マグネトロンスパッタ装置を用いて強磁性体 TbFeCo 薄膜を製膜した。製膜後ははくり液を用いて非露光部分のレジストを除去することで、1 μm 程度の線幅の強磁性微小細線を作製した。また、1層目の強磁性細線を製膜後、重ね合わせ描画・成膜を行った。

結果と考察 (Results and Discussion) :

図1にドーズ量 0.4 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ 程度の電子線で作製した TbFeCo 微小細線の電子顕微鏡像を示す。図のように、設計値より若干線幅が広がるものの、強磁性細線が歩留まり良く作製できる。設計線幅を小さくしておくことで、所望の線幅の細線が作製できると期待できる。また、マークを用いて強磁性細線上に強磁性細線の重ね合わせ描画を行い、数 μm 程度のズレはあるも

の、本研究に問題がない程度の重ね合わせ描画に成功した。

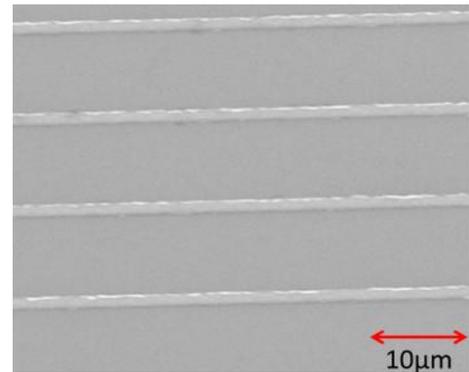


図1 TbFeCo 微小細線の電子顕微鏡像

その他・特記事項 (Others) :

・今後の課題

本研究により、電子線描画による強磁性細線の最適な作製条件及び、重ね合わせ描画による素子作製に成功した。今後は磁壁生成や磁壁移動に必要な電流の条件を探索し、論理回路としての動作を確認する必要がある。

・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。

共同研究者等 (Coauthor) :

豊田工業大学 教授 栗野博之