

課題番号 : F-19-TT-0012
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : スピンエレクトロニクスの研究
Program Title (English) : Study on spin-electronics
利用者名(日本語) : 小野輝男
Username (English) : T. Ono
所属名(日本語) : 京都大学化学研究所
Affiliation (English) : Institute for Chemical Research, Kyoto University
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、スピントロニクス、電流磁壁駆動、希土類・遷移金属合金薄膜

1. 概要(Summary)

電流駆動磁壁移動はレーストラックメモリーなどの新規磁気デバイスへの応用が期待される現象であるが、実用化のためには磁壁駆動電流の低減が課題となっている。本課題では、電流駆動磁壁移動現象の物理機構の解明と磁壁駆動電流の低減を目指す。

豊田工業大学栗野博之教授らは、希土類遷移金属合金薄膜を用いた電流駆動磁壁移動現象の研究を行っている。特に、低電流での磁壁移動が可能となる薄膜作製技術の知見を有し、現在世界最小電流レベルでの磁壁移動に成功している。我々は、別の系にて、磁壁移動の物理メカニズムの研究を進めてきた。今回、希土類遷移金属合金薄膜における電流駆動磁壁移動現象の物理機構の解明とさらなる磁壁駆動電流の低減を目指す。

具体的には、豊田工業大学・微細加工プラットフォームの多機能薄膜作製装置によって希土類遷移金属合金薄膜の成膜を行い、その磁気特性を磁気工学効果測定装置によって評価する。さらに、評価確認済みの希土類遷移金属合金薄膜を京都大学化学研究所にて細線デバイスへ加工し、電流駆動磁壁移動現象の評価を行う。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

多機能薄膜作製装置、磁気光学効果測定装置

【実験方法】

豊田工業大学・微細加工プラットフォームの超高真空 7 元ターゲットを有す多機能薄膜作製装置によって、希土類遷移金属合金薄膜を作製した。基板は膜厚 350 nm の熱酸化膜付きシリコン基板であり、作製した試料の組成は、Pt(5 nm)/Gd_{0.27}Fe_{0.55}Co_{0.18}(8 nm)/SiN(10 nm)である。Pt 下地膜により GdFeCo 合金の垂直磁気異方性エネルギーが増長され、緻密な SiN 膜により酸化しやすい希土

類元素 Gd を含む GdFeCo 合金の化学的変化を防止している。超高真空スパッタ装置の到達真空度は 4×10^{-8} Torr であり、Gd の酸化を抑制している。GdFeCo は Gd ターゲットと FeCo ターゲットの同時放電によるコスパッタ法で作成した。組成は EPMA で確認した。さらに、磁気工学効果測定装置によって、作製した希土類遷移金属合金薄膜の磁気特性の評価を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

磁気光学効果測定装置によって、波長 690 nm のレーザー光を試料中央に照射し、局所的な磁気光学効果の外部磁界依存性を測定した結果、試料の保磁力が 100 Oe 程度の垂直磁化膜であることがわかり、この磁気ヒステリシス曲線から本実験に必要な所望の希土類・遷移金属合金薄膜が作製されたことを確認した。また、この合金は希土類元素のスピンの遷移金属元素のスピンの逆向きに結合したフェリ磁性膜であり、Gd が 25 at%付近で補償組成となる。今回の試料は Gd 組成が 27 at%であり、Gd-rich 試料であるが、これは磁気光学効果のヒステリシス曲線の極性からも確認できた。

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。