

課題番号 : F-13-NU-0037
利用形態 : 共同研究
利用課題名 (日本語) : スピン注入磁気メモリの研究
Program Title (English) : Research on Spin Transfer Torque Magnetic Memory
利用者名 (日本語) : 綱島 滋
Username (English) : S. Tsunashima
所属名 (日本語) : 名古屋産業科学研究所 研究部
Affiliation (English) : Nagoya Industrial Science Research Institute

1. 概要 (Summary)

高密度磁気ランダムアクセスメモリ (MRAM) は、電子機器を大幅に低消費電力化できるだけでなく、インスタントオンコンピュータなど生活をより豊かにする高機能電子機器の誕生につながる。MRAM 高密度化には、低電力での磁化反転技術が鍵となり、現在スピン偏極電流を利用したスピン注入磁化反転が注目されている。本研究ではスピン注入磁化反転の飛躍的低電力化を目指す。今回は書込み時のみ素子にジュール熱を発生させ、低電流で書き込みを行う熱アシスト型スピン注入磁化反転を試みた結果を報告する。

2. 実験 (Experimental)

8 元マグネトロンスパッタ装置を用いて、substrate / Ta (10 nm) / Cu₆₂Al₃₈ (150 nm) / [Pd (1.6 nm) / Co (0.4 nm)]₆ / CoFeB (0.5 nm) / Cu (3 nm) / Gd_x(Fe₉₀Co₁₀)_{100-x} (9 nm) / Tb₁₆Fe₈₄ (1 nm) / Cu (5 nm) / Ta (5 nm) を成膜した。薄膜の磁気特性は磁気特性評価システム群により評価した。作製した薄膜を電子線描画装置および ECR-SIMS エッチング装置などを用い、接合面積が 120 nm × 180 nm の Current Perpendicular to Plane (CPP)-GMR 接合を作製した。CPP-GMR 素子にパルス幅 100 msec のパルス電流を印加した後、0.5 mA の読み出し電流で接合抵抗を測定することで、スピン注入磁化反転を観察した。熱アシスト効果は試料を加熱した状態でスピン注入磁化反転の臨界電流密度 J_c を見積もることで調べた。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig.1 は作製した CPP-GMR 素子の J_c の温度依存性を示している。GdFeCo/TbFe メモリ層の磁化反転に必要な電流密度 J_c は温度上昇とともに単調に減少し約 60°C の温度上昇で 20% 減少する結果を得た。トル

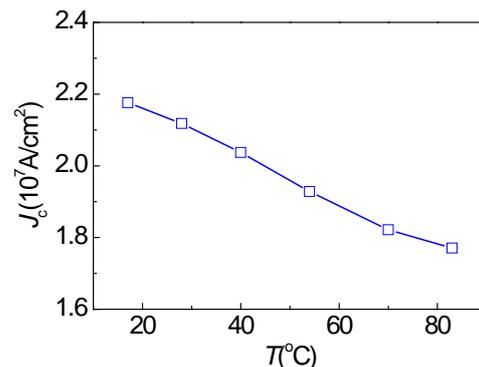


Fig. 1 Temperature dependence of critical current density J_c of the GMR devices.

ク磁力計により、GdFeCo/TbFe メモリ層の磁気異方性定数も室温から約 60°C の温度上昇で 20% 減少することを確認しており、 J_c の減少が磁気異方性の減少で説明されることが分かった。

4. その他・特記事項 (Others)

- 共同研究者
岩田 聡 (名古屋大学大学院 工学研究科)
加藤 剛志 (名古屋大学大学院 工学研究科)

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- B. Dai, T. Kato, S. Iwata, S. Tsunashima, IEEE Trans. Magn., Vol. 49 (2013) p.p. 4359-4362.
- B. Dai, T. Kato, S. Iwata, S. Tsunashima, 第 37 回日本磁気学会学術講演会, 平成 25 年 9 月 4 日.
- 浅野佳太, 代兵, 加藤剛志, 岩田聡, 綱島滋, IEEE Magnetics Society 名古屋支部若手研究会, 平成 26 年 2 月 7 日.

6. 関連特許 (Patent)

- 綱島滋, 加藤剛志, 野口仁志, 山口淳, “固体メモリ装置”, 特開 2006-08241, 平成 18 年 3 月 23 日.