

垂直磁化 Ta/CoFeB/MgO フリー層を用いた

3 端子磁壁移動型 MRAM の動作原理

谷川博信、鈴木哲広、末光克巳、大嶋則和、北村卓也、大河内拓雄*、小嗣真人*、木下豊彦*、
 小山知弘**、千葉大地**、吉村瑤子***、上田浩平***、小野輝男***、苅屋田英嗣
 (ルネサスセミコンダクタマニュファクチャリング、*JASRI、**東京大、***京都大)

Operating principle of a three-terminal domain wall device
 with perpendicularly magnetized Ta/CoFeB/MgO free layer

H. Tanigawa, T. Suzuki, K. Suemitsu, N. Ohshima, T. Kitamura, T. Ohkochi*, M. Kotsugi*, T. Kinoshita*,
 T. Koyama**, D. Chiba**, Y. Yoshimura***, K. Ueda***, T. Ono***, E. Kariyada
 (RSMC, *JASRI, **Tokyo Univ., ***Kyoto Univ.)

はじめに

電流誘起磁化反転現象は、Magnetic random access memory (MRAM)に代表される磁気デバイスの記録書き込み技術として幅広く研究開発が行われている。記録書き込み時と読み出し時の電流経路が異なる3端子構造は、記録読み出し時の誤書き込みが無いという利点がある。本講演では、フリー層に垂直磁気異方性を有する Ta/CoFeB/MgO 積層膜を用いた3端子磁壁移動型 MRAM を試作・評価し、フリー層の磁化反転機構について調べた結果を述べる。

3 端子磁壁移動型 MRAM

Fig. 1 に試作した磁壁移動型 MRAM の概念図と測定配置を示す。磁化の向きが固定されている2つのハード層がフリー層の直下に設置されている。2つのハード層は磁化の向きが互いに反平行な状態であり、ハード層からの漏洩磁場によってフリー層の磁化方向を制御することで、フリー層に単一の磁壁を導入することができる。記録書き込み時には2つのハード層間にパルス電流を印加し、読み出し時にはハード層と MTJ 層の間に電流を印加して MTJ 抵抗値を検出する。フリー層線幅 130 nm において、書き込み電流値 0.16 mA の低電流書き込み、および MR 比 80% の良好な読み出し特性を得ている¹⁾。しかしながら、ハード層境界に導入された磁壁が電流駆動していると仮定すると、その方向は電流と同方向であることになる。上記の磁壁移動方向は、報告されている CoFeB フリー層の磁壁移動方向と逆である²⁾。フリー層の磁化反転機構を調べるため、フリー層のみの場合の磁壁電流駆動現象を電氣的検出および磁区観察、および3端子素子の電流-抵抗特性におけるハード層磁化方向依存性を調べた。その結果、電流印加による磁壁生成とその磁壁の駆動によってフリー層の磁化反転が完了していることが明らかとなった³⁾。

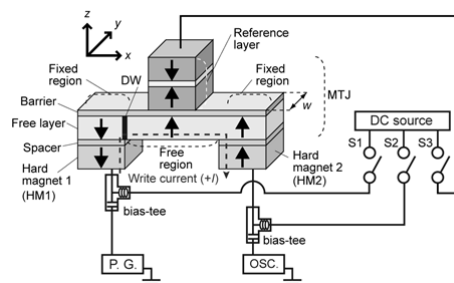


Fig. 1 Schematic illustration of the three-terminal DW device and experimental setup.

参考文献

- 1) T. Suzuki *et al.*, Symp. VLSI Technology Dig. Tech. Pap., 2013, p. 138.
- 2) S. Fukami *et al.*, Appl. Phys. Lett. **98**, 082504 (2011).
- 3) H. Tanigawa *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **53**, 063001 (2014).