

ピエゾエレクトロニック磁気トンネル接合の圧力印加構造の評価

浦下 宗輝, 北川 涼太, 小野澤 隼, スタットラー 嘉也, 春本 高志*, 史 蹟*,
中村 吉男*, 高村 陽太, 中川 茂樹

(東京工業大学 工学院 電気電子系, *東京工業大学 物質理工学院 材料系)

Characterization of the pressurized structure of piezo-electric magnetic tunnel junctions

S. Urashita, R. Kitagawa, H. Onozawa, Y. Stutler, T. Harumoto*, J. Shi*,

Y. Nakamura*, Y. Takamura, S. Nakagawa

(Dept. of Electrical and Electronic Eng., Sch. of Eng., Tokyo Inst. of Tech., *Dept. of Materials Science and Eng., Sch. of Materials and Chemical Tech., Tokyo Inst. of Tech.)

はじめに

我々の研究グループが提案するピエゾエレクトロニック磁気トンネル接合(PE-MTJ)^{1,2)}は、超磁歪材料でフリー層を構成した MTJ とその周囲に形成された圧電体及びリング上の電極による圧力印加構造から成る不揮発性メモリ素子である。この PE-MTJ の磁化反転時には、圧電体により MTJ に圧力を印加し磁化反転のためのエネルギーバリアを下げる応力アシストが可能であり、従来の MTJ より劇的に小さな電流密度で磁化反転が行える。この PE-MTJ を実現するためには、圧力印加構造の動作検証を行う必要があり、これまでに我々のグループでは PE-MTJ の MTJ 部分を W/SmFe₂/W の単純な 3 層構造で置き換えた試料において、圧電体に電圧印加することで磁化特性の変化を確認した³⁾。本研究では圧電体への印加電圧と磁化特性の関係をより詳細に調べ、評価を行ったので報告する。

実験方法

Fig. 1 に作製した圧力印加構造を示す。試料は W/SmFe₂/W の 3 層構造から成る直径 10 μ m の円柱とその周りに形成した圧電体 AlN 及び AlN の上下に作製したリング上の電極から構成される。3 層構造は対向ターゲット式スパッタ法を用いて熱酸化 Si 基板上に成膜した。AlN⁴⁾は室温で反応性スパッタ法で成膜した。試料の微細加工にはフォトリソグラフィ技術やイオンミリング装置などを用いた。圧力印加時の磁化特性は振動試料型磁力計(VSM)を用いて評価した。また、この VSM の測定において十分なシグナル強度を得るために、1 試料につき円柱を約 10 万個集積した。

実験結果

Fig. 2 に圧力印加構造中の SmFe₂ 円柱の磁化特性を示す。圧電体に電圧を印することで、僅かに磁化特性が変化した。これは、圧力印加構造から発生した圧力により逆磁歪効果を介して SmFe₂ の磁気異方性が変化したことを示している。また、電圧に比例した圧力が印加されていることを確認した。以上より、PE-MTJ の実現に向けた圧力印加構造において磁化特性の変化を確認した。

謝辞

本研究の一部は東芝メモリ株式会社の資金援助を受けた。本研究の一部は、文部科学省のナノテクノロジープラットフォームの支援を受けて実施された。本学菅原聡准教授に感謝します。

参考文献

- 1) S. Sugahara, *et al.*: 2017 IEEE S3S, 1 (2017).
- 2) Y. Takamura, *et al.*: *Solid-State Electronics*, **128**, 194 (2017).
- 3) 北川 涼太他: 粉体粉末冶金協会第 123 回講演大会, 1-32A (2018).
- 4) T. Harumoto, *et al.*: *J. Appl. Phys.*, **113**, 084306 (2013).

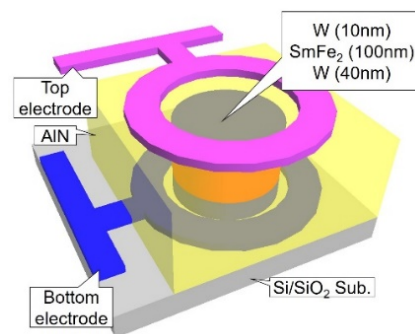


Fig. 1. Schematic of a sample structure

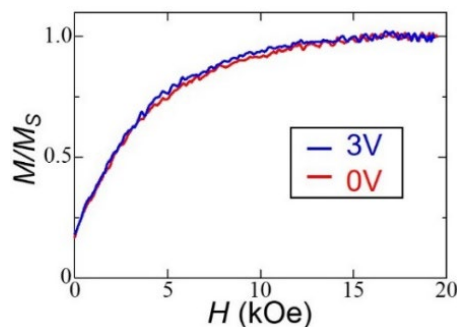


Fig. 2. Demagnetization curves for the SmFe₂ pillars