

p -MTJ 素子を搭載した Co/Ni 細線磁気シフトレジスタにおける マルチビット読み出し動作

Multi-bit read-out operation of magnetic shift register using magnetic-tunnel-junction integrated Co/Ni nanowires

東芝 研究開発センター ○島田拓哉、カンサミカエル、門昌輝、橋本進、大寺泰章、
梅津信之、中村志保、近藤剛

Takuya Shimada, Michael Quinsat, Masaki Kado, Susumu Hashimoto, Yasuaki Ootera,
Nobuyuki Umetsu, Shiho Nakamura, and Tsuyoshi Kondo

Corporate R&D Center, Toshiba Corporation

E-mail: takuya.shimada@toshiba.co.jp

我々は固体ストレージ機器向けの不揮発性大容量メモリとして磁気シフトレジスタ(MSR)[1]に注目しており、その実現可能性を検討している[2]。本研究では、集積回路に適用可能な大きさの出力信号を得ることのできる垂直磁化型 MTJ (p -MTJ)を MSR に搭載して、磁性細線(MNW)に保存された磁気情報の電氣的読み出しの実証を試みた。

本研究における MNW は Ta/Pt/[Co/Ni]/Co/Ta/CoFeB/積層構造から成り、 p -MTJ は MgO バリア層を挟んで CoFeB/Ta/[Co/Pt]/Co/Ru/[Co/Pt]固定層を MNW 上に積層することで形成した。上記構成層をスパッタで一貫成膜したのち、MSR となる部分を電子線描画と Ar⁺イオンミリングで削り出し、さらに MTJ 部となる部分に再度電子線描画でレジストマスクを 100nm 以下の重ね合わせ精度で形成し、MgO 膜をストップ層としてミリング加工により固定層を作製した (Fig.1(b))。

読み出し動作実証実験は Fig.1(a)に示すように、MNW 上に這わせた配線からの誘導磁場で磁気情報となる磁区を MNW に形成し (書き込み動作)、電流誘起磁壁移動(CIDWM)により MNW 内の磁区パターンを動かし (シフト動作)、 p -MTJ に現れる抵抗変化を読み取ることでおこなった。

誘導磁場による磁区形成と CIDWM で構成されるシーケンスで予め MNW 内に 2 つの磁区を形成し、140MA/cm², 8ns の電流パルスにて無磁場下で磁区パターンをシフトしながら p -MTJ の抵抗を計測した結果を Fig.2 に示す。 p -MTJ 直下の MNW の磁化反転に相当する抵抗変化が 4 回確認され、目論見通り、MNW に記録した複数ビットを電流パルス印加により読み出すことに成功した。

[1] S. Parkin *et al.*, Nat. Nanotechnol. 10, 195 (2015). [2] Y. Ootera *et al.*, Appl. Phys. Express 8, 113005 (2015). T. Kondo *et al.*, VLSI-TSA (2017).

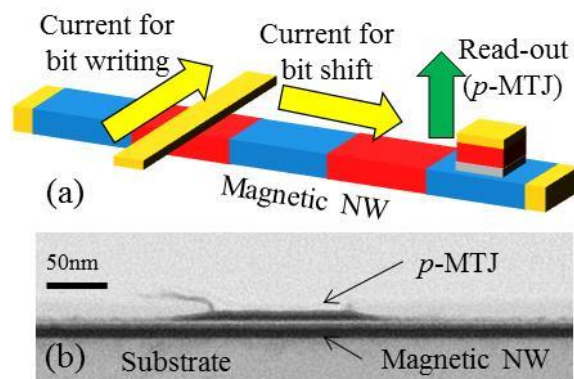


Fig. 1 (a) Schematic image of magnetic NW with p -MTJ. (b) Cross-sectional TEM image of magnetic NW with p -MTJ.

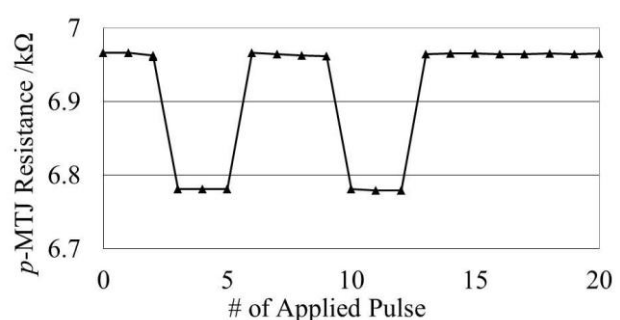


Fig. 2 A demonstration of multi-bit read-out operation on the MSR using p -MTJ.