

64 素子スピン流型磁気メモリアレイにおける Write Endurance 試験

Write Endurance test with 64-bit Spin Current Type Magnetic Memory Array

TDK 株式会社¹ ○ 石谷 優剛¹, 塩川 陽平¹, 小村 英嗣¹, 積田 淳史¹, 須田 慶太¹,
柿沼 裕二¹, 佐々木 智生¹

TDK Corporation¹, Yugo Ishitani¹, Yohei Shiokawa¹, Eiji Komura¹, Atsushi Tsumita¹, Keita Suda¹,
Yuji Kakinuma¹, Tomoyuki Sasaki¹

E-mail: y_ishitani@jp.tdk.com

近年、電力供給に制限のあるエッジで使用する IoT/AI デバイスの低消費電力化が課題である中、待機電力が発生する揮発性の SRAM ラストレベルキャッシュを代替する不揮発メモリが求められている。スピン軌道トルク (SOT: Spin Orbit Torque) を利用したスピン流型磁気メモリは、その高速動作 [1] から SRAM を代替する不揮発性メモリの候補の一つである。本発表では、64-MTJ (Magnetic Tunnel junction) 素子のスピン流型磁気メモリアレイの Write Endurance 試験の結果について報告する。

膜構成は以下の通りである：熱酸化 Si 基板/W-SOT (3nm)/CoFeB-Free 層/MgO/CoFeB Synthetic Antiferromagnetic Pin 層/IrMn/Cap。MTJ は 150nm × 300nm の楕円形をしており、Free 層の磁化容易軸が面内かつ SOT 配線と直交する Type-Y を用いた[1]。この 64-MTJ メモリアレイを、自作の電圧パルス回路、読出し回路、選択素子を備えたボードと FPGA を用いて、無磁場下で書き込み電流を変化させた電圧加速 Write Endurance 試験を行った。

測定シーケンスは以下の通りである。Write 10^n 回の書き込み動作後、生存確認のため 64 素子の Read-Write を 10 回ずつ行い、その後 Write 10^{n+1} 回の書き込みを行った。Write 動作時、及び Write-Read 動作時は正負の書き込み電圧を交互に印加した。Fig.1 に 64 素子メモリアレイの Write Endurance 試験の結果として、各電流密度において、 10^{12} 回まで書き込み試験を行った後の素子生存率をプロットした。書き込み電圧を上昇させて電流密度を増加させると、素子の生存率が低下することを確認した。当日は断面 TEM を用いた直接観察を用いて故障モードに関して議論する。

[1] S. Fukami, et al, Nature Nanotechnology, 11, 621 (2016)

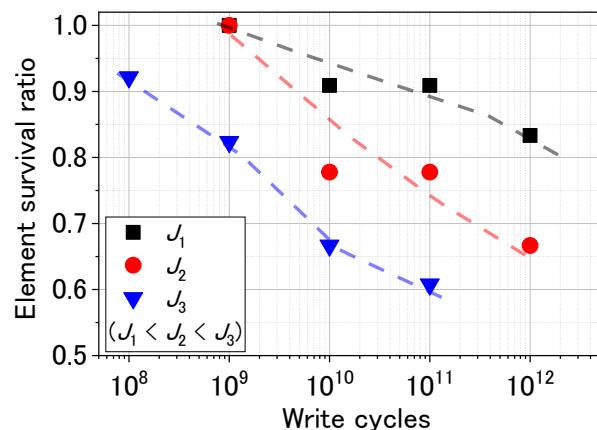


Figure.1 Element survival ratio as a function of write cycles depends on the write current density