

低抵抗垂直磁化型強磁性トンネル接合素子における 磁気抵抗比の印加電圧・温度依存性

Bias voltage and temperature dependence of magnetoresistance ratio in low resistance magnetic tunnel junctions with perpendicular magnetization

○及川颯吾¹, 手束展規¹, 松浦昌志¹, 杉本諭¹, 入澤寿和², 西村和正², 清野拓哉²(1. 東北大学,
2. キヤノンアネルバ株式会社)

○Sogo Oikawa¹, Nobuki Tezuka¹, Masashi Matsuura¹, Satoshi Sugimoto¹, Toshikazu Irisawa²,
Kazumasa Nishimura², Takuya Seino² (1.Tohoku Univ., 2.CANON ANELVA CORPORATION)

【緒言】次世代の不揮発性メモリであるスピン注入型磁気ランダムアクセスメモリ(STT-MRAM)には、強磁性層/絶縁層/強磁性層の三層構造からなる強磁性トンネル接合(MTJ)が使用されており、強磁性層の磁化の向きが平行の状態と反平行の状態とで抵抗値に差が生じる磁気抵抗効果を利用している。強磁性層の磁化方向は面内方式と比べ垂直方式の方が微細化に有利であるため、近年では垂直磁化型 MTJ(p-MTJ)の研究が注目を浴びている。STT-MRAM の高性能化のためには p-MTJ におけるトンネル磁気抵抗(TMR)比が高く、抵抗値は低いことが求められる。p-MTJ 素子をメモリへ応用する際には電圧を印加して情報を読み出すため、TMR 比の印加電圧依存性は小さい方が望ましいが、低抵抗な p-MTJ 素子での実験報告は無い。そこで本研究では、低抵抗かつ高 TMR 比の p-MTJ 素子を作製し、素子の印加電圧および温度特性を明らかにすることを目的とした。

【実験方法および結果】キヤノンアネルバ製 EC7800 を用いて(Ta based) Seed/CoFeB(0.9nm)/MgO/CoFeB(1.7 nm)構造を基本とする MTJ を作製した。電子線リソグラフィおよび Ar イオンミリングを用いて微細加工を行い、素子の形状は円柱状(直径:1-5 μ m)とした。TMR 比の評価は四端子法により行った。面直方向に磁場を掃印し TMR 比を評価した結果 $t_{\text{MgO}}=1.6$ nm の素子においては最大で TMR 比=247%, $RA=951 \Omega\mu\text{m}^2$ が、 $t_{\text{MgO}}=1.0$ nm の素子においては TMR 比=217%, $RA=9.1 \Omega\mu\text{m}^2$ が得られた。これらの値は過去に報告されている p-MTJ の TMR 比よりも高い値である。Fig.1 に各 MgO 膜厚における規格化した TMR 比の印加電圧依存性を示す。 $t_{\text{MgO}}=1.6$ nm と $t_{\text{MgO}}=1.3$ nm の素子ではほぼ同一の結果であったが、 $t_{\text{MgO}}=1.0$ nm の素子では印加電圧依存性は大きくなった。各 MgO 膜厚の素子における規格化した TMR 比の温度依存性を調査した結果を Fig.2 に示す。いずれの素子においてもなだらかな温度依存性を示した。当日は、各 MgO 膜厚における TMR 比の印加電圧・温度依存性を比較検討する。

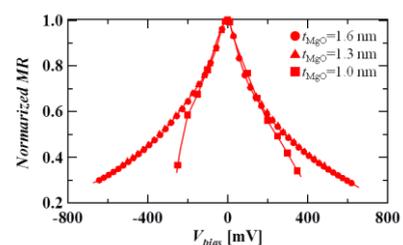


Fig.1 各 MgO 膜厚における規格化 TMR 比の印加電圧依存性

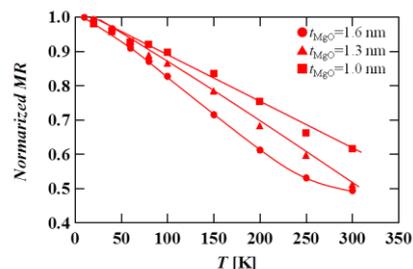


Fig.2 各 MgO 膜厚における規格化 TMR 比の温度依存性