

# MTJを一括加工した磁壁移動型 MRAM の電流書き込み特性

末光克巳、鈴木哲広、谷川博信、北村卓也、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)

Writing properties of domain wall MRAM devices using one step etching process for MTJ films  
K. Suemitsu, T. Suzuki, H. Tanigawa, T. Kitamura, E. Kariyada  
(RSMC)

## はじめに

垂直磁化を用いた磁壁移動型 MRAM 素子として、MTJ を磁化自由層と参照層で 2 回加工する構造が提案されている<sup>1)</sup>。しかし、素子の微細化や工程数の削減のためには、MTJ を一括加工することが望ましい。Fig. 1 にその構造の一例を示すが、MTJ が磁化固定層(HL1 および HL2)の一部を覆うことで、磁化自由層(FL)に磁化固定領域ができるため、電流による磁壁移動動作が可能となる。MTJ 長が短いほど FL の磁化固定領域が狭く、電流書き込み時の MR 比が大きくなる一方で、磁化固定領域が安定に存在せず、電流動作がしにくくなるという懸念がある。そこで MTJ 長を変えたときの、MR 比および電流動作の可否についての評価を行った。

## 実験方法

Fig. 1 に示す磁壁移動型 MRAM 素子は、FL に垂直磁化 CoFeB、トンネルバリア(TB)に MgO、参照層(RL)に CoFeB と Co/Pt 多層膜の積層膜を用いた。また 2 つの磁化固定層(HL1 および HL2)は、共に Co/Pt 多層膜から構成されるが、保磁力に差をつけ外部磁界によりそれらの磁化方向を反平行にした。MTJ はメタノールエッチングにより一括加工されるが、HL1 および HL2 の上にエッチングストップとして Ta CAP を設け、HL が加工されることを防いだ。また設計値として MTJ 長( $L_{MTJ}$ )を 400 nm から 700 nm の範囲とし、FL の磁化自由領域の長さ( $L_{FR}$ )を 260 nm 一定とした。このとき電流動作時に得られる MR 比を  $MR_L$ 、FL の磁化を全反転させて得られる MR 比を  $MR_H$  とすると、 $MR_L / MR_H$  は設計上  $L_{FR} / L_{MTJ}$  と等しく 0.65 から 0.37 の値が得られると期待されるが、実際は加工後に寸法が変わるため値は多少変化する。

## 結果

400 nm から 700 nm の全範囲の  $L_{MTJ}$  で電流書き込みが可能であり、また  $L_{MTJ}$  が短いほど  $MR_L / MR_H$  が高いことが確認された。Fig.2 に  $L_{MTJ}$  の設計値を 400 nm とした 1Kbit アレイにおける、電流書き込み時のトンネルバリアの抵抗分布を示す。 $MR_L$  の平均値として 86% が得られ、 $MR_L / MR_H$  の値も 0.88 となり、電流書き込み時の MR 比の低下が 12% 程度と小さいが、電流動作が可能であることが確認された。また MTJ を一括加工することで、ウェハ全面で高い抵抗歩留りが得られることもわかった。

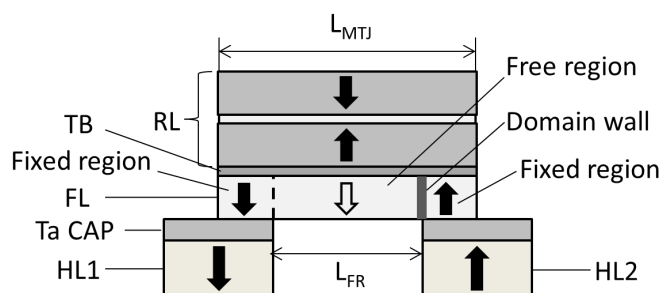


Fig.1 Schematic cross-section of the domain wall device

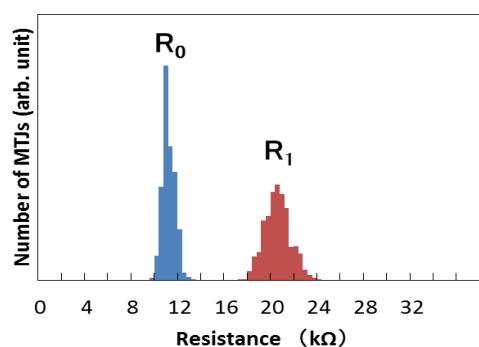


Fig.2 Low- and high-resistance distributions of MTJ cells in 1-Kbit array

## 参考文献

- 1) S. Fukami *et. al.*, Symp. VLSI Technology Dig. Tech. Pap., 2009, p. 230.