

## スピネル障壁層を用いた強磁性トンネル接合膜の作製

佐々木麻季, 角田匡清  
(東北大)

Fabrication of magnetic tunnel junction with spinel barrier layer

Maki Sasaki and Masakiyo Tsunoda  
(Tohoku University)

**はじめに** 現在, MgOを障壁層とした強磁性トンネル接合 (MTJ) 素子が盛んに研究されており, 高い磁気抵抗変化率 (TMR比) が得られている. MTJの磁気ヘッド応用には低い面積抵抗積 (RA) が求められるが, CoFe, Fe, Fe<sub>4</sub>N等の強磁性電極とMgOの結晶格子が大きなミスフィットを持つため, 障壁層の極薄化が困難であった. スピネル(MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)はCoFe等の強磁性電極との格子不整合が小さなことからMTJの性能を改善するためにトンネル障壁として近年研究され, これまでに, CoFe/spinel/CoFe-MTJ, Fe/spinel/Fe-MTJ等において100%を超える大きなTMR比が得られている<sup>1-3)</sup>. 我々の研究グループでも, RFスパッタリング法によってスピネル障壁層を形成したMTJで60%を超えるTMR比を得ている<sup>4)</sup>. 本研究では, Sukegawaら<sup>2)</sup>の手法に倣い, スピネル障壁層を自然酸化法で形成したMTJを作製し, そのTMR特性の評価を行った.

**実験方法** CoFe/Mg<sub>22</sub>Al<sub>78</sub>/Oxi/CoFeB-MTJ及びCoFe/Mg/Oxi/CoFeB-MTJを作製した. また, MgとMgAl層の膜厚比を変化させて障壁層の組成の異なるCoFe/(Mg/Mg<sub>22</sub>Al<sub>78</sub>)/Oxi/CoFeB-MTJを作製した. MgO単結晶基板に下部CoFe強磁性層をエピタキシャル成長させ, その上に障壁層を形成した. 障壁層は金属膜を成膜した後, ガス圧3Paの純酸素を用い, 酸化時間を50sから200sの間で変化させて自然酸化を行った. 金属膜の合計膜厚は1.1nmとし, 障壁層形成を1回の酸化もしくは膜厚を分割して複数回の酸化により行った. 作製したMTJの磁気特性評価はVSM, TMR特性はCIPTを用いて測定した.

**実験結果** Fig.1 に作製したMTJの障壁層の組成に対するTMR比をプロットしたものを示す. Mg<sub>60</sub>Al<sub>40</sub>からMg<sub>50</sub>Al<sub>50</sub>の付近でTMR比80%程度を確認した. 分割酸化ではMg<sub>70</sub>Al<sub>30</sub>付近で40%程度を確認した.

Fig.2は, 作製したMTJの障壁層の組成に対するRAをプロットしたものである. RA値は分割酸化を行った場合の方が少し高くなった. これは, 一度の酸化で酸化しきれていなかったものが, 分割酸化により酸化されたためだと考えられる.

現在, Sukegawaらの報告のような大きなTMR比が得られていない. これは障壁層の結晶化が不十分であることが考えられる. 現在, 分割酸化ごとに真空中赤外線加熱を行うことでTMR比の向上を試みており, 講演会当日発表する予定である.

## 参考文献

- 1) H.Sukegawa et al., *Appl.Phys.lett.* **96**, 212505 (2010)
- 2) H.Sukegawa et al., *Appl.Phys.lett.* **105**, 092403 (2014)
- 3) B. S. Tao et al., *Appl.Phys.lett.* **105**, 102407 (2014)
- 4) M.Tsunoda et al., *JAP* **177**, 17D703 (2015).

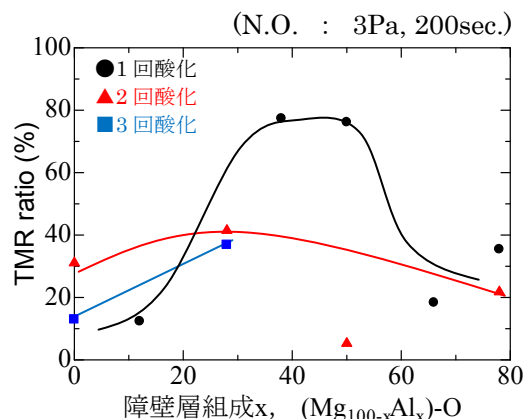


Fig.1 障壁層の組成に対する TMR 比

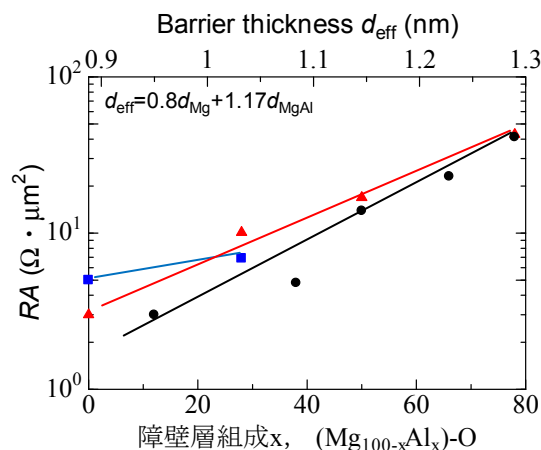


Fig.2 障壁層の組成に対する RA