

Si ウェーハ上への Mg-Al-O ベースフルエピタキシャル MTJ の形成

Development of an Mg-Al-O based fully-epitaxial MTJ with on a Si wafer

産総研 ○杉原 敦、薬師寺 啓、湯浅 新治

AIST, °Atsushi Sugihara, Kay Yakushiji and Shinji Yuasa

E-mail: a.sugihara@aist.go.jp

多結晶ベースの既存 STT-MRAM では、メモリサイズの縮小を行う際には多結晶 MTJ の膜質バラツキやラフネスがメモリ特性のバラツキとして顕在化してしまい、それが開発障壁のひとつとなっている。もし MTJ の単結晶化が実現すれば、僅少な膜質バラツキや高平坦性、単結晶ベースの高性能材料の利用が視野に入ってくるなど、ブレークスルーがもたらされると期待される。これまで研究室レベルにて小片基板上へのエピタキシャル MTJ 形成の報告があるものの、大径ウェーハ上への形成は実現していない。本研究では、単結晶 STT-MRAM 実現に向けて最も重要な、量産向けスパッタ装置を用いた大径 Si ウェーハ上へのエピタキシャル MTJ 成膜開発を行った。

ウェーハには 8 インチ径の単結晶(100)配向 Si を用いた。1%DHF 自動洗浄機により表面の自然酸化膜を除去し、すみやかに成膜装置（キャノンアネルバ C-7100）に導入した後、550°C でフラッシングすることで清浄表面を得た。バリア材料としてはスピネル系 Mg-Al-O¹⁾を用いた。

Si ウェーハ上に Ni-Al 層²⁾をシード層として成膜し、その上に Mg-Al-O バリアをベースとする面内 MTJ を形成した。RHEED 像観察では各層とも明瞭なストリークが得られており、高品位なエピタキシャル成長が示唆される。図 1 には MR|RA 特性を示す。MR 比は最大で 230% であり、RA=10 $\Omega\mu\text{m}^2$ の低 RA でも 150% 以上の高い値が得られた。量産向け装置を用いたエピタキシャル MTJ 形成の鍵は Mg-Al-O バリアを用いることであった。MgO バリアでは数 10% 程度の MR 比に留まっている。今後は垂直系への展開と、3 次元積層技術³⁾を用いたエピタキシャル MTJ と CMOS 回路とのインテグレート技術開発を進めていく。

本研究は ImPACT プログラム「電圧駆動 MRAM のプロセス技術およびメモリアレイの開発」の一環で行われた。

参考文献

- 1) H. Sukegawa et al., Appl. Phys. Lett. 96 (2010) 212505.
- 2) J. Chen et al., APL Mater. 4 (2016) 056104.
- 3) K. Yakushiji et al., Appl. Phys. Exp. 10 (2017) 063002.

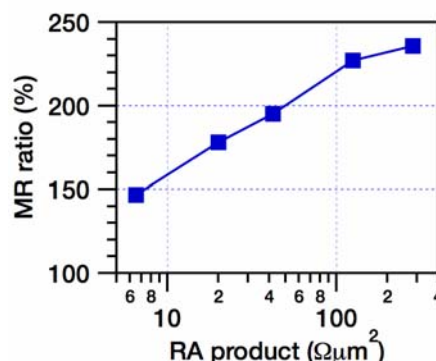


図 1 Si ウェーハ上に形成した Mg-Al-O ベースフルエピタキシャル MTJ の MR|RA 特性