

## 8 インチ Si ウェーハ上へのフルエピタキシャル MTJ の形成

薬師寺啓、杉原敦、湯浅新治  
(産総研)

Development of fully-epitaxial MTJs on an 8-inch Si wafer

K. Yakushiji, A. Sugihara and S. Yuasa  
(AIST)

### はじめに

既存の STT-MRAM は MTJ が多結晶ベースで形成されており、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、薄膜中に結晶粒が存在しないために膜質バラツキは究極的に小さく、また平坦性は原子層レベルにフラットであり、さらに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。しかしながら、これまでは研究室レベルの数 cm の小片基板上への報告があるものの、量産時に用いる大径 Si ウェーハ上へのエピタキシャル MTJ の形成は誰も為し得ていなかった。本研究では、大径 Si ウェーハ上へのエピタキシャル MTJ 形成を試みた。

### 実験方法

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 (希釈フッ酸) 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-O<sup>1)</sup>を用いた。

### 実験結果

図 1 に Mg-Al-O バリア表面の RHEED 像を示す。明瞭なストリークが現れており、高品位なエピタキシャル成長がなされていることが示唆される。MR 比は最大で 230% であり、RA=10 Ω μm<sup>2</sup> の低 RA でも 140% 程度の高い値を示した。今回、Ni-Al シード層<sup>2)</sup>の最適チューニングと Mg-Al-O 開発が鍵となり、汎用性の高い技術で世界で初めて大径 Si ウェーハ上にエピタキシャル MTJ (面内系) の形成を実現するに至った。今後は垂直系への展開と、3次元積層技術<sup>3)</sup>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.

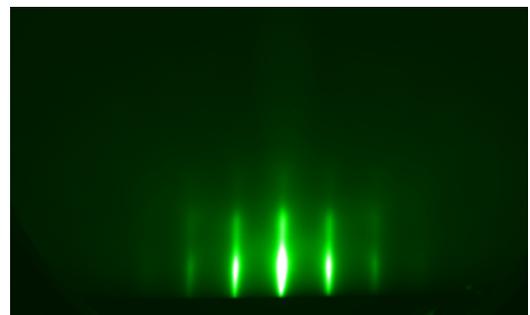


図 1 Mg-Al-O バリア表面の[100]方向 RHEED 像