

研究スタッフ

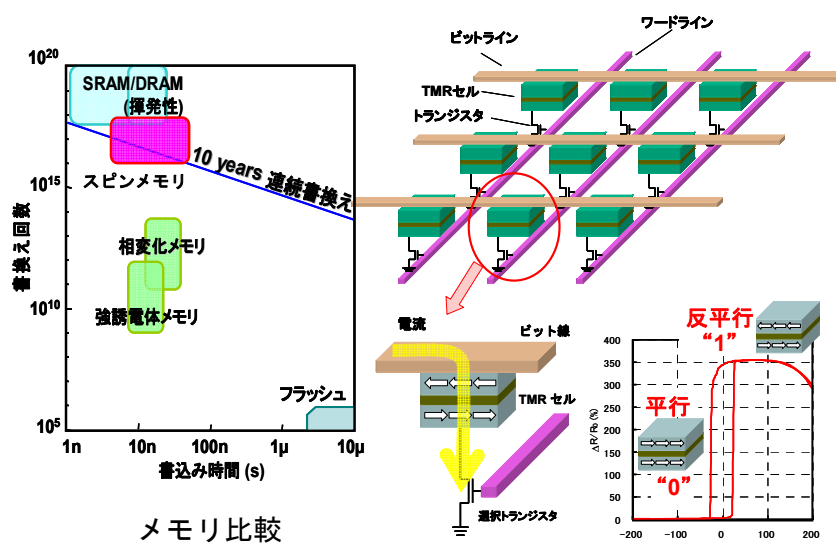
准教授： 池田 正二

客員教授： 長谷川晴弘、 研究員： 早川 純

研究員： 三浦 勝哉

研究目的

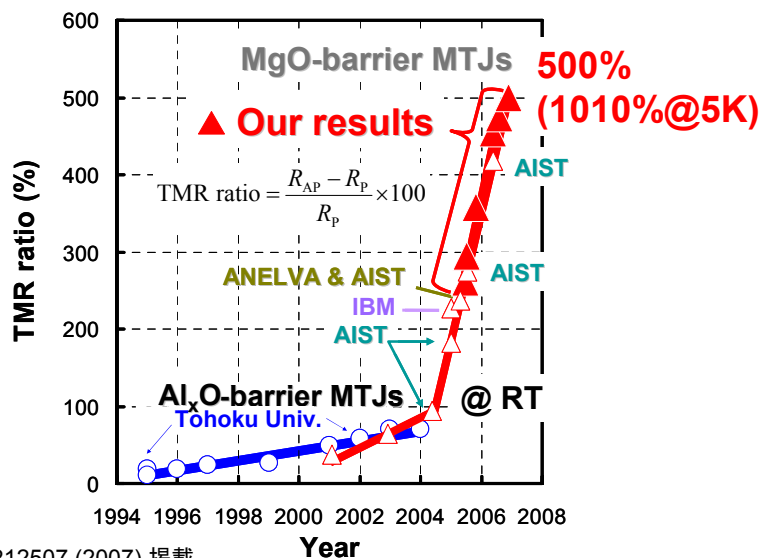
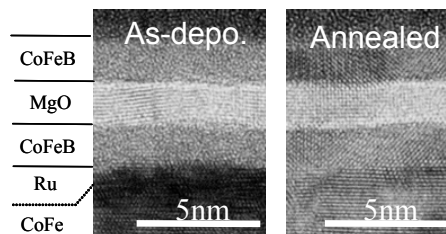
強磁性金属の電子のスピンの用いて記憶を行うスピンメモリは不揮発であり、高速にかつ事実上無限回の書き換えが可能であるため、ユニバーサルメモリの候補として大きな期待が寄せられている。本研究部ではギガビット級のスピンメモリの実現に向けた要素技術の開発を行っている。



主な研究テーマ

1. 高出力トンネル磁気抵抗素子の開発

スピンメモリ（磁気ランダムアクセスメモリ；MRAM）の高密度化（ギガビット級）・高速アクセス（～nsec）の実現のためには、高いトンネル磁気抵抗（TMR）比を有するTMR素子の開発が必要である。本研究では、(001)高配向のMgO障壁と熱処理により非晶質を完全結晶化させ(001)配向させたFe-richのCo₂₀Fe₆₀B₂₀電極から成るTMR素子において、室温500%（低温で1010%）の世界最高のTMR比を得ることに成功した。

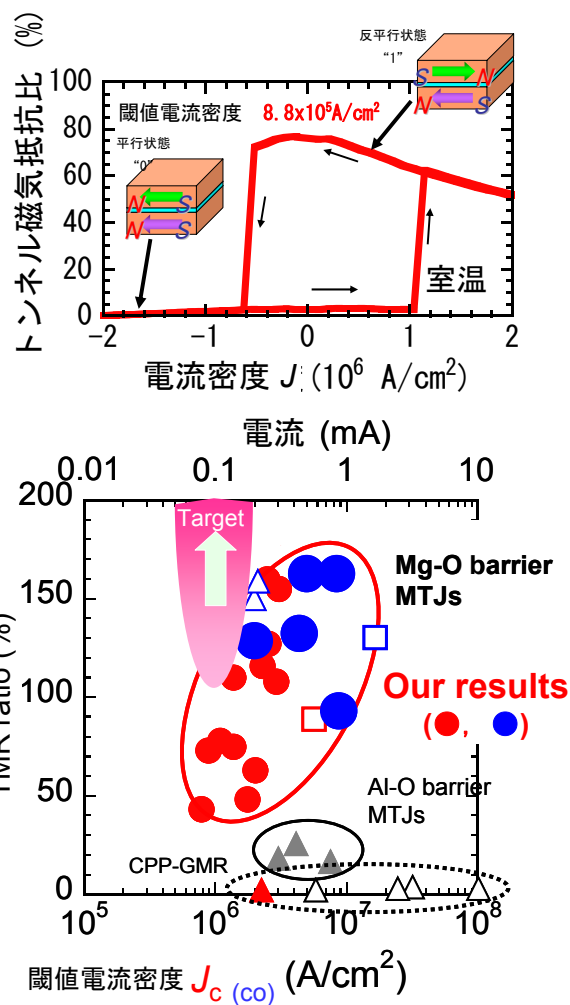


Jpn. J. Appl. Phys., 44, L587 (2005), Appl. Phys. Lett., 90, 212507 (2007) 掲載

2. 電氣的磁化反転素子の開発

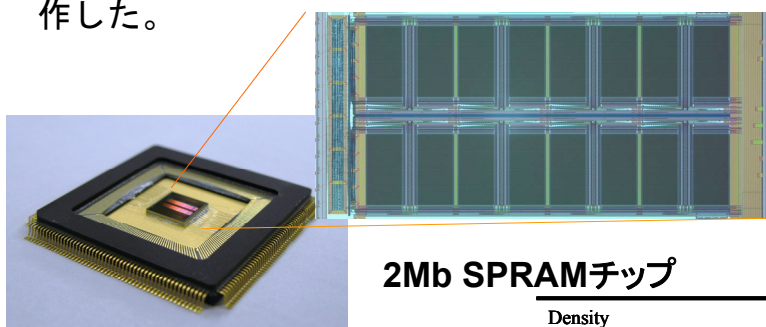
超ギガビット級の磁気ランダムアクセスメモリ(MRAM)の情報書き込み方式として電氣的磁化反転(スピン注入磁化反転)が、低消費電力化の観点から期待されている。選択トランジスタの性能上、電氣的磁化反転の閾値電流密度は 10^6 A/cm²以下とする必要がある。本研究では、CoFeB/MgO/CoFeB 磁気トンネル接合において、世界で初めて室温で 10^5 A/cm²台で電氣的磁化反転が可能であることを実証し、さらに、反平行結合フリー層CoFeB/Ru/CoFeBを用いることで高い熱安定性を確保し磁化反転の閾値電流密度を低減できることを明らかにしている。

Jpn. J. Appl. Phys., 44, L587 (2005),
Jpn. J. Appl. Phys., 44, L1057 (2006)掲載

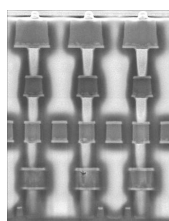


3. スピン注入磁化反転方式を用いたスピンメモリの開発

上記1と2の研究成果から成るMgO障壁TMR素子をメモリセルに用いて、1.8Vの低電力で、書き込み時間85ナノ秒、読出し時間35ナノ秒の高速動作をする世界最大規模の2メガビットのスピン注入磁化反転RAM (SPRAM) チップを試作した。



2Mb SPRAMチップ



断面

日立 & 東北大 ISSCC 2007

Density	2 Mb	
Process	0.2 μm CMOS, 1Poly, 4 Metal	
Memory cell size	1.6 μm × 1.6 μm (designed under 0.4 μm upper metal L/S)	
Power Supply	1.8 V	
Write	Cell Current	200 μA
	Time	85 ns
Read	Time	35 ns
Chip size	5.32 mm × 2.50 mm	