

スピン軌道トルクを用いたMRAM素子の高信頼性及び集積性・省電力性の向上の実現



研究プロジェクトリーダー

遠藤 哲郎 (国際集積エレクトロニクス研究開発センター、工学研究科)

研究者

齋藤 好昭 (国際集積エレクトロニクス研究開発センター)

池田 正二 (国際集積エレクトロニクス研究開発センター)

クリーンエネルギー関連デバイス部門

省レアメタル部品や部材を利用した高効率デバイスの開発

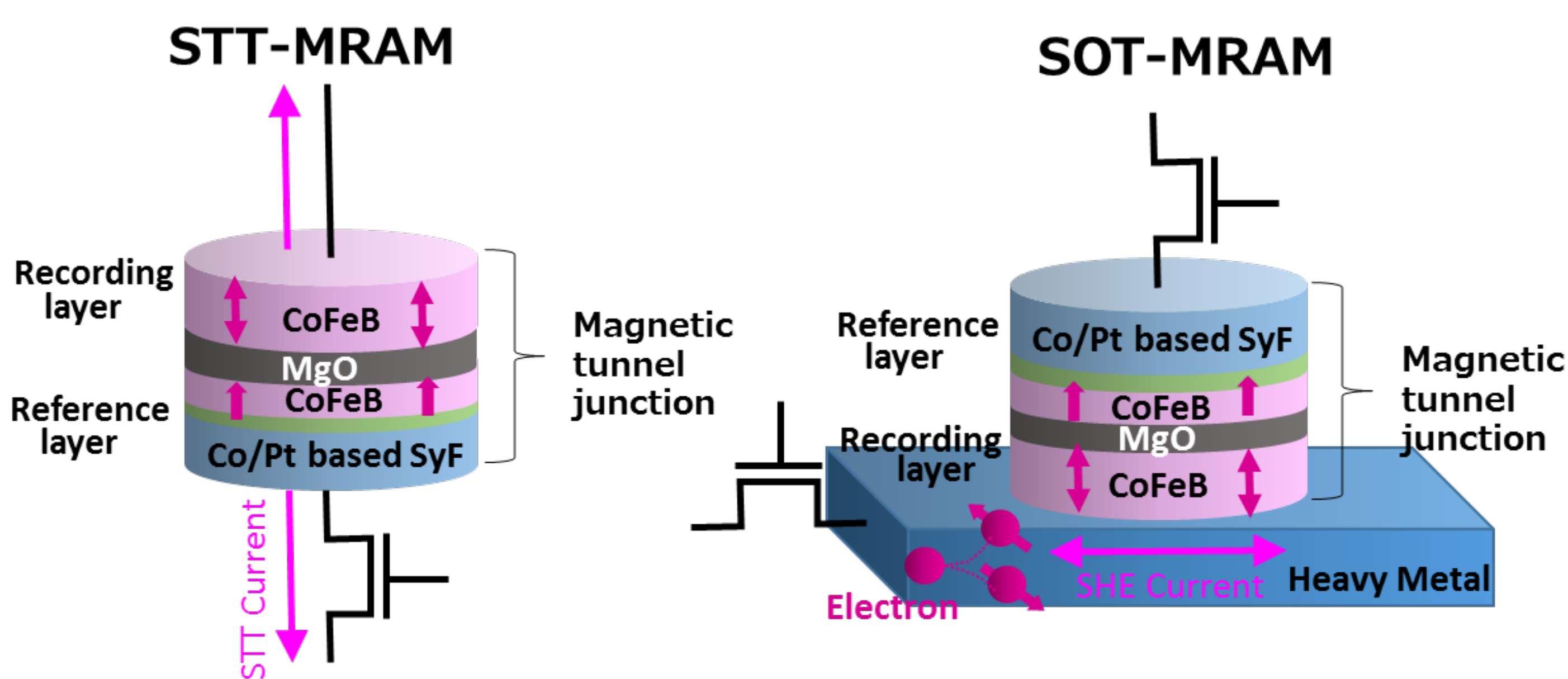
研究概要

IoT 用エッジコンピューティングの低消費電力化、及び、知的認識判断を可能とするLSIを実現するために、スピントロニクスを活用した不揮発集積回路の実現が強く求められている。本研究では、垂直磁化磁気トンネル接合 (P-MTJ) 技術や重金属層／強磁性層スピン軌道トルク (SOT) 技術をコア技術として、材料・デバイスの研究開発を行い、高信頼性・低消費電力技術を開発し、希少材料使用量削減と、超低消費電力デバイス・超低消費電力電子部品・システムの構築を目指す。

p-MTJ素子および重金属層／強磁性層スピン軌道トルク(SOT)技術をコア技術として、材料・デバイスの研究を行い、高信頼性・低消費電力技術を開発

スピントロニクス素子による高い書き換え耐性・低消費電力技術の実現

STT-MRAMとSOT-MRAMのベンチマーク (開発領域)



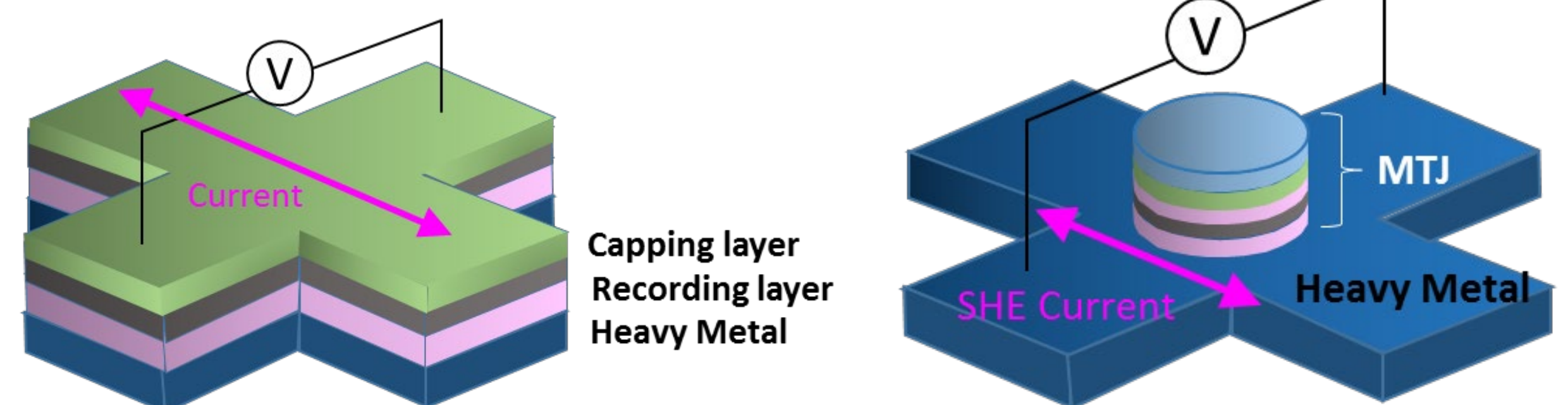
(IEEE J. Emerg. Selec. Topics in Circ. and Syst. Vol.6, pp.109, 2017)

| Performance index | STT-MRAM | SOT-MRAM (現在) | SOT-MRAM (将来) |
|-------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| Cell size | 6~14F ² | 12~28F ² | 6F ² ~14F ² |
| Operation voltage | 0.8~1.8 V | 0.8~1.8 V | 0.8~1.8 V |
| Write current | 10 ⁻⁵ A | 10 ⁻⁵ ~ 10 ⁻⁴ A | 10 ⁻⁵ A |
| Write time | <10 ns | <2 ns | <2 ns |
| Read time | <5 ns | <5 ns | <5 ns |
| Retention | >10 yrs | >10 yrs | >10 yrs |
| Endurance | 10 ¹⁵ | >10 ¹⁵ | 10 ¹⁶ |

メリット (赤枠) デメリット (緑枠) 本プロジェクト (赤枠)

高集積化可能なP-MTJを無磁場で高効率磁化反転する材料・デバイスの研究開発

Hall bar devices



Harmonic Hall, Spin Hall MR and Write current pulse measurements

重金属上のP-MTJ技術の創出
高効率スピン生成重金属材料・構造の開発
外部磁場ゼロでの高効率スピン反転の実現
高信頼性の実証(400℃耐熱,書き換え回数10¹⁶)
新しいアーキテクチャの実現