

## 研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名： 電荷レス・スピン流の三次元注入技術を用いた超高速スピndeバイスの開発

2. 研究代表者： 木村 崇（九州大学稲盛フロンティア研究センター 教授）

### 3. 研究概要

本研究では、スピンRAMの微細化限界を打破するために、純スピン流（電荷レス・スピン流）を高効率に生成し、厚膜ナノ磁性体へ三次元スピン注入することで、熱擾乱耐性に優れた低電力・高速なスピン注入磁化反転デバイス技術を開発する。具体的には、以下の4テーマを推進する。

- (1) 多端子スピン流生成による三次元巨大スピン流注入技術（スピン流の高効率生成・吸収）
- (2) スピン流高速方向制御による高性能磁化反転技術（高速変調スピン流）
- (3) 高スピン偏極材料による高効率スピン生成技術（高品質ホイスラー合金の作製）
- (4) 上記(1)～(3)の技術を統合したデバイスを試作し低電力・高速書き込み動作を実証

### 4. 中間評価結果

#### 4-1. 研究の進捗状況及び研究成果の現状

スピン生成源の多端子化により4倍、ホイスラー合金のエピ成長による高規則度化により約10倍の電荷レス・スピン流を実証したことは大きな成果であり、スピンの生成・吸収効率の向上や磁化反転の高速化に関する要素技術の開発は概ね計画通りに進捗している。また、多数の原著論文や招待講演などアカデミックな成果も十分認められる。結晶成長やシミュレーショングループとの連携も有機的・効果的で、良好な協力体制が築かれている。

#### 4-2. 今後の研究に向けて

各要素技術のさらなる向上は大いに期待できる。一方、具体的な3次元的なレイアウトを検討し、低消費電力性・熱擾乱耐性が、高集積化において従来技術に比べて優位となることを示して欲しい。例えば、適用可能なメモリセルサイズを想定したシミュレーションなどにより、低消費電力下における熱擾乱耐性をエスティメートすることが、本技術の有用性を定性的に導くことにつながるはずである。

#### 4-3. 総合的評価

提案された要素技術の妥当性は実証されつつあることは評価できる。それらを組み合わせた巨大スピン流生成のシナリオの具現化も期待でき、STT-RAMの微細化限界を克服する可能性は見込まれる。今後研究を進めるにあたっては、数値的な妥当性のある集積化構造のイメージを示すことが大事である。