

研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名： ハーフメタル強磁性体を用いたスピン機能 MOSFET の開発

2. 研究代表者： 菅原 聡（東京工業大学大学院理工学研究科 准教授）

3. 研究概要

電子のスピン機能をシリコン集積回路に導入するには 2 つのアプローチがある。第 1 は、スピンデバイスと MOSFET を回路レベルで融合する(擬似スピン MOSFET)。第 2 は、スピン機能を MOSFET にデバイスレベルで融合する(スピン MOSFET)。スピン機能材料としてハーフメタル強磁性体、特にホイスラー合金を利用し、デバイス実証する。擬似スピン MOSFET およびスピン MOSFET を用いて、低消費電力化に極めて有効となる不揮発性 SRAM や不揮発性フリップ・フロップ、およびこれらを用いた新しい低消費電力化アーキテクチャである不揮発性パワーゲーティングについて取り組む。

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 MOSFET や擬似スピン MOSFET に必要な要素技術、ホイスラー合金の規則度を表す評価、デバイスの特性予測シミュレーションなどで全体的に順調な進捗がみられる。不揮発パワーゲーティングプロセッサなどの回路の提案では、スピンを導入した集積回路の特色を創出するアイデアは興味深い。スピン MOSFET にハーフメタルを採用し、ハーフメタル材料開発とセル設計に関するオリジナリティは高く、原著論文 23 件、特許 8 件の取り組みは評価できる。各共同グループの間を連携した集積回路の作製と実証を進めており、役割分担の妥当性が高く、代表者の意欲と力量は評価に値する。

4-2. 今後の研究に向けて

現段階では独立した要素技術の成果が個別に出ているが、インテグレーションによるハーフメタルのソース・ドレイン構造、スピンインジェクション可能なスピン MOSFET の成果として結びつけることを期待したい。インテグレーション試作において、様々な困難も予想され、早期の対策が望まれる。

4-3. 総合的評価

材料・デバイス・回路・アーキテクチャの 4 階層に渡ってオリジナルな技術を盛り込んだユニークな研究課題であり、それぞれで着実な成果を出しており、論文、特許の創出も積極的である。最終的な優位性、インパクトをどこにどのように示せるか研究の進捗と絡めて明確化していきたい。