

研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名： 強磁性量子ヘテロ構造による物性機能の創出と不揮発・低消費電力スピンドバイスへの応用
2. 研究代表者： 田中 雅明 （東京大学大学院工学系研究科 教授）
3. 中間評価結果

本課題は、従来の半導体デバイスや集積回路では持ち得なかった「不揮発性」「低消費電力」「再構成可能性」「情報処理の柔軟性」「非相反性」の新機能をもつ材料とデバイスを創製することを目的とした研究を行っている。

これまでに、世界初の室温以上のキュリー温度（TC）をもつ p 型および n 型の強磁性半導体：p 型（GaFeSb）および n 型（InFeSb）の作製に成功し、Fe 添加 III-V 族強磁性半導体の新しいデザインルールを創出した。また、垂直磁気異方性をもつ単一の強磁性半導体 GaMnAs 薄膜の強いスピン軌道相互作用を用いることによって、従来より 2 桁低い電流密度での磁化反転機能創出に成功した。また、InAs/(Ga_{0.8}, Fe_{0.2})Sb からなる二層ヘテロ接合を作製し、新規伝導現象と巨大磁気抵抗効果を発見した。更に、半導体薄膜中でのゲート電圧による波動関数制御により、近接効果磁気抵抗を巨大変調するトランジスタの作製に成功した。また、強磁性体半導体ヘテロ接合を用いた縦型 Spin-MOSFET を作製し、サイドゲートによるトランジスタ動作とトンネル磁気抵抗効果の変調を実現し、スピントランジスタとしての動作を確認した。更に、Si ベースの横型 Spin-MOSFET を作製し、室温動作とともに横方向電界による 10 μ m 以上のスピン輸送を実証した。これらは世界のトップを走る成果であり、質の高い論文誌に多く掲載され招待講演も多く、計画以上に進捗している。今後は、本 CREST 領域および代表者らが構築したスピントロニクス学術研究連携ネットワークを活用し、材料物性、機能発現、デバイス面での研究を一層推進していただきたい。