

「量子情報処理システムの実現を目指した新技術の創出」
平成16年度採択研究代表者

小坂 英男

(東北大学電気通信研究所 助教授)

「単一光子から単一電子スピンへの量子メディア変換」

1. 研究実施の概要

本研究のねらいは、半導体ナノ加工、スピントロニクス、量子光学を基礎とする“ナノスピントロニクス量子情報”という新分野を開拓し、光キュービットから電子スピンキュービットへのメディア変換とエンタングルメント転写の実現にある。キュービットとして数多くの提案があるが、本研究では伝送に適した光子とメモリに適した核スピンキュービットなどとの橋渡しとなる電子スピンへの変換を目指す。これを実現するために、半導体ナノ加工技術とスピントロニクス技術を駆使し、単一の電子スピンを自在に操る“g因子エンジニアリング”、“電子スピン量子エンタングルメントエンジニアリング”など世界に先駆けて確立する。本研究により、現在100 km程度に留まる量子通信距離を飛躍的に伸張するための量子中継器や並列量子コンピュータ間の光量子インターフェースの実現に貢献できるものと考えている。平成16年度は量子メディア変換の過程で生じるコヒーレンス劣化の素過程および劣化の最大原因となる正孔の早期引き抜き法についての理論的検討を行った。また、g因子を磁気光学的手法により確定するシステムの構築および量子メディア変換が可能な半導体材料系による量子輸送素子の作製技術の向上を図った。

2. 研究実施体制

小坂グループ

- ① 研究分担グループ長：小坂 英男（東北大学電気通信研究所、助教授）
- ② 研究項目：時間分解ファラデー回転を用いた磁気光学的手法による電子スピンの量子コヒーレンス時間およびg因子の評価システムの開発

大野グループ

- ① 研究分担グループ長：大野圭司（東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻、講師）
- ② 研究項目：InP/InAs複合量子井戸の2次元電子輸送特性評価および微細ショットキー電極構造の最適化

高河原グループ

- ① 研究分担グループ長：高河原俊秀（京都工芸繊維大学、教授）
- ② 研究項目：単一光子・単一電子スピン間量子状態転写の素過程の解明及び新アルゴリズムの理論的検討

今村グループ

- ① 研究分担グループ長：今村裕志（東北大学大学院情報科学研究科、助教授）
- ② 研究項目：共鳴トンネルによるホール引き抜きの解析と素子のg因子解析