

量子中継器研究に本腰 テレポーテーションで1000km実現へ

電気通信研究所 情報デバイス研究部門 量子光情報工学研究分野
小坂 英男

内容、特徴

当研究室では、量子テレポーテーションの原理を利用した次世代の量子情報通信の心臓部である量子中継器の実用化に向けた研究に取り組んでいます。この量子中継器の特徴の一つは、長距離伝送に強い光子（光の粒子）から演算処理に強い半導体中の電子へと次世代情報の担い手である量子情報をスピンという共通の自由度を介して転写することにあります。本研究により、従来150kmに留まっていた量子通信の距離を1000kmに延長した量子情報ネットワークの構築が可能となり、高度情報化社会を安全性の面から支えることとなります。

今後の予定

現在我々は、光子から電子スピンへの量子状態のコヒーレントな転写実験を行っていますが、スケーラブルな量子中継器実現には転写によって生成された単一電子をそのスピン量子状態を破壊しないで検出する必要があります。今後は、この量子非破壊検出と単一光子から単一電子へのスピン量子状態転写を兼ね備えたデバイスを実現し、量子中継システムの実用化へ向けて研究・開発していく予定です。

研究支援（次の機関から研究支援をいただいています）

科学技術振興機構（戦略的創造研究推進事業）
総務省（戦略的情報通信研究開発推進制度）

共同研究（次のグループとの共同研究です）

東北大学（電気通信研究所）、産業技術総合研究所、理化学研究所、京都工芸繊維大学

量子中継器の心臓部である光子から電子スピンへの量子メディア変換デバイス

実験概要

下図のように、電子を一個一個捕獲する半導体量子ドットに光子一個を注入し、生成された電子の素電荷を極近傍（約300 nm）に形成した単一電子センサー（単一電子トランジスタ）で検出する実験を行っています。実際には光子は半導体中に電子とともに正孔を生成しますが、正の電荷を持った正孔は半導体表面にあるゲート電極によって引き付けられ、負の電荷を持った電子のみが量子ドット中に捕獲されます。我々はこのような光子、電子、正孔といった基本的な素粒子の半導体中での働きについて詳細に調べ、実用化に最も優れた半導体で全ての量子情報デバイスを作製することを目指して研究を進めています。

