

量子の状態制御と機能化
2018年度採択研究者

2020年度 年次報告書

太田 泰友

東京大学ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構
特任准教授

ハイブリッド集積シリコン量子フォトニクスの開拓

§ 1. 研究成果の概要

シリコンフォトニクス回路をプラットフォームとして、その回路上へ多様な材料からなる量子光素子を集積することで、集積光量子技術を大きく進展させることを目標に研究を進めています。このハイブリッド集積シリコン量子フォトニクス回路を実現するために、転写プリント法を軸とした異種材料集積技術を研究するとともに、同技術により作製した様々な光量子デバイスの開発を進めています。昨年度までに、化合物半導体により形成した量子ドット単一光子源をプロセスファウンドリから入手したシリコンフォトニクス回路へハイブリッド集積し、チップ上での単一光子発生や光源波長制御などを実現してきました。また、出射量子光を導波路の一伝搬方向へ高効率に結合させる光学構造を明らかにしました。

今年度は、これらの技術を基盤として、より発展的な研究に取り組みました。まず、シリコンフォトニクスの成熟した外部光取り出し機構であるスポットサイズ変換器を介した光ファイバ接続構造の活用を進めました。同構造は専門業者通じてシリコンフォトニクスチップに実装しました。入手したファイバ実装済みチップに合わせて転写装置を適切に改造することで、同素子上への量子光源のハイブリッド集積に成功しました。また、作製した試料を低温分光法で評価し、単一光子を光ファイバから取り出すことに成功しました。また、より高度な光源制御手法として、電界制御型の量子ドット光源の作製技術の開発にも取り組みました。転写プリント法によるハイブリッド集積技術と整合させるため、試料上部から電極コンタクトを形成する技術の開発を進めました。これらの技術開発を進めることで、シリコンフォトニクス回路上における高度な光量子状態の制御が実現可能になると期待されます。

【代表的な原著論文情報】

なし