

小野 貴史

香川大学創造工学部
助教

非線形光学効果を利用した大規模量子シミュレータの開発

§ 1. 研究成果の概要

本研究では、シリコンフォトニクス技術を駆使した光集積回路作製技術を使って、大規模な量子シミュレータを開発することを目標に研究を進めています。具体的には、非線形な光学効果を使ってシリコン光導波路上で量子もつれ光と呼ばれる特殊な光子を生成、光・電気回路を使って光の量子状態を制御、そして単一光子検出器を使って光子 1 個 1 個を正確に検出することで、量子シミュレーションが可能な光量子回路の実現を目指します。2019 年度は、光集積回路のデザイン設計・製作を行い、並行して光量子回路を評価するための測定系の構築を開始しました。

具体的には、①昨年度に最適化した各デザインを集積化し実際に光量子集積回路を作製、並行して②光量子回路を評価するための測定系の構築を進めました。

- ① シリコン基板上に、ハーフビームスプリッター、周波数フィルタ、干渉計、電気回路といった電気・光学部品を集積化したチップ(光量子回路)を作製し、光ファイバと光導波路チップとの結合や、電気制御器と光導波路チップとの電氣的な接続(ワイヤボンディング)を行い、チップの周辺設備を整えました。
- ② 光導波路チップを駆動するための通信波長帯レーザー、光導波路チップ上に配置された電気回路を制御するための電気制御器、光導波路チップをナノメートルオーダーで制御するためのピエゾ制御器などを導入し、測定系の構築を行いました。また光子 1 個 1 個を検出可能な単一光子検出器を駆動するために必要な、3K 程度まで冷却することのできる冷凍機を導入し、その立ち上げを行いました。

今回構築した光集積回路および周辺制御機器より、光量子集積回路を動作・評価するための準備が整いました。