

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： ハイブリッド集積シリコン量子フォトンクスの開拓

2. 個人研究者名

太田 泰友（慶應義塾大学理工学部 准教授）

3. 事後評価結果

半導体基板といえばシリコンウェハーであり、シリコンウェハー上の電気回路と光回路を集積する技術がシリコン集積光回路として注目されている。太田博士は、本さきがけ研究開始前から、シリコンウェハー上に、シリコンではない材料でできた発光・受光素子を集積化する独自技術「転写プリント法」を開発してきた。転写プリント法ではシリコン回路路上に載せるための微小素子を透明ゴムにより引き剥がし、それをシリコン回路路上に転写して集積をしていく。

そこで本さきがけ研究では、転写プリント法により量子光回路を作製することに取り組んだ。シリコン集積光回路上で、単一光子源、多光子源、もつれ光子源、Cavity QED 素子等の集積を目標として、実際に、ファウンダリに依頼して作製した CMOS-Si 光回路路上に、量子ドットが内包された GaAs ナノビーム共振器を転写することに成功した。共振器からの光がシリコンフォトンクス回路の出力ポートから結合効率 70%程で出射するまで性能を高め、光子相関測定結果から量子ドットが単一光子源であることも確認し、さらには二つの光源の集積も行い、片方の量子ドットをレーザー加熱することにより、二つの量子光源の波長の同調にも成功した。ナノビームからの光が一方方向に出射するようなシリコン光回路（鏡の配置）も考案し、量子回路として重要な Cavity QED 観測（量子ドットの共振器の強結合）や単一プラズモン源の実験にも成功した。

以上の実証実験により、太田博士が転写プリント法の大きい可能性を示した意義は極めて大きい。今後は、対象とする光の波長（GaAs 系による 900nm 帯や、InP 系による 1000nm 以上の通信波長帯）に対応した導波路技術に加え、より質の高い量子ドットの採用により発光効率等を高めることにより、ハイブリッド集積の他の技術に対する優位性を機能や性質の面で示していくことが重要となる。量子計算や量子通信を含む量子インターネットが応用先であるが、同時に古典的な光デバイス（ハイブリッドレーザ、変調器、ディテクタ、アイソレータ等）もハイブリッド集積化することにより、量子と古典の融合技術の発展が大いに期待される。