

# マイクロトランスファープリンティングによる異種光機能材料集積

パナソニックホールディングス株式会社 鎌谷淳一

近年、センシングや高速大容量通信など様々な分野で、CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) プロセスを応用してシリコン基板上に、光制御機能を有する微細な光回路を集積するシリコンフォトンクス技術が急速に発展している。シリコンフォトンクスを構成する Si や Ge 材料は、加工精度や集積性の強みを発揮して優れたプラットフォームを提供する一方で、間接遷移型半導体であるために高い発光効率が得られない。従って、光通信や小型センサなど幅広い応用に向けては、多様な材料を Si プラットフォームに適材適所に配置することが望ましく、それらをハイブリッドに集積する異種材料集積技術が有用であると考えられている。異種材料集積技術としては、ウエハ融着が挙げられるが、融着した異種材料を光回路上で加工する必要がある、より多様な材料の融合を目指す際には、加工プロセス最適化が累積的に複雑化する。

上記問題に対して、我々は、エラストマーの粘着力を用いて、加工した異種材料をピックアッププレースに基づき後乗せの形で集積するマイクロトランスファープリンティング ( $\mu$ -TP) の開発を行ってきた。本研究では、光回路へ異種材料を集積することを目的として、温度周波数依存性を利用した  $\mu$ -TP のプロセスを検討するとともに、III-V族化合物を SiN 光回路に集積することで、チタンサファイヤレーザーを代表とする大規模な構成が必要なモードロックレーザーの小型化を試みた。ピックアップを可能とするため、III-V族化合物は、最表層をレジスト材料でコーティングして中空構造に加工した。フォースカーブ測定により、レジスト材料とエラストマーの粘着力に対する速度、温度の依存性を明らかにした。粘着力を速度、温度で可逆的に制御することでIII-V族化合物を SiN 光回路に欠陥なく集積可能であることを確認した。また、III-V族化合物を SiN 光回路に集積したチップサイズのデバイスは、中心波長 1550nm、3GHz の周波数間隔を有するモードロックレーザーとして機能することを実証した。