

# UV 硬化樹脂によるマイクロ光デバイスの シリコン光チップとファイバ間結合への応用

マレーシア工科大学, MJIIT

三上 修

東海大学 情報理工学部 情報メディア学科

藤川知栄美

## 1. はじめに

昨今、5G 等の高速大容量光ネットワークを実現するためのキーデバイスの一つとして、シリコンフォトニクス (SiPh) チップが注目されている。従来の電子デバイス製作で確立された 3 インチ、5 インチ等の大面積シリコン基板を用いたシリコン微細技術が駆使され、光信号の変調、分配、検出、さらには発光デバイス等の機能デバイスが多数搭載される。この SiPh チップに外部から光信号を入力するために、標準のシングルモードファイバ (SMF) が接続されるが、両者の間で高効率な光結合方法の実現が求められている<sup>1)</sup>。SiPh チップ側の光導波路のサイズは、クラッドとコアとの屈折率差が大きくなるため、サブミクロン程度の微小サイズになり、このため導波されるスポットサイズも小さくなる。このため通常 SiPh チップの入出力端近傍に作製されるスポットサイズコンバータ (SSC) により、3~4 $\mu\text{m}$  のスポットサイズに拡大される。しかし、標準 SMF のスポットサイズは 8~10 $\mu\text{m}$  であるため、両者の結合効率は 30%程度と低く、光信号の損失が大きくなる。このため、これらのスポットサイズ整合がシステム向上のうえで重要となっている。

これまで研究提案されてきた結合タイプとして、大別すると図 1 に示すように 2 種類ある。SiPh チップの端面から光軸に平行に設置された SMF に接続する「端面結合型」と、SiPh チップの表面に回折格子 (グレーティング) を加工して、Si 導波路から伝搬してきた光信号を上方に出力させ、ファイバに結合する「表面結合型」である。端面結合型では、結合用の SMF と SiPh チップとが同一平面上に並ぶため、実装が容易になるメリットがある。例えば、シリコン導波路とミラーなどの特殊な構造体を SiPh チップに内蔵する試みがなされている<sup>2)</sup>。また、ナノインプリント技術を用いてテーパ形状の導波路を作製する方式<sup>3)</sup>、等がある。一方、表面結合型では、基板の裏側にマイクロレンズを作製して、シリコン導波路上に作製したグレーティングカプラから出射してきた光を平行光にしてファイバへ入れる<sup>4)</sup>、などが試みられている。SiPh チップと SMF が同一平面にないことや、グレーティングに起因する波長帯域が限定される、偏波依存性がある等の問題が憂慮される。どちらの結合型においてこれらの実現には、SiPh チップ自体の作製に用いられている高価なシリコン加工装置および超高度な加工プロセスが不可欠である。

本稿で述べるマイクロ光結合デバイスは、自己形成光導波路 (Self-Written Waveguide: SWW) 技術を基として UV 硬化樹脂を用いて作製される。この作製技術は超高度な加工装置・プロセスを必要とせず、また極めて経済的である。以下に東海大学で進めている SiPh チップと SMF との高効率な光接続を目指した SWW 技術を用いた結合デバイスについて紹介する。

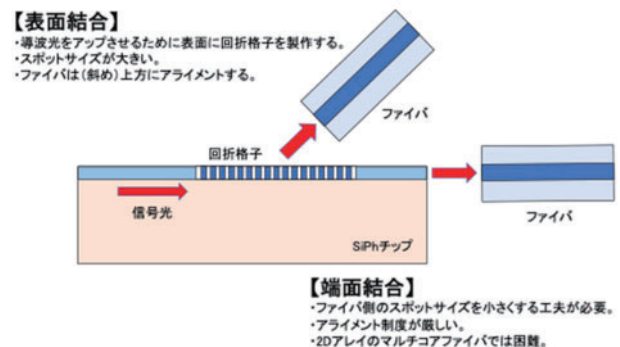


図 1 SiPh チップとファイバの光結合方式