

光通信波長帯レーザ対応の自己形成光導波路による マルチチャネル光接続

宇都宮大学 工学部
寺澤英孝, 近藤圭祐, 杉原興浩
Orbray 株式会社
行川 毅

1. 緒言

近年、情報通信量は著しい増加傾向にあり、世界全体のデータ量は 2010 年の 2 ZB から 2025 年には 175 ZB に到達すると推計されている¹⁾。今後もこの傾向が継続していくと予想されていることから、既存の情報通信システムの技術体系の延長上では、将来性能限界を迎えると予測される。例えば、長距離通信において伝送媒体として使用されるシングルモードファイバ(SMF: Single-mode fiber)の容量限界はおよそ 100 テラビット毎秒と推定されており、物理的な伝送容量限界が見え始めた。そこで、伝送容量の限界を打破する手段として空間分割多重(SDM: Space division multiplexing)が盛んに研究されている。SDM 用ファイバとしては、光ファイバ中を伝搬する複数の伝搬モードを利用する数モードファイバ(FMF: Few-mode fiber)と、光ファイバ中に配置した複数のコアを伝送チャネルとして利用するマルチコアファイバ(MCF: Multi-core fiber)が注目されている。また、これらを組み合わせた、数モード・マルチコア光ファイバ(FM-MCF)による超高密度 SDM 伝送も検討されている²⁻³⁾。MCF やマルチチャネル光導波路など SDM 用の伝送路では、伝送量の増加が実現できるが、実装においては数多くの接続点が必要となる。通常、光素子間の接続においては、軸ずれや角度ずれ、間隙によって結合損失が発生するため高精度な調芯が要求される。加えて、マルチチャネル光部品では、軸回転方向の調芯も要求されることから、低損失かつ高スループットな実装技術を実現するにはより難易度が増す。

光素子間を簡易的に接続することができる 3 次元光配線技術として自己形成光導波(LISW optical waveguide: Light-induced self-written optical waveguide)が提案されている。自己形成光導波路技術は、光硬化性樹脂中に配置した光ファイバなどから光を出射させ、ビームの伝搬方向に自動的に光導波路を作製することができる。また、対向させて配置した光ファイバの双方向からの光照射による自己形成光導波路の作製方法は光はんだと呼ばれ、軸ずれのある光素子間も自動的に接続することが可能である。これにより、光ファイバと受発光素子間を自己形成光導波路によって無調芯で接続することが可能である⁴⁻⁹⁾。これまで、UV~近赤外光領域の光源を用いた自己形成光導波路の作製が報告されている。近赤外光での自己形成光導波路の作製例としては、一光子励起重合による波長 760 nm や 850 nm での自己形成光導波路の作製¹⁰⁻¹¹⁾、二光子励起重合による波長 1064 nm での自己形成光導波路の作製¹²⁾が報告されている。

本研究では、波長 1310 nm や 1550 nm といった光通信波長帯用の光デバイスに向けた近赤外自己形成光導波路を実現した。従来の光重合開始剤や光増感開始系には、フォトンエネルギーの低い波長 1100 nm 以上の近赤外光で作用するものは存在しなかった。著者らは、波長 1070~1550 nm の光源で感光可能な二光子および一光子重合材料を開発し、近赤外光での自己形成光導波路の作製を実現した¹³⁻¹⁶⁾。近赤外自己形成光導波路は、波長 1100 nm 以下の光を伝搬しないシリコン光導波路デバイスにも適用可能である。また、自己形成光導波路技術を用いれば、マルチチャネル光部品間の接続においては、チャネル数によらず各チャネルからのレーザ光の出射のみで一括接続することが可能であ