

## 令和2年度実績報告書

令和3年3月19日

公立千歳科学技術大学  
学長 川瀬 正明 様

公立千歳科学技術大学特別研究等助成要綱第7条に基づき、下記のとおり報告いたします。

報告者	所属	電子光工学科	職名	教授
	氏名	吉本 直人	ふりがな	よしもと なおと
研究課題名	シリコンフォトニクス集積光通信モジュール内高密度配線技術の研究			
本研究費による発表論文、著書など	<p>1. 喻 弘歴 他、“グレーティングカプラを用いたシリコンフォトニクス回路への簡易光結合手法の検討” 光ファイバ応用 (OFT) 研究会、信学技報, vol. 120, no. 141, OFT2020-5, pp. 15-18, 2020年8月.</p> <p>2. 喻 弘歴 他、“グレーティングカプラを用いた表面光結合方法の入射光波長特性”、電気・情報関係学会北海道支部連合大会、No.113, 2020年11月.</p> <p>3. H. Yu et al., “Proposal of visualized optical alignment method for surface-coupled photonic integration circuits,” International Workshop on Future Multi-media Communications (FMC2021), Proc. 2-1, 2021年2月.</p> <p>4. H. Yu et al., “Extremely low-loss and bendable tapered multi-core fiber with double core structure for compact assembly of Silicon Photonics multi-port devices,” PhotonicsWest2021, OPTO, 11692-41, 2021年3月</p> <p>5. 喻 弘歴 他、“グレーティングカプラと可視光を用いた新しい表面結合法の製造公差に関する検討”、C-3/4-25, 電子情報通信学会総合大会、2021年3月.</p>			

# 研究成果報告

今後期待されるシリコンフォトニクスなどの光・電子機能集積回路において、そのデータ入出部への高密度配線には高速な情報を伝送できる光ファイバの適用が期待されている。しかしながら、既存の光ファイバでは狭スペースでの高密度配線は不可能であった。そこで、従来の光ファイバと集積回路間を接続するため、高密度に集積回路周囲に配置可能で、かつ曲げに強い新しい光ファイバ構造を提案し、その実現性を示すことを目的として研究を進めてきた。

以下に、主な研究成果を示す。

## 【1】 曲げに強い新たなマルチコア光ファイバ構造の提案

光ファイバと異なるモードフィールド径を有する光集積回路に効率良く光結合するために、屈折率の異なる2種類のコア層を有するスポットサイズ変換機能を設けた(図1)。また、曲げに強い特性を実現するために、光集積回路側の光ファイバの屈折率差 $\Delta n_0$ を可能な限り大きく設計した(図2)。

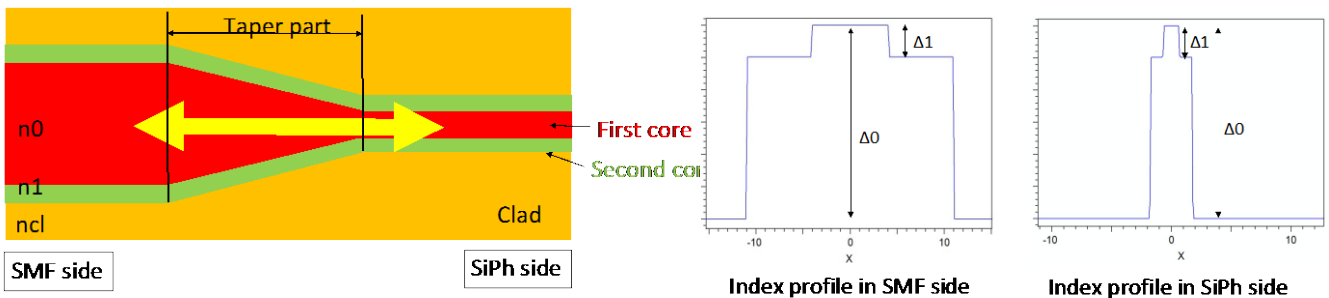


図1 2重コア型スポットサイズ変換構造

図2 屈折率分布 (左: 光ファイバ側 右: 集積回路側)

以下に結果を示す。図3に示すようにモードフィールド径は約半分の値に変換されており、一般の光集積回路との結合を1.0 dB以内に行うことが明らかとなった。また、曲げ半径15 mmにおいて損失0.5 dB以内に抑えることができることから、配線も含めたモジュールパッケージのコンパクト化が期待できる。

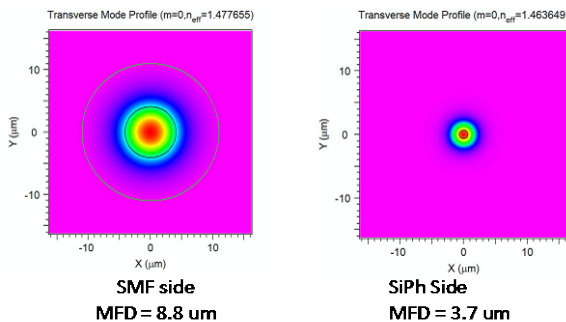


図3 モードフィールド径 (左: 光ファイバ側 右: 集積回路側)

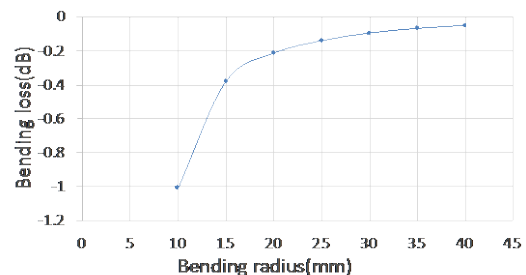


図4 曲げ半径と過剰損失との関係

## 【2】 簡易な表面光結合方法の提案

光集積回路と光ファイバとを効率的に接続するために行う調心工程は時間がかかることが課題となっていた。それを解決するため、可視光の回折光を用いることによって、調心工程の可視化を図り、大幅に工程短縮可能な光結合方法を提案し、シミュレータによりその妥当性を確認した(図5)。これにより、光集積回路の製造コスト低減に繋がることを期待される。

以上の結果より、光集積の概念的拡張である「チップ・配線機能集積化」の実現可能性を示した。

本成果により以下の賞を受賞した。

- [1] 諭 弘歴 令和2年度電子情報通信学会 (ア)光ファイバ応用研究会 奨励賞
- [2] 諭 弘歴 令和2年度 IEEE Sapporo Chapter Encourage Award

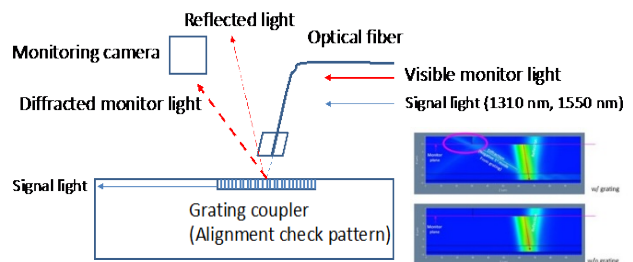


図5 可視光を用いた表面光結合方法とその回折光