

## 側面研磨型中空光ファイバカプラの特性評価

### Characterization of side-polished hollow optical fiber coupler

富山大理工<sup>1</sup>, 東北大医工<sup>2</sup>

◎加藤 仁教<sup>1</sup>, 大嶋 佑介<sup>1</sup>, 松浦 祐司<sup>2</sup>, 片桐 崇史<sup>1</sup>

Graduate School of Science and Engineering, Univ. Toyama<sup>1</sup>,

Graduate School of Biomedical Engineering, Tohoku Univ.<sup>2</sup>,

◎(M2)Masanori Kato<sup>1</sup>, Yusuke Oshima<sup>1</sup>, Yuji Matsuura<sup>2</sup>, Takashi Katagiri<sup>1</sup>

E-mail: katagiri@eng.u-toyama.ac.jp

#### 1. はじめに

近年, QCLの実用化に伴い, 安価で小型な光源による中赤外光の利用が可能となり, 天体環境の観測や医療・防衛などへの導入が期待されている<sup>[1]</sup>. 中赤外領域の光伝送路としては, 中空光ファイバが利用されているが<sup>[2]</sup>, よりフレキシブルなシステムを構成するため分岐・結合可能なファイバカプラの開発が求められている. 我々の研究グループでは, これまでに中空光ファイバを基礎とした側面研磨型のファイバカプラを提案し, 製作してきた<sup>[3]</sup>. 本研究では, 製作したカプラの特性を評価する.

#### 2. 原理と構造

本カプラは中赤外光における使用を目的に設計する. Fig. 1 に提案するカプラの構造と結合部の断面図を示す. 一定曲率で湾曲させた2本の中空光ファイバの一部側面を研磨し, 貼り合わせることで作製する. 本カプラに入射された光は, 湾曲したファイバ内を結合部に向かって直進する. これは, 中空光ファイバの特性として, 入射光波長に対し大口径なコアを低次モードが伝搬するためである. したがって提案する構造では幾何光学的設計が可能であり, 入射側ファイバの曲げ角によって厳密に制御可能である. 実際の製作では, 2本のファイバを貼り合わせる際に伝搬方向にシフトを加えることにより曲げ角を微調整する.

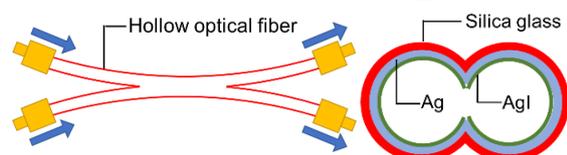


Fig. 1. Structure of fiber coupler

#### 3. 製作と評価

AgI内装中空光ファイバ(コア径 1 mm, 長さ 25 cm)を母材としてデバイスの製作を行った. 曲率半径 100 cm の円弧形状を持つアルミ治具に紫外線硬化樹脂で中空光ファイバを固定し, 研磨深さ 80  $\mu\text{m}$  となるよう側面研磨を行った. 製作したカプラが Fig. 2 である. 測定では, 光源に CO<sub>2</sub> レーザ(波長 10.6  $\mu\text{m}$ )を用い, 長さ 13 cm の結合ファイバを介して製作したカプラに入射した.

評価結果を Fig. 3 に示す. 入射光の平均パワーは 930 mW であった. また同図に同条件でのビーム伝搬法によるシミュレーション結果を破線で示している. 製作したカプラは, シミュレーション結果と同様にシフト位置 5 mm で分岐比が最大となっており, 概ね同様の分岐特性を示した. また, 1.9 dB から 3.9 dB(うち導波路損失 0.6 dB)の過剰損失が発生しており, シフ

ト量の増大に伴い過剰損失が増大していた. これは, シフトすることで伝搬光が研磨面に接触する面積が大きくなり損失が発生したためと考えられる.

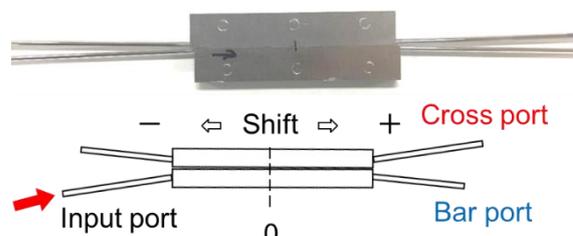


Fig. 2. Fabricated optical fiber coupler

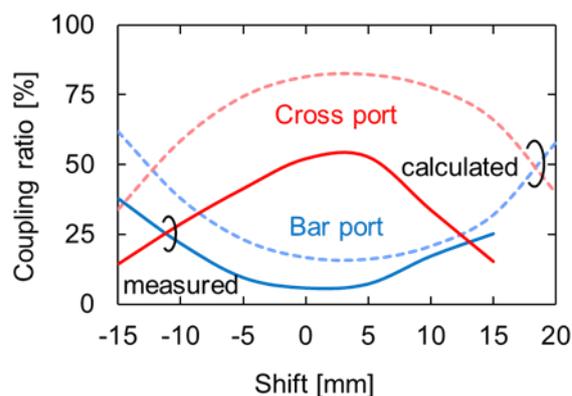


Fig. 3. Coupling ratio

#### 4. まとめ

本研究では, 一定曲率で湾曲させた中空光ファイバを用いたファイバカプラの特性評価を行った. 入射光の分岐を確認できたことから, 提案するファイバカプラが中赤外光の分岐が可能な構造であることを示された. また, ファイバの伝搬方向シフトにより, 分岐比が変化することから, 製作途中での分岐比調整が柔軟に可能であると示された. 今後は, 過剰損失の原因を調査し, デバイスの低損化を目指すとともに, 一方のファイバに高効率で結合可能なコンバイナの実現に向けて取り組んでいく.

#### 参考文献

- [1] T. Katagiri, et al., Opt. Eng., vol. 56, p. 080503, 2017.
- [2] P. Patimisco, et al., Sensors, vol. 13, pp. 1329-1340, 2013.
- [3] 加藤 仁教, 他, 電気学会研究会, OQD-20-039, 2020.