

# 側面研磨型中空光ファイバカプラ

## Side-polished hollow optical fiber coupler

富山大理工<sup>1</sup>, 東北大医工<sup>2</sup>

○(MIC)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, University of Toyama<sup>1</sup>,

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

○(MIC)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, 製作したカプラの分岐特性について報告する.

### 2. 原理と構造

Fig. 1 に提案するデバイス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.

Fig. 2 に本デバイスの原理を説明するための幾何学的モデルを示す. 結合部の構造は, コア径  $d$ , 曲率半径  $R$ , および研磨深さ  $\Delta p$  により規定される. Input port に入射した光は入射時のポインティングベクトルの方向を維持したまま概ね直線的に曲げの外側に向かう. このことから, 本デバイスの分岐比は入射光の入射位置と入射角度に強く依存し, 中心角  $\theta$  によって厳密に制御可能である.

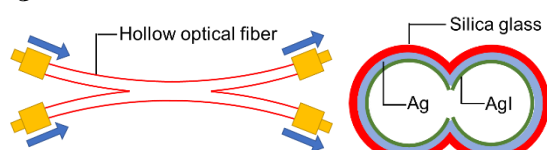


Fig. 1. Structure of fiber coupler

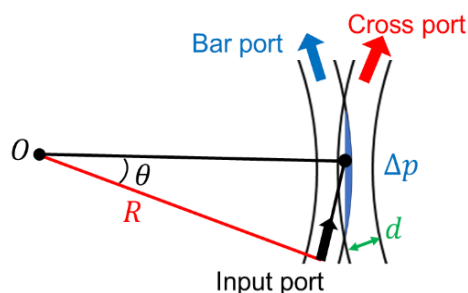


Fig. 2. Principle of coupling

実際の製作では, ファイバの結合部を伝搬方向にシフトすることにより分岐比の微調整を実現する.

Fig. 3 にその様子を示す. 図より結合部のシフトにより中心角  $\theta$  を微調整可能であることが分かる. またこの結合部シフトによって, port 1 側と port 2 側で中心角  $\theta$  が異なるため, 非対称な分岐比を持ったデバイスの実現が可能となる.

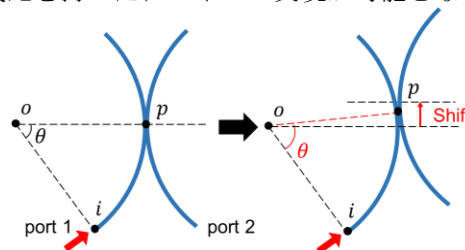


Fig. 3. Adjustment of branching ratio

### 3. 試作

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試作を行った.  $R = 100$  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  $\Delta p = 50$   $\mu\text{m}$  となるよう側面研磨を行った. Table.1 に製作したカプラの特性を示す. 測定では, 光源に  $\text{CO}_2$  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試作したカプラに入射した. 製作したカプラは 1.2 dB 以下の挿入損失を達成し, 入射ポートに依存した非対称な分岐比を示すことを確認した.

Table.1 Branching property.

| Input power [mW] | Input port = port 1 |                 | Input port = port 2 |                 |
|------------------|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|
|                  | Bar port [mW]       | Cross port [mW] | Bar port [mW]       | Cross port [mW] |
| 896              | 706                 | 37              | 668                 | 17              |
|                  | Loss [dB]           |                 | Loss [dB]           |                 |
|                  | 0.8                 |                 | 1.2                 |                 |

### 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.