

# 中赤外レーザ用研磨型中空光ファイバカプラの製作

## Fabrication of side-polished hollow optical fiber coupler for mid-infrared laser

富山大理工<sup>1</sup>, 東北大医工<sup>2</sup>

○(MIC)加藤 仁教<sup>1</sup>, 松浦 祐司<sup>2</sup>, 大嶋 佑介<sup>1</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>, Yuji Matsuura<sup>2</sup>, Yusuke Oshima<sup>1</sup>, Takashi Katagiri<sup>1</sup>

E-mail: m2071107@ems.u-toyama.ac.jp



### 1. はじめに

近年,量子カスケードレーザの開発・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,その設計指針を明らかにした<sup>[3]</sup>.本研究では,これらの構造設計に基づきデバイスの製作,機能評価を行ったのでその結果について報告する.

### 2. 製作

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.2本の銀内装中空光ファイバの側面を研磨し,研磨した面を貼り合わせることで作り出す.

製作工程を Fig. 2 に示す.アルミニウム製の治具を用い,治具のV溝に中空光ファイバを紫外線硬化樹脂で固定し,ファイバを任意の深さまで研磨した後,研磨面を貼り合わせることで作り出した.コア径 1 mm,分岐比 9:1 のカプラを想定し,結合部のデバイス長を 6 cm とした.

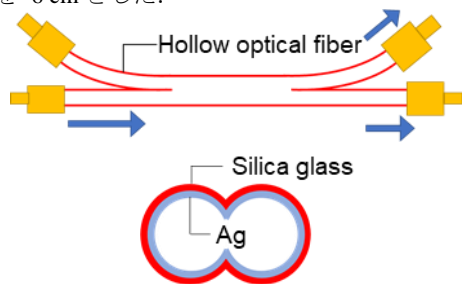


Fig. 1 Fiber coupler structure.

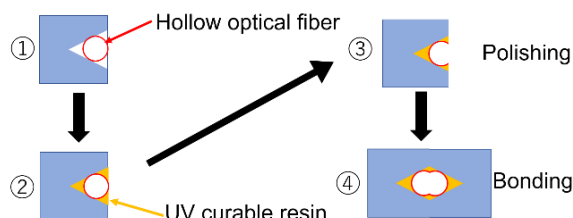


Fig. 2 Fabrication process.

### 3. 評価

Fig. 3 の実験系を用いて試作したカプラの評価を行った.光源に CO<sub>2</sub>レーザ(波長 10.6 μm)を用い,焦点距離 150 mm のレンズと銀膜内装の中空光ファイバから成る長さ 10 cm の結合ファイバを介してカプラに入射した.デバイス内を伝送後の光出力を,出射端にて

検出し,入射光と出射光の比率から結合比と効率を算出した.

Table 1 に結果を示す.入射ポートにより結合比にばらつきが見られるが,1つのポートに入射した光が2つのポートに分岐する動作を確認した.一方,分岐比は設計値 9:1 に対して大幅に異なっており,効率は最大で 4.5%と,伝送損失が大きいことが分かった.伝送損失の主な原因として,ファイバ内への研磨剤の混入が考えられる.また,分岐比の設計との差異については,入射部構造による,高次モードへの励振の影響と考えられる.

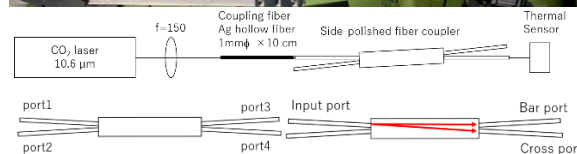


Fig. 3 Experimental setup.

Table.1 Coupling ratio and efficiency.

Input port	Bar port	Cross port	Coupling ratio	Efficiency
port1	1.5%	3.0%	2:1	4.5%
port2	0.9%	1.2%	3:4	2.1%
port3	0.9%	1.2%	3:4	2.1%
port4	0.7%	3.7%	1:5	4.4%
design	43.2%	4.8%	9:1	48%

### 4. まとめ

本研究では,中空光ファイバを加工した新たな光ファイバカプラの製作を行った.製作上,伝送損失が高いものの,中赤外光の分岐が確認出来たことから,実用的なカプラ製作の見通しを得た.今後は,設計手法を見直すとともに低損失な分岐構造の実現を目指す.参考文献

[1] T. Katagiri, et al., Opt. Eng., vol. 56, no. 8, p. 080503, 2017.

[2] P. Patimisco, et al., Sensors, vol. 13, pp. 1329-1340, 2013.

[3] 加藤 仁教, 他, レーザー学会学術講演会第40回年次大会, F-21-P-01, 2020.