

## センサ応用に向けた POF 表面のドライエッチング技術の検討 Investigation of Dry Etching Technique on the Surface of POFs for Sensor Applications

立命館大<sup>1</sup>, 芝浦工大<sup>2</sup>, 横浜国大<sup>3</sup> °(B)中島 遼<sup>1</sup>, (B)中西 拓登<sup>1</sup>,  
李 ひよん<sup>2</sup>, 水野 洋輔<sup>3</sup>, 山根 大輔<sup>1</sup>

Ritsumeikan University<sup>1</sup>, Shibaura Institute of Technology<sup>2</sup>, Yokohama National University<sup>3</sup>,  
°Ryo Nakashima<sup>1</sup>, Takuto Nakanishi<sup>1</sup>, Heeyoung Lee<sup>2</sup>, Yosuke Mizuno<sup>3</sup>, and Daisuke Yamane<sup>1</sup>  
E-mail: dyamane@fc.ritsumei.ac.jp

**はじめに** プラスチック光ファイバ (POF: Plastic Optical Fibers) を用いた歪・温度センサは、ガラス光ファイバ製センサよりも高い柔軟性を有し、ファイバ・ブラッグ・グレーティング[1]やブリルアン散乱を利用したセンサ[2]などが開発されている。特に、全フッ素化 (PF-: Perfluorinated) POF は、通信波長帯で光伝搬損失が比較的低いため、センサ応用でも期待されている[1–3]。一般に PF-POF は、PF アクリルのコア (直径 50–120  $\mu\text{m}$ ) とクラッド (数 10  $\mu\text{m}$  厚) が、ポリカーボネート (PC: Polycarbonate) 製の補強層 (数 100  $\mu\text{m}$  厚) に被膜されている[3]。従来の PF-POF を用いたセンサの特性は、コアやクラッドと比べて分厚い補強層に大きく影響を受ける[2,4]。センサ応用に向けた POF 微細加工に関する従来技術では、ウェットエッチングにより補強層を薄くした例 [5]はあるが、エッチング界面で光損失が増大するため、センサ特性制御は未達である。そこで本研究では、センサ応用に向けた PF-POF 表面の微細加工技術の実現を目的として、ドライエッチング技術の一つである反応性イオンエッチング (RIE: Reactive Ion Etching) の利用を提案する。前回発表[6]では、RIE を用いた PC エッチング条件の検討結果を報告した。今回は、実際に POF の PC 補強層を RIE 処理したので報告する。

**POF 表面の加工実験** 本実験では、RIE チャンバ内に PF-POF を設置し、PF-POF 片側の PC 補強層の一部除去を目指した (図 1)。エッチングガスには準備実験[6]を参考にして、サンプル 1 は  $\text{O}_2$  ガス (700 W,  $\text{O}_2$ : 200 sccm, 0.15 Torr), サンプル 2 は  $\text{O}_2$  と  $\text{CF}_4$  の混合ガス (500 W,  $\text{O}_2$ : 200 sccm,  $\text{CF}_4$ : 50 sccm, 0.15 Torr) を用いた。また、RIE 処理時の温度が 100°C程度になるように、各 RIE 工程の電力パワーを調整した。サンプル 1, 2 とともに RIE 処理を 120 分間行い、RIE 未処理のサンプル 3 と比較した顕微鏡写真を図 2 に示す。サンプル 1, 2, 3 の各 PF-POF の最小直径はそれぞれ 469  $\mu\text{m}$ , 335  $\mu\text{m}$ , 490  $\mu\text{m}$  であり、RIE を用いて PF-POF 表面をドライエッチング可能であることを実験的に確認した。

**結論と今後の展望** 酸素プラズマを利用した RIE を用いることで、PF-POF 表面のドライエッチングを実現し、センサ応用に向けた PF-POF 表面の微細加工技術の実現見通しを得た。今後は、提案加工技術を用いた POF センサ特性制御を目指す。

**謝辞** 本研究は JSPS 科研費 21H04555 の助成を受けたものです。

[1] Y. Mizuno, et al., *Appl. Phys. Express* **12**, 082007 (2019). [2] Y. Mizuno and K. Nakamura, *Opt. Lett.* **35**, 3985 (2010). [3] Y. Koike and M. Asai, *NPG Asia Mater.* **1**, 22 (2009). [4] N. Hayashi, et al., *Appl. Phys. Lett.* **105**, 091113 (2014). [5] N. Hayashi, et al., *Electron. Lett.* **49**, 1630 (2013). [6] 堀 他, 第 69 回応用物理学会春季学術講演会 (2022).

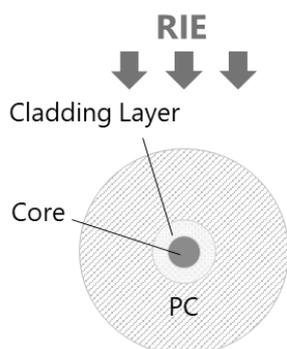


Fig. 1. Schematic of RIE processing on PF-POF.

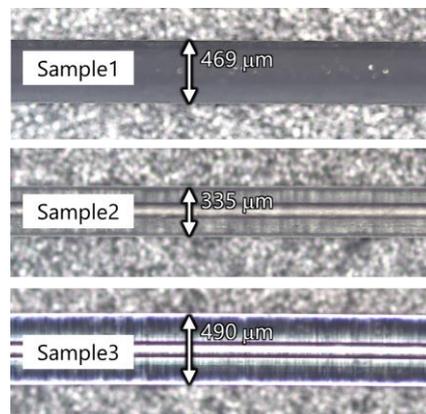


Fig. 2. Photographs of RIE-processed or unprocessed PF-POFs.