

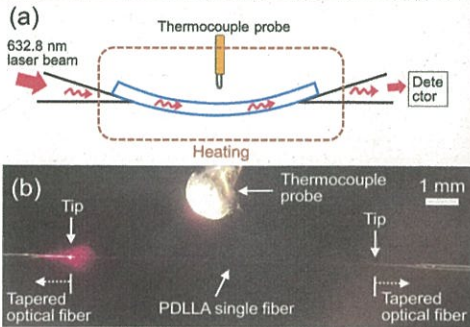
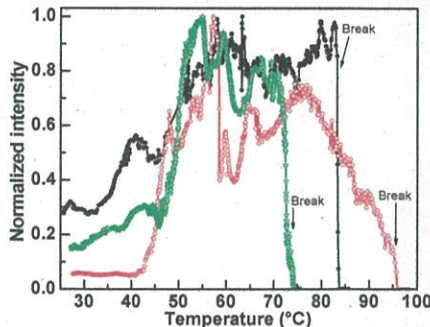
平成 30 年 8 月 2 日
 所属: 京都工芸繊維大学
 繊維学系
 氏名: 石井 佑弥



平成 29 年度 助成

研究 経過 ・ (終了) 報告書

※ゴシック文字で記入下さい。

研究テーマ	極めて柔らかいナノ光ファイバプローブの創製に向けた要素技術の開発
研究の結果	本研究課題では、①ポリマナノ光ファイバの伝播損失の低減に向けた研究、および②テーパ型シリカ光ファイバとポリマナノ光ファイバとの光結合効率の向上に向けた研究を遂行した。ポリ乳酸ファイバの単糸(平均直径: 1.5 μm)をエレクトロスピニング法で作製し、対向したテーパ型シリカ光ファイバに橋渡しするように配置した(図1)。ここで、ファイバの加熱ボックスを設置し、リアルタイムで加熱下における透過光強度が測定できる測定系を立ち上げた。図2に透過光強度の加熱温度依存性を示す。45–55 $^{\circ}\text{C}$の温度範囲において顕著な透過光強度の向上が確認され、55–60 $^{\circ}\text{C}$の温度範囲で透過光強度がピークを示すことが分かった。また、加熱処理により少なくとも透過光強度が3.5倍向上することが分かった。これは、ガラス転移温度(T_g: 約50 $^{\circ}\text{C}$)以上での加熱により、ファイバ内部の密度の不均一が緩和されたため、加えてポリ乳酸ファイバとテーパ部での接合損が低減されたためと考えられる。加熱処理後の透過光強度は少なくとも400 nWであり、ファイバの断面積で強度を割ると226 $\text{nW}/\mu\text{m}^2$と算出される。この値は目標強度1 $\text{nW}/\mu\text{m}^2$をすでに大きく上回っており、検出側のテーパ部との接合損を考えるとファイバにはさらに高強度の光が導波していると考えられる。続いて、ファイバを加熱下において5倍以上一軸延伸したところ、直径が500 nm以下まで低減されるとともに、伝播損失が例えば波長520 nmにおいて16 dB/cmから6.6 dB/cmに低減されることを明らかにした。本研究成果は、極めて柔らかいナノ光ファイバプローブ作製の基盤技術として、同プローブの創出に大いに資するものと考ええる。  図 1. 加熱下のファイバにおける透過光強度のリアルタイム測定系の(a)概要図と(b)写真  図 2. ポリ乳酸ファイバの単糸(3本)の透過光強度の加熱温度依存性
研究発表 (実績)	[学術雑誌掲載論文] Y. Ishii, T. Nobeshima, H. Sakai, K. Omori, S. Uemura, M. Fukuda, "Amorphous Electrically Actuating Submicron Fiber Waveguides", <i>Macromol. Mater. Eng.</i> 303, 1700302–1–1700302–9 (2018). (Highlighted in Front Cover Picture) 査読有 Y. Ishii, K. Omori, H. Sakai, Y. Arakawa, and M. Fukuda, "Versatile Approach for Reducing Propagation Loss in Wet-Electrospun Polymer Fiber Waveguides", <i>ACS Omega</i>, 3, 6787–6793 (2018), 査読有 [国際会議発表] K. Omori, Y. Ishii, M. Fukuda, "Decreasing optical propagation loss in electrospun polymer fibers through post-heating" (W.P.3), European Materials Research Society 2017 Fall Meeting, Warsaw University of Technology, Warsaw, Poland, Sept. 18–21, 2017. 査読有 Y. Ishii, T. Nobeshima, K. Omori, S. Uemura, H. Sakai, M. Fukuda: "Actuating and waveguiding properties in polymer fibers" (A.P2.9), European Materials Research Society 2017 Fall Meeting, Warsaw University of Technology, Warsaw, Poland, Sept. 18–21, 2017. 査読有 [国内会議発表] - 石井佑弥, 延島大樹, 酒井平祐, 大森啓翔, 植村聖, 福田光男: "圧電的挙動と光導波性を示す生分解性ポリマサブミクロンファイバ"(OPE2017-91), 電子情報通信学会光エレクトロニクス研究会, まりんぴあみやこ, 宮古島市, 沖縄県, 2017年12月7日. 信学技報, Vol.117, No.339, OPE2017-91, pp. 9–12, 2017年12月.

提出期限: 研究期間終了後、すみやかに助成金の「必要経費使途明細書」「領収書(原本)」と合わせて提出下さい。
 年度をまたぐ場合は毎年3月末日までに、途中経過をご記入の上、報告願います。