

## マイクロニードルを利用する光計測の基礎的検討

### Fundamental Study of Microneedle-based Optical Sensing

東大工<sup>1</sup>, ナノ医療イノベーションセンター<sup>2</sup>

○福原真拓<sup>1</sup>, 神田循大<sup>1</sup>, 竹原宏明<sup>1,2</sup>, 一木隆範<sup>1,2</sup>

Sch. Eng., Univ. Tokyo.<sup>1</sup>, iCONM.<sup>2</sup>

○Masahiro Fukuhara<sup>1</sup>, Yukihiro Kanda<sup>1</sup>, Hiroaki Takehara<sup>1,2</sup>, and Takanori Ichiki<sup>1,2</sup>

E-mail: fukuara@bionano.t.u-tokyo.ac.jp

【緒言】生体吸収性ポリマーは、体内で用いられる医療デバイスの材料として有用であり、デバイス小型化に向けた精密加工技術の開発が進められている[1,2]。特に生体吸収性ポリマーから成るマイクロニードルは、安全性の観点から、低侵襲な経皮薬剤送達技術として注目されているが、我々の研究グループは高アスペクト比マイクロニードルの成形を行い、計測デバイスとしての医療応用の可能性を検討している。今回、本法で達成可能な光検出の感度、分解能を検討するための知見を得ることを目指し、マイクロニードルへのレーザー光のカップリングに関する基礎的実験を行ったので報告する。

【実験方法・結果】Figure 1 に示すように poly(dimethylsiloxane) (PDMS) を用いて鋳型を作製し、生体吸収性ポリマーである poly(L-lactide) (PLLA) を材料としてマイクロニードルを精密成形した[3]。詳細には、まずリン青銅製のマスターモールド上で PDMS を熱硬化させ、モールド形状を転写することで PDMS 製モールドを作製した。次に、PDMS 製モールドの微細孔内の残留空気を除去するため、真空オーブンをを用いて減圧しながらモールド上で PLLA を 200°C で熔融し、20 kPa の加圧下でモールド微細構造内へ充填した。大気圧に戻した後急冷し、PLLA マイクロニードルを得た。

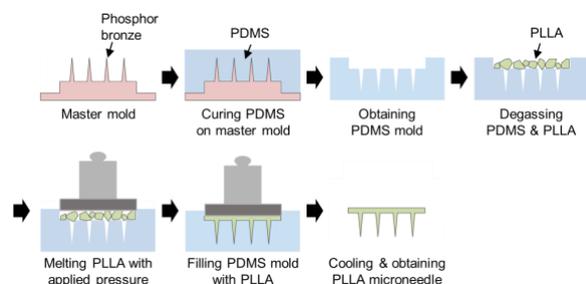


Figure 1 Schematics of fabrication process of PLLA microneedles with a high aspect ratio.

続いて、マイクロニードルの終端面に GRIN レンズを介して集光し、光ファイバーを配置してレーザー光(365 nm)を導入した。この際、ビームプロファイラーで実測しながらそれぞれの中心軸が一直線上に揃うように位置を調整した。

このようにしてマイクロニードル型光測定システムを構成し、その動作実証を行った。マイクロニードルの先端をトマトの外果皮に刺入し、パルス光励起により果実中のクロロフィルから発せられる自家蛍光の検出を行った結果を Figure 2 に示す。

現時点では、レーザー光の集光にまだ改善の余地があり、光学系の最適化等により測定感度や空間分解能がどの程度向上できるかを検討する予定である。

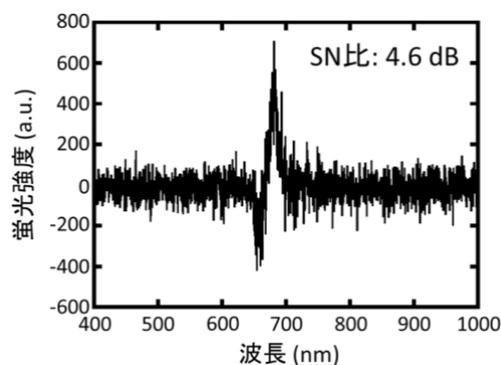


Figure 2 Autofluorescence spectra from tomatoes. Excitation light was 365 nm.

- [1] M. Hecke, *et al.*, *J. Micromech. Microeng.*, **14**, R1–R14, 2004.  
 [2] M. Wang, *et al.*, *Lab on a Chip*, **17**, 1373–1387, 2017.  
 [3] Y. Kanda, *et al.*, *Jpn. J. Appl. Phys.*, **58**, SDDK05, 2019.