

補助事業番号 2024M-360  
補助事業名 2024年度 レーザー誘起バブルを用いた熱硬化性材料加工の最適化とバイオチップ開発 補助事業  
補助事業者名 花田修賢

## 1 研究の概要

本研究では、独自開発を行った汎用レーザー誘起バブルによる熱硬化性材料加工技術の最適化および本手法を用いたバイオチップの高速作製を試みる。

## 2 研究の目的と背景

シリコンゴム（以下、PDMS）に代表される熱硬化性材料は、光学部品や電子機器、バイオチップなど幅広い分野で普及している。その従来加工技術には、ソフトリソグラフィーがあるが、長い加工時間や任意形状加工が困難など、今なお問題が多く存在している。一方、申請者は産業利用されているナノ秒レーザーを液中に照射することで得られるレーザー誘起バブルを用いたPDMSのマイクロ加工技術を開発した。よって、本研究では、以下に示す項目を明らかにすることで、加工効率の向上を図ることを目的とした。

- ①光学シミュレーションおよびpump-probe撮影法を用いたバブル同士の連結過程を論理的・実験的に明らかにし、レーザー照射条件の最適化を図る。
- ②複数存在するレーザーパラメーターを変化させた本手法の加工分解能を明らかにする。
- ③細胞動態観察用バイオチップを本手法により高速作製する。

## 3 研究内容 <http://www.mech.hirosaki-u.ac.jp/~y-hanada/HPresults.pdf>

### (1) 論理的な加工条件の最適化に関する研究

- ①有限要素法をもとにしたシミュレーションソフトウェアの導入およびそれによる流体構造作製のための最適なレーザー照射条件の調査研究

### (2) 実験的な加工条件の最適化

- ①pump-probe撮影を用いた連結したバブルの高速撮影に関する研究
- ②①の実験結果をもとにした加工条件の最適化

### (3) 各種パラメータ調整による分解能調査 に関する研究

- ①(2)で得られたバブル形状の経時変化をもとにした加工分解能調査（図1および図2参照）

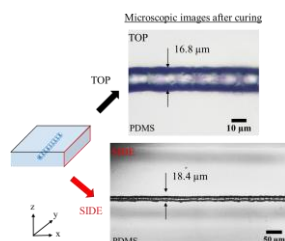


図1 PDMS基板内部に作製した中空流路の一例

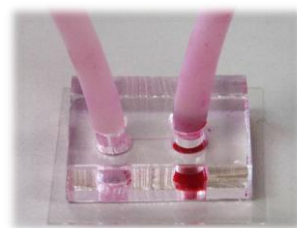


図2 研究内容をもとに作製したバイオチップの一例

#### 4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

レーザー誘起バブルを用いた本手法の加工条件最適化を図ることで、熱硬化性材料の高速加工が実現でき、医用分野を含めた幅広い産業への加工応用への展開が見込まれる。

#### 5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

申請者は透明材料のレーザー微細加工技術を行ってきたが、加工技術が抱える問題点を踏まえ、レーザー誘起バブルを用いたレーザー加工技術を開発した。本手法は産業利用を目的としており、本研究における加工条件の最適化は、透明熱硬化性樹脂の更なる高速化に繋がる。

#### 6 本研究にかかわる知財・発表論文等

1. Yasutaka Hanada, “TRANSPARENT MATERIAL PROCESSING METHOD, TRASPARENT MATERIAL DEVICE, AND TRANSPARENT MATERIAL” 11471981 (US), ZL201880085209.9 (CN) および 7197176 (JP)
2. Yoichi Toba and Yasutaka Hanada, “3D microfabrication by applying the laser-induced bubble (microFLIB) method to the thermoset polymer PDMS using a conventional nanosecond laser”, Opt. Lett. 47, 24, pp.6436–6439, 2022.
3. Tomoya Naruse and Yasutaka Hanada, “Rapid, high-quality microfabrication of the thermoset polymer PDMS using laser-induced bubbles”, Opt. Express, 27, 7, pp. 9429–9438, 2019.

#### 7 補助事業に係る成果物

(1) 補助事業により作成したもの

該当なし

(2) (1) 以外で当事業において作成したもの

該当なし

#### 8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 弘前大学 大学院理工学研究科

(ヒロサキダイガク ダイガクインリコウガクケンキュウカ)

住 所： 〒036-8561

青森県弘前市大字文京町3番地

担 当 者： 教授 花田 修賢 (ハナダ ヤスタカ)

担 当 部 署： 理工学研究科 (リコウガクケンキュウカ)

E - m a i l : y-hanada@hirosaki-u. ac. jp

U R L : <http://www.mech.hirosaki-u.ac.jp/~y-hanada/>