

透明フッ素樹脂素材 CYTOP で作製した 3次元マイクロ流体チップの大面积化

Fabrication of large-scale 3D microfluidic chips made of transparent fluoropolymer CYTOP

理研 光量子¹, 東京農工大², ○(B)松本 颯太^{1,2},
半澤 未来^{1,2}, 小幡 孝太郎¹, 宮地 悟代², 杉岡 幸次¹
RIKEN RAP¹, Tokyo Univ. of A.&T.², Sota Matsumoto^{1,2},
Mirai Hanzawa^{1,2}, Kotaro Obata¹, Godai Miyaji², and Koji Sugioka¹
Email:ksugioka@riken.jp

透明フッ素樹脂 CYTOP (AGC 株式会社) [1] は水とほぼ等しい屈折率を有しており、屈折率整合による光学的優位性を活かした高解像度観察用バイオチップ材料として注目されている。本研究ではこれまでに、2光子光造形法とモールド技術を組み合わせた CYTOP の3次元加工技術を開発し、培養液とバイオチップの母材の屈折率整合により、像の歪みを抑制した環境下でマイクロ流路内を通過する単一がん細胞の高解像度観察が可能であることを報告した [2]。CYTOP バイオチップのさらなる高機能化として、送液が可能な循環機能をバイオチップ外部に付与することが考えられるが、そのためには流路長を十分確保した大面积 CYTOP バイオチップの作製が必要となる。しかし従来の方法では、マイクロ流路の長さが長くなってくると、マイクロ流路となる SU8 がブリッジ構造のため、SU8 の現像時やモールド加工時に収縮の影響を受け、3次元構造の維持が困難であった。そこで本研究では、CYTOP の貼り合わせ技術を併用することにより、大面积 CYTOP バイオチップの作製を可能にする新しい作製方法を開発した。

図1に、新たな CYTOP バイオチップの作製方法を示す。この作製方法では、フェムト秒レーザー (波長: 515 nm、パルス幅: 258 fs、繰り返し周波数: 1 MHz) とガルバノスキャナーを用いた2光子光造形法により、感光性樹脂 SU8 の3次元構造をガラス基板上に作製した。従来の手法と異なるのは、マイクロ流路となる部分をブリッジ構造ではなくガラス基板の直上に作製した点である。この3次元構造を鋳型として液状の CYTOP でモールド加工を行い、ガラス基板から剥離後に薬液処理を施すことにより、CYTOP にオープンマイクロチャンネルが形成される。モールド加工で得られた CYTOP マイクロ流体チップに、真空中での熱処理により別に用意した CYTOP シートと張り合わせることによって、埋め込み型の3次元マイクロ流路を有する CYTOP バイオチップを作製した。張り合わせによって作製された CYTOP バイオチップは従来の手法[2]と同等の加工分解能を有しており、張り合わせによる液漏れも確認されなかった。また、外部ポートを接続するために十分な 5 mm のリザーバー間距離を確保している。今後、大面积 CYTOP バイオチップを用いた循環型観察システムへの応用が期待される。

Reference

- [1] G. Ogawa et al., Reports Res. Lab. Asahi Glass Co., Ltd., 55, 47-51 (2005).
[2]半澤, 他: 第84回応用物理学会秋季学術講演会, 21a-B205-5 (2023).

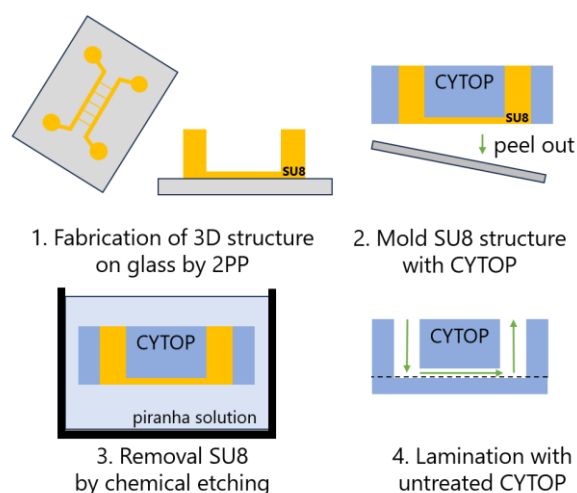


Fig.1 Fabrication process of Large-scale CYTOP biochip