グレースケール露光による マイクロ流路バルブの開発と性能評価

Development and characterization of micro-fluidic-valve by greyscale exposure

名大未来社会機構 [1]，JST-CREST[2]，分子研 [3]，山梨大 [4]，北陸先端大 [5]

○宇野 秀隆 [1,2]，高田 紀子 [3]，王 志宏 [1,2]，栗田 裕子 [1,2]，近藤 聖彦 [3]，

浮田 芳昭 [2,4]，高村 禅 [2,5]，宇理須 恒雄 [1,2]

Nagoya Univ. IIFS [1], JST-CREST[2], IMS[3], The Univ. Yamanashi[4], JAIST[5]

°H. Uno[1,2], N. Takada[3], Z-H. Wang[1,2], Y. Kurita[1,2], M. Kondo [3],

Y. Ukita [2,4], Y. Takamura [2,5], T. Urisu[1,2]

E-mail: hideuno@gvm.nagoya-u.ac.jp

我々がこれまで開発を行ってきた培養型プレーナーパッチクランプ技術[1]は神経細胞ネットワークのイオンチャネル電流記録によるハイスループットスクリーニング装置を実現する唯一の方法と考える。神経変性疾患の多くはその初期異常がイオンチャネル電流に現れることを考慮するとその実現への期待は大きい。我々のグループで開発したバイオセンサを用いて神経細胞ネットワークの自然放出シナプス電流測定に成功している[1]。このチャネル電流測定には塩橋構造の AgCl/Ag 電極でノイズを大幅に低減できる塩橋型安定電極が必須である。しかしながら、装置の実用化を念頭に入れると、測定時ごとに塩橋型安定電極のメンテナンスが必須となるために使用できる数に制限が加わる。そこで、各測定点とを接続するマイクロ流路に、マスクレス露光装置を用いたグレースケール露光により、かまぼこ形状のモールドを製作し、PDMS を素材とするマイクロ流路バルブを製作し組み込みんだ。このマイクロ流路バルブにより測定点を選択できるため使用する塩橋型安定電極の数を削減できる。

マスクレス露光装置を用いて光の強度を 8bit 分解能で調整したグレースケール露光にて、異なるビットマップを重ね合わせ光スポットの多重度を利用することで中間光量の露光を行い、露光量の違いによりフォトレジストの現像後の残膜率を制御して三次元構造のシール性の高い流路構造を持つレジスト鋳型を製作した(図)。バルブシステムはこの鋳型と別途製作したバルブ部のレジスト鋳型を用いて PDMS の成型を行い、二層を重ね合わせて加熱し二層が完全に結合した一体型デバイスとなり、それをベースとなるガラス板の張り合わせによって構成される。マイクロバルブ動作時の生理食塩水を用いた電流の導通テストによりシール性の検証を行い、空気圧に比例したコンダクタンスを示した。また、三次元構造部の流体解析結果(流速: 0.059 m/s、流量: 185 µl/min)より、必要とする溶液の総ボリュームに対して実用的な流路である。この結果から三次元構造のシール性の高い流路構造にマイクロバルブを組込む事でバルブの ON-OFF 時のシール抵抗比が大きい理想的なバルブシステムを完成させ、同時多点測定を実現する高集積化を達成した。詳細は講演にて報告する。

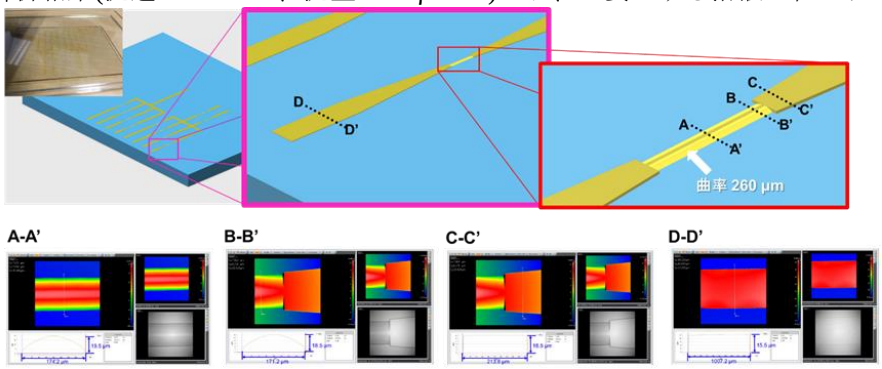

Fig. **Upper: resist pattern for the micro-fluidic-valve mold by greyscale exposure.**

Lower: measurement result of the mold pattern by Zygo NewView7300.

[1] H.Uno et al, Sensors & Actuators B: Chemical, 193, 660, (2014)