

プラスチック製デバイスへの 形状記憶ポリマーマイクロ流体バルブ組込の検討 Implementation of the shape-memory polymer microfluidic valve to plastic-based microfluidic devices

東大工・東大院工¹, 物材機構²

○蔣 晨陽¹, 宇都 甲一郎², 荏原 充宏², 青柳 隆夫², 一木 隆範¹

School of Eng. Univ. Tokyo¹, NIMS²

○Chenyang Jiang¹, Koichiro Uto², Mitsuhiro Ebara², Takao Aoyagi² and Takanori Ichiki¹

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

【緒言】マイクロ流体デバイスにおいて、マイクロバルブは重要な要素技術である。しかし、従来の空圧式バルブは、コンプレッサーのような大型の外部装置が制御に必要であり、小型化が困難であった。そこで我々は、駆動系を含めたバルブシステム全体の小型化を可能にする新規のマイクロバルブを開発した^[1] (Figure 1)。本バルブは、形状記憶ポリマーが相転移により、一時形状から初期形状に形状回復する過程で動作する。参考文献[1]では、PDMS 製のマイクロ流路と形状記憶ポリマーシートを組み合わせることでデバイスを構成していた。しかし、マイクロ流体デバイスの材料として、低コストで使い捨て可能なプラスチックが有望である。そこで、本研究ではプラスチックで作製されたマイクロ流体デバイスに、形状記憶ポリマーマイクロバルブを適用することを目的として実験を行なった。

【実験方法】アクリル系プラスチック製のデバイスにバルブを適用する際に、形状記憶ポリマー(ポリ-εカプロラクトン;PCL)とプラスチックの接着が不可欠である。そこで二種の材料の接着性を確認するため、Figure 1 における PDMS をプラスチックに置き換えて、マイクロバルブを作製した。まず、マイクロヒーター配線を形成したガラス基板上に PCL シートを貼り、ホットエンボスで表面をくぼませ一時形状にした。続いて、PCL シートおよび流路パターンを切削形成したプラスチックにそれぞれ O₂ プラズマ処理 (100 W, 1 min) を施した後、1 kN の荷重を 30 min 印加して接着させた。作製したマイクロバルブにスルホローダミン B 水溶液を導入してバルブを動作させ、その様子を顕微鏡で観察した。

【結果・考察】マイクロヒーターに 7.0 V の電圧を 1000 ms 印加してバルブを動作させた際の動作前後のバルブ周囲の顕微鏡像を Figure 2 に示す。Figure 1 と比べると流路とバルブ外の部分からも蛍光が出ていることが分かる。これは、プラスチックと PCL を強固に接着できておらず、すき間からリークが生じていることを示す。今後、プラスチックの表面修飾により、PCL と強固な接着を形成する方法を研究していく予定である。

【参考文献】 [1] H. Takehara, et al., *Appl. Phys. Express* **6** (2013) 037201.

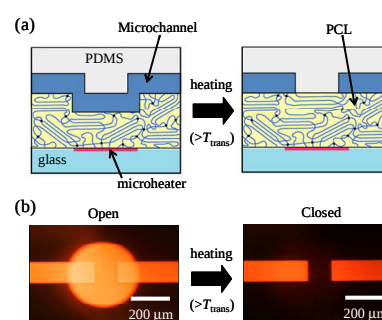


Figure 1 (a) 形状記憶ポリマーマイクロバルブの構造 (b) 駆動前後のバルブ付近の様子

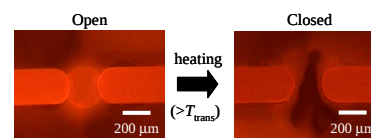


Figure 2 PDMS の代わりにプラスチックを用いたマイクロバルブの駆動前後の様子