

# 形状記憶ポリマーマイクロ流体バルブの埋め込み型デバイスへの実装 Implementation of microfluidic shape-memory polymer valves into implantable devices

東大工・東大院工<sup>1</sup>, 学振 DC<sup>2</sup>, 東大院医<sup>3</sup>, 物材機構<sup>4</sup>

○竹原 宏明<sup>1,2</sup>, 蔣 晨陽<sup>1</sup>, 長岡 陽<sup>2,3</sup>, 宇都 甲一郎<sup>4</sup>, 野口 潤<sup>3</sup>, 荏原 充宏<sup>4</sup>, 赤木 貴則<sup>1</sup>,  
青柳 隆夫<sup>4</sup>, 河西 春郎<sup>3</sup>, 一木 隆範<sup>1</sup>

School of Eng. Univ. Tokyo<sup>1</sup>, JSPS Research Fellow<sup>2</sup>, School of Med. Univ. Tokyo<sup>3</sup>, NIMS<sup>4</sup>

°H. Takehara<sup>1,2</sup>, C. Jiang<sup>1</sup>, A. Nagaoka<sup>2,3</sup>, K. Uto<sup>4</sup>, J. Noguchi<sup>3</sup>, M. Ebara<sup>4</sup>, T. Akagi<sup>1</sup>, T. Aoyagi<sup>4</sup>, H. Kasai<sup>3</sup> and T. Ichiki<sup>1</sup>

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

【緒言】我々はこれまで、光学顕微イメージング及び溶液の精密操作を動物個体上で実現する埋め込み型マイクロ流体デバイス技術を開発してきた<sup>[1]</sup>。埋め込み型デバイスへのマイクロ流体バルブの搭載は、デバイスへの気泡の混入や細菌感染のリスクを低減する。しかし、生きたマウス上で使用するバルブには、シンプルで頑強かつバルブシステム全体のコンパクト化が求められる。そこで、光加熱により駆動する配線フリーな形状記憶ポリマーマイクロ流体バルブの埋め込み型デバイスへの実装を検討した。

【実験・結果】形状記憶ポリマーバルブは、ポリマーの形状記憶特性により駆動するマイクロ流体バルブである<sup>[2]</sup>。Figure 1a に光加熱で駆動する形状記憶ポリマーバルブを示した。一時的な昇温が相転移の”trigger”となり形状記憶ポリマー内部に蓄えられたひずみエネルギーが放出されて駆動するため、エネルギーの継続的な投入なしでバルブの開状態の維持が可能であり、埋め込み型デバイス用バルブ技術として有用である。Figures 1b,c に示すように、赤外レーザー( $\lambda=1064$  nm, 100 mW)による加熱でバルブの駆動が確認された。そして、光加熱で駆動する形状記憶ポリマーバルブを実装した薬剤内包型埋め込みデバイスを作製した(Figures 2a,b)。Figure 2c に薬剤充填後のデバイスを示した。バルブ及びポンプの駆動により、生体組織への試薬投与口である image window 部分への薬剤の吐出が確認された(Figure 2d)。

[1] 竹原他, 2010 年秋季応用物理学会, 15a-ZW-1、[2] 竹原他, 2012 年秋季応用物理学会, 12p-H3-3

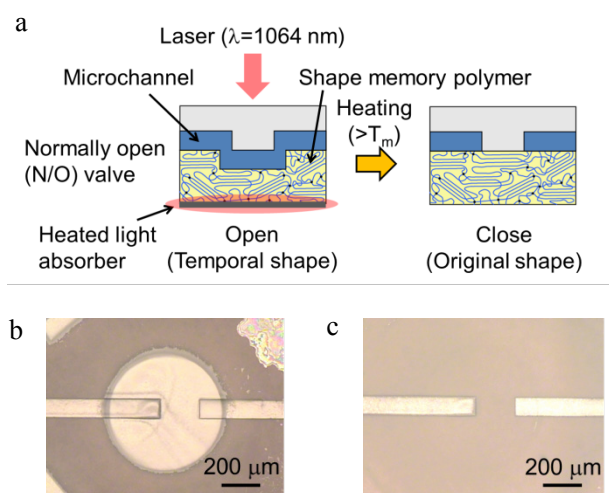


Figure 1 (a) Schematic of shape memory polymer (SMP) microvalve (N/O valve). An N/O valve has a concave shape as its temporary shape and a flat shape as its permanent shape. Valve actuation was controlled by photothermal heating using IR laser. (b) Optical micrograph of an SMP microvalve in the open state. (c) Optical micrograph of a valve in the closed state.

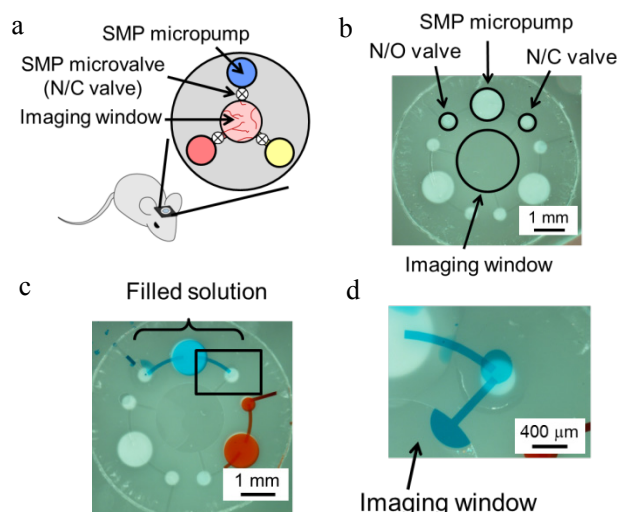


Figure 2 (a) Schematic of a drug containing device using SMP pumps and valves. (b) Fabricated drug containing device. (c) Drug solution was filled into the SMP micropump and the N/O valve was closed. (d) Magnified view of the square area in (c). The N/C valve was opened and the pump was actuated. Drug solution was delivered into the imaging window area.