



ディスポ構造を有するオンチップ微小液滴生成機構

○水沼 赳人, 佐久間 臣耶, 山西 陽子, 丸山 央峰, 新井 史人
東北大学大学院工学研究科バイオロボティクス専攻



インクジェット技術をマイクロ流体チップに手軽に適用するには？

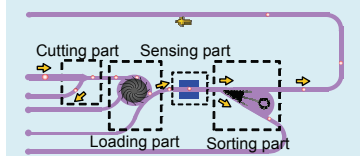
Abstract:

The cell manipulation that uses the biochip is actively studied. The cell operated on the biochip is supplied to the culture environment by the hand work now. Therefore, the problem such as contamination occurs easily and the success rate of work is low. We propose to build the ink-jet technology on the biochip because the automation of supply method is requested. It reports the success in dispensing micro-droplet ($\phi 100\mu\text{m}$) by on-chip inkjet mechanism in this study.

Motivation:

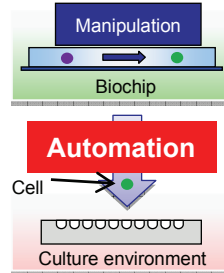
Cell manipulation

バイオチップ上で操作された細胞は従来、手作業により培養環境へ供給されている



Problems

1. 再現性がない
2. コンタミの恐れ
3. 低い成功率



自動化供給技術が必要

インクジェット技術

従来研究でインクジェット技術による細胞噴出の可能性が示されている

Problem

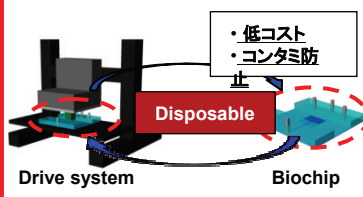
細胞等バイオ材料を使用する際、装置の洗浄・交換の必要あり

Concept

インクジェット技術をバイオチップ上に組み込む

Point 1 : Disposable structure

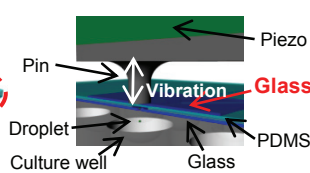
試験ごとにバイオチップが交換可能な構造



駆動系とバイオチップが完全に独立

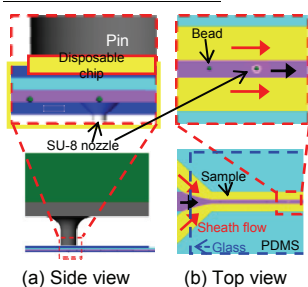
Point 2 : Glass reinforcement

駆動系からバイオチップへ振動を伝達させるためにガラスを介する

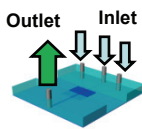


ガラス補強により振動膜の剛性向上 (特願2009-91542)

Point 3 : Flow control

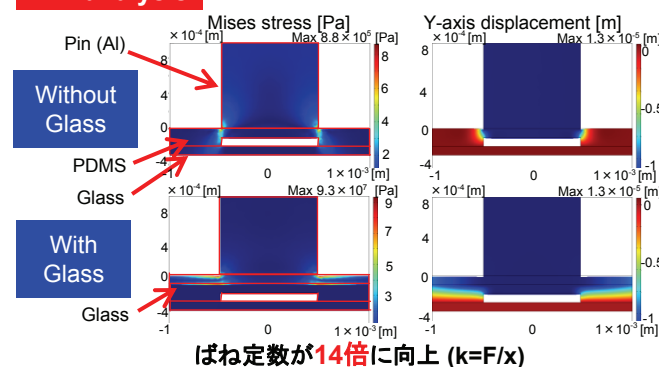


- ・ シースフローを用いた微粒子の流路内位置制御
- ・ SU-8 ノズルによりサテライト・液だまりの解消



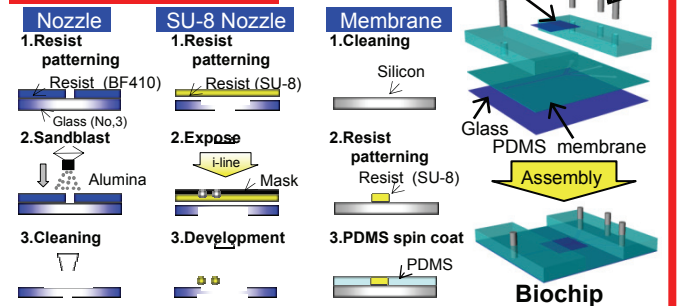
流入量と流出量を同量にし、ノズル部からの漏れを防止

FEM analysis



Fabrications :

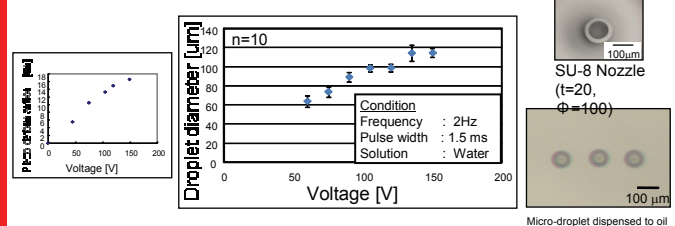
Biochip fabrication



Experiments :

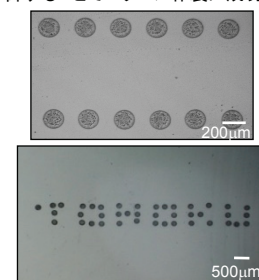
1. Droplet generation

本機構を用いて液滴生成実験を行った。印加電圧によるピエゾ素子の変位を確認し、DI水を油の中に噴出しサイズ計測を行った。液滴サイズ計測により印加電圧と液滴サイズの間に増加関数の関係があることを確認した。



2. Droplet patterning

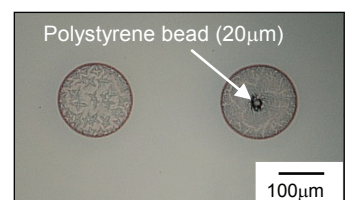
本機構を用いてトリパンプの噴出実験を行った。X-Y自動ステージを制御することでパターン作製に成功した。



噴出位置精度 $\pm 5\mu\text{m}$ で噴出可能

3. Beads laden droplet generation

擬似細胞噴出実験としてポリスチレンビーズを含む溶液の生成実験を行った。バイオチップ内でシースフローを用い細胞を流路中心に位置制御した。細胞噴出の予備実験に成功した。



細胞噴出のための予備実験に成功

Conclusions :

- ・ ディスポ構造を有する液滴生成機構を用いての微小液滴を生成した。
- ・ ガラスをバイオチップに接着することで振動膜のばね定数が14倍に向上し、液滴の生成に成功した。(特願2009-91542)
- ・ 擬似細胞噴出実験として20 μm のポリスチレンビーズの噴出を確認した。
- ・ バイオ・医療分野でバイオチップからの微粒子供給方法として今後期待される。

謝辞: 本研究は文部科学省の科研費(17076015)の助成を得て行われた。

References:

T. Mizunuma, S. Sakuma, Y. Tamanishi, H. Maruyama, F. Arai, "On-chip micro-droplet dispenser with disposable structure.", Proc. 2009 JEMS Conf. on Robotics and Mechatronics (ROBOMECH2009), 2A1-J12, Fukuoka, 2009