

Title	グレースケール露光を用いた高効率マイクロポンプの開発
Author(s)	黒島, 大雅
Citation	
Issue Date	2023-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/18369
Rights	
Description	Supervisor: 高村 禅, 先端科学技術研究科, 修士 (マテリアルサイエンス)

【背景】医療現場ではPoint of care testing (POCT) が求められている。POCTは患者により近い場所で適切な検査を迅速かつ高効率に行うことであり、その実現のために求められる技術の一つに測定自動化がある。高村研究室ではこれまで自動化に必要な微量な溶液を高効率かつ高精度に送液できるマイクロポンプの開発を行っている。ポンプは流路層・空気層・中間膜の三層で構成され、空気圧の増減を行うことで送液を行う。送液の際に流路にデッドボリュームができ、送液に影響を与えることが分かっている。流路内のデッドボリュームをより減らすことが課題のひとつであり、我々は流路形状をドーム型に形成することでデッドボリュームを排除しないポンプを作製することができるのではないかと考えた(Fig. 1)。本研究では、グレースケール露光を用いたドーム型流路の作製ならびに中間層の最適化によって、ポンプの送液性能の改良を行うことを目的とする。

【実験】流路層及び空気層は、Si ウエハー上にSU-8、もしくはAZPレジストのフォトリソグラフィによって流路パターンを形成し、PDMSで型取りすることで作製した。グレースケール露光においては、直接描画フォトリソグラフィ装置 MLA150(ハイデルベルグ社製)を用い、BMP画像を露光デザインとして使用した。グレー諧調と露光条件の最適化を行った。中間層はスピコートを用いることによって平らなPDMS膜を得た。これらの層を重ね合わせることで、マイクロポンプを作製した。水を用いて送液実験を行い、実体顕微鏡像をCCDカメラで撮影し、ポンピング回数や充填率性能の評価を行った。デザインの違う流路構造において、これらのパラメータを比較することで、送液がどのように変化したかを評価した。

【結果】グレースケール露光あり(ドーム形状)、なしでの最大充填率までのポンピング回数、ならびに充填率の推移をそれぞれFig. 2, Fig. 3に示す。従来のポンプではチャンバー内に気泡が残留し送液性能の低下を引き起こした。グレースケール露光を用いたポンプでは気泡を押し出すことができ、残留しなかった。グレースケール露光を用いたポンプでは、最大充填率までのポンピング回数が減少した。充填率の上昇はポンピングごとの送液量の増加につながり、気泡を力強く押し出すことと併せて、デッドボリュームの排除による効果を実証した。グレースケール露光を用いたドーム形状の作製により、デッドボリュームを減らし、マイクロポンプの性能改善に成功した。

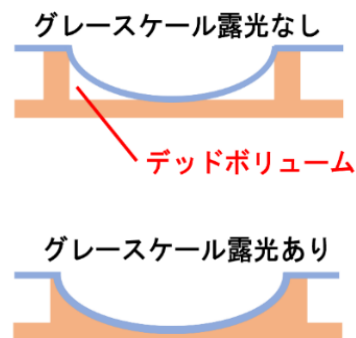


Fig. 1 グレースケール露光によるチャンパー形状の変化

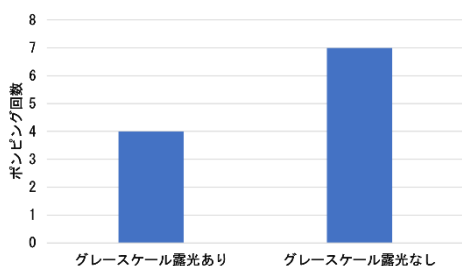


Fig. 2 最大充填率までのポンピング回数

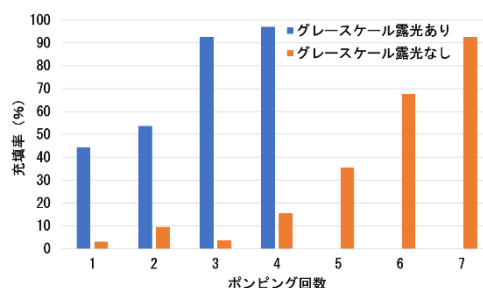


Fig. 3 最大充填率までの充填率の推移

【参考文献】森山一穂, 全自動電気化学イムノアッセイに用いるマイクロポンプの構造的考察, 北陸先端科学技術大学院大学 修士論文, 2016