

課題番号 : F-14-OS-0018, S-14-OS-0011
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : MEMS 技術を用いた高機能マイクロハンドエンドエフェクタの開発
Program Title (English) : Development of Sophisticated Micro-hand End-effector by using MEMS technology
利用者名(日本語) : 洞出 光洋
Username (English) : Mitsuhiro Horade
所属名(日本語) : 大阪大学大学院基礎工学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Engineering Science, Osaka University

1. 概要(Summary)

マイクロマニピュレーションとよばれる、微小対象物を操作するための様々な手法が研究開発されている。医療・生化学・バイオ分野では、細胞・分子・DNA 等の操作要求が高く、この要求を満たす手法の1つとして微小対象物の操作技術を利用するアプローチが採用されている。マイクロマニピュレータを用いる操作技術は、マイクロハンドと呼ばれる駆動システムと、直接操作を行うエンドエフェクタから構成され、3次元配置が得意であるが多数の対象物を同時に配置するには不向きである。そこで、エンドエフェクタを高機能化することで、多数の微小対象物を高精度な3次元位置決めを実現させる。

2. 実験(Experimental)

・利用した主な装置: LED 描画装置 (PMT: PLS-1010)、RF スパッタ装置 (サンユー: SVC-700LRF)、多元 DC/RF スパッタ装置 (キヤノンアネルバ: EB1100)

・実験方法

複数同時配置を可能にするエンドエフェクタとして、局所選択加熱可能なマイクロヒータアレイを考案した。マイクロヒータによる加熱と、温度応答性ゲル(32°Cを境界にゲル化・ゲル分解が可逆的に起こるポリマー材料)に着目しこれらを組み合わせることで、2次元方向における微小粒子の任意パターンニングを実現させる。

マイクロヒータアレイデバイスは局所選択加熱を可能にするため、マイクロヒータへ電圧を印加するためのリード線を立体交差させる、3層から構成される構造を考案した。LED 描画装置でマスク製作を行い、多元 DC/RF スパッタ装置及びマスクアライナーで1層目の Cr をパターンニングする。次に RF スパッタ装置で SiO₂ を成膜し、フォトリソ及びフッ酸処理で2層目の絶縁層をパターンニングする。最後にリフトオフ法を用いて3層目の Cr をパターンニングする。

また、製作したマイクロヒータアレイデバイス上に温度応

答性ゲルを添加し、加熱試験を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

ヒータアレイの製作結果、および立体交差の拡大図を Fig.1,2 に示す。また、熱を供給させたい電熱線に印加させるように電圧を加えることで局所的な加熱を確認した。これらの結果から、このデバイスの優位性を確認した。既にマイクロハンドへの実装も行っており、微小対象物のマニピュレーションにも成功する見通しを得ることができた。

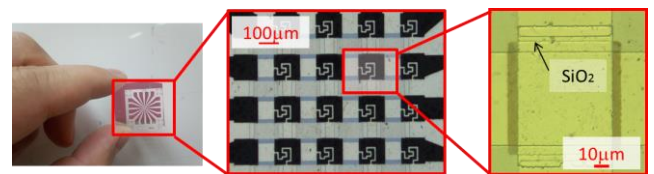


Fig.1 Fabrication results of micro-heater device

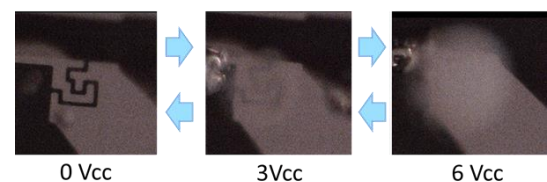


Fig.2 Results of heating experiments

4. その他・特記事項(Others)

謝辞:本研究の一部は科研費・新学術領域「超高速バイオアセンブラ」(23106005)、若手研究(B)(24760101)、および未来研究ラボシステムの助成を受けたものである。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) M. Horade, et al., Proceedings of MicroTAS2014 (2014) pp.2532-2533.
- (2) 洞出光洋 他、第32回日本ロボット学会学術講演, 平成26年9月4日.
- (3) 洞出光洋 他、第15回計測自動制御学会, 平成26年12月15日.

6. 関連特許(Patent)

なし。