

利用課題番号 : F-13-KT-0096
利用形態 : 技術補助
利用課題名 (日本語) : マイクロマニピュレーションに適したエンドエフェクタの設計と製作
Program Title (English) : Design and fabrication of end-effector for micro-manipulation
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システム創成専攻
Affiliation (English) : Department of Systems Innovation, Graduate School of Engineering Science,
Osaka University

1. 概要 (Summary) :

微細操作が可能なマイクロマニピュレーション技術は、高精度な位置決めが可能であり、細胞等の微小な対象物を物理的に操作できるという利点が挙げられる。2本のガラス針を箸の要領で操作する二本指マイクロハンドをこれまでに開発してきた。また、これまではガラス管をプーラで引き伸ばしたガラス針をエンドエフェクタとして用いてきた。しかし、細胞を把持操作するうえで、ガラス針は最適な形状とは言えない。特にガラス針は先端が先細りの形状であるため、把持が行いにくいという問題点がある。そこで、本研究では、把持に適したエンドエフェクタを微細加工技術により設計・製作し、把持効率の向上を目的とすることにした。

2. 実験 (Experimental) :

まず、設計指針として、細胞 (直径数十 μm) 把持に適した先端 $20\ \mu\text{m}$ の Si 製エンドエフェクタを製作することにした。細胞を把持する際に、エンドエフェクタの把持部に約 $4000\ \text{nN}$ の反力を受けることがこれまでの研究成果でわかっている。この反力を想定して、有限要素解析ソフト ANSYS を用いて強度解析を行った。解析では Si の許容応力の $1/20$ 以下であり、設計上問題ない事を確認した (Fig. 1)。次に提案したエンドエフェクタの製作プロセスを Fig. 2 に示す。製作には両面マスクアライナー (SUSS MA6) 及び深掘りドライエッチング装置 (サムコ(株)社製 RIE-800iPB) を用いて行った。(a) $200\ \mu\text{m}$ 厚の Si 基板を用意する、(b)裏面に Cr をパターニング($50\ \text{nm}$)する、(c)表面にフォトレジスト (SU-8 3005) を $10\ \mu\text{m}$ (d)表面を DRIE により $20\ \mu\text{m}$ エッチングする、(e)裏面を DRIE により $180\ \mu\text{m}$ エッチングする、

(f)表面の被膜を除去する。

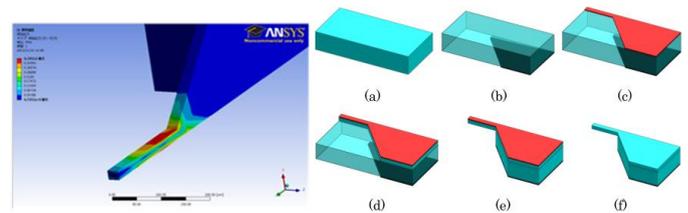


Fig. 1 Structural analysis Fig. 2 Process flow

3. 結果と考察 (Results and Discussion) :

製作したエンドエフェクタの SEM 画像を Fig. 3 に示す。設計どおりの加工が行えたことを確認した。またこのエンドエフェクタをマイクロハンドに搭載して把持実験をおこなったところ、把持効率の向上に成功した。

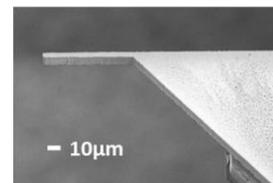


Fig. 3 SEM image

4. その他・特記事項 (Others) :

謝辞: 本研究の一部は科研費・新学術領域研究「バイオアセンブラ」(23106005)、科研費・若手 B (24760101) の助成を受けたものである。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

蔵田智之, 洞出光洋, 小嶋勝, 神山和人, 前泰志, 新井健生, “細胞操作を支援する二本指マイクロハンド用高機能エンドエフェクタの開発”, ロボティクス・メカトロニクス講演会 2014, 平成 25 年 5 月 26 日 (採択決定済)

6. 関連特許 (Patent) :

なし。