

課題番号 : F-18-KT-0145
利用形態 : 技術補助
利用課題名(日本語) : 生物の力学的特性測定を目的とした、分子機械型超微小ワイヤレス力センサの開発、その2
Program Title(English) : Development of vibration-powered generators, Part 2
利用者名(日本語) : 上杉 薫
Username(English) : K. Uesugi
所属名(日本語) : 大阪大学大学院工学研究科
Affiliation(English) : Graduate School of Eng., Osaka Univ.
キーワード/Keyword : 切削・研磨・接合, PDMS構造体、微小力センサ

1. 概要(Summary)

本研究は、細胞を微小構造体上で培養し、微小構造体に力を加えることで、細胞に力刺激を伝達することを目的とする。微小構造体は細胞を培養液ごと梱包し、培養できるようにカプセル形状をした、いわば筐体となる。

力センサの筐体である微小構造体の作製において、一般的な切削加工や射出成型、3次元造形等では十分な精度を得ることはできない。そこで、本研究では、ドライエッチングを用いて、シリコン基板を削り出し、微小構造体用のモールドを作製した。モールドを作製するために、京都大学ナノテクノロジーハブ拠点の深堀りドライエッチング装置(φ4)(B08-2)を利用した。そして、生体適合性のある、ポリジメチルシロキサン(PDMS)を流し込み PDMS 製微小構造体を作製した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

深堀りドライエッチング装置(φ4)(RIE-800iPB-KU, 光洋サーモシステム株式会社)(B08-2)

【実験方法】

ガラス基板とシリコン基板を接合した複合基板上に感光性エポキシ樹脂を塗布し、マスク露光装置で、感光、現像した。次に、深堀りドライエッチング装置を用いて、感光樹脂にマスクされていない部分を掘り込みモールドを作製した。モールド表面に剥離剤を塗布した後、PDMSを流し込み、固化、取り出すことで PDMS 製微小構造体を得た。この時、スペーサを用いることで、薄膜部の同時形成を試みた。レーザー顕微鏡、及び微小力センサを用い、微小構造体の形状、力学的特性を評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製したモールドを Fig. 1 に示す。ドライエッチングによりシリコン基板は深さ 525 μm まで掘り込むことができた。

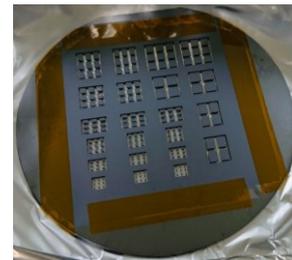


Fig. 1 Photo of the silicon mold.

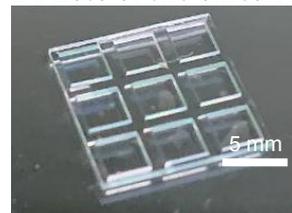


Fig. 2 Photo of the PDMS micro structure.

また、この時、目立った逆テーパは観察されなかった。

Fig. 2 に作製した PDMS 製微小構造体を示す。レーザー顕微鏡により、寸法を測定したところ、微小構造体の高さは約 560 μm, 同時成型された薄膜の厚みは約 45 μm となり、設計値に近い値が得られた。

次に、測定系を組み、微小構造体の薄膜の中心部に力を加え、力と膜の変形量の関係性を評価した。その結果、必要な大きさの力に対して、設計値に近い変形量が得られていることを確認した。

4. その他・特記事項(Others)

- ・本研究の一部は、CUPAL 人材育成「生物の力学的特性測定を目的とした、分子機械型超微小ワイヤレス力センサの開発」の支援を受けて実施されたものである。
- ・森島圭祐先生(大阪大学)に感謝いたします。
- ・北口哲也先生(東京工業大学)に感謝いたします。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) K. Uesugi, MicRO Alliance Workshop, Talk 7, Freiburg (Oct 2018)

6. 関連特許(Patent) 無し。