

課題番号 : F-17-UT-0022  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : iPS 細胞に由来する心筋細胞の拍動力評価のための MEMS 力センサアレイ  
Program Title (English) : MEMS force sensor array for evaluating the contractility of ips cell-derived cardiomyocytes  
利用者名(日本語) : グェンタンヴィン<sup>1)</sup>, 松平謙英<sup>2)</sup>, 正路(平山)佳代子<sup>1)</sup>, 塚越拓哉<sup>1)</sup>, 高畑智之<sup>2)</sup>, 下山 勲<sup>2)</sup>  
Username (English) : Thanh-Vinh Nguyen<sup>1)</sup>, Kenei Matsudaira<sup>2)</sup>, Kayoko Hirayama Shoji<sup>1)</sup>, Takuya Tsukagoshi<sup>1)</sup>, Tomoyuki Takahata<sup>2)</sup>, Isao Shimoyama<sup>2)</sup>  
所属名(日本語) : 1) 東京大学 IRT 研究機構, 2) 東京大学大学院 情報理工学系研究科  
Affiliation (English) : 1) Information and Robot Technology Research Initiative, the University of Tokyo, 2) Graduate School of Information Science and Technology, the University of Tokyo  
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置, 機械計測, 心筋細胞, 拍動力

## 1. 概要(Summary)

ヒト由来の iPS 細胞に由来する心筋細胞の拍動力を評価するための手法を提案した。センサの時間分解能は数十 kHz 以上, 時間分解能は 0.1 nN 以上である。計測された拍動の一部には 100Hz を超える高周波数成分が含まれており, 高時間分解能で計測する意義が示された。また, 複数のカンチレバーを形成することで, 拍動の時間差が評価可能であることを示した。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

- ステルスダイサー
- 高速大面積電子線描画装置
- マスク・ウェーハ自動現像装置群

### 【実験方法】

センサチップは Device Si 層/Box SiO<sub>2</sub> 層/Handle Si 層がそれぞれ 0.3/0.4/300 μm の厚みを持つ p 型 SOI ウェーハを用いた。ウェーハにはあらかじめイオン注入装置によりヒ素イオンを注入しておき, ステルスダイサーを用いて 1 インチ角にカットした。高速大面積電子線描画装置とマスク・ウェーハ自動現像装置群により製作したマスクによるフォトリソグラフィと DRIE によるシリコンエッチングによりカンチレバー形状を製作した。

製作したセンサチップは圧力構成機を用いて力キャリブレーションを行った。また, 共振周波数, 温度に対する応答を評価した。センサチップをディッシュに接着し, ヒト iPS 細胞に由来する心筋細胞をセンサチップ上に播種することで心筋細胞の拍動力の計測を行った。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

本手法の力分解能は 0.1 nN 以下であった。カンチレバーの水中での共振周波数はおよそ 76 kHz と計算され, 数十 kHz での計測が可能であることを示した。センサ上に心筋細胞を播種することで, 詳細な拍動力の波形を得た。計測された拍動の一部には 100 Hz を超える高周波数成分が含まれており, 高時間分解能で計測することで心筋細胞の特性を評価することの可能性を示した。また, 複数のカンチレバー間で数十 ms 程度のピーク時刻の差がみられ, 拍動の伝播速度の評価が可能である考えられる。

## 4. その他・特記事項(Others)

本研究の一部は JSPS 科研費 25000010 と中谷医工計測技術振興財団の助成によって行われた。

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

- (1) Ken'ei Matsudaira, *et al.*, *Proc. of The 19th International Conference on Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems (TRANSDUCERS 2017)*, June 18-22, 2017
- (2) 松平謙英他, 第 34 回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム, 2017 年 10 月 1 日。

## 6. 関連特許(Patent)

なし。