

課題番号 : F-16-NU-0048  
利用形態 : 共同研究  
利用課題名(日本語) : バイオニックヒューマノイドモデリングのための解剖構造モデリングと物性計測技術の開発  
Program Title(English) : Development of physical property measurement technology for Bionic Humanoid  
利用者名(日本語) : 荒木章之<sup>1)</sup>, 長谷川敬晃<sup>2)</sup>, 佐久間臣耶<sup>2)</sup>  
Username(English) : A. Araki<sup>1)</sup>, N. Hasegawa<sup>2)</sup>, S. Sakuma<sup>2)</sup>  
所属名(日本語) : 1) 東京大学医学部付属病院 眼科・視覚矯正科  
: 2) 名古屋大学大学院工学研究科  
Affiliation(English) : 1) The University of Tokyo Hospital  
: 2) Graduate School of Engineering, Nagoya University

## 1. 概要(Summary)

リアリティの高い人体シミュレータの実現のためには、対象疾患部位の生体組織の物理特性を精密に計測し、忠実に再現することが求められている。そこで、微小生体組織物理特性計測[1, 2]のために、薄膜組織片計測デバイスおよび水晶振動式力センサを作製するため、名古屋大学微細加工プラットフォームを利用し、計測に必要な MEMS デバイスの加工を行った。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

両面露光用マスクアライナ: SUSS MICRO TEC AG 製 MA-6, レーザ描画装置: HEIDELBERG 製 MPG101-UV, スパッタリング装置: キヤノンアネルバ製 E-200S, ICP エッチング装置: サムコ製 RIE-800, 高精度電子線描画装置: 日本電子(株)製 SPG-724, ダイシングソー: DISCO 製 DAD522

### 【実験方法】

ファブリケーションプロセスの手順を下記に示す。まずレーザ描画装置を使用して露光用のマスクを製作する。ステンシルマスクを製作のためレジストをシリコンにマスクアライナを用いてフォトリソグラフィを行い、パターニングする。その後 ICP エッチング装置を用いてシリコンの深堀加工を行う。水晶ウェハの両面にスパッタレジストを用いたパターニングの後にエッチングしてメタルマスクを形成し、弗酸によるエッチングを行う。その後、振動子部分に電極を形成してウェハ同士を原子間力接合による常温接合でパッケージングする。ダイシングソーで水晶ウェハを分割することで水晶振動子の一括作製を行った。また計測対象の観察を電子線描画装置によって行った。水晶振動子にプリント基板から製作した発振回路を接続して水晶振動子を発振させて発振周波数の変化から加えられた応力を計測する。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した水晶振動子を使用したセンサのキャリブレーションを行った結果、従来のセンサに比べて分解能が 4.5 倍に向上していることが確認できた。また作製したセンサを用いて生体組織の機械的特徴量計測を行った。

今後の展開として薄膜組織片計測デバイスの製作及び生体組織の機械的特徴量の計測・評価を行うことで人体シミュレータへ物理特性を反映させることでよりリアリティの高いモデルを実現する。

## 4. その他・特記事項(Others)

### ・参考文献

- [1] Ayaka Sato, Shinya Sakuma, Nobuhiko Kojima, Fumiya Tao and Fumihito Arai, *Proc of Micro TAS 2016*, pp. 1382-1383.  
[2] 室崎裕一, 佐久間臣耶, 新井史人, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス 講演会 2016  
・共同研究者:  
新井 史人(名古屋大学大学院工学研究科)

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

- (1) N. Hasegawa, S. Sakuma, A. Sato, F. Arai, 27th 2016 International Symposium on Micro-Nano Mechatronics and Human Science, Nov. 30, 2016.

## 6. 関連特許(Patent)

- (1) 小俣誠二, 早川健, 佐久間臣耶, 新井史人, “内境界膜剥離モデルおよびその利用”, 特願 2016-227731, 平成 28 年 11 月 24 日.