

課題番号 : F-14-GA-0012  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : ナノスケール構造体の引張試験のための MEMS デバイス開発  
Program Title (English) : MEMS Device Development for Tensile Testing of Nanoscale Structures  
利用者名(日本語) : 藤井達也  
Username (English) : T. Fujii  
所属名(日本語) : 兵庫県立大学大学院工学研究科  
Affiliation (English) : Graduate school of Engineer, University of Hyogo

## 1. 概要(Summary)

微細加工技術の発達により、数十 nm オーダーの極微細構造体を有するナノ電気機械システム(NEMS)の製作が盛んに実施されている。NEMS の高信頼性化や長寿命化には、それらを構成するナノ構造体の機械特性を精確に実測し、得られた知見をデバイス設計に反映することが必要である。我々は、幅と厚みが数十 nm 程度のナノワイヤ状試験片に対して一軸引張負荷を付与可能な MEMS 引張試験デバイスを新設計し、産業ナノ技術研究所 NPF の設備を利用してデバイス作製を実施した。

## 2. 実験(Experimental)

### ・利用した主な装置

真空蒸着装置 (ULVAC 社製, VPC-1100)  
両面マスクアライナ (ユニオン光学社製, PEM-800)

### ・実験方法

SOI ウェハ上に真空蒸着装置を用いて Au/Cr 積層膜を成膜した後、両面マスクアライナを用いて電極と配線のパターンを形成した。次に、同装置を用いてウェハ表裏に Al 膜を成膜し、デバイス形状をエッチングするためのマスクパターンを形成した。その後、ウェハ両面から深掘りドライエッチング装置を用いてデバイスを作製した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

真空蒸着装置と両面アライナを用い、数千組の櫛歯電極(櫛歯間隔 3  $\mu\text{m}$ )を有する MEMS 引張試験デバイス(7 mm $\times$ 7.5 mm)を SOI ウェハ上に一括作製した(Fig. 1)。剛性が低い(高アスペクト比の)構造体に一部破損が確認されたものの、主要な機械要素は精度良く作製できていることが分かった。また、旧型デバイスから改良した新規構造体(熱膨張アクチュエータを用いた振動固定機構)も良好に作製できていることが分かった。駆動確認の

結果、変位計測に用いる静電容量センサのノイズ信号を旧型デバイスと比べて 50%低下することに成功した。今後の作製では、今回の作製結果を設計にフィードバックして更なるデバイス性能の向上を図りたい。

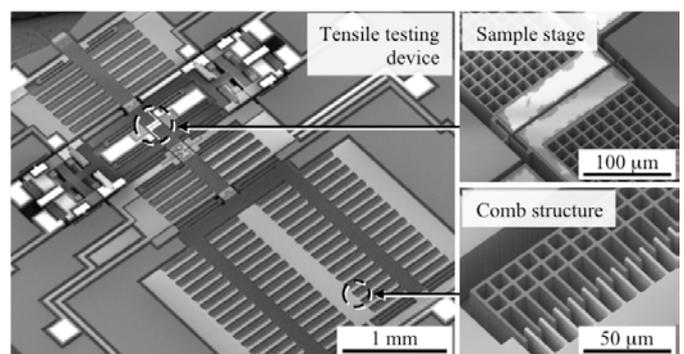


Fig. 1 Produced MEMS tensile test device.

## 4. その他・特記事項(Others)

### ・参考文献

- M. Kiuchi *et al.*, J. MEMS 16, (2007) 191.  
・特別研究員奨励費(JSPS)「単結晶 Si ナノ構造体の機械特性評価と寸法効果の完全解明」  
・鈴木孝明准教授(香川大学)に感謝します。

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

- (1) 藤井達也, 赤峰宏和, Dao Dzung, 生津資大, 日本機械学会 2014 年度年次大会, 平成 26 年 9 月 8 日(発表日).  
(2) T. Fujii, K. Kosugi, R. Kometani, K. Sudoh, M. Naito, S. Inoue, and T. Namazu, MNC 2014, November 6 (2014) (Poster)

## 6. 関連特許(Patent)

なし