

課題番号 : F-19-UT-0028  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : MEMS センサに向けた TiN マイクロヒータの試作と評価  
Program Title (English) : Fabrication and evaluation of TiN micro heater for MEMS sensors  
利用者名(日本語) : 伊藤浩  
Username (English) : H. Ito  
所属名(日本語) : 東京工業高等専門学校 電気工学科  
Affiliation (English) : National Institute of Technology, Tokyo College  
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置

## 1. 概要(Summary)

窒化チタン(TiN)は、従来使われているヒータ材(主にプラチナ)に比べ、安価で耐久性に優れ、高温に加熱できることから、MEMS センサ等に応用が期待されている。そこで、TiN マイクロヒータの基礎特性を評価するため、高速大面積電子線描画装置で作製したフォトマスクを利用し、TiN マイクロヒータを試作し性能を評価した。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

高速大面積電子線描画装置

### 【実験方法】

TiN マイクロヒータの作製は、電子線リソグラフィ技術を用い、Tiの犠牲層エッチングによりTiNパターンを形成する。TiN薄膜は反応性スパッタリング法を用い基板温度500℃にて成膜する。この条件により、低抵抗で緻密なTiN膜を作製できる。今回は、ヒータ消費電力の削減のため、アニール効果により、TiN ヒータ部の膜応力を緩和させた中空構造の作製を試みた。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に中空構造の TiN マイクロヒータの SEM 写真を示す。TiN マイクロヒータの形状はコイル型と楔型があるが、写真にはコイル型を示している。この結果、基板からヒータ部が浮いていることが確認できる。また、KOH エッチングの際にエッチング速度の遅い Si(111)面が柱状に残り、ヒータ電極を支えていることが分る。しかし、ヒータ部が撓んでおり、TiN 膜の応力緩和が十分ではなく、まだ改善の余地があると思われる。

Fig. 2 に TiN マイクロヒータの加熱特性を示す。この結果から、ガスセンサに利用する温度 400℃で約 70 mW の消費電力を得た。これは中空化していないヒータと比べて

約 1/10 に削減できた。このことから、ヒータ部の中空化と、TiN 膜の成膜条件及び、アニール条件の最適化により、さらに TiN マイクロヒータの性能向上が期待できる。

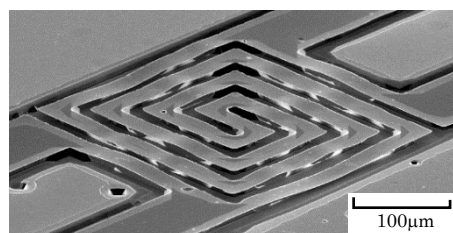


Fig. 1 SEM images of hollow structure of TiN micro-heaters.

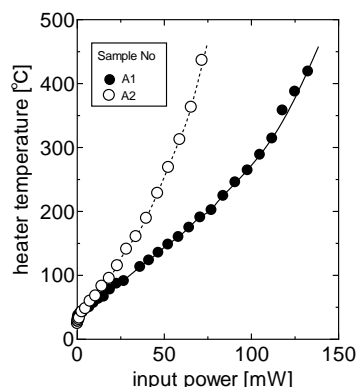


Fig. 2 Power dissipation characteristics of TiN micro-heaters.

## 4. その他・特記事項(Others)

なし。

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

(1)伊藤浩、川又由雄、新國広幸、第 36 回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム、21pm1-PS3-6、2019

## 6. 関連特許(Patent)

なし。