

課題番号	: F-21-TU-0057
利用形態	: 機器利用
利用課題名(日本語)	: カーボンナノチューブ1本レベルの熱動態計測のための MEMS ヒータ作製
Program Title (English)	: Fabrication of a MEMS heater for the measurement of thermal characteristics of individual carbon nanotubes
利用者名(日本語)	: 濱崎 拓、川瀬 匠、平原 佳織
Username (English)	: H. Hamasaki, T. Kawase, K. Hirahara
所属名(日本語)	: 大阪大学工学研究科
Affiliation (English)	: Graduate School of Engineering, Osaka University
キーワード/Keyword	: リソグラフィ・露光・描画装置, 膜加工・エッチング, MEMS

1. 概要(Summary)

カーボンナノチューブ(CNT)からなるフレキシブル薄膜系の熱電変換性能を本質的に理解するためには、CNT1本レベルの特性およびCNT同士のなす単一ナノ界面での熱動態を把握する必要がある。そこで、電子顕微鏡観察下でCNT1本および単一ナノ界面の形態を評価しつつ、その一端を加熱しながら同時に特性計測ができる技術の確立を目指している。本課題では、昨年度に引き続き、MEMS技術を用いてヒータを搭載した片持ち梁状プローブを作製する。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

両面アライナ露光装置一式、マスクレスアライナ、芝浦スパッタ装置、DeepRIE装置#1、イオンミリング装置

【実験方法】

マスクレスアライナを用いて4プロセス分のフォトマスクを作製した。第一マスクおよび両面アライナ露光装置を用いてSilicon on Insulator (SOI)基板上にパターン描画後、DeepRIE装置によりプローブ先端構造のエッチング加工を行った。基板洗浄後、芝浦スパッタ装置を用いて基板全面にタンタル/白金膜を製膜した。第二マスクによるパターン描画後、イオンミリング装置によりタンタル/白金膜を部分的に除去し、基板上に金属膜による配線を形成した。その後、第三マスク描画およびDeepRIE装置を用いて、Siデバイス層の部分的なエッチングを行った。第四マスクおよび両面アライナ露光装置を用いた裏面描画後、DeepRIE装置によりヒータプローブ裏側と周囲のSiハンド層のエッチングを行い、25 mm 角基板一枚あたり8個のMEMSヒータを、計2枚、16個作製した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

昨年度の試作では16枚中わずか1枚が使用できる状態だったが、構造およびプロセスの見直しにより16枚すべてのヒータを設計通り作製することに成功した(Fig. 1)。ヒータ加熱用に配線した白金線に実際に通電した結果、昇温が認められ、白金線の抵抗計測より500°C程度まで加熱できていることを確認した。しかしながら、加熱時にSiデバイス層への電流リークが見られた。これは、電子顕微鏡内でヒータ上に担持するCNT試料の損傷・消失につながることから、今後さらなる改良を進めていきたい。

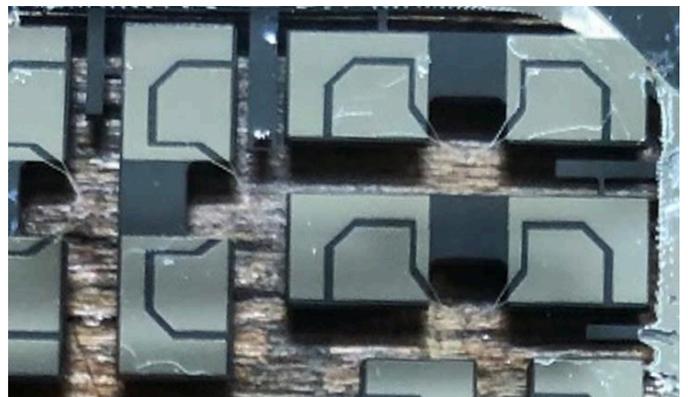


Fig. 1 MEMS heaters produced in this process.

4. その他・特記事項(Others)

本課題の実施には、東北大学マイクロシステム融合研究開発センター戸津健太郎先生、森山雅昭先生らから技術支援、指導を受けた。また、JST CREST (JPMJCR1715) の支援を受けた。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。