

課題番号 : F-15-NM-0032  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : シリコン深堀エッチング装置を用いたナノピラー形成  
Program Title (English) : Fabrication of nanopillars by utilizing the Si deep etcher  
利用者名(日本語) : 小林 賢太郎  
Username (English) : Kentaro Kobayashi  
所属名(日本語) : 株式会社 東芝  
Affiliation (English) : TOSHIBA Corporation

## 1. 概要(Summary)

MEMS デバイスに機能を付加する構造の一つに、ナノピラーが知られている。一般的にナノピラーは、スキヤロップなく垂直に形成する必要がある。今回、シリコン深堀エッチング装置を用いたナノピラー加工を検討し、スキヤロップが小さい垂直なナノピラー形成ができた。広い被エッチング領域ではブラックシリコンが発生したが、条件を調整し、これを抑制することができるようになった。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

- ・ シリコン深堀エッチング装置
- ・ 走査電子顕微鏡 (SEM)

### 【実験方法】

シリコン深堀エッチング装置を用いて  $\text{SF}_6$  によるエッチングステップと  $\text{C}_4\text{F}_8$  による側壁保護ステップを交互に繰り返すボッシュプロセスにより、 $0.7\mu\text{m}$   $\phi$  のナノピラー形成を検討した。各ステップの条件を変化させてピラー加工を実施し、加工後の形状観察は SEM により行なった。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig.1(a)は、ナノピラー加工を行った結果である。垂直なピラーが形成できており、ピラー側壁はスキヤロップが殆ど無く滑らかである。一方、ナノピラー周囲の、シリコンを広く掘り込んだ底面において、ブラックシリコンが発生していた。 $\text{SF}_6$  エッチングステップが十分でなく、 $\text{C}_4\text{F}_8$  による保護膜の残渣がマスクとなって形成されたものと考えられる。そこで、 $\text{SF}_6$  エッチングステップを長くすることによりブラックシリコン抑制の検討を行った。Fig.1(b)は、条件変更後のナノピラーの形状である。ピラーの垂直性を保ちつつ、ブラックシリコンの発生を抑制できていることがわかる。また、 $\text{SF}_6$  処理時間を長くしたことで、1 サイクルあたりのエッチングレートが増大し、ピラーが高く加工されていること

が確認された。(Fig.1(a)(b)ともに同じサイクル数で処理している)。ただし、深さ・ピッチともに数 10nm 程度のスキヤロップが発生しているが、今回は問題ないレベルと判断している。更になめらかな側壁が得たい場合には、 $\text{SF}_6$  エッチングステップ時間を短くするか、 $\text{C}_4\text{F}_8$  による保護膜形成ステップを長くすることで実現可能と考えられる。

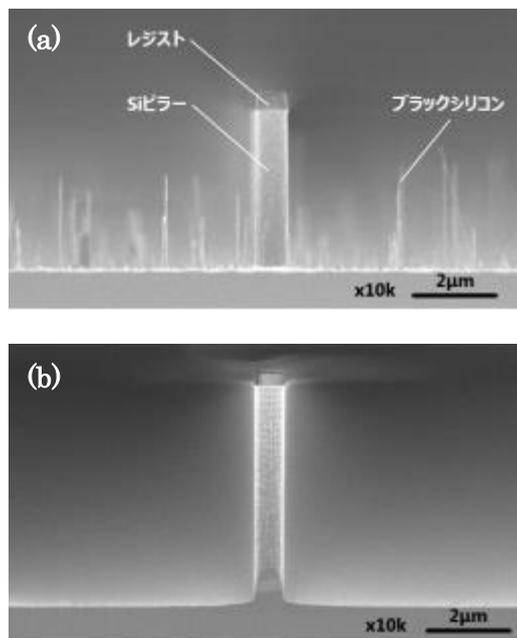


Figure1. SEM images of nanopillars after processing; (a) with one condition, and (b) with another condition with longer time for etching step.

## 4. その他・特記事項 (Others)

大里啓孝氏に装置トレーニング及び技術支援をいただきました。

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

なし

## 6. 関連特許 (Patent)

なし