

課題番号 : F-16-UT-0087  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : 超高アスペクト比トレンチを利用した SiC 気相化学含浸法(CVI)の反応解析  
Program Title (English) : Reaction analysis of SiC-CVI using trenches with aspect ratio of 1000  
利用者名(日本語) : 嶋紘平, 百瀬健, 霜垣幸浩  
Username (English) : K. Shima, T. Momose, Y. Shimogaki  
所属名(日本語) : 東京大学大学院工学系研究科  
Affiliation (English) : University of Tokyo

## 1. 概要(Summary)

SiC 繊維織物の内部に均一に SiC 母層を含浸形成する手法として、メチルトリクロロシランと水素を用いた化学気相含浸 (Chemical Vapor Infiltration: CVI) 法が注目されている。本研究では、CVI 反応機構をモデリングすべく、超高アスペクト比なトレンチに CVI 製膜を行い、堆積した膜のトレンチ深さ方向の膜厚分布から製膜種の表面反応速度定数を導出することを目指している。この機器利用により、3 次元構造体のテスト構造としての超高アスペクト比トレンチ基板(アスペクト比 1000:1)を作製した。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

- ・高速シリコン深掘りエッチング装置 (SPTS MUC-21 ASE-Pegasus )
- ・形状・膜厚・電気評価装置群 (Dektak XT-S)

### 【実験方法】

Silicon on insulator (SOI)基板を用いて、深さ 15  $\mu\text{m}$ 、幅 4,000  $\mu\text{m}$ 、長さ 15,000  $\mu\text{m}$  の溝を表面に形成した。この際に高速シリコン深掘りエッチング装置 (MUC-21 ASE-Pegasus) を使用した。作製したパターン SOI 基板の上に未加工の Si 平坦基板を重ね合わせ2枚の基板を治具で固定した。これにより、2枚の基板の界面に幅 15  $\mu\text{m}$   $\times$  深さ 15000  $\mu\text{m}$ 、アスペクト比 1000:1 のマイクロ細孔を形成した。SOI 基板のエッチング深さを確認するために、形状、膜厚、電気評価装置 (Dektak XT-S) を使用した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

SOI 基板中の SiO<sub>2</sub> 層 (BOX 層) が Si エッチングのストッパーとして働くことで、基板全面に渡り均一な深さの溝を再現性よく形成できた。また、Si エッチングにより SOI パターン基板の表面に露出した BOX 層はフッ化水素酸により

除去した。その結果、トレンチ内壁を Si 表面に制御しかつその表面粗さを原子レベルで平坦にすることに成功した。(Fig. 1)

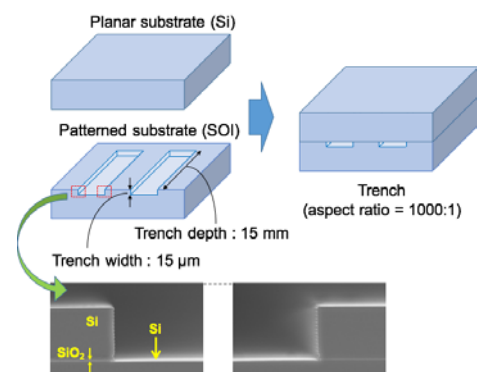


Fig. 1 Schematic image of ultra high aspect-ratio (1000:1) Si trench.

## 4. その他・特記事項(Others)

- ・共同研究者: IHI 株式会社 福島様

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

- (1) K. Shima, Y. Funato, H. Sugiura, N. Sato, Y. Fukushima, T. Momose, and Y. Shimogaki, Adv. Mater. Interfaces, vol. 3 (2016) pp.1600254-1-11.
- (2) K. Shima, N. Sato, Y. Funato, Y. Fukushima, T. Momose, and Y. Shimogaki, Jpn. J. Appl. Phys, (2017) accepted.
- (3) 嶋紘平, 佐藤登, 船門佑一, 福島康之, 百瀬健, 霜垣幸浩, 化学工学会 第 48 回秋季大会, 平成28 年 9 月.
- (4) 嶋紘平, 佐藤登, 船門佑一, 中智明, 福島康之, 百瀬健, 霜垣幸浩, 化学工学会 第 82 年会, 平成29 年 3 月.

## 6. 関連特許(Patent)

なし。