

課題番号 : F-14-UT-0170
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 超高アスペクト比マイクロキャビティを用いた化学気相含浸プロセスの解析
Program Title (English) : Modeling of chemical vapor infiltration using ultra high aspect-ratio microcavity
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) : Graduate School of Engineering, The University of Tokyo

1. 概要(Summary)

3次元の複雑な形状を有する構造物に対し均一に SiC を含浸する技術として、モノメチルトリクロロシラン (CH_3SiCl_3 :MTS) および水素 (H_2) を用いた化学気相含浸プロセスが広く検討されてきた。しかし、MTS/ H_2 系の反応は数百程度の非常に複雑な素反応の組み合わせであり、反応機構の全容解明は未だ成されていない。従って、3次元の複雑な形状に対して均一に SiC を含浸出来るような反応設計を最適に行うことが困難である。当グループはこれまで、非平衡状態における素反応シミュレーション(理論計算)と表面反応機構分析(製膜実験)を組み合わせることで、MTS/ H_2 系の反応機構の全容解明に取り組んできた。本研究では、表面反応機構の分析精度向上を目指し、アスペクト比(Aspect-ratio:AR)が 1,000 程度のマイクロキャビティ(細孔)基板を作製した。この基板を用いて MTS/ H_2 を用いた SiC 成長を行い、細孔内部に製膜した SiC 膜の深さ方向の膜厚分布から、製膜種の「数」、「発生割合」、「付着確率」を解析した。

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 (MUC-21 ASE-Pegasus)

- 形状,膜厚,電気評価装置 (Dektak XT-S)

・実験方法

625 μm 厚の Si 平坦基板表面に対して、深さ 15 μm 、幅 4,000 μm 、長さ 15,000 μm の溝を高速シリコン深掘りエッチング装置(MUC-21 ASE-Pegasus)を用いて形成した。作製した Si トレンチ基板の上に、加工を行っていない別の 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 μm × 深さ 15,000 μm 、AR=1,000 相当のマイクロキャビティを形

成した。Si 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)

AR1000 のマイクロキャビティ基板を作製し、MTS/ H_2 を用いた SiC 化学気相含浸プロセスを実施した。マイクロキャビティを構成する2枚の基板を SiC 製膜後に劈開した。(Fig. 1)更に、平坦基板(blanket-Si)側に製膜した SiC 膜の、マイクロキャビティ入り口~底部にかけての膜厚分布を測定した。その結果、これまで観察されなかった、 10^{-7} ~ 10^{-6} の低付着確率製膜種が存在することが明らかになった。

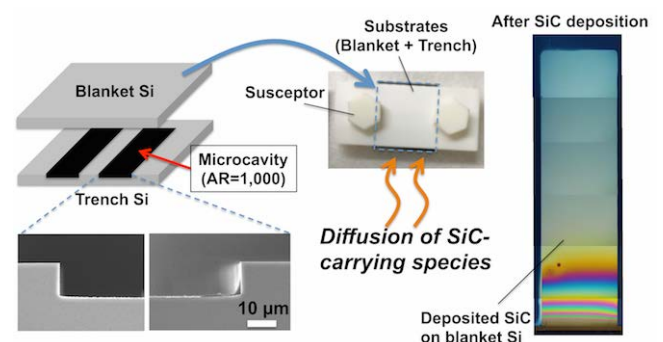


Fig. 1 Configuration of ultra high aspect-ratio microcavity and the image of blanket Si substrate after SiC deposition.

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) 嶋紘平, 佐藤登, 船門佑一, 杉浦秀俊, 福島康之, 百瀬健, 霜垣幸浩, 化学工学会 第 80 年会, 平成 27 年 3 月 21 日.

6. 関連特許(Patent)

なし。