

課題番号 : F-21-UT-0105  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : 微細蒸発界面を保持するためのナノ細孔アレイの作製  
Program Title (English) : Creating nanopore arrays to hold microscale evaporative interfaces.  
利用者名(日本語) : 松嶋篤志、今井宏樹、杵淵郁也  
Username (English) : Atsushi Matsushima, Hiroki Imai, Ikuya Kinefuchi  
所属名(日本語) : 東京大学大学院工学系研究科  
Affiliation (English) : Department of Mechanical Engineering, The University of Tokyo  
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置, 分析, 希薄気体流れ, ナノ細孔アレイ

## 1. 概要(Summary)

非平衡蒸発分子の速度分布計測において蒸発分子線源となる気液界面の安定的な作製・保持が実験の確度を左右し重要である。実験にあたりサブミクロンスケールの細孔を多数有するアレイ膜とその支持層からなる多段構造を有する細孔板デバイスが必要なため、武田 CR の設備を利用し MEMS 加工技術により作製することとした。今回はその作製手法の確立を目指し、加工を施した細孔板の構造を検証した。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

高速大面積電子線描画装置、光リソグラフィ装置 MA-6、8 インチ汎用スパッタ装置、高速シリコン深掘りエッチング装置、汎用 ICP エッチング装置、形状・膜厚・電気特性評価装置群、ステルスダイサー、クリーンドラフト潤沢超純水付、電子顕微鏡、簡易電子顕微鏡

### 【実験方法】

多段構造を実現するために二層の埋込酸化シリコン膜を有する厚さ 575  $\mu\text{m}$  の Double SOI ウエハを用いて加工し、目的の構造が得られるか検証した。支持層側の多段エッチングはスパッタした Al 膜と AZ レジストによる二層のマスクで保護した D-SOI チップを、SPTS MUC-21 ASE-Pegasus 装置の SPT high rate レシピによる DRIE で作製する。中間の埋込酸化層の除去についてはフッ酸を用いたウェットエッチングと ULVAC ICP-RIE CE-300I 装置によるドライエッチングの二通りのプロセスを検討する。作製した細孔板は CR 内の形状・膜厚・電気特性評価装置群や走査型電子顕微鏡を用いて構造を評価した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

レーザー顕微鏡 オリンパス LEXT OLS5000 を用いて作製した細孔板の断面プロファイルを得た(Fig. 1)。

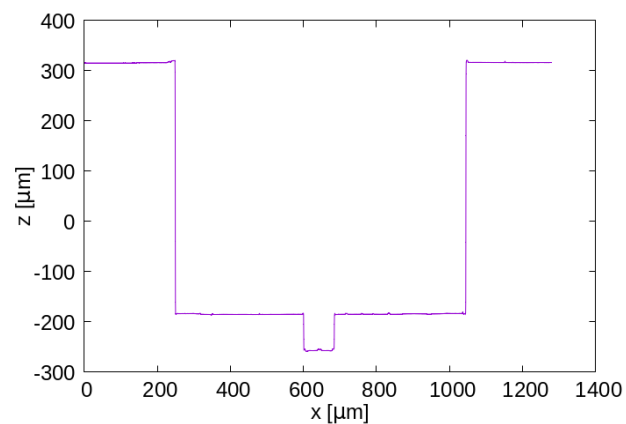


Fig.1 z profile of nanoporous substrate

フッ酸を用いたウェットプロセスは確実な埋込酸化層の除去に有効であったが、Al マスクも除去してしまう問題が見つかった。一方、汎用 ICP エッチングによるドライプロセスでは円柱細孔奥に存在する酸化層の除去は難しいことが分かった。

また、作製直後の細孔板や、実験に使用した細孔板には不純物とみられる微細な付着物が認められたため、EDX 解析を行った。これらの付着物は細孔板を設置した流路内のコンタミと考えられることを確認した。

## 4. その他・特記事項(Others)

水島彩子様、太田悦子様(東京大学)のオペトレ等のご尽力に感謝致します。

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

- (1) 蒸発分子の非平衡速度分布計測系の構築：ナノ細孔アレイを用いた蒸発界面保持の検討、松嶋篤志、吉本勇太、高木周、杵淵郁也、日本機械学会 2021 年度年次大会 一般講演発表 2021 年 9 月 8 日

## 6. 関連特許(Patent) なし。