

課題番号 : F-18-KT-0151  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : 微細構造面における伝熱に関する研究  
Program Title(English) : Research on Heat Transfer in Nanostructured Surface  
利用者名(日本語) : 植木祥高、山本俊樹  
Username(English) : Y. Ueki、T. Yamamoto  
所属名(日本語) : 大阪大学大学院工学研究科機械工学専攻  
Affiliation(English) : Department of Mechanical Engineering, Graduate School of Engineering,  
Osaka University  
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、極微細構造体アレイ、ドーズ量

## 1.概要(Summary)

凝縮を用いた伝熱機器は大量の熱を輸送できるため熱伝達効率が良く、空調の冷却などに広く用いられている。このような伝熱機器において凝縮を制御する事で熱伝達効率、ひいては冷却効率の改善が可能となり、伝熱機器の小型化や高性能化が期待できる。固体面上で蒸気が凝縮するとき、固体表面の構造や濡れ性などが凝縮の挙動に影響を与える事が知られている。しかし未だサブマイクロスケールの微細構造を設けた場合について知見が不足している。そこで、サブマイクロスケールの微細構造をSi基板に作製して熱伝達率を比較し、熱輸送機構を調査することを本研究の目的としている。本年は、伝熱試験に用いる微細構造面の製作について検討を行った。

## 2.実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

ウェハスピン洗浄装置、大面積超高速電子ビーム描画装置、深堀ドライエッチング装置(Φ 4"),ドライエッチング装置

### 【実験方法】

ウェハスピン洗浄装置を用いて過酸化水素と硫酸の混合薬液にて基板上の有機物等を除去した。次に疎水化(HMDS)処理を施したあと、ネガ型レジストNEB22A2をSiウェハに滴下し、厚膜フォトレジスト用スピコート装置を用いて4500 rpmで60 sec間回転させた。次にエスパーサー300AX01をレジストの時と同様に滴下して厚膜フォトレジスト用スピコート装置を用いて1500 rpmにて60 sec間回転させた。次に大面積超高速電子ビーム描画装置で露光した。作製した試料は(a) 100 nm 四角柱を200 nm間隔で格子状に14 mm<sup>2</sup>の範囲に配置したもの (b) 100 nm 四角柱を150 nm間隔で格子状に1 mm<sup>2</sup>の範囲に9箇所配置したものを2パタ

ーンで作製した。構造間隔に合わせてドーズ量は変えており、(a) 35  $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ 、(b) 20–35  $\mu\text{C}/\text{cm}^2$  まで2  $\mu\text{C}/\text{cm}^2$  刻みとして行った。露光後 BHF に試料を浸し表面の SiO<sub>2</sub> を除去した後、深堀ドライエッチング装置(Φ 4")で SF<sub>6</sub> と C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>、O<sub>2</sub> を 40 sec 間吹きあて、Si のエッチングを行った。次にドライエッチング装置で O<sub>2</sub> ガスを吹きあて、レジストを除去した。150 nm 間隔にピラーをドーズ量 28  $\mu\text{C}/\text{cm}^2$  にて作製した試料を大阪大学産業科学研究所が所有する JSM-6335F を利用して観察した(Fig. 1)。

## 3.結果と考察(Results and Discussion)

角柱が一部合体している箇所が散見された。また、角柱の大きさが設計値より最大 36 nm 小さくなっていることが明らかとなった。これらの要因はドーズ量 28  $\mu\text{C}/\text{cm}^2$  が微細構造描画に不十分であると考えられる。今後、最適なドーズ量を調査する予定である。

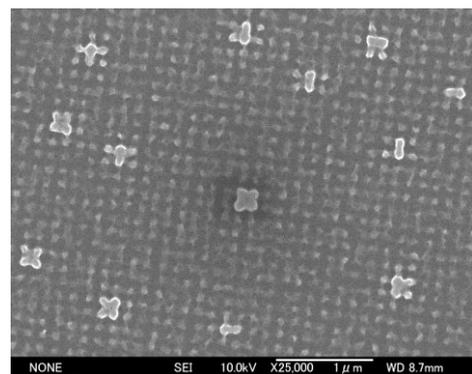


Fig. 1 SEM image of 150 nm square pillar.

## 4.その他・特記事項(Others)

該当なし。

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

なし。

## 6.関連特許(Patent)

なし。