

課題番号 : F-18-FA-0042
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 機能性伝熱面の作製
Program Title(English) : Development of functionalized heat transfer surface
利用者名(日本語) : 徳永敦士¹⁾
Username(English) : A. Tokunaga¹⁾
所属名(日本語) : 1) 宇部工業高等専門学校
Affiliation(English) : 1) National Institute of Technology, Ube College
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、熱酸化、膜加工・エッチング、微細加工

1. 概要(Summary)

MEMS 技術の発展にともなう、熱工学の分野においてもマイクロ・ナノスケールの伝熱促進技術が求められている。そこで、本研究では濡れ性こう配により微小液滴輸送を可能にし、伝熱促進を実現する機能性伝熱面の製作を行った。本年度は石英ガラス及びシリコンウエハ上に濡れ性こう配を製作した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

電子ビーム描画装置、酸化炉、プラズマ CVD、リアクティブイオンエッチャー、両面マスクアライナ、スピニングコート、ドラフトチャンバー、超純水製造装置

【実験方法】

基板にはφ19.8mm のシリコンウエハ及び、一辺 52mm の石英ガラスを用いた。濡れ性こう配とは疎水面から親水面へと徐々に面積割合を変化させる形状であり、面上に液を滴下すると液滴前後の接触角度の差で疎水面から親水面へと液滴を駆動する機構である。事前にマスクを製作し、パターンを転写することで濡れ性こう配を形成する。下記に製作方法を示す。

1. ウエハの洗浄

シリコンウエハ及び石英ガラスは、アセトン、IPA により洗浄する。

2. 親水面の成膜

シリコンウエハの機能化には予め親水面を成膜する必要がある。そこでシリコンウエハには熱酸化炉により酸化膜を 100nm 程度成膜した。なお、石英ガラスは親水性を有するため、本工程は行わない。

3. 疎水面の成膜

親水面上に疎水面としてサイトップをスピニングコートで塗布する。サイトップ直接滴下する方法をとり、その後、ホットプレートにてベイキングを行う。ホットプレートによるベ

イキングの時間は以下の通りである。

(i) 50°C, 10 分

(ii) 80°C, 30 分

(iii) 180°C, 60 分

4. 濡れ性こう配の製作

疎水面を成膜した基板に、レジスト AZP4903 をスピニングコートで塗布し、ベイキングを行った。次に両面マスクアライナに基板を設置し、40 秒の露光を行い、現像を行った。パターニングによって現像の進行具合が異なるため、顕微鏡観察を行いながら製作を行った。

その後、RIE によってエッチングを行うことでサイトップを除去する。こちらに関してもエッチングの進行具合によってサイトップが残留する場合があった。そのため、数分追加を繰り返し、完全に除去されるまでエッチングを行った。最後にアセトン IPA によってレジストを剥離した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

今回作成した濡れ性こう配による、液滴の輸送効果について検討した。石英ガラス上に作製したパターンサイズは、500µm を底辺とした長さ 25mm、幅 25mm のものである。蒸留水を滴下することで、液滴が輸送されることを確認した。また、その効果も十分に持続することを確認した。

シリコンウエハについても同様に液滴輸送効果が確認されたため、凝縮実験を実施している段階である。

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 徳永 敦士, 鶴田 隆治, 疎水・親水マイクロ複合伝熱面の凝縮熱伝達促進効果, 日本機械学会論文集, 84 巻 865 号, p. 18-00149 (2018)

6. 関連特許(Patent)

なし