

課題番号 : F-17-AT-0130
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : Nano/Micro 機能付加した高発熱密度対応伝熱面の調査検討・試作評価
Program Title (English) : Study of the high heat transfer surface with Nano/Micro structure
利用者名(日本語) : 澤田健一郎
Username (English) : K. Sawada
所属名(日本語) : 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構
Affiliation (English) : Japan Aerospace Exploration Agency
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、切削、研磨、接合、形状・形態観察、分析

1. 概要(Summary)

冷媒の潜熱を利用した熱制御デバイスとして、高発熱密度に対応する伝熱面を実現するため、伝熱面表面に微細構造を付与し、濡れ性を制御する事による除熱限界の改善を検討している。そこで、金属面にも適用可能な工法であるレーザー加工による微細加工面の形成、それに加え、正確な形状作製が可能となるリソグラフィによる微細加工面の形成を試みた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

マスクレス露光装置、スピンドーター、プラズマアッシャー、ダイシングソー、レーザー加工装置、短波長レーザー顕微鏡[OLS-4100]

【実験方法】

① レーザー加工による微細加工面の形成

300nmSiO₂酸化膜付 Si ウェハに対して O₂アッシング (RF300W, 30 秒)を行い、その状態で超撥水コーティング剤 CYTOP CTL-809M をスピンドーターにて 100 rpm/sec にて 500 rpm にて 5 秒、1000 rpm にて 20 秒の条件で塗布し、80℃で 1 時間、180℃で 1 時間のベーキングを実施した。このサンプルに対して 0.1 mm ピッチの網目状の溝をレーザー加工装置にて製作したサンプルを Fig. 1 に示す。レーザー加工は LD 電流 14A、周波数 20 kHz にて 4000 μm /sec の速度で加工した。

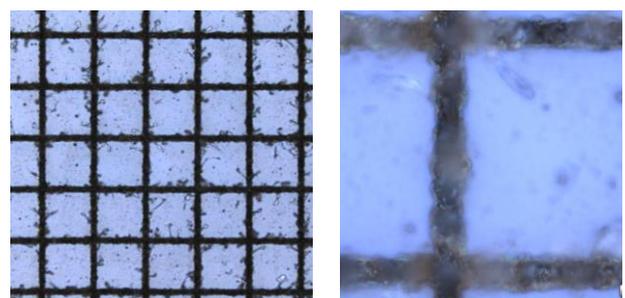
② リソグラフィによる微細加工面の形成

実験①と同様に 300 nmSiO₂酸化膜付 Si ウェハに対して、O₂アッシング、CYTOP スピンドーター、O₂アッシングを行い、その後に厚膜形成が可能な感光性エポキシ樹脂 SU-8-100 を 2000 rpm にて 30 秒の条件でスピンドーターにて塗布し、65℃で 20 分間、95℃で 1 時間のベーキング後にマスクレス露光 (5000 mJ/cm²) を実施し、PEB として 95℃で 30 分間加熱を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

実験①では、Fig. 1 に示す通り、今回の条件下では 10 μm 程度の線幅にて 100 μm のピッチ幅で目的としていた網目状の溝加工を実施でき、溝以外の面は CYTOP 塗布に伴う撥水性の機能が付与され、溝面は Si 面まで加工された事によって親水性を示した。溝の深さは短波長レーザー顕微鏡の測定結果から、約 7 μm 程度となっていた。これを冷媒中にて加熱したところ、溝の部分から沸騰現象に伴う優先的な気泡離脱が確認され、レーザー加工によって気泡生成を制御できた。今後は加工条件とパターンを変えながら、伝熱性能の変化を確認する予定である。

実験②では、A/R10 以上のピラーが作製されたものの、洗浄時に曲がってしまうものも多く、カタログ値に沿ったベーキング条件では加熱不足で十分な架橋が出来なかったと推測される。このため、ベーキング時間を長めに変化させて再度製作する予定としている。



(a) ×1

(b) ×5

Fig. 1 Images of the Si wafer surface after laser processing

4. その他・特記事項(Others)

・共同研究者:産業技術総合研究所 馬場宗明様

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。