

課題番号 : F-14-FA-0020
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 微細構造表面の沸騰熱伝達特性
 Program Title (English) : Boiling heat transfer properties of micro structured surfaces
 利用者名(日本語) : 江上誠, 矢吹智英
 Username (English) : M. Egami, T. Yabuki
 所属名(日本語) : 九州工業大学大学院工学府
 Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, Kyushu Institute of Technology

1. 概要(Summary)

本研究では、沸騰伝熱面上の微細構造が熱伝達機構に及ぼす影響を明らかとすることを目的とし、MEMS加工技術を用いて Si 基板の表面に微細溝、裏面に金属薄膜ヒータを作製した。また、微細溝による液体移動特性を定量的に評価するために、目盛り付きのマイクロチャンネルを作製し、毛管力でマイクロチャンネルを進行する液体挙動の調査を行った。

2. 実験(Experimental)

＝使用した主な装置＝

プラズマ CVD、スピコーター、マスクアライナー、リアクティブイオンエッチャー、超純水製造装置

＝実験方法＝

Fig.1 に示す微細溝付き伝熱面(左、表面)と薄膜ヒーター(右、裏面)の製作プロセスを述べる。まず、SiN の保護膜を成膜した 25mm 角、厚さ 500 μ m の Si ウェハにフォトリソグラフィを用いてパターンニングし、リアクティブイオンエッチャーを用いて SiN をドライエッチングすることで Si を選択的に露出させる。その後、KOH で Si のウェットエッチングを行い、幅 50 μ m、深さ 25 μ m の格子状に細溝を加工し、最後に濡れ性改善のため、プラズマ CVD により厚さ 100nm の SiO₂ を成膜した。裏面にはプラズマ CVD を用いて厚さ 500nm の SiO₂ を成膜し、フォトリソグラフィによりパターンニングを行った。その後、真空蒸着装置を用いて、厚さ 100nm の Ni 薄膜を製膜し、リフトオフを行うことで Ni 薄膜ヒータを作製した。このヒータは抵抗温度係数をあらかじめ校正することで、伝熱面温度を計測する温度センサとしての役割も持つ。また、Fig.2 右下に設計図を示した目盛り付きマイクロチャンネルも同様の手順で作製し、液体移動特性を調べた。実験方法は、円形の液体滴下部にシリンジで水を滴下し、毛管力でマイクロチャンネルを進行する液体の挙動をカメラで撮影し、画像を

解析することで液体先端部の位置 x の時間発展を取得した。

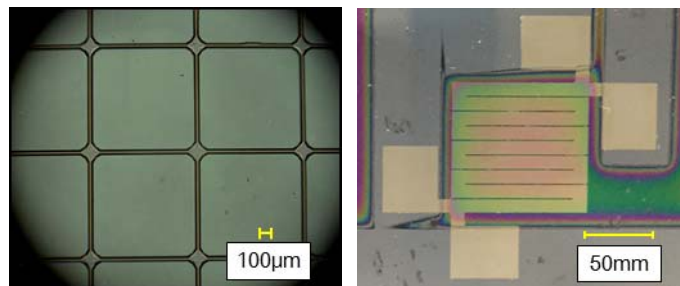


Fig.1 Heater surfaces with micro trenches and thin film heater

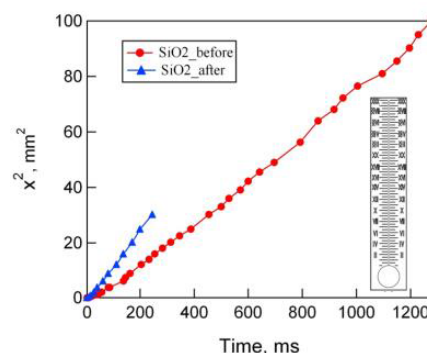


Fig.2 Characteristics of liquid penetration driver by capillary force

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig.2 は縦軸に液体先端部の位置 x の二乗、横軸に時間を示す。ウェットエッチングした Si 表面の場合と濡れ性改善のため SiO₂ を成膜した場合の二つがグラフ中に示されている。グラフより Lucas-Washburn の理論に従って x^2 は時間 t に比例し、濡れ性を改善させた SiO₂ 表面では Si 表面よりも液体の移動速度が大きくなることが確かめられた。

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。