

課題番号 : F-18-FA-0030
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 超親水性微細構造を用いたミニチャネル内流動沸騰熱伝達促進
 Program Title (English) : Heat transfer enhancement of flow boiling a minichannel using superhydrophilic microstructure
 利用者名(日本語) : 藤井翔大¹⁾, 宮崎康次¹⁾, 矢吹智英¹⁾
 Username (English) : S. Fujii¹⁾, K. Miyazaki¹⁾, T.Yabuki¹⁾
 所属名(日本語) : 1) 九州工業大学大学院工学府機械知能工学専攻
 Affiliation (English) : 1) Kyushu Institute of Technology
 キーワード/Keyword : SEM、Etching、P-CVD、Minichannel、Flow boiling、Critical heat flux、膜加工・エッチング

1. 概要(Summary)

本研究では、MEMS 加工を用いて作製したサンプルを用いてミニチャネル内流動沸騰実験を行い、表面の超親水化による熱伝達促進及び薄液膜の観察を行った。伝熱面裏面に Al 薄膜ヒータ兼測温抵抗体、伝熱面にピラー構造の最適化手法に関する文献を参考に 2 種類の超親水性マイクロピラー構造、マイクロピラー構造表面上に酸化銅ナノ構造を付与・SiO₂ 成膜によりさらに超親水性を持つサンプルを作製し、実験を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】酸化炉、プラズマ CVD、リアクティブイオンエッチャー、スパッタ装置、レーザーマイクロスコープ、ドラフトチャンバー、電子ビーム描画装置、スピコーター、両面マスクライナ、膜厚測定器、ダイシングソー、走査型電子顕微鏡

【実験方法】ダイシングソーを用いてカットした Si ウエハにプラズマ CVD 装置、酸化炉を用いて SiO₂ を成膜した後、スパッタ装置を用いて Al 膜を成膜した。次に、スピコーターを用いてフォトリソを塗布、電子ビーム描画装置により作製したマスクを用いて両面マスクアライナで露光、ドラフトチャンバーで現像し、Al のエッチングを行い、リアクティブイオンエッチャーを用いてレジスト剥離する。次にプラズマ CVD 装置を用いて SiO₂ を成膜し、フォトリソにより電極パッド部を除く面を絶縁することで Fig.1 に示す Al 薄膜ヒータ兼測温抵抗体が完成する。完成した伝熱面裏面をレジストで保護し、伝熱面にスピコーターを用いて SU-8 3020 を成膜し、露光・現像し、裏面のレジスト剥離を行った後、ポストバークし、マイクロピラー構造が完成する。マイクロピラー構造上に酸化銅ナノ構造を成膜し、マイクロ・ナノピラー構造が完成する。マイクロピラー構造に SiO₂ を成膜し SiO₂ マイクロピラー構造が

完成する。走査型電子顕微鏡により撮影したピラー構造を Fig.2 に示す。作製したサンプルを用いて実験を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

実験で得られた沸騰曲線を Fig.3 に示す。表面の超親水化により最大 3.7MW/m² の限界熱流束が得られ、Si 平滑面と比較して 2.2 倍に相当する限界熱流束となった。

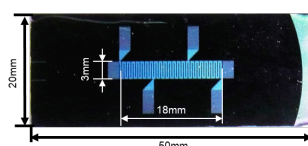


Fig. 1 Photographs of RTDs/heater

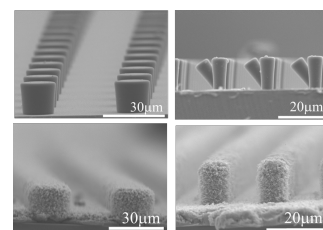


Fig. 2 SEM images of fabricated surface

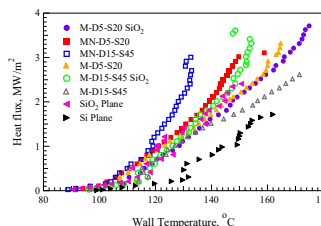


Fig. 3 boiling curves

4. その他・特記事項(Others)

日本機械学会若手優秀講演フェロー賞受賞

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 藤井翔大, 矢吹智英, 宮崎康次, 日本伝熱学会第 55 回日本伝熱シンポジウム, 平成 30 年 5 月 30 日
- (2) 藤井翔大, 宮崎康次, 矢吹智英, 機械学会第 9 回マイクロ・ナノ工学シンポジウム, 平成 30 年 11 月 1 日
- (3) 藤井翔大, 宮崎康次, 矢吹智英, TCTFN2018, 平成 30 年 11 月 11 日

6. 関連特許(Patent)

なし