

課題番号 : F-17-FA-0013
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : マイクロ・ナノ構造を用いたミニチャンネル内流動沸騰熱伝達促進
 Program Title(English) : Enhancement of flow boiling in minichannel with micro- and nano-structure
 利用者名(日本語) : 藤井翔大
 Username(English) : S. Fujii
 所属名(日本語) : 九州工業大学大学院 工学府
 Affiliation(English) : Kyushu Institute of Technology
 キーワード/Keyword : SEM, Etching, P-CVD, Minichannel, Flow boiling, 膜加工・エッチング

1. 概要(Summary)

本研究では、MEMS 加工を用いて伝熱面裏面に測温抵抗体、伝熱面に Si ウェットエッチングの手法を用いたマイクロ構造を作製し、マイクロ構造表面に銅を真空蒸着し、化学酸化することでマイクロ・ナノ階層構造超親水伝熱面を持つサンプルを作製した。作製したサンプルを用いて、ミニチャンネル内流動沸騰実験を行い、薄液膜の観察及び熱伝達特性を調べた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 プラズマ CVD, スパッタ装置, スピンコーター, 両面マスクライナ, リアクティブイオンエッチャー, 電子顕微鏡

【実験方法】

Si ウエハに、プラズマ CVD 装置, スパッタ装置を用いて SiO₂ 膜を成膜した後、Al 膜を成膜した。次に、スピンコーター, 両面マスクライナを用いて、フォトリソを塗布し、露光、現像、Al のエッチングを行なった後、レジストを剥離することで、伝熱面裏面に Fig. 1 に示すヒータ兼測温抵抗体が完成する。伝熱面を加工する際に完成したヒータを保護するため、窒化膜を成膜した。次に、伝熱面に RIE 装置を用いて窒化膜を成膜し、フォトリソを塗布し、露光、現像することで Si ウェットエッチング用のマスクを作製した。次に Si ウェットエッチングを行い、窒化膜を剥離することで Fig. 2(a)に示すマイクロ構造が完成する。完成したマイクロ構造表面に銅を真空蒸着し、化学酸化することで Fig. 2(b)に示すマイクロ・ナノ超親水伝熱面が完成する。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した Si 平滑面、マイクロ構造表面、ナノ構造表面、マイクロ・ナノ構造表面を伝熱面に持つサンプルを用いて流動沸騰実験を行った。実験で得られた沸騰曲線を Fig. 3 に示す。マイクロ・ナノ構造表面を伝熱面として利用する

ことで、3.5 MW/m²の限界熱流束(CHF)が得られ、Si 平滑面と比較して約 3.2 倍に相当する限界熱流束となった。

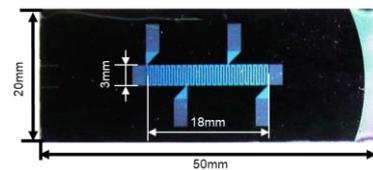


Fig. 1 Thin film RTD heater

(a) micro-structure (b) micro/nano-structure

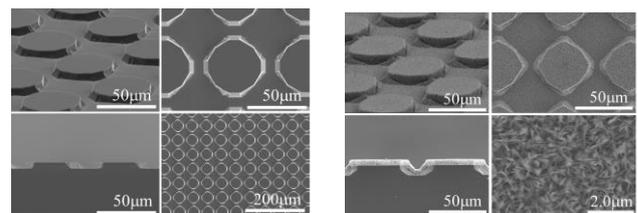


Fig. 2 SEM images of fabricated surface

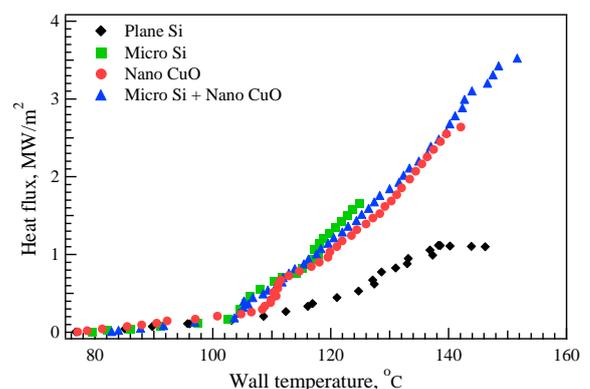


Fig. 3 boiling curves

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1)藤井翔大, 南翔太, 宮崎康次, 矢吹智英, 第 8 回マイクロ・ナノ工学シンポジウム, 平成 30 年 11 月 2 日

6. 関連特許(Patent)

なし