

課題番号 : F-13-UT-0119
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名 (日本語) : 沸騰伝熱面の熱伝達率向上のための金属表面へのナノインプリント
 Program Title (English) : Nanoimprinting metal surface for enhancement of heat transfer of boiling surface
 利用者名 (日本語) : 長藤圭介, 中尾政之
 Username (English) : K. Nagato, M. Nakao
 所属名 (日本語) : 東京大学大学院工学系研究科
 Affiliation (English) : Department of Mechanical Engineering , University of Tokyo

1. 概要 (Summary)

沸騰時の泡核生成, 離脱を制御するための微細構造を, ナノインプリントで作製する. 通常の機械加工やリソグラフィでは困難な形状が加工可能で, 熱伝達率を向上させるこれまでにない形状を発見する.

2. 実験 (Experimental)

高速大面積電子線描画装置を用いて酸化膜付き Si 基板上に電子ビームレジストをパターンニングし, 反応性イオンエッチング (RIE) を用いて酸化膜を貫通させた. 次に酸化膜をマスクにして, KOH で Si を異方性エッチングした. 正方形のマスクから逆ピラミッド形状の Si が作製できる. これを原版にしピラミッド形状の Ni 電鍍型を作製した. これを用いてアルミニウム表面に逆ピラミッド形状を転写した.

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig.1 は, 気泡が頻繁に生成・離脱を繰り返す表面と蒸気膜が生成されるものの概要である. Fig.2 にアルミニウム表面へのナノインプリントの概要を示す. パターンピッチは 5, 20, 80 μm とした.

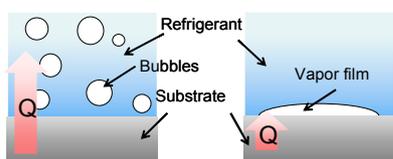


Fig.1 Schematics of bubble generation and film boiling.

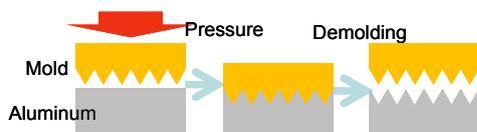


Fig.2 Pattern replication on aluminum surface.

Fig.3 に, 表面温度と熱流束の関係を示す. 5, 20, 80, 200 μm ピッチの中で, 80 μm ピッチパターンのものが限界熱流束が最大となった. それよりも小さいと気泡の発生が離脱よりも頻繁で膜沸騰が大きい, それよりも大きいと, 成長する気泡サイズが大きくなったことが考えられる.

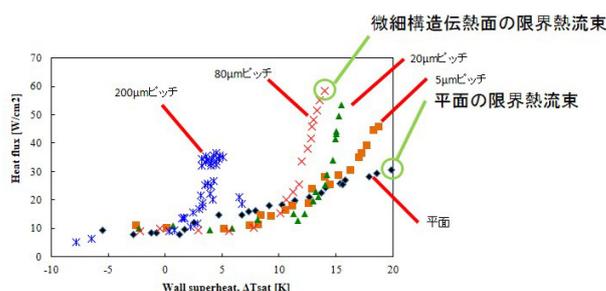


Fig.3 Thermal flux and CHF on the replicated surface.

4. その他・特記事項 (Others)

科学研究費補助金 基盤研究 A の補助を受けて行った.

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) 宮崎俊平, 長藤圭介, 渡辺康章, 高橋賢, 鹿園直毅, 中尾政之, 「ナノインプリントを用いた沸騰伝熱面の熱流束向上」精密工学会 2014 年春季大会, 2014 年 3 月 19 日, 東京大学

6. 関連特許 (Patent)

なし