

課題番号 : F-15-FA-0009  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : MEMS センサを用いたミニチャネル流動沸騰熱伝達  
 Program Title (English) : Flow Boiling Heat Transfer in a Mini-Channel with MEMS Sensor  
 利用者名(日本語) : 江上誠  
 Username (English) : M. Egami  
 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、ミニチャネル内の流動沸騰熱伝達促進技術の開発を目的とし、MEMS 加工技術を用いて Si 基板に Ni 製の薄膜ヒータ兼温度センサを作製し、ミニチャネル内での沸騰挙動を調べた。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

両面マスクアライナー、プラズマ CVD、レーザー描画装置

#### 【実験方法】

Fig.1 に実験装置の概略図を示す。流路高さ 0.5 mm、幅 5 mm、長さ 50 mm のミニチャネルにチューブポンプを用いて 87°C の蒸留水を流速 0.5 m/s で送りこみ、作製した Ni 薄膜ヒータで流体を加熱し、ミニチャネル内で沸騰させた。Fig.2 に示す Ni 薄膜ヒータの作製プロセスを述べる。ダイシングソーを用いて 4 インチの Si ウエハから 70 mm×35 mm の長方形を切り出し、プラズマ CVD により厚さ 500 nm の SiO<sub>2</sub> を成膜し、両面マスクアライナー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 300 nm の Ni 薄膜を成膜し、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。本研究では、薄膜ヒータを 13 分割することで、直列配置した 13 個の温度センサとして使用し、下流側から RTD1~13 とした。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig.3 はミニチャネル流動沸騰実験結果から得られた各センサによる沸騰曲線を示している。なお、ミニチャネルに流入、流出する蒸留水の温度の影響を強く受けた両端の RTD1, 13 の結果は除いている。熱流束が 5 W/cm<sup>2</sup> を超えると核沸騰が始まり、熱伝達率が上昇していること

が確認された。また、下流に向かうにつれて壁面温度が高くなっていることから、作製した MEMS センサによりミニチャネル内での沸騰熱伝達の様子を捉えることができることを確かめられた。

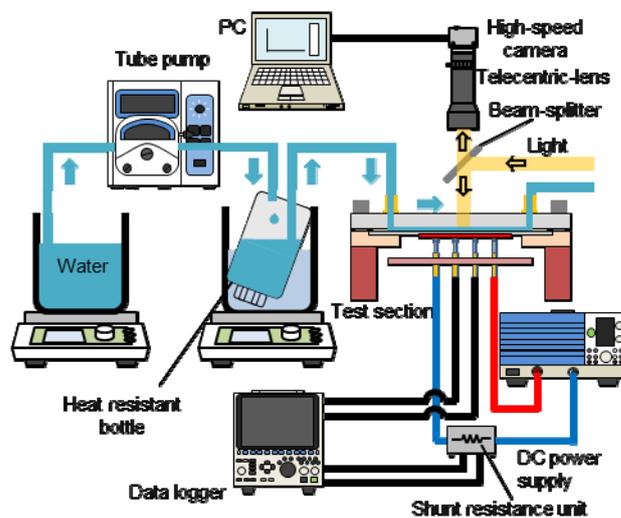


Fig.1 Schematic of mini-channel boiling setup.

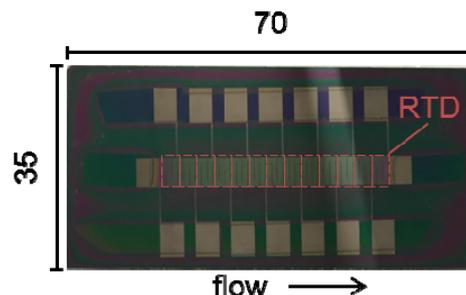


Fig.2 Picture of Ni thin film heater.

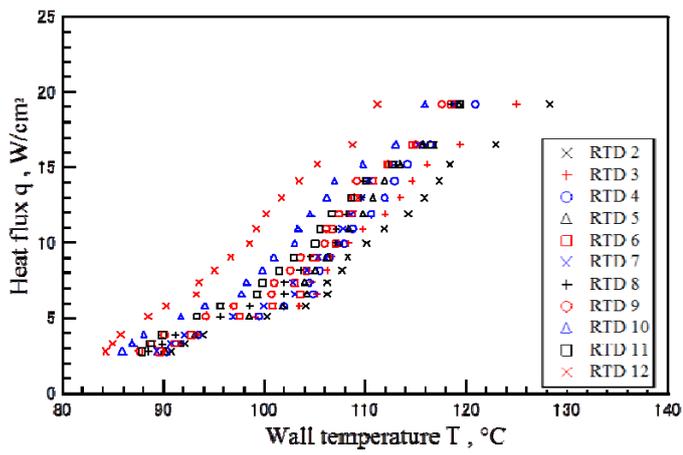


Fig.3 Boiling curves.

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。