

課題番号 : F-15-FA-0025
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 沸騰熱伝達メカニズム研究用 MEMS センサの製作
 Program Title (English) : MEMS sensor for studying boiling heat transfer mechanisms
 利用者名(日本語) : 穴見啓輔, 黒木聡太, 中野雅子, 矢吹智英
 Username (English) : K. Anami, S. Kuroki, M. Nakano, T. Yabuki
 所属名(日本語) : 九州工業大学 工学研究院
 Affiliation (English) : Faculty of Engineering, Kyushu Institute of Technology

1. 概要(Abstract)

沸騰熱伝達は、熱伝導や対流熱伝達と比べて高い熱伝達性を有するため様々な熱機器に応用されている。しかし、沸騰が時空間的に非常に小さなスケールで生じる複雑な現象であるため、伝熱メカニズムに不明な点が残されている。一方近年、MEMS 計測技術の発展により、従来のセンサでは捉えられなかった沸騰における高速な伝熱素過程を精密に観察することが可能になっている。

本研究では流動沸騰における伝熱メカニズムを調べるための MEMS センサを製作した。MEMS センサの製作プロセスと校正結果について報告する。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

電気炉、プラズマ CVD、RIE、スピニングコート、マスクアライナ、ダイシングソー

【実験方法】

・流動沸騰メカニズム研究用 MEMS センサ

製作した MEMS センサを Fig.1 に示す。センサには気泡発生に使う電解トリガーと、気泡底部の局所温度計測に使う六個の薄膜測温抵抗体 (RTD) を搭載している (Fig.1a) 裏面には加熱用の薄膜ヒータを搭載している (Fig.1b) センサ中央部を拡大した写真を示す (Fig.1c)。基板にはサイズ 4 インチ、厚さ 500 μm のシリコンウエハを用いた。電気炉を用いて両面に 200 nm の酸化膜を成膜し、ダイシングにより 32 \times 40 mm^2 に切り出した。まず Ni 薄膜ヒータ面の製作プロセスについて述べる。フォトレジストを塗布し、パターンニングを行い、真空蒸着により Ni を 300 nm 成膜し、リフトオフを経て、Ni ヒータが完成する。その後、再びフォトレジストを塗布し、プラズマ CVD により厚さ 500 nm の SiO₂ 絶縁層を電極パッド以外の部分に成膜した。センサ表面パターンも裏面と同様にフォトリソグラフィ、真空蒸着により作製した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

・薄膜測温抵抗体の校正

環境温度を変化させながら抵抗値を計測することで、抵抗温度係数を校正した。

電解トリガーから 50 μm , 100 μm , 300 μm , 1000 μm の距離に位置する四つの RTD の校正結果を示す (Fig.2) 平均抵抗温度係数 2.0×10^{-3} [$1/^\circ\text{C}$] はバルク材料の文献値が 6.6×10^{-3} [$1/^\circ\text{C}$] に対し 30% 程度であり、沸騰計測に利用可能と判断できる。今後、製作したセンサを用いて孤立気泡に対する高時空間分解計測を行い、伝熱メカニズムを調べていく。

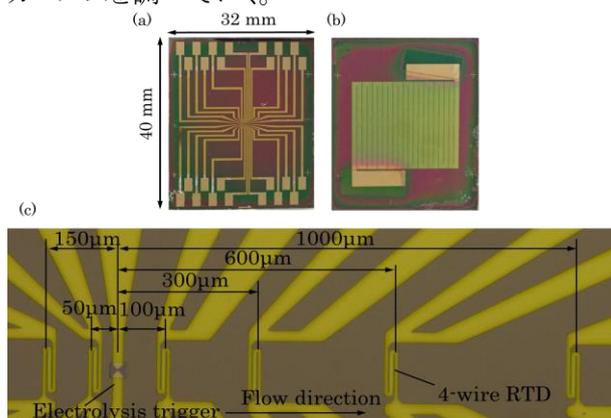


Fig.1 Photograph of MEMS sensor for flow boiling, a)topside, b)backside, c)microscope image of topside

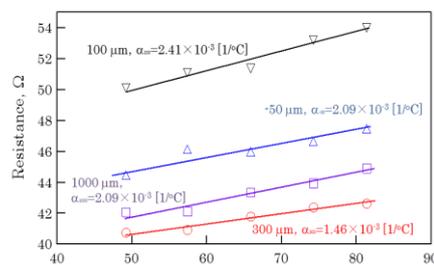


Fig.2 Sensitivities of fabricated micro RTDs

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。