

|                         |  |
|-------------------------|--|
| 課題番号                    | : F-14-FA-0039   |
| 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) | : Fabrication of MEMS sensor for studying boiling heat transfer mechanisms |
| 利用者名(日本語)               | : 穴見啓輔, 平安山勝弘, 矢吹智英  |
| Username (English)      | : A. Keisuke, H. katsuhiro, <u>T.Yabuki</u>                                |
| 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(Summary)

沸騰熱伝達は、熱伝導や対流熱伝達と比べて高い熱伝達率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。

本研究では合体気泡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。センサを使用した沸騰実験は行えなかったため、製作プロセスと製作結果について報告する。

## 2. 実験(Experimental)

＝使用した主な装置＝

ダイシングソー、プラズマ CVD、スピコート、マスクアライナー、膜厚測定器、超純水製造装置

＝実験方法＝

Fig.1 が製作した MEMS センサ表面の写真で、16 個の薄膜測温抵抗体と気泡発生用電解トリガーを搭載している。裏面には加熱用の薄膜ヒータを搭載している。Fig.2 はセンサ中央部の拡大写真である。基板にはサイズ 3 インチ、厚さ 200 $\mu\text{m}$  で、両面に 2 $\mu\text{m}$  の熱酸化膜を持つシリコンウエハを用いた。まず 3 インチのシリコンウエハからダイシングにより 30 mm 角の基板を切り出した。ここでは、表面パターンの製作プロセスについて述べる。まず、フォトリジスト S1813 をスピコートする。次に露光、現像によりパターニングを行い、真空蒸着により Ni を 300 nm 成膜する。Ni の SiO<sub>2</sub> 層に対する膜付きが不十分であったため、数十 nm の Cr 成膜をバッファ層として成膜した。リフトオフを経て Ni パターン(薄膜温度センサ、電解トリガー)が完成する。その後、電極パッドと電解トリガー以外の場所に SiO<sub>2</sub> 絶縁層を成膜するため、再びフォトリジスト

S1813 を塗布し、露光、現像によりパターニングする。プラズマ CVD により厚さ 600 nm の SiO<sub>2</sub> 絶縁層を成膜し、リフトオフを経てセンサ表面が完成する。裏面の薄膜ヒータも同様のプロセスで製作した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

既述の方法により、実験に使用できる薄膜温度センサ、電解トリガー、薄膜ヒータを製作することが出来た。しかし、Fig.1, 2 の写真を見ると最上層の SiO<sub>2</sub> 絶縁層の透明度が低く、茶色く色づいており、配線用パッドや電解トリガー部のリフトオフが困難であった。絶縁層の成膜時間や厚さ、成膜時の温度管理等の対策が今後必要である。今後は、絶縁層の成膜プロセスを改善してセンサを製作し、高速局所温度計測を通じて伝熱メカニズムを調べていく。

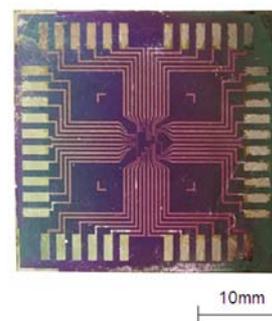


Fig.1 MEMS sensor for boiling research

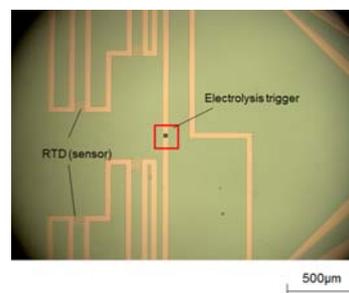


Fig.2 Magnified view of the electrolysis trigger and temperature sensor

## 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。