

課題番号 : F-13-TU-0006
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名 (日本語) : 生体試料の高感度熱計測
 Program Title (English) : Highly sensitive thermal measurements for biological samples
 利用者名 (日本語) : 山田 泰斗¹⁾, 持丸 裕矢¹⁾, 猪股 直生²⁾
 Username (English) : T. Yamada¹⁾, Y. Mochimaru¹⁾, N. Inomata²⁾
 所属名 (日本語) : 1) 東北大学大学院工学研究科, 2) 東北大学マイクロシステム融合研究開発センター
 Affiliation (English) : 1) Graduate school of engineering, Tohoku Univ., 2) μ -SIC, Tohoku Univ.

1. 概要 (Summary)

熱は生体において重要なパラメータであり、単一細胞の熱現象を解明することができれば、生化学反応の解明や異常細胞のモニタリングへの応用が見込まれる。細胞の活性を保ったまま、熱測定を行うには測定対象である細胞が液中にある必要がある。しかし、液中では熱の拡散により、センサへ入力される熱が実際より少なくなり、感度が低下する問題が生じる。本課題では、マイクロチャンネル内で検知した熱を、真空中に封止された Si カンチレバー型の熱量センサに伝導させて計測し、液中の測定対象からの熱量を高感度に計測することを提案する(Fig.1)。真空中では周囲への熱拡散は最小限に抑えることができるので、より高感度な計測が可能であると考えられる。カンチレバー型熱量センサの両端は各々、マイクロ流体チップ内の真空微小空間、マイクロ流路に位置する。マイクロ流路中の細胞の発熱をカンチレバーの一端で検知し、本体を介して真空微小空間内の一端へ熱を伝えて測定する。以上のコンセプトを実現する高感度熱センサを作製し、高感度熱量計測を行うことを目的とする。

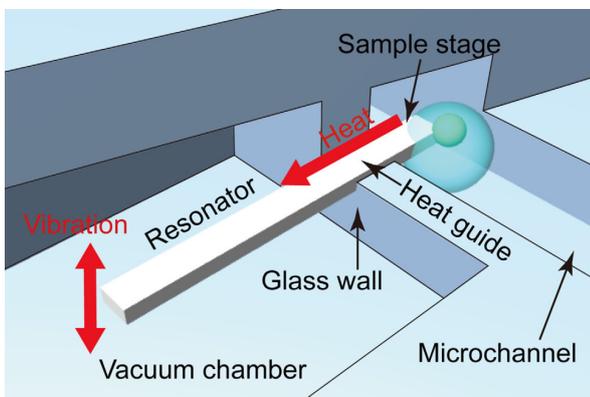


Fig.1 Concept of thermal measurement device

2. 実験 (Experimental)

作製手順を示す。RIE による Silicon on Insulator (SOD) のデバイス層のパターニングを行った(1)。ウェ

ットエッチングによるテンパックスガラスのパターニング(2枚を作製)(2)の後、うち1枚に対してサンドブラストによる、パターニングされたテンパックスガラスマスクへの貫通孔加工をした(3)。ウェハ接合装置による(1)の SOI ウェハと(2)のテンパックスガラスを接合した(4)。再度ウェハ接合装置による、(3)のテンパックスガラスと(4)の SOI on テンパックスガラスの接合を行い、最後に貫通孔へチューブの取り付け、完成した。

作製したデバイスにおける真空中における断熱効果を評価するために、水で満たされたマイクロ流路のカンチレバーの一端をレーザーで加熱し、その時の、マイクロ流路側のカンチレバーと真空領域側のカンチレバーの温度を比較した。この温度の計測はレーザードップラー振動計(LDV)を用いて行った。なお、LDVのレーザーによる温度上昇を抑えるために、振動計測ができる限界までレーザー強度を下げた。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

伝熱効率(%)を(出力/入力)=(真空領域側のカンチレバーの温度/マイクロ流路側のカンチレバーの温度)と定義した。その結果、真空領域とマイクロ流路を隔てるガラス壁の幅が大きいほど、伝熱効率は低くなり、150 μ m では0%になった。本実験における最少のガラス幅は12 μ m であり、このときの伝熱効率は58%程度であった。有限要素法による解析結果とほぼ同様の結果を得られており、ガラス幅が5 μ m では70%以上の伝熱効率を得ることができるとされた。

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