

課題番号 : F-14-UT-0131  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名 (日本語) : 熱伝導率分布センサ  
Program Title (English) : Thermal conductivity distribution sensor.  
利用者名 (日本語) : 野田堅太郎<sup>1)</sup>、市川安孝<sup>1)</sup>、松本潔<sup>2)</sup>、下山勲<sup>1),2)</sup>  
Username (English) : Kentaro Noda<sup>1)</sup>, Yasutaka Ichikawa<sup>1)</sup>, Kiyoshi Matsumoto<sup>2)</sup>, Isao Shimoyama<sup>1),2)</sup>.  
所属名 (日本語) : 1) 東京大学大学院情報理工学系研究科. 2) 東京大学 IRT 研究機構.  
Affiliation (English) : 1) Graduate School of Information Science and Technology, The University of Tokyo.  
2) Information and Robot Technology Research Initiative, The University of Tokyo.

## 1. 概要 (Summary)

本研究では、ヒータから伝わる熱の伝達速度を計測することで、物体内部の熱伝導率の分布を計測するセンサを提案する。例えば皮膚のように熱伝導率が低い表面層と高い深層が積層されている構造に熱を加えた場合、熱伝導率が低い表面層の厚みが十分に厚い場合、熱は表面層のみを伝わって広がる。一方で、表面層が十分薄ければ、深層まで伝達する。このとき、深層の熱伝導率が表面層より高いことから、ヒータから離れた位置には、表面層からではなく、深層を通った熱が先に伝わることとなる。このため、ヒータ近傍で熱の伝達速度を計測すれば表面層の熱伝導率が、ヒータから離れた位置で熱の伝達速度を計測すれば、表面層と深層と両方の熱伝導率の合計が計測される。つまり、ヒータ近傍と遠方に熱センサを配置し、熱伝達速度をそれぞれの位置で計測することで、複数の層内部の熱伝導率とその分布を知ることができるセンサを実現することが可能となる。

## 2. 実験 (Experimental)

ヒータから離れた複数点で熱の伝わりを計測するため、幅 20  $\mu\text{m}$  長さ 100  $\mu\text{m}$  のヒータ構造および幅 20  $\mu\text{m}$  長さ 100  $\mu\text{m}$  の熱計測センサ 4 本をアレイ化したセンサ構造体を作製した。熱計測センサはヒータから 5  $\mu\text{m}$  ピッチずつ離して配置した。またヒータおよびセンサは厚み 3  $\mu\text{m}$ / 2  $\mu\text{m}$ / 300  $\mu\text{m}$  の SOI 基板のデバイス上に形成したピエゾ抵抗素子を加工して形成した。

ヒータおよび熱計測センサをアレイ化した構造体を実現するため、東京大学ナノテクノロジープラットフォームが有する電子線描画装置を利用して精密な

ガラスマスクパターンを試作した。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

試作したセンサを用いて熱伝導率の分布が計測できることを確認するため、センサ表面にグリセリンを滴下し、その上に銅板を配置した。銅板とセンサとの間の距離を変えることによって擬似的にセンサ上のグリセリンの厚みを変化することが可能となる。銅板とセンサとの間の距離を 0  $\mu\text{m}$ / 200  $\mu\text{m}$  と切り替え、センサから 55  $\mu\text{m}$  離れた位置のセンサにてヒータからの熱伝達速度を計測したところ、銅板の位置を変化することで、伝達速度が変化することを確認した。今後、材料による応答の差やヒータの入力周波数による応答の変化、センサ位置と伝達速度の関係を計測し、物体の厚み・熱伝導率分布を計測するセンサ構造の実現を目指す。このセンサを応用し、皮膚の層厚みを非侵襲に計測するデバイスを実現する。

## 4. その他・特記事項 (Others)

本研究の一部は、外部企業との共同研究によって行われた。

## 5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

## 6. 関連特許 (Patent)

なし。