

＊課題番号 : F-12-UT-0055  
 ＊支援課題名 (日本語) : 宇宙用 MEMS アクティブラジエータの研究  
 ＊Program Title (in English) : MEMS-Based Active Space Radiator  
 ＊利用者名 (日本語) : 鈴木雄二  
 ＊Username (in English) : Yuji Suzuki  
 ＊所属名 (日本語) : 東京大学大学院工学系研究科機械工学専攻  
 ＊Affiliation (in English) : Department of Mechanical Engineering, The University of Tokyo

＊概要 (Summary) :

近接場効果を用いて放射率を制御する宇宙用 MEMS ラジエータの開発に取り組んでいる。近年、宇宙開発のミッションの多様化に伴い、ラジエータの高機能化が期待されている。衛星用ラジエータとして、従来のサーマルルーバーなどの可変ラジエータでは、開口率が小さく、かつ重量が重い場合、特に小型衛星への適用に問題があった。本研究では、高開口率を有する新たな MEMS 可変ラジエータの開発を目標としている。具体的には、MEMS 技術を用いて基板垂直方向に上下動する熱スイッチ群を形成する。基板とダイアフラム間隔を変化 (ON/OFF 駆動)させ、近接場光により、大きな実効放射率の変化の実現を目指している。

＊実験 (Experimental) :

本研究では、低電力で駆動するラジエータを表面マイクロマシニングを用いて試作した。特に、高速大面積電子線描画装置、マスク・ウェーハ自動現像装置群によるフォトマスク作製を行い、金属および宇宙用にも耐久性のあるパリレン樹脂をパターンニングし、ブレードダイサーを用いて 1 チップに分割する。

＊結果と考察 (Results and Discussion) :

近接場の熱放射を利用した、宇宙用 MEMS 可変ラジエータを提案し、近接場効果を考慮した実効放射率計算により、本提案デバイスの実現可能性を示した。ヤング率および熱伝導率が低いという特性に加え、宇宙用材料としても実績のあるパリレン樹脂を用いて、低電圧で駆動可能で比較的充填率の高い MEMS ラジエータ群のプロトタイプを試作を行った [1]。

図 1 に示すように、近接場効果の生じないプロトタイプデバイスを用いて表面の温度変化および接触熱抵抗値を計測した結果、本デバイスの接触熱抵抗は 3×

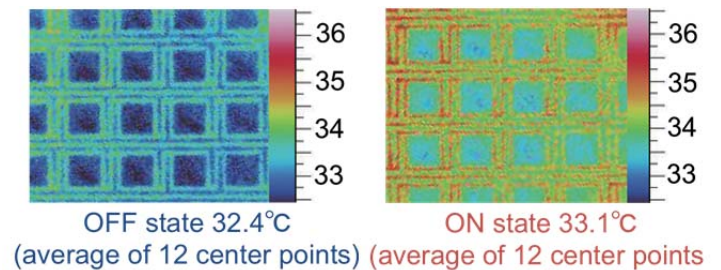


Fig.1 Thermal image of the MEMS radiator array.

$10^6$  K/W であることが明らかになった。さらに熱解析から、接触熱抵抗のみの ON/OFF 駆動では、総括熱抵抗値が約 1.9 倍の変化に留まることを示した。

近接場効果を考慮した場合の ON/OFF 時の総括熱抵抗比は、室温では 8 倍程度、温度差の大きい宇宙空間では 17 倍程度の熱流束変化が可能であることを示した[2]。

＊その他・特記事項 (Others) :

・参考文献

[1]A. Ueno and Y. Suzuki, International Workshop on Nano-Micro Thermal Radiation (Nano-Rad2012), Matsushima bay area, (2012.05), pp. 72-75.

共同研究者等 (Coauthor) :

上野 藍, 工学系研究科機械工学専攻, 特任研究員

論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

[2] 上野・鈴木, 日本機会学会熱工学コンファレンス 2012, 熊本, 2012 年 11 月 17-18 日, pp. 497-498.