

課題番号 : F-14-UT-0054
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 近接場熱輻射を用いた高開口率 MEMS ラジエータの開発
Program Title (English) : High-Fill-Factor MEMS Radiator Using Near-Field Thermal Radiation
利用者名(日本語) : 上野藍¹⁾, 中島寛貴²⁾, 鈴木雄二¹⁾
Username (English) : A. Ueno¹⁾, H. Nakajima²⁾, Y. Suzuki¹⁾
所属名(日本語) : 1) 東京大学大学院工学系研究科機械工学専攻, 2) 東京大学工学部機械工学科
Affiliation (English) : 1) School of Mechanical Engineering, The University of Tokyo
2) Department of Mechanical Engineering, The University of Tokyo

1. 概要(Summary)

基板に対してダイヤフラムがばねで支持され、静電駆動する人工衛星用熱制御デバイスとして、近接場熱輻射を利用した MEMS ラジエータが提案されている。従来のサーマルルーバーや MEMS ラジエータと比較して、重量が小さく、かつ放射熱量変化が大きいいため、特に小型人工衛星への応用が期待されている。本研究では、隣接するダイヤフラムでばね部を共有することにより、90%以上の高開口率を有する MEMS ラジエータを新たに提案し、その設計と試作を行った。

2. 実験(Experimental)

本研究では、ラジエータを表面マイクロマシニングにて試作した。Si 基板に対し、二酸化ケイ素を絶縁膜としてスパッタし、電子線描画装置、マスク・ウェ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性のあるポリレン樹脂をパターンニングした。最後にブレードダイサーを用いて 1 チップに分割した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

近接場における熱輻射を利用した高開口率な MEMS ラジエータを設計、試作し、その評価を行った。伝熱解析、作動電圧・共振周波数の解析により、ばねの幅・長さが MEMS ラジエータの性能に与える影響を定量的に明らかにした。その結果を受けて、現実的で高開口率な MEMS ラジエータを設計した。このとき ON 時にダイヤフラムと基板のギャップが、近接場効果を得るのに十分小さい 100 nm となるようにした。また、実際に 91%の開口率を有する MEMS ラジエータを試作し、表面形状測定により、OFF 時にギャップが生じていることを確認した。

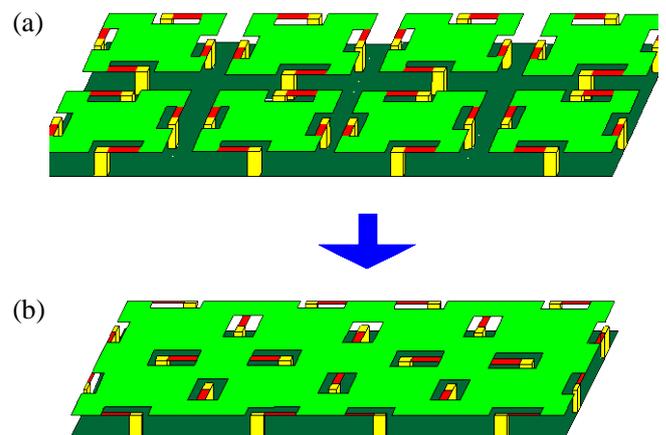


Fig. 1 (a) Conventional MEMS radiator (fill factor 61%) (b) New MEMS radiator (fill factor 91%)

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- [1] H. Nakajima, A. Ueno, K. Morimoto, Y. Suzuki. First SNU-UT workshop on mechanical and aerospace engineering, p.29, 2015.
- [2] 中島寛貴, 東京大学平成 26 年度卒業論文.

6. 関連特許(Patent)

なし