

課題番号 : F-16-UT-0025
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 近接場効果を用いた MEMS ラジエータの開発
 Program Title (English) : Development of Near-field-Enhanced MEMS Radiator
 利用者名(日本語) : 吳 承哲, 鈴木 雄二
 Username (English) : S. Oh, Y. 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 (English) : Department of Mechanical Engineering, The University of Tokyo

1. 概要(Summary)

人工衛星ミッションの高度化に伴い、高性能熱制御デバイスの開発が求められている。対流伝熱媒体が存在しない宇宙空間において、機体内部発熱を放熱するラジエータは、温度制御に重要な役割を果たす。そこで、静電引力によりダイアフラムと基板との間隔を変化させ、能動的に放射率制御をするMEMSラジエータが提案された⁽¹⁾。

Fig. 1 に、MEMSラジエータの原理を示す。ダイアフラムはばねで支持され、OFF状態では基板と数 μm のギャップを維持する。一方、基板とダイアフラム上の電極に電圧を印可したON状態では、静電引力よりそのギャップが、支配的な熱ふく射波長以下にまで接近でき、近接場効果により、基板から外部環境への放熱を促進する⁽²⁾。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

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、ブレードダイサー

【実験方法】

本デバイスのMEMSプロセスを示す。Siウェーハ上に多層構造を堆積したあと、犠牲層であるフォトリソを除去することで、基板とダイアフラムとの間にギャップ構造を形成する。犠牲層除去の際には、ウェットエッチングの最適化を行うため、ウェーハをチップ化する。その際、上記のブレードダイサーを用いた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 2 に、試作デバイスのSEM画像を示す。デバイスの犠牲層をウェットエッチングにより除去することで、ギャップ構造が形成された。本試作デバイスに対して ON/OFF 時の熱流束変化を実験および解析的に評価した。

4. その他・特記事項(Others)

<参考文献>

- (1) A. Ueno, and Y. Suzuki, Appl. Phys. Lett., Vol. 104, 093511 (2014).
- (2) H. Nakajima, S. Oh, A. Ueno, K. Morimoto, and Y. Suzuki, J. Phys.: Conf. Ser., Vol. 660, 012049 (2015).

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 吳承哲, 林佑樹, 中島寛貴, 上野藍, 森本賢一, 鈴木雄二, 第 53 回日本伝熱シンポジウム, 大阪, 平成 28 年 5 月 24-26 日, SP113.
- (2) 吳承哲, 林佑樹, 上野藍, 森本賢一, 鈴木雄二, 日本機械学会熱工学コンファレンス 2016, 松山, 平成 28 年 10 月 22-23 日, H225.
- (3) S. Oh, K. Morimoto, and Y. Suzuki, 1st ACTS, Mar. 26-30, 2017, Jeju, Korea, P00671.

6. 関連特許(Patent)

なし

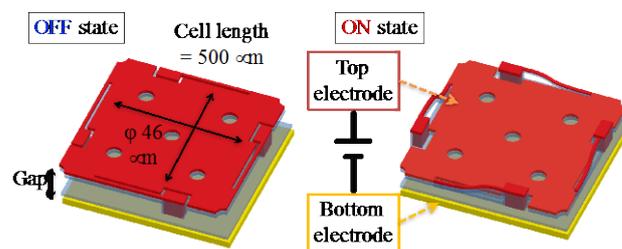


Fig. 1 Driving principal of the MEMS radiator.

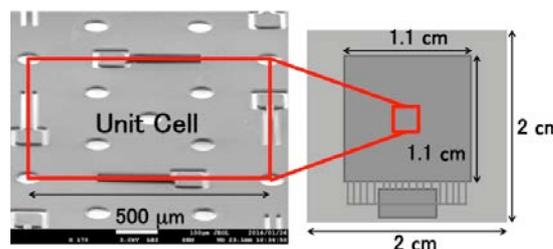


Fig. 2 SEM image of the fabricated device.