

課題番号 : F-13-TU-0018
利用形態 : 機器利用
利用課題名 (日本語) : 波長選択性熱ふく射の狭帯域化に関する研究
Program Title (English) : Quasi-monochromatic thermal radiation technique for energy system
利用者名(日本語) : 小椋山 朝華
Username (English) : Asaka Kohiyama
所属名(日本語) : 東北大学大学院工学研究科機械システムデザイン工学専攻
Affiliation (English) : Dept. of Mechanical Systems and Design, Graduate School of Engineering, Tohoku University

1. 概要 (Summary)

熱ふく射スペクトルの準単色化技術は、ガスセンサーシステムや整流アンテナ (レクテナ)、熱光起電力発電システムなどの様々なエネルギーシステムに応用させることでシステムの高効率化が期待されている。本研究ではエネルギー利用効率の向上に資すると考えられる熱ふく射スペクトル技術に関し、熱ふく射準単色化技術コンセプトの確立とそれに基づいた構造の設計及び応用を目的として研究を行った。本研究では特に Thermophotovoltaic (TPV) 発電への応用を目指し、波長選択性熱放射を実現するデバイスである波長選択エミッタを作製し、評価を行った。

2. 実験 (Experimental)

MEMS プロセスを用いて波長選択エミッタの作製を行った。波長選択エミッタは導波管理論に基づき、金属表面に矩形構造を周期的に配列することで実現可能である。本実験では、シリコン基板上に g 線ステッパ (CANON FPA-1550M4W) を用いてレジストパターンを作成後、Deep-RIE 装置 (住友精密 MUC-21) によってエッチングを行い、矩形構造を作製した。その後ドーパント析出防止層として Si 酸化膜をドライ酸化炉 (東京エレクトロン XL-7) にて形成した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

作製した微細構造の表面と断面の SEM 像を Fig.1, Fig.2 に示す。設計値と同程度の寸法の構造が作製することができた。また、深さ方向にもほぼ垂直にエッチングされていることがわかる。この微細構造を用いて準単色化スペクトルを放射する波長選択エミッタを作製し、シミュレーションと同じ光学特性のスペクトルをもつ波長選択エミッタを作製することができた。

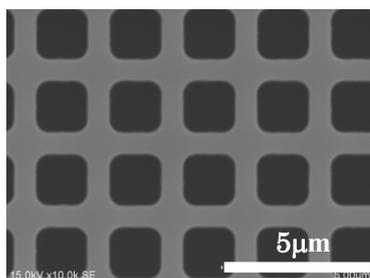


Fig.1 The surface of selective emitter

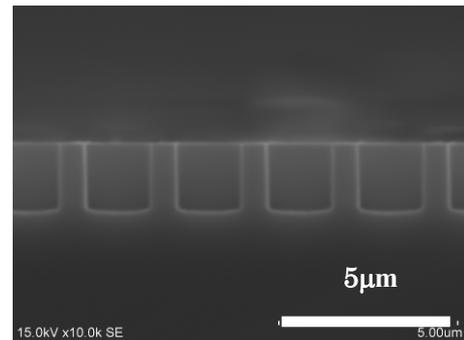


Fig.2 The cross section of selective emitter

4. その他・特記事項 (Others)

この研究の一部は ALCA の助成を受けて行われた。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) Asaka Kohiyama ほか 4 名, "Spectrally Controlled Thermal Radition Based on Surface Microstructures for High-Efficiency Solar Thermophotovoltaic system", ISES Solar World Congress 2013, Mexico, November 3-10, 2013, 口頭発表
- (2) 小椋山朝華 ほか 4 名, GaSb 単接合セルを用いた集光太陽光による高効率熱光起電力発電システム, 第 61 回応用物理学会春季学術講演会, 青山学院大学, 平成 26 年 3 月, 口頭発表 (予定)
- (3) 小林 大晃, 酒井 淳, 小椋山 朝華, ほか 3 名, 集光太陽光を用いた熱光起電力発電システムにおける発電試験, 平成 25 年度 日本太陽エネルギー学会・日本風力エネルギー学会 合同研究発表会, 口頭発表
- (4) 集光太陽光を用いた熱光起電力発電における太陽光選択吸収材料, 平成 25 年度 日本太陽エネルギー学会・日本風力エネルギー学会 合同研究発表会、口頭発表
- (5) Hiroaki Kobayashi, Jun Sakai, Asaka Kohiyama, ほか 3 名, High-efficiency Solar Thermophotovoltaic Generation System with Planar Absorber/Emitter, 2013 OSA Renewable Energy and the Environment Congress (4 November 2013) ,ポスター

6. 関連特許 (Patent)

なし