

課題番号 : F-15-HK-0078
利用形態 : 技術相談
利用課題名(日本語) : メタサーフェスによる熱輻射制御
Program Title(English) : Thermal Radiation Control with Meta-surface
利用者名(日本語) : 櫻井 篤¹⁾
Username(English) : A. Sakurai¹⁾
所属名(日本語) : 新潟大学工学部
Affiliation(English) : Department of Eng., Niigata Univ.

1. 概要(Summary)

次世代の高度太陽エネルギー利用方法の一つとして期待される太陽熱光起電力(Solar-TPV)発電の研究を行っている。本申請課題で作製する波長選択性エミッターは、光電変換セルの外部量子効率が最も高い領域(波長 1.5 μm 付近)に整合するような狭帯域熱ふく射光を発現させるものである。このように選択的に熱放射を行うことは、これまで空洞共振等を用いて行われてきたが、放射スペクトルがブロードバンド化してしまうことやそもそも放射率をあまり高めることが出来ていないという課題があった。

そのため本研究では、ふく射特性を自由自在に制御することが可能なメタサーフェスに着目する。申請者が独自開発してきたメタサーフェスに関する理論に基づき、上記のような特性を持つ波長選択性エミッターを実現させることが目的である。

メタサーフェスは、金属/誘電体/金属の三層ナノ構造体により構成されており、上層金属部分の形状は任意であるが、円盤型を候補としている。金属部分にはタングステン、誘電体部分には SiO_2 を採用しており、数値解析では放射率 90% を達成できる可能性が示唆されている。以下に今回検討を行っていただいた実験の概要を示す。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

コンパクトスパッタ装置、原子層堆積装置、超高速スキャン高精度電子ビーム描画装置

【実験方法】

Si 基板に、コンパクトスパッタで下部 W 層を成膜したあと、原子層堆積装置で SiO_2 層を成膜し、超高速スキャン高精度電子ビーム描画装置で上部 W 層のパターンを描いたあと、コンパクトスパッタで W をスパッタし、リフトオフすることで、W- SiO_2 -W のメタサーフェス構造作製について検討を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

試作の結果、サンプル端部でのパターンが剥がれが大きく、サンプル中央部でも所々パターンが剥がれていた。上部 W のディスク径は、目標の 350 nm に対して、325 nm と若干小さくなった。上記不具合があるものの、目標とするメタサーフェス構造を作製できる可能性が示された。今後、条件出し等の細部を詰める必要があると考えている。

4. その他・特記事項(Others)

・大西 広 様(北海道大学電子科学研究所技術部)に技術相談に対応していただきました。感謝します。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 特に無し

6. 関連特許(Patent)

(1) なし