

※課題番号 : F-12-UT-0105
※支援課題名 (日本語) : 熱光起電力発電 (TPV 発電) を目指した近接場光の波長制御に関する研究
※Program Title (in English) : Spectral control of near-field radiation for thermophotovoltaic generation of electricity
※利用者名 (日本語) : 花村克悟
※Username (in English) : Katsunori Hanamura
※所属名 (日本語) : 東京工業大学大学院理工学研究科機械制御システム専攻
※Affiliation (in English) : Department of Mechanical and Control Engineering, Tokyo Institute of Technology

※概要 (Summary) :

加熱された赤外線放射体に、GaSb 半導体熱光起電力電池を数百 nm まで近づけることにより、放射体表面近傍のエバネッセント波 (近接場光) を介した高密度発電が可能である。このとき、発電に必要な波長範囲 (可視域から $1.8\mu\text{m}$) のエネルギー輸送を促進するためには、周期的微細構造表面を用いることが有効であることが当研究室の数値計算により明らかにされている。これを実証するためには、金属表面にそのような構造を施し、近赤外域の輸送促進性を明らかにする必要がある。このため、ナノテクノロジー・プラットフォームが有する大面積高速電子線描画装置を用いて、レジストにナノオーダーの周期構造パターンを描画することが有利であると判断し、利用した。

※実験 (Experimental) :

支援員より装置利用の講習を受け、平成 24 年 8 月 3 日より利用を開始した。シリコン基板に厚さ 200nm のタングステン薄膜をスパッタし、その表面にレジストを塗布し乾燥させる。その後、高速大面積電子線描画装置によって、このレジストに幅 80nm のグリッド状チャンネルの描画を行い、クリーンドラフト潤沢超純水付き中で現像を行った。基板を研究室に持ち帰り、反応性イオンエッチング装置を用いて、タングステン表面に周期的ピラー構造を製作した。図 1 にその表面の SEM イメージを示す。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

図 1 に示す構造表面を、直径 500nm のシリカ粒子をスパーサーとして向い合せ、その外部から波長 $1.3\mu\text{m}$ の半導体レーザー光をシリコン基板面に垂直に入射させ、その透過率を測定した。周期構造による表面ブ

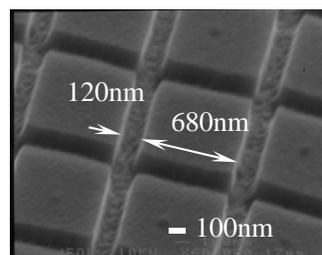


図 1 表面周期構造の SEM イメージ

ラズモンポラリトンの波長制御性が発現できれば、構造表面がない場合には透過しないタングステン厚み (2 枚合わせて 400nm) においても、透過光が検出できることになる。詳細な検討には至っていないが、近赤外域光電子増倍管検出器を用いた測定により、この周期構造表面を向い合せることにより波長 $1.3\mu\text{m}$ のレーザー光が透過することを明らかにできた。

※その他・特記事項 (Others) :

詳細な検討を加え、学会発表を計画している。

共同研究者等 (Coauthor) :

藤田 一慧 : 東京工業大学・修士 1 年

論文・学会発表

(Publication/Presentation) :

なし (秋の学会にて発表予定)。

関連特許 (Patent) :

なし。