

課題番号 : F-17-AT-0072
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 近赤外熱線遮断技術の高機能化
Program Title (English) : Enhancement of thermal-shielding in the near-infrared range
利用者名(日本語) : 松井裕章
Username (English) : Hiroaki Matsui
所属名(日本語) : 東京大学大学院工学系研究科
Affiliation (English) : Faculty of Engineering, The University of Tokyo
キーワード/Keyword : 近赤外、表面プラズモン、遮熱、電子ビーム型真空蒸着装置、成膜・膜堆積

1. 概要(Summary)

省エネルギー社会の構築に向けて、窓から侵入する熱線遮蔽の開発が社会的に要求される。特に、近赤外域の太陽の近赤外光(熱線)を効率的に反射遮熱可能な技術が必要である。更に、ウインドウへの応用に向けて、可視域の光透明性やマイクロ波帯域の電波透過性も併せて実現させることが望まれる。故に、本研究において、ワイドギャップ酸化物半導体ナノ粒子表面・界面におけるプラズモン励起制御に基づいて、高効率な反射遮熱技術の創出を目指す。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

電子ビーム真空蒸着装置

【実験方法】

誘電率の高い TiO_2 基板の裏面に Al_2O_3 薄膜を 370 - 380 nm 程度を高真空下、0.15 nm/sec の蒸着レートによって成膜した。 Al_2O_3 層による裏面反射防止は、フレネル光学計算によって予め確認している。その後、ITO ナノ粒子薄膜を TiO_2 基板の表面にスピンコーティング法及び低温熱処理によって作製した。光学応答は、フーリエ赤外分光を用いて、透過・反射測定を実施した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に、 TiO_2 及び CaF_2 基板上における ITO ナノ粒子薄膜の赤外反射スペクトルを示す。 CaF_2 基板上に堆積させた ITO ナノ粒子薄膜は、peak-I 及び peak-II に共鳴反射ピークが観測された。一方、 TiO_2 基板上の ITO ナノ粒子薄膜は、peak-I が peak-II よりも大きな反射強度を示し、基板種類に依存する結果を示した。 TiO_2 基板は、 CaF_2 基板よりも赤外域における誘電率が高い。故に、共鳴反射

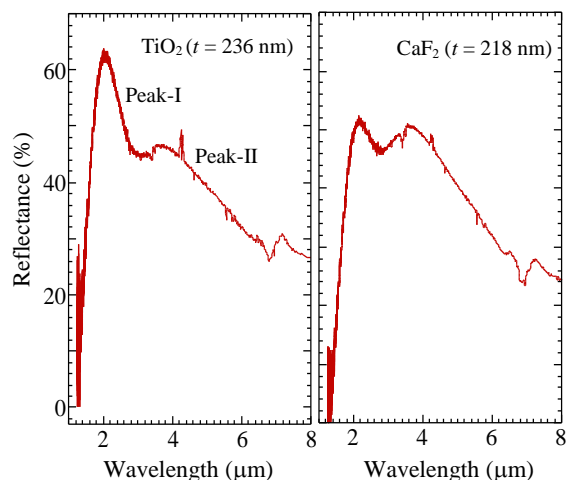


Fig. 1. Reflectance spectra of ITO NP films on TiO_2 and CaF_2 substrates.

ピークが、基板の誘電率変化に応答した。両試料における反射強度の相違は、ナノ粒子薄膜内に形成される双極子と基板内の虚像の双極子の光相互作用に基づく。

4. その他・特記事項(Others)

豊田理研スカラー研究助成「酸化物半導体プラズモニックマテリアルの材料設計と機能制御」

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 松井裕章, 酸化物プラズモニックマテリアルを用いた透明反射遮熱技術への応用, 第27回 MRS-J 学術講演会, 平成29年年12月8日.

6. 関連特許(Patent)

なし。