

課題番号 : F-17-HK-0052
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : CoO_x プラズモニック太陽電池の作製
Program Title (English) : The fabrication of CoO_x used plasmonic solar cell
利用者名(日本語) : 清水風希
Username (English) : F. Shimizu
所属名(日本語) : 北海道大学工学部
Affiliation (English) : School of Engineering, Hokkaido University
キーワード/Keyword : 太陽電池、成膜、パルスレーザー堆積法、酸化コバルト

1. 概要(Summary)

プラズモン誘起電荷分離に基づく光電変換デバイスの実用化を目指し、構成材料の全固体化へ向けた研究が行われてきた。しかしながら、その光電変換効率は低く、特に電流値の向上が課題であった^[1]。今回は、既存の研究で p 型半導体として用いられていた酸化ニッケルよりも正孔輸送特性に優れると期待される酸化コバルト^[2]薄膜を p 型半導体として用いることで、プラズモン太陽電池の光電変換効率の向上を目指した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

半導体薄膜堆積装置 PAC-LMBE
ヘリコンスパッタリング装置 MPS-4000C1/H1
高分解能電界放射型走査型電子顕微鏡
JSM-6700FT
ソーラシミュレータ (WXS-165S-L2, AM1.5GMM)

【実験方法】

SrTiO₃(110, 0.05wt%Nb ドープ)基板にヘリコンスパッタリング装置を用いて金薄膜を 3 nm 成膜し、窒素雰囲気下 1 時間加熱することで金ナノ粒子を作製した。金ナノ粒子の形成は電界放射型走査型電子顕微鏡を用いて確認した。その後、p 型半導体として酸化コバルトを半導体薄膜堆積装置(PLD)を用いて約 100 nm 成膜した後、電極としてヘリコンスパッタリング装置を用いて金薄膜を 4 nm 成膜した。PLD による成膜は、CoO をターゲットとし、O₂ 圧力 5.0×10^{-6} Pa, レーザー出力 60 mJ の条件で行った。作製したプラズモン太陽電池の電池特性評価はソーラシミュレータで疑似太陽光を照射して行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製したサンプルの太陽電池特性を Figure 1 に示

す。暗下、光照射下のいずれにおいても整流特性が観測され、また可視光照射下で光電流が観測された。特に、外部量子収率を表す入射光電流変換効率(IPCE)の作用スペクトルの形状が、プラズモン共鳴に基づく消光スペクトルと良く一致したことから、プラズモン共鳴に基づく光電流発生が確認された。

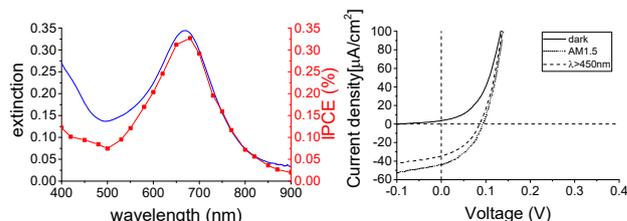


Figure 1. An action spectrum of incident photon-to-current conversion efficiency (left) and I - V characteristics (right) of CoO_x/AuNPs/SrTiO₃.

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献:

- [1] K. Nakamura, T. Oshikiri, K. Ueno, Y. Wang, Y. Kamata, Y. Kotake, and H. Misawa, *J. Phys. Chem. Lett.*, 7, 1004 (2016).
- [2] A. E. Shalan, T. Oshikiri, S. Narra, M. M. Elshanawany, K. Ueno, H. P. Wu, K. Nakamura, X. Shi, E. W. G. Diau, and H. Misawa, *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 8, 33592 (2016).

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。