17a-PA2-23

酸化物層挿入による Si/PEDOT:PSS ヘテロ接合太陽電池の高性能化

Improvement in the performance of Si/PEDOT:PSS heterojunction solar cells by inserting metal oxide layers

埼玉大院理工　°八木大地，武居雄輝，石川良，白井肇，上野啓司

Saitama Univ.　°D. Yagi, Y. Takei, R. Ishikawa, H. Shirai, and K. Ueno

E-mail: s14mc127@mail.saitama-u.ac.jp

【序論】有機/無機ヘテロ接合太陽電池は高い発電効率を有しながらも簡便な製造プロセスで作製できることから，有機，無機太陽電池の長所を併せ持つ次世代の太陽電池として期待されており，光電変換効率(PCE)向上のための研究が活発に行われている。その一つとしてデバイスの光吸収量を増やす方法がある。結晶 Si の短波長側における光吸収は長波長側に比べ著しく低いため，光吸収量を増やして太陽光のエネルギーを効率よく利用することで PCE が改善すると考えられる。本研究では，簡便な溶液塗布法を用いてワイドギャップ酸化物を挿入することで，短波長側の光吸収を増加させることを試みた。今回作製した素子では，まず n 型 Si 基板上に p 型の導電性高分子 poly(3,4-ethylenedioxythiophene):poly(styrenesulfonate)(PEDOT:PSS)を正孔輸送層として塗布した。その上に n 型の酸化チタン(IV)(TiO_2)と p 型の三酸化モリブデン(MoO_3)を連続して積層し，n-p-n-p 接合構造をもつ太陽電池を作製した。

【実験】洗浄した n-Si(100)基板をフッ化アンモニウム水溶液に浸漬後，PEDOT:PSS 分散液に DMSO 5 wt%, zonyl®FS-300 0.05 wt% を加えた溶液をスピンコートし，ホットプレート上で加熱乾燥した。続いて TiO_2 水溶液，最後に MoO_3 前駆体である七モリブデン酸六アンモニウム四水和物($(NH_4)_6Mo_7O_{24}\cdot 4H_2O$)から調製した MoO_3 水溶液をスピンコートした。正極，負極としてそれぞれ Ag ペースト，Ga-In 合金を塗布した。太陽電池の動作特性は AM1.5G, 100 mW/cm^2 の擬似太陽光下で測定した。比較として Si/PEDOT:PSS 型，Si/PEDOT:PSS/TiO_2 型の太陽電池も作製した。

【結果・考察】Si/PEDOT:PSS/TiO_2/MoO_3 型は，Si/PEDOT:PSS 型と比べ PCE は劣るものの，短絡電流密度(J_{sc})は同等以上の値を示した。外部量子効率(EQE, Fig. 1)をみると特に短波長領域において光吸収が増加している。したがって J_{sc} 向上の要因として，金属酸化物を積層させたことで素子の光吸収量が増大し，より多くの電流が生じたことが考えられる。また，Si/PEDOT:PSS/TiO_2 型と比較するとすべてのパラメータで上回る値を示したことから，MoO_3 層挿入による素子の性能向上が示唆された。Table 1 から，これらの素子性能を支配しているのは曲線因子(FF)と考えられる。今後は各層の成膜条件の最適化を行うことで FF の改善を目指すとともに，別の酸化物層の導入も試みる。

Cell structure	J_{sc} (mA/cm^2)	V_{oc} (V)	FF	PCE (%)
Si/PEDOT:PSS	29.81	0.490	58.04	8.91
Si/PEDOT:PSS/TiO_2	23.31	0.448	23.53	2.47
Si/PEDOT:PSS/TiO_2/MoO_3	31.17	0.452	34.68	4.88

Table 1 Performance parameters of solar cells

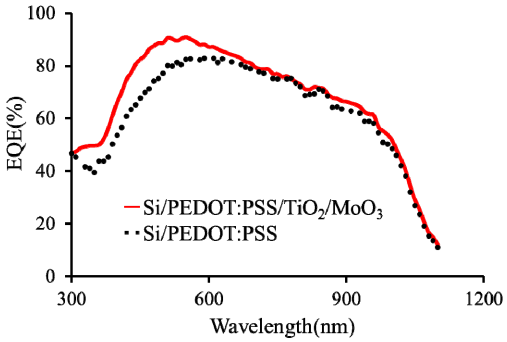

Fig.1 EQE spectra of solar cells

© 2014 年　応用物理学会