

金属酸化物/PEDOT:PSS/Si 積層によるタンデム型ヘテロ接合太陽電池の作製

Fabrication of metal-oxide/PEDOT:PSS/Si heterojunction tandem solar cells

埼玉大院理工 ○八木 大地, 木村 貴大, 石川 良, 白井 肇, 上野 啓司

Saitama Univ. °Daichi Yagi, Takahiro kimura, Ryo Ishikawa, Hajime Shirai, and Keiji Ueno

E-mail: kei@chem.saitama-u.ac.jp

【序論】 Si と poly(3,4-ethylenedioxythiophene):poly(styrenesulfonate)(PEDOT:PSS)を組み合わせたヘテロ接合太陽電池は、低コストで作製が可能なため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)向上に向けた研究が盛んに行われている。その一つとしてデバイスの光吸収量を増やす構造であるタンデム型素子がある。タンデム型はバンドギャップが異なる材料を積層して作製するため、効率よく太陽光のエネルギーを利用することができる。本研究では、中間電極として銀ナノワイヤ(AgNW)を挿入し、その上に簡便な溶液塗布法によってワイドギャップ酸化物を積層することで、タンデム型ヘテロ接合太陽電池の作製を試みた。

【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 分散液にエチレングリコール 7 wt%, zonyl®FS-300 0.05 wt%を加えた混合溶液をスピコートし、ホットプレート上で加熱乾燥した。続いて AgNW 懸濁液を基板上にキャストし、乾燥させた。その上に TiO₂ 水溶液、最後に MoO₃ 前駆体である七モリブデン酸六アンモニウム四水和物((NH₄)₆Mo₇O₂₄・4H₂O)から調製した MoO₃ 水溶液を連続して成膜した。正極、負極としてそれぞれ Ag ペースト、Ga-In 合金を塗布し、Si/PEDOT:PSS/AgNW/TiO₂/MoO₃型の素子を作製した。太陽電池の動作特性は AM1.5G, 100mW/cm² の擬似太陽光照射下で測定した。

【結果と考察】 AgNW を挿入したタンデム型素子は、AgNW なしの素子と比べて開放電圧(V_{oc})、曲線因子(FF)が向上した(Table 1)。これは挿入した AgNW が中間電極として働いたことにより、電荷収集効率が改善したためだと考えられる。さらに従来の Si/PEDOT:PSS 型素子と比較して短絡電流密度(J_{sc})が向上した。外部量子効率(EQE, Fig. 1)を見ると短波長側の光吸収が増加していることがわかる。これは積層した金属酸化物によって光吸収が増えたことを示唆している。しかし PCE は Si/PEDOT:PSS 型より低い値となった。これは酸化物挿入による直列抵抗(R_s)の増加や、AgNW の表面粗さによる界面接触面積の低下によって FF が低いためだと考えられる。今後は AgNW に処理を施して表面粗さを低減することで、FF 向上を試みる。

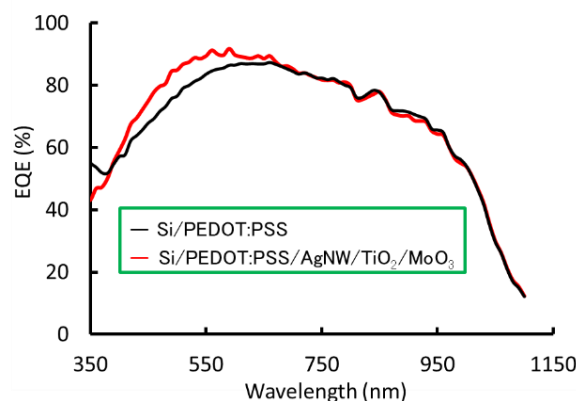


Fig. 1 EQE spectrum of solar cells

Table 1 Performance parameters of solar cells

Cell structure	J_{sc} (mA/cm ²)	V_{oc} (V)	FF (%)	PCE (%)	R_s (Ω)
Si/PEDOT:PSS	30.3	0.512	66.1	10.7	10.3
Si/PEDOT:PSS/TiO ₂ /MoO ₃	31.6	0.445	35.8	4.73	21.7
Si/PEDOT:PSS/AgNW/TiO ₂ /MoO ₃	31.4	0.496	46.2	7.25	20.8