

塗布型ペロブスカイト太陽電池のための低温処理可能な TiO_x の検討

Study of TiO_x that can be treated at low temperature for coated perovskite solar cells

〓原 大輝¹、高橋 光信^{1,3}、辛川 誠^{1,2,3}、當摩 哲也^{1,2,3}(1.金大院自、2.InFiniti、3.RSET)

D. Kuwahara¹, K. Takahashi^{1,3}, M. Karakawa^{1,2,3}, T. Taima^{1,2,3}(1.Kanazawa Univ., 2.InFiniti、3.RSET)

Email: taima@se.kanazawa-u.ac.jp

【緒言】近年、有機薄膜太陽電池(OPV)やペロブスカイト太陽電池(PSCs)において TiO_2 や NiO などの金属酸化物を電子捕集層、正孔捕集層として用いた研究が盛んに行われ、20%を超える高い光電変換効率(PCE)が報告され大きな注目をされている。金属酸化物は高い結晶性をもち、太陽電池素子へと応用することで高い電荷輸送性や耐久性の向上が報告されている。しかし、金属酸化物を製膜する際に高温処理が必要であるというプロセス上の問題がある。当研究室では、化学浴析出法(CBD 法)¹⁾による 150 °C と比較的低温で処理可能な TiO_x の製膜法を開発し、実際にフレキシブルな OPV のモジュール製造への導入が進められている。本研究では、ペロブスカイト材料である MAPbI_3 を塗布法により製膜し、PSCs において我々の低温処理で製膜した TiO_x が電子捕集層として導入可能かどうかを検討した。

【実験】化学浴析出法により 150 °C で処理した TiO_x/FTO 、450 °C で TiO_2 に焼成した TiO_2/FTO 上に MAPbI_3 をスピコートにより製膜した。その後、spiro-OMeTAD をスピコートにより製膜後、Au 電極を真空蒸着により製膜した。

【結果と考察】Fig. 1 に示す I-V 曲線より、 $\text{TiO}_x(150\text{ °C})$ を用いた素子では、電子捕集層に $\text{TiO}_2(450\text{ °C})$ を用いた素子の 15.5%と同程度の 14.5%の PCE を得ることが出来た。SEM による表面観察を行ったところ、 $\text{TiO}_x(150\text{ °C})$ 膜、 $\text{TiO}_2(450\text{ °C})$ 膜ともに同様な表面形状を示し、 MAPbI_3 膜も同様の表面形状を示した。Fig. 2 に示す XRD 測定により各電子捕集層上の MAPbI_3 膜の結晶性を測定したところ、どちらも同等の高い結晶性を持つことが分かった。以上の結果より、低温処理可能な TiO_x が低温プロセスで製造するモジュールに導入可能であることが示唆された。

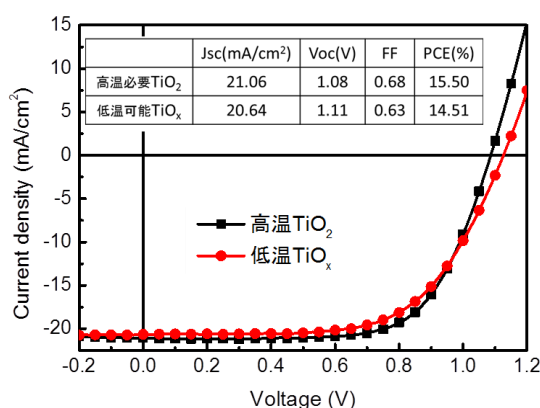


Fig. 1 各素子の I-V 曲線

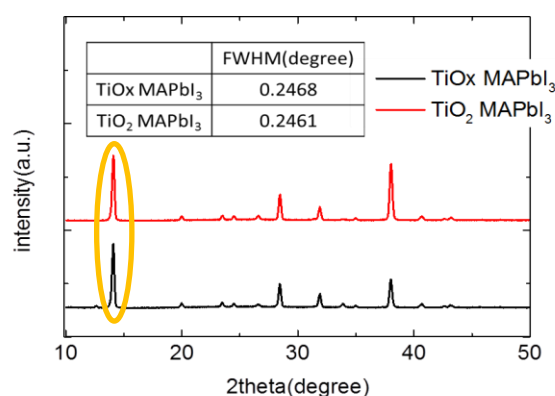


Fig. 2 各サンプルの XRD スペクトル

【参考文献】 T. Kuwabara, H. Sugiyama et al Organic Electronics 11 (2010) 136-1140