

液相析出法を用いて作製した酸化チタン薄膜を電子輸送層として使用したペロブスカイト太陽電池の作製と評価

(龍谷大学) ○永田 佳大・矢野 玲奈・青井 芳史

Fabrication and Characterization of Perovskite Solar Cells Using Titanium Dioxide Thin Films Prepared by Liquid Phase Deposition as Electron Transport Layer
(Ryukoku University) ○ Yoshihiro Nagata, Reina Yano, Yoshifumi Aoi

Titanium dioxide (TiO_2) thin films were prepared by liquid phase deposition (LPD) method, and were applied to electron transport layers of perovskite solar cells. The relationship between the reaction conditions of LPD method and properties of perovskite solar cells were investigated. The crystallinity of the titanium dioxide improved as the calcination temperature increased. The XPS measurement results showed that the thin film contained F, and the amount of F in the film decreased with increasing calcination temperature. The power conversion efficiency was 14.27% and F.F 0.64 when 400 °C calcined LPD- TiO_2 thin film was used as ETL of perovskite solar cell.

Keywords : perovskite solar cells, liquid phase deposition

金属フルオロ錯体水溶液からの金属酸化物薄膜合成法である液相析出法 (LPD 法) により酸化チタン (TiO_2) 薄膜を作製し、ペロブスカイト太陽電池の電子輸送層としての応用について検討した。LPD 法の反応条件や焼成温度が酸化チタン薄膜の結晶性、表面形態、化学状態、不純物含有量などに与える影響と、得られた薄膜を電子輸送層 (ETL) として用いたペロブスカイト太陽電池の発電効率をはじめとする各種特性について検討した。

図 1 に得られた薄膜を 200 および 400 °C で焼成したものの XRD 回折図を示す。アナターゼ型 TiO_2 に帰属するピークが観察され、焼成温度の上昇に伴い結晶性が向上することが明らかとなった。また XPS 測定より、析出直後には薄膜中に F が含まれており、焼成温度の上昇とともに薄膜中の F の量が減少することが分かった (図 2)。

LPD 法の反応溶液の濃度を $(\text{NH}_4)_2\text{TiF}_6$ 0.15 mol/dm³、 H_3BO_3 0.20 mol/dm³ とし、焼成温度を変化させて得られた TiO_2 薄膜を ETL として用いペロブスカイト太陽電池を作製した。未焼成の薄膜では発電されなかったが、焼成することにより発電され、LPD 法で作製した TiO_2 薄膜がペロブスカイト太陽電池の ETL として機能することが明らかとなった。また、焼成温度 400 °C で作製した TiO_2 薄膜を ETL として用いた場合に最も高い変換効率を示し、最大変換効率 14.27%、F.F 0.64 であった (図 3)。

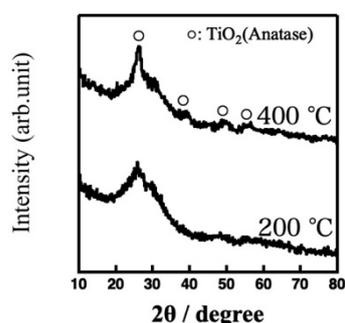


図 1 : 200°C 及び 400°C で焼成した薄膜の X 線回折図

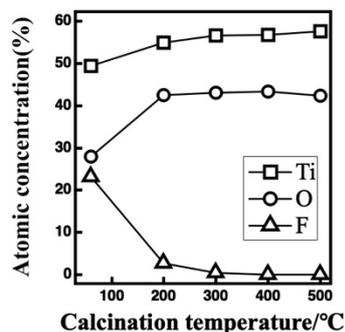


図 2 : 焼成温度と薄膜中の原子存在比の関係

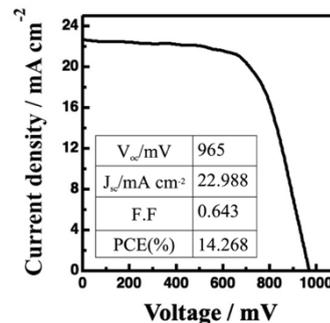


図 3 : 400°C で焼成した薄膜を ETL としたペロブスカイト太陽電池の IV 曲線