ペロブスカイト型複酸化物を用いた ダブルレイヤー型色素増感太陽電池の作製

Preparation of double-layer dye-sensitized solar cells using perovskite-type double oxides

○岡本裕二、鈴木義和（筑波大学）

○Yuji Okamoto, Yoshikazu Suzuki (University of Tsukuba)

E-mail: s-okamoto@ims.tsukuba.ac.jp

1. 緒言

近年のエネルギー問題を解決する方法の一つとして、太陽電池は大きく期待されている。色素増感太陽電池は、従来のシリコン型太陽電池等と比較して低コストでの製造が可能であり、10%程度の発電効率も報告されている[1]。近年では従来の TiO_2 に代わり、他の酸化物を半導体電極に用いた色素増感太陽電池も報告されている。我々のグループでは酸化物電極に用いる酸化チタンの形状を制御することや、$SrTiO_3$、$CaTiO_3$、$BaTiO_3$ 等の複酸化物と TiO_2 の複合体を適用することで変換効率の向上を試みてきた[2][3]。本研究では、一層目に TiO_2、二層目に $SrTiO_3$、$CaTiO_3$、$BaTiO_3$ 等の複酸化物を用いた二層型の酸化物電極を作製することで、色素増感太陽電池の高効率化を検討した。

2. 作製方法

$SrCO_3$、$CaCO_3$、$BaCO_3$ および TiO_2 (anatase)を湿式ボールミルにより混合し、乾燥後得られた混合粉末を1軸成型によりペレット状に成形した後、大気中1200℃で2 h反応焼結させることで目的の複酸化物を得た。その後、ペレットを4 h エタノール中で遊星ボールミルすることで複酸化物粉末を調製した。

作製した複酸化物粉末と TiO_2 粉末(P25)それぞれにポリエチレングリコール、水を加えマグネットスターラを用いて混合することでペーストを作製した。導電性ガラス(10 Ω/□)上にスキージ法で TiO_2 ペーストを塗布し450℃で30 min 焼成した。80 mM の $TiCl_4$ 溶液に30 min 浸漬した後、450℃で再び15 min 焼成した。焼成した TiO_2 電極上にそれぞれの複酸化物ペーストを塗布し、それらのセルを450℃で45 min 焼成した。冷却後0.5 mM の N719 色素溶液にセルを24 h 浸漬することで電極を作製した。電解液はアセトニトリル、ヨウ素、ヨウ化リチウム、イミダゾリウム塩、4-tert-ブチルピリジンにより調製したものを用いた。対極には白金をコートした導電性ガラスを用い評価を行った。

3. 結果および考察

Table 1、Fig. 1 に測定したセルの I-V 特性を示す。複酸化物を二層目に用いたセルにおいて、TiO_2 一層のセルよりも大きな開放電圧(V_{OC})を得ることができた。さらに、$SrTiO_3$ と $BaTiO_3$ を用いたセルでは短絡電流(J_{SC})および変換効率においても TiO_2 一層のみのセルよりも大きな値を得ることができた。

Table 1 TiO_2層のみおよび二層セルの I-V 特性

	TiO2	ST on TiO2	CT on TiO2	BT on TiO2
J_{SC} (mA/cm^2)	12.24	12.82	10.47	13.06
V_{OC} (V)	0.727	0.749	0.748	0.747
FF	0.536	0.523	0.537	0.509
η (%)	4.776	5.029	4.205	4.965

*ST: $SrTiO_3$ CT: $CaTiO_3$ BT: $BaTiO_3$

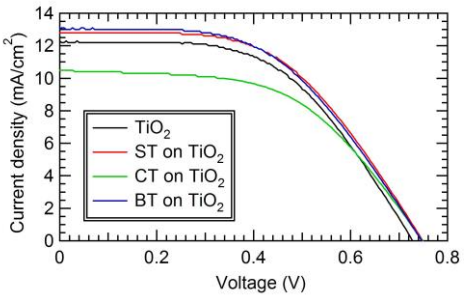

Fig. 1 TiO_2層のみおよび二層セルの I-V カーブ

[1] M. Grätzel, Accounts Chem. Res., 42 [11] 1788 (2009).

[2] Y. Suzuki, S. Ngamsinlapasathian, R. Yoshida and S. Yoshikawa, Central Eur. J. Chem., 4, 476 (2006).

[3] Y. Okamoto and Y. Suzuki, J. Ceram. Soc. Jpn., 122 [8] 728 (2014).

© 2015年 応用物理学会