

ペロブスカイト型構造を有する複酸化物を用いた色素増感太陽電池の作製と評価

SATテクノロジー・ショーケース2015

■ はじめに

近年、地球温暖化等の環境問題から太陽電池への関心は高まっている。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]。我々のグループでは、酸化チタン電極の形状を制御すること等により、色素増感太陽電池の高効率化を目指してきた^[2]。本研究では、SrTiO₃、CaTiO₃、BaTiO₃等のペロブスカイト構造を有する複酸化物を作製し、色素増感太陽電池用の半導体電極に用いることで、高効率化の可能性を検討した。

■ 活動内容

1. 複酸化物粉末の作製

初めに電極に用いる複酸化物粉末の作製を行った。出発原料としてSrCO₃、CaCO₃、BaCO₃およびTiO₂(anatase)をモル比が1:1となるように秤量し湿式ボールミル混合を行った。エバポレータを用いて減圧乾燥したのち、ふるいがけを行い粒径100 μm以下の混合粉末を得た。その後、1軸成型によりペレットを作製し大気中1200℃で2 h反応焼結させた。4 hの遊星ボール粉砕によりペレットを粉砕し複酸化物粉末を調製した。

2. 色素増感太陽電池セルの作製

作製した複酸化物粉末および比較のため市販のTiO₂粉末(P25)にポリエチレングリコール、水を加え約20 min攪拌することでペーストを作製した。導電性ガラス上に、ペースト面積が1×1cm²になるようにテープでマスクし、スクリーン法により塗布した。セルを450℃で30 min加熱し、冷却後N719色素を溶解させたエタノール溶液にセルを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、ヨウ化リチウムにより調製したものをを用いた。対極には白金をコートした導電性ガラスを用いた。TiO₂(P25)粉末に10~50 wt%のSrTiO₃、BaTiO₃をそれぞれ混合した粉末でもセルを作製し、評価した。

3. 電気的特性評価

Table 1に複酸化物粉末を用いたセルの特性を示す。J_{sc}、変換効率はTiO₂と比べ2~3桁低い値となった。一方、V_{oc}とFF (Fill factor) はCaTiO₃を用いたセルを除きTiO₂よりも大きい値を示した。

Table 2にSrTiO₃、BaTiO₃とTiO₂の混合粉末を用いたセルの性能を示す。複酸化物粉末のみの場合と同様に、J_{sc}はTiO₂単体のセルには及ばなかったものの、V_{oc}、FFはTiO₂単体のセルよりも大きな値を得ることができた。またこれらの兼ね合いにより、TiO₂単体のセルよりも大きい変換効率を得ることができた。^[3]

■ 関連情報等(特許関係、施設)

特許等には関連していない。

Table 1 複酸化物のみを用いたセルの性能

	TiO ₂ (P25)	SrTiO ₃	CaTiO ₃	BaTiO ₃
J _{sc} (mA/cm ²)	13.13	1.28 × 10 ⁻¹	1.72 × 10 ⁻²	1.27 × 10 ⁻¹
V _{oc} (V)	0.509	0.636	0.488	0.650
FF	0.264	0.464	0.312	0.433
η (%)	1.76	3.78 × 10 ⁻²	2.62 × 10 ⁻³	3.59 × 10 ⁻²

Table 2 複酸化物とTiO₂を混合したセルの性能

	TiO ₂	ST(30wt%) +TiO ₂	BT(30wt%) +TiO ₂
J _{sc} (mA/cm ²)	13.13	9.54	10.65
V _{oc} (V)	0.509	0.559	0.537
FF	0.264	0.368	0.338
η (%)	1.76	1.96	1.93

[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] 728-731 (2014).

代表発表者 岡本 裕二 (おかもと ゆうじ)
 所属 筑波大学大学院 数理物質科学研究科
 物性・分子工学専攻 博士前期課程1年
 問合せ先 〒305-8573 茨城県 つくば市天王台 1-1-1
 鈴木義和研究室
 TEL: 029-853-5026
 s-okamoto@ims.tsukuba.ac.jp

■キーワード: (1) 色素増感太陽電池
 (2) 複酸化物
 (3) 開放電圧の向上