色素増感太陽電池の焼成温度の最適化条件に関する研究

E-01052　黒石　卓志
松浦研究室

[背景]シリコン系太陽電池に比べ、製造工程が容易で製造コストも安い太陽電池として色素増感太陽電池が注目されている。しかし、現在の所、色素増感太陽電池は実用化に必要な変換効率より低く、変換効率の向上が求められている。TiO_2ペーストのTiO_2粒子間の接触抵抗が低減すると、短絡電流密度は向上すると考えられる。TiO_2ペーストの焼成温度を高温にする事で結晶性が増し、接触抵抗が低減する。
[目的]TiO_2ペーストの焼成温度を変化させる事により、短絡電流密度の向上を目指す。
[実験方法]ジルコニアボールを 60 g、TiO_2を 3.4 g、純水を 6.0 ml、アセチルアセトンを 0.4 ml、ポリエチレングリコールを 0.34 g、トリトンX(濃度 15 %)を 3.1 ml加え、コンディショニングミキサーを用いて撹拌を行いTiO_2ペーストを作製した。作製したTiO_2ペーストを透明導電膜付きガラスにスキージ法で塗布し、電気炉を用いて焼成(400 度、450 度、500 度、600 度、700 度)した。焼成後の試料をRu(N3)色素に 12 時間浸漬してTiO_2電極を作製した。作製したTiO_2電極と白金電極を重ね合わせ、その間に電解溶液を流し込み色素増感太陽電池を作製した。作製した色素増感太陽電池の電流－電圧(I-V)特性をソーラーシミュレーター(照射量 100 mW/cm^{2}の擬似太陽光)を用いて測定した。
[実験結果・考察]焼成温度を変化させたときのI-V特性を図 1 に、また解析結果を表 1 に示す。表 1 から焼成温度が 500 度のときに短絡電流密度、変換効率が最大となる。600 度以上の高温で短絡電流密度が低下した要因として、TiO_2粒子間の接触抵抗が低くなったが、焼成温度を上げることで結晶性が良くなりTiO_2粒子表面の色素吸着量が減少したと考えられる。色素増感太陽電池の電流は色素の吸着量に依存するため、色素の吸着量の減少により短絡電流密度が減少したと考えられる。
[結論] TiO_2ペーストの焼成温度 500 度で最も短絡電流が向上したため、最適な焼成温度は 500 度と分かった。

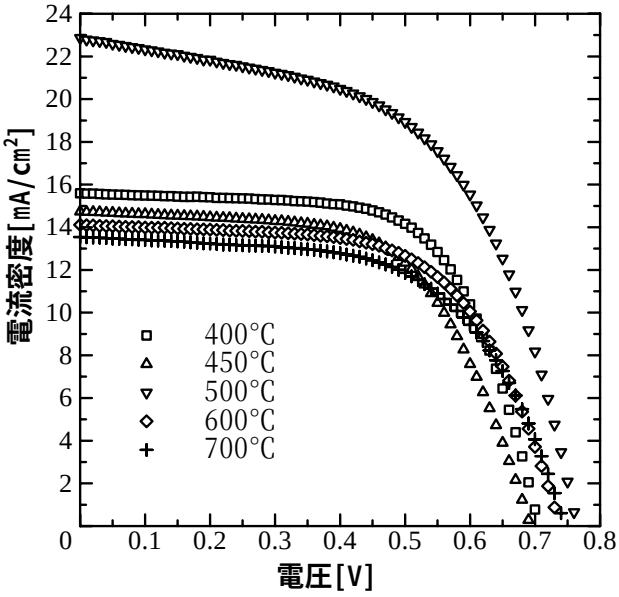

図１ 焼成温度を変化させたときの I-V 特性

表１　焼成温度を変化させたときの I-V 特性の解析結果

焼成温度 [℃]	開放電圧 [V]	短絡電流密度 [mA/cm^2]	フィルファクター	変換効率 [%]
400	0.71	15.6	0.65	7.14
450	0.69	14.7	0.61	6.18
500	0.76	22.9	0.55	9.66
600	0.74	15.2	0.60	6.74
700	0.75	13.5	0.59	6.00