

# 色素増感太陽電池における電解質溶液の封止に関する研究 ～耐久性の向上～

E-03002 赤野 功一  
松浦研究室

【背景】色素増感太陽電池は工程が簡単で安価に作製できるとして注目されている。色素増感太陽電池はセルに液体の電解質溶液を用いており、電解質溶液が揮発し劣化することで色素増感太陽電池の変換効率が減少する。そこでセルの封止を行い、揮発を防止する必要がある。

【目的】セルを封止することで電解質溶液の揮発を防止し耐久性の向上を目指す。

【実験方法】ジルコニアボール 60 g、 $\text{TiO}_2$  3.4 g、純水 6 ml、アセチルアセトン 0.4 ml、ポリエチレングリコール 0.34 g、トリトン X (濃度 15%) 3.1 ml を容器に入れ、コンディショニングミキサーを用いて攪拌し  $\text{TiO}_2$  ペーストを作製した。これを透明導電膜付きガラスにスqueegee法を用いて塗布し 450  $^{\circ}\text{C}$  の電気炉にて焼成を行った後 Ru (N3) 色素に 12 時間浸漬した。作製した  $\text{TiO}_2$  電極と白金電極の間をスペーサーとしてポリテトラフルオロエチレンで挟んだ。電解質溶液注入口を除いてエポキシ樹脂で固定し、電解質溶液を注入した後、注入口をエポキシ樹脂で封止した。比較のために未封止のセルも作製した。作製したそれぞれのセルにソーラーシミュレーターを用いて 100  $\text{mW} / \text{cm}^2$  の疑似太陽光を照射し電解質溶液注入後、0～21 時間まで I-V (電流-電圧) 特性を測定した。

【実験結果・考察】図 1 に各セルの経過時間に対する短絡電流密度の割合を示す。未封止のセルは短絡電流密度が 13 時間後に 87.9 % 減少した。一方、封止したセルの減少率は 74.7 % に抑えることができた。これは、封止することで電解質溶液の揮発が抑えられた為と考えられる。しかし、封止したのにも関わらず時間が経過してから短絡電流密度が減少した。図 2 に各セルの経過時間に対する開放電圧を示す。未封止のセルは電解質溶液注入直後では 0.72 V だったが 13 時間後には 0.68 V まで減少した。一方、封止したセルの開放電圧は電解質溶液注入直後では 0.75 V だったが 13 時間後には 0.84 V に向上した。開放電圧が向上した原因として、電解質溶液には開放電圧を向上させるために tBP (4-tert-butylpyridine) を加えている。tBP は  $\text{TiO}_2$  電極に吸着し、 $\text{TiO}_2$  電極と電解質溶液の接触面を減らすことで漏れ電流を抑制する。漏れ電流を抑制することで  $\text{TiO}_2$  電極のフェルミ準位が上昇し、開放電圧が向上する。長時間照射測定を行うと  $\text{TiO}_2$  電極表面に tBP の吸着量が増えるだけでなく、色素表面まで吸着した為、電子輸送を阻害した。その結果、開放電圧は向上したが、短絡電流密度は減少したと考えられる。そこで、tBP が原因で開放電圧が向上したのか確認の為に、tBP を加えなかった電解質溶液を作製し、測定を行った。その結果を図 3 に示す。tBP を加えずに測定を行ったが、開放電圧は tBP を加えた試料と同様に開放電圧が向上した。このことから tBP は長時間照射測定における開放電圧の向上とは関係ないことが考えられる。

封止する為にエポキシ樹脂で固定化を行ったが、エポキシ樹脂が固定するためには水分が必要である。電解質溶液には水分が含まれていない為、固化せずに電解質溶液に混ざりエポキシ樹脂が tBP と同様の効果を現した可能性がある。

【結論】封止したセルは、封止を行わなかったセルに比べ短絡電流密度の減少率を低減することが出来た。封止を行うことで開放電圧が 0.86 V まで向上した。

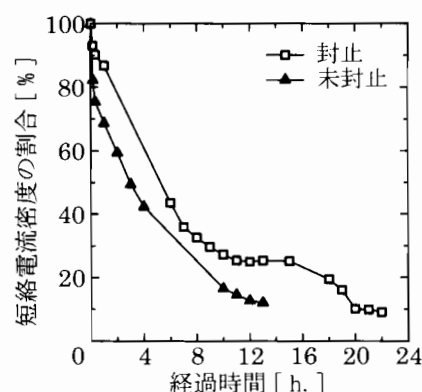


図 1 経過時間に対する短絡電流密度の割合

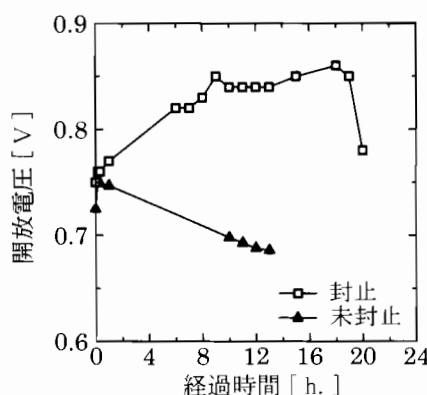


図 2 経過時間に対する開放電圧

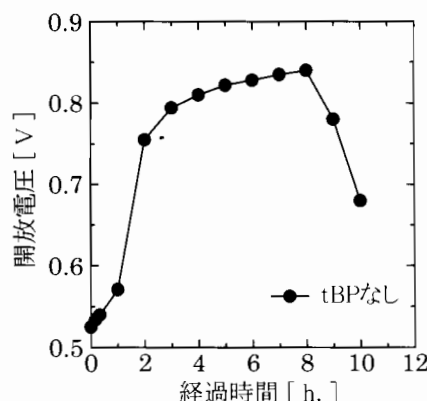


図 3 経過時間に対する開放電圧