

[背景] 色素増感太陽電池の電解質溶液には液体が使われている為、長時間使用すると電解質溶液の液体は揮発するため太陽電池の変換効率が劣化し、長時間使用することが出来ない。その問題を解決する方法として電解質溶液のゲル化がある。ゲル電解質溶液は、見た目は固体だが物性的には液体であるため高い電子輸送能力を持ち、

[目的] 電解質溶液のゲル化による色素増感太陽電池の耐久性向上の可能性について調べる。

[実験方法] ゲル化剤として、ゼラチン、寒天粉、1-エチル-3-(3-ジメチルホルミルイミダゾリウム) (EMI) の3種類を試みた。溶質としてゼラチン、寒天粉 0.1 g を用意し、それぞれ溶媒である 0.9 ml の純水を加えて、電解質溶液 1 g と一緒に 10 分加熱し混ぜ合わせゲル化を行った。また溶媒として、ジメチルスルホキシドを 0.5 g 用意し、EMI 0.5 g 加え加熱し、電解質溶液を 1 g 加えゲル化を行った。次に、 TiO_2 ペーストを作製し、スキージ法で透明導電膜付ガラスに塗布し、450 度の電気炉にて焼成した。焼成後、 TiO_2 膜を約 5 mm 角に削り Ru (N3) 色素に 12 時間浸透させ TiO_2 電極を作製した。完成した TiO_2 電極と白金電極を重ね合わせ、電解質溶液またはゲル化した電解質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に、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 0 分～300 分間 I-V (電流・電圧) 特性の測定を行った。

[実験結果・考察] ゲル化剤として、ゼラチンや寒天粉を用いて溶媒と水素結合させ、ゲル電解質溶液の作製を試みたが、ゲル化には至らなかった。ゲル化出来なかった原因として、電解質溶液とゼラチン(または寒天粉)との水素結合したものが、液体中の分子間で衝突し閉じ込められなかったと考えられる。一方、EMI はゲル化に近い状態となった。これは、EMI は溶媒であるジメチルスルホキシドが多く有機化合物や無機塩の溶解に優れているため、電解質溶液がゲル化に近い状態になったと考えられる。測定した I-V 特性を図 1 に示す。ゲル化を行っていない電解質溶液と比較すると、ゲル化を行った電解質溶液の短絡電流密度は半分以上減少した。減少した原因として電解質溶液には、電子輸送にヨウ素を持っているがゼラチン、寒天粉、EMI 自体は電子輸送に関与しない為、電子輸送能力が低下し、短絡電流密度が減少したと考えられる。

図 2 に短絡電流密度の減少率と時間の関係を示す。ゲル化を行っていない電解質溶液の短絡電流密度は照射時間 300 分の場合、13.2% 減少したが、ゼラチンでは 18.4% の向上、寒天ではほとんど変化なく、EMI では 2.8% の減少に抑えられた。このようにゲル化しなくてもゲル化剤を電解質溶液に混ぜることで、短絡電流密度の減少が抑えられた。ゼラチンを加え、ゲル化を試みた電解質溶液は照射時間と共にゼラチンの短絡電流密度が高くなった。高くなった原因として、ゼラチンが TiO_2 電極に引き寄せられ逆電流を抑えたものと考えられる。

[結論] ゼラチンと寒天粉はゲル化には至らなかった。しかし、EMI はゲル化に近い状態となった。ゲル化を行わなかった電解質溶液とゲル化電解質溶液を比較したところ、初期の短絡電流密度は低下したが、短絡電流密度の減少率は低減することが出来た。今後はゲル化により短絡電流密度自体が減少しないゲル化剤を探す必要がある。

[参考文献] 1) 吉田隆：「実用化に向けた色素増感太陽電池」
第 4 項 株式会社 エヌ・ティー・エス

(2003 年)

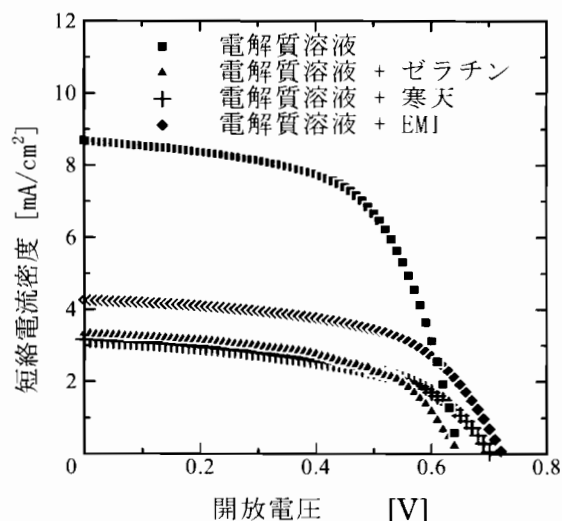


図 1 電解質溶液とゲル化剤の I-V 特性

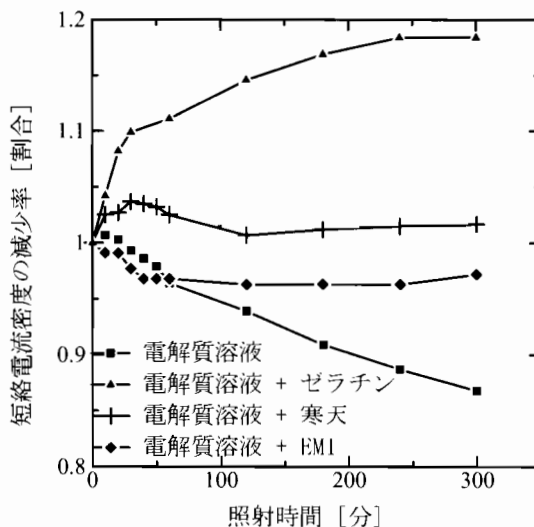


図 2 短絡電流密度の減少率と時間の関係