

## 色素増感太陽電池特性の温度及び放射照度依存性

寺野 剛史\* 白土 竜一\*  
(\*九州工業大学)

**[1]目的** 当研究室では色素増感太陽電池の実用化に向けた研究を行っている。研究の中で作製した色素増感太陽電池の性能評価はAM1.5で温度が一定となる条件で行っている。しかし、実用化された際に太陽電池の特性はセルの温度や放射照度など環境因子の影響を受ける。現在実用化され一般的に使用されているシリコン系太陽電池は放射照度の低下やセル温度の上昇により光電変換効率が大きく低下する。色素増感太陽電池も環境因子による光電変換効率の低下は発生するが、シリコン系太陽電池に比べるとその影響は小さいとされている。色素増感太陽電池の実用化を目指すにあたり、環境因子による影響を詳しく知る必要がある。本研究では実際に色素増感太陽電池が温度と放射照度の変化によってどのような影響を受けるのかを調べた。

**[2]実験概要**

**2.1 作用極の作製** 作用極はフッ素ドープ酸化スズの透明導電膜(10 Ω/sq)をつけたガラス基板上にスクリーン製膜法を用いて5mm角の酸化チタンを膜厚15μmで製膜する。製膜後500°Cで15分の焼成を施した後、N719色素(Solaronix)をエタノールに0.9mMで溶かした溶液に浸漬し、飽和吸着させた。酸化チタンペーストはPST-18NRペースト(日揮触媒化成㈱)を用いた。

**2.2電池の作製** 2.1で作製した作用極とスパッタ法で白金を製膜した対極(1 Ω/sq)とを厚さ50μmの熱可塑性フィルム(ハイミラン)で貼りあわせ、ヨウ素系電解液を注入後、封止を行った。

**2.3電池諸特性の評価** ソーラーシミュレータ(YSS-T150A, 山下電装(株))による疑似太陽光照射下で、太陽電池の光電特性を測定した。温度依存性はセルの温度を20°Cから80°Cまで10°Cずつ変更し、各温度で測定を行った。セルの温度はガラスに接触させた熱電対で測定した。放射照度依存性はNeutral Densityフィルタを用いて光を減光し各放射照度での光電特性を測定した。減光後の放射照度は回折格子型分光放射計LS-100(英弘精機(株))を用いて測定した。なお、一連の測定は5mm角の開口部をもつメタルマスクを太陽電池に装着しておこなった。

**[3]結果及び考察**

**3.1 温度依存性** 色素増感太陽電池と単結晶シリコン太陽電池の光電変換効率の温度依存性の測定を行った。温度が20°Cの状態での光電変換効率を100%として、測定結果を規格化したものを図1に示す。

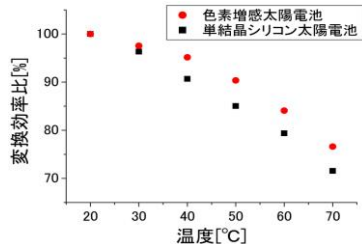


図1. 太陽電池変換効率のセル温度依存性

セル温度の上昇に従って、どちらの太陽電池においても変換効率の低下が見られるが、色素増感太陽電池のほうが変換効率の低下が小さい。セル温度が20°Cと70°Cのときの色素増感太陽電池の光電変換特性を表1に示す。セルの温度上昇によって開放電圧( $V_{oc}$ )の低下が起こり、これが変換効率の低下を招いている。これは、図2に示すように温度の上昇によって暗電流が増加したためであると考えられる。

表1. 色素増感太陽電池光電変換特性の温度依存性

放射照度 [mW/cm <sup>2</sup> ]	$J_{sc}$ [mA/cm <sup>2</sup> ]	$V_{oc}$ [V]	$F.F.$	$\eta$ [%]
100	11.51	0.717	0.747	6.17
13	1.44	0.636	0.749	5.24

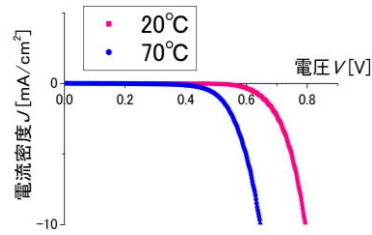


図2. 色素増感太陽電池暗電流の温度依存性

**3.2 放射照度依存性** 色素増感太陽電池と単結晶シリコン太陽電池の光電変換効率の放射照度依存性の測定を行った。放射照度が100mW/cm<sup>2</sup>の状態での光電変換効率を100%として、測定結果を規格化したものを図3に示す。

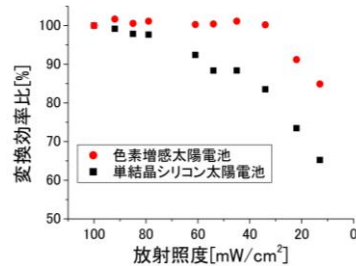


図3. 太陽電池変換効率の放射照度依存性

単結晶シリコン太陽電池は放射照度の低下に伴って光電変換効率が低下しているが、色素増感太陽電池は放射照度が30mW/cm<sup>2</sup>まではほとんど変化がない。放射照度が100mW/cm<sup>2</sup>と13mW/cm<sup>2</sup>のときの色素増感太陽電池の光電変換特性を表2に示す。

表2. 色素増感太陽電池光電変換特性の放射照度依存性

温度[°C]	$J_{sc}$ [mA/cm <sup>2</sup> ]	$V_{oc}$ [V]	$F.F.$	$\eta$ [%]
20	10.8	0.764	0.722	5.94
70	10.0	0.637	0.715	4.55

ここで短絡電流密度は放射照度に概ね比例しており、変換効率の低下に影響を与えておらず、変換効率の低下は開放電圧の低下によるものであった。これは図4に示すように光電流が放射照度に比例するのに対し暗電流が一定であるため、放射照度が低下したときに光電流に対して暗電流が相対的に大きくなったためだと考えられる。

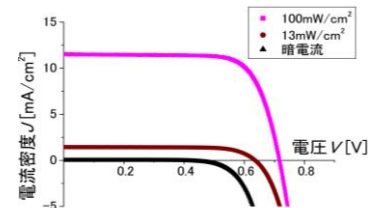


図4. J-V曲線の放射照度依存性

**[4]結論** 色素増感太陽電池は単結晶シリコン太陽電池に比べて、高温時と低放射照度時の効率の低下が少なく、低放射照度の室内における使用が可能であることが確認できた。また、色素増感太陽電池の効率の低下は高温時、低放射照度時いずれの場合でも暗電流の影響によるものであることを明らかにした。