



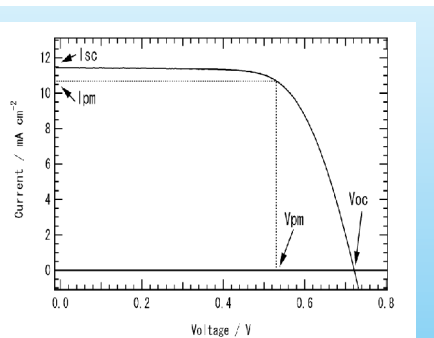
電子寿命拡散測定装置

色素増感太陽電池 (DSC) 評価に新装置登場!

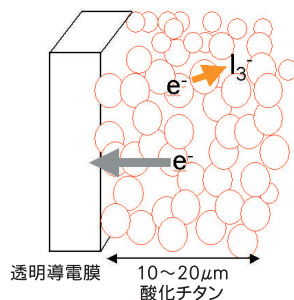
従来、色素増感太陽電池(DSC)に用いる材料を開発する上での評価は、主に太陽電池に組み込んだときの太陽電池の性能から評価してきました。もし太陽電池中の電子の移動過程を調べることができれば、より詳しく材料の開発指針を得ることができ、開発過程を促進することができます。そのために、過渡電流電圧応答測定 (Stepped Light-induced Transient Measurement of Photocurrent and Voltage)により電子拡散係数、電子寿命、電子拡散長を測定します。

DSCにおいて短絡電流値と開放電圧を上げるには、適切な材料と作製プロセスを探索する必要があります。

ここで、電子拡散係数と電子寿命を評価することによって、効率的な研究を行うことができます。



変換効率= 短絡電流値 (Isc) × 開放電圧 (Voc) × FF / 入射光強度
変換効率向上には Isc, Voc, FFを向上させる必要がある



電子拡散長

電子が再結合するまでに移動することのできる距離。すなわちこの距離が膜厚より短ければ、全ての光電子を取り出すことができない。電子拡散長は電子拡散係数(D)と電子寿命(τ)を用いて、

$$L = \sqrt{D\tau}$$

と表すことができる。

電子拡散係数

酸化チタン中での電子の移動のし易さ

電子寿命

酸化チタンに注入された電子が色素やI₃へ再結合するまでの時間

短絡電流値を上げるには

光励起された電子を全て取り出す

電子拡散長が十分長い必要がある

開放電圧を上げるには

酸化チタン中の電子密度を上げる

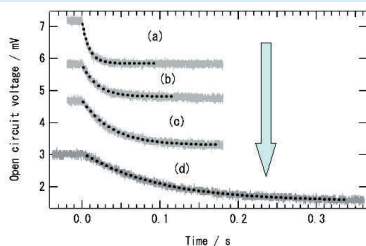
電子寿命が長いほど良い

光の変調方法	DSCの電流、電圧応答	特徴
サイン Intensity Modulated Photo-current voltage spectroscopy (IMPS, IMVS)		<ul style="list-style-type: none"> 高い精度 長い測定時間 解析が難しい
パルス Pulsed Laser Induced Photo-current transients (TOF)		<ul style="list-style-type: none"> 応答が直感的 高価なレーザー 実験装置がやや複雑
ステップ Stepped Light Induced Transient Measurements of Photo-current and voltage (SLIM-PCV)		<ul style="list-style-type: none"> 短い測定時間 十分な精度 安価な装置で測定可能

SLIM-PCV測定例

色素増感太陽電池の電圧応答の測定例

光強度が下がるにつれ、電圧応答遅くなる。すなわち電子寿命が長くなる



DSCの電子寿命

同一サンプルをSLIMとIMVSで測定したところ同じ結果が得られた。

