

色素増感太陽電池動作に対する分光モニタリングシステムの開発

Exploiting Spectroscopic Monitoring System of Dye-Sensitized Solar Cell Operation

阪市大院理 ○(M1)高槻 大地, 鐘本 勝一

Osaka City Univ., °Daichi Takatsuki, Katsuichi Kanemoto

E-mail:tktkdich@sci.osaka-cu.ac.jp

(はじめに) 増感剤として有機物を含む色素増感太陽電池やペロブスカイト型太陽電池は、低コスト化可能な構造、および実用レベルに近いエネルギー変換効率のため近年注目を集めてきたが、微視的な観点からの動作機構の詳細は未だ明らかではなく、その変換効率を理論限界に近づけるためには、動作機構の理解が強く求められる。素子動作の電子移動過程を調べる方法としては分光法が有効であり、高速分光を主体にこれまで多くの研究がなされてきた。しかしながら、実際の素子動作は遅い過程に強く支配されているため、その過程の情報を引き出せる実験システムを構築する必要がある。そこで、N719 色素を用いた色素増感太陽電池をモデルとして、実際の動作環境に近い定常光照射下で行う定常光誘起吸収分光法を適用し、電子状態の時間変化を直接測定することで、電子移動過程をモニタリングすることを試みた。

(実験) TiO_2 , N719 色素, ヨウ素系電解液, 透明電極(FTO)からなる素子に対し、プローブ光および変調した 473nm レーザー (励起光) を照射し、透過プローブ光の変化量 ΔT の時間変化を、オシロスコープを用いて観測した。このとき、光電流または開放電圧の時間変化の計測も同時に行った。

(結果) Fig.1 は短絡状態の素子に対する結果で、レーザー光照射前後の光電流、および TiO_2 キャリアのみをプローブできる 0.964 eV の分光信号の時間変化を同時計測したものである。分光信号では、 $-\Delta T$ が正のとき吸収の増加、すなわち TiO_2 キャリアの増加を意味する。光照射開始直後、光電流と TiO_2 分光信号はどちらも増加しているが、さらに光照射を続けると、光電流は遅い速度での減少、 TiO_2 キャリアは遅い速度での増加にそれぞれ転じていることがわかる。そこで、光電流、 TiO_2 キャリア信号ともに 2 成分指数関数によってフィッティングを行い、時定数を求めたところ、光照射開始直後の光電流、 TiO_2 キャリアの増加の時定数と、その後のそれぞれの遅い減少、及び増加の時定数は、どちらも同じ程度の値 (図参照) をもつことがわかった。これは分光信号が素子動作を反映していることを示している。ここで、2つの時定数のうち速い成分は、光照射開始直後において TiO_2 キャリアを電流として取り出す速度を表していると考えている。一方、遅い成分は電流を障害していると考えられるが、これは電解液イオンの移動が遅いことで色素再生が遅れ、循環を滞らせた結果現れたものと考えている。当日は、電圧印加した状態や開放状態の結果も含めて議論する。

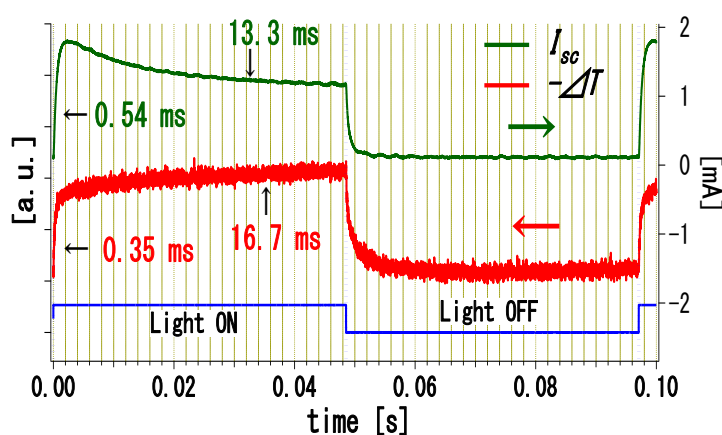


Fig.1 Time trace of photocurrent and spectroscopic signal of TiO_2 carriers at 0.964eV in the short-circuit condition.