

太陽電池の透明電極上における電子蓄積の分光観測

Spectroscopic Observations of Electron Accumulation on Transparent Electrode in Solar Cells

阪市大院理 ○(M2)但馬 直弥, 鐘本 勝一

Osaka City Univ., °Naoya Tajima, Katsuichi Kanemoto

E-mail:m20sa024@ty.osaka-cu.ac.jp

【はじめに】太陽電池や有機発光デバイスでは、透明電極として一般的に FTO や ITO が用いられるが、これらの透明電極は電極としての機能以外にあまり議論されることはない。本研究では、分光計測により FTO 上の電子に関する知見を引き出すことを目指した。実際に、FTO を用いた色素増感太陽電池 (DSSC) を例として、FTO 上に蓄積した電子が分光観測できることがわかった。さらには DSSC における酸化チタン、FTO 上の電子、および光電流の光応答性の違いについて議論する。

【実験】N719 色素とヨウ素系の電解液からなる DSSC 素子を用いた。分光計測では、定常光誘起吸収 (PIA) 分光法とデバイス変調吸収 (DMA) 分光法を用いた。PIA 測定では、連続光の 473nm レーザーを変調して励起光とし、DSSC 素子による吸光度変化量 ΔOD を計測した。DMA 測定では、励起光の代わりに -0.1V の方形波電圧を印加した際の FTO における ΔOD を計測した。また、酸化チタンと FTO の各成分の吸収波長に固定することで、励起光照射直後における酸化チタンと FTO 上の電子の吸収信号を透過光の変化量 ΔT の時間変化から、光電流の過渡応答と合わせて測定した。

【結果】Fig.1 は DSSC 素子の短絡状態における PIA スペクトルと、FTO 基板における DMA スペクトルである。DMA 測定との比較より、PIA スペクトルにおける 0.9eV 以下、および 1.1eV 付近に見られる信号が FTO 上の電子に由来することがわかった。0.9eV 以下の信号は、Drude モデルによる光反射であり、1.1eV 付近の信号は、FTO に生じた欠陥やトラップ準位による光吸収と考えられる。この結果は、DSSC で光生成した電子の一部が FTO 上に蓄積することを示す。

Fig.2 は、酸化チタンと FTO 上における電子の吸収信号および光電流の光励起後の応答を示す。この結果より、酸化チタンに遅れて FTO 上の電子蓄積が生じることがわかった。通常 DSSC では、色素による光吸収で生成された電子が酸化チタンに注入され、透明電極、対電極を移動し、電解液中のヨウ化物イオンへと渡される。今回の結果は、上記の電子の流れを観測できたことを意味する。また、光電流は酸化チタンと FTO に比べて少し遅れて立ち上がっている。この遅れは、電解液中のヨウ化物イオンの対電極への移動が遅く、その後に FTO 上の電子が電流に使われているためと考えられる。

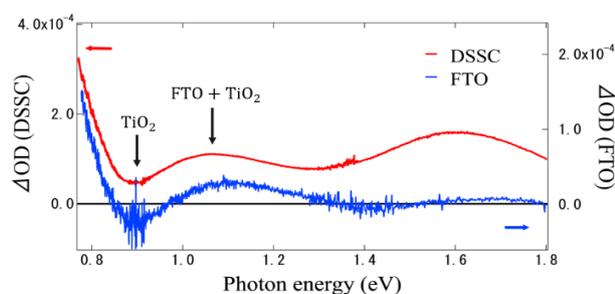


Fig.1 PIA spectrum of DSSC device (red) and DMA spectrum of FTO (blue).

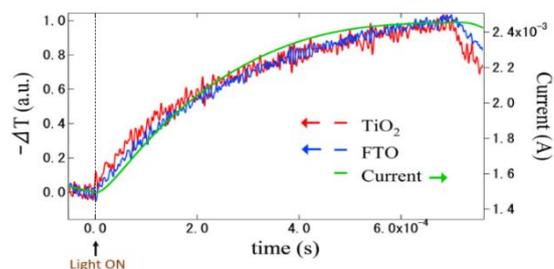


Fig.2 Time traces of absorption signals of electrons on TiO₂ (red) and FTO (blue) and photocurrent (green) after photo excitation.