

可視光で充電できる酸化チタン-ポリアニリン複合膜

Photorechargeable TiO_2 -PANi composite film charged by visible light鹿児島大院 理工¹ ○ 税所 健¹, 安永 達也¹, 松山 智彦¹, 前田 大輝¹, 野見山 輝明¹, 堀江 雄二¹Kagoshima Univ.¹, ○T. Saisho¹, T. Yasunaga¹, T. Matsuyama¹, D. Maeda¹, T. Nomiyama¹, Y. Horie¹

E-mail: k5478325@kadai.jp

1. はじめに

光で充電できる電池 (光蓄電池) を研究している。Fig. 1 (a) の酸化チタン (TiO_2) 多孔膜と導電性高分子ポリアニリン (PANi) を複合化させた TP 膜で, TiO_2 光発電層から PANi に電子を注入しアニオン脱ドーブにて光蓄電することができる。この TP 膜は, 充放電速度 20 mA cm^{-2} , 容量 15 mAh g^{-1} 程度と有望な蓄電材である [1]。このため, Fig. 1 (b) のように光発電層 (TiO_2 多孔膜) の増感ができれば, 実用的な光蓄電池となる。この増感には TiO_2 多孔膜への色素や量子ドットの担持とともに, 電解質へのレドックス対の添加が必要である。ここでは, レドックス対が TP 膜の蓄電反応に与える影響を探った。

2. 実験方法

FTO 上の TiO_2 多孔膜に PANi を定電位電着して TP 膜とし, これに Pt 線対極, Ag/AgCl 基準極を実装したセルを作製した。電解質として蓄電に必要なドーパントを含む HClO_4 水溶液に色素増感で用いられるレドックス対 (I 系もしくは Co 系) を加えたものを用い, 定電流にて充放電させて, 充放電量 Q_{cc} を測定した。

3. 結果と考察

Fig. 2 に示すように I 系では蓄電反応が見られず, Co 系では HClO_4 の 1/10 程度の Q_{cc} となった。これは, Fig. 3 に示すように I 系では I_3^- の還元レベルが PANi の蓄電電子のレベルと重なり, 蓄電電子が還元に使われたために蓄電反応が見られなかったと考えられる。これに対して, Co 系では還元レベルが PANi の電子レベルより下にあり, 蓄電状態を保持できたと考えられる。しかしながら, Co 系の還元レベルが FTO の電子レベルより下にあるため, FTO 基板から Co^{3+} への蓄電電子の漏れが生じて Q_{cc} が 1/10 になったと考えられる。以上のことから, TP 膜の蓄電反応と増感の両立には FTO 基板からの漏れ電流の抑制が必要であることがわかる。講演では, 漏れ電流を抑制するために Blocking layer を挿入したときの発電および蓄電性能について述べ, さらに量子ドット増感の可能性を議論する。

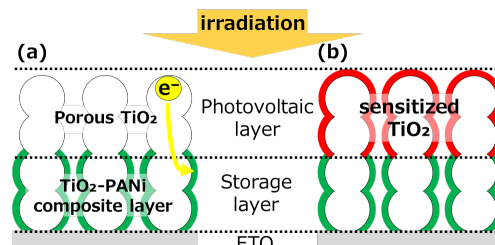


Fig 1 Schematic illustrations of (a) photorechargeable TP film and (b) sensitized TP film.

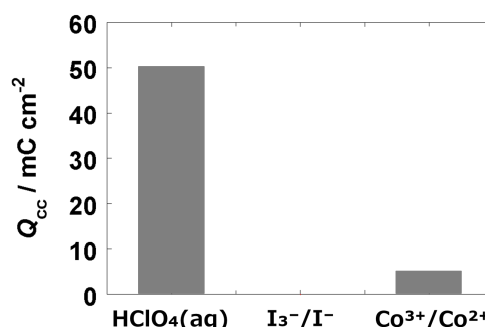


Fig 2 Variation of Q_{cc} of TP film in $\text{HClO}_4(\text{aq})$ by the addition of redox shuttles of I_3^-/I^- or $\text{Co}^{3+}/\text{Co}^{2+}$.

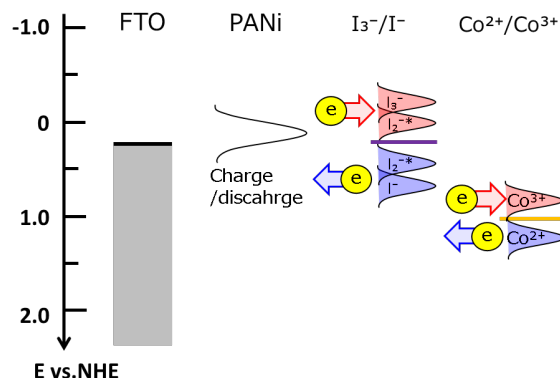


Fig 3 Energy diagram of FTO, PANi and redox shuttles.

参考文献

- [1] T. Nomiyama *et al.*: MRS Proceedings, **1606** (2014) jsapmrs-13-1606-6052.