

L107

チタニアナノワイヤーとチタニアナノ微粒子の複合膜の太陽電池評価

(同志社大理工)(他)谷野 涼・(正)土屋 活美・(正)森 康維・
(富士化学)内田 文生・(同志社大理工・富士化学) (正)足立 基齊*

1. 緒言

色素増感太陽電池 (DSSC) のチタニア電極膜の性能については、多くの研究がなされてきたが多数の因子が複雑にからむために解明は難しい。今回、(1)P-25 粒子のみ、(2) P-25+PEG、(3)チタニアナノワイヤー (TNW) + (P-25 + PEG) の主に 3 種のチタニア材料を用いて膜を形成し、DSSC を組み立て、I-V 測定、インピーダンス測定によるセル内電子移動過程、色素吸着量、電極断面の SEM 像、電極の膜厚、および、窒素吸着等温線測定を行い、複合膜の評価を行ったので報告する。

2. 実験方法

P-25 粒子は日本アエロジル社製のものを用いた。TNW は、我々の開発した方法¹⁾で合成した。上記 3 種のチタニア材料を用いたが、(3) TNW + (P-25+PEG) については、TiO₂ 中の TNW の含量を、0, 5, 10, 20, 25, 30, 35, 40, 50 100% に変化させた。TNW 含有率により、薄膜の剥離が起こる厚みが異なるので、最高の光電変換効率を得られる条件で比較検討した。DSSC の作製は常法により、FTO 透明導電膜にチタニアゲルをドクターブレード法により塗布し、乾燥後 500 °C で焼成した。塗布回数により膜厚を調節した。焼成後、 3×10^{-4} M の N719 色素溶液に 1 日 ~ 3 日浸漬した。対極は ITO ガラスに白金をスパッターしたものを用い、ハイミランで両電極を接合した。白金電極の穴から電解質 (0.6M BMII, 0.1M guanidine thiocyanate, 0.05M I₂, 0.5M TBP in acetonitrile+verlonitrile) を注入し、密封セルを作製した。山下電装製擬似太陽光を用いて I-V 測定を行った。

3. 実験結果

図 1 に 3 種の材料を用いたセルの I-V 曲線を示す。P-25 のみより P-25 に PEG を加えた方が良好な効率を得られた。これは PEG を加えることにより分散性の良い試料が得られ、比表面積が増大し色素吸着量が増加したため

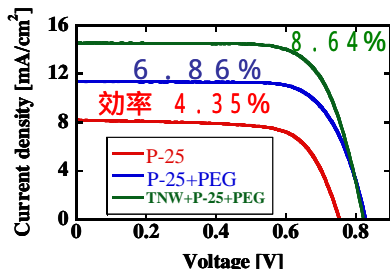


図 1 3 種のチタニア材料を用いた I-V 曲線

である。TNW を P-25 + PEG に加えると、8.64% という高効率を得られた。IPCE の結果は、TNW を加えたセルが全波長において高い光電変換性能を示した。これは電子伝導性の良い TNW を加えた効果であると推察される。そこで図 2 に示すように、TNW の含量を変化させた実験を行った。TNW の含量が、0 ~ 20% までの増加では、光電変換効率は増加

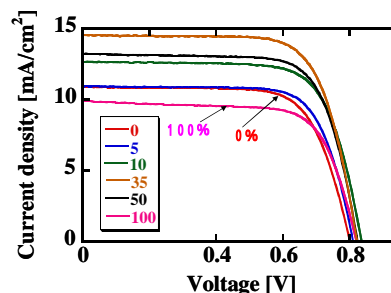


図 2 TiO₂ 中の TNW 含量の影響

した。20% ~ 40% までは変化せず約 8.6% の効率であった。TNW の含量が更に大きくなると効率は低下した。これは TNW を添加すると剥離を起こしやすく、膜厚を厚くできないためである。図 3 a に単位体積当たりの色素吸着量の TNW 含量による変化を示す。TNW の増加と共に平均粒子径

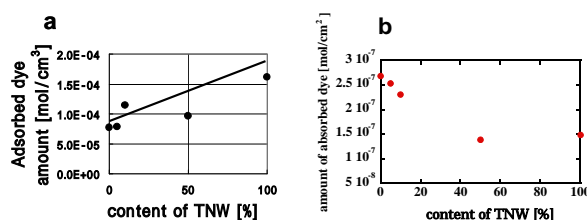


図 3 色素吸着量の TNW 含量による変化

が小さくなるため色素吸着量は増加する。図 3 b に示すように、膜への全吸着量は減少した。これは、図 4 に示すように、再結合の起こりにくさを示す R_k/R_w が増大するためである。TNW が 50% 以上で効率が減少するのは、膜の剥離のし易さのためであろう。

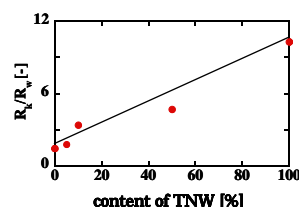


図 4 R_k/R_w の TNW 依存

参考文献

1) Adachi et al. J. Am. Chem. Soc. 126 14943