

スクリーン印刷法による色素増感太陽電池の開発

評価技術課 角田龍則 企画管理部 二口友昭 機械電子研究所 寺澤孝志

株式会社立山科学工業 森喜代志 若林 傑 本田憲市

1. 緒言

色素増感太陽電池は太陽光に多く含まれる可視光を色素で光増感し電気エネルギーに変換できる電池であり、その量産性の高さから次世代の太陽電池として期待されている。シリコン系太陽電池と比べると変換効率では劣るが製造プロセスにおいて優位な点が多い。

本研究では白金が使用されている対向電極に代わる材料として、カーボン材料を採用しスクリーン印刷法で形成した色素増感太陽電池を作製しその評価をおこなった。

2. カーボン対向電極

対向電極用カーボン材料としてカーボンファイバー、カーボンナノチューブ、ケッチェンブラックおよび活性炭素を選択し、それらと樹脂および有機溶媒を攪拌混合しペーストを作製して、そのペーストを金属基板にスクリーン印刷し 180℃で硬化させた。

図 1 にカーボンナノチューブとケッチェンブラックの SEM 画像を示す。カーボンナノチューブは、直径 100nm 程度のチューブ状で、活性炭素と同じく触媒作用のパラメータとして重要な活性点を多く持つと考えられる材料である。またケッチェンブラックは導電性カーボンブラックの一種で、少量で高い導電性が得られる材料である。その形状は一辺が 30~50nm の粒状であり、中空構造をもつ。

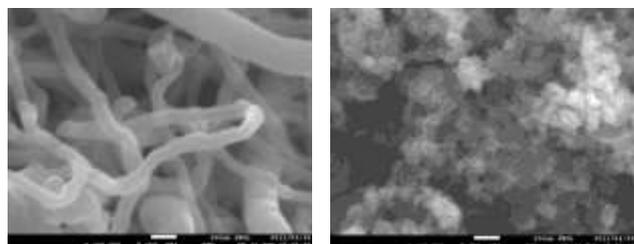


Fig. 1 SEM micrograph of carbon-nano-tube and carbon black.

作製した厚膜の抵抗率を測定し、また、そのカーボン膜を色素増感太陽電池の対向電極に使用して I-V 特性を測定した。表 1 はいくつかの対向電極の抵抗率とそれを用いて作製した太陽電池の変換効率を示す。電極に使用するカーボン系材料の中ではカーボンファイバーと活性

炭素を混合した場合、より抵抗率が小さくなり変換効率も高くなることを確認した。白金対向電極は FTO 膜付ガラス上にスパッタ法で成膜した。

Table 1 Sheet resistance and conversion efficiency of DSSC with carbon counter electrodes.

対向電極材料	白金	活性炭素 + カーボン ファイバー	活性炭素 + カーボン ナノチューブ	活性炭素 + ケッチェン ブラック	活性炭素
抵抗率 (Ω cm)	1×10^5	17	24	40	74
変換効率 (%)	6.5	6.1	4.4	3.7	3.2

3. 酸化チタン電極

酸化チタン光電極の高効率化を目的にオゾン水洗浄による有機物除去効果をグロー放電発光分光で評価した。洗浄は約 130ppm 濃度のオゾン水を焼成後の酸化チタン膜に直接噴射して行った。図 2 は洗浄時間と変換効率の関係である。またグロー放電発光分光により表面から炭素の濃度を測ることで、オゾン洗浄による炭素の除去効果を確認した。オゾン水による洗浄によって変換効率を 1% 強上げることができバラツキの小さい光電極を作製することできた。

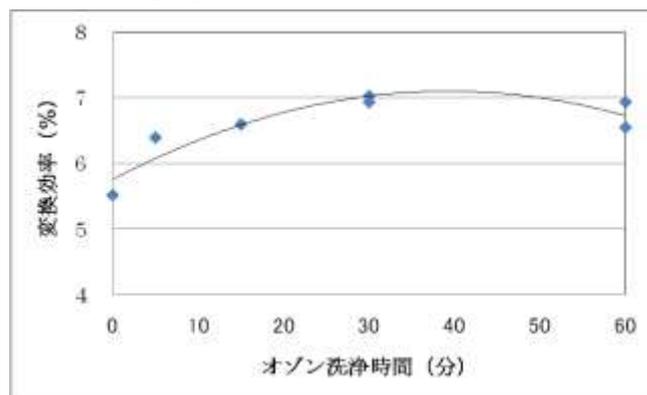


Fig. 2 The conversion efficiency as a function of ozone washing time for titan oxide electrodes.

4. 結言

以上のような実験結果から、最適な対向電極の材料および構造設計をすることができた。また光電極の洗浄により有機物の除去が可能となり変換効率の改善ができた。カーボン対向電極を用いた太陽電池の変換効率は、白金対向電極のものと比較して 9 割程度であった。