

スクリーン印刷法による 色素増感酸化亜鉛太陽電池の作製

Fabrication of Dye-sensitized Zinc Oxide Solar Cells by Screen Printing Method

屋根 剛、吉田 司

要 旨

フィルム型色素増感太陽電池の製造法として、酸化亜鉛ナノ微粒子を含有するペーストのスクリーン印刷による多孔質光電極の非焼成製膜を検討した。低揮発性溶媒を用いると共に、高いせん断応力を印加した際に流動性が向上するチキソ性を持ったペーストを開発し、スクリーン印刷におけるスキージ速度、印圧、クリアランスを最適化することで、クラック等が無く平滑で、均一性の高い膜を得ることに成功した。この膜と D149 色素を用いた太陽電池セルを多数個作製し、評価した結果、AM 1.5 疑似太陽光 (100 mW cm^{-2}) 照射下の平均変換効率が 4.11%、標準偏差 (σ) = 0.29 となった。

キーワード：色素増感太陽電池、低温、スクリーン印刷、酸化亜鉛、ナノパーティクルペースト

1. 緒 言

色素増感太陽電池は低価格な次世代型太陽光発電システムとして注目され、精力的な研究開発の対象となっている。酸化チタンナノ微粒子ペーストの塗布と高温焼結によって得られる多孔質電極をルテニウムポリピリジン錯体色素によって増感した光電極を用いた太陽電池が一般的であるが^{1), 2)}、この方法では透明基板材料がガラスに限定されてしまう。色素増感太陽電池の実用化には、既存の太陽電池との用途上の差

別化が重要であり、高温焼成を回避して導電性フィルム等を用いた軽量、フレキシブルな太陽電池の実現が望まれている。フィルム基材を用いることが可能となれば、Roll to Roll 方式による太陽電池の高速連続生産が可能となり、将来的には太陽光発電の大幅な低価格化に貢献し得る。ところが通常のプロセスにおいて高温焼成を行わないと、化学的に極めて安定な酸化チタン微粒子では粒子同士の連結、いわゆるネッキングが不十分となって太陽電池性能が大幅に低下する上に、基板への密着性が不十分であるために剥離等の問題を生じやすい³⁾⁻⁵⁾。

そこで我々は、酸化チタンとほぼ同じバンドエネルギー構造を有しながら電子伝導性に優れ、なおかつ相対的に化学的反応性の高い酸化亜鉛に注目した。例えば高結晶性の酸化亜鉛薄膜を亜鉛塩水溶液からのカソード電析によって得る

2012年2月28日受付、審査終了日2012年4月4日
YANE Takeshi, YOSHIDA Tsukasa

Abstract

Screen printing of ZnO nanoparticulate paste has been developed to fabricate porous photoelectrode at a low temperature as a method to produce plastic dye-sensitized solar cells. We have developed a thixotropic paste that reduces viscosity under a high shear stress employing solvents with low vapor pressure, that was well suited to screen printing. The parameters for printing such as squeegee speed, squeegee pressure and clearance were optimized to obtain crack-free, smooth and homogeneous films with high reproducibility. Solar cells employing these films and D149 as the sensitizer achieved an average conversion efficiency of 4.11% with a standard deviation (σ) of 0.29 under illumination with AM 1.5 simulated sunlight (100 mW cm^{-2}).

Key words: Dye-sensitized solar cell, Low temperature, Screen printing, Zinc oxide, nanoparticulate paste