

Niメッキによるポリイミド膜の表面処理と色素増感太陽電池対極への応用

(東京都市大工) ○高橋政志・山下恭平

【緒言】色素増感太陽電池 (DSSC) において一般に対極で用いられる Pt 蒸着 FTO ガラス (Pt 電極) はセルの製造コストを押し上げ、フレキシブル化を妨げる一因にもなっている。そこで、本研究ではこの対極の代替を目的として Ni メッキプラスチック基板を作製し、その上に少量の Pt を担持した電極の DSSC への適用性と耐久性の検討を行った。

【実験方法】対極のプラスチック基材としてポリイミド (PI) 膜を用い、これを洗浄後、ジメチルホルムアミド (DMF) で表面のエッチングを行った。この膜をアルカリ処理した後、硫酸 Ni 水溶液に浸漬し、 NaBH_4 で還元して Ni 核を膜表面に形成させた。さらに、無電解 Ni メッキと電解 Ni メッキを施し、触媒層として Pt をスパッタした。作製した対極の特性は走査型電子顕微鏡、電気化学インピーダンススペクトル (EIS) およびサイクリックボルタンメトリー (CV) により評価し、この対極を用いた DSSC の性能は電流-電圧 ($I-V$) 特性から確認した。

【結果および考察】四探針法および EIS の測定から、Ni メッキ PI 膜 (Ni/PI) の IR 抵抗は電解メッキ時間とともに減少し、3 分で FTO ガラスより小さく、5 分では Pt 電極と同等になることが確認された。Fig. 1 に示すとおり、CV 測定では Ni/PI 表面に Pt をスパッタした電極 (Pt-Ni/PI) の I_3^- 還元ピークが Pt 電極よりも高電位側に現れ電流密度も増大したことから、触媒活性の向上が認められる。これらの Pt-Ni/PI を DSSC の対極に用いたところ、3 分間の電解メッキでも通常の Pt 対極のセルとほぼ同等の $I-V$ 特性を示した (Fig. 2)。これより、Ni メッキ層は十分な導電性を有し、担持された Pt 粒子は表面が高度に利用されていると考えられる。また、Pt-Ni/PI は Pt 担持量が少なく、従来の Pt 電極と比べて 97% の Pt が削減できることが示された。しかし、Pt-Ni/PI はヨウ素電解液中での耐久性が低く、セルを組んでから 7 日目には Ni 層が PI から剥離して性能を大幅に低下させてしまう。そこで、アンカー効果や化学結合による Ni 層の密着性の改善を目的として、PI 表面の前処理やメッキ条件が Ni 層の耐久性に及ぼす影響について検討した。その結果、過剰な DMF 処理や無電解 Ni メッキ処理は Ni 層のクラック発生原因となることがわかった。

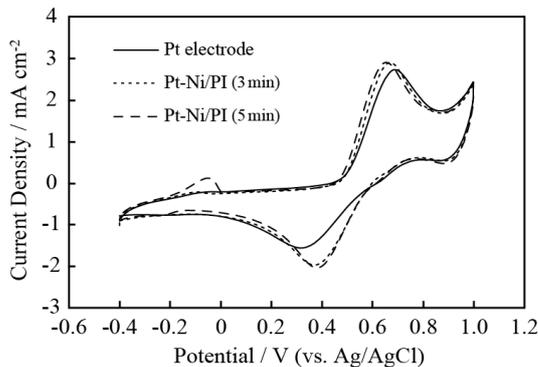


Fig. 1 Cyclic voltammogram of the cells using different counter electrodes.

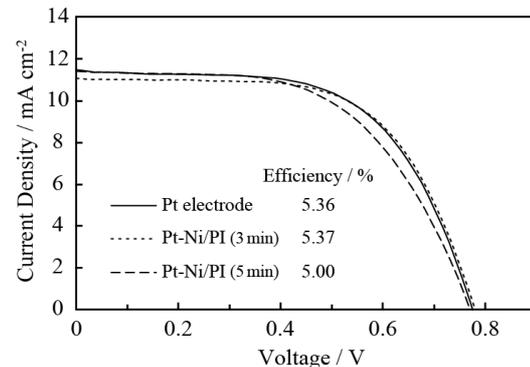


Fig. 2 $I-V$ characteristics of the DSSCs using different counter electrodes.

Preparation of Ni-plated polyimide films and application for counter electrode of dye-sensitized solar cell

M. TAKAHASHI, K. YAMASHITA (Tokyo City Univ., mtakahas@tcu.ac.jp)

In order to substitute commonly used Pt-FTO counter electrode in dye-sensitized solar cell (DSSC), metal-plated plastic substrates were prepared and applied to the DSSC. In this study, polyimide (PI) film was used as a base substrate and was processed by nickel plating; subsequently, trace amounts of Pt was sputtered on the film surface. The obtained Pt-Ni/PI electrodes were confirmed to have comparable performances to the conventional Pt-FTO electrode in sheet resistance and catalytic activity for the reduction of I_3^- . In addition, we examined durability of the Pt-Ni/PI electrode in the I^-/I_3^- electrolyte solution.