

# 単層カーボンナノチューブを対極に用いた色素増感太陽電池の評価 Characterization of Dye-Sensitized Solar Cells with Single-Walled Carbon Nanotube Counter Electrodes

東大工 〇千足 昇平, 山中 俊平, 木下 英典, 千葉 孝昭,

エイナルソン エリック, 丸山 茂夫

Univ. of Tokyo, 〇Shohei Chiashi, Shunpei Yamanaka, Hidenori Kinoshita, Takaaki Chiba,

Erik Einarsson and Shigeo Maruyama

E-mail: maruyama@photon.t.u-tokyo.ac.jp

色素増感太陽電池は低コスト、高効率な太陽電池の実現の可能性があるが、一般に対極として用いられる白金 (Pt) にコストや電解液による腐食[1]の問題があり、Pt 電極の代替電極材料の探索が必要である。代替材料の1つにカーボン材料が挙げられるが、ここでは単層カーボンナノチューブ (single-walled carbon nanotube, SWNT) を対極とした色素増感太陽電池を作製し、その特性評価を行った。対極には垂直配向 SWNT 膜 (膜厚 1 および 43  $\mu\text{m}$ ) をのせた透明導電性ガラス (FTO) 基板, エタノールに分散した SWNT をスプレー塗布した FTO 基板, および Pt 膜を蒸着した FTO 基板の3種類を用いた。また、色素としてルテニウム系色素 (N719Dye) を、電解液として  $\text{I}_3^-/\text{I}^-$  電解溶液 (IodolyteAN-50) を採用した。

図 1(A)にそれぞれの  $I$ - $V$  特性を示す。開放電圧 ( $V_{oc}$ ) および短絡電流 ( $I_{sc}$ ) の値はほぼ共通し、Pt 膜対極が最も高い変換効率 ( $\eta=6.33\%$ ) および fill factor ( $FF=0.66$ ) を示した。一方、スプレーコーティング SWNT 対極では塗布量が多いほど、また垂直配向 SWNT 対極では SWNT 膜厚が厚いほど、高い変換効率を示し、いずれも Pt に近づいていくことが分かった。この傾向は、メソポーラスカーボンに対極に用いた場合、その堆積量を増加させると変換効率が増加するという傾向[2]に一致することから、対極表面における SWNT 被覆量が影響していると考えられる。図 1(B)にインピーダンススペクトルを示す。変換効率が高いものほどインピーダンスが小さく、特に  $10^1$  から  $10^4$  Hz の周波数範囲でのインピーダンスが大きく変化した。この周波数領域は、電解液 - 固体界面での電荷移動に起因する。SWNT 被覆率を十分大きくすることで対極におけるインピーダンスが抑制され、結果 Pt 対極に匹敵する触媒能、変換効率を与えることを示唆している。

[1] N. Papageorgiou, et al., J. Electrochem. Soc 144 (1997) 876.

[2] G. Wnag, et al., J. Power Source 194 (2009) 568.

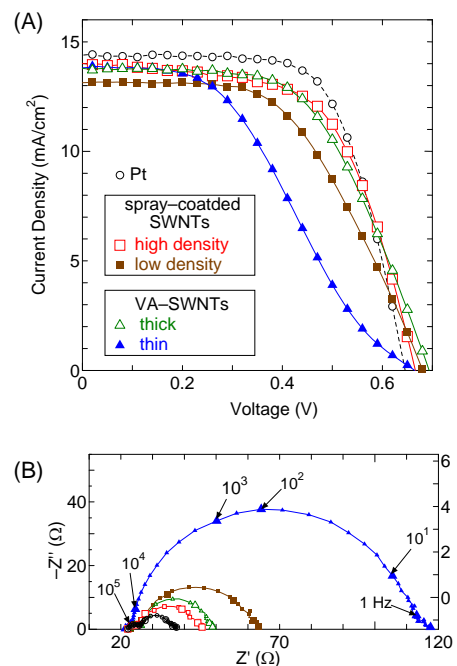


図 1 SWNT 対極および Pt 電極を用いた色素増感太陽電池の(A) $I$ - $V$  特性および(B)インピーダンススペクトル。