

色素増感太陽電池の触媒としてのポリマーナノコンポジット

Polymer Nanocomposite as a Catalyst for Dye-sensitized Solar Cells

九州大学 ○徐 鉉雄, 坂本 大輔, 板垣 奈穂, 古閑 一憲, 白谷 正治

Kyushu Univ., °Hyunwoong Seo, Daisuke Sakamoto, Naho Itagaki, Koga Kazunori, Masaharu

Shiratani

E-mail: hw.seo@plasma.ed.kyushu-u.ac.jp

光電化学太陽電池分野で色素増感太陽電池の研究は最近最高効率を更新しているペロブスカイト太陽電池の登場のせいで大変な時期になっている。しかし、色素増感太陽電池は化学的、物理的にペロブスカイト太陽電池より安定的で、依然として競争力のある光電デバイスである。低い生産コストは色素増感太陽電池の強みの一つであるが、白金、透明導電膜など高価の材料がまだ使用されている。特に、1991年開発された時点から使われた白金は、カーボン、グラフェン、ポリマーなど様々な材料が代替材として研究されたことにもかかわらず高い触媒活性をもとに、相変わらず主要な対向電極材料として使われている。高い触媒活性と良い電荷移送能力を備えた材料を見つけるのは容易ではないためである。白金の代替材料としてポリマーも良い候補の一つである。特に、低コスト、高効率の光電デバイスを実現するために、ポリマーの低コストは他の候補材料と比較できない長所である。ここでは 白金を代替するために、代表的なポリマー材料である poly(3, 4-ethylenedioxythiophene):poly(4-styrenesulfonate)(PEDOT:PSS)を安価の触媒材料として研究した。PEDOT:PSS はすでに色素増感太陽電池の対向電極材料として使用されたことがある。しかし、図のように PEDOT:PSS の低い触媒活性のためにフィルファクターが下がり、効率が大幅に低下した。遅い触媒反応は対向電極で電子渋滞を起こし、これは遅い色素還元につながる。PEDOT:PSS 対向電極の触媒反応を向上させるために本研究はナノ粒子を用いて PEDOT:PSS の表面を改質した。スピンコーティングで作製された PEDOT:PSS 膜は RMS 10nm 程度でかなり平坦なので PEDOT:PSS と電解液の間の反応界面が広くない。狭い反応界面は触媒反応を制限する。一方、ナノ粒子によって表面改質された PEDOT:PSS 膜は反応界面の増加と共に向上された触媒反応を示した。この触媒反応の活性化はより多くの電子を電解液に注入し、円滑な電子循環によってフィルファクターが非常に増加した。本研究では様々なナノ粒子材料を利用、触媒活性の変化を確認し、結果的に白金対向電極を使う従来の色素増感太陽電池以上の効率を得た。

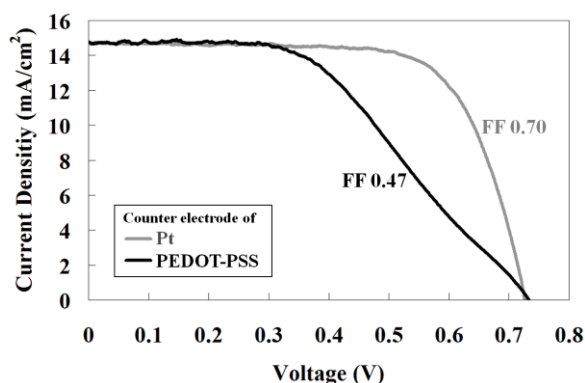


Fig. I-V curves of DSCs based on Pt and PEDOT:PSS counter electrodes