

ポリマーナノコンポジットを用いた量子ドット増感太陽電池の対向電極

Counter Electrode of Quantum Dot-sensitized Solar Cells Based on Polymer Nanocomposite

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

Kyushu Univ., ○Hyunwoong Seo, Daisuke Sakamoto, Hakutatsu Chou, Naho Itagaki, Koga Kazunori, Masaharu Shiratani

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

量子ドットは多重励起子生成の量子特性をもとに太陽電池の理論効率を 10%以上向上させた。これを発電源として使う量子ドット増感太陽電池は高効率が期待される競争力のある光電デバイスであるが、金、透明導電膜など高価の材料がまだ使用されているため、安価の材料を用いた低価格化研究が必要である。特に、対向電極で触媒として使用される金は、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。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。ここでは代表的なポリマー材料である poly(3,4-ethylenedioxythiophene):poly(4-styrenesulfonate)(PEDOT:PSS)を代替触媒材料として研究した。PEDOT:PSS は触媒特性を有しているが、図のように低い触媒活性のために出力電流とフィルファクターが下がり、効率が大幅に低下した。低い触媒活性は対向電極での電子渋滞によって、量子ドットの還元を遅らせる。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。また、ナノ粒子材料は硫系の電解液に対して化学的な安定性が必要である。複数の材料を試して選ばれた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出力電流と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、結果的に従来の量子ドット増感太陽電池と同じレベルの効率を得た。

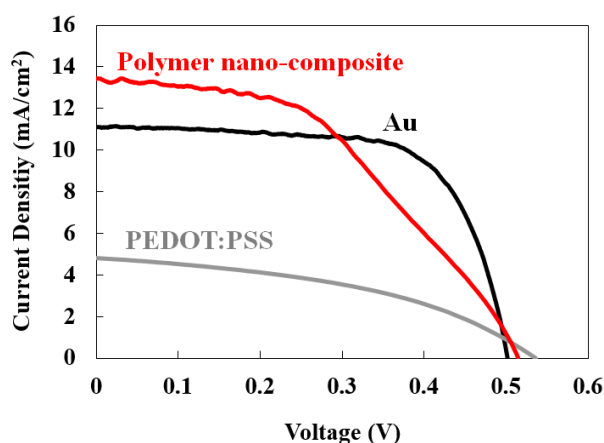


Fig. I-V curves of QDSCs based on Au, PEDOT:PSS, and polymer nano-composite counter electrodes