

研究成果最適展開支援事業 (A-STEP) FS ステージ (シーズ顕在化) 事後評価報告書

プロジェクトリーダー (企業責任者) : パナソニック電工 (株)

研究責任者 : 早稲田大学 西出 宏之

研究開発課題名 : 光電荷分離ゲルによる屋内用色素増感太陽電池の開発

1. 研究開発の目的

TiO₂ 多孔質体が高表面積の n 型電荷輸送層であることに着目し、電荷輸送性の高いレドックスポリマーからなる光電荷分離ゲルが TiO₂ に代わる画期的な新材料であるとの発見と出願特許を出発点とし、世界初・オンリーワンの独創技術として新規太陽電池を提案する。本支援事業では、低照度 (屋内光相当の 200 lx) 下で開放 (出力) 電圧 Voc 500 mV の達成とともに、電流値向上のための技術方策明確化を目的とした。

2. 研究開発の概要

①成果

提案する新規太陽電池のフィージビリティスタディとして、①開放電圧起源の特定、②短絡電流支配因子の特定、とを行った。①開放電圧起源の特定に関しては、Voc と ΔE の間の直線関係を実験的に導出し、逆電子移動の寄与を考慮して理論的な裏付けを明らかにし Voc=600 mV を実現した。②短絡電流支配因子の特定に関しては、ラジカルポリマーへの色素固定化に関する一般性ある方法論を確立した。

nゲル材料と色素からなる光電変換素子の創製を目指し、電荷分離可能な n 型ポリマーを合成し、その基礎物性を評価した。合成したラジカル分子を用いた光電変換素子で、低照度下においても 600 mV を実現した。また、効率高い電荷分離界面の実現を目指し、nゲル材料と色素とを化学的に連結した分子を用いて光電変換素子を作製した。10nm 以下の薄層の光電変換層の状態ではあるが、内部量子効率評価で 96% の値を得た。今後、厚膜化技術を構築することにより、短絡電流 Jsc = 16.6 $\mu A/cm^2$ 達成が可能であると判断する。

②今後の展開

ポリマーゲルに関する合成技術および電荷輸送に関わる知見とパナソニック電工(株)が保有する Grätzel 型色素増感太陽電池の改良に関するノウハウと組み合わせ、全有機を特徴とする革新的な発電デバイスの実現が可能であることを本支援事業にて実証した。今後は、実用化に向けた開発を加速する観点で、NEDO「太陽エネルギー技術開発/太陽光発電システム次世代高性能技術の開発 (H22~H26)」プロジェクト内での研究開発を推進する。

3. 総合所見

概ね期待通りの成果が得られ、イノベーションの創出が期待される。未だ要素技術のレベルで開発課題は多いが、今後に期待できるシーズを顕在化できたと思われる。大学のラジカルポリマーへの着眼、高度な有機合成技術と企業がこれまで培ってきた DSSC の技術蓄積、事業化へのスコープとが、開発を円滑に進め且つ相乗効果をもたらしたと考えられる。