

# Application of Quasi-Solid-State Electrolyte, Alternative Polymer Counter Electrode, and Up- Conversion Nanomaterials to Dye-Sensitized Solar Cells

チャワランブワ ファザイ レスリー

<https://hdl.handle.net/2324/6787635>

---

出版情報 : Kyushu University, 2022, 博士 (工学), 課程博士  
バージョン :  
権利関係 :

氏 名 : チャワランブワ ファザイ レスリー

論 文 名 : Application of Quasi-Solid-State Electrolyte, Alternative Polymer Counter Electrode, and Up-Conversion Nanomaterials to Dye-Sensitized Solar Cells  
(擬固体電解質, 代替ポリマー対向電極, アップコンバージョンナノ材料の色素増感太陽電池への適用)

区 分 : 甲

### 論 文 内 容 の 要 旨

色素増感太陽電池 (DSSC) は、低コストで製造が容易であること、微弱な光照射下でも高い効率を発揮すること、フレキシブルに出来ることなど、そのユニークな特性から注目されている太陽電池である。DSSC のセル構造は、主に陽極、電解質、対極の 3 つの部分に分ける。DSSC の性能を向上させるためには、DSSC の 3 つの部分すべてについて検討する必要がある。本研究では、光アノード部、対向電極部、電解質部の 3 つの部位に分け、それぞれについて検討を行った。

1. 光アノード部では、アップコンバージョン材料について検討した。アップコンバージョン材料は、2 つ以上の低エネルギー光子を高エネルギー光子に変換することができる材料である。アップコンバージョンナノ材料は、尿素ベースの均一沈殿法を用いて作製した。このナノ材料を XRD と発光顕微鏡で評価後に、DSSC の光アノードに採用した。100 mW/cm<sup>2</sup> Xeon ランプソーラーシミュレータで、これらのナノ材料の性能を調査した。さらに、DSSC の性能に及ぼす共増感の効果についても調べた。共増感は、DSSC の吸収スペクトルを広げることで発電効率を向上させる技術であり、この共増感によ、DSSC の発電効率が 16.6%向上することを示した。
2. 対向電極部では、新しい電極触媒高分子材料を開発し DSSC に採用した。ソーラーシミュレータを用いて、サイクリックボルタンメトリー曲線、交流インピーダンス曲線、電流電圧曲線などを測定した。その結果、この新材料電極を用いた DSSC により、高価な白金電極を用いたものと同等の性能が得られることを示した。
3. 電解質部門では、二酸化チタン (TiO<sub>2</sub>)、窒化ケイ素 (Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>)、窒化炭素チタン (TiCN) の 3 種類のナノフィラーを用いて、印刷可能なポリマーゲル擬固体電解質 (QSE) 材料を開発した。これらの QSE を用いて開発した擬固体色素増感太陽電池 (QSDSSC) を液体電界質の DSSC と比較した。入射光量が多い 6sun の条件で、後者が 36%もの効率低下を示すのに対して、前者は 9%の低下に止まり、擬固体電解質 DSSC が優れた安定性を有することを実証した。

以上のように、DSSC の光アノード部、対向電極部、電解質部の 3 つの部位における改善により、高出力化・低コスト化・安定度向上に資する結果を得た。