

量子ドットを用いた有機無機ハイブリッド太陽電池

王 海濱*・久保貴哉*・瀬川浩司*,**,*†

*東京大学先端科学技術研究センター 東京都目黒区駒場4-6-1 (〒153-8904)

**東京大学総合文化研究科広域科学専攻 東京都目黒区駒場3-8-1 (〒153-8902)

† Corresponding Author, E-mail: csegawa@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

(2016年5月15日受付, 2016年6月10日受理)

要 旨

再生可能エネルギーの中核である太陽光を利用した太陽光発電が、基盤エネルギーとして貢献するためには、発電コストの大幅な低減が必要である。低コスト発電の実現に向けて、環境負荷の小さいプロセスによる製造が可能な有機太陽電池や、新しい材料や構造で構築する次世代太陽電池への期待が高まっている。本稿では、化学合成条件を整えることで、幅広い波長領域での光吸収が可能なコロイド量子ドット (CQD) で構築する、コロイド量子ドット太陽電池の現状を、PbS CQD/ZnOヘテロ型太陽電池を中心に紹介する。また、ZnOナノワイヤの構造制御により、光捕集効率および電荷輸送効率の両立を目指した、われわれの研究成果も合わせて解説する。

キーワード：有機無機ハイブリッド太陽電池, 量子ドット増感太陽電池, コロイド量子ドット, ZnOナノワイヤ構造, 金属ナノ粒子

1. はじめに

わが国では、主としてシリコン系太陽電池を用いた太陽光発電の大規模導入が進み、2015年11月には全国の太陽光パネルの累積設備容量がついに30 GWを超え、「太陽光発電大量導入時代」を迎えている。これに先立ち、NEDO（国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構）は、太陽光発電のさらなる導入拡大に向けて太陽光発電開発戦略ロードマップ PV Challengesを2014年に発表し、2020年には既存のシリコン太陽電池やCIS太陽電池の効率向上と製造コスト低減で発電コスト14円/kWhを達成し、その先の2030年には新材料、新構造等の革新的技術で発電コスト7円/kWhを達成するという研究開発目標を示した。とくに後者の目標達成に向けて、すでにさまざまな新概念、新材料、新構造を用いた多彩な次世代太陽電池の研究開発が行われている。なかでも、有機無機ハイブリッド太陽電池は、有機金属ハライドペロブスカイト太陽電池をはじめとして広く注目を集め、低コスト太陽電池の本命とされている。

これらのさまざまな太陽電池を、製造工程などに着目して分類すると表-1のようになる。無機系太陽電池のシリコン系太

陽電池、化合物半導体系太陽電池、中間バンド型量子ドット太陽電池などは製造工程に高度な真空プロセスが必須であり、どうしても低コスト化に限界が出てくる。一方、製造工程に真空プロセスが必ずしも必要ではなく、主要な材料に有機化合物を使う有機系太陽電池（基板などには無機材料も使用）には、有機薄膜太陽電池、色素増感太陽電池などがある。しかしながら、これらは変換効率や寿命の面で課題を抱えていた。

これに対し、製造工程に溶液プロセスを用い、主要な材料に有機化合物を使うが、光吸収自体は無機骨格で行われる有機無機ハイブリッド太陽電池 (Fig. 1) が、第三の κατηγοリーになる。これには、塗布型量子ドット太陽電池や、今話題となっている有機金属ハライドペロブスカイト太陽電池が含まれる。本稿で

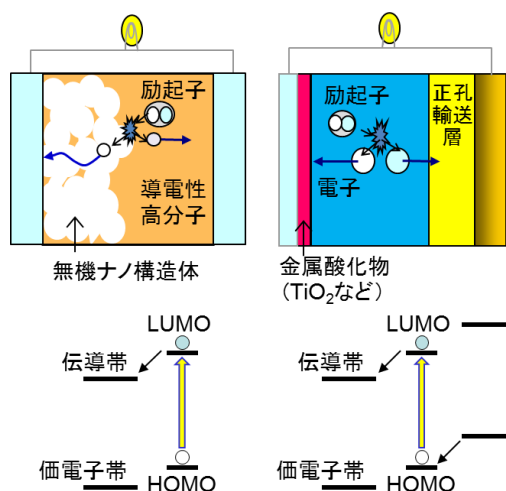


Fig. 1 Typical organic solar cell structures and respective working mechanisms.



[氏名] おう かいひん
 [現職] 東京大学先端科学技術研究センター附属産学連携新エネルギー研究施設 特任研究員
 [趣味] 映画鑑賞
 [経歴] 1998年7月北京化工大学応用化学科学部卒業。2006年3月東京大学総合文化研究科広域科学修士課程修了。2009年3月東京大学総合文化研究科博士課程単位取得退学。2012年3月博士（学術）。2009年4月より東京大学先端科学技術研究センター環境・エネルギー分野特任研究員を経て、現職。