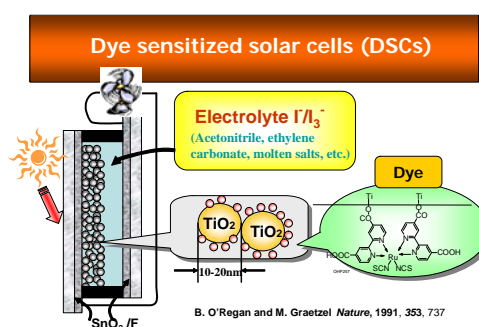


ディビジョン番号	11
ディビジョン名	電気化学

大項目	1. エネルギー変換
中項目	1-2. 新エネルギー
小項目	1-2-2. 色素太陽電池

概要（200字以内）

色素増感太陽電池の太陽光エネルギー変換効率は11%程度に達しており、実用化されているアモルファスシリコンと肩を並べている。現在、多結晶シリコン型太陽電池の効率を目指して15%の変換効率を狙った研究が進んでいる。一方、モジュール化とその耐久性を含めた実用化研究の第一歩が開始された。これらの結果を踏まえ、コストの優位性を実証しながら、室内用途から商品化が始まり、屋外用途へと拡大すると考えられる。



現状と最前線

太陽電池は再生可能エネルギーの有力候補とみなされているが、その製造コストが高いという問題点がある。シリコン系太陽電池や化合物系太陽電池(CIGS, CIS, CdTe)はその高効率化によりコストを下げる方向で研究が進んでいる。一方色素増感太陽電池は上記太陽電池よりも低コストの製造装置と製造プロセスで作製できると考えられ、低コスト型、環境負荷低減型太陽電池として注目を集めている。研究初期にはスイスの中核としたヨーロッパを中心に研究開発が進んだが、最近の日本での実用化を目指した研究開発成果には目を見張るものがある。さらに韓国、台湾、中国などアジアでの研究が急激に盛んになりつつある。研究初期には太陽電池測定方法が定まっておらず研究機関により効率のばらつきが目立ったが、日本で測定方法を規格化しようとする動きがある。複数の研究機関、企業で10%以上の効率が報告されており、色素増感太陽電池に関する基盤技術レベルが確実に上がってきている。現在最高で11%程度の太陽光変換効率が報告されている。これは実用化されているアモルファスシリコン型太陽電池に匹敵するものであり、実用化という文字が見えてきた。現在の研究動向を以下に示す。

- 1) 高効率化：高効率の多結晶太陽電池をターゲットに第一段階として15%の効率を狙った研究が開始された。新色素開発、タンデム型色素増感太陽電池、多層色素増感太陽電池など、材料、セル構造を含めた高効率化に関する研究に大きな期待がかかっている。
- 2) モジュール化：効率的には実用化の範疇に入ってきているため、大面積太陽電池、モ

ジュール化、製造プロセス、およびその耐久性などの実用化研究への第一歩が開始されている。色素増感太陽電池セルの作製は低コストでできる可能性があるが、電解液という液体を含んでいるためモジュール化がシリコン形太陽電池に比較し複雑である。低コスト化を実現するためのモジュール化技術、封止技術、それらの材料技術の開発が必須である。

上記の二つの目標を達成するために、以下のような材料開発が行われている。

- 3) 色素開発：現状の Ru 錯体は 400-800nm の光を光電変換するが、高効率化を達成するためには近赤外を光電変換できる色素開発必要であり、色素開発が活発に行われている。
- 4) 電解液：高効率化を達成するために、開放電圧値 (Voc)、短絡電流値 (Jsc) を上げなければならないが、電解液への添加剤で大きくそれら変動する。一般に Voc を上げれば Jsc が低下する。Voc, Jsc とともに向上する添加剤の研究が進んでいる。電解液を固体化、擬固体化する技術、および全固体化する技術は耐久性に直結するため、固体高効率色素増感太陽電池に関する研究が重要性を増している。また、イオン液体を使った太陽電池の耐久性が優れていることが示唆されており、新イオン液体の合成、および太陽電池への応用も大きな注目を集めている。イオン液体型電解液の課題は高効率化であり、現状の 7-8% を 10% に引き上げる基礎研究が必要である。
- 5) 酸化物半導体層：チタニアナノ粒子がよく使用されているが、粒界にトラップが生じやすく、電子移動の障害となる。粒界が少ないナノチューブ、ナノワイヤーを使う報告が多い。
- 6) 封止：レドックス電解液は金属に対する腐食性、揮発性があるため、その封止技術は企業を中心に精力的な研究が進んでいる。電解液と封止は耐久性、プロセス、コストに大きく関与し、材料開発を含めた材料—プロセス—セル化—モジュール化の研究開発の連携が必要である。

参照文献：J. M. Kroon et al., Progress in Photovoltaics: Research and Applications (John Wiley & Sons Ltd.), 2007, Vol. 15, p. 1-18.

将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題

室内用太陽電池、二次電池と組み合わせた充電の必要が無い小型孤立電源の開発

イオン液体またはその誘導体を使った 10% 効率の色素増感太陽電池の開発

- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

効率 15% を有する色素増感太陽電池の開発

効率 10% を超える固体色素増感太陽電池の開発

キーワード

イオン液体、固体電解液、モジュール、光電変換、酸化物半導体

(執筆者： 早瀬 修二)