

色素増感太陽電池

太陽光を電気エネルギーに変換してくれる太陽電池は、21世紀の人類には必須なエネルギー供給源になると期待されています。良く知られているシリコン(Si)系太陽電池(単結晶 Si、多結晶 Si、アモルファス Si)については、生産コストが依然割高なため、コスト低減を目指した精力的な研究開発が継続されています。一方、近年新しいタイプの太陽電池として色素増感太陽電池が注目されています。コストがシリコン系太陽電池に比べて格段に安いこと、また、光電変換効率が10%に達することから、低コストで高効率な太陽電池を実現できる可能性があります。

色素増感太陽電池の電極としては、**図**に示すように導電性のITO(Indium Tin Oxide)薄膜を被覆したガラス板が正負両極に使用されます。受光面側のITO/ガラス基板には、酸化チタン微粒子の多孔質状半導体膜がコーティングされ、その膜表面には可視光を吸収する色素が吸着されています。2枚の電極の間には、ヨウ素イオンの酸化還元対を溶解した有機溶剤電解液が封止されています。

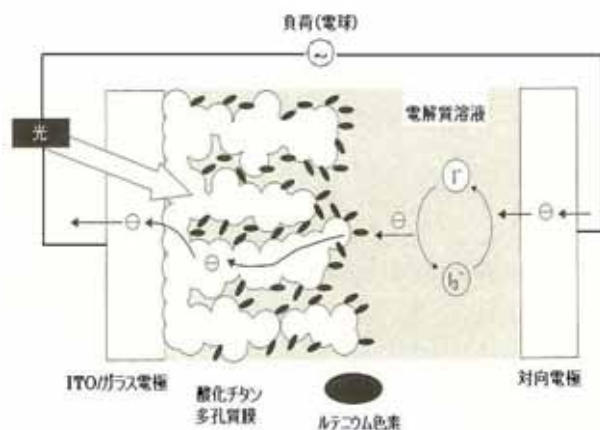


図 色素増感太陽電池の概念

色素増感太陽電池の受光面に太陽光が入射すると、色素は可視光を吸収することにより、励起されます。励起した色素から、酸化チタンに電子が移動し、多孔質膜やITO/ガラスを通過して、対向電極まで到達します。一方、色素は、電解質溶液中のヨウ素イオン酸化還元対から電子を奪うことにより電気的中性を

保ちます。対向電極では、色素に電子を奪われた(酸化された)ヨウ素イオンが対向電極上で電子を与えられ、再び還元されます。受光している間、このような電極上での電子の流れやヨウ素の酸化還元が繰り返されることにより、電流が流れます。

色素増感太陽電池の光電変換効率を、シリコン系太陽電池と比較してみます。ここで、光電変換効率は、電池の最大出力(mW/cm^2)を太陽光エネルギー(エアマス 1.5G 規格で $100mW/cm^2$)で割った値です。光電変換効率はアモルファス Si で 9~10%、単結晶 Si で 15~18%です。これに対し、色素増感太陽電池では主に 4~8%で、10%を超えるものも報告されており、アモルファス Si に匹敵します。光電変換効率を上げるために、吸光係数が高く、幅広い波長域の光を吸収できる高性能色素や、多孔質半導体膜の新規製膜技術などの開発が進められています。

光電変換効率の向上以外に、色素増感太陽電池の実用化に向けた、様々な研究がなされています。その一つに、電解質溶液の漏液対策が挙げられます。電解質溶液が揮発性有機溶剤であるため、気化による封止破壊が容易に起こります。したがって、耐久性のある封止剤の開発や、不揮発性である常温溶融塩(イオン性液体)の使用、また、電解液のゲル化や固体化が検討されています。

シリコン系太陽電池にはない色素増感太陽電池の特長は、色素の選択によりカラフルな電池を設計できることです。また、電極にITO/高分子フィルムを使用してフレキシブルで軽く割れないなどの付加価値を与えることができます。このことにより、既存の太陽電池にはなかった新たな用途展開が可能になると考えられます。たとえば、モバイル機器向けの次世代電源デバイスとして期待されています。

文献

- 1) 実用化に向けた色素増感太陽電池、エヌティーエス



基盤技術部 加藤一徳 (kazunori_katou@pref.aichi.lg.jp)

研究テーマ：ナノ複合材料を用いた次世代電池材料に関する研究

指導分野：電池材料、天然高分子