

カラフルな太陽電池をつくろう

クリーンエネルギー研究センター 入江 寛、高嶋 敏宏

太陽電池のよいところは？

地球表面に到達する太陽エネルギーは電力に換算しますと 1.25×10^{14} kW 程度あり、これは全世界の消費電力全体と比べて数千倍も大きい値です。つまり、私達が文明活動に使っている総エネルギーは、たとえこれが今の数倍になったとしても、地球表面に到達する太陽エネルギーより桁違いに小さい程度です。そして太陽エネルギーは枯渇することはありません。

太陽エネルギーを直接電気エネルギーに変換できる太陽電池は、エネルギー源となる太陽光が無尽蔵でタダであるメリットの他に、エネルギー資源として他の発電システムにはない様々な特長をもっています。

・可動部がなく静かでクリーンなエネルギーの発生

火力発電や原子力発電のようにタービンや発電機のような可動部分がありません。そのため、雑音や放射能漏れ、爆発の危険がなく、有毒ガスの発生もありません。

・維持簡単で自動化・無人化が容易

可動部や高温高圧部がありませんので、機械的に摩耗することがなく、潤滑油も必要ありません。そのため、人工衛星や無人灯台などの電源としてすでに実証されていますように、運転維持が簡単で、システムの無人化や自動化が容易です。

・規模の大小にかかわらず一定効率で発電

太陽電池の変換効率はその利用システムの規模の大小によって並べる電池の数量が変わるだけで、同じ効率発電が行なえます。これは火力発電や原子力発電のように機械エネルギーや熱エネルギーを介した発電方法ではとてもまねできません。

・太陽光発電は廃棄エネルギーの有効利用

太陽光発電の場合、その変換効率が低いからダメだという人がいます。しかし、太陽電池の変換効率が15%だからと言っても、その燃料はもともとタダで、従来廃棄していたエネルギーを15%電気に変えて有効利用しているのです。

太陽電池にはどんな種類があるの？

太陽電池といっても性能も形態も様々です。現在既に広く用いられているものから開発中のものまで、いろいろな材料や構造を用いたものがあります。

まず、太陽電池に用いられている材料で分類しますと、おおまかにはシリコン系・化合

物系・有機系の3つに分類できます(図1)。最も広く用いられているのがシリコン系、新顔が最近量産され始めたのが化合物系、開発中だけれど将来を期待されているのが有機・色素系、とすることができます。

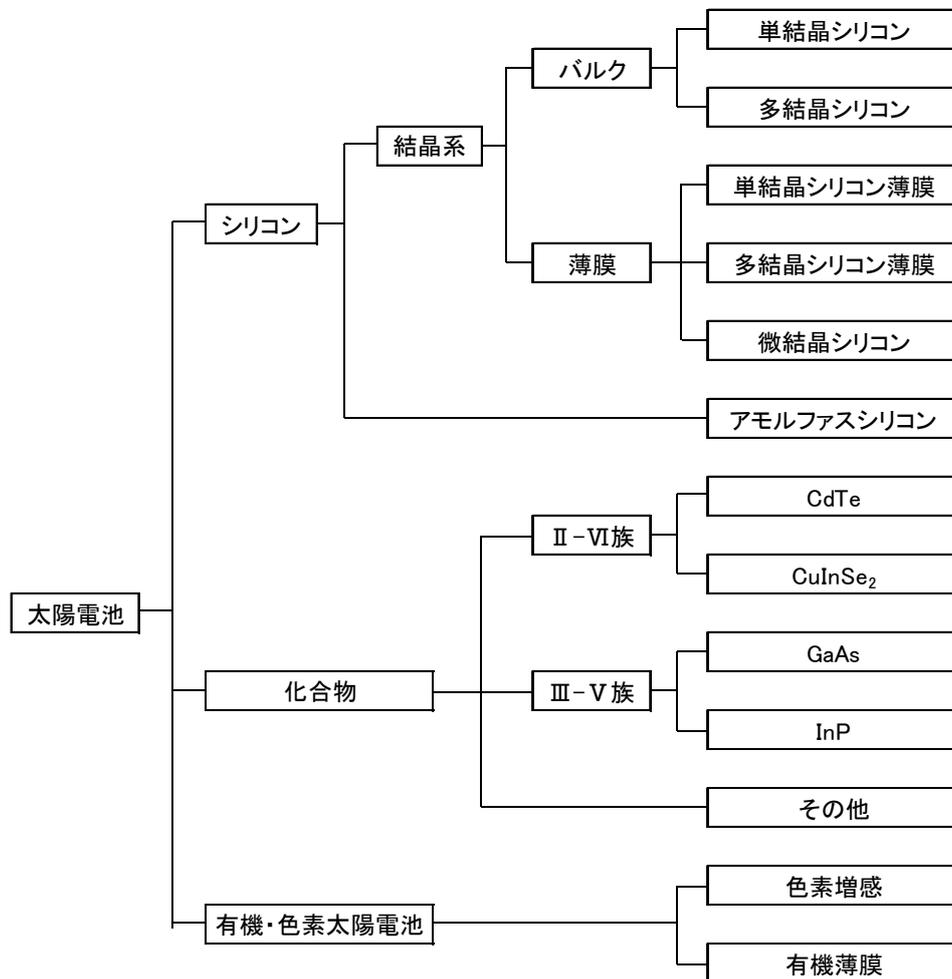


図1 太陽電池の材料による分類

次に太陽電池の動作原理で分類しますと、pn接合型太陽電池と色素増感型太陽電池に分類できます。ここでは今日作製する色素増感太陽電池動作原理を次節で説明します。

色素増感太陽電池とは？

色素増感太陽電池の構成です。一つの電極である多孔質酸化物電極は、透明導電膜が付いたガラス基板（導電性ガラス）上に多孔質酸化物（酸化チタンである場合が多い⇒多孔質酸化チタン電極）が成膜されており、この多孔質酸化物の表面に色素を吸着させています。白金もしくは黒鉛で被覆した導電性ガラスから成り立つのがもう一つの電極、対向電極です。これら多孔質酸化チタン電極と対向電極との間に酸化還元性電解質（ヨウ素系である場合が多い）を浸透させることによって、太陽電池が構成されています。動作原理は

図2に示しますように、

- ①太陽光の吸収により、色素中の電子が励起される
 - ②励起した電子が多孔質酸化チタンを介して透明導電膜に移動する
 - ③取り出された電子は外部回路を介して対向電極に移動する
 - ④対向電極で I_3^- が I^- に還元される
 - ⑤ I^- は色素に電子を与え (I^- は酸化され)、 I_3^- に戻る、同時に色素にも電子が戻る
- 以降①→⑤を繰り返す

となります。

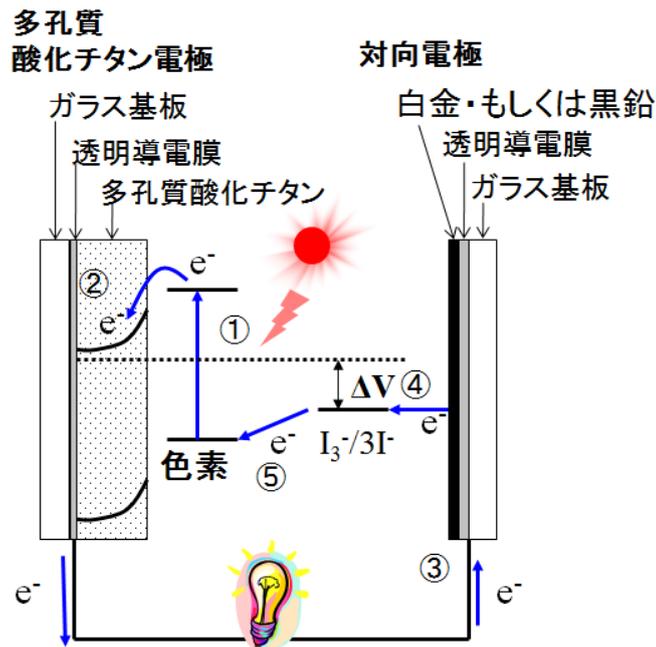


図2 色素増感太陽電池の動作原理

色素増感太陽電池を作製しよう

色素増感太陽電池の作製のおおまかな手順は以下のようになります。

- ①酸化チタン電極の作製
- ②酸化チタン電極への色素吸着、酸化還元性電解質の塗布
- ③対向電極の作製
- ④太陽電池の組み立て
- ⑤太陽電池の性能評価

* 太陽光電池を使って、電子オルゴールやモーターを動作させてみましょう。

参考文献

・濱川圭弘 編著、フォトンクスシリーズ3 太陽電池、コロナ社(2007)