

新しい高効率色素増感太陽電池の開発

これまでのタンデム型色素増感太陽電池の変換効率を超える新技術



杉原 秀樹

すぎはら ひでき

sugihara-hideki@aist.go.jp
エネルギー技術研究部門
太陽光エネルギー変換グループ長
(つくばセンター)

旧物質工学工業技術研究所から、色素増感太陽電池の研究を「光反応制御・光機能材料」のCOEプロジェクト、NEDOプロジェクトなどで継続して行っています。元来は有機化学が本職でしたが、総合的な技術が必要となる本課題に、グループのさまざまな専門の人たちと協力し、将来の実用化を目指しています。

関連情報:

● 共同研究者

佐山 和弘、柳田 真利、倉重 充彦 (産総研)

● 参考文献

[1] W. Kubo et al., *J. Photochem. Photobiol. A: Chem.*, vol.164 pp. 33-39, 2004.

[2] M. Dürr et al., *Appl. Phys. Lett.*, vol.84 pp. 3397-3399, 2004.

[3] 柳田 真利 他、電気化学会第75回大会 予稿集 1P07, 2008. 3

● プレス発表

2008年3月4日「新しい高効率色素増感太陽電池の開発」

色素増感太陽電池

色素増感太陽電池は、安価な素材を利用しており、製造プロセスが容易なため、シリコン太陽電池に比べて大幅なコストダウンが期待されます。また、電極基板材料や色素を変えることによって、形状や色彩に多様性をもたせることができます。例えば、基板をガラスからプラスチックフィルムに変えることでフレキシブルに、さらに、室内などの光の弱い場所でも発電できることからインテリア用、インドア用太陽電池としても利用できると期待されています。

タンデム型太陽電池

2種類の色素増感太陽電池を図1のように組み合わせ構成したタンデム型太陽電池は、短い波長の光を利用して高い起電力(電圧)を発生する電池を上部に、また長波長の光を利用して大きな電流を発生する電池を下部に配置することで、太陽光に含まれるエネルギーを効果的に電気に変換します。

上部の電池にレッドダイ (N719)、下部の電池にブラックダイ (N749) と呼ばれる増感色素を用いてタンデム構造の色素増感太陽電池を構成し、上部で短波長側の可視光エネルギーを、下部で長波長側の赤色光、近赤外光を電気エネルギーに変換させました。特に、①上部の電池でできるだけ高い電圧が出て、かつきわめて透明な酸化チタン膜電極を開発 ②下部の電池で多重積層構造の酸化チタン膜を利用の2点を検討しました。

上部の電池では、入射した太陽光のうち可視光を吸収して発電するとともに、利用できない赤外光、近赤外光はガラスや電極で反射や散乱させずに、下部の電池に到達させる必要があります。そのためには、透明性の高い酸化チタンの開発が必要でした。また、下部の電池は赤外光、近赤外光を内部に閉じこめて外部に逃さない状態(光閉じこめ)を実現します。粒子径の異なるさまざまな酸化チタンを多重積層構造にすることで、光を効率よく閉じこめることができます(図2)。また、上部の電池での光の損失を少なくするため、透明対極の開発も重要です。

これによって、タンデム型色素増感太陽電池

として、これまでの最高値を上回る11.0%の光電変換効率を実現しました。

今後の展開

今回確立したタンデム型電池の光散乱と光吸収を制御する基礎技術をベースに、今後、高い変換効率を維持しつつ、形状や製造プロセスの簡略化とさらなる低コスト化を図り、実用化を目指していきます。

また、現在は単セル型電池用の色素を用いていますが、タンデム型電池に最適な色素を開発することで、変換効率が大幅に改善されると期待しています。きわめて透明な酸化チタン電極と透明対極を用いた色素増感太陽電池は、見た目が美しく、ステンドグラスやインテリアなどへの応用も期待できます。

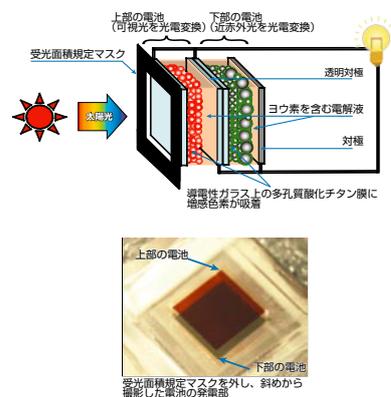


図1 タンデム型色素増感太陽電池の概略

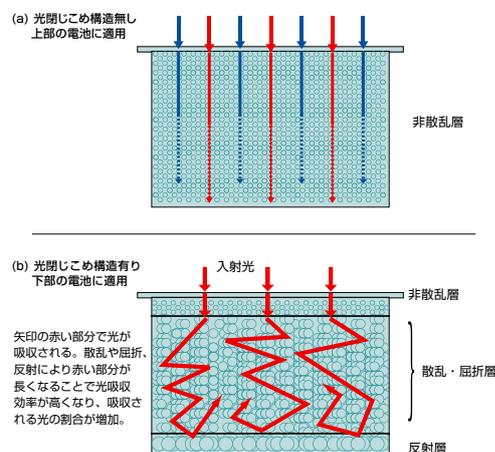


図2 上部の電池用にきわめて透明な酸化チタン電極を開発し、下部の電池では光閉じこめ効果を実現