(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2005-293862
(P2005-293862A)
(43)公開日　平成17年10月20日(2005.10.20)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
H01M 14/00	H01M 14/00	P	5F051
H01L 31/04	H01L 31/04	Z	5H032

審査請求 未請求　請求項の数 3　OL　（全 7 頁）

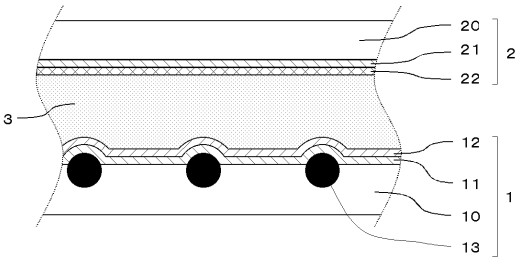
(21)出願番号　特願2004-102766 (P2004-102766)
(22)出願日　平成16年3月31日 (2004.3.31)

(71)出願人　000002462
積水樹脂株式会社
大阪府大阪市北区西天満２丁目４番４号
(72)発明者　袋布　一郎
滋賀県蒲生郡竜王町大字鏡字谷田７３１－１　積水樹脂株式会社内
(72)発明者　小出　崇志
滋賀県蒲生郡竜王町大字鏡字谷田７３１－１　積水樹脂株式会社内

Fターム(参考)　5F051 AA14　FA16　FA17
5H032 AS16　AS19　CC13　EE01　EE15
HH05

(54)【発明の名称】太陽電池

(57)【要約】
【課題】 対電極の導電性を向上させて電気の損失を低減させた色素増感型の太陽電池を提供する。
【解決手段】 色素増感型太陽電池の対電極を形成している基材面上に金属からなる導電線を一定間隔をおいて複数本設け、前記導電線を含む基材面に導電膜を形成するとともに導電膜上に電解質の還元を助けるカソードとしての触媒機能を有する層を形成することによって、電極の電荷の移動を補助することができ、電気の損失が減り、発電効率を向上させることができる。また、このとき、対極基材上に設けられた導電線の少なくともその一部を基材に埋め込ませておけば、導電線がしっかりと基材上に固定される。また、形成された一つの太陽電池を、それぞれに前記導電線が少なくとも一本以上含むように複数に分割して同一基材上に複数の太陽電池単位を形成することもできる。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
光が照射されると励起して半導体に電子を供与することのできる色素が表面に付着された金属酸化物半導体を有した作用電極と、作用電極に対する対電極とが、電解質層を介して対向して積層されてなる色素増感型太陽電池であって、前記対電極は金属からなる導電線が一定間隔をおいて複数本設けられるとともに前記導電線を含む基材面上に導電膜および電解質の還元を助けるカソードとしての触媒機能を有する層が形成されてなることを特徴とする太陽電池。
【請求項２】
前記対電極基材に設けられた導電線は、少なくともその一部が対電極基材に埋設されていることを特徴とする請求項１に記載の太陽電池。
【請求項３】
太陽電池が形成された面を前記導電線が少なくとも１本以上含まれるように隔壁を設けて分割するとともに分割された太陽電池部分を電気的に接続したことを特徴とする請求項１または２に記載の太陽電池。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、色素が表面に付着された金属酸化物半導体を用いた色素増感型太陽電池に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
太陽電池はクリーンなエネルギー源として様々な分野や製品に付与されて用いられている。現在、太陽電池としてはシリコン結晶系やシリコンアモルファス系が主に用いられているが、その他にも様々な機構の太陽電池が提案、検討されている。
【０００３】
その一つに近年、色素増感型の太陽電池が注目を浴びている。色素増感太陽電池は一般に、ガラスや樹脂からなる基材上にＩＴＯやＦＴＯなどの導電性の薄膜上に酸化チタンなどの金属酸化物半導体層を設けてこの半導体表面に光エネルギーを吸収して電子を半導体に供与する色素を吸着させて作用電極とし、この作用電極に対して対電極を設ける。またさらに、この電極間に電解質層を設け、電子の授受を可能として、電池となされているものである。
【０００４】
色素増感太陽電池は基材を樹脂とすることもでき、その表面に薄層を形成させて太陽電池とするので、その形状も自由に決めることができたり、電池を形成したあとに曲げ加工を施すことも可能であるなど、非常に形状に対して自由度が高く、また軽量化も図ることができる利点がある。
【０００５】
また、用いる材料も比較的安価であり、製造過程においてもシリコン系の太陽電池ではシリコンの精製などに莫大なエネルギーを必要とするが、色素増感太陽電池ではそのような過程は必要なく製造コストも比較的小さいため、コスト的にも優れている。
【０００６】
また、色素増感型太陽電池はシリコン系の太陽電池などに比べ、曇天時や室内使用時などの低照度時においても発電量の低下が小さい特長もあり、日照不足による発電量の不足などの心配もない利点もある。
【特許文献１】特開平１－２２０３８０号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００７】
色素増感型太陽電池は、一般的に金属酸化物半導体が付着した作用電極と対電極とが電

解質層を介して対向して積層されている。この作用電極と対電極は、透明導電膜上にそれぞれの電極物質を積層して形成されているのが一般的であるが、この透明導電膜は、導電性があるもののその導電性は決して十分なものとは言えない。

【０００８】

すなわち、発電した電気は透明導電膜を通り、外部回路へ送り出されるが、透明導電膜の導電性が十分でないと、そこで損失が発生し、発電効率が著しく低下する。また、面積を大きくすればするほど、導電膜での損失がおおきくなって効率が低下するため、太陽電池の面積を大きくすることができない。

【０００９】

そこで本発明は上記の如き問題点に鑑みてなされたものであり、特に対電極の導電性を向上させて電気の損失を低減させた色素増感型の太陽電池を提供せんとするものである。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

上記目的を達成するために、本発明は次のような構成としている。すなわち光が照射されると励起して半導体に電子を供与することのできる色素が表面に付着された金属酸化物半導体を有した作用電極と、作用電極に対する対電極とが、電解質層を介して対向して積層されてなる色素増感型太陽電池であって、前記対電極は金属からなる導電線が一定間隔をおいて複数本設けられるとともに前記導電線を含む基材面上に導電膜および電解質の還元を助けるカソードとしての触媒機能を有する層が形成されてなることを特徴とするものである。

【００１１】

色素増感太陽電池は、透光性の導電性薄膜上に酸化チタンなどの金属酸化物半導体を設けるとともにその金属酸化物半導体の表面に光を吸収して半導体に電子を与えることのできる色素を付着させて作用電極とし、その作用電極に対する対電極を設け、この電極間に電子の授受を行うための電解質を含有する電解質材料を充填してなるものである。

【００１２】

色素増感太陽電池に、光が照射されると、金属酸化物半導体表面に付着している色素が励起され、この励起によって発生した電子が金属酸化物半導体に移動し、さらに電子は導電膜へ移動し、外部回路を通って発光体や充電装置に送られる。そして、電子は対電極側に戻り、対電極で電解質を還元して太陽電池系内に戻る。一方、半導体に電子が移動した色素は、酸化状態になっているが、電解質溶液から還元されて電子をもらい、元の状態に戻る。

【００１３】

この色素増感型太陽電池の対電極を形成している基材面上に金属からなる導電線を一定間隔をおいて複数本設ける。さらに、前記導電線を含む基材面に導電膜を形成するとともに導電膜上に電解質の還元を助けるカソードとしての触媒機能を有する層を形成すると良い。

【００１４】

このように従来は導電性の比較的低い導電膜をとおしてのみ導電していたものを、導電性の高い導電線を設けて電極の電荷の移動を補助することにより、電気の損失が減り、発電効率を向上させることができる。

【００１５】

また、導電線を一定間隔で複数本設けることで、電極全体の導電性を全体で安定的に保つことができるとともに、外観も大きく損なうことがない。

【００１６】

また、前記対電極基材に設けられた導電線は、少なくともその一部が対電極基材に埋設されていることを特徴とするものである。

【００１７】

対極基材上に設けられた導電線は、基材に埋め込まれているとよく、このようにすることによって、導電線がしっかりと基材上に固定されるとともに、導電線を含む対極基材面

上に導電膜を形成する時に、基材と導電線との間に隙間ができて、導電膜に不具合が発生するのを防ぐことができる。

【００１８】

このとき、埋め込む度合いは、基材の表面に導電線の少なくとも一部が露出していればよく、導電線が基材に十分に固定されるとともにその上から導電膜を形成した際に導電膜と電気的に接触するようになされていればよい。

【００１９】

また、導電線を基材に埋め込んで設ける場合、その方法は特に限定されないが、対電極基材を樹脂製としてその成形とともに導電線を埋め込んでもよい。

【００２０】

また、太陽電池が形成された面を前記導電線が少なくとも１本以上含まれるように隔壁を設けて分割するとともに分割された太陽電池部分を電気的に接続したことを特徴とするものである。

【００２１】

このように、形成された一つの太陽電池を複数に分割して同一基材上に複数の太陽電池単位を形成する。さらに分割した複数の太陽電池を電気的に接続し、接続する際に、直列、並列の接続を適切に選択することによって、所望の電圧や電流を得ることができるようになる。また、このとき、対電極基材に埋め込まれている導電性が、分割されたそれぞれの太陽電池単位に少なくとも一つ以上含まれるようにすれば、それぞれの太陽電池単位で高い導電性を維持することができるとともに、この導電線を利用して電気を容易に取り出すことができ、また、他の太陽電池単位との接続も容易になる。

【発明の効果】

【００２２】

本発明によれば、色素増感型太陽電池の対電極を形成している基材面上に金属からなる導電線を一定間隔をおいて複数本設け、前記導電線を含む基材面に導電膜を形成するとともに導電膜上に電解質の還元を助けるカソードとしての触媒機能を有する層を形成することによって、電極の電荷の移動を補助することができ、電気の損失が減り、発電効率を向上させることができる。また、電極全体の導電性を全体で安定的に保つことができる。

【００２３】

また、対極基材上に設けられた導電線の少なくともその一部を基材に埋め込ませておけば、導電線がしっかりと基材上に固定されるとともに、導電線を含む対極基材面上に導電膜を形成する時に、基材と導電線との間に隙間ができて、導電膜に不具合が発生するのを防ぐことができる。

【００２４】

また、形成された一つの太陽電池を複数に分割して同一基材上に複数の太陽電池単位を形成して分割した複数の太陽電池を電気的に接続し、このとき対電極基材に埋め込まれている導電性が、分割されたそれぞれの太陽電池単位に少なくとも一つ以上含まれるようにすれば、それぞれの太陽電池単位で高い導電性を維持することができるとともに、この導電線を利用して電気を容易に取り出すことができ、また、太陽電池単位を容易に接続できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２５】

本発明に係わる実施の形態について、図面に基づき以下に具体的に説明する。図１は、本発明の色素増感太陽電池の実施の一例を示す断面の模式図である。作用電極２は、作用電極側基材２０、透明導電膜２１、金属酸化物半導体層２２からなり、対電極１は、対電極基材１０、導電膜１１、対電極物質１２、そして導電線１３から形成されており、これら作用電極２と対電極１とが、電解質層３を介して対向して積層されている。

【００２６】

対電極１は、対電極基材１０に断面が円形の導電線１３が３分の２程度埋め込まれ、導電線を含めた対電極基材表面上に導電膜１１が形成され、さらに導電膜上に電解質の還元

を助けるカソードとしての触媒機能を有する対電極物質１２が設けられてなる。導電線を対電極基材に埋設する方法は特に限定されるものではないが、樹脂基材を成形する際に同時に導電線を埋設するようにすると良い。例えば、対電極基材を押出成形で形成し、成形時に押出機に導電線を送りながら樹脂と同時に押出して成形行ってもよい。また、対電極基材を射出成形により形成し、射出成形時に導電線を金型内にセットして、成形するようにしてもよい。

【００２７】

また、作用電極２は、透光性の作用電極基材２０表面に透明導電膜２１を設け、さらにその上から金属酸化物半導体層２２を設けることによって、形成される。前記金属酸化物半導体の表面には光が照射されると励起して半導体に電子を供与することのできる色素が付着されている。

【００２８】

光が表面に色素が付着した金属酸化物半導体層２２に照射されると、色素はその光エネルギーを吸収して励起して電子を発生させる。この電子は金属酸化物半導体に移動し、導電性膜２１を通して外部回路へ送り出される。外部回路を通った電子は、対電極１に戻り、この対電極であるカソードとしての触媒機能を有する物質上２２で、電解質を還元して太陽電池系内へ電子が戻る。このようにして一連の電気回路が出来上がる。一方、半導体に電子が移動した色素は、酸化状態になっているが、電解質層から電子をもらい還元されて、元の状態に戻る。

【００２９】

光は、一般的に作用電極側から採光されるが、対電極側から採光されても良いし、両面から採光されてもよいが、対電極側からも採光する場合は、対電極基材および導電膜、対電極物質層を透光性のものから形成する必要がある。このとき、電極の基材材料としては、特に限定されるものではないが、例えば、ポリカーボネート樹脂や、強化ガラス、アクリル樹脂、ＰＥＴ樹脂、ＰＥＮ樹脂などが好適に用いられる。また、透光性の導電膜としては、ＩＴＯ膜やＦＴＯ膜などを用いることができ、透光性が必要なければ、金属薄膜なども用いることができる。

【００３０】

また、用いる金属酸化物半導体は、例えば酸化チタン、酸化亜鉛、酸化スズ、酸化タングステン、酸化ジルコニウム、酸化ハフニウム、酸化ストロンチウム、酸化インジウム、酸化イットリウム、酸化ランタン、酸化バナジウム、酸化ニオブ、酸化タンタル、酸化クロム、酸化モリブテン、酸化鉄、酸化ニッケル、酸化銀などや、チタン酸ストロンチウム、チタン酸カルシウムなど、またこれらの混合物を用いることができ、化学安定性やコスト、発電の起電力を考慮すると酸化チタンを用いるのが好ましい。

【００３１】

またこのとき、酸化チタンは、その活性の高いアナターゼ型の酸化チタンが好ましい。導電性薄膜上の酸化チタンは、微粒子が積層されているとよく、このようになされていることによって、表面積が大きくなり、光の照射される面積が広いとともに、電解質との電子の授受も好適に行われる。このとき、酸化チタンは数十ｎｍ～数百ｎｍ程度の微粒子であるとよい。また、粒径の異なる２種類以上の粒子を混在させてもよく、入射した光を好適に散乱させて効率良く光を吸収することが出来る。また、微粒子状でなく、直径が数ｎｍ～数十ｎｍの筒状のナノチューブ型酸化チタンを用いても表面積が広いため効率を上げることができる。

【００３２】

導電性薄膜上に酸化チタンの金属酸化物半導体を形成させる方法は、特に限定されるものではないが、たとえば酸化チタン微粉末を適当な溶媒に分散させて薄膜上に塗布して焼付けてもよいし、酸化チタン微粉末を高圧プレスにより融着させてもよい。またゾルーゲル法により、チタンアルコキシドを原料としたコーティング溶液を作成して塗布して焼付けすることによって成膜作成したり、チタンアルコキシドを原料としたゾルーゲル溶液を霧化するとともに熱をかけて、気中で微粒化し、それを電極に吹き付けて固定化させても

よい。また、金属酸化物半導体を形成させる対象物を予め加熱しておき、酸化チタン原料を含む溶液を噴霧して加熱基板上で酸化チタンを析出させるスプレー熱分解法（ＳＰＤ法）を用いてもよい。

【００３３】

上記のように金属酸化物半導体層を形成した後、その金属酸化物半導体の表面に色素を吸着させる。吸着させる色素は、様々な色素が色素増感太陽電池用に提案されており、それらを用いることができる。例えば、金属錯体系ではルテニウム錯体系、コバルト錯体系、有機系色素ではシアニン系、メロシアニン系、フタロシアニン系、クマリン系、リボフラビン系、キサンテン系、トリフェニルメタン系などのものがよく知られており、これらを用いることができ、特に金属錯体系であればルテニウム錯体、有機系ではメロシアニン系が好ましい。

【００３４】

また、電解質についても様々なものがこれまで色素増感太陽電池用に提案されており、これらを用いることができる。一般なものとしては、ヨウ化リチウムとヨウ素と常温溶融塩のイミダゾリウム塩であるＤＭＰＩｍＩを電解質とし、これらをメトキシアセトニトリルの溶媒に溶解させ、添加剤として電圧調整のための４－ｔｅｒｔ－ブチルピリジンを加えたものを電解質材料として用いられている。このほか、溶剤としてエチレンカーボネート等を配合しても良く、また、常温溶融塩として、ＭＰｒＩｍＩやＭＢｕＩｍＩなどを用いてもよい。また、さらに希釈剤としてＭＥＩｍＢＦ４－を添加してもよい。

【００３５】

また、上記の電解質材料にポリマー化剤を加えゲル化させるようにすると、太陽電池からの電解質材料の液もれなどの事故を未然に防ぐことができる。　また、電解質材料として、固体電解質材料であるＣｕＩを用いることもできる。

【００３６】

対電極に用いる対電極物質２２は、電解質の還元を助けるカソードとしての触媒機能を有するとともに電解質に侵されない導電性ものであればよく、白金やカーボン、カーボンナノチューブなどが好適に用いられる。

【００３７】

次に図２は、本発明の実施の一例の斜視図を示したものである。対電極１と作用電極とが積層され、対電極に設けられた導電線は、図に示されるように一定間隔をおいて複数本平行になるように設けられている。

【００３８】

また、図３には、一つの太陽電池を隔壁４を設けることによって複数に分割して、一つの太陽電池単位５を形成させている。分割された太陽電池単位は、隣接する太陽電池単位と電気的にも独立しており、すなわち対電極、作用電極、電解質のそれぞれが独立している。また、この太陽電池単位には、少なくとも一本の対電極基板上の導電線１３が含まれており、図示はしないが、この導電線を利用して、発電した電気を電極から取り出したり、他の太陽電池単位と電気的に接続することができる。

【図面の簡単な説明】

【００３９】

【図１】本発明の太陽電池の実施の一例を示す断面の模式図である。

【図２】本発明の太陽電池の実施の一例を示す斜視図である。

【図３】本発明の太陽電池の実施の一例を示す断面の模式図である。

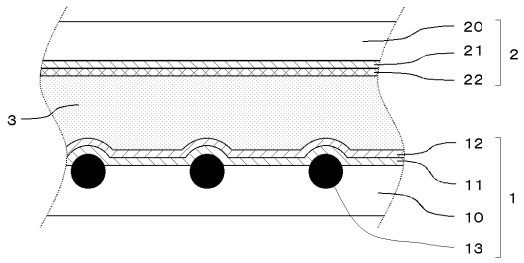
【符号の説明】

【００４０】

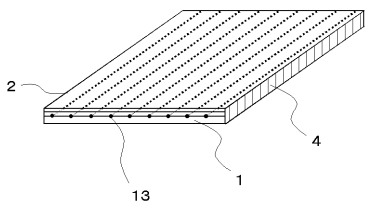
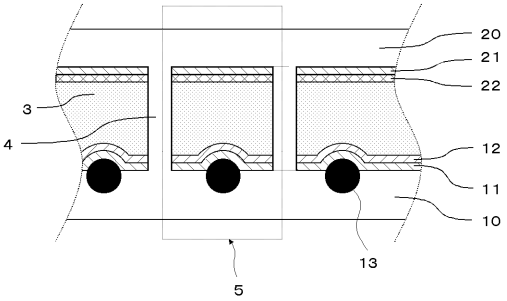
１　　対電極
１０　対電極基材
１１　導電膜
１２　対電極物質
１３　導電線

２　作用電極
２０　作用電極基材
２１　透明導電膜
２２　金属酸化物半導体層
３　電解質層
４　隔壁
５　太陽電池単位

【図１】



【図２】



【図３】