

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 1 区分

【発行日】平成 17 年 8 月 25 日 (2005.8.25)

【公開番号】特開 2005-135902 (P2005-135902A)

【公開日】平成 17 年 5 月 26 日 (2005.5.26)

【年通号数】公開・登録公報 2005-020

【出願番号】特願 2004-278186 (P2004-278186)

【国際特許分類第 7 版】

H 0 1 M 14/00

H 0 1 L 31/04

【F I】

H 0 1 M 14/00 P

H 0 1 L 31/04 Z

【手続補正書】

【提出日】平成 17 年 4 月 15 日 (2005.4.15)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

透光性基板 1、該透光性基板 1 の表面に設けられた透光性導電層 2 1 及び該透光性導電層 2 1 の表面に設けられた増感色素 3 1 を有する半導体電極 3 を備える第 1 基体 1 0 1 と、

セラミック基板 4 及び該セラミック基板 4 の表面に設けられた触媒層 5 2 を備え、且つ該触媒層 5 2 が該半導体電極 3 に対向するように配置された第 2 基体 1 0 2 と、

該半導体電極 3 と該触媒層 5 2 との間に形成された電解質層 6 と、

該セラミック基板 4 と該触媒層 5 2 との間に設けられたタングステンを含有する集電電極 8 2 と、を有することを特徴とする色素増感型太陽電池。

【請求項 2】

上記セラミック基板 4 はアルミナを含有する請求項 1 に記載の色素増感型太陽電池。

【請求項 3】

上記触媒層 5 2 は、触媒活性を有する物質からなる、又は触媒活性を有する物質を含有する、金属、導電性酸化物及び導電性樹脂のうちの少なくとも 1 種からなる請求項 1 又は請求項 2 に記載の色素増感型太陽電池。

【請求項 4】

上記透光性導電層 2 1 と、上記セラミック基板 4 又は上記触媒層 5 2 との間が、上記半導体電極 3 の周囲において樹脂若しくはガラスにより封着されている請求項 1 乃至請求項 3 のうちのいずれか 1 項に記載の色素増感型太陽電池。

【請求項 5】

透光性基板 1 及び該透光性基板 1 の表面に設けられた透光性触媒層 5 1 を備える第 3 基体 1 0 3 と、

セラミック基板 4、該セラミック基板 4 の表面に設けられた導電層 2 2 及び該導電層 2 2 の表面に設けられた増感色素 3 1 を有する半導体電極 3 を備え、且つ該半導体電極 3 が該透光性触媒層 5 1 に対向するように配置された第 4 基体 1 0 4 と、

該透光性触媒層 5 1 と該半導体電極 3 との間に形成された電解質層 6 と、

該透光性基板 1 と該透光性触媒層 5 1 との間に設けられたタングステンを含有する集電

電極 8 1 と、を有することを特徴とする色素増感型太陽電池。

【請求項 6】

上記セラミック基板 4 はアルミナを含有する請求項 5 に記載の色素増感型太陽電池。

【請求項 7】

上記透光性基板 1 と上記透光性触媒層 5 1 との間に更に透光性導電層 2 1 を備える請求項 5 又は請求項 6 に記載の色素増感型太陽電池。

【請求項 8】

上記透光性触媒層 5 1 は、触媒活性を有する物質からなる、又は触媒活性を有する物質を含有する、金属、導電性酸化物及び導電性樹脂のうちの少なくとも 1 種からなる請求項 5 乃至請求項 7 のうちいずれか 1 項に記載の色素増感型太陽電池。

【請求項 9】

上記透光性触媒層 5 1 と、上記セラミック基板 4 又は上記導電層 2 2 との間が、上記半導体電極 3 の周囲において樹脂若しくはガラスにより封着されている請求項 5 乃至請求項 8 のうちのいずれか 1 項に記載の色素増感型太陽電池。

【請求項 10】

上記透光性導電層 2 1 と、上記セラミック基板 4 又は上記導電層 2 2 との間が、上記半導体電極 3 の周囲において樹脂若しくはガラスにより封着されている請求項 7 乃至請求項 9 のうちのいずれか 1 項に記載の色素増感型太陽電池。

【請求項 11】

上記集電電極 8 1 は上記透光性触媒層 5 1 と上記透光性導電層 2 1 との間に設けられている請求項 7 乃至 10 のうちのいずれか 1 項に記載の色素増感型太陽電池。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0005】

本発明は以下のとおりである。

1. 透光性基板 1、該透光性基板 1 の表面に設けられた透光性導電層 2 1 及び該透光性導電層 2 1 の表面に設けられた増感色素 3 1 を有する半導体電極 3 を備える第 1 基体 1 0 1 と、セラミック基板 4 及び該セラミック基板 4 の表面に設けられた触媒層 5 2 を備え、且つ該触媒層 5 2 が該半導体電極 3 に対向するように配置された第 2 基体 1 0 2 と、該半導体電極 3 と該触媒層 5 2 との間に形成された電解質層 6 と、該セラミック基板 4 と該触媒層 5 2 との間に設けられたタングステンを含有する集電電極 8 2 と、を有することを特徴とする色素増感型太陽電池。

2. 上記セラミック基板 4 はアルミナを含有する上記 1 . に記載の色素増感型太陽電池

。

3. 上記触媒層 5 2 は、触媒活性を有する物質からなる、又は触媒活性を有する物質を含有する、金属、導電性酸化物及び導電性樹脂のうちの少なくとも 1 種からなる上記 1 . 又は 2 . に記載の色素増感型太陽電池。

4. 上記透光性導電層 2 1 と、上記セラミック基板 4 又は上記触媒層 5 2 との間が、上記半導体電極 3 の周囲において樹脂若しくはガラスにより封着されている上記 1 . 乃至上記 3 . のうちのいずれか 1 項に記載の色素増感型太陽電池。

5. 透光性基板 1 及び該透光性基板 1 の表面に設けられた透光性触媒層 5 1 を備える第 3 基体 1 0 3 と、セラミック基板 4、該セラミック基板 4 の表面に設けられた導電層 2 2 及び該導電層 2 2 の表面に設けられた増感色素 3 1 を有する半導体電極 3 を備え、且つ該半導体電極 3 が該透光性触媒層 5 1 に対向するように配置された第 4 基体 1 0 4 と、該透光性触媒層 5 1 と該半導体電極 3 との間に形成された電解質層 6 と、該透光性基板 1 と該透光性触媒層 5 1 との間に設けられたタングステンを含有する集電電極 8 1 と、を有することを特徴とする色素増感型太陽電池。

6. 上記セラミック基板 4 はアルミナを含有する上記 5 . に記載の色素増感型太陽電池

。 7. 上記透光性基板 1 と上記透光性触媒層 5 1 との間に更に透光性導電層 2 1 を備える上記 5 . 又は 6 . に記載の色素増感型太陽電池。

8. 上記透光性触媒層 5 1 は、触媒活性を有する物質からなる、又は触媒活性を有する物質を含有する、金属、導電性酸化物及び導電性樹脂のうちの少なくとも 1 種からなる上記 5 . 乃至上記 7 . のうちいずれか 1 項に記載の色素増感型太陽電池。

9. 上記透光性触媒層 5 1 と、上記セラミック基板 4 又は上記導電層 2 2 との間が、上記半導体電極 3 の周囲において樹脂若しくはガラスにより封着されている上記 5 . 乃至 8 . のうちのいずれか 1 項に記載の色素増感型太陽電池。

10. 上記透光性導電層 2 1 と、上記セラミック基板 4 又は上記導電層 2 2 との間が、上記半導体電極 3 の周囲において樹脂若しくはガラスにより封着されている上記 7 . 乃至 9 . のうちのいずれか 1 項に記載の色素増感型太陽電池。

11. 上記集電電極 8 1 は上記透光性触媒層 5 1 と上記透光性導電層 2 1 との間に設けられている上記 7 . 乃至 10 . のうちのいずれか 1 項に記載の色素増感型太陽電池。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0006】

透光性基板の側に半導体電極が設けられた本発明の色素増感型太陽電池、及びセラミック基板の側に半導体電極が設けられた本発明の他の色素増感型太陽電池は、実用的に十分な発電効率を有するとともに、基板の一方がセラミック製であるため、強度が大きく、耐久性に優れ、大幅なコストダウンも可能である。

また、触媒層及び透光性触媒層が、触媒物質からなる、又は触媒物質を含有する、金属、導電性酸化物及び導電性高分子のうちの少なくとも 1 種からなる場合は、これらが半導体電極の対極となり、十分な発電効率を有する色素増感型太陽電池とすることができる。

更に、透光性導電層と、セラミック基板又は触媒層、及び透光性触媒層又は透光性導電層と、セラミック基板又は導電層との間が、半導体電極の周囲において樹脂若しくはガラスにより封着されている場合は、太陽電池の使用環境及び太陽電池を組み込む製品の種類等によって材料を選定することで、半導体電極及び電解質層等を十分に保護することができる、耐久性の高い色素増感型太陽電池とすることができる。

また、セラミック基板と触媒層との間、及び透光性基板と透光性触媒層との間、又は透光性触媒層と透光性導電層との間に集電電極が設けられている場合は、特に、触媒層等の抵抗が高いときでも、十分な発電効率を有する色素増感型太陽電池とすることができる。

更に、集電電極がタングステンを含有するから、この集電電極の耐食性が高く、耐久性に優れた色素増感型太陽電池とすることができる。

また、セラミック基板がアルミナを含有する場合は、アルミナの強度が大きく、耐食性等にも優れるため、より高い耐久性等を有する色素増感型太陽電池とすることができる。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0020】

この半導体電極 3 が透光性基板 1 の側に設けられた本発明の色素増感型太陽電池 201 の場合、透光性基板 1 と透光性導電層 2 1 との間、又は透光性導電層 2 1 の表面に、集電電極 8 1 が設けられた色素増感型太陽電池 202 とすることが好ましい（図 5 及び図 6 参照）。この集電電極 8 1 は、半導体電極 3 を囲むように、又は半導体電極 3 を所定の領域

に分割するように配設することができる。この所定の領域に分割するように配設するとは、完全に連続した集電電極 8 1 により分割されている場合のみでなく、集電電極 8 1 の一部に不連続な部分がある場合も意味する。より具体的には、集電電極 8 1 の平面形状は、例えば、格子状、網目状、櫛歯状、放射状等とすることができる。また、この集電電極 8 1 の幅及び厚さは特に限定されず、その電気抵抗及びコスト等を勘案し設定することが好ましい。この集電電極 8 1 は、タングステンを含有する。また、この集電電極 8 1 が、透光性基板 1 と透光性導電層 2 1 との間に設けられたとき、及び透光性導電層 2 1 の表面に設けられ、且つ樹脂、ガラス等で保護されるときは、集電電極 8 1 と電解質等とは直接接触しない。一方、集電電極 8 1 が、透光性導電層 2 1 の表面に設けられ、樹脂、ガラス等で保護されないときは、集電電極 8 1 と電解質等とは直接接触することになる。このように集電電極 8 1 が電解質等と直接接触するときとしないときとがあるが、いずれの場合も、耐食性に優れ、且つ安価なタングステンを用いることができる。更に、この集電電極 8 1 は、所定のパターンが形成されたマスクを用いて、マグネトロンスパッタ法及び電子ビーム蒸着法等の物理的蒸着法により形成することができ、ペーストを用いるスクリーン印刷法などにより形成することもできる。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0031】

本発明の色素増感型太陽電池 201 では、セラミック基板 4 と触媒層 5 2 との間に集電電極 8 2 を設けることができる。また、本発明の他の色素増感型太陽電池 203 のように、導電層 2 2 の表面に半導体電極 3 が設けられている場合は、セラミック基板 4 と導電層 2 2 との間に集電電極 8 2 を設けることが特に好ましい。この集電電極 8 2 は、触媒層 5 2 又は導電層 2 2 を導電性に優れる白金等により形成した場合は、導電性の観点からは設ける必要はないが、コストの面では設けることが好ましい。即ち、白金等は高価であるため、触媒層 5 2 又は導電層 2 2 をできるだけ薄層とすることが好ましいが、薄層であると抵抗が高くなるため、導電性及び耐食性に優れ、且つ安価なタングステンを含有する集電電極 8 2 を設けることで、集電効率を向上させるとともに、コストを低減することができる。更に、触媒層 5 2 を前記の導電性酸化物に触媒活性を有する物質を配合した組成物等により形成したとき、及び導電層 2 2 を前記の導電性酸化物等により形成したときは、触媒層 5 2 又は導電層 2 2 の抵抗はより高くなるため、集電電極 8 2 を設け、集電効率を高めることが好ましい。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0033

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0033】

この集電電極 8 2 は、触媒層 5 2 又は導電層 2 2 の表面に設けることもできる。その場合、半導体電極 3 が透光性基板 1 の側に設けられた本発明の色素増感型太陽電池 201 であって、集電電極 8 2 が触媒層 5 2 の表面に設けられ、且つ樹脂、ガラス等によって保護されていないときは、集電電極 8 2 と電解質等が直接接触することになる。一方、集電電極 8 2 が樹脂、ガラス等によって保護されているときは、集電電極 8 2 と電解質等が直接接触することはない。また、半導体電極 3 がセラミック基板 4 の側に設けられた本発明の他の色素増感型太陽電池 203 では、導電層 2 2 と半導体電極 3 との間に集電電極 8 2 を設けることができ、この場合、半導体電極 3 に含浸された電解質等と集電電極 8 2 とが接触することになる。このように集電電極 8 2 が電解質等と接触するときとしないときとがあるが、いずれの場合も、タングステンを含有させることができる。

## 【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0043

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0043】

参考例 1

図 5 及び 6 のように、第 1 基体 101 の透光性基板 1 と透光性導電層 21 との間に、実施例 1 の集電電極 82 の場合と同様にして、3 個の半導体電極 3 の各々の周囲を囲むように幅 500  $\mu\text{m}$ 、厚さ 5  $\mu\text{m}$  のニッケルからなる集電電極 81 を設けたこと以外は実施例 1 と同様にして色素増感型太陽電池 202 を作製した。

この色素増感型太陽電池の性能を実施例 1 の場合と同様にして評価したところ、開放電圧 0.73 V の特性を有しており、陽極側のみでなく陰極側にも集電電極を設けることで性能が向上していることが分かる。

## 【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0044

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0044】

【図 1】実施例 1 の色素増感型太陽電池を第 1 基体のガラス基板の側からみた説明図である。

【図 2】実施例 1 の色素増感型太陽電池を第 4 基体のアルミナ基板の側からみた説明図である。

【図 3】実施例 1 の色素増感型太陽電池の断面を示す模式図である。

【図 4】実施例 1 の色素増感型太陽電池の半導体電極、増感色素及び電解質層の一部を拡大して示す模式図である。

【図 5】参考例 1 の色素増感型太陽電池を第 1 基体のガラス基板の側からみた説明図である。

【図 6】参考例 1 の色素増感型太陽電池の断面を示す模式図である。

【図 7】セラミック基板の側に半導体電極が設けられた本発明の他の色素増感型太陽電池の断面を示す模式図である。

【図 8】図 7 の本発明の他の色素増感型太陽電池において、透光性基板と透光性触媒層との間に更に透光性導電層を備える色素増感型太陽電池の断面を示す模式図である。