

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2009年8月13日(13.08.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/098857 A1

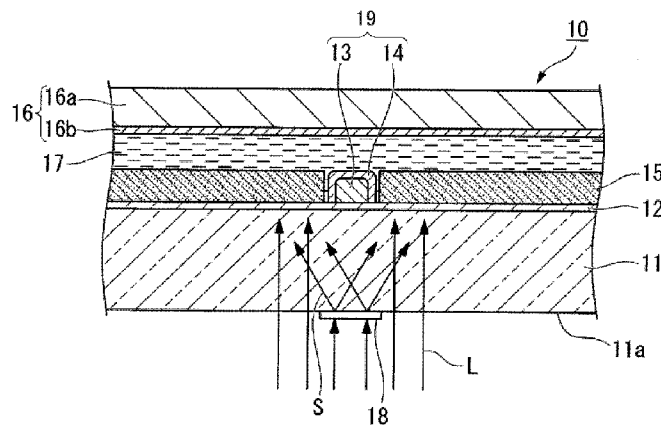
- (51) 国際特許分類:
H01M 14/00 (2006.01) H01L 31/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/000389
- (22) 国際出願日: 2009年2月2日(02.02.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-026817 2008年2月6日(06.02.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社フジクラ (FUJIKURA LTD.) [JP/JP]; 〒1350042 東京都江東区木場一丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 岡田 顕一 (OKADA, Kenichi) [JP/JP]; 〒2858550 千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内 Chiba (JP). 松井 浩志 (MATSUI, Hiroshi) [JP/JP]; 〒2858550 千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内 Chiba (JP). 北村 隆之 (KITAMURA, Takayuki) [JP/JP]; 〒2858550 千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内 Chiba (JP).
- (74) 代理人: 青木博昭, 外 (AOKI, Hiroaki et al.); 〒1010031 東京都千代田区東神田一丁目5番6号 東神田MK第5ビル6F Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: DYE-SENSITIZED SOLAR CELL

(54) 発明の名称: 色素増感太陽電池

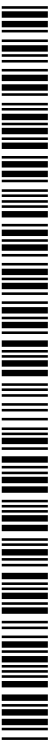
[図1]



(57) Abstract: Disclosed is a dye-sensitized solar cell wherein power generation efficiency is improved by suppressing light absorption of a wiring portion. Specifically disclosed is a dye-sensitized solar cell (10) comprising at least a first electrode substrate (11) having, on one side thereof, a porous oxide semiconductor layer (15) loaded with a dye and a wiring portion (19) arranged in a region adjacent to the porous oxide semiconductor layer (15); a second electrode substrate (16) so arranged as to face the porous oxide semiconductor layer (15) of the first electrode substrate (11); and an electrolyte layer (17) arranged at least partially between the first electrode substrate (11) and the second electrode substrate (16). At least one of the first electrode substrate (11), the wiring portion (19) and the second electrode substrate (16) is provided with an incident light direction-changing member (18) for changing the direction of incident light, at a position corresponding to the wiring portion.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2009/098857 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

配線部による光の吸収を抑制して発電効率の改善を図れる色素増感太陽電池を提供すること。色素が担持された多孔質酸化物半導体層 15 および該多孔質酸化物半導体層 15 と隣接する部分に設けられた配線部 19 を一面側に備える第 1 の電極基板 11 と、第 1 の電極基板 11 の多孔質酸化物半導体層 15 と対向するように配された第 2 の電極基板 16 と、第 1 の電極基板 11 と第 2 の電極基板 16 との間の少なくとも一部に配された電解質層 17 とを少なくとも備え、第 1 の電極基板 11、配線部 19 及び第 2 の電極基板 16 のうち少なくとも 1 つに、配線部と対応する位置に、入射光の方向を変える入射光方向変更部 18 が設けられる色素増感太陽電池 10。

明 細 書

色素増感太陽電池

技術分野

[0001] 本発明は、多孔質酸化物半導体層に隣接して配線部を有する色素増感太陽電池に関する。

背景技術

[0002] 色素増感太陽電池は、金属を腐食する電解液を使用する。このため、セルの集電抵抗を下げるための集電配線を設ける場合には、電解液から集電配線を保護する配線保護層が必要になる。しかし、配線保護層を集電配線の両側部に施すと、配線幅に配線保護層の厚みが加わって配線全体の幅が増大する傾向にある。

[0003] 従来のシリコン系太陽電池であれば電解液を使用しないため配線保護層は不要である。このため、集電配線の表面は露出された金属面による金属光沢がある。このため、入射光が配線部分に入射しても配線表面で反射し、パネル内で光が散乱するため、入射光のエネルギーを有効に利用することができる。しかしながら、色素増感太陽電池においては、下記の（１）および（２）に挙げる理由から、配線部分に入射した光はセル内で吸収され、熱に変わってしまうため、エネルギーのロスによる光利用効率の低下が大きい欠点がある。

（１）色素増感太陽電池の配線は、低融点ガラスを結着剤に用いた銀ペーストで形成することが多く、低融点ガラスは濃い色のものが多い。このため、配線形成後の表面の色合いが暗くなり、配線部分に入射した光が吸収される。

（２）配線保護層に用いる材料も透明や暗い色のもの多く、暗い色の配線保護層か透明な配線保護層の裏にある濃い色の電解液によって光が吸収される。

[0004] このような配線による不発電部分のロスを無くすためには、レンズ等を用

いて入射光を発電部分に導く方法が考えられる。例えば非特許文献1では、プリズマチックカバーとして紹介されている。また、特許文献1, 2には集光レンズアレイを用いる方法が記載されている。

[0005] 特許文献3には、太陽電池モジュールにおいて太陽電池素子間に入射した光を太陽電池モジュールの裏面に通過させて採光に利用する場合に、透過光の照度を一様にするために太陽電池素子間の透明部分にレンズを形成したものが記載されている。

[0006] 特許文献4には、色素増感太陽電池の透明基板に蛍光体を配し、入射光の一部を光電変換量子効率の高い波長の光に変換し、発電効率を高めた色素増感太陽電池が記載されている。

非特許文献1：浜川圭弘、桑野幸徳共編、アドバンストエレクトロニクスシリーズⅠ-3、「太陽エネルギー工学—太陽電池」、培風館、平成6年、4-1-5 高効率単結晶シリコン太陽電池、p. 93-94

特許文献1：国際公開第98/31054号

特許文献2：特開平10-51020号公報

特許文献3：特開平11-135813号公報

特許文献4：特開2004-171815号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、非特許文献1および特許文献1, 2の方法は、レンズアレイやカバーのコストが大きく、また、専用の設計をしないとしない。このため、様々なセル形状に合わせて簡単に適用することができなかつた。このような設計自由度の低下は、色や形状などを様々なデザインに変更し、少量多種製造が可能な色素増感太陽電池のメリットを損なう。

[0008] 特許文献3の太陽電池モジュールは、レンズを透過した光をモジュールの裏側の採光に利用するものであって、太陽電池素子で発電に利用するものではない。

[0009] 特許文献4の色素増感太陽電池は、高濃度ヨウ素電解液による光の吸収に

対して発電効率を改善するものであるが、金属配線層について特別な対処を開示したものではない。

[0010] そこで、本発明は、配線部による光の吸収を抑制して発電効率の改善を図れる色素増感太陽電池を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0011] 前記課題を解決するため、本発明は、色素が担持された多孔質酸化物半導体層および該多孔質酸化物半導体層と隣接する部分に設けられた配線部を一面側に備える第1の電極基板と、前記第1の電極基板の前記多孔質酸化物半導体層と対向するように配された第2の電極基板と、前記第1の電極基板と第2の電極基板との間の少なくとも一部に配された電解質層とを少なくとも備え、前記第1の電極基板、前記配線部および前記第2の電極基板のうちの少なくとも1つには、前記集電配線と対応する位置に、入射光の方向を変える入射光方向変更部が設けられていることを特徴とする色素増感太陽電池を提供する。

[0012] この色素増感太陽電池によれば、非発電部分である配線部に向かって入射する光の方向が、入射光方向変更部によって、発電部分である色素が担持された多孔質酸化物半導体層に向かうように変更することができる。

[0013] 上記入射光方向変更部は例えば膜体であればよい。

[0014] 前記膜体は、例えば拡散膜、回折格子膜、蛍光塗料膜、または反射膜のいずれかであればよい。

[0015] 前記入射光方向変更部は、前記第1の電極基板、前記配線部および前記第2の電極基板を結ぶ線上であって前記第1の電極基板又は前記第2の電極基板の厚さ方向に沿った線上に設けられていることが好ましい。

[0016] 上記色素増感太陽電池は、例えば前記第1の電極基板が透明電極基板であり、前記入射光方向変更部が前記第1の電極基板に対し前記配線部と反対側に設けられた構成を有する。

[0017] また上記色素増感太陽電池は、前記第1の電極基板が透明電極基板であり、前記配線部が、集電配線と、前記集電配線を覆うように設けられる配線保

護層とを有しており、前記配線保護層が前記入射光方向変更部を有する構成を有していてもよい。

[0018] さらに上記色素増感太陽電池は、前記第 1 の電極基板が透明電極基板であり、前記配線部が、集電配線と、前記集電配線を覆うように設けられる配線保護層とを有しており、前記入射光方向変更部が、前記集電配線と前記第 1 の電極基板との間に設けられた構成を有していてもよい。

[0019] さらにまた上記色素増感太陽電池は、前記第 2 の電極基板が透明電極基板であり、前記入射光方向変更部が、前記第 2 の電極基板に対し、前記第 1 の電極基板と反対側に設けられた構成を有していてもよい。

[0020] さらに上記色素増感太陽電池は、前記第 2 の電極基板が透明電極基板であり、前記配線部が、集電配線と、前記集電配線を覆うように設けられる配線保護層とを有しており、前記配線保護層が前記入射光方向変更部を有する構成を有していてもよい。

[0021] 前記膜体は、配線部の幅よりも大きく、隣接する多孔質酸化物半導体層に重ならない範囲に配されていることが好ましい。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、非発電部分である配線部に向かって入射する光の方向が、入射光方向変更部によって、発電部分である色素が担持された多孔質酸化物半導体層に向かうように変更することができるので、発電効率の改善を図ることができる。

図面の簡単な説明

- [0023] [図1]本発明の色素増感太陽電池の第 1 の例を示す断面図である。
[図2]本発明の色素増感太陽電池の第 2 の例を示す断面図である。
[図3]本発明の色素増感太陽電池の第 3 の例を示す断面図である。
[図4]本発明の色素増感太陽電池の第 4 の例を示す断面図である。
[図5]本発明の色素増感太陽電池の第 5 の例を示す断面図である。
[図6]複数のセル間における集電配線の配置を説明する平面図である。

符号の説明

[0024] L…入射光、S…膜体によって向きを変えた光、R…基板表面での再反射光、10、20、30、40…色素増感太陽電池、11、21、31、41…透明電極基板、12、22、32、42…透明導電膜、13、23、33、43…集電配線、14、34…配線保護層、15、25、35、45…色素が担持された多孔質酸化物半導体層、16、26、36、46…電極基板、17、27、37、47…電解質層、18、28、38…入射光の方向を変える膜体（入射光方向変更部）、24、44…入射光の方向を変える膜体を兼ねる配線保護層。

発明を実施するための最良の形態

[0025] 以下、最良の形態に基づき、図面を参照して本発明を説明する。

[0026] 図1は、本発明の色素増感太陽電池の第1の例を示す断面図である。図2は、本発明の色素増感太陽電池の第2の例を示す断面図である。図3は、本発明の色素増感太陽電池の第3の例を示す断面図である。図4は、本発明の色素増感太陽電池の第4の例を示す断面図である。図5は、本発明の色素増感太陽電池の第5の例を示す断面図である。図6は、複数のセル間における集電配線の配置を説明する平面図である。

[0027] 図1に示す色素増感太陽電池10は、第1の電極基板11と、第1の電極基板11上に形成された透明導電膜12と、透明導電膜12上に形成された配線部19と、透明導電膜12上において配線部19に隣接して設けられた多孔質酸化物半導体層15と、第1の電極基板11の多孔質酸化物半導体層15と対向するように配された第2の電極基板16と、両電極基板11、16間に配された電解質層17とを少なくとも備えている。配線部19は、透明導電膜12上に形成された集電配線13と、集電配線13を覆うように形成された配線保護層14とで構成されている。そして、透明電極基板である第1の電極基板11は、配線部19と対応する位置に、入射光の方向を変える膜体18を備える。

[0028] 図2に示す色素増感太陽電池20は、第1の電極基板21と、第1の電極基板21上に形成された透明導電膜22と、透明導電膜22上に形成された

配線部 29 と、透明導電膜 22 上において配線部 29 に隣接して設けられた多孔質酸化物半導体層 25 と、第 1 の電極基板 21 の多孔質酸化物半導体層 25 と対向するように配された第 2 の電極基板 26 と、両電極基板 21, 26 間に配された電解質層 27 とを少なくとも備えている。配線部 29 は、透明導電膜 22 上に形成された集電配線 23 と、集電配線 23 を覆うように形成された配線保護層 24 とで構成されている。そして、配線保護層 24 は、配線部 29 と対応する位置に配され、入射光の方向を変える機能を有する。即ち、色素増感太陽電池 20 においては、配線保護層 24 が、配線部 29 と対応する位置に配された、入射光の方向を変える膜体を兼ねている。言い換えると、膜体 24 は配線部 29 に設けられている。

[0029] 図 3 に示す色素増感太陽電池 30 は、第 1 の電極基板 36 と、第 1 の電極基板 36 上に形成された配線部 39 と、第 1 の電極基板 36 上において配線部 39 に隣接して設けられた多孔質酸化物半導体層 35 と、第 1 の電極基板 36 の多孔質酸化物半導体層 35 と対向するように配された第 2 の電極基板 31 と、第 2 の電極基板 31 上に形成された透明導電膜 32 と、両電極基板 31, 36 間に配された電解質層 37 とを少なくとも備えている。配線部 39 は、第 1 の電極基板 36 上に形成された集電配線 33 と、集電配線 33 を覆うように形成された配線保護層 34 とで構成されている。そして、透明電極基板である第 2 の電極基板 31 は、配線部 33 と対応する位置に、入射光の方向を変える膜体 38 を備える。

[0030] 本発明において、入射光の方向を変える膜体 18, 24, 38, 44 は、配線部 19, 29, 39, 49 と対応する位置に設けられている。すなわち、膜体 18, 24, 38, 44 が存在しなければ集電配線 13, 23, 33, 43 または配線保護層 14, 24, 34, 44 に入射して吸収される入射光が、膜体 18, 24, 38, 44 に入射することになる。膜体 18, 24, 38, 44 に入射した光は、膜体 18, 24, 38, 44 によって入射光の方向を変えられ、少なくとも一部は、発電部分である多孔質酸化物半導体層 15, 25, 35, 45 に入射する。これにより、入射光のエネルギー口

スを抑制して、発電効率の改善を図ることができる。

[0031] 図1に示す第1形態例の色素増感太陽電池10では、多孔質酸化物半導体層15が設けられた第1の電極基板11が透明電極基板であり、入射光Lが第1の電極基板11を通して入射される。色素増感太陽電池10において、第1の電極基板11の表面11a上の集電配線13と対向する位置に、即ち第1の電極基板11に対し集電配線13と反対側の表面11aに、入射光Lの方向を変える膜体18が設けられている。この膜体18としては、拡散膜、回折格子膜、または蛍光塗料膜を用いることができる。この場合、膜体18によって入射光Lの方向を変えた光Sを、多孔質酸化物半導体層15に入射させることができる。

[0032] 図2に示す第2形態例の色素増感太陽電池20では、多孔質酸化物半導体層25が設けられた第1の電極基板21が透明電極基板であり、入射光Lが第1の電極基板21を通して入射される。色素増感太陽電池20において、集電配線23の表面に設けられた配線保護層24が、入射光Lの方向を変える膜体24を兼ねるものである。この膜体24としては、配線表面の反射率を高める反射膜を用いることができる。この場合、反射膜を含む配線保護層24によって反射した光Sは、第1の電極基板21の表面21aで再び反射し、その反射光Rを多孔質酸化物半導体層25に入射させることができる。また膜体24に入射した光は、電解質層27を経て多孔質酸化物半導体層25にも入射しうる。なお、従来、導電ペーストによる集電配線23は表面反射率が低いものであったため、集電配線23から第1の電極基板21への入射光の反射は起こりにくいものであった。従って、集電配線23は表面反射率が低い場合、色素増感太陽電池20において、図5に示すように、第1の電極基板21と透明導電膜22との間の部分に反射率を向上する膜体28を設けることが好ましい。ここで、この膜体28としては、拡散膜、回折格子膜、または蛍光塗料膜を用いることができる。この場合、膜体28によって集電配線23に向かって入射した光Lが反射され、その反射した光Sが第1の電極基板21の表面21aで再反射され、再反射された光Rが多孔質酸化

物半導体層 25 に入射されうる。このため、集電配線 23 に向けて入射した光の利用効率をより高めることができる。

[0033] 図 3 に示す第 3 形態例の色素増感太陽電池 30 では、第 1 の電極基板 36 の多孔質酸化物半導体層 35 と対向するように配された第 2 の電極基板 31 が透明電極基板であり、入射光 L が第 2 の電極基板 31 を通して入射される。色素増感太陽電池 30 において、第 2 の電極基板 31 の表面 31 a 上の集電配線 33 と重なる位置に、入射光 L の方向を変える膜体 38 が設けられている。即ち膜体 38 は、第 2 の電極基板 31 に対し集電配線 33 と反対側の表面 31 a 上であって、第 1 の電極基板 36、第 2 の電極基板 31 及び配線部 39 とを結ぶ線上に設けられている。この膜体 38 としては、拡散膜、回折格子膜、または蛍光塗料膜を用いることができる。この場合、膜体 38 によって入射光 L の方向を変えた光 S を、多孔質酸化物半導体層 35 に入射させることができる。

[0034] なお、第 4 形態例として、第 1 の電極基板 46 の多孔質酸化物半導体層 45 と対向するように配された第 2 の電極基板 41 が透明電極基板であり、入射光 L が第 2 の電極基板 41 を通して入射される色素増感太陽電池 40 のように（図 4 参照）、集電配線 43 の表面に設けられた配線保護層 44 が、入射光 L の方向を変える膜体を兼ねるものとすることもできる。この膜体としては、配線表面の反射率を高める反射膜を用いることができる。この場合、反射膜を含む配線保護層 44 によって反射した光 S は、第 2 の電極基板 41 の表面で再び反射し、その再反射光 R を多孔質酸化物半導体層 45 に入射させることができる。

[0035] また、第 1 および第 2 の電極基板が両方とも透明電極基板からなる場合は、上述の第 1 ～第 4 形態例をいずれも適用することが可能である。

[0036] また、図 1 から図 4 に示す例は、色素増感太陽電池のセル 1 の部分に設けられた集電配線 2 を含む配線部（図 6 参照）の位置に対応して入射光の方向を変える膜体を配した場合を示しているが、本発明はこれに限定されるものではない。入射光の方向を変える膜体は、色素が担持された多孔質酸化物半

導体層と隣接する部分に設けられた集電配線の位置に対応して配されるのであればよく、複数のセル 1, 1 の間の部分に配された集電配線 3 の位置に対応して配されても良く、また、セル 1 の周囲外側の部分に配された集電配線 4 の位置に対応して、配されても良い。膜体の位置は、発電部分となる色素が担持された多孔質酸化物半導体層からおよそ 2 mm 程度またはそれ以内の距離で隣接した位置であれば、膜体で方向を変えた入射光を発電部分に入射されるのに好適である。

[0037] 拡散膜としては、特に限定されるものではないが、例えば、透明樹脂中に、該透明樹脂と屈折率の異なる透明ビーズや、該透明樹脂より高屈折率の散乱粒子等を添加し、入射光を散乱させるようにしたものなどが挙げられる。拡散膜は等方性のものでも、異方性のものでも良く、配線と垂直に（すなわち図 1 および図 3 の左右方向に）散乱させるものが望ましい。拡散膜は、例えばあらかじめ成形したフィルムを基板表面に貼付することによって形成される。あるいは拡散膜は、インクやペースト状のものを基板表面に塗布し、乾燥もしくは硬化によって形成することもできる。拡散膜は、光の透過率が高く、かつ散乱角度の大きいものが望ましい。

[0038] 回折格子膜としては、特に限定されるものではないが、入射光のうち光電変換量子効率が高い波長 500~600 nm（例えば波長 550 nm）の光の向きを変えて多孔質酸化物半導体層に入射するように、格子本数と回折方向を設定されたものが望ましい。回折格子膜は、あらかじめ回折格子が設けられた膜体を基板表面に貼付することによって形成される。あるいは回折格子膜は、基板表面にフィルム貼付や塗膜形成などによって膜体を設けた後で、該膜体に回折格子を設けることによって形成することもできる。

[0039] 蛍光塗料膜としては、特に限定されるものではないが、光電変換量子効率が高い波長 500~600 nm（例えば波長 550 nm）の光の効率よく発する物質を蛍光体として用いる蛍光塗料膜が好ましい。蛍光塗料膜の構成例としては、第 1 に、蛍光体を溶解した溶液または分散した分散液を透明基板に塗布し、乾燥してなる膜体が挙げられる。第 2 に、蛍光体をアクリル樹脂

、ウレタン樹脂、セルロース系樹脂などの透明樹脂に添加してフィルム状に成形した蛍光体混入プラスチックフィルムを透明基板の表面に貼り合わせたものが挙げられる。第3に、ポリエチレンテレフタレートフィルム、セルロース系樹脂フィルムなどの透明プラスチックフィルムに蛍光体を溶解した蛍光塗料などの溶液を塗布、乾燥した蛍光体塗布プラスチックフィルムを透明基板の表面に貼り合わせたものが挙げられる。

[0040] 蛍光塗料膜に使用される蛍光体としては、少なくとも波長500nm以下の光を波長500~600nmの光に変換する機能を有するものが用いられ、具体的にはフルオレセイン(490nm→520nm)、エオシン、ローダミンBなどの有機蛍光体、ハロリン酸カルシウム、カドミウムテルライドなどの無機蛍光体などが挙げられる。また、耐熱性の高い無機蛍光体は、透明基板をなすガラスに溶融して含有させてもよく、透明基板がプラスチックフィルムからなる場合、透明基板中に練り込んでおくこともできる。このような蛍光塗料膜中の蛍光体の濃度は、0.1~1wt%程度で十分であり、蛍光体自体に起因する光吸収が過大にならないように、その添加量を調整することが望ましい。また、蛍光塗料膜の厚さは、特に限定されないが、厚さが薄いものが好ましい。

[0041] 反射膜としては、特に限定されるものではないが、配線保護膜を形成するインクにあらかじめ酸化チタンなどの高屈折率粒子を混ぜ込んで白色化させた塗膜などが挙げられる。高屈折率粒子は、平均粒子径が200~600nmのものが好ましく、また、塗膜としては、粒径1 μ m以上の凝集2次粒子ができないように、インクをよく分散したものが望ましい。

[0042] 上述のいずれの場合においても、入射光の方向を変える膜体18, 24, 38, 44の幅は、配線部19, 29, 39, 49の幅よりも大きく、かつ、隣接する多孔質酸化物半導体層15, 25, 35, 45に重ならない範囲に配されていることが好ましい。これにより、膜体がなくとも発電部分である多孔質酸化物半導体層15, 25, 35に到達する入射光が発電部分に到達することを妨げることなく、膜体があれば非発電部分に到達する入射光

を効率良く発電部分に到達させることができる。また、基板表面に膜体を設けることは、セルの間やコネクタ部分などの非発電部分にも適用できる。

[0043] また、図1および図3に示すように、膜体18、38を、窓極となる透明電極基板11、31の表面11a、31aに設ける場合は、膜体18、38と集電配線13、33の位置関係を光の入射方向に対応させて設定することが望ましい。通常は、透明電極基板11、31に対して入射光Lが垂直に入射する場合を想定して、膜体18、38と集電配線13、33とが基板面に対して略垂直の位置（図1および図3の上下方向）に配置すれば良い。言い換えると、膜体18、38は、透明電極基板11、31及び配線部19、39を結ぶ線上であって透明電極基板11、31の厚さ方向に沿った線上に配置されればよい。膜体18、38をこのような位置に配置するのは以下の理由によるものである。即ち、透明電極基板11、31の表面11a、31aは通常、太陽光が最も高くなる位置に向けられる。ここで、太陽光の日射量は、太陽光の高度が最大となるときに最大となる。従って、膜体18、38が設けられていない場合、配線部19、39に入射される光の強度は、太陽光の高度が最大となるときに最大となり、発電ロスも最大となる。よって、上記位置に膜体18、38が配置されると、1日を通した発電ロスが最も低く抑えられることになる。このことは、天気が快晴である場合に特に顕著となる。

[0044] なお、膜体18、38が上記のように配置されていても、入射光Lが特定の方向から斜めに入射する場合に対応することも可能である。

[0045] 透明電極基板11、21、31、41の基材材料としては、ガラス、樹脂、セラミクスなど、実質的に透明な基板であれば制限なく使用できる。多孔質酸化物半導体層の焼成を行う際に基板の変形や変質等が起こらないよう、耐熱性に優れる点で高歪点ガラスが特に好ましいが、ソーダライムガラス、白板ガラス、硼珪酸ガラス等も好適に使用することができる。

[0046] 透明導電膜12、22、32、42の材料としては特に限定されるものではないが、例えば、スズ添加酸化インジウム（ITO）、酸化スズ（SnO₂

）、フッ素添加酸化スズ（FTO）等の導電性金属酸化物が挙げられる。透明導電膜を形成する方法としては、その材料に応じた公知の適切な方法を用いればよいが、例えば、スパッタ法、蒸着法、SPD法、CVD法などが挙げられる。そして、透明導電膜は、光透過性と導電性を考慮して、通常0.001 μm ～10 μm 程度の膜厚に形成される。

[0047] 集電配線13, 23, 33は、金、銀、銅、白金、アルミニウム、ニッケル、チタンなどの金属を、例えば格子状、縞状、楕型などのパターンにより、配線として形成したものである。電極基板の光透過性を著しく損ねないためには、各配線の幅を1000 μm 以下と細くすることが好ましい。各配線の厚さ（高さ）は、特に制限されないが、0.1～20 μm とすることが好ましい。

[0048] 集電配線を形成する方法としては、例えば、導電粒子となる金属粉とガラス微粒子などの結合剤を配合してペースト状にし、これをスクリーン印刷法、ディスペンス、メタルマスク法、インクジェット法などの印刷法を用いて所定のパターンを形成するように塗膜し、焼成によって導電粒子を融着させる方法が挙げられる。焼成温度は、例えば、基板がガラス基板である場合には600 $^{\circ}\text{C}$ 以下、より好ましくは550 $^{\circ}\text{C}$ 以下とすることが好ましい。この他の集電配線を形成する方法としては、スパッタ法、蒸着法、メッキ法などの形成方法を用いることもできる。導電性の観点から、集電配線の体積抵抗率は、 $10^{-5}\Omega\cdot\text{cm}$ 以下であることが好ましい。

[0049] 配線保護層14, 34は、低融点ガラスから構成されるガラス層を1層または2層以上有するものでもよく、耐熱性樹脂から構成される絶縁樹脂層を1層または2層以上有するものでもよい。また、これらのガラス層および絶縁樹脂層の2層を少なくとも備えるものでもよい。

[0050] 配線保護層として使用可能なガラス層は、低融点ガラスから構成される。硼酸鉛系などの含鉛のものが一般的であるが、環境負荷を考慮した場合、鉛を含まないものがより好ましい。例えば、硼珪酸ビスマス塩系／硼酸ビスマス亜鉛塩系、アルミノリン酸塩系／リン酸亜鉛系、硼珪酸塩系などの低融点

ガラス材料を用いることができる。前記ガラス層は、これらの低融点ガラス材料を単独または複数種含む低融点ガラスを主成分とし、熱膨張率や粘度の調整などにより必要に応じて可塑剤やその他の添加剤を加えてペースト化したものを、スクリーン印刷やディスペンス等の手法により、塗布し焼成して形成することができる。ガラス層は、同一のペーストまたは異なるペーストを用いて多層としても構わない。

[0051] 配線保護層として使用可能な絶縁樹脂層は、耐熱性樹脂から構成される。耐熱性樹脂は、少なくとも多孔質酸化物半導体層の焼成に耐え得る耐熱性を有するものが選ばれる。このような耐熱性樹脂としては、ポリイミド誘導体、シリコン化合物、フッ素エラストマー、フッ素樹脂などから選択される1種を単独で、または複数種を配合・積層等により併用して、用いることができる。フッ素樹脂としては、ポリテトラフルオロエチレン、テトラフルオロエチレン-パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体、テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン共重合体等のテフロン（登録商標）系化合物から選択される1種または複数種を用いることができる。また、絶縁樹脂層に柔軟性に富む樹脂材料を適用することで、配線保護層の衝撃破壊、割れなどの懸念が減少する。前記絶縁樹脂層を形成する方法としては、絶縁性樹脂を含有するワニスやペーストを塗膜する方法が挙げられる。絶縁樹脂層の緻密性を向上させる点では、複数回塗膜を繰り返して配線保護層を複層化することが望ましい。

[0052] 配線保護層が、ガラス成分から構成されるガラス層を有することにより、電解液の漏洩（減量）や劣化を抑制することができる。また、ガラス層の上に耐熱性樹脂から構成される絶縁樹脂層をオーバーコートとして設けることにより、ガラス層中のガラス成分が電解液に接することがなく、ガラス中の成分と電解液中の成分とが反応することを防止することができる。

[0053] また、ガラス層がガス透過を遮断するので、この効果だけを得る目的であれば、絶縁樹脂層として、高温で焼成可能な耐熱樹脂や耐熱接着剤を用いる必要はない。この場合、耐熱性の低い接着剤の塗布や、ホットメルト接着剤

のラミネートによりオーバーコートとなる絶縁樹脂層を形成しても良い。特に、ホットメルト接着剤のラミネートにより絶縁樹脂層を形成する場合は、作用極の被毒が小さいため、耐熱樹脂や耐熱接着剤に近い、良好な特性が得られる。

- [0054] 低融点ガラス層および耐熱樹脂層は、各々単一または複数種の材料を用いて複数回重ねて塗布しても構わない。印刷時に発生するピンホール等の欠陥を補い、保護層の緻密性を向上させる点では、複層化することがより望ましい。
- [0055] ガラス層のオーバーコートとしての絶縁樹脂層の厚さは、 $1\ \mu\text{m}$ 以上あることが望ましい。オーバーコートが薄すぎる場合には樹脂の柔軟性が活かされず、対向する対極表面を傷つける可能性があり、また、異物等の混入や素子作製時のハンドリングによって、樹脂層自身が傷つく可能性もある。
- [0056] 配線保護層は、過剰に厚くする必要もなく、総厚で $100\ \mu\text{m}$ を超えるべきではない。
- [0057] 配線保護層24, 44は既に述べたように反射膜を含む。反射膜は、上述した配線保護層14, 34を構成するガラス層又は絶縁樹脂層中に酸化チタンなどの高屈折粒子をさらに含むものである。
- [0058] 多孔質酸化物半導体層15, 25, 35, 45は、酸化物半導体のナノ粒子（平均粒径 $1\sim 1000\ \text{nm}$ の微粒子）を焼成により多孔質膜とし、色素が増感されてなるものである。
- [0059] 酸化物半導体としては、酸化チタン（ TiO_2 ）、酸化スズ（ SnO_2 ）、酸化タングステン（ WO_3 ）、酸化亜鉛（ ZnO ）、酸化ニオブ（ Nb_2O_5 ）などの1種または2種以上が挙げられる。多孔質酸化物半導体層の厚さは、例えば $0.5\sim 50\ \mu\text{m}$ 程度とすることができる。
- [0060] 多孔質酸化物半導体層を形成する方法としては、例えば、市販の酸化物半導体微粒子を所望の分散媒に分散させた分散液、あるいは、ゾルーゲル法により調整できるコロイド溶液を、必要に応じて所望の添加剤を添加した後、スクリーンプリント法、インクジェットプリント法、ロールコート法、ドク

ターブレード法、スピンコート法、スプレー塗布法など公知の塗布法により塗布するほか、コロイド溶液中に浸漬して電気泳動により酸化物半導体微粒子を基板上に付着させる泳動電着法などを適用することができる。

[0061] 多孔質酸化物半導体層に担持される増感色素は、特に制限されるものではなく、例えば、ビピリジン構造、ターピリジン構造などを含む配位子を有するルテニウム錯体や鉄錯体、ポルフィリン系やフタロシアニン系の金属錯体をはじめ、エオシン、ローダミン、クマリン、メロシアニンなどの誘導体である有機色素などから、用途や酸化物半導体多孔膜の材料に応じて適宜選択して用いることができる。

[0062] 電極基板 16, 26, 36, 46 としては、特に限定されるものではないが、具体的には金属板、金属箔、ガラス板などの基材 16a, 26a, 36a, 46a の表面に、白金、カーボン、導電性高分子等の触媒層 16b, 26b, 36b, 46b を形成したものが挙げられる。この電極基板の表面における導電性を向上するため、基材 16a, 26a, 36a, 46a と触媒層 16b, 26b, 36b, 46b との間に別途導電層を設けても構わない。

[0063] 電解質層 17, 27, 37 を構成する電解質としては、酸化還元対を含む有機溶媒や室温溶融塩（イオン液体）などを用いることができる。また、電解液に適当なゲル化剤（例えば高分子ゲル化剤、低分子ゲル化剤、各種ナノ粒子、カーボンナノチューブなど）を導入することにより疑似固体化したもの、いわゆるゲル電解質を電解液の代わりに用いても構わない。

[0064] 有機溶媒としては、特に限定されるものではないが、アセトニトリル、メトキシアセトニトリル、プロピオニトリル、メトキシプロピオニトリル、プロピレンカーボネート、ジエチルカーボネート、 γ -ブチロラクトンなどの 1 種または複数種が例示される。また、室温溶融塩としては、イミダゾリウム系カチオン、ピロリジニウム系カチオン、ピリジニウム系カチオン等のカチオンと、ヨウ化物イオン、ビストリフルオロメチルスルホニルイミドアニオン、ジシアノアミドアニオン、チオシアン酸アニオン等のアニオンとから

なる室温溶融塩の 1 種または複数種が例示される。

[0065] 電解質に含有される酸化還元対としては、特に限定されることないが、ヨウ素／ヨウ化物イオン、臭素／臭化物イオンなどのペアを 1 種または複数種添加して得ることができる。ヨウ化物イオンまたは臭化物イオンの供給源としては、これらのアニオンを含有するリチウム塩、四級化イミダゾリウム塩、テトラブチルアンモニウム塩などを単独または複合して用いることができる。電解液には、必要に応じて 4-tert-ブチルピリジン、N-メチルベンズイミダゾール、グアニジニウム塩などの添加物を添加することができる。

[0066] 本形態例の色素増感太陽電池は、例えば次の手順によって製造することができる。

[0067] 図 1 および図 2 に示すように、透明電極基板 11, 21 上に集電配線 13, 23 および多孔質酸化物半導体層 15, 25 が設けられる場合は、電極基板 11, 21 上に透明導電膜 12, 22 を形成した後、透明導電膜 12, 22 の上に集電配線 13, 23 および多孔質酸化物半導体層 15, 25 を形成する。また、集電配線 13, 23 の形成後に配線保護層 14, 24 を形成する。なお、集電配線の上に透明導電膜を形成して、配線保護層の一部とするのもよい。また、多孔質酸化物半導体層に色素を担持するには、多孔質酸化物半導体層を設けた基板を色素溶液に浸漬させる等の方法を用いることができる。そして、集電配線 13, 23 や色素が担持された多孔質酸化物半導体層 15, 25 に備える第 1 の電極基板 11, 21 を作用極とし、対極となる第 2 の電極基板 16, 26 との間に電解質層 17, 27 を配することで、色素増感太陽電池 10, 20 を得ることができる。

[0068] 図 3 に示すように、対極となる第 2 の電極基板 31 が透明電極基板からなる場合は、第 1 の電極基板 36 の上に集電配線 33 および多孔質酸化物半導体層 35 を形成するとともに、配線保護層 34 の形成と多孔質酸化物半導体層 35 への色素担持を行うことで、作用極が得られる。そして、透明導電膜 32 を備える第 2 の電極基板 31 を対極とし、作用極と対極との間に電解質

層 37 を配することで、色素増感太陽電池 30 を得ることができる。

[0069] 電解質層を両電極基板間に配する方法としては、特に限定されるものではないが、電解液を用いる場合は、作用極と対極とを向かい合わせ、両極の周囲を樹脂や接着剤等により封止した後で、適宜設けた注入孔から電解液を注入する方法が用いられる。また、ゲル電解質を用いる場合は、作用極の上にゲル電解質を塗布し、その上に対極を貼り合わせる方法が用いられる。

[0070] 第 1 および第 3 形態例に挙げるように、入射光の方向を変える膜体 18, 38 を透明電極基板 11, 31 の表面 11a, 31a に設ける場合は、膜体は、作用極と対極を向かい合わせる前の基板表面に設けてもよく、作用極と対極を向かい合わせた後で設けても良い。

[0071] 第 2 および第 4 形態例に挙げるように、入射光の方向を変える膜体が配線保護層を兼ねる場合は、配線保護層として入射光の方向を変える膜体を形成すれば良い。

[0072] いずれの場合においても、入射光の方向を変える膜体が、配線部と対応する位置に設けられることによって、入射光のエネルギーロスを抑制し、発電効率の改善を図ることができる。

[0073] さらに上記第 1 ~ 第 4 形態例では、入射光方向変更部が膜体であるが、入射光方向変更部は膜体に限定されるものではない。例えば第 1 の電極基板、配線部または第 2 の電極基板に形成される回折格子パターンなどであってもよい。

[0074] また上記第 1 ~ 第 4 形態例では、配線部が集電配線と配線保護層とで構成されているが、配線部は集電配線のみで構成されていてもよい。

実施例

[0075] 以下、実施例をもって本発明を具体的に説明する。なお、本発明は、これらの実施例のみに限定されるものではない。

[0076] (色素増感太陽電池の作製)

ガラス基板 (140mm 角で、表面に透明導電膜として FTO 膜を形成したもの) を用意し、FTO 膜の上にスクリーン印刷にて銀回路を格子状に形

成した。回路形状の設計は、回路幅 $300\mu\text{m}$ 、膜厚 $10\mu\text{m}$ とした。印刷用銀ペーストとしては、焼結後の体積抵抗率が $3 \times 10^{-6}\Omega\text{cm}$ のものをいい、印刷後 130°C で乾燥し、さらに最高温度 510°C で銀回路を焼結することにより回路形成した。

[0077] 次に、銀回路が完全に覆われるように回路形成部分と重ねて、第1の配線保護材として低融点ガラスペーストを塗布し、ガラスの印刷塗膜を形成した。第1の配線保護層の設計幅は $500\mu\text{m}$ とし、CCDカメラを用いて銀回路との位置合わせをしながら、スクリーン印刷により塗膜を形成した。印刷塗膜を 130°C で乾燥後、電極基板のFTO膜上において、銀回路および配線保護層が設けられる部分とは異なる部分に TiO_2 ナノ粒子を含むペーストをスクリーン印刷により塗布し、乾燥した。これらの乾燥後、第1の配線保護層（1回塗布した分のみ）および多孔質酸化半導体層を最高温度 500°C で焼結した。さらに、第1の配線保護層の厚みを確保するため、1回塗布した分の上に、ガラスの印刷塗膜の形成と焼結を複数回繰り返して第1の配線保護層を形成した。

[0078] さらに、第1の配線保護層が完全に覆われるように、第2の配線保護材として耐熱樹脂の樹脂液（ポリイミドワニス）を塗布し、最高温度 350°C で樹脂塗膜を処理し、これを複数回繰り返して、第2の配線保護層を形成した。第2の配線保護層の設計幅は $800\mu\text{m}$ とし、CCDカメラを用いて銀回路との位置合わせをしながら、スクリーン印刷により塗膜形成した。

[0079] さらにルテニウムビピリジン錯体（N719色素）のアセトニトリル／タータノール溶液中に一昼夜以上浸漬して色素担持し、光電極とした。

[0080] 対極としては、白金（Pt）層をスパッタ形成したチタン（Ti）箔を用いた。不活性ガスを充填した循環精製型グローブボックス内にて光電極上にヨウ素電解質を展開し、対極と向き合わせて積層した後、素子の周囲を紫外線硬化樹脂で封止した。

[0081] （比較例1）

比較例1は、上述の工程のみにより、入射光の向きを変える膜体を設ける

ことなく作製した色素増感太陽電池である。この場合、光電変換効率は5.18%であった。

[0082] (実施例1)

実施例1では、窓極側の基板表面の銀回路と対向する位置に、即ち窓極側の基板に対し銀回路とは反対側の表面に、等方的な拡散特性を有する拡散フィルム（透過率85%、拡散角度60°）を貼り合わせた。この場合、光電変換効率は5.31%であった。比較例1に対する変換効率の向上率は、約2.5%であった。

[0083] (実施例2)

実施例2では、窓極側の基板表面の銀回路と対向する位置に、導光板用拡散インクを塗布し、拡散膜を形成した。この場合、光電変換効率は5.30%であった。比較例1に対する変換効率の向上率は、約2.3%であった。

[0084] (実施例3)

実施例3では、窓極側の基板表面の銀回路と対向する位置に、分散角36°、1000本/mmの回折格子を形成した。この場合、光電変換効率は5.28%であった。比較例1に対する変換効率の向上率は、約1.9%であった。

[0085] (実施例4)

実施例4では、窓極側の基板表面の銀回路と対向する位置に、黄色蛍光塗料（ゼブラ社製、黄色蛍光ペン）で着色したメンディングテープ（住友スリーエム社製）を貼り合わせるにより、蛍光塗料膜を形成した。この場合、光電変換効率は5.24%であった。比較例1に対する変換効率の向上率は、約1.2%であった。

[0086] (実施例5)

実施例5では、第1の配線保護材として用いる低融点ガラスペーストは比較例1と同じまま、第2の配線保護材として用いるポリイミドワニスに5wt%のチタニア粒子（平均粒子径400nm）を加えたものを用いることで、配線保護層の表面に反射膜を形成した。この場合、光電変換効率は5.2

5%であった。比較例1に対する変換効率の向上率は、約1.4%であった。

[0087] (光電変換効率の測定結果)

ここで、光電変換効率は、1Sun擬似太陽光(AM1.5)下での光電変換エネルギー効率の測定値である。この測定結果をまとめると、表1のとおりである。

[表1]

	入射光方向変更部	配線保護層	変換効率
実施例1	拡散フィルム	PIインクとガラス	5.31%
実施例2	拡散インク	PIインクとガラス	5.30%
実施例3	回折格子	PIインクとガラス	5.28%
実施例4	蛍光塗料膜	PIインクとガラス	5.24%
実施例5	反射膜	PIインク(5wt%チタニア粒子入り)とガラス	5.25%
比較例1	なし	PIインクとガラス	5.18%

[0088] 以上の結果のように、実施例1～5においては、比較例1に対して、約1.2～2.5%の変換効率向上が見られた。なお、本実施例では、開口率が90%の太陽電池セルを用いたため、配線部分への入射光を完全に利用できたとしても変換効率向上は11%が限界である。したがって、本実施例によれば、配線部分への入射光をおよそ10～23%程度、発電に利用できたことになる。

産業上の利用可能性

[0089] 本発明は、多孔質酸化半導体層に隣接して配線部を有する色素増感太陽電池であれば、セル、アレイ、モジュールといった形態を限定することなく、変換効率向上のため利用することができる。

請求の範囲

- [1] 色素が担持された多孔質酸化物半導体層および該多孔質酸化物半導体層と隣接する部分に設けられた配線部を一面側に備える第1の電極基板と、
前記第1の電極基板の前記多孔質酸化物半導体層と対向するように配された第2の電極基板と、
前記第1の電極基板と第2の電極基板との間の少なくとも一部に配された電解質層とを少なくとも備え、
前記第1の電極基板、前記配線部及び前記第2の電極基板のうちの少なくとも1つには、前記配線部と対応する位置に、入射光の方向を変える入射光方向変更部が設けられている色素増感太陽電池。
- [2] 前記入射光方向変更部が膜体である請求項1に記載の色素増感太陽電池。
- [3] 前記膜体は、拡散膜、回折格子膜、蛍光塗料膜、または反射膜のいずれかであることを特徴とする請求項2に記載の色素増感太陽電池。
- [4] 前記入射光方向変更部が、前記第1の電極基板、前記配線部および前記第2の電極基板を結ぶ線上であって前記第1の電極基板又は前記第2の電極基板の厚さ方向に沿った線上に設けられている、請求項1～3のいずれか一項に記載の色素増感太陽電池。
- [5] 前記第1の電極基板が透明電極基板であり、
前記入射光方向変更部は、前記第1の電極基板に対し、前記配線部と反対側に設けられている請求項1～3のいずれか一項に記載の色素増感太陽電池。
- [6] 前記第1の電極基板が透明電極基板であり、
前記配線部が、集電配線と、前記集電配線を覆うように設けられる配線保護層とを有しており、
前記配線保護層が前記入射光方向変更部を有する請求項1～3のいずれか一項に記載の色素増感太陽電池。
- [7] 前記第1の電極基板が透明電極基板であり、
前記配線部が、集電配線と、前記集電配線を覆うように設けられる配線保

護層とを有しており、

前記入射光方向変更部が、前記配線部と前記第 1 の電極基板との間に設けられている請求項 1～3 のいずれか一項に記載の色素増感太陽電池。

[8] 前記第 2 の電極基板が透明電極基板であり、

前記入射光方向変更部が、前記第 2 の電極基板に対し、前記第 1 の電極基板と反対側に設けられている請求項 1～3 のいずれか一項に記載の色素増感太陽電池。

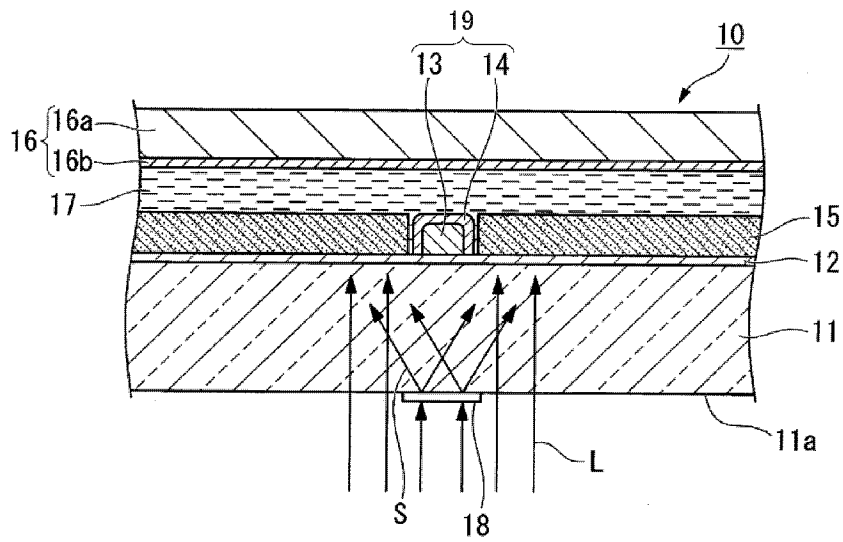
[9] 前記第 2 の電極基板が透明電極基板であり、

前記配線部が、集電配線と、前記集電配線を覆うように設けられる配線保護層とを有しており、

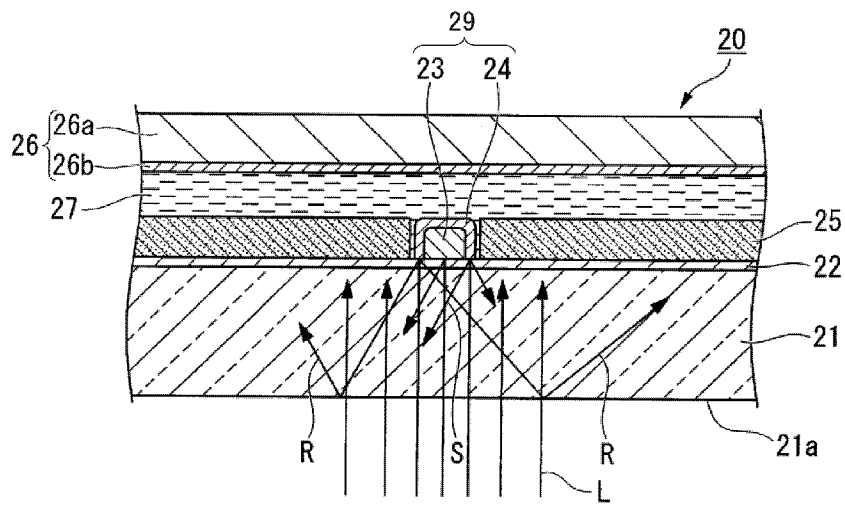
前記配線保護層が前記入射光方向変更部を有する請求項 1～3 のいずれか一項に記載の色素増感太陽電池。

[10] 前記膜体は、配線部の幅よりも大きく、隣接する多孔質酸化物半導体層に重ならない範囲に配されていることを特徴とする請求項 1～9 のいずれか一項に記載の色素増感太陽電池。

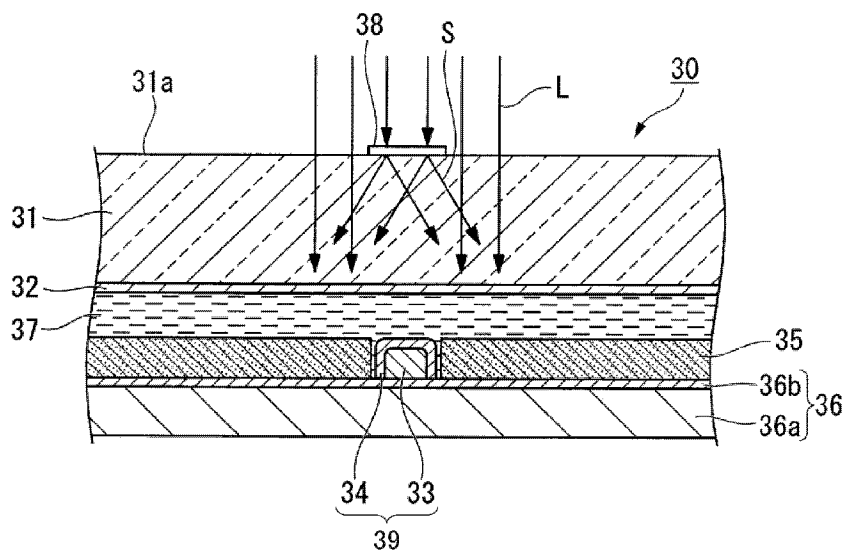
[図1]



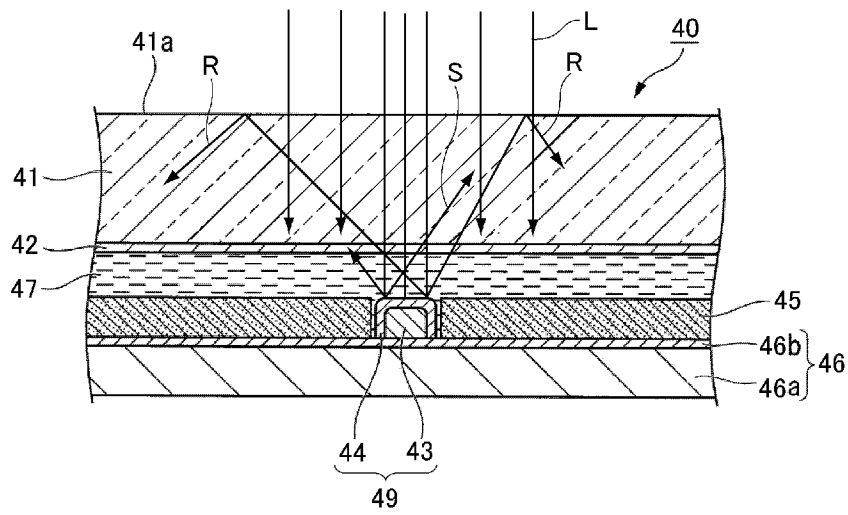
[図2]



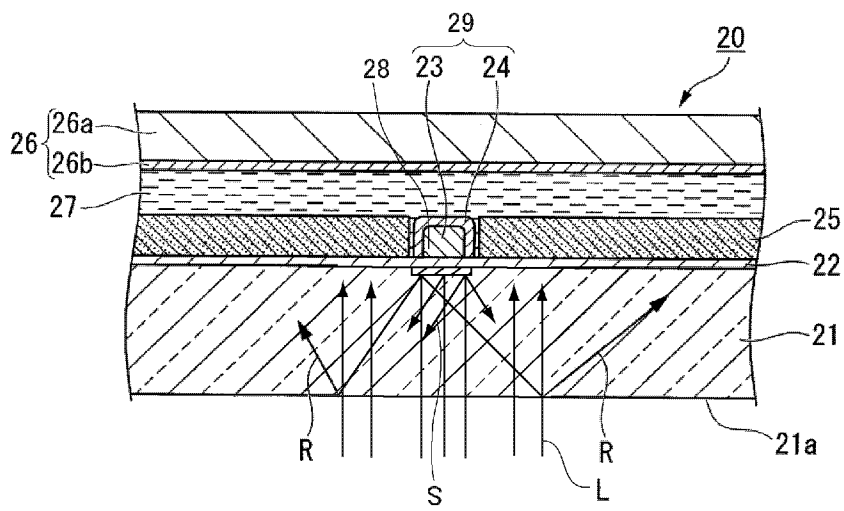
[図3]



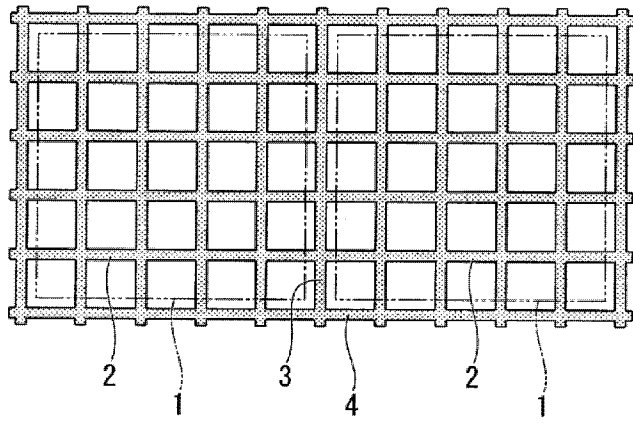
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/000389

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01M14/00(2006.01) i, H01L31/04(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01M14/00, H01L31/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2003-346927 A (Sony Corp.), 05 December, 2003 (05.12.03), Claims; Figs. 1 to 6 & US 2005/0166957 A1 & WO 2003/100902 A1	1-5 6-10
X A	JP 2002-260746 A (Toyota Central Research and Development Laboratories, Inc.), 13 September, 2002 (13.09.02), Claims; Fig. 4 & EP 1237166 A2	1-5 6-10
A	JP 8-287969 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 01 November, 1996 (01.11.96), Claims; Fig. 2 (Family: none)	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 16 March, 2009 (16.03.09)	Date of mailing of the international search report 24 March, 2009 (24.03.09)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H01M14/00(2006.01)i, H01L31/04(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H01M14/00, H01L31/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2009年
 日本国実用新案登録公報 1996-2009年
 日本国登録実用新案公報 1994-2009年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2003-346927 A (ソニー株式会社) 2003. 12. 05, 【特許請求の範囲】、【図 1】 - 【図 6】	1 - 5
A	& US 2005/0166957 A1 & WO 2003/100902 A1	6 - 10
X	JP 2002-260746 A (株式会社豊田中央研究所) 2002. 09. 13, 【特許請求の範囲】、 【図 4】	1 - 5
A	& EP 1237166 A2	6 - 10

C 欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

<p>* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</p>	<p>の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献</p>
--	---

国際調査を完了した日 16. 03. 2009	国際調査報告の発送日 24. 03. 2009
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号	特許庁審査官 (権限のある職員) 前田 寛之 電話番号 03-3581-1101 内線 3477

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 8-287969 A (株式会社村田製作所) 1996. 11. 01, 【特許請求の範囲】、【図 2】 (ファミリーなし)	1 - 1 0