

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5398781号
(P5398781)

(45) 発行日 平成26年1月29日(2014.1.29)

(24) 登録日 平成25年11月1日(2013.11.1)

(51) Int. Cl.		F I	
HO 1 M 14/00	(2006.01)	HO 1 M 14/00	P
HO 1 M 2/08	(2006.01)	HO 1 M 2/08	Z
HO 1 L 31/04	(2014.01)	HO 1 L 31/04	Z

請求項の数 8 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2011-109298 (P2011-109298)	(73) 特許権者	590002817
(22) 出願日	平成23年5月16日 (2011.5.16)		三星エスディアイ株式会社
(65) 公開番号	特開2012-23023 (P2012-23023A)		Samsung SDI Co., Ltd
(43) 公開日	平成24年2月2日 (2012.2.2)		.
審査請求日	平成23年5月16日 (2011.5.16)		大韓民国京畿道龍仁市器興区貢税洞428-5
(31) 優先権主張番号	10-2010-0069175		428-5, Gongse-dong, Giheung-gu, Yongin-si, Gyeonggi-do 446-577 Republic of KOREA
(32) 優先日	平成22年7月16日 (2010.7.16)	(74) 代理人	100089037
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		弁理士 渡邊 隆
		(74) 代理人	100108453
			弁理士 村山 靖彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 染料感応太陽電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに対向した第1基板及び第2基板と、前記第1基板と前記第2基板との間に配列された単位セルと、を具備し、

前記各単位セルは、

前記第1基板及び前記第2基板の内側表面にそれぞれ配された第1導電性透明電極及び第2導電性透明電極と、

前記第1導電性透明電極上に配され、染料が吸着された酸化物半導体層を具備する第1電極と、

前記第2導電性透明電極上に配され、前記第1電極と対向した第2電極と、

前記第1電極と前記第2電極との間に配される電解質と、を具備し、

複数個の前記単位セルは、それぞれ互いに直列に連結され、隣接した前記単位セルは、密封材で区画されるとともに、前記第1基板に対して、前記複数個の単位セルの第1極性と第2極性は、交互に配列され、

前記第2電極には開口部が形成され、該開口部の開口率は、50%を超えないことを特徴とする染料感応太陽電池。

【請求項 2】

前記第2電極の幅は、500µmを超えないことを特徴とする請求項1に記載の染料感応太陽電池。

【請求項 3】

前記第1導電性透明電極と、隣接して配された前記第2導電性透明電極とを連結する連結電極をさらに具備することを特徴とする請求項1に記載の染料感応太陽電池。

【請求項4】

前記密封材は、前記連結電極から前記密封材に対向して配された前記第1基板または前記第2基板まで延びることを特徴とする請求項3に記載の染料感応太陽電池。

【請求項5】

前記密封材は、絶縁材を具備することを特徴とする請求項4に記載の染料感応太陽電池。

【請求項6】

前記第1基板または前記第2基板の外側表面に、前記第2電極に対応する紫外線遮断膜がさらに配されることを特徴とする請求項1に記載の染料感応太陽電池。

10

【請求項7】

前記紫外線遮断膜は、透明な材質を具備することを特徴とする請求項6に記載の染料感応太陽電池。

【請求項8】

前記第2電極は、炭素ナノチューブ層を具備したことを特徴とする請求項1に記載の染料感応太陽電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、太陽電池に係り、さらに具体的には、染料感応太陽電池に関する。

【背景技術】

【0002】

最近、化石燃料を代替するエネルギーの源泉として、光エネルギーを電気エネルギーに変換する光電変換素子について多様な研究が進められており、太陽光熱を利用する太陽電池が多く注目を集めている。

【0003】

多様な駆動原理を有する太陽電池についての研究が進められているが、そのうち、半導体のpn接合を利用するウェーハ状のシリコン太陽電池、または結晶質シリコンの太陽電池が一般的に普及しているが、高純度の半導体材料を形成して取扱うという工程の特性上、製造コストが高いという問題がある。

30

【0004】

シリコン太陽電池とは異なり、染料感応太陽電池(dye-sensitized solar cell)は、可視光線の波長を有する光が入射されれば、これを受け取り、励起電子を生成できる感光性染料と、励起された電子を受け入れることができる半導体物質、及び外部回路から戻ってくる電子と反応する電解質を主な構成として、従来の太陽電池に比べて、飛躍的に高い光電変換効率を有しており、次世代太陽電池として期待されている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0005】

本発明の一実施例によれば、電極の開口率を向上させ、光利用率を向上させ、かつ短絡電流(short circuit current)を低減させる染料感応太陽電池を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一側面によれば、互いに対向した第1基板及び第2基板と、前記第1基板と前記第2基板との間に配列される単位セルと、を具備し、前記各単位セルは、前記第1基板及び前記第2基板の内側表面にそれぞれ配された第1導電性透明電極及び第2導電性透明電極と、前記第1前記導電性透明電極上に配され、染料が吸着された酸化物半導体層を具

50

備する第1電極と、前記第2前記導電性透明電極上に配され、前記第1電極と対向した第2電極と、前記第1電極及び前記第2電極間に配される電解質と、を具備し、前記第2電極は、開口部が形成された染料感応太陽電池を開示する。

【0007】

ここで、前記開口部の開口率は、50%を超えることはない。

【0008】

ここで、前記第2電極の幅は、500 μ mを超えることはない。

【0009】

ここで、複数個の前記単位セルは、それぞれ互いに直列に連結され、隣接した前記単位セルは、密封材で区画されうる。

10

【0010】

ここで、前記第1基板に対して、前記複数個の単位セルの第1極性と第2極性は、相互に配列されうる。

【0011】

ここで、前記第1導電性透明電極と、隣接して配された前記第2導電性透明電極とを連結する連結電極をさらに具備できる。

【0012】

ここで、前記密封材は、前記連結電極から前記密封材に対向して配された前記第1基板または前記第2基板まで延びることができる。

【0013】

ここで、前記密封材は、絶縁材を具備できる。

20

【0014】

ここで、前記第1基板に対して、前記複数個の単位セルは、極性が同じ方向に向かうように配列されて配され、前記第1導電性透明電極と隣接した前記第2導電性透明電極を電氣的に連結する連結電極をさらに具備できる。

【0015】

ここで、前記連結電極を覆う絶縁材をさらに具備できる。

【0016】

ここで、前記連結電極を覆うように配された前記密封体を具備できる。

【0017】

ここで、前記第1基板または前記第2基板の外側表面に、前記第2電極に対応する紫外線遮断膜がさらに配されうる。

30

【0018】

ここで、前記紫外線遮断膜は、透明な材質を具備できる。

【0019】

ここで、前記第2電極は、炭素ナノチューブ層を具備できる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の一実施例による染料感応太陽電池の概略的分解斜視図である。

【図2】図1のII-IIに沿って切り取った染料感応太陽電池の概略的部分断面図である。

40

【図3】図2の実施例の第2電極を上から見た平面図である。

【図4】格子型開口部が形成された第2電極を上から見た平面図である。

【図5】光の波長(nm)による第2電極の光透過率を図示したグラフである。

【図6】図2の実施例の第1変形例による概略的部分断面図である。

【図7】図2の実施例の第2変形例による概略的部分断面図である。

【図8】図2の実施例の第3変形例による概略的部分断面図である。

【図9】本発明の他の実施例による染料感応太陽電池の概略的断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

50

以下、添付された図面に図示された実施例を参照しつつ、本発明について詳細に説明する。

【0022】

図1及び図2を参照しつつ、染料感応太陽電池100について説明する。図1は、本発明の一実施例による染料感応太陽電池100の概略的分解斜視図である。図2は、図1のII-IIに沿って切り取った染料感応太陽電池100の概略的部分断面図である。図3は、図2の実施例の第2電極122Aを上から見た平面図である。

【0023】

ここで、染料感応太陽電池100は、第1基板110、第2基板120、密封材130、及び複数個の単位セル100A、100B、100Cを具備する。以下、複数個の単位セル100A、100B、100Cは、説明の便宜のために、第1単位セル100A及びそれと隣接して配された第2単位セル100Bを例に挙げて説明するが、単位セル100A、100B、100Cの個数と構造的配置は、これに制限されるものではないということは、いうまでもない。

10

【0024】

図2で、第1基板110及び第2基板120は、互いに対向して配され、第1基板110と第2基板120との間に、複数個の単位セル100A、100Bが配されうる。このとき、第1単位セル100A及び2単位セル100Bは、それぞれ密封材130によって区画されうる。図1を参照すれば、第1基板110と第2基板120は、ほぼ長方形に形成されうるが、第1基板110及び第2基板120の形状が、これに制限されるものではない。第1基板110は、第2基板120の第1側に配されうる。

20

【0025】

さらに、図2を参照すれば、発光源Lの移動によって、第1基板110及び第2基板120は、交互に光VLを受光することができる。第2基板120は、第1基板110と同じ素材からなりうる。

【0026】

第1基板110または第2基板120は、高い透光率を有する素材、例えば、透明素材によって形成されうる。すなわち、第1基板110または第2基板120は、例えば、ガラス素材のガラス基板または樹脂フィルムから形成されうる。樹脂フィルムは、可撓性を有する(flexible)ために、特に柔軟性が要求されるときに有用である。

30

【0027】

第1単位セル100A及び2単位セル100Bは、それぞれ光電変換を行うための、機能層11A、11B、12A、12B及び電解質140を具備できる。

【0028】

例えば、第1単位セル100Aは、第1機能層11A及び第2機能層12Aを具備できる。ここで、第1機能層11Aは、第1導電性透明電極111A及び第1電極112Aを具備できる。また、第2機能層12Aは、第2導電性透明電極121A及び第2電極122Aを具備できる。第2単位セル100Bは、第1単位セル100Aに隣接して配されうる。第2単位セル100Bは、第1機能層11B及び第2機能層12Bを有することができる。ここで、第1機能層11Bは、第1導電性透明電極111B及び第1電極112Bを有することができる。また、第2機能層12Bは、第2導電性透明電極121B及び第2電極122Bを有することができる。

40

【0029】

第1電極112Aは、光VLによって励起される感光性染料を吸着した酸化物半導体層(図示せず)を具備できる。第1導電性透明電極111Aは、染料感応太陽電池100の負極として機能し、光電変換作用によって生成された電子を受け取って電流パスを提供できる。第1導電性透明電極111Aを介して入射された光VLは、酸化物半導体層に吸着された感光性染料の励起源として作用する。第1導電性透明電極111Aは、導電性と共に、透光性を備えた酸化インジウムスズ(ITO)、フッ素ドープ酸化スズ(FTO)、アンチモンドープ酸化スズ(ATO)などのTCO(transparent cond

50

ucting oxide) から形成されうる。第1導電性透明電極111Aは、導電性にすぐれた金(Ag)、銀(Au)、アルミニウム(Al)のような金属電極をさらに含むことができる。かような金属電極は、第1導電性透明電極111Aの電気抵抗を下げるためのものであり、ストライプ・パターンあるいはメッシュ・パターンに形成可能である。

【0030】

第1電極112Aは、酸化物半導体層を具備できる。ここで、酸化物半導体層は、染料感応太陽電池100で使われた半導体素材を利用して形成可能であり、また金属酸化物から形成されることもできる。金属酸化物としては、Cd、Zn、In、Pb、Mo、W、Sb、Ti、Ag、Mn、Sn、Zr、Sr、Ga、Si、Crなどが利用されうる。酸化物半導体層は、感光性染料を吸着することによって、光電変換効率を上昇させることができる。例えば、5nmないし1000nm粒径の半導体粒子を噴射させたペーストを、電極が形成された第1基板110に塗布した後、所定の熱あるいは圧力を適用して形成できる。

10

【0031】

酸化物半導体層に吸着された感光性染料は、第1基板110または第2基板120を透過して入射された光VLを吸収し、感光性染料の電子は、基底状態から励起状態に励起される。励起された電子は、感光性染料と酸化物半導体層との電氣的結合を介して、酸化物半導体層の伝導帯に転移され、転移された後には、酸化物半導体層を通過して第1導電性透明電極111Aに達し、第1導電性透明電極111Aを介して外部に引き出されることにより、外部回路を駆動する駆動電流を形成する。

20

【0032】

感光性染料は、可視光帯域で吸収を示し、光励起状態から速かに第1電極112Aに電子を移動させる分子によって構成が可能である。感光性染料は、液状、半固体のゲル状、固状のうちいずれか一つでありうる。例えば、感光性染料としては、ルテニウム系の感光性染料が使われうる。

【0033】

第1単位セル100A及び2単位セル100Bに充填される電解質140としては、1対の酸化体と還元体とを含むレドックス(redox)電解質が適用されうる。電解質140は、固状電解質、ゲル状電解質、液状電解質などいずれも使用可能である。

30

【0034】

ここで、第2機能層12Aは、第2導電性透明電極121A及び第2電極122Aを具備する。第2導電性透明電極121Aは、染料感応太陽電池100の正極として機能する。第1電極112Aに吸着された感光性染料は、光VLを吸収して励起され、励起された電子は、第1導電性透明電極111Aを介して外部に引き出される。一方、電子を失った感光性染料は、電解質140の酸化によって提供される電子を受け取って、再び還元される。酸化された電解質140は、外部回路を経て第2導電性透明電極121Aに達した電子によって還元され、光電変換の動作が完成する。

【0035】

第2導電性透明電極121Aも、第1導電性透明電極111Aと同様に、導電性と共に、透光性を備えたTCOから形成されうる。また、第2導電性透明電極121Aは、導電性にすぐれた金(Au)、銀(Ag)、アルミニウム(Al)のような金属電極をさらに含むことができることは、いうまでもない。

40

【0036】

第2導電性透明電極121A上には、第2電極122Aが形成されうる。第2電極122Aは、電子を提供する還元触媒機能を有する素材から形成されうる。第2電極122Aは、例えば、白金(Pt)、金(Au)、銀(Ag)、アルミニウム(Al)のような金属や酸化スズのような金属酸化物、あるいはグラファイトなどのカーボン系物質から形成されうる。または、第2電極122Aは、炭素ナノチューブ層によって形成されうる。

【0037】

50

染料感応太陽電池 100 の両方向を利用しようとする場合、第 2 電極 122 A を塞いだ膜状に形成する場合、発光源 L の位置が、例えば、図 2 で第 2 基板 120 側に移動すれば、入射される光 VL の減少によって、染料感応太陽電池 100 の効率が落ちる現象が生じる。すなわち、太陽などの日周運動によって、染料感応太陽電池 100 に対する太陽の位置が変わったり、染料感応太陽電池 100 を裏返しにした場合、染料感応太陽電池 100 内に入射される光量の減少が生じるといった問題点がある。

【0038】

図 3 を参照すれば、本発明の一実施例で、第 2 電極 122 A は、第 1 線幅 w_1 を有して延びるストライプ状のパターン 122 A 1 を具備できる。それらパターン 122 A 1 間には、開口部 O が形成される。第 1 線幅 w_1 のサイズ及び開口部 O のサイズは、透光率及び変換効率に影響を及ぼす。

10

【0039】

第 2 電極 122 A に形成された開口部 O を介して、光 VL を透過させられる。このように構成することによって、発光源 L が、第 1 単位セル 100 A に対して第 2 基板 120 側に移動した場合にも、開口部 O を介して第 1 単位セル 100 A 内部に入り込む光入射量を増やすことができる。

【0040】

かような第 2 電極 122 A の第 1 線幅 w_1 及び開口部 O の開口率 (%) の変化による染料感応太陽電池 100 の透光率及び変換効率の変化について、表 1 を参照して説明する。ここで、開口率 (%) とは、第 2 電極 122 A の全体サイズに対する開口部 O のサイズ比率である。表 1 で、比較例は、第 2 電極 122 A にパターンが形成されずに、開口率が 0 % に形成された前面膜であり、実施例 1 ないし実施例 5 は、図 3 の第 2 電極 122 A のパターン 122 A 1 の第 1 線幅 w_1 及び開口率を多様に变化させた実施例である。実施例 6 は、図 4 の第 2 電極 123 A であり、第 2 線幅 w_2 が 1 mm であり、開口率が 50 % になるように格子型開口部が形成されたものである。

20

【0041】

【表 1】

	比較例	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6
開口率 (%)	0	50	60	70	50	50	50
第1線幅 (mm)	-	0.5	0.5	0.5	1	2	格子型 (1mm)

30

【0042】

図 5 は比較例及び実施例 1 ないし 6 の光の波長 (nm) による第 2 電極 122 A の透光率を図示したグラフである。図 5 はまた、実施例 1 ないし 6 の透過率と比較のために、光の波長による FTO 透明電極の透過率を図示している。ここで、FTO 透明電極は、パターンが形成されていない長方形の電極である。

【0043】

図 5 を参照すれば、比較例に比べて、パターン 122 A が形成された実施例 1 ないし実施例 6 が、全体波長帯において高い透過率を示している。また、実施例 1 ないし実施例 6 のうち、開口率が 70 % である実施例 3 が最も高い透過率を示している。これは、透過率と開口率とが相関関係を有していることを示している。これにより、高い透光率を得るためには、開口率を高めるものであることが分かる。しかし、開口率が高まる場合、第 2 電極 122 A のパターン 122 A 1 間の間隔が広くなり、これによる酸化された電解液イオンの濃度勾配が大きくなり、全体効率が落ちるといった短所がある。従って、透光率と変換効率とを適正レベルに維持するためには、開口率だけではなく、第 2 電極 122 A の第 1 線幅 w_1 の範囲を考慮せねばならない。

40

【0044】

表 2 は、第 2 電極 122 A による電解質 140 の還元の色を示している。この場合に

50

は、前面及び背面にマスクを適用 (W/M) し、有効領域に対してのみ光を照射した。表 2 から分かるように、前面及び背面の効率を考慮したとき、実施例 1 ないし実施例 6 のうち、実施例 1 が最も良好な効率を示している。

【 0 0 4 5 】

【表 2】

区分	前面/背面	TiO ₂ タイプ	TiO ₂ 厚	効率 (%)	Voc. (V)	Jsc. (mA/cm ²)	FF
実施例 1	前面 (W/M)	ENB	25.5 μm	6.1	0.739	12.95	64.8
	背面 (W/M)			4.5	0.738	8.78	64.9
実施例 2	前面 (W/M)			3.5	0.727	8.19	58.6
	背面 (W/M)			2.9	0.731	6.93	57.0
実施例 3	前面 (W/M)			2.8	0.739	6.3	60.0
	背面 (W/M)			2.3	0.743	5.3	57.7
実施例 4	前面 (W/M)			4.6	0.732	10.3	61.4
	背面 (W/M)			3.6	0.735	8.2	60.6
実施例 5	前面 (W/M)			3.8	0.737	9.5	53.8
	背面 (W/M)			3.0	0.745	7.6	53.4
実施例 6	前面 (W/M)			6.1	0.734	12.6	66.0
	背面 (W/M)			3.9	0.733	7.4	71.7
比較例	前面 (W/M)			6.4	0.737	12.45	69.7
	背面 (W/M)			4.1	0.736	7.55	74.3

【 0 0 4 6 】

ここで、効率 (%) は、数式 1 によって求められる。このとき、効率は、温度、放射強度 (radiant intensity)、分光放射照度 (spectral irradiance distribution) によって影響される。前記実験値は、放射強度が 1,000 W/m² であり、分光放射照度が AM 1.5 global (ASTM G173) であり、温度 (cell temperature) が 25 であるときに測定された値である。ここで、P_{in} は入射放射強度を、FF はフィルファクタ (fill factor) を、J_{sc} は短絡電流強度 (short circuit current density) を、V_{oc} は開回路電圧 (open circuit voltage) を意味する。

【 0 0 4 7 】

[数 1]

$$\text{効率 (\%)} = (FF \times V_{oc} \times J_{sc}) / P_{in}$$

【 0 0 4 8 】

図 5 及び表 2 の結果を総合すれば、開口率が 50% を超えずに、線幅が 0.5 mm を超えないとき、短絡電流及び変換効率が高く示されることが分かる。その理由について述べれば、図 5 で開口率の高い実施例が高い透光率を示しているも、開口率が高いほどパターン 1 2 2 A 1 間の間隔が広くなり、還元反応を行う電解質イオンの濃度勾配の差が発生することが分かる。すなわち、パターン 1 2 2 A 1 間の間隔が広がるほど、電解液イオンの濃度勾配差が大きく形成される。これは、電解質 1 4 0 内に酸化されたイオンを増大させ、電池の循環作動システムの稼動をだんだんと低下せう。従って、透光率が高まるという理由だけで、パターン 1 2 2 A 1 間の間隔を広げることができない。表 2 を参照すれば、実施例 1 (開口率 50%) の変換効率が最も高く、それ以後順に、実施例 2 (開口率 60%) 及び実施例 3 (開口率 70%) が低い効率を示しているのも、開口率は、50% 以下に調節可能である。

【 0 0 4 9 】

また、開口率が同じ 50% である場合にも、第 1 実施例と第 5 実施例との効率を比較すれば、第 1 実施例の効率がさらに高いことが分かる。すなわち、同じ開口率を維持する場

合にも、第1線幅 w_1 が広い場合、パターン122A1間の間隔が広くなり、電解液イオンの濃度勾配差が大きくなって、効率が低下することが分かる。従って、第1線幅 w_1 を所定範囲以下とすることで、電解液イオンの濃度勾配差を縮めることができる。

【0050】

実施例1(幅0.5mm)の変換効率が、実施例4(幅1mm)及び実施例5(幅2mm)の変換効率に比べて高く、実施例4が実施例5より変換効率が高いので、第2電極122Aの第1線幅 w_1 は、少なくとも0.5mmより小さくありうる。

【0051】

第2電極122Aに、開口部Oが形成される場合、第2電極122Aの有効面積が狭まることになる。従って、開口部Oが形成されていない比較例と比較し、開口部Oが形成された第2電極122Aを具備した第1実施例ないし第6実施例の前面部の効率は低下する。しかし、第2電極122Aの開口部Oによって、第1実施例ないし第6実施例の背面部効率は、比較例よりも高まりうるが、表2を参照すれば、第1線幅 w_1 の範囲が0.5mmである実施例1で、背面効率が比較例の背面効率より高まることが分かる。従って、第1線幅 w_1 が0.5mmと同じであるか、それよりも小さく、開口率が50%以下である場合、効率が高く示されるということが分かる。

【0052】

このとき、実施例1及び比較例を比較すれば、前面効率は、実施例1(6.1%)が比較例(6.4%)より低い一方、背面効率は、実施例1(4.5%)が比較例(4.1%)より高いことが分かる。また、背面短絡電流が、比較例に比べて実施例1で14%ほど上昇することが分かる。このように、第2電極122Aに開口部Oを形成するが、第1線幅 w_1 と開口率とを所定範囲に形成し、実施例1の前面効率がパターンを形成していない比較例と同様に維持しつつも、背面効率を向上させることができる。従って、両方向に光が入射する染料感応太陽電池100が、パターンが形成された第2電極122Aを具備することにより、背面効率を上昇させることができるという長所がある。すなわち、例えば、W字型構造の染料感応太陽電池100に適用されうる。

【0053】

図2を参照すれば、染料感応太陽電池100は、複数個の単位セル100A, 100Bを具備する。このとき、隣接した単位セル100A, 100Bは、並列または直列に連結されうる。直列に連結される場合、例えば、第1基板110に対して、複数個の単位セル100A, 100Bの第1極性と第2極性とが相互に配列されるように配されうる。すなわち、図2で、第1単位セル100Aの負極(-)が、第1基板110に向かうように配される場合、第2単位セル100Bの正極(+)が、第1基板110に向かうように配されうる。このとき、例えば、第1基板110に対して、隣接して配された第1単位セル100Aの第1導電性透明電極111Aと、第2単位セル100Bの第2導電性透明電極121Bは、電氣的に連結されうる。図2で、説明の便宜のために、図面符号111A及び121Bを別途に表記したが、一体に形成されうることは、いうまでもない。このとき、第1単位セル100Aの正極(+)と第2単位セル100Bの負極(-)は、密封材130によって区分されうる。このとき、第1基板110上または第2基板120上で、交互に複数個の単位セル100A, 100Bが電氣的に連結されて直列連結を形成できる。すなわち、図2で、第2単位セル100Bの負極(-)は、それと隣接した第3単位セル100Cの正極(+)と、第2基板120に対して互いに連結されうる。すなわち、第2単位セル100Bの負極(-)に配された第1導電性透明電極111Bは、第3単位セル100Cの正極(+)に配された第2導電性透明電極121Cと電氣的に連結されて一体に形成されることができる。

【0054】

かようなW字形染料感応太陽電池100は、光VLが染料感応太陽電池100の両方向でいずれも入射されるので、前面効率だけではなく、背面効率も重要性を有することになる。従って、図5及び表2の結果による開口率が50%を超えず、線幅が0.5mmを超えないパターンが形成された第2電極122Aを具備した複数個の単位セル100Aを具

10

20

30

40

50

備したW字形染料感応太陽電池モジュールにおいて、透光率が高く、かつ背面効率が高いので、有利であるという効果がある。

【0055】

図6ないし図8は、図2の実施例の変形例である。図6の染料感応太陽電池101を参照すれば、隣接して配された第1単位セル100Aと第2単位セル100Bは、密封材130によって区画され、密封材130内部に絶縁材160を配しうる。また、隣接して配された導電性透明電極111A, 121Bは、連結電極150によって連結されもする。第1単位セル100Aの第1導電性透明電極111Aは、隣接して配された第2単位セル100Bの第2導電性透明電極121Bと電氣的に連結され、かような方法で、第1基板110または第2基板120上で交互に連結電極150に連結されうる。ここで、連結電極150は、例えば、導電性にすぐれた金属素材、例えば、導電性ペーストを充填させて使用できる。

10

【0056】

図7の染料感応太陽電池102を参照すれば、第1基板110または第2基板120の外側表面に、第2電極122A, 122B, 122Cに対応して、紫外線遮断膜170が形成されうる。例えば、第2電極122A, 122B, 122Cが、まず光VLを受ける場合、紫外線による染料及び電解質140の損傷が生じうる。第1電極112A, 112B, 112C側に入射した紫外線は、第1電極112A, 112B, 112Cに吸収されて、染料と電解質140とに損傷を与えないが、第2電極122A, 122B, 122Cは、紫外線の吸収が弱いだけではなく、開口部Oを具備しており、紫外線遮断率が低くなる。ここで、透明な材料から形成された紫外線遮断膜170は、第2電極122A, 122B, 122Cに対応して形成されたり、または第1基板110や第2基板120の全体に対応して形成される場合もある。

20

【0057】

図8は、図2の実施例の第3変形例による概略的部分断面図である。図8の実施例によれば、染料感応太陽電池200は、Z字形モジュール構造を有することができる。すなわち、複数個の単位セル200A, 200B, 200Cは、同じ極性が第1基板210または第2基板220に向かうように配されうる。

【0058】

第1単位セル200Aは、第1機能層21A及び第2機能層22Aを有することができる。ここで、第1機能層21Aは、第1導電性透明電極211A及び第1電極212Aを有することができる。また、第2機能層22Aは、第2導電性透明電極221A及び第2電極222Aを有することができる。第2単位セル200Bは、第1単位セル200Aに隣接して配されうる。第2単位セル200Bは、第1機能層21B及び第2機能層22Bを有することができる。ここで、第1機能層21Bは、第1導電性透明電極211B及び第1電極212Bを有することができる。また、第2機能層22Bは、第2導電性透明電極221B及び第2電極222Bを有することができる。

30

【0059】

このとき、互いに対向して配された各単位セル200A, 200B, 200Cの互いに異なる極性は、連結電極250によって連結されて直列に連結されうる。例えば、第1単位セル200Aの第1導電性透明電極211Aと、対向して配された隣接した第2単位セル200Bの第2導電性透明電極221Bとを電氣的に連結する連結電極250を具備できる。ここで、密封材230は、連結電極250を覆うように配されうる。図8には図示されていないが、前記密封材230はまた、密封材(図示せず)によって覆われうる。このとき、密封材230と密封材とを一体に形成できることはいうまでもない。このとき、かようなZ字形モジュールの構造は、例えば、窓枠のような構造物に設けられるBIPV (building integrated photovoltaic) の用途に使われうる。このとき、Z字形モジュール構造を有した染料感応太陽電池200は、例えば両方向から光が入射される製品ではなく、一方向から光が入射される製品に使われうる。この場合、第2電極222A, 222B, 222Cにパターンが形成されて、透明度及び視

40

50

認性が高まるという効果がある。すなわち、例えば、窓にZ字形モジュール構造の染料感応太陽電池200を使用する場合、太陽光熱が窓の一侧にのみ入射され、他側には入射されないため、背面効率の高い必要性が低くなるが、第2電極222A, 222B, 222Cに形成されたパターンの開口部によって、窓の透明度がさらに高まり、ユーザに視認性を高めることになる。

【0060】

図2、図6、図7及び図8で、染料感応太陽電池100, 101, 102, 200が単位セル100A, 100B, 100C, 200A, 200B, 200Cを具備したモジュールについて説明したが、これらに制限されるものではないということはいうまでもない。例えば、図9によれば、染料感応太陽電池300は、第1基板310及び第2基板320間に、導電性透明電極311, 321を具備し、導電性透明電極311, 321上に、それぞれ第1電極312及び第2電極322が配されうる。また、電解質340を密封するように密封材330が配されうる。このとき、第2電極322は、開口部を有するようにパターンを形成することができる。従って、両方向使用可能な製品に適用可能であり、また、一方向光が入射される製品の場合にも、透明度と視認性が高まるという効果がある。図8または図9の実施例において、紫外線遮断膜を別途に図示していないが、第2電極222A, 222B, 222C, 322に対応して紫外線遮断膜が形成できるということは、いうまでもない。

【0061】

本発明は、図面に図示された実施例を参考にして説明したが、それらは例示的なものに過ぎず、本技術分野の当業者であるならば、それらから多様な変形及び均等な他の実施例が可能であるという点を理解することができるであろう。よって、本発明の真の技術的保護範囲は、特許請求の範囲の技術的思想によって決まるものである。

【産業上の利用可能性】

【0062】

本発明は、例えば電池関連の技術分野に適用可能である。

【符号の説明】

【0063】

11A, 11B, 21A	第1機能層	
12A, 12B, 22A	第2機能層	
100, 101, 102, 200, 300	染料感応太陽電池	
100A, 200A	第1単位セル	
100B, 200B	第2単位セル	
100C, 200C	第3単位セル	
110, 210, 310	第1基板	
111A, 111B, 111C, 211A, 211B, 211C, 311	第1導電性透明電極	
112A, 112B, 112C, 212A, 212B, 310	第1電極	
120, 220, 320	第2基板	
121A, 121B, 121C, 221A, 221B, 221C, 321	第2導電性透明電極	
122A1, 123A1	パターン	
122A, 122B, 122C, 123A, 222A, 222B, 320	第2電極	
130, 230, 330	密封材	
140, 240, 340	電解質	
150, 250	連結電極	
160	絶縁材	
170	紫外線遮断膜	
L	発光源	
O	開口	

10

20

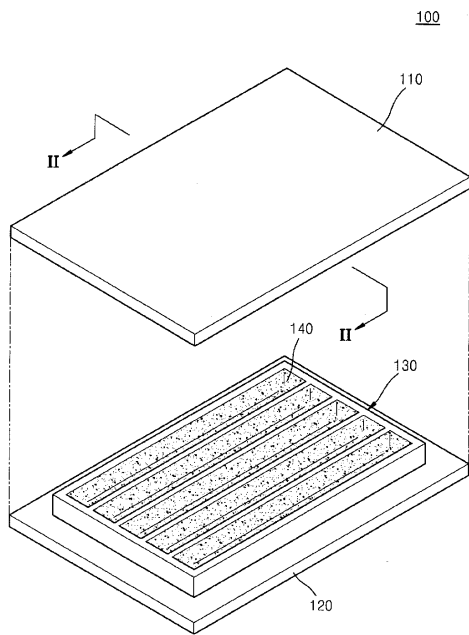
30

40

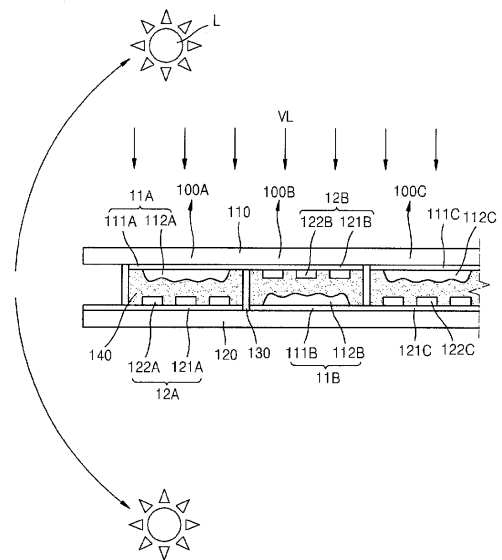
50

V L 光

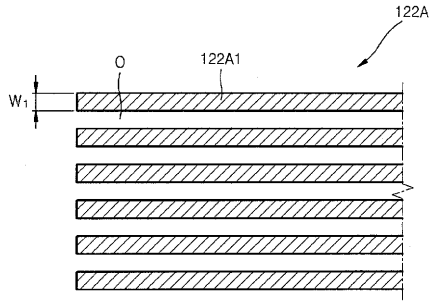
【図1】



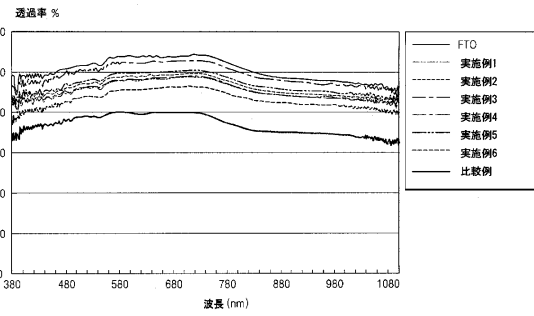
【図2】



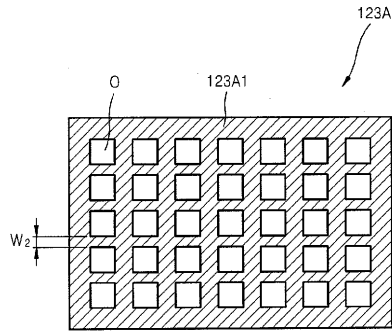
【図3】



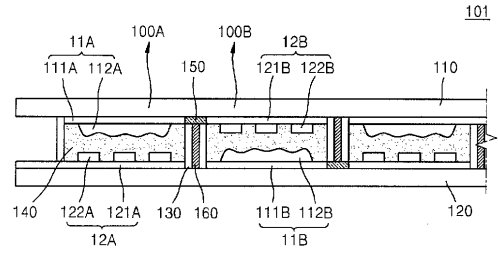
【図5】



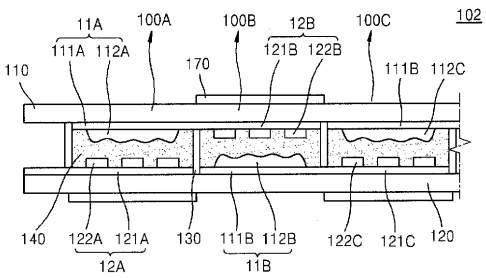
【図4】



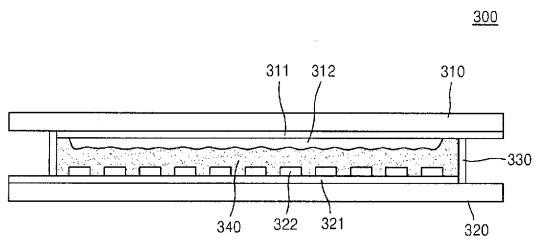
【図6】



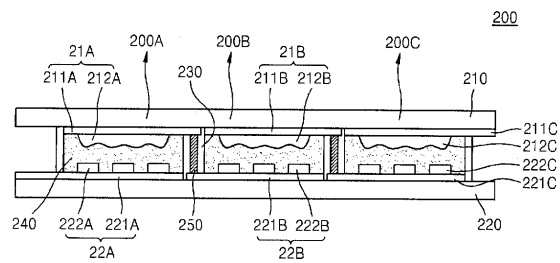
【図7】



【図9】



【図8】



フロントページの続き

- (72)発明者 金 ヒュン 徹
大韓民国京畿道龍仁市器興區貢税洞428-5番地 三星エスディアイ株式會社内
- (72)発明者 朴 正泰
大韓民国京畿道龍仁市器興區貢税洞428-5番地 三星エスディアイ株式會社内
- (72)発明者 李 鍾基
大韓民国京畿道龍仁市器興區貢税洞428-5番地 三星エスディアイ株式會社内
- (72)発明者 楊 南 チョル
大韓民国京畿道龍仁市器興區貢税洞428-5番地 三星エスディアイ株式會社内

審査官 小森 重樹

- (56)参考文献 特開2007-103215(JP,A)
特開2008-117782(JP,A)
特開2007-018809(JP,A)
特表2008-509533(JP,A)
特開2009-043481(JP,A)
特開2009-193854(JP,A)
特開2006-147344(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 14/00
H01L 31/04
H01M 2/08