

(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2014-49748

(P2014-49748A)

(43) 公開日 平成26年3月17日(2014.3.17)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 31/054 (2014.01)	HO 1 L 31/04	G 5 F 1 5 1
HO 1 L 31/042 (2014.01)	HO 1 L 31/04	R 5 H O 3 2
HO 1 M 14/00 (2006.01)	HO 1 M 14/00	P

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2013-26448 (P2013-26448)	(71) 出願人	000002897 大日本印刷株式会社
(22) 出願日	平成25年2月14日 (2013.2.14)		東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
(62) 分割の表示	特願2012-192688 (P2012-192688) の分割	(74) 代理人	110000958 特許業務法人 インテクト国際特許事務所
原出願日	平成24年8月31日 (2012.8.31)	(74) 代理人	100083839 弁理士 石川 泰男
		(74) 代理人	100120237 弁理士 石橋 良規
		(72) 発明者	佐々木 美帆 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内
		Fターム(参考)	5F151 AA14 FA04 FA06 GA02 GA03 GA05 HA15 JA03 JA04 JA05 JA25

最終頁に続く

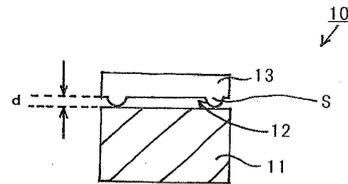
(54) 【発明の名称】 太陽電池

(57) 【要約】

【課題】 その受光面側をきれいな白色としつつ、発電効率も高い太陽電池および太陽電池モジュールを提供すること。

【解決手段】 太陽電池を、太陽電池素子と、前記太陽電池素子の受光面に空隙を介して設けられた拡散層とから構成する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

太陽電池素子と、  
前記太陽電池素子の受光面に空隙を介して設けられた拡散層と、を有し、  
前記拡散層はその表面に凹凸を有しており、  
前記拡散層の凹凸のうち凸部分が前記太陽電池素子の受光面と直接接触していることで、  
前記凸部分がスペーサーとして機能し、前記凹凸のうち凹部分が前記空隙となっている  
ことを特徴とする太陽電池。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】**

10

**【0001】**

本発明は、太陽電池および太陽電池モジュールに関する。

**【背景技術】****【0002】**

現在、地球温暖化防止の対策として、世界規模でCO<sub>2</sub>排出抑制の取り組みが行われて  
おり、火力発電などに代わるクリーンな発電装置として太陽電池、および当該太陽電池を  
複数、電気的に接続した太陽電池モジュールが注目されており、研究開発が盛んである。

**【0003】**

また、近年においては、太陽電池および太陽電池モジュールを屋外のみならず屋内の種  
々の物品に搭載して利用することが行われており、その意匠性が問題となることがあり、  
太陽電池および太陽電池モジュールの受光面の全体をきれいな白色としたい、という要望  
もある。

20

**【0004】**

太陽電池および太陽電池モジュールの受光面を白色とする技術として、例えば特許文献  
1に開示されている技術がある。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0005】**

【特許文献 1】特許第 3 4 7 6 2 5 1 号公報

**【発明の概要】**

30

**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

しかしながら、たとえば特許文献 1 においては、太陽電池の受光面に拡散層を設け、当  
該拡散層によって光を拡散することにより、太陽電池の受光面を白色とすることはできる  
ものの、白色を濃くしようとする、その分だけ光の拡散を多くしなければならず、光の  
拡散を多くすればするほど、太陽電池へ入射する光が少なくなってしまい発電効率が低下  
してしまう。つまり、拡散層のみを用いて白色を表現した場合、白色の濃度と発電効率と  
はトレードオフの関係となり、その両方を所望のレベルにするのは難しかった。

**【0007】**

本発明は、このような現状認識の下でなされた発明であり、地球温暖化防止の対策とし  
て期待されている太陽電池および太陽電池モジュールであって、その受光面側をきれいな  
白色としつつ、発電効率も高い太陽電池および太陽電池モジュールを提供することを主た  
る課題とする。

40

**【課題を解決するための手段】****【0008】**

上記課題を解決するための発明は、太陽電池素子と、前記太陽電池素子の受光面に空隙  
を介して設けられた拡散層と、を有することを特徴とする。

**【0009】**

また、上記課題を解決するための別の発明は、間隔をもって配置される二以上の太陽電  
池素子を有する太陽電池モジュールであって、前記太陽電池モジュールの受光面には空隙

50

を介して拡散層が設けられていることを特徴とする。

【0010】

また、上記の発明にあつては、前記太陽電池素子と太陽電池素子の間には、着色粒子を有し、前記太陽電池素子と同色の着色層が存在することが好ましい。

【発明の効果】

【0011】

本発明の太陽電池および太陽電池モジュールによれば、これらの受光面に空隙を介して拡散層が設けられているため、受光面に入射する光を拡散層のみで拡散するのみならず、当該拡散層の下側にある空隙によつても光を屈折せしめることができ、その結果、太陽電池へ入射する光の量を大幅に低減することなく、当該拡散層と空隙の相乗効果により受光面の白味を増すことができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の実施形態にかかる太陽電池の概略断面図である。

【図2】本発明の第1の実施形態にかかる太陽電池モジュールの断面図である。

【図3】本発明の第2の実施形態にかかる太陽電池モジュールの断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態について詳細に説明する。なお、本発明は以下に説明する形態に限定されることはなく、技術思想を逸脱しない範囲において種々変形を行なつて実施することが可能である。また、添付の図面においては、説明のために上下、左右の縮尺を誇張して図示することがあり、実際のものとは縮尺が異なる場合がある。

20

【0014】

<太陽電池>

図1は、本発明の実施形態にかかる太陽電池の概略断面図である。

【0015】

図1に示すように、本実施形態にかかる太陽電池10は、太陽電池素子11と、前記太陽電池素子11の受光面に空隙12を介して設けられた拡散層13と、を有することを特徴とする。このように、太陽電池素子11の受光面に直接拡散層13を設けるのではなく、太陽電池素子11と拡散層13との間に空隙12を設けることで、太陽電池10に入射された光は拡散層13で拡散されるのみならず、空隙12と太陽電池素子11との界面においても屈折および反射されることとなり、拡散層13と空隙12との相乗効果によつて、太陽電池10の受光面側の白味を向上することができる。なお、本実施形態にかかる太陽電池10の白味を拡散層13のみで再現する、つまり空隙層12を設けることなく、太陽電池素子11の受光面に直接拡散層13を形成することで本実施形態にかかる太陽電池10と同程度の白味を再現する場合、拡散層による光の拡散の程度をより多くしなければならず、その結果、本実施形態にかかる太陽電池10に比べ発電効率が低下することとなる。

30

【0016】

以下に、太陽電池10の各構成について説明する。

【0017】

(太陽電池素子)

本実施形態の太陽電池10における太陽電池素子11としては、特に限定されることはなく、従来従来公知のものを適宜選択して用いることができる。このような太陽電池素子11としては、例えば、単結晶シリコン型太陽電池素子、多結晶シリコン型太陽電池素子、アモルファスシリコン型太陽電池素子、化学物系太陽電池素子、色素増感型太陽電池素子、量子ドット型太陽電池素子、および有機薄膜型太陽電池素子等を挙げることができる。

40

【0018】

50

これらの太陽電池素子の中でも、色素増感型太陽電池素子は、蛍光灯などの室内光や、窓際など、低照度での発電効率が高いといった利点や、製造工程に真空条件を必要とせず製造コストが低いといった利点から、特に好適に使用することができる。また、色素増感型太陽電池素子は、前記のごとく室内において用いられることから、意匠性が要求される場合も多く、本願発明の効果を発揮できる点でも好ましい。

#### 【0019】

(空隙)

本実施形態の太陽電池10における空隙12は、前述したように、拡散層13を通過した光が直接太陽電池素子11に入射することを防止し、拡散層13を通過した光を太陽電池素子11に入射する際に再度屈折ないし反射させるために存在する。したがって、当該作用効果を奏することができる空隙であればよく、その他は特に限定されない。

10

#### 【0020】

このような観点から、空隙12内には特別な気体が充填されている必要はなく、空気が存在していればよい。

#### 【0021】

また、空隙12は、太陽電池素子11の受光面全体にわたって連続した層である必要はなく、したがって、図1に示すように、太陽電池素子11の受光面と拡散層13との間にスペーサーSとして機能する物質を介在させることにより形成すればよい。

#### 【0022】

空隙12の厚さdについても特に限定されることはなく、上記作用効果を奏する範囲において自由に設計可能である。たとえば1nm~1000μm程度とすることが好ましく、10nm~100μm程度とすることが特に好ましい。

20

#### 【0023】

(拡散層)

本実施形態の太陽電池10における拡散層13としては、入射される光を拡散し、白味を発現することができるものであれば特に限定されることはなく、たとえば従来公知の各種拡散層を適宜選択して用いることができる。

#### 【0024】

より具体的には、例えば、ポリエステル系樹脂、ポリカーボネート系樹脂やポリオレフィン系樹脂からなるフィルムを用い、当該フィルムの表面に凹凸を形成することにより拡散層13とすることができる。このようにフィルムを用いる場合、当該フィルムの厚さはその使用目的に合わせて適宜選択されるが、30~300μm程度とすることができる。また、表面の凹凸については、例えば、アクリル粒子、ポリスチレン粒子、シリカ粒子等の高分子又は無機の粒子を含有することにより形成することができ、球形状、真球形状、針状の粒子を好適に用いることができる。例えば、これらの粒子をバインダー樹脂と共に溶剤中で混合し、その溶液を前記フィルム表面に塗布してもよい。これらの粒子の平均粒子径は30μm以下であることが好ましい。平均粒子径が30μmを超えると、粗大樹脂粒子が脱落しやすくなるため樹脂粒子の欠損を生ずる原因となり易く、塗膜外観上も異物感のある均一性を欠いたものとなりやすい傾向にある。これらの粒子が含まれている部分の厚さについては特に限定されないが、例えば1~15μm程度が好ましい。また、前記フィルムの背面は、主として球状又は真球状のアクリル粒子、スチレン粒子、シリコン、架橋ポリアクリル酸エステル、ポリウレタンのうち少なくとも一種の粒子からなる背面とすることが好ましい。この場合に用いられる粒子の直径は、1~60μmの範囲にあることが好ましく、5~20μmの範囲であることが更に好ましい。フィルム背面において当該粒子が含まれている部分の厚さは、例えば1~50μmの範囲であることが好ましい。また、フィルムの背面の粒子を固定するバインダーとしては、ポリエステル樹脂、アクリル樹脂、シリコンアクリル樹脂、フッ素樹脂若しくはフッ素-アクリル樹脂又はこれらの樹脂に硬化機能を有する架橋性樹脂を添加したものやポリウレタン系樹脂、エポキシ系樹脂等の硬化性樹脂等のなかから選択される少なくとも1種以上の樹脂を使用することができる。

30

40

50

## 【0025】

上記のような拡散層13を用いることにより、その裏面側に粒子が適度に配置されているため、当該粒子を太陽電池素子11の受光面と拡散層13との間にスペーサーSとして機能させることができ、特別なスペーサーSを設置する必要がないため好適である。

## 【0026】

<太陽電池モジュール>

図2は、本発明の第1の実施形態にかかる太陽電池モジュールの断面図である。なお、図2において、前記図1に示した太陽電池10と同じ構成については同じ符号を付ける。

## 【0027】

本実施形態にかかる太陽電池モジュール100は、間隔をもって配置される二以上の太陽電池素子11、11・・・と、これら太陽電池11、11・・・を挟持する受光面側熱可塑性樹脂層30および裏面側熱可塑性樹脂層31と、受光面側熱可塑性樹脂層30の上に配置されるPET樹脂層33と、太陽電池モジュール100の裏面に配置されるバックシート34と、太陽電池モジュール100の受光面の端部に配置される封止材35と、を有しており、前記バックシート34と封止材35とが熱融着されることにより、全体が一体化されている。

10

## 【0028】

そして、当該構成を有する太陽電池モジュール100において、拡散層13はPET樹脂層33の上に空隙12を介して配置されている。

## 【0029】

このような太陽電池モジュール100によれば、前述した太陽電池10と同様、拡散層13と空隙12との相乗効果により、太陽電池モジュール100の受光面の全体をきれいな白色とすることができる。

20

## 【0030】

(太陽電池素子、空隙および拡散層)

本実施形態にかかる太陽電池モジュール100における空隙12および拡散層13については、上記「太陽電池10」における太陽電池素子、空隙および拡散層と同じであるため、ここでの説明は省略する。

## 【0031】

(太陽電池モジュールのその他の構成)

図1に示す第1の実施形態にかかる太陽電池モジュール100にあつては、太陽電池素子11、空隙12、および拡散層13、受光面側熱可塑性樹脂層30、裏面側熱可塑性樹脂層31、PET樹脂層33、バックシート34、および封止材35、により構成されているが、これらの構成はあくまでも例示であり、本願発明の太陽電池モジュールは、当該構成に限定されることはなく、種々の構成を採用することができる。また、これらの材質もこれに限定されることはなく、種々の材料から選択することができる。

30

## 【0032】

したがって、例えばPET樹脂層に代えてガラス基板を用いることも可能であるが、本実施形態におけるPET樹脂層33の位置に設けられる層、つまり、拡散層13と空隙12を介して対向する層には、ある程度の硬度を有する層を配置することが好ましい。太陽電池モジュール100を形成するにあたり、前述の通り、バックシート34と封止材35とが熱融着されこれにより全体が一体となるが、この際、拡散層13には図面の下向き方向に圧力がかかるため、PET樹脂層33の位置に設けられる層が柔らかい材質の層だと、空隙12を形成するためのスペーサーSが当該柔らかい材質の層に埋まってしまい、結果として空隙12がなくなってしまう虞があるからである。

40

## 【0033】

このような観点から、PET樹脂層33に代えて他の材質の層を形成する場合には、PET樹脂と同等またはそれ以上の硬度を有する材質の層を形成することが好ましい。

## 【0034】

図3は、本発明の第2の実施形態にかかる太陽電池モジュールの断面図である。なお、

50

図3において、前記図1に示した本発明の実施形態にかかる太陽電池10および、図2に示した第1の実施形態にかかる太陽電池モジュール100と同じ構成については同じ符号を付ける。

【0035】

図3に示すように、第2の実施形態にかかる太陽電池モジュール200は、図2に示す太陽電池モジュール100と同様の構成を有しており、さらに、バックシート34と裏面側熱可塑性樹脂層31との間に着色粒子を有し、太陽電池素子11と同色の着色層20が存在していることに特徴を有している。

【0036】

当該位置に着色層20が設けられていることにより、着色層20の色は、太陽電池素子11、11・・・の間から、裏面側熱可塑性樹脂31、受光面側熱可塑性樹脂30、PET樹脂層33、空隙12、および拡散層13を透過して視認されることとなる。この場合において、当該着色層20と太陽電池素子11の色が同色であることから、太陽電池モジュール200の受光面の全体を均一な白色とすることができる。

【0037】

(着色層)

本実施形態にかかる太陽電池モジュール200における着色層20は着色粒子を含むが、当該着色粒子については特に限定されることはなく、所望する色、つまり太陽電池素子11の色に応じて、従来公知の種々の着色粒子から適宜選択して用いればよい。具体的には、各種染料や各種顔料、さらにはこれらを適宜組み合わせる用いることができる。また、着色粒子の形状についても特に限定されることはなく、球状、針状、鱗片状などの粒子を用いればよく、また大きさについても1nm~100μm程度の大きさの粒子を用いればよい。

【0038】

また、着色層20は、前記着色粒子の他、任意の成分が含まれていてもよい。例えば、バインダーとしての樹脂、溶媒、分散剤など、着色層20を形成する上で必要な成分を任意に配合することができる。

【0039】

着色層20の厚さについても特に限定されることはなく、着色層20が形成される部分や太陽電池モジュール200全体の構成、さらには着色層20に期待する色味などを考慮して適宜設計することができる。例えば、本実施形態のごとくバックシート34上にベタ層として形成する場合には、100nm~10μm程度とすることができる。

【0040】

着色層20の形成方法についても特に限定することはない。例えば着色粒子を含むインキを準備し、各種塗布方法によってバックシート34上に塗布することで形成してもよく、各種印刷方法によってバックシート34上に印刷することで形成してもよい。

【0041】

着色層20の色は、太陽電池素子11と同色である。ここで、太陽電池素子11の色とは、当該太陽電池素子11を構成する光電変換層の色を意味する。また、同じ色とは、太陽電池モジュール200を受光面側から観察した場合に、太陽電池素子11と、当該太陽電池素子11と太陽電池素子11の間とを識別することが困難である程度を意味し、より具体的には、下記式により算出される色差Eが3未満であることを意味する。なお、下記L\*、a\*、およびb\*は、色彩色差計CR-5(コニカミノルタ社製)により測定した値である。

$$E = \{ (L^*)^2 + (a^*)^2 + (b^*)^2 \}^{1/2}$$

E : 色差

L\* : 太陽電池の光電変換層のL\*と着色層のL\*との差

a\* : 太陽電池の光電変換層のa\*と着色層のa\*との差

b\* : 太陽電池の光電変換層のb\*と着色層のb\*との差

L\*、a\*、およびb\* : 1976年に国際照明委員会(CIE)により勧告され、J I

10

20

30

40

50

S Z 8 7 2 9 に規定された L\* a\* b\* 表色系の値

【0042】

上記対二の実施形態にかかる太陽電池モジュール200においては、バックシート34と裏面側熱可塑性樹脂層31との間に着色層20をベタ層で形成したが、これに限定されることはなく、例えば、(1)バックシート34と裏面側熱可塑性樹脂層31との間であって、太陽電池素子11と太陽電池素子の間の部分のみに着色層20を形成してもよく、また、(2)裏面側熱可塑性樹脂層31に着色粒子を含ませることにより、当該裏面側熱可塑性樹脂層31を着色層として機能させてもよく、さらには、(3)受光面側熱可塑性樹脂層30とPET樹脂層33との間であって、太陽電池素子11と太陽電池素子の間の部分のみに着色層20を形成してもよい。

10

【実施例】

【0043】

(実施例1)

以下の要領で、本発明の実施例1の太陽電池モジュールを作成した。

【0044】

(太陽電池素子および太陽電池モジュールの作成)

電極基材として厚み50 $\mu$ mのTi箔(竹内金属箔工業株式会社)上に、エタノール中で酸化チタン粒子(P25:日本エアロジル株式会社)に0.5%エチルセルロース(STD-100:日新化成工業株式会社)を混合させたペーストを塗布、乾燥させた。次いで、ロール小型プレス機を用いて0.5t/cmの圧力で速度1m/minでロールプレスし、その後、500 $^{\circ}$ Cで30分焼成し、膜厚が5 $\mu$ mの多孔質層形成用層を得た。

20

【0045】

次いで、アセトニトリル/t-ブタノール=1/1溶液中にN719色素(Dyesol)を0.3mM溶解させた色素増感剤溶液を調製し、この色素増感剤溶液中に前記多孔質層形成用層を20時間浸漬させたのち、乾燥させることにより、10cm $\times$ 4cm(成膜箇所9.5cm $\times$ 4cm)の酸化物半導体電極基板を作製した。

【0046】

次いで、6mol/lのhexyl methyl imidazolium iodide(富山薬品)、0.6mol/lのI<sub>2</sub>(メルク株式会社)、0.45mol/lのn-methyl benzoimidazol(Aldrich)をhexyl methyl imidazolium tetracyano borate(メルク株式会社)に溶解した電解液を調製した。次いで、0.5%エチルセルロース(STD-100:日新化成)をエタノールに10wt%溶解させた樹脂溶液を調製し、上記電解液:樹脂溶液=1:6(重量比)で混合した樹脂電解質溶液を作製した。これをミヤバーで前記酸化物半導体電極基板に塗布し、120 $^{\circ}$ Cで10分間加熱した。

30

【0047】

次いで、30 $\mu$ m/sqのITOを成膜したPEN基板のITO膜上にptを透過率80%になるように成膜することにより、10cm $\times$ 4cmの対極を作製した。

【0048】

その後、上記で作製した電解質つき酸化物半導体電極基板と対極を上下5mmずつずらした状態で貼り合わせ、一方の素子の電極ともう一方の素子の対極を金属テープにて接続した。

40

【0049】

次に、この受光面側に受光面側熱可塑性樹脂層(11cm $\times$ 10cm(ハイミラン400 $\mu$ m:三井デュボンケミカルズ製)、PET樹脂層(10cm $\times$ 9cm(ルミラーT60:東レ製))および拡散層(10cm $\times$ 9cm(D123:ツジデン製))、素子の外周部(非発電部)を熱ラミネート可能なバリア性を有する封止材(アルミラミジップ:アズワン)で覆うように設置し、裏面側にはバックシート(12cm $\times$ 11cm(アルミラミジップ:アズワン))を設置し、120 $^{\circ}$ Cで熱ラミネートすることで実施例1の太陽電池モジュールを作成した。なお、拡散層のPET樹脂層と接する面側には凸部があり、拡

50

散層を素子の外周部のみで熱ラミネートしているため、拡散層とPET樹脂層との間には空隙があった。

【0050】

(実施例1の測定)

実施例1の太陽電池モジュールの電池性能、および受光面の白色度を測定したところ以下の通りであった。

- ・光電変換効率：2.0%
- ・出力特性：開放電圧1.5V
- ・白色度：56.5%

【0051】

(実施例2)

上記実施例1におけるバックシートの内側に黒色の着色層を設けた以外、上記実施例1とすべて同じ条件により実施例2の太陽電池モジュールを作成した。

【0052】

(実施例2の測定)

実施例2の太陽電池モジュールの電池性能、および受光面の白色度を測定したところ以下の通りであった。

- ・光電変換効率：2.1%
- ・出力特性：開放電圧1.5V
- ・白色度：56.0%

【0053】

(比較例1)

上記実施例1におけるPET樹脂層上に熱可塑性樹脂層を配置し、拡散層とPET樹脂層との間を前記熱可塑性樹脂層で埋めるように全面にわたって熱ラミネートした以外、上記実施例1とすべて同じ条件により比較例1の太陽電池モジュールを作成した。なお、比較例1の太陽電池モジュールにあつては、拡散層の下に空隙は存在していなかった。

【0054】

(比較例1の測定)

比較例1の太陽電池モジュールの電池性能、および受光面の白色度を測定したところ以下の通りであった。

- ・光電変換効率：2.5%
- ・出力特性：開放電圧1.6V
- ・白色度：18.26%

【0055】

(評価)

上記実施例1～2および比較例1の太陽電池モジュールの測定結果から、本発明の実施例1～2の太陽電池モジュールは、いずれも比較例1の太陽電池モジュールと電池性能は同等であることが分かった。一方で、本願発明の実施例1～2の太陽電池モジュールは、拡散層のみならず、その下に空隙が存在しているため、拡散層のみを有する比較例1の太陽電池モジュールと比べて、白色度が増した。さらに、実施例2の太陽電池モジュールは、着色層を有しているため、実施例1の太陽電池モジュールに比べて、表面の白色が均一であった。

【符号の説明】

【0056】

- 10...太陽電池
- 11...太陽電池素子
- 12...空隙
- 13...拡散層
- 20...着色層
- 30...受光面側熱可塑性樹脂層

10

20

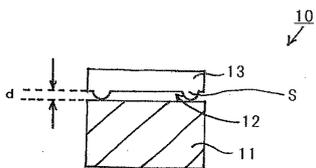
30

40

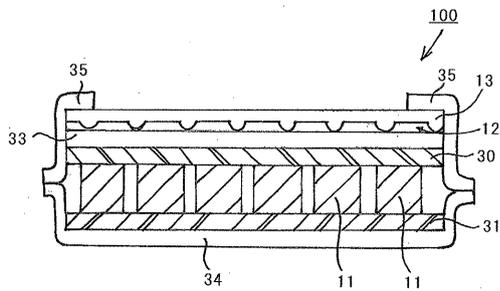
50

- 3 1 ... 裏面側熱可塑性樹脂層
- 3 3 ... P E T樹脂層
- 3 4 ... バックシート
- 3 5 ... 封止材
- 1 0 0 , 2 0 0 ... 太陽電池モジュール

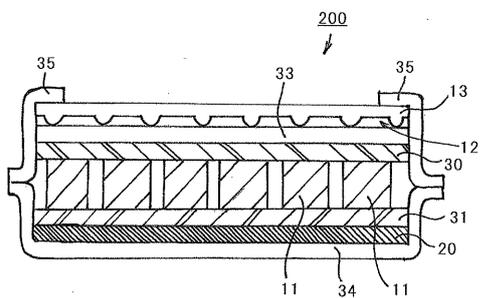
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H032 AA06 AS06 AS16 AS19 CC11 CC16 EE02 EE04 EE07 EE16  
EE18