

(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2010-87011

(P2010-87011A)

(43) 公開日 平成22年4月15日(2010.4.15)

(51) Int.Cl.

H01L 31/042 (2006.01)

F 1

H01L 31/04

R

テーマコード(参考)

5 F 0 5 1

5 F 1 5 1

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願2008-251201 (P2008-251201)

(22) 出願日

平成20年9月29日 (2008. 9. 29)

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

(72) 発明者 坂野 達章

三重県伊勢市下野町 600 番の 10 京セラ株式会社三重伊勢工場内

F ターム(参考) 5F051 AA01 BA11 DA03 FA06 FA14
FA15 HA01 HA07 JA05 JA06
5F151 AA01 BA11 DA03 FA06 FA14
FA15 HA01 HA07 JA06 JA07

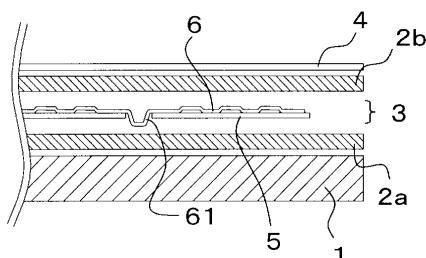
(54) 【発明の名称】太陽電池モジュールおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 外観を損なうことなく太陽電池素子と配線材との接続の信頼性向上ができる太陽電池モジュールおよびその製造方法を提供する。

【解決手段】 透光性基板と、受光面側充填材と、非受光面に出力電極を有する複数の太陽電池素子を非受光面に配置される配線材で電気的に直列接続してなる太陽電池ストリングと、非受光面側充填材と、裏面保護材とを順次積層してなる太陽電池モジュールにおいて、前記配線材には、隣り合う太陽電池素子間に位置する部分に、受光面方向に突出するように突設部が形成され、前記突設部の受光面部が、前記非受光面側充填材または前記裏面保護材の色と類似色もしくは明度が近似した無彩色であることを特徴とする太陽電池モジュール。

【選択図】図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

透光性基板と、受光面側充填材と、非受光面に出力電極を有する複数の太陽電池素子を非受光面に配置される配線材で電気的に直列接続してなる太陽電池ストリングと、非受光面側充填材と、裏面保護材とを順次積層してなる太陽電池モジュールにおいて、

前記配線材には、隣り合う太陽電池素子間に位置する部分に、受光面方向に突出するよう突設部が形成され、

前記突設部の受光面部が、前記非受光面側充填材または前記裏面保護材の色と類似色もしくは明度が近似した無彩色であることを特徴とする太陽電池モジュール。

【請求項 2】

前記突設部の側面部が、前記突設部の受光面部と同じ色であることを特徴とする、請求項 1 に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 3】

前記太陽電池素子は、非受光面に異なる極性の出力電極が並列して設けられていることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 4】

前記配線材の突設部の高さが、前記太陽電池素子および前記受光面側充填材の合計の厚みに比べて小さいことを特徴とする、請求項 1 から 3 のいずれかの項に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 5】

前記配線材の突設部の高さが、前記太陽電池素子の厚さの 1 倍 ~ 1 . 5 倍であることを特徴とする、請求項 4 に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 6】

透光性基板と、受光面側充填材と、非受光面に出力電極を有する複数の太陽電池素子を非受光面に配置される配線材で電気的に直列接続した太陽電池ストリングと、非受光面側充填材と、裏面保護材とを順次積層してなる太陽電池モジュールの製造方法であって、

前記太陽電池素子間に位置する部分に突設部が形成され、かつこの突設部の受光面が前記非受光面側充填材または前記裏面保護材の色と類似色もしくは明度が近似した無彩色である配線材を準備する工程、

前記太陽電池素子を所定の位置に配置するとともに、前記太陽電池素子間に前記配線材の突設部が受光面側を向くように配置し、前記太陽電池素子と、前記配線材とを接続して太陽電池ストリングを得る工程、および

前記透光性基板、受光面側充填材、前記太陽電池ストリング、非受光面側充填材、および裏面保護剤の順に積層し、加熱加圧して一体化する工程を包含する、太陽電池モジュールの製造方法。

【請求項 7】

前記配線材を準備する工程において、さらに、前記突設部の側面部が非受光面側の充填材または裏面保護材と類似色もしくは無彩色であることを特徴とする、請求項 6 に記載の太陽電池モジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0 0 0 1】**

本発明は、太陽電池モジュールおよびその製造方法に関する。

【背景技術】**【0 0 0 2】**

近年、環境保護の観点から、太陽電池モジュールの普及拡大が進められている。太陽電池モジュールは、一般に、受光面側から順に、透光性基板、透明な熱硬化性樹脂よりなるシート状充填材に周囲を保護された太陽電池素子群（太陽電池ストリング）、および裏面を保護する裏面シートを積層して一体化することによって得られる。

【0 0 0 3】

10

20

30

40

50

太陽電池モジュールは、内部の太陽電池素子のワレ、カケなどが原因で出力が大きく低下することが知られている。したがって、このような太陽電池素子のワレ、カケを防止する観点から、例えば、特許文献1では、太陽電池素子間で配線材に屈曲部を設け、応力を緩和することが提案されている。

【特許文献1】特開2008-147260号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、配線材は、一般に金属光沢を有する。一方で、太陽電池素子は、受光した光を逃さないように、受光面に反射防止膜などが設けられ暗色の外観を有する。したがって、特許文献1のような屈曲部を設けた配線材は、暗色の太陽電池素子から浮き上がって見え、外観が著しく損なわれるという問題がある。10

【0005】

ところで、近年、非受光面にのみ出力電極を配置し、出力電極の集積度が高くしたバックコンタクト型の太陽電池素子が用いられている。このバックコンタクト型の太陽電池素子は、受光面積が大きいため、良好な発電効率が得られる。しかし、このようなバックコンタクト型の太陽電池素子は、リーク電流や短絡による出力損失を防ぐために、高い精度で出力電極に配線材を接続する必要がある。

【0006】

本発明の目的は、外観を損なうことなく太陽電池素子と配線材との接続の信頼性を向上することができる太陽電池モジュール、特にバックコンタクト型の太陽電池素子を用いた太陽電池モジュールおよびその製造方法を提供するものである。20

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の太陽電池モジュールは、透光性基板と、受光面側充填材と、非受光面に出力電極を有する複数の太陽電池素子を非受光面に配置される配線材で電気的に直列接続してなる太陽電池ストリングと、非受光面側充填材と、裏面保護材とを順次積層してなる太陽電池モジュールにおいて、前記配線材には、隣り合う太陽電池素子間に位置する部分に、受光面方向に突出するように突設部が形成され、前記突設部の受光面部が、前記非受光面側充填材または前記裏面保護材の色と類似色もしくは明度が近似した無彩色であることを特徴とする。30

【0008】

ある実施態様においては、前記突設部の側面部が、前記突設部の受光面部と同じ色であることを特徴とする。

【0009】

ある実施態様においては、前記太陽電池素子は、非受光面に異なる極性の出力電極が並列して設けられていることを特徴とする。

【0010】

ある実施態様においては、前記配線材の突設部の高さが、前記太陽電池素子および前記受光面側充填材の合計の厚みに比べて小さいことを特徴とする。40

【0011】

ある実施態様においては、前記配線材の突設部の高さが、前記太陽電池素子の厚さの1倍～1.5倍であることを特徴とする。

【0012】

本発明の太陽電池モジュールの製造方法は、透光性基板と、受光面側充填材と、非受光面に出力電極を有する複数の太陽電池素子を非受光面に配置される配線材で電気的に直列接続した太陽電池ストリングと、非受光面側充填材と、裏面保護材とを順次積層してなり、前記太陽電池素子間に位置する部分に突設部が形成され、かつこの突設部の受光面側に前記非受光面側充填材または前記裏面保護材の色と類似色もしくは明度が近似した無彩色の配線材を準備する工程、前記太陽電池素子を所定の位置に配置するとともに、前記太陽50

電池素子間に前記配線材の突設部が受光面側を向くように配置し、前記太陽電池素子と、前記配線材とを接続して太陽電池ストリングを得る工程、および前記透光性基板、受光面側充填材、前記太陽電池ストリング、非受光面側充填材、および裏面保護剤の順に積層し、加熱加圧して一体化する工程を包含する。

【0013】

ある実施態様においては、前記配線材を準備する工程において、さらに、前記突設部の側面部が非受光面側の充填材または裏面保護材と類似色もしくは無彩色であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

本発明の太陽電池モジュールによれば、太陽電池素子間に位置する部分に突設部が形成された配線材を用いるため、太陽電池モジュールを製造するに際して、この突設部を太陽電池素子間に配置する（嵌合する）ことによって、配線材の長手方向の配置の精度を高めることができる。これにより短絡やリーク電流を生じることなく確実に太陽電池素子の出力電極に配線材を接続し、信頼性を高めることができる。本発明の太陽電池モジュールは、さらに上記突設部の受光面部、好ましくはさらに側面部に非受光面側充填材または裏面保護材の色と類似色もしくは明度が近似した無彩色であることから、配線材が受光面側に屈曲しているにもかかわらず、導電性金属の金属光沢が浮き上がって見えることがなく、一体感があり、良好な外観を有する。

10

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0015】

以下、本発明の太陽電池モジュールおよびその製造方法について、添付図面を参照しながら説明する。

【0016】

（太陽電池モジュール）

図1は、本発明の太陽電池モジュールの一例を示す断面図である。図1に示すように、透光性基板1と、受光面側充填材2aと、太陽電池ストリング3と、非受光面側充填材2bと、裏面保護材4とを順次積層してなる。本発明に用いられる透光性基板1、充填材2（受光面側充填材2aおよび非受光面側充填材2b）、および裏面保護材4の材料は、特に制限されない。当業者が太陽電池モジュールに通常用いる材料が適宜使用される。

30

【0017】

本発明に用いられる太陽電池ストリング3は、非受光面に出力電極を有する複数の太陽電池素子5を、非受光面に配置される配線材6で電気的に直列接続してなる。

【0018】

太陽電池素子5としては、例えば、メタルラップスルー太陽電池素子、エミッタラップスルー太陽電池素子などのいわゆるバックコンタクト型の太陽電池素子が用いられる。以下、一例としてメタルラップスルー太陽電池素子について説明する。

【0019】

図2に、メタルラップスルー太陽電池素子の一例を示す。図2(a)は、受光面側から見た図であり、図2(b)は、非受光面側から見た図である。図2(a)に示すように、受光面には、フィンガーと呼ばれる細い集電極51と、受光面で生じたキャリアを裏面に導くために電極材料で充填された貫通孔52が配置されている。バスバー電極などの面積が大きい集電極は設けられていない。他方、図2(b)に示すように、非受光面には、電力を出力するための正負の出力電極53aおよび53bが設けられている。

40

【0020】

次に、図2に示す太陽電池素子の構造を、図3を用いて説明する。図3(a)は、太陽電池素子の非受光面を示す図2(b)の部分拡大図であり、図3(b)は、図3(a)のA-A'線における断面図であり、図3(c)は、図3(a)のB-B'線における断面図である。なお、図3(b)および図3(c)は、上が受光面を、下が非受光面を示す。

【0021】

50

図3(b)および(c)に示すように、太陽電池素子5は、半導体基板であるp型シリコンウェハ54の受光面と非受光面を貫通する複数の貫通孔52がレーザーなどを用いて設けられている。そして受光面および非受光面の一部、ならびに貫通孔52の内壁がn型層55で被覆され、p-n接合が形成されている。貫通孔52には、さらに銀を主成分とする電極材料が充填され、受光面から非受光面へと導通し、非受光面側で第一の電極53aを形成する。他方、第一の電極53aと極性の異なる第二の電極53bは、p型シリコンウェハ54の非受光面側の貫通孔から離れたところであって、n型層55で被覆されていない場所に形成される。第二の電極53bは、アルミニウムと銀を主成分とし、一般に、第二の電極53bの下にはアルミニウム層56が形成されている。また、p型層のキャリアを効率的に収集できるように、第一の電極53a間に横切る第二の電極の橋53cが設けられている。第一の電極53aおよび第二の電極53bはそれぞれ、図3(a)に示すように、太陽電池素子の非受光面で同一極性の出力電極がそれぞれほぼ直線状になるように配置される。さらに直線状に配置された第一の電極53a間に位置する第二の電極の橋53cの表面には出力電極53間のリーク電流を防ぐ目的でエポキシ樹脂などからなる絶縁薄膜57が設けられる。

10

【0022】

一方、太陽電池素子の受光面は、図3(b)に示すように、発電効率を高める観点から、テクスチャ加工(凹凸化)されるとともに反射防止膜58で覆われている。テクスチャ加工や反射防止膜58により、受光面に入射した光を逃さない構造となっており、太陽電池素子を受光面からみると、黒や濃い青などの暗色である。

20

【0023】

配線材6は、図1に示すように、隣り合う太陽電池素子5間に位置する部分に、受光面方向に突出するように突設部61が形成され、前記突設部61の受光面部が、非受光面側充填材または裏面保護材の色と明度が近似した類似色もしくは無彩色である。

20

【0024】

配線材6は、例えば銅やアルミニウムのような低抵抗の導体の表面に、メッキやディッピングにより $20\text{ }\mu\text{m} \sim 70\text{ }\mu\text{m}$ 程度の厚みでハンダコートしたものを、適当な長さに切断して用いる。配線材6はまた、太陽電池素子5の非受光面上に配置される部分に凹部62a(接続部)と凸部62b(非接続部)が形成されている。図1に示す太陽電池モジュールを構成する太陽電池ストリングを非受光面側から見た図を図4に示す。

30

【0025】

突設部61は、太陽電池素子5に配線材6を配置する際の目印となり、太陽電池素子5と配線材6の位置合わせの精度を高めることができる。特に、バックコンタクト型の太陽電池素子は、非受光面のみに出力電極53が配置されているため、配線材6の集積度が高くなり、受光面および非受光面にそれぞれ出力電極を有する太陽電池素子に比べて接続の精度が要求される、本発明において、配線材6に突設部61を設けることにより接続の精度を高めて短絡を防止し、歩留まりを向上することができる。

【0026】

突設部61の高さ(高低差)は特に制限されないが、太陽電池素子および受光面側充填材の合計の厚みに比べて小さくなるように設定することが好ましい。突設部61の高低差を太陽電池素子と受光面側充填材の合計の厚み以下にすることにより、突設部61の頂部が硬質の透光性基板から直接圧力を受けて、その圧力により太陽電池素子5と配線材6の接続部に応力が加わることを抑制することができる。さらに突設部61の高さ(高低差)を太陽電池素子の厚さの1倍~1.5倍にすることによって、ラミネート時に突設部61が受光面側充填材に押入していく時の反発力が小さく、太陽電池素子5と配線材6の接続部に加わる応力を低減することができる。

40

【0027】

突設部61は、受光面、好ましくはさらに側面部が非受光面側充填材または裏面保護材の色と明度が近似した類似色もしくは無彩色である。このような色は、例えば、着色剤で着色する、着色された樹脂などで被覆するなどにより得られる。配線材6の突設部61を

50

着色剤で塗布した様子を受光面側から見た一例を図5に示す。配線材6は、一般に、メッキやディッピングにより覆われているため、金属光沢を有する。特に突設部61は突出していることから更に目に付きやすく、非受光面側充填材または裏面保護材を、太陽電池素子の暗色に合わせた色調にした場合、突設部61のみが目に付き、太陽電池モジュールの色調の一体感を損ない意匠性を低下させる。太陽電池素子間から露出する配線材6の受光面、好ましくはさらに側面を、受光面側から見える非受光面側充填材や裏面保護材の色と類似色または明度が近似した無彩色にすることによって、意匠性の低下を抑制できる。

【0028】

本明細書において、「類似色」とは、色環上で60度以内の色のことをいう。このような類似色を用いることで、受光面側から見える太陽電池素子5および非受光面側充填材2bもしくは裏面保護材4の色と、配線材6の着色された突設部61との色彩が調和して一体感を有するようになる。

10

【0029】

また、本明細書において、「無彩色」とは、色相や彩度の属性を持たず明度の違いしかない白色、灰色、および黒色をいう。無彩色は中性的な色であるため、太陽電池素子5および受光面側充填材2bもしくは裏面保護材4の色が鮮やかな有彩色であっても調和して一体感を有する。例えば、色において、白の明度を1、黒の明度を100とし、100階調に分割して1～50階調を第一グループ、51～100階調を第二グループとする場合、太陽電池素子5および受光面側充填材2bもしくは裏面保護材4の色の明度に対して、同じグループの明度を有する無彩色の着色剤を用いれば、明度を近似させることができる。具体的には、色を色相(0°～360°)(Hue)、彩度(0～100%)(Saturation)、および明度(0～100%)(Brightness)の三要素で表現するHSBカラーモデルでは、受光面側から黒色の裏面保護材34が見える場合、裏面保護材34の色は(0°、0%、100%)である。このとき着色剤の色を(0°、0%、51～100%)の黒～濃い灰色の無彩色とすることによって太陽電池モジュールの色調を調和させることができる。

20

【0030】

着色剤としては、製造工程において、半田の融点以上に加熱した場合にも変色や変質を生じないものが好ましい。例えば、耐熱性に優れるシリコーン樹脂、変性シリコーン樹脂、フッ素樹脂系塗料、あるいはこれらの樹脂系塗料に無機系の材料(例えばグラファイト)などの耐熱性の顔料を添加した顔料含有樹脂系塗料などが挙げられる。配線材の着色は、塗装箇所が突設部であり、製造効率を高める観点からスタンプを用いることが好適である。他にディスパンサーやハケ塗りなども利用可能である。

30

【0031】

太陽電池モジュールは、傾斜して設置されることが多い、突設部61の側面も容易に見ることができると考えられるため、突設部61の側面も着色することが好ましい。

【0032】

このように、本発明においては、使用される配線材が、隣り合う太陽電池素子間に位置する部分に、受光面方向に突出するように突設部を有し、さらにこの突設部の受光面部が、前記非受光面側充填材または前記裏面保護材の色と類似色もしくは明度が近似した無彩色であるため、配線材の位置合わせの精度が高く、高品質の太陽電池モジュールを得ることができる。一般に、太陽電池素子5間から見える配線材6が、形状が平坦で変化がない上に、無彩色や太陽電池素子5の類似色で塗装されている場合、太陽電池素子5と配線材6を接続する工程において視認しがたく、位置合せの精度が悪くなる。本発明はこのような課題を解決するものである。

40

【0033】

本発明はまた、配線材6において、太陽電池素子5間に当たる部分のみを類似色または無彩色にすることにより、配線材6の位置合わせでズレが生じたとき、太陽電池素子5と配線材6との境界に金属光沢で視認することができる。そこで太陽電池素子5と配線材6とを接続する工程において、カメラなどの監視装置で配線材の位置のズレを検出して、ズ

50

レが生じたものを除去や補正することにより、次工程に不良品が送られることを防止し、歩留まりを向上することができる。

【0034】

配線材6は、上述のように、太陽電池素子5の非受光面上に配置される位置に、凹部62aと凸部62bが設けられており、一つの凹部62a(接続部)が同一極性の出力電極53のみと接続することで短絡やリーク電流を生じることなく、各太陽電池素子5上の同一極性の出力電極53同士を電気的に接続することができる。また凸部62b(非接続部)は異なる極性の出力電極53を避けるとともに、温度変化に伴う熱ひずみを緩衝して、接続部近傍に生じる熱応力破壊を防止することができる。その一例として図6に、太陽電池モジュールの部分断面図を示す。図6において、仮に凹部62a(接続部)が一枚の太陽電池素子5の間で、第一の電極53aと第二の電極53bに接続されると短絡が生じる。また一枚の太陽電池素子5の間で、配線材6が絶縁薄膜57を介して第一の電極53aと第二の電極53bを接続した場合であっても、絶縁薄膜57は配線材9が接触した場合に生じるリーク電流を防ぐほどの厚みを有しないため、短絡を生じる可能性がある。このような短絡やリーク電流を生じると出力損失を招くため、一箇所の凹部62a(接続部)を同一極性の出力電極53に確実に接続する必要がある。

10

【0035】

(太陽電池モジュールの製造方法)

本発明の太陽電池モジュールの製造方法は、上記太陽電池素子間に位置する部分に突設部が形成され、かつこの突設部の受光面側に前記非受光面側充填材または前記裏面保護材の色と明度が近似した類似色もしくは無彩色の配線材を準備する工程、前記太陽電池素子を所定の位置に配置するとともに、前記太陽電池素子間に前記配線材の突設部が受光面側を向くように配置し、前記太陽電池素子と、前記配線材とを接続して太陽電池ストリングを得る工程、および前記透光性基板、受光面側充填材、前記太陽電池ストリング、非受光面側充填材、および裏面保護剤の順に積層し、加熱加圧して一体化する工程を包含する。このような製造方法は、例えば、図7に示すような太陽電池ストリング製造装置100を用いて好適に行われる。太陽電池ストリング製造装置100は、太陽電池素子5と配線材6との位置合わせを行う位置合わせ手段110と、太陽電池素子5と配線材6とを熱的に接続する接続手段120とからなる。

20

【0036】

図8に位置合わせ手段110の分解図を示す。位置合わせ手段110は、太陽電池素子5と配線材6とを挟持して固定する第一の固定部材111および第二の固定部材112と、太陽電池素子5と配線材6とを接続手段120で接続する際に押圧するための押圧プレート113とから構成される。

30

【0037】

第一の固定部材111の材料としては、例えば、鉄、ステンレス及びアルミニウムなどの金属、軽金属やセラミック板などが用いられる。

【0038】

第一の固定部材111の表面には、図8に示すように、配線材6が収納可能な溝114が形成されていることが好ましい。この溝114によって、配線材6を太陽電池素子5の適切な位置に配置することができる。

40

【0039】

上記溝114内には、さらに、図9に示すように、第1固定部材111を貫通する貫通孔115および係合部116を備えていることが好ましい。貫通孔115は、押圧プレート113上に立設される押さえ棒119を挿入できるように形成され、これによって、上記押さえ棒119が配線材6を太陽電池素子5に対して適切な力で押し付けることができる。また、係合部116は、配線材6の突設部61に係合するように形成されている。一般に、短絡やリーク電流による出力損失を避けるために、配線材6は、一枚の太陽電池素子5において、同一の極性の出力電極53間のみを接続され、それ以外の異なる極性の出力電極53や絶縁薄膜57などに接触してはならない。仮に配線材6が長手方向に位置づ

50

レを生じるとリーク電流が生じて、出力損失が生じてしまう。本発明においては、上記のような係合部 116 を設けることによって、配線材 6 の長手方向の位置合わせの精度を高め、確実に配線材 6 の凹部 62a (接続部) が一枚の太陽電池素子 5 の同一極性の出力電極 53 間のみで接続することができる。

【0040】

係合部 116 は、例えば、第一の固定部材 111 と一体的に成形してもよいし、棒材やワイヤーなどの別部材を第一の固定部材 111 に接着することで設けてもよい。なお、この係合部 116 と係合して確実に位置合わせをすることができる観点から、具体的には、突設部 61 の高さは、0.1mm ~ 1mm に設定されることが好ましい。

【0041】

また、溝 114 内は、配線材 6 に対応する形状にしておくことがさらに好ましい。例えば、図 9 に示すように、太陽電池素子 5 の出力電極 53 との間で生じ得る熱ストレスを緩和する観点から、波状に形成された配線材 6 を用いる場合は、当該配線材 6 が載置される第一の固定部材 111 の表面も対応する波状としてもよい。

10

【0042】

第一の固定部材 111 の表面にはまた、所定の気孔を設け、この気孔を通じて負圧を発生することができるような吸着機構を設けることが好ましい。これによって、配置された太陽電池素子 5 及び配線材 6 の位置ズレを抑制することができる。また、第一の固定部材 111 の表面には、外方と通気可能な排気溝や排気孔を設けることが好ましい。これによつて、接続工程 (はんだ付け) の際に使用されるフラックスガスを外方に排出させてフラックスガスによる治具の汚れを抑制することができ、不良率を低減することが可能となる。より効率的にフラックスガスを排出するために、例えば、第一の固定部材 111 の外側に導出された上述の排気溝や排気孔に吸気機構を設けてもよい。

20

【0043】

第二の固定部材 112 の材料としては、加熱手段による熱を半田に効率良く伝えることができるものが好ましく、例えば、ガラスなどの光透過性が高い部材或いはアルミニウムなどの熱伝導性の高い材料などが用いられる。加熱手段として赤外線照射装置を用いる場合には、赤外線を効率良く透過する材料、例えばソーダ石灰ガラス、ホウケイ酸ガラス、および石英ガラスなどのガラス材料、あるいはこれらのガラス材料の表面に圧縮応力層を設けた強化ガラスを用いることが好ましい。表面に傷が生じて赤外線の透過率が低下することを抑制する観点から、強化ガラスを用いることが特に好ましい。

30

【0044】

第二の固定部材 112 は、上述のとおり、太陽電池素子 5 の受光面に当接されるが、突設部 61 が太陽電池素子 5 よりも突出する場合、配線材 6 と接触して力が加わり、配線材の位置ズレなどが生じる場合がある。このような場合、位置ズレを避ける観点から、第二の固定部材 112 の表面において、突設部 61 と重なる部分に凹部 117 を設けることが好ましい。凹部 117 の形状は、単純な円柱状の凹部や貫通穴に限定されるものではなく、例えば、図 9 (b) や図 9 (c) に示すように、断面の一部または全部がテーパー状になついていてもよい。このようにテーパー状にすることによって、太陽電池素子 5 に加わるせん断力を低減することができる。また、凹部 117 が貫通穴の場合、配線材 6 の露出部周辺において冷却効果が得られるため温度変化が小さく、太陽電池素子間の配線材の熱膨張・熱収縮を小さくすることができる。したがつて、例えば、雰囲気温度が露出部周辺よりも低い場合、接続工程における配線材 6 の熱膨張・収縮に伴つて残留する半田付け後の熱応力を低減することができる。

40

【0045】

第二の固定部材 112 は、さらに表面 (例えば、受光面) にエンボス加工を施すこと、あるいは反射塗料などの遮光材を配置することが好ましい。これによって、太陽電池素子 5 の温度分布を適切に制御することができる。例えば、図 9 (c) では、第二の固定部材 112 の突設部 61 に対応する位置の受光面に遮光材 118 が設けられている。これによって、太陽光の熱による突設部 61 の半田の溶融を抑制する、あるいは突設部 61 を

50

覆う着色剤が流れることを抑制することができる。

【0046】

第二の固定部材112の重さについては特に制限されない。自重によって太陽電池ストリング3を固定する場合には、太陽電池素子5にクラックなどを生じない重さとなるようすればよく、例えば、太陽電池素子5への応力が $0.75\text{ g/cm}^2 \sim 2.5\text{ g/cm}^2$ となるように厚みを調節して重さを調節する。なお、太陽電池素子1への応力は、第二の固定部材112の凹部117の大きさ・形状を制御することによって調節しても良い。

【0047】

次に、押圧プレート113の材料としては、例えば、鉄、ステンレス及びアルミニウムなどの金属、軽金属やセラミック板などが用いられる。押圧プレート113は、配線材6を太陽電池素子5の出力電極53に押し付けるための複数の押さえ棒が、列状に立設されている。この押さえ棒は、伸縮可能であることが好ましく、例えば、バネを備えることによって、配線材6を太陽電池素子5に向かって適切な力で押し付けるよう制御することができる。

10

【0048】

上記の位置合わせ手段110は、上述のように、第一の固定部材111、第二の固定部材112、および固定プレート113から構成される。この位置合わせ手段110は、生産効率を高める観点などから、さらに必要に応じて、予熱装置を備えることが好ましい。これによって、雰囲気温度が低い場合であっても、太陽電池素子5と配線材6とを接続するために加えられた熱の一部が周囲に放出されることによって、半田付け不良などが発生するということを効果的に抑制することができる。

20

【0049】

このように、位置合わせ手段110を用いることによって、太陽電池素子5が所定の位置に配置されるとともに、太陽電池素子5間に前記配線材6の突設部61が受光面側を向くように固定され、配置される。そして、その固定状態で半田付けを行うことができる。また、半田付け時の熱によって太陽電池素子5が変形することを抑制するとともに、搬送中に太陽電池素子5の位置ズレを抑制する役割を有する。

【0050】

次いで、太陽電池素子5と、配線材6とを接続する工程は、接続手段120を用いて行われる。これによって、所望の太陽電池ストリング3を得ることができる。

30

接続手段120は、図7に示すように、例えば、加熱手段（例えば、近赤外線を照射するランプ）を備える。この加熱手段（ランプ）は、レールによって移動可能であり、位置合わせ手段110の上方から第二の固定部材111を通じて太陽電池素子5の裏面側に位置する半田を加熱・溶解し、半田付けにより太陽電池素子5と配線材6との電気的な接続を行う。

【0051】

加熱手段としては、配線材6と電極との位置決め精度が求められるバックコンタクト型の太陽電池素子5の場合、力学的な負荷が小さい赤外線照射装置を用いることが好ましく、物体に対する透過性の観点から、近赤外線照射装置を用いることがより好ましい。近赤外線は、被加熱物に高いエネルギー密度を与えて比較的短時間で温度を上昇させることができるために、加工速度を向上させるとともに電力消費量を少なくすることができる。近赤外線の光源としては、ハロゲンランプ、キセノンランプなどが利用可能であり、赤外線以外の加熱手段としては、半導体レーザーやYAGレーザーなどのレーザーの光源を用いることができる。

40

【0052】

次に、例えば、図10に示すように、上記透光性基板、受光面側充填材、太陽電池ストリング、非受光面側充填材、および裏面保護剤の順に積層し、加熱加圧して一体化する。この積層体の一体化は、ラミネーターと呼ばれる装置を用いることによって行われる。例えば、 $50\text{ Pa} \sim 150\text{ Pa}$ 程度の減圧下、 $100 \sim 200$ 程度にて15分～60分間加熱することによりラミネートされる。このようにして、太陽電池モジュールが得られ

50

る。

【0053】

得られる太陽電池モジュールは、必要に応じて、アルミニウムなどの枠（不図示）をビス止めされる。さらに太陽電池モジュールの一端には、出力取出配線によって出力取出部である端子ボックスが接続される。

【0054】

本発明の太陽電池モジュールの製造方法の別の実施形態について、図11を用いて説明する。なお、以下において、上記の実施形態と異なる構成に関して詳細に説明する。以下の構成以外は、上記の実施形態と同様の構成を用いることができる。本実施形態は、配線材6の突設部61の両側に非受光面方向への第二の突設部が設けられる。このような第二の突設部を設けることによって、受光面方向と非受光面方向から生じる力をほぼ均等にすることにより、接続部に加わる力を低減して剥離やクラックの発生を低減することができる。

10

【0055】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲内で多くの修正および変更を加えることが出来る。

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図1】本発明の太陽電池モジュールの一例を示す断面図である。

20

【図2】本発明に用いられる太陽電池素子の一例を示す図である。

【図3】本発明に用いられる太陽電池素子の一例を示す図である。

【図4】図1に示す太陽電池モジュールを構成する太陽電池ストリングを示す図である。

【図5】本発明に用いられる配線材を示す図である。

【図6】本発明の太陽電池モジュールの部分断面図である。

【図7】本発明の太陽電池モジュールの製造方法を説明するための図である。

【図8】本発明の太陽電池モジュールの製造方法を説明するための図である。

【図9】本発明の太陽電池モジュールの製造方法を説明するための図である。

【図10】本発明の太陽電池モジュールの製造方法を説明するための図である。

【図11】本発明の太陽電池モジュールの製造方法を説明するための図である。

30

【符号の説明】

【0057】

1：太陽電池素子

2 a：受光面側充填材

2 b：被受光面側充填材

3：太陽電池ストリング

4：裏面保護材

5：太陽電池素子

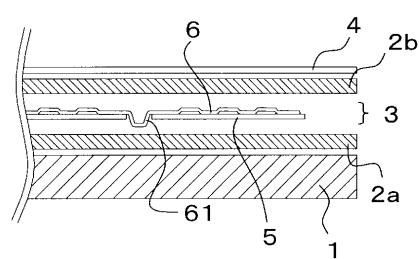
6：配線材

5 3：出力電極

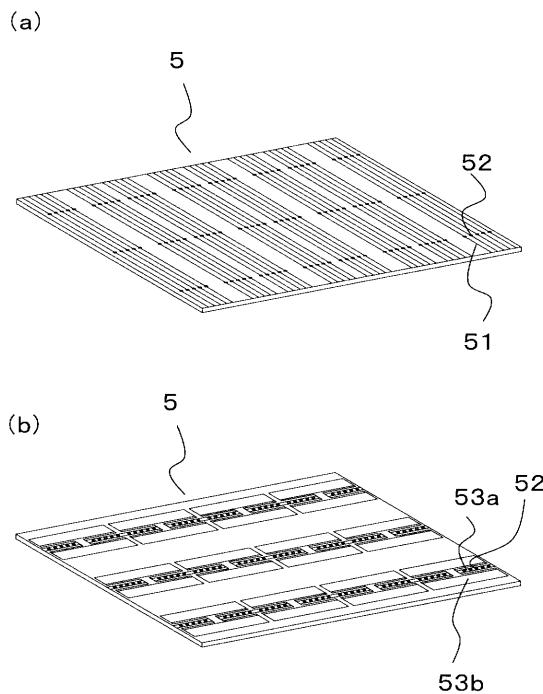
6 1：突設部

40

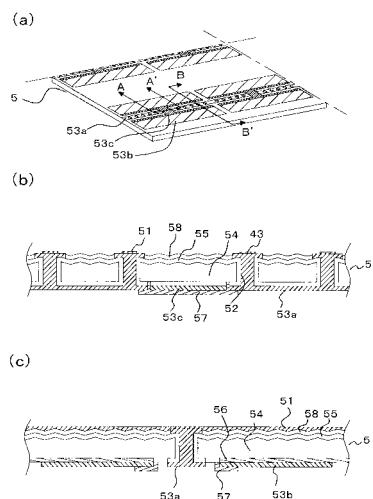
【図1】



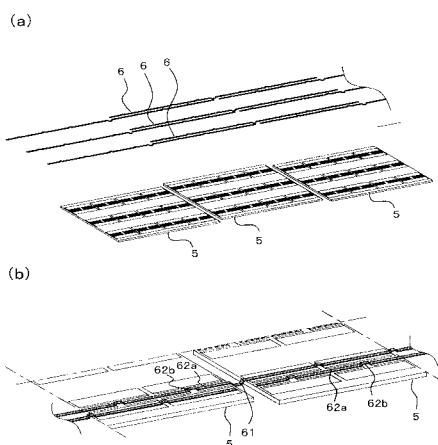
【図2】



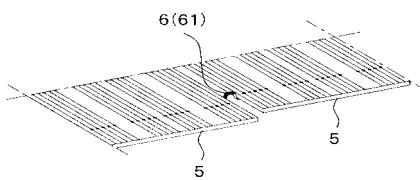
【図3】



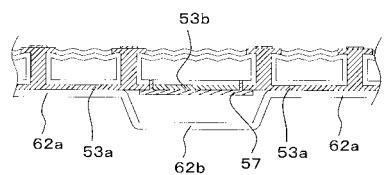
【図4】



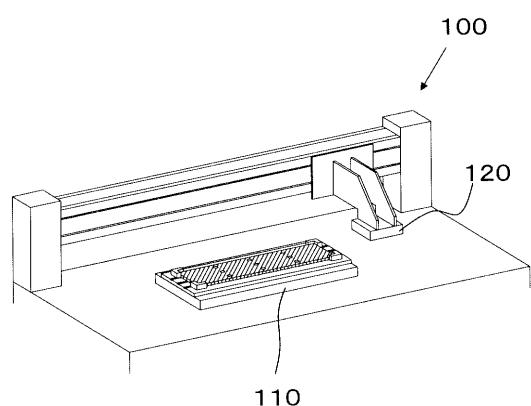
【図5】



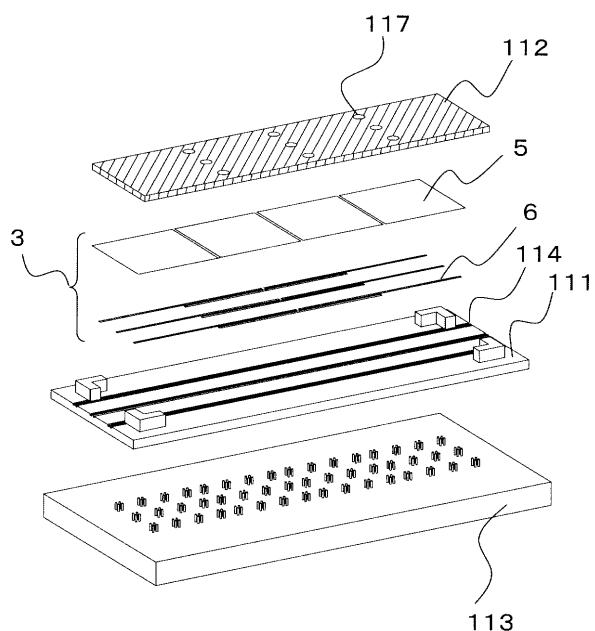
【図 6】



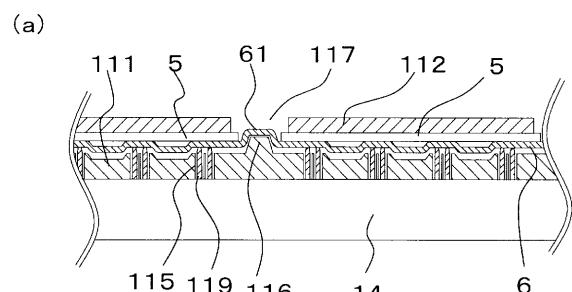
【図 7】



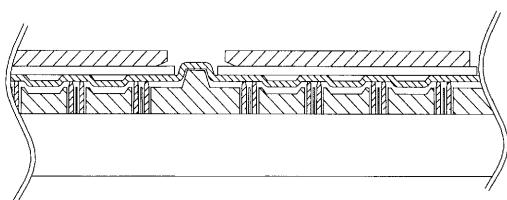
【図 8】



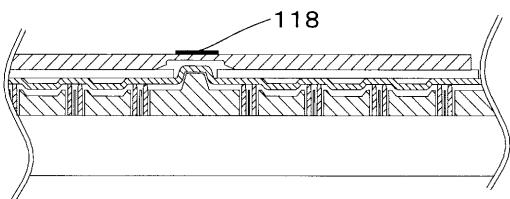
【図 9】



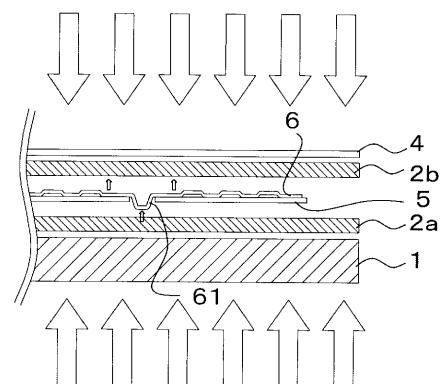
(b)



(c)



【図 10】



【図 11】

