

(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2014-175564
(P2014-175564A)

(43) 公開日 平成26年9月22日(2014.9.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 31/05 (2014.01)	HO 1 L 31/04 C	5 F 1 5 1
HO 1 L 31/046 (2014.01)	HO 1 L 31/04 S	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2013-48636 (P2013-48636)	(71) 出願人	000005968
(22) 出願日	平成25年3月12日 (2013.3.12)		三菱化学株式会社
			東京都千代田区丸の内一丁目1番1号
		(74) 代理人	100100549
			弁理士 川口 嘉之
		(74) 代理人	100105407
			弁理士 高田 大輔
		(74) 代理人	100126505
			弁理士 佐貫 伸一
		(74) 代理人	100131392
			弁理士 丹羽 武司
		(74) 代理人	100137822
			弁理士 香坂 薫
		(74) 代理人	100151596
			弁理士 下田 俊明

最終頁に続く

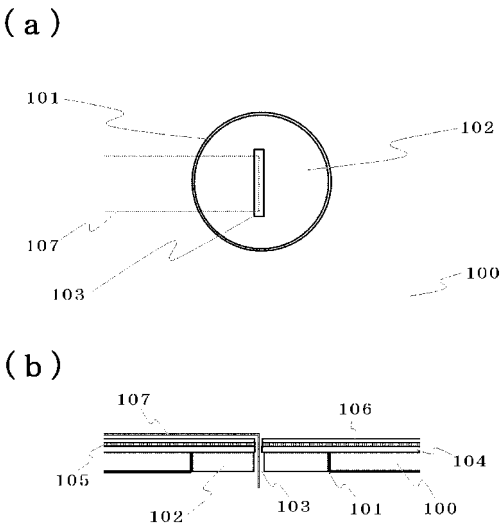
(54) 【発明の名称】 太陽電池モジュール

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 温度変化の大きい使用環境下で長時間使用してもひび割れが発生せず、耐久性の強い太陽電池モジュールを提供する。

【解決手段】 太陽電池モジュールの電極端子取り出し部の構造が、裏面保護層100または表面保護層100に形成された1以上の開口部101に、開口部101と略同一形状の部材102が挿入され、さらに部材102にリード線107を取り出すための貫通孔103が設けられた構造であ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】

裏面保護層と表面保護層との間に、1以上の太陽電池セルを含む光電変換層を封止してなる太陽電池モジュールであって、該太陽電池モジュールの電極端子取り出し部の構造が、該裏面保護層または該表面保護層に形成された1以上の開口部に、該開口部と略同一形状の部材が挿入され、さらに該部材にリード線を取り出すための貫通孔が設けられた構造であることを特徴とする太陽電池モジュール。

【請求項 2】

前記裏面保護層または前記表面保護層の開口部および前記部材の貫通孔を覆うための端子箱が、前記裏面保護層または表面保護層の上に接着されて設置されてい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。

10

【請求項 3】

前記端子箱に充填剤が充填されていることを特徴とする、請求項 2 に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 4】

前記開口部が円形または楕円形状であり、かつ最小曲率半径が1mm以上の形状であることを特徴とする、請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 5】

前記裏面保護層および／または前記表面保護層がポリカーボネート樹脂よりなることを特徴とする、請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の太陽電池モジュール。

20

【請求項 6】

前記裏面保護層と前記表面保護層との間に補強層をさらに有することを特徴とする、請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の太陽電池モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、太陽電池モジュールに関するものであり、詳しくは太陽電池モジュールの電極端子取り出し部の構造に関するものである。

【背景技術】

【0002】

太陽電池としては、例えば太陽電池セルに単結晶シリコンや多結晶シリコンを用いたものが知られている。これらの太陽電池セルは、通常、保護部材間（保護層）に、EVA樹脂等の封止材によって封止された状態で太陽電池モジュールを構成する。具体的にこれらの太陽電池モジュールは、表面保護層、裏面保護層などの保護層の間に、電線等で複数の太陽電池セルを接続した光電変換層を、EVA樹脂フィルムなどに包んで挟み込み、モジュール全体を真空ラミネータで加熱加圧成形して真空引き製造するのが一般的である。

30

【0003】

太陽電池モジュールの軽量化および透明性や機械的強度の向上を狙って、近年では保護層の材料としてポリカーボネートに代表される樹脂基板が採用されている。例えば、特許文献 1 には、ポリカーボネート樹脂とガラスフィラーを含むガラスフィラー含有ポリカーボネート樹脂成形品を保護層として、太陽電池セルを、封止材を使って、樹脂基板の保護層で挟む（埋包する）太陽電池モジュールが記載されている。

40

このような太陽電池モジュールの出力端子部の構造としては、太陽電池セルに接続された電線を電極端子とつなげて、電極端子にリード線を取り出す構造のことが多い。特許文献 2 には、電極端子取り出し部の防水性やリード線にかかる張力などを緩和するために、絶縁保護するための中空構造体を設け、その内部に充填剤を充填する太陽電池モジュールの端子取り出し部構造が記載されている。特許文献 2 の構造は、雨水や応力から電極端子を保護することは可能であるが、太陽電池モジュールの太陽受光面側に設置するため、その中空構造により太陽電池セルへの太陽光を一部遮る問題や、太陽電池モジュールを設置する場所（建材や車輛）によっては、この中空構造が太陽電池モジュールを設置する際に

50

施工しづらいという問題があった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009-88072号公報

【特許文献2】特許第2958256号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記の問題に鑑みて、太陽電池モジュールの電極端子取り出し部の構造として、裏面保護層または表面保護層に直接貫通孔を空けて、その貫通孔からリード線を取り出し、その部分を端子箱で覆い充填剤を注入して固定する構造により、より簡便な施工で、且つコンパクトな電極端子取り出し構造が実現できる。しかしながら、裏面保護層および／または表面保護層の材質が樹脂製の太陽電池モジュールの場合、使用場所によっては、振動の大きい場所や温度変化の大きい環境下で使用を継続すると、基板内部の歪応力で、裏面保護層と表面保護層との間に存在する太陽電池セルに損傷を与えることがある。

上述のような電極取り出し部の貫通孔にも同様に歪応力がかかる上、端子箱中の充填剤に含まれる物質によっては、その部分から基板に溶剤クラックが発生し、長時間太陽電池モジュールを使用することが困難となる問題が判明した。

本発明の課題は、温度変化の大きい使用環境下で長時間使用してもひび割れが発生せず、耐久性の強い太陽電池モジュールを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記問題を解決すべく鋭意検討を行なった結果、端子取り出し部において、リード線を取り出す貫通孔に裏面保護層または表面保護層などの樹脂基板の歪応力がかからないように、その部分を隔離すべく、裏面保護層または表面保護層に開口部を形成し、その開口部に開口部と略同一形状の部材を埋め込み、その部材に貫通孔を設け、そこからリード線を抜き出す構造にすると、裏面保護層または表面保護層からの応力を回避でき、且つ貫通孔からの溶剤クラックが起これにくくなることを見出した。

【0007】

即ち、本発明は以下の通りである。

(1) 裏面保護層と表面保護層との間に、1以上の太陽電池セルを含む光電変換層を封止してなる太陽電池モジュールであって、該太陽電池モジュールの電極端子取り出し部の構造が、該裏面保護層または該表面保護層に形成された1以上の開口部に、該開口部と略同一形状の部材が挿入され、さらに該部材にリード線を取り出すための貫通孔が設けられた構造であることを特徴とする太陽電池モジュール。

(2) 前記裏面保護層または前記表面保護層の開口部および前記部材の貫通孔を覆うための端子箱が、前記裏面保護層または表面保護層の上に接着されて設置されていることを特徴とする、(1)に記載の太陽電池モジュール。

(3) 前記端子箱に充填剤が充填されていることを特徴とする、(2)に記載の太陽電池モジュール。

(4) 前記開口部が円形または楕円形状であり、かつ最小曲率半径が1mm以上の形状であることを特徴とする、(1)～(3)のいずれかに記載の太陽電池モジュール。

(5) 前記裏面保護層および／または前記表面保護層がポリカーボネート樹脂よりなることを特徴とする、(1)～(4)のいずれかに記載の太陽電池モジュール。

(6) 前記裏面保護層と前記表面保護層との間に補強層をさらに有することを特徴とする、(1)～(5)のいずれかに記載の太陽電池モジュール。

【発明の効果】

【0008】

部材によって、貫通孔が裏面保護層または表面保護層から隔離でき、貫通孔に直接応力

10

20

30

40

50

がかかりにくくなるため、貫通孔からのクラック防止が期待できる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施例1の電極取り出し部の構造を表した模式図である（図1（a）は裏面保護層側から見た場合の電極取り出し部の平面図、図1（b）は裏面保護層から光電変換層までの電極取り出し部の断面図である。）

【図2】比較例1の電極取り出し部の構造を表した模式図である（図2（a）は裏面保護層側から見た場合の電極取り出し部の平面図、図2（b）は裏面保護層から光電変換層までの電極取り出し部の断面図である。）

【図3】太陽電池モジュールの層構成を表す模式図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の太陽電池モジュールの具体的な実施態様を挙げて説明するが、本発明の趣旨を逸脱しない限り以下の内容に限定されるものではなく、適宜変更して実施することができる。

【0011】

<電極取り出し部の構造>

本発明の太陽電池モジュールは、裏面保護層と表面保護層との間に光電変換層を封止してなる太陽電池モジュールであるが、電極端子取り出し部（以下、「本発明に係る電極取り出し部」と称することがある）の構造が、裏面保護層または表面保護層に形成された1

20

以上の開口部に、該開口部と略同一形状の部材が挿入され、さらに該部材にリード線を取り出すための貫通孔が設けられた構造であることを特徴とする。

例えば、本発明に係る電極端子取り出し部として、図1に示すような構造を有するものが挙げられる（図1（a）は裏面保護層側から見た場合の電極取り出し部の平面図、図1（b）は裏面保護層から光電変換層までの電極取り出し部の断面図を表している）。図1に示す電極端子取り出し部は、裏面保護層100に円形状の開口部101が設けられたものであり、開口部101と略同一形状の部材102が埋め込まれ、さらに部材102の中心付近にリード線を取り出すための貫通孔103（スリット）が設けられた構造となっている。このように貫通孔が裏面保護層または表面保護層から隔離された構造であると、貫通孔に直接応力がかかりにくくなるため、貫通孔からのクラック発生を効果的に防止することができる。

30

なお、貫通孔を通る「リード線」は、太陽電池セルと直接又は間接的に接続したものであり、太陽電池セルとモジュール外部とをつなぐ導線としての役割を果たすものであれば、種類や形状等は特に限定されないものとする。例えば、貫通孔を通り、太陽電池モジュール内部で太陽電池セルの電極端子に接続したリード線のほか、電極端子が長い太陽電池セルの場合には、この電極端子が直接貫通孔を通ったものであってもよい（太陽電池セルの電極端子も本発明における「リード線」になり得る）。

以下、本発明に係る電極端子取り出し部の開口部、部材等について詳細に説明する。

【0012】

（開口部）

40

開口部は、裏面保護層または表面保護層のどちらに設けてもよいが、太陽光受光面側とは反対側の保護層（裏面保護層）に形成することが好ましい。

開口部の数は、太陽電池モジュールの構造に応じて適宜選択することができ、特に限定されないが、通常1以上、好ましくは2以上であり、通常4以下、好ましくは2以下である。

開口部の形状は、後述する部材を挿入できる形状であれば、特に限定されないが、円形状、楕円形状、多角形などが挙げられる。歪応力を緩和でき、且つクラックが発生しにくい計上として円形状、楕円形状が好ましい。また、開口部の形状が円形状または楕円形状である場合、その最小曲率半径Rは、1mm以上（ $R \geq 1$ ）であることが好ましく、2mm以上（ $R \geq 2$ ）であることがより好ましく、3mm以上（ $R \geq 3$ ）である

50

ことがさらに好ましい。開口部がこのような曲率であると、開口部がクラック発生のきっかけとなることを回避し易くなる傾向にある。なお、開口部の形状は、部材に設けられる貫通孔の形状を考慮して設定されるべきである。

【0013】

(部材)

部材の形状は、上記の開口部の形状と略同一であればよいが、少なくとも開口部に埋め込めることが可能であるように、開口部の形状の面積よりも小さい面積であることが好ましい。

部材の材質は、特に限定されず、後述する樹脂(A)や樹脂(B)の材質と同じものであればよく、太陽電池モジュールに使用する裏面保護層と表面保護層の材質と異なっても同じであってもよい。好ましくは、開口部を形成した裏面保護層や表面保護層の材質と同じ材質とすることが施工面や接合の観点から好ましい。

機械強度や寸法安定性の観点からは、ガラス繊維強化エポキシ樹脂、ガラス繊維強化ナイロン樹脂、ポリフェニレンスルフィド(PPS)、ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)、フェノール樹脂などが好ましく、ガラス繊維強化エポキシ樹脂、ガラス繊維強化ナイロン樹脂がより好ましい。

また、これらの樹脂に添加剤として、導電性フィラーや界面活性剤など、任意の材料を添加することも可能である。

【0014】

部材に設けられる貫通孔の形状は、取り出すリード線の形状に応じて適宜選択することができ、特に限定されないが、円形状、楕円形状、矩形形状(スリット)などが挙げられる。また、貫通孔の具体的寸法も特に限定されないが、矩形形状(スリット)である場合、引き出される電線の寸法を幅Xmm、厚さYmmとしたとき、長さ(長辺)は通常Xmm以上、好ましくはX+1mm以上であり、通常X+10mm以下、好ましくはX+6mm以下である。一方、幅(短辺)は通常Ymm以上、好ましくはY+0.5mm以上であり、通常Y+5mm以下、好ましくはY+2mm以下である。貫通孔が円形状である場合、その直径は通常Xmm以上、好ましくはX+0.5mm以上であり、通常X+10mm以下、好ましくはX+5mm以下である。

【0015】

開口部に部材を埋め込む際は、略同一であれば、開口部円周と部材の外周とで固定できるため、特段接着剤などを使用する必要はないが、太陽電池モジュールを製造する際に、ラミネートがしやすくするために、予め、部材を開口部に固定するために接着剤や仮止めのテープなど任意の固定手段を使用してもよい。

【0016】

(端子箱)

本発明に係る電極端子取り出し部には、上記開口部および上記部材の貫通孔を覆うための端子箱が設置されることが好ましく、端子箱は開口部のある裏面保護層または表面保護層の上に接着されて設置されていることがより好ましい。なお、「裏面保護層または表面保護層の上」とは、裏面保護層または表面保護層の表面であって、光電変換層がない露出面側の表面を意味する。このような構造であることによって、より簡便な施工で、コンパクトな電極端子取り出し構造が実現できるとともに、温度変化の大きい使用環境下で長時間使用してもひび割れが発生しにくく、耐久性の強い太陽電池モジュールを提供することができる。

【0017】

端子箱は、耐熱性、耐水性、電気絶縁性、老化性に優れたものが要求される。また、好ましくは後述する充填剤との接着性が良い材質がよい。これらの点を考慮にいと、端子箱としてはプラスチックが好ましく、また、不燃性を考えると、不燃性プラスチックやセラミックスなどが好ましい。

【0018】

プラスチックとしては、例えばポリカーボネート、ポリアミド、ポリアセタール、変性

10

20

30

40

50

PPO、ポリエステル、ポリアリレート、不飽和ポリエステル、フェノール樹脂、エポキシ樹脂などの強度、耐衝撃性、耐熱性、硬度、老化性に優れたエンジニアリング・プラスチックなどが挙げられる。また、ABS樹脂、PP、PVCなどの熱可塑性プラスチックも使用することもできる。また、耐紫外線性向上のために、顔料としてカーボンブラックを用いたり、あるいは紫外線を吸収する樹脂塗料を表面に塗布することが好ましい。

【0019】

太陽電池モジュール用の端子箱は、市販されており、例えばエンゼル工業社製AJU2が好適なものとして挙げられる。

【0020】

(充填剤)

10

端子箱には充填剤が充填されていることが好ましい。充填剤の具体的種類は特に限定はないが、電気絶縁性の良いエポキシ樹脂系接着剤やシリコン系ポッティング剤・シリコン系接着シール剤などが好ましい。また、柔軟性を考慮すると、シリコン系の樹脂の方が好ましい。さらに、作業性を考慮すると、二液型で硬化時間の短いものが好ましく、さらに粘度が低く、中空構造体の隅々まで充填剤が行きわたりやすいものが好ましい。また、硬化反応においてアセトンやアルコールなどの溶剤クラック源となり得る成分の生成が低減された充填剤が好ましい。充填剤として、市販されているポッティング剤を利用することができ、例えば信越化学工業社製KE-200/CX-200混合物が好適なものとして挙げられる。

【0021】

20

本発明の太陽電池モジュールは、電極端子取り出し部の構造が上述した特定の構造であれば、その他については特に限定されず、太陽電池モジュールに用いられる公知の構成を適宜採用することができる。太陽電池モジュールは、通常、図3に示されるように表面保護層200と裏面保護層202との間に封止材層203に内包された光電変換層201を挟んだ層構成を有している(図3においては、さらに補強層が含まれている)。以下、表面保護層、光電変換層、裏面保護層、並びに封止材層等の構成について詳細に説明する。

【0022】

<表面保護層>

表面保護層は、太陽電池モジュールに機械的強度、耐候性、耐スクラッチ性、耐薬品性、ガスバリア性などを付与するための層である。表面保護層としては、樹脂(以下「樹脂(A)」と称することがある)が用いられる。多くの太陽光を光電変換層に供給する観点から、樹脂(A)の全光線透過率は80%以上、好ましくは90%以上である。全光線透過率の測定方法は、例えば、JIS K 7361-1による。

30

【0023】

表面保護層に用いる樹脂(A)としては、例えばポリカーボネート(PC)、ポリメチルメタクリレート(PMMA)、環状ポリオレフィン、ポリスチレン、ポリエチレンテレフタレート(PET)、エチレン-テトラフルオロエチレン共重合体(ETFE)、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)、ポリプロピレン(PP)、ポリエチレン(PE)等が挙げられる。この中でもポリカーボネート(PC)樹脂、ポリメチルメタクリレート(PMMA)、エチレン-テトラフルオロエチレン共重合体(ETFE)等が好ましい。表面保護層はこれらの樹脂を複数用いて多層構造にしてもよく、その場合各層の間に封止材層を設けることが好ましい。

40

これらの樹脂の入手方法は特段限定されず、市販のものを用いることができる。例えば、ポリカーボネートではタキロン(株)製ポリカーボネートプレート、三菱エンジニアリングプラスチックス(株)製のユーピロン(登録商標)、ポリメチルメタクリレートでは三菱レイヨン(株)製のアクリライト(登録商標)、住友化学(株)製のスミペックス(登録商標)等が挙げられる。

【0024】

樹脂(A)の厚さは、特に限定されないが、1.0mm以上が好ましく、より好ましくは1.5mm以上、更に好ましくは2.0mm以上である。1.0mmを下回ると、耐衝

50

撃性が著しく低下する。一方上限は特段限定されないが、5 mm以下であることが好ましい。樹脂が厚くなりすぎると、樹脂層の柔軟性が低下したり、モジュールの重量増を招くため、太陽電池モジュールの基板を樹脂としたことによるメリットが失われる。

【0025】

また、表面保護層の積層面の大きさは、通常、後述の太陽電池セルを有する光電変換層の積層面よりも面積が大きければよい。なお、積層面の面積とは、表面保護層の厚さ方向に対して垂直な面の面積をいう。光電変換層の積層面の面積よりも表面保護層の積層面の面積が大きいことで、光電変換層が十分に保護され得る。

【0026】

また、本発明の太陽電池モジュールでは、表面保護層の外側（太陽光側）に更に表面保護シートを備えてもよい。本発明において表面保護シートを備えることは表面保護層の傷つきや劣化を抑制し、全光線透過率を維持するため好ましい。表面保護シートを構成する材料は、耐候性保護フィルムが好ましく、通常使用される公知のものを使用することができる。

【0027】

耐候性保護フィルムの材料となる樹脂としては、例えば、アクリル樹脂、エチレンーテトラフルオロエチレン共重合体、シリコーン、ポリエチレンテレフタレート、ポリアミド等が挙げられる。これらの中でもエチレンーテトラフルオロエチレン共重合体が好ましい。

【0028】

耐候性保護フィルムの厚さは特に制限されないが、通常10 μm以上、好ましくは20 μm以上であり、通常1000 μm以下、好ましくは800 μm以下である。

【0029】

また、太陽電池モジュールは、太陽光により熱せられるものであるため、表面保護シートは耐熱性を有することが好ましい。従って、表面保護シートの構成材料は、融点が100℃以上であることが好ましく、120℃以上であることがより好ましい。一方融点の上限は320℃以下であることが好ましい。

【0030】

<光電変換層>

光電変換層は、光エネルギーを直接電力に変換することができる太陽電池セルを有する層であり、通常、複数の太陽電池セルをインターコネクタ等の電線で接続してなる。太陽電池セルで発生した電気は、集電線を通じ外部変換機を介して取り出すことができる。

【0031】

電線の材質としては、通常は金属のものを使用する。具体的には、銀、銅、アルミ、銅合金、アルミ合金、銅に錫でメッキしたものなどが挙げられる。通常、太陽電池モジュールでは、被覆が無い裸電線が使用される。

【0032】

太陽電池セルの素子としては、単結晶シリコン太陽電池素子、多結晶シリコン太陽電池素子、アモルファスシリコン太陽電池素子、微結晶シリコン太陽電池素子、球状シリコン太陽電池素子などのシリコン系太陽電池素子を用いることができる。また、C I S系太陽電池素子、C I G S系太陽電池素子、G a A s系太陽電池素子などの化合物太陽電池素子を採用することもできる。さらに色素増感太陽電池素子、有機薄膜太陽電池素子、多接合型太陽電池素子、H I T太陽電池素子等を採用してもよい。

例えば、シリコン系太陽電池素子は市販のものでよく、例えば、Q-C e l l s 社、F i r s t S o l a r 社、S u n t e c h 社、シャープ社、S u n p o w e r 社、G i n t e c h 社製などの太陽電池セルが挙げられる。

【0033】

太陽電池セルの素子の各電極は、導電性を有する任意の材料を1種または2種以上用いて形成することができる。電極材料（電極の構成材料）としては、例えば、白金、金、銀、アルミニウム、クロム、ニッケル、銅、チタン、マグネシウム、カルシウム、バリウム

10

20

30

40

50

、ナトリウム等の金属、あるいはそれらの合金；酸化インジウムや酸化錫等の金属酸化物、あるいはその合金（ITO：酸化スズインジウム）；ポリアニリン、ポリピロール、ポリチオフェン、ポリアセチレン等の導電性高分子；そのような導電性高分子に、塩酸、硫酸、スルホン酸等の酸、 FeCl_3 等のルイス酸、ヨウ素等のハロゲン原子、ナトリウム、カリウム等の金属原子などのドーパントを含有させたもの；金属粒子、カーボンブラック、フラーレン、カーボンナノチューブ等の導電性粒子をポリマーバインダー等のマトリクスに分散した導電性の複合材料などが挙げられる。

各電極の厚さおよび光電変換層の厚さは、必要とされる出力等に基づき、決定することができる。

さらに電極に接するように補助電極を設置してもよい。特に、ITOなど導電性のやや低い電極を用いる場合には効果的である。補助電極材料としては、導電性が良好ならば上記金属材料と同じ材料を用いることができるが、銀、アルミニウム、銅が例示される。

【0034】

太陽電池セルは電線で複数繋いで使用することができる。太陽電池セルを電線（インターコネクタ、集電線、リボン線など）で複数繋いだもので発電された電気を電線で電極端子にあつめ、リード線から電気を取り出すことができる。

【0035】

<裏面保護層>

裏面保護層としては、樹脂（以下「樹脂（B）」と称することがある」）が用いられる。このような樹脂としては、例えば、ポリカーボネート（PC）樹脂、ポリメチルメタクリレート（PMMA）、ガラスエポキシ多層材料、繊維強化プラスチック（FRP）、環状ポリオレフィン、ポリスチレン、ポリエチレンテレフタレート（PET）等が挙げられる。好ましくは、ポリカーボネート（PC）樹脂、ポリメチルメタクリレート（PMMA）、ガラスエポキシ多層材料等が挙げられる。裏面保護層はこれらの樹脂を複数用いて多層構造にしてもよい。その場合、各層の間に封止材層を設けることが好ましい。

【0036】

裏面保護層に用いる樹脂（B）としては、樹脂（A）と同じ種類のものでもよく、異なってもよいが、同じ樹脂を使用するのが好ましい。樹脂（A）と樹脂（B）との組合せとしては、樹脂（A）がPC樹脂であり樹脂（B）がPC樹脂である場合、樹脂（A）がPMMA樹脂であり樹脂（B）がPMMA樹脂である場合、樹脂（A）がPC樹脂であり樹脂（B）がPMMA樹脂である場合、樹脂（A）がPMMA樹脂であり樹脂（B）がPC樹脂である場合が好ましい。特に好ましい組み合わせは、樹脂（A）がPC樹脂であり樹脂（B）がPC樹脂である場合であり、本発明の構成による効果が顕著となる。

【0037】

樹脂（B）の厚さは1.0mm以上が好ましい。好ましくは1.0mmを超える厚さであり、より好ましくは1.5mm以上、更に好ましくは2.0mm以上である。1.0mmを下回ると、耐衝撃性が著しく低下する。

また、樹脂（B）の厚さは、樹脂（A）と同等であることが好ましく、樹脂（A）の厚さの0.3倍以上3倍以下であることがより好ましく、0.5倍以上2倍以下がより好ましく、0.8倍以上1.2倍以下であることが更に好ましい。

【0038】

<補強層>

裏面保護層と表面保護層との間に補強層をさらに有することが好ましい。補強層は、熱ラミネート後の冷却時に発生する表面保護層および裏面保護層からの熱収縮応力により、光電変換層の太陽電池セルが破損したり、太陽電池セルに亀裂が生じたりすることを防ぐ層である。

【0039】

本発明の太陽電池モジュールに含まれる補強層の数は、特に限定されないが、通常は1～2層である。また、補強層は少なくとも1層は表面保護層と光電変換層との間にあることが好ましく、また、更に光電変換層と裏面保護層との間にあることが好ましい。

【0040】

補強層は、積層面の面積（厚さ方向に垂直な面の面積）が、光電変換層の積層面の面積よりも大きいことが好ましい。このような態様とすることで、光電変換層の周縁部に存在する集電線の座屈が抑制できる。また、表面保護層および裏面保護層の積層面の面積よりも小さいことが好ましい。その理由としては、太陽電池モジュールの周縁部に樹脂同士が積層することとなり、補強層の端部から剥離が発生するのを抑制することができる。

【0041】

補強層の材質は、光透過性を有するものであれば、特に限定されないが、薄板フロートガラス、高強度プラスチック（延伸ポリエチレンテレフタレート（延伸PET）、延伸ポリエチレンナフタレート（延伸PEN））などが挙げられる。また、光電変換層よりも受光面側に補強層を配置する場合には、光透過性の高い材料を用いる必要がある。このような材料としては、ガラス、延伸PET、延伸PEN、薄板フロートガラスなどが挙げられる。

10

【0042】

補強層の厚さは特段限定されないが、通常10 μ m以上、好ましくは50 μ m以上であり、より好ましくは100 μ m以上である。一方上限は、通常1mm以下であり、好ましくは0.5mm以下である。

【0043】

<封止材層>

通常、太陽電池モジュールには、上述の光電変換層や補強層を覆うように封止材が存在している。封止材は、光電変換層を覆うように用いられるため、表面保護層と光電変換層との間、および裏面保護層と光電変換層との間に封止材による層が形成されている。また、補強層と表面保護層の間や、光電変換と裏面保護層との間に補強層を設ける場合にも、封止材による層が形成される。

20

【0044】

これらの封止材の材質としては、太陽光を透過する合成樹脂材料であれば特に限定されるものではなく、公知の通常用いられるものを使用することができる。例えば、架橋性あるいは非架橋性のエチレン-酢酸ビニル共重合体（EVA）樹脂、ポリビニルブチラル（PVB）樹脂、マレイン酸またはシラン等で変性した変性ポリエチレン樹脂、変性ポリプロピレン樹脂、またエポキシ系接着剤、ウレタン系接着剤等を用いることができる。

30

【0045】

封止材による層の厚さは、100 μ m以上であることが好ましく、200 μ m以上であることがより好ましく、300 μ m以上であることが更に好ましい。一方、2000 μ mであることが好ましく、1000 μ m以下であることがより好ましく、800 μ m以下であることが更に好ましい。封止材層の厚さを上記範囲とすることで、適度な耐衝撃性を得ることができると共に、コストおよび重量の観点からも好ましく、発電特性も十分に発揮することができる。

【0046】

<その他の構成>

上述の構成のほか、電気絶縁層、ガスバリア層、紫外線カット層、耐候性保護層、耐擦傷性層、防汚層等の公知の構成を有してもよい。例えば、電気絶縁層は、電気を通しにくい材質であれば特に限定されない。このような電気絶縁層を設けることで、光電変換層で生じた電気が、集電線以外から外部に抜けることを防止することができるため、太陽電池の発電効率が向上する。

40

【0047】

電気絶縁層としては、例えばETFE（テトラフルオロエチレンとエチレンの共重合体）などのフッ素系樹脂、PETなどを用いることができる。なお、電気絶縁層の配置位置は特段限定されないが、光電変換層よりも受光面側に配置する場合には、光透過性の高い材料を用いる必要がある。

【0048】

50

電気絶縁層の厚さは特に限定されないが、通常10 μm 以上、好ましくは25 μm 以上であり、より好ましくは50 μm 以上である。一方上限は、通常500 μm 以下であり、好ましくは300 μm 以下である。

【0049】

＜太陽電池モジュールの製造方法＞

太陽電池モジュールの製造方法は、公知の方法が適宜用いることができるが、例えば表面保護層、補強層、光電変換層、裏面保護層、および封止材を含む多層シートを、真空ラミネーション装置内へ配置し、真空引きの後、加熱し、一定時間経過後に冷却することにより、太陽電池モジュールを得ることができる。

【0050】

上記熱ラミネート条件は特に限定されず、通常行う条件で熱ラミネートが可能である。真空条件（減圧条件）で行うことが好ましく、通常真空度が30 Pa以上、好ましくは50 Pa以上、より好ましくは80 Pa以上である。一方上限は、通常150 Pa以下、好ましくは120 Pa以下、より好ましくは100 Pa以下である。上記範囲とすることで、モジュール内の各層において気泡の発生を抑制することができ、生産性も向上するため好ましい。

【0051】

真空状態の保持時間としては、通常1分以上、好ましくは2分以上、より好ましくは3分以上である。一方上限は、通常1時間以下、好ましくは30分以下である。保持時間を上記範囲とすることで、熱ラミネート後の太陽電池モジュールの外観が良好となり、またモジュール内の各層において気泡の発生を抑制することができるため好ましい。

【0052】

熱ラミネートの加圧条件は、通常圧力が50 kPa以上、好ましくは70 kPa以上、より好ましくは90 kPa以上である。一方上限値は、101 kPa以下であることが好ましい。上記範囲の加圧条件とすることで、太陽電池モジュールを損傷することなく、また適度な接着性を得ることができるため、耐久性の観点からも好ましい。

【0053】

上記圧力の保持時間は、通常1分以上、好ましくは3分以上、より好ましくは5分以上である。一方上限は、通常120分以下、好ましくは80分以下、より好ましくは60分以下である。上記保持時間とすることで、封止材のゲル化率を適正とすることができるため、十分な接着強度を得ることができる。

【0054】

熱ラミネートの温度条件は、通常120℃以上、好ましくは130℃以上、より好ましくは140℃以上である。一方上限値は、通常180℃以下、好ましくは160℃以下、より好ましくは150℃以下である。上記温度範囲とすることで、十分な接着強度を得ることができる。

【0055】

また、上記温度の加熱時間は、通常10分以上、好ましくは12分以上、より好ましくは15分以上である。一方上限は120分以下、好ましくは80分以下、より好ましくは60分以下である。上記加熱時間とすることで、封止材の架橋が適度に行われるため耐久性が向上し、適度な柔軟性を有することができるため、好ましい。

【0056】

本発明の太陽電池モジュールは、様々な用途で様々な場所に設置して使用することができる。中でも乗用車、トラック、バス、電車などの車両に設置することが好ましい。車両用部材に直接設置してもよく、たとえば、インストロメンタルパネル、ルーフ、ボンネット、リアスポイラー、ドアなどに好ましく設置される。

【0057】

以下、実施例により本発明を更に詳細に説明するが、本発明が以下の実施例にのみ限定されないことはいうまでもない。

【実施例】

【0058】

<実施例1>

図3に示す層構成を有し、図1に示す電極取り出し部構造を有する太陽電池モジュール1を製造した。

具体的には、縦890mm、横680mm、厚み1.8mmのアクリルフィルム張りポリカーボネート板100(205)(菱毘テクノ社製、厚み0.07mmのアクリルフィルム206をポリカーボネートシートの片面に熱融着したもの)に、直径12mmの円形の開口部101を2か所設け、そこに中央に長さ6mm、幅1mmのスリット103を有する、厚み1.8mm、直径12mmの円形のポリカーボネート製のプラグ102をそれぞれ挿入し、裏面保護層202を得た。

10

【0059】

この裏面保護層202をアクリルフィルム面が下向きの状態で、縦890mm、横680mm、厚み0.5mmの封止材207(シーアイ化成(株)製、EVAシート速硬化タイプ)、縦890mm、横680mm、厚み0.188mmのPETシート208(三菱樹脂(株)社製、T103E188)、縦890mm、横680mm、厚み0.3mmの封止材209(シーアイ化成(株)製、EVAシート速硬化タイプ)を順次積層した上に、6インチ単結晶シリコンセル210(Shinsung製、SH-1990S3)5枚を4mmの間をあけてインターコネクタ3本で連結したもの4列を4mm間隔で平行に並べ、これらを幅5mm、厚み0.18mmのはんだ被覆銅線を用いて電氣的に直列に連結したものをのせた後、正負両端子107を封止材104・106(207・209)、PETシート104(208)を貫通させつつ、それぞれ別々のプラグ102のスリット103を通して裏面保護層202の下側に導出した。

20

【0060】

ここにさらに、縦890mm、横680mm、厚み0.3mmの封止材211(シーアイ化成(株)製、EVAシート速硬化タイプ)、縦850mm、横640mm、厚み0.4mmのガラス板204(旭硝子(株)製、FL0.4mm)、縦890mm、横680mm、厚み0.5mmの封止材212(シーアイ化成(株)製、EVAシート速硬化タイプ)、縦890mm、横680mm、厚み1.8mmのアクリルフィルム張りポリカーボネート板213(菱毘テクノ社製、厚み0.07mmのアクリルフィルム206をポリカーボネートシートの片面に熱融着したもの、アクリル面を太陽電池モジュール受光面側に向けた)をのせた積層体を、真空ラミネーター(NPC社製、NLM-270×400)に投入した。最初にラミネーター内部を減圧下で10分間保持した後、積層体を大気圧で圧着状態としつつ、130℃で60分間保持することで、成形体1を得た。

30

【0061】

これの裏面保護層の端子が導出されている箇所を覆うように接着剤(セメダインスーパーXG)で端子箱(エンゼル工業社製;AJU2)を接着し、正負両端子は、端子箱内部で、外部接続用ハーネスにつながる端子接続部とはんだ接続した後、端子箱内部にポッティング剤(信越化学工業社製;KE-200/CX-200混合物)を充填し、端子箱の蓋を取り付け、太陽電池モジュール1を得た。

太陽電池モジュール1を、気温25~35℃、相対湿度40~100%、日射量0~1,000W/m²の屋外で、受光面側が上向きとなるように平置きした状態で2週間放置したが、裏面保護層および表面保護層にクラックは発生しなかった。

40

【0062】

<実施例2>

実施例1の厚み1.8mmのアクリルフィルム張りポリカーボネート板を、厚み2.0mmのポリカーボネート板(タキロン(株)製、PC1600)に置き換えた以外は実施例1と同様にして、太陽電池モジュール2を得た。

太陽電池モジュール2を、気温25~35℃、相対湿度40~100%、日射量0~1,000W/m²の屋外で、受光面側が上向きとなるように平置きした状態で2週間放置したが、裏面保護層および表面保護層にクラックは発生しなかった。

50

【0063】

<実施例3>

実施例1の縦850mm、横640mm、厚み0.4mmのガラス板を、縦890mm、横680mm、厚み0.188mmのPETシート（三菱樹脂（株）社製、T103E188）に置き換えた以外は実施例1と同様にして、太陽電池モジュール3を得た。

【0064】

太陽電池モジュール3を、気温25～35℃、相対湿度40～100%、日射量0～1,000W/m²の屋外で、受光面側が上向きとなるように平置きした状態で2週間放置したが、裏面保護層および表面保護層にクラックは発生しなかった。

【0065】

<実施例4>

実施例1の厚み1.8mm、直径12mmの円形のポリカーボネート製のプラグを、厚み2mm、直径12mmの円形のガラス繊維強化エポキシ樹脂（GFRP）製のプラグに置き換えた以外は実施例1と同様にして、太陽電池モジュール4を得た。

【0066】

太陽電池モジュール4を、気温25～35℃、相対湿度40～100%、日射量0～1,000W/m²の屋外で、受光面側が上向きとなるように平置きした状態で2週間放置したが、裏面保護層および表面保護層にクラックは発生しなかった。

【0067】

<比較例1>

図3に示す層構成を有し、図2に示す電極取り出し部構造を有する層構成を有する太陽電池モジュール5を製造した。

具体的には、縦890mm、横680mm、厚み1.8mmのアクリルフィルム張りポリカーボネート板100（205）（菱琵テクノ社製、厚み0.07mmのアクリルフィルムをポリカーボネートシートの片面に熱融着したもの）に、長さ6mm、幅1mmの開口部103を2か所設け、裏面保護層202を得た。

【0068】

これをアクリルフィルム面を下向きにした状態で、縦890mm、横680mm、厚み0.5mmの封止材207（シーアイ化成（株）製、EVAシート速硬化タイプ）、縦890mm、横680mm、厚み0.188mmのPETシート208（三菱樹脂（株）社製、T103E188）、縦890mm、横680mm、厚み0.3mmの封止材209（シーアイ化成（株）製、EVAシート速硬化タイプ）を順次積層した上に、6インチ単結晶シリコンセル210（Shinsung製、SH-1990S3）5枚を4mmの間をあけてインターコネクタ3本で連結したもの4列を4mm間隔で平行に並べ、これらを幅5mm、厚み0.18mmのはんだ被覆銅線を用いて電氣的に直列に連結したものをのせた後、正負両端子107を封止材104・106（207・209）、PETシート104（208）を貫通させつつ、それぞれ別々の開口部103を通して裏面保護層の下側に導出した。

【0069】

ここにさらに、縦890mm、横680mm、厚み0.3mmの封止材211（シーアイ化成（株）製、EVAシート速硬化タイプ）、縦850mm、横640mm、厚み0.4mmのガラス板204（旭硝子（株）製、FL0.4mm）、縦890mm、横680mm、厚み0.5mmの封止材212（シーアイ化成（株）製、EVAシート速硬化タイプ）、縦890mm、横680mm、厚み1.8mmのアクリルフィルム張りポリカーボネート板213（菱琵テクノ社製、厚み0.07mmのアクリルフィルム206をポリカーボネートシートの片面に熱融着したもの、アクリル面を太陽電池モジュール受光面側に向けた）をのせた積層体を、真空ラミネーター（NPC社製、NLM-270×400）に投入した。最初にラミネーター内部を減圧下で10分間保持した後、積層体を大気圧で圧着状態としつつ、130℃で60分間保持することで、成形体5を得た。

【0070】

10

20

30

40

50

この裏面保護層の端子が導出されている箇所を覆うように接着剤（セメダインスーパーXG）で端子箱（エンゼル工業社製；A J U 2）を接着し、正負両端子は、端子箱内部で、外部接続用ハーネスにつながる端子接続部とはんだ接続した後、端子箱内部にポッティング剤（信越化学工業社製；K E - 2 0 0 / C X - 2 0 0 混合物）を充填し、端子箱の蓋を取り付け、太陽電池モジュール5を得た。

太陽電池モジュール5を、気温25～35℃、相対湿度40～100%、日射量0～1,000W/m²の屋外で、受光面側が上向きとなるように平置きした状態で2週間放置したところ、裏面保護層において開口部に端を発するクラックが発生した。

【0071】

<比較例2>

比較例1の長さ6mm、幅1mmの開口部を、直径6mmの円形の開口部に変えた以外は比較例1と同様にして太陽電池6を得た。

太陽電池モジュール5を、気温25～35℃、相対湿度40～100%、日射量0～1,000W/m²の屋外で、受光面側が上向きとなるように平置きした状態で2週間放置したところ、裏面保護層において開口部に端を発するクラックが発生した。

【0072】

【表1】

表1

	開口部形状 (最少曲率半径)	部材形状 (材質)	表面保護層 および 裏面保護層	補強層	ポティング剤	クラック 有無
実施例1	円形(6)	同左(PC)	PC (アクリルフィルム張り)	ガラス・PET	KE-200 / CX-200	無
実施例2	円形(6)	同左(PC)	PC	ガラス・PET		無
実施例3	円形(6)	同左(PC)	PC (アクリルフィルム張り)	PET		無
実施例4	円形(6)	同左 (GFRP)	PC (アクリルフィルム張り)	ガラス・PET		無
比較例1	矩形 (幅1mm)	—	PC (アクリルフィルム張り)	ガラス・PET		有
比較例2	円形(3)	—	PC (アクリルフィルム張り)	ガラス・PET		有

【符号の説明】

【0073】

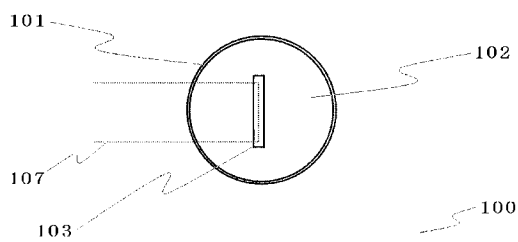
- 100 裏面保護層（または表面保護層）
- 101 開口部
- 102 部材
- 103 貫通孔
- 104 EVAシート
- 105 PETシート
- 106 EVAシート

107	端子
200	表面保護層
201	光電変換層
202	裏面保護層
203	封止材層
204	ガラス板（補強層）
205	ポリカーボネート板
206	アクリルフィルム（表面保護シート）
207	EVAシート
208	PETシート
209	EVAシート
210	太陽電池セル
211	EVAシート
212	EVAシート
213	ポリカーボネート板

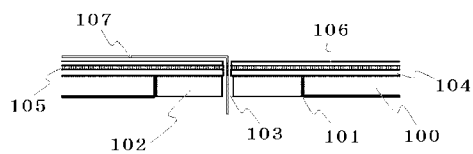
10

【図1】

(a)

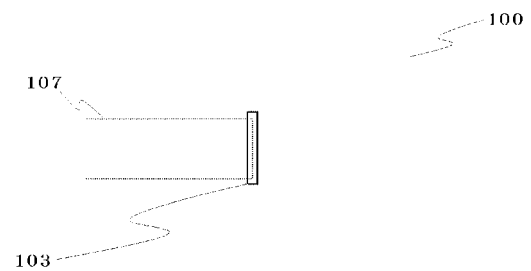


(b)

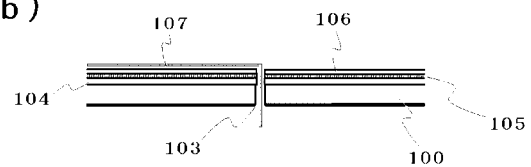


【図2】

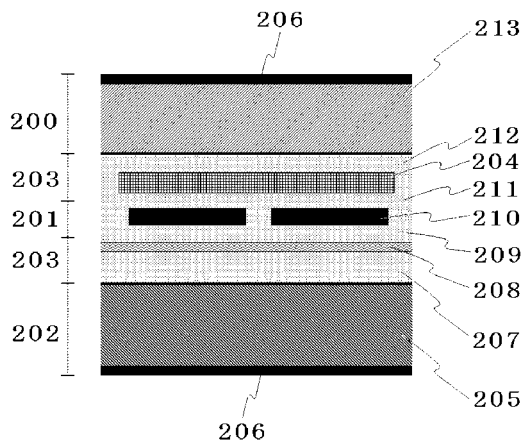
(a)



(b)



【図 3】



フロントページの続き

- (72)発明者 矢部 昌義
三重県四日市市東邦町1番地 三菱化学株式会社内
- (72)発明者 松下 泰典
三重県四日市市東邦町1番地 三菱化学株式会社内
- (72)発明者 日浦 ▲靖▼
三重県四日市市東邦町1番地 三菱化学株式会社内
- Fターム(参考) 5F151 BA18 EA17