

(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2017-139334

(P2017-139334A)

(43) 公開日 平成29年8月10日(2017.8.10)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)  
 H 0 1 L 31/04 (2014.01) H 0 1 L 31/04 5 6 0 5 F 1 5 1

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2016-19311 (P2016-19311)  
 (22) 出願日 平成28年2月3日(2016.2.3)

(71) 出願人 000006013  
 三菱電機株式会社  
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号  
 (74) 代理人 100118762  
 弁理士 高村 順  
 (72) 発明者 松田 高好  
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三  
 菱電機株式会社内  
 Fターム(参考) 5F151 BA11 JA04 JA06

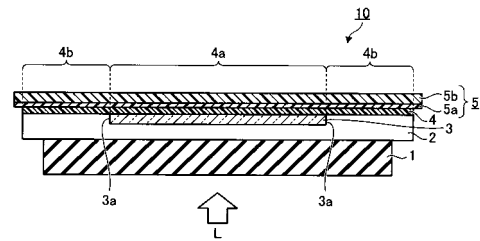
(54) 【発明の名称】 太陽電池モジュールおよび太陽電池モジュールの製造方法

(57) 【要約】

【課題】意匠性が高く、高出力の太陽電池モジュールを得ること。

【解決手段】太陽電池セル20と、光透過性を有する絶縁性樹脂からなり太陽電池セル20の受光面側および側面側を被覆した状態で配置された受光面側封止層2と、太陽電池セル20における受光面と対向する裏面側を被覆した状態で配置された薄膜シート層4と、受光面側封止層2の受光面側に配置されて光透過性を有する光透過性基板1と、白色系の絶縁性樹脂層5aの裏面側に重なった状態で配置された白色系の絶縁性樹脂からなる白色系の絶縁性樹脂層5aと、を備える。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

太陽電池セルと、  
光透過性を有する絶縁性樹脂からなり前記太陽電池セルの受光面側および側面側を被覆した状態で配置された受光面側封止層と、  
前記太陽電池セルにおける受光面と対向する裏面側を被覆した状態で配置された第 1 の裏面側封止層と、  
前記受光面側封止層の受光面側に配置されて光透過性を有する受光面側保護部材と、  
前記第 1 の裏面側封止層の裏面側に重なった状態で配置された白色系の絶縁性樹脂からなる第 2 の裏面側封止層と、  
を備えることを特徴とする太陽電池モジュール。

10

**【請求項 2】**

前記第 1 の裏面側封止層は、前記太陽電池セルの封止温度における流動性が前記白色系の絶縁性樹脂よりも低い絶縁性樹脂からなること、  
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】**

前記白色系の絶縁性樹脂は、白色系のオレフィン系樹脂または白色系のエチレン酢酸ビニル共重合体であること、  
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】**

前記第 1 の裏面側封止層は、ポリエチレンテレフタレート、ポリプロピレン、ポリエチレン、アクリル、ポリカーボネートからなる群より選択された少なくとも一種の樹脂からなること、  
を特徴とする請求項 3 に記載の太陽電池モジュール。

20

**【請求項 5】**

積層体を加熱および加圧して太陽電池モジュールを形成する太陽電池モジュールの製造方法であって、  
光透過性を有する受光面側保護部材上に、光透過性を有する絶縁性樹脂からなり封止層となる受光面側封止層シートと、電氣的に接続された複数の太陽電池セルと、封止層となる裏面側封止層シートと、裏面側保護部材と、を順次積層して積層体を形成する第 1 工程と、  
前記積層体を加熱および加圧して太陽電池モジュールを形成する第 2 工程と、  
を含み、

30

前記裏面側保護部材は、前記裏面側封止層シートに対向して積層されて封止層となる白色系の絶縁性樹脂層と、前記白色系の絶縁性樹脂層よりも機械的強度が高い絶縁性樹脂からなる外装シートと、が積層されて一体化された一体成形物シートであり、  
前記裏面側封止層シートは、前記第 2 工程における加熱温度における流動性が前記白色系の絶縁性樹脂層よりも低い絶縁性樹脂からなること、  
を特徴とする太陽電池モジュールの製造方法。

**【請求項 6】**

前記白色系の絶縁性樹脂層は、白色系のオレフィン系樹脂または白色系のエチレン酢酸ビニル共重合体であること、  
を特徴とする請求項 5 に記載の太陽電池モジュールの製造方法。

40

**【請求項 7】**

前記裏面側封止層シートは、ポリエチレンテレフタレート、ポリプロピレン、ポリエチレン、アクリル、ポリカーボネートからなる群より選択された少なくとも一種の樹脂からなること、  
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。

**【請求項 8】**

前記裏面側保護部材は、前記白色系の絶縁性樹脂層と前記外装シートとを積層し、前記

50

第2工程における加熱温度よりも高い温度で加熱および加圧して一体化されること、  
を特徴とする請求項5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】

【0001】

本発明は、太陽電池セルが樹脂材料からなる封止材により封止された太陽電池モジュールおよび太陽電池モジュールの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、一般的な太陽電池モジュールの構造の1つに、受光面側保護部材であるガラス基板などの光透過性基板と、受光面側封止層と、太陽電池アレイと、裏面側封止層と、裏面側保護部材であるバックフィルムとが順次積層された構造がある。この場合、裏面側封止層は、絶縁性を確保するために必要な部材である。また、太陽電池モジュールの封止層に用いられる封止材料としては、エチレン酢酸ビニル共重合体(Ethylene-Vinyl Acetate: EVA)が一般的に使用されている。

【0003】

一方で、EVAと比べて水蒸気バリア性が優れたポリオレフィン系樹脂を封止材として用いる技術が検討されている。特許文献1には、受光面側透明保護部材と裏面側保護部材との間に太陽電池素子を樹脂封止シートにより封止してなる太陽電池モジュールであって、太陽電池素子に隣接する2枚の樹脂封止シートのうち受光面側が架橋性のEVA、裏面側が熱可塑性の粘着性ポリオレフィン系樹脂であることを特徴とする太陽電池モジュールが開示されている。ポリオレフィン系樹脂、例えばポリプロピレン系樹脂は、EVAと比べて水蒸気バリア性が優れたものであり、また、安価である。一方で、ポリオレフィン系樹脂は、接着性が低いという問題がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2012-222067号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】 30

【0005】

しかしながら、上記従来技術によれば、裏面側の樹脂封止シートのポリオレフィン樹脂が白色系のポリオレフィン樹脂でなければ、太陽電池モジュールに入射した光の裏面側での反射の有効活用による、より高いモジュール出力を得ることができない。一方で、白色系のポリオレフィン樹脂を用いた場合には、ラミネート加工により太陽電池モジュールを成形する際に、白色系のポリオレフィン樹脂が受光面側の樹脂封止シートのEVAに混ざり込んで意匠性が低くなる、という問題があった。

【0006】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、意匠性が高く、高出力の太陽電池モジュールを得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】 40

【0007】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明の太陽電池モジュールは、太陽電池セルと、光透過性を有する絶縁性樹脂からなり太陽電池セルの受光面側および側面側を被覆した状態で配置された受光面側封止層と、太陽電池セルにおける受光面と対向する裏面側を被覆した状態で配置された第1の裏面側封止層と、受光面側封止層の受光面側に配置されて光透過性を有する受光面側保護部材と、第1の裏面側封止層の裏面側に重なった状態で配置された白色系の絶縁性樹脂からなる第2の裏面側封止層と、を備える。

【発明の効果】

【0008】 50

本発明によれば、意匠性が高く、高出力の太陽電池モジュールが得られる、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の実施の形態にかかる太陽電池モジュールを示す模式断面図

【図2】本発明の実施の形態にかかる太陽電池アレイにおける太陽電池セルを示す要部断面図

【図3】本発明の実施の形態にかかる太陽電池モジュールの製造方法の手順を示すフローチャート

【図4】本発明の実施の形態にかかる太陽電池モジュールの製造方法を示す模式断面図

10

【図5】本発明の実施の形態にかかる太陽電池モジュールの製造方法を示す模式断面図

【図6】本発明の実施の形態にかかる太陽電池モジュールの製造方法を示す模式断面図

【図7】本発明の実施の形態にかかる太陽電池モジュールの製造に用いられる太陽電池モジュール製造装置を示す模式断面図

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に、本発明の実施の形態にかかる太陽電池モジュールおよび太陽電池モジュールの製造方法を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。また、以下に示す図面においては、理解の容易のため、各部材の縮尺が実際とは異なる場合がある。

20

【0011】

実施の形態

図1は、本発明の実施の形態にかかる太陽電池モジュール10を示す模式断面図である。図2は、本発明の実施の形態にかかる太陽電池アレイ3における太陽電池セル20を示す要部断面図である。本実施の形態にかかる太陽電池モジュール10は、受光面側に配置された受光面側保護部材である光透過性基板1上に、光透過性を有する絶縁性樹脂からなる受光面側封止層2と、光起電力素子である複数の太陽電池セル20が電気的に接続された太陽電池アレイ3と、第1の裏面側封止層である薄膜シート層4と、受光面と対向する裏面側に配置された裏面側保護部材としての裏面側被覆シート5と、が順次積層された構造を有する。太陽電池モジュール10においては、太陽光Lは、光透過性基板1の表面側から入射する。

30

【0012】

光透過性基板1は、受光面側封止層2の受光面側に、該受光面側封止層2の粘着力により固着されている。光透過性基板1には、光透過性および耐候性を有するガラス基板が用いられる。なお、ここでは光透過性基板1としてガラス基板を用いているが、光透過性および耐候性を有する材料であれば、樹脂板などの他の部材を使用してもよい。

【0013】

受光面側封止層2は、太陽電池セル20の受光面20aよりも光透過性基板1側に配置されている。なお、受光面側封止層2は、太陽電池モジュール10の面方向における端部においては、一部が太陽電池アレイ3を側面3a側から被覆しており、薄膜シート層4とともに太陽電池アレイ3を封止している。また、受光面側封止層2は、太陽電池アレイ3における太陽電池セル20間の領域に入り込み、薄膜シート層4とともに太陽電池アレイ3を封止している。すなわち、受光面側封止層2は、太陽電池モジュール10の太陽電池セル20の受光面20a側および側面20b側を被覆している。

40

【0014】

受光面側封止層2は、紫外光領域および可視光領域の300nm以上1200nm以下の波長の光を透過する光透過性の封止材からなる。受光面側封止層2は、太陽電池モジュールで一般的に用いられる封止材であるEVA等の、光透過性および熱硬化性を有する絶縁性樹脂により構成されている。本実施の形態では受光面側封止層2の材料としてEVAを用いているが、受光面側封止層2の材料は、EVAに限定されることなく、光透過性お

50

よび熱硬化性を有するとともに光透過性基板 1 と太陽電池アレイ 3 との間を接着して、また薄膜シート層 4 と接着して、太陽電池アレイ 3 を封止可能であれば、他の絶縁性樹脂を用いてもよい。このような受光面側封止層 2 の材料には、エチレンアクリル酸エチル共重合体、エチレンアクリル酸メチル共重合体、ポリオレフィン系樹脂、シリコン系樹脂などの他の樹脂も使用することが可能である。

【0015】

また、受光面側封止層 2 は、耐候性、強度、光透過性基板 1 および薄膜シート層 4 との接着性を向上させるために架橋させることが効果的である。架橋の方法としては熱によりラジカルを生成させる方法が有効である。

【0016】

一方、受光面側封止層 2 に紫外線吸収特性を持たせることが好ましい。受光面側封止層 2 に紫外線吸収特性を持たせることにより、太陽光の紫外線に起因した太陽電池モジュール 10 の各部材の劣化および変色を抑制して、太陽電池モジュール 10 の各部材の耐光性を向上させることができる。受光面側封止層 2 に紫外線吸収剤を均一に含有させることにより紫外線吸収性を持たせることができる。この場合、受光面側封止層 2 には光透過性基板 1 よりも大きい紫外線吸収特性を持たせることが好ましい。なお、本明細書において、紫外線は、紫外線領域の波長を有する光を意味する。

【0017】

ただし、受光面側封止層 2 で吸収する紫外線の波長領域は、光透過性基板 1 において吸収する紫外線の波長領域以下の波長領域であることが好ましい。すなわち、受光面側封止層 2 で吸収する紫外線の波長領域は、光透過性基板 1 において吸収する紫外線の波長領域と同じ波長領域、および光透過性基板 1 において吸収する紫外線の波長領域よりも低波長側の波長領域であることが好ましい。これは、光透過性基板 1 で吸収する紫外線の波長領域よりも高波長側の波長領域の紫外線を受光面側封止層 2 でカットしてしまう、すなわち受光面側封止層 2 で吸収してしまうと、受光面側封止層 2 の劣化が促進される可能性があるためである。

【0018】

なお、受光面側封止層 2 は、受光面側封止層 2 に入射した紫外線の全てが紫外線吸収特性により吸収されるわけではない。受光面側封止層 2 に入射した紫外線のうち、受光面側封止層 2 を透過した紫外線は太陽電池セル 20 に入射するため、発電に寄与する。

【0019】

紫外線吸収剤としては、公知のものを種々選択して用いることができる。紫外線吸収剤には、たとえばサリチル酸系、ベンゾフェノン系、ベンゾトリアゾール系、シアノアクリレート系、トリアジン系の有機化合物からなる紫外線吸収剤を用いることができる。

【0020】

太陽電池アレイ 3 は、光透過性基板 1 と裏面側被覆シート 5 との間において、受光面側封止層 2 と薄膜シート層 4 との中に封止されている。太陽電池アレイ 3 は、同一平面上において複数の太陽電池セル 20 が隙間領域を有してマトリックス状に配列されている。複数の太陽電池セル 20 は、隣り合う太陽電池セル 20 の表裏面に設けられた電極を接続することにより電氣的に直列に接続されている。なお、図 2 においては、太陽電池セル 20 間の接続構造については、図示を省略している。太陽電池アレイ 3 を構成する太陽電池セル 20 としては、結晶系太陽電池等の公知の太陽電池セルを用いることができる。結晶系太陽電池セルとしては、単結晶シリコン太陽電池セルおよび多結晶シリコン太陽電池セルなどのシリコン系太陽電池セルが挙げられる。なお、結晶系太陽電池セルは、これらに限定されるものではない。

【0021】

薄膜シート層 4 は、一般的な太陽電池モジュールにおいて太陽電池アレイの裏面側に配置されて太陽電池アレイを封止している裏面側封止層の機能を有する。すなわち、薄膜シート層 4 は、太陽電池アレイ 3 を裏面側から被覆しており、受光面側封止層 2 とともに太陽電池アレイ 3 を封止している。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 2 】

薄膜シート層 4 は、絶縁性を有し、ラミネート加工により太陽電池モジュール 1 0 を成形する際の加熱温度における流動性が後述する裏面側被覆シート 5 の白色系の絶縁性樹脂層 5 a よりも低い樹脂により構成されている。すなわち、薄膜シート層 4 の構成樹脂は、同一加熱温度における流動性が、より具体的には、ラミネート加工における封止温度における流動性が、後述する白色系の絶縁性樹脂層 5 a の構成樹脂よりも低い。このような材料を薄膜シート層 4 に用いることにより、ラミネート加工時における、白色系の絶縁性樹脂が受光面側封止層 2 に混ざり込むことが防止されている。すなわち、薄膜シート層 4 は、ラミネート加工時に溶融しても、白色系の絶縁性樹脂よりも流動性が低いため、ラミネート加工時に溶融した白色系の絶縁性樹脂が溶融した薄膜シート層 4 中を通り抜けて受光面側封止層 2 に混ざり込むことを防止できる。これにより、太陽電池モジュール 1 0 においては、受光面側封止層 2 への白色系の絶縁性樹脂の意図しない混入に起因した意匠性の低下が防止されている。

10

## 【 0 0 2 3 】

薄膜シート層 4 には、ポリエチレンテレフタレート (Polyethylene Terephthalate : P E T )、ポリプロピレン (Polypropylene : P P )、ポリエチレン (Polyethylene : P E )、アクリル、ポリカーボネート等の絶縁性を有する高分子樹脂を用いることができる。また、薄膜シート層 4 は、ポリエチレンテレフタレート、ポリプロピレン、ポリエチレン、アクリル、ポリカーボネートからなる群より選択された少なくとも一種の樹脂からなる複数の層が積層されていてもよい。

20

## 【 0 0 2 4 】

薄膜シート層 4 は、太陽電池モジュール 1 0 に意匠性を付与するために有色顔料を含有していてもよい。また、薄膜シート層 4 には、白または黒等の色調を持たせることができる。また、薄膜シート層 4 は、表面構造の形状を自由に変更が可能である。たとえば、薄膜シート層 4 における光透過性基板 1 側の表面に凹凸を設けることができ、この凹凸により模様を表現することが可能であり、太陽電池モジュール 1 0 に意匠性を付与し、または意匠性を高めることが可能である。また、薄膜シート層 4 における光透過性基板 1 側の表面に設けられた凹凸は、光透過性基板 1 側から入射して太陽電池セル 2 0 を透過した光、および光透過性基板 1 側から入射して太陽電池セル 2 0 に入射しなかった光を乱反射して太陽電池セル 2 0 に入射させることができ、光電変換効率の向上にも寄与する。

30

## 【 0 0 2 5 】

薄膜シート層 4 は、用いる樹脂材料および溶融時の流動性にもよるが、厚みが  $1 \mu\text{m}$  以上  $500 \mu\text{m}$  以下程度とすることが好ましい。薄膜シート層 4 の厚みが  $1 \mu\text{m}$  未満の場合には、ラミネート加工時に溶融した場合には白色系の絶縁性樹脂の受光面側封止層 2 への混ざり込みを防止する効果が不十分になるおそれがある。薄膜シート層 4 の厚みが  $500 \mu\text{m}$  より大の場合には、必要以上の厚みとなるため、白色系の絶縁性樹脂層 5 a で反射された光が太陽電池セル 2 0 に入射する際の光路長が長くなり、薄膜シート層 4 による光吸収が増大するおそれがあり、またコストが増加する。

## 【 0 0 2 6 】

裏面側被覆シート 5 は、第 2 の裏面側封止層であり白色系の絶縁性樹脂からなる白色系の絶縁性樹脂層 5 a と、耐湿性の外装シート 5 b とが積層されて一体化された一体成形物シートからなる積層封止体であり、太陽電池アレイ 3 を保護する機能を有している。裏面側被覆シート 5 は、薄膜シート層 4 と接する面には薄膜シート層 4 との密着性が高い白色系の絶縁性樹脂が配置され、外側、すなわち太陽電池モジュール 1 0 の裏面側には外装シートが配置されている。

40

## 【 0 0 2 7 】

白色系の絶縁性樹脂層 5 a は、一般的な太陽電池モジュールにおいて太陽電池アレイの裏面側に配置されて太陽電池アレイを封止している裏面側封止層の機能を有する。すなわち、白色系の絶縁性樹脂層 5 a は、薄膜シート層 4 に積層されて太陽電池アレイ 3 を裏面側から被覆しており、受光面側封止層 2 とともに太陽電池アレイ 3 を封止している。すな

50

わち、白色系の絶縁性樹脂層 5 a は、薄膜シート層 4 の裏面側における太陽電池アレイ 3 の裏面側の領域である裏面領域 4 a および太陽電池アレイ 3 よりも外側の領域である外側領域 4 b に重ねて配置されている。したがって、太陽電池モジュール 10 では、一般的な太陽電池モジュールにおいて太陽電池アレイの裏面側に配置されて太陽電池アレイを封止している裏面側封止層の機能を、薄膜シート層 4 と裏面側被覆シート 5 における白色系の絶縁性樹脂層 5 a とで担っている。

【0028】

薄膜シート層 4 側に白色系の絶縁性樹脂層 5 a を配置することにより、光透過性基板 1 側から入射して太陽電池セル 20 を透過した光、および光透過性基板 1 側から入射して太陽電池セル 20 に入射しなかった光を白色系の絶縁性樹脂層 5 a が反射して、反射光路における光吸収による損失を抑制しながら太陽電池セル 20 に入射させることができ、光電変換効率の向上に寄与できる。

10

【0029】

EVA からなる裏面側封止層および裏面側保護部材が太陽電池アレイの裏面側に配置された一般的な太陽電池モジュールにおいては、光透過性基板 1 側から入射した光を裏面側保護部材が反射したとしても、反射した光は裏面側封止層の全厚みを通過しないと太陽電池セルに入射できない。これに対して太陽電池モジュール 10 では、光透過性基板 1 側から入射した光を白色系の絶縁性樹脂層 5 a が反射するため、薄膜シート層 4 の厚みだけを通過すれば太陽電池セル 20 に入射できる。このため、白色系の絶縁性樹脂層 5 a で反射した反射光の反射光路長は、上記の裏面側封止層を通過する場合と比べて短く短縮され、反射光路における光の吸収が低減される。

20

【0030】

なお、上記の一般的な太陽電池モジュールの裏面側封止層の厚みは、一般的に 600 μm 程度以上である。一方、薄膜シート層 4 の厚みは、1 μm 以上 500 μm 以下程度であり、薄膜シート層 4 の厚みを薄くするほど、上述した反射光路における光吸収低減効果が大きくなり、高出力化の効果が大きくなる。

【0031】

白色系の絶縁性樹脂層 5 a は、熱硬化性を有する絶縁性樹脂により構成されている。このような白色系の絶縁性樹脂層 5 a には、白色系のオレフィン系樹脂または白色系の EVA 樹脂を用いることができる。

30

【0032】

オレフィン系樹脂の長所としては、絶縁性が高いことが挙げられる。また、その他の長所として、PET との親和性、接着性は良くないが、融点が低く、ラミネート加工時に EVA との親和性、接着性が高いことが挙げられる。また、本実施の形態においては、白色系の絶縁性樹脂層 5 a と外装シート 5 b とは、ラミネート加工の前に、あらかじめラミネート加工時よりも高い温度で一体化処理が施されて一体成形物シートとされている。このため、白色系の絶縁性樹脂層 5 a と外装シート 5 b とをラミネート加工時に積層して一体化する場合と比べて、高い密着性を確保することができる。これにより、高い長期信頼性が得られている。なお、白色系の絶縁性樹脂層 5 a と外装シート 5 b との密着性は、引張り試験により測定することができる。

40

【0033】

たとえば、白色系の絶縁性樹脂層 5 a に白色系のオレフィン系樹脂を使用し、外装シート層 5 b に PET を使用する場合、それぞれの材料をラミネート加工時に積層して一体化する場合と比べて、白色系のオレフィン系樹脂と PET との高い密着性を確保することができる。なお、一体化処理は、白色系の絶縁性樹脂層 5 a と外装シート 5 b とを積層した状態でラミネート加工時よりも高い温度に加熱し、加圧することにより行われる。

【0034】

オレフィン系樹脂としては、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブチレン、ポリペンテン、ポリヘキセン等の樹脂を用いることができる。ポリエチレンは、融点が低く、ラミネート加工がし易い。また、ポリプロピレンは、融点が低く、コストも低いため、白色系

50

の絶縁性樹脂層 5 a の材料に最適である。

【0035】

また、白色系の絶縁性樹脂層 5 a の材料は、これらに限定されることなく、絶縁性を有し、薄膜シート層 4 と外装シート 5 b との間を接着して太陽電池アレイ 3 を封止可能であれば、他の絶縁性樹脂を用いてもよい。このような白色系の絶縁性樹脂層 5 a には、白色系のエチレンアクリル酸エチル共重合体、白色系のエチレンアクリル酸メチル共重合体、白色系のポリオレフィン系樹脂、白色系のシリコン系樹脂などの他の樹脂も使用することが可能である。なお、白色系の絶縁性樹脂は、透明な樹脂に白色系の顔料等の着色剤を含有させることにより得ることができる。

【0036】

外装シート 5 b は、白色系の絶縁性樹脂層 5 a よりも機械的強度が高く、絶縁性および耐候性を有する樹脂シートにより構成されている。また、外装シート 5 b は、白色系の絶縁性樹脂層 5 a よりも絶縁性の高い材料により構成されることが好ましい。このような外装シート 5 b には、PET樹脂またはPVF樹脂を用いることができる。外装シート 5 b の厚みの下限は、絶縁性の観点から 50 μm 程度である。外装シート 5 b の厚みの上限は、後述するようにラミネート加工により太陽電池モジュールを作製する際の加工性の観点から 500 μm 程度である。外装シート 5 b の厚みが 500 μm よりも厚くなると、外装シート 5 b が硬いため、ラミネート加工時に外装シート 5 b に印加された応力のほとんどが太陽電池セル 20 にも直接伝わり、太陽電池セル 20 に割れが生じるおそれがある。

【0037】

なお、上記においては、白色系の絶縁性樹脂層 5 a と外装シート 5 b とが積層された裏面側被覆シート 5 について説明したが、白色系の絶縁性樹脂層 5 a と外装シート 5 b との間に、白色系の絶縁性樹脂層 5 a および外装シート 5 b よりも耐湿性に優れた耐湿性シート層を挿入した構成としてもよい。耐湿性シート層が挿入された太陽電池モジュール 10 は、耐湿性を、より向上させることができる。

【0038】

耐湿性シート層を備える裏面側被覆シート 5 の構成としては、外装シート 5 b から順に、たとえばPET層+アルミニウム箔+PET層+オレフィン系樹脂層、PET層+アルミニウム箔+PET層+EVA樹脂層、PET層+アルミニウム箔+オレフィン系樹脂層、PET層+アルミニウム箔+EVA樹脂層、PET層+低透湿性PET層+PET層+オレフィン系樹脂層、PET層+低透湿性PET層+PET層+EVA樹脂層、PET層+アルミニウム箔+オレフィン系樹脂層、PET層+アルミニウム箔+EVA樹脂層、PET層+低透湿性PET層+オレフィン系樹脂層、PET層+低透湿性PET層+EVA樹脂層などの組み合わせが挙げられる。

【0039】

つぎに、上記のように構成された太陽電池モジュール 10 の製造方法の一例について説明する。図 3 は、本発明の実施の形態にかかる太陽電池モジュール 10 の製造方法の手順を示すフローチャートである。図 4 から図 6 は、本発明の実施の形態にかかる太陽電池モジュール 10 の製造方法を示す模式断面図である。

【0040】

まず、ステップ S 10 において、太陽電池アレイ作製工程が行われる。太陽電池アレイ作製工程では、まず公知の方法により複数の太陽電池セル 20 が作製される。そして、太陽電池セル 20 同士がリード線を用いて接続されることにより、複数の太陽電池セル 20 が電氣的に直列に接続された太陽電池アレイ 3 が形成される。

【0041】

つぎに、ステップ S 20 において、第 1 積層工程が行われる。第 1 積層工程では、図 4 に示すように、光透過性基板 1 上に、EVA からなる受光面側封止層シート 2 a と、太陽電池アレイ 3 とが順次積層された第 1 積層体 11 が形成される。

【0042】

つぎに、ステップ S 30 において、第 2 積層工程が行われる。第 2 積層工程では、図 5

10

20

30

40

50



に示すように、太陽電池アレイ 3 上に、PET からなる薄膜シート 4 c と、裏面側被覆シート 5 と、が順次積層された第 2 積層体 1 2 が形成される。裏面側被覆シート 5 には、あらかじめ白色系のオレフィン系樹脂からなる白色系の絶縁性樹脂層 5 a と PET 樹脂からなる外装シート 5 b とが、ラミネート加工時よりも高い温度で加圧されて一体化された積層封止体を用いる。これにより、白色系のオレフィン系樹脂からなる白色系の絶縁性樹脂層 5 a と PET 樹脂からなる外装シート 5 b とをラミネート加工時に積層して一体化する場合と比べて、高い密着性を確保することができる。

【0043】

第 1 積層工程および第 2 積層工程で積層される各部材の外形の大きさは、たとえば太陽電池アレイ 3、光透過性基板 1、受光面側封止層シート 2 a および薄膜シート 4 c、裏面側被覆シート 5 の順で大きい。また、光透過性基板 1、受光面側封止層シート 2 a、薄膜シート 4 c、裏面側被覆シート 5 のそれぞれは、第 1 積層工程および第 2 積層工程で積層された際に、太陽電池アレイ 3 の面方向において太陽電池アレイ 3 を内包する形状および大きさを有する。

10

【0044】

その後、ステップ S 4 0 において、ラミネート工程が行われる。ラミネート工程では、図 7 に示すような太陽電池モジュール製造装置 1 0 0 を用いたラミネート封止プロセスにより第 2 積層体 1 2 がラミネート加工されて、太陽電池アレイ 3 が受光面側封止層 2 と薄膜シート層 4 との中に封止される。

【0045】

ここで、薄膜シート層 4 は、白色系のオレフィン系樹脂よりもラミネート加工の加熱温度における流動性が低い PET 樹脂により構成されている。これにより、ラミネート加工時における、白色系のオレフィン系樹脂が受光面側封止層 2 に混ざり込むことを防止できる。すなわち、流動性が低い PET 樹脂は、ラミネート加工時に溶融しても、白色系のオレフィン系樹脂よりも流動性が低いため、ラミネート加工時に溶融した白色系のオレフィン系樹脂が溶融した PET 樹脂中を通り抜けて受光面側封止層 2 に混ざり込むことを防止できる。

20

【0046】

これにより、オレフィン系樹脂よりも高価な EVA の使用量を減量することができ、また、白色系のオレフィン系樹脂の受光面側封止層 2 への混入を防止することが可能となる。さらにオレフィン系樹脂は絶縁性が高いことから、太陽電池モジュール 1 0 の信頼性を向上させることが可能となる。

30

【0047】

一方、薄膜シート層 4 を設けない場合には、白色系のオレフィン系樹脂が太陽電池アレイ 3 の外周部、太陽電池セル間領域、および太陽電池セル 2 0 の受光面 2 0 a 側の受光面側封止層 2 に混ざり込んでしまい、太陽電池モジュール 1 0 の意匠性を低下させる。

【0048】

図 7 は、本発明の実施の形態にかかる太陽電池モジュール 1 0 の製造に用いられる太陽電池モジュール製造装置 1 0 0 を示す模式断面図である。太陽電池モジュール製造装置 1 0 0 は、一般に太陽電池モジュールの製造に用いられる公知の樹脂封止装置、すなわち加熱ラミネート装置である。

40

【0049】

太陽電池モジュール製造装置 1 0 0 は、本体部 1 0 1 と、冷却コンベア 1 0 3 と、を備える。本体部 1 0 1 は、下方に配置される第 1 部材 1 0 1 a と、封止材の溶融後にプレスする機能を備えて第 1 部材 1 0 1 a の上方に配置される第 2 部材 1 0 1 b と、第 2 積層体 1 2 を搬送するための環状の搬送シート 1 0 1 c と、を備える。また、第 1 部材 1 0 1 a は、第 2 積層体 1 2 を加熱するためのヒータ 1 0 1 H を備える。なお、大気中においてラミネート工程を実施する場合について示したが、太陽電池モジュール製造装置 1 0 0 は、真空中で第 2 積層体 1 2 のラミネートを行う構成とされてもよい。

【0050】

50

冷却コンベア 103 は、本体部 101 の下流側に配置されている。冷却コンベア 103 は、溶融および加圧処理が施されて本体部 101 から排出された第 2 積層体 12 を空冷により冷却する機能と、第 2 積層体 12 を搬送する機能と、を備える。冷却コンベア 103 は、複数個のローラが並列配置されることにより構成されているが、搬送シートおよび搬送チェーンにより構成されていてもよい。

#### 【0051】

ラミネート工程では、太陽電池モジュール製造装置 100 において、第 2 積層体 12 が、搬送シート 101c に載置された状態で第 1 部材 101a 上に配置される。そして、ヒータ 101H を用いて第 2 積層体 12 に対して加熱が行われ、受光面側封止層シート 2a と白色系の絶縁性樹脂層 5a とが溶融した状態で第 1 部材 101a により第 2 積層体 12 を加圧するラミネート封止プロセスである溶融加圧工程が実施される。なお、薄膜シート 4c は溶融していてもよく、また溶融していなくてもよい。ラミネート加工時における加熱温度の上限は、180°程度である。

10

#### 【0052】

その後、第 2 積層体 12 は、搬送シート 101c が回転することにより本体部 101 から冷却コンベア 103 に送り出される。そして、第 2 積層体 12 は、冷却コンベア 103 において、溶融した受光面側封止層シート 2a と白色系の絶縁性樹脂層 5a とが冷却硬化され、搬送される。これにより、図 6 に示すように、上記の各部材が一体化し、受光面側封止層 2 と薄膜シート層 4 と白色系の絶縁性樹脂層 5a とが一体化した封止層により太陽電池アレイ 3 が封止された実施の形態にかかる太陽電池モジュール 10 が得られる。

20

#### 【0053】

上述したように、太陽電池モジュール 10 においては、薄膜シート層 4 を設けているので、ラミネート加工時において裏面側被覆シート 5 の白色系の絶縁性樹脂層 5a が受光面側封止層 2 に混ざり込むことが防止されている。これにより、太陽電池モジュール 10 においては、受光面側封止層 2 への白色系の絶縁性樹脂の意図しない混入に起因した意匠性の低下が防止されており、見た目のきれいな太陽電池モジュールが実現可能である。

#### 【0054】

また、薄膜シート層 4 に白または黒等の色調を持たせることにより、太陽電池モジュール 10 に意匠性を付与し、または意匠性を高めることができる。また、薄膜シート層 4 の表面に凹凸形状を設けることにより、太陽電池モジュール 10 に意匠性を付与し、または意匠性を高めることができる。また、薄膜シート層 4 における光透過性基板 1 側の表面に凹凸形状を設けることにより、光透過性基板 1 側から入射した光を乱反射して太陽電池セル 20 に入射させることができる。これにより、太陽電池モジュール 10 は、光電変換効率を向上させることができ、高出力化を図ることができる。

30

#### 【0055】

また、太陽電池モジュール 10 においては、白色系の絶縁性樹脂層 5a を配置することにより、光透過性基板 1 側から入射した光を、白色系の絶縁性樹脂層 5a が反射して光路長の損失なく太陽電池セル 20 に入射させることができ、光電変換効率が向上する。

#### 【0056】

また、太陽電池モジュール 10 においては、ラミネート加工の前にあらかじめラミネート加工時よりも高い温度で一体化処理が施された裏面側被覆シート 5 を用いる。これにより、白色系の絶縁性樹脂層 5a と外装シート 5b との高い密着性を確保でき、高い長期信頼性が得られる。

40

#### 【0057】

また、EVA よりもオレフィン系樹脂を裏面側被覆シート 5 の白色系の絶縁性樹脂層 5a に用いることにより、コストを低減することが可能である。

#### 【0058】

したがって、本実施の形態にかかる太陽電池モジュール 10 によれば、意匠性および長期信頼性が高く、高出力の太陽電池モジュールを得ることができる。

#### 【0059】

50

つぎに、具体的な実施例について説明する。

【0060】

(実施例1)

上述した太陽電池モジュール10に倣って、光透過性基板1、受光面側封止層2となる受光面側封止層シート2a、太陽電池アレイ3、薄膜シート層4となる薄膜シート4c、裏面側被覆シート5を順次積層して積層体を形成した。光透過性基板1には、外形寸法が縦：240mm×横：240mm×厚さ：3.2mmの白板ガラスを用いた。受光面側封止層シート2aには、外形寸法が縦：245mm×横：245mm×厚さ：0.6mmのEVAシートを用いた。太陽電池アレイ3には、外形寸法が縦：170mm×横：200mmの結晶系太陽電池セルアレイを用いた。薄膜シート4cには、外形寸法が縦：250mm×横：250mm×厚さ：10μmの透明PETフィルムを用いた。裏面側被覆シート5には、白色ポリプロピレン樹脂とPET樹脂フィルムとが積層されて一体化された積層シートを用いた。裏面側被覆シート5の外形寸法は、外形寸法が縦：245mm×横：245mm×厚さ：512μmである。裏面側被覆シート5の厚みのうち、白色ポリプロピレン樹脂の厚みが400μm、PET樹脂フィルムの厚みが112μmである。また、太陽電池アレイ3の太陽電池セル20に配線を取り付けて、太陽電池セル20に通電した際のEL発光(Electro-Luminescence)の画像を確認できるようにした。

10

【0061】

つぎに、図7に示した太陽電池モジュール製造装置100を真空中でラミネート加工を行えるように構成し、積層体のラミネート加工を行った。ラミネート加工は、積層体を160に加熱し、真空引きを5分間行い、プレス時圧力：50KPa、プレス時間：5分の条件で行った。

20

【0062】

つぎに、ラミネート加工が施された積層封止体を150に昇温したオーブンの中で30分間保持して、受光面側封止層2の架橋処理を行った。以上の工程を実施することにより、実施例1の太陽電池モジュールを得た。得られた実施例1の太陽電池モジュールにおいて、薄膜シート層4の厚みは、10μmである。PET樹脂フィルムと白色ポリプロピレン樹脂との厚みの合計、すなわち裏面側被覆シート5の厚みは、512μmである。裏面側被覆シート5の厚みのうち、白色ポリプロピレン樹脂の厚みが400μm、PET樹脂フィルムの厚みが112μmである。

30

【0063】

(実施例2)

受光面側封止層シート2aとして透明オレフィン樹脂シートを使用し、薄膜シート4側から白色ポリプロピレン樹脂、PET樹脂フィルム、PVF樹脂フィルムが積層されて一体化された裏面側被覆シート5を用いたこと以外は、実施例1の場合と同様にして太陽電池モジュールを作製し、実施例2の太陽電池モジュールを得た。得られた実施例2の太陽電池モジュールにおいて、薄膜シート層4の厚みは、10μmである。PVF樹脂フィルムとPET樹脂フィルムと白色ポリプロピレン樹脂との厚みの合計、すなわち裏面側被覆シート5の厚みは、512μmである。裏面側被覆シート5の厚みのうち、白色ポリプロピレン樹脂の厚みが400μm、PET樹脂フィルムとPVF樹脂フィルムとの厚みの合計が112μmである。

40

【0064】

(実施例3)

受光面側封止層シート2aとしてアクリル樹脂シートを使用し、薄膜シート4側から白色ポリプロピレン樹脂、PET樹脂フィルム、PVF樹脂フィルムが積層されて一体化された裏面側被覆シート5を用いたこと以外は、実施例1の場合と同様にして太陽電池モジュールを作製し、実施例3の太陽電池モジュールを得た。得られた実施例3の太陽電池モジュールにおいて、薄膜シート層4の厚みは、10μmである。PVF樹脂フィルムとPET樹脂フィルムと白色ポリプロピレン樹脂との厚みの合計、すなわち裏面側被覆シート5の厚みは、512μmである。裏面側被覆シート5の厚みのうち、白色ポリプロピレン

50

樹脂の厚みが  $400\ \mu\text{m}$ 、PET樹脂フィルムとPVF樹脂フィルムとの厚みの合計が  $112\ \mu\text{m}$ である。

【0065】

(比較例)

薄膜シート4および裏面側被覆シート5の代わりに、裏面側封止層シートおよび裏面側被覆シートを順次積層したこと以外は、実施例1と同様にして太陽電池モジュールを作製し、比較例1の太陽電池モジュールを得た。裏面側封止層シートは、EVAからなるシートを用いた。裏面側被覆シートは、実施例1の裏面側被覆シート5のPET樹脂フィルムと同じく、厚みが  $112\ \mu\text{m}$ であるPET樹脂フィルムを用いた。得られた比較例1の太陽電池モジュールにおいて、EVAからなる裏面側封止層の厚み、すなわち太陽電池セル20と裏面側被覆シートとの間の厚みは、 $400\ \mu\text{m}$ である。

10

【0066】

つぎに、実施例1、実施例2、実施例3および比較例1の太陽電池モジュールの光電変換効率を測定した。実施例1、実施例2、実施例3および比較例1の太陽電池モジュールの光電変換効率は、それぞれ、 $17.0\%$ 、 $17.0\%$ 、 $16.5\%$ 、 $16.0\%$ であった。比較例1の太陽電池モジュールは、EVAからなる裏面側封止層の厚みが、実施例1、2、3の太陽電池モジュールの薄膜シート層4の厚みに比べて厚いため、入射した光が裏面側被覆シートで反射されても反射光の反射光路長が長く、反射光路における光吸収が大きい。すなわち、比較例の太陽電池モジュールでは、太陽電池セル20を通過した光および太陽電池セル20を通過せずに太陽電池セル20の裏面側に到達した光が、裏面側被覆シートで反射されて太陽電池セル20に入射するまでの光路長は、 $400\ \mu\text{m}$ の厚みの裏面側封止層内を通過する距離になる。このため、比較例1の太陽電池モジュールは、実施例1、2、3の太陽電池モジュールに比べて太陽電池モジュールの出力が低下していると考えられる。

20

【0067】

一方、実施例1、実施例2および実施例3の太陽電池モジュールは、光透過性基板1側から入射した光を白色系の絶縁性樹脂層5aが反射して、反射光を太陽電池セル20に入射させる。すなわち、実施例1、2、3の太陽電池モジュールでは、太陽電池セル20を通過した光および太陽電池セル20を通過せずに太陽電池セル20の裏面側に到達した光が、裏面側被覆シートで反射されて太陽電池セル20に入射するまでの光路長は、 $10\ \mu\text{m}$ の厚みの薄膜シート層4内を通過する距離になる。この場合、実施例1、実施例2および実施例3の太陽電池モジュールは、薄膜シート層4の厚みが、比較例1のEVAからなる裏面側封止層の厚みに比べて薄いため、反射光の反射光路長が短く、反射光路における光吸収が小さい。このため、実施例1、実施例2および実施例3の太陽電池モジュールは、反射光の光吸収による損失を抑制でき、光電変換効率が向上していると考えられる。

30

【0068】

実施例1、実施例2および実施例3の太陽電池モジュールは、上記の原理から、比較例1の太陽電池モジュールに比べて出力が高くなっていると考えられる。

【0069】

つぎに、実施例1、実施例2および実施例3の太陽電池モジュールに電圧を印加して発光させ、赤外線カメラで撮影し、画像化してEL画像を得た。そして、EL画像を観察して、太陽電池セル20の割れの有無を確認した。この結果、実施例1、実施例2および実施例3の何れの太陽電池モジュールにおいても、太陽電池セル20の割れは認められなかった。これにより、本実施の形態にかかる太陽電池モジュール10の構造に起因して太陽電池セル20の割れが発生しないことが確認された。

40

【0070】

以上の実施の形態に示した構成は、本発明の内容の一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。

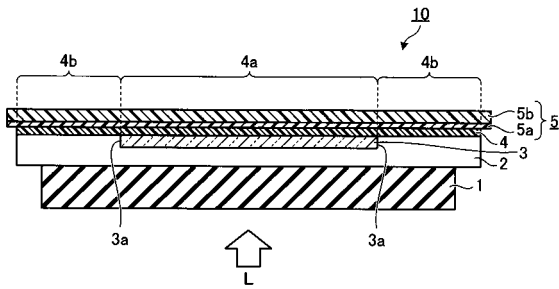
【符号の説明】

50

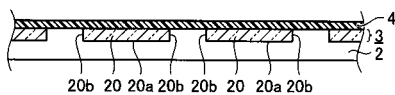
【 0 0 7 1 】

1 光透過性基板、2 受光面側封止層、2 a 受光面側封止層シート、3 太陽電池アレイ、4 薄膜シート層、4 a 裏面領域、4 b 外側領域、4 c 薄膜シート、5 裏面側被覆シート、5 a 白色系の絶縁性樹脂層、5 b 外装シート、1 0 太陽電池モジュール、1 1 第1積層体、1 2 第2積層体、2 0 太陽電池セル、2 0 a 受光面、2 0 b 側面、1 0 0 太陽電池モジュール製造装置、1 0 1 本体部、1 0 1 H ヒータ、1 0 1 a 第1部材、1 0 1 b 第2部材、1 0 1 c 搬送シート、1 0 3 冷却コンベア。

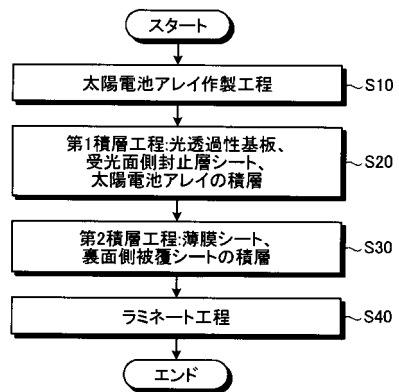
【 図 1 】



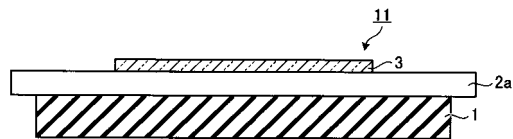
【 図 2 】



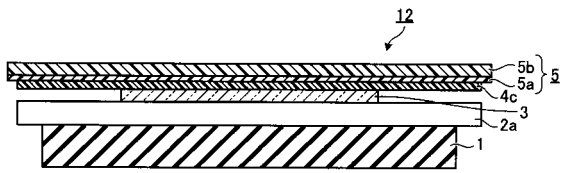
【 図 3 】



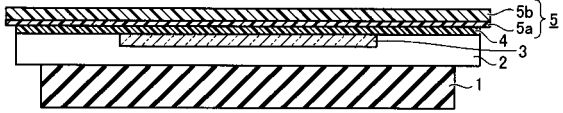
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

