

(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2004-172255

(P2004-172255A)

(43) 公開日 平成16年6月17日(2004.6.17)

(51) Int. Cl.⁷

H 0 1 L 31/042

F I

H 0 1 L 31/04

R

テーマコード (参考)

5 F 0 5 1

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2002-334691 (P2002-334691)

(22) 出願日 平成14年11月19日 (2002.11.19)

(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許出願 (平成14年度新エネルギー・産業技術総合開発機構 太陽光発電技術研究開発 先進太陽電池技術研究開発 超高効率結晶化合物系太陽電池モジュール製造技術開発委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受けるもの)

(71) 出願人 000003713

大同特殊鋼株式会社

愛知県名古屋市中区錦一丁目11番18号

(74) 代理人 100085361

弁理士 池田 治幸

(72) 発明者 荒木 建次

愛知県名古屋市長区大同町二丁目30番地

大同特殊鋼株式会社技術開発研究所内

(72) 発明者 近藤 道雄

愛知県名古屋市長区大同町二丁目30番地

大同特殊鋼株式会社技術開発研究所内

(72) 発明者 魚住 久文

愛知県名古屋市長区大同町二丁目30番地

大同特殊鋼株式会社技術開発研究所内

最終頁に続く

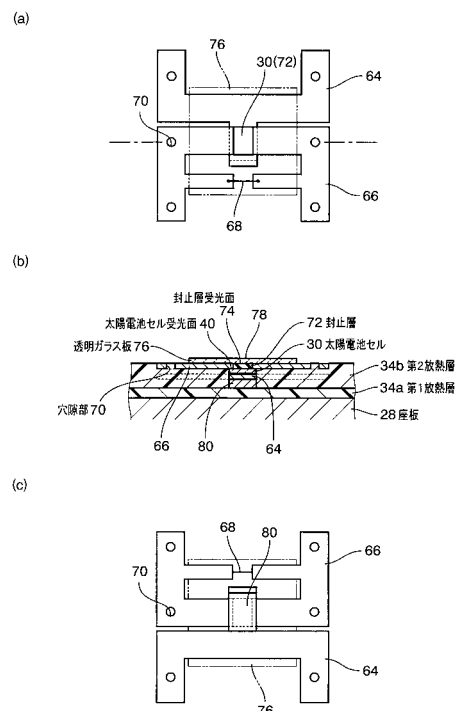
(54) 【発明の名称】 集光型太陽光発電装置

(57) 【要約】

【課題】 太陽電池セルに割れなどの弊害を発生させず、十分な接着力をもって座板に接着できる集光型太陽光発電装置を提供する。

【解決手段】 太陽電池セル30は、放熱層34に埋設されていることから、その放熱層34との間に十分な信頼性を有する接着界面を備えている。また、上記太陽電池セル30の座板28への固着に際して、上記放熱層34の材料を液状化させた状態でその太陽電池セル30を沈下させた後、圧力及び温度を上昇させて硬化させることで、比較的薄い太陽電池セル30であっても好適に固着できる。すなわち、太陽電池セル30に割れなどの弊害を発生させず、十分な接着力をもって座板に接着できる集光型太陽光発電装置10を提供することができる。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金属箔から成る配線を備えた太陽電池セルが熱伝導性充填剤を含む合成樹脂から成る放熱層を介して座板に固設された集光型太陽光発電装置であって、
前記太陽電池セルは、前記放熱層に埋設されていることを特徴とする集光型太陽光発電装置。

【請求項 2】

金属箔から成る配線を備えた太陽電池セルが熱伝導性充填剤を含む合成樹脂から成る放熱層を介して座板に固設された集光型太陽光発電装置であって、
前記放熱層は、前記座板側に形成された第 1 放熱層と、前記太陽電池セル側に形成された第 2 放熱層とから成り、該第 2 放熱層は、熱可塑性材料又は所定の温度帯域において前記第 1 放熱層よりも弾性値あるいは粘弾性値が低下する材料から成ることを特徴とする集光型太陽光発電装置。 10

【請求項 3】

金属箔から成る配線を備えた太陽電池セルが熱伝導性充填剤を含む合成樹脂から成る放熱層を介して座板に固設された集光型太陽光発電装置であって、
前記配線には複数の穴隙部が設けられており、該配線の少なくとも一部が前記放熱層に埋設され、該放熱層が前記穴隙部に浸入していることを特徴とする集光型太陽光発電装置。

【請求項 4】

前記配線は、前記太陽電池セルから四方に張り出して設けられたものである請求項 1 から 3 の何れかの集光型太陽光発電装置。 20

【請求項 5】

前記太陽電池セルの受光面を被覆するように透明樹脂による封止層が設けられたものである請求項 1 から 4 の何れかの集光型太陽光発電装置。

【請求項 6】

前記封止層の受光面を被覆するように透明ガラス板が固着されたものである請求項 5 の集光型太陽光発電装置。

【請求項 7】

前記配線は、前記太陽電池セルの受光面側における電極に対し所定の角度を有してろう接されたものである請求項 1 から 6 の何れかの集光型太陽光発電装置。 30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、集光した太陽光の光エネルギーを太陽電池セルによって電気エネルギーに変換する集光型太陽光発電装置の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】

例えば、太陽光を受光する側に非結像系フレネルレンズなどの一次光学系が嵌め着けられたケースと、そのケースの一部に設けられた座板（ベースプレート）とを備え、半導体製本体の下面とそれに隣接する半導体製本体の上面とに長手状の金属箔の両端部が固着されて直列接続された複数の太陽電池セルがその座板に固設されて構成された集光型太陽光発電装置が知られている。かかる集光型太陽光発電装置では、前記一次光学系により集光された太陽光が太陽電池セルの受光面に射出されることにより、その太陽電池セルによって太陽光の光エネルギーが電気エネルギーに変換されて電力が出力される。 40

【0003】

ところで、太陽電池セルをケースに備えられた座板に固設する手段としては、感圧型接着剤を用いて太陽電池セルを前記座板に所定の圧力にて押し付けつつ接着する技術が提案されている（例えば、特許文献 1 を参照）。しかし、感圧型接着剤による接着は、一般的に熱処理後の安定性に欠け、とりわけ日本国内のような湿潤で結露が多い場所では長期に渡る信頼性及び耐光性に問題があった。また、集光型太陽光発電装置は、日中は集光光によ 50

り加熱され、夜間は外気温まで冷却されることから熱サイクルが激しく、長期間の使用により剥離あるいは絶縁性能の低下が発生する可能性があった。

【0004】

そこで、前記太陽電池セルを熱伝導性エポキシ樹脂により前記座板に固設する技術が提案されている（例えば、非特許文献1を参照）。かかる構造によれば、太陽電池セルと座板との間に熱伝導性の充填剤（フィラ）を分散させたエポキシ樹脂から成る放熱層が形成されているため、太陽電池セルと座板との間の温度差を好適に抑えることができる。また、前記放熱層は、屋外建材等の屋外使用に長期的な実績のあるエポキシ樹脂から成るものであるため、耐久性及び環境安定性に優れている。すなわち、太陽電池セルの放熱が効率的におこなわれることにより変換効率が高く、長期信頼性及び耐光性を備えた集光型太陽光発電装置を提供することができる。

【0005】

【特許文献1】

米国特許第5, 498, 297号明細書

【非特許文献1】

Kenji Araki et al., "A SIMPLE PASSIVE COOLING STRUCTURE AND ITS HEAT ANALYSIS FOR 500 X CONCENTRATOR PV MODULE", 29th IEEE PVSC Conference, 2002 New Orleans USA

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、熱伝導性エポキシ樹脂は、混入される前記充填剤の量に応じて接着力が低下する。従って、前記放熱層に優れた熱伝導性を付与しつつ十分な信頼性を備えた接着界面を形成するためには、前記太陽電池セルを前記座板に比較的高圧にて押し付けつつ接着する必要がある。その一方で、前記太陽電池セルは、内部抵抗を減ずるために可及的に薄く形成されることが好ましいことから、加圧に際して割れる可能性が高いという弊害があった。また、前記配線は、好適には、電気抵抗の抑制及び放熱性能の向上などを意図して可及的に幅広に形成されるため、接着時の樹脂硬化に際して応力集中が発生し易く、更に太陽電池セルが割れる可能性が高くなる。

【0007】

本発明は、以上の事情を背景として為されたものであり、その目的とするところは、太陽電池セルに割れなどの弊害を発生させず、十分な接着力をもって座板に接着できる集光型太陽光発電装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための第1の手段】

かかる目的を達成するために、本発明の要旨とするところは、金属箔から成る配線を備えた太陽電池セルが熱伝導性充填剤を含む合成樹脂から成る放熱層を介して座板に固設された集光型太陽光発電装置であって、前記太陽電池セルは、前記放熱層に埋設されていることを特徴とするものである。

【0009】

【第1発明の効果】

このようにすれば、前記太陽電池セルは、前記放熱層に埋設されていることから、その放熱層との間に十分な信頼性を有する接着界面を備えている。また、前記太陽電池セルの前記座板への固着に際して、前記放熱層の材料を液状化させた状態でその太陽電池セルを沈下させた後、圧力及び温度を上昇させて硬化させることで、比較的薄い太陽電池セルであっても好適に固着できる。すなわち、太陽電池セルに割れなどの弊害を発生させず、十分な接着力をもって座板に接着できる集光型太陽光発電装置を提供することができる。

【0010】

【課題を解決するための第2の手段】

また、前記目的を達成するために、本第2発明の要旨とするところは、金属箔から成る配

10

20

30

40

50

線を備えた太陽電池セルが熱伝導性充填剤を含む合成樹脂から成る放熱層を介して座板に固設された集光型太陽光発電装置であって、前記放熱層は、前記座板側に形成された第1放熱層と、前記太陽電池セル側に形成された第2放熱層とから成り、その第2放熱層は、熱可塑性材料又は所定の温度帯域において前記第1放熱層よりも弾性値あるいは粘弾性値が低下する材料から成ることを特徴とするものである。

【0011】

【第2発明の効果】

このようにすれば、前記放熱層は、前記座板側に形成された第1放熱層と、前記太陽電池セル側に形成された第2放熱層とから成り、その第2放熱層は、熱可塑性材料又は所定の温度帯域において前記第1放熱層よりも弾性値あるいは粘弾性値が低下する材料から成ることから、前記太陽電池セルの前記座板への固着に際して、前記第2放熱層を液状化させた状態でその太陽電池セルを押圧しつつ、温度を上昇させて硬化させることで、前記第1放熱層が緩衝材となり比較的薄い太陽電池セルや、前記座板に対向する面に若干の段差を有する凹凸を備えた太陽電池セルであっても好適に固着できる。すなわち、太陽電池セルに割れなどの弊害を発生させず、十分な接着力をもって座板に接着できる集光型太陽光発電装置を提供することができる。

【0012】

ここで、前記第1放熱層の材料としては、所謂固体エポキシなどの合成樹脂が、前記第2放熱層の材料としては、所謂液体エポキシなどの合成樹脂が、それぞれ好適に用いられる。これら固体エポキシ及び液体エポキシは、何れも熱硬化性樹脂であり、それらの動的粘弾性は、例えば図9のような温度依存性を示す。すなわち、固体エポキシの弾性値あるいは粘弾性値が、温度上昇に伴い単調に増加するのに対し、液体エポキシの弾性値（弾性率）あるいは粘弾性値（粘性率）は、所定の温度帯域例えば80℃以上100℃以下の温度帯域において極小となり、それより高い温度においては単調に増加する。前記座板に太陽電池セル及び配線を接着するに際して、上記所定の温度帯域において、前記第1放熱層が所定の弾性を保ちつつ前記第2放熱層が液状化した状態でその太陽電池セル及び配線を埋設することで、その太陽電池セルの電極及び配線が放熱層を突き抜けて前記座板と接触し、電気的絶縁性が損なわれるといった不具合を好適に防止することができる。

【0013】

【課題を解決するための第3の手段】

また、前記目的を達成するために、本第3発明の要旨とするところは、金属箔から成る配線を備えた太陽電池セルが熱伝導性充填剤を含む合成樹脂から成る放熱層を介して座板に固設された集光型太陽光発電装置であって、前記配線には複数の穴隙部が設けられており、その配線の少なくとも一部が前記放熱層に埋設され、その放熱層が前記穴隙部に浸入していることを特徴とするものである。

【0014】

【第3発明の効果】

このようにすれば、前記配線には複数の穴隙部が設けられており、その配線の少なくとも一部が前記放熱層に埋設され、その放熱層が前記穴隙部に浸入していることから、所謂アンカー効果によって前記配線と放熱層とが強固な接着力を示すため、比較的薄い太陽電池セルであっても好適に固着できる。すなわち、太陽電池セルに割れなどの弊害を発生させず、十分な接着力をもって座板に接着できる集光型太陽光発電装置を提供することができる。

【0015】

【第1発明乃至第3発明の他の態様】

ここで、好適には、前記配線は、前記太陽電池セルから四方に張り出して設けられたものである。このようにすれば、前記太陽電池セルへの前記配線の固着などによってその太陽電池セルに付与される残留応力が、その太陽電池セルの前記座板への固着によってその太陽電池セルに加えられる応力により分散されるものと考えられ、太陽電池セルの割れが更に好適に抑制されるという利点がある。

10

20

30

40

50

【0016】

また、好適には、前記太陽電池セルの受光面を被覆するように透明樹脂による封止層が設けられたものである。このようにすれば、前記太陽電池セルの残留応力が緩和されるという利点がある。

【0017】

また、好適には、前記封止層の受光面を被覆するように透明ガラス板が固着されたものである。このようにすれば、可及的に平坦な受光面が得られると共に、前記封止層延いては太陽電池セルへの水分や反応性ガスなどの浸入が抑制されるという利点がある。

【0018】

また、好適には、前記配線は、前記太陽電池セルの受光面側における電極に対し所定の角度を有してろう接されたものである。このようにすれば、前記配線を電極にろう接するためのろう材が前記太陽電池セルに垂れることなく、その配線の短絡が抑制されるという利点がある。 10

【0019】

【実施例】

以下、本発明の好適な実施例を図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下の説明に用いる図面に関して、各部の寸法比等は必ずしも正確には描かれていない。

【0020】

図1は、本発明の一実施例である集光型太陽光発電装置10が用いられる太陽光追尾装置12の斜視図である。この図1に示す太陽光追尾装置12は、本実施例の集光型太陽光発電装置10と、その集光型太陽光発電装置10を垂直軸心及び水平軸心まわりに回転可能に支持すると共に、後述するフレネルレンズ26の設けられている一面が太陽に対向した姿勢に維持されるように、上記垂直軸心及び水平軸心まわりに回転駆動する垂直軸駆動装置14及び水平軸駆動装置16とを有し、太陽に常時対向できるようにその太陽の位置を追尾するようになっている。上記垂直軸駆動装置14は、上方へ突き出す垂直軸心まわりに回転可能な垂直軸18と、その垂直軸18に固定され、集光型太陽光発電装置10を水平軸心まわりに回転可能に支持する為のU字状アーム20とを備えている。上記水平軸駆動装置16は、そのU字状アーム20の一端部に設けられ、上記太陽光発電装置10を支持する水平軸22に直接あるいは簡単な減速装置を介して間接的に連結された図示しない出力軸を備えている。 20 30

【0021】

図2は、本実施例の集光型太陽光発電装置10の構成を示す図であり、(a)は平面図、(b)は(a)の一点鎖線で切断して示す概略断面図である。この図2に示すように、上記集光型太陽光発電装置10は、例えばプラスチック素材等により形成された直方体状のケース24と、一次光学系として機能するためにそのケース24の蓋部に嵌め付けられた非結像系フレネルレンズ26と、例えばアルミニウムを主成分とする金属（以下の説明では、これをアルミニウム合金と呼ぶ）等により形成されて上記ケース24の底部に設けられた座板28と、上記フレネルレンズ26の集光位置であるケース24の底面すなわち座板28上に放熱層34を介して設置された太陽電池セル30と、二次光学系として機能する筒型反射鏡32とを備えている。この座板28は、例えば、JIS-H4000に規定するA5203P等の板状アルミニウム合金から成るものであり、好適には、2～5（m 40

【0022】

上述のように構成された集光型太陽光発電装置10では、図2(b)に二点鎖線で示す上記フレネルレンズ26により集光された太陽光が、上記筒型反射鏡32を通過して上記太陽電池セル30の受光面40に射出されることにより、その太陽電池セル30から発電された電力が出力されるようになっている。かかる集光型太陽光発電装置10では、非結像系フレネルレンズ26が用いられることにより、太陽に向かう方向に対して所定の角度範囲内であれば、上記太陽電池セル30の受光面40に射出される集光光強度を一定にすることができるようになっている。また、上記筒型反射鏡32は、例えば受光部を成す上部 50

開口と出光部を成す下部開口の2箇所の開口を有する筒状の六面体であって、その内壁面は反射率が95%程度の鏡面とされたものであり、上記フレネルレンズ26によって集光された太陽光の一部がその筒型反射鏡32の内壁面により反射させられて上記太陽電池セル30の受光面40に照射させられることにより、そのフレネルレンズ26により生じる色収差が是正されると共に、前記太陽光追尾装置12の追尾が若干ずれた場合にも太陽光が上記太陽電池セル30の受光面40に照射されるように導くことができるため、予期されていない部分に集光された太陽光が照射されることによる配線等の劣化を好適に防止できる。

【0023】

図3は、前記太陽電池セル30の構造を説明する構造図である。この図3に示すように、本実施例に用いられる太陽電池セル30は、吸収波長帯が異なる複数種類のpn接合が積層された多接合型構造を備えたものであり、p型Ge基板44の上部が不純物拡散などによってn型とされることによりpn接合が形成された底部接合層46と、0.1 μ m程度の n^+ -GaAs層及び n^+ -(In)GaAs層から順次構成され、上記Ge基板上に積層されたバッファ層48と、 n^{++} -InGaP層及び p^{++} -AlGaAs層から順次構成され、上記バッファ層48上に積層された第1トンネル層50と、 p^+ -InGaP層、 p^+ -(In)GaAs層、 n^+ -(In)GaAs層、 n^+ -AlInP層から順次構成されることによりpn接合が形成された中間部接合層52と、 n^{++} -InGaP層及び p^{++} -AlGaAs層から順次構成され、上記中間部接合層52上に積層された第2トンネル層54と、 p^+ -AlInP層、 p^+ -InGaP層、 n^+ -InGaP層、 n^{++} -AlInP層から順次構成されることによりpn接合が形成された上部接合層56とを備えている。また、かかる半導体製本体の下面には下部電極58が、上面における受光面40を除く部分には相対向する2本の長手状の上部電極(バスバー)42が固着されている。また、その上部電極42と上部接合層56の n^+ -AlInP層との間には、例えば n^+ -(In)GaAsから成るコンタクト層60が設けられており、上部接合層56の n^+ -AlInP層の露出面には反射防止膜62が設けられている。なお、図3において

[]内に示されている物質は、半導体型を設定するために拡散あるいはイオン注入された不純物である。また、かかる構成の半導体製本体には、エッチング技術などにより前記受光面40から一定の深さに至るまでの側部が蝕刻されることで、メサ部84が形成されている。

【0024】

上記底部接合層46、中間部接合層52、及び上部接合層56にそれぞれ設けられているpn接合は、電氣的に直列に接続されるとともに、中心波長が相互に異なる吸収波長帯を備えており、例えば波長300~600(nm)の青色光を上部接合層56が、波長600~1000(nm)の黄色光を中間部接合層52が、波長1000~1800(nm)の赤色光を底部接合層46がそれぞれ吸収することにより、太陽光の波長帯のうち吸収波長帯を広域として高い変換効率が得られるようになっている。

【0025】

図4は、前記太陽電池セル30が熱伝導性充填剤を含む合成樹脂から成る放熱層34を介して前記座板28に固設されている様子を説明する図であり、(a)は平面図、(b)は(a)の一点鎖線で切断して示す断面図、(c)は座板及び放熱層を省いて示す底面図である。この図4に示すように、前記集光型太陽光発電装置10では、前記太陽電池セル30の下面に設けられた下部電極58にY字形の金属箔64がそのY字の下端にてその下部電極58の全面を覆うように固着される一方、上面に設けられた2本の長手状の上部電極42にそれぞれ別体を成す1対のF字形の金属箔66がそれらF字の横長辺先端にて固着されている。ここで、好適には、前記太陽電池セル30の下部電極58から延びる金属箔64が他の太陽電池セル30の上部電極42から延びる金属箔66に電氣的に接続されることにより、複数の太陽電池セル30が直列接続されている。また、相対向する上記1対の金属箔66それぞれの横短辺は、導線68にて電氣的に接続されている。この金属箔64及び66は、例えば厚さ0.1(mm)程度の銅箔であり、導電性に影響を与えない程

度の貫通穴あるいは切り欠きなどの複数の穴隙部 70 を備えている。かかる金属箔 64 及び 66 によれば、通常の金属線と比較して電気抵抗が低く抑えられるため、電流が配線を通過する際の損失及びジュール熱による発熱が可及的に削減される。

【0026】

前記太陽電池セル 30 は、カーボン、ガラス繊維、アルミナ (Al_2O_3) 粉、及び金属粉のうち少なくともひとつを含む充填剤すなわち熱伝導性を高めるためのフィラを分散させた合成樹脂から成る放熱層 34 に少なくともその一部、好適にはその全体が埋設されることにより前記座板 28 に固設されて構成されている。すなわち、下面において平面的に固着されているのではなく、下面及び側面において立体的に固着されているために優れた接着性を示す。この固着に際しては、例えば、前記放熱層 34 の材料を液状化させた状態で前記太陽電池セル 30 を沈下させた後、圧力及び温度を上昇させて硬化させることで、比較的薄い太陽電池セル 30 であっても割れなどの弊害を生じさせることなく固着できる。

10

【0027】

また、好適には、前記放熱層 34 は、前記座板 28 側に形成された厚み 100 (μm) 程度の第 1 放熱層 34 a と、前記太陽電池セル 30 側に形成された厚み 350 (μm) 程度（硬化後では 150 (μm) 程度）の第 2 放熱層 34 b とから成り、その第 2 放熱層 34 b は、熱可塑性材料又は所定の温度帯域において上記第 1 放熱層 34 a よりも弾性値あるいは粘弾性値が低下してゲル化乃至液状化する材料から成る。例えば、上記第 1 放熱層 34 a は、硬化後の弾性率が 6~9 (GPa) 程度の熱硬化性樹脂であるエポキシ樹脂などを主成分とする一方、上記第 2 放熱層 34 b は、硬化後の弾性率が 20~50 (GPa) 程度、加熱・加圧時の最低弾性率が 0.01~1 (GPa) 程度、最低粘性率が $5 \times 10^3 \sim 5 \times 10^4$ (Pa·s) 程度の熱硬化性樹脂を主成分とするものである。通常、前記太陽電池セル 30 の下面すなわち前記座板 28 に対向する面には、前記金属箔 64 のろう接などの結果、半田ダマやバリなどにより 20~40 (μm) 程度の段差を有する凹凸が形成され、そのような凹凸は、前記太陽電池セル 30 の前記座板 28 への接着に際して、その太陽電池セル 30 をその座板 28 に押圧することにより割れを生じさせる原因となるが、以上のように構成された放熱層 34 では、上記第 2 放熱層 34 b が所定の温度帯域において弾性あるいは粘弾性に富む材料から成ることに加え、その第 2 放熱層 34 b と前記座板 28 との間に設けられた上記第 1 放熱層 34 a が緩衝材として機能することで、下面に若干の段差を有する凹凸を備えた比較的薄い太陽電池セル 30 であっても好適に固着できるのである。また、前記放熱層 34 は、例えば 5.0 (W/m·K) 程度の熱伝導率を備えたものであり、集光動作により加熱させられた前記太陽電池セル 30 の放熱を効率的におこなう放熱層としての効果を示すと共に、前述の接着層としての効果、更には前記太陽電池セル 30、金属箔 64、及び 66 と前記座板 28 との間を電氣的に絶縁する絶縁層としての効果を示すものである。

20

30

【0028】

図 4 (b) に示すように、前記金属箔 64 及び 66 の少なくとも一部は、前記放熱層 34 に埋設されており、その放熱層 34 がそれら金属箔 64 及び 66 に設けられた前記穴隙部 70 に浸入していることで、所謂アンカー効果によりそれら金属箔 64 及び 66 と前記放熱層 34 とが強固な接着性を示す。通常、銅箔のような比較的軟らかい配線では、接着面からの剥離応力が作用すると先端に応力集中が発生し易く、例えば 10 (kgf/cm) 程度の力が加わっただけで剥離することが考えられるが、前述の構成によりかかる不具合を好適に防止できると共に、前記太陽電池セル 30 の固着が一層信頼性の高いものになる。

40

【0029】

図 4 (a) 及び (c) に示すように、前記金属箔 64 及び 66 から成る配線は、平面視において前記太陽電池セル 30 から四方に張り出して放射状に設けられている。通常、前記太陽電池セル 30 には、配線などをろう接することにより圧縮（残留）応力が付与されるが、前記金属箔 64 及び 66 から成る配線がその太陽電池セル 30 から四方に張り出して

50

設けられていることで、かかる圧縮応力が前記座板 28 への固着によってその太陽電池セル 30 に加えられる引張応力により分散されるものと考えられ、固着に際しての太陽電池セル 30 の割れが更に好適に抑制されると共に、その太陽電池セル 30 の開放電圧 V_o 。延いては FF (curve fill-factor: 曲線因子) 値が向上する。また、前記上部電極 42 にそれぞれ別体を成す 1 対の金属箔 66 が固着され、更にそれらが前記導線 68 にて電氣的に接続されているのは、前記放熱層 34 の硬化段階において、前記太陽電池セル 30 に割れが生じるのを更に好適に抑制するためである。すなわち、前記 1 対の金属箔 66 の横短辺が連続した一体の金属箔が前記上部電極 42 にろう接された後、その一部が前記太陽電池セル 30 と共に液状化した前記放熱層 34 の材料に沈下させられた場合、その放熱層 34 の硬化に伴って前記太陽電池セル 30 に付与される応力により、その太陽電池セル 30 に割れが生じる可能性が高くなる。一方、それぞれ別体を成す 1 対の金属箔 66 では、前記放熱層 34 の硬化に伴って前記太陽電池セル 30 に付与される応力は、その太陽電池セル 30 に割れを生じさせる方向には働き難く、更には前述したように、配線の固着などにより付与された圧縮応力と相殺されることから、結果として何ら問題を生じさせないのである。

【0030】

また、好適には、前記太陽電池セル 30 の受光面 40 を被覆するように例えばエチレン酢酸ビニル共重合体 (EVA) などの比較的粘弾性に富んだ透明樹脂による封止層 72 が設けられると共に、その封止層 72 の受光面 74 を被覆するように図 4 (a) 及び (c) において二点差線で示す透明ガラス板 76 が、その封止層 72 延いては前記太陽電池セル 30 へ水分や反応性ガスなどが浸入しないように気密的に固着され、結果として直接太陽光を受光する受光面 78 が可及的に平坦に構成されている。また、前記金属箔 64 における前記太陽電池セル 30 が固着されている面と逆側の面には、その太陽電池セル 30 と熱膨張係数が同程度である 42 ニッケル銅合金から成る裏打板 80 が固着されている。かかる構成によれば、前記太陽電池セル 30 における特に受光面 40 付近の残留応力が上記封止層 72 により緩和されるため、前記太陽電池セル 30 の FF 値が向上する。また、上記透明ガラス板 76 が設けられていることで、 $ZnS-MgF_2$ の二層膜などの反射防止性能に優れているものの潮解性の高い材料を前記反射防止膜 62 に用いても劣化が生じず、使用寿命を保証しつつ変換効率を向上させることができる。

【0031】

図 6 は、前記太陽電池セル 30 の上部電極 42 と前記金属箔 66 とのろう接の様子を詳しく説明する図である。この図 6 に示すように、前記太陽電池セル 30 では、前記金属箔 66 から成る配線が前記上部電極 42 に対し例えば $2 \sim 3 (^{\circ})$ の角度を有してろう接されている。また、好適には、前記上部電極 42 は、前記太陽電池セル 30 の半導体製本体の上面外縁から例えば $200 (\mu m)$ 程度隔てた位置に固着されている。従来の太陽電池セルでは、例えば図 5 に示すように、前記金属箔 66 から成る配線が前記上部電極 42 と平行にろう接されることで、有鉛半田などのろう材 82 がこぼれて半導体製本体のメサ部 84 の側面に垂れかかるなどして受光面 40 側の配線電極が短絡する不具合が生じ易かったが、図 6 に示す構成によれば、前記金属箔 66 と上部電極 42 との間にろう材 82 が好適に湛えられることから、かかる不具合の発生を防止することができる。

【0032】

このように、本実施例によれば、前記太陽電池セル 30 は、前記放熱層 34 に埋設されていることから、その放熱層 34 との間に十分な信頼性を有する接着界面を備えている。また、前記太陽電池セル 30 の前記座板 28 への固着に際して、前記放熱層 34 の材料を液状化させた状態でその太陽電池セル 30 を沈下させた後、圧力及び温度を上昇させて硬化させることで、比較的薄い太陽電池セル 30 であっても好適に固着できる。すなわち、太陽電池セル 30 に割れなどの弊害を発生させず、十分な接着力をもって座板に接着できる集光型太陽光発電装置 10 を提供することができる。

【0033】

また、前記放熱層 34 は、前記座板 28 側に形成された第 1 放熱層 34 a と、前記太陽電

池セル 30 側に形成された第 2 放熱層 34 b とから成り、その第 2 放熱層 34 b は、熱可塑性材料又は所定の温度帯域において前記第 1 放熱層 34 a よりも弾性値あるいは粘弾性値が低下する材料から成ることから、前記太陽電池セル 30 の前記座板 28 への固着に際して、前記第 2 放熱層 34 b を液状化させた状態でその太陽電池セル 30 を押圧しつつ、温度を上昇させて硬化させることで、前記第 1 放熱層 34 a が緩衝材となり比較的薄い太陽電池セル 30 や、前記座板 28 に対向する面に若干の段差を有する凹凸を備えた太陽電池セル 30 であっても好適に固着できる。具体的には、前記座板 28 と対向する面に 140 (μm) 程度の段差を有する凹凸を備えた太陽電池セル 30 をその座板 28 に固着した場合でも略 100 (%) の歩留まりが得られた。これは、従来の技術により前記座板 28 と対向する面に段差のない太陽電池セルをその座板 28 に固着した場合に歩留まりが 60 (%) 程度、20 (μm) 程度の段差を有する凹凸を備えた太陽電池セルでは歩留まりが略 0 (%) であったのに比べて優れている。

【0034】

また、前記金属箔 64 及び 66 から成る配線には複数の穴隙部 70 が設けられており、その配線の少なくとも一部が前記放熱層 34 に埋設され、その放熱層 34 が前記穴隙部 70 に浸入していることから、所謂アンカー効果によって前記配線と放熱層 34 とが強固な接着力を示すため、比較的薄い太陽電池セル 30 であっても好適に固着できる。具体的には、低温時に結露及び氷結させつつ $-40 (^{\circ}\text{C})$ と $100 (^{\circ}\text{C})$ との間を 2 時間程度で往復する熱サイクルを 500 回繰り返した場合であっても、80 (%) 程度の太陽電池セル 30 が前記座板 28 から剥離せずに済んだ。これは、従来の技術により前記座板 28 に固着された太陽電池セル 30 が、かかる試験の結果略 100 (%) の割合で剥離するのに比べて優れている。

【0035】

また、前記金属箔 64 及び 66 から成る配線は、前記太陽電池セル 30 から四方に張り出して設けられたものであるため、その太陽電池セル 30 への前記配線の固着などによってその太陽電池セル 30 に付与される残留応力が、その太陽電池セル 30 の前記座板 28 への固着によってその太陽電池セル 30 に加えられる応力により分散されるものと考えられ、太陽電池セル 30 の割れが更に好適に抑制されるという利点がある。具体的には、前記座板 28 への固着に際して、前記太陽電池セル 30 の厚さ寸法に関わらず割れの発生が皆無となったことに加え、好適に前記座板 28 に固着された太陽電池セルの 70 倍集光下で測定した FF 値の平均が 0.86 となった。これは、従来の技術による前記座板 28 への固着に際して、150 (μm) 程度の厚さ寸法を備えた太陽電池セルでは 40 (%) 程度の割合で割れが生じていたことに加え、好適に前記座板 28 に固着された太陽電池セルの 70 倍集光下で測定した FF 値の平均が 0.81 であったのに比べて優れている。

【0036】

また、前記太陽電池セル 30 の受光面 40 を被覆するように透明樹脂による封止層 72 が設けられたものであるため、前記太陽電池セル 30 の残留応力が緩和されるという利点がある。具体的には、開放電圧 V_{oc} の平均が 2.89 (V)、70 倍集光下で測定した FF 値の平均が 0.89 となった。これは、前記封止層 72 が設けられていない集光型太陽光発電装置では開放電圧 V_{oc} の平均が 2.63 (V)、70 倍集光下で測定した FF 値の平均が 0.86 であったのに比べて優れている。

【0037】

また、前記封止層 72 の受光面 74 を被覆するように透明ガラス板 76 が固着されたものであるため、可及的に平坦な受光面 78 が得られると共に、前記封止層 72 延いては太陽電池セル 30 への水分や反応性ガスなどの浸入が抑制されるという利点がある。具体的には、温度 130 ($^{\circ}\text{C}$) 程度、湿度 100 RH (%) 程度の水蒸気圧力釜内において 500 時間程度維持しても前記封止層 72 延いては前記太陽電池セル 30 に水分の浸入がみられなかったことに加え、受光面 78 が平坦化されることで短絡電流が 4 (%) 程度増加した。

【0038】

また、前記金属箔64及び66から成る配線は、前記太陽電池セル30の受光面40側における電極すなわち上部電極42に対し所定の角度を有してろう接されたものであるため、前記配線を電極にろう接するためのろう材82が前記太陽電池セル30に垂れることなく、その配線の短絡が抑制されるという利点がある。具体的には、従来の集光型太陽光発電装置では10(%)程度の割合で発生していた受光面40側の配線電極の短絡による不良が根絶した。

【0039】

以上、本発明の好適な実施例を図面に基づいて詳細に説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、更に別の態様においても実施される。

【0040】

例えば、前述の実施例において、前記金属箔64及び66から成る配線は、前記上部電極42に対し所定の角度を有してろう接されたものであったが、図7に示すように、前記上部電極42にろう接される先端部がその上部電極42に対し所定の角度を成すように折り曲げられた金属箔86を用いたものや、図8に示すように、前記上部電極42及び金属箔66がそれらの間に金属線材88を介してろう接されたものであっても構わない。かかる構造によっても、前記太陽電池セル30の受光面40側の配線電極の短絡を好適に防止することができる。

【0041】

また、前述の実施例では、多接合型の太陽電池セル30を用いていたが、本発明は、単一接合型の太陽電池セルを用いた集光型太陽光発電装置にも好適に用いられる。

【0042】

また、前述の実施例では、前記太陽電池セル30の半導体製本体の上面及び下面に上部電極42及び下部電極58が設けられており、それらの電極に前記金属箔64及び66がろう接されていたが、前記上部電極42及び下部電極58が設けられておらず、前記金属箔64及び66が半導体製本体に直接固着されたものであっても構わない。

【0043】

また、前述の実施例では、放熱層として前記第1放熱層34a及び第2放熱層34bの二層構造とされていたが、この放熱層は単層構造であってもよい。その場合、かかる単層構造から成る放熱層には、熱可塑性材料又は前述した所謂液体エポキシのように所定の温度帯域において弾性値あるいは粘弾性値が極小となる材料が好適に用いられる。

【0044】

その他、一々例示はしないが、本発明は、その趣旨を逸脱しない範囲内において、種々の変更が加えられて実施されるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である集光型太陽光発電装置が用いられる太陽光追尾装置の斜視図である。

【図2】本実施例の集光型太陽光発電装置の構成を示す図であり、(a)は平面図、(b)は(a)の一点鎖線で切断して示す概略断面図である。

【図3】図2の集光型太陽光発電装置に備えられた太陽電池セルの構造を説明する構造図である。

【図4】図3の太陽電池セルが放熱層を介して座板に固設されている様子を説明する図であり、(a)は平面図、(b)は(a)の一点鎖線で切断して示す断面図、(c)は座板及び放熱層を省いて示す底面図である。

【図5】従来技術による太陽電池セルの上部電極と金属箔とのろう接の様子を詳しく説明する図である。

【図6】本実施例における太陽電池セルの上部電極と金属箔とのろう接の様子を詳しく説明する図である。

【図7】本実施例の他の一例における太陽電池セルの上部電極と金属箔とのろう接の様子を詳しく説明する図である。

【図8】本実施例の他の一例における太陽電池セルの上部電極と金属箔とのろう接の様子

10

20

30

40

50

を詳しく説明する図である。

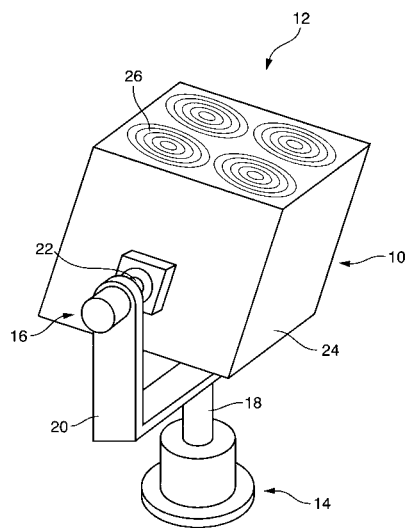
【図 9】本発明の放熱層の材料として好適に用いられる固体エポキシ及び液体エポキシの動的粘弾性の温度依存性について説明するグラフである。

【符号の説明】

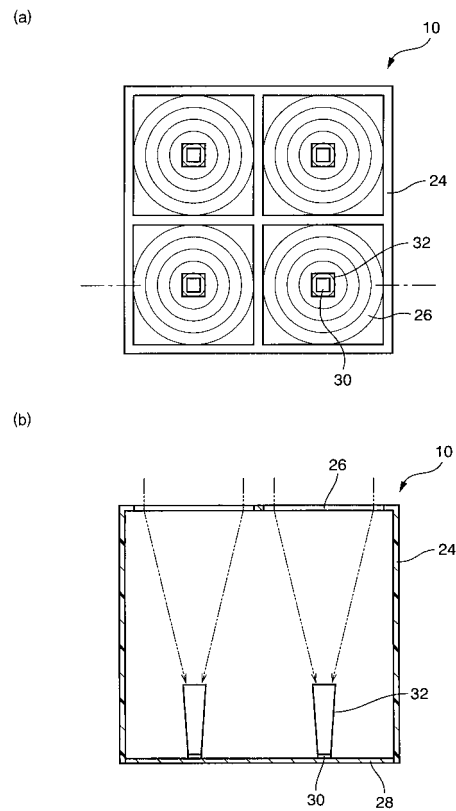
- 10：集光型太陽光発電装置
- 28：座板
- 30：太陽電池セル
- 34：放熱層
- 34a：第1放熱層
- 34b：第2放熱層
- 40：太陽電池セルの受光面
- 42：上部電極
- 64、66：金属箔（配線）
- 70：穴隙部
- 72：封止層
- 74：封止層の受光面
- 76：透明ガラス板

10

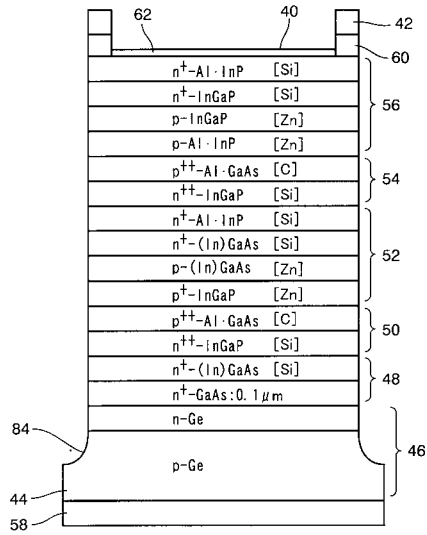
【図 1】



【図 2】

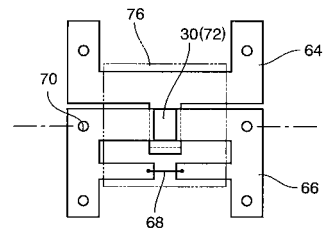


【図 3】

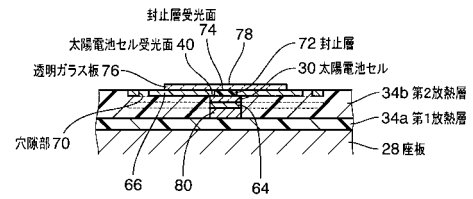


【図 4】

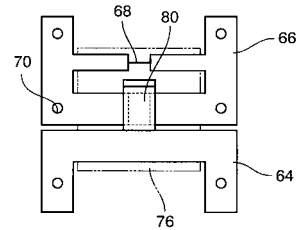
(a)



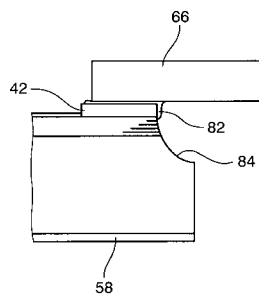
(b)



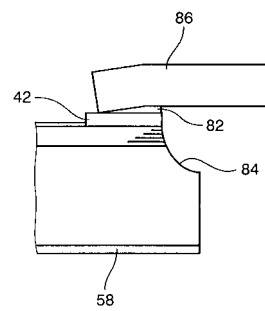
(c)



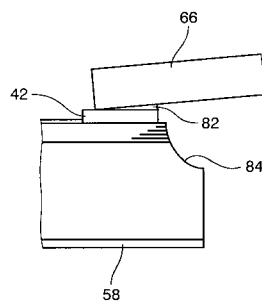
【図 5】



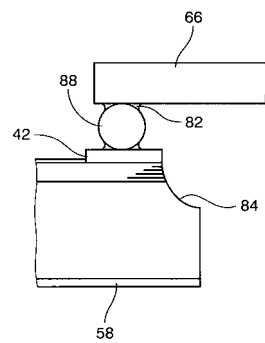
【図 7】



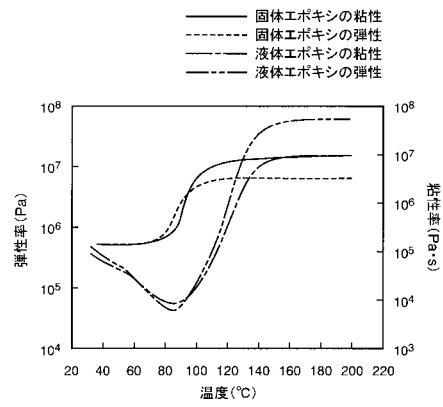
【図 6】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5F051 AA08 BA11 CB19 CB20 DA03 DA07 DA16 DA18 DA20 GA04
JA02 JA03 JA04 JA08 JA10 JA13 JA14 JA20