

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4974718号
(P4974718)

(45) 発行日 平成24年7月11日(2012.7.11)

(24) 登録日 平成24年4月20日(2012.4.20)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 31/04 (2006.01)

H O 1 L 31/04

H

H O 1 L 31/042 (2006.01)

H O 1 L 31/04

C

請求項の数 3 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2007-65068 (P2007-65068)
 (22) 出願日 平成19年3月14日 (2007.3.14)
 (65) 公開番号 特開2008-227262 (P2008-227262A)
 (43) 公開日 平成20年9月25日 (2008.9.25)
 審査請求日 平成20年5月22日 (2008.5.22)

(73) 特許権者 000001889
 三洋電機株式会社
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
 (74) 代理人 100133514
 弁理士 寺山 啓進
 (74) 代理人 100122910
 弁理士 三好 広之
 (74) 復代理人 100117064
 弁理士 伊藤 市太郎
 (72) 発明者 橋本 治寿
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
 洋電機株式会社内
 (72) 発明者 二宮 国基
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
 洋電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 太陽電池モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

受光面部材と裏面部材との間に、配線タブによって互いに電氣的に接続された複数の太陽電池セルを有する太陽電池モジュールであって、

前記太陽電池セルは、前記配線タブが電氣的に接続される複数のフィンガー電極を一主面上に有し、

前記配線タブと前記一主面との間に、前記配線タブの幅より幅狭で且つ隣り合う前記フィンガー電極を電氣的に接続する導電材からなる圧力分散材を備え、

前記配線タブは、樹脂材料からなる接着層によって前記一主面上に接着される共に、

前記配線タブは導電層を表面に有し、

前記フィンガー電極は、前記配線タブに達しないように、前記導電層に部分的に埋入していることを特徴とする太陽電池モジュール。

【請求項 2】

前記接着層は、微粒子を含有することを特徴とする請求項 1 記載の太陽電池モジュール。

【請求項 3】

前記圧力分散材は、前記フィンガー電極の厚みと同程度の厚みを有す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。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

【 0 0 0 1 】

本発明は、隣接する太陽電池セルの表面上に形成されたフィンガー電極をタブによって接続することにより互いに接続された複数の太陽電池セルを備える太陽電池モジュールに関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

太陽電池は、クリーンで無尽蔵のエネルギー源である太陽からの光を直接電気に変換できることから、新しいエネルギー源として期待されている。

【 0 0 0 3 】

このような太陽電池を家屋或いはビル等の電源として用いるにあたっては、太陽電池セル 1 枚あたりの出力が数 W と小さいことから、通常複数の太陽電池セルを電氣的に直列或いは並列に接続することで、出力を数 1 0 0 W にまで高めた太陽電池モジュールとして使用する。図 8 及び図 9 に、従来の太陽電池モジュールの一部分を示す。図 9 は、図 8 の E - E ' 線に伴う断面の、タブ 1 4 1 近傍の一部分を拡大して示す拡大断面図である。

10

【 0 0 0 4 】

複数の太陽電池セル 1 0 1 は、互いに銅箔等の導電材よりなるタブ 1 4 1 により、タブの幅と略同等若しくはそれ以上に印刷形成された集電極（バスバー電極 1 2 1）に半田付けによって電氣的に接続される。ここで、タブ 1 4 1 は、銅等の金属からなる薄板である。またタブ 1 4 1 の周囲には、半田 1 4 2 がコートされている。また、太陽電池セル 1 0 1 は、ガラス、透光性プラスチックのような透光性を有する表面部材と、ポリエチレンテレフタレートフィルムなどの樹脂フィルムや銅板或いはガラス板等からなる裏面部材との間に、EVA 等の透光性を有する充填材により封止されている。そして、図 8 に示すように、隣接する太陽電池セルそれぞれは、一方の太陽電池セルの受光面側に設けられた集電極におけるバスバー電極 1 2 1 と、他方の太陽電池の裏面電極とがタブ 1 4 1 により接続されることで、互いに電氣的に接続される（例えば、特許文献 1 参照）。

20

【 0 0 0 5 】

ところで、太陽電池の低コスト化、低資源化のためには、太陽電池セルを薄型化することが求められている。太陽電池セルを薄くすると、太陽電池セル上のバスバー電極 1 2 1 に半田を用いてタブ 1 4 1 を接続する際に、例えば銅箔等でなるタブ 1 4 1 と、シリコン基板で構成される太陽電池セルとの線膨張係数が大きく異なるために、半田付け作業で加えられる加熱によって素材それぞれの膨張、収縮することにより、反り応力が発生してセル割れや電極剥がれなどが発生するおそれがある。このため、太陽電池セルを薄くすることが困難であった。

30

【 0 0 0 6 】

また、タブの厚みを大きくすることで、タブの直列抵抗を低減して太陽電池モジュールの出力を高くしようとする場合にも、同様に物性面での不具合が生じやすくなるという問題があった。

【 0 0 0 7 】

そこで本願出願人は、樹脂接着剤を用いて太陽電池上にタブを接続する方法を出願している（特願 2 0 0 6 - 2 2 9 2 0 9）。図 1 0 乃至図 1 2 は、この方法を用いてタブ接続を行った太陽電池モジュールの一部分を示している。図 1 1 は、図 1 0 の F - F ' 線に伴う断面の、2 4 1 近傍の一部分を拡大して示す拡大断面図である。図 1 2 は、図 1 0 の G - G ' 線に伴う断面の一部を示す拡大断面図である。

40

【 0 0 0 8 】

複数の太陽電池セル 2 0 1 は、主面上に一方向に沿って伸びると共に互いに並行に配列された複数のフィンガー電極 2 1 1 を有している。また、タブ 2 4 1 は、銅等の低抵抗体から構成されており、表面に半田等の軟導電体層 2 4 2 が付与されている。そして、図 1 1 及び図 1 2 に示すように、タブ 2 4 1 は、樹脂接着剤 2 3 1 によって接続されている。また、図 1 2 に示すように、フィンガー電極 2 1 1 の先端が軟導電体層 2 4 2 中に埋設することによって、タブ 2 4 1 とフィンガー電極 2 1 1 とが電氣的に接続されている。

50

【 0 0 0 9 】

また、太陽電池セル 2 0 1 は、ガラスや透光性プラスチック等の透光性を有する表面部材と、P E T (ポリエチレンテレフタレート) フィルムなどの樹脂フィルムや樹脂フィルムと金属フィルムとの積層フィルム、或いは鋼板やステンレス板等からなる裏面部材との間に E V A 等の透光性を有する充填材により封止されている。

【 0 0 1 0 】

この方法では、タブ接続に樹脂接着剤を用いるので、半田による接続に比べ、接着時の温度を低減することができる。このため、前述の熱膨張に起因する影響を低減できるので、太陽電池セルの厚みを従来に比べて薄くすることが可能となる。

【特許文献 1】特開 2 0 0 2 - 3 5 9 3 8 8 号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 1 】

しかしながら、タブ接続を樹脂接着剤により行う方法では、フィンガー電極 2 1 1 の先端をタブ 2 4 1 表面の軟導電体層 2 4 2 に埋設するために、タブ 2 4 1 を太陽電池セル 2 0 1 方向に加圧する必要がある。このとき、加圧の圧力が強すぎるとフィンガー電極 2 1 1 の先端が軟導電体層 2 4 2 を貫通し、タブ 2 4 1 表面と接してしまい、加圧の圧力がフィンガー電極 2 1 1 を通して直接セル表面に伝わる結果、太陽電池セル 2 0 1 にクラックや欠けが生じるおそれがある。このため従来は、加圧する際の圧力の最適範囲が狭くなり、生産性を大きく向上させることができなかった。

20

【 0 0 1 2 】

そこで本発明は、生産性を向上でき、太陽電池セルの厚みを低減できる太陽電池モジュールを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

上述した目的を達成するために、本発明の請求項 1 に係る太陽電池モジュールは、受光面側に配設された受光面部材と、反受光面側に配設された裏面部材と、前記受光面部材及び裏面部材の間に配設され、配線タブによって互いに電氣的に接続された複数の太陽電池セルと、前記受光面部材と裏面部材との間に配設され、前記複数の太陽電池セルを埋設する封止材と、を備え、前記太陽電池セルは、前記配線タブによって接続される一主面に配設された複数のフィンガー電極を有し、前記配線タブは、前記複数のフィンガー電極との電氣的接続のための導電層を表面に有し、前記導電層と太陽電池セルの前記一主面との間に、前記配線タブと前記一主面とを接着するための接着層と圧力分散材とを有する。

30

【 0 0 1 4 】

請求項 1 に記載の太陽電池モジュールは、太陽電池セルの一主面と導電層との間に、配線タブと一主面とを接着するための接着層と圧力分散材とを有することにより、熱圧着により配線タブと太陽電池セルの一主面とを接着する際に、太陽電池セル上のフィンガー電極形成部分にかかる圧力を緩和することができる。これにより、太陽電池セルを薄くした場合でも、セル割れを防止することができる。また、太陽電池セルの機械的強度が向上することで、製造時における歩留まりの低下が改善され、生産性が向上する。

40

【 0 0 1 5 】

また、本発明の請求項 2 に係る太陽電池モジュールは、請求項 1 の太陽電池モジュールにおいて、圧力分散材と導電層との接触面積がフィンガー電極と導電層との接触面積より大であることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

請求項 2 に記載の太陽電池モジュールによれば、配線タブを太陽電池セルの一主面に接着する際に、配線タブ表面に形成された導電層の表面にフィンガー電極が若干埋入されるのに対して、圧力分散材が導電層を支えるような構成になるため、太陽電池セル上のフィンガー電極形成部分にかかる圧力を緩和することができる。これにより、太陽電池セルを薄くした場合でも、セル割れを防止することができる。

50

【 0 0 1 7 】

また、請求項 3 に係る太陽電池モジュールは、圧力分散材と導電層との接触面積は、フィンガー電極と導電層との接触面積と略同等であり、圧力分散材及びフィンガー電極は、ともに、接触面において部分的に導電層に埋入していることを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

請求項 3 に記載の太陽電池モジュールによれば、配線タブを太陽電池セルの一主面に接着する際に、配線タブ表面に形成された導電層の表面に、フィンガー電極とともに圧力分散材も若干埋入されるので、太陽電池セル上のフィンガー電極形成部分にかかる圧力を緩和することができる。これにより、太陽電池セルを薄くした場合でも、セル割れを防止することができる。

10

【 0 0 1 9 】

また、本発明に係る太陽電池モジュールは、請求項 1 の太陽電池モジュールにおいて、圧力分散材は、導電性材料であることを特徴とする。またこのとき、圧力分散材は、フィンガー電極間を電氣的に接続していても良い。

【 0 0 2 0 】

このような太陽電池モジュールによれば、配線タブを太陽電池セルの一主面に接着する際に、太陽電池セル上のフィンガー電極形成部分にかかる圧力を緩和することができる。これにより、太陽電池セルを薄くした場合でも、セル割れを防止することができる。また、圧力分散材を導電性材料とし、フィンガー電極と電氣的に接続したことにより、配線タブとフィンガー電極と間の接触抵抗が低減されるので、集電効果を向上することができる。

20

【 0 0 2 1 】

また、本発明に係る太陽電池モジュールは、請求項 1 の太陽電池モジュールにおいて、接着層は、微粒子を含む樹脂材料であることを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

この太陽電池モジュールによれば、接着層を、微粒子を含む樹脂材料とすることにより、樹脂本来の接着力を損なうことなく、太陽電池セルの圧縮、伸縮等に対する耐性を高めることができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 3 】

本発明によれば、生産性を向上でき、太陽電池セルの厚みを低減できる太陽電池モジュールを提供することができる。

30

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 4 】

次に、図面を用いて、本発明の実施の形態を説明する。以下の図面の記載において、同一又は類似の部分には、同一又は類似の符号を付している。但し、図面は模式的なものであり、各寸法の比率等は現実のものとは異なることに留意すべきである。従って、具体的な寸法等は以下の説明を参酌して判断すべきものである。また、図面相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれていることは勿論である。

【 0 0 2 5 】

〔 第 1 実施形態 〕

(太陽電池モジュール)

本発明の第 1 実施形態に係る太陽電池モジュールについて、図 1 ~ 図 3 を参照して説明する。本発明の実施形態に係る太陽電池モジュールは、バスバー電極を用いない、いわゆるバスバーレス構造の太陽電池セルよりなる太陽電池モジュールである。図 1 は、太陽電池モジュール中における太陽電池セルの平面図であり、図 2 は、図 1 の A - A ' 断面を示し、図 3 は、A - A ' 断面の受光面側の要部を拡大したものである。

40

【 0 0 2 6 】

本実施形態に係る太陽電池セル 1 は、厚み 0 . 1 5 mm 程度の単結晶シリコンや多結晶シリコン等の結晶系半導体からなり、1 辺が 1 0 0 mm の略正方形を有する。この太陽電

50

池セル１内には、 n 型領域と p 型領域とがあり、 n 型領域と p 型領域との界面部分で半導体接合部が形成されている。この他に単結晶シリコン基板と非晶質シリコン層との間に実質的に真性な非晶質シリコン層を挟み、その界面での欠陥を低減し、ヘテロ結合界面の特性を改善した構造、いわゆる HIT 構造を有する太陽電池セルであっても良い。

【００２７】

太陽電池セル１の n 型領域の受光面側表面（以下において、「受光面」という。）部分には、表面電極が形成されている。この表面電極は、図３に示すように、互いに並行に複数本形成されたフィンガー電極１１からなる。フィンガー電極１１は、例えば、フィンガー電極幅 $100\mu m$ 、ピッチ $2mm$ 、電極厚み $60\mu m$ であり、太陽電池セル１の表面上に、５０本程度がライン状に形成される。このような表面電極は、例えば、銀ペーストをスクリーン印刷して百数十度の温度で硬化させて形成したものである。

10

【００２８】

また、太陽電池セル１の裏面側の表面（以下において、「裏面」という。）にも同様に裏面電極が設けられている。この裏面電極もまた、互いに並行に複数本形成されたフィンガー電極からなる。図示しない裏面では、フィンガー電極は、例えば、フィンガー電極幅 $100\mu m$ 、ピッチ $2mm$ 、電極厚み $60\mu m$ であり、太陽電池セル１の裏面上に５０本程度が、ライン状に形成される。このような表面電極は、例えば、銀ペーストをスクリーン印刷して百数十度の温度で硬化させて形成したものである。

【００２９】

なお、太陽電池セル１の裏面側は、受光面積の減少を考慮しなくても良いことから、表面側よりも多くのフィンガー電極を形成することもできる。フィンガー電極の本数を増やすことにより、裏面側での抵抗損失を低減することができる。

20

【００３０】

そして、第１実施形態として示す太陽電池モジュールは、太陽電池セル１上に形成されたフィンガー電極（受光側においてはフィンガー電極１１）に対してタブ４１，４２が接続される接続領域（後述する）において、そのフィンガー電極間に圧力分散材２１を備えている。なお、以下で、単に「フィンガー電極」と記したときには、図３に示す受光面側の拡大図におけるフィンガー電極１１と、裏面に形成されるフィンガー電極とを含むものとする。

【００３１】

30

圧力分散材２１は、タブ４１，４２の接着時にフィンガー電極に加わる圧力を分散させる機能を有する。圧力分散材２１の材質は、導電性であっても良いし、絶縁性であっても良い。導電性を有する場合には、圧力分散材２１をフィンガー電極と電気的に接続することで、タブ４１，４２と太陽電池セル１と間の抵抗を低減する作用を有する。

【００３２】

また、圧力分散材２１の厚みは、フィンガー電極の厚みと同程度であっても良いし、相違していても良い。圧力分散材２１の厚みは、タブ４１，４２を接着する際にフィンガー電極に加わる圧力を分散できるように、面積・形状と合わせて適宜設定される。

【００３３】

本実施形態に係る太陽電池モジュールでは、図３に示すように、圧力分散材２１の厚みがフィンガー電極１１の厚みよりも小さい厚みにされている。具体的には、圧力分散材２１の上面がタブ４１の表面にコートされた軟導電体層５１の表面と接するとき、フィンガー電極１１の先端が軟導電体層５１の中にめり込み（埋入する）、且つタブ４１の表面に接しないように、圧力分散材２１の厚みは設定されている。また、圧力分散材２１の面積は、フィンガー電極１１の面積よりも大きく設定されている。具体的には、圧力分散材２１の平面方向の形状及び大きさは、タブ４１を接着するときの圧力により、軟導電体層５１の中にめり込みにくいような大きさ及び形状にされている。

40

【００３４】

圧力分散材２１としては、絶縁性を有する SiO_2 ペースト等を使用することができる。圧力分散材２１である SiO_2 ペーストがタブ４１の幅以下のサイズでスクリーン印刷

50

等により塗布形成されている（図3参照）。また、第1実施形態で用いる圧力分散材21は、導電層である軟導電体層51との接触面積が、フィンガー電極11と軟導電体層51との接触面積より大となっている。

【0035】

図示は省略するが、圧力分散材21は、裏面のフィンガー電極の電極間にも同様に形成されている。

【0036】

受光面側及び裏面側のフィンガー電極には、接続領域（図4に示す点線領域ST）に、接着層31を介して、タブ41、42が圧着されている。接着層31としては、エポキシ樹脂を主成分とし、180の加熱で急速に架橋が促進され、15秒程度で硬化が完了する
10
ような架橋促進剤を配合している。この樹脂接着剤31の厚みは、0.01~0.05mmであり、幅は入射光の遮蔽を考慮して、タブ41と同等若しくはタブ幅より小であることが好ましい。本実施形態では、幅1.5mm、厚み0.02mmの帯状フィルムシートに成形された樹脂接着剤を用いる。

【0037】

また、タブ41、42は、銅薄板でなり、このタブ41の表面には、錫をメッキすることによって形成した軟導電体層51を有している。なお、本実施形態では、タブ41、42をコートしている軟導電体層51として、錫を用いると説明したが、基本的には、フィンガー電極より軟らかい導電材料であって、且つ接着層31が硬化する温度で軟化する材料を用いることが望ましい。融点を引き下げた共晶半田を含めて、軟らかい導電性金属
20
を使用することができる。

【0038】

上述したフィンガー電極、圧力分散材、タブを圧着した後の断面を図3に、受光面側からみた投影図を図4に示す。図4に示すように、受光面方向からみたとき、第1実施形態として示す太陽電池モジュールは、太陽電池セル1上であってタブ41が形成される領域（接続領域ST）にある、隣り合うフィンガー電極11の電極間に圧力分散材21を有している。第1実施形態では、圧力分散材21は、タブ41との接触面がフィンガー電極よりも平坦若しくは平坦に近い緩やかな曲面に形成されているため、圧着工程においてタブ41への「めり込み」がほとんどない。このように、第1実施形態として示す太陽電池モジュールでは、圧着時にフィンガー電極が太陽電池セル1に及ぼす応力が圧力分散材21
30
により分散されると考えられ、太陽電池セル1にかかる応力を緩和することができる。これにより、圧着時のセルの破断等に起因する太陽電池モジュールの不具合を解消することができる。また、圧着条件の制限が、従来に比べ緩やかになり、生産性が向上する。また、太陽電池セル1の厚みを薄くすることができる。

【0039】

太陽電池セル1の不具合が緩和されることを確認するために、第1実施形態の太陽電池セル1の厚みを変えて太陽電池セルを作製し、歩留まりを評価した。

【0040】

実施例の太陽電池セルは、セルサイズ104mm角とし、セル厚みを200μm、160μm、120μm、80μmとしたものを作製した。また、作製した太陽電池モジュール
40
では、フィンガー電極は、ともに、フィンガー電極幅が100μmであり、フィンガー電極間ピッチが2mmであり、フィンガー電極の厚さが60μmとした。また、タブ幅は1.5mmであり、タブ厚さ200μmの銅薄板に、SnAgCuメッキ層を厚さ40μmで形成した。また、圧力分散材21として、絶縁性を有するSiO₂ペーストを使用した。このSiO₂ペーストを、1.5mm×1.5mm×厚さ30μmのサイズでスクリーン印刷により塗布形成した。

【0041】

また、比較例として、太陽電池セル表面に、フィンガー電極幅100μm、フィンガー電極間ピッチ2mm、フィンガー電極の厚さは60μmでフィンガー電極11を形成した。セルの厚さは、実施例と同一の4種類（200μm、160μm、120μm、80μ
50

m)を用意した。また、この太陽電池セル裏面に、フィンガー電極幅100 μ m、フィンガー電極間ピッチ2mm、フィンガー電極の厚さは30 μ mでフィンガー電極12を形成した。

【0042】

また、圧着条件は、実施例、比較例ともに、180 に加熱した熱板で2Mpaの圧力で15秒間圧着した。

【0043】

歩留まりの算出は、太陽電池セルの厚み200 μ m、160 μ m、120 μ m、80 μ mに対して、それぞれ100枚の太陽電池セルを作製し、「EL発光強度分布」により評価した。太陽電池セルに2Aの電流を流すと、1000nm近傍の紫外光の発光が観察される。この不可視な発光を捉えることのできる撮像装置と映像化するソフトウェアで構成されるEL発光測定装置を用いて、タブを圧着したセルを観測すると、圧着時に発生したクラック部は、発光しないため、視認不可能なクラックを検出することができる。1枚の太陽電池セルに1カ所でもクラックが発見された場合、NGとして、歩留まりを算出した。歩留まりは、比較例として作製した太陽電池セルの厚み200 μ mを1とする相対値で表している。結果を表1に示す。

【0044】

【表1】

太陽電池セルの厚さ(μ m)	歩留まり(比較例)	歩留まり(実施例)
200	1	1
160	0.9	1
120	0.75	0.98
80	0.55	0.90

【0045】

表1に示す結果から、実施例の太陽電池モジュールは、太陽電池セルの厚みが200 μ m、160 μ m、120 μ m、80 μ と薄くなったとき、歩留まりの変化は1, 1, 0.98, 0.90であり、従来例、すなわち圧力分散材をもたない太陽電池モジュールに比べて、歩留まりの低下が抑制できることが確認できた。

【0046】

なお、本実施形態では、接着層31として、エポキシ樹脂を主成分としたものを用いると説明したが、半田接合より低い温度、好ましくは200 以下の温度で接着でき、生産性を著しく阻害しない、20秒程度で硬化が完了するものであれば良い。例えば、硬化温度が低く、熱ストレスの軽減に寄与できるアクリル系樹脂、柔軟性の高いポリウレタン系などの熱硬化性樹脂接着剤の他に、EVA樹脂系、合成ゴム系などの熱可塑性接着剤、低温での接合作業が可能となるエポキシ樹脂、アクリル樹脂、或いはウレタン樹脂を主剤にして硬化剤を混ぜ合わせて接着する2液反応系接着剤なども用いることができる。

【0047】

また、本実施形態では、接着層31として樹脂接着剤を用いているが、接着層31としては、樹脂製のものに限らず、半田より低温で接着可能な材料であれば使用できる。

【0048】

また、樹脂製の接着層とした場合には、樹脂接着剤に微粒子を含有すると、太陽電池モジュールの機械的強度を向上させることができる。ここで、微粒子とは、2~30 μ m、好ましくは、平均粒径10 μ m程度の大きさであり、ニッケル、金コート付ニッケル、或いは、プラスチックに導電性金属をコートしたもの(例えば、金をコートしたプラスチック)を単体又は混合して用いることができる。これら微粒子を混合することにより、樹脂本来の接着力を損なうことなく、セルの応力耐性を高めることができる。樹脂中に混入させた異種微粒子は、例えば、セメントに骨材、鉄材を加えることで圧縮、伸縮等の耐性を高めることが可能であることと同様の効果を得ることができ、太陽電池モジュールの長期

信頼性を更に高めることができる。

【 0 0 4 9 】

(作用及び効果)

上述したように、第 1 実施形態に係る太陽電池モジュールは、太陽電池セル 1 の受光面側又は裏面の接続領域 S T にある少なくとも一方のフィンガー電極間に圧力分散材 2 1 を備えることにより、熱圧着によりフィンガー電極とタブ 4 1 を接続する際に、太陽電池セル 1 上のフィンガー電極 1 1 形成部分のみに圧力が集中することがなくなり、セル割れを防止することができ、太陽電池セルの厚みを低減できる。また、これにより、製造時における歩留まり低下を抑止することができるので、生産性を向上できる。更に、圧力分散材 2 1 がフィンガー電極間に存在することにより、太陽電池モジュールの使用環境下における厳しい冷熱環境サイクルによるタブ 4 1 の引っ張り、圧縮、剥れ等がフィンガー電極に直接影響を与えることを緩和することができる。

10

【 0 0 5 0 】

[第 2 実施形態]

以下において、本発明の第 2 実施形態について、図面を参照しながら説明する。以下においては、上述した第 1 実施形態と第 2 実施形態との差異を主として説明する。なお、第 2 実施形態として示す太陽電池モジュールの平面外観は、第 1 実施形態の太陽電池モジュールと変わらないため、断面の位置関係を示すのに図 1 を用いて説明する。

【 0 0 5 1 】

第 2 実施形態は、太陽電池セル 1 の表面に形成された圧力分散材と、タブをコートする導電層との接触面積がフィンガー電極と導電層との接触面積と略同等であって、圧力分散材及びフィンガー電極が、ともに、接触面において部分的にタブをコートする導電層に埋められるように形成されている場合の実施形態である。

20

【 0 0 5 2 】

第 2 実施形態によって太陽電池セル 1 の不具合が緩和されることを確認するために、第 1 実施形態と同一条件で太陽電池モジュールを作製し、歩留まりを評価した。歩留まりは、第 1 実施形態と同様に「 E L 発光強度分布」により評価した。

【 0 0 5 3 】

本実施形態において、圧力分散材は、絶縁性を有する SiO_2 ペーストを、 $1.5\text{ mm} \times 100\text{ }\mu\text{m} \times$ 厚さ $40\text{ }\mu\text{m}$ のサイズで、集電極間に略等間隔で 3 個、スクリーン印刷により塗布形成した。第 2 実施形態として示す太陽電池モジュールの圧着後の A - A ' 断面の拡大図を図 5 に、受光面側からみた投影図の要部を拡大したものを図 6 に示す。

30

【 0 0 5 4 】

第 2 実施形態として示す太陽電池モジュールは、図 6 に示すように、受光面方向から見たとき、太陽電池セル 1 上であってタブ 4 1 が形成される領域 (接続領域 S T) にある、隣り合うフィンガー電極 1 1 の電極間に圧力分散材 2 2 a , 2 2 b , 2 2 c が形成されている。

【 0 0 5 5 】

図 5 に示すように、第 2 実施形態では、圧力分散材 2 2 a , 2 2 b , 2 2 c とフィンガー電極 1 1 は、ともに軟導電体層 5 1 との接触面において部分的に軟導電体層 5 1 にめり込んでいる。第 2 実施形態として示す太陽電池モジュールによれば、圧着後に、フィンガー電極 1 1 とともに圧力分散材 2 2 も軟導電体層 5 1 の表面に若干めり込むので、フィンガー電極のみが軟導電体層 5 1 にめり込む場合と比べ、太陽電池セル 1 に与えられる圧力を効果的に分散することができるものと考えられる。

40

【 0 0 5 6 】

第 2 実施形態として示す太陽電池モジュールでは、表 1 に示すと同等の結果が確認できた。

【 0 0 5 7 】

また、第 2 実施形態として示す太陽電池モジュールと、比較例として示す太陽電池モジュールを用いて J I S 規格に基づく温度サイクル試験を行い、両者において集電特性の変

50

化を比較した。なお、太陽電池セル厚は $200\mu\text{m}$ とした。比較例の太陽電池モジュールが、温度サイクル試験(200サイクル)後の集電特性低下率が4%であるのに対して、第2実施形態の太陽電池モジュールは、低下率が2.5%であり、温度耐性が向上することがわかった。

【0058】

(作用及び効果)

【0059】

第2の実施形態として示す太陽電池モジュールによれば、圧着工程において、フィンガー電極とともに圧力分散材も、タブ41にコートされた導電層(軟導電体層51)表面に若干埋入されるので、圧着時に太陽電池セル1上のフィンガー電極11形成部分のみに圧力が集中することを防止することができ、セル割れを防止することができる。ひいては、太陽電池セルの厚みを低減したときの機械的強度が高められることになる。また、これにより、製造時における歩留まり低下を抑止することができるので、生産性を向上できる。更に、圧力分散材22a, 22b, 22cがフィンガー電極間に存在することにより、太陽電池モジュールの使用環境下における厳しい冷熱環境サイクルによるタブ41の引っ張り、圧縮、捻れ等がフィンガー電極に直接影響を与えることを緩和することができる。

【0060】

[第3実施形態]

以下において、本発明の第3実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、以下においては、上述した第1実施形態と第2実施形態との差異を主として説明する。

【0061】

第3実施形態は、圧力分散材を導電性材料とし、フィンガー電極間を電氣的に接続した場合である。本実施形態において、圧力分散材は、フィンガー電極と同一の導電材料を用いて、スクリーン印刷により塗布形成した。第3実施形態の圧着後の受光面側からみた投影図を図7に示す。図7に示すように、受光面方向からみたとき、第3実施形態として示す太陽電池モジュールは、太陽電池セル1上であってタブ41が形成される領域(接続領域ST)にある、隣り合うフィンガー電極11の電極を電氣的に接続する圧力分散材が形成されている。圧力分散材23a~23hは、それぞれライン幅が $100\mu\text{m}$ であり、接続領域STの幅1.5mm内に、 $100\mu\text{m}$ 間隔で8本形成されている。また、圧力分散材23a~23hの厚みは、フィンガー電極11の厚みと同程度である。

【0062】

第2実施形態により太陽電池セル1の不具合が緩和されることを確認するために、第1実施形態と同一条件で太陽電池モジュールを作製し、第1実施形態と同様に「EL発光強度分布」により歩留まりを評価したところ、第3実施形態として示す太陽電池モジュールでは、表1に示すと同等の結果が確認できた。

【0063】

また、第3実施形態として示す太陽電池モジュールと、第1実施形態の実施例として示した太陽電池モジュールとを用いて集電効率を比較した。なお、太陽電池セル厚は $200\mu\text{m}$ とした。その結果、第3実施形態の太陽電池モジュールでは、集電効率(F.F)が0.5%改善したことが確認された。

【0064】

(作用及び効果)

第3の実施形態として示す太陽電池モジュールによれば、圧力分散材23a~23hを有することによって、圧着時に太陽電池セル1上のフィンガー電極形成部分のみに圧力が集中することを防止することができ、セル割れを防止することができる。ひいては、太陽電池セルの厚みを低減したときの機械的強度が高められることになる。また、これにより、製造時における歩留まり低下を抑止することができるので、生産性を向上できる。更に、圧力分散材を導電性材料とし、フィンガー電極と電氣的に接続したことにより、タブ41, 42とフィンガー電極と間の接触抵抗が低減されるので、集電効果を向上することができる。

【 0 0 6 5 】

(その他の変更例)

本発明は上述した実施形態によって説明したが、この開示の一部をなす論述及び図面は、この発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施形態、実施例及び運用技術が明らかとなろう。

【 0 0 6 6 】

例えば、圧力分散材の平面形状（又は断面形状）は、第 1 ～ 第 3 実施形態の形状に限定されない。例えば、ドット状、矩形状、タブとの接触面が山型又は波型等、圧力分散効果を有することが認められる構造は本発明に含まれる。

【 0 0 6 7 】

また、上述した各実施形態では、タブ 4 1 をコートする導電層（軟導電体層 5 1 ）中にフィンガー電極がめり込むことで電氣的接続をとる場合について説明したが、これに限らず、単に接触することで導電接続が果たされている場合も含まれる。また、フィンガー電極との接続面において、タブ 4 1 表面に形成された突起或いは軟導電体層 5 1 表面に形成された突起等がフィンガー電極にめり込んでいても良い。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 8 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係る太陽電池モジュールの平面図である。

【図 2】本発明の第 1 実施形態に係る太陽電池モジュールの A - A ' 断面を示す断面図である。

【図 3】本発明の第 1 実施形態に係る太陽電池モジュールの A - A ' 断面の要部を拡大して示す断面図である。

【図 4】本発明の第 1 実施形態に係る太陽電池モジュールの受光面側からみた投影図である。

【図 5】本発明の第 2 実施形態に係る太陽電池モジュールの A - A ' 断面の要部を拡大して示す断面図である。

【図 6】本発明の第 2 実施形態に係る太陽電池モジュールの受光面側からみた投影図である。

【図 7】本発明の第 3 実施形態に係る太陽電池モジュールの受光面側からみた投影図である。

【図 8】従来の太陽電池モジュール 1 0 0 を説明する平面図である。

【図 9】従来の太陽電池モジュール 1 0 0 の太陽電池セルの E - E ' 断面の一部を拡大して示す断面図である。

【図 1 0】従来のバスバーレス構造の太陽電池モジュール 2 0 0 を示す平面図である。

【図 1 1】従来の太陽電池モジュール 2 0 0 の F - F ' 断面の一部を拡大して示す断面図である。

【図 1 2】従来の太陽電池モジュール 2 0 0 の G - G ' 断面の一部を拡大して示す断面図である。

【符号の説明】

【 0 0 6 9 】

1 ... 太陽電池セル、 1 1 , 1 2 ... フィンガー電極、 2 1 , 2 2 , 2 3 ... 圧力分散材、 3 1 ... 接着層、 4 1 ... 銅薄板、 5 1 ... 軟導電体層

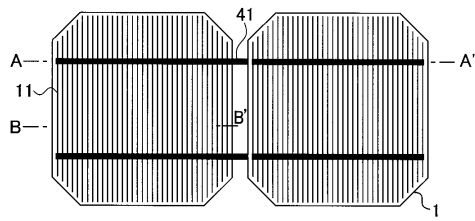
10

20

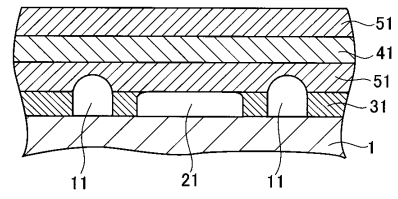
30

40

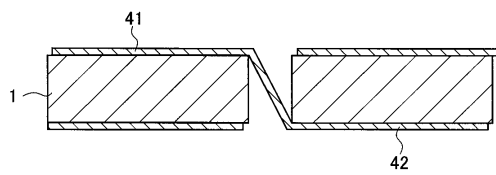
【図 1】



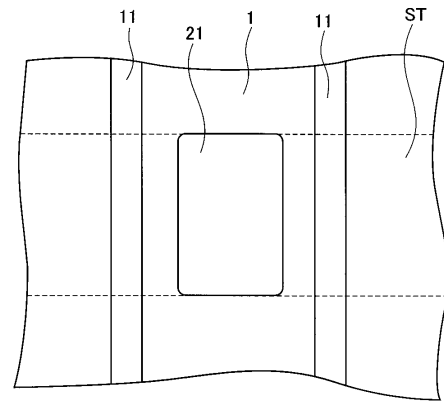
【図 3】



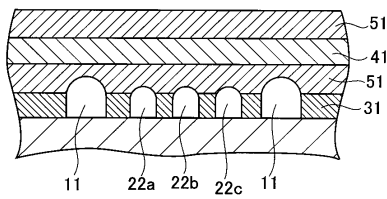
【図 2】



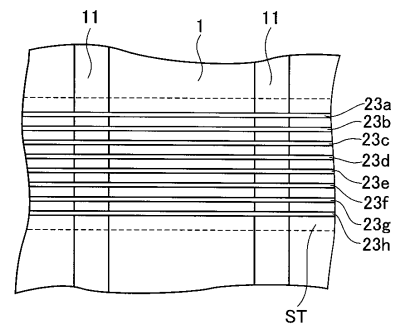
【図 4】



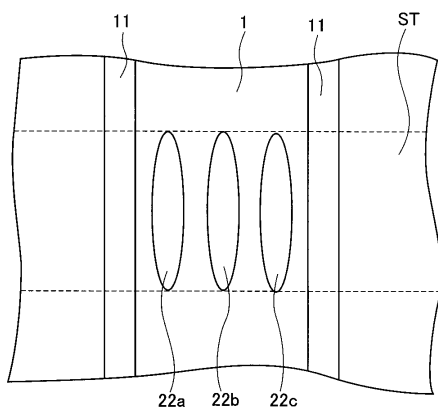
【図 5】



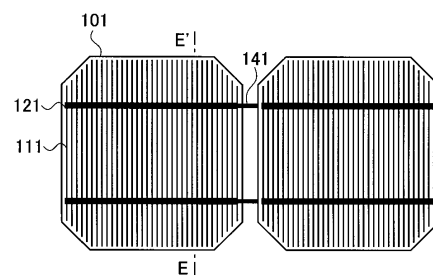
【図 7】



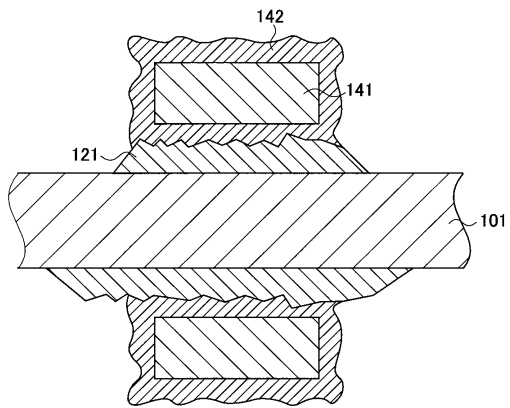
【図 6】



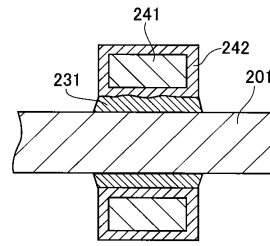
【図 8】



【図 9】

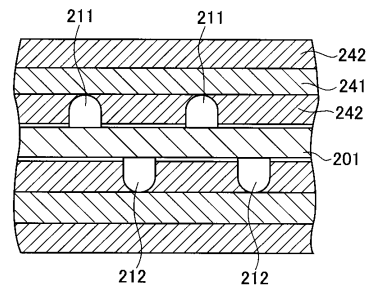
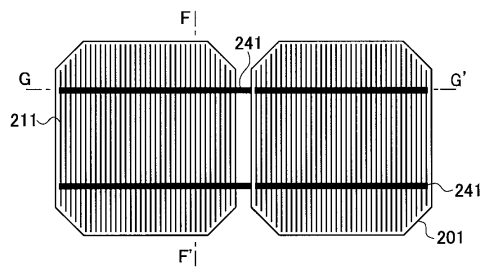


【図 11】



【図 12】

【図 10】



フロントページの続き

審査官 和田 将彦

- (56)参考文献 特開2000-261012(JP,A)
特開2004-200515(JP,A)
特開平03-006867(JP,A)
特開2005-243935(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 31/04 - 31/078