

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5279334号
(P5279334)

(45) 発行日 平成25年9月4日 (2013.9.4)

(24) 登録日 平成25年5月31日 (2013.5.31)

(51) Int.Cl.

H 0 1 L 31/042 (2006.01)

F I

H 0 1 L 31/04

C

請求項の数 3 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2008-117897 (P2008-117897)
 (22) 出願日 平成20年4月28日 (2008.4.28)
 (65) 公開番号 特開2009-267270 (P2009-267270A)
 (43) 公開日 平成21年11月12日 (2009.11.12)
 審査請求日 平成23年3月30日 (2011.3.30)

(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 100125863
 弁理士 大橋 雅昭
 (72) 発明者 平 茂治
 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
 審査官 森江 健蔵

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】

配列方向に沿って配列された複数の太陽電池と、
 前記複数の太陽電池を電氣的に接続する配線材と、を備え、
前記複数の太陽電池は、
前記配列方向と直交する方向に延在する直線部を有し、前記配列方向に沿って配列される
複数の細線電極と、
前記配列方向に延在し、前記複数の細線電極のうち第1の細線電極及び前記第1の細線電
極と隣接する第2の細線電極を接続する補助電極と、を含み、
前記第1の細線電極は、前記第2の細線電極に向かって突出するとともに、前記第2の
細線電極の直線部より手前に頂部が配置されるライン状の第1の突出部を有し、
前記頂部は、前記配線材と重なる位置であって、前記補助電極と接続される位置に配置さ
れる、太陽電池モジュール。

【請求項 2】

前記突出部は、前記太陽電池の裏面側に設けられる請求項1記載の太陽電池モジュール
。

【請求項 3】

前記補助電極は、前記複数の細線電極のうち第3の細線電極及び前記第3の細線電極と
隣接する第4の細線電極を接続し、
前記第3の細線電極は、前記第4の細線電極に向かって突出するとともに、前記第4の細

10

20

線電極の直線部より手前に頂部が配置されるライン状の第 2 の突出部を有し、
前記第 2 の突出部は、前記第 1 の突出部と異なる方向に突出している請求項 1 又は 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】

【0001】

本発明は、配線材により互いに電氣的に接続された複数の太陽電池を有する太陽電池モ
ジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

太陽電池モジュール 11 は、図 8 の概念的な断面図に示すように、配線材 2 によって互
いに電氣的に接続された複数の太陽電池 31、31...を、受光面保護部材 15 と裏面保護
部材 16 との間に封止材 17 によって封止することによって構成されている。

【0003】

太陽電池 31 は、光電変換機能を有する光電変換部と、光電変換部の受光面に設けられ
た集電電極とを有している。集電電極は、光電変換部の光入射面の略全域にわたって互い
に平行に設けられた複数のライン状の細線電極と、この細線電極の長手方向と直交する方
向に延在するように設けられた接続電極とを有している。そして、配線材 2 は接続電極上
に半田により接着され、隣り合う複数の太陽電池 31、31...が電氣的に接続されて
いる（例えば、特許文献 1 参照）。

【0004】

また、配線材 2 を太陽電池 31 の電極に接着する接着材として、半田の代わりに導電性
粒子を含む樹脂接着材を使用することにより、配線材 2 を接着する際の温度を低くするこ
とも検討されている（例えば、特許文献 2 参照）。このように、配線材の接着時の温度を
低くすることで、配線材と太陽電池の熱膨張係数の差に起因する太陽電池の反りや割れ・
欠けの発生を抑制することが可能となる。

【0005】

ところで、このような樹脂接着材を用いた接続では、配線材と電極との間の電氣的な接
続が樹脂接着材中の導電性粒子のみによって行われることになる。このため、配線材と電
極との抵抗が、半田を用いて接続した場合に比べて大きくなることが予想される。そこで
、本願出願人は、このような課題を低減する方法を出願している（例えば、特許文献 3 参
照）。以下に図面を参照してこの接続方法を簡単に説明する。

【0006】

図 9（a）はこの方法を用いて配線材 2 の接続を行った太陽電池 31 を受光面側からみ
た平面図であり、図 9（b）は同図（a）の A - A 線間に沿って切断した場合における拡
大断面図である。太陽電池 31 は、図 9 に示すように、光電変換部 5 上に略全域にわたっ
て細線電極 402A が互いに略平行に形成され、接続電極が形成されていない。配線材 2
は、銅等の金属製の芯材 2a と、表面に形成された半田等の導電体層 2b とによって構成
されている。そして、図 9（b）に示すように、細線電極 402A の先端が導電体層 2b
中にめり込むことによって、配線材 2 と細線電極 402A とが電氣的に接続されている。
また、太陽電池 31 と配線材 2 とは樹脂接着材 7 によって機械的に接続されている。

【0007】

この方法では、配線材 2 と太陽電池 31 との機械的な接続に樹脂接着材 7 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、接続の際に
加えられる熱による太陽電池 31 の反りを低減することができる。また、太陽電池 31 と
配線材 2 との電氣的な接続は、配線材 2 の導電体層 2b に細線電極 402A がめり込むこ
とにより行われている。このため、半田などの導電性材料を介した接続と比べ、電気抵抗
を低減できる。また、接続電極を設ける必要がないため、太陽電池モジュール作成時に係
るコストを低減することができる。

【特許文献 1】特開 2002 - 359388 号公報

10

20

30

40

50

【特許文献2】特開2005-101519号公報

【特許文献3】国際公開第2008/023795号パンフレット

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、上述した方法では、細線電極402Aの短手方向が配線材2の長手方向に一致している。このため、配線材402Aの長手方向に生じる熱膨張・収縮を、細線電極402Aの短手方向で受けることになるために、細線電極402Aに応力が加わることが予想される。

【0009】

そこで、本発明は、このような細線電極に加わる応力を抑制し、信頼性が向上した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】

【0010】

本発明の一の特徴に係る太陽電池モジュールは、配列方向に沿って配列された複数の太陽電池と、複数の太陽電池を電気的に接続するため配線材と、を備え、太陽電池は、表面に配列方向に沿って配列された複数の細線電極を有し、配線材は、細線電極に電気的に接続され、細線電極は、配線材が接続される領域に、隣接する細線電極に向かって突出する突出部が設けられていることを特徴とする。

【0011】

本発明の特徴によれば、細線電極の配線材が接続される領域に、隣接する細線電極に向かって突出する突出部が形成されている。これにより、細線電極に加わる応力は、突出部の傾斜により分散され、細線電極に直接加わった場合と比べて配線材と細線電極との界面加わる応力を低減することができる。このため、配線材と細線電極との界面の接着強度の低下を抑制し、太陽電池モジュールの信頼性を高めることができる。

【0012】

本発明の一の特徴において、配線材は芯材と導電体層からなり、細線電極が導電体層にめり込むことにより、配線材と太陽電池とが電気的に接続されていることを特徴とする。

【0013】

本発明の一の特徴において、配列方向を長手方向とし、複数の細線電極の突出部に跨って設けられた補助電極を配線材との接続領域に有することを特徴とする。

【0014】

本発明の一の特徴において、補助電極が導電体層にめり込むことにより、配線材と太陽電池とが電気的に接続されていることを特徴とする。

【0015】

本発明の一の特徴において、配線材と太陽電池とは樹脂接着材により機械的に接続されると共に、前記突出部の周辺部も樹脂で覆われていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、信頼性及び歩留まりの向上した太陽電池モジュールを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

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。ただし、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。又、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。

《第1実施形態》

まず、図1から図4を用いて本発明の第1実施形態に係る太陽電池モジュール1につい

10

20

30

40

50

て説明する。

【 0 0 1 8 】

(太陽電池モジュールの構成)

図 1 は、本実施形態に係る太陽電池モジュール 1 の構成を示す概念的な断面図である。太陽電池モジュール 1 は、配列方向 Y に沿って配された複数の太陽電池 3、3 ... と、配線材 2 と、受光面保護部材 1 5 と、封止材 1 7 と、裏面保護部材 1 6 とを有する。そして、隣り合う太陽電池 3、3 は、配列方向 Y に沿って延在する配線材 2 により電氣的に接続されている。

【 0 0 1 9 】

太陽電池 3 の受光面側には、透光性を有する受光面保護部材 1 5 が、透光性を有する封止材 1 7 によって接着されている。受光面保護部材 1 5 は、例えば、ガラス、透光性プラスチック等の透光性を有する材料を用いて構成されている。また、太陽電池 3 の裏面側には、裏面保護部材 1 6 が封止材 1 7 によって接着されている。裏面保護部材 1 6 は、例えば、P E T 等の樹脂フィルム或いは A 1 箔を樹脂フィルムでサンドイッチした構造の積層フィルム等からなる。

【 0 0 2 0 】

封止材 1 7 は例えば、E V A、P V B 等の透光性を有する樹脂であり、太陽電池 3 を封止する機能も有している。さらに、裏面保護部材 1 6 の例えば裏面には図示しない電力取り出し用の端子箱が配されている。さらに太陽電池モジュールの外周部には、必要に応じて枠体に取り付けられている。

【 0 0 2 1 】

このような太陽電池モジュール 1 を製造するにあたっては、まず、受光面保護部材 1 5、封止材 1 7、複数の太陽電池 3、封止材 1 7、裏面保護部材 1 6 を順次積層して積層体を作成する。次に、積層体の上下から圧力を加えながら加熱し、太陽電池モジュール 1 を作成する。

【 0 0 2 2 】

(太陽電池の構造)

図 2 (a) は本実施形態に係る太陽電池 3 を受光面側からみた平面図であり、図 2 (b) は裏面側からみた平面図である。また、図 2 (c) は図 2 (a) の α で囲む領域の要部拡大図である。太陽電池 3 は、図 2 (a) 及び図 2 (b) に示すように、光電変換部 5 と、この光電変換部 5 の受光面及び裏面の夫々に配された集電電極とを有している。光電変換部 5 は、光を受光することによって内部で光生成キャリアを生成する。光生成キャリアとは、光の受光によって光電変換部 5 内で生成される電子と正孔である。

【 0 0 2 3 】

光電変換部 5 は、p n 接合や p i n 接合等の半導体接合を有する半導体材料から構成される。半導体材料としては、単結晶半導体シリコン、多結晶シリコンといった結晶系シリコン半導体や、G a A s 等の化合物半導体、非晶質シリコン系薄膜半導体や化合物系薄膜半導体等、その他周知の半導体材料からなる半導体材料を用いることができる。また、上記半導体材料との間で半導体接合を形成する材料としては、結晶系半導体、非晶質系半導体、化合物半導体或いはその他周知の半導体材料を用いることができる。

【 0 0 2 4 】

光電変換部 5 の受光面に形成された集電電極は、図 2 (a) の平面図に示すように、複数本の細線状の細線電極 4 A、4 A ... を有している。細線電極 4 A は、太陽電池 3 の配列方向 Y を短手方向とし、配列方向 Y と略直交する方向 X を長手方向とし、配列方向 Y に沿って複数本配列されている。細線電極 4 A の一部分は、後述するように配線材 2 を接続するための接続電極としても機能する。細線電極 4 A、4 A ... は、光入射によって光電変換部 5 で生成された電子・正孔のキャリアを集めるための電極である。細線電極 4 A、4 A ... は、光電変換部 5 の受光面の略全域にわたって、互いに平行に配列されている。尚、細線電極 4 A の寸法、本数は、光電変換部 5 の寸法、物性等を考慮して適宜設定される。

【 0 0 2 5 】

また、図 2 (a) に示すように、細線電極 4 A は、配線材 2 が接続される領域に、隣接する細線電極 4 A に向かって突出する突出部 8 を有する。同図において、突出部 8 は山型の形状を有する。この時、図 2 (c) に示すように、突出部 8 は配列方向 Y に対して角度 $\theta 1$ を有し、配列方向 Y に向かって高さ A、幅 B の大きさで突出するように形成されている。そして、突出部 8 は、配線材 2 を接続するための接続電極として機能する部分に形成されている。

【 0 0 2 6 】

図 2 (b) は太陽電池を裏面側から見た平面図である。裏面に形成された集電電極も、受光面側に形成された集電電極と同様、複数の細線電極 4 1 A、4 1 A・・・を有している。同図に示すように、細線電極 4 1 A は、太陽電池 3 の配列方向 Y を短手方向とし、配列方向 Y と略直交する方向 X を長手方向とし、配列方向 Y に沿って複数本配列されている。そして、細線電極 4 1 A の一部は、配線材 2 を接続するための接続電極としても機能する。細線電極 4 1 A、4 1 A... は、光入射によって光電変換部 5 で生成された電子・正孔のキャリアを集めるための電極である。細線電極 4 1 A、4 1 A... は、光電変換部 5 の裏面の略全域にわたって、互いに平行に配列されている。

【 0 0 2 7 】

また、図 2 (b) に示すように、細線電極 4 1 A は、配線材 2 が接続される領域に、隣接する細線電極 4 1 A に向かって突出する突出部 8 を有している。裏面側における細線電極 4 1 A の寸法、本数は、光電変換部 5 の寸法、物性等を考慮して適宜設定される。尚、裏面側の集電電極 4 1 は、これに限らず種々の構成をとることができる。例えば、裏面全

【 0 0 2 8 】

尚、受光面及び裏面に形成した突出部 8 のうち、配線材 2 の端部が配される突出部 8 1 は、配線材 2 の端部からはみ出すことのないように小さく形成されることが好ましい。また、本実施形態において、受光面及び裏面に夫々形成した突出部 8 の向きは、受光面から投影した場合、互いに逆向きとなるように形成したが、同じ向きになるように形成してもよい。また、突出部 8 の突出方向は、全て同一方向に形成されているが、混在するよう形成してもよい。尚、本実施形態においては突出部 8 は複数の細線電極 4 A、4 1 A の配線材 2 に対応する領域全てに形成したが、一部にのみ形成してもよい。また、細線電極 4 A、4 1 A の配列方向において最外部に設けられた細線電極 4 A、4 1 A 上には、配線材 2

【 0 0 2 9 】

集電電極 4、4 1 は、例えば、エポキシ樹脂をバインダー、導電性粒子をフィラーとした熱硬化型の導電性ペーストより形成される。また、単結晶シリコン太陽電池、多結晶シリコン太陽電池などの場合には、これに限らず、銀、アルミニウムなどの金属粉末とガラスフリットと、有機質ビヒクルなどから構成される、焼成型ペーストを用いてもよい。また、銀、アルミニウムなどの一般的な金属材料を用いて形成してもよい。

【 0 0 3 0 】

(配線材の接続)

図 3 (a) は配線材 2 と細線電極 4 A との接続関係を説明するための受光面側から見た平面図である。図 3 (b) は図 3 (a) に示す領域 β で囲む箇所の拡大図である。図 4 は図 3 に示す B - B 線間で切断した拡大断面図である。

【 0 0 3 1 】

図 3 (a) 及び図 3 (b) に示すように、配線材 2 は太陽電池 3 の配列方向 Y に沿って突出部 8 上に配されている。また、突出部 8 は配列方向 Y に沿って突出している。

【 0 0 3 2 】

図 4 に示すように、配線材 2 は、銅等の芯材 2 a と、表面に形成された半田等の導電体層 2 b とによって構成されている。そして、配線材 2 の導電体層 2 b に細線電極 4 A 及び

突出部 8 がめり込むことにより配線材 2 と細線電極 4 A との電氣的な接続を行っている。また、配線材 2 と太陽電池 3 とは樹脂接着材 7 により機械的に接続されている。また、図 3 (b) に示すように、突出部 8 の周辺部も樹脂接着材 7 により覆われるように配線材 2 と太陽電池 3 とが接着されている。尚、同図に示すように樹脂接着材 7 は隣り合う細線電極によって分断されても良い。

【 0 0 3 3 】

樹脂接着材 7 の材料としては、例えば、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、フェノール樹脂、ウレタン樹脂、シリコン樹脂などが挙げられ、これらから選ばれる少なくとも一種、あるいは、これらの樹脂の混合体、共重合体などを適用することができる。樹脂接着材 7 は、ニッケル、銅、銀、アルミニウム、錫、金などから選ばれる金属粒子を付与することにより導電性を有してもよいし、絶縁性であってもよい。導電性を有する樹脂接着材 7 の場合は配線材 2 と太陽電池 3 との電氣的な接続を導電性粒子を介して行ってもよい。

10

【 0 0 3 4 】

(作用及び効果)

本実施形態に係る太陽電池モジュール 1 によれば、配線材 2 は、細線電極 4 A の一部に隣り合う細線電極 4 A に向かって突出するように設けられた突出部 8 上に配置され、配線材 2 は突出部 8 上で接続されている。このとき、配線材 2 の長手方向は、配列方向 Y に沿う方向になるため突出部の突出方向と同じ方向となる。

【 0 0 3 5 】

20

配線材 2 は、配線材 2 と太陽電池 3 との接着後においても熱により膨張・収縮する。このとき、配線材 2 は、配線材 2 の短手方向よりも長手方向 (配列方向 Y) において大きく膨張・収縮する。このような場合、従来において、細線電極 4 A、4 1 A と配線材 2 との接続界面には、配線材 2 の膨張・収縮による長手方向 (配列方向 Y) からの力が、細線電極 4 A、4 1 A の短手方向に対して垂直に加わる。よって、配線材 2 の長手方向 (配列方向 Y) からの力は、そのままの力の大きさを細線電極 4 A、4 1 A と配線材 2 との接続部に加わることであり、接続部の界面に応力が集中していた。

【 0 0 3 6 】

そこで、本実施形態では、細線電極 4 A の配線材 2 が接続される領域に、配線材 2 の長手方向 (配列方向 Y) に向かって突出する突出部 8 が形成されている。この時、突出部 8 は配線材 2 の長手方向 (配列方向 Y) 加わる力に対して角度 $\theta 1$ を有するように設けられている。よって、配列方向 Y から細線電極 4 A、4 1 A に加わる力は、突出部 8 の山形状の傾斜に沿った方向の力と、傾斜に対して垂直な方向の力とに分散される。この時、細線電極 4 A、4 1 A へ印加される力は、突出部の傾斜に対して垂直な力である。従って、配線材 2 の長手方向 (配列方向 Y) からの応力が細線電極 4 A、4 1 A に直接加わった場合と比べ、突出部 8 により、配線材 2 と細線電極 4 A、4 1 A との界面加わる応力を低減することができる。よって、配線材 2 と細線電極 4 A、4 1 A との界面の接着強度の低下を抑制し、太陽電池モジュール 1 の信頼性を高めることができる。

30

【 0 0 3 7 】

また、配線材 2 と太陽電池 3 とは樹脂接着材 7 により機械的に接続され、突出部 8 の周辺部も樹脂接着材 7 により覆われるように接着されている。よって、細線電極 4 A、4 1 A と樹脂接着材 7 との接着面積を大きくすることができるため、接着強度の低下を抑制し、太陽電池モジュール 1 の信頼性を高めることができる。

40

【 0 0 3 8 】

また、配線材 2 は突出部 8 上で接続されているため、突出部 8 がない場合と比べて、配線材 2 の接着面積を大きくすることができる。よって、配線材 2 と太陽電池 3 との接着強度を高めることができ、太陽電池モジュール 1 の信頼性を高めることができる。

【 0 0 3 9 】

また、本実施形態において、受光面側及び裏面側に夫々設けた突出部 8 は同一の方向に形成したが、同一面内において異なる方向となるように形成してもよい。このような場合

50

においても、配線材 2 の膨張・収縮により発生した応力を低減することができる。

【0040】

また、本実施形態において、突出部 8 により樹脂接着材 7 が分断されている。このため、樹脂接着材 7 の膨張・収縮により発生した応力を低減することができる。

【0041】

また、本実施形態において、細線電極 4 A と配線材 2 とは配線材 2 の導電体層 2 b にめり込むことにより、電気的な接続をおこなっている。よって、導電性接着材等を介して電気的な接続を行う場合と比べて、電気的な抵抗を低減することができ、太陽電池モジュールの特性を改善することができる。

【0042】

(変形例)

尚、本実施形態において、突出部 8 の形状は山形状に形成したがこれに限らず図 5 の突出部 8 の形状を示す拡大平面図に示すように円弧状、台形状等、種々の形態をとることができる。また、図 5 (e) に示すように、突出部 8 の頂部つながっていても良い。これらのような場合においても、配線材 2 が接続される領域に同図に示すような突出部 8 を形成することにより、第 1 実施形態と同様に配線材 2 と太陽電池 3 との膨張・収縮により発生した応力を低減することができ、太陽電池モジュール 1 の信頼性を高めることができる。

《第 2 実施形態》

本発明の第 2 実施形態について、図 6 及び図 7 を参照しながら説明する。なお、以下の説明において、上記第 1 実施形態と同一又は類似の部分についての説明は省略する。

【0043】

本実施形態と第 1 実施形態の異なる点は、補助電極 4 C を設けた点である。

【0044】

(太陽電池)

図 6 (a) 及び図 6 (b) は第 2 実施形態に係る太陽電池 3 を受光面側及び裏面側から見た平面図である。図 6 (c) は図 6 (a) に示す領域 $\alpha 2$ で囲む箇所の拡大図である。

【0045】

図 6 (a) 及び図 6 (b) に示すように、太陽電池 3 の受光面上及び裏面上には第 1 実施形態と同様の細線電極 4 A、4 1 A、補助電極 4 C 及び突出部 8 が形成されている。細線電極 4 A、4 1 A は、太陽電池 3 の配列方向 Y を短手方向とし、配列方向 Y と略直交する方向 X を長手方向とし、配列方向 Y に沿って複数本配列されている。そして、補助電極 4 C、4 1 C は、同図に示すように、突出部 8 の頂部をつなぐように太陽電池 3 の配列方向 Y に沿って延在するよう形成されて、補助電極 4 C、4 1 C と細線電極 4 A、4 1 A とは電気的に接続されている。そして、補助電極 4 C、4 1 C の幅は、細線電極 4 A、4 1 A と同等から 10 倍程度となるよう形成されている。補助電極 4 C、4 1 C は細線電極 4 A、4 1 A が収集したキャリアを集電するバスバー電極としても機能すると共に、配線材 2 が接続される接続電極としても機能する。

【0046】

また、図 6 (c) に示すように、第 1 実施形態と同様に突出部 8 は配列方向 Y に対して角度 $\theta 2$ を有するように形成されている。

【0047】

(配線材の接続)

図 7 (a) は配線材 2 及び細線電極 4 A の接続関係を説明するために受光面側から見た平面図である。図 7 (b) は図 7 (a) に示す領域 $\beta 2$ で囲む箇所の拡大図である。

【0048】

図 7 (a) 及び図 7 (b) に示すように、配線材 2 は太陽電池の配列方向 Y に沿って突出部 8 上に配されている。また、突出部 8 は配列方向 Y に沿う方向に突出している。

【0049】

また、同図に示すように、配線材 2 は補助電極 4 C 上に配され、配線材 2 の長手方向は

10

20

30

40

50

太陽電池 3 の配列方向 Y に沿って延在するように配置されている。このように配線材 2 を配置することで、配線材 2 の長手方向は補助電極 4 C の長手方向と同じ方向となる。

【 0 0 5 0 】

また、図 7 (b) に示すように、配線材 2 と太陽電池 3 とは樹脂接着材 7 により機械的に接続されている。そして、配線材 2 の導電体層 2 b に少なくとも細線電極 4 A、補助電極 4 C 及び突出部 8 のどちらか一方がめり込むことにより電気的な接続を行っている。また、同図に示すように、突出部 8 及び補助電極 4 C の周辺部も樹脂接着材 7 により覆われ、接着されている。

【 0 0 5 1 】

(作用及び効果)

本実施形態においても、第 1 実施形態と同様の効果を奏することができる。

【 0 0 5 2 】

また、本実施形態においては、配線材 2 は突出部 8 及び補助電極 4 C、4 1 C 上にも接続されるため、接着強度を高めることができる。

【 0 0 5 3 】

また、突出部 8 の頂部をつなぐように配列方向 Y に沿って延在して補助電極 4 C、4 1 C が形成されている。そして、配線材 2 は補助電極 4 C、4 1 C にも接続されている。よって、細線電極 4 A、4 1 A と配線材 2 との接続を確実に行うことができ、太陽電池モジュールの信頼性を向上することができる。

【 0 0 5 4 】

また、補助電極 4 C、4 1 C は細線電極 4 A、4 1 A と同等から 1 0 倍程度となるよう形成されている。よって、配線時の位置ずれなどにより、補助電極 4 C、4 1 C がはみ出ることを抑制する。

(実施例)

以下、本発明に係る太陽電池モジュールについて、実施例を挙げて具体的に説明する。

【 0 0 5 5 】

本発明の実施例として、第 1 実施形態に係わる太陽電池モジュールを以下のように作製した。以下の作製方法では、工程を工程 1 ~ 5 に分けて説明する。

【 0 0 5 6 】

< 工程 1 > 光電変換部形成

まず、約 $1 \Omega \cdot \text{cm}$ の抵抗率と約 $200 \mu\text{m}$ の厚みとを有する約 125 mm 角の n 型単結晶シリコン基板を準備した。次に、CVD法を用いて、n 型単結晶シリコン基板の受光面上に、約 5 nm の厚みを有する i 型非晶質シリコン層と、約 5 nm の厚みを有する p 型非晶質シリコン層とをこの順序で形成した。

【 0 0 5 7 】

次に、n 型単結晶シリコン基板の裏面上に、CVD法を用いて約 5 nm の厚みを有する i 型非晶質シリコン層と、約 5 nm の厚みを有する n 型非晶質シリコン層とをこの順序で形成した。

【 0 0 5 8 】

次に、スパッタ法を用いて、p 型非晶質シリコン層及び n 型非晶質シリコン層の各々の上に、約 100 nm の厚みを有する ITO 膜をそれぞれ形成した。

【 0 0 5 9 】

以上の工程により、実施例に係る太陽電池の光電変換部を作製した。

【 0 0 6 0 】

< 工程 2 > 集電電極形成

次に、光電変換部の受光面側及び裏面側に配された ITO 膜の表面に、夫々印刷法により、エポキシ系熱硬化型の銀ペーストを用いて、スクリーン印刷法により以下の形状を有する集電電極を形成した。

【 0 0 6 1 】

第 1 実施形態に係わる実施例 1 ~ 5 のサンプルについて、幅が約 $100 \mu\text{m}$ 、厚みが約 4

10

20

30

40

50

0 μmの細線電極4A, 41Aを約2mmのピッチで複数本形成した。また、突出部8は、幅Bが2mm、配列方向Yに対する突出部8の角度θ1が15、30、45、60、75度となるよう実施例1、2、3、4、5のサンプルを夫々形成した。

【0062】

<工程3>配線材接続工程

次に、実施例1～5のサンプルの受光面側及び裏面側の突出部8近傍の所定の箇所に、ディスペンサー等により熱硬化型エポキシ系樹脂を含む樹脂接着材を塗布した。次いで、各サンプルに塗布した樹脂接着材上に、銅からなる芯材の周りを半田からなる導電体層で覆った配線材を配置した。

【0063】

そして、太陽電池上に配された配線材2を順次上下から加熱部で挟み、所定の圧力をかけながら加熱し、配線材2と太陽電池3、3...との接続を行った。また、実施例1～5のサンプルについては、配線材表面に形成された導電体層内に接続電極の突起がめり込むように圧力を調整した。尚、夫々の圧力は予備実験によって予め求めておいた。

(比較例)

突出部を形成しない以外は実施例1～5のサンプルと同様にして比較例1のサンプルを作成した。

(結果)

実施例1～5及び比較例1に係る太陽電池モジュールについて、温度サイクル試験(JIS C8917)を3倍の期間で行った。そして、温度サイクル試験により発生した太陽電池モジュールの出力の劣化率を、数1に示すように試験前変換効率と試験後変換効率とから算出した。

【0064】

【数1】

$$\text{劣化率} [\%] = \frac{\text{試験前変換効率} - \text{試験後変換効率}}{\text{試験前変換効率}} \times 100$$

実施例1～5及び比較例1に係る太陽電池モジュールについての結果を表1に示す。

【0065】

【表1】

	角度θ1	劣化率 [%]
比較例1	-	4.9
実施例1	15°	4.8
実施例2	30°	4.8
実施例3	45°	4.5
実施例4	60°	4.3
実施例5	75°	4.2

表1から比較例1に対して、実施例1～5は劣化率が改善したことが分かる。これらの結果から、実施例1～5のサンプルは細線電極上の配線材が接続される領域に太陽電池の

配列方向 Y に対して角度 θ_1 を有するように突出部が形成されているため、配線材の熱膨張・伸縮によって太陽電池の配列方向 Y に向かって加わる応力が低減したと考えられる。よって、配線材と細線電極との界面における接着強度の低下が抑制されたため、太陽電池モジュールの劣化率が改善されたと考えられる。

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図1】第1実施形態に係る太陽電池モジュールの断面図である。

【図2】第1実施形態に係る太陽電池の平面図である。

【図3】第1実施形態に係る太陽電池モジュールの太陽電池と配線材との接続関係を説明する平面図である。

10

【図4】第1実施形態に係る太陽電池モジュールの太陽電池と配線材との接続関係を説明する断面図である。

【図5】変形例に係る細線電極を説明する平面図である。

【図6】第2実施形態に係る太陽電池の平面図である。

【図7】第2実施形態に係る太陽電池モジュールの太陽電池と配線材との接続関係を説明する平面図である。

【図8】従来に係る太陽電池モジュールの断面図である。

【図9】従来に係る太陽電池モジュールの太陽電池と配線材との接続関係を説明する図である。

【符号の説明】

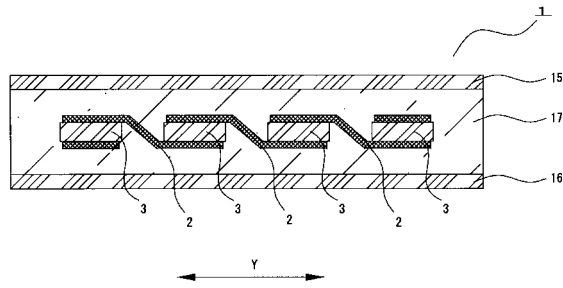
20

【0067】

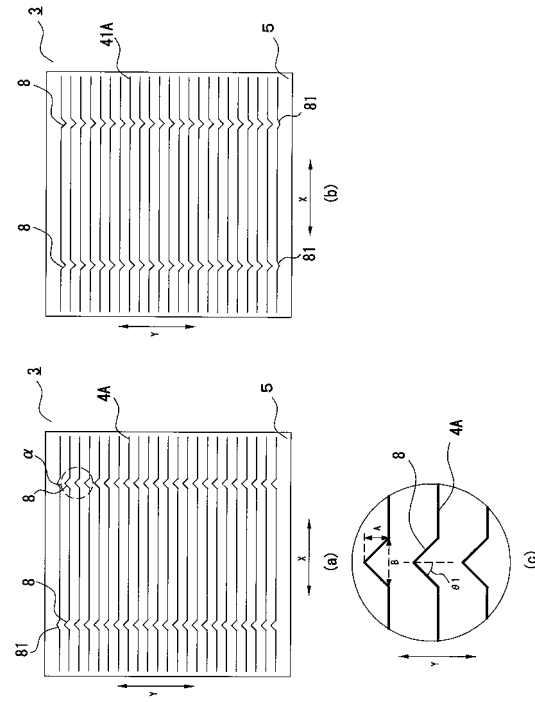
- 1 太陽電池モジュール
- 2 配線材
 - 2 a 芯材
 - 2 b 導電体層
- 3 太陽電池
- 4 A、4 1 A 細線電極
- 4 C、4 1 C 補助電極
- 5 光電変換部
- 7 樹脂接着材
- 8 突出部

30

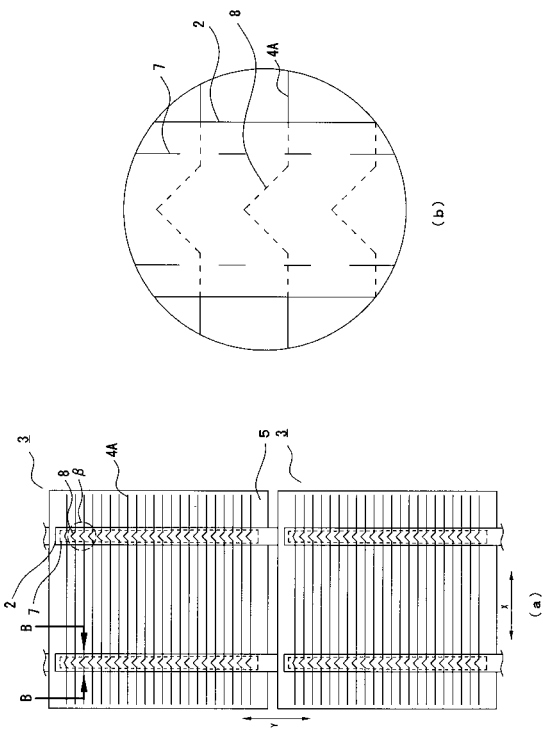
【図 1】



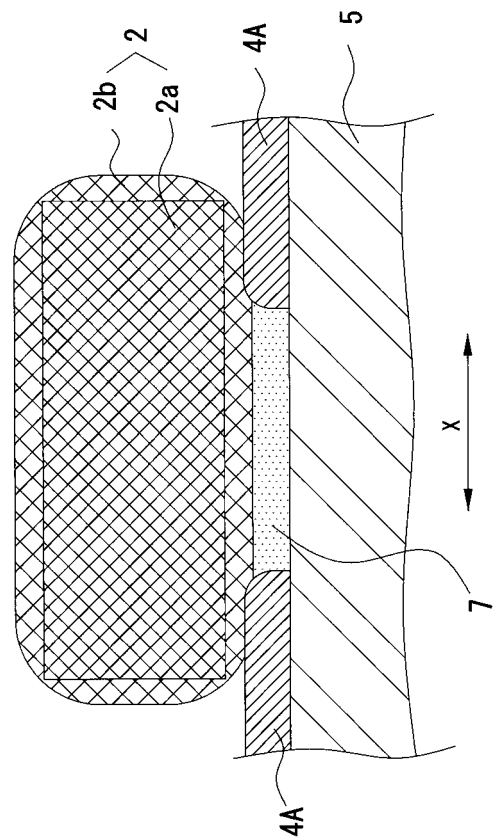
【図 2】



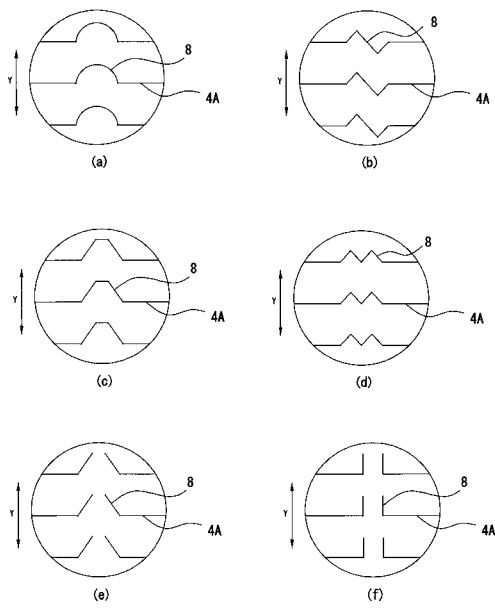
【図 3】



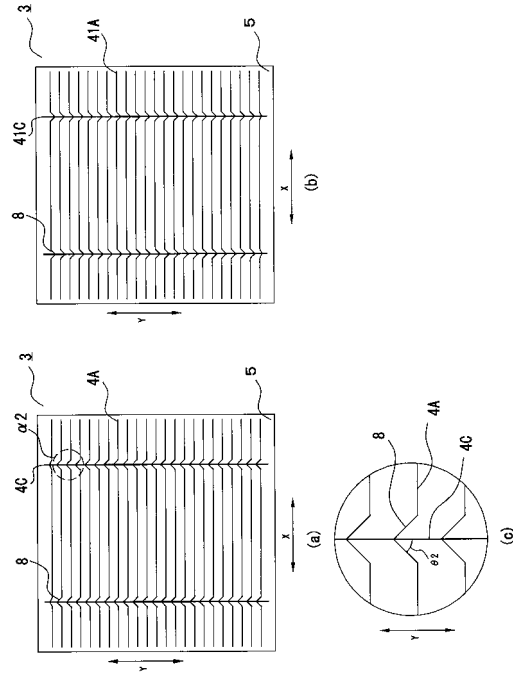
【図 4】



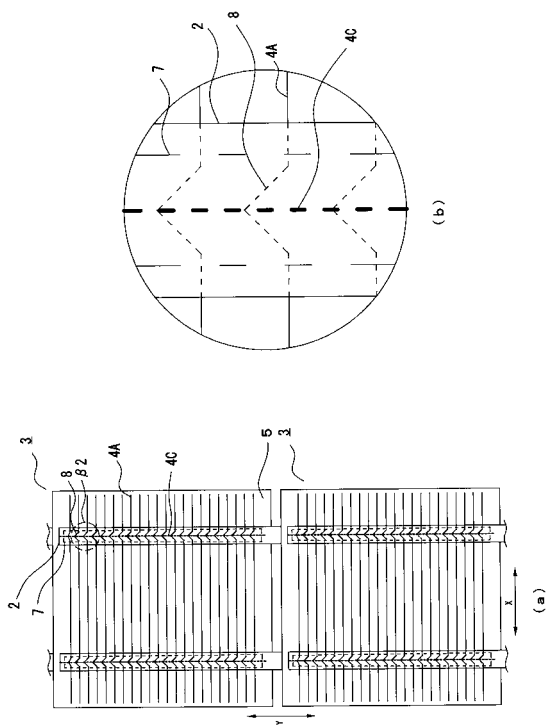
【図 5】



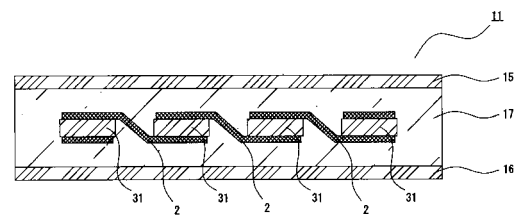
【図 6】



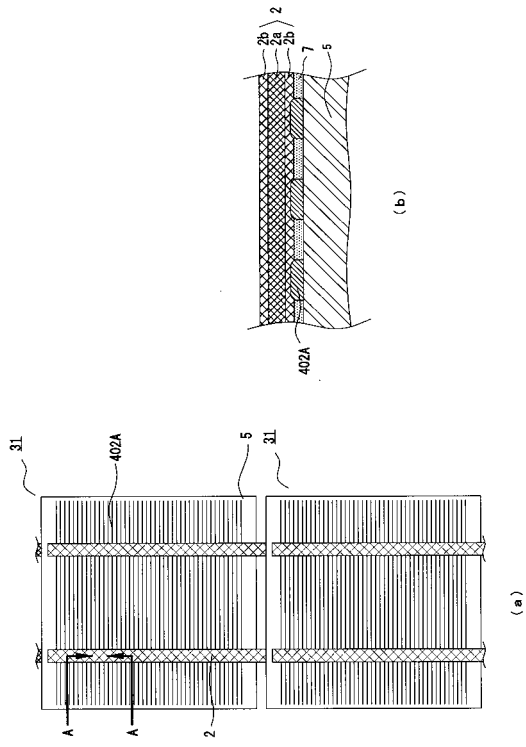
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平09-116175(JP,A)
特開2007-214204(JP,A)
特開2007-200970(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 31/042