

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5100206号  
(P5100206)

(45) 発行日 平成24年12月19日(2012.12.19)

(24) 登録日 平成24年10月5日(2012.10.5)

(51) Int. Cl. F I  
H O 1 L 31/04 (2006.01) H O 1 L 31/04 R

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2007-140750 (P2007-140750)	(73) 特許権者	000001889
(22) 出願日	平成19年5月28日 (2007.5.28)		三洋電機株式会社
(65) 公開番号	特開2008-294366 (P2008-294366A)		大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
(43) 公開日	平成20年12月4日 (2008.12.4)	(74) 復代理人	100117064
審査請求日	平成22年2月15日 (2010.2.15)		弁理士 伊藤 市太郎
		(74) 代理人	100133514
			弁理士 寺山 啓進
		(74) 代理人	100122910
			弁理士 三好 広之
		(72) 発明者	神野 浩
			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	丸山 英治
			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

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】

受光面側保護材と、裏面側保護材と、前記受光面側保護材と前記裏面側保護材との間において配線材によって互いに電氣的に接続された複数の太陽電池とを備える太陽電池モジュールであって、

前記太陽電池は、基板と、前記基板の表面上に複数本形成された細線電極とを有し、  
前記配線材は、前記基板の表面上で前記細線電極と交差して配置されており、前記交差する箇所において前記細線電極の外面を覆って形成されており、

前記細線電極は、前記配線材に覆われた第1部分と、前記配線材に覆われていない第2部分とを有しており、

前記第1部分の厚みは前記第2部分の厚みよりも大きいことを特徴とする太陽電池モジュール。

【請求項 2】

前記第1部分は、第1層と、前記第1層上の第2層とを有す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】

前記第1層と前記第2層とは、同じ材料を含む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】

前記配線材と前記太陽電池とは、熱硬化性材料を含む樹脂層を介して接合されており、

前記配線材は、低抵抗体と、前記低抵抗体の外周を覆う導電体とを有し、  
前記導電体は、前記樹脂層が硬化する温度において、前記細線電極よりも軟らかくなる  
材料を含む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。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、受光面側保護材と、裏面側保護材との間において配線材によって互いに接続された複数の太陽電池を備える太陽電池モジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

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。

【0003】

太陽電池 1 枚当りの出力は、数 W 程度である。したがって、家屋或いはビル等の電源として太陽電池を用いる場合には、複数の太陽電池を配線材により電氣的に直列或いは並列に接続し、封止材で封止した太陽電池モジュールが用いられる。

【0004】

一般的に、太陽電池基板には、キャリアを収集するための複数の細線電極と、細線電極からキャリアを収集するためのバスバー電極とが一体に形成されている。配線材は、一の太陽電池のバスバー電極と、一の太陽電池に隣接する他の太陽電池のバスバー電極とに接合されている。具体的に、配線材は、配線材の半田層とバスバー電極との界面に形成される半田合金層を介して、バスバー電極に強固に接合される（例えば、特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開 2002 - 359388 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

一方、本出願人により、バスバー電極を形成せず、配線材を細線電極に樹脂接着剤を介して接合することにより、製造コストを削減することが提案されている（特願 2006 - 229209）。

【0006】

このように、バスバー電極を形成せずに配線材を細線電極に直接接合する技術において、単にバスバー電極を取り除いたのでは、配線材と細線電極との接触面積が減少する。その結果、配線材と細線電極との界面における電氣的な接触抵抗が大きくなり、太陽電池モジュールとしての出力特性を低下させる虞があった。

【0007】

なお、細線電極の線幅を大きくすることにより、配線材と細線電極との接触抵抗を小さくすることも考えられる。しかしながら太陽電池の受光面積の確保という観点から細線電極の線幅を大きくするにも限界がある。

【0008】

そこで、本発明は、バスバー電極を形成せずに配線材を細線電極に直接接合する手法において、配線材と細線電極との接触抵抗を低減し、出力特性を向上させ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】

【0009】

上述した目的を達成するために、本発明の一の特徴は、受光面側保護材と、裏面側保護材と、前記受光面側保護材と前記裏面側保護材との間において配線材によって互いに接続された複数の太陽電池とを備える太陽電池モジュールであって、前記太陽電池は、基板と、前記基板の表面上に複数本形成された細線電極とを有し、前記配線材と前記太陽電池とは、樹脂層を介して接合されており、前記配線材は、前記細線電極と交差して配置されて

10

20

30

40

50

おり、前記細線電極は、前記配線材と接合される第 1 部分と、前記配線材に接合されない第 2 部分とを有しており、前記第 1 部分の前記基板の表面からの高さが前記第 2 部分の前記基板の表面からの高さよりも大きいことを要旨とする。

【 0 0 1 0 】

かかる特徴によれば、配線材と接合される細線電極の第 1 部分の基板表面からの高さが、第 2 部分の基板表面からの高さよりも高いので、基板表面からの高さが均一に形成された細線電極と比べ、細線電極と配線材との接触面積が大きくなる。したがって、接触抵抗を小さくすることができる。これにより、太陽電池モジュールの出力特性を向上させることができる。

【 0 0 1 1 】

また、上述した特徴において、前記第 1 部分は、前記配線材によって覆われていることが好ましい。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、バスバー電極を形成せずに配線材を細線電極に直接接合する手法において、配線材と細線電極との接触抵抗を低減し、出力特性を向上させ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 】

【 0 0 1 3 】

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。したがって、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 1 4 】

( 太陽電池モジュールの構成 )

本発明の実施形態として示す太陽電池モジュールについて、図面を参照して詳細に説明する。図 1 は、本実施形態に係る太陽電池モジュール 1 の構成を示す断面図である。図 1 に示すように、本発明の実施形態に係る太陽電池モジュール 1 は、複数の太陽電池 1 0、配線材 4 0、封止材 5 0、受光面側保護材 6 0 及び裏面側保護材 7 0 を備える。

【 0 0 1 5 】

太陽電池 1 0 は、光電変換部 2 0 と受光面側細線電極 3 0 と、裏面側細線電極 3 1 とを含む。

【 0 0 1 6 】

光電変換部 2 0 は、互いに逆導電型を有する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 H I T 構造を有する太陽電池基板である。

【 0 0 1 7 】

なお、光電変換部 2 0 には、単結晶シリコン、多結晶シリコン等の結晶系半導体材料、非晶質シリコン系合金或いは C u I n S e 等の薄膜半導体材料、或いは G a A s、I n P 等の化合物半導体材料等の半導体材料、色素増感型等の有機材料を用いることができる。また、熱拡散等の他の方法を用いて p n 接合或いは p i n 接合を形成したものであってもよい。

【 0 0 1 8 】

図 2 は、本実施形態に係る太陽電池 1 0 の平面図である。図 2 に示すように、光電変換部 2 0 の受光面側表面 ( 以下、受光面という。 ) 上には、受光面側細線電極 3 0 が形成される。受光面側細線電極 3 0 は、多数本が受光面の略全域に亘って略平行に形成される。

【 0 0 1 9 】

図 1 に示すように、光電変換部 2 0 の受光面の反対側に設けられた裏面側表面 ( 以下、裏面という。 ) 上には、裏面側細線電極 3 1 が形成されている。裏面側細線電極 3 1 は、

10

20

30

40

50

多数本が裏面の略全域に亘って略平行に形成されている。太陽電池10の裏面側は、受光面積の減少を考慮しなくてもよいことから、受光面側細線電極30よりも多くの細線電極を形成することができる。細線電極を増やすことにより、裏面側における電氣的な抵抗損失を低減することができる。

【0020】

本実施形態に係る受光面側細線電極30及び裏面側細線電極31は、熱硬化型の導電性ペーストを熱硬化することにより形成されている。熱硬化型の導電性ペーストとしては、例えば、エポキシ系の熱硬化型樹脂溶液中に銀粒を分散させた銀ペーストを用いることができる。

【0021】

配線材40は、一の太陽電池10の受光面上と、一の太陽電池10に隣接する他の太陽電池10(図2には図示されていない)の裏面上とに接合される。

【0022】

図3は、図2におけるA部分の拡大図である。図4は、図3におけるB-B切断面における断面図である。図3に示すように、本実施形態では、配線材40は、受光面上に略平行に形成された受光面側細線電極30に略直交して配置されている。配線材40は、樹脂接着剤80により受光面に接合されている。

【0023】

図4に示すように、本実施形態に係る受光面側細線電極30は、配線材40と接合される第1部分30aと、配線材40に接合されない第2部分30bとを有する。第1部分30aの基板の表面(受光面)からの高さ $h_a$ は、第2部分30bの受光面からの高さ $h_b$ よりも大きい。また、受光面における受光面側細線電極30の延長方向に対する第1部分30aの長さ $W_2$ は、第1部分30aに接合される配線材40の幅 $W_1$ よりも小さい。すなわち、第1部分30aは、配線材40によって覆われている。したがって、受光面側細線電極30と配線材40と接触面積が大きくなる。

【0024】

配線材40は、銅箔等の低抵抗体41aと、低抵抗体41aの外周にメッキされた導電体41bとを有する。本実施形態では、配線材40を構成する導電体bの材料として半田(主に、錫)を用いている。なお、導電体41bの材料としては、配線材40を太陽電池10の表面に接合する際の温度、すなわち樹脂接着剤80が硬化する温度において、受光面側細線電極30よりも軟らかくなる材料を用いる。例えば、導電体41bとして、融点を引き下げた共晶半田等の軟らかい導電性金属を使用することができる。

【0025】

図5は、図3のC-C切断面における断面図である。図5に示すように、第1部分30aは、配線材40に埋め込まれている。具体的には、配線材40を形成する導電体41bに埋め込まれている。これにより、第1部分30aと配線材40とは、機械的且つ電氣的に接続されている。

【0026】

図6は、図3のD-D切断面における断面図である。図6に示すように、配線材40に接合されない第2部分30bは、光電変換部20の受光面からの高さが第1部分30aよりも小さい。受光面側細線電極30の第2部分30bの幅及び厚みは、受光面側細線電極30の抵抗値、太陽電池10の有効受光面積等を考慮して、歩留まり及び太陽電池モジュールの出力特性の向上が得られる最適値に決定される。

【0027】

第1部分30aは、導電体41bに埋め込まれ、更に低抵抗体41aに到達していてもよい。配線材40の幅、厚みは、低抵抗体41aと導電体41bとの組合せにより決定される配線材40の剛性、抵抗値、太陽電池10の有効受光面積等を考慮して、歩留まり及び太陽電池モジュールの出力特性の向上が得られる最適値に決定される。

【0028】

また、図5に示すように、光電変換部20の受光面側には、樹脂接着剤80(樹脂層)

10

20

30

40

50

が配置されている。配線材 40 は、樹脂接着剤 80 を介して、光電変換部 20 に接着されている。

#### 【0029】

樹脂接着剤 80 には、エポキシ樹脂を主成分とする帯状フィルムシートを用いることができる。樹脂接着剤 80 は、百数十度の加熱で急速に架橋が促進され、数十秒程度で硬化が完了するように架橋促進剤が配合されている。図 3 では、構成の理解のため、樹脂接着剤 80 の幅が配線材 40 の幅よりも大きく強調して描かれているが、樹脂接着剤 80 の幅は、入射光が不要に遮蔽されないことを考慮して、配線材 40 の幅と同等若しくは配線材 40 の幅より小とすることが好ましい。

#### 【0030】

なお、樹脂接着剤 80 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ように、20 秒程度で硬化が完了する材料であればよい。例えば、硬化温度が低く、熱ストレスの低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等の熱硬化性樹脂接着剤のほか、EVA樹脂系、合成ゴム系等の熱可塑性接着剤、低温での接合作業が可能なエポキシ樹脂、アクリル樹脂、或いはウレタン樹脂を主剤として硬化剤を混ぜ合わせて接着する 2 液反応系接着剤等を使用することができる。

#### 【0031】

また、樹脂接着剤 80 は、微粒子を含んでいてもよい。微粒子は、平均粒径 10  $\mu\text{m}$  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、例えば金等をコートした粒子を混ぜ合わせた材料を用いることができる。また、微粒子は、絶縁性材料であってもよい。

#### 【0032】

以上、光電変換部 20 の受光面側における構成を説明したが、裏面側も、受光面側と同様に構成されている。すなわち、裏面側細線電極 31 の第 1 部分 31 a が配線材 40 に埋め込まれ、配線材 40 と光電変換部 20 の裏面とが樹脂接着剤 80 によって接合されている。

#### 【0033】

(太陽電池モジュールの製造方法)

次に、本発明の実施形態に係る太陽電池モジュール 1 の製造方法について、図面を参照して詳細に説明する。図 7 (a) は、太陽電池基板としての光電変換部 20 の構造の一例を説明する断面図である。

#### 【0034】

光電変換部 20 を作成するにあたっては、CVD法を用いて、n型単結晶シリコン基板 20 d の受光面側に、i型非晶質シリコン層 20 c、p型非晶質シリコン層 20 b を順次形成する。同様に、n型単結晶シリコン基板 20 d の裏面側に、i型非晶質シリコン層 20 e、n型非晶質シリコン層 20 f を順次形成する。次に、マグネトロンスパッタ法を用いて、p型非晶質シリコン層 20 b の受光面側にITO膜 20 a を形成する。同様にn型非晶質シリコン層 20 f の裏面側にITO膜 20 g を形成する。

#### 【0035】

図 7 (b) は、光電変換部 20 を光入射方向からみた平面図である。図 7 (b) に示すように、光電変換部 20 の受光面は、配線材 40 が接合される予定の第 1 領域 と、配線材 40 が接合されない第 2 領域 とを有する。第 1 領域 の幅は、配線材 40 の幅と略同一である。なお、光電変換部 20 の裏面にも同様に第 1 領域 と第 2 領域 を有する。

#### 【0036】

図 8 を用いて、光電変換部 20 の基板表面に第 1 部分と第 2 部分を有する細線電極を形成する工程について説明する。本実施形態に係る太陽電池モジュール 1 を製造する場合、光電変換部 20 の基板表面に接合される配線材 40 の長手方向に略直交する方向に沿って、基板表面からの高さが均一の細線電極 30 を所定間隔で所定本数形成した後、第 1 領域にある細線電極 30 の上に同一材料を重ねて形成し、高さを増している。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 7 】

最初に形成する細線電極 3 0 の基板表面からの高さは、第 2 部分 3 0 b の高さ h b に相当する。第 1 領域 に高さ h b で形成された細線電極 3 0 に、同一材料を重ねて形成することにより、高さ h a の第 1 部分 3 0 a を形成する。

## 【 0 0 3 8 】

具体的には、銀ペーストを用いたスクリーン印刷により、受光面の全面に亘って、受光面からの高さ h b を有する受光面側細線電極 3 0 (第 2 部分 3 0 b) を所定間隔で所定本数形成し、百数十度の温度で数分間加熱することにより銀ペーストを仮硬化する。続いて、裏面にも同様に、スクリーン印刷により、裏面からの高さ h b を有する裏面側細線電極 3 1 (第 2 部分 3 1 b) を所定間隔で所定本数形成し、百数十度の温度で数分間加熱することにより銀ペーストを仮硬化する。次に、第 1 領域 に形成した受光面側細線電極 3 0 以外の領域をマスクして、スクリーン印刷により、第 1 領域 に形成した細線電極上に銀ペーストを重ねて、受光面からの高さ h a を有する第 1 部分 3 0 a を形成する。裏面も同様に、第 1 領域 に形成した裏面側細線電極 3 1 以外の領域をマスクして、スクリーン印刷により、第 1 領域 に形成した細線電極上に銀ペーストを重ねて、裏面からの高さ h a を有する第 1 部分 3 1 a を形成する。その後、百数十度の温度で両面の銀ペーストを 3 0 分程度加熱することにより第 1 部分 3 0 a、第 2 部分 3 0 b (裏面においては、第 1 部分 3 1 a、第 2 部分 3 1 b) を硬化する。

10

## 【 0 0 3 9 】

以上により、光電変換部 2 0 の受光面上に受光面側細線電極 3 0 が、また裏面上に裏面側細線電極 3 1 が形成される。

20

## 【 0 0 4 0 】

なお、第 1 部分 3 0 a 及び第 2 部分 3 0 b を形成するにあたっては、第 2 領域 に受光面からの高さ h b を有する第 2 部分 3 0 b を先にスクリーン印刷した後、第 2 領域 をマスクし、続いて、第 1 領域 に高さ h a を有する第 1 部分 3 0 a をスクリーン印刷してもよい。

## 【 0 0 4 1 】

次に、光電変換部 2 0 の受光面及び裏面の第 1 領域 上にエポキシ樹脂を主成分とする帯状フィルムシート (樹脂接着剤 8 0) を貼付する。帯状フィルムシートの幅は、配線材 4 0 の幅と略同幅とする。帯状フィルムシートの上に、配線材 4 0 を配置し、軽く圧着する。

30

## 【 0 0 4 2 】

次に、配線材 4 0 の上部から光電変換部 2 0 の主面に対して垂直方向に加圧しながら加熱する。具体的には、百数十度の温度に加熱されたヒータブロックを上下に有する構造で、且つ加圧力を一定に保つ機能を有する装置にセットする。所定位置に配線材 4 0 が仮圧着された光電変換部 2 0 を、上下のヒータブロックで挟持し、例えば、2 M P a 程度の圧力をかけて、樹脂接着剤 8 0 の硬化に必要な時間、例えば、1 5 秒程度の加熱を行い、配線材 4 0 を光電変換部 2 0 に接合する。

## 【 0 0 4 3 】

この加熱時において、受光面側細線電極 3 0 の第 1 部分 3 0 a が配線材 4 0 の導電体 4 1 b に埋め込まれる。これにより、受光面側細線電極 3 0 は、第 1 部分 3 0 a において配線材 4 0 と機械的且つ電氣的に接続される。

40

## 【 0 0 4 4 】

配線材 4 0 の外周を形成している導電体 4 1 b は、常温において、受光面側細線電極 3 0 を形成している銀の約 1 / 2 の硬度である。導電体 4 1 b の硬度は、百数十度の温度に加熱されたとき、更に小さくなる。そのため、光電変換部 2 0 の受光面及び裏面に配置される配線材 4 0 を均一に加圧すると、第 1 部分 3 0 a により樹脂接着剤 8 0 が流動的に排除されるとともに、第 1 部分 3 0 a が配線材 4 0 を形成する導電体 4 1 b に容易に埋め込まれる。裏面においても同様に、裏面側細線電極 3 1 の第 1 部分 3 1 a が配線材 4 0 の導電体 4 1 b に埋め込まれ、配線材 4 0 と機械的且つ電氣的に接続される。

50

## 【0045】

次に、ガラス基板（受光面側保護材60）上にEVAシート（封止材50）、配線材40により接続された複数の太陽電池10、EVAシート（封止材50）、裏面側保護材70をこの順番で順次積層して、積層体とする。この積層体を真空雰囲気下において、加熱圧着することにより、仮圧着した後、所定の条件で加熱することにより、EVAを完全に硬化させる。

## 【0046】

以上により、太陽電池モジュール1（図1参照）が製造される。なお、図示しないが、太陽電池モジュール1には、アルミニウムフレーム、端子ボックス等を取り付けることができる。

10

## 【0047】

（作用及び効果）

本発明の実施形態に係る太陽電池モジュール1では、受光面側細線電極30は、第1部分30aと第2部分30bとを有し、配線材40と接合される第1部分30aの、受光面の表面からの高さhaが、第2部分30bの高さhbよりも大きい。

## 【0048】

図9は、太陽電池モジュール1における、配線材40と受光面側細線電極30との接触面積を説明する図である。太陽電池モジュール1において、受光面側細線電極30が、仮に、受光面からの高さhbで均一に形成されていた場合、配線材40の導電体41bに埋め込まれる受光面側細線電極30は、図9に点線で示したものになる。これに対して、本実施形態に係る太陽電池モジュール1では、細線電極の第1部分（受光面側細線電極30の第1部分30aと裏面側細線電極31の第1部分31aを含む）が細線電極の第2部分（受光面側細線電極30の第2部分30bと裏面側細線電極31の第2部分31bを含む）よりも、光電変換部20の基板表面からの高さが大きい（ $h_a > h_b$ ）ので、配線材40との接触面積が大きくなる。

20

## 【0049】

このように、太陽電池モジュール1は、光電変換部20の基板表面からの高さが均一に形成された細線電極と場合と比べて、配線材40との接触面積を大きくすることができる。これにより、太陽電池モジュール1は、バスバー電極を形成せずに配線材を細線電極に直接接合して太陽電池モジュールを製造するとき、配線材40と細線電極との接合面における接触抵抗を小さくすることができる。したがって、太陽電池モジュールの出力特性を向上することができる。

30

## 【0050】

また、太陽電池モジュールは、実際の使用環境下において、太陽光の受光と非受光とが繰り返されると、封止材50及び配線材40が膨張と収縮とを繰り返す。一般的に、封止材50の線膨張係数は、配線材40の線膨張係数よりも大きいため、第2部分30bと封止材50との界面に発生する応力は、第1部分30aと配線材40（導電体41b）との界面に発生する応力よりも大きい。すなわち、太陽電池モジュールの使用環境下では、第2部分30bに、第1部分30aよりもダメージが蓄積されやすい。そのため、細線電極の厚み及び幅サイズは、封止材50からの応力、細線電極自身の抵抗、太陽電池の有効受光面積等を考慮した上で、歩留まりの低減、良好な太陽電池の特性等が得られるように最適化されている。

40

## 【0051】

本実施形態として示す太陽電池モジュール1では、封止材50からの応力、細線電極自身の抵抗、太陽電池の有効受光面積等に応じて、第2部分30bの厚み及び幅サイズを最適化したときに問題となる配線材40との接触面積の減少を、第1部分30aを設けることにより解決している。

## 【0052】

なお、細線電極の第1部分の基板表面からの高さ、細線電極の第2部分の基板表面からの高さとの差は、上述した細線電極自身の抵抗、太陽電池の有効受光面積等を考慮した

50

上で最適化される第2部分と、配線材40における導電体41bの層厚等によって決定されるべきものである。

【0053】

細線電極の第2部分30bの幅方向及び厚み方向のサイズは、上述したように最適化されている。しかし、第1部分30aは、光電変換部20の基板表面からの高さが第2部分30bよりも大きいので、第1部分30aの長さW2が第1部分30aに接合される配線材40の幅W1を超えると、封止材50からの応力を受けやすくなる。したがって、本実施形態として示す太陽電池モジュール1では、第1部分30aは、細線電極の延長方向において、配線材40の幅よりも大きくならないことが好ましい。第1部分30aは、配線材40で覆われていることが好ましい。これにより、光電変換部20の基板表面からの高さが最適化されている第2部分30bよりも、第1部分30aの高さを大きくしても封止材50からの応力を受けにくくすることができる。

10

【0054】

(その他の実施例)

本発明は、上記の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になる。

【0055】

例えば、上記実施形態では、HIT構造を有する太陽電池基板を例にとり説明したが、HIT構造を有しない通常の結晶系の太陽電池基板に本発明を適用することもできる。

20

【0056】

また、上記実施形態では、受光面側細線電極30について主に説明したが、裏面側細線電極31についても同様の効果を奏する。したがって、受光面側細線電極30又は裏面側細線電極31のいずれかの細線電極において、配線材と接合される第1部分が配線材と接合されない第2部分よりも、光電変換部の基板表面からの高さが大きく形成されていれば、本発明の効果をj得ることができる。

【0057】

また、上記実施形態では、配線材40の低抵抗体41aが銅箔であるとして説明したが、配線材の材料としては、電気抵抗が小さければよく、銅のほかに鉄、ニッケル、銀或いはこれらを混合したものをを用いることができる。

30

【0058】

また、上記実施形態では、樹脂接着剤80として、帯状フィルムシートを使用しているが、シート状に成形された接着剤でなくてもよい。例えば、樹脂接着剤を第1領域に塗布してもよい。また、樹脂接着剤80は、第1領域全域に亘って配置しなくてもよい。例えば、図2、図3に示す、配線材40と受光面側細線電極30とが交差する接合部及びその近傍のみに配置してもよい。

【0059】

また、上記実施例では、配線材40と受光面側細線電極30(又は裏面側細線電極31)とが略直交する場合について説明しているが、配線材40と受光面側細線電極30(又は裏面側細線電極31)は電氣的に接続されていればよく、少なくとも交差していればよい。

40

【0060】

このように、本発明は、ここでは記載していない様々な実施形態等を含むことは勿論である。したがって、本発明の技術的範囲は、上記の説明から妥当な特許請求の範囲に係る発明特定事項によってのみ定められる。

【実施例】

【0061】

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。本発明は、下記の実施例に示したものに限定されるものではなく、その要旨を変更しない範囲において、適宜変更して実施できる。

50

## 【0062】

## (実施例1)

実施例1に係る太陽電池モジュールを以下のように作製した。まず、HIT構造を有する125mm角の太陽電池基板を準備した。次に、スクリーン印刷法を用いて、太陽電池基板の受光面側に銀ペーストを所定のパターンで塗布し、150℃で5分間加熱することにより仮硬化させた。また、太陽電池基板の裏面側に銀ペーストを所定のパターンで塗布し、150℃で5分間加熱することにより仮硬化させた。

## 【0063】

次に、受光面側の第1領域(配線材を配置する予定の領域)にある銀ペーストのパターン以外をマスクし、スクリーン印刷法を用いて、第1領域に形成された銀ペーストのパターン上に所定厚の銀ペーストを重ねて塗布した。裏面側も同様に第1領域に形成された銀ペーストのパターン上に更に銀ペーストを重ねて塗布した。なお、銀ペーストとしては、エポキシ系樹脂中に1 $\mu$ mの銀粉末を5vol.%分散させたものを用いた。

10

## 【0064】

このとき、第1領域にある第1部分(配線材を配置する予定の領域に)以外をマスクし、スクリーン印刷法を用いて、第1領域に形成された銀ペーストのパターン上に所定厚の銀ペーストを重ねて塗布した。裏面側も同様に第1領域に形成された銀ペーストのパターン上に所定厚の銀ペーストを重ねて塗布した。

## 【0065】

実施例1では、細線電極が配線材と接合される第1部分の基板表面からの高さ、配線材と接合されない第2部分の高さの差の平均が2.5 $\mu$ m程度になるように、第1部分に銀ペーストを重ね塗りした。

20

## 【0066】

その後、200℃で両面の銀ペーストを30分加熱することにより、架橋し、硬化させて細線電極を形成した。

## 【0067】

次に、光電変換部の第1領域の略全域にエポキシ系の樹脂接着剤を塗布し、配線材を配置した。配線材としては、銅線(幅2mm、厚み150 $\mu$ m)の外周に半田をコーティング(厚み30 $\mu$ m)したものを用いた。太陽電池を配線材により接合した状態で、250℃、2MPaの条件で熱圧着した。

30

## 【0068】

その後、ガラス基板上にEVAシート、配線材により接続された複数の太陽電池、EVAシート、裏面フィルムをこの順番に順次積層し、真空熱圧着法により複数の太陽電池をEVA樹脂中に封入した。

## 【0069】

## (実施例2)

実施例2に係る太陽電池モジュールを以下のように作製した。実施例2では、細線電極が配線材と接合される第1部分の基板表面からの高さ、配線材と接合されない第2部分の高さの差の平均が7.5 $\mu$ m程度になるように、第1部分に銀ペーストを重ね塗りした。

40

## 【0070】

## (実施例3)

実施例3に係る太陽電池モジュールを以下のように作製した。実施例3では、細線電極が配線材と接合される第1部分の基板表面からの高さ、配線材と接合されない第2部分の高さの差の平均が12.5 $\mu$ m程度になるように、第1部分に銀ペーストを重ね塗りした。

## 【0071】

## (実施例4)

実施例4に係る太陽電池モジュールを以下のように作製した。実施例4では、細線電極が配線材と接合される第1部分の基板表面からの高さ、配線材と接合されない第2部分

50

の高さの差の平均を実施例 1 と同じ 2 . 5 μ m 程度になるように、第 1 部分に銀ペーストを重ね塗りした。また、配線材を配置するとき、光電変換部の第 1 領域の略全域でなく、配線材と銀ペーストの交差部分にのみエポキシ系樹脂接着剤を塗布した。

【 0 0 7 2 】

( 比較例 )

また、細線電極が配線材と接合される第 1 部分の基板表面からの高さ、配線材と接合されない第 2 部分の高さの差がなく、均一に形成した太陽電池モジュールを比較例とした。

【 0 0 7 3 】

上述した実施例 1 乃至実施例 4、比較例 1 の太陽電池モジュールに対して、AM 1 . 5、1 0 0 m W / c m <sup>2</sup> の光を太陽電池モジュールの光入射面側から照射し、太陽電池モジュールの出力特性を調べた。結果を表 1 に示す。表 1 では、比較例の出力低下率を 1 0 0 としたときの出力低下率で示している。

【 0 0 7 4 】

【表 1】

	高さの差(ha-hb)平均(μm)	相対出力低下率(%)
実施例 1	2.5	0.96
実施例 2	7.5	0.92
実施例 3	12.5	0.86
実施例 4	2.5	0.98
比較例	0	1

【 0 0 7 5 】

表 1 に示す結果より、実施例 1 乃至実施例 4 の太陽電池モジュールの出力低下率は、比較例の出力低下率よりも小さい。これは、細線電極が配線材と接合される第 1 部分の基板表面からの高さを、配線材と接合されない第 2 部分よりも高くしたことによるものと思料される。

【 0 0 7 6 】

したがって、細線電極が配線材と接合される第 1 部分の基板表面からの高さを、配線材と接合されない第 2 部分よりも高くすることにより、太陽電池モジュールの出力特性を向上させることができることが確認された。

【 0 0 7 7 】

また、実施例 4 は、細線電極が配線材と接合される第 1 部分の基板表面からの高さ、配線材と接合されない第 2 部分の高さの差の平均が実施例 1 と同じであっても、出力特性が若干低下したのは、エポキシ系樹脂接着剤を部分的に塗布したため、配線材の光電変換部への接着力が低下したことによる。

【 0 0 7 8 】

したがって、細線電極が配線材と接合される第 1 部分の基板表面からの高さ、配線材と接合されない第 2 部分の高さとの差が大きい程、太陽電池モジュールの出力特性を向上させることができることが確認された。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 9 】

【図 1】本発明の実施形態に係る太陽電池モジュールの構成を示す断面図である。

【図 2】前記太陽電池モジュールにおける太陽電池の平面図である。

【図 3】図 2 の A 部分を拡大して示す拡大図である。

10

20

30

40

50

【図4】図3のB - B切断面における断面図である。

【図5】図3のC - C切断面における断面図である。

【図6】図3のD - D切断面における断面図である。

【図7】(a)は、前記太陽電池モジュールの光電変換部の構造を説明する断面図であり、(b)は、光電変換部20を光入射方向からみた平面図である。

【図8】前記太陽電池モジュールの光電変換部の基板表面に第1部分と第2部分を有する細線電極を形成する工程を説明する説明図である。

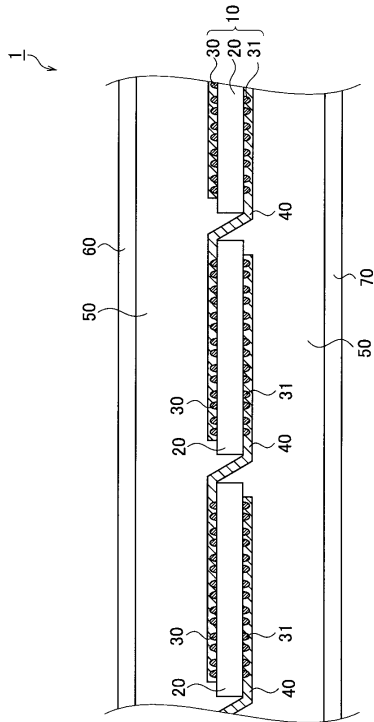
【図9】前記太陽電池モジュールにおける、配線材と受光面側細線電極との接合部を説明する模式図である。

【符号の説明】

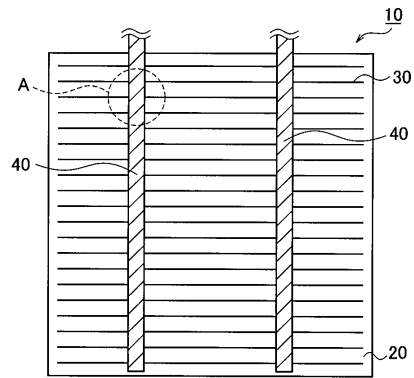
【0080】

1...太陽電池モジュール、10...太陽電池、20...光電変換部、30...受光面側細線電極、30a...第1部分、30b...第2部分、31...裏面側細線電極、31a...第1部分、31b...第2部分、40...配線材、41a...低抵抗体、41b...導電体、50...封止材、60...受光面側保護材、70...裏面側保護材、80...樹脂接着剤

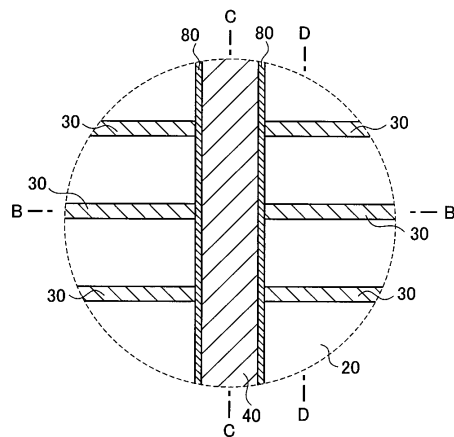
【図1】



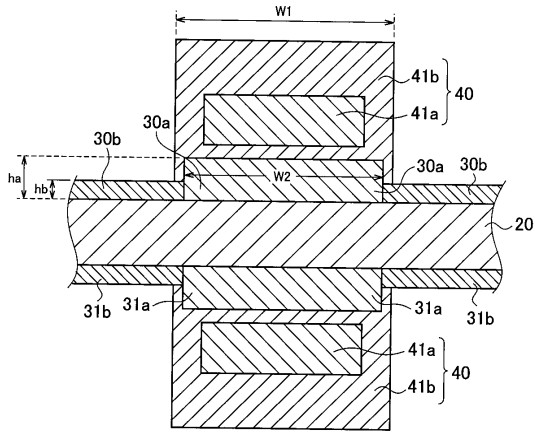
【図2】



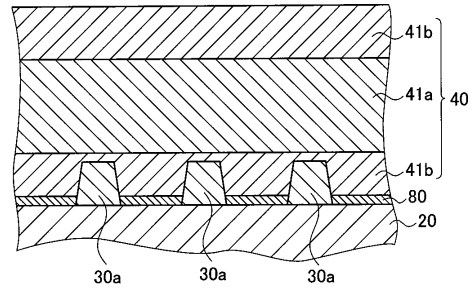
【図3】



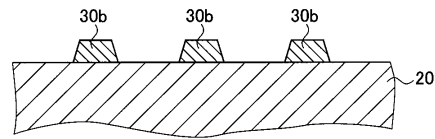
【 図 4 】



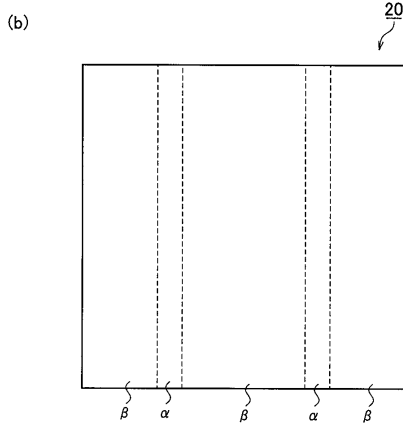
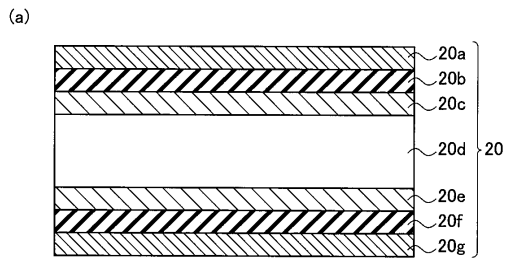
【 図 5 】



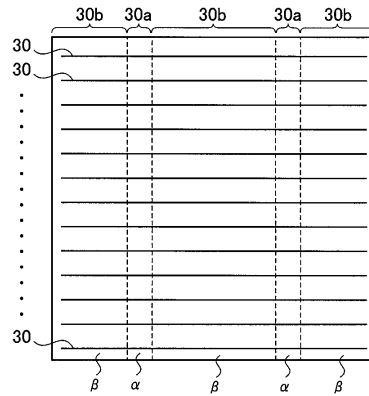
【 図 6 】



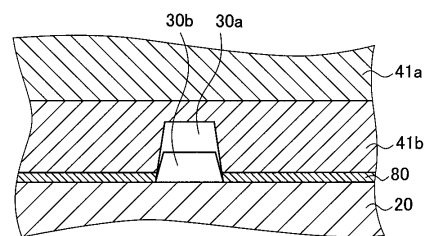
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

審査官 門 良成

(56)参考文献 特開平04 - 276665 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 31/042

H01L 31/04