

(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2007-103473

(P2007-103473A)

(43) 公開日 平成19年4月19日(2007.4.19)

(51) Int. Cl.

H01L 31/04 (2006.01)

F I

H01L 31/04

M

テーマコード (参考)

5F051

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2005-288575 (P2005-288575)

(22) 出願日 平成17年9月30日 (2005.9.30)

(71) 出願人 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 100085213

弁理士 鳥居 洋

(74) 代理人 100112715

弁理士 松山 隆夫

(72) 発明者 羽賀 孝裕

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

Fターム(参考) 5F051 AA05 CB13 CB27 FA10 FA14

FA16 FA30

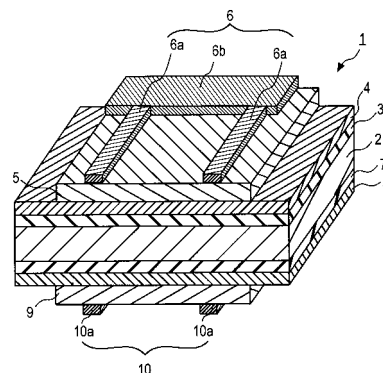
(54) 【発明の名称】 太陽電池装置および太陽電池モジュール

(57) 【要約】

【課題】この発明は、フィンガー部の機能を満たすとともにバスバー電極部に要求される接着強度を向上させ、歩留まりの良い太陽電池装置並びに太陽電池モジュールを提供する。

【解決手段】この発明の太陽電池装置は、光電変換層と、前記光電変換層の少なくとも一面に設けられた集電極6とを備え、集電極6は、フィンガー電極部6aとバスバー電極部6bからなる。フィンガー電極部6aとバスバー電極部6bは異なる成分の導電性ペーストで構成され、バスバー電極部6bの密着強度がフィンガー電極部6aの密着強度より大きく形成されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光電変換層と、前記光電変換層の少なくとも一面に設けられた集電極とを備え、前記集電極は、フィンガー電極部とバスバー電極部を含み、前記フィンガー電極部とバスバー電極部は異なる成分の導電性ペーストで構成され、前記バスバー電極部の密着強度がフィンガー電極部の密着強度より大きいことを特徴とする太陽電池装置。

【請求項 2】

前記バスバー電極部にフィンガー電極部の本数に対応した接続用凸部が設けられ、この凸部でフィンガー電極部とバスバー電極部が接続されることを特徴とする請求項 1 に記載の太陽電池装置。

【請求項 3】

複数の太陽電池装置と、前記複数の太陽電池装置間を接続する導電性の接続部材とを備え、前記複数の太陽電池装置の各々は、光電変換層と、前記光電変換層の少なくとも一面に設けられた集電極とその集電極と対応して設けられた他方の電極とを備え、前記集電極は、フィンガー電極部とバスバー電極部を含み、前記フィンガー電極部とバスバー電極部は異なる成分の導電性ペーストで構成され、前記バスバー電極部の密着強度がフィンガー電極部の密着強度より大きく形成され、前記複数の太陽電池装置のうちの太陽電池装置の前記バスバー電極部と前記接続部材が接合され、前記複数の太陽電池装置のうち他の太陽電池装置の前記他方の電極と前記接続部材とが接合されたことを特徴とする太陽電池モジュール。

【請求項 4】

複数の太陽電池装置と、前記複数の太陽電池装置間を接続する導電性の接続部材とを備え、前記複数の太陽電池装置の各々は、光電変換層と、前記光電変換層の一面に設けられた集電極と、その集電極と対応し前記光電変換層の他面に設けられた他方の集電極とを備え、前記集電極は、フィンガー電極部とバスバー電極部を含み、前記フィンガー電極部とバスバー電極部は異なる成分の導電性ペーストで構成され、前記バスバー電極部の密着強度がフィンガー電極部の密着強度より大きく形成され、前記複数の太陽電池装置の光入射側に位置するそれぞれの太陽電池装置の前記バスバー電極部どうしが前記接続部材で接合され、前記複数の太陽電池装置の裏面側に位置するそれぞれの太陽電池装置の前記バスバー電極部どうしが前記接続部材で接合されたことを特徴とする太陽電池モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、集電極を備えた太陽電池装置および太陽電池モジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

太陽電池装置の光入射側の面（以下、受光面という。）には、集電極が設けられている。集電極は、光入射により生成された光電流を収集するための複数の細いフィンガー電極部と、収集された光電流を外部へ取り出すための比較的太いバスバー電極部とにより構成されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

このような集電極は、例えば、銀ペーストを受光面にスクリーン印刷することにより形成される。太陽電池装置の受光面とは反対側の面（以下、裏面という。）にも、同様にして集電極が形成されている。

【0004】

また、複数の太陽電池装置を接続することにより太陽電池モジュールが構成される（例えば、特許文献 1 参照）。太陽電池モジュールを作製する際には、隣接する太陽電池装置を直列に接続するために、各太陽電池装置の集電極のバスバー電極部にはんだコート銅箔等からなるタブが接合される。この場合、タブのはんだとバスバー電極部の銀ペーストとの接合部（界面部分）では、銀とはんだとが合金化している。それにより、良好な電氣的

10

20

30

40

50

接触を得ることができる。

【0005】

上述したように、集電極であるフィンガー電極部と接続用電極であるバスバー電極部との主たる役割は異なる。フィンガー部は太陽電池から発生した光電流を抵抗損失なく効率よく収集することを目的として形成されており、受光面側に形成する場合には、光入射時の影にならないようにすることが好ましい。このため、できるだけ細くするとともにその抵抗損失を少なくすることが望まれている。

【0006】

一方、バスバー電極部は、タブへの接続用としての役割が強く、バスバー電極部の幅は、タブの厚みと抵抗率とから、抵抗損失と光電流損失を考慮してタブの最適幅が決定されるので、バスバー電極部の幅もこれに合わせて決められる場合が多い。 10

【特許文献1】特開2005-252108号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上述したように、バスバー電極部は、タブへの接続用としての役割が強い。このため、バスバー電極部は、タブとの間の接続強度が必要であるとともに、太陽電池装置との間の接続強度が要求される。

【0008】

従来、バスバー電極部とフィンガー電極部は、銀ペーストなどの導電ペーストをスクリーン印刷することにより形成されている。このため、フィンガー電極部として要求される抵抗損失を少なくすることを主眼として、フィンガー電極部に適した銀ペーストが用いられている。しかしながら、太陽電池装置との間の接着強度については、まだ改良する余地がある。 20

【0009】

また、バスバー電極部の接着強度が低いと、太陽電池モジュールの作成工程において、バスバー電極が剥離するおそれがあり、歩留まりの低下を引き起こす要因となっていた。

【0010】

そこで、この発明は、フィンガー部の機能を満たすとともにバスバー電極部に要求される接着強度を向上させ、歩留まりの良い太陽電池装置並びに太陽電池モジュールを提供することを目的とする。 30

【課題を解決するための手段】

【0011】

この発明の太陽電池装置は、光電変換層と、前記光電変換層の少なくとも一面に設けられた集電極とを備え、前記集電極は、フィンガー電極部とバスバー電極部を含み、前記フィンガー電極部とバスバー電極部は異なる成分の導電性ペーストで構成され、前記バスバー電極部の密着強度がフィンガー電極部の密着強度より大きいことを特徴とする。

【0012】

また、前記バスバー電極部にフィンガー電極部の本数に対応した接続用凸部が設けられ、この凸部でフィンガー電極部とバスバー電極部が接続されるように構成すると良い。 40

【0013】

また、この発明の太陽電池モジュールは、複数の太陽電池装置と、前記複数の太陽電池装置間を接続する導電性の接続部材とを備え、前記複数の太陽電池装置の各々は、光電変換層と、前記光電変換層の少なくとも一面に設けられた集電極とその集電極と対応して設けられた他方の電極とを備え、前記集電極は、フィンガー電極部とバスバー電極部を含み、前記フィンガー電極部とバスバー電極部は異なる成分の導電性ペーストで構成され、前記バスバー電極部の密着強度がフィンガー電極部の密着強度より大きい形成され、前記複数の太陽電池装置のうち一の太陽電池装置の前記バスバー電極部と前記接続部材が接合され、前記複数の太陽電池装置のうち他の太陽電池装置の前記他方の電極と前記接続部材とが接合されたことを特徴とする。 50

【0014】

また、この発明の他の太陽電池モジュールは、複数の太陽電池装置と、前記複数の太陽電池装置間を接続する導電性の接続部材とを備え、前記複数の太陽電池装置の各々は、光電変換層と、前記光電変換層の一面に設けられた集電極と、その集電極と対応し前記光電変換層の他面に設けられた他方の集電極とを備え、前記集電極は、フィンガー電極部とバスバー電極部を含み、前記フィンガー電極部とバスバー電極部は異なる成分の導電性ペーストで構成され、前記バスバー電極部の密着強度がフィンガー電極部の密着強度より大きく形成され、前記複数の太陽電池装置の光入射側に位置するそれぞれの太陽電池装置の前記バスバー電極部どうしが前記接続部材で接合され、前記複数の太陽電池装置の裏面側に位置するそれぞれの太陽電池装置の前記バスバー電極部どうしが前記接続部材で接合されたことを特徴とする。 10

【発明の効果】

【0015】

上記した構成によれば、バスバー電極部としての機能とフィンガー電極部としての機能をそれぞれ有する集電極を設けることができ、歩留まりの良い太陽電池装置並びに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】

【0016】

この発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付し、説明の重複を避けるためにその説明は繰返さない。 20

【0017】

図1は、この発明の実施形態による太陽電池装置の構成を示した断面図、図2は、この発明の実施形態による集電極を示す平面図、図3は、図1に示した実施形態による太陽電池装置を用いた太陽電池モジュールの構成を示した断面図である。

【0018】

まず、図1ないし図3を参照して、この実施形態による太陽電池装置およびそれを用いた太陽電池モジュール（太陽電池装置）の構成について説明する。

【0019】

この実施形態による太陽電池装置1は、Heterojunction with Intrinsic Thin layer (HIT)構造のものをを用いている。この太陽電池装置1は、図1に示すように、約 $1\Omega\cdot\text{cm}$ の抵抗率と約 $300\mu\text{m}$ の厚みとを有するとともに、(100)面を有するn型単結晶シリコン基板2（以下、n型単結晶シリコン基板2という）を備えている。n型単結晶シリコン基板2の表面には、数 μm から数十 μm の高さを有するピラミッド状凹凸が形成されている。このn型単結晶シリコン基板2の上面には、約 5nm の厚みを有する実質的に真性のi型非晶質シリコン層3が形成されている。また、i型非晶質シリコン層3上には、約 5nm の厚みを有するp型非晶質シリコン層4が形成されている。 30

【0020】

また、p型非晶質シリコン層4上には、約 100nm の厚みを有する透明導電膜としてのITO膜5が形成されている。このITO膜5は、 SnO_2 を添加した In_2O_3 によって形成されている。 40

【0021】

更に、このITO膜5の表面上の所定領域には、この発明の特徴である集電極（ペースト電極）6が形成されている。この集電極6は、銀（Ag）からなる導電性フィラーと硬化性樹脂とによって構成されている。図1及び図2に示すように、集電極6は、フィンガー電極部6aとバスバー電極部6bで構成されている。

【0022】

また、n型単結晶シリコン基板2の下面には、約 5nm の厚みを有する実質的に真性のi型非晶質シリコン層7が形成されている。i型非晶質シリコン層7上には、約 20nm の厚みを有するn型非晶質シリコン層8が形成されている。このようにn型単結晶シリコン基板2の下面に、i型非晶質シリコン層7およびn型非晶質シリコン層8が順番に 50

形成されることにより、いわゆるBSF (Back Surface Field) 構造が形成されている。また、n型非晶質シリコン層8上には、約100nmの厚みを有するITO膜9が形成されている。ITO膜9上の所定領域には、集電極(ペースト電極)10が形成されている。また、n型単結晶シリコン基板2の下面上に形成されたi型非晶質シリコン層7、n型非晶質シリコン層8、ITO膜9および集電極10の上記以外の構成は、それぞれ、n型単結晶シリコン基板2の上面上に形成されたi型非晶質シリコン層3、p型非晶質シリコン層4、ITO膜5および集電極6の構成と同様である。

【0023】

尚、上記実施形態としては、透明導電膜としてITO膜を用いているが、他の透明導電膜、例えばZnO膜を用いることも出来る。

10

【0024】

この発明における集電極6は、フィンガー電極部6aの抵抗を低減するために、例えば、金属の含有率を増やし、又印刷性の良好なペースト材料が用いられて、スクリーン印刷により形成される。また、バスバー電極部6bは、接着強度を重視して、樹脂の含有量を多くしたペースト材料が用いられてスクリーン印刷により形成されている。従って、フィンガー電極部6aは、バスバー電極部6bに比べて抵抗が小さく形成される。そして、接着強度は、バスバー電極部6bの方が、フィンガー電極部6aより強く形成される。

【0025】

これらのペーストには、銀粒が樹脂中に配合されている。これらペーストは、図4に示すように、銀粒は、 $\phi 5 \mu\text{m}$ 以下のほぼ粒状のフィラー(球状粒)60と、最大長さ(図中AまたはA'で示す)が $20 \mu\text{m}$ 以下のフレーク状のフィラー(フレーク粉)61が混合されている。

20

【0026】

例えば、フィンガー電極部6aの銀ペースト材料としては、銀とエポキシ樹脂主成分とする樹脂との重量比を銀90%、樹脂10%としたものを用いる。銀は、 $3 \mu\text{m}$ 球状粒60と $10 \mu\text{m}$ のフレーク粉61を重量比50%：50%のものを用いている。この銀ペーストは比抵抗が $16 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ である。

【0027】

一方、バスバー電極部6bに用いる銀ペーストは、フィンガー電極部6aに用いる銀ペーストより、比抵抗は大きくなるが密着強度の大きいものを用いた。例えば、銀とエポキシ樹脂主成分とする樹脂との重量比を銀85%、樹脂15%としたものを用いる。銀は、 $3 \mu\text{m}$ 球状粒60と $10 \mu\text{m}$ のフレーク粉61を重量比40%：60%のものを用いている。この銀ペーストは比抵抗が $53 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ である。

30

【0028】

そして、これら銀ペーストの密着強度をJISK5400の碁盤目法で測定した。測定は、10cm角の厚さ0.3mmのガラス板に100nmのITO膜をスパッタリングで成膜する。そして、それぞれ銀ペーストをスクリーン印刷法で $2 \text{cm} \times 2 \text{cm}$ のパターンを印刷する。その後、 200°C の温度で1時間ベーキングし、1時間常温で放置する。

【0029】

その後、JISK5400の碁盤目法に基づき、1mm角 $\times 100$ のマスをカッター

40

で刻み、粘着テープで剥がし、下記表(JIS5400の別表18)により評価した。

【0030】

【表 1】

基盤目試験の評価点数

評価点数	傷の状態
10	切り傷1本ごとが、細くて両側が滑らかで、切り傷の交点と正方形の一目一目にはがれがない
8	切り傷の交点にわずかなはがれがあつて、正方形の一目一目にはがれがなく、欠損部の面積は全正方形面積の5%以内
6	切り傷の両側と交点とにはがれがあつて、欠損部の面積は全正方形面積の5～15%
4	切り傷によるはがれの幅が広く、欠損部の面積は全正方形面積の15～35%
2	切り傷によるはがれの幅は4点よりも広く、欠損部の面積は全正方形面積の35～65%
0	はがれの面積は、全正方形面積の65%以上。

10

20

【0031】

上記フィンガー電極部 6 a に用いた銀ペーストの密着強度は 4 点であった。また、バスバー電極部 6 b に用いた銀ペーストの密着強度は、密着強度は 8 点であった。

【0032】

このように、バスバー電極部 6 b に用いる銀ペーストは、比抵抗はフィンガー電極部 6 a より若干劣るが、密着強度は大きくなる。

【0033】

尚、熱硬化性樹脂は、エポキシ樹脂を主成分とし、熱硬化性樹脂樹脂中のエポキシ樹脂は、体積割合で 70% 以上約 100% 以下である。なお、樹脂バイнда中のエポキシ樹脂が 100% 未満の場合、樹脂バイнда中のエポキシ樹脂以外の樹脂成分は、すべてウレタン樹脂によって構成されている。

30

【0034】

上記のように、この発明の太陽電池装置 1 は、集電極 6 を構成するフィンガー電極部 6 a とバスバー電極部 6 b とに用いる銀ペーストをそれぞれの機能に適した材料を用いて、スクリーン印刷により形成している。このため、フィンガー電極部 6 a に適した比抵抗が小さな導電ペースト（銀ペースト）を用いてスクリーン印刷を行い、バスバー電極部 6 b は、フィンガー電極部 6 a より、比抵抗の特性は劣るが、密着強度が大きい導電ペースト（銀ペースト）を用いてスクリーン印刷により形成する。どちらの電極部を先に印刷するかについては後述する。

【0035】

この実施形態による太陽電池装置 1 を用いた太陽電池モジュール 11 は、図 3 に示すように、複数の太陽電池装置 1 を備えている。この複数の太陽電池装置 1 の各々は、互いに隣接する他の太陽電池装置 1 と扁平形状の銅箔の表面に鉛（Pb）フリーの半田がコーティングされたタブ 12 を介して直列に接続されている。また、タブ 12 の一方端側は、所定の太陽電池装置 1 の上面側の集電極 6（図 1 参照）に接続されるとともに、他方端側は、その所定の太陽電池装置 1 に隣接する別の太陽電池装置 1 の下面側の集電極 10（図 1 参照）に接続されている。

40

【0036】

そして、タブ 12 によって接続された複数の太陽電池装置 1 は、EVA（Ethylene Vinyl Acetate）からなる充填剤 13 によって覆われている。また、

50

充填剤 13 の上面上には、ガラス基板からなる表面保護材 14 が設けられている。また、充填材 13 の下面上には、ガラス基板からなる裏面保護材 15 が設けられている。

【0037】

次に、この発明による集電極 6 の製造方法につき説明する。上記したように、集電極 6 は、バスバー電極部 6b とフィンガー電極部 6a とをそれぞれの電極の機能に適した銀ペーストを用いてスクリーン印刷により形成する。このため、光入射面側の透明導電膜上に、どちらか一方の電極部をスクリーン印刷した後、他の電極部をスクリーン印刷して形成する。

【0038】

図 5 に示す製造方法は、光入射側のバスバー電極部 6b として、幅（開口部）を 1.5 mm のパターンのスクリーン版を用意した。まず、バスバー電極部用の上記した銀ペーストを用い、バスバー電極部用のスクリーン版を用い、透明導電膜（ITO 膜 5）上にバスバー電極部 6b を印刷形成する（図 5（a）参照）。 10

【0039】

続いて、フィンガー電極部 6a の幅（開口幅）を 80 μm とした集電極パターン（スクリーン版の設計）を用意する。このパターンはバスバー電極 6b 上を含み、透明導電膜（ITO 膜 5）上の全面に電極部を形成するものである。集電極パターンのスクリーン版を用いてフィンガー電極部 6a を形成する（図 5（b）参照）。

【0040】

しかる後、200℃の温度で1時間ベーキングして集電極 6 が形成される。 20

【0041】

このようにして、形成された集電極 6 によれば、透明導電膜（ITO 膜 5）上に、バスバー電極部 6b が直接形成されているので、バスバー電極部 6b の密着強度が強く剥がれにくい。しかしながら、バスバー電極部 6b 上にフィンガー電極部 6a が存在することにより、凹凸になり、タブ付け作業が困難になるという難点がある。

【0042】

図 6 に示す製造方法は、図 5 とはフィンガー電極部とバスバー電極部とを製造する順番を逆にしたものである。

【0043】

フィンガー電極部 6a の幅（開口幅）を 80 μm とした集電極パターン（スクリーン版の設計）を用意する。このパターンはバスバー電極 6b を含み透明導電膜（ITO 膜 5）上の全面に電極部を形成するものである。集電極パターンのスクリーン版を用いてフィンガー電極部 6a を形成する（図 6（a）参照）。 30

【0044】

続いて、光入射側のバスバー電極部 6b として、幅（開口部）を 1.5 mm のパターンのスクリーン版を用意した。フィンガー電極部 6a が形成された上に、バスバー電極部用の上記した銀ペーストを用い、バスバー電極部用のスクリーン版を用い、バスバー電極部 6b を印刷形成する（図 6（b）参照）。

【0045】

しかる後、200℃の温度で1時間ベーキングして集電極 6 が形成される。 40

【0046】

このようにして、形成された集電極 6 によれば、バスバー電極部 6b 表面は凹凸になりにくい。しかし、フィンガー電極部 6a とバスバー電極部 6b の重なり部分の密着強度が弱くなるという難点がある。

【0047】

図 7 に示す製造方法は、フィンガー電極部 6a のパターンをバスバー電極部 6b の端部に僅かに重なるようにして、バスバー電極部 6b の中心部分にはフィンガー電極部 6a を設けないようにしたスクリーン版を用いたものである。

【0048】

光入射側のバスバー電極部 6b として、幅（開口部）を 1.5 mm のパターンのスクリー 50

ン版を用意した。まず、バスバー電極部用の上記した銀ペーストを用い、バスバー電極部用のスクリーン版を用い、透明導電膜（ITO膜5）上にバスバー電極部6bを印刷形成する（図7（a）参照）。

【0049】

続いて、フィンガー電極部6a1の幅（開口幅）を80μmとした集電極パターン（スクリーン版の設計）を用意する。このパターンはバスバー電極部6bの端部に僅かに重なるようにして、バスバー電極部6bの中心部分にはフィンガー電極部6a1を設けないようにしたスクリーン版を用いてフィンガー電極部6a1を形成する（図7（b）参照）。このフィンガー電極部6a1を形成すると、バスバー電極部6bの両端部には、僅かにフィンガー電極部6a2が重なるように形成される。

10

【0050】

しかる後、200℃の温度で1時間ベーキングして集電極6が形成される。

【0051】

このようにして、形成された集電極6によれば、透明導電膜上に、バスバー電極部6bが直接形成されているので、バスバー電極部6bの密着強度が強く剥がれにくい。しかしながら、バスバー電極部6bの両端上にフィンガー電極部6a2が存在することにより、両端が凹凸になり、図5に示すものよりは改良されているがタブ付け作業が困難になるという難点がある。

【0052】

図8に示す製造方法は、図7とはフィンガー電極部6a1とバスバー電極部6bとを製造する順番を逆にしたものである。

20

【0053】

フィンガー電極部6aの幅（開口幅）を80μmとした集電極パターン（スクリーン版の設計）を用意する。このパターンはバスバー電極部6bの端部に僅かに重なるようにして、バスバー電極部6bの中心部分にはフィンガー電極部6a1を設けないようにしたスクリーン版を用いてフィンガー電極部6a1を形成する（図8（a）参照）。

【0054】

続いて、光入射側のバスバー電極部6bとして、幅（開口部）を1.5mmのパターンのスクリーン版を用意し。バスバー電極部用の上記した銀ペーストを用い、バスバー電極部用のスクリーン版を用い、フィンガー電極部6a1を含み透明導電膜（ITO膜5）上にバスバー電極部6bを印刷形成する（図7（b）参照）。

30

【0055】

このようにして、形成された集電極6によれば、バスバー電極部6b表面は凹凸になりにくい。しかし、フィンガー電極部6a1とバスバー電極部6bの重なり部分が残る、若干密着強度が弱くなるという難点がある。

【0056】

図9に示す製造方法は、バスバー電極部6b1の端部にフィンガー電極部6a1の端部が接続される凸部6b2を設け、バスバー電極部6b1の中心部分にはフィンガー電極部6a1を設けないようフィンガー電極部6a1のパターンを形成したスクリーン版を用いたものである。

40

【0057】

光入射側のバスバー電極部6b1として、幅（開口部）を1.5mmのパターンのスクリーン版を用意した。まず、バスバー電極部用の上記した銀ペーストを用い、バスバー電極部用のスクリーン版を用い、透明導電膜（ITO膜5）上にフィンガー電極部の本数に対応した凸部6b2を有するバスバー電極部6b1を印刷形成する（図9（a）参照）。

【0058】

続いて、フィンガー電極部6a1の幅（開口幅）を80μmとした集電極パターン（スクリーン版の設計）を用意する。このパターンはバスバー電極部6b1の凸部6b2に僅かに重なるようにして、バスバー電極部6b1の中心部分にはフィンガー電極部6a1を設けないようにしたスクリーン版を用いてフィンガー電極部6a1を形成する（図9（b

50

参照)。このフィンガー電極部 6 a 1 を形成すると、バスバー電極部 6 b 1 の凸部 6 b 2 とフィンガー電極部 6 a の端部が重なるように形成される。

【0059】

しかる後、200℃の温度で1時間ベーキングして集電極 6 が形成される。

【0060】

このようにして、形成された集電極 6 によれば、透明導電膜上に、バスバー電極部 6 b が直接形成されているので、バスバー電極部 6 b の密着強度が強く剥がれにくい。また、バスバー電極部 6 b 上にも凹凸がなくタブも容易に接続できる。ただ、受光面積の有効面積が若干減るという難点がある。

【0061】

図10に示す製造方法は、図9とはフィンガー電極部 6 a 1 とバスバー電極部 6 b 1 とを製造する順番を逆にしたものである。

【0062】

フィンガー電極部 6 a 1 の幅（開口幅）を80μmとした集電極パターン（スクリーン版の設計）を用意する。このパターンはバスバー電極部 6 b 1 の凸部 6 b 2 に僅かに重なるようにして、バスバー電極部 6 b 1 の中心部分にはフィンガー電極部 6 a 1 を設けないようにしたスクリーン版を用いてフィンガー電極部 6 a 1 を形成する（図10（a）参照）。

【0063】

続いて、バスバー電極部用の上記した銀ペーストを用い、バスバー電極部用のスクリーン版を用い、透明導電膜上にフィンガー電極部の本数に対応した凸部 6 b 2 を有するバスバー電極部 6 b 1 を印刷形成する（図10（b）参照）。このバスバー電極部 6 b 1 を形成すると、バスバー電極部 6 b 1 の凸部 6 b 2 とフィンガー電極部 6 a 1 の端部が重なるように形成される。

【0064】

しかる後、200℃の温度で1時間ベーキングして集電極 6 が形成される。

【0065】

このようにして、形成された集電極 6 によれば、透明導電膜（ITO膜5）上に、バスバー電極部 6 b 1 が直接形成されているので、バスバー電極部 6 b 1 の密着強度が強く剥がれにくい。また、バスバー電極部 6 b 1 上にも凹凸がなくタブも容易に接続できる。ただ、受光面積の有効面積が若干減るという難点がある。

【0066】

尚、裏面側の集電極 10 も受光面側の集電極 6 と同様に形成する方がよいが、密着強度の大きいバスバー電極部用の導電ペーストだけを用いて1回の印刷で集電極を構成しても良い。抵抗損は、フィンガー電極部の本数やフィンガー電極部の幅で対応すればよい。

【0067】

図3に示した太陽電池モジュール11においては、タブ12を1つの太陽電池装置1の受光面側のバスバー電極部 6 a から隣接する他の太陽電池装置1の裏面側の電極 10 に接続して直列接続するように構成している。図12に示したこの発明の他の実施形態にかかる太陽電池モジュール11においては、隣接する太陽電池装置1a、1bの受光面側どうしタブ12aで接続し、裏面側どうしをタブ12bで接続して、直列接続している。このため、太陽電池装置1a、1bは、例えば、両面入射型太陽電池装置で構成され、太陽電池装置1aは、集電極 6 が表面側保護材11側に向け、太陽電池装置1bは逆に、集電極 10 を表面側保護材11に向けて配列している。そして、集電極 6 と集電極 10 は、この発明にかかるバスバー電極部 6 b とフィンガー電極部 6 a の構成により形成されている。

【0068】

上記において、エポキシ樹脂としては、ビスフェノールA型のエポキシ樹脂、スチルベン系、ピフェニル系などの2官能化合物を原料とする樹脂、ポリフェノール系、フェノールノボラック系などの多官能フェノール化合物を原料とする樹脂や、ジシクロペンタジエン系／フェノール系重付加物を原料とする樹脂などがあるが、いずれの樹脂を用いても効

10

20

30

40

50

果は同等である。

【0069】

また、上記の実施形態においては、導電性フィラーとして銀を用いた。しかし導電性フィラーとしては、銅、ニッケル、アルミニウムなどの金属や、炭素などの導電性を有するもので有れば種類も問わない。例えば、バスバー電極部6bとフィンガー電極6aの導電性フィラーの種類を変えても良い。また、フィンガー電極部6aは、ナノ粒子からなる導電性フィラーを用いても良い。

【0070】

また、上記した実施形態では、Heterojunction with Intrinsic Thin layer (HIT)構造の太陽電池装置を用いたが、太陽電池の種類としても、薄膜シリコン系、化合物半導体系、色素増感系、有機系の太陽電池においても同様であり、透明導電膜の下に位置する半導体層が、非晶質半導体や微結晶半導体の太陽電池装置にこの発明は適用すると好適である。

【0071】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。この発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【産業上の利用可能性】

【0072】

この発明は、太陽電池モジュールなどの太陽光発電装置に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0073】

【図1】この発明の実施形態による太陽電池装置の構成を示した断面図である。

【図2】この発明の実施形態による太陽電池装置の集電極を示す模式図である。

【図3】図1に示した実施形態による太陽電池装置を用いた太陽電池モジュールの構成を示した断面図である。

【図4】この発明の実施形態による導電性ペーストを示す模式図である。

【図5】この発明の実施形態にかかる集電極の第1の製造方法を示す平面図である。

【図6】この発明の実施形態にかかる集電極の第2の製造方法を示す平面図である。 30

【図7】この発明の実施形態にかかる集電極の第3の製造方法を示す平面図である。

【図8】この発明の実施形態にかかる集電極の第4の製造方法を示す平面図である。

【図9】この発明の実施形態にかかる集電極の第5の製造方法を示す平面図である。

【図10】この発明の実施形態にかかる集電極の第6の製造方法を示す平面図である。

【図11】図1に示した実施形態による太陽電池装置を用いた他の実施形態にかかる太陽電池モジュールの構成を示した断面図である。

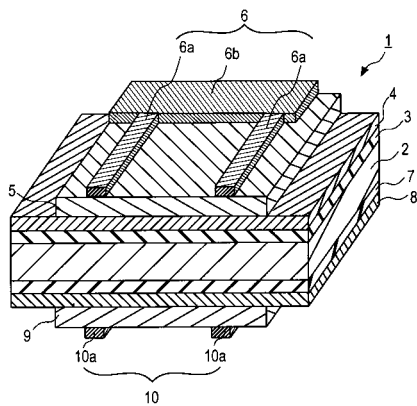
【符号の説明】

【0074】

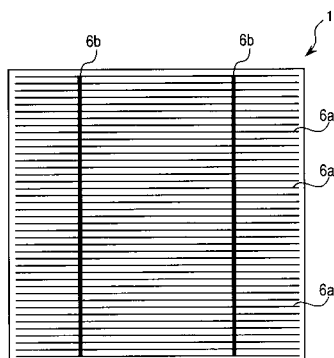
- 1 太陽電池装置
- 2 n型単結晶シリコン基板
- 3 i型非晶質シリコン層
- 4 p型非晶質シリコン層
- 5 ITO膜
- 6 集電極
- 6a フィンガー電極部
- 6b バスバー電極部
- 7 i型非晶質シリコン層
- 8 n型非晶質シリコン層
- 9 ITO膜
- 10 集電極

- 1 1 太陽電池モジュール
1 2 タブ 1 2

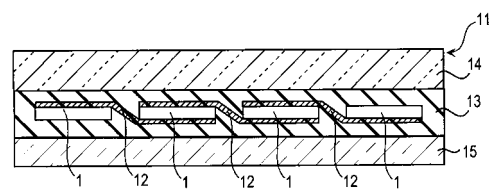
【図 1】



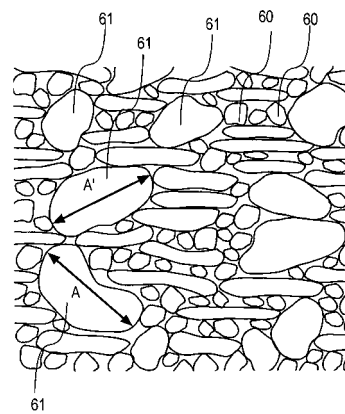
【図 2】



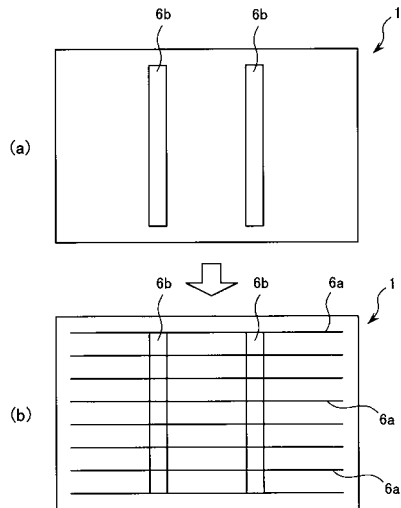
【図 3】



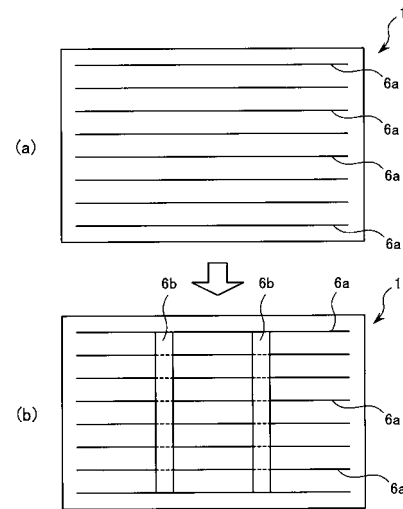
【図 4】



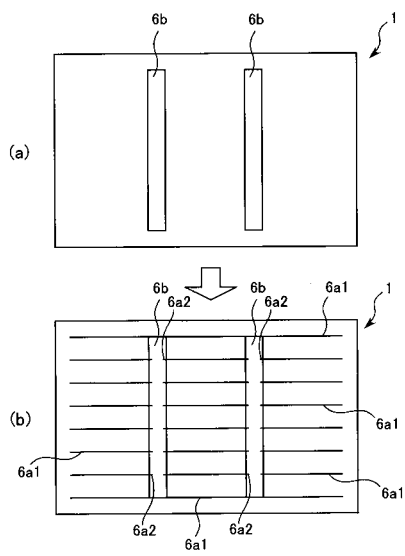
【図 5】



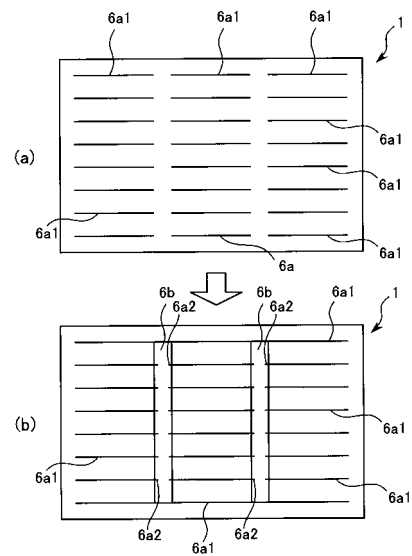
【図 6】



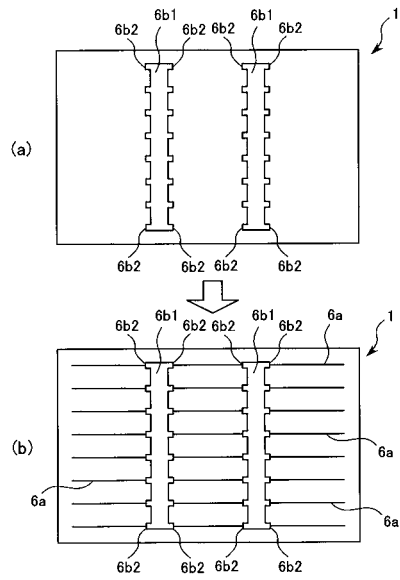
【図 7】



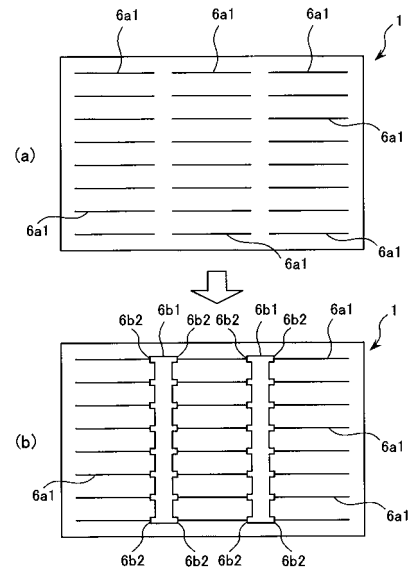
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【図 11】

