

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6191925号
(P6191925)

(45) 発行日 平成29年9月6日(2017.9.6)

(24) 登録日 平成29年8月18日(2017.8.18)

(51) Int.Cl.

H01L 31/0224 (2006.01)

F I

H01L 31/04 260

請求項の数 16 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2015-203901 (P2015-203901)
 (22) 出願日 平成27年10月15日(2015.10.15)
 (62) 分割の表示 特願2010-294493 (P2010-294493)
 の分割
 原出願日 平成22年12月29日(2010.12.29)
 (65) 公開番号 特開2016-6915 (P2016-6915A)
 (43) 公開日 平成28年1月14日(2016.1.14)
 審査請求日 平成27年10月15日(2015.10.15)

(73) 特許権者 314012076
 パナソニックIPマネジメント株式会社
 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
 (74) 代理人 100109210
 弁理士 新居 広守
 (74) 代理人 100137235
 弁理士 寺谷 英作
 (74) 代理人 100131417
 弁理士 道坂 伸一
 (72) 発明者 平 茂治
 大阪府大東市三洋町1番1号 三洋電機株
 式会社内

審査官 河村 麻梨子

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】

複数の太陽電池と、前記複数の太陽電池を電氣的に接続している配線材と、前記太陽電池と前記配線材とを接続する接着剤と、を備える太陽電池モジュールであって、

前記太陽電池は、

光電変換部と、

前記光電変換部の受光面の上に配された受光面電極と、

前記光電変換部の裏面の上に配された裏面電極と、

を備え、

前記裏面電極は、前記裏面の少なくとも一部を覆う金属膜と、前記金属膜の直上に配された電氣的接続用電極と、前記裏面と前記金属膜との間に設けられた透光性導電膜とからなり、

前記電氣的接続用電極は、前記配線材および前記金属膜に挟まれた領域であって第一の方向に2以上並べて配される第二の方向に長手方向を有する接続用電極形成領域に設けられる、

太陽電池モジュール。

【請求項 2】

前記第一の方向と前記第二の方向とは、直交している、請求項1に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 3】

10

20

前記電氣的接続用電極は、前記接続用電極形成領域のそれぞれに、互いに離間するように前記第二の方向に沿って並べられた複数の電極である、請求項 1 又は 2 に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 4】

前記電氣的接続用電極は、前記接続用電極形成領域のそれぞれに、互いに離間するように前記第二の方向に沿って同じ向きに並べられたV 字状の複数の電極である、請求項 1 又は 2 に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 5】

前記電氣的接続用電極は、前記接続用電極形成領域のそれぞれに、前記第二の方向に長手方向が延びるように配置された線状電極であり、前記線状電極は、前記接続用電極形成領域の一方端から他方端まで延びる、請求項 1 又は 2 に記載の太陽電池モジュール。

10

【請求項 6】

前記電氣的接続用電極は、前記接続用電極形成領域のそれぞれに、互いに離間するように前記第二の方向に沿って並べられた複数の線状電極である、請求項 1 又は 2 に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 7】

前記電氣的接続用電極は、前記接続用電極形成領域のそれぞれに設けられた、前記第二の方向に延びるジグザグ形状の電極である、請求項 1 又は 2 に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 8】

20

前記裏面は、テクスチャ構造を有する、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 9】

前記金属膜は、前記金属膜の前記裏面とは反対側の表面に前記テクスチャ構造に対応した形状の凹凸が存するような厚みを有する、請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 10】

前記金属膜の厚みは、 $0.1\ \mu\text{m} \sim 5\ \mu\text{m}$ の範囲内にある、請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 11】

30

前記電氣的接続用電極は、前記金属膜よりも厚い、請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 12】

前記電氣的接続用電極の厚みは、 $5\ \mu\text{m} \sim 20\ \mu\text{m}$ の範囲内にある、請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 13】

前記金属膜は、前記裏面の上に配された第 1 の Ag 膜と、前記第 1 の Ag 膜の上に配された Al 膜または Cu 膜と、前記 Al 膜または Cu 膜の上に配された第 2 の Ag 膜とを含む、請求項 1 ~ 12 のいずれか一項に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 14】

40

前記電氣的接続用電極と前記金属膜との界面および前記電氣的接続用電極の周辺部との少なくとも一方に配された樹脂層を有する、請求項 1 ~ 13 のいずれか一項に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 15】

前記複数の線状電極は、全体が前記配線材の下方に位置する、請求項 3 に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 16】

前記複数の線状電極は、端部が前記配線材の外側に位置する、請求項 3 に記載の太陽電池モジュール。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、太陽電池及び太陽電池モジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、環境負荷の小さなエネルギー源として、太陽電池が大いに注目されるようになってきている。その一例として、例えば下記の特許文献1には、光電変換部と、光電変換部の受光面の上に配された受光面電極と、裏面の上に配された裏面電極とを備える太陽電池が記載されている。特許文献1に記載の太陽電池では、受光面電極及び裏面電極のそれぞれが、複数のフィンガー電極部と、複数のフィンガー電極部に電氣的に接続されているバスバー部とを備えている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2009-290234号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

近年、太陽電池の光電変換効率をさらに向上したいという要望が高まってきている。

【0005】

20

本発明は、斯かる点に鑑みて成されたものであり、その目的は、改善された光電変換効率を有する太陽電池及び太陽電池モジュールを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係る太陽電池は、光電変換部と、受光面電極と、裏面電極とを備えている。受光面電極は、光電変換部の受光面の上に配されている。裏面電極は、光電変換部の裏面の上に配されている。裏面電極は、金属膜と、電氣的接続用電極とを含む。金属膜は、裏面の少なくとも一部を覆っている。電氣的接続用電極は、金属膜の上に配されている。

【0007】

本発明に係る太陽電池モジュールは、複数の太陽電池と、複数の太陽電池を電氣的に接続している配線材とを備えている。太陽電池は、光電変換部と、受光面電極と、裏面電極とを備えている。受光面電極は、光電変換部の受光面の上に配されている。裏面電極は、光電変換部の裏面の上に配されている。裏面電極は、金属膜と、電氣的接続用電極とを含む。金属膜は、裏面の少なくとも一部を覆っている。電氣的接続用電極は、金属膜の上に配されている。電氣的接続用電極は、配線材と電氣的に接続されている。

30

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、改善された光電変換効率を有する太陽電池及び太陽電池モジュールを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0009】

【図1】第1の実施形態に係る太陽電池モジュールの略図的断面図である。

【図2】第1の実施形態における太陽電池の受光面の略図的平面図である。

【図3】第1の実施形態における太陽電池の裏面の略図的平面図である。

【図4】図3の線I V - I Vにおける略図的断面図である。

【図5】金属膜の一部分を拡大した略図的断面図である。

【図6】第2の実施形態における太陽電池の裏面の略図的平面図である。

【図7】第3の実施形態における太陽電池の裏面の略図的平面図である。

【図8】第4の実施形態における太陽電池の裏面の略図的平面図である。

【図9】第5の実施形態における太陽電池の裏面の略図的平面図である。

50

【図 1 0】第 6 の実施形態における太陽電池の裏面の略図的平面図である。

【図 1 1】第 7 の実施形態における太陽電池の裏面の略図的平面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

以下、本発明を実施した好ましい形態の一例について説明する。但し、以下の実施形態は、単なる例示である。本発明は、以下の実施形態に何ら限定されない。

【 0 0 1 1 】

また、実施形態等において参照する各図面において、実質的に同一の機能を有する部材は同一の符号で参照することとする。また、実施形態等において参照する図面は、模式的に記載されたものであり、図面に描画された物体の寸法の比率などは、現実の物体の寸法の比率などとは異なる場合がある。図面相互間においても、物体の寸法比率等が異なる場合がある。具体的な物体の寸法比率等は、以下の説明を参酌して判断されるべきである。

【 0 0 1 2 】

(第 1 の実施形態)

(太陽電池モジュール 1 の概略構成)

図 1 に示すように、太陽電池モジュール 1 は、x 方向に沿って配列された複数の太陽電池 1 0 を備えている。複数の太陽電池 1 0 は、配線材 1 1 によって電氣的に接続されている。具体的には、x 方向に隣接する太陽電池 1 0 間が配線材 1 1 によって電氣的に接続されることによって、複数の太陽電池 1 0 が直列または並列に電氣的に接続されている。

【 0 0 1 3 】

複数の太陽電池 1 0 の裏面側には、第 1 の保護部材 1 4 が配置されている。一方、複数の太陽電池 1 0 の受光面側には、第 2 の保護部材 1 5 が配置されている。太陽電池 1 0 と第 1 の保護部材 1 4 との間及び太陽電池 1 0 と第 2 の保護部材 1 5 との間には、封止材 1 3 が設けられている。複数の太陽電池 1 0 は、この封止材 1 3 により封止されている。

【 0 0 1 4 】

なお、封止材 1 3 並びに第 1 及び第 2 の保護部材 1 4 , 1 5 の材料は、特に限定されない。封止材 1 3 は、例えば、エチレン・酢酸ビニル共重合体 (E V A) やポリビニルブチラール (P V B) 等の樹脂により形成することができる。

【 0 0 1 5 】

第 1 及び第 2 の保護部材 1 4 , 1 5 は、例えば、ガラス、樹脂などにより形成することができる。また、太陽電池 1 0 の裏面側に配置される第 1 の保護部材 1 4 は、アルミニウム箔などの金属箔を介在させた樹脂フィルムにより構成してもよい。第 2 の保護部材 1 5 は、太陽電池 1 0 の受光面側に配置されており、ガラスまたは透光性樹脂等の透光性を有する材料からなる。

【 0 0 1 6 】

第 1 の保護部材 1 4 、封止材 1 3 、複数の太陽電池 1 0 、封止材 1 3 、第 2 の保護部材 1 5 を有する積層体の外周には、必要に応じて、A 1 等の金属製の枠体 (図示しない) が取り付けられる。また、第 1 の保護部材 1 4 の表面には、必要に応じて、太陽電池 1 0 の出力を外に取り出すための端子ボックスが設けられる。

【 0 0 1 7 】

(太陽電池 1 0 の構造)

図 2 ~ 図 4 に示すように、太陽電池 1 0 は、光電変換部 2 0 を有する。光電変換部 2 0 は、受光することによって電子や正孔などのキャリアを生成させる部材である。光電変換部 2 0 は、例えば、一の導電性を有する結晶性半導体からなる基板と、その基板の一の主面上に配されており、他の導電性を有する第 1 の非晶質半導体層と、基板の他の主面上に配されており、一の導電性を有する第 2 の非晶質半導体層とを有するものであってもよい。その場合において、第 1 及び第 2 の非晶質半導体層の少なくとも一方と、結晶性半導体基板との間に、実質的に発電に寄与しない厚みの i 型非晶質半導体層を設けてもよい。また、光電変換部 2 0 は、n 型ドーパント拡散領域と p 型ドーパント拡散領域とが表面に露出している半導体基板を有するものであってもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 8 】

本実施形態では、光電変換部 2 0 の受光面 2 0 a 及び裏面 2 0 b のそれぞれは、テクスチャ構造を有する。ここで、「テクスチャ構造」とは、表面反射を抑制し、光電変換部の光吸収量を増大させるために形成されている凹凸構造のことをいう。テクスチャ構造の具体例としては、(1 0 0) 面を有する単結晶シリコン基板の表面に異方性エッチングを施すことによって得られるピラミッド状(四角錐状や、四角錐台状)の凹凸構造が挙げられる。

【 0 0 1 9 】

光電変換部 2 0 の受光面 2 0 a の上には、受光面電極 2 1 a が配されている。受光面電極 2 1 a は、複数のフィンガー電極部 2 1 a 1 と、複数のバスバー部 2 1 a 2 とを有する。複数のフィンガー電極部 2 1 a 1 のそれぞれは、y 方向に沿って延びるライン状の形状を有する。複数のフィンガー電極部 2 1 a 1 は、x 方向に沿って所定の間隔を隔てて配列されている。複数のバスバー部 2 1 a 2 のそれぞれは、x 方向に沿って延びている。複数のバスバー部 2 1 a 2 のそれぞれは、複数のフィンガー電極部 2 1 a 1 に電氣的に接続されている。

10

【 0 0 2 0 】

なお、本発明において、受光面電極の構成は特に限定されない。受光面電極は、例えば、複数のフィンガー電極部のみにより構成されており、バスバー部を有さない所謂バスバーレスの電極であってもよい。また、受光面電極 2 1 a は、光電変換部 2 0 の受光面 2 0 a と接するように設けられた透光性導電膜を有するものであっても良い。透光性導電膜は、ITO (Indium Tin Oxide) や ZnO 等の透光性導電酸化物により構成することができる。

20

【 0 0 2 1 】

受光面電極 2 1 a は、主として、バスバー部 2 1 a 2 において配線材 1 1 と電氣的に接続されている。バスバー部 2 1 a 2 と配線材 1 1 との接続は、半田や樹脂接着剤によって行うことができる。

【 0 0 2 2 】

樹脂接着剤は、導電性を有するものであってもよいし、絶縁性を有するものであってもよい。絶縁性を有する樹脂接着剤を用いる場合、バスバー部 2 1 a 2 と配線材 1 1 とが接触するように接続を行う必要がある。具体的には、バスバー部 2 1 a 2 が配線材 1 1 にめり込むことによって受光面電極 2 1 a と配線材 1 1 とが電氣的に接続されていてもよいし、配線材がバスバー部にめり込むことによって受光面電極 2 1 a と配線材 1 1 とが電氣的に接続されていてもよい。また、配線材及びバスバー部の少なくとも一方の表面に凹凸を設け、その凹凸が他方によりつぶされるようにしてもよい。

30

【 0 0 2 3 】

導電性を有する樹脂接着剤としては、異方導電性を有する樹脂接着剤を好適に用いることができる。

【 0 0 2 4 】

受光面電極 2 1 a の材質は、導電材料である限りにおいて特に限定されない。受光面電極 2 1 a は、例えば、銀、銅、アルミニウム、チタン、ニッケル、クロムなどの金属や、それらの金属のうち一種以上を含む合金により構成することができる。また、受光面電極 2 1 a は、例えば、上記金属や合金からなる複数の導電層の積層体により構成されていてもよい。

40

【 0 0 2 5 】

受光面電極 2 1 a の形成方法は、特に限定されない。受光面電極 2 1 a は、例えば、Ag ペースト等の導電性ペーストを用いて形成することができる。また、受光面電極 2 1 a は、例えば、スパッタ法、蒸着法、スクリーン印刷法或いはメッキ法等を用いて形成することができる。

【 0 0 2 6 】

一方、光電変換部 2 0 の裏面 2 0 b の上には、裏面電極 2 1 b が配されている。裏面電

50

極 2 1 b は、金属膜 2 1 b 1 と、電氣的接続用電極 2 1 b 2 と、透光性導電膜 2 1 b 3 とを含む。

【 0 0 2 7 】

なお、本発明において、「金属膜」には、合金膜が含まれるものとする。

【 0 0 2 8 】

金属膜 2 1 b 1 は、裏面 2 0 b の少なくとも一部を覆っている。具体的には、本実施形態では、金属膜 2 1 b 1 は、裏面 2 0 b の端縁部を除く実質的に全体を覆っている。

【 0 0 2 9 】

金属膜 2 1 b 1 は、金属膜 2 1 b 1 の裏面 2 0 b とは反対側の表面にテクスチャ構造に対応した形状の凹凸が存するような厚みを有する。具体的には、金属膜 2 1 b 1 の厚みは、例えば、 $0.1\ \mu\text{m} \sim 5\ \mu\text{m}$ 程度であることが好ましい。

10

【 0 0 3 0 】

金属膜 2 1 b 1 の材質は、特に限定されないが、光反射率が高く、かつ、高い導電性を有するものであることが好ましい。このため、金属膜 2 1 b 1 は、Ag、Al、Cu、Ni、Cr、Ti、Sn、Zn などの金属や、それらの金属の一種以上を含む合金により形成することができる。また、金属膜 2 1 b 1 は、上記金属や合金からなる複数の膜の積層体により構成されていてもよい。

【 0 0 3 1 】

本実施形態では、具体的には、金属膜 2 1 b 1 は、裏面 2 0 b の上に配された第 1 の Ag 膜 2 2 と、第 1 の Ag 膜 2 2 の上に配された Al 膜 2 3 と、Al 膜 2 3 の上に配された第 2 の Ag 膜 2 4 との積層体により構成されている。本実施形態のように中央に Al 膜を設けることにより、金属膜 2 1 b 1 の形成コストを低減することができる。また、両側に Ag 膜を設けることにより、金属膜 2 1 b 1 の反射率を増大させると共に、金属膜 2 1 b 1 の表面の変性を抑制することができる。なお、Al 膜 2 3 に代えて、第 1 の Ag 膜 2 2 と第 2 の Ag 膜 2 4 との間に Cu 膜を設けてもよい。

20

【 0 0 3 2 】

第 1 の Ag 膜 2 2 の厚みは、 $0.1\ \mu\text{m} \sim 1\ \mu\text{m}$ 程度であることが好ましい。Al 膜 2 3 の厚みは、 $0.1\ \mu\text{m} \sim 1\ \mu\text{m}$ 程度であることが好ましい。第 2 の Ag 膜 2 4 の厚みは、 $0.1\ \mu\text{m} \sim 1\ \mu\text{m}$ 程度であることが好ましいが、これに限定されるものではない。

【 0 0 3 3 】

金属膜 2 1 b 1 の形成方法は特に限定されない。金属膜 2 1 b 1 は、例えば、Ag ペースト等の導電性ペーストを用いて形成することができる。また、金属膜 2 1 b 1 は、例えば、スパッタ法、蒸着法、スクリーン印刷法、オフセット印刷法、インクジェット法、或いはメッキ法等を用いて形成することができる。

30

【 0 0 3 4 】

金属膜 2 1 b 1 と裏面 2 0 b との間には、透光性導電膜 2 1 b 3 が配されている。この透光性導電膜 2 1 b 3 により、金属膜 2 1 b 1 の裏面 2 0 b に対する密着性が高められている。透光性導電膜 2 1 b 3 は、例えば、ITO (Indium Tin Oxide) や酸化亜鉛等の透光性導電酸化物により形成することができる。なお、透光性導電膜 2 1 b 3 の厚みは、 $0.5\ \mu\text{m} \sim 3\ \mu\text{m}$ 程度であることが好ましい。

40

【 0 0 3 5 】

金属膜 2 1 b 1 の上には、電氣的接続用電極 2 1 b 2 が配されている。裏面電極 2 1 b は、主として、この電氣的接続用電極 2 1 b 2 において配線材 1 1 と電氣的に接続されている。電氣的接続用電極 2 1 b 2 と配線材 1 1 との接続は、半田や樹脂接着剤を用いて行うことができる。

【 0 0 3 6 】

導電性或いは絶縁性の樹脂接着剤を用いて接続を行う場合、電氣的接続用電極 2 1 b 2 が配線材 1 1 にめり込むことにより、裏面電極 2 1 b と配線材 1 1 とが電氣的に接続されることが好ましい。また、配線材が電氣的接続用電極にめり込むようにしてもよい。また、配線材及び電氣的接続用電極の少なくとも一方の表面に凹凸を設け、その凹凸が他方に

50

よりつぶされるようにしてもよい。このようにすることで、電氣的接続用電極 2 1 b 2 と配線材 1 1 との間の接着面積を増加させることができるので、抵抗損失を低減することができる。

【0037】

また、電氣的接続用電極 2 1 b 2 と金属膜 2 1 b 1 との界面および電氣的接続用電極 2 1 b 2 の周辺部との少なくとも一方に樹脂層を設けることが好ましい。この樹脂層によって電氣的接続用電極 2 1 b 2 と透光性導電膜 2 1 b 3 との界面が保護される。その結果、信頼性を向上させることができる。

【0038】

尚、樹脂層を構成する材料は特に限定されるものではないが、電氣的接続用電極 2 1 b 2 2 或いは金属膜 2 1 b 1 を樹脂型の導電性ペーストを用いて形成する場合、その導電性ペースト中に含まれる樹脂を含むことが好ましい。このようにすることで、電氣的接続用電極 2 1 b 2 と金属膜 2 1 b 1 との界面を外部から保護することができ、信頼性を高めることができる。電氣的接続用電極 2 1 b 2 の形状は、特に限定されない。本実施形態では、電氣的接続用電極 2 1 b 2 は、x 方向に沿って延びる線状である。電氣的接続用電極 2 1 b 2 は、裏面 2 0 b の x 方向における一方側端部から他方側端部にまで至っている。電氣的接続用電極 2 1 b 2 の幅は、特に限定されないが、例えば、 $0.05\mu\text{m} \sim 2\text{mm}$ 程度であることが好ましく、 $0.05\mu\text{m} \sim 1\text{mm}$ 程度であることがより好ましい。

【0039】

なお、本実施形態では、電氣的接続用電極 2 1 b 2 が y 方向に沿って 2 本配列されている例について説明した。但し、本発明は、この構成に限定されない。電氣的接続用電極 2 1 b 2 は、1 本のみ設けられていてもよし、y 方向に沿って 3 本以上設けられていてもよい。

【0040】

電氣的接続用電極 2 1 b 2 は、金属膜 2 1 b 1 よりも厚いことが好ましい。具体的には、電氣的接続用電極 2 1 b 2 の厚みは、 $5\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ の範囲内にあることが好ましい。

【0041】

電氣的接続用電極 2 1 b 2 の材質は、導電材料である限りにおいて特に限定されない。電氣的接続用電極 2 1 b 2 は、例えば、Cu、Ag、Sn 等の金属や、それらの金属の少なくとも一種を含む合金により形成することができる。また、電氣的接続用電極 2 1 b 2 は、上記金属や合金からなる複数の膜の積層体により構成されていてもよい。

【0042】

電氣的接続用電極 2 1 b 2 の形成方法は特に限定されない。電氣的接続用電極 2 1 b 2 は、例えば、Ag ペースト等の導電性ペーストを用いて形成することができる。また、電氣的接続用電極 2 1 b 2 は、例えば、スパッタ法、蒸着法、スクリーン印刷法、ディスペンス法、オフセット印刷法、インクジェット法等を用いて形成することができる。

【0043】

以上説明したように、本実施形態では、金属膜 2 1 b 1 が配されている。そして、その金属膜 2 1 b 1 により裏面 2 0 b の少なくとも一部が覆われている。このため、光電変換部 2 0 を透過した光が金属膜 2 1 b 1 によって受光面 2 0 a 側に反射される。よって、光の有効利用を図ることができる。

【0044】

また、金属膜 2 1 b 1 は、金属膜 2 1 b 1 の裏面 2 0 b とは反対側の表面にテクスチャ構造に対応した形状の凹凸が存するような厚みを有する。よって、金属膜 2 1 b 1 で反射された光の光電変換部 2 0 における光路長を長くすることができる。従って、より改善された光電変換効率を得ることができる。また、熱膨張係数の違いに起因して生じる金属膜 2 1 b 1 から光電変換部 2 0 へのストレスを低減することができる。その結果、光電変換部 2 0 に用いる半導体の基板の厚みを $180\mu\text{m}$ 以下の薄い厚みにすることができる。

【0045】

10

20

30

40

50

透光性導電膜 2 1 b 3 の膜厚は 5 0 n m ~ 2 0 0 n m 程度であることが好ましい。この場合、裏面での反射効率を高めることができる。

【 0 0 4 6 】

より改善された光電変換効率を得る観点からは、金属膜 2 1 b 1 の厚みは、0 . 1 μ m 以上であることが好ましい。より高い信頼性を得る観点からは、金属膜 2 1 b 1 の厚みは、5 μ m 以下であることが好ましい。

【 0 0 4 7 】

また電氣的接続用電極 2 1 b 2 と配線材 1 1 との接続をより確実なものにする観点からは、電氣的接続用電極 2 1 b 2 は、金属膜 2 1 b 1 よりも厚いことが好ましい。具体的には、電氣的接続用電極 2 1 b 2 の厚みは、5 μ m 以上であることが好ましい。但し、電氣的接続用電極 2 1 b 2 の厚みが厚すぎると、電氣的接続用電極 2 1 b 2 の応力により金属膜から剥離しやすくなる。従って、電氣的接続用電極 2 1 b 2 の厚みは、2 0 μ m 以下であることが好ましい。

10

【 0 0 4 8 】

本実施形態では、電氣的接続用電極 2 1 b 2 は、裏面 2 0 b の x 方向における一方側端部から他方側端部にまで至っている。このため、温度変化などに起因して配線材 1 1 と電氣的接続用電極 2 1 b 2 との間に応力が生じた場合であっても、単位面積あたりの応力を小さくすることができる。従って、配線材 1 1 の剥離をより効果的に抑制することができる。

【 0 0 4 9 】

20

本実施形態では、裏面 2 0 b がテクスチャ構造を有する。このため、裏面 2 0 b において光が散乱し、光電変換部 2 0 内に光が閉じ込められやすくなるため、より改善された光電変換効率を得ることができる。

【 0 0 5 0 】

さらに、金属膜 2 1 b 1 が、金属膜 2 1 b 1 の裏面 2 0 b とは反対側の表面にテクスチャ構造に対応した形状の凹凸が存するような厚みを有する。このため、金属膜 2 1 b 1 と電氣的接続用電極 2 1 b 2 との密着強度を高めることができる。

【 0 0 5 1 】

さらに、金属膜 2 1 b 1 と電氣的接続用電極 2 1 b 2 との間、電氣的接続用電極 2 1 b 2 周辺に樹脂層を設けることによって、金属膜 2 1 b 1 と電氣的接続用電極 2 1 b 2 との界面を外側から保護することができ、信頼性を高めることができる。

30

【 0 0 5 2 】

以下、本発明を実施した好ましい形態の他の例について説明する。以下の説明において、上記第 1 の実施形態と実質的に共通の機能を有する部材を共通の符号で参照し、説明を省略する。

【 0 0 5 3 】

上記第 1 の実施形態では、電氣的接続用電極 2 1 b 2 を線状電極としたが、本発明において、電氣的接続用電極の形状はこれに限定されない。

【 0 0 5 4 】

例えば、図 6 や図 7 に示すように、電氣的接続用電極 2 1 b 2 を、x 方向に沿って配列されており、各々 y 方向に沿って延びる複数の線状電極により構成してもよい。その場合において、複数の線状電極は、図 6 に示すように、全体が配線材 1 1 の下方に位置するように設けられていてもよいし、図 7 に示すように、端部が配線材 1 1 の外側に位置するように設けられていてもよい。

40

【 0 0 5 5 】

また、図 8 に示すように、電氣的接続用電極 2 1 b 2 は、x 方向に沿って配列されており、各々、y 方向に沿って延びる第 1 の線状電極部と、第 1 の線状電極部と交差しており、x 方向に沿って延びる複数の第 2 の線状電極部とを備える複数の電極により構成されていてもよい。

【 0 0 5 6 】

50

図 9 に示すように、電氣的接続用電極 2 1 b 2 は、x 方向に沿って配列された V 字状の複数の電極により構成されていてもよい。

【 0 0 5 7 】

図 1 0 に示すように、電氣的接続用電極 2 1 b 2 は、マトリクス状に配列された複数の線状電極により構成されていてもよい。

【 0 0 5 8 】

図 1 1 に示すように、電氣的接続用電極 2 1 b 2 は、ジグザグ状の電極により構成されていてもよい。

【 符号の説明 】

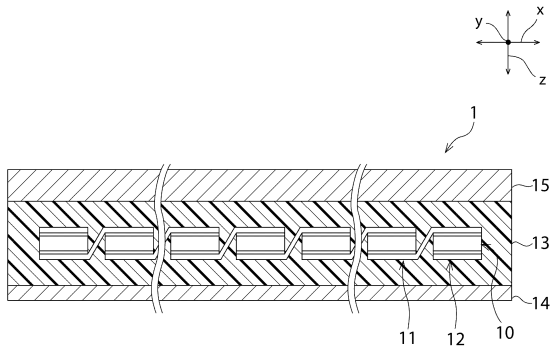
【 0 0 5 9 】

10

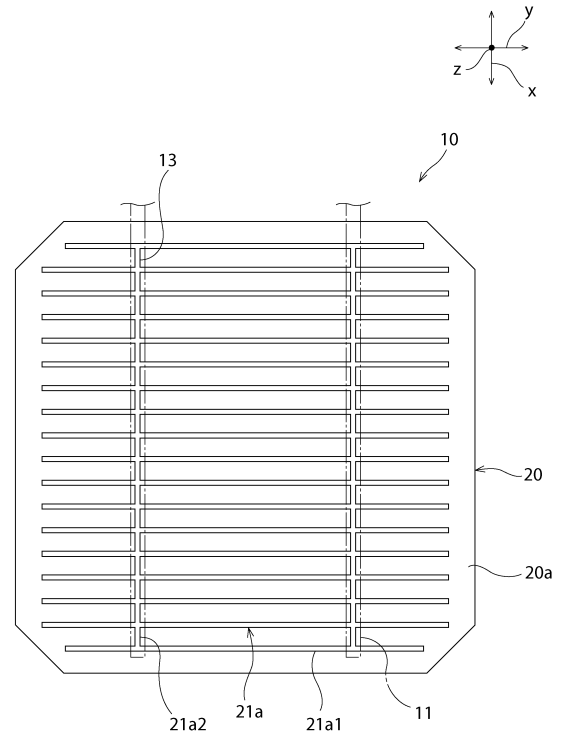
- 1 太陽電池モジュール
- 1 0 太陽電池
- 1 1 配線材
- 1 3 封止材
- 1 4 第 1 の保護部材
- 1 5 第 2 の保護部材
- 2 0 光電変換部
- 2 0 a 受光面
- 2 0 b 裏面
- 2 1 a 受光面電極
- 2 1 a 1 フィンガー電極部
- 2 1 a 2 バスバー部
- 2 1 b 裏面電極
- 2 1 b 1 金属膜
- 2 1 b 2 電氣的接続用電極
- 2 1 b 3 透光性導電膜
- 2 2 第 1 の A g 膜
- 2 3 A l 膜
- 2 4 第 2 の A g 膜

20

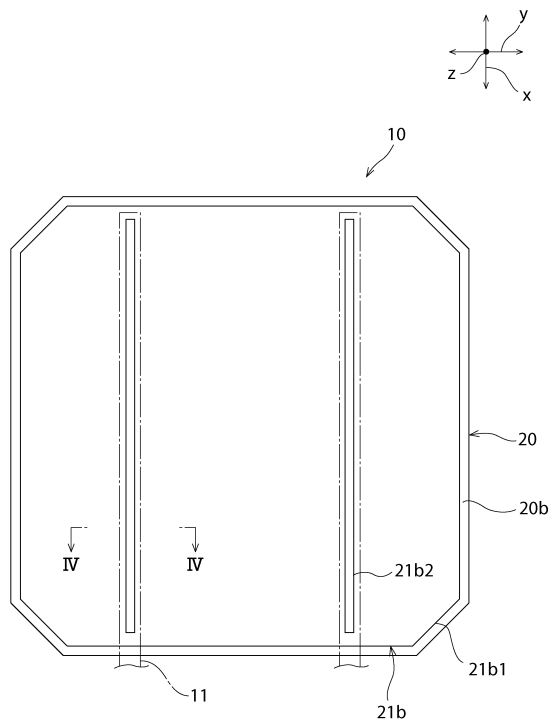
【図 1】



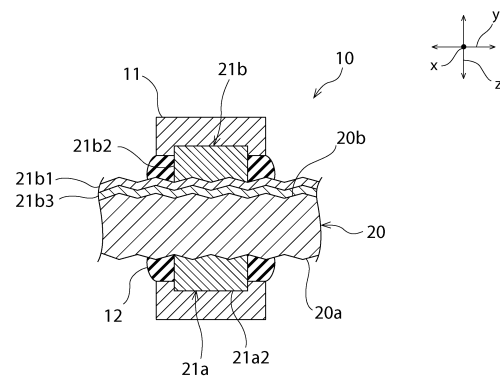
【図 2】



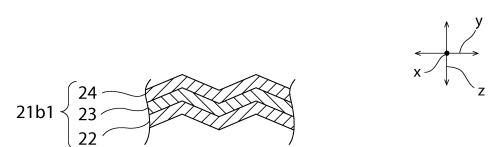
【図 3】



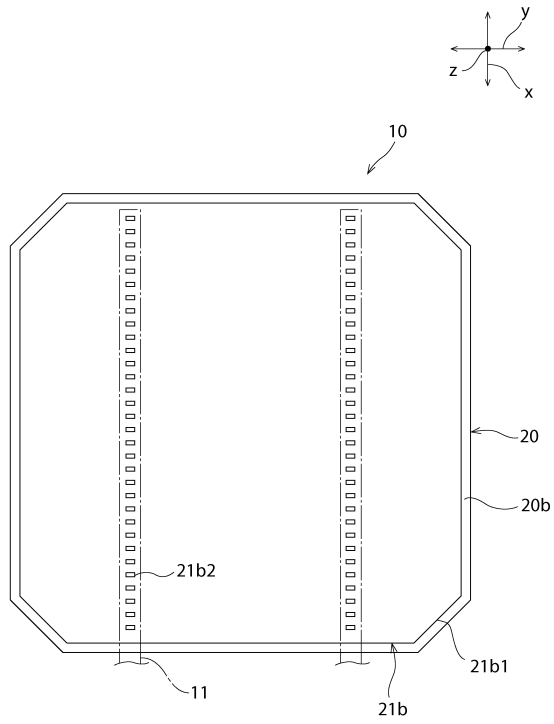
【図 4】



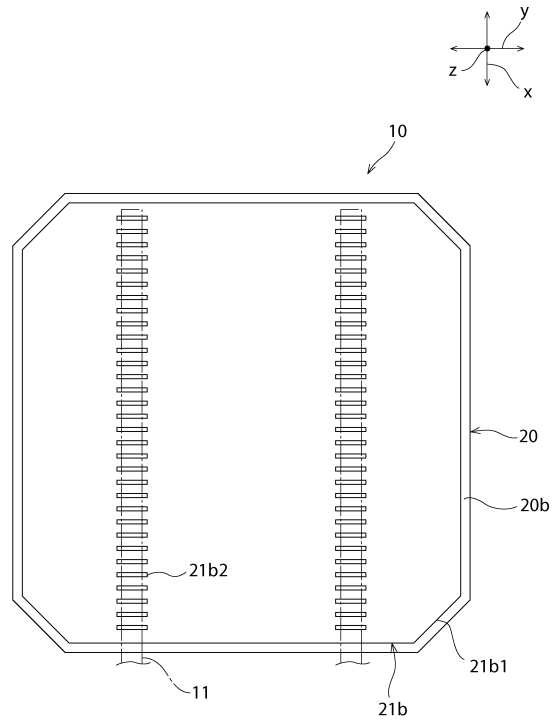
【図 5】



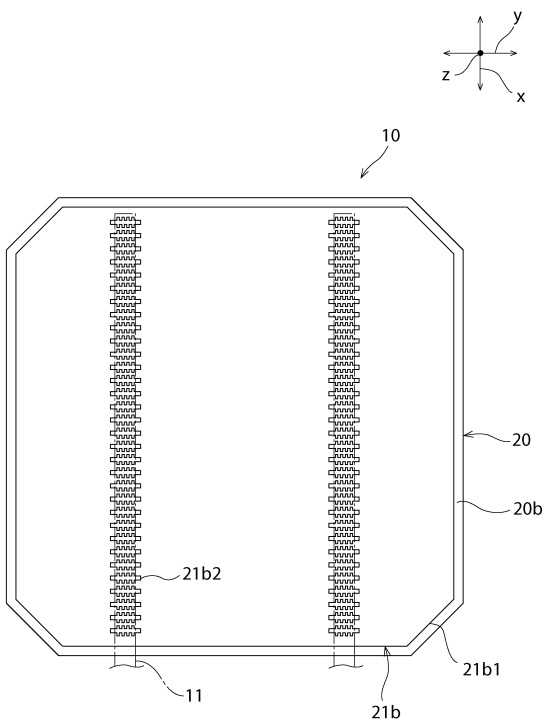
【図 6】



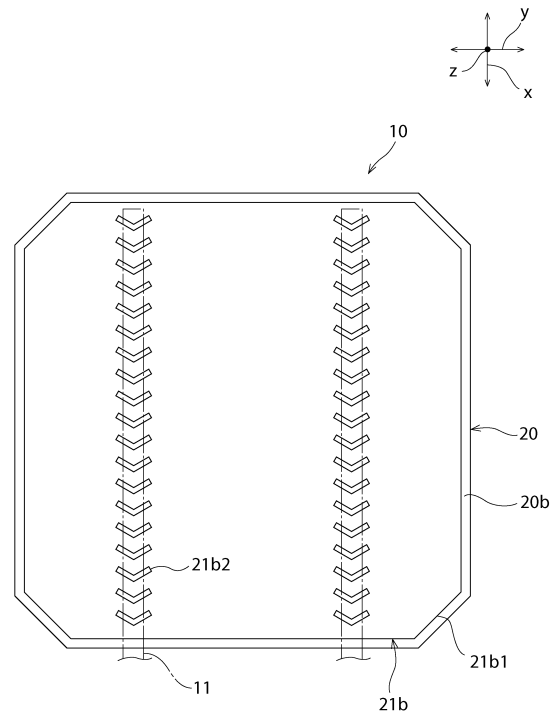
【図 7】



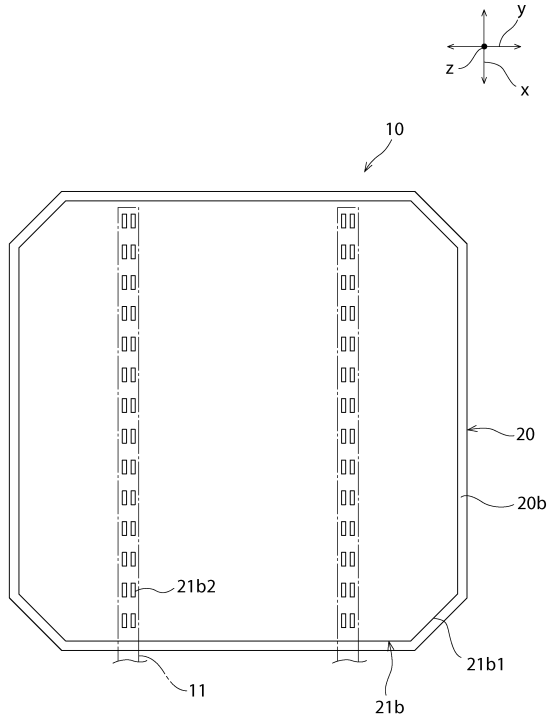
【図 8】



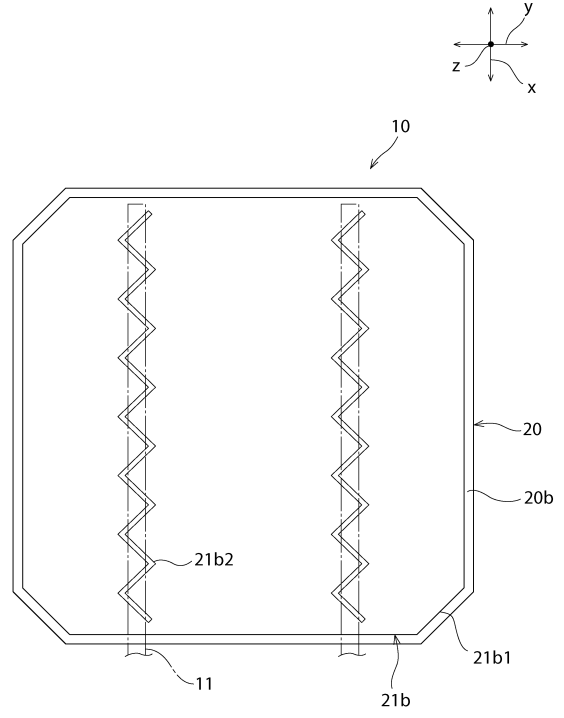
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(56)参考文献 特表平08-508368(JP,A)
特開2010-004083(JP,A)
特開2003-303980(JP,A)
米国特許出願公開第2010/0037941(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 31/02 - 31/078、31/18 - 31/20、
51/42 - 51/48
H02S 10/00 - 10/40、30/00 - 50/15、99/00