

(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2004-247402  
(P2004-247402A)

(43) 公開日 平成16年9月2日(2004.9.2)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
H01L 31/042

F I  
H01L 31/04 C

テーマコード (参考)  
5F051

審査請求 有 請求項の数 12 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2003-33646 (P2003-33646)	(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
(22) 出願日	平成15年2月12日 (2003.2.12)	(74) 代理人	100111383 弁理士 芝野 正雅
		(72) 発明者	中谷 志穂美 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	宮原 真一 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	馬場 俊明 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 AA02 BA14 CB30 EA04 EA17 FA14 JA04

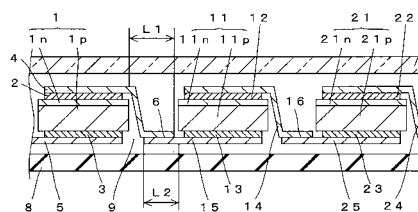
(54) 【発明の名称】 太陽電池モジュールおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 製造歩留まりの低下を招くことなく、出力特性および外観の良好な太陽電池モジュールを提供する。

【解決手段】 この太陽電池モジュールは、所定の間隔を隔てて面状に配置された太陽電池1、11、21、...と、太陽電池1、11、21、...の上面上に取り付けられた第1リード電極4、14、24、...と、太陽電池1、11、21、...の下面上に取り付けられた第2リード電極5、15、25、...と、太陽電池1、11、21、...の間に位置する、第1リード電極4、14、24、...と第2リード電極5、15、25、...とが電氣的に接続された接続部6、16、...とを備えている。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

所定の間隔を隔てて面状に配置された第 1 太陽電池および第 2 太陽電池と、前記第 1 太陽電池の第 1 導電型を示す上面上に取り付けられた第 1 リード電極と、前記第 2 太陽電池の第 2 導電型を示す下面上に取り付けられた第 2 リード電極と、前記第 1 太陽電池と前記第 2 太陽電池との間に、前記第 1 リード電極と前記第 2 リード電極とが電氣的に接続された接続部とを備えた、太陽電池モジュール。

## 【請求項 2】

前記第 1 リード電極および前記第 2 リード電極の少なくともいずれかを接続する接続部材をさらに備える、請求項 1 に記載の太陽電池モジュール。

10

## 【請求項 3】

前記接続部材は、導電性を有する、請求項 1 または 2 に記載の太陽電池モジュール。

## 【請求項 4】

前記接続部材は、前記接続部を有する、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。

## 【請求項 5】

前記第 1 リード電極および前記第 2 リード電極の少なくともいずれかは、金属ワイヤーからなる、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の太陽電池モジュール。

## 【請求項 6】

前記第 1 太陽電池および前記第 2 太陽電池を挟む一对の面状の部材をさらに備え、前記一对の面状の部材、前記第 1 太陽電池および前記第 2 太陽電池の間は、封止材で充填されている、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の太陽電池モジュール。

20

## 【請求項 7】

所定の間隔を隔てて第 1 太陽電池および第 2 太陽電池を面状に配置する工程と、前記第 1 太陽電池の第 1 導電型を示す上面上に第 1 リード電極を取り付ける工程と、前記第 2 太陽電池の第 2 導電型を示す下面上に第 2 リード電極を取り付ける工程と、前記第 1 太陽電池と前記第 2 太陽電池との間に位置する接続部において、前記第 1 リード電極と前記第 2 リード電極とを電氣的に接続する工程とを備えた、太陽電池モジュールの製造方法。

## 【請求項 8】

前記第 2 リード電極を前記第 1 太陽電池および前記第 2 太陽電池が配置される配置面に略平行になるように配置する工程と、前記第 1 リード電極を前記第 1 太陽電池の上面上から前記第 2 太陽電池に向かって延びるとともに前記接続部において前記配置面に略平行になるように配置する工程とをさらに備える、請求項 7 に記載の太陽電池モジュールの製造方法。

30

## 【請求項 9】

所定の間隔を隔てて第 1 太陽電池および第 2 太陽電池を面状に配置する工程と、前記第 1 太陽電池の第 1 導電型を示す上面上から前記第 2 太陽電池の第 1 導電型を示す上面上に渡ってリード線を取り付ける工程と、前記第 2 太陽電池の第 2 導電型を示す下面上に第 2 リード電極を取り付ける工程と、前記第 1 太陽電池と前記第 2 太陽電池との間に位置する接続部において、前記リード線と前記第 2 リード電極とを電氣的に接続する工程と、前記リード線を前記接続部と前記第 2 太陽電池との間において分断する工程とを備えた、太陽電池モジュールの製造方法。

40

## 【請求項 10】

前記第 1 リード電極または前記リード線、および前記第 2 リード電極の少なくともいずれかを接続部材によって接続する工程をさらに備える、請求項 7 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の太陽電池モジュールの製造方法。

## 【請求項 11】

所定の間隔を隔てて第 1 太陽電池、第 2 太陽電池および導電性を有する接続部材を面状に

50

配置する工程と、

前記第 1 太陽電池の第 1 導電型を示す上面上、前記接続部材の上面上および前記第 2 太陽電池の第 1 導電型を示す上面上に渡って第 1 リード線を取り付ける工程と、

前記第 1 リード線を前記接続部材と前記第 2 太陽電池との間において分断する工程と、

前記第 1 太陽電池の第 2 導電型を示す下面上、前記接続部材の下面上および前記第 2 太陽電池の第 2 導電型を示す下面上に渡って第 2 リード線を取り付ける工程と、

前記第 2 リード線を前記第 1 太陽電池と前記接続部材との間において分断する工程とを備えた、太陽電池モジュールの製造方法。

【請求項 12】

一对の面状の部材によって前記第 1 太陽電池及び前記第 2 太陽電池を挟む工程と、

前記一对の面状の部材、前記第 1 太陽電池および前記第 2 太陽電池の間を封止材で充填する工程とをさらに備える、請求項 7 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の太陽電池モジュールの製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、太陽電池モジュールおよびその製造方法に関し、特に、金属箔や金属ワイヤなどの導電部材からなるリード電極により電氣的に直列接続された複数の太陽電池を備えた太陽電池モジュールおよびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、太陽電池から所定の光起電力を得るために、リード電極により電氣的に直列接続された複数の太陽電池を備えた太陽電池モジュールが知られている（例えば、特許文献 1、2 参照）。

20

【0003】

【特許文献 1】

特開平 11 - 214733 号公報

【特許文献 2】

特開平 08 - 330615 号公報

【0004】

図 11 は、複数の太陽電池が電氣的に直列接続されてなる従来の太陽電池モジュールの構造を説明するための断面図である。また、図 12 は、上記従来の太陽電池モジュールにおいて、電氣的に直列接続された太陽電池の上面を説明するための上面図である。図 11 および図 12 を参照して、以下に斯る従来の太陽電池モジュールの構造について説明する。

30

【0005】

図 11 および図 12 に示すように、太陽電池 101、111、121、... は、上面上に n 型領域 101n、111n、121n、... がそれぞれ形成された p 型多結晶 Siウエハ 101p、111p、121p、... から構成される。また、太陽電池 101、111、121、... の上面上には、銀ペーストを用いて形成される第 1 集電極 102、112、121、... が、太陽電池 101、111、121、... の下面上には、同じく、銀ペーストを用い

40

【0006】

第 1 集電極 102、112、122、... は、互いに平行に配置された 1 対のストライプ状の第 1 集電極バスバー部 102a、112a、122a、...（図 12 では、後述する第 1 リード電極 104、114、124、... の下面上にあり、点線で示す。）と、第 1 集電極バスバー部 102a、112a、122a、... と略直交する方向に延在する多数のくし歯状の細線電極が配置されてなる第 1 集電極フィンガー部 102b、112b、122b、... とを有している。また、第 2 集電極 103、113、123、... は、それぞれ第 1 集電極 102、112、122、... と同様に、互いに平行に配置された 1 対のストライプ状の第 2 集電極バスバー部と、該第 2 集電極バスバー部と略直交する方向に延在する多数のく

50

し歯状の細線電極が配置されてなる第2集電極フィンガー部とを有している。

【0007】

第1集電極バスバー部102a、112a、122a、...の上面上には、銅箔からなり、互いに平行に配置された1対のストライプ状の第1リード電極104、114、124、...がそれぞれ形成されている。また、第2集電極103、113、123、...の上記第2集電極バスバー部の下面上にも、銅箔からなり、互いに平行に配置された1対のストライプ状の第2リード電極105、115、125、...がそれぞれ形成されている。なお、第2リード電極105、115、125、...は、上記第2集電極バスバー部の下面上にのみ形成されている。

【0008】

第1リード電極104、114、124、...は、太陽電池101、111、121、...の上面上および端部から太陽電池111、121、...の下面上に向かって延びるように配置されている。そして、第2リード電極115、125、...の下面上の電氣的に接続部106、116、...において、第1リード電極104、114、124、...と、第2リード電極115、125、...とがそれぞれ電氣的に接続されている。このようにして、隣接する太陽電池101、111、121、...が電氣的に直列接続されている。

【0009】

さらに、電氣的に直列接続された太陽電池101、111、121、...は、ガラス板やプラスチック板あるいは樹脂フィルムなどからなる1対の面状の部材107および108の間に挟まれるとともに、1対の面状の部材107および108の間には、太陽電池101、111、121、...をそれぞれ被包するように、エチレン酢酸ビニル共重合樹脂(EVA)などの熱可塑性樹脂からなる封止材109が充填されている。このようにして、電氣的に直列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が構成されている。

【0010】

次に、図11および図12を参照して、従来の太陽電池モジュールの製造プロセスについて説明する。

【0011】

図11および図12に示すように、まず、太陽電池101、111、121、...の上面上にスクリーン印刷などの方法により、銀ペーストを用いて、互いに平行に配置された1対のストライプ状の第1集電極バスバー部102a、112a、122a、...と、多数の細線電極からなる第1集電極フィンガー部102b、112b、122b、...とからなる第1集電極102、112、122、...を形成する。同様に、太陽電池101、111、121、...の下面上にもスクリーン印刷などの方法により銀ペーストを用いて、互いに平行に配置された1対のストライプ状の第2集電極バスバー部と多数の細線状の第2集電極フィンガー部とからなる第2集電極103、113、123、...を形成する。

【0012】

次に、はんだ付けなどの方法によって、第1集電極バスバー部102a、112a、122a、...の上面上に、銅箔からなり、互いに平行に配置された1対の第1リード電極104、114、124、...をそれぞれ電氣的に接続する。また、第2集電極103、113、123、...の第2集電極バスバー部の下面上にも、銅箔からなり、互いに平行に配置された1対の第2リード電極105、115、125、...をそれぞれ電氣的に接続する。そして、太陽電池101、111、121、...を所定の間隔を隔てて面状に配置し、第2リード電極115、125、...の下面上の接続部106、116、...において、はんだ付けなどの方法によって、第1リード電極104、114、124、...と第2リード電極115、125、...とをそれぞれ電氣的に接続して、太陽電池101、111、121、...を電氣的に直列接続する。

【0013】

最後に、ガラス板やプラスチック板あるいは樹脂フィルムなどからなる1対の面状の部材107および108の間に直列電氣的に接続された太陽電池101、111、121、...を挟む。このとき、太陽電池101、111、121、...を挟むように、封止材109と

10

20

30

40

50

なるシート状の熱可塑性樹脂からなる封止材を部材107および108との間にそれぞれ介在させ、上下から加圧するとともに加熱することによって、シート状の封止材を溶融および架橋する。これにより、部材107および108の間において、太陽電池101、111、121、...をそれぞれ被包するように封止材109が充填される。このようにして、従来の太陽電池モジュールが製造される。

#### 【0014】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上記したように、従来の太陽電池モジュールにおいては、図11に示すように、第1リード電極104、114、124、...と第2リード電極115、125、...との電気的な接続は、太陽電池111、121、...の下面上に位置する第2リード電極115、125、...の下面上の接続部106、116、...において、はんだ付けなどの方法によってそれぞれ行われる。

10

#### 【0015】

しかしながら、上記したリード電極同士の電気的な接続は、はんだゴテを太陽電池111、121、...の下面上に押し付けながらはんだ付けを行うために、はんだゴテを押し付けた際に加わる圧力によって、太陽電池111、121、...が割れたり、太陽電池111、121、...の下面上に傷および汚れを生じさせることがある。これにより、太陽電池同士の電気的な接続の分断や、太陽電池111、121、...の出力低下を引き起こすことがあり、太陽電池モジュール全体としての出力特性が低下するとともに、製造歩留まりが低下するという問題点があった。

20

#### 【0016】

また、従来の太陽電池モジュールにおいて、例えば、破損あるいは特性が劣化した太陽電池111を交換する場合、太陽電池111の下面上の接続部106において第1リード電極104を第2リード電極115から取り外すとともに、第1リード電極114も太陽電池121の下面上の接続部116から取り外す必要がある。斯かる取り外しもはんだゴテを太陽電池の下面上に押し付けながら行うために、はんだゴテを押し付けた際に加わる圧力によって、交換する太陽電池111だけでなく、交換が不要な太陽電池121に対しても、割れ、傷つき、および汚れを生じさせることがあり、その結果、製造歩留まりが低下するという問題点があった。また、斯かる割れ、傷つきなどが生じないように取り外し作業を行う場合、はんだゴテを押し付ける圧力に注意する必要があるため、作業効率が非常に悪くなるという問題点があった。

30

#### 【0017】

また、従来の太陽電池モジュールにおいては、太陽電池111、121、...の下面上の接続部106、116、...において、第1リード電極104、114、124、...と第2リード電極115、125、...とが重なるために接続部106、116、...以外の場所と比べて厚みが大きくなるとともに、電気的な接続に用いたはんだによって段差や突起が生じる。これにより、接続部106、116、...の下面上の部材108に膨らみが生じたり、モジュール製造時に封止材109の充填不良により太陽電池111、121、...と部材108との間に気泡が発生したりすることとなり、外観が悪化するという問題点があった。

40

#### 【0018】

さらに、従来の太陽電池モジュールでは、上記隣接する太陽電池間は第1リード電極104、114、124、...だけで電気的に接続されているため、機械的強度はそれほど大きくない。このため、上述した部材107および108の間において、太陽電池101、111、121、...を封止材109により封止する工程中に、封止材の溶融および架橋にもなって各太陽電池に引っ張り応力が発生し、各太陽電池の間隔が変化しやすくなる。これにより、隣接する太陽電池同士が接触するおそれが生じ、斯かる接触によって太陽電池モジュールの出力が低下するという問題点があった。

#### 【0019】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、この発明の1つの目的は、製造歩留まりの低下を招くことなく、出力特性および外観の良

50

好な太陽電池モジュールを提供することである。

【0020】

この発明のさらにもう1つの目的は、製造歩留まりの低下を招くことなく、出力特性および外観の良好な太陽電池モジュールを容易に製造することが可能な太陽電池モジュールの製造方法を提供することである。

【0021】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、この発明の第1の局面による太陽電池モジュールは、所定の間隔を隔てて面状に配置された第1太陽電池および第2太陽電池と、第1太陽電池の第1導電型を示す上面に取り付けられた第1リード電極と、第2太陽電池の第2導電型を示す下面に取り付けられた第2リード電極と、第1太陽電池と第2太陽電池との間に、第1リード電極と第2リード電極とが電氣的に接続された接続部とを備えている。なお、本発明における「リード電極」とは、シート状の金属薄板および細線状の金属線からなる導電部材を意味している。また、各リード電極は複数のリード電極を含んでいてもよい。

10

【0022】

この第1の局面による太陽電池モジュールでは、上記のように、第1太陽電池と第2太陽電池との間に位置する接続部において、第1リード電極と第2リード電極とが電氣的に接続されることによって、第1リード電極と第2リード電極との電氣的な接続を第2太陽電池の下面上で行う必要がない。これにより、リード電極同士の電氣的な接続を行う際に第2太陽電池に圧力が加わることがないため、第2太陽電池の割れや第2太陽電池の下面上の傷つき、および汚れの発生を抑制することができる。その結果、製造歩留まりおよび出力特性の良好な太陽電池モジュールを得ることができる。また、太陽電池の下面上にはリード電極の重ね合わせにとまなう段差が生じないので、太陽電池の下面上における太陽電池モジュールの膨らみが小さくなる。これにより、外観の良好な太陽電池モジュールを得ることができる。

20

【0023】

さらに、電氣的に直列接続された複数の太陽電池から不良の太陽電池の交換を行う際にも、各太陽電池の間に設けられた接続部においてリード電極を取り外すだけでよいことから、従来のように、太陽電池の下面上においてリード電極を取り外す必要がない。これにより、太陽電池の交換が容易になるとともに、太陽電池の割れや太陽電池の下面上の傷つきおよび汚れの発生を抑制することができる。

30

【0024】

上記第1の局面による太陽電池モジュールにおいて、好ましくは、第1リード電極および第2リード電極の少なくともいずれかを接続する接続部材をさらに備えている。このように構成すれば、第1太陽電池と第2太陽電池とを電氣的に接続する第1リード電極および第2リード電極の機械的強度を向上させることができる。これにより、モジュール形成プロセス中に第1太陽電池と第2太陽電池との間隔が変化することを抑制することができるので、隣接する太陽電池同士が接触することを防止し、出力特性の低下を抑制することができる。

40

【0025】

上記第1の局面による太陽電池モジュールにおいて、好ましくは、接続部材は、導電性を有する。このように構成すれば、接続部材と第1リード電極および第2リード電極の少なくともいずれかが電氣的に接続されるので、第1太陽電池と第2太陽電池とが複数の第1リード電極および第2リード電極により電氣的に接続されている場合に、複数の第1リード電極および第2リード電極に流れる電流のバランスを保つことができる。その結果、複数の第1リード電極および第2リード電極に流れる電流のアンバランスによる出力特性の低下を抑制することができる。

【0026】

上記第1の局面による太陽電池モジュールにおいて、好ましくは、接続部材は、接続部を有する。このように構成すれば、各リード電極を接続部材に電氣的に接続することができ

50

るので、各リード電極同士を電氣的に直接接続する必要がない。これにより、第1リード電極と第2リード電極との電氣的な接続をより容易に行うことができる。

【0027】

上記第1の局面による太陽電池モジュールにおいて、好ましくは、第1リード電極および第2リード電極の少なくともいずれかは、金属ワイヤーからなる。なお、本発明における「金属ワイヤー」とは細線状の金属線からなる導電部材を意味している。このように構成すれば、太陽電池の受光面側のリード電極を金属ワイヤーとすることにより、無効発電領域をさらに小さくすることができるので、出力特性を向上させることができる。また、多数の金属ワイヤーを太陽電池の表面上に均一に形成することにより、リード電極として用いることにより、十分な集電効果を得ることができる。これにより、多数の金属ワイヤーを集電極フィンガー部として利用することができるので、集電極フィンガー部を形成する必要がなく、太陽電池モジュールの製造プロセスを簡略化することができる。

10

【0028】

上記第1の局面による太陽電池モジュールにおいて、好ましくは、第1太陽電池および第2太陽電池を挟む一对の面状の部材をさらに備え、一对の面状の部材、第1太陽電池および第2太陽電池の間は、封止材で充填されている。このように構成すれば、太陽電池モジュールの機械的強度が向上するとともに、雨などによる水分の侵入を抑制し防水性を高めることができるので、出力特性の良好な太陽電池モジュールを得ることができる。

【0029】

この発明の第2の局面による太陽電池モジュールの製造方法は、所定の間隔を隔てて第1太陽電池および第2太陽電池を面状に配置する工程と、第1太陽電池の第1導電型を示す表面上に第1リード電極を取り付ける工程と、第2太陽電池の第2導電型を示す下面上に第2リード電極を取り付ける工程と、第1太陽電池と第2太陽電池との間に位置する接続部において、第1リード電極と第2リード電極とを電氣的に接続する工程とを備えている。

20

【0030】

この第2の局面による太陽電池モジュールの製造方法では、上記のように、第1太陽電池と第2太陽電池との間に位置する接続部において、第1リード電極と第2リード電極とを電氣的に接続することによって、第1リード電極と第2リード電極の電氣的な接続を第2太陽電池の下面上で行う必要がない。これにより、リード電極同士の電氣的な接続を行う際に第2太陽電池に圧力が加わることがないため、第2太陽電池の割れや第2太陽電池の下面上の傷つき、および汚れの発生を抑制することができる。その結果、製造歩留まりおよび出力特性の良好な太陽電池モジュールを容易に製造することができる。また、太陽電池の下面上にはリード電極の重ね合わせにともなう段差が生じないため、太陽電池の下面上における太陽電池モジュールの膨らみが小さくなる。これにより、外観の良好な太陽電池モジュールを容易に製造することができる。

30

【0031】

上記第2の局面による太陽電池モジュールの製造方法において、好ましくは、第2リード電極を第1太陽電池および第2太陽電池が配置される配置面に略平行になるように配置する工程と、第1リード電極を第1太陽電池の表面上から第2太陽電池に向かって延びるとともに接続部において配置面に略平行になるように配置する工程とをさらに備えている。このように構成すれば、太陽電池を面状に配置して電氣的に接続する場合に、接続部において第1リード電極と第2リード電極とを容易に密着させて重ねることができるので、リード電極同士を容易に電氣的に接続することができる。また、第1リード電極と第2リード電極とを電氣的に接続する工程の前後において、各リード電極の変形がほとんど生じないので、第1リード電極と第2リード電極とを電氣的に接続した際にも各リード電極が取り付けられている太陽電池に対して過大な力が作用することがない。これにより、太陽電池の破損を抑制することができる。

40

【0032】

この発明の第3の局面による太陽電池モジュールの製造方法は、所定の間隔を隔てて第1

50

太陽電池および第2太陽電池を面状に配置する工程と、第1太陽電池の第1導電型を示す上面上から前記第2太陽電池の第1導電型を示す上面上に渡ってリード線を取り付ける工程と、第2太陽電池の第2導電型を示す下面上に第2リード電極を取り付ける工程と、第1太陽電池と第2太陽電池との間に位置する接続部において、リード線と第2リード電極とを電氣的に接続する工程と、リード線を接続部と第2太陽電池との間において分断する工程とを備えている。なお、本発明における「リード線」とは、上記分断する工程によってリード電極とすることができる連続したシート状の金属薄板および細線状の金属線からなる導電部材を意味している。

【0033】

この第3の局面による太陽電池モジュールの製造方法では、上記のように、各太陽電池の上面上に渡って取り付けられたリード線を各太陽電池の間において分断することにより第1リード電極とすることができるので、第1リード電極を各太陽電池に別々に取り付ける必要がない。これにより、製造プロセスの簡略化と製造コストを低減することができる。

【0034】

上記第2および第3の局面による太陽電池モジュールの製造方法において、好ましくは、第1リード電極または前記リード線、および前記第2リード電極の少なくともいずれかを接続部材によって接続する工程をさらに備えている。このように構成すれば、第1太陽電池と第2太陽電池とを電氣的に接続する第1リード電極および第2リード電極の機械的強度を向上させることができる。これにより、モジュール形成プロセス中に第1太陽電池と第2太陽電池との間隔が変化することを抑制することができるので、隣接する太陽電池同士が接触することを防止し、出力特性の低下を抑制することができる。また、上記の場合、接続部材は、導電性を有していることが好ましい。このように構成すれば、接続部材と第1リード電極および第2リード電極の少なくともいずれかとは電氣的に接続されるので、第1太陽電池と第2太陽電池とが複数の第1リード電極および第2リード電極により電氣的に接続されている場合に、複数の第1リード電極および第2リード電極に流れる電流のバランスを保つことができる。その結果、複数の第1リード電極および第2リード電極に流れる電流のアンバランスによる出力特性の低下を抑制することが可能な太陽電池モジュールを容易に製造することができる。

【0035】

この発明の第4の局面による太陽電池モジュールの製造方法は、所定の間隔を隔てて第1太陽電池、第2太陽電池および導電性を有する接続部材を面状に配置する工程と、第1太陽電池の第1導電型を示す上面上、接続部材の上面上および第2太陽電池の第1導電型を示す上面上に渡って第1リード線を取り付ける工程と、第1リード線を接続部材と第2太陽電池との間において分断する工程と、第1太陽電池の第2導電型を示す下面上、接続部材の下面上および第2太陽電池の第2導電型を示す下面上に渡って第2リード線を取り付ける工程と、第2リード線を第1太陽電池と接続部材との間において分断する工程とを備えている。

【0036】

この第4の局面による太陽電池モジュールの製造方法では、上記のように、第1太陽電池、第2太陽電池および接続部材の上面上および下面上に渡って取り付けられたリード線を太陽電池と接続部材との間において分断することによって、各太陽電池への第1リード電極および第2リード電極の取り付けと第1リード電極および第2リード電極の電氣的な接続を同時に行うことができるので、製造プロセスの簡略化と製造コストの低減が可能な太陽電池モジュールを容易に製造することができる。

【0037】

上記の太陽電池モジュールの製造方法において、好ましくは、一对の面状の部材によって第1太陽電池及び第2太陽電池を挟む工程と、一对の面状の部材、第1太陽電池および第2太陽電池の間を封止材で充填する工程とをさらに備えている。このように構成すれば、太陽電池モジュールの機械的強度が向上するとともに、雨などによる水分の侵入を抑制し防水性を高めることができるので、出力特性の良好な太陽電池モジュールを容易に製造す

ることができる。

【0038】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【0039】

(第1実施形態)

この第1実施形態では、金属箔からなるリード電極により電氣的に直列接続された複数の太陽電池を備えた太陽電池モジュールについて説明する。なお、本実施形態の太陽電池モジュールのサイズは、約1.3m×約0.9m×約8mmである。

【0040】

図1は、複数の太陽電池が電氣的に直列接続されてなる本発明の第1実施形態による太陽電池モジュールの構造を示した断面図である。また、図2は、上記本発明の第1実施形態による太陽電池モジュールにおいて、電氣的に直列接続された太陽電池の上面とリード電極同士が電氣的に接続される接続部とを説明するための上面図である。図1および図2を参照して、以下に斯かる本発明の太陽電池モジュールの構造について説明する。

10

【0041】

図1および図2に示すように、約100mm角×約200μm厚のサイズを有する太陽電池1、11、21、...は、上面上にn型領域1n、11n、21n、...がそれぞれ形成されたp型多結晶Siウエハ1p、11p、21p、...から構成されるとともに、約5mmの間隔を隔てて配置されている。ここで、太陽電池1および11は、それぞれ、本発明の「第1太陽電池」および「第2太陽電池」の一例である。

20

【0042】

また、太陽電池1、11、21、...の上面上には、銀ペーストを用いて形成される第1集電極2、12、22、...が、太陽電池1、11、21、...の下面上には、同じく、銀ペーストを用いて形成される第2集電極3、13、23、...がそれぞれ形成されている。

【0043】

第1集電極2、12、22、...は、約1.5mmの線幅を有し、約60mmの間隔で互いに平行に配置された1対のストライプ状の第1集電極バスパー部2a、12a、22a、... (図2では、後述する第1リード電極4、14、24、...の下面上にあり、点線で示す。)と、第1集電極バスパー部2a、12a、22a、...と略直交する方向に延在する約120μmの線幅を有する約50本(図2では、一部省略。)のくし歯状の細線電極が配置されてなる第1集電極フィンガー部2b、12b、22b、...とを有している。また、第2集電極3、13、23、...は、それぞれ第1集電極2、12、22、...と同様に、約3mmの線幅を有し、約60mmの間隔で互いに平行に配置された1対のストライプ状の第2集電極バスパー部と、該第2集電極バスパー部と略直交する方向に延在する約120μmの線幅を有する約100本のくし歯状の細線電極からなる第2集電極フィンガー部とを有している。

30

【0044】

第1集電極バスパー部2a、12a、22a、...の上面上には、約200μmの厚みとW1(約1.5mm)の線幅を有する銅箔(金属箔)からなり、互いに平行に配置された1対のストライプ状の第1リード電極4、14、24、...がそれぞれ形成されている。また、第2集電極3、13、23、...の上記第2集電極バスパー部の下面上にも、約100μmの厚みとW2(約3mm)の線幅を有する銅箔(金属箔)からなり、互いに平行に配置された1対のストライプ状の第2リード電極5、15、25、...がそれぞれ形成されている、なお、第2リード電極5、15、25、...は、上記第2集電極バスパー部の下面上のみ形成されている。

40

【0045】

次に、隣接する太陽電池間の電氣的な接続を詳細に説明するため、図1および図2を参照して、太陽電池1、11、21、...の間の電氣的な接続について述べる。

【0046】

50

第2リード電極15、25、...は、太陽電池1、11、21、...が配置されている配置面に略平行になるように直線状に配置されるとともに、太陽電池11、21、...の下面上および端部から太陽電池1、11、...に向かってL2(約3mm)突出している。また、第1リード電極4、14、24、...は、太陽電池1、11、21、...の上面上および端部から太陽電池11、21、...に向かってL1(約5mm)延びるとともに、太陽電池1、11、21、...の間に位置している第2リード電極15、25、...の上面上の接続部6、16、...において第2リード電極15、25、...と略平行になるように折り曲げられて配置されている。そして、接続部6、16、...において第1リード電極4、14、24、...と第2リード電極15、25、...とがそれぞれ電氣的に接続されることによって、太陽電池1、11、21、...が電氣的に直列接続されている。

10

**【0047】**

上述のように電氣的に直列接続された太陽電池1、11、21、...は、約3mmの厚みを有するガラス板やプラスチック板あるいは約0.1mmの厚みを有する樹脂フィルムなどからなる一対の面状の部材7および8の間(約4mm)に挟まれるとともに、一対の面状の部材7および8の間には、太陽電池1、11、21、...をそれぞれ被包するように、エチレン酢酸ビニル共重合樹脂(EVA)などの熱可塑性樹脂からなる封止材9が充填されている。このようにして、電氣的に直列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が構成されている。

**【0048】**

次に、図1および図2を参照して、本発明の第1実施形態による太陽電池モジュールの製造プロセスについて説明する。

20

**【0049】**

図1および図2に示すように、太陽電池1、11、21、...の上面上にスクリーン印刷などの方法により銀ペーストを塗布、乾燥することによって、互いに平行に配置された1対のストライプ状の第1集電極バスバー部と、約50本の細線電極からなる第1集電極フィンガー部とからなる第1集電極2、12、22、...をそれぞれ形成する。同様に、太陽電池1、11、21、...の下面上にも、スクリーン印刷などの方法により銀ペーストを塗布、乾燥することによって、互いに平行に配置された1対のストライプ状の第2集電極バスバー部と、約100本の細線電極からなる第2集電極フィンガー部とからなる第2集電極3、13、23、...とをそれぞれ形成する。

30

**【0050】**

次に、はんだ付けなどの方法によって、第1集電極2、12、22、...の第1集電極バスバー部2a、12a、22a、...の上面上に、銅箔(金属箔)からなり、平行に配置された1対のストライプ状の第1リード電極4、14、24、...をそれぞれ電氣的に接続する。また、第2集電極3、13、23、...の第2集電極バスバー部の下面上に、銅箔(金属箔)からなり、平行に配置された1対のストライプ状の第2リード電極5、15、25、...をそれぞれ電氣的に接続する。

**【0051】**

ここで、第2リード電極15、25、...は、太陽電池11、21、...の下面上および端部から隣接する太陽電池1、11、21、...に向かってL2(約3mm)突出するとともに、太陽電池1、11、21、...が配置されている配置面に略平行になるように直線状に配置される。また、第1リード電極4、14、24、...は、太陽電池1、11、21、...の上面上および端部から太陽電池11、21、...に向かってL1(約5mm)延びるとともに、太陽電池1、11、21、...の間に位置している第2リード電極15、25、...の上面上の接続部6、16、...において第2リード電極15、25、...と略平行になるように、予め折り曲げられて配置される。

40

**【0052】**

次に、太陽電池1、11、21、...を約5mmの間隔を隔てて面状に配置するとともに、第2リード電極15、25、...の上面上の接続部6、16、...において、第1リード電極4、14、24、...と第2リード電極15、25、...とを重ね合わせる。そして、太陽電

50

池 1、11、21、...の上面側から、接続部 6、16、...において、はんだ付けなどの方法によって第 1 リード電極 4、14、24、...と第 2 リード電極 15、25、...とをそれぞれ電氣的に接続する。このようにして、太陽電池 1、11、21、...を電氣的に直列接続する。

【0053】

最後に、ガラス板やプラスチック板、あるいは樹脂フィルムなどからなる一对の面状の部材 7 および 8 の間に電氣的に直列接続された太陽電池 1、11、21、...を挟む。このとき、太陽電池 1、11、21、...を挟むように、封止材 9 となるシート状の熱可塑性樹脂からなる封止材を一对の面状の部材 7 および 8 との間にそれぞれ介在させ、上下から加圧するとともに加熱することによって、シート状の封止材を溶融および架橋する。これにより、一对の面状の部材 7 および 8 の間において、太陽電池 1、11、21、...をそれぞれ被包するように封止材 9 が充填される。このようにして、本発明の第 1 実施形態による太陽電池モジュールが製造される。

10

【0054】

第 1 実施形態では、上記のように、隣接する太陽電池 1、11、21、...の間に位置する接続部 6、16、...において、第 1 リード電極 4、14、24、...と第 2 リード電極 15、25、...とが電氣的に接続されることによって、リード電極同士の電氣的な接続を太陽電池 11、21、...の下面上で行う必要がない。これにより、リード電極同士の電氣的な接続を行う際に各太陽電池に圧力が加わることがないため、各太陽電池の割れや各太陽電池の下面上の傷つき、および汚れの発生を抑制することができる。その結果、製造歩留まりおよび出力特性の良好な太陽電池モジュールを得ることができる。また、各太陽電池の下面上には第 1 リード電極と第 2 リード電極との重ね合わせにとまなう段差が生じないため、各太陽電池の下面上における太陽電池モジュールの膨らみが小さくなる。これにより、外観の良好な太陽電池モジュールを得ることができる。

20

【0055】

さらに、電氣的に直列接続された複数の太陽電池から不良の太陽電池の交換を行う際にも、各太陽電池の間に設けられた接続部 6、16、...において第 1 リード電極 4、14、24、...と第 2 リード電極 15、25、...とを取り外すだけでよいことから、従来のように、太陽電池の下面上においてリード電極を取り外す必要がない。これにより、太陽電池の交換が容易になるとともに、太陽電池の割れや太陽電池の下面上の傷つきおよび汚れの発生を抑制することができる。

30

【0056】

また、上記第 1 実施形態では、第 2 リード電極 5、15、25、...は太陽電池 1、11、21、...が配置されている配置面に略平行になるように直線状に配置されているとともに、太陽電池 11、21、...の下面上および端部から太陽電池 1、11、...に向かって L2 (約 3 mm) 突出している。また、第 1 リード電極 4、14、24、...は太陽電池 1、11、21、...の上面上および端部から太陽電池 11、21、...に向かって延びるとともに接続部 6、16、...において上記配置面に略平行になるように配置されている。これにより、太陽電池 1、11、21、...を面状に配置して電氣的に接続する場合に、太陽電池 1、11、21、...および接続部 6、16、...は略同一面上に配置されるため、第 1 リード電極 4、14、24、...と第 2 リード電極 15、25、...とを容易に密着させて重ねることができる。その結果、接続部 6、16、...に対して安定性よく十分な圧力を加えることができるので、第 1 リード電極 4、14、24、...と第 2 リード電極 15、25、...との電氣的な接続を容易にかつ良好に行うことができる。また、リード電極同士の電氣的な接続工程の前後において、リード電極の変形がほとんど生じないので、リード電極同士を電氣的に接続した際にもリード電極が取り付けられた太陽電池に対して過大な力が作用することがない。これにより、太陽電池の破損を抑制することができる。

40

【0057】

また、上記第 1 実施形態では、太陽電池 1、11、21、...を挟む一对の面状の部材 7 および 8 を備えるとともに、一对の面状の部材 7 および 8 と太陽電池 1、11、21、...と

50

の間は封止材 9 で充填されている。これにより、太陽電池モジュールの機械的強度が向上するとともに、雨などによる水分の侵入を抑制し防水性を高めることができるので、出力特性および製造歩留まりの良好な太陽電池モジュールを得ることができる。

【0058】

また、上記第 1 実施形態では、第 1 リード電極 4、14、24、... および第 2 リード電極 5、15、25、... は、銅箔（金属箔）からなるシート状の金属薄板から構成されている。これにより、リード電極同士を電氣的に接続する前に、予め、上記のように太陽電池 1、11、21、... の上面上および端部から太陽電池 11、21、... に向かって延びるとともに接続部 6、16、... において上記配置面に略平行になるような形状に容易に成形することができる。また、第 1 リード電極 4、14、24、... の線幅  $W_1$ （約 1.5 mm）は、第 2 リード電極 5、15、25、... の線幅  $W_2$ （約 3 mm）よりも小さいことから、第 1 リード電極 4、14、24、... と第 2 リード電極 15、25、... とを重ね合わせた場合に、太陽電池 1、11、21、... の上面側から重ね合わせた状態を容易に視認することができる。これにより、はんだ付けによる電氣的な接続作業を容易に行うことができる。これにより、リード電極同士の電氣的な接続不良を防止することができる。この場合、第 1 リード電極 4、14、24、... の線幅が第 2 リード電極 5、15、25、... の線幅に比べて小さく、太陽電池の無効発電領域が小さくなるため、太陽電池 1、11、21、... の上面を受光面とするのが好ましい。また、第 1 リード電極 4、14、24、... および第 2 リード電極 5、15、25、... の線幅に応じて各リード電極の厚みを調整することによって、所定の導電性を得るための断面積を確保することができる。また、上記第 1 実施形態では、各太陽電池の上面上および下面上に取り付ける各リード電極の断面積を同程度にしている。このため、上記リード電極を太陽電池の上面上および下面上にそれぞれ取り付けた場合においても、太陽電池には反りが生じにくく、各太陽電池を容易に面状に配置することができる。これにより、第 1 リード電極 4、14、24、... と、第 2 リード電極 15、25、... との電氣的な接続を容易に行うことができる。

【0059】

また、上記第 1 実施形態では、第 1 リード電極 4、14、24、... が太陽電池 1、11、21、... の上面上および端部から突出する部分の上記配置面への投影長さ  $L_1$ （約 5 mm）は、第 2 リード電極 15、25、... が太陽電池 1、11、21、... の下面上および端部から突出する部分の上記配置面への投影長さ  $L_2$ （約 3 mm）よりも長い。これにより、第 1 リード電極 4、14、24、... と第 2 リード電極 15、25、... とを重ね合わせるように太陽電池 1、11、21、... を配置した場合、隣接する太陽電池 1、11、21、... の間（約 5 mm）は、第 1 リード電極 4、14、24、... の投影長さ  $L_1$  よりも小さくなることはないため、第 2 リード電極 15、25、... と太陽電池 1、11、21、... との間にはそれぞれ所定量の間（すなわち、略  $L_1 - L_2 =$  約 2 mm。）ができる。その結果、第 2 リード電極 15、25、... は、太陽電池 1、11、21、... の下面や第 2 リード電極 5、15、25、... と接触することがなく、隣接する太陽電池同士の短絡を防止することができる。

【0060】

（第 2 実施形態）

この第 2 実施形態では、金属ワイヤーからなる第 1 リード電極と金属箔からなる第 2 リード電極により電氣的に直列接続された複数の太陽電池を備えた太陽電池モジュールについて説明する。なお、本実施形態の太陽電池モジュールのサイズは、約 1.3 m × 約 0.9 m × 約 8 mm である。

【0061】

図 3 は、複数の太陽電池が電氣的に直列接続されてなる本発明の第 2 実施形態による太陽電池モジュールの構造を示した断面図である。また、図 4 は、上記本発明の第 2 実施形態による太陽電池モジュールにおいて、電氣的に直列接続された太陽電池の上面とリード電極同士が電氣的に接続される接続部とを説明するための上面図である。図 3 および図 4 を参照して、以下に斯かる本発明の太陽電池モジュールの構造について説明する。なお、図

3 および図4においては、図1および図2と同一の部分には同一番号を付して説明を省略する。

【0062】

第2実施形態による太陽電池モジュールでは、第1実施形態の太陽電池モジュールと同様の太陽電池1、11、21、...が約5mmの間隔だけ隔てて配置されている。ここで、太陽電池1および11は、それぞれ、本発明の「第1太陽電池」および「第2太陽電池」の一例である。

【0063】

太陽電池1、11、21、...の上面上には、互いに平行に配置された約50 $\mu$ mの直径を有する約50本(図4では、一部省略。)の銅線(金属ワイヤー)からなる第1リード電極34、44、54、...がそれぞれ形成されている。また、太陽電池1、11、21、...の下面上の略全面には、銅箔(金属箔)からなり、約100 $\mu$ mの厚さを有する第2リード電極35、45、55、...が形成されている。なお、第1リード電極34、44、54、...および第2リード電極35、45、55、...は、太陽電池1、11、21、...の上面上および下面上に、エポキシ樹脂に数 $\mu$ mの直径を有する銀粒子を練り込んだ導電性接着剤によってそれぞれ取り付けられている。

【0064】

次に、隣接する太陽電池間の電気的な接続を詳細に説明するため、図3および図4を参照して、太陽電池1、11、21、...の間の電気的な接続について述べる。

【0065】

第2リード電極45、55、...は、太陽電池1、11、21、...が配置されている配置面に略平行になるように直線状に配置されているとともに、太陽電池11、21、...の下面上および端部から太陽電池1、11、21、...に向かって突出している。また、第1リード電極34、44、54、...は、太陽電池1、11、21、...の上面上の略全長に渡って形成され、太陽電池1、11、21、...の上面上および端部から太陽電池11、21、...に向かって延びるとともに、太陽電池1、11、21、...の間に位置している第2リード電極45、55、...の上面上の接続部6、16、...において第2リード電極45、55、...と略平行になるように配置されている。そして、接続部6、16、...において第1リード電極34、44、54、...と第2リード電極45、55、...とがそれぞれ電気的に接続されることによって、太陽電池1、11、21、...が電気的に直列接続されている。

【0066】

また、本実施形態による太陽電池モジュールでは、第1実施形態の太陽電池モジュールと同様に、上述のように電気的に直列接続された太陽電池1、11、21、...は、一对の面状の部材7および8の間に挟まれ、その間には太陽電池1、11、21、...をそれぞれ被包するように封止材9が充填されている。このようにして、電気的に直列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が構成されている。

【0067】

図5は、本発明の第2実施形態による太陽電池モジュールの製造プロセスを説明するための断面図である。図3、図4および図5を参照して、本発明の第2実施形態による太陽電池モジュールの製造プロセスについて説明する。

【0068】

図5(a)に示すように、太陽電池1、11、21、...の下面上の略全面に、エポキシ樹脂に数 $\mu$ mの直径を有する銀粒子を練り込んだ導電性接着剤を塗布した銅箔(金属箔)からなる約100 $\mu$ mの厚さを有する第2リード電極35、45、55、...を接触させる。ここで、第2リード電極45、55、...は、太陽電池11、21、...の下面上および端部から隣接する太陽電池1、11、21、...に向かって突出しているとともに、太陽電池1、11、21、...が配置される配置面に略平行になるように直線状に配置される。次に、約80 $^{\circ}$ Cに加熱された平面ヒータを第2リード電極35、45、55、...に押し付けたまま約200 $^{\circ}$ Cまで昇温し、第2リード電極35、45、55、...を所定時間加熱する。これにより、導電性接着剤を熱硬化させて、太陽電池1、11、21、...の下面上に第2リ

10

20

30

40

50

ード電極 35、45、55、...をそれぞれ電氣的に接続する。そして、太陽電池 1、11、21、...を約 5 mm の間隔を隔てて面状に配置する。

【0069】

次に、太陽電池 1、11、21、...の上面上に、エポキシ樹脂に数  $\mu\text{m}$  の直径を有する銀粒子を練り込んだ導電性接着剤を表面に塗布した約 50  $\mu\text{m}$  の直径を有する約 50 本の銅線（金属ワイヤー）からなる細線状のリード線 50 を接触させる。このとき、図 5 (a) に示すように、太陽電池 1、11、21、...の間において、リード線 50 は弛ませて取り付けられる。

【0070】

次に、図 5 (b) に示すように、太陽電池 1、11、21、...の間で、リード線 50 を折り曲げるとともに、第 2 リード電極 45、55、...の上面上の接続部 6、16、...に押し付けることによって接続部 6、16、...に接触させる。そして、太陽電池 1、11、21、...の上面上および接続部 6、16、...の上面上において、約 80  $^{\circ}\text{C}$  に加熱された平面ヒータをリード線 50 に押し付けたまま約 200  $^{\circ}\text{C}$  まで昇温し、リード線 50 を所定時間加熱する。これにより、導電性接着剤を熱硬化させて、リード線 50 と太陽電池 1、11、21、...および第 2 リード電極 35、45、55、...とをそれぞれ電氣的に電氣的に接続する。

【0071】

さらに、図 5 (b) に示すように、接続部 6、16、...と太陽電池 11、21、...の上面端部との間のリード線 50 を、図中の矢印の位置で回転式カッターやレーザなどを用いてそれぞれ切断、除去することによって、図 3 および図 4 に示すように、第 1 リード電極 34、44、54、...を形成する。このようにして、図 3 および図 4 に示すように、太陽電池 1、11、21、...を電氣的に直列接続する。

【0072】

最後に、第 1 実施形態と同様のプロセスにより、一对の面状の部材 7 および 8 の間に電氣的に直列接続された太陽電池 1、11、21、...を挟むとともに、太陽電池 1、11、21、...をそれぞれ被包するように封止材 9 を充填することによって、本発明の第 2 実施形態による太陽電池モジュールが製造される。

【0073】

第 2 実施形態では、上記のように、第 1 リード電極 34、44、54、...は約 50  $\mu\text{m}$  の直径を有する銅線（金属ワイヤー）からなる細線状の金属線から構成されている。これにより、第 1 リード電極 34、44、54、...の取り付けられている太陽電池 1、11、21、...の上面側を受光面とすることによって、無効発電領域を小さくすることができる。また、多数の第 1 リード電極 34、44、54、...が太陽電池 1、11、21、...の上面上に均一に形成されているので、十分な集電効果を有しており、第 1 集電極フィンガー部の形成が不要となる。これにより、さらに無効発電領域を小さくすることができるので、出力特性を向上させることができるとともに、太陽電池モジュールの製造プロセスを簡略化することができる。

【0074】

また、上記第 2 実施形態では、第 1 リード電極 34、44、54、...を同一の第 2 リード電極 45、55、...に電氣的に接続している。これにより、各第 1 リード電極を構成する約 50 本の銅線上に流れる電流のバランスを保つことができるため、電流のアンバランスによる出力特性の低下を抑制することができる。

【0075】

また、上記第 2 実施形態では、導電性接着剤によって、第 1 リード電極 34、44、54、...および第 2 リード電極 35、45、55、...を太陽電池 1、11、21、...の上面上および下面上にそれぞれ形成しているので、集電極バスバー部および集電極フィンガー部を有する集電極を太陽電池 1 および 11 の上面上および下面上にそれぞれ形成する必要がない。これにより、製造プロセスが簡略化されるとともに製造コストの低減を図ることができる。

10

20

30

40

50

## 【0076】

また、上記第2実施形態では、太陽電池1、11、21、...の上面と接続部6、16、...とを銅線（金属ワイヤー）からなる細線状のリード線50で電氣的に接続した後、接続部6、16、...と太陽電池11、21、...の上面端部との間のリード線50を切断、除去している。これにより、各太陽電池1、11、21、...への第1リード電極34、44、54、...の形成と、接続部6、16、...における第1リード電極34、44、54、...と第2リード電極45、55、...との電氣的な接続とを同時に行うことができるので、製造プロセスが簡略化されるとともに製造コストの低減を図ることができる。

## 【0077】

（第3実施形態）

この第3実施形態では、上記第1実施形態に加えて、隣接する各太陽電池の間に各リード電極を電氣的に接続する接続部材をさらに備えた太陽電池モジュールについて説明する。なお、本実施形態の太陽電池モジュールのサイズは、約1.3m×約0.9m×約8mmである。

## 【0078】

図6は、複数の太陽電池が電氣的に直列接続されてなる本発明の第3実施形態による太陽電池モジュールの構造を示した断面図である。また、図7は、上記本発明の第3実施形態による太陽電池モジュールにおいて、電氣的に直列接続された太陽電池の上面とリード電極同士が電氣的に接続される接続部とを説明するための上面図である。図6および図7を参照して、以下に斯かる本発明の太陽電池モジュールの構造について説明する。なお、図6および図7においては、図1および図2と同一構成の部分には同一番号を付して説明を省略する。

## 【0079】

第3実施形態による太陽電池モジュールでは、第1実施形態の太陽電池モジュールと同様の太陽電池1、11、21、...を有しており、接続部6、16、...において第1リード電極4、14、24、...と第2リード電極15、25、...とが電氣的に接続することによって、太陽電池1、11、21、...は電氣的に直列接続されている。ここで、太陽電池1および11は、それぞれ、本発明の「第1太陽電池」および「第2太陽電池」の一例である。

## 【0080】

さらに、接続部6、16、...の上面には、はんだ付けなどの方法によって、Sn-Ag-Cu系等の鉛フリーの金属箔からなり約2mm幅×約60mm長×約200μm厚のサイズのシート状の接続部材10、20、...が電氣的に接続されるとともに、それぞれ1対の銅箔（金属箔）からなる第1リード電極4、14、24、...と第2リード15、25、...とを電氣的に接続している。

## 【0081】

また、本実施形態による太陽電池モジュールでは、第1実施形態の太陽電池モジュールと同様に、上述のように電氣的に直列接続された太陽電池1、11、21、...は、一对の面状の部材7および8の間に挟まれ、その間には太陽電池1、11、21、...をそれぞれ被包するように封止材9が充填されている。このようにして、電氣的に直列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が構成されている。

## 【0082】

次に、図6および図7を参照して、本発明の第3実施形態による太陽電池モジュールの製造プロセスについて説明する。

## 【0083】

まず、第1実施形態と同様のプロセスにより、図6に示すように、はんだ付けなどの方法によって、第1リード電極4、14、24、...と第2リード電極15、25、...とを接続部6、16、...で相互に電氣的に接続することによって太陽電池1、11、21、...の電氣的に直列接続を行う。

## 【0084】

10

20

30

40

50

次に、第1リード電極4、14、24、...と第2リード電極15、25、...とが電氣的に接続された接続部6、16、...において、接続部材10、20、...をはんだ付けなどの方法によって、それぞれ電氣的に接続することによって、それぞれ1対の銅箔（金属箔）からなる第1リード電極4、14、24、...と第2リード電極15、25、...とを電氣的に接続する。

**【0085】**

最後に、第1実施形態と同様のプロセスにより、一对の面状の部材7および8の間に直列電氣的に接続された太陽電池1、11、21、...を挟むとともに、太陽電池1、11、21、...をそれぞれ被包するように封止材9を充填することによって、本発明の第3実施形態による太陽電池モジュールが製造される。

10

**【0086】**

第3実施形態では、上記のように、隣接する太陽電池1、11、21、...の間には、それぞれ複数のリード電極からなる第1リード電極4、14、24、...と第2リード電極15、25、...とを接続する接続部材10、20、...を備えている。これにより、隣接する太陽電池1、11、21、...の間で接続された第1リード電極4、14、24、...と第2リード電極15、25、...との機械的強度を向上させることができるため、モジュール形成プロセス中に隣接する太陽電池1、11、21、...の間隔が変化することを抑制することができる。また、接続部材10、20、...は導電性を有しているので、接続部材10、20、...と第1リード電極4、14、24、...および第2リード電極15、25、...の少なくともいずれかが電氣的に接続されるので、隣接する太陽電池1、11、21、...が複数の第1リード電極4、14、24、...および第2リード電極15、25、...により電氣的に接続されている場合に、複数の第1リード電極4、14、24、...および第2リード電極15、25、...に流れる電流のバランスを保つことができる。その結果、複数の第1リード電極4、14、24、...および第2リード電極15、25、...に流れる電流のアンバランスによる出力特性の低下を抑制することができる。

20

**【0087】****（第4実施形態）**

この第4実施形態では、金属ワイヤーからなるリード電極と隣接する各太陽電池の間の導電性を有する接続部材とにより電氣的に直列接続された複数の太陽電池を備えた太陽電池モジュールについて説明する。なお、本実施形態の太陽電池モジュールのサイズは、約1.3m×約0.9m×約8mmである。

30

**【0088】**

図8は、複数の太陽電池が電氣的に直列接続されてなる本発明の第4実施形態による太陽電池モジュールの構造を示した断面図である。また、図9は、上記本発明の第4実施形態による太陽電池モジュールにおいて、電氣的に直列接続された太陽電池の上面とリード電極同士が電氣的に接続される接続部とを説明するための上面図である。図8および図9を参照して、以下に斯かる本発明の太陽電池モジュールの構造について説明する。なお、図8および図9においては、図3および図4と同一の部分には同一番号を付して説明を省略する。

40

**【0089】**

第4実施形態による太陽電池モジュールでは、第1実施形態の太陽電池モジュールと同様の太陽電池1、11、21、...が約5mmの間隔だけ隔てて配置されている。ここで、太陽電池1および11は、それぞれ、本発明の「第1太陽電池」および「第2太陽電池」の一例である。

**【0090】**

また、隣接する太陽電池1、11、21、...の間には、太陽電池1、11、21、...と略同じ厚みを有する銅箔（金属箔）からなり約2mm幅×約100mm長×約200μm厚のサイズのシート状の接続部材30、40、...が、太陽電池1、11、21、...と同一面上に配置されている。

**【0091】**

50

次に、隣接する太陽電池間の電気的な接続を詳細に説明するため、図8および図9を参照して、太陽電池1、11、21、...の間の電気的な接続について述べる。

【0092】

太陽電池1、11、21、...の上面上には、互いに平行に配置された約50 $\mu$ mの直径を有する約50本(図9では、一部省略。)の銅線(金属ワイヤー)からなる第1リード電極64、74、84、...がそれぞれ形成されている。また、第1リード電極64、74、84、...は、太陽電池1、11、21、...の上面上および端部から接続部材30、40、...に向かって突出するとともに、接続部材30、40、...の上面上の接続部30a、40a、...において接続部材30、40、...と電気的に接続されている。太陽電池1、11、21、...の下面上には、互いに平行に配置された約50 $\mu$ mの直径を有する約50本(図9では、一部省略。)の銅線(金属ワイヤー)からなる第2リード電極65、75、85、...がそれぞれ形成されている。また、第2リード電極75、85、...は、太陽電池11、21、...の下面上および端部から接続部材30、40、...に向かって突出するとともに、接続部材30、40、...の下面上の接続部30b、40b、...において接続部材30、40、...と電気的に接続されている。なお、第1リード電極64、74、84、...および第2リード電極65、75、85、...は、太陽電池1、11、21、...および接続部材30、40、...の上面上および下面上の略全長に渡って、エポキシ樹脂に数 $\mu$ mの直径を有する銀粒子を練り込んだ導電性接着剤によってそれぞれ取り付けられている。これにより、太陽電池1、11、21、...は、第1リード電極64、74、84、...および第2リード電極75、85、...と接続部材30、40、...とによって電気的に直列接続されている。

10

20

【0093】

また、本実施形態による太陽電池モジュールでは、第1実施形態の太陽電池モジュールと同様に、上述のように電気的に直列接続された太陽電池1、11、21、...は、一对の面状の部材7および8の間に挟まれ、その間には太陽電池1、11、21、...をそれぞれ被包するように封止材9が充填されている。このようにして、電気的に直列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が構成されている。

【0094】

図10は、本発明の第4実施形態による太陽電池モジュールの製造プロセスを説明するための断面図である。図8、図9および図10を参照して、本発明の第4実施形態による太陽電池モジュールの製造プロセスについて説明する。

30

【0095】

まず、図10(a)に示すように、太陽電池1、11、21、...を約5mmの間隔だけ隔てて配置するとともに、太陽電池1、11、21、...の間に接続部材30、40、...を配置する。

【0096】

次に、図10(b)に示すように、太陽電池1、11、21、...の上面上および下面上と、接続部材30、40、...の上面上の接続部30a、40a、...および下面上の接続部30b、40b、...とに、エポキシ樹脂に数 $\mu$ mの直径を有する銀粒子を練り込んだ導電性接着剤を塗布した約50 $\mu$ mの直径を有する約50本の銅線(金属ワイヤー)からなる細線状のリード線50および60をそれぞれ接触させる。ここで、リード線50および60は、それぞれ、本発明の「第1リード線」および「第2リード線」の一例である。次に、太陽電池1、11、21、...および接続部材30、40、...の上面上および下面上において、約80 $^{\circ}$ Cに加熱された平面ヒータをリード線50および60に押し付けたまま約200 $^{\circ}$ Cまで昇温し、リード線50および60を所定時間加熱する。これにより、導電性接着剤を熱硬化させて、リード線50および60と、太陽電池1、11、21、...および接続部材30、40、...の上面上および下面上とをそれぞれ電気的に接続する。

40

【0097】

次に、図10(b)に示すように、接続部材30、40、...の上面上の接続部30a、40a、...と太陽電池11、21、...の上面上のリード線50を、図中の矢印の位

50

置で回転式カッターやレーザなどを用いてそれぞれ切断、除去することによって、図8および図9に示すように、第1リード電極64、74、84、...を形成する。また、接続部材30、40、...の下面上の接続部30b、40b、...と太陽電池1、11、21、...の下面端部との間のリード線60を、図中の矢印の位置で回転式カッターやレーザなどを用いてそれぞれ切断、除去することによって、第2リード電極65、75、85、...を形成する。このようにして、図8および図9に示すように、太陽電池1、11、21、...が電氣的に直列接続される。

**【0098】**

最後に、上記他の実施形態と同様のプロセスにより、一对の面状の部材7および8の間に電氣的に直列接続された太陽電池1、11、21、...を挟むとともに、太陽電池1、11、21、...をそれぞれ被包するように封止材9を充填することによって、本発明の第4実施形態による太陽電池モジュールが製造される。

10

**【0099】**

第4実施形態では、上記のように、太陽電池1、11、21、...の間に位置する接続部材30、40、...は、隣接する太陽電池1、11、21、...が電氣的に直列接続される接続部30a、40a、...および30b、40b、...を有している。これにより、微細な約50 $\mu$ mの直径を有する銅線(金属ワイヤー)からなる第1リード電極64、74、84、...および第2リード電極65、75、85、...を電氣的に直接接続する必要がなく、リード電極同士の電氣的な接続を容易に行うことができる。また、接続部材30、40、...によって、第1リード電極64、74、84、...および第2リード電極65、75、85、...をそれぞれ構成する複数のリード電極に流れる電流のバランスを保つことができるため、電流のアンバランスによる出力特性の低下を抑制することができる。

20

**【0100】**

また、各太陽電池と接続部材30、40、...とに渡って取り付けられたリード線50および60を各太陽電池と接続部材30、40、...との間において分断することによって、太陽電池1、11、21、...への第1リード電極64、74、84、...および第2リード電極65、75、85、...の取り付けと、接続部材30、40、...を介した各リード電極の電氣的な接続とを同時に行うことができるので、製造プロセスの簡略化と製造コストの低減が可能な太陽電池モジュールを容易に製造することができる。

**【0101】**

また、各太陽電池の各リード電極が約50 $\mu$ mの直径を有する銅線(金属ワイヤー)からなる細線状の金属線から構成されているので、各太陽電池の上面側および下面側のどちらを受光面としても無効発電領域を小さくすることができる。また、両面とも受光面とすることもできる。これにより、さらに出力特性を向上させることができる。また、多数の第1リード電極64、74、84、...および第2リード電極65、75、85、...が太陽電池1、11、21、...の上面および下面上に均一に形成されているので、それぞれ十分な集電効果を有しており、集電極フィンガー部の形成が不要となる。これにより、さらに無効発電領域を小さくすることができるので、出力特性を向上させることができるとともに、太陽電池モジュールの製造プロセスを簡略化することができる。

30

**【0102】**

なお、今回開示された実施形態は、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。本発明の範囲は、上記した実施形態の説明ではなく特許請求の範囲によって示され、さらに特許請求の範囲と均等の意味および範囲ですべての変更が含まれる。

40

**【0103】**

たとえば、上記第1実施形態、第3実施形態および第4実施形態では、第1リード電極と第2リード電極は同じ本数であったが、本発明はこれに限らず、第1リード電極および第2リード電極の本数は、出力電力が最大となるよう適当に選択することができる。

**【0104】**

また、上記第1実施形態、第2実施形態および第3実施形態では、第1リード電極が接続

50

部に向かって折り曲げられて配置されるとともに、第2リード電極は各太陽電池が配置される配置面に略平行になるように直線状に配置されているが、本発明はこれに限らず、第1リード電極と第2リード電極とは形状および配置がそれぞれ逆であってもよい。

【0105】

また、上記第1実施形態および第3実施形態では、第1リード電極は折り曲げ成形が予め施されていたが、本発明はこれに限らず、たとえば上記第3実施形態同様、各リード電極を太陽電池に電氣的に接続した後で、所定の形状に成形してもよい。

【0106】

また、上記第3実施形態では、1個の接続部材を第1リード電極と第2リード電極とが電氣的に接続された接続部上に取り付けたが、本発明はこれに限らず、接続部以外の第1リード電極上または第2リード電極上に接続部材を取り付けてもよく、また、複数の接続部材を第1リード電極上または第2リード電極上のそれぞれ異なる位置に取り付けてもよい。

10

【0107】

また、上記第4実施形態では、1個の電氣的に接続部材の上面上および下面上の接続部に第1リード電極および第2リード電極を電氣的に接続したが、本発明はこれに限らず、第1リード電極および第2リード電極をそれぞれ電氣的に接続した複数の接続部材同士が電氣的に接続されていてもよい。たとえば、2以上の接続部材を張り合わせた接続部材を用いた場合、太陽電池の交換を行う際に、張り合わせた接続部材をはがして分離することで、交換作業を簡単に行うことができる。

20

【0108】

また、上記第2実施形態では、各太陽電池の下面上の略全面に第2リード電極を形成したが、本発明はこれに限らず、たとえば上記第1実施形態同様、各太陽電池の下面上に集電極を形成するとともに太陽電池の下面の一部にのみ第2リード電極を形成してもよい。

【0109】

また、上記実施形態では、各リード電極同士をはんだ付けによる方法や導電性接着剤を用いる方法によって電氣的に接続したが、本発明はこれに限らず、ネジ止め、圧着、スポット溶接などの方法によって電氣的に接続する方法も用いることができる。

【0110】

また、上記各実施形態では、各リード電極および各リード線として銅からなる金属箔および金属ワイヤーを用いたが、本発明はこれに限らず、Au、Ag、Al、Mo、Ni、Wなどの他の金属やこれらの合金などの低抵抗材料も用いることができる。これらのリード電極およびリード線は、表面保護や電氣的な接続作業を容易に行うために、はんだ、Sn、Ni、Znなどの他の金属やこれらの合金を表面にコーティングしてもよい。コーティングの方法としては、溶融、電解または無電解めっき、蒸着などの方法を用いることができる。また、各リード電極および各リード線は、熱処理を行って加工硬化を取り除き、適度な伸びや強度に調整することもできる。

30

【0111】

また、上記第2実施形態および第4実施形態では、約50 $\mu$ mの銅線を各リード電極および各リード線として用いたが、本発明はこれに限らず、適度な機械的強度と導電性を有する微細な金属ワイヤーであれば用いることができ、金属ワイヤーの直径としては、約30 $\mu$ m～約100 $\mu$ m程度が好ましい。線径が細すぎると機械的強度が低下するため取り扱いが困難になるとともに、導電性も低下するので太陽電池の出力が低下する。さらに、コストも高くなる。逆に、線径が太すぎると各太陽電池の受光面側の無効発電領域が増加することにより、光学的なロスが大きくなるため、太陽電池の変換効率が低下し、太陽電池モジュールの出力特性が低下する。

40

【0112】

また、上記第2実施形態および第4実施形態では、エポキシ樹脂に数 $\mu$ mの直径を有する銀粒子を練り込んだ導電性接着剤を用いたが、本発明はこれに限らず、樹脂材料としては、ポリイミド、アクリル、ウレタン、フェノール、ポリエステルなどの樹脂を、導電性微

50

粒子としては、Au、Cu、C、Mo、Niなどの金属などやこれらの合金、およびこれらの混合物を用いてもよい。さらに、導電性接着剤の粘度を調整するために、適当な有機溶剤を混ぜてもよい。さらに、熱硬化を行う前に有機溶剤を蒸発させてもよい。

【0113】

また、上記導電性接着剤の塗布厚さは、金属ワイヤーや太陽電池などの表面粗さや凹凸形状に応じて適宜調整することができる。表面の凹凸の大きさが数 $\mu\text{m}$ ~10数 $\mu\text{m}$ 程度であれば、塗布厚さは5 $\mu\text{m}$ ~20 $\mu\text{m}$ 程度が好ましい。この塗布厚さの調節は、例えば金属ワイヤーに塗布する場合は、適当な内径を有する穴部に十分な量の導電性接着剤を塗布した金属ワイヤーを通過させる方法においては、上記内径を調整することで可能である。

【0114】

また、上記第3実施形態では、Sn-Ag-Cu系等の鉛フリーの金属箔を、上記第4実施形態では銅箔をそれぞれ接続部材として用いたが、本発明はこれに限らず、Al、SUS、および鉛を含むSn-Pb系などの他の金属箔や合金箔を用いてもよい。また、これらの接続部材は、表面保護や電氣的な接続作業を容易に行うために、はんだ、Sn、Ni、Znなどの他の金属やこれらの合金を表面にコーティングしてもよい。コーティングの方法としては、溶融、電解または無電解めっき、蒸着などの方法を用いることができる。さらに、接続部材は、熱処理を行って加工硬化を取り除き、適度な伸びや強度に調整することもできる。

【0115】

また、上記各実施形態では、熱可塑性樹脂であるEVAを封止材として用いて、これを加圧および加熱することにより、封止作業を行ったが、本発明はこれに限らず、他の樹脂材料を封止材として用いることができる。また、流動性のある材料を面状の部材間に流し込む方法により封止材を充填する方法なども用いることができる。

【0116】

また、上記各実施形態では、多結晶p型Siウエハを用いた太陽電池を利用した太陽電池モジュールについて説明したが、本発明はこれに限らず、n型Siウエハや単結晶Siウエハ、および非晶質半導体や化合物半導体など他の半導体材料からなる太陽電池も用いることができる。

【0117】

また、上記各実施形態では、各太陽電池の側面は特に絶縁処理はなされていないが、本発明はこれに限らず、太陽電池の側面に樹脂などからなる絶縁性材料をコーティングしてもよい。これにより、各リード電極が太陽電池側面に接触しても電氣的な絶縁を保つことができるため、出力が低下するおそれはない。この場合、上記絶縁性材料は透光性を有していることが好ましい。

【0118】

なお、本発明において、太陽電池モジュールの受光面は各太陽電池の上面および下面のどちらでもよく、また、両面とも受光面としてもよい。

【0119】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、金属箔や金属ワイヤーなどの導電部材からなるリード電極により互いに電氣的に接続された複数の太陽電池を備えた太陽電池モジュールにおいて、製造歩留まりの低下を招くことなく、出力特性および外観の良好な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】

【図1】複数の太陽電池が電氣的に直列接続されてなる本発明の第1実施形態による太陽電池モジュールの構造を示した断面図である。

【図2】本発明の第1実施形態による太陽電池モジュールにおいて、電氣的に直列接続された太陽電池の上面とリード電極同士が電氣的に接続される接続部とを説明するための上面図である。

【図3】複数の太陽電池が電氣的に直列接続されてなる本発明の第2実施形態による太陽

10

20

30

40

50

電池モジュールの構造を示した断面図である。

【図4】本発明の第2実施形態による太陽電池モジュールにおいて、電氣的に直列接続された太陽電池の上面とリード電極同士が電氣的に接続される接続部とを説明するための上面図である。

【図5】本発明の第2実施形態による太陽電池モジュールの製造プロセスを説明するための断面図である。

【図6】複数の太陽電池が電氣的に直列接続されてなる本発明の第3実施形態による太陽電池モジュールの構造を示した断面図である。

【図7】本発明の第3実施形態による太陽電池モジュールにおいて、電氣的に直列接続された太陽電池の上面とリード電極同士が電氣的に接続される接続部とを説明するための上面図である。

10

【図8】複数の太陽電池が電氣的に直列接続されてなる本発明の第4実施形態による太陽電池モジュールの構造を示した断面図である。

【図9】本発明の第4実施形態による太陽電池モジュールにおいて、電氣的に直列接続された太陽電池の上面とリード電極同士が電氣的に接続される接続部とを説明するための上面図である。

【図10】本発明の第4実施形態による太陽電池モジュールの製造プロセスを説明するための断面図である。

【図11】複数の太陽電池が電氣的に直列接続されてなる従来の太陽電池モジュールの構造を説明するための断面図である。

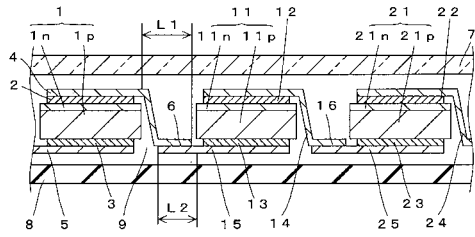
20

【図12】従来の太陽電池モジュールにおいて、電氣的に直列接続された太陽電池の上面を説明するための上面図である。

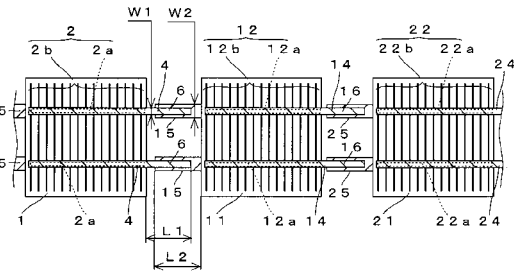
【符号の説明】

- 1、11、21 太陽電池
- 4、14、24 第1リード電極
- 5、15、25 第2リード電極
- 6、16 接続部

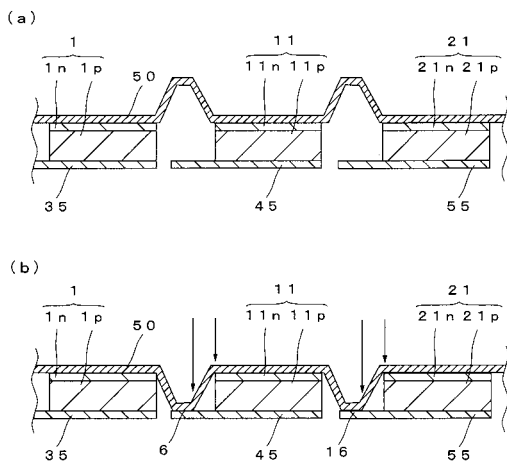
【図1】



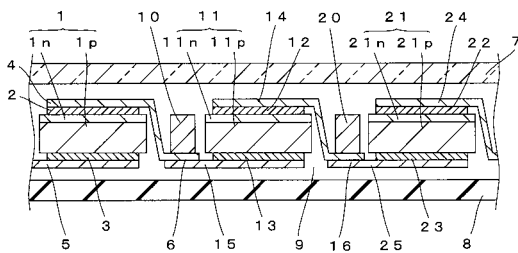
【図2】



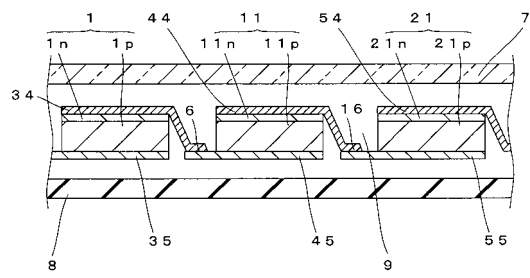
【図5】



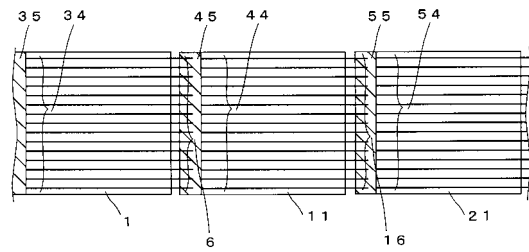
【図6】



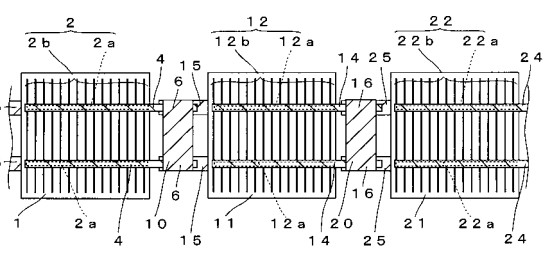
【図3】



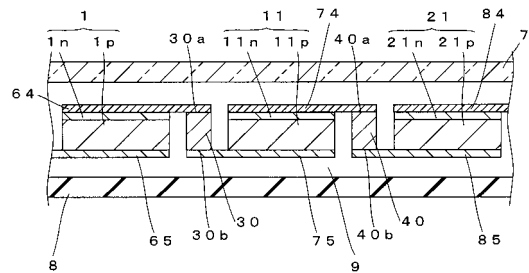
【図4】



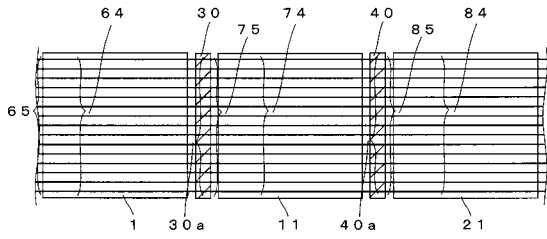
【図7】



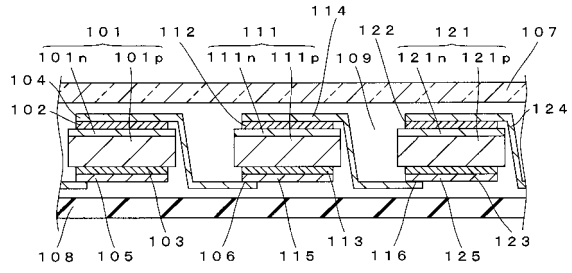
【図8】



【図 9】

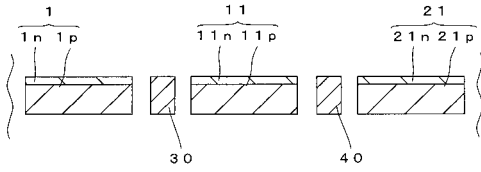


【図 11】

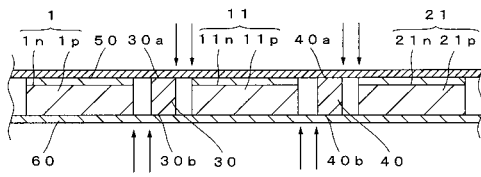


【図 10】

(a)



(b)



【図 12】

