

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5252472号
(P5252472)

(45) 発行日 平成25年7月31日(2013.7.31)

(24) 登録日 平成25年4月26日(2013.4.26)

(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 19 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2007-254403 (P2007-254403)	(73) 特許権者	000005049
(22) 出願日	平成19年9月28日 (2007.9.28)		シャープ株式会社
(65) 公開番号	特開2009-88145 (P2009-88145A)		大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
(43) 公開日	平成21年4月23日 (2009.4.23)	(74) 代理人	100064746
審査請求日	平成21年8月5日 (2009.8.5)		弁理士 深見 久郎
		(74) 代理人	100085132
			弁理士 森田 俊雄
		(74) 代理人	100083703
			弁理士 仲村 義平
		(74) 代理人	100096781
			弁理士 堀井 豊
		(74) 代理人	100098316
			弁理士 野田 久登
		(74) 代理人	100109162
			弁理士 酒井 将行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 太陽電池、太陽電池の製造方法、太陽電池モジュールの製造方法および太陽電池モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

太陽電池セルと、配線基板と、前記太陽電池セルと前記配線基板とを接着する絶縁性接着剤とを含み、

前記太陽電池セルは、半導体基板と、前記半導体基板上に形成された電極とを含み、前記電極として p 電極および n 電極が裏面側にそれぞれ複数形成された裏面電極型太陽電池セルであって、

前記配線基板は、絶縁性基材と、前記絶縁性基材上に形成された導電性材料からなり、前記太陽電池セルの前記複数の電極に対応して設けられている複数の配線とを含み、

前記絶縁性接着剤は、前記配線基板の前記配線の形成領域以外の少なくとも一部の領域であって、前記太陽電池セルの隣り合う前記電極の間に設置されている、太陽電池。

【請求項2】

前記太陽電池セルの前記電極と前記配線基板の前記配線とは導電性接着剤を介して電気的に接続されていることを特徴とする、請求項1に記載の太陽電池。

【請求項3】

前記導電性接着剤の熔融温度若しくは硬化温度が 180 以下であることを特徴とする、請求項2に記載の太陽電池。

【請求項4】

前記導電性接着剤の電気抵抗率は 0.001 cm 以下であることを特徴とする、請求項2または3に記載の太陽電池。

【請求項 5】

前記導電性接着剤は、Sn-Bi系はんだであることを特徴とする、請求項 2 から 4 のいずれかに記載の太陽電池。

【請求項 6】

前記太陽電池セルの前記電極と前記配線基板の前記配線とが直接に接して接続されている、請求項 1 に記載の太陽電池。

【請求項 7】

前記絶縁性基材は、ポリエチレンテレフタレートおよびポリエチレンナフタレートの少なくとも一方を含むことを特徴とする、請求項 1 から 6 のいずれかに記載の太陽電池。

【請求項 8】

前記配線は、銅、アルミニウムおよび銀からなる群から選択された少なくとも 1 種を含む材料から構成されていることを特徴とする、請求項 1 から 7 のいずれかに記載の太陽電池。

10

【請求項 9】

前記絶縁性接着剤は、シリコン系接着剤、アクリル系接着剤、エポキシ系接着剤およびゴム系接着剤からなる群から選択された少なくとも 1 種を含むことを特徴とする、請求項 1 から 8 のいずれかに記載の太陽電池。

【請求項 10】

前記絶縁性接着剤は、150 以上の温度環境下に曝された場合でも安定した接着性を有することを特徴とする、請求項 1 から 9 のいずれかに記載の太陽電池。

20

【請求項 11】

前記絶縁性接着剤が粘着剤であることを特徴とする、請求項 1 から 10 のいずれかに記載の太陽電池。

【請求項 12】

前記太陽電池セルの電極形状が、帯状および点状の少なくとも一方であることを特徴とする、請求項 1 から 11 のいずれかに記載の太陽電池。

【請求項 13】

前記配線基板の複数が導電性部材によって電氣的に接続されていることを特徴とする、請求項 1 から 12 のいずれかに記載の太陽電池。

【請求項 14】

前記配線基板は、前記絶縁性基材の表面上に、n型用配線と、p型用配線と、前記n型用配線と前記p型用配線とを電氣的に接続する接続用電極と、を備え、

前記絶縁性基材の少なくとも一方の端部には集電用のバスバー電極を備えており、

隣り合う2枚の前記配線基板の一方の前記バスバー電極と他方の前記バスバー電極とが前記導電性部材によって電氣的に接続されていることを特徴とする、請求項 13 に記載の太陽電池。

30

【請求項 15】

請求項 1 から 14 のいずれかに記載の太陽電池を製造する方法であって、基材上に設置された粘着層上に前記配線を形成する工程と、前記粘着層上に形成された前記配線を前記絶縁性基板上に設置された前記絶縁性接着剤上に設置する工程と、前記粘着層から前記配線を剥離することにより前記配線を前記絶縁性接着剤に転写して前記配線基板とする工程と、前記太陽電池セルと前記配線基板とを前記絶縁性接着剤により接着する工程とを含む、太陽電池の製造方法。

40

【請求項 16】

請求項 1 から 14 のいずれかに記載の太陽電池を製造する方法であって、前記太陽電池セルの前記電極以外の少なくとも一部の領域に前記絶縁性接着剤を設置する工程と、前記太陽電池セルと前記配線基板とを前記絶縁性接着剤により接着する工程と、を含む、太陽電池の製造方法。

【請求項 17】

請求項 1 から 14 のいずれかに記載の太陽電池を製造する方法であって、前記配線基板

50

の前記配線以外の少なくとも一部の領域に前記絶縁性接着剤を設置する工程と、前記太陽電池セルと前記配線基板とを前記絶縁性接着剤により接着する工程と、を含む、太陽電池の製造方法。

【請求項18】

請求項1から14のいずれかに記載の太陽電池を封止材中に封止してなる太陽電池モジュールを製造する方法であって、

前記太陽電池を封止する際に前記太陽電池セルの前記電極と前記配線基板の前記配線とを機械的に圧着することを特徴とする、太陽電池モジュールの製造方法。

【請求項19】

請求項1から14のいずれかに記載の太陽電池が封止材中に封止されてなる太陽電池モジュールであって、前記封止材が、水分の透過を抑制する水分透過防止層を底部および側壁の少なくとも一方に備えた容器内に収容されていることを特徴とする、太陽電池モジュール。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、太陽電池、太陽電池の製造方法、太陽電池モジュールの製造方法および太陽電池モジュールに関し、特に、太陽電池セルの電極と配線基板の配線との電気的な接続を低温かつ簡易に行なうことができるとともに接続の信頼性が高く、比較的良好な電気特性を有する太陽電池、太陽電池の製造方法、その太陽電池を用いた太陽電池モジュールの製造方法ならびに太陽電池モジュールに関する。

20

【背景技術】

【0002】

近年、エネルギー資源の枯渇の問題や大気中のCO₂の増加のような地球環境問題等からクリーンなエネルギーの開発が望まれており、特に太陽電池を用いた太陽光発電が新しいエネルギー源として開発、実用化され、発展の道を歩んでいる。

【0003】

このような太陽電池としては、従来から、例えば単結晶または多結晶のシリコン基板の受光面にシリコン基板とは反対の導電型の不純物を拡散することによってpn接合を形成し、シリコン基板の受光面とその反対側の裏面にそれぞれ電極を形成した両面電極型の太陽電池が主流となっている。また、近年では、シリコン基板の裏面にp型用電極とn型用電極の双方を形成したいわゆる裏面電極型の太陽電池の開発も進められている。

30

【0004】

また、原材料費の低減のため、シリコン基板の薄型化も進んでいる。しかしながら、シリコン基板の薄型化に起因する太陽電池セルの薄型化に伴って、太陽電池モジュールの作製時における太陽電池セルの配線作業でのセル割れが問題となっている。

【0005】

このような問題を解決するために、たとえば特許文献1には、太陽電池セルを配線基板を用いて配線する方法が提案されている。ここで、配線基板は、基材と、基材上に形成された配線とを含む構成になっている。

40

【0006】

このように太陽電池セルの接続に配線基板を使用するという提案がなされているが、実用化には至っていない。これは、次のような問題があるためである。

【0007】

まず、太陽電池セルの電極と配線基板の配線との接続について、はんだを介して接続する場合、一般的な鉛フリーのはんだ(Sn-Ag-Cu系はんだ等)を用いた時には、はんだを250 近くまで加熱する必要がある。このように、太陽電池セルの電極と配線基板の配線との接続を行なう際に高温に加熱する必要がある場合には、高温加熱後の冷却時に、太陽電池セルのシリコン基板と配線基板の配線材との熱膨張係数の違いから応力が発生し、太陽電池セルが割れてしまったり、太陽電池セルと配線基板とが剥離等して接続の

50

信頼性が低くなるという問題があった。

【0008】

また、太陽電池セルの電極と配線基板の配線とをはんだを介して接続する場合には、太陽電池セルを配線基板上に位置合わせして配置し、その後リフロー炉により加熱するという工程が必要となるが、この工程は煩雑であり、表面の面積が大きい太陽電池セルを用いた場合にはリフロー時に位置ずれしやすく、接続不良が多発するという問題があった。

【0009】

さらに、はんだの代わりに、特許文献2に示すように、ACF (Anisotropic Conductive Film) を用いて太陽電池セルの電極と配線基板の配線とを接続することも考えられるが、ACFは高価であるため表面の面積の大きい太陽電池セルに使用することは困難であり、また大電流を流すには電気抵抗が高すぎるため太陽電池のF・F (Fill Factor) 等の電気特性が低くなるという問題があった。

10

【特許文献1】特開2005-340362号公報

【特許文献2】特開2005-175436号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

上記の事情に鑑みて、本発明の目的は、太陽電池セルの電極と配線基板の配線との電気的な接続を低温かつ簡易に行なうことができるとともに接続の信頼性が高く、比較的良好な電気特性を有する太陽電池、太陽電池の製造方法、その太陽電池を用いた太陽電池モジュールの製造方法ならびに太陽電池モジュールを提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明は、太陽電池セルと、配線基板と、太陽電池セルと配線基板とを接着する絶縁性接着剤とを含み、太陽電池セルは、半導体基板と、半導体基板上に形成された電極とを含み、電極としてp電極およびn電極が裏面側にそれぞれ複数形成された裏面電極型太陽電池セルであって、配線基板は、絶縁性基材と、絶縁性基材上に形成された導電性材料からなり、太陽電池セルの複数の電極に対応して設けられている複数の配線とを含み、絶縁性接着剤は、配線基板の配線の形成領域以外の少なくとも一部の領域であって、太陽電池セルの隣り合う電極の間に設置されている太陽電池である。

30

【0012】

ここで、本発明の太陽電池において、太陽電池セルの電極と配線基板の配線とは導電性接着剤を介して電氣的に接続されている太陽電池である。

【0013】

また、本発明の太陽電池において、導電性接着剤の熔融温度若しくは硬化温度は180以下であることが好ましい。

【0014】

また、本発明の太陽電池においては、導電性接着剤の電気抵抗率が0.001 cm以下であることが好ましい。

【0015】

また、本発明の太陽電池において、導電性接着剤はSn-Bi系はんだであることが好ましい。

40

【0016】

また、本発明の太陽電池においては、太陽電池セルの電極と配線基板の配線とが直接に接して接続されていることが好ましい。

【0017】

また、本発明の太陽電池において、絶縁性基材は、ポリエチレンテレフタレートおよびポリエチレンナフタレートの少なくとも一方を含むことが好ましい。

【0018】

また、本発明の太陽電池においては、配線が、銅、アルミニウムおよび銀からなる群か

50

ら選択された少なくとも1種を含む材料から構成されていることが好ましい。

【0019】

また、本発明の太陽電池において、絶縁性接着剤は、シリコン系接着剤、アクリル系接着剤、エポキシ系接着剤およびゴム系接着剤からなる群から選択された少なくとも1種を含むことが好ましい。

【0020】

また、本発明の太陽電池において、絶縁性接着剤は150以上の温度環境下に曝された場合でも安定した接着性を有することが好ましい。

【0021】

ここで、本発明の太陽電池において、絶縁性接着剤が粘着剤であることが好ましい。

10

【0023】

また、本発明の太陽電池において、太陽電池セルの電極形状が帯状および点状の少なくとも一方であることが好ましい。

【0024】

また、本発明の太陽電池においては、配線基板の複数が導電性部材によって電氣的に接続されていることが好ましい。

【0025】

また、本発明の太陽電池においては、配線基板は、絶縁性基材の表面上に、n型用配線と、p型用配線と、n型用配線とp型用配線とを電氣的に接続する接続用電極と、を備え、絶縁性基材の少なくとも一方の端部には集電用のバスバー電極を備えており、隣り合う2枚の配線基板の一方のバスバー電極と他方のバスバー電極とが導電性部材によって電氣的に接続されていることが好ましい。また、本発明は、上記の太陽電池を製造する方法であって、基材上に設置された粘着層上に配線を形成する工程と、粘着層上に形成された配線を絶縁性基材上に設置された絶縁性接着剤上に設置する工程と、粘着層から配線を剥離することにより配線を絶縁性接着剤に転写して配線基板とする工程と、太陽電池セルと配線基板とを絶縁性接着剤により接着する工程とを含む、太陽電池の製造方法である。また、本発明は、上記の太陽電池を製造する方法であって、太陽電池セルの電極以外の少なくとも一部の領域に絶縁性接着剤を設置する工程と、太陽電池セルと配線基板とを絶縁性接着剤により接着する工程と、を含む、太陽電池の製造方法である。また、本発明は、上記の太陽電池を製造する方法であって、配線基板の配線以外の少なくとも一部の領域に絶縁性接着剤を設置する工程と、太陽電池セルと配線基板とを絶縁性接着剤により接着する工程と、を含む、太陽電池の製造方法である。

20

30

【0026】

また、本発明は、上記の太陽電池を封止材中に封止してなる太陽電池モジュールを製造する方法であって、太陽電池を封止する際に太陽電池セルの電極と配線基板の配線とを機械的に圧着する太陽電池モジュールの製造方法である。

【0028】

さらに、本発明は、上記の太陽電池が封止材中に封止されてなる太陽電池モジュールであって、封止材が、水分の透過を抑制する水分透過防止層を底部および側壁の少なくとも一方に備えた容器内に収容されている太陽電池モジュールである。

40

【発明の効果】

【0029】

本発明によれば、太陽電池セルの電極と配線基板の配線との電氣的な接続を低温かつ簡易に行なうことができるとともに安価で接続の信頼性が高く、比較的良好な電気特性を有する太陽電池、その太陽電池を用いた太陽電池モジュールの製造方法なら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】

【0030】

以下、本発明の実施の形態について説明する。なお、本発明の図面において、同一の参照符号は、同一部分または相当部分を表わすものとする。

50

【 0 0 3 1 】

図 1 に、本発明の太陽電池の一例の模式的な断面図を示す。ここで、図 1 に示す太陽電池は、太陽電池セル 1 0 0 と配線基板 2 0 0 とを有しており、太陽電池セル 1 0 0 の n 型または p 型のシリコン基板 1 0 1 の受光面（太陽光が主に入射する側の表面）には反射防止膜 1 0 2 が形成されており、シリコン基板 1 0 1 の裏面（受光面の反対側の表面）には n 型不純物が拡散して形成された n 型不純物ドーピング領域 1 0 4 と、p 型不純物が拡散して形成された p 型不純物ドーピング領域 1 0 5 とが所定の間隔を空けて交互に形成されている。

【 0 0 3 2 】

また、シリコン基板 1 0 1 の裏面にはパッシベーション膜 1 0 3 が形成されており、パッシベーション膜 1 0 3 に形成されたコンタクトホールを通して、n 型不純物ドーピング領域 1 0 4 に接触するように n 電極 1 0 6 が形成されており、p 型不純物ドーピング領域 1 0 5 に接触するように p 電極 1 0 7 が形成されている。

10

【 0 0 3 3 】

また、配線基板 2 0 0 は、絶縁性基板 1 1 1、絶縁性基板 1 1 1 上に形成された n 型用配線 1 0 9 および p 型用配線 1 1 0 を有している。

【 0 0 3 4 】

そして、太陽電池セル 1 0 0 の n 電極 1 0 6 は配線基板 2 0 0 の n 型用配線 1 0 9 と電氣的に接続されており、p 電極 1 0 7 は配線基板 2 0 0 の p 型用配線 1 1 0 とそれぞれ電氣的に接続されている。

20

【 0 0 3 5 】

ここで、本発明の太陽電池は、太陽電池セル 1 0 0 の n 電極 1 0 6 と配線基板 2 0 0 の n 型用配線 1 0 9 との接続、ならびに p 電極 1 0 7 と配線基板 2 0 0 の p 型用配線 1 1 0 との接続は、太陽電池セル 1 0 0 と配線基板 2 0 0 との間の接着剤 1 2 0 による接着によってなされている点に特徴がある。

【 0 0 3 6 】

このように、太陽電池セル 1 0 0 と配線基板 2 0 0 との間の接着剤 1 2 0 による接着によって太陽電池セル 1 0 0 と配線基板 2 0 0 とを固定することから、配線基板 2 0 0 上に太陽電池セル 1 0 0 を位置合わせして設置するだけで太陽電池セル 1 0 0 を配線基板 2 0 0 上に固定して接続でき、その後、たとえば太陽電池を樹脂等の封止材中に封止して太陽電池モジュールを作製することで、機械的圧着により良好な電氣的接続が得られる。このように太陽電池モジュールを作製することで、接着剤により太陽電池セルを配線基板に設置した後の位置ずれが生じにくくなり、250 程度の加熱が必要なんだ接続工程を省略できることから、低温かつ簡易に高い信頼性の接続を実現することができる。さらに、太陽電池セル 1 0 0 の n 電極 1 0 6 と配線基板 2 0 0 の n 型用配線 1 0 9 とが直接に接して接続されているとともに、太陽電池セル 1 0 0 の p 電極 1 0 7 と配線基板 2 0 0 の p 型用配線 1 1 0 とが直接に接して接続されているために ACF を用いて接続した場合と比べて接続部における電気抵抗を低くすることができ、ひいては太陽電池の F . F 等の電気特性も比較的良好的なものとなる。

30

【 0 0 3 7 】

図 2 に、本発明の太陽電池の他の一例の模式的な断面図を示す。ここで、図 2 に示す太陽電池は、太陽電池セル 1 0 0 の n 電極 1 0 6 と配線基板 2 0 0 の n 型用配線 1 0 9 との接続、ならびに太陽電池セル 1 0 0 の p 電極 1 0 7 と配線基板 2 0 0 の p 型用配線 1 1 0 との接続とがそれぞれ導電性接着剤 1 0 8 を介して行なわれている点で図 1 に示す太陽電池と相違している。

40

【 0 0 3 8 】

図 2 に示す太陽電池においても、太陽電池セル 1 0 0 と配線基板 2 0 0 とがこれらの間の接着剤 1 2 0 によって固定される。導電性接着剤 1 0 8 としてはんだを用いる場合にはたとえば、導電性接着剤 1 0 8 を設置した後に、リフロー炉で加熱することによって接続してもよい。

50

【 0 0 3 9 】

ただし、図 2 に示す太陽電池においては、導電性接着剤 1 0 8 として、たとえば融点が低く、安価で電気抵抗の低い S n - B i 系はんだを用いることで、非常に有利となる。太陽電池セル 1 0 0 の電極および配線基板 2 0 0 の配線の少なくとも一方に、予め S n - B i 系はんだを塗布しておき、太陽電池セル 1 0 0 を配線基板 2 0 0 に設置する。太陽電池セル 1 0 0 と配線基板 2 0 0 とは接着剤 1 2 0 により固定される。その後、リフロー炉等で加熱せずに、上記と同様に、封止材中に封止する。封止をする際の処理熱および封止による機械的圧着により、導電性接着剤 1 0 8 を介した電氣的接続が確実に行なわれるため、リフロー炉による加熱工程を省略することができる。これは、導電性接着剤 1 0 8 として、S n - B i 系はんだ以外の低温硬化型の導電性接着剤（はんだ以外の導電性接着剤を含む）を用いた場合も同様である。

10

【 0 0 4 0 】

たとえば、図 1 および図 2 に示すように、接着剤 1 2 0 により太陽電池セル 1 0 0 を配線基板 2 0 0 に固定することによって、太陽電池を封止材中に封止して太陽電池モジュールの作製が完了するまでの間、太陽電池セル 1 0 0 と配線基板 2 0 0 との接続位置がずれるのを抑制することができ、信頼性の高い接続を行なうことができる。また、太陽電池が封止された後も、太陽電池セル 1 0 0 と配線基板 2 0 0 との接続を補強することが期待できる。

【 0 0 4 1 】

なお、接着剤 1 2 0 としては、太陽電池セル 1 0 0 と配線基板 2 0 0 とを貼り合わせることができるものであれば特に限定なく用いることができ、たとえば、耐熱性の高いシリコーン系接着剤、アクリル系接着剤、エポキシ系接着剤およびゴム系接着剤からなる群から選択された少なくとも 1 種を含むものを用いることができる。ここで、シリコーン系接着剤、アクリル系接着剤、エポキシ系接着剤およびゴム系接着剤としてはそれぞれ、たとえば従来から公知のものを用いることができる。

20

【 0 0 4 2 】

また、接着剤 1 2 0 としては、粘着剤を用いることが好ましい。接着剤 1 2 0 として粘着剤を用いた場合には、粘着材の可撓性により応力を吸収することができるために、太陽電池セル 1 0 0 と配線基板 2 0 0 との接続不良を抑止できるとともに、太陽電池セル 1 0 0 の割れも有効に防止することができる傾向にある。また、太陽電池セル 1 0 0 と配線基板 2 0 0 との接続位置にずれが生じた場合でも、太陽電池セル 1 0 0 と配線基板 2 0 0 とを引き離して、再度これらを接続できるというメリットがある。なお、粘着剤は、接着剤の 1 種であって、一般に粘性を有し、圧力を加えることで被着材に対する流動性を持たせ、剥離に対する凝集性が硬化に代わる保持力となるものをいう。

30

【 0 0 4 3 】

また、太陽電池を封止する際には、太陽電池を加熱する必要があるため、接着剤 1 2 0 としては、1 5 0 以上の温度環境に曝された場合でも安定した接着性を示すものを用いることが好ましく、1 8 0 以上の温度環境に曝された場合でも安定した接着性を示すものを用いることがより好ましい。

【 0 0 4 4 】

なお、上記において、「安定した接着性」とは、加熱状態においても粘着性を有しており、振動等の衝撃に対しても太陽電池セルと配線基板とが位置ずれを起こさないことを言う。さらに、接着剤は、加熱後も安定した接着性を有していることが好ましく、太陽電池セルと配線基板とを接着することで電氣的接続を確実にすることが好ましい。

40

【 0 0 4 5 】

具体的には、1 8 0 以上の温度環境に曝された場合でも安定した接着性を示す接着剤としては、シリコーン系接着剤としてダウコーニング社製の S D 4 5 7 0、アクリル系接着剤として住友スリーエム（株）製の 9 0 7 9、エポキシ系接着剤としてナカライテスク（株）製の C - 1 0 8 0 A / B 等がある。さらにスクリーン印刷可能なアクリル系接着剤（粘着剤）としてダイアボンド工業（株）製 D B 5 4 4 1 などがあり、配線基板 2 0 0 の

50

基材上および/または太陽電池セル100の電極以外の部分に粘着剤をパターン形成することができる。これらは150以上の温度環境に曝された場合でも安定した接着性を示す。また、予め接着剤(粘着剤)をPET基材やPEN基材に塗布した粘着テープを使用することができる。たとえば、PET基材とシリコン系接着剤とを使用したYOUNG WOO社製のPETテープYT153S、PET基材とアクリル系接着剤を使用した住友スリーエム(株)製テープNo.754、PET基材とゴム系接着剤を使用した住友スリーエム(株)製テープNo.4734等があり、また、アクリル系粘着剤(両面テープ)として、ソニーケミカル製T4900、G9052等があり、これらは150以上の温度環境に曝された場合でも安定した接着性を示す。

【0046】

また、接着剤120は、配線基板200の配線以外の部分の少なくとも一部に設置されていることが好ましい。

【0047】

また、配線基板200に用いられる絶縁性基板111としては、たとえばn型用配線109およびp型用配線110よりも高い電気抵抗を有する材質のものをを用いることができるが、本発明においては、太陽電池セル100の電極と配線基板200の配線とを低温で接続することができるため、PEN(ポリエチレンナフタレート)および/またはPET(ポリエチレンテレフタレート)を用いることが好ましい。配線基板200の絶縁性基板111としてPENやPETを用いた場合には、材料費がそれほど高額ではないため、太陽電池の製造コストを低減することができる傾向にある。

【0048】

また、配線基板200に用いられるn型用配線109およびp型用配線110としては、導電性材料からなるものであれば特に限定なく用いることができるが、配線の電気抵抗をより低減する観点からは、銅、アルミニウムおよび銀からなる群から選択された少なくとも1種を含む材料から構成されていることが好ましい。なお、n型用配線109およびp型用配線110は同一の材料から形成されていてもよく、異なる材料から形成されていてもよい。

【0049】

また、導電性接着剤108としては、たとえば導電性材料からなるものをを用いることができるが、なかでもその熔融温度若しくは硬化温度が180以下であるものをを用いることが好ましく、150以下であるものをを用いることがより好ましい。導電性接着剤108の熔融若しくは硬化は、工程簡略化の観点から太陽電池の封止工程で行なうことが好ましく、この封止工程は通常180以下で行なわれるためである。また、導電性接着剤108の熔融温度若しくは硬化温度が180以下である場合には、たとえば配線基板200の絶縁性基板111にPENフィルムを用いた場合でも絶縁性基板111がほとんど熱収縮しない傾向にある。また、導電性接着剤108の熔融温度若しくは硬化温度が150以下である場合には、たとえば配線基板200の絶縁性基板111にPETフィルムを用いた場合でも絶縁性基板111がほとんど熱収縮しない傾向にある。

【0050】

なお、導電性接着剤108の熔融温度とは、導電性接着剤108の熔融開始時の温度であり、導電性接着剤108の硬化温度とは、導電性接着剤108の硬化開始時の温度である。

【0051】

また、導電性接着剤108としては、Sn-Bi系はんだを用いることが好ましい。導電性接着剤108としてSn-Bi系はんだは、たとえば140~150程度の低温で熔融するため低温で処理ができ、安価に入手でき、取扱いも容易であって、導電性接着剤108の電気抵抗を低いものとするることができる。ここで、Sn-Bi系はんだとは、はんだを構成する金属のうちSnとBiを主成分とし、SnとBiの合計質量がはんだ全体の質量の90質量%以上のはんだのことをいう。

【0052】

また、導電性接着剤 108 の電気抵抗率は、太陽電池の電気特性をより良好なものとする観点からは、0.001 cm以下であることが好ましい。

【0053】

また、本発明において、太陽電池セルとしては、たとえば図1または図2に示すようなシリコン基板等の半導体基板の裏面のみにn電極およびp電極の双方が形成されている構成の裏面電極型の太陽電池セルを用いることが好ましい。なお、太陽電池セルを構成する部材としてはたとえば従来から公知のものを用いることができる。

【0054】

図3(a)に、本発明に用いられる太陽電池セルの裏面の一例の模式的な平面図を示す。ここで、シリコン基板101の裏面には、n電極106とp電極107とが形成されており、n電極106およびp電極107はそれぞれシリコン基板101の裏面の同一方向(図3(a)の紙面の左右方向)に伸びる帯状に形成されている。そして、帯状のn電極106と帯状のp電極107とは1本ずつ交互に図3(a)の紙面の上下方向に配列されている。

10

【0055】

図3(b)に、本発明に用いられる太陽電池セルの裏面の他の一例の模式的な平面図を示す。ここで、シリコン基板101の裏面には、n電極106とp電極107とが形成されており、n電極106およびp電極107はそれぞれ点状に形成されている。そして、図3(b)の紙面の上下方向および左右方向のそれぞれの方向に点状のn電極106同士が隣り合うようにして配列されるとともに、点状のp電極107同士が隣り合うようにして配列されている。なお、図3(b)に示す点状のn電極106および点状のp電極107は、図3(b)の紙面の上下方向および左右方向のそれぞれの方向に直線状に配列されている。

20

【0056】

太陽電池セルの裏面のn電極106およびp電極107の電極形状をそれぞれ、たとえば図3(a)に例示されるような帯状および/またはたとえば図3(b)に例示されるような点状にすることが好ましい。この場合には、後述する封止材中への太陽電池の封止時に太陽電池セルと配線基板との間に気泡が残らない傾向にある。

【0057】

図4に、本発明に用いられる配線基板の一例の模式的な平面図を示す。ここで、配線基板200の絶縁性基板111の表面上には、n型用配線109とp型用配線110とが備えられているとともに、n型用配線109とp型用配線110とを電氣的に接続するための接続用電極113が備えられている。

30

【0058】

また、絶縁性基板111の長手方向の一方の端部に設置されたp型用配線110には集電用のバスバーp電極114が電氣的に接続されており、他方の端部に設置されたn型用配線109には集電用のバスバーn電極115が電氣的に接続されている。

【0059】

さらに、絶縁性基板111の表面上のn型用配線109、p型用配線110、接続用電極113、バスバーp電極114およびバスバーn電極115以外の領域の少なくとも一部に、接着剤(図示せず)が配置されている。

40

【0060】

また、バスバーp電極114およびバスバーn電極115にはそれぞれ位置決め用の開口部となるスリット112が形成されている。

【0061】

なお、図4においては、n型用配線109、p型用配線110、接続用電極113、バスバーp電極114およびバスバーn電極115のそれぞれの領域を破線によって分けているが、図4に示す分け方に限定されるものではない。

【0062】

以下、図5(a)~図5(c)の模式的断面図を参照して、本発明に用いられる配線基

50

板の製造方法の一例について説明する。まず、図5(a)に示すように、任意の基材121の表面上に硬化性樹脂122を塗布し、硬化性樹脂122の表面上にたとえば銅箔等の導電性シートを貼り付けて、これを所定の形状にエッチングすることにより、n型用配線109およびp型用配線110を形成する。ここで、硬化性樹脂122としては、たとえば、加熱および/またはUV(ultraviolet radiation; 紫外線)照射により硬化して粘着性が失われるタイプの従来から公知の硬化性樹脂が用いられる。

【0063】

次に、図5(b)に示すように、上記で作製したn型用配線109およびp型用配線110が形成された基材121を接着剤120が設置された絶縁性基板111と貼り合わせて、基材121上の硬化性樹脂122とn型用配線109およびp型用配線110との界面に対して加熱および/またはUV照射を行なう。これにより、硬化性樹脂122の粘着性が失われて、n型用配線109およびp型用配線110が硬化性樹脂122から剥離する。

10

【0064】

その後、図5(c)に示すように、基材121を引き離すことによって、絶縁性基板111の表面上の接着剤120にn型用配線109およびp型用配線110を転写することができる。これにより、絶縁性基板111の表面上のn型用配線109およびp型用配線110以外の領域の少なくとも一部に接着剤120が露出した構成の配線基板を形成することができる。

【0065】

なお、上記において、接着剤120の材質によっては、基材121と絶縁性基板111とを貼り合わせる前に硬化性樹脂122に加熱および/またはUV照射を行なってもよい。

20

【0066】

また、n型用配線109およびp型用配線110の接着剤120への転写後の基材121は、太陽電池を封止材中に封止して作製される太陽電池モジュール用の部材として再利用することもできる。

【0067】

図6に、たとえば上記のようにして作製した接着剤が設置された配線基板上に太陽電池セルを設置して作製された本発明の太陽電池の一例の模式的な平面図を示す。このとき配線基板200上における太陽電池セル100の設置位置を合わせるために、スリット112を利用してよい。

30

【0068】

図6に示す形態においては、隣り合う2枚の配線基板200同士を電氣的に接続するために、一方の配線基板200のバスバーp電極114と他方の配線基板200のバスバーn電極115とを導電性部材116により電氣的に接続している。また、たとえば図7に示す形態の配線基板200の配線パターンのように、導電性部材116を用いなくとも、太陽電池セル100の配線基板200上への設置により、自然に太陽電池セル100同士が電氣的に直列に接続される構成としてもよい。また、この場合、配線基板200の基材となる絶縁性基板111はそのまま耐候性フィルムを兼ねて使用されてもよい。

40

【0069】

また、図8を参照して配線基板への接続方法の他の一例について説明する。まず図8(a)に示すように、太陽電池セル100の裏面の電極以外の部分にスクリーン印刷可能な接着剤120をパターン印刷する。接着剤120の印刷は配線基板200側に行ってもよいが、配線基板200の配線より太陽電池セル100の電極は細くできるため、電極以外の部分の面積が大きく印刷しやすい、また、接着剤120のベーク作業が大きさの小さい太陽電池セル100の方が行いやすいという理由のため、太陽電池セル100側へ印刷することが好ましい。次に接着剤120をベークした後、図8(b)に示すように、配線基板200の配線上に太陽電池セル100の電極が一致するように設置し、太陽電池セル100と配線基板200を接着する。

50

【0070】

また、上記の方法以外にも、n型用配線109およびp型用配線110をパターンニングした絶縁性基板111の表面上および/または太陽電池セル100の裏面上にディスプレイ等によって接着剤120を塗布してから、配線基板200上に太陽電池セル100を設置する方法等も用いることができる。

【0071】

図9に、たとえば上記のようにして作製した太陽電池を封止材中に封止することによって作製した本発明の太陽電池モジュールの一例の模式的な断面図を示す。ここで、太陽電池セル100を配線基板200上に設置した太陽電池は、対向する2枚の絶縁性フィルム126の間に金属フィルム127を挟んで形成された積層フィルムからなる容器128に収容された封止材125中に封止されており、封止材125の表面には透明基板124が設置されている。

10

【0072】

ここで、透明基板124としては、たとえば太陽光に対して透明な基板を用いることができ、たとえば従来から公知のガラス基板等を用いることができる。また、封止材125としては、たとえば太陽光に対して透明な樹脂等を用いることができ、たとえば従来から公知のEVA(エチレンビニルアセテート)樹脂等を用いることができる。

【0073】

また、絶縁性フィルム126としては、たとえば従来から公知のものを用いることができ、たとえばPETフィルム等を用いることができる。また、配線基板200の基材となる絶縁性基板111として容器128を用いることで、配線基板200の絶縁性基板は、そのまま耐候性フィルムとして用いることができる。また、金属フィルム127としては、たとえば従来から公知のものを用いることができ、たとえばアルミニウム等の金属フィルムを用いることができる。

20

【0074】

ここで、封止前の太陽電池においては、太陽電池セル100が配線基板200上に設置されているが、太陽電池を封止する際に太陽電池セル100の電極(n電極106およびp電極107)と配線基板200の配線(n型用配線109およびp型用配線110)とを機械的に圧着することが好ましい。これにより、太陽電池セル100の電極と配線基板200の配線との電気的な接続をより確実なものとすることができ、接続の信頼性をより向上させることができる。

30

【0075】

ここで、太陽電池の封止材125中への封止は、たとえば以下のような封止材125の圧着工程と封止材125の硬化工程とを含む方法により実施することができる。まず、透明基板124上に形成された封止材125と、容器128に収容された封止材125との間に上記の太陽電池を挟み込んだ後に加熱しながら真空圧着等することによって透明基板124上の封止材125と上記の容器128に収容された封止材125とを圧着する(圧着工程)。これにより、透明基板124と容器128とによって取り囲まれた空間に充填された封止材125中に太陽電池が収容される。

【0076】

その後、封止材125をさらに加熱等することにより硬化させる(硬化工程)ことによって、透明基板124と上記の容器128との間の封止材125中に上記構成の太陽電池が封止される。ここで、封止材125が硬化する際に、太陽電池セル100の電極と配線基板200の配線とが機械的に圧着されて、太陽電池セル100の電極と配線基板200の配線との電気的な接続がより確実なものとなり、接続の信頼性がより向上する。

40

【0077】

また、以上のようにして太陽電池モジュールを作製することによって、導電性接着剤の塗布およびリフロー炉による加熱という工程を経る必要がなく、工程数を減少させることができるため、より簡易に太陽電池モジュールを作製することができる。

【0078】

50

また、図 2 に示す太陽電池のように、太陽電池セル 100 の電極と配線基板 200 の配線とを導電性接着剤 108 を介して接続する場合には、溶融温度若しくは硬化温度が 180 以下の導電性接着剤を用いることが好ましく、溶融温度若しくは硬化温度が 150 以下の導電性接着剤を用いることがより好ましく、溶融温度が 150 以下である Sn - Bi 系はんだを用いることが特に好ましい。

【0079】

ここで、太陽電池セル 100 の電極と配線基板 200 の配線とを導電性接着剤 108 を介して接続する場合にも、導電性接着剤 108 を用いること以外は上記と同様の方法で太陽電池を封止材 125 中に封止して太陽電池モジュールを作製することができる。

【0080】

また、導電性接着剤 108 としてはんだを用いる場合には、はんだは予め、はんだメッキや溶融はんだ槽に浸漬させるなどして、配線基板 200 の配線上および/または太陽電池セル 100 の電極上に塗布してから太陽電池セル 100 の電極と配線基板 200 の配線とを電氣的に接続することが好ましい。

【0081】

また、溶融温度若しくは硬化温度が 180 以下、より好ましくは 150 以下、特に好ましくは溶融温度が 150 以下である Sn - Bi 系はんだからなる導電性接着剤を用いた場合には、導電性接着剤を介した太陽電池セル 100 の電極と配線基板 200 の配線との電氣的な接続は、たとえば上記の封止材 125 の圧着工程および/または硬化工程の際に生じる熱によって、圧着工程および/または硬化工程の際に行なうことができる。また、この場合には、予めはんだを配線基板 200 の配線上および/または太陽電池セル 100 の電極上に塗布していることで、クリームはんだを加熱したときのようなガスの発生を抑制することができる。この方法によれば、導電性接着剤 108 を塗布する工程は増えるが、太陽電池セル 100 の電極と配線基板 200 の配線との電氣的接続を導電性接着剤 108 により、より確実にに行なうことができる点で好ましい。

【0082】

以上で説明したように、太陽電池セル 100 の電極と配線基板 200 の配線とを電氣的に接続して作製した太陽電池を封止材中に封止して太陽電池モジュールを作製する場合には、常温での接着剤 120 による固定時の他には、封止材 125 の圧着工程時および/または硬化工程時以外は、太陽電池に熱が加わらないようにすることができる。これにより、従来のように、太陽電池セルと配線基板の配線材との熱膨張係数の違いから発生する応力を低減することができるため、太陽電池セルの割れの発生を抑制することができるとともに、太陽電池セルのさらなる薄型化を図ることができ、さらには太陽電池モジュールの実運転中の熱応力の影響も小さくすることができる。

【0083】

また、太陽電池モジュール中への水蒸気の進入を抑制する観点からは、図 9 に示す形態のように、水蒸気の透過を抑止する効果の大きいアルミニウム等からなる金属フィルム 127 等の水分透過防止層を備えた容器 128 を用いることが好ましい。太陽電池モジュール中に水蒸気が進入することによって、太陽電池セル 100 の電極と配線基板 200 の配線との界面の腐食、または太陽電池セル 100 の電極と配線基板 200 の配線との間の導電性接着剤 108 の腐食（特に、Sn - Bi 系はんだの腐食）が発生しやすくなるため、上記の水分透過防止層を備えた容器 128 を用いることによって、これらの腐食の発生を有効に抑制することができ、太陽電池モジュールの長期的な信頼性を向上することができる傾向にある。

【0084】

ここで、水分透過防止層を備えた容器 128 としては、たとえば図 9 に示す形態のように、アルミニウムからなる金属フィルム 127 を PET からなる絶縁性フィルム 126 で挟んだ形態の積層フィルムからなるものを用いることが好ましい。たとえば図 9 に示すように、透明基板 124 以外の部分をこの積層フィルムで覆うことによって、太陽電池モジュールへの水蒸気の進入を有効に抑制することができる。また、太陽電池モジュールの端

10

20

30

40

50

面等の積層フィルムを密着させることが難しい部分にはたとえばブチルゴムテープ等の水分透過防止テープを用いて完全に密着させることができる。

【0085】

その後、上記の太陽電池モジュールの配線基板と端子ボックスとを導電性部材を用いて接続し、太陽電池モジュールの外周にアルミニウム等からなる枠体を嵌め込んでもよい。

【実施例】

【0086】

(実施例1)

まず、従来から公知の方法によって、図3(a)に示す形態の裏面を有する裏面電極型の太陽電池セルを作製した。ここで、太陽電池セル100は、1辺が100mmの正方形の受光面および裏面を有するn型シリコン基板101の裏面に帯状のn電極106およびp電極107が1本ずつ交互に配列した構成となっている。

10

【0087】

次に、図5(a)~図5(c)に示される方法によって、PETからなる絶縁性基板111上の接着剤120に銅からなる配線を転写して、配線基板200を作製した。ここで、接着剤120としては、アクリル系粘着剤を用いた。

【0088】

続いて、図7に示すように、1枚の配線基板200上に16枚の太陽電池セル100を設置した。これにより、太陽電池セル100は接着剤120により配線基板200上に固定された太陽電池が作製された。ここで、太陽電池は、配線基板200のスリット112を位置合わせ用のアライメントマークとして使用しながら、16枚の太陽電池セル100のそれぞれについて、太陽電池セル100のn電極106を配線基板200のn型用配線109上に設置し、太陽電池セル100のp電極107を配線基板200のp型用配線110上に設置することにより作製された。

20

【0089】

その後、上記のようにして作製された太陽電池を封止材中に封止することによって図9に示す形態の太陽電池モジュールを作製した。ここで、太陽電池は、ガラス基板からなる透明基板124上に形成されたEVA樹脂からなる封止材125と、アルミニウムからなる金属フィルム127をPETからなる絶縁性フィルム126で挟んだ積層フィルムからなる容器128に収容されたEVA樹脂からなる封止材125との間に上記の太陽電池を挟み込んだ後に真空加熱圧着することによって透明基板124上の封止材125と容器128に収容された封止材125とを圧着し(圧着工程)、その後、封止材125を加熱することにより硬化させる(硬化工程)ことによって作製した。

30

【0090】

なお、上記の圧着工程は、容器128に収容された封止材125上に、透明基板124上に形成された封止材125を設置し、真空排気しながら、140℃で7分間保持することにより行なった。

【0091】

また、上記の硬化工程は、上記の圧着工程後に、封止材125を145℃で40分間加熱することによってEVA樹脂からなる封止材125を硬化させることにより行なった。これにより、太陽電池セル100の電極と配線基板200の配線との密着性が向上した。

40

【0092】

その後、上記のようにして作製した太陽電池モジュールを端子ボックスと接続し、太陽電池モジュールの外周にアルミニウムからなる枠体を嵌め込んだ。

【0093】

以上のように太陽電池モジュールを作製することによって、太陽電池セルの電極と配線基板の配線との電氣的な接続を低温かつ簡易に行なうことができるとともに接続の信頼性が高く、比較的良好な電気特性を有する太陽電池が封止された太陽電池モジュールを作製することができる。また、絶縁性基板111として安価なPETを用いることができ、さらには導電性接着剤の塗布およびリフロー炉による加熱を経ることなく作製できるため工

50

程数を低減することもできる。

【0094】

(実施例2)

まず、従来から公知の方法によって、図3(a)に示す形態の裏面を有する裏面電極型の太陽電池セルを作製した。ここで、太陽電池セル100は、1辺が100mmの正方形の受光面および裏面を有するn型シリコン基板101の裏面に帯状のn電極106およびp電極107が1本ずつ交互に配列した構成となっている。この太陽電池セルをSn-Biはんだ槽に浸漬して電極部分をはんだコートした。

【0095】

次に図8(a)に示すように、スクリーン印刷により、アクリル系粘着剤を太陽電池セル裏面の電極以外の部分に塗布した。その後、100でバークすることで、粘着剤の粘着力が発現した。

【0096】

続いて、図7に示すように、1枚の配線基板200上に16枚の太陽電池セル100を設置した。これにより、太陽電池セル100は接着剤120により配線基板200上に固定された太陽電池が作製された。ここで、太陽電池は、配線基板200のスリット112を位置合わせ用のアライメントマークとして使用しながら、16枚の太陽電池セル100のそれぞれについて、太陽電池セル100のn電極106を配線基板200のn型用配線109上に設置し、太陽電池セル100のp電極107を配線基板200のp型用配線110上に設置することにより作製された。

【0097】

その後、配線基板200の基材を予め、アルミニウムからなる金属フィルム127をPETからなる絶縁性フィルム126で挟んだ積層フィルムを用いることで、配線基板200上に太陽電池セル100を固定した太陽電池上に、EVA樹脂シート、ガラス基板を設置し、真空排気しながら、140で7分間保持した後、145で40分間加熱することによってEVAが硬化して太陽電池を圧着封止することで、太陽電池モジュールを作製した。

【0098】

上記の加熱工程により、予め太陽電池セルの電極にコートされたはんだが熔融し、太陽電池セルの電極と配線基板の配線を接続したことで、より確実な接続が得られた。

【0099】

その後、上記のようにして作製した太陽電池モジュールを端子ボックスと接続し、太陽電池モジュールの外周にアルミニウムからなる枠体を嵌め込んだ。

【0100】

今回開示された実施の形態および実施例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】

【0101】

本発明によれば、太陽電池セルの電極と配線基板の配線との電気的な接続を低温かつ簡易に行なうことができるとともに接続の信頼性が高く、比較的良好な電気特性を有する太陽電池、太陽電池の製造方法、その太陽電池を用いた太陽電池モジュールの製造方法ならびに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】

【0102】

【図1】本発明の太陽電池の一例の模式的な断面図である。

【図2】本発明の太陽電池の他の一例の模式的な断面図である。

【図3】(a)は本発明の太陽電池に用いられる太陽電池セルの裏面の一例の模式的な平面図であり、(b)は本発明の太陽電池に用いられる太陽電池セルの裏面の他の一例の模

10

20

30

40

50

式的な平面図である。

【図4】本発明の太陽電池に用いられる配線基板の一例の模式的な平面図である。

【図5】(a)~(c)は本発明の太陽電池に用いられる配線基板を作製する方法の一例を図解するための模式的な断面図である。

【図6】本発明の太陽電池の一例の模式的な平面図である。

【図7】本発明の太陽電池の他の一例の模式的な平面図である。

【図8】(a)および(b)は本発明の太陽電池の製造方法の一例を図解する模式的な断面図である。

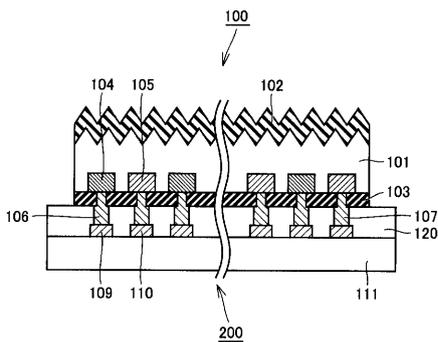
【図9】本発明の太陽電池モジュールの一例の模式的な断面図である。

【符号の説明】

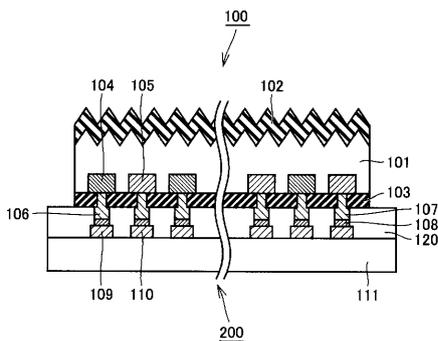
【0103】

100 太陽電池セル、101 シリコン基板、102 反射防止膜、103 パッシベーション膜、104 n型不純物ドーピング領域、105 p型不純物ドーピング領域、106 n電極、107 p電極、108 導電性接着剤、109 n型用配線、110 p型用配線、111 絶縁性基板、112 スリット、113 接続用電極、114 バスバーp電極、115 バスバーn電極、116 導電性部材、120 接着剤、121 基材、122 硬化性樹脂、124 透明基板、125 封止材、126 絶縁性フィルム、127 金属フィルム、128 容器、200 配線基板。

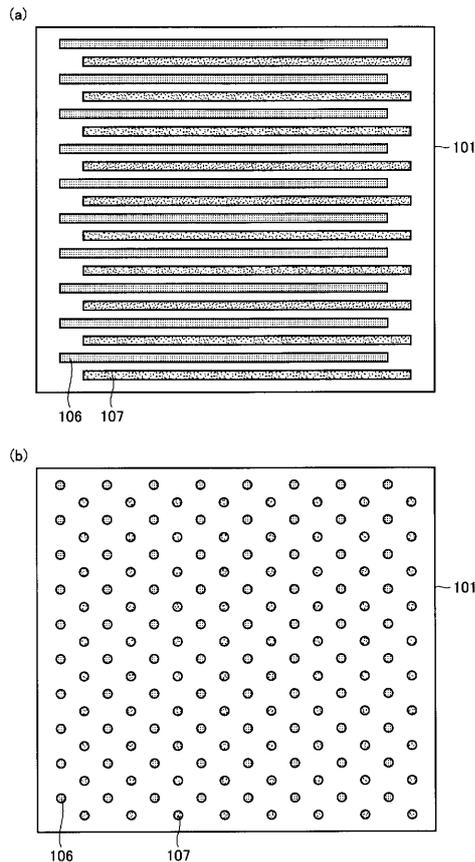
【図1】



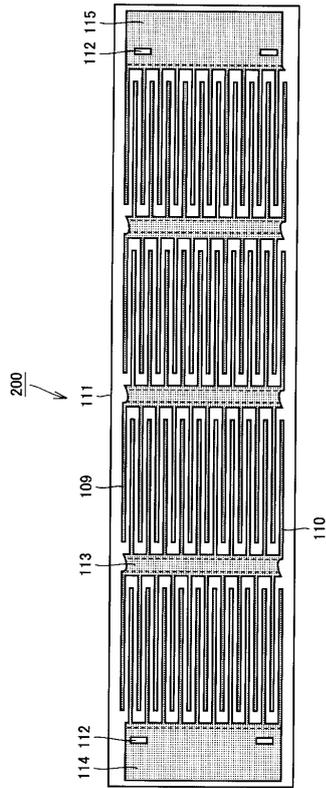
【図2】



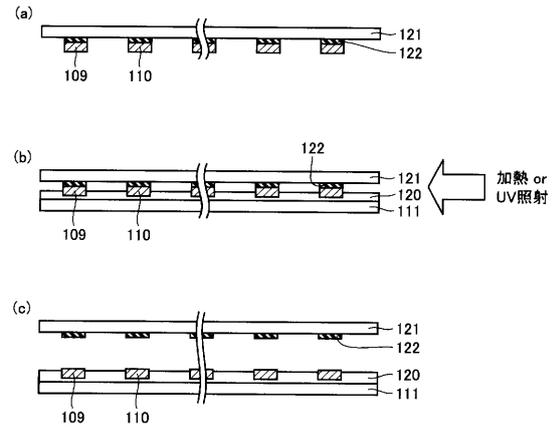
【図3】



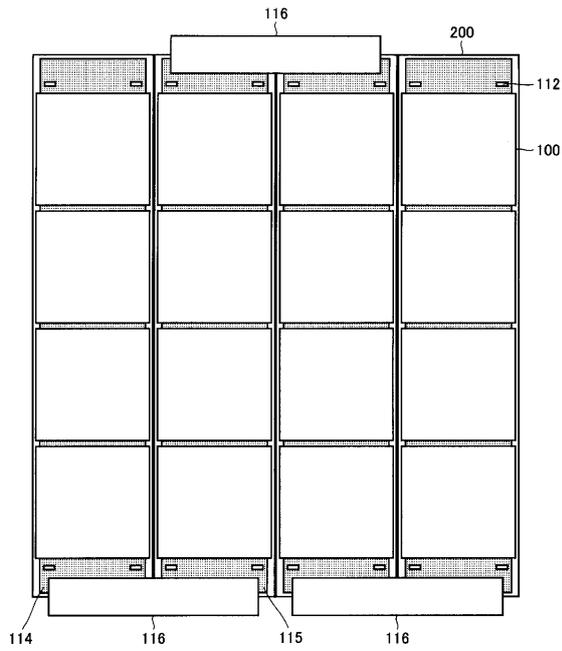
【 図 4 】



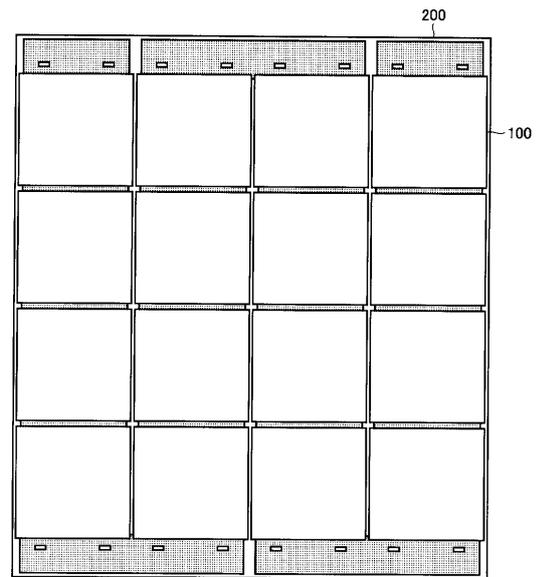
【 図 5 】



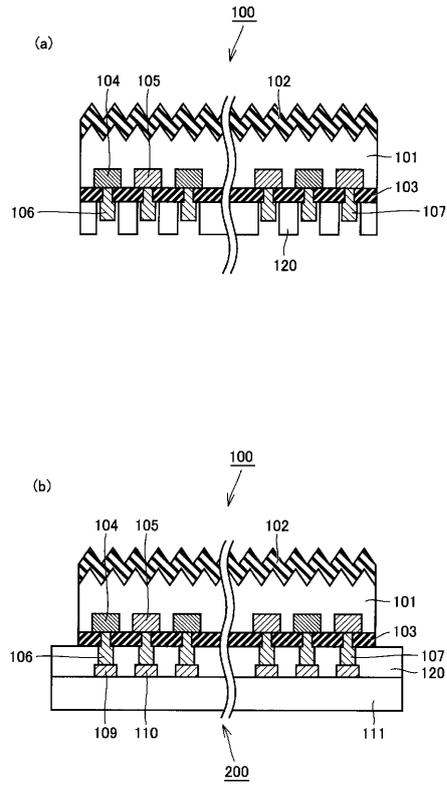
【 図 6 】



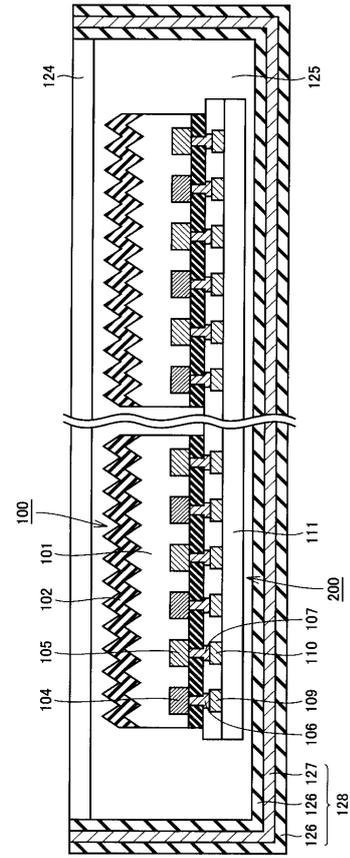
【 図 7 】



【 8 】



【 9 】



フロントページの続き

(74)代理人 100111246

弁理士 荒川 伸夫

(72)発明者 船越 康志

大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 シャープ株式会社内

審査官 濱田 聖司

(56)参考文献 特開2003-101049(JP,A)

特開2001-332753(JP,A)

特開2005-340362(JP,A)

特開2007-19334(JP,A)

実開平1-120335(JP,U)

特開昭62-52185(JP,A)

米国特許第6313396(US,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 31/00-31/20