

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4986087号
(P4986087)

(45) 発行日 平成24年7月25日(2012.7.25)

(24) 登録日 平成24年5月11日(2012.5.11)

(51) Int.Cl.

H01L 31/04 (2006.01)

F I

H01L 31/04

S

請求項の数 5 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2010-89462 (P2010-89462)	(73) 特許権者	000005049
(22) 出願日	平成22年4月8日 (2010.4.8)		シャープ株式会社
(65) 公開番号	特開2011-222695 (P2011-222695A)		大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
(43) 公開日	平成23年11月4日 (2011.11.4)	(74) 代理人	100064746
審査請求日	平成23年2月10日 (2011.2.10)		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	100109162
			弁理士 酒井 将行
		(74) 代理人	100111246
			弁理士 荒川 伸夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 薄膜太陽電池およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、

前記基板上に形成された第1電極層と、

前記第1電極層上に形成された光電変換層と、

前記光電変換層上に形成された第2電極層と、

前記第1電極層を分離する第1分離溝部と、

前記第1電極層と前記第2電極層とを接続するコンタクトラインと、

少なくとも前記第2電極層を分離する第2分離溝部と、

前記第2分離溝部により発電領域と分離された出力取出し領域と、

前記出力取出し領域において、前記光電変換層および前記第2電極層を貫通し、内部を導電性材料により埋設された導通用溝部と

を備え、

前記導通用溝部が前記第2分離溝部の長さ方向に間隔を置いて不連続に形成されている、薄膜太陽電池。

【請求項 2】

基板上に形成された前記第1電極層に第1分離溝部を形成する工程と、

前記第1電極層上に光電変換層を形成する工程と、

前記光電変換層にコンタクトライン用溝部を形成する工程と、

前記光電変換層上に第2電極層を形成するとともに、前記コンタクトライン用溝部内に

10

20

前記第 1 電極層と前記第 2 電極層とを接続するコンタクトラインを形成する工程と、
少なくとも前記第 2 電極層に第 2 分離溝部を形成する工程と、

前記第 2 分離溝部により発電領域と分離された出力取出し領域において、前記光電変換層および前記第 2 電極層を貫通し、内部を導電性材料により埋設される導通用溝部を前記第 2 分離溝部の長さ方向に間隔を置いて不連続に形成する工程と、

前記出力取出し領域における前記第 2 電極層に測定端子を接触させることにより、前記発電領域の出力を測定する工程と

前記導通用溝部に導電性材料を埋設する工程と
を備える、薄膜太陽電池の製造方法。

【請求項 3】

10

前記導通用溝部を形成する工程において、前記出力取出し領域における前記第 2 電極層上に所定の間隔を置いてマスクを形成した後、連続的にレーザ照射して前記導通用溝部を形成する、請求項 2 に記載の薄膜太陽電池の製造方法。

【請求項 4】

前記導通用溝部を形成する工程において、レーザプログラムにより不連続にレーザ照射して前記導通用溝部を形成する、請求項 2 に記載の薄膜太陽電池の製造方法。

【請求項 5】

前記出力を測定する工程において前記測定端子を接触させる前記第 2 電極層に接続されている前記第 1 電極層は、前記測定端子を接触させる前記第 2 電極層に前記第 2 分離溝部を間に挟んで対向する前記第 2 電極層に接続されていない、請求項 2 から 4 のいずれかに記載の薄膜太陽電池の製造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、薄膜太陽電池およびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

薄膜太陽電池の一般的な構造としては、ガラスなどの絶縁透光性基板上に SnO_2 、ITO (Indium-Tin Oxide) または ZnO などの透明導電膜が第 1 電極層として形成されている。第 1 電極層上に半導体の p 層、i 層および n 層がこの順に積層されることにより光電変換層が形成されている。光電変換層上に裏面電極層として第 2 電極層が形成されている。

30

【0003】

薄膜太陽電池の第 2 電極層としては、Ag または Al など反射率の高い材料からなる層の上に ZnO または ITO などの透明電極層が積層された積層構造とされるのが一般的である。第 2 電極層を上記の構成にすることにより、太陽電池の変換効率の向上を図っている。

【0004】

薄膜太陽電池を大面積化するために、レーザ照射を用いて太陽電池の集積化を行ない、個々の太陽電池を直列接続することが一般的になっている。集積化薄膜太陽電池を開示した先行文献として、特許文献 1 がある。特許文献 1 に記載された集積化薄膜太陽電池においては、薄膜太陽電池の変換効率を向上させるために、発電に寄与しない非発電領域を削減している。太陽電池の出力取り出し領域の面積を低減するために、レーザスクライプ法を用いて導通溝を形成している。

40

【0005】

図 24 は、特許文献 1 に記載された集積化薄膜太陽電池の構造を示す平面図である。図 25 は、図 24 の X X V - X X V 線矢印方向から見た図である。

【0006】

図 24、25 に示すように、ガラス基板 1 上に第 1 電極層として透明導電膜 2 が形成されている。レーザ照射を用いて第 1 電極層 2 に第 1 分離溝部 5 が形成されている。第 1 電

50

極層 2 上に光電変換層 3 が形成されている。

【 0 0 0 7 】

レーザ照射を用いて光電変換層 3 にコンタクトライン用溝部 6 が形成されている。光電変換層 3 上に第 2 電極層 4 が形成されている。コンタクトライン用溝部 6 内に第 1 電極層 2 と第 2 電極層 4 とを接続するコンタクトラインが形成されている。第 2 電極層 4 および光電変換層 3 に第 2 分離溝部 7 が形成されている。第 2 分離溝 7 により発電領域と出力取出し領域 P , N とが分離されている。

【 0 0 0 8 】

正極側および負極側出力取出し領域 P , N において、光電変換層 3 および第 2 電極層 4 に導通用溝部 8 が形成されている。導通用溝部 8 を導電性材料 9 で埋設することにより出力取出し電極 10 が形成されている。なお、薄膜太陽電池の周囲の絶縁を図るために、絶縁領域 30 が設けられている。

10

【 0 0 0 9 】

薄膜太陽電池の製造においては、製造途中において上記の発電領域の発電特性の確認が行なわれる。特許文献 1 に記載された集積化薄膜太陽電池においては、第 2 分離溝部 7 と導通用溝部 8 とを同一の工程において形成した後、出力取出し電極 10 を形成する前に発電領域の出力を測定している。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 0 】

20

【 特許文献 1 】 特許第 3 6 1 3 8 5 1 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 1 】

本発明者が、上述の技術について検討を行なった結果、以下のような課題または課題の源泉を見出した。上記のように発電領域の出力を測定する中間出力測定工程において測定した結果と、薄膜太陽電池の完成後の最終出力測定工程において測定した結果とに差があることがある。具体的には、中間出力測定工程において規定の出力が得られずに不良品と判断された薄膜太陽電池のうち、最終出力測定工程において規定の出力が得られる良品が含まれたり、最終出力測定の出力予想値より、大きい出力が測定されることがある。

30

【 0 0 1 2 】

この原因として、薄膜太陽電池の出力を測定する際の測定器のプロープと薄膜太陽電池との接触位置のばらつきによる測定誤差があることが分かった。特に、図 2 4 に示す薄膜太陽電池の長さ Y が大きくなるほど、言い換えると、基板 1 の大きさが大きくなるほどこの問題が起きやすくなる。

【 0 0 1 3 】

図 2 6 は、課題を説明するための比較図であって、薄膜太陽電池における中間出力測定工程において、点接触端子が正極側出力取出し領域 P の正規の位置で第 2 電極層と接触している状態を示す断面図である。薄膜太陽電池の出力は、図 2 4 に示す正極側出力取出し領域 P および負極側出力取出し領域 N のそれぞれにおいて、測定器のプロープを第 2 電極層 4 に接触させることにより測定する。

40

【 0 0 1 4 】

図 2 6 に示すように、第 2 分離溝部 7 と導通用溝部 8 とを形成した薄膜太陽電池の正極側および負極側出力取出し領域 P , N は、幅 W の範囲となり、約 1 mm の範囲である。正極側出力取出し領域 P は、第 1 電極層 2 と第 2 電極層 4 とが接続されている幅 W_B の範囲と、4 つの導通用溝部 8 が形成されている幅 W_C の範囲と、残りの幅 W_D の範囲とに区分けされる。ここで、幅 W は、薄膜太陽電池の出力に寄与しない領域の幅であるため、薄膜太陽電池の単位面積当たりの出力を向上するために幅 W を狭くする必要がある。

【 0 0 1 5 】

レーザ照射で形成した導通用溝部 8 の幅 W_g は約 1 0 0 μm であり、隣接する導通用溝

50

部 8 同士の間隔 W_A は約 $100\ \mu\text{m}$ である。4 つの導通用溝部 8 が形成されているため、幅 W_C は約 $700\ \mu\text{m}$ である。幅 W_B は約 $150\ \mu\text{m}$ であり、幅 W_D は約 $150\ \mu\text{m}$ である。

【0016】

測定器のプロープである点接触端子 20 A により薄膜太陽電池の出力を正確に測定するためには、幅 W_B の範囲において点接触端子 20 A と第 2 電極層 4 とを接触させる必要がある。

【0017】

図 27 は、課題を説明するための比較図であって、薄膜太陽電池における中間出力測定工程において、点接触端子が発電領域で薄膜太陽電池と接触している状態を示す断面図である。図 27 に示すように、点接触端子 20 A が、発電領域において第 2 電極層 4 と接触した場合、直列に接続された太陽電池セルの 1 段分の出力を測定することができなくなる。そのため、中間測定工程における測定結果は、太陽電池セルの 1 段分を除いた出力となるため規定値を満足しない場合がある。

10

【0018】

図 28 は、課題を説明するための比較図であって、薄膜太陽電池における中間出力測定工程において、点接触端子が幅 W_C の範囲で第 2 電極層と接触している状態を示す断面図である。図 28 に示すように、幅 W_C の範囲においては、第 1 電極層 2 と第 2 電極層 4 とは接続されていない。

【0019】

20

そのため、図 24 に示すように、正極側出力取出し領域 P の延在方向の端部 P_1 または端部 P_2 に、導通用溝部 8 が形成されていない部分がある場合は、その部分を通じて幅 W_C の範囲と幅 W_B の範囲とが繋がっていることにより、薄膜太陽電池の出力が測定される。この場合は、薄膜太陽電池の出力を取出す経路が長くなるため抵抗が高くなり、中間測定工程における測定結果が低下する。

【0020】

一方、正極側出力取出し領域 P の延在方向の端部 P_1 または端部 P_2 に、導通用溝部 8 が形成されていない部分がない場合は、点接触端子 20 A と接触している第 2 電極層 4 と第 1 電極層 2 とが接続されていないため、薄膜太陽電池の出力を測定することができない。

【0021】

30

図 29 は、課題を説明するための比較図であって、薄膜太陽電池における中間出力測定工程において、面接触端子が正極側出力取出し領域 P の正規の位置で第 2 電極層と接触している状態を示す断面図である。図 29 に示すように、測定器のプロープである面接触端子 22 A を用いて薄膜太陽電池の出力を正確に測定する場合には、面接触端子 22 A が幅 W_B の範囲の第 2 電極 4 と少なくとも一部において接触する必要がある。

【0022】

図 30 は、課題を説明するための比較図であって、薄膜太陽電池における中間出力測定工程において、面接触端子の一部が正極側出力取出し領域 P 側の発電領域で第 2 電極層と接触している状態を示す断面図である。図 30 に示すように、面接触端子 22 A の少なくとも一部が、発電領域において第 2 電極層 4 と接触した場合、直列に接続された太陽電池セルの 1 段分の出力を測定することができなくなる。そのため、中間測定工程における測定結果は、太陽電池セルの 1 段分を除いた出力となるため規定値を満足しない場合がある。

40

【0023】

図 31 は、課題を説明するための比較図であって、薄膜太陽電池における中間出力測定工程において、面接触端子が正極側出力取出し領域 P の幅 W_C の範囲および幅 W_D の範囲で第 2 電極層と接触している状態を示す断面図である。図 28 に示すように、幅 W_C の範囲および幅 W_D の範囲においては、第 1 電極層 2 と第 2 電極層 4 とは接続されていない。

【0024】

そのため、図 24 に示すように、正極側出力取出し領域 P の延在方向の端部 P_1 または

50

端部 P_2 に、導通用溝部 8 が形成されていない部分がある場合は、その部分を通じて幅 W_C の範囲と幅 W_B の範囲とが繋がっていることにより、薄膜太陽電池の出力が測定される。この場合は、薄膜太陽電池の出力を取出す経路が長くなるため抵抗が高くなり、中間測定工程における測定結果が低下する。

【 0 0 2 5 】

一方、正極側出力取出し領域 P の延在方向の端部 P_1 または端部 P_2 に、導通用溝部 8 が形成されていない部分がない場合は、面接触端子 2 2 A と接触している第 2 電極層 4 と第 1 電極層 2 とが接続されていないため、薄膜太陽電池の出力を測定することができない。

【 0 0 2 6 】

図 3 2 は、格子状に分離されている薄膜太陽電池を示す平面図である。図 3 3 は、図 3 2 の $XXXXIIII - XXXIII$ 線矢印方向から見た一の例の断面図である。図 3 4 は、図 3 2 の $XXXXIV - XXXIV$ 線矢印方向から見た他の例の断面図である。

【 0 0 2 7 】

図 3 2 , 3 3 に示すように、一の例の薄膜太陽電池は、第 2 分離溝部 7 と第 2 分離溝部 7 に直交する溝部 1 1 とにより、第 2 電極層 4 および光電変換層 3 が格子状に分離されている。図 3 2 , 3 4 に示すように、他の例の薄膜太陽電池は、第 2 分離溝部 7 と第 2 分離溝部 7 に直交する溝部 1 1 とにより、第 2 電極層 4 、光電変換層 3 および第 1 電極層 2 が格子状に分離されている。

【 0 0 2 8 】

図 3 1 に示すように面接触端子 2 2 A が幅 W_B の範囲における第 2 電極層 4 と接触していない場合、一の例の薄膜太陽電池および他の例の薄膜太陽電池において、正極側出力取出し領域 P の延在方向の両端部以外では、面接触端子 2 2 A と接触している第 2 電極層 4 と第 1 電極層 2 とが接続されていないため、薄膜太陽電池の出力を測定することができない。

【 0 0 2 9 】

図 3 5 は、課題を説明するための比較図であって、薄膜太陽電池における中間出力測定工程において、面接触端子が負極側出力取出し領域 N の正規の位置で第 2 電極層と接触している状態を示す断面図である。図 3 5 に示すように、負極側出力取出し領域 N は、第 1 電極層 2 と第 2 電極層 4 とが接続されている幅 W_M の範囲と、4 つの導通用溝部 8 が形成されている幅 W_N の範囲と、残りの幅 W_O の範囲とに区分けされる。

【 0 0 3 0 】

薄膜太陽電池の出力を正確に測定する場合には、面接触端子 2 2 B が幅 W_M の範囲の第 2 電極層 4 と少なくとも一部に接触する必要がある。

【 0 0 3 1 】

図 3 6 は、課題を説明するための比較図であって、薄膜太陽電池における中間出力測定工程において、面接触端子の一部が負極側出力取出し領域 N 側の発電領域で第 2 電極層と接触している状態を示す断面図である。図 3 6 に示すように、面接触端子 2 2 B が負極側出力取出し領域 N 側の近傍に位置する発電領域で第 2 電極層と接触している場合には、薄膜太陽電池の出力を測定することができる。ただし、発電エリア S の範囲において面接触端子 2 2 B が接触している場合には、面接触端子 2 2 B の接触の仕方によって、セルをリークさせて薄膜太陽電池の特性を低下させることがある。そのため、発電エリア S において面接触端子 2 2 B を接触させないことが生産上および装置構成上好ましい。

【 0 0 3 2 】

図 3 7 は、課題を説明するための比較図であって、薄膜太陽電池における中間出力測定工程において、面接触端子が負極側出力取出し領域 N の幅 W_N の範囲および幅 W_O の範囲で第 2 電極層と接触している状態を示す断面図である。図 3 7 に示すように、幅 W_N の範囲および幅 W_O の範囲においては、第 1 電極層 2 と第 2 電極層 4 とは接続されていない。

【 0 0 3 3 】

そのため、図 3 2 に示すように、負極側出力取出し領域 N の延在方向の両端部に、導通用溝部 8 が形成されていない部分がある場合は、その部分を通じて幅 W_N の範囲と幅 W_M の

10

20

30

40

50

範囲とが繋がっていることにより、薄膜太陽電池の出力が測定される。この場合は、薄膜太陽電池の出力を取出す経路が長くなるため抵抗が高くなり、中間測定工程における測定結果が低下する。

【0034】

一方、負極側出力取出し領域Nの延在方向の両端部に、導通用溝部8が形成されていない部分がない場合は、面接触端子22Bと接触している第2電極層4と第1電極層2とが接続されていないため、薄膜太陽電池の出力を測定することができない。また、上記の一例の薄膜太陽電池および他の例の薄膜太陽電池において、負極側出力取出し領域Nの延在方向の両端部以外では、面接触端子22Bと接触している第2電極層4と第1電極層2とが接続されていないため、薄膜太陽電池の出力を測定することができない。

10

【0035】

このように、薄膜太陽電池の製造工程の途中において、集積化された大面積の薄膜太陽電池に出力測定用のプローブを精度良く接触させて、正確に発電領域の出力を計測することは容易ではなかった。

【0036】

本発明は上記の問題点に鑑みてなされたものであって、出力取出し領域の面積を低減して変換効率の向上を図った大面積の薄膜太陽電池の製造途中において、正確に薄膜太陽電池の出力を測定することができる、薄膜太陽電池およびその製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0037】

本発明に基づく薄膜太陽電池の製造方法は、基板上に形成された第1電極層に第1分離溝部を形成する工程と、第1電極層上に光電変換層を形成する工程と、光電変換層にコンタクトライン用溝部を形成する工程とを備えている。また、薄膜太陽電池の製造方法は、光電変換層上に第2電極層を形成するとともに、コンタクトライン用溝部内に第1電極層と第2電極層とを接続するコンタクトラインを形成する工程と、少なくとも第2電極層に第2分離溝部を形成する工程とを備えている。さらに、薄膜太陽電池の製造方法は、第2分離溝部により発電領域と分離された出力取出し領域において、第2電極層に測定端子を接触させることにより、発電領域の出力を測定する工程と、出力取出し領域において、光電変換層および第2電極層に導通用溝部を形成する工程と、導通用溝部内に導電性材料を埋設する工程とを備えている。

30

【発明の効果】

【0038】

本発明によれば、出力取出し領域の面積を低減して変換効率の向上を図った薄膜太陽電池の製造途中において、正確に薄膜太陽電池の出力を測定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】本発明の実施形態1の薄膜太陽電池の製造方法における工程を示すフロー図である。

【図2】図1のS101工程前の状態を示す断面図である。

40

【図3】図1のS101工程後の状態を示す断面図である。

【図4】図1のS102工程後の状態を示す断面図である。

【図5】図1のS103工程後の状態を示す断面図である。

【図6】図1のS104工程後の状態を示す断面図である。

【図7】図1のS105工程後の状態を示す断面図である。

【図8】薄膜太陽電池の周囲に絶縁領域を形成した状態を示す断面図である。

【図9】図1のS106工程中の状態を示す断面図である。

【図10】図1のS107工程後の状態を示す断面図である。

【図11】図1のS108工程後の状態を示す断面図である。

【図12】薄膜太陽電池を封止した状態を示す断面図である。

50

【図 1 3】(A)は、従来の薄膜太陽電池の中間出力測定工程の状態を示す断面図であり、(B)は、本実施形態の薄膜太陽電池の中間出力測定工程の状態を示す断面図である。

【図 1 4】本発明の実施形態 2 に係る薄膜太陽電池の構造を示す平面図である。

【図 1 5】同実施形態の薄膜太陽電池の製造工程において、マスクを用いて導通用溝部を形成する状態を示す平面図である。

【図 1 6】図 1 4 の X V I - X V I 線矢印方向から見た断面図である。

【図 1 7】本発明の実施形態 3 に係る薄膜太陽電池の構造を示す断面図である。

【図 1 8】同実施形態の薄膜太陽電池における中間出力測定工程において、面接触端子が正極側出力取出し領域 P の正規の位置で第 2 電極層と接触している状態を示す断面図である。

10

【図 1 9】同実施形態の薄膜太陽電池における中間出力測定工程において、面接触端子が正極側出力取出し領域 P の幅 W_C の範囲および幅 W_D の範囲で第 2 電極層と接触している状態を示す断面図である。

【図 2 0】本発明の実施形態 4 に係る薄膜太陽電池の構造を示す断面図である。

【図 2 1】同実施形態の薄膜太陽電池における中間出力測定工程において、点接触端子が正極側出力取出し領域 P の正規の位置で第 2 電極層と接触している状態を示す断面図である。

【図 2 2】同実施形態の薄膜太陽電池における中間出力測定工程において、点接触端子が正極側出力取出し領域 P の幅 W_D の範囲で第 2 電極層と接触している状態を示す断面図である。

20

【図 2 3】同実施形態の薄膜太陽電池における中間出力測定工程において、点接触端子が正極側出力取出し領域 P の幅 W_C の範囲で第 2 電極層と接触している状態を示す断面図である。

【図 2 4】特許文献 1 に記載された集積化薄膜太陽電池の構造を示す平面図である。

【図 2 5】図 2 4 の X X V - X X V 線矢印方向から見た図である。

【図 2 6】課題を説明するための比較図であって、薄膜太陽電池における中間出力測定工程において、点接触端子が正極側出力取出し領域 P の正規の位置で第 2 電極層と接触している状態を示す断面図である。

【図 2 7】課題を説明するための比較図であって、薄膜太陽電池における中間出力測定工程において、点接触端子が発電領域で薄膜太陽電池と接触している状態を示す断面図である。

30

【図 2 8】課題を説明するための比較図であって、薄膜太陽電池における中間出力測定工程において、点接触端子が幅 W_C の範囲で第 2 電極層と接触している状態を示す断面図である。

【図 2 9】課題を説明するための比較図であって、薄膜太陽電池における中間出力測定工程において、面接触端子が正極側出力取出し領域 P の正規の位置で第 2 電極層と接触している状態を示す断面図である。

【図 3 0】課題を説明するための比較図であって、薄膜太陽電池における中間出力測定工程において、面接触端子の一部が正極側出力取出し領域 P 側の発電領域で第 2 電極層と接触している状態を示す断面図である。

40

【図 3 1】課題を説明するための比較図であって、薄膜太陽電池における中間出力測定工程において、面接触端子が正極側出力取出し領域 P の幅 W_C の範囲および幅 W_D の範囲で第 2 電極層と接触している状態を示す断面図である。

【図 3 2】格子状に分離されている薄膜太陽電池を示す平面図である。

【図 3 3】図 3 2 の X X X I I I - X X X I I I 線矢印方向から見た一の例の断面図である。

【図 3 4】図 3 2 の X X X I V - X X X I V 線矢印方向から見た他の例の断面図である。

【図 3 5】課題を説明するための比較図であって、薄膜太陽電池における中間出力測定工程において、面接触端子が負極側出力取出し領域 N の正規の位置で第 2 電極層と接触している状態を示す断面図である。

50

【図36】課題を説明するための比較図であって、薄膜太陽電池における中間出力測定工程において、面接触端子の一部が負極側出力取出し領域N側の発電領域で第2電極層と接触している状態を示す断面図である。

【図37】課題を説明するための比較図であって、薄膜太陽電池における中間出力測定工程において、面接触端子が負極側出力取出し領域Nの幅 W_N の範囲および幅 W_O の範囲で第2電極層と接触している状態を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0040】

以下、本発明に基づいた実施形態1における薄膜太陽電池の製造方法について図を参照して説明する。以下の実施形態の説明においては、図中の同一または相当部分には同一符号を付して、その説明は繰返さない。

10

【0041】

実施形態1

図1は、本発明の実施形態1の薄膜太陽電池の製造方法における工程を示すフロー図である。

【0042】

図1に示すように、本実施形態の薄膜太陽電池の製造方法においては、まず、基板上に形成された第1電極層に第1分離溝部を形成する(S101)。第1電極層上に光電変換層を形成する(S102)。光電変換層にコンタクトライン用溝部を形成する(S103)。光電変換層上に第2電極層を形成する(S104)。少なくとも第2電極層に第2分離溝部を形成する。第2分離溝部により光電変換層を分離することにより、セルを直列接続することが可能になる。また、第2分離溝部により、直列接続されたセルを含む発電領域と正極側および負極側出力取出し領域とが分離される。(S105)。正極側および負極側出力取出し領域において、第2電極層に測定端子を接触させることにより、発電領域の出力を測定する(S106)。正極側および負極側出力取出し領域において、光電変換層および第2電極層に導通用溝部を形成する(S107)。導通用溝部を導電性材料で埋設することにより出力取出し電極を形成する(S108)。

20

【0043】

本実施形態の薄膜太陽電池の製造方法の特徴は、上記S106工程をS107工程より先に行なうことである。なお、各工程の間に他の工程が行われてもよい。

30

【0044】

図2は、図1のS101工程前の状態を示す断面図である。図2に示すように、基板である、たとえば、厚さ4mm、基板サイズ1000mm×1400mmのガラス基板1上に、熱CVD(Chemical Vapor Deposition)法により SnO_2 を主成分とする第1電極層2が形成されている。本実施形態においては、基板としてガラス基板を用いたが、基板の材質は、透光性および絶縁性を有するものであれば特に限られない。また、第1電極層2の材質としては、 SnO_2 に限られず、薄膜太陽電池の導電膜として用いられるものであればよい。

【0045】

図3は、図1のS101工程後の状態を示す断面図である。図3に示すように、たとえば、YAGレーザの基本波を用いて第1電極層2をパターニングした。レーザ光をガラス基板1側から入射させることにより、第1電極層2は短冊状に分離され、第1電極層2に第1分離溝部5が形成されている。この後、第1分離溝部5が形成された基板を純水で超音波洗浄した。なお、酸化錫(SnO_2)を除去するレーザとしては、ファイバーレーザまたはYVO₄レーザ光の基本波を用いてもよい。

40

【0046】

図4は、図1のS102工程後の状態を示す断面図である。図4に示すように、第1電極層2上に、たとえば、a-Si:H_p層、a-Si:H_i層、a-Si:H_n層が順に積層された非晶質光電変換層と、μc-Si:H_p層、μc-Si:H_i層、μc-Si:H_n層が順に積層された微結晶光電変換層とが積層された光電変換層3が形成されてい

50

る。

【 0 0 4 7 】

なお、光電変換層 3 の変形例としては、たとえば、第 1 電極層 2 側から、アモルファスシリコン薄膜からなる p 層、i 層および n 層をこの順に積層したトップセル（第 1 光電変換層）と、トップセル上に、アモルファスシリコン薄膜からなる p 層、i 層および n 層をこの順に積層したミドルセル（第 2 光電変換層）と、ミドルセル上に、微結晶シリコン薄膜からなる p 層、i 層および n 層をこの順に積層したボトムセル（第 3 光電変換層）とを、たとえばプラズマ CVD 法により積層したものをを用いてもよい。なお、光電変換層の数を 3 つ以上とすることもできる。

【 0 0 4 8 】

2 つの光電変換層を設けた場合の第 1 光電変換層から第 2 光電変換層の各光電変換層、または、3 つの光電変換層を設けた場合の第 1 光電変換層から第 3 光電変換層の各光電変換層は、全て同種のシリコン系半導体から構成されていてもよく、もしくは、互いに異なる種類のシリコン系半導体から構成されていてもよい。第 1 光電変換層から第 3 光電変換層の各光電変換層は、それぞれ、p 型半導体層、i 型半導体層および n 型半導体層を含んでおり、各半導体層は、シリコン系半導体から構成されていてもよい。光電変換層に含まれる各半導体層は、全て同種のシリコン系半導体から構成されていてもよく、または、互いに異なる種類のシリコン系半導体から構成されていてもよい。

【 0 0 4 9 】

たとえば、p 型半導体層と i 型半導体層とを非晶質シリコンで形成し、n 型半導体層を微結晶シリコンで形成してもよい。また、たとえば、p 型半導体層と n 型半導体層とをシリコンカーバイドまたはシリコンゲルマニウムで形成し、i 型半導体層をシリコンで形成してもよい。さらに、p 型、i 型および n 型の各半導体層は、単層構造であっても複層構造であってもよい。複層構造である場合、各層は、互いに異なる種類のシリコン系半導体から構成されていてもよい。なお、本明細書において、「非晶質シリコン」は「水素化非晶質シリコン」を含む概念であり、「微結晶シリコン」は「水素化微結晶シリコン」を含む概念である。

【 0 0 5 0 】

図 5 は、図 1 の S 1 0 3 工程後の状態を示す断面図である。図 5 に示すように、YVO₄ レーザの第 2 高調波を用いて光電変換層 3 をパターンニングした。レーザ光をガラス基板 1 側から入射させることにより、光電変換層 3 にコンタクトライン用溝部 6 が形成されている。本実施形態においては、YVO₄ レーザの第 2 高調波を用いたが、YAG レーザの第 2 高調波を用いてパターンニングを行なってもよい。

【 0 0 5 1 】

図 6 は、図 1 の S 1 0 4 工程後の状態を示す断面図である。図 6 に示すように、光電変換層 3 上に、たとえば、マグネトロンスパッタ法により、ZnO / Ag からなる第 2 電極層 4 を形成した。第 2 電極層 4 は、ZnO の膜厚を約 50 nm、Ag の膜厚を約 150 nm として形成した。このとき、コンタクトライン用溝部 6 内に第 1 電極層 2 と第 2 電極層 4 とを接続するコンタクトラインが形成されている。

【 0 0 5 2 】

本実施形態においては、第 2 電極層 4 として ZnO / Ag を用いたが、ZnO の代わりに ITO (Indium Tin Oxide) または SnO₂ などの透光性の高い膜を用いてもよい。また、Ag の代わりに Al などの反射率の高い金属を用いてもよい。第 2 電極層 4 においては、ZnO などの透明導電膜を設けなくてもよいが、透明導電膜を設けることにより薄膜太陽電池の変換効率を向上させることができる。

【 0 0 5 3 】

図 7 は、図 1 の S 1 0 5 工程後の状態を示す断面図である。図 7 に示すように、YVO₄ レーザの第 2 高調波を用いて第 2 電極層 4 をパターンニングした。レーザ光をガラス基板 1 側から入射させることにより、光電変換層 3 および第 2 電極層 4 に第 2 分離溝部 7 が形成されている。本実施形態においては、光電変換層 3 にも第 2 分離溝部 7 を形成したが、

10

20

30

40

50

第2電極層4にのみ第2分離溝部7を形成してもよい。この工程においては、第1電極層2へのダメージを抑えつつ、第2電極層4を構成する銀のバリの発生を抑制する加工条件を選択することが好ましい。

【0054】

図8は、薄膜太陽電池の周囲に絶縁領域を形成した状態を示す断面図である。図8に示すように、薄膜太陽電池の周囲の絶縁を図るために、YAGレーザの基本波を用いてガラス基板1上の縁に形成されていた積層体を除去した。その結果、薄膜太陽電池の周囲に絶縁領域30が形成されている。本実施形態においては、YAGレーザを用いたが、ブラストなどの機械的処理方法を用いてもよい。

【0055】

10

図9は、図1のS106工程中の状態を示す断面図である。図9に示すように、中間測定としてソーラーシミュレータ装置を用いて薄膜太陽電池の測定を行った。このとき、正極側出力取出し領域Pの第2電極層4に点接触端子20Aを接触させ、負極側出力取出し領域Nの第2電極層4に点接触端子20Bを接触させて発電領域の出力の測定を行なった。

【0056】

正極側出力取出し領域Pの第2電極層4にコンタクトラインを通じて接続されている第1電極層2は、正極側出力取出し領域Pの第2電極層4に第2分離溝部7を間に挟んで対向する第2電極層4に接続されていない。

【0057】

20

一方、負極側出力取出し領域Nの第2電極層4にコンタクトラインを通じて接続されている第1電極層2は、負極側出力取出し領域Nの第2電極層4に第2分離溝部7を間に挟んで対向する第2電極層4にコンタクトラインを通じて接続されている。

【0058】

このため、正極側出力取出し領域Pの第2電極層4に点接触端子20Aを接触させ、負極側出力取出し領域Nの第2電極層4に第2分離溝部7を間に挟んで対向する第2電極層4に点接触端子20Bを接触させた場合においても、発電領域の出力を測定することが可能である。

【0059】

その理由は、上述したように、負極側出力取出し領域Nの第2電極層4と、負極側出力取出し領域Nの第2電極層4に第2分離溝部7を間に挟んで対向する第2電極層4とは、電氣的に接続されているため同電位になっているからである。

30

【0060】

上記のように、正極側または負極側にかかわらず、出力取出し領域の第2電極層4にコンタクトラインを通じて接続されている第1電極層2が、出力取出し領域の第2電極層4に第2分離溝部7を間に挟んで対向する第2電極層4にコンタクトラインを通じて接続されている構造においては、この対向する第2電極層4に点接触端子20を接触させた場合も発電領域の出力を測定できる。この場合には、発電領域に含まれるセルがリークしないようにするために、点接触端子20Bと薄膜太陽電池との接触圧力の調整または端子降下速度を低速に制御する必要がある。この接触圧力および端子降下速度の制御は、装置に備えられた全ての端子について適用しなければならないため、出力測定工程のタクト時間が長くなる要因となり、セルに直接端子を接触させることは好ましくはない。

40

【0061】

図10は、図1のS107工程後の状態を示す断面図である。図10に示すように、YVO₄レーザの第2高調波を用いて、正極側出力取出し領域Pおよび負極側出力取出し領域Nにおいて第2電極層4をパターニングした。レーザ光をガラス基板1側から入射させることにより、光電変換層3および第2電極層4に導通用溝部8が形成されている。本実施形態においては、YVO₄レーザの第2高調波を用いたが、YAGレーザの第2高調波を用いてパターニングを行なってもよい。

【0062】

50

図 1 1 は、図 1 の S 1 0 8 工程後の状態を示す断面図である。図 1 1 に示すように、導通用溝部 8 を超音波半田によって埋設した。超音波半田の上部に半田めっき銅箔を形成することにより、出力取出し電極を形成した。

【 0 0 6 3 】

図 1 2 は、薄膜太陽電池を封止した状態を示す断面図である。図 1 2 に示すように、ガラス基板 1 とは反対側の裏面側に、透明なエチレンビニルアルコールを主原料とする接着部材 3 1 を挟んで封止部材 3 2 を配置した状態で、真空ラミネート装置を用いて薄膜太陽電池を封止した。封止部材 3 2 としては、P E T (ポリエチレンテレフタレート) / A l / P E T からなる積層フィルムを用いた。

【 0 0 6 4 】

最後に、薄膜太陽電池に端子ボックスを接続し、最終出力測定として薄膜太陽電池の出力をソーラーシミュレータ装置によって測定した。上記のように、製造した薄膜太陽電池セル 6 0 0 0 枚において、中間出力測定と最終出力測定との測定結果に齟齬は一枚も認められなかった。この理由を、以下に説明する。

【 0 0 6 5 】

図 1 3 (A) は、従来の薄膜太陽電池の中間出力測定工程の状態を示す断面図であり、(B) は、本実施形態の薄膜太陽電池の中間出力測定工程の状態を示す断面図である。

【 0 0 6 6 】

図 1 3 (A) に示すように、従来の薄膜太陽電池の中間出力測定工程においては、第 2 分離溝部 7 と導通用溝部 8 を形成した後に、中間出力測定を行なっている。そのため、正確な測定を行なうためには、点接触端子 2 0 A を幅 W_B の領域の第 2 電極層 4 に接触させなければならない。上述の通り、幅 W_B は、約 $150\text{ }\mu\text{m}$ であり、この位置に点接触端子 2 0 A を精度良く接触させることは容易ではない。

【 0 0 6 7 】

図 1 3 (B) に示すように、本実施形態の薄膜太陽電池の中間出力工程においては、導通用溝部 8 が形成される前に中間出力測定を行なっている。そのため、正確な測定を行なうためには、点接触端子 2 0 A を幅 W の領域の第 2 電極層 4 に接触させればよい。上述の通り、幅 W は、約 1 mm であり、この位置に点接触端子 2 0 A を接触させることは、さほど難しいことではない。よって、点接触端子 2 0 A と薄膜太陽電池との接触位置のばらつきによる測定誤差を低減することができる。その結果、中間出力測定において、正確に測定を行なうことができる。

【 0 0 6 8 】

本実施形態の薄膜太陽電池の製造方法においては、上記のように中間出力測定と最終出力測定との測定結果に差がないため、製造工程のムダを削減して、製造コストの低減を図ることができる。

【 0 0 6 9 】

以下、本発明の実施形態 2 に係る薄膜太陽電池およびその製造方法について説明する。
実施形態 2

図 1 4 は、本発明の実施形態 2 に係る薄膜太陽電池の構造を示す平面図である。図 1 4 においては、簡単のため、出力取出し電極を図示していない。

【 0 0 7 0 】

図 1 4 に示すように、本発明の実施形態 2 に係る薄膜太陽電池においては、導通用溝部 8 が第 2 分離溝部 7 の長さ方向に所定の間隔を置いて不連続に形成されている。その他の構成については、実施形態 1 の薄膜太陽電池の構造と同様であるため、説明を繰返さない。

【 0 0 7 1 】

導通用溝部 8 の非形成領域 2 1 の長さ M は、中間出力測定を行なう際に用いる端子 2 0 の薄膜太陽電池との接触部の大きさより大きいことが好ましい。このようにすることにより、中間出力測定を行なう際に、端子 2 0 を非形成領域 2 1 の第 2 電極層 4 に接触させて測定することにより、発電領域の出力を正確に測定することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 2 】

本実施形態の薄膜太陽電池は、短冊状に分離されているが、格子状に分離されていてもよい。薄膜太陽電池が格子状に分離されている場合には、導通用溝部 8 の長さ方向に並ぶ格子状の薄膜太陽電池セルの各列ごとの正極側出力取出し領域 P および負極側出力取出し領域 N に、非形成領域 2 1 が形成されている必要がある。

【 0 0 7 3 】

図 1 5 は、本実施形態の薄膜太陽電池の製造工程において、マスクを用いて導通用溝部を形成する状態を示す平面図である。本実施形態の薄膜太陽電池の製造方法としては、導通用溝部 8 を形成する工程において、正極側出力取出し領域 P および負極側出力取出し領域 N における第 2 電極層 4 上に間隔を置いてマスク 1 2 を形成した後、連続的にレーザ照

10

【 0 0 7 4 】

マスク 1 2 は、非形成領域 2 1 の第 2 電極層 4 上に形成される。マスク 1 2 の材料としては、レーザを透過させず、また、レーザに耐性を有する材料であれば特に限定されない。非形成領域 2 1 の形成は、第 2 分離溝部 7 の形成工程において行なってもよいし、第 2 分離溝部 7 の形成工程の後に行なってもよい。レーザとしては、Y A G レーザまたは Y V O₄ レーザの第 2 高調波などが使用できる。

【 0 0 7 5 】

よって、本実施形態の薄膜太陽電池の製造方法は以下の工程を含む。ガラス基板 1 上に形成された第 1 電極層 2 に第 1 分離溝部 5 を形成する。第 1 電極層 2 上に光電変換層 3 を形成する。光電変換層 3 にコンタクトライン用溝部 6 を形成する。光電変換層 3 上に第 2 電極層 4 を形成するとともに、コンタクトライン用溝部 6 内に第 1 電極層 2 と第 2 電極層 2 とを接続するコンタクトラインを形成する。少なくとも第 2 電極層 4 に第 2 分離溝部 7 を形成する。第 2 分離溝部 7 により発電領域と分離された正極側および負極側出力取出し領域 P , N において、光電変換層 3 および第 2 電極層 4 を貫通し、内部を導電性材料 9 により埋設される導通用溝部 8 を第 2 分離溝部 7 の長さ方向に間隔を置いて不連続に形成する。第 2 分離溝部 7 により光電変換層 3 を分離することにより、セルを直列接続することが可能になる。正極側および負極側出力取出し領域 P , N における第 2 電極層 4 に測定端子を接触させることにより、発電領域の出力を測定する。導通用溝部 8 を導電性材料 9 で埋設することにより出力取出し電極 1 0 を形成する。この工程を経て、薄膜太陽電池が完

20

30

【 0 0 7 6 】

本実施形態の変形例として、導通用溝部 8 を形成する工程において、レーザプログラムにより不連続にレーザ照射して導通用溝部 8 を形成してもよい。レーザ発振器の Q スイッチを制御する(いわゆる電気マスク)ことにより、不連続にレーザ照射することにより、導通用溝部 8 および非形成領域 2 1 を形成することができる。

【 0 0 7 7 】

図 1 6 は、図 1 4 の X V I - X V I 線矢印方向から見た断面図である。図 1 6 に示すように、非形成領域 2 1 を含む断面においては、導通用溝部 8 が形成されていない。

【 0 0 7 8 】

図 1 4 , 1 6 に示すように、本実施形態の薄膜太陽電池は、ガラス基板 1 上に第 1 電極層 2 が形成されている。第 1 電極層 2 上に光電変換層 3 が形成されている。光電変換層 3 上に第 2 電極層 4 が形成されている。第 1 電極層 2 を分離する第 1 分離溝部 5 が形成されている。第 1 電極層 2 と第 2 電極層 4 とを接続するコンタクトラインが形成されている。少なくとも第 2 電極層 4 を分離する第 2 分離溝部 7 が形成されている。第 2 分離溝部 7 により発電領域と正極側および負極側出力取出し領域 P , N とが分離されている。正極側および負極側出力取出し領域 P , N において、光電変換層 3 および第 2 電極層 4 を貫通し、内部を導電性材料 9 により埋設された導通用溝部 8 が形成されている。導通用溝部 8 が第 2 分離溝部 7 の長さ方向に間隔を置いて不連続に形成されている。

40

【 0 0 7 9 】

50

本実施形態の構成により、端子 20 と薄膜太陽電池との接触位置のばらつきによる測定誤差を低減することができる。その結果、中間出力測定において、正確に測定を行なうことができる。

【0080】

以下、本発明の実施形態 3 に係る薄膜太陽電池について説明する。

実施形態 3

図 17 は、本発明の実施形態 3 に係る薄膜太陽電池の構造を示す断面図である。図 17 に示すように、本実施形態の薄膜太陽電池においては、導通用溝部 8 は、平面的に見て、コンタクトライン用溝部 6 の間に挟まれるように隣接するコンタクトライン用溝部 6 同士の間形成されている。

10

【0081】

具体的には、正極側出力取出し領域 P における導通用溝部 8 を挟むように、薄膜太陽電池の中央側にコンタクトライン用溝部 6 が形成され、薄膜太陽電池の外側にコンタクトライン用溝部 13 が形成されている。負極側出力取出し領域 N における導通用溝部 8 を挟むように、薄膜太陽電池の中央側にコンタクトライン用溝部 6 が形成され、薄膜太陽電池の外側にコンタクトライン用溝部 14 が形成されている。

【0082】

よって、本実施形態の薄膜太陽電池は、ガラス基板 1 上に第 1 電極層 2 が形成されている。第 1 電極層 2 上に光電変換層 3 が形成されている。光電変換層 3 上に第 2 電極層 4 が形成されている。第 1 電極層 2 を分離する第 1 分離溝部 5 が形成されている。第 1 電極層 2 と第 2 電極層 4 とを接続するコンタクトライン用溝部 6, 13, 14 が形成されている。少なくとも第 2 電極層 4 を分離する第 2 分離溝部 7 が形成されている。第 2 分離溝部 7 により発電領域と正極側および負極側出力取出し領域 P, N とが分離されている。正極側および負極側出力取出し領域 P, N において、光電変換層 3 および第 2 電極層 4 を貫通し、内部を導電性材料 9 により埋設された導通用溝部 8 が形成されている。導通用溝部 8 を導電性材料 9 で埋設することにより出力取出し電極 10 が形成されている。導通用溝部 8 は、平面的に見て、コンタクトライン用溝部 6, 13, 14 の間に挟まれるように隣接するコンタクトライン用溝部 6 とコンタクトライン用溝部 13 またはコンタクトライン用溝部 14 との間に形成されている。

20

【0083】

図 18 は、本実施形態の薄膜太陽電池における中間出力測定工程において、面接触端子が正極側出力取出し領域 P の正規の位置で第 2 電極層と接触している状態を示す断面図である。図 18 に示すように、本実施形態においては、中間出力測定を行なう前に導通用溝部 8 が形成されている。ただし、幅 W_B の範囲および幅 W_D の範囲においては、第 2 電極層 4 と第 1 電極層 2 とが電氣的に接続されている。

30

【0084】

そのため、中間出力測定において正確に測定するためには面接触端子 22A を、幅 W_B の範囲または幅 W_D の範囲の第 2 電極層 4 に接触させる必要がある。

【0085】

図 19 は、本実施形態の薄膜太陽電池における中間出力測定工程において、面接触端子が正極側出力取出し領域 P の幅 W_C の範囲および幅 W_D の範囲で第 2 電極層と接触している状態を示す断面図である。図 19 に示すように、幅 W_D の範囲においては、第 1 電極層 2 と第 2 電極層 4 とが接続されている。

40

【0086】

そのため、面接触端子 22A が正極側出力取出し領域 P の幅 W_C の範囲および幅 W_D の範囲で第 2 電極層 4 と接触している場合においても、発電領域の出力を正確に測定することができる。これは、負極側出力取出し領域 N においても同様である。このように、コンタクトライン用溝部 13, 14 を形成し、そのコンタクトライン用溝部 13, 14 内にコンタクトラインが形成されていることにより、端子 20 と薄膜太陽電池との接触位置のばらつきによる測定誤差を低減することができる。他の構成については実施の形態 1 または 2

50

と同様であるため説明を繰返さない。

【 0 0 8 7 】

以下、本発明の実施形態 4 に係る薄膜太陽電池について説明する。

実施形態 4

図 2 0 は、本発明の実施形態 4 に係る薄膜太陽電池の構造を示す断面図である。図 2 0 に示すように、本実施形態の薄膜太陽電池においては、コンタクトライン用溝部は、平面的に見て、複数の導通用溝部のそれぞれを挟むように全ての複数の導通用溝部の両側に形成されている。

【 0 0 8 8 】

具体的には、正極側出力取出し領域 P における導通用溝部 8 を挟むように、薄膜太陽電池の中央側にコンタクトライン用溝部 6 が形成され、薄膜太陽電池の外側にコンタクトライン用溝部 1 3 が形成され、隣接する導通用溝部 8 同士の間コンタクトライン用溝部 1 5 が形成されている。本実施形態においては、正極側出力取出し領域 P における導通用溝部 8 が 4 つ形成されているため、正極側出力取出し領域 P におけるコンタクトライン用溝部 1 5 は 3 つ形成されている。コンタクトライン用溝部 1 5 の形成は、コンタクトライン用溝部 6 の工程と同じ工程で行うことが生産性を考慮すると好ましい。

【 0 0 8 9 】

本実施形態においては、負極側出力取出し領域 N における導通用溝部 8 を挟むように、薄膜太陽電池の中央側にコンタクトライン用溝部 6 が形成され、薄膜太陽電池の外側にコンタクトライン用溝部 1 4 が形成され、隣接する導通用溝部 8 同士の間コンタクトライン用溝部 1 5 が形成されている。本実施形態においては、負極側出力取出し領域 N における導通用溝部 8 が 4 つ形成されているため、負極側出力取出し領域 N におけるコンタクトライン用溝部 1 5 は 3 つ形成されている。

【 0 0 9 0 】

よって、本実施形態の薄膜太陽電池は、ガラス基板 1 上に第 1 電極層 2 が形成されている。第 1 電極層 2 に第 1 分離溝部 5 が形成されている。第 1 電極層 2 上に光電変換層 3 が形成されている。光電変換層 3 上に第 2 電極層 4 が形成されている。第 1 電極層 2 を分離する第 1 分離溝部 5 が形成されている。第 1 電極層 2 と第 2 電極層 4 とを接続するコンタクトライン用溝部 6 , 1 3 , 1 4 , 1 5 が形成されている。少なくとも第 2 電極層 4 を分離する第 2 分離溝部 7 が形成されている。第 2 分離溝部 7 により発電領域と正極側および負極側出力取出し領域 P , N とが分離されている。正極側および負極側出力取出し領域 P , N において、光電変換層 3 および第 2 電極層 4 を貫通し、内部を導電性材料 9 により埋設された複数の導通用溝部 8 が形成されている。複数の導通用溝部 8 を導電性材料 9 で埋設することにより出力取出し電極 1 0 が形成されている。コンタクトライン用溝部 6 , 1 3 , 1 4 , 1 5 は、平面的に見て、複数の導通用溝部 8 のそれぞれを挟むように全ての複数の導通用溝部 8 の両側に形成されている。

【 0 0 9 1 】

図 2 1 は、本実施形態の薄膜太陽電池における中間出力測定工程において、点接触端子が正極側出力取出し領域 P の正規の位置で第 2 電極層と接触している状態を示す断面図である。図 2 1 に示すように、本実施形態においては、中間出力測定を行なう前に導通用溝部 8 が形成されている。ただし、幅 W_B の範囲、幅 W_C の範囲および幅 W_D の範囲においては、第 2 電極層 4 と第 1 電極層 2 とが電氣的に接続されている。

【 0 0 9 2 】

そのため、中間出力測定において正確に測定するためには点接触端子 2 0 A を、幅 W の範囲の第 2 電極層 4 に接触させればよい。

【 0 0 9 3 】

図 2 2 は、本実施形態の薄膜太陽電池における中間出力測定工程において、点接触端子が正極側出力取出し領域 P の幅 W_D の範囲で第 2 電極層と接触している状態を示す断面図である。図 2 3 は、本実施形態の薄膜太陽電池における中間出力測定工程において、点接触端子が正極側出力取出し領域 P の幅 W_C の範囲で第 2 電極層と接触している状態を示す

断面図である。

【 0 0 9 4 】

図 2 1 に示すように点接触端子 2 0 A が幅 W_B の範囲の第 2 電極層 4 に接触している場合、図 2 2 に示すように点接触端子 2 0 A が幅 W_D の範囲の第 2 電極層 4 に接触している場合、図 2 3 に示すように点接触端子 2 0 A が幅 W_C の範囲の第 2 電極層 4 に接触している場合の、いずれの場合にも発電領域の出力を正確に測定することができる。

【 0 0 9 5 】

このように、コンタクトライン用溝部 1 3 , 1 4 , 1 5 を形成し、そのコンタクトライン用溝部 1 3 , 1 4 , 1 5 内にコンタクトラインが形成されていることにより、端子 2 0 と薄膜太陽電池との接触位置のばらつきによる測定誤差を低減することができる。他の構成については実施の形態 1 および 2 と同様であるため説明を繰返さない。

10

【 0 0 9 6 】

なお、今回開示した上記実施形態はすべての点で例示であって、限定的な解釈の根拠となるものではない。したがって、本発明の技術的範囲は、上記した実施形態のみによって解釈されるものではなく、特許請求の範囲の記載に基づいて画定される。また、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。

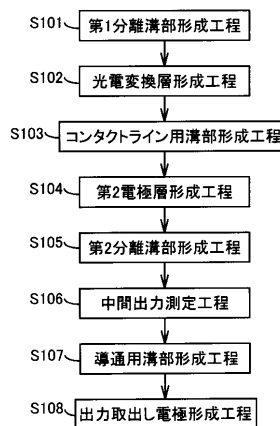
【 符号の説明 】

【 0 0 9 7 】

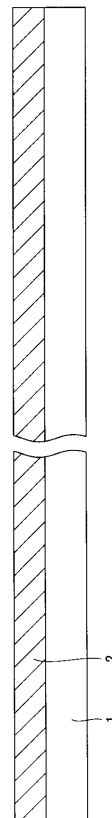
1 ガラス基板、2 第 1 電極層、3 光電変換層、4 第 2 電極層、5 第 1 分離溝部、6 , 1 3 , 1 4 , 1 5 コンタクトライン用溝部、7 第 2 分離溝部、8 導通用溝部、9 導電性部材、1 0 出力取り出し電極、1 2 マスク、2 0 端子、2 0 A , 2 0 B 点接触端子、2 1 非形成領域、2 2 A 面接触端子、3 0 絶縁領域、3 1 接着部材、3 2 封止部材。

20

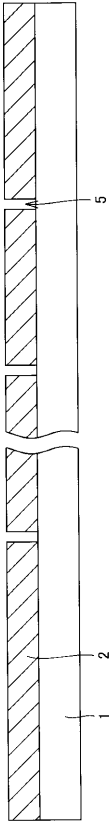
【 図 1 】



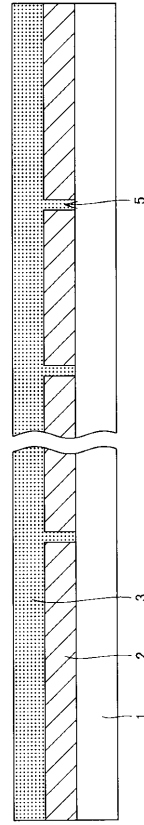
【 図 2 】



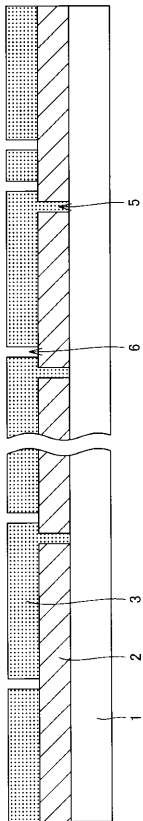
【図 3】



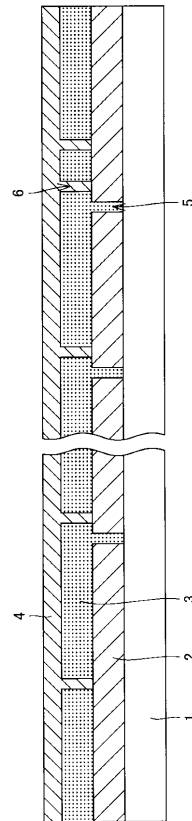
【図 4】



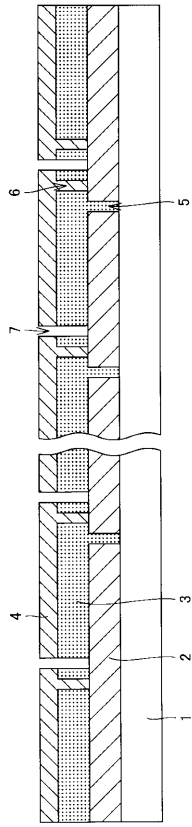
【図 5】



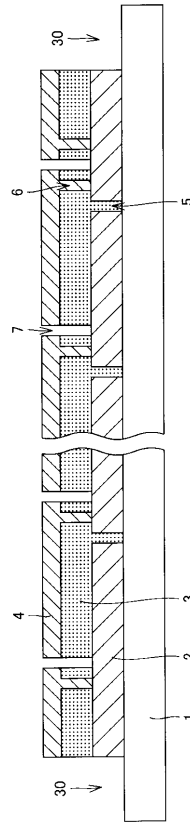
【図 6】



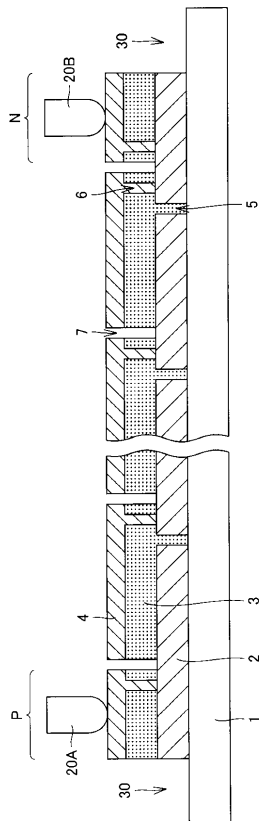
【図 7】



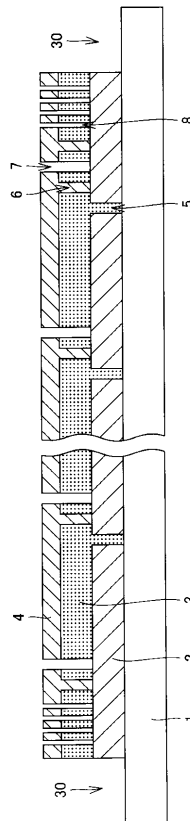
【図 8】



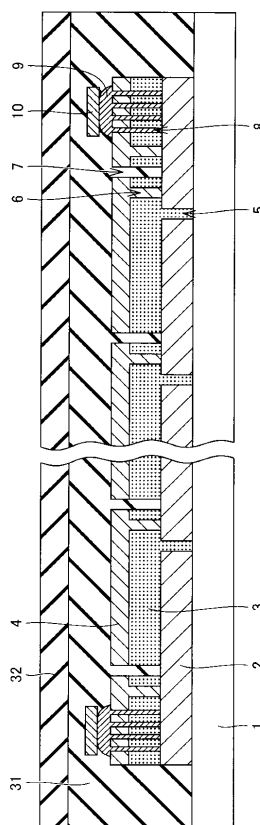
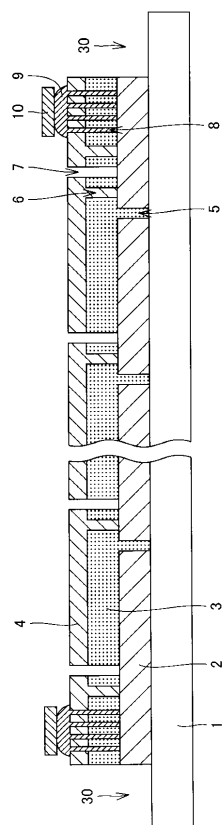
【図 9】



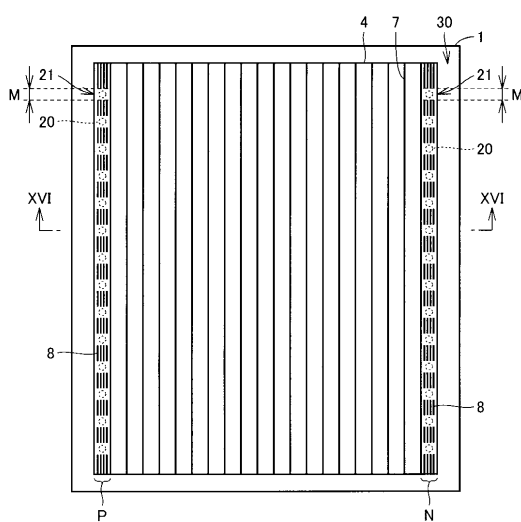
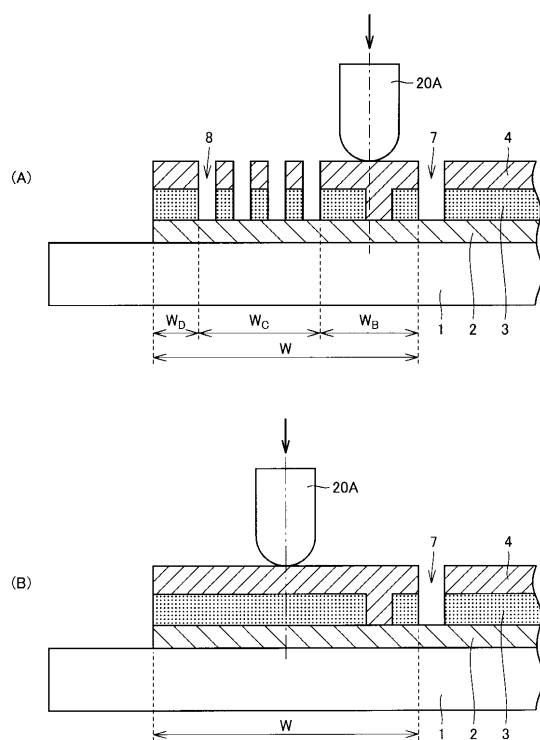
【図 10】



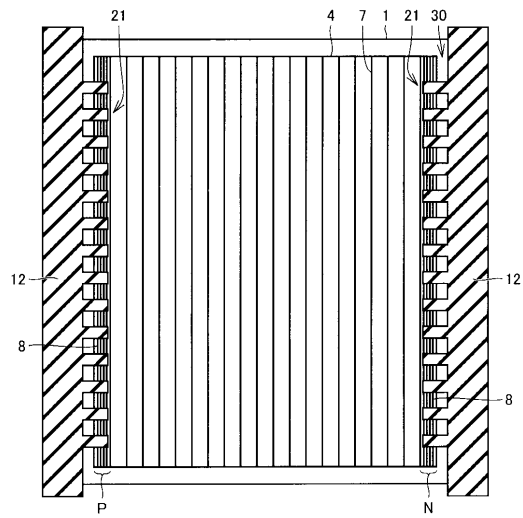
【 圖 1 2 】



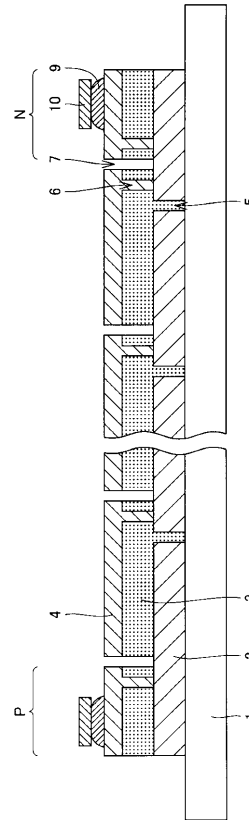
【 图 1 4 】



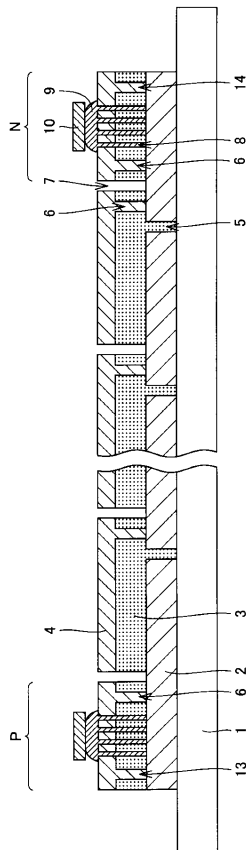
【図 15】



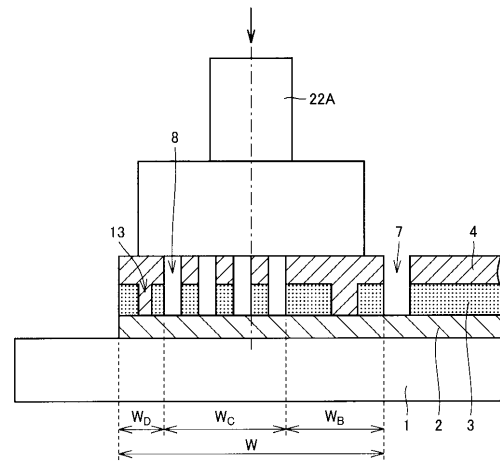
【図 16】



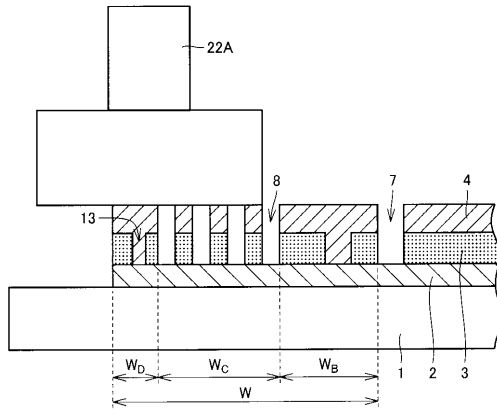
【図 17】



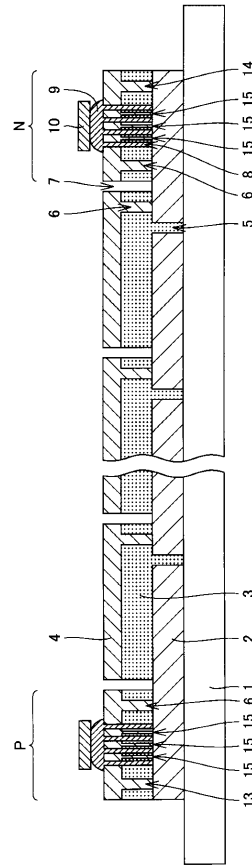
【図 18】



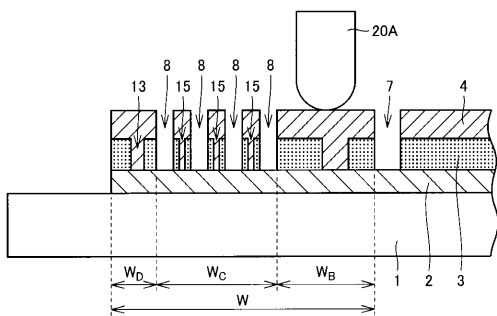
【図 19】



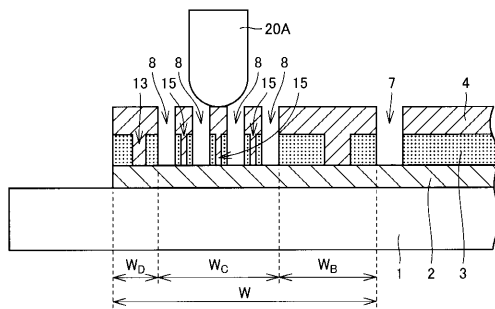
【図 20】



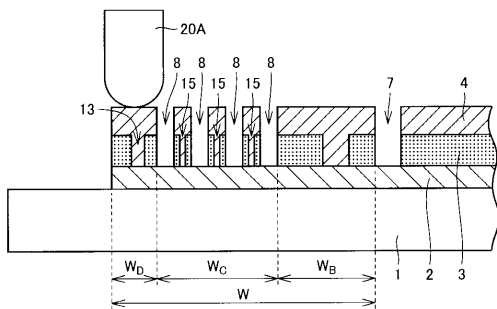
【図 21】



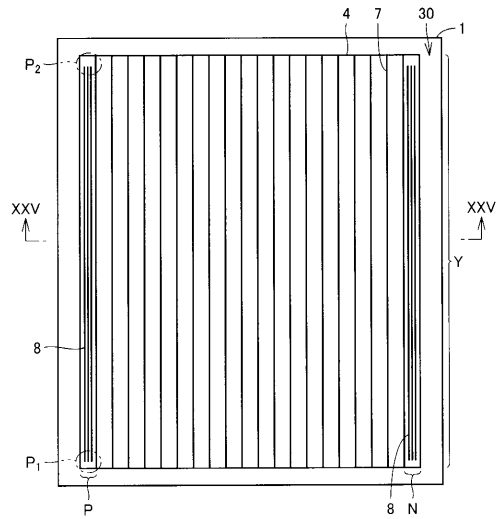
【図 23】



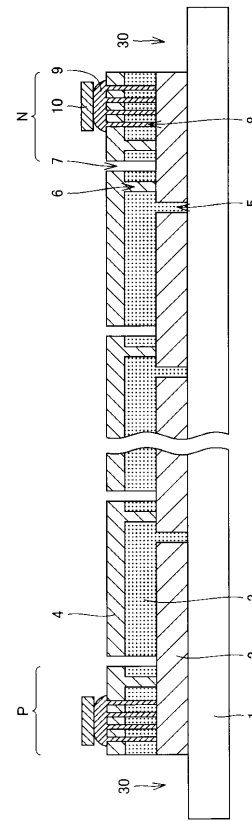
【図 22】



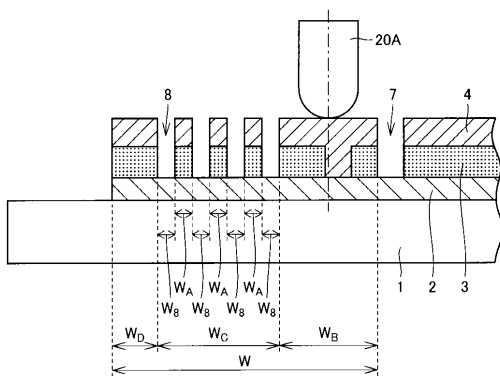
【図 2 4】



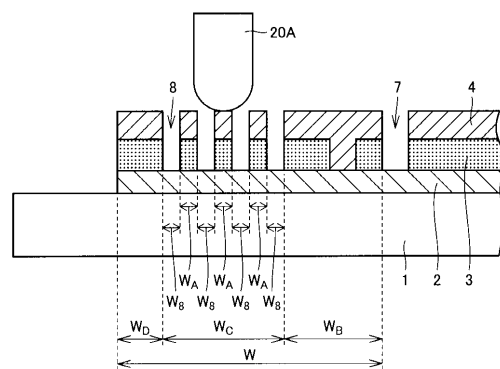
【図 2 5】



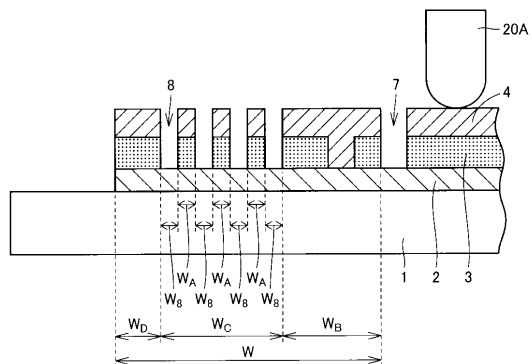
【図 2 6】



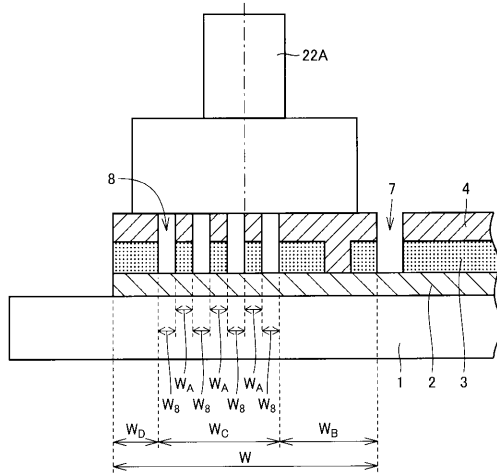
【図 2 8】



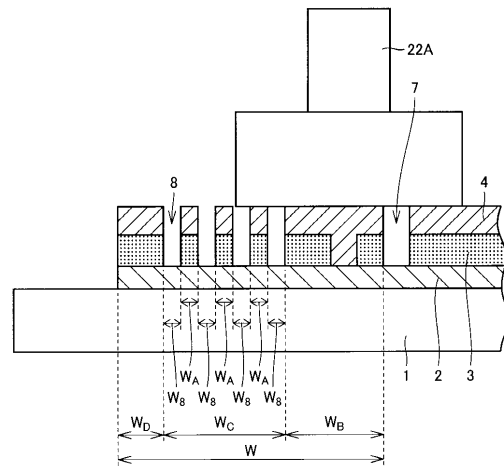
【図 2 7】



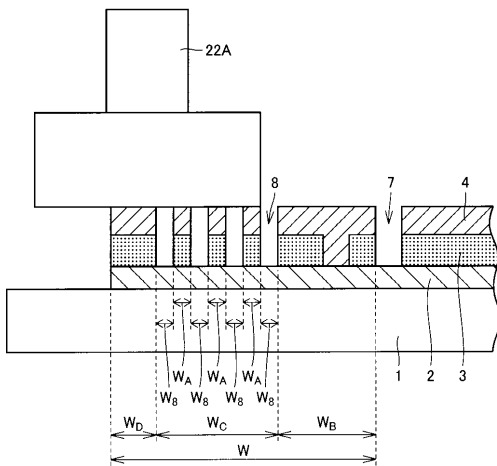
【図 29】



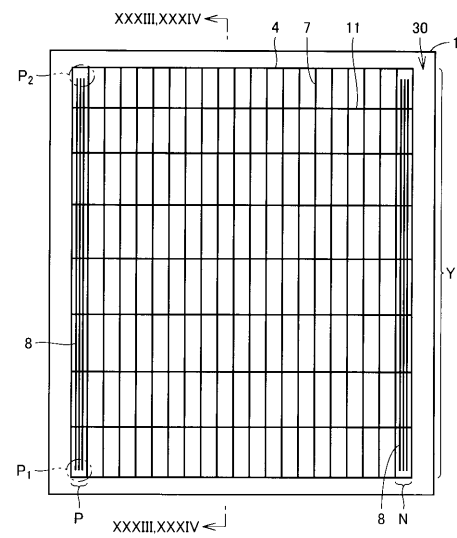
【図 30】



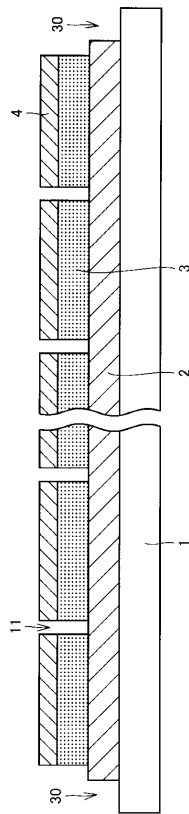
【図 31】



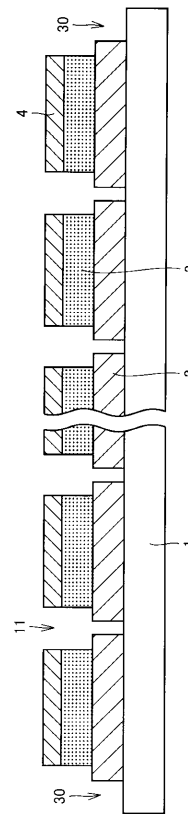
【図 32】



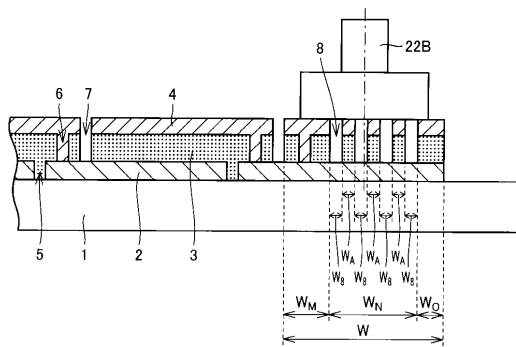
【図 3 3】



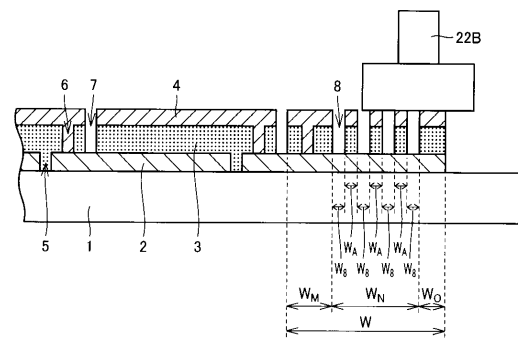
【図 3 4】



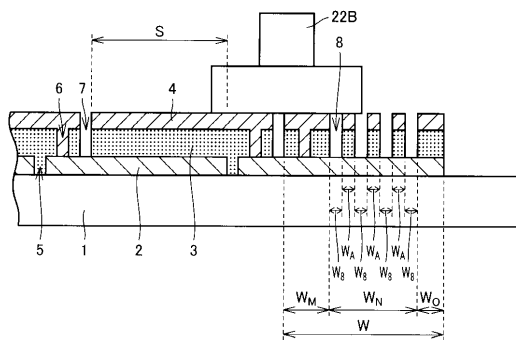
【図 3 5】



【図 3 7】



【図 3 6】



フロントページの続き

(74)代理人 100124523

弁理士 佐々木 真人

(72)発明者 立花 伸介

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 岡田 吉美

(56)参考文献 特許第3613851(JP, B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 31/04 - 31/078