

(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2008-282926

(P2008-282926A)

(43) 公開日 平成20年11月20日(2008.11.20)

(51) Int.Cl.
H01L 31/042 (2006.01)F1
H01L 31/04テーマコード (参考)
5F051

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2007-124729 (P2007-124729)
(22) 出願日 平成19年5月9日(2007.5.9)(71) 出願人 000001889
三洋電機株式会社
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
(74) 復代理人 100117064
弁理士 伊藤 市太郎
(74) 代理人 100133514
弁理士 寺山 啓進
(74) 代理人 100122910
弁理士 三好 広之
(72) 発明者 木下 敏宏
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 丸山 英治
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

最終頁に続く

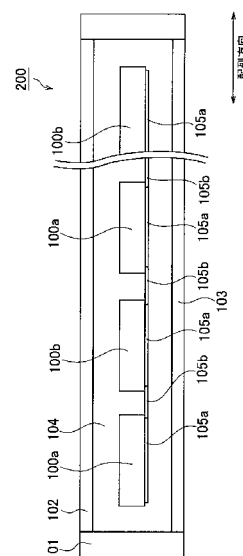
(54) 【発明の名称】 太陽電池モジュール

(57) 【要約】

【課題】 太陽電池の割れを抑制し、歩留まりの向上した太陽電池モジュールを提供する。

【解決手段】 第1太陽電池100aと第2太陽電池100bとは、太陽電池100が配列される所定の配列方向に従って隣り合うように配列されており、第1太陽電池100aの裏面上には、配列方向に沿って形成された複数の第1n型領域βと、複数の第1n型領域βに挟まれた第1p型領域αとが形成され、第2太陽電池100bの裏面上には、配列方向に沿って形成された複数の第2p型領域δと、複数の第2p型領域δに挟まれた第2n型領域γとが形成されている。第1n型領域βと第2p型領域δとは裏面上において略直線上に形成され、第1p型領域α及び第2n型領域γとは裏面上において略直線上に形成されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

太陽光を受光する受光面と、前記受光面の反対側に設けられた裏面とを有する複数の太陽電池が所定の配列方向に従って配列された太陽電池モジュールであって、

前記複数の太陽電池は、隣り合うように配列された第 1 太陽電池と第 2 太陽電池とを含み、

前記第 1 太陽電池は、

前記裏面上において、前記所定の配列方向に沿って形成された複数の第 1 n 型領域と、

前記裏面上において、前記所定の配列方向に沿って形成され、前記第 1 n 型領域のそれぞれに挟まれた第 1 p 型領域とを有し、

前記第 2 太陽電池は、

前記裏面上において、前記所定の配列方向に沿って形成された複数の第 2 p 型領域と、

前記裏面上において、前記所定の配列方向に沿って形成され、前記第 2 p 型領域のそれぞれに挟まれた第 2 n 型領域とを有しており、

前記第 1 n 型領域と前記第 2 p 型領域とは、前記裏面上において略直線上に形成され、

前記第 1 p 型領域と前記第 2 n 型領域とは、前記裏面上において略直線上に形成されていることを特徴とする太陽電池モジュール。

【請求項 2】

前記第 1 太陽電池は、

前記第 1 n 型領域上において、前記所定の配列方向に沿って形成された第 1 n 側バスバー電極と、

前記第 1 n 型領域上において、前記第 1 n 側バスバー電極と交差するように形成された複数の第 1 n 側フィンガー電極と、

前記第 1 p 型領域上において、前記所定の配列方向に沿って形成された第 1 p 側バスバー電極と、

前記受光面上に形成された複数の第 1 p 側フィンガー電極と、

前記受光面から前記裏面まで貫通し、第 1 p 側バスバー電極と第 1 p 側フィンガー電極とを電気的に接続する第 1 スルーホール電極とをさらに有し、

前記第 2 太陽電池は、

前記第 2 p 型領域上において、前記所定の配列方向に沿って形成された第 2 p 側バスバー電極と、

前記第 2 p 型領域上において、前記第 2 p 側バスバー電極と交差するように形成された複数の第 2 p 側フィンガー電極と、

前記第 2 n 型領域上において、前記所定の配列方向に沿って形成された第 2 n 側バスバー電極と、

前記受光面上に形成された複数の第 2 n 側フィンガー電極と、

前記受光面から前記裏面まで貫通し、第 2 n 側バスバー電極と第 2 n 側フィンガー電極とを電気的に接続する第 2 スルーホール電極とをさらに有しており、

前記第 1 太陽電池と前記第 2 太陽電池とは、互いに極性が異なる前記第 1 p 側フィンガー電極と前記第 2 n 側フィンガー電極とが同一方向を向くように配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 3】

前記第 1 n 側バスバー電極と前記第 2 p 側バスバー電極とは、導電性の配線材によって電気的に接続されていることを特徴とする請求項 2 に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 4】

前記第 1 p 側バスバー電極と前記第 2 n 側バスバー電極とは、導電性の配線材によって電気的に接続されていることを特徴とする請求項 2 に記載の太陽電池モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

本発明は、太陽電池間の電氣的な配線を裏面で行った太陽電池モジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

太陽電池は、クリーンで無尽蔵に供給される太陽光を直接電気に変換するため、新しいエネルギー源として期待されている。

【0003】

太陽電池1枚当りの出力は数W程度である。従って、家屋やビル等の電源として太陽電池を用いる場合には、複数の太陽電池が電氣的に直列又は並列に接続された太陽電池モジュールが用いられる。

【0004】

ここで、太陽光を受光する受光面と、受光面の反対側に設けられた裏面とを有する太陽電池において、裏面上にp側電極とn側電極とが形成されたバックコンタクト型の太陽電池が知られている（例えば、特許文献1参照）。このような太陽電池によれば、受光面における受光面積を大きくすることができる。

【0005】

このような太陽電池において、p側電極は、第1方向に沿って形成された複数のp側フィンガー電極と、第1方向と略直交する第2方向に沿って形成されたp側バスバー電極とから構成されている。p側バスバー電極は、p側フィンガー電極の一端と接している。また、n側電極は、p側フィンガー電極と同様の構成を有するn側フィンガー電極と、p側バスバー電極と同様の構成を有するn側バスバー電極とから構成される。p側バスバー電極は、第2方向に沿った裏面の一边に近接する部分に形成されており、n側バスバー電極は、一边に対向する他辺に近接する部分に形成されている。

【0006】

ここで、所定の第1方向に配列された2つの太陽電池は、導電性の配線材によって電氣的に接続される。2つの太陽電池は、一の太陽電池のp側バスバー電極と、一の太陽電池に隣接する他の太陽電池のn側バスバー電極とが対向するように配置される。配線材は、一の太陽電池のp側バスバー電極と、一の太陽電池に隣接する他の太陽電池のn側バスバー電極とに接続される。即ち、それぞれの太陽電池の裏面において、裏面の両端には、配線材が配設されている。

【特許文献1】特開2005-11869号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ここで、上記のような配線材によって接続された太陽電池（以下、「太陽電池ストリング」という。）を用いて太陽電池モジュールを作製する際、太陽電池ストリングには圧力が加えられる。具体的には、まず、受光面側保護材、第1封止材、太陽電池ストリング、第2封止材及び裏面側保護材をこの順に積層して積層体を作製する。次に、積層体の上下から加熱し、圧着する。

【0008】

太陽電池の裏面の両端には配線材が配設されている。このため、配線材が配設された部分における太陽電池ストリングの厚みは、配線材が配設されていない部分における太陽電池ストリングの厚みに比べて大きい。従って、積層体に上下からの圧力が加えられると、配線材が配設された部分には、配線材が配設されていない部分にかかる力よりも大きな力が加えられ易い。その結果、太陽電池に割れが生じ易いという問題があった。

【0009】

本発明は、上記の問題に鑑みてなされたものであり、太陽電池の割れを抑制し、歩留まりの向上した太陽電池モジュール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】

【0010】

本発明の特徴は、太陽光を受光する受光面と、前記受光面の反対側に設けられた裏面と

10

20

30

40

50

を有する複数の太陽電池（太陽電池１００）が所定の配列方向に従って配列された太陽電池モジュール（太陽電池モジュール２００）であって、前記複数の太陽電池は、隣り合うように配列された第１太陽電池（第１太陽電池１００ａ）と第２太陽電池（第２太陽電池１００ｂ）とを含み、前記第１太陽電池は、前記裏面上において、前記所定の配列方向に沿って形成された複数の第１ｎ型領域（第１ｎ型領域β）と、前記裏面上において、前記所定の配列方向に沿って形成され、前記第１ｎ型領域のそれぞれに挟まれた第１ｐ型領域（第１ｐ型領域α）とを有し、前記第２太陽電池は、前記裏面上において、前記所定の配列方向に沿って形成された複数の第２ｐ型領域（第２ｐ型領域δ）と、前記裏面上において、前記所定の配列方向に沿って形成され、前記第２ｐ型領域のそれぞれに挟まれた第２ｎ型領域（第２ｎ型領域γ）とを有しており、前記第１ｎ型領域と前記第２ｐ型領域とは、前記裏面上において略直線上に形成され、前記第１ｐ型領域と前記第２ｎ型領域とは、前記裏面上において略直線上に形成されていることを要旨とする。

【００１１】

本発明の特徴によれば、第１太陽電池と第２太陽電池とが、所定の配列方向に従って隣り合うように配列されている。また、第１太陽電池の裏面上には、配列方向に沿って形成された複数の第１ｎ型領域と、複数の第１ｎ型領域に挟まれた第１ｐ型領域とが形成されている。同様に、第２太陽電池の裏面上には、配列方向に沿って形成された複数の第２ｐ型領域と、複数の第２ｐ型領域に挟まれた第２ｎ型領域とが形成されている。第１ｎ型領域及び第２ｐ型領域と、第１ｐ型領域及び第２ｎ型領域とは、それぞれ裏面上において略直線上に形成されている。

【００１２】

従って、第１太陽電池と第２太陽電池とを電氣的に直列接続する場合、複数の第１ｎ型領域と複数の第２ｐ型領域とを直線状の配線材によって接続し、第１ｐ型領域及び第２ｎ型領域とを直線状の配線材によって接続することができる。即ち、第１太陽電池及び第２太陽電池の裏面上には、配列方向に沿って少なくとも３本の配線材が配列される。

【００１３】

その結果、太陽電池モジュールのモジュール化工程において、配線材によって接続された第１太陽電池及び第２太陽電池に上下方向からの力を加えても、太陽電池の裏面全面に対して力を分散することができる。換言すれば、太陽電池モジュールのモジュール化工程において、太陽電池の裏面の一箇所に力が集中することを回避することができる。以上より、モジュール化工程における太陽電池の割れを抑制することができる。

【００１４】

また、本発明の特徴において、前記第１太陽電池は、前記第１ｎ型領域上において、前記所定の配列方向に沿って形成された第１ｎ側バスバー電極（第１ｎ側バスバー電極２５）と、前記第１ｎ型領域上において、前記第１ｎ側バスバー電極と交差するように形成された複数の第１ｎ側フィンガー電極（第１ｎ側フィンガー電極２４）と、前記第１ｐ型領域上において、前記所定の配列方向に沿って形成された第１ｐ側バスバー電極（第１ｐ側バスバー電極２３）と、前記受光面上に形成された複数の第１ｐ側フィンガー電極（第１ｐ側フィンガー電極２１）と、前記受光面から前記裏面まで貫通し、第１ｐ側バスバー電極と第１ｐ側フィンガー電極とを電氣的に接続する第１スルーホール電極（第１スルーホール電極２２）とをさらに有し、前記第２太陽電池は、前記第２ｐ型領域上において、前記所定の配列方向に沿って形成された第２ｐ側バスバー電極（第２ｐ側バスバー電極３５）と、前記第２ｐ型領域上において、前記第２ｐ側バスバー電極と交差するように形成された複数の第２ｐ側フィンガー電極（第２ｐ側フィンガー電極３４）と、前記第２ｎ型領域上において、前記所定の配列方向に沿って形成された第２ｎ側バスバー電極（第２ｎ側バスバー電極３３）と、前記受光面上に形成された複数の第２ｎ側フィンガー電極（第２ｎ側フィンガー電極３１）と、前記受光面から前記裏面まで貫通し、第２ｎ側バスバー電極と第２ｎ側フィンガー電極とを電氣的に接続する第２スルーホール電極（第２スルーホール電極３２）とをさらに有しており、前記第１太陽電池と前記第２太陽電池とは、互いに極性が異なる前記第１ｐ側フィンガー電極と前記第２ｎ側フィンガー電極とが同一方向

を向くように配置されていてもよい。

【0015】

また、本発明の特徴において、前記第1 n側バスバー電極と前記第2 p側バスバー電極とは、導電性の配線材（第1配線材105a）によって電氣的に接続されていてもよい。

【0016】

また、本発明の特徴において、前記第1 p側バスバー電極と前記第2 n側バスバー電極とは、導電性の配線材（第2配線材105b）によって電氣的に接続されていてもよい。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、太陽電池の割れを抑制し、歩留まりの向上した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】

【0018】

次に、図面を用いて、本発明の実施形態について説明する。以下の図面の記載において、同一又は類似の部分には、同一又は類似の符号を付している。ただし、図面は模式的なものであり、各寸法の比率等は現実のものとは異なることに留意すべきである。従って、具体的な寸法等は以下の説明を参酌して判断すべきものである。又、図面相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれていることは勿論である。

【0019】

《第1実施形態》

（太陽電池モジュールの概略構成）

以下において、本発明の第1実施形態に係る太陽電池モジュールの概略構成について、図1を参照しながら説明する。図1は、本発明の第1実施形態に係る太陽電池モジュール200の構成を示す図である。

【0020】

図1に示すように、太陽電池モジュール200は、複数の太陽電池100と、受光面側保護材102と、裏面側保護材103と、充填材104とを有する。また、太陽電池モジュール200は、互いに隣接する太陽電池100を直列接続する配線材105を有する。また、太陽電池モジュール200の外周に枠体を設けてもよい。

【0021】

太陽電池100は、太陽光を受光する受光面と、受光面の反対側に設けられた裏面とを有する。複数の太陽電池100は、所定の配列方向に従って配列されている。複数の太陽電池100は、受光面にp型半導体領域を有する第1太陽電池100aと、受光面にn型半導体領域を有する第2太陽電池100bとを含む。第1太陽電池100aと第2太陽電池100bとは、隣り合うように交互に配列されている。

【0022】

受光面側保護材102は、ガラスなどによって構成され、太陽電池モジュール200を受光面側から保護する。裏面側保護材103は、耐候性を有するフィルムであり、太陽電池モジュールを裏面側から保護する。

【0023】

充填材104は、EVA（エチレンビニールアセテイト）などによって構成され、各太陽電池100を受光面側保護材102と裏面側保護材103との間で封止する。

【0024】

配線材105は、複数の太陽電池100を電氣的に接続するための、導電性の配線材である。配線材105は、薄板状或いは縊り線状に成型された銅等の導電性材料によって形成することができる。

【0025】

また、配線材105は、太陽電池の裏面側で収集される光生成キャリアを運ぶための第1配線材105aと、太陽電池の受光面側で収集される光生成キャリアを運ぶための第2配線材105bとを含む。第1配線材105a及び第2配線材105bとの構成について

10

20

30

40

50

は後述する。

【0026】

太陽電池モジュール200は、次のモジュール化工程によって作製することができる。まず、受光面側保護材102、充填材104、複数の太陽電池100、充填材104及び裏面側保護材103をこの順に積層して積層体を作製する。次に、積層体の上下から圧力を加えながら加熱する。

【0027】

(第1太陽電池100aの概略構成)

次に、第1太陽電池100aの構成について、図2を参照しながら説明する。図2(a)は、第1太陽電池100aを受光面側から見た平面図である。図2(b)は、第1太陽電池100aを裏面側から見た背面図である。図2(c)は、同図(a)のA-A切断面に沿った断面図である。

【0028】

第1太陽電池100aは、n型半導体基板を含む第1光電変換部20と、複数の第1p側フィンガー電極21と、複数の第1スルーホール電極22と、2本の第1p側バスバー電極23と、複数の第1n側フィンガー電極24と、3本の第1n側バスバー電極25とを備える。

【0029】

第1光電変換部20は、n型半導体基板を用いて形成されている。第1光電変換部20は、受光面側から光を受けることによりキャリアを生成する。キャリアとは、太陽光が第1光電変換部20に吸収されることにより生成される一対の正孔と電子をいう。

【0030】

第1p側フィンガー電極21は、第1光電変換部20において生成されたキャリア(正孔)を収集する集電電極である。第1p側フィンガー電極21は、図2(a)に示すように、受光面上において、太陽電池100が配列された所定の配列方向と略直交する方向に沿ってライン状に形成されている。また、複数の第1p側フィンガー電極21は、所定間隔で並列に配置されている。第1p側フィンガー電極21は、例えば、焼結型の導電性ペーストや、熱硬化型の導電性ペーストを用いて印刷法により形成することができる。

【0031】

複数の第1スルーホール電極22は、第1p側フィンガー電極21が第1光電変換部20から収集したキャリアをさらに収集する集電電極である。第1スルーホール電極22は、図2(a)に示すように、ノード状に点在している。具体的に、第1スルーホール電極22は、配列方向に沿って点線状に2列形成されている。一の第1スルーホール電極22は、一の第1p側フィンガー電極21と接して形成されている。従って、一本の第1p側フィンガー電極21が収集したキャリアは、2つの第1スルーホール電極22によって収集される。第1スルーホール電極22は、第1p側フィンガー電極21と同様の導電性材料を用いて形成することができる。

【0032】

ここで、第1スルーホール電極22は、配列方向に沿って設けられた1辺から、配列方向に略直交する方向に沿って設けられた1辺の長さLの $1/4$ (即ち、 $L/4$)だけ離間している。

【0033】

また、第1スルーホール電極22は、図2(c)に示す第1スルーホール26内に充填され、裏面にまで達している。第1スルーホール26は、受光面から裏面に向けて第1光電変換部20(n型半導体基板を含む)を貫通している。このような第1スルーホール26は、フッ硝酸を用いたウェットエッチング、 Cl_2 、 Cl_4 や BCl_3 を用いたドライエッチング、 Ar^+ などを用いたイオンミリング、YAGレーザを用いたレーザアブレーションなどによって形成することができる。

【0034】

第1p側バスバー電極23は、第1スルーホール電極22が第1p側フィンガー電極2

10

20

30

40

50

1 から収集したキャリアをさらに収集する収集電極である。従って、第 1 p 側バスバー電極 2 3 は、第 1 スルーホール電極 2 2 を介して、受光面上に形成された全ての第 1 p 側フィンガー電極 2 1 と電氣的に接続されている。

【0035】

また、第 1 p 側バスバー電極 2 3 は、図 2 (b) に示すように、裏面において配列方向に沿って形成された 2 つの第 1 p 型領域 α 内に形成されている。即ち、第 1 p 側バスバー電極 2 3 は、太陽電池 1 0 0 が配列された所定の配列方向に沿ってライン状に 2 本形成されている。第 1 p 側バスバー電極 2 3 は、第 1 p 側フィンガー電極 2 1 と同様の導電性材料を用いて形成することができる。

【0036】

また、第 1 p 側バスバー電極 2 3 は、第 1 光電変換部 2 0 を挟んで第 1 スルーホール電極 2 2 と対称的な位置に形成されている。即ち、第 1 p 側バスバー電極 2 3 は、配列方向に沿って設けられた 1 辺から、配列方向に略直交する方向に沿って設けられた 1 辺の長さ L の $1/4$ (即ち、 $L/4$) だけ離間している。

【0037】

第 1 n 側フィンガー電極 2 4 は、第 1 光電変換部 2 0 において生成されたキャリア (電子) を収集する収集電極である。第 1 n 側フィンガー電極 2 4 は、図 2 (b) に示すように、裏面において配列方向に沿って形成された第 1 n 型領域 β に形成されている。ここで、第 1 n 型領域 β は、第 1 p 型領域 α を挟む領域である。即ち、第 1 n 型領域 β は、裏面上の 3 つの領域に分かれている。第 1 n 側フィンガー電極 2 4 は、各第 1 n 型領域 β 内において、配列方向と略直交する方向に沿ってライン状に形成されている。また、複数の第 1 n 側フィンガー電極 2 4 は、所定間隔で並列に配置されている。ここで、第 1 n 側フィンガー電極 2 4 は、第 1 p 側バスバー電極 2 3 と交差していない。即ち、第 1 p 側バスバー電極 2 3 と複数の第 1 n 側フィンガー電極 2 4 とは電氣的に絶縁されている。第 1 n 側フィンガー電極 2 4 は、第 1 p 側フィンガー電極 2 1 と同様の導電性材料を用いて形成することができる。

【0038】

第 1 n 側バスバー電極 2 5 は、図 2 (b) に示すように、裏面において配列方向に沿って形成された第 1 n 型領域 β 内に形成されている。即ち、第 1 n 側バスバー電極 2 5 は、太陽電池 1 0 0 が配列された所定の配列方向に沿ってライン状に 3 本形成されている。従って、第 1 n 側バスバー電極 2 5 は、複数の第 1 n 側フィンガー電極 2 4 と交差し、電氣的に接続されている。第 1 n 側バスバー電極 2 5 は、第 1 p 側フィンガー電極 2 1 と同様の導電性材料を用いて形成することができる。

【0039】

図 3 は、図 2 (c) の部分拡大図である。図 3 に示すように、第 1 光電変換部 2 0 は、n 型結晶系 Si 基板 1 2 0 と、n 型半導体層 1 3 0 と、p 型半導体層 1 4 0 とを有する。

【0040】

n 型結晶系 Si 基板 1 2 0 は、太陽光を吸収することによりキャリア (電子及び正孔) を生成する。n 型半導体層 1 3 0 は、例えば、n 型結晶系 Si 基板 1 2 0 の裏面側に形成された n 型のアモルファス Si 層である。n 型半導体層 1 3 0 には、n 型結晶系 Si 基板 1 2 0 中に生じた電子が集まる。p 型半導体層 1 4 0 は、例えば、n 型結晶系 Si 基板 1 2 0 の受光面側に形成された p 型のアモルファス Si 層である。p 型半導体層 1 4 0 には、n 型結晶系 Si 基板 1 2 0 中に生じた正孔が集まる。なお、n 型半導体層 1 3 0 及び p 型半導体層 1 4 0 は、n 型結晶系 Si 基板 1 2 0 と同じ結晶系 Si によって構成されていてもよい。また、n 型半導体層 1 3 0 と p 型半導体層 1 4 0 とをアモルファス Si によって構成する場合には、n 型半導体層 1 3 0 と n 型結晶系 Si 基板 1 2 0 との間、及び p 型半導体層 1 4 0 と n 型結晶系 Si 基板 1 2 0 との間に、真性のアモルファスシリコン層を介挿するようにしても良い。

【0041】

図 3 に示すように、第 1 太陽電池 1 0 0 a は、第 1 絶縁部材 2 7 をさらに備えている。

【0042】

第1絶縁部材27は、p型半導体層140、n型結晶系Si基板120及びn型半導体層130を貫通して設けられた第1スルーホール26の外側周を覆うように形成されている。第1絶縁部材27は、第1スルーホール電極22と、n型結晶系Si基板120、n型半導体層130及び第1n側フィンガー電極24とを絶縁している。

【0043】

(第2太陽電池100bの概略構成)

次に、第2太陽電池100bの構成について、図4を参照しながら説明する。図4(a)は、第2太陽電池100bを受光面側から見た平面図である。図4(b)は、第2太陽電池100bを裏面側から見た背面図である。図4(c)は、同図(a)のB-B切断面に沿った断面図である。

10

【0044】

第2太陽電池100bは、n型半導体基板を含む第2光電変換部30と、複数の第2n側フィンガー電極31と、複数の第2スルーホール電極32と、2本の第2n側バスバー電極33と、複数の第2p側フィンガー電極34と、3本の第2p側バスバー電極35とを備える。

【0045】

第2光電変換部30は、n型半導体基板を用いて形成されている。第2光電変換部30は、受光面側から光を受けることによりキャリアを生成する。

【0046】

第2n側フィンガー電極31は、第2光電変換部30において生成されたキャリア(正孔)を収集する収集電極である。第2n側フィンガー電極31は、図4(a)に示すように、受光面上において、太陽電池100が配列された所定の配列方向と略直交する方向に沿ってライン状に形成されている。また、複数の第2n側フィンガー電極31は、所定間隔で並列に配置されている。第2n側フィンガー電極31は、例えば、焼結型の導電性ペーストや、熱硬化型の導電性ペーストを用いて印刷法により形成することができる。

20

【0047】

複数の第2スルーホール電極32は、第2n側フィンガー電極31が第2光電変換部30から収集したキャリアをさらに収集する収集電極である。第2スルーホール電極32は、受光面側からの平面視において、ノード状に点在している。具体的に、第2スルーホール電極32は、配列方向に沿って点線状に2列形成されている。一の第2スルーホール電極32は、一の第2n側フィンガー電極31と接して形成されている。従って、一本の第2n側フィンガー電極31が収集したキャリアは、2つの第2スルーホール電極32によって収集される。第2スルーホール電極32は、第2n側フィンガー電極31と同様の導電性材料を用いて形成することができる。

30

【0048】

ここで、第2スルーホール電極32は、配列方向に沿って設けられた1辺から、配列方向に略直交する方向に沿って設けられた1辺の長さLの $1/4$ (即ち、 $L/4$)だけ離間している。

【0049】

また、第2スルーホール電極32は、図4(c)に示す第2スルーホール36内に充填され、裏面にまで達している。第2スルーホール36は、受光面から裏面に向けて第2光電変換部30(n型半導体基板を含む)を貫通している。

40

【0050】

第2n側バスバー電極33は、第2スルーホール電極32が第2n側フィンガー電極31から収集したキャリアをさらに収集する収集電極である。従って、第2n側バスバー電極33は、第2スルーホール電極32を介して、受光面上に形成された全ての第2n側フィンガー電極31と電氣的に接続されている。

【0051】

第2n側バスバー電極33は、図4(b)に示すように、裏面において配列方向に沿っ

50

て形成された第2 n型領域 γ 内に形成されている。即ち、第2 n側バスバー電極33は、配列方向に沿ってライン状に2本形成されている。第2 n側バスバー電極33は、第2 n側フィンガー電極31と同様の導電性材料を用いて形成することができる。

【0052】

また、第2 n側バスバー電極33は、第2光電変換部30を挟んで第2スルーホール電極32と対称的な位置に形成されている。即ち、第2 n側バスバー電極33は、配列方向に沿って設けられた裏面の1辺から、配列方向に略直交する方向に沿って設けられた裏面の1辺の長さLの $1/4$ （即ち、 $L/4$ ）だけ離間している。

【0053】

第2 p側フィンガー電極34は、第2光電変換部30において生成されたキャリア（正孔）を収集する収集電極である。第2 p側フィンガー電極34は、図4（b）に示すように、裏面において配列方向に沿って形成された第2 p型領域 δ に形成されている。ここで、第2 p型領域 δ は、第2 n型領域 γ を挟む領域である。即ち、第2 p型領域 δ は、裏面上の3つの領域に分かれている。第2 p側フィンガー電極34は、それぞれの第2 p型領域 δ 内において、配列方向と略直交する方向に沿ってライン状に形成されている。また、複数の第2 p側フィンガー電極34は、所定間隔で並列に配置されている。ここで、第2 p側フィンガー電極34は、第2 n側バスバー電極33と交差していない。従って、第2 p側フィンガー電極34と第2 n側バスバー電極33とは電氣的に絶縁されている。第2 p側フィンガー電極34は、第2 n側フィンガー電極31と同様の導電性材料を用いて形成することができる。

【0054】

第2 p側バスバー電極35は、図4（b）に示すように、裏面において配列方向に沿って形成された第2 p型領域 δ 内に形成されている。即ち、第2 p側バスバー電極35は、配列方向に沿ってライン状に3本形成されている。従って、第2 p側バスバー電極35は、複数の第2 p側フィンガー電極34と交差し、電氣的に接続している。第2 n側バスバー電極33は、第2 n側フィンガー電極31と同様の導電性材料を用いて形成することができる。

【0055】

図5は、図4（c）の部分拡大図である。第2光電変換部30は、第1太陽電池100aが備える第1光電変換部20を表裏反転させた構成を有する。具体的には、図5に示すように、第2光電変換部30は、n型結晶系Si基板220と、p型半導体層230と、n型半導体層240とを有する。

【0056】

n型結晶系Si基板220は、太陽光を吸収することによりキャリア（電子及び正孔）を生成する。p型半導体層230は、例えば、n型結晶系Si基板220の裏面側に形成されたp型のアモルファスSi層である。p型半導体層230には、n型結晶系Si基板220中に生じた正孔が集まる。n型半導体層240は、例えば、n型結晶系Si基板220の受光面側に形成されたn型のアモルファスSi層である。n型半導体層240には、n型結晶系Si基板220中に生じた電子が集まる。なお、p型半導体層230及びn型半導体層240は、n型結晶系Si基板220と同じ結晶系Siによって構成されている。

【0057】

図5に示すように、第2太陽電池100bは、第2絶縁部材37をさらに備えている。

【0058】

第2絶縁部材37は、n型半導体層240、n型結晶系Si基板220及びp型半導体層230を貫通して設けられた第2スルーホール36の外側周を覆うように形成されている。第2絶縁部材37は、第2スルーホール電極32と、n型結晶系Si基板220、p型半導体層230及び第2 p側フィンガー電極34とを絶縁している。

【0059】

ここで、図1に示すように、第1太陽電池100aと第2太陽電池100bとは、所定

10

20

30

40

50

の配列方向に従って、隣り合うように交互に配列されている。従って、第1 p 型領域 α と第2 n 型領域 γ とは、裏面上において略直線上に形成されている。同様に、第1 n 型領域 β と第2 p 型領域 δ とは、裏面上において略直線上に形成されている。

【0060】

(第1太陽電池100aと第2太陽電池100bとの接続)

次に、図6及び図7を参照して、第1太陽電池100aと第2太陽電池100bとの接続について説明する。図6は、第1太陽電池100aと第2太陽電池100bとが接続された状態を示す背面図である。図7は、第1太陽電池100aと第2太陽電池100bとが接続された状態を示す平面図である。

【0061】

図6に示すように、一の第1太陽電池100a(図6左側)と一の第2太陽電池100b(図6中央)とは、2本の第2配線材105bを用いて接続されている。

【0062】

具体的に、第2配線材105bは、一の第1太陽電池100aが備える第1p側バスバー電極23と、一の第2太陽電池100bが備える第2n側バスバー電極33とに、導電性粒子を含む樹脂材料や半田などの導電性接着剤を用いて接続されている。従って、第2配線材105bは、第1p型領域 α と第2n型領域 γ とを、配列方向に沿って連結している。

【0063】

また、図6に示すように、他の第1太陽電池100a(図6右側)と一の第2太陽電池100b(図6中央)とは、3本の第1配線材105aを用いて接続されている。

【0064】

具体的に、第1配線材105aは、他の第1太陽電池100aが備える第1n側バスバー電極25と、一の第2太陽電池100bが備える第2p側バスバー電極35とに、導電性粒子を含む樹脂材料や半田などの導電性接着剤を用いて接続されている。従って、第1配線材105aは、第1n型領域 β と第2p型領域 δ とを、配列方向に沿って接続する。

【0065】

このようにして、一の第1太陽電池100a(図6左側)と一の第2太陽電池(図6中央)と他の第1太陽電池100a(図6右側)とが、第1配線材105a及び第2配線材105bを用いて電氣的に直列に接続されている。

【0066】

(作用及び効果)

本実施形態に係る太陽電池モジュール200によれば、極性の異なる半導体領域を受光面に有する第1太陽電池100aと第2太陽電池100bとが、太陽電池100が配列される所定の配列方向に従って隣り合うように配列されている。また、第1太陽電池100aの裏面上には、配列方向に沿って形成された複数の第1n型領域 β と、複数の第1n型領域 β に挟まれた第1p型領域 α とが形成されている。同様に、第2太陽電池100bの裏面上には、配列方向に沿って形成された複数の第2p型領域 δ と、複数の第2p型領域 δ に挟まれた第2n型領域 γ とが形成されている。第1n型領域 β 及び第2p型領域 δ と、第1p型領域 α 及び第2n型領域 γ とは、それぞれ裏面上において略直線上に形成されている。

【0067】

このように、本実施形態に係る太陽電池モジュール200では、極性の異なる半導体領域を受光面に有する太陽電池が隣り合うように配列されているため、一の太陽電池のn型領域と他の太陽電池のp型領域とを裏面上において略直線上に形成するとともに、一の太陽電池のp型領域と他の太陽電池のn型領域とを裏面上において略直線上に形成することができる。従って、第1太陽電池100aと第2太陽電池100bとを電氣的に直列接続する場合、第1n型領域 β 及び第2p型領域 δ とを直線状の配線材105によって接続するとともに、第1p型領域 α 及び第2n型領域 γ とを直線状の配線材105によって接続することができる。即ち、第1太陽電池100a及び第2太陽電池100bの裏面上には

10

20

30

40

50

、配列方向に沿って少なくとも3本の配線材105が配列される。

【0068】

その結果、太陽電池モジュール200のモジュール化工程において、配線材105によって接続された第1太陽電池100a及び第2太陽電池100bに上下方向からの力を加えても、太陽電池の裏面全面に対して力を分散することができる。換言すれば、太陽電池モジュール200のモジュール化工程において、太陽電池100の裏面の一箇所に応力が集中することを回避することができる。

【0069】

以上より、本実施形態に係る太陽電池モジュール200によれば、モジュール化工程における太陽電池100の割れを抑制することができる。

10

【0070】

また、本実施形態に係る太陽電池モジュール200によれば、裏面側からキャリアを収集する複数の第1n型領域 β が、受光面側からキャリアを収集する第1p型領域 α を挟むように形成されている。同様に、裏面側からキャリアを収集する複数の第2p型領域 δ が、受光面側からキャリアを収集する第2n型領域 γ を挟むように形成されている。従って、第1p側バスバー電極23や第2n側バスバー電極33の外側において、第1n側フィンガー電極24や第2p側フィンガー電極34を形成することができる。その結果、裏面側における集電効率を向上することができる。

【0071】

また、本実施形態に係る太陽電池モジュール200によれば、裏面側において、第1スルーホール26や第2スルーホール36が形成されている部分を除いた略全域からキャリアを収集することができる。その結果、太陽電池モジュール200の発電効率を向上することができる。

20

【0072】

また、配線材105は、第1太陽電池100a及び第2太陽電池100bの裏面側において一括して配設することができる。従って、複数の太陽電池100を配線材105によって接続する工程を簡略化することができる。

【0073】

《第2実施形態》

以下において、本発明の第2実施形態に係る太陽電池モジュールの構成について説明する。

30

【0074】

本実施形態に係る太陽電池モジュールは、図1に示す太陽電池モジュール200と同様の概略構成を有している。

【0075】

本実施形態に係る太陽電池モジュールは、所定の配列方向に従って配列された複数の太陽電池100を備える。

【0076】

図8は、第3太陽電池100cと第4太陽電池100dとが裏面側で接続された状態を示す背面図である。本実施形態に係る太陽電池モジュールにおいて、第3太陽電池100cと第4太陽電池100dとは、配列方向に沿って隣り合うように交互に配列されている。

40

【0077】

第3太陽電池100cと第4太陽電池100dとの光電変換部は、それぞれ同じ極性を有する半導体基板を用いて作製してもよいし、また、それぞれ異なる極性を有する半導体基板を用いて作製してもよい。

【0078】

図9は、図8のC-C切断面における断面図である。同図に示すように、第3太陽電池100cの受光面上及び裏面上に、光電変換部で生成されるキャリア（電子又は正孔）を収集するための収集電極は形成されない。

50

【0079】

図8及び図9に示すように、第3太陽電池100cの裏面の略全域には、第3n型領域Eと第3p型領域Fとが、配列方向に沿ってライン状に交互に形成されている。第3n型領域Eにおいて生成される電子は、配線材300によって収集され、第3p型領域Fにおいて生成される正孔は、配線材400によって収集される。

【0080】

図10は、図8のD-D切断面における断面図である。同図に示すように、第4太陽電池100dの受光面上及び裏面上に、光電変換部で生成されるキャリアを収集するための収集電極は形成されない。

【0081】

図8及び図9に示すように、第4太陽電池100dの裏面の略全域には、第4p型領域Gと第4n型領域Hとが、配列方向に沿ってライン状に交互に形成されている。第4p型領域Gにおいて生成される正孔は、配線材300によって収集され、第4n型領域Hにおいて生成される電子は、配線材400によって収集される。配線材300及び配線材400は、銅等の導電性材料を細線加工して形成された導電線である。配線材300は、第3n型領域Eと第4p型領域Gとに接するように配置され、配線材400は、第3p型領域Fと第4n型領域Hとに接するように配置されている。

【0082】

ここで、本実施形態では、第3n型領域Eと第4p型領域Gとが、裏面上において略直線上に形成されるとともに、第3p型領域Fと第4n型領域Hとが、裏面上において略直線上に形成されている。従って、本実施形態に係る配線材300及び配線材400は、それぞれ略直線状に形成されている。

【0083】

以上のように、第3太陽電池100cと第4太陽電池100dとは、所定の配列方向に沿って交互に配設された配線材300及び配線材400によって、電気的かつ機械的に接続されている。

【0084】

(作用及び効果)

本実施形態に係る太陽電池モジュールによれば、第3太陽電池100cの裏面には、配列方向に沿って形成された複数の第3n型領域Eと、複数の第3n型領域Eに挟まれた第3p型領域Fとが形成されている。同様に、第4太陽電池100dの裏面には、配列方向に沿って形成された複数の第4p型領域Gと、複数の第4p型領域Gに挟まれた第4n型領域Hとが形成されている。第3n型領域Eと第4p型領域Gとは裏面上において略直線上に形成され、第3p型領域Fと第4n型領域Hとは裏面上において略直線上に形成されている。

【0085】

このように、本実施形態に係る太陽電池モジュールでは、一の太陽電池の複数のn型領域と他の太陽電池の複数のp型領域とを裏面上において略直線上に形成するとともに、一の太陽電池の複数のp型領域と他の太陽電池の複数のn型領域とを裏面上において略直線上に形成している。従って、第3太陽電池100cと第4太陽電池100dとを電気的に直列接続する場合、第3n型領域Eと第4p型領域Gとを複数の直線状の配線材300によって接続するとともに、第3p型領域Fと第4n型領域Hとを複数の直線状の配線材400によって接続することができる。

【0086】

従って、太陽電池モジュールのモジュール化工程において、配線材300及び配線材400によって接続された第3太陽電池100c及び第4太陽電池100dに上下方向からの力を加えても、太陽電池の裏面全面に対して力を分散することができる。換言すれば、モジュール化工程において、太陽電池の一箇所に力が集中することを回避することができる。従って、モジュール化工程において加えられる圧力を分散し、太陽電池の割れを抑制することができる。

10

20

30

40

50

【0087】

また、第3太陽電池100c及び第4太陽電池100dには、バスバー電極が形成されず、太陽電池同士を配線材300及び配線材400によって接続することができる。従って、裏面側のほぼ全域からキャリアを収集することができるため、太陽電池モジュールの発電効率をさらに向上することができる。

【0088】

(その他の実施形態)

本発明は上記の実施形態によって記載したが、この開示の一部をなす論述及び図面はこの発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施形態、実施例及び運用技術が明らかとなろう。

10

【0089】

例えば、上記第1実施形態では、第1光電変換部20及び第2光電変換部30がn型半導体基板を含むこととしたが、ともにp型半導体基板を含んでいてもよく、また、それぞれ異なる極性の半導体基板を含んでいてもよい。上記第1実施形態では、第1太陽電池100aと第2太陽電池100bとが、それぞれ極性の異なる半導体領域を受光面として有していればよい。

【0090】

また、上記第1実施形態では、第1太陽電池100aが第1n側バスバー電極25を備えることとしたが、配線材105は直接に第1n側フィンガー電極24に接続されてもよい。同様に、第2太陽電池100bが第2p側バスバー電極35を備えることとしたが、配線材105は直接に第2p側フィンガー電極34に接続されてもよい。これにより、さらに集電効率を向上させることができる。

20

【0091】

また、上記第1実施形態では、バスバー電極は配列方向に沿って形成されることとしたが、配列方向に対して完全に平行である必要はない。

【図面の簡単な説明】

【0092】

【図1】第1実施形態に係る太陽電池モジュール200の側面図である。

【図2】第1実施形態に係る第1太陽電池100aの構成を説明するための図である。

【図3】図2(c)の部分拡大図である。

30

【図4】第1実施形態に係る第2太陽電池100bの構成を説明するための図である。

【図5】図4(c)の部分拡大図である。

【図6】第1実施形態に係る第1太陽電池100aと第2太陽電池100bとの接続状態を示す背面図である。

【図7】第1実施形態に係る第1太陽電池100aと第2太陽電池100bとの接続状態を示す平面図である。

【図8】第2実施形態に係る第3太陽電池100cと第4太陽電池100dとの接続状態を示す背面図である。

【図9】図8におけるC-C切断面における断面図である。

【図10】図8におけるD-D切断面における断面図である。

40

【符号の説明】

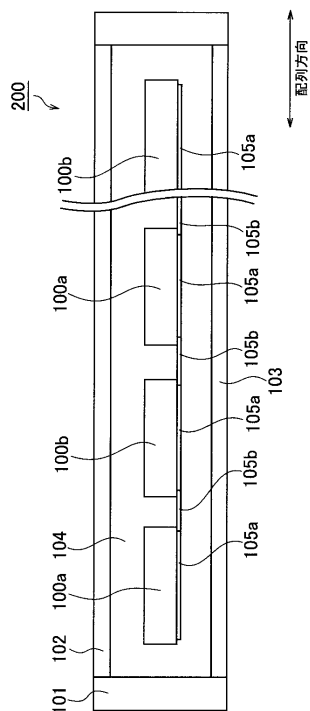
【0093】

20…第1光電変換部、21…第1p側フィンガー電極、22…第1スルーホール電極、23…第1p側バスバー電極、24…第1n側フィンガー電極、25…第1n側バスバー電極、26…第1スルーホール、27…第1絶縁部材、30…第2光電変換部、31…第2n側フィンガー電極、32…第2スルーホール電極、33…第2n側バスバー電極、34…第2p側フィンガー電極、35…第2p側バスバー電極、36…第2スルーホール、37…第2絶縁部材、100…太陽電池、100a…第1太陽電池、100b…第2太陽電池、100c…第3太陽電池、100d…第4太陽電池、102…受光面側保護材、103…裏面側保護材、104…充填材、105…配線材、105a…裏面用配線材、1

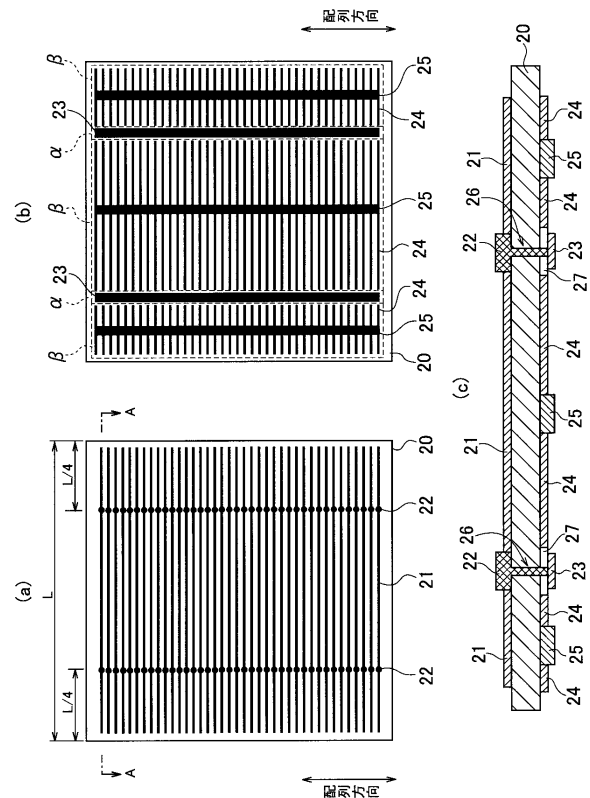
50

05b…受光面用配線材、120… n 型結晶系 Si 基板、130… n 型半導体層、140… p 型半導体層、220… n 型結晶系 Si 基板、230… p 型半導体層、240… n 型半導体層、200…太陽電池モジュール、300…配線材、400…配線材、 α …第1 p 型領域、 β …第1 n 型領域、 γ …第2 n 型領域、 δ …第2 p 型領域、 E …第3 n 型領域、 F …第3 p 型領域、 G …第4 p 型領域、 H …第4 n 型領域

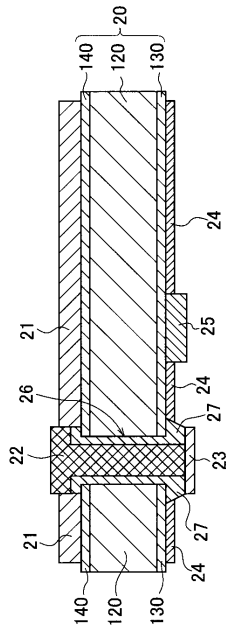
【図1】



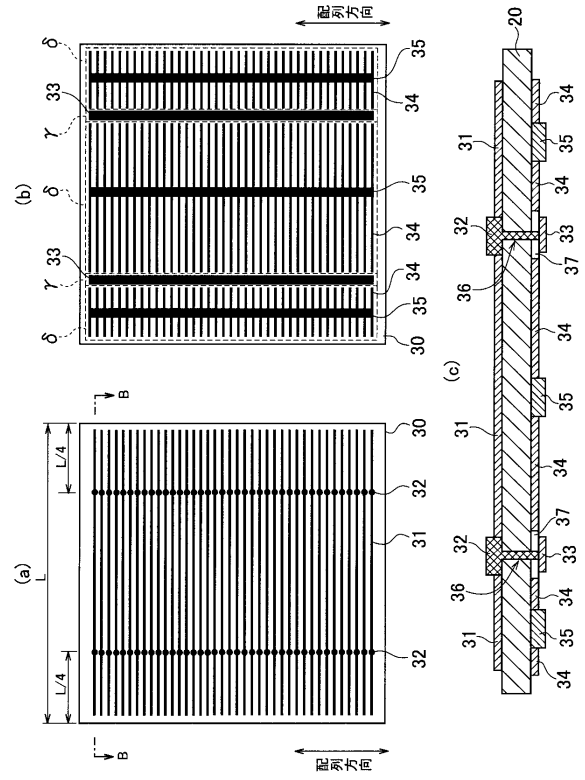
【図2】



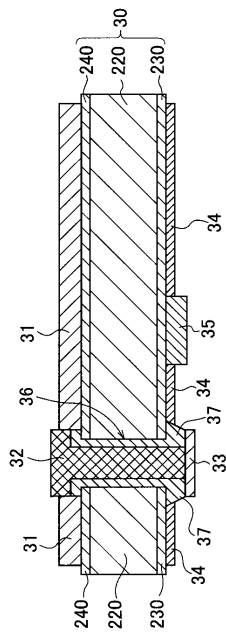
【図 3】



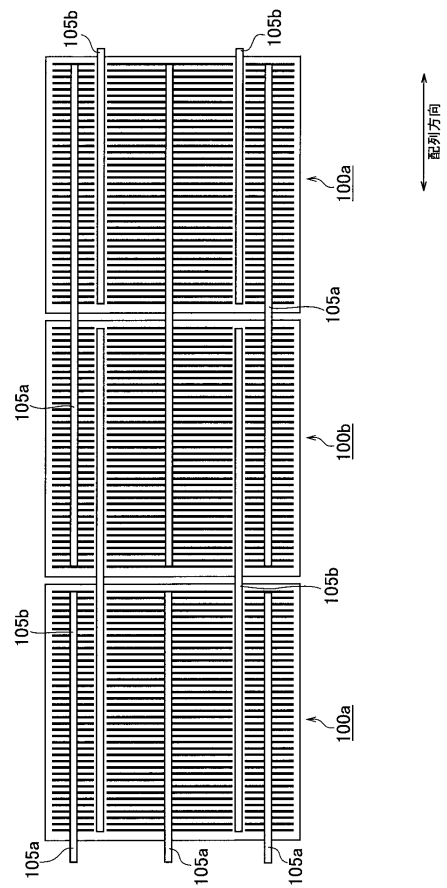
【図 4】



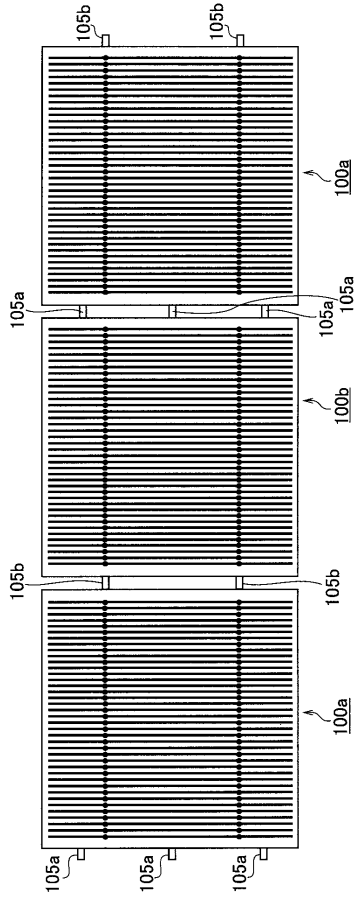
【図 5】



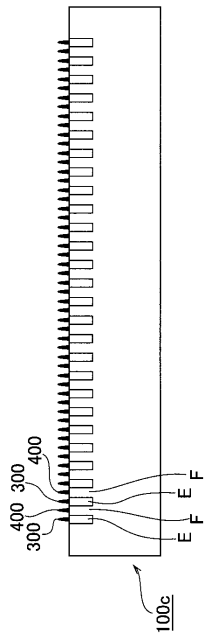
【図 6】



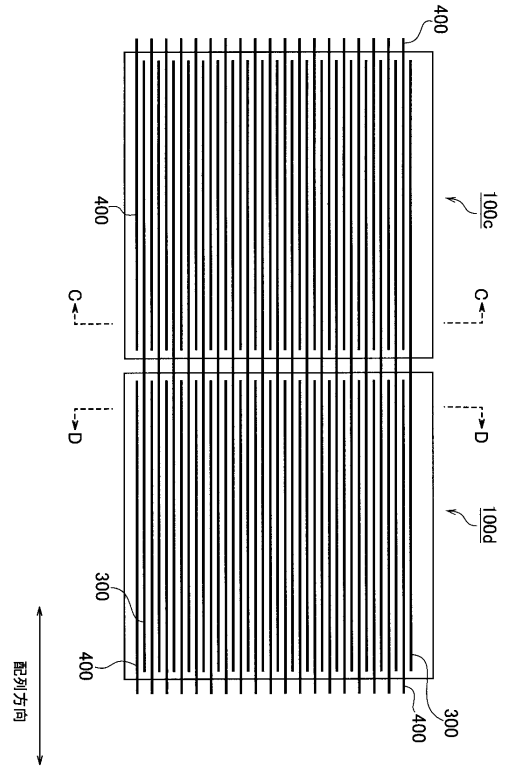
【図 7】



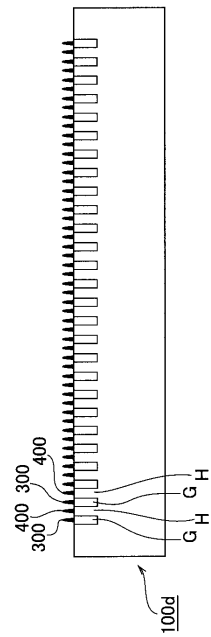
【図 9】



【図 8】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 菱田 有二

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

Fターム(参考) 5F051 AA05 EA02 FA13 FA15 JA04