

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3902210号

(P3902210)

(45) 発行日 平成19年4月4日(2007.4.4)

(24) 登録日 平成19年1月12日(2007.1.12)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 31/042 (2006.01)	HO 1 L 31/04 C
HO 1 L 31/02 (2006.01)	HO 1 L 31/02 B
HO 1 L 33/00 (2006.01)	HO 1 L 33/00 N

請求項の数 15 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2004-502368 (P2004-502368)	(73) 特許権者	393024061
(86) (22) 出願日	平成14年5月2日(2002.5.2)		中田 仗祐
(86) 国際出願番号	PCT/JP2002/004415		京都府京都市西京区御陵大枝山町四丁目2 9番地3
(87) 国際公開番号	W02003/094248	(74) 代理人	100089004
(87) 国際公開日	平成15年11月13日(2003.11.13)		弁理士 岡村 俊雄
審査請求日	平成16年9月27日(2004.9.27)	(72) 発明者	中田 仗祐
			京都府京都市西京区御陵大枝山町四丁目2 9番地3
		審査官	吉野 三寛

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 受光又は発光用パネルおよびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の粒状の光電変換機能又は電光変換機能のある半導体素子を平面的に並べて組み込んだ受光又は発光用パネルにおいて、

前記複数の半導体素子を位置決めして保持し電氣的に接続する為の光透過性のプリント配線シートであって、複数行複数列のマトリックス状に配置され複数の半導体素子を夫々貫通させて半導体素子の高さ中段部を保持する複数の保持孔と、プリント配線シートの表面に形成され複数の半導体素子を電氣的に接続するプリント配線とを備えたプリント配線シートを設け、

前記半導体素子は、p形又はn形の半導体製の球状の素子本体と、pn接合と、素子本体の中心を挟む両端部に形成され且つpn接合の両端に接続された1対の電極とを備え、

前記複数の半導体素子は導電方向を揃えて前記複数の保持孔に夫々保持され、各半導体素子の1対の電極がプリント配線シートのプリント配線に接続され、

前記導電方向と平行に直線的に並ぶ各行又は各列の複数の半導体素子は、前記プリント配線を介して直列接続され、且つ前記導電方向と直交する方向に直線的に並ぶ各列又は各行の複数の半導体素子は、前記プリント配線で並列接続された、

ことを特徴とする受光又は発光用パネル。

【請求項2】

前記プリント配線シートとこのプリント配線シートに保持された複数の半導体素子とを、埋め込み状に被覆する透明な被覆材を設けたことを特徴とする請求項1に記載の太陽電

10

20

池パネル。

【請求項 3】

前記プリント配線シートは、透明な硬質の合成樹脂製の薄いシート材を素材にして構成されたことを特徴とする請求項 2 に記載の受光又は発光用パネル。

【請求項 4】

前記被覆材が軟質の合成樹脂材料で構成され、前記太陽電池パネルが 2 次曲面又は 3 次曲面的に変形可能な構造に構成されたことを特徴とする請求項 2 に記載の受光又は発光用パネル。

【請求項 5】

前記被覆材が硬質の合成樹脂材料で構成され、前記太陽電池パネルが硬質の平板的な構造に構成されたことを特徴とする請求項 2 に記載の受光又は発光用パネル。

10

【請求項 6】

請求項 1 の半導体素子に代えて、p 形又は n 形の半導体製の円筒体状の素子本体と、p n 接合と、素子本体の軸心方向両端部に形成され且つ p n 接合の両端に接続された 1 対の電極とを備えた半導体素子を組み込んだ、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の受光又は発光用パネル。

【請求項 7】

前記受光又は発光用パネルの被覆材の受光又は発光側表面部分には、複数の部分球状のレンズ部を複数の半導体素子に対応する位置に形成したことを特徴とする請求項 2 に記載の受光又は発光用パネル。

20

【請求項 8】

前記受光又は発光用パネルの被覆材の受光又は発光側表面部分には、複数の部分円柱状のレンズ部を複数の半導体素子の各列又は各行に対応する位置に形成したことを特徴とする請求項 2 に記載の受光又は発光用パネル。

【請求項 9】

前記受光又は発光用パネルの受光又は発光側と反対側の表面部分には、光を反射させる反射膜を設けたことを特徴とする請求項 2 に記載の受光又は発光用パネル。

【請求項 10】

前記プリント配線シートの各保持孔の外縁部のうち、半導体素子の少なくとも 1 対の電極に当接する外縁部部分にはプリント配線が連なっていることを特徴とする請求項 4 に記載の受光又は発光用パネル。

30

【請求項 11】

前記プリント配線シートの各保持孔の外縁部には、半導体素子の少なくとも 1 対の電極に対応する 1 対の突出片であって、湾曲して 1 対の電極に当接する 1 対の突出片が形成されたことを特徴とする請求項 4 に記載の受光又は発光用パネル。

【請求項 12】

前記被覆材の両面が平行な平面に形成され、この両面にガラス板又はガラス製シートが設けられたことを特徴とする請求項 2 に記載の受光又は発光用パネル。

【請求項 13】

前記被覆材の両面が平行な平面に形成され、受光又は発光側の平面にはガラス板又はガラス製のシートが設けられ、前記の平面と反対側の平面には光を光反射させる反射膜が設けられたことを特徴とする請求項 2 に記載の受光又は発光用パネル。

40

【請求項 14】

複数の粒状の光電変換機能又は電光変換機能のある半導体素子を平面的に並べて組み込んだ受光又は発光用パネルを製造する方法において、

複数の半導体素子と、光透過性のプリント配線シート素材を準備する第 1 工程と、

前記プリント配線シート素材に前記複数の半導体素子を接続する為のプリント配線を形成する第 2 工程と、

前記プリント配線シート素材に複数行複数列のマトリックス状に複数の保持孔を打ち抜き加工してプリント配線シートを作る第 3 工程と、

50

前記プリント配線シートの複数の保持孔に夫々半導体素子を嵌め込んでその高さ方向中段位置を保持し、半導体素子の1対の電極を前記プリント配線に電氣的に接続する第4工程と、

を備えたことを特徴とする受光又は発光用パネルの製造方法。

【請求項15】

前記第4工程において、半導体素子の1対の電極の近傍部に低融点金属片を配置して加熱用ビームを照射することで、1対の電極を前記プリント配線に電氣的に接続することを特徴とする請求項14に記載の受光又は発光用パネルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10

【発明の属する技術分野】

この発明は、プリント配線シートの複数の保持孔に受光素子又は発光素子を装着してから樹脂封止することにより簡単に製作可能な受光又は発光用パネルおよびその製造方法に関するものである。

【従来の技術】

【0002】

従来の太陽電池は、p形半導体基盤の表面にn形拡散層を形成し、表面側に魚骨状の受光面電極を形成し、裏面側に裏面電極を形成し、全体を平板状のパネル構造に構成したものである。この平板状の太陽電池パネルでは、朝や夕方など太陽光の入射角度が大きくなると、反射光の割合が増加して入射光の割合が低下する。

20

【0003】

そこで、従来から、1~2mm位の直径の球状の半導体素子からなるソーラセルを用いた太陽電池パネルが種々提案されている。例えば、本願発明者は、W098/15983号公報に示すように、球状半導体素子からなるソーラセルや発光デバイスを提案した。これらのデバイスは、球状のp形又はn形の単結晶シリコンに拡散層とpn接合と単結晶シリコンの中心を挟んだ両端に1対の電極を形成してある。前記の多数のソーラセルを多数行多数列のマトリックス状に配置して、直並列接続し、透明な合成樹脂で埋め込み状に封止することで、太陽電池パネルとなる。

【0004】

このソーラセルは、1対の電極が両端に形成されているため、複数のソーラセルを直列接続する上で有利であるが、複数のソーラセルをマトリックス状に25 整列させ、それら多数のソーラセルを直並列状に接続することは簡単ではない。例えば、本願発明者は2枚のプリント基板の間に複数のソーラセルをマトリックス状にサンドイッチ的に配置して直並列状に接続することを試みた。

30

【0005】

しかし、1対のプリント基板上に複数のソーラセルを精密に位置決めして多数の電極を接続し、その上に他の1枚のプリント基板を重ねて多数の電極を接続しなければならないので、太陽電池パネルの構造が複雑になり、大型化し、部品コスト、組立コストが高価になり、太陽電池パネルの製作コストが高価になる。

【0006】

40

ここで、多数の球状のソーラセルをマトリックス状に配置した太陽電池パネルとして、種々の構造のものが提案されている。特開平6 - 13633号公報には、2枚のアルミ箔を介して多数のソーラセルを並列接続した太陽電池パネルが提案されている。特開平9 - 162434号公報に記載の太陽電池パネル(又は太陽電池シート)においては、絶縁性の縦糸と、異なる金属被膜を形成した第1,第2横糸とでメッシュを構成し、p形の球状単結晶シリコンの表面に拡散層を形成した球状素子を多数製作し、前記メッシュの各目に球状素子を配置し、第1横糸を拡散層に接続すると共に第2横糸を球状単結晶に接続し、それらを合成樹脂にて樹脂封止する。この太陽電池パネルは、特殊な構造のメッシュの製作が容易ではなく、製作コストも高価になるものの、太陽電池パネル(又は太陽電池シート)を自動化された装置により連続的に安価に量産可能である。

50

【 0 0 0 7 】

特開2001 - 210843号公報に記載の光発電パネルにおいては、p形又はn形の球状結晶シリコンの表面に拡散層を形成した球状素子を多数製作し、プリント基板に形成した多数の穴に球状素子を嵌め込んで、プリント配線を多数の球状素子の拡散層に接続し、その後プリント基板の裏面側において多数の球状素子の拡散層をエッチングにて除去し、その多数の球状素子を組み込んだプリント基板を別のプリント基板上に載置して、各球状素子の球状結晶をプリント配線に接続する。

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

前記公報の光発電パネルでは、多数の球状発電素子が並列接続されるため、1枚の光発電パネルの起電力を高めることができないし、2対のプリント基板を採用するため、部品のコスト、組立てコストが高価になり、光発電パネルの製作コストも高価になる。2対のプリント基板を採用するため、パネル剛性が高くなりやすく、可撓性のある光発電パネルを構成することが難しくなる。上記の何れも、球径を小さくするほど電極間の間隔が小さくなり小形化の妨げとなる。

10

【 0 0 0 9 】

本発明の目的は、多数の球状半導体素子であって各々が中心を挟んで対向する1対の電極を有する多数の球状半導体素子を1枚のプリント配線シートにより電氣的に接続した受光又は発光用パネルを提供すること、可撓性のある受光又は発光用パネルを提供すること、簡単な構造で薄型に構成することのできる受光又は発光用パネルを提供すること、多数の球状半導体素子を直列接続、並列接続、直並列接続のうちの所望の接続方式で接続することのできる受光又は発光用パネルを提供することである。

20

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

請求項1の受光又は発光用パネルは、複数の粒状の光電変換機能又は電光変換機能のある半導体素子を平面的に並べて組み込んだ受光又は発光用パネルにおいて、前記複数の半導体素子を位置決めして保持し電氣的に接続する為の光透過性のプリント配線シートであって、複数行複数列のマトリックス状に配置され複数の半導体素子を夫々貫通させて半導体素子の高さ中段部を保持する複数の保持孔と、プリント配線シートの表面に形成され複数の半導体素子を電氣的に接続するプリント配線とを備えたプリント配線シートを設け、前記半導体素子は、p形又はn形の半導体製の球状の素子本体と、pn接合と、素子本体の中心を挟む両端部に形成され且つpn接合の両端に接続された1対の電極とを備え、前記複数の半導体素子は導電方向を揃えて前記複数の保持孔に夫々保持され、各半導体素子の1対の電極がプリント配線シートのプリント配線に接続され、前記導電方向と平行に直線的に並ぶ各行又は各列の複数の半導体素子は、前記プリント配線を介して直列接続され、且つ前記導電方向と直交する方向に直線的に並ぶ各列又は各行の複数の半導体素子は、前記プリント配線で並列接続されたことを特徴とするものである。

30

【 発明の作用及び効果 】

【 0 0 1 1 】

この受光又は発光用パネルにおいては、1枚のプリント配線シートに多数の半導体素子を組み込んで、各半導体素子の高さ方向中段部を保持孔で保持し、各半導体素子の1対の電極をプリント配線に接続するので、多数の半導体素子の配置、位置決め、電氣的接続を簡単に行うことができる。受光又は発光用パネルの厚さ方向のほぼ中間位置に1枚のプリント配線シートを組み込むので、多数の半導体素子の上下両側に1対のプリント配線シートを配置する場合に比較して、受光又は発光用パネルの厚さを小さくし、半導体素子を樹脂封止する為に必要な合成樹脂材料の使用量を少なくし、受光又は発光用パネルの薄形化、軽量化を図り、製作コストを低減することができる。この受光又は発光用パネルは、平板的な構造以外に、2次曲面又は3次曲面的に変形可能な構造に構成することも可能であるので、汎用性に優れる。

40

【 0 0 1 2 】

50

請求項1の発明において、必要に応じて次のような種々の構成を採用してもよい。

(a) 前記プリント配線シートとこのプリント配線シートに保持された複数の半導体素子とを、埋め込み状に被覆する透明な被覆材を設ける。

(b) 前記プリント配線シートは、透明な硬質の合成樹脂製の薄いシート材を素材にして構成する。

【0013】

(c) 前記被覆材が軟質の合成樹脂材料で構成され、前記太陽電池パネルが2次曲面又は3次曲面的に変形可能な構造に構成される。

(d) 前記被覆材が硬質の合成樹脂材料で構成され、前記太陽電池パネルが硬質の平板的な構造に構成される。

(e) 前記半導体素子に代えて、p形又はn形の半導体製の円筒体状の素子本体と、pn接合と、素子本体の軸心方向両端部に形成され且つpn接合の両端に接続された1対の電極とを備えた半導体素子を組み込む。

【0014】

(f) 前記受光又は発光用パネルの被覆材の受光又は発光側表面部分には、複数の部分球状のレンズ部を複数の半導体素子に対応する位置に形成する。

(g) 前記受光又は発光用パネルの被覆材の受光又は発光側表面部分には、複数の部分円柱状のレンズ部を複数の半導体素子の各列又は各行に対応する位置に形成する。

(h) 前記受光又は発光用パネルの受光又は発光側と反対側の表面部分には、光を反射させる反射膜を設ける。

【0015】

(i) 前記プリント配線シートの各保持孔の外縁部のうち、半導体素子の少なくとも1対の電極に当接する外縁部部分にはプリント配線が連なっている。

(j) 前記プリント配線シートの各保持孔の外縁部には、半導体素子の少なくとも1対の電極に対応する1対の突出片であって、湾曲して1対の電極に当接する1対の突出片が形成される。

【0016】

(k) 前記被覆材の両面が平行な平面に形成され、この両面にガラス板又はガラス製シートが設けられる。

(l) 前記被覆材の両面が平行な平面に形成され、受光又は発光側の平面にはガラス板又はガラス製のシートが設けられ、前記の平面と反対側の平面には光を光反射させる反射膜が設けられる。

【0017】

請求項14の受光又は発光用パネルの製造方法は、複数の粒状の光電変換機能又は電光変換機能のある半導体素子を平面的に並べて組み込んだ受光又は発光用パネルを製造する方法において、複数の半導体素子と、光透過性のプリント配線シート素材を準備する第1工程と、前記プリント配線シート素材に前記複数の半導体素子を接続する為のプリント配線を形成する第2工程と、前記プリント配線シート素材に複数行複数列のマトリックス状に複数の保持孔を打ち抜き加工してプリント配線シートを作る第3工程と、前記プリント配線シートの複数の保持孔に夫々半導体素子を嵌め込んでその高さ方向中段位置を保持し、半導体素子の1対の電極を前記プリント配線に電氣的に接続する第4工程とを備えたことを特徴とするものである。

【0018】

この受光又は発光用パネルの製造方法によれば、プリント配線と複数行複数列のマトリックス状に配置した複数の保持孔とを備えたプリント配線シートを製作し、このプリント配線シートの複数の保持孔に複数の半導体素子を嵌め込んで高さ方向中段位置を保持し、半導体素子の1対の電極を前記プリント配線に電氣的に接続するので、前記のような種々の作用効果を奏する受光又は発光用パネルを20 簡単にかつ比較的安価に製作することができる。

【0019】

10

20

30

40

50

この製造方法において、前記第4工程において、半導体素子の1対の電極の近傍部に低融点金属片を配置して加熱用ビームを照射することで、1対の電極を前記プリント配線に電氣的に接続してもよい。

【発明の実施の形態】

【0020】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

本実施形態は、受光パネルとしての太陽電池パネルに本発明を適用した場合の一例であり、この太陽電池パネルの製造方法と、その構造について説明する。

【0021】

まず、第1工程において、図1に示すプリント配線シート素材1と、多数の(本実施形態では3600個)の光電変換機能のある粒状の半導体素子2(以下、ソーラセルという)を準備する。図1に示すように、前記プリント配線シート素材1は、エポキシ系合成樹脂、アクリル系合成樹脂、ポリエステル系合成樹脂、ポリカーボネート等の硬質合成樹脂製の薄い透明なシート材(例えば、厚さ0.4~0.6mm、本実施形態では0.6mm)を、例えば200mm×200mmのサイズに切断した平板状のものである。

10

【0022】

図2に示すように、ソーラセル2は、p形単結晶シリコンからなる例えば直径1.5mmの球状の素子本体3と、この素子本体3の表面部に例えばリン(P)を拡散したn形の拡散層4(厚さ約0.5 μ m)と、素子本体3と拡散層4の境界に形成されたほぼ球面状のpn接合5と、素子本体3の中心を挟む両端部に対向状に形成された1対の電極6,7(正極6と負極7)であってpn接合5の両端に接続された1対の電極6,7と、1対の電極6,7を除いて拡散層4の表面に形成されたパッシベーション用のSiO₂の被膜8(厚さ約0.4 μ m)とを有するものである。

20

【0023】

このソーラセル2は、例えばWO98/15983号公報に、本願の発明者が提案した方法で製作することができる。この製造方法においては、p形シリコンの小片を溶融させて、落下チューブの上端部から自由落下させ、表面張力の作用で球形に保持しつつ落下する間に放射冷却で凝固させて真球状の単結晶シリコンを作る。その真球状の単結晶シリコンに、公知のエッチングやマスキングや拡散処理等の技術により、拡散層4と、1対の電極6,7と、被膜8とを形成する。

30

【0024】

前記1対の電極6,7は、例えば、それぞれアルミニウムペースト、銀ペーストを焼成して形成するが、電極6,7の直径は約300~500 μ mであり、厚さは約200~300 μ mである。但し、電極6,7は、メッキ法により形成してもよく、その他の方法で形成してもよい。

【0025】

各ソーラセル2は、光強度100mW/cm²の太陽光を受光すると開放電圧約0.6Vの光起電力を発生する。但し、ソーラセル2は、n形シリコンの素子本体にp形の拡散層を形成し、前記同様の1対の電極やパッシベーション用の被膜を形成したものでもよい。或いはまた、図3に示すように、ソーラセル2Aの正極6と負極7とを識別し易くする為に、例えば、正極6側に平坦面3aを形成する場合もある。

40

【0026】

また、粒状の半導体素子は必ずしも球状のものである必要はなく、図4に示すように、短円柱状のソーラセル2Bであってもよい。このソーラセル2Bは、p形単結晶シリコンの短円柱状の素子本体10(例えば、1.0~1.5mm、1.0~1.6mmL)と、その表面部のn形の拡散層11と、pn接合12と、B(ボロン)を拡散させた厚さ約0.2 μ mのp+形拡散層13と、素子本体10の軸心方向の両端部に形成された1対の電極14,15(正極14、負極15)と、SiO₂からなるパッシベーション用の被膜16などを備えたものである。

【0027】

50

次に、第2工程において、図5に示すように、プリント配線シート素材1に、図示のようなプリント配線20を形成する。プリント配線20は、例えば2.5 mmピッチの格子状に形成された複数の縦線21及び複数の横線22と、正極端子線23及び負極端子線24とを有する。

【0028】

プリント配線20は、銅被膜(厚さ100 μm)の表面に半田の被膜(厚さ100 μm)を形成したものであり、縦線21と横線22の線幅は例えば500 μmであり、正極端子線23と負極端子線24の線幅は例えば5.0 mmであり、正極端子線23と負極端子線24は、プリント配線シート素材1の左端部と右端部に夫々形成される。尚、このプリント配線20は、通常のプリント基板のプリント配線と同様に、銅箔を積層し不要部分をエッチングで除去することで形成する。

10

【0029】

次に、第3工程において、図6、図7に示すように、プリント配線シート素材1に、例えば60行60列のマトリックス状に多数の保持孔25を打抜き成形加工してプリント配線シート26を製作する。この場合、所定の金型をプレス機械にセットし、プリント配線20を形成したプリント配線シート素材1に打抜き加工を施す。保持孔25は、ソーラセル2を嵌め込んで保持可能な正六角形の孔である。各列の保持孔25は、プリント配線20の縦線21とこれに隣接する縦線21との間に配置され、各列の保持孔25の各々は縦線21間の横線22の大部分を分断するように形成され、保持孔25の外縁部のうちソーラセル2の1対の電極6,7に当接する外縁部部分には横線22が連なっている。

20

【0030】

但し、保持孔25は、必ずしも正六角形である必要はなく、円形でもよく、正方形でもよく、その他の形状でもよい。尚、プリント配線シート素材1を構成する合成樹脂材料としてエキシマレーザのレーザ光で分解できる材料を選択し、マスキング技術を併用して、エキシマレーザにより多数の保持孔25を簡単に高精度に形状することも可能である。

【0031】

次に、第4工程において、図7~図10に示すように、プリント配線シート26の3600個の保持孔25に夫々ソーラセル2を嵌め込んでソーラセル2の高さ方向中段位置(電極6,7に対応する中段位置)を保持し、ソーラセル2の1対の電極6,7をプリント配線20に電氣的に接続する。この場合、3600個のソーラセル2は導電方向を図7の右から左へ揃えて装着され、各ソーラセル2の正極6と負極7が対応する横線22に接続される。

30

【0032】

3600個のソーラセル2は60行60列のマトリックス状に配置され、各行のソーラセル2は、横線22により直列接続され、各列のソーラセル2はその両側の縦線21により並列接続される。図7において、最も左側の列のソーラセル2の正極6は、複数の横線22により正極端子線23に接続され、最も右側の列のソーラセル2の負極7は、複数の横線22により負極端子線24に接続される。

【0033】

このように、3600個のソーラセル2は直並列接続された状態になるため、日陰や故障により正常に作動しないソーラセル2が存在する場合にも、正常なソーラセル2で発生する電流は、正常に作動しないソーラセル2を迂回して流れる。

40

【0034】

各ソーラセル2を保持孔25に装着する際、図9に示すように、プリント配線シート26を所定の組立台の上に載置し、ソーラセル2の正極6が保持孔25の左側の横線22に臨み、負極7が保持孔25の右側の横線22に臨むようにソーラセル2を保持孔25にセットし、上方から押圧体27によりソーラセル2を押して保持孔25に嵌め込み、図10に示すように、正極6と負極7とを対応する横線22の銅被膜28と半田被膜29とに密着させる。その後、電極6,7と半田被膜29の接触部に、加熱用のビーム30(レーザビームや赤外線ビーム)を照射し、半田被膜29を電極6,7に融着させる。

【0035】

50

次に、第5工程において、図11に示すように、多数のソーラセル2を装着したプリント配線シート26の上下両面に、軟質の透明な合成樹脂材料（例えば、EVA樹脂、シリコン樹脂など）からなる被膜をコーティングしてから、それらを所定の金型を用いて適度な押圧力で圧縮成形することにより、多数のソーラセル2を樹脂封止する被覆材31を形成する。このように、多数のソーラセル2を装着したプリント配線シート26を被覆材31の内部に埋め込み状に樹脂封止して被覆すると、図11、図12に示すような太陽電池パネル35が完成する。

【0036】

この太陽電池パネル35は、上方から来る太陽光を受光するように構成されるため、太陽電池パネル35の上面が受光側の面であり、下面が反受光側の面である。但し、被覆材31は硬質の透明な合成樹脂材料（例えば、アクリル系合成樹脂、エポキシ系合成樹脂、ポリエチレン系合成樹脂、ポリカーボネート等）で構成してもよい。前記被覆材31は各保持孔25内の隙間にも充填される。

10

【0037】

被覆材31の下面膜31aは厚さは例えば約400～600 μm に成形され、被覆材31の上面膜31bは厚さは例えば約200～400 μm に成形される。太陽光の受光性能を高めるために、各列又は各行のソーラセル2の上面側には上面側へ膨らんだ部分円柱状のレンズ部32が形成される。但し、部分円柱状のレンズ部32の代わりに、各ソーラセル2の上面側へ膨らんだ部分球状のレンズ部を形成してもよい。この太陽電池パネル35のソーラセル2をダイオード記号で図示すると、この太陽電池パネル35の等価回路36は図13

20

のようになる。

【0038】

3600個のソーラセル2（ダイオード記号で図示）が直並列接続され、正極端子線23の両端部が正極端子23aとなり、負極端子線24の両端部が負極端子24aとなる。図12に示すように、太陽電池パネル30の4隅部には、被覆材31の上面膜31bを形状しない凹部34が夫々形成され、前記の正極端子23aと負極端子24aが凹部34に露出している。

【0039】

この太陽電池パネル35の作用、効果について説明する。

各ソーラセル2は、光強度100 mW/cm^2 の太陽光を受光すると約0.6Vの光起電力を発生し、太陽電池パネル35は、60個のソーラセル2を直列接続してあるため、太陽電池パネル35の太陽光による光起電力の最大電圧は約36Vである。正極端子23aや負極端子24aを介して、複数の太陽電池パネル35を直列接続したり、並列接続したり、直並列接続したりすることができる。図14は、複数の太陽電池パネル35を直列接続した例を示し、図15は、複数の太陽電池パネル35を直並列接続した例を示す。

30

【0040】

この太陽電池パネル35は、家庭用のソーラ発電システム、自動車や電車や船舶等の移動体における種々のソーラ発電システム、電子機器や電気機器の小型の電源として用いるソーラセル発電システム、或いは、充電器などその他種々のソーラ発電システムに適用することができる。

40

【0041】

太陽電池パネル35は、光透過性の構造であるので、上方からの光も、下方からの光も受光して光電変換可能であるが、この太陽電池パネル35を、固定的に設置されるソーラセル発電システムに適用する場合には、図11に鎖線で図示のように、太陽電池パネル35の下面側（受光面と反対側の面）に上方から入射した太陽光をソーラセル2の方へ反射する金属製の反射膜33又は反射板を設けることが望ましい。

【0042】

プリント配線シート素材1は硬質の合成樹脂で構成されているが、被覆材31が軟質の合成樹脂からなり、プリント配線シート26の厚さも小さく、プリント配線シート26には多数の保持孔25が形状されて変形し易くなっているため、太陽電池パネル35は、2

50

次曲面的にも3次曲面的にも変形可能である。そのため、建物や移動体やその種々の物体の曲面状の表面に沿わせる状態に配置して使用することも可能である。例えば、自動車のボディの表面に貼りつけた形態でも使用することができる。尚、太陽電池パネル35を平面的に配置して使用する場合には変形させる必要がないので、被覆材31を硬質の合成樹脂で構成してもよい。

【0043】

この太陽電池パネル35においては、1枚のプリント配線シート26に多数のソーラセル2を組み込んで、各ソーラセル2の高さ方向中段部を保持孔25で保持し、各ソーラセル2の電極6,7をプリント配線20に接続する構成を採用したので、多数のソーラセル2の配置、位置決め、電氣的接続を簡単に行うことができる。太陽電池パネル35の厚さ方向のほぼ中間位置に1枚のプリント配線シート26を組み込むので、多数のソーラセル2の上下両側に1対のプリント配線シートを配置する場合に比較して、太陽電池パネル35の厚さを小さくし、被覆材31などに必要な合成樹脂材料の使用量を少なくし、太陽電池パネル35の薄形化、軽量化を図り、製作コストを低減することができる。

10

【0044】

プリント配線シート26のプリント配線20により、多数のソーラセル2を直並列接続してあるため、日陰や故障により作動不良のソーラセル2が存在していても、正常なソーラセル2で発生した電流は作動不良のソーラセル2を迂回して流れるため、多数のソーラセル2の稼働率が高くなる。

【0045】

太陽電池パネル35の正極側端部の両端部に正極端子23aを形成し、負極側端部の両端部に負極端子24aを形成し、それらを露出しているため、複数の太陽電池パネル35を電氣的に接続することができ構造が簡単になる。しかも、太陽電池パネル35に複数のレンズ部32を形成してあるため、太陽光の入射角が変化しても、太陽光が入射し易くなるから、太陽光を利用する利用率を高めることができる。

20

【0046】

次に、太陽電池パネル35の構造を部分的に変更する例について説明する。

1) 図16に示すように、プリント配線シート26Aに形成する保持孔25Aをソーラセル2を保持可能な正方形に形成し、保持孔25Aに嵌め込んだソーラセル2の1対の電極6,7に接触するプリント配線の横線22Aの幅を大きく形成して厚肉の半田バンプを設け、1対の電極6,7を電氣的に接続しやすく構成してある。

30

【0047】

2) 図17に示すように、プリント配線シート26Bに形成する保持孔25Bを正六角形に近い形状ではあるが、各保持孔25Bの外縁部には、ソーラセル2の少なくとも1対の電極6,7に対応する1対の突出片22aであって、ソーラセル2を装着した際に湾曲して1対の電極6,7に当接する1対の突出片22aが形成される。これら1対の突出片22aはプリント配線の横線22の部分を出したものであり、電極6,7と横線22との接触面積が大きくなる。

【0048】

3) 図18に示すように、前記レンズ部32を省略して、被覆材31の上面膜31cの上面を平面に形成する。この太陽電池パネル35Aは、ガラス等の平板の間に挟み込んだ状態で使用するのに好適である。尚、図19に示すように、この太陽電池パネル35Bの下面に上方からの光をソーラセル2の方へ反射させる反射膜40を形成してもよい。

40

【0049】

4) 図20に示すように、この太陽電池パネル35Cにおいては、受光側と反対の下面側には上方からの光をソーラセル2の方へ反射させる金属製の反射膜41であって上面側に透明絶縁膜を形成した反射膜41を貼り付け、受光側の上面側には、前記の被覆材31の上面膜31bと同様の被覆材42を設ける。反射膜41は、例えばステンレス製の薄板や膜材で構成するが、アルミニウム箔で構成してもよい。但し、被覆材42は、前記の被覆材31と同様の合成樹脂で構成してもよいし、硬質の透明な合成樹脂(例えば、エポキ

50

シ系合成樹脂、アクリル系合成樹脂等)で構成してもよい。

【0050】

5) 図21に示す太陽電池パネル35Dにおいては、軟質の透明合成樹脂からなる被覆材43を受光面側にのみ設け、被覆材43の受光側の上面をソーラセル2の上端とほぼ同レベルに平面に形成し、被覆材43の反受光側の下面をソーラセル2の下端とほぼ同レベルに平面に形成する。この太陽電池パネル35Dは、薄く軽量であるため、電子機器(パソコン、携帯電話等)のポータブルな電源に適したソーラ発電ユニットを製作することができる。

【0051】

図22に示す太陽電池パネル35Eは、図21と同様の構造の太陽電池パネルの上下両面に、表面の保護の為に薄い強化ガラスシート44, 45を貼りつけたものである。図23に示す太陽電池パネル35Fは、図22の太陽電池パネル35Eにおける下面の強化ガラスシート45の代わりに、金属製の反射膜46又は反射板を貼りつけたものである。

【0052】

6) 図24は、太陽電池パネルの等価回路の変更例を示す。ソーラセル2(ダイオード47で図示)の光起電力を E_0 とすると、この太陽電池パネルの出力電圧は $2E_0$ となる。図25は、太陽電池パネルの等価回路の別の変更例を示す。複数の電池48が複数行複数列のマトリックス状に配置される。1個の電池48は、複数のソーラセル2を直列接続したものであり、その光起電力を $E_1(V)$ とすると、太陽電池パネルの出力電圧も $E_1(V)$ となる。このように、太陽電池パネルの複数行複数列のソーラセル2を直並列接続する電気回路としては種々の形態に構成することができ、必要とする光起電力に適した電気回路を構成することができる。

【0053】

7) 前記太陽電池パネルにおける被覆材を構成する合成樹脂材料としては、種々の透明な合成樹脂材料(例えば、エポキシ系合成樹脂、アクリル系合成樹脂、シリコン樹脂、ポリエチレン系合成樹脂、ポリカーボネート、ポリイミド、メタクリル等々)を適用可能である。或いはまた、前記のプリント配線シート1を軟質の透明合成樹脂で構成し、被覆材を軟質の透明な合成樹脂材料で構成してもよい。

【0054】

8) 前記実施形態においては、中実状のソーラセル2を例として説明したが、光電変換機能のある中空状ソーラセル(図示略)を採用することも可能である。この中空状ソーラセルは、p形(又はn形)シリコンからなる素子本体3が中空のものである。この中空状素子本体を製作する場合は、石英製のノズル内で溶融させたp形シリコンを石英製のノズルの先端から落下チューブ内に気泡を含む液滴を滴下させ、落下中に真球状に凝固させることになる。この場合、溶融状態のp形シリコンを石英製のノズルの先端から落下チューブ内を落下させる直前に、溶融状態のシリコンの液滴内にアルゴン等の所定量の不活性ガスを充填させることにより、気泡を含む液滴を形成することができる。

【0055】

9) 前記実施形態の太陽電池パネル35においては、プリント配線シート26の全部の保持孔25にソーラセル2を装着したが、一部の保持孔25には、ソーラセル2の代わりに金属製の導電球体(図示略)を装着し、その導電球体からリード線を引き出して、所望の電圧の光起電力を取り出すように構成してもよい。或いは、必要に応じて、一部の保持孔25に絶縁材料製の絶縁球体(図示略)を装着し、プリント配線の縦線21を分断するように構成してもよい。

【0056】

10) 前記太陽電池パネルのソーラセル2は半導体としてシリコンを採用した場合を例として説明したが、ソーラセル2の素子本体を構成する半導体としては、p形又はn形のGeを適用可能であり、種々の化合物半導体(例えば、GaAs、GaSb、InSb、InP、InAs等々)も適用可能である。

【0057】

10

20

30

40

50

11) 太陽電池パネルで発電した直流電力を交流電力に変換するインバータ回路、種々のスイッチ類および配線等を太陽電池パネルの外周側の余分のスペースに組み込むこと可能である。

【0058】

12) 前記実施形態は、受光パネルとしての太陽電池パネル35であって、粒状の半導体素子としてのソーラセル2を採用した太陽電池パネル35を例として説明した。しかし、ソーラセル2の代わりに電光変換機能のある粒状の発光ダイオードを採用し、それら発光ダイオードを複数段に直列接続し、各段の発光ダイオードにほぼ所定の直流電圧が印加されるように構成すれば、面発光する発光パネルやディスプレイを構成することができる。このような粒状の発光ダイオード(球状の発光ダイオード)の製造方法は、本願発明者がW098/15983号公報に提案した方法と同様であるので、ここでは、球状発光ダイオードの構造について簡単に説明する。

10

【0059】

図26に示すように、球状発光ダイオード50は、直径1.0~1.5mmのn形GaAsからなる素子本体51と、その表面近傍部に形成されたほぼ球面状のp形拡散層52と、ほぼ球面状のpn接合53と、陽極54及び陰極55と、蛍光体被膜56などからなる。素子本体51は、pn接合53から発生する赤外線のパーク波長が940~980nmとなるようにSiを添加したn形GaAsから構成されている。p形拡散層52は、Znのp形不純物を熱拡散させたものであり、p形拡散層52の表面の不純物濃度は $2 \sim 8 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ である。

20

【0060】

蛍光体被膜56は、発光させる光の色に応じた異なる蛍光物質が採用される。赤色光を発生させる蛍光物質としては $\text{Y}_{0.74}\text{Yb}_{0.25}\text{Er}_{0.01}\text{OCl}$ が適用され、緑色光を発生させる蛍光物質としては $\text{Y}_{0.84}\text{Yb}_{0.15}\text{Er}_{0.01}\text{F}_3$ が適用され、青色光を発生させる蛍光物質としては $\text{Y}_{0.65}\text{Yb}_{0.35}\text{Tm}_{0.001}\text{F}_3$ が適用される。前記の陽極54(厚さ1 μm)はZnを1%添加したAuで構成され、陰極55(厚さ1 μm)はGeとNiを少量添加したAuで構成されている。

【0061】

この粒状の発光ダイオード50においては、陽極54から陰極55に約1.4Vの電圧が印加されると、GaAsのpn接合53から波長約940~980nmの赤外線が発生し、その赤外線により蛍光体被膜56の蛍光物質が励起されて赤外線が蛍光物質に応じた可視光(赤色光、緑色光または青色光)に変換されて蛍光体被膜56の全面から外部へ出力される。例えば、前記プリント配線シート26の全ての保持孔25に赤色光を発生させる発光ダイオードを装着して各行の60個の発光ダイオードを直列接続し、陽極側の端子から陽極側の端子に約60 \times 1.4Vの直流電圧を印加すると、3600個の発光ダイオードで赤色光を面発光する発光パネルとなる。同様にして、緑色光を発生させる発光パネル、青色光を発生させる発光パネルを構成できる。

30

【0062】

更に、単色又は複数色で文字や記号や画像を表示可能なディスプレイとして適用できる発光パネルを構成することもできる。前記のW098/15983号公報に提案したように、前記R、G、B(赤、緑、青)用の粒状の発光ダイオードを組み込んだカラーのディスプレイまたはカラーテレビを構成することもできる。但し、発光パネルに組み込む発光ダイオードの種類とその組み合わせ、複数の発光ダイオードの配置形態(複数行複数列のマトリクス配置形態における行数と列数)などについては、ディスプレイやテレビのサイズや機能に応じて設定される。

40

【0063】

また、粒状の発光ダイオード50の素子本体51の直径は前記に限定される訳ではなく、1.0mm以下、或いは1.5mm以上とすることも可能である。また、前記の球状の発光ダイオード50の素子本体51としては、中空状の素子本体を適用できるし、あるいは、中空部の代わりに絶縁体からなる絶縁球体を組み込んだ素子本体を適用することもできる

50

。尚、前記発光ダイオード用の半導体としては、前記の素子本体を構成する半導体としてのGaAsの代わりに、GaP、GaN、その他種々の半導体を適用可能である。

【0064】

13]前記の12]欄に説明したような発光パネルを2次曲面的や3次曲面的に変形可能な構造に構成する場合には、その発光パネルを用いて、図27、図28に示すような、円筒形の発光装置60を製作することができる。この発光装置60は、ガラス、透明又は不透明の合成樹脂、または、金属などの材料で構成された内筒61と、この内筒61の表面に円筒状に湾曲させて貼り付けた発光パネル62と、この発光パネル62に外嵌させたガラスまたは透明な合成樹脂製の表面保護体としての外筒63などで構成されている。この発光パネル62には、前記の太陽電池パネルと同様に、電光変換機能のある複数の半導体素子64が複数行複数列のマトリックス状に装着されている。

10

【0065】

但し、前記の内筒61の代わりに、前記と同様の材料からなる半円筒体、部分円筒体、中空球体、半中空球体、部分中空球体、または、湾曲面を有する湾曲面体を採用し、これらの表面に発光パネルを貼り付け、この発光パネルの表面にガラス又は透明な合成樹脂製の表面保護体を貼り付けてもよい。尚、以上の説明は発光装置を例として説明したが、発光パネルの代わりに、受光パネルを採用すれば、以上のような種々の形態の受光装置を実現することもできる。

【図面の簡単な説明】

【0066】

20

【図1】本発明の実施形態に係るプリント配線シート素材の平面図である。

【図2】ソーラセルの断面図である。

【図3】別のソーラセルの断面図である。

【図4】別のソーラセルの断面図である。

【図5】プリント配線を形成したプリント配線シート素材の平面図である。

【図6】プリント配線シートの平面図である。

【図7】多数のソーラセルを装着したプリント配線シートの平面図である。

【図8】図7の要部拡大図である。

【図9】プリント配線シートとソーラセル（装着途中）の要部拡大断面図である。

【図10】プリント配線シートとソーラセル（装着後）の要部拡大断面図である。

30

【図11】太陽電池パネルの要部拡大断面図である。

【図12】太陽電池パネルの平面図である。

【図13】太陽電池パネルの等価回路の回路図である。

【図14】直列接続した複数の太陽電池パネルの概略平面図である。

【図15】直並列接続した複数の太陽電池パネルの概略平面図である。

【図16】変更例のプリント配線シートとソーラセルの要部拡大平面図である。

【図17】変更例のプリント配線シートの要部拡大平面図である。

【図18】変更例の太陽電池パネルの要部拡大断面図である。

【図19】変更例の太陽電池パネルの要部拡大断面図である。

【図20】変更例の太陽電池パネルの要部拡大断面図である。

40

【図21】変更例の太陽電池パネルの要部拡大断面図である。

【図22】変更例の太陽電池パネルの要部拡大断面図である。

【図23】変更例の太陽電池パネルの要部拡大断面図である。

【図24】変更例の太陽電池パネルの等価回路の回路図である。

【図25】変更例の太陽電池パネルの等価回路の回路図である。

【図26】球状発光ダイオードの断面図である。

【図27】変更例の発光装置の斜視図である。

【図28】図27のA-A線断面図である。

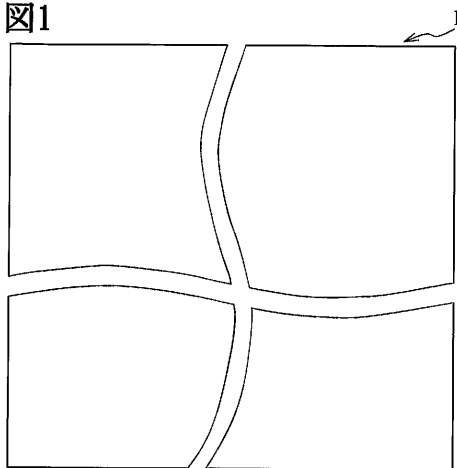
【符号の説明】

【0067】

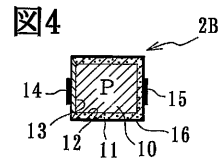
50

- 1 プリント配線シート素材
- 2, 2A, 2 ソーラセル
- 3, 10 素子本体
- 5, 12 p n 接合
- 6, 7 正負の電極
- 14, 15 正負の電極
- 20 プリント配線
- 22a 突出片
- 25, 25A, 25B 保持孔
- 26, 26A, 26B プリント配線シート
- 31 被覆材
- 32 レンズ部
- 33, 41, 46 反射膜
- 35, 35A ~ 35F 太陽電池パネル
- 42, 43 被覆材
- 44, 45 強化ガラスシート

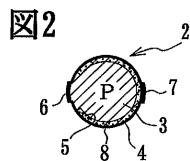
【図1】



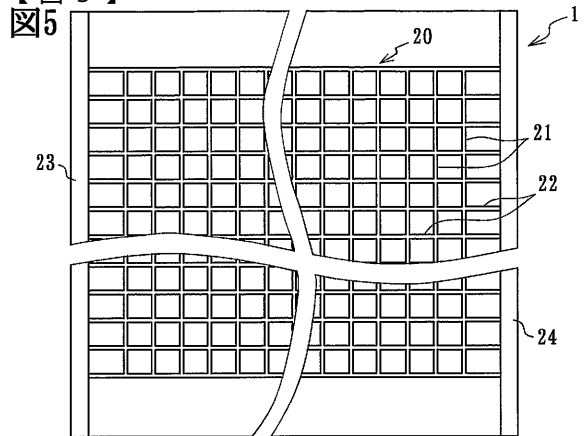
【図4】



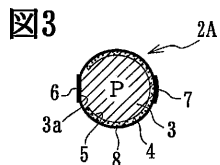
【図2】



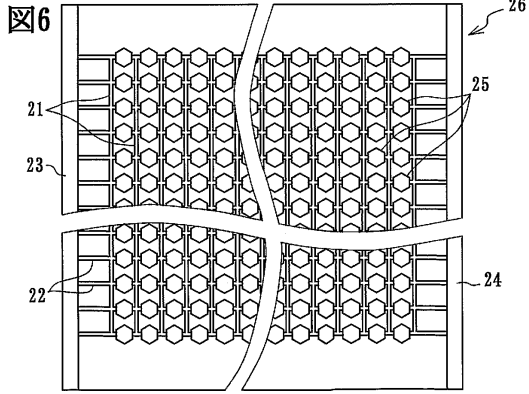
【図5】



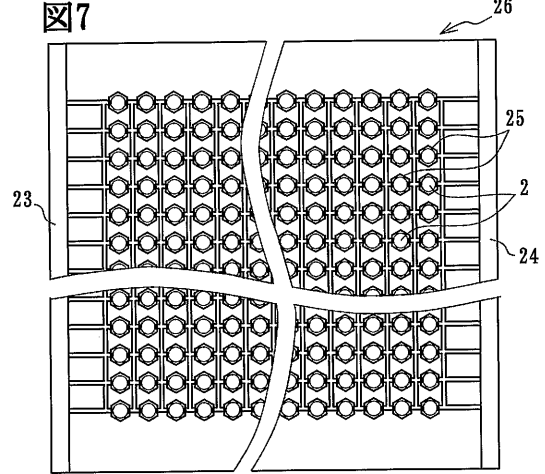
【図3】



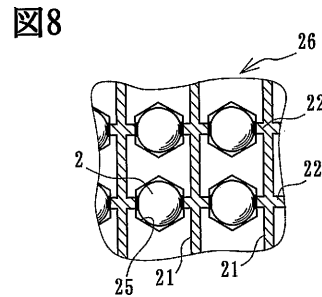
【 図 6 】



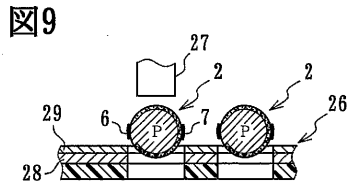
【 図 7 】



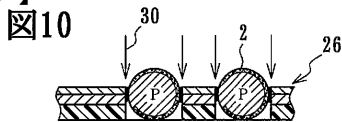
【 図 8 】



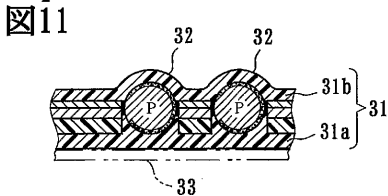
【 図 9 】



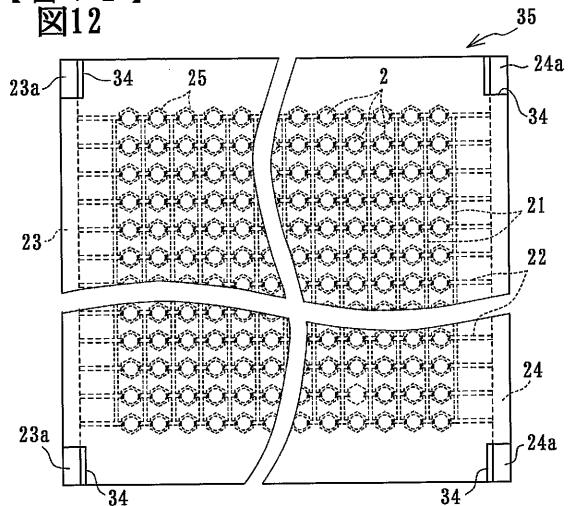
【 図 10 】



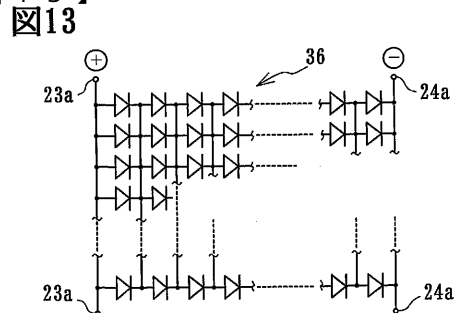
【 図 11 】



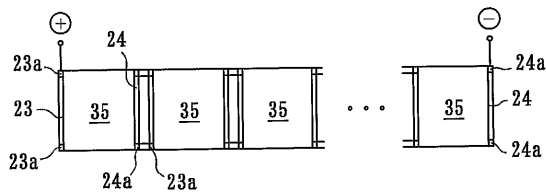
【 図 12 】



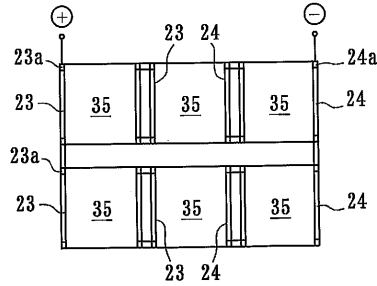
【 図 13 】



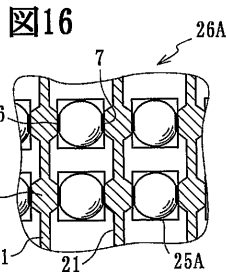
【図14】
図14



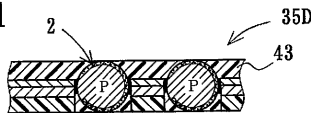
【図15】
図15



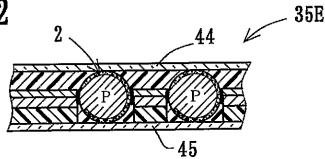
【図16】



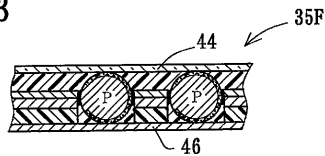
【図21】
図21



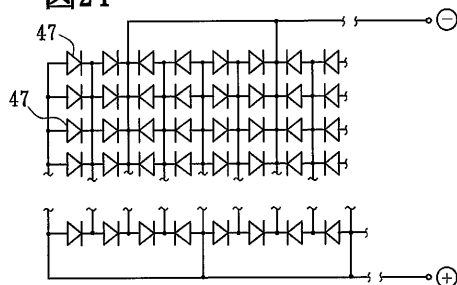
【図22】
図22



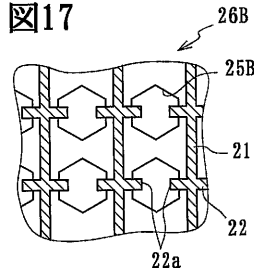
【図23】
図23



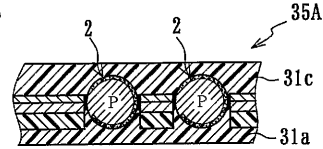
【図24】
図24



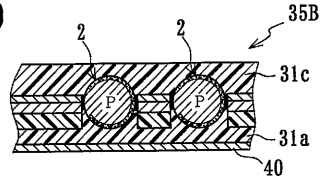
【図17】
図17



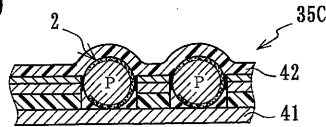
【図18】
図18



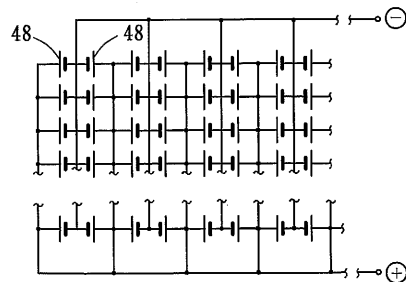
【図19】
図19



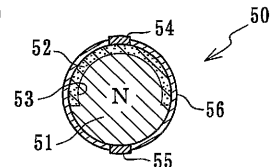
【図20】
図20



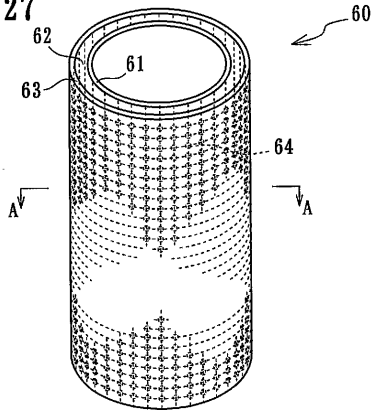
【図25】
図25



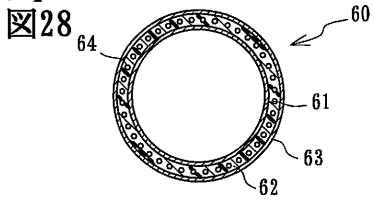
【図26】
図26



【 27 】



【 28 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-267609(JP,A)
特開2001-168369(JP,A)
特開2000-022184(JP,A)
特開2002-050780(JP,A)
国際公開第96/003775(WO,A1)
特開平09-162434(JP,A)
米国特許第05469020(US,A)
特開2001-119093(JP,A)
国際公開第01/099202(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 31/00 - 31/119

H01L 33/00