(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2017-126777
(P2017-126777A)
(43)公開日　平成29年7月20日(2017.7.20)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H05K 1/02	(2006.01)	H05K	1/02	B	5E338
H01L 25/065	(2006.01)	H01L	25/08	J	5F151
H01L 25/07	(2006.01)	H01L	31/04	570	
H01L 25/18	(2006.01)				
H01L 31/05	(2014.01)				

審査請求 有　請求項の数 2　OL　（全 27 頁）

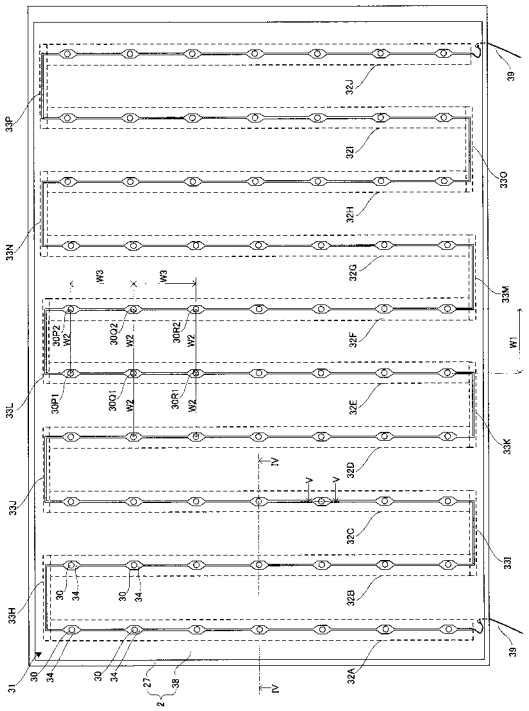
(21)出願番号　特願2017-56794(P2017-56794)
(22)出願日　平成29年3月23日(2017.3.23)
(62)分割の表示　特願2015-105237(P2015-105237)の分割
原出願日　平成26年7月10日(2014.7.10)

(71)出願人　000002130
住友電気工業株式会社
大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号
(74)代理人　110000682
特許業務法人ワンディーＩＰパートナーズ
(72)発明者　鳥谷　和正
大阪府大阪市此花区島屋一丁目１番３号
住友電気工業株式会社　大阪製作所内
(72)発明者　岩崎　孝
大阪府大阪市此花区島屋一丁目１番３号
住友電気工業株式会社　大阪製作所内
(72)発明者　永井　陽一
大阪府大阪市此花区島屋一丁目１番３号
住友電気工業株式会社　大阪製作所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】フレキシブルプリント基板およびフレキシブルプリント基板の固定方法

(57)【要約】
【課題】高い信頼性を実現するとともに製造コストを低減することが可能な太陽光発電モジュール、太陽光発電装置および太陽光発電モジュールの製造方法を提供する。
【解決手段】太陽光発電モジュールは、フレキシブルプリント基板と、前記フレキシブルプリント基板に実装された複数の発電素子とを備え、前記フレキシブルプリント基板は、曲がり部を有し、前記曲がり部の両側に位置する前記フレキシブルプリント基板の帯状部分が対向している。
【選択図】図３



【特許請求の範囲】
【請求項１】
電気部品がそれぞれ実装される複数の帯状部分と、
連結部とを備え、
前記連結部は、互いに対向する前記帯状部分を連結し、
前記連結部が３次元的に曲げられていることにより曲がり部が形成されており、
前記曲がり部が形成されることにより各前記帯状部分の間隔が広げられている、フレキシブルプリント基板。
【請求項２】
複数の帯状部分を有するフレキシブルプリント基板の固定方法であって、
各前記帯状部分に電気部品を実装するステップと、
前記帯状部分を連結している前記フレキシブルプリント基板の連結部を曲げて曲がり部を形成するステップと、
前記フレキシブルプリント基板を筐体に固定するステップとを含み、
前記曲がり部が形成される前の屈曲前状態において、前記連結部によって連結される各前記帯状部分が対向しており、
前記曲がり部を形成するステップにおいては、前記曲がり部を形成することにより前記屈曲前状態と比べて前記各帯状部分が離れるように対向させる、フレキシブルプリント基板の固定方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、太陽光発電モジュール、太陽光発電装置および太陽光発電モジュールの製造方法に関し、特に、フレキシブルプリント基板を用いる太陽光発電モジュール、太陽光発電装置および太陽光発電モジュールの製造方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
レンズ等を用いることによって太陽光を発電素子に収束させ、当該発電素子の発電効率を高める集光型の太陽光発電装置の開発が行われている。
【０００３】
集光型の太陽光発電装置の一例として、たとえば、特開２０１３－８４８５５号公報（特許文献１）には、以下のような技術が開示されている。すなわち、集光型太陽電池モジュールは、複数個の太陽電池素子と、前記各太陽電池素子が一定の間隔を存して１列に載置された長尺状のレシーバ基板と、前記レシーバ基板が一定の間隔を存して複数本並行に載置されたモジュール基板とを備え、前記レシーバ基板は、長尺状のレシーバ基体と、前記レシーバ基体上に端部同士を対向させた状態で長手方向に沿って１列に配置された複数本の配線材とからなり、前記配線材の一方の端部にプラス電極パッド部が、他方の端部にマイナス電極パッド部がそれぞれ設けられ、前記プラス電極パッド部及び前記マイナス電極パッド部に前記太陽電池素子のプラス電極端子及びマイナス電極端子がそれぞれ接続されて太陽電池素子搭載部が構成されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特開２０１３－８４８５５号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
しかしながら、上記レシーバ基板と上記配線材とをたとえばハンダ付けまたは溶接等によって接続した場合、ハンダ付けまたは溶接等を行った箇所は経年劣化する可能性が高いため、製品の長期的な信頼性が低下するおそれがある。

【０００６】
　また、ハンダ付けまたは溶接等による接続は、大きな工数を要する場合があるため、製造コストの増大の原因になりやすい。
【０００７】
　この発明は、上述の課題を解決するためになされたもので、その目的は、高い信頼性を実現するとともに製造コストを低減することが可能な太陽光発電モジュール、太陽光発電装置および太陽光発電モジュールの製造方法を提供することである。
【課題を解決するための手段】
【０００８】
　（１）上記課題を解決するために、この発明のある局面に係る太陽光発電モジュールは、フレキシブルプリント基板と、前記フレキシブルプリント基板に実装された複数の発電素子とを備え、前記フレキシブルプリント基板は、曲がり部を有し、前記曲がり部の両側に位置する前記フレキシブルプリント基板の帯状部分が対向している。
【０００９】
　（１０）上記課題を解決するために、この発明のある局面に係る太陽光発電装置は、複数の太陽光発電モジュールを備え、前記太陽光発電モジュールは、フレキシブルプリント基板と、前記フレキシブルプリント基板に実装された複数の発電素子とを含み、各前記発電素子が直列に接続され、前記フレキシブルプリント基板は、曲がり部を有し、前記曲がり部の両側に位置する前記フレキシブルプリント基板の帯状部分が対向しており、前記太陽光発電モジュールごとの前記各発電素子の組が並列に接続されている。
【００１０】
　（１１）上記課題を解決するために、この発明のある局面に係る太陽光発電モジュールの製造方法は、複数の帯状部分を有するフレキシブルプリント基板と、複数の発電素子とを備える太陽光発電モジュールの製造方法であって、各前記帯状部分に前記発電素子を実装するステップと、前記帯状部分を連結している前記フレキシブルプリント基板の連結部を曲げることにより、前記各帯状部分に実装された前記発電素子を対向させるステップとを含む。
【発明の効果】
【００１１】
　この発明によれば、高い信頼性を実現するとともに製造コストを低減することができる。
【図面の簡単な説明】
【００１２】
【図１】図１は、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電モジュールの斜視図である。
【図２】図２は、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電モジュールの平面図である。
【図３】図３は、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電モジュールにおける筐体の内部を示す平面図である。
【図４】図４は、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電装置の、図３におけるＩＶ－ＩＶ線に沿う断面を示す断面図である。
【図５】図５は、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電装置における発電部の、図３におけるＶ－Ｖ線に沿う断面を示す断面図である。
【図６】図６は、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電モジュールにおけるＦＰＣの連結部が曲げられる前の状態を示す図である。
【図７】図７は、図６に示すＦＰＣの一部を詳細に示す図である。
【図８】図８は、図７に示す連結部の曲げられた後の状態を示す図である。
【図９】図９は、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電モジュールにおけるＦＰＣの第１屈曲部５３の折り曲げについて説明するための図である。
【図１０】図１０は、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電モジュールにおけるＦ

ＰＣの第３屈曲部５５の折り曲げについて説明するための図である。
【図１１】図１１は、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電装置の外観を示す図である。
【図１２】図１２は、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電装置における回路構成を示す図である。
【図１３】図１３は、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電モジュールの一部の製造手順の一例を定めたフローチャートである。
【図１４】図１４は、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電モジュールにおけるＦＰＣの変形例を示す図である。
【図１５】図１５は、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電モジュールにおけるＦＰＣの他の変形例を示す図である。
【図１６】図１６は、本発明の第２の実施の形態に係る太陽光発電モジュールにおけるＦＰＣの連結部が曲げられる前の状態を示す図である。
【図１７】図１７は、図１６に示すＦＰＣの一部を詳細に示す図である。
【図１８】図１８は、図１７に示す連結部の曲げられた後の状態を示す図である。
【図１９】図１９は、本発明の第２の実施の形態に係る太陽光発電モジュールにおけるＦＰＣの曲がり部の形状を詳細に示す図である。
【図２０】図２０は、本発明の第２の実施の形態に係る太陽光発電モジュールにおけるＦＰＣの変形例を示す図である。
【図２１】図２１は、本発明の第２の実施の形態に係る太陽光発電モジュールにおけるＦＰＣの他の変形例を示す図である。
【発明を実施するための形態】
【００１３】
最初に、本発明の実施の形態の内容を列記して説明する。
【００１４】
（１）本発明の実施の形態に係る太陽光発電モジュールは、フレキシブルプリント基板と、前記フレキシブルプリント基板に実装された複数の発電素子とを備え、前記フレキシブルプリント基板は、曲がり部を有し、前記曲がり部の両側に位置する前記フレキシブルプリント基板の帯状部分が対向している。
【００１５】
このように、各帯状部分と、これらの帯状部分を連結する曲がり部とを１つのフレキシブルプリント基板を用いて一体に形成する構成により、帯状部分同士を電気的に接続するためのハンダ付け等の作業が不要となる。また、たとえば、帯状部分同士を密に配置した平面状のフレキシブルプリント基板を作製し、当該フレキシブルプリント基板における帯状部分の連結部を曲げて曲がり部を形成することにより、各帯状部分の間隔を広げることができるため、初めから各帯状部分の間隔の広いフレキシブルプリント基板を作製する場合に比べて、フレキシブルプリント基板の材料であるフィルムの使用面積を小さくすることができる。そして、これにより、１回のフレキシブルプリント基板の製造プロセスにおいて作製することができるフレキシブルプリント基板の数を増やすとともに、廃棄する材料の量を減らすことができる。したがって、高い信頼性を実現するとともに製造コストを低減することができる。
【００１６】
（２）好ましくは、前記曲がり部は、各前記帯状部分に実装された前記発電素子が対向するように曲げられている。
【００１７】
このような構成により、各発電素子を整列させて配置することができるため、たとえば、太陽光発電モジュールにおける光学系の設計が容易となる。
【００１８】
（３）より好ましくは、前記曲がり部は、対向する各前記発電素子間の距離と前記帯状部分において隣り合う前記発電素子の間隔とが等しくなるように曲げられている。

【００１９】
このような構成により、同じ形状の複数のフレネルレンズをたとえば正方格子状に密集させて配置し、各フレネルレンズの光軸上に発電素子を配置することができるため、太陽光発電モジュールにおける受光面の単位面積当たりの発電量を増やすことができる。
【００２０】
（４）好ましくは、前記曲がり部は３つの屈曲部を有し、前記３つの屈曲部が直線状に配置されている。
【００２１】
このような構成により、曲がり部の形状が定まるため、曲がり部の両側に位置する帯状部分を所定間隔で配置することができる。また、フレキシブルプリント基板が複数の曲がり部と各曲がり部の両側に帯状部分を有する構成である場合に、各曲がり部の両側に位置する帯状部分の間隔のばらつきを小さくすることができる。
【００２２】
（５）好ましくは、前記曲がり部には切欠きが形成されている。
【００２３】
このような構成により、帯状部分の連結部を簡易な作業で曲げることができるため、曲がり部を容易に形成することができる。
【００２４】
（６）好ましくは、前記曲がり部は、各前記帯状部分に実装された前記発電素子が対向するように曲げられており、前記曲がり部は３つの屈曲部を有し、前記３つの屈曲部が直線状に配置され、前記フレキシブルプリント基板のうち、真中の前記屈曲部から対向する各前記発電素子までの部分の長さが異なる。
【００２５】
このような構成により、たとえば、曲がり部が形成される前の状態における平面状のフレキシブルプリント基板では、帯状部分において発電素子の実装される部分が、当該帯状部分に隣接する他の帯状部分において発電素子の実装される部分と並んで位置しなくなる。このため、たとえば、帯状部分のうち、発電素子の実装されない部分の幅を発電素子の実装される部分の幅に比べて狭くすることにより、帯状部分同士をより密集させたフレキシブルプリント基板を作製することができるため、フレキシブルプリント基板の材料であるフィルムの使用面積をより小さくすることができる。
【００２６】
（７）好ましくは、前記曲がり部は３つの屈曲部を有し、前記フレキシブルプリント基板のうち、真中の前記屈曲部から両側の各前記屈曲部までの部分の長さが異なる。
【００２７】
このような構成により、たとえば、曲がり部が形成される前の状態における平面状のフレキシブルプリント基板では、上記両側の各屈曲部に相当する部分が並んで位置しないため、帯状部分同士をより密集させたフレキシブルプリント基板を作製することができ、フレキシブルプリント基板の材料であるフィルムの使用面積をより小さくすることができる。
【００２８】
（８）好ましくは、前記太陽光発電モジュールは、さらに、前記フレキシブルプリント基板が固定されるベース部を備え、前記フレキシブルプリント基板は、前記曲がり部として、一部または全部が前記ベース部から離れて位置する湾曲部を有する。
【００２９】
このように、曲がり部を屈曲させない構成により、太陽光発電モジュールの製造工数を少なくすることができる。また、たとえば、フレキシブルプリント基板のうちの帯状部分を固定する金属製のベース部に対して曲がり部が離れて位置することにより、曲がり部の有する導電部とベース部との間における放電の発生を抑えることができる。
【００３０】
（９）好ましくは、前記曲がり部および前記帯状部分は、導電部と前記導電部を覆う絶

縁部とを有し、前記曲がり部の前記導電部と前記帯状部分の前記導電部とが連続し、前記曲がり部の前記絶縁部と前記帯状部分の前記絶縁部とが連続している。

【００３１】

このような構成により、帯状部分と曲がり部との接続箇所において導体が露出しないため、たとえば、結露による水滴等から導体の露出部を保護するための樹脂等の塗布が不要となる。

【００３２】

（１０）本発明の実施の形態に係る太陽光発電装置は、複数の太陽光発電モジュールを備え、前記太陽光発電モジュールは、フレキシブルプリント基板と、前記フレキシブルプリント基板に実装された複数の発電素子とを含み、各前記発電素子が直列に接続され、前記フレキシブルプリント基板は、曲がり部を有し、前記曲がり部の両側に位置する前記フレキシブルプリント基板の帯状部分が対向しており、前記太陽光発電モジュールごとの前記各発電素子の組が並列に接続されている。

【００３３】

このように、各帯状部分と、これらの帯状部分を連結する曲がり部とを１つのフレキシブルプリント基板を用いて一体に形成する構成により、帯状部分同士を電気的に接続するためのハンダ付け等の作業が不要となる。また、たとえば、帯状部分同士を密に配置した平面状のフレキシブルプリント基板を作製し、当該フレキシブルプリント基板における帯状部分の連結部を曲げて曲がり部を形成することにより、各帯状部分の間隔を広げることができるため、初めから各帯状部分の間隔の広いフレキシブルプリント基板を作製する場合に比べて、フレキシブルプリント基板の材料であるフィルムの使用面積を小さくすることができる。そして、これにより、１回のフレキシブルプリント基板の製造プロセスにおいて作製することができるフレキシブルプリント基板の数を増やすとともに、廃棄する材料の量を減らすことができる。したがって、高い信頼性を実現するとともに製造コストを低減することができる。

【００３４】

また、信頼性を高め、製造コストを低減した太陽光発電モジュールを用いて、高電圧かつ大電流の出力を得ることができる。また、太陽光発電モジュールに含まれる各発電素子が直列に接続されるため、各太陽光発電モジュールを流れる電流を小さくすることができる。また、たとえば１つの太陽光発電モジュールが故障した場合でも、太陽光発電装置の出力電圧を維持することができる。

【００３５】

（１１）本発明の実施の形態に係る太陽光発電モジュールの製造方法は、複数の帯状部分を有するフレキシブルプリント基板と、複数の発電素子とを備える太陽光発電モジュールの製造方法であって、各前記帯状部分に前記発電素子を実装するステップと、前記帯状部分を連結している前記フレキシブルプリント基板の連結部を曲げることにより、前記各帯状部分に実装された前記発電素子を対向させるステップとを含む。

【００３６】

このように、各帯状部分と、これらの帯状部分を連結する曲がり部とを１つのフレキシブルプリント基板を用いて一体に形成することにより、帯状部分同士を電気的に接続するためのハンダ付け等の作業が不要となる。また、たとえば、帯状部分同士を密に配置した平面状のフレキシブルプリント基板を作製し、当該フレキシブルプリント基板における帯状部分の連結部を曲げて曲がり部を形成することにより、各帯状部分の間隔を広げることができるため、初めから各帯状部分の間隔の広いフレキシブルプリント基板を作製する場合に比べて、フレキシブルプリント基板の材料であるフィルムの使用面積を小さくすることができる。そして、これにより、１回のフレキシブルプリント基板の製造プロセスにおいて作製することができるフレキシブルプリント基板の数を増やすとともに、廃棄する材料の量を減らすことができる。したがって、高い信頼性を実現するとともに製造コストを低減することができる。したがって、高い信頼性を実現するとともに製造コストを低減することができる。

【００３７】
また、発電素子を整列した状態で配置することができるため、たとえば、太陽光発電モジュールにおける光学系の設計が容易となる。
【００３８】
以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。なお、図中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り返さない。また、以下に記載する実施形態の少なくとも一部を任意に組み合わせてもよい。
【００３９】
＜第１の実施の形態＞
［構成および基本動作］
図１は、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電モジュールの斜視図である。図２は、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電モジュールの平面図である。
【００４０】
図１および図２を参照して、太陽光発電モジュール１は、筐体２と、集光部２５とを備える。集光部２５は、複数のフレネルレンズ２６を含む。
【００４１】
集光部２５において、フレネルレンズ２６は、たとえば正方格子状に配置されている。具体的には、各フレネルレンズ２６は、たとえば互いに隣接するフレネルレンズ２６の中心同士の距離が同じＷ１となるように配置されている。フレネルレンズ２６のサイズは、たとえば５０ｍｍ×５０ｍｍである。
【００４２】
図３は、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電モジュールにおける筐体の内部を示す平面図である。
【００４３】
図３を参照して、太陽光発電モジュール１は、筐体２と、複数の発電部３０と、ＦＰＣ（フレキシブルプリント基板：Ｆｌｅｘｉｂｌｅ　Ｐｒｉｎｔｅｄ　Ｃｉｒｃｕｉｔｓ）３１と、２つのリード線３９と、図示しない補強板６０とを備える。筐体２は、壁部２７と、底部であるベース部３８とを含む。ＦＰＣ３１は、帯状部分３２Ａ～３２Ｊと、曲がり部３３Ｈ～３３Ｐとを有する。
【００４４】
曲がり部３３Ｈは、帯状部分３２Ａと帯状部分３２Ｂとを連結している。曲がり部３３Ｉは、帯状部分３２Ｂと帯状部分３２Ｃとを連結している。曲がり部３３Ｊは、帯状部分３２Ｃと帯状部分３２Ｄとを連結している。曲がり部３３Ｋは、帯状部分３２Ｄと帯状部分３２Ｅとを連結している。曲がり部３３Ｌは、帯状部分３２Ｅと、帯状部分３２Ｆとを連結している。曲がり部３３Ｍは、帯状部分３２Ｆと帯状部分３２Ｇとを連結している。曲がり部３３Ｎは、帯状部分３２Ｇと帯状部分３２Ｈとを連結している。曲がり部３３Ｏは、帯状部分３２Ｈと帯状部分３２Ｉとを連結している。曲がり部３３Ｐは、帯状部分３２Ｉと帯状部分３２Ｊとを連結している。
【００４５】
以下、帯状部分３２Ａ～３２Ｊの各々を帯状部分３２とも称する。また、曲がり部３３Ｈ～３３Ｐの各々を曲がり部３３とも称する。帯状部分３２は、７個の素子実装部３４を有している。
【００４６】
ＦＰＣ３１は、ベース部３８の上側の主表面に固定されている。ＦＰＣ３１の帯状部分３２において、素子実装部３４は、他の部分より幅が広い。発電部３０は、素子実装部３４の上側の主表面に実装されている。
【００４７】
ここで、帯状部分３２Ｅには、発電部３０として、発電部３０Ｐ１，３０Ｑ１，３０Ｒ１が実装されている。また、帯状部分３２Ｆには、発電部３０として、発電部３０Ｐ２，３０Ｑ２，３０Ｒ２が実装されている。

【００４８】
図示しない補強板６０は、帯状部分３２の下側の主表面すなわち発電部３０が実装されない側の帯状部分３２の主表面に接着され、帯状部分３２に若干の硬さを確保し、太陽光発電モジュール１の製造時におけるＦＰＣ３１の取扱いを容易にする。補強板６０の材料は、たとえばアルミニウムである。
【００４９】
ここで、ＦＰＣ３１のうち、２つの帯状部分３２を連結している部分を連結部１３３とする。曲がり部３３は、連結部１３３が曲げられることにより形成された部分である。
【００５０】
太陽光発電モジュール１において、曲がり部３３の両側に位置する帯状部分３２が対向している。具体的には、たとえば、曲がり部３３Ｌの両側に位置する帯状部分３２Ｅと帯状部分３２Ｆとが対向している。
【００５１】
より詳細には、帯状部分３２Ｅと帯状部分３２Ｆとは、たとえば帯状部分３２Ｅおよび帯状部分３２Ｆの短手方向に並んだ状態で対向している。
【００５２】
言い換えれば、曲がり部３３Ｌの元となる連結部１３３である連結部１３３Ｌが、たとえば帯状部分３２Ｅおよび帯状部分３２Ｆの延在面に沿って曲げられたことにより、当該延在面において帯状部分３２Ｅと帯状部分３２Ｆとが対向している。
【００５３】
また、言い換えれば、帯状部分３２Ｅと帯状部分３２Ｆとは、曲がり部３３Ｌを挟んで対向しているのではなく、空間を挟んで対向している。
【００５４】
帯状部分３２に実装された発電部３０は、たとえば、当該帯状部分３２と隣接する他の帯状部分３２、つまり当該帯状部分３２に対向する帯状部分３２に実装された発電部３０と対向している。
【００５５】
より詳細には、たとえば、帯状部分３２Ｅに実装された発電部３０Ｐ１，３０Ｑ１，３０Ｒ１は、帯状部分３２Ｆに実装された発電部３０Ｐ２，３０Ｑ２，３０Ｒ２にそれぞれ対向している。
【００５６】
また、たとえば、対向する発電部３０の距離Ｗ２は、帯状部分３２において隣り合う発電部３０の距離Ｗ３と等しくなっている。具体的には、たとえば、対向する発電部３０である発電部３０Ｐ１と発電部３０Ｐ２との距離Ｗ２は、帯状部分３２Ｆにおいて隣り合う発電部３０Ｐ２と発電部３０Ｑ２との距離Ｗ３と等しい。
【００５７】
また、たとえば、距離Ｗ２および距離Ｗ３は、図２に示すフレネルレンズ２６の中心同士の距離Ｗ１と等しい。
【００５８】
ＦＰＣ３１の２つの端部の各々には、リード線３９が接続されている。リード線３９は、ベース部３８に設けられた貫通孔を通り、たとえば複数の太陽光発電モジュール１同士を接続するための中継ボックスであるジャンクションボックスに接続される。
【００５９】
フレネルレンズ２６は、１つの発電部３０に対して１つ設けられている。各発電部３０は、対応のフレネルレンズ２６の光軸上に配置されている。
【００６０】
図４は、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電装置の、図３におけるＩＶ－ＩＶ線に沿う断面を示す断面図である。
【００６１】
図４を参照して、発電部３０は、ボールレンズ１７と、パッケージ１８と、発電素子１

９とを含む。ＦＰＣ３１は、絶縁部２１と、導電部２２とを含む。絶縁部２１は、導電部２２を覆っている。ＦＰＣ３１は、補強板６０を介してベース部３８の表面に固定されている。

【００６２】

発電素子１９は、たとえば半導体素子を含み、パッケージ１８に収納されている。発電素子１９は、パッケージ１８に収納された状態でＦＰＣ３１に実装されている。発電素子１９のサイズは、たとえば３．２ｍｍ×３．２ｍｍである。

【００６３】

フレネルレンズ２６は、太陽光を対応のボールレンズ１７へ収束させる。ボールレンズ１７は、フレネルレンズ２６によって収束された太陽光を、発電素子１９へさらに収束させる。

【００６４】

発電素子１９は、フレネルレンズ２６およびボールレンズ１７によって収束された太陽光を受けて、受光量に応じた電力を発生する。

【００６５】

図５は、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電装置における発電部の、図３におけるＶ－Ｖ線に沿う断面を示す断面図である。

【００６６】

図５を参照して、発電素子１９は、素子電極４２Ａと、素子電極４２Ｂとを有し、素子電極４２Ａおよび素子電極４２Ｂから電圧を出力する。

【００６７】

パッケージ１８は、パッケージ電極２０Ａと、パッケージ電極２０Ｂとを有する。パッケージ電極２０Ａおよびパッケージ電極２０Ｂは、パッケージ１８の底部を貫通するように設けられ、当該底部の上側および下側の両方に露出している。

【００６８】

発電素子１９は、パッケージ１８に収納された状態でＦＰＣ３１に実装されている。具体的には、発電素子１９は、パッケージ１８に固定されており、パッケージ１８がＦＰＣ３１に固定されている。

【００６９】

より詳細には、発電素子１９の素子電極４２Ａは、たとえばワイヤーボンディングによりパッケージ電極２０Ａに接続されている。素子電極４２Ｂは、たとえばハンダ付けによりパッケージ電極２０Ｂに接続されている。

【００７０】

パッケージ電極２０Ａは、ハンダ付けにより導電部２２の一部である導電部２２Ａに接続されている。すなわち、パッケージ電極２０Ａは、ハンダ部ＳＡを介して導電部２２Ａと接続されている。

【００７１】

パッケージ電極２０Ｂは、ハンダ付けにより導電部２２の一部である導電部２２Ｂに接続されている。すなわち、パッケージ電極２０Ｂは、ハンダ部ＳＢを介して導電部２２Ｂと接続されている。

【００７２】

パッケージ１８は、ボールレンズ１７を自己の側壁の端部において支持し、ボールレンズ１７の焦点を発電素子１９に固定している。

【００７３】

発電素子１９は、フレネルレンズ２６およびボールレンズ１７により収束された太陽光を受けるため温度が上昇する。発電素子１９は、高温になると発電効率が低下する。

【００７４】

発電素子１９の熱は、パッケージ１８、ＦＰＣ３１および補強板６０経由でベース部３８へ伝わる。したがって、ベース部３８は、発電素子１９の放熱板としても機能する。ベース部３８の材料は、たとえば、熱伝導率が高くかつ比較的軽いアルミニウムまたは銅が

好ましい。
【００７５】
図６は、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電モジュールにおけるＦＰＣの連結部が曲げられる前の状態を示す図である。
【００７６】
図６を参照して、ＦＰＣ３１は、帯状部分３２Ａ～３２Ｊと、連結部１３３として連結部１３３Ｈ～１３３Ｐとを有する。連結部１３３Ｈ～１３３Ｐは、たとえば図３に示す曲がり部３３Ｈ～３３Ｐにそれぞれ対応している。また、各帯状部分３２と連結部１３３との境界を境界Ｂ１～Ｂ１８とする。
【００７７】
図６において互いに隣接する帯状部分３２間の距離は、図３において互いに隣接する帯状部分３２間の距離に比べて短い。また、各帯状部分３２は、自己に隣接する帯状部分３２に対して、帯状部分３２の長手方向にずれて位置している。
【００７８】
たとえば、帯状部分３２Ｅと連結部１３３Ｌとの境界である境界Ｂ９と、帯状部分３２Ｆと連結部１３３Ｌとの境界である境界Ｂ１０とは、互いにずれて位置している。
【００７９】
より詳細には、連結部１３３Ｌの端部から境界Ｂ９までの距離Ｄ２と、連結部１３３Ｌの端部から境界Ｂ１０までの距離Ｄ１とは異なっている。
【００８０】
これにより、帯状部分３２において発電部３０が実装されている部分である素子実装部３４が、自己の帯状部分３２に隣接する帯状部分３２における素子実装部３４と互いにずれて位置している。
【００８１】
たとえば、帯状部分３２Ｅにおける各素子実装部３４のうち最も連結部１３３Ｌに近い素子実装部３４である素子実装部３４Ｐ１、の中心部から連結部１３３Ｌの端部までの距離をＤ４とする。また、帯状部分３２Ｆにおける各素子実装部３４のうち最も連結部１３３Ｌに近い素子実装部３４である素子実装部３４Ｐ２、の中心部から連結部１３３Ｌの端部までの距離をＤ３とする。このとき、距離Ｄ３と距離Ｄ４とは異なっている。
【００８２】
このような構成により、帯状部分３２をより密集させた形状のＦＰＣ３１を作製することができるため、たとえば、同じ面積を有するフレキシブル基板の材料から、より多くの帯状部分３２を有するＦＰＣ３１を作製することができる。
【００８３】
図７は、図６に示すＦＰＣの一部を詳細に示す図である。図８は、図７に示す連結部の曲げられた後の状態を示す図である。
【００８４】
図７を参照して、連結部１３３Ｌは、第１連結帯部５６と、第２連結帯部５７と、第１屈曲予定部１５３と、第２屈曲予定部１５４と、第３屈曲予定部１５５とを有する。
【００８５】
また、発電部３０Ｐ１，発電部３０Ｑ１，発電部３０Ｐ２，発電部３０Ｑ２は、発電素子１９として、発電素子１９Ｐ１，発電素子１９Ｑ１，発電素子１９Ｐ２，発電素子１９Ｑ２をそれぞれ含む。
【００８６】
また、連結部１３３Ｌおよび帯状部分３２Ｅ，３２Ｆは、導電部２２と、たとえば図４に示すように導電部２２を覆う絶縁部２１とを有する。導電部２２は、各発電素子１９を直列に接続している。なお、導電部２２は、発電素子１９を並列に接続する構成であってもよい。
【００８７】
図８は、ＦＰＣ３１がベース部３８の表面に固定された状態を示している。図８を参照

して、曲がり部３３Ｌは、第１屈曲部５３と、第２屈曲部５４と、第３屈曲部５５と、第１連結帯部５６と、第２連結帯部５７とを有する。第１連結帯部５６は、第１端部Ｔａ１と、第２端部Ｔａ２とを有する。第２連結帯部５７は、第１端部Ｔｂ１と、第２端部Ｔｂ２とを有する。

【００８８】

曲がり部３３Ｌは、図７に示す連結部１３３Ｌに対応している。第１屈曲部５３は、図７に示す第１屈曲予定部１５３に対応している。第２屈曲部５４は、図７に示す第２屈曲予定部１５４に対応している。第３屈曲部５５は、図７に示す第３屈曲予定部１５５に対応している。

【００８９】

また、図７に示す構成と同様に、曲がり部３３Ｌおよび帯状部分３２Ｅ，３２Ｆは、導電部２２と、導電部２２を覆う絶縁部２１とを有する。

【００９０】

曲がり部３３の導電部２２と帯状部分３２の導電部２２とは連続し、曲がり部３３の絶縁部２１と帯状部分３２の絶縁部２１とは連続している。

【００９１】

たとえば、導電部２２のうち、発電素子１９が実装される部分および図３に示すリード線３９が接続される部分以外の部分は、絶縁部２１に覆われている。

【００９２】

曲がり部３３Ｌは、帯状部分３２Ｅに実装された発電素子１９と帯状部分３２Ｆに実装された発電素子１９とが対向するように曲げられている。より詳細には、発電素子１９Ｐ１と発電素子１９Ｐ２とが帯状部分３２Ｅの短手方向に並んだ状態で対向している。

【００９３】

また、曲がり部３３Ｌが有する３つの屈曲部が直線状に配置されている。より詳細には、太陽光発電モジュール１では、第１屈曲部５３、第３屈曲部５５および第２屈曲部５４が直線状に配置されている。

【００９４】

第３屈曲部５５では、ＦＰＣ３１が１８０°折り曲げられている。第１屈曲部５３および第２屈曲部５４では、ＦＰＣ３１が９０°折り曲げられている。

【００９５】

また、第１屈曲部５３は、曲がり部３３の両側に位置する各帯状部分３２のうち、一方の帯状部分３２である帯状部分３２Ｅと連続している。第２屈曲部５４は、当該各帯状部分３２のうち、他方の帯状部分３２である帯状部分３２Ｆと連続している。

【００９６】

第１連結帯部５６の第１端部Ｔａ１は、第１屈曲部５３に接続されている。第２連結帯部５７の第１端部Ｔｂ１は、第２屈曲部５４に接続されている。第３屈曲部５５は、第１連結帯部５６の第２端部Ｔａ２と第２連結帯部５７の第２端部Ｔｂ２とを連結している。

【００９７】

ＦＰＣ３１がベース部３８に固定されている状態においては、第３屈曲部５５が屈曲し、第１連結帯部５６の第２端部Ｔａ２と第２連結帯部５７の第２端部Ｔｂ２とが対向していることにより、第１連結帯部５６と第２連結帯部５７とが直線状に配置されている。また、第１屈曲部５３および第２屈曲部５４が屈曲していることにより、帯状部分３２Ｅおよび帯状部分３２Ｆが対向している。

【００９８】

また、上述のように、帯状部分３２Ｅに実装された発電部３０Ｐ１および発電部３０Ｑ１は、帯状部分３２Ｆに実装された発電部３０Ｐ２および発電部３０Ｑ２にそれぞれ対向している。

【００９９】

このため、発電部３０Ｐ１に含まれる発電素子１９Ｐ１と、発電部３０Ｐ２に含まれる発電素子１９Ｐ２とが対向している。また、発電部３０Ｑ１に含まれる発電素子１９Ｑ１

と、発電部３０Ｑ２に含まれる発電素子１９Ｑ２とが対向している。

【０１００】

また、たとえば、曲がり部３３Ｌは、帯状部分３２Ｅに実装された発電素子１９と、帯状部分３２Ｆに実装された当該発電素子１９に対向する発電素子１９との距離が、たとえば帯状部分３２Ｆにおいて隣り合う発電素子１９の間隔と等しくなるように曲げられている。より詳細には、たとえば、曲がり部３３Ｌは、対向する発電素子１９Ｐ１と発電素子１９Ｐ２との距離Ｗ２が、帯状部分３２Ｆにおいて隣り合う発電素子１９Ｐ２と発電素子１９Ｒ２との距離Ｗ３と等しくなるように曲げられている。

【０１０１】

また、ＦＰＣ３１のうち、真ん中の屈曲部すなわち第３屈曲部５５から、互いに隣接する帯状部分３２に実装された対向する各発電素子１９までの部分の長さは異なっている。具体的には、ＦＰＣ３１のうち、第３屈曲部５５から発電素子１９Ｐ１までの部分の長さと、第３屈曲部５５から発電素子１９Ｐ２までの部分の長さとは異なっている。

【０１０２】

たとえば、第３屈曲部５５のうち、１８０°折り曲げられている部分を角度形成部Ｐ３とする。また、角度形成部Ｐ３から帯状部分３２Ｅに実装された発電素子１９の中で最も第３屈曲部５５に近い発電素子１９までのＦＰＣ３１の長さを長さＬ２１とする。また、角度形成部Ｐ３から帯状部分３２Ｆに実装された発電素子１９の中で最も第３屈曲部５５に近い発電素子１９までのＦＰＣ３１の長さをＬ２２とする。このとき、長さＬ２１と長さＬ２２とは異なっている。

【０１０３】

また、ＦＰＣ３１のうち、真ん中の屈曲部から両側の各屈曲部までの長さは異なっている。具体的には、ＦＰＣ３１のうち、第３屈曲部５５から第１屈曲部５３までの部分の長さと、第３屈曲部５５から第２屈曲部５４までの部分の長さとは異なっている。

【０１０４】

たとえば、第１屈曲部５３のうち、９０°折り曲げられている部分を角度形成部Ｐ１とする。また、第２屈曲部５４のうち、９０°折り曲げられている部分を角度形成部Ｐ２とする。このとき、角度形成部Ｐ３から角度形成部Ｐ１までのＦＰＣ３１の長さＬ３１と、角度形成部Ｐ３から角度形成部Ｐ２までのＦＰＣ３１の長さＬ３２とは異なっている。

【０１０５】

図９は、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電モジュールにおけるＦＰＣの第１屈曲部５３の折り曲げについて説明するための図である。

【０１０６】

図９を参照して、第１屈曲部５３は、屈曲構成部６７～６９を有する。屈曲構成部６７は、帯状部分３２Ｅと連続した部分である。屈曲構成部６８は、第１連結帯部５６と連続した部分である。屈曲構成部６９は、屈曲構成部６７と屈曲構成部６８とを連結している部分である。

【０１０７】

また、第１屈曲部５３には、切欠き６５が形成されている。屈曲構成部６７と屈曲構成部６８とは切欠き６５によって分離されている。

【０１０８】

第１屈曲部５３を折り曲げる際、まず、屈曲構成部６９が屈曲構成部６８および屈曲構成部６７に対して垂直となるように、屈曲構成部６９を矢印Ａ１１の方向へ折り曲げる。

【０１０９】

次に、屈曲構成部６８および屈曲構成部６７に対して垂直となった屈曲構成部６９を、矢印Ａ１２の方向へ９０°折り曲げる。

【０１１０】

これにより、切欠き６５の範囲が広がるとともに、帯状部分３２Ｅと第１連結帯部５６とのなす角度が９０°となる。また、屈曲構成部６９の９０°に折り曲げられた部分Ｐ１は、図８に示す角度形成部Ｐ１に相当する。なお、第２屈曲部５４も第１屈曲部５３と同

様の構成であり、第１屈曲部５３と同様に折り曲げられる。
【０１１１】
図１０は、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電モジュールにおけるＦＰＣの第３屈曲部５５の折り曲げについて説明するための図である。
【０１１２】
図１０を参照して、第３屈曲部５５は、屈曲構成部６１と、屈曲構成部６２と、屈曲構成部６３とを有する。屈曲構成部６１は、第１連結帯部５６と連続した部分である。屈曲構成部６２は、第２連結帯部５７と連続した部分である。屈曲構成部６３は、屈曲構成部６１と屈曲構成部６２とを連結している部分である。
【０１１３】
第３屈曲予定部１５５を折り曲げる際、まず、屈曲構成部６３が屈曲構成部６１および屈曲構成部６２に対して垂直となるように、屈曲構成部６３を矢印Ａ２１の方向へ折り曲げる。
【０１１４】
次に、屈曲構成部６１および屈曲構成部６２に対して垂直となっている屈曲構成部６３を、矢印Ａ２２の方向へ１８０°折り曲げる。
【０１１５】
これにより、第１連結帯部５６と第２連結帯部５７とが直線状となる。屈曲構成部６３の１８０°に折り曲げられた部分Ｐ３は、図８に示す角度形成部Ｐ３に相当する。
【０１１６】
なお、ここでは、図８～図１０を用いて主に曲がり部３３Ｌについて説明したが、他の曲がり部３３についても同様である。
【０１１７】
図１１は、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電装置の外観を示す図である。図１２は、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電装置における回路構成を示す図である。
【０１１８】
図１１を参照して、太陽光発電装置３は、複数の太陽光発電モジュール１と、架台４とを備える。架台４は、支持フレームＦ１と、図示しない太陽方位計Ｃ１と、図示しない駆動部Ｍ１とを含む。太陽方位計Ｃ１は、太陽の位置を検知するためのセンサーを含む。各太陽光発電モジュール１は、平板状の支持フレームＦ１に固定されている。
【０１１９】
駆動部Ｍ１は、太陽方位計Ｃ１から出力される信号に基づいて太陽の位置を認識し、たとえば日の出から日没までの間、太陽光発電モジュール１の受光面すなわち集光部２５の上面が太陽と正対するように、支持フレームＦ１の向きを変化させる。
【０１２０】
図１２を参照して、各太陽光発電モジュール１における各発電素子１９が直列に接続されている。太陽光発電装置３では、太陽光発電モジュール１ごとに直列に接続された発電素子１９の組が並列に接続されている。
【０１２１】
図１３は、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電モジュールの一部の製造手順の一例を定めたフローチャートである。
【０１２２】
図１３を参照して、まず、発電素子１９をＦＰＣ３１の帯状部分３２に実装する（ステップＳ２１）。具体的には、図５に示すように、発電素子１９をパッケージ１８に収納した状態でＦＰＣ３１に実装する。
【０１２３】
発電素子１９の実装されたパッケージ１８のＦＰＣ３１への実装は、たとえばリフロープロセスにおいて行われる。
【０１２４】

次に、帯状部分３２を連結している連結部１３３を曲げることにより、帯状部分３２に実装された発電素子１９を対向させる（ステップＳ２２）。具体的には、帯状部分３２に実装された発電素子１９を、当該帯状部分３２に隣接する他の帯状部分３２に実装された発電素子１９と対向させ、かつ対向する発電素子１９の距離Ｗ２が、帯状部分３２において隣り合う発電素子１９の距離Ｗ３と等しくなるように連結部１３３を曲げる。

【０１２５】

次に、ＦＰＣ３１をベース部３８に固定する（ステップＳ２３）。具体的には、帯状部分３２の下側の主表面に接着している補強板６０をベース部３８に接着する。また、曲がり部３３をベース部３８に接着する。

【０１２６】

ここで、補強板６０は、たとえばステップＳ２１の工程よりも前の工程においてＦＰＣ３１に接着される。具体的には、たとえば、補強板６０は、ＦＰＣ３１の製造過程において帯状部分３２に接着される。

【０１２７】

次に、パッケージ１８にボールレンズ１７を取り付ける（ステップＳ２４）。なお、ＦＰＣ３１をベース部３８に固定する前に、パッケージ１８にボールレンズ１７を取り付けてもよい。

【０１２８】

［変形例］

本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電モジュール１では、ＦＰＣ３１が帯状部分３２Ａ～３２Ｊの１０個の帯状部分３２を有し、帯状部分３２には７個の発電部３０が実装される構成であるとしたが、これに限定するものではない。

【０１２９】

図１４は、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電モジュールにおけるＦＰＣの変形例を示す図である。

【０１３０】

図１４を参照して、ＦＰＣ１３１は、帯状部分３２Ａ～３２Ｊと、連結部１３３Ｈ～１３３Ｐとを有する。各帯状部分３２と連結部１３３との境界を境界Ｂ１～Ｂ１８とする。

【０１３１】

ＦＰＣ１３１は、１０個の帯状部分３２を有している。各帯状部分３２には８個の発電部３０が実装されている。

【０１３２】

連結部１３３Ｈ～１３３Ｐが曲げられることにより曲がり部３３Ｈ～３３Ｐがそれぞれ形成される。

【０１３３】

ＦＰＣ１３１は、たとえば、図２に示す集光部２５が８行１０列に配置されたフレネルレンズ２６を有する場合に用いられる。

【０１３４】

図１５は、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電モジュールにおけるＦＰＣの他の変形例を示す図である。

【０１３５】

図１５を参照して、ＦＰＣ２３１は、帯状部分３２Ａ～３２Ｌと、連結部１３３Ｈ～１３３Ｒとを有する。各帯状部分３２と連結部１３３との境界を境界Ｂ１～Ｂ２２とする。

ＦＰＣ２３１は、１２個の帯状部分３２を有している。各帯状部分３２には８個の発電部３０が実装されている。

【０１３６】

連結部１３３Ｈ～１３３Ｌが曲げられることにより曲がり部３３Ｈ～３３Ｌがそれぞれ形成される。曲がり部３３Ｑ，３３Ｒは、たとえば曲がり部３３Ｌと同様の構成である。

【０１３７】

ＦＰＣ２３１は、たとえば、図２に示す集光部２５が８行１２列に配置されたフレネル

レンズ２６を有する場合に用いられる。

【０１３８】

ところで、特許文献１に記載の集光型太陽電池モジュールにおいて、レシーバ基板と配線材とをたとえばハンダ付けまたは溶接等によって接続した場合、ハンダ付けまたは溶接等を行った箇所は経年劣化する可能性が高いため、製品の長期的な信頼性が低下するおそれがある。

【０１３９】

また、ハンダ付けまたは溶接等による接続は、大きな工数を要する場合があるため、製造コストの増大の原因になりやすい。

【０１４０】

これに対して、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電モジュールでは、ＦＰＣ３１は、曲がり部３３を有している。曲がり部３３の両側に位置するＦＰＣ３１の帯状部分３２は対向している。

【０１４１】

また、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電装置では、太陽光発電モジュール１は、ＦＰＣ３１と、ＦＰＣ３１に実装された複数の発電素子１９とを含む。各発電素子１９は直列に接続されている。ＦＰＣ３１は、曲がり部３３を有している。曲がり部３３の両側に位置するＦＰＣ３１の帯状部分３２は対向している。太陽光発電モジュールごとの各発電素子１９の組は、並列に接続されている。

【０１４２】

このように、各帯状部分３２と、これらの帯状部分３２を連結する曲がり部３３とを１つのＦＰＣ３１を用いて一体に形成する構成により、帯状部分３２同士を電気的に接続するためのハンダ付け等の作業が不要となる。また、たとえば、帯状部分３２同士を密に配置した平面状のＦＰＣ３１を作製し、当該ＦＰＣ３１における帯状部分３２の連結部１３３を曲げて曲がり部３３を形成することにより、各帯状部分３２の間隔を広げることができるため、初めから各帯状部分３２の間隔の広いＦＰＣ３１を作製する場合に比べて、ＦＰＣ３１の材料であるフィルムの使用面積を小さくすることができる。そして、これにより、１回のフレキシブルプリント基板の製造プロセスにおいて作製することができるＦＰＣ３１の数を増やすとともに、廃棄する材料の量を減らすことができる。

【０１４３】

したがって、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電モジュールおよび太陽光発電装置では、高い信頼性を実現するとともに製造コストを低減することができる。

【０１４４】

また、当該太陽光発電装置では、太陽光発電モジュール１を用いて、高電圧かつ大電流の出力を得ることができる。また、太陽光発電モジュール１に含まれる各発電素子１９が直列に接続されるため、各太陽光発電モジュール１を流れる電流を小さくすることができる。また、たとえば１つの太陽光発電モジュール１が故障した場合でも、太陽光発電装置の出力電圧を維持することができる。

【０１４５】

また、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電モジュールでは、曲がり部３３は、各上記帯状部分３２に実装された発電素子１９が対向するように曲げられている。

【０１４６】

このような構成により、各発電素子１９を整列させて配置することができるため、たとえば、太陽光発電モジュール１における光学系の設計が容易となる。

【０１４７】

また、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電モジュールでは、曲がり部３３は、対向する各上記発電素子１９間の距離Ｗ２と、上記帯状部分３２において隣り合う発電素子１９の間隔Ｗ３とが等しくなるように曲げられている。

【０１４８】

このような構成により、同じ形状の複数のフレネルレンズ２６をたとえば正方格子状に

密集させて配置し、各フレネルレンズ２６の光軸上に発電素子１９を配置することができるため、太陽光発電モジュール１における受光面の単位面積当たりの発電量を増やすことができる。

【０１４９】

また、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電モジュールでは、曲がり部３３は、第１屈曲部５３、第２屈曲部５４および第３屈曲部５５の３つの屈曲部を有している。当該３つの屈曲部は直線状に配置されている。

【０１５０】

このような構成により、曲がり部３３の形状が定まるため、曲がり部３３の両側に位置する帯状部分３２を所定間隔で配置することができる。また、ＦＰＣ３１が複数の曲がり部３３と各曲がり部３３の両側に帯状部分３２を有する構成である場合に、各曲がり部３３の両側に位置する帯状部分３２の間隔のばらつきを小さくすることができる。

【０１５１】

また、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電モジュールでは、曲がり部３３には切欠きが形成されている。

【０１５２】

このような構成により、連結部１３３を簡易な作業で曲げることができるため、曲がり部３３を容易に形成することができる。

【０１５３】

また、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電モジュールでは、ＦＰＣ３１のうち、真中の上記屈曲部から対向する各上記発電素子１９までの部分の長さ、たとえば第３屈曲部５５から発電素子１９Ｐ１までの部分の長さおよび第３屈曲部５５から発電素子１９Ｐ２までの部分の長さが異なっている。

【０１５４】

このような構成により、たとえば、曲がり部３３が形成される前の状態における平面状のＦＰＣ３１では、帯状部分３２において発電素子１９の実装される部分が、当該帯状部分３２に隣接する他の帯状部分３２において発電素子１９の実装される部分と並んで位置しなくなる。このため、たとえば、帯状部分３２のうち、発電素子１９の実装されない部分の幅を発電素子１９の実装される部分の幅に比べて狭くすることにより、帯状部分３２同士をより密集させたＦＰＣ３１を作製することができるため、ＦＰＣ３１の材料であるフィルムの使用面積をより小さくすることができる。

【０１５５】

また、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電モジュールでは、ＦＰＣ３１のうち、真中の屈曲部から両側の各屈曲部までの部分の長さ、たとえば第３屈曲部５５から第１屈曲部５３までの長さおよび第３屈曲部５５から第２屈曲部５４までの長さが異なっている。

【０１５６】

このような構成により、たとえば、曲がり部３３が形成される前の状態における平面状のフレキシブルプリント基板では、上記両側の各屈曲部に相当する部分が並んで位置しないため、帯状部分３２同士をより密集させたＦＰＣ３１を作製することができ、ＦＰＣ３１の材料であるフィルムの使用面積をより小さくすることができる。

【０１５７】

また、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電モジュールでは、曲がり部３３の導電部２２と帯状部分３２の導電部２２とが連続している。また、曲がり部３３の絶縁部２１と帯状部分３２の絶縁部２１とが連続している。

【０１５８】

このような構成により、帯状部分３２と曲がり部３３との接続箇所において導電部２２が露出しないため、たとえば、結露による水滴等から導電部２２の露出部を保護するための樹脂等の塗布が不要となる。

【０１５９】

また、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電モジュールの製造方法では、まず、各前記帯状部分３２に発電素子１９を実装する。次に、帯状部分３２を連結しているＦＰＣ３１の連結部を曲げることにより、各帯状部分３２に実装された発電素子１９を対向させる。

【０１６０】

このように、各帯状部分３２と、これらの帯状部分３２を連結する曲がり部３３とを１つのＦＰＣ３１を用いて一体に形成することにより、帯状部分３２同士を電気的に接続するためのハンダ付け等の作業が不要となる。また、たとえば、帯状部分３２同士を密に配置した平面状のＦＰＣ３１を作製し、当該ＦＰＣ３１における帯状部分３２の連結部１３３を曲げて曲がり部３３を形成することにより、各帯状部分３２の間隔を広げることができるため、初めから各帯状部分３２の間隔の広いＦＰＣ３１を作製する場合に比べて、ＦＰＣ３１の材料であるフィルムの使用面積を小さくすることができる。そして、これにより、１回のフレキシブルプリント基板の製造プロセスにおいて作製することができるＦＰＣ３１の数を増やすとともに、廃棄する材料の量を減らすことができる。

【０１６１】

したがって、本発明の第１の実施の形態に係る太陽光発電モジュールの製造方法では、高い信頼性を実現するとともに製造コストを低減することができる。

【０１６２】

また、発電素子１９を整列した状態で配置することができるため、たとえば、太陽光発電モジュール１における光学系の設計が容易となる。

【０１６３】

次に、本発明の他の実施の形態について図面を用いて説明する。なお、図中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り返さない。

【０１６４】

＜第２の実施の形態＞

［構成および基本動作］

本実施の形態は、第１の実施の形態に係る太陽光発電モジュールと比べて、連結部および曲がり部の形状が異なる太陽光発電モジュールに関する。以下で説明する内容以外は第１の実施の形態に係る太陽光発電モジュールと同一である。

【０１６５】

図１６は、本発明の第２の実施の形態に係る太陽光発電モジュールにおけるＦＰＣの連結部が曲げられる前の状態を示す図である。

【０１６６】

図１６を参照して、本発明の第２の実施の形態に係るＦＰＣ３１は、帯状部分３２Ａ～３２Ｊと、連結部１４４Ｈ～１４４Ｐとを有する。以下、連結部１４４Ｈ～１４４Ｐの各々を連結部１４４とも称する。各帯状部分３２と連結部１４４との境界を境界Ｂ１１～Ｂ２８とする。

【０１６７】

連結部１４４は、ＦＰＣ３１のうち、２つの帯状部分３２を連結している部分である。より詳細には、連結部１４４Ｈは、帯状部分３２Ａと帯状部分３２Ｂとを連結している。連結部１４４Ｉは、帯状部分３２Ｂと帯状部分３２Ｃとを連結している。連結部１４４Ｊは、帯状部分３２Ｃと帯状部分３２Ｄとを連結している。連結部１４４Ｋは、帯状部分３２Ｄと帯状部分３２Ｅとを連結している。連結部１４４Ｌは、帯状部分３２Ｅと、帯状部分３２Ｆとを連結している。連結部１４４Ｍは、帯状部分３２Ｆと帯状部分３２Ｇとを連結している。連結部１４４Ｎは、帯状部分３２Ｇと帯状部分３２Ｈとを連結している。連結部１４４Ｏは、帯状部分３２Ｈと帯状部分３２Ｉとを連結している。連結部１４４Ｐは、帯状部分３２Ｉと帯状部分３２Ｊとを連結している。

【０１６８】

連結部１４４Ｈ～１４４Ｐが曲げられることによって、曲がり部４４Ｈ～４４Ｐがそれぞれ形成される。

【０１６９】
図１７は、図１６に示すＦＰＣの一部を詳細に示す図である。図１８は、図１７に示す連結部の曲げられた後の状態を示す図である。
【０１７０】
図１７および図１８を参照して、曲がり部４４Ｌは、連結部１４４Ｌが曲げられることによって形成された部分である。具体的には、連結部１４４Ｌは、帯状部分３２Ｅと帯状部分３２Ｆとの間隔が広げられることによって湾曲し、曲がり部４４Ｌを形成している。
【０１７１】
曲がり部４４Ｌの両側に位置する帯状部分３２Ｅおよび帯状部分３２Ｆは対向している。より詳細には、帯状部分３２Ｅと帯状部分３２Ｆとは、たとえば帯状部分３２Ｅおよび帯状部分３２Ｆの短手方向に並んだ状態で対向している。
【０１７２】
曲がり部４４Ｌは、帯状部分３２Ｅに実装された発電素子１９と帯状部分３２Ｆに実装された発電素子１９とが対向するように曲げられている。より詳細には、たとえば、発電素子１９Ｐ１と発電素子１９Ｐ２とが帯状部分３２Ｅおよび帯状部分３２Ｆの短手方向に並んだ状態で対向している。
【０１７３】
また、曲がり部４４Ｌは、帯状部分３２Ｅに実装された発電素子１９と、帯状部分３２Ｆに実装された当該発電素子１９に対向する発電素子１９との距離が、たとえば帯状部分３２Ｆにおいて隣り合う発電素子１９の間隔と等しくなるように曲げられている。
【０１７４】
より詳細には、たとえば、曲がり部４４Ｌは、対向する発電素子１９Ｐ１と発電素子１９Ｐ２との距離Ｗ２が、帯状部分３２Ｆにおいて隣り合う発電素子１９Ｐ２と発電素子１９Ｒ２との距離Ｗ３と等しくなるように曲げられている。
【０１７５】
また、曲がり部４４Ｌおよび帯状部分３２Ｅ，３２Ｆは、導電部２２と、導電部２２を覆う絶縁部２１とを有する。
【０１７６】
曲がり部４４Ｌの導電部２２とたとえば帯状部分３２Ｅの導電部２２とは連続し、曲がり部４４の絶縁部２１とたとえば帯状部分３２Ｅの絶縁部２１とは連続している。
【０１７７】
図１９は、本発明の第２の実施の形態に係る太陽光発電モジュールにおけるＦＰＣの曲がり部の形状を詳細に示す図である。
【０１７８】
図１９を参照して、曲がり部４４Ｌは、帯状部分３２Ｅと帯状部分３２Ｆとの間隔が広げられることにより湾曲し、ねじれている。より詳細には、ＦＰＣ３１の湾曲部である曲がり部４４は、ねじれによって一部がベース部３８から離れて位置している。
【０１７９】
なお、たとえば、連結部１４４Ｌの長さが短い場合等には、曲がり部４４の全体がベース部３８から離れて位置することがある。
【０１８０】
ここでは、図１７～１９を用いて主に曲がり部４４Ｌについて説明したが、他の曲がり部４４についても同様である。
【０１８１】
［変形例］
本発明の第２の実施の形態に係る太陽光発電モジュール１では、ＦＰＣ３１が帯状部分３２Ａ～帯状部分３２Ｊの１０個の帯状部分３２を有し、帯状部分３２には７個の発電部３０が実装される構成であるとしたが、これに限定するものではない。
【０１８２】
図２０は、本発明の第２の実施の形態に係る太陽光発電モジュールにおけるＦＰＣの変

形例を示す図である。
【０１８３】
図２０を参照して、ＦＰＣ１３１は、帯状部分３２Ａ～３２Ｊと、連結部１４４Ｈ～１４４Ｐとを有する。各帯状部分３２と連結部１４４との境界を境界Ｂ１１～Ｂ２８とする。
【０１８４】
ＦＰＣ１３１は、１０個の帯状部分３２を有している。各帯状部分３２には８個の発電部３０が実装されている。
【０１８５】
連結部１４４Ｈ～１４４Ｐが曲げられることにより曲がり部４４Ｈ～４４Ｐがそれぞれ形成される。
【０１８６】
ＦＰＣ１３１は、たとえば、図２に示す集光部２５が８行１０列に配置されたフレネルレンズ２６を有する場合に用いられる。
【０１８７】
図２１は、本発明の第２の実施の形態に係る太陽光発電モジュールにおけるＦＰＣの他の変形例を示す図である。
【０１８８】
図２１を参照して、ＦＰＣ２３１は、帯状部分３２Ａ～３２Ｌと、連結部１４４Ｈ～１４４Ｒとを有する。各帯状部分３２と連結部１４４との境界を境界Ｂ１１～Ｂ３２とする。
【０１８９】
ＦＰＣ２３１は、１２個の帯状部分３２を有している。各帯状部分３２には８個の発電部３０が実装されている。
【０１９０】
連結部１４４Ｈ～１４４Ｒが曲げられることにより曲がり部４４Ｈ～４４Ｒがそれぞれ形成される。曲がり部４４Ｑ，４４Ｒは、たとえば曲がり部４４Ｌと同様の構成である。
【０１９１】
ＦＰＣ２３１は、たとえば、図２に示す集光部２５が８行１２列に配置されたフレネルレンズ２６を有する場合に用いられる。
【０１９２】
以上のように、ＦＰＣ３１は、曲がり部４４として、一部または全部がベース部３８から離れて位置する湾曲部を有している。
【０１９３】
このように、曲がり部４４を屈曲させない構成により、太陽光発電モジュール１の製造工数を少なくすることができる。また、たとえば、帯状部分３２を固定する金属製のベース部３８に対して曲がり部４４が離れて位置することにより、曲がり部４４の有する導電部２２とベース部３８との間における放電の発生を抑えることができる。
【０１９４】
その他の構成および動作は第１の実施の形態に係る太陽光発電モジュールと同様であるため、ここでは詳細な説明を繰り返さない。
【０１９５】
上記実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記説明ではなく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。
【０１９６】
以上の説明は、以下に付記する特徴を含む。
【０１９７】
［付記１］
フレキシブルプリント基板と、

前記フレキシブルプリント基板に実装された複数の発電素子とを備え、
前記フレキシブルプリント基板は、曲がり部を有し、
前記曲がり部の両側に位置する前記フレキシブルプリント基板の帯状部分の連結部が前記帯状部分の延在面に沿って曲げられたことにより、各前記帯状部分が前記延在面において前記帯状部分の短手方向に並んだ状態で前記曲がり部を挟まずに空間を挟んで対向している、太陽光発電モジュール。

【０１９８】

［付記２］
複数の太陽光発電モジュールを備え、
前記太陽光発電モジュールは、
フレキシブルプリント基板と、
前記フレキシブルプリント基板に実装された複数の発電素子とを含み、
各前記発電素子が直列に接続され、
前記フレキシブルプリント基板は、曲がり部を有し、
前記曲がり部の両側に位置する前記フレキシブルプリント基板の帯状部分の連結部が前記帯状部分の延在面に沿って曲げられたことにより、各前記帯状部分が前記延在面において前記帯状部分の短手方向に並んだ状態で前記曲がり部を挟まずに空間を挟んで対向しており、
前記太陽光発電モジュールごとの前記各発電素子の組が並列に接続されている、太陽光発電装置。

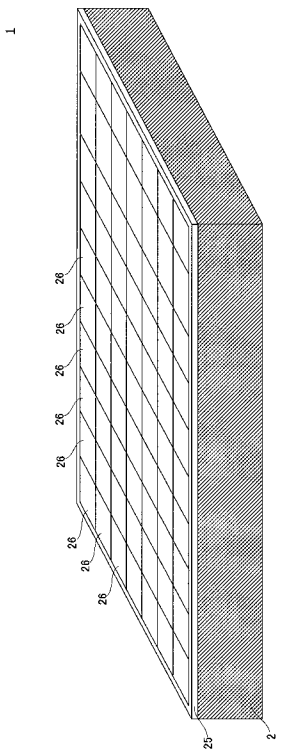
【符号の説明】

【０１９９】

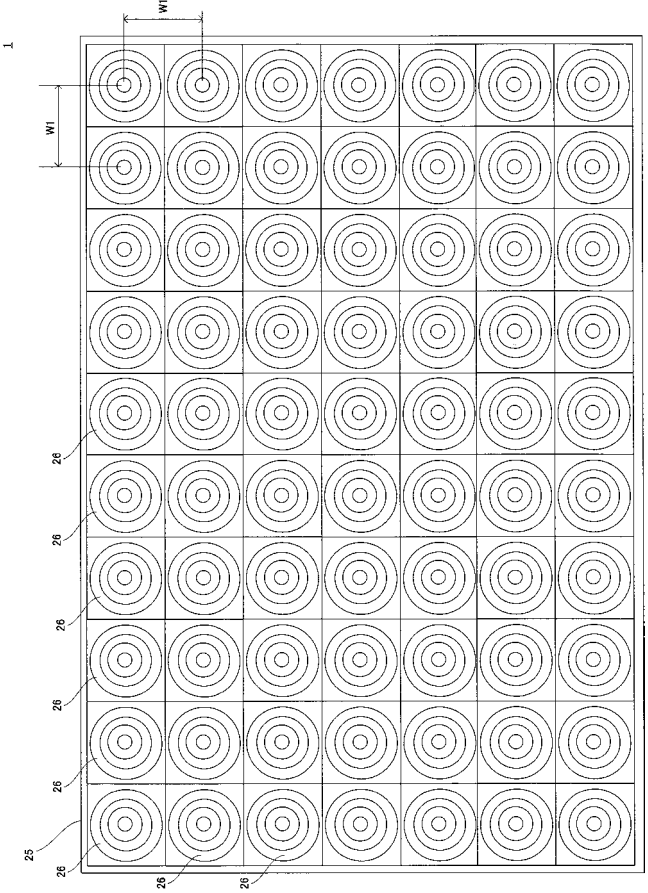
１　太陽光発電モジュール
２　筐体
３　太陽光発電装置
４　架台
１７　ボールレンズ
１８　パッケージ
１９，１９Ｐ１，１９Ｐ２，１９Ｑ１，１９Ｑ２　発電素子
２０，２０Ａ，２０Ｂ　パッケージ電極
２１　絶縁部
２２，２２Ａ，２２Ｂ　導電部
２５　集光部
２６　フレネルレンズ
２７　壁部
３０，３０Ｐ１，３０Ｐ２，３０Ｑ１，３０Ｑ２，３０Ｒ１，３０Ｒ２　発電部
３１，１３１，２３１　ＦＰＣ
３２，３２Ａ～３２Ｌ　帯状部分
３３，３３Ｈ～３３Ｒ，４４，４４Ｈ～４４Ｒ　曲がり部
３４　素子実装部
３８　ベース部
３９　リード線
４２，４２Ａ，４２Ｂ　素子電極
５３　第１屈曲部
５４　第２屈曲部
５５　第３屈曲部
５６　第１連結帯部
５７　第２連結帯部
６０　補強板
６１，６２，６３，６７，６８，６９　屈曲構成部

６５　切欠き
１３３，１３３Ｈ～１３３Ｒ，１４４，１４４Ｈ～１４４Ｒ　連結部
１５３　第１屈曲予定部
１５４　第２屈曲予定部
１５５　第３屈曲予定部
Ｂ１～Ｂ３２　境界
ＳＡ，ＳＢ　ハンダ部
Ｔａ１，Ｔｂ１　第１端部
Ｔａ２，Ｔｂ２　第２端部

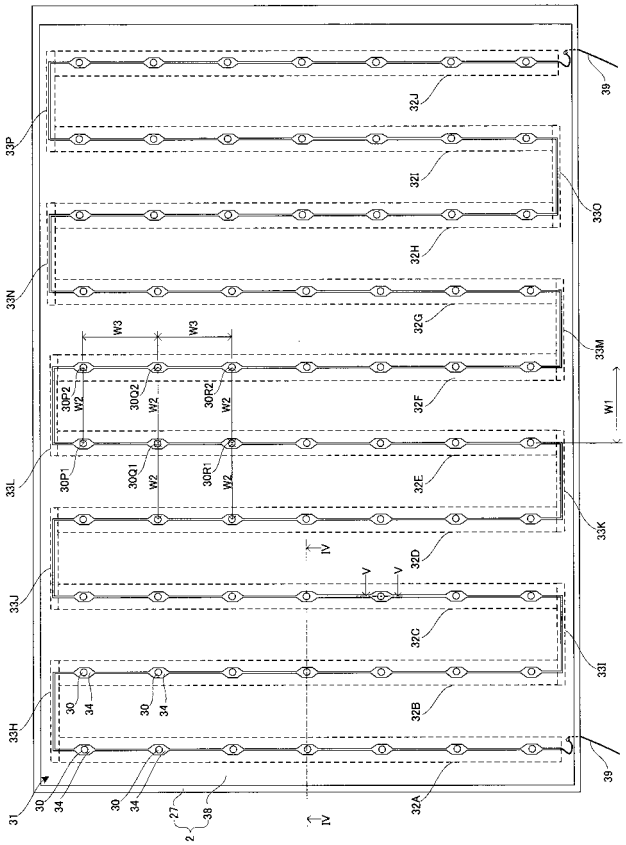
【図１】



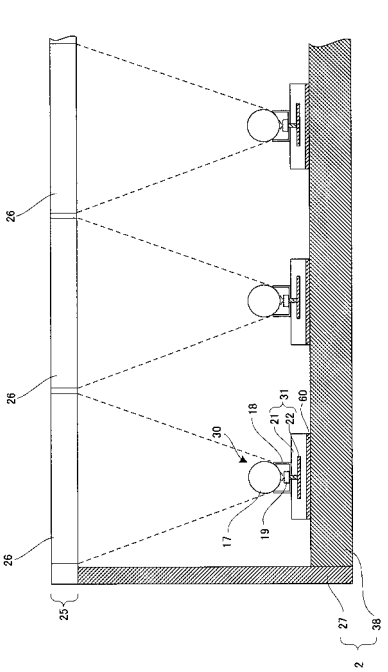
【図２】



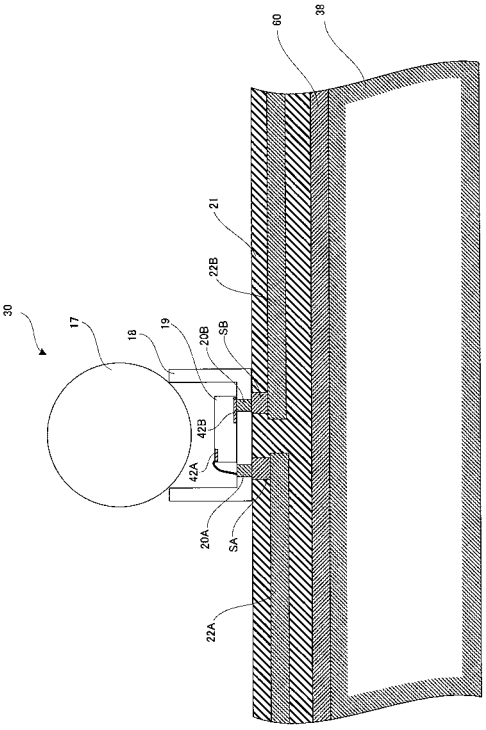
【図３】


33P
33N
33L
33J
33H
33O
33M
33K
33I
32J
32I
32H
32G
32F
32E
32D
32C
32B
32A
W1
W2
W3
30P2
30Q2
30R2
30P1
30Q1
30R1
30
34
31
27
38
39
2
IV
V

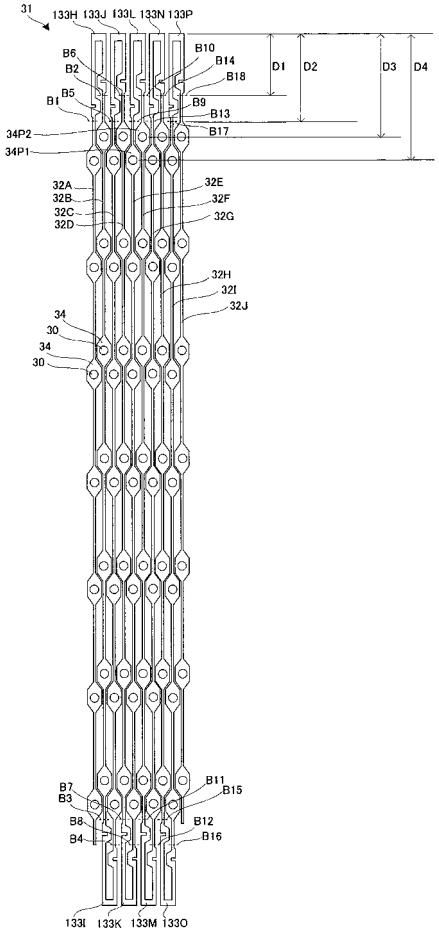
【図４】


26
25
27
38
2
30
18
21
22
31
60
17
19

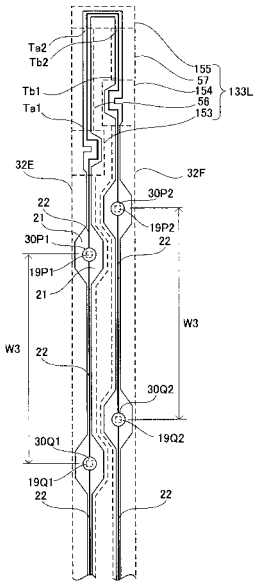
【図５】


60
38
21
22B
30
17
18
19
20B
SB
42B
42A
20A
SA
22A

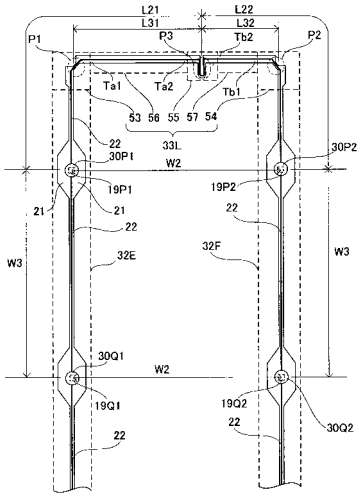
【図６】


31
133H
133J
133L
133N
133P
B6
B2
B10
B14
B18
B5
B1
B9
B13
B17
D1
D2
D3
D4
34P2
34P1
32A
32B
32C
32D
32E
32F
32G
32H
32I
32J
34
30
B7
B3
B11
B15
B8
B4
B12
B16
133I
133K
133M
133O

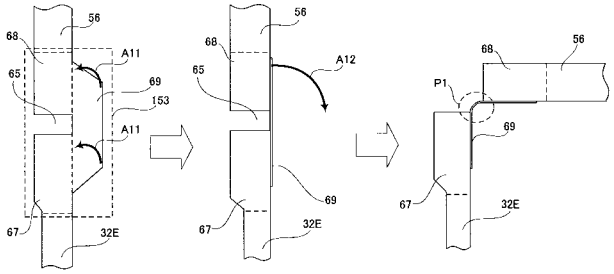
【図７】



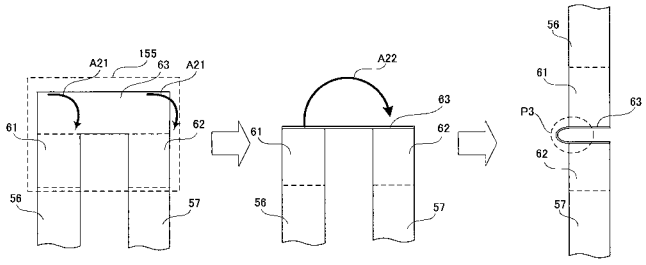
【図８】



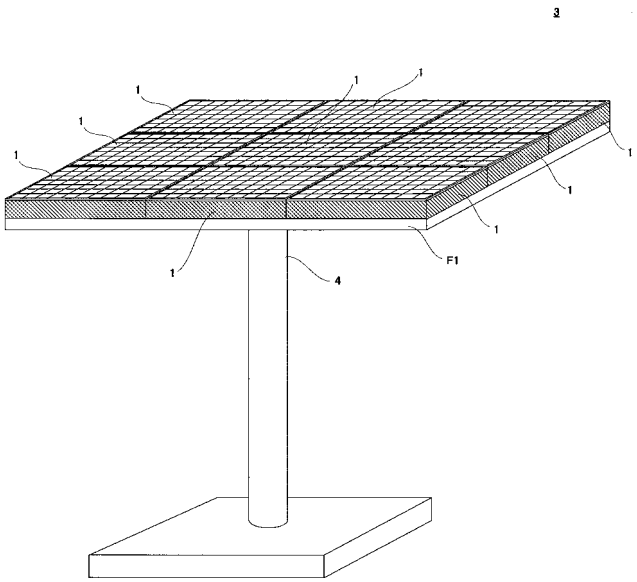
【図９】



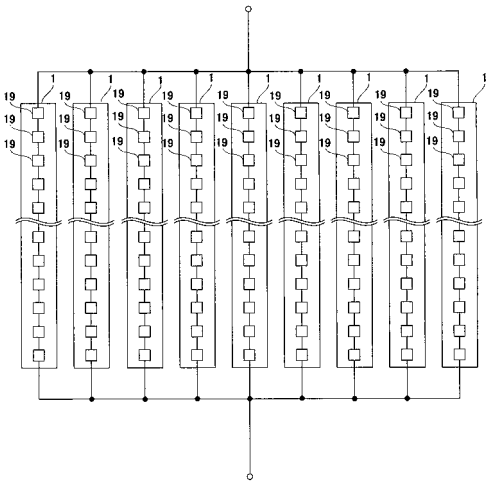
【図１０】



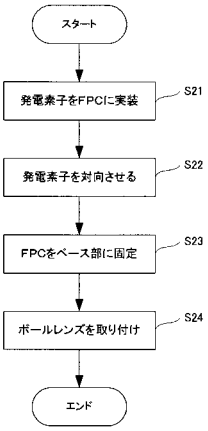
【図１１】



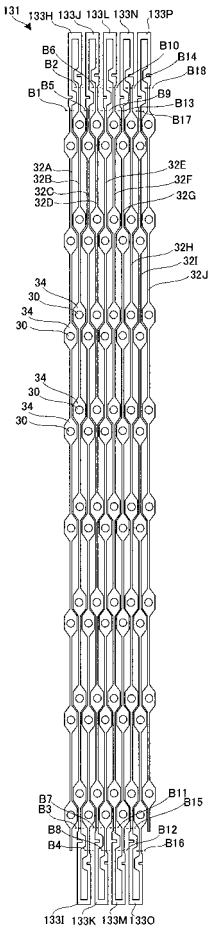
【図１２】



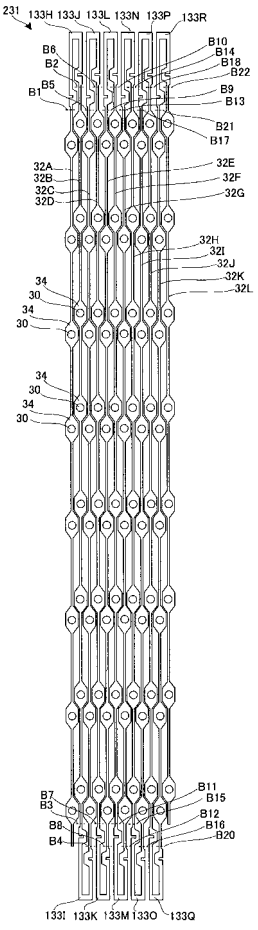
【図１３】



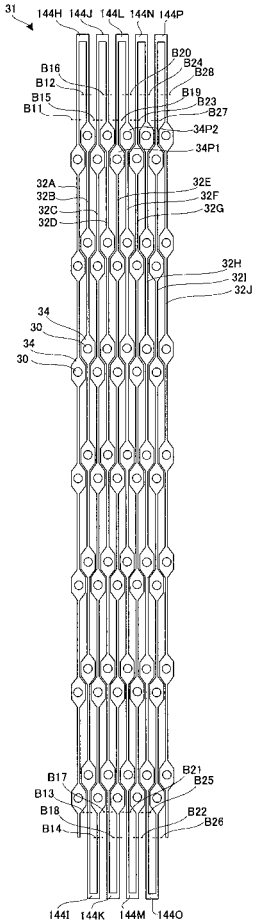
【図１４】



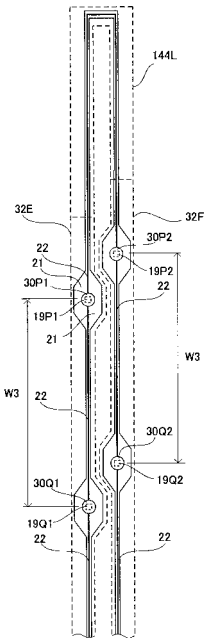
【図１５】



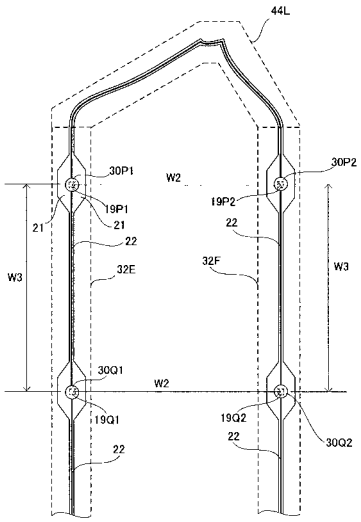
【図１６】



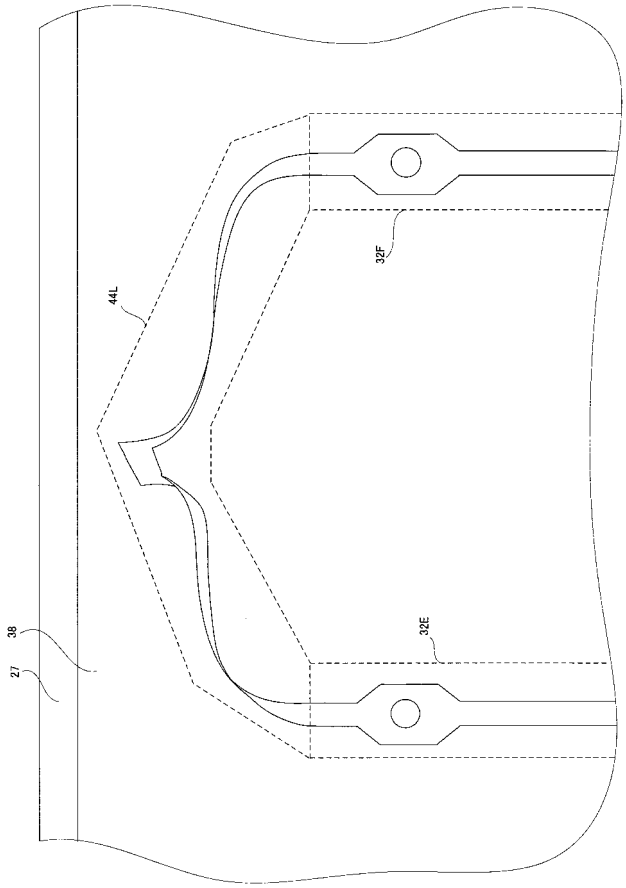
【図１７】



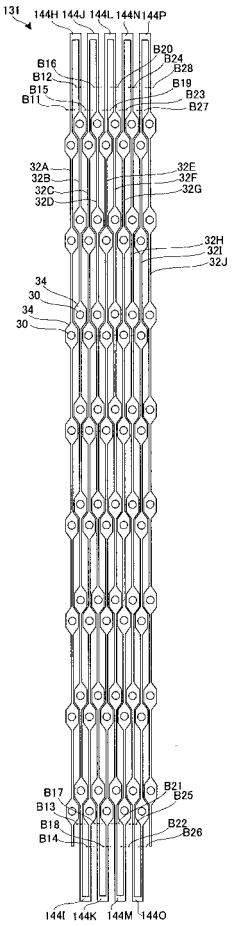
【図１８】



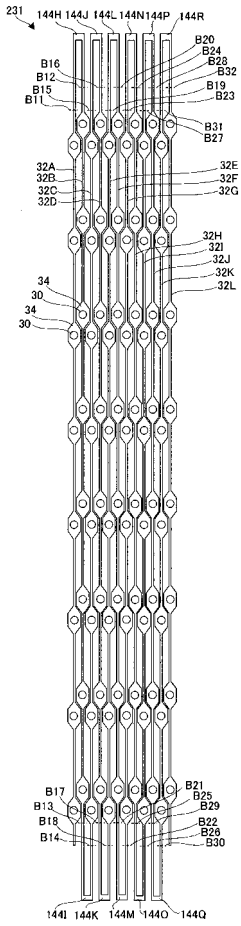
【図１９】



【図２０】


131
144H 144J 144L 144N 144P
B20
B24
B28
B19
B23
B27
B16
B12
B15
B11
32A
32B
32C
32D
32E
32F
32G
32H
32I
32J
34
30
34
30
B17
B13
B18
B14
B21
B25
B22
B26
144I 144K 144M 144O

【図２１】


231
144H 144J 144L 144N 144P 144R
B20
B24
B28
B32
B19
B23
B31
B27
B16
B12
B15
B11
32A
32B
32C
32D
32E
32F
32G
32H
32I
32J
32K
32L
34
30
34
30
B17
B13
B18
B14
B21
B25
B29
B22
B26
B30
144I 144K 144M 144O 144Q

フロントページの続き

(72)発明者　森　宏治
大阪府大阪市此花区島屋一丁目１番３号　住友電気工業株式会社　大阪製作所内
(72)発明者　斉藤　健司
大阪府大阪市此花区島屋一丁目１番３号　住友電気工業株式会社　大阪製作所内
(72)発明者　三上　塁
大阪府大阪市此花区島屋一丁目１番３号　住友電気工業株式会社　大阪製作所内

Ｆターム(参考) 5E338 AA01　AA05　AA12　AA16　BB54　BB75　CD13　EE32
5F151 EA02　EA19　JA14　JA22