(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6237719号
(P6237719)

(45)発行日　平成29年11月29日(2017.11.29)　(24)登録日　平成29年11月10日(2017.11.10)

(51)Int.Cl.			F I		
G02F	1/01	(2006.01)	G02F	1/01	F
H04B	10/50	(2013.01)	H04B	10/50	
H05K	1/14	(2006.01)	H05K	1/14	C

請求項の数 12　(全 21 頁)

(21)出願番号　特願2015-139047(P2015-139047)
(22)出願日　平成27年7月10日(2015.7.10)
(65)公開番号　特開2017-22573(P2017-22573A)
(43)公開日　平成29年1月26日(2017.1.26)
審査請求日　平成28年11月2日(2016.11.2)

(73)特許権者　309015134
富士通オプティカルコンポーネンツ株式会社
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号
(74)代理人　100092978
弁理士　真田　有
(74)代理人　100112678
弁理士　山本　雅久
(72)発明者　杉山　昌樹
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通オプティカルコンポーネンツ株式会社内

審査官　佐藤　宙子

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光送受信器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

光信号の送信処理又は受信処理を行なう信号処理部を備えた光送受信器であって、

第１のスルーホール端子を有する平板状のリジッド基板と、

前記リジッド基板に固定され、前記信号処理部を収容し、且つ、前記信号処理部と電気的に接続された第２の端子が側壁に設けられたパッケージと、

前記側壁に接した状態にて前記側壁に沿って延び、且つ、前記第２の端子と電気的に接続された第３の端子を先端に有するとともに、前記第３の端子が前記第１のスルーホール端子に挿入されて接続されるフレキシブル基板と、

を備える、光送受信器。

【請求項２】

請求項１に記載の光送受信器であって、

前記第１のスルーホール端子は、前記側壁に沿って延びる平面にて前記第３の端子の少なくとも一部を収容する、光送受信器。

【請求項３】

請求項１又は請求項２に記載の光送受信器であって、

前記第３の端子の先端は、前記リジッド基板の前記パッケージと反対側の面よりも、前記パッケージ側に位置する、光送受信器。

【請求項４】

請求項１乃至請求項３のいずれか一項に記載の光送受信器であって、

前記リジッド基板は、第４のスルーホール端子を有し、
前記フレキシブル基板は、前記信号処理部が有する接地電極と電気的に接続された第５の端子を先端に有し、且つ、前記第５の端子が前記第４のスルーホール端子に挿入されて接続され、
前記第３の端子の幅は、前記第５の端子の幅よりも小さい、光送受信器。
【請求項５】
請求項４に記載の光送受信器であって、
前記第４のスルーホール端子の開口面積は、前記第１のスルーホール端子の開口面積よりも大きい、光送受信器。
【請求項６】
請求項４又は請求項５に記載の光送受信器であって、
前記第１のスルーホール端子及び前記第４のスルーホール端子の一方又は両方の開口の、前記第３の端子及び前記第５の端子が形成する平面に沿った第１の方向における長さは、前記平面に直交する第２の方向における長さよりも長い、光送受信器。
【請求項７】
請求項４乃至請求項６のいずれか一項に記載の光送受信器であって、
前記第４のスルーホール端子の開口の、前記第３の端子及び前記第５の端子が形成する平面に直交する方向における長さは、前記第１のスルーホール端子の開口の前記方向における長さよりも長い、光送受信器。
【請求項８】
請求項４乃至請求項７のいずれか一項に記載の光送受信器であって、
前記第４のスルーホール端子の開口の、前記第３の端子及び前記第５の端子が形成する第１の平面に沿った方向における長さは、前記第１の平面と異なる第２の平面にて最大値を有する、光送受信器。
【請求項９】
請求項４乃至請求項８のいずれか一項に記載の光送受信器であって、
前記第１のスルーホール端子は、前記リジッド基板の前記パッケージ側の面にて、第１の幅を有するとともに、第１の貫通孔の外縁を構成するランドを有し、
前記第４のスルーホール端子は、前記リジッド基板の前記パッケージ側の面にて、第２の幅を有するとともに、第２の貫通孔の外縁を構成するランドを有し、
前記第１の幅は、前記第２の幅よりも小さい、光送受信器。
【請求項１０】
請求項１乃至請求項９のいずれか一項に記載の光送受信器であって、
前記第１のスルーホール端子は、前記リジッド基板の前記パッケージと反対側の面よりも前記パッケージ側に位置する、光送受信器。
【請求項１１】
請求項１乃至請求項１０のいずれか一項に記載の光送受信器であって、
前記信号処理部は、前記リジッド基板から入力された電気信号に基づいて光を変調する変調部である、光送受信器。
【請求項１２】
請求項１乃至請求項１１のいずれか一項に記載の光送受信器であって、
前記側壁には、凹部が形成される、光送受信器。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、光送受信器に関する。
【背景技術】
【０００２】
リジッド基板と、リジッド基板から入力された信号に基づいて光を変調する光変調器を収容するパッケージと、を備える光送受信器が知られている（例えば、特許文献１を参照

）。図１に表されるように、光送受信器９０は、リジッド基板９１の表面に設けられた第１の端子９２と、パッケージ９３の側壁から突出する第２の端子９４と、を接続するフレキシブル基板９５を備える。

【０００３】

フレキシブル基板９５の一方の端部９６は、第２の端子９４に接続される。フレキシブル基板９５の他方の端部９７の表面には、第３の端子９８が設けられる。フレキシブル基板９５は、第３の端子９８が第１の端子９２と平行に位置する状態にて第３の端子９８が第１の端子９２と接するように湾曲させられる。これにより、第３の端子９８は、第１の端子９２に接続される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】特開２０１２－４８１２１号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

上記光送受信器９０においては、第１の端子９２を、パッケージ９３から所定の距離ｄだけ離れた位置に設けなければ、フレキシブル基板９５を適切に湾曲させることができない。従って、リジッド基板９１のうちの、パッケージ９３の端子とリジッド基板９１の端子との接続に用いられる領域の面積が過大になることがある。

【０００６】

一つの側面として、本発明の目的の一つは、リジッド基板のうちの、パッケージの端子とリジッド基板の端子との接続に用いられる領域の面積を縮小することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

一つの側面では、光送受信器は、光信号の送信処理又は受信処理を行なう信号処理部を備える。上記光送受信器は、リジッド基板と、パッケージと、フレキシブル基板と、を備える。上記リジッド基板は、第１のスルーホール端子を有する平板状の基板である。上記パッケージは、上記リジッド基板に固定され、上記信号処理部を収容し、且つ、上記信号処理部と電気的に接続された第２の端子が側壁に設けられる。上記フレキシブル基板は、上記側壁に接した状態にて上記側壁に沿って延び、且つ、上記第２の端子と電気的に接続された第３の端子を先端に有するとともに、上記第３の端子が上記第１のスルーホール端子に挿入されて接続される。

【発明の効果】

【０００８】

リジッド基板のうちの、パッケージの端子とリジッド基板の端子との接続に用いられる領域の面積を縮小する。。

【図面の簡単な説明】

【０００９】

【図１】パッケージの端子とリジッド基板の端子との接続の一例を表す図である。

【図２】第１実施形態の送信機の構成の一例を表すブロック図である。

【図３】図２の光変調器の断面の一例を表す図である。

【図４】図３のＡ－Ａ線による変調部の断面の一例を表す。

【図５】図３のＢ－Ｂ線による送信機の断面の一例を表す。

【図６】前面から見た場合における図５のフレキシブル基板の一例を表す。

【図７】背面から見た場合における図５のフレキシブル基板の一例を表す。

【図８】図５の領域Ｃを拡大した図である。

【図９】図８のＤ－Ｄ線による送信機の断面の一例を表す。

【図１０】図９のＥ－Ｅ線による送信機の断面の一例を表す。

【図１１】第１実施形態の変形例の送信機の、図８に対応する断面の一例を表す。

【図１２】第１実施形態の第１変形例の送信機の、図９に対応する断面の一例を表す。
【図１３】図１２のＥ－Ｅ線による送信機の断面の一例を表す。
【図１４】第１実施形態の第２変形例の送信機の、図１３に対応する断面の一例を表す。
【図１５】第１実施形態の第３変形例の送信機の、図１２に対応する断面の一例を表す。
【図１６】第１実施形態の第４変形例の送信機の、図１５に対応する断面の一例を表す。
【図１７】第１実施形態の第５変形例の送信機の、図１３に対応する断面の一例を表す。
【図１８】第１実施形態の第５変形例の送信機の、図１３に対応する断面の他の例を表す。
【図１９】第１実施形態の第６変形例の送信機の、図１３に対応する断面の一例を表す。
【発明を実施するための形態】
【００１０】
以下、図面を参照して実施形態を説明する。ただし、以下に説明される実施形態は例示である。従って、以下に明示しない種々の変形や技術が実施形態に適用されることは排除されない。なお、以下の実施形態で用いる図面において、同一の符号を付した部分は、変更又は変形が明示されない限り、同一若しくは同様の部分を表す。
【００１１】
＜第１実施形態＞
（構成）
図２に表されるように、第１実施形態の送信機１は、光信号を生成し、生成した光信号を送信する。送信機１は、光送受信器の一例である。本例では、送信機１は、リジッド基板１００を備える。リジッド基板１００は、第１の基板の一例である。本例では、リジッド基板１００は、平板状の基板である。リジッド基板１００は、データ生成回路１０と、駆動回路２０と、光源３０と、光変調器４０と、を備える。
【００１２】
データ生成回路１０は、データを生成し、生成したデータを駆動回路２０へ出力する。駆動回路２０は、データ生成回路１０から入力されたデータに基づいて光変調器４０を駆動するための駆動信号を生成し、生成した駆動信号を光変調器４０へ出力する。本例では、駆動信号は、ＲＦ（Ｒａｄｉｏ　Ｆｒｅｑｕｅｎｃｙ）信号である。
【００１３】
光源３０は、光を生成し、生成した光を光変調器４０へ出力する。光源３０は、例えば、半導体レーザ、又は、レーザダイオードである。例えば、半導体レーザは、分布帰還型レーザであってよい。
【００１４】
光変調器４０は、駆動回路２０から入力された駆動信号に基づいて、光源３０から入力された光を変調し、変調された光を、通信ケーブルＦＢを介して送信する。本例では、通信ケーブルＦＢは、光ファイバを備える。例えば、光ファイバは、ＳＭＦ（Ｓｉｎｇｌｅ　Ｍｏｄｅ　Ｆｉｂｅｒ）である。変調された光は、光信号の一例である。
【００１５】
本例では、光変調器４０は、リジッド基板１００に搭載される。例えば、リジッド基板１００に平行な平面による光変調器４０の断面を表す図３に表されるように、光変調器４０は、パッケージ４０１と、入力側接続部４０２と、変調部４０３と、出力側接続部４０４と、中継部４０５と、終端部４０６と、を備える。
【００１６】
パッケージ４０１は、リジッド基板１００に固定される。パッケージ４０１は、変調部４０３と、中継部４０５と、終端部４０６と、を収容する。本例では、パッケージ４０１は、直方体形状を有する。パッケージ４０１は、筐体と表されてもよい。本例では、パッケージ４０１は、リジッド基板１００に直交する平面を形成する側壁を有する。換言すると、パッケージ４０１の側壁は、リジッド基板１００に立設されている。パッケージ４０１の側壁は、パッケージ４０１の側面と表されてもよい。本例では、パッケージ４０１は、導体（例えば、金属）からなる。

【００１７】
本例では、図３に表されるように、Ｘ軸、Ｙ軸及びＺ軸を有する右手系の直交座標系を用いて送信機１について説明を加える。Ｚ軸は、リジッド基板１００に直交する方向（換言すると、リジッド基板１００の厚み方向）に沿って延びる。Ｚ軸の正方向は、リジッド基板１００からパッケージ４０１へ向かう方向である。Ｙ軸は、リジッド基板１００に平行な平面による光変調器４０の断面において、パッケージ４０１の長辺に沿って延びる。Ｘ軸は、リジッド基板１００に平行な平面による光変調器４０の断面において、パッケージ４０１の短辺に沿って延びる。本例では、後述する図４乃至図１９においても、図３と同一の直交座標系が用いられる。
【００１８】
入力側接続部４０２には、光源３０により出力された光が入力される。入力側接続部４０２は、入力された光を変調部４０３へ出力する。
【００１９】
変調部４０３は、マッハツェンダ干渉計を用いて光の変調を行なう。換言すると、光変調器４０は、マッハツェンダ型の光変調器である。
例えば、図３及び図４に表されるように、変調部４０３は、光導波路４０３１と、基板４０３２と、バッファ層４０３３と、信号電極４０３４と、接地電極４０３５及び４０３６と、を備える。図４は、図３のＡ－Ａ線による変調部４０３の断面を表す。
【００２０】
基板４０３２は、電気光学結晶を有する。例えば、基板４０３２は、$LiNbO_3$、又は、$LiTaO_2$を主成分として含む材料からなる。
光導波路４０３１は、基板４０３２の一部に、チタン（Ｔｉ）等の金属からなる膜を形成し、当該金属を熱拡散させることにより形成されてよい。また、光導波路４０３１は、パターニング後に安息香酸中でプロトン交換することにより形成されてよい。
【００２１】
図３に表されるように、光導波路４０３１は、入力側接続部４０２の近傍において、互いに平行な２つの光導波路４０３１ａ及び４０３１ｂに分岐される。２つの光導波路４０３１ａ及び４０３１ｂは、出力側接続部４０４の近傍において結合される。
【００２２】
図４に表されるように、バッファ層４０３３は、基板４０３２のＺ軸の正方向側の面と接する。本例では、バッファ層４０３３は、絶縁体からなる。バッファ層４０３３は、例えば、SiO_2からなる。バッファ層４０３３のＺ軸方向の長さ（換言すると、厚さ）は、例えば、０．２μｍ乃至２μｍである。バッファ層４０３３は、光導波路４０３１を介して伝搬される光が、電極４０３４乃至４０３６により吸収されることを抑制できる。
【００２３】
図４に表されるように、電極４０３４乃至４０３６は、バッファ層４０３３のＺ軸の正方向側の面と接する。信号電極４０３４は、光導波路４０３１ａの位置を通るＺ軸に沿った直線上の位置を含む領域に主に位置する。
【００２４】
図３及び図４に表されるように、接地電極４０３５及び４０３６は、Ｚ軸に直交する平面（換言すると、ＸＹ平面）において、所定の隙間を伴って信号電極４０３４を挟むように位置する。電極４０３４乃至４０３６は、コプレーナ型の伝送路であると捉えられてよい。また、図４に表されるように、接地電極４０３５及び４０３６は、光導波路４０３１ｂの位置を通るＺ軸に沿った直線上の位置を含む領域に主に位置する。
【００２５】
信号電極４０３４には、後述するように、駆動回路２０からの駆動信号が入力される。
終端部４０６は、信号電極４０３４に入力された駆動信号を終端する。本例では、終端部４０６は、信号電極４０３４と、接地電極４０３５及び４０３６と、を抵抗を介して接続する。
【００２６】

このようにして、変調部４０３は、入力された駆動信号に基づいて、２つの光導波路４０３１ａ及び４０３１ｂを介して伝搬される光の位相の差を変化させる。これにより、変調部４０３は、強度が変調された光信号を生成する。

【００２７】

変調部４０３は、変調された光信号を出力側接続部４０４へ出力する。変調部４０３は、光信号の送信処理を行なう信号処理部の一例である。

出力側接続部４０４は、変調部４０３から入力された光信号を、通信ケーブルＦＢを介して送信する。

【００２８】

中継部４０５は、変調部４０３とパッケージ４０１との間に位置する。電極４０３４乃至４０３６は、中継部４０５のＺ軸の正方向側の面にて、変調部４０３から中継部４０５に延在する。接地電極４０３５及び４０３６は、パッケージ４０１と電気的に接続される。

【００２９】

図３及び図５に表されるように、パッケージ４０１は、リードピン４０１１を有する。信号電極４０３４は、ハンダＳＬによってリードピン４０１１に電気的に接続されている。図５は、図３のＢ－Ｂ線による送信機１の断面を表す。リードピン４０１１は、第２の端子の一例である。

【００３０】

図３及び図５に表されるように、光変調器４０は、パッケージ４０１のＸ軸の負方向側の側壁４０１ａに窓部４０１４を有する。窓部４０１４は、絶縁体からなる。例えば、窓部４０１４は、ガラスからなる。リードピン４０１１は、窓部４０１４を貫通することにより、パッケージ４０１の外部へ突出する。

【００３１】

図３に表されるように、パッケージ４０１のＸ軸の負方向側の側壁４０１ａは、２つの突出部４０１２及び４０１３を有する。突出部４０１３、リードピン４０１１、及び、突出部４０１２は、Ｙ軸に沿った直線上に、Ｙ軸の正方向に向かって順に位置する。突出部４０１３、リードピン４０１１、及び、突出部４０１２の位置は、Ｙ軸に沿った方向にて等しい間隔を有する。

【００３２】

図３及び図５に表されるように、送信機１は、パッケージ４０１とリジッド基板１００とを電気的に接続するフレキシブル基板３００を備える。フレキシブル基板３００は、第２の基板の一例である。フレキシブル基板３００は、湾曲可能なシート状の基板である。フレキシブル基板３００は、ＦＰＣ（Ｆｌｅｘｉｂｌｅ　Ｐｒｉｎｔｅｄ　Ｃｉｒｃｕｉｔｓ）と表されてもよい。

【００３３】

例えば、図６及び図７に表されるように、フレキシブル基板３００は、本体部３１０と、本体部３１０の表面の一部を被覆する導体膜３３１及び３３２と、を備える。本例では、本体部３１０は、絶縁体からなる。導体膜３３１は、第３の端子の一例である。導体膜３３２は、第５の端子の一例である。

図６は、送信機１をＸ軸の正方向へ向かって見た場合におけるフレキシブル基板３００を表す。図７は、送信機１をＸ軸の負方向へ向かって見た場合におけるフレキシブル基板３００を表す。

【００３４】

本体部３１０は、長方形状を有する基部３１１と、基部３１１のＺ軸の負方向側の端辺からＺ軸の負方向へ向かって延出する端子部群３１２と、を有する。換言すると、端子部群３１２は、本体部３１０のＺ軸の負方向の先端を形成する。端子部群３１２は、３つの端子部３１２１乃至３１２３を有する。端子部３１２１は、Ｙ軸に沿った方向における中央部に位置する。端子部３１２２及び３１２３は、Ｙ軸に沿った方向における両端部にそれぞれ位置する。

【００３５】
本例では、３つの端子部３１２１乃至３１２３は、Ｙ軸に沿った方向において同じ長さを有する。各端子部３１２１乃至３１２３のＹ軸に沿った方向における長さは、基部３１１のうちの、Ｚ軸の負方向側の端辺のＹ軸に沿った方向における長さよりも短い。換言すると、各端子部３１２１乃至３１２３は、基部３１１のうちの、Ｚ軸の負方向側の端辺の一部から延出する。
更に、本例では、３つの端子部３１２１乃至３１２３は、Ｚ軸に沿った方向において同じ長さを有する。
【００３６】
基部３１１は、Ｚ軸の正方向側の端部のうちの、端子部３１２１乃至３１２３の位置を通るＺ軸に沿った直線上の位置にて、貫通孔３１３１乃至３１３３を有する。
更に、基部３１１は、Ｚ軸の負方向側の端部のうちの、端子部３１２１乃至３１２３の位置を通るＺ軸に沿った直線上の位置にて、貫通孔３２１１乃至３２３１を有する。
加えて、端子部３１２１乃至３１２３は、貫通孔３２１１乃至３２３１を有する。本例では、複数の貫通孔３２１１の位置、複数の貫通孔３２２１の位置、及び、複数の貫通孔３２３１の位置は、それぞれ、Ｚ軸に沿った方向において等しい間隔を有する。
【００３７】
図６に表されるように、導体膜３３１は、フレキシブル基板３００のＸ軸の負方向側の表面３００ａにて、端子部３１２１と、基部３１１のうちの貫通孔３２１１の近傍と、基部３１１のうちの貫通孔３１３１の近傍と、に位置する。更に、導体膜３３１は、フレキシブル基板３００のＸ軸の負方向側の表面３００ａにて、端子部３１２１と、基部３１１のうちの貫通孔３１３１の近傍と、を結ぶ領域に位置する。
【００３８】
加えて、図７に表されるように、導体膜３３１は、フレキシブル基板３００のＸ軸の正方向側の表面３００ｂにて、端子部３１２１と、基部３１１のうちの貫通孔３２１１の近傍と、に位置する。更に、導体膜３３１は、各貫通孔３２１１を構成する本体部３１０の壁面に位置する。
【００３９】
図６に表されるように、導体膜３３２は、フレキシブル基板３００のＸ軸の負方向側の表面３００ａにて、端子部３１２２と、基部３１１のうちの貫通孔３２２１の近傍と、基部３１１のうちの貫通孔３１３２の近傍と、に位置する。更に、導体膜３３２は、フレキシブル基板３００のＸ軸の負方向側の表面３００ａにて、端子部３１２３と、基部３１１のうちの貫通孔３２３１の近傍と、基部３１１のうちの貫通孔３１３３の近傍と、に位置する。
【００４０】
加えて、図７に表されるように、導体膜３３２は、フレキシブル基板３００のＸ軸の正方向側の表面３００ｂにて、端子部３１２２と、基部３１１のうちの貫通孔３２２１の近傍と、基部３１１のうちの貫通孔３１３２の近傍と、に位置する。更に、導体膜３３２は、フレキシブル基板３００のＸ軸の正方向側の表面３００ｂにて、端子部３１２３と、基部３１１のうちの貫通孔３２３１の近傍と、基部３１１のうちの貫通孔３１３３の近傍と、に位置する。
【００４１】
加えて、導体膜３３２は、フレキシブル基板３００のＸ軸の正方向側の表面３００ｂにて、端子部３１２２と、基部３１１のうちの貫通孔３１３２の近傍と、端子部３１２３と、基部３１１のうちの貫通孔３１３３の近傍と、を結ぶ領域に位置する。
更に、導体膜３３２は、各貫通孔３２２１、３２３１、３１３２、及び、３１３３を構成する本体部３１０の壁面に位置する。
【００４２】
図５に表されるように、パッケージ４０１の側壁４０１ａのうちの、Ｚ軸の負方向側の端部は、凹部４０１５を有する。凹部４０１５は、突出部４０１３、リードピン４０１１

、及び、突出部４０１２の位置を通るＺ軸に沿った直線上の位置を含む領域に位置する。
【００４３】
図５、及び、図８乃至図１０に表されるように、リジッド基板１００は、本体部１１０と、本体部１１０の表面の一部を被覆する導体膜１２１乃至１２３と、を備える。更に、リジッド基板１００は、貫通孔１１０１乃至１１０３を有する。図８は、図５の領域Ｃを拡大した図である。図９は、図８のＤ－Ｄ線による送信機１の断面を表す。図１０は、図９のＥ－Ｅ線による送信機１の断面を表す。なお、図１０において、ハンダは、図示が省略されている。
【００４４】
貫通孔１１０１は、第１の貫通孔の一例である。導体膜１２１は、第１の端子の一例である。第１の端子は、第１のスルーホール端子と表されてもよい。貫通孔１１０２及び１１０３のそれぞれは、第２の貫通孔の一例である。導体膜１２２及び１２３のそれぞれは、第４の端子の一例である。第４の端子は、第４のスルーホール端子と表されてもよい。
【００４５】
図８及び図１０に表されるように、各貫通孔１１０１乃至１１０３は、円柱形状を有する。各貫通孔１１０１乃至１１０３の中心軸は、パッケージ４０１の側壁４０１ａに沿って延びる平面Ｐ１に位置する。貫通孔１１０１は、リードピン４０１１の位置を通るＺ軸に沿った直線上の位置を含む領域に位置する。貫通孔１１０２及び１１０３は、突出部４０１２及び４０１３の位置を通るＺ軸に沿った直線上の位置を含む領域にそれぞれ位置する。
【００４６】
本例では、図１０に表されるように、貫通孔１１０１乃至１１０３は、同一の直径を有する。各貫通孔１１０１乃至１１０３の直径は、各端子部３１２１乃至３１２３のＹ軸方向における長さよりも所定の余裕量だけ長い。
【００４７】
図９及び図１０に表されるように、導体膜１２１乃至１２３は、本体部１１０のＺ軸の正方向側の表面１１１にて、貫通孔１１０１乃至１１０３の近傍にそれぞれ位置する。本例では、導体膜１２１乃至１２３は、本体部１１０のＺ軸の正方向側の表面１１１にて、所定の幅を有するとともに、貫通孔１１０１乃至１１０３の外縁をそれぞれ構成する。導体膜１２１乃至１２３のそれぞれは、ランドと表されてもよい。
本例では、導体膜１２１乃至１２３は、同一の幅を有する。
【００４８】
更に、図９に表されるように、導体膜１２１乃至１２３は、本体部１１０のＺ軸の負方向側の表面１１２にて、貫通孔１１０１乃至１１０３の近傍にそれぞれ位置する。本例では、導体膜１２１乃至１２３は、本体部１１０のＺ軸の負方向側の表面１１２にて、上記幅を有するとともに、貫通孔１１０１乃至１１０３の外縁をそれぞれ構成する。
加えて、図９に表されるように、導体膜１２１乃至１２３は、貫通孔１１０１乃至１１０３を構成する本体部１１０の壁面にそれぞれ位置する。
【００４９】
図５に表されるように、リードピン４０１１は、貫通孔３１３１を介してフレキシブル基板３００を貫通した状態にて、ハンダＳＬにより導体膜３３１に電気的に接続される。同様に、突出部４０１２及び４０１３は、貫通孔３１３２及び３１３３を介してフレキシブル基板３００を貫通した状態にて、ハンダＳＬにより導体膜３３２に電気的に接続される。
【００５０】
更に、図９に表されるように、フレキシブル基板３００の導体膜３３１は、端子部３１２１が貫通孔１１０１を介してリジッド基板１００を貫通した状態にて、ハンダＳＬにより導体膜１２１に電気的に接続される。従って、本例では、貫通孔１１０１は、パッケージ４０１の側壁４０１ａに沿って延びる平面Ｐ１にて、端子部３１２１の一部を収容する。

【００５１】
同様に、フレキシブル基板３００の導体膜３３２は、端子部３１２２及び３１２３が貫通孔１１０２及び１１０３を介してリジッド基板１００をそれぞれ貫通した状態にて、ハンダＳＬにより導体膜１２２及び１２３に電気的に接続される。従って、本例では、貫通孔１１０２及び１１０３は、パッケージ４０１の側壁４０１ａに沿って延びる平面Ｐ１にて、端子部３１２２及び３１２３の一部をそれぞれ収容する。
【００５２】
ここで、送信機１の製造方法のうちの、フレキシブル基板３００の取付方法について説明を加える。
例えば、取付方法において、下記の１）乃至５）の工程が順に実行されてよい。
１）パッケージ４０１がリジッド基板１００に固定される。
２）リードピン４０１１、突出部４０１２及び突出部４０１３が、貫通孔３１３１乃至３１３３にそれぞれ挿入されるように、フレキシブル基板３００がパッケージ４０１に対して移動される。
３）フレキシブル基板３００のＸ軸の正方向側の表面３００ｂが側壁４０１ａと接した状態にて、リードピン４０１１、突出部４０１２及び突出部４０１３が、フレキシブル基板３００とハンダＳＬにより電気的に接続される。
４）フレキシブル基板３００の端子部３１２１乃至３１２３が、貫通孔１１０１乃至１１０３にそれぞれ挿入される。
５）フレキシブル基板３００の端子部３１２１乃至３１２３が、リジッド基板１００とハンダＳＬにより電気的に接続される。
【００５３】
なお、１）乃至５）の工程は、上述した例と異なる順に実行されてもよい。ただし、３）の工程は、２）の工程よりも後に実行されるとともに、５）の工程は、４）の工程よりも後に実行される。
【００５４】
（動作）
送信機１の動作について説明する。
データ生成回路１０は、データを生成し、生成したデータを駆動回路２０へ出力する。駆動回路２０は、データ生成回路１０から入力されたデータに基づいて光変調器４０を駆動するための駆動信号を生成する。駆動回路２０は、生成した駆動信号をフレキシブル基板３００を介して光変調器４０へ出力する。
【００５５】
光源３０は、光を生成し、生成した光を光変調器４０へ出力する。光変調器４０は、駆動回路２０から入力された駆動信号に基づいて、光源３０から入力された光を変調し、変調された光を、通信ケーブルＦＢを介して送信する。
【００５６】
以上、説明したように、第１実施形態の送信機１において、フレキシブル基板３００は、導体膜３３１が貫通孔１１０１内にて導体膜１２１に接続されることにより、リジッド基板１００の導体膜１２１とパッケージ４０１のリードピン４０１１とを接続する。換言すると、フレキシブル基板３００は、導体膜３３１が貫通孔１１０１に挿入されて導体膜１２１に接続される。
【００５７】
これによれば、フレキシブル基板３００を湾曲させずに、フレキシブル基板３００の導体膜３３１と、リジッド基板１００の導体膜１２１と、を電気的に接続できる。これにより、Ｘ軸に沿った方向における、導体膜１２１とパッケージ４０１との間の距離を短縮できるので、リジッド基板１００のうちの、パッケージ４０１のリードピン４０１１とリジッド基板１００の導体膜１２１との接続に用いられる領域の面積を縮小できる。この結果、例えば、送信機１のサイズを小さくすることができる。
【００５８】

なお、図１１に表されるように、フレキシブル基板３００のＺ軸の負方向側の端部は、中空であってもよい。換言すると、フレキシブル基板３００の本体部３１０のＺ軸の負方向側の先端（換言すると、端子部３１２１乃至３１２３の先端）は、導体膜３３１及び３３２のＺ軸の負方向側の先端よりもＺ軸の正方向側に位置してもよい。

【００５９】

＜第１実施形態の第１変形例＞

次に、第１実施形態の第１変形例の送信機について説明する。第１実施形態の第１変形例の送信機は、第１実施形態の送信機に対して、端子部の幅が端子部間で異なる点において相違している。以下、相違点を中心として説明する。

【００６０】

図１２は、図９に対応する送信機１の断面を表す。図１３は、図１２のＥ－Ｅ線による送信機１の断面を表す。なお、図１３において、ハンダは、図示が省略されている。

図１２及び図１３に表されるように、端子部３１２１のＹ軸に沿った方向における長さＴＹ１は、端子部３１２２及び３１２３のＹ軸に沿った方向における長さＴＹ２よりも短い。

【００６１】

端子部３１２１のＹ軸に沿った方向における長さＴＹ１は、端子部３１２１の幅と表されてもよい。端子部３１２２及び３１２３のＹ軸に沿った方向における長さＴＹ２は、端子部３１２２及び３１２３の幅と表されてもよい。

【００６２】

図１２及び図１３に表されるように、貫通孔１１０１のＹ軸に沿った方向における長さＨＹ１は、貫通孔１１０２及び１１０３のＹ軸に沿った方向における長さＨＹ２よりも短い。一方、貫通孔１１０１のＸ軸に沿った方向における長さＨＸ１は、貫通孔１１０２及び１１０３のＸ軸に沿った方向における長さＨＸ１と等しい。従って、貫通孔１１０２及び１１０３のＹ軸に沿った方向における長さＨＹ２は、貫通孔１１０２及び１１０３のＸ軸に沿った方向における長さＨＸ１よりも長い。

【００６３】

貫通孔１１０２及び１１０３のＹ軸に沿った方向における長さＨＹ２は、貫通孔１１０２及び１１０３の開口の、端子部３１２１乃至３１２３が形成する平面Ｐ１に沿った第１の方向における長さの一例である。貫通孔１１０２及び１１０３のＸ軸に沿った方向における長さＨＸ１は、貫通孔１１０２及び１１０３の開口の、端子部３１２１乃至３１２３が形成する平面Ｐ１に直交する第２の方向における長さの一例である。

【００６４】

このように、貫通孔１１０２及び１１０３のＸＹ平面による断面における面積（換言すると、貫通孔１１０２及び１１０３の開口面積）は、貫通孔１１０１のＸＹ平面による断面における面積（換言すると、貫通孔１１０１の開口面積）よりも大きい。

また、本例では、図１３に表されるように、各貫通孔１１０２及び１１０３のＸＹ平面による断面は、角丸長方形状を有する、と捉えられてよい。

なお、貫通孔１１０１の開口は、第１のスルーホール端子の開口と表されてもよい。また、貫通孔１１０２及び１１０３の開口は、第４のスルーホール端子の開口と表されてもよい。

【００６５】

このように、第１変形例において、信号電極４０３４に接続された導体膜３３１により被覆された端子部３１２１の幅は、接地電極４０３５及び４０３６に接続された導体膜３３２により被覆された端子部３１２２及び３１２３の幅よりも小さい。

【００６６】

ところで、導体膜３３１と接地電極４０３５及び４０３６に接続された導体膜３３２、１２２及び１２３との間の静電容量は大きくなりやすい。その結果、リジッド基板１００及びフレキシブル基板３００の回路の特性インピーダンスを所定の目標値（例えば、５０Ω）に十分に近づけられないことがある。この場合、ＲＦ信号が反射されやすくなるので

、リジッド基板１００からパッケージ４０１への信号の入力に伴って生じる電力の損失が大きくなりやすい。

【００６７】

これに対し、第１変形例の送信機１によれば、導体膜３３１と接地電極４０３５及び４０３６に接続された導体膜３３２、１２２及び１２３との間の静電容量を小さくすることができる。これにより、リジッド基板１００及びフレキシブル基板３００の回路の特性インピーダンスを所定の目標値（例えば、５０Ω）に十分に近づけることができるので、リジッド基板１００からパッケージ４０１への信号の入力に伴って生じる電力の損失を抑制できる。

【００６８】

また、導体膜１２２及び１２３と、導体膜３３２と、の接続に用いられる導体膜３３２の面積を大きくすることができる。換言すると、ハンダＳＬが付着する導体膜３３２の面積を大きくすることができる。従って、接続の信頼性を高めることができる。

【００６９】

更に、第１変形例において、接地電極４０３５及び４０３６に接続される貫通孔１１０２及び１１０３の開口面積は、信号電極４０３４に接続される貫通孔１１０１の開口面積よりも大きい。

【００７０】

これによれば、接地電極４０３５及び４０３６に接続された導体膜３３２により被覆された端子部３１２２及び３１２３を、それぞれ、貫通孔１１０２及び１１０３に容易に挿入できる。これにより、パッケージ４０１とリジッド基板１００とを容易に接続できる。

【００７１】

＜第１実施形態の第２変形例＞

次に、第１実施形態の第２変形例の送信機について説明する。第１実施形態の第２変形例の送信機は、第１実施形態の第１変形例の送信機に対して、接地電極に接続される導体膜を収容する貫通孔の開口形状が相違している。以下、相違点を中心として説明する。

【００７２】

図１４は、図１３に対応する送信機１の断面を表す。

図１４に表されるように、貫通孔１１０２及び１１０３のＸ軸に沿った方向における長さＨＸ２は、貫通孔１１０１のＸ軸に沿った方向における長さＨＸ１よりも長い。

【００７３】

貫通孔１１０１のＸ軸に沿った方向における長さＨＸ１は、貫通孔１１０１の開口の、端子部３１２１乃至３１２３が形成する平面Ｐ１に直交する方向における長さの一例である。貫通孔１１０２及び１１０３のＸ軸に沿った方向における長さＨＸ２は、貫通孔１１０２及び１１０３の開口の、端子部３１２１乃至３１２３が形成する平面Ｐ１に直交する方向における長さの一例である。

【００７４】

これによれば、接地電極４０３５及び４０３６に接続された導体膜３３２により被覆された端子部３１２２及び３１２３を、それぞれ、貫通孔１１０２及び１１０３に容易に挿入できる。これにより、パッケージ４０１とリジッド基板１００とを容易に接続できる。

【００７５】

＜第１実施形態の第３変形例＞

次に、第１実施形態の第３変形例の送信機について説明する。第１実施形態の第３変形例の送信機は、第１実施形態の第１変形例の送信機に対して、延出方向における長さが端子部間で異なる点において相違している。以下、相違点を中心として説明する。

【００７６】

図１５は、図１２に対応する送信機１の断面を表す。

図１５に表されるように、端子部３１２１のＺ軸に沿った方向における長さは、端子部３１２２及び３１２３のＺ軸に沿った方向における長さよりも小さい。端子部３１２１のＺ軸に沿った方向における長さは、端子部３１２１の延出方向における長さと表されても

よい。
【００７７】
本例では、端子部３１２１を被覆する導体膜３３１のＺ軸の負方向側の先端は、リジッド基板１００のパッケージ４０１と反対側の面よりも、パッケージ４０１側に位置する。本例では、端子部３１２１を被覆する導体膜３３１のＺ軸の負方向側の先端は、本体部１１０のＺ軸の正方向側の表面１１１と同じ位置を有する。
【００７８】
このように、第３変形例において、導体膜３３１の先端は、リジッド基板１００のパッケージ４０１と反対側の面よりも、パッケージ４０１側に位置する。
【００７９】
これによれば、導体膜３３１と接地電極４０３５及び４０３６に接続された導体膜３３２、１２２及び１２３との間の静電容量を小さくすることができる。これにより、リジッド基板１００及びフレキシブル基板３００の回路の特性インピーダンスを所定の目標値（例えば、５０Ω）に十分に近づけることができるので、リジッド基板１００からパッケージ４０１への信号の入力に伴って生じる電力の損失を抑制できる。
【００８０】
＜第１実施形態の第４変形例＞
次に、第１実施形態の第４変形例の送信機について説明する。第１実施形態の第４変形例の送信機は、第１実施形態の第３変形例の送信機に対して、信号電極に接続される導体膜を収容する貫通孔を構成する壁面が導体膜により被覆されない点において相違している。以下、相違点を中心として説明する。
【００８１】
図１６は、図１５に対応する送信機１の断面を表す。
図１６に表されるように、導体膜１２１は、リジッド基板１００のパッケージ４０１と反対側の面よりもパッケージ４０１側に位置する。本例では、導体膜１２１は、本体部１１０のＺ軸の正方向側の表面１１１よりもＺ軸の正方向側に位置するとともに、本体部１１０のＺ軸の正方向側の表面１１１よりもＺ軸の負方向側に位置しない。例えば、導体膜１２１は、本体部１１０のＺ軸の負方向側の表面１１２、及び、貫通孔１１０１を構成する本体部１１０の壁面のそれぞれを被覆しない。
【００８２】
このように、第４変形例において、導体膜１２１は、リジッド基板１００のパッケージ４０１と反対側の面よりもパッケージ４０１側に位置する。
【００８３】
これによれば、導体膜１２１と、接地電極４０３５及び４０３６に接続された導体膜３３２、１２２及び１２３と、の間の静電容量を小さくすることができる。これにより、リジッド基板１００及びフレキシブル基板３００の回路の特性インピーダンスを所定の目標値（例えば、５０Ω）に十分に近づけることができるので、リジッド基板１００からパッケージ４０１への信号の入力に伴って生じる電力の損失を抑制できる。
【００８４】
＜第１実施形態の第５変形例＞
次に、第１実施形態の第５変形例の送信機について説明する。第１実施形態の第５変形例の送信機は、第１実施形態の第３変形例の送信機に対して、リジッド基板の貫通孔の開口の、端子部が形成する平面に沿った方向における長さが最大値を有する位置が貫通孔間で異なる点において相違している。以下、相違点を中心として説明する。
【００８５】
図１７は、図１３に対応する送信機１の断面を表す。
図１７に表されるように、貫通孔１１０１のＸＹ平面による断面（換言すると、貫通孔１１０１の開口）のＹ軸に沿った方向における長さは、端子部３１２１乃至３１２３が形成する平面（換言すると、側壁４０１ａに沿った平面）Ｐ１にて最大値を有する。
【００８６】

一方、貫通孔１１０２及び１１０３のＸＹ平面による断面（換言すると、貫通孔１１０２及び１１０３の開口）のＹ軸に沿った方向における長さは、端子部３１２１乃至３１２３が形成する平面Ｐ１と異なる平面Ｐ２にて最大値を有する。本例では、貫通孔１１０２及び１１０３のＸＹ平面による断面における重心は、端子部３１２１乃至３１２３が形成する平面Ｐ１と異なる平面Ｐ２に位置する。

【００８７】

本例では、平面Ｐ２は、平面Ｐ１よりもＸ軸の正方向側に位置する。Ｙ軸に沿った方向は、端子部３１２１乃至３１２３が形成する平面Ｐ１に沿った方向の一例である。

【００８８】

第５変形例の取付方法において、例えば、下記の１）乃至８）の工程が順に実行されてよい。

１）パッケージ４０１がリジッド基板１００に固定される。

２）リードピン４０１１、突出部４０１２及び突出部４０１３が、貫通孔３１３１乃至３１３３にそれぞれ挿入されるように、フレキシブル基板３００がパッケージ４０１に対して移動される。

３）フレキシブル基板３００のＸ軸の正方向側の表面３００ｂが側壁４０１ａと接した状態にて、リードピン４０１１、突出部４０１２及び突出部４０１３が、フレキシブル基板３００とハンダＳＬにより接続される。

４）フレキシブル基板３００の端子部３１２２及び３１２３が、平面Ｐ２に位置するようにリジッド基板１００に対して移動される。

５）フレキシブル基板３００の端子部３１２２及び３１２３が、平面Ｐ２に沿った方向にて、貫通孔１１０２及び１１０３にそれぞれ挿入される。

６）フレキシブル基板３００の端子部３１２２及び３１２３が、貫通孔１１０２及び１１０３内に位置する状態にて平面Ｐ１に位置するようにリジッド基板１００に対して移動される。

７）フレキシブル基板３００の端子部３１２１が、平面Ｐ１に沿った方向にて、貫通孔１１０１に挿入される。

８）フレキシブル基板３００の端子部３１２１乃至３１２３が、リジッド基板１００とハンダＳＬにより接続される。

【００８９】

なお、１）乃至８）の工程は、上述した例と異なる順に実行されてもよい。ただし、３）の工程は、２）の工程よりも後に実行されるとともに、８）の工程は、７）の工程よりも後に実行される。更に、５）、６）及び７）の工程は、４）、５）及び６）の工程よりも後にそれぞれ実行される。

【００９０】

このように、第５変形例において、貫通孔１１０２及び１１０３の開口の、端子部３１２１乃至３１２３が形成する第１の平面Ｐ１に沿った方向における長さは、第１の平面Ｐ１と異なる第２の平面Ｐ２にて最大値を有する。

【００９１】

これによれば、端子部３１２２及び３１２３を第２の平面Ｐ２に位置させることにより、端子部３１２２及び３１２３を貫通孔１１０２及び１１０３にそれぞれ容易に挿入できる。これにより、端子部３１２２及び３１２３を被覆する導体膜３３２と、貫通孔１１０２及び１１０３を被覆する導体膜１２２及び１２３と、を容易に接続できる。

【００９２】

端子部３１２２及び３１２３の貫通孔１１０２及び１１０３への挿入後、端子部３１２２及び３１２３を第１の平面Ｐ１に移動させることにより、端子部３１２１が貫通孔１１０１に収容される予定の位置を通るＺ軸に沿った直線上に端子部３１２１を配置できる。この結果、端子部３１２１を貫通孔１１０１に容易に挿入できる。これにより、端子部３１２１を被覆する導体膜３３１と、貫通孔１１０１を被覆する導体膜１２１と、を容易に接続できる。

【００９３】
　また、図１８に表されるように、貫通孔１１０１のＸＹ平面による断面における形状（換言すると、貫通孔１１０１の開口形状）は、角丸長方形状であってもよい。換言すると、貫通孔１１０１の開口形状において、貫通孔１１０１のＹ軸に沿った方向における長さは、貫通孔１１０１のＸ軸に沿った方向における長さよりも長くてもよい。
【００９４】
　これによれば、導体膜１２１と接地電極４０３５及び４０３６に接続された導体膜３３２、１２２及び１２３との間の静電容量を小さくすることができる。これにより、リジッド基板１００及びフレキシブル基板３００の回路の特性インピーダンスを所定の目標値（例えば、５０Ω）に十分に近づけることができるので、リジッド基板１００からパッケージ４０１への信号の入力に伴って生じる電力の損失を抑制できる。
【００９５】
　また、図１８に表されるように、貫通孔１１０２及び１１０３のＸＹ平面による断面における形状（換言すると、貫通孔１１０２及び１１０３の開口形状）は、２つの角丸長方形をＸ軸に沿った方向において連結した形状であってもよい。
【００９６】
＜第１実施形態の第６変形例＞
　次に、第１実施形態の第６変形例の送信機について説明する。第１実施形態の第６変形例の送信機は、第１実施形態の第３変形例の送信機に対して、ランドの幅が貫通孔間で異なる点において相違している。以下、相違点を中心として説明する。
【００９７】
　図１９は、図１３に対応する送信機１の断面を表す。
　図１９に表されるように、本体部１１０のＺ軸の正方向側の表面１１１にて、貫通孔１１０１の外縁を構成する導体膜１２１の幅Ｗ１は、貫通孔１１０２及び１１０３の外縁を構成する導体膜１２２及び１２３の幅Ｗ２よりも小さい。
【００９８】
　本体部１１０のＺ軸の正方向側の表面１１１にて、貫通孔１１０１の外縁を構成する導体膜１２１の幅Ｗ１は、導体膜１２１のランドの幅と表されてもよい。本体部１１０のＺ軸の正方向側の表面１１１にて、貫通孔１１０２及び１１０３の外縁を構成する導体膜１２２及び１２３の幅Ｗ２は、導体膜１２２及び１２３のランドの幅と表されてもよい。
【００９９】
　本例では、本体部１１０のＺ軸の負方向側の表面１１２においても、貫通孔１１０１の外縁を構成する導体膜１２１の幅Ｗ１は、貫通孔１１０２及び１１０３の外縁を構成する導体膜１２２及び１２３の幅Ｗ２よりも小さい。
【０１００】
　これによれば、導体膜１２１と、接地電極４０３５及び４０３６に接続された導体膜３３２、１２２及び１２３と、の間の静電容量を小さくすることができる。これにより、リジッド基板１００及びフレキシブル基板３００の回路の特性インピーダンスを所定の目標値（例えば、５０Ω）に十分に近づけることができるので、リジッド基板１００からパッケージ４０１への信号の入力に伴って生じる電力の損失を抑制できる。
【０１０１】
　なお、上述した各実施形態及び各変形例において、光変調器４０は、複数（例えば、２個又は４個等）のマッハツェンダ干渉計を用いることにより、多値変調方式に従って変調された光信号を生成してもよい。この場合、複数のマッハツェンダ干渉計は、並列に配置されてよい。また、光変調器４０は、複数（例えば、２個又は４個等）のマッハツェンダ干渉計を用いることにより、偏波多重方式に従って変調された光信号を生成してもよい。この場合、フレキシブル基板３００が有する貫通孔及び端子部の数、並びに、リジッド基板１００が有する貫通孔の数は、光変調器４０に入力される駆動信号の数に応じて変化してよい。
【０１０２】

また、上述した各実施形態及び各変形例において、送信機１は、フレキシブル基板３００に代えてリジッド基板を備え、当該リジッド基板により、リジッド基板１００の端子とパッケージ４０１の端子とが接続されてもよい。

また、上述した各実施形態及び各変形例において、導体間の接続は、ハンダに代えて、ハンダと異なる材料（例えば、導電性接着剤等）により行なわれていてもよい。

【０１０３】

上述した、パッケージ４０１の端子とリジッド基板１００の端子とを接続する技術は、送信機１に代えて、光信号を受信する受信機に適用されてもよく、光信号を中継する光中継機に適用されてもよい。例えば、光受信機は、光信号の受信処理を行なう信号処理部を備える。例えば、光中継機は、光信号の送信処理を行なう第１の信号処理部、及び、光信号の受信処理を行なう第２の信号処理部を備える。また、上述した、パッケージ４０１の端子とリジッド基板１００の端子とを接続する技術は、光信号と異なる信号を処理する装置に適用されてもよい。

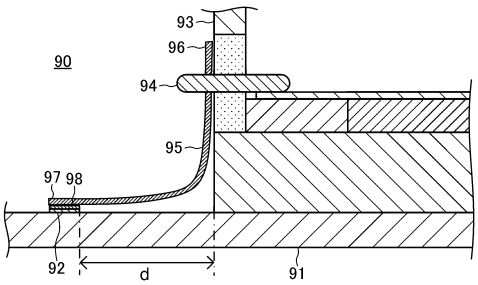
【符号の説明】

【０１０４】

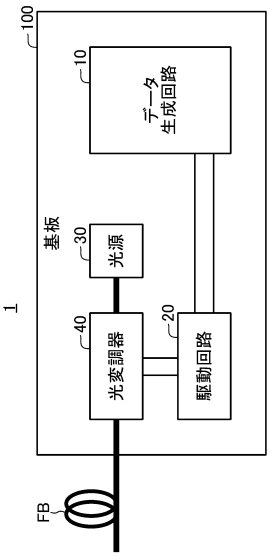
１　　送信機
１０　　データ生成回路
２０　　駆動回路
３０　　光源
４０　　光変調器
４０１　パッケージ
４０１ａ　側壁
４０１１　リードピン
４０１２，４０１３　突出部
４０１４　窓部
４０１５　凹部
４０２　入力側接続部
４０３　変調部
４０３１，４０３１ａ，４０３１ｂ　光導波路
４０３２　基板
４０３３　バッファ層
４０３４　信号電極
４０３５，４０３６　接地電極
４０４　出力側接続部
４０５　中継部
４０６　終端部
１００　リジッド基板
１１０　本体部
１１０１～１１０３　貫通孔
１１１，１１２　表面
１２１～１２３　導体膜
３００　フレキシブル基板
３００ａ，３００ｂ　表面
３１０　本体部
３１１　基部
３１２　端子部群
３１２１～３１２３　端子部
３１３１～３１３３　貫通孔
３２１１，３２２１，３２３１　貫通孔
３３１，３３２　導体膜

９０　　光送受信器
９１　　基板
９２　　第１の端子
９３　　パッケージ
９４　　第２の端子
９５　　フレキシブル基板
９６，９７　端部
９８　　第３の端子
ＦＢ　　通信ケーブル
ＳＬ　　ハンダ

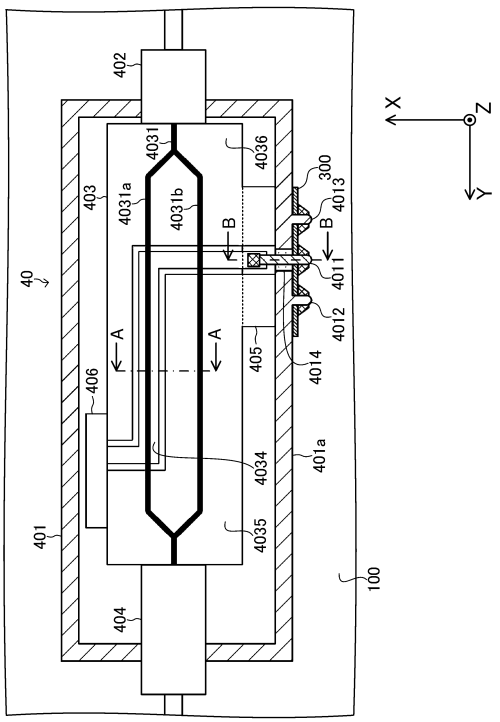
【図１】



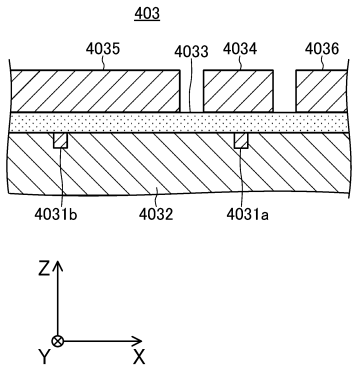
【図２】



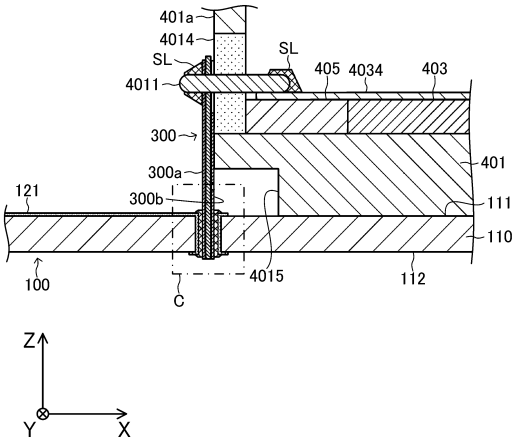
【図３】



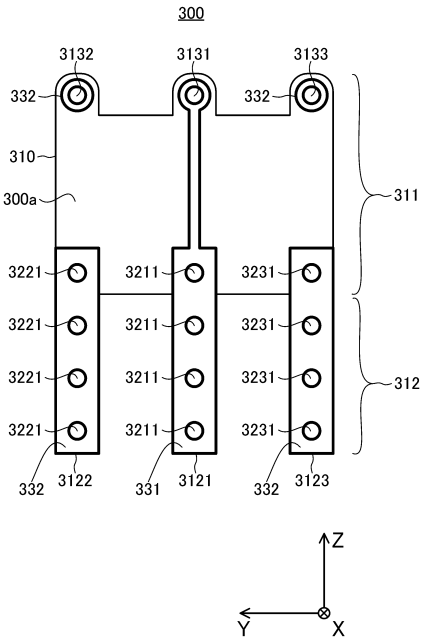
【図４】


403
4035
4033
4034
4036
4031b
4032
4031a
Z
Y
X

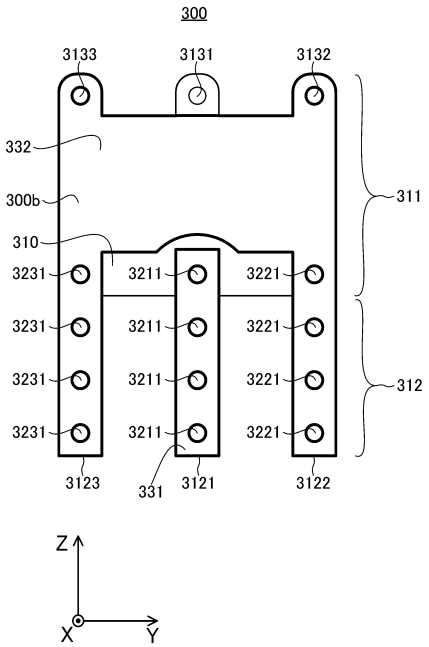
【図５】


401a
4014
SL
SL
405
4034
403
4011
300
300a
300b
121
401
111
110
100
4015
C
112
Z
Y
X

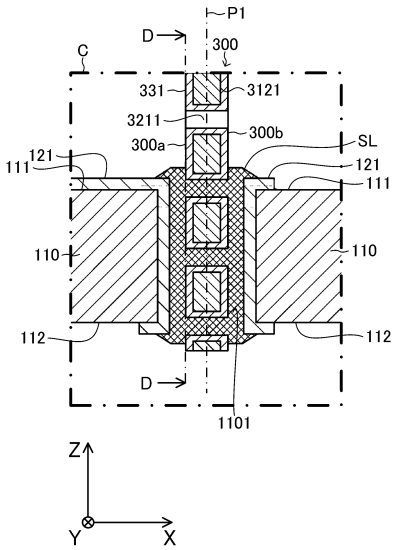
【図６】


300
3132
3131
3133
332
332
310
300a
311
3221
3211
3231
312
332
3122
331
3121
332
3123
Z
Y
X

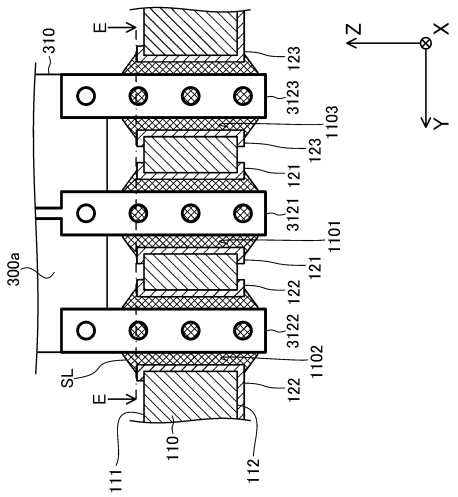
【図７】


300
3133
3131
3132
332
300b
310
311
3231
3211
3221
312
3123
331
3121
3122
Z
X
Y

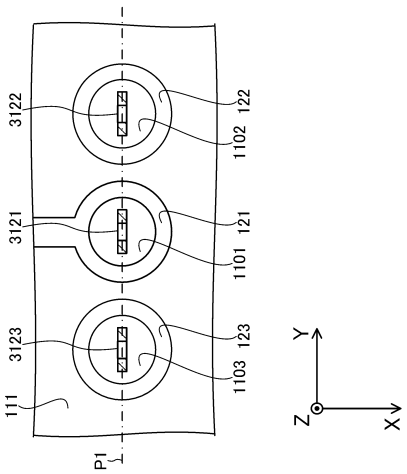
【図８】


P1
D
C
300
331
3121
3211
300b
SL
300a
121
111
121
111
110
110
112
112
D
1101
Z
Y
X

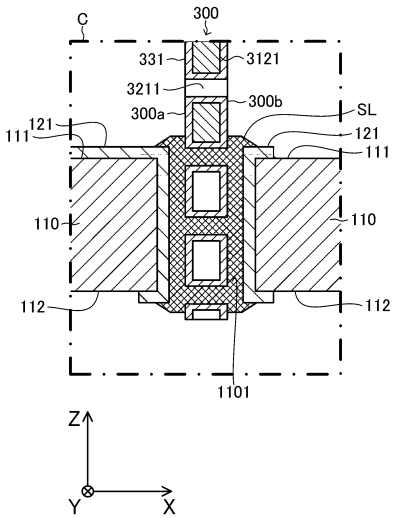
【図９】



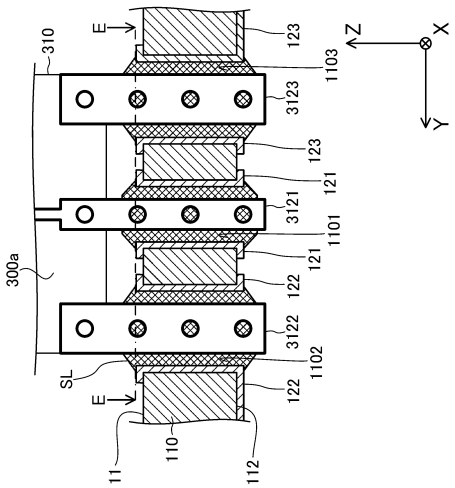
【図１０】



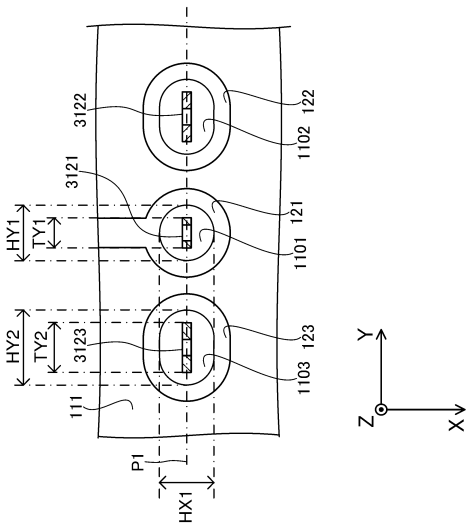
【図１１】



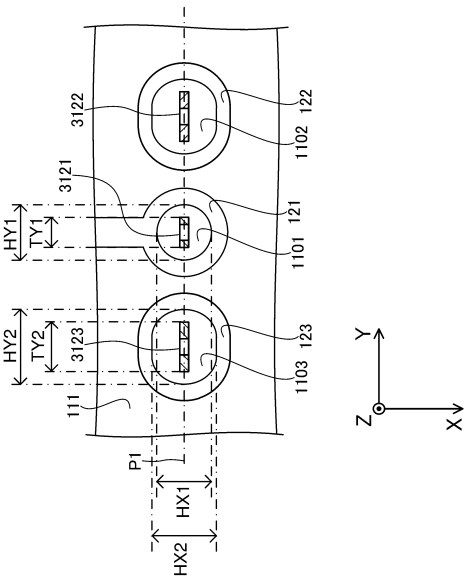
【図１２】



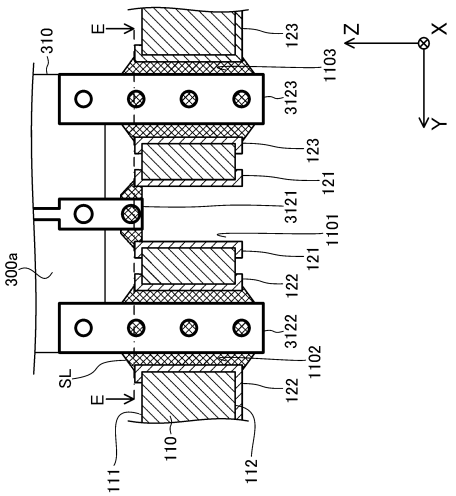
【図１３】



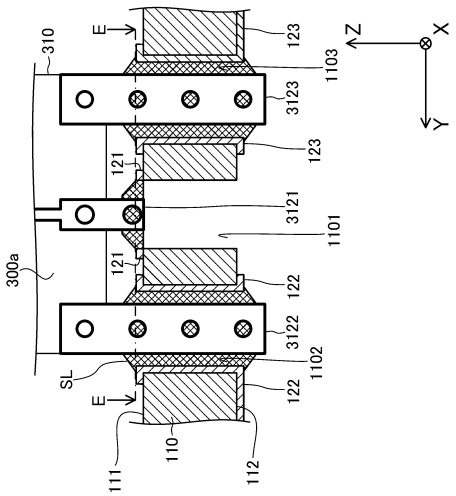
【図１４】



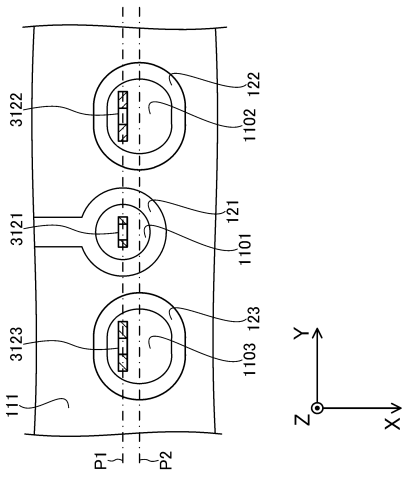
【図１５】



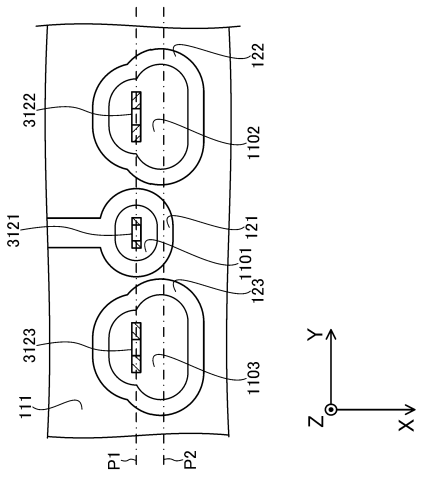
【図１６】



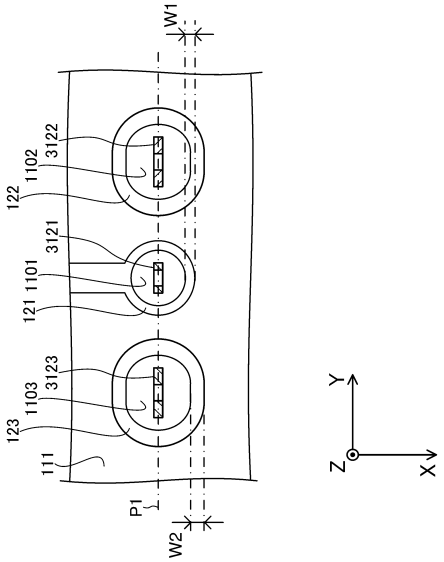
【図１７】


3122
1102
122
3121
121
1101
3123
123
1103
111
P1
P2
Y
Z
X

【図１８】


3122
1102
122
3121
121
1101
123
3123
1103
111
P1
P2
Y
Z
X

【図１９】


W1
3122
1102
122
3121
1101
121
3123
1103
123
111
P1
W2
Y
Z
X

フロントページの続き

(56)参考文献 特開２０１２－０４８１２１（ＪＰ，Ａ）
実開昭６１－０８８２６２（ＪＰ，Ｕ）
実開昭５９－１８９２７０（ＪＰ，Ｕ）
特開２０１１－２２２８２６（ＪＰ，Ａ）
実開昭６１－１７３１６３（ＪＰ，Ｕ）
特開２０１３－０２９７９１（ＪＰ，Ａ）
特開２０１４－０８２３６０（ＪＰ，Ａ）
特開２０１４－０８６５４０（ＪＰ，Ａ）
特開２０１２－１３７５３７（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－２１７２８４（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２０１４／０３５４４８６（ＵＳ，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０２Ｆ　１／００－１／１２５，１／２１－７／００
Ｈ０４Ｂ　１０／５０
Ｈ０５Ｋ　１／００－１／０２，１／１１－１／１４