

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4722897号
(P4722897)

(45) 発行日 平成23年7月13日(2011.7.13)

(24) 登録日 平成23年4月15日(2011.4.15)

(51) Int. Cl. F I
G02B 6/42 (2006.01) G O 2 B 6/42
G02B 6/36 (2006.01) G O 2 B 6/36

請求項の数 3 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2007-255016 (P2007-255016)	(73) 特許権者	591043064
(22) 出願日	平成19年9月28日 (2007.9.28)		モレックス インコーポレイテド
(65) 公開番号	特開2009-86227 (P2009-86227A)		MOLEX INCORPORATED
(43) 公開日	平成21年4月23日 (2009.4.23)		アメリカ合衆国 イリノイ州 ライル ウ
審査請求日	平成21年7月16日 (2009.7.16)		ェリントン コート 2222
		(74) 代理人	100116207
			弁理士 青木 俊明
		(74) 代理人	100096426
			弁理士 川合 誠
		(72) 発明者	下津 昭浩
			神奈川県大和市深見東一丁目5番4号 日
			本モレックス株式会社内
		(72) 発明者	浅田 庸能
			神奈川県大和市深見東一丁目5番4号 日
			本モレックス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハイブリッドコネクタ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

(a) 光導波路と導電線とを積層したハイブリッドケーブルに接続されたプラグが装着されるコネクタハウジングと、

(b) 該コネクタハウジングに姿勢変化可能に取付けられ、前記プラグをロックするロック部材とを有するハイブリッドコネクタであって、

(c) 前記プラグは、前記ハイブリッドケーブルの軸方向に順次並んで配列された被位置決め部、プラグ側光接続部及びプラグ側電気接続部を備え、前記プラグ側光接続部は、前記光導波路を通る光の向きを変更する傾斜面を備え、

(d) 前記コネクタハウジングは、長軸方向に順次並んで配列された位置決め部、光接続部及び電気接続部を備え、

(e) 前記ロック部材を開放位置にして、前記位置決め部が被位置決め部と係合し、前記プラグ側光接続部及びプラグ側電気接続部が光接続部及び電気接続部に対向するように、プラグの下面をコネクタハウジングの上面と対向させて、プラグをコネクタハウジングに装着し、

(f) 前記ロック部材を閉止位置にすると、前記プラグがコネクタハウジングにロックされ、前記光接続部と光導波路との光の受渡し及び前記電気接続部と導電線との導通が可能となるように、前記ハイブリッドケーブルと接続されることを特徴とするハイブリッドコネクタ。

【請求項2】

10

20

前記光接続部は、光導波路から射出された光を受光する受光素子及びノ又は光導波路に入射される光を射出する発光素子を備える請求項 1 に記載のハイブリッドコネクタ。

【請求項 3】

前記電気接続部は、導電線と接触する電気接続用端子を備える請求項 1 に記載のハイブリッドコネクタ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光導波路及び導電線を同時に接続するハイブリッドコネクタに関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

従来、パーソナルコンピュータ、携帯電話機、PDA (Personal Digital Assistant: 個人用携帯情報端末)、デジタルカメラ、ビデオカメラ、音楽プレーヤ、ゲーム機、車両用ナビゲーション装置等の電子機器においては、筐(きょう)体全体の小型化とディスプレイの大型化とを両立させるため、筐体を折畳むことができるようになってきている。この場合、一方の筐体と他方の筐体とを回転可能に接続するヒンジ部の内部(例えば、内径4[m m])を通過するように、フレキシブル回路基板、細線同軸ケーブル等の導電線を配設し、パラレル伝送によって信号を伝送する。

【0003】

20

近年、画像の高精細化等によって信号の高速化が求められているが、ヒンジ部の内部の大きさには限界があるので、幅広又は大径の導電線を配設することは困難である。また、EMI (Electro Magnetic Interference) 対策を施すと、さらに、導電線が幅広又は大径となってしまう。

【0004】

そこで、大量の信号をシリアル伝送することができ、かつ、EMI 対応に優れる光伝送化が検討されている(例えば、特許文献 1 参照。)。

【0005】

図 15 は従来の光コネクタを示す斜視図である。

【0006】

30

図において、901 は光ファイバであり、先端に光コネクタ本体 920 が取付けられている。また、850 は、図示されない回路基板上に実装された光電変換モジュールであり、発光素子及び受光素子を搭載したチップ状又はアレイ状のモジュールである。さらに、801 は、前記光コネクタ本体 920 を保持するコネクタホルダであり、前記光電変換モジュール 850 を覆うようにして、回路基板上に実装されている。また、前記コネクタホルダ 801 は、金属板から成る本体部 811 を備え、該本体部 811 の上面には金属板を折曲げて成形した一对の押え片 821 の基端が接続されている。該押え片 821 は、湾曲形成された突出部が互いに向合うように配設されている。

【0007】

そして、光コネクタ本体 920 を光電変換モジュール 850 に接続する場合には、光コネクタ本体 920 を上から一对の押え片 821 の間に押込むようにする。これにより、押え片 821 は突出部同士の間隔が押広げられる。そして、光コネクタ本体 920 の下面が光電変換モジュール 850 の上面に対向すると、光コネクタ本体 920 は、両側から押え片 821 によって挟込まれ、かつ、光コネクタ本体 920 の両側に形成された凸部 921 が押え片 821 の突出部によって下方に押し付けられる。これにより、光コネクタ本体 920 は光電変換モジュール 850 に接続される。

40

【特許文献 1】特開 2004 - 348123 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

50

しかしながら、前記従来の光コネクタにおいては、光ファイバ901の幅及び厚さと比較して、光ファイバ901の先端に取付けられた光コネクタ本体920の幅及び厚さが大型化してしまう。前述のように、電子機器の一方の筐体と他方の筐体とを回転可能に接続するヒンジ部の内部の大きさには限界があるので、光コネクタ本体920が大型であると、光ファイバ901をヒンジ部の内部を通過させることができなくなってしまう。しかし、押え片821の突出部によって凸部921を局所的に押え付けることにより、光コネクタ本体920と光電変換モジュール850との接続を維持するようになっているので、光コネクタ本体920全体の強度を高くする必要があり、光コネクタ本体920を小型化することは困難である。

【0009】

また、押え片821の突出部により凸部921を押え付けることによるのみ、光コネクタ本体920と光電変換モジュール850との接続を維持するので、光コネクタ本体920と光電変換モジュール850との位置合せの精度を向上させることができず、その結果、光電変換モジュール850の発光素子及び受光素子と、それらに対応する光ファイバ901の光導波路との位置合せを正確に行うことができなくなってしまう。

【0010】

さらに、導電線を接続することについては何ら考慮されていないので、電子機器の一方の筐体と他方の筐体との間の信号の伝送を、光ファイバ901だけでなく、導電線によっても行う場合には、別途、導電線及び電気コネクタを用意する必要がある。

【0011】

本発明は、前記従来の問題点を解決して、光導波路と導電線とを積層したハイブリッドケーブルに被位置決め部を備えるプラグを接続し、ロック部材が開放位置にある状態で、コネクタハウジングの位置決め部に被位置決め部を係合するようにプラグをコネクタハウジングに装着し、前記ロック部材を姿勢変化させて閉止位置としてプラグをロックするようにして、ハイブリッドケーブルの配線作業を容易に行うことができるとともに、簡単な操作で光導波路との光学的接続及び導電線との電氣的接続を同時に、かつ、正確に行うことができ、構造が簡素で製造コストが低く、操作が容易なハイブリッドコネクタ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】

【0012】

そのために、本発明のハイブリッドコネクタにおいては、光導波路と導電線とを積層したハイブリッドケーブルに接続されたプラグが装着されるコネクタハウジングと、該コネクタハウジングに姿勢変化可能に取付けられ、前記プラグをロックするロック部材とを有し、前記プラグは、前記ハイブリッドケーブルの軸方向に順次並んで配列された被位置決め部、プラグ側光接続部及びプラグ側電気接続部を備え、前記プラグ側光接続部は、前記光導波路を通る光の向きを変更する傾斜面を備え、前記コネクタハウジングは、長軸方向に順次並んで配列された位置決め部、光接続部及び電気接続部を備え、前記ロック部材を開放位置にして、前記位置決め部が被位置決め部と係合し、前記プラグ側光接続部及びプラグ側電気接続部が光接続部及び電気接続部に対向するように、プラグの下面をコネクタハウジングの上面と対向させて、プラグをコネクタハウジングに装着し、前記ロック部材を閉止位置にすると、前記プラグがコネクタハウジングにロックされ、前記光接続部と光導波路との光の受渡し及び前記電気接続部と導電線との導通が可能となるように、前記ハイブリッドケーブルと接続される。

【0015】

本発明の更に他のハイブリッドコネクタにおいては、さらに、前記光接続部は、光導波路から射出された光を受光する受光素子及び/又は光導波路に入射される光を射出する発光素子を備える。

【0016】

本発明の更に他のハイブリッドコネクタにおいては、さらに、前記電気接続部は、導電線と接触する電気接続用端子を備える。

10

20

30

40

50

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、ハイブリッドコネクタは、光導波路と導電線とを積層したハイブリッドケーブルに被位置決め部を備えるプラグを接続し、ロック部材が開放位置にある状態で、コネクタハウジングの位置決め部に被位置決め部を係合するようにプラグをコネクタハウジングに装着し、前記ロック部材を姿勢変化させて閉止位置としてプラグをロックするようになっている。これにより、ハイブリッドケーブルの配線作業を容易に行うことができるとともに、簡単な操作で光導波路との光学的接続及び導電線との電氣的接続を同時に、かつ、正確に行うことができる。さらに、ハイブリッドコネクタの構造を簡素化することができ、製造コストを抑制し、操作を容易にすることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

【0020】

図1は本発明の実施の形態におけるハイブリッドコネクタを示す斜視図でありハイブリッドケーブルを接続する前にロック部材を開放した状態を示す図である。

【0021】

図において、1は本実施の形態におけるハイブリッドコネクタとしてのレセプタクルコネクタであり、図示されない回路基板等の基板の面に実装され、ハイブリッドケーブル101を接続するためのハイブリッドケーブル用コネクタとして機能する。

20

【0022】

ここで、ハイブリッドケーブル101は、光導波路と後述される導電線151とを一体化した複合ケーブルであり、具体的には、帯状の光導波路の一面にフレキシブル回路基板(FPC: Flexible Printed Circuit)等の可撓(とう)性平板状ケーブルを貼(てん)付して積層することによって一体的に結合したもの、又は、帯状の光導波路の一面に導電パターン形成したものである。

【0023】

また、前記ハイブリッドケーブル101の端部には、相手方ハイブリッドコネクタとしてのプラグ120が取付けられている。そして、該プラグ120が前記レセプタクルコネクタ1と嵌(かん)合することによって、ハイブリッドケーブル101がレセプタクルコネクタ1に接続される。

30

【0024】

前記ハイブリッドケーブル101は、いかなる用途に使用されるものであってもよいが、例えば、パーソナルコンピュータ、携帯電話機、PDA、デジタルカメラ、ビデオカメラ、音楽プレーヤ、ゲーム機、車両用ナビゲーション装置等であって、筐体が複数の部分に分割され、隣接する各部分が回転可能に連結されている電子機器に使用され、隣接する各部分を回転可能に連結するヒンジ部の内部を通過するように配線されるような用途に適している。また、前記ハイブリッドケーブル101は、光導波路によって信号をシリアル伝送することができ、かつ、EMI対応に優れているので、大量の信号を高速で伝送する用途に適している。さらに、レセプタクルコネクタ1は、前記電子機器の筐体内に配設された基板の面に実装されるような用途に適している。

40

【0025】

なお、本実施の形態において、レセプタクルコネクタ1、ハイブリッドケーブル101及びプラグ120並びにそれらに含まれる各部材の構成及び動作を説明するために使用される上、下、左、右、前、後等の方向を示す表現は、絶対的なものでなく相対的なものであり、レセプタクルコネクタ1、ハイブリッドケーブル101及びプラグ120並びにそれらに含まれる各部材が図に示される姿勢である場合に適切であるが、レセプタクルコネクタ1、ハイブリッドケーブル101及びプラグ120並びにそれらに含まれる各部材の姿勢が変化した場合には姿勢の変化に応じて変更して解釈されるべきものである。

【0026】

50

前記レセプタクルコネクタ 1 は、合成樹脂等の絶縁性材料によって一体的に形成されたコネクタハウジング 1 1 と、合成樹脂等の絶縁性材料や金属材料等によって一体的に形成され、前記コネクタハウジング 1 1 に姿勢変化可能に取付けられたロック部材 2 1 とを有する。該ロック部材 2 1 は、その基端（図における下端）がコネクタハウジング 1 1 の先端（図における左端）に回転可能に接続され、姿勢変化して、プラグ 1 2 0 をコネクタハウジング 1 1 に装着するための図に示されるような第 1 位置としての開放位置、及び、プラグ 1 2 0 をロックする第 2 位置としての閉止位置になる。なお、前記ロック部材 2 1 は、板状の金属材料を折曲げ加工やプレス加工等によって加工して形成してもよい。そして、前記ロック部材 2 1 は、閉止位置において、ハイブリッドケーブル 1 0 1 の軸方向に延在する一対の側壁部 2 2 を備えるとともに、該側壁部 2 2 の内側面から内方に延出するように各側壁部 2 2 に一体的に接続された板状のプラグ押え部 2 4 を備え、これにより、プラグ 1 2 0 を上方からコネクタハウジング 1 1 に押付けることができる。

10

【 0 0 2 7 】

また、該コネクタハウジング 1 1 は、平面形状が略長方形の板状の部材であり、先端から後端に向って長軸方向にタンデムに並んで配列されたガイド部 1 4、光接続部 1 6 及び電気接続部 1 7 を備える。前記ガイド部 1 4 は、位置決め部として機能し、ガイド面としての平坦（たん）な上面、及び、該上面から上方に向けて突出するガイド部材としてのガイド突起 3 1 を備え、該ガイド突起 3 1 にプラグ 1 2 0 の被ガイド孔（あな）としてのガイド孔 1 3 1 を係合させることによって、コネクタハウジング 1 1 に装着されるプラグ 1 2 0 を所定の位置に精度よくガイドし、レセプタクルコネクタ 1 とプラグ 1 2 0 の位置合せの基準となる。なお、プラグ 1 2 0 は、平面形状が略長方形の薄い板状の部材であり、コネクタハウジング 1 1 に装着されると、その下面がコネクタハウジング 1 1 の上面と対向する。

20

【 0 0 2 8 】

さらに、前記光接続部 1 6 は、ハイブリッドケーブル 1 0 1 の光導波路と光の受渡しを行う部分であり、後述される受光素子 7 2、発光素子 7 3、前記受光素子 7 2 及び発光素子 7 3 を制御する制御回路を備える受発光制御素子としての制御 IC 7 1 等の光デバイスを収容する凹部である。なお、前記光接続部 1 6 には、金属等の導電性材料から成り、前記受光素子 7 2、発光素子 7 3 又は制御 IC 7 1 等に接続される光学用端子 6 1 も収容される。該光学用端子 6 1 は、基板の面上に形成される接続パッドにはんだ付等によって接続される基板用接続部としてのテール部 6 3 を備え、該テール部 6 3 がコネクタハウジング 1 1 の側方に突出している。

30

【 0 0 2 9 】

また、前記電気接続部 1 7 は、ハイブリッドケーブル 1 0 1 の導電線 1 5 1 と電氣的に接続される部分であり、金属等の導電性材料から成る電気接続用端子 5 1 を収容する凹部である。前記電気接続用端子 5 1 は、基板の面上に形成される接続パッドにはんだ付等によって接続される基板用接続部としてのテール部 5 3 を備え、該テール部 5 3 がコネクタハウジング 1 1 の側方に突出している。

【 0 0 3 0 】

次に、前記プラグ 1 2 0 の構成について詳細に説明する。

40

【 0 0 3 1 】

図 2 は本発明の実施の形態におけるプラグを示す分解斜視図、図 3 は本発明の実施の形態におけるプラグハウジング本体を示す図、図 4 は本発明の実施の形態におけるプラグ基板を示す図である。なお、図 3 において、(a) は平面図、(b) は側面図、(c) は (a) における Z - Z 矢視断面図である。

【 0 0 3 2 】

ハイブリッドケーブル 1 0 1 は、細長い帯状の薄板部材であるが、図 2 には前端（図における左端）近傍の一部分のみが描画されている。そして、1 0 2 は、前端面 1 0 2 b から所定長さの範囲に形成された接続端部であり、他の部分よりやや肉厚に形成されている。

50

【 0 0 3 3 】

また、ハイブリッドケーブル 1 0 1 の下面には、該ハイブリッドケーブル 1 0 1 の電氣的絶縁性を示す絶縁層上に、金属等の導電性を備える材料から成る箔（はく）状の導電線 1 5 1 が複数本、例えば、6 本、所定のピッチで並列に配設されている。なお、前記導電線 1 5 1 の下側は他の絶縁層によって覆われている。そして、前記接続端部 1 0 2 では、前記他の絶縁層が除去され、導電線 1 5 1 の下面が露出している。

【 0 0 3 4 】

なお、各導電線 1 5 1 の先端には幅広の接続パッド部 1 5 2 が形成されている。該接続パッド部 1 5 2 の各々は、ハイブリッドケーブル 1 0 1 がレセプタクルコネクタ 1 に接続された状態において、コネクタハウジング 1 1 の電気接続部 1 7 内に収容された電気接続用端子 5 1 と対応するような部位に形成される。なお、接続パッド部 1 5 2 の配設された範囲は、プラグ側電気接続部 1 5 3 として機能する。また、接続パッド部 1 5 2 の配列は、任意に設定することができるが、図に示されるように、千鳥状に、かつ、ハイブリッドケーブル 1 0 1 の軸方向にタンデムに並ぶように配列されることが望ましい。これにより、接続端部 1 0 2 の幅を拡張することなく、多数の接続パッド部 1 5 2 を配設することができ、その結果、プラグ 1 2 0 の幅方向の寸法を抑制することができる。

【 0 0 3 5 】

さらに、前記接続端部 1 0 2 において、接続パッド部 1 5 2 よりも前端寄りの部位には、プラグ側光接続部としての光路変換部 1 6 1 が形成されている。該光路変換部 1 6 1 は、鏡面として機能する後述される傾斜面 1 6 2 を備え、光導波路を伝送される光の向きをほぼ直角に変換する。すなわち、ハイブリッドケーブル 1 0 1 の軸線方向の光路をハイブリッドケーブル 1 0 1 の下面に対して垂直な方向の光路に変換する。これにより、光導波路を伝送されてきた光をハイブリッドケーブル 1 0 1 の下面から下方に射出させることができるとともに、下方からハイブリッドケーブル 1 0 1 の下面に入射された光を光導波路に伝送することができる。前記光路変換部 1 6 1 は、ハイブリッドケーブル 1 0 1 がレセプタクルコネクタ 1 に接続された状態において、コネクタハウジング 1 1 の光接続部 1 6 内に収容された受光素子 7 2 及び発光素子 7 3 と対応するような部位に形成される。

【 0 0 3 6 】

そして、プラグハウジング 1 3 0 は、ハイブリッドケーブル 1 0 1 の軸方向に延在する長方形の棒状の部材であるプラグハウジング本体 1 2 1 と、ハイブリッドケーブル 1 0 1 の軸方向に延在する長方形の板状の部材であるプラグ天板 1 2 6 とを有する。前記プラグハウジング本体 1 2 1 は、合成樹脂等の絶縁性材料によって一体的に形成された部材であり、長軸方向に延在する一对の側壁部 1 2 4、該側壁部 1 2 4 の前端を連結する前方横棧部 1 2 2、及び、前記側壁部 1 2 4 の後端を連結する後方横棧部 1 2 3 を有する。なお、1 2 5 は、プラグハウジング本体 1 2 1 を厚さ方向に貫通する長方形の開口であり、周囲を側壁部 1 2 4、前方横棧部 1 2 2 及び後方横棧部 1 2 3 によって画定される。

【 0 0 3 7 】

前記側壁部 1 2 4 は、長方形の断面形状を備える細長い棒状の部材であり、ロック部材 2 1 のプラグ押え部 2 4 によって上方から押圧される被押圧部として機能する。なお、前記側壁部 1 2 4 の厚さ方向の寸法は、ハイブリッドケーブル 1 0 1 の接続端部 1 0 2 の厚さ方向の寸法とほぼ同一である。また、前記側壁部 1 2 4 は、その内側面 1 2 4 a がハイブリッドケーブル 1 0 1 の接続端部 1 0 2 の側面 1 0 2 a と当接することによって、ハイブリッドケーブル 1 0 1 の幅方向の位置決めを行う。

【 0 0 3 8 】

そして、前記前方横棧部 1 2 2 は、プラグ 1 2 0 の被位置決め部として機能し、長方形の断面形状を備える長方形の板状の部材であり、被ガイド面としての平坦な下面、及び、板厚方向に貫通する被ガイド部材としてのガイド孔 1 3 1 を備える。前記前方横棧部 1 2 2 はプラグ 1 2 0 をコネクタハウジング 1 1 に装着する際に被ガイド部として機能し、前記ガイド孔 1 3 1 がコネクタハウジング 1 1 のガイド突起 3 1 と係合し、前記下面がコネクタハウジング 1 1 のガイド部 1 4 の上面と係合する。なお、前方横棧部 1 2 2 の下面は

10

20

30

40

50

、側壁部 1 2 4 の下面と面一となるように形成されている。さらに、前記前方横棧部 1 2 2 の後端面 1 2 2 a は、ハイブリッドケーブル 1 0 1 の接続端部 1 0 2 の前端面 1 0 2 b と当接することによって、ハイブリッドケーブル 1 0 1 の軸方向の位置決めを行う。なお、前記前方横棧部 1 2 2 の厚さ方向の寸法は、側壁部 1 2 4 の厚さ方向の寸法にプラグ天板 1 2 6 の厚さ方向の寸法を加算した値とほぼ同一である。

【 0 0 3 9 】

また、前記後方横棧部 1 2 3 は、長方形の断面形状を備える長方形の板状の部材であり、平坦な上面を備え、該上面がハイブリッドケーブル 1 0 1 の接続端部 1 0 2 の下面と当接することによって、ハイブリッドケーブル 1 0 1 を下方から支持する。後方横棧部 1 2 3 は、その上面が側壁部 1 2 4 の下面とほぼ面一となるように前記側壁部 1 2 4 に接続されているので、前記プラグハウジング本体 1 2 1 の後端面は、後方から観て、略 U 字状の形状を有する。

10

【 0 0 4 0 】

そして、前記プラグ天板 1 2 6 は、略長形状の薄板部材であり、開口 1 2 5 を上から塞（ふさ）ぐように、プラグハウジング本体 1 2 1 に取付けられて固着される。図に示される例において、プラグハウジング本体 1 2 1 とプラグ天板 1 2 6 とは、個別に形成されているが、プラグハウジング本体 1 2 1 とプラグ天板 1 2 6 とは一体的に形成されたものであってもよい。なお、前記プラグ天板 1 2 6 は、シールド板として機能するものであることが望ましく、例えば、金属板から形成されたもの、金属板を合成樹脂で一体成形して形成されたもの、金属層を含む積層複合板から形成されたもの、合成樹脂等のコンパウンドに金属、カーボン等の導電性材料を混入させた導電性複合材から形成されたものであることが望ましい。

20

【 0 0 4 1 】

また、前記プラグ天板 1 2 6 の長さ、すなわち、長軸方向の寸法は、プラグハウジング本体 1 2 1 における前方横棧部 1 2 2 の後端面 1 2 2 a から後方横棧部 1 2 3 の前端面までの寸法にほぼ等しく、前記プラグ天板 1 2 6 の幅、すなわち、短軸方向の寸法は、プラグハウジング本体 1 2 1 における一方の側壁部 1 2 4 の外側面から他方の側壁部 1 2 4 の外側面までの寸法にほぼ等しい。なお、プラグ天板 1 2 6 の両側には、細長い矩（く）形の切欠部 1 2 7 が形成されている。

【 0 0 4 2 】

そして、プラグ天板 1 2 6 の前端面が前方横棧部 1 2 2 の後端面 1 2 2 a に当接するようにプラグ天板 1 2 6 をプラグハウジング本体 1 2 1 に取付けて固着すると、プラグハウジング 1 3 0 が完成する。この場合、開口 1 2 5 の全面及び側壁部 1 2 4 の上面がプラグ天板 1 2 6 によって覆われるが、切欠部 1 2 7 に対応する部位では、側壁部 1 2 4 の上面が露出する。なお、プラグハウジング本体 1 2 1 とプラグ天板 1 2 6 とが一体的に形成されたものである場合には、当初からプラグ天板 1 2 6 がプラグハウジング本体 1 2 1 に取付けられた状態となっている。

30

【 0 0 4 3 】

完成したプラグハウジング 1 3 0 において、前方横棧部 1 2 2 の上面とプラグ天板 1 2 6 とは面一となり、側壁部 1 2 4 の外側面とプラグ天板 1 2 6 の側面とは、切欠部 1 2 7 の箇所を除き、面一となる。

40

【 0 0 4 4 】

次に、前記ハイブリッドケーブル 1 0 1 の接続端部 1 0 2 の構成について詳細に説明する。

【 0 0 4 5 】

図 5 は本発明の実施の形態におけるハイブリッドケーブルの接続端部の構成を示す図、図 6 は本発明の実施の形態におけるハイブリッドケーブルの接続端部の層構造を示す図である。なお、図 5 において、(a) は上から観た斜視図、(b) は下から観た斜視図、(c) は (b) の要部拡大図であり、図 6 において、(a) は側断面図、(b) は側断面の模式図である。

50

【 0 0 4 6 】

本実施の形態におけるハイブリッドケーブル101は、細長い帯状の可撓性の平板状部材であり、光導波路の層の下側に導電線151の層を積層した積層構造を有する。そして、前述のように、接続端部102の下面には導電線151が露出し、該導電線151の接続パッド部152よりも前端寄りの部位には光路変換部161が形成され、光導波路を伝送されてきた光をハイブリッドケーブル101の下面から下方に射出させることができる。とともに、下方からハイブリッドケーブル101の下面に入射された光を光導波路に伝送することができる。

【 0 0 4 7 】

ここで、該光導波路は、図6(b)に示されるように、光を伝送する光伝送路となるコア部111と、該コア部111を取囲み、コア部111に光を閉じ込める機能を備えるクラッド部112とを有する。なお、図にされる例において、コア部111の数は、2本であるが、1本であってもよいし、3本以上であってもよいし、任意に設定することができる。

10

【 0 0 4 8 】

また、前記光導波路は、シングルモードタイプ、マルチモードタイプ、ステップインデックスモードといかなる伝搬モードであってもよいが、ここでは、マルチモードタイプであるものとする。また、クラッド部112の屈折率は、コア部111の屈折率よりも低い値であることが望ましく、例えば、コア部111とクラッド部112との屈折率差が0.01以上大きい値の材料から成ることが望ましい。なお、光導波路は、これらの形態に限

20

【 0 0 4 9 】

定されるものではなく、光を伝送するコア部及び該コア部に光を閉じ込めるクラッド部を有する形態であればよく、材料を積層させて作成する光導波路やエッチング法によって作成する光導波路、フォトリソグラフィ構造を有する光導波路等、いかなるものであってもよい。

30

【 0 0 5 0 】

また、クラッド部112の下面には、絶縁層としての絶縁フィルム113が貼付されている。該絶縁フィルム113は、可撓性、透光性及び絶縁性を備える材料であればいかなる材料から成るものであってもよいが、ここでは、ポリイミド(Polyimide)から成るフィルムであるものとする。このように、絶縁フィルム113が透光性を備えるので、光は絶縁フィルム113を透過して、ハイブリッドケーブル101の下方に射出されたり、ハイブリッドケーブル101の下方から入射したりすることができる。

【 0 0 5 1 】

さらに、絶縁フィルム113の下面には箔状の導電線151が貼付されている。該導電線151は、導電性を備える材料であればいかなる材料から成るものであってもよく、例えば、銅箔又は金箔から成るものであるが、銅箔の表面に金をめっきしたものであってもよい。

40

【 0 0 5 2 】

一方、クラッド部112の上面には、支持部材としての支持フィルム114が貼付されている。該支持フィルム114は、ハイブリッドケーブル101の幅と同一の幅を備え、接続端部102の全範囲に亘(わた)って貼付され、接続端部102にある程度の剛性を付与して変形しにくくする。これにより、可撓性のハイブリッドケーブル101において、接続端部102だけがある程度の剛性を備えて変形しにくくなるので、接続端部102にプラグハウジング130を取付ける作業が容易になるとともに、取付後の接続端部10

50

2とプラグハウジング130との密着性が向上する。なお、前記支持フィルム114は、合成樹脂から成るものであるが、絶縁性とともにある程度の剛性を備える材料であれば、いかなる材料から成るものであってもよい。

【0053】

ここで、前記光路変換部161は、断面形状がほぼ直角二等辺三角形であって、ハイブリッドケーブル101の幅方向に延在する細長い孔であって、鏡面として機能する傾斜面162を備える。該傾斜面162は、ハイブリッドケーブル101の軸線方向(図6(b)における横方向)及び厚さ方向(図6(b)における縦方向)に対してほぼ45度の角度に傾斜し、光導波路を伝送されてきた光を反射してハイブリッドケーブル101の下方に射出させるとともに、ハイブリッドケーブル101の下方から入射された光を反射して光導波路に導入する。

10

【0054】

なお、前記傾斜面162の傾斜角度は、コア部111及びクラッド部112の屈折率によって、光損失が最適となるように、適宜変更することができる。また、前記傾斜面162は、ダイシング(Dicing、又は、Die Cutting)加工又はレーザ加工を施すことによって形成することができる。具体的には、支持フィルム114を貼付する工程の前に、ダイシング加工又はレーザ加工によって、断面形状がほぼ直角二等辺三角形であって上面が開口した幅方向に延在する溝を光導波路に形成する。その後、クラッド部112の上面に支持フィルム114を貼付して、前記溝の上面を塞ぐことによって、細長い孔状の光路変換部161を得ることができる。該光路変換部161の上面が支持フィルム114によって塞がれているので、塵埃(じんあい)等の異物が光路変換部161内に進入して傾斜面162に付着する可能性が低減される。なお、前記溝の下端は、コア部111の下方のクラッド部112に喰(くい)込んでいるが、該クラッド部112を下方に突抜けないように形成される。

20

【0055】

次に、ハイブリッドケーブル101の接続端部102にプラグハウジング130を取付けてプラグ120を組立てる方法について説明する。

【0056】

図7は本発明の実施の形態におけるプラグの組立を示す斜視図、図8は本発明の実施の形態におけるプラグの組立を示す断面図である。なお、図7において、(a)は組立前の斜視図、(b)は組立後の斜視図であり、図8において、(a)は組立途中の平面図、(b)は(a)のY-Y矢視断面図、(c)は組立後の断面図である。

30

【0057】

まず、図7(a)に示されるように、プラグハウジング130のプラグ天板126の下面に接着剤128を塗布する。該接着剤128は、支持フィルム114との接着性を備えるものである。

【0058】

続いて、プラグハウジング130とハイブリッドケーブル101とを、図7(b)に示されるように、プラグハウジング本体121の後端面と接続端部102の前端面102bとが対向するように配置した後、プラグハウジング130に対してハイブリッドケーブル101を相対的に前進させる。そして、接続端部102をプラグハウジング本体121の両側の側壁部124とプラグ天板126とによって画定された空間に、プラグハウジング130の後方から挿入する。

40

【0059】

この場合、図8(b)に示されるように、接続端部102の上面がプラグ天板126の下面と摺(しゅう)接し、接続端部102の下面が後方横棧部123の上面と摺接することによって、接続端部102はガイドされる。また、該接続端部102の側面102aは側壁部124の内側面124aと摺接する。そして、矢印で示されるように、プラグハウジング130に対してハイブリッドケーブル101を更に相対的に前進させる。この場合、接続端部102は、プラグ天板126と後方横棧部123とによって上下方向、すなわ

50

ち、厚さ方向の位置が規定され、側壁部 1 2 4 によって左右方向、すなわち、幅方向の位置が規定されているので、適切に位置決めされた状態でプラグハウジング 1 3 0 に挿入される。

【 0 0 6 0 】

最後に、図 7 (b) 及び 8 (c) に示されるように、接続端部 1 0 2 の前端面 1 0 2 b が前方横棧部 1 2 2 の後端面 1 2 2 a と当接すると、接続端部 1 0 2 の挿入が終了する。そして、加熱、紫外線照射等によって接着剤 1 2 8 を硬化させることにより、プラグハウジング 1 3 0 のプラグ天板 1 2 6 と接続端部 1 0 2 の支持フィルム 1 1 4 とを確実に接着することができる。この場合、プラグハウジング 1 3 0 のプラグ天板 1 2 6 の下面と接続端部 1 0 2 の上面とが密着し、接続端部 1 0 2 の下面は、前方横棧部 1 2 2 の下面及び側壁部 1 2 4 の下面と面一となる。また、後方横棧部 1 2 3 が剥(はく)離防止部として機能し、接続端部 1 0 2 を下方から支えることによって、接続端部 1 0 2 がプラグ天板 1 2 6 から剥離することを防止する。

10

【 0 0 6 1 】

このようにして組立てられたプラグ 1 2 0 においては、接続端部 1 0 2 の前端面 1 0 2 b を前方横棧部 1 2 2 の後端面 1 2 2 a と当接させることによって、プラグハウジング 1 3 0 に対するハイブリッドケーブル 1 0 1 の軸方向の位置決めが行われる。そのため、前記前端面 1 0 2 b を基準として光路変換部 1 6 1 及びプラグ側電気接続部 1 5 3 の軸方向の位置決めを行っておけば、前方横棧部 1 2 2 に形成されたガイド孔 1 3 1 から光路変換部 1 6 1 及びプラグ側電気接続部 1 5 3 までの軸方向に関する距離も厳密に、かつ、接続端部 1 0 2 の前端面 1 0 2 b を前方横棧部 1 2 2 の後端面 1 2 2 a と当接させるだけで、容易に規定することができる。

20

【 0 0 6 2 】

また、接続端部 1 0 2 の側面 1 0 2 a を側壁部 1 2 4 の内側面 1 2 4 a と当接させることによって、プラグハウジング 1 3 0 に対するハイブリッドケーブル 1 0 1 の幅方向の位置決めが行われる。そのため、前記側面 1 0 2 a を基準として光路変換部 1 6 1 及びプラグ側電気接続部 1 5 3 の幅方向の位置決めを行っておけば、側壁部 1 2 4 の外側面から光路変換部 1 6 1 における各コア部 1 1 1 及びプラグ側電気接続部 1 5 3 までの幅方向に関する距離も厳密に、かつ、接続端部 1 0 2 の側面 1 0 2 a を側壁部 1 2 4 の内側面 1 2 4 a と当接させるだけで、容易に規定することができる。

30

【 0 0 6 3 】

そして、プラグ 1 2 0 をコネクタハウジング 1 1 に装着する際の被ガイド部であるガイド孔 1 3 1、光路変換部 1 6 1 及びプラグ側電気接続部 1 5 3 が軸方向にタンデムに並んで配列され、並列に配列されていないので、プラグ 1 2 0 の幅方向の寸法を広げる必要がなく、ハイブリッドケーブル 1 0 1 の幅方向の寸法よりわずかに大きい値とするだけで済む。具体的には、ハイブリッドケーブル 1 0 1 の幅方向の寸法に一对の側壁部 1 2 4 の幅方向の寸法を加えただけで済む。この場合、側壁部 1 2 4 は、細長い棒状の部材であるから、その幅方向の寸法はわずかな値であり、その結果、プラグ 1 2 0 の幅方向の寸法を、ハイブリッドケーブル 1 0 1 の幅方向の寸法よりわずかに大きい値に留めることができる。

40

【 0 0 6 4 】

また、プラグ側電気接続部 1 5 3 よりも高い位置精度が求められる光路変換部 1 6 1 は、ガイド孔 1 3 1 の近傍に配設されているので、結果的にガイド孔 1 3 1 から光路変換部 1 6 1 までの距離が短くなる。レセプタクルコネクタ 1 とプラグ 1 2 0 の嵌合は、レセプタクルコネクタ 1 のガイド突起 3 1 とプラグ 1 2 0 のガイド孔 1 3 1 との係合位置を基準として行われるので、結果的に受光素子 7 2 及び / 又は発光素子 7 3 と光路変換部 1 6 1 を高い位置精度で光接続させることができ、低光損失を実現することができる。

【 0 0 6 5 】

また、プラグ 1 2 0 の厚さ方向の寸法も、接続端部 1 0 2 の厚さ方向の寸法にプラグ天板 1 2 6 の厚さ方向の寸法を加えただけで済むので、ハイブリッドケーブル 1 0 1 の厚さ

50

方向の寸法よりわずかに大きい値に留めることができる。

【0066】

さらに、プラグ120の全体形状も、平面形状及び側面形状が長方形の単純な形状であり、凹凸の極めて少ない形状となっている。

【0067】

したがって、例えば、ハイブリッドケーブル101を電子機器の筐体の各部分を連結するヒンジ部の内部を通過するように配線する場合であっても、ハイブリッドケーブル101の端部に取付けられたプラグ120がハイブリッドケーブル101自体よりもわずかに幅が広く、わずかに厚い程度に小型であり、かつ、単純な形状を備えるので、配線作業を極めて容易に行うことができる。

10

【0068】

次に、前記レセプタクルコネクタ1の構成について詳細に説明する。

【0069】

図9は本発明の実施の形態におけるレセプタクルコネクタを示す分解斜視図、図10は本発明の実施の形態におけるコネクタハウジングとロック部材との嵌合状態を示す図、図11は本発明の実施の形態におけるコネクタハウジング及びロック部材の上面及び下面を示す図、図12は本発明の実施の形態におけるコネクタハウジングに封止板を装着する方法を示す図である。なお、図10において、(a)は平面図、(b)は(a)におけるW-W矢視断面図、図11において、(a)は上面図、(b)は下面図、図12において、(a)は装着前の図、(b)は装着後の図である。

20

【0070】

コネクタハウジング11は、平面形状が略長方形であって高さの低い直方体状の部材であり、長軸方向に延在する一对の側壁部12を備える。そして、該側壁部12の前端(図10(b)における左端)近傍には軸受孔13が形成され、該軸受孔13にロック部材21の回転軸23が挿入されて回転可能に支持される。また、前記側壁部12からは、電気接続用端子51のテール部53及び光学用端子61のテール部63が突出している。

【0071】

そして、コネクタハウジング11の後端には、幅方向に延在して両側の側壁部12を連結する後端壁部15が配設されている。なお、両側の側壁部12は、前端において、幅方向に延在するガイド部14によって連結され、中間において、幅方向に延在し、光接続部16と電気接続部17とを仕切る仕切壁部35によって連結されている。そして、前記後端壁部15の幅方向両端近傍、すなわち、両側の側壁部12の後端面には、後方に突出する掛止部としてのロック突起15aが形成されている。前記ロック部材21は、閉止位置になると、その被掛止部としての被ロック突起25aが前記ロック突起15aと係合することによってコネクタハウジング11に掛止され、これにより、プラグ120をロックする。

30

【0072】

また、コネクタハウジング11の前端近傍における側壁部12の上面には、上方向に突出するとともに長軸方向に延在する前方係合突壁18が接続されている。なお、該前方係合突壁18は、その前端に一体的に接続され、短軸方向、すなわち、幅方向に延在する補助部18aを含んでいる。これにより、両側の前方係合突壁18は、それぞれ、L字状の平面形状を備えることとなり、プラグ120の前端両側の角部と係合可能となる。つまり、前方係合突壁18の内側面及び補助部18aの後側面は、プラグ120の前端近傍における側面及び前端面と係合する。

40

【0073】

一方、コネクタハウジング11の後端における側壁部12の上面、すなわち、後端壁部15の幅方向両端の上面には、上方向に突出する後方係合突壁19が接続されている。該後方係合突壁19の内側面は、プラグ120の後端近傍における側面と係合する。

【0074】

なお、コネクタハウジング11とプラグ120との位置合せは、一義的には、ガイド部

50

14を基準として行われる。上下方向、すなわち、プラグ120の厚さ方向についてはガイド部14の上面を基準とし、長手方向及び短手方向、すなわち、ハイブリッドケーブル101の軸方向及び幅方向についてはガイド突起31を基準とする。なお、図に示される例において、ガイド突起31は2つであるが、1つであってもよいし、3つ以上であってもよい。もっとも、ガイド突起31は複数であることが望ましい。

【0075】

そして、光接続部16には、受光素子72、発光素子73、前記受光素子72及び発光素子73を制御する制御回路を備える制御IC71等の光デバイスが収容される。なお、図に示される例においては、前方に向かって右側に受光素子72が配設され、左側に発光素子73が配設されているが、左側に受光素子72を配設し、右側に発光素子73を配設することもできる。また、図に示される例においては、受光素子72及び発光素子73が1つずつ配設されているが、受光素子72及び発光素子73の数は任意に設定することができ、例えば、2つずつ配設することもできるし、それ以上配設することもできる。そして、受光素子72及び発光素子73のコネクタハウジング11の長手方向に関する位置は、レセプタクルコネクタ1に嵌合されたプラグ120の光路変換部161の傾斜面162の真下に対応し、受光素子72及び発光素子73のコネクタハウジング11の短手方向に関する位置は、レセプタクルコネクタ1に嵌合されたプラグ120の各コア部111の真下に対応する。

【0076】

また、受光素子72及び発光素子73に接続された制御IC71は、光接続部16内又は光接続部16外の任意の位置に配設することができるが、受光素子72及び発光素子73との信号の送受信性能の観点からは、受光素子72及び発光素子73に近い位置であることが望ましい。なお、制御IC71は、必ずしも受光素子72及び発光素子73と別個に形成される必要はなく、受光素子72及び発光素子73と一体的に形成されたものであってもよい。なお、本実施の形態では、制御IC71は光接続部16内に配置されているものとして説明する。

【0077】

さらに、光接続部16には、受光素子72及び発光素子73と制御IC71とを接続するとともに、該制御IC71と基板の面上に形成される接続パッドとを接続する光学用端子61も収容される。該光学用端子61における基板の面上に形成される接続パッドと接続される部分は、テール部63としてコネクタハウジング11の外方に突出している。なお、前記テール部63は、必ずしもコネクタハウジング11の側壁部12の外側面のみから突出する必要はなく、図10及び11に示されるように、ガイド部14の前端面から突出するようにしてもよい。また、テール部63の数及び配列は、任意に設定することができる。

【0078】

そして、光接続部16の上面には、ガラス等の透光性材料から成る薄板状の封止板41が装着される。具体的には、図12(a)に示されるように、光接続部16内の凸部の上面に接着剤42を塗布する。該接着剤42は、ガラス等から成る封止板41との接着性を備えるものである。続いて、封止板41を光接続部16上に載置し、図12(b)に示されるように、光接続部16の上面を封止した後、加熱、紫外線照射等によって接着剤42を硬化させる。これにより、光接続部16は周囲が取囲まれた密閉空間となり、空気中の塵埃等の異物が光接続部16内に侵入して受光素子72、発光素子73、制御IC71、光学用端子61等を汚染することが防止される。なお、封止板41が透光性を備えるので、光接続部16に収容された受光素子72及び発光素子73は、封止板41を透過して受光及び発光を行うことができる。

【0079】

また、電気接続部17には電気接続用端子51が収容される。さらに、各電気接続用端子51を保持して隣接する電気接続用端子51同士が接触することを防止するための、間隔保持部材32が電気接続部17に収容される。

【 0 0 8 0 】

図に示される例において、電気接続用端子 5 1 は、コネクタハウジング 1 1 の短手方向に延在し、基端部が側壁部 1 2 を貫通して支持され、自由端が電気接続部 1 7 内において、反対側の側壁部 1 2 寄りに位置するカンチレバー状の部材となっている。そして、自由端近傍に形成された接触部 5 2 も電気接続部 1 7 内に位置し、接触部 5 2 と反対側に延在するテール部 5 3 が側壁部 1 2 の外側面から外方に突出している。前記接触部 5 2 は、ハイブリッドケーブル 1 0 1 の接続パッド部 1 5 2 に接触するように、側壁部 1 2 の上面より上方に突出し、略 字状に形成されている。

【 0 0 8 1 】

なお、電気接続用端子 5 1 は、隣接するもの同士の基端部が左右に分かれ、左右の側壁部 1 2 に交互に支持されるように配列されている。また、各電気接続用端子 5 1 において、接触部 5 2 は、基端部が支持される側壁部 1 2 と反対側の側壁部 1 2 寄りに位置する。これにより、平面における接触部 5 2 の配列は、千鳥状で、かつ、コネクタハウジング 1 1 の長手方向にタンデムに並んだ状態となり、ハイブリッドケーブル 1 0 1 の接続パッド部 1 5 2 の配列と対応する。また、弾性的に変形してばねとして機能することが可能な接触部 5 2 から基端部までの部分が長くなるので、弾性変形範囲が広くなり電気接続用端子 5 1 が塑性変形することを防ぐことができ、さらに、接触部 5 2 の接続パッド部 1 5 2 に対する接触圧を十分に大きくすることができる。なお、電気接続用端子 5 1 の数及び配列は、ハイブリッドケーブル 1 0 1 の接続パッド部 1 5 2 に対応させて、任意に設定することができる。

【 0 0 8 2 】

そして、間隔保持部材 3 2 は、電気接続部 1 7 の開放された底面を通して電気接続部 1 7 内に挿入され、固定される。また、間隔保持部材 3 2 には、コネクタハウジング 1 1 の短手方向に延在し、上面が開放された端子収容溝 3 3 が複数形成され、電気接続用端子 5 1 の電気接続部 1 7 内に延在する部分は、各々、端子収容溝 3 3 内に収容される。これにより、電気接続部 1 7 内において、隣接する電気接続用端子 5 1 同士が接触することが確実に防止される。

【 0 0 8 3 】

また、ロック部材 2 1 は、略門型の形状の部材であり、細長い棒状の一对の側壁部 2 2 と、該側壁部 2 2 の一端を連結する連結棧部 2 5 とを有する。そして、側壁部 2 2 の他端には、内方に向けて突出する回転軸 2 3 が形成され、該回転軸 2 3 がコネクタハウジング 1 1 の軸受孔 1 3 に挿入されて回転可能に支持されることによって、ロック部材 2 1 は、コネクタハウジング 1 1 に回転可能に取付けられる。

【 0 0 8 4 】

さらに、前記側壁部 2 2 の一端、すなわち、連結棧部 2 5 の両端には、側壁部 2 2 の他端に向けて突出する被ロック突起 2 5 a が形成されている。そして、図 1 0 に示されるように、ロック部材 2 1 が閉止位置になると、被ロック突起 2 5 a がコネクタハウジング 1 1 のロック突起 1 5 a に掛止されることによって、ロック部材 2 1 は、コネクタハウジング 1 1 に掛止され、これにより、プラグ 1 2 0 をロックする。

【 0 0 8 5 】

また、ロック部材 2 1 は、側壁部 2 2 の中間において、該側壁部 2 2 の内側面から内方に延出するように各側壁部 2 2 に一体的に接続された板状のプラグ押え部 2 4 を備える。そして、ロック部材 2 1 が閉止位置になると、プラグ押え部 2 4 がプラグ 1 2 0 を上から押え付け、コネクタハウジング 1 1 の上面に押付ける。より詳細には、プラグ押え部 2 4 の先端に、他の部分よりやや肉厚の係合部 2 7 が形成されている。そして、プラグ押え部 2 4 がプラグ 1 2 0 を上から押え付ける際には、前記係合部 2 7 がプラグ天板 1 2 6 の切欠部 1 2 7 に係合し、該切欠部 1 2 7 に対応する部位において露出する側壁部 1 2 4 の上面に当接し、該側壁部 1 2 4 を上から押え付ける。

【 0 0 8 6 】

なお、ロック部材 2 1 が、金属材料であって、金属板を折曲げて形成される場合は、そ

10

20

30

40

50

の金属板の弾性を利用してプラグ120を上から押えてもよい。この場合は、板状のプラグ押え部24は、前記側壁部22の内側面から内方に延出させ、さらに、レセプタクルコネクタ1に装着されたプラグ120側に向って傾斜させるように折曲げて加工されている。折曲げ加工されたプラグ押え部24はばね性を有するので、係合部27を形成しなくても、金属板の弾性を利用してプラグ120を押え付けることができる。

【0087】

次に、プラグ120をレセプタクルコネクタ1に嵌合することによって、ハイブリッドケーブル101をレセプタクルコネクタ1に接続する動作について説明する。

【0088】

図13は本発明の実施の形態におけるプラグをレセプタクルコネクタに嵌合する動作を示す図、図14は本発明の実施の形態におけるプラグがレセプタクルコネクタに嵌合された状態を示す図である。なお、図13において、(a)はプラグをレセプタクルコネクタの上方に位置させた図、(b)はプラグを位置決めした図、(c)はプラグをロックした図であり、図14において、(a)は平面図、(b)は(a)におけるV-V矢視断面図、(c)は(a)におけるU-U矢視断面図、(d)は(b)におけるD部拡大図、(e)は(b)におけるE部拡大図、(f)はハイブリッドケーブルに入射する光の光路を示す模式図、(g)はハイブリッドケーブルから射出される光の光路を示す模式図である。

10

【0089】

まず、図13(a)に示されるように、レセプタクルコネクタ1のロック部材21を開放位置とし、プラグ120をコネクタハウジング11の上方に位置させる。この場合、プラグ120の下面、すなわち、接続パッド部152の露出する面をコネクタハウジング11の上面に対向させるとともに、プラグ120の前方横棧部122をコネクタハウジング11のガイド部14の真上に位置させ、プラグ120の後方横棧部123をコネクタハウジング11の後端壁部15の後上方に位置させる。

20

【0090】

続いて、プラグ120をコネクタハウジング11に対して相対的に下降させ、該コネクタハウジング11に嵌合させる。この場合、該コネクタハウジング11のガイド突起31をプラグ120のガイド孔131に挿入させ、該ガイド孔131をガイド突起31に沿わせるようにして、プラグ120を下降させる。これにより、ガイド孔131がガイド突起31と係合し、ハイブリッドケーブル101の軸方向及び幅方向について、コネクタハウジング11に対するプラグ120の精度のよい位置決めが行われる。その結果、コネクタハウジング11の光接続部16及び電気接続部17に、プラグ120の光路変換部161及びプラグ側電気接続部153が、各々、対向する。また、前方横棧部122の下面がガイド部14の上面と当接することによって厚さ方向の位置決めが行われる。さらに、プラグ120の前端両側の角部がコネクタハウジング11の両側の前方係合突壁18と係合し、プラグ120の後端近傍における側面がコネクタハウジング11の後方係合突壁19と係合するので、プラグ120とコネクタハウジング11との位置関係が安定的に維持される。これらより、外力を受けても、前記位置関係が乱れることがない。

30

【0091】

続いて、ロック部材21を開放位置から回転させ、図13(c)に示されるように、閉止位置にしてプラグ120をロックする。この場合、ロック部材21の被ロック突起25aがコネクタハウジング11のロック突起15aと係合することによって、ロック部材21は、コネクタハウジング11に掛止される。また、ロック部材21のプラグ押え部24の先端に形成された係合部27が、プラグ120のプラグ天板126の切欠部127に係合し、該切欠部127に対応する部位において露出する側壁部124の上面に当接し、該側壁部124を上から押え付ける。これにより、プラグ120は、コネクタハウジング11に対して上下、前後及び左右方向に移動不能となる。

40

【0092】

これにより、プラグ120のレセプタクルコネクタ1への嵌合が完了し、ハイブリッドケーブル101がレセプタクルコネクタ1に接続され、ハイブリッドケーブル101及び

50

レセプタクルコネクタ 1 は、光学的及び電氣的に接続された状態となる。

【 0 0 9 3 】

このように、プラグ 1 2 0 がレセプタクルコネクタ 1 に嵌合された状態となると、図 1 4 (b) に示されるように、プラグ 1 2 0 の下面がコネクタハウジング 1 1 の上面に密着する。図 1 4 (c) における C 部に示されるように、プラグ 1 2 0 の側壁部 1 2 4 は、ロック部材 2 1 のプラグ押え部 2 4 の係合部 2 7 によって上から押え付けられている。そのため、ハイブリッドケーブル 1 0 1 の接続パッド部 1 5 2 が対応する電気接続用端子 5 1 の接触部 5 2 を上から押え付ける。これにより、電気接続用端子 5 1 は弾性的に変形してばね力を発揮し、該ばね力によって接触部 5 2 が接続パッド部 1 5 2 に押圧され、接触部 5 2 と接続パッド部 1 5 2 との接触が確実に維持される。

10

【 0 0 9 4 】

また、図 1 4 (d) に示されるように、ガイド孔 1 3 1 がガイド突起 3 1 と係合しているので、ハイブリッドケーブル 1 0 1 の軸方向及び幅方向について、プラグ 1 2 0 は、コネクタハウジング 1 1 に対して位置決めされている。したがって、ハイブリッドケーブル 1 0 1 の各接続パッド部 1 5 2 とレセプタクルコネクタ 1 の各電気接続用端子 5 1 の接触部 5 2 とが確実に接触する。これにより、ハイブリッドケーブル 1 0 1 及びレセプタクルコネクタ 1 は電氣的に接続された状態となる。

【 0 0 9 5 】

さらに、図 1 4 (e) に示されるように、ハイブリッドケーブル 1 0 1 の光路変換部 1 6 1 がレセプタクルコネクタ 1 の発光素子 7 3 の真上に位置する。なお、ハイブリッドケーブル 1 0 1 の幅方向に関して、発光素子 7 3 に対応するコア部 1 1 1 も、発光素子 7 3 の真上に位置する。同様に、ハイブリッドケーブル 1 0 1 の光路変換部 1 6 1 は、レセプタクルコネクタ 1 の受光素子 7 2 の真上に位置し、ハイブリッドケーブル 1 0 1 の幅方向に関して、受光素子 7 2 に対応するコア部 1 1 1 も、受光素子 7 2 の真上に位置する。これにより、ハイブリッドケーブル 1 0 1 及びレセプタクルコネクタ 1 は光学的に接続された状態となる。

20

【 0 0 9 6 】

すなわち、図 1 4 (f) に示されるように、発光素子 7 3 から射出された光は、下方からハイブリッドケーブル 1 0 1 に入射し、光路変換部 1 6 1 の傾斜面 1 6 2 で反射されてほぼ直角に向きを変え、発光素子 7 3 に対応するコア部 1 1 1 に導入され、該コア部 1 1 1 内をハイブリッドケーブル 1 0 1 の軸方向に沿って伝送される。なお、図 1 4 (f) に示される矢印は、発光素子 7 3 から射出された光の光路を示している。

30

【 0 0 9 7 】

また、図 1 4 (g) に示されるように、受光素子 7 2 に対応するコア部 1 1 1 内をハイブリッドケーブル 1 0 1 の軸方向に沿って伝送されてきた光は、光路変換部 1 6 1 の傾斜面 1 6 2 で反射されてほぼ直角に向きを変え、ハイブリッドケーブル 1 0 1 から下方に射出され、受光素子 7 2 によって受光される。なお、図 1 4 (g) に示される矢印は、受光素子 7 2 に入射される光の光路を示している。

【 0 0 9 8 】

このように、本実施の形態において、レセプタクルコネクタ 1 は、光導波路と導電線 1 5 1 とを積層したハイブリッドケーブル 1 0 1 に接続されたプラグ 1 2 0 が装着されるコネクタハウジング 1 1 と、該コネクタハウジング 1 1 に姿勢変化可能に取付けられ、プラグ 1 2 0 をロックするロック部材 2 1 とを有する。ここで、プラグ 1 2 0 は、被位置決め部として機能する前方横棧部 1 2 2、プラグ側光接続部として機能する光路変換部 1 6 1 及びプラグ側電気接続部 1 5 3 を備え、コネクタハウジング 1 1 は、位置決め部として機能するガイド部 1 4、光接続部 1 6 及び電気接続部 1 7 を備える。そして、ロック部材 2 1 を開放位置にして、ガイド部 1 4 が前方横棧部 1 2 2 と係合し、光路変換部 1 6 1 及びプラグ側電気接続部 1 5 3 が光接続部 1 6 及び電気接続部 1 7 に対向するように、プラグ 1 2 0 をコネクタハウジング 1 1 に装着し、ロック部材 2 1 を閉止位置にすると、プラグ 1 2 0 がコネクタハウジング 1 1 にロックされ、レセプタクルコネクタ 1 はハイブリッド

40

50

ケーブル 101 と光学的及び電氣的に接続される。

【0099】

これにより、簡単な構造でありながら、ロック部材 21 を閉止位置に姿勢変化させるだけで、プラグ 120 を確実に嵌合して、ハイブリッドケーブル 101 との光学的及び電氣的な接続を確実に達成することができる。そして、ハイブリッドケーブル 101 は、光導波路と導電線 151 とが積層されて一体的に構成されているので、光導波路と導電線 151 とを個別に配線する必要がなく、配線作業を容易に行うことができる。

【0100】

また、コネクタハウジング 11 は、平板状の部材であって、ガイド部 14、光接続部 16 及び電気接続部 17 が並んで配列され、プラグ 120 は、平板状の部材であって、前方横棧部 122、光路変換部 161 及びプラグ側電気接続部 153 が並んで配列され、プラグ 120 は、その下面がコネクタハウジング 11 の上面と対向するようにコネクタハウジング 11 に装着される。

10

【0101】

これにより、コネクタハウジング 11 及びプラグ 120 を小型化することができ、特に、プラグ 120 の幅及び厚さの寸法を小さくできるとともに全体形状を単純化することができる。このように、ハイブリッドケーブル 101 の先端に接続されたプラグ 120 が小型で単純な形状を備えるので、ハイブリッドケーブル 101 の配線作業を極めて容易に行うことができる。

【0102】

さらに、光接続部 16 は、光導波路から射出された光を受光する受光素子 72、光導波路に入射される光を射出する発光素子 73、及び、受光素子 72 及び発光素子 73 の動作を制御する制御 IC 71 を備える。このように、受光素子 72、発光素子 73、制御 IC 71 等の光デバイスは、すべてコネクタハウジング 11 に配設され、プラグ 120 に配設されていないので、プラグ 120 の構成を簡素化することができる。また、光伝送の高速化等のために光デバイスを変更する際にも、プラグ 120 を変更する必要がないので、配線をやり直す必要がない。

20

【0103】

なお、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々変形させることが可能であり、それらを本発明の範囲から排除するものではない。

30

【図面の簡単な説明】

【0104】

【図 1】本発明の実施の形態におけるハイブリッドコネクタを示す斜視図でありハイブリッドケーブルを接続する前にロック部材を開放した状態を示す図である。

【図 2】本発明の実施の形態におけるプラグを示す分解斜視図である。

【図 3】本発明の実施の形態におけるプラグハウジング本体を示す図であって、(a) は平面図、(b) は側面図、(c) は (a) における Z-Z 矢視断面図である。

【図 4】本発明の実施の形態におけるプラグ天板を示す図である。

【図 5】本発明の実施の形態におけるハイブリッドケーブルの接続端部の構成を示す図であって、(a) は上から見た斜視図、(b) は下から見た斜視図、(c) は (b) の要部拡大図である。

40

【図 6】本発明の実施の形態におけるハイブリッドケーブルの接続端部の層構造を示す図であって、(a) は側断面図、(b) は側断面の模式図である。

【図 7】本発明の実施の形態におけるプラグの組立を示す斜視図であって、(a) は組立前の斜視図、(b) は組立後の斜視図である。

【図 8】本発明の実施の形態におけるプラグの組立を示す断面図であって、(a) は組立途中の平面図、(b) は (a) の Y-Y 矢視断面図、(c) は組立後の断面図である。

【図 9】本発明の実施の形態におけるレセプタクルコネクタを示す分解斜視図である。

【図 10】本発明の実施の形態におけるコネクタハウジングとロック部材との嵌合状態を示す図であって、(a) は平面図、(b) は (a) における W-W 矢視断面図である。

50

【図 1 1】本発明の実施の形態におけるコネクタハウジング及びロック部材の上面及び下面を示す図である。

【図 1 2】本発明の実施の形態におけるコネクタハウジングに封止板を装着する方法を示す図であって、(a) は装着前の図、(b) は装着後の図である。

【図 1 3】本発明の実施の形態におけるプラグをレセプタクルコネクタに嵌合する動作を示す図であって、(a) はプラグをレセプタクルコネクタの上方に位置させた図、(b) はプラグを位置決めした図、(c) はプラグをロックした図である。

【図 1 4】本発明の実施の形態におけるプラグがレセプタクルコネクタに嵌合された状態を示す図であって、(a) は平面図、(b) は(a) における V - V 矢視断面図、(c) は(a) における U - U 矢視断面図、(d) は(b) における D 部拡大図、(e) は(b) における E 部拡大図、(f) はハイブリッドケーブルに入射する光の光路を示す模式図、(g) はハイブリッドケーブルから射出される光の光路を示す模式図である。

10

【図 1 5】従来の光コネクタを示す斜視図である。

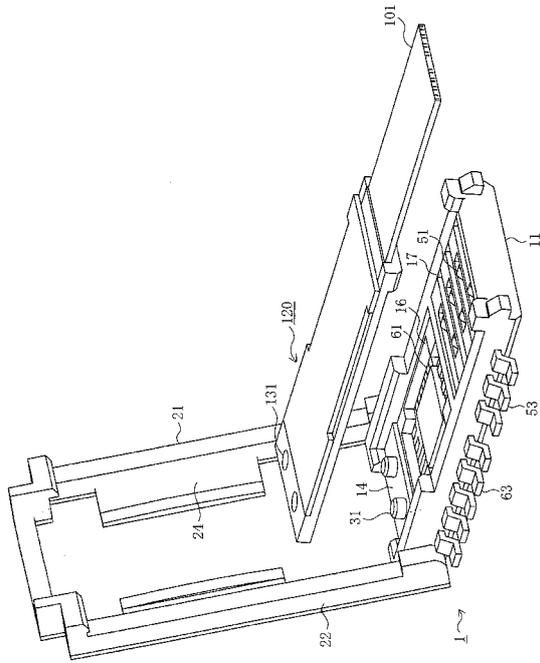
【符号の説明】

【 0 1 0 5 】

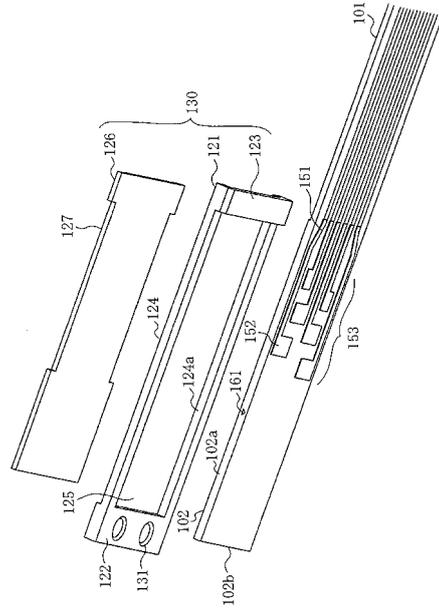
1	レセプタクルコネクタ	
1 1	コネクタハウジング	
1 2、2 2、1 2 4	側壁部	
1 3	軸受孔	
1 4	ガイド部	20
1 5	後端壁部	
1 5 a	ロック突起	
1 6	光接続部	
1 7	電気接続部	
1 8	前方係合突壁	
1 8 a	補助部	
1 9	後方係合突壁	
2 1	ロック部材	
2 3	回転軸	
2 4	プラグ押え部	30
2 5	連結棧部	
2 5 a	被ロック突起	
2 7	係合部	
3 1	ガイド突起	
3 2	間隔保持部材	
3 3	端子収容溝	
3 5	仕切壁部	
4 1	封止板	
4 2、1 2 8	接着剤	
5 1	電気接続用端子	40
5 2	接触部	
5 3、6 3	テール部	
6 1	光学用端子	
7 1	制御 I C	
7 2	受光素子	
7 3	発光素子	
1 0 1	ハイブリッドケーブル	
1 0 2	接続端部	
1 0 2 a	側面	
1 0 2 b	前端面	50

1 1 1	コア部	
1 1 2	クラッド部	
1 1 3	絶縁フィルム	
1 1 4	支持フィルム	
1 2 0	プラグ	
1 2 1	プラグハウジング本体	
1 2 2	前方横棧部	
1 2 2 a	後端面	
1 2 3	後方横棧部	
1 2 4 a	内側面	10
1 2 5	開口	
1 2 6	プラグ天板	
1 2 7	切欠部	
1 3 0	プラグハウジング	
1 3 1	ガイド孔	
1 5 1	導電線	
1 5 2	接続パッド部	
1 5 3	プラグ側電気接続部	
1 6 1	光路変換部	
1 6 2	傾斜面	20
8 0 1	コネクタホルダ	
8 1 1	本体部	
8 2 1	押え片	
8 5 0	光電変換モジュール	
9 0 1	光ファイバ	
9 2 0	光コネクタ本体	
9 2 1	凸部	

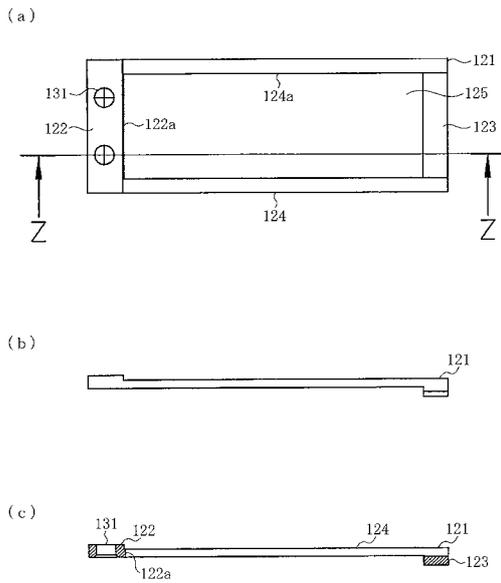
【図1】



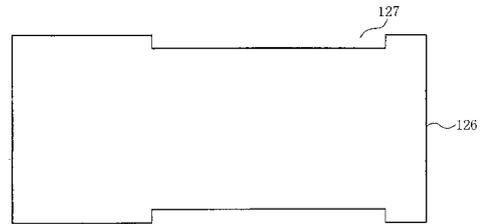
【図2】



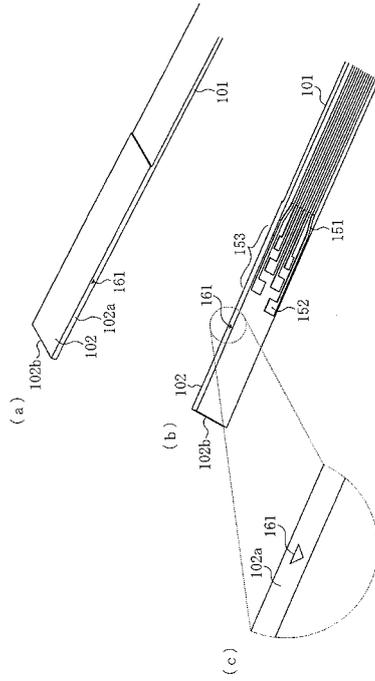
【図3】



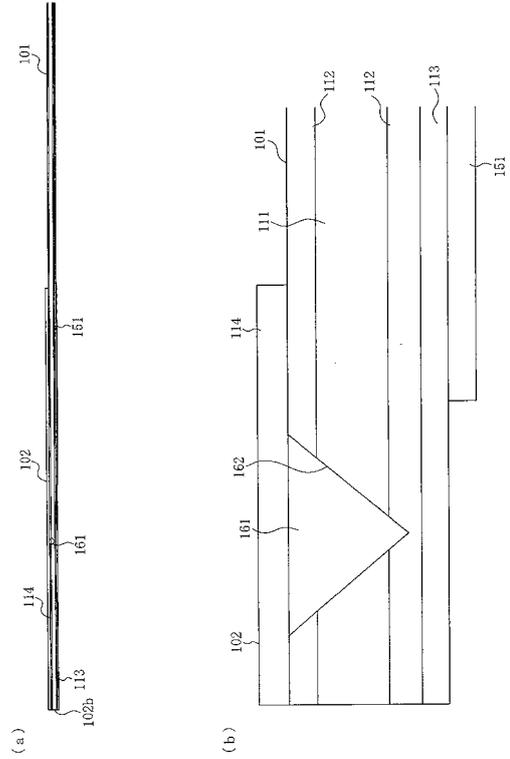
【図4】



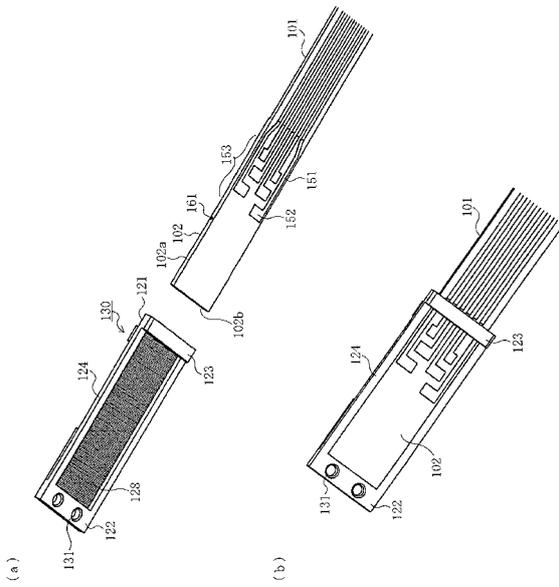
【 図 5 】



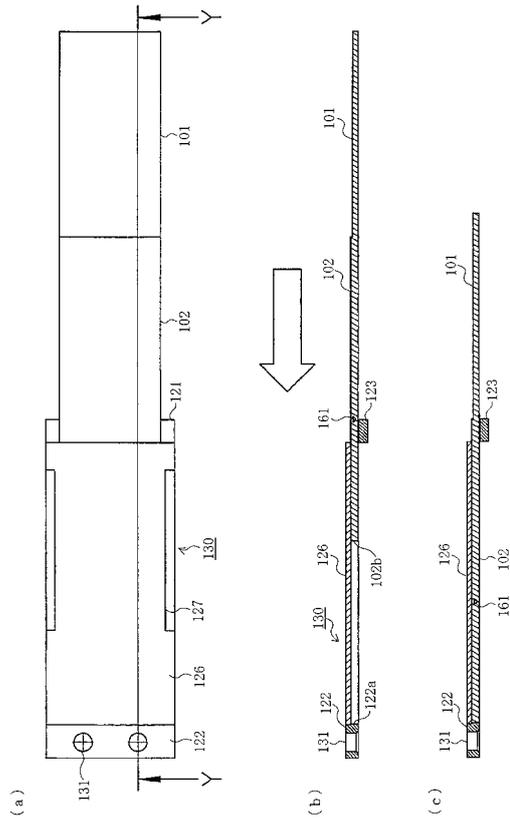
【 図 6 】



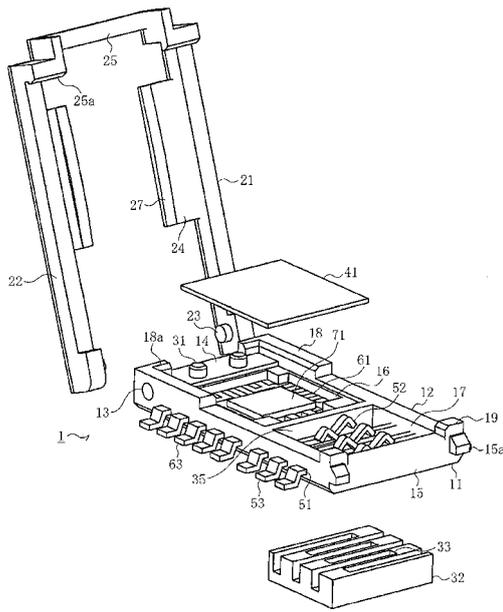
【 図 7 】



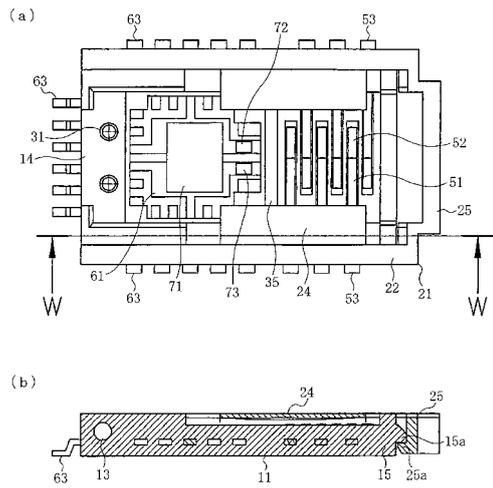
【 図 8 】



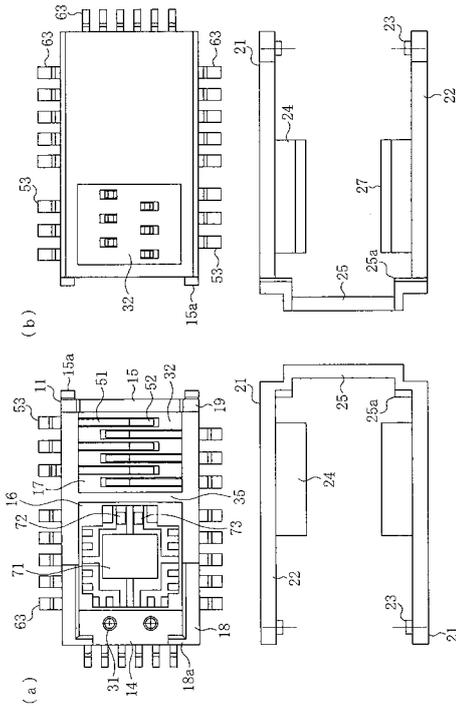
【図 9】



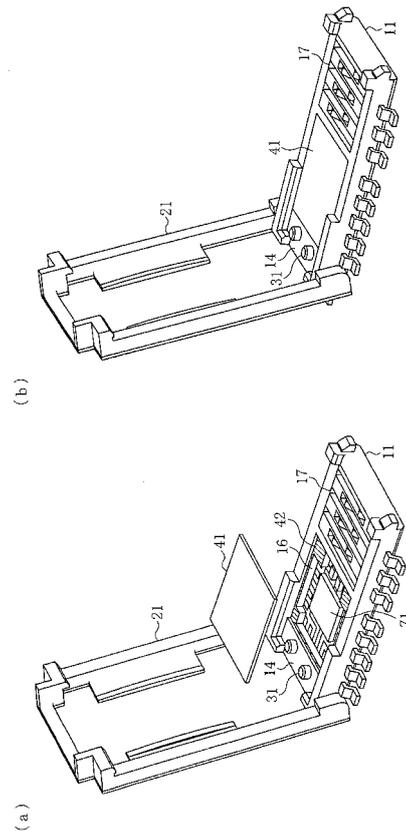
【図 10】



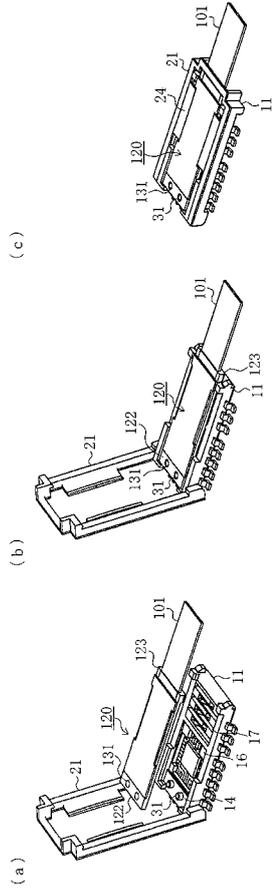
【図 11】



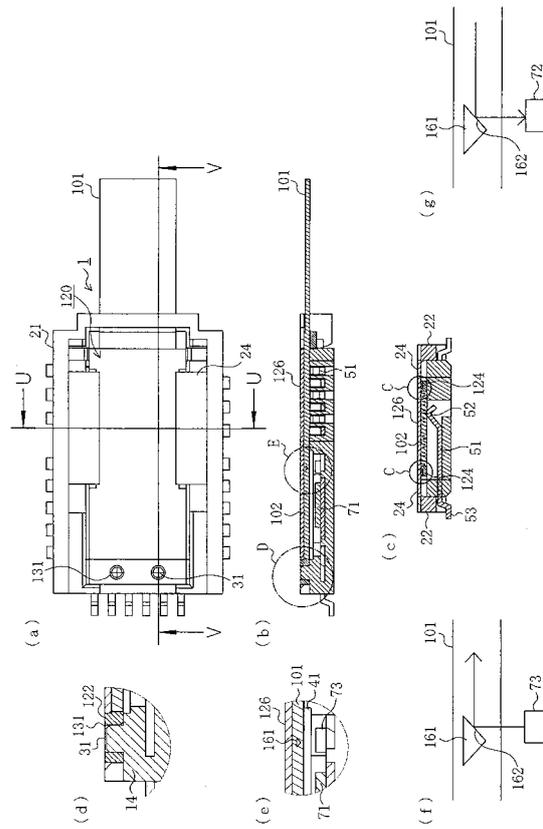
【図 12】



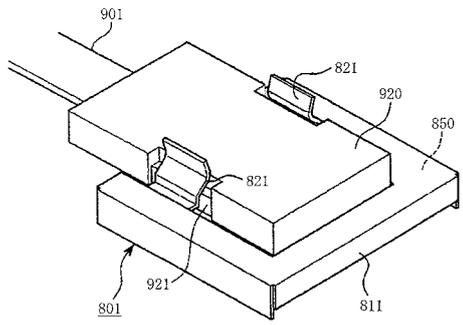
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



Prior art

フロントページの続き

審査官 大石 敏弘

- (56)参考文献 特開2006-010891(JP,A)
特開2006-162834(JP,A)
特開2007-072307(JP,A)
国際公開第2006/068045(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 6/00
G02B 6/12 - 6/14
G02B 6/26
G02B 6/30 - 6/34
G02B 6/42
H01R 13/40 - 13/533