

(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2007-266400

(P2007-266400A)

(43) 公開日 平成19年10月11日(2007.10.11)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)		
HO 1 S	5/022	(2006.01)	HO 1 S	5/022	5 F 0 8 8	
HO 1 L	31/02	(2006.01)	HO 1 L	31/02	B	5 F 1 7 3
HO 4 B	10/02	(2006.01)	HO 4 B	9/00	W	5 K 1 0 2
HO 4 B	10/28	(2006.01)				

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2006-90774 (P2006-90774)  
 (22) 出願日 平成18年3月29日 (2006.3.29)

(71) 出願人 000005120  
 日立電線株式会社  
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号  
 (74) 代理人 100068021  
 弁理士 絹谷 信雄  
 (72) 発明者 柳 主鉦  
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号  
 日立電線株式会社内  
 (72) 発明者 高橋 龍太  
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号  
 日立電線株式会社内  
 (72) 発明者 山下 和広  
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号  
 日立電線株式会社内

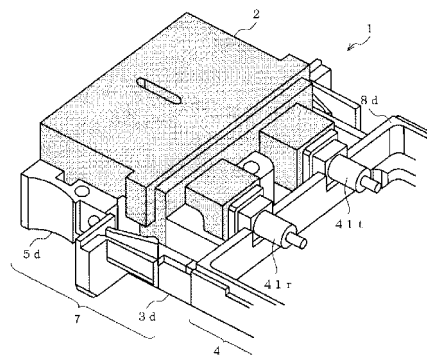
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光モジュール

(57) 【要約】

【課題】 組み立て作業性を向上させ、部品数の簡素化を図り、信頼性が高く、低コストな光モジュールを提供する。

【解決手段】 外部へ光信号を送信する光送信アセンブリと、外部からの光信号を受信する光受信アセンブリと、光送信アセンブリと前記光受信アセンブリとを制御する回路基板とを備え、回路基板からの電気信号を光送信アセンブリにより光信号に変換し、これを光コネクタを介して送信用光ファイバに送信し、受信用光ファイバからの光信号を光コネクタを介して光受信アセンブリにより回路基板に電気信号として送信する光モジュール1において、送受信用光ファイバに取り付けられた光コネクタを接続する一体型の光アダプタ2を、光送信アセンブリ及び光受信アセンブリ並びに回路基板と共にケース3に実装し、光アダプタ2に、回路側の送信用光コネクタ41tを接続すると共に、回路側の受信用光コネクタ41rを接続したものである。



【選択図】 図1

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

外部へ光信号を送信する光送信アセンブリと、外部からの光信号を受信する光受信アセンブリと、前記光送信アセンブリと前記光受信アセンブリとを制御する回路基板とを備え、前記回路基板からの電気信号を前記光送信アセンブリにより光信号に変換し、これを光コネクタを介して送信用光ファイバに送信し、受信用光ファイバからの光信号を光コネクタを介して前記光受信アセンブリにより回路基板に電気信号として送信する光モジュールにおいて、送受信光ファイバに取り付けられた光コネクタを接続する一体型の光アダプタを、前記光送信アセンブリ及び前記光受信アセンブリ並びに前記回路基板と共にケースに実装し、前記光アダプタに、回路側の送信用光コネクタを接続すると共に、回路側の受信用光コネクタを接続したことを特徴とする光モジュール。

10

**【請求項 2】**

前記ケースに、前記光アダプタを実装した光コネクタ部と前記回路基板を収納した回路部とを電磁的に遮る遮り部を設けた請求項 1 記載の光モジュール。

**【請求項 3】**

前記ケースは上下 2 分割のケースからなり、前記遮り部は下ケースに設けた下ケース用壁と上ケースに設けた上ケース用壁とからなる請求項 2 記載の光モジュール。

**【請求項 4】**

前記回路側の送信用光コネクタと前記回路側の受信用光コネクタとは、簡易 S C 光コネクタである請求項 1 ~ 3 いずれかに記載の光モジュール。

20

**【請求項 5】**

前記光アダプタは金属からなる請求項 1 ~ 4 いずれかに記載の光モジュール。

**【請求項 6】**

前記光アダプタは樹脂に金属メッキを施したものである請求項 1 ~ 4 いずれかに記載の光モジュール。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、ネットワーク機器からの電気信号を光信号に変換して外部へ送信し、外部から受信した光信号を電気信号に変換してネットワーク機器へ送信する光モジュールに関する。

30

**【背景技術】****【0002】**

近年、インターネットは、通信インフラとして定着し、データ通信・音声・映像など情報の種類を選ばず、様々な業種・サービスを取り込み、その適用範囲は拡大し続けている。それにあわせて回線容量も増加の一途をたどっている。この中においてイーサネット（登録商標）は、低価格さと簡便な運用性により家庭内 LAN、WAN においても広く利用されるコア技術として普及している。

**【0003】**

イーサネット（登録商標）信号を送受信するためには、光モジュール（例えば、光トランスシーバ）が使用される。光モジュールは、外部へ光信号を送信する光送信アセンブリと、外部からの光信号を受信する光受信アセンブリと、光送信アセンブリと光受信アセンブリとを制御する回路基板とを備え、回路基板からの電気信号を前記光送信アセンブリにより光信号に変換し、これを光コネクタを介して送信用光ファイバに送信し、受信用光ファイバからの光信号を光コネクタを介して光受信アセンブリにより回路基板に電気信号として送信するものである。

40

**【0004】**

図 5 に示すように、従来の光モジュール 61 は、図示しないレセプタクルタイプの光送信アセンブリ（TOSA）や光受信アセンブリ（ROSA）のフェール保持部（レセプタクル部） $f_t$ 、 $f_r$  に、送受信光ファイバが接続された S C 光プラグと係合する S C

50

用ラッチ62をそれぞれ嵌め、これをケース(筐体)63の送受信側の端部となる光コネクタ部64に嵌めたものである。光コネクタ部64には、SC光プラグがそれぞれ挿入され、そのSC光プラグが各フェルール保持部fと嵌合する。

【0005】

また、光送信アセンブリのフェルール保持部ftの後端(回路側)には、電磁波の出入射を防止するインナーシールド65が嵌められる。光受信アセンブリのフェルール保持部frには、電磁波の出入射を防止するシールド部が形成される。

【0006】

なお、この出願の発明に関連する先行技術文献情報としては、次のものがある。

【0007】

【特許文献1】特開平2-180439号公報

【特許文献2】特開平7-244229号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

このように、今までの光モジュールは、光送信アセンブリや光受信アセンブリとして、レセプタクルタイプを採用することが多かった。しかしながら、この場合、以下の問題点があった。

【0009】

1) ケース63(特に、光コネクタ部64)の寸法公差が厳しく、追加加工費が高くなる。したがって、ケース53や光モジュールのコストがアップする。

【0010】

2) フェルール保持部ft, frの構造が複雑であり、これを切削加工により作製するため、加工費も高い。

【0011】

3) SC用ラッチ62やインナーシールド65など必要な部品数が多く、部品管理が難しい。

【0012】

4) 光送信アセンブリや光受信アセンブリのぐらつき、あるいは光コネクタのぐらつきにより、光結合変動(接続ロス)が大きくなる(ウイグル特性が悪い)。

【0013】

5) 各フェルール保持部fの周辺部には隙間があり、しかも光送信アセンブリのフェルール保持部fのみにインナーシールド65が嵌められているため、EMI(電磁波障害)に対して弱い。また、光送信アセンブリとケース63の間に隙間があり、EMIに対して強くするためにはインナーシールド65が必要であった。

【0014】

さらに、従来光モジュール61は、光送信アセンブリや光受信アセンブリを常に光コネクタ部64に対向して配置するため、実装場所の自由度が少ない構造であった。

【0015】

そこで、本発明の目的は、組み立て作業性を向上させ、部品数の簡素化を図り、信頼性が高く、低コストな光モジュールを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0016】

本発明は前記目的を達成するために創案されたものであり、請求項1の発明は、外部へ光信号を送信する光送信アセンブリと、外部からの光信号を受信する光受信アセンブリと、前記光送信アセンブリと前記光受信アセンブリとを制御する回路基板とを備え、前記回路基板からの電気信号を前記光送信アセンブリにより光信号に変換し、これを光コネクタを介して送信用光ファイバに送信し、受信用光ファイバからの光信号を光コネクタを介して前記光受信アセンブリにより回路基板に電気信号として送信する光モジュールにおいて、送受信光ファイバに取り付けられた光コネクタを接続する一体型の光アダプタを、前

10

20

30

40

50

記光送信アセンブリ及び前記光受信アセンブリ並びに前記回路基板と共にケースに実装し、前記光アダプタに、回路側の送信用光コネクタを接続すると共に、回路側の受信用光コネクタを接続した光モジュールである。

【0017】

請求項2の発明は、前記ケースに、前記光アダプタを実装した光コネクタ部と前記回路基板を収納した回路部とを電磁的に遮る遮り部を設けた請求項1記載の光モジュールである。

【0018】

請求項3の発明は、前記ケースは上下2分割のケースからなり、前記遮り部は下ケースに設けた下ケース用壁と上ケースに設けた上ケース用壁とからなる請求項2記載の光モジュールである。

10

【0019】

請求項4の発明は、前記回路側の送信用光コネクタと前記回路側の受信用光コネクタとは、簡易SC光コネクタである請求項1～3いずれかに記載の光モジュールである。

【0020】

請求項5の発明は、前記光アダプタは金属からなる請求項1～4いずれかに記載の光モジュールである。

【0021】

請求項6の発明は、前記光アダプタは樹脂に金属メッキを施したものである請求項1～4いずれかに記載の光モジュールである。

20

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、市販のSC光アダプタを使用することで、部品数を1つのみにすることができると共に、光送受信アセンブリの配置を自由に設計でき、ウィグル特性を改善することができる。また、インナーシールドなどを使用しなくても、EMI特性を改善することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、本発明の好適な実施形態を添付図面にしたがって説明する。

【0024】

まず、本実施形態に係る光モジュール（ここでは、光トランシーバの例）の全体構成を図3で説明する。

30

【0025】

図3に示すように、光モジュール1は、複数の電気信号を波長多重光信号に変換して伝送路である送信用光ファイバに送信し、伝送路である受信用光ファイバからの波長多重光信号を受信すると共にこれを電気信号に変換して伝送するためのものであり、4波WDM（広帯域波長分割多重）のLX4光トランシーバとも呼ばれる。

【0026】

この光モジュール1は、回路基板（メイン基板）33と、その回路基板33に一体構造のスペーサsを介して搭載される光送信アセンブリ（TOSA）34と、光受信アセンブリ（ROSA）35とを備える。

40

【0027】

回路基板33には、光モジュール1が接続されるスイッチングハブやメディアコンバータなどのネットワーク機器からの電気信号を伝送する4つの送信用レーンが形成される。回路基板33には、光受信アセンブリ35からの電気信号を伝送する受信用レーンも形成される。

【0028】

回路基板33のネットワーク機器側となる他端（後述するSC光コネクタ側とは反対端）は、複数の端子を形成したカードエッジ部であり、ネットワーク機器に備えたカードエッジコネクタに嵌合することで、光モジュール1の活線挿抜が可能となっている。

50

## 【0029】

光送信アセンブリ34は、4つの送信用レーンからの電気信号を光信号に変換する4個の1310nm帯のDFB(分布帰還型)-LDと、各LDの光信号を波長多重する光合波器とを備え、これらを放熱性の高いAlなどの金属からなる箱状のOSAベース34b内に収納したものである。各LDは、発光素子としてのLD素子をそれぞれCanパッケージに収納したものである。

## 【0030】

各LDの波長は、1275、1300、1325、1350nmである。光合波器としては、所定の波長帯域の波長の光信号を反射し、それ以外の波長帯域の光信号を透過する4個の光フィルタを用いる。

10

## 【0031】

光送信アセンブリ34には、光合波器からの波長多重した光信号を伝送する送信用ピッグテイルファイバ40tの一端が簡易SC光コネクタを介して接続される。送信用光ファイバ32tには後述するSC光コネクタ、回路側送信用光コネクタとしての送信用簡易SC光コネクタ41tを介して送信用ピッグテイルファイバ40tの他端が接続される。

## 【0032】

この構成により、光送信アセンブリ34の光出力を送信用ピッグテイルファイバ40tを用いて自由な形態で伝送することができる。従って光モジュール1内に光送信アセンブリ34を配置する場所の制約を大幅に低減することができる。光受信アセンブリ35もまた同様である。

20

## 【0033】

簡易SC光コネクタとは、光通信ネットワークに広く普及しているSC光コネクタと互換性を有し、家庭内に置かれるONU(Optical Network Unit)などの光モジュールの接続や、通信サービス会社設備のFTM(Fiber Termination Module)などの光ケーブル終端架に適した低コストの光コネクタである。SC光プラグをアダプタを介して相互接続する場合において、片側のSC光プラグと光アダプタをまとめてレセプタクルとすることにより、部品点数を通常のSC光コネクタの光アダプタ(13部品)に比べ、5部品に削減し、大幅な経済効果を実現したものである。

## 【0034】

より詳細には、簡易SC光コネクタは、光プラグと簡易光アダプタからなる。簡易光アダプタは、ブーツと簡易フェルールで構成される簡易プラグと、割りスリーブと、スリーブとハウジングで構成される簡易レセプタクルとからなる5部品である。

30

## 【0035】

光受信アセンブリ35は、受信用光ファイバからの波長多重光信号を分波する光分波器と、分波された光信号を電気信号に変換する4つのPD(フォトダイオード)からなる4ch-PDアレイと、各電気信号を増幅する4つのプリアンプとを備える。光分波器としては、4層の誘電体多層フィルタを用いる。

## 【0036】

受信用光ファイバには、後述するSC光コネクタ、回路側受信用光コネクタとしての受信用簡易SC光コネクタ41rを介して受信用ピッグテイルファイバ40rの一端が接続される。

40

## 【0037】

光受信アセンブリ35には、簡易SC光コネクタを介して受信用ピッグテイルファイバ40rの他端が接続される。

## 【0038】

光モジュール1の寸法は、全長が約80mm、幅が約40mm、回路基板3の長さが50~60mmである。

## 【0039】

さて、図1は、本発明の好適な実施形態を示す光モジュールの主要部の斜視図、図2は

50

その完成状態を示す縦断面図である。

【0040】

図1および図2に示すように、本実施形態に係る光モジュール1は、送受信光ファイバを接続する一体型の光アダプタとして、市販のSC光アダプタ2(図1および図2中の網掛け部分)を、上述した光送信アセンブリ及び光受信アセンブリ並びに前記回路基板と共にケース3に実装し、そのSC光アダプタ2に、送信用簡易光コネクタ41tを接続すると共に、受信用簡易光コネクタ41rを接続したものである。

【0041】

図3で説明した回路基板33と、光送信アセンブリ34と、送信用ビッグテイルファイバ40tと、受信用ビッグテイルファイバ40rと、光受信アセンブリ35とは、横断面が略コ字状の下ケース3dと横断面が略コ字状の上ケース3uとからなる上下2分割のケース3内に収納される。ケース3はAl、Mg合金、Zn合金などの放熱性が高い金属で形成される。この中でMg合金はAlと比べると放熱特性が劣る。また、Zn合金はAlと比べると重く、衝撃に弱い。従って、軽くて放熱特性のよいAlを使用することが好ましい。光モジュール1のこれら部品を収納したネットワーク機器側の部分は、回路部4である。

10

【0042】

下ケース3dの送受信路側の端部は下スリーブ5dとなっており、下スリーブ5d上に上スリーブ5u(図3参照)が取り付けられる。下ケース3d上には、各部品が組み込まれた後、上ケース3uが取り付けられる。

20

【0043】

下スリーブ5dには、SC光アダプタ2を収納する凹状のアダプタ収納部6が形成され、そのアダプタ収納部6にSC光アダプタ2が収納される。SC光アダプタ2は、送信用光ファイバ32tや受信用光ファイバ32r(図4参照)が一体に接続された2連SC光プラグと送受信路側で嵌合するものである。これら2連SC光プラグとSC光アダプタ2とで2連SC光コネクタが構成される。

【0044】

SC光アダプタ2のネットワーク機器側には、送信用ビッグテイルファイバ40tの他端に接続された送信用簡易SC光コネクタ41tが挿入されて嵌められると共に、受信用ビッグテイルファイバ40rの一端に接続された受信用簡易SC光コネクタ41rが挿入されて嵌められる。光モジュール1のSC光アダプタ2を収納した送受信路側の部分は、光コネクタ部7である。

30

【0045】

下ケース3dには、回路部4と光コネクタ部7の境界部に、回路部4と光コネクタ部7とを電磁的に遮るための下ケース用壁8dが、下ケース3dの横断面を塞ぐように下ケース3dの底面から起立して設けられる。

【0046】

上ケース3uには、回路部4と光コネクタ部7の境界部に、回路部4と光コネクタ部7とを電磁的に遮るための上ケース用壁8uが、上ケース3uの横断面を塞ぐように上ケース3uの内上面から垂直下方に延出して設けられる。

40

【0047】

これら下ケース用壁8dと上ケース用壁8uとで遮り部8が構成される。図2では、遮り部8は、上ケース用壁8uの送受信路側の先端が、下ケース用壁8dの先端よりも下になるような略逆L字状に形成された例で示している。

【0048】

また、SC光アダプタ2としては、Alなどの放熱性が高い金属からなるものを用いるとよい。SC光アダプタ2としては、樹脂で形成した後、これに金属メッキを施してなるものを使用してもよい。

【0049】

本実施形態の作用を説明する。

50

## 【0050】

光モジュール1は、市販の一体型のSC光アダプタ2を使用することで、送受信光ファイバ32t, 32rが一体接続された2連SC光プラグを送受信路側から一括挿入し、他方、送受信ピッグテイルファイバ40t, 40rが接続された簡易SC光コネクタ41t, 41rをそれぞれ回路側から挿入している。

## 【0051】

これにより、SC光アダプタ2を介して送信用ピッグテイルファイバ40tと送信用光ファイバ32tとを簡単に接続できる。同様に受信光ファイバ32rと受信ピッグテイルファイバ40rとを簡単に接続できる。

## 【0052】

したがって、光モジュール1によれば、光コネクタ部7の部品数をSC光アダプタ2のみにすることができる。そして、下ケース3dの送受信路側の端部にSC光アダプタ2を設けており、光I/F(インタフェース)はSC光プラグとSC光アダプタ2からなるコネクタアダプタ接続となるため、寸法誤差の累積が少なく、ウィグル特性(光コネクタのぐらつきによる光結合変動(接続ロスの変動))を従来よりも大幅に改善できる。

## 【0053】

つまり、光結合の精度は高精度に作製されたSC光アダプタ2で担うため、SC光アダプタ2がケース3内で動いてもウィグル特性が問題となることはない。

## 【0054】

また、光コネクタ部7は、下スリーブ5dに、SC光アダプタ2を収納する凹状のアダプタ収納部6を形成するだけでよく、ケース部の寸法公差も緩くできるので、追加加工などをなくすることができる。

## 【0055】

さらに、図6の従来の光モジュール61のようなフェール保持部(レセプタクル部)f、SC用ラッチ62などの部品が必要ないので、管理する部品数が減る。

## 【0056】

ケース3には、回路部4と光コネクタ部7とを電磁的に遮る遮り部8を設けているため、光コネクタ部7と回路部4をケース3の金属壁で完全に遮ることで、EMI特性がよくなる。

## 【0057】

つまり、光モジュール1は、インナーシールドなどを使用しなくても、EMI特性を改善することができる。これは、回路部4と光コネクタ部7の境界部において、電磁的に遮るための遮り部8を構成する下ケース用壁8dと上ケース用壁8uの光モジュール1の長さ方向に沿う直線的な隙間が小さくなったからである。

## 【0058】

ケース3に遮り部8を設けることで、従来の光モジュール61のようなインナーシールド65が不要となり、この点でも管理する部品数が減る。

## 【0059】

したがって、接続構造1によれば、光モジュール1の組み立て作業性を向上させ、部品数を簡素化し、信頼性が高く、低コストな光モジュールを提供できる。

## 【0060】

また、回路側の送受信光コネクタとして簡易SC光コネクタ41t, 41rを用いており、回路側の送受信光コネクタのサイズを小さくすることで、回路側送受信光コネクタの実装スペースを小さくすることができ、回路実装スペースを大きくできる。

## 【0061】

これにより、SC光アダプタ2の部分での電磁的な隙間を小さくすることができるので、EMI特性がよくなる。

## 【0062】

SC光アダプタ2は、金属、あるいは樹脂に金属メッキを施したものであるため、遮り部8に加えてSC光アダプタ2が第2の電磁的な壁となり、EMI特性がさらに向上さ

10

20

30

40

50

せることができる。

【0063】

次に、遮り部 8 の変形例を図 4、図 5 ( a ) および図 5 ( b ) で説明する。

【0064】

図 4 に示すように、遮り部 4 1 は、上ケース用壁 8 u の回路側の先端が、下ケース用壁 8 d の先端よりも下になるような略逆 L 字状に形成されたものである。

【0065】

ここで、下ケース用壁 8 d の幅を L 1、上ケース用壁 8 u の幅を L 2、下ケース用壁 8 d と上ケース用壁 8 u の上下の隙間を L 3、下ケース用壁 8 d と上ケース用壁 8 u の前後の隙間を L 4、下ケース用壁 8 d の先端よりも下になる上ケース用壁 8 u の長さを L 5 とする。

10

【0066】

この遮り部 4 1 の寸法は、L 1 の好ましい寸法範囲が 0 . 2 ~ 2 mm、最適値が 1 mm、L 2 の好ましい寸法範囲が  $L 1 < L 2 < 3$  mm、最適値が 2 mm、L 3 の好ましい寸法範囲が 0 ~ 0 . 2 mm、最適値が 0 mm、L 4 の好ましい寸法範囲が 0 ~ 0 . 2 mm、最適値が 0 mm、L 5 の好ましい寸法範囲が  $L 3 < L 5 < 1$  mm、最適値が 0 . 5 mm である。

【0067】

また、遮り部 8 の変形例としては、図 5 ( a ) に示すように、上ケース用壁 8 u の送受信路側および回路側の先端が、下ケース用壁 8 d の先端よりも下になるような凹状に形成されたもの、図 5 ( b ) に示すように、下ケース用壁 8 d の先端に突部 4 1 を設け、その突部 4 1 が上ケース用壁 8 d に当接するようにしたものでよい。

20

【0068】

要するに、図 5 ( c ) に示すように、上ケース用壁 8 u と下ケース用壁 8 d は、上ケース用壁 8 u と下ケース用壁 8 d の間に、光モジュールの長さ方向に沿う直線的な隙間 g が形成されない形状であればよい。

【0069】

前記実施形態では、光アダプタとして S C 光アダプタ 2 を用い、この S C 光アダプタに光コネクタとして S C 光コネクタを接続した例で説明したが、光コネクタに合わせて光アダプタを適宜変更し、この変更した光アダプタに F C 光コネクタやプラグイン光コネクタなどを接続して光モジュールを構成してもよい。

30

【0070】

また、前記実施形態では、4 個の L D を備えた光送信アセンブリ 3 4 や 4 個の P D を備えた光受信アセンブリ 3 5 の例で説明したが、光送信アセンブリや光受信アセンブリは少なくとも 1 つの L D や P D を備えていればよい。

【図面の簡単な説明】

【0071】

【図 1】本発明の好適な実施形態を示す光モジュールの主要部の斜視図である。

【図 2】図 1 に示した光モジュールの完成状態を示す縦断面図である。

【図 3】図 1 に示した光モジュールの内部構成を示す斜視図である。

40

【図 4】図 2 に示した遮り部の変形例の縦断面図である。

【図 5】図 5 ( a ) および図 5 ( b ) は遮り部の一例を示す縦断面図、図 5 ( c ) は従来の遮り部を示す縦断面図である。

【図 6】従来の光モジュールの斜視図である。

【符号の説明】

【0072】

1 光モジュール

2 光アダプタ

3 d 下ケース

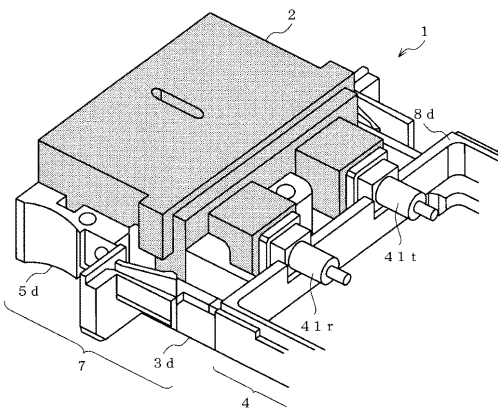
4 1 t 送信用簡易 S C 光コネクタ (回路側送信用光コネクタ)

50

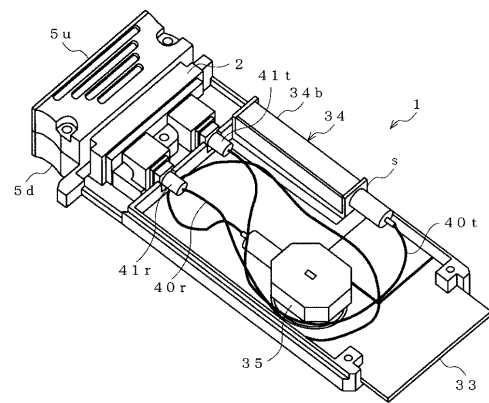


4 1 r 受信用簡易 S C 光コネクタ (回路側受信用光コネクタ)

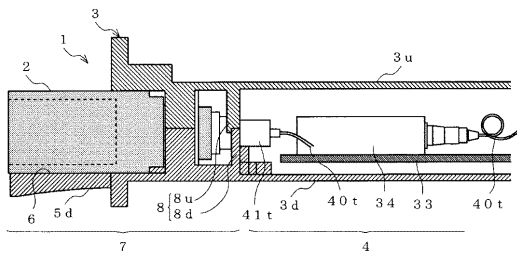
【図 1】



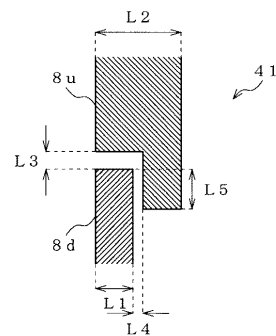
【図 3】



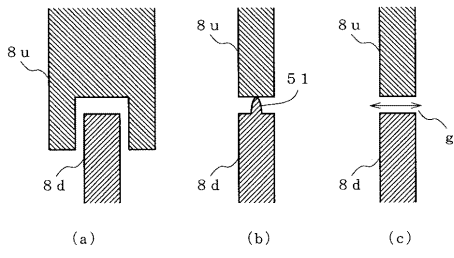
【図 2】



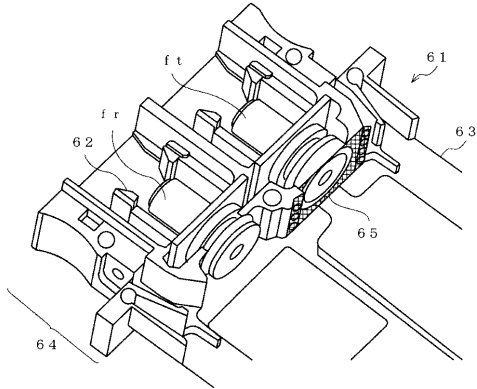
【図 4】



【 図 5 】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 5F088 AA01 BA16 BA18 BB01 EA03 EA09 EA11 EA20  
5F173 MA02 MB05 MC02 MC23 MC26 ME03 ME12 ME15 ME24 ME44  
ME87 ME88 MF03 MF23  
5K102 AA11 AA15 AB10