

(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2004-200331
(P2004-200331A)

(43) 公開日 平成16年7月15日(2004.7.15)

(51) Int. Cl.⁷
H01S 5/022

F I
H01S 5/022

テーマコード(参考)
5F073

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2002-365985 (P2002-365985)	(71) 出願人	503121103 株式会社ルネサステクノロジ 東京都千代田区丸の内二丁目4番1号
(22) 出願日	平成14年12月18日(2002.12.18)	(74) 代理人	100083552 弁理士 秋田 収喜
		(72) 発明者	吉田 幸司 東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株式会社日立製作所半導体グループ内
		(72) 発明者	菊池 悟 東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株式会社日立製作所半導体グループ内
		(72) 発明者	久保木 勝彦 東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株式会社日立製作所半導体グループ内
		Fターム(参考)	5F073 BA02 EA14 FA02 FA13 FA28 FA29

(54) 【発明の名称】 光通信装置

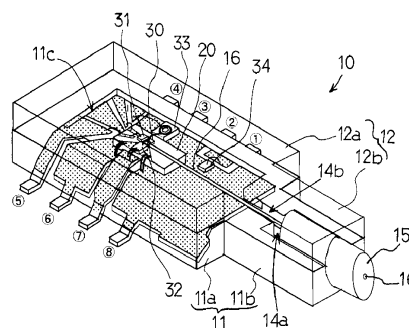
(57) 【要約】

【課題】 高周波特性が優れた光通信装置の提供。

【解決手段】 開口部を有するプラスチック製のパッケージケースと、パッケージの内外に亘って延在する複数のリードと、パッケージの開口部の内底に配置され一部はリードに連なるリードベースと、リードベース上に固定され上面に導体パターンを有する支持基板と、支持基板上に固定される光素子(LD, PD)と、パッケージに貫通状態で取り付けられてLDとの間で光の授受を行う光ファイバと、パッケージ内に配置される1乃至複数の電子部品と、光素子の電極, 電子部品の電極, 支持基板の導体層並びにリードのそれぞれを必要に応じて電気的に接続する導電性のワイヤとを有し、高周波信号入力部を構成する信号リードと、その両側のグランドリードと、パッケージケースを形成するプラスチックによってインピーダンス整合されたコプレーナ伝送線路が構成されている。

【選択図】 図1

図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

プラスチックからなり上面に開口部を有するパッケージケースと、
前記パッケージケースの上面を塞ぐキャップと、
前記パッケージケースの内外に亘って延在し、外部は電極端子となる複数の金属からなるリードと、
前記パッケージケースの内底に配置され、前記リードの少なくとも 1 乃至複数と一体的に形成されたリードベースと、
前記リードベース上に固定されかつ上面に所定パターンの導体層を有する支持基板と、
前記支持基板上に固定される光素子と、
前記パッケージケースの内外に亘って延在するとともに、内端が前記光素子に対峙して前記光素子との間で光の授受を行うように前記支持基板上に固定される光ファイバと、
前記パッケージケース内の前記リードベースを含むリードに固定される 1 乃至複数の電子部品と、
前記光素子の電極，前記電子部品の電極，前記支持基板の導体層並びに前記リードのそれぞれを必要に応じて電氣的に接続する導電性のワイヤとを有する光通信装置であって、
前記リードのうち高周波信号入力部を構成する信号リードはその両側に接地電極となるグランドリードが所定間隔離れるように配置され、前記信号リード及び前記両側のグランドリード並びに前記信号リードと前記グランドリードを支持する前記パッケージケース部分によってインピーダンス整合されたコプレーナ伝送線路が構成されていることを特徴とする光通信装置。

10

20

【請求項 2】

前記リードは前記開口部に位置し前記ワイヤが接続される平坦面部と、この平坦面部に連なる傾斜面部と、この傾斜面部に連なり先端部分が前記パッケージケースから突出する実装部とからなっていることを特徴とする請求項 1 に記載の光通信装置。

【請求項 3】

前記光素子の高周波信号入力部となる前記リードは前記傾斜面部が他のリードよりも長くなり、前記平坦面部の高さが前記リードベース面よりも高くなり、前記平坦面部のワイヤ接続面とこのワイヤ接続面に接続されるワイヤの他端のワイヤ接続面が同一高さまたは近接した高さになっていることを特徴とする請求項 1 に記載の光通信装置。

30

【請求項 4】

前記パッケージケース内の前記光素子及び前記電子部品並びに前記ワイヤ等は透明な保護層で被われて保護されていることを特徴とする請求項 1 に記載の光通信装置。

【請求項 5】

前記光ファイバとの間で光の授受を行う前記光素子は半導体レーザ素子であることを特徴とする請求項 1 に記載の光通信装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は光通信装置に関し、特に、光通信における送信用や受信用の光通信モジュールの製造技術に適用して有効な技術に関する。

40

【0002】**【従来の技術】**

情報処理装置用光源や光通信装置用光源として、半導体レーザ（レーザダイオード）が用いられている。光通信においては、送信用光通信モジュールや受信用光通信モジュール等の光電子装置が使用されている。例えば、特開平 10-307235 号公報には送信用の半導体レーザモジュール及びその製造技術が開示されている。この文献には、パッケージケースの内底面に固定したシリコン基板の主面にレーザダイオード、フォトダイオード及び光ファイバを搭載する（所謂パッシブアライメント実装）とともに、前記パッケージケースをキャップで封止した半導体レーザモジュールが記載されている。パッケージケースはプラス

50

チックをモールドイング（成形）し、リード端子付きパッド部及びパッケージケース側壁の光ファイバ設置溝と光ファイバ被覆部設置溝を一体に形成した形状になっている。

【0003】

また、同種の構成として、パッケージが気密封止構造となるセラミックパッケージ構造の光通信モジュールがあるが、この種のセラミックパッケージ構造の光通信モジュールとしては、例えば、Lucent Technologies 社、microelectronicsgroup発行、データシートDS01-0200PT0（Replaces DS99-023LWP）、12月号、2000年、P 1～P 8に記載されているようなレーザモジュールが知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

インターネットのデータ量（トラフィック）、特に米国の幹線部分に流れるトラフィックは、驚異的なペースで増え続けている。大都市間、都市内を結ぶ高速・長距離用（例えば10 Gbps, 80 km）伝送装置の開発が急ピッチで進められている。一方、それらの伝送装置に接続される局内インターフェースやLANなど、2 km以下の短い距離を結ぶ伝送装置の高速化も求められている。

【0005】

光通信装置が広く普及するためには、その低コスト化が課題であり、もはや10 Gbpsクラスの高速伝送装置も例外では無くなってきている。リードフレームを用いてトランスファモールドイングしてプラスチック製のパッケージケースを製造する方法は、光通信装置のコスト低減に有効である。

【0006】

そこで、本発明者は、プラスチック製のパッケージケースを使用した光通信装置について分析検討した。この結果、以下の事実を確認した。

【0007】

従来技術ではリードやワイヤのインダクタンスが大きく、高速伝送には必ずしも適していないことが判明した。即ち、パッケージケースに組み込まれるリードは、パッケージケース内においてはパッケージケースの底に沿って延在してパッケージケースの外側に突出し、パッケージケース外においては階段状に屈曲して延在して先端が表面実装に適した実装部を有する構造になる。この結果、リードが長くなり、リードのインダクタンスが大きくなる。

【0008】

また、リード及びリードベースは一枚の平坦な金属板をパターンニングして形成される。リードベース上には支持基板が固定され、さらに支持基板上に半導体レーザ素子や半導体レーザ素子に接続される抵抗が固定される。また、この抵抗の一方の電極はワイヤを介してリードに接続される。従って、ワイヤが接続される抵抗の電極面、即ち抵抗のワイヤ接続面は、リードのワイヤ接続面よりも支持基板及び半導体レーザ素子の厚さ分高くなる。この結果、高さの異なる二点間を接続するワイヤの長さは、高さが違う分長くなり、ワイヤのインダクタンスが大きくなる。

【0009】

本発明の目的は高周波特性が優れた光通信装置を提供することにある。

【0010】

本発明の他の目的は伝搬損失が小さい光通信装置を提供することにある。

【0011】

本発明の他の目的はインピーダンス整合したインダクタンス値が低い光通信装置を提供することにある。

【0012】

本発明の他の目的は低コスト化が可能な光通信装置を提供することにある。

【0013】

本発明の前記ならびにそのほかの目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面からあきらかになるであろう。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 4 】

【 課題を解決するための手段 】

本願において開示される発明のうち代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記のとおりである。

【 0 0 1 5 】

(1) プラスチックからなり上面に開口部を有するパッケージケースと、
前記パッケージケースの上面を塞ぐキャップと、
前記パッケージケースの内外に亘って延在し、外部は電極端子となる複数の金属からなるリードと、
前記パッケージケースの内底に配置され、前記リードの少なくとも1乃至複数と一体的に形成されたリードベースと、
前記リードベース上に固定されかつ上面に所定パターンの導体層を有する支持基板と、
前記支持基板上に固定される一乃至複数の光素子と、
前記パッケージケースの内外に亘って延在するとともに、内端が前記一つの光素子(半導体レーザ素子)に対峙して前記半導体レーザ素子との間で光の授受を行うように前記支持基板上に固定される光ファイバと、
前記パッケージケース内の前記リードベースを含むリードに固定される1乃至複数の電子部品と、
前記光素子の電極、前記電子部品の電極、前記支持基板の導体層並びに前記リードのそれぞれを必要に応じて電氣的に接続する導電性のワイヤとを有する光通信装置であって、
前記リードのうち高周波信号入力部を構成する信号リードはその両側に接地電極となるグラウンドリードが所定間隔離れるように配置され、前記信号リード及び前記両側のグラウンドリード並びに前記信号リードと前記グラウンドリードを支持する前記パッケージケース部分によってインピーダンス整合されたコプレーナ伝送線路が構成されていることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

前記リードは前記開口部に位置し前記ワイヤが接続される平坦面部と、この平坦面部に連なる傾斜面部と、この傾斜面部に連なり先端部分が前記パッケージケースから突出する実装部とからなっている。前記光素子(半導体レーザ素子)の高周波信号入力部となる前記リードは前記傾斜面部が他のリードよりも長くなり、前記平坦面部の高さが前記リードベース面よりも高くなり、前記平坦面部のワイヤ接続面とこのワイヤ接続面に接続されるワイヤの他端のワイヤ接続面が同一高さまたは近接した高さになっている。

【 0 0 1 7 】

前記(1)の手段によれば、(a) パッケージケース内部では、インピーダンス整合したコプレーナ伝送線路が形成されているため高周波信号入力部を構成するリードにおける伝搬損失低減が図れ、光通信装置の高周波特性が向上する。

【 0 0 1 8 】

(b) リードは平坦面部と、この平坦面部に連なる傾斜面部と、この傾斜面部に連なる実装部とからなっていることから、リードの長さを短くできリードのインダクタンス低減が図れ、光通信装置の高周波特性が向上する。

【 0 0 1 9 】

(c) 半導体レーザ素子の高周波信号入力部となるリードは傾斜面部が他のリードよりも長くなり、平坦面部の高さがリードベース面よりも高くなり、平坦面部のワイヤ接続面とこのワイヤ接続面に接続されるワイヤの他端のワイヤ接続面が同一高さまたは近接した高さになっていることから、ワイヤの長さを短くでき、ワイヤのインダクタンス低減が図れ、光通信装置の高周波特性が向上する。

【 0 0 2 0 】

(d) 上記(a)乃至(c)により、インピーダンス整合及びインダクタンス低減から高周波特性が良好な光通信装置を提供することができる。

【 0 0 2 1 】

(e) プラスチック製のパッケージ構成とすること、またプラスチック製のパッケージケース及びリードによってコプレーナ伝送線路を形成するため、光通信装置の低コスト化が達成できる。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。なお、発明の実施の形態を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

【0023】

(実施形態1)

図1乃至図11は本発明の一実施形態(実施形態1)である送信用光通信モジュール(光通信装置)に係わる図である。図1乃至図6は送信用光通信モジュールの構造に係わる図、図7は送信用光通信モジュールの等価回路図、図8及び図9は送信用光通信モジュールの製造に係わる図、図10及び図11は送信用光通信モジュールの実装状態に係わる図である。

10

【0024】

本実施形態1では、10Gb/sの送信用光通信モジュールに本発明を適用した例について説明する。本実施形態1の送信用光通信モジュール10は、図1及び図5に示すように、パッケージケース11と、このパッケージケース11を塞ぐように重ねられ、かつ接合材によって固定されるキャップ12とによってパッケージ(封止体)13が形成されている。パッケージケース11及びキャップ12はいずれもプラスチックで形成されている。プラスチックとしては、例えば、全芳香ポリエステルで形成されている。パッケージケース11及びキャップ12は外形が略同じとなっている。

20

【0025】

パッケージケース11及びキャップ12は、ともに矩形状の本体部11a、12aと、この本体部11a、12aの一端中央から長細く突出するガイド部11b、12bとからなっている(図1及び図2参照)。パッケージケース11の本体部11aは上部が開口(開口部11c)した箱型構造となっている。前記ガイド部11bから本体部11aの開口部に至る部分には、中央に溝14a、14bが設けられ、光ファイバケーブル15及びこの光ファイバケーブル15の先端側に露出した光ファイバ16を案内するようになっている(図2参照)。この光ファイバケーブル15及び光ファイバ16を案内する溝はキャップ12の下面にも対応して設けられている。キャップ12はパッケージケース11の開口部分や溝を塞ぐ板状となっている。光ファイバケーブル15はその中心を光ファイバ16が貫いている。光ファイバ16はジャケット等によって被覆される構造になっている。光ファイバ16は、図示はしないが、5 μ m直径のコアと、このコアを覆う125 μ m直径のクラッドとからなっている。この光ファイバ16を光ファイバ芯線とも呼称する。

30

【0026】

パッケージケース11の底面両側からは複数のリード17が突出している。また、これが本発明の特徴の一つであるが、これらのリード17は、図1及び図5に示すように、パッケージケース11の開口部11cからパッケージケース11の底面の両側縁近傍に亘って延在し、パッケージケース11の底面からパッケージケース11の外側に突出した後は屈曲してパッケージケース11の底面に平行に延在している。即ち、リード17は、開口部11cの内底に沿って延在する平坦面部17aと、開口部11cから底面に向かって延在する傾斜面部17bと、屈曲してパッケージケース11の底面に平行に延在する実装部17cとからなっている。パッケージ13におけるリード17の延在構造は、図5に示すように、いわゆるガルウィング型となっている。このようなリード構造にすることによってリードの長さは短くなり、リードインダクタンスの低減が図れる。

40

【0027】

一例であるが、パッケージ13の本体部11aの長さは13.0mm、ガイド部11bの長さは9.0mm、本体部11aの幅は7.4mm、パッケージ13の厚さは3.0mm

50

である。また、リード17の下面の実装面からパッケージ13の上面までの高さは3.0mmである。

【0028】

本実施形態1では、リード17はパッケージ13の両側にそれぞれ4本設けられている。そして、図1乃至図4及び図8に示すように、リード17の近傍にそれぞれ1~8の数字のいずれかが記載されている。これはピン(リード)番号を示すものであり、図7の等価回路のピン番号と一致するものである。

【0029】

ここで本実施形態1の送信用光通信モジュール10の回路構成について図7を参照して説明する。パッケージ13内には、レーザダイオード(LD)、モニター用のフォトダイオード(PD)、温度検出用のサーミスタ(Th)、インダクタ(L:チップインダクタ)、抵抗(R:調整抵抗)が組み込まれている。

10

【0030】

ピン1とピン2間にサーミスタ(Th)が接続され、ピン4とピン5はフォトダイオード(PD:受光素子)が接続され、ピン4はPD用のカソード電極となり、ピン5はPD用のアノード電極となる。ピン6はLD(半導体レーザ)に接続され、LD用のアノード電極となり、グランド(GND)電位にされる。ピン3はインダクタ(L)を介してLDに接続され、DCバイアス用のカソード電極となる。ピン7は抵抗(R:調整抵抗)を介してLDに接続され、高周波信号を入力(高周波信号入力部)するカソード電極となる。ピン8はグランド端子である。

20

【0031】

本実施形態1のパッケージケース11においては、図1及び図4に示すように、パッケージケース11の開口部11cの内底に幅広のリードベース19が設けられている。このリードベース19は、リード17形成時に同時に形成され、材質、板厚共にリードと同じものである。そして、このリードベース19は1本以上のリード17と一体となっている。本実施形態1ではリードベース19はピン2,ピン6,ピン8に一体となっている。これらピン2,ピン6,ピン8はグランドリードとなる。従って、リードベース19はグランド電位となる。

【0032】

リードベース19の中央には光素子等の部品が搭載される支持基板(プラットフォーム)20が固定される。この支持基板20は、例えばシリコン基板で形成されている。そして、上面には絶縁膜(SiO₂膜)が形成され、この絶縁膜上に所定パターンに導体層が形成されている。グランド電位とされない残りのピン1,ピン3,ピン4,ピン5,ピン7を構成する5本のリード17は、その内端をリードベース19に接触させずかつ一部のリード17ではできるだけ支持基板20に近接した位置まで延在するようにパターニングされている。即ち、ピン4,ピン5,ピン7の内端は支持基板20に近接するようになる。

30

【0033】

また、これが本発明の特徴の一つであるが、ピン7の傾斜面部17bの内端側は他のリード17よりも長くなり、従って、ピン7の平坦面部17aはリードベース19よりも高い位置に位置している。これは、支持基板20の上面に搭載される抵抗のワイヤ接続面になる電極面と、ピン7の平坦面部17aのワイヤ接続面とを同一高さまたは近似した高さとし、ワイヤの長さを短くし、ワイヤのインダクタンスを小さくするためである。この抵抗は半導体レーザ素子に接続されるものである。また、ピン7の平坦面部17aの先端と半導体レーザ素子との間に前記抵抗が位置し、半導体レーザ素子の高周波信号入力部となるピン7と半導体レーザ素子の電極に至るワイヤ、抵抗、ワイヤを経由する配線経路が最短となるように構成されている。これによってもワイヤのインダクタンスは低減されることになる。

40

【0034】

ここで、リードフレームを使用したパッケージケース11の製造方法について、図8及び

50

図9を参照しながら説明する。パッケージケース11の製造においては、図8に示すようなリードフレーム21に対してトランスファモールディングを行ってパッケージケース11を形成する。図9に示すように、パッケージケース11にはリードフレーム21の一部が組み込まれる。

【0035】

リードフレーム21は、鉄-ニッケル系合金、例えばコバールからなる金属板であり、図8に示すようなパターンに形成されている。また、必要ならば表面に所定のメッキ膜を形成しておく。金属板は、エッチングまたはプレス成形によって形成され、一对の平行に延在する外枠22と、この外枠22を一定間隔で連結する内枠23とを有する。外枠22の中間部分にはガイド孔22aが設けられ、リードフレーム21の移送や位置決め用に利用される。

10

【0036】

一对の内枠23の内側からは、それぞれ4本のリード17が延在している。これら8本のリード17はピン1～ピン8を構成する。8本のリード17は左寄りに配置されている。これは外枠22及び内枠23からなる矩形枠内に本体部11a及びガイド部11bからなるパッケージケース11が形成されることによる。ピン1～ピン4及びピン5～ピン8は一对の外枠22に連なるダム24で支持されている。これらダム24はパッケージケース11の本体部11aの縁に沿って所定距離離れて延在するとともに、途中で屈曲してガイド部11bの縁に沿って所定距離離れて延在する。

【0037】

ピン2、ピン6、ピン8の内端は本体部11aの開口部11cの内底面に形成されるリードベース19に連なっている。ピン2、ピン6、ピン8はグラウンドリードとなる。リードベース19の左端は細い連結片19aを介して外枠22に連結され、リードベース19の右端の両側部分は連結片19bを介してダム24に連結されている。これによりリードベース19はリードフレーム21に支持されている。ピン1、ピン3、ピン4、ピン5、ピン7の内端は、リードベース19との間に所定の空間を有して対峙している。

20

【0038】

図8において示すリード17を横切る2本の線は、リード17が開口部11cに位置する平坦面部17a、本体部11a内を貫通する傾斜面部17b、本体部11a(パッケージケース11)の底面から突出した後屈曲して形成される実装部17cを形成するための屈曲線25a、25bである。しかし、ピン7では、既に説明したように傾斜面部17bがパッケージケース11の開口部11c側に長く延在するようにするため、屈曲線はパッケージケース11の中心側により、屈曲線25b'となっている。

30

【0039】

図8において、各リード17を切断し、ダム24を切断除去し、パッケージケース11の本体部11aから外側に突出する連結片19a、19bを切断してリードベース19をリードフレーム21から分離させることによって図2に示すパッケージケース11を製造することができる。

【0040】

このようなパッケージケース11において、図1に示すように、パッケージケース11の溝14aには光ファイバケーブル15が挿入され、かつ溝14aの延長線上に設けられた溝14bには光ファイバケーブル15のジャケットが除去されて裸となった光ファイバ16が案内されている。そして、光ファイバ16の先端部分は、図3にも示すように支持基板20上に延在する。パッケージケース11の開口部11cの内底に固定される支持基板20の上面上には、図示しないがV字断面のガイド溝が設けられ、このガイド溝に光ファイバ16が案内される。

40

【0041】

支持基板20の上面の中央には半導体レーザ素子(LD)30が固定されている。そして、半導体レーザ素子30の前方出射面から出射される前方出射光(レーザ光)が光ファイ

50

バ 1 6 のコアに取り込まれるようになる。この光軸合わせの後、光ファイバ 1 6 は図示しない接着剤で支持基板 2 0 及びパッケージケース 1 1 に固定され、光ファイバケーブル 1 5 はパッケージケース 1 1 に固定される。

【 0 0 4 2 】

また、支持基板 2 0 の上面には、半導体レーザ素子 3 0 の後方出射面（レーザ光）を受光する受光素子（フォトダイオード） 3 1 が固定されている。また、支持基板 2 0 の上面には抵抗（調整抵抗） 3 2 が固定されている。図 3 及び図 6 に示すように、これら半導体レーザ素子 3 0 ，受光素子 3 1 及び抵抗 3 2 はいずれも支持基板 2 0 の表面の導電層上に導電性の接着剤を介して固定されている。

【 0 0 4 3 】

図 3 及び図 6 に示すように、開口部 1 1 c 内に露出するリードベース 1 9 の所定箇所にはインダクタ（L） 3 3 及び温度検出用のサーミスタ（Th） 3 4 が導電性の接着剤を介して搭載されている。図 3 及び図 6 においては、リード 1 7 ，リードベース 1 9 及び支持基板 2 0 の導電部分を点々を付して示してある。

【 0 0 4 4 】

半導体レーザ素子 3 0 ，受光素子 3 1 ，インダクタ 3 3 ，サーミスタ 3 4 は上面及び下面に電極を有する構造であり、抵抗 3 2 は上面に異なる電極を二つ有するものである。そして、各製品の電極，リード 1 7 ，リードベース 1 9 及び支持基板 2 0 の表面の導電層（符号付けず）はそれぞれ導電性のワイヤ 3 5 で接続され、図 7 に示す回路が構成されている。ワイヤ 3 5 は、例えば Au 線が使用されている。なお、一部の図では、各部品やワイヤ等の符号は図が微細でわかり難くなることから省略してある。

【 0 0 4 5 】

インダクタ（L） 3 3 においては、渦巻き状に延在する導電層の中心部分はワイヤ 3 5 を介して半導体レーザ素子 3 0 の上部電極に電氣的に接続され、渦の最終端部分はピン 3 に導電性のワイヤ 3 5 を介して電氣的に接続されている。

【 0 0 4 6 】

抵抗 3 2 は、絶縁性の基板の上面に抵抗層を有し、この抵抗層の両端上面にそれぞれ極性が異なる電極を有し、かつ基板の下面にも電極を有する構造になっている。従って、抵抗 3 2 の一方の電極は半導体レーザ素子 3 0 の一方の電極にワイヤ 3 5 を介して接続され、抵抗 3 2 の他方の電極はワイヤ 3 5 を介してピン 7 に接続されている。ピン 7 から半導体レーザ素子 3 0 の電極に至る配線経路は略直線的になり、最短の距離となることから、ワイヤのインダクタンスの低減が可能になる。また、ピン 7 のワイヤ接続面と抵抗 3 2 の電極面、即ちワイヤ接続面の高さは略一致した高さになっていることから、ワイヤ 3 5 の長さも短くなり、ワイヤのインダクタンスが低減されることになる。即ち、インピーダンスミスマッチを低減できる。

【 0 0 4 7 】

また、実施形態 1 においては、支持基板 2 0 は、シリコンプラットフォームと称されるシリコン単結晶板で形成されている。支持基板 2 0 は半導体レーザチップやフォトダイオードチップ等の光素子や光ファイバを構成する石英等の熱膨張係数に近似した熱膨張係数を有する材質のものが使用される。従って、支持基板 2 0 は、シリコン以外に、窒化アルミニウムまたはシリコンカーバイド等の絶縁性基板であってもよい。

【 0 0 4 8 】

また、これが本発明の特徴の一つであるが、ピン 7 と、ピン 7 の両側のグランドリード（ピン 6 ，ピン 8 ）、さらにはパッケージケース 1 1 を形成するプラスチックは、2 5 にインピーダンス整合させたコプレーナ伝送線路となっている。この 2 5 にインピーダンス整合させたコプレーナ伝送線路とするためには、信号線幅（ピン 7 ）とグランド線（ピン 6 ，ピン 8 ）とのギャップの幅を適正に調整すれば得られる。

【 0 0 4 9 】

また、パッケージケース 1 1 内には前記光ファイバ 1 6 で伝送される光に対して透明であ

10

20

30

40

50

りかつ耐湿性の保護膜40(図5参照)が充填されている。この保護膜40は、リードベース19, このリードベース19の周囲に延在するリード部分, 支持基板20, 半導体レーザー素子30, 受光素子31, 抵抗32, インダクタ33, サーマスタ34及び光ファイバ16等を被い、半導体レーザー素子30や受光素子31等の耐湿性向上が図られている。

【0050】

保護膜40は例えば、柔軟なシリコンゲルである。なお、保護膜40は、シリコンゲルに限らずシリコンゴム, 低応力エポキシ樹脂, アクリル樹脂, ウレタン樹脂等他のものであっても良い。

【0051】

半導体レーザー素子30から出射した前方出射光(レーザー光)はこの保護膜40を透過して光ファイバ16のコアに取り込まれ、後方出射光(レーザー光)はこの保護膜40を透過して受光素子31の受光面に到達する。保護膜40は、例えば柔軟なゲル状のシリコン樹脂である。シリコン樹脂の波長1.3 μ mにおける屈折率は1.4であり、光ファイバの屈折率と概ね整合している。なお、保護膜40は、シリコン樹脂に限らずシリコンゴム, 低応力エポキシ樹脂, アクリル樹脂, ウレタン樹脂等他のものであっても良い。

【0052】

このような送信用光通信モジュール10の製造においては、最初に支持基板20に部品搭載を行った後、支持基板20をパッケージケース11の開口部11cの内底に露出するリードベース19上に固定する。また、パッケージケース11に必要な部品も搭載する。その後、所定部分を導電性のワイヤで接続し、ついで光ファイバ16を取り付ける。さらに、パッケージケース11の上面の支持基板20や各種部品等を保護膜40で被った後、キャップ12を取り付けて送信用光通信モジュール10を製造する。

【0053】

図10は送信用光通信モジュール10の実装状態を示す模式図である。即ち、実装基板45の上面のランド46上に送信用光通信モジュール10のリード17の実装部17cを重ね、半田等の接合材47で実装する。図11は実装基板45上に送信用光通信モジュール10を駆動制御するドライバIC50と送信用光通信モジュール10を実装した状態である。ドライバIC50の制御信号を伝送する配線51は送信用光通信モジュール10のピン7に接続され、高周波信号をピン7を介して送信用光通信モジュール10に入力する。

【0054】

図12は本実施形態1における3つの変形例を示す図であり、送信用光通信モジュール(光通信装置)10のパッケージケース11と、そのケース11を用いて製造した光通信装置の実装状態を示す図である。

【0055】

図12(a)はリード17の実装部17cの外端をパッケージケース11の側面と一致させたものである。この構造は実装面積の縮小が可能である。

【0056】

図12(b)はリード17の実装部17cの外端をパッケージケース11の外側に延在させたものである。またリード17の実装部17cはパッケージケース11の底面に沿って延在する構造になっている。

【0057】

図12(c)はリード17の実装部17cの外端をパッケージケース11の外側面よりも内側に位置させたものである。

【0058】

本実施形態1によれば以下の効果を有する。

(1) パッケージケース11の内部では、25にインピーダンス整合したコプレーナ伝送線路が形成されているため高周波信号入力部を構成するリード(ピン7)における伝搬損失低減が図れ、送信用光通信モジュール(光通信装置)10の高周波特性が向上する。即ち、プラスチックパッケージ内部では低損失伝送線路が形成されることになる。

【0059】

(2) リード17は平坦面部17aと、この平坦面部17aに連なる傾斜面部17bと、この傾斜面部17bに連なる実装部17cとからなっていることから、リード17の長さを短くできリード17のインダクタンス低減が図れ、光通信装置の高周波特性が向上する。

【0060】

(3) 半導体レーザ素子30の高周波信号入力部となるリード17(ピン7)は傾斜面部17bが他のリード17よりも長くなり、平坦面部17aの高さがリードベース19面よりも高くなり、平坦面部17aのワイヤ接続面とこのワイヤ接続面に接続されるワイヤ35の他端のワイヤ接続面が同一高さまたは近接した高さになっていることから、ワイヤ35の長さを短くでき、ワイヤ35のインダクタンス低減が図れ、光通信装置の高周波特性が向上する。

10

【0061】

(4) 上記(1)乃至(3)により、インピーダンス整合及びインダクタンス低減から高周波特性が良好な光通信装置を提供することができる。

【0062】

(5) 半導体レーザ素子30を搭載する支持基板20を支持するリードベース19の側方から上記(2)のようにリード長さが短くなるようにリード17(ピン7)を延在させていることから、換言するならば半導体レーザ素子30と高周波信号入力部となるリード17(ピン7)との配線経路を最短距離にできることから伝搬損失を低減することができ、光通信装置の高周波特性の改善が達成できる。

20

【0063】

(6) プラスチック製のパッケージ13構成とすることから光通信装置の製造コスト低減が図れる。

【0064】

(7) プラスチック製のパッケージケース及びリードによってコプレーナ伝送線路を形成するため、高速動作する光通信装置の低コスト化が達成できる。

【0065】

(実施形態2)

図13乃至図19は本発明の他の実施形態(実施形態2)である光通信装置(送信用光通信モジュール)に係わるである。図13は光通信装置の内部を透視した斜視図、図14は光通信装置の内部の一部を示す斜視図、図15は光通信装置のキャップを取り外した平面図、図16は光通信装置の断面図、図17は光通信装置の内部の一部を示す平面図である。また、図18は光通信装置の製造で用いるリードフレームにケースを形成した状態を示す平面図、図19は図17のB-B線に沿う断面図である。なお図面が見難くなることから、各図で符号の一部は省略してある。

30

【0066】

本実施形態2の光通信装置は、実施形態1の送信用光通信モジュール10と多くの点と同じであるが一部が異なる。即ち、実施形態1ではプラットホーム20上に抵抗32を配置したが、本実施形態2ではプラットホーム20の横にビアホール付き薄膜抵抗60を取り付けた偏平直方体からなる基板61(グラundedコプレーナ伝送線路基板: GCPW基板)を配置している。この基板61の上面には、ビアホール付き薄膜抵抗60が搭載され、この薄膜抵抗60の一方の電極は半導体レーザ素子30側に位置し、ワイヤ35によって半導体レーザ素子30の上部電極に接続されている(図14参照)。薄膜抵抗60の他の電極は反対側に位置し、ワイヤ35を介してピン7を構成するリード17に接続されている。

40

【0067】

また、薄膜抵抗60の両側にはそれぞれ導体層62が設けられている。これら導体層62は符号は省略してあるがワイヤ35を介してグランドリードとなるピン6, ピン8に接続されるとともに、符号は省略してあるがワイヤ35を介してプラットホーム20

50

の上面のグラウンド層（導体層）に接続されている。これにより、実施形態 1 と同様に 2 5 にインピーダンス整合されたグラunded コプレーナ伝送線路が形成される。従って、プラスチックパッケージ内部では低損失伝送線路が形成されることになる。

【0068】

リードベース 1 9 上に所定の厚さの基板 6 1 が固定され、この基板 6 1 上でのワイヤ接続面の高さが高くなることから、図 1 4 にも示すように、ピン 5 ~ ピン 8 に至るリード部分は一段階段状に屈曲してピン 6 ~ ピン 8 におけるワイヤ接続面高さを同じ高さにするように配慮されている。ワイヤボンディングを行う二点でのワイヤ接続面の高さが同じになることから、ワイヤ長を最も短くした接続が可能になり、ワイヤのインダクタンス低減が図れる。またインピーダンスミスマッチを低減できる。

10

【0069】

本実施形態 2 では、ピン 5 ~ ピン 8 のリード部分（含むリードベース 1 9）を、ピン 1 ~ ピン 4 のリードの高さ（含むリードベース 1 9）よりも一段高くするために、図 1 8 に示すように、パッケージケース 1 1 を製造する際使用するリードフレーム 2 1 を外枠 2 2 部分で切断分離させた構造になっている。

【0070】

また、本実施形態 2 では、図 1 9 及び図 1 6 に示すように、リード 1 7 の傾斜面部 1 7 b の下端の屈曲位置をパッケージケース 1 1 の本体部 1 1 a の中、即ち、プラスチック内とし、リード 1 7 をパッケージケース 1 1 の側面から外に突出させ、リード成形時には、図 1 3 及び図 1 6 に示すように、パッケージケース 1 1 の側面から側方に真っ直ぐ延在する部分をガルウィング状に折り曲げる構造になっている。この構造では、リード 1 7 の長さが、実施形態 1 の場合よりも長くなるが、ガルウィング型のリードの作り勝手がよくなるとともに、実装基板への半田接合が容易になり、かつ実装基板とパッケージとの熱膨張係数差に起因するストレス緩和に効果がある。

20

【0071】

本実施形態 2 の送信用光通信モジュール 1 0 は、高周波信号入力リードとなるピン 7 及びその両側のグラウンドリード（ピン 6 , ピン 8）とリードベース 1 9 が分離することでグラウンドが分離するが、ピアホール付き薄膜抵抗付きグラunded コプレーナ伝送線路（GCPW）基板を置くことで、非常に小さいインダクタンスでグラウンドリード（ピン 6 , ピン 8）とリードベース 1 9 のグラウンドを接続させる。これにより、リードとパッケージ内の寄生容量に起因する共振を防止することができる。

30

【0072】

以上本発明者によってなされた発明を実施形態に基づき具体的に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

【0073】

【発明の効果】

本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下記のとおりである。

【0074】

(1) 高周波特性が優れた光通信装置を提供することができる。

40

【0075】

(2) 伝搬損失が小さい光通信装置を提供することができる。

【0076】

(3) インピーダンス整合したインダクタンス値が低い光通信装置を提供することができる。

【0077】

(4) 低コスト化が可能な光通信装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態（実施形態 1）である光通信装置の内部を透視した斜視図で

50

ある。

【図 2】キャップを取り外した前記光通信装置の斜視図である。

【図 3】前記光通信装置の内部の一部を示す斜視図である。

【図 4】前記光通信装置のキャップを取り外した平面図である。

【図 5】前記光通信装置の断面図である。

【図 6】前記光通信装置の内部の一部を示す平面図である。

【図 7】前記光通信装置の等価回路図である。

【図 8】前記光通信装置の製造で用いるリードフレームにケースを形成した状態を示す平面図である。

【図 9】図 7 の A - A 線に沿う断面図である。

【図 10】前記光通信装置の実装状態を示す模式図である。

【図 11】前記光通信装置及びドライバ I C を光通信装置の実装基板に搭載した状態を示す模式的斜視図である。

【図 12】本実施形態 1 における 3 つの変形例を示す図であり、光通信装置のケースと、そのケースを用いて製造した光通信装置の実装状態を示す図である。

【図 13】本発明の他の実施形態（実施形態 2）である光通信装置の内部を透視した斜視図である。

【図 14】本実施形態 2 の光通信装置の内部の一部を示す斜視図である。

【図 15】本実施形態 2 の光通信装置のキャップを取り外した平面図である。

【図 16】本実施形態 2 の光通信装置の断面図である。

【図 17】本実施形態 2 の光通信装置の内部の一部を示す平面図である。

【図 18】本実施形態 2 の光通信装置の製造で用いるリードフレームにケースを形成した状態を示す平面図である。

【図 19】図 17 の B - B 線に沿う断面図である。

【符号の説明】

10 ... 送信用光通信モジュール（光通信装置）、11 ... パッケージケース、11 a , 12 a ... 本体部、11 b , 12 b ... ガイド部、11 c ... 開口部、12 ... キャップ、13 ... パッケージ（封止体）、14 a , 14 b ... 溝、15 ... 光ファイバケーブル、16 ... 光ファイバ、17 ... リード、17 a ... 平坦面部、17 b ... 傾斜面部、17 c ... 実装部、19 ... リードベース、19 a , 19 b ... 連結片、20 ... 支持基板（プラットフォーム）、21 ... リードフレーム、22 ... 外枠、22 a ... ガイド孔、23 ... 内枠、24 ... ダム、25 a , 25 b , 25 b ' ... 屈曲線、30 ... 半導体レーザ素子、31 ... 受光素子（フォトダイオード）、32 ... 抵抗（調整抵抗）、33 ... インダクタ（L）、34 ... サーミスタ（Th）、35 ... ワイヤ、40 ... 保護膜、45 ... 実装基板、46 ... ランド、47 ... 接合材、50 ... ドライバ I C 、51 ... 配線、60 ... 薄膜抵抗、61 ... 基板、62 ... 導体層。

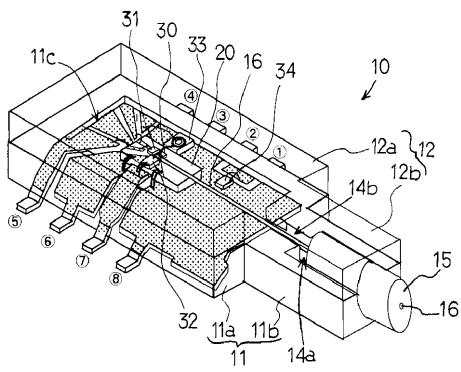
10

20

30

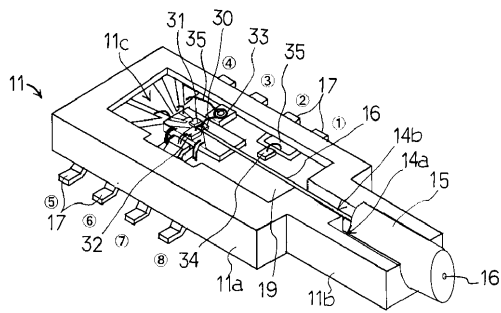
【 図 1 】

図 1



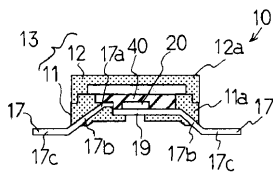
【 図 2 】

図 2



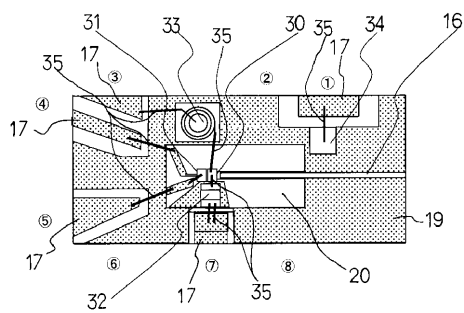
【 図 5 】

図 5



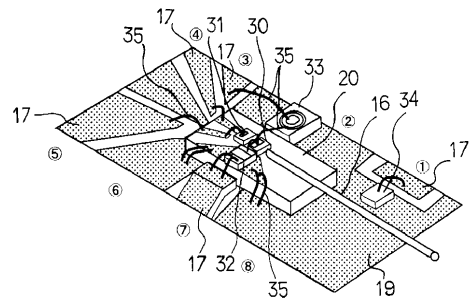
【 図 6 】

図 6



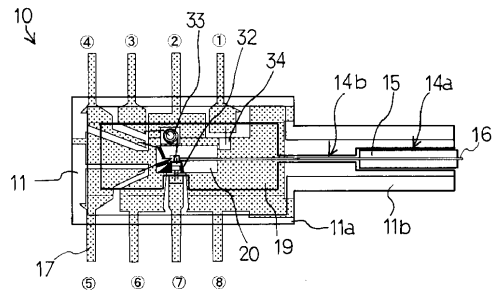
【 図 3 】

図 3



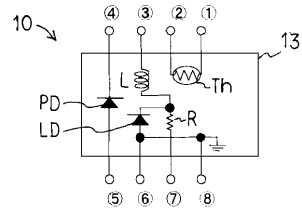
【 図 4 】

図 4

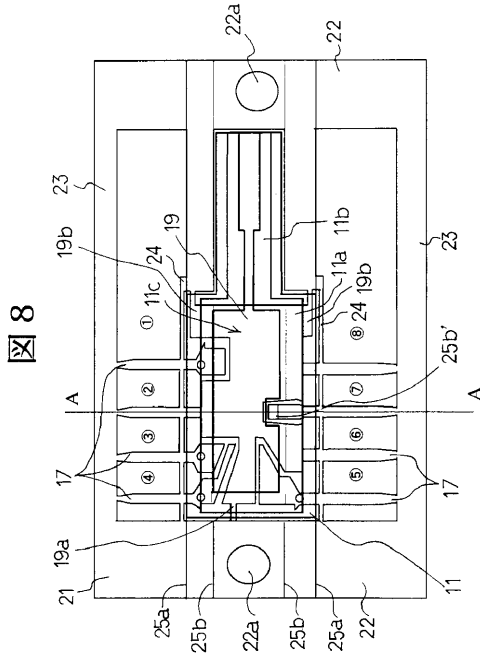


【 図 7 】

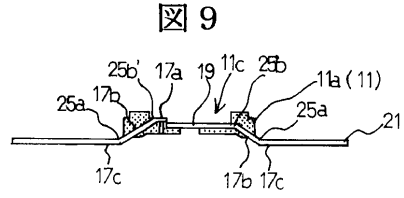
図 7



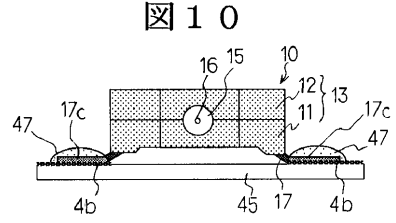
【 図 8 】



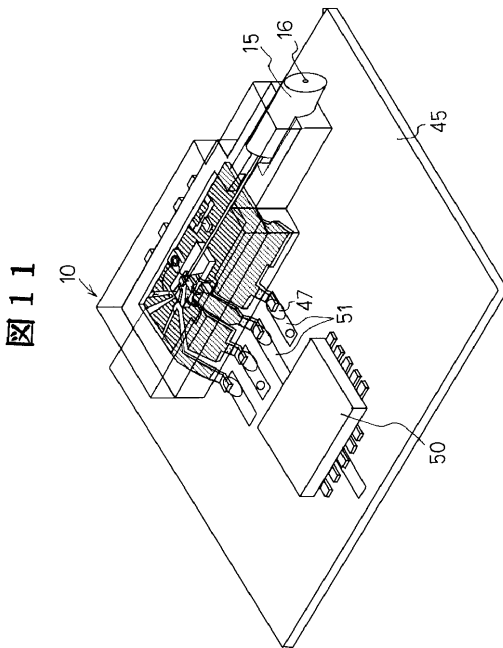
【 図 9 】



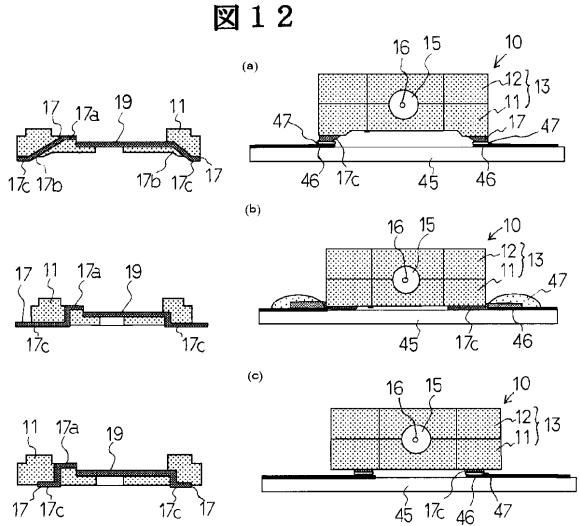
【 図 10 】



【 図 11 】

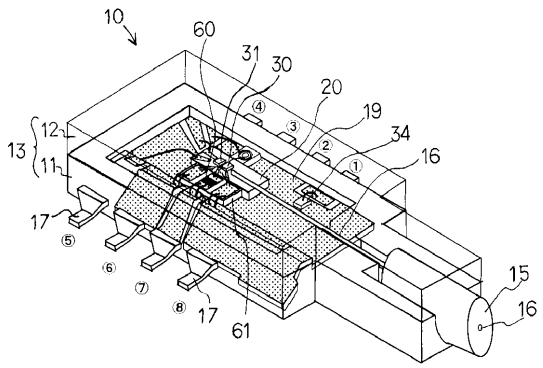


【 図 12 】



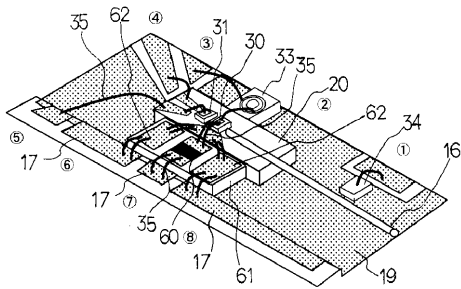
【 図 1 3 】

図 1 3



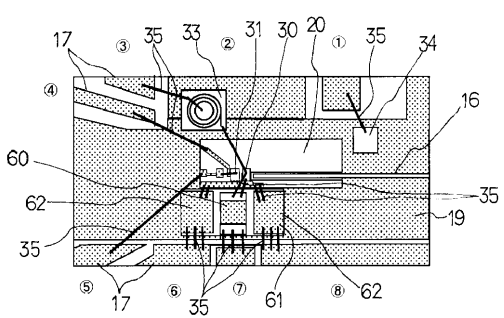
【 図 1 4 】

図 1 4



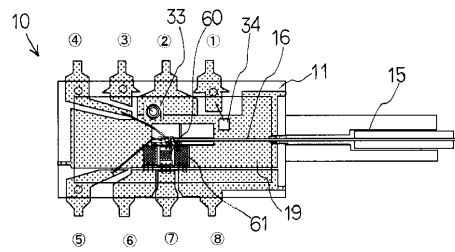
【 図 1 7 】

図 1 7



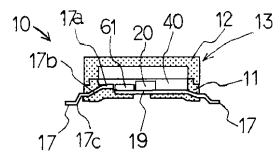
【 図 1 5 】

図 1 5



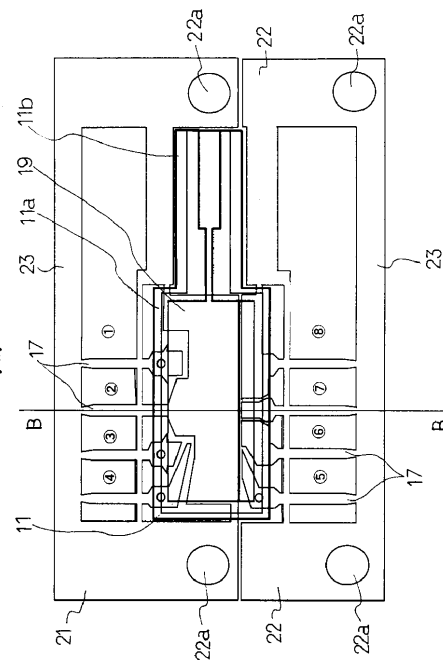
【 図 1 6 】

図 1 6



【 図 1 8 】

図 1 8



【 図 1 9 】

図 1 9

