

(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2005-269474

(P2005-269474A)

(43) 公開日 平成17年9月29日(2005.9.29)

(51) Int.Cl.⁷

H04B 10/12
H01L 31/02
H01S 5/022
H04B 10/13
H04B 10/135

F I

H04B 9/00
H01S 5/022
H01L 31/02

Q
B

テーマコード (参考)

5F088
5F173
5K102

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-81952 (P2004-81952)

(22) 出願日 平成16年3月22日 (2004.3.22)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社
東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(74) 代理人 100078499

弁理士 光石 俊郎

(74) 代理人 100102945

弁理士 田中 康幸

(74) 代理人 100120673

弁理士 松元 洋

(72) 発明者 大木 明

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

(72) 発明者 神田 淳

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

最終頁に続く

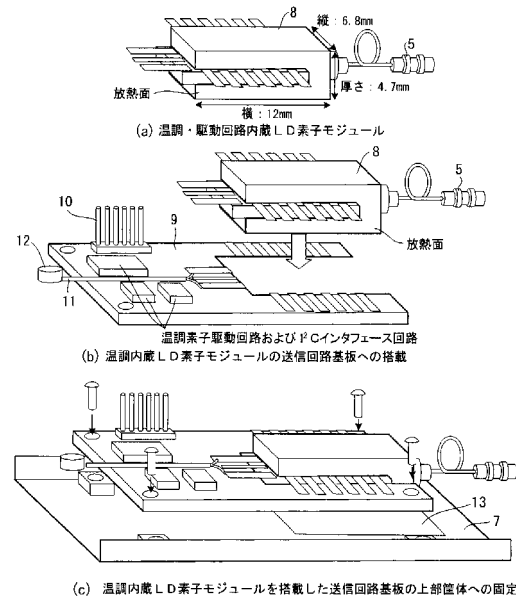
(54) 【発明の名称】 光トランシーバ

(57) 【要約】

【課題】 LD素子温度の調節機能を内蔵したXFP光トランシーバを提供し、XFP光トランシーバの伝送距離の拡大とWDM伝送方式への対応を実現し、該光トランシーバの適用領域を拡大することにある。

【解決手段】 LD素子の温度調節機能を内蔵したLD素子モジュール8及びその制御部を搭載した電気回路基板9と、PD素子モジュール14及びその制御部を搭載した電気回路基板16とが下部筐体6及び上部筐体7よりなる一つの筐体に積層して収容され、該筐体の長手方向の一端に光コネクタ接続部4を、他端に電気コネクタ接続部15をそれぞれ配置し、LD素子モジュール8は、薄い電気絶縁層13を介して筐体の金属面と面接触し、かつ、LD素子モジュール8を搭載した電気回路基板9上に少なくとも温度調節機能についての駆動・制御部が搭載されている光トランシーバである。

【選択図】 図1



温度内蔵LD素子モジュールの実装形態

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

L D 素子モジュールと P D 素子モジュールとが一つの筐体に収容され、該筐体の長手方向の一端に光コネクタ接続部を、該筐体の長手方向の他端に電気コネクタ接続部をそれぞれ配置した光トランシーバにおいて、前記筐体内に 2 枚の電気回路基板を含むことを特徴とする光トランシーバ。

【請求項 2】

請求項 1 記載の光トランシーバにおいて、前記 2 枚の電気回路基板のうち、一方が少なくとも L D 素子モジュール及びその制御部を搭載し、残りの一方が少なくとも P D 素子モジュール及びその制御部を搭載していることを特徴とする光トランシーバ。

10

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載の光トランシーバにおいて、前記 P D 素子モジュールを搭載した前記回路基板に前記電気コネクタ接続部が形成されていることを特徴とする光トランシーバ。

【請求項 4】

請求項 1, 2 又は 3 記載の光トランシーバにおいて、前記回路基板に搭載された前記 L D 素子モジュールが、薄い電気絶縁層を介して前記筐体の金属面と面接触していることを特徴とする光トランシーバ。

【請求項 5】

請求項 1, 2, 3 又は 4 記載の光トランシーバにおいて、前記 L D 素子モジュールは L D 素子の温度調節機能を内蔵し、前記 L D 素子モジュールを搭載した前記回路基板上には少なくとも前記温度調節機能についての駆動・制御部が搭載されていることを特徴とする光トランシーバ。

20

【請求項 6】

請求項 1, 2, 3, 4 又は 5 記載の光トランシーバにおいて、前記温度調節機能を内蔵した前記 L D 素子モジュールの厚さが 5 mm 以下であり、前記筐体内で前記 L D 素子モジュールを搭載した前記回路基板と前記 P D 素子モジュールを搭載した前記回路基板が厚さ方向へ積層されていることを特徴とする光トランシーバ。

【請求項 7】

請求項 1, 2, 3, 4, 5 又は 6 記載の光トランシーバにおいて、前記 L D 素子モジュール内には、電界吸収型変調器がモノリシック集積された D F B-L D 素子に対する駆動回路が搭載され、前記筐体により電磁的にシールドされていることを特徴とする光トランシーバ。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光トランシーバに関する。

【背景技術】

【0002】

通常 M S A (Multi Source Agreementの略) と呼ばれる光通信機器開発会社間の共通仕様により定められる X F P (10 G b / s small form factor pluggable) 光トランシーバの仕様では、小型化のために L D 素子の温度調節機能が省略されていた (非特許文献 1)。

40

【0003】

また、X F P 光トランシーバの構造としても、図 6 (a) に示すように、一方の端に電気コネクタに挿抜可能なパッドボタンを形成した回路基板 1 の他端に L D 素子モジュール 2 及び P D 素子モジュール 3 を取り付けた後、図 6 (b) に示すように下部筐体 6 に固定若しくは一体成形された光コネクタレセプタクル部 4 に L D 素子モジュール 2 及び P D 素子モジュール 3 のスタブ 5 を嵌合させた後、回路基板 1 を固定する。

【0004】

その後、図 6 (c) に示すように上部筐体 7 を被せて、ネジ等で固定する実装形態が広

50

く採用されている。

XFP光トランシーバの外形寸法は仕様により決まっており、78mm×18.5mm×8.2mmである。

【非特許文献1】“10 Gigabit/s small form factor pluggable Module” Revision 0.9 2 july 19,2002 copyright 2002 by XFP MSA

【非特許文献2】「10 Gbps小型プラグブル光トランシーバモジュール」日高他、2003電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ大会、C-3-130 pp.263

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

10

しかしながら上述したようなXFP光トランシーバで以下の問題点がある。

(1) 温度調節機能が含まれていないため、XFP光トランシーバの適用領域は伝送距離10km以下の非波長多重伝送方式だけに制限されている(非特許文献2)。

(2) 小型化のために、光トランシーバの放熱面となる上部筐体6とLD素子モジュール2が直接接触しない構造を採用しており、発熱に弱いLD素子の放熱性が悪い構造となっている。また、放熱性改善のために、上部筐体6とLD素子モジュール2を直接接触させると、光コネクタに固定されたスタブ5に応力がかかり、LD-ファイバ間光結合の軸ズレを誘発する。

【0006】

(3) LD素子モジュール2の放熱性が悪いため、発熱量の大きなLD素子駆動回路をシールドされたLD素子モジュール内ではなく回路基板1上に搭載しているため、LD素子-駆動回路間距離の増大による高速信号波形の劣化や送信信号-受信信号間のクロストークの増大を引き起こしている。

本発明は、上記課題を解決する光トランシーバを提供することを目的とする。具体的には、LD素子温度の調節機能を内蔵したXFP光トランシーバを提供し、XFP光トランシーバの伝送距離の拡大とWDM伝送方式への対応を実現し、該光トランシーバの適用領域を拡大することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決する本発明の請求項1に係る光トランシーバは、LD素子モジュールとPD素子モジュールとが一つの筐体に収容され、該筐体の長手方向の一端に光コネクタ接続部を、該筐体の長手方向の他端に電気コネクタ接続部をそれぞれ配置した光トランシーバにおいて、前記筐体内に2枚の電気回路基板を含むことを特徴とする。

30

【0008】

上記課題を解決する本発明の請求項2に係る光トランシーバは、請求項1記載の光トランシーバにおいて、前記2枚の電気回路基板のうち、一方が少なくともLD素子モジュール及びその制御部を搭載し、残りの一方が少なくともPD素子モジュール及びその制御部を搭載していることを特徴とする。

【0009】

上記課題を解決する本発明の請求項3に係る光トランシーバは、請求項1又は2記載の光トランシーバにおいて、前記PD素子モジュールを搭載した前記回路基板に前記電気コネクタ接続部が形成されていることを特徴とする。

40

【0010】

上記課題を解決する本発明の請求項4に係る光トランシーバは、請求項1, 2又は3記載の光トランシーバにおいて、前記回路基板に搭載された前記LD素子モジュールが、薄い電気絶縁層を介して前記筐体の金属面と面接触していることを特徴とする。

【0011】

上記課題を解決する本発明の請求項5に係る光トランシーバは、請求項1, 2, 3又は4記載の光トランシーバにおいて、前記LD素子モジュールはLD素子の温度調節機能を内蔵し、前記LD素子モジュールを搭載した前記回路基板上には少なくとも前記温度調節機

50

能についての駆動・制御部が搭載されていることを特徴とする。

【0012】

上記課題を解決する本発明の請求項6に係る光トランシーバは、請求項1, 2, 3, 4又は5記載の光トランシーバにおいて、前記温度調節機能を内蔵した前記LD素子モジュールの厚さが5mm以下であり、前記筐体内で前記LD素子モジュールを搭載した前記回路基板と前記PD素子モジュールを搭載した前記回路基板が厚さ方向へ積層されていることを特徴とする。

【0013】

上記課題を解決する本発明の請求項7に係る光トランシーバは、請求項1, 2, 3, 4, 5又は6記載の光トランシーバにおいて、前記LD素子モジュール内には、電界吸収型変調器がモノリシック集積されたDFB-LD素子に対する駆動回路が搭載され、前記筐体により電磁的にシールドされていることを特徴とする。 10

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、従来の無温調タイプとの互換性を損なうことなく、XFP光トランシーバへの温調機能の付加が可能となり、その伝送距離が拡大するだけでなく、XFP光トランシーバ内に搭載したLD素子から送出される信号光波長の制御も可能となり、WDM伝送方式にも対応できる。

更に、LD素子モジュールの放熱性が向上するため、XFPモジュールの使用可能な環境温度範囲の拡大や、クロストーク低減による受信感度の向上にも有効である。 20

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

上記課題を解決するために、本発明のXFP光トランシーバでは、温調素子を内蔵したLD素子モジュールを用いる。

また、従来の無温調タイプのXFP光トランシーバとの互換性を維持するため、温調素子を駆動・制御するための周辺部品をすべて筐体内部に収容する。

MSAにより定められた筐体寸法内に、これらの追加部品の収容を実現するために、本発明のXFP光トランシーバは、以下に述べる構造上の特徴を有している。

【0016】

1) 温調素子を内蔵したLD素子モジュール及び温調素子を駆動・制御するための周辺部品をPD素子モジュールが搭載された回路基板とは別な同路基板に搭載する。 30

2) 温調素子を内蔵したLD素子モジュールの厚さが5mm以下であり、LD素子モジュール搭載回路基板とPD素子モジュール搭載回路基板とをXFP光トランシーバの筐体内部で厚さ方向に積層実装する。

3) 温調素子を内蔵したLD素子モジュールの放熱面の全面とXFP光トランシーバ筐体の放熱面とが薄い絶縁物を挟んで面接触している。

【0017】

従って、本発明によれば、XFP光トランシーバの伝送距離を80kmまで拡大でき、かつWDM伝送方式への対応が可能となる。

XFP光トランシーバの外形寸法は仕様により決まっており、78mm×18.5mm×8.2mmである。これにPD素子モジュール搭載回路基板とLD素子モジュールを厚さ方向に積層実装するためには、温調機能を内蔵したLD素子モジュールの厚さが5mm以下であれば良い。 40

【実施例1】

【0018】

以下に本発明の効果を具体的な実施形態を例にして説明する。

本実施例は、本発明の効果を示す一つの例示であり、本発明の主旨を逸脱しない範囲内で種々の変更を行い得ることは言うまでもない。

以下、本発明の実施形態を、図面を参照して説明する。

図1(a)は、本発明のXFP光トランシーバに搭載される温調内蔵LD素子モジュール 50

ル 8 の概要を示す。

【0019】

L D 素子モジュール 8 は、積層実装を可能とするため、厚さ 4 . 7 mm、縦 6 . 8 mm、横 12 mm のコンパクトなパッケージを採用している。

パッケージ内には、電界吸収型 (E A) 変調器がモノリシック集積された D F B - L D 素子 (以下、E A D F B - L D) が搭載されており、内蔵した温調素子により、L D 素子温度を 10 ~ 45 °C 間の所望の温度に制御することで、送出される信号光波長を所望の W D M - グリッドに合わせることができる。

【0020】

L D 素子モジュール 8 に取り付けられたピグテール光ファイバの先端には、光コネクタ 10 レセプタクルへ取り付けするためのスタブ 5 と呼ばれる部品が実装されている。

また、受信用 P D 素子及び受信回路へのクロストークを避けるため、温調内蔵 L D 素子モジュール 8 内には E A 変調器駆動回路が搭載され、モジュール筐体により電磁的にシールドされている。

【0021】

温調素子内蔵 L D 素子モジュール 8 は、図 1 (b) に示すように、送信用回路基板 9 上に、温調素子駆動回路、L D 出力調整回路及び I²C と呼ばれるインタフェースを有する制御用回路部品とともに搭載される。

また、送信用回路基板 9 上には、電源及び制御信号を P D 素子モジュール搭載基板上の配線と接続するためのオス側 6 ピンコネクタ 10 及び高周波電気信号を P D 素子モジュール搭載基板上の信号配線と接続するための細線同軸ケーブル 11 及びそのオス側同軸コネクタ 12 が実装されている。

【0022】

温調素子内蔵 L D 素子モジュール 8 を搭載後、送信用回路基板 9 は、図 1 (c) に示すように放熱面である X F P 上部筐体 7 にネジ止めされる。

この際、L D 素子モジュール 8 の放熱面と上部筐体 7 との間には厚さ 0 . 1 mm の電気絶縁用フィルム 13 が挿入されている。

【0023】

一方、プリアンプ内蔵 P D 素子モジュール 14 は、図 2 (a) に示す T O - C a n と呼ばれるパッケージに、3 元混晶半導体 I n G a A s からなる p i n - P D と S i 製プリアンプ回路を搭載したものをを用いている。

この T O - C a n には、光コネクタレセプタクルへ装着するためのスタブ 5 も実装されている。

【0024】

このプリアンプ内蔵 P D 素子モジュール 14 は、図 2 (b) に示す電気コネクタ接続用パッド 15 の形成された受信側回路基板 16 上に、受信用ホストアンプ回路、クロック再生回路 (以下、C D R 回路)、I²C インタフェース用部品等の周辺回路部品と合わせて実装される。

さらに、受信側回路基板 16 上には、L D 素子搭載用基板上のオス側 6 ピンコネクタ 10 と嵌合するメス側 6 ピンコネクタ 17 と、オス側同軸コネクタ 12 と接続するためのメス側同軸コネクタ 18 が搭載されている。

【0025】

上記の周辺回路部品実装後、受信側回路基板 16 は、図 2 (c) に示すように X F P 下部筐体 6 にネジ止めされる。

その際、プリアンプ内蔵 P D 素子モジュール 14 のスタブ 5 が光コネクタレセプタクル 4 に嵌合するようにプリアンプ内蔵 P D 素子モジュール 14 のリードを曲げてスタブ 5 の位置を合わせる。

【0026】

次に、図 3 に示すように、温調内蔵 L D 素子モジュール 8 及び周辺回路部品を搭載した回路基板 7 を固定した上部筐体 7 とプリアンプ内蔵 P D 素子モジュール 14 を搭載後に回路

10

20

30

40

50

基板 16 を固定した XFP 下側筐体 6 と接続する。

この接続に先立ち、温調内蔵 LD 素子モジュール 8 に取り付けられたピグテール光ファイバ先端のスタブ 5 を光コネクタレセプタクル 4 に嵌合し、固定しておく。

【0027】

上側と下側の筐体接続は、回路基板 9 側のオス側 6 ピンコネクタ 10 とオス側同軸コネクタ 12 を回路基板 16 側のメス側 6 ピンコネクタ 17 と同軸コネクタ 18 とにそれぞれ嵌合することで為される。

この接続後、放熱面である上側筐体 7 に放熱フィン 19 を取り付け、XFP 光トランシーバは完成する。

【0028】

完成した本発明の XFP 光トランシーバを評価ボードに搭載し、LD 素子温度制御による波長可変範囲を調べた。

図 4 に LD 素子温度と送信光波長の関係を示す。

LD 素子温度を 10 ~ 45 °C の範囲で制御することで、送信波長を 1550.5 nm ~ 1554.0 nm 間の任意の波長に合わせられる。

【0029】

これは、ITU-T SG 15 で規定された 4 つの WDM グリッド (1550.93, 1551.73, 1552.53, 1553.33) で使用が可能であることを示している。

次に長さ 80 km の光ファイバで LD 素子 - PD 素子間を接続して、波長 1550.925 nm 及び 1553.325 nm の場合に、その伝送特性を評価した。

10.3125 Gb/s の NRZ 擬似ランダム信号を用いて測定した符号誤り率特性を図 5 に示す。

【0030】

どちらの波長においても、80 km 伝送後のエラーフリー受信が確認でき、その受信感度は波長によらず -16.0 ~ -15.7 dBm であった。

この受信感度は、EA 変調器駆動回路を LD 素子モジュール 8 に内蔵せず、送信側回路基板上に実装した場合の受信感度 -14.5 dBm に比べて 1 ~ 1.5 dB 改善しており、駆動回路内蔵によるクロストーク抑制効果が確認された。

【0031】

この時、送信光の平均パワーは +2 dBm であり、80 km 伝送の規格である ITU-T G.691 L-64.2a 及び .3 の仕様を満足している。

また、本実施例では、温調内蔵 LD 素子モジュール 8 として厚さ 4.7 mm、縦 6.8 mm、横 12 mm のパッケージを用いているが、図 1 (a) において、厚さ ; 5 mm 以下、縦 ; 7.5 mm 以下、横 ; 14 mm 以下となるパッケージの温調内蔵 LD 素子モジュールを用いれば、本実施例と同様な構造の温調内蔵 XFP 光トランシーバの作製が可能である。

【0032】

厚さ 5 mm 以下の LD 素子モジュールは、例えば、本願発明者らによる特願 2002-110007 号に記載される LD 素子モジュールを用いればよい。即ち、高速の電気信号 (2.5 Gb/s 以上) を光信号に変換する機能を有する半導体光素子と、該半導体光素子を駆動する電気回路とを互いに異なるキャリア上に搭載して電気及び光信号の接続端子付きモジュール筐体に収容してなる駆動回路内蔵光モジュールにおいて、前記半導体光素子を搭載したキャリアは、温度調節機能を有する素子上に搭載され、前記電気回路を搭載したキャリアとの間に熱伝導性の低い材料を挿入して、前記電気回路から前記半導体光素子への熱伝導を抑制したものである。

【0033】

このように説明したように、本実施例は、XFP 規格の光トランシーバにおいて、第 1 に、温調素子を内蔵した LD 素子モジュールおよび温調素子を駆動・制御するための周辺部品を PD 素子モジュールが搭載された回路基板とは別な回路基板に搭載する、第 2 に、

10

20

30

40

50

温調素子を内蔵したLD素子モジュールの厚さが5mm以下であり、LD素子モジュール搭載回路基板とPD素子モジュール搭載回路基板とをXFP光トランシーバの筐体内部で厚さ方向に積層実装する、第3に、温調素子を内蔵したLD素子モジュールの放熱面の全面とXFP光トランシーバ筐体の放熱面とが薄い絶縁物を挟んで面接触している、ことを特徴とするものである。

【産業上の利用可能性】

【0034】

本発明は、MAN（メトロポリタンエリアネットワーク）或いはLAN（ローカルエリアネットワーク）と呼ばれる小～中規模の光通信ネットワークにおいて、9.9Gb/sから11.5Gb/sのビットレートの高速光信号（10Gb/s）のデジタルデータを扱うXFP型光トランシーバに利用可能なものである。 10

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】本発明の一実施例に係るLD素子モジュールの実装形態を示す斜視図である。

【図2】本発明の一実施例に係るPD素子モジュールの実装形態を示す斜視図である。

【図3】本発明の一実施例に係る光トランシーバ筐体の組立て方法を示す斜視図である。

【図4】本発明の一実施例で作製した温調内蔵光トランシーバの送信光波長の温度依存性を示すグラフである。

【図5】本発明の一実施例で作製した温調内蔵光トランシーバの符号誤り率特性を示すグラフである。 20

【図6】従来の無温調XFP光トランシーバの実装構造を示す斜視図である。

【符号の説明】

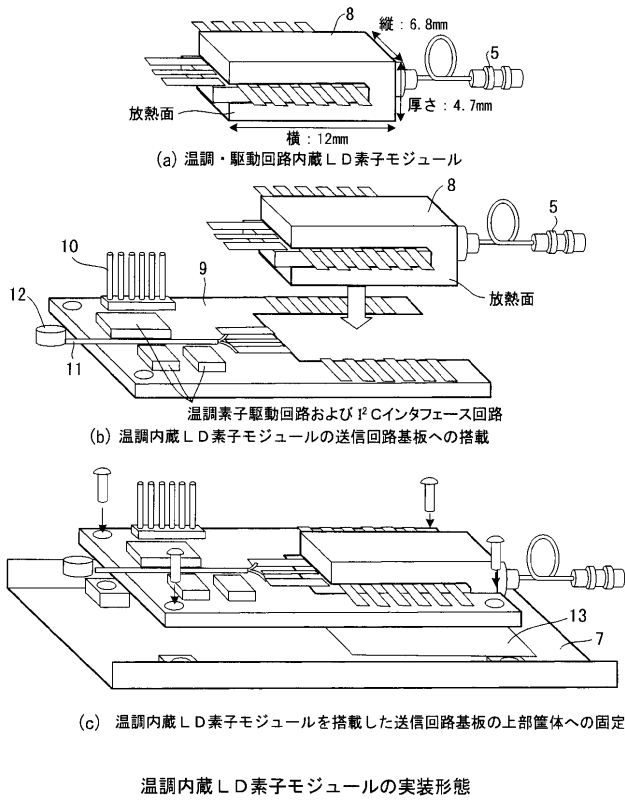
【0036】

- 1 従来の回路基板
- 2 LD素子モジュール
- 3 PD素子モジュール
- 4 光コネクタレセプタクル部
- 5 スタブ
- 6 下部筐体
- 7 上部筐体
- 8 温調内蔵LD素子モジュール
- 9 送信用回路基板
- 10 オス側6ピンコネクタ
- 11 細線同軸ケーブル
- 12 オス側同軸コネクタ
- 13 電気絶縁用フィルム
- 14 PD素子モジュール
- 15 電気コネクタ接続用パッド
- 16 受信側回路基板
- 17 メス側6ピンコネクタ
- 18 メス側同軸コネクタ
- 19 放熱フィン

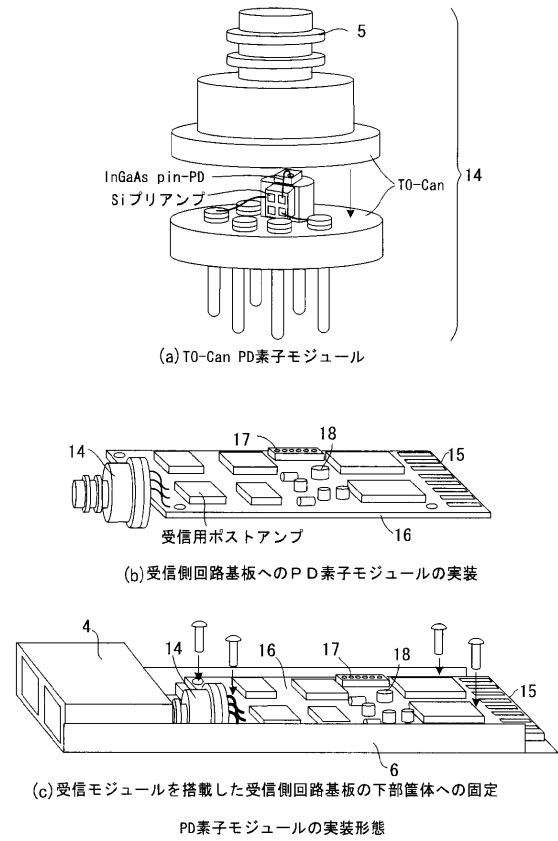
30

40

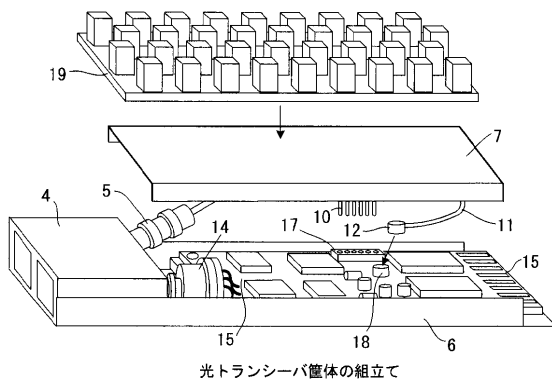
【図 1】



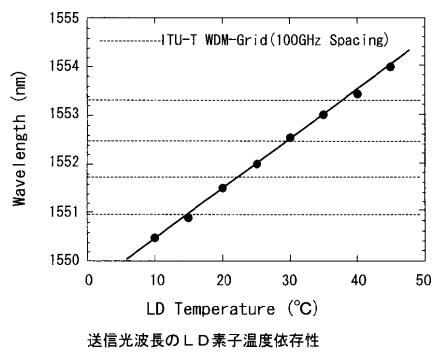
【図 2】



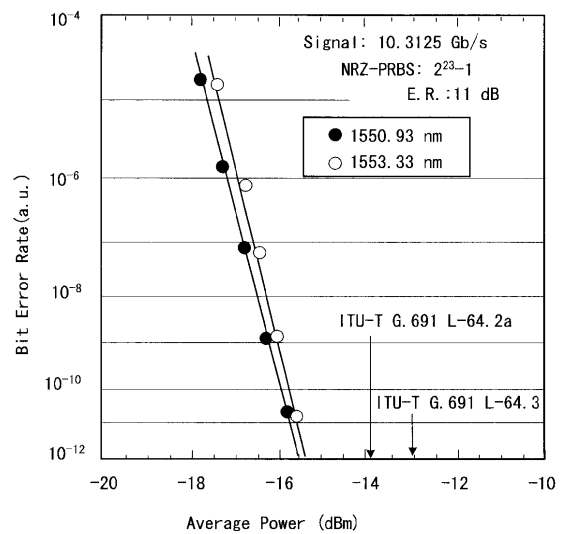
【図 3】



【図 4】

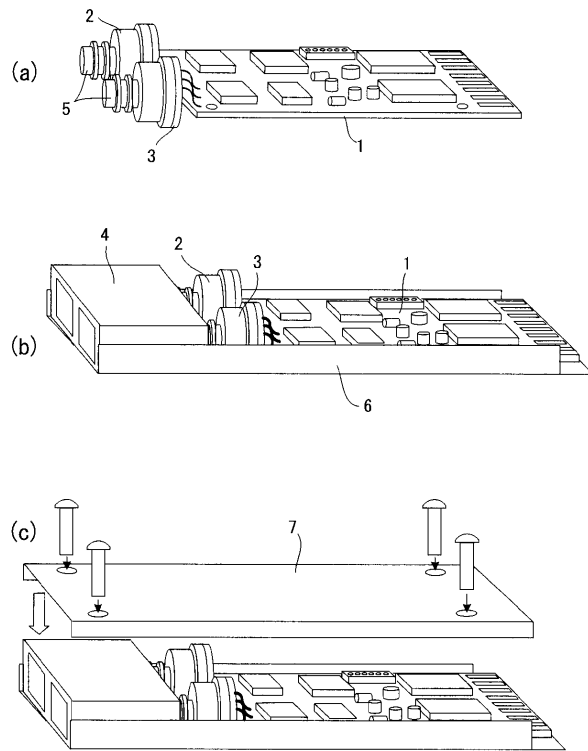


【図 5】



符号誤り率特性

【図 6】



従来のXFP光トランシーバの実装構造

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

H 0 4 B 10/14

(72)発明者 赤津 祐史

東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

F ターム(参考) 5F088 BA03 BB01 JA02 JA03

5F173 AB13 MA02 MC12 MD44 ME25

5K102 AA10 AA68 AD01 AH02 AH23 AH26 MA01 MB02 MC03 MC04

PB03 PH03 PH32 RD01 RD04 RD05