

(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2006-345474

(P2006-345474A)

(43) 公開日 平成18年12月21日(2006.12.21)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04B 10/04 (2006.01)	H04B 9/00 Y	2H137
H04B 10/06 (2006.01)	G02B 6/42	5K102
H04B 10/14 (2006.01)	H04B 9/00 E	
H04B 10/26 (2006.01)		
H04B 10/28 (2006.01)		

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2005-260147 (P2005-260147)	(71) 出願人	000004226
(22) 出願日	平成17年9月8日 (2005.9.8)		日本電信電話株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2005-136823 (P2005-136823)		東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(32) 優先日	平成17年5月10日 (2005.5.10)	(74) 代理人	100078499
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		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	福島 誠治
			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	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
			最終頁に続く

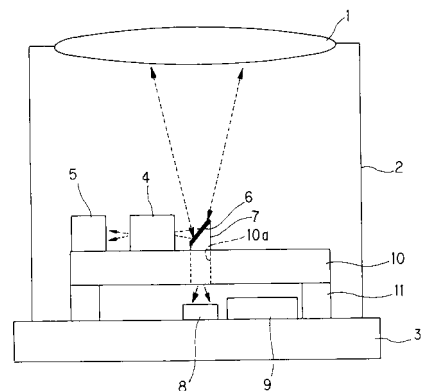
(54) 【発明の名称】 光トランシーバモジュール

(57) 【要約】

【課題】 メトロ系光ネットワーク、光アクセス網、光LAN等の光通信で使用する、小型で受信感度が良好な光トランシーバモジュールを提供すること。

【解決手段】 光入出力と電気信号入出力のインターフェースを有する光トランシーバモジュールであって、光トランシーバモジュールの外部と内部間との光結合のためのレンズ1と、異なる波長の送信光と受信光とを分離する波長分離手段と、前記波長分離手段にて反射させて前記光トランシーバモジュールの外部へ送信光を出力するレーザダイオード4と、受信光を光電変換するフォトダイオード8及び前記フォトダイオード8を固定すると共に、前記レーザダイオード4と前記フォトダイオード8を電磁的に遮蔽するサブ基板10と、前記波長分離手段6を前記サブ基板10に固定する固定手段とにより構成した。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光入出力と電気信号入出力のインターフェースを有する光トランシーバモジュールモジュールであって、

光トランシーバモジュールの外部と内部との間の光結合のためのレンズと、

異なる波長の送信光と受信光とを分離する波長分離手段と、

前記波長分離手段にて反射させて前記光トランシーバモジュールの外部へ送信光を出力するレーザダイオードと、

前記波長分離手段を透過した受信光を導波する光ファイバと、

前記光ファイバを導波した受信光を光電変換するフォトダイオードと、

前記波長分離手段、前記レーザダイオード及び前記フォトダイオードを固定すると共に、前記レーザダイオードと前記フォトダイオードを電磁氣的に遮蔽する金属板とからなることを特徴とする光トランシーバモジュール。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載する光トランシーバモジュールにおいて、

波長分離手段は、WDMフィルタである

ことを特徴とする光トランシーバモジュール。

【請求項 3】

請求項 1 に記載する光トランシーバモジュールにおいて、

波長分離手段は、回折格子である

ことを特徴とする光トランシーバモジュール。

20

【請求項 4】

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載する光トランシーバモジュールにおいて、

前記光ファイバは、マルチモード光ファイバである

ことを特徴とする光トランシーバモジュール。

【請求項 5】

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載する光トランシーバモジュールにおいて、

前記光ファイバは、プラスチック光ファイバである

ことを特徴とする光トランシーバモジュール。

【請求項 6】

請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかに記載する光トランシーバモジュールにおいて、

前記レンズで前記光トランシーバモジュールを真空封止する

ことを特徴とする光トランシーバモジュール。

30

【請求項 7】

光入出力と電気信号入出力のインターフェースを有する光トランシーバモジュールであって、

光トランシーバモジュールの外部と内部間との光結合のためのレンズと、

異なる波長の送信光と受信光とを分離する波長分離手段と、

前記波長分離手段にて反射させて前記光トランシーバモジュールの外部へ送信光を出力するレーザダイオードと、

受信光を光電変換するフォトダイオード及び前記フォトダイオードを固定すると共に、前記レーザダイオードと前記フォトダイオードを電磁的に遮蔽するサブ基板と、

前記波長分離手段を前記サブ基板に固定する固定手段とからなる

ことを特徴とする光トランシーバモジュール。

40

【請求項 8】

請求項 7 に記載する光トランシーバモジュールにおいて、

波長分離手段は、WDMフィルタである

ことを特徴とする光トランシーバモジュール。

【請求項 9】

請求項 7 に記載する光トランシーバモジュールにおいて、

50

固定手段は、前記サブ基板に設けたV溝構造と押さえ治具であることを特徴とする光トランシーバモジュール。

【請求項10】

請求項7に記載する光トランシーバモジュールにおいて、固定手段は、ひさし付き治具と押さえ治具であることを特徴とする光トランシーバモジュール。

【請求項11】

請求項7ないし請求項10のいずれかに記載する光トランシーバモジュールにおいて、前記レンズで前記光トランシーバモジュールを真空封止することを特徴とする光トランシーバモジュール。

10

【請求項12】

請求項1ないし請求項11のいずれかに記載する光トランシーバモジュールにおいて、前記レーザダイオードは、半値放射角が20度以下の狭放射角レーザダイオードであることを特徴とする光トランシーバモジュール。

【請求項13】

請求項1ないし請求項12のいずれかに記載する光トランシーバモジュールにおいて、前記フォトダイオードは、入射面に波長フィルタを備えたフォトダイオードであることを特徴とする光トランシーバモジュール。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光トランシーバモジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

光送受信機能をひとつのパッケージに収める技術として、マイクロ 옵ティクス方式が知られている。下記非特許文献1を参照して、マイクロ 옵ティクス方式の構成を説明する。図6に代表的なマイクロ 옵ティクス方式の構成を示す。ここで、光送信機サブアッセンブリ(TOSA)101は1.3μm帯のレーザ光を出力し、光受信機サブアッセンブリ(ROSA)102は1.55μm帯の光を受信するものとする。

30

【0003】

送信系にあっては、TOSA101から出射されたレーザ光が、WDM(Wavelength Division Multiplexing)フィルタ104aを経てフェルール105の左端に入射する。WDMフィルタ104aは1.3μmの光を透過し、1.55μm帯の光を反射するものである。

【0004】

TOSA101から出射された光は、フェルール105に接続された光ファイバ107aを経て外部へと出力される。スリーブ106によって、フェルール105と光ファイバ107aは接続されている。なお、ハウジング103はモジュールを構成する部品を固定する筐体である。

40

【0005】

外部から入力される光は光ファイバ107aから入射され、フェルール105を経て、WDMフィルタ104aへと到達する。反射した光はROSA102へと入射し、光電変換される。

【0006】

マイクロ 옵ティクス方式を用いる場合、TOSA101の内蔵レンズの焦点距離やROSA102の内蔵レンズの焦点距離によって、TOSA101、ROSA102及びフェルールの配置場所が決定される。この、焦点距離の問題からマイクロ 옵ティクス方式では筐体が多いという問題がある。

50

【 0 0 0 7 】

また、T O S A 1 0 1 と R O S A 1 0 2 の窓にはガラスなどの誘電体が用いられるために、T O S A 1 0 1 に印加される大きな高周波電流の一部が R O S A 1 0 2 へ誘導され、その結果、受信感度の低下を引き起こす。

【 0 0 0 8 】

光部品のパッケージング技術として、他に P L C (Planar Light Circuit) が知られている。下記非特許文献 2 を参照して、P L C の構成を説明する。図 7 に代表的な P L C 光トランシーバの構成を示す。

【 0 0 0 9 】

波長はマイクロオプティクス方式と同様で、送信光 1 . 3 μ m 帯で、受信光は 1 . 5 5 μ m 帯である。P L C 基板 1 0 8 は光回路を形成すると同時に、それ以外の光ファイバ 1 0 7 b、WDM フィルタ 1 0 4 b、レーザダイオード 1 0 9、フォトダイオード 1 1 0 を搭載する基板としての役目もある。

【 0 0 1 0 】

光入出力インターフェースとしては、光ファイバ 1 0 7 b が用いられる。光ファイバ 1 0 7 b は、V 溝 1 1 1 と溝 1 1 3 で簡単に位置決めすることが可能である。さて、1 . 5 5 μ m 帯の受信光は光導波路 1 1 2 a を通過し、1 . 5 5 μ m 帯を透過する WDM フィルタ 1 0 4 b を経て、フォトダイオード 1 1 0 へと入射して光電変換される。

【 0 0 1 1 】

一方、1 . 3 μ m 帯の送信光はレーザダイオード 1 0 9 から出射され、光導波路 1 1 2 b を通り、1 . 3 μ m 帯を反射する WDM フィルタ 1 0 4 b で反射され、光導波路 1 1 2 a を経て、光ファイバ 1 0 7 b へと出力される。

【 0 0 1 2 】

このようにして、平面基板の上で、レンズを含む空間光学系を用いずに光トランシーバを実現できるのが、P L C の特徴である。しかしながら、マイクロオプティクス方式と同じ問題点は克服されていない。すなわち、レーザダイオード 1 0 9 やフォトダイオード 1 1 0 はチップ状態で配置されているため、互いの（特にレーザダイオード 1 0 9 やフォトダイオード 1 1 0 への）電磁波誘導に基づく受信感度の低下の問題がある。

【 0 0 1 3 】

また、技術的にはレーザダイオード 1 0 9 やフォトダイオード 1 1 0 の配置の自由度は高いものの、P L C の製造コストの問題から極端に大きな P L C 基板を作製して、レーザダイオード 1 0 9 やフォトダイオード 1 1 0 を電磁波誘導の問題が起きないほど遠くに配置することは現実的ではない。さらに、P L C 基板の光導波路 1 1 2 a、1 1 2 b の曲がり半径はあまり小さくできないため、一般に基板が長尺になるという問題がある。

【 0 0 1 4 】

【非特許文献 1】オプトロニクス社「オプトロニクス」2004 年 1 月、265 号、pp . 172 - 177、「アクセス用光送受信モジュール」佐藤栄裕、多治見信朗の p . 173 の 3 章及び p . 173 の図 2

【非特許文献 2】オプトロニクス社「オプトロニクス」2004 年 1 月、265 号、pp . 172 - 177、「アクセス用光送受信モジュール」佐藤栄裕、多治見信朗の p . 173 の 3 章及び p . 173 の図 4

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 5 】

このように、マイクロオプティクス方式の T O S A と R O S A や、P L C のレーザダイオード 1 0 9 とフォトダイオード 1 1 0 は、互いに電磁誘導を起こしやすい構造であるため、受信感度の低下を引き起こしていたが、電磁波誘導を制御するような構造の実現は困難であり、たとえ実現できたとしてもコストが高くなるという問題がある。さらに、マイクロオプティクス方式と P L C は、いずれも光学系等の構造上の制約により、小型化が困難であった。

【 0 0 1 6 】

これらのことから、本発明は、メトロ系光ネットワーク、光アクセス網、光 LAN 等の光通信で使用される、小型で受信感度が良好な光トランシーバモジュール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】

【 0 0 1 7 】

上記の課題を解決するための第 1 の発明（請求項 1 に対応）に係る光トランシーバモジュールは、光入出力と電気信号入出力のインターフェースを有する光モジュールであって、光トランシーバモジュールの外部と内部との間の光結合のためのレンズと、異なる波長の送信光と受信光とを分離する波長分離手段と、前記波長分離手段にて反射させて前記光トランシーバモジュールの外部へ送信光を出力するレーザダイオードと、前記波長分離手段を透過した受信光を導波する光ファイバと、前記光ファイバを導波した受信光を光電変換するフォトダイオードと、前記波長分離手段、前記レーザダイオード及び前記フォトダイオードを固定すると共に、前記レーザダイオードと前記フォトダイオードを電磁氣的に遮蔽する金属板とからなることを特徴とする。

10

【 0 0 1 8 】

上記の課題を解決するための第 2 の発明（請求項 2 に対応）に係る光トランシーバモジュールは、第 1 の発明に記載する光トランシーバモジュールにおいて、波長分離手段は、WDM フィルタであることを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

上記の課題を解決するための第 3 の発明（請求項 3 に対応）に係る光トランシーバモジュールは、第 1 の発明に記載する光トランシーバモジュールにおいて、波長分離手段は、回折格子であることを特徴とする。

20

【 0 0 2 0 】

上記の課題を解決するための第 4 の発明（請求項 4 に対応）に係る光トランシーバモジュールは、第 1 の発明ないし第 3 の発明のいずれかに記載する光トランシーバモジュールにおいて、前記光ファイバは、マルチモード光ファイバであることを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

上記の課題を解決するための第 5 の発明（請求項 5 に対応）に係る光トランシーバモジュールは、第 1 の発明ないし第 3 の発明のいずれかに記載する光トランシーバモジュールにおいて、前記光ファイバは、プラスチック光ファイバであることを特徴とする。

30

【 0 0 2 2 】

上記の課題を解決するための第 6 の発明（請求項 6 に対応）に係る光トランシーバモジュールは、第 1 の発明ないし第 5 の発明のいずれかに記載する光トランシーバモジュールにおいて、前記レンズで前記光トランシーバモジュールを真空封止することを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

上記の課題を解決するための第 7 の発明（請求項 7 に対応）に係る光トランシーバモジュールは、光入出力と電気信号入出力のインターフェースを有する光トランシーバモジュールであって、光トランシーバモジュールの外部と内部間との光結合のためのレンズと、異なる波長の送信光と受信光とを分離する波長分離手段と、前記波長分離手段にて反射させて前記光トランシーバモジュールの外部へ送信光を出力するレーザダイオードと、受信光を光電変換するフォトダイオード及び前記フォトダイオードを固定すると共に、前記レーザダイオードと前記フォトダイオードを電磁的に遮蔽するサブ基板と、前記波長分離手段を前記サブ基板に固定する固定手段とからなることを特徴とする。

40

【 0 0 2 4 】

上記の課題を解決するための第 8 の発明（請求項 8 に対応）に係る光トランシーバモジュールは、第 7 の発明に係る光トランシーバモジュールにおいて、波長分離手段は、波長分割多重フィルタであることを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

50

上記の課題を解決するための第 9 の発明（請求項 9 に対応）に係る光トランシーバモジュールは、第 7 の発明に係る光トランシーバモジュールにおいて、固定手段は、前記サブ基板に設けた V 溝構造と押さえ治具であることを特徴とする。

【0026】

上記の課題を解決するための第 10 の発明（請求項 10 に対応）に係る光トランシーバモジュールは、第 7 の発明に係る光トランシーバモジュールにおいて、固定手段は、ひさし付き治具と押さえ治具であることを特徴とする。

【0027】

上記の課題を解決するための第 11 の発明（請求項 11 に対応）に係る光トランシーバモジュールは、第 7 の発明ないし第 10 の発明のいずれかに係る光トランシーバモジュールにおいて、前記レンズで前記光トランシーバモジュールを真空封止することを特徴とする。

10

【0028】

上記の課題を解決するための第 12 の発明（請求項 12 に対応）に係る光トランシーバモジュールは、第 1 の発明ないし第 11 の発明のいずれかに係る光トランシーバモジュールにおいて、前記レーザダイオードは、半値放射角が 20 度以下の狭放射角レーザダイオードであることを特徴とする。

【0029】

上記の課題を解決するための第 13 の発明（請求項 13 に対応）に係る光トランシーバモジュールは、第 1 の発明ないし第 12 の発明のいずれかに係る光トランシーバモジュールにおいて、前記フォトダイオードは、入射面に波長フィルタを備えたフォトダイオードであることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0030】

本発明に係る光トランシーバモジュールは、小型であり、かつ、受信感度が良好な光送受信が可能である。光トランシーバモジュールが小型で実現できたため、これを適用することにより、さらに小型で多チャンネルのメトロ系光ネットワーク、光アクセス網、光 LAN 等のネットワーク装置を実現することができる。また、本発明に係る光トランシーバモジュールは、受信感度が良好なため、より長距離用のネットワーク装置に適用することが可能である。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0031】

本発明に係る光トランシーバモジュールの実施例を図 1 及び図 2 を用いて説明する。図 1 は実施例 1 に係る光トランシーバモジュールの側面図、図 2 は実施例 2 に係る光トランシーバモジュールの側面図、図 3 は実施例 3 及び実施例 4 に係る光トランシーバモジュールの概要図、図 4 は実施例 3 に係る光トランシーバモジュールの要部構成図、図 5 は実施例 4 に係る光トランシーバモジュールの要部構成図である。

【実施例 1】

【0032】

以下、本実施例に係る光トランシーバモジュールの構成及び製作方法について説明する。図 1 に示すように、光トランシーバモジュールの基部である基板 3 の上部にはフォトダイオード 8 とトランスインピーダンス・アンプ 9 を載置して固定し、これらに必要な配線を行った後、基板 3 の上部にスペーサ 11 を載置して固定し、さらにこのスペーサ 11 の上部にサブ基板 10 を載置して固定する。

40

【0033】

サブ基板 10 の上部にはレーザダイオード 4 とモニターフォトダイオード 5 を載置して固定し、これらに必要な配線を行う。また、サブ基板 10 には光ファイバ 7 の外径と略同径の穴 10a を上下方向に貫通するように設け、光ファイバ 7 をサブ基板 10 に設けた穴 10a に挿入して固定する。

【0034】

50

光ファイバ7の一方の端部は径方向に切断され、この切断面は研磨され、さらに無反射コーティングが施されている。この径方向に切断した光ファイバ7の端部はサブ基板10の下面と同じ高さになるように設置されている。

【0035】

また、光ファイバ7のもう一方の端部は端面が径方向に対して45度の角度をなすように切断され、この切断面は研磨され、さらにWDMフィルタ6が蒸着されている。WDMフィルタ6は、1.3 μm 帯を反射し、1.55 μm 帯を透過する膜である。本実施例では、WDMフィルタ6が課題を解決するための手段に記載する波長分離手段である。

【0036】

光トランシーバモジュールは、缶形状のパッケージになっており、この缶形状のパッケージは筐体2と基板3を主部品として構成される。筐体2の上面には、光トランシーバモジュールの内部と外部の光境界としてレンズ1を設ける。また、レンズ1、筐体2及び基板3の内部は真空封止されており、これらは下から基板3、筐体2、レンズ1の順に積み上げて製作する。最後に筐体2とレンズ1とを溶接などにより結合して光トランシーバモジュールを完成する。

【0037】

以下、送信系について説明する。レーザダイオード4から出力される送信波長は1.3 μm 帯である。レーザダイオード4から出射された1.3 μm 帯のレーザ光である送信光を光トランシーバモジュールの外部へ導くために、WDMフィルタ6を用いる。本実施例では、光ファイバ7として、マルチモード光ファイバを用いた。

【0038】

レーザダイオード4からの送信光はWDMフィルタ6で反射され上方へと導かれる。本実施例では、光トランシーバモジュールの内部と外部との光学結合のため、また光トランシーバモジュール内部の真空封止のために、レンズ1が設けられているが、光学結合のためのレンズ1を筐体2の内部に置き、別のガラス板によって筐体2を封止することも可能である。

【0039】

また、レーザダイオード4の動作状態を監視するために、WDMフィルタ6とは反対側に置かれたモニターフォトダイオード5を用いる。モニターフォトダイオード5の光電流測定によって、レーザダイオード4のWDMフィルタ6側への出力光強度をモニターすることができる。

【0040】

以下、受信系について説明する。フォトダイオード8で光電変換される受信波長は1.55 μm 帯である。光トランシーバモジュールの外部から本実施例の光トランシーバモジュールに入力される1.55 μm 帯の受信光は、レンズ1から入射される。光トランシーバモジュール内部では、レンズ1によって光学結合された受信光が光ファイバ7へと入力される。

【0041】

光ファイバ7の上端面にはWDMフィルタ6が蒸着されているが、1.55 μm 帯は透過波長であるためごくわずかな損失分を除いて光ファイバ7へと導入される。本実施例では、信号ビットレート10 Gb/sの光トランシーバモジュールを製作したが、この信号ビットレートにおいて適当なフォトダイオード8の有効径は大きいと、光ファイバ7として光学結合が容易で過剰損失が小さいマルチモード光ファイバを用いた。

【0042】

光ファイバ7を経た受信光は、サブ基板10の下にあるフォトダイオード8へと入力され、信号は光電変換される。光電変換された光電流は非常に小さいので、隣に配置されたトランスインピーダンス・アンプ9で増幅して、電気信号として光トランシーバモジュールの外部へと出力される。

【0043】

本実施例では、レーザダイオード4として半値放射角が20度以下の狭放射角レーザ

10

20

30

40

50

イオードを用い、かつ、フォトダイオード 8 として透過帯域が $1.48 \sim 1.50 \mu\text{m}$ の波長フィルタを入射面に備えたフォトダイオードを用いて光トランシーバモジュールを製作する。このように、レーザダイオード 4 の半値放射角が 20 度以下であるため光ファイバとの結合が良好で高効率に光結合させることができる。

【0044】

また、 $1.55 \mu\text{m}$ 帯 ($1.55 \sim 1.56 \mu\text{m}$) を使用する映像信号を遮断するために、従来は光トランシーバモジュールの外部に $1.55 \mu\text{m}$ 帯遮断フィルタを設置しなければならなかったが、 $1.48 \sim 1.50 \mu\text{m}$ のみ透過する波長フィルタ付きフォトダイオードを用いたため、光トランシーバモジュールの外部に波長フィルタを設置する必要がない。

10

【0045】

本実施例に係る光トランシーバモジュールは良好に動作し、金属製のサブ基板 10 送信側レーザダイオード 4 と受信側フォトダイオード 8 を分離したため、送信側からの電磁波の漏洩は小さく、送受信を同時に行っても受信感度の低下はほとんどない。

【0046】

また、WDM フィルタ 6 からフォトダイオード 8 までの光学系には光ファイバ 7 を用いているので、遮蔽が不十分な場合には、スペーサ 11 の厚さと光ファイバ 7 の長さを大きくすれば、さらに良好な遮蔽対策が可能である。

【実施例 2】

【0047】

本実施例と実施例 1 との主な相違点は、送信光と受信光の分離のための波長分離手段である。波長分離手段は、実施例 1 では WDM フィルタであるが、本実施例では回折格子である。回折格子を透過あるいは反射する光は、その波長によって回折角度が異なるという性質がある。この性質を利用することにより、 $1.3 \mu\text{m}$ 帯の送信光と $1.55 \mu\text{m}$ 帯の受信光を異なる回路に分離することができる。

20

【0048】

この他の本実施例と実施例 1 との主な相違点は、実施例 1 で用いた光ファイバは一方の端部を径方向に切断して、切断面を研磨したが、本実施例では両方の端部を径方向に切断して、切断面を研磨したこと、また、レーザダイオード 4 に電力を供給し、レーザダイオード 4 を駆動するためのレーザダイオード 4 ドライバも光トランシーバモジュール内に内蔵したことなどである。

30

【0049】

以下、本実施例に係る光トランシーバモジュールの構成及び製作方法について説明する。図 2 に示すように、光トランシーバモジュールの基部である基板 3 の上部にはフォトダイオード 8 とトランスインピーダンス・アンプ 9 を載置して固定し、これらに必要な配線を行った後、基板 3 の上部にスペーサ 11 を載置して固定し、さらにこのスペーサ 11 の上部にサブ基板 10 を載置して固定する。

【0050】

サブ基板 10 の上部にはレーザダイオード 4 とモニターフォトダイオード 5 とプリズム 12 とレーザダイオードドライバ 13 を載置して固定し、これらに必要な配線を行う。また、サブ基板 10 には光ファイバ 7 の外径と略同径の穴 10b を上下方向に貫通するように設け、光ファイバ 7 をサブ基板 10 に設けた穴 10b に挿入して固定する。

40

【0051】

光ファイバ 7 の両端部は径方向に切断され、この切断面は研磨され、さらに無反射コーティングが施されている。この径方向に切断した光ファイバ 7 の両端部はサブ基板 10 の上面及び下面と同じ高さになるように設置されている。なお、本実施例では光ファイバ 7 として、プラスチック光ファイバを用いた。また、本実施例では光ファイバ 7 を用いたが、光学系の設計を変更すれば光ファイバ 7 を用いないことも可能である。

【0052】

光トランシーバモジュールは、缶形状のパッケージになっており、この缶形状のパッケ

50

ージは筐体 2 と基板 3 を主部品として構成される。筐体 2 の上面に、光トランシーバモジュールの内部と外部との光境界としてレンズ 1 を設け、筐体 2 の内部上方に回折格子 1 4 を設置し固定した。本実施例では、回折格子 1 4 が課題を解決するための手段に記載する波長分離手段である。

【 0 0 5 3 】

また、レンズ 1、筐体 2 及び基板 3 の内部は真空封止されており、これらは下から基板 3、筐体 2、レンズ 1 の順に積み上げて製作する。最後に筐体 2 とレンズ 1 とを溶接などにより結合して光トランシーバモジュールを完成する。

【 0 0 5 4 】

以下、受信系について説明する。外部から入射した $1.55\text{ }\mu\text{m}$ 帯の受信光は、レンズ 1 で集光された後、回折格子 1 4 を通過する。前述のように回折格子 1 4 には、波長の短い光を大きく曲げ、波長の長い光はあまり曲げないという性質がある。 10

【 0 0 5 5 】

送信光が $1.3\text{ }\mu\text{m}$ 帯で、受信光が $1.55\text{ }\mu\text{m}$ 帯である場合、より短波長の $1.3\text{ }\mu\text{m}$ 帯の送信光のほうが大きな回折角度で回折格子 1 4 を通過し、 $1.55\text{ }\mu\text{m}$ 帯の受信光は小さい回折角度で回折格子 1 4 を通過する。

【 0 0 5 6 】

回折格子 1 4 を通過した受信光は、光ファイバ 7 を通過して、フォトダイオード 8 へと入射して光電変換される。光電変換された光電流は非常に小さいので、隣に配置されたトランスインピーダンス・アンプ 9 で増幅し、電気信号として光トランシーバモジュールの 20 外部へと出力される。

【 0 0 5 7 】

以下、送信系について説明する。レーザダイオード 4 から出射した $1.3\text{ }\mu\text{m}$ 帯レーザ光は、プリズム 1 2 にて全反射され、回折格子 1 4 へと向かう。送信光は受信光より短波長であるため、回折格子 1 4 でより大きく回折し、受信光と同じ光路を逆に辿って、光トランシーバモジュールの外部へと出力される。

【 0 0 5 8 】

本実施例では、レーザダイオード 4 として半値放射角が 20 度以下の狭放射角レーザダイオードを用い、かつ、フォトダイオード 8 として透過帯域が $1.48\sim 1.50\text{ }\mu\text{m}$ の波長フィルタを入射面に備えたフォトダイオードを用いて光トランシーバモジュールを製 30 作する。このように、レーザダイオード 4 の半値放射角が 20 度以下であるため光ファイバとの結合が良好で高効率に光結合させることができる。

【 0 0 5 9 】

また、 $1.55\text{ }\mu\text{m}$ 帯 ($1.55\sim 1.56\text{ }\mu\text{m}$) を使用する映像信号を遮断するために、従来は光トランシーバモジュールの外部に $1.55\text{ }\mu\text{m}$ 帯遮断フィルタを設置しなければならなかったが、 $1.48\sim 1.50\text{ }\mu\text{m}$ のみ透過する波長フィルタ付きフォトダイオードを用いたため、光トランシーバモジュールの外部に波長フィルタを設置する必要がない。

【 0 0 6 0 】

本実施例に係る光トランシーバモジュールは、良好に動作し、実施例 1 と同様、金属製のサブ基板 1 0 で送信側のレーザダイオード 4 と受信側のフォトダイオード 8 を分離したため、送信側からの電磁波の漏洩は小さく、送受信を同時に行っても受信感度の低下はほとんど無い。 40

【 0 0 6 1 】

また、WDM フィルタ 6 からフォトダイオード 8 までの光学系には光ファイバ 7 を用いているので、遮蔽が不十分な場合には、スペーサ 1 1 の厚さと光ファイバ 7 の長さを大きくすれば、さらに良好な遮蔽対策が可能である。

【 実施例 3 】

【 0 0 6 2 】

以下、本実施例に係る光トランシーバモジュールの構成及び製作方法について説明する 50

。図3に示すように、光トランシーバモジュールの基部である基板3の上部にはフォトダイオード8とトランスインピーダンス・アンプ9を載置して固定し、これらに必要な配線を行った後、基板3の上部にスペーサ11を載置して固定し、さらにこのスペーサ11の上部にサブ基板10を載置して固定する。

【0063】

サブ基板10の上部には板状の押さえ治具20を載置する。押さえ治具20の設置方法に関しては後ほど詳述する。押さえ治具20の上部にはモニターフォトダイオード5とレーザダイオード4を載置して固定し、これらに必要な配線を行う。また、サブ基板10の下方にフォトダイオード8が位置する部分には、貫通孔23を上下方向に貫通するように設ける。

10

【0064】

貫通孔23の上方にはWDMフィルタ6を設置する。WDMフィルタ6は、 $1.3\mu\text{m}$ 帯を反射し、 $1.55\mu\text{m}$ 帯を透過する膜である。本実施例では、WDMフィルタ6が課題を解決するための手段に記載する波長分離手段である。WDMフィルタ6の設置方法に関しては後ほど詳述する。

【0065】

光トランシーバモジュールは、缶形状のパッケージになっており、この缶形状のパッケージは筐体2と基板3を主部品として構成される。筐体2の上面には、光トランシーバモジュールの内部と外部の光境界としてレンズ1を設ける。また、レンズ1、筐体2及び基板3の内部は真空封止されており、これらは下から基板3、筐体2、レンズ1の順に積み上げて製作する。最後に筐体2とレンズ1とを溶接などにより結合して光トランシーバモジュールを完成する。

20

【0066】

以下、WDMフィルタ6をサブ基板10に固定する方法について説明する。図4に示すように、板状のWDMフィルタ6を固定するために、サブ基板10に設けられたV溝21と押さえ治具20を使用する。V溝21は底部の角度が90度であり、かつ、斜辺21aとサブ基板21の上面とのなす角が45度のV字状の溝である。V溝21はサブ基板10の上面をカッターで研磨して形成する。

【0067】

V溝21の底部にWDMフィルタ6を突き当てて、押さえ治具20でWDMフィルタ6をV溝21の貫通孔23側の斜面21aに押し付け、この状態で押さえ治具20をサブ基板10に溶接、はんだ付け又は接着剤等により固定すれば、WDMフィルタ6を所望の取り付け角度でサブ基板10に固定することができる。本実施例では、V溝21と押さえ治具20が課題を解決するための手段に記載する固定手段である。

30

【0068】

以下、送信系について説明する。レーザダイオード4から出力される送信波長は $1.3\mu\text{m}$ 帯のレーザ光である。レーザダイオード4から出射された $1.3\mu\text{m}$ 帯のレーザ光である送信光を光トランシーバモジュールの外部へ導くために、WDMフィルタ6を用いる。レーザダイオード4からの送信光はWDMフィルタで反射され上方へと導かれる。

【0069】

本実施例では、光トランシーバモジュールの内部と外部との光学結合のため、また光トランシーバモジュール内部の真空封止のために、レンズ1が設けられているが、光学結合のためのレンズ1を筐体2の内部に置き、別のガラス板によって筐体2を封止することも可能である。

40

【0070】

レーザダイオード4の動作状態を監視するために、WDMフィルタ6とは反対側に置かれたモニターフォトダイオード5を用いる。モニターフォトダイオード5の光電流測定によって、レーザダイオード4のWDMフィルタ6側への出力光強度をモニターすることができる。

【0071】

50

以下、受信系について説明する。フォトダイオード 8 で光電変換される受信波長は 1.55 μm 帯のレーザ光である。光トランシーバモジュールの外部から本実施例の光トランシーバモジュールに入力される 1.55 μm 帯の受信光は、レンズ 1 から入射される。WDM フィルタは、1.55 μm 帯は透過波長であるため、外部からの入力光はわずかな損失分を除いてフォトダイオードへと入力され、受信光は光電変換される。本実施例では、信号のビットレートは 1.25 Gb/s である。

【0072】

貫通孔 23 を経た受信光は、サブ基板 10 の下にあるフォトダイオード 8 へと入力され、受信光は光電変換される。光電変換された光電流は非常に小さいので、隣に配置されたトランスインピーダンス・アンプ 9 で増幅して、電気信号として光トランシーバモジュールの外部へと出力される。

10

【0073】

本実施例では、レーザダイオード 4 として半値放射角が 20 度以下の狭放射角レーザダイオードを用い、かつ、フォトダイオード 8 として透過帯域が 1.48 ~ 1.50 μm の波長フィルタを入射面に備えたフォトダイオードを用いて光トランシーバモジュールを製作する。このように、レーザダイオード 4 の半値放射角が 20 度以下であるため光ファイバとの結合が良好で高効率に光結合させることができる。

【0074】

また、1.55 μm 帯 (1.55 ~ 1.56 μm) を使用する映像信号を遮断するために、従来は光トランシーバモジュールの外部に 1.55 μm 帯遮断フィルタを設置しなければならなかったが、1.48 ~ 1.50 μm のみ透過する波長フィルタ付きフォトダイオードを用いたため、光トランシーバモジュールの外部に波長フィルタを設置する必要がない。

20

【0075】

本実施例に係る光トランシーバモジュールは、良好に動作し、金属のサブ基板 10 で送信側レーザダイオード 4 と受信側フォトダイオード 8 を分離したため、送信側からの電磁波の漏洩は小さく、送受信を行っても受信感度の低下はほとんど無い。

【実施例 4】

【0076】

実施例 4 と実施例 3 との相違点は、WDM フィルタ 6 の実装の方法である。以下、本実施例に係る光トランシーバモジュールの構成及び製作方法について説明する。図 3 に示すように、光トランシーバモジュールの基部である基板 3 の上部にはフォトダイオード 8 とトランスインピーダンス・アンプ 9 を載置して固定し、これらに必要な配線を行った後、基板 3 の上部にスペーサ 11 を載置して固定し、さらにこのスペーサ 11 の上部にサブ基板 10 を載置して固定する。

30

【0077】

サブ基板 10 の上部には板状の押さえ治具 20 を載置する。押さえ治具 20 の設置方法に関しては後ほど詳述する。押さえ治具 20 の上部にはモニターフォトダイオード 5 とレーザダイオード 4 を載置して固定し、これらに必要な配線を行う。また、サブ基板 10 の下方にフォトダイオード 8 が位置する部分には、貫通孔 23 を上下方向に貫通するように設ける。

40

【0078】

貫通孔 23 の上方には WDM フィルタ 6 を設置する。WDM フィルタ 6 は、1.3 μm 帯を反射し、1.55 μm 帯を透過する膜である。本実施例では、WDM フィルタ 6 が課題を解決するための手段に記載する波長分離手段である。WDM フィルタ 6 の設置方法に関しては後ほど詳述する。

【0079】

光トランシーバモジュールは、缶形状のパッケージになっており、この缶形状のパッケージは筐体 2 と基板 3 を主部品として構成される。筐体 2 の上面には、光トランシーバモジュールの内部と外部の光境界としてレンズ 1 を設ける。また、レンズ 1、筐体 2 及び基

50

板 3 の内部は真空封止されており、これらは下から基板 3、筐体 2、レンズ 1 の順に積み上げて製作する。最後に筐体 2 とレンズ 1 とを溶接などにより結合して光トランシーバモジュールを完成する。

【 0 0 8 0 】

以下、WDM フィルタ 6 をサブ基板 1 0 に固定する方法について説明する。図 5 に示すように、押さえ治具 2 0 をサブ基板 1 0 の上部に溶接、はんだ付け又は接着剤等により固定する。押さえ治具 2 0 の貫通孔 2 3 挟んだ反対側には、ひさし付き治具 2 2 を設置する。ひさし付き治具 2 2 の形状はほぼ直方体であり、ひさし付き治具 2 2 の貫通孔 2 3 側の面の上端部には、凸状のひさし部 2 2 a が設けられている。

【 0 0 8 1 】

WDM フィルタ 6 の一方の端部を押さえ治具 2 0 の端部に突き当て、WDM フィルタ 6 の他方の端部をひさし付き治具 2 2 の側面に立て掛ける。WDM フィルタ 6 が揺れたり、ずれたりしないように、ひさし付き治具 2 2 を押さえ治具 2 0 の方へ押し付けて WDM フィルタ 6 を固定し、この状態でひさし付き治具 2 2 をサブ基板 1 0 に溶接、はんだ付け又は接着剤等により固定する。

【 0 0 8 2 】

WDM フィルタ 6 とサブ基板 1 0 の上面とのなす角を 4 5 度とするために、サブ基板 1 0 の上面からひさし付き治具 2 2 のひさし部 2 2 a の下面までの高さを h とし、WDM フィルタ 6 の長さを l としたときに、 $h = l / \sqrt{2}$ となるようにしたことにより、WDM フィルタ 6 を所望の取り付け角度でサブ基板 1 0 に固定することができる。

【 0 0 8 3 】

このように、サブ基板 1 0 の上面からひさし部 2 2 a の下面までの高さ h を変更することにより、WDM フィルタ 6 の取り付け角度を設定できるため、簡易な方法でありながら、高度な角度精度を実現することができる。本実施例では、ひさし付き治具 2 2 と押さえ治具 2 0 が課題を解決するための手段に記載する固定手段である。

【 0 0 8 4 】

以下、送信系について説明する。レーザダイオード 4 から出力される送信波長は $1.3 \mu\text{m}$ 帯のレーザ光である。レーザダイオード 4 から出射された $1.3 \mu\text{m}$ 帯のレーザ光である送信光を光トランシーバモジュールの外部へ導くため、WDM フィルタ 6 を用いる。レーザダイオード 4 からの送信光は WDM フィルタ 6 で反射され上方へと導かれる。

【 0 0 8 5 】

本実施例では、光トランシーバモジュールの内部と外部との光学結合のため、また光トランシーバモジュール内部の真空封止のために、レンズ 1 が設けられているが、光学結合のためのレンズ 1 を筐体 2 の内部に置き、別のガラス板によって筐体 2 を封止することも可能である。

【 0 0 8 6 】

レーザダイオード 4 の動作状態を監視するために、モニターフォトダイオード 5 を WDM フィルタ 6 とは反対側に設置する。モニターフォトダイオード 5 の光電流測定によって、レーザダイオード 4 の WDM フィルタ 6 側への出力光強度をモニターすることができる。

【 0 0 8 7 】

以下、受信系について説明する。フォトダイオード 8 で光電変換される受信波長は $1.55 \mu\text{m}$ 帯のレーザ光である。光トランシーバモジュールの外部から本実施例の光トランシーバモジュールに入力される $1.55 \mu\text{m}$ 帯の受信光は、レンズ 1 から入射される。WDM フィルタは、 $1.55 \mu\text{m}$ 帯は透過波長であるため、外部からの受信光はわずかな損失分を除いてフォトダイオード 8 へと入力され、受信光は光電変換される。本実施例では、信号のビットレートは 1.25 Gb/s である。

【 0 0 8 8 】

貫通孔 2 3 を経た受信光は、サブ基板 1 0 の下にあるフォトダイオード 8 へと入力され、信号は光電変換される。光電変換された光電流は非常に小さいので、隣に配置されたト

10

20

30

40

50

ランスインピーダンス・アンプ 9 で増幅して、電気信号として光トランシーバモジュールの外部へと出力される。

【0089】

本実施例では、レーザダイオード 4 として半値放射角が 20 度以下の狭放射角レーザダイオードを用い、かつ、フォトダイオード 8 として透過帯域が 1.48 ~ 1.50 μm の波長フィルタを入射面に備えたフォトダイオードを用いて光トランシーバモジュールを製作する。このように、レーザダイオード 4 の半値放射角が 20 度以下であるため光ファイバとの結合が良好で高効率に光結合させることができる。

【0090】

また、1.55 μm 帯 (1.55 ~ 1.56 μm) を使用する映像信号を遮断するために、従来は光トランシーバモジュールの外部に 1.55 μm 帯遮断フィルタを設置しなければならなかったが、1.48 ~ 1.50 μm のみ透過する波長フィルタ付きフォトダイオードを用いたため、光トランシーバモジュールの外部に波長フィルタを設置する必要がない。

【0091】

本実施例に係る光トランシーバモジュールは、良好に動作し、金属のサブ基板 10 で送信側レーザダイオード 4 と受信側フォトダイオード 8 を分離したため、送信側からの電磁波の漏洩は小さく、送受信を行っても受信感度の低下はほとんど無い。

【産業上の利用可能性】

【0092】

本発明に係る光トランシーバモジュールは、小型で受信感度が良好であるため、メトロ系光ネットワーク、光アクセス網、光 LAN 等の光通信に適用する場合に有効である。

【図面の簡単な説明】

【0093】

【図 1】実施例 1 に係る光トランシーバモジュールの側面図

【図 2】実施例 2 に係る光トランシーバモジュールの側面図

【図 3】実施例 3 及び実施例 4 に係る光トランシーバモジュールの概要図

【図 4】実施例 3 に係る光トランシーバモジュールの要部構成図

【図 5】実施例 4 に係る光トランシーバモジュールの要部構成図

【図 6】マイクロオプティクス方式の側面図である。

【図 7】PLC 光トランシーバの側面図である。

【符号の説明】

【0094】

- 1 レンズ
- 2 筐体
- 3 基板
- 4 レーザダイオード
- 5 モニターフォトダイオード
- 6 WDM フィルタ
- 7 光ファイバ
- 8 フォトダイオード
- 9 トランスインピーダンス・アンプ
- 10 サブ基板
- 10a, 10b 穴
- 11 スペーサ
- 12 プリズム
- 13 レーザダイオードドライバ
- 14 回折格子
- 20 押さえ治具
- 21 V 溝

10

20

30

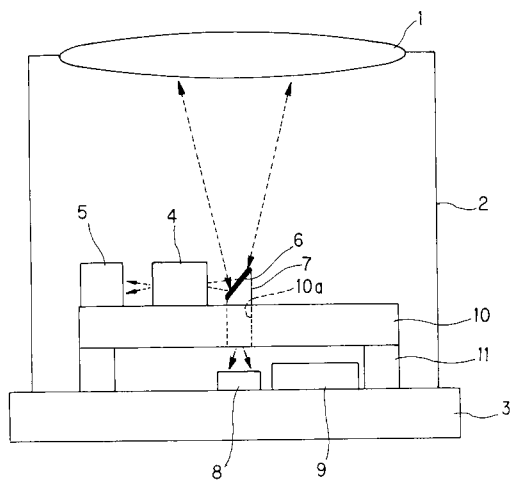
40

50

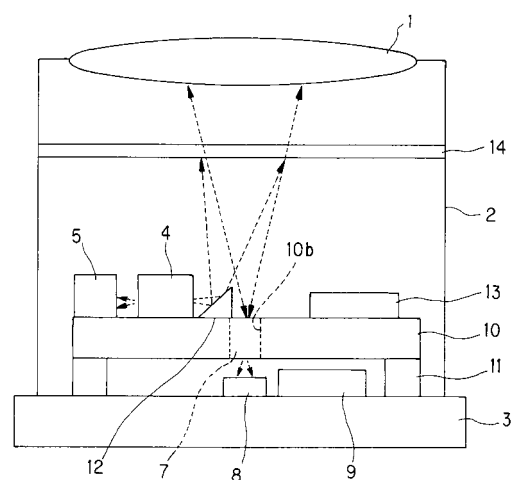
- 2 1 a 斜辺
- 2 2 ひさし付き治具
- 2 2 a ひさし部
- 2 3 貫通孔
- 1 0 1 T O S A (光送信機サブアッセンブリ)
- 1 0 2 R O S A (光受信機サブアッセンブリ)
- 1 0 3 ハウジング
- 1 0 4 a , 1 0 4 b W D M フィルタ
- 1 0 5 フェルルール
- 1 0 6 スリーブ
- 1 0 7 a , 1 0 7 b 光ファイバ
- 1 0 8 P L C 基板
- 1 0 9 レーザダイオード
- 1 1 0 フォトダイオード
- 1 1 1 V 溝
- 1 1 2 a , 1 1 2 b 光導波路
- 1 1 3 溝

10

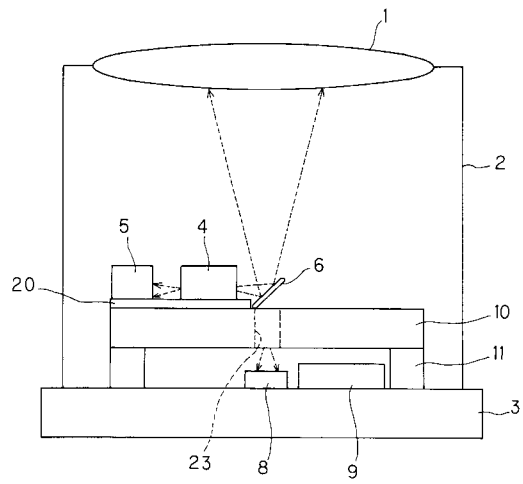
【 図 1 】



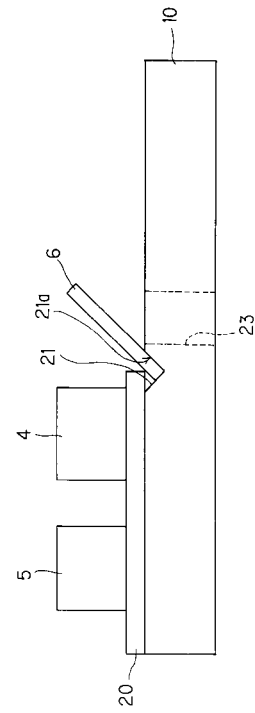
【 図 2 】



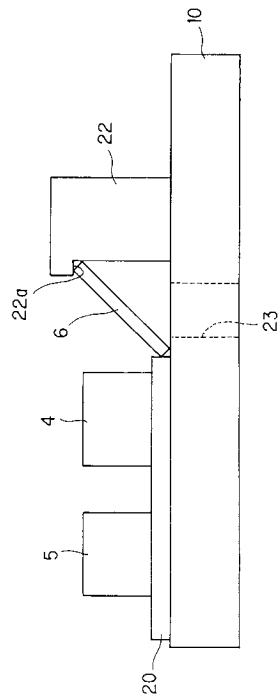
【図 3】



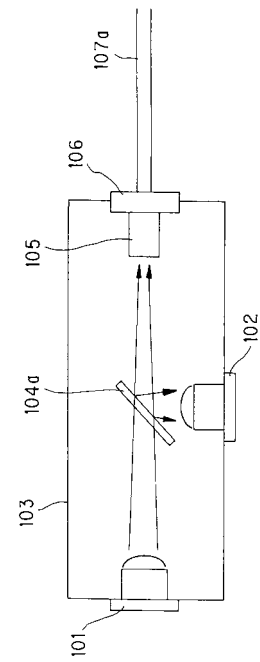
【図 4】



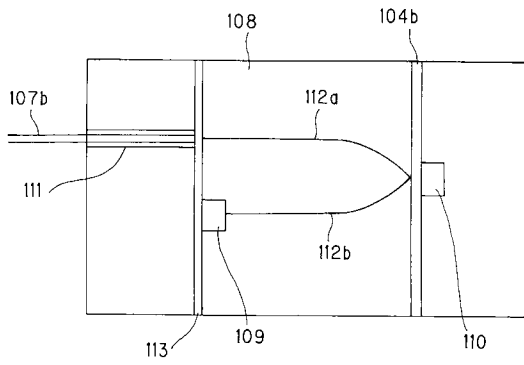
【図 5】



【図 6】



【 図 7 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)

G 0 2 B 6/42 (2006.01)
H 0 4 J 14/00 (2006.01)
H 0 4 J 14/02 (2006.01)

(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) 2H137 AA01 AB05 AB06 AC04 AC05 AC14 BA01 BA04 BA06 BA12
BA20 BB02 BB12 BB14 BB25 BB33 BC02 BC23 BC32 CA02
CA18F CA34 CA78 CC01 CC05 DA25 DB08 EA02 EA11 GA07
5K102 AA01 AA15 AD01 KA01 KA39 PA11 PA14 PH32 PH47