

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5910057号  
(P5910057)

(45) 発行日 平成28年4月27日(2016.4.27)

(24) 登録日 平成28年4月8日(2016.4.8)

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

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2011-271963 (P2011-271963)	(73) 特許権者	000002130
(22) 出願日	平成23年12月13日(2011.12.13)		住友電気工業株式会社
(65) 公開番号	特開2013-125045 (P2013-125045A)		大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(43) 公開日	平成25年6月24日(2013.6.24)	(74) 代理人	100153110
審査請求日	平成26年11月27日(2014.11.27)		弁理士 岡田 宏之
		(74) 代理人	100099069
			弁理士 佐野 健一郎
		(72) 発明者	中島 史博
			神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電 気工業株式会社 横浜製作所内
		(72) 発明者	原 弘
			神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電 気工業株式会社 横浜製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光受信モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光ファイバが接続されるレセプタクル部と、受光素子と光学部品を収容する矩形状のパッケージ部と、外部回路との電気接続を行う端子部とを備え、波長多重化された異なる波長の複数の信号光を受光して、それぞれの信号光に分波して電気信号に変換する光受信モジュールであって、

前記レセプタクル部には、前記光ファイバが出射する前記波長多重された複数の信号光を平行光にする第1のレンズが配され、

前記パッケージ部には、前記第1のレンズが出射する前記波長多重化された信号光が入射され異なる波長の複数の信号光に分波し、分波された複数の信号光を前記パッケージ部の底壁と平行な方向に出射する光分波器と、該光分波器により分波された分波信号光をそれぞれ前記パッケージ部の底壁方向に向けて反射させる反射器とが、前記パッケージ部の底壁から支持ポストにより平行に離間させて配置した支持基板上に、前記パッケージ部の底壁に対向して実装されて収容され、

前記反射器で反射された前記分波信号光をそれぞれ集光する複数の第2のレンズを介して、前記分波信号光をそれぞれ受光する複数の受光素子と、該受光素子からの出力信号を増幅するプリアンプ回路と、が互いに近接して前記パッケージ部の底壁上に実装されて収容されていることを特徴とする光受信モジュール。

【請求項2】

前記支持ポストに、前記反射器からの前記分波信号光をそれぞれ集光する前記第2のレ

レンズを支持するアームが設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の光受信モジュール。

【請求項 3】

前記複数の第 2 のレンズは、複数のレンズ面が一体に形成されたアレイ形状であることを特徴する請求項 1 または 2 に記載の光受信モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光トランシーバ等の光受信に用いられる光受信モジュールに関する。

【背景技術】

10

【0002】

近年、ネットワーク上を流れる情報量の増加と通信速度の高速化が進んでいる。これに伴い、光伝送機器に搭載される光トランシーバ等に用いられる光送受信モジュールも高速化が進み、現在では 40 Gbps や 100 Gbps の伝送速度が要求されている。かかる高速の伝送速度は、単一の光デバイスでは追従することが難しく、波長多重による通信方法が用いられる。

【0003】

例えば、特許文献 1 には、40 Gbps の高速伝送を実現するために、速度 10 Gbps で動作する 4 セットの光送信サブアセンブリ (TOSA: Transmitter Optical Sub-Assembly) と光マルチプレクサ (MUX) で送信部とし、速度 10 Gbps で動作する 4 セットの光受信サブアセンブリ (ROSA: Receiver Optical Sub-Assembly) と光デマルチプレクサ (De-MUX) で受信部とした光トランシーバが開示されている。

20

【0004】

また、特許文献 2 には、波長多重化された異なる波長の複数の信号光を、波長分離部 (光 De-MUX) を用いてそれぞれの波長に分離し、それぞれの受光素子で受光する光受信モジュールが開示されている。

図 8 は、上記特許文献 2 に開示の光受信モジュールの一部を模擬的に示した図である。図 8 (A) に示すように、光ファイバ 1 から出射された波長多重化された信号光は、基板 2 上に配設された第 1 のレンズ 3 により集光され、光反射部 4 を経て波長分離部 5 に入射される。

30

【0005】

波長分離部 5 に入射された信号光は、光学ブロック 5c を透過して全反射面 5a で反射され、波長フィルタ 5b で第 1 の波長の信号光のみを透過させ、他の波長の信号光を反射させる。波長フィルタ 5b を透過した第 1 の波長の信号光は第 2 のレンズ 6 により、受光部 7 の所定の受光素子 7a で受光される。波長フィルタ 5b で反射された信号光は、再度全反射面 5a で反射されて波長フィルタ 5b により次の第 2 の波長の信号光のみを透過させて、他の波長の信号光を反射させる。波長フィルタ 5b を透過した第 2 の波長の信号光は第 2 のレンズ 6 で所定の受光素子 7a で受光される。以下、同様にして、多重化された波長の異なる信号光は、それぞれの波長の信号光に分離されて、受光部 7 のそれぞれの受光素子 7a で受光されている。

40

【0006】

また、図 8 (B) に示すように、波長分離部 5 により波長の異なる複数の信号光に分波され、第 2 のレンズ 6 で集光された後、反射ブロック 8 により光の方向を変えて、受光素子 7a で受光するようにすることも開示されている。この場合、受光素子 7a と反射ブロック 8 は、波長分離部 5 が実装された基板 2 とは別の回路基板 9 に実装されているが、これらの光部品は同じ平面上に配列される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開 2011-118337 号公報

50

【特許文献2】特開2009-198958号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

近年は、光通信の高速伝送の要求に答える一方で、光トランシーバの小型化への要求も強く、業界標準のCFP-MSAの外形を小さくしたCFP2、CFP4、QSFP+などの標準化が検討されている。この場合、TOSAまたはROSAに割り当てられる収容面積は縮小され、例えば、ROSAは幅7mm以下のパッケージ内に、上記の光学部品等を収容する必要がある。これに対応するには、特許文献1のように複数のTOSA、ROSAを並べる構造では、パッケージの外形寸法が大きくなって対応することが難しい。このため、特許文献2のように複数の光学部品等を集積一体化する形態とする必要がある。

10

【0009】

この場合、ROSAを構成する受光素子の出力は微弱で、周囲のノイズを受けやすいことから受光素子とその信号を増幅する前置増幅器（プリアンプ回路）も、同じパッケージ内に組み込み至近距離に配置することが好ましい。しかしながら、図8に示すように、第1のレンズ、波長分離部、第2のレンズ、反射ブロック、受光素子を同じ平面上に配列する構造では、十分な部品搭載のための平面積が得られない。このため、プリアンプ回路を搭載してボンディングワイヤによる配線するには、パッケージを大きくせざるを得ず、小型化が難しいという問題がある。

【0010】

20

本発明は、上述した実状に鑑みてなされたもので、波長多重化された波長の異なる複数の信号光を集積一体化された光部品で受信すると共に、プリアンプ回路が収容された小型化された光受信モジュールの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明による光受信モジュールは、シングルモードの光ファイバが接続されるレセプタクル部と、受光素子と光学部品を収容する矩形状のパッケージ部と、外部回路との電気接続を行う端子部とを備え、波長多重化された異なる波長の複数の信号光を受光して、それぞれの信号光に分波して電気信号に変換する光受信モジュールである。

【0012】

30

光受信モジュールのレセプタクル部には、光ファイバが出射する波長多重された複数の信号光を平行光にする第1のレンズが配される。パッケージ部には、第1のレンズが出射する波長多重化された信号光が入射され異なる波長の複数の信号光に分波し、分波された複数の信号光をパッケージ部の底壁と平行な方向に出射する光分波器と、該光分波器により分波された分波信号光をそれぞれパッケージ部の底壁方向に向けて反射させる反射器とが、パッケージ部の底壁から支持ポストにより平行に離間させて配置した支持基板上に、パッケージ部の底壁に対向して実装されて収容される。また、反射器で反射された分波信号光をそれぞれ集光する複数の第2のレンズを介して、分波信号光をそれぞれ受光する複数の受光素子と、該受光素子からの出力信号を増幅するプリアンプ回路と、が互いに近接してパッケージ部の底壁上に実装されて収容される。

40

【0013】

上記の構成で、支持ポストに反射器からの分波信号光をそれぞれ集光する第2のレンズを支持させるためのアームを設けるようにしてもよい。

また、複数の第2のレンズは、複数の第2のレンズは、複数のレンズ面が一体に形成されたアレイ形状で形成したものでもよい。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、波長多重化された信号光を異なる波長の複数の信号光に分波して受光するのに必要な光分波器と反射器が平面方向に、レンズと受光素子が上下方向に配置される。この結果、部品実装のための平面積を軽減することができ、パッケージ部の形状を大

50

きくすることなく受光素子に近接してプリアンプ回路を組み込むことができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明による光受信モジュールの一例を示す破断斜視図である。

【図2】図1の光受信モジュールを補完する断面図である。

【図3】本発明に用いる光分波器の例とその分波動作を説明する図である。

【図4】本発明に用いる光分波器と反射器の実装例を示す図である。

【図5】本発明に用いる光分波器と反射器の支持例を示す図である。

【図6】図5の実施形態で、第2のレンズも支持させる例を示す図である。

【図7】本発明に用いる第2のレンズと受光素子の一例を示す図である。

【図8】従来技術を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

図1, 2により本発明の実施の形態を説明する。図1は、光トランシーバのROSAとして用いる光受信モジュールの一例で、説明を容易にするためにパッケージ蓋体を外し、パッケージ筐体の一部を破断した状態で示している。図2(A)は、図1の光受信モジュールの説明を補完するための断面図、図2(B)は、本発明の主たる構成を要約して説明するための模式図である。

【0017】

図において、10は光受信モジュール、11はレセプタクル部、12はパッケージ部、13は端子部、14はスリーブ、15はジョイントスリーブ、16はホルダ、17はスタブ、18は第1のレンズ、19は光学窓、20はパッケージ筐体、21はパッケージ底壁、22はパッケージ蓋体、23はブッシュ、24は支持ポスト、25は支持基板、26は光分波器、27は反射器、28は第2のレンズ、29は受光素子、30はサブマウント、31は金属基板、32はプリアンプ回路である。

【0018】

光受信モジュール10は、光ファイバが接続されるレセプタクル部11と、受光素子や光学部品等が収容されるパッケージ部12と、外部回路との電気接続のための端子部13を備えている。レセプタクル部11は、例えば、光コネクタのフェルールが挿入されるスリーブ14と、調芯可能に結合するためのジョイントスリーブ15と、パッケージ部12との結合を形成するホルダ16とから成る。

【0019】

パッケージ部12は、矩形状の箱型で形成され、例えば、金属製のパッケージ筐体20と、金属製のパッケージ底壁21とパッケージ蓋体22からなる収容部に、後述する受光素子や光学部品等を搭載して構成される。なお、パッケージ底壁21は、銅モリブデンや銅タングステン等の材料を用いることができ、また、熱伝導性のよい材料を用いることにより放熱性を高めることができる。パッケージ蓋体22(図2参照)は、搭載部品の収容と配線後に密封形状で固定される。

端子部13は、例えば、複数のセラミック基板を積層して形成され、パッケージ筐体20の後部側に嵌め込むような形態で組み付けられ、その露出端には電気接続を形成するための電極が形成されている。

【0020】

図2に示すように、ホルダ16は、パッケージ筐体20の前面側に設けたブッシュ23を介してパッケージ部12に固定される。ホルダ16には、ジョイントスリーブ15を介してスリーブ14が結合され、ジョイントスリーブ15により軸方向と径方向に対する調芯が行われる。スリーブ14内には、光結合を形成するスタブ17が配され、ホルダ16にはスタブ17内の光ファイバから出射された信号光を集光して平行光にする第1のレンズ18が配される。第1のレンズ18からの信号光は、ブッシュ23内に密封形状で設けられた光学窓19を経て、パッケージ部12内に出射される。

【0021】

10

20

30

40

50

パッケージ部 1 2 内には、第 1 のレンズ 1 8 から出射された波長多重化された信号光を異なる波長の複数の信号光に分波し、パッケージ底壁 2 1 と平行な方向に出射する光分波器 2 6 (光 D e M U X と も い う ) と、この分波された信号光 (以下、分波信号光という) を、それぞれパッケージ底壁側に反射させるプリズム等で形成された反射器 2 7 とが収容される。光分波器 2 6 の詳細は後述するが、この光分波器 2 6 と反射器 2 7 は、支持ポスト 2 4 によりパッケージ底壁 2 1 から平行に離間して配置された支持基板 2 5 上にパッケージ底壁に対向して実装させて、パッケージ底壁 2 1 に向き合うようにして収容される。

#### 【 0 0 2 2 】

また、パッケージ部 1 2 内には、反射器 2 7 で反射された分波信号光をそれぞれ集光する複数の第 2 のレンズ 2 8 と、この第 2 のレンズ 2 8 を介して分波信号光をそれぞれ受光する複数の受光素子 2 9 とが収容される。第 2 のレンズ 2 8 は、後述するように、上記の支持ポスト 2 4、若しくは、受光素子 2 9 と一体的に組み付けられて、サブマウント 3 0、金属基板 3 1 等を介してパッケージ底壁 2 1 上に実装され収容される。

10

#### 【 0 0 2 3 】

上述の構成による光受信モジュールは、図 2 ( B ) の模式図で示すように、光分波器 2 6 と反射器 2 7 は、パッケージ底壁 2 1 の平面から高さ方向に平行に離間した支持基板 2 5 の実装面に実装される。そして、第 2 のレンズ 2 8 と受光素子 2 9 は、パッケージ底壁 2 1 の平面から高さ方向に離間した空間を利用して、上下方向に配列して実装される。すなわち、反射器 2 7 と第 2 のレンズ 2 8 と受光素子 2 9 は、パッケージ部内の上下方向に重なるように配列され、平面方向の配列スペースが軽減される。これにより空いたスペースに、受光素子 2 9 の信号を増幅するプリアンプ回路 3 2 が実装される。

20

#### 【 0 0 2 4 】

この結果、図 8 ( B ) で示した従来の同じ平面上に光部品を搭載する構成と較べて、パッケージ部 1 2 の部品搭載の平面積を実質的に増加させることができる。このため、パッケージ部 1 2 の外形寸法を大きくすることなく、受光素子 2 9 に近接させてプリアンプ回路 3 2 を搭載することが可能となり、ノイズ発生を軽減することができる。なお、従来と同じ部品数を搭載する場合は、パッケージ部をより小型化することが可能となる。

#### 【 0 0 2 5 】

図 3 は、本発明で用いる上述した光分波器 2 6 と反射器 2 7 を、支持基板 2 5 上に一体的に組み付けた例を示す図である。

30

図 3 ( A - a ) と図 3 ( A - b ) に示す光分波器 2 6 a は、個別の反射部材 3 5 a と波長フィルタ 3 5 b を支持基板 2 5 上に実装させた例である。反射部材 3 5 a は、全ての波長の光を反射させる反射面を有し、波長フィルタ 3 5 b は、透過する波長が波長フィルタ毎に異なる光学素子で形成される。

#### 【 0 0 2 6 】

図 3 ( A - b ) に示すように、多重化された異なる波長 ( 1、 2、 3、 4 ) の信号光が、まず 1 番目に配列された波長フィルタ 3 5 b に当てられて、波長 1 の信号光は透過するが、その他の波長の信号光 ( 2、 3、 4 ) は、反射される。この反射された信号光は、反射部材 3 5 a により 2 番目の波長フィルタ 3 5 b に当てられて、波長 2 の信号光は透過し、その他の波長の信号光 ( 3、 4 ) が反射される。以下、同様に透過と反射を繰り返して、波長多重化された信号光は、波長が異なる複数の信号光に分波される。

40

#### 【 0 0 2 7 】

反射器 2 7 は、例えば、プリズムで形成され、その反射面 2 7 a は 4 5 度の角度で、光分波器 2 6 a の方向に向くようにして、支持基板 2 5 の端部に実装される。分波された波長の異なるそれぞれの信号光は、反射器 2 7 の反射面 2 7 a により直交する方向に反射されて上述したように、第 2 のレンズを経て受光素子で受光される。

#### 【 0 0 2 8 】

図 3 ( B - a ) と図 3 ( B - b ) に示す光分波器 2 6 b は、単一の反射部材 3 6 a と透過する波長が異なる複数の波長フィルタ 3 6 b とを、透明光学部材 3 6 c により一体化し

50

た例である。この構成の光分波器 26b も、前記の光分波器 26a と同様に、波長多重化された異なる波長（ 1、 2、 3、 4 ）の信号光は、波長が異なる複数の信号光に分波され、反射器 27 で反射されて第 2 のレンズを経て受光素子で受光される。

【 0029 】

図 4 は、支持基板 25 上に光分波器 26 と反射器 27 を実装する実装例を説明する図である。支持基板 25 は、酸化アルミ（アルミナ）等のセラミック材で形成され、その実装面 25a には、例えば、光分波器 26 を位置決めする L 字状のマーカ 37a、若しくは、三角形状のマーカ 37a' を用いて実装するのが好ましい。また、反射器 27 も同様に、直線状のマーカ 37b、若しくは、帯状のマーカ 37b' を用いて実装するのが好ましい。

10

光分波器 26 と反射器 27 とは、支持基板 25 に接着材により接着固定して実装され、同一平面上で一体化された 1 つの部品として扱うことができる。

【 0030 】

図 5 は、光分波器 26 と反射器 27 を支持する支持基板 25 を、パッケージ部に配設するための一例を示す図である。支持基板 25 の実装面 25a には、上述したように光分波器 26 と反射器 27 が実装される。そして、光分波器 26 を囲うようにして、支持基板 25 の両側にパッケージ底壁上に、支持基板 25 を支えて固定するための支持ポスト 38 または 39 が設けられる。なお、支持ポスト 38、39 は、支持基板 25 と線膨張係数が近い酸化アルミ、窒化アルミ、銅モリブデン、銅タングステン等の材料で形成される。

20

【 0031 】

図 5 (A) に示す支持ポスト 38 は、コ字状に形成した例で、光分波器 26 を挟んで両側の互いに平行な平板状脚 38a の端部を、支持基板 25 の光分波器 26 を実装する実装面 25a 側に接着固定し、ベース部 38b の外面をパッケージ底壁への実装部としている。図 5 (B) に示す支持ポスト 39 は、一对の平板状脚を平行に設ける例で、光分波器 26 を挟んで平板状脚の一方の端部 39a を、図 5 (A) の例と同様に支持基板 25 の光分波器 26 を実装する実装面 25a 側に接着固定し、平板状脚の他方の端部 39b をパッケージ底壁への実装部としている。

なお、図 5 (B) に示す支持ポスト 39 の場合は、支持基板 25 と一体成形で形成するようにしてもよい。

【 0032 】

30

上述のように支持ポストが組み付けられた支持基板 25、光分波器 26 および反射器 27 は、一体化された 1 つの部品として、図 2 に示すようにパッケージ底壁 21 上に実装され、位置決めおよび実装作業が容易となる。この場合、支持基板 25 の実装面 25a がパッケージ底壁 21 に対向するように、パッケージ底壁 21 の実装面から平行に離間されて配される。これにより、光分波器 26 および反射器 27 は、パッケージ底壁 21 の実装面とは異なる面で搭載されることになり、上述したように、パッケージ部の部品搭載平面積を実質的に増加させることができる。

【 0033 】

図 6 は、上述した図 5 (B) の変形例を示し、支持ポスト 40 の一对の平板状の脚から突き出るように、第 2 のレンズ 28 を支持するアーム 40c が設けられる。第 2 のレンズ 28 は、例えば、後述するアレイ状のレンズで形成されていて、反射器 27 に反射された分波信号光のそれぞれを集光する。なお、一对の平板状脚の一方の端部 40a を、支持基板 25 の光分波器 26 を実装する実装面 25a 側に接着固定し、平板状脚のアームが設けられた他方の端部 40b をパッケージ底壁への実装部とする。

40

本例は、支持ポストが組み付けられた支持基板 25、光分波器 26、反射器 27 および第 2 のレンズが、一体化された 1 つの部品として扱うことができる。

【 0034 】

図 7 は、上述した第 2 のレンズ 28 と受光素子 29 を一体的に組み付けて搭載する例を示す図である。

図 7 (A) は、分波された複数の分波信号光をそれぞれ集光する複数の第 2 のレンズ 2

50

8 aを個別に形成し、透明なガラス基板33 a等に配列させた例である。また、第2のレンズ28 aで集光した分波信号光を受光する複数の受光素子29 aを個別に形成し、サブマウント30上に配列させて例である。

【0035】

そして、サブマウント30の両側にスペーサブロック34を配して、第2のレンズ28 aが配列されたガラス基板33 aを接合し、それぞれ対応する第2のレンズ28 aと受光素子29 aを、所定の間隔をあけて一体化する。この構成により、複数の第2のレンズ28 aと複数の受光素子29 aは、1つの部品として扱うことが可能となり、図2の金属基板31等を介してパッケージ部12内に組み付けるのが容易で、作業性を向上させることができる。

10

【0036】

図7(B)は、複数の第2のレンズ28 bを、透明なガラス基板33 bと一体に形成して、レンズアレイとした例である。また、図7(C)は、複数の受光素子29 bを一体に形成して受光素子アレイとした例である。なお、複数の第2のレンズおよび複数の受光素子をアレイ状とするか否かは適宜選択することができ、また、個別配列のレンズまたはアレイ状のレンズと、個別配列の受光素子とアレイ状の受光素子との組み合わせも適宜選択して、スペーサブロック34で一体化することができる。

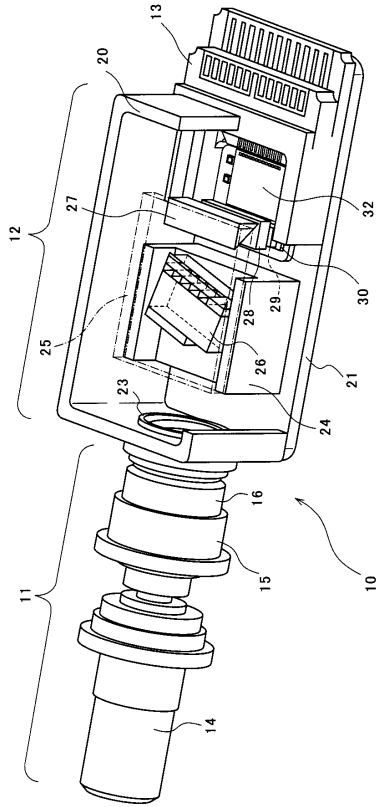
【符号の説明】

【0037】

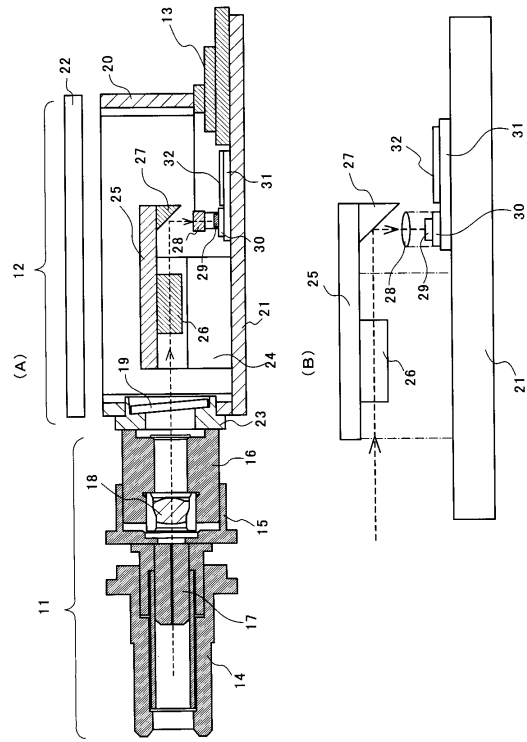
10...光受信モジュール、11...レセプタクル部、12...パッケージ部、13...端子部、14...スリーブ、15...ジョイントスリーブ、16...ホルダ、17...スタブ、18...第1のレンズ、19...光学窓、20...パッケージ筐体、21...パッケージ底壁、22...パッケージ蓋体、23...ブッシュ、24...支持ポスト、25...支持基板、25 a...実装面、26...光分波器、27...反射器、28, 28 a, 28 b...第2のレンズ、29, 29 a, 29 b...受光素子、30...サブマウント、31...金属基板、32...プリアンプ回路、33 a, 33 b...ガラス基板、34...スペーサブロック、35 a, 36 a...反射部材、35 b, 36 b...波長フィルタ、36 c...透明光学部材、37 a ~ 37 b'...マーカ、38, 39, 40...支持ポスト。

20

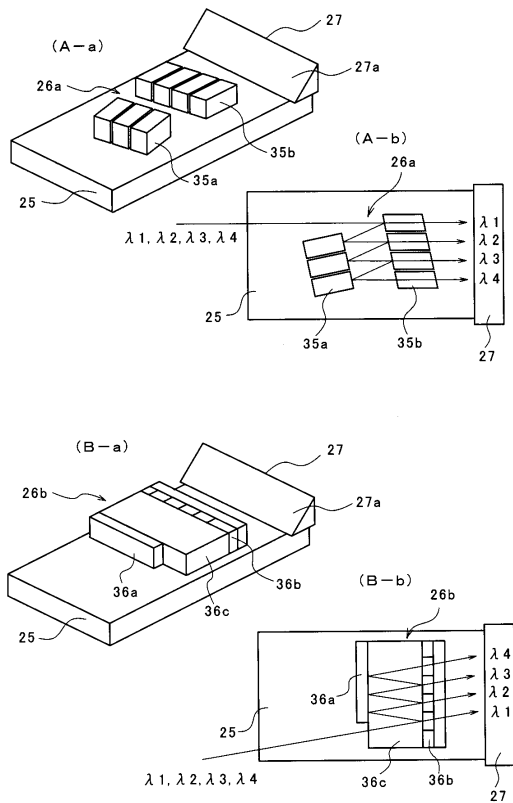
【 図 1 】



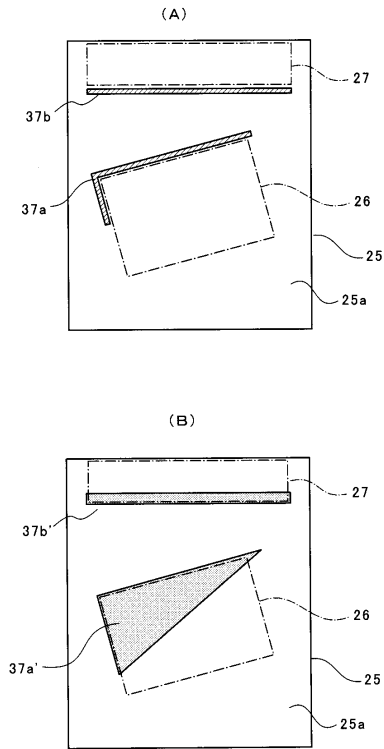
【 図 2 】



【 図 3 】

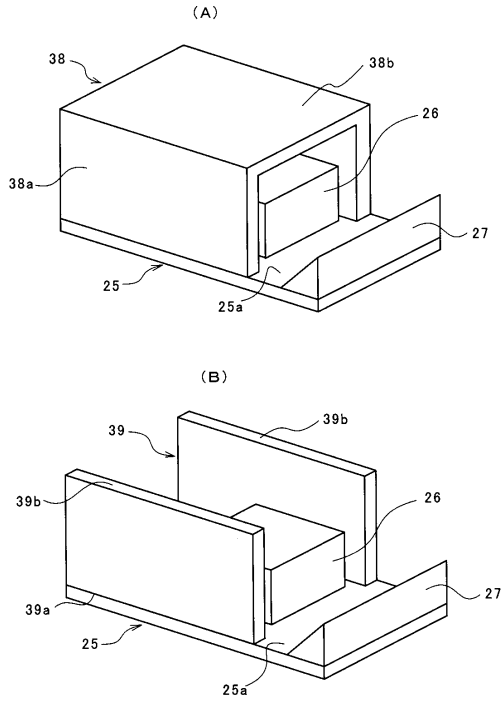


【 図 4 】

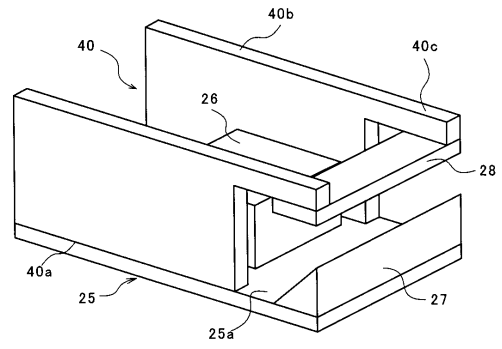




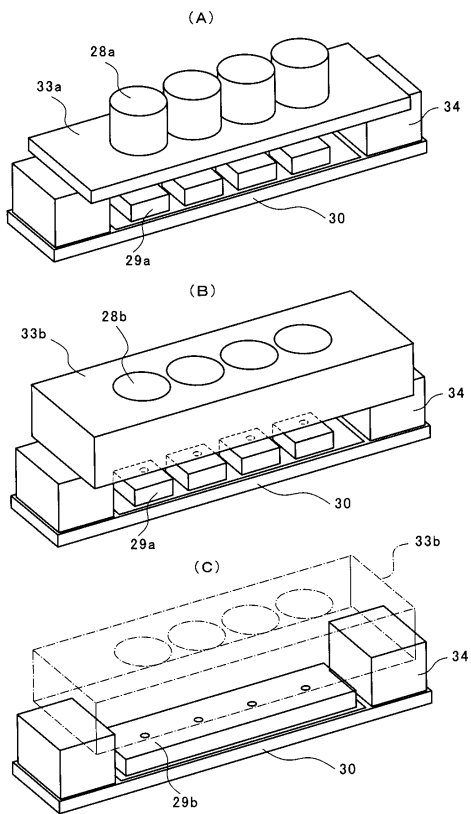
【図5】



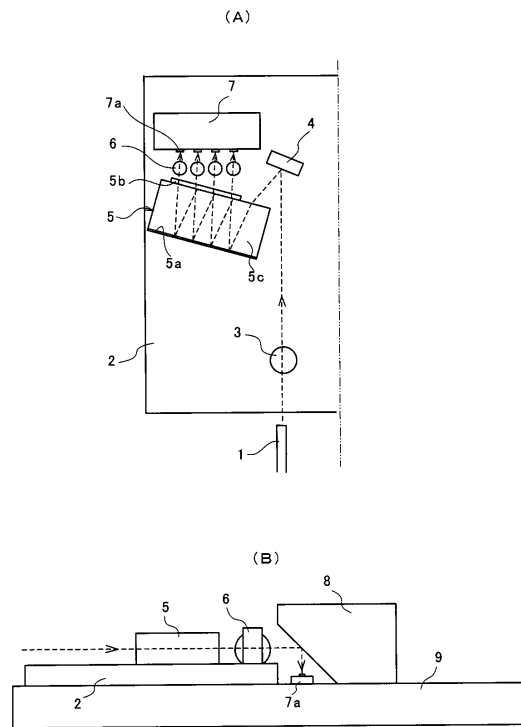
【図6】



【図7】



【図8】



---

フロントページの続き

(72)発明者 藤村 康

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社 横浜製作所内

(72)発明者 沖 和重

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社 横浜製作所内

審査官 里村 利光

(56)参考文献 特開2003-227970(JP,A)

特開2010-164856(JP,A)

特開2002-243990(JP,A)

特表2003-504661(JP,A)

米国特許出願公開第2003/0152113(US,A1)

特開平10-319262(JP,A)

米国特許出願公開第2005/0089268(US,A1)

特開平10-253854(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

G02B 6/42