

(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2010-141089

(P2010-141089A)

(43) 公開日 平成22年6月24日(2010.6.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 31/0232 (2006.01)	H O 1 L 31/02 C	2 H 1 3 7
H O 1 L 31/02 (2006.01)	H O 1 L 31/02 B	5 F 0 4 7
G O 2 B 6/42 (2006.01)	H O 1 L 31/02 D	5 F 0 8 8
H O 1 L 21/52 (2006.01)	G O 2 B 6/42	
	H O 1 L 21/52 C	
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)		

(21) 出願番号 特願2008-315422 (P2008-315422)
 (22) 出願日 平成20年12月11日(2008.12.11)

(71) 出願人 301005371
 日本オプネクスト株式会社
 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町2 1 6 番地
 (74) 代理人 110000154
 特許業務法人はるか国際特許事務所
 (72) 発明者 高松 尚司
 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町2 1 6 番地
 日本オプネクスト株式会社内
 (72) 発明者 笹田 道秀
 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町2 1 6 番地
 日本オプネクスト株式会社内
 Fターム(参考) 2H137 AB05 AC12 AC14 BA01 BA20
 BB12 BB22 BC02 CA15A CB25
 CB34 CC01 CC05 DA07 DA39
 DB10 HA01

最終頁に続く

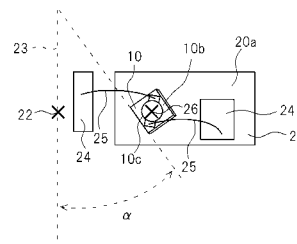
(54) 【発明の名称】 光受信モジュール及び光受信モジュールの製造方法

(57) 【要約】

【課題】受光効率を確保しつつ、製造時の角度の公差に伴う光ファイバに入射する反射戻り光の量の増加を抑制することができる光受信モジュール及び光受信モジュールの製造方法を提供する。

【解決手段】光受信モジュールは、受光素子10と、受光素子10を支持するサブマウント20と、を備える。受光素子10は、光ファイバの光軸上の位置からずらして配置されている。受光素子10のサブマウント20側の面に含まれる複数の辺のうちの、辺の延伸方向が、入射する光の方向に対応する直線と、光ファイバの光軸の方向に対応する直線と、支持部材の前記受光素子を支持する支持面と、に囲まれる領域に交差する交差辺の方向が、光の入射方向に直交する方向とは異なる方向に対応するよう受光素子10が配置されている。

【選択図】図2B



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

接続される光ファイバを通して入射する光を受け付ける光受信モジュールであって、
受光素子と、前記受光素子を支持する支持部材と、を備え、
前記受光素子が、前記光ファイバの光軸上の位置からずらして配置されており、
前記受光素子の前記支持部材側の面に含まれる複数の辺のうちの、辺の延伸方向が、前記入射する光の方向に対応する直線と、前記光ファイバの光軸の方向に対応する直線と、
前記支持部材の前記受光素子を支持する支持面と、に囲まれる領域に交差する交差辺の方向が、前記光の入射方向に直交する方向とは異なる方向に対応するよう前記受光素子が配置されている、

10

ことを特徴とする光受信モジュール。

【請求項 2】

前記受光素子の前記支持部材側の面に含まれるすべての辺の方向が、前記入射する光の方向に直交する方向とは異なる方向に対応するよう前記受光素子が配置されている

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】

前記受光素子の受光面が、前記支持部材の前記支持面に対して、前記光ファイバの光軸に向かう方向に傾斜している、

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の光受信モジュール。

【請求項 4】

前記受光素子の前記交差辺の方向が、受光効率と、前記受光素子の受光面の前記支持部材の支持面に対する傾きと、前記光の入射方向の前記光ファイバの光軸方向に対する傾きと、に基づいて特定される方向である、

ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の光受信モジュール。

20

【請求項 5】

受光素子と、前記受光素子を支持する支持部材と、を備える、接続される光ファイバを通して入射する光を受け付ける光受信モジュールの製造方法であって、

前記光ファイバの光軸上の位置からずらして、前記受光素子の前記支持部材側の面に含まれる複数の辺のうちの、辺の延伸方向が、前記入射する光の方向に対応する直線と、前記光ファイバの光軸の方向に対応する直線と、前記支持部材の前記受光素子を支持する支持面と、に囲まれる領域に交差する交差辺の方向が、前記光の入射方向に直交する方向とは異なる方向に対応するよう前記受光素子を配置する工程、

30

を含むことを特徴とする光受信モジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、光受信モジュール及び光受信モジュールの製造方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

接続される光ファイバを通して入射する光を受け付ける光受信モジュールが存在する。このような光受信モジュールは、一般的に、レンズと受光素子とを備えており、光ファイバを通して入射する光が、レンズを経由して受光素子に入射して、受光素子がこの光に対応する光信号を電気信号に変換する。

40

【0003】

従来の光受信モジュールでは、受光素子への入射光が受光面で反射して、この反射光が光ファイバに入射することがあった。このような光ファイバへの入射光はノイズの原因となることがある。一般的に、高速な信号の伝送（例えば、数 G b i t / s 以上）を行う高速・広帯域な光受信モジュールにおいては、入射端での反射減衰量を所定値以下にすることが要請されている。具体的には、例えば、I T U - T（国際標準規格）では、入射端での反射減衰量を、- 27 d B 以下とすることが要請されている。

50

【 0 0 0 4 】

そのため、光ファイバに入射する反射戻り光の量を抑制する様々な方策が従来行われてきた。例えば、特許文献 1 には、サブマウントを光軸に対して傾けて配置することによって、光ファイバに入射する反射戻り光の量を抑制する技術が開示されている。また、例えば、特許文献 2 には、サブマウントの受光素子搭載面を光軸に対して傾けることで光ファイバに入射する反射戻り光の量を抑制する技術が開示されている。また、例えば、特許文献 3 には、受光素子の受光面を光軸に対して傾斜するよう加工することで光ファイバに入射する反射戻り光の量を抑制する技術が開示されている。また、光ファイバ、レンズ、及び、受光素子を、光受信モジュールの中心軸からずらして光受信モジュールを構成することで、光ファイバに入射する反射戻り光の量を抑制する技術も存在する。

10

【特許文献 1】特開平 0 8 - 1 8 6 3 2 1 号公報

【特許文献 2】特開平 0 8 - 0 9 4 8 8 7 号公報

【特許文献 3】特開平 0 5 - 1 5 2 5 9 9 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

上述のようにして、反射戻り光の光ファイバへの入射量を抑制するよう設計しても、製造時に発生する可能性がある、受光素子や受光素子を搭載するサブマウントを組み立てる際の角度の公差によって、設計時における想定よりも多い量の反射戻り光が光ファイバに入射する光受信モジュールが製造される可能性がある。そのため、上述のような設計では、組立て歩留りが低下する可能性がある。一方で、受光素子への光の入射方向の光ファイバの光軸方向に対する角度が大きくなるに従って、受光面からはみ出す入射光が増加するので、受光効率が低下してしまう。

20

【 0 0 0 6 】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであって、受光効率を確保しつつ、製造時の角度の公差に伴う光ファイバに入射する反射戻り光の量の増加を抑制することができる光受信モジュール及び光受信モジュールの製造方法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 0 7 】

上記課題を解決するために、本発明に係る光受信モジュールは、接続される光ファイバを通して入射する光を受け付ける光受信モジュールであって、受光素子と、前記受光素子を支持する支持部材と、を備え、前記受光素子が、前記光ファイバの光軸上の位置からずらして配置されており、前記受光素子の前記支持部材側の面に含まれる複数の辺のうちの、辺の延伸方向が、前記入射する光の方向に対応する直線と、前記光ファイバの光軸の方向に対応する直線と、前記支持部材の前記受光素子を支持する支持面と、に囲まれる領域に交差する交差辺の方向が、前記光の入射方向に直交する方向とは異なる方向に対応するよう前記受光素子が配置されていることを特徴とする。

30

【 0 0 0 8 】

また、本発明に係る光受信モジュールの製造方法は、受光素子と、前記受光素子を支持する支持部材と、を備える、接続される光ファイバを通して入射する光を受け付ける光受信モジュールの製造方法であって、前記光ファイバの光軸上の位置からずらして、前記受光素子の前記支持部材側の面に含まれる複数の辺のうちの、辺の延伸方向が、前記入射する光の方向に対応する直線と、前記光ファイバの光軸の方向に対応する直線と、前記支持部材の前記受光素子を支持する支持面と、に囲まれる領域に交差する交差辺の方向が、前記光の入射方向に直交する方向とは異なる方向に対応するよう前記受光素子を配置する工程を含むことを特徴とする。

40

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、受光素子に対する入射光の光ファイバの光軸に対する角度を、受光効率を確保するために必要な値に設定した際に、支持部材に接する受光素子の辺を軸とした製造時の角度の公差が発生したとしても、光が受光素子の受光面に対して斜めに入射し、

50

入射方向とは異なる方向に反射する可能性が高くなる。そのため、反射戻り光が光ファイバに入射する可能性が低くなる。このようにして、受光効率を確保しつつ、製造時の角度の公差に伴う光ファイバに入射する反射戻り光の量の増加を抑制することができる。

【0010】

本発明の一態様では、前記受光素子の前記支持部材側の面に含まれるすべての辺の方向が、前記入射する光の方向に直交する方向とは異なる方向に対応するよう前記受光素子が配置されていることを特徴とする。この態様によれば、受光素子の支持部材側のいずれの辺を軸とした製造時の角度の公差が発生したとしても、光が受光素子の受光面に対して斜めに入射し、入射方向とは異なる方向に反射する可能性を高くすることができる。

【0011】

また、本発明の一態様では、前記受光素子の受光面が、前記支持部材の前記支持面に対して、前記光ファイバの光軸に向かう方向に傾斜していることを特徴とする。この態様によれば、受光効率を向上することができる。

【0012】

また、本発明の一態様では、前記受光素子の前記交差辺の方向が、受光効率と、前記受光素子の受光面の前記支持部材の支持面に対する傾きと、前記光の入射方向の前記光ファイバの光軸方向に対する傾きと、に基づいて特定される方向であることを特徴とする。この態様によれば、受光効率を考慮した受光素子の交差辺の方向の設定が可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明の実施形態について図面に基づき詳細に説明する。

【0014】

図1は、本発明の一実施形態に係る光受信モジュール1の概略構成の一例を示す概略断面図である。本実施形態に係る光受信モジュール1は、例えば、図1に示すように、受光素子10と、受光素子支持部材11と、プリアンプなどの搭載素子12と、レンズ13と、光レセプタクル14と、を備えている。

【0015】

本実施形態では、光レセプタクル14は、レンズ収容部15と、光ファイバ収容部16とを含んで構成されている。レンズ収容部15は、一体的に形成された金属製の部材であり、円柱形状の外形を有するレンズ収容後部15aと、レンズ収容後部15aの外径より小さな外径の円柱形状の外形を有するレンズ収容前部15bと、を有している。そして、レンズ収容後部15aとレンズ収容前部15bとは略同軸となるよう形成されている。

【0016】

レンズ収容後部15aには、その外形状と同軸に断面が円型の凹部17aが形成されており、有底円筒形をなしている。レンズ収容前部15bにも、その外形状と同軸に断面が円型の凹部17bが形成されており、有底円筒形をなしている。そして、レンズ収容前部15bの凹部17b側の端面と、レンズ収容後部15aの底面と、が連結されている。

【0017】

レンズ収容後部15aの底面には、その中心軸からずれた位置を中心とする孔が形成されている。そして、レンズ13がこの孔にはめ込まれている。このようにして、本実施形態に係る光受信モジュール1では、レンズ収容部15がレンズ13を支持している。

【0018】

レンズ収容前部15bの底面には、その中心軸と同軸の孔が設けられている。そして、光ファイバ収容部16がこの孔に挿入されている。このようにして、本実施形態に係る光受信モジュール1では、光ファイバ収容部16とレンズ収容部15とが接合されている。

【0019】

光ファイバ収容部16は、金属製の円筒形状の部材である。図1に例示するように、光ファイバ収容部16には、外部から、コネクタ2を備えた光ファイバ3が挿入される。

【0020】

本実施形態に係る光受信モジュール1が備える受光素子支持部材11は、金属製の四角

10

20

30

40

50

形の板状のサブマウント 20 と、光レセプタクル 14 のレンズ収容後部 15 a の外形状と略同径である金属製の円盤状の部材である C A N 型のステム 21 と、を含んでいる。

【0021】

そして、レンズ収容後部 15 a の凹部 17 a 側の端面と、ステム 21 とが接合されている。そして、ステム 21 の内側面には、その中心軸からずれた位置にサブマウント 20 が搭載されており、このサブマウント 20 上に、レンズ 13 を通る光を受光して、光に対応する光信号を電気信号に変換するフォトダイオードなどの受光素子 10 が搭載されている。またステム 21 の内側面には、プリアンプなどの搭載素子 12 も搭載されている。

【0022】

本実施形態に係る光受信モジュール 1 の受光素子 10 や搭載素子 12 は、リードピン 4 を介して、光受信モジュール 1 の外部に存在するフレキシブル基板 5 と電氣的に接続されている。リードピン 4 は、ステム 21 に、その外側面から接続している。そして、受光素子 10 や搭載素子 12 から出力される電気信号は、リードピン 4 を経由してフレキシブル基板 5 に伝送される。

【0023】

図 2 A は、本実施形態に係る光受信モジュール 1 が備える受光素子 10 と受光素子支持部材 11 (サブマウント 20 及びステム 21) の詳細の一例を示す正面図である。図 2 B は、本実施形態に係る光受信モジュール 1 が備える受光素子 10 と受光素子支持部材 11 の詳細の一例を示す平面図である。図 2 C は、本実施形態に係る光受信モジュール 1 に含まれる受光素子 10 と受光素子支持部材 11 の詳細の一例を示す左側面図である。

【0024】

図 3 A は、比較例の光受信モジュール 1 に含まれる受光素子 10 と受光素子支持部材 11 (サブマウント 20 及びステム 21) の詳細を説明する正面図である。図 3 B は、比較例の光受信モジュール 1 が備える受光素子 10 と受光素子支持部材 11 の詳細を説明する平面図である。図 3 C は、比較例の光受信モジュール 1 が備える受光素子 10 と受光素子支持部材 11 の詳細を説明する左側面図である。

【0025】

本実施形態に係る光受信モジュール 1 では、サブマウント 20 の内側面 (受光素子 10 を支持する受光素子支持面 20 a) とステム 21 の内側面 (サブマウント 20 を支持するサブマウント支持面 21 a) とは、略平行である。そして、本実施形態に係る受光素子 10 は、四角柱形状をしている。そして、この受光素子 10 は光ファイバ 3 の光軸 L 1 上の位置からずらして配置されている。また、本実施形態では、受光素子 10 の受光素子支持部材 11 側の面 (本実施形態では、例えば、サブマウント側面 10 a) に含まれる複数の辺の方向はすべて、光の入射方向に直交する方向とは異なる方向に対応している。より具体的には、例えば、受光素子 10 のサブマウント側面 10 a に含まれる複数の辺それぞれについて、その辺を受光素子支持部材 11 の支持面 (受光素子支持面 20 a 又はサブマウント支持面 21 a) に投影した直線の方が、入射光を受光素子支持部材 11 の支持面 (受光素子支持面 20 a 又はサブマウント支持面 21 a) に投影した直線に対して直交する方向とは異なる方向に対応している。

【0026】

なお、本実施形態では、受光素子 10 のサブマウント側面 10 a は四角形状 (一辺の長さが、例えば、0.4 mm 以下) である。また、本実施形態では、受光素子 10 の受光面 10 b とサブマウント側面 10 a とは略平行である。

【0027】

また、本実施形態では、受光素子 10 のサブマウント側面 10 a に含まれる 4 つの辺すべてについて、その辺の、光ファイバ 3 の光軸 L 1 と受光素子支持部材 11 (例えば、ステム 21) の交点 (光軸交点 22) から、受光素子 10 が配置されている位置に向かう方向に対して垂直な平面 (ずれ垂直面 23) に対する角度の値は 0 ではない。本実施形態では、例えば、4 つの辺のうちの、光ファイバ 3 の光軸 L 1 から遠い側の辺の端の位置が、光ファイバ 3 の光軸 L 1 に最も近い辺の、ずれ垂直面 23 に対する角度を α (α の値は 0

10

20

30

40

50

ではない。)とする。

【0028】

そして、この受光素子10の受光面10b及び受光素子支持部材11側の面(サブマウント側面10a)は、ステム21の内側面(又は、サブマウント20の内側面)に対して、光ファイバ3の光軸L1に向かって傾斜している。本実施形態では、例えば、受光素子10のサブマウント側面10aの、サブマウント20の支持面に対する角度を β とする。なお、サブマウント20をステム21に対して傾斜させることにより、受光素子10の受光面10bやサブマウント側面10aが、ステム21の内側面に対して傾斜するようにしてもよい。

【0029】

受光素子10の受光面10bには受光部10cが設けられており、この受光部10cがレンズ13を通して入射する光信号を電気信号に変換する。そして、受光素子10は、ステム21上に設けられている電極24とワイヤ25により電氣的に接続されており、電極24とリードピン4とは電氣的に接続されている。

【0030】

図2A、図2C、図3A及び図3Cには、光ファイバ3及びレンズ13を通して受光素子10に入射し、反射する光に対応する光線L2が示されている。そして、本実施形態に係る光受信モジュール1における、受光素子10に対する入射光の受光素子10の光ファイバ3の光軸に対する角度(受光素子10に対する入射光の受光素子支持部材11の支持面に対して垂直な方向L3からの角度)を θ とする。

【0031】

本実施形態に係る光受信モジュール1の製造工程は、受光素子10をサブマウント20に搭載する工程と、サブマウント20をステム21に搭載する工程とを含んでいる。そして、受光素子10とサブマウント20との接合、及び、サブマウント20とステム21との接合には、例えば、はんだや接着剤などが用いられる。

【0032】

はんだや接着剤による接合では、光受信モジュール1の製造時に、はんだや接着剤の塗りむら(厚みのむら)が生じる可能性がある。そして、はんだや接着剤のむらによって、角度の組立て公差が発生する可能性がある。具体的には、例えば、はんだや接着剤層の厚みは一般的に10 μ m程度である。受光素子10は、サブマウント20の支持面の大きさに収まる大きさである必要がある点、及び、コストを低減することができる点、などの理由から、できるだけ小さくすることが望ましい。一方、受光素子10を小さくすると、はんだや接着剤のむらに伴う角度の公差が大きくなってしまう。例えば、受光素子10の一辺の長さが0.2mmであり、はんだや接着剤層の厚みを10 μ mの場合、上述の角度 β は約3度(約0.05ラジアン)となる。一般的に、はんだや接着剤層の厚みが10 μ mを超えることも多い。また、受光素子10の一辺の長さが0.2mmよりも短いこともある。そのため、上述の角度 β は10度に達する可能性がある。

【0033】

そして、受光素子10をサブマウント20に押しつけることで、はんだや接着材による受光素子10とサブマウント20とを接合する。そのため、受光素子10のサブマウント側面10aに含まれる辺のうちのいずれかがサブマウント20に接する可能性が高い。そして、この押しつけの際に、サブマウント20に接する辺を軸とする角度の公差が発生することがある。

【0034】

このとき、例えば、図3A、図3B及び図3Cに示す比較例の光受信モジュール1のように、受光素子10のサブマウント側面10aに、光の入射方向に直交する方向に対応する方向の辺が含まれる場合は、上述の角度の公差により、光が受光素子10の受光面10bに対して垂直に入射して、反射戻り光が光ファイバ3に入射するよう受光素子10がサブマウント20上に搭載されてしまう可能性がある。

【0035】

本実施形態に係る光受信モジュール 1 では、たとえ製造時に上述の角度の公差が発生しても、光が受光素子 10 の受光面 10 b に対して斜めに入射し、入射方向とは異なる方向に反射するので、反射戻り光が光ファイバ 3 に入射する可能性が低くなる。このようにして、反射減衰量が良好に保たれる。

【0036】

上述の説明のように、本実施形態に係る光受信モジュール 1 は、受光素子 10 の受光素子支持部材 11 側（例えば、サブマウント 20 側）の面に含まれる辺の方向が、光の入射方向に直交する方向とは異なる方向に対応しているので、図 3 A、図 3 B 及び図 3 C に示す比較例の光受信モジュール 1 と比較して、光受信モジュール 1 の製造時の角度の公差に伴う光ファイバ 3 に入射する反射戻り光の量の増加を抑制することができる。

10

【0037】

また、本実施形態に係る光受信モジュール 1 では、光受信モジュール 1 の製造時の角度の公差の発生に伴う、光ファイバ 3 に入射する反射戻り光の量の増加を抑制することができるので、上述の角度 θ の値を小さく保って、受光効率を確保することも可能である。

【0038】

ここで、上述の角度 β 、及び、受光効率を確保するのに必要な角度 θ に基づいて、上述の角度 α の値を算出する方法の一例を説明する。

【0039】

受光素子 10 の受光面 10 b に入射する光線 L 2 と受光面 10 b との交点（光線交点 26）から光の入射方向に向かう光線ベクトル $r(0, \sin \theta, \cos \theta)$ と、受光面 10 b の垂線ベクトル $n(\sin \alpha \sin \beta, \cos \alpha \sin \beta, \cos \beta)$ と、の内積の値は、 $\cos(\sin^{-1}(NA/2))$ 以下となる。ここで、NA は、受光素子 10 に集光される光線の広がり角（1%となる値の広がり角度）を表す。NA について 1%となる値の広がり角度を採用すると、上述の関係は、受光素子 10 表面の反射率を一般的な値である 2%とした場合に反射減衰量が -30 dB 程度以下となる関係となる。

20

【0040】

上述の関係に基づいて、 α の値は、 $\cos^{-1}((\cos(\sin^{-1}(NA/2)) - \cos \theta \cos \beta) / \sin \theta \sin \beta)$ 以下であるという関係が導出される。 α の値は、物理的にせいぜい 1.05 ラジアン（約 60 度）程度なので、この α の上限値に基づく、 θ の値に関する以下の条件が導出される。

30

【数 1】

$$\theta \geq \tan^{-1} \frac{\tan \beta}{2} + \cos^{-1} \left[\sqrt{\frac{4}{1+3\cos^2 \beta}} \cos \left(\sin^{-1} \frac{NA}{2} \right) \right]$$

【0041】

上述の説明のように、受光素子 10 のサブマウント 20 側の辺の方向が、受光効率（例えば、受光素子 10 に集光される光線の広がり角 NA）と、受光素子 10 の受光面 10 b の受光素子支持部材 11 の支持面に対する傾きと、光の入射方向の光ファイバ 3 の光軸方向に対する傾きと、に基づいて特定される方向であってもよい。

40

【0042】

また、本実施形態に係る光受信モジュール 1 では、光軸交点 22 から、受光素子 10 が配置されている位置に向かう方向（ずれ方向）が、サブマウント 20 の長手方向に対応している。こうすれば、はんだや接着剤により、サブマウント 20 とステム 21 とを接合する際に、サブマウント 20 のステム 21 に対する角度の公差が、上述のずれ方向に略垂直な方向に発生しやすくなる。このとき、光軸交点 22 からサブマウント 20 をずらす長さを 0.7 mm 以上に設定すれば、はんだや接着剤の厚みのむらが 10 μ m としてもサブマウント 20 のステム 21 に対する角度の公差は 1 度以内に収まる。

【0043】

また、サブマウント 20 については、絶縁部材による基板上に電氣的なパターンを形成し

50

たものでも、集積回路素子でも構わない。

【 0 0 4 4 】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。

【 0 0 4 5 】

図 4 A は、別の実施形態に係る光受信モジュール 1 が備える受光素子 1 0 と受光素子支持部材 1 1 (サブマウント 2 0 及びステム 2 1) の詳細を説明する正面図である。図 4 B は、図 4 A に示す実施形態に係る光受信モジュール 1 が備える受光素子 1 0 と受光素子支持部材 1 1 の詳細を説明する平面図である。図 4 A には光線 L 2 が示されている。

【 0 0 4 6 】

例えば、図 4 A 及び図 4 B に例示するように、受光素子 1 0 の受光素子支持部材 1 1 側の面 (この実施形態ではサブマウント側面 1 0 a) が菱形形状であってもよい。具体的には、例えば、受光素子 1 0 が、菱形柱形状であっても構わない。そして、受光素子 1 0 の受光素子支持部材 1 1 側の面 (この実施形態ではサブマウント側面 1 0 a) の対角線の方が、光ファイバ 3 の光軸上の点を通る直線の方に対応していてもよい。より具体的には、例えば、受光素子 1 0 の受光素子支持部材 1 1 側の面の対角線の延伸方向と、光ファイバ 3 の光軸の方向と、が交差するようにしてもよい。こうすれば、受光素子 1 0 が直方体形状である場合と比較して、上述の角度 α の値のとれる範囲が広がる。そのため、光受信モジュール 1 の製造時の角度の公差が発生に伴う、光ファイバ 3 に入射する反射戻り光の量の増加をより抑制することができる。

【 0 0 4 7 】

図 5 A は、さらに別の実施形態に係る光受信モジュール 1 が備える受光素子 1 0 と受光素子支持部材 1 1 (サブマウント 2 0 及びステム 2 1) の詳細を説明する正面図である。図 5 B は、図 5 B に示す実施形態に係る光受信モジュール 1 が備える受光素子 1 0 と受光素子支持部材 1 1 の詳細を説明する平面図である。図 5 A には、光線 L 2 が示されている。

【 0 0 4 8 】

図 5 A 及び図 5 B に示すように、受光素子 1 0 の受光素子支持部材 1 1 側の面 (この実施形態ではサブマウント側面 1 0 a) が三角形状であってもよい。具体的には、例えば、受光素子 1 0 が三角柱状であってもよい。こうすれば、受光素子 1 0 が四角柱状である場合と比較して、上述の角度 α の値のとれる範囲が広がる。そのため、製造時の角度の公差が発生に伴う、光ファイバ 3 に入射する反射戻り光の量の増加をより抑制することができる。

【 0 0 4 9 】

そして、図 5 A 及び図 5 B からわかるように、受光素子 1 0 の受光素子支持部材 1 1 側の面に含まれるすべての辺の方向が、入射光の方向に直交する方向とは異なる方向に対応している必要はない。具体的には、受光素子 1 0 の受光素子支持部材 1 1 側の面に含まれる辺のうちの、辺の延伸方向が光の入射方向に対応する直線と、光ファイバ 3 の光軸の方向に対応する直線と、受光素子支持部材 1 1 の受光素子 1 0 を支持する支持面と、に囲まれる領域に交差する辺の方向が、光の入射方向に直交する方向とは異なる方向に対応していればよい。

【 0 0 5 0 】

なお、本発明は上記実施形態にも限定されるものではない。

【 0 0 5 1 】

例えば、本実施形態に係る光受信モジュール 1 が備える受光素子 1 0 が、受光素子支持部材 1 1 の支持面に対して傾斜していなくてもよい。また、ステム 2 1 の内側面とサブマウント 2 0 の内側面 (受光素子 1 0 を支持する支持面) とが略平行でなくてもよい。また、受光素子 1 0 の受光面 1 0 b とサブマウント側面 1 0 a とが略平行でなくてもよい。また、受光素子 1 0 の受光面 1 0 b の形状とサブマウント側面 1 0 a の形状が異なってもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 2 】

【図 1】本発明の一実施形態に係る光受信モジュールの概略構成の一例を示す概略断面図である。

【図 2 A】本発明の一実施形態に係る受光素子と受光素子支持部材の詳細の一例を示す正面図である。

【図 2 B】本発明の一実施形態に係る受光素子と受光素子支持部材の詳細の一例を示す平面図である。

【図 2 C】本発明の一実施形態に係る受光素子と受光素子支持部材の詳細の一例を示す左側面図である。

【図 3 A】比較例の受光素子と受光素子支持部材の詳細を示す正面図である。

10

【図 3 B】比較例の受光素子と受光素子支持部材の詳細を示す平面図である。

【図 3 C】比較例の受光素子と受光素子支持部材の詳細を示す左側面図である。

【図 4 A】本発明の別の実施形態に係る受光素子と受光素子支持部材の詳細の一例を示す正面図である。

【図 4 B】本発明の別の実施形態に係る受光素子と受光素子支持部材の詳細の一例を示す平面図である。

【図 5 A】本発明のさらに別の実施形態に係る受光素子と受光素子支持部材の詳細の一例を示す正面図である。

【図 5 B】本発明のさらに別の実施形態に係る受光素子と受光素子支持部材の詳細の一例を示す平面図である。

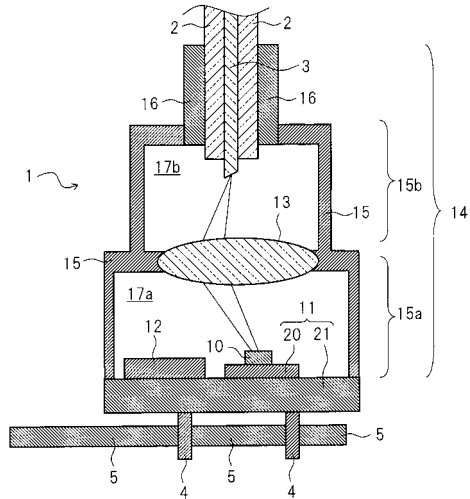
20

【符号の説明】

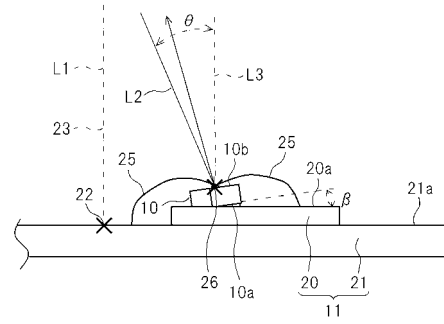
【 0 0 5 3 】

1 光受信モジュール、2 コネクタ、3 光ファイバ、4 リードピン、5 フレキシブル基板、10 受光素子、10 a サブマウント側面、10 b 受光面、10 c 受光部、11 受光素子支持部材、12 搭載素子、13 レンズ、14 光レセプタクル、15 レンズ収容部、15 a レンズ収容後部、15 b レンズ収容前部、16 光ファイバ収容部、17 a 凹部、17 b 凹部、20 サブマウント、20 a 受光素子支持面、21 ステム、21 a サブマウント支持面、22 光軸交点、23 ずれ垂直面、24 電極、25 ワイヤ、26 光線交点。

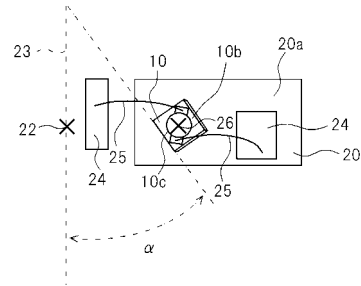
【図 1】



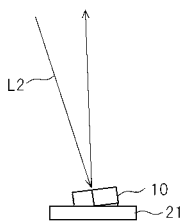
【図 2 A】



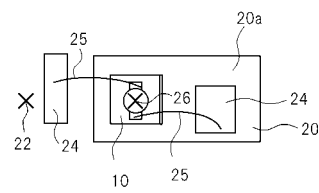
【図 2 B】



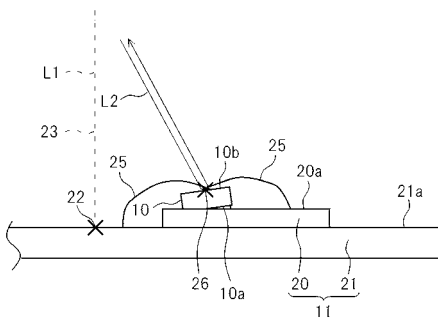
【図 2 C】



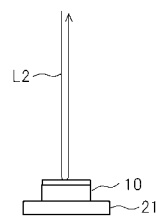
【図 3 B】



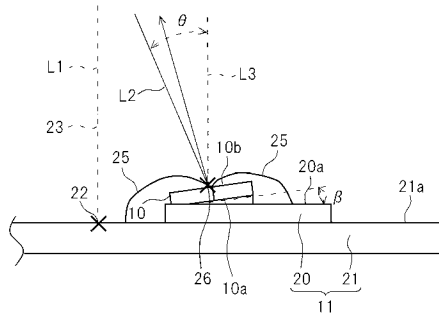
【図 3 A】



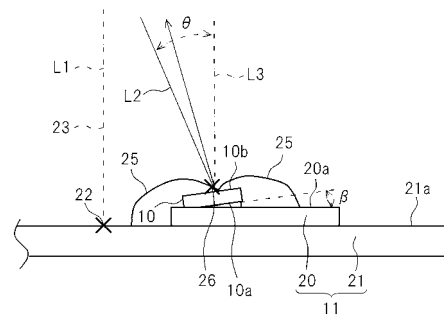
【図 3 C】



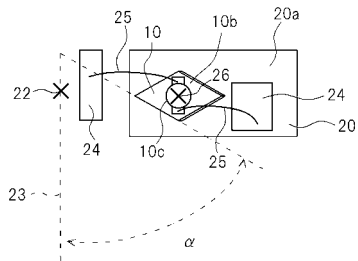
【図 4 A】



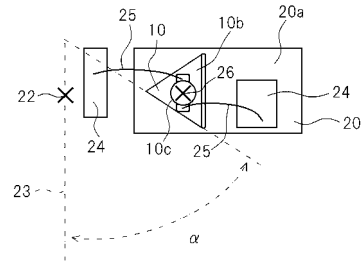
【図 5 A】



【図 4 B】



【図 5 B】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5F047 FA83

5F088 EA07 JA03 JA07 JA09 JA12 JA14 KA02