



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104656206 B

(45)授权公告日 2016.09.14

(21)申请号 201410543442.0

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2014.10.15

G02B 6/42(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104656206 A

(56)对比文件

CN 102706541 A, 2012.10.03,

(43)申请公布日 2015.05.27

审查员 肖伏凤

(30)优先权数据

2013-236514 2013.11.15 JP

(73)专利权人 日本奥兰若株式会社

地址 日本神奈川县

(72)发明人 家村光贵 笹田道秀 佐佐木博康

(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

代理人 曾贤伟 曹鑫

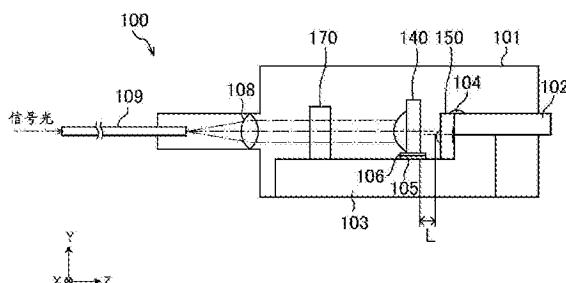
权利要求书1页 说明书7页 附图8页

(54)发明名称

光接收模块及光发送模块

(57)摘要

本发明提供一种光接收模块及光发送模块。光接收模块具备：多个聚光透镜以光轴相互平行而形成一个平面的方式在一个方向上排列而得的透镜阵列(140)、以及具有接收从聚光透镜出射的光的多个受光元件的受光元件阵列，受光元件阵列(150)具有：半导体基板，其被来自聚光透镜的光入射并穿透；以及受光部，其接收穿透半导体基板的光并转换为电信号，多个聚光透镜的光轴与分别对应的受光部的中心的偏差是：在一个平面内与一个方向垂直的方向上的偏差比在这一个方向上的偏差大。



1. 一种光接收模块,其特征在于,
具备:多个聚光透镜以光轴相互平行而形成一个平面的方式在一个方向上排列而得的透镜阵列;以及
具有接受从所述聚光透镜出射的光的多个受光元件的受光元件阵列,
所述受光元件阵列具有:
来自所述聚光透镜的光入射并穿透的半导体基板;以及
接受穿透所述半导体基板的光并转换为电信号的受光部,
所述多个聚光透镜的光轴与分别对应的所述受光部的中心的偏差是:在所述一个平面内与所述一个方向垂直的方向上的偏差比在所述一个方向上的偏差大,所述一个方向是所述聚光透镜排列的方向。
2. 如权利要求1所述的光接收模块,其特征在于,
由所述聚光透镜会聚的光的焦点,在与所述受光部相比更靠近所述聚光透镜侧的位置。
3. 如权利要求2所述的光接收模块,其特征在于,
在所述半导体基板的入射侧,形成将来自所述聚光透镜的光进一步朝着所述受光部会聚的透镜面,
通过所述透镜面会聚的光的焦点在所述半导体基板内。
4. 如权利要求1所述的光接收模块,其特征在于,
还具备光分波回路,其将入射的光分波为波长相互不同的多个光,并出射到所述多个聚光透镜。
5. 如权利要求1所述的光接收模块,其特征在于,
还具备:
配置所述透镜阵列及所述受光元件阵列的板;以及
配置在所述板和所述透镜阵列之间的支持基板,
所述透镜阵列在与所述一个方向垂直的方向上的偏差是从所述板离开的方向上的偏差。
6. 如权利要求1所述的光接收模块,其特征在于,
所述一个方向上的偏差为 $0\sim 10\mu\text{m}$ 的范围,
与所述一个方向垂直的方向上的偏差为 $8\sim 25\mu\text{m}$ 的范围。
7. 一种光发送模块,其特征在于,
具备:多个聚光透镜以光轴相互平行而形成一个平面的方式在一个方向上排列而得的透镜阵列;以及
由出射向所述聚光透镜入射的光的多个发光元件构成的发光元件阵列,
所述多个聚光透镜的光轴与分别对应的所述发光元件的中心的偏差是:在所述一个平面内与所述一个方向垂直的方向上的偏差比在所述一个方向上的偏差大,所述一个方向是所述聚光透镜排列的方向。

光接收模块及光发送模块

技术领域

[0001] 本发明涉及光接收模块及光发送模块。

背景技术

[0002] 一般地,用于光通信等的光接收模块及光发送模块除了受光部和发光部以外,还具备:用于将来自光纤的光传导到受光部的、或者用于将来自发送部的光传导至光纤的各种透镜。在专利文献1中公开了这样的光接收模块及光发送模块中、作为光接收模块的半导体受光装置的结构。

[0003] 另外,在光接收模块及光发送模块中,存在称为光反射衰减量(ORL:Optical Return Loss:光回波损耗量)的、由反射返回光造成的损耗,关于抑制该损耗,日本特开平10-268164号公报公开了对聚光透镜将受光部面相对于光线倾斜配置,日本实公昭62-006707号公报以及日本特开2013-200550号公报公开了对于聚光透镜将受光部的轴偏移的配置。

[0004] 在具备多个通道的光接收模块及光发送模块中,分别具有光的分波回路及合波回路,将来自1根光纤的光分波,或者将多个波长区域的光合波使其射入到1根光纤中。因此,在分波回路和受光部之间、或者合波回路和发光部之间具备透镜阵列,其具有与通道的数量对应的聚光透镜。这样的透镜阵列多是作为一体而形成、或者将逐个形成的透镜一体化来使用。另一方面,对于这样的透镜阵列的聚光透镜,分别容易发生轴偏差及角度偏差,因此难以将它们配置为高的光利用效率的状态。另外,在各个通道中还有想要抑制上述光反射衰减量的需求。

[0005] 在这种轴偏差及角度偏差的调整不充分的情况下,存在无法以期望的强度传输光,信号的传递中出现问题的风险,尤其是在光接收模块中,还有发生与被分波的通道不同的通道的受光部受光的光串扰的风险。

发明内容

[0006] 本发明是鉴于上述情况而提出的,目的为在具有多个通道的光接收模块或者光发送模块中,提供一种传输效率更高的光接收模块或者光发送模块。

[0007] 本发明的光接收模块,具备:多个聚光透镜以光轴相互平行而形成在一个平面的方式在一个方向上排列而得的透镜阵列、以及具有接受从所述聚光透镜出射的光的多个受光元件的受光元件阵列,所述受光元件阵列具有:半导体基板,其被来自所述聚光透镜的光入射并穿透;以及受光部,其接受穿透所述半导体基板的光并转换为电信号,所述多个聚光透镜的光轴与分别对应的所述受光部的中心的偏差是:在所述一个平面内与所述一个方向垂直的方向上的偏差比在所述一个方向上的偏差大。

[0008] 另外,在本发明的光接收模块中,由所述聚光透镜会聚的光的焦点也可以在与所述受光部相比更靠近所述聚光透镜侧的位置。另外,在这种情况下,通过所述透镜面会聚的光的焦点也可以在所述半导体基板内,并且在这种情况下,在所述半导体基板的所述入射

侧,也可以形成将来自所述聚光透镜的光进一步朝着所述受光部会聚的透镜面。

[0009] 另外,本发明的光接收模块也可以进一步具备光分波回路,其将入射的光分波为波长相互不同的多个光,并向所述多个聚光透镜出射。

[0010] 另外,本发明的光接收模块也可以进一步具备:配置所述透镜阵列及所述受光元件阵列的板、以及配置在所述板和所述透镜阵列之间的支持基板,所述透镜阵列在与所述一个方向垂直的方向上的偏差是离开所述板的方向的偏差。

[0011] 另外,本发明的光接收模块中,也可以所述一个方向上的偏差为 $0\sim 10\mu\text{m}$ 的范围,与所述一个方向垂直的方向上的偏差为 $8\sim 25\mu\text{m}$ 的范围。

[0012] 本发明的光发送模块,具备:多个聚光透镜以光轴相互平行而形成在一个平面的方式在一个方向上排列而得的透镜阵列、以及由出射向所述聚光透镜入射的光的多个发光元件构成的发光元件阵列,所述多个聚光透镜的光轴与分别对应的所述发光元件的中心的偏差是:在所述一个平面内与所述一个方向垂直的方向上的偏差比在所述一个方向上的偏差大。

[0013] 根据本发明,在具有多个通道的光接收模块或者光发送模块中,能够提供一种传输效率更高的光接收模块或者光发送模块。

附图说明

[0014] 图1是概要性表示本发明的光接收模块的一个结构例的图。

[0015] 图2是概要性表示图1的光接收模块的光分波回路、透镜阵列以及受光元件阵列的部分的平面图。

[0016] 图3是用于对受光元件阵列的受光元件进行说明的图。

[0017] 图4是用于说明受光部中接受的光的斑直径 R 相对于图1中所示的聚光透镜与受光元件的距离 L 的关系的曲线图。

[0018] 图5A是概要性表示与图4的距离 L 的范围A对应的焦点 F 的位置的图。

[0019] 图5B是概要性表示与图4的距离 L 的范围B对应的焦点 F 的位置的图。

[0020] 图5C是概要性表示与图4的距离 L 的范围C对应的焦点 F 的位置的图。

[0021] 图5D是概要性表示与图4的距离 L 的范围D对应的焦点 F 的位置的图。

[0022] 图5E是概要性表示与图4的距离 L 的范围E对应的焦点 F 的位置的图。

[0023] 图6A是与图4的距离 L 的范围A对应,分别表示对应于聚光透镜的中心轴和受光部的中心轴的偏移的、受光效率及反射返回光的损耗的曲线图。

[0024] 图6B是与图4的距离 L 的范围B对应,分别表示对应于聚光透镜的中心轴和受光部的中心轴的偏移的、受光效率及反射返回光的损耗的曲线图。

[0025] 图6C是与图4的距离 L 的范围C对应,分别表示对应于聚光透镜的中心轴和受光部的中心轴的偏移的、受光效率及反射返回光的损耗的曲线图。

[0026] 图6D是与图4的距离 L 的范围D对应,分别表示对应于聚光透镜的中心轴和受光部的中心轴的偏移的、受光效率及反射返回光的损耗的曲线图。

[0027] 图6E是与图4的距离 L 的范围E对应,分别表示对应于聚光透镜的中心轴和受光部的中心轴的偏移的、受光效率及反射返回光的损耗的曲线图。

[0028] 图7是表示上述实施方式的第1变形例的图。

[0029] 图8是表示上述实施方式的第2变形例的图。

[0030] 图9是表示上述实施方式的第3变形例的图。

[0031] 符号说明

[0032] 40聚光透镜、50受光元件、51受光部、53半导体基板、55受光元件透镜、70单向透视玻璃、100光接收模块、101框体、102电路基板、103支持基板、104接合线、105底座、106固定剂、108准直透镜、109光纤、140透镜阵列、142平面、150受光元件阵列、170光分波回路、210反射镜、300光发送模块、301框体、302电路基板、303支持基板、306准直透镜、340透镜阵列、342平面、350发光元件阵列、370光合波回路。

具体实施方式

[0033] 以下参照附图对本发明的受光模块的实施方式进行说明。图1是概要性表示本发明的光接收模块的一个结构例的图。该图所示的光接收模块100是例如用于光通信等的光接收模块。光接收模块100具备盒状的框体101,在框体101的内部配置有支持基板103。在支持基板103上安装有:光分波回路170,其分波为4通道的光;透镜阵列140,被分波的光分别入射;受光元件阵列150,其将接受的光转换为电信号;以及电路基板102,其处理经由接合线104从受光元件阵列150接收的电信号。另外,在框体101的内部配置有准直透镜108。从光纤109入射到框体101的内部的光通过准直透镜108被转换为平行光,经由光分波回路170、透镜阵列140,由受光元件阵列150接受。

[0034] 图2是概要性表示图1的光接收模块100的光分波回路170、透镜阵列140以及受光元件阵列150的部分的平面图。通过准直透镜108被转换为平行光的光入射到光分波回路170。入射的信号光例如在4个波长区域内信号分别重叠,入射到光分波回路170的光被分波为这4个波长区域的光,分别出射到透镜阵列140的4通道量的聚光透镜40。这里,光分波回路170可以是该图所示一样的使用单向透视玻璃70的空间光学型光分波回路,也可以是PLC(Planar Light wave Circuit,平面光波导回路)型光分波回路及其他分波回路。

[0035] 透镜阵列140的4个聚光透镜40使光轴互相平行,以形成一个平面142的方式排列在一个方向上。4通道量的聚光透镜40将来自光分波回路170的光朝着包含在受光元件阵列150中的4通道量的各个受光元件50会聚。此外,在本实施方式中,如图1及图2所示,将该聚光透镜40排列的一个方向作为X轴,将平面142内与X轴垂直的轴作为Y轴,将离开支持基板103的方向作为正Y方向。另外,将垂直于平面142的轴作为Z轴,将朝向受光元件阵列150的方向作为正Z方向。还有,在本实施方式中透镜阵列140是以一体方式形成的,但也可以是将一个聚光透镜40各自分别形成的透镜一体化的所谓混合透镜阵列,或者其他多个聚光透镜使互相的光轴平行而排列在一个方向上的透镜阵列。

[0036] 图3是用于对受光元件阵列150的受光元件50进行说明的图。受光元件50是背面入射型的光电二极管,在半导体基板53的一侧的面上形成受光部51,在受光部51中将入射光转换为电信号。在本实施方式中,入射的光的波长为1.3 μm 区域或者1.55 μm 区域,半导体基板53是对于该波长具有充分透射特性的InP基板,但也可以是其他的波长区域以及基板材料。在半导体基板53的另一个面上,形成朝着透镜阵列140突出的球面形状的受光元件透镜55。例如,受光元件透镜55是通过对于半导体基板53选择性刻蚀而形成的。但不局限于此,也可以例如在半导体基板53上另外形成透镜。来自透镜阵列140的光从受光元件透镜55向半

导体基板53的内侧入射,通过受光元件透镜55再向受光部51会聚。但是,受光元件50可以不具有受光元件透镜55,也可以在半导体基板53的背面另外设置透镜。

[0037] 还有,在本说明书中,“受光元件透镜55将来自透镜阵列140的光向受光部51会聚”只要是从受光元件透镜55到受光部51之间的光的方向比从透镜阵列140到受光元件透镜55之间的光的方向更接近聚光透镜40的中心轴的方向即可(但是,该中心轴上的光除外),不局限于焦点F位于受光部51上的情况。

[0038] 另外,这里使用了“焦点”这一表达来说明光的会聚程度,而作为光线最会聚的点的“光束腰”也基本是同义,即使不考虑“焦点的位置”而考虑“光束腰的位置”,本发明的思想也没有变化。回到图1,透镜阵列140相对于支持基板103,经由底座105用粘着剂等固定剂106固定,但为了抑制受光部51中的光反射衰减量,将聚光透镜40的中心偏移,配置在比受光部51的中心更靠上方、也就是正Y方向上。通过这样的配置,聚光透镜的出射光线相对于受光部倾斜入射,在受光部面上的反射,与向受光部的入射光线反射到不同的方向。由此,从光分波回路170出射的光入射到受光元件阵列150的各个受光元件50,但由于与受光部51的中心轴偏移,因此能够抑制在受光部51的表面上的光反射衰减量。这里,例如在图2中使透镜阵列140向X方向移动,将各聚光透镜40的中心偏移,由此也能够抑制光反射衰减量。但是,在X方向上偏移的情况下,可能在反射镜或者滤光片70的端面等处发生反射,反射光被其他通道的受光部51接受等成为光串扰的原因。所以,在本实施方式中,以离开受光部51的中心轴的Y方向上的偏差比X方向上的偏差更大的方式配置聚光透镜40,抑制光反射衰减量。由此,能够抑制产生光串扰所导致的信号恶化,同时抑制光反射造成的衰减量。

[0039] 而焦点F位于受光部51上的情况是受光限度最大的状态。不过,由于照射受光面的光是接近于点的状态,因此由于空间电荷效应可能导致高频特性降低。空间电荷效应是指在受光部51的耗尽层内部局部高密度地产生电荷(电子空穴对),由此产生与外部偏置电压施加给耗尽层内部的本来的电场反向的内部电场,抵消了本来的电场强度,因此高频特性降低的现象。

[0040] 图4是用于说明受光部51中接受的光的斑直径R相对于图1中所示的聚光透镜40与受光元件50的距离L的关系的曲线图。图5A~5E是概要性表示与图4的距离L的范围A~E分别对应的焦点F的位置的图。图6A~6E是与图4的距离L的范围A~E分别对应、分别表示对应于聚光透镜40的中心轴和受光部51的中心轴的偏移的、受光效率及反射返回光的损耗的曲线图。这里,“反射返回光的损耗”是将反射返回光相对于入射光的比用对数表示的值,这个值较大时,是能够将光反射衰减量降低的值。还有,在图4中,距离L是将焦点F位于受光元件透镜55的表面的情况作为基准(0),另外,能够受光的斑直径R,当受光部51的半径为1时,例如光束腰的斑直径约为0.18~1.00的范围,在曲线图中表示出最小值MIN~最大值MAX。这里,最小值MIN不局限于这个值,是为了避免空间电荷效应的问题而确定的。

[0041] 作为具体的例子,例如一般25Gb/s的光电二极管的有效受光半径若为 $8.0\mu\text{m}$,则期望的范围的最大值MAX的斑直径R与该有效受光半径为相同程度。另外,期望的范围的最小值MIN的斑直径R,被确定为不发生空间电荷效应的问题,也与光电二极管的性能有关,但大约为2~ $3\mu\text{m}$ 程度。

[0042] 图4中距离L的范围B表示受光部51中的斑直径R小于期望的范围的最小值MIN的情况。这时,如图5B所示,焦点F位于受光部51表面,或者位于其附近。受光部51表面的斑直径R

小于期望的范围的最小值MIN时,如上所述,可能由于空间电荷效应导致高频特性降低。

[0043] 图4中距离L的范围A如图5A所示,是焦点F位于与受光部51的聚光透镜40侧相反一侧的情况。这时,斑直径R是最小值MIN以上,但由于需要广阔地使用受光元件透镜55的面积,因此有时导致光照射到比受光元件透镜55更广阔的范围。另外,即使收敛在受光元件透镜55的范围内,由于特别是通过刻蚀等形成的受光元件透镜55越远离中心越容易偏离理想的曲面,使用受光元件透镜55的外侧的结果是可能使不照射在受光部51上的光增加。因此,距离L的范围A会利用受光元件透镜55的广阔范围,所以认为不使用它更好。

[0044] 图4中距离L的位置D如图5D所示,焦点F位于受光元件透镜55的表面上,但在这种情况下,存在着在受光元件透镜55的表面反射,受光灵敏度恶化的风险,认为不使用更好。另外,如图6D所示,与图6A~6C的曲线图比较,受光效率良好的范围狭窄,即使为了降低反射返回光的影响而使聚光透镜40的中心轴从受光部的中心偏移,也会导致受光效率降低。

[0045] 图4中距离L的范围E如图5E所示,焦点F位于聚光透镜40和受光元件50之间。这种情况下,来自聚光透镜40的光以在聚光透镜40和受光元件透镜55之间聚结到焦点F之后逐渐扩散开的状态入射到受光元件透镜55。从受光元件透镜55入射到半导体基板53的内侧的光是扩散率比入射前更受抑制而到达受光部51的。所以,入射到受光元件50的光没有通过受光元件透镜55完全会聚,从受光部51偏离的光增多的概率升高。另外,如图6E所示,即使聚光透镜40的中心轴相对于受光部的中心没有偏移的情况下受光效率也低,对于距离L的范围E也认为不适于使用。

[0046] 图4中距离L的范围C如图5C所示,焦点F位于半导体基板53的内侧。这种情况下,来自聚光透镜40的光以逐渐变窄的状态入射到受光元件透镜55。入射到受光元件透镜55的光在半导体基板53内聚结到焦点F之后,逐渐扩散开而到达受光部51。斑直径R是从最小值MIN到最大值MAX的范围,若参照图6C,则对于较大的偏移也能维持高的受光效率,另外,反射返回光的影响限制在小的偏移范围内。所以,由于偏移的容许范围大,因此能够避免反射返回光的影响,同时获得高的受光效率。

[0047] 如以上所述,通过将焦点F在半导体基板53的内侧的图4的距离L作为范围C,能够在高受光效率的范围大、不受反射返回光的影响的范围内确定光轴的偏移。进一步地,如图1所示那样将聚光透镜40的中心轴相比较X方向向Y方向移动更大时,也能够维持高的受光效率,同时抑制光反射衰减量。另外,由于偏移量的容许范围大,因此即使在搭载位置发生不一致的情况下,也能够收敛在受光效率高的范围内。所以,能够成为传输效率更高的光接收模块。

[0048] 焦点F位于半导体基板53的内侧的距离L的范围C是根据透镜阵列140和受光元件阵列150的距离L、以及半导体基板53的厚度(受光元件透镜55和受光部51的距离)、聚光透镜40以及受光元件透镜55的光学参数而确定的。

[0049] 如图1中说明的,将透镜阵列140固定在支持基板103上时,经由底座105使用固定剂106,而固定剂106的厚度需要考虑受光部51中的容差范围、聚光透镜40的制造公差、固定剂106的制造公差来确定。如图5C所示,通过将距离L确定为图4的范围C使得焦点F成为半导体基板53的内侧的位置,能够将容差范围扩大,所以偏移量的容许范围也扩大。使用粘着剂作为固定剂106的情况下,在Y方向上向远离支持基板103的方向移动的同时进行位置确定,则能够减少粘着剂的量,还能够使固定剂106的厚度变小。所以,聚光透镜40的中心轴从受

光部51的中心轴的偏差关于Y轴而言,最好为正Y方向。另外,根据发明者们的研究,Y方向的偏差如果为 $8\sim 25\mu\text{m}$ 则能够保证35dB以上的光反射衰减量和0.85以上的受光效率,另外,粘着剂厚度变小即可,所以结果是粘着剂的温度所造成的膨胀收缩量和长期可靠性所造成的变动量为 $1\mu\text{m}$ 这样的可忽视的水平,能够固定聚光透镜。此外,这种情况下X方向的偏差如果为 $0\sim 10\mu\text{m}$ 的范围,则耦合效率基本不会下降,能够实际安装。本实例中,规定了能够保证耦合效率0.85、反射衰减量35dB以上的范围,而根据应用本光接收模块的光通信系统,所需耦合效率和反射衰减量的规格不同,所以也可以改变针对X方向、Y方向的偏差的容许范围。还有,底座105和透镜阵列140之间的固定剂106可以是垫片(spacer)等,但优选为制造时能够在进行微调的同时固定的、例如UV硬化性的粘着剂等。另外,底座105是用于调整高度的,因此也可以不使用底座105,在支持基板103中也可以设为预先调整好高度的形状。

[0050] 另外,如图2所示,设置有透镜阵列140和受光元件阵列150,因此例如距离Z1及Z2不同等无法将它们互相平行地配置的情况下,有可能即使一端的受光元件50中受光效率高,另一端的受光元件50中受光效率变低。然而,如上所述使距离L为图4的范围C,因此偏移量的容许范围大,即使有配置的误差,也能够以高的受光效率接收信号。

[0051] 图7是表示上述实施方式的第1变形例的图。与上述的实施方式不同的点在于,偏移是聚光透镜40的中心轴从受光部51的中心轴向负Y方向、也就是支持基板103侧偏移,在其他方面是相同的。即使是这样构成的情况下,也能够获得与上述的实施方式相同的效果。

[0052] 图8是表示上述实施方式的第2变形例的图。该例中从光分波回路170出射的信号光在反射镜210反射并朝向支持基板103方向之后,入射到透镜阵列140,在受光元件阵列150被接受。这种情况下,透镜阵列140也使各个聚光透镜40的光轴平行,在一个方向上排列使其形成一个平面142,排列聚光透镜40的方向即X轴、在平面142内与X轴垂直的方向即Y轴、与平面142垂直的Z轴,如图8所示那样确定。所以,与上述的实施方式相同,聚光透镜40的中心轴从受光元件50的中心的偏差被规定为Y轴方向的偏差比X轴方向更大,由此,在抑制发生光串扰导致的信号恶化的同时,能够抑制光反射造成的衰减量。另外,确定聚光透镜40和受光元件50的距离L,使得焦点F配置在受光元件50的半导体基板的内侧,由此,即使在与X轴方向相比在Y轴方向上将聚光透镜40的中心轴更大偏离的时候,也能够维持高的受光效率,同时抑制光反射衰减量。另外,由于偏移量的容许范围大,所以即使在搭载位置发生不一致的情况下,也能够收敛在受光效率高的范围内。所以,能够成为传输效率更高的光接收模块。

[0053] 图9是表示上述实施方式的第3变形例的图。在上述的实施方式中是光接收模块,下面表示将本发明应用于光发送模块的例子。该图所示的光发送模块300具备盒状的框体301,在框体301的内部配置有支持基板303。在支持基板303上安装有:电路基板302,其处理电信号;发光元件阵列350,具有4个通道的发光元件,其将电信号转换为光并发光;以及光合波回路370,其将4个通道的光合波。另外,在框体301的内部配置有准直透镜306。发光元件阵列350发出的光经由透镜阵列340、光合波回路370,通过准直透镜306被转换为平行光,通过光纤109向框体301的外部出射。

[0054] 这种情况下,透镜阵列340也使各个聚光透镜的光轴平行,在一个方向上排列使其形成一个平面342,排列聚光透镜的方向即X轴、在该平面342内与X轴垂直的方向即Y轴、与该平面142垂直的Z轴,如图9所示确定。所以,透镜阵列340的聚光透镜的中心轴从发光元件

阵列350的发光元件的中心的偏差,Y轴方向的偏差比X轴方向更大,由此,在抑制发生光串扰导致信号恶化的同时,能够抑制光反射造成的衰减量,能够成为传输效率更高的光发送模块。

[0055] 以上对本发明的实施方式进行了说明,但本发明不局限于上述实施方式,显然对于本领域技术人员来说能够进行各种变形实施。例如,受光元件阵列150可以是在同一个半导体基板上集成多个受光部51,也可以是多个受光元件50搭载在同一个母板上。

[0056] 另外,受光元件50也可以不是在半导体基板上形成受光部51的背面入射型的光电二极管,也可以在入射的光能够充分穿透的半导体基板上搭载光电二极管,在没有搭载光电二极管的面侧配置透镜面。

[0057] 以上,对本发明的当前的某些实施例进行了说明,但是,应该能够理解可以对其进行各种变更,并且,在不超出本发明主旨范围的情况下所进行的全部上述变更,都在本申请请求专利保护的范围内。

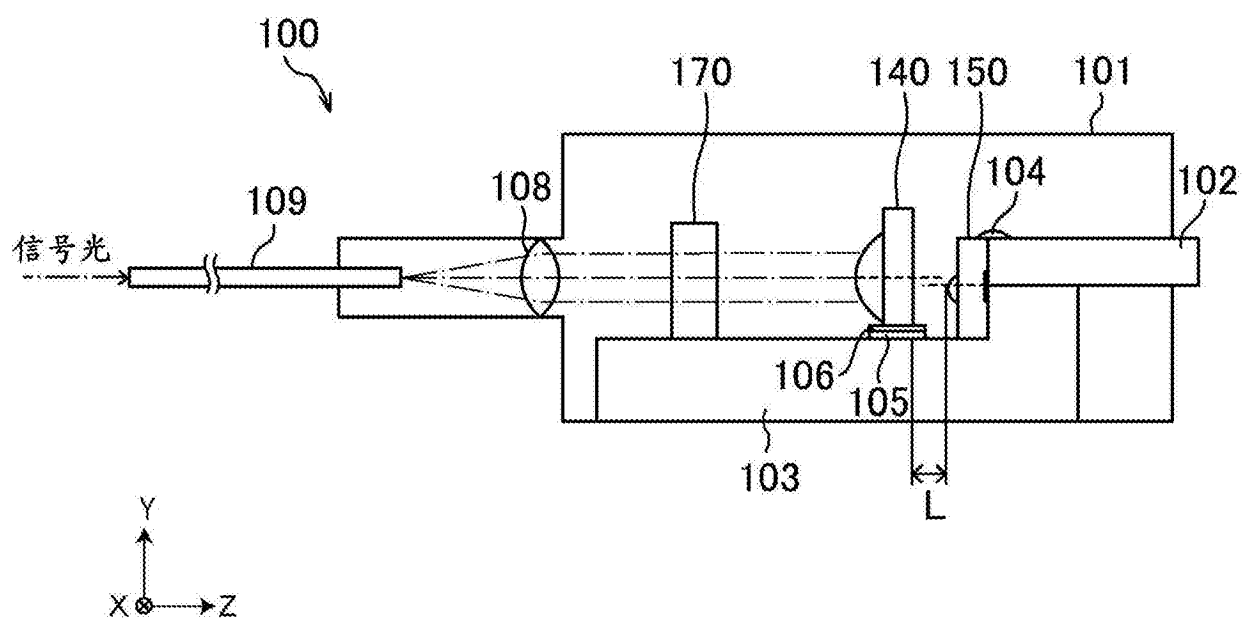


图1

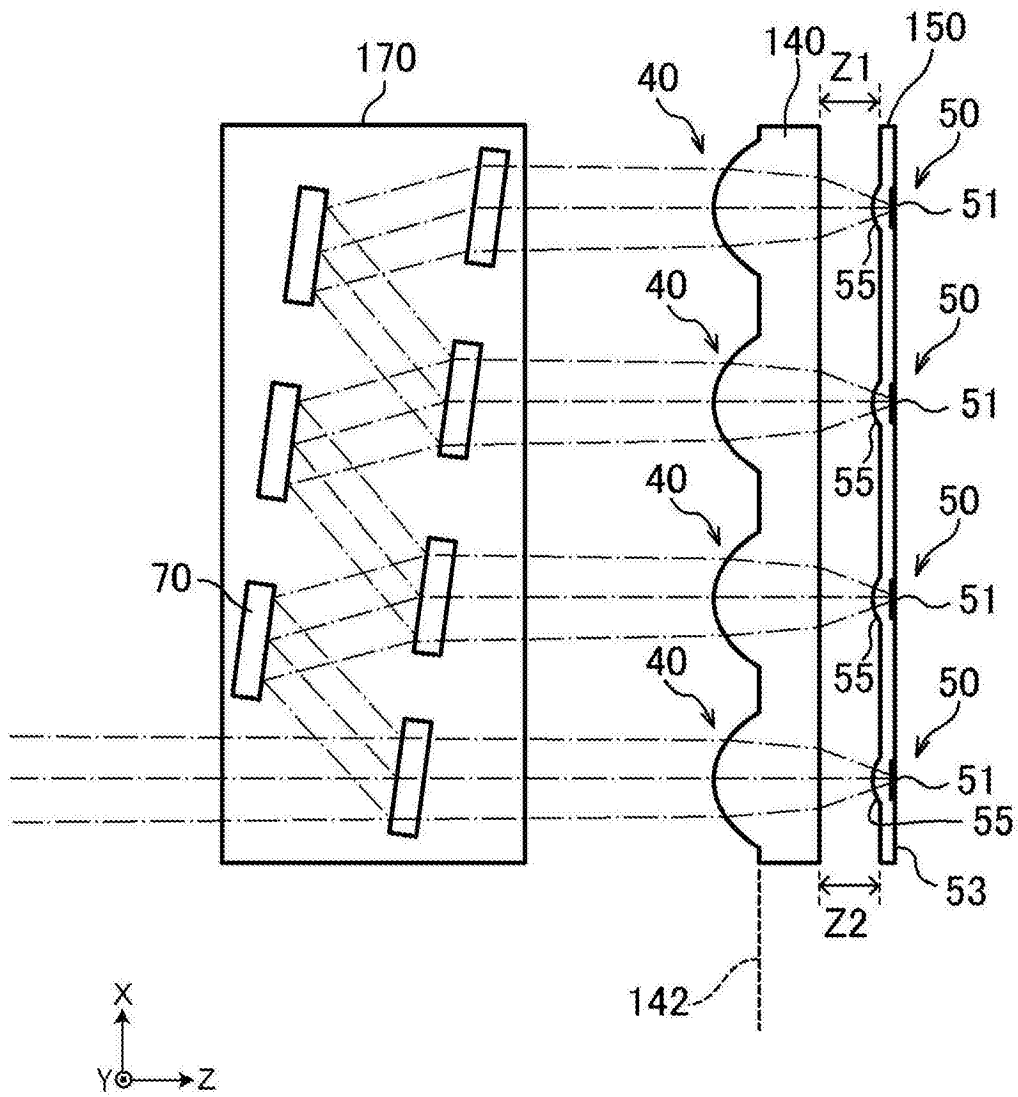


图2

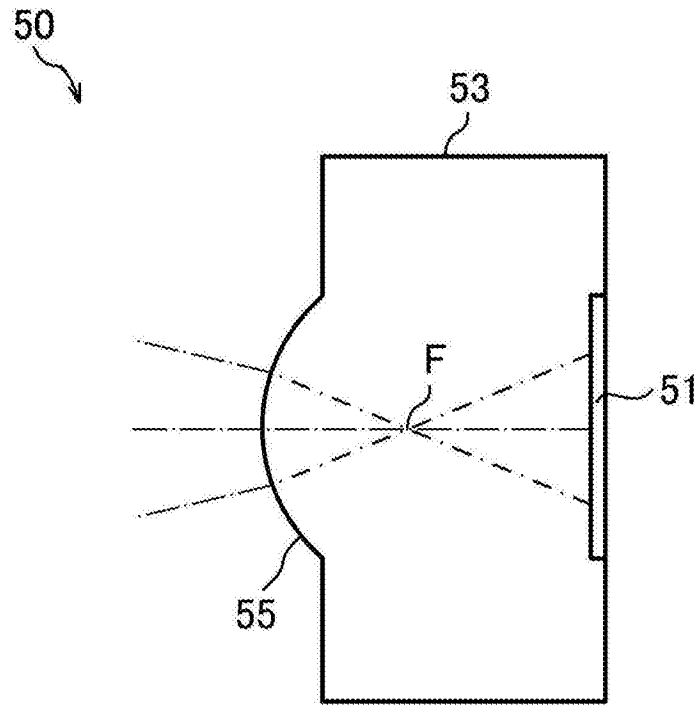


图3

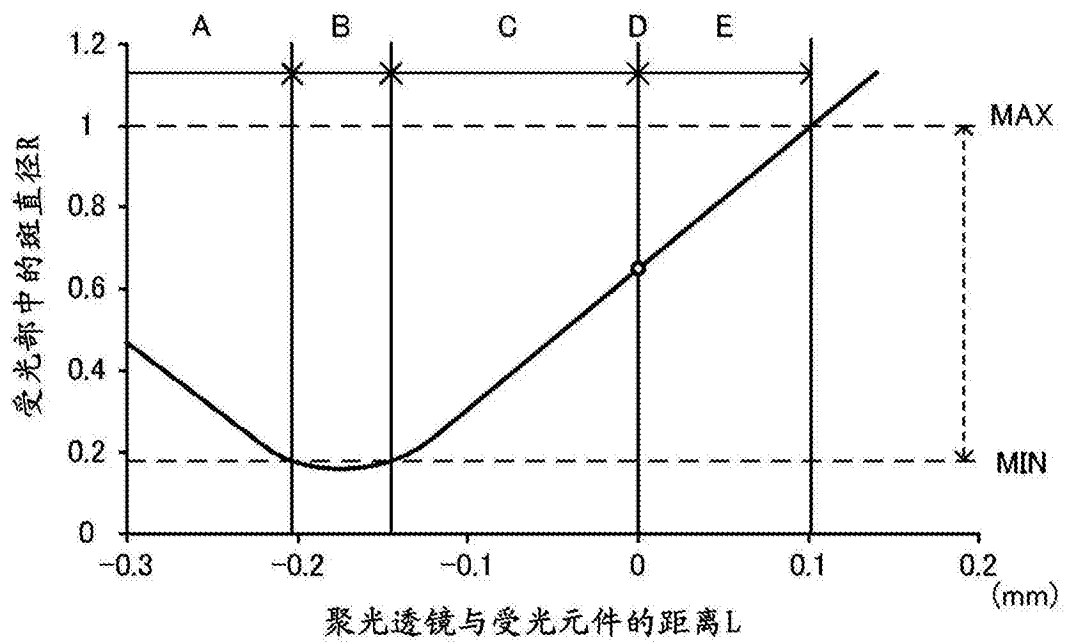


图4

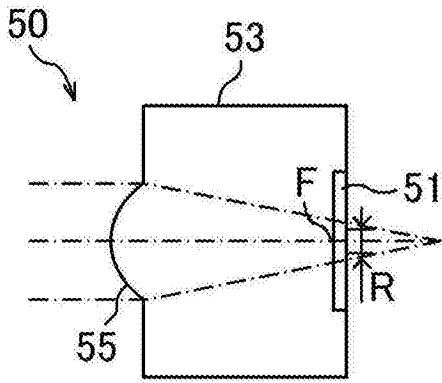


图5A

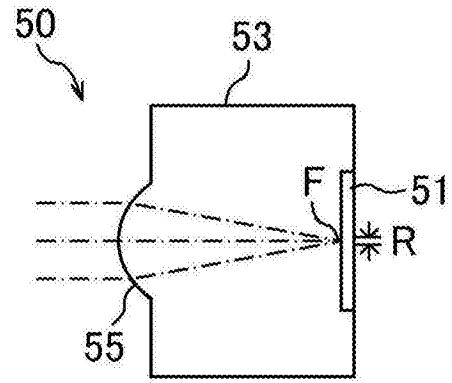


图5B

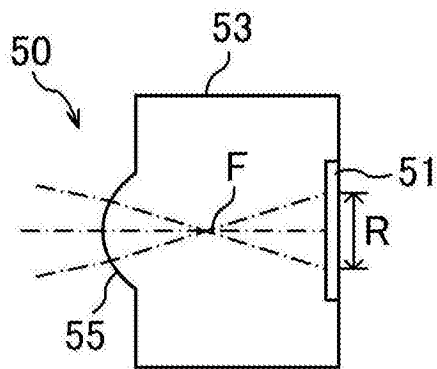


图5C

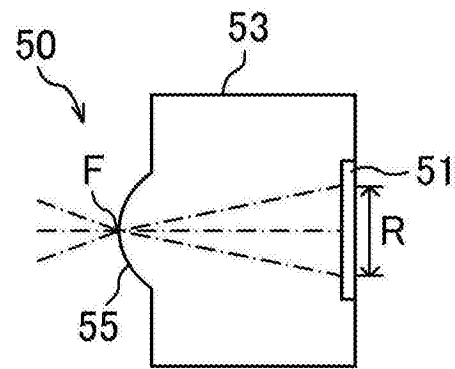


图5D

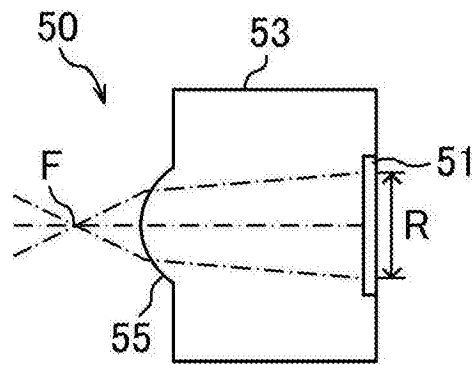


图5E

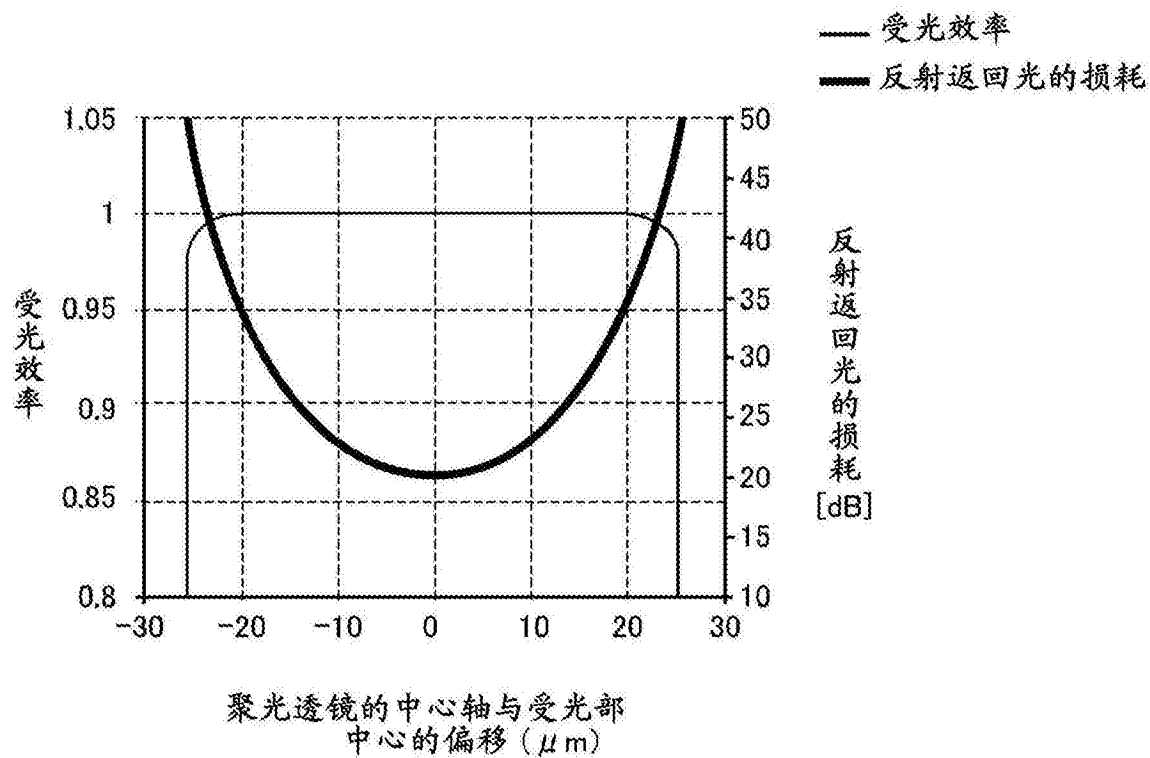


图6A

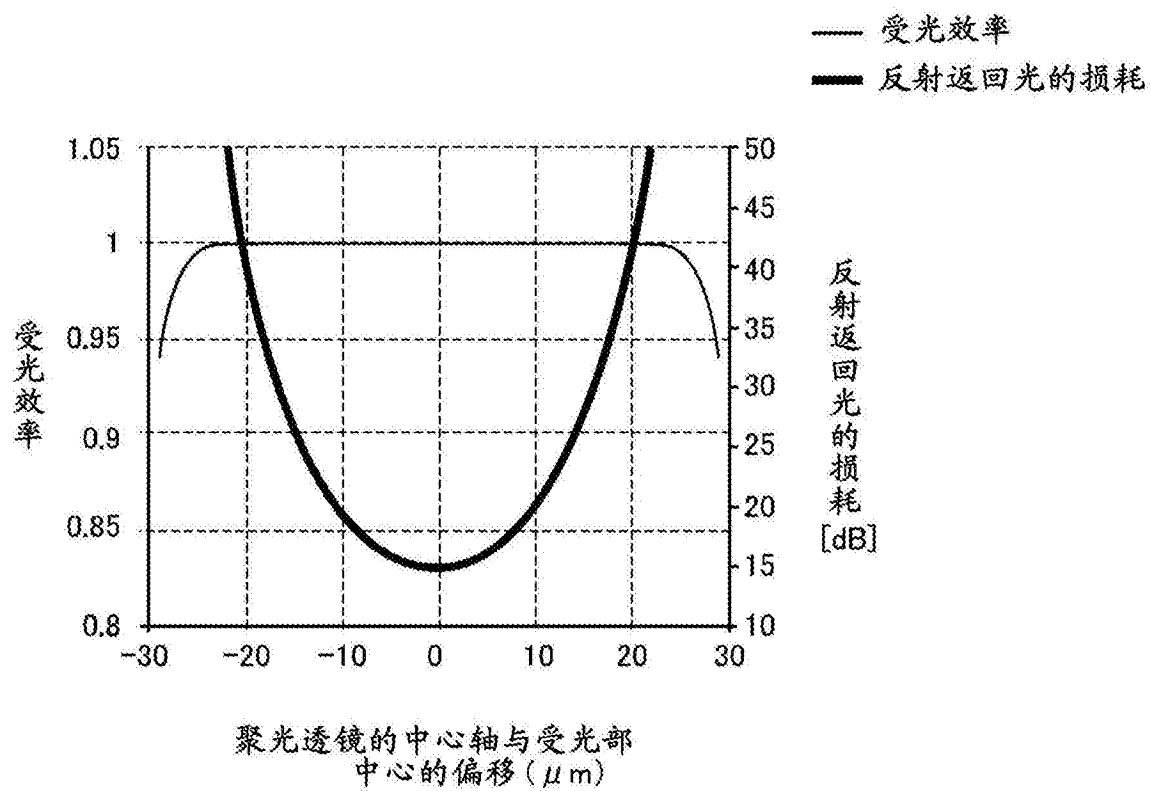


图6B

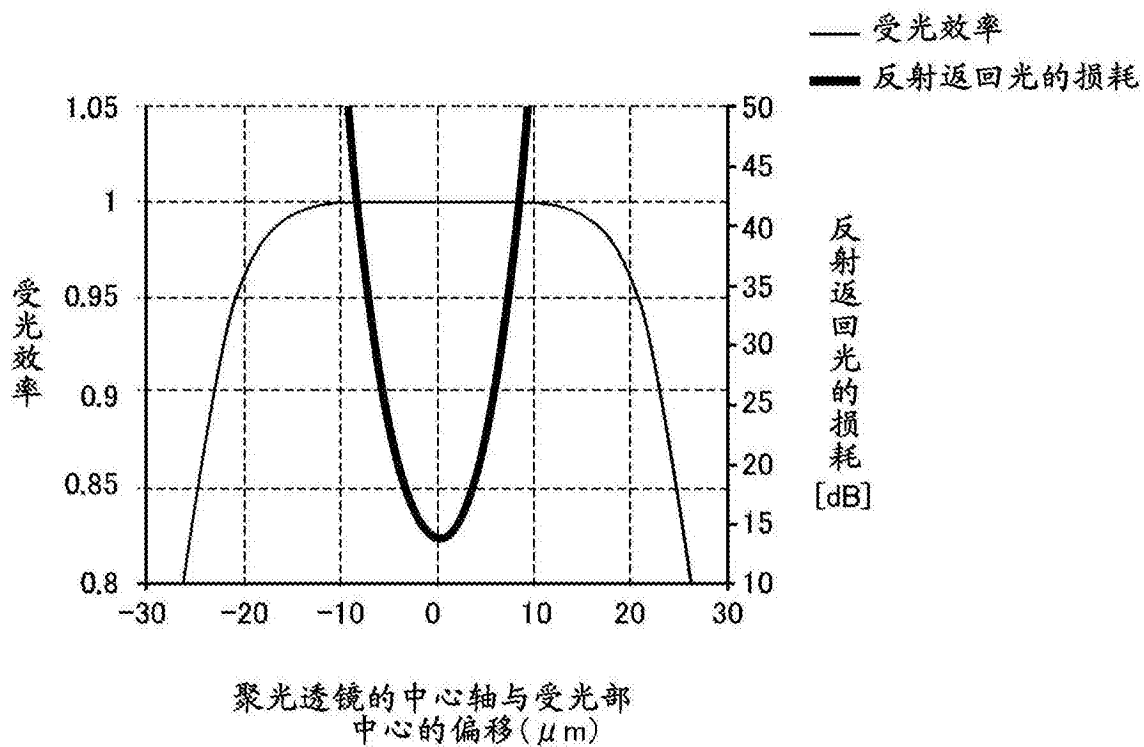


图6C

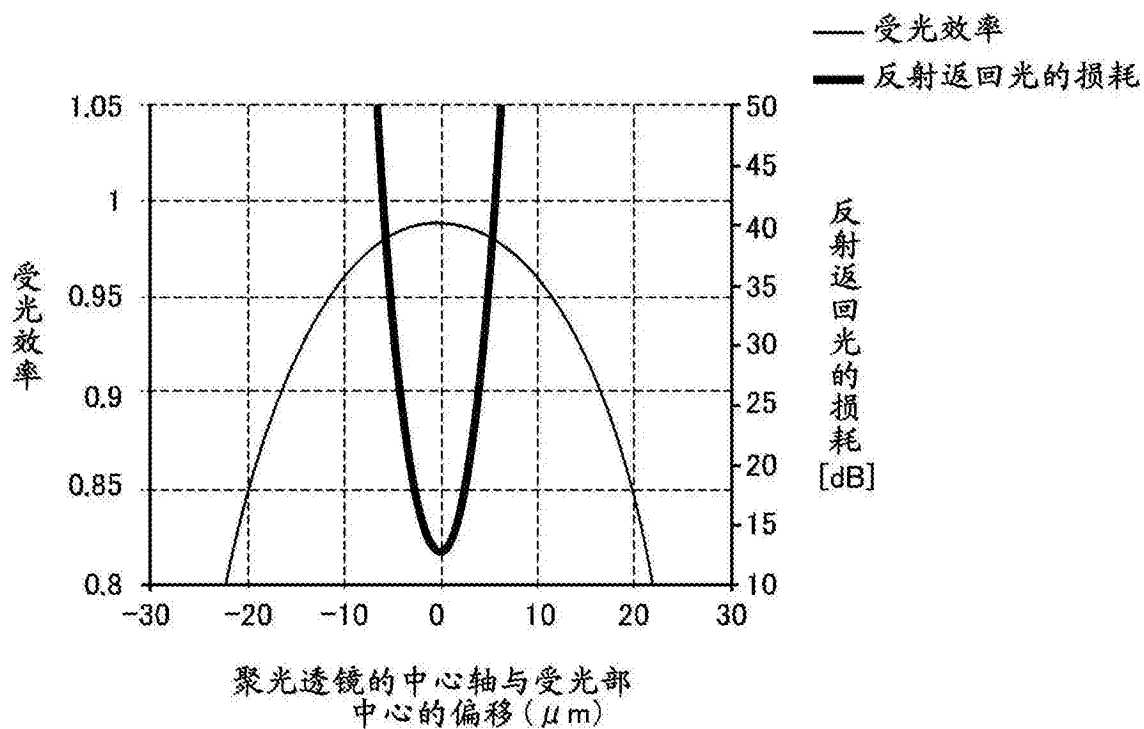


图6D

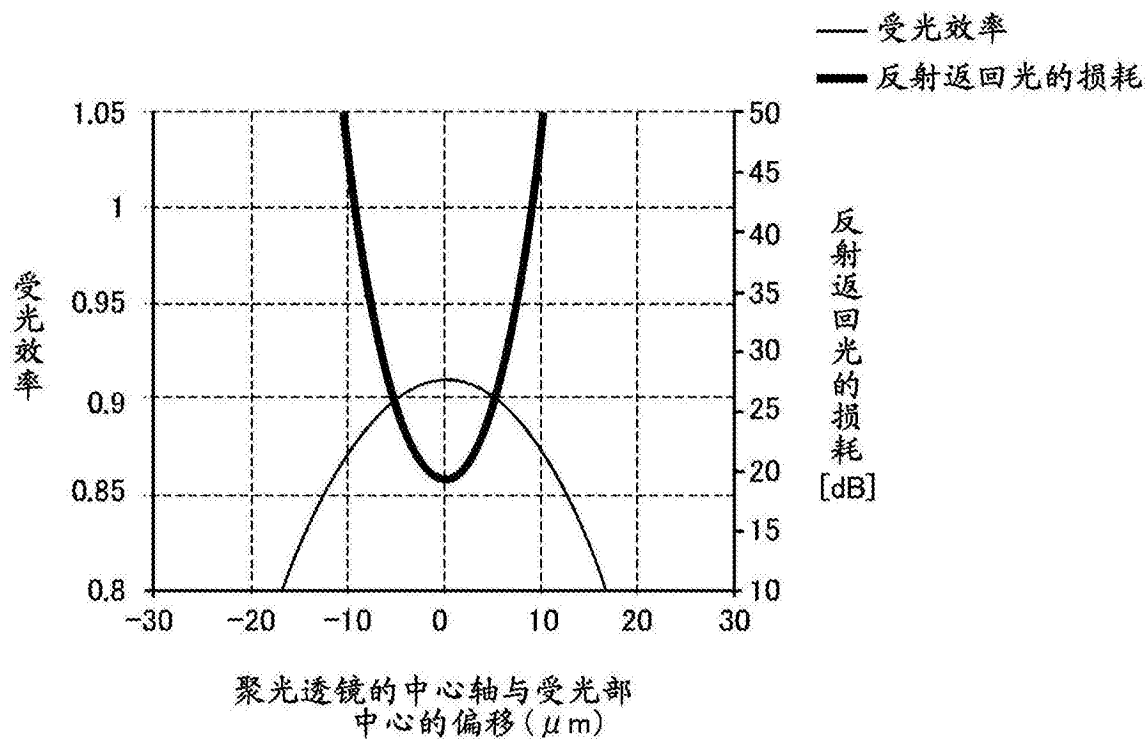


图6E

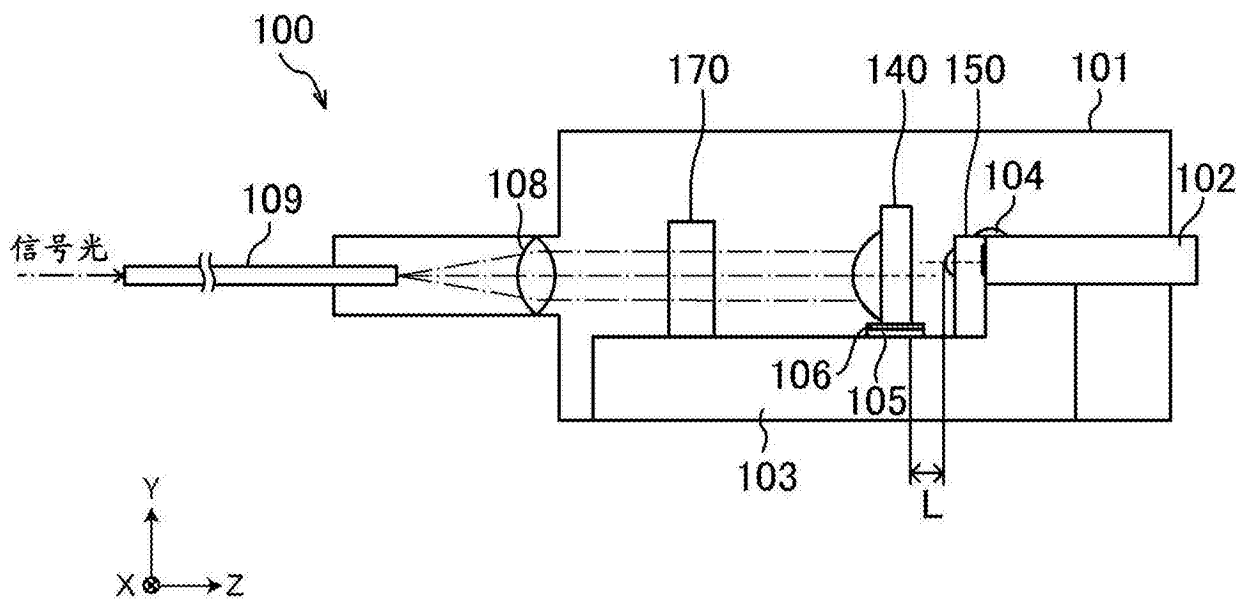


图7

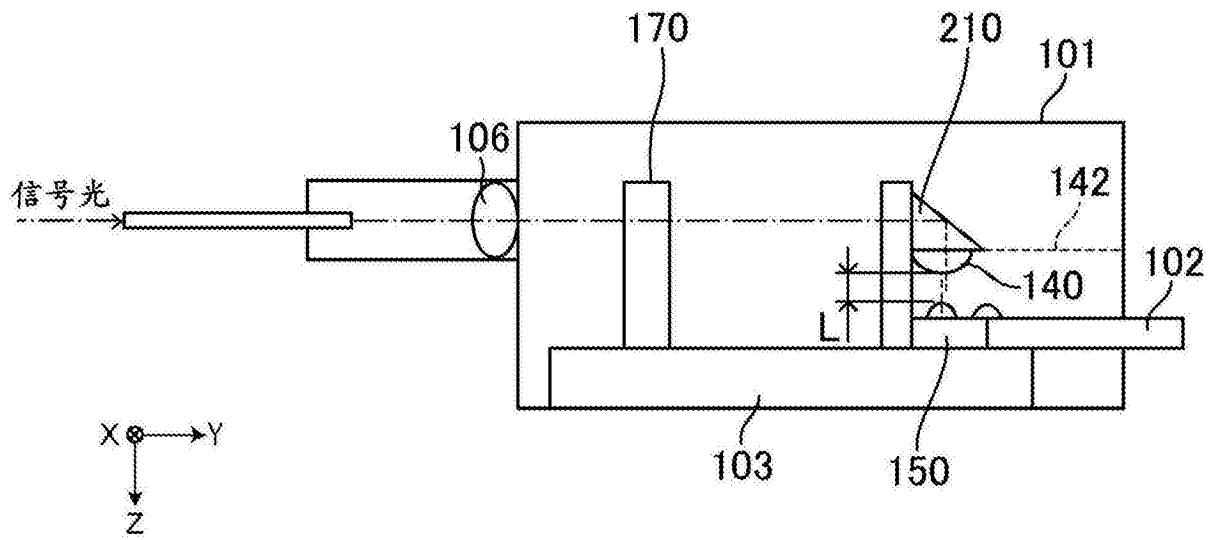


图8

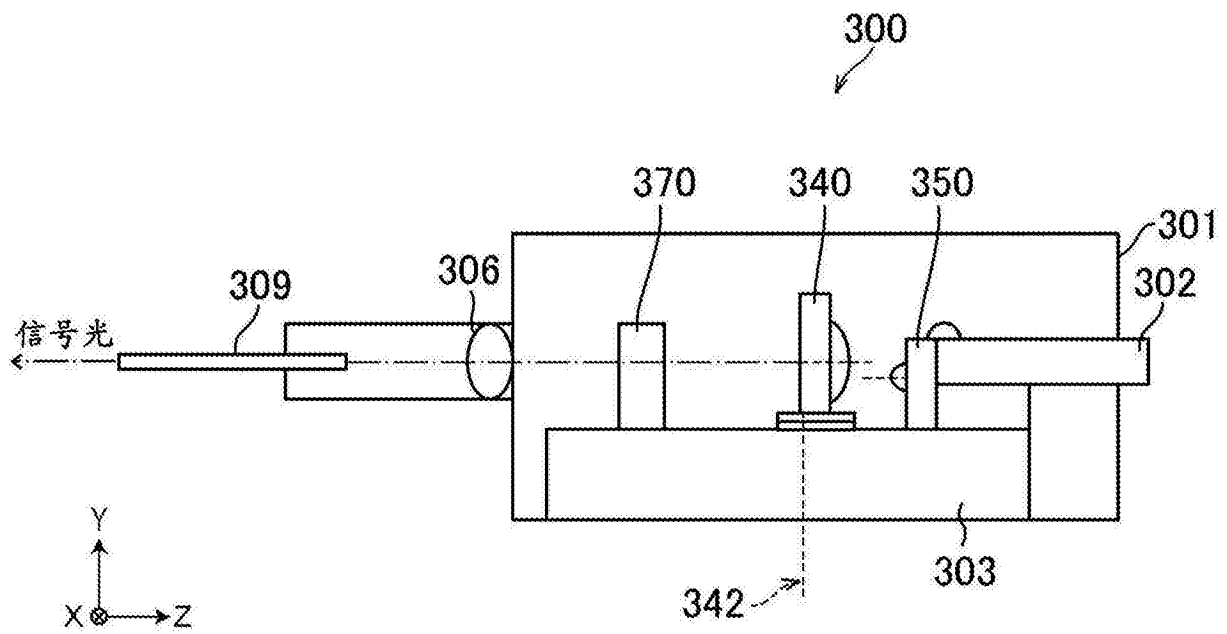


图9