



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107735709 B

(45)授权公告日 2020.06.19

(21)申请号 201680035103.9

(22)申请日 2016.04.07

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107735709 A

(43)申请公布日 2018.02.23

(30)优先权数据  
2015-120419 2015.06.15 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2017.12.15

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2016/001938 2016.04.07

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02016/203683 JA 2016.12.22

(73)专利权人 日本电气株式会社  
地址 日本东京

(72)发明人 箕田友二

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限  
责任公司 11219

代理人 鲁山 孙志湧

(51)Int.Cl.  
G02B 6/42(2006.01)  
G02B 6/255(2006.01)  
G02B 6/46(2006.01)  
G02F 1/025(2006.01)  
H04B 10/40(2006.01)  
H04B 10/61(2006.01)  
G02F 2/00(2006.01)

(56)对比文件  
JP 2011095611 A,2011.05.12,  
JP 2007086732 A,2007.04.05,  
CN 104579486 A,2015.04.29,

审查员 孙耀东

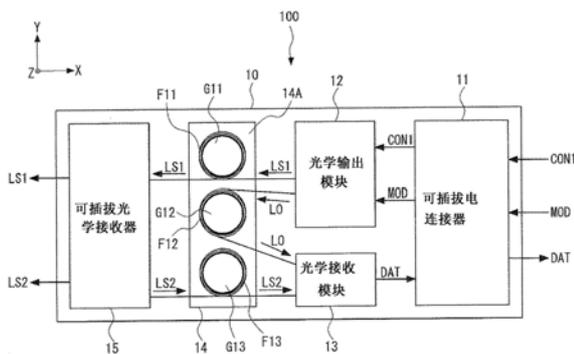
权利要求书3页 说明书11页 附图10页

(54)发明名称

可插拔光学模块和光学通信系统

(57)摘要

本发明的目标是能够容纳连接在部件之间的光纤,而不超过可插拔光学模块的壳体中的光纤的弯曲极限。可插拔电连接器(11)被配置成可插入到光学通信设备(93)中且可从其移除。光学输出模块(12)输出光学信号(LS1)和本地振荡光(L0)。光学接收模块(13)输出通过使用所述本地振荡光(L0)来解调而产生的通信数据信号(DAT)。可插拔光学接收器(15)被配置成使得光纤可插入到其中且可从其移除。第一光纤(F11)连接在所述光学输出模块(12)与所述可插拔光学接收器(15)之间。第二光纤(F12)连接在所述光学输出模块(12)与所述光学接收模块(13)之间。第三光纤(F13)连接在所述光学接收模块(13)与所述可插拔光学接收器(15)之间。光纤容纳装置将所述第一至第三光纤(F11至F13)的余长卷绕在引导件上。



CN 107735709 B

1. 一种可插拔光学模块,包括:

可插拔电连接器,所述可插拔电连接器被配置成能插入到光学通信设备中且能从所述光学通信设备移除,所述可插拔电连接器能够与所述光学通信设备通信:调制信号、通信数据信号和控制信号,

光学输出模块,所述光学输出模块被配置成输出响应于所述调制信号而调制的第一光学信号和本地振荡光,

光学接收模块,所述光学接收模块被配置成输出通过使用所述本地振荡光来解调所接收的第二光学信号而产生的所述通信数据信号,

可插拔光学接收器,所述可插拔光学接收器被配置成使得光纤能插入到所述可插拔光学接收器中且能从所述可插拔光学接收器移除,所述可插拔光学接收器能够将所述第一光学信号输出到所述光纤,且将从所述光纤接收的所述第二光学信号转发到所述光学接收模块,

连接在所述光学输出模块与所述可插拔光学接收器之间的第一光纤,所述第一光学信号传播通过所述第一光纤,

连接在所述光学输出模块与所述光学接收模块之间的第二光纤,所述本地振荡光传播通过所述第二光纤,

连接在所述光学接收模块与所述可插拔光学接收器之间的第三光纤,所述第二光学信号传播通过所述第三光纤,以及

光纤容纳装置,所述光纤容纳装置包括板以及所述第一至第三光纤能够环绕的引导件,所述第一至第三光纤的余长由所述引导件卷绕和容纳,其中

所述引导件被配置成使得所述第一光纤和所述第二光纤中的每一个能够通过多个路径,以及

设置开口以穿透所述板,并允许包括所述第一光纤至第三光纤的由所述引导件卷绕和容纳的光纤穿过其中。

2. 根据权利要求1所述的可插拔光学模块,其中

所述光纤容纳装置包括形成在所述板上的至少两个引导件,并且

所述第一至第三光纤中的每一个卷绕且容纳在环绕所述两个引导件中的一个的第一路径、环绕所述两个引导件周围的第二路径和环绕所述两个引导件中的每一个的第三路径中的任一个中,在所述第一至第三路径中的两个的组合中,或者在所述第一至第三路径中的三个的组合中。

3. 根据权利要求2所述的可插拔光学模块,其中

所述第一至第三光纤中的部分或全部包括接头,以及

所述光纤容纳装置进一步包括形成在所述板上且被配置成容纳和固定所述接头的接头容纳部。

4. 根据权利要求2所述的可插拔光学模块,其中所述光纤容纳装置包括形成在所述板上且被配置成分别卷绕和容纳所述第一至第三光纤的第一至第三引导件。

5. 根据权利要求2所述的可插拔光学模块,其中

所述光纤容纳装置包括第四至第七引导件,以及

所述第一至第三光纤中的每一个通过使用作为所述第四至第七引导件的部分或全部

的组合的路径而被卷绕和容纳。

6. 根据权利要求2所述的可插拔光学模块,其中

所述引导件包括从所述引导件的外周边向外突出的突出物,并且

所述第一至第三光纤在所述引导件的所述突出物下方通过。

7. 根据权利要求6所述的可插拔光学模块,其中,所述开口设置在所述引导件的所述突出物下方并且具有大于所述引导件的所述突出物的宽度。

8. 根据权利要求2所述的可插拔光学模块,其中

所述光纤容纳装置进一步包括设置在所述板上且被形成为围绕所述引导件的外框架,

所述外框架包括向所述引导件突出的突出物,以及

所述第一至第三光纤在所述外框架的所述突出物下方通过。

9. 根据权利要求8所述的可插拔光学模块,其中,所述开口设置在所述外框架的所述突出物下方并且具有大于所述外框架的所述突出物的宽度。

10. 一种可插拔光学通信系统,包括:

光纤,所述光纤被配置成传输光学信号;

可插拔光学模块,所述可插拔光学模块被配置成使得所述光纤能插入到所述可插拔光学模块中且能从所述可插拔光学模块移除,所述可插拔光学模块将所述光学信号输出到所述光纤;以及

光学通信设备,所述光学通信设备被配置成使得所述可插拔光学模块能插入到所述光学通信设备中且能从所述光学通信设备移除,其中

所述可插拔光学模块包括:

可插拔电连接器,所述可插拔电连接器被配置成能插入到所述光学通信设备中且能从所述光学通信设备移除,所述可插拔电连接器能够与所述光学通信设备通信:调制信号、通信数据信号和控制信号,

光学输出模块,所述光学输出模块被配置成输出响应于所述调制信号而调制的第一光学信号和本地振荡光,

光学接收模块,所述光学接收模块被配置成输出通过使用所述本地振荡光来解调所接收的第二光学信号而产生的所述通信数据信号,

可插拔光学接收器,所述可插拔光学接收器被配置成使得光纤能插入到所述可插拔光学接收器中且能从所述可插拔光学接收器移除,所述可插拔光学接收器能够将所述第一光学信号输出到所述光纤,且将从所述光纤接收的所述第二光学信号转发到所述光学接收模块,

连接在所述光学输出模块与所述可插拔光学接收器之间的第一光纤,所述第一光学信号传播通过所述第一光纤,

连接在所述光学输出模块与所述光学接收模块之间的第二光纤,所述本地振荡光传播通过所述第二光纤,

连接在所述光学接收模块与所述可插拔光学接收器之间的第三光纤,所述第二光学信号传播通过所述第三光纤,以及

光纤容纳装置,所述光纤容纳装置包括板以及所述第一至第三光纤能够环绕的引导件,所述第一至第三光纤的余长由所述引导件卷绕和容纳,并且

所述引导件被配置成使得所述第一光纤和所述第二光纤中的每一个能够通过多个路径,以及

设置开口以穿透所述板,并允许包括所述第一光纤至第三光纤的由所述引导件卷绕和容纳的光纤穿过其中。

## 可插拔光学模块和光学通信系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及可插拔光学模块和光学通信系统。

### 背景技术

[0002] 光学通信系统装备有用于发射和接收光学信号的光学模块。在此类光学模块中，尤其在数字相干的通信应用中，多个部件安装在相对狭窄的壳体中。这些多个部件通过用于连接所述部件并布置在壳体中的光纤来连接（例如专利文献1）。

[0003] 引文列表

[0004] 专利文献

[0005] [专利文献1]日本未经审查的专利申请公告号2015-55834

### 发明内容

[0006] 技术问题

[0007] 然而，发明人已发现用于数字相干通信的上述可插拔光学模块包括以下描述的一些问题。大体来说，在包括用于数字相干通信的光学发射/接收功能的可插拔光学模块中，发射光学信号和光学输出功能的接口（例如，光学输出模块）需要通过光纤连接，且接收来自外部的光学信号和光学接收功能（例如，光学接收模块）的接口需要通过光纤连接。此外，为了解调在数字相干通信中接收的光学信号，需要通过致使经调制的光学信号干涉本地振荡光来执行相干检测。因此，需要将光学输出功能所包括的光源输出的预定波长的光中分离的本地振荡光引导至光学接收功能。因此，需要连接在光学输出功能与光学接收功能之间的光纤。因此，需要在用于数字相干通信的可插拔光学模块的壳体中安装数字相干通信所需的多个部件和至少三个光纤。

[0008] 然而，因为用于数字相干通信的可插拔光学模块的小型化要求是严格的，因此难以将光纤布置和固定在壳体中的部件之间的狭窄间隙中而不超过弯曲极限。

[0009] 本发明是鉴于上述情况而完成的，其目的在于在可插拔光学模块中容纳光纤，所述光纤在其中安装多个光学部件的壳体中连接在部件之间而不会超过光纤的弯曲极限。

[0010] 问题的解决方案

[0011] 本发明的一方面是可插拔光学模块，其包括：可插拔电连接器，其被配置成可插入到光学通信设备中且可从其移除，所述可插拔电连接器能够与所述光学通信设备通信：调制信号、通信数据信号和控制信号；光学输出模块，其被配置成输出响应于所述调制信号而调制的第一光学信号和本地振荡光；光学接收模块，其被配置成输出通过使用所述本地振荡光来解调所接收的第二光学信号而产生的所述通信数据信号；可插拔光学接收器，其被配置成使得光纤可插入到所述可插拔光学接收器中且可从其移除，所述可插拔光学接收器能够将所述第一光学信号输出到所述光纤，且将从所述光纤接收的所述第二光学信号转发到所述光学接收模块；连接在所述光学输出模块与所述可插拔光学接收器之间的第一光纤，所述第一光学信号传播通过所述第一光纤；连接在所述光学输出模块与所述光学接收

模块之间的第二光纤,所述本地振荡光传播通过所述第二光纤;连接在所述光学接收模块与所述可插拔光学接收器之间的第三光纤,所述第二光学信号传播通过所述第三光纤;以及光纤容纳装置,其包括所述第一至第三光纤可以环绕的引导件,所述第一至第三光纤的余长由所述引导件卷绕和容纳。

[0012] 本发明的一方面是可插拔光学通信系统,其包括:光纤,其被配置成传输光学信号;可插拔光学模块,其被配置成使得所述光纤可插入到所述可插拔光学模块中且可从其移除,所述可插拔光学模块将所述光学信号输出到所述光纤;以及光学通信设备,其被配置成使得所述可插拔光学模块可插入到所述光学通信设备中且可从其移除,其中所述可插拔光学模块包括:可插拔电连接器,其被配置成可插入到所述光学通信设备中且可从其移除,所述可插拔电连接器能够与所述光学通信设备通信:调制信号、通信数据信号和控制信号;光学输出模块,其被配置成输出响应于所述调制信号而调制的第一光学信号和本地振荡光;光学接收模块,其被配置成输出通过使用所述本地振荡光来解调所接收的第二光学信号而产生的所述通信数据信号;可插拔光学接收器,其被配置成使得光纤可插入到所述可插拔光学接收器中且可从其移除,所述可插拔光学接收器能够将所述第一光学信号输出到所述光纤,且将从所述光纤接收的所述第二光学信号转发到所述光学接收模块;连接在所述光学输出模块与所述可插拔光学接收器之间的第一光纤,所述第一光学信号传播通过所述第一光纤;连接在所述光学输出模块与所述光学接收模块之间的第二光纤,所述本地振荡光传播通过所述第二光纤;连接在所述光学接收模块与所述可插拔光学接收器之间的第三光纤,所述第二光学信号传播通过所述第三光纤;以及光纤容纳装置,其包括所述第一至第三光纤可以环绕的引导件,所述第一至第三光纤的余长由所述引导件卷绕和容纳。

[0013] 本发明的有利效果

[0014] 根据本发明,有可能在可插拔光学模块中容纳光纤,所述光纤在其中安装多个光学部件的壳体中连接在部件之间而不会超过光纤的弯曲极限。

## 附图说明

[0015] 图1是示意性示出根据第一示例性实施例的可插拔光学模块的配置的框图;

[0016] 图2是示出其中安装根据第一示例性实施例的可插拔光学模块的光学通信系统的主要部分的示例示例的框图;

[0017] 图3是示出根据第一示例性实施例的光学输出模块的配置示例示例的框图;

[0018] 图4是示意性示出根据第一示例性实施例的光学调制单元的配置的图;

[0019] 图5是示意性示出根据第一示例性实施例的光纤容纳装置的配置的透视图;

[0020] 图6是从光纤侧观察的根据第一示例性实施例的可插拔光学模块的透视图;

[0021] 图7是从光学通信设备侧观察的根据第一示例性实施例的可插拔光学模块的透视图;

[0022] 图8是示意性示出根据第二示例性实施例的光纤容纳装置中的光纤的容纳示例示例的俯视图;

[0023] 图9是示意性示出根据第二示例性实施例的光纤容纳装置中的光纤的另一容纳示例示例的俯视图;

[0024] 图10是示意性示出根据第二示例性实施例的光纤容纳装置中的光纤的另一容纳

示例示例的俯视图；

[0025] 图11是示出当第一到第三圆形路径组合时的光纤的容纳示例示例的图；

[0026] 图12是示意性示出根据第三示例性实施例的光纤容纳装置的配置的俯视图；

[0027] 图13是示意性示出根据第四示例性实施例的光纤容纳装置的配置的俯视图；以及

[0028] 图14是示意性示出根据第五示例性实施例的可插拔光学模块的内部配置的透视图。

## 具体实施方式

[0029] 下文将参考附图来描述本发明的示例性实施例。在所有附图中，相同的部件用相同的附图标记表示，并且根据需要省略重复的说明。

[0030] 第一示例性实施例

[0031] 将描述根据第一示例性实施例的可插拔光学模块100。图1是示意性示出根据第一示例性实施例的可插拔光学模块100的配置的框图。图2是示出其中安装根据第一示例性实施例的可插拔光学模块100的光学通信系统1000的主要部分的配置示例的框图。如图2中所示出，可插拔光学模块100被配置为使得具有连接器的光纤91和92的连接器可插入到可插拔光学模块100中并且可从其中移除。例如，LC连接器和MU连接器可以用作具有连接器的光纤91和92的连接器。基于从作为通信主机的光学通信设备93输入的控制信号CON1来控制可插拔光学模块100。可插拔光学模块100还可以利用控制信号CON1来接收来自光学通信设备93的调制信号MOD作为数据信号。在此情况下，可插拔光学模块100可以通过光纤91输出基于所接收的调制信号MOD而调制的光学信号LS1（还称作第一光学信号）。可插拔光学模块100还可以将与通过光纤92从外部接收的光学信号LS2（还称作第二光学信号）相对应的数据信号DAT输出到光学通信设备93。例如，光学通信设备93执行通信信号处理，诸如来自可插拔光学模块100的通信数据信号或输入到可插拔光学模块100的通信数据信号的燃烧处理（flaming processing）。

[0032] 可插拔光学模块100包括可插拔电连接器11、光学输出模块12、光学接收模块13、光纤容纳装置14、可插拔光学接收器15、第一光纤F11、第二光纤F12和第三光纤F13。

[0033] 可插拔电连接器11被配置成可插入到光学通信设备93中且可从其移除。可插拔电连接器11接收作为从光学通信设备93输出的电信号的控制信号CON1，且将控制信号CON1转发到光学输出模块12和光学接收模块13中的一者或两者。可插拔电连接器11接收作为从光学通信设备93输出的电信号的调制信号MOD，且将调制信号MOD转发到光学输出模块12。可插拔电连接器11将从光学接收模块13输出的数据信号DAT转发到光学通信设备93。

[0034] 光学输出模块12基于从光学通信设备93输入的通过可插拔电连接器11的控制信号CON1进行控制，且输出基于从光学通信设备93输入的通过可插拔电连接器11的调制信号MOD而调制的光学信号LS1。光学输出模块12包括光源和马赫-曾德尔（Mach-Zehnder）型光学调制器。马赫-曾德尔型光学调制器使用预定的调制方法来调制来自光源的光以输出光学信号LS1。光学输出模块12通过将调制信号MOD施加到形成在马赫-曾德尔型光学调制器的光学波导上的相位调制区域来调制光学信号LS1。光学输出模块12可以使用各种调制方法来调制光学信号LS1，诸如相位调制、振幅调制和偏振调制、或各种调制方法的组合。此处，例如，马赫-曾德尔型光学调制器是半导体光学调制器或另一光学调制器。

[0035] 此处,相位调制区域是包括形成在光学波导上的电极的区域。电极下方的光学波导的有效折射率通过将例如电压信号的电信号施加到电极来改变。因此,可以改变相位调制区域中的光学波导的实质光学长度。因此,相位调制区域可以改变传播通过光学波导的光学信号的相位。接着,光学信号可以通过提供传播通过两个光学波导的光学信号之间的相位差来调制。

[0036] 将描述光学输出模块12的配置示例。图3是示出根据第一示例性实施例的光学输出模块12的配置示例的框图。光学输出模块12包括光源16和光学调制单元17。光源16例如是波长可调谐光学模块,其包括半导体激光装置和环形振荡器并且输出光Lorig。

[0037] 光学调制单元17例如是马赫-曾德尔型光学调制器。请注意,光学调制单元17输出通过响应于对应于从光学通信设备93输入的通过可插拔电连接器11的通信数据信号的调制信号MOD来调制输出光Lorig而产生的光学信号LS1。来自光源16的光输出的一部分(输出光Lorig)通过例如分光器来分离。分离的光通过第二光纤F12作为本地振荡光L0输出到光学接收模块13。

[0038] 随后,将描述光学调制单元17的配置。图4是示意性示出根据第一示例性实施例的光学调制单元17的配置的图。光学调制单元17被配置为通用的马赫-曾德尔型光学调制器。光学调制单元17包括光学调制器17A和驱动电路17B。

[0039] 光学调制器17A调制来自光源16的输出光Lorig以输出光学信号LS1。光学调制器17A包括光学波导171至174以及相位调制区域PMA和PMB。来自光源16的输出光Lorig输入到光学波导171的一端。光学波导171的另一端在光学上与光学波导172的一端和光学波导173的一端连接。因此,传播通过光学波导171的光朝向光学波导172和光学波导173分支。光学波导172的另一端和光学波导173的另一端与光学波导174的一端连接。在光学波导172上,设置改变传播通过光学波导172的光的相位的相位调制区域PMA。在光学波导173上,设置改变传播通过光学波导173的光的相位的相位调制区域PMB。从光学波导174的另端输出光信号LS1。

[0040] 驱动电路17B可以控制光学调制器17A的调制操作。驱动电路17B还可以通过响应于控制信号CON1将偏置电压VBIAS施加到相位调制区域PMA和PMB中的一者或两者来控制光学调制器17A的偏置点。在下文中,假定驱动电路17B将偏置电压施加到相位调制区域PMA和PMB。驱动电路17B还可以通过将调制信号MOD施加到相位调制区域PMA和PMB中一者或两者来调制光学信号LS1。在此示例中,驱动电路17B响应于调制信号MOD而将调制信号SIG\_M1施加到相位调制区域PMA。驱动电路17B响应于调制信号MOD而将调制信号SIG\_M2施加到相位调制区域PMB。

[0041] 尽管未示出,但光学输出模块12可以包括光学调整单元。光学调整单元可以通过衰减或阻挡从光学输出模块12输出的光学信号LS1来调整光学信号LS1的功率。光学调整单元可以响应于从光学通信设备93输入的通过可插拔电连接器11的控制信号CON1或控制信号CON1之外的控制信号来调整光学信号LS1的功率。例如,光学衰减器可以用作光学调整单元。

[0042] 光学接收模块13通过致使光学信号LS2与来自光学输出模块12的光源16的本地振荡光L0干涉来解调通过光纤92从外部接收的光学信号LS2。光学接收模块13通过可插拔电连接器11将作为解调电信号的数据信号DAT输出到光学通信设备93。

[0043] 光纤容纳装置14具有用于卷绕和容纳设置在可插拔光学模块100中的第一至第三光纤F11至F13的余长的配置。光纤容纳装置14例如可以使用树脂来配置。光纤容纳装置14可以例如通过使用模具的注射成型来容易地制造。在此示例中,光纤容纳装置14包括被配置成分别卷绕第一至第三光纤F11至F13的圆形引导件G11至G13(也称作第一至第三引导件)。图5是示意性示出根据第一示例性实施例的光纤容纳装置14的配置的透视图。在此示例中,如图5中所示出,将圆形引导件G11至G13描述为其轴向方向是垂直于图1和图2的平面的方向(即Z方向)的薄圆柱形(或盘状)构件,且描述为形成在例如由树脂制成的板14A上。

[0044] 第一光纤F11的一端与光学输出模块12连接,且第一光纤F11的另一端与可插拔光学接收器15连接。从光学输出模块12输出的光学信号LS1传播通过第一光纤F11且进入可插拔光学接收器15中。第一光纤F11的两端之间的余长被容纳成使得第一光纤F11卷绕在圆形引导件G11的外周边一次或多次。因此,比光学输出模块12与可插拔光学接收器15之间的距离长的第一光纤F11可以得以有效地容纳,且有可能防止第一光纤F11缠结并干扰可插拔光学模块100中的其他光学部件。请注意,圆形引导件G11被配置成使得由于卷绕引起的第一光纤F11的弯曲曲率CV1不超过第一光纤F11的最大容许弯曲曲率MCV1(即, $CV1 < MCV1$ )。例如,圆形引导件G11的外周边表面的曲率GCV1被设计为不超过第一光纤F11的最大容许弯曲曲率MCV1(即, $GCV1 < MCV1$ )。

[0045] 第二光纤F12的一端与光学输出模块12连接,且第二光纤F12的另一端与光学接收模块13连接。从光学输出模块12输出的本地振荡光L0传播通过第二光纤F12且进入光学接收模块13中。第二光纤F12的两端之间的余长被容纳成使得第二光纤F12卷绕在圆形引导件G12的外周边例如一次或多次。因此,比光学输出模块12与光学接收模块13之间的距离长的第二光纤F12可以得以有效地容纳,且有可能防止第二光纤F12缠结并干扰可插拔光学模块100中的其他光学部件。请注意,圆形引导件G12被配置成使得由于卷绕引起的第二光纤F12的弯曲曲率CV2不超过第二光纤F12的最大容许弯曲曲率MCV2(即, $CV2 < MCV2$ )。例如,圆形引导件G12的外周边表面的曲率GCV2被设计为不超过第二光纤F12的最大容许弯曲曲率MCV2(即, $GCV2 < MCV2$ )。

[0046] 第一光纤F13的一端与光学接收模块13连接,且第一光纤F13的另一端与可插拔光学接收器15连接。来自可插拔光学接收器15的光学信号LS2传播通过第三光纤F13且进入光学接收模块13中。第三光纤F13的两端之间的余长被容纳成使得第三光纤F13卷绕在圆形引导件G13的外周边一次或多次。因此,比光学接收模块13与可插拔光学接收器15之间的距离长的第三光纤F13可以得以有效地容纳,且有可能防止第三光纤F13缠结并干扰可插拔光学模块100中的其他光学部件。请注意,圆形引导件G13被配置成使得由于卷绕引起的第三光纤F13的弯曲曲率CV3不超过第三光纤F13的最大容许弯曲曲率MCV3(即, $CV3 < MCV3$ )。例如,圆形引导件G13的外周边表面的曲率GCV3经设计而不会超过第三光纤F13的最大容许弯曲曲率MCV3(即, $GCV3 < MCV3$ )。

[0047] 在上述示例中,将圆形引导件G11至G13中的每一个描述为独立构件,然而,这仅仅是示例。例如,一个圆形引导件可以卷绕和容纳多个光纤。总之,可以设置两个圆形引导件,一个圆形引导件可以卷绕和容纳两个光纤(例如,第一光纤F11和第二光纤F12),并且另一个圆形引导件可以卷绕和容纳一个光纤(例如,第三光纤F13)。此外,可以设置一个圆形引导件,该一个圆形引导件可以卷绕和容纳所有光纤(例如,第一光纤F11、第二光纤F12和第三

光纤F13)。

[0048] 在上述示例中,描述圆形引导件G11至G13中的每一个,然而,引导件的形状并不限于圆形形状。只要环绕外周边的光纤的弯曲曲率不超过光纤的最大容许弯曲曲率,引导件可以是任何形状,诸如椭圆形、圆角正方形、圆角矩形和任意多边形(其角可以由曲线或直线形成)。此外,环绕引导件的光纤可以与引导件的外周边接触而环绕,或者可以沿着与引导件的外周边分开的路线而环绕。此外,尽管上文描述光纤环绕引导件的外周边,但这并不表示光纤需要围绕引导件的外周边进行一周旋转。包括光纤在比一周旋转更短的路线——诸如外周边的1/2或1/4——中沿引导件的外周边弯曲的容纳模式。这不仅在本示例性实施例中是相同的,而且在以下示例性实施例中也是如此。

[0049] 可插拔光学接收器15被配置为使得外部光纤91和92的连接器的可插入到可插拔光学接收器15中并且可从其中移除。

[0050] 将描述可插拔光学模块100的外观。图6是从光纤91和92侧观察的根据第一示例性实施例的可插拔光学模块100的透视图。图6中所示的数字标记61指示可插拔光学模块100的上表面。图6中所示的数字标记62指示可插拔光学接收器15的插入端口,具有连接器的光纤91和92的连接器的进入其中。图7是从光学通信设备93侧观察的根据第一示例性实施例的可插拔光学模块100的透视图。图7中所示的数字标记63指示可插拔光学模块100的下表面。图7中所示的数字标记64指示可插拔电连接器的连接部分,其与光学通信设备93相连接。

[0051] 如上所述,根据本发明配置,有可能将用于光学布线的光纤容纳在可插拔光学模块100中且不会干涉其他部件。

[0052] 总体上,在用于数字相干光学通信的可插拔光学模块中,不仅有必要将多个部件(本示例性实施例中的可插拔电连接器11、光学输出模块12、光学接收模块13、光纤容纳装置14和可插拔光学接收器15)安装在模块中,而且强烈地需要可插拔光学模块的大小的小型化。因此,需要在相对狭窄的壳体中容纳多个部件,并根据需要使用光纤连接部件。然而,由于部件的安装位置的变化以及光纤的切割长度的变化,准备具有针对每一应用的最佳长度的光纤是困难的。即使可以实现,步骤的数目也将会增加。然而,根据本发明配置,通过准备具有所需长度的余量的光纤并适当地将光纤卷绕在光学引导件上,可插拔光学模块中的部件可以在紧凑地容纳光纤的余剩部分的同时被连接。因此,在不受到部件安装变化和光纤切割变化的影响的情况下,有可能使用光纤来容易地实现可插拔光学模块中的光学连接。

[0053] 此外,在本发明配置中,由于用于可插拔光学模块中的光纤具有余量长度,有可能在通过引导件将光纤布置在不同部件之间时防止不必要的张力施加到光纤。因此,有可能防止在可插拔光学模块的制造过程中光纤被损坏,并且可以理解,从提高制造成品率的角度来看是有利的。

[0054] 此外,根据本发明配置,由于光纤的容纳部分不干涉其他部件且不会从所容纳的位置偏移,所以有可能防止所容纳光纤由于接触其他部件而被损坏的情况。因此,即使在可插拔光学模块插入到另一设备中时光纤接收到振动和冲击,光纤也不会损坏。因此,可以理解,从防止可插拔光学模块100在操作中的故障的视点来看,本发明配置是有利的。

[0055] 此外,根据本发明配置,由于光纤可以以圆形图案容纳在板状光纤容纳装置中,因此可以抑制光纤容纳装置的厚度。因此,光纤容纳装置可以安装在壳体中的狭窄间隙中。因

此,可以理解,从可插拔光学模块的小型化的观点来看是有利的。

#### [0056] 第二示例性实施例

[0057] 将描述根据第二示例性实施例的可插拔光学模块200。根据第二示例性实施例的可插拔光学模块200具有以下配置,其中根据第一示例性实施例的可插拔光学模块100的光纤容纳装置14被光纤容纳装置24替换。在本示例性实施例中,光纤容纳装置24包括至少两个引导件来容纳和卷绕光纤。

[0058] 图8是示意性示出根据第二示例性实施例的光纤容纳装置24中的光纤的容纳示例的俯视图。光纤容纳装置24具有用于容纳和卷绕设置在可插拔光学模块100中的第一至第三光纤F11至F13的配置。光纤容纳装置24例如可以使用树脂来配置。光纤容纳装置24可以例如通过使用模具的注射成型来容易地制造。在此示例中,光纤容纳装置24包括圆形引导件G21和G22,其被布置在板24A上且被配置成分别卷绕第一至第三光纤F11至F13。在此示例中,按照与图1中的圆形引导件G11至G13相同的方式,圆形引导件G21和G22将被描述为其轴方向是垂直于图8的平面的方向的薄圆柱形(或盘状)构件。在图8的光纤容纳装置24中,第一光纤F11环绕一个圆形引导件(圆形引导件G11),且因此容纳光纤(在下文中,称作第一圆形路径)。

[0059] 图9是示意性示出根据第二示例性实施例的光纤容纳装置24中的光纤的另一容纳示例的俯视图。在此示例中,每个光纤环绕多个圆形引导件。具体来说,第一光纤F11通过例如环绕光纤容纳装置24的圆形引导件G21和G22的外周边而被容纳。如图9中所示出,第一光纤F11可以通过环绕圆形引导件G21和G22一次来围绕圆形引导件G21和G22(在下文中,称作第二圆形路径)而被容纳。

[0060] 图10是示意性示出根据第二示例性实施例的光纤容纳装置24中的光纤的另一容纳示例的俯视图。在此示例中,通过使光纤在圆形引导件G21和G22之间交叉,并且通过使第一光纤F11以圆形引导件G21和圆形引导件G22周围的环绕方向彼此不同的方式来环绕,也可以容纳第一光纤F11(在下文中,称作第三圆形路径)。

[0061] 此外,可以视情况组合上述第一至第三圆形路径。图11是示出当第一至第三圆形路径组合时的光纤的容纳示例的图。请注意,在以上示例中,应了解可以在圆形路径上的任何位置将第一光纤F11导出到任何方向。

[0062] 如上文在本示例性实施例中所描述的,一个或多个光纤可以通过多个引导件之间的多种类型的路径中的任何一种或者通过多种类型的路径的组合来卷绕。因此,可以多级地调整要卷绕的光纤的长度,且因此有可能对应于各种长度的光纤的容纳。

[0063] 请注意,尽管在图8至11中已示出第一光纤F11,但应了解,第二光纤F12和第三光纤F13可以以相同的方式来被容纳。

#### [0064] 第三示例性实施例

[0065] 将描述根据第三示例性实施例的可插拔光学模块300。可插拔光学模块300具有以下配置,其中根据第二示例性实施例的可插拔光学模块200的光纤容纳装置24被光纤容纳装置34替换。在下文中,将描述光纤容纳装置34。

[0066] 图12是示意性示出根据第三示例性实施例的光纤容纳装置34的配置的俯视图。光纤容纳装置34具有将接头容纳部30添加到光纤容纳装置24的配置。在本示例性实施例中,在第一光纤F11中设置作为接合两根光纤(例如,通过光纤熔接)的部分的接头31。通过将接

头31容纳在设置在光纤容纳装置34的板24A上的接头容纳部30中而进行固定。

[0067] 大体来说,接头31通过用加强套管覆盖两根光纤的接合部分而加强。例如,其中嵌入接头31的套管的凹槽设置在接头容纳部30中。通过将接头31嵌入到此凹槽中,接头31可以被固定。

[0068] 大体来说,在包括接头的光纤中,与其他部分相比,接头中纤维的接合部分的抗拉和弯曲的机械强度变小。因此,在本发明配置中,通过用接头容纳部30固定接头31,有可能在对光纤施加力时抑制接头31的移动,并减轻光纤的接合部分的负担。因此,即使在布置光纤和附加光纤容纳装置时对光纤施加力,也有可能防止光纤发生破裂。

[0069] 请注意,尽管在图12中已示出第一光纤F11,但应了解,第二光纤F12和第三光纤F13可以以相同的方式来被容纳。

[0070] 第四示例性实施例

[0071] 将描述根据第四示例性实施例的可插拔光学模块400。可插拔光学模块400具有以下配置,其中根据第一示例性实施例的可插拔光学模块100的光纤容纳装置14被光纤容纳装置44替换。在下文中,将描述光纤容纳装置44。

[0072] 图13是示意性示出根据第四示例性实施例的光纤容纳装置44的配置的俯视图。光纤容纳装置44包括圆形引导件G31和G32以及引导件G33和G34(还称作第四至第七引导件)。圆形引导件G31和G32分别设置在正方形的对角线位置。引导件G33和G34分别设置在正方形的与设置圆形引导件G31和G32的位置不同的对角线位置处。

[0073] 请注意,为了绘图的简单性,在图13中用符号F表示光纤。总之,光纤F表示第一至第三光纤F11至F13中的任一者。疏阴影部分表示引导件的上表面和与引导件的上表面具有相同高度的表面。密阴影部分表示光纤通过的凹槽的底表面。凹槽的底表面低于引导件的上表面。

[0074] 与第二示例性实施例中一样,圆形引导件G31和G32各自都可以使用第一至第三路径卷绕光纤。光纤可以沿着引导件G33和G34的弯曲部分来弯曲。

[0075] 如图13中所示出,光纤可以通过从圆形引导件G31的外周边经由引导件G33的弯曲部分到达圆形引导件G32的外周边的路径(不用说,光纤可以在相反的方向上通过此路径)。光纤可以通过从圆形引导件G31的外周边经由引导件G34的弯曲部分到达圆形引导件G32的外周边的路径(不用说,光纤可以在相反的方向上通过此路径)。

[0076] 光纤还可以布置在圆形引导件G31与引导件G33之间到圆形引导件G31与G32,以及到引导件G34(不用说,光纤可以在相反的方向上通过此路径)。光纤还可以布置在圆形引导件G32与引导件G33之间到圆形引导件G31与G32,以及到引导件G34(不用说,光纤可以在相反的方向上通过此路径)。光纤还可以布置在圆形引导件G31与引导件G34之间到圆形引导件G31与G32,以及到引导件G33(不用说,光纤可以在相反的方向上通过此路径)。光纤还可以布置在圆形引导件G32与引导件G33之间到圆形引导件G31与G32,以及到引导件G33(不用说,光纤可以在相反的方向上通过此路径)。

[0077] 光纤容纳装置44包括从圆形引导件G31和G32以及引导件G33和G34的外周边表面向外突出的突出物41。向内突出的突出物41也设置在围绕圆形引导件G31和G32以及引导件G33和G34形成的外框架40的内部。突起物41被配置而使得光纤可以通过突出物41的下侧。因此,有可能防止由于弯曲或扭曲而使卷绕的光纤在光纤容纳装置44上方突出。因此,有可

能更鲁棒地将光纤容纳在光纤容纳装置44中,并且防止光纤从引导件脱离的情况。

[0078] 此外,在可插拔光学模块400中,开口42设置在突出物41下方。希望开口42的宽度W1比突出物41的宽度W2宽。在此情况下,由于被突出物41挤压的光纤能够向下弯曲,所以促进了光纤的容纳。此外,即使光纤容纳装置44的底部表面与突出物41的下表面之间的距离较短,也有可能通过设置开口42来确保光纤通过的空间。

[0079] 光纤还可以被配置成从光纤容纳装置44通过开口42向下导出,或者从光纤容纳装置44的下侧通过开口42进入光纤容纳装置44中,且卷绕在圆形引导件上。据此,有可能对放置在光纤容纳装置44下方的部件更容易地执行光学布线。因此,有可能增加光纤容纳装置44和其他部件的布置的自由度。

[0080] 第五示例性实施例

[0081] 在本示例性实施例中,将描述安装光纤容纳装置的方面。在下文中,将描述将光纤容纳装置14安装在可插拔光学模块100中的方面。图14是示意性示出根据第五示例性实施例的可插拔光学模块100的内部配置的透视图。如在图7中,图14是从光学通信设备93观察的可插拔光学模块100的透视图。请注意,图14示出构成壳体10的下表面的盖(图7中的数字标记63)被移除的示例。

[0082] 如图14中所示出,将板状光纤容纳装置14安装在壳体10的上表面侧(Z+侧)中,使其上容纳光纤的表面朝上(Z+侧)。此外,将其上安装有光学模块(光学输出模块12和光学接收模块13中的一者或两者)、可插拔电连接器11等的印刷电路板51安装在印刷电路板51不干涉光纤容纳装置14的位置处,且其上安装有部件的印刷电路板51的表面朝上安装(Z+方向)。此外,将光学模块(光学输出模块12和光学接收模块13中的一者或两者)安装在光纤容纳装置14下方(Z-侧)。

[0083] 光纤容纳装置14形成为板状构件,且在安装于可插拔光学模块100中的光学部件之间连接的光纤卷绕在此板上。因此,光纤容纳装置14可以在壳体中布置在部件以及其上安装其他部件的印刷电路板的上方和下方。在此情况下,光纤容纳装置14被设置而使得其上容纳光纤的光纤容纳装置14的表面不面对其他部件和印刷电路板51,且,换句话说,光纤容纳装置14被设置而使得光纤容纳装置14的下表面面对其他部件和印刷电路板51,使得有可能防止光纤被损坏。

[0084] 此外,例如,当存在两个印刷电路板在垂直方向堆叠(或堆积)时,光纤容纳装置14可以设置在两个印刷电路板(第一和第二印刷电路板)上方或下方,且可以插入在两个印刷电路板之间。

[0085] 其他示例性实施例

[0086] 本发明并不限于上述示例性实施例,且可以在不偏离本发明的范围的情况下视情况进行修改。例如,在上文所描述的示例性实施例中,配置为光学输出模块12和光学接收模块13分开设置并且本地振荡光L0从光学输出模块12输出到光学接收模块13,但本发明不限于这种配置。例如,光学输出模块12和光学接收模块13可以被配置成单个光学模块,且本地振荡光可以例如通过光纤在光学模块的输出部分与接收部分之间进行交换。

[0087] 在上文所描述的示例性实施例中,在示例中设置第一至第三光纤F11至F13。然而,只要其他设置的光纤可以容纳在光纤容纳装置中,其他的光纤就可以被设置并容纳在光纤容纳装置中。请注意,无需将所有其他光纤容纳在光纤容纳装置中。

[0088] 希望光纤容纳装置例如由具有高的热导率的材料形成。在此情况下,因为有可能有助于安装在光纤容纳装置和印刷电路板附近的其他部件的散热,所以有可能改进热辐射性能。因此,可以抑制电路的热失控。

[0089] 上文已参考示例性实施例来描述本发明,但本发明并不限于上述示例性实施例。本发明的配置和细节可以按照本发明的范围内的本领域技术人员能够理解的多种方式进行修改。

[0090] 本申请基于并要求2015年6月15日提交的日本专利申请号2015-120419的优先权的权益,该专利的公开内容以引用的方式全部并入本文中。

[0091] 附图标记列表

[0092] CON1 控制信号

[0093] DAT 数据信号

[0094] F11 第一光纤

[0095] F12 第二光纤

[0096] F13 第三光纤

[0097] G11至G13、G21、G22、G31、G32 圆形引导件

[0098] G33、G34 引导件

[0099] L0 本地振荡光

[0100] LS1、LS2 光学信号

[0101] LORIG 输出光

[0102] MOD 调制信号

[0103] PMA、PMB 相位调制区域

[0104] SIG\_M1、SIG\_M2 调制信号

[0105] VBIAS 偏置电压

[0106] 10 壳体

[0107] 11 可插拔电连接器

[0108] 12 光学输出模块

[0109] 13 光学接收模块

[0110] 14、24、34、44 光纤容纳装置

[0111] 14A、24A、44A 板

[0112] 15 可插拔光学接收器

[0113] 16 光源

[0114] 17 光学调制单元

[0115] 17A 光学调制器

[0116] 17B 驱动电路

[0117] 30 接头容纳部

[0118] 31 接头

[0119] 40 外框架

[0120] 41 突出物

[0121] 42 开口

- [0122] 51 印刷电路板
- [0123] 91、92 光纤
- [0124] 93 光学通信设备
- [0125] 100、200、300、400 可插拔光学模块
- [0126] 171至174 光学波导
- [0127] 1000 光学通信系统

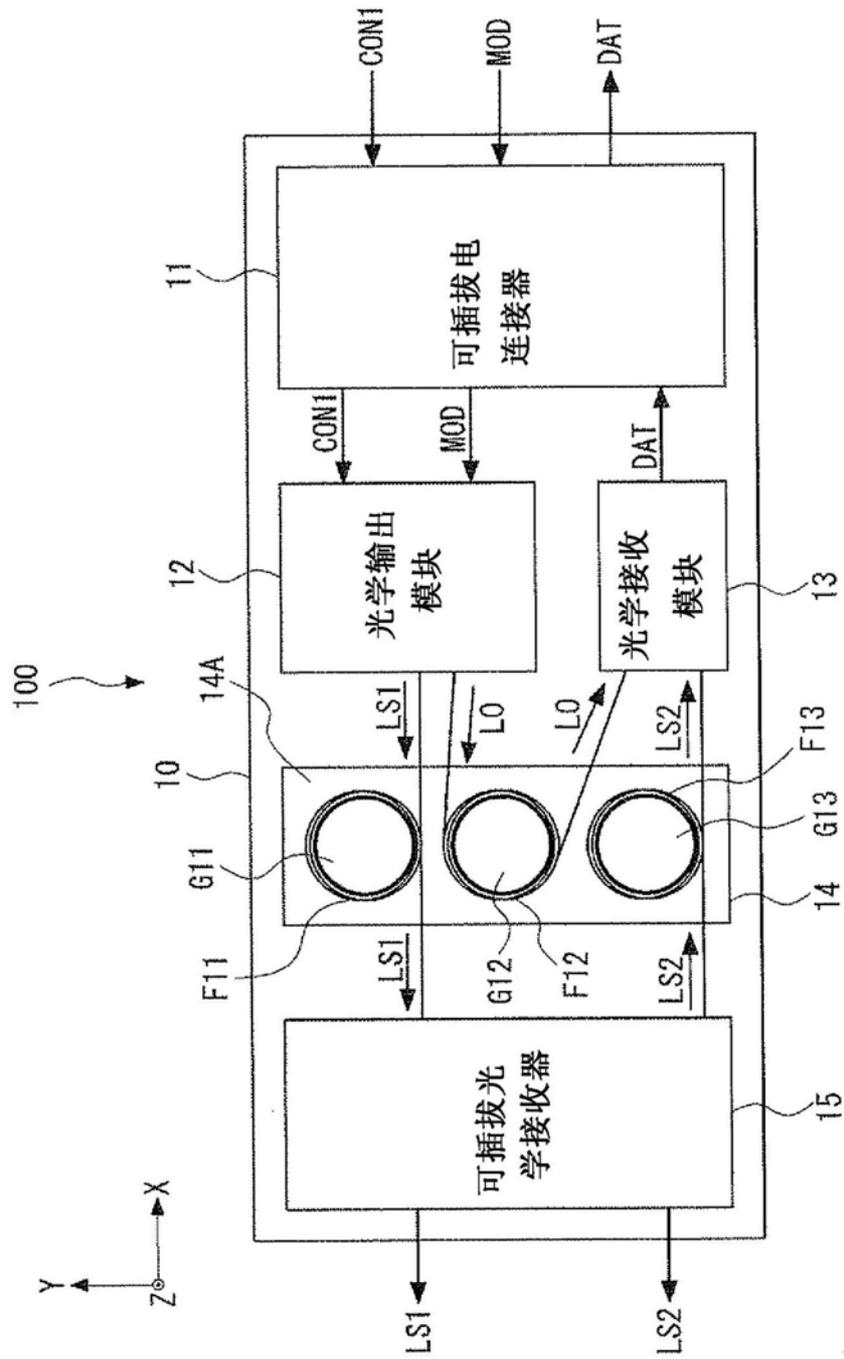


图1

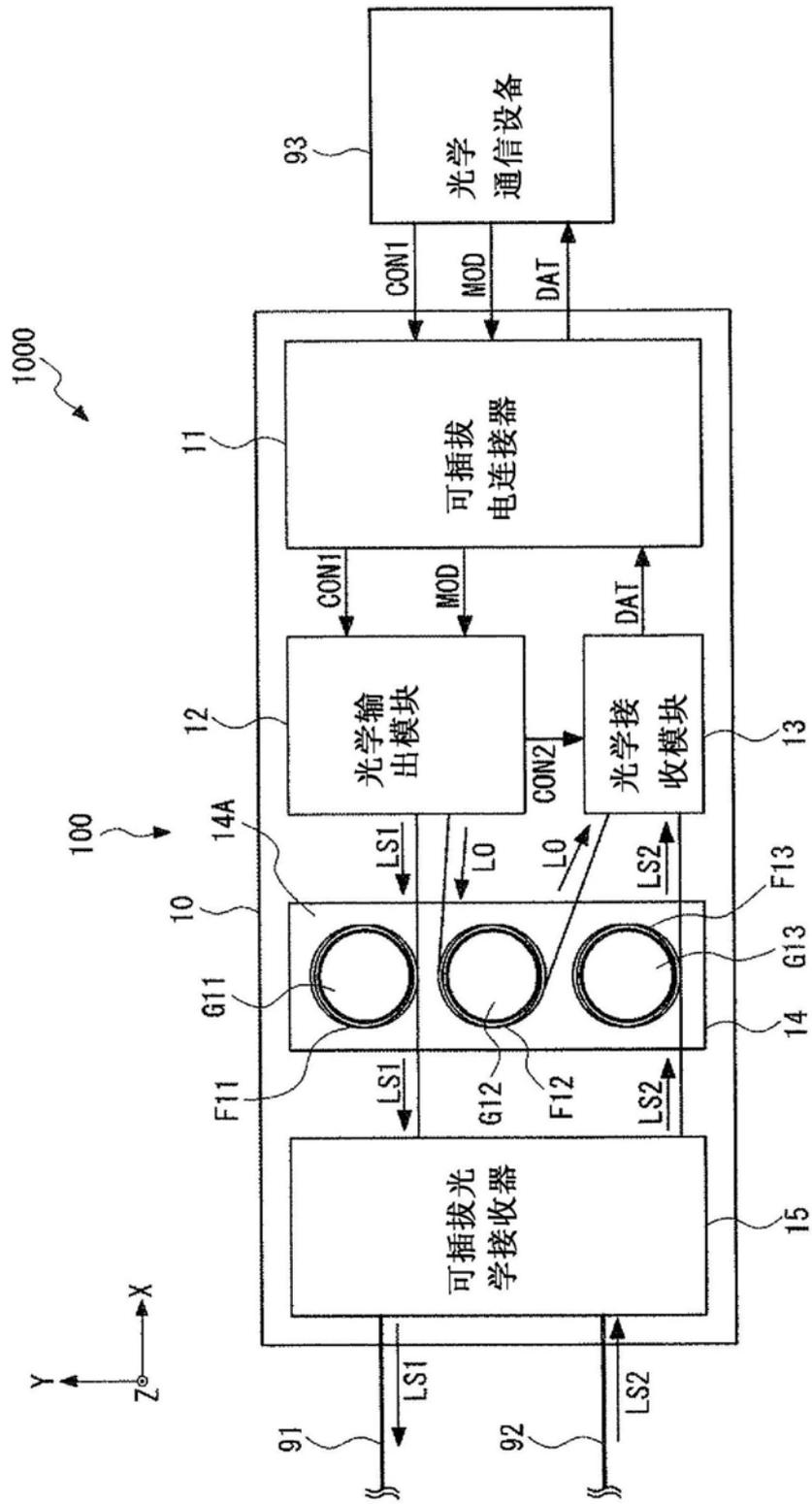


图2

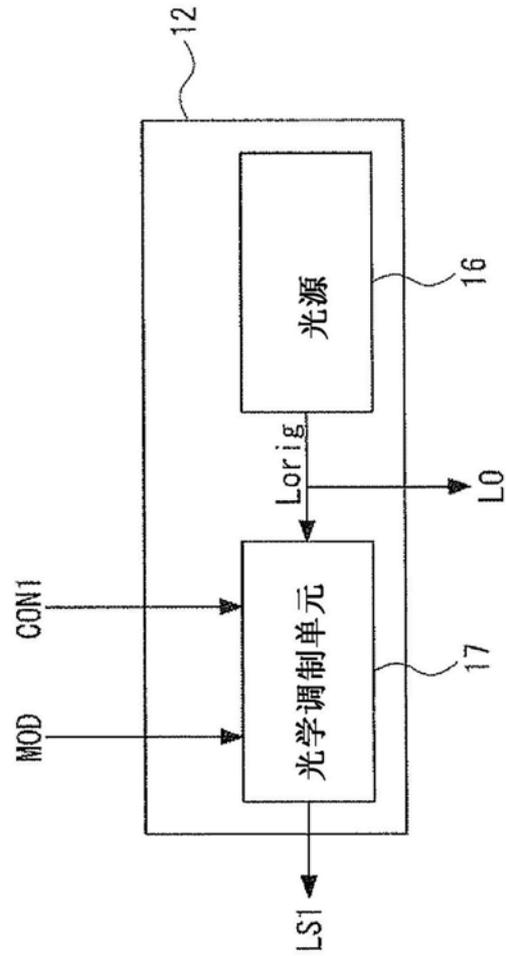


图3

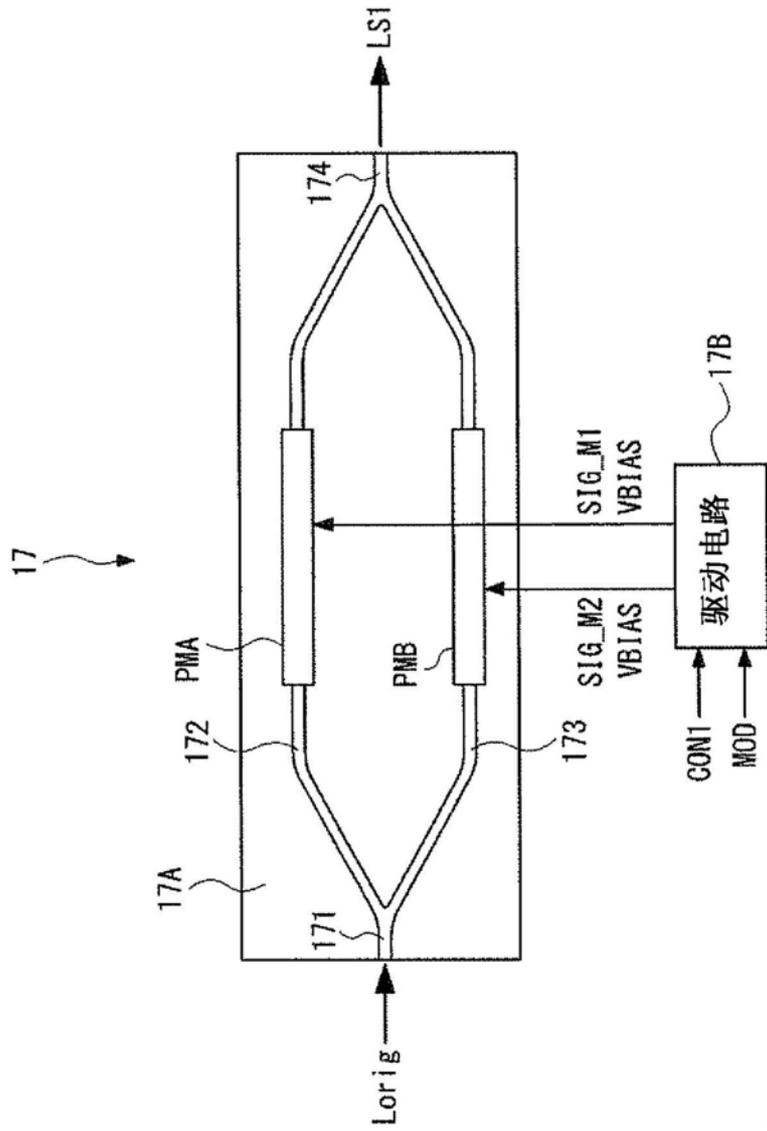


图4

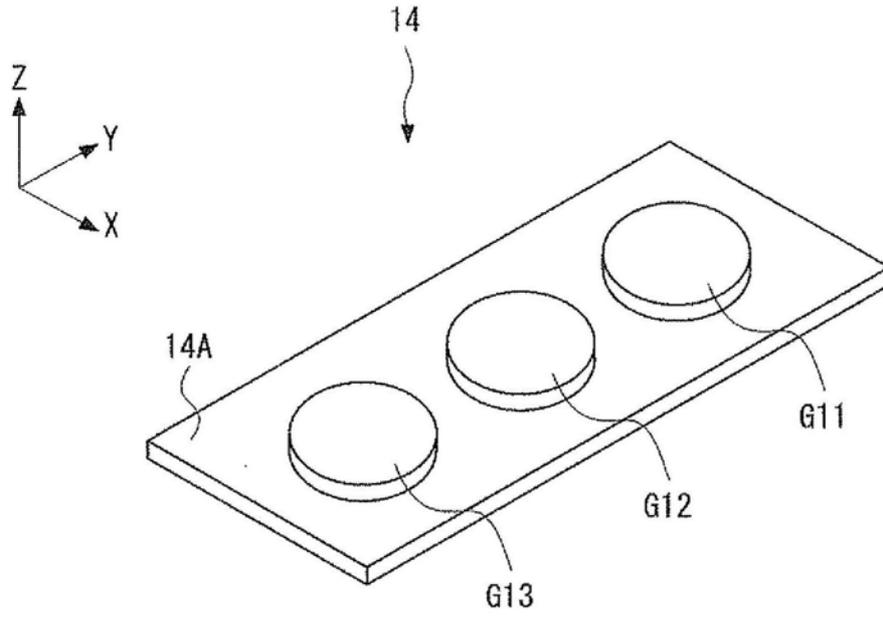


图5

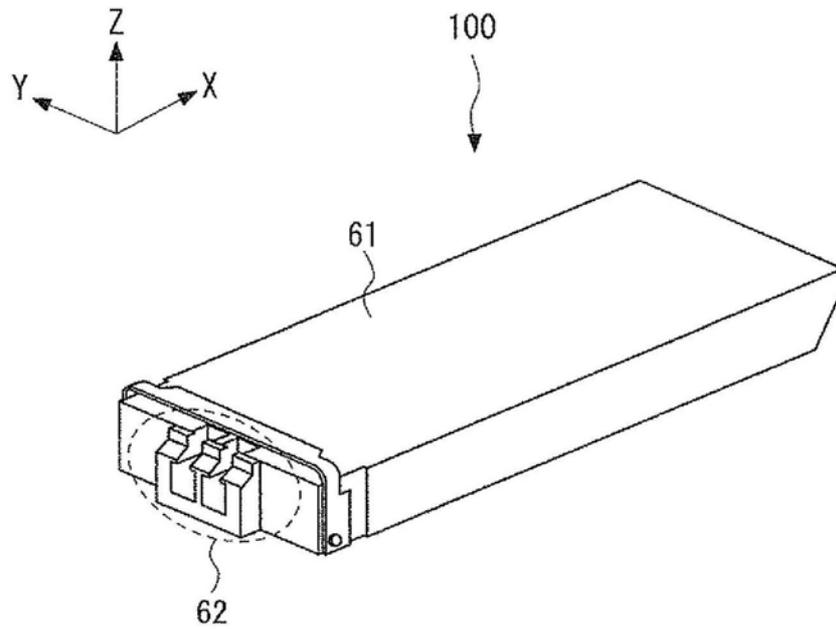


图6

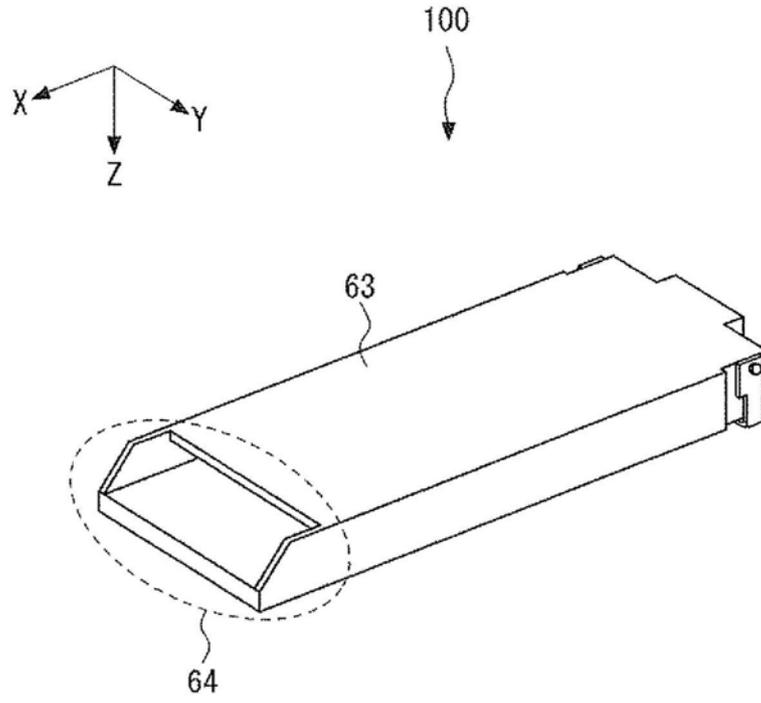


图7

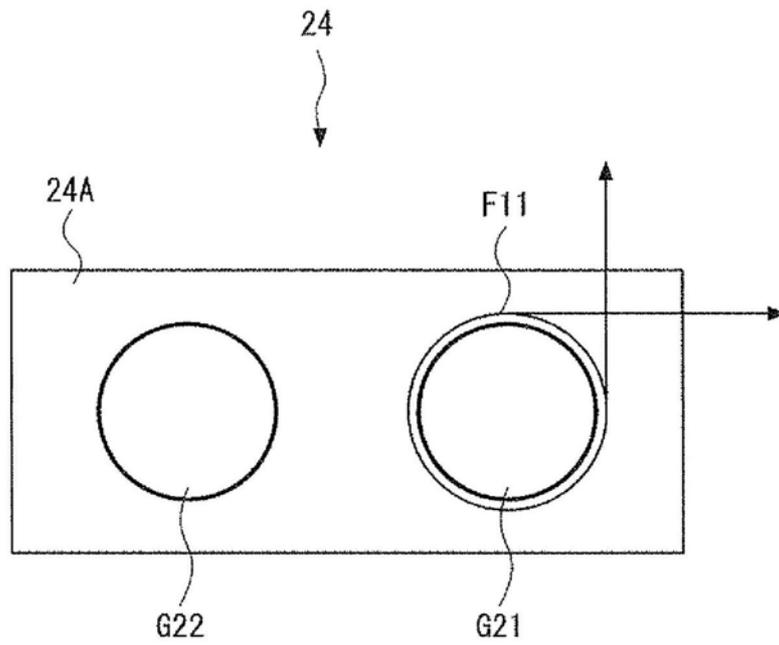


图8

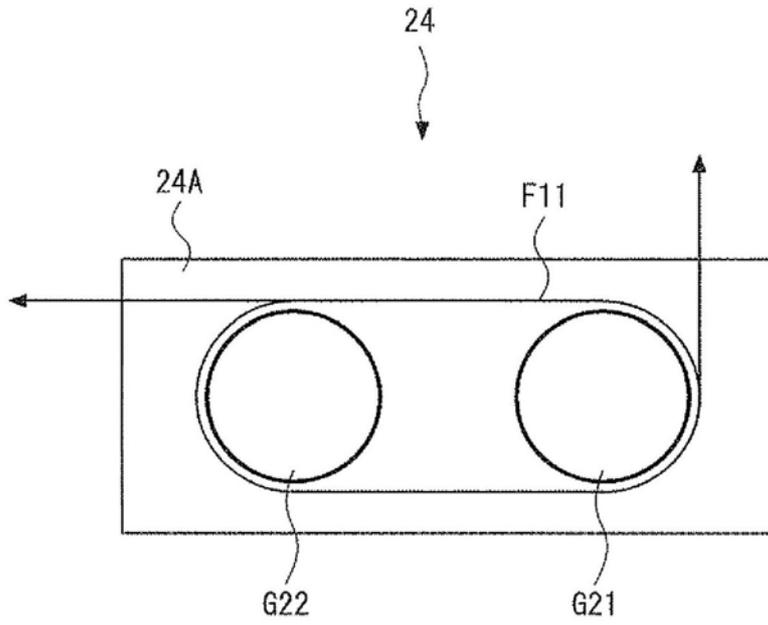


图9

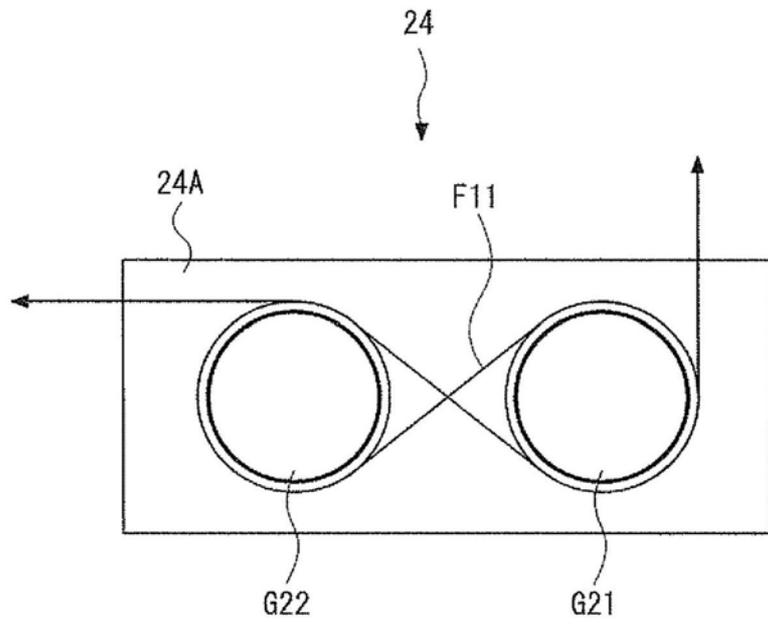


图10

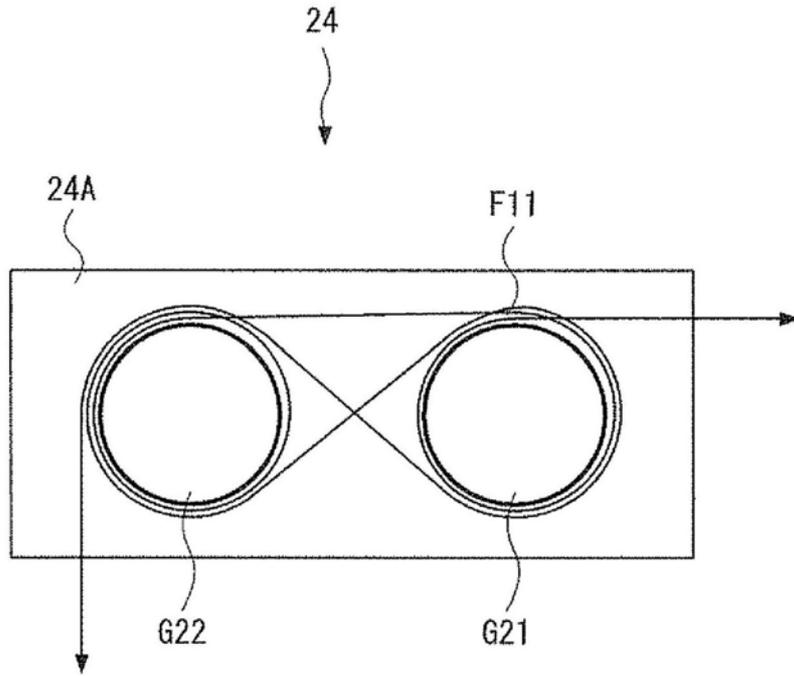


图11

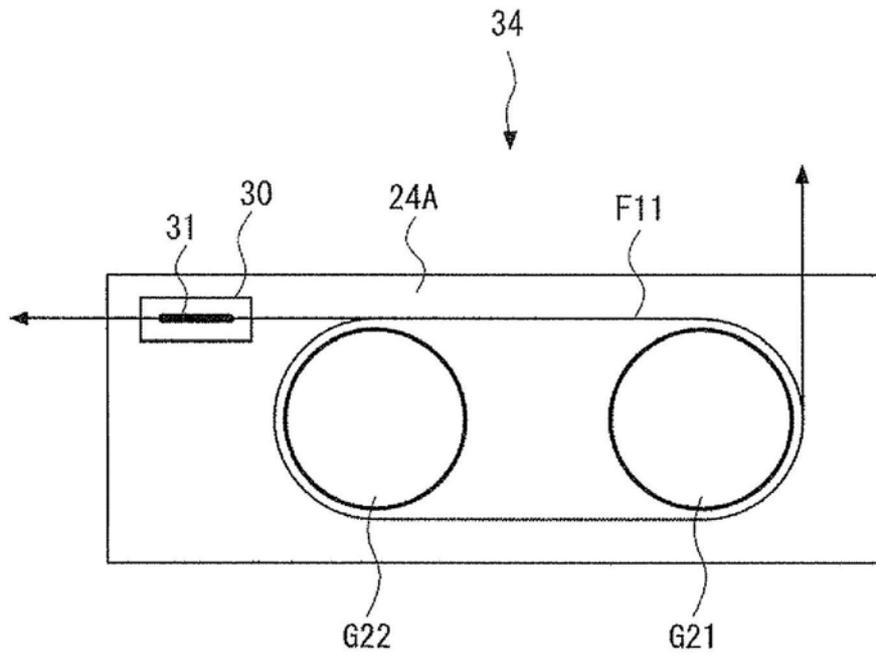


图12

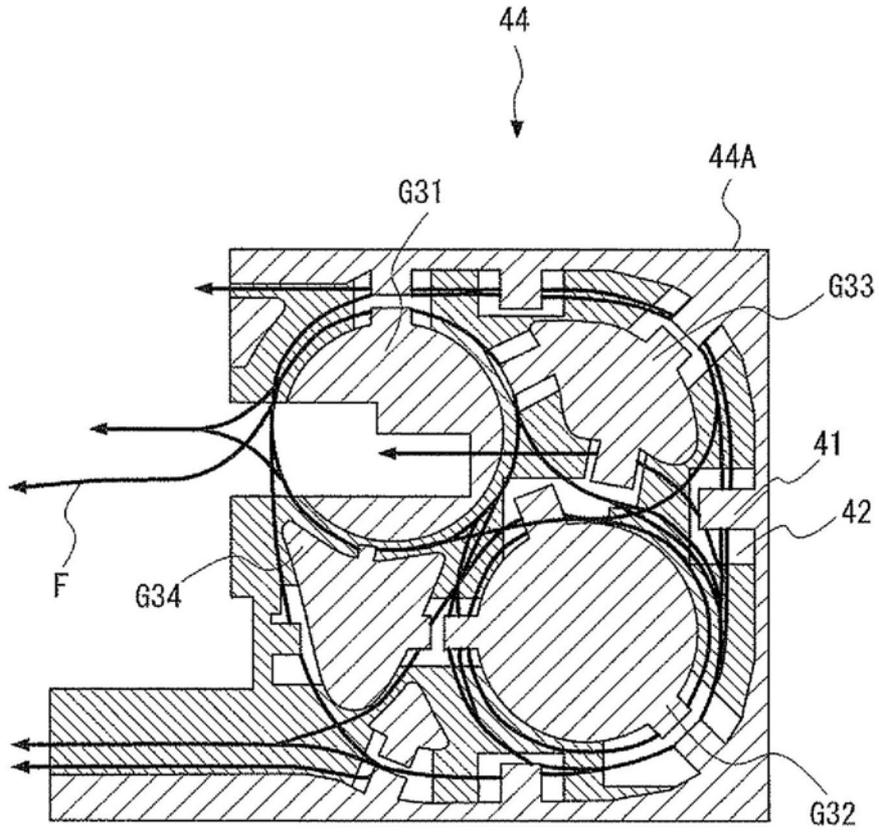


图13

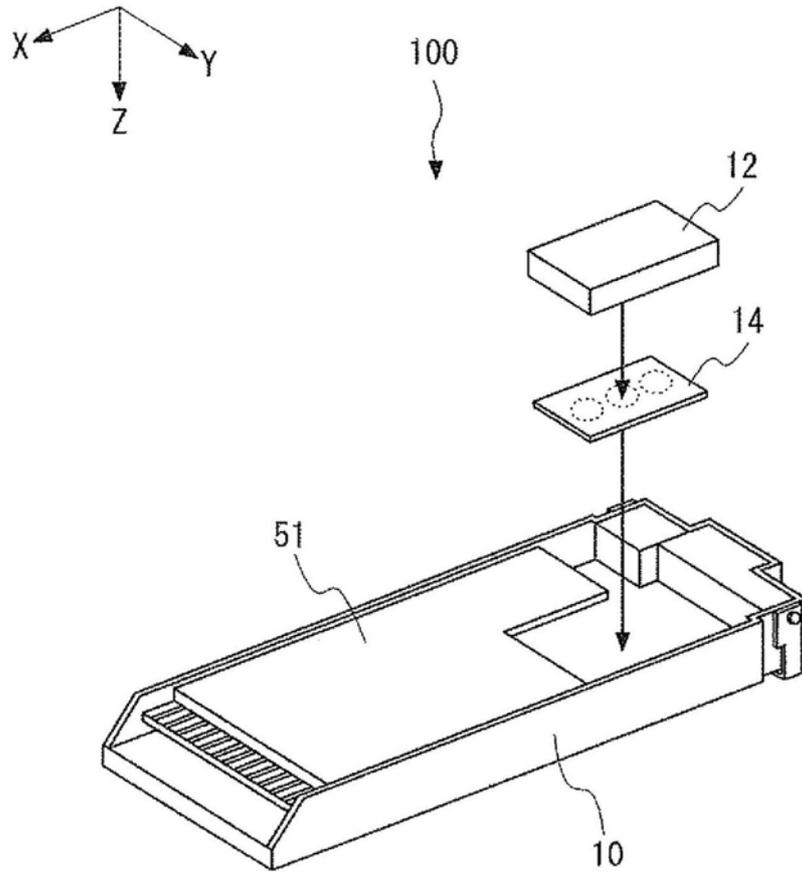


图14