(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 114637078 B
(45)授权公告日 2024.07.19

(21)申请号 202210376732.5
(22)申请日 2019.06.25
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114637078 A
(43)申请公布日 2022.06.17
(30)优先权数据
62/691,871 2018.06.29 US
(62)分案原申请数据
201980042523.3 2019.06.25
(73)专利权人 3M创新有限公司
地址 美国明尼苏达州
(72)发明人 米歇尔·A·哈泽 郝冰
(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021
专利代理师 陈明
(51)Int.Cl.
G02B 6/38(2006.01)
G02B 6/42(2006.01)
(56)对比文件
CN 108139546 A,2018.06.08
KR 20170071646 A,2017.06.26
审查员 孙世宁

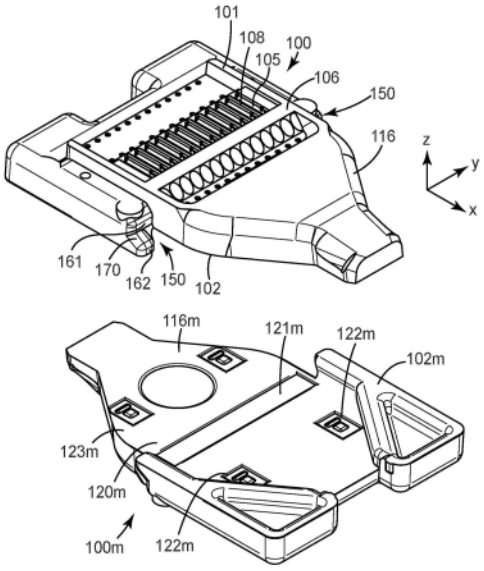
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54)发明名称

具有复合止动件的光学套管

(57)摘要

光学套管包括第一复合止动特征部和第二复合止动特征部,该第一复合止动特征部和该第二复合止动特征部分别设置在光学套管的相对侧处。每个复合止动特征部具有上接触表面和下接触表面。下接触表面沿着垂直于配合表面的厚度轴线在光学套管的配合表面下方偏移。上接触表面沿着厚度轴线在配合表面上方偏移。下接触表面沿着光学套管的配合方向从上止动表面向前偏移。连接表面连接上接触表面和下接触表面。



CN 114637078 B

1.一种光学套管,所述光学套管包括:

第一表面,所述第一表面包括:

一个或多个基本上平行的沟槽,所述一个或多个基本上平行的沟槽被取向成用于接收一个或多个光波导,和;

多个光重定向构件,所述多个光重定向构件被配置成光学耦合到所述光波导;

相背对的第二表面,所述相背对的第二表面包括配合表面,所述配合表面限定配合平面,所述配合表面包括光学传输窗口,所述光学传输窗口用于使光信号通过其传播到配合光学套管的光学传输窗口;和

第一复合止动特征部和第二复合止动特征部,所述第一复合止动特征部和所述第二复合止动特征部分别设置在所述光学套管的相对侧处,每个复合止动特征部包括:

上止动表面;

下止动表面,所述下止动表面沿着所述光学套管的配合轴线并且沿着垂直于所述配合表面的厚度轴线从所述上止动表面偏移;和

斜坡表面,所述斜坡表面连接所述上止动表面和所述下止动表面,所述斜坡表面在所述斜坡表面的大部分长度上相对于所述配合表面以一角度倾斜。

2.根据权利要求1所述的光学套管,其中所述配合表面包括:

主要部分,所述主要部分平行于所述配合平面;和

一个或多个垫,所述一个或多个垫从所述主要部分延伸,并且其中所述垫被配置成在配合之后搁置在所述配合光学套管的对应垫上。

3.一种光学套管,所述光学套管包括:

第一表面,所述第一表面包括:

一个或多个基本上平行的沟槽,所述一个或多个基本上平行的沟槽被取向成用于接收一个或多个光波导,和;

多个光重定向构件,所述多个光重定向构件被配置成光学耦合到所述光波导;

相背对的第二表面,所述相背对的第二表面包括配合表面,所述配合表面限定配合平面,所述配合表面包括光学传输窗口,所述光学传输窗口用于使光信号通过其传播到配合光学套管的光学传输窗口;和

第一复合止动特征部和第二复合止动特征部,所述第一复合止动特征部和所述第二复合止动特征部分别设置在所述光学套管的相对侧处,每个复合止动特征部包括:

上止动表面;

下止动表面,所述下止动表面沿着所述光学套管的配合轴线并且沿着垂直于所述配合表面的厚度轴线从所述上止动表面偏移;和

连接表面,所述连接表面连接所述下止动表面和所述上止动表面,其中在所述连接表面的大部分长度上所述连接表面相对于所述配合轴线的斜率大于零。

4.根据权利要求3所述的光学套管,其中所述连接表面在所述连接表面的所述大部分长度上具有基本上恒定的非零斜率。

5.一种光学组件,所述光学组件包括:

光学套管,所述光学套管配合至配合光学套管,每个光学套管包括:

第一表面,所述第一表面包括:

一个或多个基本上平行的沟槽,所述一个或多个基本上平行的沟槽被取向成用于接收一个或多个光波导,和;

多个光重定向构件,所述多个光重定向构件被配置成光学耦合到所述光波导;

相背对的第二表面,所述相背对的第二表面包括配合表面,所述配合表面限定配合平面,所述配合表面包括光学传输窗口,所述光学传输窗口用于使光信号通过其传播到配合光学套管的光学传输窗口;和

第一复合止动特征部和第二复合止动特征部,所述第一复合止动特征部和所述第二复合止动特征部分别设置在所述光学套管的相对侧处,每个复合止动特征部包括:

上接触表面和下接触表面,所述下接触表面沿着垂直于所述配合表面的厚度轴线在所述配合平面下方具有偏移,所述上接触表面沿着所述厚度轴线在所述配合平面上方具有偏移,并且所述下接触表面具有沿着所述光学套管的配合方向从所述上接触表面向前的偏移;和

连接表面,所述连接表面连接所述上接触表面和所述下接触表面,

其中所述光学套管和所述配合光学套管被配置成沿着所述配合轴线配合,使得所述光信号通过所述光学套管的所述光学传输窗口传输到所述配合光学套管的所述光学传输窗口,并且其中所述光学套管的所述上接触表面和所述下接触表面被配置成与所述配合光学套管的所述下接触表面和所述上接触表面进行接触,以限制所述光学套管和所述配合光学套管之间沿着所述配合轴线的相对运动。

6.根据权利要求5所述的光学组件,其中:

所述配合表面包括:主要部分,所述主要部分平行于所述配合平面;和

一个或多个垫,所述一个或多个垫从所述配合部分延伸;并且。

7.一种光学套管,所述光学套管包括:

第一表面,所述第一表面包括:

一个或多个基本上平行的沟槽,所述一个或多个基本上平行的沟槽被取向成用于接收一个或多个光波导,和;

多个光重定向构件,所述多个光重定向构件被配置成光学耦合到所述光波导;

相背对的第二表面,所述相背对的第二表面包括配合表面,所述配合表面限定配合平面,所述配合表面包括光学传输窗口,所述光学传输窗口用于使光信号通过其传播到配合光学套管的光学传输窗口;和

第一复合止动特征部和第二复合止动特征部,所述第一复合止动特征部和所述第二复合止动特征部分别设置在所述光学套管的相对侧处,每个复合止动特征部包括:

上止动表面;

下止动表面,所述下止动表面沿着所述光学套管的配合轴线并且沿着垂直于所述配合表面的厚度轴线从所述上止动表面偏移;和

连接表面,所述连接表面连接所述上止动表面和所述下止动表面,所述连接表面在所述上止动表面和所述下止动表面之间的长度在所述光学套管的沿垂直于所述配合表面的所述厚度轴截取的厚度的约10%至约50%的范围内。

8.根据权利要求7所述的光学套管,其中所述光学套管的厚度和挠曲模量被配置成允许所述光学套管在与所述配合光学套管配合的期间挠曲。

具有复合止动件的光学套管

[0001] 本申请为专利申请案(国际申请日2019年6月25日,申请号201980042523.3,发明名称为“具有复合止动件的光学套管”)的分案申请。

技术领域

[0002] 本公开整体涉及光学套管、光学组件以及包括光学套管的光学连接器。

背景技术

[0003] 光学连接器可用于多种应用程序的光学通信,包括:电信网络、局域网、数据中心链接以及计算机设备中的内部链接。关注将光学通信扩展到小型消费电子设备诸如膝上型电脑甚至手机内的应用程序。扩展光束可用于这些系统的连接器中,以提供对灰尘和其他形式的污染较不敏感的光学连接,并且使得可放宽对准容差。通常,扩展光束是直径大于相关光波导的芯(通常为光纤,例如用于多模式通信系统的多模式光纤)的光束。如果在连接点处存在扩展光束,那么连接器一般被认为是扩束连接器。扩展光束通常是通过来自光源或光纤的光束发散而获得的。在许多情况下,发散光束由光学元件诸如透镜或反射镜处理成近似准直的扩展光束。扩展光束然后经由另一个透镜或反射镜使光束聚焦来接收。

发明内容

[0004] 实施方案涉及具有设置在光学套管的相对侧上的复合止动件的光学套管。光学套管包括第一表面和多个光重定向构件,该第一表面具有被取向成用于接收一个或多个光波导的一个或多个基本上平行的沟槽,该多个光重定向构件被配置成光学耦合到光波导。光学套管具有相背对的第二表面,该相背对的第二表面包括限定配合平面的配合表面。配合表面包括用于使光信号通过其传播到配合光学套管的光学透射窗口的光学透射窗口。第一复合止动特征部和第二复合止动特征部分别设置在光学套管的相对侧处。每个复合止动特征部包括上接触表面和下接触表面。下接触表面具有沿着垂直于配合表面的厚度轴线在配合平面下方的偏移。上接触表面具有沿着厚度轴线在配合平面上方的偏移。下接触表面具有沿着光学套管的配合方向从上接触表面向前的偏移。连接表面连接上接触表面和下接触表面。

[0005] 根据一些实施方案,光学套管包括第一表面和多个光重定向构件,该第一表面包括被取向成用于接收一个或多个光波导的一个或多个基本上平行的沟槽,该多个光重定向构件被配置成光学耦合到光波导。光学套管的相背对的第二表面包括限定配合平面的配合表面。配合表面包括用于使光信号通过其传播到配合光学套管的光学透射窗口的光学透射窗口。

[0006] 第一复合止动特征部和第二复合止动特征部分别设置在光学套管的相对侧处。每个复合止动特征部包括上止动表面和下止动表面。下止动表面沿着光学套管的配合轴线并且沿着垂直于配合表面的厚度轴线从上止动表面偏移。斜坡表面连接上止动表面和下止动表面。斜坡表面在斜坡表面的大部分长度上相对于配合表面以一定角度倾斜。

[0007] 根据一些方面,每个复合止动特征部包括上止动表面和下止动表面,该下止动表面沿着光学套管的配合轴线并且沿着垂直于配合表面的厚度轴线从上止动表面偏移。连接表面连接下止动表面和上止动表面。连接表面相对于配合轴线的斜率在连接表面的大部分长度上大于零。

[0008] 根据一些方面,连接表面在上止动表面和下止动表面之间的长度在沿垂直于配合表面的厚度轴线截取的光学套管的厚度的约10%至约50%的范围内。

附图说明

[0009] 图1A至图1F示出了根据一些实施方案的光学套管的各种视图;

[0010] 图2是图1的光学套管的一部分的剖面图,突出光重定向构件和附接区域;

[0011] 图3示出了在第一附接区域和第二附接区域之间的光波导中产生的弯曲,该弯曲以预定角度在光学套管的位置处提供预定的配合弹簧力;

[0012] 图4示出了根据一些实施方案的光学连接器的一部分,该光学连接器可包括一个或多个光学套管;并且

[0013] 图5A和图5B是根据一些实施方案的简化图,该简化图分别示出了配合之前和配合之后的光学套管和配合光学套管。

[0014] 图未必按照比例绘制。图中使用的相似数字指代相似的部件。然而,应当理解,在给定图中使用数字指代部件不旨在限制另一个图中用相同数字标记的部件。

具体实施方式

[0015] 本文所述的实施方案涉及光学套管、光学套管组件以及包括此类光学套管的光学连接器。许多应用中使用的光学套管可光学耦合至一个波导或多个平行波导的阵列(通常4个、8个或12个或更多个平行波导)。各个波导通常由带有保护性缓冲涂层的玻璃制成,并且平行波导由护套封闭。光学套管可用于将光波导连接到其他光波导或将光波导连接到光电部件,以用于内嵌互连和/或印刷电路板(PCB)连接,例如背板连接。

[0016] 一种类型的连接器是扩束连接器,其中光被耦合在波束中的波导之间,该波束的直径大于相关联的光波导的芯的直径并且通常略小于波导到波导的间距。波导可包括光纤,例如用于多模式通信系统的多模式光纤。这些扩束光学连接器可具有非接触式光学耦合,并且与传统的光学连接器相比需要降低的机械精度。

[0017] 光学套管可包括机械止动特征部,当光学套管的配合表面一起滑动以在配合期间形成光学连接时,该机械止动特征部阻挡两个配合光学套管之间的相对运动。在一些条件下,止动特征部可在配合表面接触之前接触。止动特征部处的静摩擦可足够强,以在配合期间引起光学套管的未对准。本文所讨论的实施方案涉及复合止动特征部,该复合止动特征部在配合期间提供减少的光学套管未对准。

[0018] 图1A示出了根据一些实施方案的在配合之前的光学套管100和相同的配合光学套管100m。光学套管100包括第一表面101,该第一表面包括被取向成用于接收一个或多个光波导110(图2中所示)的一个或多个基本上平行的沟槽105。第一表面101还包括光重定向构件106,该光重定向构件被配置成光学耦合到光波导110。术语“光波导”在本文中用于指代传播信号光的光学元件。光波导包括具有包层的至少一个芯,其中芯和包层被配置为例如

通过全内反射在芯内传播光。光波导可为例如单模式或多模式波导、单芯纤维、多芯光纤或聚合物波导。波导可具有任何合适的横截面形状,例如圆形、方形、矩形等。

[0019] 每个沟槽105被配置为接收光波导的不同光波导110。由沟槽105接收的光波导110可例如使用粘合剂在沟槽105处永久地附接到光学套管100,该沟槽为光波导110提供附接区域108。

[0020] 光学套管100被配置成例如两性地(hermaphroditically)与另一个光学套管100m配合,该另一个光学套管可与光学套管100相同。图1A至图1F所示的光学套管100、100m包括机械配合舌状物116m、116m。在一些实施方案中,机械配合舌状物116可具有沿舌状部分的长度的至少一部分的渐缩的宽度,如图所示。机械配合舌状物116可从光学连接器壳体(例如,参见图4)的前部向外延伸。

[0021] 图2是光学套管100的一部分100-1的剖面图,突出了光重定向构件106和波导附接区域108。图2示出了若干个光波导110与光学套管100的附接。光波导(光纤)110在其永久性地附接到的沟槽105中对准。光波导110的出口端部被定位以便能够将从光波导110发出的光引导至光重定向构件106的输入侧或面。光重定向构件106包括光重定向元件107的阵列,其中至少一个光重定向元件用于附接到光学套管100的每个光波导(光纤)110。例如,在各种实施方案中,每个光重定向元件107包括棱镜、透镜和反射表面中的一者或多者。

[0022] 在附接点处,光波导的纤维缓冲涂层和保护套(如果有的话)已被剥去,以允许仅裸露的光纤对准地安置并永久性地附连到沟槽105。光重定向元件107包括用于接收来自第一光波导110的输入光的光输入侧109,该第一光波导设置在沟槽105中并由该沟槽对准。光重定向元件107还包括光重定向侧111,该光重定向侧可包括弯曲表面,以用于接收来自输入侧109沿着输入方向的光,并且用于沿着不同的重定向方向重定向接收到的光。光重定向元件107还包括输出侧112,该输出侧接收来自光重定向元件107的光重定向侧111的光,并且将接收到的光作为输出光沿输出方向朝配合光耦合单元的光重定向构件传输。

[0023] 尽管图1A至图2示出了包括多个光重定向元件107的光学套管100,该多个光重定向元件可光学耦合到多个光波导110,但是光学套管也可以仅包括可光学耦合到单个光波导的一个光重定向元件。

[0024] 如图1A和图1B所示,光学套管100具有相背对的第二表面102,该第二表面包括配合表面120。光学套管100的第二表面102在图1B中最佳地示出。配合表面120包括用于使光信号通过其传播到配合光学套管100m的光学透射窗口120m的光学透射窗口121。在一些实施方案中,光学套管110的配合表面120可包括主要部分123,该主要部分基本上平行于光学套管100的配合平面199(参见图1F)。配合平面平行于套管的配合轴线,并且当套管在配合配置中与配合套管完全对准时,两个套管的配合平面重合。存在由两个配合套管共享的旋转轴线。该轴线位于窗口121附近的配合平面中。配合表面120还可包括一个或多个垫122,该一个或多个垫沿厚度轴线(z轴)远离主要部分123延伸。例如,在一些配置中,垫122可在配合表面120的主要部分123下方延伸约5μm至约10μm。配合光学套管100m的第二表面102m还包括配合表面120m,该配合表面包括主要部分123m、光学传输窗口121m和垫122m,如图1A所示。

[0025] 在一些实施方案中,配合表面可不包括垫。当存在时,一个或多个垫122可共同占据配合表面120的表面积的小于大部分,例如小于50%、小于25%或小于10%。另选地,垫

122可单独地或共同地占据配合表面的表面积的相当大部分,例如,大于配合表面120的表面积的10%、25%、或甚至50%。

[0026] 在一些实施方案中,在配合之后,光学套管100的垫122搁置在配合光学套管100m的对应垫122m上,从而在光学套管100的配合表面120的主要部分123与配合光学套管100m的配合表面120m的主要部分123m之间提供小间隙。小间隙容纳灰尘并且/或者可存在位于配合表面120的主要部分123和配合表面120m的主要部分123m之间的其他不规则部分。

[0027] 在其他实施方案中,在配合之后,光学套管100的垫122搁置在配合光学套管100m的配合表面的主要部分上,从而在光学套管100的配合表面120的主要部分123与配合光学套管100m的配合表面120m的主要部分123m之间提供小间隙。

[0028] 在一些实施方案中,当光学套管100、100m的配合表面120、120m不包括垫时,配合表面120、120m的主要部分123、123m可在光学套管配合之后接触。

[0029] 在一些实施方案中,光学套管100的复合止动特征部150和配合光学套管100m的复合止动特征部150m的相互作用可在配合表面120、120m的主要部分123、123m和/或垫122、122m之间提供小间隙。

[0030] 有关光耦合单元、光缆子组件和光学连接器的特征部和操作的附加信息在共同拥有的美国专利9482827中有所讨论,其全部内容以引用方式并入本文。

[0031] 如图4所示,光学连接器400可包括一个或多个光学套管,诸如光学套管100,该一个或多个光学套管具有附接到其上并设置在壳体401内的光波导110。光波导110附接到光学套管100的附接区域108并且附接到壳体401内的第二附接区域408。

[0032] 如图3的图示所示,光学套管100、100m的附接区域108之间的光波导110的长度以及第二附接区域408被配置成允许在光波导110、110m中形成弯曲部300、300m,该弯曲部以预定的角度在光学套管100、100m的位置处提供预定的配合弹簧力。在一些实施方案中,第二附接区域408可包括线缆保持器350、350m,该线缆保持器附接到波导110、110m,其中线缆保持器350、350m被配置成由光学连接器壳体400内的保持器安装件接收和固定。关于包括线缆保持器和安装件的光缆组件和壳体的附加信息在2015年10月12日提交的标题为“Optical Assembly with Cable Retainer”、代理人案卷号为76662US002的共同拥有的美国专利申请S/N62/240008中有所描述,该专利申请以引用方式并入本文。

[0033] 再次参见图1A至图1F,光学套管100、100m包括分别设置在光学套管100、100m的相对横向侧处的第一复合止动件150和第二复合止动件150m。图1C示出了当光学套管110与配合光学套管100m配合时复合前向止动件150、150m的侧视图。图1D示出了在光学套管100相对于配合光学套管100m处于配合位置之后的复合前向止动件150、150m的侧视图。图1E示出复合止动件150的透视图。图1F示出了复合止动件150的另一个侧视图。

[0034] 每个复合止动件150、150m具有上止动表面161、161m、下止动表面162、162m和连接表面170、170m。配合表面120的主要部分123或垫122的下表面(如果存在垫的话)限定光学套管100的配合平面199,如图1F所示。如在图1F中最佳所见,在上接触表面161和下接触表面162之间存在沿着z线(垂直于配合平面199)的偏移196。在图1F所示的套管的取向中,偏移196包括配合平面199上方的上偏移197和配合平面下方的下偏移198。上偏移197位于上接触表面161的底部边缘161a和配合平面199之间。下偏移198位于配合平面199与下接触表面162的顶部边缘162a之间。

[0035] 在一些实施方案中,配合平面199和上接触表面161的底部边缘161a之间的偏移197可沿厚度轴线(z轴)不超过约50μm。配合平面199与下接触表面162的上边缘162a之间的偏移198可沿着厚度轴线大于约50μm。下接触表面162可沿着光学套管100的配合方向(x轴)从上接触表面向前偏移。复合前向止动件150包括连接上接触表面161和下接触表面162的连接表面170,例如,连接表面170将上接触表面161的下边缘161a连接到下接触表面162的上边缘162a。

[0036] 值得注意的是,本文使用术语“上”、“下”、“上方”、“下方”、“底部”、“顶部”等来识别不同的特征部和/或特征部之间的相对取向。这些术语的使用并非旨在指示特征部的具体位置,因为光学套管可在各种位置中取向。

[0037] 如图1C和图1D所示,当光学套管100与配合光学套管100m配合时,光学套管100的配合表面120与配合光学套管100m的配合表面120m可滑动地接合,并且光学套管100的连接表面170与配合光学套管100m上的连接表面170m可滑动地接合。在光学套管100、100m配合之后,如图1D所示,光学套管100的上接触表面161和下接触表面162接触配合光学套管100m的下接触表面162m和上接触表面161m,从而限制光学套管100、100m之间沿着配合轴线(x轴)的进一步相对运动。再次参考图3,光波导110、110m中的弯曲部300、300m提供弹簧力,该弹簧力保持光学套管100的止动表面161、162与配合光学套管100m的对应止动表面162m、161m接触。

[0038] 光学套管100、100m的连接表面170、170m被配置成在配合之后限制光学套管100的配合表面120与配合光学套管100m的配合表面120m之间的间距。当垫122、122m存在于配合表面120、120m中时,连接表面170、170m可限制光学套管100的垫122与配合光学套管100m的对应垫122m之间的间距。例如,连接表面170、170m可将光学套管100的垫122与配合光学套管100m的垫122m之间的间距限制为小于约4μm。

[0039] 根据被配置成接触配合光学套管100m的配合表面120m的主要部分123m的垫的一些实施方案,连接表面170、170m可被配置成将垫与光学套管100m的配合表面120m的主要部分123m之间的间距限制为小于约4μm。

[0040] 根据其中垫不存在于光学套管100的配合表面120和配合光学套管100m的配合表面120m中的任一者中的一些实施方案,连接表面170、170m可被配置成将光学套管100的配合表面120的主要部分123与配合光学套管100m的配合表面120m的主要部分123m之间的间距限制为小于约4μm。

[0041] 在一些实施方案中,如图1A至图1F所示,连接表面170是在连接表面170的大部分长度L上相对于配合表面以恒定角度倾斜的斜坡表面。斜坡表面170倾斜的角度足够小,以允许斜坡表面170在配合期间与配合光学套管100m的斜坡表面170m可滑动地接合。例如,该角度可在约15度和约65度之间,或约25度和约55度之间,或可为约30度或约45度。在一些实施方案中,斜坡表面170的长度L可大于上接触表面161和下接触表面162之间的偏移196(沿厚度轴线(z轴)测量)。

[0042] 在光学套管100与配合光学套管100m配合之后,光学套管100的止动表面161、162与配合光学套管100m的对应的止动表面162m、161m接触,如图1D所示。光学套管的连接表面170可被配置成在配合之后与配合光学套管100m的对应连接表面170m接触。另选地,光学套管100和配合光学套管100m的连接表面170、170m可被配置成在配合之后间隔开例如小于约

5μm或小于约2μm的距离。

[0043] 第一止动表面161和第二止动表面162中的一者或两者可被取向成基本上垂直于配合平面199并且平行于厚度轴线(z轴),如图1C中的虚线191、192所示。在一些实施方案中,第一止动表面161和第二止动表面162中的一者或两者可相对于配合平面199以非垂直角度设置,如点划线193和194所示。上表面161和/或下表面162相对于配合平面199形成的角度足够陡,不会允许滑动,这将导致超出(overshooting)光学套管的配合位置。一般来讲,上表面161和/或下表面162相对于配合平面199形成的角度大于斜坡连接部分170相对于配合平面199形成的角度。例如,上止动表面和下止动表面中的至少一者可相对于配合平面199以大于约80°的角度设置。

[0044] 根据各个实施方案,连接部分170的长度L(在上接触表面161的底部边缘161a和下接触表面162的顶部边缘162a之间测量)可大于光学套管100的厚度(如沿着厚度轴线(z轴)测量的)的约10%并且/或者可大于光学套管100的长度(如沿着配合轴线(x轴)测量的)的约20%。

[0045] 光学套管100的厚度和弹性模量可被选择为允许光学套管在配合期间弯曲。在配合期间的一定量的挠曲可有利于光学套管100和配合光学套管100m的正确坐置和/或光学对准。例如,光学套管100可具有在约2000MPa至约4000MPa范围内的挠曲模量。如沿着厚度轴线(z轴)测量的,光学套管100可具有在约500μm至约2000μm范围内的厚度。在配合之后,光学套管100的配合表面120可与配合光学套管100m的配合表面120m基本上平行。在一些实施方案中,光学套管100的配合表面120可在配合之后相对于配合光学套管100m的配合表面120m以小于约2毫弧度的角度设置。

[0046] 图5A和图5B提供了根据一些实施方案的具有复合止动件550、550m的光学套管500、500m的简化侧视图。图5A和图5B分别示出了配合之前和之后的光学套管500和配合光学套管500m。光学套管500的第一表面501和第二表面502以及光学套管500m的第一表面501m和第二表面502m的特征部与先前结合图1A至图1D所述的那些相同,并且在图5A至图5B的简化图中不再详细重复。如前所述,光学套管500、500m包括第一表面501、501m和光重定向构件,该第一表面具有被取向成用于接收一个或多个光波导的一个或多个基本上平行的沟槽,该光重定向构件被配置成光学耦合到光波导。光学套管500的相背对的第二表面502包括配合表面,该配合表面包括用于将光信号通过其传播到配合光学套管500m的光学传输窗口的光学传输窗口。如图5A和图5B所示,第二表面502、502m可包括垫522、522m。

[0047] 光学套管500、500m包括分别设置在光学套管500、500m的相对侧处的第一复合止动特征部550和第二复合止动特征部550m。每个复合止动特征部550、550m包括上止动表面561、561m和下止动表面562、562m。下止动表面562、562m沿着光学套管500、500m的配合轴线(x轴)从上止动表面561、561m偏移。下止动表面562、562m也沿垂直于配合表面的厚度轴线(z轴)从上止动表面561、561m偏移。

[0048] 例如,上止动表面561、561m可沿配合轴线(x轴)从下止动表面562、562m偏移约50μm至约500μm。上止动表面561、561m可沿垂直于配合表面的厚度轴线(z轴)从下止动表面562、562m偏移约100μm至约400μm,例如200μm至约400μm。

[0049] 连接表面570、570m连接下止动表面562、562m和上止动表面561、561m。连接表面570在上止动表面561和下止动表面562之间的长度L在沿垂直于配合表面的厚度轴线(z轴)

截取的光学套管500的厚度的约10％至约50％的范围内。

[0050] 连接表面570、570m可具有任何合适的形状，例如，可为线性的、分段线性的，或者可为弯曲的，如图5A和图5B所示。在连接表面570、570m的大部分长度L上，相对于配合轴线(x轴)测量的连接表面570、570m的斜率(切线)大于零。连接表面570、570m的斜率足够平缓以允许滑动。

[0051] 在配合之后，连接表面570、570m可在沿着全部长度L配合之后不接触。在一些实施方案中，仅连接表面570、570m的一部分可例如在连接表面570、570m的中心部分中接触，如图5B所示。如前所述，但此处未示出，在一些实施方案中，连接表面可在长度L上彼此间隔开。光学套管500的垫522可如图所示接触配合光学套管500m的垫522m，或者垫522可在配合之后与垫522m间隔开小的距离，例如，约4μm。如果在第二表面502、502m中不存在垫，则配合表面可接触或可如前所述间隔开。在配合之后，光学套管500的配合表面可相对于配合光学套管500m的配合表面基本上平行或以小角度(例如，约2毫弧度)设置。优选的是，将止动件的接触表面模制在模具的与沟槽和光重定向元件相同的侧面中。

[0052] 2015年10月12日提交的标题为“Optical Ferrules and Optical Ferrules Molds”的共同拥有的美国专利申请62/239996中提供了适用于本公开的用于光学套管的模具的讨论，该专利申请以引用方式并入本文。

[0053] 关于可结合本文所述的方法使用的光学套管、光学组件和光学连接器的附加信息在以下共同拥有的美国专利申请中提供，这些专利申请以引用方式并入本文：于2015年10月12日提交的美国专利申请S/N 62/240000；于2015年10月12日提交的美国专利申请S/N 62/240069；于2015年10月12日提交的美国专利申请S/N 62/240066；以及于2015年10月12日提交的美国专利申请S/N 62/240008。

[0054] 除非另外指明，否则本说明书和权利要求书中所使用的表达特征尺寸、量和物理特性的所有数在所有情况下均应理解成由术语“约”修饰。因此，除非有相反的说明，否则在上述说明书和所附权利要求书中列出的数值参数均为近似值，这些近似值可根据本领域的技术人员利用本文所公开的教导内容来寻求获得的期望特性而变化。由端点表述的数值范围的使用包括该范围内的所有数字(例如，1至5包括1、1.5、2、2.75、3、3.80、4和5)以及该范围内的任何范围。

[0055] 上述实施方案的各种变型和更改对于本领域中的技术人员都是显而易见的，并且应当理解，本公开不局限于本文所阐述的例示性实施方案。除非另外指明，否则读者应该假设一个公开的实施方案的特征也可应用于所有其他公开的实施方案。应该理解，所有本文引用的美国专利、专利申请、专利申请公开及其他专利和非专利文献都以其不与上述公开相矛盾的范围内以引用方式并入。

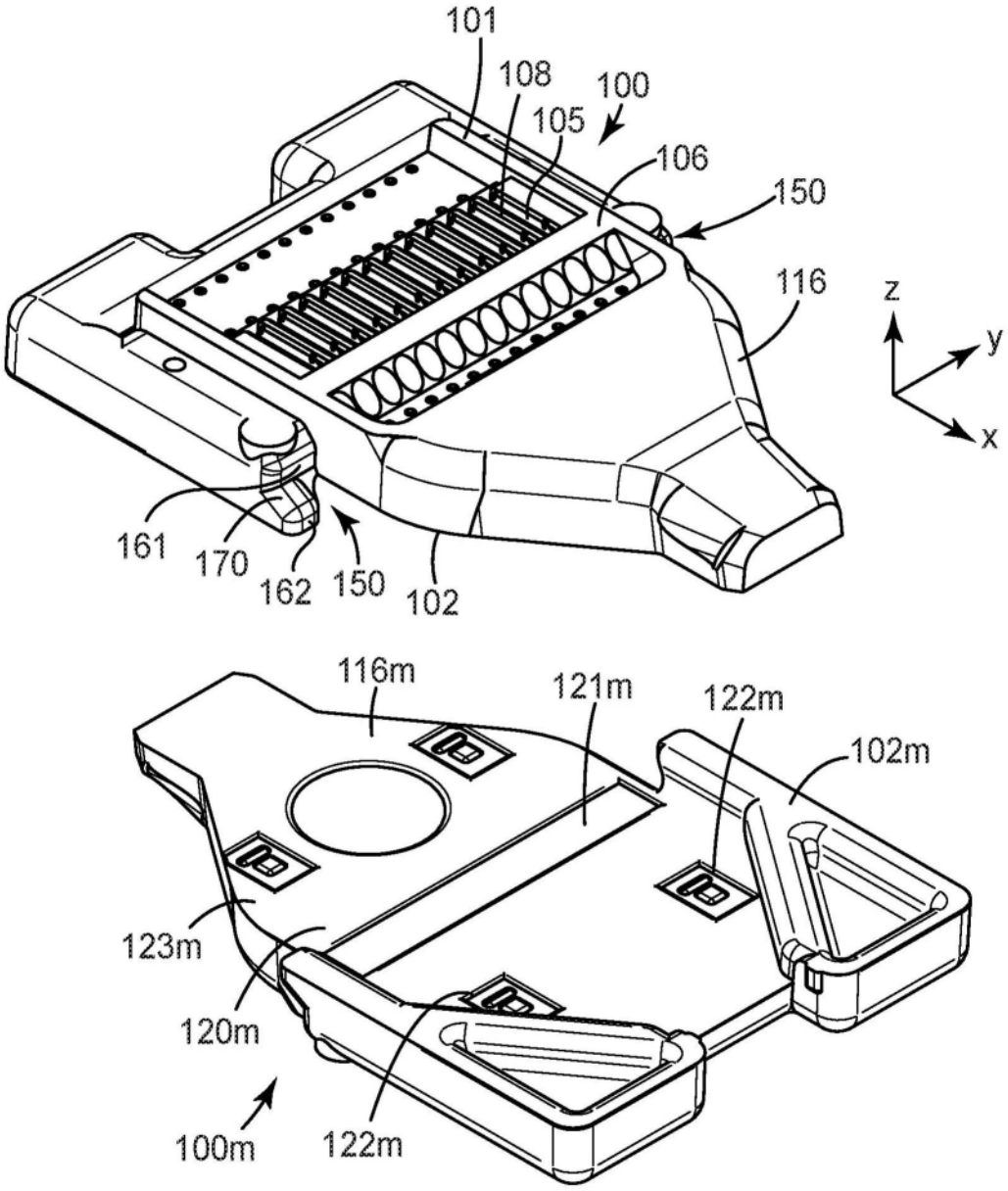

101
108
100
105
106
150
116
z
y
x
161
170
162
150
102
116m
121m
122m
102m
123m
120m
100m
122m

图1A

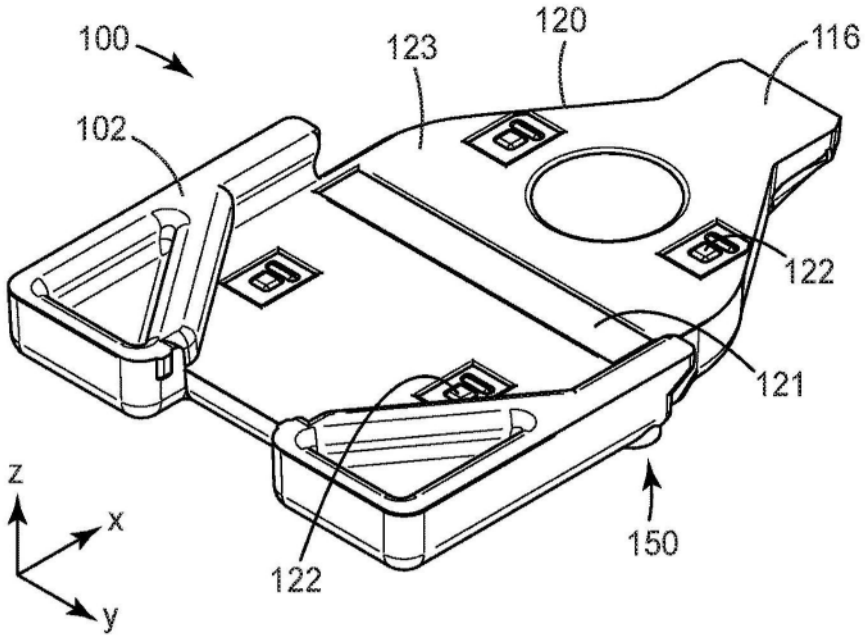

100
123
120
116
102
122
121
150
122
z
x
y

图1B

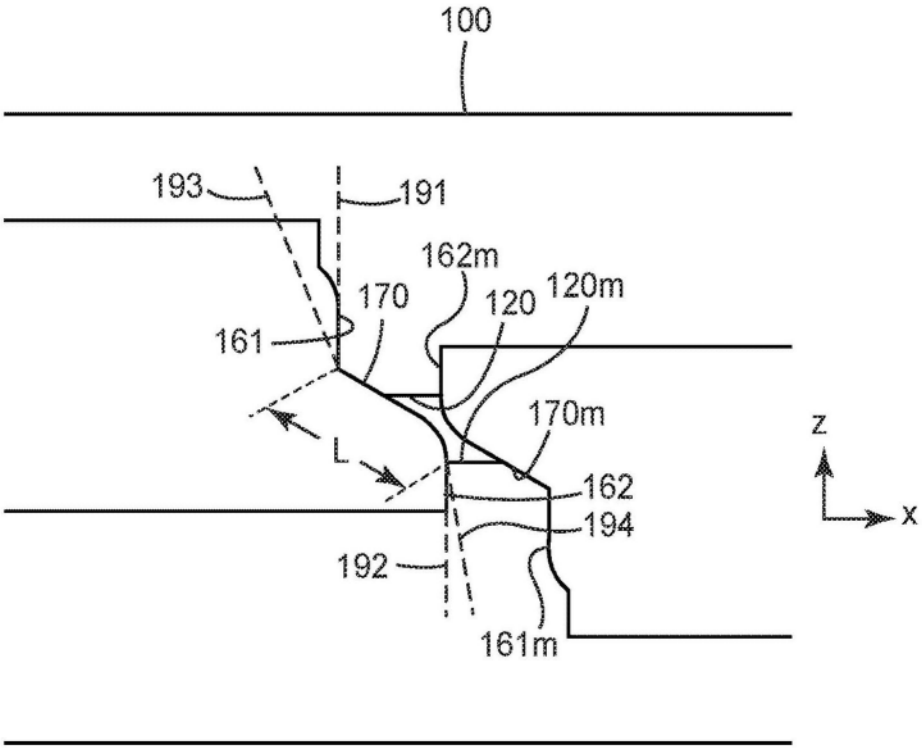

100
193
191
162m
170
120
120m
161
170m
L
162
194
192
161m
z
x

图1C

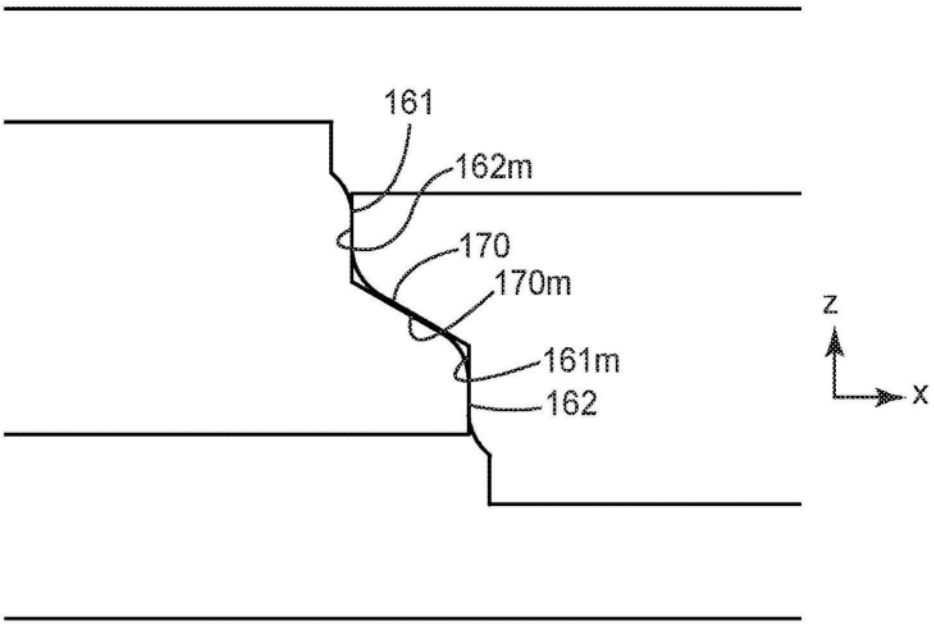

161
162m
170
170m
161m
162
z
x

图1D

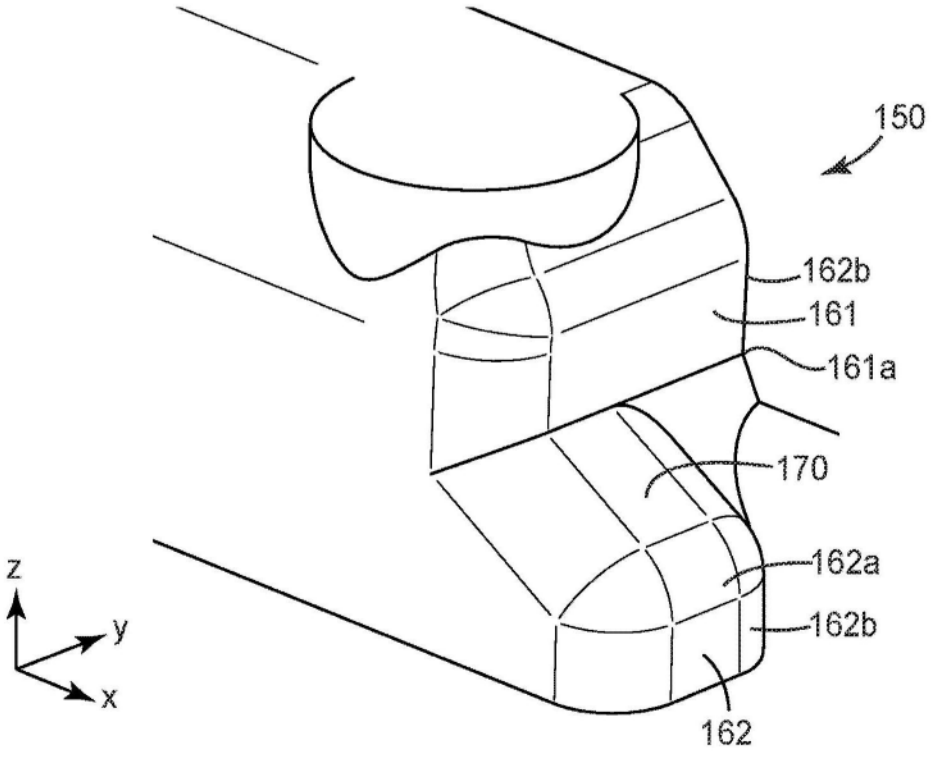

150
162b
161
161a
170
162a
162b
162
z
y
x

图1E

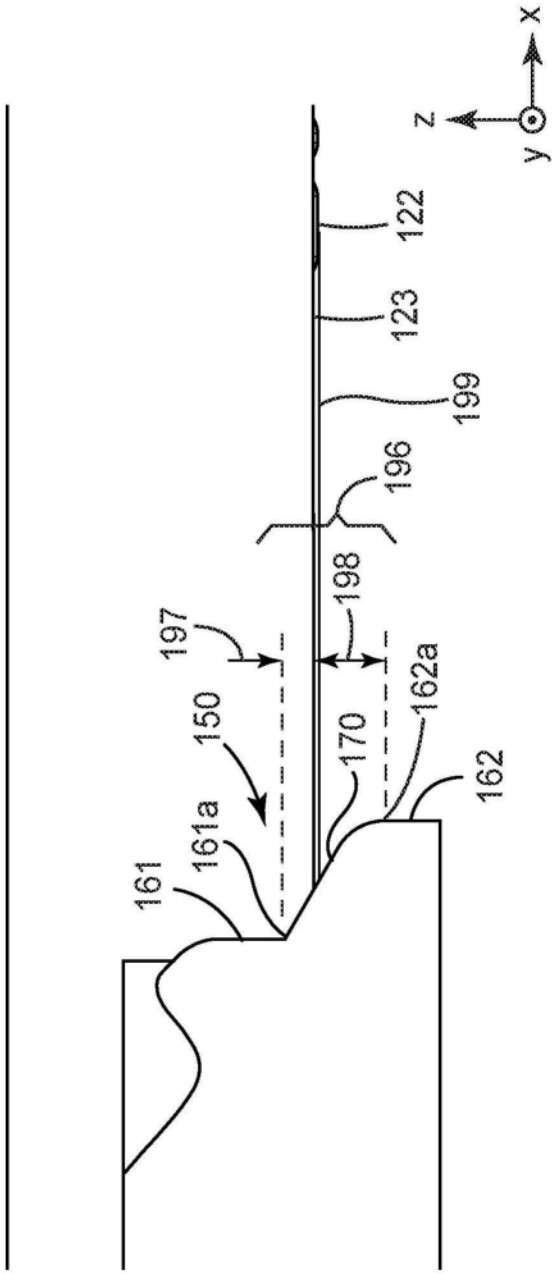


图1F

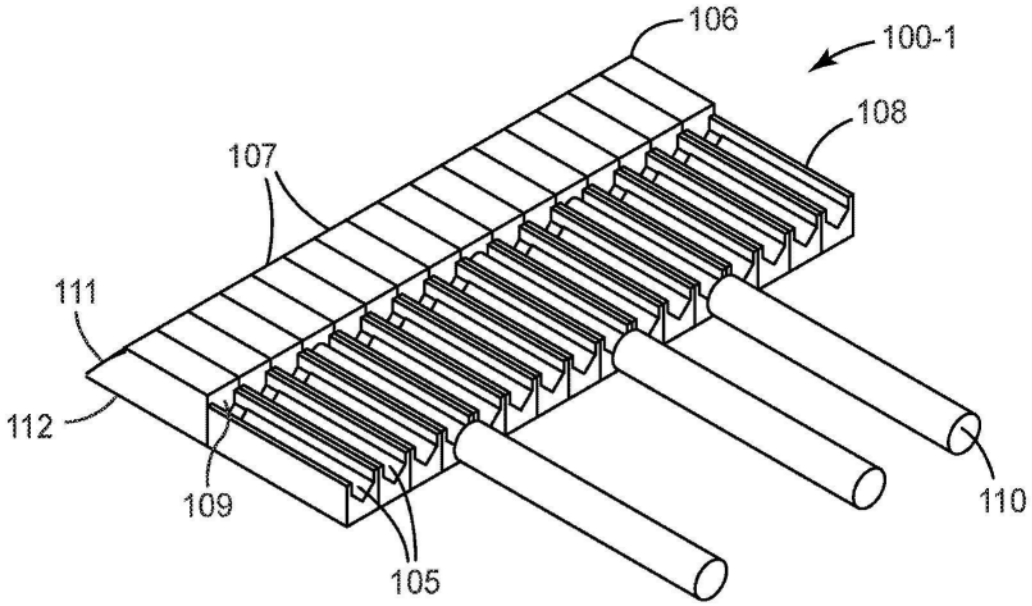

106
100-1
108
107
111
112
109
105
110

图2

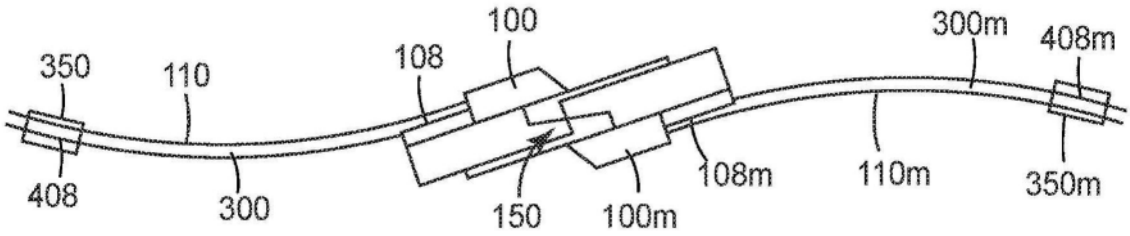

350
110
408
300
108
100
150
100m
108m
300m
110m
408m
350m

图3

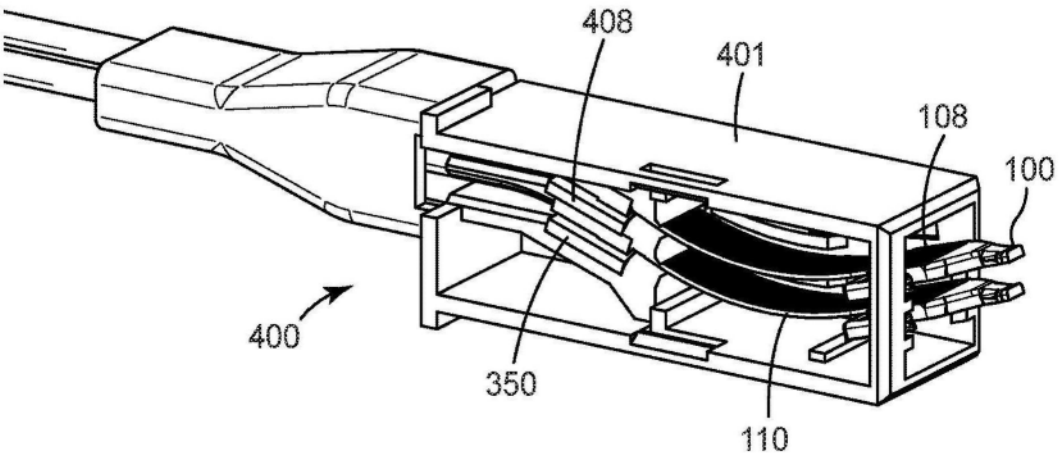

408
401
108
100
400
350
110

图4

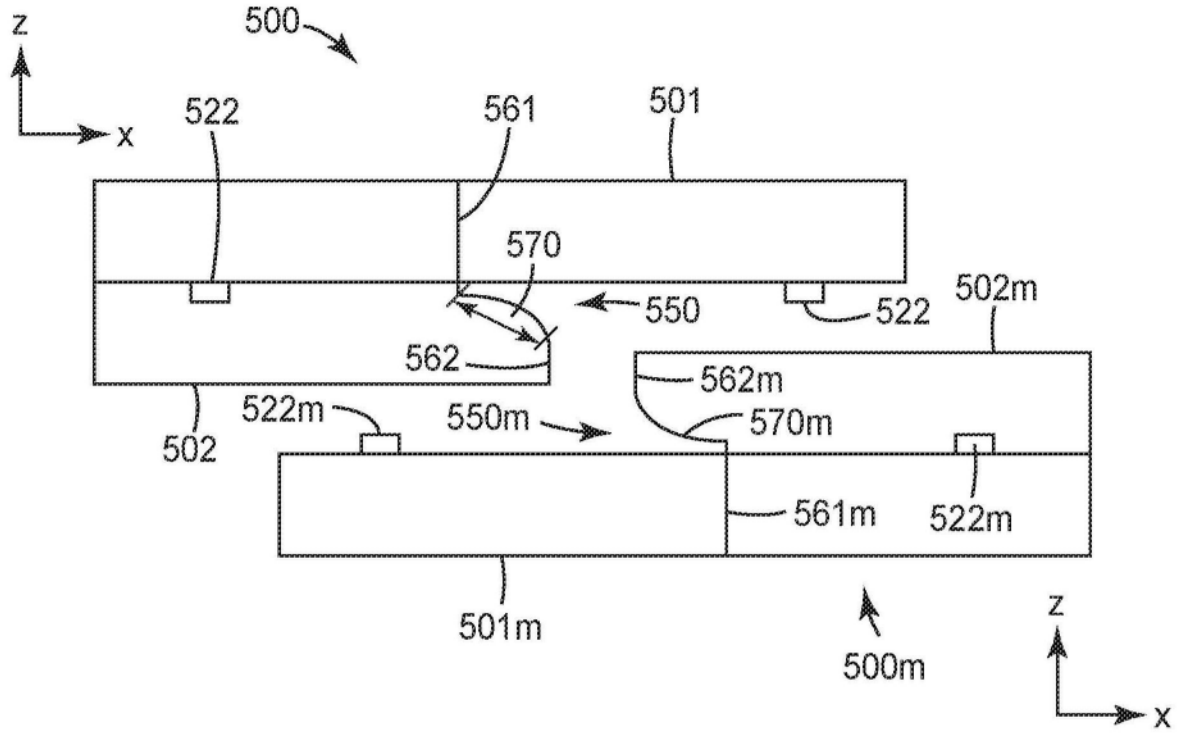

z
x
500
522
561
501
570
550
522
502m
562
562m
502
522m
550m
570m
561m
522m
501m
500m
z
x

图5A

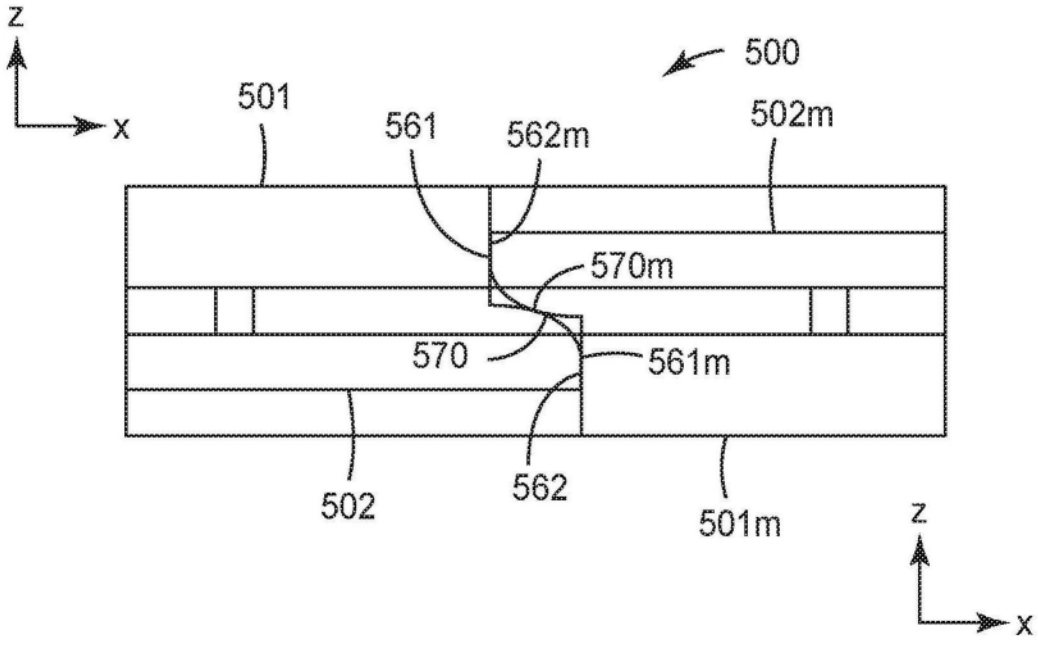

z
x
500
501
561
562m
502m
570m
570
561m
502
562
501m
z
x

图5B