



(45)授权公告日 2016.09.28

权利要求书2页 说明书10页 附图10页

[illegible]

1. 一种用于光纤插座连接器的插座套接管, 所述光纤插座连接器用于与具有插塞套接管的光纤插塞连接器配装, 所述插塞套接管具有插塞光学路径, 所述插座套接管包含:

插座套接管本体, 所述插座套接管本体具有顶面、底面及相对的后端与前端;

至少一单体式光学系统, 所述单体式光学系统形成于插座套接管本体中且包括形成于所述底面处的透镜及形成于所述后端处的镜, 所述至少一单体式光学系统经配置以界定自所述底面至所述前端的插座光学路径, 且所述插座光学路径具有实质上为直角的弯曲部; 及

所述前端具有至少一个导销, 所述导销的导销末端经配置以与所述插塞套接管于在所述插塞光学路径与所述插座光学路径之间的一界面处形成固固接触, 其中所述固固接触足以充分地自所述界面驱除液体。

2. 如权利要求1所述的插座套接管, 进一步包含: 具有反射率的所述镜, 所述反射率是至少部分地由所述插座套接管本体中的内反射界定。

3. 如权利要求1所述的插座套接管, 其中所述镜包括: 处于所述套接管本体外部且与所述套接管本体紧靠的反射层。

4. 如权利要求1所述的插座套接管, 进一步包含: 具有双锥形配置的所述镜及透镜中的至少一个。

5. 如权利要求1所述的插座套接管, 进一步包含: 都具有正光学倍率的所述镜及透镜。

6. 如权利要求1所述的插座套接管, 其中所述插座光学路径具有聚合或发散。

7. 如权利要求1所述的插座套接管, 进一步包含: 由以下材料形成的所述套接管本体, 所述材料透射具有处于自850nm至1550nm的范围中的波长的光。

8. 一种插座套接管总成, 包含:

如权利要求1所述的插座套接管; 及

配置为与所述透镜邻接的主动装置。

9. 一种套接管总成, 包含:

如权利要求1所述的插座套接管; 及

配装地啮合至所述插座套接管的插塞套接管。

10. 如权利要求9所述的套接管总成, 进一步包含: 具有插塞套接管本体的所述插塞套接管, 所述插塞套接管本体具有经配置以与所述插座套接管前端啮合地配装的前端, 所述插塞套接管本体支撑具有光纤末端且界定插塞光学路径的至少一光纤, 其中所述光纤末端与所述插座套接管本体前端接触以在所述插座光学路径与所述插塞光学路径之间形成光学路径界面, 其中穿过所述光学路径界面的光是聚合的或发散的。

11. 一种光纤插座连接器, 包含:

如权利要求1所述的插座套接管;

插座套接管固持器, 所述插座套接管固持器经配置以固持所述插座套接管; 及

插座套筒, 所述插座套筒具有前端及后端以及容纳将所述插座套接管固持在内的所述插座套接管固持器的内部。

12. 如权利要求11所述的光纤插座连接器, 进一步包含: 支撑至少一主动装置的主动装置平台, 其中所述插座套筒相对于所述主动装置平台而配置以使得所述至少一主动装置光学式地耦合至所述至少一插座光学路径。

13.一种光纤连接器总成,包含:

如权利要求11所述的光纤插座连接器;及

可操作地配装至所述光纤插座连接器的光纤插塞连接器。

14.一种用于光纤连接器总成的套接管总成,包含:

插座套接管,所述插座套接管包含具有底面、前端及后端的单体式插座套接管本体,所述插座套接管本体具有形成于其中的至少一单体式光学系统,所述单体式光学系统具有形成于所述底面处的透镜及形成于所述后端处的镜,所述至少一单体式光学系统经配置以界定自所述底面至所述前端的插座光学路径,所述插座光学路径具有实质上为直角的弯曲部且在所述前端处聚合或发散;

插塞套接管,所述插塞套接管具有插塞套接管本体,所述插塞套接管本体具有前端且支撑具有光纤末端的至少一光纤,其中所述至少一光纤界定插塞套接管光学路径;且

其中所述插座套接管及所述插塞套接管配装地啮合于所述插座套接管及所述插塞套接管各别前端处,并且所述插座套接管具有导销,所述导销的导销末端配装地啮合所述插塞套接管的所述前端,以在所述插座光学路径与所述插塞光学路径之间形成固固光学路径界面,其中穿过所述固固光学路径的光是聚合的或发散的。

15.如权利要求14所述的套接管总成,其中所述至少一单体式光学系统包含:双锥形镜及双锥形透镜中的至少一个。

16.如权利要求14-15中任一项所述的套接管总成,进一步包含多条光纤及相应的多个单体式光学系统。

17.一种用于插座光纤连接器的插座套接管,所述插座光纤连接器用于连接至具有插塞套接管的插塞光纤连接器,所述插塞套接管具有插塞光学路径,所述插座套接管包含:

插座套接管本体,所述插座套接管本体具有底面以及前端及后端,所述插座套接管本体具有形成于其中的至少一单体式光学系统,所述单体式光学系统具有在所述底面处的透镜及在所述后端处的镜,其中所述至少一单体式光学系统界定在所述前端处具有焦点的插座光学路径;及

所述前端具有导销,所述导销的导销末端经配置以与所述插塞套接管于在所述插塞光学路径与所述插座光学路径之间的界面处形成固固接触,其中所述固固接触足以充分地自所述界面驱除液体。

18.一种套接管总成,包含:

如权利要求17所述的插座套接管;及

配装地与所述插座套接管啮合的所述插塞套接管。

19.如权利要求18所述的套接管总成,进一步包含:具有具光纤末端的光纤的所述插塞套接管,所述插座套接管具有具导销末端的导销,且其中所述导销末端与所述光纤末端接触以形成所述固固光学路径界面。

20.如权利要求19所述的套接管总成,其中所述插塞套接管前端包括具有凹入部端壁的凹入部,所述凹入部经配置以收纳所述导销,从而使得所述导销末端与所述凹入部端壁接触或驻留于与所述凹入部端壁紧挨的位置。

具有单体式透镜系统的插座套接管及使用所述插座套接管的光纤连接器

[0001] 相关申请案的交叉引用

[0002] 本申请案依据专利法规定主张于2010年11月9日申请的美国临时申请案第61/411,618号的优先权的权益,本申请案是依据所述临时申请案的内容,且所述临时申请案的内容以全文引用的方式并入本文中。

技术领域

[0003] 本发明涉及用于光纤连接器中的套接管,且尤其涉及具有至少一单体式透镜系统的插座套接管,且也涉及使用所述套接管的光纤连接器及连接器总成。

背景技术

[0004] 光纤越来越多地用于各种应用中,包括(但不限于)宽带语音、视频及数据传输。随着消费型装置使用越来越多的带宽,预计用于此等装置的连接器将抛弃电连接器而转而使用光学连接,或使用电连接与光学连接的组合以满足带宽需求。

[0005] 一般来说,用于电信网络的常规光纤连接器等不适用于消费型电子装置。举例来说,当与消费型装置及消费型装置界面相比时,常规光纤连接器相对较大。此外,需十分小心地且于相对清洁的环境中配置常规光纤连接器,且在连接之前,一般需手工清洁常规光纤连接器。此等光纤连接器为经设计以降低光学网络中配装连接器之间的插入损耗的高精度连接器。另外,尽管光纤连接器可重配置(也就是,适合于配装/拆解),但所述光纤连接器并不意欲用于通常与消费型电子装置相关联的相对较大次数的配装循环。

[0006] 除了以相对较大次数配装/拆解循环操作外,消费型电子装置常用于遍布粉尘、污垢及类似残渣的环境中。因而,用于商用电子装置的光纤连接器必须经设计以使得粉尘、污垢、残渣等不能容易地进入插塞与连接器的收纳器部分之间的光学路径中。另外,消费型电子装置对于建立连接通常具有大小束缚及空间束缚,且可能不具有用于光纤连接器的平直光学路径。而且,此等大小束缚及空间束缚可限制穿过光纤连接器的扩束光学路径(expanded-beam optical pathway)的范围。当将光自发散光源或光纤耦合至下游测光器时或当将光自上游光源耦合至光纤中时,需要此等光学路径。

发明内容

[0007] 本发明的一方面是用于光纤插座连接器的插座套接管。所述插座套接管包括插座套接管本体,所述插座套接管本体具有顶面、底面及相对的后端与前端,其中所述前端具有第一配装几何结构。所述插座套接管也包括形成于插座套接管本体中的至少一单体式光学系统。所述至少一单体式光学系统具有形成于所述底面处的透镜及形成于所述后端处的镜。所述至少一单体式光学系统经配置以界定插座光学路径,所述插座光学路径是自所述底面至所述前端,且具有实质上为直角的弯曲部且在插塞套接管前端处发散或聚合。所述前端具有第一配装几何结构,所述第一配装几何结构经配置以与插塞套接管于在插塞与插

座光学路径之间的界面处形成固固(solid-solid)接触,其中所述固固接触足以充分地自所述界面驱除液体。单体式光学系统的实际数目通常取决于用于相应插塞套接管中的光纤的数目,所述插塞套接管经设计以与所述插座套接管配装。

[0008] 本发明的另一方面是光纤插座连接器,所述光纤插座连接器包括:上述插座套接管;插座套接管固持器,所述插座套接管固持器经配置以固持所述插座套接管;及插座套筒,所述插座套筒容纳将所述插座套接管固持在內的所述插座套接管固持器。

[0009] 本发明的另一方面是用于光纤连接器总成的套接管总成。所述套接管总成包括:具有单体式插座套接管本体的插座套接管,所述单体式插座套接管本体具有底面及前端。所述插座套接管本体具有形成于其中的至少一单体式光学系统,所述至少一单体式光学系统具有形成于底面处的透镜及形成于后端处的镜。所述至少一单体式光学系统经配置以界定自所述底面至所述前端的插座光学路径,所述插座光学路径具有实质上为直角的弯曲部且取决于光在所述插座光学路径上传播的方向而在所述前端处聚合或发散。所述套接管总成包括具有插塞套接管本体的插塞套接管,所述插塞套接管本体具有前端且支撑具有光纤末端的至少一光纤。所述至少一光纤界定插塞光学路径。所述插座套接管及所述插塞套接管配装地啮合于各别前端处以在所述插座光学路径与所述插塞光学路径之间形成固固光学路径界面,其中穿过所述固固光学路径的光是聚合的或发散的,且其中在建立所述固固接触前存在于所述界面处的任何液体得以充分驱除。

[0010] 本发明的另一方面是用于插座光纤连接器的插座套接管。插座套接管本体具有底面以及前端及后端。插座本体具有形成于其中的至少一单体式光学系统,所述至少一单体式光学系统具有在所述底面处的透镜及在所述后端处的镜。所述至少一单体式光学系统界定在所述前端处具有焦点的插座光学路径。此前端焦点允许光穿过光学路径界面传递至插塞套接管的插塞光学路径,所述光取决于光穿过所述光学路径界面时的光传播方向而是发散的或聚合的。所述插座套接管本体前端经配置使得当所述插座套接管本体前端配装地啮合插塞套接管本体的前端时,可能处于所述光学路径中的任何液体得以自形成于所述光学路径界面处的固固接触充分驱除。

[0011] 其它特征及优势将在随后的详细描述中陈述,且部分将对于熟习此项技术者自所述描述而显而易见或通过如本文所述实践所述描述(包括随后的详细描述、权利要求书及附图)而容易认识到。

[0012] 应理解,前述概况描述及以下详细描述两者呈现意欲提供用于理解权利要求书的性质及特征的概述或构架的实施例。包括附随图式以提供对本发明的进一步理解,且随附图式并入于本说明书中且构成本说明书的一部分。图式说明各种实施例,且与所述描述一起用以解释原理及操作。

附图说明

[0013] 图1为实例光纤连接器插塞的前端等角视图;

[0014] 图2为图1的光纤连接器插塞的等角部分分解俯视图,但其中插塞套接管套筒经移除以暴露套接管固持器,所述套接管固持器原本驻留于套筒内部中且支撑插塞套接管;

[0015] 图3为图2中所图示的实例插塞套接管的前端等角视图;

[0016] 图4为插塞套接管的一部分的特写俯视图,所述图说明实例配置,其中插塞凹入部

端壁与收纳器插塞导销介接以在插塞光学路径与插座光学路径之间建立光学路径界面；

[0017] 图5A为沿图4中线5-5截取的插塞套接管前端的特写横截面图；

[0018] 图5B与图5A类似，且展示通过激光束而经激光处理的光纤，其中激光束角度通过成角表面而促成，所述成角表面与在插塞套接管的前端的插塞凹入部端壁邻接；

[0019] 图5C与图5B类似，且进一步展示插座套接管的导销与插塞套接管的插塞凹入部端壁介接以在插塞光学路径与插座光学路径之间形成光学路径界面；

[0020] 图6为图1的实例光纤连接器插塞及经配置以与插塞配装以形成光纤连接器总成的实例光纤连接器插座的等角侧视图。

[0021] 图7为图6的光纤连接器插座的前端等角视图；

[0022] 图8为与图6类似的等角侧视图，且说明与光纤连接器插座配装以形成光纤连接器总成的光纤连接器插塞；

[0023] 图9为与图6的视图类似的等角侧视图，但所述图展示附接至主动装置平台的光纤连接器插座；

[0024] 图10A及图10B为所图示与图3的插塞套接管啮合以形成套接管总成的实例插座套接管的等角俯视图及等角仰视图；

[0025] 图11为形成于收纳部套接管中的实例单体式光学系统的光学原理图；

[0026] 图12为图10A中所图示的套接管总成的等角俯视剖视图，其中横截面是沿图10A中的线12-12截取。

[0027] 图13为图12的套接管总成的一部分的特写横截面图，所述图展示经组合的插塞光学路径及插座光学路径，所述光学路径在通过将在插塞凹入部端壁处的光纤末端与插座导销末端介接而形成的光学路径界面处接合；

[0028] 图14为具有多个插塞电接点的实例插塞的前端等角视图；及

[0029] 图15为具有多个插座电接点的实例插座的前端透视图，当插塞与插座配装时，所述插座电接点与图14的插塞的插塞电接点形成电连接。

具体实施方式

[0030] 本发明涉及用于光纤连接器中的套接管，且尤其涉及具有至少一单体式透镜系统的套接管。本发明进一步涉及光纤插塞连接器及光纤插座连接器，以及连接器总成，所述连接器总成通过将插塞连接器与插座连接器配装以使得插塞光学路径与插座光学路径具有固固接触界面而形成。所述固固接触界面可为赫兹(Hertzian)接触界面，且也可具有小气隙，所述小气隙常与接触延伸表面相关联。

[0031] 意欲使光纤连接器及连接器总成适用于商用电子装置且提供光学连接或电连接及光学连接两者(也就是，混合连接)。示例性插塞套接管及示例性插座套接管在以下用于形成连接器总成的各别插塞连接器及插座连接器的上下文中加以描述。

[0032] 以下论述参考实例实施例，其中两光纤及两光学路径是通过说明的方式展示。然而，本发明大体适用于一或多条光纤。在诸实例中，插塞光学路径及/或插座光学路径为扩展束光学路径，其中光轨道包括其中的光线不准直的至少一部分(也就是，光线聚合及/或发散)，且在某些情况下，可包括其中的光线实质上准直的一部分。

[0033] 光纤连接器插塞

[0034] 图1为实例光纤连接器插塞(下文称为“插塞”)10的前端等角视图。插塞10包括具有前端18及后端20的插塞外壳14以及中心插塞轴线A1。插塞外壳14经配置以收纳光纤缆线30于后端20。光纤缆线30包括界定内部34的护套32,内部34容纳一或多条光纤36,且通过说明的方式展示两条光纤。所述两条光纤36可为(例如)单独的传输光纤及接收光纤。在一实例中,保护罩35(见图6)用于在将光纤缆线30在后端20处连接至插塞外壳14时防止光纤缆线在外壳后端处或在靠近外壳后端处显著弯曲。实例光纤36是多模梯度折射率光纤。

[0035] 插塞10包括插塞外壳前端18处的插塞套接管总成38。光纤36如下所述自缆线30延伸至插塞套接管总成38。插塞套接管总成38包括具有开放前端42的插塞套接管套筒40。插塞套接管套筒40界定套筒内部46。在一实例中,插塞套接管套筒40呈大体矩形筒的形式,从而使得开放末端42具有与常见类型电连接器(诸如USB连接器)相关联的大体矩形的形状。

[0036] 图2为图1的插塞10的等角部分分解俯视图,但插塞套接管套筒40经移除以显露套接管固持器50,套接管固持器50原本驻留于套筒内部46中且可延伸至插塞外壳14中。套接管固持器50包括前端52及后端54,其中后端与插塞外壳前端18邻接。套接管固持器50也包括槽60,所述槽60具有与前端52邻接的宽区62及与后端54邻接的窄区64。止回爪66存在于沿轴线A1的前端52处。止回爪66的用途于下文中论述。

[0037] 宽槽区62与窄槽区64之间的过渡区在轴线A1的任一侧上界定套接管固持器内壁区68,且所述套接管固持器内壁区68与轴线A1大体垂直。大体为矩形且平坦的插塞套接管70在宽区62中可滑动地配置于槽60中。插塞套接管70具有中心插塞套接管轴线A2,所述轴线A2在插塞套接管配置于槽60中时与轴线A1共轴。

[0038] 图3为图2的实例插塞套接管70的前端等角视图。图4为插塞套接管前端72的一部分的特写俯视图,所述图也展示下文所介绍及论述的插塞插座的一部分。参看图2至图4,插塞套接管70包括界定大体平直且为矩形的插塞套接管本体75的顶面71、前端72、底面73及后端74。后端74包括止动销78,止动销78位于轴线A2的各别侧上且与轴线A2平行地延伸。插塞套接管70也包括在前端72处且在轴线A2上居中的凹痕76。凹痕76经配置以啮合止回爪66,从而防止当插塞套接管安置于插塞固持器50中时插塞套接管前端72延伸超出套接管固持器前端52。在一实例中,插塞套接管70为通过模制或机械加工而形成的单式结构。

[0039] 参看图2,第一弹性部件及第二弹性部件82配置于各别套接管固持器内壁区68与插塞套接管后端74之间且啮合各别止动销78。当插塞套接管70沿插塞套接管70的中心轴线A2受到推力时,弹性部件82压抵内壁68,藉此允许插塞套接管在槽60中朝内壁向后滑动。当推力被移除时,弹性部件扩展,且将插塞套接管70推回至插塞套接管70于槽前端62的初始位置。在一实例中,弹性部件82包含弹簧。推力如下文所论述可在(例如)插塞10被插入插座中且与插座配装时产生。

[0040] 插塞套接管本体75包括自后端74延行至前端72的孔94,其中孔末端96在前端处开放。各孔94经设定大小以适应光纤36。在于图13中说明且于下文更详细论述的实例中,孔94经配置以适应光纤36的被覆盖区36C及包括末端36E的邻接裸露光纤区36B。插塞套接管70展示为经配置以支撑两条光纤36。此多光纤配置适合于建立具有由不同光纤携带的传输光学信号及接收光学信号的连接。一般来说,插塞套接管70可经配置以通过包括适宜数目个孔94而支撑一或多条光纤36。

[0041] 继续参看图3及图4,插塞套接管70进一步包括在轴线A2的各别侧上形成于前端72

中的各别凹入部150。所述凹入部150各自包括后侧壁152。因而，侧壁152充当凹入部150的凹入部端壁。凹入部150也包括分别处于顶部71及底部73处的顶槽151及底槽153。在图3中所图示的实例中，套接管本体75包括成角表面105，成角表面105向侧壁152向下弯曲成角。

[0042] 在一实例中，凹入部150具有不同的横截面形状，诸如如图3中所图示的矩形及圆形。凹入部150的不同形状用以界定下文介绍及论述的插塞套接管70与插座套接管70的相应插座套接管之间的配装定向。

[0043] 图5A为沿图4中线5-5截取的插塞套接管前端72处的插塞套接管70的特写横截面图。图5A展示插塞套接管本体75的成角表面105，成角表面105自插塞套接管顶面71通向凹入部端壁152。成角表面105便于通过激光束LB对光纤36的激光处理以形成如图5B中所图示的光纤末端36E。对光纤36的激光处理在下文中更加详细地论述。图5C与图5B类似，且展示插座套接管的前端部分，即插座导销378。图5C于下文中更加详细地论述。

[0044] 光纤连接器插座及套接管总成

[0045] 图6为插塞10及经配置以与插塞配装从而形成光纤连接器总成500的实例光纤连接器插座(下文称为“插座”300)的等角侧视图。图7为插座300的特写前端等角视图。插座300包括具有开放前端342的插座套接管套筒340。插座套接管套筒340界定套筒内部346。在一实施例中，插座套接管套筒340呈大体矩形筒的形式，从而使得开放末端342具有与常见类型的电连接器(诸如前述的USB连接器)相关联的大体矩形的形状。图8与图6类似，且说明与插座300配装以形成连接器总成500的插塞10。插塞10通过使插塞套接管套筒40滑动进入插座套接管套筒340中而与插座330配装。插座套接管套筒340因此充当插座外壳。

[0046] 如图9的等角侧视图中所说明，插座套接管套筒340包括用于将套筒附接至主动装置平台360(诸如电路板(例如，主板))的突出部347。插座套接管套筒340也视情况包括在顶面341上用于将插座300紧固至插塞10(当两者配装以形成连接器总成500时)的闩锁臂349。闩锁臂349展示为具有悬臂式配置，但也可具有其它合适的配置。

[0047] 最佳地如图7中可见，插座300进一步包括插座套接管固持器350，所述插座套接管固持器350驻留于插座套筒内部346中且固持插座套接管370。插座套接管固持器350包括前端352，所述前端352与插座套接管套筒前端342实质上一致，且为插座套筒内部346形成与插塞套筒内部46的配置互补的配置，从而使得插塞与插座可配装地啮合。

[0048] 图10A及图10B为展示为与插塞套接管70啮合以形成套接管总成390的实例插座套接管370的等角俯视图及等角仰视图。为参考起见而展示笛卡尔(Cartesian)坐标。插座套接管370具有中心插座套接管轴线A3，当插座套接管与插塞套接管如所图示而配装地啮合时，轴线A3与插塞套接管轴线A2共轴。插座套接管370包括具有顶面371、前端372、底面373及后端374的套接管本体375。插座套接管370也包括在插座套接管轴线A3的任一侧上的臂376，所述臂376界定插座套接管370的侧边377且使插座套接管具有方的U型形状。

[0049] 在一实例中，插座套接管370为通过模制或机械加工而形成的单式结构。在另一实例中，插座套接管370是自多个零件形成。在又一实例中，插座套接管370是由透明材料(诸如透明树脂，所述透明树脂透射具有诸如850nm、1310nm及1550nm的光电信波长的光120)制成。在一实例中，光120具有在850nm至1550nm的范围中的波长。一种实例透明树脂是未填充聚醚酰亚胺(PEI)(由通用电气公司(General Electric Company)以注册商标名ULTEM® 1010销售)，所述实例透明树脂在波长为850nm处具有1.6395的折射率。

[0050] 插座套接管前端374包括导销378,所述导销378位于轴线A3的各别侧上且与轴线A3平行地延伸。导销378具有各别末端378E。导销378经配置以分别啮合插塞套接管70的凹入部150,从而使得导销末端378E与插塞凹入部端壁152接触或紧挨。插塞套接管前端72及插座套接管前端372因而以互补几何结构配置,从而使插塞套接管前端72及插座套接管前端372可配装地啮合。

[0051] 插座套接管后端374相对于顶面371成角,且包括在轴线A3的各别侧上的镜410,其中所述镜在Z方向上与导销378对准。镜410是弯曲的,且因而具有光学倍率。在一实例中,镜410包含插座套接管本体375的弯曲部分,所述弯曲部分通过(例如)模制而形成。在一实例中,镜410的反射率至少部分来自插座套接管本体375中的内部反射。在另一实例实施例中,反射层412于后端374设置在套接管本体375的弯曲部分上,所述弯曲部分界定镜410以增强反射(见图11,下文加以介绍及论述)。因而,反射层412处于套接管本体375的外部,但紧靠套接管本体375。在一实例中,镜410既采用内部反射又采用来自反射层的反射。

[0052] 参看图10B,插座套接管370也包括形成于底面373中且其中驻留有透镜420的凹入部418。透镜420在Y方向上与各别镜410对准。在一实例(其中,镜410具有足够的光学倍率)中,透镜420未经采用。凹入部418用于使透镜420自通过周围大体平坦底面373界定的平面后缩。在一实例中,后缩经选择以于透镜420与相应主动装置362之间提供选择距离。在本发明中,凹入部418被认为是底面373的部分。

[0053] 镜410及透镜420组成双组件单体式光学系统。图11为实例单体式光学系统426的特写光学示意图。作为参考而展示笛卡尔坐标及角坐标 θ 。如下表1所述的用于实例光学系统的实例尺寸也包括于图11中。单体式光学系统426具有影像平面IP及物平面OP,影像平面IP与物平面OP可取决于光传播的方向而调换。术语“影像平面”及“物平面”在此用于不精确地表示主动装置362及光纤末端36E的各别位置,且用于表明光是自一平面中继至另一平面。在图11中,光120的传播方向是基于主动装置362(主动装置362为侦测器)及自光纤末端36E传输光120的光纤120。单体式光学系统426可逆向操作,其中主动装置362为发射光120的光发射器,且光纤36在光纤末端36E处接收光。然而,当主动装置362为光发射器时,为了改良(例如,最佳化)光耦合效率,可以不同方式最佳化单体式光学系统426的半径常数及圆锥常数。

[0054] 注意,在图11所图示的光学系统426的实例中,单体式光学系统是形成为插座套接管本体375中的单式结构。在一实例中,镜410及透镜420为双锥形表面,此意谓镜410及透镜420在正交方向上各自具有不同的曲率半径。在一实例中,镜410及透镜420具有正光学倍率。

[0055] 表1叙述用于单体式光学系统426的实例光学系统设计参数。在下表中,所有距离量测都以毫米计,且角度量测都以度计。在方向q上的曲率半径表示为 R_q 。在方向q上的圆锥常数表示为 C_q 。

[0056]

表 1 - 用于光学系统 426 的实例光学设计参数	
参数	值
相对于光纤末端中心的镜 410 顶点的坐标	$y = -0.038$ 且 $z = 1.500$
角 θ	44.143°
用于镜 410 的曲率半径及圆锥常数	$R_x = -1.510$, $C_x = -10.280$ $R_y = -0.720$, $C_y = -3.658$
相对于镜 410 的顶点的透镜 420 的顶点坐标	$y = -0.430$ 且 $z = 0$
用于透镜 420 的曲率半径及圆锥常数	$R_x = -0.316$, $C_x = -6.254$ $R_y = -0.552$, $C_y = -3.798$
相对于透镜 420 顶点的主动装置中心的坐标	$y = -0.180$ 且 $z = -0.002$

[0057] 上述光学设计是针对所图示光的方向(也就是,自光纤末端36至呈测光器的形式的主动装置362)而经最佳化。此设计是基于以下四个主要条件而经最佳化:1)光纤36是具有 $80\mu\text{m}$ 的核心直径及0.29的数值孔径(NA)的多模梯度折射率光纤;2)主动装置呈具有直径为60微米的圆形主动区的光电二极管的形式;3)操作波长为850nm;及4)组成单体式透镜区块的单体式套接管本体375是由上述ULTEM® 1010(ULTEM® 1010在所述操作波长下具有等于1.6395的折射率 n)制成。

[0058] 曲率半径是根据通常用于几何光学的符号惯例而表达为负值,也就是,负的曲率半径表明所论述的表面的曲率中心位于所述表面的顶点的“左方”,其中“左方”是相对于局部轴线而界定,且其中“顶点”为表面与局部轴线相交的位置。

[0059] 对于如表1中所述的单体式光学系统426的设计,因为在插座套接管本体375中,有效反射通过全内反射而发生,所以不需要涂覆反射性涂层至镜410。此情形假设插座套接管本体周围的介质为空气而不为具有比空气的折射率高的折射率的材料。对于其它设计,取决于用于形成插座套接管本体375的材料及周围介质的折射率,可能需要涂覆反射性涂层至镜410以获得有效反射。

[0060] 在此应注意,插座套接管370一般可具有一或多个单体式光学系统426,其中单体式光学系统的数目由通过插塞套接管70支撑的光纤36的数目界定。

[0061] 在一实例中,单体式光学系统426具有如图11中所图示的长度 L 及宽度 W ,其中 L 为约1.5mm,且 W 为约1mm。

[0062] 图12为沿线12-12截取的图10A的套接管总成390的等角俯视剖视图。图13为图12的套接管总成的一部分的特写横截面图。图12及图13也展示主动装置平台360的一部分,主动装置平台360包括呈发射光120的光发射器的形式的主动装置362。实例光发射器装置为垂直共振腔面射型激光器(VCSEL)。主动装置362也可作为侦测器,诸如在光120来源于光纤连接器总成500(图8)的光纤末端的情况下的光电二极管。在本实施例中,作为实例展示用于主动装置362的光发射器配置。在一实例中,主动装置平台360支撑一或多个主动装置362,且进一步在一实例中支撑至少一个光发射器及一个光侦测器(也就是,测光器)。在一实例

中,主动装置362的数目等于单体式光学系统426的数目。

[0063] 图12及图13展示当插塞10及插座300经配装以形成套接管总成390时主动装置362与光纤36之间的光学路径450。光学路径450包括两个主要区段,即在插塞侧上的插塞光学路径450P及在插座侧上的插座光学路径450R。由于光120是在光纤36内导向,因此插塞光学路径450P是由光纤36界定。插塞光学路径450P及插座光学路径450R介接于光学路径界面450I处,在所述光学路径界面450I处,当导销378插入至插塞套接管凹入部150中时,插座套接管370的导销末端378E与光纤末端36E接触。当插座导销末端378E与插塞凹入部壁152接触(见(例如)图4)或紧挨时,此情况可能发生。在后一情况下,光纤36的光纤末端36E自插塞凹入部壁152延伸出短的距离(见(例如)图5B及图5C)。

[0064] 在一操作模式中,在物平面0P处来自主动装置362的光120最初在Y方向上经由插座光学路径450R传播。光120开始为发散的,且光120经允许随着光120向透镜420的传播而扩展。光扩展的量随光120的发散度及主动装置362与透镜之间的距离而变。接着,光120与透镜420相遇,所述透镜在一实例中具有正光学倍率。正透镜410用以使得发散光120更多地朝向光轴弯曲,从而形成扩展(发散)光束120B,也就是,光束120B并非准直光束。因而,主动装置362光学式地耦合至插座光学路径450R。

[0065] 扩展光束120B自透镜420行进至镜410,其中光束是实质上成90度反射且也通过镜中的光学倍率而聚合,藉此形成聚焦光束120F。此聚焦光束120F接着传播且聚焦至影像平面IP处的光纤末端36E上。因而,插座光学路径450R包括实质上为直角的通过镜410界定的弯曲部,从而允许与主动装置362的实质上为直角的光学连接。

[0066] 聚焦光束120F自镜410穿过插座套接管本体375的一部分(包括穿过导销378)而行进至导销末端378E。插座光学路径450R与插塞光学路径450P在光学路径界面450I处介接,所述光学路径界面450I是由导销末端378E及插塞凹入部端壁152界定。因而,聚焦光束120F自插座300穿过固固光学路径界面450I直接传递至插塞10。注意,聚焦光120F取决于光传播的方向而在光学路径界面450I处聚合或发散。

[0067] 应注意,对于涉及多条光纤36的实施例,存在多条光学路径450。用于插塞10及插座50的实例配置是使用两条光纤36及因而使用两条光学路径450而通过说明的方式加以描述。

[0068] 如上所述,光学路径界面450I是通过插座套接管370的导销末端378E与插塞套接管70的插塞凹入部端壁152接触或紧挨(当插塞10与插座300啮合时)而形成,藉此于光学路径界面处提供固固接触。此意谓在导销末端378E与光纤末端36E之间于光学路径界面450I处基本不存在空气空间。在一实例中,光纤末端36E可通过使导销末端378E与在导销末端378E与插塞凹入部端壁152之间的小量空间接触而提供固固接触。此实施例仍形成固固光学路径界面450I。

[0069] 此固固光学路径界面450I是有利的,因为固固光学路径界面450I防止粉尘、污垢、残渣等进入光学路径450。此等污染物可实质上降低通过将插塞10与插座300配装而形成的连接器总成500的光学性能。即使粉尘、污垢、残渣等可在将插塞10与插座370连接前进入光学路径界面450I,对于性能的不利影响一般也会于固固连接形成时减轻。这是因为进入光学路径界面450I的任何污垢或残渣在导销末端378E与光纤末端36E之间受到挤压,且完全变成光学路径450的非常薄的固体部分。由于压缩材料是于两固体面之间挤压,压缩材料不

会实质贡献菲涅耳(Fresnel)损失,也就是,基本不存在引起发生显著菲涅耳反射所需的一类实质性的折射率过渡的空气界面。

[0070] 光纤的激光处理

[0071] 如上文结合图5C的简短论述,光纤末端36E可通过激光处理而形成。插塞凹入部端壁152处的成角表面105方便此激光处理,因为可使激光束LB相对于插塞套接管顶面71成不同于90度的角度。因此,通过提供降低因激光束LB而使插塞套接管70出现印痕或将插塞套接管70损坏的几率的解决方法,成角表面105有助于制造插塞10。成角表面105降低在光纤切削及/或抛光过程中激光束LB与残渣相互作用的几率。

[0072] 成角表面105可具有任一合适的角度及/或几何结构,诸如相对于垂直面(也就是,直上直下的面)成30度至45度之间的角度,但其它合适的角度/几何结构也是可能的。此外,成角表面105可具有维持插塞套接管70的尺寸及结构完整性同时也允许形成光学路径界面450I的任何配置。在其它变化中,成角表面105也可视情况自插塞凹入部端壁152向后凹进。举例来说,可形成与成角表面105邻接的肩部,藉此准许所述成角表面凹进。举例来说,所得肩部可具有自侧壁的垂直部分起约2微米或更大的深度。

[0073] 因此,在一实例中,形成插塞10包括处理一或多条光纤36,包括在一或多个处理步骤中用激光束LB切削及/或抛光一或多条光纤。举例来说,独立的步骤可用于通过激光束LB切削及抛光光纤36,但切削及抛光也可发生在一个步骤中。可使用任一合适类型的用于产生激光束LB的激光器及/或操作模式。举例来说,产生激光束LB的激光器(未展示)可为在脉冲模式、连续波(CW)模式或其它合适模式下操作的CO₂激光器。激光束LB与所处理的光纤36之间的角度也可经调整以于光纤末端36E处产生所要角度,诸如12度、8度或平角。

[0074] 插塞-插座连接器配置

[0075] 插塞10与插座300具有互补的配置,所述配置允许插塞与插座配装地啮合,同时允许使用者在插塞10与插座300之间进行快速的光学接触或混合电接触及光学接触。更具体来说,在一实例中,如(例如)图6及图8所图示,插塞套接管70及插座套接管370经形成而使得插塞10及插座300具有各别USB连接器配置。本文也涵盖用于商用电子装置中的其它常见连接器配置,且所述其它常见连接器配置可通过适当地配置插塞套接管70及插座套接管370与插塞套接管70及插座套接管370各别套接管固持器50及350而形成。

[0076] 具体来说,在一实例中,插塞10经配置以使插塞10与仅具有电连接的USB插座300向后兼容,且可与具有光学连接或光学连接及电连接两者的合适USB插座一起使用。

[0077] 尽管上文已关于支撑各别插塞光学路径450P及插座光学路径450R的能力来论述插塞套接管70及插座套接管370,但插塞套接管70及插座套接管370也可经配置以支撑电连接及相应的电路径,藉此提供混合电连接-光学连接。

[0078] 图14为包括通过插塞套接管固持器50支撑的插塞电接点520P的实例插塞10的前端等角视图。图15为包括通过插座套接管固持器350支撑的相应插座电接点520R的实例插座300的前端透视图。当插塞与插座配装时,插塞电接点520P及插座电接点520R于插塞10与插座300之间形成电连接。实例电接点可与插塞套接管70及插座套接管370一起模制,从而使所述电接点与所述电接点的相应套接管的擦拭面(也就是,包括电接点的套接管的水平表面)相对齐平,或具有其它合适的附接手段。

[0079] 尽管本文中参看较佳实施例及较佳实施例具体实例而说明及描述本发明,但对于

此项技术普通技术人员显而易见,其它实施例及实例可执行类似功能及/或达成类似结果。所有此等等效实施例及实例都在本发明的精神及范畴内,且意欲通过附随权利要求书而涵盖。对于此项技术熟练技术人员也将显而易见,可对本发明作出各种修改及变化,但不背离本发明的精神及范畴。因此,本发明意欲涵盖对所提供的本发明的修改及变化,此限制条件为所述修改及变化属于随附权利要求书及随附权利要求书等效物的精神及范畴内。

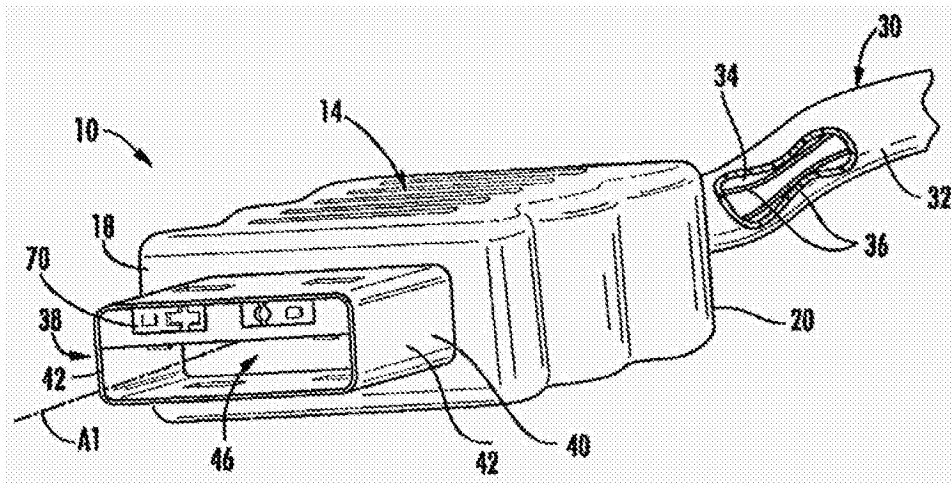


图1

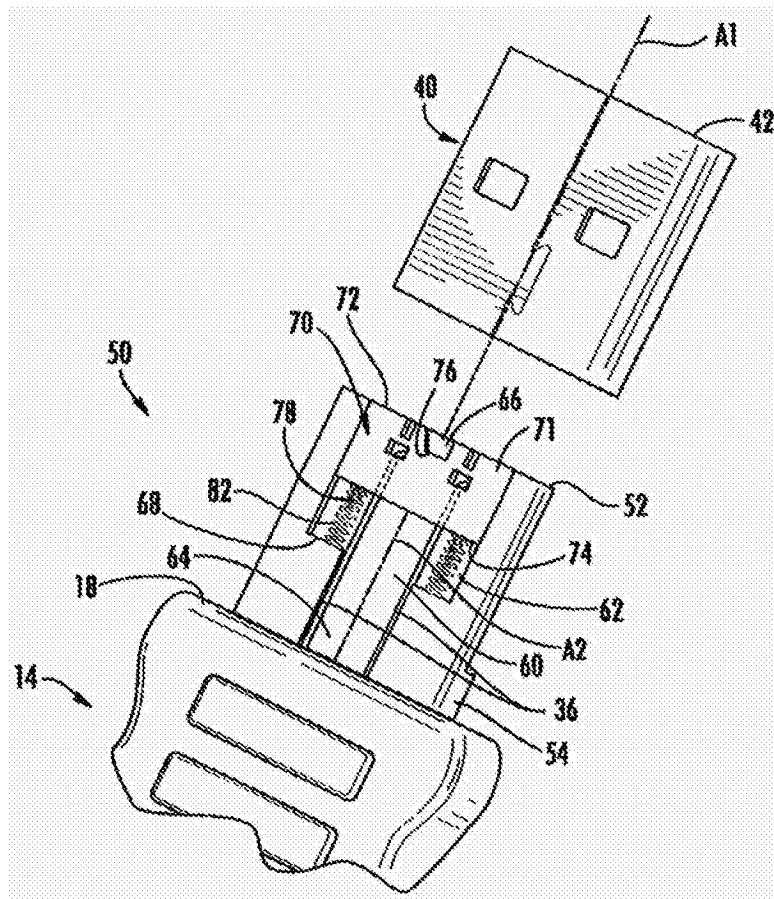


图2

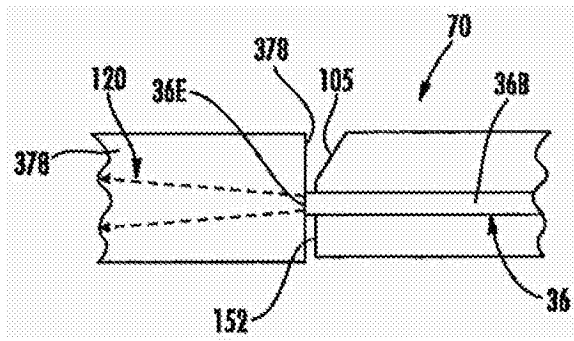


图5C

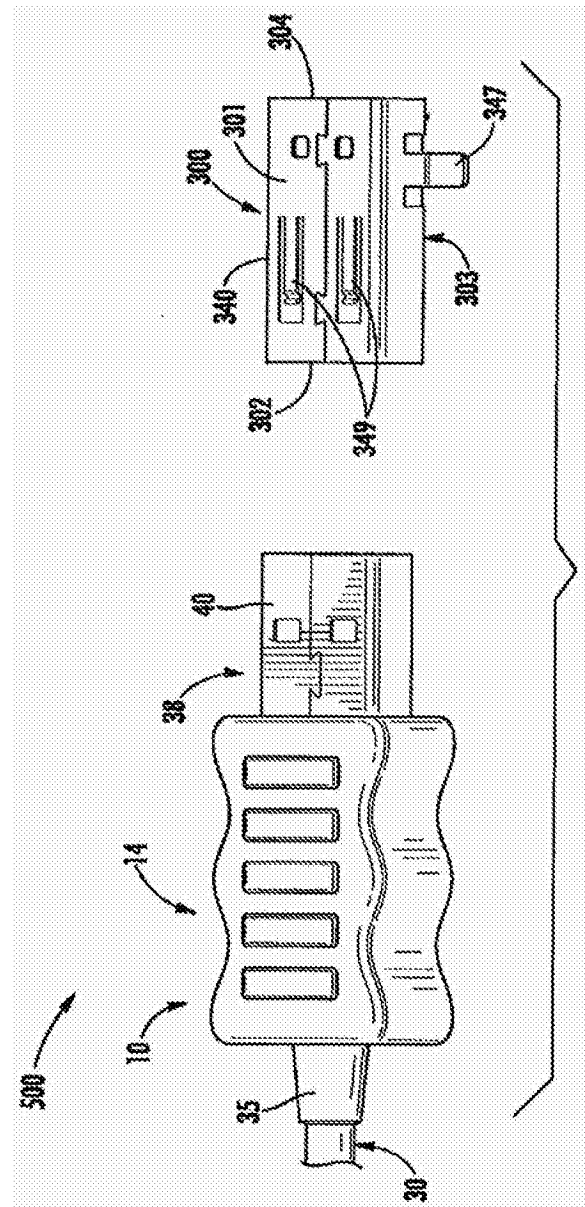


图6

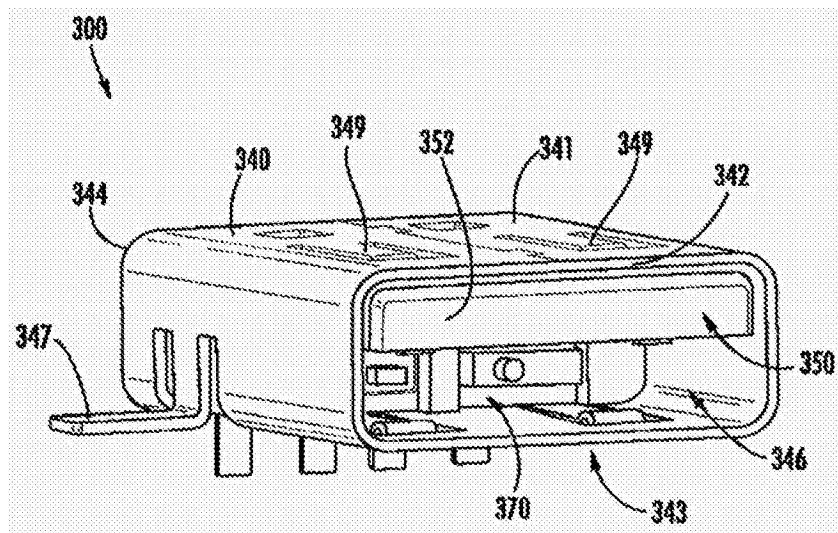


图7

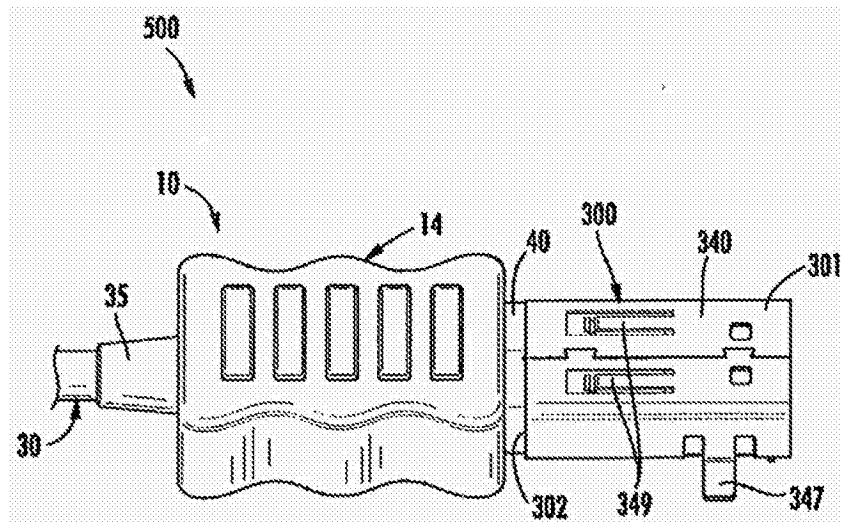


图8

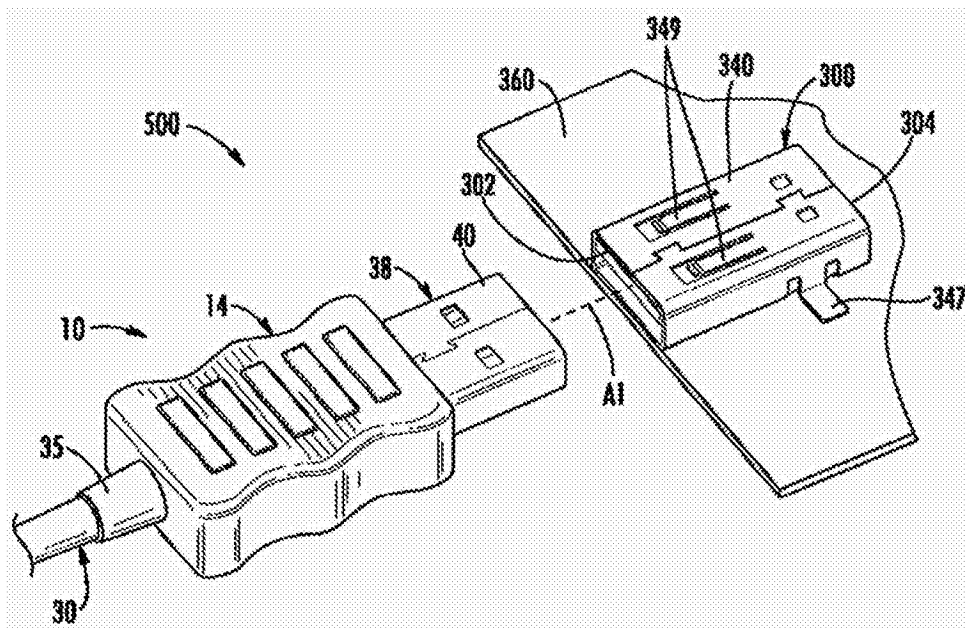


图9

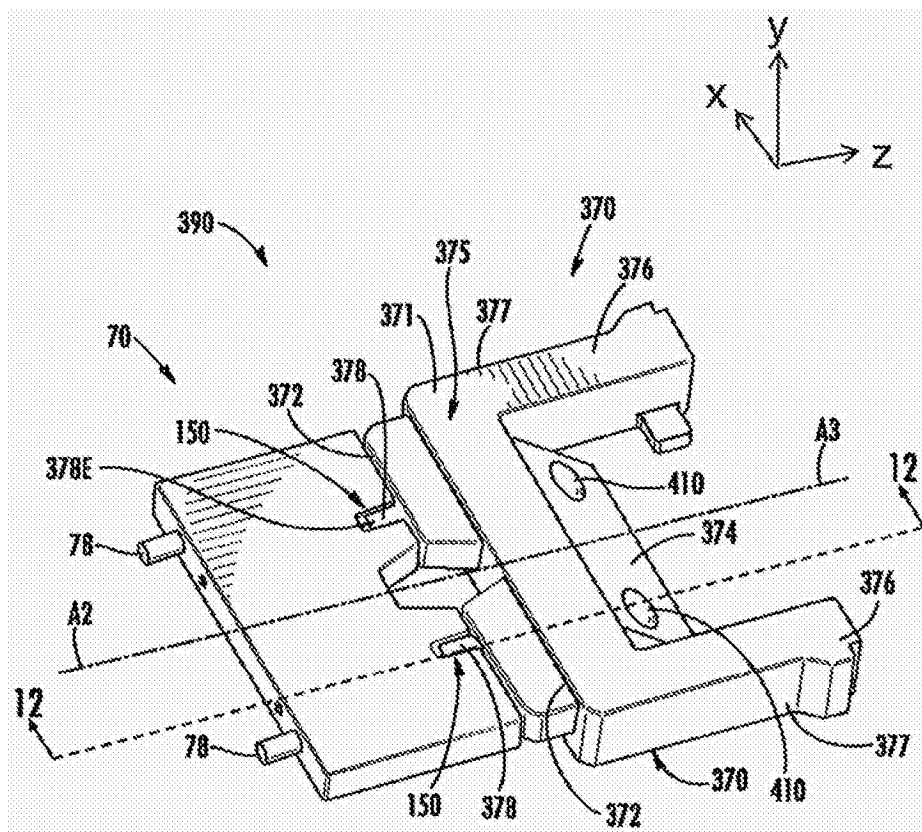


图10A

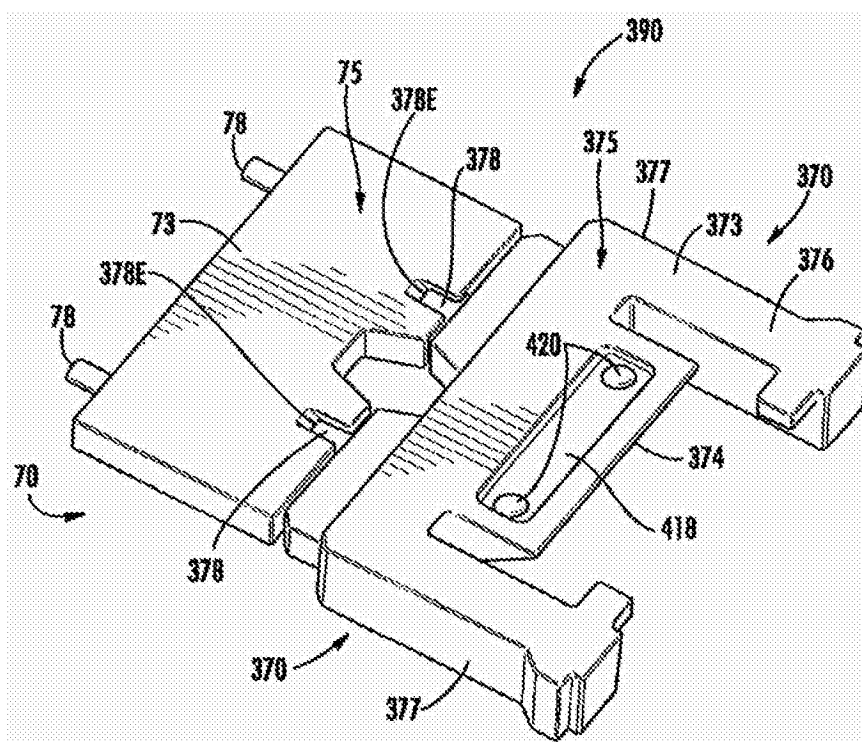


图10B

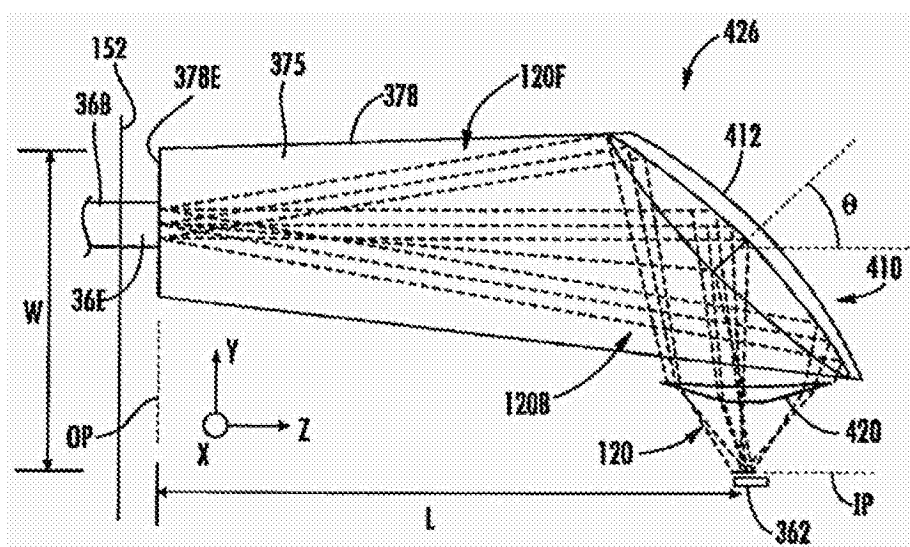


图 11

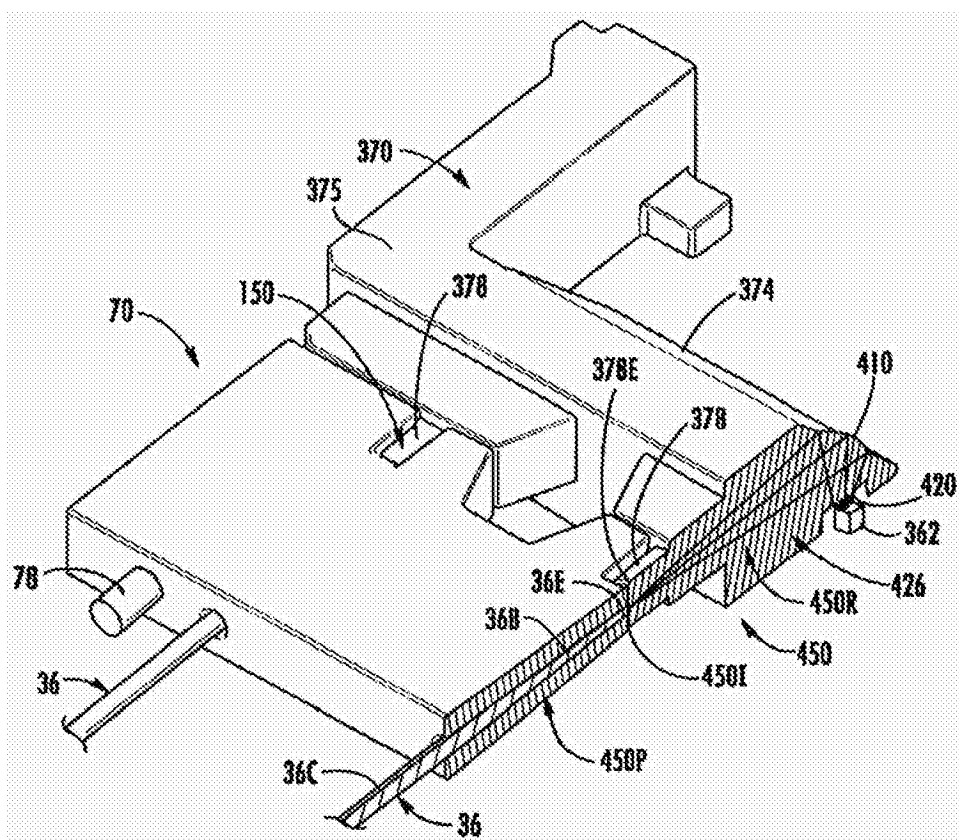


图 12

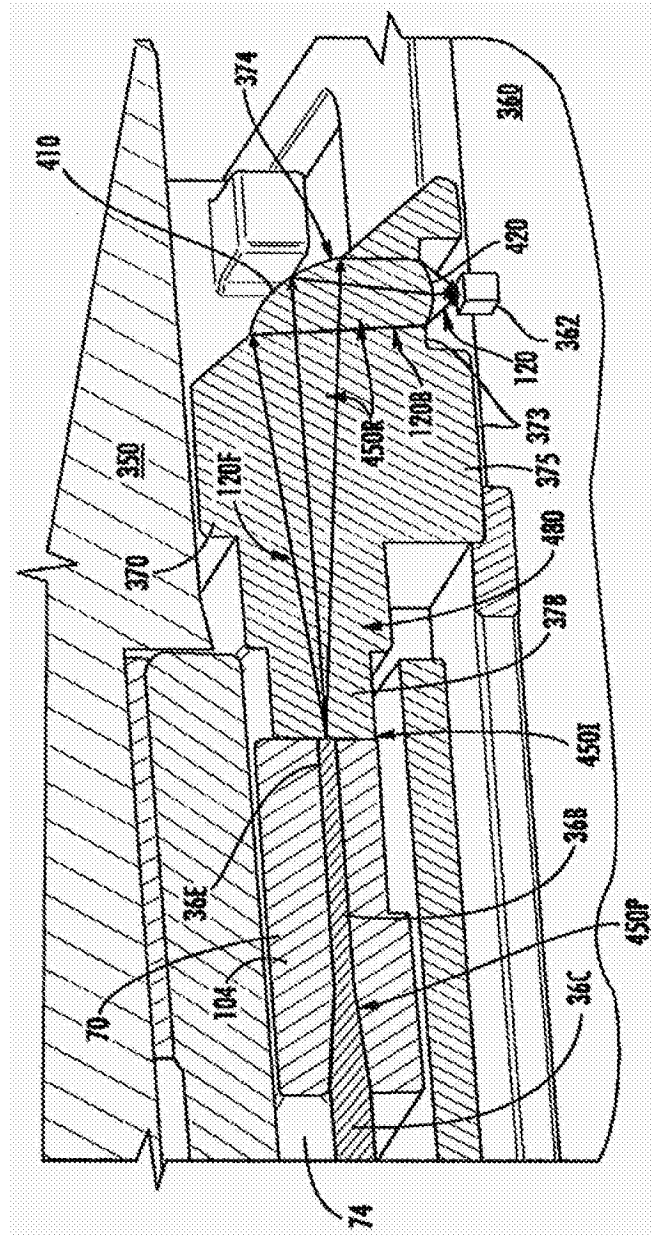


图13

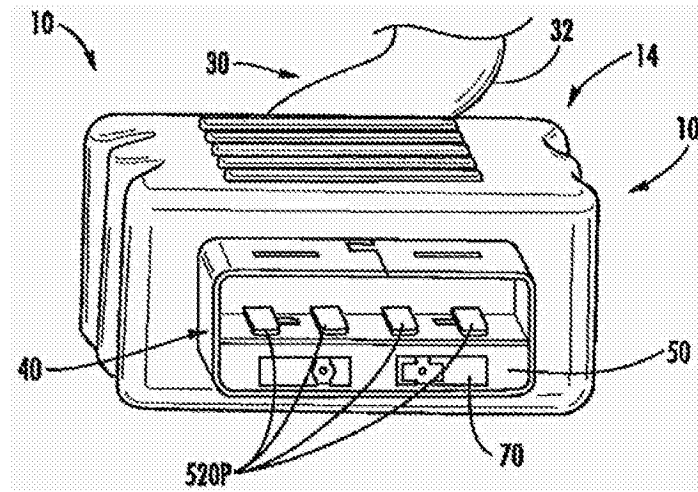


图14

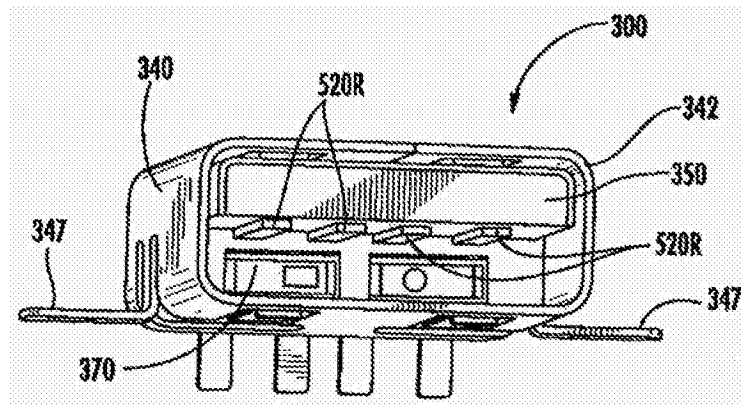


图15