



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106443900 B

(45)授权公告日 2019.08.09

(21)申请号 201611208632.2

(22)申请日 2013.09.16

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106443900 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(30)优先权数据

61/710,077 2012.10.05 US

(62)分案原申请数据

201380052190.5 2013.09.16

(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 M·A·哈泽 T·L·史密斯

B·J·科克 王丁 A·R·马修斯

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所
11256

代理人 李辉

(51)Int.Cl.

G02B 6/38(2006.01)

(56)对比文件

CN 102549464 A, 2012.07.04,

JP 2001215364 A, 2001.08.10,

US 5745620 A, 1998.04.28,

审查员 张文芬

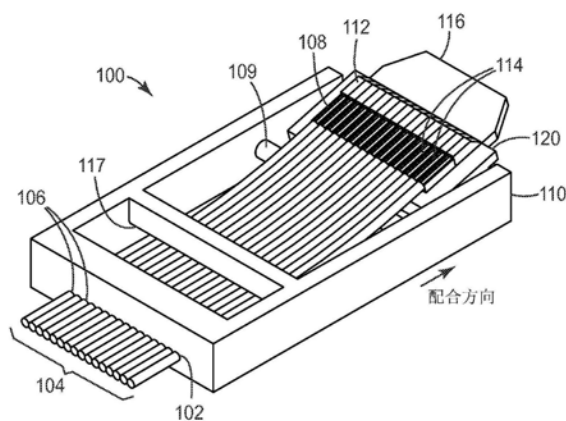
权利要求书1页 说明书19页 附图6页

(54)发明名称

光学连接器

(57)摘要

本发明提供用于将若干组光学波导(104)诸如光纤带连接到彼此、连接到印刷电路板或连接到后面板的光学连接器。本发明的连接器(100)包括外壳(110),该外壳具有用于接收并且永久附接多个光学波导的附接区(102)。另外,本发明的连接器包括光耦合单元(120),所述光耦合单元设置在所述外壳中并且被构造成与所述外壳一起移动。本发明的连接器还包括第二附接区(108),所述第二附接区用于接收并且永久附接到所述多个光学波导,导致每个光学波导在所述两个附接区之间弯曲。本发明的连接器将扩束光学器件与非接触式光学配合搭配使用,导致宽松的机械精度要求。本发明的连接器可具有低光损耗,易于扩展到高通道数(每个连接器的光纤数),并且可兼容低插入力盲配合。



1. 一种连接器,包括:

外壳;

第一附接区和第二附接区,被设置在所述外壳中,并且沿所述连接器的配合方向彼此间隔开,所述第二附接区而非所述第一附接区被构造成相对于所述外壳移动;

光学波导,永久附接到所述第一附接区和所述第二附接区,并且受到在所述第一附接区和所述第二附接区之间的第一弯曲力的作用;

光耦合单元,被设置在所述外壳中,以用于接收来自所述光学波导的光并且沿与所述连接器的配合方向不同的方向将接收的所述光传输至配合连接器,以使得所述连接器与配合连接器的配合导致所述光学波导受到在所述第一附接区和所述第二附接区之间的更大的第二弯曲力的作用。

2. 根据权利要求1所述的连接器,其中所述第一弯曲力基本上为零。

3. 根据权利要求1所述的连接器,其中所述第二弯曲力保持所述连接器和所述配合连接器之间的配合。

4. 根据权利要求1所述的连接器,其中当所述连接器与所述配合连接器相配合时,所述光耦合单元旋转。

5. 根据权利要求1所述的连接器,其中所述第一附接区更加远离所述光耦合单元的舌状物部分,并且所述第二附接区更加靠近所述光耦合单元的所述舌状物部分。

6. 一种连接器,包括:

外壳;

第一附接区和第二附接区,被设置在所述外壳中,并且沿所述连接器的配合方向彼此间隔开;

支撑件,被设置在所述外壳中;

光学波导,永久附接到所述第一附接区和所述第二附接区,所述支撑件接触在所述第一附接区和所述第二附接区之间的所述光学波导并且弯曲所述光学波导;

光耦合单元,被设置在所述外壳中,以用于接收来自所述光学波导的光并且将接收的所述光传输至配合连接器,以使得当所述连接器与配合连接器相配合时,所述光学波导进一步弯曲,从而导致所述光学波导移动远离所述支撑件。

7. 根据权利要求6所述的连接器,其中所述支撑件被设置在所述第一附接区和所述第二附接区之间。

光学连接器

[0001] 本申请是申请日为2013年9月16日、申请号为201380052190.5、发明名称为“光学连接器”的中国发明专利申请的分案申请。

[0002] 相关申请案

[0003] 本申请与联合所有的专利申请：代理人档案号70227US002，标题为“Optical Connector (光学连接器)”以及代理人档案号71021US002，标题为“Unitary Optical Ferrule (一体式光学套圈)”相关，这两个申请与本申请提交于同一日期并且全文以引用方式并入本文。

技术领域

[0004] 本公开涉及用于连接若干组光学波导诸如光纤带的光学连接器。

背景技术

[0005] 光纤连接器可用于在包括以下各项的多种应用中连接光纤：电信网络、局域网、数据中心联接、以及用于高性能计算机中的内部联接。这些连接器可分组成单光纤和多光纤设计，并且还可依据接触类型进行分组。常用接触方法包含：物理接触，其中配合光纤末端经抛光到达一定光洁度并且压合在一起；折射率匹配，其中具有匹配光纤纤芯的折射率的柔顺材料填充经配合光纤的末端之间的小间隙；以及气隙连接器，其中光通过这两个光纤末端之间的小气隙。对于这些接触方法中的每种方法来说，经配合光纤的末端上的少量灰尘可极大增加光损失。

[0006] 另一类型的光学连接器称为扩束连接器。此类型的连接器允许源连接器中的光束离开纤芯并且在该光经校准之前在该连接器内发散短距离以形成具有实质上大于该纤芯的直径的光束。在接收连接器中，该光束随后在接收光纤的末端上聚焦回到其原始直径。此类型的连接器对可能存在于其中光束扩展到较大直径的区域中的灰尘和其他形式的污染物较不敏感。

[0007] 随着今后几年数据传输的线路速率从当前的10Gb/秒/线路增加到25Gb/秒/线路，后面板光学连接器将在不久的将来变成高性能计算机、数据中心和电信交换系统的必要部件。提供作为当前正在10Gb/秒互连中使用的现有光学和铜连接件的更低成本和更高性能替代物的扩束连接器将是有利的。

发明内容

[0008] 本公开涉及用于将若干组光学波导诸如光纤带连接到设置在印刷电路板或后面板上的波导的光学连接器。具体地讲，本发明的连接器将扩束光学器件与非接触式光学配合搭配使用，导致宽松的机械精度要求，因此实现了低成本注入模制和提高了抗污垢和抗损伤能力。本发明的连接器可具有低光损耗，可易于扩展到高通道数（每个连接器的光纤数），可向用户提供安全性，并且可兼容低插入力盲配合。本发明的连接器具有供用于后面板、前面板或跨中连接的适用性。

[0009] 在一个方面,提供了一种连接器,该连接器包括:外壳,其包括用于接收并且永久附接到多个光学波导的第一附接区;和

[0010] 光耦合单元,其设置在外壳中并且被构造成在外壳内移动。该光耦合单元包括第二附接区,该第二附接区用于接收并且永久附接到在第一附接区处接收并且永久附接的多个光学波导。该光耦合单元还包含多个曲面,每个曲面对应于在第一附接区和第二附接区处接收并且永久附接的多个光学波导中的不同光学波导,所述光学波导具有第一芯直径,所述曲面被构造成改变来自该光学波导的光的发散度以使得来自该光学波导的光离开连接器,该光具有大于第一芯直径的第二直径,所述连接器被构造成使得当该连接器沿第一配合方向与配合连接器相配合时,该光耦合单元旋转不同的第二方向,从而导致所述光学波导弯曲。

[0011] 在一些实施例中,本发明的连接器可还包括光偏转构件,该光偏转构件包括输入侧,其用于接收来自在第一附接区和第二附接区接收并且永久附接的光学波导的输入光。另外,该光偏转构件包括光偏转侧,其用于在第一方向上接收来自输入侧的光并且在不同的第二方向上偏转接收光。最后,该光偏转构件包括输出侧,其用于接收来自光偏转侧的光并且沿出射方向将接收光作为输出光发射。

[0012] 在另一个实施例中,提供了一种连接器,该连接器包括:外壳,其包括用于接收并且永久附接到多个光学波导的第一附接区;光耦合单元,其设置在外壳中并且被构造成在外壳内移动,并且包括第二附接区,该第二附接区用于接收并且永久附接到在第一附接区处接收并且永久附接的多个光学波导。本发明的连接器还包括:第一波导对准构件,其用于接收并且对准至少一个第一光学波导;第一光偏转构件,其包括:第一光偏转构件的输入侧,其用于沿第一光偏转构件的输入方向接收来自在该第一波导对准构件处设置并且对准的第一光学波导的输入光;第一光偏转构件的光偏转侧,其用于沿输入方向接收来自第一光偏转构件的输入侧的光并且沿第一光偏转构件的不同偏转方向偏转该光;以及第一光偏转构件的输出侧,其用于接收来自第一光偏转构件的光偏转侧的光并且将接收光作为输出光发射,该光沿第一光偏转构件的输出方向朝向配合连接器的第一光偏转构件的输入侧离开所述第一光偏转构件,所述第一光偏转构件在输入侧和输出侧之间具有大于1的折射率。所述光耦合单元被构造成改变来自所述多个光学波导中的至少一个的光的方向,以使得来自该光学波导的光沿不同于该连接器配合方向的输出方向离开该连接器,该连接器被构造成使得当该连接器沿配合方向与配合连接器相配合时,所述光耦合单元沿配合方向旋转,从而导致该光学波导弯曲。

[0013] 本发明的连接器还包括:与第一波导对准构件垂直偏置的第二波导对准构件,其用于接收并且对准至少一个第二光学波导;以及第二光偏转构件,其与第一光偏转构件垂直偏置并且包括:第二光偏转构件的输入侧,其用于接收来自在第二波导对准构件处设置并且对准的第二光学波导的第二输入光;第二光偏转构件的光偏转侧,其用于沿第二光偏转构件的输入方向接收来自第二光偏转构件的输入侧的光并且沿第二光偏转构件的偏转方向偏转接收光;以及第二光偏转构件的输出侧,其用于接收来自第二光偏转构件的光偏转侧的光并且朝向配合连接器的光偏转构件的输入侧将接收光作为第二光偏转构件的输出光发射。最后,本发明的连接器包括第一配准特征和第二配准特征,其用于沿不同于输出方向的连接器配合方向与配合连接器的配准特征相配合。该连接器被构造成使得当该连接

器与配合连接器相配合时,第二光偏转构件的输出侧为面向配合连接器的第二光偏转构件的输入侧。

[0014] 本发明的光学连接器将扩束光学器件与非接触式配合搭配使用,可导致宽松的机械制造要求。这继而可使得能够使用诸如低成本注入模制等工艺,并且可产生具有改进的抗污垢和抗污染能力的连接器。本发明的连接器可具有低光损耗,通常每个配合连接器对小于1.0dB。另外,本发明的连接器可容易地并且经济地扩展成具有256个或更多个连接的光学波导。本发明的连接器具有低插入力盲配合,并且适于高速后面板、前面板或跨中连接。

[0015] 以上发明内容并不打算描述本公开内容的每个所公开实施例或每个实施方案。图和以下详细说明更具体地例示示例性实施例。

附图说明

[0016] 在本说明书通篇中参考附图,其中相似参考编号表示相似元件,并且其中:

[0017] 图1a是本发明的连接器的实施例的透视图。

[0018] 图1b是在外壳移除的情况下与图1b中相同的透视图。

[0019] 图2a是光学波导对准构件和光偏转构件的透视图,并且图2b是图2a中所示物件的一部分。

[0020] 图3a-b是配合在一起的两个本发明的连接器的透视图。

[0021] 图4a-b是图1b中所示连接器的剖面侧视图。

[0022] 图5a是在外壳移除的情况下两个完全相同的经配合直角连接器的实施例的侧视图。

[0023] 图5b是图5a的透视图。

[0024] 图5c是图5a和图5b的侧视图,其示出两个配合光纤的空间关系。

[0025] 图6是直通连接器的实施例的视图。

[0026] 图7是连接器阵列的实施例的视图。

[0027] 图8是本发明的连接器的示例性光偏转构件的图示。

[0028] 图9是在光偏转构件输入面处垂直交错的光学波导的实施例的横截面图示。

[0029] 这些图未必按比例绘制。在这些图中使用相似编号指代相似部件。然而,应理解,使用编号来指代给定图中的部件并不打算限制另一图中用相同编号标记的部件。

具体实施方式

[0030] 在许多应用中使用的光缆都使用光纤带。这些带由一组在一条线路上接合在一起的涂覆光纤(通常一条线路上4、8或12根光纤)组成。具有保护涂层的个别玻璃纤维的直径通常为250微米,并且这些带通常具有250微米的光纤到光纤间距。这一250微米间距也已经用于具有多种设计的光学收发器中,以相同的250微米间距间隔开有源光学器件。

[0031] 目前可用的扩束多光纤连接器通常将光束直径限制为250微米以匹配带间距。为实现大于光纤间距的光束直径,当前连接器需要在将光纤安装在连接器上之前将光纤带用手分成单个光纤。

[0032] 一般来讲,单光纤连接器包括用于使光纤端面彼此对准并接触的精密柱形套圈。

光纤可被固定在套圈的中心孔中,以使得光纤的光芯可位于套圈轴上的中心处。然后,可将光纤末端抛光以允许光纤芯的物理接触。然后,两个此套圈可使用对准套筒彼此对准,其中经抛光的光纤末端彼此抵靠以实现从一个光纤到另一光纤的物理接触光学连接。广泛使用物理接触光学连接器。

[0033] 多光纤连接器通常使用多光纤套圈(例如MT套圈)来提供从源光纤到接收光纤的光学耦合。该MT套圈可在光纤通常粘合的模制腔孔的阵列中引导光纤。每个套圈可具有另外两个孔,其中导向销定位于所述孔中以使套圈彼此对准并且因此使配合的光纤对准。

[0034] 已使用多种其他方法来进行光纤到光纤连接。包括V形凹槽对准系统和精密腔孔阵列中的裸光纤对准。一些此类连接概念在光纤连接中使用透镜或反射表面。这些连接概念中的每个概念描述单用途连接系统,例如直列式连接器或直角连接器。

[0035] 光纤互连件诸如多光纤连接器可用于将光学波导连接到设置在印刷电路板(PCB)上和后面板光学互连产品中的波导。已经公开了扩束连接器,其可端接光纤带而不分离单个光纤,并且还可提供具有大于光纤到光纤间距的直径的光束。这些扩束光学连接器具有非接触式光学配合,并且可能需要比常规光学连接器更低的机械精度。

[0036] 提供了新颖光学互连耦合构造(光学耦合器或光学连接器),其可用于将一个或多个光学波导或光学波导的带连接到另一组光学波导或光学波导的一个或多个带。在一些实施例中,波导可以是光纤。本发明的连接器还可用于将一个或多个光学波导或光学波导的带连接到设置在印刷电路板或后面板上或其中的波导。本发明的连接器包括使用非接触式光学配合的扩束光学器件以为其构造提供宽松的机械精度要求,因此实现了低成本注入模制和改进的抗污垢能力。本发明的连接器可具有低光损耗,可易于扩展到高通道数(每个连接器的光纤数),可向用户提供安全性,并且可兼容低插入力盲配合。本发明的连接器具有供用于后面板、前面板或跨中连接的适用性。

[0037] 在以下说明中,参考形成其一部分并且其中以图解方式显示的附图。应当理解,在不脱离本公开的范围或实质的前提下,设想了其他实施例,并且可以制作这些其他实施例。因此,以下详细说明并不视为具有限制意义。

[0038] 除非特别说明,在说明书和权利要求中使用的表示特征尺寸、数量和物理性质的所有数字都应理解为在所有示例中由术语“约”修改。因此,除非有相反的说明,否则在前述说明书和所附权利要求中所述的数值参数是根据应该是由所属领域的技术人员利用本文中所公开的教示获得的所期望性能而变化的近似值。

[0039] 如在此说明书和所附权利要求中所使用,单数形式“一(a)”、“一(an)”和“所述(the)”涵盖具有复数指示对象的实施例,除非内容明确特别规定。如在此说明书和所附权利要求中所使用,术语“或”通常以包含“和/或”的意义采用,除非内容明确特别规定。

[0040] 空间相关术语(包括但不限于“上部”、“下部”、“在…之下”、“在…下方”、“在…上方”和“在顶部上”)如果在本文中使用,则用于方便说明元件彼此的空间关系的说明。此空间相关术语包含除图中所绘示和本文中所述的特定取向以外的所使用或操作的器件的不同取向。举例来说,如果图中所示的对象翻转或翻过来,则先前描述为在其他元件下方或之下的部分将位于这些其他元件上方。

[0041] 如本文所用,当元件、部件或层例如被描述为与另一元件、部件或层形成“一致界面”、或“位于另一元件、部件或层上”、“连接到另一元件、部件或层”、“与另一元件、部件或

层耦合”、或“与另一元件、部件或层接触”或“相邻于另一元件、部件或层”时,其可直接位于另一元件、部件或层上、直接连接到另一元件、部件或层、与另一元件、部件或层直接耦合、与另一元件、部件或层直接接触,或者中间元件、部件或层可例如位于特定元件、部件或层上、与特定元件、部件或层连接、耦合或接触。当元件、部件或层例如称为开始“直接位于另一元件上”、“直接连接到另一元件”、“与另一元件直接耦合”或“与另一元件直接接触”时,例如,无中间元件、部件或层。

[0042] 可通过图1a中示出的实施例来理解本发明的连接器,但本发明的连接器不应由该实施例限制。图1a示出了连接器100,该连接器是本发明的平行扩束光学连接器的实施例。在图1a中,连接器100包括外壳110,该外壳具有第一附接区102。第一附接区102是外壳110的一部分,其中一个或多个光学波导,诸如图1a中所示的多个光学波导104(光学波导104的带)首先接触外壳110,并且在图1a所示的实施例中,通过导通孔106进入到外壳110的内部。一个或多个光学波导104可在其在导通孔106中接触外壳110以及在其越过但不永久附接到第一波导支撑件109的地方被接收并且永久附接到外壳110。第二附接区108包括多个波导对准构件114。波导对准构件114可被构造成容纳在第一附接区102接收并且永久附接的多个光学波导104中的不同光学波导。在一些实施例中,光学波导可在导通孔106处粘合到第一附接区102。第一附接区可包括多个凹槽(图1a-b中未示出,但图2a-b中示出),每个凹槽被构造成容纳在第一附接区处接收并且永久附接的多个波导中的不同光学波导。各个光学波导可在对应的导通孔106处附接到第一附接区。本发明的连接器100还包括光耦合单元120,该光耦合单元是连接器100的可与附接到另一器件的另一连接器(诸如第二本发明的光学连接器)相配合的部分,第二本发明的光学连接器可以是独立的或位于印刷电路板或后面板上。

[0043] 在一些实施例中,外壳可包括设置在第一附接区106和第二附接区108之间的第一波导支撑件109,其用于支撑但不永久附接到在第一附接区和第二附接区接收并且永久附接的光学波导。外壳可还包括设置在第一波导支撑件109和第一附接区102之间的第二波导支撑件117,其用于支撑但不永久附接到在第一附接区和第二附接区接收并且永久附接的光学波导,以使得当连接器与配合连接器相配合时,该光学波导进一步弯曲,从而导致该光学波导与第二支撑件分离。在一些实施例中,在第一附接区和第二附接区处永久附接的光学波导可在这两个附接区(第一附接区和第二附接区)之间的由配合方向和光从光耦合单元离开的方向(输出方向)形成的平面中弯曲。在一些实施例中,在第一附接区和第二附接区处永久附接的光学波导可在这两个附接区之间的垂直于光学耦合单元在配合期间围绕其旋转的轴线的平面中弯曲。在一些实施例中,永久附接到第一附接区和第二附接区的光学波导可沿某个弯曲方向弯曲,该弯曲方向位于平行于由光学耦合单元的旋转限定的平面的平面中。

[0044] 光耦合单元120还包括机械配合舌状物部分116、互锁机构118和第二附接区108。舌状物部分116沿该舌状物部分长度的至少一部分具有逐渐减小的宽度并且从光耦合单元向外延伸。当连接器100朝向配合连接器300'(图3a中所示)移动时,舌状物部分在配合连接器的对应舌状物凹部30中以修正这两个连接器之间的不对准(诸如侧向不对准)的方式被引导。在一些情况下,当该连接器朝向配合连接器移动时,该连接器和配合连接器之间的第一触点位于该连接器的舌状物部分和配合连接器的舌状物凹部之间。

[0045] 在图1b中更容易看见这些特征,该图中已将外壳110移除以示出更加清楚的视图。第二附接区108包括多个V形凹槽114,每个凹槽被构造成容纳在第一附接区处接收并且永久附接的多个光学波导中的不同光学波导,该光学波导在该凹槽处粘合到第二附接区。在一些实施例中,第二附接区可永久附接到在第一附接区处接收并且永久附接的多个光学波导。在一些实施例中,使用粘合剂将光学波导附接在第一附接区、第二附接区或这两个附接区。在光学波导是光纤的情况下,这些光纤附接区可由光纤粘合到其中的圆柱形孔组成。同样,在波导是光纤的情况下,光纤上的聚合物缓冲层可粘合到缓冲附接区123,该缓冲附接区相邻于粘合裸光纤的区域108,从而增强组件的机械强度。在此情况下,该连接器包括第一附接区106、第二附接区108和第三附接区123。

[0046] 在一些实施例中,提供了一种连接器,其中接收并且永久附接到第一附接区和第二附接区的光学波导可在这两个附接区之间弯曲,并且其中当该连接器与配合连接器相配合时,光耦合单元旋转,从而导致光学波导进一步弯曲。在其他实施例中,提供了一种连接器,其中光耦合单元可围绕随着该光耦合单元旋转而改变位置的轴线旋转。在一些实施例中,当光耦合单元旋转时,其还可线性移动。在一些实施例中,提供了一种连接器,其被构造成使得当该连接器与配合连接器相配合时,光耦合单元可通过与配合连接器的对应光耦合单元进行接触而在外壳内旋转。在其中光耦合单元旋转的一些实施例中,配合连接器的对应光耦合单元可基本上不移动。在其他实施例中,本发明的连接器被构造成使得当该连接器与配合连接器相配合时,每个连接器中的光耦合单元可旋转。在一些实施例中,当本发明的连接器与配合连接器相配合时,这两个连接器的光学波导可位于同一平面中。在一些实施例中,当具有与其附接的第一多个光学波导的本发明连接器与具有与其附接的第二多个光学波导的配合连接器相配合时,所述第一多个光学波导和第二多个光学波导可位于同一平面中。在一些实施例中,当具有附接到其的第一多个光学波导的本发明连接器与具有附接到其的第二多个光学波导的配合连接器相配合时,所述第一多个光学波导可位于第一平面中,并且所述第二多个光学波导可位于平行于并与第一平面偏置的第二平面中。

[0047] 在一些实施例中,本发明的连接器的第二附接区可设置在第一附接区和多个曲面之间。在一些实施例中,当光学波导在第一附接区和第二附接区被接收并且永久附接时,该光学波导可受到第一弯曲力的作用,并且当该连接器与配合连接器相配合时,该光学波导可受到大于第一弯曲力的第二弯曲力的作用。在一些实施例中,第一弯曲力可基本上为零。

[0048] 在一些实施例中,提供了一种连接器,其中来自光学波导的光可沿不同于配合方向的出射方向离开该连接器。在一些实施例中,提供了一种连接器,其可具有在第一附接区和第二附接区处永久附接的光学波导,该光学波导可在这两个附接区之间的由配合方向和出光方向形成的平面中弯曲。在一些实施例中,提供了一种连接器,其可被构造成接收多个光学波导,每个波导包括光纤。在一些实施例中,光耦合单元可以为一体式构造,也就是说光耦合单元不具有任何内部界面、接头或接缝。在一些情况下,一体式结构或构造能够在单个形成步骤,诸如机加工、铸造或模制中形成。

[0049] 光耦合单元120被构造成能够在外壳110内移动。这有利于光耦合单元120与附加耦合器(通常为具有基本上完全相同特征的耦合器)的正确对准,如后续附图中将显示。在一些情况下,多个光学波导104在第一附接区102和第二附接区108之间弯曲。在一些实施例中,这些光学波导可在这两个附接区之间的由上述配合方向和出射方向形成的平面中弯

曲,该出射方向被定义为这些光学波导的当其被接收并且永久附接于第二附接区时的方向。在与另一配合连接器配合期间,包括第二附接区的光耦合单元可与外壳一起移动并且可导致光学波导以第一附加弯曲进一步弯曲,从而导致光学波导与第二支撑件分离。当这两个配合连接器进一步接合(例如,以形成机械互锁)时,可形成第二附加弯曲,这导致光学波导与第一支撑件分离。光耦合单元的移动可导致该光耦合单元与配合连接器的对应光耦合单元进行接触。这在图3-5中进一步示出。在一些实施例中,随着连接器接合,光耦合单元可沿至少两个互相正交的方向与外壳一起移动。在一些实施例中,在两个本发明的连接器的配合期间,每个连接器中的光耦合单元可移动。在一些实施例中,这两个光学连接器可位于同一平面中。在连接器具有多个光学波导的一些实施例中,第一多个光学波导和第二多个光学波导可位于同一平面中。在一些实施例中,第一多个光学波导位于第一平面中,并且第二多个光学波导可位于平行于并与第一平面偏置的第二平面中。在一些实施例中,第二附接区可设置在第一附接区和多个曲面之间。在一些实施例中,连接器的每个光学波导可受到第一压缩力的作用,并且当该连接器配合时,所述光学波导可受到大于第一压缩力的第二压缩力的作用。在一些实施例中,第一光学波导上的第一压缩力可基本上为零。

[0050] 在一些实施例中,提供了一种连接器,其中光耦合单元可包括光偏转构件。光偏转构件可具有输入侧,其用于接收来自在第一附接区和第二附接区接收并且永久附接的光学波导的输入光。光偏转构件还可具有光偏转侧,其用于沿第二方向接收来自输入侧的光并且沿不同的第三方向偏转接收光。光偏转构件还可具有输出侧,其用于接收来自光偏转侧的光并且将接收光作为输出光发射。在一些实施例中,光偏转构件可在输入侧和输出侧之间具有相同的大于1的折射率。在一些实施例中,所述多个曲面中的每个曲面可设置在光偏转构件的输入侧、光偏转侧或输出侧上。在一些实施例中,光偏转构件和多个曲面可形成一体式构造。在一些实施例中,第二方向可不同于配合方向。在一些实施例中,第三方向可不同于配合方向。

[0051] 在附图所示的实施例中,多个光偏转构件可更加复杂并且可包括例如这样的光学元件:其具有用于接收来自光学波导的输入光的输入侧,以及用于沿由V形凹槽中的光学波导限定的第一方向接收来自输入侧的光的光偏转侧。光偏转构件可沿不同的第二方向偏转接收到的输入光。光偏转构件还可包括输出侧,其用于接收来自光偏转侧的光并且沿出射方向将接收光作为输出光发射。

[0052] 图2a-b是本发明的连接器组件的一部分的剖视图,其关注于第一波导对准构件和光偏转构件。图2a是本发明连接器的光耦合单元220和光偏转构件212的剖面透视图,其示出多个光纤204到光耦合单元220的附接。光纤204在凹槽214(通常为V形凹槽)中对准,这些光纤永久附接到这些凹槽。光纤204的出射端被定位成使得能够指引从光纤发出的光进入光偏转构件212的输入侧222或面。光偏转构件212包括光偏转元件213阵列,附接到光耦合单元220的每个光纤对应至少一个光偏转元件。通常,光偏转元件213包括棱镜。光偏转构件212包括光偏转元件213的阵列,要连接本发明的连接器的多个光学波导(光纤)204中的每个光学波导对应一个光偏转元件。

[0053] 图2b是本发明的连接器的一部分的剖视图,该连接器包括仅一个光指引元件213、一个第一波导对准构件(例如V形凹槽214)以及一根光纤204。在该图示中,光纤204在V形凹槽214中对准并且可永久附接到该V形凹槽。在附接点处,已剥去了光纤缓冲和保护涂层(如

果有的话)以仅允许裸光纤对准并且永久附接于V形凹槽214。光偏转元件213包括光输入侧222,其用于接收来自在第一波导对准构件214处设置并且对准的第一光学波导(光纤)204的输入光。光偏转元件213还包括光偏转侧224,其用于沿输入方向接收来自输入侧的光并且沿不同的偏转方向偏转接收光。光偏转元件还包括输出侧226,其接收来自光偏转元件213的光偏转侧224的光,并且沿朝向配合连接器的第一光偏转构件的输入侧(图2b中未示出,但在图3中示出)的输出方向将接收光作为输出光发射。在一些情况下,输入侧、光偏转侧和输出侧中的至少一者包括用于改变离开光学波导204的光的发散度的一个或多个曲面。在一些实施例中,诸如当曲面是光偏转侧224的一部分时,这些曲面可以是曲面镜或反光透镜的一部分。在一些实施例中,诸如当这些曲面是输出侧226的一部分时,这些曲面可以是透光透镜。在一些实施例中,所述多个曲面中的每个曲面可被构造成使来自对应于该曲面的光学波导的光准直。当连接器与配合连接器相配合时,其可被构造成使得第一光偏转构件226的输出侧为面向配合连接器的第一光偏转构件的输入侧,并且该连接器的第一配准特征和第二配准特征(图2b中未示出,但在图1中示出)与配合连接器的配准特征相配合。在一些实施例中,本发明的第一连接器可被构造成与本发明的第二连接器相配合。当本发明的第一连接器被构造成与本发明的第二连接器相配合时,所述第一连接器和第二连接器可相对于彼此取向成使得第一连接器的第一配准特征和第二配准特征与第二连接器的相应第二配准特征和第一配准特征相配合。在一些实施例中,当本发明的连接器与配合连接器相配合时,来自在该连接器处设置并且对准的每个第一光学波导的光可耦合到在配合连接器处设置并且对准的对应光学波导。在一些实施例中,当本发明的连接器与配合连接器相配合时,本发明的连接器和配合连接器的光学波导的附接到相应光学耦合单元的相应第二附接区的片段可位于同一平面中。在一些实施例中,该连接器可具有附接到第一光学耦合单元的第一多个光学波导。当该连接器与具有附接到第二光学耦合单元的第二多个光学波导的配合连接器相配合时,所述第一多个光学波导和第二多个光学波导的附接到耦合单元的片段可位于同一平面中。在一些实施例中,具有附接到第一光学耦合单元的第一多个光学波导的连接器可与具有附接到第二光学耦合单元的第二多个光学波导的配合连接器相配合,所述第一多个光学波导的附接到第一光学耦合单元的片段位于第一平面中,并且所述第二多个光学波导的附接到第二光学耦合单元的片段位于平行于并与第一平面偏置的第二平面中。

[0054] 参考图2a-b,多个光学波导204中的每个波导被接收并且永久附接到第二附接区208中的单个V形凹槽214。在一些实施例中,光耦合单元可以为一体式构造。光耦合单元220包括多个光偏转构件212。

[0055] 第二附接区208被布置成使得从所述多个光学波导中的每一个发出的光投射到所述多个光偏转元件的对应输入表面上,然后投射到对应光偏转侧224上,在一些实施例中,对应光偏转侧可包括曲面。多个光学波导204中的每个光学波导具有第一芯直径。每个单个光学波导的对应曲面被构造成改变来自该单个光学波导的光的发散度,以使得从该单个光学波导发出的光离开连接器,沿不同于该连接器的配合方向的出射方向传播。出射光因该光与曲面的相互作用而具有大于第一芯直径的第二直径。在一些实施例中,第二直径与第一芯直径的比值可为至少2、至少3.7、或甚至至少5。

[0056] 在一些实施例中,可提供一种连接器,其中第一光偏转构件可在输入侧和输出侧

之间具有相同的大于1的折射率。

[0057] 图3a和图3b是配合在一起的图1a和图1b中呈现的两个连接器的透视图。在图示实施例中,这两个配合的连接器的第一连接器300(定位如图1a所示)和与第一连接器300上下颠倒且左右反向取向的第一配合连接器300'。这两个连接器处于配合构型。第一连接器300和第一配合连接器300'与机械耦合构件(图3a和图3b中未示出,但在图1b中示出)以机械方式互锁。第一连接器300的配合方向不同于第一配合连接器300'的配合方向。在图示实施例中,这两个配合方向之间的角度为180度。此类型的连接器称为直通连接器。然而,预期这并非是对本发明的耦合器的限制并且这两个配合方向之间的角度可以是除0度以外的任一角度。在一些实施例中,这两个连接器之间的角度可以是例如90度,即直角耦合器。在一些情况下,这两个连接器在形状上可不完全相同,以使得其可在非线性方向配合。

[0058] 图4a和图4b是图1b所示连接器(无所示外壳)的剖面侧视图,其中出于图示目的仅显示多个光学波导中的一个光学波导。光学波导404位于V形凹槽中,并且被接收和永久附接到第二附接区408。从光学波导404的端部发出的光耦合到光偏转元件413中。光偏转元件413包括光偏转表面442,该光偏转表面在图示实施例中为曲面光反射镜或透镜。光偏转元件的来自光学波导404的光束在其传播时直径扩展,直到其由表面442反射。图4a将光学波导显示为在进入第二附接区408之前弯曲。上文已对此进行论述。机械耦合构件418和配合舌状物420用于引导、链接并且定位两个配合的耦合器。

[0059] 图5a和图5b是两个配合的直角连接器诸如图4a和图4b所示连接器的图示,其中为了进行示意性的说明而移除了外壳。图5a是配合的连接器的侧视图,图5b是配合的连接器的透视图。在图示中,这两个连接器以机械方式耦合,如图所示。在一些实施例中,当连接器与配合连接器相配合时,光耦合单元可旋转至少0.5度。在其他实施例中,当连接器与配合连接器相配合时,光耦合单元可旋转至少2.0度。在一些实施例中,当连接器与配合连接器相配合时,光耦合单元可旋转至多90度。

[0060] 图5c示出处于配合位置的两个相应光偏转构件的空间定位。在该实施例中,光偏转元件513包括用于接收来自光学波导504的光的输入侧530、光偏转侧542(包括曲面)和输出侧532,在输出侧532,经扩展和偏转的光束以与入射角相差约90度的平均角度从光偏转构件发出。然而,由于该光束可在从光偏转侧偏转之后发散或会聚,因此当该光束离开光偏转构件时,所述角度仅平均约90度。在一些实施例中,光偏转构件在输入侧和输出侧之间具有相同的大于1的折射率。在该图示中,第二连接器的光偏转构件定位在第一连接器的光偏转构件下方以便捕获从第一光偏转构件发出的大部分光束。从第一光偏转构件发出的光可在其由第二连接器的光偏转构件捕获之前穿过空气行进。在一些实施例中,所述多个曲面中的每个曲面可设置在光偏转构件的输入侧、光偏转侧或输出侧上。如本领域的普通技术人员将理解的,第二连接器的曲面可捕获发散的和偏转的光束,使其聚焦并且使用刚才所述相同原理将其再次偏转到附接于第二连接器的光学波导中。

[0061] 图6是第一连接器600的本发明的直通第一光耦合单元620以及第一配合连接器600'的配合第一光耦合单元620'的图示,其中输入光束方向和输出光束方向之间的角度为约180度。第一光耦合单元620具有在第一光学波导604的第二附接区608接收并且永久附接到第一光耦合单元620的第一光学波导604。第一连接器600和第一配合连接器600'包括连接器主体,所述连接器主体包括如上述实施例中所述的外壳。图6中未示出外壳,以使得可

看见这些耦合器在配合期间的位置。另外,第一连接器600和第一配合连接器600'包括挡块617和617'以防止该连接器和配合连接器的光偏转构件碰撞。光从第一光耦合单元620耦合到第一光偏转构件614中。第一光偏转构件614通常是可指引从其通过的光发散、聚焦或准直的透镜。第一连接器600的第一附接区未示出,并且其在第一光学波导604中弯曲之前如图所示在左侧。通常,第一附接区可以是第一连接器600所在的外壳的框架构件。类似地,第一配合连接器600'的第一光耦合单元620'具有在第一光学波导604'的第二附接区608'接收并且永久附接到第一光耦合单元620'的第一光学波导604'。

[0062] 在如图6所示的本发明的直通连接器的实施例中,第一连接器600的第一光耦合单元620和第一配合连接器600'的配合第一光耦合单元620'可如该图中所示在配合方向彼此接近。在实际配合过程期间,可使这些连接器沿配合方向彼此接近,直到配合连接器在虚线所示的位置终止,在该位置,两个扁平部分在接触点616和616'处接触。然后,可使第一连接器600的第一光耦合单元620和第一配合连接器600'的光耦合单元滑动,以使得第一光偏转构件614和配合光偏转构件614'之间的距离针对这两个连接器之间的正确光耦合处于最佳配合位置。在一些情况下,诸如在图6所示的示例性情况下,当连接器600与配合连接器600'相配合时,这两个连接器的光学波导的附接到光学耦合单元的相应第二附接区608和608'的片段位于同一平面中。类似地,当具有附接到光耦合单元620的第一多个光学波导604的连接器600与具有附接到光耦合单元620'的第二多个光学波导604'的配合连接器600'相配合时,所述第一多个光学波导和第二多个光学波导的附接到第一耦合单元和第二耦合单元的片段位于同一平面中。

[0063] 还提供了本发明的连接器的阵列。如图7所示,设想了可与外壳一起形成的连接器的线性阵列,该外壳可安装多个本发明的连接器。第一附接区可以是外壳自身的一部分。图7是本发明的连接器的4×4阵列的图示,其中每个连接器具有与其附接的16个光学波导。其他阵列在本公开的范围,包括例如本发明的连接器的1×16阵列,其中每个连接器具有与其附接的16个光学波导。

[0064] 在一些实施例中,本发明的连接器可包括:第一波导对准构件,其用于接收并且对准至少一个第一光学波导;第一光偏转构件,其包括:输入侧,其用于接收来自在第一波导对准构件处设置并且对准的第一光学波导的输入光;光偏转侧,其用于沿第一方向接收来自输入侧的光并且沿不同的第二方向偏转接收光;以及输出侧,其用于接收来自光偏转侧的光并且朝向配合连接器的第一光偏转构件的输入侧将接收光作为输出光发射。该连接器可被构造使得当该连接器与配合连接器相配合时,第一配准特征和第二配准特征与配合连接器的配准特征相配合或接合,从而导致第一光偏转构件的输出侧为面向配合连接器的第一光偏转构件的输入侧。

[0065] 在其他实施例中,本发明的连接器还可包括:与第一波导对准构件垂直偏置的第二波导对准构件,其用于接收并且对准至少一个第二光学波导;以及第一光偏转构件垂直偏置的第二光偏转构件。第二光偏转构件可包括:输入侧,其用于接收来自在第二波导对准构件处设置并且对准的第二光学波导的输入光;光偏转侧,其用于沿第一方向接收来自输入侧的光并且沿第二方向偏转接收光;以及输出侧,其用于接收来自光偏转侧的光并且朝向配合连接器的第二光偏转构件的输入侧将接收光作为输出光发射,该连接器被构造使得当该连接器与配合连接器相配合时,第二光偏转构件的输出侧为面向配合连接器的第

二光偏转构件的输入侧。在一些实施例中,本发明的连接器可被构造成接收同一光缆的至少一个第一光学波导和至少一个第二光学波导。在一些实施例中,本发明的连接器可被构造成接收第一光缆的至少一个第一光学波导和不同的第二光缆的至少一个第二光学波导。在一些实施例中,提供了一种连接器,其中第二波导对准构件和第二光偏转构件可沿同一方向与第一波导对准构件和第一光偏转构件垂直偏置。在一些实施例中,本发明的连接器可包括绝缘外壳,第一波导对准构件和第二波导对准构件、第一光偏转构件和第二光偏转构件,并且绝缘外壳为一体式构造。在一些实施例中,本发明的连接器可包括与第二光阻挡件垂直偏置的第一光阻挡件,以使得当该连接器不与配合连接器配合时,离开第一光偏转构件的输出侧的光可由第一光阻挡件阻挡,并且离开第二光偏转构件的输出侧的光可由第二光阻挡件阻挡。还提供了一种连接器,其中第一波导对准构件包括第一多个波导对准元件并且第二波导对准构件包括第二多个波导对准元件,第一多个波导对准元件中的每个波导对准元件被构造成接收并且对准不同的第一光学波导,第二多个波导对准元件中的每个波导对准元件被构造成接收并且对准不同的第二光学波导,第一多个波导对准元件中的每个波导对准元件与第二多个波导对准元件中的每个波导对准元件垂直并且水平偏置。在一些实施例中,提供了一种连接器,其中第一光偏转构件可包括第一多个光偏转元件并且第二光偏转构件可包括第二多个光偏转元件,第一多个光偏转元件中的每个光偏转元件对应于在第一波导对准构件处接收并且对准的不同第一光学波导,第二多个光偏转元件中的每个光偏转元件对应于在第二波导对准构件处接收并且对准的不同第二光学波导,第一多个光偏转元件中的每个光偏转元件与第二多个光偏转元件中的每个光偏转元件垂直并且水平偏置。

[0066] 在其他实施例中,本发明的连接器还包括与第一波导对准构件垂直偏置的第二波导对准构件,该第二波导对准构件用于接收并且对准至少一个第二光学波导。第一光偏转构件的输入侧可在该输入侧上的第一位置接收来自在第一波导对准构件处设置并且对准的第一光学波导的光,并且在该输入侧上不同的第二位置接收来自在第二波导对准构件处设置并且对准的第二光学波导的光,所述第二位置与第一位置垂直偏置。第一光偏转构件的光偏转侧可在该光偏转侧上的第一位置接收来自输入侧上第一位置的光,并且在该光偏转侧上不同的第二位置接收来自输入侧上第二位置的光。第一光偏转构件的输出侧可接收来自光偏转侧上第一位置的光并且可从该输出侧上的第一位置将接收光作为输出光发射,并且可接收来自光偏转侧上第二位置的光并且可从该输出侧上不同的第二位置将接收光作为输出光发射。在本发明的连接器的一些实施例中,输入侧上的第二位置可与该输入侧上的第一位置垂直偏置。在一些实施例中,光偏转侧上的第二位置可与该光偏转侧上的第一位置垂直并且水平偏置。在其他实施例中,输出侧上的第二位置可与该输出侧上的第一位置水平偏置。还提供了一种连接器,其使第一光偏转构件的光偏转侧在该光偏转侧上的第一位置和第二位置中的至少一者处包括特征,以使得来自输出侧上的第一位置和第二位置的输出光可基本上准直、具有相同发散角、或具有相同会聚角。本发明的连接器可具有V形凹槽特征。

[0067] 在一些实施例中,本发明的连接器可包括:外壳,其包括用于接收并且永久附接到多个光学波导的第一附接区;和光耦合单元,其设置在外壳中并且被构造成在外壳内移动。所述光耦合单元可包括:第二附接区,其用于接收并且永久附接到在第一附接区处接收并

且永久附接的多个光学波导；和第一波导对准构件，其用于接收并且对准至少一个第一光学波导。本发明的连接器还可包括：第一光偏转构件，其包括：第一光偏转构件的输入侧，其用于沿第一光偏转构件的输入方向接收来自在第一波导对准构件处设置并且对准的第一光学波导的输入光；第一光偏转构件的光偏转侧，其用于沿输入方向接收来自第一光偏转构件的输入侧的光并且沿第一光偏转构件的不同偏转方向偏转该光；以及第一光偏转构件的输出侧，其用于接收来自第一光偏转构件的光偏转侧的光并且从第一光偏转构件将接收光作为输出光发射，使其沿第一光偏转构件的输出方向朝向配合连接器的第二光偏转构件的输入侧离开第一光偏转构件。第一光偏转构件可在输入侧和输出侧之间具有大于1的折射率。所述光耦合单元可被构造造成改变来自所述多个光学波导中的至少一个的光的发散度，以使得来自该光学波导的该光沿不同于该连接器配合方向的输出方向离开该连接器，该连接器被构造造成使得当该连接器沿配合方向与配合连接器相配合时，所述光耦合单元沿配合方向旋转，从而导致该光学波导弯曲。本发明的连接器可具有：与第一波导对准构件垂直偏置的第二波导对准构件，其用于接收并且对准至少一个第二光学波导；以及与第一光偏转构件垂直偏置的第二光偏转构件。第二光偏转构件可包括：第二光偏转构件的输入侧，其用于接收来自在第二波导对准构件处设置并且对准的第二光学波导的第二输入光；第二光偏转构件的光偏转侧，其用于沿第二光偏转构件的输入方向接收来自第二光偏转构件的输入侧的光并且沿第二光偏转构件的偏转方向偏转接收光；以及第二光偏转构件的输出侧，其用于接收来自第二光偏转构件的光偏转侧的光并且朝向配合连接器的光偏转构件的输入侧将接收光作为第二光偏转构件的输出光发射。本发明的连接器还可具有第一配准特征和第二配准特征，其用于沿不同于第一光偏转元件的输出方向的连接器配合方向与配合连接器的配准特征相配合。该连接器可被构造造成使得当该连接器与配合连接器相配合时，第二光偏转构件的输出侧为面向配合连接器的第二光偏转构件的输入侧。

[0068] 在一些实施例中，第二波导对准构件和第二光偏转构件可沿同一方向与第一波导对准构件和第一光偏转构件垂直偏置。在一些实施例中，本发明的连接器可包括为一体式构造的第一波导对准构件和第二波导对准构件、第一光偏转构件和第二光偏转构件、以及配准特征。在一些实施例中，本发明的连接器可包括与第二光阻挡件垂直偏置的第一光阻挡件，以使得当该连接器不与配合连接器配合时，离开第一光偏转构件的输出侧的光由第一光阻挡件阻挡，并且离开第二光偏转构件的输出侧的光由第二光阻挡件阻挡。在一些实施例中，第一波导对准构件可包括第一多个波导对准元件并且第二波导对准构件可包括第二多个波导对准元件，第一多个波导对准元件中的每个波导对准元件被构造造成接收并且对准不同的第一光学波导，第二多个波导对准元件中的每个波导对准元件被构造造成接收并且对准不同的第二光学波导，第一多个波导对准元件中的每个波导对准元件与第二多个波导对准元件中的每个波导对准元件垂直并且水平偏置。在本发明的连接器的一些实施例中，第一光偏转构件可包括第一多个光偏转元件并且第二光偏转构件可包括第二多个光偏转元件，第一多个光偏转元件中的每个光偏转元件对应于在第一波导对准构件处接收并且对准的不同第一光学波导，第二多个光偏转元件中的每个光偏转元件对应于在第二波导对准构件处接收并且对准的不同第二光学波导，第一多个光偏转元件中的每个光偏转元件与第二多个光偏转元件中的每个光偏转元件垂直并且水平偏置。

[0069] 图8是单个光偏转构件的实施例的图示，该光偏转构件可用于对垂直交错的光学

波导阵列有用的连接器中。光偏转构件800具有输入侧,其在第一输入位置824接收来自在第一波导对准构件814处设置并且对准的第一光学波导804的光,并且在第二输入位置826接收来自在第二波导对准构件816处设置并且对准的第二光学波导806的光。第二输入位置826与第一输入位置824垂直偏置。来自第一光学波导804和第二光学波导806的光沿循所示路径通过光偏转构件800,直到其分别到达所述单个光偏转构件的光偏转侧上的第一偏转位置834和836。该光随后被反射以沿循不同路径,以使得最初来自第一光学波导804的光在第一输出位置844终止并且最初来自第二光学波导806的光在第二输出位置846终止。单个光偏转构件800可包括具有第一曲面854的第一光学元件和/或具有第二曲面856的第二光学元件,其分别耦合到来自第一输出位置844和第二输出位置846的光。具有第一曲面854的第一光学元件和具有第二曲面856的第二光学元件可聚焦、准直或发散来自相应输出位置的光。

[0070] 图9是可利用单个光偏转构件的垂直交错光学波导的实施例的横截面图示。在该图示中,四个交错的第一光学波导904a-d接收、对准并且永久附接于第一波导对准构件914。如图所示,第一波导对准构件914具有四个凹槽915a-d,它们分别用于接收、对准和永久附接第一光学波导604a-d。每个第一交错光学波导904a-d具有芯直径。在图示实施例中,两个第一交错光学波导904a和904b基于重叠之前的最大光束宽度按六方最密堆叠布置与另一光学波导904c和904d垂直(和水平)位移。设想包括垂直堆叠的其他几何布置也在本公开的范围內。

[0071] 在一些实施例中,提供了一种连接器,其包括可与第一波导对准构件垂直偏置的第二波导对准构件,该第二波导对准构件用于接收并且对准至少一个第二光学波导。在这些实施例中,第一光偏转构件的输入侧可在该输入侧上的第一位置接收来自在第一波导对准构件处设置并且对准的第一光学波导的光,并且在该输入侧上不同的第二位置接收来自在第二波导对准构件处设置并且对准的第二光学波导的光,所述第二位置与第一位置垂直偏置。第一光偏转构件的光偏转侧可在该光偏转侧上的第一位置接收来自输入侧上第一位置的光,并且在该光偏转侧上不同的第二位置接收来自输入侧上第二位置的光。第一光偏转构件的输出侧可接收来自光偏转侧上第一位置的光并且可从该输出侧上的第一位置将接收光作为输出光发射,并且可接收来自光偏转侧上第二位置的光并且可从该输出侧上不同的第二位置将接收光作为输出光发射。在一些实施例中,提供了一种连接器,其中输入侧上的第二位置可与该输入侧上的第一位置垂直偏置。在其他实施例中,提供了一种连接器,其中光偏转侧上的第二位置可与该光偏转侧上的第一位置垂直并且水平偏置。在一些实施例中,提供了一种连接器,其中输出侧上的第二位置可与该输出侧上的第一位置水平偏置。在一些实施例中,提供了一种连接器,其中第一光偏转构件的光偏转侧可在该光偏转侧上的第一位置和第二位置中的至少一者处包括特征,以使得来自输出侧上的第一位置和第二位置的输出光基本上准直、具有相同发散角、或具有相同会聚角。这些特征可包括反射透镜。在一些实施例中,第一波导对准构件和第二波导对准构件、第一光偏转构件和第二光偏转构件、以及第一配准特征和第二配准特征可以是一体式构造。

[0072] 在一些实施例中,第一光阻挡件可与第二光阻挡件垂直偏置,以使得当连接器不与配合连接器配合时,离开第一光偏转构件的输出侧的光可由第一光阻挡件阻挡,并且离开第二光偏转构件的输出侧的光可由第二光阻挡件阻挡。

[0073] 在第一波导对准构件包括第一多个波导对准元件并且第二波导对准构件包括第二多个波导对准元件的一些实施例中,第一多个波导对准元件中的每个波导对准元件可被构造成接收并且对准不同的第一光学波导,第二多个波导对准元件中的每个波导对准元件可被构造成接收并且对准不同的第二光学波导。第一多个波导对准元件中的每个波导对准元件可与第二多个波导对准元件中的每个波导对准元件垂直并且水平偏置。在一些实施例中,第一多个光偏转元件中的每个光偏转元件可对应于在第一波导对准构件处接收并且对准的不同第一光学波导,并且第二多个光偏转元件中的每个光偏转元件可对应于在第二波导对准构件处接收并且对准的不同第二光学波导。第一多个光偏转元件中的每个光偏转元件可与第二多个光偏转元件中的每个光偏转元件垂直并且水平偏置。

[0074] 在一些实施例中,本文中公开的任一连接器被构造成与类似连接器相配合。在一些实施例中,本文所公开的任一连接器为阴阳连接器,也就是说它被构造成与其自身配合。

[0075] 以下是本公开的示例性实施例。

[0076] 项目1是一种连接器,该连接器包括:

[0077] 外壳,其包括用于接收并且永久附接到多个光学波导的第一附接区;和

[0078] 光耦合单元,其设置在外壳中并且被构造成在外壳内移动,并且该光耦合单元包括:

[0079] 第二附接区,其用于接收并且永久附接到在第一附接区处接收并且永久附接的多个光学波导;和

[0080] 多个曲面,每个曲面对应于在第一附接区和第二附接区处接收并且永久附接的多个光学波导中的不同光学波导,所述光学波导具有第一芯直径,所述曲面被构造成改变来自光学波导的光的发散度以使得来自光学波导的光沿不同于连接器配合方向的出射方向离开连接器,出射光具有大于第一芯直径的第二直径,所述连接器被构造成使得当连接器沿配合方向与配合连接器相配合时,光耦合单元旋转,从而导致光学波导弯曲。

[0081] 项目2是项目1的连接器,其中接收并且永久附接到第一附接区和第二附接区的光学波导在这两个附接区之间弯曲,并且其中当该连接器与配合连接器相配合时,光耦合单元旋转,从而导致光学波导进一步弯曲。

[0082] 项目3是项目1的连接器,其中光耦合单元围绕当光耦合单元旋转时改变位置的轴线旋转。

[0083] 项目4是项目1的连接器,其中当光耦合单元旋转时,其还线性移动。

[0084] 项目5是项目1的连接器,其被构造成使得当该连接器与配合连接器相配合时,光耦合单元围绕在旋转期间并不倾斜的轴线旋转。

[0085] 项目6是项目1的连接器,其中来自光学波导的光在不同于连接器配合方向的出射方向上离开光耦合单元。

[0086] 项目7是项目1的连接器,其中第一附接区限定多个通孔,每个通孔被构造成容纳在第一附接区接收的多个光学波导中的不同光学波导,该光学波导在该通孔处附接到第一附接区。

[0087] 项目8是项目1的连接器,其中第一附接区包括多个凹槽,每个凹槽被构造成容纳在第一附接区接收的多个光学波导中的不同光学波导,该光学波导在该凹槽处附接到第一附接区。

[0088] 项目9是项目1的连接器的第一附接区,其中第一附接区包括用于接收并且永久附接到集成到公共衬底上的多个光学波导的一个或多个对准特征。

[0089] 项目10是项目1的连接器的第二附接区,其中第二附接区通过粘合剂永久附接到多个光学波导。

[0090] 项目11是项目1的连接器的第二附接区,其中第二附接区包括多个凹槽,每个凹槽被构造成容纳在第一附接区处接收并且永久附接的多个光学波导中的不同光学波导,该光学波导在该凹槽处附接到第二附接区。

[0091] 项目12是项目1的连接器的第二附接区,其中第二附接区包括多个通孔,每个通孔被构造成容纳在第一附接区处接收并且永久附接的多个光学波导中的不同光学波导,该光学波导在该通孔处粘合到第二附接区。

[0092] 项目13是项目1的连接器的第二附接区,其中第二附接区包括用于接收并且永久附接到在第一附接区处接收并且永久附接的多个光学波导的一个或多个对准特征,该多个光学波导中的光学波导集成到公共衬底上。

[0093] 项目14是项目1的连接器的第二附接区,其中第二附接区通过粘合剂永久附接到在第一附接区处接收并且永久附接的多个光学波导。

[0094] 项目15是项目1的连接器的第二附接区,其中在第一附接区和第二附接区处永久附接的光学波导在这两个附接区之间的由配合方向和光从光耦合单元离开的方向形成的平面中弯曲。

[0095] 项目16是项目1的连接器的第二附接区,其中在第一附接区和第二附接区处永久附接的光学波导在这两个附接区之间的垂直于光学耦合单元在配合期间围绕其旋转的轴线的平面中弯曲。

[0096] 项目17是项目1的连接器的第二附接区,其被构造成接收多个光学波导,每个光学波导包括光纤。

[0097] 项目18是项目1的连接器的第二附接区,其中光耦合单元为一体式构造。

[0098] 项目19是项目1的连接器的第二附接区,其中多个曲面中的每个曲面包括曲面镜。

[0099] 项目20是项目1的连接器的第二附接区,其中多个曲面中的每个曲面包括反光透镜。

[0100] 项目21是项目1的连接器的第二附接区,其中多个曲面中的每个曲面包括透光透镜。

[0101] 项目22是项目1的连接器的第二附接区,其中多个曲面中的每个曲面被构造成使来自对应于该曲面的光学波导的光准直。

[0102] 项目23是项目1的连接器的第二附接区,其中当该连接器与配合连接器相配合时,光耦合单元旋转至少0.5度。

[0103] 项目24是项目1的连接器的第二附接区,其中当该连接器与配合连接器相配合时,光耦合单元旋转至少2度。

[0104] 项目25是项目1的连接器的第二附接区,其中当该连接器与配合连接器相配合时,光耦合单元旋转至多90度。

[0105] 项目26是项目1的连接器的第二附接区,其中在第一附接区和第二附接区处永久附接的光学波导在这两个附接区之间的垂直于光学耦合单元在配合期间围绕其旋转的移动轴线的平面中弯曲。

[0106] 项目27是项目1的连接器的第二附接区,其中第二直径与第一芯直径的比值为至少2。

[0107] 项目28是项目1的连接器的第二附接区,其中第二直径与第一芯直径的比值为至少3.7。

[0108] 项目29是项目1的连接器的第二附接区,其中第二直径与第一芯直径的比值为至少6。

[0109] 项目30是项目1的连接器,其被构造成使得当该连接器与配合连接器相配合时,光耦合单元通过与配合连接器的对应光耦合单元进行接触而在外壳内旋转。

[0110] 项目31是项目30的连接器,其中当光耦合单元旋转时,配合连接器的对应光耦合单元不移动。

[0111] 项目32是项目30的连接器,其中当光耦合单元旋转时,配合连接器的对应光耦合单元也旋转。

[0112] 项目33是项目1的连接器,其中当该连接器与配合连接器相配合时,这两个连接器的光学波导的附接到光学耦合单元相应第二附接区的片段位于同一平面中。

[0113] 项目34是项目33的连接器,其中当具有附接到第一光耦合单元的第一多个光学波导的该连接器与具有附接到第二光耦合单元的第二多个光学波导的配合连接器相配合时,第一多个光学波导和第二多个光学波导的附接到第一耦合单元和第二耦合单元的片段位于同一平面中。

[0114] 项目35是项目33的连接器,其中当具有附接到第一光耦合单元的第一多个光学波导的该连接器与具有附接到第二光耦合单元的第二多个光学波导的配合连接器相配合时,第一多个光学波导的附接到第一光耦合单元的片段位于第一平面中,并且第二多个光学波导的附接到第二光耦合单元的片段位于平行于并与所述第一平面偏置的第二平面中。

[0115] 项目36是项目1的连接器,其中第二附接区设置在第一附接区和多个曲面之间。

[0116] 项目37是项目1的连接器,其中当光学波导在第一附接区和第二附接区处被接收并且永久附接时,该光学波导受到第一弯曲力的作用,并且当该连接器与配合连接器相配合时,该光学波导受到大于第一弯曲力的第二弯曲力的作用。

[0117] 项目38是项目37的连接器,其中第一弯曲力基本上为零。

[0118] 项目39是项目37的连接器,其中第二弯曲力保持该连接器和配合连接器之间的配合。

[0119] 项目40是项目1的连接器,其中光耦合单元还包括光偏转构件,该光偏转构件包括:

[0120] 输入侧,其用于接收来自在所述第一附接区和第二附接区处接收并且永久附接的光学波导的输入光;

[0121] 光偏转侧,其用于在输入方向上接收来自所述光偏转构件的所述输入侧的光并且在不同偏转方向上偏转所述接收光;和

[0122] 输出侧,其用于接收来自光偏转侧的光并且在输出方向上将接收光作为输出光发射。

[0123] 项目41是项目40的连接器,其中光偏转构件在输入侧和输出侧之间具有大于1的折射率。

[0124] 项目42是项目40的连接器,其中多个曲面中的每个曲面设置在光偏转构件的输入侧、光偏转侧或输出侧上。

[0125] 项目43是项目40的连接器,其中光偏转构件和多个曲面形成一体式构造。

[0126] 项目44是项目40的连接器,其中光耦合单元为一体式构造。

[0127] 项目45是项目40的连接器,其中输入方向不同于配合方向。

[0128] 项目46是项目40的连接器,其中偏转方向不同于配合方向。

[0129] 项目47是项目40的连接器,其中输出方向不同于配合方向。

[0130] 项目48是项目40的连接器,其被构造成使得输入侧在该输入侧上的第一位置接收来自在第一附接区和第二附接区处接收并且永久附接的第一光学波导的输入光,并且在该输入侧上与所述第一位置垂直偏置的第二位置接收来自在第一附接区和第二附接区处接收并且永久附接的第二光学波导的输入光,

[0131] 光偏转侧在该光偏转侧上的第一位置接收来自输入侧上第一位置的光,并且在该光偏转侧上的与该光偏转侧上的第一位置垂直并且水平偏置的第二位置接收来自输入侧上第二位置的光,并且

[0132] 输出侧接收来自光偏转侧上第一位置的光并且从该输出侧上的第一位置将接收光作为输出光发射,并且接收来自光偏转侧上第二位置的光并且从该输出侧上的与该输出侧上的第一位置水平偏置的第二位置将接收光作为输出光发射。

[0133] 项目49是项目40的连接器,其中输出侧包括设置于其上的防反射涂层。

[0134] 项目50是项目40的连接器,其中光偏转构件通过全内反射来偏转光。

[0135] 项目51是一种光缆组件,该光缆组件包括:

[0136] 项目40的连接器;和

[0137] 多个光学波导,其接收并且永久附接到第一附接区和第二附接区。

[0138] 项目52是项目51的光缆组件,其中折射率匹配材料将多个光学波导中的至少一个光学波导以光学方式耦合到光偏转构件的输入侧。

[0139] 项目53是项目1的连接器,其中外壳还包括:

[0140] 第一支撑件,其用于弯曲在第一附接区和第二附接区处接收并且永久附接的光学波导,以使得当该连接器与配合连接器相配合时,该光学波导进一步弯曲,从而导致该光学波导移动远离第一支撑件。

[0141] 项目54是项目53的连接器,它还包括设置在第一附接区和第一支撑件之间的第二支撑件,该第二支撑件用于支撑但不永久附接到在第一附接区和第二附接区接收并且永久附接的光学波导。

[0142] 项目55是项目53的连接器,其中当该连接器与配合连接器相配合时,光学波导首先经受第一附加弯曲,从而导致该光学波导与第二支撑件分离,然后经历第二附加弯曲,从而导致该光学波导与第一支撑件分离。

[0143] 项目56是项目1的连接器,其中光耦合单元还包括舌状物部分,该舌状物部分沿该舌状物部分长度的至少一部分具有逐渐减小的宽度并且从光耦合单元向外延伸,使得当该连接器朝向配合连接器移动时,该舌状物部分以修正这两个连接器之间的不对准的方式在配合连接器的对应舌状物凹部中被引导。

[0144] 项目57是项目56的连接器,其中当该连接器朝向配合连接器移动时,舌状物部分以修正这两个连接器之间的侧向不对准的方式在配合连接器的舌状物凹部中被引导。

[0145] 项目58是项目56的连接器,其中当该连接器朝向配合连接器移动时,该连接器和配合连接器之间的第一触点位于该连接器的舌状物部分和配合连接器的舌状物凹部之间。

[0146] 项目59是项目1的连接器,其被构造成与项目1的另一连接器相配合。

[0147] 项目60是项目1的连接器,其为阴阳连接器。

[0148] 项目61是一种连接器,该连接器包括:

[0149] 外壳,其包括用于接收并且永久附接到多个光学波导的输入附接区;

[0150] 下部光耦合单元,其设置在外壳中并且被构造成在外壳内移动,并且该下部光耦合单元包括:

[0151] 下部附接区,其用于接收并且永久附接到在输入附接区处接收并且永久附接的多个光学波导;和

[0152] 多个下部曲面,每个下部曲面对应于在下部附接区接收并且永久附接的多个光学波导中的不同光学波导;和

[0153] 上部光耦合单元,其以与下部光耦合单元垂直偏置的方式设置在外壳中并且被构造成在外壳内移动,并且该上部光耦合单元包括:

[0154] 上部附接区,其用于接收并且永久附接到在输入附接区处接收并且永久附接的多个光学波导;和

[0155] 多个上部曲面,每个上部曲面对应于在上部附接区接收并且永久附接的多个光学波导中的不同光学波导,所述多个下部曲面和上部曲面中的每个曲面被构造成改变来自对应于该曲面的光学波导的光的发散度,所述光学波导具有第一芯直径,以使得来自该光学波导的光沿不同于连接器配合方向的出射方向离开连接器,出射光具有大于第一芯直径的第二直径,所述连接器被构造成使得当该连接器沿配合方向与配合连接器相配合时,所述下部光耦合单元和上部光耦合单元中的每一个旋转,从而导致在输入附接区和下部附接区或上部附接区处接收并且永久附接的任一光学波导弯曲。

[0156] 项目62是项目61的连接器,其中输入附接区包括:

[0157] 下部输入附接区,其对应于下部光耦合单元的下部附接区,该连接器被构造成使得当光学波导在该下部输入附接区被接收并且永久附接时,该光学波导也在该下部光耦合单元的下部附接区被接收并且永久附接;和

[0158] 上部输入附接区,其对应于上部光耦合单元的上部附接区,该连接器被构造成使得当光学波导在该上部输入附接区被接收并且永久附接时,该光学波导也在该上部光耦合单元的上部附接区被接收并且永久附接。

[0159] 项目63是一种光缆组件,该光缆组件包括:

[0160] 项目62的连接器;

[0161] 多个下部光学波导,其在下部输入附接区和下部光耦合单元的下部附接区被接收并且附接;和

[0162] 多个上部光学波导,其在上部输入附接区和上部光耦合单元的上部附接区被接收并且附接,所述光缆组件被构造成使得当该连接器沿配合方向与配合连接器相配合时,下部光耦合单元和上部光耦合单元中的每个光耦合单元旋转,从而导致所述多个下部光学波导和多个上部光学波导中的每个光学波导弯曲。

[0163] 项目64是项目61的连接器,其中下部光耦合单元还包括:

[0164] 下部光偏转构件,其包括:

[0165] 输入侧,其用于接收来自在输入附接区和下部附接区接收并且永久附接的光学波导的输入光;

[0166] 光偏转侧,其用于在输入方向上接收来自所述光偏转构件的所述输入侧的光并且在不同偏转方向上偏转所述接收光;和

[0167] 输出侧,其用于接收来自光偏转侧的光并且在输出方向上将接收光作为输出光发射;和

[0168] 上部光偏转构件,其与下部光偏转构件垂直偏置,并且包括:

[0169] 输入侧,其用于接收来自在输入附接区和上部附接区接收并且永久附接的光学波导的输入光;

[0170] 光偏转侧,其用于在输入方向上接收来自光偏转构件的输入侧的光并且在不同偏转方向上偏转接收光;和

[0171] 输出侧,其用于接收来自光偏转侧的光并且在输出方向上将接收光作为输出光发射。

[0172] 项目65是项目61的连接器,其中下部光耦合单元和上部光耦合单元中的每一个为一体式构造。

[0173] 项目66是项目61的连接器,其中下部光耦合单元还包括下部光阻挡件,并且上部光耦合单元还包括上部光阻挡件,以使得当该连接器不与配合连接器相配合时,下部光阻挡件阻挡从下部光耦合单元离开该连接器的光并且上部光阻挡件阻挡从上部光耦合单元离开该连接器的光。

[0174] 本文中所述的所有参考文献和公开案都以全文引用方式明确并入本文,除了其可能直接与本公开内容相矛盾的范围以外。虽然本文中已示出并且说明具体实施例,但本领域的普通技术人员应了解,多种替代和/或等效实施方案可替代所示和所说明的具体实施例,而并不背离本公开内容的范围。此申请打算涵盖本文中所论述的具体实施例的任何改写或变型。因此,打算本公开内容仅由权利要求和其等效内容加以限制。

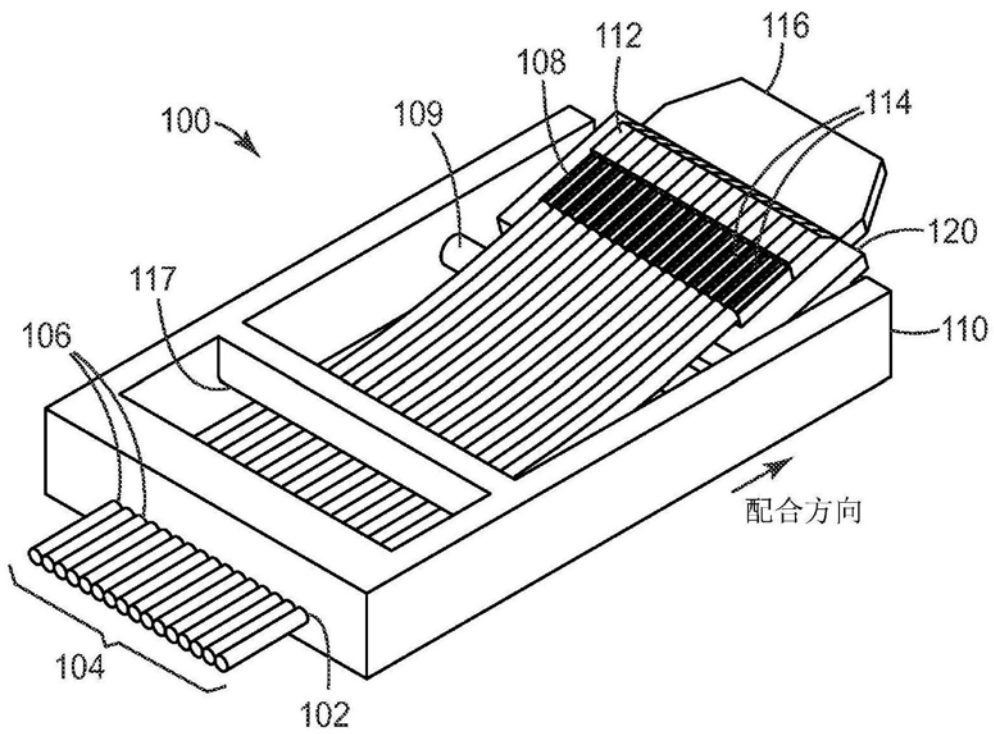


图1a

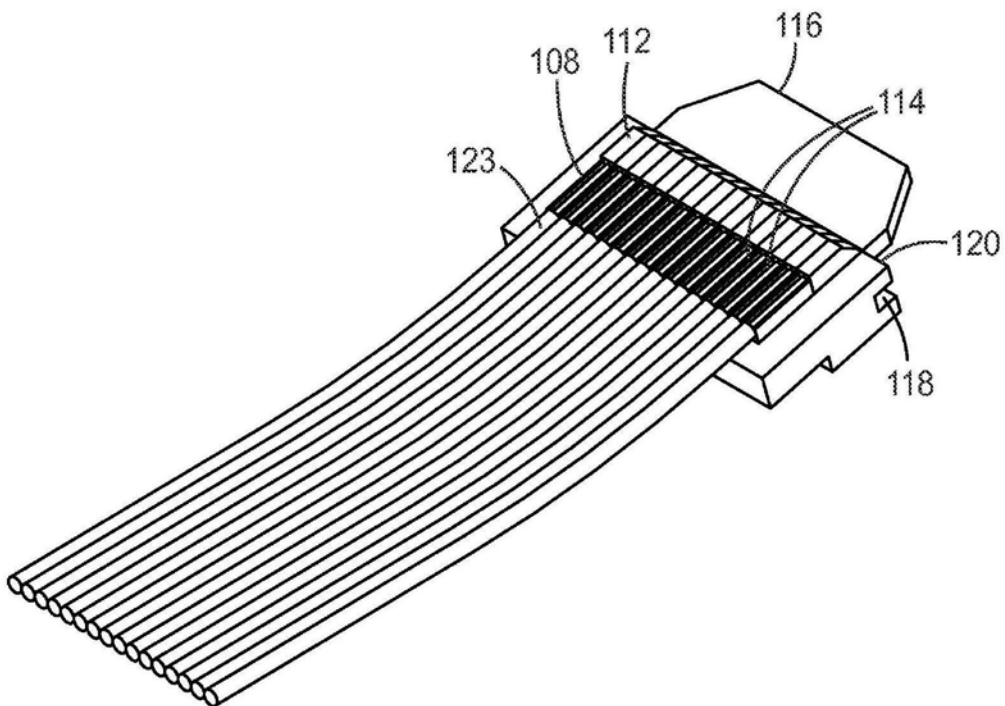


图1b

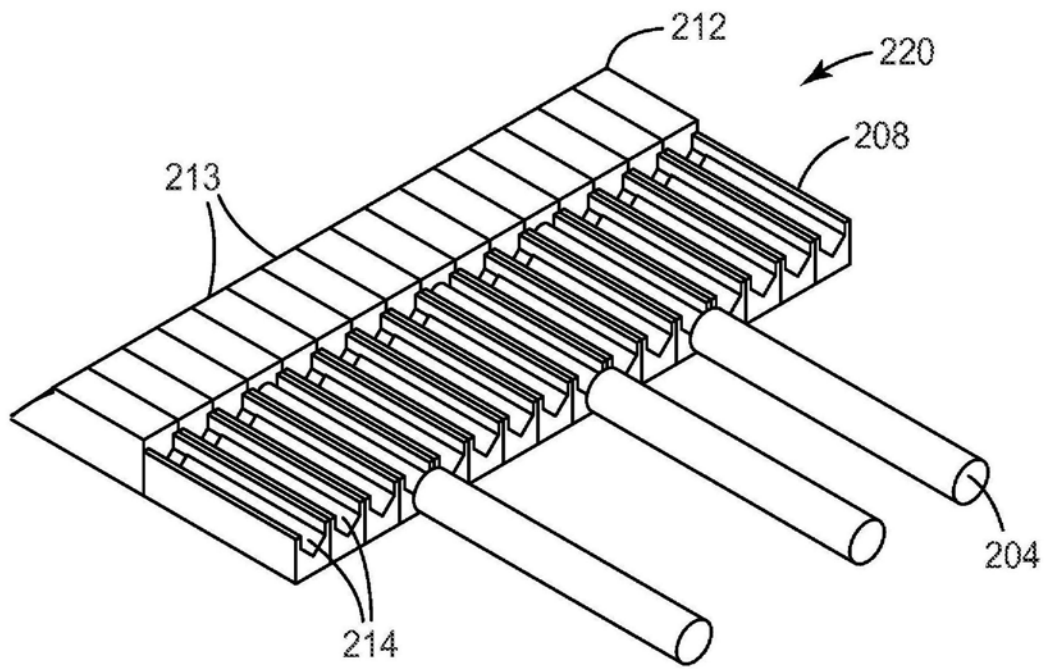


图2a

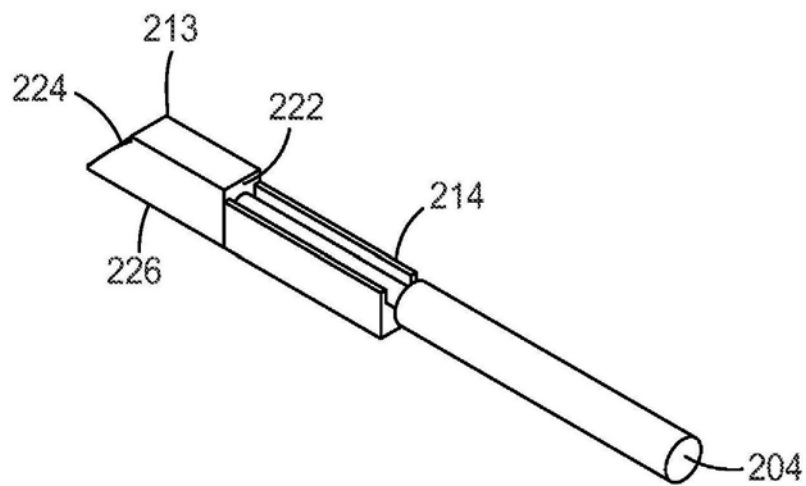


图2b

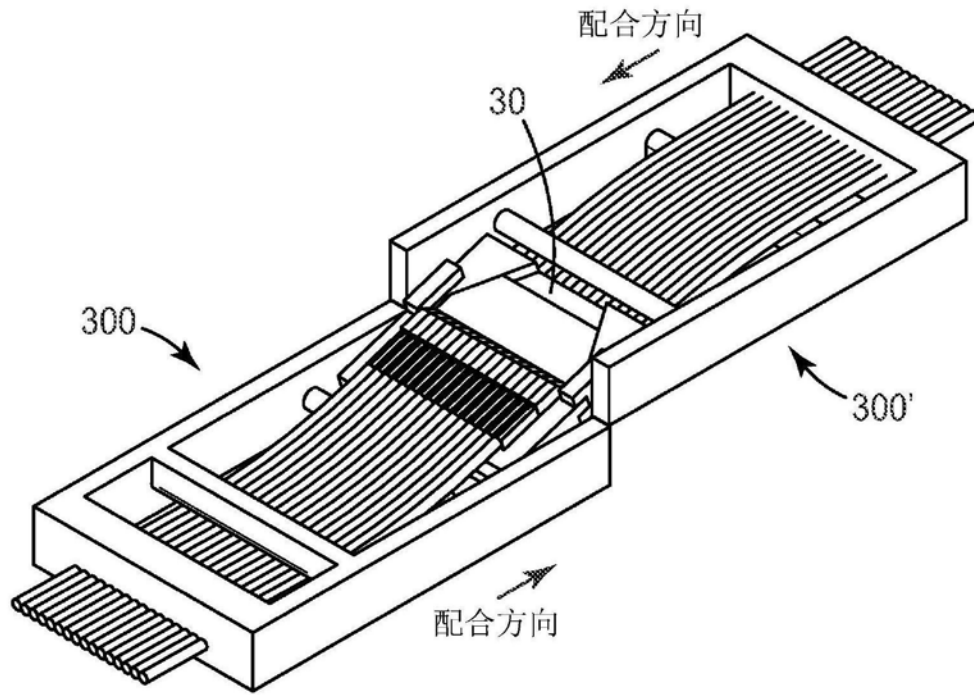


图3a

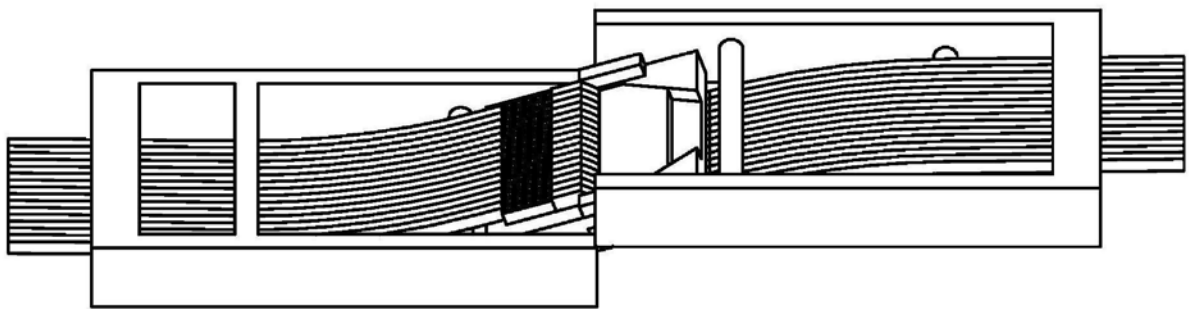


图3b



图4a

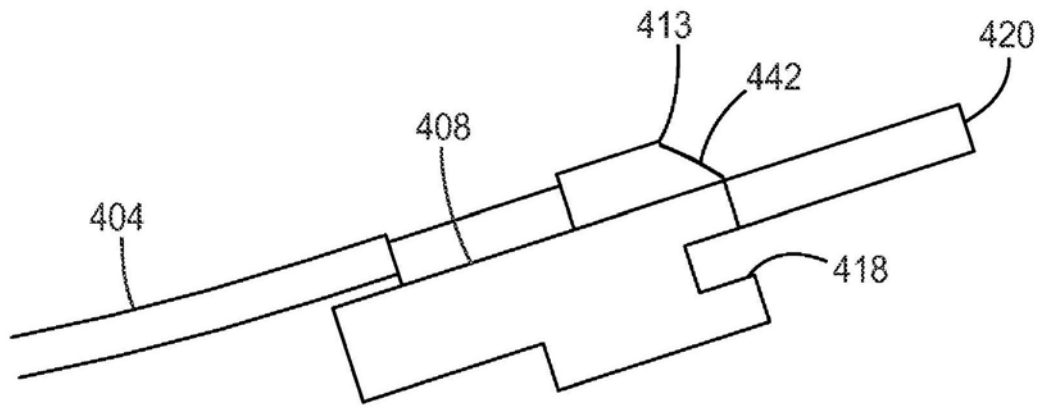


图4b

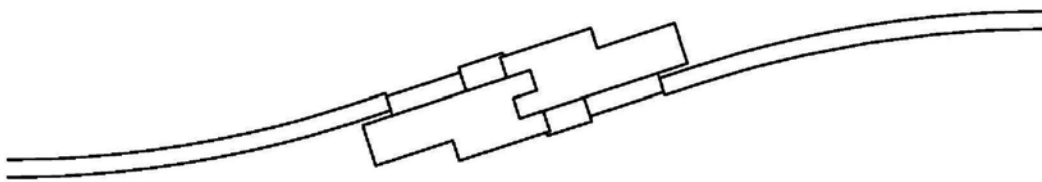


图5a

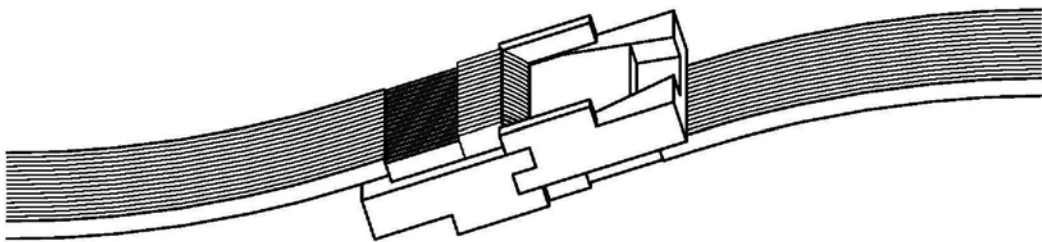


图5b

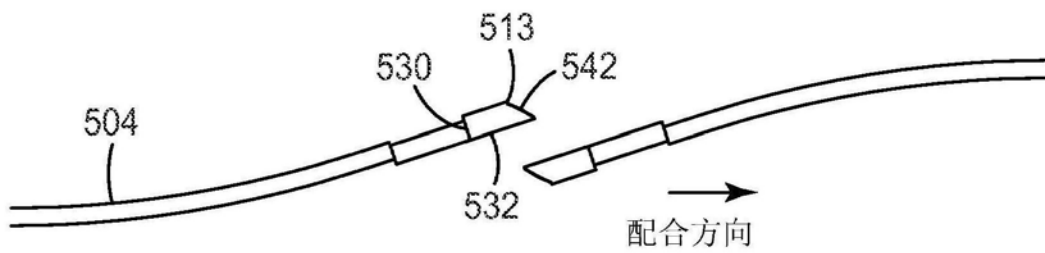


图5c

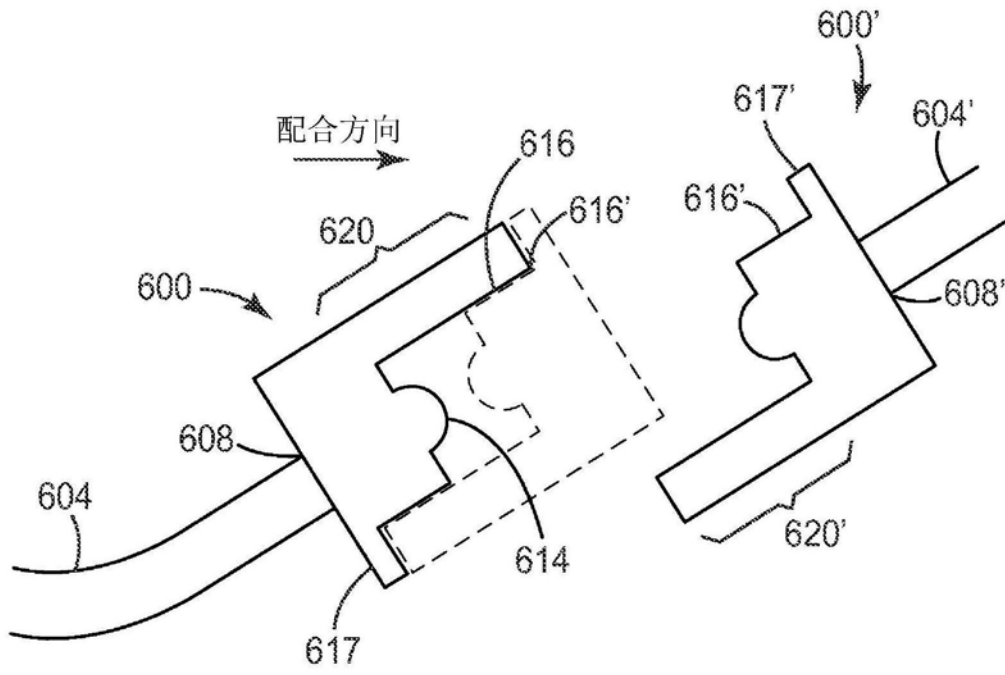


图6

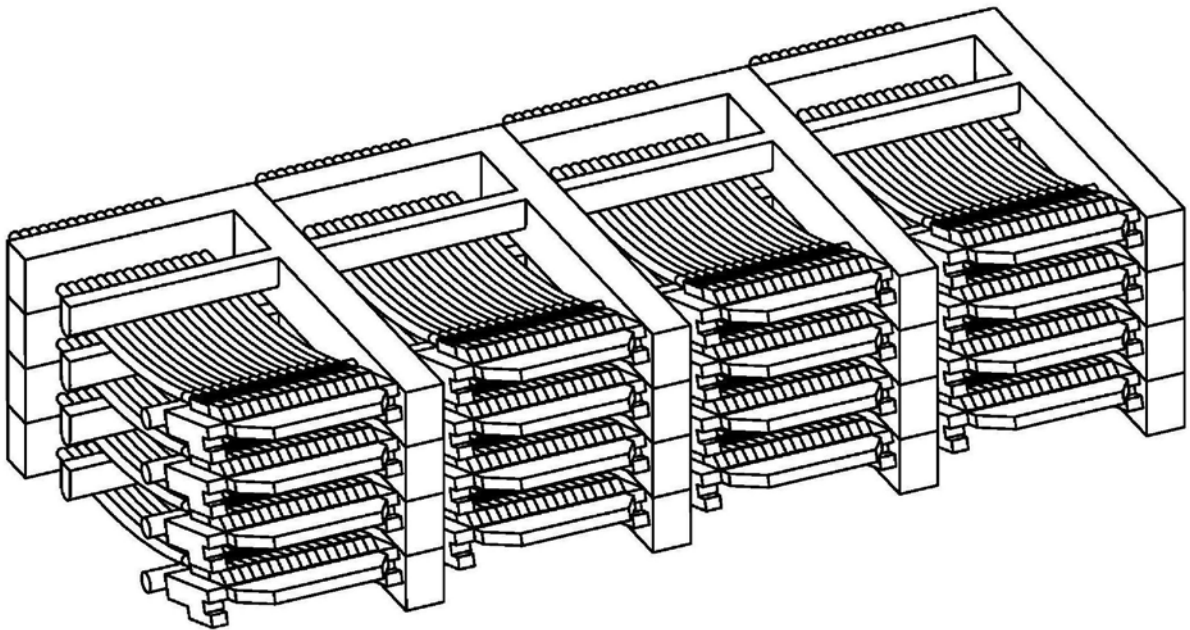


图7

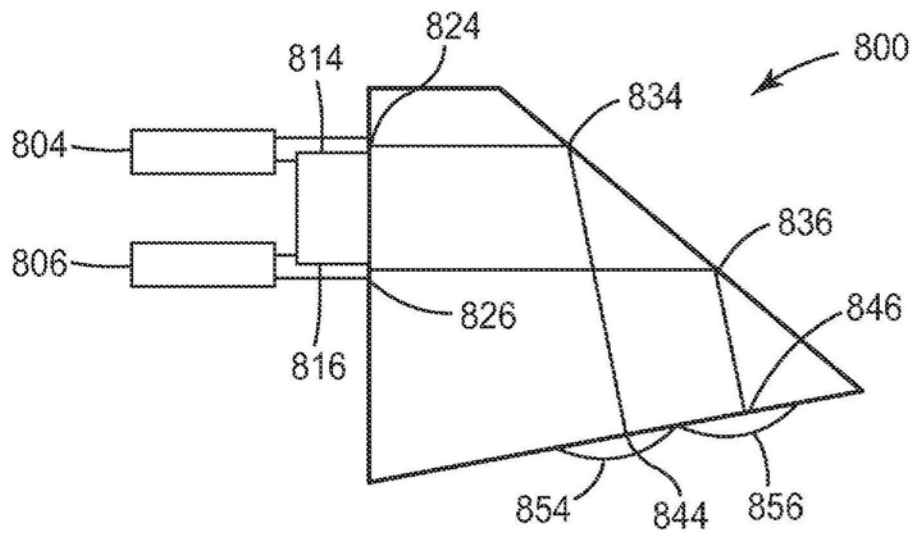


图8

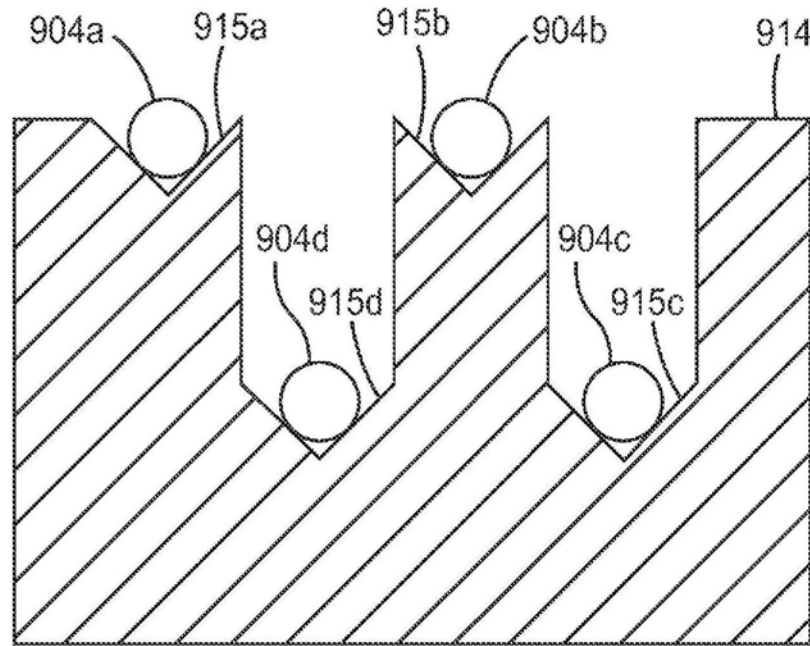


图9