



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103827712 B

(45)授权公告日 2017.09.12

(21)申请号 201280046703.7

(22)申请日 2012.09.13

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103827712 A

(43)申请公布日 2014.05.28

(30)优先权数据
61/539,070 2011.09.26 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.03.25

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2012/054994 2012.09.13

(87)PCT国际申请的公布数据
W02013/048743 EN 2013.04.04

(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 詹姆斯·R·比兰德 王丁

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
代理人 杜诚 陈炜

(51)Int.Cl.
G02B 6/32(2006.01)
G02B 6/42(2006.01)

(56)对比文件
US 2003/0138223 A1,2003.07.24,
US 2010/0215313 A1,2010.08.26,
EP 2031427 A1,2009.03.04,
CN 102023347 A,2011.04.20,

审查员 李国琛

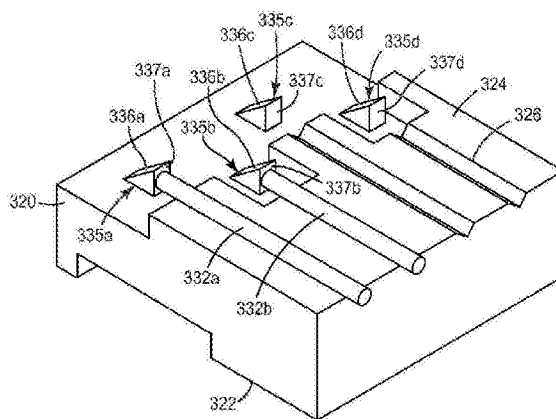
权利要求书2页 说明书15页 附图7页

(54)发明名称

在其主表面上具有多个交错式光重新导向结构的光学基底

(57)摘要

本发明整体涉及多组光学导波器(例如光纤带),以及可用于连接多根光纤的光纤连接器。具体地讲,本发明提供了一种有效、紧凑且可靠的光纤连接器,所述光纤连接器结合了一种一体基底,所述一体基底在其输入表面上包括多个交错式光重新导向结构,所述多个交错式光重新导向结构将来自光纤的入射光朝向将与该交错式光重新导向结构耦合的光学元件而导向穿过所述基底。



1. 一种一体基底,包括:

第一主侧面,所述第一主侧面包括第一底表面;

第一阶梯,所述第一阶梯形成于所述第一底表面上并且包括至少具有第一支承面的第一梯级;

第一多个交错式光重新导向结构,所述第一多个交错式光重新导向结构设置在所述第一底表面上并且形成多行光重新导向结构;

第二多个交错式光重新导向结构,所述第二多个交错式光重新导向结构设置在所述第一阶梯的所述第一支承面上并且形成多行光重新导向结构;

第二主侧面,所述第二主侧面与所述第一主侧面相对并且包括第二底表面;

第二阶梯,所述第二阶梯形成于所述第二底表面上并且包括至少具有第二支承面的第二梯级;

第一多个交错式微透镜,所述第一多个交错式微透镜设置在所述第二底表面上并且形成多行微透镜,每个微透镜对应于所述第一底表面上的不同的光重新导向结构;和

第二多个交错式微透镜,所述第二多个交错式微透镜设置在所述第二阶梯的所述第二支承面上并且形成多行微透镜,每个微透镜对应于所述第一阶梯的所述第一支承面上的不同的光重新导向结构;

其中所述基底、所述第一阶梯和第二阶梯、所述光重新导向结构和所述微透镜形成一体构造。

2. 根据权利要求1所述的一体基底,其中每个光重新导向结构与所述对应微透镜之间的分离距离为常数。

3. 根据权利要求1所述的一体基底,其中每个光重新导向结构包括用于接收来自光纤的光的输入表面、以及用于将所接收的光重新导向穿过所述一体基底到所述对应微透镜的光重新导向表面,所述光重新导向表面与所述输入表面形成倾斜角。

4. 根据权利要求3所述的一体基底,还包括设置在所述输入表面、所述光纤的末端和所述微透镜的表面中的至少一个上的抗反射涂层。

5. 一种一体基底,包括:

第一主侧面,所述第一主侧面包括第一底表面;

第一阶梯,所述第一阶梯形成于所述第一底表面上并且包括至少具有第一支承面的第一梯级;

设置在所述第一底表面上的第一多个光重新导向结构和第一导波器对准结构,所述第一导波器对准结构能够将第一多个光学导波器定位成将光注入到所述第一多个光重新导向结构中;

设置在所述第一阶梯的所述第一支承面上的第二多个光重新导向结构和第二导波器对准结构,所述第二导波器对准结构能够将第二多个光学导波器定位成将光注入到所述第二多个光重新导向结构中;

第二主侧面,所述第二主侧面与所述第一主侧面相对并且包括第二底表面;

第二阶梯,所述第二阶梯形成于所述第二底表面上并且包括至少具有第二支承面的第二梯级;

第一多个微透镜,所述第一多个微透镜设置在所述第二底表面上,每个微透镜对应于

所述第一底表面上的不同的光重新导向结构;和

第二多个微透镜,所述第二多个微透镜设置在所述第二阶梯的所述第二支承面上,每个微透镜对应于所述第一阶梯的所述第一支承面上的不同的光重新导向结构;

其中所述基底、所述第一阶梯和第二阶梯、所述光重新导向结构和所述微透镜形成一体构造。

6. 一种光连接器,包括:

光纤带缆;和

根据权利要求1或权利要求5所述的一体基底。

在其主表面上具有多个交错式光重新导向结构的光学基底

[0001] 相关专利申请

[0002] 本专利申请与以引用方式并入本文的下述美国专利申请相关：TRANSCEIVER INTERFACE HAVING STAGGERED CLEAVE POSITIONS(代理人档案号66487US002)，该申请与本专利申请提交于同一天。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种用于连接多组光学导波器、例如光纤带的光连接器。

背景技术

[0004] 光纤连接器用于在包括以下各项的多种应用中连接光纤：通信网络、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。这些连接器可被分组成单光纤和多光纤设计，并且还可以通过接触类型来分组。常见的接触方法包括：物理接触，其中配接光纤末端被抛光到一定光洁度并按压在一起；折射率匹配，其中用折射率与光纤芯的折射率相匹配的柔顺材料填充所配接光纤的末端之间的小间隙；和空气间隙连接器，其中光通过两个光纤末端之间的小空气间隙。对于这些接触方法中的每一个而言，所配接光纤的末端上的极少量灰尘便可大大地增加光损耗。

[0005] 另一种类型的光连接器称之为扩展型光束连接器。这种类型的连接器允许源连接器中的光束在被准直之前离开光纤芯、并在连接器内发散短的距离，以形成直径大致大于所述芯的光束。在接收连接器中，然后在接收光纤的末端上将所述光束聚焦回其初始直径。这种类型的连接器对灰尘和其他形式的污染不太敏感。

[0006] 在许多应用中使用的光缆都用到了光纤带。这些光纤带由一起粘合成一条线路的一组带涂层光纤构成(一条线路中通常有4根、8根或12根光纤)。单根玻璃光纤与其保护层一起的直径通常为250 μm ，而光纤带的光纤到光纤节距通常为250 μm 。

[0007] 市售的扩展型光束多光纤连接器通常将光束直径限制到250 μm ，以与光纤带节距相匹配。为了实现大于光纤节距的光束直径，当前的连接器要求在将光纤安装在连接器上之前将光纤带人工分离成多根单光纤。

[0008] 通常，单光纤连接器包括精密柱形套圈，用于使光纤端面彼此对准并接触。光纤被固定在套圈的中心孔中，以使得光纤的光芯位于套圈轴上的中心处。然后将光纤末端抛光以允许光纤芯的物理接触。然后，可使用对准套管将两个此种套圈彼此对准，其中被抛光的光纤末端被相对于彼此按压以实现从一根光纤到另一根光纤的物理接触光学连接。物理接触光连接器被广泛地使用。

[0009] 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。MT套圈在模制孔阵列中引导光纤，光纤通常被粘合到所述模制孔阵列。每个套圈具有另外两个孔，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所配接的光纤对准。

[0010] 还已经使用多种其他方法以实现光纤到光纤连接。包括：V形凹槽对准系统，例如

存在于Volition™光纤光缆连接器中,以及精镗孔阵列中的裸光纤对准。一些连接概念(例如,在美国专利第4,078,852号、第4,421,383号和第7,033,084号中所述)在光纤连接中利用了透镜和或反射表面。这些连接概念中的每一个都描述了单一目的连接系统,例如直线连接器或直角连接器。

[0011] 有利的是提供一种可在不使光纤分离的情况下端接光纤带、并且还使光束直径大于光纤到光纤节距的扩展型光束连接器。

发明内容

[0012] 本发明整体涉及多组光学导波器(例如光纤带)、以及可用于连接多根光纤(例如,在光纤带缆中)的光纤连接器。具体地讲,本发明提供一种有效、紧凑并且可靠的光纤连接器,所述光纤连接器整合了合并有光纤对准以及光束的重新导向和成形的结构的一体基底。在一个方面,本发明提供一种一体基底,所述一体基底包括具有多个交错式光重新导向结构的第一主表面,和具有多个交错式微透镜的相对第二主表面,每个光重新导向结构对应于不同微透镜。每个光重新导向结构包括:用于从光学导波器接收光的输入表面、以及用于将所接收的光穿过基底重新导向到对应微透镜的光重新导向表面,所述光重新导向表面与输入表面形成倾斜角,其中所述基底与所述多个微透镜和光重新导向结构形成一体构造。在另一方面,本发明提供一种包括光纤带缆和所述一体基底的光连接器。

[0013] 在另一方面,本发明提供一种一体基底,所述一体基底包括第一主表面,所述第一主表面具有:沿着第一行设置并且适于重新导向离开第一多根光纤的光的多个间隔开的分立的光重新导向结构,以及与第一行间隔开并且适于重新导向离开第二多根光纤的光的连续的光重新导向结构,第一行中的所述多个分立、间隔开的光重新导向结构之间的每个间隔适于从所述第二多根光纤接收对应的不同光纤。所述一体基底还包括第二主表面,所述第二主表面与第一主表面相对并且具有形成第一行和第二行微透镜的多个交错式微透镜,所述第一行中的每个微透镜适于接收由第一行间隔开的分立的光重新导向结构中的对应不同的分立的光重新导向结构重新导向的光,并且所述第二行中的每个微透镜适于接收从所述连续的光重新导向结构重新导向的光,其中所述基底、所述多个间隔开的分立的光重新导向结构、所述连续的光重新导向结构和所述多个交错式微透镜形成了一体构造。在另一方面,本发明提供一种包括光纤带缆和所述一体基底的光连接器。

[0014] 在另一方面,本发明提供一种光学构造,所述光学构造包括:一体基底;第一多根光纤,每根光纤具有面向所述多个间隔开的分立的光重新导向结构中的不同分立光重新导向结构的输入面的端面;和不同的第二多根光纤,每根光纤设置在所述多个间隔开的分立的光重新导向结构之间的对应不同间隔中,每根光纤具有面向所述连续的光重新导向结构的输入面的端面。所述一体基底包括第一主表面,所述第一主表面具有沿着第一行设置并且适于重新导向离开第一多根光纤的光的多个间隔开的分立的光重新导向结构,以及与所述第一行间隔开并且适于重新导向离开不同的第二多根光纤的光的连续的光重新导向结构,所述第一行中的所述多个分立、间隔开的光重新导向结构之间的每个间隔适于从所述第二多根光纤接收对应的不同光纤。所述一体基底还包括第二主表面,所述第二主表面与第一主表面相对并且具有形成第一行和第二行微透镜的多个交错式微透镜,所述第一行中的每个微透镜适于接收由所述第一行间隔开的分立的光重新导向结构中的对应不同、分立

的光重新导向结构重新导向的光,并且所述第二行中的每个微透镜适于接收从所述连续的光重新导向结构重新导向的光,其中所述基底、所述多个间隔开的分立的光重新导向结构、所述连续的光重新导向结构和所述多个交错式微透镜形成一体构造。在另一方面,本发明提供一种包括光纤带缆和所述一体基底的光连接器。

[0015] 在另一方面,本发明提供一种一体基底,所述一体基底包括:第一主侧面,所述第一主侧面具有第一底表面;第一阶梯,所述第一阶梯形成于所述第一底表面上并且至少包括具有第一支承面的第一梯级;和第一多个交错式光重新导向结构,所述第一多个交错式光重新导向结构设置在所述第一底表面上并且形成多行光重新导向结构。所述一体基底还包括:第二多个交错式光重新导向结构,所述第二多个交错式光重新导向结构设置在所述第一阶梯的第一支承面上并且形成多行光重新导向结构;第二主侧面,所述第二主侧面与所述第一主侧面相对并且具有第二底表面;以及第二阶梯,所述第二阶梯形成于所述第二底表面上并且至少包括具有第一支承面的第一梯级。所述一体基底还包括:第一多个交错式微透镜,所述第一多个交错式微透镜设置在所述第二底表面上并且形成多行微透镜,每个微透镜对应于所述第一底表面上的不同的光重新导向结构;以及第二多个交错式微透镜,所述第二多个交错式微透镜设置在所述第二阶梯的第一支承面上并且形成多行微透镜,每个微透镜对应于所述第一阶梯的第一支承面上的不同的光重新导向结构。所述基底、所述第一阶梯和第二阶梯、所述光重新导向结构以及所述微透镜形成一体构造。在另一方面,本发明提供一种包括光纤带缆和所述一体基底的光连接器。

[0016] 在另一方面,本发明提供一种一体基底,所述一体基底包括具有多个交错式光重新导向结构的第一主表面,每个光重新导向结构包括:输入表面,所述输入表面用于接收来自光学导波器的光;光重新导向表面,所述光重新导向表面用于将所接收的光重新导向为穿过所述基底的准直光或聚焦光,所述光重新导向表面包括成型的反射器;和相对的第二主表面,其中所述基底和所述多个光重新导向结构形成一体构造。在另一方面,本发明提供一种包括光纤带缆和所述一体基底的光连接器。

[0017] 在另一方面,本发明提供一种一体基底,所述一体基底包括:第一主侧面,所述第一主侧面具有第一底表面;第一阶梯,所述第一阶梯形成于所述第一底表面上并且包括至少具有第一支承面的第一梯级;和设置在所述第一底表面上的第一多个光重新导向结构和第一导波器对准结构,所述第一导波器对准结构能够将第一多个光学导波器定位成将光注入到所述第一多个光重新导向结构中。所述一体基底还包括:设置在所述第一阶梯的第一支承面上的第二多个光重新导向结构和第二导波器对准结构,所述第二导波器对准结构能够将第二多个光学导波器定位成将光注入到所述第二多个光重新导向结构中。所述一体基底还包括:第二主侧面,所述第二主侧面与所述第一主侧面相对并且具有第二底表面;第二阶梯,所述第二阶梯形成于所述第二底表面上并且至少包括具有第一支承面的第一梯级;和第一多个微透镜,所述第一多个微透镜设置在所述第二底表面上,每个微透镜对应于所述第一底表面上的不同的光重新导向结构。所述一体基底还包括:第二多个微透镜,所述第二多个微透镜设置在所述第二阶梯的第一支承面上,每个微透镜对应于所述第一阶梯的第一支承面上的不同的光重新导向结构;其中所述基底、所述第一阶梯和第二阶梯、所述光重新导向结构以及所述微透镜形成一体构造。在另一方面,本发明提供一种包括光纤带缆和所述一体基底的光连接器。

[0018] 上述发明内容并非意图描述本发明的每个所公开实施例或每种实施方案。以下附图和具体实施方式更具体地举例说明了示例性实施例。

附图说明

[0019] 整个说明书参考附图,在附图中,类似的附图标号表示类似的元件,并且其中:

[0020] 图1A示出了光纤连接器的剖切透视图;

[0021] 图1B示出了光纤连接器的透视图;

[0022] 图2A示出了一体基底的俯视透视示意图;

[0023] 图2B示出了一体基底的仰视透视示意图;

[0024] 图3A示出了一体基底的俯视透视示意图;

[0025] 图3B示出了一体基底的仰视透视示意图;

[0026] 图4A示出了光学连接的剖视示意图;

[0027] 图4B示出了光学连接的剖视示意图;

[0028] 图5示出了图4A的实施例的一部分的展开图;和

[0029] 图6示出了光学连接的剖面示意图。

[0030] 附图未必按比例绘制。附图中使用的类似标号是指类似组件。然而,应当理解,使用标号来指代给定附图中的组件并非意图限制在另一附图中以相同标号标记的组件。

具体实施方式

[0031] 本发明涉及多组光学导波器(例如光纤带),以及可用于连接多根光纤(例如,在光纤带缆中)的光纤连接器。接下来的说明针对光纤和光纤带缆的连接;然而,应当理解,本发明类似地针对光学导波器的连接,例如包括可由聚合物材料或玻璃制造的平坦的光学导波器。

[0032] 光纤用户所期望的多种光纤连接器特征并不存在于目前可得的产品中。这些特征包括低成本、稳固的防污性能、易于清洁、紧凑设计、以及将多根光纤与单个连接器快速并且重复地连接起来的能力。数据中心中的设备机架之间存在着快速成长的高容量互连应用,所述数据中心通常具有10Gb/s的数据速率,并且联接长度相对短(通常为几米到100米)。在此类应用中,通常将多个单光纤连接器一起成组。因此,本文中描述一种可显著地降低多光纤连接成本的多光纤连接技术以及制品。

[0033] 在一个具体实施例中,针对多光纤光连接器的通用连接元件包括利用带角度反射表面和微透镜阵列以重新导向并聚焦或准直光束的一体基底。被重新导向的光束垂直于平坦的配接表面从元件中射出。所述微透镜元件可位于型腔中,并且可稍微凹于所述配接表面。所述连接元件还包括机械结构,以有利于两个配接部分的微透镜阵列对准。在一个具体实施例中,反射表面可被制作为所述一体基底的一部分,并且可具有可相对于光纤的光轴成角度对准的表面。在一些情况下,所述反射表面可涂布有反射材料(例如,金属或金属合金)以将光重新导向。在一些情况下,所述反射表面可相反地实现全内反射(TIR),以有利于将光重新导向。

[0034] 所述一体基底可被包裹在连接器壳体中,所述连接器壳体可提供对光缆的支承、确保连接器元件的互锁组件对准、并提供保护以免受环境影响。这些连接器壳体是本领域

中众所周知的,并且可包括(例如)对准孔、匹配对准销和类似结构。相同的连接元件还可以用于多种连接构形中。所述连接元件还可以用于使用板装式对准环将光纤接合到光学器件(例如VCSEL和光电探测器)。应当理解,虽然本文中提供的公开内容描述在一个方向上移动穿过光纤和连接器的光,但本领域的技术人员应了解,光也可以在相反方向上移动穿过连接器,或者可以是双向的。

[0035] 针对所述一体基底和连接器壳体两者所使用的相对简单的设计消除了对细小的芯销的使用(例如,在MT套圈模制中),并因此降低了被模制、浇铸或机加工部分的成本和复杂度。此外,本文所述的通用连接元件可用于多种应用中,因此允许将开发成本和制造成本分摊到更大批量上,从而降低了每部分的成本。另外,使用来自聚焦微透镜或准直微透镜的扩展型光束还可以改善对由于灰尘或其他杂质所致的传输损耗的抵抗力。

[0036] 在一个具体实施例中,本文界定的独特界面可用于实现高性能计算机、服务器或路由器内的内部联接。还可以设想关于配接到光学底板的其他应用。连接元件的一些突出特征可包括:被模制(或浇铸、或机加工)组件,所述被模制(或浇铸、或机加工)组件具有大体上平坦的配接表面和在配接表面内的凹进区域(型腔);凸状微透镜结构,所述凸状微透镜结构位于所述型腔的底板上,其中这些微透镜结构的顶点在型腔空间内,以使得在两个元件相配接并且其配接表面相接触时,在微透镜结构之间存在小的间隙;光纤对准结构,所述光纤对准结构可用于使光纤轴大体上在平行于配接表面的约15度内对准;和反射表面,所述反射表面用以重新导向来自每根光纤的光束,以使得所述光束垂直于配接表面。每一光束位于所述微透镜结构中的一个上方的中心处;并且机械对准结构有利于两个连接元件的对准,以使得其配接表面相接触并且其微透镜对准。

[0037] 在一个具体实施例中,所述微透镜结构可使来自光纤的光束准直。一般来讲,由于所述光束大体上会在准直时得到扩展,这使得连接不太易受外来材料(例如灰尘)所致的污染影响,因此被准直光束可用于实现光纤到光纤连接。在一个具体实施例中,所述微透镜结构可相反地将光束聚焦,以便在配接表面的平面中形成光束“腰”。一般来讲,由于所述光束可被集中到较小的区域以实现更好的敏感性,因此被聚焦光束可用于实现光纤到电路连接,例如到设置在电路板上的传感器或其他有源器件。在一些情况下,尤其是对于光纤到光纤连接而言,由于被准直光束对于灰尘和其他污染而言更稳固,并且还提供更好的对准公差,因此光束的准直可为优选的。

[0038] 在一个具体实施例中,反射表面可以是连接元件的一体基底中的被模制或被浇铸结构。在一些情况下,所述反射表面可以是相对于光束成角度取向的平坦表面。在一些情况下,所述反射表面可相反地为弯曲反射元件,例如抛物面反射镜、球面反射镜、椭圆反射镜和类似反射镜,以使得不必需要其他聚焦光学器件。在一些情况下,平坦的反射表面可为优选的。

[0039] 在一个具体实施例中,可使用导波器对准结构使光纤对准,例如在所述一体基底中的被模制V形凹槽结构内,其中所述V形凹槽平行于配接表面;然而,并未对于所有情况下的对准而言都需要V形凹槽。如本文所述,包括任选的平行V形凹槽,但应当理解,用于光纤的对准和固定的其他技术也将可以被接受。此外,在一些情况下,例如当光学导波器是平坦的光学导波器时,V形凹槽可能并不适合,而其他技术可为优选的。在一些情况下,可相反地通过光纤对准领域中的技术人员已知的任何技术、使用任何适合的导波器对准结构来实现

光学导波器和/或光纤的对准。

[0040] 可使用多种机械结构组以对准一对连接元件。一种结构组包括：一对精确定位的孔洞，其中放置有对准销，类似于针对MT套圈使用的对准技术。在一个具体实施例中，如果孔洞直径和位置类似于MT连接器的直径和位置，则本文所述的一个连接元件可（用一组适当的微透镜）与MT套圈互相配接。

[0041] 图1A示出了根据本发明一个方面的光纤连接器100的剖切透视图。光纤连接器100包括：具有任选覆盖支承件115的连接壳体110、装配在任选覆盖支承件115内以保护光纤连接器100的光学组件免受环境影响的任选覆盖件（未示出），和对准结构150。具有多个任选的平行V形凹槽126的一体基底120被固定在连接器壳体110内，所述平行V形凹槽用于接纳来自光纤带缆130的单根光纤132。光重新导向表面135与单根光纤132中的每一个相关，以使得在操作中，来自每一单根光纤132的光被重新导向穿过一体基底120，并且穿过设置在下表面122上的对应微透镜128射出。微透镜128可设置在腔体140中，以使得透镜表面从连接器壳体110的底部凹入。光重新导向表面135可被直接模制到一体基底120中，并与光纤的轴形成倾斜角，如别处所述。

[0042] 一体基底120可由任何适合的透明并且尺寸稳定型材料制作，例如包含聚合物，如聚酸亚胺。在一个具体实施例中，一体基底120可由尺寸稳定的透明聚酸亚胺材料制造，例如可得自SABIC Innovative Plastics (Pittsfield MA) 的Ultem1010聚醚酰亚胺。在一些情况下，可用粘结方法将单根光纤132固定在任选的平行V形凹槽126中。在一个具体实施例中，可在一体基底120与单根光纤132之间插入折射率匹配的凝胶或粘合剂。通过消除此区域中的任何空气间隙，可大大地降低菲涅耳损耗。

[0043] 图1B示出了图1A的光纤连接器100的透视图，所述光纤连接器连接到第二光纤连接器100'。第二光纤连接器100'可与光纤连接器100相同，并且形成如别处所述的光学连接101。任选覆盖件117被设置在任选覆盖支承件115（在图1A中示出）上，以保护光纤连接器100的光学组件免受环境影响。对准结构150用于确保来自光纤带缆130和第二光纤带缆130'的光以最小损耗有效地耦合。

[0044] 图2A示出了根据本发明一个方面的一体基底220的俯视透视图。一体基底220包括具有多个任选的平行V形凹槽226的第一表面224和相对的第二表面222，所述多个任选的平行V形凹槽与多个光重新导向结构235a, 235b, 235c, 235d对准。多个输入光纤（将两个示出为第一输入光纤232a和第二输入光纤232b）沿着任选的平行V形凹槽226定位，并且可被粘结到任选的平行V形凹槽226，如别处所述。每个光重新导向结构235a到235d都分别包括光重新导向表面236a, 236b, 236c, 236d和光输入表面237a, 237b, 237c, 237d，所述光重新导向表面和光输入表面可被直接模制到一体基底220中。每个输入光纤232a, 232b都定位成使得每个输入光纤232a, 232b的末端被构造为将光注入到相应的光输入表面237a, 237b, 237c, 237d中。每个光重新导向表面236a到236d都用于以垂直于输入光纤232a, 232b的轴的角度将光重新导向到一体基底220中。

[0045] 图2B示出了图2A的一体基底220的仰视透视图。一体基底220包括第一表面224和相对的第二表面222，并且将多个微透镜228a, 228b, 228c, 228d设置在微透镜型腔240内。多个微透镜228a, 228b, 228c, 228d中的每一个与上述光重新导向结构235a到235d对准，并且设置成接收来自相应的光重新导向表面236a, 236b, 236c, 236d的光。每个微透镜都具

有微透镜直径 $D1$ ，并且以中心到中心间距 $L1$ 设置在微透镜型腔240内。所述中心到中心间距 $L1$ 通常不大于相邻光纤之间的间距，并且导致对连接器中可使用的最大微透镜直径 $D1$ 的约束，如别处所述。微透镜型腔240的深度用于保持每个微透镜低于相对的第二表面222的水平高度。应当理解，一体基底220可包括任何期望数目的任选平行V形凹槽226、光重新导向元件235a到235d、微透镜228a到228d和输入光纤232a, 232b。

[0046] 图3A示出了根据本发明一个方面的一体基底320的俯视透视示意图。一体基底320包括具有多个任选的平行V形凹槽326的第一表面324、和相对的第二表面322，所述多个任选的平行V形凹槽与多个光重新导向结构335a, 335b, 335c, 335d对准。多个输入光纤(将两个示出为第一输入光纤332a和第二输入光纤332b)沿着任选的平行V形凹槽326定位，并且可粘结到任选的平行V形凹槽326，如别处所述。光重新导向结构335a到335d呈交错式取向，以使得交替的光重新导向结构335a和335c在第一行中，而交替的光重新导向结构335b和335d在第二行中。在一个具体实施例中，第一行中的交替光重新导向结构335a和335d可相反地包括连续的光重新导向结构(未示出)，所述连续的光重新导向结构还跨越光重新导向结构335a和335d之间的分离距离。

[0047] 每个光重新导向结构335a到335d都分别包括光重新导向表面336a, 336b, 336c, 336d和光输入表面337a, 337b, 337c, 337d，所述光重新导向表面和光输入表面可被直接模制到一体基底220中。每个输入光纤332a, 332b被定位成使得每个输入光纤332a, 332b的末端被构造为将光注入到相应的光输入表面337a, 337b, 337c, 337d中。每个光重新导向表面336a到336d用于以垂直于输入光纤332a, 332b的轴的角度将光重新导向到一体基底320中。

[0048] 图3B示出了图3A的一体基底320的仰视透视示意图。一体基底320包括第一表面324和相对的第二表面322，并且将多个交错式微透镜328a, 328b, 328c, 328d设置在微透镜型腔340内。多个交错式微透镜328a, 328b, 328c, 328d中的每一个与上述光重新导向结构335a到335d对准，并且设置成接收来自相应的光重新导向表面336a, 336b, 336c, 336d的光。交错式微透镜328a, 328b, 328c, 328d中的每一个都具有交错式微透镜直径 $D2$ ，并且以对应于光纤的分离的中心到中心间距 $L1$ 设置在微透镜型腔340内，并且相邻微透镜328a到328d的中心到中心间距 $L1$ 可与参照图2B所述的中心到中心间距 $L1$ 相同。然而，每一交错式微透镜328a, 328b, 328c, 328d都具有对应于微透镜的分离的交错间距 $L2$ ，并且交错间距 $L2$ 大于中心到中心间距 $L1$ 。结果，如别处所述，与可在微透镜间距 $L1$ 中使用的最大微透镜直径 $D1$ 相比，可在连接器中使用的最大微透镜直径 $D2$ 大于图3B中示出的交错间距 $L2$ 。

[0049] 作为使光重新导向结构335a到335d交错的结果，多个交错式微透镜328a, 328b, 328c, 328d实现了从微透镜直径 $D1$ 到交错式微透镜直径 $D2$ 的增加。较大的交错式微透镜直径 $D2$ 是优选的。微透镜型腔340的深度用于保持每个微透镜低于相对的第二表面322的水平高度。应当理解，一体基底320可包括任何期望数目的任选平行V形凹槽326、光重新导向元件335a到335d、微透镜328a到328d、多行微透镜328a到328d、每一行中多个微透镜328a-328d、和输入光纤332a、332b。

[0050] 与图2A到图2B中示出的实施例相比，图3B中示出的微透镜位置并未被界定为单行。在这种情况下，将两行微透镜示出为每一行中有两个微透镜。在与光纤到光纤间距为250微米的光纤带一起使用时，上述情况允许微透镜的直径近似为500微米。与可能和图2A到图2B中所示出的实施例一起使用的250微米直径的微透镜所要求的对准公差相比，可能

与图3A到图3B中示出的交错式光纤/微透镜实施例一起使用的500微米直径的准直微透镜所允许的对准公差不太严格,并且与使用传统MT套圈的物理接触连接器所需要的对准公差相比更不严格。应当理解,本文所述的任何光连接器都可以包括如参照图3A到图3B所述的交错式光重新导向结构和对应的交错式微透镜,并且所述光连接器可优选地在可以时包括交错式构造。一般来讲,所述的交错式微透镜设计可实现可用于光纤的带化收集的扩展型光束光纤连接器,其中离开微透镜的光束直径大于光纤带中的光纤到光纤分离(即,节距),并且不必为了实现连接而将光纤单一化。

[0051] 图4A示出了根据本发明一个方面的光连接器401的剖面示意图,所述光连接器包括连接到第二光连接器400'的第一光连接器400。在图4A中,剖面图在穿过连接器连通的一对光纤的光轴(也就是说,中心)附近。在一个具体实施例中,第二光连接器400'可与第一光连接器400相同,并且形成类似于图1B中示出的光学连接101的光学连接401。

[0052] 第一光连接器400包括第一连接器壳体410、和被固定在第一连接器壳体410内的第一一体基底420。第一一体基底420包括第一上表面424和相对的第一下表面422。第一光纤432被固定在第一上表面424上的第一任选平行V形凹槽426内,在第一一体基底420和第一连接器壳体410之间。第一连接器壳体410还包括任选的第一覆盖支承件415和任选的第一覆盖件417,所述第一覆盖件可用于保护第一光连接器400中的组件。第一一体基底420包括设置在第一上表面424上的第一光重新导向结构435,第一光重新导向结构435具有与第一光纤432光学连通的第一光重新导向表面436。第一光纤432可被固定就位,并通过安置在第一任选平行V形凹槽426中而对准到第一光重新导向结构435的第一输入表面434,所述第一任选平行V形凹槽可被直接模制到第一一体基底420中。在一些情况下,可使用粘合剂以将第一光纤432附连到第一任选平行V形凹槽426。

[0053] 第一一体基底420还包括设置在第一下表面422上的第一微透镜428,所述第一微透镜定位成使得移动穿过第一光纤432的、在第一光重新导向表面436处被拦截并反射的中心光线490被朝向第一微透镜428的光学中心导向。在图4中示出的一个具体实施例中,第一光重新导向表面436可被设置成使得中心光线490以等于约45度的反射角在第一光重新导向表面436处被拦截,如附图中所示。在一些情况下,第一光重新导向表面436可为TIR表面。在一些情况下,第一光重新导向表面436可相反地为镜面反射表面。

[0054] 以相似的方式,第二光连接器400'包括第二连接器壳体410'、和被固定在第二连接器壳体410'内的第二一体基底420'。第二一体基底420'包括第二上表面424'和相对的第二下表面422'。第二光纤432'被固定在第二上表面424'上的第二任选平行V形凹槽426'内,在第二一体基底420'和第二连接器壳体410'之间。第二连接器壳体410'还包括任选的第二覆盖支承件415'和任选的第二覆盖件417',所述第二覆盖件可用于保护第二光连接器400'中的组件。第二一体基底420'包括设置在第二上表面424'上的第二光重新导向结构435',第二光重新导向结构435'具有与第二光纤432'光学连通的第二光重新导向表面436'。第二光纤432'可被固定就位,并通过安置在第二任选平行V形凹槽426'中而对准到第二光重新导向结构435'的第二输入表面434',所述第二任选平行V形凹槽可被直接模制到第二一体基底420'中。在一些情况下,可使用粘合剂以将第二光纤432'附连到第二任选平行V形凹槽426'。

[0055] 第二一体基底420'还包括设置在第二下表面422'上的第二微透镜428',所述第二

微透镜定位成使得移动穿过第二光纤432'的、在第二光重新导向表面436'处被拦截并反射的光线被朝向第二微透镜428'的光学中心导向。在图4A中示出的一个具体实施例中,第二光重新导向表面436'可被设置成使得光线490以等于约45度的反射角在第二光重新导向表面436'处被拦截,如附图中所示。在一些情况下,第二光重新导向表面436'可为TIR表面。在一些情况下,第二光重新导向表面436'可相反地为镜面反射表面。

[0056] 第一连接器壳体410和第二连接器壳体410'中的第一对准结构450和第二对准结构450'分别用于确保来自第一光纤432和第二光纤432'的光以最小损耗有效地耦合。第一对准结构450和第二对准结构450'可包括任何适合结构,以确保第一光连接器400和第二光连接器400'的对准,并且图4中示出的结构仅出于示例性目的。

[0057] 第一光纤分离距离S1可在第一光纤432的光轴和第一微透镜428之间测量。第二光纤分离距离S1'可在第二光纤423'的光轴和第二微透镜428'之间测量。微透镜分离距离S2可在第一微透镜428和第二微透镜428'的表面之间测量。在一些情况下,第一光纤分离距离S1和第二光纤分离距离S1'中的每一个都将是相同的,并且可涵盖从约1mm到约2mm、或约1.5mm的范围。微透镜分离距离S2可涵盖从约0.1mm到约1mm、或约0.5mm的范围。

[0058] 移动穿过第一光纤432的光束490通过第一输入表面434,并且在垂直于第一光纤432的光轴的方向上从第一光重新导向表面436反射。然后,光束490通过第一微透镜428,所述第一微透镜可为如别处所述的准直微透镜或聚焦微透镜。然后,光束490穿过第二微透镜428'进入第二一体基底420'、在平行于第二光纤432'的光轴的方向上从第二光重新导向表面436'被反射、并穿过光输入表面434'进入第二光纤。

[0059] 图4B示出了根据本发明一个方面的光连接器401'的剖面示意图,所述光连接器包括连接到第二光连接器400'的第一光连接器400。在图4B中,剖面图在穿过连接器连通的一对光纤的光轴(也就是说,中心)附近。在一个具体实施例中,第二光连接器400'可与第一光连接器400相同,并形成类似于图1B中示出的光学连接101的光学连接401。

[0060] 第一光连接器400包括第一连接器壳体410和被固定在第一连接器壳体410内的第一一体基底420。第一一体基底420包括第一上表面424和相对的第一下表面422。第一光纤432被固定在第一上表面424上的第一任选平行V形凹槽426内,在第一一体基底420和第一连接器壳体410之间。第一连接器壳体410还包括任选的第一覆盖支承件415和任选的第一覆盖件417,所述第一覆盖件可用于保护第一光连接器400中的组件。第一一体基底420包括设置在第一上表面424上的第一光重新导向结构435'',第一光重新导向结构435''具有与第一光纤432光学连通的第一光重新导向表面436''。第一光纤432可被固定就位,并通过安置在第一任选平行V形凹槽426中而对准到第一光重新导向结构435''的第一输入表面434,所述第一任选平行V形凹槽可被直接模制到第一一体基底420中。在一些情况下,可使用粘合剂以将第一光纤432附连到第一任选平行V形凹槽426。

[0061] 在一个具体实施例中,第一光重新导向表面436''可以是反射光学表面,所述第一光重新导向表面将光作为被准直光或被聚焦光重新导向穿过第一下表面422。在一些情况下,所述反射表面可包括抛物面形反射器、球面形反射器、椭圆形反射器和类似反射器。以类似于图4A的第一光重新导向表面436和相关的第二微透镜428的方式,被准直光束可包括大于相邻光纤之间的间距的直径,如别处所述。在一些情况下,可在第一下表面422上包括有微透镜(未示出),以使离开第一一体基底420的光束进一步成形。

[0062] 以相似的方式,第二光连接器400'包括第二连接器壳体410'和被固定在第二连接器壳体410'内的第二一体基底420'。第二一体基底420'包括第二上表面424'和相对的第二下表面422'。第二光纤432'被固定在第二上表面424'上的第二任选平行V形凹槽426'内,在第二一体基底420'和第二连接器壳体410'之间。第二连接器壳体410'还包括任选的第二覆盖支承件415'和任选的第二覆盖件417',所述第二覆盖件可用于保护第二光连接器400'中的组件。第二一体基底420'包括设置在第二上表面424'上的第二光重新导向结构435''',所述第二光重新导向结构435''''具有与第二光纤432'光学连通的第二光重新导向表面436''''。第二光纤432'可被固定就位,并通过安置在第二任选平行V形凹槽426'中而对准到第二光重新导向结构435'的第二输入表面434',所述第二任选平行V形凹槽可被直接模制到第二一体基底420'中。在一些情况下,可使用粘合剂以将第二光纤432'附连到第二任选平行V形凹槽426'。

[0063] 在一个具体实施例中,第二光重新导向表面436''''可以是反射光学表面,所述第二光重新导向表面将光作为被准直光或被聚焦光重新导向穿过第二下表面422'。在一些情况下,所述反射表面可包括抛物面形反射器、球面形反射器、椭圆形反射器和类似反射器。以类似于图4A的光重新导向表面436'和相关的第二微透镜428'的方式,被准直光束可包括大于相邻光纤之间的间距的直径,如别处所述。在一些情况下,可在第二下表面422'上包括有微透镜(未示出),以使离开第二一体基底420'的光束进一步成形。

[0064] 第一连接器壳体410和第二连接器壳体410'中的第一对准结构450和第二对准结构450'分别用于确保来自第一光纤432和第二光纤432'的光以最小损耗有效地耦合。第一对准结构450和第二对准结构450'可包括任何适合结构,以确保第一光连接器400和第二光连接器400'的对准,并且图4B中示出的结构仅出于示例性目的。

[0065] 第一光纤分离距离S1可在第一光纤432的光轴和连接平面451之间测量。第二光纤分离距离S1'可在第二光纤423'的光轴和连接平面451之间测量。在一些情况下,第一光纤分离距离S1和第二光纤分离距离S1'中的每一个都将是相同的,并且可涵盖从约1mm到约2mm、或约1.5mm的范围。

[0066] 移动穿过第一光纤432的光束490通过第一输入表面434,并且作为被准直光束或被聚焦光束在垂直于第一光纤432的光轴的方向上从第一光重新导向表面436''被反射,如别处所述。然后,光束490进入第二一体基底420'、在平行于第二光纤432'的光轴的方向上从第二光重新导向表面436''''被反射、并穿过光输入表面434'进入第二光纤。

[0067] 图5示出了根据本发明一个方面的图4的一部分501的实施例的展开图。在这个具体实施例中,以大于90度的角度反射中心光线以适应多模光纤中的光束。如本领域中的技术人员已知,TIR的最大反射角度取决于将在上面进行TIR的界面任一侧上的材料的相对折射率。一般来讲,光纤432可包括在以传播方向490为中心的锥角 θ_i 内移动的光束491,而且,为了在光重新导向表面436上有效地利用TIR,需要(例如)通过使光纤倾斜并调整反射角 θ_r 来更改光重新导向结构435的几何形状。

[0068] 在一个具体实施例中,第一光纤432可以是“多模”光纤,并且离开第一光纤432的方向光可包括在以光束490为中心的角展度为 $\theta_i=17$ 度的光线锥内,并且一体基底可为在浸入空气中时折射率为约1.63的Ultem1010。在这个实施例中,光纤432可相对于第一上表面424以倾斜角 $\theta_t=8$ 度倾斜,并且光束490的反射角 θ_r 可为约41度。因此,可需要更改第一光重

新导向表面436相对于第一上表面424的角位置,以适应传播通过第一光纤432的所有光线的反射。

[0069] 图6示出了根据本发明一个方面的光连接器601的剖面示意图,所述光连接器包括连接到第二光连接器600'的第一光连接器600。在图6中,剖面图在穿过连接器连通的两对光纤的光轴(也就是说,中心)附近。在一个具体实施例中,第二光连接器600'可与第一光连接器600相同,并形成类似于图1B中示出的光学连接101的光学连接601。在一些情况下,第二光连接器600'可相反地为第一光连接器600的镜像。

[0070] 第一光连接器600包括第一连接器壳体610和被固定在第一连接器壳体610内的第一一体基底620。第一一体基底620包括具有第一底表面624、第一梯级625和第一支承面627的阶梯。第一一体基底620还包括与第一底表面624相对的第二底表面622,以及与第一支承面627相对的第二支承面621。第一光纤632被固定在第一底表面624上的第一任选平行V形凹槽626内,在第一一体基底620和第一连接器壳体610之间。第二光纤631被固定在第一支承面627上的第二任选平行V形凹槽629内,并且还被固定在第一连接器壳体610内。第一连接器壳体610还包括任选的第一覆盖支承件615和任选的第一覆盖件617,所述第一覆盖件可用于保护第一光连接器600中的组件。

[0071] 第一一体基底620包括设置在第一底表面624上的第一光重新导向结构635,第一光重新导向结构635具有与第一光纤632光学连通的第一光重新导向表面636。第一光纤632可被固定就位,并通过安置在第一任选平行V形凹槽626中而对准到第一光重新导向结构635的第一输入表面634,所述第一任选平行V形凹槽可被直接模制到第一一体基底620中。在一些情况下,可使用粘合剂以将第一光纤632附连到第一任选平行V形凹槽626。

[0072] 第一一体基底620还包括设置在第一支承面627上的第二光重新导向结构637,第二光重新导向结构637具有与第二光纤631光学连通的第二光重新导向表面638。第二光纤631可被固定就位,并通过安置在第二任选平行V形凹槽629中而对准到第二光重新导向结构637的第二输入表面639,所述第二任选平行V形凹槽可被直接模制到第一一体基底620中。在一些情况下,可使用粘合剂以将第二光纤631附连到第二任选平行V形凹槽629。

[0073] 第一一体基底620还包括设置在第二底表面622上的第一微透镜628,所述第一微透镜定位成使得移动穿过第一光纤632的、在第一光重新导向表面636处被拦截并反射的光线被朝向第一微透镜628的光学中心导向。第一一体基底620还包括设置在第二支承面621上的第二微透镜623,所述第二微透镜定位成使得移动穿过第二光纤631的、在第二光重新导向表面638处被拦截并反射的光线被朝向第二微透镜623的光学中心导向。

[0074] 以相似的方式,第二光连接器600'包括第二连接器壳体610'和被固定在第二连接器壳体610'内的第二一体基底620'。第二一体基底620'包括具有第三底表面624'、第二梯级625'和第三支承面627'的阶梯。第二一体基底620'还包括与第三底表面624'相对的第二底表面622'、和与第三支承面627'相对的第二支承面621'。第三光纤632'被固定在第三底表面624'上的第三任选平行V形凹槽626'内,在第二一体基底620'与第二连接器壳体610'之间。第四光纤631'被固定在第三支承面627'上的第四任选平行V形凹槽629'内,并且还固定在第二连接器壳体610'内。第二连接器壳体610'还包括任选的第二覆盖支承件615'和任选的第二覆盖件617',所述第二覆盖件可用于保护第二光连接器600'中的组件。

[0075] 第二一体基底620'包括设置在第三底表面624'上的第三光重新导向结构635',第

三光重新导向结构635' 具有与第三光纤632' 光学连通的第三光重新导向表面636'。第三光纤632' 可被固定就位,并通过安置在第三任选平行V形凹槽626' 中而对准到第三光重新导向结构635' 的第三输入表面634',所述第三任选平行V形凹槽可被直接模制到第二一体基底620' 中。在一些情况下,可使用粘合剂以将第三光纤632' 附连到第三任选平行V形凹槽626'。

[0076] 第二一体基底620' 还包括设置在第三支承面627' 上的第四光重新导向结构637',第四光重新导向结构637' 具有与第四光纤631' 光学连通的第四光重新导向表面638'。第四光纤631' 可被固定就位,并通过安置在第四任选平行V形凹槽629' 中而对准到第四光重新导向结构637' 的第四输入表面639',所述第四任选平行V形凹槽可被直接模制到第二一体基底620' 中。在一些情况下,可使用粘合剂以将第四光纤631' 附连到第四任选平行V形凹槽629'。

[0077] 第二一体基底620' 还包括设置在第四底表面622' 上的第三微透镜628',所述第三微透镜定位成使得移动穿过第三光纤632' 的、在第三光重新导向表面636' 处被拦截并反射的光线被朝向第三微透镜628' 的光学中心导向。第二一体基底620' 还包括设置在第四支承面621' 上的第四微透镜623',所述第四微透镜定位成使得移动穿过第四光纤631' 的、在第四光重新导向表面638' 处被拦截并反射的光线被朝向第四微透镜623' 的光学中心导向。

[0078] 第一连接器壳体610和第二连接器壳体610' 中的第一对准结构650和第二对准结构650' 分别用于确保来自第一光纤632和第四光纤431' 的光以最小损耗有效地耦合,并且来自第二光纤631和第三光纤632' 的光也以最小损耗有效地耦合。第一对准结构650和第二对准结构650' 可包括任何适合结构,以确保第一光连接器600和第二光连接器600' 的对准,并且图6中示出的结构仅是出于示例性目的。

[0079] 第一光纤分离距离S1可在第一光纤632的光轴和第一微透镜628之间测量。第二光纤分离距离S1' 可在第四光纤631' 的光轴和第四微透镜623' 之间测量。第一微透镜分离距离S2可在第一微透镜628和第四微透镜623' 的表面之间测量。相似地,第三光纤分离距离S3可在第二光纤631的光轴和第二微透镜623之间测量。第四光纤分离距离S3' 可在第三光纤632' 的光轴和第三微透镜628' 之间测量。第二微透镜分离距离S4可在第二微透镜623和第三微透镜628' 的表面之间测量。

[0080] 在一些情况下,第一到第四光纤分离距离S1、S1'、S3、S3' 中的每一个都可以是相同的,并且可涵盖从约1mm到约2mm、或约1.5mm的范围。在一些情况下,第一和第二微透镜分离距离S2、S4中的每一个都可以是相同的,并且可涵盖从约0.1mm到约1mm、或约0.5mm的范围。在一个具体实施例中,穿过连接器的每个连接路径长度都可以是相同的,以使得第一-第四光纤路径长度 $S1+S2+S1'$ 等于第二-第三光纤路径长度 $S3+S4+S3'$ 。

[0081] 移动穿过第一光纤632的第一光束690通过第一输入表面634,并在垂直于第一光纤632的光轴的方向上从第一光重新导向表面636被反射。然后,第一光束690通过第一微透镜628,所述第一微透镜可为如别处所述的准直微透镜或聚焦微透镜。然后,第一光束690穿过第四微透镜623' 进入第二一体基底620'、在平行于第四光纤631' 的光轴的方向上从第四光重新导向表面638' 被反射、并穿过第四光输入表面639' 进入第四光纤631'。

[0082] 以相似的方式,移动穿过第二光纤631的第二光束691通过第二输入表面639,并在垂直于第二光纤631的光轴的方向上从第二光重新导向表面638被反射。然后,第二光束691

通过第二微透镜623,所述第二微透镜可为如别处所述的准直微透镜或聚焦微透镜。然后,第二光束691穿过第三微透镜628'进入第二一体基底620'、在平行于第三光纤632'的光轴的方向上从第三光重新导向表面636'被反射、并穿过第三光输入表面634'进入第三光纤632'。

[0083] 在一个具体实施例中,可将抗反射(AR)涂层施加到所述一体基底、所述光纤中的多个部分上,或者施加到所述一体基底和光纤两者上,以便进一步降低反射(也就是说,菲涅耳)损耗。在一些情况下,可将AR涂层施加到所述光重新导向结构的输入表面、并且还施加到所述光纤的输出表面。在一些情况下,还可以将AR涂层施加到微透镜的表面。在一个具体实施例中,可将折射率匹配的凝胶或折射率匹配的粘合剂设置在围绕所述光输入表面和光纤的区域中,以便也降低反射损耗。

[0084] 以下为本发明各个实施例的列表。

[0085] 项1为一种一体基底,所述一体基底包括:第一主表面,所述第一主表面包括多个交错式光重新导向结构;和相对的第二主表面,所述第二主表面包括多个交错式微透镜,每个光重新导向结构对应于不同的微透镜,并且包括:输入表面,所述输入表面用于接收来自光学导波器的光;和光重新导向表面,所述光重新导向表面用于将所接收的光重新导向穿过所述基底到对应微透镜,所述光重新导向表面与所述输入表面形成倾斜角;其中所述基底和所述多个微透镜和所述光重新导向结构形成一体构造。

[0086] 项2为根据项1所述的一体基底,其中所述交错式光重新导向结构形成间隔开的多行光重新导向结构。

[0087] 项3为根据项2所述的一体基底,其中一行中的所述光重新导向结构沿着所述行间隔开,所述间隔适于接收将光耦合到另一行中的光导向结构的光学导波器。

[0088] 项4为根据项1到项3所述的一体基底,其中所述光学导波器包括光纤。

[0089] 项5为根据项1到项4所述的一体基底,其中所述交错式微透镜形成间隔开的多行微透镜。

[0090] 项6为根据项1到项5所述的一体基底,其中所述光重新导向结构包括棱镜。

[0091] 项7为根据项1到项6所述的一体基底,其中所述光重新导向结构包括相对于所述光纤以在约40度与约45度之间的角度设置的平坦表面。

[0092] 项8为根据项1到项7所述的一体基底,其中所述重新导向通过全内反射(TIR)进行。

[0093] 项9为根据项1到项8所述的一体基底,其中所述重新导向通过从反射镜反射进行。

[0094] 项10为根据项1到项9所述的一体基底,其中所述微透镜直径大于相邻光纤之间的分离距离。

[0095] 项11为根据项1到项10所述的一体基底,还包括设置在所述输入表面、所述光纤的末端和所述微透镜的表面中的至少一个上的抗反射涂层。

[0096] 项12为一种光学构造,所述光学构造包括:根据项1到项11所述的一体基底;和 multiple 根光纤,所述多根光纤中的每一根具有面向所述多个交错式光重新导向结构中的不同分立光重新导向结构的输入面的端面。

[0097] 项13为一种一体基底,所述一体基底包括:第一主表面,所述第一主表面包括沿着第一行设置并且适于重新导向离开第一多根光纤的光的多个间隔开的分立的光重新导向

结构,以及与所述第一行间隔开并且适于重新导向离开不同的第二多根光纤的光的连续的光重新导向结构,所述第一行中的所述多个分立、间隔开的光重新导向结构之间的每个间隔适于接收来自所述第二多根光纤的对应不同光纤;和第二主表面,所述第二主表面与所述第一主表面相对并且包括形成第一行和第二行微透镜的多个交错式微透镜,所述第一行中的每个微透镜适于接收由所述第一行间隔开的分立的光重新导向结构中的对应不同、分立的光重新导向结构重新导向的光,并且所述第二行中的每个微透镜适于接收从所述连续的光重新导向结构重新导向的光,其中所述基底、所述多个间隔开的分立的光重新导向结构、所述连续的光重新导向结构和所述多个交错式微透镜形成一体构造。

[0098] 项14为根据项13所述的一体基底,其中所述第二主表面包括具有所述第一行微透镜的第一通道。

[0099] 项15为根据项11或项14所述的一体基底,其中每个光重新导向结构包括用于接收来自光纤的光的输入表面、以及用于将所接收的光重新导向穿过所述一体基底到所述对应微透镜的光重新导向表面,所述光重新导向表面与所述输入表面形成倾斜角。

[0100] 项16为根据项15所述的一体基底,还包括设置在所述输入表面、所述光纤的末端和所述微透镜的表面中的至少一个上的抗反射涂层。

[0101] 项17为一种光学构造,所述光学构造包括:根据项11到项16所述的一体基底;第一多根光纤,每根光纤具有面向所述多个间隔开的分立的光重新导向结构中的不同、分立的光重新导向结构的输入面的端面;和不同的第二多根光纤,每根光纤设置在所述多个间隔开的分立的光重新导向结构之间的对应不同间隔中,每根光纤具有面向所述连续的光重新导向结构的输入面的端面。

[0102] 项18为一种一体基底,所述一体基底包括:第一主侧面,所述第一主侧面包括第一底表面;第一阶梯,所述第一阶梯形成于所述第一底表面上并且包括至少具有第一支承面的第一梯级;第一多个交错式光重新导向结构,所述第一多个交错式光重新导向结构设置在所述第一底表面上并且形成多行光重新导向结构;第二多个交错式光重新导向结构,所述第二多个交错式光重新导向结构设置在所述第一阶梯的所述第一支承面上并且形成多行光重新导向结构;第二主侧面,所述第二主侧面与所述第一主侧面相对并且包括第二底表面;第二阶梯,所述第二阶梯形成于所述第二底表面上并且包括至少具有第一支承面的第一梯级;第一多个交错式微透镜,所述第一多个交错式微透镜设置在所述第二底表面上并且形成多行微透镜,每个微透镜对应于所述第一底表面上的不同的光重新导向结构;第二多个交错式微透镜,所述第二多个交错式微透镜设置在所述第二阶梯的所述第一支承面上并且形成多行微透镜,每个微透镜对应于所述第一阶梯的所述第一支承面上的不同的光重新导向结构;其中所述基底、所述第一阶梯和第二阶梯、所述光重新导向结构和所述微透镜形成一体构造。

[0103] 项19为根据项18所述的一体基底,其中每个光重新导向结构和所述对应微透镜之间的分离距离为常数。

[0104] 项20为根据项18或项19所述的一体基底,其中每个光重新导向结构包括用于接收来自光纤的光的输入表面、以及用于将所接收的光重新导向穿过所述一体基底到所述对应微透镜的光重新导向表面,所述光重新导向表面与所述输入表面形成倾斜角。

[0105] 项21为根据项20所述的一体基底,还包括设置在所述输入表面、所述光纤的末端

和所述微透镜的表面中的至少一个上的抗反射涂层。

[0106] 项22为一种一体基底,所述一体基底包括:第一主表面,所述第一主表面包括多个交错式光重新导向结构,每个光重新导向结构包括:输入表面,所述输入表面用于接收来自光学导波器的光;光重新导向表面,所述光重新导向表面用于将所接收光作为被准直光或被聚焦光重新导向穿过所述基底,所述光重新导向表面包括成型的反射器;和相对的第二主表面,其中所述基底和所述多个光重新导向结构形成一体构造。

[0107] 项23为根据项22所述的一体基底,其中所述交错式光重新导向结构形成间隔开的多行光重新导向结构。

[0108] 项24为根据项22或项23所述的一体基底,其中一行中的所述光重新导向结构沿着所述行间隔开,所述间隔适于接收将光耦合到另一行中的光导向结构的光学导波器。

[0109] 项25为根据项22到项24所述的一体基底,其中所述光学导波器包括光纤。

[0110] 项26为根据项22到项25所述的一体基底,其中所述相对的第二主表面包括与所述交错式光重新导向结构对准并且与其相对应的多个交错式微透镜。

[0111] 项27为根据项22到项26所述的一体基底,其中所述成型的反射器包括抛物面反射器、球面反射器或椭圆反射器。

[0112] 项28为一种一体基底,所述一体基底包括:第一主侧面,所述第一主表面包括第一底表面;第一阶梯,所述第一阶梯形成于所述第一底表面上并且包括至少具有第一支撑面的第一梯级;设置在所述第一底表面上的第一多个光重新导向结构和第一导波器对准结构,所述第一导波器对准结构能够将第一多个光学导波器定位成将光注入到所述第一多个光重新导向结构中;设置在所述第一阶梯的所述第一支撑面上的第二多个光重新导向结构和第二导波器对准结构,所述第二导波器对准结构能够将第二多个光学导波器定位成将光注入到所述第二多个光重新导向结构中;第二主侧面,所述第二主侧面与所述第一主侧面相对并且包括第二底表面;第二阶梯,所述第二阶梯形成于所述第二底表面上并且包括至少具有第一支撑面的第一梯级;第一多个微透镜,所述第一多个微透镜设置在所述第二底表面上,每个微透镜对应于所述第一底表面上的不同的光重新导向结构;和第二多个微透镜,所述第二多个微透镜设置在所述第二阶梯的所述第一支撑面上,每个微透镜对应于所述第一阶梯的所述第一支撑面上的不同的光重新导向结构;其中所述基底、所述第一阶梯和第二阶梯、所述光重新导向结构和所述微透镜形成一体构造。

[0113] 项29为一种光连接器,所述光连接器包括:光纤带缆;和根据项1到项28所述的一体基底。

[0114] 除非另外指明,否则在说明书和权利要求中使用的表示结构尺寸、数量和物理特性的所有数字应当被理解为由术语“约”来修饰。因此,除非有相反的指示,否则在上述说明书和所附权利要求中提出的数值参数为近似值,所述近似值可根据本领域内的技术人员利用本文所公开的教导内容寻求获得的所需特性而变化。

[0115] 本文中引用的所有参考文献和出版物均明确地以全文引用方式并入本发明中,但其可能与本发明直接冲突的部分除外。尽管本文中已示出和描述了具体实施例,但本领域的普通技术人员应该明白,在不脱离本发明的范围的情况下,大量的替代形式和/或同等实施方式可以替代所示出和描述的特定实施例。本专利申请旨在覆盖本文论述的具体实施例的任何改动和变化。因此,预期本发明应仅由权利要求书和其等同形式限制。

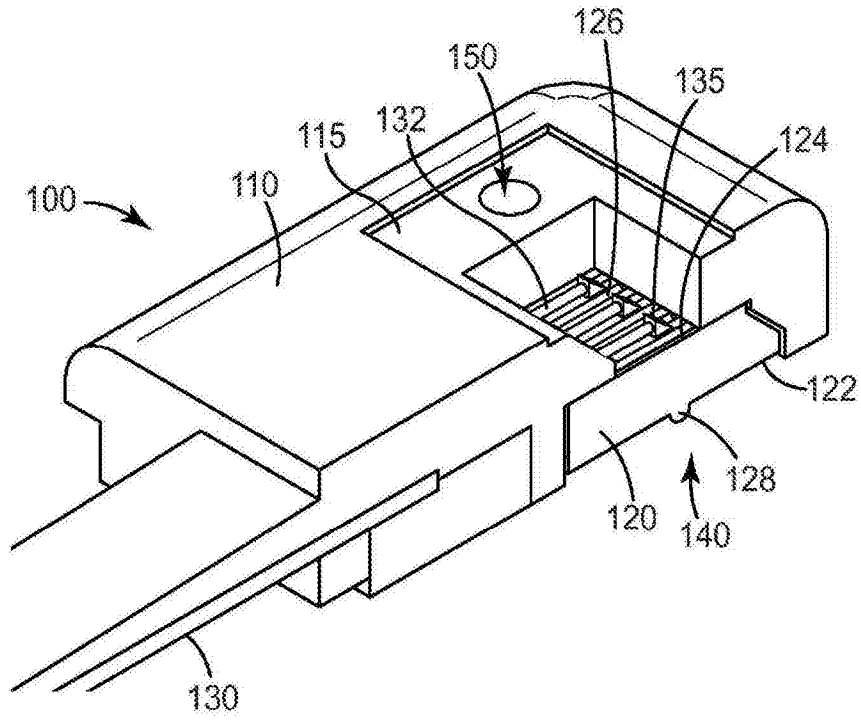


图1A

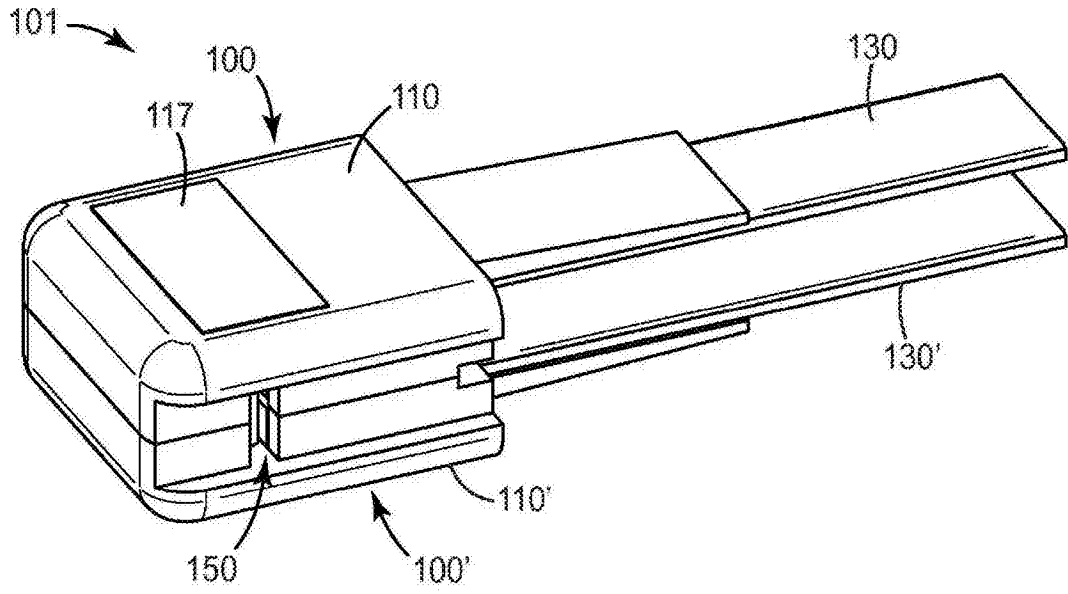


图1B

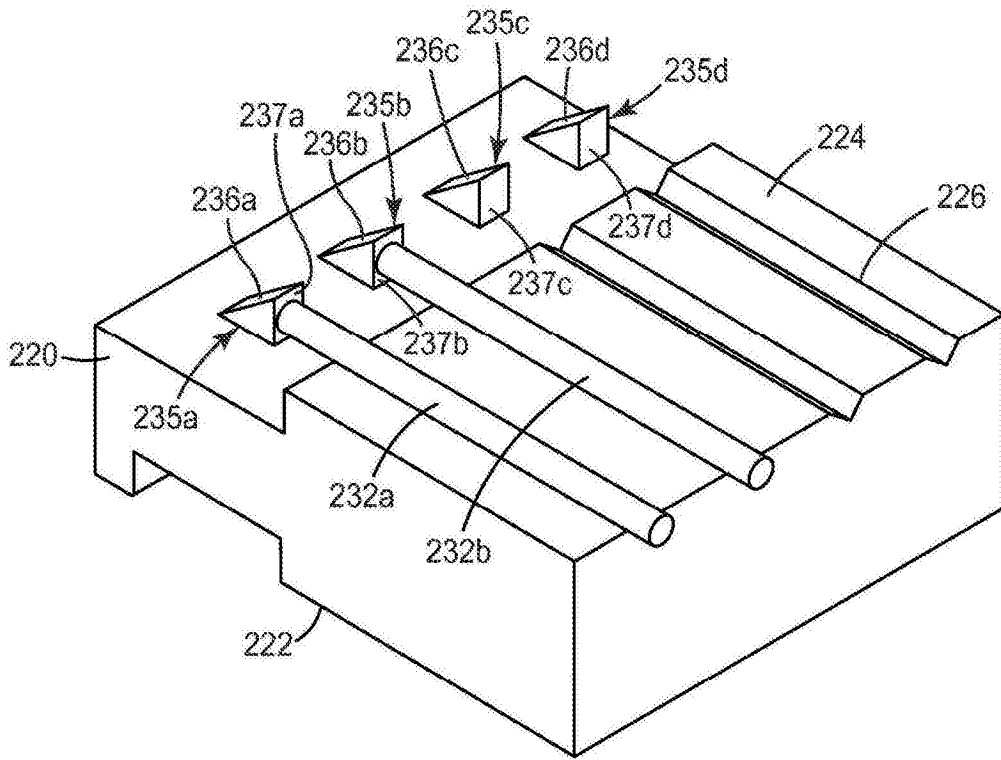


图2A

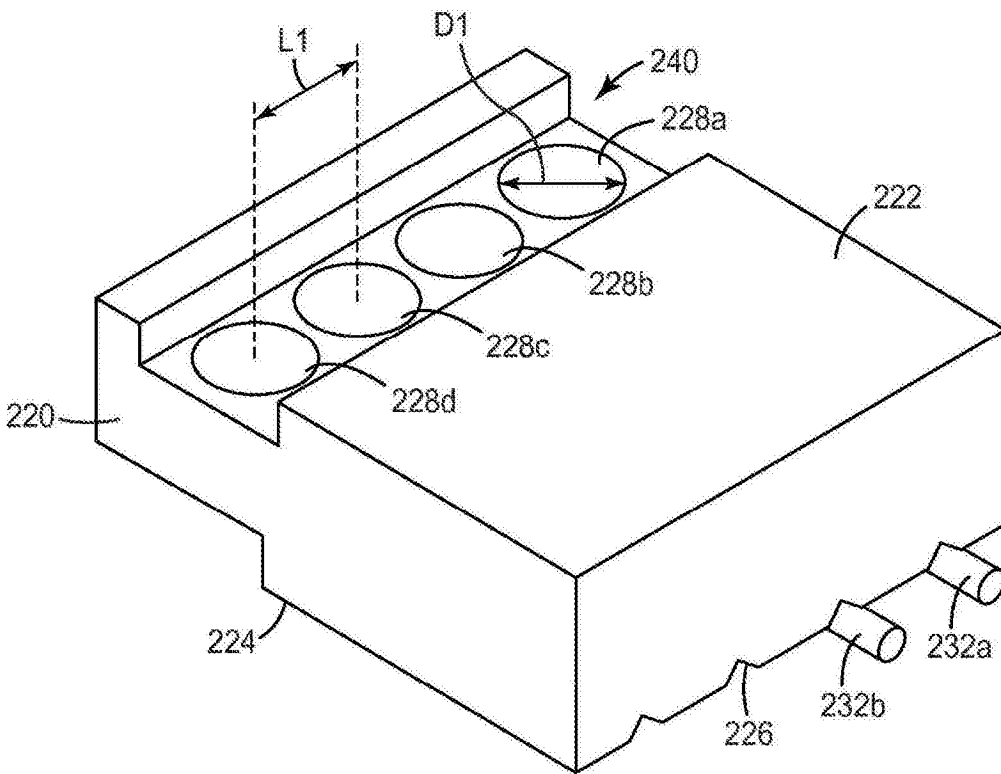


图2B

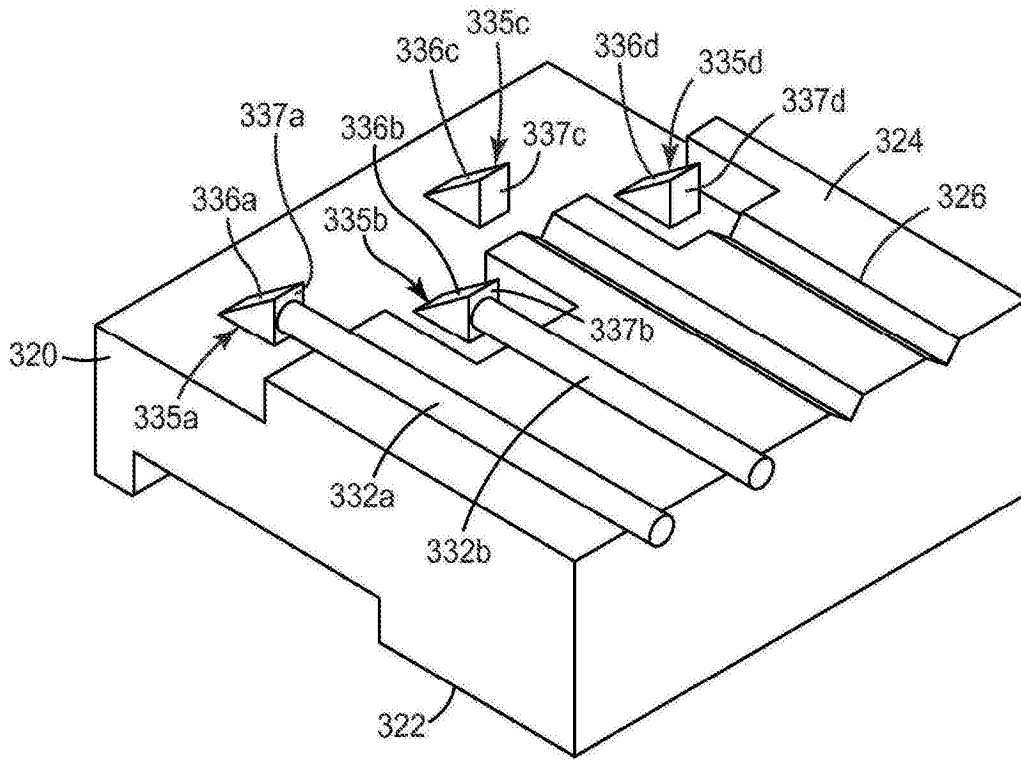


图3A

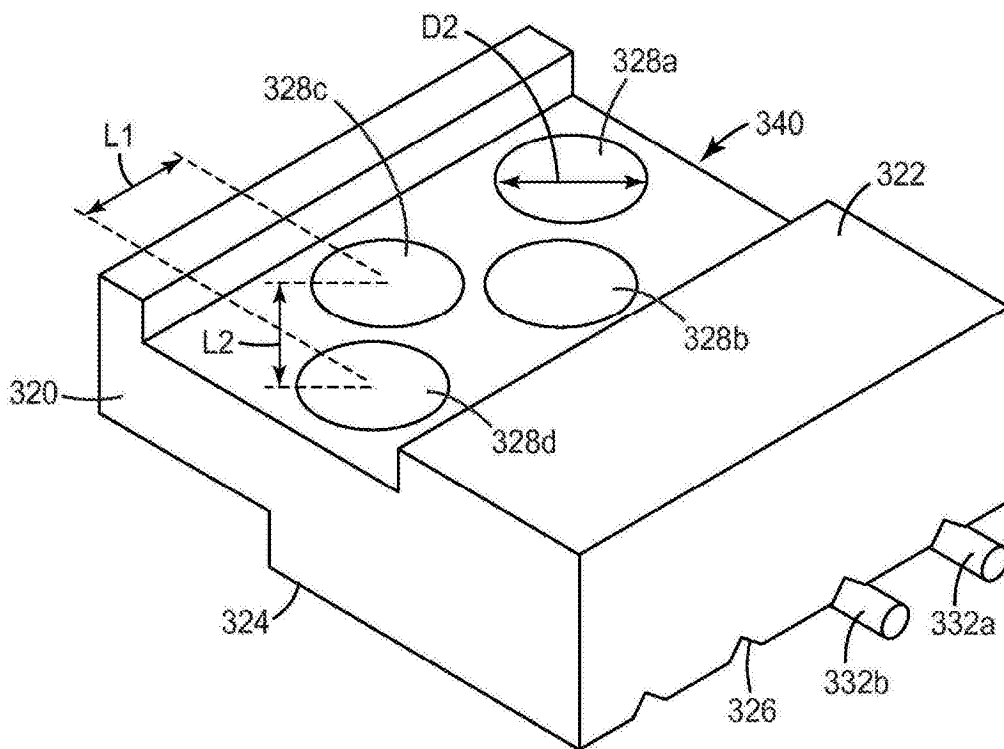


图3B

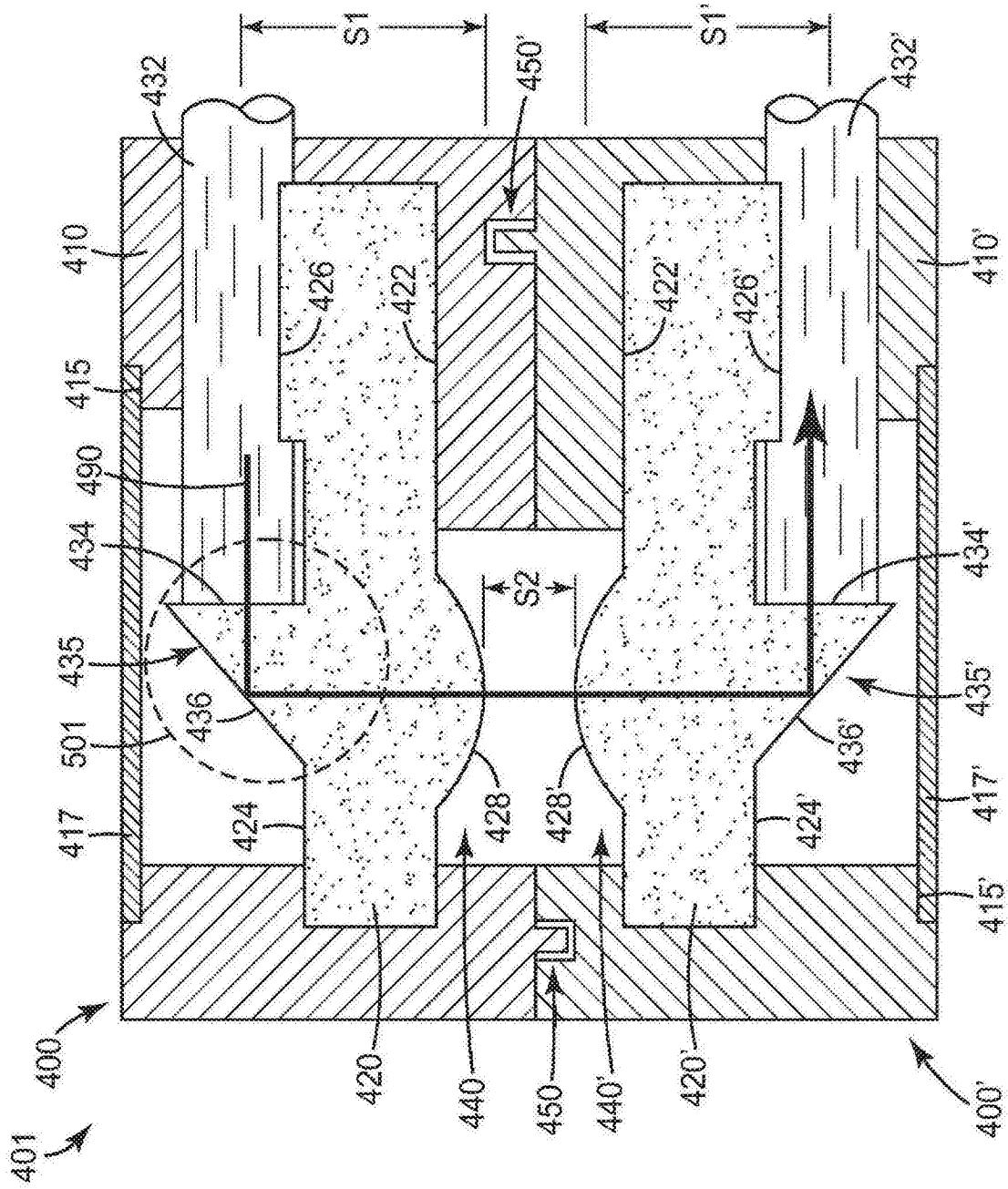


图4A

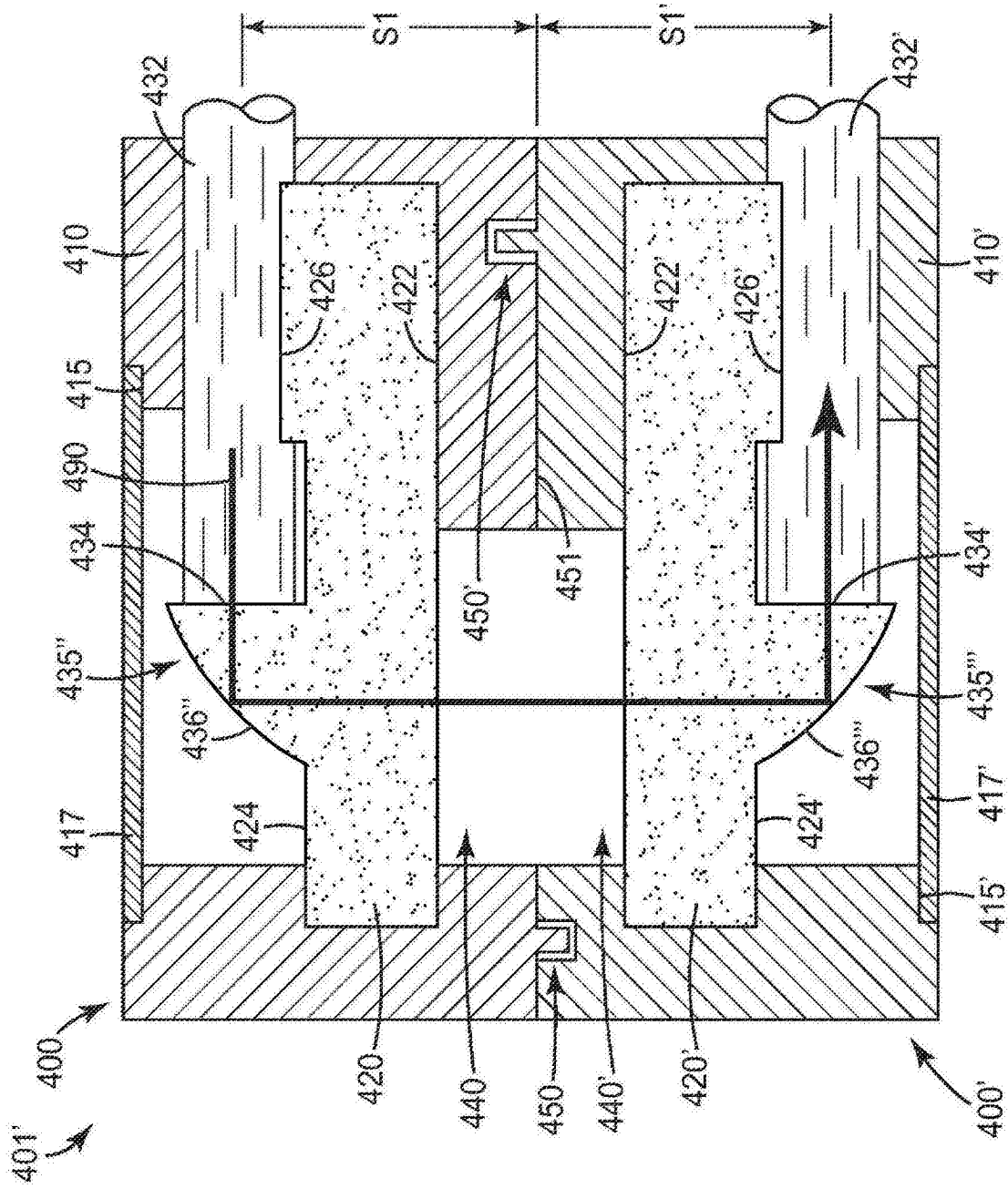


图4B

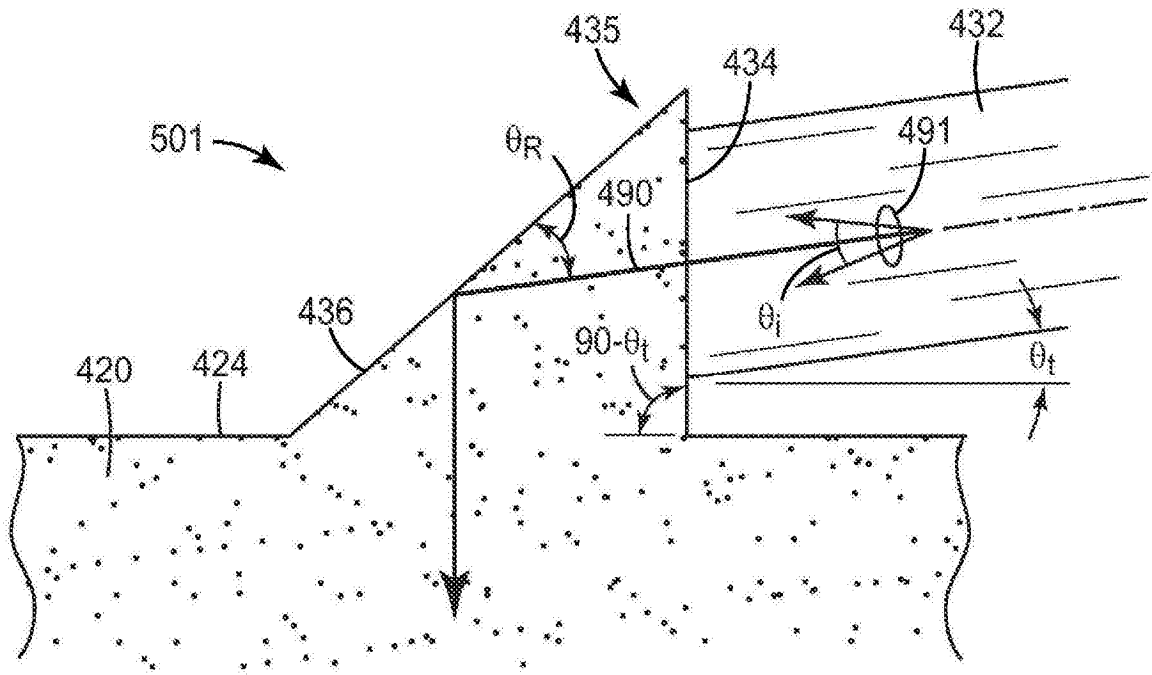


图5

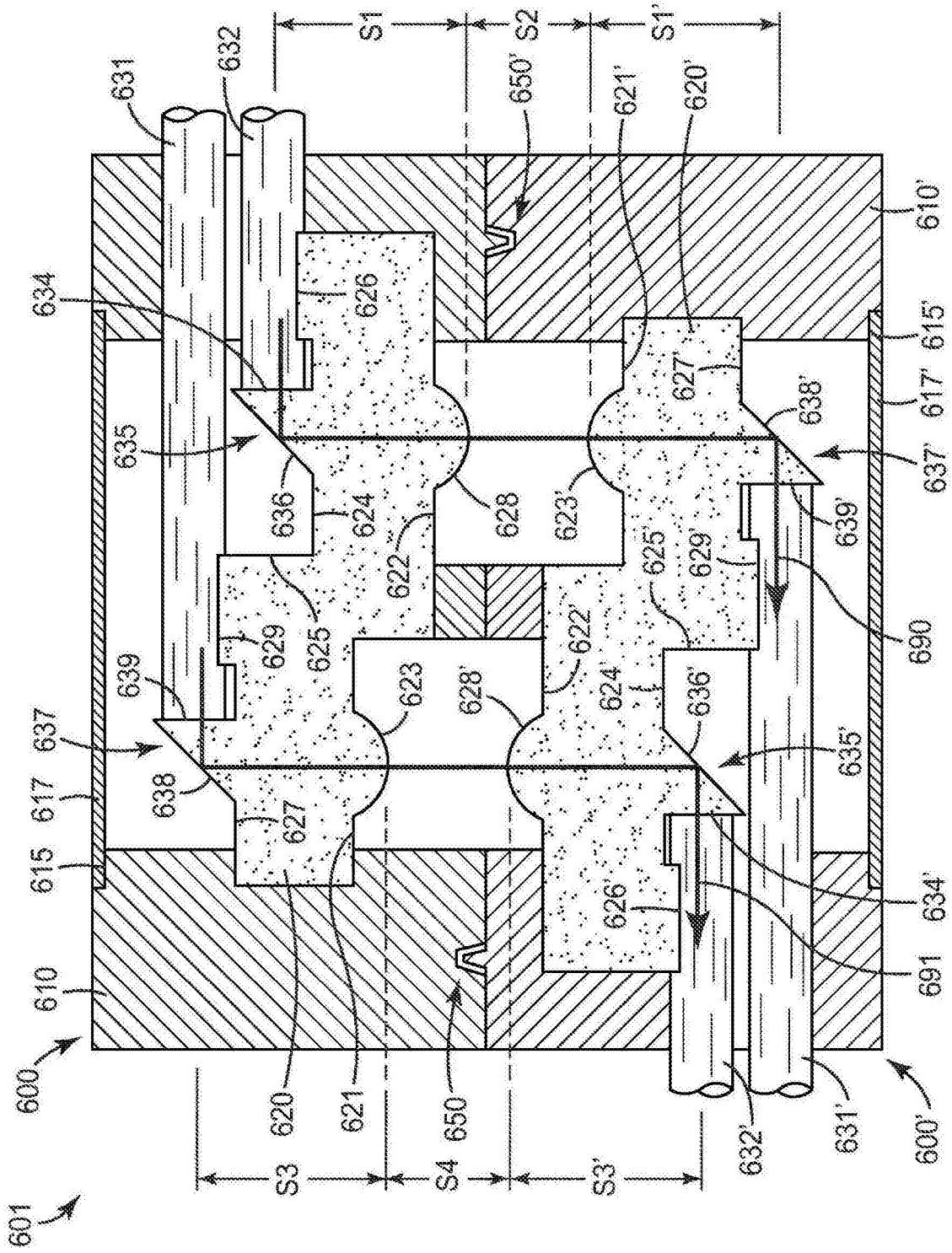


图6