

1. 一种光学套管，所述光学套管包括用于与配合光学套管的对应对准特征结构配合的第一对准特征结构和第二对准特征结构，所述光学套管适于接收和传输光，其中，所述第一对准特征结构限定具有尺寸和形状的开口，并且所述第二对准特征结构是可压缩的，其中当所述光学套管与所述配合光学套管未配合时，所述第一对准特征的开口处于未扩张状态，当所述光学套管与所述配合光学套管完全配合时，所述第一对准特征的开口处于扩张状态。

2. 一种光学套管，所述光学套管包括用于与配合光学套管的对应对准特征结构配合的第一对准特征结构和第二对准特征结构，所述光学套管适于接收和传输光，其中，所述第一对准特征结构限定具有尺寸和形状的开口，并且所述第二对准特征结构是可压缩的，其中所述第二对准特征结构具有未压缩状态和压缩状态，使得将所述可压缩的第二对准特征结构插入对象的开口中，所述对象的所述开口具有所述第一对准特征结构的所述开口的尺寸和形状，使所述第二对准特征结构从所述未压缩状态压缩到所述压缩状态，其中所述第二对准特征结构包括第一柔顺特征结构和第二柔顺特征结构，并且其中所述第一柔顺特征结构包括第一柔性臂，所述第一柔性臂具有第一固定端和相反的第一自由端，所述第一固定端附接到所述第二对准特征结构的主体的第一侧；并且所述第二柔顺特征结构包括第二柔性臂，所述第二柔性臂具有第二固定端和相反的第二自由端，所述第二固定端附接到所述主体的与所述第一侧相反的第二侧，使得当所述第二对准特征结构处于所述压缩状态时，所述第一自由端和所述第二自由端分开第一距离，并且当所述第二对准特征结构处于所述未压缩状态时，所述第一自由端和所述第二自由端分开大于所述第一距离的第二距离。

3. 一种光学套管，所述光学套管包括用于与配合光学套管的对应对准特征结构配合的第一对准特征结构和第二对准特征结构，所述光学套管适于接收和传输光，其中，所述第一对准特征结构具有尺寸和形状，并且所述第二对准特征结构限定可扩张开口，其中所述可扩张开口具有未扩张状态和扩张状态，使得将具有所述第一对准特征结构的尺寸和形状的对象插入所述可扩张开口中使所述开口从所述未扩张状态扩张到所述扩张状态。

4. 根据权利要求3所述的光学套管，其中所述第二对准特征结构包括第一柔顺特征结构和第二柔顺特征结构，并且其中所述第一柔顺特征结构包括第一柔性臂，所述第一柔性臂具有第一固定端和相反的第一自由端，所述第一固定端附接到所述可扩张开口的第一侧，并且所述第二柔顺特征结构包括第二柔性臂，所述第二柔性臂具有第二固定端和相反的第二自由端，所述第二固定端附接到所述可扩张开口的与所述第一侧相反的第二侧，使得当所述可扩张开口处于所述未扩张状态时，所述第一自由端和所述第二自由端分开第一距离，并且当所述可扩张开口处于所述扩张状态时，所述第一自由端和所述第二自由端分开大于所述第一距离的第二距离。

5. 一种光学套管，所述光学套管包括用于与配合光学套管的对应对准特征结构配合的第一对准特征结构和第二对准特征结构，所述第一对准特征结构和所述第二对准特征结构中的一者是可压缩的或可扩张的，所述光学套管适于接收和传输光，其中，所述光学套管适于沿着所述光学套管的两个正交维度中的每个维度与所述配合光学套管配合，所述第一对准特征和第二对准特征中是可扩张的一个具有开口，其中当所述光学套管与所述配合光学套管未配合时，所述开口处于未扩张状态，当所述光学套管与所述配合光学套管完全配合时，所述开口处于扩张状态。

6. 一种光学套管,所述光学套管包括:

第一特征结构,所述第一特征结构具有尺寸和形状;和

第二特征结构,所述第二特征结构限定可扩张开口,所述可扩张开口具有未扩张状态和扩张状态,使得将具有所述第一特征结构的尺寸和形状的对象插入所述可扩张开口中使所述开口从所述未扩张状态扩张到所述扩张状态,所述光学套管适于接收和传输光。

7. 一种光学套管,所述光学套管包括:

第一特征结构,所述第一特征结构限定开口,所述开口具有尺寸和形状;和

可压缩的第二特征结构,所述可压缩的第二特征结构具有未压缩状态和压缩状态,使得将所述可压缩的第二特征结构插入对象的开口中,所述对象的所述开口具有所述第一特征结构的所述开口的尺寸和形状,使所述第二特征结构从所述未压缩状态压缩到所述压缩状态,所述光学套管适于接收和传输光。

8. 根据权利要求7所述的光学套管,其中所述第一特征结构沿着所述光学套管的套管配合方向定位在第一位置处,并且所述第二特征结构沿着所述套管配合方向定位在基本上不同的第二位置处,使得当所述光学套管沿着所述套管配合方向与配合光学套管配合时,所述第一特征结构和所述第二特征结构基本上同时接合所述配合光学套管的对应特征结构。

9. 一种光学套管,所述光学套管包括用于接合配合光学套管的对准特征结构的第一对准特征结构和第二对准特征结构,其中当所述光学套管与所述配合光学套管配合时,所述光学套管适于通过所述光学套管的相对于所述配合光学套管沿着所述光学套管的第一维度的移动而与所述配合光学套管脱离配合;并且当所述光学套管与所述配合光学套管配合时,所述光学套管适于通过所述光学套管的相对于所述配合光学套管沿着所述光学套管的与所述第一维度正交的第二维度的移动而与所述配合光学套管脱离配合,其中所述第一维度是所述光学套管的长度维度,并且所述第二维度是所述光学套管的厚度维度,和其中所述第一对准特征结构包括间隔开的第一部分和第二部分以及位于所述第一部分与所述第二部分之间的中心部分,所述第一部分和所述第二部分从所述光学套管的主体沿着所述长度维度比所述中心部分延伸得更远。

10. 一种光学套管,所述光学套管包括:

第一对准特征结构,所述第一对准特征结构具有尺寸和形状;和

第二对准特征结构,所述第二对准特征结构限定开口,所述第二对准特征结构包括第一柔顺特征结构,所述第一柔顺特征结构具有第一状态和不同于所述第一状态的第二状态,使得将具有所述第一对准特征结构的尺寸和形状的对象插入所述开口中,使所述第一柔顺特征结构从所述第一状态改变为所述第二状态,所述光学套管适于接收和传输光,所述光学套管是阴阳同体型的。

11. 一种光学套管,所述光学套管包括:

第一对准特征结构,所述第一对准特征结构限定开口,所述开口具有尺寸和形状;和

第二对准特征结构,所述第二对准特征结构包括第一柔顺特征结构,所述第一柔顺特征结构具有第一状态和不同于所述第一状态的第二状态,使得将所述第二对准特征结构插入对象的开口中,所述对象的所述开口具有所述第一对准特征结构的所述开口的尺寸和形状,使所述第一柔顺特征结构从所述第一状态改变为所述第二状态,所述光学套管适于接

收和传输光。

光学套管

背景技术

[0001] 可通过使用例如销和套筒连接器来实现电元件或光学元件的对准。这两个元件的对准精度通常受限于两个元件上所有对准特征结构的累积容差。常规连接器通常需要严格的容差以实现令人满意的对准精度。

[0002] 光学连接器可包括光学套管，该光学套管包括用于接纳并固定光波导的元件、用于影响来自光波导的光的元件以及用于将光学套管与配合套管对准的特征结构。

发明内容

[0003] 在本说明书的一些方面中，提供了一种光学套管，其包括：主体；第一柔性臂，该第一柔性臂具有第一固定端和相反的第一自由端，所述第一固定端附接到该主体的第一侧；以及与该第一柔性臂相反的第二柔性臂，该第二柔性臂具有第二固定端并设置有相反的第二自由端，所述第二固定端附接到主体的与该第一侧相反的第二侧。该主体包括用于在其中传播光学信号的光学透明部分。当光学套管与配合套管配合时，第一柔性臂和第二柔性臂挠曲远离主体的相应第一侧和第二侧，并且第一自由端和第二自由端接触配合套管。

[0004] 在本发明的一些方面中，提供了一种光学连接器，其包括：外壳；一个或多个对准特征结构，该一个或多个对准特征结构附接到该外壳用于接合附接到配合连接器的外壳的对应的一个或多个对准特征结构；以及至少部分地设置在外壳内的单一光学套管。该单一光学套管包括：光波导对准构件，用于接纳、对准并永久性地附接到多个光波导；光重定向构件，用于改变光在该光学套管内传播的方向；以及在该光学套管的相反侧上的第一柔性对准特征结构和第二柔性对准特征结构，使得当连接器与包括配合光学套管的配合连接器配合时，该第一柔性对准特征结构和第二柔性对准特征结构挠曲远离彼此并且在相应的第一接触点和第二接触点处接合该配合光学套管。

[0005] 在本说明书的一些方面中，提供了一种光学套管，该光学套管包括主体以及在主体的相反两侧上并且与主体间隔开的相对的臂。每个臂都具有固定端和相反的自由端，所述固定端附接到主体。当光学套管与配合套管配合时，这些臂中的至少一者挠曲远离主体，并且两个自由端接触配合套管。

[0006] 在本说明书的一些方面中，提供了一种光学套管，该光学套管包括主体和第一柔性臂。该第一柔性臂具有附接到主体的第一固定端和与主体邻近并且与主体间隔开的相反的第一自由端。当光学套管与配合套管配合时，第一柔性臂挠曲远离主体，并且第一自由端接触配合套管。该光学套管适于接收和传输光。

[0007] 在本说明书的一些方面中，提供了一种适于沿着配合方向在配合平面中与配合连接器配合的光学连接器。该光学连接器具有至少一个挠曲元件，使得当光学连接器与配合连接器配合时，该至少一个挠曲元件挠曲并且与配合连接器接触，并且该光学连接器和配合连接器适于在配合平面中相对于彼此滑动。

[0008] 在本说明书的一些方面中，提供了促进第一套管与第二套管沿着配合方向的配合的对准框架。该对准框架包括：基部；从该基部的相对的端部向前延伸的相对的第一臂和第

二臂；设置在所述第一臂的内表面上并且面向所述第二臂的间隔开的第一柔性特征结构和第二柔性特征结构；以及设置在所述第二臂的内表面上并且面向所述第一臂的间隔开的第三柔性特征结构和第四柔性特征结构。当对准框架促进第一套管与第二套管的配合导致第一套管配合到第二套管时，该相对的第一柔性特征结构和第三柔性特征结构挠曲并且与第一套管接触，并且该相对的第二柔性特征结构和第四柔性特征结构挠曲并且与第二套管接触。

[0009] 在本说明书的一些方面中，提供了一种光学套管，该光学套管包括用于与配合光学套管的对应对准特征结构配合的第一对准特征结构和第二对准特征结构。所述第一对准特征结构和所述第二对准特征结构中的一个是可压缩的或可扩张的，并且该光学套管适于接收和传输光。

[0010] 在本说明书的一些方面中，提供了包括具有尺寸和形状的第一特征结构以及限定可扩张开口的第二特征结构的光学套管。可扩张开口具有未扩张状态和扩张状态，使得将具有第一特征结构的尺寸和形状的对象插入到可扩张开口中使得该开口从未扩张状态扩张到扩张状态。该光学套管适于接收和传输光。

[0011] 在本说明书的一些方面中，提供了一种光学套管，该光学套管包括限定开口的第一特征结构以及可压缩的第二特征结构。该开口具有尺寸和形状，并且该可压缩的第二特征结构具有未扩张状态和扩张状态。将该可压缩的第二特征结构插入到对象的开口中，该对象的开口具有该第一特征结构的开口的尺寸和形状，从而将第二特征结构从未压缩状态压缩到压缩状态。该光学套管适于接收和传输光。

[0012] 在本说明书的一些方面中，提供了一种适于接收和传输光并且适于沿着套管配合方向与配合光学套管配合的光学套管。该光学套管包括用于接合配合光学套管的对应第一对准特征结构的第一对准特征结构以及用于接合配合光学套管的对应第二对准特征结构的第二对准特征结构。该第一对准特征结构位于沿着套管配合方向的第一位置处，并且该第二对准特征结构位于沿着套管配合方向的基本上不同的第二位置处。当光学套管沿着套管配合方向与配合光学套管配合时，该第一对准特征结构和该第二对准特征结构基本上同时接合配合光学套管的对应的第一对准特征结构和第二对准特征结构。

[0013] 在本说明书的一些方面中，提供了一种适于沿着光学套管的长度方向与配合光学套管配合的光学套管。该光学套管具有沿着光学套管的厚度方向的厚度；第一对准特征结构，其用于在所述第一对准特征结构的第一接触区域处接触配合光学套管的对应的第一对准特征结构；以及第二对准特征结构，其用于在所述第二对准特征结构的第二接触区域处接触该配合光学套管的对应的第二对准特征结构。该第一接触区域和该第二接触区域沿着至少光学套管的长度方向和厚度方向相对于彼此偏置。

[0014] 在本说明书的一些方面中，提供了一种光学套管，该光学套管包括用于接合配合光学套管的对应对准特征结构的第一对准特征结构和第二对准特征结构。该光学套管适于沿着光学套管的两个正交维度中的每一者与配合光学套管配合。

[0015] 在本说明书的一些方面中，提供了一种光学套管，该光学套管包括用于接合配合光学套管的对应对准特征结构的第一对准特征结构和第二对准特征结构。当光学套管与配合光学套管配合时，该光学套管适于通过使光学套管相对于配合光学套管沿着光学套管的第一维度移动而与配合光学套管脱离配合；并且该光学套管与配合套管配合时，该光学套

管适于通过使光学套管相对于配合套管沿着光学套管的与所述第一维度正交的第二维度移动而与配合套管脱离配合。

[0016] 在本说明书的一些方面中，提供了一种光学套管，该光学套管包括具有尺寸和形状的第一对准特征结构；以及限定开口的第二对准特征结构。该第二对准特征结构包括具有第一状态和不同于第一状态的第二状态的第一柔顺特征结构。将具有第一对准特征结构的大小和形状的对象插入到开口中使第一柔顺特征结构从第一状态改变为第二状态。该光学套管适于接收和传输光。

[0017] 在本说明书的一些方面中，提供了一种光学套管，该光学套管包括限定开口的第一对准特征结构以及第二对准特征结构。该开口具有尺寸和形状，并且第一柔顺特征结构具有第一状态和不同于第一状态的第二状态。将第二对准特征结构插入到对象的开口中使第一柔顺特征结构从第一状态改变为第二状态，该对象的开口具有第一对准特征结构的开口的尺寸和形状。该光学套管适于接收和传输光。

附图说明

- [0018] 图1A是套管的示意性平面图；
- [0019] 图1B是包括两个配合套管的套管组件的示意性平面图；
- [0020] 图1C是图1B的套管组件的示意性侧视图；
- [0021] 图1D是套管的示意性平面图；
- [0022] 图2A是连接器的示意性平面图；
- [0023] 图2B是图2A的连接器的示意性侧视图；
- [0024] 图2C是连接器的示意性平面图；
- [0025] 图3A是两个配合连接器的示意性平面图；
- [0026] 图3B是图3A的配合连接器的示意性侧视图；
- [0027] 图3C是两个配合连接器的示意性平面图；
- [0028] 图4A是套管的俯视图；
- [0029] 图4B是图4A的套管的前透视图；
- [0030] 图5A是包括两个配合套管的套管组件的透视图；
- [0031] 图5B是图5A的套管组件的俯视图；
- [0032] 图5C是图5A的套管组件的仰视图；
- [0033] 图5D是图5A的套管组件的后视图；
- [0034] 图5E是图5A的套管组件的前视图；
- [0035] 图6A至6C是对准框架的示意俯视图；
- [0036] 图7A是被构造成促进第一套管与第二套管的配合的对准框架的透视图；
- [0037] 图7B是被构造成促进第一套管与第二套管的配合的对准框架的俯视图；
- [0038] 图7C是对准框架以及配合的第一套管与第二套管的俯视图；
- [0039] 图8A是对准框架的透视图；
- [0040] 图8B是图8A的对准框架的与第一套管接合的部分的透视图；
- [0041] 图8C是与第一套管接合并且设置成促进第一套管与第二套管配合的图8A的对准框架的透视图；

- [0042] 图9A至图9B是套管的示意性平面图；
- [0043] 图10是包括两个配合套管的套管组件的顶部透视图；
- [0044] 图11A是包括两个配合套管的套管组件的顶部透视图；
- [0045] 图11B是图11A的套管组件的底部透视图；
- [0046] 图12A是套管的示意性平面图；
- [0047] 图12B是图12A的套管的示意性侧视图；
- [0048] 图13A是套管的示意性平面图；
- [0049] 图13B是图13A的套管的示意性侧视图；
- [0050] 图14是套管组件的示意性俯视图；
- [0051] 图15A至图15B是套管的示意性平面图；
- [0052] 图15C是图15A至图15B的套管的示意性侧视图；
- [0053] 图16是第一套管和第二套管的透视图；
- [0054] 图17A是包括两个配合套管的套管组件的透视图；
- [0055] 图17B至图17C是两个未配合套管的透视图；
- [0056] 图18A是套管的顶部透视图；
- [0057] 图18B是图18A的套管的底部透视图；
- [0058] 图18C至图18D是两个靠近套管的透视图；
- [0059] 图19至图22是套管的示意性平面图；
- [0060] 图23是包括两个配合套管的套管组件的示意性俯视图；
- [0061] 图24A是光学套管的透视图；并且
- [0062] 图24B是两个靠近光学套管的透视图。

具体实施方式

[0063] 在以下说明中参考附图，这些附图构成本文的一部分，并且其中通过举例说明的方式示出。附图未必按比例绘制。应当理解，在不脱离本公开的范围或实质的情况下，可设想并做出其它实施方案。因此，以下具体实施方式不被认为具有限制意义。

[0064] 本文中使用与空间相关的术语（包括但不限于“下”、“上”、“在……下方”、“在……下面”、“在……上方”、“在……顶端”），是为了便于描述一个（或多个）元件相对于另一个元件的空间关系。除了附图中示出和本文所述的具体取向外，此类与空间相关的术语涵盖装置在使用或操作时的不同取向。例如，如果附图中所描绘的对象翻转或倒转，则先前描述的在其它元件下方或下面的部分此时将位于那些其它元件上方。

[0065] 在本说明书的一些实施方案中，诸如套管或对准框架的连接器或连接器组件通过利用柔顺特征结构来允许精确对准。在一些实施方案中，这些柔顺特征结构允许制造的变型形式有较大的容差，诸如注模聚合物套管的收缩。例如，套管可包括当两个套管配合时引导或帮助引导套管与配合套管对准的一个或多个柔性臂。在一些实施方案中，第一臂和第二臂可具有相同的挠曲特性（例如，相同的模量和相同的几何结构）。在一些情况下，可通过利用注塑工艺可靠地获得对称的挠曲特性，例如以形成单一套管。单一套管是单件式结构（与包括单独形成并粘接或以其他方式紧固在一起的部件的套管相反）。套管由任何合适的材料（包括聚合物或陶瓷）制成。

[0066] 在一些实施方案中,套管可具有甚至在第一柔性臂和第二柔性臂具有不同的挠曲特性时允许精确对准的几何设计。例如,如果第一柔性臂比第二柔性臂柔性更大,则可实现精确对准,因为套管和配合套管可配合以形成套管组件,其中每个套管的第一柔性臂在套管组件的相同第一侧上并且每个套管的第二柔性臂在套管组件的相反的第二侧上。如本文其他地方进一步描述的,即使第一柔性臂和第二柔性臂具有不同的挠曲特性,这种布置也允许在正确对准的情况下在套管上实现平衡的力。本文所述的套管、对准框架和连接器可允许提高对准精度和/或可在不要求传统连接器的严格机械容差下允许精确对准。

[0067] 本文所述的套管可以是阴阳同体型套管,也可以是单一套管。本文所述的套管可以是具有用于光学连接和电连接两者的特征结构的光学套管、电套管或混合套管。如果光学套管适于传输和/或接收光并且还适于接收和/或传输电信号,则光学套管可被描述为混合套管。混合套管既可以是电套管也可以是光套管,并且可适于向配合套管提供电信号和光信号。在一些情况下,混合套管可包括光电换能器并且可适于接收光信号并且传输电信号或者接收电信号并且发送光信号。本文所述的连接器可以是光学连接器、电连接器或混合连接器,并且可包括一个或多个套管并且可包括一个或多个对准框架。

[0068] 图1A是第一套管100a的示意性平面图,该第一套管包括具有宽度W的主体110a、第一柔性臂120a和与第一柔性臂120a相反的第二柔性臂130a。主体110a包括第一侧117a和与第一侧面117a相反的第二侧119a。第一柔性臂120a具有第一固定端122a和相反的第一自由端124a,所述第一固定端122a附接到第一侧117a。第二柔性臂130a具有第二固定端132a和相反的第二自由端134a,所述第二固定端132a附接到第二侧119a。

[0069] 在一些实施方案中,第一柔性臂120a和第二柔性臂130a对称地设置在主体110a的第一侧117a和第二侧119a上。在一些实施方案中,第一柔性臂120a和第二柔性臂130a具有相同的挠曲特性。在其他实施方案中,第一柔性臂120a和第二柔性臂130a可具有不同的挠曲特性。例如,第一柔性臂和第二柔性臂中的一者或另一者可例如通过由较高模量的材料形成或通过变得较厚而更具刚性。这例如由于模制工艺或材料不均匀性而可以是有意的或无意的。在一些实施方案中,第一柔性臂和第二柔性臂中的一者比第一柔性臂和第二柔性臂中的另一者柔性更大。在一些实施方案中,第一柔性臂和第二柔性臂中的仅一者是大体刚性的。

[0070] 图1A中示出了x-y-z坐标系。第一柔性臂120a和第二柔性臂130a在为套管100a的配合方向的z方向上延伸,并且第一柔性臂120a和第二柔性臂130a在x方向上彼此分离。可认为第一臂120a和第二臂130a大致限定一个平面(xz平面或平行于xz平面的平面)。在一些实施方案中,该平面可包含或基本上包含第一臂120a和第二臂130a。在一些实施方案中,当套管与配合套管未配合时,第一自由端124a和第二自由端134a分开距离d,并且当套管与配合套管配合时分开距离W,该距离W可大于d并且可以是配合套管的主体的宽度。

[0071] 套管的配合方向是指适于移动套管以与配合套管配合所沿的方向。如果套管和配合套管未对准,使得在套管配合之前需要微调相对位置,则可将套管和配合套管的取向描述为沿着配合方向未初始对准。在一些实施方案中,套管可具有单个配合方向;即可存在单个方向,沿着该方向套管适于相对于配合套管移动以便与配合套管配合。如本文其他地方进一步描述的,在一些实施方案中,套管可具有多于一个配合方向。例如,在一些实施方案中,套管可适于相对于配合套管沿着第一配合方向或沿着第二正交配合方向或者沿着第一

配合方向和第二配合方向的矢量和移动以便与配合套管配合。

[0072] 图1B和图1C分别是包括图1A的第一套管100a和与第一套管100a配合的第二套管100b的套管组件105的示意性平面图和示意性侧视图。第二套管100b包括主体110b、第一柔性臂120b和与第一柔性臂120b相反的第二柔性臂130b。主体110b包括第一侧面117b和与第一侧面117b相反的第二侧面119b。第一柔性臂120b具有第一固定端122b和相反的第一自由端124b，所述第一固定端122b附接到第一侧117b。第二柔性臂130b具有第二固定端132b和相反的第二自由端134b，所述第二固定端132b附接到第二侧119b。第一套管的第一自由端124a和第二自由端134a接触第二套管100b的对应的相反第一侧面117b和第二侧面119b。第一自由端124a在接触点197b处接触主体110b，第一自由端124b在接触点197a处接触主体110a，第二自由端134a在接触点199b处接触主体110b，并且第二自由端134b在接触点199a处接触主体110a。第一套管100a和第二套管100b可以是电套管、光学套管或混合套管，并且套管组件105可以是电套管组件、光学套管组件或混合套管组件。第一侧117a和第二侧119a和/或第一侧面117b和第二侧面119b可以是基本上非柔性的，或者可分别在接触点197a和199a处和/或在接触点197b和199b处包括基本上非柔性的特征结构。在其他实施方案中，套管组件可包括与不包括柔顺特征结构(诸如柔性臂)的第二套管配合的本说明书的第一套管。

[0073] 在图1B中，第一臂120a和第二臂130a的第一自由端124a和第二自由端134a分开主体110b的宽度(其可基本上等于主体110a的宽度W)并且可大于套管100a和100b未配合时的距离d(参见图1A)。类似地，第一臂120b和第二臂130b的第一端124b和第二端134b分开主体110a的宽度W，并且可大于套管100a和100b未配合时第一端124b和第二端134b之间的距离。

[0074] 第一套管100a和第二套管100b中的至少一者可具有第一臂和第二臂(120a和130a或120b和130b)，这些臂具有相同或不同的挠曲特性。此类挠曲特性可包括臂的杨氏模量或使臂弯曲给定量(其可取决于杨氏模量和诸如臂的直径或横向维度的几何因素)所需的力。在一些实施方案中，第一套管100a和第二套管100b的第一挠曲臂(第一臂120a和120b)具有相同的第一挠曲特性，并且第一套管和第二套管的第二挠曲臂(第二臂130a和130b)具有不同于第一挠曲特性的相同的第二挠曲特性。在一些实施方案中，对于第一套管100a和第二套管100b中的至少一者，第一柔性臂和第二柔性臂中的一者比第一柔性臂和第二柔性臂中的另一者柔性更大。

[0075] 在图1A所示的实施方案中，第一套管100a的第一臂120a和第二臂130a关于主体110a对称地设置，并且当第一套管100a与第二套管100b配合时，第一臂120a和第二臂130a挠曲远离主体110a的其对应侧(分别为第一侧117a和第二侧面119a)大致相等的量。在其他实施方案中，第一臂和第二臂可不关于套管的主体对称地设置。在一些实施方案中，对于第一套管和第二套管中的至少一者，第一柔性臂和第二柔性臂中的一者从主体的其对应侧挠曲得更多，并且第一柔性臂和第二柔性臂中的另一者从主体的其对应侧挠曲得更少。

[0076] 即使第一柔性臂120a和120b以及第二柔性臂130a和130b具有不同的挠曲特性，主体110a和110b也可适当地对准。例如，在一些实施方案中，第一柔性臂120a和120b具有相同的第一挠曲特性，并且第二柔性臂130a和130b具有相同的第二挠曲特性，第一柔性臂120a和120b比第二柔性臂130a和130b柔性更大。在主体如图1B所示对准的情况下，可平衡主体110a和110b上的力。

[0077] 第二套管100b可被描述为用于第一套管100a的配合套管(反之亦然)。z方向可被描述为套管的配合方向。在一些实施方案中,当套管(例如,第一套管100a)沿着配合方向(例如,z方向)与配合套管(例如,第二套管100b)配合时,套管和配合套管适于相对于彼此沿着与配合方向不同的第一方向滑动。该第一方向可以是横向方向,诸如x方向。在一些实施方案中,当套管(例如,第一套管100a)与配合套管(例如,第二套管100b)配合时,套管和配合套管适于相对于彼此在基本上平行于大致由第一柔性臂和第二柔性臂(例如,第一柔性臂120a和第二柔性臂130a)限定的平面的平面中滑动。如本文其他地方所述,第一臂120a和第二臂130a大致限定平行于xz平面的平面。在一些实施方案中,第一套管100a和第二套管100b可适于相对于彼此在基本平行于xz平面的平面中滑动。例如,第一套管100a和第二套管100b可适于相对于彼此在横向x方向和/或z方向(配合方向)上滑动。

[0078] 第一套管100a的第一柔性臂120a和第二柔性臂130a以及第二套管100b的第一柔性臂120b和第二柔性臂130b可在第一套管100a和第二套管100b未对准时引导第一套管100a和第二套管100b彼此对准。在一些实施方案中,当第一套管100a沿着配合方向(z方向)与第二套管100b配合并且第二套管100b沿着不同于该配合方向的方向相对于第一套管100a未对准(例如,沿着x方向未对准)时,第一套管100a的挠曲的第一柔性臂120a和第二柔性臂130a引导第二套管100b与第一套管100a对准。类似地,当第一套管100a和第二套管100b未对准时,第二套管100b的挠曲的第一柔性臂120b和第二柔性臂130b可引导第一套管100a与第二套管100b对准。在一些实施方案中,当第一套管100a和第二套管100b相对于彼此未对准时,套管的柔性臂(120a、130a、120b和130b)协同引导套管彼此对准。第一柔性臂120a和第二柔性臂130a可被描述为第一套管100a的第一柔顺对准特征结构和第二柔顺对准特征结构。类似地,第一柔性臂120b和第二柔性臂130b可被描述为第二套管100b的第一柔顺对准特征结构和第二柔顺对准特征结构。

[0079] 在一些实施方案中,在平面图中,第一套管的第一柔性臂至少部分地与第二套管的第一柔性臂重叠,并且第一套管的第二柔性臂至少部分地与第二套管的第二柔性臂重叠。在一些实施方案中,在平面图中,在套管组件的相同侧上的第一套管和第二套管的柔性臂至少部分地彼此重叠。例如,如图1B所示,在平面图中,第一套管100a的第一柔性臂120a和第二套管100b的第一柔性臂120b部分地彼此重叠,并且第一套管100a的第二柔性臂130a和第二套管100b的第二柔性臂130b部分地彼此重叠。

[0080] 在一些实施方案中,在侧视图中,当套管完全配合时,第一套管和第二套管的第一柔性臂延伸超过彼此,并且第一套管和第二套管的第二柔性臂延伸超过彼此。在一些实施方案中,在侧视图中,在套管组件的相同侧上的第一套管和第二套管的柔性臂延伸超过彼此。在一些实施方案中,在侧视图中,第一套管和第二套管的第一柔性臂相对于彼此竖直地偏移,并且第一套管和第二套管的第二柔性臂相对于彼此竖直地偏移。在一些实施方案中,在侧视图中,在套管组件的相同侧上的第一套管和第二套管的柔性臂相对于彼此竖直地偏移。例如,如图1C所示,在侧视图中,由于自由端134a比自由端134b在z方向(配合方向)上延伸得更远,所以第一套管100a的第一柔性臂130a延伸超出第二套管100b的第一柔性臂130b。而且,如图1C所示,第一套管100a的第一柔性臂130a和第二套管100b的第一柔性臂130b竖直地(y方向)彼此偏置。

[0081] 在一些实施方案中,第一套管100a的自由端124a和134a之间的间隔距离可随着第

一套管100a在配合方向上朝向第二套管100b移动而增加，并且可在第一套管100a和第二套管100b完全配合时达到最大距离。在其他实施方案中，套管的主体可包括一个或多个凹进特征结构、闩锁特征结构、凹坑或其他结构，这些结构允许当第一套管100a和第二套管100b配合时臂之间的间距相对于最大间距减小，该最大间距是在第一套管100a的柔性臂接触第二套管100b之后但在第一套管100a和第二套管100b完全配合之前获得的。这在图1D中示出，该图是包括具有第一柔性臂120d和与第一柔性臂120d相反的第二柔性臂130b的主体110d的套管100d的示意性平面图。主体110d包括第一侧117d和与第一侧117d相反的第二侧119d。第一侧117d包括第一凹进或闩锁结构114，第二侧119d包括第二凹进或闩锁结构115。当套管100d与具有第一柔性臂和第二柔性臂的配合套管（例如，另一个套管100d）完全配合时，配合套管的第一柔性臂和第二柔性臂分别在第一凹进或闩锁特征结构114和第二凹进或闩锁特征结构115处接触套管100d。在与配合套管完全配合之前，随着套管100d沿着配合方向（z方向）接近配合套管，配合套管的臂的自由端之间的间距随着自由端接触主体110d而增加、达到最大距离，然后在自由端接触第一凹进或闩锁特征结构114和第二凹进或闩锁特征结构115时减小。

[0082] 在一些实施方案中，连接器包括外壳和至少部分地设置在外壳内部的本说明书的套管。例如，外壳可起到防止污物干扰光学连接的作用。外壳可提供保持力，例如通过弹簧机构以保持套管的正接触，以及通过闩锁和释放机构用于与连接器配合和去配合。此外，外壳可保护光学套管使其不会输出可能对附近人员造成安全危险的杂散光。在一些实施方案中，外壳可具有闩锁机构以防止其意外打开。在一些实施方案中，外壳可具有可通过配合两个连接器的动作而打开的门机构。

[0083] 图2A和图2B分别是包括部分地设置在外壳242（其在附图中示出为透明的以使套管可见）内的套管200-1和200-2的连接器240的示意性平面图和侧向截面图。在所示的实施方案中，套管200-1包括第一臂220-1和第二臂230-1，并且套管200-2包括第一臂（未示出）和第二臂230-2。在其他实施方案中，例如，套管200-1和200-2可对应于套管900（参见图9A至图9B）或套管1500（参见图15A至图15C），并且可各自包括第一对准特征结构和第二对准特征结构，其中这两个对准特征结构中的一者是可扩张的或可压缩的，如本文其他地方所述。z方向是连接器240的配合方向。在一些实施方案中，外壳包括限定连接器的配合方向的特征结构。这在图2C中示出，该图是包括部分地设置在外壳242c中的具有第一臂220c和第二臂230c的套管200c的连接器240c的示意性平面图。外壳242c包括被构造成将连接器240c与配合连接器对准的对准特征结构244。对准特征结构244限定连接器240c的配合方向，在所示的实施方案中，该配合方向是z方向。在一些实施方案中，对准特征结构244可与配合连接器中的对应对准特征结构配合。

[0084] 在一些实施方案中，本说明书的套管可以是光学套管、可以是电套管或者可以是混合套管。在一些实施方案中，本说明书的套管可以是光学套管并且可包括用于在其中传播光信号的光学透明部分。在一些实施方案中，本说明书的套管可以是电套管并且可包括用于在其中传播电信号的导电部分。例如，套管200c还包括部分248，其可以是导电部分（例如，部分248可包括可用于将导线附接到套管200c的导电元件和/或可包括被配置为电连接到配合套管的相应导电元件的导电元件），或者可以是光学透明部分（例如，部分248可包括用于改变光在套管内传播的方向的光重定向构件，如本文其他地方所述）。

[0085] 在图2A至图2B所示的实施方案中,两个套管设置在外壳242中。在其他实施方案中,外壳242中可包括更少或更多的套管。例如,连接器可包括1、2、3、4、5、6或更多个套管。在一些实施方案中,连接器可包括例如至少部分地设置在连接器的外壳内的1-20个套管或1-100个套管或1-250个套管。在一些实施方案中,套管可以二维阵列布置在连接器中,该二维阵列包括两行或多行,其中每行包括两个或更多个套管层叠。

[0086] 套管可设置在连接器外壳中,其中套管的主轴线与连接器外壳的主轴线对准。另选地,套管可设置在连接器外壳中,其中套管的主轴线相对于连接器外壳的主轴线成倾斜角。在这种情况下,当连接器接近并与配合连接器接合时,套管可适于相对于连接器外壳旋转。

[0087] 图3A至图3B分别示出了包括配合的第一连接器340a和第二连接器340b的连接器组件345的示意性平面图和示意性侧向截面图。第一连接器340a包括第一外壳342a和至少部分地设置在第一外壳342a(其在附图中示出为透明的使得套管可见)内部的第一套管300a。第二连接器340b包括第二外壳342b和至少部分地设置在第二外壳342b(其在附图中示出为透明的使得套管可见)内部的第二套管300b。第一套管300a和第二套管300b可对应于本说明书的套管中的任何套管,例如第一套管100a和第二套管100b。在所示的实施方案中,第一套管300a包括第一柔性臂320a和第二柔性臂330a,并且第二套管300b包括第一柔性臂320b和第二柔性臂330b。在其他实施方案中,例如,第一套管300a和第二套管300b可对应于套管1000a和1000b(参见图10)或套管1600a和1600b(参见图16),并且可各自包括第一对准特征结构和第二对准特征结构,其中这两个对准特征结构中的一者是可扩张或可压缩的,如本文其他地方所述。第一套管300a和第二套管300b配合在一起以形成套管组件305。第一套管300a的第一柔性臂320a和第二柔性臂330a挠曲远离第一套管300a的主体的相应的第一侧和第二侧,并且第一套管300a的柔性臂的第一自由端和第二自由端接触第二套管300b。第二套管300b的第一柔性臂320b和第二柔性臂330b挠曲远离第二套管300b的主体的相应的第一侧和第二侧,并且第二套管300b的柔性臂的第一自由端和第二自由端接触第一套管300a。

[0088] 在图3A至图3B所示的实施方案中,当连接器断开连接时,单个套管被部分地设置在外壳342a和342b中的每一者中(当连接器被连接时,一个连接器的套管的一部分(臂)可部分地设置在另一连接器的外壳中)。在其他实施方案中,当连接器断开连接时,多个套管可至少部分地设置在每个外壳中。

[0089] 在一些实施方案中,套管300a是适于光学耦合到光信号载体的光学套管,该光信号载体可包括光波导、光电子器件和光学元件中的至少一者。套管300a可适于将由光信号载体运载的光信号传送到套管300b,该套管可以是配合光学套管。在一些实施方案中,套管组件305可包括第一光信号载体,该第一光信号载体包括耦合到套管300a的光波导、光电子器件和光学元件中的至少一者,并且可包括第二光信号载体,该第二光信号载体包括耦合到套管300b的光波导、光电子器件和光学元件中的至少一者。在一些实施方案中,第一光信号载体和第二光信号载体中的每一个包括一个或多个光波导。在一些实施方案中,第一光信号载体是一个或多个光波导并且第二光信号载体是光检测器。在一些实施方案中,光波导包括一个或多个光纤。这些光纤中的任一者可以是波长在约1200nm至约1700nm范围内的单模式光纤。这些光纤中的任一者可以是波长在约600nm至约1700nm范围内的多模式光纤。

第一套管300a可适于光学耦合到光信号载体并且将由光信号载体运载的光信号传送到第二套管300b。第一套管300a也可适于电耦合到导电元件并且将由导电元件运载的电信号传送到第二套管300b。在一些实施方案中，第一套管300a和第二套管300b中的每一个适于传送光信号和电信号。

[0090] 图3C是连接器组件345c的示意性俯视平面图，该连接器组件包括图3A的连接器组件345并且包括分别耦合到第一套管300a和第二套管300b的第一信号载体347a和第二信号载体347b。第一信号载体347a包括部分349a，并且第二信号载体347b包括部分349b。套管300a和300b中的每一个可以是电套管，或者可以是光学套管，或者可以是混合套管。在一些实施方案中，第一信号载体347a和第二信号载体347b中的一者或两者可分别是电信号载体，诸如第一导线和第二导线或者诸如第一多个导线和第二多个导线。部分349a和349b中的一者或两者可以是可用于将导线附接到套管的导电元件。在一些实施方案中，第一信号载体347a和第二信号载体347b中的一者或两者可分别是光信号载体，诸如第一光波导和第二光波导或诸如第一多个光波导和第二多个光波导。例如，部分349a和349b可包括一个或多个透镜、反射镜、棱镜或光学滤光器。在一些实施方案中，第一信号载体347a和第二信号载体347b中的一者或两者可以是或者可包括光波导、光电子器件、光检测器、光发射器中的至少一者。

[0091] 在一些实施方案中，第一套管300a和第二套管300b都是电套管，第一信号载体347a和第二信号载体347b都是电信号载体，并且第一套管300a和第二套管300b电连接第一信号载体347a和第二信号载体347b。在一些实施方案中，第一套管300a和第二套管300b都是光学套管，第一信号载体347a和第二信号载体347b都是光信号载体，并且第一套管300a和第二套管300b光学地连接第一信号载体347a和第二信号载体347b。在一些实施方案中，第一套管300a和第二套管300b都是混合套管，第一信号载体347a和第二信号载体347b都运载光信号和电信号，并且第一套管300a和第二套管300b光学地且电连接第一信号载体347a和第二信号载体347b。在一些实施方案中，第一套管300a是混合套管，部分349a包括在第一信号载体347a上接收光信号并产生电信号的光电子器件（例如，光检测器），该电信号被传送到第二套管300b并从第二套管300b传送到第二信号载体347b，该第二信号载体可以是或可包括导线或多根导线。在一些实施方案中，第一套管300a是混合套管，部分349a包括在第一信号载体347a上接收电信号并产生光信号的光电子器件（例如，光发射器），该光信号被传送到第二套管300b并从第二套管300b传送到第二信号载体347b，该第二信号载体可以是或可包括光纤或多个光纤。

[0092] 在一些实施方案中，第一信号载体347a和第二信号载体347b中的一者或两者包括附接到相应外壳342a或342b的线缆。该一根或多根线缆可在连接器340a和340b配合时在外壳内挠曲，并且该一根或多根电缆中的压缩可在第一套管300a和第二套管300b上在配合方向（z方向）上提供力，这有助于将套管保持就位。

[0093] 在一些实施方案中，连接器适于在配合平面中沿着配合方向与配合连接器配合，其中该连接器具有至少一个挠曲元件，使得当连接器与配合连接器配合时该至少一个挠曲元件与配合连接器接触并挠曲。连接器和配合连接器可适于在配合平面中相对于彼此滑动。在一些实施方案中，当连接器与配合连接器配合并且连接器和配合连接器在配合平面中相对于彼此未对准时，该挠曲的挠曲元件引导两个连接器彼此对准。例如，连接器340a适

于在配合平面(xz平面)中沿着配合方向(z方向)与连接器340b配合。连接器340a包括引导或有助于引导连接器彼此对准的至少一个挠曲元件(第一挠性臂320a和第二挠性臂330a)。又如,可认为第一套管300a是适于与可被认为是配合连接器的第二套管300b配合的连接器。在一些实施方案中,例如,连接器340a的外壳342a和/或连接器340b的外壳342b还可包括一个或多个对准特征结构,诸如对准特征结构244(图2C)。

[0094] 图4A和图4B分别是包括主体410和在主体410的相反侧上的相对的第一柔性臂420和第二柔性臂430的套管400的俯视平面图和透视前视图。第一臂420和第二臂430与主体410间隔开。第一臂420具有附接到主体410的第一固定端422并具有相反的第一自由端424。第二臂430具有附接到主体410的第二固定端432并具有相反的第二自由端434。套管400包括设置在第一自由端424和第二自由端434之间的配合部分413。套管400可以是单一光学套管,并且可至少部分地设置在连接器(例如图2A至图2C的连接器240或240c)的外壳中。套管400包括光波导对准构件452,其可用于接纳多个光波导、对准多个光波导并将多个光波导附接到套管400。在一些实施方案中,该多个光波导可通过光波导对准构件452永久性地(例如,用粘合剂)附接到套管400。光波导对准构件452包括可以是V形凹槽的多个凹槽453。一个或多个光波导(诸如光纤)可附接到凹槽453中的一者或者多者。套管400还包括用于改变光在套管400内的传播方向的光重定向构件455。在一些实施方案中,光重定向构件455包括多个表面456,该多个表面可通过从多个表面456的全内反射(TIR)改变从设置在光波导对准构件452中的凹槽453中的光纤传播出的光的方向。例如,该多个表面456可以是被设计成标称地准直光的多个弯曲表面。在一些实施方案中,例如,表面456可包括反射涂层,或者可以其他方式被制成为反射性的。在一些实施方案中,套管400包括在配合部分413的与光重定向构件455相反的一侧上的光学窗口,例如凹入式光学窗口。该光学窗口可涂覆有抗反射涂层。

[0095] 在图4A所示的实施方案中,第一柔性臂420和第二柔性臂430都不延伸超过主体410的最前边缘412。第一自由端424与主体410的第一侧417相邻并面向该第一侧,并且第二自由端434与主体410的第二侧419相邻并面向该第二侧。

[0096] 第一臂420和第二臂430被构造成使得当套管400与配合套管配合时,这两个臂中的至少一者挠曲远离主体410,并且自由端424和434都接触配合套管。在一些实施方案中,第一臂420和第二臂430具有相同或大致相同的柔性。在一些实施方案中,这两个臂中的一者比另一者柔性更大。在一些实施方案中,这两个臂中的一者而非两者是大体刚性的。在一些情况下,套管400可与另一个也包括设置在两个臂的自由端之间的配合部分的套管配合。在一些实施方案中,当套管400与另一个套管配合并且这两个套管相对于彼此未对准时,这两个套管的相对臂协同引导两个配合部分彼此滑动以使这两个套管彼此对准。

[0097] 在一些实施方案中,当套管400沿着配合方向朝向配合套管移动时,第一柔性臂420和第二柔性臂430的自由端424和434接触配合套管,并且随着套管400继续沿着配合方向(z方向)朝向配合套管移动,柔性臂在与配合套管保持接触的同时开始挠曲远离主体,使得当套管与配合套管配合时柔性臂最大程度地挠曲远离主体。自由端424和434之间的间隔距离可随着套管400朝向配合套管在配合方向上的移动而增加,并且可在套管400与配合套管配合时达到最大距离。在其他实施方案中,配合套管的主体可包括凹坑或其他结构,这些结构允许当套管与配合套管配合时臂之间的间距相对于最大间距减小,该最大间距是在柔

性臂接触配合套管之后但在套管与配合套管配合之前获得的。

[0098] 图5A至图5E分别是包括配合的第一套管500a和第二套管500b的套管组件505的透视图、俯视平面图、仰视平面图、后视图和前视图。第一套管500a和第二套管500b中的每一者可对应于套管400。第一套管500a包括主体510a以及在主体510a的相反侧上的相对的第一臂520a和第二臂530a。第一臂520a和第二臂530a分别包括第一自由端524a和第二自由端534a，并且分别包括第一固定端522a和第二固定端532a。第一套管500a包括光波导对准构件552a和光重定向构件555a。第二套管500b包括主体510b以及在主体510b的相反侧上的相对的第一臂520b和第二臂530b。第一臂520b和第二臂530b分别包括第一自由端524b和第二自由端534b，并且分别包括第一固定端522b和第二固定端532b。第二套管500b包括光波导对准构件552b和光重定向构件555b。第一套管500a包括配合部分513a，并且第二套管500b包括配合部分513b。配合部分513a和513b在垂直于配合方向(z方向)的方向(y方向)上层叠。在一些实施方案中，配合部分513a和513b适于相对于彼此滑动。

[0099] 在一些实施方案中，提供了促进第一套管与第二套管沿着配合方向配合的对准框架。这在图6A至图6C中示出，这些图是包括具有相对端664和666的基部662以及从相对端664和666延伸的第一臂670和第二臂671的对准框架660的示意性俯视图。对准框架660可与任何类型的套管一起使用，例如，电套管、光学套管或混合套管。第一臂670包括设置在第一臂670的面向第二臂671的内表面663上的间隔开的第一柔性特征结构672和第二柔性特征结构674，并且第二臂671包括设置在第二臂671的面向第一臂670的内表面665上的间隔开的第三柔性特征结构676和第四柔性特征结构678。第一臂670包括第一部分673和第二部分675，并且第二臂671包括第一部分677和第二部分679。第一部分673和第一部分677离基部662相对较近，并且第二部分675和第二部分679离基部662相对较远。第一柔性特征结构672设置在第一臂670的第一部分673上，第二柔性特征结构674设置在第一臂670的第二部分675上，第三柔性特征结构676设置在第二臂671的第一部分677上，并且第四柔性特征结构678设置在第二臂671的第二部分679上。

[0100] 如图6B所示，在一些实施方案中，第一柔性特征结构672和第二柔性特征结构674位于基本上平行于配合方向(z方向)的第一直线686上，并且第三柔性特征结构676和第四柔性特征结构678位于不同于第一直线686且基本上平行于该直线的第二直线688上。在一些实施方案中，第一柔性特征结构672和第三柔性特征结构676位于基本上垂直于配合方向的第三直线684上，并且第二柔性特征结构674和第四柔性特征结构678位于不同于第三直线684且基本上平行于该直线的第四直线682上。在一些实施方案中，第一柔性特征结构672、第二柔性特征结构674、第三柔性特征结构676和第四柔性特征结构678基本上位于同一平面(例如，图6A至图6C的xz平面)上。

[0101] 第一柔性特征结构672和第二柔性特征结构674通过由柔性(例如，弹性)材料制成而可以是柔性的，并且/或者第一柔性特征结构672和第二柔性特征结构674凭借布置在柔性的第一臂670上而可以是柔性的。类似地，第三柔性特征结构676和第四柔性特征结构678通过由柔性(例如，弹性)材料制成而可以是柔性的，并且/或者第三柔性特征结构676和第四柔性特征结构678通过布置在柔性的第二臂671上而可以是柔性的。第一柔性特征结构672和第二柔性特征结构674可具有基本上相同或不同的挠曲特性，并且第三柔性特征结构676和第四柔性特征结构678可具有基本上相同或不同的挠曲特性。第一臂670的第一部分

673和第二部分675可具有基本上相同或不同的挠曲特性，并且第二臂671的第一部分677和第二部分679可具有基本上相同或不同的挠曲特性。第一柔性特征结构672和第三柔性特征结构676可具有基本上相同的第一挠曲特性，并且第二柔性特征结构674和第四柔性特征结构678可具有基本上相同的第二挠曲特性。第一挠曲特性和第二挠曲特性可基本上相同或可不同。挠曲特性可包括弹性模量或可包括使柔性特征结构弯曲给定量或给定百分比所需的力量。挠曲特性可例如通过以下方式来调整：选择材料以赋予期望的模量（例如，杨氏模量）或通过调整第一臂670和第二臂671和/或柔性特征结构672、674、676和678的几何参数（例如，第一臂和第二臂或第一部分和/或第二部分的直径或横向维度）。

[0102] 当对准框架与套管未接合时，相对的第一柔性特征结构和第三柔性特征结构分开距离 d_{13}^0 ，并且相对的第二柔性特征结构674和第四柔性特征结构678分开距离 d_{24}^0 。在一些实施方案中，当对准框架660促进第一套管与第二套管的配合导致第一套管配合到第二套管时，第一柔性特征结构672和第二柔性特征结构674在相同的第一方向（正x方向）上挠曲，并且第三柔性特征结构676和第四柔性特征结构678在与第一方向相反的相同的第二方向（负x方向）上挠曲。在一些实施方案中，当对准框架660促进第一套管与第二套管的配合导致第一套管配合到第二套管时，相对的第一柔性特征结构672和第三柔性特征结构676各自由第一套管向外挠曲第一距离，并且相对的第二柔性特征结构674和第四柔性特征结构678各自由第二套管向外挠曲大于第一距离的第二距离。这在图6A至图6C中示意性地示出。

[0103] 图6A示出了对准框架600未接合套管时柔性特征结构和臂的位置。图6C示出了对准框架600促进第一套管和第二套管（未示出）的配合时可获得的柔性特征结构和臂的位置。第一柔性特征结构672和第三柔性特征结构676在接合第一套管和第二套管之前分开距离 d_{13}^0 并且在接合第一套管和第二套管之后分开距离 d_{13} 。类似地，第二柔性特征结构674和第四柔性特征结构678在接合第一套管和第二套管之前分开距离 d_{24}^0 并且在接合第一套管和第二套管之后分开距离 d_{24} 。第一臂670和第二臂671可彼此向外弯曲。 d_{24} 和 d_{24}^0 之间的差值可大于 d_{13} 和 d_{13}^0 之间的差值，并且可大于第一臂670和第二臂671不相互之间向外弯曲时将会获得的距离。

[0104] 图7A是对准框架760的透视图，该对准框架被构造成促进第一套管700a和第二套管700b的配合并由此提供第一信号载体747a和第二信号载体747b之间的连接，这两个信号载体在所示的实施方案中为光纤带中的光纤。在其他实施方案中，第一信号载体和/或第二信号载体可以是电信号载体或混合信号载体（例如，具有光纤和铜导体的缆线）。第一套管700a包括配合部分713a，并且第二套管700b包括相应的配合部分713b。对准框架760包括具有相对的第一端764和第二端766的基部762，并且包括从基部762的相对端764和766向前延伸的相对的第一臂770和第二臂771。第一臂770包括设置在第一臂770的内表面上且面向第二臂771的间隔开的第一柔性特征结构772和第二柔性特征结构774，并且第二臂771包括设置在第二臂771的内表面上且面向第一臂770的间隔开的第一特征结构776和第二特征结构778。当对准框架760促进第一套管700a与第二套管700b的配合导致第一套管700a配合到第二套管700b时，该相对的第一柔性特征结构772和第三柔性特征结构776挠曲并与第一套管700a接触，并且该相对的第二柔性特征结构774和第四柔性特征结构778挠曲并与第二套管700b接触。在一些实施方案中，当对准框架760促进第一套管770a与第二套管700b的配合导致第一套管700a配合到第二套管700b时，第一套管700a和第二套管700b至少部分地设置在

第一770和第二臂771之间。

[0105] 图7B是第一套管700a和第二套管700b以及被构造成促进第一套管700a和第二套管700b的配合的对准框架760的俯视图。第一套管700a包括非柔性特征结构716a和718a，并且第二套管700b包括非柔性特征结构716b和718b。非柔性特征结构716a、718a、716b和718b可分别提供插入止动件721a、723a、721b和723b，其分别限制第一套管700a和第二套管700b在配合方向(z方向)上相对移动的程度。对准框架760还包括被构造成邻接第一套管700a的与配合部分713a相反的一侧的止动部分761。

[0106] 图7C示出了通过促进配合的对准框架760配合的第一套管700a和第二套管700b。平面782垂直于配合方向(z方向)且平行于xy平面，并且连接第二柔性和第四柔性的特征结构774和第四柔性的特征结构778。平面784垂直于配合方向且平行于xy平面，并且连接第一柔性的特征结构772和第三柔性的特征结构776。在一些实施方案中，当对准框架760促进第一套管700a沿着配合方向(z方向)与第二套管700b的配合导致第一套管700a配合到第二套管700b时，垂直于配合方向并且连接第二柔性的特征结构774和第四柔性的特征结构778的平面782与第一套管700a和第二套管700b两者相交，并且垂直于配合方向并且连接第一柔性的特征结构772和第三柔性的特征结构776的平面784与第一套管700a和第二套管700b两者相交。在其他实施方案中，第一柔性的特征结构772和第三柔性的特征结构776设置得离第一端764和第二端766更近，使得连接第一柔性的特征结构772和第三柔性的特征结构776的平面784仅与第一套管700a相交。在一些实施方案中，对准框架760和第一套管700a可至少部分地设置在第一连接器外壳中，并且第二套管700b可至少部分地设置在第二连接器外壳中。

[0107] 第一柔性的特征结构772和第二柔性的特征结构774可具有基本上相同或不同的挠曲特性。第三柔性的特征结构776和第四柔性的特征结构778可具有基本上相同或不同的挠曲特性。在一些实施方案中，第一柔性的特征结构772和第三柔性的特征结构776具有基本上相同的第一挠曲特性，并且第二柔性的特征结构774和第四柔性的特征结构778具有基本上相同的第二挠曲特性。第二挠曲特性与第一挠曲特性可基本上相同或不同。在一些实施方案中，第一柔性的特征结构772和第二柔性的特征结构774中的每一者凭借第一臂770是柔性的而至少部分是柔性的，并且第三柔性的特征结构776和第四柔性的特征结构778中的每一者凭借第二臂771是柔性的而至少部分是柔性的。

[0108] 在一些实施方案中，当对准框架760促进第一套管700a与第二套管700b的配合导致第一套管700a配合到第二套管700b时，该相对的第一柔性的特征结构772和第三柔性的特征结构776挠曲并且分别与第一套管700a上的对应的非柔性特征结构716a和718a接触，并且该相对的第二柔性的特征结构774和第四柔性的特征结构778挠曲并且分别与第二套管700b上的对应的非柔性特征结构716b和718b接触。在一些实施方案中，当对准框架760促进第一套管700a在配合平面(x-z平面)中沿着配合方向(z方向)与第二套管700b的配合导致第一套管700a配合到第二套管700b并且第一套管700a和第二套管700b在配合平面中相对于彼此未对准时，第一柔性的特征结构772、第二柔性的特征结构774、第三柔性的特征结构776和第四柔性的特征结构778协同引导第一套管700a和第二套管700b彼此对准。

[0109] 图8A是包括具有相对端864和866的基部862以及从相对端864和866延伸的第一臂870和第二臂871的对准框架860的透视图。对准框架860还包括被构造成邻接套管的与配合部分相反的一侧的止动部分861。第一臂870的前部875分别分成下梁867a和上梁867b。第一

柔性特征结构872设置在下梁867a的内表面863a上，并且第二柔性特征结构874设置在上梁867b的内表面863b上。第二臂871的前部879分成下梁868a和上梁868b。第三柔性特征结构876设置在下梁868a的内表面(对应于内表面863a)上，并且第四柔性特征结构878设置在上梁868b的内表面(对应于内表面863b)上。

[0110] 在一些实施方案中，第一柔性特征结构872和第二柔性特征结构874中的每一者凭借第一臂870的上梁867b和下梁867a是柔性的而至少部分是柔性的，并且第三柔性特征结构876和第四柔性特征结构878凭借第二臂871的上梁868b和下梁868a是柔性的而至少部分是柔性的。

[0111] 图8B是与第一套管800a接合的对准框架800的一部分的透视图。第一套管800a包括与相应的下梁867a和868a上的第一柔性特征结构872和第三柔性特征结构876接触的非柔性特征结构818a。第一套管800a包括光重定向构件855，其包括多个曲面镜857的多个表面856并且附接到包括多个光波导846a的信号载体847a。该多个光波导846a可以是或可包括多个光纤。在一些实施方案中，光重定向构件855包括多个表面856，其可通过从多个表面856的全内反射(TIR)改变从光波导846a传播到光重定向构件855中的光的方向。在一些实施方案中，表面856可例如包括反射涂层，或可以其他方式被制成为反射性的。在一些实施方案中，第一套管800a可包括如本文其他地方所述的波导对准构件。在一些实施方案中，第一套管800a包括与光重定向构件相反的相对光学窗口。第二套管800b(参见图8C)包括光学窗口895并且可包括相对的光重定向构件。光学窗口895可涂覆有抗反射涂层。

[0112] 图8C是与第一套管800a接合并且设置用于促进第一套管800a与第二套管800b的配合的对准框架860的透视图。第二套管800b包括非柔性特征结构816b和818b。第二套管800b连接到可包括多根光纤的信号载体847b。第一套管800a和第二套管800b可以是阴阳同体型套管，也可以是单一套管。

[0113] 在一些实施方案中，当对准框架860促进第一套管800a与第二套管800b的配合导致第一套管860a配合到第二套管800b时，第一柔性臂870和第二柔性臂871的下梁867a和868a挠曲并且与第一套管800a上的相应的非柔性特征结构816a和818a接触，并且第一柔性臂870和第二柔性臂871的上梁867b和868b挠曲并且与第二套管800b上的对应的非柔性特征结构816b和818b接触。在其他实施方案中，柔性特征结构816a、818a、816b和818b可设置成使得第一柔性臂870和第二柔性臂871的下梁867a和868a挠曲并且与第二套管800b上的对应的非柔性特征结构816b和818b接触，并且第一柔性臂870和第二柔性臂871的上梁867b和868b挠曲并且与第一套管800a上的对应的非柔性特征结构816a和818a接触。

[0114] 在一些实施方案中，套管可具有第一对准特征结构和第二对准特征结构，其中这两个特征结构中的一者是可扩张的或者这两个特征结构中的一者是可压缩的。如果特征结构的可扩张性或可压缩性比套管的主体更强，则可认为该特征结构是可扩张的或可压缩的。可通过在开口的相反两侧上包括柔顺特征结构来提供可扩张开口。例如，相对的柔顺特征结构可以是相对的柔性臂，或者可以是设置在开口的相反侧上的比套管的主体更柔顺的弹性体材料层。可通过在特征结构的相反两侧上包括柔顺特征结构来提供可压缩特征结构。例如，相对的柔顺特征结构可以是相对的柔性臂，或者可以是设置在可压缩特征结构的相反侧上的比套管的主体更柔顺的弹性体材料层。

[0115] 图9A至图9B是具有第一特征结构901和第二特征结构911的套管900的示意性平面

图。第一特征结构901和第二特征结构911是用于与配合套管的对准特征结构配合的对准特征结构。第二特征结构911是可扩张的并且限定可扩张开口913，该可扩张开口具有图9A所示的未扩张状态和如图9B所示的扩张状态。将具有第一特征结构901的尺寸和形状的对象插入到开口913中使开口913从未扩张状态扩张到扩张状态。第二特征结构911包括：第一柔性臂920，该第一柔性臂920具有第一固定端922和相反的第一自由端924，该第一固定端922附接到开口913的第一侧917；并且包括第二柔性臂930，该第二柔性臂具有第二固定端932和相反的第二自由端934，该第二固定端932附接到开口913的与第一侧917相反的第二侧919，使得当开口913处于未扩张状态时，第一自由端924和第二自由端934分开第一距离d1，并且当该可扩张开口处于扩张状态时，第一自由端924和第二自由端934分开大于第一距离d1的第二距离d2。第一臂920和第二臂930分别是相反的第一柔顺特征结构和第二柔顺特征结构。在未扩张状态下，第一臂920和第二臂930处于未挠曲状态，而在扩张状态下，第一臂920和第二臂930处于挠曲状态。

[0116] 第一特征结构901位于沿着套管900的套管配合方向(z方向)的第一位置927处，并且第二特征结构911位于沿着套管配合方向的基本上不同的第二位置929处。当套管900沿着套管配合方向与配合套管配合时，第一特征结构901和第二特征结构911基本上同时接合配合光学套管的对应的对准特征结构。在所示的实施方案中，第一位置927在套管900的前部907处，而第二位置在光学套管的后部909处。在其他实施方案中，第一位置和第二位置可相对于套管的主轴线呈一定的倾斜角。

[0117] 如果沿着配合方向在第一对准特征结构和第二对准特征结构的最接近部分之间存在一定的非零间距，则可认为沿着套管配合方向的第一位置927和第二位置929基本上是不同的。例如，设置在位于xy平面中的套管的同一侧上的对准特征结构不会被认为沿着z轴具有基本上不同的位置，因为在这种情况下，沿着z轴的对准特征结构的最接近部分之间将存在零间距。

[0118] 套管900的第一特征结构901可适于接触配合套管的对应的对准特征结构(其可具有第二特征结构911的尺寸和形状)。类似地，套管900的第二特征结构911可适于接触配合套管的对应的对准特征结构(其可具有第一特征结构901的尺寸和形状)。在一些实施方案中，套管900具有长度方向(例如，z方向)和厚度方向(例如，y方向)，并且套管900可适于沿着套管的长度方向与配合套管配合。第一特征结构901可适于在第一特征结构901的第一接触区域处(例如，在第一特征结构901的一侧)接触配合套管的对应特征结构，并且第二特征结构911可适于在第二特征结构911的第二接触区域处(例如，在第一臂920和第二臂930的内侧)接触配合套管的对应对准特征结构。第一特征结构901的第一接触区域可沿着厚度方向以及沿着长度方向从第二特征结构911的第二接触区域移位。在一些实施方案中，第一接触区域和第二接触区域也可沿着横向(例如，x方向)彼此移位。

[0119] 如本文其他地方进一步所述，在一些实施方案中，套管900适于沿着套管的两个正交维度中的每一个与配合套管配合。两个正交维度可以是套管900的长度维度(沿着z方向)和厚度维度(沿着y方向)。

[0120] 套管900可以是任何类型的套管，例如，电套管、光学套管或混合套管。在一些实施方案中，套管900是适于接收和传输光的光学套管。在一些实施方案中，套管900适于光学耦合到光信号载体并且将由光信号载体运载的光信号传送到配合套管。光信号载体可包括一

部分(对应于例如部分349a和349b),该部分可以是或可以包括光波导、光电子器件、光检测器、光发射器和/或光学元件中的至少一者,其可以是或可以包括,例如,一个或多个棱镜、或者一个或多个光学滤光器、或者一个或多个光波导。在一些实施方案中,套管900包括至少一个光重定向元件,用于沿着套管的长度方向(z方向)接收光并且沿着套管900的厚度方向(y方向)重定向所接收的光。光重定向元件可对应于本文其他地方所述的光重定向元件中的任一个。

[0121] 在一些实施方案中,套管900是阴阳同体型的,并且在一些实施方案中,套管900是单一的。在一些实施方案中,当套管900与可具有与套管900相同尺寸和形状的配合套管配合时,套管900的第一特征结构901和第二特征结构911以及配合套管的第一对准特征结构和第二对准特征结构可以在套管900和配合套管未对准时,引导套管900和配合套管彼此对准。

[0122] 在一些实施方案中,提供了连接器,其包括外壳和至少部分地设置在外壳内部的至少一个套管900。例如,图2A至图3C中的套管200-1、200-2、200-C或300a和300b中的任一个或全部可在其各自的外壳中用套管900替换。

[0123] 图10是包括配合在一起的光学套管1000a和配合光学套管1000b的套管组件1005的透视图。光学套管1000a包括第一对准特征结构1001a、第二对准特征结构1011a,以及相对的第一柔顺特征结构1020a和第二柔顺特征结构1030a,其在所示的实施方案中包括第一柔性臂和第二柔性臂。配合光学套管1000b包括适于接合第二对准特征结构1011a的第二对准特征结构1001b和适于接合第一对准特征结构1001a的第一对准特征结构1011b。第一对准特征结构1011b包括相对的第一柔顺特征结构1020b和第二柔顺特征结构1030b。

[0124] 光学套管1000a的第二对准特征结构1011a限定可扩张开口1013a,并且配合光学套管1000b的第一对准特征结构1011b限定可扩张开口1013b。第一对准特征结构1001a被插入处于扩张状态的可扩张开口1013b中。类似地,第二对准特征结构1001b被插入处于扩张状态的可扩张开口1013a中。光学套管1000a包括波导对准构件1052a和光重定向构件1055a,其可分别对应于本文其他地方所述的任何波导对准构件和光重定向构件。光重定向构件1055a包括多个光重定向元件1057a,用于沿着长度方向1059接收光并且沿着光学套管的厚度方向1069重定向所接收的光。配合套管1000b还可包括对应的波导对准构件和对应的光重定向构件。光学套管1000a和配合光学套管1000b可各自是阴阳同体型的,也可各自是单一的。

[0125] 在一些实施方案中,本说明书的套管可适于沿着套管的两个正交维度中的每一个与配合套管配合,即,可能存在两个正交方向(例如,相对于套管的主轴线),套管适于沿着该正交方向相对于配合套管移动以便与配合套管配合。光学套管1000a和配合光学套管1000b适于沿着作为套管的配合方向的长度方向1059(沿着长度方向的方向)配合。光学套管1000a和配合光学套管1000b也可适于沿着正交厚度方向1069(沿着厚度维度的方向)配合。光学套管1000a和配合光学套管1000b可通过如下方式接近图10所示的配合位置:通过沿着厚度方向1069将套管移到一起,或者通过沿着长度方向1059将套管移到一起,或者通过沿着厚度方向1069和长度方向1059之间的中间方向将套管移到一起。

[0126] 图11A至图11B分别是包括光学套管1100a和配合光学套管1100b的套管组件1105的顶部透视图和底部透视图。光学套管1100a包括第一对准特征结构1101a和限定可扩张开

口的第二对准特征结构1111a。配合光学套管1100b包括第二对准特征结构1101b和限定可扩张开口的第一对准特征结构1111b。由于第一对准特征结构1111b适于接合第一对准特征结构1101a，因此第一对准特征结构1111b可被描述为第一对准特征结构1101a的对应对准特征结构。类似地，由于第二对准特征结构1111b适于接合第二对准特征结构1111a，所以第二对准特征结构1101b可被描述为第二对准特征结构1111a的对应对准特征结构。第一对准特征结构1101a被插入处于扩张状态的第一对准特征结构1111b。类似地，第二对准特征结构1101b被插入处于扩张状态的第二对准特征结构1111a中。光学套管1100a附接到信号载体1147a，该信号载体包括多个光纤1146a，并且配合光学套管1100b附接到包括多个光纤1146b的信号载体1147b。

[0127] 本文所述的任何套管，诸如套管1000a、1000b、1100a或1100b可设置在连接器外壳中，诸如图2A至图3C中所示的任一种。

[0128] 在一些实施方案中，套管包括具有尺寸和形状的第一对准特征结构和第二对准特征结构，所述尺寸和形状使得当光学套管沿着配合方向与对应的配合光学套管配合时，第一对准特征结构和第二对准特征结构适于沿着配合方向提供用于将套管保持在一起的力。当套管和对应的第二套管沿着配合方向移动分开时，第一对准特征结构和第二对准特征结构可适于沿着配合方向提供回复力。这些特征结构可以保持套管和配合套管正向地对准并且在图12A至图14中示出。

[0129] 图12A至图12B分别是套管1200的示意性顶视图和侧视图。套管1200包括具有第一对准特征结构1201的下部1251和具有第二对准特征结构1211的上部1254。第二对准特征结构1211包括相对的第一柔顺特征结构1220和第二柔顺特征结构1230，并且限定可扩张开口1213。第一对准特征结构1201和第二对准特征结构1211沿着长度方向(z方向)和厚度方向(y方向)相对于彼此偏置。

[0130] 图13A至图13B分别是对应于套管1200的套管1300的示意性顶视图和侧视图。套管1200和套管1300可以是阴阳同体型的并且可具有相同的尺寸和形状。套管1300包括上部1351、下部1354(参见图13B)和对准特征结构1301，所述对准特征结构具有与第一对准特征结构1201相同的尺寸和形状并且适于接合第二对准特征结构1211。套管1300还可包括适于接合第一对准特征结构1201的对准特征结构。

[0131] 图14是套管组件1405的示意性顶视图，该套管组件包括与套管1300配合的套管1200。套管1300的对准特征结构1301与套管1200的第二对准特征结构1211接合，并且套管1200的第一对准特征结构1201可与套管1300的对应对准特征结构(未示出)接合。对准特征结构1301和1211具有这样的尺寸和形状，使得沿着z方向可存在用于将套管1200和1300保持在一起的力。当套管1200和1300沿着z方向移动分开时，对准特征结构1301和1211可适于沿着z方向提供回复力。与其他实施方案相比，对准特征结构的几何结构可提供闩锁并且可能需要额外的力来使套管配合和脱离配合。

[0132] 在一些实施方案中，套管可具有第一对准特征结构和第二对准特征结构，其中对准特征结构之一是可压缩的。图15A和图15B是套管1500的示意性顶视图，该套管包括具有第一特征结构1501的上部1554和具有第二特征结构1511的下部1551。图15C是套管1500的示意性侧视图；第一特征结构1501和第二特征结构1511是用于与配合套管的对应对准特征结构配合的对准特征结构。在图15A中，第二特征结构1511处于未压缩状态，并且在图15B

中,第二特征结构1511处于压缩状态。将可压缩的第二特征结构1511插入到对象的开口中,其中该开口具有第一特征结构1501的尺寸和形状,从而将第二特征结构从未压缩状态压缩到压缩状态。第二特征结构1511包括主体1506,该主体具有相对的第一侧1517和第二侧1519并且在主体1506的相反侧1517和1519上包括第一柔顺特征结构1520和第二柔顺特征结构1530。在所示的实施方案中,第一柔顺特征结构1520是第一柔性臂,其具有附接到主体1506的第一侧1517上的第一固定端1522并具有相反的第一自由端1524。类似地,在所示的实施方案中,第二柔顺特征结构1530是第二柔性臂,其具有附接到主体1506的第二侧1519上的第二固定端1532并具有相反的第二自由端1534。

[0133] 当第二特征结构1511处于压缩状态(图15B)时,第一自由端1524和第二自由端1534分开第一距离d1,并且当第二特征结构1511处于未压缩状态(图15A)时,第一自由端1524和第二自由端1534分开比第一距离d1大的第二距离d2。在未压缩状态下,第一臂1520和第二臂1530处于未挠曲状态,而在压缩状态下,第一臂1520和第二臂1530处于挠曲状态。

[0134] 套管1500的第一特征结构1501可适于接触配合套管的对应的对准特征结构(其可具有第二特征结构1511的尺寸和形状)。类似地,套管1500的第二特征结构1511可适于接触配合套管的对应的对准特征结构(其可具有第一特征结构1501的尺寸和形状)。在一些实施方案中,套管1500具有长度方向(例如,z方向)和厚度方向(例如,y方向),并且套管1500可适于沿着套管的长度方向与配合套管配合。第一特征结构1501可适于在第一特征结构1501的第一接触区域处(例如,在第一特征结构1501的相对侧)接触配合套管的对应特征结构,并且第二对准特征结构1511可适于在第二对准特征结构1511的第二接触区域处(例如,在第一臂1520和第二臂1530的外侧)接触配合套管的对应对准特征结构。第一特征结构1501的第一接触区域可沿着厚度方向以及沿着长度方向从第二特征结构1511的第二接触区域移位。在一些实施方案中,第一接触区域和第二接触区域也可沿着横向(例如,x方向)彼此移位。

[0135] 如本文其他地方进一步所述,在一些实施方案中,套管1500适于沿着套管的两个正交维度中的每一个与配合套管配合。两个正交维度可以是套管1500的长度维度(沿着z方向)和厚度维度(沿着y方向)。

[0136] 套管1500可以是任何类型的套管,例如,电套管、光学套管或混合套管。在一些实施方案中,套管1500是适于接收和传输光的光学套管。在一些实施方案中,套管1500适于光学耦合到光信号载体并且将由光信号载体运载的光信号传送到配合套管。光信号载体可包括一部分(对应于例如部分349a和349b),该部分可以是或可以包括光波导、光电子器件、光检测器、光发射器和/或光学元件中的至少一者,其可以是或可以包括,例如,一个或多个棱镜、或者一个或多个光学滤光器、或者一个或多个光波导。在一些实施方案中,套管1500包括至少一个光重定向元件,用于沿着套管的长度方向(z方向)接收光并且沿着套管1500的厚度方向(y方向)重定向所接收的光。光重定向元件可对应于本文其他地方所述的光重定向元件中的任一个。

[0137] 在一些实施方案中,套管1500是阴阳同体型的,并且在一些实施方案中,套管1500是单一的。在一些实施方案中,当套管1500与可具有与套管1500相同尺寸和形状的配合套管配合时,套管1500的第一特征结构1501和第二特征结构1511以及配合套管的第一特征结构和第二特征结构可以在套管1500和配合套管未对准时,引导套管1500和配合套管彼此对

准。

[0138] 在一些实施方案中,提供了连接器,其包括外壳和至少部分地设置在外壳内部的至少一个套管1500。例如,图2A至图3C中的套管200-1、200-2、200-C或300a和300b中的任一个或全部可在其各自的外壳中用套管1500替换。

[0139] 图16是第一光学套管1600a和第二光学套管1600b的透视图。第一光学套管1600a和第二光学套管1600b可以是阴阳同体型的,可以是单一的,并且可具有基本上相同的尺寸和形状。第一光学套管1600a适于沿着作为套管的配合方向的长度方向1659(沿着第一套管1600a的长度方向的方向)并且沿着也作为套管的配合方向的正交厚度方向1669(沿着第一套管1600a的厚度方向的方向)与第二光学套管1600b配合。

[0140] 第一光学套管1600a包括波导对准构件1652a和光重定向构件1655a,其可分别对应于本文其他地方所述的任何波导对准构件和光重定向构件。第一光学套管1600a还可在第一光学套管1600a的与光重定向构件1655a相反的一侧上包括光学窗口。第二光学套管1600b包括光学窗口1695b,并且还可在第二光学套管1600b的与光学窗口1695b相反的一侧上包括光重定向构件。光学窗口1695b和/或第一光学套管1600a的对应光学窗口可涂覆有抗反射涂层。

[0141] 第一光学套管1600a的第一对准特征结构1601a适于在第一对准特征结构1601a的第一接触区域1681a处接触第二光学套管1600b的对应对准特征结构(第二对准特征结构1611b),并且第一光学套管1600a的第二对准特征结构1611a适于在第二对准特征结构1611a的第二接触区域1683a处接触第二光学套管1600b的对应对准特征结构(第一对准特征结构1601b)。在一些实施方案中,第一接触区域1681a和第二接触区域1683a沿着第一光学套管1600a的至少长度方向1659和厚度方向1669相对于彼此偏置。类似地,第二光学套管1600b的第一对准特征结构1601b适于在第一对准特征结构1601b的第一接触区域1681b处接触第一光学套管1600a的对应对准特征结构(第二对准特征结构1611a),并且第二光学套管1600b的第二对准特征结构1611b适于在第二对准特征结构1611b的第二接触区域1683b处接触第一光学套管1600a的对应对准特征结构(第一对准特征结构1601a)。在一些实施方案中,第一接触区域1681b和第二接触区域1683b沿着第二光学套管1600b的至少长度和厚度维度相对于彼此偏置。

[0142] 图17A是包括配合到第二光学套管1700b的第一光学套管1700a的套管组件1705的透视图。为了便于说明,第二光学套管1700b被示出为半透明的。第一光学套管1700a具有沿着正交的长度方向和厚度方向的长度维度1759和正交的厚度维度1769。第二光学套管1700b类似地具有正交的长度维度和厚度维度。图17B是示出从图17A的完全配合构形沿长度维度1759分离的第一光学套管1700a和第二光学套管1700b的透视图。图17C是示出从图17A的完全配合构形沿厚度维度1769分离的第一光学套管1700a和第二光学套管1700b的透视图。

[0143] 在一些实施方案中,第一光学套管1700a适于沿着光学套管1700a的长度维度1759和厚度维度1769中的每一个与第二光学套管1700b配合。换句话讲,第一光学套管1700a和第二光学套管1700b可通过如下方式接近图17A所示的配合位置:通过沿着厚度维度1769将套管移到一起(例如,使光学套管1700a和1700b从图17C的构形沿着厚度维度1769移动到图17A所示的构形),以2/或者通过沿着长度维度1759将套管移到一起(例如,将光学套管

1700a和1700b从图17B的构形沿着长度维度1759移动到图17A所示的构形)。第一光学套管1700a和第二光学套管1700b也可通过如下方式接近图17A所示的配合位置:通过沿着厚度维度1769的方向和长度维度1759的方向之间的中间方向将套管移到一起。当配合时,第一光学套管1700a适于通过使第一光学套管1700a相对于第二光学套管1700b沿正交的第一维度和第二维度移动而与第二光学套管1700b脱离配合。例如,图17A所示的配合构形中的光学套管1700a和1700b可以沿着长度维度1759分开得到图17B所示的分离构形,或者光学套管1700a和1700b可以沿着厚度维度1769分开得到图17C所示的分离构形。第一光学套管1700a和第二光学套管1700b也可通过如下方式从图17A所示的配合位置分开:通过沿着厚度维度1769的方向和长度维度1759的方向之间的中间方向将套管移动分开。第一光学套管1700a包括第一对准特征结构1701a和第二对准特征结构1711a,并且第二光学套管1700b包括第一对准特征结构1701b和第二对准特征结构1711b。第一光学套管1700a的第一对准特征结构1701a适于在第一对准特征结构1701a的第一接触区域1781a处接触第二光学套管1700b的对应对准特征结构(第二对准特征结构1711b),并且第一光学套管1700a的第二对准特征结构1711a适于在第二对准特征结构1711a的第二接触区域1783a处接触第二光学套管1700b的对应对准特征结构(第一对准特征结构1701b)。在一些实施方案中,第一接触区域1781a和第二接触区域1783a沿着光学套管1700a的至少长度维度1759和厚度维度1769相对于彼此偏置。

[0144] 图18A和图18B分别是光学套管1800的顶部透视图和底部透视图,该光学套管包括第一对准特征结构1801和第二对准特征结构1811。光学套管1800包括波导对准构件1852和光重定向构件1855,其可分别对应于本文其他地方所述的任何波导对准构件和光重定向构件。光学套管包括与光重定向构件1855相反的光学窗口1895,例如凹入式光学窗口。光学窗口1895可涂覆有抗反射涂层。

[0145] 光学套管1800的第一对准特征结构1801适于接触配合光学套管的对应对准特征结构(其可具有第二对准特征结构1811的尺寸和形状)。类似地,光学套管1800的第二对准特征结构1811适于接触配合光学套管的对应对准特征结构(其可具有第一对准特征结构1801的尺寸和形状)。第一对准特征结构1801在第一接触区域1881处接触配合光学套管的对应对准特征结构,并且第二对准特征结构1811在第二接触区域1883处接触配合光学套管的对应对准特征结构。第一接触区域1881和第二接触区域1883沿着至少第一轴线1859和第二轴线1869相对于彼此偏置,所述第一轴线和第二轴线分别沿着光学套管1800的长度维度和厚度维度。第一对准特征结构1801和第二对准特征结构1811位于沿着长度维度的基本上不同的位置处。

[0146] 光学套管1800可适于沿着长度维度和厚度维度二者与配合光学套管配合。这在图18C至图18D中示出,这是光学套管1800a和配合光学套管1800b的透视图,其中每一个都可对应于光学套管1800。在图18C中,光学套管1800a和配合光学套管1800b沿着轴线1859分开,该轴线沿着光学套管1800a和配合光学套管1800b的长度维度。通过将光学套管1800a和配合光学套管1800b沿着第一配合方向1889-1移到一起,光学套管1800a和配合光学套管1800b可沿着平行于轴线1859的第一配合方向1889-1配合。在图18D中,光学套管1800a和配合光学套管1800b沿着轴线1869分开,该轴线沿着光学套管1800a和配合光学套管1800b的厚度维度。通过将光学套管1800a和配合光学套管1800b沿着第二配合方向1889-2移到一

起,光学套管1800a和配合光学套管1800b可沿着平行于轴线1869的第二配合方向1889-2配合。类似地,一旦光学套管1800a和配合光学套管1800b配合,则套管可通过将套管沿着正交的第一配合方向1889-1和第二配合方向1889-2中的任一个彼此分开移动而脱离配合。

[0147] 图24A是第一光学套管2400a的顶部透视图,图24B是第一光学套管2400a和第二光学套管2400b的透视图,其可以是基本上相同的阴阳同体型套管。光学套管2400a包括主体2410、第一对准特征结构2401a、前向止动件2421a和2423a(参见图24B)、波导对准构件2452、光重定向构件2455和第二对准特征结构(未示出)。第一对准特征结构2401a包括间隔开的第一部分2420和第二部分2430以及中心部分2425。第一轴线2459沿着第一光学套管2400a的长度维度并且第二轴线2469沿着第一光学套管2400a的厚度维度。第一部分2420和第二部分2430沿着第一配合方向(沿第一轴线2459的方向)比中心部分2425延伸得更远离第一光学套管2400a的主体2410。第二光学套管2400b包括第一对准特征结构2401b、第二对准特征结构2411b、前向止动件2421b和2423b以及光学窗口2495b。第一对准特征结构2401b和第二对准特征结构2411b位于沿着第一配合方向的基本上不同的位置处。

[0148] 当第一光学套管2400a和第二光学套管2400b配合时,每个光学套管的第一对准特征结构和第二对准特征结构可以基本上同时接合另一个光学套管的对应对准特征结构。在一些实施方案中,第一光学套管2400a和第二光学套管2400b适于沿着光学套管的厚度维度和长度维度中的每一者配合和/或脱离配合。当第一光学套管2400a和第二光学套管2400b配合时,第一对准特征结构2401a可以在第一对准特征结构2401a的第一接触区域处接触第二对准特征结构2411b,并且第一光学套管2400a的第二对准特征结构可以在第一光学套管2401a的第二对准特征结构的第二接触区域处接触第一对准特征结构2401b。第一接触区域和第二接触区域可以沿着至少光学套管的长度维度和厚度维度相对于彼此偏置。

[0149] 在一些实施方案中,光学套管可以包括第一对准特征结构,所述第一对准特征结构由比光学套管的主体弹性大得多的材料制成,使得第一对准特征结构是可压缩的。或者,可以通过包括狭缝或其他开口使得第一对准特征结构可被压缩,从而第一对准特征结构可被制成可压缩的。类似地,光学套管可包括第二对准特征结构,该第二对准特征结构可以通过利用(与光学套管的主体相比)弹性大得多的材料形成第二对准特征结构来制成可扩张的,或者第二对准特征结构可以通过在光学套管的由第二对准特征结构限定的开口附近的区域中包括狭缝或开口来制成可扩张的。

[0150] 在一些实施方案中,光学套管可包括具有用于接触配合光学套管的对准特征结构的接触区域的第一对准特征结构,并且第一对准特征结构可包括邻近该接触区域的一个或多个弹性体层,其允许第一对准特征结构为可压缩的。在一些实施方案中,光学套管可包括具有用于接触配合光学套管的对准特征结构的接触区域的第二对准特征结构,并且第二对准特征结构可包括邻近该接触区域的一个或多个弹性体层,其允许第二对准特征结构为可扩张的。弹性体层可以是弹性体垫或弹性体涂层,并且可以是例如硅树脂层和/或多孔弹性体层。

[0151] 图19是包括第一对准特征结构1901和第二对准特征结构1911的套管1900的示意性顶视图。第二对准特征结构1911包括可扩张开口1913、设置在可扩张开口1913的第一侧1917上的第一柔顺特征结构1920以及设置在开口1913的第二侧1919上的第二柔顺特征结构1930。由于第一柔顺特征结构1920和第二柔顺特征结构1930,开口1913至少部分地是可

扩张的。第一柔顺特征结构1920和第二柔顺特征结构1930可以各自是弹性体层(例如,硅树脂或其他弹性体层)。当开口1913处于扩张状态时,第一柔顺特征结构1920和第二柔顺特征结构1930可以处于压缩状态,并且当开口1913处于未扩张状态时,第一柔顺特征结构1920和第二柔顺特征结构1930可以处于未压缩状态。

[0152] 图20是包括第一对准特征结构2001和第二对准特征结构2011的套管2000的示意性顶视图。第二对准特征结构2011包括具有相对的第一侧2017和第二侧2019的主体2006、设置在第一侧2017上的第一柔顺特征结构2020以及设置在第二侧2030上的第二柔顺特征结构2030。由于第一柔顺特征结构2020和第二柔顺特征结构2030,第二对准特征结构2011至少部分地是可压缩的。第一柔顺特征结构2020和第二柔顺特征结构2030可以各自是弹性体层(例如,如本文其他地方所述的硅树脂或其他弹性体层)。当第二对准特征结构2011处于压缩状态时,第一柔顺特征结构2020和第二柔顺特征结构2030可以处于压缩状态,并且当第二对准特征结构2011处于未压缩状态时,第一柔顺特征结构2020和第二柔顺特征结构2030可以处于未压缩状态。

[0153] 在本说明书的一些实施方案中,套管包括相对的第一柔顺特征结构和第二柔顺特征结构。在一些情况下,这可能是需要的,以提供高度的对准精度。在其他实施方案中,第二柔顺特征结构可省略。

[0154] 图21是包括第一对准特征结构2101和第二对准特征结构2111的套管2100的示意性顶视图。第二对准特征结构2111包括相对的第一侧2117和第二侧2119并且限定了开口2113,由于柔顺特征结构2120,该开口至少部分地是可扩张的。在所示的实施方案中,柔顺特征结构2120是柔性臂,其具有固定端2122和相反的自由端2124,该固定端2122附接到第一侧2117。在其他实施方案中,柔顺特征结构可以是设置在第一侧2117上的弹性体层。当开口2113处于扩张状态时,柔顺特征结构2120可以处于挠曲状态,并且当开口2113处于未扩张状态时,柔顺特征结构2120可以处于未挠曲状态。

[0155] 图22是包括第一对准特征结构2201和第二对准特征结构2211的套管2200的示意性顶视图。第二对准特征结构2211包括主体2206和柔顺特征结构2220。由于柔顺特征结构2220,第二对准特征结构2211至少部分地是可压缩的。在所示的实施方案中,柔顺特征结构2220是柔性臂,其具有固定端2222和相反的自由端2224,该固定端2222附接到主体2206的一侧2117。在其他实施方案中,柔顺特征结构可以是设置在该侧2117上的弹性体层。当第二对准特征结构2211处于压缩状态时,柔顺特征结构2220可以处于挠曲状态,并且当第二对准特征结构2211处于未压缩状态时,柔顺特征结构2220可以处于未挠曲状态。

[0156] 图23是包括第一光学套管2300a和第二光学套管2300b的套管组件2305的示意性顶视图。第一光学套管2300a适于接收来自多个光纤2346a的光并将光传输到第二光学套管2300b,该第二光学套管适于接收来自第一光学套管2300a的光并将光传输到多个光纤2346b。套管组件2305也可以按相反顺序工作,接收来自多个光纤2346b的光并将光传输到多个光纤2346a。第一光学套管2300a包括前向止动件2321a和2323a、配合部分2313a和柔顺特征结构2320a,该柔顺特征结构在所示的实施方案中是柔性臂,该柔性臂可以在配合期间挠曲远离光学套管2300a的主体并且具有自由端2324a以及附接到光学套管2300a的主体的一侧上的相反固定端2322a。类似地,第二光学套管2300b包括前向止动件2321b和2323b并且包括柔顺特征结构2320b,其在所示的实施方案中是柔性臂。当第一光学套管2300a和第

二光学套管2300b完全配合时,前向止动件2321a和2323a分别接触前向止动件2321b和2323b;配合部分2313a在与配合方向正交的方向(y方向)上与第二光学套管2300b的对应配合部分层叠;柔顺特征结构2320a的自由端2324a接触第二光学套管2300b的主体的一侧;并且第二光学套管2300b的柔顺特征结构的对应自由端接触第一光学套管2300a的主体的一侧。连接器外壳、套管、对准框架或其他部件中的任一者可以是通过模制制成的单一部件。例如,套管400、套管500a、套管1000a、套管1600a、套管1800、对准框架760或860和/或外壳242中的任一者都可以是通过注模制成的单一部件。因此,任何部件均可包含注模聚合物。在一些实施方案中,例如,可通过模制两个或更多个部分(例如,连接器外壳的两个半部)并用永久性粘合剂组装这些部分来制造连接器外壳、套管或对准框架。

[0157] 例如,在与本申请同一日期提交的标题为“光学套管和光学套管模具”(Optical Ferrule and Optical Ferrule Mould)的共同未决申请(临时申请No.62/239,996)中描述了模制单一光学套管的方法,该申请以不与本说明书矛盾的程度据此以引用方式并入本文。

[0158] 形成柔顺特征结构和/或柔顺特征结构的几何结构的材料可被选择为在套管之间提供期望的对准力。例如,可通过分别为柔顺特征结构选择具有较高或较低杨氏模量的材料,增加或减小柔顺特征结构所提供的对准力。又如,在采用柔性臂的实施方案中,可通过分别为柔性臂选择较大或较小的横截面积,增加或减小柔性臂所提供的对准力。可通过为套管的主体和套管的柔顺特征结构选择可注模聚合物,并通过选择可沿套管的主体注模的柔顺特征结构的几何结构,获得可用的对准力。以这种方式,例如,可制成具有提供期望对准力的柔顺特征结构的单一套管。

[0159] 以下为本说明书的示例性实施方案的列表。

[0160] 实施方案1是一种光学套管,所述光学套管包括用于与配合光学套管的对应对准特征结构配合的第一对准特征结构和第二对准特征结构,所述第一对准特征结构和第二对准特征结构中的一者为可压缩或可扩张的,所述光学套管适于接收和传输光。

[0161] 实施方案2是实施方案1的光学套管,其中第一对准特征结构和第二对准特征结构中的一者为可扩张的。

[0162] 实施方案3是实施方案1的光学套管,其中第一对准特征结构和第二对准特征结构中的一者为可压缩的。

[0163] 实施方案4是实施方案3的光学套管,其中第一对准特征结构和第二对准特征结构中的另一者限定开口。

[0164] 实施方案5是实施方案1的光学套管,其中第一对准特征结构限定具有尺寸和形状的开口,并且第二对准特征结构是可压缩的。

[0165] 实施方案6是实施方案5的光学套管,其中第二对准特征结构具有未压缩状态和压缩状态,使得将可压缩的第二对准特征结构插入到对象的开口中,所述对象的所述开口具有第一对准特征结构的开口的尺寸和形状,使第二对准特征结构从未压缩状态压缩到压缩状态。

[0166] 实施方案7是实施方案6的光学套管,其中第二对准特征结构包括第一柔顺特征结构。

[0167] 实施方案8是实施方案7的光学套管,其中第一柔顺特征结构包括柔性臂,所述柔

性臂具有固定端和相反的自由端,所述固定端附接到第二对准特征结构的主体的一侧。

[0168] 实施方案9是实施方案7的光学套管,其中第二对准特征结构还包括第二柔顺特征结构。

[0169] 实施方案10是实施方案9的光学套管,其中第一柔顺特征结构包括第一柔性臂,所述第一柔性臂具有第一固定端和相反的第一自由端,所述第一固定端附接到第二对准特征结构的主体的第一侧;并且第二柔顺特征结构包括第二柔性臂,所述第二柔性臂具有第二固定端和相反的第二自由端,所述第二固定端附接到主体的与第一侧相反的第二侧,使得当第二对准特征结构处于压缩状态时,第一自由端和第二自由端分开第一距离,并且当第二对准特征结构处于未压缩状态时,第一自由端和第二自由端分开大于第一距离的第二距离。

[0170] 实施方案11是实施方案7的光学套管,其中第一柔顺特征结构包括设置在第二对准特征结构的主体的第一侧的第一弹性体层。

[0171] 实施方案12是实施方案11的光学套管,其中第二对准特征结构还包括第二柔顺特征结构。

[0172] 实施方案13是实施方案12的光学套管,其中第二柔顺特征结构包括设置在第二对准特征结构的主体的与第一侧相反的第二侧上的第二弹性体层。

[0173] 实施方案14是实施方案1的光学套管,其中第一对准特征结构具有尺寸和形状,并且第二对准特征结构限定可扩张开口。

[0174] 实施方案15是实施方案14的光学套管,其中可扩张开口具有未扩张状态和扩张状态,使得将具有第一对准特征结构的尺寸和形状的对象插入到可扩张开口中使开口从未扩张状态扩张到扩张状态。

[0175] 实施方案16是实施方案15的光学套管,其中第二对准特征结构包括第一柔顺特征结构。

[0176] 实施方案17是实施方案16的光学套管,其中第一柔顺特征结构包括柔性臂,该柔性臂具有固定端和相反的自由端,所述固定端附接到可扩张开口的一侧。

[0177] 实施方案18是实施方案16的光学套管,其中第二对准特征结构还包括第二柔顺特征结构。

[0178] 实施方案19是实施方案18的光学套管,其中第一柔顺特征结构包括第一柔性臂,该第一柔性臂具有第一固定端和相反的第一自由端,所述第一固定端附接到可扩张开口的第一侧,并且第二柔顺特征结构包括第二柔性臂,该第二柔性臂具有第二固定端和相反的第二自由端,所述第二固定端附接到可扩张开口的与第一侧相反的第二侧,使得当可扩张开口处于未扩张状态时,第一自由端和第二自由端分开第一距离,并且当可扩张开口处于扩张状态时,第一自由端和第二自由端分开大于第一距离的第二距离。

[0179] 实施方案20是实施方案16的光学套管,其中第一柔顺特征结构包括设置在可扩张开口的第一侧上的第一弹性体层。

[0180] 实施方案21是实施方案20的光学套管,其中第二对准特征结构还包括第二柔顺特征结构。

[0181] 实施方案22是实施方案21的光学套管,其中第二柔顺特征结构包括设置在可扩张开口的与第一侧相反的第二侧上的第二弹性体层。

[0182] 实施方案23是实施方案1的光学套管,其中第一对准特征结构沿着光学套管的套管配合方向定位在第一位置处,并且第二对准特征结构沿着套管配合方向定位在基本上不同的第二位置处,使得当光学套管沿着套管配合方向与配合光学套管配合时,第一对准特征结构和第二对准特征结构基本上同时接合配合光学套管的对应对准特征结构。

[0183] 实施方案24是实施方案23的光学套管,其中第一位置在光学套管的前部,并且第二位置在光学套管的后部。

[0184] 实施方案25是实施方案1的光学套管,其中该光学套管具有长度方向和厚度方向,该光学套管适于沿着光学套管的长度方向与配合光学套管配合,第一对准特征结构适于在第一对准特征结构的第一接触区域处接触配合光学套管的对应第一对准特征结构,第二对准特征结构适于在第二对准特征结构的第二接触区域处接触配合光学套管的对应第二对准特征结构,第一接触区域和第二接触区域沿着光学套管的至少长度方向和厚度方向相对于彼此偏置。

[0185] 实施方案26是实施方案25的光学套管,还包括至少一个光重定向元件,其用于沿着光学套管的长度方向接收光并沿着光学套管的厚度方向重定向所接收的光。

[0186] 实施方案27是实施方案1的光学套管,还包括至少一个光重定向元件,其用于沿着光学套管的长度方向接收光并沿着光学套管的厚度方向重定向所接收的光。

[0187] 实施方案28是实施方案1的光学套管,其中该光学套管适于沿着光学套管的两个正交维度中的每个维度与配合光学套管配合。

[0188] 实施方案29是实施方案28的光学套管,其中两个正交维度是光学套管的长度维度和厚度维度。

[0189] 实施方案30是实施方案1的光学套管,其中当光学套管与实施方案1的第二光学套管沿着配合方向配合时,第一对准特征结构和第二对准特征结构适于在光学套管和第二光学套管沿着配合方向移动分开时沿着配合方向提供回复力。

[0190] 实施方案31是实施方案1的为阴阳同体型的光学套管。

[0191] 实施方案32是实施方案1的为单一的光学套管。

[0192] 实施方案33是连接器,该连接器包括外壳和至少部分地设置在外壳内的实施方案1的光学套管。

[0193] 实施方案34是光学套管,包括:

[0194] 具有尺寸和形状的第一特征结构;和

[0195] 限定可扩张开口的第二特征结构,该可扩张开口具有未扩张状态和扩张状态,使得将具有第一特征结构的尺寸和形状的对象插入可扩张开口中使开口从未扩张状态扩张到扩张状态,所述光学套管适于接收和传输光。

[0196] 实施方案35是实施方案34的光学套管,其中第一特征结构和第二特征结构是对准特征结构,所述对准特征结构用于接合配合光学套管的对应对准特征结构。

[0197] 实施方案36是实施方案35的光学套管,其中第二特征结构包括第一柔顺特征结构。

[0198] 实施方案37是实施方案36的光学套管,第一柔顺特征结构包括柔性臂,该柔性臂具有固定端和相反的自由端,所述固定端附接到可扩张开口的一侧。

[0199] 实施方案38是实施方案36的光学套管,其中第二特征结构还包括第二柔顺特征结

构。

[0200] 实施方案39是实施方案38的光学套管,其中第一柔顺特征结构包括第一柔性臂,该第一柔性臂具有第一固定端和相反的第一自由端,所述第一固定端附接到可扩张开口的第一侧,并且第二柔顺特征结构包括第二柔性臂,所述第二柔性臂具有第二固定端和相反的第二自由端,所述第二固定端附接到可扩张开口的与第一侧相对的第二侧,使得当可扩张开口处于未扩张状态时,第一自由端和第二自由端分开第一距离,并且当可扩张开口处于扩张状态时,第一自由端和第二自由端分开大于第一距离的第二距离。

[0201] 实施方案40是实施方案36的光学套管,其中第一柔顺特征结构包括设置在可扩张开口的第一侧上的第一弹性体层。

[0202] 实施方案41是实施方案40的光学套管,其中第二特征结构还包括第二柔顺特征结构。

[0203] 实施方案42是实施方案41的光学套管,其中第二柔顺特征结构包括设置在可扩张开口的与第一侧相反的第二侧上的第二弹性体层。

[0204] 实施方案43是实施方案34的光学套管,其中第一特征结构沿着光学套管的套管配合方向定位第一位置处,并且第二特征结构沿着套管配合方向定位在基本上不同的第二位置处,使得当光学套管沿着套管配合方向与配合光学套管配合时,第一特征结构和第二特征结构基本上同时接合配合光学套管的对应特征结构。

[0205] 实施方案44是实施方案43的光学套管,其中第一位置在光学套管的前部,并且第二位置在光学套管的后部。

[0206] 实施方案45是实施方案34的光学套管,其中该光学套管具有长度方向和厚度方向,该光学套管适于沿着光学套管的长度方向与配合光学套管配合,第一特征结构适于在第一对准特征结构的第一接触区域处接触配合光学套管的对应第一特征结构,第二特征结构适于在第二特征结构的第二接触区域处接触配合光学套管的对应第二特征结构,第一接触区域和第二接触区域沿着光学套管的至少长度方向和厚度方向相对于彼此偏置。

[0207] 实施方案46是实施方案45的光学套管,还包括至少一个光重定向元件,其用于沿着光学套管的长度方向接收光并且沿着光学套管的厚度方向重定向所接收的光。

[0208] 实施方案47是实施方案34的光学套管,还包括至少一个光重定向元件,其用于沿着光学套管的长度方向接收光并且沿着光学套管的厚度方向重定向所接收的光。

[0209] 实施方案48是实施方案34的光学套管,其中该光学套管适于沿着光学套管的两个正交维度中的每个维度与配合光学套管配合。

[0210] 实施方案49是实施方案48的光学套管,其中两个正交维度是光学套管的长度维度和厚度维度。

[0211] 实施方案50是实施方案34的光学套管,其中当光学套管与实施方案34的第二光学套管沿着配合方向配合时,第一特征结构和第二特征结构适于在光学套管和第二光学套管沿着配合方向移动分开时沿着配合方向提供回复力。

[0212] 实施方案51是实施方案34的为阴阳同体型的光学套管。

[0213] 实施方案52是实施方案34的为单一的光学套管。

[0214] 实施方案53是连接器,该连接器包括外壳和至少部分地设置在外壳内的实施方案34的光学套管。

- [0215] 实施方案54是光学套管,包括:
- [0216] 限定开口的第一特征结构,所述开口具有尺寸和形状;以及
- [0217] 具有未压缩状态和压缩状态的可压缩的第二特征结构,使得将可压缩的第二特征结构插入对象的开口中,该对象的开口具有第一特征结构的开口的尺寸和形状,从而将第二特征结构从未压缩状态压缩到压缩状态,所述光学套管适于接收和传输光。
- [0218] 实施方案55是实施方案54的光学套管,其中第一特征结构和第二特征结构是对准特征结构,所述对准特征结构用于接合配合光学套管的对应对准特征结构。
- [0219] 实施方案56是实施方案54的光学套管,其中第一特征结构沿着光学套管的套管配合方向定位在第一位置处,并且第二特征结构位于沿着套管配合方向定位在基本上不同的第二位置处,使得当光学套管沿着套管配合方向与配合光学套管配合时,第一特征结构和第二特征结构基本上同时接合配合光学套管的对应特征结构。
- [0220] 实施方案57是实施方案56的光学套管,其中第一位置在光学套管的前部,并且第二位置在光学套管的后部。
- [0221] 实施方案58是实施方案54的光学套管,其中该光学套管具有长度方向和厚度方向,该光学套管适于沿着光学套管的长度方向与配合光学套管配合,第一特征结构适于在第一特征结构的第一接触区域处接触配合光学套管的对应第一特征结构,第二特征结构适于在第二特征结构的第二接触区域处接触配合光学套管的对应第二特征结构,第一接触区域和第二接触区域沿着光学套管的至少长度方向和厚度方向相对于彼此偏置。
- [0222] 实施方案59是实施方案58的光学套管,还包括至少一个光重定向元件,其用于沿着光学套管的长度方向接收光并且沿着光学套管的厚度方向重定向所接收的光。
- [0223] 实施方案60是实施方案54的光学套管,还包括至少一个光重定向元件,其用于沿着光学套管的长度方向接收光并且沿着光学套管的厚度方向重定向所接收的光。
- [0224] 实施方案61是实施方案54的光学套管,其中该光学套管适于沿着光学套管的两个正交维度中的每个维度与配合光学套管配合。
- [0225] 实施方案62是实施方案54的光学套管,其中两个正交维度是光学套管的长度维度和厚度维度。
- [0226] 实施方案63是实施方案54的光学套管,其中第二特征结构包括第一柔顺特征结构。
- [0227] 实施方案64是实施方案63的光学套管,其中第一柔顺特征结构包括柔性臂,该柔性臂具有固定端和相反的自由端,所述固定端附接到第二对准特征结构的主体的一例。
- [0228] 实施方案65是实施方案63的光学套管,其中第二对准特征结构还包括第二柔顺特征结构。
- [0229] 实施方案66是实施方案65的光学套管,其中第一柔顺特征结构包括第一柔性臂,该第一柔性臂具有第一固定端和相反的第一自由端,所述第一固定端附接到第二特征结构的主体的第一侧;并且第二柔顺特征结构包括第二柔性臂,该第二柔性臂具有第二固定端和相反的第二自由端,所述第二柔性臂附接到主体的与第一侧相反的第二侧,使得当第二特征结构处于压缩状态时,第一自由端和第二自由端分开第一距离,并且当第二特征结构处于未压缩状态时,第一自由端和第二自由端分开大于第一距离的第二距离。
- [0230] 实施方案67是实施方案63的光学套管,其中第一柔顺特征结构包括设置在第二对

准特征结构的主体的第一侧上的第一弹性体层。

[0231] 实施方案68是实施方案67的光学套管,其中第二对准特征结构还包括第二柔顺特征结构。

[0232] 实施方案69是实施方案68的光学套管,其中第二柔顺特征结构包括设置在第二对准特征结构的主体的与第一侧相反的第二侧上的第二弹性体层。

[0233] 实施方案70是实施方案54的光学套管,其中当光学套管与实施方案54的第二光学套管沿着配合方向配合时,第一特征结构和第二特征结构适于在光学套管和第二光学套管沿着配合方向移动分开时沿着配合方向提供回复力。

[0234] 实施方案71是实施方案54的为阴阳同体型的光学套管。

[0235] 实施方案72是实施方案54的为单一的光学套管。

[0236] 实施方案73是连接器,该连接器包括外壳和至少部分地设置在外壳内的实施方案54的光学套管。

[0237] 实施方案74是适于沿着套管配合方向与配合光学套管配合的光学套管,所述光学套管包括:

[0238] 第一对准特征结构,其用于接合配合光学套管的对应第一对准特征结构,该第一对准特征结构沿着套管配合方向定位在第一位置处;知

[0239] 第二对准特征结构,其用于接合配合光学套管的对应第二对准特征结构,该第二对准特征结构沿着套管配合方向定位在基本上不同的第二位置处,使得当光学套管沿着套管配合方向与配合光学套管配合时,第一对准特征结构和第二对准特征结构基本上同时接合配合光学套管的对应的第一对准特征结构和第二对准特征结构,所述光学套管适于接收和传输光。

[0240] 实施方案75是实施方案74的光学套管,其中第一位置在光学套管的前部,并且第二位置在光学套管的后部。

[0241] 实施方案76是实施方案74的光学套管,其中第一对准特征结构包括间隔开的第一部分和第二部分以及位于第一部分和第二部分之间的中心部分,第一部分和第二部分从光学套管的主体沿着套管配合方向比中心部分延伸得更远。

[0242] 实施方案77是实施方案74的光学套管,其中光学套管的第一对准特征结构和第二对准特征结构中的一者为可扩张的。

[0243] 实施方案78是实施方案74的光学套管,其中光学套管的第一对准特征结构和第二对准特征结构中的一者为可压缩的。

[0244] 实施方案79是实施方案78的光学套管,其中光学套管的第一对准特征结构和第二对准特征结构中的另一者限定开口。

[0245] 实施方案80是实施方案74的光学套管,其中光学套管的第一对准特征结构限定具有尺寸和形状的开口,并且光学套管的第二对准特征结构是可压缩的。

[0246] 实施方案81是实施方案80的光学套管,其中光学套管的第二对准特征结构具有未压缩状态和压缩状态,使得将光学套管的可压缩的第二对准特征结构插入到对象的开口中,具有光学套管的第一对准特征结构的开口的尺寸和形状的对象的开口将光学套管的第二对准特征结构从未压缩状态压缩到压缩状态。

[0247] 实施方案82是实施方案81的光学套管,其中光学套管的第二对准特征结构包括第

一柔顺特征结构。

[0248] 实施方案83是实施方案82的光学套管,其中第一柔顺特征结构为设置在第二对准特征结构的主体的一侧上的弹性体层。

[0249] 实施方案84是实施方案82的光学套管,其中第一柔顺特征结构包括柔性臂,所述柔性臂具有自由端和附接到第二对准特征结构的主体的一侧的相反的固定端。

[0250] 实施方案85是实施方案82的光学套管,其中第二对准特征结构还包括第二柔顺特征结构。

[0251] 实施方案86是实施方案85的光学套管,其中第一柔顺特征结构是设置在第二对准特征结构的主体的第一侧上的第一弹性体层,并且第二柔顺特征结构是设置在主体的不同的第二侧上的第二弹性体层。

[0252] 实施方案87是实施方案85的光学套管,其中第一柔顺特征结构包括第一柔性臂,该第一柔性臂具有第一固定端和相反的第一自由端,所述第一固定端附接到光学套管的第二对准特征结构的主体的第一侧;并且第二柔顺特征结构包括第二柔性臂,该第二柔性臂具有第二固定端和相反的第二自由端,所述第二固定端附接到主体的与第一侧相反的第二侧,使得当光学套管的第二对准特征结构处于压缩状态时,第一自由端和第二自由端分开第一距离,并且当第二对准特征结构处于未压缩状态时,第一自由端和第二自由端分开大于第一距离的第二距离。

[0253] 实施方案88是实施方案74的光学套管,其中光学套管的第一对准特征结构具有尺寸和形状,并且光学套管的第二对准特征结构限定可扩张的开口。

[0254] 实施方案89是实施方案88的光学套管,其中可扩张开口具有未扩张状态和扩张状态,使得将具有光学套管的第一对准特征结构的尺寸和形状的对象插入到可扩张开口中使开口从未扩张状态扩张到扩张状态。

[0255] 实施方案90是实施方案89的光学套管,其中光学套管的第二对准特征结构包括第一柔顺特征结构。

[0256] 实施方案91是实施方案90的光学套管,其中第一柔顺特征结构包括设置在可扩张开口的第一侧上的第一弹性体层。

[0257] 实施方案92是实施方案90的光学套管,其中第一柔顺特征结构包括第一柔性臂,该第一柔性臂具有第一固定端和相反的第一自由端,所述第一固定端附接到可扩张开口的第一侧。

[0258] 实施方案93是实施方案90的光学套管,其中第二对准特征结构还包括第二柔顺特征结构。

[0259] 实施方案94是实施方案93的光学套管,其中第一柔顺特征结构是设置在可扩张开口的第一侧上的第一弹性体层,并且第二柔顺特征结构是设置在可扩张开口的不同的第二侧上的第二弹性体层。

[0260] 实施方案95是实施方案93的光学套管,其中第一柔顺特征结构包括第一柔性臂,该第一柔性臂具有第一固定端和相反的第一自由端,所述第一固定端附接到可扩张开口的第一侧上,并且第二柔顺特征结构包括第二柔性臂,该第二柔性臂具有第二固定端和相反的第二自由端,所述第二固定端附接到可扩张开口的与第一侧相反的第二侧,使得当可扩张开口处于未扩张状态时,第一自由端和第二自由端分开第一距离,并且当可扩张开口处

于扩张状态时,第一自由端和第二自由端分开大于第一距离的第二距离。

[0261] 实施方案96是实施方案74的光学套管,其中该光学套管具有长度方向和厚度方向,套管配合方向沿着光学套管的长度方向,光学套管的第一对准特征结构适于在光学套管的第一对准特征结构的第一接触区域处接触配合光学套管的对应第一对准特征结构,光学套管的第二对准特征结构适于在光学套管的第二对准特征结构的第二接触区域处接触配合光学套管的对应第二对准特征结构,第一接触区域和第二接触区域沿着光学套管的至少长度方向和厚度方向相对于彼此偏置。

[0262] 实施方案97是实施方案96的光学套管,还包括至少一个光重定向元件,其用于沿着光学套管的长度方向接收光并沿着光学套管的厚度方向重定向所接收的光。

[0263] 实施方案98是实施方案74的光学套管,还包括至少一个光重定向元件,其用于沿着光学套管的长度方向接收光并沿着光学套管的厚度方向重定向所接收的光。

[0264] 实施方案99是实施方案74的光学套管,其中该光学套管适于沿着光学套管的两个正交维度中的每个维度与配合光学套管配合。

[0265] 实施方案100是实施方案99的光学套管,其中两个正交维度是光学套管的长度维度和厚度维度。

[0266] 实施方案101是实施方案74的光学套管,其中当光学套管与实施方案74的第二光学套管沿着套管配合方向配合时,第一对准特征结构和第二对准特征结构适于在光学套管和第二光学套管沿着套管配合方向移动分开时沿着套管配合方向提供回复力。

[0267] 实施方案102是实施方案74的为阴阳同体型的光学套管。

[0268] 实施方案103是实施方案74的为单一型的光学套管。

[0269] 实施方案104是连接器,该连接器包括外壳和至少部分地设置在外壳内的实施方案74的光学套管。

[0270] 实施方案105是适于沿着光学套管的长度方向与配合光学套管配合的光学套管,所述光学套管包括:

[0271] 沿着光学套管的厚度方向的厚度;

[0272] 第一对准特征结构,其用于在所述第一对准特征结构的第一接触区域处接触配合光学套管的对应的第一对准特征结构;和

[0273] 第二对准特征结构,其用于在第二对准特征结构的第二接触区域处接触配合光学套管的对应的第二对准特征结构,第一接触区域和第二接触区域沿着光学套管的至少长度方向和厚度方向相对于彼此偏置。

[0274] 实施方案106是实施方案105的光学套管,其中第一对准特征结构包括间隔开的第一部分和第二部分以及位于第一部分和第二部分之间的中心部分,第一部分和第二部分从光学套管的主体沿着长度方向比中心部分延伸得更远。

[0275] 实施方案107是实施方案105的光学套管,还包括至少一个光重定向元件,其用于沿着光学套管的长度方向接收光并沿着光学套管的厚度方向重定向所接收的光。

[0276] 实施方案108是实施方案105的光学套管,其中光学套管的第一对准特征结构设置在光学套管的前部,并且光学套管的第二对准特征结构设置在光学套管的后部。

[0277] 实施方案109是实施方案105的光学套管,其中光学套管的第一对准特征结构和第二对准特征结构中的一者是可扩张的。

[0278] 实施方案110是实施方案105的光学套管,其中光学套管的第一对准特征结构和第二对准特征结构中的一者是可压缩的。

[0279] 实施方案111是实施方案110的光学套管,其中光学套管的第一对准特征结构和第二对准特征结构中的另一者限定开口。

[0280] 实施方案112是实施方案105的光学套管,其中光学套管的第一对准特征结构限定具有尺寸和形状的开口,并且光学套管的第二对准特征结构为可压缩的。

[0281] 实施方案113是实施方案112的光学套管,其中光学套管的第二对准特征结构具有未压缩状态和压缩状态,使得将光学套管的可压缩的第二对准特征结构插入到对象的开口中,具有光学套管的第一对准特征结构的开口的尺寸和形状的对象的开口将光学套管的第二对准特征结构从未压缩状态压缩到压缩状态。

[0282] 实施方案114是实施方案113的光学套管,其中光学套管的第二对准特征结构包括第一柔顺特征结构。

[0283] 实施方案115是实施方案114的光学套管,其中第一柔顺特征结构为设置在第二对准特征结构的主体的一侧上的弹性体层。

[0284] 实施方案116是实施方案114的光学套管,其中第一柔顺特征结构包括柔性臂,所述柔性臂具有自由端和附接到第二对准特征结构的主体的一侧的相反的固定端。

[0285] 实施方案117是实施方案114的光学套管,其中第二对准特征结构还包括第二柔顺特征结构。

[0286] 实施方案118是实施方案117的光学套管,其中第一柔顺特征结构是设置在第二对准特征结构的主体的第一侧上的第一弹性体层,并且第二柔顺特征结构是设置在主体的不同的第二侧上的第二弹性体层。

[0287] 实施方案119是实施方案117的光学套管,其中第一柔顺特征结构包括第一柔性臂,该第一柔性臂具有第一固定端和相反的第一自由端,所述第一固定端附接到光学套管的第二对准特征结构的主体的第一侧;并且第二柔顺特征结构包括第二柔性臂,该第二柔性臂具有第二固定端和相反的第二自由端,所述第二固定端附接到主体的与第一侧相反的第二侧,使得当光学套管的第二对准特征结构处于压缩状态时,第一自由端和第二自由端分开第一距离,并且当第二对准特征结构处于未压缩状态时,第一自由端和第二自由端分开大于第一距离的第二距离。

[0288] 实施方案120是实施方案105的光学套管,其中光学套管的第一对准特征结构具有尺寸和形状,并且光学套管的第二对准特征结构限定可扩张的开口。

[0289] 实施方案121是实施方案120的光学套管,其中可扩张开口具有未扩张状态和扩张状态,使得将具有光学套管的第一对准特征结构的尺寸和形状的对象插入到可扩张开口中使开口从未扩张状态扩张到扩张状态。

[0290] 实施方案122是实施方案121的光学套管,其中光学套管的第二对准特征结构包括第一柔顺特征结构。

[0291] 实施方案123是实施方案122的光学套管,其中第一柔顺特征结构包括设置在可扩张开口的第一侧上的第一弹性体层。

[0292] 实施方案124是实施方案122的光学套管,其中第一柔顺特征结构包括第一柔性臂,该第一柔性臂具有第一固定端和相反的第一自由端,所述第一固定端附接到可扩张开

口的第一侧。

[0293] 实施方案125是实施方案122的光学套管,其中第二对准特征结构还包括第二柔顺特征结构。

[0294] 实施方案126是实施方案125的光学套管,其中第一柔顺特征结构是设置在可扩张开口的第一侧上的第一弹性体层,并且第二柔顺特征结构是设置在可扩张开口的不同的第二侧上的第二弹性体层。

[0295] 实施方案127是实施方案125的光学套管,其中第一柔顺特征结构包括第一柔性臂,该第一柔性臂具有第一固定端和相饭的第一自由端,所述第一固定端附接到可扩张开口的第一侧,并且第二柔顺特征结构包括第二柔性臂,该第二柔性臂具有第二固定端和相反的第二自由端,所述第二固定端附接到可扩张开口的与第一侧相反的第二侧,使得当可扩张开口处于未扩张状态时,第一自由端和第二自由端分开第一距离,并且当可扩张开口处于扩张状态时,第一自由端和第二自由端分开大于第一距离的第二距离。

[0296] 实施方案128是实施方案105的光学套管,其中光学套管的第一对准特征结构适于在光学套管的第一对准特征结构的第一接触区域处接触配合光学套管的对应第一对准特征结构,光学套管的第二对准特征结构适于在光学套管的第二对准特征结构的第二接触区域处接触配合光学套管的对应第二对准特征结构,并且第一接触区域和第二接触区域沿着光学套管的至少长度方向和厚度方向相对于彼此偏置。

[0297] 实施方案129是实施方案105的光学套管,其中该光学套管适于沿着光学套管的两个正交维度中的每个维度与配合光学套管配合。

[0298] 实施方案130是实施方案129的光学套管,其中两个正交维度是光学套管的长度维度和厚度维度。

[0299] 实施方案131是实施方案105的光学套管,其中当光学套管与实施方案1的第二光学套管沿着长度方向配合时,第一对准特征结构和第二对准特征结构适于在光学套管和第二光学套管沿着长度方向移动分开时沿着长度方向提供回复力。

[0300] 实施方案132是实施方案105的为阴阳同体型的光学套管。

[0301] 实施方案133是实施方案105的为单一型的光学套管。

[0302] 实施方案134是连接器,该连接器包括外壳和至少部分地设置在外壳内的实施方案105的光学套管。

[0303] 实施方案135是光学套管,其包括用于接合配合光学套管的对应对准特征结构的第一对准特征结构和第二对准特征结构,该光学套管适于沿着光学套管的两个正交维度中的每个维度与配合光学套管配合。

[0304] 实施方案136是实施方案135的光学套管,其中两个正交维度是光学套管的长度维度和厚度维度。

[0305] 实施方案137是实施方案136的光学套管,其中第一对准特征结构包括间隔开的第一部分和第二部分以及位于第一部分和第二部分之间的中心部分,第一部分和第二部分从光学套管的主体沿着长度维度比中心部分延伸得更远。

[0306] 实施方案138是光学套管,其包括用于接合配合光学套管的对应对准特征结构的第一对准特征结构和第二对准特征结构,其中当光学套管与配合光学套管配合时,所述光学套管适于通过使光学套管相对于配合光学套管沿着光学套管的第一维度移动而与配合

光学套管脱离配合；并且该光学套管与配合套管配合时，该光学套管适于通过使光学套管相对于配合套管沿着光学套管的与所述第一维度正交的第二维度移动而与配合套管脱离配合。

[0307] 实施方案139是实施方案138的光学套管，其中第一维度是光学套管的长度维度，并且第二维度是光学套管的厚度维度。

[0308] 实施方案140是实施方案139的光学套管，其中第一对准特征结构包括间隔开的第一部分和第二部分以及位于第一部分与第二部分之间的中心部分，第一部分和第二部分从光学套管的主体沿着长度维度比中心部分延伸得更远。

[0309] 实施方案141是实施方案135或138的光学套管，还包括至少一个光重定向元件，其用于沿着光学套管的长度维度接收光并沿着光学套管的厚度维度重定向所接收的光。

[0310] 实施方案142是实施方案135或138的光学套管，其中第一对准特征结构和第二对准特征结构中的一者是可扩张的。

[0311] 实施方案143是实施方案135或138的光学套管，其中第一对准特征结构和第二对准特征结构中的一者是可压缩的。

[0312] 实施方案144是实施方案143的光学套管，其中第一对准特征结构和第二对准特征结构中的另一者限定开口。

[0313] 实施方案145是实施方案135或138的光学套管，其中第一对准特征结构限定具有尺寸和形状的开口，并且第二对准特征结构为可压缩的。

[0314] 实施方案146是实施方案145的光学套管，其中第二对准特征结构具有未压缩状态和压缩状态，使得将可压缩的第二特征结构插入到对象的开口中，所述对象的开口具有第一对准特征结构的开口的尺寸和形状的，使第二对准特征结构从未压缩状态压缩到压缩状态。

[0315] 实施方案147是实施方案146的光学套管，其中第二对准特征结构包括第一柔顺特征结构。

[0316] 实施方案148是实施方案147的光学套管，其中第一柔顺特征结构为设置在第二对准特征结构的主体的一侧的弹性体层。

[0317] 实施方案149是实施方案147的光学套管，其中第一柔顺特征结构包括柔性臂，所述柔性臂具有自由端和附接到第二对准特征结构的主体的一侧的相反的固定端。

[0318] 实施方案150是实施方案147的光学套管，其中第二对准特征结构还包括第二柔顺特征结构。

[0319] 实施方案151是实施方案150的光学套管，其中第一柔顺特征结构是设置在第二对准特征结构的主体的第一侧上的第一弹性体层，并且第二柔顺特征结构是设置在主体的不同的第二侧上的第二弹性体层。

[0320] 实施方案152是实施方案150的光学套管，其中第一柔顺特征结构包括第一柔性臂，该第一柔性臂具有第一固定端和相反的第一自由端，所述第一固定端附接到第二对准特征结构的主体的第一侧；并且第二柔顺特征结构包括第二柔性臂，该第二柔性臂具有第二固定端和相反的第二自由端，所述第二固定端附接到主体的与第一侧相反的第二侧，使得当第二对准特征结构处于压缩状态时，第一自由端和第二自由端分开第一距离，并且当第二对准特征结构处于未压缩状态时，第一自由端和第二自由端分开大于第一距离的第二

距离。

[0321] 实施方案153是实施方案135或138的光学套管,其中第一对准特征结构具有尺寸和形状,并且第二对准特征结构限定可扩张开口。

[0322] 实施方案154是实施方案153的光学套管,其中可扩张开口具有未扩张状态和扩张状态,使得将具有第一对准特征结构的尺寸和形状的对象插入到可扩张开口中使开口从未扩张状态扩张到扩张状态。

[0323] 实施方案155是实施方案154的光学套管,其中第二对准特征结构包括第一柔顺特征结构。

[0324] 实施方案156是实施方案155的光学套管,其中第一柔顺特征结构包括设置在可扩张开口的第一侧上的第一弹性体层。

[0325] 实施方案157是实施方案155的光学套管,其中第一柔顺特征结构包括第一柔性臂,该第一柔性臂具有第一固定端和相反的第一自由端,所述第一固定端附接到可扩张开口的第一侧。

[0326] 实施方案158是实施方案155的光学套管,其中第二对准特征结构还包括第二柔顺特征结构。

[0327] 实施方案159是实施方案155的光学套管,其中第一柔顺特征结构是设置在可扩张开口的第一侧上的第一弹性体层,并且第二柔顺特征结构是设置在可扩张开口的不同的第二侧上的第二弹性体层。

[0328] 实施方案160是实施方案159的光学套管,其中第一柔顺特征结构包括第一柔性臂,该第一柔性臂具有第一固定端和相反的第一自由端,所述第一固定端附接到可扩张开口的第一侧,并且第二柔顺特征结构包括第二柔性臂,该第二柔性臂具有第二固定端和相反的第二自由端,所述第二固定端附接到可扩张开口的与第一侧相反的第二侧,使得当可扩张开口处于未扩张状态时,第一自由端和第二自由端分开第一距离,并且当可扩张开口处于扩张状态时,第一自由端和第二自由端分开大于第一距离的第二距离。

[0329] 实施方案161是实施方案135或138的光学套管,其中第一对准特征结构沿着光学套管的套管配合方向定位在第一位置处,并且第二对准特征结构沿着套管配合方向定位在基本上不同的第二位置处,使得当光学套管沿着套管配合方向与配合光学套管配合时,第一对准特征结构和第二对准特征结构基本上同时接合配合光学套管的对应对准特征结构。

[0330] 实施方案162是实施方案161的光学套管,其中第一位置在光学套管的前部,并且第二位置在光学套管的后部。

[0331] 实施方案163是实施方案137或140的光学套管,其中第一对准特征结构适于在第一对准特征结构的第一接触区域处接触配合光学套管的对应第一对准特征结构,第二对准特征结构适于在第二对准特征结构的第二接触区域处接触配合光学套管的对应第二对准特征结构,并且第一接触区域和第二接触区域沿着光学套管的至少长度维度和厚度维度相对于彼此偏置。

[0332] 实施方案164是实施方案163的光学套管,还包括至少一个光重定向元件,其用于沿着光学套管的长度维度接收光并沿着光学套管的厚度维度重定向所接收的光。

[0333] 实施方案165是实施方案135的光学套管,其中当光学套管与实施方案135的第二光学套管沿着配合方向配合时,第一对准特征结构和第二对准特征结构适于在光学套管和

第二光学套管沿着配合方向移动分开时沿着配合方向提供回复力。

[0334] 实施方案166是实施方案138的光学套管,其中当光学套管与实施方案138的第二光学套管沿着配合方向配合时,第一对准特征结构和第二对准特征结构适于在光学套管和第二光学套管沿着配合方向移动分开时沿着配合方向提供回复力。

[0335] 实施方案167是实施方案135或138的为阴阳同体型的光学套管。

[0336] 实施方案168是实施方案135或138的为单一型的光学套管。

[0337] 实施方案169是连接器,该连接器包括外壳和至少部分地设置在外壳内的实施方案135或138的光学套管。

[0338] 实施方案170是光学套管,包括:

[0339] 具有尺寸和形状的第一对准特征结构;和

[0340] 限定开口的第二对准特征结构,该第二对准特征结构包括第一柔顺特征结构,该第一柔顺特征结构具有第一状态和不同于第一状态的第二状态,使得将具有第一对准特征结构的尺寸和形状的对象插入开口中,将第一柔顺特征结构从第一状态改变为第二状态,所述光学套管适于接收和传输光。

[0341] 实施方案171是实施方案170的光学套管,其中第一状态为未挠曲或未压缩状态,并且第二状态为挠曲或压缩状态。

[0342] 实施方案172是实施方案170的光学套管,其中当第一柔顺特征结构处于第一状态时开口处于未扩张状态,并且当第一柔顺特征结构处于第二状态时开口处于扩张状态。

[0343] 实施方案173是实施方案170的光学套管,其中第一柔顺特征结构为弹性体层。

[0344] 实施方案174是实施方案170的光学套管,其中第一柔顺特征结构为第一柔性臂,该第一柔性臂具有第一固定端和相反的第一自由端,所述第一固定端附接到可开口的第一侧。

[0345] 实施方案175是实施方案170的光学套管,其中第二对准特征结构还包括第二柔顺特征结构。

[0346] 实施方案176是实施方案175的光学套管,其中第一柔顺特征结构是设置在开口的第一侧上的第一弹性体层,并且第二柔顺特征结构是设置在开口的不同的第二侧上的第二弹性体层。

[0347] 实施方案177是实施方案175的光学套管,其中第一柔顺特征结构是第一柔性臂,该第一柔性臂具有第一固定端和相反的第一自由端,所述第一固定端附接到开口的第一侧,并且第二柔顺特征结构是第二柔性臂,该第二柔性臂具有第二固定端和相反的第二自由端,所述第二固定端附接到开口的不同的第二侧。

[0348] 实施方案178是实施方案170的光学套管,其中当光学套管与配合光学套管配合时,该光学套管适于通过使光学套管相对于配合光学套管沿着光学套管的第一维度移动而与配合光学套管脱离配合;并且该光学套管与配合套管配合时,该光学套管适于通过该光学套管相对于配合套管沿着光学套管的与所述第一维度正交的第二维度的移动而与配合套管脱离配合。

[0349] 实施方案179是实施方案178的光学套管,其中第一维度是光学套管的长度维度,并且第二维度是光学套管的厚度维度。

[0350] 实施方案180是光学套管,该光学套管包括:

- [0351] 限定开口的第一对准特征结构,所述开口具有尺寸和形状;和
- [0352] 包括第一柔顺特征结构的第二对准特征结构,该第一柔顺特征结构具有第一状态和不同于第一状态的第二状态,使得将第二对准特征结构插入到对象的开口中,该对象的开口具有第一对准特征结构的开口的尺寸和形状,使第一柔顺特征结构从第一状态改变为第二状态,所述光学套管适于接收和传输光。
- [0353] 实施方案181是实施方案180的光学套管,其中第一状态为未挠曲或未压缩状态,并且第二状态为挠曲或压缩状态。
- [0354] 实施方案182是实施方案180的光学套管,其中当第一柔顺特征结构处于第一状态时第二对准特征结构处于未压缩状态,并且当第一柔顺特征结构处于第二状态时第二对准特征结构处于压缩状态。
- [0355] 实施方案183是实施方案180的光学套管,其中第一柔顺特征结构为弹性体层。
- [0356] 实施方案184是实施方案180的光学套管,其中第一柔顺特征结构为第一柔性臂,该第一柔性臂具有第一固定端和相反的第一自由端,所述第一固定端附接到第二对准特征结构的主体的第一侧;
- [0357] 实施方案185是实施方案180的光学套管,其中第二对准特征结构还包括第二柔顺特征结构。
- [0358] 实施方案186是实施方案185的光学套管,其中第一柔顺特征结构是设置在第二对准特征结构的主体的第一侧的第一弹性体层,并且第二柔顺特征结构是设置在主体的不同的第二侧上的第二弹性体层。
- [0359] 实施方案187是实施方案185的光学套管,其中第一柔顺特征结构是第一柔性臂,该第一柔性臂具有第一固定端和相反的第一自由端,所述第一固定端附接到第二对准特征结构的主体的第一侧,并且第二柔顺特征结构是第二柔性臂,该第二柔性臂具有第二固定端和相反的第二自由端,所述第二固定端附接到主体的不同的第二侧。
- [0360] 实施方案188是实施方案180的光学套管,其中当光学套管与配合光学套管配合时,该光学套管适于通过该光学套管的相对于配合光学套管沿着光学套管的第一维度的移动而与配合光学套管脱离配合;并且该光学套管与配合套管配合时,该光学套管适于通过该光学套管的相对于配合套管沿着光学套管的与所述第一维度正交的第二维度的移动而与配合套管脱离配合。
- [0361] 实施方案189是实施方案188的光学套管,其中第一维度是光学套管的长度维度,并且第二维度是光学套管的厚度维度。
- [0362] 除非另外指明,否则针对附图中元件的描述应被理解为同样应用于其它附图中的对应元件。虽然本文已经例示并描述了具体实施方案,但本领域的普通技术人员将会知道,在不脱离本公开范围的情况下,可用多种另选的和/或等同形式的具体实施来代替所示出和所描述的具体实施方案。本申请旨在涵盖本文所讨论的具体实施方案的任何改型或变型。因此,本公开旨在仅受权利要求及其等同形式的限制。

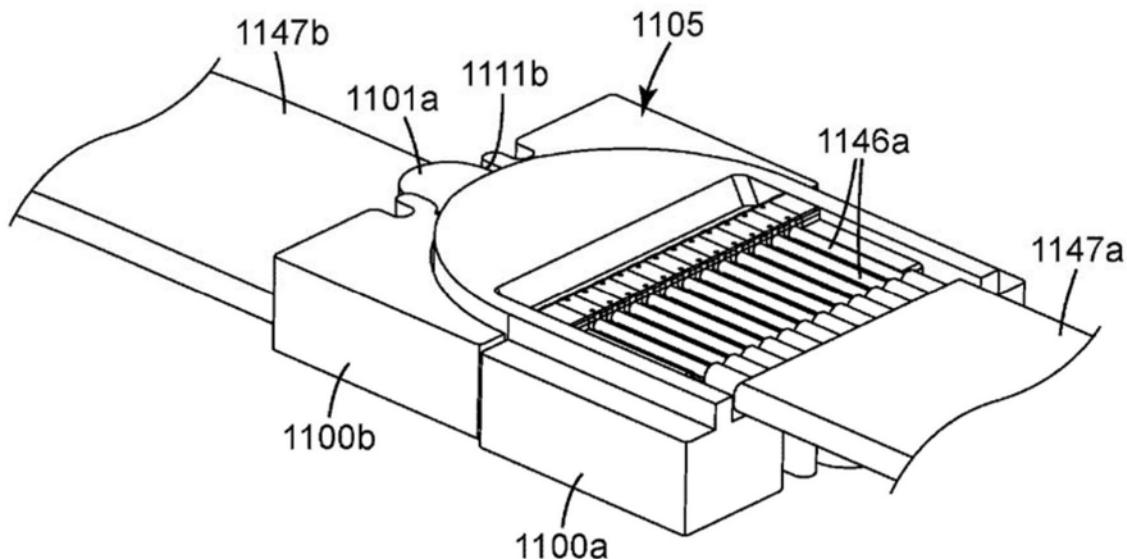


图1A

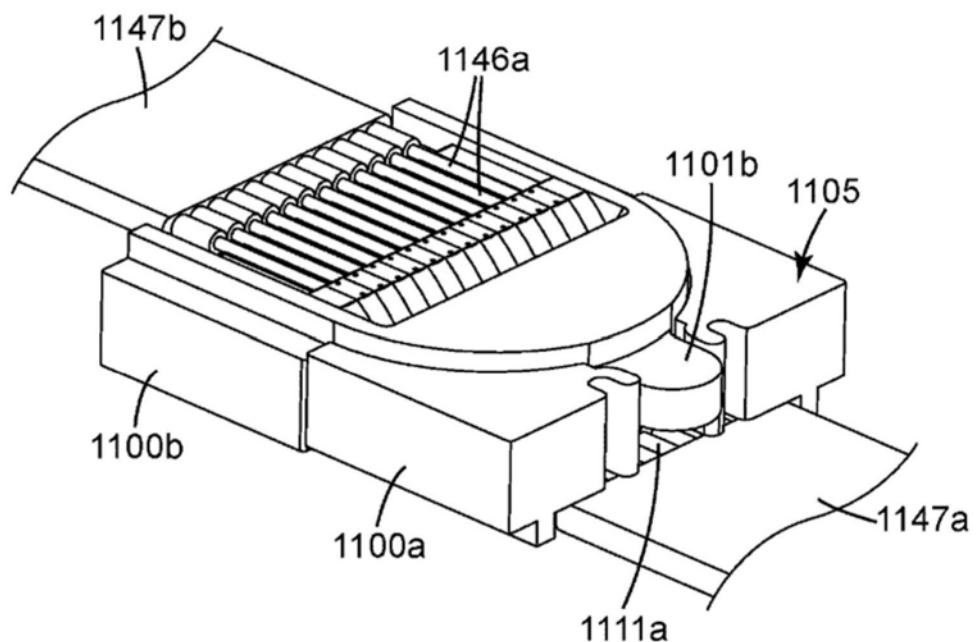


图1B

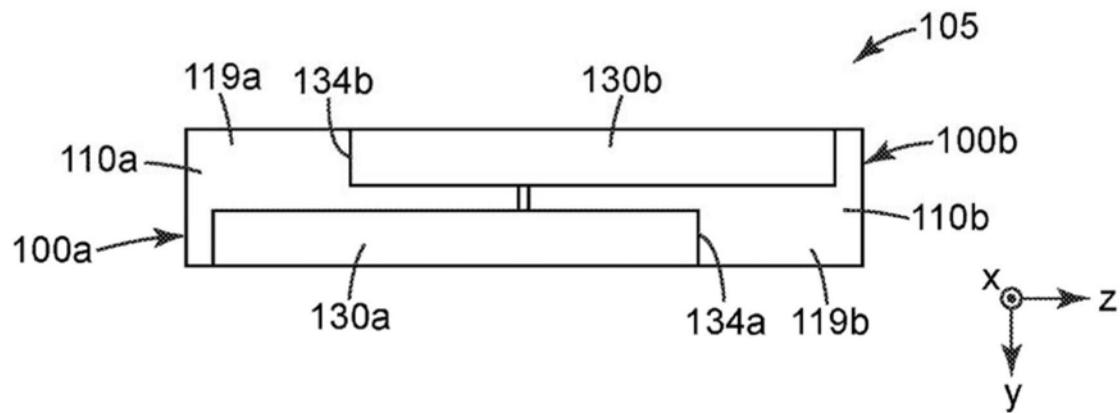


图1C

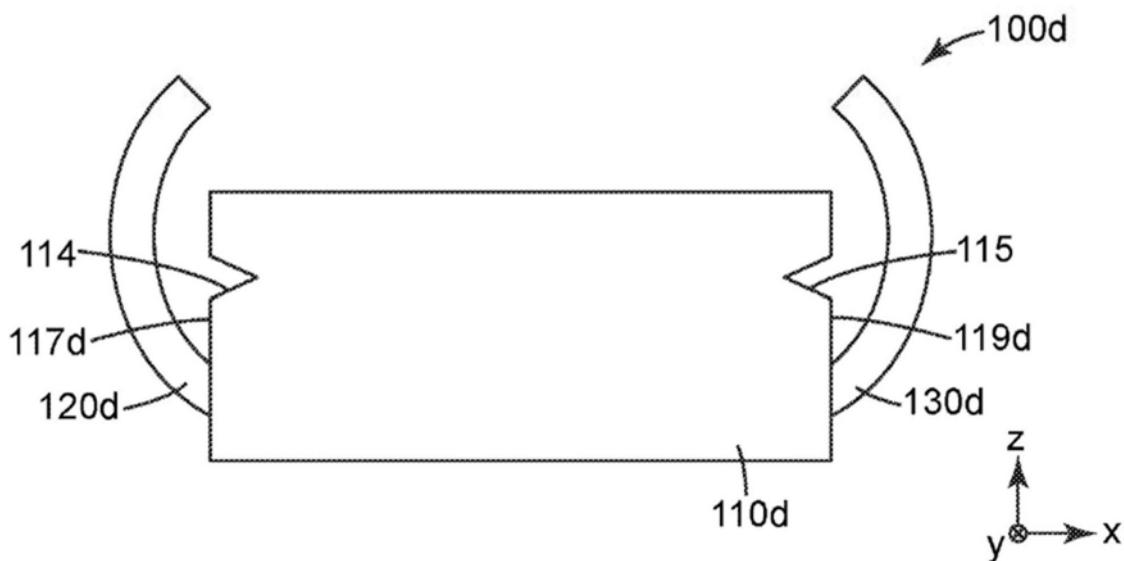


图1D

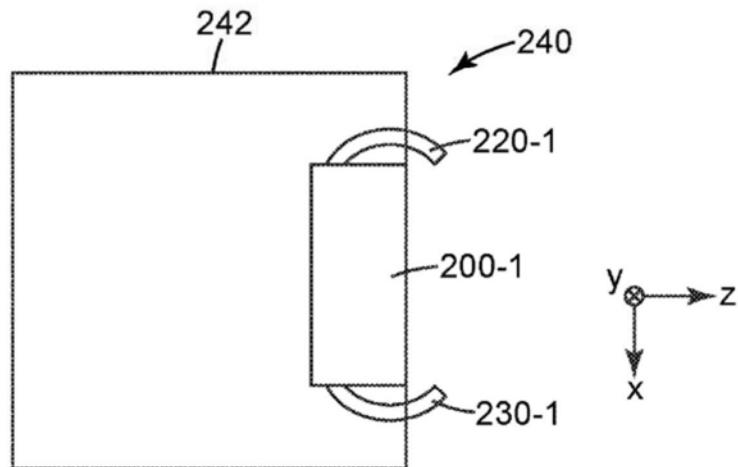


图2A

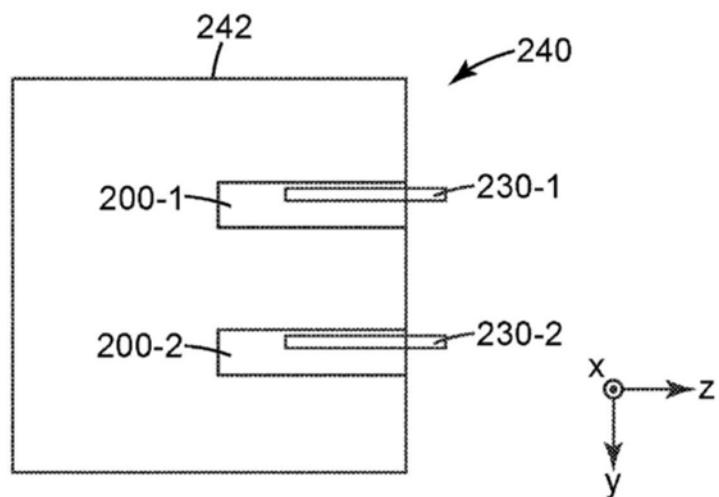


图2B

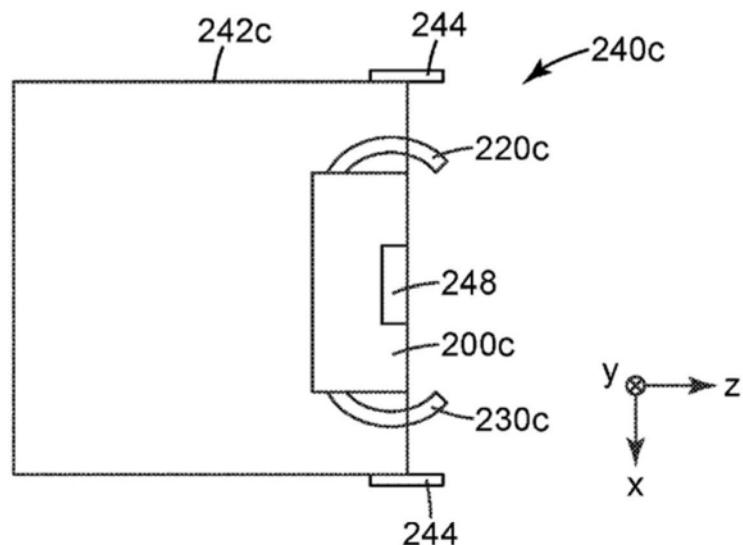


图2C

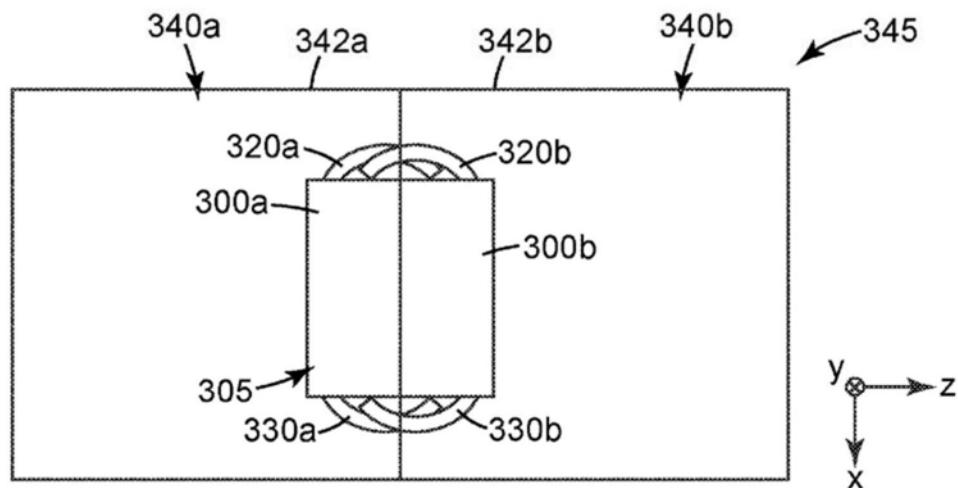


图3A

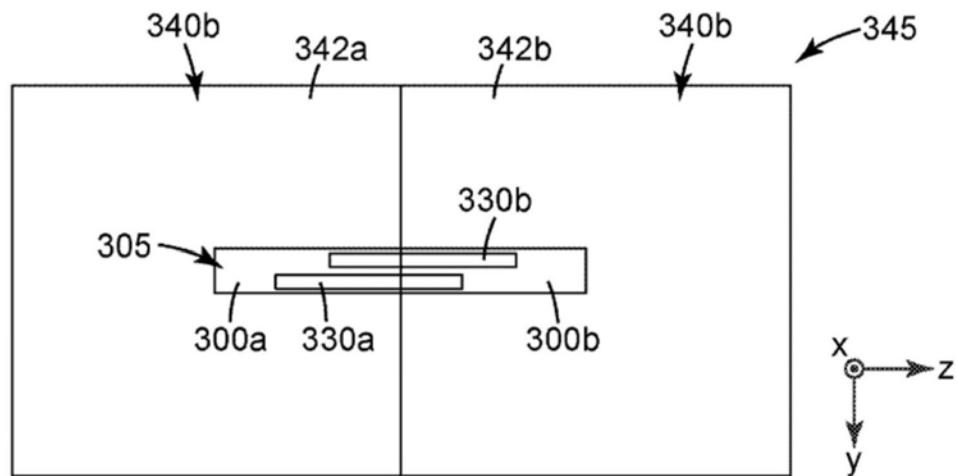


图3B

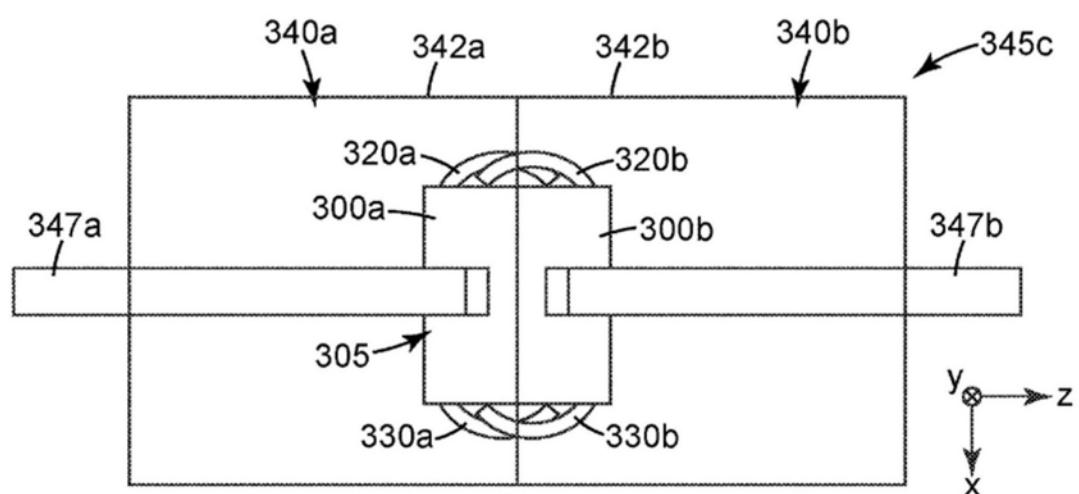


图3C

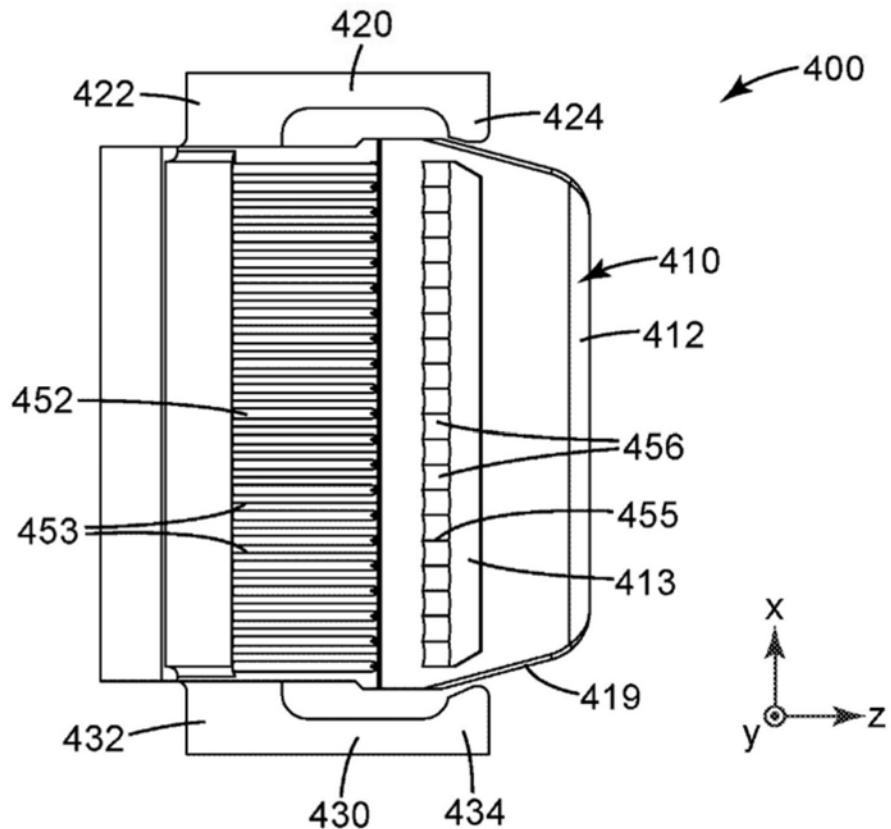


图4A

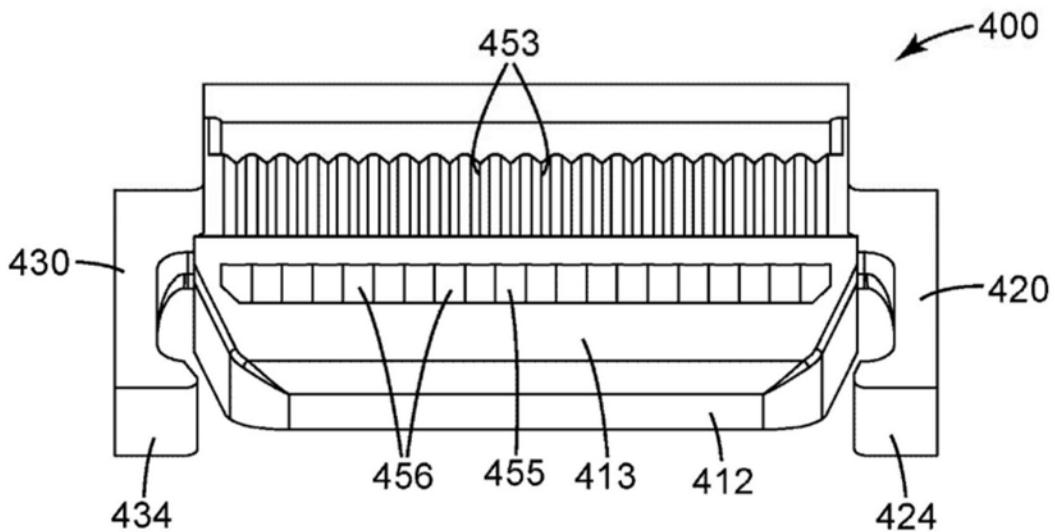


图4B

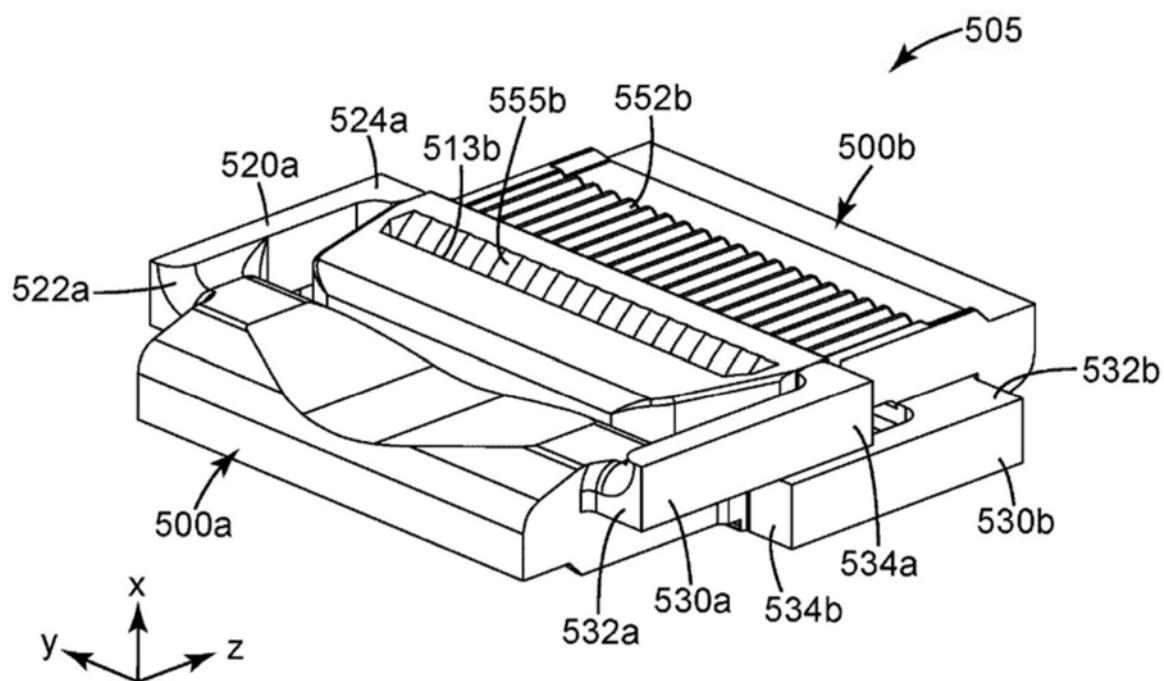


图5A

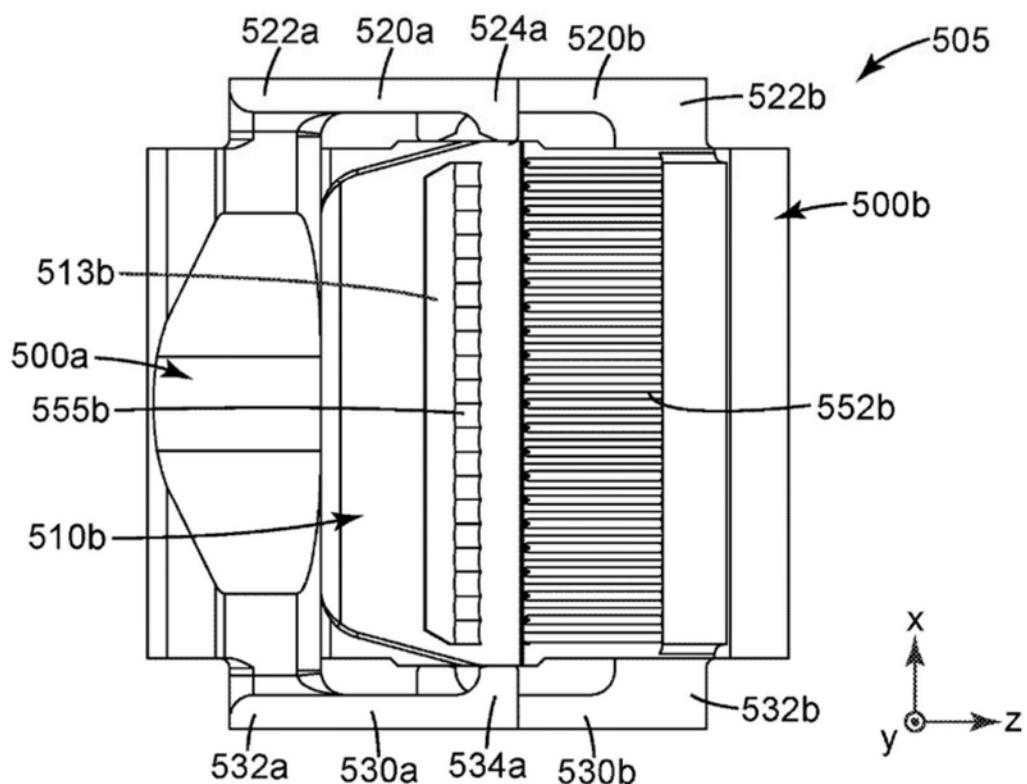


图5B

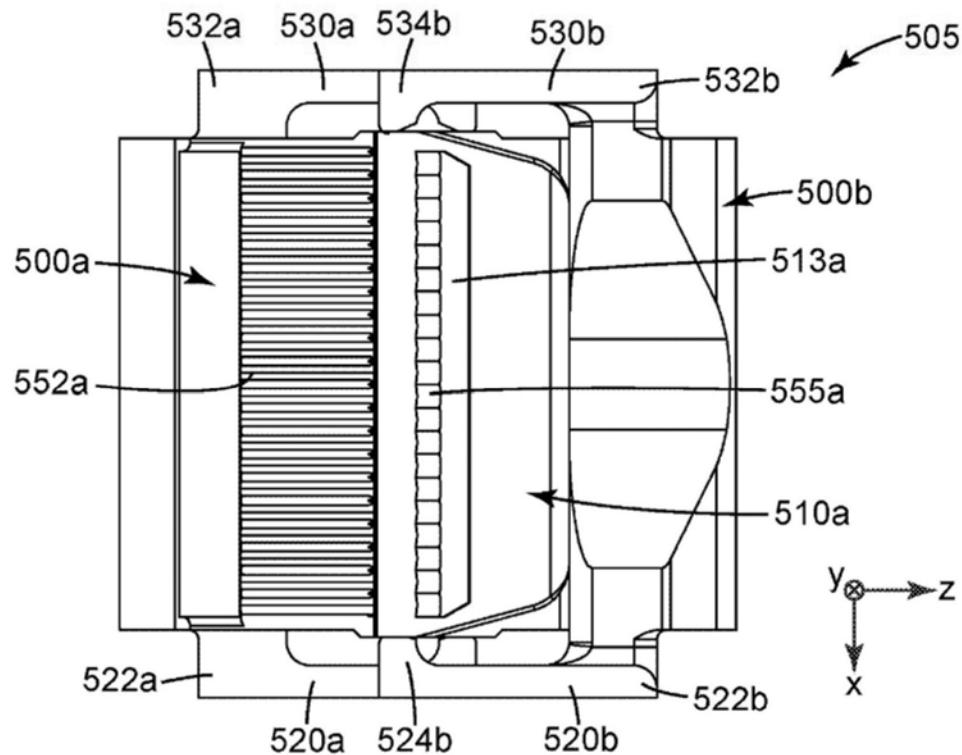


图5C

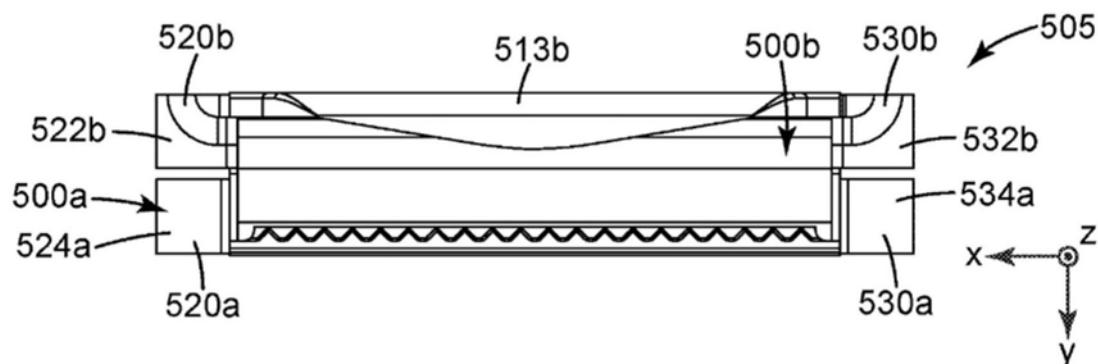


图5D

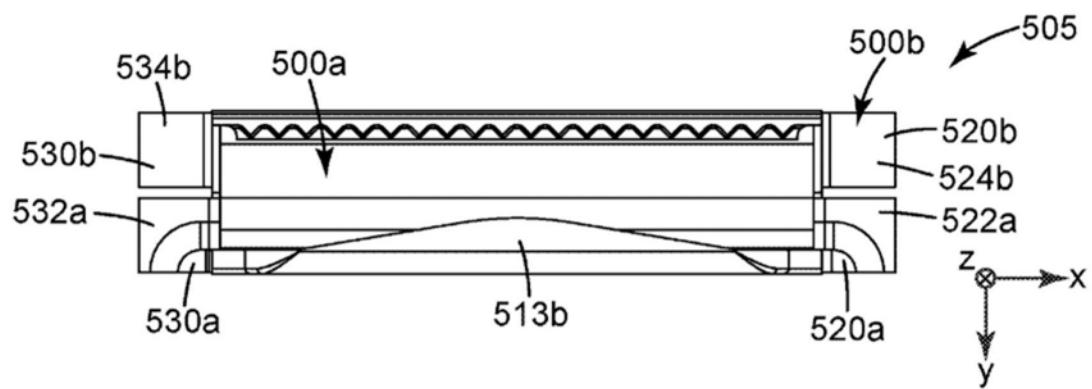


图5E

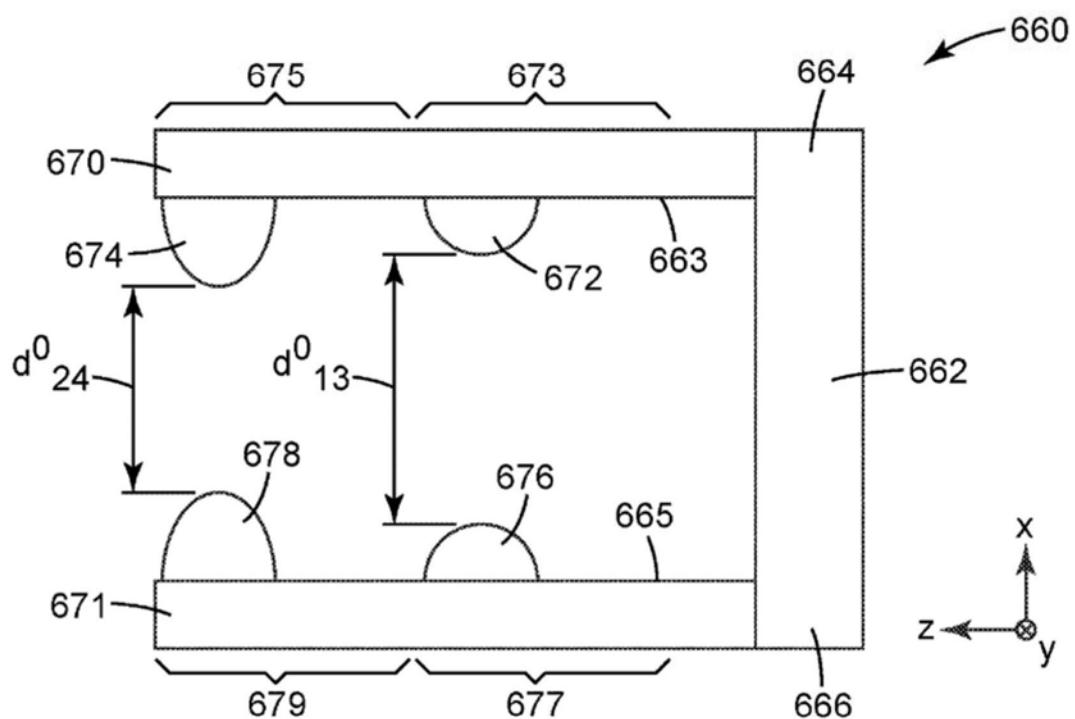


图6A

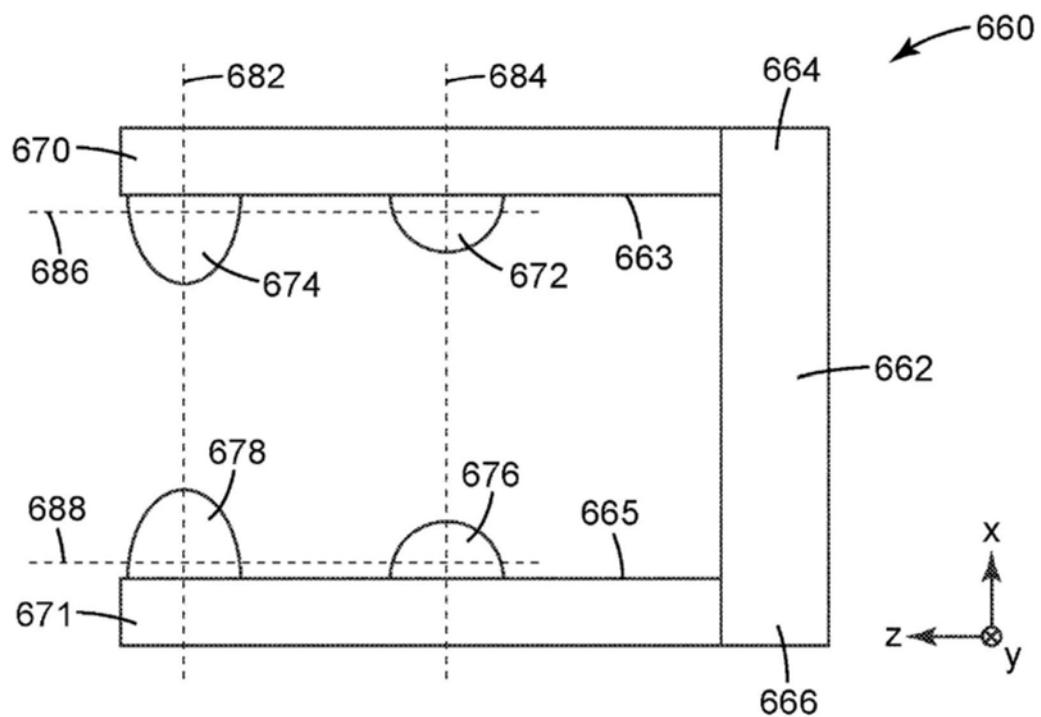


图6B

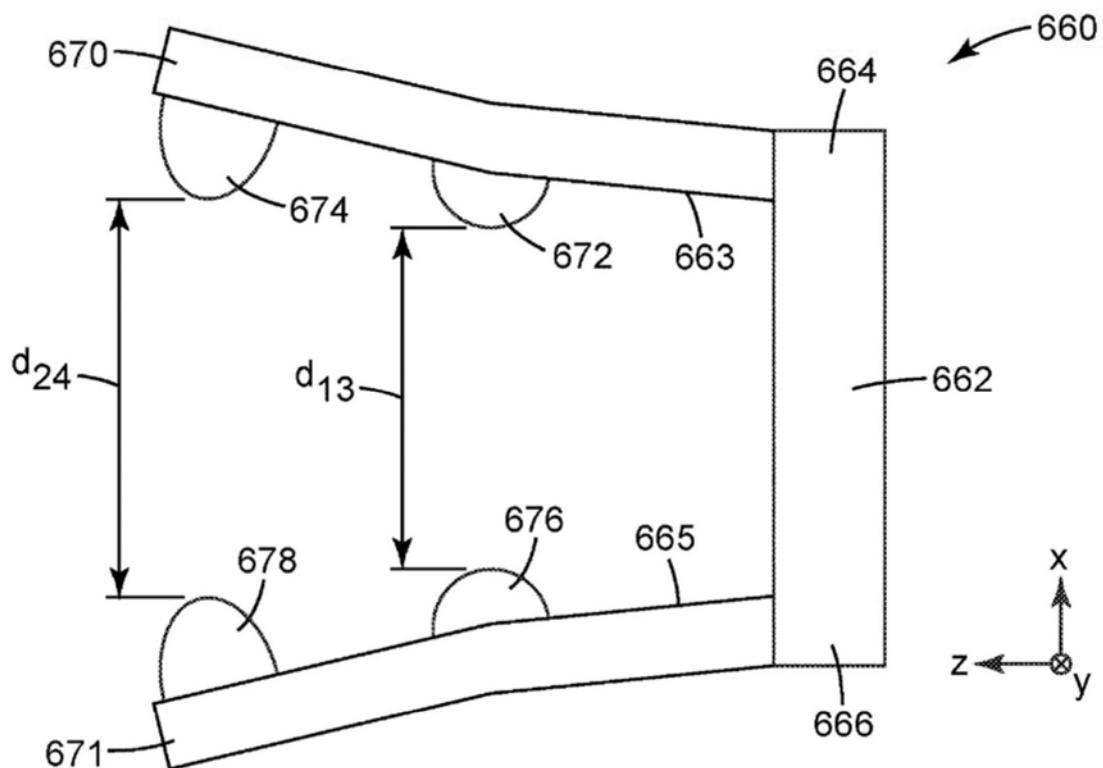


图6C

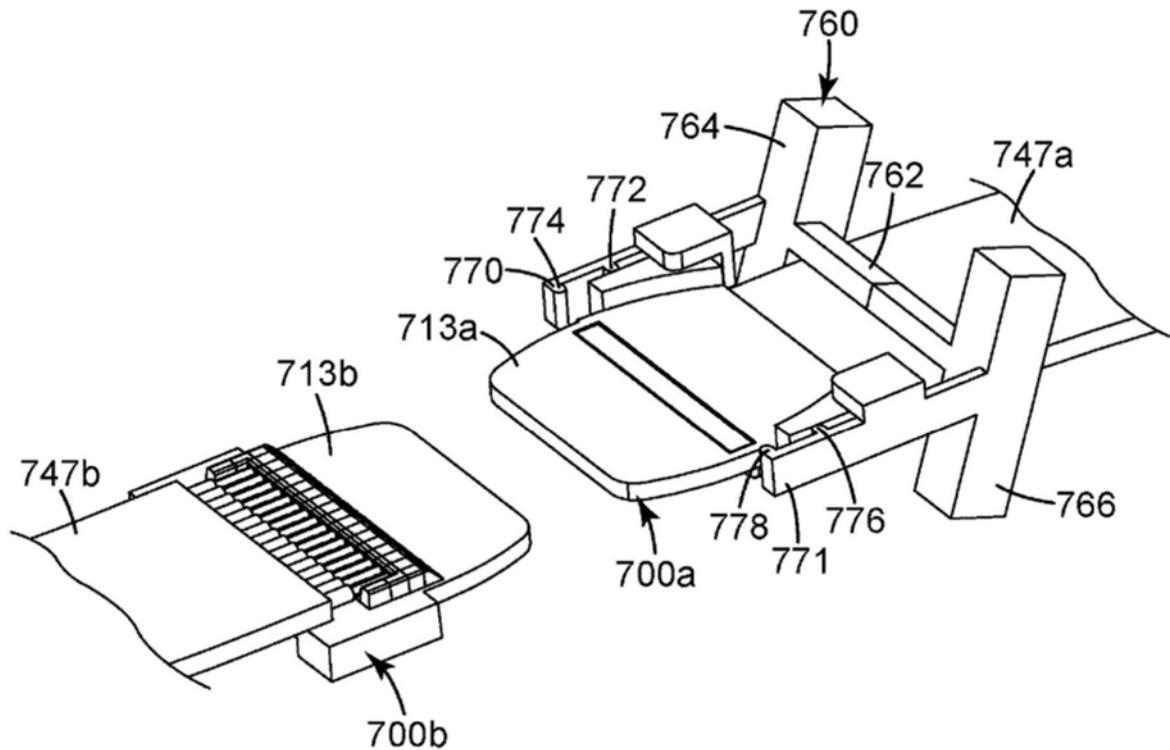


图7A

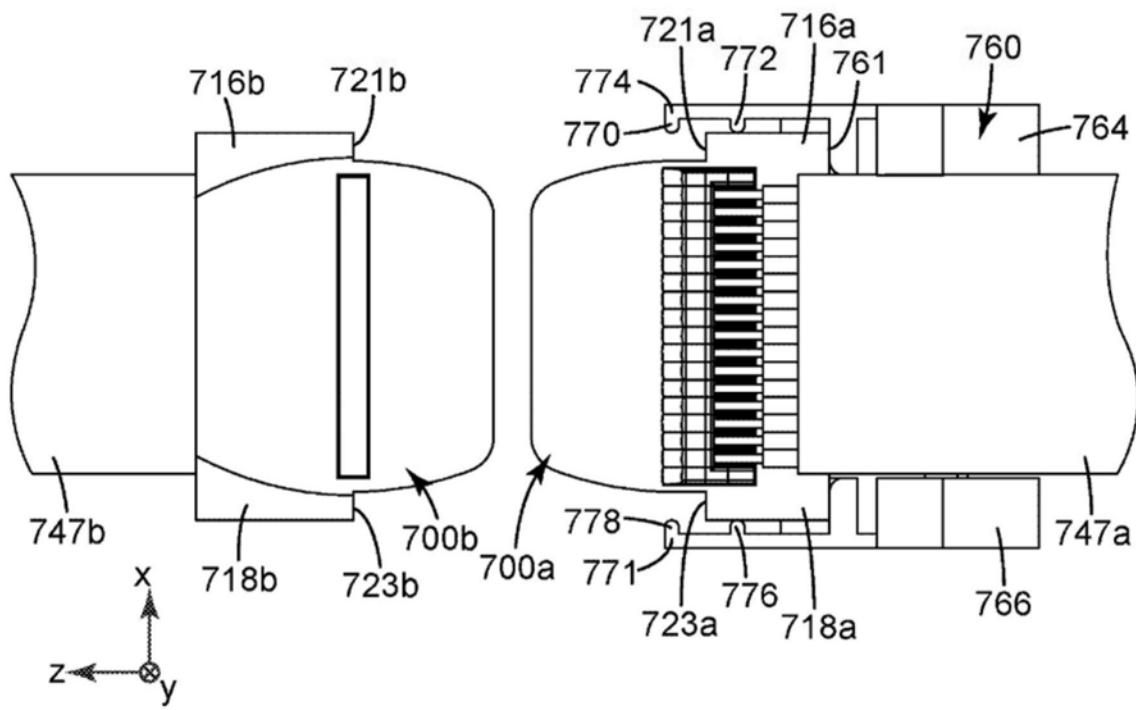


图7B

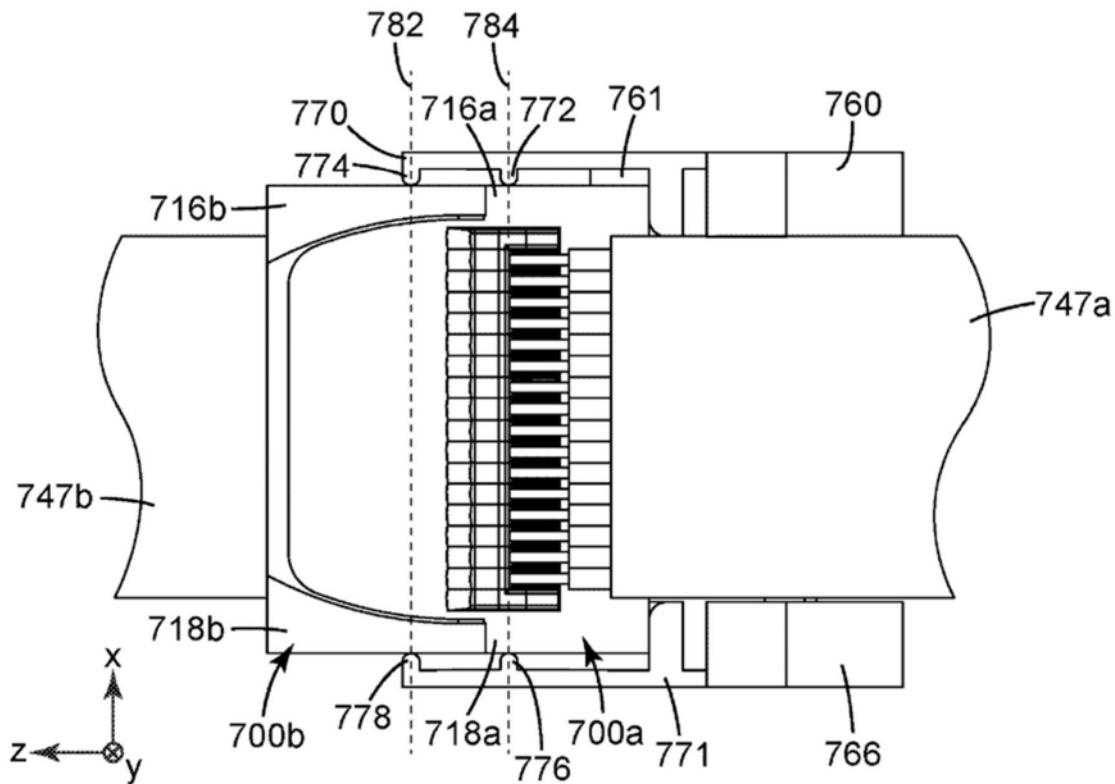


图7C

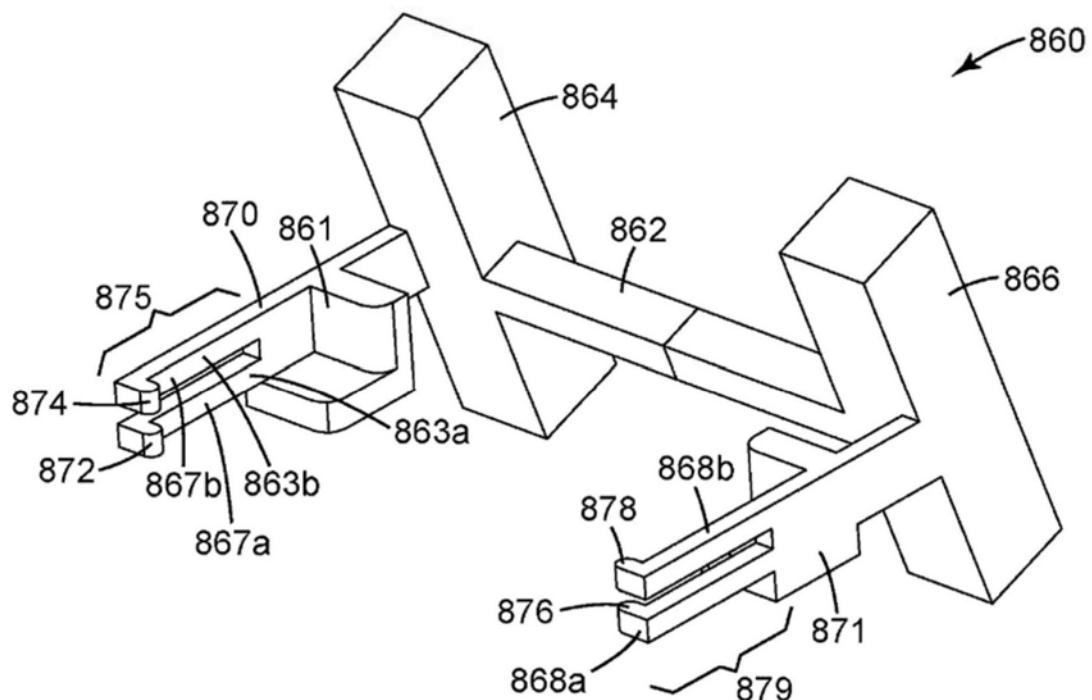


图8A

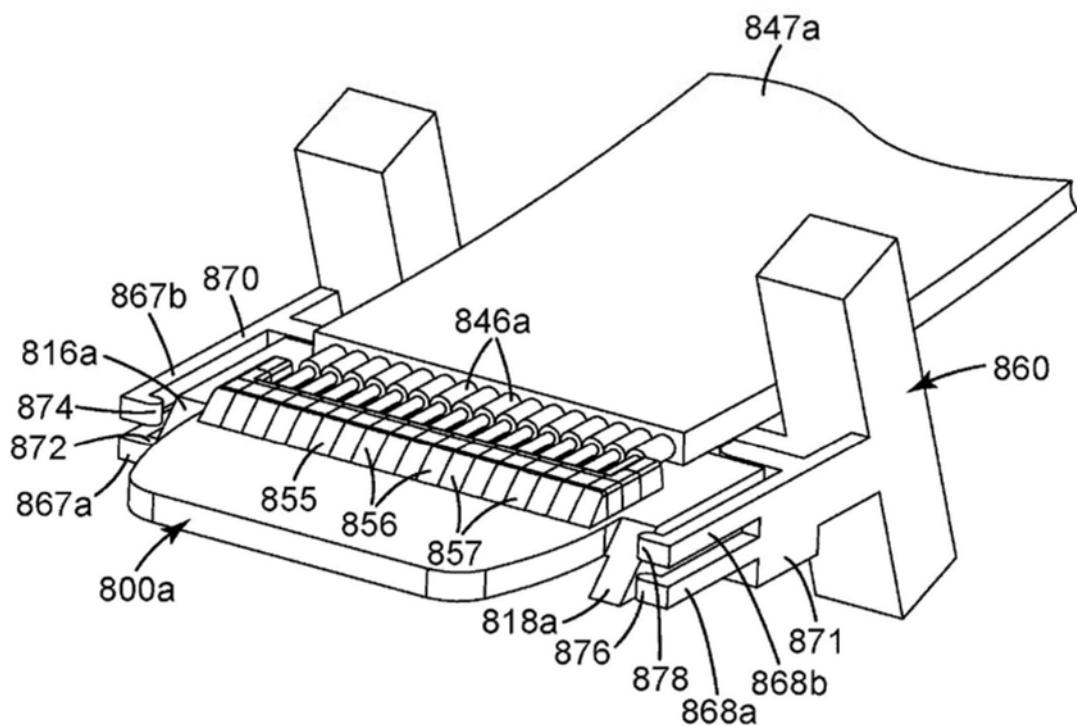


图8B

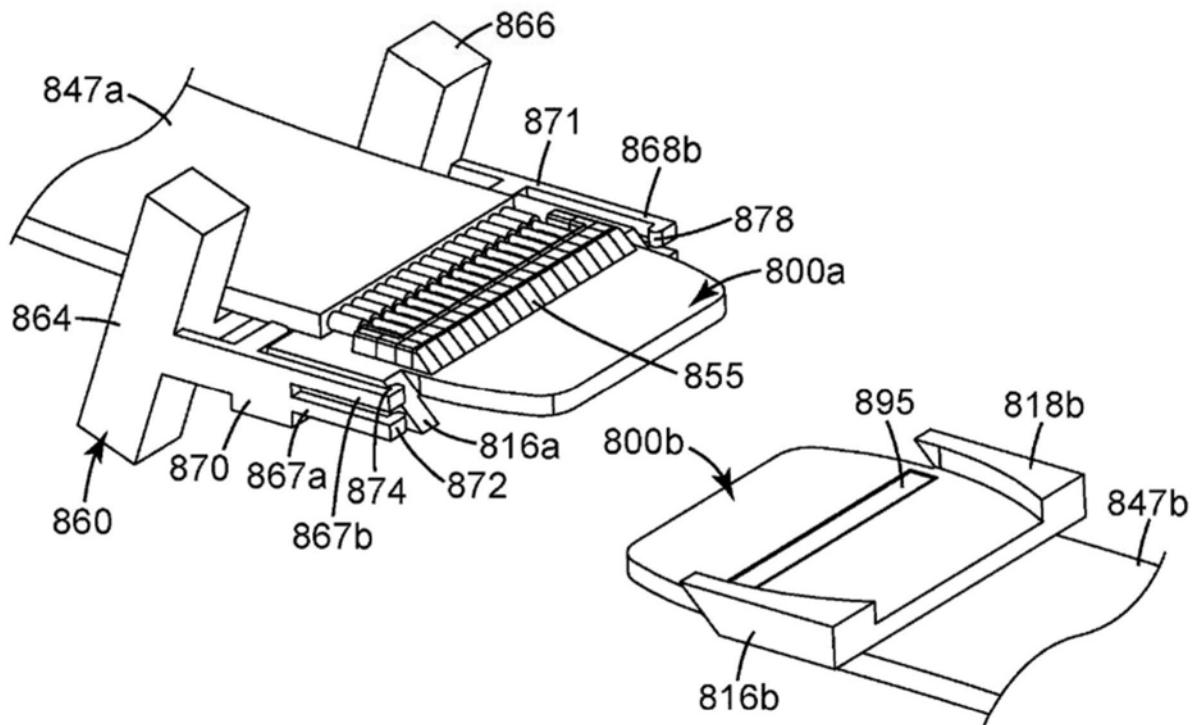


图8C

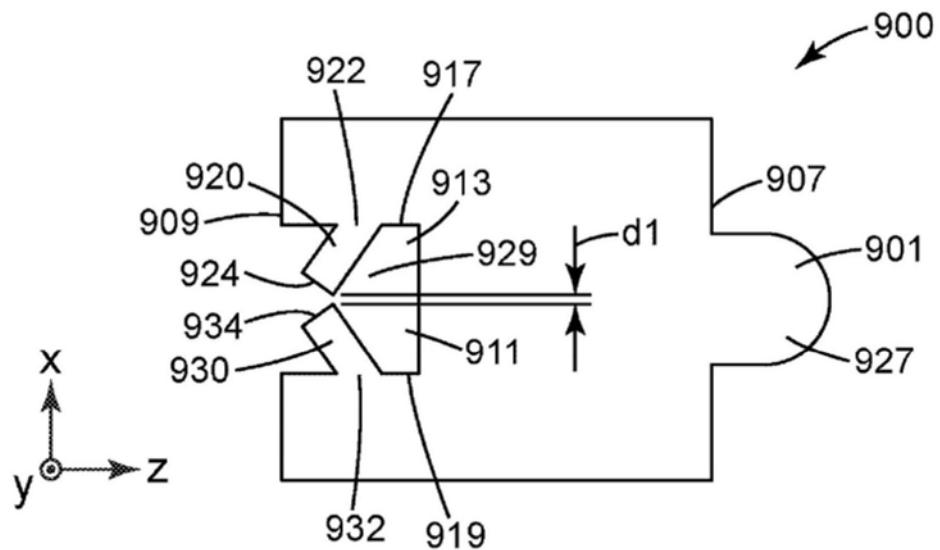


图9A

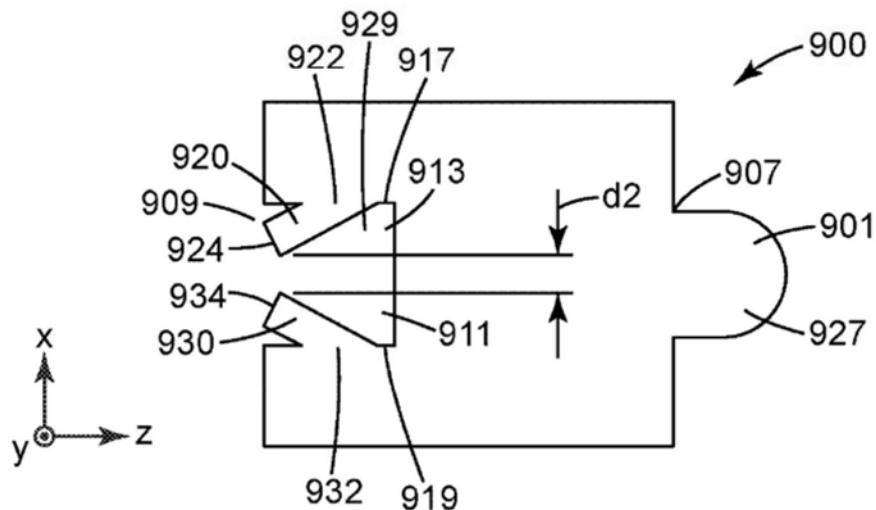


图9B

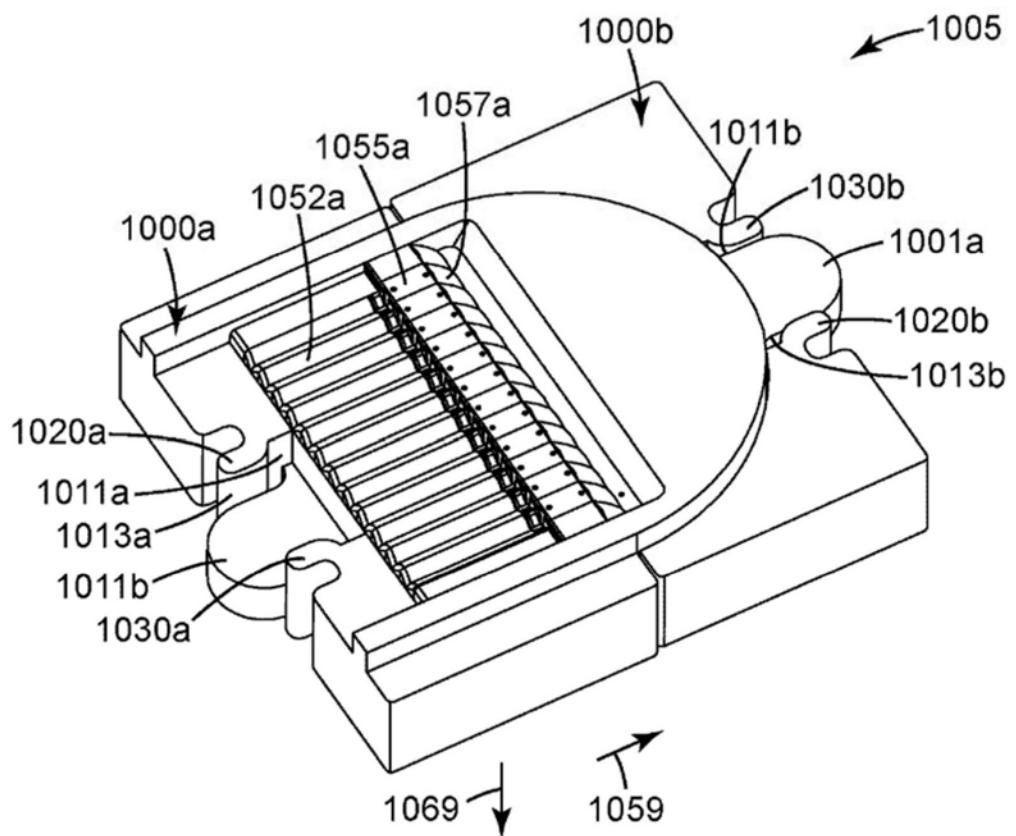


图10

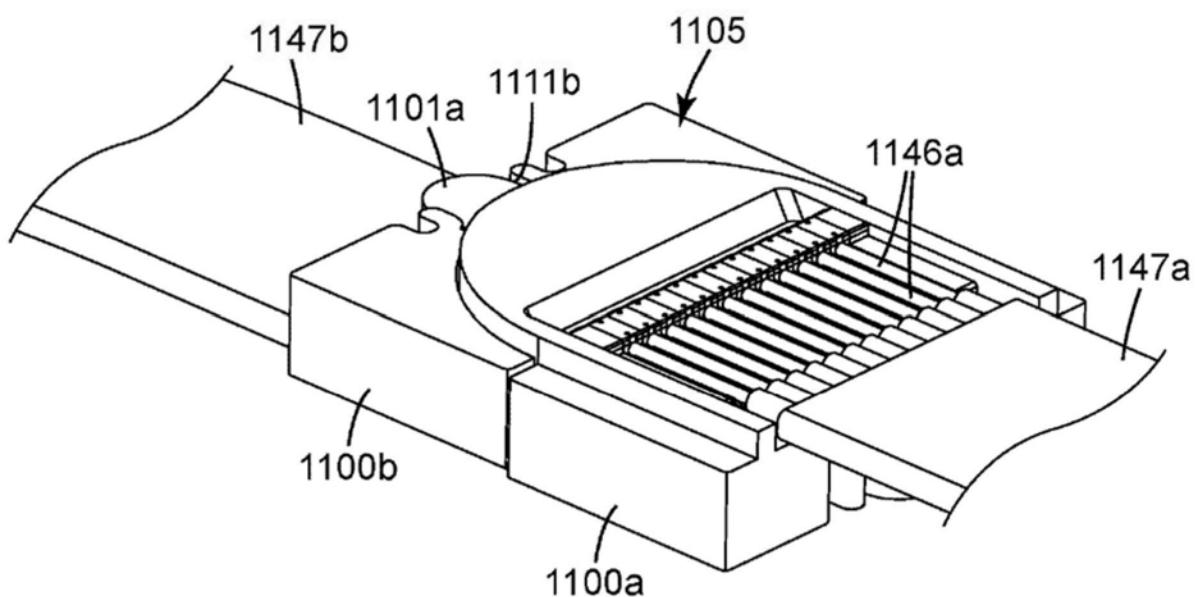


图11A

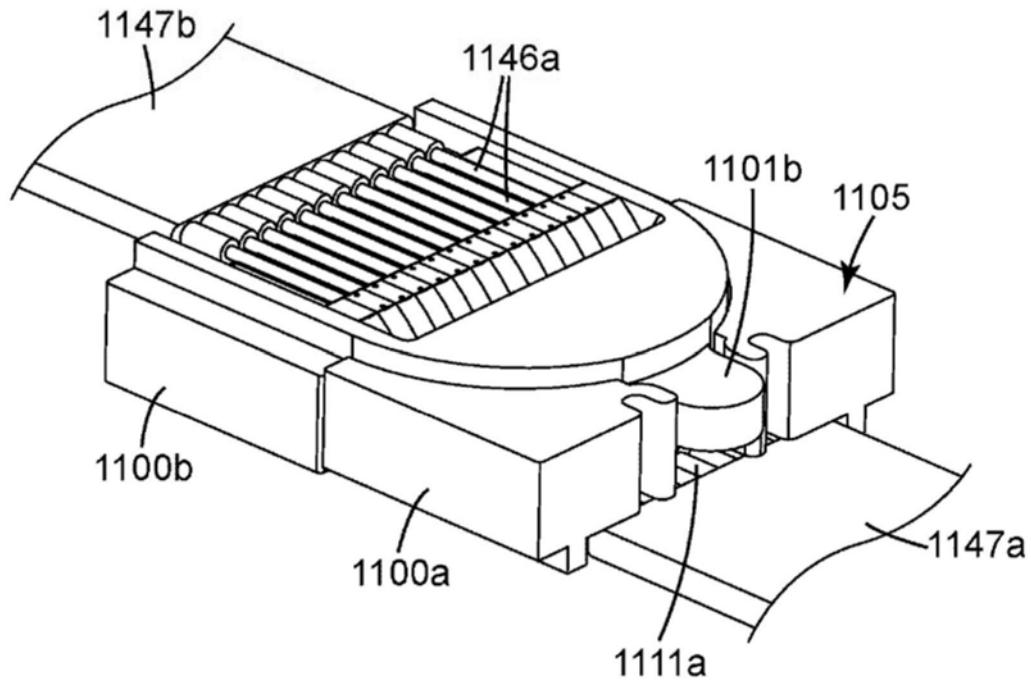


图11B

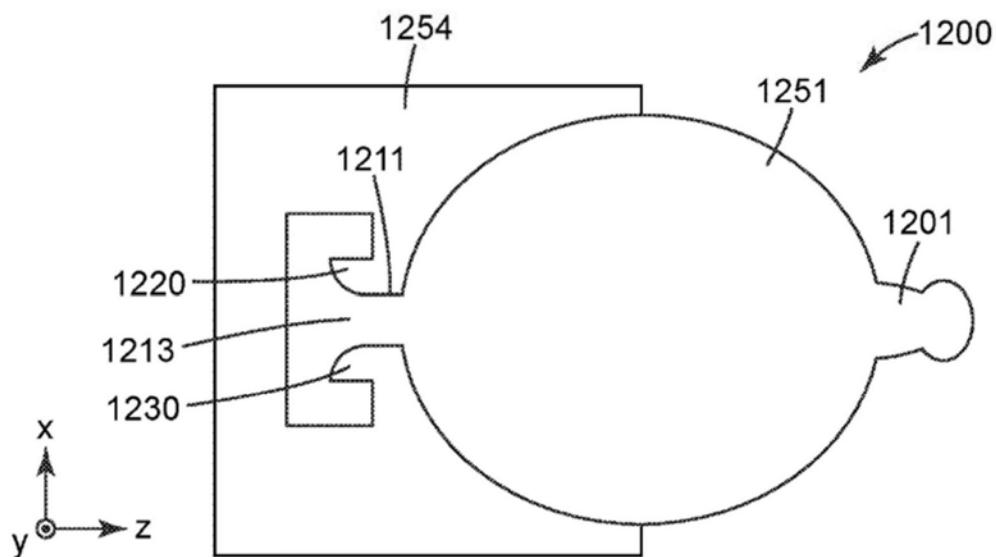


图12A

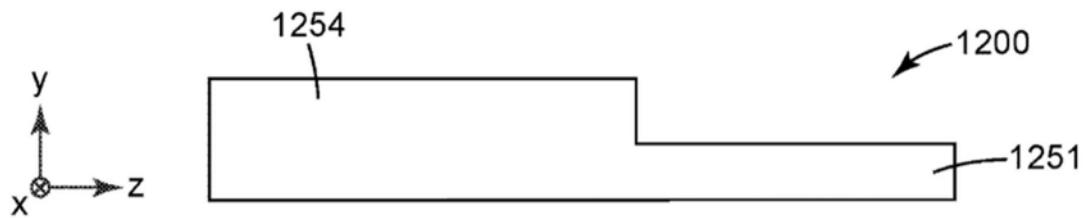


图12B

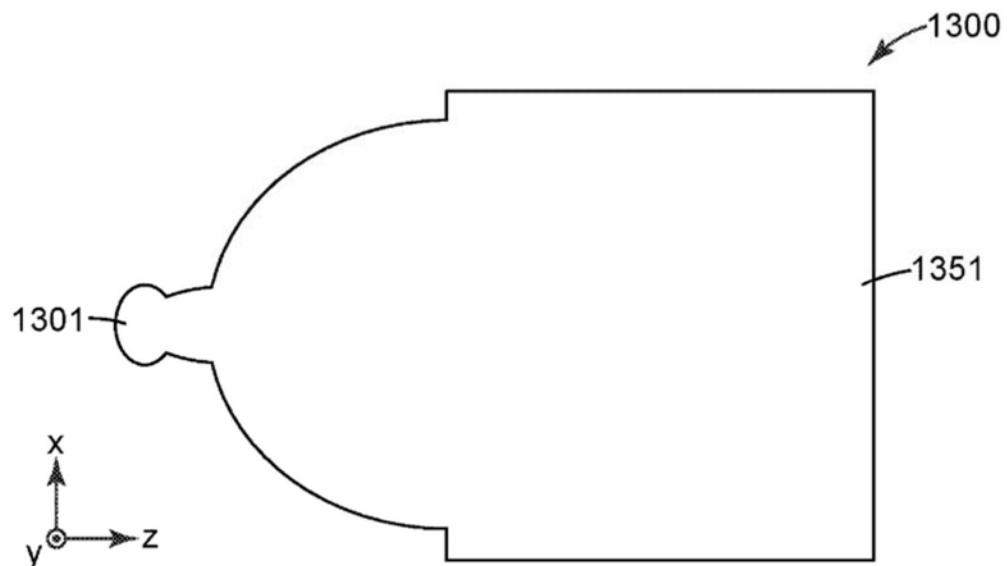


图13A



图13B

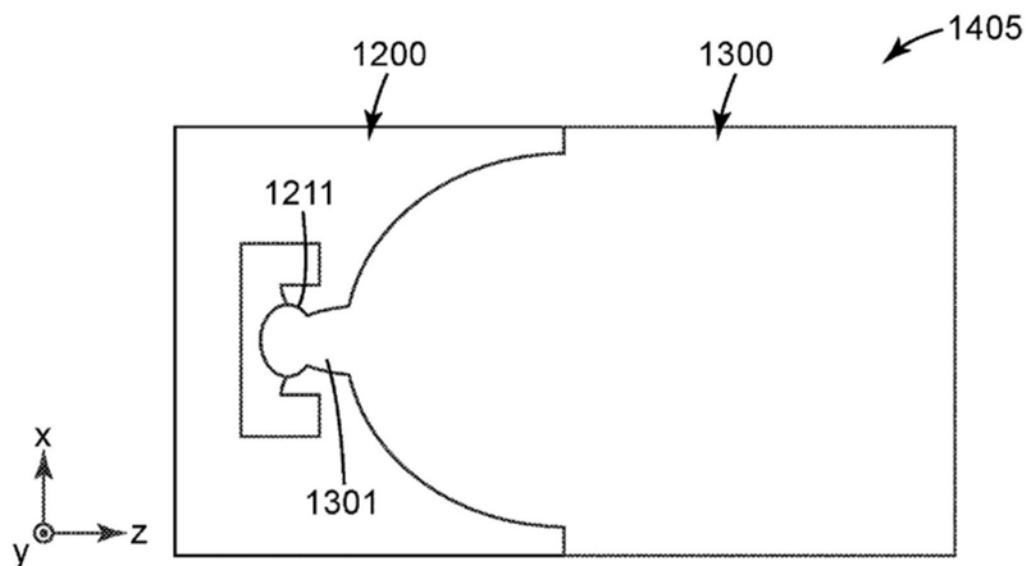


图14

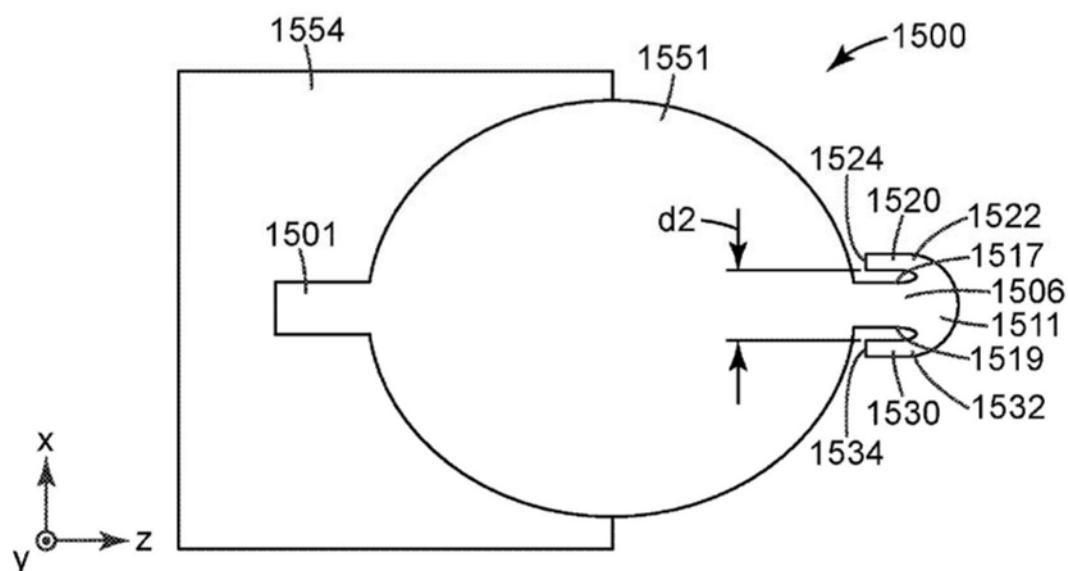


图15A

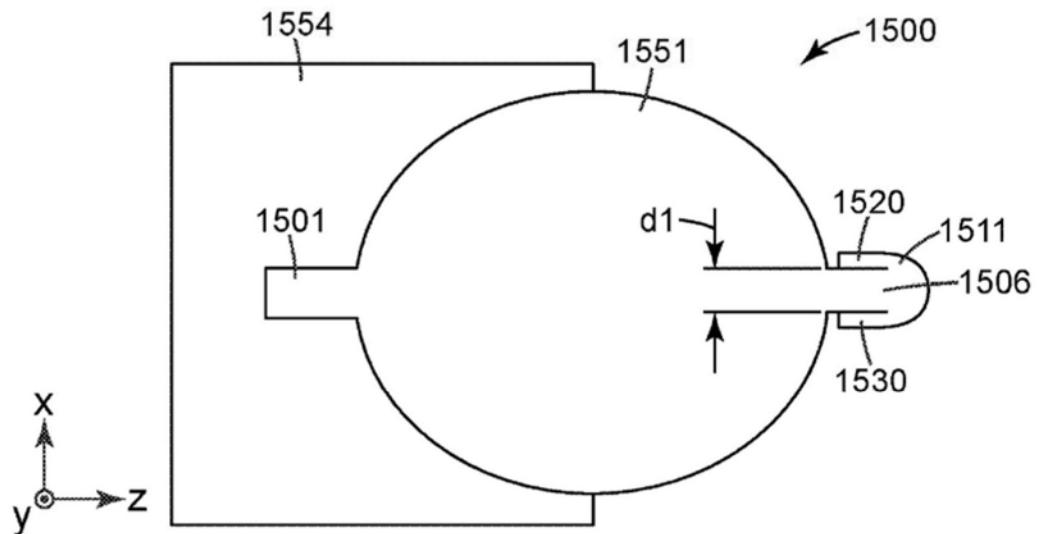


图15B

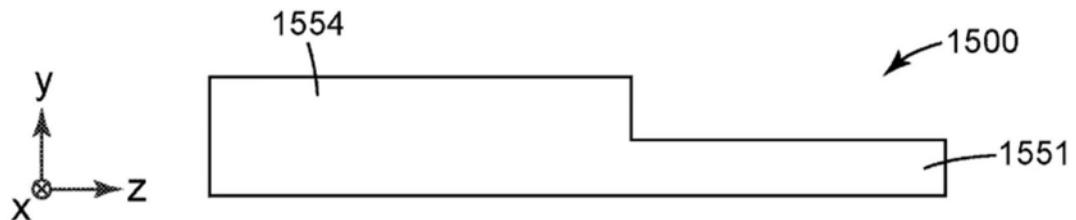


图15C

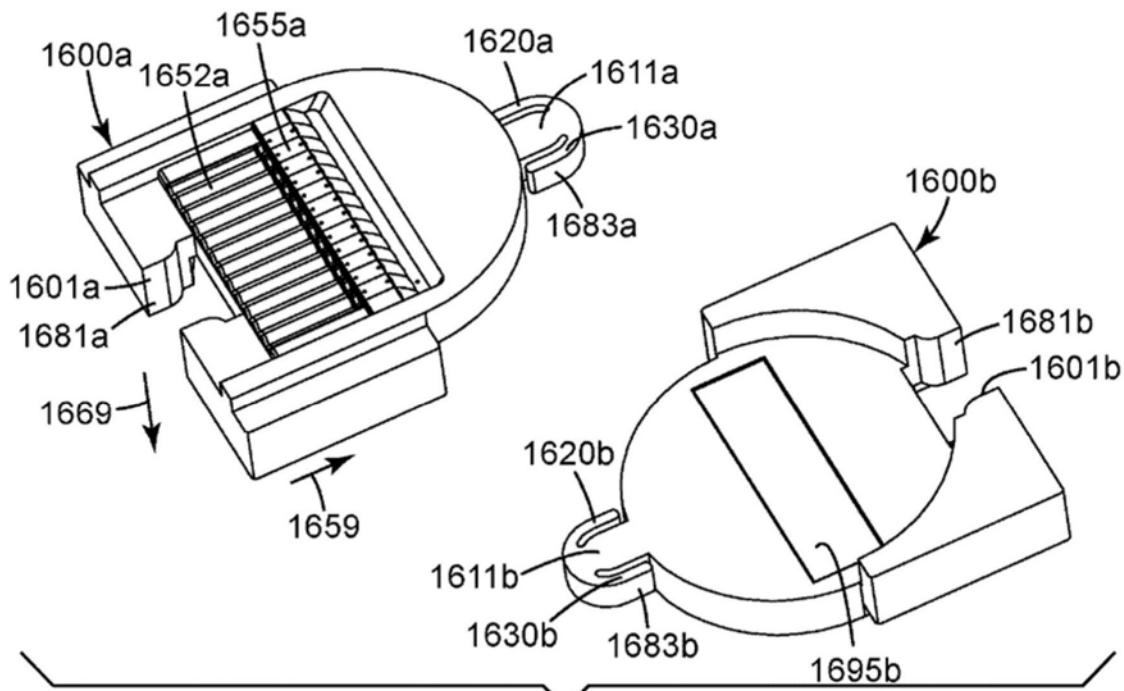


图16

图16

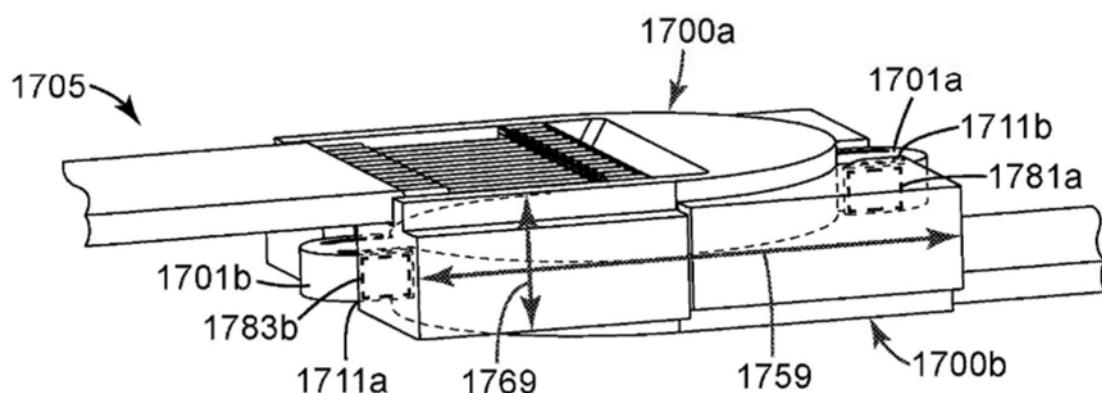


图17A

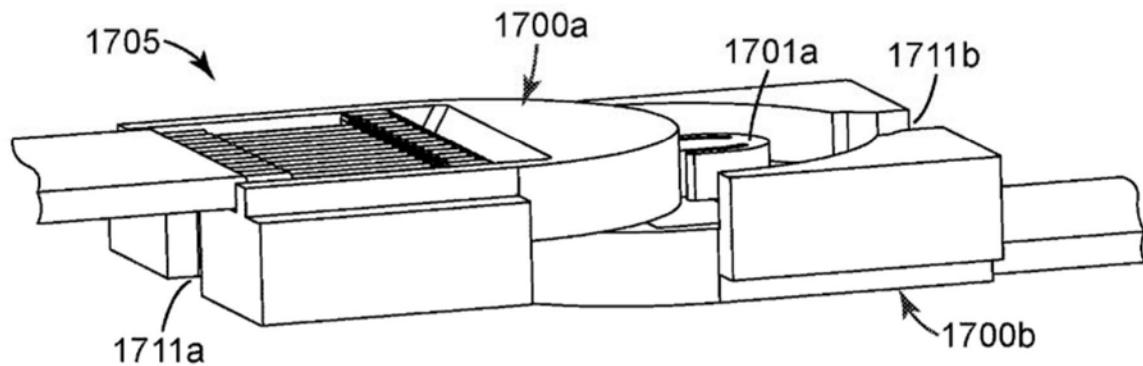


图17B

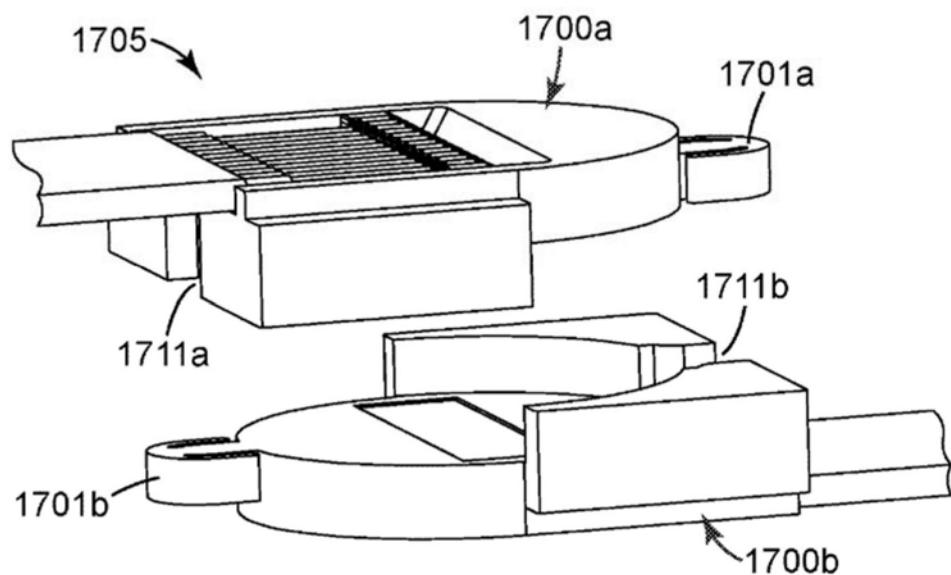


图17C

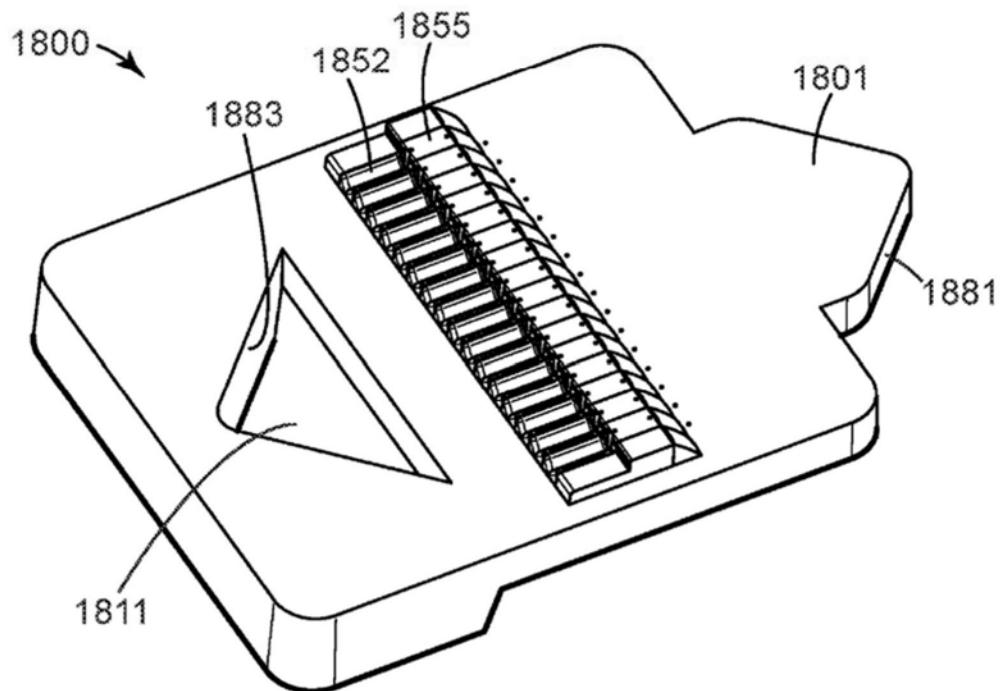


图18A

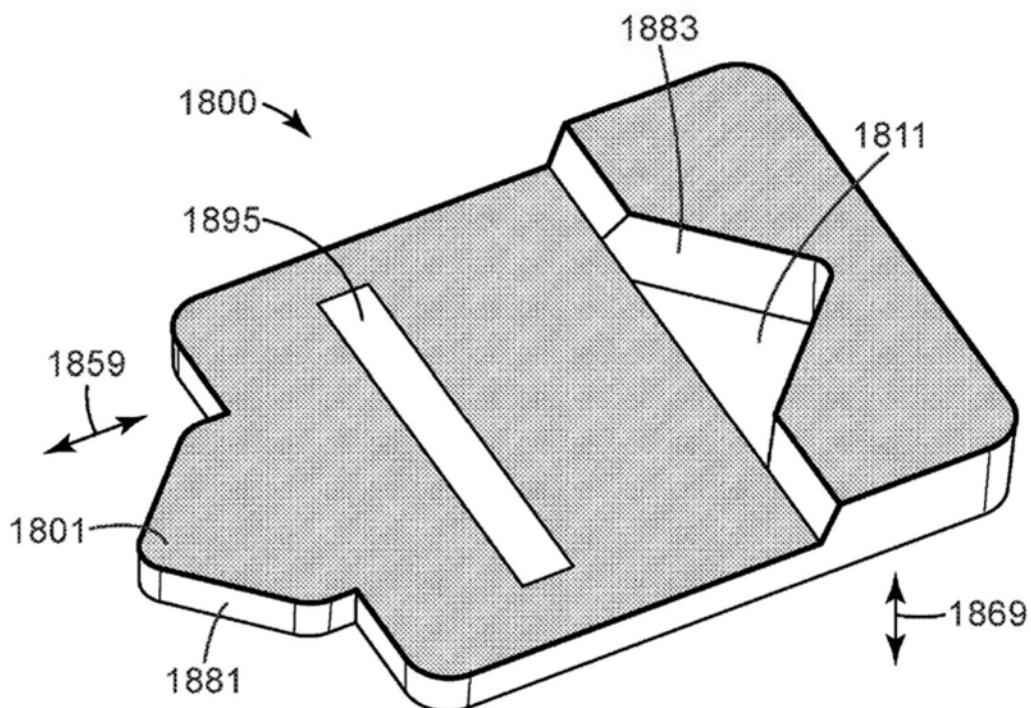


图18B

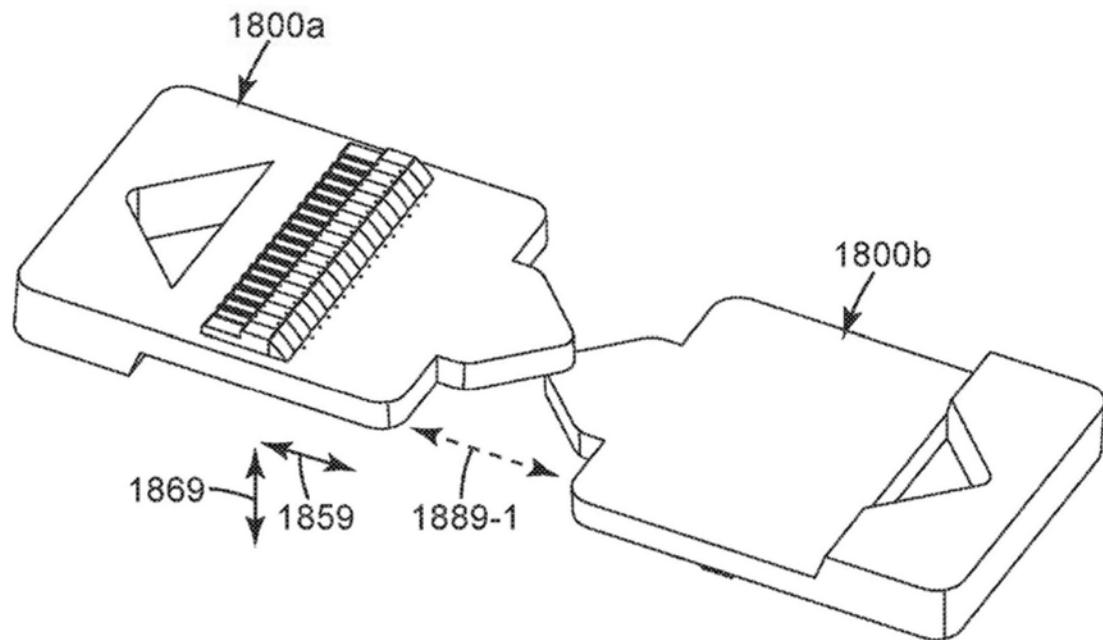


图18C

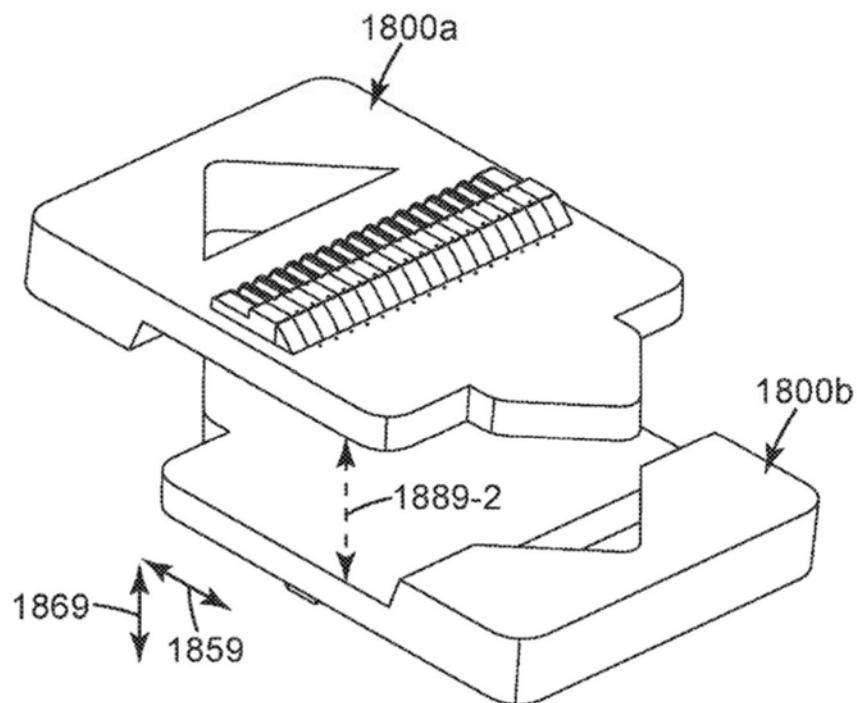


图18D

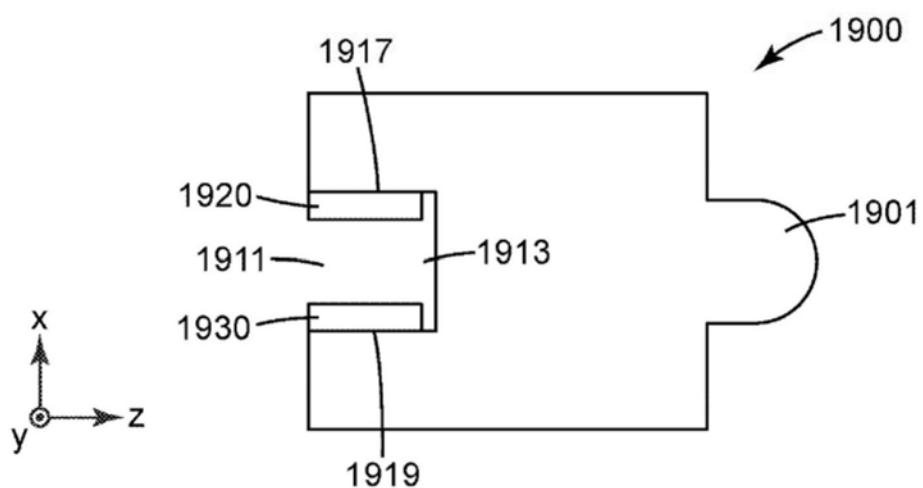


图19

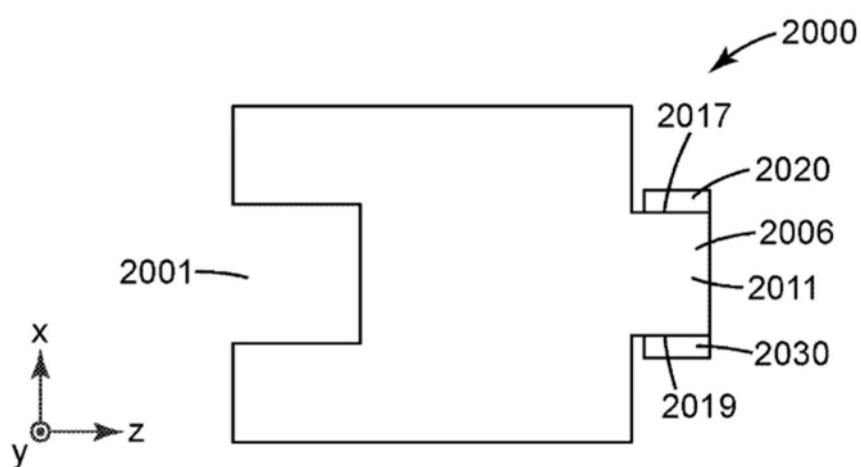


图20

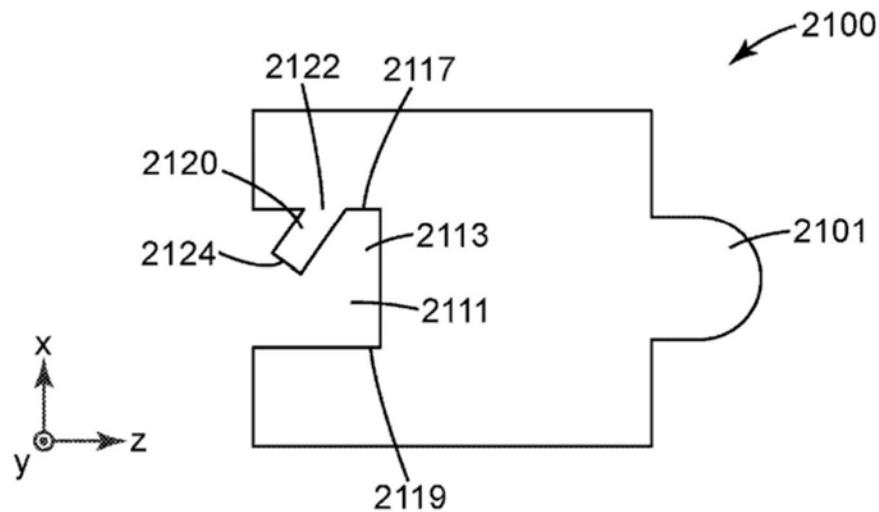


图21

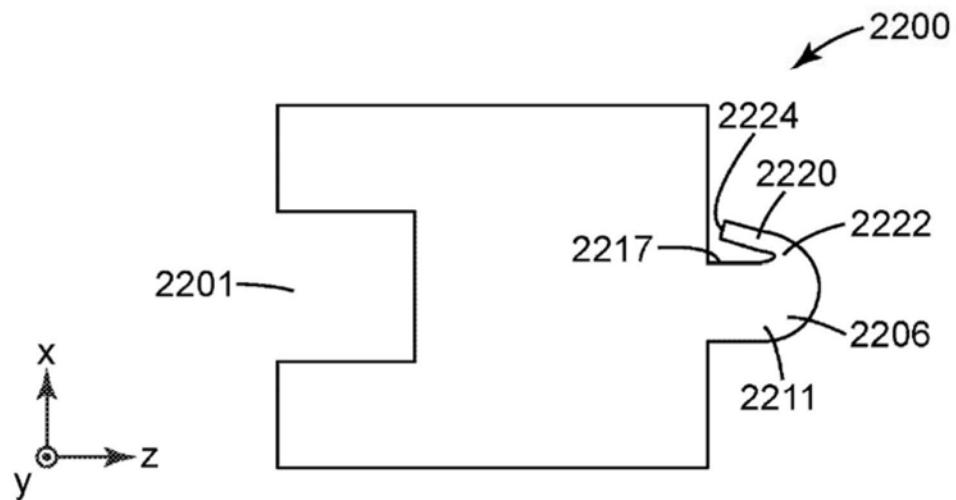


图22

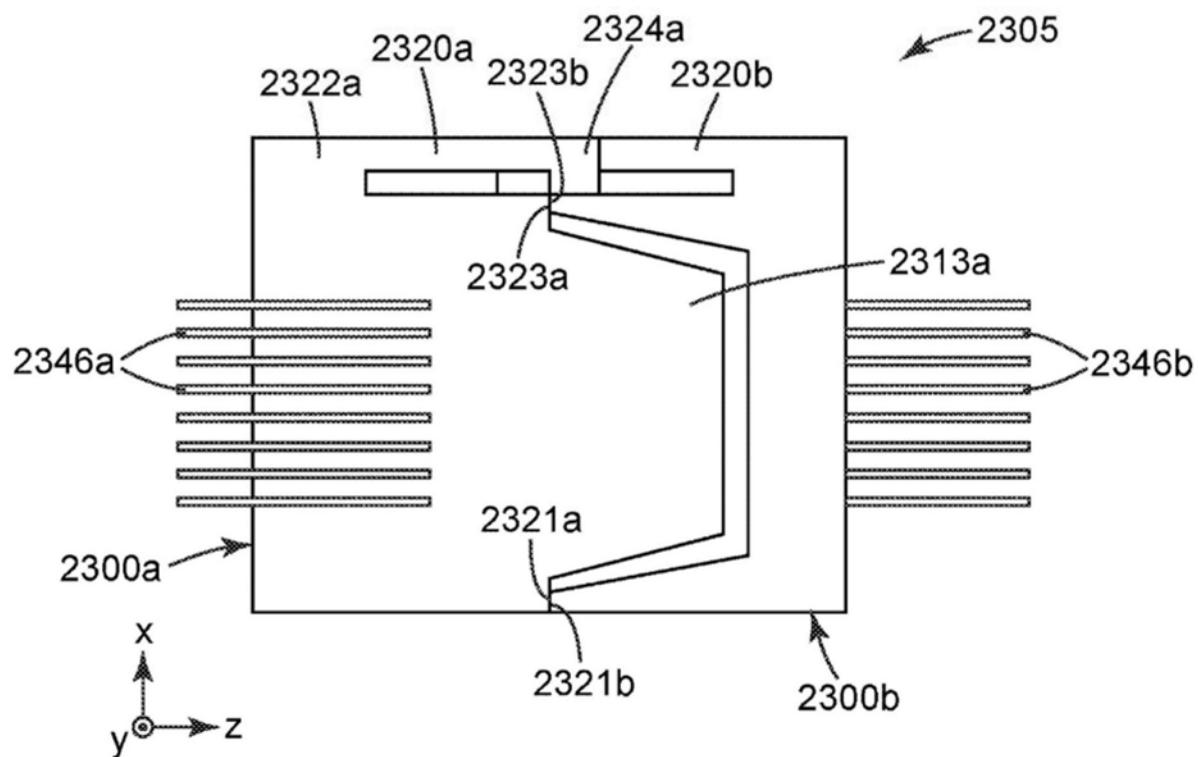


图23

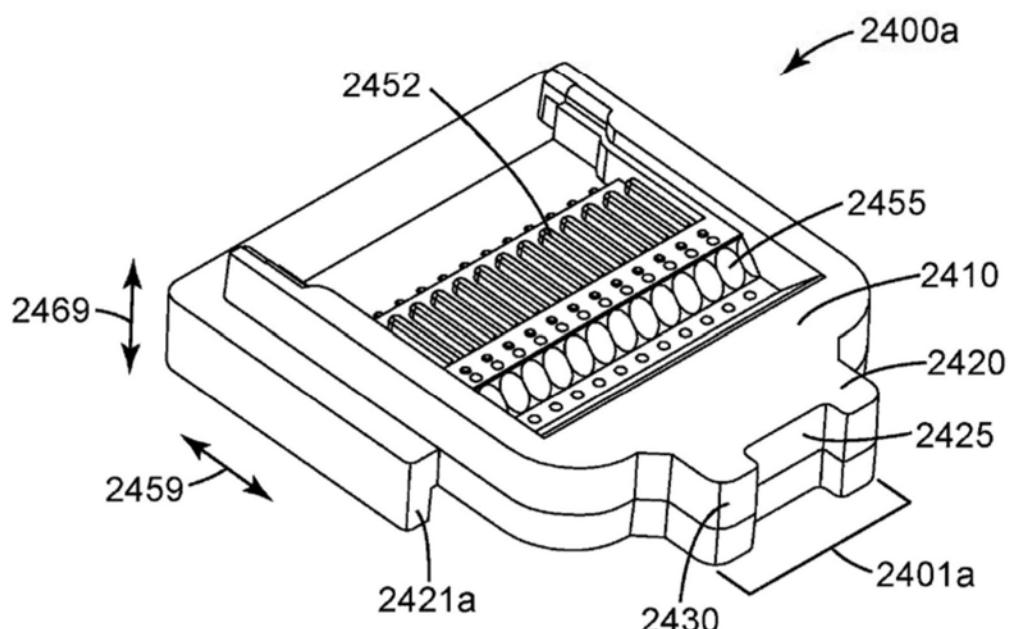


图24A

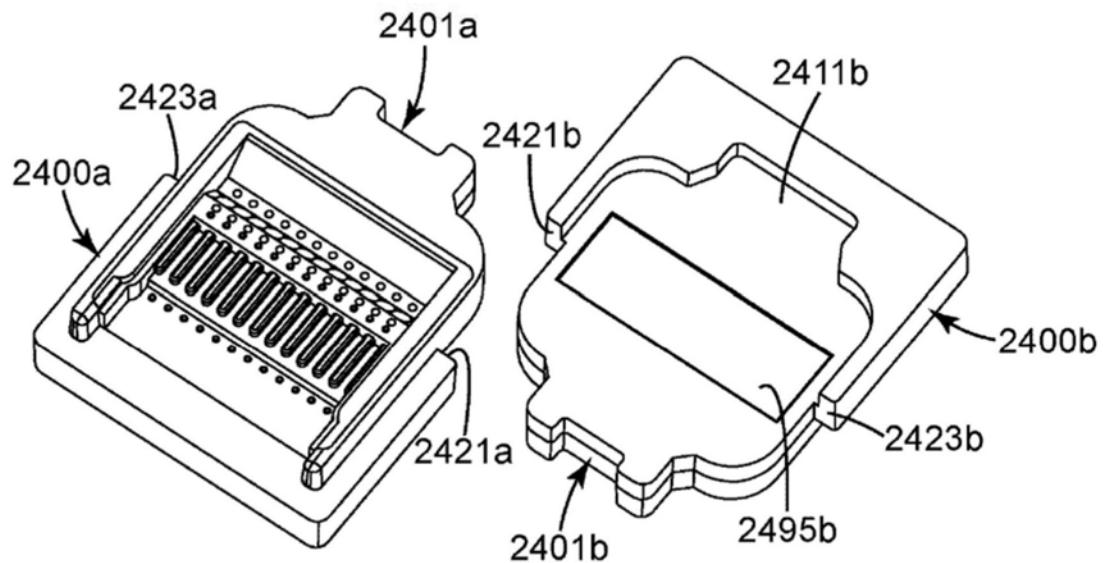


图24B