(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 111133362 B
(45)授权公告日 2021.12.28

(21)申请号 201880061286.0
(22)申请日 2018.10.22
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111133362 A
(43)申请公布日 2020.05.08
(30)优先权数据
62/575,477 2017.10.22 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2020.03.20
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IL2018/051127 2018.10.22
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2019/077614 EN 2019.04.25
(73)专利权人 鲁姆斯有限公司
地址 以色列耐斯兹敖那
(72)发明人 雅各布·格林斯坦 乌里·舒尔茨 什穆埃尔·弗里德曼
(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 王艳江 李春艳
(51)Int.Cl.
G02B 27/00(2006.01)
G02B 27/01(2006.01)
G02B 27/10(2006.01)
(56)对比文件
CN 101311772 A,2008.11.26
US 2015355481 A1,2015.12.10
US 2015260992 A1,2015.09.17
US 2017146802 A1,2017.05.25
CN 106019602 A,2016.10.12
审查员 刘丹

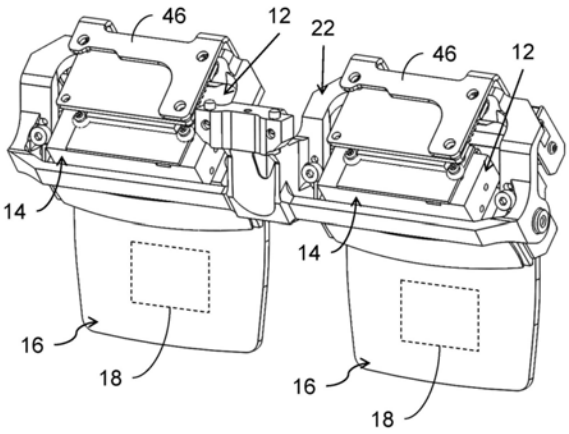
权利要求书2页 说明书8页 附图9页

(54)发明名称

采用光具座的头戴式增强现实设备

(57)摘要

头戴式增强现实设备(10)包括用于用户的右眼和左眼的一对光学模块(12),每个光学模块具有光学地耦合至光导(16)的准直显示源(14),该光导(16)用于朝向用户的眼睛引导图像照明。支承结构(20)由用户的头部支承。光具座(22)提供用于对准和固定右光学模块的第一组对准特征部(26,28,32,74)以及用于对准和固定左光学模块的第二组对准特征部(26,28,32,74)。悬挂装置相对于支承结构悬挂光具座。光具座(22)提供一对光学模块(12)与支承结构(20)之间的唯一的机械连接。



CN 111133362 B

1.一种用于向观看真实场景的用户显示增强现实显示的头戴式增强现实设备,所述设备包括:

(a)一对光学模块,其包括用于用户的右眼的右光学模块和用于用户的左眼的左光学模块,所述光学模块中的每一个包括光学地耦合至光导的准直显示源,所述光导是至少部分透明的,并且所述光导被配置成将由所述准直显示源投射的图像照明引导到耦合输出区域并且从所述耦合输出区域朝向用户的眼睛耦合输出所述图像照明中的至少一些;

(b)支承结构,其被配置成接合用户的头部以由用户的头部支承;以及

(c)光具座,其包括:

(i)用于对准和固定所述右光学模块的第一组对准特征部,

(ii)用于对准和固定所述左光学模块的第二组对准特征部,以及

(iii)用于相对于所述支承结构悬挂所述光具座的悬挂装置,

其中,所述光具座提供所述一对光学模块与所述支承结构之间的唯一的机械连接,

其中,所述第一组对准特征部和所述第二组对准特征部中的每一组包括至少一个平面对准表面和用于相对于所述至少一个平面对准表面定位所述光学模块的已知参考位置的至少两个定位特征部。

2.根据权利要求1所述的设备,其中,所述至少两个定位特征部选自:用于接合所述光学模块的对准孔径的销,以及用于容纳销的对准孔径。

3.根据权利要求2所述的设备,其中,所述光具座还设置有用于容纳螺栓的螺栓孔,所述螺栓用于将所述光学模块中的每一个抵接各自对应的平面对准表面紧固。

4.根据权利要求1所述的设备,其中,所述至少两个定位特征部被配置成提供用于调节所述光学模块的所述耦合输出区域之间的瞳间距离的一个自由度。

5.根据权利要求1所述的设备,其中,用于对准所述右光学模块的所述至少一个平面对准表面和用于对准所述左光学模块的所述至少一个平面对准表面相对于彼此倾斜,以限定双目辐合的角度。

6.根据权利要求1所述的设备,其中,所述第一组对准特征部和所述第二组对准特征部中的每一组包括相对于所述光学模块中的对应光学模块的所述耦合输出区域双侧地设置的两个平面对准表面。

7.根据权利要求1所述的设备,其中,所述光具座形成为整体的材料块。

8.根据权利要求1所述的设备,其中,所述光具座包括用于刚性地支承所述右光学模块的第一闭环框架和用于刚性地支承所述左光学模块的第二闭环框架。

9.根据权利要求1所述的设备,其中,所述光具座还包括用于相对于所述一对光学模块将至少一个成像设备对准的摄像机对准特征部。

10.根据权利要求1所述的设备,其中,所述悬挂装置包括被设置成抑制震动从所述支承结构传递到所述光具座的至少一个弹性阻尼元件。

11.根据权利要求1所述的设备,其中,所述光具座和所述一对光学模块一起具有总宽度,并且其中,所述悬挂装置仅在所述宽度的中心区域内连接至所述光具座。

12.根据权利要求1所述的设备,其中,所述支承结构包括至少部分地围绕所述光具座的壳体,其中,所述壳体与所述光具座间隔开并且与所述一对光学模块间隔开,以避免在正常操作条件的范围内所述壳体与所述光具座和所述一对光学模块二者之间的接触。

13.根据权利要求12所述的设备,其中,所述光导的至少一部分从所述壳体向下突出。

14.根据权利要求1所述的设备,其中,所述支承结构包括用于环绕用户的头部的头带。

15.根据权利要求1所述的设备,其中,所述支承结构具有被设置成用于接合用户的耳朵的一对侧臂。

采用光具座的头戴式增强现实设备

技术领域

[0001] 本发明涉及增强现实显示器，并且特别地提供一种采用光具座以实现和保持光学模块的对准的头戴式增强现实设备。

背景技术

[0002] 也称为混合现实的增强现实是一种允许虚拟影像与真实世界的用户视野混合的技术。除了使虚拟对象的物理属性(例如，形状、颜色、大小、纹理)在显示器中变得逼真之外，期望的是虚拟对象相对于真实对象的位置和移动逼真地显示。为了在头戴式设备中实现这样的功能，诸如摄像机和方向传感器的附加传感器可以被安装在集成了真实影像和虚拟影像的紧凑型光学模块旁边。这样的紧凑型光学元件既用作成像透镜又用作组合器，其中，二维显示被成像为无限远并且反射到观看者的眼睛中。这样的光学模块通常包括准直显示源以及从准直显示源接收准直图像并且将准直图像投射到观看者的眼睛中的光导，准直显示源可以是对与准直光学器件结合的光调制显示器照明的有源照明显示器或光源。

[0003] 准直显示源部件与光导之间的机械对准和放置稳定性要求是严格的。此外，光学模块相对于彼此的针对双目视觉的对准和放置以及相对于任何附加传感器和相对于观看者的对准均受制于严格的公差。设备上的机械应力、震动、冲击、热波动和热梯度都可能导致光学模块和其他部件的突然错位或逐渐错位，或者损坏模块。

发明内容

[0004] 本发明是一种头戴式增强现实设备。

[0005] 根据本发明的实施方式的教导，提供了一种用于向观看真实场景的用户显示增强现实显示的头戴式增强现实设备，该设备包括：(a)一对光学模块，其包括：用于用户的右眼的右侧光学模块和用于用户的左眼的左侧光学模块，光学模块中的每一个包括光学地耦合至光导的准直显示源，该光导是至少部分透明的，并且该光导被配置成将由准直显示源投射的图像照明引导到耦合输出区域并且从耦合输出区域朝向用户的眼睛耦合输出图像照明中的至少一些；(b)支承结构，其被配置成接合用户的头部以由用户的头部支承；以及(c)光具座，其包括：(i)用于对准和固定右光学模块的第一组对准特征部，(ii)用于对准和固定左光学模块的第二组对准特征部以及(iii)用于相对于支承结构悬挂光具座的悬挂装置，其中，光具座提供一对光学模块与支承结构之间的唯一的机械连接。

[0006] 根据本发明的实施方式的其他特征，第一组对准特征部和第二组对准特征部中的每一组包括至少一个平面对准表面和用于相对于至少一个平面对准表面定位光学模块的已知参考位置的至少两个定位特征部。

[0007] 根据本发明的实施方式的其他特征，所述至少两个定位特征部选自：用于接合光学模块的对准孔径的销以及用于容纳销的对准孔径。

[0008] 根据本发明的实施方式的其他特征，光具座还设置有用于容纳螺栓的螺栓孔，该螺栓用于将每个光学模块抵接各自对应的平面对准表面紧固。

[0009] 根据本发明的实施方式的其他特征，所述至少两个定位特征部被配置成提供用于调节光学模块的耦合输出区域之间的瞳间距离的一个自由度。

[0010] 根据本发明的实施方式的其他特征，用于对准右光学模块的所述至少一个平面对准表面和用于对准左光学模块的所述至少一个平面对准表面相对于彼此倾斜，以限定双目辐合(binocular convergence)的角度。

[0011] 根据本发明的实施方式的其他特征，第一组对准特征部和第二组对准特征部中的每一组包括相对于光学模块中的对应光学模块的耦合输出区域双侧地设置的两个平面对准表面。

[0012] 根据本发明的实施方式的其他特征，光具座形成为整体的材料块。

[0013] 根据本发明的实施方式的其他特征，光具座包括用于刚性地支承右光学模块的第一闭环框架和用于刚性地支承左光学模块的第二闭环框架。

[0014] 根据本发明的实施方式的其他特征，光具座还包括用于相对于一对光学模块将至少一个成像设备对准的摄像机对准特征部。

[0015] 根据本发明的实施方式的其他特征，悬挂装置包括被设置成抑制震动从支承结构传递到光具座的至少一个弹性阻尼元件。

[0016] 根据本发明的实施方式的其他特征，光具座和一对光学模块一起具有总宽度，并且其中，悬挂装置仅在宽度的中心区域内连接至光具座。

[0017] 根据本发明的实施方式的其他特征，支承结构包括至少部分地围绕光具座的壳体，其中，壳体与光具座间隔开并且与一对光学模块间隔开，以避免在正常操作条件的范围内壳体与光具座和一对光学模块二者之间的接触。

[0018] 根据本发明的实施方式的其他特征，光导的至少一部分从壳体向下突出。

[0019] 根据本发明的实施方式的其他特征，支承结构包括用于环绕用户的头部的头带。

[0020] 根据本发明的实施方式的其他特征，支承结构具有被设置成接合用户的耳朵的一对侧臂。

附图说明

[0021] 在本文中仅通过示例的方式参照附图描述本发明，在附图中：

[0022] 图1是根据本发明的实施方式构造和操作的头戴式增强现实设备的等距视图；

[0023] 图2是在图1的设备中使用的光学模块的等距视图；

[0024] 图3A和图3B分别是在图1的设备中使用的光具座的后等距视图和前等距视图；

[0025] 图4A和图4B是分别示出在将图2的光学模块组装到光具座之前和期间的图3A的光具座的一部分的局部等距视图；

[0026] 图4C是光具座与两个光学模块的组装件的前视图；

[0027] 图5是将附加的驱动器电路系统附接到图4C的组装件之后的组装件的等距视图；

[0028] 图6是沿穿过光具座的闭环的中心的竖直平面穿过图3A的光具座截取的截面图；

[0029] 图7A和图7B是示出允许光学模块之间的瞳间距离调节的变型实现方式的、与图4A和图4B类似的视图；

[0030] 图8是示出光学模块周围的间隔以适应瞳间距离的调节的从图1的设备下方的局部等距视图；

[0031] 图9A是示出用于从支承结构悬挂图3A的光具座的悬挂装置的分解等距视图，该悬挂装置包括可旋转的阻尼接合件；

[0032] 图9B是沿与旋转轴平行的平面穿过可旋转的阻尼接合件截取的截面图；

[0033] 图10是示出壳体内经由悬挂装置安装光具座的沿图1的设备的中间平面截取的局部竖直截面图；

[0034] 图11A是示出悬挂装置针对其提供定位和阻尼的线性运动和旋转运动的各个方向的经由悬挂装置安装的光具座组装件的示意性等距视图；

[0035] 图11B是示出悬挂装置的各种阻尼元件的相对定位的示意性侧视图；

[0036] 图12A和图12B分别是图4C的光学模块和光具座的组装件与安装在光具座上的附加部件一起的组装等距视图和分解等距视图；

[0037] 图13A和图13B分别是用于在本发明的替选实现方式中使用的光具座的替选实现方式的前等距视图和后等距视图；

[0038] 图13C是图13A的光具座与图2的光学模块的组装件的等距视图；

[0039] 图14A和图14B是用于在本发明的替选实现方式中使用的光具座的替选实现方式的两个后等距视图；以及

[0040] 图14C是用于形成根据本发明的实施方式的设备的替选实现方式的图14A的光具座与两个光学模块的组装件的局部等距视图。

具体实施方式

[0041] 本发明是一种头戴式增强现实设备。

[0042] 参照附图和所附描述可以更好地理解根据本发明的设备的原理和操作。

[0043] 现在参照附图，图1至图14C示出了用于向观看真实场景的用户显示增强现实显示的通常指定为10的头戴式增强现实设备的各种实施方式和各种部件。一般而言，设备10包括如图1中所示的一对光学模块12，其包括用于用户的右眼的右光学模块和用于用户的左眼的左光学模块。如图2中最佳看到的，每个光学模块12包括光学地耦合至光导16的准直显示源14，该光导16是至少部分透明的，并且光导16被配置成将由准直显示源12投射的图像照明引导到耦合输出区域18，其中光导16从耦合输出区域朝向用户的眼睛耦合输出图像照明中的至少一些。

[0044] 该设备还包括被配置成接合用户的头部的区域以由用户的头部支承的支承结构20。本发明的一个方面的特定特征在于：设备10包括光具座22，该光具座22提供用于对准和固定右光学模块的第一组对准特征部、用于对准和固定左光学模块的第二组对准特征部以及用于相对于支承结构悬挂光具座的悬挂装置。本发明的该方面的特别优选的特征在于：光具座22提供一对光学模块12与支承结构20之间的唯一的机械连接。

[0045] 以这种方式使用光具座与将光学模块直接安装到身体安装式支承结构上相比提供了许多优点。特别地，光具座优选地在光学模块之间提供相对刚性的互连，这限定和保持两个光学模块之间的准确对准，同时至少部分地将光学模块与身体安装式支承结构可能会在正常使用期间暴露于的大部分应力、震动和/或冲击隔离开。光具座还可以用于限定和保持光学模块与诸如摄像机和/或惯性测量单元(IMU)的附加部件之间的对准，并且类似地保护这些元件免受设备可能暴露于的机械应力和/或热致应力中的至少一部分的影响。与可

以以其他方式实现的光学模块的对准相比，使用专用光具座——通常使用与用于支承结构相比更刚性和/或更精确的可加工的材料来实现——有助于光学模块的更准确的对准。将参考下面的进一步描述更好地理解本发明的各种实施方式的这些优点和其他优点。

[0046] 本文中提到的光学模块12可以是任何类型的光学模块，其包括本文中称为准直显示源14的准直图像投影仪以及用于将投射的图像照明和来自真实世界的光组合以提供增强现实显示的、本文中称为光导16的至少部分透明的组合器。准直显示源通常基于通常在基于偏振分束器(PBS)的紧凑型配置中与准直光学器件组合的诸如OLED阵列或照明LCOS阵列的图像生成元件。最优选地，光学模块提供用于光学孔径扩展的机构以使得在实现相对较大角度的视场和可以看到所显示的图像的可用眼睛运动的“可视区(eyebox)”的同时能够使用微型图像投影仪。用于实现这样的光学孔径扩展的可用技术包括以下作为一个特别优选但非限制性的示例：在光导16内——可选地在两级扩展装置中——使用倾斜角度的部分反射表面，以实现二维孔径扩展，例如从鲁姆斯有限公司(以色列)可商业购得的各种光学模块。从各种来源可商业购得的另一种孔径扩展技术采用衍射光学元件以实现在扩展区域上从光导耦合输出图像照明。应当注意的是，以上仅是示例，并且本发明可应用于包括显示源和组合器以提供增强现实显示的任何可用技术。光学模块设计的细节本身不构成本发明的一部分，并且因此在本文件中不进一步讨论。

[0047] 用于实现本发明的光学模块12可以具有许多不同的配置和形状因数。在本文中，图1至图13C示出了适合于“自上而下”实现方式的配置，其中图像照明从光导的顶部边缘被引导到光导中。然而，应当注意的是，本发明同样适用于从光导的侧面或从光导的拐角引入图像照明的实现方式。下面将参照图14A至图14C讨论一种这样的实现方式。

[0048] 在图1所示的示例中，经由两个安装区域24实现光学模块12的安装，两个安装区域24位于准直显示源14的相对两侧并且因此相对于光学模块的耦合输出区域18双侧地设置。以这种方式间隔开安装区域往往增加部件的对准精度。

[0049] 每个安装区域24限定下述参考位置，该参考位置形成有用于与光具座22上的对应的一组对准特征部对准的互补特征部。在此处示出的优选示例中，光具座22的每组对准特征部包括至少一个平面对准表面26——在这种情况下为两个平面对准表面26——和用于相对于平面对准表面26定位光学模块12的已知参考位置的至少两个定位特征部。所述至少两个定位特征部在此处示出为用于容纳对准销30的对准孔径28，该对准销30从光学模块的安装区域24的平面对准表面突出。显然，通过提供从对准表面26突出的对准销和区域24的平面表面中的对准孔径或具有单独销的两个对准孔径(单独销与两个对准孔径接合)可以实现等同的效果。通常也在对准表面26的区域中，光具座22也设置有用于容纳螺栓的螺栓孔32，该螺栓用于将每个光学模块抵接各自对应的平面对准表面紧固。光学模块12优选地具有对应的螺纹螺栓孔34，使得当光学模块12的安装区域24与光具座22的平面对准表面26结合在一起——其中对准销30接合在对准孔径28中——时，一对螺栓36可以被用于将元件紧固在一起，如图4、图5和图7B所示的那样。

[0050] 将理解的是，到目前为止所描述的对准特征部有效地将每个光学模块12以6个自由度(三个线性/平移和三个角度/旋转)的准确限定的取向固定到光具座22。具体地，平面表面与平面表面(表面24和26)的紧固足以限定两个旋转取向和一个平移自由度(与平面垂直)。然后，第一对准销与对准孔径的接合排除两个平面内平移自由度，仅留下与绕作为轴

的销的旋转有关的不确定性。因此，与第一接合间隔开的、第二对准销与对准孔径的接合完全限定了所有6个自由度上的对准。为了减少对于对准孔径之间的高精度间隔的需要，第二对准孔径可以有利地被实现为在朝向/远离第一对准孔径的方向上延长的椭圆形孔径或槽，这仍然足以完全确定整个接合的平面内旋转取向。

[0051] 表面24和表面26优选地是准确的界面表面，其可以在制造期间被特别加工以实现与这些元件的其他区域相比提高的精度水平，例如，通过采用机械加工或研磨加工以实现高精度平面表面。通过在针对每个光学模块的两个间隔开的位置中提供平面表面，可以实现高度精确的对准精度。应当注意的是，此处描述的对准特征部的特定实现方式仅仅是示例性的，并且可以等同地使用对准特征部的各种配置。其他示例包括具有脊、槽或以下边缘邻接特征部的对准表面的各种组合，所述边缘邻接特征部通过与光学模块安装区域24上的对应特征部的邻接来对准光学模块。

[0052] 用于对准每个光学模块12的两个平面对准表面26优选地是共面的。用于对准一个光学模块的表面也可以与用于对准另一个光学模块的表面共面，在这种情况下，两个显示器的光轴可以是平行的，或者也可以以数字形式或在对准光学部件时引入轻微的辐合。然而，在某些特别优选的实现方式中，用于对准右光学模块12的对准表面26相对于用于对准左光学模块的对准表面倾斜，以限定双目辐合的角度。例如，在一个特别优选的实现方式中，用于每个光学模块的对准表面向参考平面倾斜0.45度以在对准表面之间给出179.1度的角度，其与距用户大约4米处的双目辐合对应。期望的双目辐合的程度可以根据预期的应用而变化，通常与要叠加增强现实显示的真实世界工作范围对应。例如，室外应用可以采用更远的辐合点，通常在6米至10米的范围内，而AR辅助的手术应用可以采用更短的辐合几何结构，通常在0.4米至1米的范围内。(应当注意的是，辐合距离也是瞳间距离(IPD)的函数，其由简单的三角法限定，其中IPD的一半与辐合长度的比等于每个光学模块到参考平面的倾斜角度的正切。然而，为了确定期望的倾斜角度，IPD的平均值给出足够的准确度。)

[0053] 现在转到光具座22的其他特征部，光具座可以有利地形成为整体的材料块，这往往增强光具座针对给定重量的刚性和结构强度。用于光具座22的合适材料包括但不限于诸如铝的各种金属或金属合金以及诸如碳复合材料的纤维增强聚合物。光具座的设计和尺寸以及相关的制造工艺将根据所选材料的属性来调节，这对于本领域普通技术人员而言将是清楚的。

[0054] 选择结构和材料是为了在光学模块12之间提供基本上刚性的互连。在这种情况下，“基本上刚性”用于指在身体安装式设备通常被暴露于的机械操作条件的范围内保持光学模块的对准的结构，机械操作条件的范围包括在运动期间由人体头部和/或身体执行的线性加速度和角度加速度并且考虑到模块本身的重量。如图12A和图12B最佳所看到的，还可能需要光具座22以支承许多不同的部件，对于这些不同的部件，与光学模块的准确对准是关键的以及/或者与光学模块的紧密接近是有利的。在图12A至图12B的示例中，这包括具有一对立体声摄像机42的摄像机组件40、IMU 44和用于光学模块12的驱动器电路系统46。这些元件中的每一个通常在光具座的结构中设置有专用附接配置，例如提供用于安装摄像机组件40(其在此处与IMU 44集成)的摄像机对准特征部的前支架48以及用于附接驱动电路系统46的顶部支架50。这些部件的定位和重量对光具座22的设计提出了进一步的机械要求。

[0055] 对于给定的重量和材料的选择，特定的结构特征可以用于实现光具座22的增强的刚性。根据一个优选的选择，光具座22采用至少一个闭环结构，并且最优选地采用用于刚性地支承右光学模块的第一闭环框架以及用于刚性地支承左光学模块的第二闭环框架，如图3A至图5所看到的那样。

[0056] 在这样的闭环结构的情况下，本发明的某些实现方式通过使用具有不对称的刚度的横梁实现增强的多轴刚度，其中最大刚度的方向是非平行的。在图6中最佳地示出该选项，其中竖直截面视图截取闭合环中的一个闭合环的两个横梁(阴影区域)。每个横梁具有横截面，该横截面具有长轴和短轴，在这种情况下是矩形横截面的长边和短边。下横梁的长轴明显是非平行的(大于45°)，并且优选地与上横梁横截面的长轴大致垂直(90°±15°)，由此在不同的方向对弯曲力矩提供增强的抵抗力。

[0057] 虽然针对实现方式的范围用于光具座22的所示的闭环配置被认为是有利的，但是应当注意的是，本发明不限于这样的实现方式，并且特别是在较少的附加部件需要被安装在具座上的情况下，简化的实现方式可以是足够的。图13A至图13C示出了根据本发明的替选实现方式的用于支承一对光学模块12的光具座22的简化版本。可以针对根据要被支承的部件的特定组合的每个特定应用以及根据最终设备的期望形状因数的可用空间来改变光具座设计的细节。

[0058] 现在转向图7A至图7B和图8，根据本发明的某些优选的实现方式，光学模块12到光具座22的附接位置可以是可调节的，以适应不同的瞳间距离(IPD)。应当注意的是，只要用户的眼动可视区没有将用户的视场带到从其投射显示图像照明的耦合输出区域18的外部，本发明的AR显示器对IPD的变化通常是不敏感的。然而，IPD的可调节性可以允许使用相对较小的耦合输出区域，并且因此允许投影系统的整体大小减小。

[0059] 在图7A中示出了用于调节IPD的一个特别优选的选项，其中对准孔径28和螺栓孔32形成为在水平方向上延长的槽。这放宽了光学模块在预定运动范围内的水平平移的一个自由度。只要未达到显示区域的限制，光学模块12的图像投影对于没有旋转的平面内平移通常是不敏感的，因此该调节不会影响显示。两只眼睛中的每一只眼睛的任一方向上的几毫米范围通常足以调节耦合输出区域18(的中心)之间的IPD以适应大多数人群的IPD变化，并且允许耦合输出区域18的大小对应减小。可选地，每个光学模块的水平位置可以如前所述通过螺栓36的拧紧而固定，该螺栓36通过摩擦接触将模块夹紧到位。更优选地，可以提供弹簧垫圈或一些其他弹性元件以提供每个光学模块的位置的摩擦保持力，但允许通过由用户简单地施加轻柔的手动力以克服摩擦保持力而引起的光学模块的横向位移。光具座的对准特征部可靠地保持光学模块在绕所有轴的角度取向和两个线性维度上的期望的对准，由此适应便利的IPD调节而无需复杂的移位机构。如图8中所示，与光学模块的任何部分相邻的支承结构20的任何部分被实现有足够的间隙，以适应光学模块位置的可用调节范围。

[0060] 现在转到用于相对于支承结构20悬挂光具座22的悬挂装置，这可以根据特定应用的细节和支承结构的形状因数采用许多不同的形式。在特别优选的实现方式的一个子集中，悬挂装置仅在宽度的中心区域内连接至光具座，该中心区域被限定为在光具座22与光学模块12的组装件的总宽度的中心20％内。最优选地，连接被限制在总宽度的中心10％内，这例如可以通过仅经由中心附接表面52(图12A)将光具座22附接到支承结构来实现。附接可以是刚性的，但是更优选地是经由至少一个弹性阻尼元件，该至少一个弹性阻尼元件被

设置成抑制(衰减)震动从支承结构传递到光具座22。通过仅在中心区域支承光具座22,从支承结构到光具座的应力传递基本上被消除,这允许支承结构弯曲、扭曲和/或经历热膨胀或收缩,而不会对光学组件引入对应的变形或应力。

[0061] 在其他实现方式中,可以提供更精密的悬挂装置,其保持光具座22相对于支承结构20的对准,同时更有效地衰减元件之间的震动。参照图9A至图11B示出了这样的悬挂装置的示例。

[0062] 首先参照图9A,支承结构(未示出)在此处设置有在孔径56处终止的两个侧支架54,弹性垫环58被定位在孔径56内。螺栓60和垫圈62穿过每个垫环58的中心孔并且与光具座22的每一侧上的螺纹孔径64接合。在图9B中以横截面示出了组装的连接。该双侧附接至侧支架54将光具座22相对于图11A中所示的六个自由度中的五个自由度——即,三个线性位移轴和两个旋转的轴——悬挂在明确限定的位置。这仅留下在图11A中标记为"6"的旋转轴,其与绕螺栓60的公共轴线的旋转对应。该最后一个旋转自由度由阻尼连接件66取消,该阻尼连接件66在光具座的中心附近相对于螺栓60偏轴地附接,并且经由另一个支架(未示出)连接至支承结构,由此形成光具座22与支承结构之间的阻尼连接。在图11B中最佳地看到该几何结构。本发明的某些实现方式的特定特征在于:螺纹孔径56被定位成使得光具座22与安装在其上的其他部件的组装件具有基本上位于螺纹孔径56之间的轴线上的质心。这确保经由该支承结构传递到组装件的任何冲击或震动不会产生可能导致进一步的振荡运动的净力矩。

[0063] 尽管上述悬挂装置在三个间隔开的位置为光具座提供支承,但是每个互连通过弹性阻尼元件发生,该弹性阻尼元件具有以下能力:衰减冲击和震动,并且在应力条件下变形(例如通过热量扩展系数的差异)以避免向光具座传递显著的应力。弹性元件也有助于光具座和相关联的光学部件的热隔离。

[0064] 在本发明的某些特别优选的实现方式中,支承结构20包括至少部分地围绕光具座22的壳体68,如图10中最佳地看到的那样。在这种情况下,壳体68优选地与光具座22和光学模块12间隔开最小间隙70以避免在正常操作条件的范围内壳体与光具座和一对光学模块二者之间的接触。该上下文中的"正常操作条件的范围"涉及产品通常需要操作的震动、机械应力和操作温度范围的条件,如由各种标准限定的以及如本领域已知的那样。主要地,间隙应当足够,使得如果设备从高达至少1米的高度落到硬表面上,间隙不会闭合,并且冲击的脉冲仅通过弹性阻尼元件被传递到光具座。

[0065] 如本文中所示出的,对至少部分地围绕设备的光具座和各种电子器件和/或光学部件的壳体的选择可以有利地以"自上而下"的设计来实现,其中图像照明在光导16的顶部处被引入并且在光导内向下传播。在这种情况下,光学模块12的光导16的至少一部分优选地从壳体68向下突出,如图1和图8中所看到的那样。

[0066] 如上面所提及的,光具座22优选地提供一对光学模块12与支承结构20之间的唯一的机械连接。在该上下文中,短语"机械连接"用于指代两个元件之间的任何连接,其旨在承载负荷并且在元件之间传递力。应当注意的是,通常存在在支承结构与光学模块之间穿过同时提供电力和视频信号等的各种柔性电缆。虽然这些柔性电缆可以在元件之间传递特定小的力,但任何这样的力都是无意的并且会被有意地最小化,并且与支承结构的机械连接相比是可忽略的。因此,术语"唯一的机械连接"不排除不旨在负荷承载的这样的互连。

[0067] 支承结构20可以以与设备的不同“形状因数”对应的宽范围配置来实现。在一个非限制性选择中，如图1所示，支承结构20包括优选地可调节的用于环绕用户的头部的头带72。这向设备提供了稳定的平台，并且特别适合于在用户在使用设备时高度活跃的情况下使用。类似的配置可以被实现为支承结构20与头盔集成的头盔安装式显示器。

[0068] 替选“形状因数”采用玻璃框架型设备，其中，支承结构20包括被设置成用于接合用户的耳朵(未示出)的一对侧臂。在这种情况下，用于接合用户的鼻子的第三支承点可以从支承结构20向下延伸，或者在一些情况下直接从光具座22向下延伸。尽管在本发明的大多数实现方式中，优选地认为光具座不直接与用户身体对接，但中心支承的一个区域——特别是当被实现为用于接合鼻子的有弹性的或加衬垫的桥时——在某些实现方式中可以是可接受的。

[0069] 最后转到图14A至图14C，尽管到目前为止已经参考自上而下的光学模块实现方式说明了本发明，但是同样可以使用在某些情况下可以提供附加的优点的其他配置来实现本发明。作为示例，图14A和图14B示出了被实现为用于在如图14C中所看到的那样针对侧面注入图像实现方式的两个光导16之间进行连接的中心块的光具座22，其中，准直显示源(未示出)位于每个光导的侧边缘处。该实现方式也示出了用于对准和固定每个光学模块的对准特征部的替选实现方式。在这种情况下，提供对准表面26以用于直接邻接光导16的表面与此处被实现为经定位突出部的横向邻接特征部74。邻接光导16的非线性边缘和非圆形边缘的三个横向邻接特征部的使用足以限定光导相对于光具座的独特位置和对准。此处光导16附接到光具座22优选地通过在光导与对准表面26之间的薄层中和/或在光导与光具座之间的、在横向邻接特征部之间和/或围绕横向邻接特征部的空间中使用粘合剂来实现。粘合剂的使用不限于该实施方式，并且也可以在上述的其他实施方式的上下文中被实现。

[0070] 将理解的是，以上描述仅旨在用作示例，并且在所附权利要求限定的本发明的范围内，许多其他实施方式是可能的。

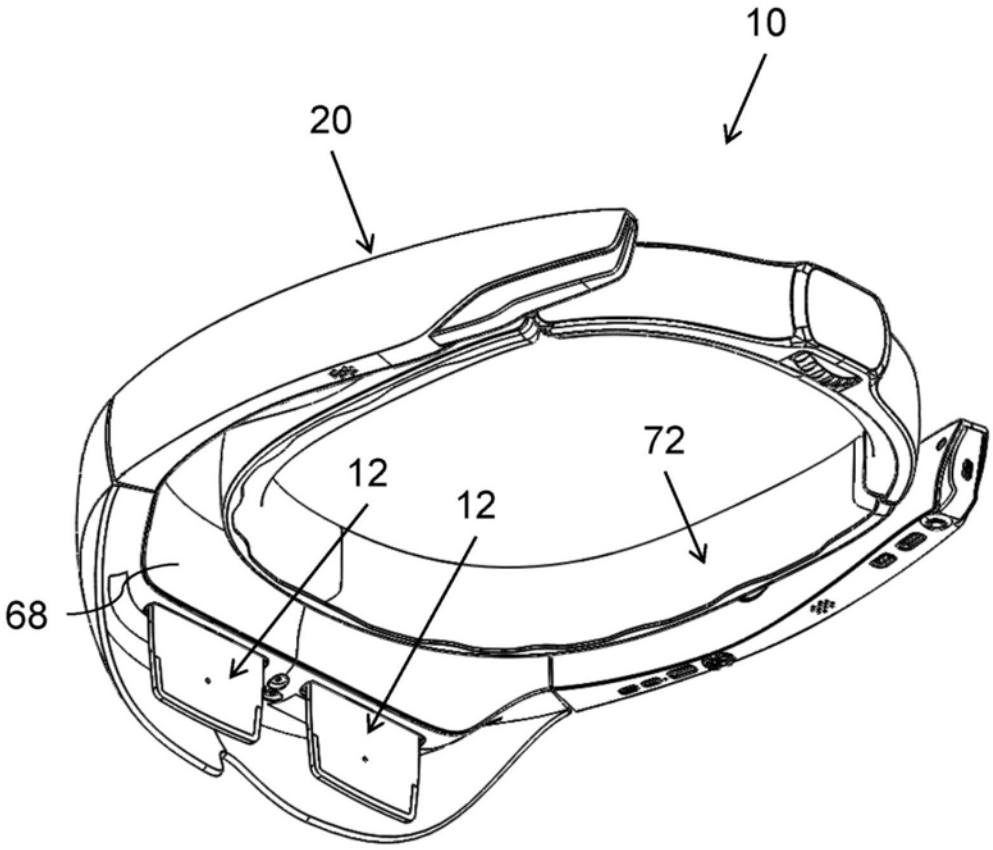


图1

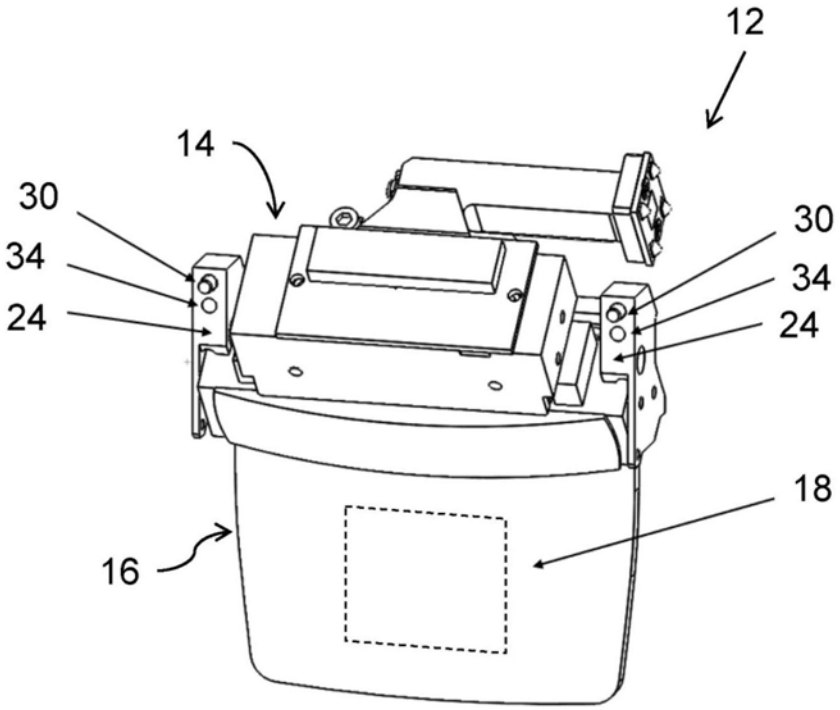


图2

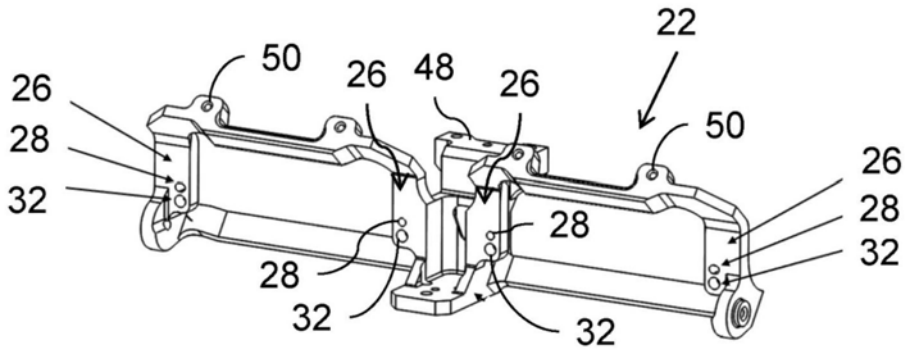


图3A

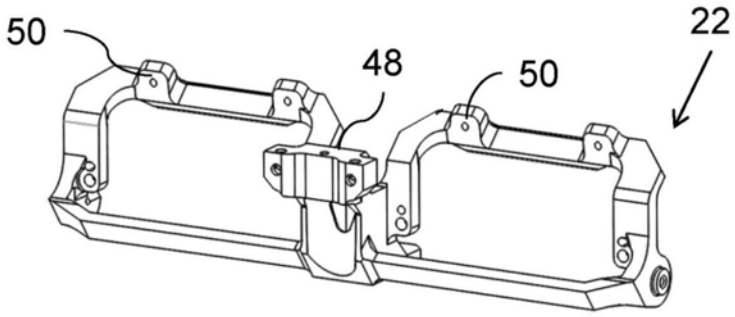


图3B

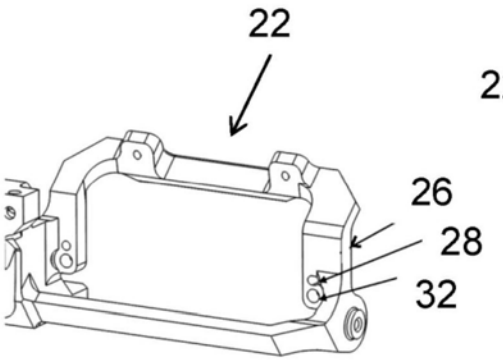


图4A

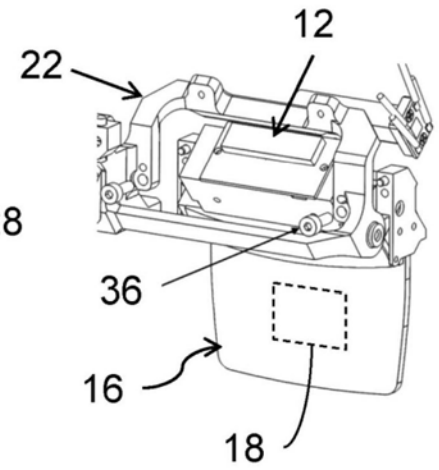


图4B

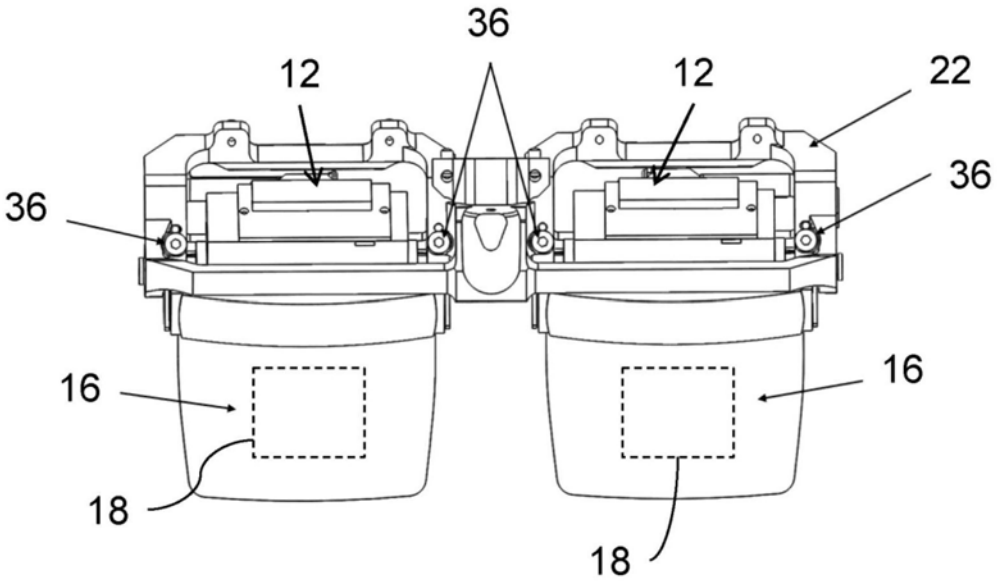


图4C

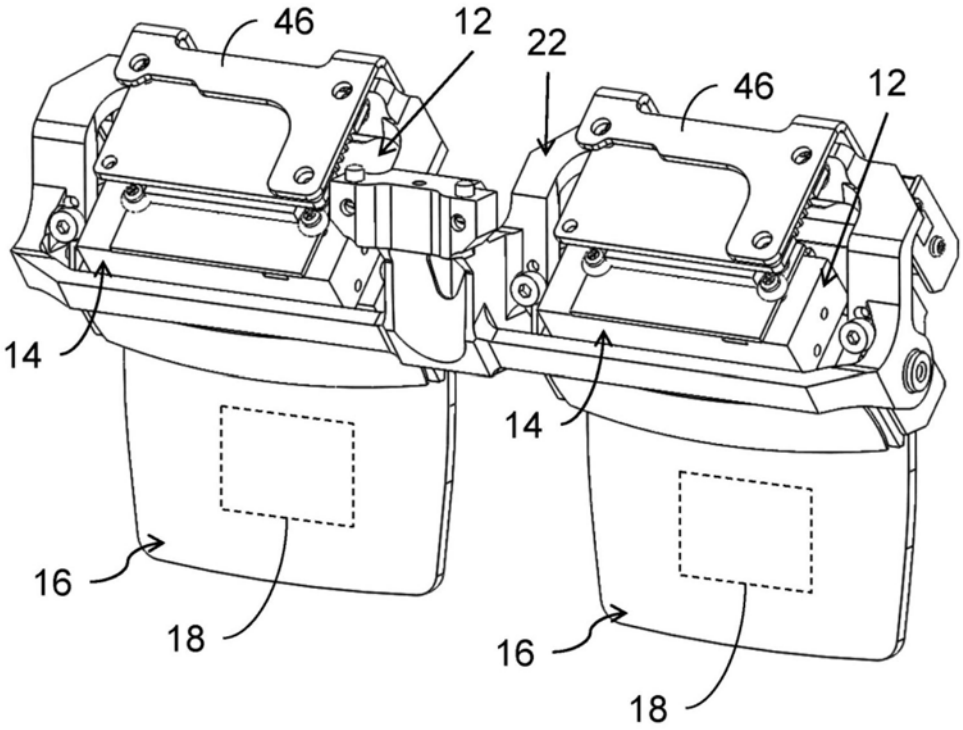


图5

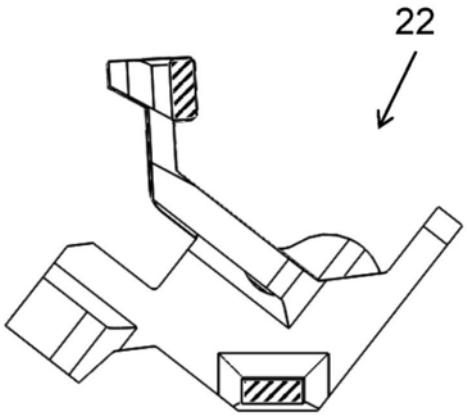


图6

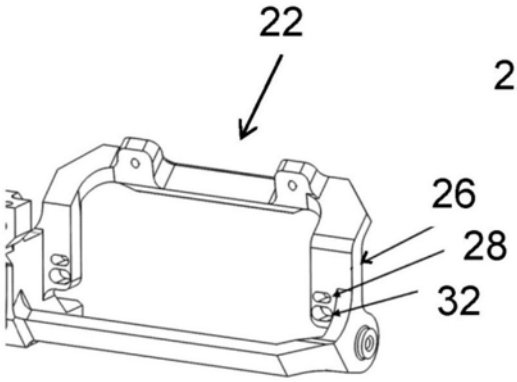


图7A

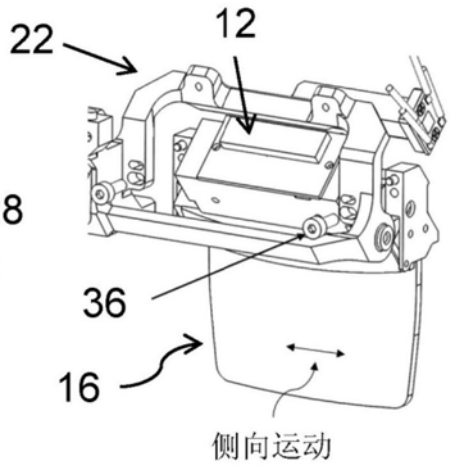


图7B

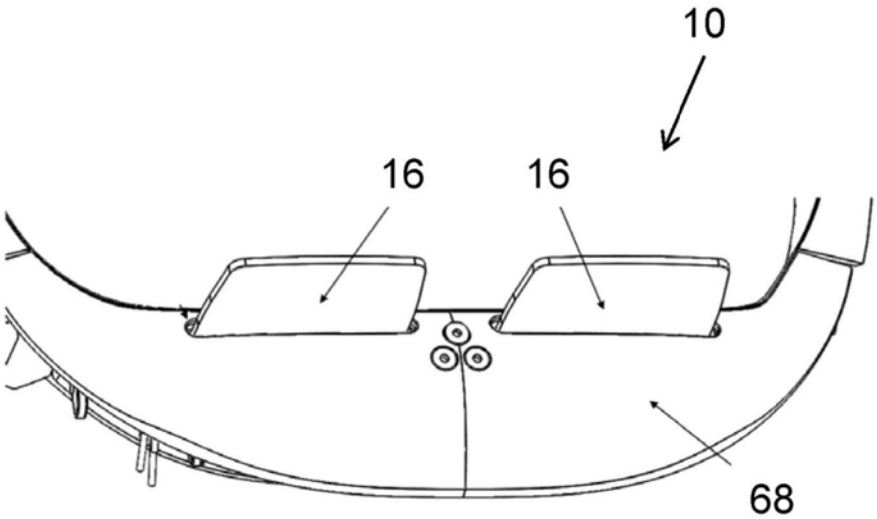


图8

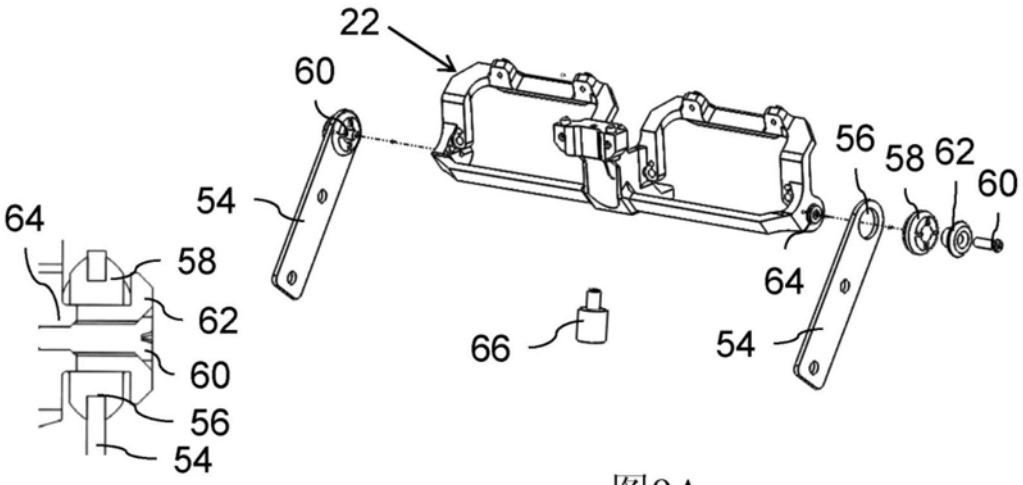


图9A

图9B

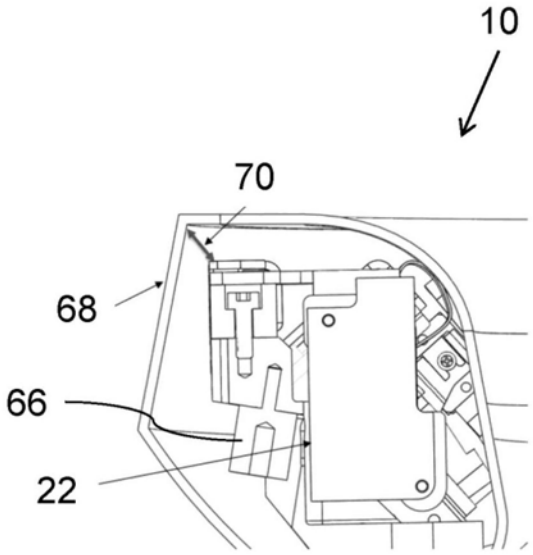


图10

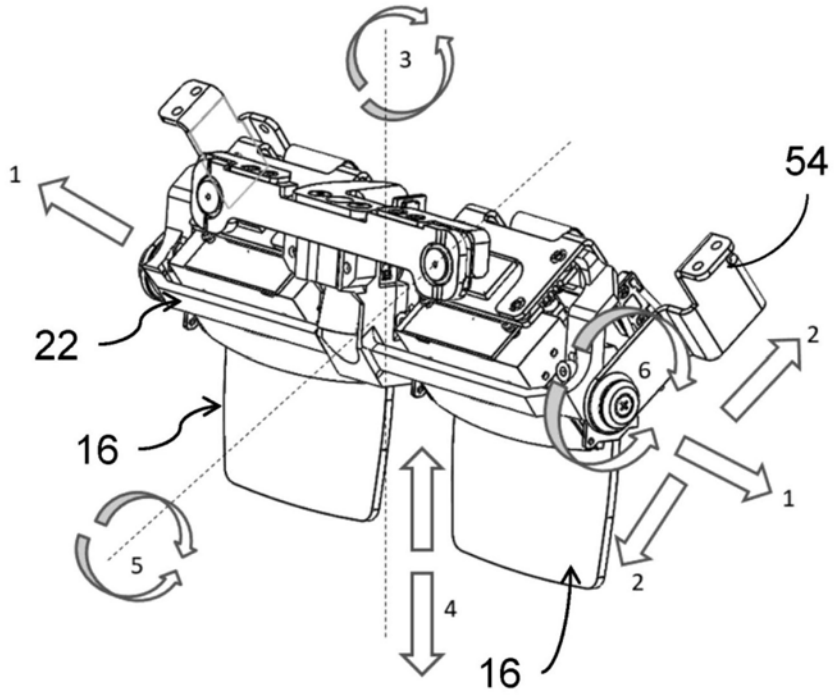


图11A

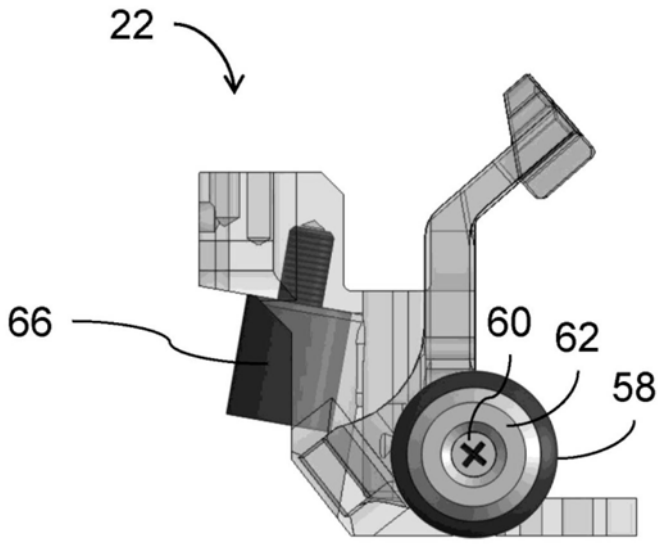


图11B

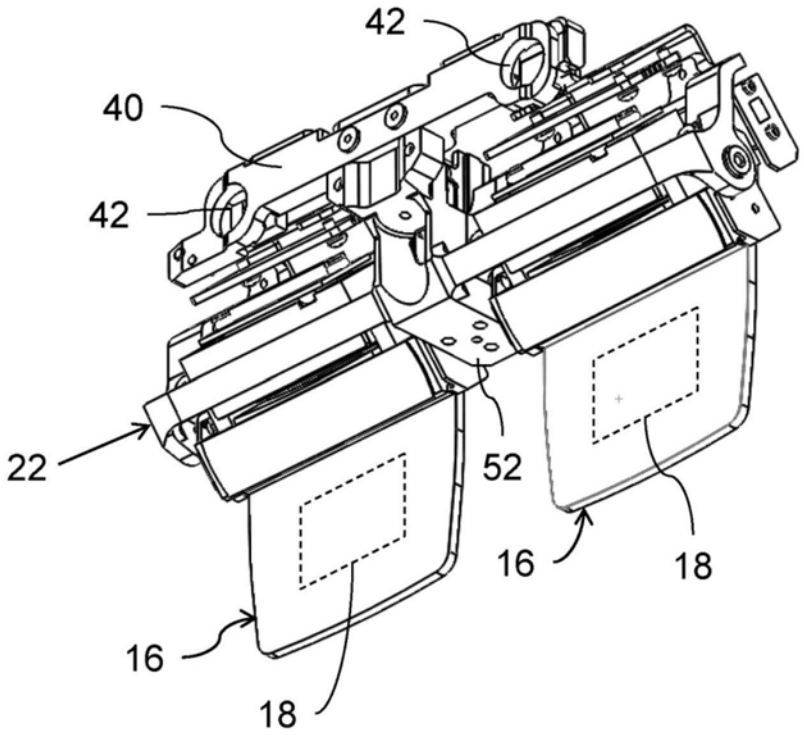


图12A

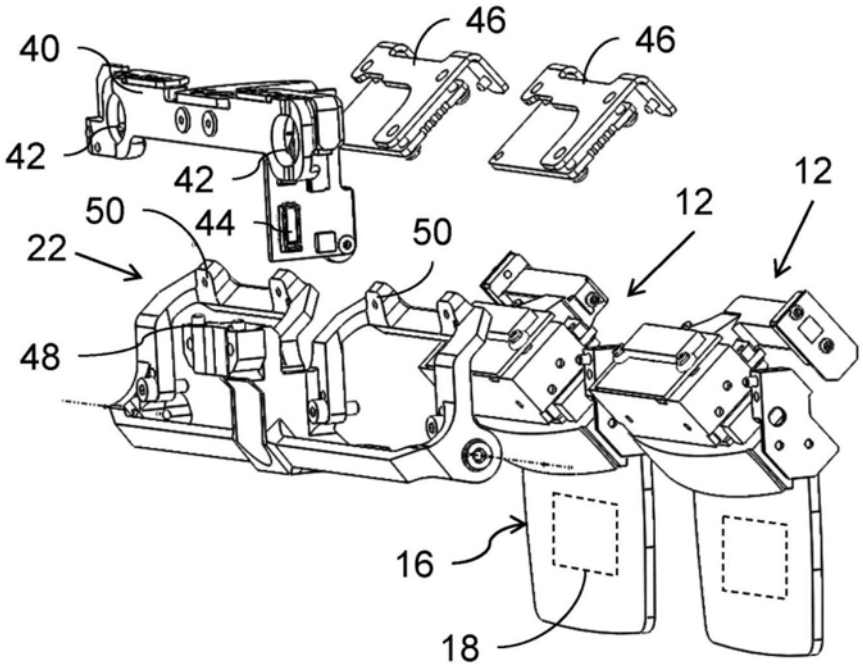


图12B

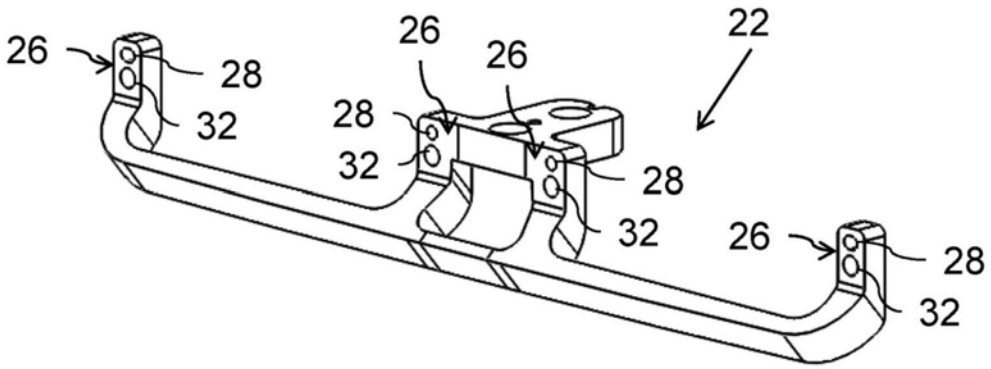


图13A

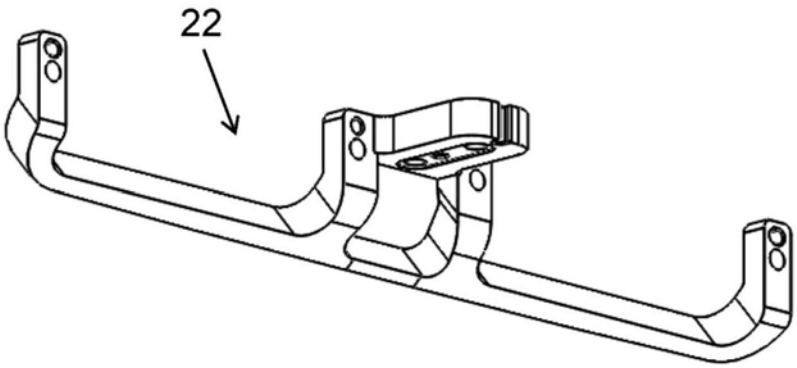


图13B

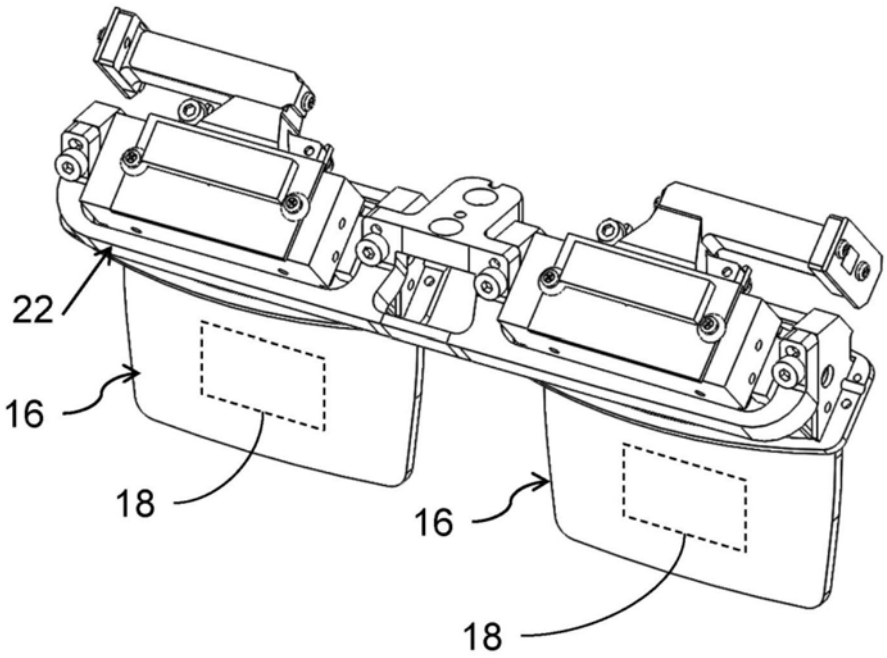


图13C

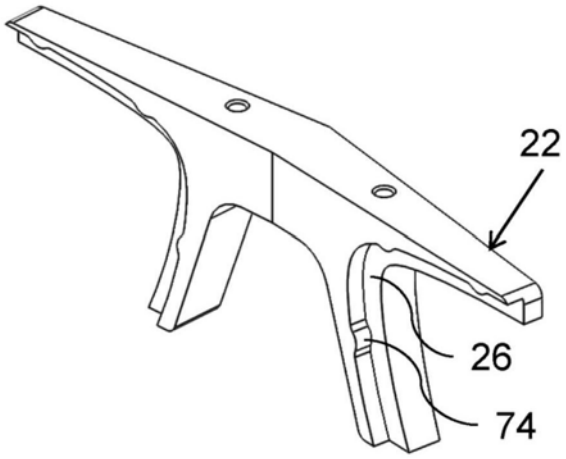


图14A

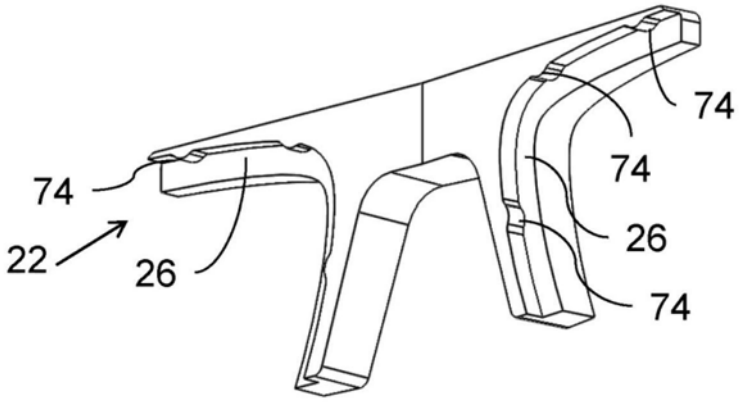


图14B

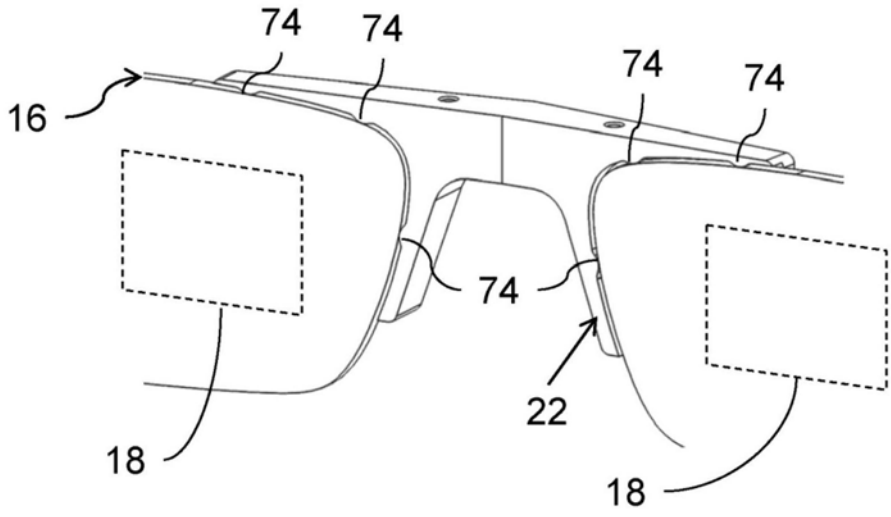


图14C