



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106773061 A

(43)申请公布日 2017.05.31

(21)申请号 201710073951.5

(22)申请日 2017.02.10

(71)申请人 北京铅笔视界科技有限公司

地址 100190 北京市海淀区中关村大街18号B座9层909室64号

(72)发明人 陈志东 高鑫 王能文 张杰

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 汤财宝

(51) Int. Cl.

G02B 27/01(2006.01)

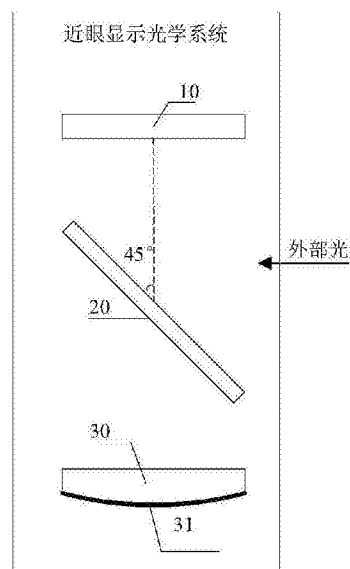
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种近眼显示光学系统

(57)摘要

本发明公开了一种近眼显示光学系统,包括微型图像显示器、与微型图像显示器平行设置的透镜、以及呈倾斜状态固定设置在微型图像显示器与透镜之间的半透半反平面镜;微型图像显示器的显示屏幕与透镜的顶面相对设置,且透镜的底面设有反射膜;半透半反平面镜的顶面与微型图像显示器的显示屏幕之间呈锐角角度设置,且半透半反平面镜的顶面用于接收外部光;在微型图像显示器播放画面时,播放画面的光经半透半反平面镜部分透射至透镜,并经由透镜的底面反射至半透半反平面镜的底面。本发明结构简单且实用性强,通过结构的设置有效提高了近眼显示设备的视场角度及观看像质,进而提高了应用该光学系统的近眼显示设备的适用性及可靠性。



1. 一种近眼显示光学系统,其特征在于,所述系统包括微型图像显示器、与所述微型图像显示器平行设置的透镜、以及呈倾斜状态固定设置在所述微型图像显示器与透镜之间的半透半反平面镜;

所述微型图像显示器的显示屏幕与所述透镜的顶面相对设置,且所述透镜的底面设有反射膜;

所述半透半反平面镜的顶面与所述微型图像显示器的显示屏幕之间呈锐角角度设置,且所述半透半反平面镜的顶面用于接收外部光,使得所述外部光部分穿过所述半透半反平面镜的底面;

在所述微型图像显示器播放画面时,播放画面的光经所述半透半反平面镜部分透射至所述透镜,并经由所述透镜的底面反射至所述半透半反平面镜的底面,使得所述播放画面的光及外部光均通过所述半透半反平面镜的底面发出。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述半透半反平面镜的顶面与所述微型图像显示器的显示屏幕之间的锐角角度为 45° 。

3. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述系统还包括:成像透镜;

所述成像透镜固定设置在微型图像显示器与半透半反平面镜之间,且所述成像透镜与所述微型图像显示器的显示屏幕平行设置,使得播放画面的光经所述成像透镜放大后射入所述半透半反平面镜。

4. 根据权利要求3所述的系统,其特征在于,所述成像透镜为单透镜或透镜组。

5. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述系统还包括:折射率高于空气且低于透镜的介质桶;

所述介质桶与所述透镜同轴设置,且所述介质桶围设在所述半透半反平面镜的外部。

6. 根据权利要求5所述的系统,其特征在于,靠近所述微型图像显示器的所述介质桶的顶面与所述微型图像显示器的显示屏幕相对设置。

7. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述微型图像显示器的显示屏幕与所述透镜的顶面之间的距离大于或等于22mm。

8. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述透镜为单透镜。

9. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述透镜为双胶合透镜或三胶合透镜。

10. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述半透半反平面镜的光透射率与光反射率均为50%。

一种近眼显示光学系统

技术领域

[0001] 本发明涉及虚拟现实技术领域,具体涉及一种近眼显示光学系统。

背景技术

[0002] 虚拟现实技术是仿真技术的一个重要方向,是仿真技术与计算机图形学人机接口技术多媒体技术传感技术网络技术等多种技术的集合,是一门富有挑战性的交叉技术前沿学科和研究领域。虚拟现实技术(VR)主要包括模拟环境、感知、自然技能和传感设备等方面。模拟环境是由计算机生成的、实时动态的三维立体逼真图像。

[0003] 而作为实现虚拟现实技术的基础设备之一的头盔显示设备也随着虚拟现实技术的发展,得到了各界的关注。

[0004] 目前的头盔显示设备中,能够增强现实技术将虚拟世界的信息和现实世界的信息叠加在一起,但因结构设置的限制存在视场角无法满足用户需求、清晰度不足等缺陷,同时,因其结构的复杂性,也限制了设备的使用人群及范围,不利于虚拟现实技术的普及。

[0005] 因此,如何设计一种能够解决上述问题的虚拟现实显示结构,是亟待解决的问题。

发明内容

[0006] 针对现有技术中的缺陷,本发明提供一种近眼显示光学系统,结构简单且实用性强,通过结构的设置有效提高了近眼显示设备的视场角度及观看像质,进而提高了应用该光学系统的近眼显示设备的适用性及可靠性。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明提供以下技术方案:

[0008] 一方面,本发明提供了一种近眼显示光学系统,所述系统包括微型图像显示器、与所述微型图像显示器平行设置的透镜、以及呈倾斜状态固定设置在所述微型图像显示器与透镜之间的半透半反平面镜;

[0009] 所述微型图像显示器的显示屏幕与所述透镜的顶面相对设置,且所述透镜的底面设有反射膜;

[0010] 所述半透半反平面镜的顶面与所述微型图像显示器的显示屏幕之间呈锐角角度设置,且所述半透半反平面镜的顶面用于接收外部光,使得所述外部光部分穿过所述半透半反平面镜的底面;

[0011] 在所述微型图像显示器播放画面时,播放画面的光经所述半透半反平面镜部分透射至所述透镜,并经由所述透镜的底面反射至所述半透半反平面镜的底面,使得所述播放画面的光及外部光均通过所述半透半反平面镜的底面发出。

[0012] 进一步的,所述半透半反平面镜的顶面与所述微型图像显示器的显示屏幕之间的锐角角度为 45° 。

[0013] 进一步的,所述系统还包括:成像透镜;

[0014] 所述成像透镜固定设置在微型图像显示器与半透半反平面镜之间,且所述成像透镜与所述微型图像显示器的显示屏幕平行设置,使得播放画面的光经所述成像透镜放大后

射入所述半透半反平面镜。

[0015] 进一步的,所述成像透镜为单透镜或透镜组。

[0016] 进一步的,所述系统还包括:折射率高于空气且低于透镜的介质桶;

[0017] 所述介质桶与所述透镜同轴设置,且所述介质桶围设在所述半透半反平面镜的外部。

[0018] 进一步的,靠近所述微型图像显示器的所述介质桶的顶面与所述微型图像显示器的显示屏幕相对设置。

[0019] 进一步的,所述微型图像显示器的显示屏幕与所述透镜的顶面之间的距离大于或等于22mm。

[0020] 进一步的,所述透镜为单透镜。

[0021] 进一步的,所述透镜为双胶合透镜或三胶合透镜。

[0022] 进一步的,所述半透半反平面镜的光透射率与光反射率均为50%。

[0023] 由上述技术方案可知,本发明所述的一种近眼显示光学系统,包括微型图像显示器、与微型图像显示器平行设置的透镜、以及呈倾斜状态固定设置在微型图像显示器与透镜之间的半透半反平面镜;微型图像显示器的显示屏幕与透镜的顶面相对设置,且透镜的底面设有反射膜;半透半反平面镜的顶面与微型图像显示器的显示屏幕之间呈锐角角度设置,且半透半反平面镜的顶面用于接收外部光;在微型图像显示器播放画面时,播放画面的光经半透半反平面镜部分透射至透镜,并经由透镜的底面反射至半透半反平面镜的底面;本发明结构简单且实用性强,通过结构的设置有效提高了近眼显示设备的视场角度及观看像质,进而提高了应用该光学系统的近眼显示设备的适用性及可靠性。

附图说明

[0024] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0025] 图1是本发明实施例一的一种近眼显示光学系统的第一种具体实施方式的结构示意图;

[0026] 图2是本发明实施例二的一种近眼显示光学系统的第二种具体实施方式的结构示意图;

[0027] 图3是本发明实施例三的一种近眼显示光学系统的第三种具体实施方式的结构示意图;

[0028] 图4是本发明应用实例中近眼显示光学显示系统的结构示意图;

[0029] 图5是本发明应用实例中光学系统参数标识示意图;

[0030] 图6是本发明应用实例中基于分离透镜的光学系统的结构示意图;

[0031] 图7是本发明应用实例中基于一体式透镜的光学系统的结构示意图;

[0032] 图8是本发明应用实例中光学系统周围视场分析用像素点示意图;

[0033] 其中,10-微型图像显示器;20-半透半反平面镜;30-透镜;31-反射膜;40-成像透镜;50-介质桶。

具体实施方式

[0034] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整的描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0035] 本发明的实施例一提供了一种近眼显示光学系统的第一种具体实施方式,参见图1,该系统具体包括如下内容:

[0036] 微型图像显示器10、与所述微型图像显示器10平行设置的透镜30、以及呈倾斜状态固定设置在所述微型图像显示器10与透镜30之间的半透半反平面镜20。

[0037] 在所述微型图像显示器10中,所述微型图像显示器10的显示屏幕与所述透镜30的顶面相对设置,所述微型图像显示器10的显示屏幕与所述透镜30的顶面之间的距离大于或等于22mm,且所述透镜30的底面设有反射膜31;其中,所述微型图像显示器10选用尺寸小且高分辨率的显示屏幕,有助于减小光学模组的体积和重量,且所述微型图像显示器10的显示屏幕可以为LCD显示屏,所述微型图像显示器10与所述透镜30之间的距离即为本光学系统的焦距。

[0038] 在所述半透半反平面镜20中,所述半透半反平面镜20的顶面与所述微型图像显示器10的显示屏幕之间呈锐角角度设置,最佳的锐角角度为 45° ,且所述半透半反平面镜的顶面用于接收外部光,使得所述外部光部分穿过所述半透半反平面镜的底面,在人使用设有本光学系统的设备时,能够在所述半透半反平面镜20的底面的一侧看见投射过来的部分外部光,其中,所述半透半反平面镜20的光透射率与光反射率均为50%,所述外部光可以为人工的室内灯光,也可以为自然光。

[0039] 在所述透镜30中,所述透镜30可以为单透镜,所述透镜30也可以为双胶合透镜或三胶合透镜,在透镜30中,透镜的面型可以为曲面、平面或根据实际应用需要而设置的其他形状的面型。

[0040] 在上述描述中,在所述微型图像显示器10播放画面时,播放画面的光经所述半透半反平面镜20部分透射至所述透镜30,并经由所述透镜30的底面反射至所述半透半反平面镜20的底面,使得所述播放画面的光及外部光均通过所述半透半反平面镜的底面发出,人在使用设有本光学系统的设备时,能够在所述半透半反平面镜的底面的一侧同时看见投射过来的部分外部光及所述微型图像显示器10的播放画面,实现了虚拟世界信息和现实世界信息的叠加。

[0041] 从上述描述可知,本发明的实施例通过结构的设置有效提高了近眼显示设备的视场角度及观看像质,进而提高了应用该光学系统的近眼显示设备的适用性及可靠性。

[0042] 本发明的实施例二提供了一种近眼显示光学系统的第二种具体实施方式,参见图2,该系统具体还包括如下内容:

[0043] 成像透镜40,所述成像透镜40固定设置在微型图像显示器10与半透半反平面镜20之间,且所述成像透镜40与所述微型图像显示器10的显示屏幕平行设置,使得播放画面的光经所述成像透镜40放大后射入所述半透半反平面镜20,且所述成像透镜20根据实际情况可以为单透镜或透镜组。

[0044] 在上述描述中,所述成像透镜40将微型图像显示器10的图像进行放大成像后,再经下面的成像透镜40及半透半反平面镜20,使得微型图像显示器10的图像最终经半透半反平面镜20射出,被使用者的眼睛接收,且所述成像透镜40的面型可以为曲面、平面或根据实际应用需要而设置的其他形状的面型。

[0045] 从上述描述可知,本发明的实施例实现了在不改变微型图像显示器的大小的前提下,也可以保证近眼显示光学系统的成效焦距为最佳距离,保证了近眼显示设备的视场角度及观看像质。

[0046] 本发明的实施例三提供了一种近眼显示光学系统的第三种具体实施方式,参见图3,该系统具体还包括如下内容:

[0047] 折射率高于空气且低于透镜的介质桶50,所述介质桶50与所述透镜30同轴设置,且所述介质桶50围设在所述半透半反平面镜20的外部;其中,靠近所述微型图像显示器10的所述介质桶50的顶面所述微型图像显示器10的显示屏相对设置,所述介质桶50的顶面的面型可以为曲面、平面或根据实际应用需要而设置的其他形状的面型,且与所述微型图像显示器10的显示屏相对的一面可以为凸面、平面或凹面等面型。

[0048] 从上述描述可知,本发明的实施例在能够保证微显示器与底部透镜距离的同时增大观看视角,同时接近显示器的透镜面也可以为曲面、平面或根据实际应用需要而设置的其他形状的面型,这样可以进一步提高成像质量。

[0049] 为进一步的说明本方案,本发明还提供一种近眼显示光学系统的应用实例,该应用实例中的光学系统具体包括如下内容:

[0050] (1) 微型图像显示器:光学系统微型图像显示器光学系统这段距离不应小于22mm,以满足真实世界的光线可以完全进入人眼不产生遮挡。

[0051] (2) 半反半透平面镜:该镜片为50%比例透射50%比例反射的平面镜,它相对于微型显示屏成45°角倾斜放置。

[0052] (3) 镀有反射膜的透镜:该透镜可以为单透镜、双胶合透镜、三胶合透镜等,并且在透镜的最后一面镀有反射膜。

[0053] 如图4所示为本应用实例中的光学系统的结构示意图,该光学系统由微型图像显示器、半反半透平面镜、底面镀有反射膜的透镜组成。微型图像显示器发出的光线,经过半反半透平面镜,一定比例的光线透射通过,然后进入镀有反射膜的透镜,在该透镜的底面发生反射后再次穿过透镜,在半反半透透镜处发生反射,进入人眼。真实世界的物体发出的光线通过半反半透平面镜透射进入人眼。从而实现了虚拟世界信息和现实世界信息的叠加。

[0054] 上述光学系统的2.三种近眼显示光学系统光路分析包括:

[0055] (1) 三种光学系统显示方案

[0056] 方案一:基于单透镜的光学系统

[0057] 如图5所示,以微型图像显示器上一个像素点为例,一个点光源发出的光线经过半反半透平面镜,一定比例的光线透射过去,进入镀有反射膜的透镜,在透镜的表面发生折射,然后在最后一个面发生反射,再经过透镜表面的折射。因为微型图像显示器位于该透镜的焦平面上,所以从透镜中出射的光线为平行光束,然后平行光束经过半反半透平面镜,一定比例的平行光被反射,然后进入人眼。外面真实世界的光线经过半反半透平面镜,一定比例的光线进入人眼。所以,虚拟世界的信息叠加到了现实世界中。

[0058] 该光学系统的焦距为 f ,水平视场角为 θ ,微型图像显示器的长度为 η 。由公式(1)可知:

$$[0059] \quad \frac{\eta}{2} = f \cdot \tan \frac{\theta}{2} \quad (1)$$

[0060] 当微型图像显示器尺寸一定时,减小光学系统的焦距,可以增大视场角。而为了保证光学系统不遮挡人的视线,微型图像显示器与透镜的垂直高度 $h \geq 22\text{mm}$,则焦距 $f > h \geq 22\text{mm}$ 。所以应适当选择光学系统的焦距,在保证视线不被遮挡的同时,增大视场角。以0.7英寸的LCD显示屏为例,设计得到光学系统的焦距为25mm,由公式(1)计算得出,对角线视场角为 42° 。

[0061] 方案二:基于分离透镜的光学系统

[0062] 通过上述分析可以得知,为了获得大的观看视角,就必须减小底部透镜的焦距,这与微型图像显示器和底部透镜的间隔必须大于22mm的条件产生了矛盾。因此,为了调节这个矛盾以进一步增大视角,提出了基于分离透镜的光学系统。

[0063] 如图6所示,在微型图像显示器和半反半透平面镜之间放置成像透镜(单透镜、透镜组皆可),该透镜将微型图像显示器上的图像进行放大成像后,再通过下面的光学器件,最终进入人眼。成像透镜将微型图像显示器上的图像放大,相当于微型图像显示器的长度 η 增大,由公式(1)可以推出,在保持光学系统的焦距不变的情况下,光学系统的视角增大了。

[0064] 方案三:基于一体式透镜的光学系统

[0065] 为了使得光学系统的装配更加方便,提出基于一体式透镜的光学系统方案,如图7所示。这种方案是将方案一中底部透镜的上方由空气替换为折射率高于空气但低于底部透镜材料折射率的介质桶,如底部透镜材料为PC,介质桶材料为PMMA,在介质桶中放置有半反半透镜,需要说明的是,上述材料仅仅是举例,其他光学材料的组合也是在保护范围之内。

[0066] 这种光学结构在能够保证微显示器与底部透镜距离的同时增大观看视角,同时接近显示器的透镜面也为曲面、平面或根据实际应用需要而设置的其他形状的面型,这样可以进一步提高成像质量。

[0067] 另外,针对于上述三种方案的底部透镜都可以换为双胶合或三胶合透镜。双胶合或三胶合透镜比单透镜结构复杂,因此有更好的校正像差的能力。这样可以在保证结构紧凑的同时提高光学系统的成像质量。

[0068] (2) 人眼转动与渐晕系数调整

[0069] 在实际情况中,用户观看周围视场时,眼球会向四周转动。为适用于该情况,微型图像显示器上不同视场的像素点发出的光线经过光学系统后,会以不同角度的平行光入射到人眼。如图8所示,像素点①发出的光线最终以下行的平行光进入人眼,像素点②发出的光线最终以水平的平行光进入人眼,像素点③发出的光线最终以上行的平行光进入人眼。根据最大视场光线,合理调整光学系统的渐晕系数和视场偏移量,从而达到更好的观看效果。

[0070] 从上述描述可知,本发明的应用实例结构简单且实用性强,通过结构的设置有效提高了近眼显示设备的视场角度及观看像质,进而提高了应用该光学系统的近眼显示设备的适用性及可靠性。

[0071] 以上实施例仅用于说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例

对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

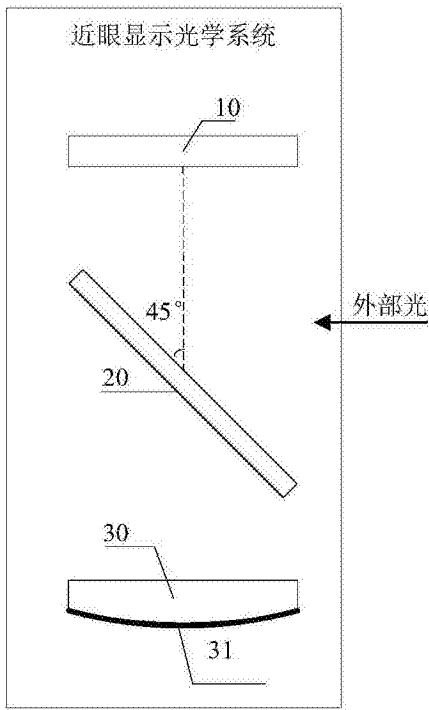


图1

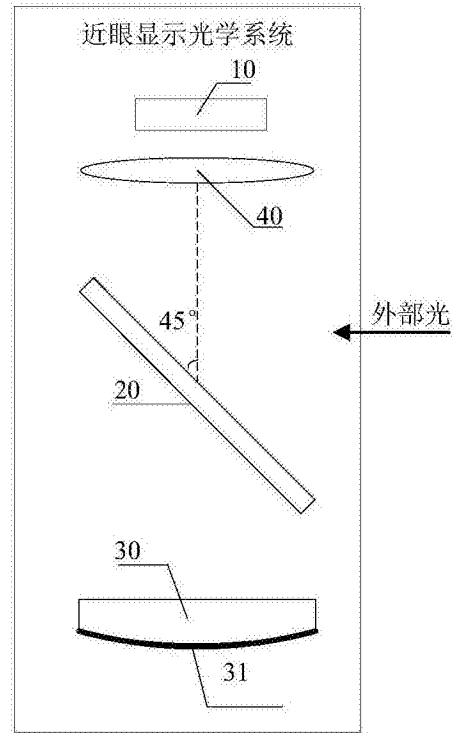


图2

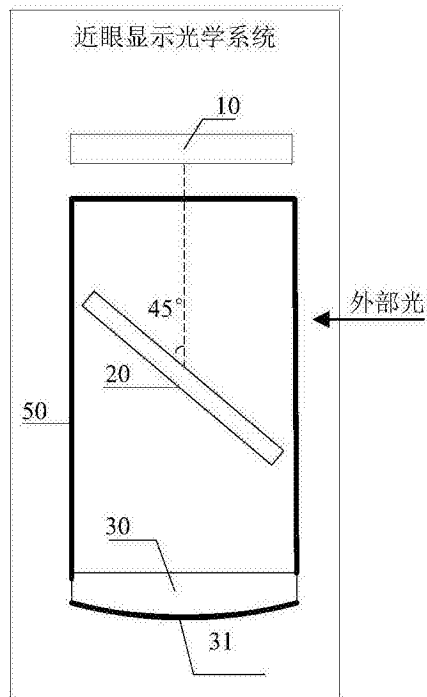


图3

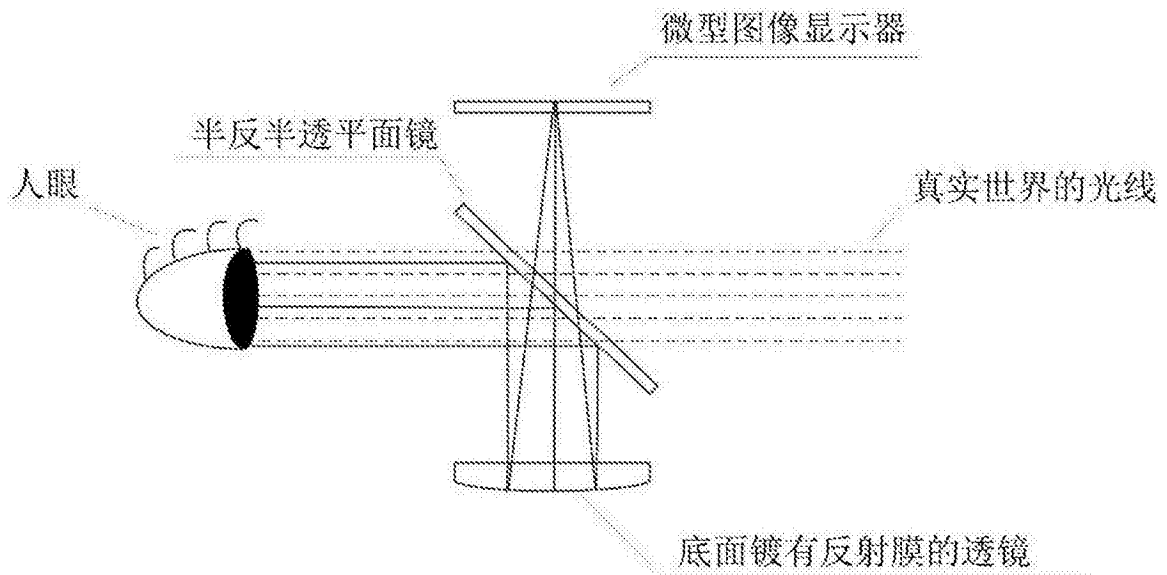


图4

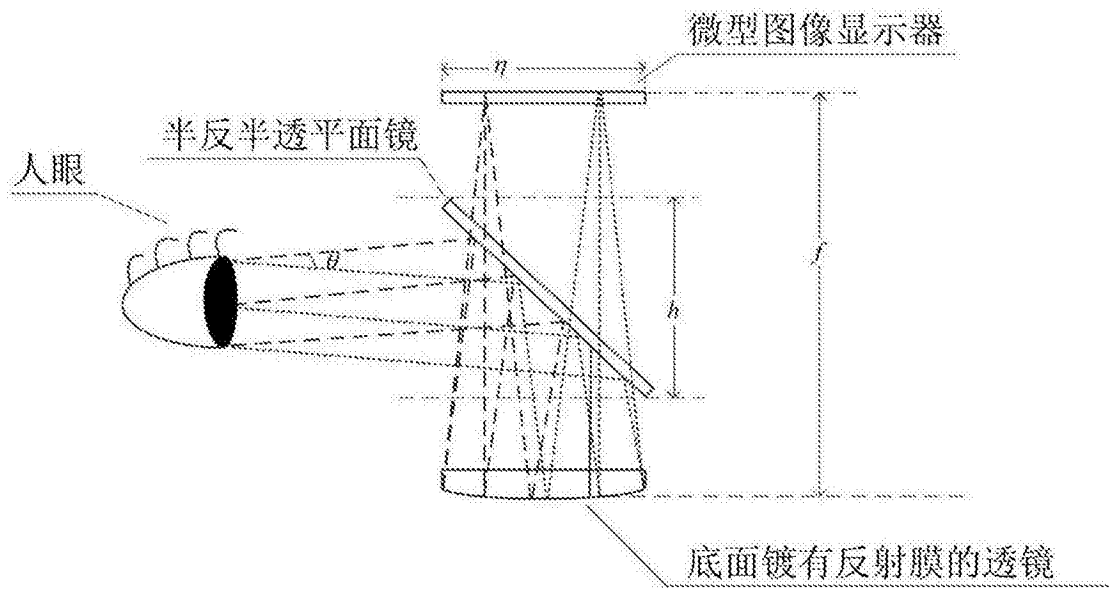


图5

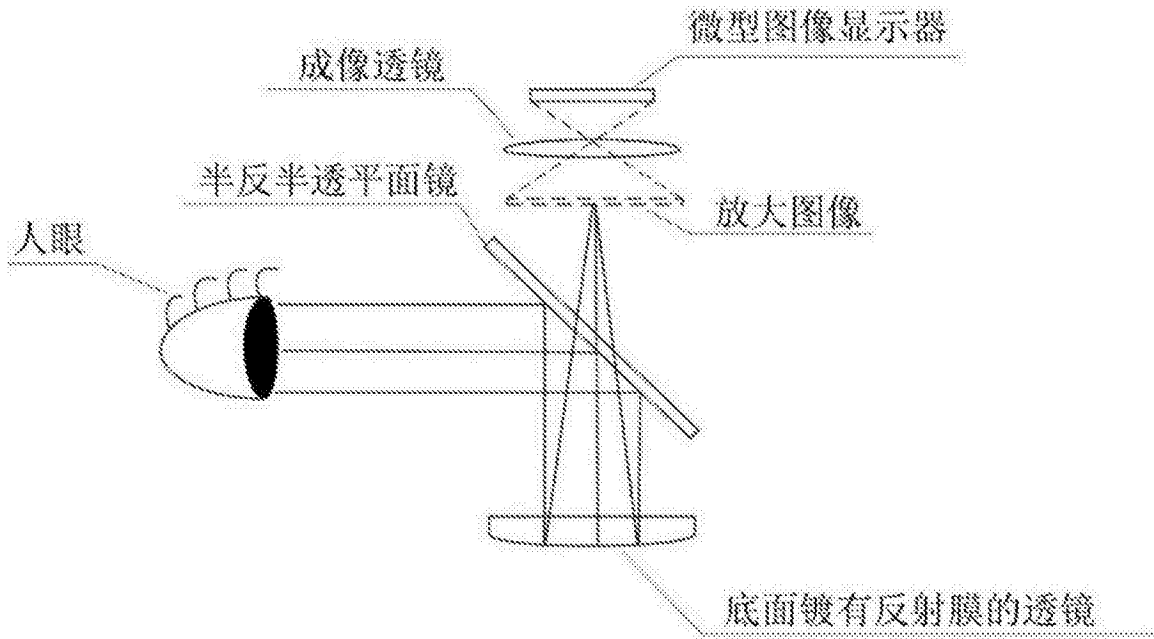


图6

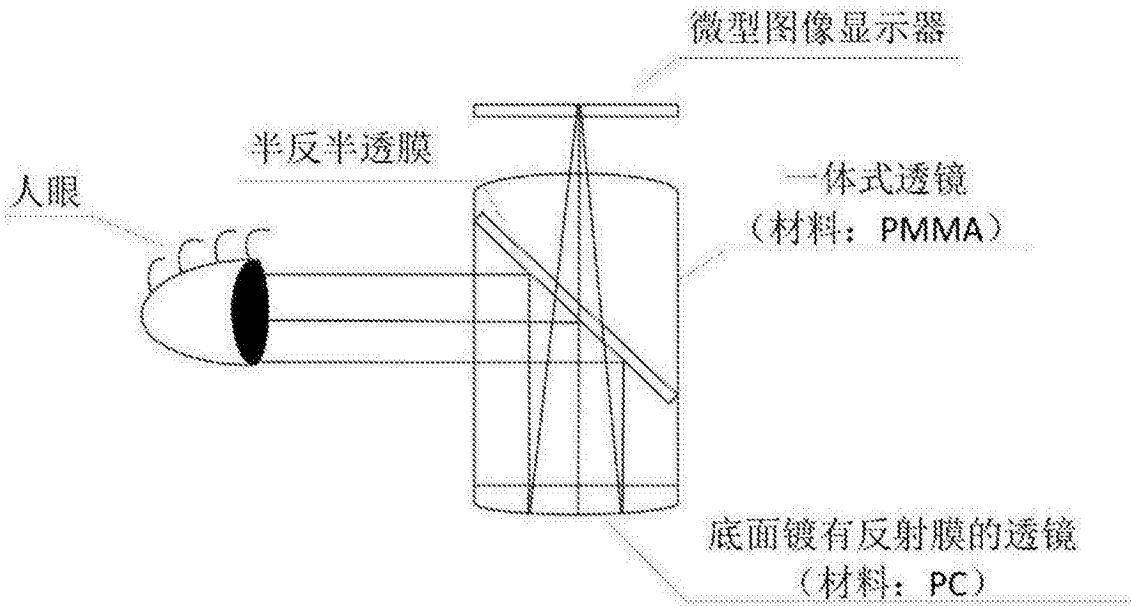


图7

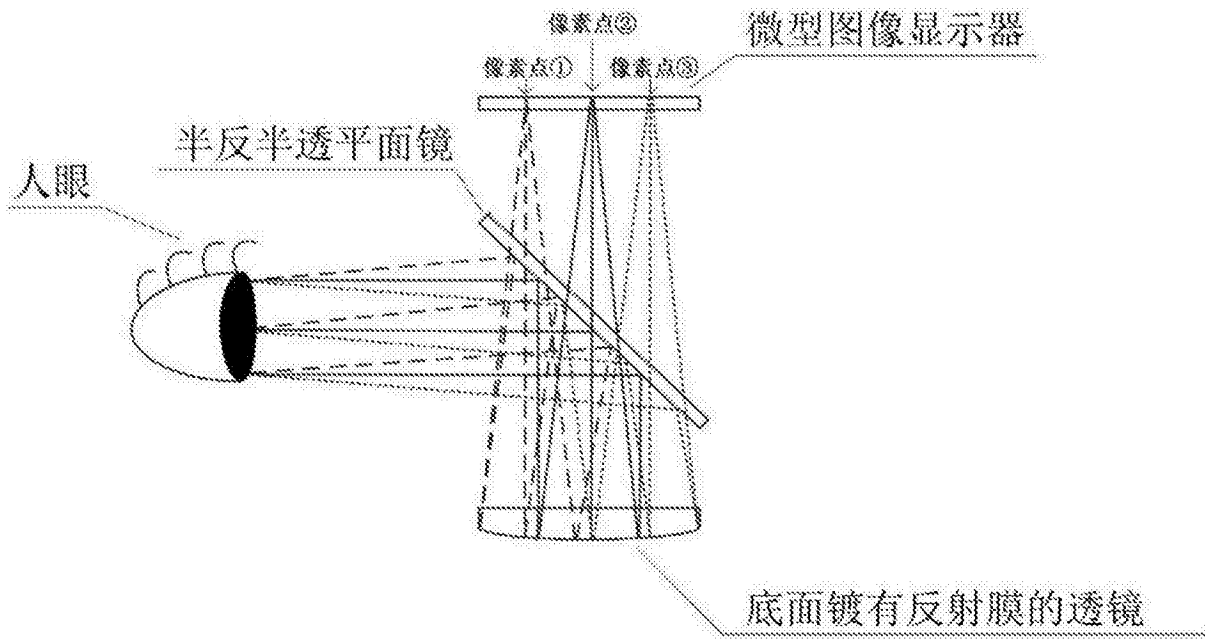


图8