(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 114514459 B
(45)授权公告日 2025.02.11

(21)申请号 202080068964.3
(22)申请日 2020.09.15
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114514459 A
(43)申请公布日 2022.05.17
(30)优先权数据
62/909,460 2019.10.02 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2022.03.31
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2020/058560 2020.09.15
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2021/064498 EN 2021.04.08

(73)专利权人 3M创新有限公司
地址 美国明尼苏达州
(72)发明人 斯蒂芬·J·潘克拉茨
(74)专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112
专利代理师 张芸 周伟

(51)Int.Cl.
G02B 27/01(2006.01)
G02B 5/30(2006.01)
(56)对比文件
CN 1732404 A,2006.02.08
US 2017045738 A1,2017.02.16
审查员 刘倩

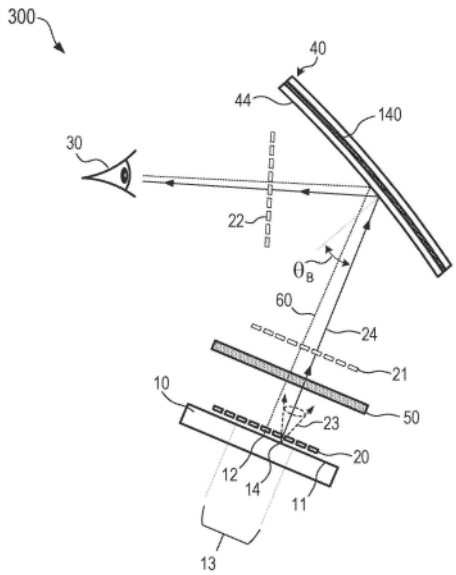
权利要求书1页 说明书7页 附图7页

(54)发明名称

偏振优化的平视显示器

(57)摘要

一种光学系统,该光学系统包括:包括具有最大侧向尺寸D并被构造为发射图像以供观看者的眼睛观看的有源显示区域的显示器,有源显示区域包括显示器中心和包括显示器中心的预先确定的区域,该预先确定的区域具有最大侧向尺寸d,使得d/D≤0.25;车辆的挡风玻璃;和被构造为接收由有源显示区域发射的图像并将所接收图像的至少一部分朝向挡风玻璃反射或透射的光学膜,该挡风玻璃被构造为接收由光学膜反射或透射的图像并将所接收图像的至少一部分朝向眼睛反射,使得对于有源显示区域的预先确定的区域内的至少一个第一位置,所发射图像包括从第一位置发射的第一发射图像锥,该第一发射图像锥包括从第一位置发射的第一发射中心图像射线,其中光学膜被定向成使得第一发射中心图像射线在入射到挡风玻璃上时基本上在入射平面内偏振。



CN 114514459 B

1.一种光学系统,所述光学系统包括:

显示器,所述显示器包括有源显示区域,所述有源显示区域具有最大侧向尺寸D并且被构造为发射图像以供观看者的眼睛观看,所述有源显示区域包括显示器中心和包括所述显示器中心的预先确定的区域,所述预先确定的区域包括最大侧向尺寸d,d/D≤0.25;

车辆的挡风玻璃;

光学膜,所述光学膜被构造为接收由所述有源显示区域发射的所述图像并且将所接收图像的至少一部分朝向所述挡风玻璃反射或透射,所述挡风玻璃被构造为接收由所述光学膜反射或透射的所述图像,并且将所接收图像的至少一部分朝向所述眼睛反射,使得对于所述有源显示区域的所述预先确定的区域内的至少一个第一位置,所发射图像包括从所述第一位置发射的第一发射图像锥,所述第一发射图像锥包括从所述第一位置发射的第一发射中心图像射线,其中所述光学膜被定向成使得所述第一发射中心图像射线在入射到所述挡风玻璃上时基本上在入射平面内偏振,以及

延迟层,所述延迟层设置在所述光学膜和所述挡风玻璃之间,其中所述光学膜包括光学反射器,所述光学反射器被构造为接收由所述有源显示区域发射的所述图像并且将所接收图像的至少一部分朝向所述挡风玻璃反射,所述挡风玻璃被构造为在所反射图像穿过所述延迟层之后接收由所述光学反射器反射的所述图像并且将所接收图像的至少一部分朝向所述眼睛反射,其中所述延迟层被定向成使得所述第一发射中心图像射线在入射在所述挡风玻璃上时基本上在所述入射平面内偏振。

2.根据权利要求1所述的光学系统,其中所述挡风玻璃包括嵌入在所述挡风玻璃中的反射偏振器。

3.根据权利要求2所述的光学系统,其中对于基本上垂直入射光和对于在从约420nm延伸至约670nm的可见光波长范围内的至少一个可见光波长,所述反射偏振器反射具有第一偏振态的入射光的介于约20%至约40%之间,并且透射具有正交的第二偏振态的入射光的至少60%。

4.根据权利要求3所述的光学系统,其中对于所述基本上垂直入射光和对于在从约700nm延伸至约1500nm的红外波长范围内的至少一个红外波长,所述反射偏振器反射所述第一偏振态和所述第二偏振态中的至少一者的所述入射光的至少40%。

5.根据权利要求3所述的光学系统,其中所述反射偏振器包括总数大于约30的多个层并且所述多个层包括多个交替的第一层和第二层,所述第一层和所述第二层中的每一者具有小于约500nm的平均厚度,所述第一层和所述第二层沿所述第一偏振态的折射率之间的差值大于约0.05。

偏振优化的平视显示器

发明内容

[0001] 在本说明书的一些方面,提供了一种光学系统,该光学系统包括显示器,该显示器具有有源显示区域,该有源显示区域具有最大侧向尺寸D并且被构造为发射图像以供观看者的眼睛观看,有源显示区域包括显示器中心和包括显示器中心的预先确定的区域,该预先确定的区域具有最大侧向尺寸d,使得d/D≤0.25;车辆的挡风玻璃;和光学膜,该光学膜被构造为接收由有源显示区域发射的图像并且将所接收图像的至少一部分朝向挡风玻璃反射或透射,该挡风玻璃被构造为接收由光学膜反射或透射的图像并且将所接收图像的至少一部分朝向眼睛反射,使得对于有源显示区域的预先确定的区域内的至少一个第一位置,所发射图像包括从第一位置发射的第一发射图像锥,第一发射图像锥包括从第一位置发射的第一发射中心图像射线,其中光学膜被定向成使得第一发射中心图像射线在入射到挡风玻璃上时基本上在入射平面内偏振。

附图说明

[0002] 图1是如在现有技术中所见的平视显示器的顶部示意图;

[0003] 图2A是根据本说明书的实施方案的偏振优化的平视显示系统的剖视图;

[0004] 图2B是根据本说明书的实施方案的显示系统和光学膜的前视图;

[0005] 图2C示出根据本说明书的实施方案的与吸收偏振器相关联的各种类型的偏振;

[0006] 图2D是根据本说明书的实施方案的吸收偏振器的侧视图;

[0007] 图3是根据本说明书的实施方案的反射偏振器的剖视图;

[0008] 图4是根据本说明书的另选实施方案的偏振优化的平视显示系统的剖视图;

[0009] 图5是根据本说明书的另一个另选实施方案的偏振优化的平视显示系统的剖视图;并且

[0010] 图6A和图6B是示出根据本说明书的实施方案的偏振优化的平视显示器的影响的图表。

具体实施方式

[0011] 在以下说明中参考附图,该附图形成本发明的一部分并且其中以举例说明的方式示出各种实施方案。附图未必按比例绘制。应当理解,在不脱离本说明书的范围或实质的情况下,可设想并进行其他实施方案。因此,以下具体实施方式不应被视为具有限制意义。

[0012] 在现代平视显示器(HUD)系统中,诸如例如液晶显示器(LCD)的显示器将图像投影到车辆的挡风玻璃上,车辆的操作员或乘员可在挡风玻璃上观看该图像。在HUD系统中一个常见问题是“重影”的问题,当所投影图像反射离开前玻璃-空气界面(挡风玻璃的内侧表面)和后玻璃-空气界面(挡风玻璃的外侧表面)两者时,则两个所反射图像以不同的入射角“反弹”给观看者,从而形成主图像和明显的从主图像偏移的第二或“重影”图像,这可能会降低显示信息的易读性。解决这种重影问题的一种常见方法是挡风玻璃制造商在挡风玻璃的外表面和内表面之间形成楔形形状。也就是说,外部玻璃-空气界面以与内部玻璃-空气

界面稍微不同的角度放置,意图是至少对于一个理想的视角(例如,平均高度的驾驶员的视角)而言,将两个反射图像对准成单个图像。重影问题的另一种解决方案是,代替在挡风玻璃中形成楔形形状,在两块玻璃之间嵌入(即,在内玻璃片和外玻璃片之间夹置)弱反射偏振器,使得线性偏振光反射离开反射偏振器。反射偏振器的一个这种示例是由3M公司(3M Corporation)制造的3M™挡风玻璃组合膜(3M™Windshield Combiner Film,3M™WCF)。当使用反射偏振器时,来自显示器的图像射线(例如,具有P偏振态的图像射线或P-偏振图像射线)是线性偏振的并且以布鲁斯特角或与布鲁斯特角非常接近的角度朝向挡风玻璃导向。布鲁斯特角是P-偏振光穿过内玻璃-空气界面而不反射、投射(impinges)在反射偏振器上的入射角,并且P-偏振光的至少一部分作为单个图像朝向观看者反射回(即,图像的唯一反射来自反射偏振器,而不是内部或外部玻璃-空气界面)。对于接近布鲁斯特角的入射角,这种方法非常适用于强烈减少来自前玻璃-空气界面和后玻璃-空气界面的重影图像。然而,随着HUD图像变得更宽,并且当图像以相对于观察者的水平偏斜角显示时(例如,由于挡风玻璃的固有曲线,或驾驶员到图像的角度),如根据轴向入射射线定义的P-偏振图像射线被转换成P-偏振光和S-偏振光的混合物,从而导致更高的重影图像反射。

[0013] 根据本说明书的一些方面,描述了基于根据挡风玻璃倾斜和偏斜角对输出偏振进行优化的光学系统。在一些实施方案中,优化可在显示器本身中进行。在一些实施方案中,优化可在从显示器到挡风玻璃的光路中的任何适当点处进行。例如,优化可通过控制光学膜(诸如反射偏振器)在光路内的取向或光学反射器(例如,用于使光路弯折的反射镜)的取向、分束器在光路内的取向或延迟层(例如,四分之一波板或半波板)在光路内的取向来发生。这些示例并非旨在进行限制。

[0014] 在一些实施方案中,光学系统(例如,平视显示器或HUD)包括显示器、车辆的挡风玻璃以及光学膜,该光学膜被构造为接收由显示器发射的图像,并且将所接收图像的至少一部分朝向挡风玻璃反射或透射。在一些实施方案中,显示器可以是液晶显示器(LED)、有机发光显示器(OLED)、数字光处理(DLP)显示器或任何其他适当的图片生成单元(PGU)。在一些实施方案中,显示器可具有有源显示区域,该有源显示区域具有最大侧向尺寸(即,有源显示区域的对角线)D,并且可被构造为发射图像以供观看者的眼睛诸如车辆的操作员的眼睛观看。在一些实施方案中,有源显示区域可包括显示器中心(即,显示器的在水平尺寸和竖直尺寸两者中的物理中心)和围绕且包括显示器中心的预先确定的区域(即,预先确定的区域是整体有源显示区域的子集或部分)。在一些实施方案中,预先确定的区域可具有最大侧向尺寸d,使得比率d/D小于或等于约0.25(即,预先确定的区域可以是整体有源显示区域的大约四分之一)。在一些实施方案中,比率d/D可小于或等于约0.2、约0.15、或约0.1。

[0015] 在一些实施方案中,光学系统可以从显示器的中心点延伸到挡风玻璃并且进入观看者的眼睛的光轴为中心。在一些实施方案中,光轴可由第一发射中心图像射线限定。

[0016] 在一些实施方案中,挡风玻璃可以是玻璃挡风玻璃。在一些实施方案中,挡风玻璃可在水平方向、竖直方向或两者上弯曲。在一些实施方案中,挡风玻璃可处于倾角(即,从竖直方向朝向操作员成角度)。在一些实施方案中,挡风玻璃可包括具有对应的布鲁斯特角的第一界面(例如,内部玻璃/空气界面),使得第一发射中心图像射线以布鲁斯特角入射在挡风玻璃的第一界面上。

[0017] 在一些实施方案中,光学膜可被构造为接收由有源显示区域发射的图像并且将所

接收图像的至少一部分朝向挡风玻璃反射或透射。在一些实施方案中,挡风玻璃可被构造为接收由光学膜反射或透射的图像,并且将所接收图像的至少一部分朝向眼睛反射。对于有源显示区域的预先确定的区域内的至少一个第一位置,所发射图像可包括从第一位置发射的第一发射图像锥。在一些实施方案中,第一发射图像锥可包括从第一位置发射的第一发射中心图像射线。在一些实施方案中,光学膜可被定向成使得第一发射中心图像射线在入射到挡风玻璃上时基本上在入射平面内偏振。换句话说,可调整(例如,旋转)光学膜的取向,使得至少中心图像射线被"调节"以在图像射线投射在挡风玻璃上时具有在入射平面内的偏振。在一些实施方案中,光学膜可被定向成使得第一发射中心图像射线在入射到光学膜上时,第一发射中心图像射线的偏振的至少约90%或至少约95%在入射平面内。

[0018] 在一些实施方案中,光学膜可以是反射偏振器。在一些实施方案中,对于基本上垂直入射光和对于在从约420nm延伸至约670nm的可见光波长范围内的至少一个可见光波长,反射偏振器反射具有第一偏振态的入射光(例如,P-偏振光)的介于约20%至约40%之间并且透射具有正交的第二偏振态的入射光(例如,具有线性S偏振类型的光或S-偏振光)的至少60%。在一些实施方案中,反射偏振器可以是包括总数大于约30、或总数大于约50、或总数大于约100的多个层的多层光学膜。在一些实施方案中,反射偏振器的多个层包括多个交替的第一层和第二层。在一些实施方案中,第一层和第二层中的每一者可具有小于约500nm的平均厚度。在一些实施方案中,第一层和第二层沿第一偏振态的折射率之间的差值可大于约0.05。在一些实施方案中,对于基本上垂直入射光和对于在从约700nm延伸至约1500nm的波长范围内的至少一个红外波长,反射偏振器可反射第一偏振态和第二偏振态中的至少一者的入射光的至少40%。换句话讲,在一些实施方案中,反射偏振器可用于反射来自阳光的热量以防止热量进入HUD系统。

[0019] 在一些实施方案中,光学膜可以是吸收偏振器。在一些实施方案中,对于基本上垂直入射光,吸收偏振器可透射沿第一方向偏振的入射光的至少60%,并且吸收沿正交的第二方向偏振的入射光的至少60%,其中第一发射中心图像射线在入射在吸收偏振器上时沿第三方向偏振,第一方向和第三方向之间形成大于约5度的斜角。

[0020] 在一些实施方案中,光学膜可以是光学反射器(例如,光学反射镜)。在一些实施方案中,光学反射器可被构造为接收由有源显示区域发射的图像并且将所接收图像的至少一部分朝向挡风玻璃反射。在一些实施方案中,挡风玻璃可被构造为接收由光学反射器反射的图像,并且将所接收图像的至少一部分朝向观看者的眼睛反射。在一些实施方案中,光学反射器可被定向成使得第一发射中心图像射线在入射到挡风玻璃上时基本上在入射平面内偏振。在一些实施方案中,对于基本上垂直入射光和对于在从约420nm延伸至约670nm的可见光波长范围内的至少一个可见光波长,光学反射器可反射沿互相正交的第一方向和第二方向中的每一者偏振的入射光(例如,线性P-偏振光和线性S-偏振光)的至少60%。在一些实施方案中,对于基本上垂直入射光和对于在从约700nm延伸至约1500nm的波长范围内的至少一个红外波长,光学反射器透射沿互相正交的第一方向和第二方向中的至少一者偏振的入射光的至少40%。在一些实施方案中,光学反射器可以是多层光学膜,该多层光学膜包括多个交替的第一层和第二层,第一层和第二层中的每一者具有小于约500nm的平均厚度。

[0021] 在一些实施方案中,光学系统还可包括设置在光学膜和挡风玻璃之间的延迟层

(例如,四分之一波板或半波板)。在一些实施方案中,光学膜可以是光学反射器,该光学反射器被构造为接收由有源显示区域发射的图像并且将所接收图像的至少一部分朝向挡风玻璃反射。在一些实施方案中,挡风玻璃可被构造为在所反射图像穿过延迟层之后接收由光学反射器反射的图像,并且将所接收图像的至少一部分朝向眼睛反射。在一些实施方案中,延迟层被定向成使得第一发射中心图像射线在入射到挡风玻璃上时基本上在入射平面内偏振。

[0022] 现在转向附图,图1是如在现有技术中所见的平视显示器的顶部示意图。如图1所示,典型的平视显示器200将图像投影到挡风玻璃40上,在该挡风玻璃上,该图像作为所反射图像22由观看者30看到。当今可用的大多数挡风玻璃有时在水平方向(如图1的俯视图所示)和竖直方向(即,顶部到底部,如观看者30所看到的)两者上是弯曲的。例如,如图1所示,由HUD 200投影到挡风玻璃40上的图像以约10度的水平偏斜角投射在挡风玻璃上,该角度对于现代汽车而言并不罕见,并且有时甚至可大于10度。而且重要的是注意,HUD 200的位置可根据车辆类型而变化,并且HUD 200的位置可设置在比图1所示的点更远离观看者30的点处(从而赋予所反射图像22更大的偏斜角)。当相对于轴向入射平面(也就是说,相对于光轴)将图像主要投影为P-偏振光时,由于投影到具有显著水平偏斜角的表面上,因此光转变为P-偏振光和S-偏振光的混合物。这种增加的S-偏振组分可致使观看者30所看到的重影增加。

[0023] 图2A是根据本说明书的偏振优化的平视显示系统的剖视图。在一些实施方案中,偏振优化的平视显示器(HUD)300包括显示器10,诸如LED、OLED或其他PGU。显示器10被构造为沿光轴60发射图像20,使得该图像将被投影到挡风玻璃40上,该挡风玻璃具有第一界面44(例如,在挡风玻璃40的内侧上的空气和玻璃之间的界面)。所发射图像20包括发射光锥23,该发射光锥从显示器上的第一位置14发射并且包括发射中心图像射线24。在一些实施方案中,所发射图像20穿过光学膜50,其中图像的至少一部分21透射穿过该光学膜以投影到挡风玻璃40上。然后,图像的至少一部分21作为所反射图像22反射离开挡风玻璃,该所反射图像行进到观看者30的眼睛。在一些实施方案中,中心图像射线24可与光轴60重合。

[0024] 在一些实施方案中,挡风玻璃40可包括内反射偏振器层140(例如,夹置在内玻璃层和外玻璃层之间的聚合物膜反射偏振器)。在一些实施方案中,该内反射偏振器层可以是弱反射偏振器,反射具有第一偏振态的入射光的介于20%至40%之间并且透射具有正交的第二偏振态的入射光的至少60%。反射偏振器140在本文其他地方的图3的讨论中更详细地讨论。

[0025] 图2B是显示器10和光学膜50的前视图,该前视图示出另外的细节。最好可一前一后地检查图2A和图2B以进行以下讨论。显示器10的有源显示区域11的预先确定的区域13包含显示器中心12(显示器在水平尺寸和竖直尺寸两者中的物理中心)和发射光锥23的第一位置14。在一些实施方案中,第一位置14和显示器中心12可以是协同定位的(即,可以是同一点)。发射光锥23至少包括第一发射中心图像射线24,该第一发射中心图像射线由显示器10发射,行进穿过光学膜50,从挡风玻璃40反射,并且继续到观看者30的眼睛。在一些实施方案中,第一发射中心图像射线24可与光轴60重合,或者可基本上平行于光轴60。转到图2B,预先确定的区域13可具有最大侧向尺寸d,并且有源显示区域11可具有最大侧向尺寸D,使得d/D的比率小于或等于约0.25、或约0.2、或约1.5、或约1.0。换句话讲,预先确定的区域

13表示有源显示区域11的中心部分。

[0026] 在一些实施方案中,光学膜50可被定向(例如,旋转)成使得第一发射中心图像射线24在入射到挡风玻璃40上时将基本上在入射平面内偏振。换句话讲,光学膜50可从“传统”取向旋转或以其他方式定向,使得第一发射中心图像射线24的偏振将基本上在挡风玻璃40的入射点处偏振,如先前所讨论,该入射点在弯曲挡风玻璃40上相对于观看者30可成大的偏斜角。这样,系统可补偿由观看者30由于挡风玻璃偏斜角而看到的任何重影。

[0027] 应当指出的是,光学膜50在图2B中示出为具有相对于显示器10物理地旋转的矩形形状。然而,物理光学膜50的形状是任意的,并且重要的是光学膜50内的偏振特征的取向。而且,如本文所描述的其他实施方案中将看到的,图像射线24的偏振的优化可在沿图像射线24的光学路径的其他位置处完成。

[0028] 图2C和图2D示出光学膜50是吸收偏振器70的实施方案。最好一前一后地检查图2C和图2D以进行以下讨论。当光学膜50是吸收偏振器70时,对于垂直入射光71(该垂直入射光可包括中心图像射线24),吸收偏振器70可透射沿第一方向(偏振方向72,如图2C所示)偏振的入射光71的至少60%并且吸收沿正交的第二方向(偏振方向73)偏振的入射光71的至少60%。在一些实施方案中,吸收偏振器70可被定向成使得穿过吸收偏振器70的光可沿新的第三方向74偏振。在一些实施方案中,第一方向72和第三方向74之间形成大于约5度的斜角α。换句话说,并且转向图2D,中心图像射线24以偏振方向72(示出为24(p72))入射在吸收偏振器70上,图像射线24的至少一部分将以偏振方向74(示出为24(p74))从吸收偏振器70出现。换句话讲,中心图像射线24的偏振由光学膜50旋转,使得该中心图像射线基本上在偏斜挡风玻璃上的入射平面内偏振。

[0029] 如关于图2A所讨论的,挡风玻璃40可包括嵌入在该挡风玻璃中的反射偏振器140。图3是这种反射偏振器140的一个实施方案的剖视图。在一些实施方案中,反射偏振器140可被构造为多层光学膜(MOF)。在一些实施方案中,反射偏振器140包括多个交替的第一聚合物层142和第二聚合物层143。在一些实施方案中,组合的交替的第一聚合物层142和第二聚合物层143的数量可介于30和700之间。在一些实施方案中,第一聚合物层142和第二聚合物层143可各自具有小于约500nm的平均厚度。

[0030] 在一些实施方案中,第一聚合物层142可以是基本上各向同性的(即,当在不同方向上测量时表现出基本上相同的折射率)。在一些实施方案中,第二聚合物层143可以是基本上双折射的(即,当在不同的正交方向上测量时表现出两个不同的折射率)并且具有沿正交方向的平面内折射率nx和ny,其中nx和ny之间的差值大于约0.05、或大于约0.03、或大于约0.01。在一些实施方案中,另外的层141(例如,粘合剂层、其他基底层)可存在于反射偏振器140的外表面上。

[0031] 在一些实施方案中,反射偏振器140可以是相对弱的,使得当入射光射线145投射在膜上时,并且对于在从约420nm延伸至约670nm的可见光波长范围内的至少一个可见光波长,反射偏振器反射具有第一偏振态的入射光145(例如,P-偏振光)的介于约20%至约40%之间,并且透射具有正交的第二偏振态的入射光(例如,S-偏振光)的至少60%。

[0032] 在一些实施方案中,对于基本上垂直入射光145和对于在从约700nm延伸至约1500nm的红外波长范围内的至少一个红外波长,反射偏振器可反射第一偏振态和第二偏振态中的至少一者的入射光的至少40%。在一些实施方案中,这可帮助减少由于投射在挡风

玻璃的外表面上的太阳光而产生的不希望的热量(进入HUD)的传输。

[0033] 图4和图5提供根据本说明书的偏振优化的平视显示系统的另选实施方案的剖视图。图4和图5以及图2A中的许多元件是共同的。图2A、图4和图5中的共享相同编号的参考指定符的元件具有相同的功能,并且除了先前呈现的描述之外,可不提供另外的描述。

[0034] 在图4中,偏振优化的平视显示系统400具有“弯折”光学路径(如由光轴60限定),其中图像20’从显示器10的有源显示区域11发射,并且首先从光学反射器90(例如,反射镜、反射膜等)反射,之后图像21’的至少一部分朝向挡风玻璃40重新导向。在一些实施方案中,延迟层100(例如,四分之一波板或半波板)可设置在光学反射器90上。在一些实施方案中,光学反射器90和延迟层100中的一者或两者可被定向成使得第一发射中心图像射线24在入射到挡风玻璃40上时基本上在入射平面内偏振。在图像21’从挡风玻璃40反射之后,图像22’的至少一部分作为感知图像被朝向观看者30重新导向。在一些实施方案中,光学反射器90可以是基本上平坦的、弯曲的(例如,凸形的或凹形的以增加功率)或自由形式。在一些实施方案中,光学反射器90可以是能够在没有单独延迟层100的情况下进行偏振旋转的偏振反射器(例如,偏振反射多层光学膜)。

[0035] 在图5中,偏振优化的平视显示系统500在由光轴60表示的光学路径中增加了另外的弯折。显示器10从有源显示区域11发射图像20’。图像20’朝向光学分束器80行进。在一些实施方案中,光学分束器80可以是反射偏振器,该反射偏振器基本上反射第一偏振态的入射光(例如,线性S-偏振光)并且基本上透射正交的第二偏振态的入射光(例如,线性P-偏振光)。在一个实施方案中,中心图像射线24可作为具有S偏振态的光发射,由光学分束器80反射以朝向光学反射器90重新导向。然后设置在光学反射器上的延迟层100可将S-偏振光转换为P-偏振光,当图像21’的至少一部分被重新导向回光学分束器80时,此时穿过。图像21’从挡风玻璃40反射,其中图像22’的至少一部分朝向观看者30被重新导向。分束器80的取向和旋转角度可用于设定在入射平面内看到的输出偏振。在图4和图5的实施方案中,包括光学分束器80、光学反射器90和延迟层100的元件中的任一者可被定向成使得图像(包括图像射线24)基本上在偏斜挡风玻璃40上的入射点处偏振。

[0036] 最后,图6A和图6B提供示出根据本说明书的偏振优化的平视显示器的影响的图表。图6A提供在未执行偏振优化调节(即,对于图2A的实施方案,光学膜50相对于显示器10不旋转)时的P偏振平视显示器输出的重影图像对比率百分比的曲线图。图6A的x轴绘制了挡风玻璃相对于轴向平面的水平偏斜角(在图像入射点处偏离轴向平面的角度)。y轴绘制了竖直入射角。虚线矩形框表示如车辆的操作员将看到的显示图像的“眼箱”或有源观看区域(大约5°×12°)。图6A的阴影轮廓表明,重影图像的对比率朝向“眼箱”的右侧显著增大,大于百分之2并且接近百分之3。

[0037] 图6B示出同一系统在HUD输出偏振旋转约5度时实现的改善的性能。图6B的几乎整个“眼箱”展示小于1%的重影对比率,从而大大减少了操作员所感知到的重影图像。

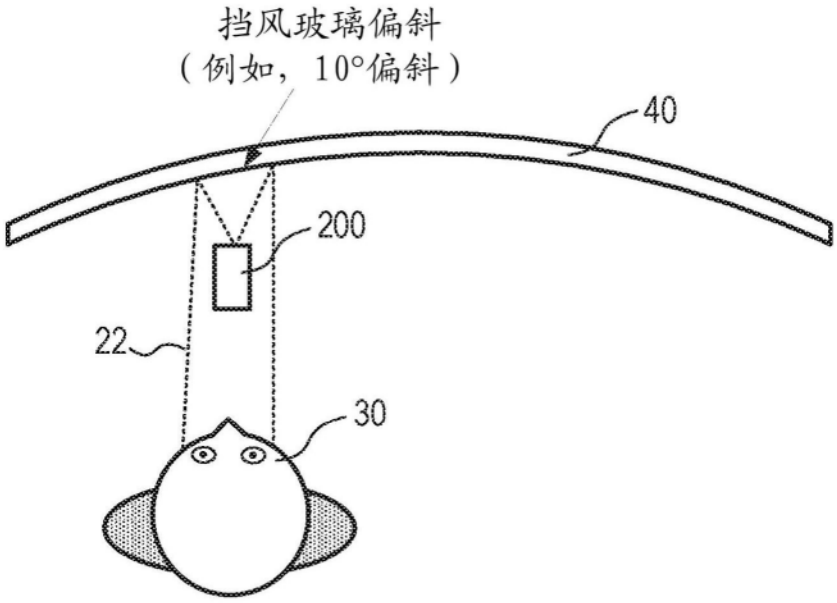
[0038] 诸如“约”的术语将在本领域普通技术人员在本说明书中使用和描述的上下文中理解。如果本领域普通技术人员在本说明书中使用和描述的上下文中对“约”应用于表达特征大小、数量和物理特性的量的使用不清楚,则“约”将被理解为是指在指定值的10%以内。给定为约指定值的量可精确地为指定值。例如,如果本领域普通技术人员在本说明书中使用和描述的上下文中对其不清楚,则具有约1的值的量是指该量具有介于0.9和1.1之间的

值,并且该值可为1。

[0039] 本领域普通技术人员将在本说明书中使用和描述的上下文中理解术语诸如“基本上”。如果本领域普通技术人员在本说明书中使用和描述的上下文中对“基本上相等”的使用不清楚,则“基本上相等”将指约大致为如上所述的约的情况。如果本领域普通技术人员在本说明书中使用和描述的上下文中对“基本上平行”的使用不清楚,则“基本上平行”将指在平行的30度以内。在一些实施方案中,描述为彼此基本上平行的方向或表面可以在平行的20度以内或10度以内,或者可以是平行的或标称平行的。如果本领域普通技术人员在本说明书中使用和描述的上下文中对“基本上对准”的使用不清楚,则“基本上对准”将指在对准对象的宽度的20%以内对准。在一些实施方案中,描述为基本上对准的对象可在对准对象的宽度的10%以内或5%以内对准。

[0040] 上述所有引用的参考文献、专利和专利申请以一致的方式全文据此以引用方式并入本文。在并入的参考文献部分与本申请之间存在不一致或矛盾的情况下,应以前述说明中的信息为准。

[0041] 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他附图中的对应的元件。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。



现有技术

图1

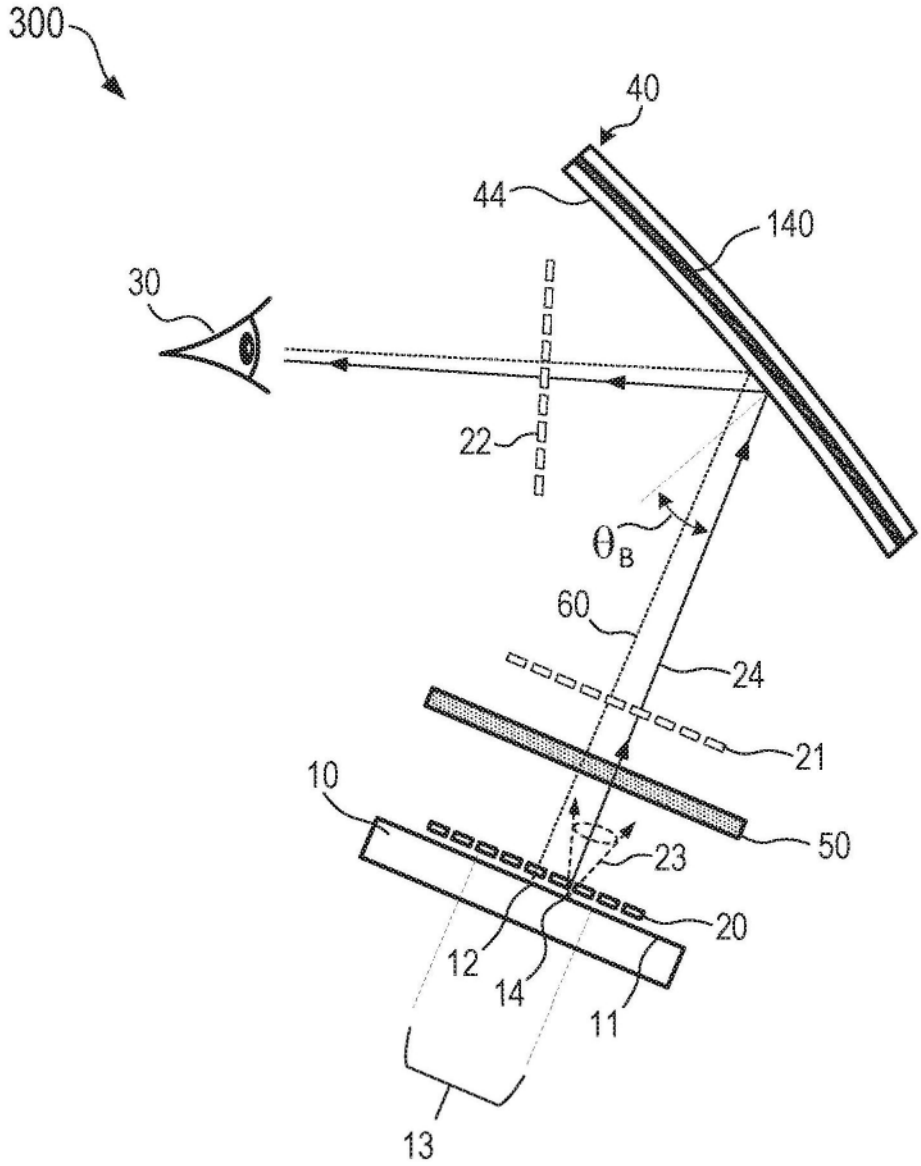


图2A

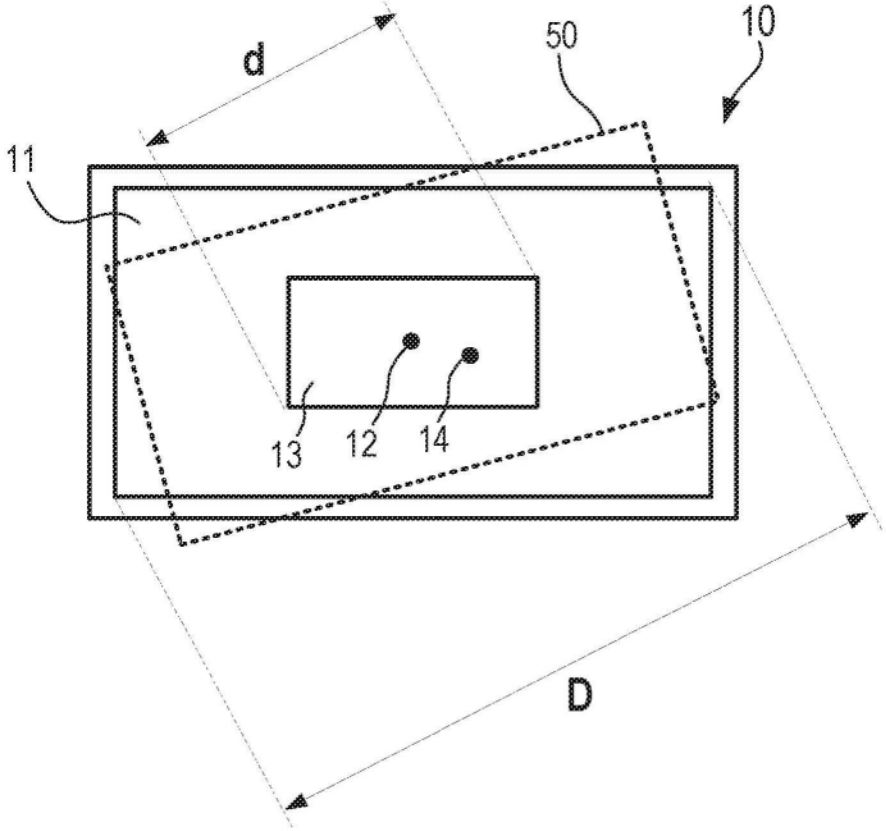


图2B

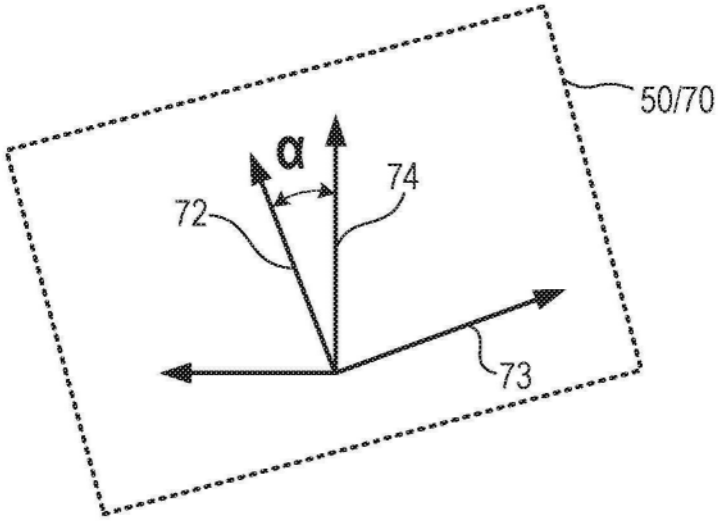


图2C

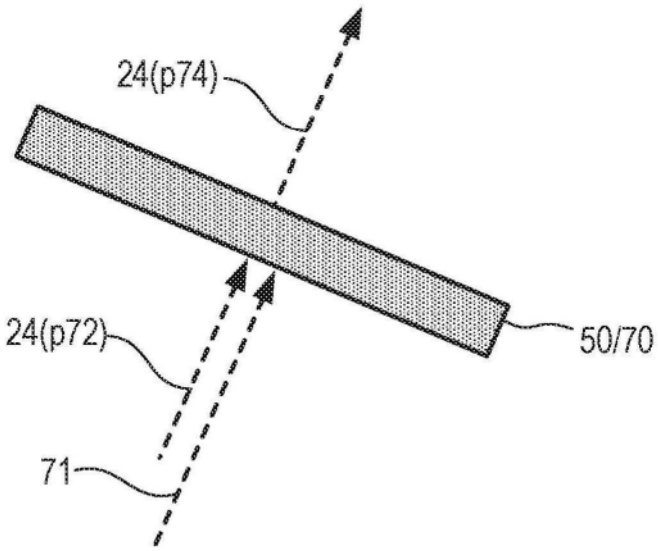


图2D

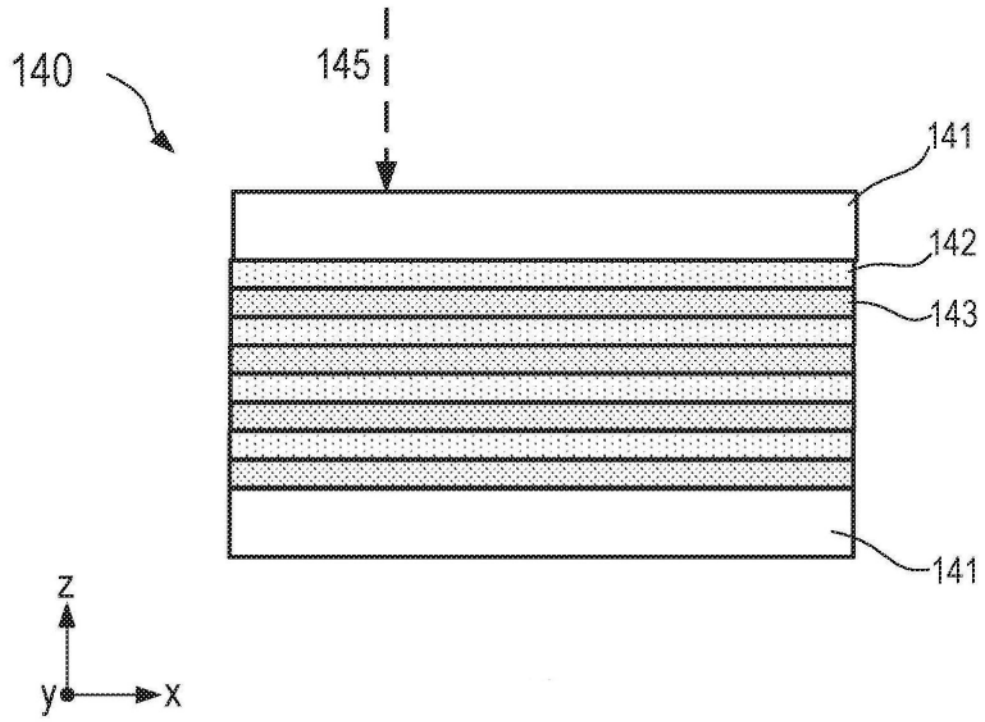


图3

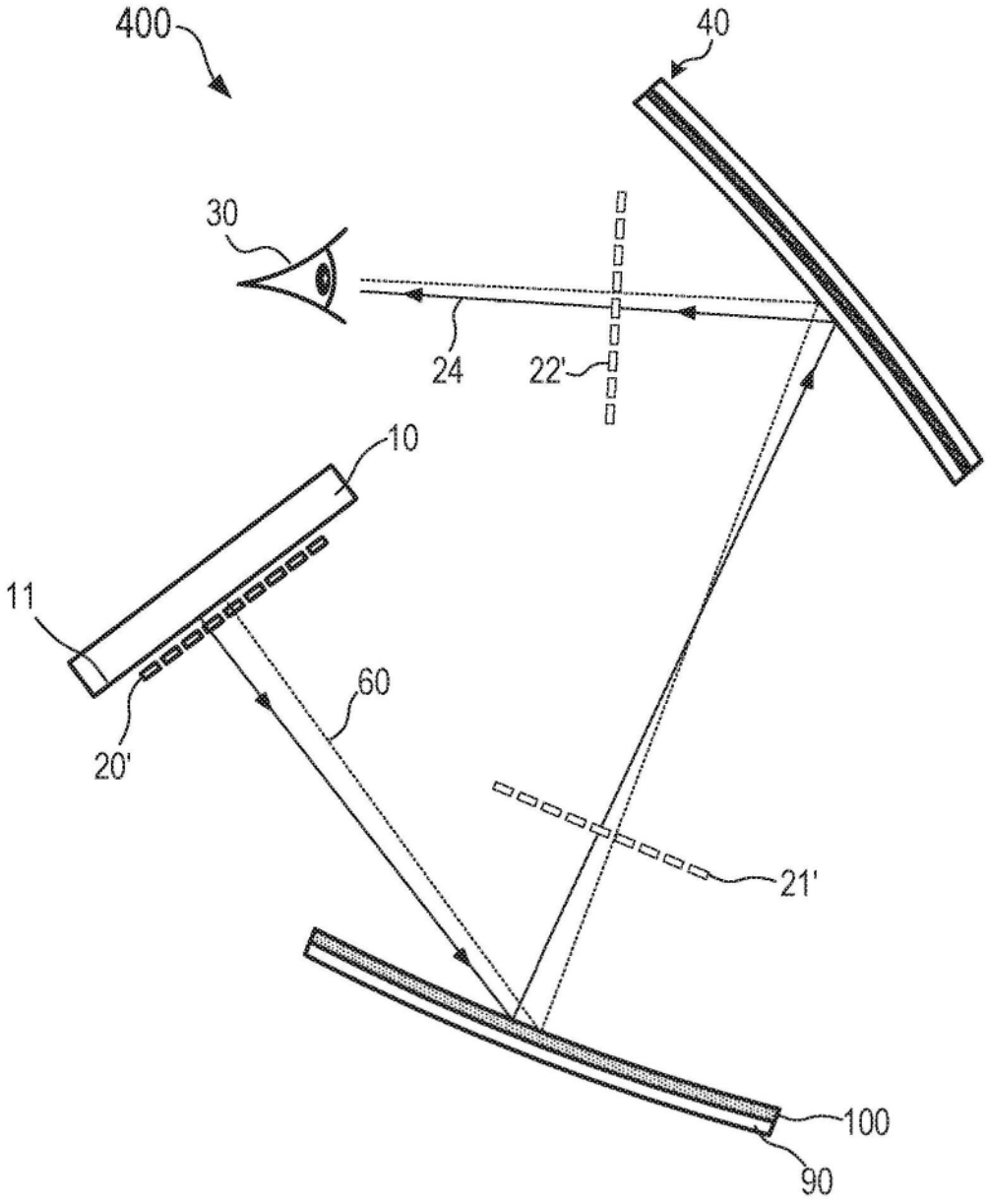


图4

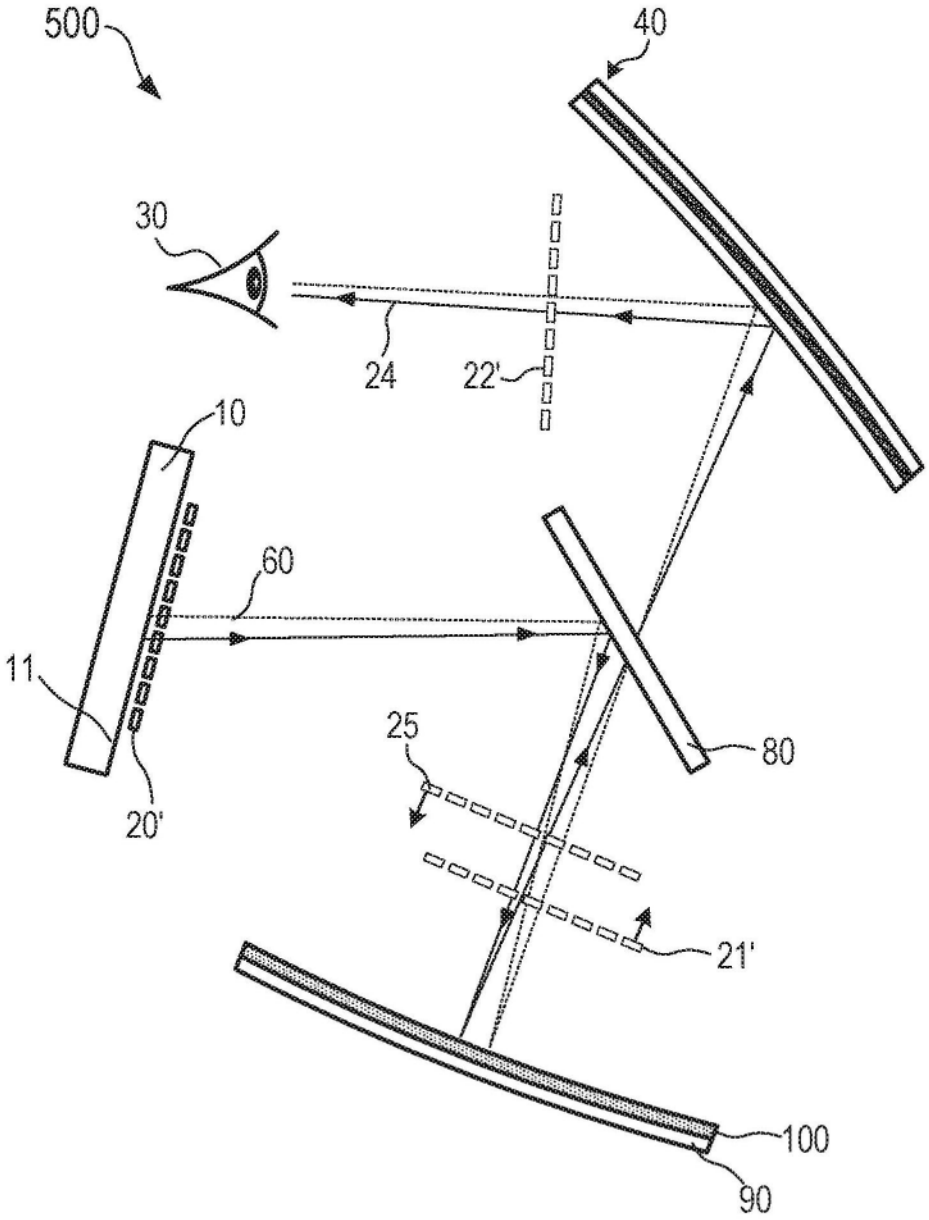


图5

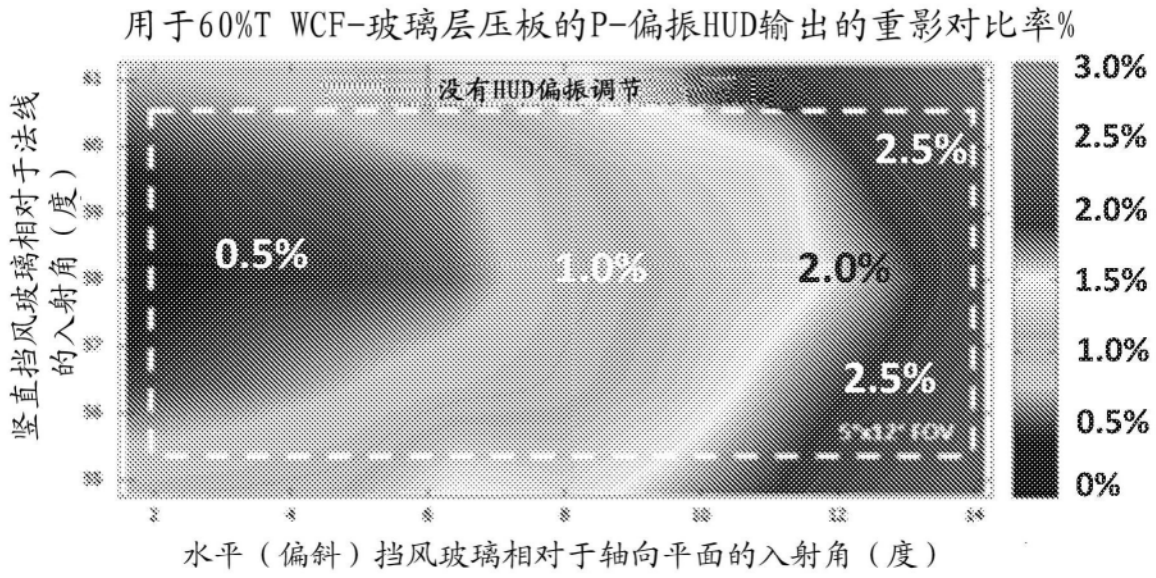

用于60%T WCF-玻璃层压板的P-偏振HUD输出的重影对比率%
没有HUD偏振调节
0.5%
1.0%
2.0%
2.5%
2.5%
5°x12° FOV
竖直挡风玻璃相对于法线的入射角（度）
水平（偏斜）挡风玻璃相对于轴向平面的入射角（度）
3.0%
2.5%
2.0%
1.5%
1.0%
0.5%
0%

图6A

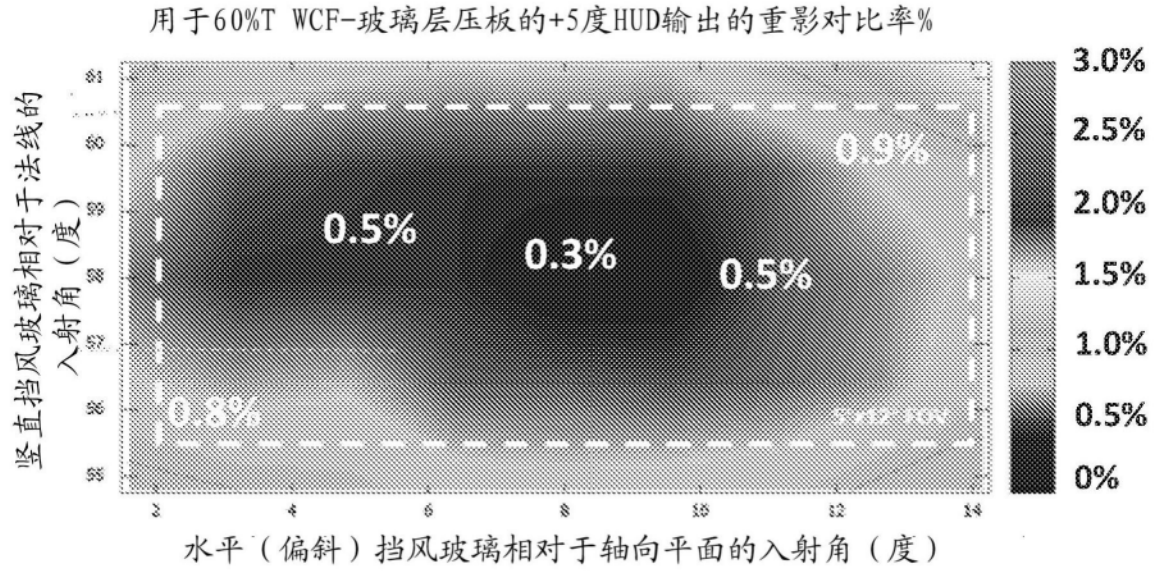

用于60%T WCF-玻璃层压板的+5度HUD输出的重影对比率%
0.9%
0.5%
0.3%
0.5%
0.8%
5°x12° FOV
竖直挡风玻璃相对于法线的入射角（度）
水平（偏斜）挡风玻璃相对于轴向平面的入射角（度）
3.0%
2.5%
2.0%
1.5%
1.0%
0.5%
0%

图6B