



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106489096 B

(45)授权公告日 2019.09.03

(21)申请号 201680001012.3

(22)申请日 2016.06.10

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106489096 A

(43)申请公布日 2017.03.08

(30)优先权数据  
15171630.5 2015.06.11 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2016.10.11

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/EP2016/063407 2016.06.10

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02016/198679 DE 2016.12.15

(73)专利权人 法国圣戈班玻璃厂  
地址 法国库伯瓦

(72)发明人 M·阿恩特 S·戈森

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001  
代理人 刘维升 李炳爱

(51)Int.Cl.  
G02B 27/01(2006.01)

(56)对比文件  
CN 101888927 A, 2010.11.17,  
CN 101888927 A, 2010.11.17,  
CN 103249581 A, 2013.08.14,  
US 5504622 A, 1996.04.02,  
CN 103153607 A, 2013.06.12,

审查员 秦玉珍

权利要求书2页 说明书7页 附图4页

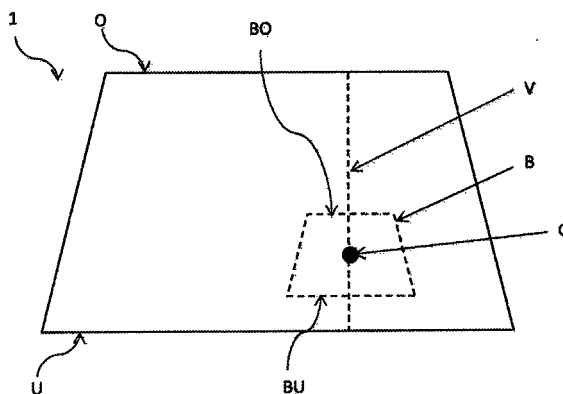
(54)发明名称

用于平视显示器(HUD)的投影装置

(57)摘要

本发明涉及用于平视显示器(HUD)的投影装置,所述投影装置至少包括车辆挡风玻璃(1),所述挡风玻璃包括通过热塑性中间层(4)相互接合的外玻璃板(2)和内玻璃板(3)与上边缘(0)、下边缘(U)和HUD区域(B),其中所述车辆挡风玻璃(1)具有55°~75°的安装角度,并且其中外玻璃板(2)和内玻璃板(3)各自具有最大5mm的厚度;所述投影装置还包括投影仪(5),该投影仪指向HUD区域(B)并且产生处在眼动范围(E)之内的观察者(6)可以看见的虚拟图像,其中所述挡风玻璃(1)具有HUD参考点(G),投影仪(5)与眼动范围(E)中心之间传播的中间光束(M)在该参考点处射到内玻璃板(3)上,热塑性中间层(4)的厚度在上边缘(0)和下边缘(U)之间的垂直路径中以楔角( $\alpha$ )至少局部可变,其中楔角( $\alpha$ )至少在HUD区域(B)中可变,并且其中挡风玻璃(1)具有垂直曲率半径(R),该垂直曲率半径在上边缘(0)和下边缘(U)之间穿过HUD参考点(G)的垂直路径(V)

中可变,其中所述垂直曲率半径(R)的最大值在挡风玻璃(1)的上边缘(0)和HUD区域(B)的下边缘(BU)之间的路径(V)的区段(V')中处在HUD参考点(G)上方。



CN 106489096 B

1. 用于平视显示器 (HUD) 的投影装置, 其至少包括
  - 车辆挡风玻璃 (1), 其包括通过热塑性中间层 (4) 相互接合的外玻璃板 (2) 和内玻璃板 (3) 与上边缘 (O)、下边缘 (U) 和 HUD 区域 (B), 其中所述车辆挡风玻璃 (1) 具有  $55^{\circ} \sim 75^{\circ}$  的安装角度, 且其中外玻璃板 (2) 和内玻璃板 (3) 各自具有最大 5mm 的厚度; 和
  - 投影仪 (5), 所述投影仪指向 HUD 区域 (B) 并且产生处在眼动范围 (E) 之内的观察者 (6) 可以看见的虚拟图像,其中
  - 挡风玻璃 (1) 具有 HUD 参考点 (G), 投影仪 (5) 与眼动范围 (E) 中心之间传播的中心光束 (M) 在该参考点处射到内玻璃板 (3) 上,
  - 热塑性中间层 (4) 的厚度在上边缘 (O) 和下边缘 (U) 之间的垂直路径中以楔角 ( $\alpha$ ) 至少局部可变, 其中所述楔角 ( $\alpha$ ) 至少在 HUD 区域 (B) 中可变,
  - 挡风玻璃 (1) 具有垂直曲率半径 (R), 所述垂直曲率半径在上边缘 (O) 和下边缘 (U) 之间穿过 HUD 参考点 (G) 的垂直路径 (V) 中可变,其中所述垂直曲率半径 (R) 的最大值在挡风玻璃 (1) 的上边缘 (O) 和 HUD 区域 (B) 的下边缘 (BU) 之间的路径 (V) 的区段 (V') 中处在 HUD 参考点 (G) 上方,
  - 其中所述垂直曲率半径 (R) 在 HUD 区域 (B) 的上边缘 (BO) 处大于在 HUD 区域 (B) 的下边缘 (BU) 处的, 并且在上边缘 (BO) 和下边缘 (BU) 之间单调减小。
2. 根据权利要求 1 所述的投影装置, 其中所述垂直曲率半径 (R) 的最大值处在 HUD 区域 (B) 上方。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的投影装置, 其中所述垂直曲率半径 (R) 的最大值处在根据 ECE-R43 的 A 视野的上边缘处或者其上方。
4. 根据权利要求 1 或 2 所述的投影装置, 其中所述垂直曲率半径 (R) 的最大值在挡风玻璃 (1) 的上边缘 (O) 和挡风玻璃 (1) 的下边缘 (U) 之间的整个垂直路径 (V) 中处在 HUD 参考点 (G) 上方。
5. 根据权利要求 1 或 2 所述的投影装置, 其中楔角 ( $\alpha$ ) 在从 HUD 区域 (B) 的上边缘 (BO) 到 HUD 区域 (B) 的下边缘 (BU) 的垂直路径中单调增大。
6. 根据权利要求 1 或 2 所述的投影装置, 其中 HUD 区域 (B) 中的楔角 ( $\alpha$ ) 为  $0.05\text{mrad} \sim 2\text{mrad}$ 。
7. 根据权利要求 6 所述的投影装置, 其中 HUD 区域 (B) 中的楔角 ( $\alpha$ ) 为  $0.1\text{mrad} \sim 1\text{mrad}$ 。
8. 根据权利要求 1 或 2 所述的投影装置, 其中 HUD 区域 (B) 中的垂直曲率半径 (R) 为  $6\text{m} \sim 10\text{m}$ 。
9. 根据权利要求 8 所述的投影装置, 其中 HUD 区域 (B) 中的垂直曲率半径 (R) 为  $7\text{m} \sim 9\text{m}$ 。
10. 根据权利要求 1 或 2 所述的投影装置, 其中整个挡风玻璃 (1) 的垂直曲率半径 (R) 为  $1\text{m} \sim 20\text{m}$ 。
11. 根据权利要求 10 所述的投影装置, 其中整个挡风玻璃 (1) 的垂直曲率半径 (R) 为  $2\text{m} \sim 15\text{m}$ 。
12. 根据权利要求 1 或 2 所述的投影装置, 其中外玻璃板 (2) 和内玻璃板 (3) 包含钠钙玻璃, 并且具有  $0.8\text{mm} \sim 5\text{mm}$  的厚度。
13. 根据权利要求 12 所述的投影装置, 其中外玻璃板 (2) 和内玻璃板 (3) 具有  $1.4\text{mm} \sim$

2.5mm的厚度。

14. 根据权利要求1或2所述的投影装置,其中中间层(4)至少包含聚乙烯醇缩丁醛(PVB)、乙烯乙酸乙烯酯(EVA)、聚氨酯(PU)或者其混合物、共聚物或衍生物,并且具有0.2mm~2mm的最小厚度。

15. 根据权利要求14所述的投影装置,其中中间层(4)包含PVB。

16. 根据权利要求14所述的投影装置,其中中间层(4)具有0.3mm~1mm的最小厚度。

17. 根据权利要求1或2所述的投影装置,其中中间层(4)被设计成降噪的多层薄膜。

18. 制造根据权利要求1~17中任一项的用于平视显示器(HUD)的投影装置的方法,所述投影装置包括

-车辆挡风玻璃(1),其包括通过热塑性中间层(4)相互接合的外玻璃板(2)和内玻璃板(3)与上边缘(O)、下边缘(U)和HUD区域(B),其中所述热塑性中间层(4)的厚度在上边缘(O)和下边缘(U)之间的垂直路径中以楔角( $\alpha$ )至少局部可变,其中所述楔角( $\alpha$ )至少在HUD区域(B)中可变;和

-投影仪(5),所述投影仪指向HUD区域(B),并且产生处在眼动范围(E)之内的观察者(6)可以看见的虚拟图像;

其中所述方法至少包括以下方法步骤:

(a) 由挡风玻璃(1)、投影仪(5)和眼动范围(E)的设计的相对布置确定HUD参考点(G),投影仪(5)和眼动范围(E)中心之间传播的中心光束(M)在该参考点处射到内玻璃板(3)上;

(b) 创建垂直曲率半径(R)的分布,所述垂直曲率半径在上边缘(O)和下边缘(U)之间穿过HUD参考点(G)的垂直路径(V)中可变,以使得垂直曲率半径(R)的最大值在HUD区域(B)的下边缘(BU)和挡风玻璃(1)的上边缘(O)之间的路径(V)的区段(V')中处在HUD参考点(G)上方;

(c) 制造具有楔角( $\alpha$ )和所确定的垂直曲率半径(R)分布的挡风玻璃(1);

(d) 相对布置挡风玻璃(1)和投影仪(5),由此产生投影装置。

19. 根据权利要求1~17中任一项所述的投影装置在车辆中作为平视显示器(HUD)的用途。

20. 根据权利要求1~17中任一项所述的投影装置在机动车中作为平视显示器(HUD)的用途。

21. 根据权利要求1~17中任一项所述的投影装置在轿车中作为平视显示器(HUD)的用途。

## 用于平视显示器 (HUD) 的投影装置

[0001] 本发明涉及一种投影装置、其制造方法以及其作为平视显示器的用途。

[0002] 现代汽车越来越多配有所谓的平视显示器 (HUD)。利用例如仪表板区域中或者车顶区域中的投影仪将图像投影到挡风玻璃上,在那里被反射,被驾驶员作为(从他的角度观察)挡风玻璃后面的虚拟图像所看见。因此可以将重要信息投影到驾驶员的视野之中,例如驾驶员可以看见的当前行驶速度、导航或者警告提示,而不必将其目光从车道移开。因此平视显示器可以显著有助于提升交通安全性。

[0003] 对于上述平视显示器而言出现投影图像在挡风玻璃的两个表面上反射的问题。因此驾驶员不仅看见所需的主图像,而且也看见略微偏置的、通常强度较弱的副图像。后者通常也称作重影。众所周知,解决该问题的方式是将反射表面以有意选择的角度相互布置,以使得主图像和重影重叠,由此使重影不再明显碍眼。在传统的复合玻璃用于平视显示器的情况下,角度通常为大约 $0.5\text{mrad}$ 。

[0004] 挡风玻璃由两个通过热塑性薄膜相互层压的玻璃板构成。如果应如所述那样以一个角度布置玻璃板的表面,则通常使用具有非恒定厚度的热塑性薄膜。人们也称之为楔形薄膜或楔薄膜。将薄膜的两个表面之间的角度称作楔角。例如EP1800855B1或者EP1880243A2公开了具有楔薄膜的用于平视显示器的复合玻璃。

[0005] 在简单的情况下,楔角在整个薄膜上是恒定的(线性厚度变化)。其缺点在于楔角是针对唯一的视线位置(所谓的眼睛位置)优化的。当实际驾驶员的眼睛例如由于不同的身高而处在另一位置的时候,则不再以最佳方式抵消重影。这可以通过以下方式加以改进,即例如如DE102007059323A1中所述那样,选择在垂直路径(Verlauf)中可变的楔角(非线性厚度变化)替代恒定楔角。楔角在此(至少在HUD区域中)自上而下增大。

[0006] 挡风玻璃中除了反射中的重影之外,还出现另一个不受欢迎的效应。透过玻璃观察的对象也可能由于两个玻璃板的折射特性而显示为双重图像。通常将该透射中的效应称作双像。也可以如DE102008008758A1中所述那样通过非线性楔角来减少双像。然而为此所需的楔角分布(Profil)与用来避免重影的楔角分布正好相反(楔角自上而下减小)。抵消重影和双像的要求看来似乎是对立的。因此,针对避免重影而优化的楔角分布可能增强双像效应。

[0007] 本发明的目的在于提供一种改进的用于平视显示器 (HUD) 的投影装置,其中HUD投影的重影以及透射中的双像均以减少的程度出现。

[0008] 按照本发明所述,采用根据权利要求1所述的投影装置实现本发明的目的。由从属权利要求得出优选实施方案。

[0009] 本发明的用于平视显示器 (HUD) 的投影装置包括至少一个车辆挡风玻璃(尤其是机动车、例如轿车的)和投影仪。如HUD中常见那样,投影仪照射挡风玻璃的一个区域,在那里将射线朝向观察者(驾驶员)反射,从而产生观察者从他的角度观察在挡风玻璃后面看见的虚拟图像。可以通过投影仪照射的挡风玻璃区域称作HUD区域。投影仪指向HUD区域。通常可以通过反射镜改变投影仪的光束方向,尤其是在垂直方向上,以使得投影适应于观察者的身高。将在给定的反射镜位置时观察者眼睛必须所在的区域称作眼动范围窗口

(Eyeboxfenster)。可以通过调整反射镜来垂直移动该眼动范围窗口,其中将由此可以达到的整个区域(即所有可能的眼动范围窗口的叠加)称作眼动范围。处在眼动范围之内观察者可以看见虚拟图像。所指的当然是观察者的眼睛必须处在眼动范围之内,而不是说整个身体。

[0010] 本领域技术人员通常已知这里所使用的HUD领域的专业概念。详细描述可参阅慕尼黑工业大学信息学院的Alexander Neumann的博士论文“基于仿真的平视显示器检测技术(Simulationsbasierte Messtechnik zur Prüfung von Head-up Displays)”(慕尼黑:慕尼黑工业大学图书馆,2012),尤其是第2章“平视显示器(Das Head-up Display)”。

[0011] 挡风玻璃包括通过热塑性中间层相互接合的外玻璃板和内玻璃板。挡风玻璃用于在车辆的窗户开口中将内室与外部环境分开。本发明所述的内玻璃板指的是复合玻璃的朝向内室(车辆内室)的玻璃板。外玻璃板指的是朝向外外部环境的玻璃板。

[0012] 挡风玻璃具有上边缘和下边缘。上边缘指的是被设计在安装位置中指向上方的侧边缘。下边缘指的是被设计在安装位置中指向下方的侧边缘。上边缘通常也称作车顶边缘,下边缘称作发动机边缘。

[0013] 在投影仪和眼动范围中心之间传播的光束通常称作中心光束。这是用于HUD投影装置设计的特征参考光束。本发明将中心光束射到内玻璃板上的点称作HUD参考点。HUD参考点处在HUD区域之内,通常大致居中。

[0014] 中间层的厚度在挡风玻璃上边缘和下边缘之间的垂直路径中至少局部可变。这里所述的“局部”指的是上边缘与下边缘之间的垂直路径具有至少一个区段,其中的中间层厚度随位置变化,即中间层具有楔角。中间层的厚度至少在HUD区域内可变。但是,该厚度也可以在多个区段中或者在整个垂直路径中变化,例如从下边缘到上边缘单调增大。垂直路径指的是在路径方向上基本垂直于上边缘的在上边缘与下边缘之间的路径。由于挡风玻璃的上边缘可能显著不同于直线,该垂直路径更准确来说是垂直于上边缘的角之间的连接线的。中间层至少局部具有有限的楔角,也就是在厚度可变的区段中具有大于 $0^\circ$ 的楔角。

[0015] 楔角指的是中间层的两个表面之间的角度。如果楔角并非恒定,则对于其测量应考虑在某一点处在表面上的切线。

[0016] 楔角至少在HUD区域内可变。楔角优选在从HUD区域的上边缘到HUD区域的下边缘的垂直路径中单调增大。使用这样的楔角分布能有效针对不各种眼睛位置避免由于投影图像的双重反射所引起的重影。

[0017] 本发明基于这样的认识:不受欢迎的双像效应及其由于可变楔角所引起的增强与玻璃的曲率半径有很大关系。挡风玻璃通常具有在上边缘和下边缘之间的垂直路径中可变的垂直曲率半径。所述垂直曲率半径在此涉及玻璃在上边缘与下边缘之间的垂直尺寸中的曲面。大曲率半径相当于玻璃的弯曲程度小,小曲率半径相当于弯曲程度大。若为典型的传统挡风玻璃,垂直曲率半径在从上边缘开始朝向下边缘的垂直路径中增大。

[0018] 发明人现已令人惊奇地认识到曲率半径的这种典型分布与由于可变楔角所引起的双像增强有关,并且通过与传统的玻璃相比将曲率半径的最大值向上移动,至少到HUD参考点的上方,似乎可以使重影和双像效应解耦(entkoppeln)。

[0019] 因此,本发明的挡风玻璃具有在上边缘和下边缘之间的垂直路径中可变的垂直曲率半径。选择确定曲率半径时所沿着的该垂直路径,以使其经过HUD参考点。

[0020] 如果现在观察在挡风玻璃的上边缘和HUD区域的下边缘(即HUD区域的朝向挡风玻璃下边缘的侧边缘)之间的垂直路径的区段,则垂直曲率半径的最大值在该区段中处在HUD参考点上方。“上方”指的是最大值相比于HUD参考点而言更加靠近挡风玻璃的上边缘。玻璃最平坦的位置因此在HUD参考点上方。

[0021] 理想的是,曲率半径的最大值在穿过HUD的整个垂直路径中处在HUD参考点上方。然而就真实的玻璃来说,在下方边缘区域中可能出现非常平坦的位置,这通常归因于弯曲误差。然而这些并不影响本发明的功能。因此,确定HUD区域的下边缘和挡风玻璃的上边缘之间的区段中的最大值就足够了。曲率最大值的所有所述的优选布置均理想地涉及挡风玻璃的上边缘和下边缘之间的整个垂直路径,而不是挡风玻璃的上边缘与HUD区域的下边缘之间的区段。

[0022] 在一个优选实施方案中,垂直曲率半径的最大值处在HUD区域上方。这样实现特别好的避免双像的结果。该变型方案也有利于设计,因为不必已知或者不必确定HUD参考点。最大曲率半径与HUD区域上边缘处的曲率半径之间的差值在该情况下优选为0.5m~2m,尤其优选为1m~1.5m。

[0023] 在一个优选实施方案中,HUD区域的上边缘处的垂直曲率半径大于HUD区域的下边缘处的,并且优选在上边缘和下边缘之间单调减小。

[0024] 在一个特别优选的实施方案中,垂直曲率半径的最大值处在根据ECE-R43的A视野的上边缘处或者其上方。这样实现特别好的结果。

[0025] (可变的)楔角在HUD区域中优选为0.05mrad~2mrad,尤其优选为0.1mrad~1mrad,尤其为0.3mrad~0.8mrad。这样在典型的平视显示器中实现良好的抑制重影的结果。

[0026] 在一个有利的实施方案中,垂直曲率半径在HUD区域中为6m~10m,优选为7m~9m。这样能特别有效地避免双像。

[0027] 垂直曲率半径的最大值优选为8m~10m。

[0028] 整个挡风玻璃的垂直曲率半径优选为1m~40m,尤其优选为2m~15m,尤其为3m~13m。

[0029] 挡风玻璃相对于水平线的安装角通常为 $55^{\circ}$ ~ $75^{\circ}$ ,尤其为 $58^{\circ}$ ~ $72^{\circ}$ 。以这些安装角度可以毫无问题地实现本发明的楔角。在一个特别有利的实施方案中,相对于水平线的安装角度为 $60^{\circ}$ ~ $68^{\circ}$ ,优选为 $63^{\circ}$ ~ $67^{\circ}$ 。这样能实现特别小的中间层楔角。

[0030] 挡风玻璃上的中心光束入射角优选为 $50^{\circ}$ ~ $75^{\circ}$ ,尤其优选 $60^{\circ}$ ~ $70^{\circ}$ ,例如为 $65^{\circ}$ 。入射角相对于挡风玻璃的法线方向而测量。

[0031] 接触模拟(kontaktanalog)HUD中的HUD区域通常比传统的静态HUD的更大。在一个优选实施方案中,本发明的HUD区域的面积为挡风玻璃面积的至少7%,尤其优选至少为8%。静态HUD的HUD区域的面积通常为挡风玻璃面积的最多4~5%。例如HUD区域的面积为 $40000\text{mm}^2$ ~ $125000\text{mm}^2$ 。

[0032] 所述外玻璃板和内玻璃板优选包含玻璃,尤其是钠钙玻璃。但是这些玻璃原则上也可以包含其它玻璃种类,如石英玻璃或者硼硅玻璃,或者也可以包含刚性透明塑料,尤其是聚碳酸酯或者聚甲基丙烯酸甲酯。外玻璃板和内玻璃板的厚度可以宽泛地变化。有利的是,单玻璃板各自具有最大5mm、尤其最大3mm的厚度。优选地使用厚度为0.8mm~5mm、优选

1.4mm~2.5mm的玻璃板,例如具有1.6mm或者2.1mm的标准厚度的那些。

[0033] 所述热塑性中间层包含至少一种热塑性聚合物,优选乙烯乙酸乙烯酯(EVA)、聚乙烯醇缩丁醛(PVB)或聚氨酯(PU)或者其混合物、共聚物或者衍生物,尤其优选PVB。热塑性接合薄膜的最小厚度优选为0.2mm~2mm,尤其优选0.3mm~1mm。最小厚度指的是中间层最薄位置处的厚度。通过至少一个具有可变厚度的热塑性接合薄膜,具有至少局部可变的楔角的所谓的楔薄膜形成该热塑性中间层。

[0034] 中间层的厚度可以在水平截面(即大致平行于上边缘和下边缘的截面)中恒定。此时,厚度分布在该复合玻璃的宽度上恒定。但是,厚度也可以在水平截面中可变。此时厚度不仅在垂直路径中,而且也在水平路径中变化。

[0035] 可以通过单个薄膜、或者也可以通过多于一个薄膜形成中间层。在后一种情况下,薄膜的至少一个必须具有楔角。中间层也可以由具有降噪作用的所谓的消声薄膜形成,或者可以包含此类薄膜。此类薄膜通常由至少三个层构成,其中中间的层具有比包围其的外层更高的塑性或者弹性,例如是由于增塑剂含量更高。

[0036] 外玻璃板、内玻璃板和热塑性中间层可以透明且无色,但也可以是着色或者染色的。在一个优选实施方案中,透过复合玻璃的总透射率大于70%。所述总透射率基于通过ECE-R 43,附录3,§9.1规定的机动车玻璃透光率检验方法。

[0037] 本发明的挡风玻璃可以具有功能涂层,例如红外反射或者吸收涂层、紫外反射或者吸收涂层、低辐射涂层、可加热涂层。可以将功能涂层布置在外玻璃板或者内玻璃板上。优选将功能涂层布置在朝向热塑性中间层的玻璃表面上,在那里防止其受到腐蚀和损伤。也可以将功能涂层布置在中间层中的例如由聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)制成的嵌入薄膜上。

[0038] 此外,本发明还包括制造用于HUD的投影装置的方法,其中该投影装置包括:

[0039] -车辆挡风玻璃,其包括通过热塑性中间层相互接合的外玻璃板和内玻璃板与上边缘、下边缘和HUD区域,其中所述热塑性中间层的厚度在上边缘和下边缘之间的垂直路径中以楔角至少局部可变,其中所述楔角至少在HUD区域中可变;和

[0040] -投影仪,所述投影仪指向HUD区域,并且产生处在眼动范围内的观察者可以看见的虚拟图像。

[0041] 本发明的方法至少包括以下方法步骤:

[0042] (a) 由挡风玻璃、投影仪和眼动范围的设计的相对布置确定HUD参考点,投影仪和眼动范围中心之间传播的中心光束在该参考点处射到内玻璃板上;

[0043] (b) 创建垂直曲率半径的分布,所述垂直曲率半径在上边缘和下边缘之间穿过HUD参考点的垂直路径中可变,以使得垂直曲率半径的最大值在HUD区域的下边缘和挡风玻璃的上边缘之间的路径的区段中处在HUD参考点上方;

[0044] (c) 制造具有楔角和所确定的垂直曲率半径分布的挡风玻璃;

[0045] (d) 相对布置挡风玻璃和投影仪,由此产生投影装置。

[0046] 所述方法的特殊优点在于,在投影装置设计的时候考虑挡风玻璃的曲率分布。

[0047] 玻璃厚度以及安装位置通常在HUD设计的时候已经确定。以此为基础,也可以在理论上确定楔角分布,从而将重影以最佳的方式最小化。通过专业领域常见的模拟确定楔角分布。

[0048] 还必须确定挡风玻璃与投影仪之间的相对布置。由此得出眼动范围的位置。可以根据这些数据确定中心光束以及HUD参考点。

[0049] 如果确定了HUD参考点,则按照本发明所述确定垂直曲率半径的分布。由于曲率分布也可能对重影有影响,这时可能需要调整楔角。可以反复进行具有楔角分布和曲率分布的玻璃几何的最终确定,直至将重影和双像问题最小化。

[0050] 通常在设计阶段,通常根据车辆的CAD数据进行所有目前为止所述的步骤。在确定了最终玻璃几何之后,就可以制造玻璃。

[0051] 以薄膜的形式准备热塑性中间层。可以通过(在初始状态下)具有基本恒定的厚度的薄膜的拉伸,或者通过利用楔形挤出模头的挤出,将楔角引入到薄膜之中。

[0052] 在层压之前按照所确定的曲率分布对外玻璃板和内玻璃板进行弯曲加工。优选使得外玻璃板和内玻璃板共同(即同时并且通过同一个模具)一致性弯曲,因为这样使得玻璃板的形状对于稍后进行的层压而言最佳地相互匹配。玻璃弯曲加工的典型温度例如为500°C~700°C。

[0053] 利用本领域技术人员本身已知的常见方法,例如高压釜法、真空袋法、真空环法、压延机法、真空层压机或者其组合,通过层压来制造挡风玻璃。通常在热量、真空和/或者压力作用下实现外玻璃板和内玻璃板的接合。

[0054] 接着将挡风玻璃和投影仪相对于彼此布置,通常通过将挡风玻璃和投影仪安装到车身之中。由此形成本发明的投影装置。

[0055] 此外,本发明还包括本发明的投影装置在车辆中、优选在机动车中、尤其优选在轿车中作为平视显示器(HUD)的用途。

[0056] 以下根据附图和实施例对本发明进行进一步解释。附图是示意图,并且没有按照比例。附图决不限本本发明。

[0057] 图1显示本发明投影装置的挡风玻璃的俯视图,

[0058] 图2显示通过本发明投影装置的横截面,

[0059] 图3显示本发明挡风玻璃的曲率半径分布的示意图,

[0060] 图4显示本发明方法的一个实施方案的流程图,以及

[0061] 图5显示垂直曲率半径和由此产生的双像角的图表。

[0062] 图1显示本发明投影装置的挡风玻璃1的俯视图。挡风玻璃1具有上边缘0、下边缘U和两个将它们连接的侧边缘。上边缘0在安装位置中向上朝向车顶(车顶边缘),下边缘U向下朝向发动机舱(发动机边缘)。挡风玻璃1具有HUD区域B,该区域在安装位置中可以被HUD投影仪照射并且在工作状态下受到照射。由上边缘(B0)、下边缘(BU)和两个将它们连接的侧边缘界定HUD区域B。此外还绘制了HUD参考点G(以下将对此进行更详细解释)以及在上边缘0和下边缘U之间穿过HUD参考点G的垂直路径V。

[0063] 图2显示通过本发明投影装置沿着垂直路径V的横截面,所述投影装置包括图1中的挡风玻璃以及HUD投影仪5。挡风玻璃1由通过热塑性中间层4相互接合的外玻璃板2和内玻璃板3构成。挡风玻璃将车辆内室与外部环境分开,其中外玻璃板2在安装位置中朝向外环境,内玻璃板3朝向车辆内室。

[0064] 外玻璃板2例如由厚度为2.1mm的钠钙玻璃构成。内玻璃板3例如由厚度为1.6mm的钠钙玻璃构成。这些玻璃板通常用于挡风玻璃。中间层4的厚度在从下边缘U到上边缘0的垂



直路径中单调增大。为了简单起见,在图中以两个表面之间的恒定楔角 $\alpha$ 线性描绘厚度增大。然而本发明的中间层4具有更复杂的、至少局部具有非恒定楔角 $\alpha$ 的非线性厚度增大。中间层4由单一的PVB薄膜形成。中间层4在上边缘0处的厚度例如为1.25mm,并且在下边缘U处例如为0.76mm。

[0065] 投影仪5指向HUD区域B。在该区域中应通过投影仪5产生图像。挡风玻璃1将投影图像朝向观察者6(车辆驾驶员)反射。由此产生从观察者6的角度观察在挡风玻璃1后面的未绘出的虚拟图像。观察者6可以看见由此显示的信息,不必将其视线从车道移开。

[0066] 通过中间层4的楔形设计,在外玻璃板2和内玻璃板3的两个背向中间层4的表面上通过投影图像的反射所产生的两个图像相互重叠。因此出现干扰性重影的程度小。楔角 $\alpha$ 至少在HUD区域B之内在垂直路径中可变,并且从上边缘B0到下边缘BU单调增大。楔角 $\alpha$ 例如在上边缘B0处为0.3mrad,在HUD参考点G处为0.5mrad,在下边缘BU处为0.8mrad。可变楔角 $\alpha$ 可以针对例如由于驾驶员的各种身高而产生的各种眼睛位置来优化(重影抑制)效果。

[0067] 观察者6的眼睛必须处在其中以看见虚拟图像的区域称作眼动范围窗口。可以通过投影仪5中的反射镜垂直调整眼动范围窗口,以使得HUD能够适应于各种身高和坐姿的观察者6。眼动范围窗口可在其中移动的可到达的整个区域称作眼动范围E。将投影仪5与眼动范围E的中心相连的光束(投影仪5的反射镜在此通常处在零位)被称作中心光束M。HUD参考点G相当于中心光束M所射到的内玻璃板3上的点。参考点G是HUD投影装置设计的一个特征参数。

[0068] 图3显示传统挡风玻璃和本发明挡风玻璃1的一个实施方案的下边缘U和上边缘0之间的垂直路径V中的垂直曲率半径R的分布的比较。传统挡风玻璃的垂直曲率半径R通常从上边缘0到下边缘U连续增大。

[0069] 本发明挡风玻璃1的特征在于与此不同的垂直曲率半径R的分布。如果观察HUB区域B的下边缘BU与挡风玻璃1的上边缘0之间的垂直路径V的区段V'并且在该区段V'中确定垂直曲率半径R的最大值,那么该最大值处在HUD参考点G上方,即在HUD参考点G和上边缘0之间。在所示的优选实施方案中,最大值处在HUD区域B上方。在HUD区域B中的曲率半径从上边缘B0到下边缘BU单调减小(annehmen)。

[0070] 垂直曲率半径R的最大值例如为9.5m,并且在HUD区域中从上边缘B0处的9m减小到下边缘BU处的7.5。

[0071] 本发明的投影装置首次将挡风玻璃的曲率半径分布纳入HUD的设计。自上而下增大的可变楔角有效减少反射中的重影,即迄今为止导致透射中的双像增强。发明人已经认识到,通过最平坦位置(最大曲率半径)处在HUD区域下方的传统挡风玻璃的曲率分布,使得该效应增强。通过最平坦位置处在HUD参考点G下方的本发明曲率分布可以使得重影和双像似乎彼此解耦,并且减小楔角分布对双像的增强效果。这是本发明的重大优点。

[0072] 图4显示制造用于平视显示器的投影装置的本发明方法的一个实施例的流程图。

[0073] 图5显示说明本发明的垂直曲率半径R分布的有利效应的图表。在上图中绘制了各自具有相同设置的可变楔角的传统挡风玻璃和本发明挡风玻璃的垂直曲率半径R的垂直分布。现有技术的垂直曲率半径R随着与下边缘U的距离变小而持续增大,而其在本发明的实施例中具有最大值,该最大值处在HUD区域B上方并且处在根据ECE-R43的A视野的上边缘的略上方。

[0074] 从下图中可看到效果,那就是所产生的双像角。为了避免重影,在HUD区域B中优化楔角分布,以使得HUD投影在不同表面上的反射相互重叠。然而这可能导致双像问题增大,即透过玻璃观察的对象增强地显示为双重图像。在图表中可以看出,通过本发明的垂直曲率半径R分布明显减小双像角,由此使得双像较不碍眼。

[0075] 本发明涉及用于平视显示器(HUD)的投影装置,所述投影装置至少包括车辆挡风玻璃,所述挡风玻璃包括通过热塑性中间层相互接合的外玻璃板和内玻璃板与上边缘、下边缘和HUD区域;并且还包括投影仪,所述投影仪指向HUD区域并且产生处在眼动范围之内观察者可以看见的虚拟图像,其中所述挡风玻璃具有HUD参考点,投影仪与眼动范围中心之间传播的中心光束在该参考点处射到内玻璃板上,所述热塑性中间层的厚度在上边缘和下边缘之间的垂直路径中以楔角( $\alpha$ )至少局部可变,其中楔角( $\alpha$ )至少在HUD区域中可变,所述挡风玻璃具有在上边缘和下边缘之间穿过HUD参考点的垂直路径中可变的垂直曲率半径,其中所述垂直曲率半径的最大值在挡风玻璃的上边缘和HUD区域的下边缘之间的路径的区段中处在HUD参考点上方。

[0076] 附图标记清单:

- [0077] (1) 挡风玻璃
- [0078] (2) 外玻璃板
- [0079] (3) 内玻璃板
- [0080] (4) 热塑性中间层
- [0081] (5) 投影仪
- [0082] (6) 观察者/车辆驾驶员
- [0083] (0) 挡风玻璃1的上边缘
- [0084] (U) 挡风玻璃1的下边缘
- [0085] (B) 挡风玻璃1的HUD区域
- [0086] (B0) HUD区域B的上边缘
- [0087] (BU) HUD区域B的下边缘
- [0088]  $\alpha$  中间层4的楔角
- [0089] R 挡风玻璃1的垂直曲率半径
- [0090] (V) 上边缘0和下边缘U之间的曲率半径R的垂直路径
- [0091] (V') 挡风玻璃1的上边缘0和下边缘BU之间的V的区段
- [0092] (E) 眼动范围
- [0093] (M) 中心光束(在投影仪5和眼动范围E中心之间)
- [0094] (G) HUD参考点。

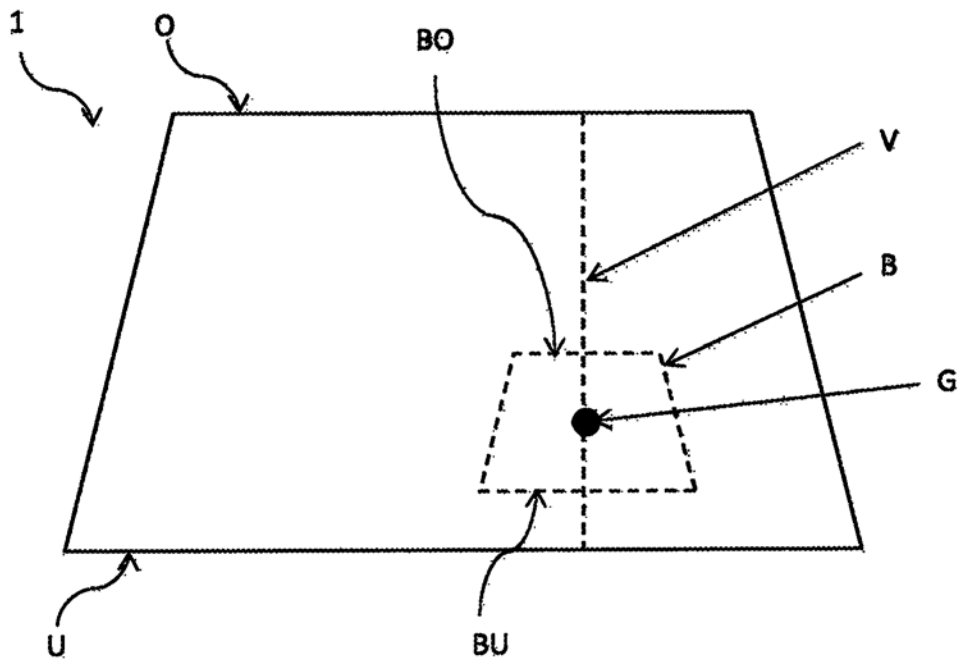


图1

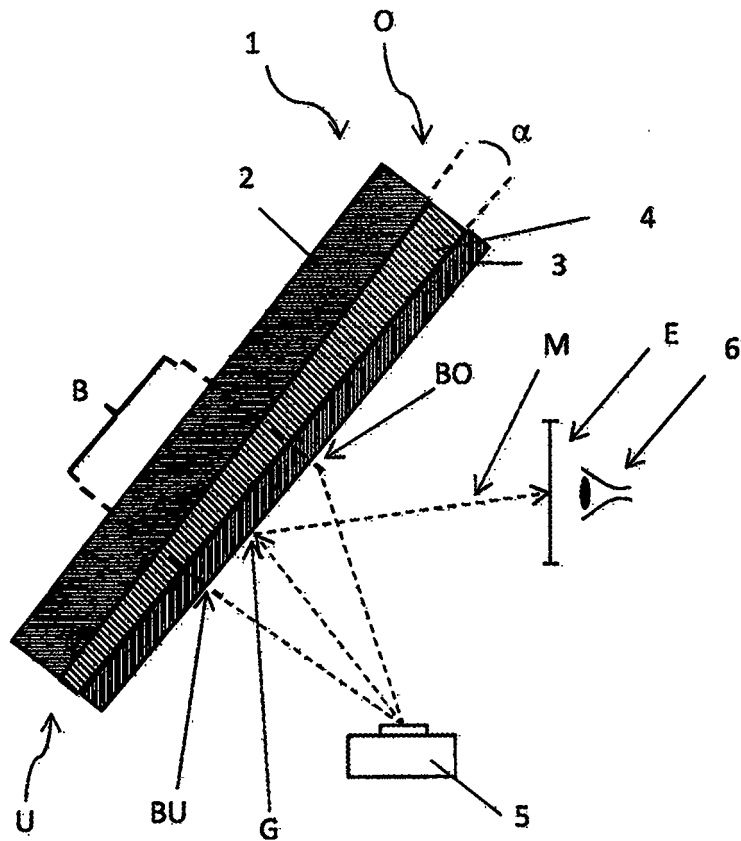


图2

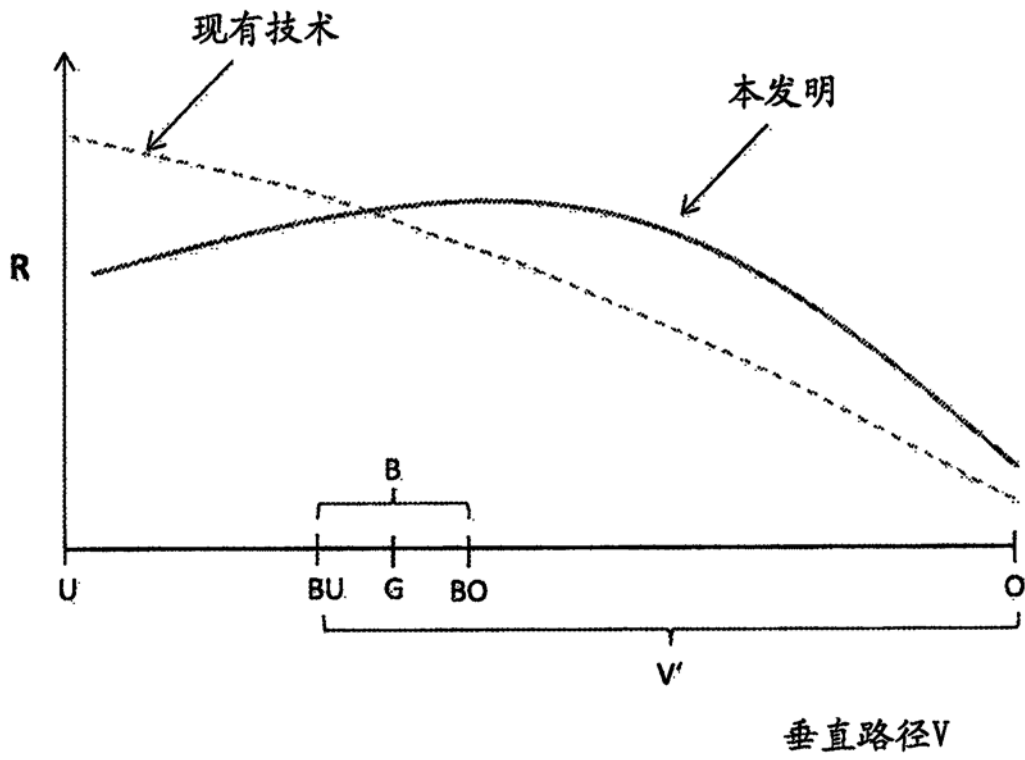


图3

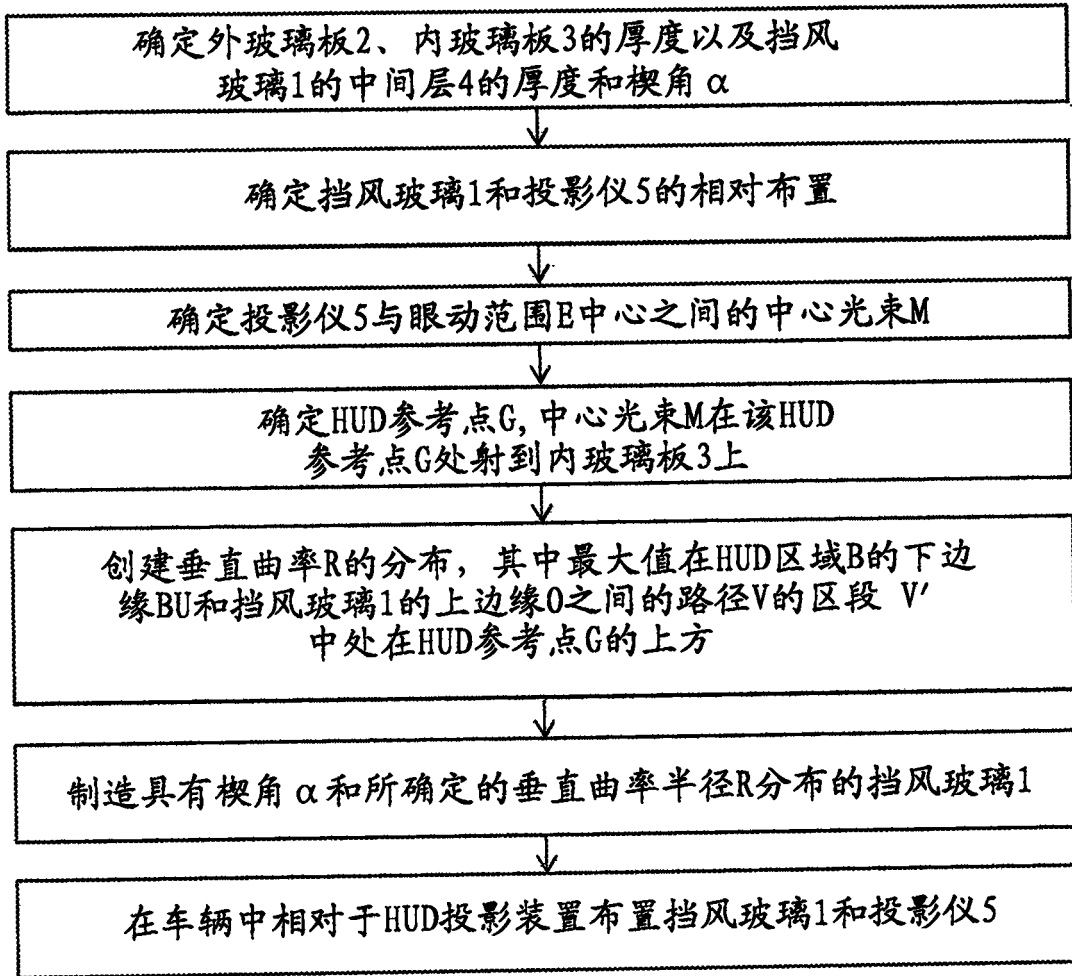


图4

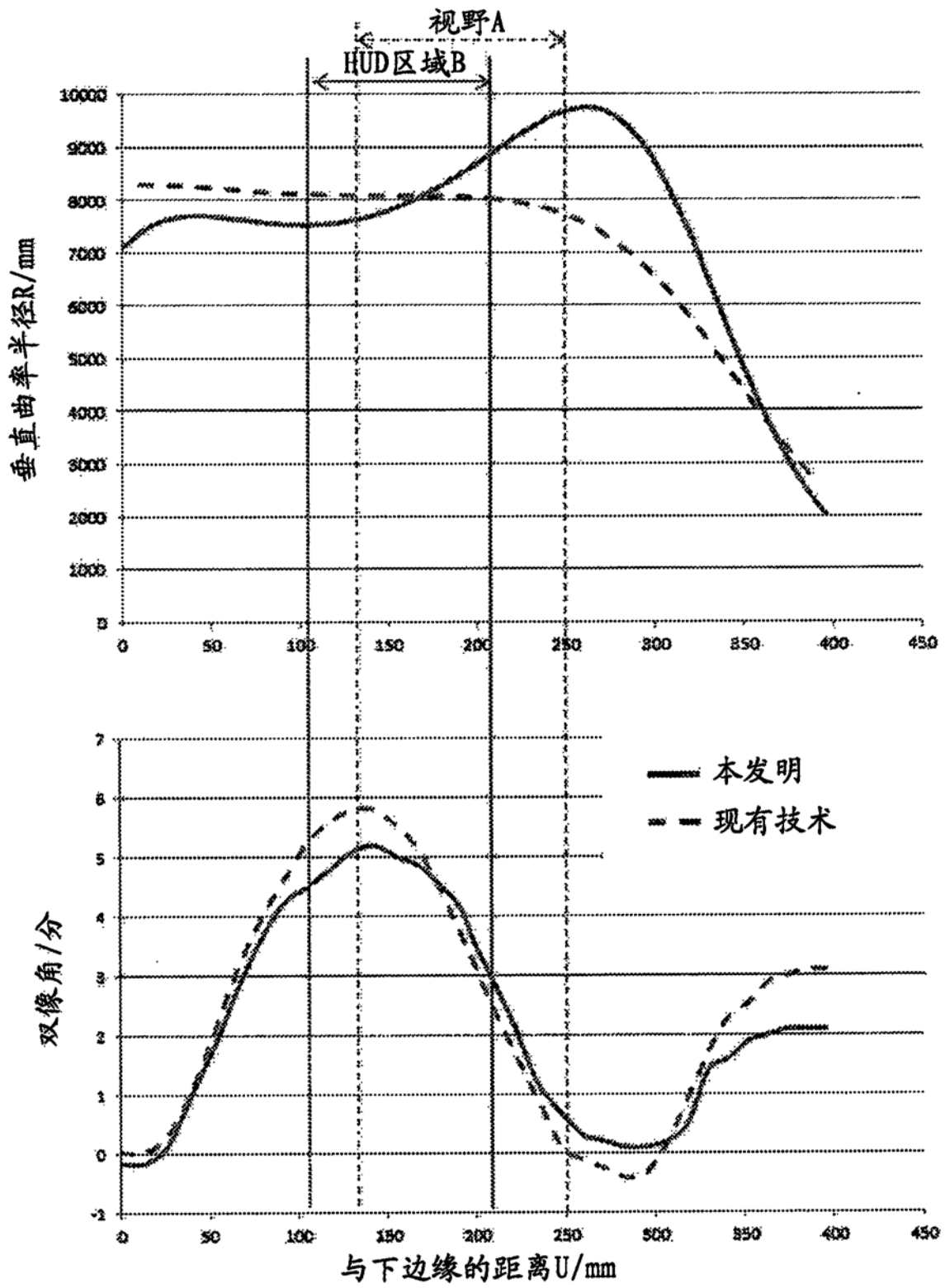


图5