



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114349371 B

(45) 授权公告日 2022.09.09

(21) 申请号 202210047539.7

(22) 申请日 2022.01.17

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 114349371 A

(43) 申请公布日 2022.04.15

(73) 专利权人 福耀玻璃工业集团股份有限公司

地址 350301 福建省福州市福清市福耀工业区二区

(72) 发明人 曹晖 何立山 黄凤珠 曾东

陈国富 张小荣 福原康太

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

11127

专利代理师 王涛 董晓毅

(51) Int. Cl.

G02B 27/01 (2006.01)

(56) 对比文件

WO 2021104800 A1, 2021.06.03

CN 111433022 A, 2020.07.17

CN 111433023 A, 2020.07.17

CN 113826040 A, 2021.12.21

CN 204166197 U, 2015.02.18

CN 113071165 A, 2021.07.06

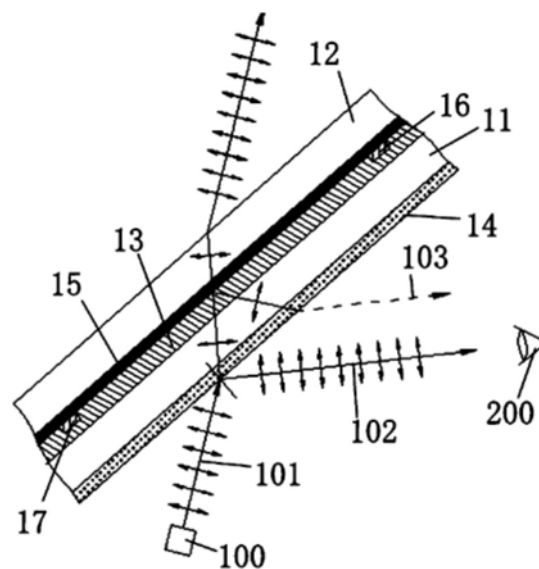
审查员 唐洁吟

(54) 发明名称

夹层玻璃及抬头显示系统

(57) 摘要

本申请实施例提供一种夹层玻璃及抬头显示系统,包括内玻璃板、中间膜片和外玻璃板,内玻璃板的远离中间膜片的一侧设有用于反射P偏振光的第一透明纳米膜,其包括至少一个从内玻璃板表面向外依次沉积的高折射率材料层和低折射率材料层构成的叠层结构,内玻璃板和外玻璃板之间设有第二透明纳米膜,第二透明纳米膜包括介质层和导电层,且每个导电层均夹设在两个介质层之间;高折射率材料层的折射率 ≥ 1.9 ,低折射率材料层的折射率 ≤ 1.8 ,夹层玻璃在入射角为 65° 时的P偏振光反射率 $\geq 16\%$ 。本申请能够同时提高夹层玻璃的P偏振光反射率以及P偏振光反射光谱的平滑程度,能够提高采用夹层玻璃的抬头显示系统的亮度及显示舒适度。



1. 一种夹层玻璃,包括内玻璃板、外玻璃板以及夹设在所述内玻璃板和所述外玻璃板之间的中间膜片,所述内玻璃板的远离所述中间膜片的一侧设有用于反射P偏振光的第一透明纳米膜,所述第一透明纳米膜包括至少一个从内玻璃板表面向外依次沉积的高折射率材料层和低折射率材料层构成的叠层结构,其特征在于,所述内玻璃板和所述外玻璃板之间夹设有与所述中间膜片贴合的第二透明纳米膜,所述第二透明纳米膜包括介质层和导电层,且每个所述导电层均夹设在两个所述介质层之间;

其中,所述高折射率材料层的折射率大于或等于1.9,所述低折射率材料层的折射率等于或小于1.8,所述夹层玻璃在入射角为 65° 时的P偏振光反射率 $R_p \geq 16\%$;

所述第一透明纳米膜在入射角为 65° 时的单面P偏振光反射率 R_{1p} 对应的P偏振光反射光谱在460-630nm波段范围内的极差为range1;

所述第二透明纳米膜在入射角为 65° 时的单面P偏振光反射率 R_{2p} 对应的P偏振光反射光谱在460-630nm波段范围内的极差为range2;

其中, $|\text{range1} + \text{range2}| \leq 6\%$,如果range1所对应的光谱反射率的最大值出现在460nm到480nm之间,那么range1取正值,反之range1取负值;如果range2所对应的光谱反射率的最大值出现在460nm到480nm之间,那么range2取正值,反之range2取负值;

所述第一透明纳米膜在入射角为 65° 时的单面P偏振光反射率 R_{1p} 对应的P偏振光反射光谱在460-630nm波段范围内的极差 $\text{range1} \leq 12\%$;

所述第二透明纳米膜在入射角为 65° 时的单面P偏振光反射率 R_{2p} 对应的P偏振光反射光谱在460-630nm波段范围内的极差 $\text{range2} \leq 8\%$;

所述第一透明纳米膜在入射角为 65° 时的单面P偏振光反射率 $R_{1p} \geq 6\%$;

所述夹层玻璃在入射角为 65° 时的P偏振光反射率 R_p 对应的反射光谱在460nm-630nm的波段范围内的极差小于或等于4%;

所述导电层中至少包含有一层的厚度小于或等于8nm。

2. 根据权利要求1所述的夹层玻璃,其特征在于,所述夹层玻璃在入射角为 65° 时的P偏振光反射率 R_p 对应的反射光谱在460nm-630nm的波段范围内。

3. 根据权利要求1所述的夹层玻璃,其特征在于,所述夹层玻璃的太阳光直接反射率 $R_{ds} \geq 20\%$ 。

4. 根据权利要求1所述的夹层玻璃,其特征在于,所述高折射率材料层中的至少一层的厚度等于或大于45nm,且折射率等于或大于2.4。

5. 根据权利要求1所述的夹层玻璃,其特征在于,所述高折射率材料层包含有第一化合物,所述第一化合物包括:Ti的氧化物、Ti的氮氧化物、Ti的氮化物以及Ti金属中的至少一种。

6. 根据权利要求5所述的夹层玻璃,其特征在于,所述Ti的氧化物中包含有第一金属元素和/或该第一金属元素的化合物;

其中,所述第一金属元素包括:Zr、Nb、Si、Sb、Sn、Zn、In、Al、Ni、Cr、Mg、Mn、V、W、Hf、Ta、Mo、Ga、Y、Bi和稀土元素中的至少一种;

所述第一金属元素在所述Ti的氧化物中的质量占比小于或等于40%。

7. 根据权利要求5所述的夹层玻璃,其特征在于,所述Ti的氮氧化物中包含有第二金属元素和/或该第二金属元素的化合物;

其中,所述第二金属元素包括:Zr、Nb、Si、Sb、Sn、Zn、In、Al、Ni、Cr、Mg、Mn、V、W、Hf、Ta、Mo、Ga、Y、Bi和稀土元素中的至少一种;

所述第二金属元素在所述Ti的氮氧化物中的质量占比小于或等于40%。

8. 根据权利要求1所述的夹层玻璃,其特征在于,所述低折射率材料层包含有第二化合物,该第二化合物包括:Si的氧化物、Si的氮氧化物、Si的碳氧化物、Al的氧化物以及Si混合物中的至少一种。

9. 根据权利要求8所述的夹层玻璃,其特征在于,所述的Si的氧化物、Si的氮氧化物或Si的碳氧化物中包括:第三金属元素和/或该第三金属元素的化合物;

其中,所述第三金属元素包括:Zr、Nb、Ti、Sb、Sn、Zn、In、Ni、Cr、Mg、Mn、V、W、Hf、Ta、Mo、Ga、Y、Bi和稀土元素中的至少一种;

所述第三金属元素在所述Si的氧化物中的质量占比小于或等于30%。

10. 根据权利要求1所述的夹层玻璃,其特征在于,所述第一透明纳米膜包括:第一高折射率材料层和第一低折射率材料层;

其中,所述第一高折射率材料层的厚度位于45nm到120nm之间;

所述第一低折射率材料层的厚度位于90nm到200nm之间。

11. 根据权利要求1所述的夹层玻璃,其特征在于,所述第一透明纳米膜包括:依次排布的第一高折射率材料层、第一低折射率材料层、第二高折射率材料层和第二低折射率材料层;

其中,所述第一高折射率材料层的厚度位于1nm到60nm之间,所述第二高折射率材料层的厚度位于45nm到80nm之间;

所述第一低折射率材料层的厚度位于1nm到200nm之间,所述第二低折射率材料层的厚度位于90nm到200nm之间。

12. 根据权利要求1所述的夹层玻璃,其特征在于,所述第一透明纳米膜包括:依次排布的第一高折射率材料层、第一低折射率材料层、第二高折射率材料层、第二低折射率材料层、第三高折射率材料层和第三低折射率材料层;

其中,所述第一高折射率材料层、第二高折射率材料层和第三高折射率材料层中的至少一层的厚度位于45nm到80nm之间;

所述第一低折射率材料层、第二低折射率材料层和第三低折射率材料层中的至少一层的厚度位于90nm到200nm之间。

13. 根据权利要求1所述的夹层玻璃,其特征在于,所述第一透明纳米膜包括:金属层;

所述金属层包括:Ti、Zr、Nb、Si、Sb、Sn、Zn、In、Al、Ni、Cr、Mg、Mn、V、W、Hf、Ta、Mo、Ga、Y、Bi、Fe和稀土元素中的至少一种元素。

14. 根据权利要求1所述的夹层玻璃,其特征在于,所述第一透明纳米膜包括:非化学计量金属化合物;

所述非化学计量金属化合物包括:Zr、Nb、Si、Sb、Sn、Zn、In、Al、Ni、Cr、Mg、Mn、V、W、Hf、Ta、Mo、Ga、Y、Bi、Fe和稀土元素中的至少一种元素。

15. 根据权利要求1所述的夹层玻璃,其特征在于,所述高折射率材料层和/或所述低折射率材料层上设有子层。

16. 根据权利要求1所述的夹层玻璃,其特征在于,所述第一透明纳米膜上设有用于改

善所述第一透明纳米膜的性能的改善层；

所述改善层包括：高折射率材料层、疏水材料层和亲水材料层中的至少一种。

17. 根据权利要求16所述的夹层玻璃，其特征在于，所述改善层的厚度小于或等于20nm。

18. 根据权利要求1所述的夹层玻璃，其特征在于，所述第二透明纳米膜包括：依次排布的第一介质层、第一导电层和第二介质层；

其中，所述第一介质层的厚度等于或大于40nm，所述第二介质层的厚度等于或大于50nm；

所述第一导电层的厚度位于2nm到8nm之间。

19. 根据权利要求1所述的夹层玻璃，其特征在于，所述第二透明纳米膜包括：依次排布的第一介质层、第一导电层、第二介质层、第二导电层和第三介质层；

其中，所述第一介质层的厚度等于或大于25nm，所述第二介质层的厚度等于或大于60nm，所述第三介质层的厚度等于或大于40nm；

所述第一导电层和/或所述第二导电层的厚度小于或等于8.0nm。

20. 根据权利要求1所述的夹层玻璃，其特征在于，所述第二透明纳米膜包括：依次排布的第一介质层、第一导电层、第二介质层、第二导电层、第三介质层、第三导电层和第四介质层；

其中，所述第一介质层的厚度等于或大于25nm，所述第二介质层的厚度等于或大于60nm，所述第三介质层的厚度等于或大于50nm，所述第四介质层的厚度等于或大于30nm；

所述第一导电层的厚度位于5nm到12nm之间，所述第二导电层及所述第三导电层的厚度均位于2nm到8nm之间。

21. 根据权利要求1所述的夹层玻璃，其特征在于，所述第二透明纳米膜包括：依次排布的第一介质层、第一导电层、第二介质层、第二导电层、第三介质层、第三导电层、第四介质层、第四导电层和第五介质层；

其中，所述第一导电层、第二导电层、第三导电层和第四导电层的厚度均小于或等于8nm。

22. 根据权利要求1所述的夹层玻璃，其特征在于，所述第二透明纳米膜包括：依次排布的第一介质层、第一导电层、第二介质层、第二导电层、第三介质层、第三导电层、第四介质层、第四导电层、第五介质层、第五导电层和第六介质层；

其中，所述第一导电层、第二导电层、第三导电层、第四导电层和第五导电层的厚度均小于或等于8nm。

23. 根据权利要求1所述的夹层玻璃，其特征在于，所述导电层中包含有：Ag、Ni、Cr、Cu、Fe、Mn、Pt、Ti、Zn、Sn、Al、Si和稀土元素中的至少一种元素。

24. 根据权利要求1所述的夹层玻璃，其特征在于，所述导电层和/或所述介质层中包含有子层。

25. 根据权利要求1所述的夹层玻璃，其特征在于，所述介质层的至少一层中包含有Zn和Sn；

其中，Zn和Sn的原子比位于0.4到0.6之间。

26. 根据权利要求1所述的夹层玻璃，其特征在于，所述介质层中包括：第一功能层和第

二功能层；

所述第一功能层用于减少或避免所述导电层在空气中和/或热处理过程中发生化学反应；

所述第二功能层用于减少或避免所述导电层在镀膜过程中发生化学反应；

所述第一功能层包含有：Zr、Nb、Si、Sb、Sn、Zn、In、Al、Ni、Cr、Mg、Mn、V、W、Hf、Ta、Mo、Ga、Y、Bi和稀土元素中的至少一种元素；

所述第二功能层包含有：Zn、Sn、Ga、Al、F、In、V、Li、K、Nb及Ti中至少一个元素的化合物，或者，Zn、Sn、Ga、Al、F、In、V、Li、K、Nb及Ti中至少一个元素的混合化合物。

27. 根据权利要求1所述的夹层玻璃，其特征在于，所述夹层玻璃在 0° 到 60° 的入射角范围内的可见光反射色中的红绿色a值的数值范围为： $-10 \leq a \leq 4$ ；

所述夹层玻璃在 0° 到 60° 的入射角范围内的可见光反射色中的黄蓝色b值的数值范围为： $-10 \leq b \leq 4$ 。

28. 根据权利要求1所述的夹层玻璃，其特征在于，所述夹层玻璃在 45° 到 75° 的入射角范围内的可见光反射色中的红绿色a值的数值范围为： $-10 \leq a \leq 4$ ；

所述夹层玻璃在 45° 到 75° 的入射角范围内的可见光反射色中的黄蓝色b值的数值范围为： $-10 \leq b \leq 4$ 。

29. 一种抬头显示系统，其特征在于，包括：投影系统以及如权利要求1至28任一项所述的夹层玻璃。

30. 根据权利要求29所述的抬头显示系统，其特征在于，所述投影系统的主波长在460nm以上。

夹层玻璃及抬头显示系统

技术领域

[0001] 本申请涉及抬头显示技术领域,具体涉及夹层玻璃及抬头显示系统。

背景技术

[0002] 抬头显示系统HUD(Head Up Display)在汽车等领域的应用越来越广泛,其中的夹层玻璃的设置是抬头显示系统的设计重点之一。

[0003] 目前,现有的夹层玻璃通常会在内玻璃板上设置可以反射P偏振光的涂层,但由于该涂层所采用的高折射率材料的折射率较低,因此难以得到符合抬头显示系统的高质量使用需求的P偏振光反射率;同时,现有的夹层玻璃中采用的简单的两个涂层的叠加,也无法使得的夹层玻璃的P偏振光反射光谱足够平滑,而不平滑的P偏振光反射光谱会极大影响投影仪图像的显示效果,会严重影响采用抬头显示系统的汽车的驾驶舒适度。

[0004] 也就是说,现有的夹层玻璃均存在P偏振光反射率较低且P偏振光反射光谱平滑度差等问题。

发明内容

[0005] 针对现有技术中的问题,本申请提供一种夹层玻璃及抬头显示系统,能够同时提高夹层玻璃的P偏振光反射率以及P偏振光反射光谱的平滑程度,进而能够有效提高采用夹层玻璃的抬头显示系统的亮度及显示舒适度,更有助于满足夹层玻璃的商业化需求并提高用户的使用体验。

[0006] 为解决上述技术问题,本申请提供以下技术方案:

[0007] 第一方面,本申请提供一种夹层玻璃,包括内玻璃板、外玻璃板以及夹设在所述内玻璃板和所述外玻璃板之间的中间膜片,所述内玻璃板的远离所述中间膜片的一侧设有用于反射P偏振光的第一透明纳米膜,所述第一透明纳米膜包括至少一个从内玻璃板表面向外依次沉积的高折射率材料层和低折射率材料层构成的叠层结构,所述内玻璃板和所述外玻璃板之间夹设有与所述中间膜片贴合的第二透明纳米膜,所述第二透明纳米膜包括介质层和导电层,且每个所述导电层均夹设在两个所述介质层之间;

[0008] 其中,所述高折射率材料层的折射率大于或等于1.9,所述低折射率材料层的折射率等于或小于1.8,所述夹层玻璃在入射角为 65° 时的P偏振光反射率 $R_p \geq 16\%$ 。

[0009] 进一步地,所述夹层玻璃在入射角为 65° 时的P偏振光反射率 R_p 对应的反射光谱在460nm-630nm的波段范围内。

[0010] 该技术方案有益效果在于:能够实现投影图像在夹层玻璃上的尽可能色彩中性的显示,不具有显著的局部最小和最大,满足美观的要求,进而能够有效提高采用该夹层玻璃的抬头显示系统的显色中性化程度及舒适度,并能够有效提高用户的驾驶舒适度。

[0011] 进一步地,所述夹层玻璃的太阳光直接反射率 $R_{ds} \geq 20\%$ 。

[0012] 该技术方案有益效果在于:能够有效增加太阳光在夹层玻璃的直接反射率,能够有效提高夹层玻璃的隔热效果;进而能够有效提高采用该夹层玻璃的抬头显示系统的隔

热效果,更有助于满足商业化需求并提高用户的使用体验。另外,第二透明纳米膜含有导电层,其适合电加热使用,能够快速除湿、除雾,乃至除冰,因此,本发明所述夹层玻璃,还可具有电加热功能,非常适用于8V到48V的电源。当所述的透明导电膜配备有母线,其可与电源的电极相连接,以在玻璃板宽度的尽可能大的部分上将电流引入到所述的透明导电膜中。

[0013] 进一步地,所述第一透明纳米膜在入射角为 65° 时的单面P偏振光反射率 $R_{1p} \geq 6\%$ 。

[0014] 进一步地,所述第一透明纳米膜在入射角为 65° 时的单面P偏振光反射率 $R_{1p} \geq 15\%$ 。

[0015] 该技术方案有益效果在于:第一透明纳米膜越高,越有助于提高 R_{1p}/R_p 比,从而不依赖楔形中间膜片和/或降低所述第二透明纳米膜的要求,增加所述第二透明纳米膜的设计自由度。

[0016] 进一步地,所述高折射率材料层的折射率等于或大于2.4,所述低折射率材料层的折射率小于或等于1.6。

[0017] 该技术方案有益效果在于:通过所述的高折射率材料层和所述的低折射率材料层匹配,能够实现所述的第一透明纳米膜要求;同时有助于改善采用该夹层玻璃的抬头显示系统的外观。

[0018] 进一步地,所述高折射率材料层中的至少一层的厚度等于或大于45nm,且折射率等于或大于2.4。

[0019] 该技术方案有益效果在于:有助于得到高的P偏振光的光谱平滑性和改善HUD外观。

[0020] 进一步地,所述夹层玻璃在入射角为 65° 时的P偏振光反射率 R_p 对应的反射光谱在460nm-630nm的波段范围内的极差小于或等于4%。

[0021] 该技术方案有益效果在于:能够有效提高夹层玻璃的P偏振光反射光谱的平滑程度,进而能够进一步实现投影图像在夹层玻璃上的尽可能色彩中性的显示,且不具有显著的局部最小和最大,进而能够进一步提高采用该夹层玻璃的抬头显示系统的显色中性化程度及舒适度,并能够有效提高用户的驾驶舒适度。

[0022] 进一步地,所述夹层玻璃在入射角为 65° 时的P偏振光反射率 R_p 对应的反射光谱在460nm-630nm的波段范围内的极差小于或等于2%。

[0023] 该技术方案有益效果在于:能够进一步提高夹层玻璃的P偏振光反射光谱的平滑程度,进而能够进一步实现投影图像在夹层玻璃上的尽可能色彩中性的显示,更加满足商业化的需求。

[0024] 进一步地,所述第一透明纳米膜在入射角为 65° 时的单面P偏振光反射率 R_{1p} 对应的P偏振光反射光谱在460-630nm波段范围内的极差为 $range1$;

[0025] 所述第二透明纳米膜在入射角为 65° 时的单面P偏振光反射率 R_{2p} 对应的P偏振光反射光谱在460-630nm波段范围内的极差为 $range2$;

[0026] 其中, $|range1+range2| \leq 6\%$ 。

[0027] 进一步地, $|range1+range2| \leq 3\%$ 。

[0028] 该技术方案有益效果在于:有助于在460nm到630nm波段范围内,即使所述的第一透明纳米膜P偏振光光谱反射率的最大值和最小值对应的波长,分别与所述的第二透明

纳米膜P偏振光光谱反射率的最大值和最小值对应的波长完全一致,也可以使所述的夹层玻璃P偏振光反射光谱平滑。

[0029] 进一步地,所述第一透明纳米膜在入射角为 65° 时的单面P偏振光反射率 R_{1p} 对应的P偏振光反射光谱在460-630nm波段范围内的极差 $range1 \leq 12\%$ 。

[0030] 进一步地, $range1 \leq 2\%$ 。

[0031] 该技术方案的有效效果在于:能够进一步提高夹层玻璃的P偏振光反射光谱的平滑程度,并能够有效避免影响所述夹层玻璃的外观。

[0032] 进一步地,所述第二透明纳米膜在入射角为 65° 时的单面P偏振光反射率 R_{2p} 对应的P偏振光反射光谱在460-630nm波段范围内的极差 $range2 \leq 8\%$ 。

[0033] 进一步地, $range2 \leq 2\%$ 。

[0034] 该技术方案的有效效果在于:能够进一步提高夹层玻璃的P偏振光反射光谱的平滑程度,并能够有效避免影响所述夹层玻璃的外观。

[0035] 进一步地,所述夹层玻璃的太阳光直接反射率 $R_{ds} \geq 30\%$ 。

[0036] 该技术方案的有效效果在于:能够有效增加太阳光在夹层玻璃的直接反射率,能够有效提高夹层玻璃的隔热效果;进而能够有效提高采用该夹层玻璃的抬头显示系统的隔热效果,更有助于满足商业化需求并提高用户的使用体验。

[0037] 进一步地,所述高折射率材料层包含有第一化合物,该第一化合物包括:Ti、Zr、Nb、Si、Sb、Sn、Zn、In、Al、Ni、Cr、Mg、Mn、V、W、Hf、Ta、Mo、Ga、Y、Bi、Ta及稀土元素中的至少一种元素。

[0038] 进一步地,所述第一化合物包括:SiN、ZnSnO_x、ZnSnMgO_x、TiO_x、SiZrN和ZrN中的至少一种。

[0039] 进一步地,所述第一化合物包括:Ti的氧化物、Ti的氮氧化物、Ti的氮化物以及Ti金属中的至少一种。

[0040] 进一步地,所述Ti的氧化物中包含有第一金属元素和/或该第一金属元素的化合物;

[0041] 其中,所述第一金属元素包括:Zr、Nb、Si、Sb、Sn、Zn、In、Al、Ni、Cr、Mg、Mn、V、W、Hf、Ta、Mo、Ga、Y、Bi、Ta和稀土元素中的至少一种。

[0042] 进一步地,所述第一金属元素在所述Ti的氧化物中的质量占比小于或等于40%。

[0043] 进一步地,所述第一金属元素在所述Ti的氧化物中的质量占比小于或等于5%。

[0044] 进一步地,所述Ti的氮氧化物中包含有第二金属元素和/或该第二金属元素的化合物;

[0045] 其中,所述第二金属元素包括:Zr、Nb、Si、Sb、Sn、Zn、In、Al、Ni、Cr、Mg、Mn、V、W、Hf、Ta、Mo、Ga、Y、Bi、Ta和稀土元素中的至少一种。

[0046] 进一步地,所述第二金属元素在所述Ti的氮氧化物中的质量占比小于或等于40%。

[0047] 进一步地,所述第二金属元素在所述Ti的氮氧化物中的质量占比小于或等于5%。

[0048] 进一步地,所述低折射率材料层包含有第二化合物,该第二化合物包括:Si的氧化物、Si的氮氧化物、Si的碳氧化物、Al的氧化物以及Si混合物中的至少一种。

[0049] 进一步地,所述的Si的氧化物、Si的氮氧化物或Si的碳氧化物中包括:第三金属元

素和/或该第三金属元素的化合物；

[0050] 其中，所述第三金属元素包括：Zr、Nb、Ti、Sb、Sn、Zn、In、Ni、Cr、Mg、Mn、V、W、Hf、Ta、Mo、Ga、Y、Bi、Ta和稀土元素中的至少一种。

[0051] 进一步地，所述第三金属元素在所述Si的氧化物中的质量占比小于或等于30%。

[0052] 进一步地，所述第三金属元素在所述Si的氧化物中的质量占比小于或等于10%。

[0053] 进一步地，所述第一透明纳米膜包括：第一高折射率材料层和第一低折射率材料层；

[0054] 其中，所述第一高折射率材料层的厚度位于45nm到120nm之间；

[0055] 所述第一低折射率材料层的厚度位于90nm到200nm之间。

[0056] 进一步地，所述第一透明纳米膜包括：依次排布的第一高折射率材料层、第一低折射率材料层、第二高折射率材料层和第二低折射率材料层；

[0057] 其中，所述第一高折射率材料层的厚度位于1nm到60nm之间，所述第二高折射率材料层的厚度位于45nm到80nm之间；

[0058] 所述第一低折射率材料层的厚度位于1nm到200nm之间，所述第二低折射率材料层的厚度位于90nm到200nm之间。

[0059] 进一步地，所述第一透明纳米膜包括：依次排布的第一高折射率材料层、第一低折射率材料层、第二高折射率材料层、第二低折射率材料层、第三高折射率材料层和第三低折射率材料层；

[0060] 其中，所述第一高折射率材料层、第二高折射率材料层和第三高折射率材料层中的至少一层的厚度位于45nm到80nm之间；

[0061] 所述第一低折射率材料层、第二低折射率材料层和第三低折射率材料层中的至少一层的厚度位于90nm到200nm之间。

[0062] 进一步地，所述第一透明纳米膜包括：金属层；

[0063] 所述金属层包括：Ti、Zr、Nb、Si、Sb、Sn、Zn、In、Al、Ni、Cr、Mg、Mn、V、W、Hf、Ta、Mo、Ga、Y、Bi、Ta、Fe和稀土元素中的至少一种元素。

[0064] 进一步地，所述第一透明纳米膜包括：非化学计量金属化合物；

[0065] 所述非化学计量金属化合物包括：Zr、Nb、Si、Sb、Sn、Zn、In、Al、Ni、Cr、Mg、Mn、V、W、Hf、Ta、Mo、Ga、Y、Bi、Ta、Fe和稀土元素中的至少一种元素。

[0066] 进一步地，所述高折射率材料层和/或所述低折射率材料层上设有子层。

[0067] 进一步地，所述第一透明纳米膜上设有用于改善所述第一透明纳米膜的性能的改善层。

[0068] 进一步地，所述改善层包括：高折射率材料层、疏水材料层和亲水材料层中的至少一种。

[0069] 进一步地，所述改善层的厚度小于或等于20nm。

[0070] 进一步地，所述改善层的厚度小于或等于5nm。

[0071] 进一步地，所述导电层中至少包含有一层的厚度小于或等于8nm。

[0072] 进一步地，所述第二透明纳米膜包括：依次排布的第一介质层、第一导电层和第二介质层；

[0073] 其中，所述第一介质层的厚度等于或大于40nm，所述第二介质层的厚度等于或大

于50nm;

[0074] 所述第一导电层的厚度位于2nm到8nm之间。

[0075] 进一步地,所述第二透明纳米膜包括:依次排布的第一介质层、第一导电层、第二介质层、第二导电层和第三介质层;

[0076] 其中,所述第一介质层的厚度等于或大于25nm,所述第二介质层的厚度等于或大于60nm,所述第三介质层的厚度等于或大于40nm;

[0077] 所述第一导电层和/或所述第二导电层的厚度小于或等于8.0nm。

[0078] 进一步地,所述第二透明纳米膜包括:依次排布的第一介质层、第一导电层、第二介质层、第二导电层、第三介质层、第三导电层和第四介质层;

[0079] 其中,所述第一介质层的厚度等于或大于25nm,所述第二介质层的厚度等于或大于60nm,所述第三介质层的厚度等于或大于50nm,所述第四介质层的厚度等于或大于30nm;

[0080] 所述第一导电层的厚度位于5nm到12nm之间,所述第二导电层及所述第三导电层的厚度均位于2nm到8nm之间。

[0081] 进一步地,所述第二透明纳米膜包括:依次排布的第一介质层、第一导电层、第二介质层、第二导电层、第三介质层、第三导电层、第四介质层、第四导电层和第五介质层;

[0082] 其中,所述第一导电层、第二导电层、第三导电层和第四导电层的厚度均小于或等于8nm。

[0083] 进一步地,所述第二透明纳米膜包括:依次排布的第一介质层、第一导电层、第二介质层、第二导电层、第三介质层、第三导电层、第四介质层、第四导电层、第五介质层、第五导电层和第六介质层;

[0084] 其中,所述第一导电层、第二导电层、第三导电层、第四导电层和第五导电层的厚度均小于或等于8nm。

[0085] 进一步地,所述导电层中包含有:Ag、Ni、Cr、Cu、Fe、Mn、Pt、Ti、Zn、Sn、Al、Si和稀土元素中的至少一种元素。

[0086] 该技术方案有益效果在于:采用Ag相关材料能够进一步增加太阳光在夹层玻璃的直接反射率,以进一步有效提高夹层玻璃的隔热效果。

[0087] 进一步地,所述导电层中包含有:Ag或Ag的合金。

[0088] 进一步地,所述导电层和/或所述介质层中包含有子层。

[0089] 进一步地,所述介质层的折射率等于或大于1.9。

[0090] 进一步地,所述介质层中包含有:Zr、Nb、Si、Sb、Sn、Zn、In、Al、Ni、Cr、Mg、Mn、V、W、Hf、Ta、Mo、Ga、Y、Bi、Ta和稀土元素中的至少一种元素。

[0091] 进一步地,所述介质层中包含有:Zn和Sn的氧化物,和/或,Si的氮化物。

[0092] 进一步地,所述介质层的至少一层中包含有Zn和Sn;

[0093] 其中,Zn和Sn的原子比位于0.4到0.6之间。

[0094] 进一步地,所述介质层中包括:第一功能层和第二功能层;

[0095] 所述第一功能层用于减少或避免所述导电层在空气中和/或热处理过程中发生化学反应;

[0096] 所述第二功能层用于减少或避免所述导电层在镀膜过程中发生化学反应。

[0097] 进一步地,所述第一功能层包含有:Zr、Nb、Si、Sb、Sn、Zn、In、Al、Ni、Cr、Mg、Mn、V、

W、Hf、Ta、Mo、Ga、Y、Bi、Ta和稀土元素中的至少一种元素。

[0098] 进一步地,所述第二功能层包含有:Zn、Sn、Ga、Al、F、In、V、Li、K、Nb及Ti中至少一个元素的化合物,或者,Zn、Sn、Ga、Al、F、In、V、Li、K、Nb及Ti中至少一个元素的混合化合物。

[0099] 进一步地,所述夹层玻璃在 0° 到 60° 的入射角范围内的可见光反射色中的红绿色a值的数值范围为: $-10 \leq a \leq 4$;

[0100] 所述夹层玻璃在 0° 到 60° 的入射角范围内的可见光反射色中的黄蓝色b值的数值范围为: $-10 \leq b \leq 4$ 。

[0101] 该技术方案的有益效果在于:使得无论是内玻璃板侧还是外玻璃板侧均能够满足抬头显示系统的美观要求,且能够在尽可能多的角度,不仅仅局限于某一角度,满足抬头显示系统的美观要求。

[0102] 进一步地,所述夹层玻璃在 0° 到 70° 的入射角范围内的可见光反射色中的红绿色a值的数值范围为: $-10 \leq a \leq 4$;

[0103] 所述夹层玻璃在 0° 到 70° 的入射角范围内的可见光反射色中的黄蓝色b值的数值范围为: $-10 \leq b \leq 4$ 。

[0104] 该技术方案的有益效果在于:能够进一步在尽可能多的角度,不仅仅局限于某一角度,满足抬头显示系统的美观要求。

[0105] 进一步地,所述夹层玻璃在 45° 到 75° 的入射角范围内的可见光反射色中的红绿色a值的数值范围为: $-10 \leq a \leq 4$;

[0106] 所述夹层玻璃在 45° 到 75° 的入射角范围内的可见光反射色中的黄蓝色b值的数值范围为: $-10 \leq b \leq 4$ 。

[0107] 该技术方案的有益效果在于:考虑到卡车、汽车等机动车安装角主要为 45° - 75° ,更有助于利用布鲁斯特角效应,更好地抑制重影。

[0108] 进一步地, $-5 \leq a \leq 0$, $-5 \leq b \leq 0$ 。

[0109] 第二方面,本申请提供一种抬头显示系统,包括:投影系统以及所述夹层玻璃。

[0110] 进一步地,所述投影系统的主波长在460nm以上。

[0111] 该技术方案的有益效果在于:能够进一步降低蓝光危害,以进一步提高用户体验。

[0112] 由上述技术方案可知,本申请提供的一种夹层玻璃及抬头显示系统,夹层玻璃包括内玻璃板、外玻璃板以及夹设在所述内玻璃板和所述外玻璃板之间的中间膜片,所述内玻璃板的远离所述中间膜片的一侧设有用于反射P偏振光的第一透明纳米膜,所述第一透明纳米膜包括至少一个从内玻璃板表面向外依次沉积的高折射率材料层和低折射率材料层构成的叠层结构,所述内玻璃板和所述外玻璃板之间夹设有与所述中间膜片贴合的第二透明纳米膜,所述第二透明纳米膜包括介质层和导电层,且每个所述导电层均夹设在两个所述介质层之间;其中,所述高折射率材料层的折射率大于或等于1.9,所述低折射率材料层的折射率等于或小于1.8,所述夹层玻璃在入射角为 65° 时的P偏振光反射率 $R_p \geq 16\%$;如果所述高折射率材料层的折射率 < 1.90 ,或者所述低折射率材料层的折射率 > 1.80 ,难以同时得到高的P偏振光反射率和光谱平滑,在保证所述的第一透明纳米膜的要求的前提下,使用较高的折射率的低折射率材料,比如所述的低折射率材料为1.7,有助于降低所述低折射率材料层的厚度,降低生产成本;能够同时提高夹层玻璃的P偏振光反射率以及P偏振光反射光谱的平滑程度,进而能够有效提高采用夹层玻璃的抬头显示系统的亮度及显示舒适

度,更有助于满足夹层玻璃的商业化需求并提高用户的使用体验。

附图说明

[0113] 为了更清楚地说明本申请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,显而易见地,下面描述中的附图是本申请的一些实施例,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。

[0114] 图1是本申请实施例中的抬头显示系统的第一种典型结构的局部剖视图。

[0115] 图2是本申请实施例中的抬头显示系统的第二种典型结构的局部剖视图。

具体实施方式

[0116] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请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申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,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,都属于本申请保护的范围。

[0117] 常规的HUD主要是使用的是楔形PVB,但其存在如下缺点:需要采用特殊规格的PVB膜片,其价格是普通PVB膜片的7~10倍,且工艺难度高,使得材料和工艺成本很高;此外适用性差,不同的车型需要不同的PVB。

[0118] 鉴于此,采用镀膜的方法制备HUD膜,用于抬头显示系统中,是一个不错的选择,其基本原理是利用玻璃的布鲁斯特角效应,消除和抑制重影。例如可以采用包括至少三个导电层的导电涂层的技术方案,或采用包括至少四个导电层的导电涂层的技术方案。但单纯采用含有两层以上的导电涂层的技术方案,难以得到高的P偏振光反射率(比如P偏振光反射率 $\geq 16\%$),这严重影响HUD的亮度。

[0119] 此外,还可以采用基于P偏振光反射的镀膜HUD,在其中的一种技术方案中,在内玻璃板的表面上有可以反射P偏振光的涂层,但该技术方案的使用的高折射率材料,其折射率较低,如折射率=2.33,难以得到高的P偏振光反射率(比如P偏振光反射率 $\geq 16\%$)。

[0120] 在另外一种技术方案,内玻璃板的表面上有P偏振光反射的第一涂层,在夹层玻璃内含有IR层的第二涂层。虽然在55°时的P偏振光反射率可达到15%以上,但此时,其可见光反射色的a值已经达到5以上,明显偏红,严重HUD的使用效果。

[0121] 对于HUD来说,单纯高P偏振光反射率是不够的。为了实现投影仪图像的尽可能色彩中性的显示,反射光谱应该是尽可能平滑,并且不具有显著的局部最小和最大。在450nm至650nm的光谱范围内,最大出现的反射率和反射率的平均值之间的差以及最小出现的反射率和反射率的平均值之间的差(基于100%入射的辐射计)应当为最高5%,特别优选最高3%,非常特别优选最高1%。实际上,简单的第一涂层和第二涂层的叠加,并不能使所得的夹层玻璃P偏振光反射光谱平滑,即使第一涂层和第二涂层的P偏振光反射光谱平滑,也不能使所得的夹层玻璃P偏振光反射光谱平滑,尤其是在高P偏振光反射率的情况下。

[0122] 同时HUD也需要满足美观的要求,无论是内玻璃板侧还是外玻璃板侧。一般来说,比较容易接受的反射色的a值介于-10到4之间,即 $-10 \leq a \leq 4$,b值也如此,反射色的b值介于-10到4之间,即 $-10 \leq b \leq 4$;同时,要在尽可能多的角度,不仅仅局限于某一角度,满足-10

$\leq a \leq 4$, $-10 \leq b \leq 4$ 。而在现有的夹层玻璃的实现方式中,入射角为 172° 时, b 值 < -12 ,明显偏蓝;入射角为 172° 时的 b 值 > 5 ,明显偏黄,入射角为 55° 时的 a 值 > 5 ,明显偏红;入射角为 172° 时的 a 值 < -13 ,明显偏绿;入射角为 55° 时的 b 值 < -12 ,明显偏蓝;入射角为 55° 时的 a 值 > 5 ,明显偏红。这种不良的外观,严重影响驾驶舒适度。

[0123] 另外,现有的夹层玻璃的实现方式中的 R_{in} 和 R_{out} 的反射色,不能同时满足 $-10 \leq a \leq 4$, $-10 \leq b \leq 4$,尤其是 R_{in} 的反射色,即使在入射角 55° 和入射角为 172° 这两个角度时。这说明不容易得到美观的镀膜HUD,尤其是在高的P偏振光反射率情况下(比如P偏振光反射率 $\geq 15\%$)。

[0124] 对于HUD有隔热需求,对于没有使用Ag等材料的HUD,其太阳光直接反射率 R_{ds} (或 R_e) 在10%左右,这不利于隔热。

[0125] 基于此,针对现有的夹层玻璃存在P偏振光反射率较低且P偏振光反射光谱平滑度差等问题,本申请实施例提供一种夹层玻璃,包括内玻璃板、外玻璃板以及夹设在所述内玻璃板和所述外玻璃板之间的中间膜片,所述内玻璃板的远离所述中间膜片的一侧设有用于反射P偏振光的第一透明纳米膜,所述第一透明纳米膜包括至少一个从内玻璃板表面向外依次沉积的高折射率材料层和低折射率材料层构成的叠层结构,所述内玻璃板和所述外玻璃板之间夹设有与中间膜片贴合的第二透明纳米膜,所述第二透明纳米膜包括介质层和导电层,且每个所述导电层均夹设在两个所述介质层之间;其中,所述高折射率材料层的折射率大于或等于1.9,所述低折射率材料层的折射率等于或小于1.8,所述夹层玻璃在入射角为 65° 时的P偏振光反射率 $R_p \geq 16\%$;如果所述高折射率材料层的折射率 < 1.90 ,或者所述低折射率材料层的折射率 > 1.80 ,难以同时得到高的P偏振光反射率和光谱平滑,在保证所述的第一透明纳米膜的要求的前提下,使用较高的折射率的低折射率材料,比如所述的低折射率材料为1.7,有助于降低所述低折射率材料层的厚度,降低生产成本;能够同时提高夹层玻璃的P偏振光反射率以及P偏振光反射光谱的平滑程度,进而能够有效提高采用夹层玻璃的抬头显示系统的亮度及显示舒适度,更有助于满足夹层玻璃的商业化需求并提高用户的使用体验。

[0126] 上述夹层玻璃可用在抬头显示系统中,特别是使用在汽车玻璃上的抬头显示系统,夹层玻璃具体是一种能够用在抬头显示系统中的抬头显示前挡玻璃。

[0127] 基于此,本申请提供的抬头显示系统,采用镀膜的方法制备HUD膜,具有良好的HUD效果和外观。其至少包括:

[0128] (1) 投影系统,其能够投射P偏振光。

[0129] (2) 夹层玻璃,其能够反射P偏振光。

[0130] 其中,所述的夹层玻璃,其至少包括内玻璃板和外玻璃板,它们通过热塑性膜片中间层(即:中间膜片)连接在一起。

[0131] 其中,所述的夹层玻璃的P偏振光反射率 $R_p \geq 16\%$ 。

[0132] 其中,所述的夹层玻璃的P偏振光反射率 R_p 对应的反射光谱,在460-630nm波段范围内的极差 $\leq 4.0\%$ 。

[0133] 其中,所述的内玻璃板上有第一透明纳米膜,所述的第一透明纳米膜至少含有一层折射率 ≥ 1.9 的高折射率材料层和一层折射率 ≤ 1.8 的低折射率材料层,所述的第一透明纳米膜的单面P偏振光反射率 $R_{1p} \geq 6\%$,且 R_{1p} 对应的P偏振光反射光谱,在460-630nm波段

范围内的极差为range1。

[0134] 其中,所述的夹层玻璃内有第二透明纳米膜,所述的第二透明纳米膜,含有至少m层导电层以及(m+1)层介质层($m \geq 1$ 的整数),导电层位于两层介质层之间。所述的第二透明纳米膜的P偏振光反射率 R_{2p} 对应P偏振光反射光谱,在460-630nm波段范围内的极差为range2。

[0135] 其中,(range1+range2)的绝对值小于或等于6%。

[0136] 在本申请的一个或多个实施例中,本申请所述折射率是指透射光波长为550nm时的折射率。本申请所述“层”应该理解为单层,或者多层的重叠。

[0137] 在本申请的一个或多个实施例中,本申请所述的厚度,为物理厚度。

[0138] 在本申请的一个或多个实施例中, R_p 表示入射角为 65° 时,从所述的夹层玻璃的内玻璃板侧(即第四面)测量的P偏振光反射率(根据ISO9050)。

[0139] 在本申请的一个或多个实施例中, R_{1p} 表示入射角为 65° 时,所述的第一透明纳米膜的单面P偏振光反射率。单面P偏振光反射率 R_{1p} 的测量:(1)制样:对图1中所述的内玻璃板的第三表面进行磨砂处理,把所述的第二透明导电膜磨掉,然后进行涂黑处理。如果样片是图2所示,对内玻璃板的第三表面进行磨砂处理,然后涂黑处理。(2)测量:从所述的内玻璃板侧测量、得到P偏振光反射光谱,根据ISO9050,计算得到 R_{1p} 。

[0140] 在本申请的一个或多个实施例中, R_{2p} 表示所述的第二透明纳米膜的P偏振光反射率,在入射角为 65° 时, R_{2p} 对应P偏振光反射光谱,所述的夹层玻璃中含有第二透明纳米膜的P偏振光反射率,不含有所述的第一透明纳米膜(为了便于测量)。 R_{2p} 的测量:(1)制样:对图1和图2中的第四表面进行抛光等表面处理,使所述的夹层玻璃只含有第二透明纳米膜。(2)从所述的夹层玻璃的第四表面测量、得到P偏振光反射光谱,根据ISO9050,计算得到 R_{2p} 。

[0141] 在本申请的一个或多个实施例中,TL表示垂直入射时,经过积分的可见光透过率(根据ISO9050),A光源,从所述的外玻璃板侧测试。

[0142] 在本申请的一个或多个实施例中,a表示在指定的入射角下,可见光颜色的红-绿值,基于CIE1976,D65光源。

[0143] 在本申请的一个或多个实施例中,b表示在指定的入射角下,可见光颜色的黄-蓝值,基于CIE1976,D65光源。

[0144] 在本申请的一个或多个实施例中, R_{ds} (或 R_e)表示太阳光直接反射率,根据ISO9050。

[0145] 具体通过下述各个实施例及应用实例分别进行详细说明。

[0146] (一)为了解决现有的夹层玻璃存在P偏振光反射率较低且P偏振光反射光谱平滑度差等问题,本申请提供一种夹层玻璃的实施例,参见图1和图2,应用在所述抬头显示系统中的所述夹层玻璃具体包含有如下内容:

[0147] 内玻璃板11、外玻璃板12以及夹设在所述内玻璃板11和所述外玻璃板12之间的中间膜片13,所述内玻璃板11的远离所述中间膜片13的一侧设有用于反射P偏振光的第一透明纳米膜14,所述第一透明纳米膜14包括至少一个从内玻璃板11表面向外依次沉积的高折射率材料层和低折射率材料层构成的叠层结构,所述内玻璃板11和所述外玻璃板12之间夹设有与所述中间膜片13贴合的第二透明纳米膜15,所述第二透明纳米膜15包括介质层和导

电层,且每个所述导电层均夹设在两个所述介质层之间;

[0148] 其中,所述高折射率材料层的折射率大于或等于1.9,所述低折射率材料层的折射率等于或小于1.8,所述夹层玻璃在入射角为 65° 时的P偏振光反射率 $R_p \geq 16\%$ 。

[0149] 如图1和图2所示,本申请所述的抬头显示系统,至少包括夹层玻璃1和投影系统100,其中所述的夹层玻璃1至少含有内玻璃板11、外玻璃板12以及夹在内玻璃板11和外玻璃板12之间的中间膜片13、位于内玻璃板11上的第一透明导电膜、夹在内玻璃板11和外玻璃板12之间的第二透明导电膜。在本申请中,将外玻璃板12最远离中间膜片的表面即外玻璃板-空气界面定义为第一表面,将外玻璃板12最靠近中间膜片的表面即外玻璃板-中间膜片界面定义为第二表面,将内玻璃板11最靠近中间膜片的表面即内玻璃板-中间膜片界面定义为第三表面,将内玻璃板11最远离中间膜片的表面即内玻璃板-空气界面定义为第四表面。在图1和图2中,第四表面上沉积有第一透明纳米膜14,图1示出了在第二表面沉积有第二透明纳米膜15;图2示出了在第三表面沉积有第二透明纳米膜15。所述的第二透明纳米膜到所述的第一透明纳米膜的距离H。

[0150] 在图1和图2中,投影系统100产生的P偏振光101以特定的入射角入射到所述第一透明纳米膜14上,所述透明纳米膜14对部分所述P偏振光101的反射产生的第一反射光102形成人眼200可视的抬头显示图像Image1;另一部分P偏振光透过所述透明纳米膜14进入夹层玻璃内传播,在夹层玻璃内传播的P偏振光到达第二表面上的第二透明纳米膜15或第三表面上的第二透明纳米膜15时,部分会发生反射并从第四表面折射出射产生第一折射光103,形成抬头显示图像Image2。其中Image1由所述的第一透明纳米膜产生,Image2由所述的第二透明纳米膜产生。其中image1作为主像,image2可作为主像,也可作为副像。当image2作为主像时,设置所述第二透明纳米膜15的P偏振光反射率大于或等于2%,例如3%、5%、8%等,可采用超薄玻璃或者楔形中间膜片的方式实现,比如所述的第二透明纳米膜到所述的第一透明纳米膜的距离 $H \leq 1.8\text{mm}$,包括第一透明纳米膜和所述的第二透明纳米膜的厚度,比如 $H \leq 1.6\text{mm}$, $H \leq 1.2\text{mm}$, $H \leq 0.8\text{mm}$, $H \leq 0.3\text{mm}$ 。再如采用楔角为 $0.3-0.8\text{mrad}$ 的楔形中间膜片等。当 $R_{1p}/R_p \geq 0.9$ 时,设置所述第二透明纳米膜15的P偏振光反射率小于2%,此时,Image1和image2的亮度比足够大,几乎看不到Image2的像,可不采用超薄玻璃或楔形中间膜片。

[0151] 为了得到高亮度的HUD图像,本申请所述的夹层玻璃的P偏振光反射率 $R_p \geq 16\%$,优选 $R_p \geq 20\%$,这样有助于满足商业化需求。为此,所述的第一透明纳米膜的P偏振光反射率 $R_{1p} \geq 6\%$,否则,不利于得到高的P偏振光反射率;此外,所述的第一透明纳米膜越高,越有助于提高 R_{1p}/R_p 比,从而不依赖楔形中间膜片和/或降低所述第二透明纳米膜的要求,增加所述第二透明纳米膜的设计自由度,因此优选 $R_{1p} \geq 10\%$,优选 $R_{1p} \geq 15\%$ 。

[0152] 所述的第一透明纳米膜至少含有一层折射率 ≥ 1.90 的高折射率材料层和一层折射率 ≤ 1.80 的低折射率材料层。通过所述的高折射率材料层和所述的低折射率材料层匹配,能够实现所述的第一透明纳米膜的要求。如果所述高折射率材料层的折射率 < 1.90 ,或者所述低折射率材料层的折射率 > 1.80 ,难以同时得到高的P偏振光反射率和光谱平滑。在保证所述的第一透明纳米膜的要求的前提下,使用较高的折射率的低折射率材料,比如所述的低折射率材料为1.7,有助于降低所述低折射率材料层的厚度,降低生产成本。

[0153] 在本申请的一个实施例中,所述的第一透明纳米膜至少含有一层折射率 ≥ 2.4 的

高折射率材料层和一层折射率 ≤ 1.6 的低折射率材料层。通过所述的高折射率材料层和所述的低折射率材料层匹配,能够实现所述的第一透明纳米膜要求;同时有助于改善HUD外观。

[0154] 在本申请的一个实施例中,所述高折射率材料层中的至少一层的厚度等于或大于45nm,且折射率等于或大于2.4,也就是说:所述的第一透明纳米膜至少含有一层厚度 $\geq 45\text{nm}$ 、折射率 ≥ 2.4 的高折射率材料层。这样有助于得到高的P偏振光的光谱平滑性和改善HUD外观。

[0155] (二) 为了在解决现有的夹层玻璃存在P偏振光反射率较低且P偏振光反射光谱平滑度差等问题的基础上,进一步解决现有的夹层玻璃影响显色效果以及进一步解决P偏振光反射光谱不够平滑的问题,本申请提供一种夹层玻璃的实施例,为了实现HUD图像的尽可能色彩中性的显示,反射光谱曲线应该是尽可能平滑,并且不具有显著的局部最小和最大。虽然存在现有技术要求的范围在450nm至650nm的光谱范围内。但对于HUD来说,在460nm到630nm波长范围内,反射光谱曲线平滑即可,因为在460nm到630nm波长范围已经包括红、绿、蓝这三种颜色的波长,这有利于膜系和膜层材料选择。

[0156] 对于本申请来说,本申请所述的 R_p 对应的P偏振光反射光谱平滑,即至少在460nm到630nm波长范围内,从所述夹层玻璃内玻璃侧,测量的P偏振光光谱反射曲线对应的光谱反射率(基于100%入射的辐射计)的极差在4%以内,优选极差在2%以内,这样才能满足商业化的需求。

[0157] 为了便于说明本申请,本申请规定,所述的 R_{1p} 对应的P偏振光反射光谱,在460-630nm波段范围内的极差为 range1 。所述的 R_{2p} 对应的P偏振光反射光谱,在460-630nm波段范围内的极差为 range2 。如果 range1 所对应的光谱反射率的最大值出现蓝光波段之间,即在460nm到480nm之间,那么 range1 取正值,反之, range1 所对应的光谱反射率的最大值出现在非蓝光波段之间,那么 range1 取负值。如果 range2 所对应的光谱反射率的最大值出现蓝光波段之间,即在460nm到480nm之间,那么 range2 取正值,反之, range2 所对应的光谱反射率的最大值出现在非蓝光波段之间,那么 range2 取负值。比如所述的 R_{1p} 对应的反射光谱的最大值出现在蓝光波段范围内,且极差为3%,那么 range1 为3%;再如所述的 R_{1p} 对应的反射光谱的最大值出现在非蓝光波段范围内,极差为3%,那么 range1 为-3%。除了所述的 range1 和 range2 可能取负值外,本申请所述的其他极差都为正值。

[0158] 为了实现所述的 R_p 对应的P偏振光反射光谱平滑,本申请人发现当 range1 、 range2 之和的绝对值 $\leq 6\%$ 时,即 $(\text{range1}+\text{range2})$ 的绝对值 $\leq 6\%$ 时,容易得到所述的夹层玻璃P偏振光反射光谱平滑;更优选地, $(\text{range1}+\text{range2})$ 的绝对值 $\leq 3\%$,这样有助于,在460nm到630nm波段范围内,即使所述的第一透明纳米膜P偏振光光谱反射率的最大值和最小值对应的波长,分别与所述的第二透明纳米膜P偏振光光谱反射率的最大值和最小值对应的波长完全一致,也可以使所述的夹层玻璃P偏振光反射光谱平滑。可选地,当 range1 和 range2 同时为正或为负时,

[0159] $(\text{range1}+\text{range2})$ 绝对值 $\leq 6\%$,优选 $(\text{range1}+\text{range2})$ 的绝对值 $\leq 3\%$ 。可选地,当 range1 和 range2 同时一个正一个为负时, $(\text{range1}+\text{range2})$ 的绝对值 $\leq 6\%$,优选 $(\text{range1}+\text{range2})$ 的绝对值 $\leq 3\%$ 。

[0160] 为了实现所述的 R_p 对应的P偏振光反射光谱平滑,所述的 R_{1p} 对应的P偏振光反射

光谱,在460-630nm波段范围内的极差 $\leq 12.0\%$,择优 $\leq 5\%$,即range1的绝对值 $\leq 12.0\%$,择优 $\leq 5\%$,更优 $\leq 2\%$ 。如果所述的R1p对应的P偏振光反射光谱,在460-630nm波段范围内的极差 $> 12.0\%$,难以实现所述的Rp对应的P偏振光反射光谱平滑和/或影响所述夹层玻璃的外观。

[0161] 为了实现所述的Rp对应的P偏振光反射光谱平滑,所述的R2p对应的P偏振光反射光谱,在460-630nm波段范围内的极差 $\leq 8.0\%$,择优 $\leq 5\%$,更优 $\leq 2\%$,即range2的绝对值 $\leq 8.0\%$,择优 $\leq 5\%$,更优 $\leq 2\%$ 。如果所述的R2p对应的P偏振光反射光谱,在460-630nm波段范围内的极差 $> 8.0\%$,难以实现所述的Rp对应的P偏振光反射光谱平滑。

[0162] (三) 为了在解决现有的夹层玻璃存在P偏振光反射率较低且P偏振光反射光谱平滑度差等问题的基础上,进一步解决现有的夹层玻璃的隔热效果差等问题,本申请提供一种夹层玻璃的实施例,由于本申请所述的第二透明纳米膜含有导电层,因此具有隔热功能,其太阳光直接反射率 $R_{ds} \geq 20\%$,优选 $R_{ds} \geq 25\%$,更优 $R_{ds} \geq 30\%$,进而能够有效增加太阳光在夹层玻璃的直接反射率,能够有效提高夹层玻璃的隔热效果;进而能够有效提高采用该夹层玻璃的抬头显示系统的隔热效果,更有助于满足商业化需求并提高用户的使用体验。

[0163] 另外,第二透明纳米膜含有导电层,其适合电加热使用,能够快速除湿、除雾,乃至除冰,因此,本发明所述夹层玻璃,还可具有电加热功能,非常适用于8V到48V的电源。当所述的透明导电膜配备有母线,其可与电源的电极相连接,以在玻璃板宽度的尽可能大的部分上将电流引入到所述的透明导电膜中。

[0164] 在本申请的一个实施例中,所述的高折射率材料层至少含有下述一种元素的第一化合物:Ti、Zr、Nb、Si、Sb、Sn、Zn、In、Al、Ni、Cr、Mg、Mn、V、W、Hf、Ta、Mo、Ga、Y、Bi、Ta、稀土元素等。优选能耐酸碱的化合物,包括但不限于,SiN、ZnSnO_x、ZnSnMgO_x、TiO_x、SiZrN、ZrN等。

[0165] 在本申请的一个实施例中,所述的高折射率材料层选自Ti的氧化物、Ti的氮氧化物、Ti的氮化物及Ti金属的至少一种。可选地,所述的Ti的氧化物中可含有第一金属元素及其化合物的一种或多种,所述的第一金属元素包括但不限于,Zr、Nb、Si、Sb、Sn、Zn、In、Al、Ni、Cr、Mg、Mn、V、W、Hf、Ta、Mo、Ga、Y、Bi、Ta、稀土元素等。比如Ti的氧化物中,含有ZrO₂、WO₃、MoO₂、Y₂O₃的一种或多种。当然根据需要,Ti的氧化物中,也可含有ZrN、SiN的一种或多种。优选地,所述的第一金属元素质量百分比占Ti的氧化物的比例不高于40%。比如Ti的氧化物中含有Si的氧化物,那么Si的氧化物的质量/(Si的氧化物的质量+Ti的氧化物的质量) $\leq 40\%$ 。比如Ti的氧化物中含有Sn的氧化物和Zr的氧化物,那么(Sn的氧化物的质量+Zr的氧化物)/(Sn的氧化物的质量+Zr的氧化物+Ti的氧化物的质量) $\leq 40\%$ 。如果所述的第一金属元素质量百分比超过40%,那么不容易得到折射率 ≥ 2.4 的高折射材料,因此所述的第一金属元素质量百分比不超过20%,更优所述的第一金属元素质量百分比超过10%,最优所述的第一金属元素质量百分比不超过5%。可选地,Ti的氮氧化物中可含有其他第二金属元素及其化合物的一种或多种,所述的第二金属元素包括但不限于,Zr、Nb、Si、Sb、Sn、Zn、In、Al、Ni、Cr、Mg、Mn、V、W、Hf、Ta、Mo、Ga、Y、Bi、Ta、稀土元素等。比如Ti的氮氧化物中,含有ZrO₂、Bi₂O₃、HfO₂、MoO₂、Y₂O₃的一种或多种。当然根据需要,Ti的氮氧化物中,也可含有ZrN、SiN的一种或多种。在本申请的一个实施例中,所述的第二金属元素质量百分比占Ti的

氮氧化物的比例不高于40%。比如Ti的氮氧化物中含有Zr的氧化物,那么Zr的氧化物的质量/(Zr的氧化物的质量+Ti的氮氧化物的质量) $\leq$ 40%。比如Ti的氮氧化物中含有Zn的氧化物和Zr的氮化物,那么(Zn的氧化物的质量+Zr的氮化物)/(Zn的氧化物的质量+Zr的氮化物+Ti的氮氧化物的质量) $\leq$ 40%。如果所述的第二金属元素质量百分比超过40%,那么不容易得到折射率 $\geq$ 2.4的高折射材料,因此所述的第二金属元素质量百分比不超过20%,更优所述的第二金属元素质量百分比超过10%,最优所述的金属元素质量百分比不超过5%。

[0166] 在本申请的一个实施例中,所述的低折射率材料层选自Si的氧化物、Si的氮氧化物、Si的碳氧化物、Al的氧化物及其混合物的至少一种。比如SiO₂和SiO_xN_y的混合物、SiAlO_x、多孔Al₂O₃、多孔SiO₂等。可选地,所述的Si的氧化物、Si的氮氧化物、Si的碳氧化物可含有其他第三金属元素及其化合物的一种或多种,所述的第三金属元素包括但不限于,Zr、Nb、Ti、Sb、Sn、Zn、In、Ni、Cr、Mg、Mn、V、W、Hf、Ta、Mo、Ga、Y、Bi、Ta、稀土元素等。比如Si的氧化物中,含有ZrO₂、SiN、MoO₂、Y₂O₃的一种或多种。在本申请的一个实施例中,所述的第三金属元素质量百分比占Si的氧化物的比例不高于30%。比如Si的氧化物中含有MgO,那么MgO的质量/(Si的氧化物质量+MgO的质量) $\leq$ 40%。如果所述的第三金属元素质量百分比超过30%,那么不容易得到折射率 $\leq$ 1.6的低折射材料,因此所述的第三金属元素质量百分比不超过30%,更优所述的第三金属元素质量百分比超过10%。

[0167] 其中,所述第一透明纳米膜14可以为二、四及六层结构:

[0168] 在本申请的一个实施例中,所述的高折射率层和所述的低折射率材料层,可依次沉积在所述的内玻璃板11的第四表面上。

[0169] 可选地,所述的第一透明纳米膜14含有一层高折射率材料层和一层低折射率材料层,形成内玻璃板11/高折射率材料层(简写为H11)/低折射率材料层(简写为L11)的结构。比如内玻璃板11/TiO_x/SiO₂,比如内玻璃板11/TiO_x/多孔Al₂O₃。优选地,所述的高折射率材料层H11的厚度介于45nm到120nm之间,否则会影响HUD的光谱平滑性和/或HUD外观。优选地,所述的低折射率材料层L11的厚度介于90nm到200nm之间,否则会影响HUD的光谱平滑性和/或HUD外观。

[0170] 可选地,所述的第一透明纳米膜14含有两层高折射率材料层和两层低折射率材料层,形成内玻璃板11/高折射率材料层(简写为H22)/低折射率材料层(简写为L22)/高折射率材料层(简写为H21)/低折射率材料层(简写为L21)的结构。比如内玻璃板11/TiO_x/SiO₂/TiO_x/SiO₂,比如内玻璃板11/TiO_x/SiO₂/TiO_xN_y/SiAlO_x。优选地,所述的高折射率材料层H21的厚度介于45到80nm。优选地,所述的高折射率材料层H22的厚度介于1到60nm。

[0171] 优选地,所述的低折射率材料层L21的厚度介于90到200nm。优选地,所述的低折射率材料层L22的厚度介于1nm到200nm之间。否则会影响HUD的光谱平滑性和/或HUD外观。

[0172] 可选地,所述的第一透明纳米膜14含有三层高折射率材料和三层低折射率材料,形成内玻璃板11/高折射率材料层(简写为H33)/低折射率材料层(简写为L33)/高折射率材料层(简写为H32)/低折射率材料层(简写为L32)/高折射率材料层(简写为H31)/低折射率材料层(简写为L31)的结构。

[0173] 比如内玻璃板11/TiO_x/SiO₂/TiO_x/SiO₂/TiO_x/TiO_xN_y/SiAlO_x/,比如内玻璃板11/TiO_xN_y/SiO₂/TiO_xN_y/SiO₂/TiO_x/TiO_xN_y/SiAlO_x/。

[0174] 优选地,所述的高折射率材料层H31、H32、H33至少有一层的厚度介于45到80nm。优

选地,所述低折射率材料层L31、L32、L33至少有一层的厚度介于90到200nm。

[0175] 在本申请的一个实施例中,所述的第一透明纳米膜含有金属层,金属层选自下述元素的至少一种:Ti、Zr、Nb、Si、Sb、Sn、Zn、In、Al、Ni、Cr、Mg、Mn、V、W、Hf、Ta、Mo、Ga、Y、Bi、Ta、Fe、稀土元素等。优选耐氧化、酸碱腐蚀的金属元素或合金,包括但不限于Ni、Cr、不锈钢、NiCr、Ti等。

[0176] 在本申请的一个实施例中,所述的第一透明纳米膜含有非化学计量金属化合物,金属化合物中至少选自下述元素的至少一种:Zr、Nb、Si、Sb、Sn、Zn、In、Al、Ni、Cr、Mg、Mn、V、W、Hf、Ta、Mo、Ga、Y、Bi、Ta、Fe、稀土元素等。优选耐氧化、酸碱腐蚀的金属元素或合金的非化学计量化合物,包括但不限于 NiO_x (此处, $x < 1$)、 CrO_x (此处, $x < 1$)、 NiCrN_x (此处, $x < 1$)、 SiO_x (此处, $x < 1.2$) 等。

[0177] 其中,所述第一透明纳米膜14中可以设有子层:

[0178] 在本申请的一个实施例中,所述的高折射率材料层可含有子层,比如 $\text{TiO}_x/\text{TiO}_x\text{Ny}$,比如 $\text{TiO}_x/\text{TiZrO}_x$,比如也可根据 TiO_x 的 x 不同,得到多层不同折射率的 TiO_x ,比如 $\text{SiN}/\text{TiO}_x/\text{ZnSnO}_x$ 。

[0179] 在本申请的一个实施例中,所述的低折射率材料层可含有子层,比如 $\text{SiO}_2/\text{多孔SiO}_2$,比如 $\text{SiO}_2/\text{SiAlO}_x$ 。

[0180] 其中,所述第一透明纳米膜14中可以设有改善层:

[0181] 在本申请的一个实施例中,所述的第一透明纳米膜14含有改善层,改善层在所述的第一透明纳米膜14最外侧,可起到下述作用的一种或一种以上:

[0182] (1) 改善所述的第一透明纳米膜14的耐酸性;

[0183] (2) 改善所述的第一透明纳米膜14的耐碱性;

[0184] (3) 改善HUD颜色;

[0185] (4) 改善所述的第一透明纳米膜14的耐磨性;

[0186] (5) 改变所述的第一透明纳米膜14的接触角。

[0187] 可选地,所述的改善层选自所述的高折射率材料,比如 TiO_x 、比如 TiO_xNy 、比如 SiN 、比如 ZnSnO_x 。在本申请的一个实施例中,所述的改善层厚度小于或等于20nm,优选小于10nm,更优小于或等于5nm。

[0188] 可选地,所述的改善层选自含有疏水材料层,优选地,所述的疏水层接触角 $\geq 100^\circ$ 。

[0189] 可选地,所述的改善层选自含有亲水材料层,优选地,所述的亲水层接触角 $\leq 20^\circ$ 。

[0190] 其中,所述第二透明纳米膜15中可以设有Low-e (低辐射) 层:

[0191] 所述的第二透明纳米膜,含有至少 m 层导电层以及 $(m+1)$ 层介质层($m \geq 1$ 的整数),导电层位于两层介质层之间。

[0192] 在本申请的一个实施例中,所述的第二透明纳米膜15至少含有一层厚度 $\leq 8.0\text{nm}$ 的导电层,所述导电层各自布置在两个介电层或层序列之间。如果导电层的所有厚度都大于8.0nm,可能会导致HUD外观和/或P偏振光反射率和/或P偏振光光谱平滑性有问题。

[0193] 其中,所述第二透明纳米膜15中可以设有单银结构:

[0194] 可选地,所述的第二透明纳米膜15含有一层导电层以及两层介质层,形成第一介质层/第一导电层/第二介质层的结构,具体如图1所示外玻璃板12/第一介质层/第一导电

层/第二介质层,具体如图2所示,内玻璃板11/第一介质层/第一导电层/第二介质层。优选地,所述的第一介质层的厚度 $\geq 40\text{nm}$,所述的第二介质层厚度 $\geq 50\text{nm}$,所述的第一导电层厚度大于或等于 2nm ,小于或等于 8.0nm 。否则会导致HUD外观和/或P偏振光反射率和/或P偏振光光谱平滑性有问题。

[0195] 其中,所述第二透明纳米膜15中可以设有双银结构:

[0196] 可选地,所述的第二透明纳米膜15含有二层导电层以及三层介质层,形成第一介质层/第一导电层/第二介质层/第二导电层/第三介质层的结构。具体如图1所示外玻璃板12/第一介质层/第一导电层/第二介质层/第二导电层/第三介质层,具体如图2所示,内玻璃板11/第一介质层/第一导电层/第二介质层/第二导电层/第三介质层。可选地,所述的第一导电层和/或所述的第二导电层的厚度小于或等于 8.0nm 。否则会导致HUD外观和/或P偏振光反射率和/或P偏振光光谱平滑性有问题。优选地,所述的第一介质层的厚度 $\geq 25\text{nm}$,所述的第二介质层厚度 $\geq 60\text{nm}$,所述的第三介质层厚度 $\geq 40\text{nm}$ 。所述的第一导电层和第二导电层至少有一层厚度小于或等于 8.0nm ,优选地,所述的第一导电层厚度大于或等于 4nm ,小于或等于 8.0nm ,所述的第二导电层厚度大于或等于 4nm ,小于或等于 8.0nm ,这样有助于使Image2的显示亮度更暗,从而减少HUD对玻璃厚度的依赖。

[0197] 其中,所述第二透明纳米膜15中可以设有三银结构:

[0198] 可选地,所述的第二透明纳米膜15含有三层导电层以及四层介质层,形成第一介质层/第一导电层/第二介质层/第二导电层/第三介质层/第三导电层/第四介质层的结构。具体如图1所示外玻璃板12/第一介质层/第一导电层/第二介质层/第二导电层/第三介质层/第三导电层/第四介质层,具体如图2所示,内玻璃板11/第一介质层/第一导电层/第二介质层/第二导电层/第三介质层/第三导电层/第四介质层。优选地,所述的第一介质层的厚度 $\geq 25\text{nm}$,所述的第二介质层厚度 $\geq 60\text{nm}$,所述的第三介质层厚度 $\geq 50\text{nm}$,所述的第四介质层厚度 $\geq 30\text{nm}$,所述的第一导电层厚度大于或等于 5nm ,小于或等于 12nm ,所述的第二导电层厚度大于或等于 2nm ,小于或等于 8.0nm ,所述的第三导电层厚度大于或等于 2nm ,小于或等于 8.0nm 。

[0199] 其中,所述第二透明纳米膜15中可以设有四银结构:

[0200] 可选地,所述的第二透明纳米膜15含有四层导电层以及五层介质层,形成第一介质层/第一导电层/第二介质层/第二导电层/第三介质层/第三导电层/第四介质层/第四导电层/第五介质层的结构。具体如图1所示外玻璃板12/第一介质层/第一导电层/第二介质层/第二导电层/第三介质层/第三导电层/第四介质层/第四导电层/第五介质层,具体如图2所示,内玻璃板11/第一介质层/第一导电层/第二介质层/第二导电层/第三介质层/第三导电层/第四介质层/第四导电层/第五介质层。优选地,所述的第一导电层、第二导电层、第三导电层、第四导电层的厚度都小于或等于 8.0nm 。

[0201] 其中,所述第二透明纳米膜15中可以设有五银结构:

[0202] 可选地,所述的第二透明纳米膜15含有五层导电层以及六层介质层,形成第一介质层/第一导电层/第二介质层/第二导电层/第三介质层/第三导电层/第四介质层/第四导电层/第五介质层/第五导电层/第六介质层的结构。具体如图1所示外玻璃板12/第一介质层/第一导电层/第二介质层/第二导电层/第三介质层/第三导电层/第四介质层/第四导电层/第五介质层/第五导电层/第六介质层。具体如图2所示,内玻璃板11/第一介质层/第一

导电层/第二介质层/第二导电层/第三介质层/第三导电层/第四介质层/第四导电层/第五介质层/第五导电层/第六介质层。优选地,所述的第一导电层、第二导电层、第三导电层、第四导电层、第五导电层的厚度都小于或等于8.0nm。

[0203] 在本申请的一个实施例中,本申请所述的导电层,至少含有下述的一种金属元素:Ag、Ni、Cr、Cu、Fe、Mn、Pt、Ti、Zn、Sn、Al、Si、稀土元素,优选Ag或Ag合金。

[0204] 在本申请的一个实施例中,本申请所述的导电层中可含有子层,比如所述的导电层为Ag/Cu/Ag、AgNi/Cr、Ag/AgCu/、NiCr/Ag/NiCr等。

[0205] 在本申请的一个实施例中,所述的介质层的折射率 ≥ 1.9 ,如果折射率低于1.9,难以得到比较理想的光学外观。

[0206] 在本申请的一个实施例中,所述的介质层含有下述元素的至少一种:Zr、Nb、Si、Sb、Sn、Zn、In、Al、Ni、Cr、Mg、Mn、V、W、Hf、Ta、Mo、Ga、Y、Bi、Ta、稀土元素等。优选至少含有Zn和Sn的氧化物和/或至少含有Si的氮化物。

[0207] 可选地,所述的介质层为一层,优选至少含有Zn和Sn这两种元素,其中Zn和Sn的原子比介于0.4到0.6之间。比如可采用溅射的方法,使用ZnSnO_x陶瓷靶制备ZnSnO_x膜。比如可采用溅射的方法,使用ZnSnMgO_x陶瓷靶制备ZnSnMgO_x膜。

[0208] 可选地,所述的介质层可含有子层。比如ZnSnO_x/SiN/ZnSnO_x,比如ZnO/ZnSnNiO_x,比如AZO/SiN/AZO等。

[0209] 可选地,所述的介质层,至少包括两个功能层:第一功能层和第二功能层。

[0210] 可选地,所述的第一功能层,能够保护导电层,减少或避免在空气中和/或热处理过程中导电层发生化学反应。所述的第一功能层含有下述元素的至少一种:Zr、Nb、Si、Sb、Sn、Zn、In、Al、Ni、Cr、Mg、Mn、V、W、Hf、Ta、Mo、Ga、Y、Bi、Ta、稀土元素等。优选至少含有Zn和Sn的氧化物和/或至少含有Si的氮化物。

[0211] 可选地,所述的第二功能层,能够减少或避免镀膜过程中导电层的发生化学反应。其材料选择Zn、Sn、Ga、Al、F、In、V、Li、K、Nb、Ti的化合物或混合化合物,优选基于Zn的氧化物或基于Zn的氧化物掺杂。

[0212] (四) 为了在解决现有的夹层玻璃存在P偏振光反射率较低且P偏振光反射光谱平滑度差等问题的基础上,进一步解决现有的夹层玻璃无法多角度的保证外观舒适度等问题,本申请提供一种夹层玻璃的实施例,所述夹层玻璃的可见光反射色中的红绿色a值的数值范围为: $-10 \leq a \leq 4$;所述夹层玻璃的可见光反射色中的黄蓝色b值的数值范围为: $-10 \leq b \leq 4$ 。

[0213] 具体来说,HUD也需要满足美观的要求,无论是内玻璃板侧还是外玻璃板侧。一般来说,比较容易接受的反射色的a值介于-10到4之间,即 $-10 \leq a \leq 4$,b值也如此,反射色的b值介于-10到4之间,即 $-10 \leq b \leq 4$;同时,要在尽可能多的角度,不仅仅局限于某一角度,满足 $-10 \leq a \leq 4$, $-10 \leq b \leq 4$ 。

[0214] 在本申请的一个实施例中,本申请所述的夹层玻璃1,在至少0到60°的入射角范围内,其反射色的a值和b值满足: $-10 \leq a \leq 4$, $-10 \leq b \leq 4$,优选 $-10 \leq a \leq 0$, $-10 \leq b \leq 0$,更优 $-5 \leq a \leq 0$, $-5 \leq b \leq 0$ 。

[0215] 在本申请的一个实施例中,本申请所述的夹层玻璃1,在至少0到70°的入射角范围内,其反射色的a值和b值满足: $-10 \leq a \leq 4$, $-10 \leq b \leq 4$,优选 $-10 \leq a \leq 0$, $-10 \leq b \leq 0$,更优 -5

$\leq a \leq 0, -5 \leq b \leq 0$ 。这可通过所述的第一透明纳米膜和所述的第二透明纳米膜实现。

[0216] 考虑到卡车、汽车等机动车安装角主要为 $45-75^\circ$ ，因此本申请所述的入射角 θ_B 可为 $45-75^\circ$ 的任一角度或角度范围，包括但不限于 $45-70^\circ, 50-68^\circ, 60-72^\circ$ 等。入射角择优为 $50-70^\circ$ ，这样更有助于利用布鲁斯特角效应，更好地抑制重影。

[0217] (五) 基于上述的夹层玻璃的实施例，本申请还提供一种包含有所述夹层玻璃的抬头显示系统，能够解决现有的夹层玻璃存在P偏振光反射率较低且P偏振光反射光谱平滑度差、现有的夹层玻璃影响显色效果以及进一步解决P偏振光反射光谱不够平滑、现有的夹层玻璃的隔热效果差等以及现有的夹层玻璃无法多角度的保证外观舒适度等问题，本申请采用P偏振光投影成像技术，所述的投影系统100能够投射P偏振光11，但所述的投影系统100也可投射非P偏振光，不过P偏振光的辐射分量占比越高越有利于抑制重影，所述的P偏振光11中P偏振光的辐射分量占比优选 $\geq 70\%$ ，更优选地 $\geq 90\%$ ，最优为 100% 。

[0218] 同时所述抬头显示系统的投影系统的主波长在 460nm 以上，有助于降低蓝光危害。

[0219] 本申请所述的投影系统100含有为本领域技术人员已知的元件，包括但不限于激光、发光二极管(LED)、液晶显示屏(LCD)、数字光处理(DLP)、电致发光(EL)、阴极射线管(CRT)、真空荧光管(VFD)、准直镜、球面校正镜、凸透镜、凹透镜、反射镜和/或偏振镜等。同时所述的投影系统100的位置和入射角度是可调的，以适应不同的位置和高度需要。

[0220] 虽然图1和图2中所述的夹层玻璃含有内玻璃板11、外玻璃板12和热塑性膜片13，但本申请所述的夹层玻璃还可含有其他衬底，衬底包括但不限于PET、PMMA等材质。本申请所述的夹层玻璃结构，包括但不限于，玻璃/热塑性膜片/玻璃/热塑性膜片、玻璃/热塑性膜片/PET/热塑性膜片/玻璃、PET/热塑性膜片/玻璃/热塑性膜片/玻璃等。因此本申请所述的夹层玻璃至少含有内玻璃板11、外玻璃板12和热塑性膜片13。

[0221] 为了满足汽车玻璃的使用安全要求，本申请所述外玻璃板12选用厚度大于或等于 1.8mm 的物理强化弯曲玻璃板，例如经过至少 560°C 的高温热处理和弯曲成型获得；所述内玻璃板11也可以选用物理强化弯曲玻璃板，但从汽车轻量化的角度考虑，所述内玻璃板11优选为厚度小于或等于 1.6mm 的非物理强化弯曲玻璃板。为了充分利用本申请所述的内玻璃板11对本申请所述的抬头系统的有利作用，比如提高某些入射角下的投影亮度，选用更薄的内玻璃板11能够获得更好的抬头显示效果，优选所述内玻璃板12的厚度为 $0.7\sim 1.2\text{mm}$ ，所述非物理强化弯曲玻璃板可以为化学强化的钠钙硅玻璃、化学强化的铝硅酸盐玻璃、化学强化的硼硅酸盐玻璃、本体强化的钠钙硅玻璃、本体强化的铝硅酸盐玻璃或本体强化的硼硅酸盐玻璃等。本申请所述的化学强化主要是通过不同离子半径的离子在玻璃表面进行离子交换，使玻璃表面产生较高的表面应力，并伴随有一定的应力层深度，从而提高玻璃在力学性能方面的强度。本申请所述的本体强化玻璃是指既不需要经过物理强化、也不需要经过化学强化，原片玻璃本身就可直接配合另一片玻璃形成夹层玻璃，并且夹层玻璃的质量符合汽车夹层玻璃的使用标准，例如中国的《GB9656-2016汽车安全玻璃》等。

[0222] 本申请所述的内玻璃板11和外玻璃板12是由热塑性膜片13连接在一起的。本申请所述的热塑性膜片可以选用聚碳酸酯(PC)、聚氯乙烯(PVC)、聚乙烯醇缩丁醛(PVB)、乙烯乙酸乙烯酯(EVA)、聚丙烯酸酯(PA)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、离子性中间层(SGP)或聚氨酯(PU)等中的至少一种。当然，所述热塑性膜片13可以为单层结构或多层结构，多层结构可以举例有双层结构、三层结构、四层结构、五层结构等。所述热塑性膜片13还可以具有其他功

能,例如设置至少一个着色区用作阴影带从而降低太阳光对人眼的干扰,或者增添红外线吸收剂从而具有防晒或隔热功能,或者增添紫外线吸收剂从而具有隔紫外线功能,又或者多层结构的所述热塑性膜片13的其中一层的增塑剂含量更高从而具有隔音功能。为了消除车辆外部环境中的景物透过挡风玻璃产生的透视重影,优选所述热塑性膜片13具有楔形截面轮廓,所述楔形截面轮廓的楔角为 $0.01\sim 0.18\text{mrad}$,例如 0.05mrad 、 0.10mrad 、 0.15mrad 、 0.18mrad 等,这样即使使用较小楔角的热塑性膜片13,也能够以低成本的方式同时消除反射重影和透视重影,从而获得更高质量的抬头显示图像和观察效果。

[0223] 本申请所述的可见光透过率 $TL\geq 50\%$,为了满足汽车玻璃的使用安全要求,择优本申请所述的可见光透过率 $TL\geq 70\%$ 。

[0224] 在本申请的一个实施例中,由于本申请所述的第二透明纳米膜含有导电层,其适合电加热使用,能够快速除湿、除雾,乃至除冰,因此,本申请所述夹层玻璃,还可具有电加热功能,非常适用于8V到48V的电源。当所述的透明导电膜配备有母线,其可与电源源的电极相连接,以在玻璃板宽度的尽可能大的部分上将电流引入到所述的透明导电膜中,母线可为银浆、铜箔、铝箔的一种或多种。在48V的电源电压,以及玻璃板上母线之间的宽度为 0.7m 时,可实现电加热功率 $\geq 3000\text{W}/\text{m}^2$ 。

[0225] 针对上述内容,为了进一步说明本方案,本申请前还提供下述实施例和对比例进行举例说明,镀膜完毕后,都经过汽车玻璃烘弯等生产工艺而成。

[0226] 下述的Ag合金,其中Ag的质量占比为 98% ,其余的为掺杂元素的质量比,比如AgNi,Ag的质量比为 98% ,而Ni的为 2% 。

[0227] (1) 对比例1:

[0228] 夹层玻璃结构:第一透明纳米膜/内玻璃板11/PVB/第二透明纳米膜/外玻璃板12。

[0229] 第一透明纳米膜膜系:内玻璃板11/TZO(45.5nm)/SiO₂(120nm),TZO为折射率 $=2.33$ 的掺杂ZnO的TiO_x;

[0230] 第二透明纳米膜系:外玻璃板12/ZnSnO_x(19nm)/ZnO(10nm)/Ag(10.5nm)/TiO_x(6nm)/ZnSnO_x(66nm)/ZnO(10nm)/Ag(9.4nm)/TiO_x(5.3nm)/ZnSnO_x(19nm)/TiO_x(6nm)。

[0231] PVB厚度为 0.76mm ;

[0232] 内玻璃板11为钠钙硅玻璃,厚度为 1.6mm 。

[0233] 外玻璃板12为钠钙硅玻璃,厚度为 2.1mm 。

[0234] (2) 对比例2:

[0235] 夹层玻璃结构:第一透明纳米膜/内玻璃板11/第二透明纳米膜/PVB/外玻璃板12。

[0236] 第一透明纳米膜膜系:内玻璃板11/ZnSnO_x(25.0nm)/TiO_x(44.0nm)/SiO₂(110nm)。

[0237] 第二透明纳米膜系:内玻璃板11/ZnSnO_x(22.0nm)/ZnO(10nm)/Ag(7.5nm)/NiCr(0.1nm)/AZO(10nm)/ZnSnO_x(40nm)/ZnO(10nm)/Ag(8.0nm)/NiCr(0.1nm)/AZO(10nm)/ZnSnO_x(84.5nm)/ZnO(10nm)/Ag(7.5nm)/NiCr(0.1nm)/AZO(10nm)/ZnSnO_x(34nm)/SiN(6nm)。AZO为掺铝氧化锌。

[0238] PVB厚度为 0.76mm

[0239] 内玻璃板11为钠钙硅玻璃,厚度为 1.6mm 。

[0240] 外玻璃板12为钠钙硅玻璃,厚度为 2.1mm 。

[0241] (3) 实施例1:

[0242] 夹层玻璃结构:第一透明纳米膜/内玻璃板11/PVB/第二透明纳米膜/外玻璃板12。

[0243] 第一透明纳米膜膜系:夹层玻璃的第四面/ TiSnO_x (60nm) / SiO_2 (100nm), 此处 TiSnO_x 的折射率为2.40。

[0244] 第二透明纳米膜系:夹层玻璃的第二面/ ZnSnO_x (43nm) / ZnO (10nm) / AgTi (7.4nm) / AZO (10nm) / ZnSnO_x (96.7nm) / SiN (5nm)。此处 AgTi 中的Ti的质量比为1%。

[0245] PVB厚度为0.76mm。

[0246] 内玻璃板11为钠钙硅玻璃,厚度为1.6mm。

[0247] 外玻璃板12为钠钙硅玻璃,厚度为2.1mm。

[0248] (4) 实施例2:

[0249] 夹层玻璃结构:第一透明纳米膜/内玻璃板11/PVB/第二透明纳米膜/外玻璃板12。

[0250] 第一透明纳米膜膜系:夹层玻璃的第四面/ TiO_x (5nm) / TiBiO_x (100nm) / SiO_2 (110nm), 此处, TiBiO_x 的折射率为2.41。

[0251] 第二透明纳米膜系:夹层玻璃的第二面/ ZnSnO_x (43.5nm) / Ag (11.9nm) / ZnSnO_x (111.2nm) / Ag (6.0nm)

[0252] / ZnSnO_x (40nm) / SiZrN (5nm)。

[0253] PVB厚度为0.76mm。

[0254] 内玻璃板11为钠钙硅玻璃,厚度为1.6mm。

[0255] 外玻璃板12为钠钙硅玻璃,厚度为2.1mm。

[0256] (5) 实施例3:

[0257] 夹层玻璃结构:第一透明纳米膜/内玻璃板11/PVB/第二透明纳米膜/外玻璃板12。

[0258] 第一透明纳米膜膜系:夹层玻璃的第四面/ ZnSnMgO_x (19.5nm) / SiO_2 (10.0nm) / TiO_x (10.0nm) / TiAlO_x (38.0nm) / SiO_2 (111nm), 此处, TiO_x 的折射率为2.60, TiAlO_x 的折射率为2.50。

[0259] 第二透明纳米膜系:夹层玻璃的第三面/ ZnSnNiO_x (32.0nm) / Ag (5.0nm) / AZO (10nm) / SiN (58.0nm) / GZO (10nm) / Ag (5.0nm) / NiCr (0.3nm) / AZO (10nm) / ZnSnO_x (74.8nm) / SiN (5nm)。 GZO 为掺镓氧化锌。

[0260] PVB厚度为0.76mm。

[0261] 内玻璃板11为铝硼硅玻璃,厚度0.7mm。

[0262] 外玻璃板12为钠钙硅玻璃,厚度为2.1mm。

[0263] (5) 实施例4:

[0264] 夹层玻璃结构:第一透明纳米膜/内玻璃板11/PVB/第二透明纳米膜/外玻璃板12。

[0265] 第一透明纳米膜膜系:夹层玻璃的第四面/ TiO_x (5.0nm) / SiN (10.0nm) / SiO_2 (10.0nm) / TiO_x (50.0nm) / SiO_2 (108.0nm), 此处, TiO_x 的折射率为2.58。

[0266] 第二透明纳米膜系:夹层玻璃的第三面/ ZnSnO_x (5.0nm) / SiN (33.0nm) / AZO (10.0nm) / AgCu (11.3nm) / ZnO (10.0nm) / ZnSnSiO_x (20.0nm) / ZnSnO_x (33.0nm) / ZnO (10.0nm) / Ag (6.6nm) / AZO (10.0nm) / ZnSnO_x (64.5nm) / AZO (10nm) / AgTi (5.1nm) / ZnO (10.0nm) / ZnSnO_x (20.0nm) / SiN (35nm)。

[0267] PVB厚度为0.76mm。

- [0268] 内玻璃板11为SiO₂玻璃,厚度为1.1mm。
- [0269] 外玻璃板12为钠钙硅玻璃,厚度为2.1mm。
- [0270] (7) 实施例5:
- [0271] 夹层玻璃结构:第一透明纳米膜/内玻璃板11/PVB/第二透明纳米膜/外玻璃板12。
- [0272] 第一透明纳米膜膜系:夹层玻璃的第四面/TiSnO_x (10.8nm) /SiO₂ (62.3nm) /TiMgO_x (14.0nm) /SiO₂ (31.8nm) /TiO_x (76.7nm) /SiO₂ (110.0nm), TiSnO_x和TiMgO_x的折射率为2.50, TiO_x的折射率为2.60。
- [0273] 第二透明纳米膜系:夹层玻璃的第二面/ZnSnMnO_x (10.0nm) /SiN (45.0nm) /AZO (10.0nm) /AgCr (5.0nm) /ZnO (10.0nm) /ZnSnZr (5.0nm) /ZnSnO_x (60.0nm) /ZnO (10.0nm) /Ag (4.3nm) /AZO (10.0nm) /ZnSnO_x (39.0nm) /AZO (10nm) /AgTi (5.0nm) /ZnO (10.0nm) /ZnSnO_x (61.0nm) /AZO (10.0nm) /Ag (5.0nm) /ZnO (10.0nm) /ZnSnO_x (20.0nm) /ZnSnMgAlO_x (10.0nm) /SiN (5nm)。
- [0274] PVB厚度为0.76mm。
- [0275] 内玻璃板11为钠钙硅玻璃,厚度为2.1mm。
- [0276] 外玻璃板12为钠钙硅玻璃,厚度为2.1mm。
- [0277] (8) 实施例6:
- [0278] 夹层玻璃结构:第一透明纳米膜/内玻璃板11/PVB/第二透明纳米膜/外玻璃板12。
- [0279] 第一透明纳米膜膜系:夹层玻璃的第四面/SiN (40.0nm) /TiO_x (50.0nm) /SiO₂ (110.0nm), 此处的TiO_x的折射率为2.62。
- [0280] 第二透明纳米膜系:夹层玻璃的第二面/SiN (20.0nm) /ZnSnMnO_x (10.0nm) /AZO (10.0nm) /AgNb (3.6nm) /ZnO (10.0nm) /ZnSnO_x (60.5nm) /ZnO (10.0nm) /Ag (4.3nm) /AZO (10.0nm) /ZnSnO_x (39.5nm) /AZO (10nm) /AgNiTi (5.0nm) /ZnO (10.0nm) /ZnSnO_x (61.0nm) /AZO (10.0nm) /Ag (5.6nm) /ZnO (10.0nm) /ZnSnO_x (20.0nm) /ZnSnMgAlO_x (8.0nm) /SiN (5nm)。
- [0281] PVB厚度为0.76mm。
- [0282] 内玻璃板11为硼硅酸玻璃,厚度为2.1mm。
- [0283] 外玻璃板12为钠钙硅玻璃,厚度为2.1mm。
- [0284] 其中,上述对比例1-2和实施例1-6的P偏振光特性和TL、Rds之间的对比关系如表1所示。
- [0285] 表1对比例1-2和实施例1-6的P偏振光特性和TL、Rds (%)

[0286]

	单面 P 偏振光		range2	(range1+range2) 的绝对值	夹层玻璃 P 偏振光		TL	Rds
	R1p	range1			Rp	极差		
对比例 1	13.5%	4.5%	2.2%	6.7%	15.2%	5.5%	75.9%	35.1%
对比例 2	13.8%	-3.9%	-3.6%	7.5%	28.8%	5.7%	66.5%	31.9%
实施例 1	18%	-3.3%	-0.3%	3.6%	23.8%	1.5%	71.5%	28.2%
实施例 2	8%	-10.3%	6.9%	3.4%	20.8%	1%	71.3%	35.4%
实施例 3	19.1%	-3.5%	-1.3%	4.8%	21.4%	1.8%	74.9%	28.3%
实施例 4	19.5%	-2.5%	-3.0%	5.5%	23.3%	1.9%	70.5%	35.8%
实施例 5	17.3%	-5.5%	4.9%	0.6%	18.5%	1%	74.6%	28.6%
实施例 6	18.7%	-3.5%	2.9%	0.6%	20.3%	1%	73.8%	27.9%

[0287] 通过表1可看出：

[0288] (1) 对比例1和对比例2中的夹层玻璃P偏振光的极差>5%，不平滑，即使range1和range2都平滑的前提下，如对比例2，并且可能导致TL<70%，不符合汽车安全玻璃标准。

[0289] (2) 相对于对比例1和对比例2，实施例1-6具有高的Rp>18%，乃至Rp>20%，以及小的极差<2%，乃至≤1%。而本申请对单面P偏振光反射光谱的极差要求并不高，即使单面P偏振光反射光谱的极差达到10%以上，通过调整所述的第二透明纳米膜，也可以实现小的极差(<2%)。实施例1-5的R1p>8%，有助于实现高的Rp。实施例1-6同时具有高的可见光透过率TL≥70%，满足汽车前挡玻璃的TL要求。

[0290] 另外，对比例1-2和实施例1-6的可见光特性(外玻璃板侧测试)的对比结果如表2所示。

[0291] 表2对比例1-2和实施例1-6的可见光特性(外玻璃板侧测试)

[0292]

	入射角	10°	30°	45°	50°	60°	70°
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

[0293]

对比例 1	RL	12.7%	11.6%	11.9%	12.8%	16.9%	27.7%
	a	-2.8	0.3	3.6	4.4	4.9	3.2
	b	-16.8	-15.3	-11	-8.9	-7.5	-0.8
对比例 2	RL	21.3%	20.4%	20.6%	21.2%	24.6%	33.6%
	a	-1.5	0.1	1.4	1.6	1.5	0.1
	b	-9.2	-8.8	-5.2	-2.4	-1.0	0.9
实施例 1	RL	20.7%	20.3%	20.5%	21.1%	24.2%	33%
	a	-3.6	-2.9	-2.1	-1.8	-1.3	-1.1
	b	-0.5	-2.1	-3.2	-3.3	-2.7	-2
实施例 2	RL	19.6%	18.9%	19%	19.6%	22.3%	31.8%
	a	0.9	-0.3	-1.6	-1.2	-2.1	-2.8
	b	-6.7	-5.1	-3.8	-3.6	-3.4	-2.3
实施例 3	RL	16.3%	15.7%	16.3%	17.1%	21%	31.3%
	a	-6.2	-4.9	-3.4	-2.9	-2.2	-2.5
	b	-9	-7.4	-4.7	-3.6	-1.7	-0.3
实施例 4	RL	17.3%	16.3%	16.4%	17.1%	20.7%	30.6%
	a	-7.2	-7.3	-5.5	-4.4	-1.7	-0.2
	b	-1.9	-1.1	-0.6	-0.4	0.4	1.2
实施例 5	RL	13.5%	12.3%	12.2%	12.8%	16.4%	26.9%
	a	-3.1	-1.5	0.3	1.2	2.5	1.9
	b	-9.1	-9.3	-9	-8.5	-5.7	-2.1
实施例 6	RL	13.1%	12.3%	12.5%	13.3%	17.2%	27.7%
	a	-4.8	-3.9	-2.3	-1.8	-0.8	-0.2
	b	-3.8	-4.3	-3.7	-3.1	-1.4	-0.3

[0294] 对比例1-2和实施例1-6的可见光特性(内玻璃板侧测试)的比较结果参见表3。

[0295] 表3对比例1-2和实施例1-6的可见光特性(内玻璃板侧测试)

[0296]

	入射角	10°	30°	45°	50°	60°	70°
对比例 1	RL	13.1%	11.2%	11.8%	12.5%	16.3%	26.8%
	a	-1.5	1.9	5.6	6.6	7.3	5.4
	b	-17.3	-16.8	-15.3	-12.8	-10.3	-0.1
对比例 2	RL	23.1%	22.1%	22.2%	22.8%	25.7%	34.2%
	a	1.1	3.3	5.1	5.6	6.0	5.1
	b	-15.1	-13.5	-9.8	-7.8	-3.6	0.2
实施例 1	RL	19.3%	18.9%	19.3%	19.9%	23.2%	32.2%
	a	-3.3	-2.8	-2.2	-1.9	-1.4	-1.2
	b	-0.2	-1.5	-2.3	-2.5	-2.4	-2.3
实施例 2	RL	19%	18.3%	18.3%	18.7%	21.5%	29.9%
	a	-0.1	-1.7	-3.6	-4.2	-4.8	-4.6
	b	-3.6	-1.6	-0.4	-0.7	-1.1	-1.3
实施例 3	RL	16.7%	16.1%	16.4%	17.2%	20.9%	30.9%
	a	-5.4	-3.6	-4	-1.5	-0.8	-0.3
	b	-9.7	-9.2	-6	-4.6	-1.4	0.1
实施例 4	RL	18.6%	17.6%	17.5%	18.1%	21.3%	30.2%
	a	-5.1	-5.1	-3.4	-2.3	0.3	1.3

[0297]

	b	-4.3	-3.1	-1.4	-0.6	1.1	0.7
实施例 5	RL	14.5%	13.3%	12.8%	13.2%	16.3%	26%
	a	-6.2	-4.6	-0.9	0.7	1.7	2.7
	b	-3.3	-4.4	-5	-4.9	-3.8	-1.5
实施例 6	RL	14%	13%	13.1%	13.7%	17.1%	26.8%
	a	-3.9	-3.7	-3.2	-1.9	-0.8	-0.2
	b	-4.9	-4.8	-3.3	-2.5	-1.6	-0.6

[0298] 通过表2和表3可知,对比例1和对比例2,在内玻璃侧,在某些角度下,对比例1的b值偏负,偏蓝;对比例2,在某些角度下,a值偏正,偏红,同时b值也出现偏负的情况;而实施例1-6在0到70°的入射角范围内,都具有良好的外观,包括从内玻璃板侧测试和外玻璃板侧测试。

[0299] 本申请以上所列举的实施例均在描述抬头显示系统的结构组成,而如具体的膜层沉积工艺、参数以及夹层玻璃制品的具体制作工艺和参数均未描述,可以理解的是这些未描述的部分皆为本领域普通技术人员所熟知,故未描述的部分不影响本申请所要保护的范围。

[0300] 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。、在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本说明书实施例的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必须针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0301] 以上所述仅为本说明书实施例的实施例而已,并不用于限制本说明书实施例。对于本领域技术人员来说,本说明书实施例可以有各种更改和变化。凡在本说明书实施例的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本说明书实施例的权利要求范围之内。

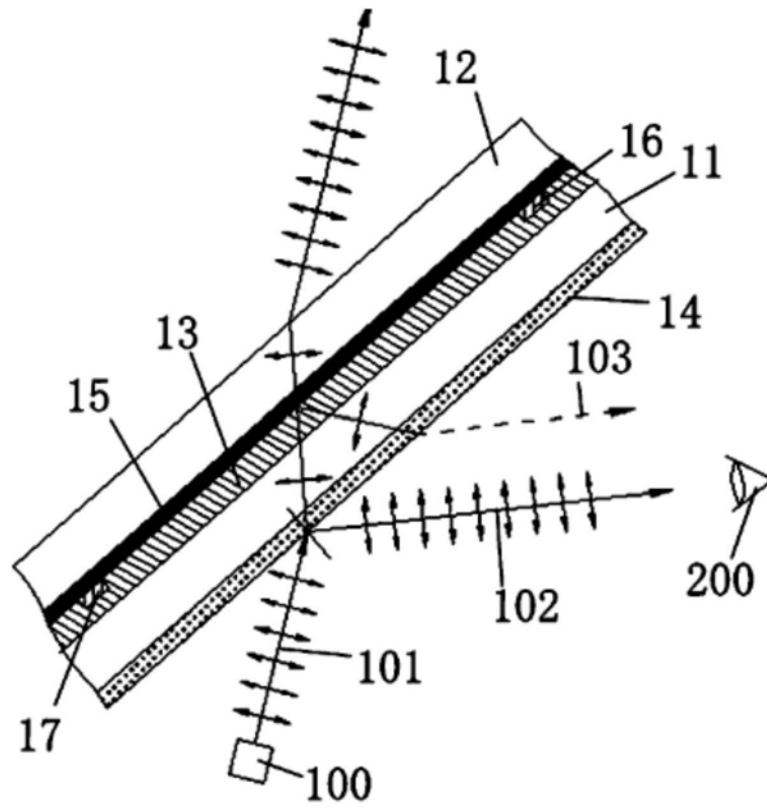


图1

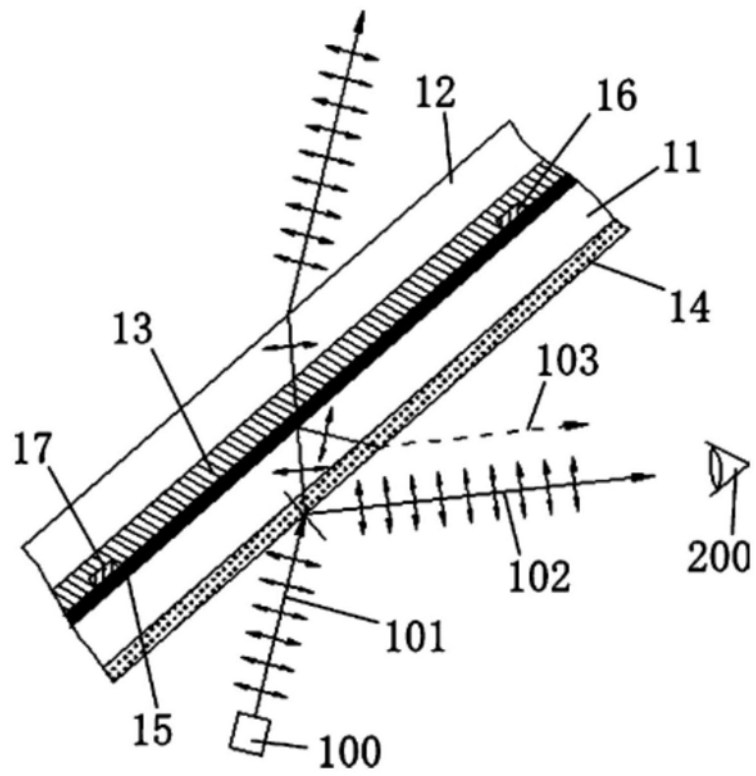


图2