



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108152872 B

(45)授权公告日 2020.09.25

(21)申请号 201711419059.4

早崎智之

(22)申请日 2015.10.08

(74)专利代理机构 北京思益华伦专利代理事务

所(普通合伙) 11418

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108152872 A

代理人 郭红丽 常殿国

(43)申请公布日 2018.06.12

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

2014-208512 2014.10.10 JP

2015-002740 2015.01.09 JP

2015-032042 2015.02.20 JP

2015-116369 2015.06.09 JP

G02B 5/08(2006.01)

G02B 27/01(2006.01)

G02B 5/30(2006.01)

G02B 5/26(2006.01)

G02F 1/1335(2006.01)

B60K 35/00(2006.01)

(62)分案原申请数据

201580019741.7 2015.10.08

审查员 王永强

(73)专利权人 日本化药株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 田中兴一 高桥知宏 横山悠衣

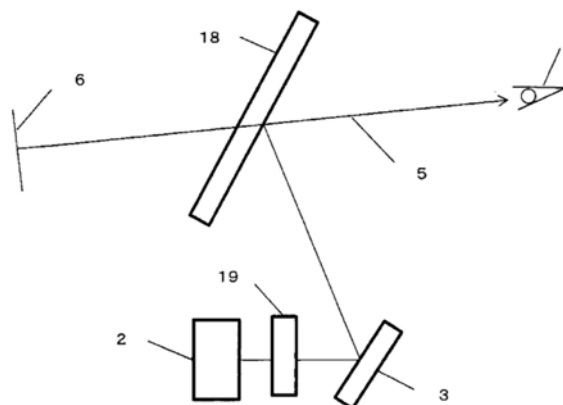
权利要求书2页 说明书21页 附图11页

(54)发明名称

光反射膜以及使用该光反射膜的光控制膜、光学膜、功能玻璃和平视显示器

(57)摘要

本发明提供能维持高可见光透射率且有效地仅提高特定偏振光的反射率的光反射膜及使用它的光控制膜、光学膜、功能玻璃和平视显示器。光反射膜的特征在于,层叠至少2个以上光反射层,该至少2个以上光反射层包括光反射层PRL-1、PRL-2和PRL-3中的1个以上光反射层且具有互不相同的中心反射波长,光反射层PRL-1具有大于等于400nm且小于500nm的中心反射波长且对该中心反射波长下的寻常光的反射率为5%~25%,光反射层PRL-2具有大于等于500nm且小于600nm的中心反射波长且对该中心反射波长下的寻常光的反射率为5%~25%,光反射层PRL-3具有大于等于600nm且小于700nm的中心反射波长且对该中心反射波长下的寻常光的反射率为5%~25%,层叠的所述至少2个以上光反射层均具有反射相同方向偏振光的特性。



1. 一种光反射膜,其特征在于,

该光反射膜层叠有至少2个以上光反射层,该至少2个以上光反射层包括光反射层PRL-1、光反射层PRL-2和光反射层PRL-3中的1个以上光反射层,且具有互不相同的中心反射波长,所述光反射层PRL-1具有大于等于400nm且小于500nm的中心反射波长,且对该中心反射波长下的寻常光的反射率为5%~25%,所述光反射层PRL-2具有大于等于500nm且小于600nm的中心反射波长,且对该中心反射波长下的寻常光的反射率为5%~25%,所述光反射层PRL-3具有大于等于600nm且小于700nm的中心反射波长,且对该中心反射波长下的寻常光的反射率为5%~25%,

层叠的所述至少2个以上光反射层均具有反射相同方向的偏振光的特性,

各光反射层的半峰宽为150nm~500nm,

所述光反射膜用于平视显示器。

2. 根据权利要求1所述的光反射膜,其特征在于,

所述至少2个以上光反射层包括所述光反射层PRL-1、所述光反射层PRL-2和所述光反射层PRL-3中的2个或3个光反射层。

3. 根据权利要求1或2所述的光反射膜,其特征在于,

所述至少2个以上光反射层包括光反射层PRL-4,该光反射层PRL-4具有700nm~950nm的中心反射波长,对该中心反射波长下的寻常光的反射率为5%~25%,并且具有反射与权利要求1或2所述的所述光反射层PRL-1、所述光反射层PRL-2及所述光反射层PRL-3相同方向的偏振光的特性。

4. 根据权利要求1或2所述的光反射膜,其特征在于,

各光反射层为具有固定化的螺旋取向的胆甾型液晶层。

5. 一种光控制膜,其特征在于,

该光控制膜层叠有光控制层和权利要求1~4中任一项所述的光反射膜,所述光控制层为1/4波片和光吸收层中的至少一方,

所述光控制膜用于平视显示器。

6. 根据权利要求5所述的光控制膜,其特征在于,

所述光控制层为1/4波片。

7. 根据权利要求6所述的光控制膜,其特征在于,

所述光控制层为2张1/4波片,所述光反射膜以被所述2张1/4波片夹持的方式层叠,并且配置成,所述2张1/4波片的慢轴正交且相对于入射的P偏振光成45度。

8. 一种光学膜,其中,

该光学膜层叠有中间膜和权利要求1~4中任一项所述的光反射膜或权利要求5~7中任一项所述的光控制膜,

所述光学膜用于平视显示器。

9. 根据权利要求8所述的光学膜,其特征在于,

所述光反射膜或光控制膜以被2张中间膜夹持的方式层叠。

10. 一种功能玻璃,其中,

该功能玻璃具有权利要求1~4中任一项所述的光反射膜、权利要求5~7中任一项所述的光控制膜或者权利要求8或9所述的光学膜中的任意一者,

所述功能玻璃用于平视显示器。

11. 根据权利要求10所述的功能玻璃,其特征在于,

该功能玻璃为利用2张玻璃板夹持权利要求1~4中任一项所述的光反射膜、权利要求5~7中任一项所述的光控制膜或者权利要求8或9所述的光学膜中的任意一者而成的夹层玻璃。

12. 一种平视显示器,其中,

该平视显示器使用了权利要求1~4中任一项所述的光反射膜、权利要求5~7中任一项所述的光控制膜、权利要求8或9中所述的光学膜或者权利要求10或11所述的功能玻璃中的任意一者。

13. 根据权利要求12所述的平视显示器,其特征在于,

该平视显示器具有用于显示图像的投影仪,在该投影仪中设有与权利要求1~4中任一项所述的光反射膜选择反射的圆偏振光相同方向的圆偏振光的射出单元。

14. 根据权利要求12所述的平视显示器,其特征在于,

该平视显示器具有用于显示图像的投影仪,在该投影仪中设有射出P偏振光的单元。

15. 根据权利要求14所述的平视显示器,其特征在于,

权利要求5~7中任一项所述的光控制膜或者权利要求8或9所述的光学膜以及权利要求10或11所述的功能玻璃中的层叠了1/4波片的光学膜和功能玻璃中的任意一方,以使所述1/4波片的慢轴相对于射出的P偏振光成45度的方式层叠配置。

光反射膜以及使用该光反射膜的光控制膜、光学膜、功能玻璃 和平视显示器

[0001] 本申请是申请号为201580019741.7、发明名称为光反射膜以及使用该光反射膜的光控制膜、光学膜、功能玻璃和平视显示器的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及例如很好地应用于平视显示器的光反射膜以及使用该光反射膜的光控制膜、光学膜、功能玻璃和平视显示器。

背景技术

[0003] 作为向汽车、飞机等的驾驶员显示信息的方法，使用导航系统(navigation system)、平视显示器(以下，也称HUD)等。HUD是将自液晶显示器(以下称为LCD)等图像投影单元投射出的图像投影到例如汽车的挡风玻璃等的系统。

[0004] 图1是HUD的示意图。自图像显示单元2射出的光如光路5所示，被反射镜3反射，再经挡风玻璃4反射之后到达观察者1。观察者1虽然能够看到投影于挡风玻璃4的图像，但看起来图像处于比挡风玻璃4远的图像位置6。在该方法中，驾驶员在注视挡风玻璃4的前方的状态下基本不需移动视线即可掌握各种信息，因此，与必须移动视线的现有的车载导航仪相比要安全。

[0005] HUD由于是将显示信息与实际自挡风玻璃4看到的景色重叠投影，因此，期望不遮挡视野，并显示出明亮易看清的图像。为此，需要兼具仅使前方景色能被充分看清的透射性和仅使HUD的反射图像能被充分看清的反射性。但是，透射率和反射率通常呈此消彼长的关系，存在一方提高则另一方降低的问题。

[0006] 特别是，在汽车用的挡风玻璃的情况下，法律上有限制，要求与玻璃垂直的方向上的可见光透射率要在70%以上，因此，难以应用具有较高的反射率的构件。针对这样的课题，在专利文献1~4中公开了这样的技术，通过在挡风玻璃的夹层玻璃内设置具有偏振单元、偏振调制单元、反射性偏振单元的组合器(Combiner)，来根据周围的亮度控制偏振调制单元，从而控制组合器的透射率、反射率。

[0007] 此外，在专利文献5中公开了这样的技术，使用胆甾型液晶(cholesteric liquid crystal)层作为光反射单元，将其配置于汽车用的挡风玻璃内。

[0008] 现有技术文献

[0009] 专利文献

[0010] 专利文献1：日本特开平11-249061号公报

[0011] 专利文献2：日本特开平11-249062号公报

[0012] 专利文献3：日本特开平11-281916号公报

[0013] 专利文献4：日本特开2000-28957号公报

[0014] 专利文献5：美国专利申请公开第2014/0307176号说明书

发明内容

[0015] 在专利文献1、3和4的技术中,作为偏振调制单元,使用了液晶盒(liquid crystal cell)。液晶盒通常用玻璃基板制作,因此,难以应用到由曲面构成的挡风玻璃的夹层玻璃内。此外,近年来,研究了使挡风玻璃整个面显示图像的技术,所以,在夹层玻璃整个面使用曲面状的液晶盒来进行偏振调制是极其困难的。此外,尚未报告有既满足可见光透射率的法定值又能在挡风玻璃上显示明亮的图像,且对应多彩的彩色显示的HUD。再者,作为偏振单元和偏振调制单元的液晶盒存在角度依赖性,在正面方向和倾斜方向上,偏振调制性能不同,因此,难以自驾驶位以均匀的画质观看挡风玻璃整个面,特别是在彩色显示的情况下,会产生显示颜色因驾驶员的观看位置不同而变化的问题。在专利文献2、3、5中,由于偏振性反射构件的角度依赖性,也会存在如下问题:斜看显示图像时显示颜色发生变化,而且导致包括这些偏振性反射构件的挡风玻璃自身由于斜着观察而被着色,从而影响作为汽车的设计性。

[0016] 本发明的目的在于,提出一种光反射膜以及使用该光反射膜的光控制膜、光学膜、功能玻璃和平视显示器,该光反射膜能够维持高可见光透射率,且能有效地仅提高特定的偏振光的反射率。

[0017] 为了解决上述课题,本发明人进行了深入研究,结果有了以下新发现:通过使用具有如下特征的光反射膜,能够维持挡风玻璃的垂直方向的可见光透射率的限制值,即70%以上,并且,通过使用射出偏振光的投影仪来投影图像,由此,相较于寻常光的反射率,能够仅大幅提高投影图像的反射率,从而完成了本发明,所述光反射膜的特征在于,层叠至少2个以上光反射层而成,所述至少2个以上光反射层包括光反射层PRL-1、光反射层PRL-2和光反射层PRL-3中的1个以上光反射层,且具有互不相同的中心反射波长,层叠的所述至少2个以上光反射层均具有反射相同方向的偏振光的特性,其中,光反射层PRL-1具有大于等于400nm且小于500nm的中心反射波长,且对于该中心反射波长下的寻常光的反射率为5%~25%,光反射层PRL-2具有大于等于500nm且小于600nm的中心反射波长,且对于该中心反射波长下的寻常光的反射率为5%~25%,光反射层PRL-3具有大于等于600nm且小于700nm的中心反射波长,且对于该中心反射波长下的寻常光的反射率为5%~25%。需要说明的是,PRL是Polarized light Reflection Layer(偏振光反射层)的缩写,是表示光反射层的字母标记。

[0018] 即,本发明的主旨结构如下。

[0019] (1) 一种光反射膜,其特征在于,该光反射膜层叠有至少2个以上光反射层,该至少2个以上光反射层包括光反射层PRL-1、光反射层PRL-2和光反射层PRL-3中的1个以上光反射层,且具有互不相同的中心反射波长,所述光反射层PRL-1具有大于等于400nm且小于500nm的中心反射波长,且对该中心反射波长下的寻常光的反射率为5%~25%,所述光反射层PRL-2具有大于等于500nm且小于600nm的中心反射波长,且对该中心反射波长下的寻常光的反射率为5%~25%,所述光反射层PRL-3具有大于等于600nm且小于700nm的中心反射波长,且对该中心反射波长下的寻常光的反射率为5%~25%,层叠的所述至少2个以上光反射层均具有反射相同方向的偏振光的特性。

[0020] (2) 根据(1)所述的光反射膜,其特征在于,所述至少2个以上光反射层包括所述光反射层PRL-1、所述光反射层PRL-2和所述光反射层PRL-3中的2个或3个光反射层。

[0021] (3) 根据 (1) 或 (2) 所述的光反射膜, 其特征在于, 所述至少 2 个以上光反射层包括光反射层 PRL-4, 该光反射层 PRL-4 具有 700nm~950nm 的中心反射波长, 对该中心反射波长下的寻常光的反射率为 5%~25%, 并且具有反射与 (1) 或 (2) 所述的所述光反射层 PRL-1、所述光反射层 PRL-2 及所述光反射层 PRL-3 相同方向的偏振光的特性。

[0022] (4) 根据 (1)~(3) 中任一项所述的光反射膜, 其特征在于, 各光反射层的半峰宽为 100nm~500nm。

[0023] (5) 根据 (1)~(4) 中任一项所述的光反射膜, 其特征在于, 各光反射层为具有固定化的螺旋取向的胆甾型液晶层。

[0024] (6) 一种光控制膜, 其特征在于, 该光控制膜层叠有光控制层和 (1)~(5) 中任一项所述的光反射膜, 所述光控制层为 1/4 波片和光吸收层中的至少一方。

[0025] (7) 根据 (6) 所述的光控制膜, 其特征在于, 所述光控制层为 1/4 波片。

[0026] (8) 根据 (7) 所述的光控制膜, 其特征在于, 所述光控制层为 2 张 1/4 波片, 所述光反射膜以被所述 2 张 1/4 波片夹持的方式层叠。

[0027] (9) 根据权利要求 (8) 所述的光控制膜, 其特征在于, 所述 2 张 1/4 波片以慢轴互相正交的位置关系层叠。

[0028] (10) 一种光学膜, 该光学膜通过层叠中间膜和 (1)~(5) 中任一项所述的光反射膜或 (6)~(9) 中任一项所述的光控制膜而成。

[0029] (11) 根据 (10) 所述的光学膜, 其特征在于, 所述光反射膜或光控制膜以被 2 张中间膜夹持的方式层叠。

[0030] (12) 一种功能玻璃, 该功能玻璃具有 (1)~(5) 中任一项所述的光反射膜、(6)~(9) 中任一项所述的光控制膜或者 (10) 或 (11) 所述的光学膜中的任意一者。

[0031] (13) 根据 (12) 所述的功能玻璃, 其特征在于, 该功能玻璃为利用 2 张玻璃板夹持 (1)~(5) 中任一项所述的光反射膜、(6)~(9) 中任一项所述的光控制膜或者 (10) 或 (11) 所述的光学膜中的任意一者而成的夹层玻璃。

[0032] (14) 一种平视显示器, 该平视显示器使用了 (1)~(5) 中任一项所述的光反射膜、(6)~(9) 中任一项所述的光控制膜、(10) 或 (11) 所述的光学膜或者 (12) 或 (13) 所述的功能玻璃中的任意一者。

[0033] (15) 根据 (14) 所述的平视显示器, 其特征在于, 该平视显示器具有用于显示图像的投影仪, 在该投影仪中设有与 (1)~(5) 中任一项所述的光反射膜选择反射的圆偏振光相同方向的圆偏振光射出单元。

[0034] (16) 根据 (14) 所述的平视显示器, 其特征在于, 该平视显示器具有用于显示图像的投影仪, 在该投影仪中设有射出 P 偏振光的单元。

[0035] (17) 根据 (16) 所述的平视显示器, 其特征在于, (6)~(9) 中任一项所述的光控制膜或者 (10) 或 (11) 所述的光学膜以及 (12) 或 (13) 所述的功能玻璃中的层叠了 1/4 波片的光学膜和功能玻璃中的任意一方以使所述 1/4 波片的慢轴相对于射出的 P 偏振光成 45 度的方式层叠配置。

[0036] 本发明的光反射膜具有较高的可见光透射率, 且有效地仅提高特定的偏振光的反射率, 由此能够提高 HUD 中投影图像的视觉识别性, 特别是, 在像挡风玻璃那样在法律上对可见光透射率有限制的情况下, 能够维持要求的可见光透射率, 并且仅提高 HUD 中投影图像

的视觉识别性。此外,具有本发明的光反射膜以及使用该光反射膜的光控制膜和光学膜中的任意一种膜的功能玻璃,能够明亮鲜明地映射挡风玻璃整个面的HUD的显示图像,驾驶员在挡风玻璃的任何部分都能看到鲜明的图像。此外,无论是在裸眼观看投影的图像的情况下,还是在戴着偏光太阳镜观看的情况下,都能看到明亮的图像。

附图说明

- [0037] 图1是表示现有的平视显示器(HUD)的示意图。
- [0038] 图2是表示本发明的光反射膜的第1实施方式的示意性剖视图。
- [0039] 图3是表示本发明的光反射膜的第2实施方式的示意性剖视图。
- [0040] 图4是表示本发明的光学膜的一实施方式的示意性剖视图。
- [0041] 图5是表示本发明的功能玻璃的一实施方式的示意性剖视图。
- [0042] 图6是表示本发明的平视显示器的一实施方式的示意图。
- [0043] 图7是表示本发明的光控制膜的第1实施方式的示意性剖视图。
- [0044] 图8是表示本发明的光控制膜的第2实施方式的示意性剖视图。
- [0045] 图9是表示本发明的光控制膜的第3实施方式的示意性剖视图。
- [0046] 图10是表示各光反射层的反射特性的图表。
- [0047] 图11是表示实施例1的光反射膜的光谱特性的图表。
- [0048] 图12是表示实施例2的光反射膜的光谱特性的图表。
- [0049] 图13是表示实施例5所使用的各光反射层的反射特性的图表。
- [0050] 图14是表示实施例5的光反射膜的光谱特性的图表。
- [0051] 图15是表示实施例6所使用的各光反射层的反射特性的图表。
- [0052] 图16是表示实施例6的光反射膜的光谱特性的图表。

具体实施方式

[0053] 构成本发明的光反射膜的各光反射层具有这样的特征,即,对于被转换为特定偏振光的、自图像显示单元射出的光具有高反射率。偏振光主要有线偏振光和圆偏振光,作为反射这种偏振光的光反射层,例如,对于线偏振光可举出由高分子多层膜形成的双折射干涉型的起偏镜、被称为线栅型且具有微细的凹凸构造的起偏镜,其中,所述高分子多层膜由折射率不同的2种以上的高分子形成,此外,对于圆偏振光,可举出由胆甾型液晶层形成的起偏镜等,特别是对于圆偏振光,优选由胆甾型液晶层形成的起偏镜。

[0054] 此外,本发明的光反射膜需要对自图像显示单元射出的光的波长进行反射,因此,需要对可见光中的蓝、绿、红色的偏振光进行反射。另一方面,在像汽车的挡风玻璃那样,对可见光透射率有法定限制的情况下,若对于未进行利用偏振滤光片等仅选取特定的偏振光成分的处理的光、即所谓的寻常光的反射率过高,则透射率降低,无法使用,因此,必须适当控制光反射膜对寻常光的反射率。这样的光反射膜层叠有至少2个以上光反射层,该至少2个以上光反射层包括光反射层PRL-1、光反射层PRL-2和光反射层PRL-3中的1个以上光反射层,且具有互不相同的中心反射波长,所述光反射层PRL-1具有大于等于400nm且小于500nm的中心反射波长,且对该中心反射波长下的寻常光的反射率为5%~25%,所述光反射层PRL-2具有大于等于500nm且小于600nm的中心反射波长,且对该中心反射波长下的寻常光

的反射率为5%~25%，所述光反射层PRL-3具有大于等于600nm且小于700nm的中心反射波长，且对该中心反射波长下的寻常光的反射率为5%~25%。这表示，本发明的光反射膜在例如只包括光反射层PRL-1、PRL-2、PRL-3中的任意1个光反射层的情况下，由光反射层PRL-1、PRL-2、PRL-3中的仅任意1个光反射层和选自由具有与这些光反射层不同的中心反射波长的其他光反射层构成的组中的至少1个以上光反射层的层叠构造构成，构成光反射膜的光反射层的层数需要为至少2个以上。此外，光反射层PRL-1、PRL-2、PRL-3各自的对于寻常光的反射率优选为10%~25%，更优选为15%~20%左右。另外，各光反射层的对于中心反射波长下的寻常光的反射率只要能够调整到上述范围内即可，可以全都相同，也可以有所不同。

[0055] 本发明中的中心反射波长是指，相当于各光反射层的最大反射率的80%的短波长侧的波长和长波长侧的波长的平均波长。例如，在PRL-1的最大反射率为20%的情况下，设表现出相当于其80%的16%的反射率的短波长侧的波长为 λ_1 、长波长侧的波长为 λ_3 ，则下述式(1)所示的 λ_2 为中心反射波长。

[0056]
$$(\lambda_1 + \lambda_3) / 2 = \lambda_2 \quad (1)$$

[0057] 此外，在本发明中，只要使用光反射层PRL-1、PRL-2、PRL-3中的1个以上光反射层即可，可以根据各光反射层的反射波段的宽度调整这些光反射层的层叠数。只要能够将来自HUD的图像显示单元的光反射期望的量即可，可以层叠PRL-1、PRL-2、PRL-3中的任意1层，也可以层叠任意2层，还可以将3层都层叠起来。此外，在想要调整反射波段的情况下，还可以在层叠的光反射层中使用具有与光反射层PRL-1、PRL-2、PRL-3不同的中心反射波长的另外的光反射层，但在利用后述的1/4波片将圆偏振光转换为线偏振光时，需要转换为相同方向的线偏振光，因此，需要层叠的各光反射层均具有反射相同方向的偏振光的特性。

[0058] 本发明中的光反射膜在光反射层为胆甾型液晶层时，入射进来的偏振光可以是线偏振光，也可以是圆偏振光，但优选入射圆偏振光。胆甾型液晶层可以构成为反射右旋圆偏振光和左旋圆偏振光中的任意1种偏振光，但由于圆偏振光没有轴，因此，仅通过选择光反射层反射入射进来的偏振光所形成的右旋圆偏振光和左旋圆偏振光中的任意1种偏振光，即可容易且稳定地获得高反射率。

[0059] 作为获得圆偏振光的方法，可以将例如染料类、碘类的吸收型偏振片和1/4波片以使偏振片的吸收轴或透射轴相对于该1/4波片的慢轴或快轴成45度的方式进行配置。在本发明中，只要在到达光反射层之前成为圆偏振光，即可获得高反射率，因此，既可以做成将偏振片和1/4波片层叠起来的所谓的圆偏振片后向光反射层入射，也可以将1/4波片与光反射层层叠在一起且使1/4波片位于偏振片侧而进行配置。通过层叠这样的光反射膜和1/4波片，能够获得本发明的光控制膜。

[0060] 光反射层所用的胆甾型液晶由具有手性的向列型液晶、将手性试剂添加到向列型液晶中而成的配合物形成。可以利用手性试剂的种类、量，任意设计螺旋的方向、反射波长，因此，优选向向列型液晶中添加手性试剂而获得胆甾型液晶的方法。本发明所使用的向列型液晶与所谓的通过电场操作的液晶不同，是将螺旋取向状态固定后使用，因此，优选使用具有聚合性基团的向列型液晶单体。

[0061] 具有聚合性基团的向列型液晶单体是指分子内具有聚合性基团且在某个温度范围或浓度范围显示液晶性的化合物。作为聚合性基团，可以列举出例如(甲基)丙烯酰基、乙

烯基、查耳酮基(chalconyl group)、肉桂酰基或环氧基等。此外,为了显示液晶性,优选分子内具有介晶基团(mesogenic group),介晶基团是指具有诱导液晶相行为的能力的基团,例如联苯基、三联苯基、(聚)苯甲酸苯酯基、(聚)醚基、亚苄基苯胺基或茚并喹啉基(acenaphthoquinoxaline group)等棒状、板状的取代基,或者苯并菲基、酞菁基或氮杂冠基(azacrown group)等圆盘状的取代基。具有棒状或板状基团的液晶化合物作为条状液晶在本技术领域是已知的。具有这样的聚合性基团的向列型液晶单体具体可以列举出日本特开2003-315556号公报和日本特开2004-29824号公报中记载的聚合性液晶及PALIOCOLOR系列(BASF公司制)、RMM系列(Merck公司制)等。这些具有聚合性基团的向列型液晶单体可以单独使用,或者将多种混合使用。

[0062] 作为手性试剂,优选能够使上述具有聚合性基团的向列型液晶单体按照右旋或左旋方式进行螺旋取向、且与具有聚合性基团的向列型液晶单体同样地具有聚合性基团的化合物。作为这样的手性试剂,可以列举出例如Paliocolor LC756(BASF公司制)、日本特开2002-179668号公报记载的化合物等。可利用该手性试剂的种类决定所反射的圆偏振光的方向,进而,可以根据手性试剂相对于向列型液晶的添加量来改变光反射层的反射波长。例如,越增加手性试剂的添加量,则越能够得到对波长位于短波长侧的光进行反射的反射层。手性试剂的添加量虽然也因手性试剂的种类和所反射的波长而有所不同,但为了将光反射层对寻常光的中心反射波长 λ_2 调整到期望的波长区域,相对于具有聚合性基团的向列型液晶单体100重量份,手性试剂的添加量优选为0.5~30重量份左右,更优选为1~20重量份左右,进而优选为3~10重量份左右。

[0063] 进而,还可以添加能够与具有聚合性基团的向列型液晶单体反应的不具有液晶性的聚合性化合物。作为这样的化合物,可以列举出例如紫外线固化型树脂等。作为紫外线固化型树脂,可以列举出例如:二季戊四醇六(甲基)丙烯酸酯、二季戊四醇五(甲基)丙烯酸酯与1,6-六亚甲基二异氰酸酯的反应产物、具有异氰脲酸环的三异氰酸酯与季戊四醇三(甲基)丙烯酸酯的反应产物、季戊四醇三(甲基)丙烯酸酯与异佛尔酮二异氰酸酯的反应产物、二季戊四醇五(甲基)丙烯酸酯、二季戊四醇四(甲基)丙烯酸酯、季戊四醇四(甲基)丙烯酸酯、季戊四醇三(甲基)丙烯酸酯、三羟甲基丙烷三(甲基)丙烯酸酯、双三羟甲基丙烷四(甲基)丙烯酸酯、三(丙烯酰氧基乙基)异氰脲酸酯、三(甲基丙烯酰氧基乙基)异氰脲酸酯、丙三醇三缩水甘油醚与(甲基)丙烯酸的反应产物、己内酯改性三(丙烯酰氧基乙基)异氰脲酸酯、三羟甲基丙烷三缩水甘油醚与(甲基)丙烯酸的反应产物、三丙二醇二(甲基)丙烯酸酯、丙二醇二缩水甘油醚与(甲基)丙烯酸的反应产物、聚丙二醇二(甲基)丙烯酸酯、三丙二醇二(甲基)丙烯酸酯、聚乙二醇二(甲基)丙烯酸酯、四乙二醇二(甲基)丙烯酸酯、三乙二醇二(甲基)丙烯酸酯、季戊四醇二(甲基)丙烯酸酯、1,6-己二醇二缩水甘油醚与(甲基)丙烯酸的反应产物、1,6-己二醇二(甲基)丙烯酸酯、丙三醇二(甲基)丙烯酸酯、乙二醇二缩水甘油醚与(甲基)丙烯酸的反应产物、二乙二醇二缩水甘油醚与(甲基)丙烯酸的反应产物、双(丙烯酰氧基乙基)羟乙基异氰脲酸酯、双(甲基丙烯酰氧基乙基)羟乙基异氰脲酸酯、双酚A二缩水甘油醚与(甲基)丙烯酸的反应产物、(甲基)丙烯酸四氢糠基酯、(甲基)丙烯酸己内酯改性四氢糠基酯、(甲基)丙烯酸2-羟乙酯、(甲基)丙烯酸2-羟丙酯、聚丙二醇(甲基)丙烯酸酯、聚乙二醇(甲基)丙烯酸酯、(甲基)丙烯酸苯氧基羟丙酯、丙烯酰基吗啉、甲氧基聚乙二醇(甲基)丙烯酸酯、甲氧基四乙二醇(甲基)丙烯酸酯、甲氧基三乙二醇(甲基)丙烯酸

酯、甲氧基乙二醇(甲基)丙烯酸酯、(甲基)丙烯酸甲氧基乙酯、(甲基)丙烯酸缩水甘油酯、(甲基)丙烯酸丙三醇酯、(甲基)丙烯酸乙基卡必醇酯、(甲基)丙烯酸2-乙氧基乙酯、(甲基)丙烯酸N,N-二甲基氨基乙酯、(甲基)丙烯酸2-氰基乙酯、丁基缩水甘油醚和(甲基)丙烯酸的反应产物、丁氧基三乙二醇(甲基)丙烯酸酯、或丁二醇单(甲基)丙烯酸酯等,这些化合物可以单独使用,或者将多种混合使用。这些不具有液晶性的紫外线固化型树脂必须以不丧失液晶性的程度来添加,相对于具有聚合性基团的向列型液晶单体100重量份优选为0.1~20重量份,更优选为1.0~10重量份左右。

[0064] 在本发明中使用的具有聚合性基团的向列型液晶单体、其它聚合性化合物为紫外线固化型的情况下,为了利于紫外线将含有这些成分的组合物固化而添加光聚合引发剂。作为光聚合引发剂,可以列举例如2-甲基-1-[4-(甲硫基)苯基]-2-吗啉基丙烷-1(BASF公司制,Irgacure 907)、1-羟基环己基苯酮(BASF公司制,Irgacure 184)、4-(2-羟基乙氧基)-苯基(2-羟基-2-丙基)酮(BASF公司制,Irgacure 2959)、1-(4-十二烷基苯基)-2-羟基-2-甲基丙烷-1-酮(Merck公司制,Darocur 953)、1-(4-异丙基苯基)-2-羟基-2-甲基丙烷-1-酮(Merck公司制,Darocur 1116)、2-羟基-2-甲基-1-苯基丙烷-1-酮(BASF公司制,Irgacure 1173)、二乙氧基苯乙酮等苯乙酮系化合物,苯偶姻、苯偶姻甲醚、苯偶姻乙醚、苯偶姻异丙醚、苯偶姻异丁醚、2,2-二甲氧基-2-苯基苯乙酮(BASF公司制,Irgacure 651)等苯偶姻系化合物,苯甲酰基苯甲酸、苯甲酰基苯甲酸甲酯、4-苯基二苯甲酮、羟基二苯甲酮、4-苯甲酰基-4'-甲基二苯硫醚、3,3'-二甲基-4-甲氧基二苯甲酮(日本化药公司制,KAYACURE MBP)等二苯甲酮系化合物,噻吨酮、2-氯噻吨酮(日本化药公司制,KAYACURE CTX)、2-甲基噻吨酮、2,4-二甲基噻吨酮(KAYACURE RTX)、异丙基噻吨酮、2,4-二氯噻吨酮(日本化药公司制,KAYACURE CTX)、2,4-二乙基噻吨酮(日本化药公司制,KAYACURE DETX)或2,4-二异丙基噻吨酮(日本化药公司制,KAYACURE DITX)等噻吨酮系化合物等。可以优选列举例如Irgacure TP0、Irgacure TP0-L、Irgacure OXE01、Irgacure OXE02、Irgacure 1300、Irgacure 184、Irgacure 369、Irgacure 379、Irgacure 819、Irgacure 127、Irgacure 907或Irgacure 1173(均为BASF公司制),特别优选列举Irgacure TP0、Irgacure TP0-L、Irgacure OXE01、Irgacure OXE02、Irgacure 1300或Irgacure 907。这些光聚合引发剂可以使用1种,也可以将多种以任意比例混合后使用。

[0065] 在使用二苯甲酮系化合物、噻吨酮系化合物作为光聚合引发剂时,为了促进光聚合反应,还可以组合使用助剂。作为这样的助剂,可以列举例如三乙醇胺、甲基二乙醇胺、三异丙醇胺、正丁基胺、N-甲基二乙醇胺、甲基丙烯酸二乙基氨基乙酯、米蚩酮、4,4'-二乙基氨基苯酮、4-二甲基氨基苯甲酸乙酯、4-二甲基氨基苯甲酸(正丁氧基)乙酯或4-二甲基氨基苯甲酸异戊酯等胺系化合物。

[0066] 所述光聚合引发剂和助剂的添加量优选在不会对本发明所用的包含向列型液晶单体的组合物的液晶性造成影响的范围内使用,该添加量相对于该组合物中的通过紫外线固化的化合物100重量份优选为0.5重量份~10重量份,更优选为2重量份~8重量份左右。此外,助剂相对于光聚合引发剂为0.5倍~2倍量左右为宜。

[0067] 作为使用上述胆甾型液晶来制作本发明的光反射膜所用的光反射层的方法,例如,向具有聚合性基团的向列型液晶单体中添加所需量的使之左旋或右旋的手性试剂,以

反射期望的波长。然后,使它们溶解于溶剂,添加光聚合引发剂。这样的溶剂只要能够溶解所用的液晶单体、手性试剂等即可,没有特别限定,但优选使用环戊酮。然后,将该溶液以厚度尽量均匀的方式涂布于PET膜等塑料基板上,一边通过加热去除溶剂,一边在基板上在能成为胆甾型液晶并以期望的螺距进行取向的温度条件下放置一定时间。此时,通过在涂布前对塑料膜表面预先进行摩擦(rubbing)或延伸等取向处理,能够使胆甾型液晶的取向更均匀,并能够减小作为光反射层的雾度(Haze)值。接着,在保持该取向状态的情况下,用高压水银灯等照射紫外线,使取向固定化,从而获得构成本发明的光反射膜所要用的各光反射层。在此,在选择了成为右旋螺旋取向的手性试剂的情况下,所得的光反射层选择性地反射右旋圆偏振光,在选择了成为左旋螺旋取向的手性试剂的情况下,所得的光反射层选择性地反射左旋圆偏振光。将这种选择性地反射特定的圆偏振光的现象称为选择性反射,将选择性反射的波段称为选择性反射区域。

[0068] 作为调整本发明的光反射膜所用的光反射层对寻常光的反射率的其他方法,可举出在制作上述光反射层时改变光反射层的厚度的方法。通常,光反射层越厚,反射率越高,但是达不到理论上的最大反射率即50%以上。因此,为了使本发明中对寻常光的反射率为5%~25%,优选使光反射层的厚度为理论上的最大反射率时的厚度的大约一半以下,根据所用的胆甾型液晶、手性试剂的种类等,各光反射层的厚度例如为0.1 μm ~3 μm 左右,此外,只要能够将各光反射层对寻常光的反射率调整到期望的范围内即可,各光反射层的厚度可以全都相同,也可以有所不同。

[0069] 本发明的光反射膜包括通过上述的方法制作的光反射层PRL-1、PRL-2、PRL-3中的1个以上光反射层。在各光反射层的半峰宽较宽的情况下,通过包括光反射层PRL-1、PRL-2、PRL-3中的任意1层或2层光反射层,能够覆盖可见光区域的大部分,而在各光反射层的半峰宽较窄的情况下,为了实现反射的偏振光的多色化,更优选层叠光反射层PRL-1、PRL-2、PRL-3中的全部3层光反射层。例如,在半峰宽为大于等于100nm且小于200nm的窄范围的情况下,光反射膜包括光反射层PRL-1、PRL-2、PRL-3全部3个光反射层,此外,在半峰宽为大于等于200nm且小于500nm的情况下,光反射膜包括光反射层PRL-1、PRL-2、PRL-3中的任意1层或2层光反射层等,可以根据半峰宽适当调整光反射层PRL-1、PRL-2、PRL-3的层叠数量。此外,层叠的光反射层的中心反射波长在相差例如100nm~300nm左右的情况下,设计成适度重叠,以使层叠后的反射波谱在整个可见光区域、优选400nm~700nm的整个波长区域内达到例如5%以上,优选10%以上。层叠光反射层的方法没有特别限制,例如,可举出在光反射层上直接层叠其他光反射层,或者借助由粘合剂、粘接剂形成的粘接层间接层叠的方法等。

[0070] 图2示出了本发明的光反射膜的构成图的一个例子。通过用由粘接剂或粘合剂形成的粘接层10将分别对应光反射层PRL-1、PRL-2、PRL-3的光反射层7、8、9层叠起来,可以获得本发明的光反射膜11。作为粘接层10所用的粘合剂,可以举出丙烯酸类、橡胶类的粘合剂,但优选易调整粘接性、保持力等的丙烯酸类粘合剂。此外,作为粘接层10所用的粘接剂,可举出紫外线固化型树脂组合物、热固化型树脂组合物及它们的混合物。在紫外线固化型树脂的情况下,可以通过在光聚合引发剂的存在下照射紫外线而使混合多个具有丙烯酰基或环氧基的单体而成的组合物固化来进行粘接。在热固化型树脂组合物的情况下,可以通过在酸催化剂的存在下进行加热而使混合多个具有环氧基的单体而成的组合物固化来进行粘接。或者,可以在具有异氰酸酯基、三聚氰胺的化合物的存在下进行加热而使由具有氨

基、羧基、羟基的多个单体、聚合物形成的组合物固化来进行粘接。

[0071] 本发明的光反射膜的反射波长有时会根据入射角的角度而发生变化。例如，在由胆甾型液晶层形成的光反射层的情况下，中心反射波长 λ_2 随着自光反射层的正面方向逐渐倾斜而向短波长侧偏移。此时，即使光反射层PRL-1、PRL-2、PRL-3向短波长侧偏移，通过与它们相比位于长波长侧的光反射层代位反射，也能够抑制显示图像的颜色变化，但在大幅倾斜的情况下，无法反射PRL-3的波段，显示图像的颜色特别是红色的显示变得不鲜明，有时会发生无法以正确的颜色进行映射的问题。当在汽车用的挡风玻璃整个面进行HUD的情况下，在观看显示于离驾驶员最远的副驾驶位侧、挡风玻璃上方的图像时，可能会出现这种现象。在这种情况下，可以通过进一步层叠光反射层PRL-4来进行改善，该光反射层PRL-4的中心反射波长为700nm~950nm，优选为720nm~900nm，更优选为730nm~900nm，进一步优选为730nm~850nm，对中心反射波长下的寻常光的反射率为5%~25%，优选为10%~20%，更优选为15%~20%，并且具有反射与PRL-1、PRL-2、PRL-3相同方向的偏振光的特性。

[0072] 本发明所用的光反射层PRL-4除了中心反射波长在近红外线区域以外，与其他的光反射层PRL-1、PRL-2、PRL-3相同。光反射层PRL-4在正面方向上在可见光区域不具有反射波段，因此是透明的，但是，通过使光反射层PRL-4倾斜，反射波段向短波长侧偏移，从而在可见光区域进行反射。此时，通过以向光反射层PRL-3的反射波段偏移的方式设定中心反射波长，从而即使在倾斜观看的情况下，也能看到与正面方向相同颜色的图像。

[0073] 图3示出了包括光反射层PRL-4的本发明的光反射膜13的结构。作为PRL-4的光反射层12借助粘接层10与其他的光反射层7、8、9层叠在一起。光反射层PRL-4的对中心反射波长下的寻常光的反射率优选设为与其他的光反射层、特别是PRL-3相同，优选反射率为5%~25%，更优选为10%~25%，进一步优选为15%~20%以下左右。此外，将偏振光的方向设为与一起层叠的其他的光反射层PRL-1、PRL-2、PRL-3同向、特别是与光反射层PRL-3同向为宜。层叠光反射层PRL-4的顺序没有特别限制，可以在厚度方向上配置于任意的位置。

[0074] 本发明所用的光反射层PRL-4在近红外线区域具有反射波段，因此，还具有对日光的隔热效果。因此，通过将包括光反射层PRL-1、PRL-2、PRL-3中的1个以上光反射层和光反射层PRL-4的本发明的光反射膜用于汽车的挡风玻璃，能够具有较高的可见光透射率，且提高HUD的投影图像的视觉识别性，不仅如此，还能改善HUD的显示图像的角度依赖性，而且利用隔热效果也能有助于抑制车内温度的上升。特别是，在仅使用光反射层PRL-1、PRL-2、PRL-3中的1层光反射层的情况下，优选进一步层叠PRL-4。通过层叠光反射层PRL-1、PRL-2、PRL-3中的任意1层光反射层和光反射层PRL-4这2层光反射层，能够以较少的层叠数同时实现多色显示以及自近红外区域的偏移所产生的、可见光反射的校正效果。

[0075] 为了以较少的层叠数高效地反射来自光源的多种波长的光，以及抑制伴随倾斜向短波长偏移所导致的反射波段的变化，构成本发明的光反射膜的各光反射层的反射波段优选较宽，以半峰宽计为100nm~500nm，更优选为150nm~400nm，进一步优选为150nm~350nm左右。当半峰宽小于100nm时，由于伴随倾斜而产生的波长偏移，反射波长会大幅偏离光源的波长，并且提高亮度的效果下降，不仅如此，还存在使得上述PRL-4那样的自近红外区域偏移所产生的、可见光反射的校正效果受到限制的倾向。此外，在维持半峰宽小于100nm、特别是小于等于50nm的状态下，大多时候难以使反射率下降。另一方面，当半峰宽超过500nm

时,反射率会大幅下降,因此,难以获得5%以上的反射率,不优选。此外,例如在各光反射层使用相同材料的胆甾型液晶的情况下,存在若各光反射层的半峰宽较宽,则反射率降低,若半峰宽较窄,则反射率升高的倾向。因此,通过适当调整各光反射层的半峰宽,能够更有效地提高特定的偏振光的反射率。另外,这里所述的半峰宽是指,由相当于光反射层的最大反射率的50%时的长波长侧的波长和短波长侧的波长划分出来的波长的宽度。例如,在相当于最大反射率的50%时的短波长侧的波长为450nm,长波长侧的波长为550nm的情况下,半峰宽为100nm。相当于最大反射率的50%时的波长可以通过自选择性反射区域的最大反射率减去选择性反射区域以外的反射率的平均值(例如350nm~950nm的平均值),由此以来自于选择性反射的反射率为基准而求得。例如,在选择性反射区域的最大反射率的值为30%,选择性反射率以外的反射率的平均值(反射率的基线)为6%的情况下,相当于最大反射率的50%时的波长是指,表现出自30%减去 $(30-6)/2$ 所得的18%的反射率的波长。

[0076] 在将这样得到的本发明的光反射膜插入到车的挡风玻璃那样的夹层玻璃,作为HUD进行显示的情况下,有时会发生看到的投影于车内侧的玻璃和车外侧的玻璃的图像对不齐的所谓重影现象(双影)的问题。作为改善这种重影现象的方法,优选使用本发明的光控制膜20的方法,本发明的光控制膜20例如通过像图7所示那样在本发明的光反射膜的一侧层叠作为光控制层的被称为1/4波片23的相位差元件而成。所谓1/4波片,是具有将圆偏振光转换为线偏振光的功能的相位差元件,例如,可通过对由聚碳酸酯、环烯烃聚合物形成的膜以使相位差达到波长的1/4的方式进行单轴延伸来获得,或者使水平取向的聚合性液晶以使相位差达到波长的1/4那样的厚度进行取向来获得。可以单独使用该1/4波片,在因波长分散所导致的相位差的偏移较大的情况下,也可以使用被称为宽带1/4波片的相位差元件。所谓宽带1/4波片,是指减小了相位差的波长依赖性的相位差元件,例如,可以举出将具有相同波长分散的1/2波片和1/4波片以使彼此的慢轴所成的角度为60度的方式层叠而成的元件、减小了相位差的波长依赖性的聚碳酸酯类相位差元件(帝人公司制:PURE-ACE WR-S)等。此外,在像平视显示器那样,光的入射角相对于1/4波片倾斜入射的情况下,通过相位差元件,有时相位差会因光的入射角度而发生变化。在这样的情况下,作为更严格地使相位差一致的方法,例如可以通过使用调整了相位差元件的折射率的相位差元件,来抑制伴随入射角而产生的相位差的变化。作为这样的例子,设相位差元件的面内的慢轴方向的折射率为 n_x ,在面内与 n_x 正交的方向的折射率为 n_y ,厚度方向的折射率为 n_z 时,优选将下述式(2)所示的 N_z 系数控制在0.3~1.0,更优选控制在0.5~0.8左右。

$$[0077] \quad N_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y) \quad (2)$$

[0078] 此外,在所用的相位差膜的慢轴或快轴相对于卷状的1/4波片的长度方向成45度的情况下,通过将卷状的1/4波片和同样为卷状的本发明的光反射膜以卷对卷的方式层叠,能够获得慢轴或快轴相对于卷材的长度方向成45度的本发明的光控制膜。此外,例如通过像图8所示那样,在图7中的与层叠于光反射膜的一侧的作为光控制层的1/4波片23相反的一侧,层叠另一个作为光控制层的1/4波片23,且使2个1/4波片23彼此的慢轴或快轴正交,可以获得用各自的慢轴或快轴正交的1/4波片23夹持光反射膜而成的本发明的光控制膜24。在来自本发明的HUD的图像显示单元的射出光为P偏振光的情况下,为了将本发明的功能玻璃用于车的挡风玻璃,必须使1/4波片的慢轴或快轴相对于P偏振光成45度。若以1/4波片的慢轴或快轴相对于卷状的光反射膜成0度或90度的方式进行层叠,则在裁切成期望的

大小时必须使1/4波片的慢轴或快轴相对于卷材的长度方向成45度,因此,会产生大量的不能使用的部分,导致材料利用率下降。但是,通过像上述那样采用使1/4波片的慢轴或快轴相对于卷材的长度方向成45度那样的层叠方法,能够沿着与卷状的本发明的光控制膜的长度方向平行或正交的方向以期望的大小来进行裁切,因此,能够大幅提高材料利用率,从而有效地获得本发明的光学膜或功能玻璃。另外,这里所说的P偏振光是指,入射到本发明的光反射膜、光控制膜、光学膜、功能玻璃等对象物的光的电光谱的振动方向被包括在入射面内的线偏振光。

[0079] 此外,除了通过以卷对卷的方式层叠卷状的1/4波片和卷状的本发明的光反射膜以外,也可以在1/4波片上直接层叠光反射层。通过在1/4波片上直接层叠光反射层,不用进行摩擦等取向处理即可获得雾度值低的光反射层。在这样的情况下,从具有与胆甾型液晶的优异密合性以及提高对偏振光的反射率的观点考虑,特别优选使用由聚合性液晶制作的1/4波片。

[0080] 作为减轻重影现象的其他方法,例如可举出使用本发明的光控制膜22的方法,如图9所示,该光控制膜22通过在本发明的光反射膜的一侧进一步设置作为光控制层的光吸收层21而成。从层叠的光反射层PRL-1、PRL-2、PRL-3透射的光在被玻璃反射之前被光吸收层21吸收,由此减轻重影现象。吸收光的方法没有特别限定,例如,可举出将色素混合于丙烯酸树脂等后涂布于光反射层上的方法、使用偏振滤光片的方法。在车的挡风玻璃中使用光吸收层的情况下,由于法定要求夹层玻璃的透射率为70%以上,因此,光吸收层的透射率在70%~90%为宜,更优选为75%~85%左右。由此,将在本发明的光反射层上新层叠1/4波片、光吸收层而成的本发明的光控制膜做成作为车的挡风玻璃的夹层玻璃时,通过将1/4波片或光吸收层配置于车外侧地进行使用,能够减轻重影现象。但是,在来自图像显示单元的射出光为P偏振光的情况下,在将本发明的光控制膜做成作为车的挡风玻璃的夹层玻璃时,优选以使该光控制膜的1/4波片的慢轴或快轴相对于P偏振光成45度,且将1/4波片配置于车内侧的方式进行使用,所述45度是使得HUD的投影图像变亮的方向。若错误地配置该1/4波片的轴,则无法充分发挥本发明的效果,因此,优选针对轴配置实际进行图像的投影,在确认能充分发挥本发明的效果的轴配置之后,再制作夹层玻璃。

[0081] 通过用2张中间膜将这样得到的本发明的光反射膜或光控制膜层压起来,能够获得本发明的光学膜。图4示出了本发明的光学膜的一个例子,光学膜16呈用2张中间膜15夹持光反射膜或光控制膜14的结构,光反射膜14例如相当于图2的光反射膜11或图3的光反射膜13,光控制膜14例如相当于图7的光控制膜20、图8的光控制膜24或图9的光控制膜22。作为中间膜,可以使用聚乙烯醇缩丁醛树脂(PVB)或乙烯-乙酸乙烯酯共聚树脂(EVA)。这些树脂作为夹层玻璃用中间膜是通用的,因此优选,只要是能够根据需求调整夹层玻璃的品质的材料即可,没有特别限定。

[0082] 中间膜中可以适当添加配合紫外线吸收剂、抗氧化剂、防静电剂、热稳定剂、着色剂、粘接调整剂等,特别是,分散有吸收红外线的微粒的中间膜在制作高性能的隔热夹层玻璃方面是很重要的。吸收红外线的微粒使用Sn、Ti、Zn、Fe、Al、Co、Ce、Cs、In、Ni、Ag、Cu、Pt、Mn、Ta、W、V、Mo的金属、氧化物、氮化物或向其中掺杂了Sb、F而成的各单体物质,或者包含上述物质中的至少2种以上的复合物等具有导电性的材料的超微粒。在用作特别要求透明性的建筑用、汽车用的窗时,特别优选尤其在可见光区域透明的氧化铟锡(ITO)、氧化锡锑

(ATO)、氟掺杂氧化锡。分散于中间膜中的吸收红外线的微粒的粒径优选为 $0.2\mu\text{m}$ 以下。只要为该尺寸,即可抑制可见光区域中的光的散射且吸收红外线,不会发生雾化,能确保电波透射性和透明性,且维持与未添加微粒的中间膜同等的粘接性、透明性、耐久性等物理性能,此外,能通过通常的夹层玻璃生产线上的作业来进行夹层玻璃化处理。另外,在中间膜使用PVB的情况下,为了确保中间膜的含水率为最佳,在恒温恒湿的房间内进行夹层化处理。此外,中间膜可以使用其一部进行了着色的膜、夹设有具有隔音功能的层的膜、为了减轻HUD的重影现象(双影)而使膜厚具有倾斜的膜(楔形)等。

[0083] 利用中间膜层压光反射膜或光控制膜的方法没有特别限制,例如,可举出使用夹持辊将中间膜、光反射膜或光控制膜、中间膜同时压合从而进行层压的方法。层压时,在夹持辊能加热的情况下,也可以一边加热一边压合。此外,在中间膜和光反射膜密合性差的情况下,也可以预先通过电晕处理、等离子体处理等进行表面处理之后再行层压。

[0084] 通过将本发明的光反射膜、光控制膜或光学膜与玻璃组合,能够获得本发明的功能玻璃。作为将本发明的光反射膜、光控制膜或光学膜贴合于玻璃的方法,可以将粘合剂或粘接剂涂布于该光反射膜、光控制膜或光学膜的单侧或两侧,然后贴合玻璃板。粘合剂、粘接剂没有特别限制,但在之后要进行剥离的情况下,反复利用(rework)性优异的粘着性为宜,例如优选为有机硅粘合剂、丙烯酸类粘合剂等。

[0085] 在使用本发明的光学膜的情况下,在2张玻璃板之间配置该光学膜,并在高温高压下进行压合,由此能够获得在夹层玻璃内配置了光学膜的本发明的功能玻璃。图5示出了本发明的功能玻璃的一个例子。图5所示的功能玻璃18具有由2张玻璃17夹持光学膜16的结构。此时,夹持有光反射膜或光控制膜14的光学膜16中的中间膜15还具有作为用于保持玻璃17和光反射膜间的密合性的粘合剂或粘接剂的功能。

[0086] 具体说明使用上述光学膜16制作本发明的功能玻璃的方法的一个例子。首先,准备2张玻璃板。在用作汽车的挡风玻璃用的夹层玻璃的情况下,使用通过浮法制作的钠钙玻璃。玻璃可以是透明的,也可以是着色成绿色的,没有特别限制。这些玻璃板的厚度通常使用大约2mm的厚度,基于近年来对玻璃轻量化的要求,也可以使用比该厚度稍薄的玻璃板。将玻璃板裁切成规定的形状,对玻璃边缘实施倒角,并清洗。在需要黑色的框状、点状印痕时,向玻璃板上印刷该印痕。在像挡风玻璃那样需要曲面形状的情况下,将玻璃板加热到 650°C 以上,然后,通过利用模具进行压制、利用自重发生弯曲等将2张玻璃板整形为相同的面形状,然后使玻璃冷却。此时,若冷却速度过快,则会在玻璃板上产生应力分布而成为强化玻璃,因此要逐渐冷却。将这样制作出的玻璃板中的1张玻璃板水平放置,在其上叠放本发明的光学膜,然后再放置另一张玻璃板。或者,也可以采用在玻璃板上依次叠放中间膜、本发明的光反射膜或光控制膜、中间膜,最后放置另一张玻璃板的方法。此时,在使用本发明的光控制膜的情况下,以使作为光控制层的 $1/4$ 波片、光吸收层位于车外侧的方式进行配置。接着,用刀具切断、去除自玻璃的边缘露出的光学膜、中间膜、光反射膜。然后,一边对层叠成三明治状的玻璃、中间膜、光反射膜或光控制膜之间所存在的空气进行脱气,一边自 80°C 的温度加热到 100°C ,进行预粘接。对空气进行脱气的方法有两种,即,使用由耐热橡胶等做成的橡胶袋包裹玻璃/中间膜/光反射膜或光控制膜/中间膜/玻璃的层叠物而进行的袋式法,以及使用橡胶环仅覆盖玻璃的端部而进行密封的环式法,采用哪种方法都可以。预粘接结束后,将自橡胶袋取出的玻璃/中间膜/光反射膜或光控制膜/中间膜/玻璃的层叠物,

或取下了橡胶环的层叠物放入高压釜,在 $10\text{kg}/\text{cm}^2\sim 15\text{kg}/\text{cm}^2$ 的高压下加热到 $120^\circ\text{C}\sim 150^\circ\text{C}$,在该条件下加热、加压处理20分钟 $\sim$ 40分钟。处理后,冷却到 50°C 以下,然后解除压力,自高压釜取出由玻璃/中间膜/光反射膜或光控制膜/中间膜/玻璃形成的本发明的功能玻璃。

[0087] 这样得到的本发明的功能玻璃可以用作普通汽车、小型汽车、轻型汽车等以及大型特殊汽车、小型特殊汽车的挡风玻璃、侧窗玻璃、后窗玻璃、天窗玻璃。此外,也可以用作铁道车辆、船舶、飞机的窗,还可用作建材用及工业用的窗材。作为使用形态,可以和具有防UV、调光功能的构件进行层叠或贴合来进行使用。

[0088] 此外,通过用本发明的功能玻璃18置换图1的挡风玻璃4,或者将本发明的光反射膜或光控制膜粘贴于挡风玻璃的车内侧玻璃,可以获得本发明的平视显示器(HUD)。在光反射层由胆甾型液晶层形成的情况下,通过使图6中的图像显示单元2射出线偏振光或圆偏振光,能够获得本发明的效果,特别是,圆偏振光的情况下能够获得更高的反射率。作为圆偏振光射出单元,具体而言,如图6所示,在自图像显示单元2向光反射层由胆甾型液晶层形成的本发明的功能玻璃18射出的光为线偏振光的情况下,将 $1/4$ 波片19配置于图像显示单元2和反射镜3之间、反射镜3和功能玻璃18之间或者光反射层与车内侧的中间膜之间,并且使 $1/4$ 波片19的快轴或慢轴与线偏振光的偏振轴对齐,以形成与作为光反射层的胆甾型液晶层所反射的圆偏振光相同方向的圆偏振光,由此,自图像显示单元2射出的光在到达本发明的功能玻璃18之前变成圆偏振光,通过被功能玻璃内的胆甾型液晶层反射而到达观察者1。

[0089] 本发明的效果不限于上述结构。例如,将作为光控制层的 $1/4$ 波片与本发明的光反射层层叠而成的本发明的光控制膜,以使 $1/4$ 波片成为车内侧且使 $1/4$ 波片的慢轴或快轴相对于投影的P偏振光成 45° 的方式配置来使用,由此制作本发明的功能玻璃,其中,所述 45° 是使得HUD中的投影图像变亮的方向。接着,使来自图像显示单元的射出光为P偏振光,然后使其在布鲁斯特角附近入射到本发明的功能玻璃并投影,这时,车内侧的玻璃的反射大幅降低,透射的光通过 $1/4$ 波片变成圆偏振光而被光反射层反射,再通过 $1/4$ 波片成为P偏振光,从而能够向观察者投去明亮的图像。以上述结构使用本发明的功能玻璃时,能够大幅减轻观看HUD的投影图像时产生的重影现象。此外,通过戴上偏光太阳镜来观看投影图像,投影图像的视觉识别性高,并且能够使重影现象基本上消失。通常的HUD系统由于P偏振光的反射率低,因而利用S偏振光。此外,由于路面的反射是S偏振光,偏光太阳镜的偏振轴被设计成能够吸收S偏振光。因此,当戴上偏光太阳镜来观看通常的HUD的投影图像时,投影图像的视觉识别性会变得极低。另一方面,通过使用本发明的光控制膜制作如上述那样提高了P偏振光的反射率的HUD,即利用P偏振光的HUD,能够获得以下极其优异的效果:提高HUD的投影图像的视觉识别性,减轻重影现象,并且在带着偏光太阳镜时,也能获得投影图像的高视觉识别性,能基本消除重影现象。

[0090] 此外,在位于本发明的功能玻璃内的光反射膜还包括反射近红外线区域的光反射层PRL-4的情况下,能消除HUD的角度依赖性,即使观察者自倾斜方向观察挡风玻璃,由于PRL-4使反射波长区域自近红外线区域向可见光的红色区域偏移,因此,也能看到与正面方向相同的显示颜色。此外,光反射层PRL-4还具有隔热效果,因此,也能有助于抑制由于日光入射导致的车内温度的上升。

[0091] 在以将作为光控制层的 $1/4$ 波片层叠于光反射层的车外侧的方式配置本发明的光

控制膜的情况下,通过光反射层后的圆偏振光通过1/4波片而被转换为线偏振光。此时,调整并变换1/4波片的慢轴或快轴以使线偏振光转换为P偏振光,然后,调整光路使得射向车外侧的玻璃的入射角变为布鲁斯特角或该角度附近,由此,能够大幅减轻车外侧玻璃的反射率,因此,能改善重影现象。此时,作为使入射光变为圆偏振光的单元,在光反射层和车内侧的中间膜之间配置作为光控制层的1/4波片的情况下,成为由2张1/4波片夹持光反射层的结构。这也是本发明的光控制膜的一个实施方式。此时,优选以2张1/4波片的慢轴正交方式进行配置,更优选的是,以2张1/4波片的慢轴正交,且相对于入射的P偏振光成45度的方式进行配置。通过这样配置,例如当使投射的光为P偏振光,并在布鲁斯特角附近向本发明的夹层玻璃入射时,车内侧的玻璃的反射大幅减少,透过车内侧的玻璃后的光通过1/4波片变成圆偏振光被光反射层反射,再通过1/4波片变成P偏振光,从而能够向观察者投去明亮的图像。此外,通过光反射层后的光通过位于车外侧的1/4波片变成P偏振光,且与车内侧同样在布鲁斯特角附近,因此,能够大幅减少车外侧的玻璃的反射。这一点能改善在夹层玻璃的车内侧、车外侧分别产生的重影现象,从而提高投影图像的视觉识别性,因此特别优选。通过像以上那样使要观察的光为圆偏振光或P偏振光,即使带着偏光太阳镜,也能防止投影图像变暗,因此优选,更优选的是使要观察的光为P偏振光。

[0092] 在本发明的光控制膜中,在使用光吸收层作为光控制层的情况下,光吸收层配置于光反射层的车外侧,所以,通过光反射层后的光被该光吸收层吸收,从而,不会被车外侧的玻璃反射或只有极少量的反射,因此能够改善重影现象。另外,也可以将光吸收层以使光吸收层成为上述光反射层的车内侧的方式和层叠的1/4波片一同用于上述光反射层,例如,通过使与偏振片的吸收轴和P偏振光的偏振轴一致而将光吸收层配置于1/4波片的进一步车外侧且车外侧的玻璃的内侧,从而能够吸收利用1/4波片成为P偏振光的线偏振光,由此能够进一步减轻重影现象。除了如上所述那样用1/4波片和光吸收层夹持光反射膜这样的结构之外,在被1/4波片夹持的光控制膜的一侧进一步设置光吸收层的结构也是本发明的光控制膜的一种方式,通过以使这些光控制膜的光吸收层位于车外侧的方式进行配置来制作夹层玻璃和HUD,利用由自上述的布鲁斯特角附近入射P偏振光所起到的重影现象改善效果和由光吸收层产生的透射光的吸收效果,能够进一步减轻重影现象。

[0093] 本发明的HUD中使用的图像显示单元只要能够在最终到达功能玻璃之前变成期望的偏振光即可,没有特别限制,可举出液晶显示装置(LCD)、有机EL显示器等。在图像显示装置为液晶显示装置的情况下,射出光通常会变成线偏振光,因此,可以直接使用,或者像图6那样设置1/4波片19将射出光转换为圆偏振光。或者,在汽车的情况下,例如也可以在仪表盘那样的光射出口配置偏振片、圆偏振片、1/4波片而调整为最佳偏振光。在有机EL的情况下,可以在1/4波片19和图像显示单元2之间配置偏振片。或者,可以与上述液晶显示器同样在光射出口配置偏振片、圆偏振片、1/4波片而调整为最佳偏振光。此外,所用的光源也没有特别限制,可以是激光光源、LED光源等。通过与这些光源的发光光谱对应地设定本发明所用光反射层的中心反射波长,能够更有效地投影出明亮的显示图像。

[0094] 实施例

[0095] 以下,通过实施例详细地例示本发明。在实施例中,“份”表示重量份。

[0096] 涂布液(液晶组合物)的制备

[0097] 分别制备了下述表所示的组成的涂布液(R1)、(R2)、(R3)、(R4)。

[0098] 涂布液 (R1) 的组成表

[0099] 表1

[0100] 表1:涂布液 (R1) 的组成表

材料 (种类)	材料名 (厂商名)	处方量 (份)
聚合性液晶单体	LC242 (BASF公司)	20.00
手性剂	LC756 (BASF公司)	1.54
聚合引发剂	IrgacureTPO (BASF 公司)	1.00
溶剂	环戊酮	80.00

[0101] 接着,除了将涂布液 (R1) 的手性试剂的处方量改为下表所示的量以外,以同样的处方制备了涂布液 (R2)、(R3)、(R4)。

[0103] 表2

[0104] 表2:各涂布液 (R2) ~ (R4) 的手性试剂处方量

涂布液	手性试剂处方量 (份)
涂布液 (R2)	1.26
涂布液 (R3)	1.04
涂布液 (R4)	0.70

[0106] [实施例1]

[0107] <光反射膜的作制>

[0108] 使用制备好的涂布液 (R1)、(R2)、(R3) 按照下述顺序分别制作光反射层PRL-1、光反射层PRL-2、光反射层PRL-3,接着将它们层叠起来制作了本发明的光反射膜。作为塑料基板,使用了按照日本特开2002-90743号公报的实施例1所述的方法预先对无底涂层的表面进行了摩擦处理而得到的东洋纺织公司制PET膜 (商品名A4100、厚50 μ m)。

[0109] (1) 使用线棒 (wire bar) 在室温下将各涂布液涂布于各PET膜的摩擦处理面上,使干燥后分别得到的各光反射层的厚度为0.5 μ m。

[0110] (2) 在150℃下将各涂布膜加热5分钟,去除溶剂,并且形成胆甾型液晶相。接着,用高压水银灯 (HARISON TOSHIBA LIGHTING Corporation,哈利盛东芝照明有限公司制) 以120W的功率进行5秒钟~10秒钟的UV照射,固定胆甾型液晶相,在PET膜上获得了光反射层。

[0111] (3) 使用丙烯酸类粘合剂 (综研化学公司制、丙烯酸粘合剂SK-Dyne 906) 将通过 (1) ~ (2) 制作出的、PET膜上的光反射层PRL-1 (使用涂布液 (R1)) 和光反射层PRL-2 (使用涂布液 (R2)) 的光反射层侧之间层叠起来。

[0112] (4) 剥离光反射层PRL-2的PET膜。

[0113] (5) 使用与 (3) 相同的丙烯酸类粘合剂将与 (1) ~ (2) 同样制作出的、PET膜上的光

反射层PRL-3(使用涂布液(R3))的光反射层侧和(4)中的光反射层PRL-2的剥离了PET膜的光反射层侧之间层叠起来。

[0114] (6)最后,剥离位于层叠后的光反射层PRL-1和PRL-3的两外侧的PET膜。

[0115] 这样,获得了依次层叠光反射层PRL-1、光反射层PRL-2、光反射层PRL-3而成的由3层构成的本发明的光反射膜,厚度为 $1.5\mu\text{m}$ 。图10是图示了形成单一的各光反射层PRL-1、PRL-2、PRL-3、PRL-4时波长和反射率之间的关系的图。由图10和下述表3可知,光反射层PRL-1、PRL-2、PRL-3的中心反射波长分别为450nm(半峰宽为123nm)、540nm(半峰宽为131nm)、650nm(半峰宽为148nm),并且,光反射层PRL-1、PRL-2、PRL-3的中心反射波长下的反射率分别为大约20%、大约21%、大约22%。

[0116] 表3

[0117] 表3:图10中的各光反射层的反射特性

光反射层	PRL-1	PRL-2	PRL-3	PRL-4
最大反射率(%)	20.2	20.8	22.4	19.6
中心反射波长 λ_2 (nm)	450	540	650	800
50%短波长侧波长(nm)	397	479	578	722
50%长波长侧波长(nm)	520	610	726	900
半峰宽(nm)	123	131	148	178

[0119] *各光反射层的反射率的基线:约7%

[0120] 将所得的光反射膜的透射率和反射率的光谱特性示于图11。光反射膜的正面方向上的可见光的平均透射率为大约77%,通常可见度高的550nm附近的反射率为大约23%。另一方面,当从自正面倾斜 50° 的位置观看所得的光反射膜时,红色区域(650nm附近)的透射率上升,呈现与正面方向不同的色调。

[0121] <光学膜的作制>

[0122] 使用2张厚度为0.38mm的透明的聚乙烯醇缩丁醛中间膜,将上述本发明的光反射膜配置在聚乙烯醇缩丁醛膜之间,接着通过层压进行加压压合,由此获得了本发明的光学膜。

[0123] <功能玻璃的作制>

[0124] 在2张每张厚度为2mm的玻璃板之间配置上述光学膜,接着,通过加压、加热,获得了本发明的功能玻璃。首先,在透明的玻璃板上叠放上述本发明的光学膜、透明的玻璃板。接着,切断、去除自玻璃板的边缘部露出的光学膜的多余部分。用橡胶袋将其包裹起来,在加热到 90°C 的高压釜中进行10分钟的脱气,完成了预粘接。将其冷却至室温之后,自橡胶袋中取出,再次在高压釜中于 135°C 、 $12\text{kg}/\text{cm}^2$ 的高压下进行了30分钟的加热、加压,制作出了外观良好的插入有本发明的光学膜的本发明的功能玻璃。所得的本发明的功能玻璃的可见光透射率为72%。

[0125] <平视显示器的制作及显示图像的评价>

[0126] 按图6所示那样的配置制作了平视显示器。另外,作为图像显示单元2,使用液晶投影仪,作为 $1/4$ 波片19,使用宽带 $1/4$ 波片(帝人公司制:PURE-ACE WR-S),反射镜3使用市售的反射镜,功能玻璃18使用按上述步骤所制作的夹层玻璃。接着,在暗室内自液晶投影仪向功能玻璃投影图像时,显示图像被投影得极其明亮鲜明。另一方面,当使观察位置倾斜到倾

斜方向(自正面方向倾斜大约50度)时,显示图像的红色显示略不鲜明。

[0127] [实施例2]

[0128] 除了使用涂布液(R4)以外,以与实施例1同样的制作方法在PET膜上获得了光反射层PRL-4(使用涂布液(R4))。剥离位于通过实施例1的(1)~(5)所得的光反射膜的光反射层PRL-3侧的PET膜,使用丙烯酸类粘合剂将PET膜上的光反射层PRL-4的光反射层侧和光反射层PRL-3的剥离了PET膜的光反射层侧之间层叠起来,接着,剥离位于层叠后的光反射层PRL-1和光反射层PRL-4的两外侧的PET膜,由此,获得了依次层叠光反射层PRL-1、光反射层PRL-2、光反射层PRL-3、光反射层PRL-4而成的由4层构成的本发明的光反射膜。由图10和表3可知,光反射层PRL-4的中心反射波长为800nm(半峰宽为178nm),并且,光反射层PRL-4的中心反射波长下的反射率为大约20%。

[0129] 将所得的光反射膜的透射率和反射率的光谱特性示于图12。光反射膜的正面方向上的可见光的平均透射率为大约77%,550nm附近的反射率为大约22%。此外,即使从自正面倾斜50°的位置观看所得的光反射膜,红色区域的透射率也没有变化,色调与正面方向相同。

[0130] 接着,以与实施例1相同的制作方法,用2张聚乙烯醇缩丁醛中间膜进行夹持,由此获得了本发明的光学膜。此外,以与实施例1相同的制作方法,用2张玻璃夹持本发明的光学膜做成夹层玻璃,由此获得了本发明的功能玻璃。所得的本发明的功能玻璃的可见光透射率为72%。接着,以与实施例1同样的制作方法制作HUD,并进行了同样的评价,结果,正面方向的显示图像极其明亮鲜明。此外,即便使观察位置向倾斜方向倾斜(自正面方向倾斜大约50度),显示图像的颜色也没有变化,与正面方向同样鲜明。

[0131] [实施例3]

[0132] 用粘合剂在通过实施例2所得的光反射膜的光反射层PRL-4侧贴合作为光控制层的宽带1/4波片(帝人公司制:PURE-ACEWR-S),获得了本发明的光控制膜。以与实施例1同样的制作方法用2张聚乙烯醇缩丁醛中间膜夹持该光控制膜,由此获得了本发明的光学膜。此外,以与实施例1同样的制作方法,用2张玻璃以使1张1/4波片位于车外侧的玻璃侧的方式夹持本发明的光学膜做成夹层玻璃,由此获得了本发明的功能玻璃。所得的本发明的功能玻璃的可见光透射率为72%。接着,以与实施例1同样的制作方法制作了HUD,并进行了同样的评价,结果,正面方向的显示图像极其明亮鲜明。此外,即便使观察位置向倾斜方向倾斜(自正面方向倾斜大约50度),显示图像的颜色也没有变化,与正面方向同样鲜明。此外,以使显示图像变得明亮的方式,且使1/4波片的慢轴成45度的方式进行配置,在裸眼观察显示图像时,重影现象较实施例1和2减轻,显示图像的视觉识别性得到了进一步提高。接着,戴上市售的偏光太阳镜(吸收轴为与地面水平的方向)观察显示图像时,重影大幅减轻,能够看到鲜明的显示图像。

[0133] [实施例4]

[0134] 在通过实施例3所得的光控制膜的光反射层PRL-1侧以同样的方法进一步贴合实施例3所用的作为光控制层的宽带1/4波片,并使各1/4波片的慢轴正交配置,获得了用2张1/4波片夹持光反射膜而成的本发明的光控制膜。通过与实施例1同样的制作方法的的操作,用2张聚乙烯醇缩丁醛中间膜夹持该光控制膜,由此获得了本发明的光学膜。此外,以与实施例1同样的制作方法的的操作,用2张玻璃夹持本发明的光学膜而做成夹层玻璃,由此获得

了本发明的功能玻璃。所得的本发明的功能玻璃的可见光透射率为72%。接着,作为图像显示单元,使用与实施例1相同的液晶投影仪,去掉图6中的1/4波片19,在反射镜3和功能玻璃18之间配置偏振片(宝来公司(Polatechno Co.,Ltd)制:SHC-13U),使向功能玻璃18入射的光为P偏振光,除此之外,以与实施例1同样的制作方法制作了本发明的HUD。接着,将位于本发明的功能玻璃内的相位差元件的慢轴配置成使得投影的图像变亮那样的位置(相对于入射的P偏振光成大约45度),然后,从使P偏振光的入射角度自本发明的功能玻璃的正面方向倾斜大约60度的位置进行投影,裸眼观察显示图像时,投影到玻璃上的正面方向的显示图像极其明亮鲜明。此外,投影的反射光为P偏振光。接着,使观察位置向倾斜方向倾斜(自正面方向倾斜大约50度)时,显示图像的颜色没有变化,与正面方向同样鲜明。此外,重影现象较实施例1~3减轻,显示图像的视觉识别性进一步提高。接着,戴上市售的偏光太阳镜(吸收轴为与地面水平的方向)观察该显示图像时,重影大幅减轻,能够看到鲜明的显示图像。

[0135] [实施例5]

[0136] 代替光反射层PRL-1~PRL-4,层叠光反射层PRL-1、光反射层PRL-3、光反射层PRL-4这3层,除此之外,以与实施例2同样的制作方法获得了本发明的光反射膜。由图13和下表4可知,光反射层PRL-1、PRL-3、PRL-4的中心反射波长分别为481nm(半峰宽为192nm)、613nm(半峰宽为246nm)、843nm(半峰宽为242nm),并且,光反射层PRL-1、PRL3、PRL-4的中心反射波长下的反射率分别为大约16%、大约16%、大约18%。

[0137] 表4

[0138] 表4:图13中的各光反射层的反射特性

光反射层	PRL-1	PRL-3	PRL-4
最大反射率(%)	16.2	16.0	17.7
中心反射波长 λ_2 (nm)	481	613	843
50%短波长侧波长(nm)	386	492	727
50%长波长侧波长(nm)	578	738	969
半峰宽(nm)	192	246	242

[0140] *各光反射层的反射率的基线:约10%

[0141] 将所得的光反射膜的透射率和反射率的光谱特性示于图14。光反射膜的正面方向上的可见光的平均透射率为大约82%,550nm附近的反射率为大约18%。此外,即使从自正面倾斜50°的位置观看所得的光反射膜,红色区域的透射率也没有变化,色调和正面方向相同。

[0142] 此外,以与实施例3同样的制作方法向该光反射膜层叠作为光控制层的1/4波片(KANEKA公司制:PCR-140),获得了本发明的光控制膜。以与实施例1同样的制作方法用2张聚乙烯醇缩丁醛中间膜夹持该光控制膜,由此获得了本发明的光学膜。此外,以与实施例1同样的制作方法,用2张玻璃以使1张1/4波片成为车内侧的玻璃侧的方式夹持本发明的光学膜而做成夹层玻璃,由此获得了本发明的功能玻璃。所得的本发明的功能玻璃的可见光透射率为77%。接着,以与实施例4同样的制作方法制作了HUD,并利用与实施例4相同的方法裸眼观察显示图像,结果,正面方向的显示图像极其明亮鲜明。另外,即便使观察位置向倾斜方向倾斜(自正面方向倾斜大约50度),显示图像的颜色也没有变化,与正面方向同样

鲜明。此外,与实施例4同样,重影现象较实施例1~3减轻,显示图像的视觉识别性进一步提高。接着,戴上市售的偏光太阳镜(吸收轴为与地面水平的方向)观察该显示图像时,几乎未观察到重影,重影现象较实施例4进一步减轻,能够看到极其鲜明的显示图像。

[0143] [实施例6]

[0144] 代替光反射层PRL-1~PRL-4,仅层叠光反射层PRL-2和PRL-4这2层,除此之外,以与实施例2同样的制作方法获得了本发明的光反射膜。由图15和下述表5可知,光反射层PRL-2、PRL-4的中心反射波长分别为540nm(半峰宽为158nm)、732nm(半峰宽为170nm),并且,光反射层PRL-2、PRL-4的中心反射波长下的反射率分别为大约17%、大约18%。

[0145] 表5

[0146] 表5:图15中的各光反射层的反射特性

[0147]	光反射层	PRL-2	PRL-4
	最大反射率(%)	168	181
	中心反射波长 λ_2 (nm)	540	732
	50%短波长侧波长(nm)	459	647
	50%长波长侧波长(nm)	617	817
	半峰宽(nm)	158	170

[0148] *各光反射层的反射率的基线:约10%

[0149] 将所得的光反射膜的透射率和反射率的光谱特性示于图16。光反射膜的正面方向上的可见光的平均透射率为大约82%,550nm附近的反射率为大约17%。此外,即使从自正面倾斜50°的位置观看所得的光反射膜,红色区域的透射率变化也很小,与正面方向仅有一点儿色差。

[0150] 此外,以与实施例5同样的制作方法向该光反射膜层叠作为光控制层的1/4波片(KANEKA公司制:PCR-140),获得了本发明的光控制膜。以与实施例1同样的制作方法用2张聚乙烯醇缩丁醛中间膜夹持该光控制膜,由此获得了本发明的光学膜。此外,以与实施例1同样的制作方法用2张玻璃以使1张1/4波片成为车内侧的玻璃侧的方式夹持本发明的光学膜而做成夹层玻璃,由此获得了本发明的功能玻璃。所得的本发明的功能玻璃的可见光透射率为77%。接着,以与实施例4同样的制作方法制作了HUD,以与实施例4同样的方法裸眼观察显示图像时,正面方向的显示图像明亮鲜明。此外,即便使观察位置向倾斜方向倾斜(自正面方向倾斜大约50度),显示图像的颜色也没有变化,与正面方向同样鲜明。此外,与实施例4同样,重影现象较实施例1~3减轻,显示图像的视觉识别性进一步提高。接着,戴上市售的偏光太阳镜(吸收轴为与地面水平的方向)观察该显示图像时,几乎未观察到重影,重影现象较实施例4进一步减轻,能够看到极其鲜明的显示图像。

[0151] [比较例1]

[0152] 代替本发明的光反射膜,使用蒸镀了铝的PET膜使可见光区域的反射率为23%,除此之外,以与实施例1同样的制作方法制作了夹层玻璃。接着,以与实施例1同样的制作方法制作了HUD,并进行了同样的评价,结果,正面方向的显示图像比实施例暗,鲜明度差。

[0153] [比较例2]

[0154] 以与实施例1同样的制作方法,使用具有与实施例1不同的半峰宽的3个光反射层,获得了层叠有3层光反射层的光反射膜。各光反射层的中心反射波长分别为450nm(半峰宽

为40nm)、540nm(半峰宽为40nm)、650nm(半峰宽为50nm),并且,各光反射层的中心反射波长下的反射率分别为大约40%、大约40%、大约40%。所得的光反射膜的正面方向上的可见光的平均透射率为大约55%,550nm附近的反射率为大约40%。接着,从自正面倾斜50°的位置观看所得的光反射膜时,呈现带有红色的与正面方向不同的色调。接着,以与实施例1同样的制作方法用2张聚乙烯醇缩丁醛中间膜夹持所得的光反射膜,接着,用2张玻璃制作了夹层玻璃。所得的夹层玻璃的可见光透射率为50%。接着,以与实施例1同样的制作方法制作了HUD,并进行了同样的评价,结果由于透射率增大,导致显示图像的视觉识别性变差,但正面方向的显示图像变得非常明亮。然而,当使观察位置向倾斜方向(自正面方向倾斜大约50度)倾斜时,亮度降低,而且显示图像的颜色发生了变化。特别是红色显示不鲜明。

[0155] [比较例3]

[0156] 不使用本发明的光反射膜,而是在实施例1所用的2张玻璃板之间,以100℃的熔融状态夹入作为中间膜的异丁烯树脂(BASF公司制:Oppanol B10),以使夹层玻璃的一端的树脂层的厚度为大约100μm,夹层玻璃的另一端的该树脂层的厚度为大约400μm的方式成形,并在室温下进行冷却,由此,制作了夹持有厚度方向的截面为楔型的类楔型中间膜的夹层玻璃。使该不含1/4波片的夹层玻璃以树脂层厚度小的一侧(大约100μm)朝下的方式,代替图6的功能玻璃18进行配置,使向该夹层玻璃入射的光为S偏振光,除此之外,以与实施例4同样的制作方法制作了HUD。以与实施例4同样的方法裸眼观察该HUD时,根据观察位置不同,有的地方重影现象减轻,但仅稍稍改变观察位置便出现重影现象,显示图像的视觉识别性的评价产生偏差。此外,戴上市售的偏光太阳镜(吸收轴为与地面水平的方向)观察该显示图像时,几乎看不到显示图像,不具有作为HUD的功能。

[0157] 对比实施例1~6和比较例1,比较例1不具有对特定的偏振光的反射特性,因此,即使投射光为偏振光,也只能达到与寻常光的反射率相当的亮度,投影图像也较暗。另一方面,在实施例1~6的情况下,对特定的偏振光的反射大,因此,仅成为偏振光的投射光以高于寻常光的反射率的反射率被反射,因此,能够看到明亮鲜明的投影图像。此外,由图11可知,在实施例1中,当使观看位置自正面倾斜时,红色区域的透射率上升,因此,投影图像的色调发生变化,但是,由图12、14、16可知,在进一步层叠了光反射层PRL-4的实施例2~6中,即便使观看位置倾斜,透射率也没有变化,能够看到与正面方向同样的投影图像。此外,通过与比较例3的对比可知,在实施例3~6中,由于使用了1/4波片,所以,投影图像明亮,而且重影现象减轻,另外即使戴上偏光太阳镜,也能看到鲜明的显示图像,因此,进一步提高了投影图像的视觉识别性。特别是,在实施例5、6中,进一步改善了戴着偏光太阳镜的状态下的重影现象,能够获得极其良好的视觉识别性。

[0158] 此外,在比较例2中,若使用具有高反射率的光反射层,则会导致透射率下降,因此不适用于汽车的挡风玻璃。此外,由于各光反射层的半峰宽小,因此,即使正面方向上明亮,也会由于倾斜而使光源的波长和反射波长错开,从而导致不能获得明亮的显示图像。另一方面,在实施例1~6的情况下,即使在夹层玻璃时,透射率也在汽车用挡风玻璃的透射率限制值以上,而且各光反射层的半峰宽较宽,因此,无论是正面方向,还是使观察位置倾斜时,都能够看到明亮的显示图像。特别是,像实施例2~6那样,用PRL-4校正伴随倾斜而产生的波长偏移,由此,无论是正面方向,还是使观察位置倾斜时,都能看到不产生颜色变化的明亮的显示图像。

[0159] 通过使用本发明的光反射膜,能够具有较高的可见光透射率,并且能够有效地仅提高特定的偏振光的反射率。因此,在将本发明的光反射膜用于汽车的挡风玻璃时,能够维持法律规定的透射率限制值,并且仅提高特定的偏振光的反射率,由此,能够明亮鲜明地映射平视显示器的投影图像,驾驶员在挡风玻璃的任何部分都能看到鲜明的图像。

[0160] 附图标记说明

[0161] 1:观察者;2:图像显示单元;3:反射镜;4:挡风玻璃;5:光路;6:显示图像;7:光反射层PRL-1;8:光反射层PRL-2;9:光反射层PRL-3;10:粘接层;11:光反射膜;12:光反射层PRL-4;13:光反射膜;14:光反射膜或光控制膜;15:中间膜;16:光学膜;17:玻璃;18:功能玻璃;19:1/4波片;20:光控制膜;21:光吸收层;22:光控制膜;23:1/4波片;24:光控制膜。

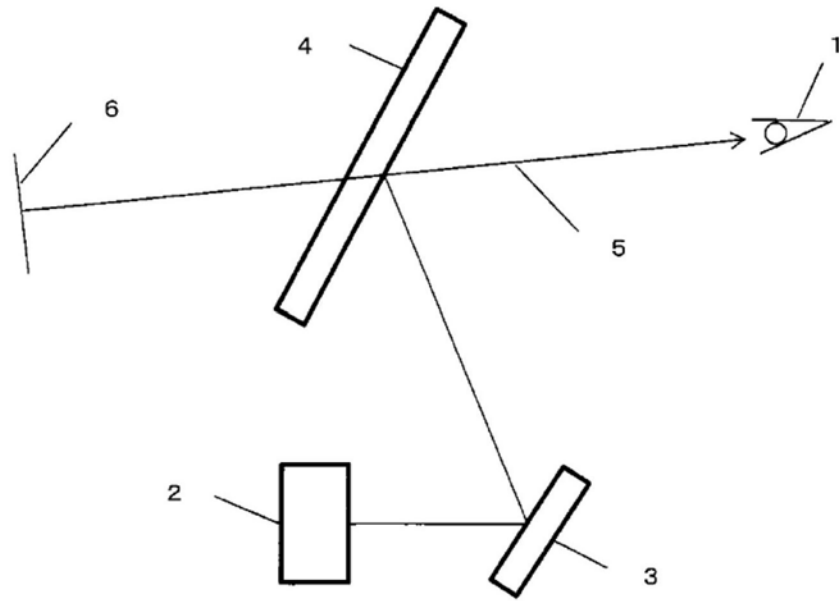


图1

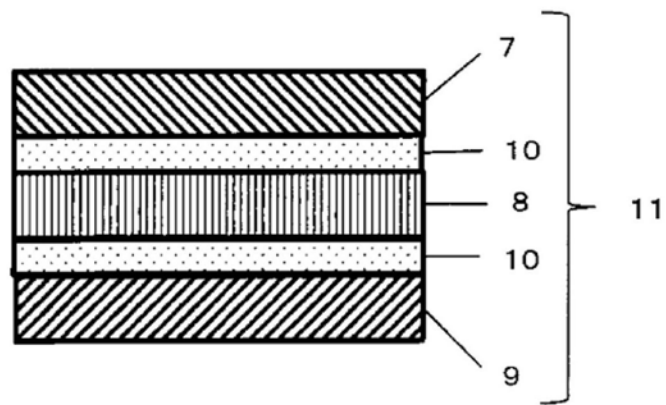


图2

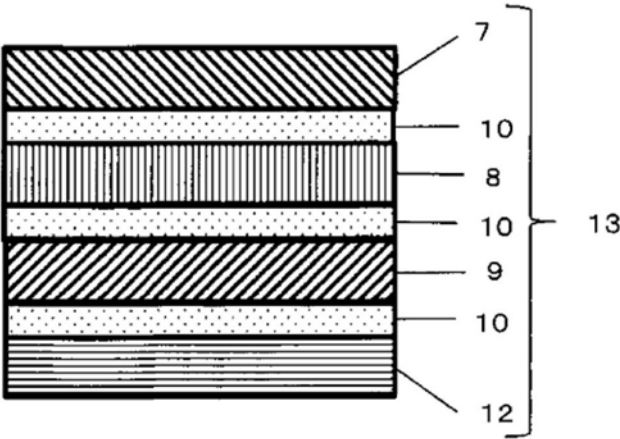


图3

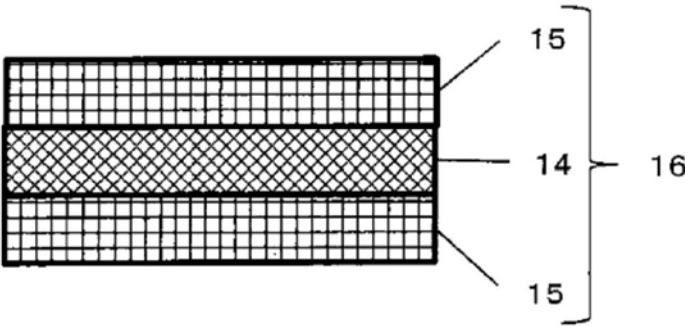


图4

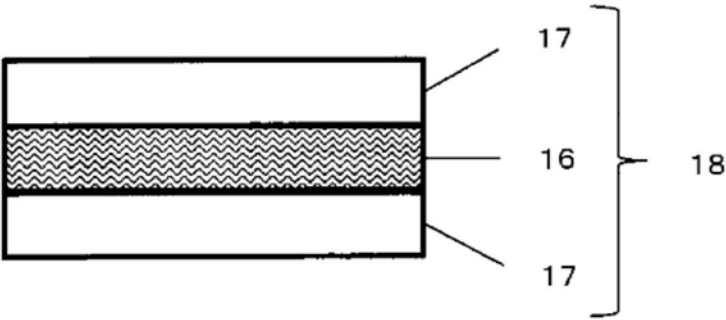


图5

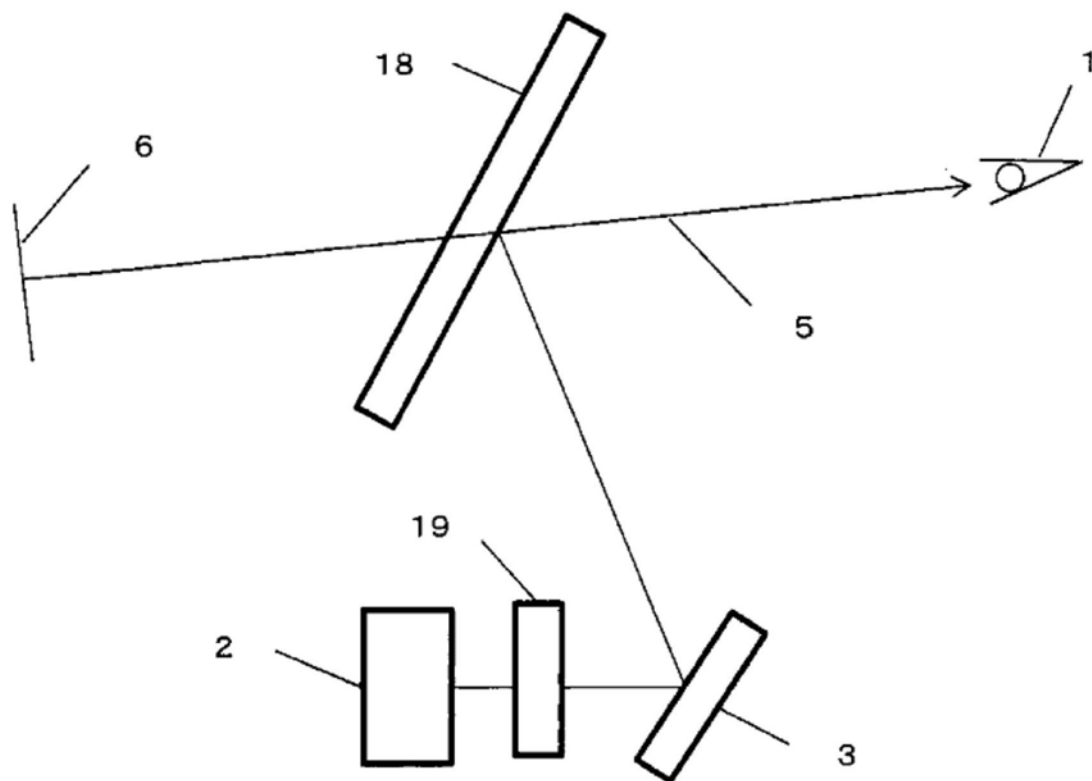


图6

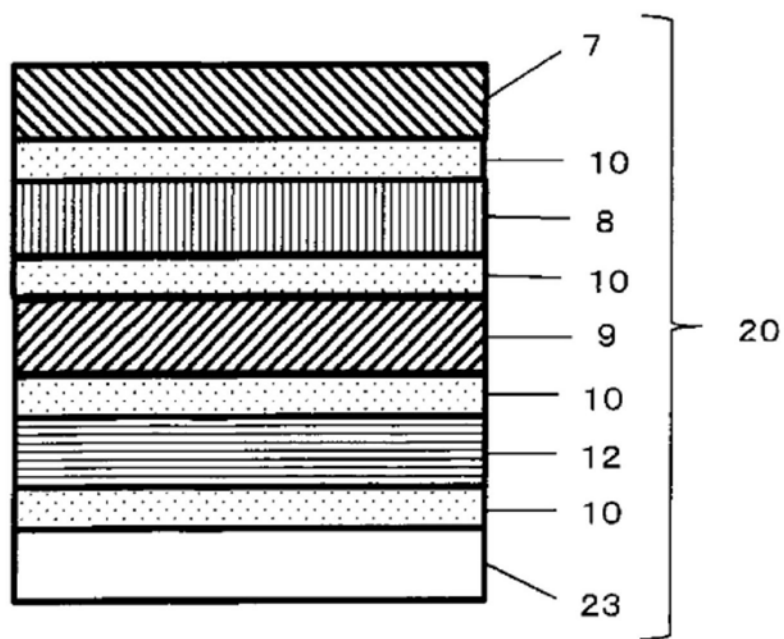


图7

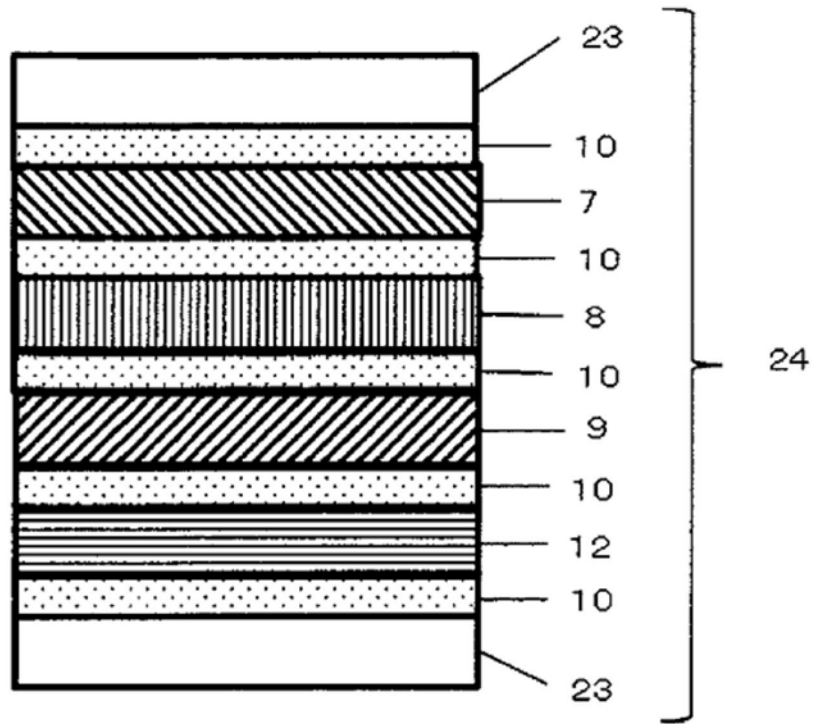


图8

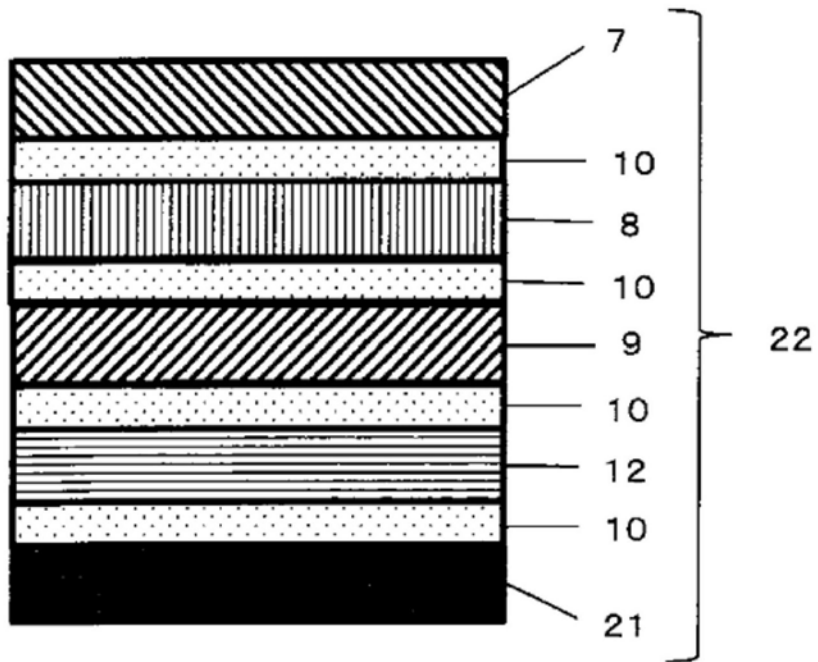


图9

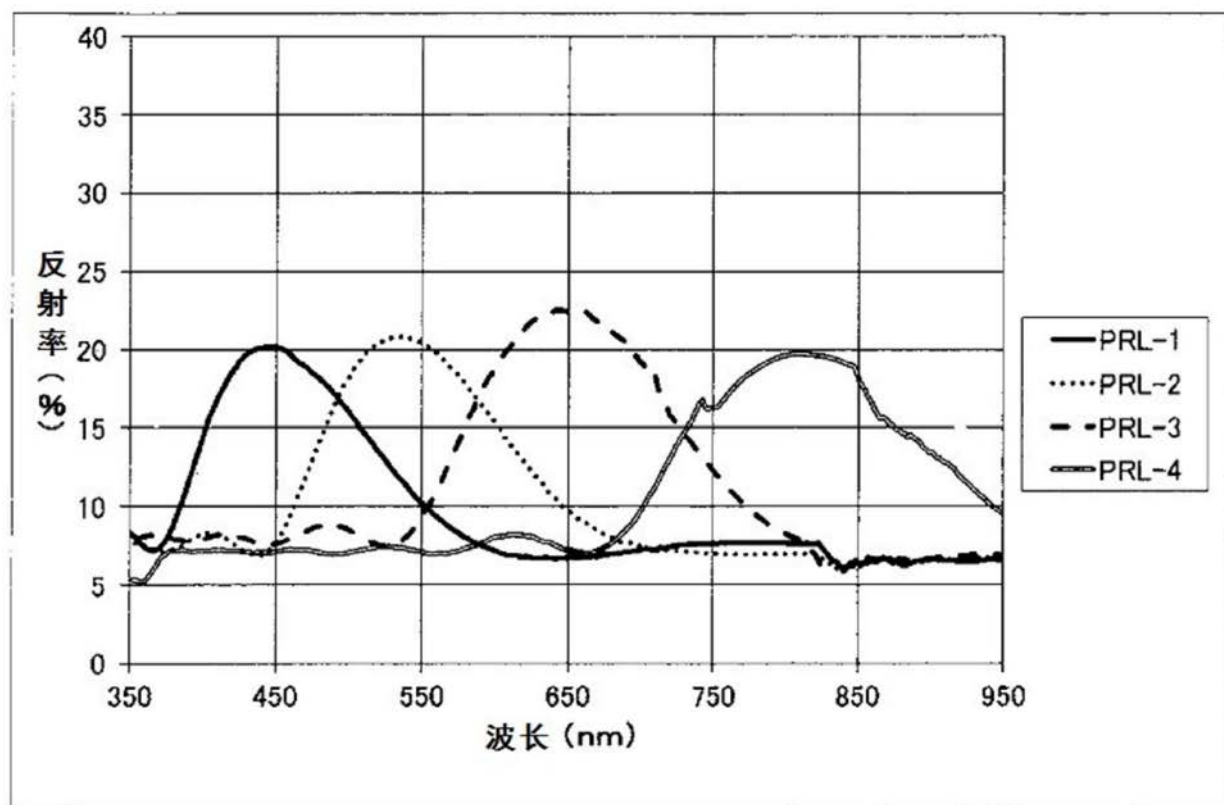


图10

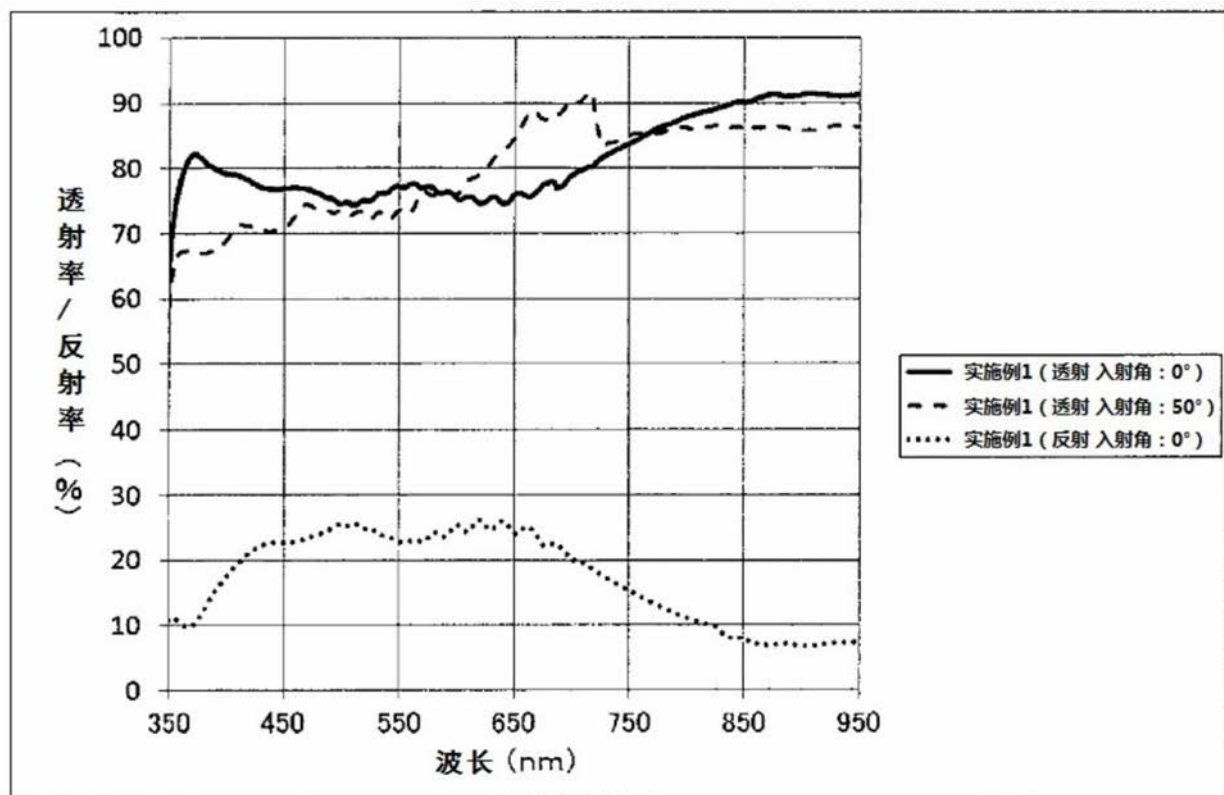


图11

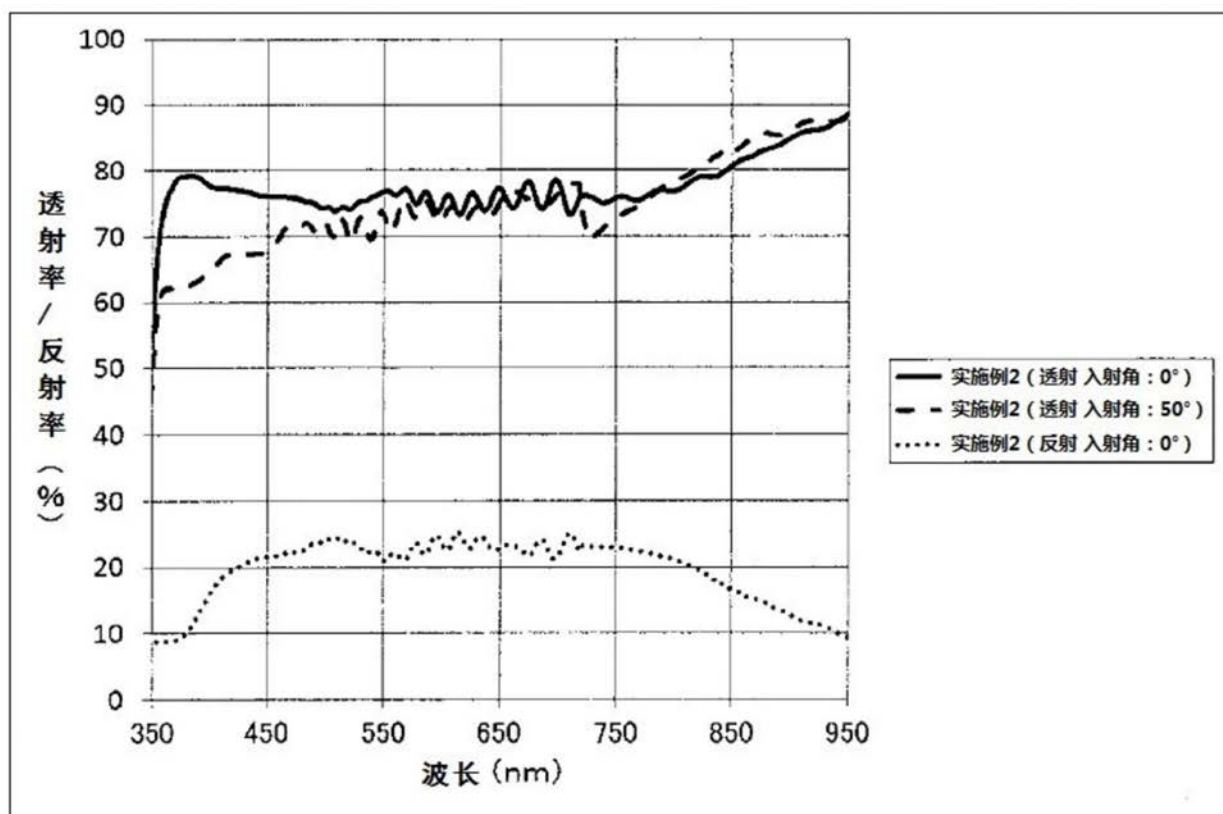


图12

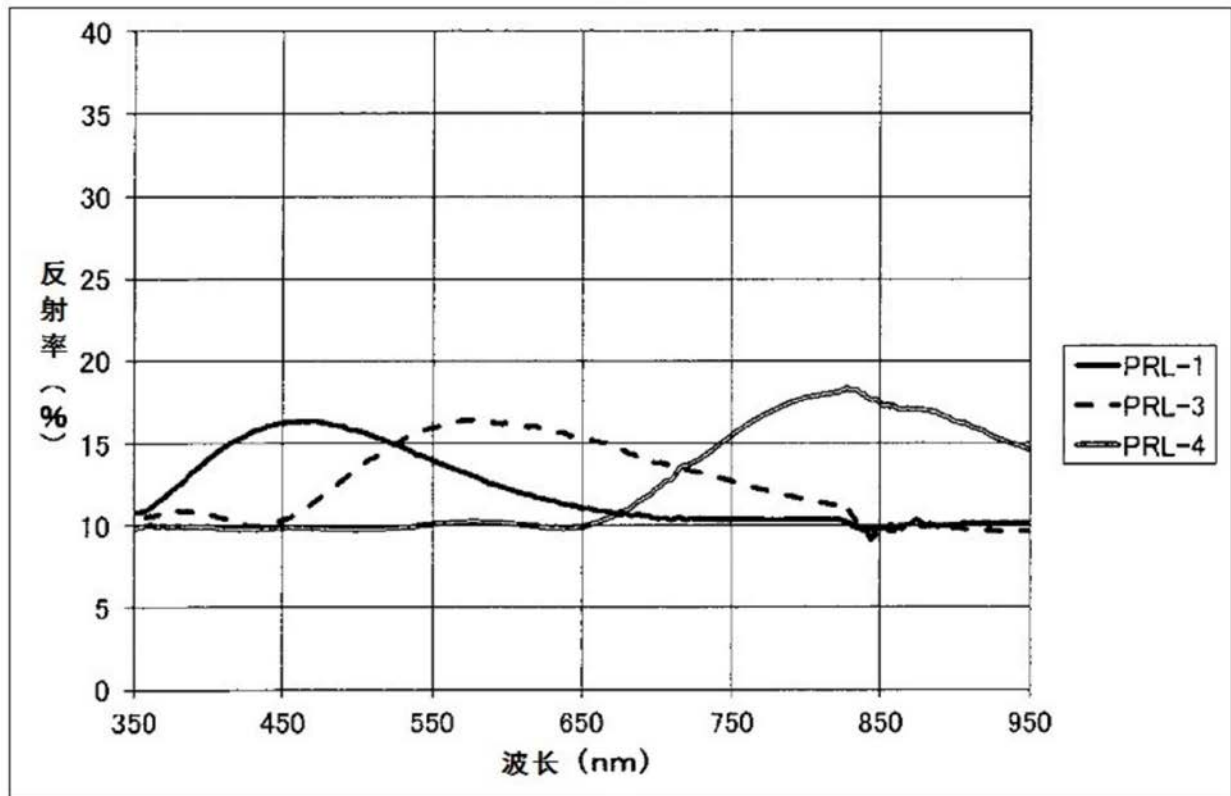


图13

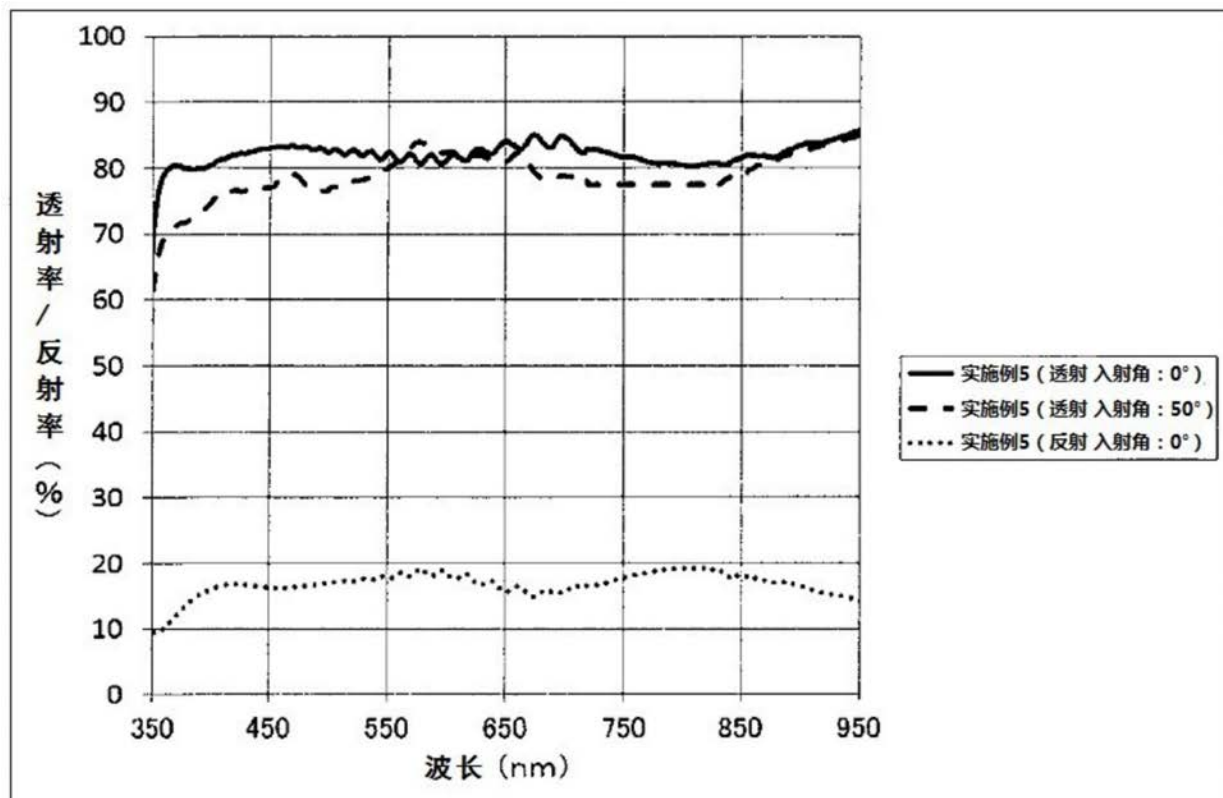


图14

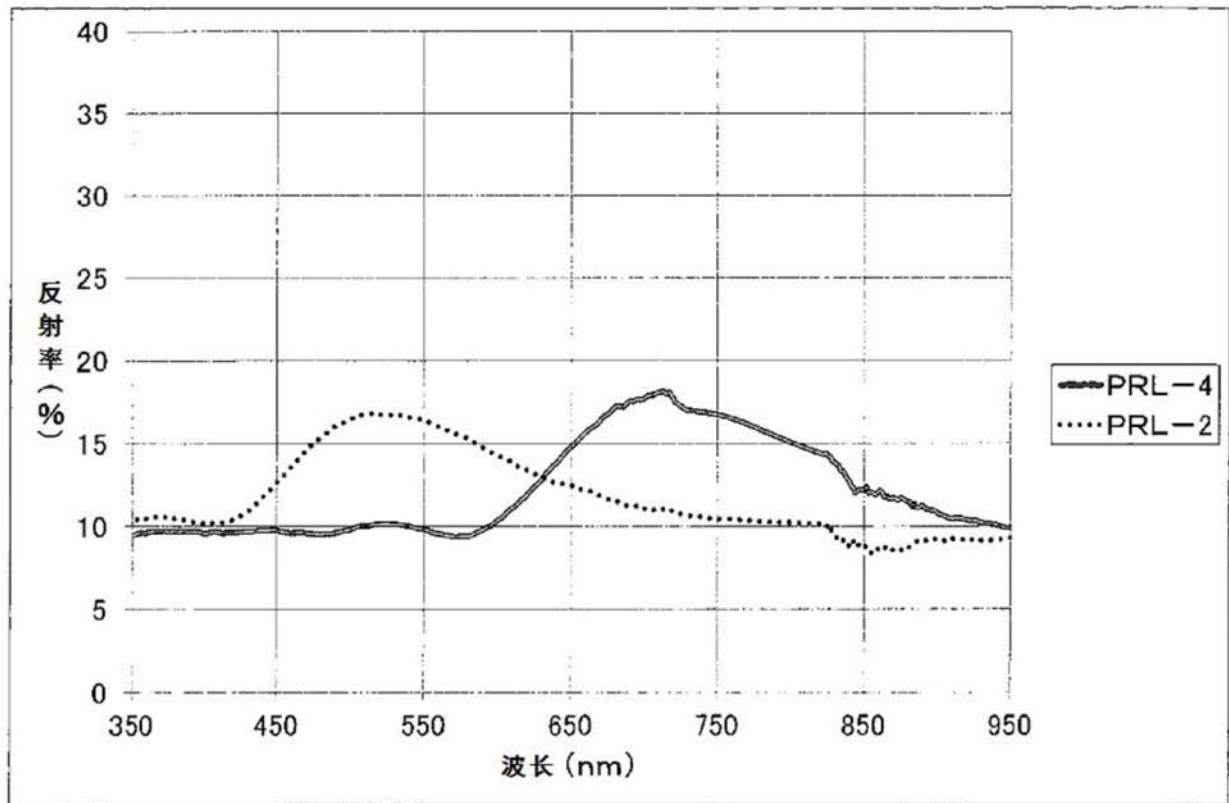


图15

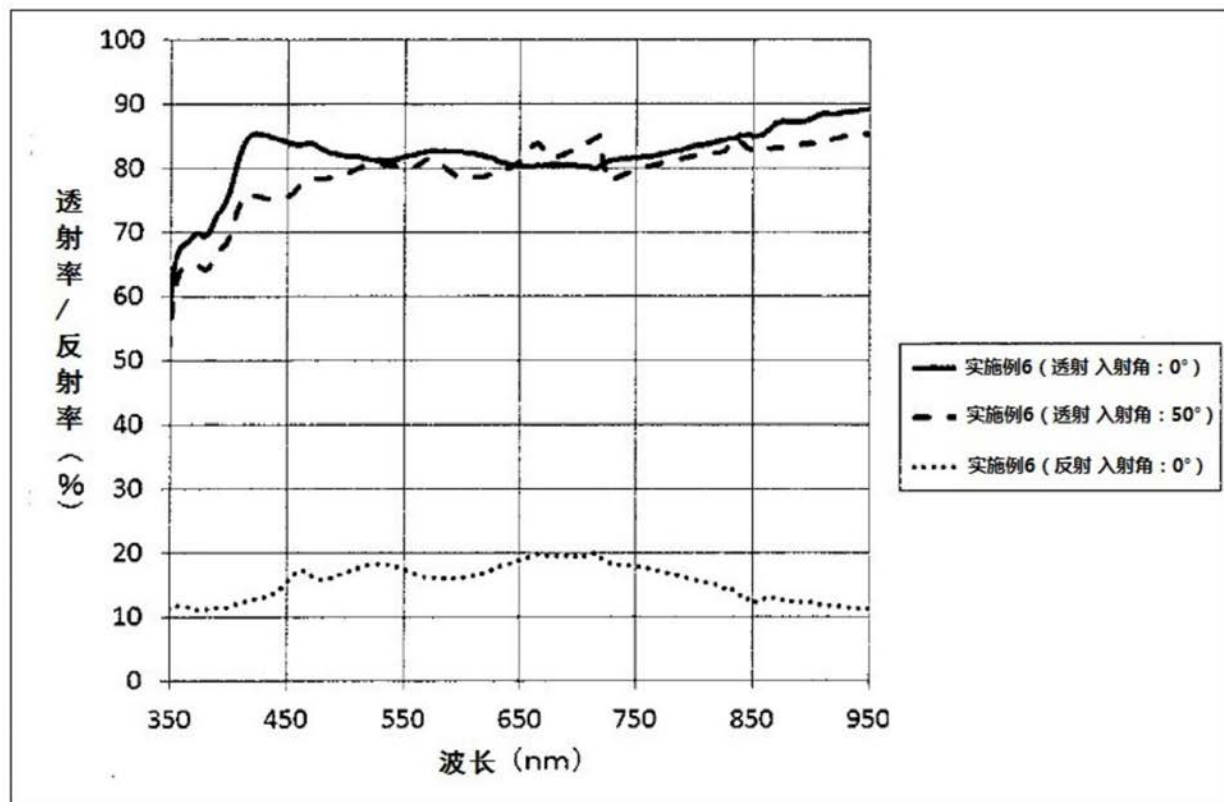


图16