



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119790329 A

(43) 申请公布日 2025. 04. 08

(21) 申请号 202380062285.9

(22) 申请日 2023.08.28

(30) 优先权数据

2022-138361 2022.08.31 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.02.26

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/030936 2023.08.28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/048507 JA 2024.03.07

(71) 申请人 AGC株式会社

地址 日本

(72) 发明人 盐野和彦 岛田拓郎 折田雄一朗

远藤清和 坂上贵寻 长田崇

上条克司

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限  
责任公司 11219

专利代理师 杨青 安翔

(51) Int.Cl.

G02B 5/28 (2006.01)

G02B 5/22 (2006.01)

G03B 11/00 (2021.01)

H04N 23/55 (2023.01)

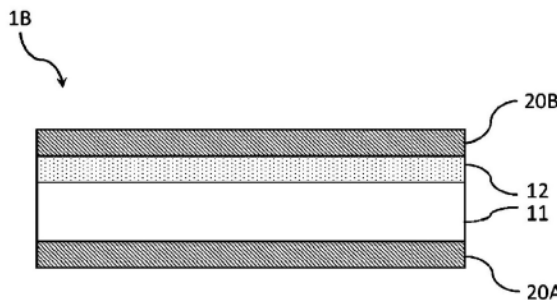
权利要求书4页 说明书32页 附图8页

(54) 发明名称

滤光片

(57) 摘要

本发明涉及一种滤光片,所述滤光片依次具有第一介质多层膜、树脂膜、磷酸盐玻璃和第二介质多层膜,其中,树脂膜包含树脂和具有规定的光谱特性的色素,第二介质多层膜包含折射率和QWOT在特定范围内的H<sub>2</sub>层,在将最靠近磷酸盐玻璃的H<sub>2</sub>层设为第一H<sub>2</sub>层时,在第一H<sub>2</sub>层与磷酸盐玻璃之间包含QWOT满足特定范围的第一M<sub>2</sub>层,滤光片满足全部规定的光谱特性(i-1)~(i-4)。



1. 一种滤光片,所述滤光片依次具有第一介质多层膜、树脂膜、磷酸盐玻璃和第二介质多层膜,其中,

所述树脂膜包含树脂和在所述树脂中在690nm~800nm的范围内具有最大吸收波长的色素,

所述第一介质多层膜和所述第二介质多层膜各自包含折射率不同的多个层,

所述第二介质多层膜包含至少一个 $H_2$ 层,所述 $H_2$ 层满足折射率为1.8以上且2.5以下且QWOT为1.1以上且3.5以下,

在将所述 $H_2$ 层中最靠近所述磷酸盐玻璃的层设为第一 $H_2$ 层时,

在所述第一 $H_2$ 层与所述磷酸盐玻璃之间包含第一 $M_2$ 层,所述第一 $M_2$ 层由满足QWOT为1.2以上且1.8以下的单层或者满足QWOT的合计为1.2以上且1.8以下的多个层构成,

所述滤光片满足全部下述光谱特性(i-1)~(i-4):

(i-1) 在入射角为0度的条件下的光谱透射率曲线中,波长450nm~550nm的平均透射率 $T_{450-550(0deg)AVE}$ 为85%以上;

(i-2) 在入射角为50度的条件下的光谱透射率曲线中,波长450nm~550nm的平均透射率 $T_{450-550(50deg)AVE}$ 为85%以上;

(i-3) 在入射角为0度的条件下的光谱透射率曲线中,波长750nm~1000nm的平均透射率 $T_{750-1000(0deg)AVE}$ 为2.5%以下;

(i-4) 在入射角为50度的条件下的光谱透射率曲线中,波长750nm~1000nm的平均透射率 $T_{750-1000(50deg)AVE}$ 为2.5%以下。

2. 一种滤光片,所述滤光片依次具有第一介质多层膜、树脂膜、磷酸盐玻璃和第二介质多层膜,其中,

所述树脂膜包含树脂和在所述树脂中在690nm~800nm的范围内具有最大吸收波长的色素,

所述第一介质多层膜和所述第二介质多层膜各自包含折射率不同的多个层,

所述第一介质多层膜包含至少一个 $H_1$ 层,所述 $H_1$ 层满足折射率为1.8以上且2.5以下且QWOT为1.1以上且3.5以下,

在将所述 $H_1$ 层中的最靠近所述树脂膜的层设为第一 $H_1$ 层时,

在所述第一 $H_1$ 层与所述树脂膜之间包含第一 $M_1$ 层,所述第一 $M_1$ 层由满足QWOT为1.2以上且1.8以下的单层或者满足QWOT的合计为1.2以上且1.8以下的多个层构成,

所述滤光片满足全部下述光谱特性(i-1)~(i-4):

(i-1) 在入射角为0度的条件下的光谱透射率曲线中,波长450nm~550nm的平均透射率 $T_{450-550(0deg)AVE}$ 为85%以上;

(i-2) 在入射角为50度的条件下的光谱透射率曲线中,波长450nm~550nm的平均透射率 $T_{450-550(50deg)AVE}$ 为85%以上;

(i-3) 在入射角为0度的条件下的光谱透射率曲线中,波长750nm~1000nm的平均透射率 $T_{750-1000(0deg)AVE}$ 为2.5%以下;

(i-4) 在入射角为50度的条件下的光谱透射率曲线中,波长750nm~1000nm的平均透射率 $T_{750-1000(50deg)AVE}$ 为2.5%以下。

3. 如权利要求1所述的滤光片,其中,所述滤光片还满足下述光谱特性(i-5)~(i-8):

(i-5) 在将所述第二介质多层膜侧作为入射方向时,在入射角为5度的条件下的光谱反射率曲线中,波长750nm~1000nm的平均反射率 $R_{750-1000(5\text{deg})\text{AVE}}$ 为3%以下;

(i-6) 在将所述第二介质多层膜侧作为入射方向时,在入射角为5度的条件下的光谱反射率曲线中,波长450nm~600nm的平均反射率 $R_{450-600(5\text{deg})\text{AVE}}$ 为3%以下;

(i-7) 在将所述第二介质多层膜侧作为入射方向时,在入射角为50度的条件下的光谱反射率曲线中,波长750nm~1000nm的平均反射率 $R_{750-1000(50\text{deg})\text{AVE}}$ 为5%以下;

(i-8) 在将所述第二介质多层膜侧作为入射方向时,在入射角为50度的条件下的光谱反射率曲线中,波长450nm~600nm的平均反射率 $R_{450-600(50\text{deg})\text{AVE}}$ 为5%以下。

4. 如权利要求1所述的滤光片,其中,所述滤光片还满足下述光谱特性(i-9)~(i-12):

(i-9) 在入射角为0度的条件下的光谱透射率曲线中,波长1000nm~1200nm的平均透射率 $T_{1000-1200(0\text{deg})\text{AVE}}$ 为7%以下;

(i-10) 在入射角为50度的条件下的光谱透射率曲线中,波长1000nm~1200nm的平均透射率 $T_{1000-1200(50\text{deg})\text{AVE}}$ 为7%以下;

(i-11) 在入射角为0度的条件下的光谱透射率曲线中,透射率为30%时的波长 $IR30_{(0\text{deg})}$ 在波长630nm~680nm的范围内;

(i-12) 在入射角为50度的条件下的光谱透射率曲线中,透射率为30%时的波长 $IR30_{(50\text{deg})}$ 在波长630nm~680nm的范围内。

5. 如权利要求1所述的滤光片,其特征在于,所述第一介质多层膜包含至少一个 $H_1$ 层,所述 $H_1$ 层满足折射率为1.8以上且2.5以下且QWOT为1.1以上且3.5以下,

在将所述 $H_1$ 层中的最靠近所述树脂膜的层设为第一 $H_1$ 层时,

在所述第一 $H_1$ 层与所述树脂膜之间包含第一 $M_1$ 层,所述第一 $M_1$ 层由满足QWOT为1.2以上且1.8以下的单层或者满足QWOT的合计为1.2以上且1.8以下的多个层构成。

6. 如权利要求2所述的滤光片,其特征在于,所述第二介质多层膜包含至少一个 $H_2$ 层,所述 $H_2$ 层满足折射率为1.8以上且2.5以下且QWOT为1.1以上且3.5以下,

在将所述 $H_2$ 层中的最靠近所述磷酸盐玻璃的层设为第一 $H_2$ 层时,

在所述第一 $H_2$ 层与所述磷酸盐玻璃之间包含第一 $M_2$ 层,所述第一 $M_2$ 层由满足QWOT为1.2以上且1.8以下的单层或者满足QWOT的合计为1.2以上且1.8以下的多个层构成。

7. 如权利要求5所述的滤光片,其中,所述滤光片还满足下述光谱特性(i-13)~(i-16):

(i-13) 在将所述第一介质多层膜侧作为入射方向时,在入射角为5度的条件下的光谱反射率曲线中,波长750nm~1000nm的平均反射率 $R_{750-1000(5\text{deg})\text{AVE}}$ 为3%以下;

(i-14) 在将所述第一介质多层膜侧作为入射方向时,在入射角为5度的条件下的光谱反射率曲线中,波长450nm~600nm的平均反射率 $R_{450-600(5\text{deg})\text{AVE}}$ 为3%以下;

(i-15) 在将所述第一介质多层膜侧作为入射方向时,在入射角为50度的条件下的光谱反射率曲线中,波长750nm~1000nm的平均反射率 $R_{750-1000(50\text{deg})\text{AVE}}$ 为5%以下;

(i-16) 在将所述第一介质多层膜侧作为入射方向时,在入射角为50度的条件下的光谱反射率曲线中,波长450nm~600nm的平均反射率 $R_{450-600(50\text{deg})\text{AVE}}$ 为5%以下。

8. 如权利要求1所述的滤光片,其中,所述滤光片还满足下述光谱特性(i-17)~(i-20):

(i-17) 所述平均透射率 $T_{450-550(0deg)AVE}$ 与所述平均透射率 $T_{450-550(50deg)AVE}$ 之差的绝对值为3.5%以下;

(i-18) 所述平均透射率 $T_{750-1000(0deg)AVE}$ 与所述平均透射率 $T_{750-1000(50deg)AVE}$ 之差的绝对值为1.5%以下;

(i-19) 在入射角为0度的条件下的光谱透射率曲线中的波长1000nm~1200nm的平均透射率 $T_{1000-1200(0deg)AVE}$ 与在入射角为50度的条件下的光谱透射率曲线中的波长1000nm~1200nm的平均透射率 $T_{1000-1200(50deg)AVE}$ 之差的绝对值为1.5%以下;

(i-20) 在入射角为0度的条件下的光谱透射率曲线中的透射率为30%时的波长 $IR30_{(0deg)}$ 与在入射角为50度的条件下的光谱透射率曲线中的透射率为30%时的波长 $IR30_{(50deg)}$ 之差的绝对值为15nm以下。

9. 如权利要求1所述的滤光片,其中,所述滤光片还满足下述光谱特性(i-21):

(i-21) 在将所述第二介质多层膜侧作为入射方向时,在波长750nm~1000nm的范围内,以下定义的吸收损失量的平均值为95%以上,

(吸收损失量)[%]=100-(入射角5度时的透射率)-(入射角5度时的反射率)。

10. 如权利要求1所述的滤光片,其中,所述滤光片还满足下述光谱特性(i-22):

(i-22) 在将所述第二介质多层膜侧作为入射方向时,在波长750nm~1000nm的范围内,以下定义的吸收损失量的最小值为90%以上,

(吸收损失量)[%]=100-(入射角5度时的透射率)-(入射角5度时的反射率)。

11. 如权利要求1所述的滤光片,其中,所述滤光片还满足下述光谱特性(i-23):

(i-23) 在将所述第二介质多层膜侧作为入射方向时,在入射角为5度的条件下的光谱反射率曲线中,从波长750nm向波长1000nm以1nm的间隔读取各波长的反射率 $R2_{n(5deg)}$ (n:任意的整数)时,所述反射率 $R2_{n(5deg)}$ 为1%以下的n为200个以上。

12. 如权利要求4所述的滤光片,其中,所述滤光片还满足下述光谱特性(i-24):

(i-24) 在将所述第一介质多层膜侧作为入射方向时,在入射角为5度的条件下的光谱反射率曲线中,从波长750nm向波长1000nm以1nm的间隔读取各波长的反射率 $R1_{n(5deg)}$ (n:任意的整数)时,所述反射率 $R1_{n(5deg)}$ 为1%以下的n为150个以上。

13. 如权利要求1所述的滤光片,其中,

所述第二介质多层膜包含2个以上所述 $H_2$ 层,

在将所述 $H_2$ 层中的第二靠近所述磷酸盐玻璃的层设为第二 $H_2$ 层时,

在所述第一 $H_2$ 层与所述第二 $H_2$ 层之间包含第二 $M_2$ 层,所述第二 $M_2$ 层由满足QWOT为1.2以上且2.1以下的单层或者满足QWOT的合计为1.2以上且2.1以下的多个层构成。

14. 如权利要求13所述的滤光片,其中,所述第二介质多层膜在所述第一 $H_2$ 层与所述第二 $M_2$ 层之间包含第三 $M_2$ 层,所述第三 $M_2$ 层由满足QWOT为1.2以上且2.1以下的单层或者满足QWOT的合计为1.2以上且2.1以下的多个层构成。

15. 如权利要求1所述的滤光片,其中,所述磷酸盐玻璃满足全部下述光谱特性(ii-1)~(ii-5):

(ii-1) 波长450nm下的内部透射率 $T_{450}$ 为92%以上;

(ii-2) 波长450nm~600nm的平均内部透射率 $T_{450-600AVE}$ 为90%以上;

(ii-3) 内部透射率为50%时的波长 $IR50$ 在波长625nm~650nm的范围内;

(ii-4) 波长750nm~1000nm的平均内部透射率 $T_{750-1000AVE}$ 为2.5%以下;

(ii-5) 波长1000nm~1200nm的平均内部透射率 $T_{1000-1200AVE}$ 为7%以下。

16. 如权利要求1所述的滤光片,其中,所述树脂膜满足全部下述光谱特性(iii-1)~(iii-3):

(iii-1) 波长450nm下的内部透射率 $T_{450}$ 为85%以上;

(iii-2) 波长450nm~600nm的平均内部透射率 $T_{450-600AVE}$ 为90%以上;

(iii-3) 内部透射率为50%时的波长IR50在波长660nm~700nm的范围内。

17. 如权利要求1所述的滤光片,其中,所述磷酸盐玻璃具有如下组成,以氧化物基准的质量百分率计,所述组成包含:

40%~80%的 $P_2O_5$ 、

0.5%~20%的 $Al_2O_3$ 、

0.5%~20%的 $\Sigma R_2O$ (其中, $R_2O$ 为选自 $Li_2O$ 、 $Na_2O$ 、 $K_2O$ 、 $Rb_2O$ 和 $Cs_2O$ 中的一种以上成分, $\Sigma R_2O$ 为 $R_2O$ 的合计量)、

0%~40%的 $\Sigma R'O$ (其中, $R'O$ 为选自 $CaO$ 、 $MgO$ 、 $BaO$ 、 $SrO$ 和 $ZnO$ 中的一种以上成分, $\Sigma R'O$ 为 $R'O$ 的合计量)、

0.5%~40%的 $CuO$ 。

18. 如权利要求1所述的滤光片,其中,所述树脂膜的厚度为10 $\mu m$ 以下。

## 滤光片

### 技术领域

[0001] 本发明涉及允许可见光透射并阻隔近红外光的滤光片。

### 背景技术

[0002] 在使用固态成像元件的成像装置中,为了良好地再现色调并得到清晰的图像,使用允许可见光区域的光(以下也称为“可见光”)透射并阻隔近红外波长范围的光(以下也称为“近红外光”)的滤光片。

[0003] 作为这样的滤光片,例如可以列举:在透明基板的单面或双面上交替地层叠折射率不同的介质薄膜(介质多层膜)、利用光的干涉来反射想要屏蔽的光的反射型滤光片等各种方式。

[0004] 在专利文献1和2中记载了具有介质多层膜和包含色素的吸收层的滤光片。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:国际公开第2014/002864号

[0008] 专利文献2:国际公开第2018/043564号

### 发明内容

[0009] 发明所要解决的问题

[0010] 对于具有介质多层膜的滤光片,由于介质多层膜的光学膜厚根据光的入射角度而变化,因此光谱透射率曲线、光谱反射率曲线根据入射角而变化是一个问题。例如,根据多层膜的层叠数量,由于由各层界面的反射光引起的干涉,产生可见光区域的透射率的急剧变化、所谓的波纹,光的入射角度越大,越容易产生强烈的变化。由此,在高入射角度下可见光区域的光的进入量发生变化,产生图像再现性降低的问题。特别是,伴随着近年来的摄像头模块的低高度化,设想在高入射角条件下使用,因此要求不易受到入射角的影响的滤光片。

[0011] 另外,在利用了介质多层膜的反射的现有的滤光片中,有时由于反射光在透镜面再反射后入射或者在传感器面反射的光在介质多层膜面再反射后入射,从而发生在本来设想的光路外产生光的现象、所谓的杂散光。当使用这样的滤光片时,有可能在固态成像元件中产生眩光、重影或者产生画质降低。特别是,随着近年来的摄像头模块的高画质化,要求不易产生杂散光的滤光片。

[0012] 本发明的目的在于提供抑制了可见光区域的波纹和杂散光、并且可见光区域的透射性和近红外光区域的屏蔽性优异的滤光片。

[0013] 用于解决问题的手段

[0014] 本发明提供具有以下构成的滤光片。

[0015] [1] 一种滤光片,所述滤光片依次具有第一介质多层膜、树脂膜、磷酸盐玻璃和第二介质多层膜,其中,

[0016] 所述树脂膜包含树脂和在所述树脂中在690nm~800nm的范围内具有最大吸收波长的色素,

[0017] 所述第一介质多层膜和所述第二介质多层膜各自包含折射率不同的多个层,

[0018] 所述第二介质多层膜包含至少一个 $H_2$ 层,所述 $H_2$ 层满足折射率为1.8以上且2.5以下且QWOT为1.1以上且3.5以下,

[0019] 在将所述 $H_2$ 层中最靠近所述磷酸盐玻璃的层设为第一 $H_2$ 层时,

[0020] 在所述第一 $H_2$ 层与所述磷酸盐玻璃之间包含第一 $M_2$ 层,所述第一 $M_2$ 层由满足QWOT为1.2以上且1.8以下的单层或者满足QWOT的合计为1.2以上且1.8以下的多个层构成,

[0021] 所述滤光片满足全部下述光谱特性(i-1)~(i-4):

[0022] (i-1)在入射角为0度的条件下的光谱透射率曲线中,波长450nm~550nm的平均透射率 $T_{450-550(0deg)AVE}$ 为85%以上;

[0023] (i-2)在入射角为50度的条件下的光谱透射率曲线中,波长450nm~550nm的平均透射率 $T_{450-550(50deg)AVE}$ 为85%以上;

[0024] (i-3)在入射角为0度的条件下的光谱透射率曲线中,波长750nm~1000nm的平均透射率 $T_{750-1000(0deg)AVE}$ 为2.5%以下;

[0025] (i-4)在入射角为50度的条件下的光谱透射率曲线中,波长750nm~1000nm的平均透射率 $T_{750-1000(50deg)AVE}$ 为2.5%以下。

[0026] [2]一种滤光片,所述滤光片依次具有第一介质多层膜、树脂膜、磷酸盐玻璃和第二介质多层膜,其中,

[0027] 所述树脂膜包含树脂和在所述树脂中在690nm~800nm的范围内具有最大吸收波长的色素,

[0028] 所述第一介质多层膜和所述第二介质多层膜各自包含折射率不同的多个层,

[0029] 所述第一介质多层膜包含至少一个 $H_1$ 层,所述 $H_1$ 层满足折射率为1.8以上且2.5以下且QWOT为1.1以上且3.5以下,

[0030] 在将所述 $H_1$ 层中的最靠近所述树脂膜的层设为第一 $H_1$ 层时,

[0031] 在所述第一 $H_1$ 层与所述树脂膜之间包含第一 $M_1$ 层,所述第一 $M_1$ 层由满足QWOT为1.2以上且1.8以下的单层或者满足QWOT的合计为1.2以上且1.8以下的多个层构成,

[0032] 所述滤光片满足全部下述光谱特性(i-1)~(i-4):

[0033] (i-1)在入射角为0度的条件下的光谱透射率曲线中,波长450nm~550nm的平均透射率 $T_{450-550(0deg)AVE}$ 为85%以上;

[0034] (i-2)在入射角为50度的条件下的光谱透射率曲线中,波长450nm~550nm的平均透射率 $T_{450-550(50deg)AVE}$ 为85%以上;

[0035] (i-3)在入射角为0度的条件下的光谱透射率曲线中,波长750nm~1000nm的平均透射率 $T_{750-1000(0deg)AVE}$ 为2.5%以下;

[0036] (i-4)在入射角为50度的条件下的光谱透射率曲线中,波长750nm~1000nm的平均透射率 $T_{750-1000(50deg)AVE}$ 为2.5%以下。

[0037] 发明效果

[0038] 根据本发明,能够提供抑制了可见光区域的波纹和杂散光、并且可见光区域的透射性和近红外光区域的屏蔽性优异的滤光片。

## 附图说明

- [0039] 图1为示意性地示出一个实施方式的滤光片的一例的剖视图。
- [0040] 图2为示出例2-1的滤光片的构成的剖视示意图。
- [0041] 图3为示出例2-2的滤光片的构成的剖视示意图。
- [0042] 图4为示出例2-3的滤光片的构成的剖视示意图。
- [0043] 图5为示出玻璃的光谱透射率曲线的图。
- [0044] 图6为示出例2-1的滤光片的光谱透射率曲线的图。
- [0045] 图7为示出例2-1的滤光片的光谱反射率曲线的图。
- [0046] 图8为示出例2-4的滤光片的光谱透射率曲线的图。
- [0047] 图9为示出例2-4的滤光片的光谱反射率曲线的图。
- [0048] 图10为示出例2-5的滤光片的光谱透射率曲线的图。
- [0049] 图11为示出例2-5的滤光片的光谱反射率曲线的图。
- [0050] 图12为示出例2-6的滤光片的光谱透射率曲线的图。
- [0051] 图13为示出例2-6的滤光片的光谱反射率曲线的图。

## 具体实施方式

- [0052] 以下,对本发明的实施方式进行说明。
- [0053] 在本说明书中,有时将近红外线吸收色素简称为“NIR色素”,将紫外线吸收色素简称为“UV色素”。
- [0054] 在本说明书中,将由式(I)表示的化合物称为化合物(I)。由其它式表示的化合物也一样。将包含化合物(I)的色素也称为色素(I),对于其它色素也一样。
- [0055] 在本说明书中,内部透射率是指由{实测透射率(入射角0度)/(100-反射率(入射角5度))}×100的公式表示的、通过从实测透射率中扣除界面反射的影响而得到的透射率。
- [0056] 在本说明书中,关于基材的透射率、包括在树脂中含有色素的情况在内的树脂膜的透射率的光谱,在记载为“透射率”的情况下,也全部为“内部透射率”。另一方面,将色素溶解在二氯甲烷等溶剂中而测定的透射率、介质多层膜的透射率、具有介质多层膜的滤光片的透射率为实测透射率。
- [0057] 在本说明书中,特定的波长范围的透射率例如为90%以上是指在该全部波长范围内透射率不小于90%、即在该波长范围内最小透射率为90%以上。同样地,特定的波长范围的透射率例如为1%以下是指在该全部波长范围内透射率不大于1%、即在该波长范围内最大透射率为1%以下。对于内部透射率也一样。特定的波长范围内的平均透射率和平均内部透射率为该波长范围内的每1nm的透射率和内部透射率的算术平均值。
- [0058] 光谱特性可以使用紫外可见分光光度计测定。
- [0059] 在本说明书中,表示数值范围的“~”包含上限和下限。
- [0060] <滤光片>
- [0061] 图1为示出本发明的一个实施方式的滤光片(以下,也称为“本滤光片”)的剖视图。本滤光片1B依次具有第一介质多层膜20B、树脂膜12、磷酸盐玻璃11和第二介质多层膜20A。在此,树脂膜包含树脂和在树脂中在690nm~800nm的范围内具有最大吸收波长的色素。
- [0062] 在本发明中,对于第一介质多层膜和第二介质多层膜中的至少一者,如后所述,即

使是高入射角,反射特性也小,因此抑制了杂散光。另外,滤光片的光屏蔽性通过磷酸盐玻璃的吸收特性而实质上得到保证。由于吸收特性不受光的入射角的影响,因此能够在抑制可见光区域的波纹的同时,作为滤光片整体实现可见光区域的优异的透射性和近红外光区域的优异的屏蔽性。

[0063] <滤光片的特性>

[0064] 本发明的滤光片满足全部下述光谱特性 (i-1) ~ (i-4)。

[0065] (i-1) 在入射角为0度的条件下的光谱透射率曲线中,波长450nm ~ 550nm的平均透射率 $T_{450-550(0deg)AVE}$ 为85%以上;

[0066] (i-2) 在入射角为50度的条件下的光谱透射率曲线中,波长450nm ~ 550nm的平均透射率 $T_{450-550(50deg)AVE}$ 为85%以上;

[0067] (i-3) 在入射角为0度的条件下的光谱透射率曲线中,波长750nm ~ 1000nm的平均透射率 $T_{750-1000(0deg)AVE}$ 为2.5%以下;

[0068] (i-4) 在入射角为50度的条件下的光谱透射率曲线中,波长750nm ~ 1000nm的平均透射率 $T_{750-1000(50deg)AVE}$ 为2.5%以下。

[0069] 满足全部光谱特性 (i-1) ~ (i-4) 的本滤光片具有如特性 (i-1) 所示的可见光区域的高透射性和如特性 (i-3) 所示的近红外光区域的高屏蔽性。此外,如特性 (i-2) 和 (i-4) 所示,在高入射角时光谱特性的变化小,抑制了可见光区域中的波纹。

[0070] 满足光谱特性 (i-1) 和 (i-2) 意味着即使在高入射角时450nm ~ 550nm的可见光区域的透射性也优异。

[0071] 平均透射率 $T_{450-550(0deg)AVE}$ 优选为88%以上,更优选为91%以上。

[0072] 平均透射率 $T_{450-550(50deg)AVE}$ 优选为87%以上,更优选为89%以上。

[0073] 满足光谱特性 (i-3) 和 (i-4) 意味着即使在高入射角时750nm ~ 1000nm的近红外光区域的透射性也优异。

[0074] 平均透射率 $T_{750-1000(0deg)AVE}$ 优选为1.5%以下,更优选为1%以下。

[0075] 平均透射率 $T_{750-1000(50deg)AVE}$ 优选为1%以下,更优选为0.5%以下。

[0076] 本发明的滤光片优选还满足下述光谱特性 (i-5) ~ (i-8)。

[0077] (i-5) 在将第二介质多层膜侧作为入射方向时,在入射角为5度的条件下的光谱反射率曲线中,波长750nm ~ 1000nm的平均反射率 $R_{750-1000(5deg)AVE}$ 为3%以下;

[0078] (i-6) 在将第二介质多层膜侧作为入射方向时,在入射角为5度的条件下的光谱反射率曲线中,波长450nm ~ 600nm的平均反射率 $R_{450-600(5deg)AVE}$ 为3%以下;

[0079] (i-7) 在将第二介质多层膜侧作为入射方向时,在入射角为50度的条件下的光谱反射率曲线中,波长750nm ~ 1000nm的平均反射率 $R_{750-1000(50deg)AVE}$ 为5%以下;

[0080] (i-8) 在将第二介质多层膜侧作为入射方向时,在入射角为50度的条件下的光谱反射率曲线中,波长450nm ~ 600nm的平均反射率 $R_{450-600(50deg)AVE}$ 为5%以下。

[0081] 光谱特性 (i-5) 和 (i-6) 规定了第二介质多层膜侧的反射特性,光谱特性 (i-7) 和 (i-8) 规定了高入射角时的第二介质多层膜侧的反射特性。

[0082] 通过即使在高入射角时可见光区域和近红外光区域的反射率也小,能够抑制成为杂散光的原因的第二介质多层膜面上的反射。

[0083] 平均反射率 $R_{750-1000(5deg)AVE}$ 更优选为1.5%以下,进一步优选为1%以下。

- [0084] 平均反射率 $R_{2,450-600(5deg)AVE}$ 更优选为1.5%以下,进一步优选为1%以下。
- [0085] 平均反射率 $R_{2,750-1000(50deg)AVE}$ 更优选为3%以下,进一步优选为2%以下。
- [0086] 平均反射率 $R_{2,450-600(50deg)AVE}$ 更优选为4%以下,进一步优选为3%以下。
- [0087] 本发明的滤光片优选还满足下述光谱特性(i-9)~(i-12)。
- [0088] (i-9)在入射角为0度的条件下的光谱透射率曲线中,波长1000nm~1200nm的平均透射率 $T_{1000-1200(0deg)AVE}$ 为7%以下;
- [0089] (i-10)在入射角为50度的条件下的光谱透射率曲线中,波长1000nm~1200nm的平均透射率 $T_{1000-1200(50deg)AVE}$ 为7%以下;
- [0090] (i-11)在入射角为0度的条件下的光谱透射率曲线中,透射率为30%时的波长 $IR_{30(0deg)}$ 在波长630nm~680nm的范围内;
- [0091] (i-12)在入射角为50度的条件下的光谱透射率曲线中,透射率为30%时的波长 $IR_{30(50deg)}$ 在波长630nm~680nm的范围内。
- [0092] 满足光谱特性(i-9)和(i-10)意味着即使在高入射角时1000nm~1200nm的近红外光区域的光屏蔽性也优异。
- [0093] 平均透射率 $T_{1000-1200(0deg)AVE}$ 更优选为5%以下,进一步优选为3%以下。
- [0094] 平均透射率 $T_{1000-1200(50deg)AVE}$ 更优选为3%以下,进一步优选为2%以下。
- [0095] 满足光谱特性(i-11)和(i-12)意味着即使在高入射角时也屏蔽近红外光区域的光并有效地使可见透射光进入。
- [0096] 波长 $IR_{30(0deg)}$ 更优选在640nm~675nm的范围内,进一步优选在640nm~670nm的范围内。
- [0097] 波长 $IR_{30(50deg)}$ 更优选在640nm~675nm的范围内,进一步优选在640nm~670nm的范围内。
- [0098] 本发明的滤光片优选还满足下述光谱特性(i-13)~(i-16)。
- [0099] (i-13)在将第一介质多层膜侧作为入射方向时,在入射角为5度的条件下的光谱反射率曲线中,波长750nm~1000nm的平均反射率 $R_{1,750-1000(5deg)AVE}$ 为3%以下;
- [0100] (i-14)在将第一介质多层膜侧作为入射方向时,在入射角为5度的条件下的光谱反射率曲线中,波长450nm~600nm的平均反射率 $R_{1,450-600(5deg)AVE}$ 为3%以下;
- [0101] (i-15)在将第一介质多层膜侧作为入射方向时,在入射角为50度的条件下的光谱反射率曲线中,波长750nm~1000nm的平均反射率 $R_{1,750-1000(50deg)AVE}$ 为5%以下;
- [0102] (i-16)在将第一介质多层膜侧作为入射方向时,在入射角为50度的条件下的光谱反射率曲线中,波长450nm~600nm的平均反射率 $R_{1,450-600(50deg)AVE}$ 为5%以下。
- [0103] 光谱特性(i-13)和(i-14)规定了第一介质多层膜侧的反射特性,光谱特性(i-15)和(i-16)规定了高入射角时的第一介质多层膜侧的反射特性。
- [0104] 通过即使在高入射角时反射率也小,能够抑制成为杂散光的原因的介质多层膜面上的反射。
- [0105] 平均反射率 $R_{1,750-1000(5deg)AVE}$ 更优选为1.5%以下,进一步优选为1%以下。
- [0106] 平均反射率 $R_{1,450-600(5deg)AVE}$ 更优选为1.5%以下,进一步优选为1%以下。
- [0107] 平均反射率 $R_{1,750-1000(50deg)AVE}$ 更优选为3.5%以下,进一步优选为2%以下。
- [0108] 平均反射率 $R_{1,450-600(50deg)AVE}$ 更优选为4%以下,进一步优选为3.5%以下。

[0109] 本发明的滤光片优选还满足下述光谱特性 (i-17) ~ (i-20)。

[0110] (i-17) 平均透射率 $T_{450-550(0deg) AVE}$ 与平均透射率 $T_{450-550(50deg) AVE}$ 之差的绝对值为3.5%以下;

[0111] (i-18) 平均透射率 $T_{750-1000(0deg) AVE}$ 与平均透射率 $T_{750-1000(50deg) AVE}$ 之差的绝对值为1.5%以下;

[0112] (i-19) 平均透射率 $T_{1000-1200(0deg) AVE}$ 与平均透射率 $T_{1000-1200(50deg) AVE}$ 之差的绝对值为1.5%以下;

[0113] (i-20) 波长 $IR30_{(0deg)}$ 与波长 $IR30_{(50deg)}$ 之差的绝对值为15nm以下。

[0114] 满足光谱特性 (i-17) ~ (i-19) 意味着即使在高入射角时450nm ~ 600nm的可见光区域和750nm ~ 1200nm的近红外光区域的透射率也不易变化、即抑制了波纹。

[0115] 光谱特性 (i-17) 的绝对值更优选为3.2%以下,进一步优选为3%以下。

[0116] 光谱特性 (i-18) 的绝对值更优选为1%以下,进一步优选为0.5%以下。

[0117] 光谱特性 (i-19) 的绝对值更优选为1.3%以下,进一步优选为1.2%以下。

[0118] 满足光谱特性 (i-20) 意味着即使在高入射角时630nm ~ 680nm的范围的光谱透射率曲线也不易偏移。

[0119] 光谱特性 (i-20) 的绝对值更优选为10nm以下,进一步优选为8nm以下。

[0120] 本发明的滤光片优选还满足下述光谱特性 (i-21)。

[0121] (i-21) 在将第二介质多层膜侧作为入射方向时,在波长750nm ~ 1000nm的范围内,以下定义的吸收损失量的平均值为95%以上。

[0122] (吸收损失量) [%]=100-(入射角5度时的透射率)-(入射角5度时的反射率)

[0123] 满足光谱特性 (i-21) 意味着兼具可见光区域的透射性和近红外光区域的屏蔽性。

[0124] 吸收损失量的平均值更优选为96%以上,进一步优选为97%以上。

[0125] 本发明的滤光片优选还满足下述光谱特性 (i-22)。

[0126] (i-22) 在将第二介质多层膜侧作为入射方向时,在波长750nm ~ 1000nm的范围内,吸收损失量的最小值为90%以上。

[0127] 满足光谱特性 (i-22) 意味着兼具可见光区域的透射性和近红外光区域的屏蔽性。

[0128] 吸收损失量的最小值更优选为92%以上,进一步优选为94%以上。

[0129] 本发明的滤光片优选还满足下述光谱特性 (i-23)。

[0130] (i-23) 在将第二介质多层膜侧作为入射方向时,在入射角为5度的条件下的光谱反射率曲线中,从波长750nm向波长1000nm以1nm的间隔读取各波长的反射率 $R_{n(5deg)}$  (n:任意的整数)时,反射率 $R_{n(5deg)}$ 为1%以下的n为200个以上。

[0131] 光谱特性 (i-23) 规定了第二介质多层膜侧的反射特性,意味着反射率小,并且能够抑制成为杂散光的原因的介质多层膜面上的反射。

[0132] 反射率 $R_{n(5deg)}$ 为1%以下的n更优选为220个以上,进一步优选为230个以上。

[0133] 本发明的滤光片优选还满足下述光谱特性 (i-24)。

[0134] (i-24) 在将第一介质多层膜侧作为入射方向时,在入射角为5度的条件下的光谱反射率曲线中,从波长750nm向波长1000nm以1nm的间隔读取各波长的反射率 $R_{n(5deg)}$  (n:任意的整数)时,反射率 $R_{n(5deg)}$ 为1%以下的n为150个以上。

[0135] 光谱特性 (i-24) 规定了第一介质多层膜侧的反射特性,意味着反射率小,并且能

够抑制成为杂散光的原因的介质多层膜面上的反射。

[0136] 反射率 $R_{n(5deg)}$ 为1%以下的n更优选为180个以上,进一步优选为200个以上。

[0137] 本发明的滤光片优选还满足下述光谱特性(i-25)~(i-28)。

[0138] (i-25)在入射角为0度的条件下的光谱透射率曲线中,波长450nm~550nm的最小透射率 $T_{450-550(0deg)MIN}$ 为83%以上;

[0139] (i-26)在入射角为0度的条件下的光谱透射率曲线中,波长450nm~550nm的最大透射率 $T_{450-550(0deg)MAX}$ 为90%以上;

[0140] (i-27)在入射角为0度的条件下的光谱透射率曲线中,波长750nm~1000nm的最大透射率 $T_{750-1000(0deg)MAX}$ 为1.2%以下;

[0141] (i-28)在入射角为0度的条件下的光谱透射率曲线中,波长1000nm~1200nm的最大透射率 $T_{1000-1200(0deg)MAX}$ 为7%以下。

[0142] 通过满足特性(i-25)和特性(i-26),意味着可见光的透射性优异,通过满足特性(i-27)和特性(i-28),意味着近红外光区域的屏蔽性优异。

[0143] 最小透射率 $T_{450-550(0deg)MIN}$ 更优选为85%以上,进一步优选为87%以上。

[0144] 最大透射率 $T_{450-550(0deg)MAX}$ 更优选为92%以上,进一步优选为94%以上。

[0145] 最大透射率 $T_{750-1000(0deg)MAX}$ 更优选为1%以下,进一步优选为0.9%以下。

[0146] 最大透射率 $T_{1000-1200(0deg)MAX}$ 更优选为5%以下,进一步优选为4%以下。

[0147] <第二介质多层膜>

[0148] 在本滤光片中,第二介质多层膜优选即使在高入射角时也抑制了可见光区域和近红外光区域中的反射。在本发明中,由于第二介质多层膜抑制可见光区域和近红外光区域中的反射,因此能够得到减少了可见光区域的波纹产生、并且由于光谱特性对于高入射角的光不易变化从而抑制了杂散光的滤光片。

[0149] 第二介质多层膜为包含折射率不同的多个层且这些层交替地层叠而得到的多层膜。更具体而言,可以列举:低折射率的介质层(低折射率层)、中折射率的介质层(中折射率层)、高折射率的介质层(高折射率层),第二介质多层膜为其中的2个以上介质层交替地层叠而得到的多层膜。

[0150] 高折射率层优选波长500nm的折射率为1.6以上,更优选为2.2~2.5。作为高折射率层的材料,例如可以列举: $Ta_2O_5$ 、 $TiO_2$ 、 $TiO$ 、 $Ti_2O_3$ 、 $Nb_2O_5$ 。作为其它市售品,可以列举:佳能奥普特龙株式会社制造的OS50( $Ti_3O_5$ )、OS10( $Ti_4O_7$ )、OA500( $Ta_2O_5$ 与 $ZrO_2$ 的混合物)、OA600( $Ta_2O_5$ 与 $TiO_2$ 的混合物)等。其中,从成膜性、折射率等的再现性、稳定性等方面考虑,优选 $TiO_2$ 。

[0151] 中折射率层优选波长500nm下的折射率大于等于1.6且小于2.2。作为中折射率层的材料,例如可以列举: $ZrO_2$ 、 $Nb_2O_5$ 、 $Al_2O_3$ 、 $HfO_2$ 、佳能奥普特龙株式会社销售的OM-4、OM-6( $Al_2O_3$ 与 $ZrO_2$ 的混合物)、OA-100、默克公司销售的H4、M2(氧化铝-氧化镧)等。其中,从成膜性、折射率等的再现性、稳定性等方面考虑,优选 $Al_2O_3$ 类化合物、 $Al_2O_3$ 与 $ZrO_2$ 的混合物。

[0152] 低折射率层优选波长500nm下的折射率小于1.6,更优选为1.38~1.5。作为低折射率层的材料,例如可以列举: $SiO_2$ 、 $SiO_xN_y$ 、 $MgF_2$ 等。作为其它市售品,可以列举:佳能奥普特龙株式会社公司制造的S4F、S5F( $SiO_2$ 与 $Al_2O_3$ 的混合物)。其中,从成膜性的再现性、稳定性、经济性等方面考虑,优选 $SiO_2$ 。

[0153] (第二介质多层膜的构成)

[0154] 图2为示出在后述的例2-1中制作的滤光片的构成的剖视示意图。在例2-1中,第二介质多层膜20A采用将作为高折射率层的 $\text{TiO}_2$ (500nm下的折射率:2.467)和作为低折射率层的 $\text{SiO}_2$ (500nm下的折射率:1.483)交替地层叠而得到的层叠结构。但是,在本实施方式中,不限于该构成,可以任意地选择上述材料。

[0155] 如图2所示,第二介质多层膜包含至少一个 $\text{H}_2$ 层,所述 $\text{H}_2$ 层满足500nm下的折射率为1.8以上且2.5以下并且QWOT(Quarter Wave Optical Thickness:四分之一波长光学厚度)为1.1以上且3.5以下。 $\text{H}_2$ 层的折射率优选为1.9以上且2.5以下,更优选为2.0以上且2.5以下,进一步优选为2.1以上且2.5以下。

[0156] 在此,QWOT可以通过下式求出。

[0157]  $\text{QWOT} = (\text{物理膜厚} / \text{中心波长}) \times 4 \times \text{折射率}$

[0158] 需要说明的是,物理膜厚的单位为[nm],中心波长为500nm,折射率为波长500nm下的折射率。

[0159] 如图2所示,在将最靠近磷酸盐玻璃的 $\text{H}_2$ 层设为第一 $\text{H}_2$ 层时,第二介质多层膜在第一 $\text{H}_2$ 层与磷酸盐玻璃之间包含第一 $\text{M}_2$ 层,所述第一 $\text{M}_2$ 层由满足各层的QWOT的合计为1.2以上且1.8以下的连续的多个层构成。

[0160] 需要说明的是,在图2所示的例子中,将最靠近磷酸盐玻璃的层设为第1层时,由从第1层到第4层这四层构成第一 $\text{M}_2$ 层,但是只要各层的QWOT的合计为1.2以上且1.8以下,则第一 $\text{M}_2$ 层可以由任意数量的层构成。即,第一 $\text{M}_2$ 层也可以是满足QWOT为1.2以上且1.8以下的单层。但是,从提高生产率的观点考虑,第一 $\text{M}_2$ 层优选由6层以下构成,更优选为3层以下。

[0161] 本发明人发现:通过第二介质多层膜具有上述构成,第一 $\text{M}_2$ 层作为中间折射率层发挥功能,光谱波形变得平滑,因此,在从可见光区域到近红外光区域的宽波长范围内反射被抑制,而且反射特性的入射角依赖性被抑制,能够抑制杂散光。

[0162] 更具体而言,通过第二介质多层膜具有上述构成,能够得到下述特性。

[0163] (i-5) 在将第二介质多层膜侧作为入射方向时,在入射角为5度的条件下的光谱反射率曲线中,波长750nm~1000nm的平均反射率 $R_{2,750-1000(5\text{deg})\text{AVE}}$ 为3%以下;

[0164] (i-6) 在将第二介质多层膜侧作为入射方向时,在入射角为5度的条件下的光谱反射率曲线中,波长450nm~600nm的平均反射率 $R_{2,450-600(5\text{deg})\text{AVE}}$ 为3%以下;

[0165] (i-7) 在将第二介质多层膜侧作为入射方向时,在入射角为50度的条件下的光谱反射率曲线中,波长750nm~1000nm的平均反射率 $R_{2,750-1000(50\text{deg})\text{AVE}}$ 为5%以下;

[0166] (i-8) 在将第二介质多层膜侧作为入射方向时,在入射角为50度的条件下的光谱反射率曲线中,波长450nm~600nm的平均反射率 $R_{2,450-600(50\text{deg})\text{AVE}}$ 为5%以下。

[0167] 在本实施方式中,第一 $\text{M}_2$ 层可以配置在第一 $\text{H}_2$ 层与磷酸盐玻璃之间的任意位置。具体而言,在图2中,由在磷酸盐玻璃与第一 $\text{H}_2$ 层之间所含的所有层(第1层~第4层)构成第一 $\text{M}_2$ 层,但是也可以将从最靠近磷酸盐玻璃的层(第1层)到第三靠近磷酸盐玻璃的层(第3层)设为第一 $\text{M}_2$ 层(在此情况下,第1层~第3层的QWOT的合计为1.423)、并且将作为最靠近第一 $\text{H}_2$ 层的层的 $\text{SiO}_2$ (第4层)设为任选的层。

[0168] 另外,在第一 $\text{H}_2$ 层与磷酸盐玻璃之间存在多个满足QWOT为1.2以上且1.8以下的单层或者满足QWOT的合计为1.2以上且1.8以下的连续的多个层的情况下,将相应的单层或者

连续的多个层中的任意一个设为第一 $M_2$ 层,将其它层设为任选的层。

[0169] 如上所述,在本实施方式中,只要在第一 $H_2$ 层与磷酸盐玻璃之间包含第一 $M_2$ 层,则可以在不妨碍本发明的效果的范围内在第一 $H_2$ 层与磷酸盐玻璃之间包含任选的层。任选的层例如可以包含在磷酸盐玻璃与第一 $M_2$ 层之间、第一 $M_2$ 层与第一 $H_2$ 层之间。但是,从抑制反射的观点考虑,最优选在第一 $H_2$ 层与磷酸盐玻璃之间不存在任选的层。即,优选第一 $H_2$ 层、第一 $M_2$ 层和磷酸盐玻璃连续地形成。

[0170] 作为任选的层的材料,可以列举:上述的高折射率层、中折射率层和低折射率层。

[0171] 此外,如图3所示,第二介质多层膜可以是包含2个以上 $H_2$ 层的构成。此时,如图3所示,在将第二靠近磷酸盐玻璃的层设为第二 $H_2$ 层时,优选在第一 $H_2$ 层与第二 $H_2$ 层之间包含第二 $M_2$ 层,所述第二 $M_2$ 层由满足各层的QWOT的合计为1.2以上且2.1以下的连续的多个层构成。通过在第一 $H_2$ 层与第二 $H_2$ 层之间包含第二 $M_2$ 层,第二 $M_2$ 层作为中间折射率层发挥功能,光谱波形变得平滑,因此在从可见光区域到近红外光区域的宽波长范围内反射进一步被抑制。

[0172] 需要说明的是,在图3中所示的例子中,第二 $M_2$ 层由从第6层到第8层这三层构成,但是只要各层的QWOT的合计为1.2以上且2.1以下,则第二 $M_2$ 层也可以由任意数量的层构成。即,第二 $M_2$ 层也可以是满足QWOT为1.2以上且2.1以下的单层。但是,从提高生产率的观点考虑,第二 $M_2$ 层优选由6层以下构成,更优选为3层以下。

[0173] 此外,在本实施方式中,如图4所示,优选在第一 $H_2$ 层与第二 $H_2$ 层之间包含2个满足QWOT为1.2以上且2.1以下的单层或者满足QWOT的合计为1.2以上且2.1以下的连续的多个层。此时,如图4所示,在相应的单层或者连续的多个层中,将最靠近第二 $H_2$ 层的层设为第二 $M_2$ 层,将第二靠近第二 $H_2$ 层的层设为第三 $M_2$ 层。即,第二介质多层膜优选除了包含上述第二 $M_2$ 层以外,还在第一 $H_2$ 层与第二 $M_2$ 层之间包含第三 $M_2$ 层,所述第三 $M_2$ 层由满足QWOT为1.2以上且2.1以下的单层或者满足QWOT的合计为1.2以上且2.1以下的多个层构成。

[0174] 通过第二介质多层膜具有这样的构成,第三 $M_2$ 层作为中间折射率层发挥功能,光谱波形变得平滑,因此在从可见光区域到近红外光区域的宽波长范围内反射进一步被抑制。

[0175] 如上所述,只要靠近第二 $H_2$ 层的层为第二 $M_2$ 层,则第二 $M_2$ 层和第三 $M_2$ 层可以配置在任意位置。

[0176] 需要说明的是,在图4所示的例子中,在第一 $H_2$ 层与第二 $H_2$ 层之间存在2个满足QWOT为1.2以上且2.1以下的单层或者满足QWOT的合计为1.2以上且2.1以下的连续的多个层(第二 $M_2$ 层和第三 $M_2$ 层),但是也可以包含3个以上相应的单层或者连续的多个层。

[0177] 另外,在第一 $H_2$ 层与第二 $H_2$ 层之间,在不妨碍本发明的效果的范围内,除了包含第二 $M_2$ 层和第三 $M_2$ 层以外,还可以包含任选的层。作为任选的层,可以列举与上述同样的任选的层。但是,从提高生产率的观点考虑,优选不存在任选的层。即,最优选第二 $H_2$ 层、第二 $M_2$ 层、第三 $M_2$ 层和第一 $H_2$ 层连续地形成。

[0178] 另外,即使在不具有第三 $M_2$ 层的情况下,也优选不存在任选的层,第二 $H_2$ 层、第二 $M_2$ 层和第一 $H_2$ 层连续地形成。

[0179] 另外,从进一步抑制反射的观点考虑,优选第二介质多层膜中的第一 $H_2$ 层和第二 $H_2$ 层的QWOT各自不同。另外,从同样的观点考虑,优选构成第一 $M_2$ 层、第二 $M_2$ 层和第三 $M_2$ 层的单层的QWOT或者连续的多个层的QWOT的合计值各自不同。

[0180] 需要说明的是,第二介质多层膜中的介质层的合计层叠数量优选为10层~30层,更优选为10层~20层。当合计层叠数量在上述范围内时,能够防止每一层的膜厚增加。

[0181] 另外,第二介质多层膜的整体的膜厚优选为 $0.5\mu\text{m}$ ~ $2.0\mu\text{m}$ ,更优选为 $0.5\mu\text{m}$ ~ $1.0\mu\text{m}$ 。当第二介质多层膜的膜厚在上述范围内时,能够防止每一层的膜厚增加。

[0182] 第二介质多层膜和后述的第一介质多层膜的形成例如可以使用CVD法、溅射法、真空蒸镀法等真空成膜工艺;喷涂法、浸渍法等湿式成膜工艺等。

[0183] <第一介质多层膜>

[0184] 在本滤光片中,第一介质多层膜优选抑制可见光区域和近红外光区域中的反射。通过第一介质多层膜抑制可见光区域和近红外光区域中的反射,能够得到减少了可见光区域的波纹产生、而且由于光谱特性对于高入射角的光不易变化从而抑制了杂散光的滤光片。

[0185] 第一介质多层膜为包含折射率不同的多个层且这些层交替地层叠而得到的多层膜。更具体而言,可以列举:低折射率的介质层(低折射率层)、中折射率的介质层(中折射率层)、高折射率的介质层(高折射率层),第一介质多层膜为其中的2个以上介质层交替地层叠而得到的多层膜。

[0186] 对于高折射率层、中折射率层和低折射率层的折射率和材料,可以列举与第二介质多层膜同样的折射率和材料。

[0187] (第一介质多层膜的构成)

[0188] 在本实施方式中,如图2所示,第一介质多层膜包含至少一个 $H_1$ 层,所述 $H_1$ 层满足500nm下的折射率为1.8以上且2.5以下并且QWOT为1.1以上且3.5以下。 $H_1$ 层的折射率优选为1.9以上2.5以下,更优选为2.0以上2.5以下,进一步优选为2.1以上2.5以下。

[0189] 如图2所示,在将最靠近树脂膜的 $H_1$ 层设为第一 $H_1$ 层时,优选第一介质多层膜在第一 $H_1$ 层与树脂膜之间包含第一 $M_1$ 层,所述第一 $M_1$ 层由满足各层的QWOT的合计为1.2以上且1.8以下的连续的多个层构成。

[0190] 即,与第二介质多层膜为包含第一 $H_2$ 层和第一 $M_2$ 层的构成同样地,在第一介质多层膜中也优选包含第一 $H_1$ 层和第一 $M_1$ 层。通过第一介质多层膜具有上述构成,第一 $M_1$ 层作为中间折射率层发挥功能,光谱波形变得平滑,因此在从滤光片的树脂面入射时,在从可见光区域到红外光区域的宽波长范围内反射进一步被抑制。

[0191] 更具体而言,通过第一介质多层膜具有上述构成,能够得到下述特性。

[0192] (i-13) 在将第一介质多层膜侧作为入射方向时,在入射角为5度的条件下的光谱反射率曲线中,波长750nm~1000nm的平均反射率 $R_{750-1000(5\text{deg})\text{AVE}}$ 为3%以下;

[0193] (i-14) 在将第一介质多层膜侧作为入射方向时,在入射角为5度的条件下的光谱反射率曲线中,波长450nm~600nm的平均反射率 $R_{450-600(5\text{deg})\text{AVE}}$ 为3%以下;

[0194] (i-15) 在将第一介质多层膜侧作为入射方向时,在入射角为50度的条件下的光谱反射率曲线中,波长750nm~1000nm的平均反射率 $R_{750-1000(50\text{deg})\text{AVE}}$ 为5%以下;

[0195] (i-16) 在将第一介质多层膜侧作为入射方向时,在入射角为50度的条件下的光谱反射率曲线中,波长450nm~600nm的平均反射率 $R_{450-600(50\text{deg})\text{AVE}}$ 为5%以下。

[0196] 需要说明的是,第一 $M_1$ 层可以配置在第一 $H_1$ 层与树脂膜之间的任意位置。具体而言,在图2中,由在树脂膜与第一 $H_1$ 层之间所含的所有层(第1层~第4层)构成第一 $M_1$ 层,但是

也可以将从最靠近树脂膜的层(第1层)到第三靠近树脂膜的层(第3层)设为第一 $M_1$ 层(在此情况下,第1层~第3层的QWOT的合计为1.423)、并且将作为最靠近第一 $H_1$ 层的层的 $SiO_2$ (第4层)设为任意的层。

[0197] 另外,在第一 $H_1$ 层与树脂膜之间存在多个满足QWOT为1.2以上且1.8以下的单层或者满足QWOT的合计为1.2以上且1.8以下的连续的多个层的情况下,将相应的单层或者连续的多个层中的任意一个设为第一 $M_1$ 层,将其它层设为任意的层。

[0198] 像这样,在不妨碍本发明的效果的范围内,在第一 $H_1$ 层与树脂层之间可以包含任意的层。例如,任意的层可以包含在树脂层与第一 $M_1$ 层之间、第一 $M_1$ 层与第一 $H_1$ 层之间。作为任意的层,可以列举与上述同样的任意的层。

[0199] 此外,如图3所示,第一介质多层膜可以是包含2个以上 $H_1$ 层的构成。此时,在将第二靠近树脂膜的层设为第二 $H_1$ 层时,优选在第一 $H_1$ 层与第二 $H_1$ 层之间包含第二 $M_1$ 层,所述第二 $M_1$ 层由满足QWOT的合计为1.2以上且2.1以下的连续的多个层构成。通过在第一 $H_2$ 层与第二 $H_2$ 层之间具有第二 $M_1$ 层,第二 $M_1$ 层作为中间折射率层发挥功能,光谱波形变得平滑,因此在从滤光片的树脂面入射时反射进一步被抑制。

[0200] 需要说明的是,第二 $M_1$ 层只要各层的QWOT的合计为1.2以上且2.1以下,则可以由任意数量的层构成。即,第二 $M_1$ 层可以是满足QWOT为1.2以上且2.1以下的单层。但是,从提高生产率的观点考虑,第二 $M_1$ 层优选由6层以下构成,更优选为3层以下。

[0201] 此外,在本实施方式中,如图4所示,优选在第一 $H_1$ 层与第二 $H_1$ 层之间包含2个满足QWOT为1.2以上且2.1以下的单层或者满足QWOT的合计为1.2以上且2.1以下的连续的多个层。此时,在相应的单层或者连续的多个层中,将最靠近第二 $H_1$ 层的层设为第二 $M_1$ 层,将第二靠近第二 $H_1$ 层的层设为第三 $M_1$ 层。即,第一介质多层膜优选除了包含上述第二 $M_1$ 层以外,还在第一 $H_1$ 层与第二 $M_1$ 层之间包含第三 $M_1$ 层,所述第三 $M_1$ 层由满足QWOT为1.2以上且2.1以下的单层或者满足QWOT的合计为1.2以上且2.1以下的多个层构成。

[0202] 通过第一介质多层膜具有这样的构成,第三 $M_1$ 层作为中间折射率层发挥功能,光谱波形变得平滑,因此在从可见光区域到近红外光区域的宽波长范围内反射进一步被抑制。

[0203] 如上所述,只要靠近第二 $H_1$ 的层为第二 $M_1$ 层,则第二 $M_1$ 层和第三 $M_1$ 层可以配置在任意位置。

[0204] 需要说明的是,在图4所示的例子中,在第一 $H_1$ 层与第二 $H_1$ 层之间存在2个满足QWOT为1.2以上且2.1以下的单层或者满足QWOT的合计为1.2以上且2.1以下的连续的多个层(第二 $M_1$ 层和第三 $M_1$ 层),但是也可以包含3个以上相应的单层或者多个层。

[0205] 另外,在第一 $H_1$ 层与第二 $H_1$ 层之间,在不妨碍本发明的效果的范围内,除了包含第二 $M_1$ 层和第三 $M_1$ 层以外,还可以包含任意的层。作为任意的层,可以列举与上述同样的任意的层。但是,从提高生产率的观点考虑,优选不存在任意的层。即,最优选第二 $H_1$ 层、第二 $M_1$ 层、第三 $M_1$ 层和第一 $H_1$ 层连续地形成。

[0206] 另外,即使在不具有第三 $M_1$ 层的情况下,也优选不存在任意的层,第二 $H_1$ 层、第二 $M_1$ 层和第一 $H_1$ 层连续地形成。

[0207] 另外,从进一步抑制反射的观点考虑,优选第一介质多层膜中的第一 $H_1$ 层和第二 $H_1$ 层的QWOT各自不同。另外,从同样的观点考虑,优选构成第一 $M_1$ 层、第二 $M_1$ 层和第三 $M_1$ 层的单

层的QWOT或连续的多个层的QWOT的合计值各自不同。

[0208] 需要说明的是,第一介质多层膜中的介质层的合计层叠数量优选为10层~30层,更优选为10层~20层。当合计层叠数量在上述范围内时,能够防止每一层的膜厚增加。

[0209] 另外,第一介质多层膜的整体的膜厚优选为 $0.5\mu\text{m}$ ~ $2.0\mu\text{m}$ ,更优选为 $0.5\mu\text{m}$ ~ $1.0\mu\text{m}$ 。当第一介质多层膜的膜厚在上述范围内时,能够防止每一层的膜厚增加。

[0210] <磷酸盐玻璃>

[0211] 磷酸盐玻璃优选满足全部下述光谱特性(ii-1)~(ii-3)。

[0212] (ii-1) 波长450nm下的内部透射率 $T_{450}$ 为92%以上;

[0213] (ii-2) 波长450nm~600nm的平均内部透射率 $T_{450-600\text{AVE}}$ 为90%以上;

[0214] (ii-3) 内部透射率为50%时的波长IR50在波长625nm~650nm的范围内;

[0215] (ii-4) 波长750nm~1000nm的平均内部透射率 $T_{750-1000\text{AVE}}$ 为2.5%以下;

[0216] (ii-5) 波长1000nm~1200nm的平均内部透射率 $T_{1000-1200\text{AVE}}$ 为7%以下。

[0217] 通过满足光谱特性(ii-1),意味着蓝色光区域中的透射性优异,通过满足光谱特性(ii-2),意味着450nm~600nm的可见光区域的透射性优异。

[0218] 内部透射率 $T_{450}$ 更优选为93%以上,进一步优选为95%以上。

[0219] 平均内部透射率 $T_{450-600\text{AVE}}$ 更优选为94%以上,进一步优选为95%以上。

[0220] 通过满足光谱特性(ii-3),意味着屏蔽近红外光区域的光并有效地使可见透射光进入。

[0221] 波长IR50更优选在625nm~645nm的范围内,进一步优选在625nm~640nm的范围内。

[0222] 通过满足光谱特性(ii-4),意味着750nm~1000nm的近红外光区域的光屏蔽性优异。

[0223]  $T_{750-1000\text{AVE}}$ 更优选为2%以下,进一步优选为1.2%以下。

[0224] 通过满足光谱特性(ii-5),意味着1000nm~1200nm的近红外光区域的光屏蔽性优异。平均内部透射率 $T_{1000-1200\text{AVE}}$ 更优选为6.8%以下,进一步优选为6.5%以下。

[0225] 在本发明中,磷酸盐玻璃优选如上述特性(ii-3)所示近红外光的吸收从625nm~650nm的区域开始,并且如上述特性(ii-4)所示750nm以上显示出高光屏蔽性。由此,能够得到能够弥补上述介质多层膜的光屏蔽性的基材。

[0226] 在本发明中,磷酸盐玻璃是指以氧化物基准的质量百分率计包含40%以上的 $\text{P}_2\text{O}_5$ 的玻璃。另外,磷酸盐玻璃优选包含铜离子。通过包含吸收波长900nm附近的光的铜离子,能够阻隔700nm~1200nm的近红外光。需要说明的是,磷酸盐玻璃还包括玻璃的骨架的一部分由 $\text{SiO}_2$ 构成的硅磷酸盐玻璃。

[0227] 例如,作为磷酸盐玻璃,优选含有以下构成玻璃的成分。需要说明的是,下述的玻璃构成成分的各含有比率以氧化物基准的质量百分率计。

[0228]  $\text{P}_2\text{O}_5$  40%~80%

[0229]  $\text{Al}_2\text{O}_3$  0.5%~20%

[0230]  $\Sigma \text{R}_2\text{O}$  (其中, $\text{R}_2\text{O}$ 为选自 $\text{Li}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Rb}_2\text{O}$ 和 $\text{Cs}_2\text{O}$ 中的一种以上成分, $\Sigma \text{R}_2\text{O}$ 为 $\text{R}_2\text{O}$ 的合计量) 0.5%~20%

[0231]  $\Sigma \text{R}'\text{O}$  (其中, $\text{R}'\text{O}$ 为选自 $\text{CaO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{BaO}$ 、 $\text{SrO}$ 和 $\text{ZnO}$ 中的一种以上成分, $\Sigma \text{R}'\text{O}$ 为 $\text{R}'\text{O}$ 的

合计量) 0%~40%

[0232] CuO 0.5%~40%

[0233]  $P_2O_5$ 是形成玻璃的主要成分,并且是用于提高近红外线截止性的成分。如果 $P_2O_5$ 的含量为40%以上,则能够充分得到其效果,如果 $P_2O_5$ 的含量为80%以下,则不易产生玻璃变得不稳定、耐候性降低等问题。因此, $P_2O_5$ 的含量优选为40%~80%,更优选为45%~78%,进一步优选为50%~77%,进一步更优选为55%~76%,最优选为60%~75%。

[0234]  $Al_2O_3$ 是形成玻璃的主要成分,并且是用于提高玻璃的强度、提高玻璃的耐候性等成分。如果 $Al_2O_3$ 的含量为0.5%以上,则能够充分得到其效果,如果 $Al_2O_3$ 的含量为20%以下,则不易产生玻璃变得不稳定、近红外线截止性降低等问题。因此, $Al_2O_3$ 的含量优选为0.5%~20%,更优选为1.0%~20%,进一步优选为2.0%~18%,进一步更优选为3.0%~17%,特别优选为4.0%~16%,最优选为5.0%~15.5%。

[0235]  $R_2O$ (其中, $R_2O$ 为选自 $Li_2O$ 、 $Na_2O$ 、 $K_2O$ 、 $Rb_2O$ 和 $Cs_2O$ 中的一种以上成分)是用于降低玻璃的熔融温度、降低玻璃的液相线温度、使玻璃稳定等的成分。如果 $R_2O$ 的合计量( $\Sigma R_2O$ )为0.5%以上,则能够充分得到其效果,如果 $R_2O$ 的合计量( $\Sigma R_2O$ )为20%以下,则玻璃不易变得不稳定,因此优选。因此, $R_2O$ 的合计量( $\Sigma R_2O$ )优选为0.5%~20%,更优选为1.0%~19%,进一步优选为1.5%~18%,进一步更优选为2.0%~17%,特别优选为2.5%~16%,最优选为3.0%~15.5%。

[0236]  $Li_2O$ 是用于降低玻璃的熔融温度、降低玻璃的液相线温度、使玻璃稳定等的成分。 $Li_2O$ 的含量优选为0%~15%。如果 $Li_2O$ 的含量为15%以下,则不易发生玻璃变得不稳定、近红外线截止性降低等问题,因此优选。 $Li_2O$ 的含量更优选为0%~8%,进一步优选为0%~7%,进一步更优选为0%~6%,最优选为0%~5%。

[0237]  $Na_2O$ 是用于降低玻璃的熔融温度、降低玻璃的液相线温度、使玻璃稳定等的成分。 $Na_2O$ 的含量优选为0%~15%。如果 $Na_2O$ 的含量为15%以下,则玻璃不易变得不稳定,因此优选。 $Na_2O$ 的含量更优选为0.5%~14%,进一步优选为1%~13%,进一步更优选为2%~13%,最优选为3%~13%。

[0238]  $K_2O$ 是具有降低玻璃的熔融温度、降低玻璃的液相线温度等效果的成分。作为 $K_2O$ 的含量,优选为0%~20%。如果 $K_2O$ 的含量为20%以下,则玻璃不易变得不稳定,因此优选。 $K_2O$ 的含量更优选为0.5%~19%,进一步优选为1%~18%,进一步更优选为2%~17%,最优选为3%~16%。

[0239]  $Rb_2O$ 是具有降低玻璃的熔融温度、降低玻璃的液相线温度等效果的成分。作为 $Rb_2O$ 的含量,优选为0%~15%。如果 $Rb_2O$ 的含量为15%以下,则玻璃不易变得不稳定,因此优选。 $Rb_2O$ 的含量更优选为0.5%~14%,进一步优选为1%~13%,进一步更优选为2%~13%,最优选为3%~13%。

[0240]  $Cs_2O$ 是具有降低玻璃的熔融温度、降低玻璃的液相线温度等效果的成分。作为 $Cs_2O$ 的含量,优选为0%~15%。如果 $Cs_2O$ 的含量为15%以下,则玻璃不易变得不稳定,因此优选。 $Cs_2O$ 的含量更优选为0.5%~14%,进一步优选为1%~13%,进一步更优选为2%~13%,最优选为3%~13%。

[0241] 另外,上述由 $R_2O$ 表示的碱金属成分中,通过同时添加两种以上各成分,在玻璃中产生混合碱效应, $R^+$ 离子的迁移率减小。由此,在玻璃与水接触时,抑制通过水分子中的 $H^+$ 离

子与玻璃中的 $R^+$ 离子的离子交换而发生的水合反应,玻璃的耐候性提高。因此,本实施方式的磷酸盐玻璃优选包含选自 $Li_2O$ 、 $Na_2O$ 、 $K_2O$ 、 $Rb_2O$ 和 $Cs_2O$ 中的两种以上成分。在此情况下,作为 $R_2O$ (其中, $R_2O$ 为 $Li_2O$ 、 $Na_2O$ 、 $K_2O$ 、 $Rb_2O$ 和 $Cs_2O$ )的合计量( $\Sigma R_2O$ ),优选大于7%且小于等于18%。如果 $R_2O$ 的合计量大于7%,则能够充分得到其效果,如果 $R_2O$ 的合计量为18%以下,则不易发生玻璃变得不稳定、近红外线截止性降低、玻璃的强度降低等问题,因此优选。因此, $\Sigma R_2O$ 优选大于7%且小于等于18%,更优选为7.5%~17%,进一步优选为8%~16%,进一步更优选为8.5%~15%,最优选为9%~14%。

[0242]  $R'O$ (其中, $R'O$ 为选自 $CaO$ 、 $MgO$ 、 $BaO$ 、 $SrO$ 和 $ZnO$ 中的一种以上成分)是用于降低玻璃的熔融温度、降低玻璃的液相线温度、使玻璃稳定、提高玻璃的强度等的成分。 $R'O$ 的合计量( $\Sigma R'O$ )优选为0%~40%。如果 $R'O$ 的合计量为40%以下,则不易发生玻璃变得不稳定、近红外线截止性降低、玻璃的强度降低等问题,因此优选。 $R'O$ 的合计量( $\Sigma R'O$ )更优选为0%~35%,进一步优选为0%~30%。 $R'O$ 的合计量( $\Sigma R'O$ )进一步更优选为0%~25%,特别优选为0%~20%,最优选为0%~15%。

[0243]  $CaO$ 是用于降低玻璃的熔融温度、降低玻璃的液相线温度、使玻璃稳定、提高玻璃的强度等的成分。作为 $CaO$ 的含量,优选为0%~10%。如果 $CaO$ 的含量为10%以下,则不易产生玻璃变得不稳定、近红外线截止性降低等问题,因此优选。 $CaO$ 的含量更优选为0%~8%,进一步优选为0%~6%,进一步更优选为0%~5%,最优选为0%~4%。

[0244]  $MgO$ 是用于降低玻璃的熔融温度、降低玻璃的液相线温度、使玻璃稳定、提高玻璃的强度等的成分。作为 $MgO$ 的含量,优选为0%~15%。如果 $MgO$ 的含量为15%以下,则不易产生玻璃变得不稳定、近红外线截止性降低等问题,因此优选。 $MgO$ 的含量更优选为0%~13%,进一步优选为0%~10%,进一步更优选为0%~9%,最优选为0%~8%。

[0245]  $BaO$ 是用于降低玻璃的熔融温度、降低玻璃的液相线温度、使玻璃稳定等的成分。作为 $BaO$ 的含量,优选为0%~40%。如果 $BaO$ 的含量为40%以下,则不易产生玻璃变得不稳定、近红外线截止性降低等问题,因此优选。 $BaO$ 的含量更优选为0%~30%,进一步优选为0%~20%,进一步更优选为0%~10%,最优选为0%~5%。

[0246]  $SrO$ 是用于降低玻璃的熔融温度、降低玻璃的液相线温度、使玻璃稳定等的成分。作为 $SrO$ 的含量,优选为0%~10%。如果 $SrO$ 的含量为10%以下,则不易产生玻璃变得不稳定、近红外线截止性降低等问题,因此优选。 $SrO$ 的含量更优选为0%~8%,进一步优选为0%~7%,最优选为0%~6%。

[0247]  $ZnO$ 具有降低玻璃的熔融温度、降低玻璃的液相线温度等效果。 $ZnO$ 的含量优选为0%~15%。如果 $ZnO$ 的含量为15%以下,则不易发生玻璃变得不稳定、玻璃的熔化性变差、近红外线截止性降低等问题,因此优选。 $ZnO$ 的含量更优选为0%~13%,进一步优选为0%~10%,进一步更优选为0%~9%,最优选为0%~8%。

[0248]  $CuO$ 是用于提高近红外线截止性的成分。作为 $CuO$ 的含量,优选为0.5%~40%。如果 $CuO$ 的含量为0.5%以上,则能够充分得到其效果,另外,如果 $CuO$ 的含量为40%以下,则不易产生在玻璃中产生失透异物、可见光区域的光的透射率降低等问题,因此优选。 $CuO$ 的含量更优选为1.0%~35%,进一步优选为1.5%~30%,进一步更优选为2.0%~25%,最优选为2.5%~20%。

[0249] 在本实施方式的磷酸盐玻璃中,为了提高耐候性,可以在10%以下的范围内含有F。

如果F的含量为10%以下,则不易产生近红外线截止性降低、在玻璃中产生失透异物等问题,因此优选。F的含量更优选为9%以下,进一步优选为8%以下,进一步更优选为7%以下,特别优选为6%以下,最优选为5%以下。

[0250] 为了使玻璃稳定,可以在10%以下的范围内含有 $B_2O_3$ 。如果 $B_2O_3$ 的含量为10%以下,则不易产生玻璃的耐候性变差、近红外线截止性降低等问题,因此优选。 $B_2O_3$ 的含量更优选为9%以下,进一步优选为8%以下,进一步更优选为7%以下,特别优选为6%以下,最优选为5%以下。

[0251] 在本实施方式中,为了提高磷酸盐玻璃的耐候性,可以在5%以下的范围内含有 $SiO_2$ 、 $GeO_2$ 、 $ZrO_2$ 、 $SnO_2$ 、 $TiO_2$ 、 $CeO_2$ 、 $MoO_3$ 、 $WO_3$ 、 $Y_2O_3$ 、 $La_2O_3$ 、 $Gd_2O_3$ 、 $Yb_2O_3$ 、 $Nb_2O_5$ 。如果这些成分的含量为5%以下,则不易产生在玻璃中产生失透异物、近红外线截止性降低等问题,因此优选。这些成分的含量优选为4%以下,更优选为3%以下,进一步优选为2%以下,进一步更优选为1%以下。

[0252]  $Fe_2O_3$ 、 $Cr_2O_3$ 、 $Bi_2O_3$ 、 $NiO$ 、 $V_2O_5$ 、 $MnO_2$ 和 $CoO$ 均为通过存在于磷酸盐玻璃中而使可见光区域的光的透射率降低的成分。因此,优选在玻璃中实质上不含有这些成分。

[0253] 需要说明的是,在本发明中,实质上不含有特定的成分是指不有意地添加,不排除从原料等不可避免地混入、不影响所期望的特性的程度的含有。

[0254] 从摄像头模块的低高度化的观点考虑,磷酸盐玻璃的厚度优选为0.5mm以下,更优选为0.3mm以下,从保持元件强度的观点考虑,磷酸盐玻璃的厚度优选为0.1mm以上,更优选为0.15mm以上。

[0255] 磷酸盐玻璃例如可以以如下方法制造。

[0256] 首先,以达到上述组成范围内的方式称量、混合原料(混合工序)。将该原料混合物容纳在铂坩锅中,在电炉内在 $700^{\circ}C \sim 1400^{\circ}C$ 的温度下进行加热熔化(熔化工序)。充分地进行搅拌、澄清,然后浇注到模具内,进行切断、研磨,从而成型为规定厚度的平板状(成型工序)。

[0257] 在上述制造方法的熔化工序中,优选将玻璃熔化中的玻璃的最高温度调节为 $1400^{\circ}C$ 以下。如果玻璃熔化中的玻璃的最高温度大于上述温度,则透射率特性有可能变差。上述温度更优选为 $1350^{\circ}C$ 以下,进一步优选为 $1300^{\circ}C$ 以下,更进一步优选为 $1250^{\circ}C$ 以下。

[0258] 另外,当上述熔化工序中的温度过低时,有可能产生在熔化中发生失透、完全熔化耗费时间等问题,因此优选为 $700^{\circ}C$ 以上,更优选为 $800^{\circ}C$ 以上。

[0259] <树脂膜>

[0260] 本发明的滤光片中的树脂膜包含树脂和在树脂中在 $690nm \sim 800nm$ 的范围内具有最大吸收波长的近红外线吸收色素。在此,树脂是指构成树脂膜的树脂。

[0261] 树脂膜优选满足全部下述光谱特性(iii-1)~(iii-3)。

[0262] (iii-1) 波长 $450nm$ 下的内部透射率 $T_{450}$ 为85%以上;

[0263] (iii-2) 波长 $450nm \sim 600nm$ 的平均内部透射率 $T_{450-600AVE}$ 为90%以上;

[0264] (iii-3) 内部透射率为50%时的波长 $IR50$ 在波长 $660nm \sim 700nm$ 的范围内。

[0265] 通过满足光谱特性(iii-1),意味着蓝色光区域中的透射性优异。

[0266] 内部透射率 $T_{450}$ 更优选为87%以上,进一步优选为90%以上。

[0267] 通过满足光谱特性(iii-2),意味着 $450nm \sim 600nm$ 的可见光区域的透射性优异。

[0268] 平均内部透射率 $T_{450-600AVE}$ 更优选为93%以上,进一步优选为95%。

[0269] 通过满足光谱特性(iii-3),在与上述磷酸盐玻璃组合使用时,能够得到在630nm~680nm的范围内抑制了光谱特性的入射角依赖性的滤光片。

[0270] 波长IR50更优选在660nm~690nm的范围内,进一步优选在665nm~685nm的范围内。

[0271] 本发明中的树脂膜通过包含在690nm~800nm的范围内具有最大吸收波长的色素,能够利用色素的吸收特性屏蔽对于磷酸盐玻璃而言光屏蔽性稍弱的700nm附近的近红外光区域的光。

[0272] 作为近红外线吸收色素,例如可以列举:选自由花青色素、酞菁色素、方酸内**鎗**盐色素、萘酞菁色素和二亚铵色素构成的组中的至少一种,可以单独使用或者混合使用多种。其中,从容易发挥出本发明的效果的观点考虑,优选方酸内**鎗**盐色素、花青色素。

[0273] 相对于100质量份的树脂,树脂膜中的近红外线吸收色素的含量优选为0.1质量份~30质量份,更优选为0.1质量份~20质量份。需要说明的是,在组合两种以上的化合物的情况下,上述含量为各化合物的总和。

[0274] 树脂膜可以在不损害本发明的效果的范围内含有其它色素、例如紫外光吸收色素。

[0275] 作为紫外光吸收色素,可以列举:**噁**唑色素、部花青色素、花青色素、萘二甲酰亚胺色素、**噁**二唑色素、**噁**嗪色素、**噁**唑烷色素、萘二甲酸色素、苯乙烯基色素、蒽色素、环状羰基色素、三唑色素等。其中,特别优选部花青色素。另外,可以单独使用一种,也可以并用两种以上。

[0276] 作为树脂,只要是透明树脂就没有限制,可以使用选自聚酯树脂、丙烯酸类树脂、环氧树脂、烯-硫醇树脂、聚碳酸酯树脂、聚醚树脂、聚芳酯树脂、聚砜树脂、聚醚砜树脂、聚对苯撑树脂、聚亚芳基醚氧化磷树脂、聚酰胺树脂、聚酰亚胺树脂、聚酰胺酰亚胺树脂、聚烯炔树脂、环状烯炔树脂、聚氨酯树脂和聚苯乙烯树脂等中的一种以上的透明树脂。这些树脂可以单独使用一种,也可以混合使用两种以上。

[0277] 从树脂膜的光谱特性、玻璃化转变温度(Tg)、粘附性的观点考虑,优选选自聚酰亚胺树脂、聚碳酸酯树脂、聚酯树脂、丙烯酸类树脂中的一种以上的树脂。

[0278] 在使用多种色素的情况下,这些色素可以包含在同一树脂膜中,另外,也可以分别包含在不同的树脂膜中。

[0279] 树脂膜可以通过如下方法形成:将色素、树脂或树脂的原料成分和根据需要配合的各成分溶解或分散在溶剂中而制备涂布液,将该涂布液涂覆在支撑体上并使其干燥,进一步根据需要使其固化。此时的支撑体可以是在本滤光片中使用的磷酸盐玻璃,也可以是仅在形成树脂膜时使用的可剥离的支撑体。另外,溶剂只要是能够稳定地分散的分散介质或能够溶解的溶剂即可。

[0280] 另外,为了改善由微小的气泡引起的空隙、由异物等的附着引起的凹陷、干燥工序中的缩孔等,涂布液可以含有表面活性剂。此外,在涂布液的涂覆中例如可以使用浸涂法、流延涂布法或旋涂法等。将上述涂布液涂覆在支撑体上,然后使其干燥,由此形成树脂膜。另外,在涂布液含有透明树脂的原料成分的情况下,进一步进行热固化、光固化等固化处理。

[0281] 另外,树脂膜也可以通过挤出成型而制造成膜状。将所得到的膜状树脂膜层叠在磷酸盐玻璃上,并通过热压接等使其一体化,由此能够制造基材。

[0282] 在滤光片中可以具有1层树脂膜,也可以具有2层以上的树脂膜。在具有2层以上的树脂膜的情况下,各层可以是相同的构成,也可以不同。

[0283] 从涂覆后的基板内的面内膜厚分布、外观品质的观点考虑,树脂膜的厚度优选为 $10\mu\text{m}$ 以下,更优选为 $5\mu\text{m}$ 以下,另外,从以适当的色素浓度表现出所期望的光谱特性的观点考虑,树脂膜的厚度优选为 $0.5\mu\text{m}$ 以上。需要说明的是,在滤光片具有2层以上的树脂膜的情况下,优选各树脂膜的总厚度在上述范围内。

[0284] <其它>

[0285] 本滤光片例如可以具有利用控制特定的波长范围的光的透射和吸收的无机微粒等产生吸收的构成要素(层)等作为其它构成要素。作为无机微粒的具体例子,可以列举:ITO(Indium Tin Oxides:氧化铟锡)、ATO(Antimony-doped Tin Oxides:锑掺杂氧化锡)、钨酸铯、硼化镧等。ITO微粒、钨酸铯微粒由于可见光的透射率高并且在大于 $1200\text{nm}$ 的红外波长范围的宽范围内具有光吸收性,因此可以在需要该红外光的屏蔽性的情况下使用。

[0286] 如上所述,在本说明书中公开了下述滤光片等。

[0287] [1] 一种滤光片,所述滤光片依次具有第一介质多层膜、树脂膜、磷酸盐玻璃和第二介质多层膜,其中,

[0288] 所述树脂膜包含树脂和在所述树脂中在 $690\text{nm} \sim 800\text{nm}$ 的范围内具有最大吸收波长的色素,

[0289] 所述第一介质多层膜和所述第二介质多层膜各自包含折射率不同的多个层,

[0290] 所述第二介质多层膜包含至少一个 $\text{H}_2$ 层,所述 $\text{H}_2$ 层满足折射率为1.8以上且2.5以下且QWOT为1.1以上且3.5以下,

[0291] 在将所述 $\text{H}_2$ 层中最靠近所述磷酸盐玻璃的层设为第一 $\text{H}_2$ 层时,

[0292] 在所述第一 $\text{H}_2$ 层与所述磷酸盐玻璃之间包含第一 $\text{M}_2$ 层,所述第一 $\text{M}_2$ 层由满足QWOT为1.2以上且1.8以下的单层或者满足QWOT的合计为1.2以上且1.8以下的多个层构成,

[0293] 所述滤光片满足全部下述光谱特性(i-1)~(i-4):

[0294] (i-1) 在入射角为0度的条件下的光谱透射率曲线中,波长 $450\text{nm} \sim 550\text{nm}$ 的平均透射率 $T_{450-550(0\text{deg})\text{AVE}}$ 为85%以上;

[0295] (i-2) 在入射角为50度的条件下的光谱透射率曲线中,波长 $450\text{nm} \sim 550\text{nm}$ 的平均透射率 $T_{450-550(50\text{deg})\text{AVE}}$ 为85%以上;

[0296] (i-3) 在入射角为0度的条件下的光谱透射率曲线中,波长 $750\text{nm} \sim 1000\text{nm}$ 的平均透射率 $T_{750-1000(0\text{deg})\text{AVE}}$ 为2.5%以下;

[0297] (i-4) 在入射角为50度的条件下的光谱透射率曲线中,波长 $750\text{nm} \sim 1000\text{nm}$ 的平均透射率 $T_{750-1000(50\text{deg})\text{AVE}}$ 为2.5%以下。

[0298] [2] 一种滤光片,所述滤光片依次具有第一介质多层膜、树脂膜、磷酸盐玻璃和第二介质多层膜,其中,

[0299] 所述树脂膜包含树脂和在所述树脂中在 $690\text{nm} \sim 800\text{nm}$ 的范围内具有最大吸收波长的色素,

[0300] 所述第一介质多层膜和所述第二介质多层膜各自包含折射率不同的多个层,

[0301] 所述第一介质多层膜包含至少一个 $H_1$ 层,所述 $H_1$ 层满足折射率为1.8以上且2.5以下且QWOT为1.1以上且3.5以下,

[0302] 在将所述 $H_1$ 层中的最靠近所述树脂膜的层设为第一 $H_1$ 层时,

[0303] 在所述第一 $H_1$ 层与所述树脂膜之间包含第一 $M_1$ 层,所述第一 $M_1$ 层由满足QWOT为1.2以上且1.8以下的单层或者满足QWOT的合计为1.2以上且1.8以下的多个层构成,

[0304] 所述滤光片满足全部下述光谱特性(i-1)~(i-4):

[0305] (i-1)在入射角为0度的条件下的光谱透射率曲线中,波长450nm~550nm的平均透射率 $T_{450-550(0deg)AVE}$ 为85%以上;

[0306] (i-2)在入射角为50度的条件下的光谱透射率曲线中,波长450nm~550nm的平均透射率 $T_{450-550(50deg)AVE}$ 为85%以上;

[0307] (i-3)在入射角为0度的条件下的光谱透射率曲线中,波长750nm~1000nm的平均透射率 $T_{750-1000(0deg)AVE}$ 为2.5%以下;

[0308] (i-4)在入射角为50度的条件下的光谱透射率曲线中,波长750nm~1000nm的平均透射率 $T_{750-1000(50deg)AVE}$ 为2.5%以下。

[0309] [3]如[1]所述的滤光片,其中,所述滤光片还满足下述光谱特性(i-5)~(i-8):

[0310] (i-5)在将所述第二介质多层膜侧作为入射方向时,在入射角为5度的条件下的光谱反射率曲线中,波长750nm~1000nm的平均反射率 $R_{750-1000(5deg)AVE}$ 为3%以下;

[0311] (i-6)在将所述第二介质多层膜侧作为入射方向时,在入射角为5度的条件下的光谱反射率曲线中,波长450nm~600nm的平均反射率 $R_{450-600(5deg)AVE}$ 为3%以下;

[0312] (i-7)在将所述第二介质多层膜侧作为入射方向时,在入射角为50度的条件下的光谱反射率曲线中,波长750nm~1000nm的平均反射率 $R_{750-1000(50deg)AVE}$ 为5%以下;

[0313] (i-8)在将所述第二介质多层膜侧作为入射方向时,在入射角为50度的条件下的光谱反射率曲线中,波长450nm~600nm的平均反射率 $R_{450-600(50deg)AVE}$ 为5%以下。

[0314] [4]如[1]~[3]中任一项所述的滤光片,其中,所述滤光片还满足下述光谱特性(i-9)~(i-12):

[0315] (i-9)在入射角为0度的条件下的光谱透射率曲线中,波长1000nm~1200nm的平均透射率 $T_{1000-1200(0deg)AVE}$ 为7%以下;

[0316] (i-10)在入射角为50度的条件下的光谱透射率曲线中,波长1000nm~1200nm的平均透射率 $T_{1000-1200(50deg)AVE}$ 为7%以下;

[0317] (i-11)在入射角为0度的条件下的光谱透射率曲线中,透射率为30%时的波长 $IR_{30(0deg)}$ 在波长630nm~680nm的范围内;

[0318] (i-12)在入射角为50度的条件下的光谱透射率曲线中,透射率为30%时的波长 $IR_{30(50deg)}$ 在波长630nm~680nm的范围内。

[0319] [5]如[1]、[3]、[4]中任一项所述的滤光片,其特征在于,所述第一介质多层膜包含至少一个 $H_1$ 层,所述 $H_1$ 层满足折射率为1.8以上且2.5以下且QWOT为1.1以上且3.5以下,

[0320] 在将所述 $H_1$ 层中的最靠近所述树脂膜的层设为第一 $H_1$ 层时,

[0321] 在所述第一 $H_1$ 层与所述树脂膜之间包含第一 $M_1$ 层,所述第一 $M_1$ 层由满足QWOT为1.2以上且1.8以下的单层或者满足QWOT的合计为1.2以上且1.8以下的多个层构成。

[0322] [6]如[2]所述的滤光片,其特征在于,所述第二介质多层膜包含至少一个 $H_2$ 层,

所述H<sub>2</sub>层满足折射率为1.8以上且2.5以下且QWOT为1.1以上且3.5以下，

[0323] 在将所述H<sub>2</sub>层中的最靠近所述磷酸盐玻璃的层设为第一H<sub>2</sub>层时，

[0324] 在所述第一H<sub>2</sub>层与所述磷酸盐玻璃之间包含第一M<sub>2</sub>层，所述第一M<sub>2</sub>层由满足QWOT为1.2以上且1.8以下的单层或者满足QWOT的合计为1.2以上且1.8以下的多个层构成。

[0325] [7] 如[5]所述的滤光片，其中，所述滤光片还满足下述光谱特性(i-13)~(i-16)：

[0326] (i-13) 在将所述第一介质多层膜侧作为入射方向时，在入射角为5度的条件下的光谱反射率曲线中，波长750nm~1000nm的平均反射率 $R1_{750-1000(5deg)AVE}$ 为3%以下；

[0327] (i-14) 在将所述第一介质多层膜侧作为入射方向时，在入射角为5度的条件下的光谱反射率曲线中，波长450nm~600nm的平均反射率 $R1_{450-600(5deg)AVE}$ 为3%以下；

[0328] (i-15) 在将所述第一介质多层膜侧作为入射方向时，在入射角为50度的条件下的光谱反射率曲线中，波长750nm~1000nm的平均反射率 $R1_{750-1000(50deg)AVE}$ 为5%以下；

[0329] (i-16) 在将所述第一介质多层膜侧作为入射方向时，在入射角为50度的条件下的光谱反射率曲线中，波长450nm~600nm的平均反射率 $R1_{450-600(50deg)AVE}$ 为5%以下。

[0330] [8] 如[1]~[7]中任一项所述的滤光片，其中，所述滤光片还满足下述光谱特性(i-17)~(i-20)：

[0331] (i-17) 所述平均透射率 $T_{450-550(0deg)AVE}$ 与所述平均透射率 $T_{450-550(50deg)AVE}$ 之差的绝对值为3.5%以下；

[0332] (i-18) 所述平均透射率 $T_{750-1000(0deg)AVE}$ 与所述平均透射率 $T_{750-1000(50deg)AVE}$ 之差的绝对值为1.5%以下；

[0333] (i-19) 在入射角为0度的条件下的光谱透射率曲线中的波长1000nm~1200nm的平均透射率 $T_{1000-1200(0deg)AVE}$ 与在入射角为50度的条件下的光谱透射率曲线中的波长1000nm~1200nm的平均透射率 $T_{1000-1200(50deg)AVE}$ 之差的绝对值为1.5%以下；

[0334] (i-20) 在入射角为0度的条件下的光谱透射率曲线中的透射率为30%时的波长 $IR30_{(0deg)}$ 与在入射角为50度的条件下的光谱透射率曲线中的透射率为30%时的波长 $IR30_{(50deg)}$ 之差的绝对值为15nm以下。

[0335] [9] 如[1]~[8]中任一项所述的滤光片，其中，所述滤光片还满足下述光谱特性(i-21)：

[0336] (i-21) 在将所述第二介质多层膜侧作为入射方向时，在波长750nm~1000nm的范围内，以下定义的吸收损失量的平均值为95%以上，

[0337] (吸收损失量) [%]=100-(入射角5度时的透射率)-(入射角5度时的反射率)。

[0338] [10] 如[1]~[9]中任一项所述的滤光片，其中，所述滤光片还满足下述光谱特性(i-22)：

[0339] (i-22) 在将所述第二介质多层膜侧作为入射方向时，在波长750nm~1000nm的范围内，以下定义的吸收损失量的最小值为90%以上，

[0340] (吸收损失量) [%]=100-(入射角5度时的透射率)-(入射角5度时的反射率)。

[0341] [11] 如[1]~[10]中任一项所述的滤光片，其中，所述滤光片还满足下述光谱特性(i-23)：

[0342] (i-23) 在将所述第二介质多层膜侧作为入射方向时，在入射角为5度的条件下的

光谱反射率曲线中,从波长750nm向波长1000nm以1nm的间隔读取各波长的反射率 $R_{2n(5deg)}$  (n:任意的整数)时,所述反射率 $R_{2n(5deg)}$ 为1%以下的n为200个以上。

[0343] [12] 如[5]~[11]中任一项所述的滤光片,其中,所述滤光片还满足下述光谱特性(i-24):

[0344] (i-24) 在将所述第一介质多层膜侧作为入射方向时,在入射角为5度的条件下的光谱反射率曲线中,从波长750nm向波长1000nm以1nm的间隔读取各波长的反射率 $R_{1n(5deg)}$  (n:任意的整数)时,所述反射率 $R_{1n(5deg)}$ 为1%以下的n为150个以上。

[0345] [13] 如[1]、[3]~[5]、[7]~[12]中任一项所述的滤光片,其中,

[0346] 所述第二介质多层膜包含2个以上所述 $H_2$ 层,

[0347] 在将所述 $H_2$ 层中的第二靠近所述磷酸盐玻璃的层设为第二 $H_2$ 层时,

[0348] 在所述第一 $H_2$ 层与所述第二 $H_2$ 层之间包含第二 $M_2$ 层,所述第二 $M_2$ 层由满足QWOT为1.2以上且2.1以下的单层或者满足QWOT的合计为1.2以上且2.1以下的多个层构成。

[0349] [14] 如[13]所述的滤光片,其中,所述第二介质多层膜在所述第一 $H_2$ 层与所述第二 $M_2$ 层之间包含第三 $M_2$ 层,所述第三 $M_2$ 层由满足QWOT为1.2以上且2.1以下的单层或者满足QWOT的合计为1.2以上且2.1以下的多个层构成。

[0350] [15] 如[1]~[14]中任一项所述的滤光片,其中,所述磷酸盐玻璃满足全部下述光谱特性(ii-1)~(ii-5):

[0351] (ii-1) 波长450nm下的内部透射率 $T_{450}$ 为92%以上;

[0352] (ii-2) 波长450nm~600nm的平均内部透射率 $T_{450-600AVE}$ 为90%以上;

[0353] (ii-3) 内部透射率为50%时的波长IR50在波长625nm~650nm的范围内;

[0354] (ii-4) 波长750nm~1000nm的平均内部透射率 $T_{750-1000AVE}$ 为2.5%以下;

[0355] (ii-5) 波长1000nm~1200nm的平均内部透射率 $T_{1000-1200AVE}$ 为7%以下。

[0356] [16] 如[1]~[15]中任一项所述的滤光片,其中,所述树脂膜满足全部下述光谱特性(iii-1)~(iii-3):

[0357] (iii-1) 波长450nm下的内部透射率 $T_{450}$ 为85%以上;

[0358] (iii-2) 波长450nm~600nm的平均内部透射率 $T_{450-600AVE}$ 为90%以上;

[0359] (iii-3) 内部透射率为50%时的波长IR50在波长660nm~700nm的范围内。

[0360] [17] 如[1]~[16]中任一项所述的滤光片,其中,所述磷酸盐玻璃具有如下组成,以氧化物基准的质量百分率计,所述组成包含:

[0361] 40%~80%的 $P_2O_5$ 、

[0362] 0.5%~20%的 $Al_2O_3$ 、

[0363] 0.5%~20%的 $\Sigma R_2O$ (其中, $R_2O$ 为选自 $Li_2O$ 、 $Na_2O$ 、 $K_2O$ 、 $Rb_2O$ 和 $Cs_2O$ 中的一种以上成分, $\Sigma R_2O$ 为 $R_2O$ 的合计量)、

[0364] 0%~40%的 $\Sigma R'O$ (其中, $R'O$ 为选自 $CaO$ 、 $MgO$ 、 $BaO$ 、 $SrO$ 和 $ZnO$ 中的一种以上成分, $\Sigma R'O$ 为 $R'O$ 的合计量)、

[0365] 0.5%~40%的 $CuO$ 。

[0366] [18] 如[1]~[17]中任一项所述的滤光片,其中,所述树脂膜的厚度为10 $\mu m$ 以下。

[0367] 实施例

[0368] 接着,通过实施例对本发明更详细地进行说明。

[0369] 在各光谱特性的测定中使用紫外可见分光光度计(日立高新技术株式会社制造, UH-4150型)。

[0370] 需要说明的是,在没有特别明确记载入射角度的情况下的光谱特性为在入射角 $0^{\circ}$ (相对于滤光片主面垂直的方向)的条件下测定的值。

[0371] 在各例中使用的色素如下所述。

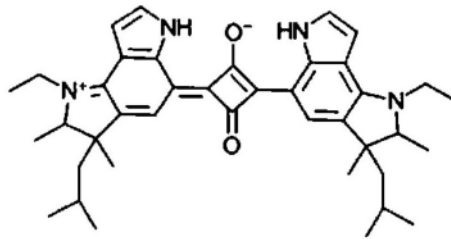
[0372] 化合物1(方酸内鎗盐化合物):基于国际公开第2017/135359号合成。

[0373] 化合物2(部花青化合物):基于德国专利公报第10109243号说明书合成。

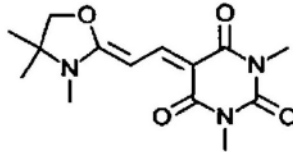
[0374] 化合物3(花青化合物):基于在Dyes and Pigments, 73, 344-352(2007)中记载的方法合成。

[0375] 化合物4(方酸内鎗盐化合物):基于在日本特开2017-110209号公报中记载的方法合成。

化合物1

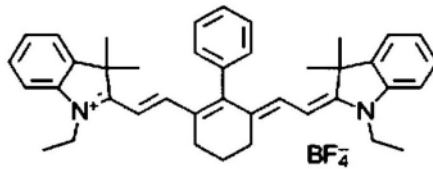


化合物2

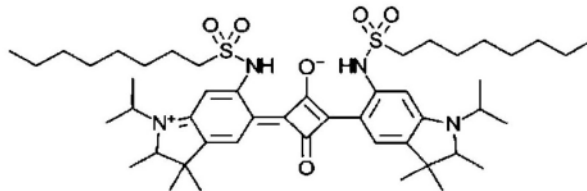


[0376]

化合物3



化合物4



[0377] <色素在树脂中的光谱特性>

[0378] 将聚酰亚胺树脂(三菱瓦斯化学株式会社制造,“C3G30G”(商品名),折射率为1.59)溶解在 $\gamma$ -丁内酯(GBL):环己酮=1:1(质量比)中,从而制备了树脂浓度为8.5质量%的聚酰亚胺树脂溶液。

[0379] 将上述各化合物1~4的各色素分别以相对于100质量份的树脂、各色素为7.5质量份的浓度添加到上述树脂溶液中,在 $50^{\circ}\text{C}$ 下搅拌、溶解2小时,由此得到了涂布液。通过旋涂

法将所得到的涂布液涂布在碱玻璃(肖特公司制造,D263玻璃,厚度为0.2mm)上,以膜厚为约1.0 $\mu$ m的方式分别形成了涂覆膜。

[0380] 对于所得到的涂覆膜,使用紫外可见分光光度计测定了350nm~1200nm的波长范围内的光谱透射率曲线。

[0381] 将上述各化合物1~4在聚酰亚胺树脂中的光谱特性示于下表中。需要说明的是,关于下表中所示的光谱特性,为了避免空气界面与玻璃界面处的反射的影响,利用内部透射率进行评价。

[0382] [表1]

色素编号	树脂中最大吸收波长	色素种类
化合物 1	752nm	方酸内盐
化合物 2	400nm	部花青
化合物 3	773nm	花青
化合物 4	707nm	方酸内盐

[0384] <例1-1~例1-2:树脂膜的光谱特性>

[0385] 将化合物1~4中的任意一种色素以下表中记载的浓度分别混合到与计算上述化合物的光谱特性时同样制备的聚酰亚胺树脂溶液(三菱瓦斯化学株式会社制造,C3G30G)中,在50℃下搅拌、溶解2小时,从而得到了树脂液。通过旋涂法将所得到的树脂液涂布在碱玻璃(肖特公司制造,D263玻璃,厚度为0.2mm)上,从而形成了膜厚为1.0 $\mu$ m的树脂膜。

[0386] 对于所得到的树脂膜,使用紫外可见分光光度计测定了350nm~1200nm的波长范围内的光谱透射率曲线。

[0387] 将所得到的光谱特性示于下表中。需要说明的是,对于下表中所示的光谱特性,为了避免空气界面与玻璃界面处的反射的影响,利用内部透射率进行评价。

[0388] 需要说明的是,例1-1~例1-2为参考例。

[0389] [表2]

		例 1-1	例 1-2	
[0390]	色素 添加量(重量%)	化合物 1	2.33	0
		化合物 2	6.08	3.07
		化合物 3	2.56	0
		化合物 4	0	7.06
		合计	10.97	10.13
树脂膜厚( $\mu\text{m}$ )		1	1	
内部 透射率	450nm-600nm 平均内部透射率(%)	95.9	96.4	
	450nm 内部透射率(%)	90.9	92.9	
	IR50(nm)	680	649	

[0391] <玻璃的光谱特性>

[0392] 按照下述操作步骤准备了磷酸盐玻璃1和磷酸盐玻璃2作为磷酸盐玻璃。

[0393] 以成为下表中所示的组成(氧化物基准的质量%)的方式称量、混合原料,将其放入内部容积为约400cc的坩埚内,在大气气氛下熔融2小时。然后,进行澄清、搅拌,浇注到预热至约300℃~约500℃的纵向100mm×横向80mm×高度20mm的长方形模具中,然后以约1℃/分钟缓慢冷却,制成纵向40mm×横向30mm、厚度为表4中所示的值的板状,对双面进行光学研磨,由此得到了板状的玻璃。

[0394] 另外,作为氟磷酸盐玻璃1和氟磷酸盐玻璃2,准备了AGC株式会社制造的NF50T。氟磷酸盐玻璃1和氟磷酸盐玻璃2的厚度分别如表4中所示。

[0395] [表3]

[0396]	组成 [质量%]		磷酸盐玻璃 1	磷酸盐玻璃 2
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	68	70
		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11	13
		Li <sub>2</sub> O	0	1
		Na <sub>2</sub> O	3	1
		K <sub>2</sub> O	6	0
		Rb <sub>2</sub> O	0	0
		Cs <sub>2</sub> O	0	0
		CaO	0	0
		SrO	0	0
		MgO	4	1
		BaO	0	3
		ZnO	0	5
		CuO	8	6
		F	0	0

[0397] 对于各玻璃,使用紫外可见分光光度计测定了350nm~1200nm的波长范围内的光谱透射率曲线。

[0398] 将所得到的光谱特性结果示于下表中。需要说明的是,对于下表中所示的光谱特性,为了避免空气界面与玻璃界面处的反射的影响,利用内部透射率进行评价。将所得到的结果示于下表中。

[0399] 另外,使用自动雾度计(东京电色株式会社制造,型号:TC-HIIIDPK)基于JIS K 7136求出各玻璃的雾度。

[0400] 另外,将磷酸盐玻璃1和氟磷酸盐玻璃1的光谱透射率曲线示于图5中。

[0401] [表4]

[0402]	玻璃	种类	磷酸盐 玻璃 1	磷酸盐 玻璃 2	氟磷酸 盐玻璃 1	氟磷酸 盐玻璃 2
		厚度(mm)	0.28	0.35	0.28	0.40
[0402]	光谱 特性	雾度	0.1 以下	0.1 以下	0.1 以下	0.1 以下
		450nm 内部透射率(%)	94.64	95.71	98.07	97.34
		450nm-600nm 平均内部透射率(%)	92.09	92.36	94.11	92.08
		IR50(nm)	634	629	638	622
		750nm-1000nm 平均内部透射率(%)	0.84	1.88	5.70	1.94
		1000nm-1200nm 平均内部透射率(%)	2.21	6.39	16.90	8.86

[0403] 由上述结果可知,与氟磷酸盐玻璃1和氟磷酸盐玻璃2相比,具有特定的玻璃组成的磷酸盐玻璃1和磷酸盐玻璃2的可见光区域的透射率高,并且近红外光区域的光屏蔽性

高。此外,具有特定的玻璃组成的磷酸盐玻璃1和磷酸盐玻璃2玻璃的雾度低。

[0404] 另一方面,氟磷酸盐玻璃1和氟磷酸盐玻璃2虽然保持了高可见光透射率,但红外光屏蔽性差。另外,为了提高光屏蔽性,增大了玻璃的板厚,结果波长IR50由于在短波长侧而不能满足所期望的光谱特性。

[0405] <例2-1~例2~8:滤光片的构成>

[0406] [例2-1]

[0407] 通过蒸镀在上述磷酸盐玻璃1(厚度:0.28mm)的一个主面上以各层成为下表中所示的膜材料和膜厚(nm)的方式从第1层起依次进行成膜,形成了合计8层的第二介质多层膜。以下,将包含表5的构成的介质多层膜记为“介质多层膜1”。

[0408] [表5]

介质多层膜 1				
层构成	材质	物理膜厚[nm]	QWOT	H层/M层
第1层	TiO <sub>2</sub>	10.69	0.211	第一M层(QWOT: 1.662)
第2层	SiO <sub>2</sub>	49.92	0.592	
第3层	TiO <sub>2</sub>	31.42	0.620	
第4层	SiO <sub>2</sub>	20.07	0.238	
第5层	TiO <sub>2</sub>	79.5	1.569	第一H层
第6层	SiO <sub>2</sub>	17.81	0.211	
第7层	TiO <sub>2</sub>	29.93	0.591	
第8层	SiO <sub>2</sub>	108.01	1.282	

[0410] 在磷酸盐玻璃1的主面上利用与例1-1同样的方法形成了树脂膜。接着,通过蒸镀在树脂膜的表面上形成介质多层膜1作为第一介质多层膜,从而得到了例2-1的滤光片。将例2-1的滤光片的构成示于表10和图2中。

[0411] 需要说明的是,在形成介质多层膜1作为第二介质多层膜的情况下,表5中的H层/M层一栏可以认为是H<sub>2</sub>层/M<sub>2</sub>层,在形成介质多层膜1作为第一介质多层膜的情况下,表5中的H层/M层一栏可以认为是H<sub>1</sub>层/M<sub>1</sub>层。对于以下的表也一样。

[0412] [例2-2]

[0413] 除了形成下表中所示的构成的介质多层膜作为第一介质多层膜和第二介质多层膜以外,与例2-1同样地制作了滤光片。以下,将表6中所示的构成的介质多层膜记为“介质多层膜2”。将例2-2的滤光片的构成示于表10和图3中。

[0414] [表6]

介质多层膜 2				
层构成	材质	物理膜厚[nm]	QWOT	H 层/M 层
第 1 层	TiO <sub>2</sub>	10.3	0.203	第一 M 层(QWOT: 1.670)
第 2 层	SiO <sub>2</sub>	52.25	0.620	
第 3 层	TiO <sub>2</sub>	29.42	0.581	
第 4 层	SiO <sub>2</sub>	22.4	0.266	
第 5 层	TiO <sub>2</sub>	161.36	3.185	第一 H 层
第 6 层	SiO <sub>2</sub>	9.95	0.118	第二 M 层(QWOT: 1.288)
第 7 层	TiO <sub>2</sub>	54.97	1.085	
第 8 层	SiO <sub>2</sub>	7.16	0.085	
第 9 层	TiO <sub>2</sub>	88.78	1.752	第二 H 层
第 10 层	SiO <sub>2</sub>	18.95	0.225	
第 11 层	TiO <sub>2</sub>	29.73	0.587	
第 12 层	SiO <sub>2</sub>	110.1	1.306	

[0415] [例2-3]

[0417] 除了形成下表中所示的构成的介质多层膜作为第一介质多层膜和第二介质多层膜以外,与例2-1同样地制作了滤光片。以下,将表7中所示的构成的介质多层膜记为“介质多层膜3”。将例2-3的滤光片的构成示于表10和图4中。

[0418] [表7]

介质多层膜 3				
层构成	材质	物理膜厚[nm]	QWOT	H 层/M 层
第 1 层	MgF <sub>2</sub>	34.94	0.386	
第 2 层	TiO <sub>2</sub>	4.9	0.097	
第 3 层	SiO <sub>2</sub>	99.25	1.178	
第 4 层	TiO <sub>2</sub>	9.49	0.187	第一 M 层(QWOT: 1.773)
第 5 层	SiO <sub>2</sub>	40.08	0.476	
第 6 层	TiO <sub>2</sub>	8.25	0.163	
第 7 层	SiO <sub>2</sub>	23.17	0.275	
第 8 层	TiO <sub>2</sub>	25.32	0.500	
第 9 层	SiO <sub>2</sub>	14.56	0.173	
第 10 层	TiO <sub>2</sub>	117.33	2.316	
第 11 层	SiO <sub>2</sub>	24.32	0.289	第三 M 层(QWOT: 1.674)
第 12 层	TiO <sub>2</sub>	27.95	0.552	
第 13 层	SiO <sub>2</sub>	70.3	0.834	
第 14 层	TiO <sub>2</sub>	17.7	0.349	第二 M 层(QWOT: 2.030)
第 15 层	SiO <sub>2</sub>	66.91	0.794	
第 16 层	TiO <sub>2</sub>	32.16	0.635	
第 17 层	SiO <sub>2</sub>	21.2	0.252	
第 18 层	TiO <sub>2</sub>	87.69	1.731	第二 H 层
第 19 层	SiO <sub>2</sub>	23.82	0.283	
第 20 层	TiO <sub>2</sub>	25.37	0.501	
第 21 层	MgF <sub>2</sub>	121.91	1.346	

[0419]

[0420] [例2-4]

[0421] 除了形成下表中所示的构成的介质多层膜作为第一介质多层膜以外,与例2-1同样地制作了滤光片。以下,将表8中所示的构成的介质多层膜记为“介质多层膜4”。将例2-4的滤光片的构成示于表10中。

[0422] [表8]

[0423]

介质多层膜 4				
层构成	材质	物理膜厚[nm]	QWOT	H 层/M 层
第 1 层	TiO <sub>2</sub>	14.41	0.284	
第 2 层	SiO <sub>2</sub>	33.14	0.393	
第 3 层	TiO <sub>2</sub>	56.82	1.122	第一 H 层
第 4 层	SiO <sub>2</sub>	10.03	0.119	
第 5 层	TiO <sub>2</sub>	39.6	0.782	
第 6 层	SiO <sub>2</sub>	94.44	1.121	

[0424] [例2-5]

[0425] 除了形成介质多层膜4作为第二介质多层膜以外,与例2-4同样地制作了滤光片。将例2-5的滤光片的构成示于表11中。

[0426] [例2-6]

[0427] 除了使用氟磷酸盐玻璃1作为磷酸盐玻璃、形成例1-2的树脂膜作为树脂膜、形成下表中所示的构成的介质多层膜作为第二介质多层膜以外,与例2-4同样地制作了滤光片。以下,将表9中所示的构成的介质多层膜记为“介质多层膜5”。将例2-6的滤光片的构成示于表11中。

[0428] [表9]

介质多层膜 5									
层构成	材质	物理膜厚 [nm]	QWOT	H 层/M 层	层构成	材质	物理膜厚 [nm]	QWOT	H 层/M 层
第 1 层	TiO <sub>2</sub>	13.45	0.265		第 21 层	TiO <sub>2</sub>	90.55	1.787	H 层
第 2 层	SiO <sub>2</sub>	37.02	0.439		第 22 层	SiO <sub>2</sub>	168.02	1.994	
第 3 层	TiO <sub>2</sub>	115.97	2.289	第一 H 层	第 23 层	TiO <sub>2</sub>	102.33	2.020	H 层
第 4 层	SiO <sub>2</sub>	181.66	2.155		第 24 层	SiO <sub>2</sub>	175.6	2.084	
第 5 层	TiO <sub>2</sub>	108.92	2.150	第二 H 层	第 25 层	TiO <sub>2</sub>	97.56	1.926	H 层
第 6 层	SiO <sub>2</sub>	184.56	2.190		第 26 层	SiO <sub>2</sub>	156	1.851	
第 7 层	TiO <sub>2</sub>	110.81	2.187	H 层	第 27 层	TiO <sub>2</sub>	88.01	1.737	H 层
第 8 层	SiO <sub>2</sub>	186.26	2.210		第 28 层	SiO <sub>2</sub>	149.34	1.772	
第 9 层	TiO <sub>2</sub>	108.56	2.143	H 层	第 29 层	TiO <sub>2</sub>	84.39	1.666	H 层
第 10 层	SiO <sub>2</sub>	184.11	2.185		第 30 层	SiO <sub>2</sub>	145.07	1.721	
第 11 层	TiO <sub>2</sub>	110.1	2.173	H 层	第 31 层	TiO <sub>2</sub>	83.75	1.653	H 层
第 12 层	SiO <sub>2</sub>	180.99	2.147		第 32 层	SiO <sub>2</sub>	145.87	1.731	
第 13 层	TiO <sub>2</sub>	106.56	2.103	H 层	第 33 层	TiO <sub>2</sub>	85.29	1.683	H 层
第 14 层	SiO <sub>2</sub>	180.34	2.140		第 34 层	SiO <sub>2</sub>	143.21	1.699	
第 15 层	TiO <sub>2</sub>	106.55	2.103	H 层	第 35 层	TiO <sub>2</sub>	83.7	1.652	H 层
第 16 层	SiO <sub>2</sub>	172.01	2.041		第 36 层	SiO <sub>2</sub>	147.86	1.754	
第 17 层	TiO <sub>2</sub>	95.45	1.884	H 层	第 37 层	TiO <sub>2</sub>	87.06	1.718	H 层
第 18 层	SiO <sub>2</sub>	157.6	1.870		第 38 层	SiO <sub>2</sub>	150.17	1.782	
第 19 层	TiO <sub>2</sub>	89.83	1.773	H 层	第 39 层	TiO <sub>2</sub>	82.53	1.629	H 层
第 20 层	SiO <sub>2</sub>	155.01	1.839		第 40 层	SiO <sub>2</sub>	70.51	0.837	

[0429]

[0430] [例2-7]

[0431] 除了形成介质多层膜1作为第一介质多层膜以外,与例2-6同样地制作了滤光片。将例2-7的滤光片的构成示于表11中。

[0432] [例2-8]

[0433] 除了使用氟磷酸盐玻璃作为磷酸盐玻璃以外,与例2-1同样地制作了滤光片。将例2-8的滤光片的构成示于表11中。

[0434] &lt;例2-1~例2-8:滤光片的光谱特性&gt;

[0435] 对于上述例2-1~例2-8的滤光片,使用紫外可见分光光度计测定了350nm~1200nm的波长范围内的入射角0度和50度的条件下的光谱透射率曲线、入射角5度和50度的条件下的光谱反射率曲线。需要说明的是,在光谱反射率曲线的测定中,将以第二介质多层膜侧作为入射方向的情况表示为“前表面”,将以第一介质多层膜侧作为入射方向的情况表示为“后表面”。

[0436] 由所得到的光谱特性的数据计算出下表中所示的各特性。

[0437] 另外,将例2-1、例2-4、例2-5、例2-6的滤光片的光谱透射率曲线(入射角0度和50度)和在将第二介质多层膜侧作为入射方向时的反射率曲线(入射角5度和50度)示于图6~图13中。

[0438] 需要说明的是,例2-1~例2-4为实施例,例2-5~例2-8为比较例。

[0439] [表10]

[0440]

			例 2-1	例 2-2	例 2-3	例 2-4
滤光片构成		第一介质多层膜	介质多层膜 1	介质多层膜 2	介质多层膜 3	介质多层膜 4
		树脂	例 1-1	例 1-1	例 1-1	例 1-1
		玻璃	磷酸盐玻璃 1	磷酸盐玻璃 1	磷酸盐玻璃 1	磷酸盐玻璃 1
		第二介质多层膜	介质多层膜 1	介质多层膜 2	介质多层膜 3	介质多层膜 1
透射率	1000nm-1200nm 平均透射率(%)	0 度入射	2.1	1.9	2.1	1.9
	750nm-1000nm 平均透射率(%)		0.5	0.5	0.5	0.5
	IR30(nm)		653.0	653.0	653.0	653.0
	450nm-550nm 平均透射率(%)		93.2	93.3	93.7	93.5
	750nm-1000nm 最大透射率(%)		0.8	0.8	0.8	0.7
	1000nm-1200nm 最大透射率(%)		4.2	3.8	3.9	3.8
	450nm-550nm 最小透射率(%)		87.7	87.1	88.0	87.9
	450nm-550nm 最大透射率(%)		95.1	94.4	94.9	95.0
	1000nm-1200nm 平均透射率(%)	50 度入射	1.0	0.9	0.9	0.9
	750nm-1000nm 平均透射率(%)		0.2	0.2	0.2	0.2
	IR30(nm)		644.0	645.0	646.0	645.0
	450nm-550nm 平均透射率(%)		90.2	90.3	91.3	90.3
	1000nm-1200nm 平均透射率(%)	50 度-0 度	1.0	1.0	1.2	0.9
	750nm-1000nm 平均透射率(%)		0.3	0.3	0.3	0.3
	IR30(nm)		9.0	8.0	7.0	8.0
	450nm-550nm 平均透射率(%)		3.0	3.0	2.4	3.2
前表面反射率	750nm-1000nm 平均反射率(%)	5 度入射	0.7	0.7	0.2	0.7
	450nm-600nm 平均反射率(%)		1.2	1.1	0.7	0.9
	750nm-1000nm 平均反射率(%)	50 度入射	3.0	3.3	1.5	3.0
	450nm-600nm 平均反射率(%)		3.4	3.4	2.2	3.3
	750nm-1000nm 的反射率 1%以下的个数	5 度入射	226.0	241.0	251.0	226.0
后表面反射率	750nm-1000nm 平均反射率(%)	5 度入射	0.8	0.8	0.2	6.0
	450nm-600nm 平均反射率(%)		1.2	1.1	0.7	0.8
	750nm-1000nm 平均反射率(%)	50 度入射	3.2	3.8	1.8	12.2
	450nm-600nm 平均反射率(%)		3.5	3.4	2.2	3.2
		750nm-1000nm 的反射率 1%以下的个数	5 度入射	178.0	185.0	251.0
吸收损失量	750nm-1000nm 吸收损失量的最小值(%)	100-T5-F5	97.9	98.0	99.2	97.9
	750nm-1000nm 吸收损失量的平均值(%)		98.9	98.8	99.4	98.9

[0441] [表11]

滤光片构成				例 2-5	例 2-6	例 2-7	例 2-8
		第一介质多层膜		介质多层膜 4	介质多层膜 4	介质多层膜 1	介质多层膜 1
		树脂		例 1-1	例 1-2	例 1-2	例 1-2
		玻璃		磷酸盐玻璃 1	氟磷酸盐玻璃 1	氟磷酸盐玻璃 1	氟磷酸盐玻璃 1
		第二介质多层膜		介质多层膜 4	介质多层膜 5	介质多层膜 5	介质多层膜 1
透射率	1000nm-1200nm 平均透射率(%)	0 度入射	1.6	0.7	0.8	28.1	
	750nm-1000nm 平均透射率(%)		0.4	0.1	0.1	14.2	
	IR30(nm)		654.0	649.0	649.0	648.0	
	450nm-550nm 平均透射率(%)		93.8	95.2	94.9	95.5	
	750nm-1000nm 最大透射率(%)		0.7	0.9	0.9	19.6	
	1000nm-1200nm 最大透射率(%)		3.4	3.0	3.4	36.9	
	450nm-550nm 最小透射率(%)		88.0	91.6	91.4	91.5	
	450nm-550nm 最大透射率(%)		95.3	97.6	97.4	97.0	
	1000nm-1200nm 平均透射率(%)	50 度入射	0.8	9.4	10.1	21.0	
	750nm-1000nm 平均透射率(%)		0.2	0.1	0.1	10.1	
	IR30(nm)		645.0	628.0	628.0	641.0	
	450nm-550nm 平均透射率(%)		90.4	84.8	84.7	92.9	
	1000nm-1200nm 平均透射率(%)	50 度-0 度	0.8	8.7	9.3	7.1	
	750nm-1000nm 平均透射率(%)		0.3	0.0	0.0	4.1	
	IR30(nm)		9.0	21.0	21.0	7.0	
	450nm-550nm 平均透射率(%)		3.5	10.4	10.2	2.7	
前表面 反射率	750nm-1000nm 平均反射率(%)	5 度入射	5.7	99.6	99.6	0.7	
	450nm-600nm 平均反射率(%)		0.5	1.3	1.6	1.2	
	750nm-1000nm 平均反射率(%)	50 度入射	11.6	99.3	99.3	3.1	
	450nm-600nm 平均反射率(%)		3.2	9.1	9.3	3.5	
750nm-1000nm 的 反射率 1%以下的个数	5 度入射	6.0	0.0	0.0	215.0		
后表面 反射率	750nm-1000nm 平均反射率(%)	5 度入射	6.0	7.7	2.7	0.6	
	450nm-600nm 平均反射率(%)		0.5	1.2	1.6	1.2	
	750nm-1000nm 平均反射率(%)	50 度入射	12.2	12.5	4.3	3.2	
	450nm-600nm 平均反射率(%)		3.2	8.6	8.9	3.5	
	750nm-1000nm 的 反射率 1%以下的个数	5 度入射	0.0	0.0	0.0	216.0	
吸收 损失量	750nm-1000nm 吸收损失量的最小值(%)	100-T5-F5	88.2	0.0	0.0	78.8	
	750nm-1000nm 吸收损失量的平均值(%)		93.9	0.4	0.4	85.2	

[0443] 由上述结果可知,与作为比较例的例2-5~例2-8相比,作为实施例的例2-1~例2-4的滤光片为如下滤光片:具有可见光区域的高透射性和近红外光区域的高屏蔽性,并且即使在高入射角时可见光透射率的变化也小,因此抑制了波纹产生,另外,在所有入射面上反射率都小,因此也抑制了杂散光产生。

[0444] 另一方面,作为比较例的例2-5的滤光片在所有入射面上反射特性都大。

[0445] 另外,作为比较例的例2-6的滤光片在所有入射面上反射特性都大,近红外光区域的光屏蔽性也差,而且吸收损失量大。

[0446] 另外,作为比较例的例2-7的滤光片在玻璃面入射时反射特性大,近红外光区域的光屏蔽性也差,而且吸收损失量大。

[0447] 另外,作为比较例的例2-8的滤光片的近红外光区域的光屏蔽性差。

[0448] 参照特定的实施方式对本发明详细地进行了说明,但是能够在不脱离本发明的主旨和范围的情况下进行各种变更、修正,这对于本领域技术人员而言是显而易见的。本申请基于在2022年8月31日提交的日本专利申请(日本特愿2022-138361),将其内容以引用的方式并入本申请中。

[0449] 标号说明

[0450] 1B滤光片

[0451] 11磷酸盐玻璃

[0452] 12树脂膜

[0453] 20A第二介质多层膜

[0454] 20B第一介质多层膜

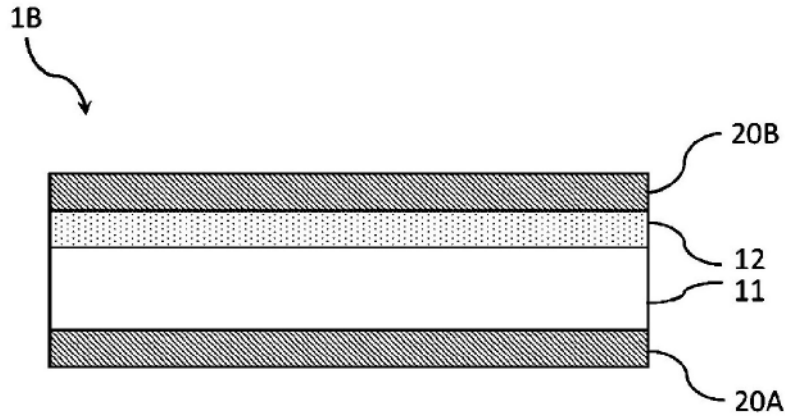


图1

层构成	材质	物理膜厚 [nm]	QWOT	H层/M层
第8层	SiO <sub>2</sub>	108.01	1.282	
第7层	TiO <sub>2</sub>	29.93	0.591	
第6层	SiO <sub>2</sub>	17.81	0.211	
第5层	TiO <sub>2</sub>	79.5	1.569	第一H <sub>2</sub> 层
第4层	SiO <sub>2</sub>	20.07	0.238	第一M <sub>2</sub> 层 (QWOT:1.662)
第3层	TiO <sub>2</sub>	31.42	0.620	
第2层	SiO <sub>2</sub>	49.92	0.592	
第1层	TiO <sub>2</sub>	10.69	0.211	
第1层	TiO <sub>2</sub>	10.69	0.211	第一M <sub>1</sub> 层 (QWOT:1.662)
第2层	SiO <sub>2</sub>	49.92	0.592	
第3层	TiO <sub>2</sub>	31.42	0.620	
第4层	SiO <sub>2</sub>	20.07	0.238	
第5层	TiO <sub>2</sub>	79.5	1.569	第一H <sub>1</sub> 层
第6层	SiO <sub>2</sub>	17.81	0.211	
第7层	TiO <sub>2</sub>	29.93	0.591	
第8层	SiO <sub>2</sub>	108.01	1.282	

图2

层构成	材质	物理膜厚 [nm]	QWOT	H层/M层
第12层	SiO <sub>2</sub>	110.1	1.3064	
第11层	TiO <sub>2</sub>	29.73	0.5868	
第10层	SiO <sub>2</sub>	18.95	0.2248	
第9层	TiO <sub>2</sub>	88.78	1.7523	第二H <sub>2</sub> 层
第8层	SiO <sub>2</sub>	7.16	0.0850	第二M <sub>2</sub> 层 (QWOT:1.288)
第7层	TiO <sub>2</sub>	54.97	1.0850	
第6层	SiO <sub>2</sub>	9.95	0.1181	
第5层	TiO <sub>2</sub>	161.36	3.1849	第一H <sub>2</sub> 层
第4层	SiO <sub>2</sub>	22.4	0.2658	第一M <sub>2</sub> 层 (QWOT:1.670)
第3层	TiO <sub>2</sub>	29.42	0.5807	
第2层	SiO <sub>2</sub>	52.25	0.6200	
第1层	TiO <sub>2</sub>	10.3	0.2033	
第1层	TiO <sub>2</sub>	10.3	0.2033	第一M <sub>1</sub> 层 (QWOT:1.670)
第2层	SiO <sub>2</sub>	52.25	0.6200	
第3层	TiO <sub>2</sub>	29.42	0.5807	
第4层	SiO <sub>2</sub>	22.4	0.2658	
第5层	TiO <sub>2</sub>	161.36	3.1849	第一H <sub>1</sub> 层
第6层	SiO <sub>2</sub>	9.95	0.1181	第二M <sub>1</sub> 层 (QWOT:1.288)
第7层	TiO <sub>2</sub>	54.97	1.0850	
第8层	SiO <sub>2</sub>	7.16	0.0850	
第9层	TiO <sub>2</sub>	88.78	1.7523	第二H <sub>2</sub> 层
第10层	SiO <sub>2</sub>	18.95	0.2248	
第11层	TiO <sub>2</sub>	29.73	0.5868	
第12层	SiO <sub>2</sub>	110.1	1.3064	

图3

层构成	材质	物理膜厚 [nm]	QWOT	H层/M层
第21层	MgF <sub>2</sub>	121.91	1.346	
第20层	TiO <sub>2</sub>	25.37	0.501	
第19层	SiO <sub>2</sub>	23.82	0.283	
第18层	TiO <sub>2</sub>	87.69	1.731	第二H <sub>2</sub> 层
第17层	SiO <sub>2</sub>	21.2	0.252	第二M <sub>2</sub> 层 (QWOT:2.030)
第16层	TiO <sub>2</sub>	32.16	0.635	
第15层	SiO <sub>2</sub>	66.91	0.794	
第14层	TiO <sub>2</sub>	17.7	0.349	第三M <sub>2</sub> 层 (QWOT:1.674)
第13层	SiO <sub>2</sub>	70.3	0.834	
第12层	TiO <sub>2</sub>	27.95	0.552	
第11层	SiO <sub>2</sub>	24.32	0.289	第一H <sub>2</sub> 层
第10层	TiO <sub>2</sub>	117.33	2.316	第一M <sub>2</sub> 层 (QWOT:1.773)
第9层	SiO <sub>2</sub>	14.56	0.173	
第8层	TiO <sub>2</sub>	25.32	0.500	
第7层	SiO <sub>2</sub>	23.17	0.275	
第6层	TiO <sub>2</sub>	8.25	0.163	
第5层	SiO <sub>2</sub>	40.08	0.476	
第4层	TiO <sub>2</sub>	9.49	0.187	
第3层	SiO <sub>2</sub>	99.25	1.178	
第2层	TiO <sub>2</sub>	4.9	0.097	
第1层	MgF <sub>2</sub>	34.94	0.386	
12				
11				
第1层	MgF <sub>2</sub>	34.94	0.386	
第2层	TiO <sub>2</sub>	4.9	0.097	
第3层	SiO <sub>2</sub>	99.25	1.178	
第4层	TiO <sub>2</sub>	9.49	0.187	第一M <sub>1</sub> 层 (QWOT:1.773)
第5层	SiO <sub>2</sub>	40.08	0.476	
第6层	TiO <sub>2</sub>	8.25	0.163	
第7层	SiO <sub>2</sub>	23.17	0.275	
第8层	TiO <sub>2</sub>	25.32	0.500	
第9层	SiO <sub>2</sub>	14.56	0.173	
第10层	TiO <sub>2</sub>	117.33	2.316	第一H <sub>1</sub> 层
第11层	SiO <sub>2</sub>	24.32	0.289	第三M <sub>2</sub> 层 (QWOT:1.674)
第12层	TiO <sub>2</sub>	27.95	0.552	
第13层	SiO <sub>2</sub>	70.3	0.834	
第14层	TiO <sub>2</sub>	17.7	0.349	第二M <sub>2</sub> 层 (QWOT:2.030)
第15层	SiO <sub>2</sub>	66.91	0.794	
第16层	TiO <sub>2</sub>	32.16	0.635	
第17层	SiO <sub>2</sub>	21.2	0.252	第二H <sub>2</sub> 层
第18层	TiO <sub>2</sub>	87.69	1.731	
第19层	SiO <sub>2</sub>	23.82	0.283	
第20层	TiO <sub>2</sub>	25.37	0.501	
第21层	MgF <sub>2</sub>	121.91	1.346	

图4

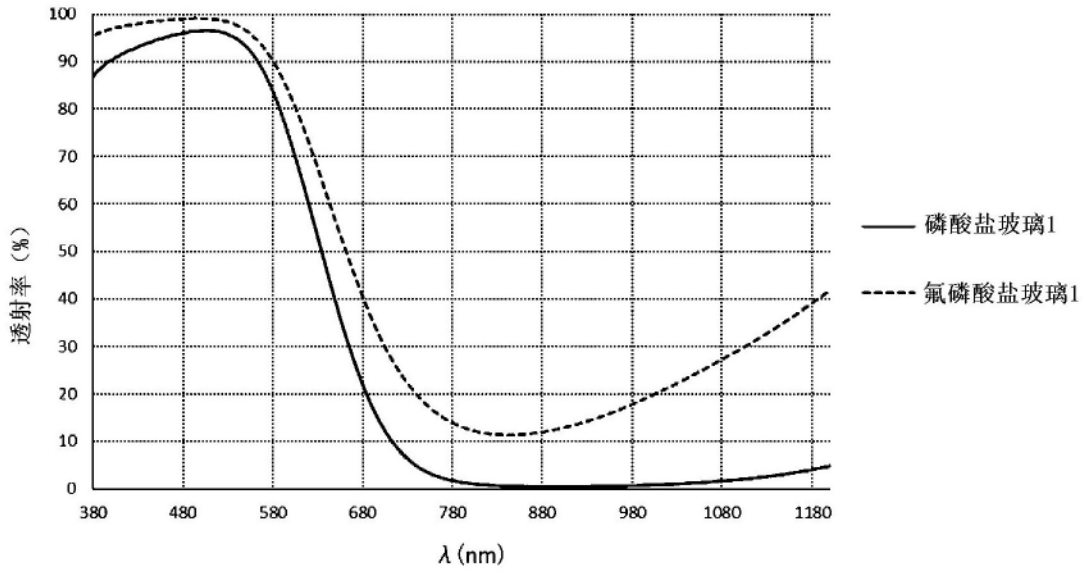


图5

例2-1

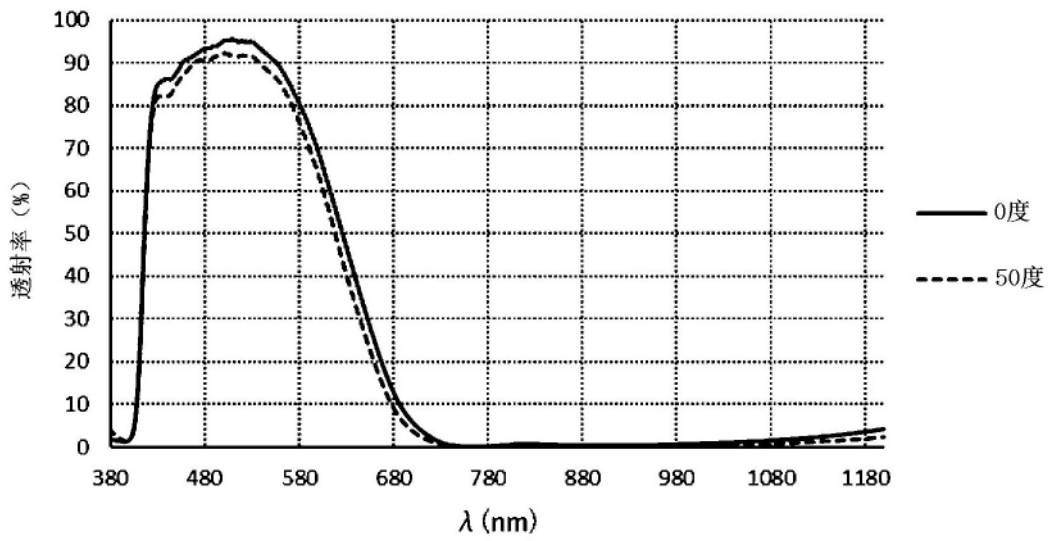


图6

例2-1

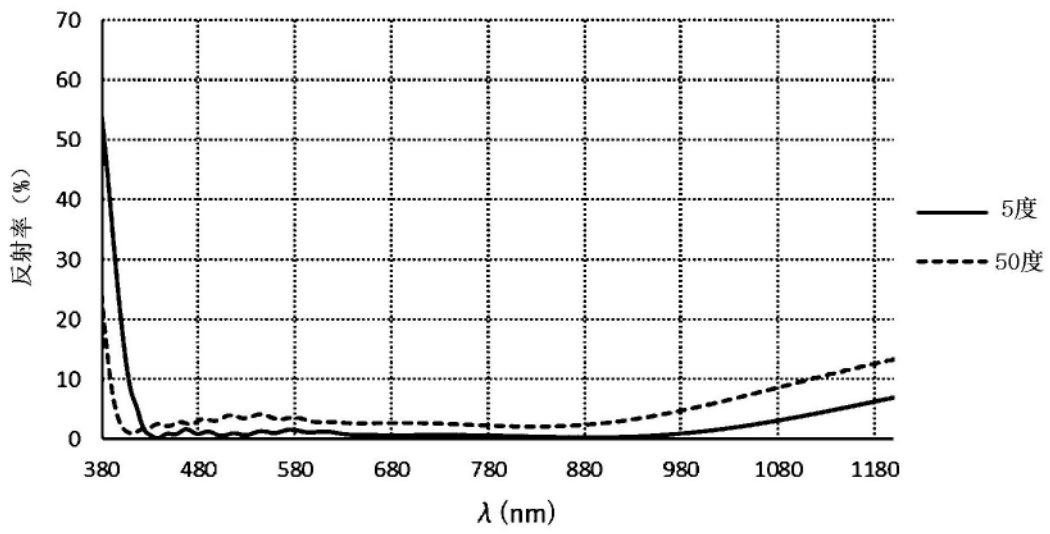


图7

例2-4

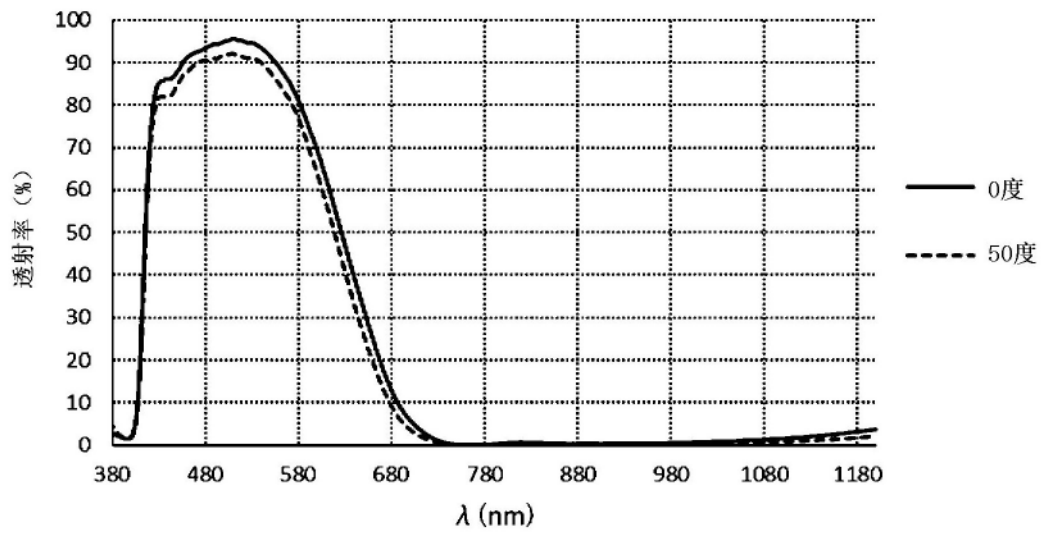


图8

例2-4

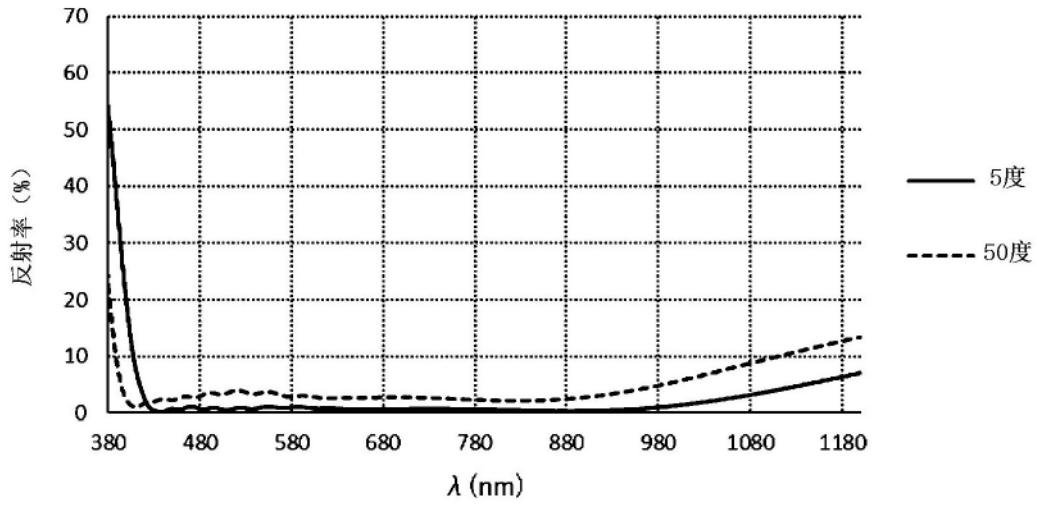


图9

例2-5

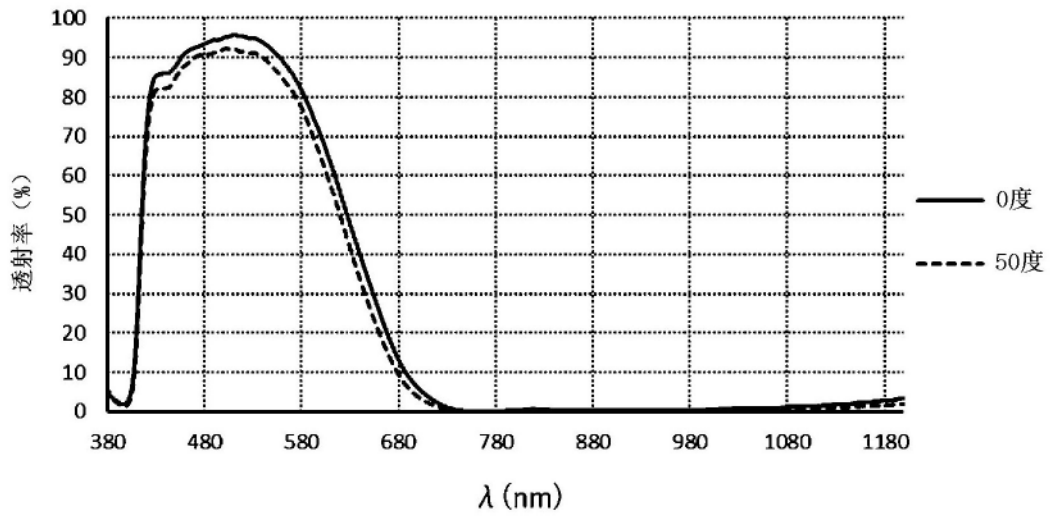


图10

例2-5

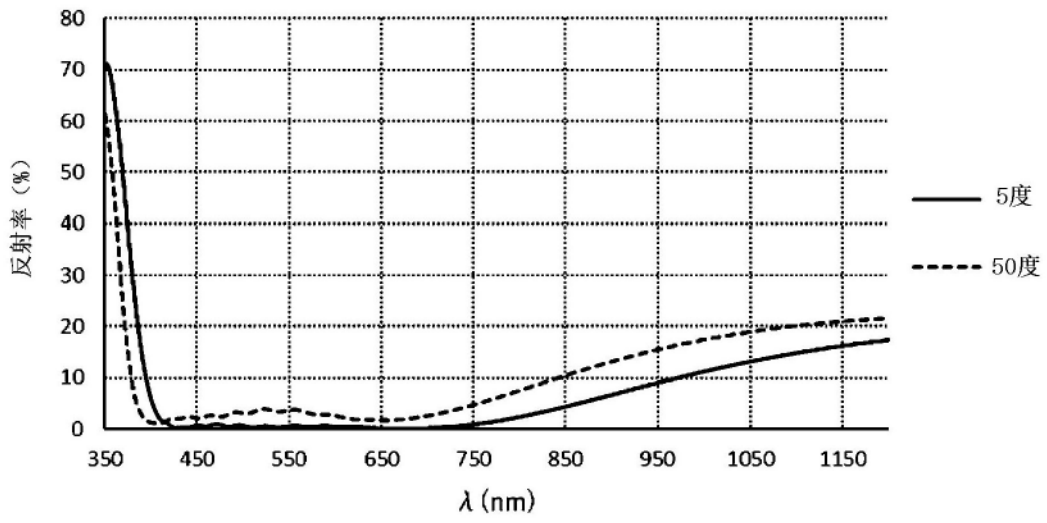


图11

例2-6

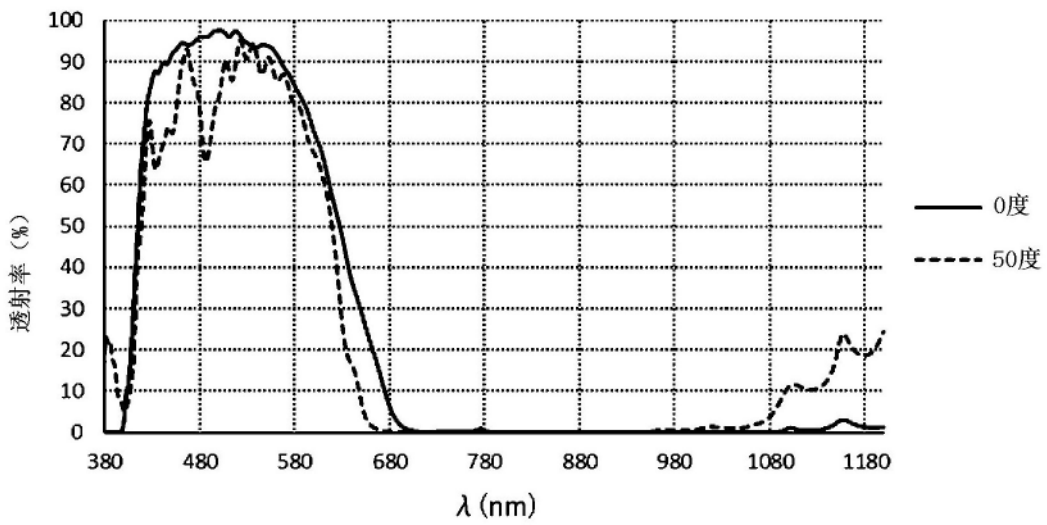


图12

例2-6

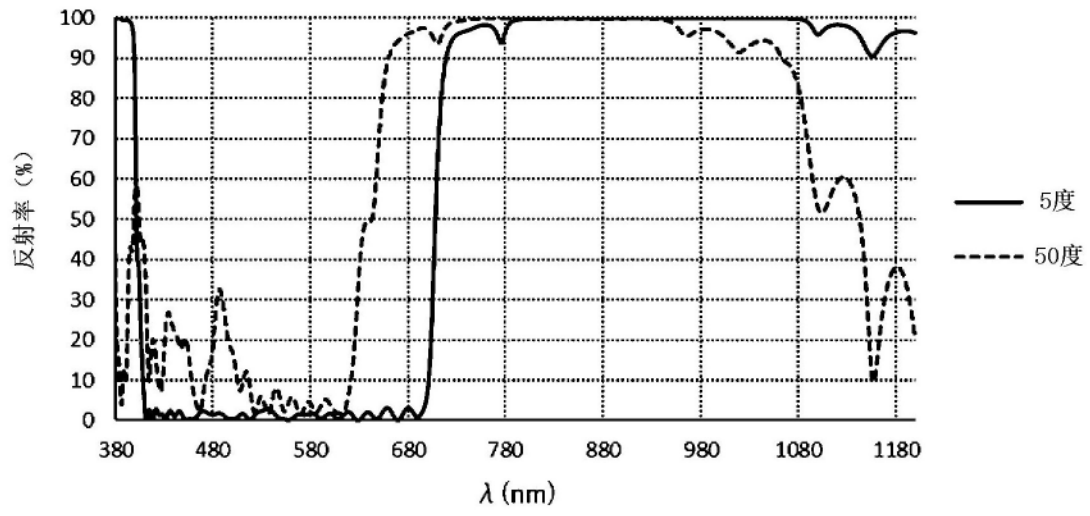


图13