



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114545542 A

(43) 申请公布日 2022. 05. 27

(21) 申请号 202111313253.0

(22) 申请日 2021.11.08

(30) 优先权数据

2020-188117 2020.11.11 JP

(71) 申请人 AGC株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 折田雄一郎 盐野和彦 岛田拓郎

长田崇

(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 5/22 (2006.01)

G02B 5/20 (2006.01)

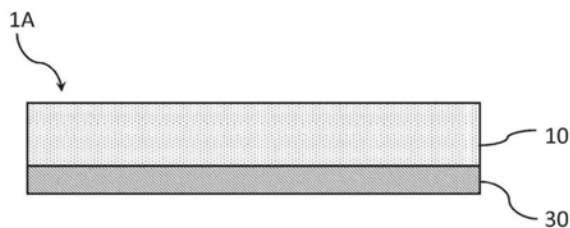
权利要求书3页 说明书43页 附图4页

(54) 发明名称

滤光片

(57) 摘要

本发明提供一种滤光片,所述滤光片具有高可见光透射性和高近红外光阻隔性,即使在高入射角的条件下也抑制了波纹,并且抑制了在高入射角的条件下的近红外光阻隔性的变化。一种滤光片,所述滤光片具有基材和介质多层膜,所述介质多层膜作为最外层层叠在上述基材的至少一个主面侧,其中,上述基材具有树脂膜,所述树脂膜包含色素(IR)和树脂,所述色素(IR)在二氯甲烷中在680nm~1000nm的范围内具有最大吸收波长,并且上述滤光片在入射角为0度、5度、40度的条件下的光谱透射率曲线中满足全部特定的光学特性(i-1)~(i-10)。



1. 一种滤光片,所述滤光片具有基材和介质多层膜,所述介质多层膜作为最外层叠在所述基材的至少一个主面侧,其中,

所述基材具有树脂膜,所述树脂膜包含色素(IR)和树脂,

所述色素(IR)在二氯甲烷中在680nm~1000nm的范围内具有最大吸收波长,并且

所述滤光片满足全部下述光学特性(i-1)~(i-10):

(i-1) 在波长450nm~500nm的范围内,在入射角为5度的条件下的平均反射率 $R_{450-500(5deg)AVE}$ 为3%以下,并且在入射角为40度的条件下的平均反射率 $R_{450-500(40deg)AVE}$ 为5%以下;

(i-2) 在波长500nm~580nm的范围内,在入射角为5度的条件下的平均反射率 $R_{500-580(5deg)AVE}$ 为2.5%以下,并且在入射角为40度的条件下的平均反射率 $R_{500-580(40deg)AVE}$ 为4%以下;

(i-3) 满足所述 $R_{450-500(5deg)AVE} > R_{500-580(5deg)AVE}$ 并且所述 $R_{450-500(40deg)AVE} > R_{500-580(40deg)AVE}$ 的关系;

(i-4) 在波长450nm~580nm的范围内,在入射角为5度的条件下的最大反射率 $R_{450-580(5deg)MAX}$ 为4%以下,并且在入射角为40度的条件下的最大反射率 $R_{450-580(40deg)MAX}$ 为6%以下;

(i-5) 在波长450nm~500nm的范围内,在入射角为0度的条件下的透射率与在入射角为40度的条件下的透射率之差的最大值为6%以下;

(i-6) 在波长500nm~580nm的范围内,在入射角为0度的条件下的透射率与在入射角为40度的条件下的透射率之差的最大值为5%以下;

(i-7) 在波长450nm~580nm的范围内,在入射角为0度的条件下的平均透射率 $T_{450-580(0deg)AVE}$ 为88%以上;

(i-8) 在波长600nm~800nm的范围内,在入射角为0度的条件下的透射率为20%时的波长与在入射角为40度的条件下的透射率为20%时的波长之差的绝对值为10nm以下;

(i-9) 在波长600nm~800nm的范围内,在入射角为0度的条件下的透射率为20%时的波长在640nm~690nm的范围内;

(i-10) 在波长750nm~1000nm的范围内,在入射角为0度的条件下的最大透射率 $T_{750-1000(0deg)MAX}$ 为1%以下,并且在入射角为40度的条件下的最大透射率 $T_{750-1000(40deg)MAX}$ 为1%以下。

2. 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学特性(ii-1)~(ii-6):

(ii-1) 在波长450nm~580nm的范围内的平均内部透射率 $T_{450-580AVE}$ 为88%以上;

(ii-2) 在波长600nm~700nm的范围内,内部透射率为20%时的波长在640nm~690nm的范围内;

(ii-3) 波长700nm下的内部透射率 T_{700} 为1%以下;

(ii-4) 波长750nm下的内部透射率 T_{750} 为10%以下;

(ii-5) 波长800nm下的内部透射率 T_{800} 为20%以下;

(ii-6) 波长950nm下的内部透射率 T_{950} 为60%以上且95%以下。

3. 如权利要求1或2所述的滤光片,其中,所述介质多层膜满足全部下述光学特性(iv-

1) ~ (iv-8) :

(iv-1) 在波长450nm~580nm的范围内,在入射角为0度的条件下的平均透射率 $T_{450-580(0deg) AVE}$ 为90%以上,并且在入射角为40度的条件下的平均透射率 $T_{450-580(40deg) AVE}$ 为90%以上;

(iv-2) 在波长450nm~500nm的范围内,在入射角为0度的条件下的平均透射率与在入射角为40度的条件下的平均透射率之差的绝对值为3%以下;

(iv-3) 在波长500nm~580nm的范围内,在入射角为0度的条件下的平均透射率与在入射角为40度的条件下的平均透射率之差的绝对值为2%以下;

(iv-4) 在波长450nm~500nm的范围内,在入射角为0度的条件下的透射率与在入射角为40度的条件下的透射率之差的最大值为6%以下;

(iv-5) 在波长500nm~580nm的范围内,在入射角为0度的条件下的透射率与在入射角为40度的条件下的透射率之差的最大值为5%以下;

(iv-6) 在波长600nm~800nm的范围内,在入射角为0度的条件下的透射率为20%时的波长在720nm~770nm的范围内;

(iv-7) 在波长780nm~850nm的范围内,在入射角为0度的条件下的最大透射率 $T_{780-850(0deg) MAX}$ 大于等于4%且小于10%;

(iv-8) 在波长900nm~980nm的范围内,在入射角为40度的条件下的最大透射率 $T_{900-980(40deg) MAX}$ 大于等于1%且小于5%。

4. 如权利要求1~3中任一项所述的滤光片,其中,所述色素 (IR) 包含一种以上化合物 (A)、一种以上化合物 (B) 和一种以上化合物 (C),

所述化合物 (A) 在二氯甲烷中在波长大于等于690nm且小于735nm的范围内具有最大吸收波长,

所述化合物 (B) 在二氯甲烷中在波长大于等于735nm且小于835nm的范围内具有最大吸收波长,

所述化合物 (C) 在二氯甲烷中在波长900nm以上且1000nm以下的范围内具有最大吸收波长。

5. 如权利要求4所述的滤光片,其中,所述化合物 (A) 的最大吸收波长与所述化合物 (B) 的最大吸收波长之差的最大值为40nm以上。

6. 如权利要求1~5中任一项所述的滤光片,其中,在在构成所述树脂膜的树脂中且在最大吸收波长下的内部透射率为10%的方式将所述色素 (IR) 溶解在所述树脂中而测定的光谱内部透射率曲线中,所述色素 (IR) 满足下述特性 (iii-1) :

(iii-1) 在将所述树脂中的最大吸收波长设为D[nm]、将450nm~580nm的范围内的平均内部透射率设为E时, $E > 100 - (D/100)$ 。

7. 如权利要求4~6中任一项所述的滤光片,其中,所述化合物 (A) 为选自由方酸内 鎓 盐化合物和花青化合物构成的组中的至少一种,所述化合物 (B) 为选自由方酸内 鎓 盐化合物和花青化合物构成的组中的至少一种,所述化合物 (C) 为选自由方酸内 鎓 盐化合物、花青化合物和亚铵化合物构成的组中的至少一种。

8. 如权利要求1~7中任一项所述的滤光片,其中,所述基材包含支撑体和所述树脂膜,

并且所述树脂膜层叠在所述支撑体的至少一个主面上。

9. 如权利要求1~8中任一项所述的滤光片,其中,所述树脂为聚酰亚胺树脂。

滤光片

技术领域

[0001] 本发明涉及透射可见光波长范围的光并且阻断近红外波长范围的光的滤光片。

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而得到鲜明的图像,使用透射可见区域的光(以下也称为“可见光”)并且阻断紫外波长范围的光(以下也称为“紫外光”)、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)并且将想要利用光的干涉而阻隔的光反射的反射型滤光片等各种方式的滤光片。

[0004] 对于具有介质多层膜的滤光片而言,由于介质多层膜的光学膜厚根据光的入射角而变化,因此依赖于入射角的光谱透射率曲线的变化、在高入射角的条件下应该得到高反射率的近红外光的透射率增大的漏光(光抜け)、由介质多层膜反射的近红外光引起的噪声的产生成为问题。当使用这样的滤光片时,固态成像元件的光谱灵敏度有可能受到入射角的影响。特别是,设想随着近年来的摄像头模组的低高度化而在高入射角的条件下使用。

[0005] 另外,对于介质多层膜而言,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,可能产生透射率的剧烈变化(波纹(ripple))。另外,入射角越大,则产生越大的波纹。在透射可见光波长范围的光并且阻断近红外波长范围的光的滤光片中使用的介质多层膜被设计成透射可见光并且阻断近红外光及此后的长波长的光。在此,以往的介质多层膜被设计成抑制近红外光区域的漏光,但是在可见光区域产生波纹,并且所考虑的入射角仅达到约30度。

[0006] 在专利文献1中记载了一种近红外线截止滤光片,其具有介质多层膜,并且在高入射角的条件下抑制了可见光区域的波纹。

[0007] 在专利文献2中记载了一种滤光片,其通过将各种近红外线吸收色素组合而在不具有介质多层膜的情况下降低了入射角依赖性。

[0008] 现有技术文献

[0009] 专利文献

[0010] [专利文献1]日本特开2019-120942号公报

[0011] [专利文献2]日本特开2019-32371号公报

发明内容

[0012] 发明所要解决的问题

[0013] 但是,关于在专利文献1中记载的近红外线截止滤光片,在高入射角的条件下光谱透射率曲线发生变化,并且近红外光区域的阻隔性发生变化。

[0014] 关于在专利文献2中记载的滤光片,可见光也被为了保证近红外光区域的阻隔性、入射角依赖性而大量使用的色素吸收,因而可见光区域的透射率低。

[0015] 本发明的目的在于提供一种滤光片,所述滤光片具有高可见光透射性和高近红外光阻隔性,即使在高入射角的条件下也抑制了波纹,并且抑制了在高入射角的条件下的近红外光阻隔性的变化。

[0016] 用于解决问题的手段

[0017] 本发明提供具有以下构成的滤光片。

[0018] [1]一种滤光片,所述滤光片具有基材和介质多层膜,所述介质多层膜作为最外层叠在上述基材的至少一个主面侧,其中,

[0019] 上述基材具有树脂膜,所述树脂膜包含色素(IR)和树脂,

[0020] 上述色素(IR)在二氯甲烷中在680nm~1000nm的范围内具有最大吸收波长,并且

[0021] 上述滤光片满足全部下述光学特性(i-1)~(i-10):

[0022] (i-1)在波长450nm~500nm的范围内,在入射角为5度的条件下的平均反射率 $R_{450-500(5deg)AVE}$ 为3%以下,并且在入射角为40度的条件下的平均反射率 $R_{450-500(40deg)AVE}$ 为5%以下;

[0023] (i-2)在波长500nm~580nm的范围内,在入射角为5度的条件下的平均反射率 $R_{500-580(5deg)AVE}$ 为2.5%以下,并且在入射角为40度的条件下的平均反射率 $R_{500-580(40deg)AVE}$ 为4%以下;

[0024] (i-3)满足上述 $R_{450-500(5deg)AVE} > 上述R_{500-580(5deg)AVE}$ 并且上述 $R_{450-500(40deg)AVE} > 上述R_{500-580(40deg)AVE}$ 的关系;

[0025] (i-4)在波长450nm~580nm的范围内,在入射角为5度的条件下的最大反射率 $R_{450-580(5deg)MAX}$ 为4%以下,并且在入射角为40度的条件下的最大反射率 $R_{450-580(40deg)MAX}$ 为6%以下;

[0026] (i-5)在波长450nm~500nm的范围内,在入射角为0度的条件下的透射率与在入射角为40度的条件下的透射率之差的最大值为6%以下;

[0027] (i-6)在波长500nm~580nm的范围内,在入射角为0度的条件下的透射率与在入射角为40度的条件下的透射率之差的最大值为5%以下;

[0028] (i-7)在波长450nm~580nm的范围内,在入射角为0度的条件下的平均透射率 $T_{450-580(0deg)AVE}$ 为88%以上;

[0029] (i-8)在波长600nm~800nm的范围内,在入射角为0度的条件下的透射率为20%时的波长与在入射角为40度的条件下的透射率为20%时的波长之差的绝对值为10nm以下;

[0030] (i-9)在波长600nm~800nm的范围内,在入射角为0度的条件下的透射率为20%时的波长在640nm~690nm的范围内;

[0031] (i-10)在波长750nm~1000nm的范围内,在入射角为0度的条件下的最大透射率 $T_{750-1000(0deg)MAX}$ 为1%以下,并且在入射角为40度的条件下的最大透射率 $T_{750-1000(40deg)MAX}$ 为1%以下。

[0032] 发明效果

[0033] 根据本发明,能够提供一种滤光片,所述滤光片具有高可见光透射性和高近红外光阻隔性,即使在高入射角的条件下也抑制了波纹,并且抑制了在高入射角的条件下的近红外光阻隔性的变化。

附图说明

- [0034] [图1]图1为示意性地表示一个实施方式的滤光片的一例的剖视图。
- [0035] [图2]图2为示意性地表示一个实施方式的滤光片的另一例的剖视图。
- [0036] [图3]图3为示意性地表示一个实施方式的滤光片的另一例的剖视图。
- [0037] [图4]图4为示意性地表示一个实施方式的滤光片的另一例的剖视图。
- [0038] [图5]图5为表示例2-1的介质多层膜1的光谱透射率曲线的图。
- [0039] [图6]图6为表示例2-2的介质多层膜2的光谱透射率曲线的图。
- [0040] [图7]图7为表示例2-3的介质多层膜3的光谱透射率曲线的图。
- [0041] [图8]图8为表示例2-4的介质多层膜4的光谱透射率曲线的图。
- [0042] 标号说明
- [0043] 1A、1B、1C、1D……滤光片,10……基材,11……支撑体,12……树脂膜,30……介质多层膜

具体实施方式

- [0044] 以下,对本发明的实施方式进行说明。
- [0045] 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”。
- [0046] 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。另外,将由式(I)表示的基团也记载为基团(I),由其它式表示的基团也一样。
- [0047] 在本说明书中,内部透射率是指由 $\{\text{实测透射率}/(100-\text{反射率})\} \times 100$ 的公式表示的、从实测透射率中扣除界面反射的影响而得到的透射率。
- [0048] 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、将色素溶解在二氯甲烷等溶剂中而测定的透射率的光谱,在记载为“透射率”的情况下,也全部为“内部透射率”。另一方面,具有介质多层膜的滤光片的透射率为实测透射率。
- [0049] 在本说明书中,对于特定的波长范围,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,对于特定的波长范围,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。关于内部透射率也一样。特定波长范围内的平均透射率为该波长范围内的每1nm的透射率的算术平均值,特定波长范围内的平均内部透射率为该波长范围内的每1nm的内部透射率的算术平均值。
- [0050] 光学特性可以使用紫外可见分光光度计测定。
- [0051] 在本说明书中,表示数值范围的“~”包含上限和下限。
- [0052] <滤光片>
- [0053] 本发明的一个实施方式的滤光片(以下,也称为“本滤光片”)为如下滤光片,所述滤光片具有基材和介质多层膜,所述介质多层膜作为最外层叠在基材的至少一个主面侧,并且所述滤光片满足后述特定的光学特性。
- [0054] 在此,基材具有树脂膜,所述树脂膜包含色素(IR)和树脂,所述色素(IR)在二氯甲

烷中在680nm~1000nm的范围内具有最大吸收波长。通过基材含有吸收近红外线的色素,能够利用基材的吸收特性来弥补介质多层膜在高入射角的条件下的光学特性的降低、例如在近红外区域中的漏光、噪声等的产生。关于各色素和树脂,在后文中进行说明。

[0055] 使用附图对本滤光片的结构例进行说明。图1~图4为示意性地表示一个实施方式的滤光片的一例的剖视图。

[0056] 图1所示的滤光片1A为在基材10的一个主面侧具有介质多层膜30的例子。需要说明的是,“在基材的主面侧具有特定的层”不限于以与基材的主面接触的方式具有该层的情况,还包括在基材与该层之间具有其它功能层的情况。

[0057] 图2所示的滤光片1B为在基材10的两个主面侧具有介质多层膜30的例子。

[0058] 图3所示的滤光片1C为基材10具有支撑体11和层叠在支撑体11的一个主面侧的树脂膜12的例子。滤光片1C进一步在树脂膜12上具有介质多层膜30以及在支撑体11的未层叠树脂膜12的主面侧具有介质多层膜30。

[0059] 图4所示的滤光片1D为基材10具有支撑体11和层叠在支撑体11的两个主面侧的树脂膜12的例子。滤光片1D进一步在各树脂膜12上具有介质多层膜30。

[0060] 本发明的滤光片满足全部下述光学特性(i-1)~(i-10):

[0061] (i-1) 在波长450nm~500nm的范围内,在入射角为5度的条件下的平均反射率 $R_{450-500(5deg) AVE}$ 为3%以下,并且在入射角为40度的条件下的平均反射率 $R_{450-500(40deg) AVE}$ 为5%以下;

[0062] (i-2) 在波长500nm~580nm的范围内,在入射角为5度的条件下的平均反射率 $R_{500-580(5deg) AVE}$ 为2.5%以下,并且在入射角为40度的条件下的平均反射率 $R_{500-580(40deg) AVE}$ 为4%以下;

[0063] (i-3) 满足上述 $R_{450-500(5deg) AVE} > 上述R_{500-580(5deg) AVE}$ 并且上述 $R_{450-500(40deg) AVE} > 上述R_{500-580(40deg) AVE}$ 的关系;

[0064] (i-4) 在波长450nm~580nm的范围内,在入射角为5度的条件下的最大反射率 $R_{450-580(5deg) MAX}$ 为4%以下,并且在入射角为40度的条件下的最大反射率 $R_{450-580(40deg) MAX}$ 为6%以下;

[0065] (i-5) 在波长450nm~500nm的范围内,在入射角为0度的条件下的透射率与在入射角为40度的条件下的透射率之差的最大值为6%以下;

[0066] (i-6) 在波长500nm~580nm的范围内,在入射角为0度的条件下的透射率与在入射角为40度的条件下的透射率之差的最大值为5%以下;

[0067] (i-7) 在波长450nm~580nm的范围内,在入射角为0度的条件下的平均透射率 $T_{450-580(0deg) AVE}$ 为88%以上;

[0068] (i-8) 在波长600nm~800nm的范围内,在入射角为0度的条件下的透射率为20%时的波长与在入射角为40度的条件下的透射率为20%时的波长之差的绝对值为10nm以下;

[0069] (i-9) 在波长600nm~800nm的范围内,在入射角为0度的条件下的透射率为20%时的波长在640nm~690nm的范围内;

[0070] (i-10) 在波长750nm~1000nm的范围内,在入射角为0度的条件下的最大透射率 $T_{750-1000(0deg) MAX}$ 为1%以下,并且在入射角为40度的条件下的最大透射率 $T_{750-1000(40deg) MAX}$ 为1%以下。

[0071] 满足全部光学特性 (i-1) ~ (i-10) 的本滤光片为可见光透射性和近红外光阻隔性优异并且抑制了在40度这样的高入射角的条件下的波纹产生和近红外光阻隔性的变化的滤光片。

[0072] 通过满足光学特性 (i-1)、(i-2) 和 (i-4), 表示可见光区域的反射率足够低。

[0073] 在光学特性 (i-1) 中, $R_{450-500(5deg) AVE}$ 优选为2.5%以下, $R_{450-500(40deg) AVE}$ 优选为4.5%以下。

[0074] 在光学特性 (i-2) 中, $R_{500-580(5deg) AVE}$ 优选为2%以下, $R_{500-580(40deg) AVE}$ 优选为3.5%以下。

[0075] 在光学特性 (i-4) 中, $R_{450-580(5deg) MAX}$ 优选为3.5%以下, $R_{450-580(40deg) MAX}$ 优选为5.5%以下。

[0076] 通过满足光学特性 (i-3), 表示在成像装置的传感器的可视性方面特别重要的绿色波段的反射率低。

[0077] 通过满足光学特性 (i-7), 表示可见光区域的透射率高, 另外, 通过满足光学特性 (i-1)、(i-2) 和 (i-4) ~ (i-6), 表示即使在高入射角的条件下也抑制了波纹。

[0078] 在光学特性 (i-5) 中, 在波长450nm~500nm的范围内, 在入射角为0度的条件下的透射率与在入射角为40度的条件下的透射率之差的最大值优选为5.5%以下, 更优选为5%以下。

[0079] 在光学特性 (i-6) 中, 在波长500nm~580nm的范围内, 在入射角为0度的条件下的透射率与在入射角为40度的条件下的透射率之差的最大值优选为4.5%以下, 更优选为4%以下。

[0080] $T_{450-580(0deg) AVE}$ 优选为89%以上, 更优选为90%以上。

[0081] 通过满足光学特性 (i-8), 表示在波长600nm~800nm的近红外光吸收波段中, 即使在高入射角的条件下偏移(即, 近红外光的阻隔性的变化) 也小, 颜色再现性优异。

[0082] 在光学特性 (i-8) 中, 在波长600nm~800nm的范围内, 在入射角为0度的条件下的透射率为20%时的波长与在入射角为40度的条件下的透射率为20%时的波长之差的绝对值优选为8nm以下, 更优选为6nm以下。

[0083] 通过满足光学特性 (i-9), 表示遮蔽红外波段的光并且有效地获得可见光透射光。在光学特性 (i-9) 中, 在入射角为0度的条件下的透射率为20%时的波长优选在645nm~685nm的范围内, 更优选在650nm~680nm的范围内。

[0084] 通过满足光学特性 (i-10), 表示无论是在入射角为0度的条件下、还是在40度的高入射角的条件下, 在波长750nm~1000nm的近红外光~长波长范围内的遮光性均优异。

$T_{750-1000(0deg) MAX}$ 优选为0.95%以下, 更优选为0.9%以下。 $T_{750-1000(40deg) MAX}$ 优选为0.95%以下, 更优选为0.9%以下。

[0085] <介质多层膜>

[0086] 在本滤光片中, 介质多层膜作为最外层叠在基材的至少一个主面侧。

[0087] 在本滤光片中, 介质多层膜优选满足全部下述光学特性 (iv-1) ~ (iv-8) :

[0088] (iv-1) 在波长450nm~580nm的范围内, 在入射角为0度的条件下的平均透射率 $T_{450-580(0deg) AVE}$ 为90%以上, 并且在入射角为40度的条件下的平均透射率 $T_{450-580(40deg) AVE}$ 为90%以上;

[0089] (iv-2) 在波长450nm~500nm的范围内,在入射角为0度的条件下的平均透射率与在入射角为40度的条件下的平均透射率之差的绝对值为3%以下;

[0090] (iv-3) 在波长500nm~580nm的范围内,在入射角为0度的条件下的平均透射率与在入射角为40度的条件下的平均透射率之差的绝对值为2%以下;

[0091] (iv-4) 在波长450nm~500nm的范围内,在入射角为0度的条件下的透射率与在入射角为40度的条件下的透射率之差的最大值为6%以下;

[0092] (iv-5) 在波长500nm~580nm的范围内,在入射角为0度的条件下的透射率与在入射角为40度的条件下的透射率之差的最大值为5%以下;

[0093] (iv-6) 在波长600nm~800nm的范围内,在入射角为0度的条件下的透射率为20%时的波长在720nm~770nm的范围内;

[0094] (iv-7) 在波长780nm~850nm的范围内,在入射角为0度的条件下的最大透射率 $T_{780-850(0deg)MAX}$ 大于等于4%且小于10%;

[0095] (iv-8) 在波长900nm~980nm的范围内,在入射角为40度的条件下的最大透射率 $T_{900-980(40deg)MAX}$ 大于等于1%且小于5%。

[0096] 通过满足光学特性 (iv-1),表示无论在入射角为0度的条件下还是在40度的高入射角的条件下,可见光区域的透射性均优异。

[0097] $T_{450-580(0deg)AVE}$ 优选为91%以上,更优选为92%以上。

[0098] $T_{450-580(40deg)AVE}$ 优选为90.5%以上,更优选为91%以上。

[0099] 通过满足光学特性 (iv-2)~(iv-5),表示即使在40度的高入射角的条件下也抑制了可见光区域的波纹产生。

[0100] 在光学特性 (iv-2) 中,在波长450nm~500nm的范围内,在入射角为0度的条件下的平均透射率与在入射角为40度的条件下的平均透射率之差的绝对值优选为2.5%以下,更优选为2%以下。

[0101] 在光学特性 (iv-3) 中,在波长500nm~580nm的范围内,在入射角为0度的条件下的平均透射率与在入射角为40度的条件下的平均透射率之差的绝对值优选为1.6%以下,更优选为1.2%以下。

[0102] 在光学特性 (iv-4) 中,在波长450nm~500nm的范围内,在入射角为0度的条件下的透射率与在入射角为40度的条件下的透射率之差的最大值优选为5.5%以下,更优选为5%以下。

[0103] 在光学特性 (iv-5) 中,在波长500nm~580nm的范围内,在入射角为0度的条件下的透射率与在入射角为40度的条件下的透射率之差的最大值优选为4.5%以下,更优选为4%以下。

[0104] 通过满足光学特性 (iv-6),表示红色波段的透射率优异,并且在波长770nm及此后的近红外光区域中遮光性优异。在光学特性 (iv-6) 中,在入射角为0度的条件下的透射率为20%时的波长优选在725nm~765nm的范围内,更优选在730nm~760nm的范围内。

[0105] 光学特性 (iv-7)~(iv-8) 规定了在近红外光区域中的漏光的容许范围。

[0106] $T_{780-850(0deg)MAX}$ 优选为4%~9%,更优选为4%~8%。

[0107] $T_{900-980(40deg)MAX}$ 优选为1%~4.5%,更优选为1%~4%。

[0108] 本发明中的介质多层膜如光学特性 (iv-2)~(iv-5) 所示即使在40度的高入射角

的条件下也抑制了可见光区域的波纹产生。

[0109] 另一方面,如上述光学特性(iv-7)~(iv-8)所示,在入射角为0度和40度的条件下、在780nm及此后的近红外光波长范围内可以产生漏光。由于该波长范围被后述的树脂膜中的NIR色素的吸收弥补,因此即使产生漏光,滤光片整体也能够遮光。

[0110] 本发明的滤光片为如下滤光片:通过将上述介质多层膜和后述的树脂膜组合,所述滤光片具有光学特性(i-7)所示的高可见光透射性和光学特性(i-10)所示的高近红外光阻隔性,并且如光学特性(i-1)~(i-2)和(i-4)~(i-6)所示即使在高入射角的条件下也抑制了波纹,并且如光学特性(i-8)所示抑制了在高入射角的条件下的近红外光阻隔性的变化。

[0111] 在本滤光片中,优选将介质多层膜中的至少一者设计成近红外线反射层(以下,也记载为NIR反射层)。在基材的两个主面侧具有介质多层膜的情况下,优选将介质多层膜中的另一者设计成NIR反射层、具有除近红外区域以外的反射区域的反射层、或减反射层。

[0112] NIR反射层为被设计成阻隔近红外区域的光的介质多层膜。作为NIR反射层,例如具有透射可见光并且主要反射作为吸收层的树脂膜的遮光区域以外的近红外区域的光的波长选择性。需要说明的是,NIR反射层的反射区域可以包含树脂膜的近红外区域中的遮光区域。NIR反射层也可以适当设计成不限于NIR反射特性、还进一步阻断除近红外区域以外的波长范围的光、例如近紫外区域的光的方式。

[0113] NIR反射层例如由通过将低折射率的介质膜(低折射率膜)和高折射率的介质膜(高折射率膜)交替地层叠而得到的介质多层膜构成。高折射率膜优选折射率为1.6以上,更优选折射率为2.2~2.5。作为高折射率膜的材料,例如可以列举 Ta_2O_5 、 TiO_2 、 Nb_2O_5 。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 。

[0114] 另一方面,低折射率膜优选折射率小于1.6,更优选折射率大于等于1.45且小于1.55。作为低折射率膜的材料,例如可以列举 SiO_2 、 SiO_xN_y 等。从成膜性的再现性、稳定性、经济性等方面考虑,优选 SiO_2 。

[0115] 为了制成即使在高入射角的条件下也能够抑制波纹但是在780nm及此后的近红外光波长范围内可以产生漏光的多层膜,例如可以列举减少多层膜的层数。

[0116] 从近红外光波长范围内的遮光性的观点考虑,NIR反射层中的构成反射层的介质多层膜的合计层叠数量优选为20层以上,更优选为25层以上,进一步优选为30层以上。但是,当合计层叠数量增多时,产生波纹、翘曲等或者膜厚增加,因此合计层叠数量优选为100层以下,更优选为75层以下,更进一步优选为60层以下。

[0117] 另外,从减小滤光片的翘曲的观点考虑,反射层的膜厚整体优选为 $2\mu m$ ~ $10\mu m$ 。

[0118] 另外,在介质多层膜的形成中例如可以使用CVD法、溅射法、真空蒸镀法等真空成膜工艺;喷雾法、浸渍法等湿式成膜工艺等。

[0119] 可以由一层NIR反射层(一组介质多层膜)提供规定的光学特性、或者由两层NIR反射层提供规定的光学特性。在具有两层以上的NIR反射层的情况下,各反射层可以为相同的构成,也可以为不同的构成。在具有两层以上的反射层的情况下,通常由反射波段不同的多个反射层构成。在设置两层反射层的情况下,可以将一层反射层设定为阻隔近红外区域中的短波段的光的近红外反射层,并且将另一层反射层设定为阻隔该近红外区域中的长波段和近紫外区域这两个区域的光的近红外和近紫外反射层。

[0120] 作为减反射层,可以列举介质多层膜、中间折射率介质、折射率逐渐变化的蛾眼结构等。其中,从光学效率、生产率的观点考虑,优选介质多层膜。与反射层一样,减反射层通过将折射率不同的介质薄膜交替地层叠而得到。

[0121] <基材>

[0122] 在本发明的滤光片中,基材具有包含后述的NIR色素(IR)和树脂的树脂膜。

[0123] <树脂膜的光学特性>

[0124] 树脂膜优选满足全部下述光学特性(ii-1)~(ii-6):

[0125] (ii-1) 在波长450nm~580nm的范围内的平均内部透射率 $T_{450-580AVE}$ 为88%以上;

[0126] (ii-2) 在波长600nm~700nm的范围内,内部透射率为20%时的波长在640nm~690nm的范围内;

[0127] (ii-3) 波长700nm下的内部透射率 T_{700} 为1%以下;

[0128] (ii-4) 波长750nm下的内部透射率 T_{750} 为10%以下;

[0129] (ii-5) 波长800nm下的内部透射率 T_{800} 为20%以下;

[0130] (ii-6) 波长950nm下的内部透射率 T_{950} 为60%以上且95%以下。

[0131] 通过满足光学特性(ii-1),表示可见光区域的透射性高。

[0132] $T_{450-580AVE}$ 优选为89%以上,更优选为90%以上。

[0133] 通过满足光学特性(ii-2),表示红色波段的透射率优异,并且能够补偿在波长700nm及此后的近红外光区域中遮光性优异的介质多层膜的斜入射偏移。

[0134] 在光学特性(ii-2)中,内部透射率为20%时的波长优选在645nm~685nm的范围内,更优选在650nm~680nm的范围内。

[0135] 通过满足光学特性(ii-3)~(ii-5),表示能够通过吸收来遮蔽在介质多层膜中容易产生漏光的波长范围的光。

[0136] T_{700} 优选为0.9%以下。

[0137] T_{750} 优选为9.5%以下,更优选为9%以下。

[0138] T_{800} 优选为18%以下,更优选为16%以下。

[0139] 光学特性(ii-6)规定在长波长范围内容许的透射率的范围。

[0140] T_{950} 优选为60%以上且92.5%以下,更优选为60%以上且90%以下。

[0141] <NIR色素>

[0142] NIR色素(IR)为在二氯甲烷中在680nm~1000nm的范围内具有最大吸收波长的NIR色素。通过含有该色素,能够有效地截止近红外光。

[0143] 在以在构成树脂膜的树脂中且在最大吸收波长下的内部透射率为10%的方式将色素(IR)溶解在树脂中而测定的光谱内部透射率曲线中,色素(IR)优选满足下述特性(iii-1):

[0144] (iii-1) 在将上述树脂中的最大吸收波长设为D[nm]、将450nm~580nm的范围内的平均内部透射率设为E时, $E > 100 - (D/100)$ 。

[0145] 色素(IR)在近红外光区域具有最大吸收波长,但最大吸收波长越大则越容易吸收可见光,因此具有可见光区域的透射率降低的倾向。特性(iii-1)规定了最大吸收波长与可见光透射率的下限值的关系。因此,如果是满足特性(iii-1)的色素(IR),则表示可见光透射率足够高。

[0146] 特性(iii-1)更优选为 $E > 101.5 - (D/100)$ 。

[0147] NIR色素(IR)可以由一种化合物构成,也可以包含两种以上的化合物。从容易满足宽范围地吸收波长700nm~1000nm的波长范围的光这样的上述树脂膜的光学特性(ii-3)~(ii-6)的观点考虑,优选包含在二氯甲烷中在680nm~1000nm的范围内具有最大吸收波长的三种以上的化合物,特别更优选包含一种以上的下述特性的化合物(A)、一种以上的下述特性的化合物(B)和一种以上的下述特性的化合物(C)。

[0148] 化合物(A):在二氯甲烷中在波长大于等于690nm且小于735nm的范围内具有最大吸收波长的化合物;

[0149] 化合物(B):在二氯甲烷中在波长大于等于735nm且小于835nm的范围内具有最大吸收波长的化合物;

[0150] 化合物(C):在二氯甲烷中在波长900nm以上且1000nm以下的范围内具有最大吸收波长的化合物。

[0151] 另外,化合物(A)的最大吸收波长与化合物(B)的最大吸收波长之差的最大值优选为40nm以上,更优选为50nm以上。由此,能够通过有效地吸收介质多层膜的容易产生漏光的波长范围的光来进行遮光。

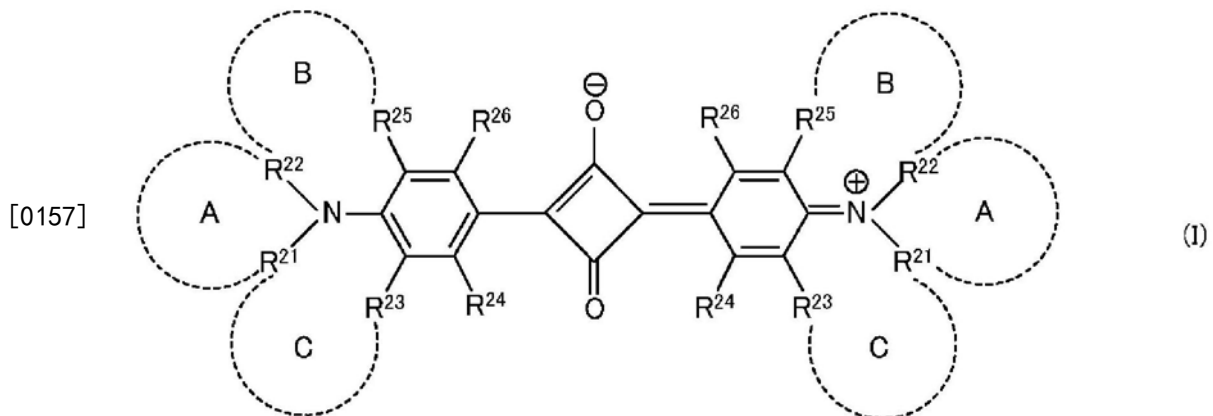
[0152] 从可见光区域的透射性、在树脂中的溶解性、耐久性的观点考虑,优选化合物(A)为选自由方酸内鎓盐化合物和花青化合物构成的组中的至少一种,化合物(B)为选自由方酸内鎓盐化合物和花青化合物构成的组中的至少一种,化合物(C)为选自由方酸内鎓盐化合物、花青化合物和亚铵化合物构成的组中的至少一种。

[0153] <方酸内鎓盐化合物>

[0154] 方酸内鎓盐化合物优选为由下式(I)表示的化合物、后述的由式(II)表示的化合物或后述的由式(V)表示的化合物。

[0155] 需要说明的是,在方酸内鎓盐化合物中存在2个以上相同的符号的情况下,这些符号可以相同也可以不同。对于花青化合物也一样。

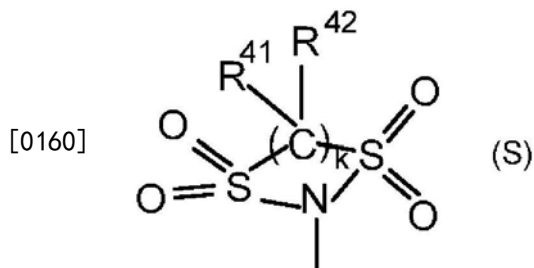
[0156] <方酸内鎓盐化合物(I)>



[0158] 其中,上式中的符号如下所述。

[0159] R^{24} 和 R^{26} 各自独立地表示氢原子、卤素原子、羟基、碳原子数为1~20的烷基或碳原子数为1~20的烷氧基、碳原子数为1~10的酰氧基、碳原子数为6~11的芳基、可以具有取代基并且在碳原子间可以具有氧原子的碳原子数为7~18的芳烷基(アルアリール基)、-

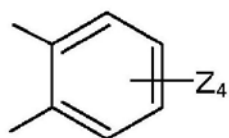
NR²⁷R²⁸ (R²⁷和R²⁸各自独立地表示氢原子、碳原子数为1~20的烷基、-C(=O)-R²⁹ (R²⁹为氢原子、卤素原子、羟基、可以具有取代基并且在碳原子间可以含有不饱和键、氧原子、饱和或不饱和的环结构的碳原子数为1~25的烃基)、-NHR³⁰或-SO₂-R³⁰ (R³⁰各自为一个以上的氢原子可以被卤素原子、羟基、羧基、磺基或氰基取代并且在碳原子间可以含有不饱和键、氧原子、饱和或不饱和的环结构的碳原子数为1~25的烃基))或由下式(S)表示的基团 (R⁴¹、R⁴²独立地表示氢原子、卤素原子或者碳原子数为1~10的烷基或碳原子数为1~10的烷氧基。k为2或3。)



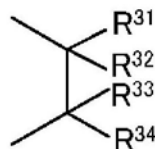
[0161] R²¹和R²²、R²²和R²⁵以及R²¹和R²³可以相互连接并与氮原子一起分别形成5元或6元的杂环A、杂环B和杂环C。

[0162] 作为在形成杂环A的情况下的R²¹和R²²所键合的二价基团-Q-,表示亚烷基或亚烷基氧基,所述亚烷基或亚烷基氧基的氢原子可以被碳原子数为1~6的烷基、碳原子数为6~10的芳基或可以具有取代基的碳原子数为1~10的酰氧基取代。

[0163] 作为在形成杂环B的情况下的R²²和R²⁵所键合的二价基团-X¹-Y¹-以及在形成杂环C的情况下的R²¹和R²³所键合的二价基团-X²-Y²- (与氮键合的一侧为X¹和X²),X¹和X²各自为由下式(1x)或(2x)表示的基团,Y¹和Y²各自为由选自下式(1y)~(5y)中的任一者表示的基团。在X¹和X²各自为由下式(2x)表示的基团的情况下,Y¹和Y²各自可以为单键,在此情况下,在碳原子间可以具有氧原子。

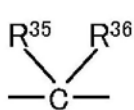


(1x)

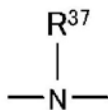


(2x)

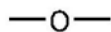
[0164]



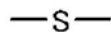
(1y)



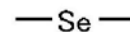
(2y)



(3y)



(4y)



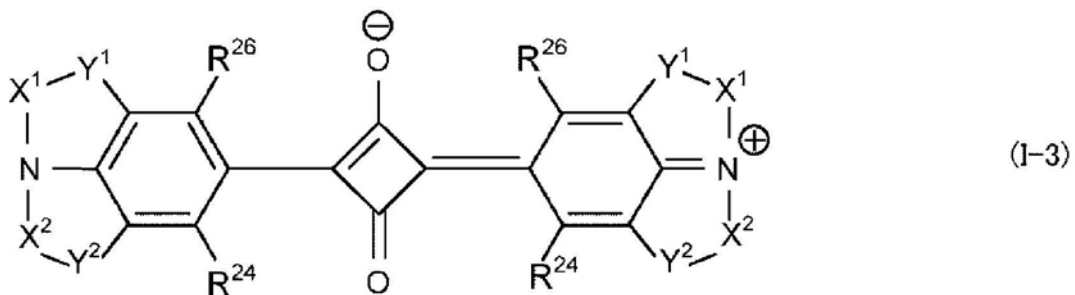
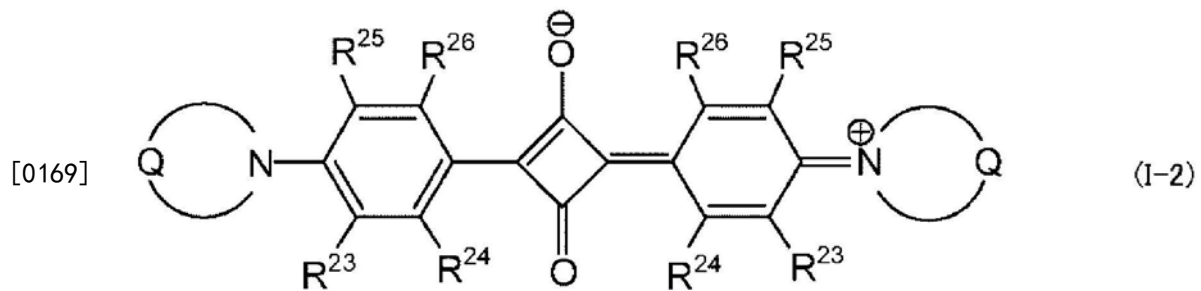
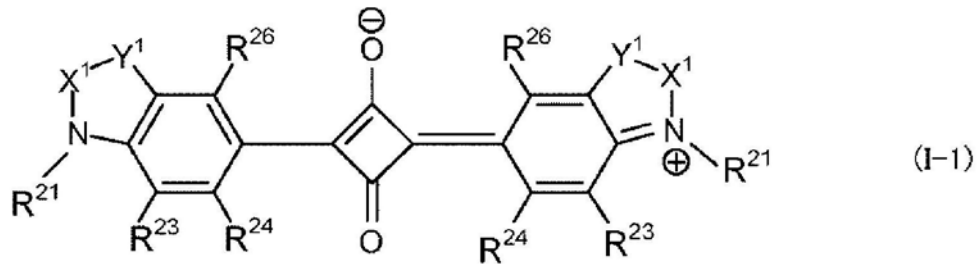
(5y)

[0165] 式(1x)中,4个Z各自独立地表示氢原子、羟基、碳原子数为1~6的烷基或碳原子数为1~6的烷氧基、或-NR³⁸R³⁹ (R³⁸和R³⁹各自独立地表示氢原子或碳原子数为1~20的烷基)。R³¹~R³⁶各自独立地表示氢原子、碳原子数为1~6的烷基或碳原子数为6~10的芳基,R³⁷表示碳原子数为1~6的烷基或碳原子数为6~10的芳基。

[0166] R²⁷、R²⁸、R²⁹、R³¹~R³⁷、在未形成杂环的情况下的R²¹~R²³以及R²⁵各自可以与这些基团中的其它任一者相互键合而形成5元环或6元环。R³¹和R³⁶、R³¹和R³⁷可以直接键合。

[0167] 在未形成杂环的情况下的 R^{21} 、 R^{22} 、 R^{23} 和 R^{25} 各自独立地表示氢原子、卤素原子、羟基、碳原子数为1~20的烷基或碳原子数为1~20的烷氧基、碳原子数为1~10的酰氧基、碳原子数为6~11的芳基或可以具有取代基并且在碳原子间可以具有氧原子的碳原子数为7~18的芳烷基。

[0168] 作为化合物(I),例如可以列举由式(I-1)~(I-3)中的任一者表示的化合物,从在树脂中的溶解性、在树脂中的耐热性和耐光性、含有该化合物的树脂层的可见光透射率的角度考虑,特别优选由式(I-1)表示的化合物。



[0170] 式(I-1)~式(I-3)中的符号与式(I)中的相同符号的各规定相同,优选方式也相同。

[0171] 在化合物(I-1)中,作为 X^1 ,优选基团(2x);作为 Y^1 ,优选单键或基团(1y)。在此情况下,作为 R^{31} ~ R^{36} ,优选氢原子或碳原子数为1~3的烷基,更优选氢原子或甲基。需要说明的是,作为 $-Y^1-X^1-$,具体而言,可以列举由式(11-1)~(12-3)表示的二价有机基团。

[0172] $-C(CH_3)_2-CH(CH_3)-$ (11-1)

[0173] $-C(CH_3)_2-CH_2-$ (11-2)

[0174] $-C(CH_3)_2-CH(C_2H_5)-$ (11-3)

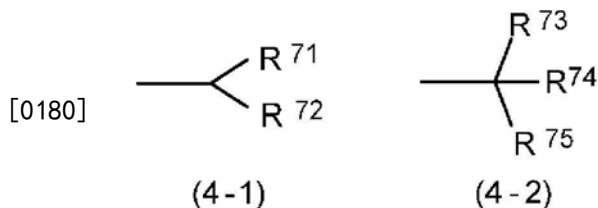
[0175] $-C(CH_3)_2-C(CH_3)(nC_3H_7)-$ (11-4)

[0176] $-C(CH_3)_2-CH_2-CH_2-$ (12-1)

[0177] $-C(CH_3)_2-CH_2-CH(CH_3)-\dots\dots$ (12-2)

[0178] $-C(CH_3)_2-CH(CH_3)-CH_2-\dots\dots$ (12-3)

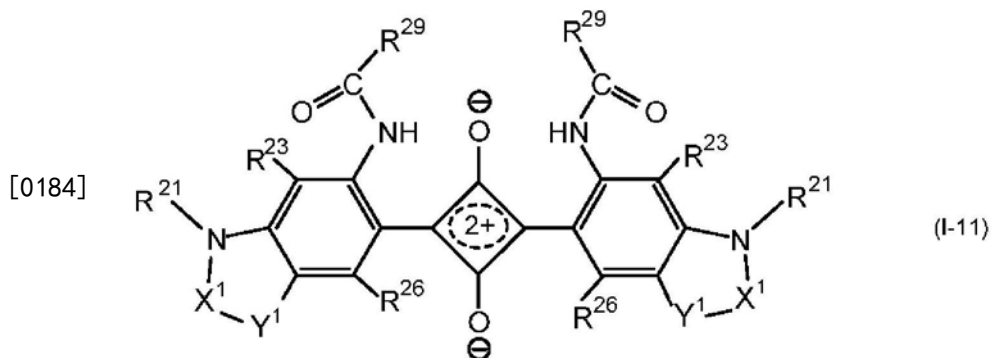
[0179] 另外,在化合物(I-1)中,从溶解性、耐热性以及光谱透射率曲线中的可见区域与近红外区域的边界附近的变化的陡峭性的观点考虑, R^{21} 独立地更优选为由式(4-1)或式(4-2)表示的基团。



[0181] 在式(4-1)和式(4-2)中, $R^{71}\sim R^{75}$ 独立地表示氢原子、卤素原子或碳原子数为1~4的烷基。

[0182] 在化合物(I-1)中, R^{24} 优选为 $-NR^{27}R^{28}$ 。作为 $-NR^{27}R^{28}$,从在树脂和涂布溶剂中的溶解性的观点考虑,优选 $-NH-C(=O)-R^{29}$ 或 $-NH-SO_2-R^{30}$ 。

[0183] 将在化合物(I-1)中 R^{24} 为 $-NH-C(=O)-R^{29}$ 的化合物示于式(I-11)。



[0185] R^{23} 和 R^{26} 独立地优选为氢原子、卤素原子或者碳原子数为1~6的烷基或碳原子数为1~6的烷氧基,更优选均为氢原子。

[0186] 作为 R^{29} ,优选可以具有取代基的碳原子数为1~20的烷基、可以具有取代基的碳原子数为6~10的芳基、或可以具有取代基并且在碳原子间可以具有氧原子的碳原子数为7~18的芳烷基。作为取代基,可以列举:羟基、羧基、磺基、氰基、碳原子数为1~6的烷基、碳原子数为1~6的氟烷基、碳原子数为1~6的烷氧基、碳原子数为1~6的酰氧基等。

[0187] 作为 R^{29} ,优选为选自直链状、支链状、环状的碳原子数为1~17的烷基、可以被碳原子数为1~6的烷氧基取代的苯基、以及在碳原子间可以具有氧原子的碳原子数为7~18的芳烷基中的基团。

[0188] 作为 R^{29} ,也可以独立地优选使用如下基团:所述基团为1个以上的氢原子可以被羟基、羧基、磺基或氰基取代并且在碳原子间可以含有不饱和键、氧原子、饱和或不饱和的环结构的、具有至少1个以上的支链的碳原子数为5~25的烃基。

[0189] 作为化合物(I-11),更具体而言,可以列举在以下的表中所示的化合物。另外,在以下的表中所示的化合物在方酸内盐骨架的左右各符号的含义相同。

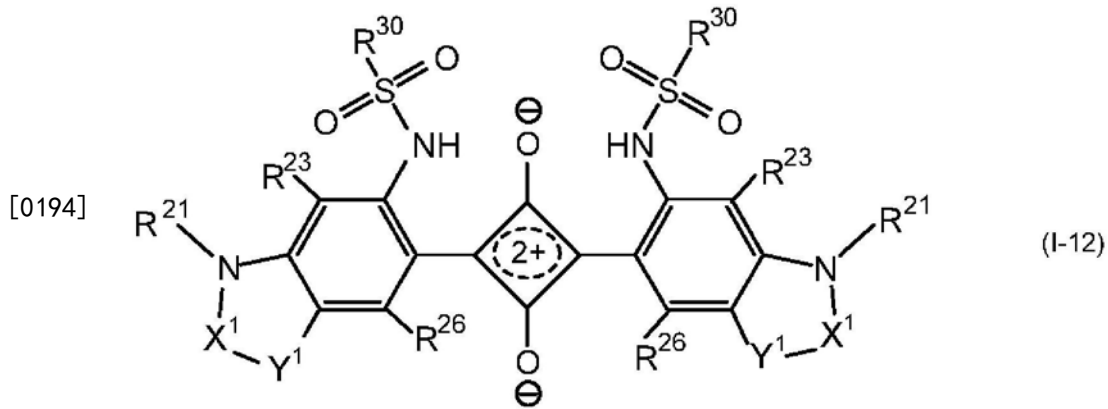
[0190] [表1]

[0191]

色素代号	取代基				
	$-Y^1-X^1-$	R^{21}	R^{29}	R^{23}	R^{26}
(I-11-1)	(11-1)	$-CH_3$	$-nC_8H_{17}$	H	H
(I-11-2)	(11-1)	$-CH_3$	$-CH(CH_3)(nC_3H_7)$	H	H
(I-11-3)	(11-1)	$-CH_3$	$-CH(C_2H_5)(nC_4H_9)$	H	H
(I-11-4)	(11-1)	$-CH_3$	$-CH(nC_3H_7)_2$	H	H
(I-11-5)	(11-1)	$-CH_3$	$-C(CH_3)_2(nC_3H_7)$	H	H
(I-11-6)	(11-1)	$-C_2H_5$	$-nC_8H_{17}$	H	H
(I-11-7)	(11-1)	$-C_2H_5$	$-CH(CH_3)(nC_3H_7)$	H	H
(I-11-8)	(11-1)	$-C_2H_5$	$-CH(C_2H_5)(nC_4H_9)$	H	H
(I-11-9)	(11-1)	$-C_2H_5$	$-CH(nC_3H_7)_2$	H	H
(I-11-10)	(11-1)	$-C_2H_5$	$-C(CH_3)_2(nC_3H_7)$	H	H
(I-11-11)	(11-1)	$-CH(CH_3)_2$	$-nC_8H_{17}$	H	H
(I-11-12)	(11-1)	$-CH(CH_3)_2$	$-CH(CH_3)(nC_3H_7)$	H	H
(I-11-13)	(11-1)	$-CH(CH_3)_2$	$-CH(C_2H_5)(nC_4H_9)$	H	H
(I-11-14)	(11-1)	$-CH(CH_3)_2$	$-CH(nC_3H_7)_2$	H	H
(I-11-15)	(11-1)	$-CH(CH_3)_2$	$-C(CH_3)_2(nC_3H_7)$	H	H
(I-11-16)	(11-4)	$-CH_3$	$-nC_8H_{17}$	H	H
(I-11-17)	(11-4)	$-CH_3$	$-CH(CH_3)(nC_3H_7)$	H	H
(I-11-18)	(11-4)	$-CH_3$	$-CH(C_2H_5)(nC_4H_9)$	H	H
(I-11-19)	(11-4)	$-CH_3$	$-CH(nC_3H_7)_2$	H	H
(I-11-20)	(11-4)	$-CH_3$	$-C(CH_3)_2(nC_3H_7)$	H	H
(I-11-21)	(11-4)	$-C_2H_5$	$-nC_8H_{17}$	H	H
(I-11-22)	(11-4)	$-C_2H_5$	$-CH(CH_3)(nC_3H_7)$	H	H
(I-11-23)	(11-4)	$-C_2H_5$	$-CH(C_2H_5)(nC_4H_9)$	H	H
(I-11-24)	(11-4)	$-C_2H_5$	$-CH(nC_3H_7)_2$	H	H
(I-11-25)	(11-4)	$-C_2H_5$	$-C(CH_3)_2(nC_3H_7)$	H	H
(I-11-26)	(11-4)	$-CH(CH_3)_2$	$-nC_8H_{17}$	H	H
(I-11-27)	(11-4)	$-CH(CH_3)_2$	$-CH(CH_3)(nC_3H_7)$	H	H
(I-11-28)	(11-4)	$-CH(CH_3)_2$	$-CH(C_2H_5)(nC_4H_9)$	H	H
(I-11-29)	(11-4)	$-CH(CH_3)_2$	$-CH(nC_3H_7)_2$	H	H
(I-11-30)	(11-4)	$-CH(CH_3)_2$	$-C(CH_3)_2(nC_3H_7)$	H	H

[0192] 作为化合物 (I-11), 在这些化合物中, 从可见光区域的透射性、在树脂中的溶解性的方面考虑, 优选化合物 (I-11-11) ~ (I-11-15)、(I-11-26) ~ (I-11-30) 等。

[0193] 将在化合物 (I-1) 中 R^{24} 为 $-NH-SO_2-R^{30}$ 的化合物示于式 (I-12)。



[0195] R^{23} 和 R^{26} 独立地优选为氢原子、卤素原子或者碳原子数为1~6的烷基或碳原子数为1~6的烷氧基,更优选均为氢原子。

[0196] 从耐光性的方面考虑, R^{30} 独立地优选为可以具有支链的碳原子数为1~12的烷基或可以具有支链的碳原子数为1~12的烷氧基、或者具有不饱和的环结构的碳原子数为6~16的烃基。作为不饱和的环结构,可以列举:苯、甲苯、二甲苯、呋喃、苯并呋喃等。 R^{30} 独立地更优选为可以具有支链的碳原子数为1~12的烷基或可以具有支链的碳原子数为1~12的烷氧基。需要说明的是,在表示 R^{30} 的各基团中,氢原子的一部分或全部可以被卤素原子、特别是氟原子取代。

[0197] 作为化合物(I-12),更具体而言,可以列举在以下的表中所示的化合物。另外,在以下的表中所示的化合物在方酸内盐骨架的左右各符号的含义相同。

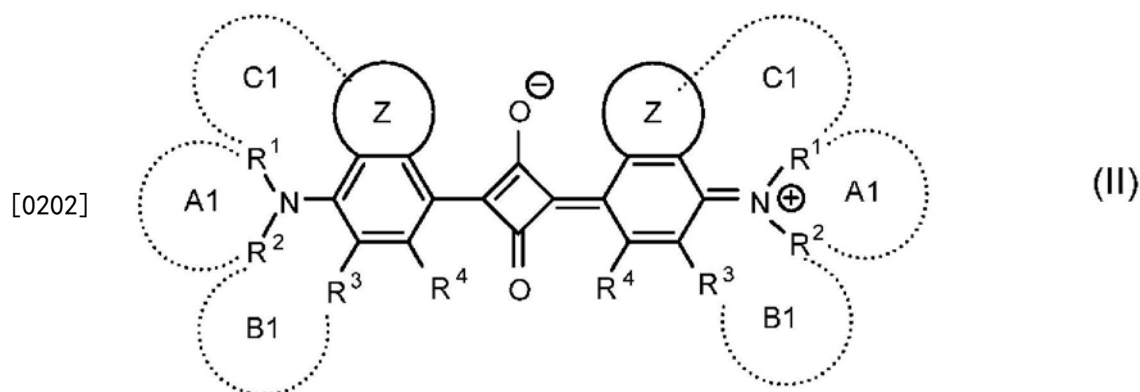
[0198] [表2]

色素 代号	取代基				
	$-Y^1-X^1-$	R^{21}	R^{30}	R^{23}	R^{26}
(I-12-1)	(11-1)	$-\text{CH}_3$	$-\text{nC}_4\text{H}_9$	H	H
(I-12-2)	(11-1)	$-\text{CH}_3$	$-\text{nC}_8\text{H}_{17}$	H	H
(I-12-3)	(11-1)	$-\text{CH}_3$	$-\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)(\text{nC}_4\text{H}_9)$	H	H
(I-12-4)	(11-1)	$-\text{CH}_3$	$-\text{CH}(\text{nC}_3\text{H}_7)_2$	H	H
(I-12-5)	(11-1)	$-\text{CH}_3$	$-\text{C}(\text{CH}_3)_2(\text{nC}_3\text{H}_7)$	H	H
(I-12-6)	(11-1)	$-\text{C}_2\text{H}_5$	$-\text{nC}_4\text{H}_9$	H	H
(I-12-7)	(11-1)	$-\text{C}_2\text{H}_5$	$-\text{nC}_8\text{H}_{17}$	H	H
(I-12-8)	(11-1)	$-\text{C}_2\text{H}_5$	$-\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)(\text{nC}_4\text{H}_9)$	H	H
(I-12-9)	(11-1)	$-\text{C}_2\text{H}_5$	$-\text{CH}(\text{nC}_3\text{H}_7)_2$	H	H
(I-12-10)	(11-1)	$-\text{C}_2\text{H}_5$	$-\text{C}(\text{CH}_3)_2(\text{nC}_3\text{H}_7)$	H	H
(I-12-11)	(11-1)	$-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	$-\text{nC}_4\text{H}_9$	H	H
(I-12-12)	(11-1)	$-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	$-\text{nC}_8\text{H}_{17}$	H	H
(I-12-13)	(11-1)	$-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	$-\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)(\text{nC}_4\text{H}_9)$	H	H
(I-12-14)	(11-1)	$-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	$-\text{CH}(\text{nC}_3\text{H}_7)_2$	H	H
(I-12-15)	(11-1)	$-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	$-\text{C}(\text{CH}_3)_2(\text{nC}_3\text{H}_7)$	H	H
(I-12-16)	(11-4)	$-\text{CH}_3$	$-\text{nC}_4\text{H}_9$	H	H
(I-12-17)	(11-4)	$-\text{CH}_3$	$-\text{nC}_8\text{H}_{17}$	H	H
(I-12-18)	(11-4)	$-\text{CH}_3$	$-\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)(\text{nC}_4\text{H}_9)$	H	H
(I-12-19)	(11-4)	$-\text{CH}_3$	$-\text{CH}(\text{nC}_3\text{H}_7)_2$	H	H
(I-12-20)	(11-4)	$-\text{CH}_3$	$-\text{C}(\text{CH}_3)_2(\text{nC}_3\text{H}_7)$	H	H
(I-12-21)	(11-4)	$-\text{C}_2\text{H}_5$	$-\text{nC}_4\text{H}_9$	H	H
(I-12-22)	(11-4)	$-\text{C}_2\text{H}_5$	$-\text{nC}_8\text{H}_{17}$	H	H
(I-12-23)	(11-4)	$-\text{C}_2\text{H}_5$	$-\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)(\text{nC}_4\text{H}_9)$	H	H
(I-12-24)	(11-4)	$-\text{C}_2\text{H}_5$	$-\text{CH}(\text{nC}_3\text{H}_7)_2$	H	H
(I-12-25)	(11-4)	$-\text{C}_2\text{H}_5$	$-\text{C}(\text{CH}_3)_2(\text{nC}_3\text{H}_7)$	H	H
(I-12-26)	(11-4)	$-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	$-\text{nC}_4\text{H}_9$	H	H
(I-12-27)	(11-4)	$-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	$-\text{nC}_8\text{H}_{17}$	H	H
(I-12-28)	(11-4)	$-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	$-\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)(\text{nC}_4\text{H}_9)$	H	H
(I-12-29)	(11-4)	$-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	$-\text{CH}(\text{nC}_3\text{H}_7)_2$	H	H
(I-12-30)	(11-4)	$-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	$-\text{C}(\text{CH}_3)_2(\text{nC}_3\text{H}_7)$	H	H

[0199]

[0200] 作为化合物 (I-12), 在这些化合物中, 从可见光区域的透射性、在树脂中的溶解性的方面考虑, 优选化合物 (I-12-11) ~ (I-12-15)、(I-12-26) ~ (I-12-30) 等。

[0201] <方酸内 镧 盐化合物 (II)>

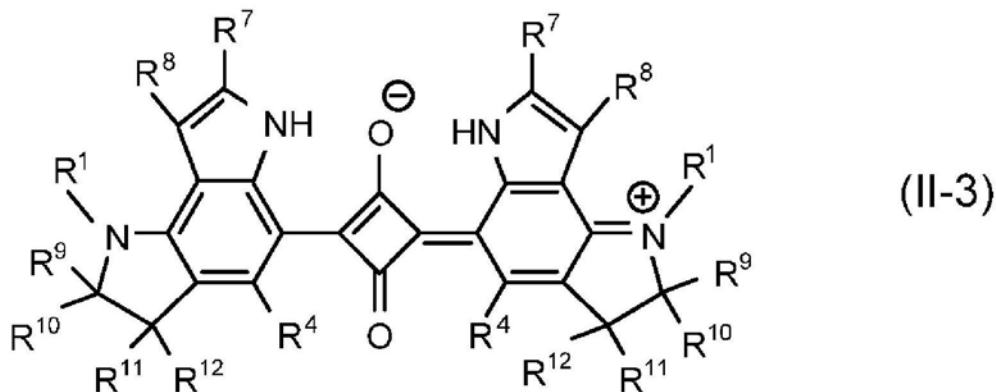
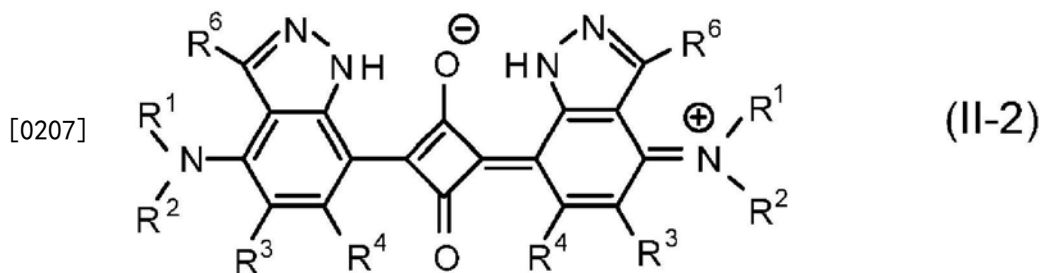
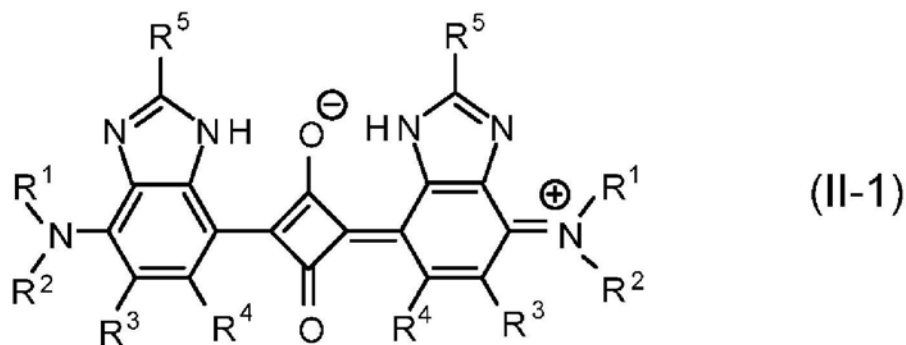


[0203] 其中,上式中的符号如下所述。

[0204] 环Z各自独立地为在环中具有0个~3个杂原子的5元环或6元环,并且环Z所具有的氢原子可以被取代。

[0205] R^1 和 R^2 、 R^2 和 R^3 以及 R^1 和构成环Z的碳原子或杂原子可以相互连接并与氮原子一起分别形成杂环A1、杂环B1和杂环C1,在此情况下,杂环A1、杂环B1和杂环C1所具有的氢原子可以被取代。在未形成杂环的情况下的 R^1 和 R^2 各自独立地表示氢原子、卤素原子或烃基,所述烃基在碳原子间可以含有不饱和键、杂原子、饱和或不饱和的环结构并且可以具有取代基。 R^4 和在未形成杂环的情况下的 R^3 各自独立地表示氢原子、卤素原子或者烷基或烷氧基,所述烷基或烷氧基各自在碳原子间可以含有杂原子并且可以具有取代基。

[0206] 作为化合物(II),例如可以列举由式(II-1)~(II-3)中的任一者表示的化合物,从在树脂中的溶解性、在树脂中的可见光透射性的观点考虑,特别优选由式(II-3)表示的化合物。



[0208] 在式(II-1)、式(II-2)中, R^1 和 R^2 各自独立地表示氢原子、卤素原子或可以具有取代基的碳原子数为1~15的烷基, R^3 ~ R^6 各自独立地表示氢原子、卤素原子或可以具有取代基的碳原子数为1~10的烷基。

[0209] 在式(II-3)中, R^1 、 R^4 和 R^9 ~ R^{12} 各自独立地表示氢原子、卤素原子或可以具有取代基的碳原子数为1~15的烷基, R^7 和 R^8 各自独立地表示氢原子、卤素原子或可以具有取代基的碳原子数为1~5的烷基。

[0210] 从在树脂中的溶解性、可见光透射性等观点考虑,化合物(II-1)和化合物(II-2)中的 R^1 和 R^2 独立地优选为碳原子数为1~15的烷基,更优选为碳原子数为7~15的烷基,进一步优选 R^1 和 R^2 中的至少一者为碳原子数为7~15的具有支链的烷基,特别优选 R^1 和 R^2 两者均为碳原子数为8~15的具有支链的烷基。

[0211] 从在透明树脂中的溶解性、可见光透射性等观点考虑,化合物(II-3)中的 R^1 独立地优选为碳原子数为1~15的烷基,更优选为碳原子数为1~10的烷基,特别优选为乙基、异丙基。

[0212] 从可见光透射性、合成容易性的观点考虑, R^4 优选为氢原子、卤素原子,特别优选为氢原子。

[0213] R^7 和 R^8 独立地优选为氢原子、卤素原子、可以被卤素原子取代的碳原子数为1~5的烷基,更优选为氢原子、卤素原子、甲基。

[0214] $R^9\sim R^{12}$ 独立地优选为氢原子、卤素原子、可以被卤素原子取代的碳原子数为1~5的烷基。

[0215] 作为 $-\text{CR}^9\text{R}^{10}-\text{CR}^{11}\text{R}^{12}-$,可以列举由下述基团(13-1)~(13-5)表示的二价有机基团。

[0216] $-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$ (13-1)

[0217] $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-$ (13-2)

[0218] $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_2-$ (13-3)

[0219] $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)-$ (13-4)

[0220] $-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{C}(\text{CH}_3)(\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)_2)-$ (13-5)

[0221] 作为化合物(II-3),更具体而言,可以列举在以下的表中所示的化合物。另外,在以下的表中所示的化合物在方酸内盐骨架的左右各符号的含义相同。

[0222] [表3]

色素 代号	取代基				
	$-\text{CR}^9\text{R}^{10}-\text{CR}^{11}\text{R}^{12}-$	R^1	R^4	R^7	R^8
[0223] (II-3-1)	(13-1)	$-\text{C}_2\text{H}_5$	H	H	H
(II-3-2)	(13-5)	$-\text{C}_2\text{H}_5$	H	H	H
(II-3-3)	(13-1)	$-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	H	H	$-\text{CH}_3$

[0224] 化合物(I)~(II)各自可以通过公知的方法制造。关于化合物(I),可以通过在美国专利第5,543,086号说明书、美国专利申请公开第2014/0061505号说明书、国际公开第2014/088063号中记载的方法制造。关于化合物(II),可以通过在国际公开第2017/135359号中记载的方法制造。

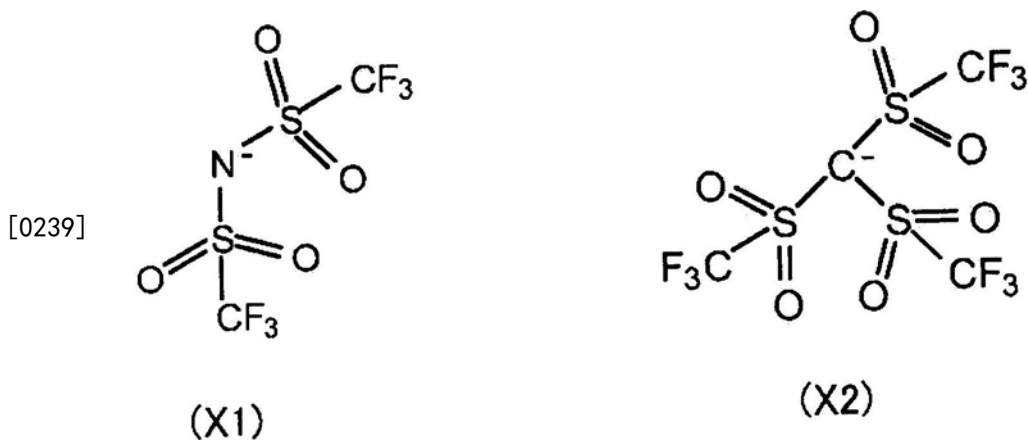
[0225] <花青化合物>

[0226] 花青化合物优选为由下式(III)或式(IV)表示的化合物。

[0227] <花青化合物(III)、(IV)>

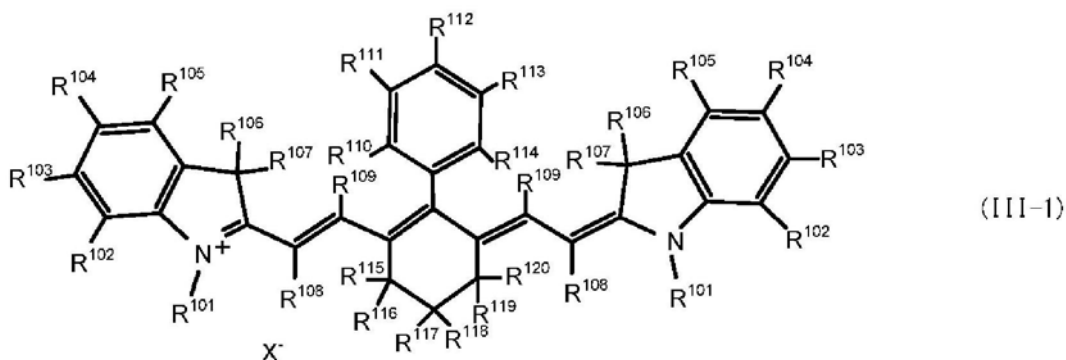
数为5~20的芳基(可以包含链状、环状、支链状的烷基),更优选为氢原子或碳原子数为1~15的烷基。另外, R^{106} 和 R^{107} 、 R^{128} 和 R^{129} 优选为相同的基团。

[0238] 作为 X^- ,可以列举 I^- 、 BF_4^- 、 PF_6^- 、 ClO_4^- 、由式(X1)和(X2)表示的阴离子等,优选为 BF_4^- 或 PF_6^- 。

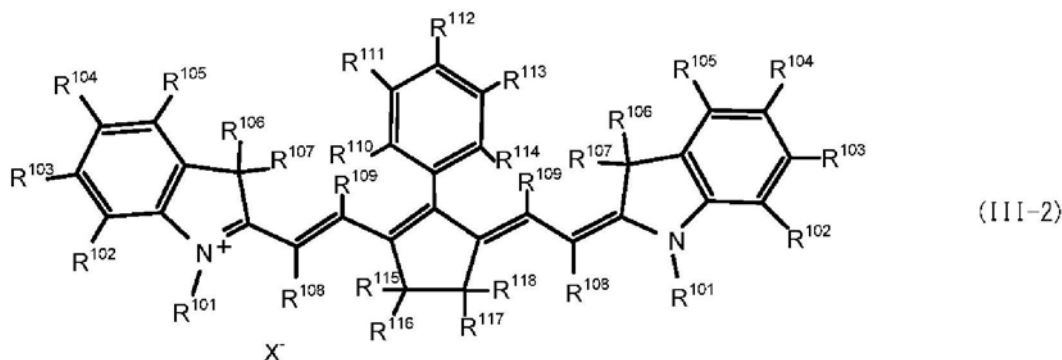


[0240] 在以下的说明中,将化合物(III)中的除 $R^{101} \sim R^{114}$ 以外的部分也称为骨架(III)。在化合物(IV)中也一样。

[0241] 将在式(III)中 n_1 为1的化合物示于下式(III-1),将在式(III)中 n_1 为0的化合物示于下式(III-2)。



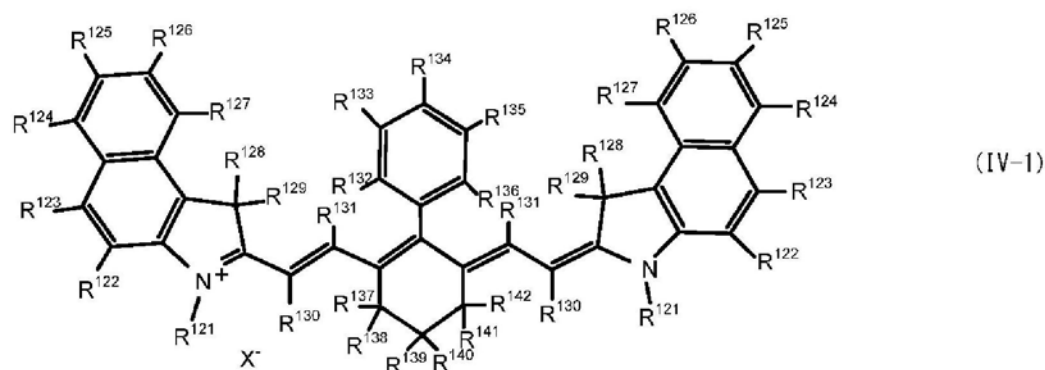
[0242]



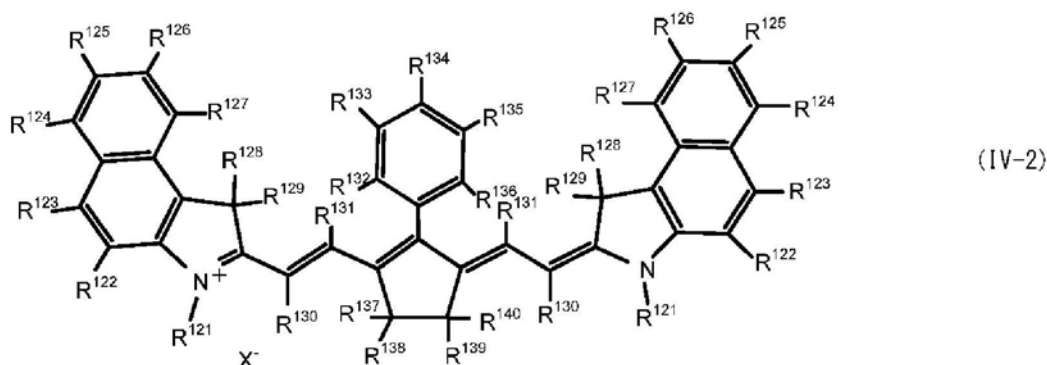
[0243] 在式(III-1)和式(III-2)中, $R^{101} \sim R^{114}$ 和 X^- 与式(III)的情况相同。 $R^{115} \sim R^{120}$ 各自独立地表示氢原子、卤素原子、可以具有取代基的碳原子数为1~15的烷基或可以具有取代基的碳原子数为1~15的烷氧基、或者可以具有取代基的碳原子数为5~20的芳基。 $R^{115} \sim R^{120}$ 优选各自独立地为氢原子、碳原子数为1~15的烷基或碳原子数为5~20的芳基(可以包

含链状、环状、支链状的烷基),更优选为氢原子或碳原子数为1~15的烷基。另外, $R^{115} \sim R^{120}$ 优选为相同的基团。

[0244] 将在式(IV)中 n_2 为1的化合物示于下式(IV-1),将在式(IV)中 n_2 为0的化合物示于下式(IV-2)。



[0245]



[0246] 在式(IV-1)和式(IV-2)中, $R^{121} \sim R^{136}$ 和 X^- 与式(IV)的情况相同。 $R^{137} \sim R^{142}$ 各自独立地表示氢原子、卤素原子、可以具有取代基的碳原子数为1~15的烷基或可以具有取代基的碳原子数为1~15的烷氧基、或者可以具有取代基的碳原子数为5~20的芳基。 $R^{137} \sim R^{142}$ 优选各自独立地为氢原子、碳原子数为1~15的烷基或碳原子数为5~20的芳基(可以包含链状、环状、支链状的烷基),更优选为氢原子或碳原子数为1~15的烷基。另外, $R^{137} \sim R^{142}$ 优选为相同的基团。

[0247] 作为由式(III-1)表示的化合物、由式(III-2)表示的化合物、由式(IV-1)表示的化合物、由式(IV-2)表示的化合物,更具体而言,分别可以列举与各骨架键合的原子或基团为以下的表中所示的原子或基团的化合物。在下表中所示的全部化合物中, $R^{101} \sim R^{109}$ 在式的左右全部相同。在下表中所示的全部化合物中, $R^{121} \sim R^{131}$ 在式的左右相同。

[0248] 下表中的 $R^{110} \sim R^{114}$ 和下表中的 $R^{132} \sim R^{136}$ 表示与各式的中央的苯环键合的原子或基团,在5个全部为氢原子的情况下记载为“H”。在 $R^{110} \sim R^{114}$ 中的任意一个为取代基并且除此以外为氢原子的情况下,仅记载作为取代基的符号与取代基的组合。例如,“ $R^{112} \sim C(CH_3)_3$ ”的记载表示 R^{112} 为 $-C(CH_3)_3$ 并且除此以外为氢原子。对于 $R^{132} \sim R^{136}$ 也一样。

[0249] 表4中的 $R^{115} \sim R^{120}$ 和表6中的 $R^{137} \sim R^{142}$ 表示与式(III-1)、式(IV-1)中的中央的环己烷环键合的原子或基团,在6个全部为氢原子的情况下记载为“H”。在 $R^{115} \sim R^{120}$ 中的任意一个为取代基并且除此以外为氢原子的情况下,仅记载作为取代基的符号与取代基的组合。对于 $R^{137} \sim R^{142}$ 也一样。

[0250] 表5中的 $R^{115} \sim R^{118}$ 和表7中的 $R^{137} \sim R^{140}$ 表示与式(III-2)、式(IV-2)中的中央的环戊

烷环键合的原子或基团,在4个全部为氢原子的情况下记载为“H”。在 R^{115} - R^{118} 中的任意一个为取代基并且除此以外为氢原子的情况下,仅记载作为取代基的符号与取代基的组合。对于 R^{137} - R^{140} 也一样。

[0251] 在下表中未示出 X^- ,但在所有化合物中, X^- 为 BF_4^- 或 PF_6^- 。

[0252] [表4]

色素 代号	取代基							
	R^{101}	R^{102} - R^{105}	R^{106}	R^{107}	R^{108}	R^{109}	R^{110} - R^{114}	R^{115} - R^{120}
(III-1-1)	-CH ₃	H	-CH ₃	-CH ₃	H	H	H	H
(III-1-2)	-CH ₂ CH ₃	H	-CH ₃	-CH ₃	H	H	H	H
(III-1-3)	-CH(CH ₃) ₂	H	-CH ₃	-CH ₃	H	H	H	H
(III-1-4)	-nC ₃ H ₇	H	-CH ₃	-CH ₃	H	H	H	H
(III-1-5)	-nC ₄ H ₉	H	-CH ₃	-CH ₃	H	H	H	H
(III-1-6)	-CH ₃	H	H	H	H	H	H	H
(III-1-7)	-CH ₂ CH ₃	H	H	H	H	H	H	H
(III-1-8)	-CH(CH ₃) ₂	H	H	H	H	H	H	H
(III-1-9)	-nC ₃ H ₇	H	H	H	H	H	H	H
(III-1-10)	-nC ₄ H ₉	H	H	H	H	H	H	H

[0254] 作为化合物(III-1),在这些化合物中,从可见光区域的透射性、在树脂中的溶解性的方面考虑,优选化合物(III-1-1)~(III-1-5)等。

[0255] [表5]

色素 代号	取代基							
	R^{101}	R^{102} - R^{105}	R^{106}	R^{107}	R^{108}	R^{109}	R^{110} - R^{114}	R^{115} - R^{118}
(III-2-1)	-CH ₃	H	-CH ₃	-CH ₃	H	H	H	H
(III-2-2)	-CH ₂ CH ₃	H	-CH ₃	-CH ₃	H	H	H	H
(III-2-3)	-CH(CH ₃) ₂	H	-CH ₃	-CH ₃	H	H	H	H
(III-2-4)	-nC ₃ H ₇	H	-CH ₃	-CH ₃	H	H	H	H
(III-2-5)	-nC ₄ H ₉	H	-CH ₃	-CH ₃	H	H	H	H
(III-2-6)	-CH ₃	H	H	H	H	H	H	H
(III-2-7)	-CH ₂ CH ₃	H	H	H	H	H	H	H
(III-2-8)	-CH(CH ₃) ₂	H	H	H	H	H	H	H
(III-2-9)	-nC ₃ H ₇	H	H	H	H	H	H	H
(III-2-10)	-nC ₄ H ₉	H	H	H	H	H	H	H

[0257] 作为化合物(III-2),在这些化合物中,从可见光区域的透射性、在树脂中的溶解性的方面考虑,优选化合物(III-2-1)~(III-2-5)等。

[0258] [表6]

色素代号	取代基									
	R ¹²¹	R ¹²²	R ¹²³	R ¹²⁴ -R ¹²⁷	R ¹²⁸	R ¹²⁹	R ¹³⁰	R ¹³¹	R ¹³² -R ¹³⁶	R ¹³⁷ -R ¹⁴²
(IV-1-1)	-CH ₃	H	H	H	-CH ₃	-CH ₃	H	H	H	H
(IV-1-2)	-CH ₂ CH ₃	H	H	H	-CH ₃	-CH ₃	H	H	H	H
(IV-1-3)	-CH(CH ₃) ₂	H	H	H	-CH ₃	-CH ₃	H	H	H	H
(IV-1-4)	-nC ₃ H ₇	H	H	H	-CH ₃	-CH ₃	H	H	H	H
(IV-1-5)	-nC ₄ H ₉	H	H	H	-CH ₃	-CH ₃	H	H	H	H
(IV-1-6)	-CH ₃	H	H	H	H	H	H	H	H	H
(IV-1-7)	-CH ₂ CH ₃	H	H	H	H	H	H	H	H	H
(IV-1-8)	-CH(CH ₃) ₂	H	H	H	H	H	H	H	H	H
(IV-1-9)	-nC ₃ H ₇	H	H	H	H	H	H	H	H	H
(IV-1-10)	-nC ₄ H ₉	H	H	H	H	H	H	H	H	H

[0260] 作为化合物(IV-1),在这些化合物中,从可见光区域的透射性、在树脂中的溶解性的方面考虑,优选化合物(IV-1-1)~(IV-1-5)等。

[0261] [表7]

色素代号	取代基									
	R ¹²¹	R ¹²²	R ¹²³	R ¹²⁴ -R ¹²⁷	R ¹²⁸	R ¹²⁹	R ¹³⁰	R ¹³¹	R ¹³² -R ¹³⁶	R ¹³⁷ -R ¹⁴⁰
(IV-2-1)	-CH ₃	H	H	H	-CH ₃	-CH ₃	H	H	H	H
(IV-2-2)	-CH ₂ CH ₃	H	H	H	-CH ₃	-CH ₃	H	H	H	H
(IV-2-3)	-CH(CH ₃) ₂	H	H	H	-CH ₃	-CH ₃	H	H	H	H
(IV-2-4)	-nC ₃ H ₇	H	H	H	-CH ₃	-CH ₃	H	H	H	H
(IV-2-5)	-nC ₄ H ₉	H	H	H	-CH ₃	-CH ₃	H	H	H	H
(IV-2-6)	-CH ₃	H	H	H	H	H	H	H	H	H
(IV-2-7)	-CH ₂ CH ₃	H	H	H	H	H	H	H	H	H
(IV-2-8)	-CH(CH ₃) ₂	H	H	H	H	H	H	H	H	H
(IV-2-9)	-nC ₃ H ₇	H	H	H	H	H	H	H	H	H
(IV-2-10)	-nC ₄ H ₉	H	H	H	H	H	H	H	H	H

[0263] 作为化合物(IV-2),在这些化合物中,从可见光区域的透射性、在树脂中的溶解性的方面考虑,优选化合物(IV-2-1)~(IV-2-5)等。

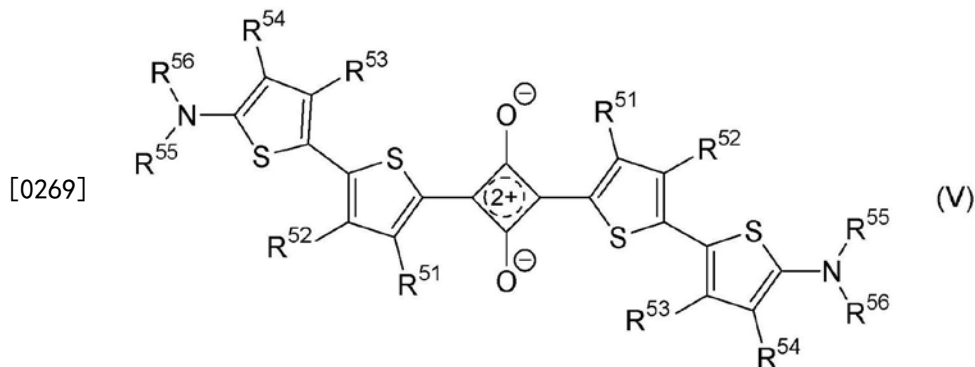
[0264] 对于化合物(III)和化合物(IV)而言,如上所述骨架不同,由此吸收极大值的波长范围不同。对于化合物(III)而言,虽然最大吸收波长还取决于与骨架键合的原子或基团的种类、组合,但是最大吸收波长在约760nm~约830nm的波长范围内。对于化合物(IV)而言,虽然最大吸收波长还取决于与骨架键合的原子或基团的种类、组合,但是最大吸收波长在约800nm~约900nm的波长范围内。

[0265] 此外,对于化合物(III)而言,在骨架中的n₁为1的情况下和n₁为0的情况下最大吸收波长不同。虽然最大吸收波长还取决于与骨架键合的原子或基团的种类、组合,但是在n₁为1的情况下,最大吸收波长在约760nm~约800nm的波长范围内,在n₁为0的情况下,最大吸收波长在约800nm~约830nm的波长范围内。

[0266] 同样地,对于化合物(IV)而言,在n₂为1的情况下和在n₂为0的情况下最大吸收波长不同。虽然最大吸收波长还取决于与骨架(IV-1)键合的原子或基团的种类、组合,但是在n₂为1的情况下,最大吸收波长在约800nm~约830nm的波长范围内,在n₂为0的情况下,最大吸收波长在约830nm~约900nm的波长范围内。

[0267] 化合物(III)、化合物(IV)例如可以通过在Dyes and pigments,73(2007年)第344页~第352页、J.Heterocyclic chem,42,959(2005年)中记载的方法制造。

[0268] <方酸内 𪔐 盐化合物(V)>



[0270] 在式(V)中, $R^{51} \sim R^{54}$ 各自独立地为氢原子、卤素原子、羟基、烷基、芳基或芳烷基(アルアリール基)。

[0271] 烷基、芳基或芳烷基各自可以具有取代基。

[0272] 另外,烷基、芳基或芳烷基各自可以在碳-碳原子间含有不饱和键、氧原子、酯键、酰胺键或硫代酰胺键。

[0273] 此外,烷基、芳基或芳烷基各自可以在与噻吩环键合的末端具有氧原子、酯键、酰胺键或硫代酰胺键。

[0274] R^{51} 和 R^{52} 、 R^{52} 和 R^{53} 以及 R^{53} 和 R^{54} 可以分别相互连接而形成单环或2个~4个环稠合而成的多环,在此情况下,与该环键合的氢原子可以被取代基取代。

[0275] 作为卤素原子,可以列举氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等,优选氟原子和氯原子。

[0276] 在 $R^{51} \sim R^{54}$ 为烷基的情况下,碳原子数优选为1~20,更优选为1~15,进一步优选为1~12。

[0277] 在 $R^{51} \sim R^{54}$ 为芳基的情况下,碳原子数优选为4~20,更优选为4~17,进一步优选为4~14。

[0278] 在 $R^{51} \sim R^{54}$ 为芳烷基的情况下,碳原子数优选为5~20,更优选为5~18,进一步优选为5~15。

[0279] 在 $R^{51} \sim R^{54}$ 具有取代基的情况下,在上述碳原子数中包含取代基的碳原子数。

[0280] 作为 $R^{51} \sim R^{54}$ 中的取代基,可以列举:卤素原子、羟基、羧基、磺基、氰基、氨基、N-取代氨基、硝基、烷氧基羰基、氨基甲酰基、N-取代氨基甲酰基、酰亚胺基、碳原子数为1~10的烷氧基。在 $R^{51} \sim R^{54}$ 为芳基或芳烷基的情况下,取代基为取代与芳环键合的氢原子或 $R^{51} \sim R^{54}$ 所具有的烷基的氢原子的基团,除了上述取代基以外,还包含芳基。

[0281] R^{51} 和 R^{52} 、 R^{52} 和 R^{53} 以及 R^{53} 和 R^{54} 可以分别相互连接而形成单环或2个~4个环稠合而成的多环,在此情况下,与该环键合的氢原子可以被取代基取代。

[0282] 在 R^{52} 和 R^{53} 连接的情况下,方酸内 𪔐 盐化合物(V)包含通过在2个噻吩环之间形成环从而至少3个环稠合而成的结构。在 R^{52} 和 R^{53} 连接而形成的环上键合的氢原子可以被取代基取代。

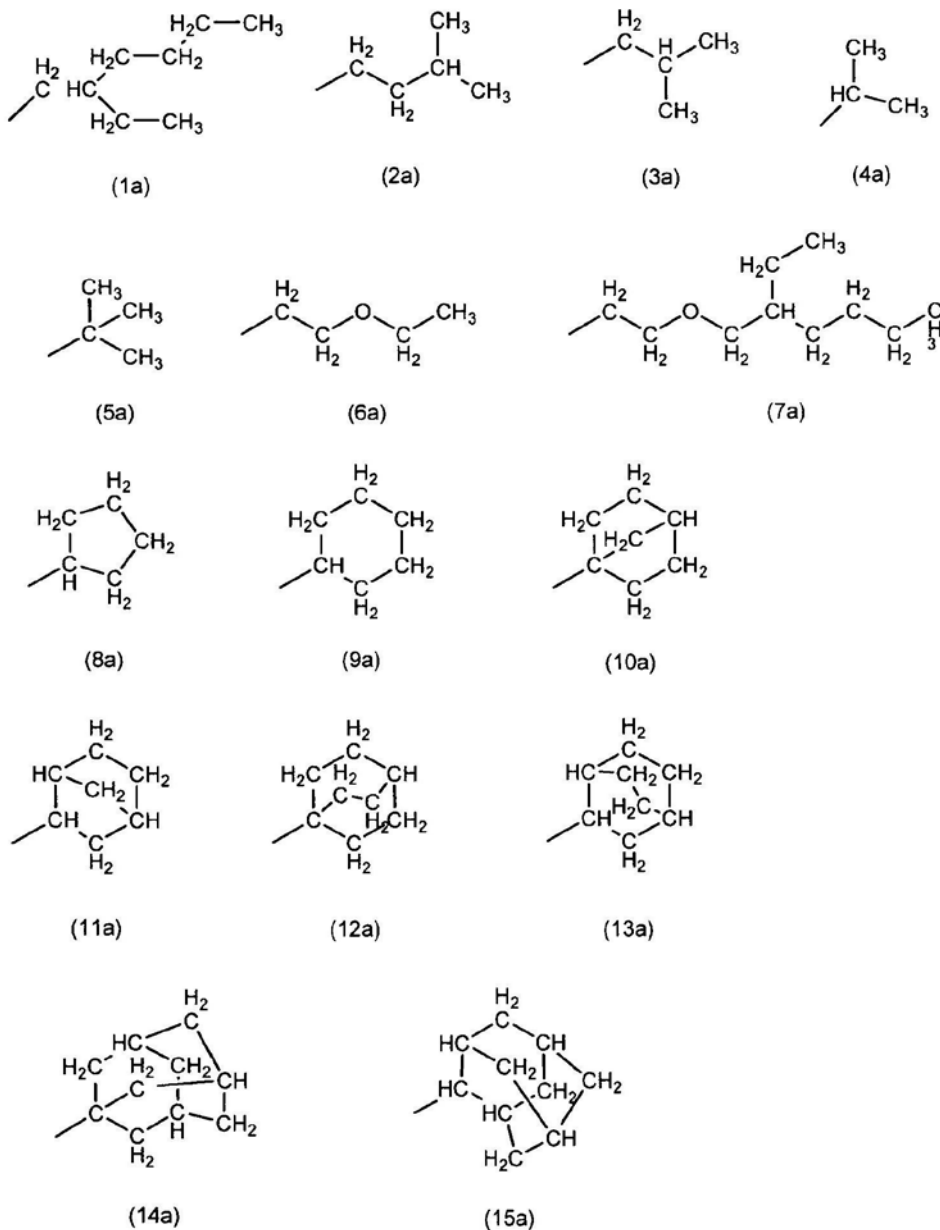
[0283] 作为取代与 R^{52} 和 R^{53} 连接而成的环键合的氢原子的取代基,可以列举与 $R^{51} \sim R^{54}$ 中的取代基同样的基团和可以具有取代基的苯基。作为苯基所具有的取代基,可以列举与 $R^{51} \sim R^{54}$ 中的取代基同样的基团。

[0284] R^{55} 和 R^{56} 各自独立地为烷基或芳烷基,所述烷基或芳烷基各自可以具有取代基并且在碳-碳原子间可以含有不饱和键、氧原子或氮原子。或者, R^{55} 和 R^{56} 可以相互连接并与氮原子一起形成5元~10元的杂环,在此情况下,与该环键合的氢原子可以被取代基取代。

[0285] 作为 R^{55} 和 R^{56} 中的取代基,可以列举与 $R^{51} \sim R^{54}$ 中的取代基同样的取代基。在 R^{55} 和 R^{56} 为芳烷基的情况下, R^{55} 和 R^{56} 所具有的烷基可以进一步被芳基取代。

[0286] 在 R^{55} 和 R^{56} 为烷基的情况下,碳原子数优选为1~20,更优选为1~12,进一步优选为1~10。从可见光透射性、在树脂和溶剂中的溶解性的观点考虑, R^{55} 和 R^{56} 优选为在碳-碳原子间可以含有氧原子的碳原子数为3~20的直链状、支链状或环状的烷基。在直链状的情况下,烷基的碳原子数更优选为3~12,在支链状的情况下,烷基的碳原子数更优选为3~10,在环状的情况下,烷基的碳原子数更优选为5~10。在 R^{15} 和 R^{16} 具有取代基的情况下,在上述碳原子数中包含取代基的碳原子数。

[0287] R^{55} 和 R^{56} 例如进一步优选为选自基团(1a)~(15a)中的基团,特别优选为基团(1a)。



[0289] R^{55} 和 R^{56} 可以相互连接并与氮原子一起形成5元~10元的杂环。杂环可以除了含有氮原子以外还含有氧原子作为环构成元素。杂环优选为5元环或6元环,特别优选为5元环。在与杂环键合的氢原子被取代的情况下,作为取代氢原子的取代基,可以列举卤素原子、羟基、碳原子数为1~10的烷基或碳原子数为1~10的烷氧基、碳原子数为6~20的芳基或碳原子数为7~20的芳烷基。

[0290] 在将 R^{55} 和 R^{56} 所键合的二价基团由-Q-表示的情况下,作为-Q-,具体而言,可以列举以下的基团(11)~(14)。

[0291] $-(CH_2)_4-$ (11)

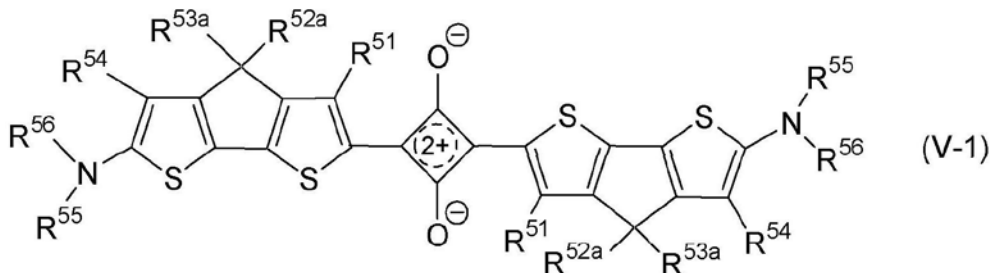
[0292] $-(CH_2)_5-$ (12)

[0293] $-C(CH_3)_2(CH_2)_2C(CH_3)_2-$ (13)

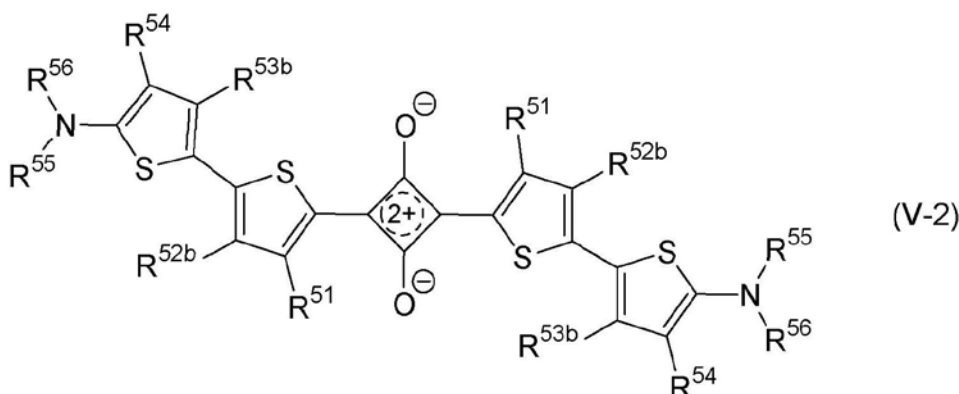
[0294] $-C(CH_3)_2(CH_2)_3C(CH_3)_2-$ (14)

[0295] 作为方酸内盐化合物(V),例如优选以下的由式(V-1)表示的化合物或由式(V-

2) 表示的化合物。方酸内鎗盐化合物 (V-1) 为在方酸内鎗盐化合物 (V) 中 R^{52} 和 R^{53} 连接而形成二噻吩并环戊二烯环的化合物。方酸内鎗盐化合物 (V-2) 为包含在方酸内鎗盐化合物 (V) 中 R^{52} 与 R^{53} 不连接并且2个噻吩环键合而成的结构的化合物。



[0296]



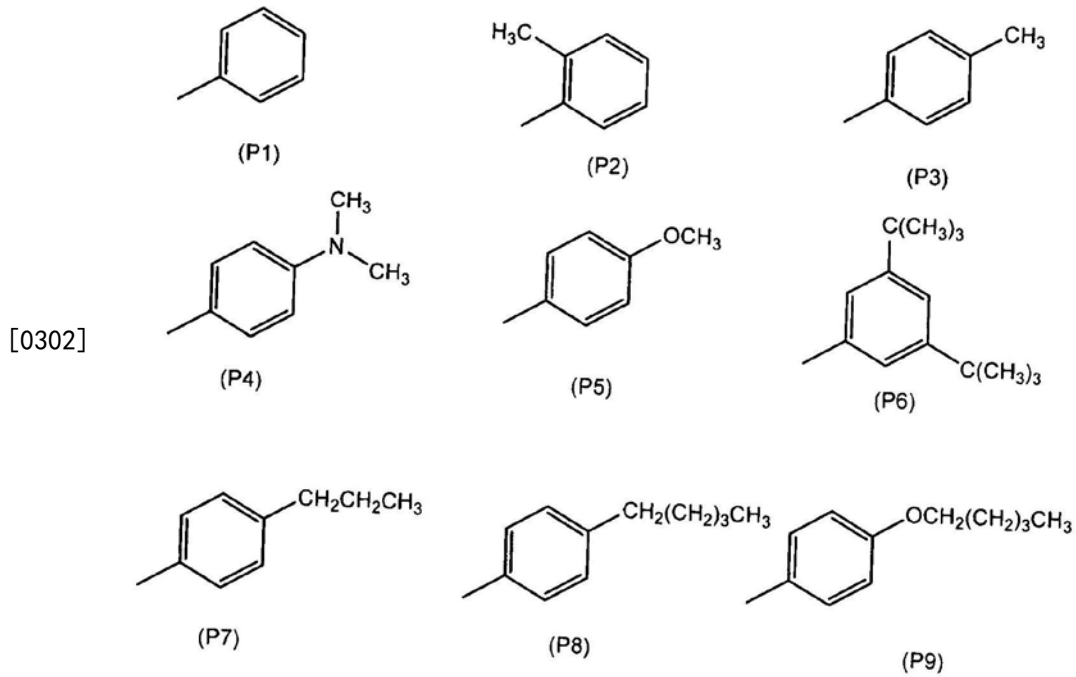
[0297] R^{51} 、 R^{54} 、 R^{55} 和 R^{56} 与式 (V) 中的 R^{51} 、 R^{54} 、 R^{55} 和 R^{56} 包括优选方式在内一样。

[0298] R^{52b} 和 R^{53b} 除了不相互连接而形成环这一点以外与式 (V) 中的 R^{52} 和 R^{53} 包括优选方式在内一样。

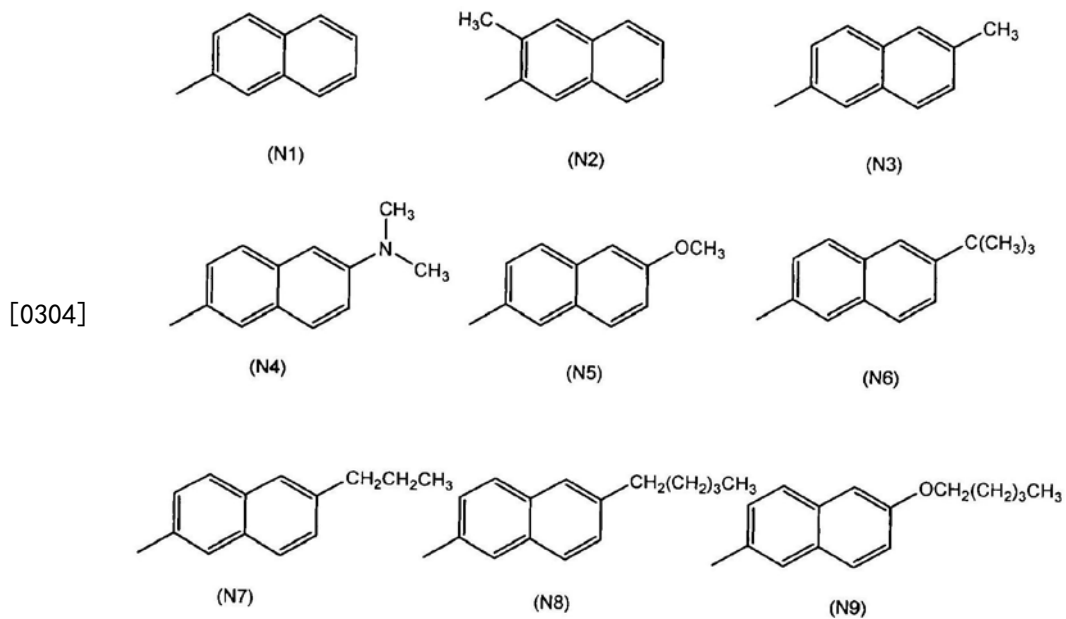
[0299] 从可见光透射性、耐光性、在树脂和溶剂中的溶解性的观点考虑, R^{52a} 和 R^{53a} 优选为在碳-碳原子间可以含有氧原子的碳原子数为1~20的直链状、支链状或环状的烷基。在直链状的情况下,烷基的碳原子数更优选为1~12,在支链状的情况下,烷基的碳原子数更优选为3~10,在环状的情况下,烷基的碳原子数更优选为5~10。 R^{52a} 和 R^{53a} 例如进一步优选为选自基团 (1a)~(15a) 中的基团,特别优选为基团 (1a) 或基团 (3a) 或基团 (9a)。

[0300] 从可见光区域的透射率、耐光性的观点考虑, R^{52a} 和 R^{53a} 优选为可以具有1个~5个取代基的苯基、或可以具有1个~7个取代基的萘基、或碳原子数为1~10的烷基。作为苯基和萘基的取代基,可以列举碳原子数为1~12的烷基或碳原子数为1~12的烷氧基或烷基氨基(烷基的碳原子数为1~12),所述烷基或烷氧基或烷基氨基各自在碳-碳原子间可以含有不饱和键或氧原子,特别优选甲基、叔丁基、二甲基氨基、甲氧基等。苯基和萘基优选未取代或1个~3个氢原子被取代。

[0301] 作为可以具有1个~5个取代基的苯基,具体而言,可以列举基团 (P1)~(P9)。



[0303] 作为可以具有1个~7个取代基的萘基,具体而言,可以列举基团(N1)~(N9)。



[0305] 作为化合物(V-1),更具体而言,可以列举在以下的表中所示的化合物。另外,在以下的表中所示的化合物在方酸内盐骨架的左右各符号的含义相同。

[0306] [表8]

色素 代号	取代基					
	R ⁵¹	R ^{52a}	R ^{53a}	R ⁵⁴	R ⁵⁵	R ⁵⁶
(V-1-1)	H	(1a)	(1a)	H	(11)	
(V-1-2)	H	(1a)	(1a)	H	-nC ₃ H ₇	-nC ₃ H ₇
(V-1-3)	H	(1a)	(1a)	H	(1a)	(1a)
(V-1-4)	-nC ₁₂ H ₂₅	-nC ₈ H ₁₇	-nC ₈ H ₁₇	H	(11)	
(V-1-5)	H	(P1)	(P1)	H	(1a)	(1a)
(V-1-6)	H	(P6)	(P6)	H	(1a)	(1a)
(V-1-7)	H	(3a)	(3a)	H	(1a)	(1a)
(V-1-8)	H	(3a)	(3a)	H	(11)	
(V-1-9)	H	(9a)	(9a)	H	(1a)	(1a)
(V-1-10)	H	(9a)	(9a)	H	(11)	
(V-1-11)	H	(N1)	(N1)	H	(1a)	(1a)
(V-1-12)	H	-CH ₃	-CH ₃	H	(1a)	(1a)
(V-1-13)	H	(1a)	(1a)	H	(3a)	(3a)
(V-1-14)	H	(3a)	(3a)	H	(3a)	(3a)
(V-1-15)	H	(9a)	(9a)	H	(3a)	(3a)
(V-1-16)	H	(P1)	(P1)	H	(3a)	(3a)
(V-1-17)	H	(P6)	(P6)	H	(3a)	(3a)
(V-1-18)	H	-CH ₃	-CH ₃	H	(3a)	(3a)

[0308] 作为化合物(V-1),在这些化合物中,从可见光区域的透射性、在树脂中的溶解性的方面考虑,优选化合物(V-1-5)、(V-1-12)等。

[0309] 作为化合物(V-2),更具体而言,可以列举在以下的表中所示的化合物。另外,在以下的表中所示的化合物在方酸内盐骨架的左右各符号的含义相同。

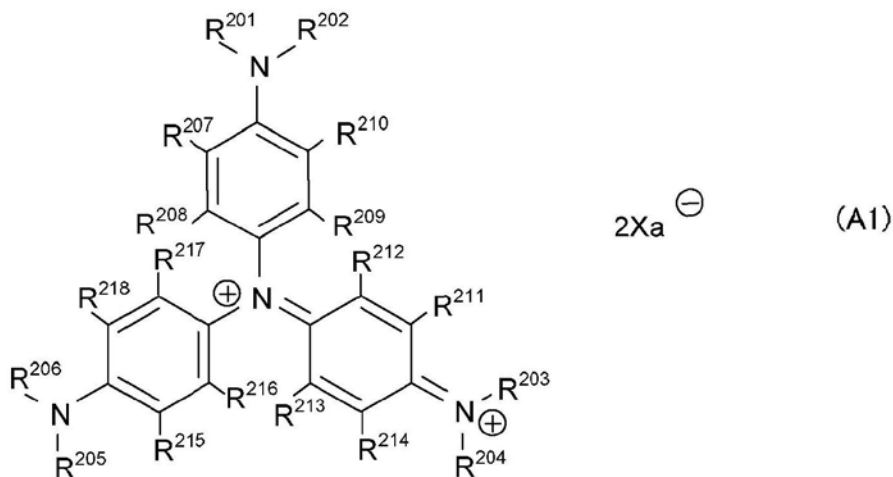
[0310] [表9]

色素 代号	取代基					
	R ⁵¹	R ^{52b}	R ^{53b}	R ⁵⁴	R ⁵⁵	R ⁵⁶
(V-2-1)	H	H	H	H	(1a)	(1a)
(V-2-2)	H	-CH ₃	H	H	(1a)	(1a)
(V-2-3)	H	-C ₂ H ₅	H	H	(1a)	(1a)
(V-2-4)	H	-OCH ₃	H	H	(1a)	(1a)
(V-2-5)	H	-C ₂ H ₅	H	H	(4a)	(4a)
(V-2-6)	H	-OCH ₃	H	H	(4a)	(4a)
(V-2-7)	-NHC(=S)CH ₃	H	H	H	(1a)	(1a)

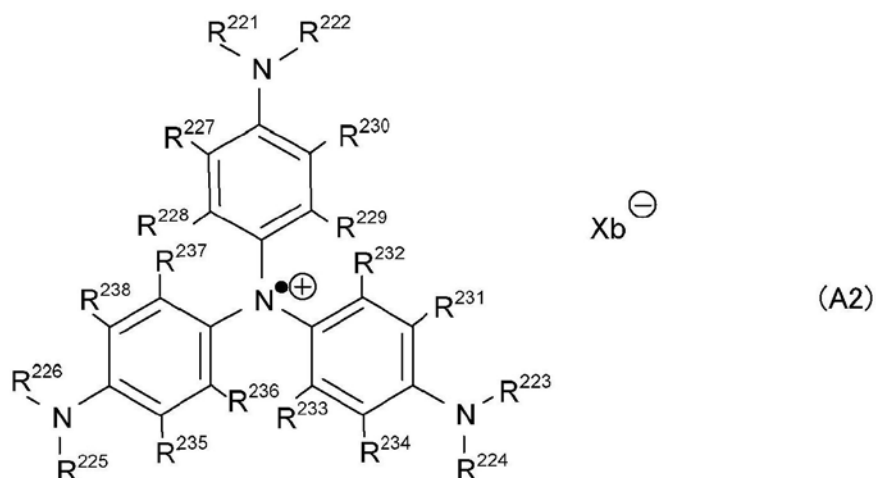
[0312] 方酸内盐化合物(V)可以通过公知的方法制造。例如可以通过在国际公开第2019/230660号中记载的方法制造。

[0313] <亚铵化合物>

[0314] 亚铵化合物优选为由下式(A1)或式(A2)表示的化合物。



[0315]



[0316] 式(A1)和(A2)中的符号如下所述。

[0317] $R^{201} \sim R^{206}$ 和 $R^{221} \sim R^{226}$ 各自独立地为氢原子、卤素原子、磺基、羟基、氰基、硝基、羧基、磷酸基、在碳原子间可以具有氧原子并且可以被取代的碳原子数为1~20的烷基或在碳原子间可以具有氧原子并且可以被取代的碳原子数为1~20的烷氧基、或可以被取代的碳原子数为6~14的芳基、可以被取代的碳原子数为7~14的芳烷基(アルキル基)或可以被取代的3元~14元的杂环基。其中,不包括取代或未取代的氨基与苯基键合而成的基团。此外,在 $R^{201} \sim R^{206}$ 和 $R^{221} \sim R^{226}$ 中,与同一氮原子键合的2个基团可以相互键合并与上述氮原子一起形成3元~8元的杂环,并且与该环键合的氢原子可以被碳原子数为1~12的烷基取代。

[0318] $R^{207} \sim R^{218}$ 和 $R^{227} \sim R^{238}$ 各自独立地为氢原子、卤素原子、可以被取代的氨基、酰胺基、氰基、硝基、羧基、或可以被卤素原子取代的碳原子数为1~12的烷基或可以被卤素原子取代的碳原子数为1~12的烷氧基。在 $R^{207} \sim R^{218}$ 和 $R^{227} \sim R^{238}$ 中,彼此相邻的2个基团可以相互键合并与苯基的2个碳原子一起形成3元~8元的环,并且与该环键合的氢原子可以被碳原子数为1~12的烷基取代。

[0319] 在 $R^{201} \sim R^{206}$ 和 $R^{221} \sim R^{226}$ 中,作为可以被取代的碳原子数为1~20的烷基或可以被取代的碳原子数为1~20的烷氧基、可以被取代的碳原子数为6~14的芳基、可以被取代的碳原子数为7~14的芳烷基或可以被取代的3元~14元的杂环基中的取代基,可以列举卤素原子、羟基、可以被碳原子数为1~6的烷基取代的氨基、羧基、磺基、氰基、碳原子数为1~6

的酰氧基。

[0320] 在未形成环的情况下的 $R^{207} \sim R^{218}$ 和 $R^{227} \sim R^{238}$ 优选各自独立地为氢原子、卤素原子或碳原子数为1~12的烷基或碳原子数为1~12的烷氧基。烷基或烷氧基的碳原子数优选为1~6,更优选为1~4。

[0321] 在 $R^{207} \sim R^{218}$ 和 $R^{227} \sim R^{238}$ 中,彼此相邻的2个基团键合并与苯基的2个碳原子一起形成的环可以为脂环,也可以为芳环,还可以为杂环。作为杂原子,可以列举氮原子、氧原子、硫原子。

[0322] 在 $R^{207} \sim R^{218}$ 和 $R^{227} \sim R^{238}$ 中,彼此相邻的2个基团键合的组合在式(A1)、式(A2)中在与中心的氮原子键合的3个苯基中各存在2组、共计6组。具体而言,在式(A1)中为 R^{207} 和 R^{208} 、 R^{209} 和 R^{210} 、 R^{211} 和 R^{212} 、 R^{213} 和 R^{214} 、 R^{215} 和 R^{216} 、 R^{217} 和 R^{218} 这6组。在式(A2)中为 R^{227} 和 R^{228} 、 R^{229} 和 R^{230} 、 R^{231} 和 R^{232} 、 R^{233} 和 R^{234} 、 R^{235} 和 R^{236} 、 R^{237} 和 R^{238} 这6组。

[0323] 在式(A1)的 $R^{207} \sim R^{218}$ 和式(A2)的 $R^{227} \sim R^{238}$ 中,相邻的2个基团键合的组数可以为1组,也可以为2组以上,还可以最多6组全部键合。优选3个苯基中各1组、合计3组进行键合。

[0324] 作为上述相邻的2个基团所键合的二价基团,具体而言,可以列举可以含有1个~2个作为杂原子的氮原子并且在原子间可以具有不饱和键的碳原子数为1~6的亚烷基。更具体而言,可以列举以下的基团(X-1)~(X-4)。需要说明的是,这些二价基团所具有的氢原子可以被碳原子数为1~12的烷基取代。

[0325] $-(CH_2)_n-$ (n为1~6的整数) …… (X-1)

[0326] $-CH=CH-CH=CH-$ …… (X-2)

[0327] $-CH_2-CH=CH-$ …… (X-3)

[0328] $-N=CH-NH-$ …… (X-4)

[0329] $R^{207} \sim R^{218}$ 和 $R^{227} \sim R^{238}$ 优选各自独立地表示氢原子、卤素原子或者碳原子数为1~12的烷基或碳原子数为1~12的烷氧基,优选各自独立地表示氢原子或者碳原子数为1~12的烷基或碳原子数为1~12的烷氧基。烷基或烷氧基的碳原子数优选为1~6,更优选为1~4。

[0330] 另外, R^{201} 和 R^{207} 、 R^{202} 和 R^{210} 、 R^{203} 和 R^{211} 、 R^{204} 和 R^{214} 、 R^{205} 和 R^{215} 、 R^{206} 和 R^{218} 、 R^{221} 和 R^{227} 、 R^{222} 和 R^{230} 、 R^{223} 和 R^{231} 、 R^{224} 和 R^{234} 、 R^{225} 和 R^{235} 、 R^{226} 和 R^{238} 可以相互键合并与键合在苯基上的氮原子和该苯基的2个碳原子一起形成4元~8元的杂环,并且与该环键合的氢原子可以被碳原子数为1~12的烷基取代。

[0331] Xa^- 和 Xb^- 各自独立地表示一价阴离子。

[0332] 在上述中,烷基可以为直链状、支链状、环状或将这些结构组合而得到的结构。另外,对于在以下的芳基具有烷基的情况下的烷基、芳烷基的烷基也一样。作为卤素原子,可以列举氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等,优选氟原子和氯原子。

[0333] 在上述中,芳基是指经由构成芳香族化合物所具有的芳环(其中,不含杂原子)例如苯环、萘环、联苯等的碳原子而键合的基团。芳基包含与除对该键合作出贡献的碳原子以外的环构成原子键合的氢原子被烷基取代的结构,例如甲基、二甲苯基。

[0334] 在上述中,芳烷基是指在芳环(其中,不含杂原子)上键合有烷基并且经由构成该烷基的碳原子而键合的基团。芳烷基包含与除对该键合作出贡献的烷基所键合的原子以外的环构成原子键合的氢原子被烷基取代的结构。

[0335] 在上述中,杂环基为经由构成脂环或芳环的原子而键合的基团,所述脂环或芳环的构成环的原子包含碳原子和除碳原子以外的原子。杂环基包含与除对该键合作贡献的原子以外的环构成原子键合的氢原子被烷基取代的结构。作为杂环所具有的除碳原子以外的原子,可以列举氧原子、氮原子或硫原子,个数优选为1个~2个。

[0336] 作为 Xa^- 和 Xb^- ,可以列举各自独立地为 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 、 F^- 、 ClO_4^- 、 BF_4^- 、 PF_6^- 、 SbF_6^- 、 $CF_3SO_3^-$ 、 $CH_3C_6H_4SO_3^-$ 、 $N[SO_2R_f]_2^-$ 、 $C[SO_2R_f]_3^-$ 等。

[0337] 在此, R_f 为碳原子数为1~4的氟烷基,优选为碳原子数为1~2的氟烷基,更优选碳原子数为1的氟烷基。当碳原子数在上述范围内时,耐热性、耐湿性等耐久性和在后述的有机溶剂中的溶解性良好。作为这样的 R_f ,例如可以列举 $-CF_3$ 、 $-C_2F_5$ 、 $-C_3F_7$ 、 $-C_4F_9$ 等全氟烷基、 $-C_2F_4H$ 、 $-C_3F_6H$ 、 $-C_4F_8H$ 等。

[0338] 从耐湿性的观点考虑,上述氟烷基优选为全氟烷基,更优选为三氟甲基。

[0339] 作为 Xa^- 和 Xb^- ,优选各自独立地为 I^- 、 BF_4^- 、 SbF_6^- 、 PF_6^- 、 ClO_4^- 、 $N[SO_2CF_3]_2^-$ 、 $C[SO_2CF_3]_3^-$ 等,从在二氯甲烷溶液中的光学特性与在树脂中的光学特性的差异小的方面考虑,更优选为 SbF_6^- 、 PF_6^- 和 $N[SO_2CF_3]_2^-$,特别优选为 SbF_6^- 、 $N[SO_2CF_3]_2^-$ 。另外,从光耐久性的观点考虑,优选为 BF_4^- 、 PF_6^- 、 $N[SO_2CF_3]_2^-$ 。

[0340] 相对于100质量份的树脂,树脂膜中的NIR色素(IR)的含量优选为0.1质量份~25质量份,更优选为0.3质量份~15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。

[0341] 另外,在NIR色素(IR)包含化合物(A)~(C)的情况下,相对于100质量份的树脂,化合物(A)的含量优选为0.1质量份~5质量份,化合物(B)的含量优选为0.1质量份~5质量份,化合物(C)的含量优选为0.1质量份~5质量份。

[0342] <其它色素>

[0343] 树脂膜除了含有NIR色素以外,还可以含有其它色素、例如UV色素。

[0344] 作为UV色素的具体例,可以列举噁唑类、部花青类、花青类、萘二甲酰亚胺类、噁二唑类、噁嗪类、噁唑烷类、萘二甲酸类、苯乙烯基类、蒽类、环状羰基类、三唑类等色素。另外,UV色素可以单独使用一种,也可以并用两种以上。

[0345] <基材构成>

[0346] 本滤光片中的基材可以为单层结构,也可以为多层结构。另外,作为基材的材质,只要是透射400nm~700nm的可见光的透明性材料,则可以为有机材料,也可以为无机材料,没有特别限制。

[0347] 在基材为单层结构的情况下,优选由包含树脂和NIR色素(IR)的树脂膜构成的树脂基材。

[0348] 在基材为多层结构的情况下,优选在支撑体的至少一个主面上层叠有含有NIR色素(IR)的树脂膜的复合基材。此时,支撑体优选包含透明树脂或透明性无机材料。

[0349] 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、聚亚芳基醚氧化膦树脂、聚酰胺树脂、聚酰亚胺树脂、聚酰胺酰亚胺树脂、聚烯烃树脂、环状烯烃树脂、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。

[0350] 从树脂膜的光学特性、玻璃化转变温度(T_g)、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。

[0351] 在使用多种化合物作为NIR色素(IR)、其它色素的情况下,这些化合物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。

[0352] 作为透明性无机材料,优选玻璃、晶体材料。

[0353] 作为能够用于支撑体的玻璃,可以列举在氟磷酸盐类玻璃、磷酸盐类玻璃等中包含铜离子的吸收型玻璃(近红外线吸收玻璃)、钠钙玻璃、硼硅酸盐玻璃、无碱玻璃、石英玻璃等。

[0354] 作为玻璃,从能够吸收红外光(特别是900nm~1200nm的波长范围)的观点考虑,优选磷酸盐类玻璃、氟磷酸盐类玻璃。需要说明的是,“磷酸盐类玻璃”还包含玻璃的骨架的一部分由SiO₂构成的硅磷酸盐玻璃。

[0355] 作为玻璃,可以使用化学强化玻璃,所述化学强化玻璃通过在玻璃化转变温度以下的温度下通过离子交换将存在于玻璃板主面中的离子半径小的碱金属离子(例如,Li离子、Na离子)交换为离子半径较大的碱金属离子(例如,对于Li离子为Na离子或K离子,对于Na离子为K离子)而得到。

[0356] 作为能够用于支撑体的晶体材料,可以列举水晶、铌酸锂、蓝宝石等双折射性晶体。

[0357] 作为支撑体,从与光学特性、机械特性等的长期可靠性相关的形状稳定性的观点、在制造滤光片时的可操作性等考虑,优选无机材料,特别优选玻璃、蓝宝石。

[0358] 树脂膜可以通过如下方式形成:将色素(IR)、树脂或树脂的原料成分以及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,将该涂布液涂布在支撑体上并使其干燥,进一步根据需要使其固化。上述支撑体可以为在本滤光片中所含的支撑体,也可以为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。

[0359] 另外,为了改善由微小的气泡产生的空隙、由异物等的附着引起的凹坑、干燥工序中的缩孔等,涂布液可以含有表面活性剂。此外,在涂布液的涂布时例如可以使用浸涂法、流延涂布法或旋涂法等。通过将上述涂布液涂布在支撑体上,然后进行干燥,从而形成树脂膜。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。

[0360] 另外,树脂膜还可以通过挤出成型而制造成膜状。在基材为由包含色素(IR)的树脂膜构成的单层结构(树脂基材)的情况下,可以将树脂膜直接用作基材。在基材为具有支撑体和层叠在支撑体的至少一个主面上的包含色素(IR)的树脂膜的多层结构(复合基材)的情况下,可以通过将该膜层叠在支撑体上并通过热压接等使其一体化来制造基材。

[0361] 在滤光片中可以具有一层树脂膜,也可以具有两层以上的树脂膜。在具有两层以上的树脂膜的情况下,各层可以为相同的构成,也可以为不同的构成。

[0362] 在基材为由包含色素(IR)的树脂膜构成的单层结构(树脂基材)的情况下,树脂膜的厚度优选为20μm~150μm。

[0363] 在基材为具有支撑体和层叠在支撑体的至少一个主面上的含有色素(IR)的树脂膜的多层结构(复合基材)的情况下,树脂膜的厚度优选为0.3μm~20μm。需要说明的是,在

滤光片具有两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。

[0364] 对基材的形状没有特别限制,可以为块状、板状、膜状。

[0365] 另外,从减小介质多层膜成膜时的翘曲、减小光学元件的高度的观点考虑,基材的厚度优选为300 μm 以下,在基材为由树脂膜构成的树脂基材的情况下,基材的厚度优选为50 μm ~300 μm ,在基材为具有支撑体和树脂膜的复合基材的情况下,基材的厚度优选为50 μm ~300 μm 。

[0366] 本滤光片例如可以具有提供由控制特定的波长范围内的光的透射和吸收的无机微粒等产生的吸收的构成要素(层)等作为其它构成要素。作为无机微粒的具体例,可以列举:ITO(氧化铟锡)、ATO(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透射率高并且在大于1200nm的红外波长范围的宽范围内具有光吸收性,因此能够在需要该红外光的阻隔性的情况下使用。

[0367] [实施例]

[0368] 接着,通过实施例对本发明更具体地进行说明。

[0369] 在各光学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,在没有特别记载入射角的情况下的光学特性为在入射角为0度(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**铷**盐化合物):根据美国专利申请公开第2014/0061505号说明书、国际公开第2014/088063号合成。

[0373] 化合物2(酞菁化合物):根据日本专利第4081149号公报合成。

[0374] 化合物3(方酸内**铷**盐化合物):根据国际公开第2017/135359号合成。

[0375] 化合物4~6(花青化合物):根据Dyes and pigments,73(2007年)第344页~第352页合成。

[0376] 化合物7(方酸内**铷**盐化合物):根据国际公开第2019/230660号合成。

[0377] 化合物8(二亚铵化合物):根据日本特开2014-25016号公报合成。

[0378] 化合物9(方酸内**铷**盐化合物):参考日本专利第6197940号合成。

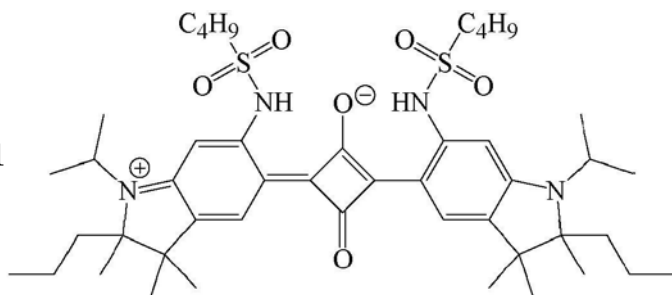
[0379] 化合物10(方酸内**铷**盐化合物):根据美国专利申请公开第2014/0061505号说明书、国际公开第2014/088063号合成。

[0380] 化合物11(花青化合物):FEW Chemicals公司制造的S2137

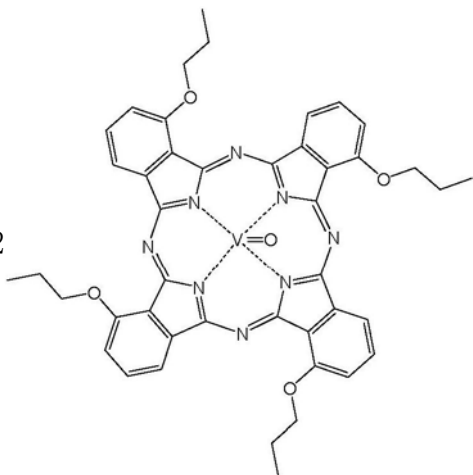
[0381] 化合物12(方酸内**铷**盐化合物):根据国际公开第2019/230660号合成。

[0382] 化合物13(亚铵化合物):根据国际公开第2020/255927号合成。

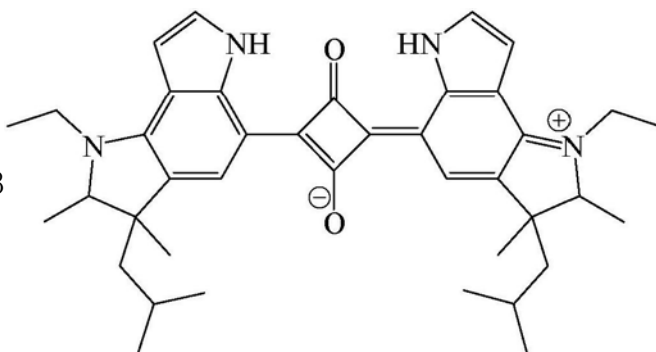
[0383] 化合物1



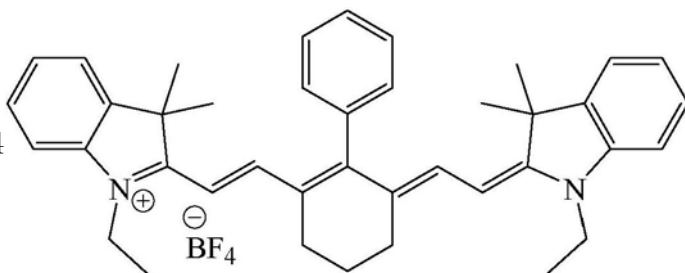
[0384] 化合物2



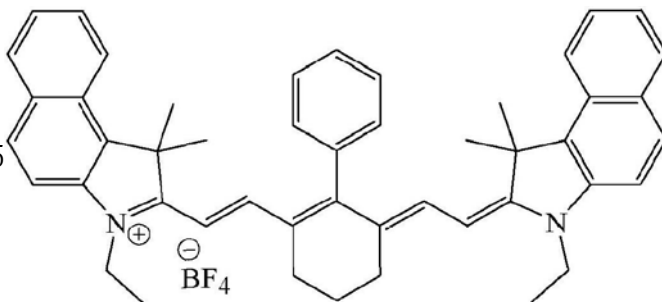
[0385] 化合物3



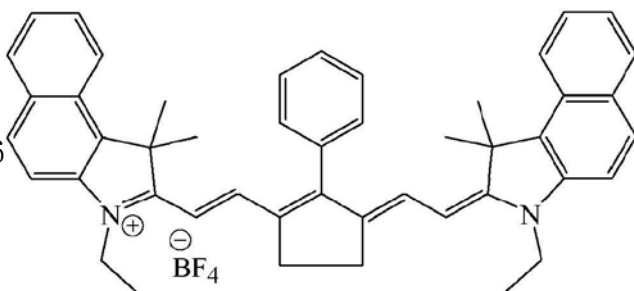
[0386] 化合物4



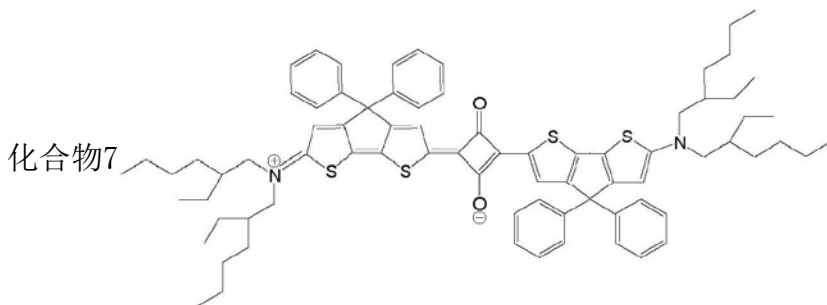
[0387] 化合物5



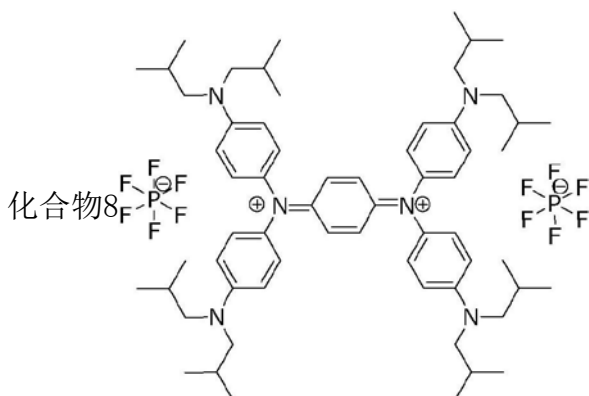
[0388] 化合物6



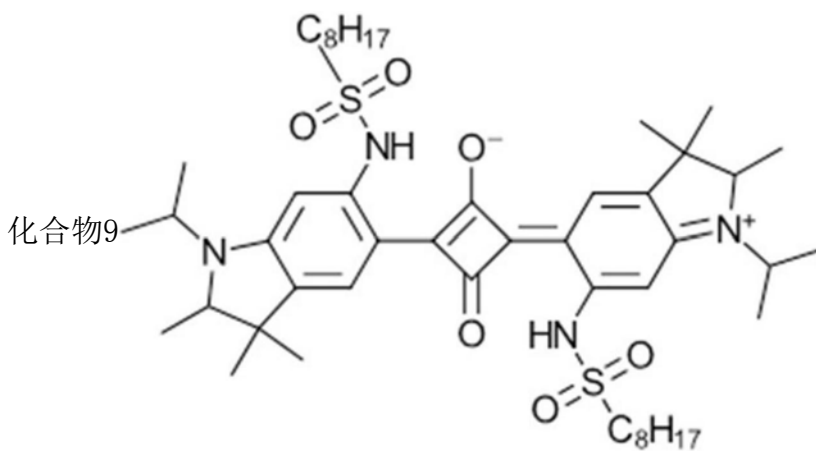
[0389] 化合物7



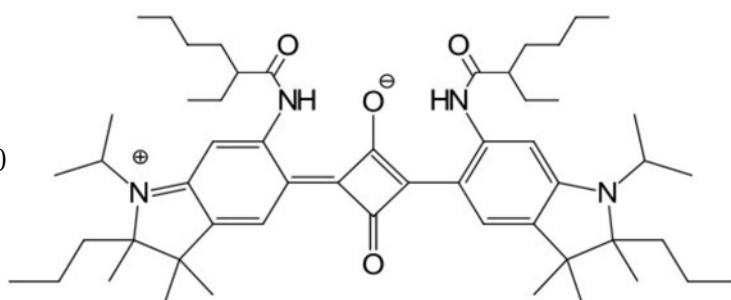
[0390] 化合物8

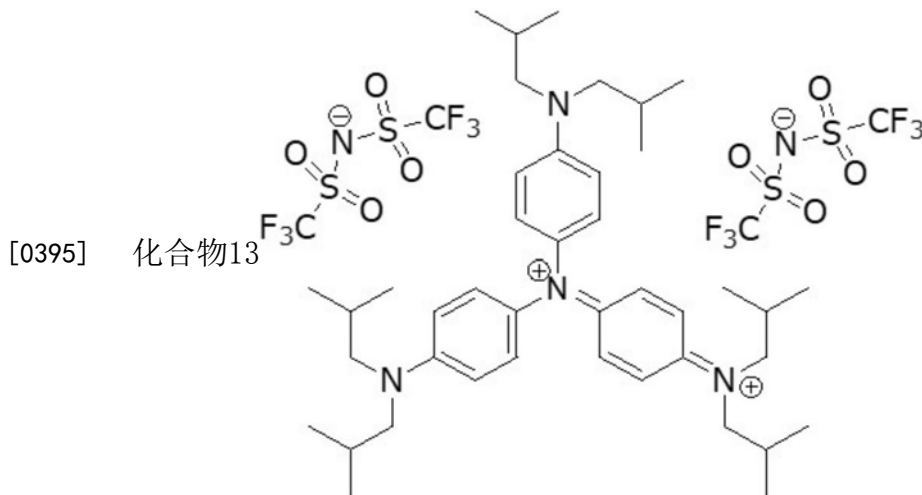
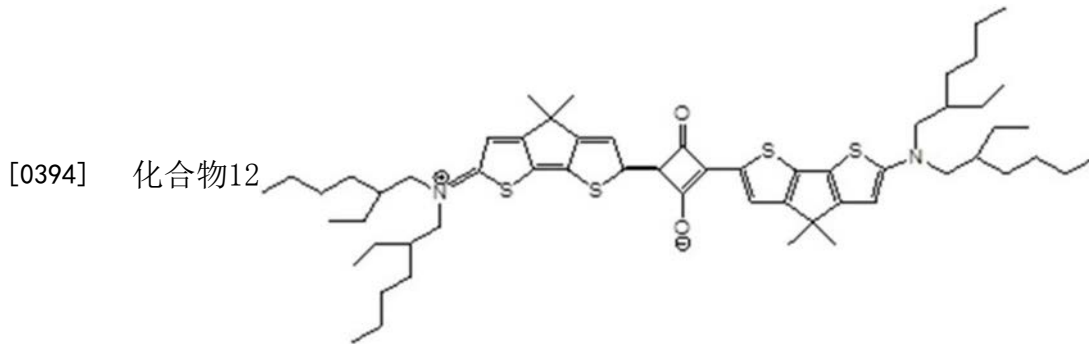
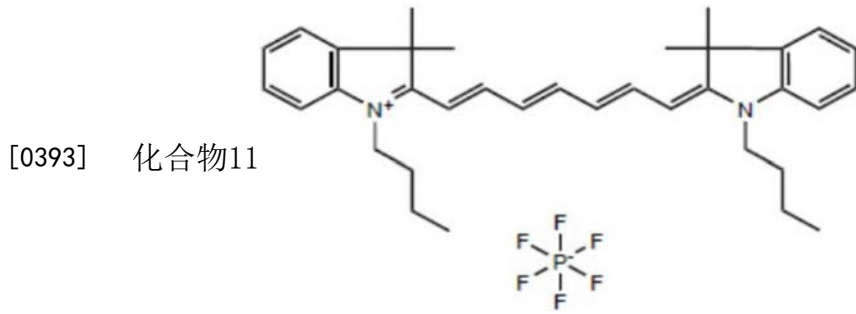


[0391] 化合物9



[0392] 化合物10





[0396] <IR色素的光学特性>

[0397] 将聚酰亚胺树脂(三菱瓦斯化学株式会社制造的C-3G30G)以8.5质量%的浓度溶解在有机溶剂(环己酮:γ-丁内酯=1:1质量比)中。

[0398] 以相对于100质量份的树脂、各色素化合物为6质量份的方式将各色素化合物添加到上述制备的聚酰亚胺树脂的溶液中,在50℃下加热的同时搅拌2小时。将含有色素的树脂溶液涂布在玻璃基板(碱玻璃,肖特公司制造的D263)上,并进行干燥,从而得到了膜厚为1μm的树脂膜(涂布膜)。

[0399] 使用该带有树脂膜的玻璃板的光谱透射率曲线和光谱反射率曲线计算出光谱内部透射率曲线,并以最大吸收波长下的透射率为10%的方式进行标准化。

[0400] 将光学特性示于下表中。

[0401] [表10]

化合物	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
最大吸收波长(nm) (在二氯甲烷中)	703	716	742	764	801	833	926	1102	698	713	760	911	938
[0402] 最大吸收波长 D(nm) (在树脂中)	713	716	753	773	811	845	929	1112	707	722	763	922	929
450nm-580nm 的 平均透射率 E(%)	99.1	74.8	98.7	97.8	96.6	95.4	92.6	87.4	98.8	99.0	97.3	92.2	94.1
100-(D/100)	92.9	92.8	92.5	92.3	91.9	91.6	90.7	88.9	92.9	92.8	92.4	90.8	90.7

[0403] <例1-1~例1-12:树脂膜的光学特性>

[0404] 将聚酰亚胺树脂(三菱瓦斯化学株式会社制造的C-3G30G)以8.5质量%的浓度溶解在有机溶剂(环己酮:γ-丁内酯=1:1质量比)中。

[0405] 以相对于100质量份的树脂、各化合物为在下表中记载的含量(质量份)的方式将各化合物添加到上述制备的聚酰亚胺树脂的溶液中,在50℃下加热的同时搅拌2小时。将含有色素的树脂溶液涂布在玻璃基板(碱玻璃,肖特公司制造的D263)上,并进行干燥,从而得到了膜厚为2μm的树脂膜(涂布膜)。

[0406] 对所得到的树脂膜在波长350nm~1200nm的波长范围内测定0度的入射方向时的透射光谱、5度的入射方向时的反射光谱。透射率由下式所示的内部透射率表示。

[0407] 内部透射率=实测透射率/(100-反射率)×100

[0408] 将光学特性示于下表中。

[0409] 需要说明的是,例1-1~例1-12为参考例。

[0410]

[表 11]

	例 1-1	例 1-2	例 1-3	例 1-4	例 1-5	例 1-6	例 1-7	例 1-8	例 1-9	例 1-10	例 1-11	例 1-12
化合物(A)(质量份)	3.75	3.75	3.75	4	3.75	-	-	-	-	3.75	4.5	-
化合物(B)(质量份)	-	-	-	-	-	3.75	-	-	3.75	-	-	-
化合物(C)(质量份)	3	0.5	1.75	-	-	-	-	-	-	3	-	5
化合物 1(λ_{MAX} : 703nm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
化合物 9(λ_{MAX} : 698nm)	-	-	-	-	-	-	4.7	4.7	-	-	-	-
化合物 10(λ_{MAX} : 713nm)	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
化合物 3(λ_{MAX} : 742nm)	-	0.5	-	-	2.25	1	-	-	-	-	-	-
化合物 4(λ_{MAX} : 764nm)	3	-	1.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-
化合物 5(λ_{MAX} : 801nm)	-	1.75	-	-	3.75	1.6	1.5	-	1.8	-	-	-
化合物 6(λ_{MAX} : 833nm)	-	-	1.25	-	2.5	-	-	1.5	-	-	-	-
化合物 11(λ_{MAX} : 760nm)	-	-	-	-	-	-	1.5	2	-	-	-	-
化合物 7(λ_{MAX} : 926nm)	0.5	0.5	0.5	-	0.5	-	-	-	-	-	0.5	0.5
化合物 12(λ_{MAX} : 911nm)	-	-	-	-	-	0.6	-	0.5	-	-	-	-
化合物 13(λ_{MAX} : 938nm)	-	-	-	-	-	-	1.4	-	1.4	-	-	-
平均内部透射率 $T_{450-580AVE}$ (%)	92.8	93.2	91.6	97.9	83.9	91.8	91.9	90.4	92.3	94.2	96.2	92.1
内部透射率为 20% 时的波长 IR20(nm)	664.2	671.7	668.2	676.1	655.3	666.3	665.9	664.5	665.7	664.4	673.2	680.6
内部透射率 T_{700} (%)	0.4	0.9	0.6	1.3	0.2	0.5	0.8	0.7	0.5	0.4	0.7	9.5
内部透射率 T_{750} (%)	2.8	9.4	6.2	57.3	0.1	5.3	1.3	1.1	4.3	2.8	51.8	0.6
内部透射率 T_{800} (%)	12.9	12.8	13.7	99.4	0.3	13.5	5.1	11.8	9.0	13.8	92.6	3.5
内部透射率 T_{950} (%)	66.4	66.2	66.0	100.0	65.4	62.0	60.1	66.8	60.1	100.0	66.3	66.4
化合物(A)的最大吸收波长与化合物(B)的最大吸收波长之差的 最大值(nm)	61	98	130	-	130	130	88	120	103	61	-	-

[0411] 例1-1~例1-3中,由于仅配合了为了吸收在多层膜中可能产生漏光的近红外光区域所需量的色素,因此可见光透射率高。

[0412] 例1-4中,由于所配合的色素少,因此不能完全吸收在多层膜中可能产生漏光的近红外光区域。

[0413] 例1-5中,虽然近红外光区域的吸收宽度宽,但是可见光透射率低。认为这是由于通过增加色素的添加量来扩大吸收宽度,结果导致还吸收可见光区域。

[0414] 例1-6~例1-9中,由于仅添加了为了弥补多层膜的漏光所需量的色素,因此显示出优异的吸收特性和可见光波段的透射率。

[0415] 例1-10~例1-12中,由于所配合的色素少,因此不能完全吸收在多层膜中可能产生漏光的近红外光区域。

[0416] <例2-1~例2-4:介质多层膜的光学特性>

[0417] 设计了将TiO₂膜和SiO₂膜交替地层叠32层而得到的总膜厚为3.94μm的介质多层膜1、将TiO₂膜和SiO₂膜交替地层叠40层而得到的总膜厚为4.94μm的介质多层膜2、将TiO₂膜和SiO₂膜交替地层叠30层而得到的总膜厚为3.76μm的介质多层膜3、以及将TiO₂膜和SiO₂膜交替地层叠50层而得到的总膜厚为6.31μm的介质多层膜4。

[0418] 将介质多层膜1~4各自的光学特性示于下表中。

[0419] 另外,将介质多层膜1~4各自的光谱透射率曲线示于图5~图8中。

[0420] 需要说明的是,例2-1~例2-4为参考例。

[0421] [表12]

	例 2-1	例 2-2	例 2-3	例 2-4
	多层膜 1	多层膜 2	多层膜 3	多层膜 4
平均透射率 T _{450-580(0deg)AVE} (%)	94.2	94.2	94.7	94.2
平均透射率 T _{450-580(40deg)AVE} (%)	92.9	90.3	93.0	91.4
平均透射率 T _{450-500(0deg)AVE} (%)	94.0	94.2	94.9	94.0
平均透射率 T _{450-500(40deg)AVE} (%)	92.1	86.2	93.0	90.4
T _{450-500(0deg)AVE} 与 T _{450-500(40deg)AVE} 之差的绝对值(%)	1.9	8	1.9	3.6
平均透射率 T _{500-580(0deg)AVE} (%)	94.3	94.2	94.5	94.3
[0422] 平均透射率 T _{500-580(40deg)AVE} (%)	93.4	92.9	93.0	91.9
T _{500-580(0deg)AVE} 与 T _{500-580(40deg)AVE} 之差的绝对值(%)	0.9	1.2	1.5	2.4
在 450nm~500nm 的范围内的在 0 度的条件下的透射率与在 40 度的条件下的透射率之差的最大值(%)	4.1	16.1	4.5	7.7
在 500nm~580nm 的范围内的在 0 度的条件下的透射率与在 40 度的条件下的透射率之差的最大值(%)	2.6	4.3	4.4	6.7
在 0 度的条件下、在 600nm~800nm 的范围内透射率为 20%时的波长(nm)	739.1	740.3	745.2	694.4
最大透射率 T _{780-850(0deg)MAX} (%)	4.8	0.6	5.0	0.4
最大透射率 T _{900-980(40deg)MAX} (%)	1.3	0.3	1.6	0.1

[0423] 介质多层膜1的波纹小,但是在780nm及此后的范围内产生了漏光。

[0424] 介质多层膜2的波纹大,但是在780nm及此后的范围内几乎未产生漏光。

[0425] 介质多层膜3在800nm~1000nm的范围内产生了漏光,但是波纹小。

[0426] 介质多层膜4在800nm~1000nm的范围内未产生漏光,但是波纹大。

[0427] <例3-1:滤光片的光学特性>

[0428] 将例2-1的介质多层膜1层叠在玻璃基板(碱玻璃,肖特公司制造的D263)的主面上。通过旋涂在玻璃基板的另一个主面上形成例1-1的树脂膜,并且通过蒸镀在树脂膜上形成将SiO₂和TiO₂交替地层叠而得到的介质多层膜(减反射膜),从而制作了滤光片1。

[0429] <例3-2~例3-13:滤光片的光学特性>

[0430] 除了层叠例2-2的介质多层膜2代替例2-1的介质多层膜1以外,与例3-1同样地制作了滤光片2。

[0431] 除了形成例1-5的树脂膜代替例1-1的树脂膜以外,与例3-1同样地制作了滤光片3。

[0432] 除了形成例1-2的树脂膜代替例1-1的树脂膜以外,与例3-1同样地制作了滤光片4。

[0433] 除了形成例1-3的树脂膜代替例1-1的树脂膜以外,与例3-1同样地制作了滤光片5。

[0434] 除了形成例1-6的树脂膜代替例1-1的树脂膜以外,与例3-1同样地制作了滤光片6。

[0435] 除了形成例1-7的树脂膜代替例1-1的树脂膜以外,与例3-1同样地制作了滤光片7。

[0436] 除了形成例1-8的树脂膜代替例1-1的树脂膜以外,与例3-1同样地制作了滤光片8。

[0437] 除了形成例1-9的树脂膜代替例1-1的树脂膜并且层叠例2-3的介质多层膜3代替例2-1的介质多层膜1以外,与例3-1同样地制作了滤光片9。

[0438] 除了层叠例2-4的介质多层膜4代替例2-1的介质多层膜1以外,与例3-1同样地制作了滤光片10。

[0439] 除了形成例1-10的树脂膜代替例1-1的树脂膜以外,与例3-1同样地制作了滤光片11。

[0440] 除了形成例1-11的树脂膜代替例1-1的树脂膜以外,与例3-1同样地制作了滤光片12。

[0441] 除了形成例1-12的树脂膜代替例1-1的树脂膜以外,与例3-1同样地制作了滤光片13。

[0442] 将滤光片1~13的光学特性示于下表中。

[0443] 需要说明的是,例3-1和例3-4~例3-9为实施例,例3-2、例3-3和例3-10~例3-13为比较例。

[0444]

[表 13]

滤光片结构	例 3-1	例 3-2	例 3-3	例 3-4	例 3-5	例 3-6	例 3-7	例 3-8	例 3-9	例 3-10	例 3-11	例 3-12	例 3-13
滤光片 1	减反射膜 树脂膜 1 玻璃基板 多层膜 1	减反射膜 树脂膜 1 玻璃基板 多层膜 2	减反射膜 树脂膜 5 玻璃基板 多层膜 1	减反射膜 树脂膜 2 玻璃基板 多层膜 1	减反射膜 树脂膜 3 玻璃基板 多层膜 1	减反射膜 树脂膜 6 玻璃基板 多层膜 1	减反射膜 树脂膜 7 玻璃基板 多层膜 1	减反射膜 树脂膜 8 玻璃基板 多层膜 1	减反射膜 树脂膜 9 玻璃基板 多层膜 3	减反射膜 树脂膜 1 玻璃基板 多层膜 4	减反射膜 树脂膜 10 玻璃基板 多层膜 1	减反射膜 树脂膜 11 玻璃基板 多层膜 1	减反射膜 树脂膜 12 玻璃基板 多层膜 1
平均反射率	1.54	1.69	1.16	1.70	1.70	1.68	1.70	1.68	1.26	1.69	1.47	1.70	1.68
R _{450-500nm(AVE)} (%)	3.16	10.17	2.34	3.59	3.57	3.59	3.55	3.55	3.16	5.47	3.17	3.61	3.61
R _{450-500nm(MAX)} (%)	1.33	1.65	1.22	1.46	1.45	1.45	1.44	1.44	0.86	1.45	1.34	1.47	1.46
R _{500-580nm(AVE)} (%)	2.41	3.11	2.21	2.62	2.62	2.56	2.63	2.59	2.61	4.26	2.54	2.64	2.58
R _{500-580nm(MAX)} (%)	2.98	3.39	2.58	3.34	3.32	3.31	3.30	3.23	2.46	2.56	3.00	3.35	3.24
R _{450-580nm(AVE)} (%)	4.41	19.35	3.78	4.89	4.78	5.00	4.93	4.94	5.50	9.28	4.65	5.08	5.04
R _{450-580nm(MAX)} (%)	4.33	16.82	4.81	4.69	4.70	4.65	4.79	4.71	5.10	8.33	4.61	4.45	4.68
在 450nm~500nm 的范围内的在 0 度条件下的透射率与在 40 度条件下的透射率之差的最大值(nm)	3.49	5.02	3.56	3.21	3.47	3.56	3.64	3.78	4.93	7.68	3.71	3.42	3.50
在 500nm~580nm 的范围内的在 0 度条件下的透射率与在 40 度条件下的透射率之差的最大值(nm)	91.3	91.9	83.8	91.4	90.8	90.7	91.0	90.1	91.5	91.5	92.8	94.8	90.9
T _{450-580nm(AVE)} (%)	4.33	28.7	3.91	4.79	5.13	5.53	6.23	4.12	4.85	28.1	8.1	5.9	12.2
在 600nm~800nm 的范围内的、在 0 度条件下的透射率为 20%时的波长与在 40 度条件下的透射率为 20%时的波长之差的绝对值(nm)	662.9	665.2	658.2	668.1	667.3	667.5	668.6	668.1	666.1	663.9	681.3	672.7	680.4
在 600nm~800nm 的范围内的、在 0 度条件下的透射率为 20%时的波长(nm)	0.86	0.23	0.03	0.57	0.88	0.70	0.57	0.88	0.72	0.49	0.98	7.73	0.41
最大透射率	0.83	0.21	0.79	0.91	0.89	0.74	0.66	0.83	0.88	0.10	1.27	2.70	0.78
T _{750-1000nm(MAX)}													
最大透射率													
T _{750-1000(40deg)MAX} (%)													

滤光片光学特性

[0445] 例 3-1 的滤光片的可见光透射率高,在 40 度的高入射角的条件下波纹小,并且能够兼顾包含 750nm~1000nm 的近红外光区域的长波长范围的遮光。

[0446] 例3-2的滤光片的介质多层膜的入射角依赖性大,在40度的高入射角的条件下不能实现低波纹。

[0447] 例3-3的滤光片由于由色素产生的吸收过度,因此可见光透射率大幅降低。

[0448] 例3-4~例3-9的滤光片具有波纹小的多层膜和弥补多层膜的长波长侧的漏光的树脂膜,显示出优异的光学特性。

[0449] 例3-10的滤光片由于使用了波纹大的多层膜,因此可见光区域的反射特性差。

[0450] 例3-11~例3-13的滤光片由于使用了所配合的色素少的树脂膜,因此长波长侧的遮光性、对斜入射偏移的应对不足。

[0451] 虽然详细且参照特定的实施方式对本发明进行了说明,但是可以在不脱离本发明的精神和范围的情况下施加各种变更或修正,这对于本领域技术人员而言是显而易见的。本申请基于在2020年11月11日申请的日本专利申请2020-188117,其内容作为参考并入本申请中。

[0452] 产业实用性

[0453] 本发明的滤光片的可见光透射性优异,并且具有抑制了在高入射角的条件下的近红外光阻隔性的变化的良好的近红外光阻隔特性。在近年来推进高性能化的例如输送机用摄像头、传感器等信息获取装置的用途中是有用的。

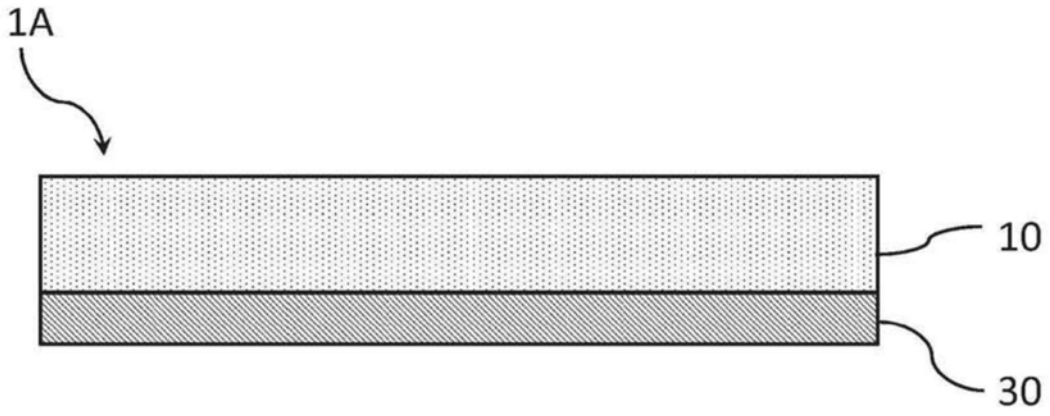


图1

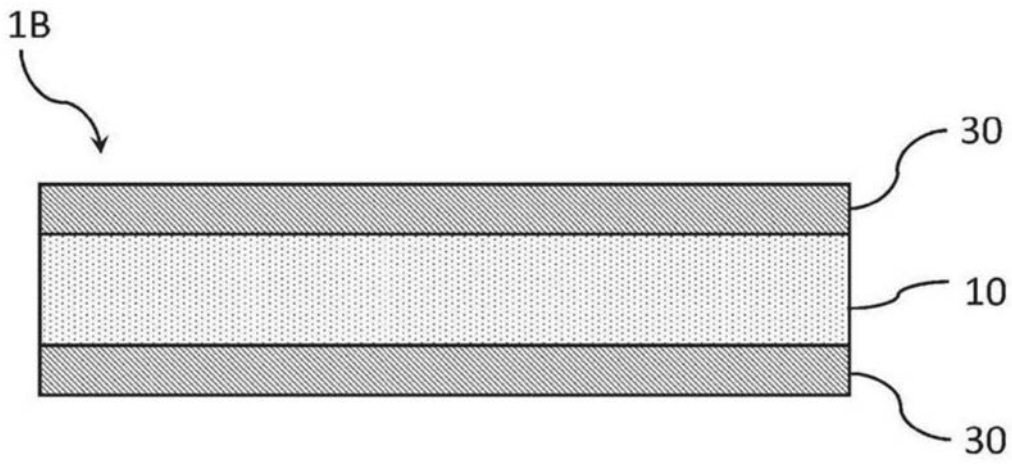


图2

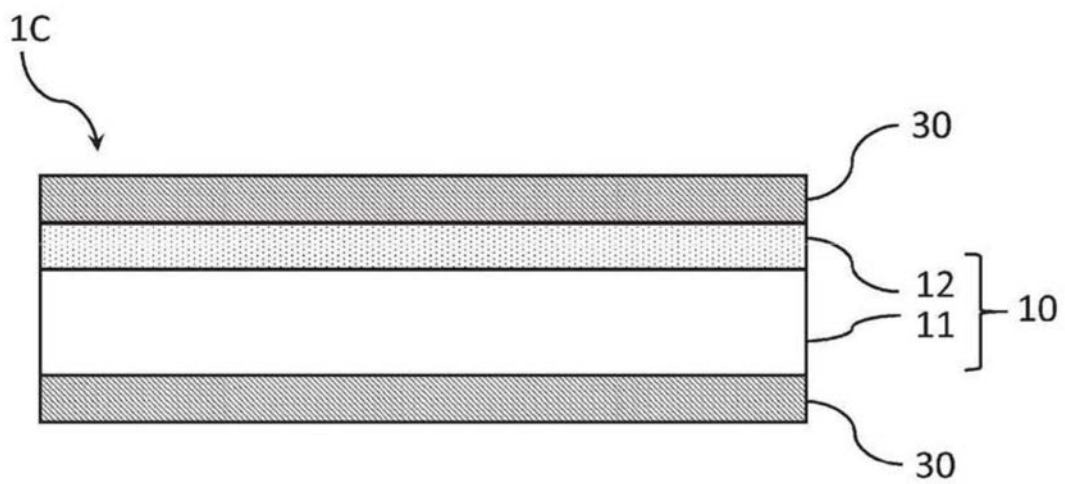


图3

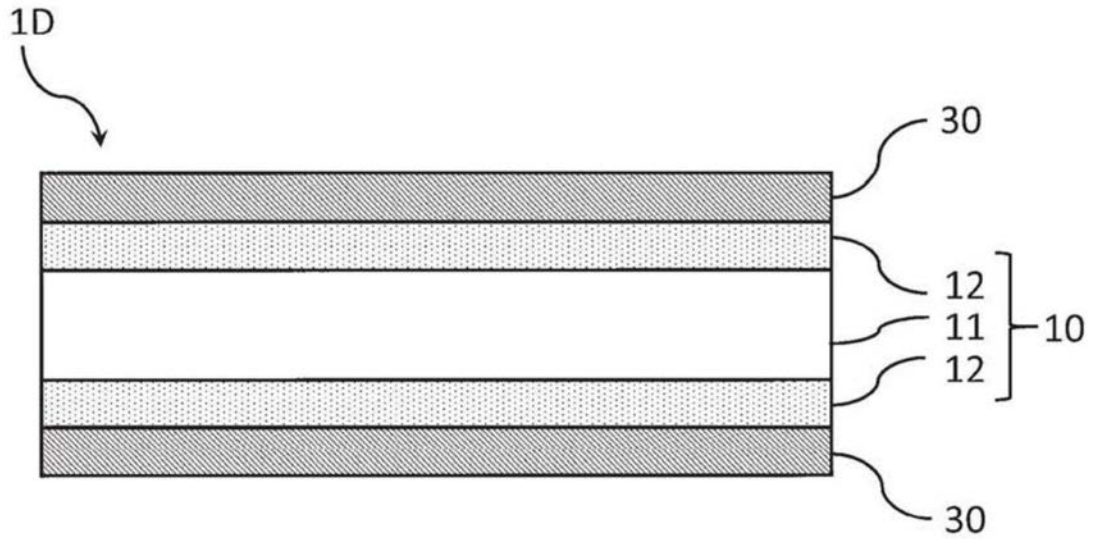


图4

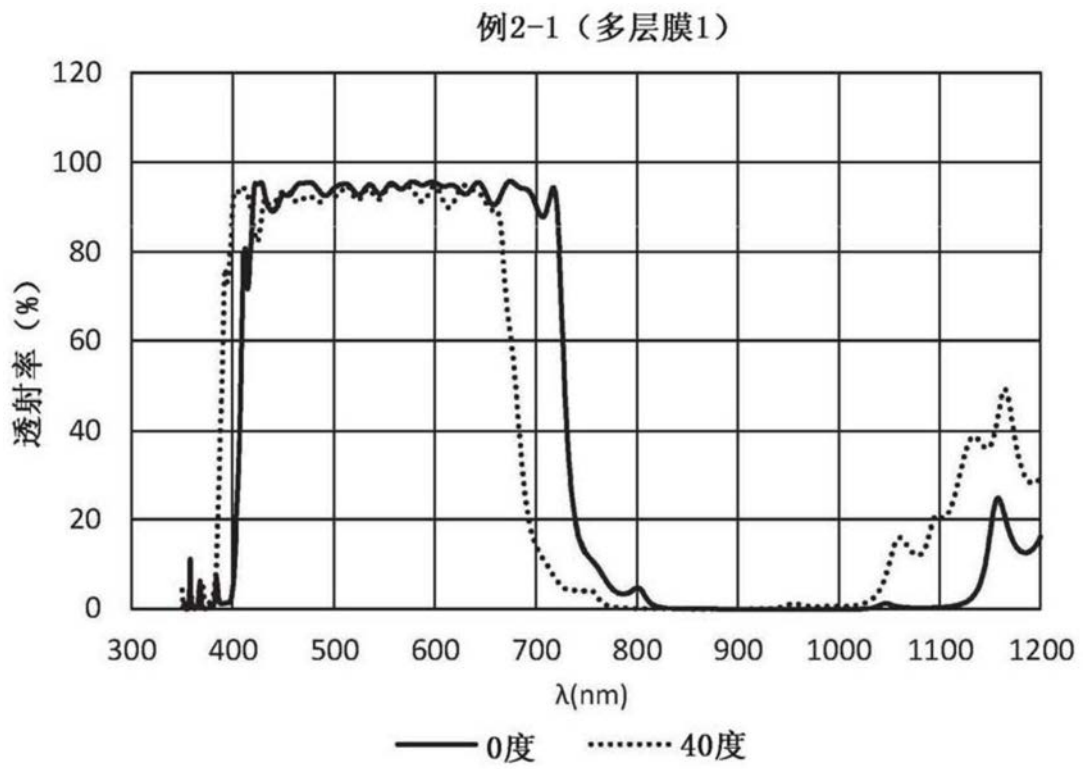


图5

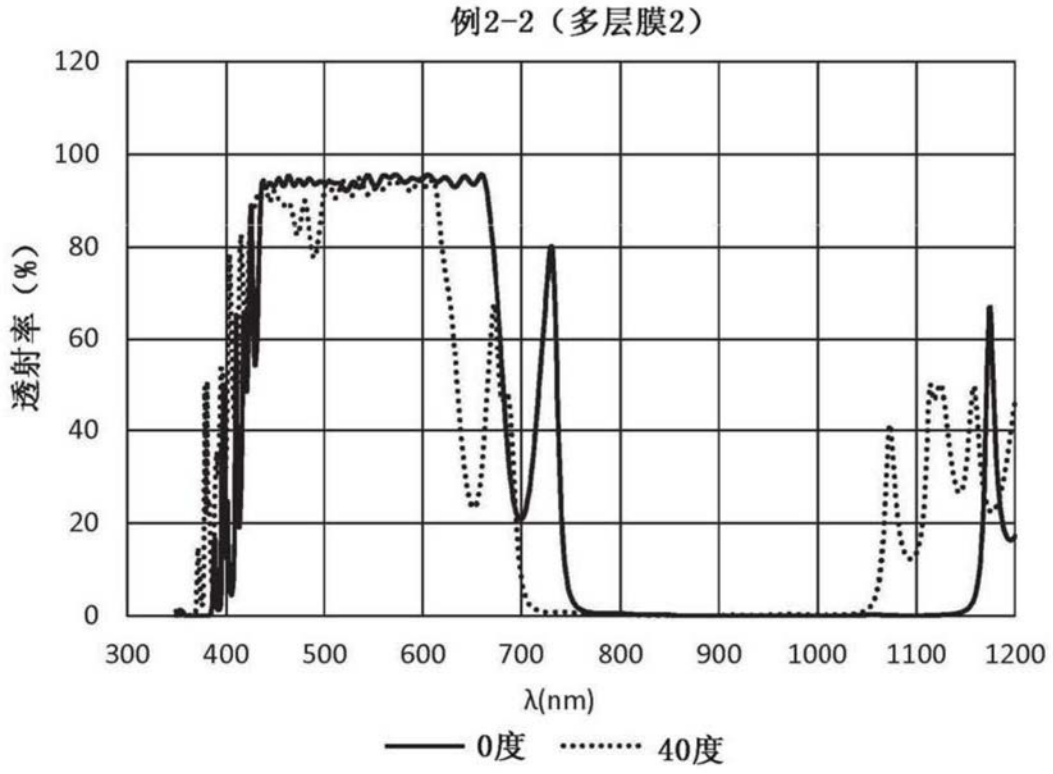


图6

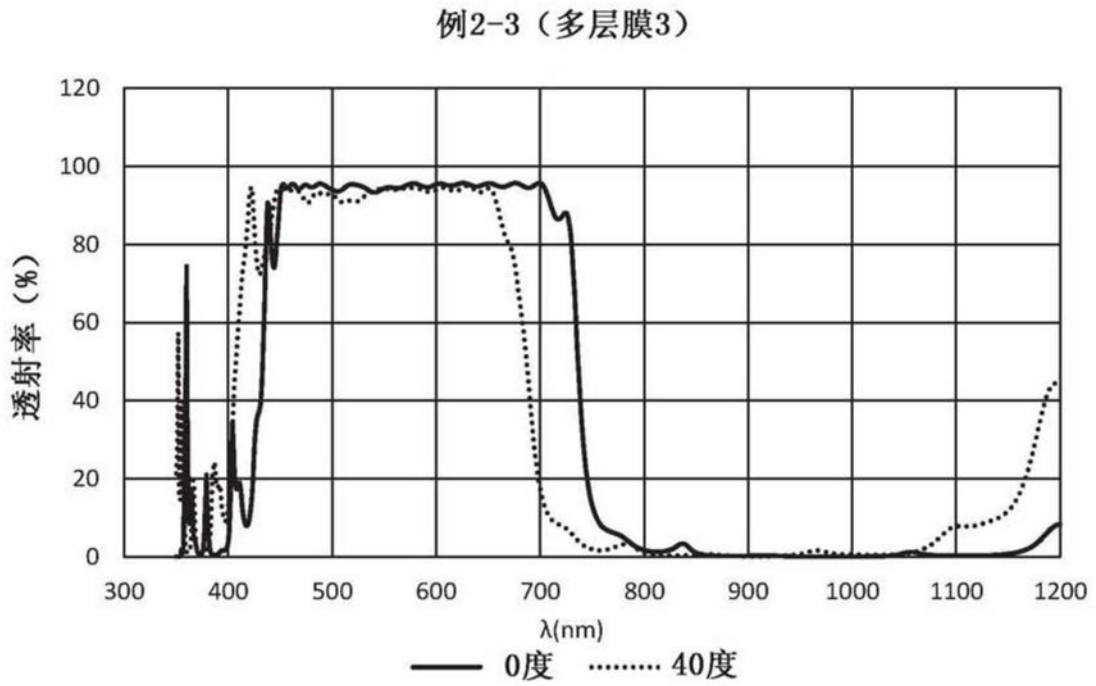


图7

例2-4 (多层膜4)

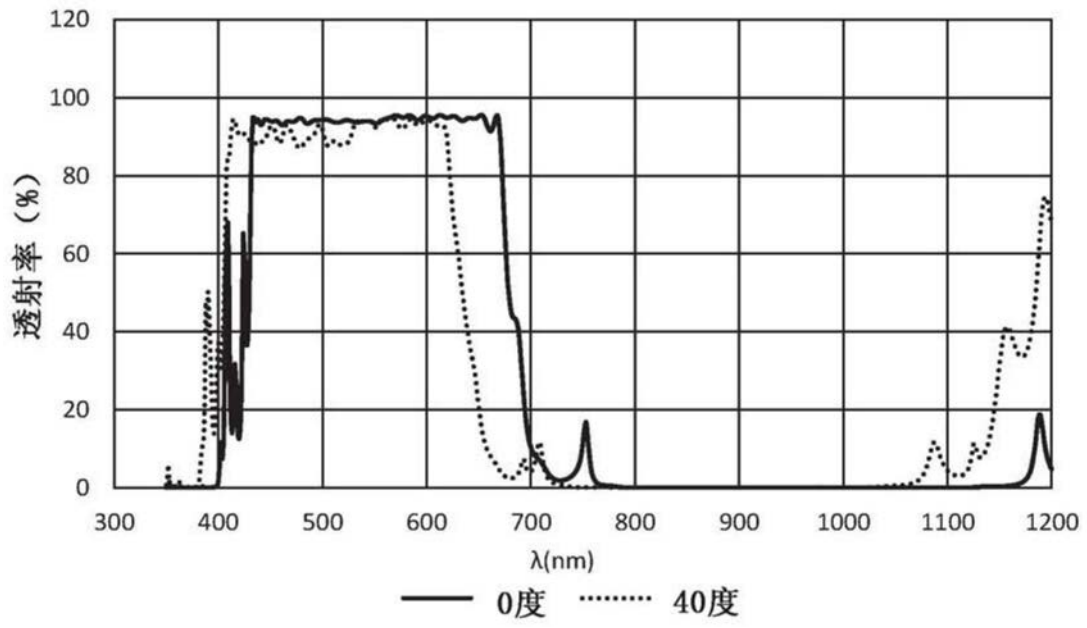


图8