(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 119053887 A
(43)申请公布日 2024.11.29

(21)申请号 202380036463.0
(22)申请日 2023.04.19
(30)优先权数据
2022-073741 2022.04.27 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.10.25
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2023/015700 2023.04.19
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/210475 JA 2023.11.02
(71)申请人 AGC株式会社
地址 日本
(72)发明人 中山元志 坂上贵寻 长田崇 盐野和彦
(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)
C03C 4/08(2006.01)
C09K 3/00(2006.01)
G02B 5/26(2006.01)
G02B 5/28(2006.01)
G03B 11/00(2021.01)

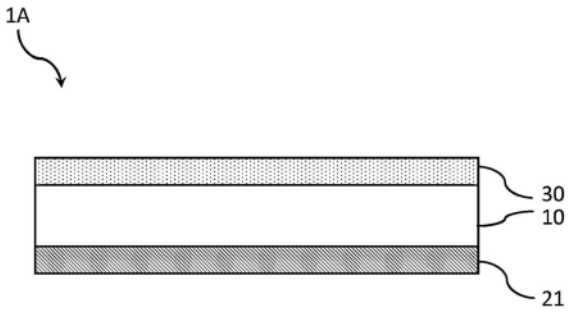
权利要求书1页 说明书18页 附图12页

(54)发明名称

滤光片

(57)摘要

本发明涉及一种滤光片,所述滤光片具备:包含含有镱的无机材料的吸收体;包含树脂和在350nm～1200nm之间具有最大吸收波长的色素的吸收层;和介质多层膜。



CN 119053887 A

1.一种滤光片,其中,所述滤光片具备:

吸收体,所述吸收体包含含有镱的无机材料;

吸收层,所述吸收层包含树脂和在350nm～1200nm之间具有最大吸收波长的色素;和

介质多层膜。

2.如权利要求1所述的滤光片,其中,所述吸收体为平板状。

3.如权利要求1所述的滤光片,其中,所述吸收体的厚度为3mm以下。

4.如权利要求1所述的滤光片,其中,所述吸收体包含含有镱的玻璃,

以氧化物基准的摩尔%计,所述玻璃含有10摩尔%以上的Yb_2O_3。

5.如权利要求1所述的滤光片,其中,所述吸收体包含含有镱的单晶或多晶烧结体,

以氧化物基准的摩尔%计,所述单晶或多晶烧结体含有10摩尔%以上的Yb_2O_3;或者以Yb与要置换的母材中的元素的组成比计,Yb的掺杂量为10原子%以上。

6.如权利要求1所述的滤光片,其中,所述吸收体满足下述光谱特性(iii-1):

(iii-1)波长940nm～960nm的范围内的平均光密度$OD_{940-960_AVE}$/波长840nm～860nm的范围内的平均光密度$OD_{840-860_AVE}$＞5。

7.如权利要求1所述的滤光片,其中,所述吸收体满足下述光谱特性(iii-2):

(iii-2)波长920nm～930nm的范围内的平均光密度$OD_{920-930_AVE}$/波长870nm～880nm的范围内的平均光密度$OD_{870-880_AVE}$＞3。

8.如权利要求1所述的滤光片,其中,所述滤光片满足下述光谱特性(i-2):

(i-2)在波长800nm～900nm和入射角0度时的光谱透射率曲线中,最大透射率$T_{800-900(0度)MAX}$为60%以上。

9.如权利要求1所述的滤光片,其中,所述滤光片满足下述光谱特性(i-3):

(i-3)在波长930nm～950nm和入射角0度时的光谱透射率曲线中,最大透射率$T_{930-950(0度)MAX}$为20%以下。

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

(i-1)在波长450nm～600nm和入射角0度时的光谱透射率曲线中,平均透射率$T_{450-600(0度)AVE}$为60%以上。

11.一种成像装置,其中,所述成像装置具备权利要求1～10中任一项所述的滤光片。

滤光片

技术领域

[0001] 本发明涉及允许可见光区域的光透射、并且屏蔽特定的近红外光区域的光的滤光片。

背景技术

[0002] 对于使用了固态成像元件的成像装置,将其用途扩大到监视摄像头、车载摄像头等不论昼夜都进行成像的装置。对于这样的装置,需要分别获取基于可见光的(彩色)图像和基于红外光的(黑白)图像。

[0003] 因此,正在研究使用除了具备用于允许可见光透射并忠实地再现基于该可见光的图像的近红外线截止滤光片功能之外,还具备选择性地允许特定的近红外光透射的功能的滤光片、所谓的双带通滤光片。

[0004] 在专利文献1中记载了一种滤光片,所述滤光片通过将介质多层膜与包含近红外线吸收色素的树脂基材组合而得到,允许可见光和850nm附近的近红外光透射,并且屏蔽除此以外的光。

[0005] 另外,在专利文献2中记载了一种滤光片,所述滤光片通过将介质多层膜与包含近红外线吸收色素的树脂基材组合而得到,允许可见光和800nm附近的近红外光透射,并且屏蔽除此以外的光。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本特开2021-6901号公报

[0009] 专利文献2:日本专利第5884953号公报

发明内容

[0010] 发明所要解决的问题

[0011] 近年来,在成像领域的传感器中,使用包含800nm～1000nm的一部分区域的激光,因此要求能够允许该感测区域的近红外光透射、并且能够屏蔽作为噪声的除此以外的近红外光的滤光片。

[0012] 另外,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发生变化,因此由入射角引起的光谱透射率曲线的变化成为问题。例如,当光的入射角度变大时,反射特性向短波长侧偏移,结果在原本想要屏蔽的区域中,反射特性有可能降低。入射角度越大,则越容易强烈地产生该现象。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。设想随着近年来的摄像头模块的低高度化而在高入射角条件下使用,因此要求不易受到入射角影响的滤光片。

[0013] 对于可见光透射区域、从短波侧近红外光屏蔽区域转变为近红外光透射区域的区域中的偏移,能够通过使用色素等吸收材料来减少偏移。另一方面,从近红外光透射区域转变为长波长侧近红外光屏蔽区域的区域难以利用吸收材料来减少偏移。在仅该区域的偏移

大的情况下,近红外光的透射光量根据入射角度而发生变化,导致固态成像元件中的可见光与红外光的获取光量的比率也根据入射角而发生变化。结果,担心对基于可见光的(彩色)图像的颜色再现性、基于红外光的(黑白)图像的再现性造成影响。

[0014] 关于这一点,专利文献2中记载的滤光片在降低对于高入射角的光的、光谱曲线的偏移的方面存在改善的余地。

[0015] 本发明的目的在于提供一种滤光片,所述滤光片的可见光的透射性优异,特定的近红外光的屏蔽性优异,并且即使在高入射角时,光谱曲线的偏移也小。

[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,其中,所述滤光片具备:

[0019] 吸收体,所述吸收体包含含有镱的无机材料;

[0020] 吸收层,所述吸收层包含树脂和在350nm～1200nm之间具有最大吸收波长的色素;和

[0021] 介质多层膜。

[0022] 发明效果

[0023] 根据本发明,能够提供一种滤光片,所述滤光片即使在高入射角时,可见光的透射性也优异,特定的近红外光的屏蔽性也优异。本发明的滤光片尤其为下述滤光片,即使在高入射角时,作为感测波长范围的800nm～1000nm的近红外光区域的透射区域与想要屏蔽的长波长侧的波长区域的边界区域的光谱透射率曲线也不易根据入射角度而偏移,不易受到入射角的影响。

附图说明

[0024] 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。

[0025] 图2为示意性地示出一个实施方式的滤光片的另一例的剖视图。

[0026] 图3为示出含Yb玻璃1～3和碱玻璃的光谱透射率曲线的图。

[0027] 图4为示出含Yb玻璃1～3的光密度曲线的图。

[0028] 图5为示出含Yb玻璃4的光谱透射率曲线的图。

[0029] 图6为示出含Yb玻璃4的光密度曲线的图。

[0030] 图7为示出陶瓷的光谱透射率曲线的图。

[0031] 图8为示出陶瓷的光密度曲线的图。

[0032] 图9为示出例1-1和例1-2的吸收层的光谱透射率曲线的图。

[0033] 图10为示出例1-1和例1-2的吸收层的光密度曲线的图。

[0034] 图11为示出例2-1的滤光片的光谱透射率曲线和光谱反射率曲线的图。

[0035] 图12为示出例2-2的滤光片的光谱透射率曲线的图。

[0036] 图13为示出例2-3的滤光片的光谱透射率曲线的图。

[0037] 图14为示出例2-4的滤光片的光谱透射率曲线和光谱反射率曲线的图。

[0038] 图15为示出例2-5的滤光片的光谱透射率曲线的图。

[0039] 图16为示出例2-6的滤光片的光谱透射率曲线的图。

[0040] 图17为示出例2-7的滤光片的光谱透射率曲线的图。

[0041] 图18为示出例2-8的滤光片的光谱透射率曲线的图。

具体实施方式

[0042] 以下,对本发明的实施方式进行说明。

[0043] 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”。

[0044] 在本说明书中,将由式(I)表示的化合物称为化合物(I)。由其他式表示的化合物也同样。将包含化合物(I)的色素也称为色素(I),对于其他色素也同样。另外,将由式(I)表示的基团也记为基团(I),由其他式表示的基团也同样。

[0045] 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、从实测透射率中扣除界面反射的影响而得到的透射率。

[0046] 在本说明书中,光密度表示通过下式由内部透射率换算而得到的值。

[0047] 波长λnm下的光密度=-log10(iT_{λ}/100)

[0048] iT_{λ}:波长λnm下的入射角0度时的内部透射率

[0049] 在本说明书中,玻璃的透射率、包括在树脂中含有色素的情况在内的吸收层的透射率的光谱在记为“透射率”的情况下也全部为“内部透射率”。另一方面,将色素溶解于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。

[0050] 在本说明书中,特定的波长范围的透射率例如为90%以上是指在该整个波长范围中透射率不低于90%,即在该波长范围中最小透射率为90%以上。同样地,特定的波长范围的透射率例如为1%以下是指在该整个波长范围中透射率不超过1%,即在该波长范围中最大透射率为1%以下。对于内部透射率也同样。特定的波长范围中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。

[0051] 光谱特性能够使用紫外可见分光光度计测定。

[0052] 在本说明书中,表示数值范围的“~”包括上限和下限。

[0053] <滤光片>

[0054] 本发明的一个实施方式的滤光片(以下,也称为“本滤光片”)具备:包含含有镱的无机材料的吸收体;包含树脂和在350nm~1200nm之间具有最大吸收波长的色素的吸收层;和介质多层膜。

[0055] 通过介质多层膜的反射特性以及吸收体和吸收层的吸收特性,滤光片整体能够实现可见光区域和特定的近红外光区域的优异的透射性以及其他近红外光区域的优异的屏蔽性。

[0056] 使用附图对本滤光片的构成例进行说明。图1~图2为示意性地示出一个实施方式的滤光片的一例的剖视图。

[0057] 图1所示的滤光片1A为具备包含含有镱的无机材料的吸收体10、层叠于吸收体10的一个主面上的介质多层膜21、和层叠于吸收体10的另一个主面上的吸收层30的例子。

[0058] 图2所示的滤光片1B为在吸收层30的表面上还具备介质多层膜22的例子。

[0059] <吸收体>

[0060] 具备包含含有镱的无机材料的吸收体。含有镱的无机材料的可见光区域的透射性

和从可见光至约800nm的近红外光区域的透射性优异,并且吸收850nm以上的近红外光区域、尤其是900nm～1000nm的近红外光区域的光。另外,由于利用吸收特性进行光屏蔽,因此与介质多层膜不同,光屏蔽性不会受到入射角的影响。因此,通过使用含有镱的无机材料,尤其是在感测波长范围为800nm～900nm的情况下,即使在高入射角时近红外光区域的透射性也优异,该透射区域与想要屏蔽的900nm以上的波长区域的边界区域的光谱透射率曲线不易根据入射角度而偏移,能够得到不易受到入射角的影响的滤光片。

[0061] 此外,含有镱的无机材料的吸收波段陡峭,因此能够保持除了最大吸收波长区域以外的区域的高透射性。另一方面,前述的专利文献1中记载的滤光片主要利用近红外光吸收色素的吸收能力屏蔽比感测波长范围长的波长侧的光,因此感测波长的透射性也有可能降低。

[0062] 吸收体优选满足下述光谱特性(iii-1)。

[0063] (iii-1)波长940nm～960nm的范围内的平均光密度$OD_{940-960_AVE}$/波长840nm～860nm的范围内的平均光密度$OD_{840-860_AVE}$＞5

[0064] 波长840nm～860nm的范围内的平均透射率越大、波长940nm～960nm的范围内的平均透射率越小,则光谱特性(iii-1)的比率越大。通过光谱特性(iii-1)的比率大于5,意味着吸收体充分地允许波长840nm～860nm的近红外光透射,并且充分地吸收波长940nm～960nm的近红外光。光谱特性(iii-1)的比率更优选为10以上,进一步优选为20以上。

[0065] 吸收体进一步优选满足下述光谱特性(iii-2)。

[0066] (iii-2)波长920nm～930nm的范围内的平均光密度$OD_{920-930_AVE}$/波长870nm～880nm的范围内的平均光密度$OD_{870-880_AVE}$＞3

[0067] 光谱特性(iii-2)的比率更优选为5以上,进一步优选为7以上。

[0068] 吸收体进一步优选满足下述光谱特性(iii-3)。

[0069] (iii-3)波长1000nm下的光密度OD_{1000}/波长800nm下的光密度OD_{800}＞10

[0070] 波长800nm下的透射率越大、波长1000nm下的透射率越小,则光谱特性(iii-3)的比率越大。通过光谱特性(iii-3)的比率大于10,意味着吸收体充分地允许波长800nm附近的近红外光透射,并且充分地吸收波长1000nm附近的近红外光。光谱特性(iii-3)的比率更优选为50以上。

[0071] 作为含有镱的无机材料,可考虑Yb_2O_3、Yb:YAG(钇铝石榴石)、$Yb:YVO_4$等单晶和多晶烧结体、含有镱的玻璃等。其中,从加工性、材料品质的稳定性、物性的调节容易性的观点考虑,更优选为含有镱的玻璃。

[0072] 含镱玻璃优选最大吸收波长为940nm～1000nm。

[0073] 含镱玻璃优选波长450nm～600nm和入射角0度时的内部透射率的平均值优选为60%以上,更优选为80%以上,进一步优选为90%以上。

[0074] 含镱玻璃优选波长700nm～800nm和入射角0度时的内部透射率的平均值优选为60%以上,更优选为80%以上,进一步优选为90%以上。

[0075] 作为含镱玻璃,例如可举出:具有下述任一种组成的玻璃。

[0076] (1)一种玻璃,其中,以氧化物基准的摩尔%计,所述玻璃含有Yb_2O_3、B_2O_3作为必要成分,Yb_2O_3的含量为10摩尔%～60摩尔%、B_2O_3的含量为10摩尔%～70摩尔%。

[0077] (2)一种玻璃,其中,除了(1)以外,所述玻璃还含有SiO_2作为必要成分,SiO_2的含量

为5摩尔%～35摩尔%。

[0078] (3)一种玻璃,其中,除了(1)和(2)以外,所述玻璃还含有La_2O_3作为必要成分,La_2O_3的含量为1摩尔%～20摩尔%。

[0079] 作为含镱玻璃,可以使用市售品,能够根据日本特开昭61-163138号公报和日本特开昭56-78447号公报等中记载的公知的方法制造。

[0080] 另外,作为含镱玻璃,可以使用利用含有碱金属的组成的玻璃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离子而为K离子)而得到的化学强化玻璃。

[0081] 在含有镱的无机材料为含有镱的单晶或多晶烧结体的情况下,以氧化物基准的摩尔%计,这些单晶或多晶烧结体优选含有10摩尔%以上的Yb_2O_3,或者以Yb与要置换的母材中的元素的组成比计,Yb的掺杂量为10原子%以上。

[0082] 例如,在YAG的情况下,$Y_3Al_5O_{12}$中的Y与Yb进行置换,因此优选[Yb/(Yb+Y)]×100为10原子%以上。

[0083] 从兼具作为保持滤光片的形状的支撑体的功能的观点考虑,吸收体的形状优选为平板状、楔型的平板状、厚度恒定的曲面状、存在壁厚偏差的透镜形状,尤其优选为平板状。

[0084] 从组装到摄像头模块中时的光学设计的容易性的观点考虑,吸收体的厚度优选为3mm以下,更优选为2mm以下,进一步优选为1mm以下,从元件强度的观点、获得所期望的光学特性的必要性方面考虑,吸收体的厚度优选为0.1mm以上。

[0085] <吸收层>

[0086] 本滤光片具备吸收层,所述吸收层包含树脂和在350nm～1200nm之间具有最大吸收波长的色素。由此,能够利用色素的吸收特性弥补利用介质多层膜的反射特性未屏蔽的区域。

[0087] 另外,考虑到上述的包含含有镱的无机材料的吸收体的吸收区域主要为900nm～1000nm,适当选择色素的最大吸收波长范围,由此能够设计各种带通滤光片。

[0088] 例如,如果吸收层中的色素为在比800nm短的波长范围内具有最大吸收波长的近红外光吸收色素,则能够得到选择性地允许可见光和800nm～900nm的近红外光透射的双带通滤光片。

[0089] 以下,对吸收层中的色素为在比800nm短的波长范围内具有最大吸收波长的近红外光吸收色素(以下,也记载为“色素X_{800S}”)的情况进行说明。

[0090] 包含色素X_{800S}的吸收层优选满足全部下述光谱特性(ii-1)～(ii-2)。

[0091] (ii-1)将在波长650nm～720nm的光谱透射率曲线中内部透射率达到30%时的最短波长设为$\lambda_{A_VIS(30\%)}$、将在波长720nm～1000nm的光谱透射率曲线中内部透射率达到30%时的最短波长设为$\lambda_{A_IR(30\%)}$,

[0092] 此时,满足下述关系式:

[0093] $|\lambda_{A_IR(30\%)}-\lambda_{A_VIS(30\%)}|\geq 100nm$

[0094] (ii-2)在将波长450nm下的光密度设为$OD_{_450}$、将波长720nm下的光密度设为$OD_{_720}$时,满足下述关系式:

[0095] $OD_{_720}-OD_{_450}\geq 1$

[0096] 特性(ii-1)中的$|\lambda_{A_IR(30\%)}-\lambda_{A_VIS(30\%)}|$是以720nm作为中心的近红外光吸收波段的指标,通过$|\lambda_{A_IR(30\%)}-\lambda_{A_VIS(30\%)}|$为100nm以上,意味着其为宽范围地吸收该区域的光的吸收层。

[0097] $|\lambda_{A_IR(30\%)}-\lambda_{A_VIS(30\%)}|$更优选为120nm以上。另外,色素的最大吸收波长在越长的波长范围内,则越难以保持可见光区域的高透射率,从这一方面考虑,$|\lambda_{A_IR(30\%)}-\lambda_{A_VIS(30\%)}|$优选为150nm以下。

[0098] 为了满足特性(ii-1),例如可举出:作为近红外线吸收色素,将2种最大吸收波长不同且位于680nm～800nm的范围内的色素组合,优选将最大吸收波长位于680nm～740nm的范围内的色素与最大吸收波长位于740nm～800nm的范围内的色素组合。另外,从能够以少的添加量实现宽范围的吸收的观点考虑,可举出使用方酸内鎓盐色素。

[0099] 特性(ii-2)意味着其为兼具450nm下的高可见光透射性和720nm下的高近红外光屏蔽性的吸收层。

[0100] $OD_{_720}-OD_{_450}$优选为1.5以上,更优选为2以上。

[0101] 为了满足特性(ii-2),例如可举出:作为近红外线吸收色素,从强烈地吸收720nm附近的光、并且保持可见光区域的高透射率的观点考虑,使用对称型的方酸内鎓盐色素。

[0102] 色素X_{800S}优选为在二氯甲烷中在680nm～800nm的波长范围内具有最大吸收波长的色素(以下,也记载为"NIR色素")。通过包含该色素,吸收层如上述特性(ii-1)和(ii-2)所示能够宽范围地吸收以720nm作为中心的近红外光吸收波段的光,并且容易实现兼具450nm的可见光透射性和720nm的近红外光屏蔽性。

[0103] 从能够宽范围地吸收近红外区域的光的观点考虑,优选将2种最大吸收波长不同且位于680nm～800nm的范围内的色素组合,优选将最大吸收波长位于680nm～740nm的范围内的色素与最大吸收波长位于740nm～800nm的范围内的色素组合。

[0104] 作为NIR色素,优选为选自由方酸内鎓盐色素、花青色素、酞菁色素、萘酞菁色素、二硫醇金属络合物色素、偶氮色素、多次甲基色素、苯酞色素、萘醌色素、蒽醌色素、靛酚色素、吡喃鎓色素、噻喃鎓色素、克酮酸色素、四脱氢胆碱色素、三苯基甲烷色素、铵色素和二亚铵色素构成的组中的至少一种。

[0105] 作为NIR色素,优选包含选自方酸内鎓盐色素、酞菁色素和花青色素中的至少一种色素。在这些NIR色素中,从光谱上的观点考虑,优选方酸内鎓盐色素、花青色素,从耐久性的观点考虑,优选酞菁色素。

[0106] 相对于100质量份的树脂,吸收层中的NIR色素的含量优选为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,在将2种以上的化合物组合的情况下,上述含量为各化合物的总和。

[0107] 吸收层除了含有上述NIR色素以外,还可以含有其他色素。作为其他色素,优选在树脂中在370nm～440nm的范围内具有最大吸收波长的色素(UV色素)。由此,能够有效地屏蔽近紫外光区域的光。

[0108] 作为UV色素,可举出: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,尤其优选部花青色素。另外,UV色素可以单独使用一种,也可以并用两种以

上。

[0109] 吸收层优选层叠于吸收体的至少一个主面上。吸收体如上所述为无机材料,因此能够兼具近红外光吸收能力和作为支撑体的功能。

[0110] 作为吸收层中的树脂,只要是透明树脂,就没有限制,能够使用选自聚酯树脂、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、聚芳醚氧化膦树脂、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。

[0111] 从吸收层的光谱特性、玻璃化转变温度(Tg)、粘附性的观点考虑,优选为选自聚酰亚胺树脂、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。

[0112] 在使用多种化合物作为NIR色素、其他色素的情况下,这些化合物可以包含在同一吸收层中,另外,也可以分别包含在不同的吸收层中。

[0113] 吸收层能够通过如下方式形成:使色素、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于溶剂中而制备涂布液,将其涂布于支撑体上并使其干燥,进一步根据需要使其固化。支撑体可以为前述的吸收体,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。

[0114] 另外,涂布液可以为了改善由微小气泡引起的空隙、由异物等的附着引起的凹陷、干燥工序中的缩孔等而含有表面活性剂。此外,在涂布液的涂布中例如能够使用浸涂法、流延涂布法或旋涂法等。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。

[0115] 另外,吸收层也能够通过挤出成型而制造成膜状。能够通过将所得到的膜状吸收层层叠于吸收体上并通过热压接等使其一体化而制造本滤光片。

[0116] 在滤光片中可以具有1层吸收层,也可以具有2层以上的吸收层。在具有2层以上的吸收层的情况下,各层的构成可以相同,也可以不同,另外,吸收层可以形成于介质多层膜各自的表面上,也可以在一个介质多层膜的表面上重叠2层以上的吸收层。

[0117] 从涂布后的基板内的面内膜厚分布、外观品质的观点考虑,吸收层的厚度为10μm以下,优选为5μm以下,另外,从以适当的色素浓度呈现出所期望的光谱特性的观点考虑,吸收层的厚度优选为0.5μm以上。需要说明的是,在滤光片具有2层以上的吸收层的情况下,优选各吸收层的总厚度在上述范围内。

[0118] <介质多层膜>

[0119] 本滤光片具备介质多层膜。本滤光片可以具有1个以上的介质多层膜,优选至少一个介质多层膜被设计为反射一部分近红外光的反射膜(以下,也记载为"NIR反射膜")。其他介质多层膜可以被设计为具有除近红外区域以外的反射区域的反射层、或减反射层。

[0120] NIR反射层例如具有允许可见光透射、允许吸收层的透射区域的近红外光透射、并且主要反射除此以外的近红外光的波长选择性。NIR反射层可以进一步适当设计成还反射除近红外光以外的波长范围的光、例如近紫外光的方式。

[0121] 作为被设计为NIR反射层的情况下的介质多层膜,优选满足下述光谱特性。

[0122] (iv-1)在将被设计为NIR反射层的介质多层膜作为入射面时,滤光片的波长450nm～600nm和入射角5度时的光谱反射率曲线中的平均反射率$R_{D_450\text{-}600AVE}$为3%以下。

[0123] (iV-2)在将被设计为NIR反射层的介质多层膜作为入射面时,滤光片的波长1000nm～1200nm和入射角5度时的光谱反射率曲线中的平均反射率$R_{D_1000\text{-}1200AVE}$为40%以上。

[0124] 对于700nm～1000nm的近红外光区域的一部分,根据安装滤光片的元件的感测波长范围,需要具有一定程度的透射性。考虑介质多层膜的反射特性和吸收材料的吸收特性,适当设计介质多层膜的反射特性以使得滤光片整体达到目标透射率。

[0125] NIR反射层例如由交替地层叠低折射率的介质膜(低折射率膜)和高折射率的介质膜(高折射率膜)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,更优选为2.2～2.5。作为高折射率膜的材料,例如可举出:Ta_2O_5、TiO_2、Nb_2O_5。在这些之中,从成膜性、折射率等的再现性、稳定性等方面考虑,优选TiO_2。

[0126] 另一方面,低折射率膜优选折射率小于1.6,更优选大于等于1.45且小于1.55。作为低折射率膜的材料,例如可举出: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。

[0127] 关于NIR反射层,为了允许可见光和特定的近红外光透射,可举出:在允许所期望的波段透射、选择所期望的波段时,将多种光谱特性不同的介质多层膜组合。

[0128] 例如能够通过构成膜的材料、各层的膜厚和层数进行调节。

[0129] 对于NIR反射层,从控制透射、屏蔽的波段的观点考虑,构成反射层的介质多层膜的合计层叠数优选为20层以上,更优选为25层以上,另外,从抑制波纹的观点考虑,优选为60层以下。

[0130] 另外,从抑制吸收材料的劣化的观点考虑,介质多层膜的膜厚各自优选为100nm以上,更优选为300nm以上,另外,从生产率、抑制可见光区域中的反射波纹的观点考虑,优选为5μm以下。

[0131] 另外,在介质多层膜的形成中,例如能够使用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。

[0132] 可以利用一层NIR反射层(一组介质多层膜)得到规定的光学特性,或者利用两层NIR反射层得到规定的光学特性。在具有两层以上的反射层的情况下,各反射层可以是相同的构成,也可以是不同的构成。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,可以一个反射层为屏蔽近红外区域中的短波段的光的近红外反射层,并且另一个反射层为屏蔽该近红外区域的长波段和近紫外区域这两个区域的光的近红外/近紫外反射层。

[0133] 其他介质多层膜可以被设计为减反射层。作为减反射层,可举出: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。减反射层与反射层同样地通过将高折射率的介质膜和低折射率的介质膜交替地层叠而得到。

[0134] 本滤光片可以具备例如利用控制特定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)等作为其他构成要素。作为无机微粒的具体例,可举出:ITO(氧化铟锡)、ATO(锑掺杂氧化锡)、钨酸铯、硼化镧等。ITO微粒、钨酸铯微粒的可见光透射率高,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屏蔽性的情况下使用。

[0135] <滤光片>

[0136] 本发明的滤光片优选满足下述光谱特性。

[0137] (i-1)在波长450nm～600nm和入射角0度时的光谱透射率曲线中,平均透射率$T_{450-600(0度)AVE}$为60%以上。

[0138] 满足光谱特性(i-1)意味着450nm～600nm的可见光区域的透射性优异。

[0139] $T_{450-600(0度)AVE}$优选为80%以上,更优选为88%以上。

[0140] 另外,为了满足光谱特性(i-1),例如可举出:使用可见光区域的透射性优异的介质多层膜、可见光区域的透射性优异的色素。

[0141] 本发明的滤光片优选满足下述光谱特性。

[0142] (i-2)在波长800nm～900nm和入射角0度时的光谱透射率曲线中,最大透射率$T_{800-900(0度)MAX}$为60%以上。

[0143] 满足光谱特性(i-2)意味着800nm～900nm的近红外光区域的透射性优异。

[0144] $T_{800-900(0度)MAX}$优选为70%以上,更优选为80%以上,进一步优选为85%以上。

[0145] 另外,为了满足光谱特性(i-2),例如可举出:使用800nm～900nm的近红外光区域的透射性优异的介质多层膜。

[0146] 本发明的滤光片优选满足下述光谱特性。

[0147] (i-3)在波长930nm～950nm和入射角0度时的光谱透射率曲线中,最大透射率$T_{930-950(0度)MAX}$为20%以下。

[0148] 满足光谱特性(i-3)意味着930nm～950nm的近红外光区域的屏蔽性优异。

[0149] $T_{930-950(0度)MAX}$优选为16%以下,更优选为12%以下,进一步优选为8%以下。

[0150] 另外,为了满足光谱特性(i-3),例如可举出:利用含镱无机材料的吸收能力进行光屏蔽。

[0151] 本发明的滤光片优选满足下述光谱特性。

[0152] (i-4)在波长800nm～1000nm和入射角0度时的光谱透射率曲线中,将达到最大透射率时的波长设为$\lambda_{800-1000(0度)MAX}$时,

[0153] $\lambda_{IRL(0度)(50\%)}$与$\lambda_{IRL(35度)(50\%)}$满足下述关系式:

[0154] $|\lambda_{IRL(0度)(50\%)}-\lambda_{IRL(35度)(50\%)}|\leq 15nm$

[0155] $\lambda_{IRL(0度)(50\%)}$为在比$\lambda_{800-1000(0度)MAX}$长的波长范围内且入射角0度时透射率达到50%时的波长;

[0156] $\lambda_{IRL(35度)(50\%)}$为在比$\lambda_{800-1000(0度)MAX}$长的波长范围内且入射角35度时透射率达到50%时的波长。

[0157] 满足光谱特性(i-4)意味着即使在高入射角时波长800nm～1000nm的范围的光谱曲线在比最大吸收波长更长的波长范围中也不易偏移。

[0158] $|\lambda_{IRL(0度)(50\%)}-\lambda_{IRL(35度)(50\%)}|$优选为12nm以下,更优选为10nm以下,进一步优选为8nm以下。

[0159] 为了满足光谱特性(i-4),例如可举出:利用含镱无机材料的吸收能力进行光屏蔽。

[0160] 如上所述,本发明的滤光片的可见光的透射性优异,特定的近红外光的屏蔽性优异,即使在高入射角时光谱曲线的偏移也小,具有优异的光谱特性。

[0161] <成像装置>

[0162] 本发明的成像装置优选具备上述本发明的滤光片。成像装置优选还具备固态成像元件和成像透镜。通过具备可见光的透射性优异、具有特定的近红外光的屏蔽性的本滤光片,能够得到即使对于高入射角的光、颜色再现性也优异的成像装置。

[0163] 综上所述,本发明涉及下述滤光片等。

[0164] [1] 一种滤光片,其中,所述滤光片具备:

[0165] 吸收体,所述吸收体包含含有镱的无机材料;

[0166] 吸收层,所述吸收层包含树脂和在350nm～1200nm之间具有最大吸收波长的色素;和

[0167] 介质多层膜。

[0168] [2] 如[1]所述的滤光片,其中,所述吸收体为平板状。

[0169] [3] 如[1]或[2]所述的滤光片,其中,所述吸收体的厚度为3mm以下。

[0170] [4] 如[1]～[3]中任一项所述的滤光片,其中,所述吸收体包含含有镱的玻璃,

[0171] 以氧化物基准的摩尔%计,所述玻璃含有10摩尔%以上的Yb_2O_3。

[0172] [5] 如[1]～[4]中任一项所述的滤光片,其中,所述吸收体包含含有镱的单晶或多晶烧结体,

[0173] 以氧化物基准的摩尔%计,所述单晶或多晶烧结体含有10摩尔%以上的Yb_2O_3;或者以Yb与要置换的母材中的元素的组成比计,Yb的掺杂量为10原子%以上。

[0174] [6] 如[1]～[5]中任一项所述的滤光片,其中,所述吸收体满足下述光谱特性(iii-1):

[0175] (iii-1)波长940nm～960nm的范围内的平均光密度$OD_{940-960_AVE}$/波长840nm～860nm的范围内的平均光密度$OD_{840-860_AVE}$＞5。

[0176] [7] 如[1]～[6]中任一项所述的滤光片,其中,所述吸收体满足下述光谱特性(iii-2):

[0177] (iii-2)波长920nm～930nm的范围内的平均光密度$OD_{920-930_AVE}$/波长870nm～880nm的范围内的平均光密度$OD_{870-880_AVE}$＞3。

[0178] [8] 如[1]～[7]中任一项所述的滤光片,其中,所述滤光片满足下述光谱特性(i-2):

[0179] (i-2)在波长800nm～900nm和入射角0度时的光谱透射率曲线中,最大透射率$T_{800-900(0度)MAX}$为60%以上。

[0180] [9] 如[1]～[8]中任一项所述的滤光片,其中,所述滤光片满足下述光谱特性(i-3):

[0181] (i-3)在波长930nm～950nm和入射角0度时的光谱透射率曲线中,最大透射率$T_{930-950(0度)MAX}$为20%以下。

[0182] [10] 如[1]～[9]中任一项所述的滤光片,其中,所述滤光片满足下述光谱特性(i-1):

[0183] (i-1)在波长450nm～600nm和入射角0度时的光谱透射率曲线中,平均透射率$T_{450-600(0度)AVE}$为60%以上。

[0184] [11] 一种成像装置,其中,所述成像装置具备[1]～[10]中任一项中任一项所述

的滤光片。

[0185] 实施例

[0186] 接着,通过实施例对本发明更具体地进行说明。

[0187] 在各光谱特性的测定中,使用了紫外可见分光光度计(日立高新技术株式会社制造,UH-4150形)。

[0188] 需要说明的是,没有特别明确记载入射角度的情况下的光谱特性是在入射角为0°(相对于滤光片主面垂直的方向)的条件下测定的值。

[0189] 在各例中使用的色素如下所述。

[0190] 化合物1(方酸内鎓盐化合物):基于美国专利第5543086号公报进行了合成。

[0191] 化合物2(方酸内鎓盐化合物):基于国际公开第2017/135359号进行了合成。

[0192] 化合物3(部花青化合物):基于德国专利公报第10109243号说明书进行了合成。

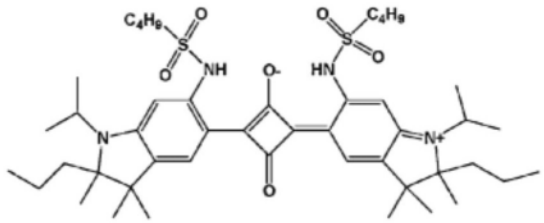
[0193] 化合物4(花青化合物):基于Dyes and pigments 73(2007)344-352进行了合成。

[0194] 化合物5(方酸内鎓盐化合物):基于日本特开2020-31198号公报进行了合成。

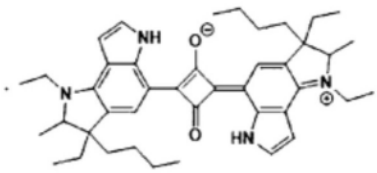
[0195] 需要说明的是,化合物1、化合物2、化合物4和化合物5为近红外线吸收色素(NIR色素),化合物3为近紫外线吸收色素(UV色素)。

[0196]

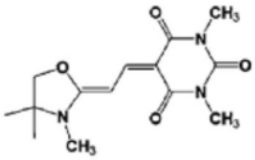
化合物 1



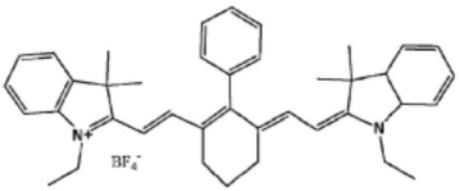
化合物 2



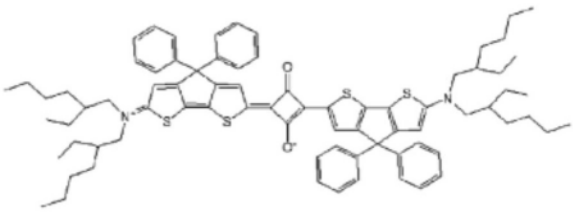
化合物 3



化合物 4



化合物 5



[0197] <色素的光谱特性>

[0198] 示出将上述色素(化合物1～5)分别溶解于三菱瓦斯化学株式会社制造的聚酰亚胺树脂C-3G30G中而测定的吸收光谱中的最大吸收波长。

[0199] [表1]

[0200]

色素	最大吸收波长（树脂中）
化合物 1	713nm
化合物 2	752nm
化合物 3	397nm
化合物 4	773nm
化合物 5	929nm

[0201] <近红外线吸收玻璃的光谱特性>

[0202] 作为近红外线吸收玻璃,参照日本特开昭61-163138号公报和日本特开昭56-78447号公报,制造了下表所示的组成的含镱(Yb)玻璃。

[0203] [表2]

[0204]

		近红外线吸收玻璃			
玻璃	种类	含 Yb 玻璃 1	含 Yb 玻璃 2	含 Yb 玻璃 3	含 Yb 玻璃 4
	厚度	1.25mm	1.25mm	0.8mm	0.56mm
玻璃组成（摩尔%）	SiO_2	32.90	-	-	7.5
	B_2O_3	23.20	63.00	63.00	23.6
	Al_2O_3	-	8.10	8.10	
	P_2O_5	-	-	-	7.5
	ZnO	-	6.70	6.70	-
	BaO	-	1.80	1.80	-
	ZrO_2	7.30	-	-	-
	La_2O_3	13.80	5.10	5.10	-
	Ga_2O_3	-	-	-	14.2
	Yb_2O_3	22.80	15.30	15.30	47.2

[0205] 对于近红外线吸收玻璃(含镱玻璃)和非吸收玻璃(碱玻璃、肖特公司制造,D263、0.2mm),使用紫外可见分光光度计测定350nm～1200nm的波长范围内的光谱透射率曲线和光谱反射率曲线,根据所得到的透射率计算出光密度。

[0206] 将结果示于下表中。需要说明的是,对于下表中所示的光谱特性,为了避免空气界面和玻璃界面处的反射的影响,以内部透射率进行了评价。

[0207] 内部透射率(%)＝{实测透射率$_{(0度)}$/(100-反射率$_{(5度)}$)}×100

[0208] 另外,将含Yb玻璃1～3和碱玻璃的光谱透射率曲线示于图3中,将含Yb玻璃1～3的光密度曲线示于图4中,将含Yb玻璃4的光谱透射率曲线示于图5中,将含Yb玻璃4的光密度曲线示于图6中。

[0209] [表3]

[0210]

		近红外线吸收玻璃				非吸收玻璃
玻璃	玻璃材料种类	含 Yb 玻璃 1	含 Yb 玻璃 2	含 Yb 玻璃 3	含 Yb 玻璃 4	碱玻璃
	厚度	1.25mm	1.25mm	0.8mm	0.56mm	0.2mm
光谱特性	OD_1000	0.812	0.565	0.368	0.368	0.00
	OD_800	0.004	0.005	0.003	0.003	0.00
	OD_1000/OD_800	227.552	113.345	115.137	115.14	-
	OD_940-960_ave/OD_840-860_ave	40.22	39.70	40.02	40.02	-
	OD_920-930_ave/OD_870-880_ave	8.07	9.21	9.23	9.23	-
	最大吸收波长（nm）	970	971	971	975	-

[0211] <近红外线吸收陶瓷的光谱特性>

[0212] 作为近红外线吸收陶瓷,准备了作为含有镱的多晶烧结体的10%Yb:YAG陶瓷(神岛化学制造)。需要说明的是,在此,“%”是指Yb的掺杂量、即Yb与要置换的母材中的元素的组成比,单位为原子%。在YAG的情况下,$Y_3Al_5O_{12}$中的Y与Yb进行置换,因此是指[Yb/(Yb+Y)]×100的值。

[0213] 对于近红外线吸收陶瓷(Yb:YAG陶瓷),使用紫外可见分光光度计测定350nm～1200nm的波长范围内的光谱透射率曲线和光谱反射率曲线,根据所得到的透射率计算出光密度。

[0214] 将结果示于下表中。需要说明的是,关于下述表4中所示的光谱特性,为了避免空气界面和陶瓷界面处的反射的影响,以内部透射率进行了评价。

[0215] 内部透射率(%)＝{实测透射率$_{(0度)}$/(100-反射率$_{(5度)}$)}×100

[0216] 另外,将10%Yb:YAG陶瓷的光谱透射率曲线示于图7中,将10%Yb:YAG陶瓷的光密度曲线示于图8中。

[0217] [表4]

[0218]

		近红外线吸收陶瓷
陶瓷	玻璃材料种类	10%Yb：YAG 陶瓷
	厚度	3mm
光谱特性	OD_1000	0.119
	OD_800	0.001
	OD_1000/OD_800	140.50
	OD_940-960_ave/OD_840-860_ave	47.31
	OD_920-930_ave/OD_870-880_ave	9.80
	最大吸收波长（nm）	931

[0219] <例1-1～例1-2:吸收层的光谱特性>

[0220] 将化合物1～5中的任一种色素以下表中记载的浓度分别混合在与计算上述化合物的光谱特性时同样地制备的聚酰亚胺树脂溶液中,在50℃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于碱玻璃(肖特公司制造,D263玻璃,厚度0.2mm)上,形成了下表中所示的膜厚的吸收层。

[0221] 对于所得到的吸收层,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和光谱反射率曲线。

[0222] 将结果示于下表中。

[0223] 需要说明的是,关于下表中所示的光谱特性,为了避免空气界面和玻璃界面处的反射的影响,以内部透射率进行了评价。

[0224] 内部透射率(%)＝{实测透射率$_{(0度)}$/(100-反射率$_{(5度)}$)}×100

[0225] 另外,将例1-1和例1-2的吸收层的光谱透射率曲线示于图9中,将例1-1和例1-2的吸收层的光密度曲线示于图10中。

[0226] 需要说明的是,例1-1～例1-2为参考例。

[0227] [表5]

[0228]

吸收层		例 1-1	例 1-2
吸收层膜厚（μm）		1.3	1.5
色素添加量（质量%）	化合物 1（λMAX：713nm）	4.1	3.5
	化合物 2（λMAX：752nm）	3.8	3.2
	化合物 3（λMAX：397nm）	3.1	2.4
	化合物 4（λMAX：773nm）	3.0	2.0
	化合物 5（λMAX：929nm）	-	5.2
光谱特性	λA_VIS（30%）（nm）	659	656
	λA_IR（30%）（nm）	801	810
	｜λA_IR（30%）-λA_VIS（30%）｜（nm）	142	156
	OD_720	2.40	2.46
	OD_450	0.09	0.13
	OD_720-OD_450	2.31	2.33
	OD_1000	0.00	0.22
	OD_800	0.54	0.74
	OD_1000/OD_800	0.01	3.31
	OD_940-960_ave/OD_840-860_ave	0.34	2.57
	OD_920-930_ave/OD_870-880_ave	0.60	1.79

[0229] <例2-1:滤光片的光谱特性>

[0230] 通过蒸镀在红外线吸收玻璃(含Yb玻璃1)的一个面上交替地层叠SiO_2和TiO_2,由此形成了第一介质多层膜(反射膜)。

[0231] 以与例1-1的吸收层同样的组成,在第一介质多层膜的表面上涂布树脂溶液,充分地加热而除去有机溶剂,由此形成了厚度1.3μm的吸收层。

[0232] 通过蒸镀在吸收层的表面上交替地层叠SiO_2和TiO_2,由此形成了第二介质多层膜(减反射膜)。

[0233] 通过上述方式制造了滤光片2-1。

[0234] <例2-2>

[0235] 除了将红外线吸收玻璃从含Yb玻璃1变更为含Yb玻璃2以外,与例2-1同样地操作,从而制造了滤光片2-2。

[0236] <例2-3>

[0237] 除了将红外线吸收玻璃从含Yb玻璃1变更为含Yb玻璃3以外,与例2-1同样地操作,从而制造了滤光片2-3。

[0238] <例2-4>

[0239] 除了从红外线吸收玻璃(含Yb玻璃1)变更为非吸收性玻璃(碱玻璃,肖特公司制造,D263、0.3mm)以外,与例2-1同样地操作,从而制造了滤光片2-4。

[0240] <例2-5>

[0241] 从红外线吸收玻璃(含Yb玻璃1)变更为非吸收性玻璃(碱玻璃,肖特公司制造,D263、0.2mm),将吸收层从例1-1变更为厚度1.5μm的例1-2,除此以外,与例2-1同样地操作,从而制造了滤光片2-5。

[0242] <例2-6>

[0243] 通过蒸镀非吸收性玻璃(碱玻璃,肖特公司制造,D263、0.2mm)的一个面上交替地层叠SiO_2和TiO_2,由此形成了第一介质多层膜(反射膜)。

[0244] 通过蒸镀在非吸收性玻璃的另一个面上交替地层叠SiO_2和TiO_2,由此形成了第二介质多层膜(减反射膜)。

[0245] 通过上述方式制造了滤光片2-6。

[0246] <例2-7>

[0247] 除了将无机材料(吸收体)从含Yb玻璃1变更为含Yb玻璃4以外,与例2-1同样地操作,从而制造了滤光片2-7。

[0248] <例2-8>

[0249] 除了将无机材料(吸收体)从含Yb玻璃1变更为10%Yb:YAG陶瓷以外,与例2-1同样地操作,从而制造了滤光片2-8。

[0250] 将上述各滤光片的以第一介质多层膜作为入射面进行了测定时的反射率示于下表中。

[0251] 对于通过上述方式得到的各滤光片,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度和入射角35度时的光谱透射率曲线以及入射角5度时的光谱反射率曲线。

[0252] 根据所得到的光谱特性的数据计算出下述表6、表7中所示的各特性。

[0253] 另外,将例2-1～例2-8的滤光片的光谱透射率(反射率)曲线分别示于图11～图18中。

[0254] 需要说明的是,例2-1～例2-3、例2-7～例2-8为实施例,例2-4～例2-6为比较例。

[0255] [表6]

[0256]

			例 2-1	例 2-2	例 2-3	例 2-4	例 2-5	例 2-6
滤光片构成	第二介质多层膜	功能	减反射	减反射	减反射	减反射	减反射	减反射
		层数	9L	9L	9L	9L	9L	82L
		膜厚	447nm	447nm	447nm	447nm	447nm	342nm
	吸收层		例 1-1	例 1-1	例 1-1	例 1-1	例 1-2	无
	无机材料（吸收体）	玻璃材料种类	含 Yb 玻璃 1	含 Yb 玻璃 2	含 Yb 玻璃 3	碱玻璃	碱玻璃	碱玻璃
		厚度	1.25mm	1.25mm	0.8mm	0.3mm	0.2mm	0.21mm
	第一介质多层膜	功能	反射	反射	反射	反射	反射	反射
		层数	55L	55L	55L	55L	55L	50L
		膜厚	2962nm	2962nm	2962nm	2962nm	2962nm	4079nm
	第一介质多层膜光谱特性	R450-600（5 度）AVE（%）	2.2	1.8	1.8	2.0	1.9	2.2
		R700-750（5 度）AVE（%）	13.5	12.1	12.1	10.8	10.2	99.2
		R800-900（5 度）AVE（%）	1.9	1.9	1.9	2.5	2.2	37.4
		R1000-1200（5 度）AVE（%）	98.1	98.0	98.0	98.0	98.0	88.9
光谱特性	T450-600（0 度）AVE（%）		90.9	91.5	91.5	91.3	80.0	97.8
	T800-900（0 度）MAX（%）		89.3	90.2	91.8	98.6	42.4	99.0
	T930-950（0 度）MAX（%）		1.5	5.1	14.6	94.7	6.1	6.1
	T700-750（0 度）AVE（%）		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8
	T1050-1200（0 度）MAX（%）		2.2	2.1	2.1	2.0	1.9	58.6
	T800-1000（0 度）MAX（%）		89.3	90.2	91.8	98.6	42.4	99.0
	|λIRL（0 度）（50%）-λIRL（35 度）（50%）|（nm）		3.0	4.0	6.0	53.0	无法测定	51.0
	|10/[λIRL（0 度）（45%）-λIRL（0 度）（55%）]|（nm）		2.1	2.0	1.8	2.2	无法测定	6.7
	|λIRS（0 度）（50%）-λIRS（35 度）（50%）|（nm）		1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	46.0
	λIRL（0 度）（50%）-λIRS（0 度）（50%）（nm）		73.0	81.0	89.0	154.0	无法测定	79.0
	λIRL（35 度）（50%）-λIRS（35 度）（50%）（nm）		69.0	76.0	82.0	100.0	无法测定	74.0
	|[λIRL（35 度）（50%）-λIRS（35 度）（50%）]-[λIRL（0 度）（50%）-λIRS（0 度）（50%）]|（nm）		4.0	5.0	7.0	54.0	无法测定	5.0
	IRP-A（0 度）（%·nm）		6545.3	7303.8	8229.9	14734.9	2439.2	7660.5
	IRP-A（35 度）（%·nm）		6453.0	7153.4	7855.3	11520.6	2291.7	3542.9
	IRP-A（35 度）/IPR-A（0 度）		0.99	0.98	0.95	0.78	0.94	0.46
	[IRP-A（35 度）/VIS-A（35 度）]/[IRP-A（0 度）/VIS-A（0 度）]		1.01	1.02	1.04	1.27	1.06	1.94
	|λIRR（5 度）（50%）-λIRL（0 度）（50%）|		80.0	72.0	64.0	-1.0	无法测定	-1.0

[0257] [表7]

[0258]

			例 2-7	例 2-8
滤光片构成	第二介质多层膜	功能	减反射	减反射
		层数	9L	9L
		膜厚	447nm	447nm
	吸收层		例 1-1	例 1-1
	无机材料（吸收体）	玻璃材料种类	含 Yb 玻璃 4	10%Yb:YAG 陶瓷
		厚度	0.56mm	3mm
	第一介质多层膜	功能	反射	反射
		层数	55L	55L
		膜厚	2962nm	2962nm
	第一介质多层膜光谱特性	R450-600（5 度）AVE（%）	2.3	2.3
		R700-750（5 度）AVE（%）	13.7	13.7
		R800-900（5 度）AVE（%）	1.9	2.1
		R1000-1200（5 度）AVE（%）	98.1	98.1
光谱特性	T450-600（0 度）AVE（%）		91.1	91.0
	T700-750（0 度）AVE（%）		0.5	0.5
	T1050-1200（0 度）MAX（%）		2.2	2.2
	T800-1000（0 度）MAX（%）		89.2	93.8
	|λIRL（0 度）（50%）-λIRL（35 度）（50%）|（nm）		2.0	10.0
	|10/[λIRL（0 度）（45%）-λIRL（0 度）（55%）]|（nm）		1.9	1.6
	|λIRS（0 度）（50%）-λIRS（35 度）（50%）|（nm）		1.0	0.0
	λIRL（0 度）（50%）-λIRS（0 度）（50%）（nm）		70.0	97.0
	λIRL（35 度）（50%）-λIRS（35 度）（50%）（nm）		67.0	87.0
	|[λIRL（35 度）（50%）-λIRS（35 度）（50%）]-[λIRL（0 度）（50%）-λIRS（0 度）（50%）]|（nm）		3.0	10.0
	IPR-A（0 度）（%·nm）		6307.3	9952.9
	IPR-A（35 度）（%·nm）		6238.2	8502.5
	IPR-A（35 度）/IPR-A（0 度）		1.0	0.9
	[IPR-A（35 度）/VIS-A（35 度）]/[IPR-A（0 度）/VIS-A（0 度）]		1.0	1.2
	|λIRR（5 度）（50%）-λIRL（0 度）（50%）|		83.0	56.0
	T800-900（0 度）MAX（%）		89.2	93.8
	T930-950（0 度）MAX（%）		2.0	25.7

[0259] 由上述结果可知,例2-1、例2-2、例2-3的滤光片为下述滤光片:可见光和800nm～1000nm、尤其是800nm～900nm的近红外光的透射性优异,并且除此以外的近红外光、尤其是1050nm～1200nm的波长范围的光屏蔽性优异,此外,即使在高入射角时,光谱曲线的偏移也小。

[0260] 对于不使用含镱玻璃而利用介质多层膜的反射特性屏蔽比850nm长的波长范围的光的例2-4的滤光片,得到了下述结果:$|\lambda_{IRL(0度)(50\%)}-\lambda_{IRL(35度)(50\%)}|$大于15nm,比$\lambda_{800-1000(0度)MAX}$长的波长范围的光谱曲线依赖于入射角而偏移。

[0261] 对于不使用含镱玻璃而利用近红外光吸收色素的吸收特性屏蔽比850nm长的波长范围的光的例2-5的滤光片,得到了下述结果:最大透射率$T_{800-1000(0度)MAX}$低于60%,近红外光的透射性低。

[0262] 对于不使用含镱玻璃和近红外光吸收色素而仅利用介质多层膜的反射特性屏蔽近红外光区域的一部分的光的例2-6的滤光片,得到了下述结果:$|\lambda_{IRL(0度)(50\%)}-\lambda_{IRL(35度)(50\%)}|$大于15nm,比$\lambda_{800-1000(0度)MAX}$长的波长范围的光谱曲线依赖于入射角而偏移。

[0263] 另外,由上述结果可知,例2-7、例2-8的滤光片也为下述滤光片:可见光和800nm～1000nm、尤其是800nm～900nm的近红外光的透射性优异,并且除此以外的近红外光、尤其是1050nm～1200nm的波长范围的光屏蔽性优异,此外,即使在高入射角时,光谱曲线的偏移也

小。

[0264] 参照特定的实施方式且详细地对本发明进行了说明,但在不脱离本发明的精神和范围的情况下能够施加各种变更、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2022年4月27日提出申请的日本专利申请(日本特愿2022-073741),将其内容以引用的形式并入本申请中。

[0265] 产业实用性

[0266] 本发明的滤光片的可见光的透射性优异,并且具有特定的近红外光的屏蔽性。在近年来推进高性能化的例如输送机用的摄像头、传感器等信息获取装置的用途中有用。

[0267] 标号说明

[0268] 1A、1B……滤光片

[0269] 10……吸收体

[0270] 21、22……介质多层膜

[0271] 30……吸收层

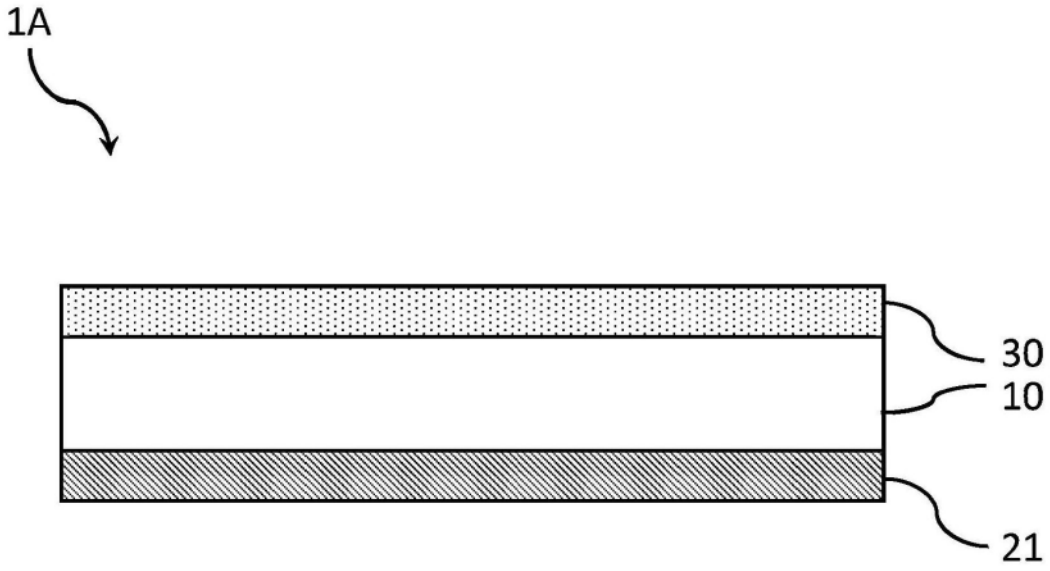


图1

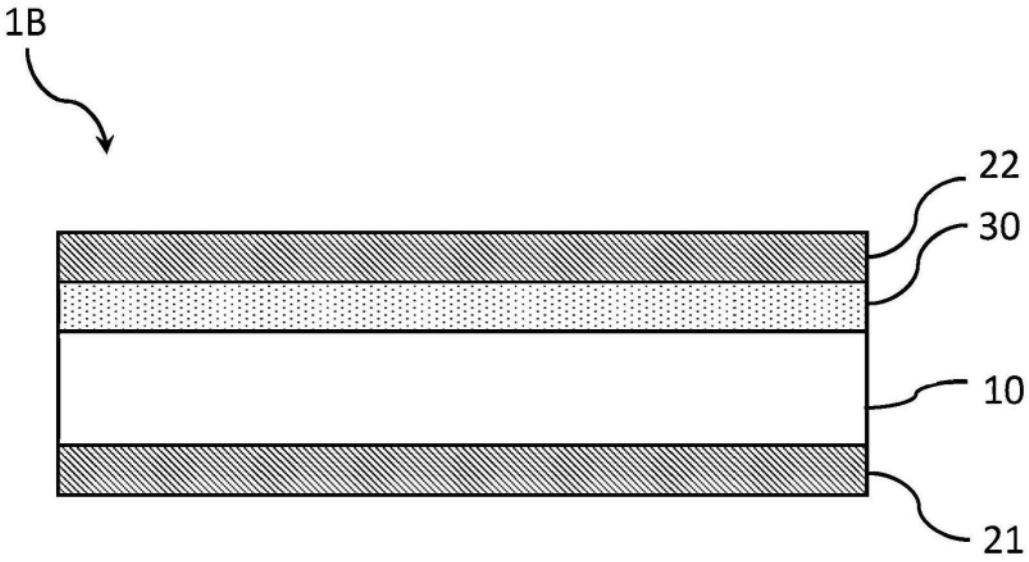


图2

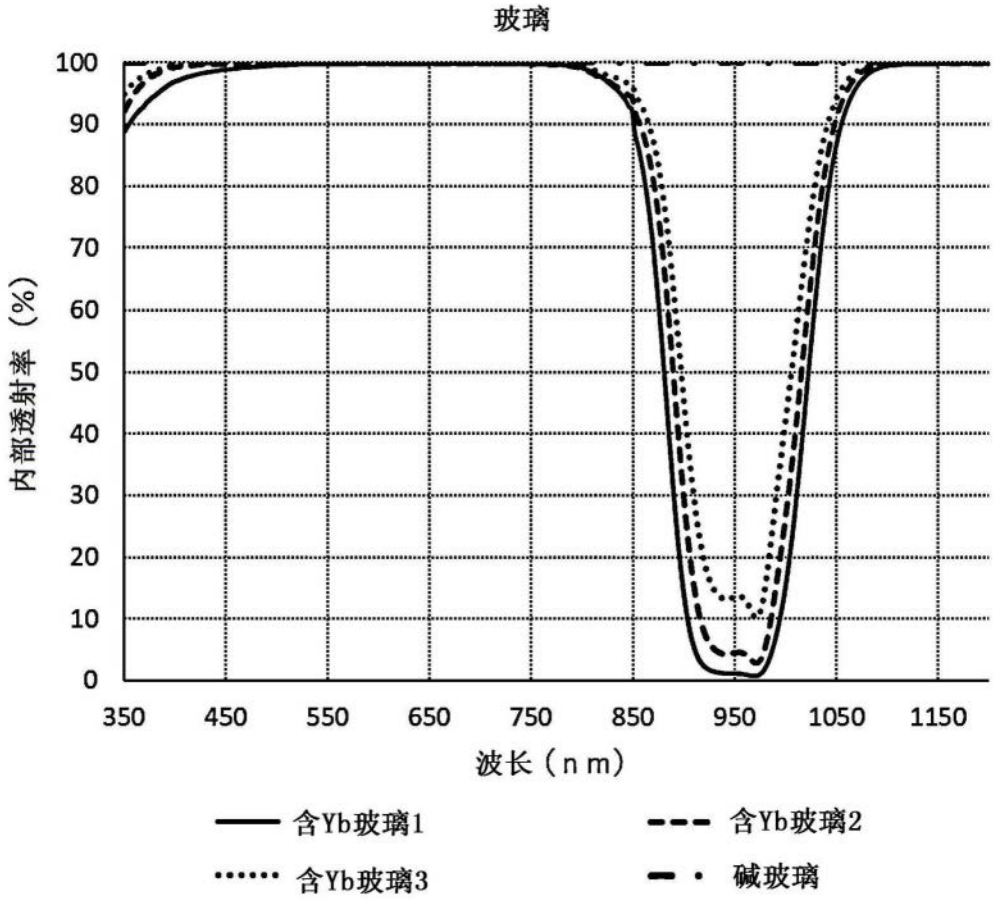

玻璃
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
内部透射率（%）
350
450
550
650
750
850
950
1050
1150
波长（nm）
含Yb玻璃1
含Yb玻璃2
含Yb玻璃3
碱玻璃

图3

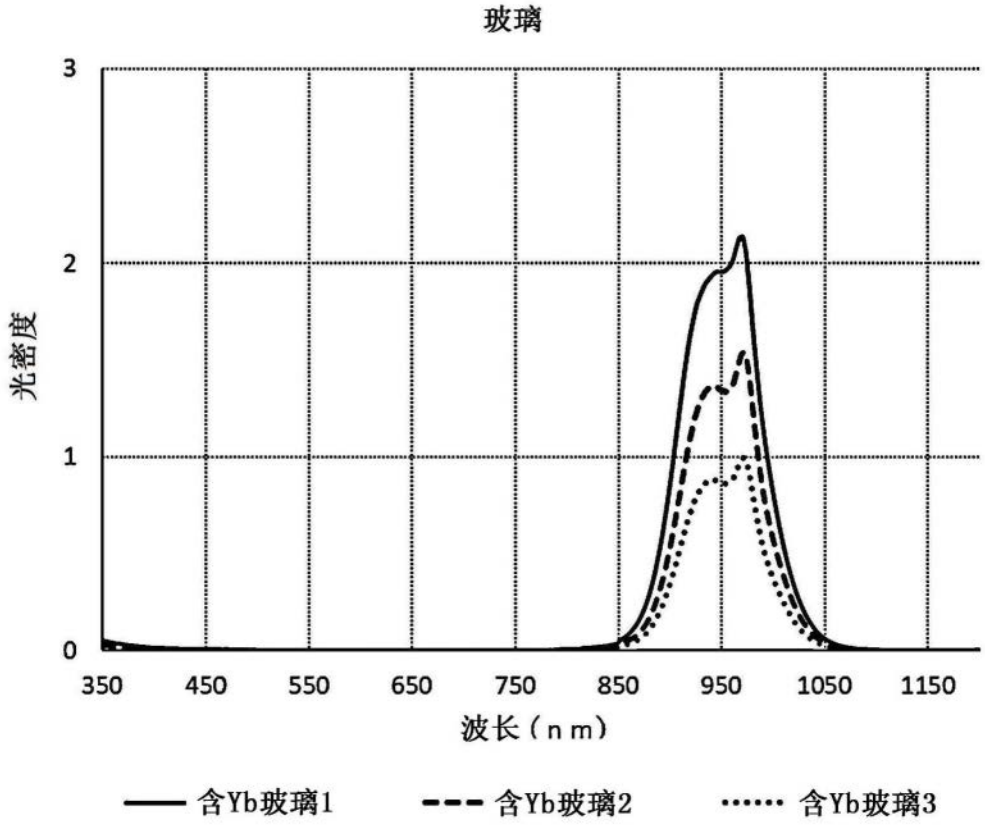

玻璃
光密度
3
2
1
0
350
450
550
650
750
850
950
1050
1150
波长（nm）
含Yb玻璃1
含Yb玻璃2
含Yb玻璃3

图4

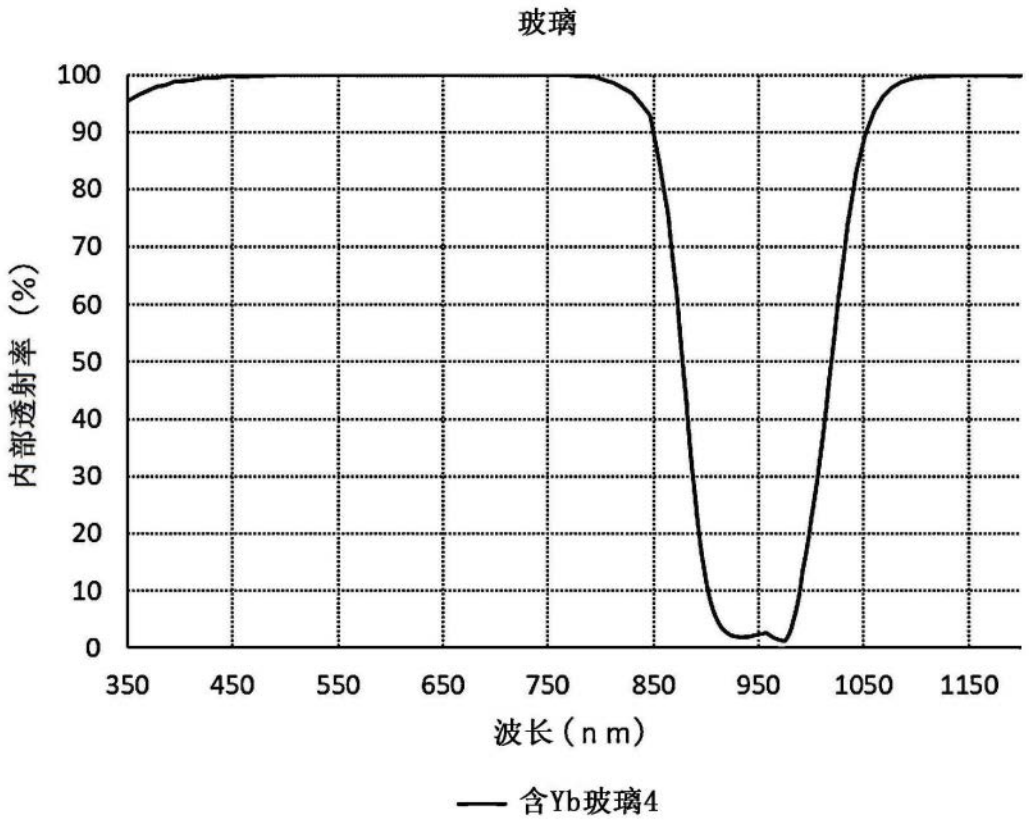

玻璃
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
内部透射率（%）
350
450
550
650
750
850
950
1050
1150
波长（nm）
含Yb玻璃4

图5

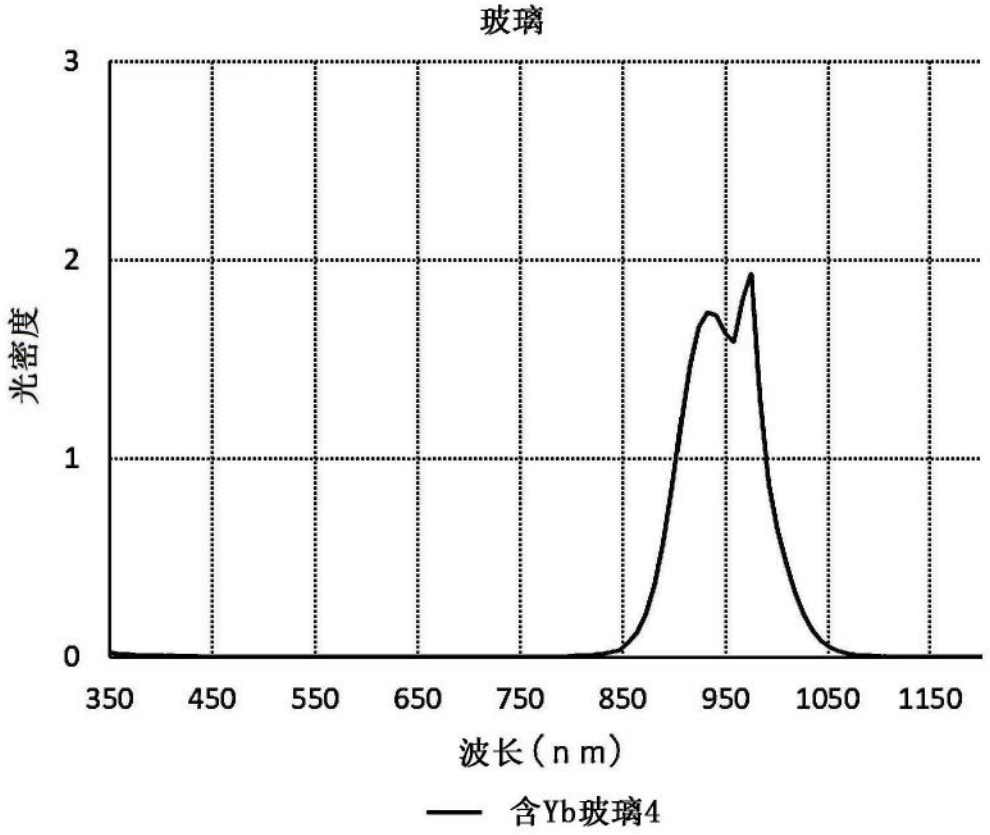


图6

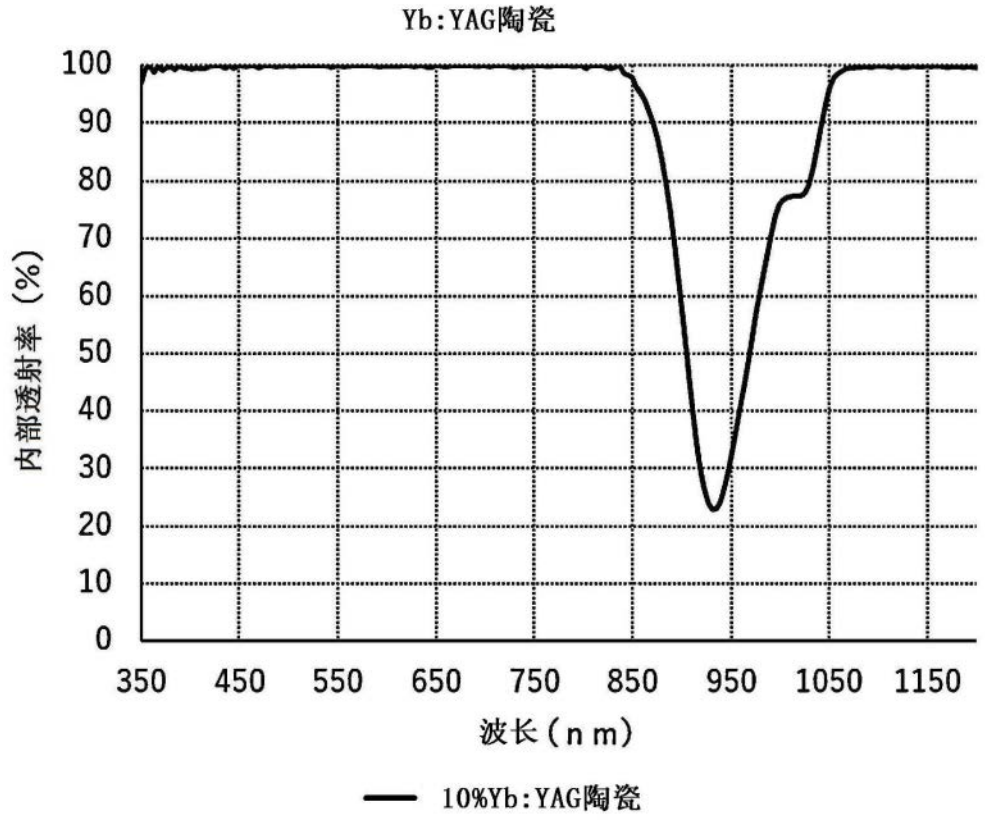

Yb:YAG陶瓷
内部透射率（%）
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
350
450
550
650
750
850
950
1050
1150
波长（nm）
10%Yb:YAG陶瓷

图7

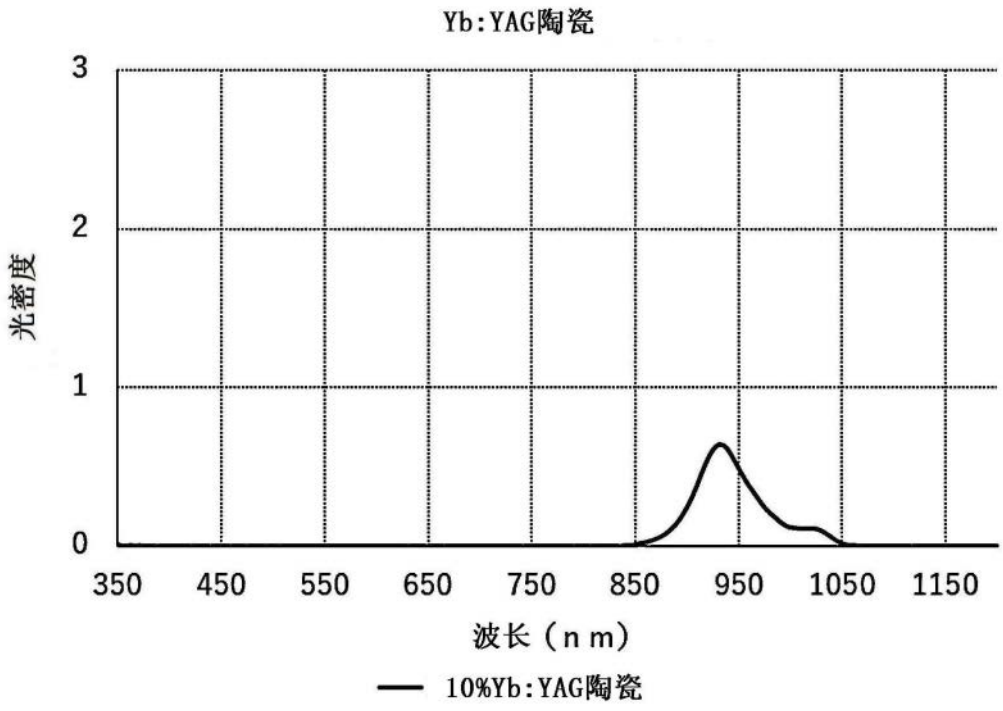

Yb:YAG陶瓷
光密度
3
2
1
0
350
450
550
650
750
850
950
1050
1150
波长（nm）
10%Yb:YAG陶瓷

图8

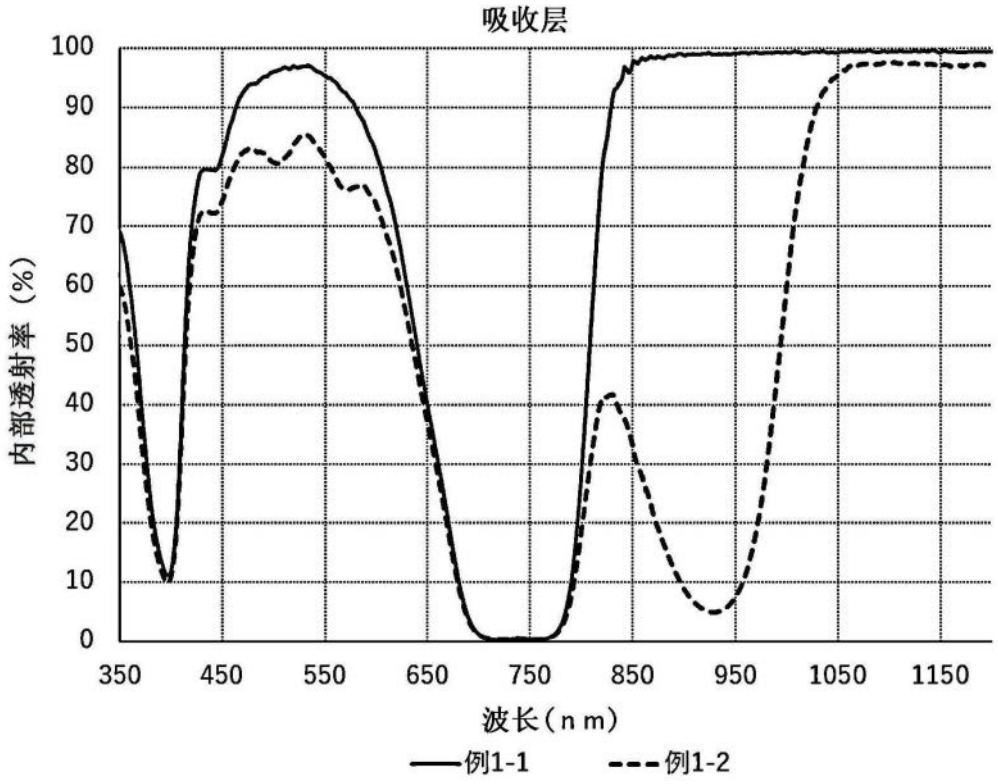

吸收层
内部透射率（%）
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
350
450
550
650
750
850
950
1050
1150
波长（nm）
例1-1
例1-2

图9

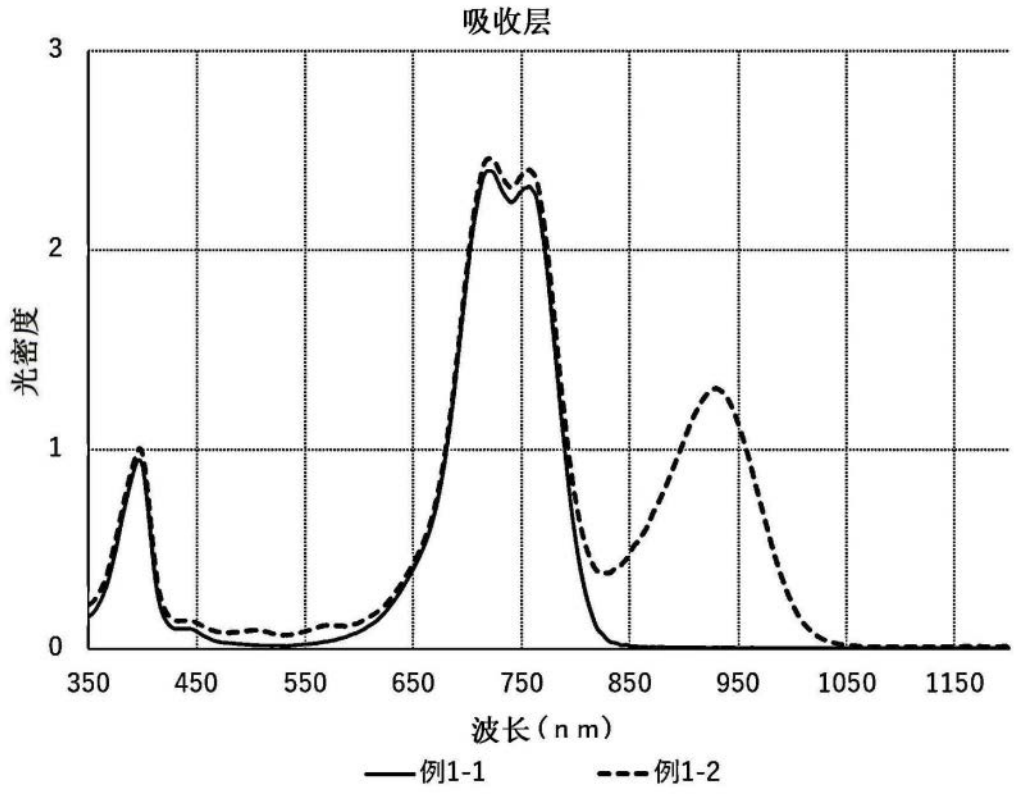

吸收层
光密度
3
2
1
0
350
450
550
650
750
850
950
1050
1150
波长（nm）
例1-1
例1-2

图10

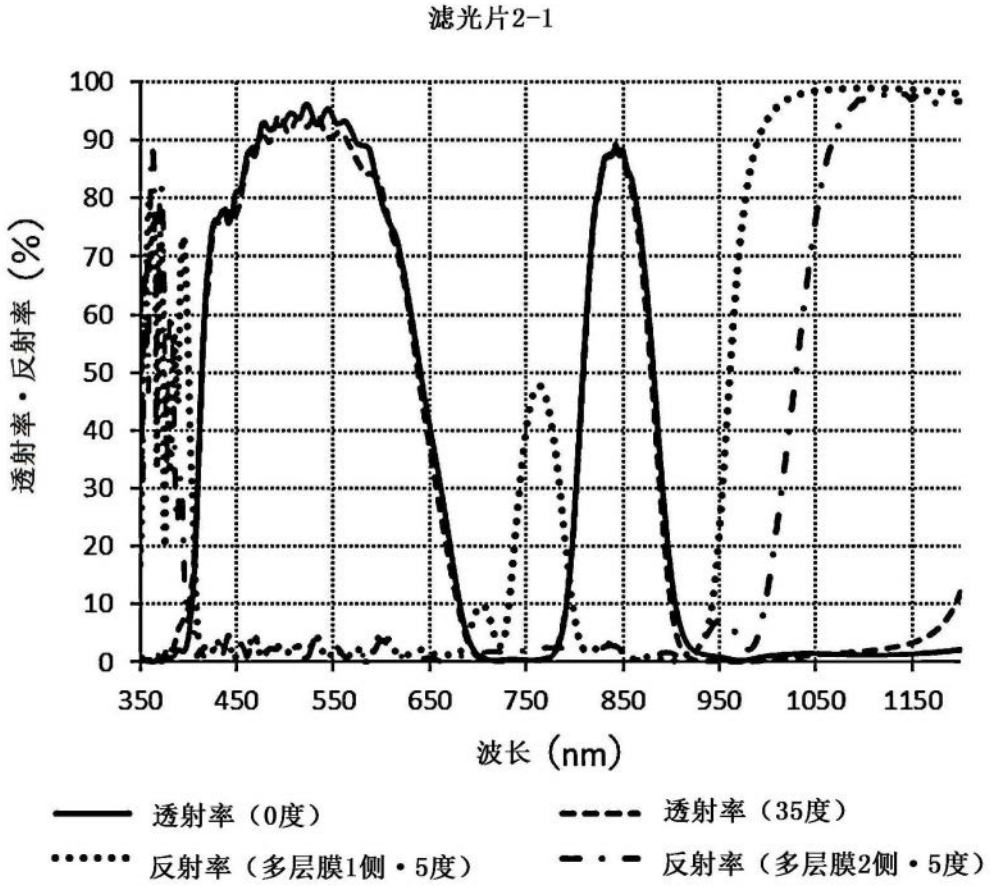

滤光片2-1
透射率·反射率（%）
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
350
450
550
650
750
850
950
1050
1150
波长（nm）
透射率（0度）
透射率（35度）
反射率（多层膜1侧·5度）
反射率（多层膜2侧·5度）

图11

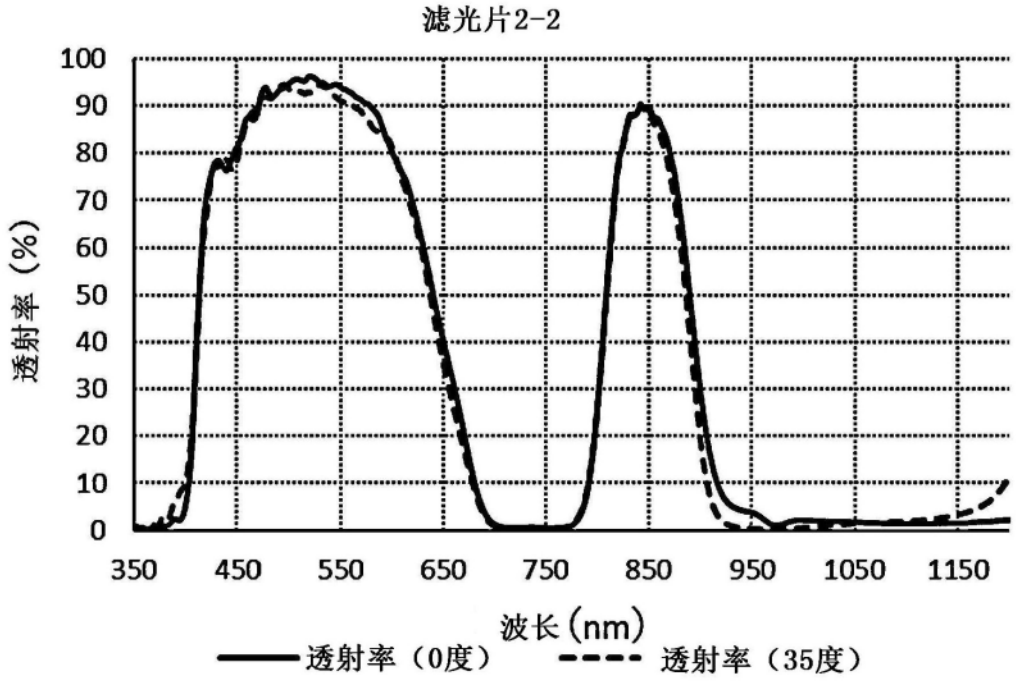

滤光片2-2
透射率（%）
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
350
450
550
650
750
850
950
1050
1150
波长(nm)
透射率（0度）
透射率（35度）

图12

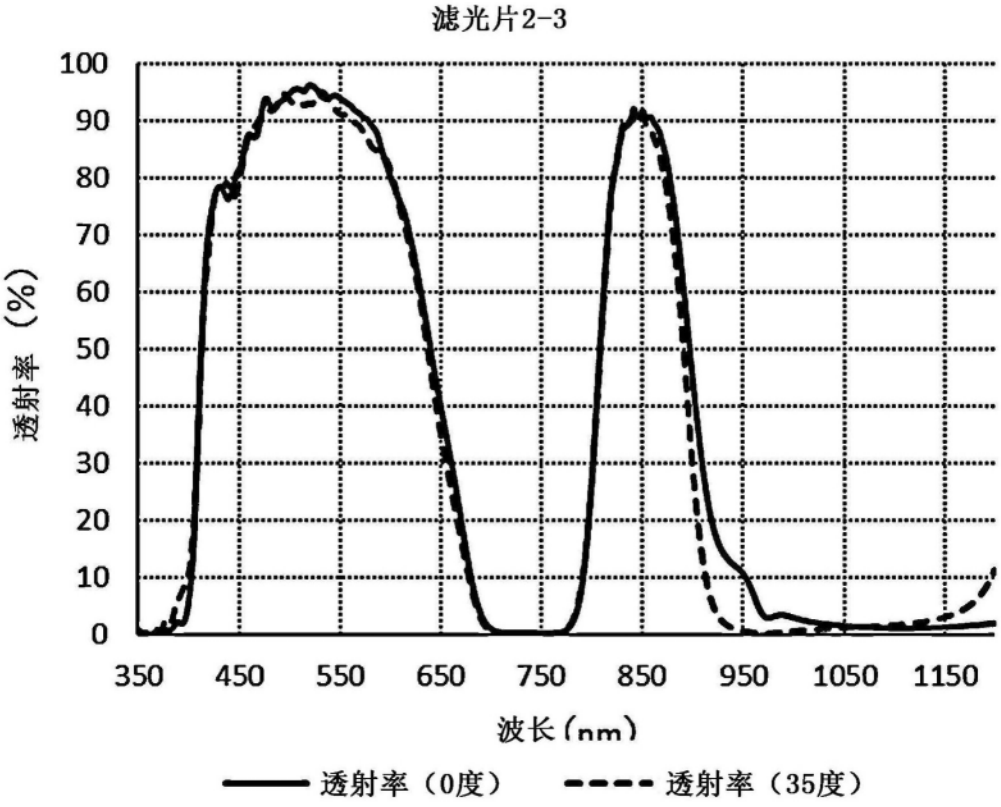

滤光片2-3
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
透射率（%）
350
450
550
650
750
850
950
1050
1150
波长(nm)
透射率（0度）
透射率（35度）

图13

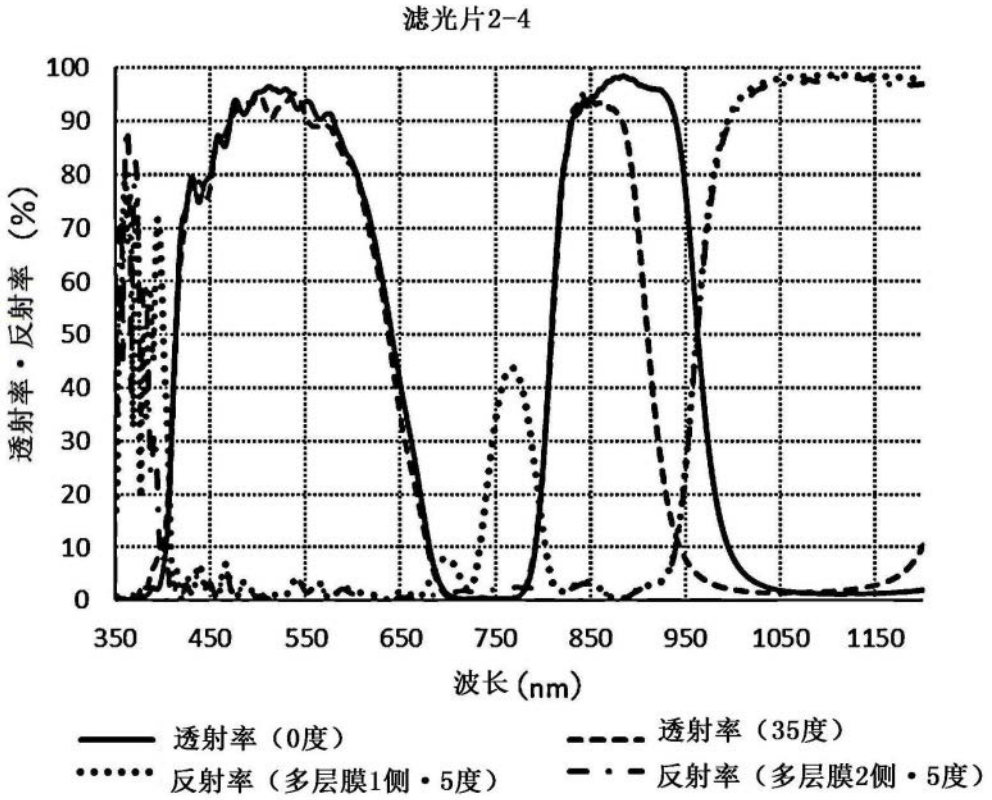

滤光片2-4
透射率·反射率（%）
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
350
450
550
650
750
850
950
1050
1150
波长(nm)
透射率（0度）
透射率（35度）
反射率（多层膜1侧·5度）
反射率（多层膜2侧·5度）

图14

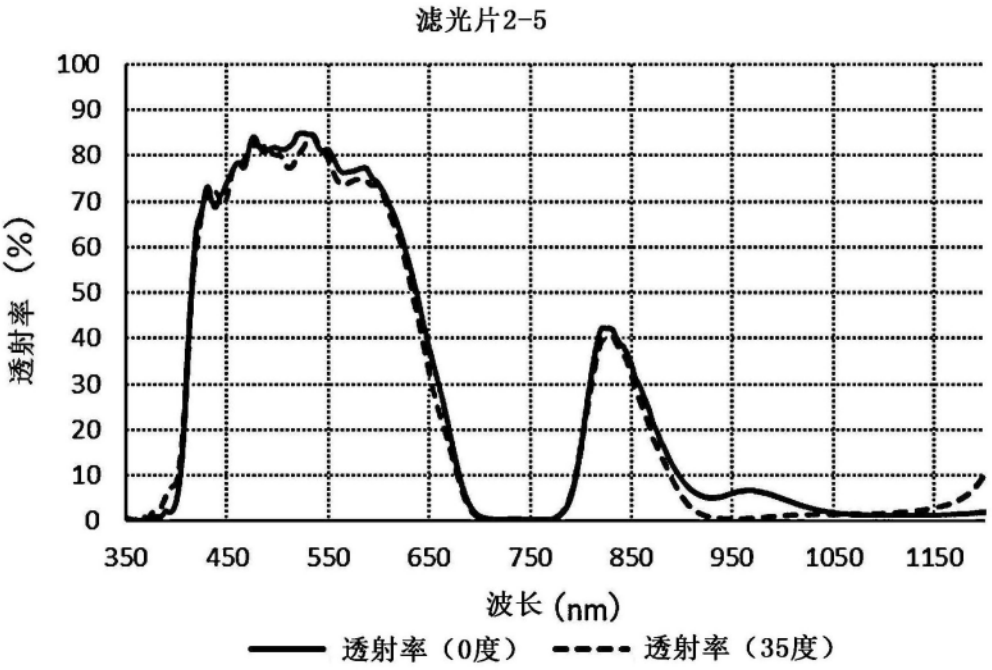

滤光片2-5
透射率（%）
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
350
450
550
650
750
850
950
1050
1150
波长(nm)
透射率（0度）
透射率（35度）

图15

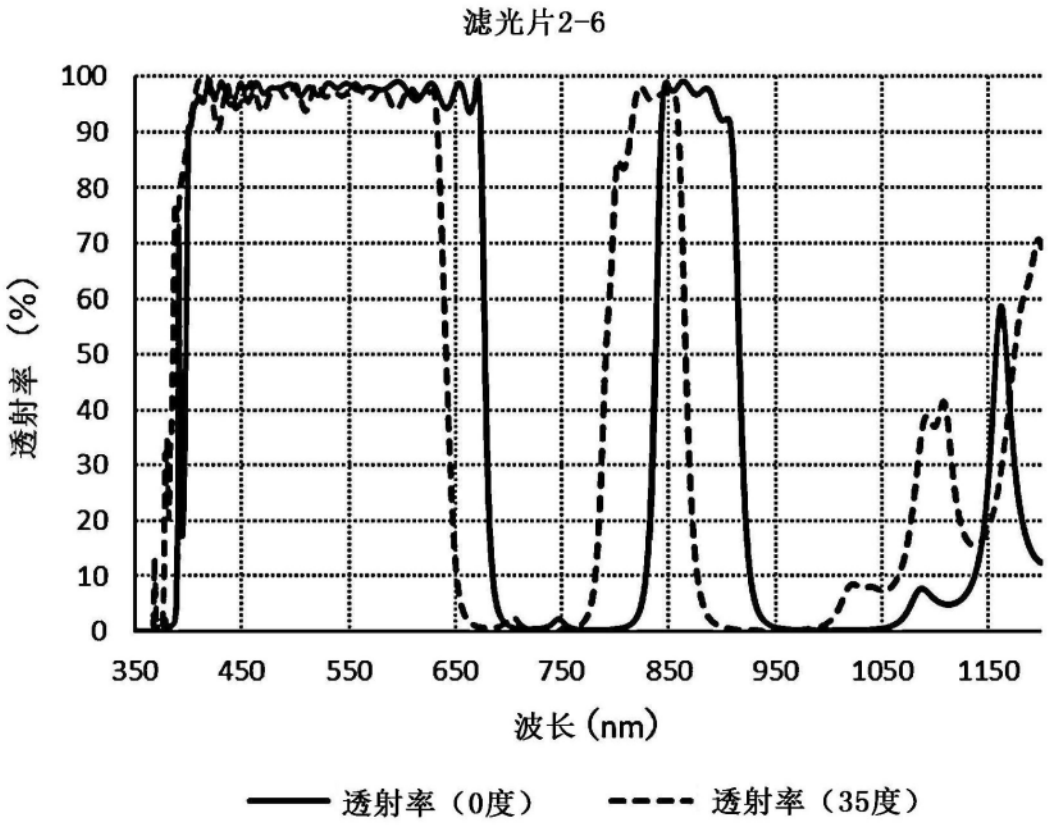

滤光片2-6
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
透射率（%）
350
450
550
650
750
850
950
1050
1150
波长（nm）
透射率（0度）
透射率（35度）

图16

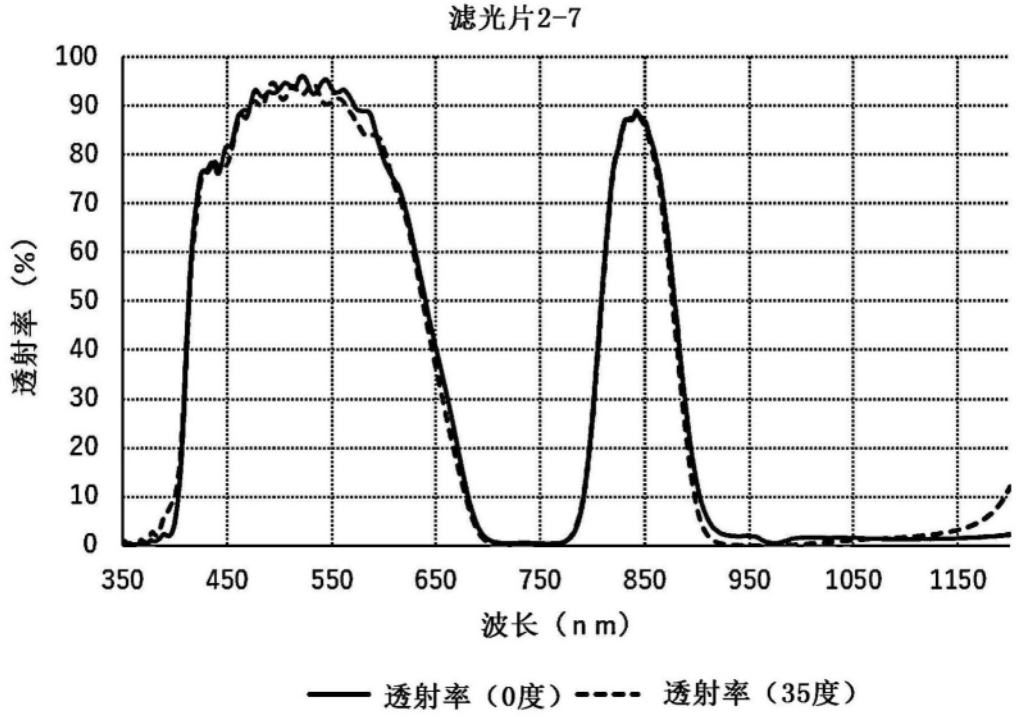

滤光片2-7
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
透射率（%）
350
450
550
650
750
850
950
1050
1150
波长（nm）
透射率（0度）
透射率（35度）

图17

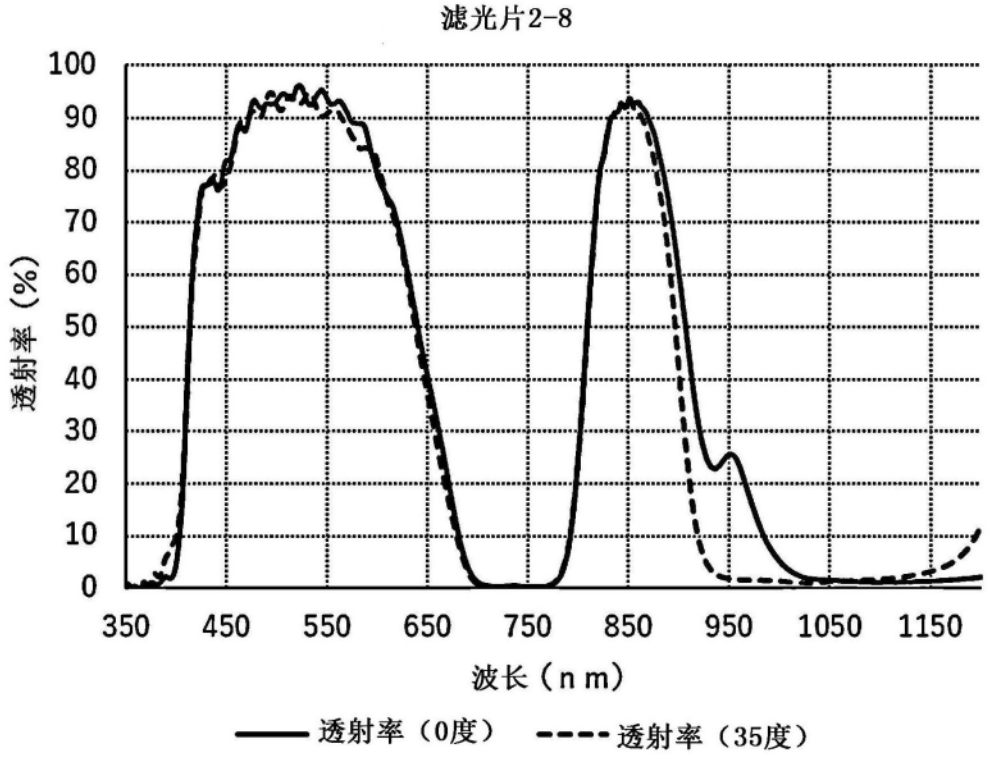

滤光片2-8
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
透射率（%）
350
450
550
650
750
850
950
1050
1150
波长（nm）
透射率（0度）
透射率（35度）

图18