

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02B 5/28 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480000350.2

[45] 授权公告日 2008 年 6 月 4 日

[11] 授权公告号 CN 100392440C

[22] 申请日 2004.5.26

[21] 申请号 200480000350.2

[30] 优先权

[32] 2003.5.29 [33] JP [31] 152751/2003

[86] 国际申请 PCT/JP2004/007588 2004.5.26

[87] 国际公布 WO2004/106995 日 2004.12.9

[85] 进入国家阶段日期 2004.12.13

[73] 专利权人 株式会社大真空

地址 日本兵库县

[72] 发明人 龟田英一

[56] 参考文献

JP2000-314808A 2000.11.14

US5644124A 1997.7.1

JP2003-29027A 2003.1.29

审查员 陈雯菁

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 杜日新

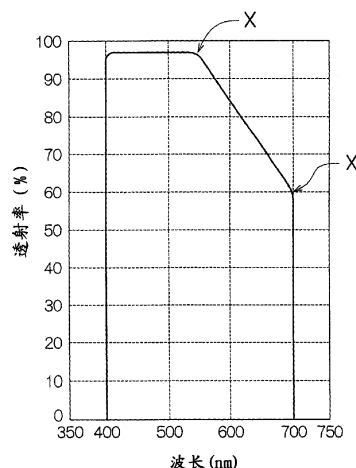
权利要求书 2 页 说明书 16 页 附图 14 页

[54] 发明名称

光线截止滤光片

[57] 摘要

红外线截止滤光片，它由石英板以及于此石英板的一个表面上形成的多层膜组成。多层膜包括由高折射率材料所成的第一薄膜和由低折射率材料所成的第二薄膜交替叠层而成的许多层。此多层膜从石英板一个表面侧起顺次由第一层、第二层、第三层构成。通过使这些叠层的第一薄膜、第二薄膜的膜厚不同而让这各个层的厚度相异。这各个层构成依顺序增大其厚度。此多层膜中设有于可见区内防止透射率剧变的陡变防止装置。通过这种陡变防止装置，于透射率剧变的变动波段内形成拐点。



1.一种光线截止滤光片,它是由透明基板和在此基板上形成的多层膜组成,而多层膜则是由高折射率材料组成的第一薄膜和低折射率材料组成的第二薄膜交替地作多次叠层组成,

此滤光片的特征在于,

在上述多层膜中,为了防止透射率剧变而在透射率剧变的变移波段的波长处设置形成拐点的陡变防止装置,

上述多层膜是从上述透明基板侧依次按序数词定义的多个层构成,

上述各层则分别是由上述第一薄膜与上述第二薄膜叠层构成,由于此叠层的上述第一薄膜与上述第二薄膜的光学膜厚不同,上述各层的厚度也相异,

上述陡变防止装置使上述层内至少一层之中叠层的上述第一薄膜与上述第二薄膜的光学膜厚大致相同,同时使其他层中叠层的上述第一薄膜与上述第二薄膜的光学膜厚从上述透明基板侧渐次增大,依此方式设定上述各层之中上述各薄膜的光学膜厚,

上述陡变防止装置中还在上述多层的层间设置至少一个调节层以及在叠层结构的两端中任意一端设置至少一个调节层,

通过这种调节层抑制上述各层之间剧变透射率的变动量。

2.根据权利要求1所述的光线截止滤光片,其特征在于,上述层由第一层、第二层、第三层构成,同时使此第一层、第二层、第三层构成顺次增大其厚度,上述第一薄膜与第二薄膜的光学膜厚大致同一的层是上述第二层与第三层,而上述其他层则是第一层。

3.根据权利要求1所述的光线截止滤光片,其特征在于,上述层由第一层、第二层、第三层构成,同时使此第一层、第二层、第三层构成顺次增加其厚度,而上述第一薄膜与上述第二薄膜的光学膜厚大致同一的层是上述第一层与第三层,而上述其他层则是第二层。

4.根据权利要求1所述的光线截止滤光片,其特征在于,上述透明基板的一面上形成用于截止从可见区到红外区中波段光线的上述多层

膜，而在上述透明基板的另一面上则形成用于截止从紫外区到可见区中波段光线的上述多层膜。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的光线截止滤光片，其特征在于，在上述第一薄膜与上述第二薄膜的光学膜厚大致同一的层中将此第一薄膜与第二薄膜的光学膜厚设定成有微量变化。

光线截止滤光片

技术领域

本发明涉及不透过预定波段光线的光线截止滤光片，

背景技术

在一般的摄像机与数字立体摄像机等有代表性的电子摄像机的光学系统中，沿光轴从被照体一例顺次设有耦合光学系统、红外截止滤光片、低通滤光片、CCD（电荷耦合器件）与 MOS（金属氧化物半导体等）摄像器件（例如参看特开 2000-209510 号公报）。

这里所谓的摄像器件，如图 13 所示，具有响应比可见光波段更广波段的光线的灵敏度特性。也即除可见光外还响应红外光与紫外光，图 13（a）示明人眼的灵敏度特性，图 13（b）示明一般的 CCD 的灵敏度特性。

如上述所示，人眼在暗处响约 400-620nm 波长的光线，在明亮处响应约 420-700nm 波长的光线。与人眼相比，CCD 不仅对 400-700nm 波长，而且对 400nm 波长以下或 700nm 波长以上的光线都可响应。

为此，如特开 2000-209510 号公报所示的摄像器件中，除 CCD 外还设有红外截止滤光片，不让红外光到达摄影器件而能获得近似人眼摄取的图像。

但是，作为这里所谓的红外截止滤光片迄今采用的是透过可见光且吸收红外线的玻璃或是透过可见光且反射红外线的红外线截止涂层。

作为红外线吸收玻璃例如可举分数地存在有铜离子等染料的蓝玻璃。

作为红外线截止涂层，例如有将 TiO_2 、 ZrO_2 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_3 等离折射率物质与 SiO_2 、 MgF_2 等低折射率物质交替叠层到透明基板上而形成数十层的多层价质膜。

下面用图 14 说明这种红外线吸收玻璃与红外线截止涂层。图 14(a) 示明的摄像管件中采用红外线吸收玻璃时的透过特性, 图 14(b) 示明采用红外线截止涂层时的透射率特性。

首先, 采用红外线吸收玻璃时如图 14(a) 所示, 遍及可见区到红外区, 可以获得接近于人眼敏感度特性的“透射率缓慢下降的特性”。

但在采用红外线吸收玻璃时, 很难将透射率接近 0% 的点与 700nm 相结合, 图 14(a) 所示红外线吸收玻璃的情形也会使约 750nm 的光线透过。这就是说, 红外光的截止不完全, 摄像器件将拍摄到此红外区的图像。

其次, 采用红外线截止涂层时, 如图 14(b) 所示, 由于遍及可见区到红外区所获得“透射率急剧减少的特性”, 故易将透射率接近 0% 的点与 700nm 相结合。

但是, 这样急剧地改变透射率的结果, 使得摄像器件将以与人眼感觉的配色不同的配色进行摄像。

发明内容

在此, 为了解决上述问题, 本发明的目的即在于提供于预定的波段例如在可见区, 能防止透射率剧变而可获得接近人眼的透射率特性的光线截止滤光片。

为了达到上述目的, 本发明的光线截止滤光片, 它是由透明基板和在此基板上形成的多层膜组成, 而多层膜则是由高折射率材料组成的第一薄膜和低折射率材料组成的第二薄膜交替地作多次叠层组成, 此滤光片的特征在于, 在上述多层膜中, 为了防止透射率剧变而在透射率剧变的变移波段的波长处设置形成拐点的陡变防止装置, 上述多层膜是从上述透明基板侧依次按序数词定义的多个层构成, 上述各层则分别是由上述第一薄膜与上述第二薄膜叠层构成, 由于此叠层的上述第一薄膜与上述第二薄膜的光学膜厚不同, 上述各层的厚度也相异, 上述陡变防止装置使上述层内至少一层之中叠层的上述第一薄膜与上述第二薄膜的光学膜厚大致相同, 同时使其他层中叠层的上述第一薄膜与上述第二薄膜的

光学膜厚从上述透明基板侧渐次增大，依此方式设定上述各层之中上述各薄膜的光学膜厚，上述陡变防止装置中还在上述多层的层间设置至少一个调节层以及在叠层结构的两端中任意一端设置至少一个调节层，通过这种调节层抑制上述各层之间剧变透射率的变动量。

根据上述发明，由于设有形成拐点的陡变防止装置，就能在预设的波段例如可见区中获得防止透射率剧变而接近人眼的透射率特性，因此可以以配色接近人眼感觉的配色由摄像器件进行摄像，而能谋求改进颜色的再现性，此外，这里所谓的第一薄膜与第二薄膜交替作多次叠层并不是说由第一薄膜与第二薄膜交互连续地叠层，也可以插入其他介质如氧化铝组成的薄膜等。

在上述结构中也可，使上述多层膜是由上述透明基板侧依次按序数词定义的多层构成，上述各层则分别是由上述第一薄膜与上述第二薄膜叠层构成，由于此叠层的上述第一薄膜与上述第二薄膜的光学膜厚不同，上述在层的厚度也相异，上述陡坡防止装置使上述层内至少一层之中叠层的上述第一薄膜与上述第二薄膜的光学膜厚大致相同，同时使其他层中叠层的上述第一薄膜与上述第二薄膜的光学膜厚从上述透明基板侧渐次增大，依此方式设定上述各层之中上述各薄膜的光学膜厚。

在上述情形下，陡变防止装置是在多层之内使至少一层中叠层的第一薄膜与第二薄膜的光学膜厚大致相同，同时使其他层中叠层的上述第一薄膜与上述第二薄膜的光学膜厚从上述透明基板侧渐次增大而于各层之中分别设定各薄膜的光学膜厚，于是所在透射率剧变的变动波段的波长处设置形成拐点的陡变防止装置。

具体地说，在上述结构中也可以是，使上述层由第一层、第二层、第三层构成，同时使此第一层、第二层、第三层构成为顺次增大其厚度，上述第一薄膜与第二薄膜的光学膜厚大致同一的层是上述第二层与第三层，而上述其他层则是第一层。

在上述情形下，由于第一层、第二层、第三层构成为顺次增加其厚度，同时第一薄膜与第二薄膜的光学膜大致相同的层是第二层与第三层而其他层为第一层，于是就能在透射率高的区域，例如在透射率 90% 附

近的区域，防止透射率剧变。

在上述结构中也可以是，使上述层由第一层、第二层、第三层构成，同时使此第一层、第二层、第三层构成为顺次增加其厚度，而上述第一薄膜与上述第二薄膜的光学膜厚大致同一的层是上述第一层与第三层，而上述其他层则是第二层。

在上述情形下，由于第一层、第二层、第三层构成为顺次增加其厚度，同时，第一薄膜与第二薄膜的光学膜厚大致相同的层是上述第一层与第三层而上述其他层为第二层，于是就能在透射率低的区域，例如在透射率 30%附近的区域，防止透射率剧变。

在上述结构中也可以是，使在上述透明基板的一面上形成遍及可见区到红外区波段对应于其中波长的上述多层膜，而在上述透明基板的另一面上则形成遍及紫外区到可见区波段对应于其中波长的上述多层膜。

在上述情形下，由于是在上述透明基板的一面上形成从可见区到红外区整个波段上对应于其中波长的上述多层膜，而在上述透明基板的另一面上形成了从紫外区到可见区整个波段上对应于其中波长的上述多层膜，故能从紫外区通过可见区至红外区整个能可见的波段上防止透射率剧变。

在上述结构中也可以是在上述第一薄膜与上述第二薄膜的光学膜厚大致同一的层中将此第一薄膜与第二薄膜的光学膜厚设定成有微量变化。

在上述情形下，由于在上述第一与第二薄膜的光学膜厚大致同一的层中将此第一与第二薄膜的光学膜厚设定成有微量的变化，故可在透射率巨变的变移波段以外预设定的波段内，抑制因外部噪声等导致微量变动的透射率的变动量。

此外，在上述结构中也可以是，上述陡变防止装置中在上述各层之间以及其两端至少一个位置处叠置一层以上的调节层，通过这种调节层也可抑制上述各层之间剧变透射率的变动量。

在上述情形下，由于叠层有调节层，通过调节层能抑制各层间剧变的透射率的变动量，但最好还是形成拐点。

附图说明

图 1 (a) 是示明本实施形式 1 的红外截止滤光片结构的模式图。

图 1 (b) 是示明本实施形式 1 的红外截止滤光片概略结构的图。

图 2 是示明是示明本实施形式 1 的红外截止滤光片透射率特性的略图。

图 3 是示明本实施形式 1 的红外线截止滤光片的透射率特性的图。

图 4 是示明本实施形式 1 的紫外线截止滤光片的透射率特性的略图。

图 5 是示明本实施形式 1 的紫外线与红外线截止滤光片的透射率特性的略图。

图 6 是示明本实施形式 2 的红外线截止滤光片的透射率特性的略图。

图 7 是示明本实施形式 2 的红外线截止滤光片的透射率特性的略图。

图 8 是示明本实施形式 2 的紫外线截止滤光片的透射率特性的略图。

图 9 是示明本实施形式 2 的紫外线与红外线截止滤光片的透射率特性的略图。

图 10 是本实施形式 1、2 的紫外线与红外线截止滤光片的透射率特性的略图。

图 11 是本实施形式 1、2 的紫外线与红外线截止滤光片的透射率特性的略图。

图 12 是本实施形式 1、2 的紫外线与红外线截止滤光片的透射率特性的略图。

图 13 (a) 是示明人眼敏感度特性的图。

图 13 (b) 是示明一般的 CCD 的敏感特性的图。

图 14 (a) 是示明红外线吸收玻璃的透射率特性的图。

图 14 (b) 是示明红外线截止涂层的透射率特性的图。

具体实施形式

本实施形式 1 的红外线截止滤光片 1, 如图 1 (a) 所示, 由透明基

板石英板 2 以及在此石英板 2 的一个面上形成的多层膜 3 组成。

多层膜 3 由高折射率材料形成的第一薄膜 31 与低折射率材料形成的第二薄膜 32 交替地多次叠层组成。具体地说,从石英板 2 的一个侧面数起,奇数次的层由第一薄膜 31 构成,偶数次的层由第二薄膜 32 构成。此外,在此实施形式 1 中,第一薄膜采用 TiO_2 ,第二薄膜采用 SiO_2 。

作为此多层膜 3 的制造方法,是相对于石英板 2 的一面用周知的真空蒸镀装置(未图示),交替地蒸镀 $\text{TiO}_2+\text{SiO}_2$ 形成图 1(a)所示的多层膜 3。由监控器监视膜厚进行蒸镀操作,调节各薄膜 31、32 的厚度,在达到预定的膜厚时,关闭蒸镀薄(未图示)附近设置的闸门(未图示)等等,停止 TiO_2 与 SiO_2 的蒸镀。

此多层膜 3 如图;秒 1(b)所示,从石英玻璃 2 的一个侧面由按照序数词定义的多层,在本实施形式中为第一层 3a、第二层 3b、第三层 3c 构成,此第一层 3a、第二层 3b、第三层 3c 各层则分别由第一薄膜 31 与第二薄膜 32 叠层构成。此叠层的第一薄膜 31 与第二薄膜 32 的光学膜厚不同,而使第一层 3a、第二层 3b、第三层 3c 的厚度各异。此外,这第一层 3a、第二层 3b、第三层 3c 构成为依次增大其厚度,在此提到的光学膜厚可由下式(1)求得:

$$Nd=d \times N \times 4/\lambda \quad (1)$$

(Nd: 光学膜厚、d: 物理膜厚、N: 折射率、 λ : 中心波长)

多层膜 3 中设有陡变防止装置,用以防止在预设定的波段内透射率剧变,这种陡变防止装置在图 2 所示的透射率剧变的变动波段的波长处形成拐点 x。再有,本实施形式 1 中所谓的预设波段是指可见波段(400 ~ 700nm)。

陡变防止装置中将第一层 3a、第二层 3b、第三层 3c 各层中的薄膜 31、32 的光学膜厚设定成,使第一层 3a,第二层 3b、第三层 3c 的两层之中叠层的第一薄膜 31 与第二薄膜 32 的光学膜厚大致同一,而使其他层中叠层的第一薄膜 31 与第二薄膜 32 的光学厚度从石英玻璃板 2 一侧顺次增大。

此外,陡变防止装置如图 1(b)所示,在第一层 3a、第二层 3b 与

第三层 3c 之间以及其两端叠层地设置调节层 3d。借助此调整层 3d 能抑止第一层, 3a、第二层 3b、第三层 3d 的层与层之间剧变的透射率的变动量。

在实施形式 1 中, 第一薄膜 31 与第二薄膜 32 的光学膜厚大致同一的层是第二层 3b 与第三层 3c, 而其他的层是第一层 3a。在第一薄膜 31 与第二薄膜 32 的光学膜厚大致同一的第二层 3b 与第三层 3c 中, 此第一薄膜 31 与第二薄膜 32 的光学膜厚调设定成有微量的变化, 用于微调红外线截止滤光片 1 的波长特性。

利用上述结构, 实施形式 1 的红外线截止滤光片 1 能获得图 2 所示的透射率特性。

此实施形式 1 的红外线截止滤光片 1 的波长特性是实际测定的, 下面示明其测定结果。

〈实施例 1〉

实施例 1 中将折射率 1.54 的石英玻璃板用作透明基板。另外将折射率 2.30 的 TiO_2 用于第一薄膜 31, 将折射率 1.46 的 SiO_2 用于第二薄膜 32, 设它们的中心波长为 700nm。

此各个薄膜 31、32 的光学薄膜取表 1 所示的值, 同时是由表中所述 40 层组成的多层膜 3 的制造方法而形成各薄膜 31、32 的, 它们可获得图 3 所示的透过特性。在此实施例 1 中, 光线的入射角为 0° , 即光线为垂直入射。

[表 1]

层	蒸镀物质	折射率N	光学膜厚Nd	中心波长 λ (nm)
1	TiO ₂	2.30	1.20	700
2	SiO ₂	1.46	1.05	700
3	TiO ₂	2.30	1.05	700
4	SiO ₂	1.46	1.05	700
5	TiO ₂	2.30	1.05	700
6	SiO ₂	1.46	1.05	700
7	TiO ₂	2.30	1.12	700
8	SiO ₂	1.46	1.12	700
9	TiO ₂	2.30	1.12	700
10	SiO ₂	1.46	1.12	700
11	TiO ₂	2.30	1.07	700
12	SiO ₂	1.46	1.07	700
13	TiO ₂	2.30	1.12	700
14	SiO ₂	1.46	1.12	700
15	TiO ₂	2.30	1.12	700
16	SiO ₂	1.46	1.12	700
17	TiO ₂	2.30	1.12	700
18	SiO ₂	1.46	1.08	700
19	TiO ₂	2.30	1.20	700
20	SiO ₂	1.46	1.20	700
21	TiO ₂	2.30	1.20	700
22	SiO ₂	1.46	1.30	700
23	TiO ₂	2.30	1.40	700
24	SiO ₂	1.46	1.40	700
25	TiO ₂	2.30	1.40	700
26	SiO ₂	1.46	1.40	700
27	TiO ₂	2.30	1.40	700
28	SiO ₂	1.46	1.40	700
29	TiO ₂	2.30	1.40	700
30	SiO ₂	1.46	1.40	700
31	TiO ₂	2.30	1.40	700
32	SiO ₂	1.46	1.40	700
33	TiO ₂	2.30	1.40	700
34	SiO ₂	1.46	1.40	700
35	TiO ₂	2.30	1.40	700
36	SiO ₂	1.46	1.40	700
37	TiO ₂	2.30	1.40	700
38	SiO ₂	1.46	1.40	700
39	TiO ₂	2.30	1.40	700
40	SiO ₂	1.46	0.70	700

表 1 示明红外线截止滤光片 1 的多层膜 3 的组成以及各薄膜 31、32 的光学膜厚。

此外,在此实施例1中,如表1所示,多层膜3的40层之中,1、11、12、1822、40各层构成调节层3d。

如图3所示,此实施例1的红外线截止滤光片1,对于波长从约550nm至约650nm的光线,透射率渐减,这就是说,遍及可见区至红外区的整个波段,透射率渐减,从而防止了透射率急剧下降。

如上所述,根据这种红外线截止薄光片1,由于设有形成拐点的陡变防止装置,就能在从可见区到红外区的整个波段上防止透射率巨变而获得接近人眼的透射率特性,同此能以配色接近人眼感觉的配色由摄像器件进行摄像,而可谋求改进颜色的再现性,

陡变防止装置由于是在第一层3a、第二层3b、第三3c中的两层之中,使叠层的第一薄膜31与第二薄膜32的光学膜厚大致同一,同时使其他层中叠层的第一薄膜31与第二薄膜32的光学膜厚从石英玻璃板2的一侧渐增,依此来设定第一层3a、第二层3b、第三层3c中各薄膜的光学膜厚,故可以在透射率剧变的变动波段的波长处形成拐点。

由于此第一层3a、第二层3b、第三层3c是按顺次增大基厚度构成,且第一薄膜31与第二薄膜32的光学膜厚大致同一的层是第二层3b与第三层3c而其他层是第三层,因而在透射率高的区域,例如图2所示,在透射率90%附近的区域能防止透射率剧变。

还由于将第二层3b与第三层3c中第一薄膜31与第二薄膜32的光学膜厚按微量变化设定,故可在透射率剧变的变动波段以外预定的波段内抑制微量变动的透射率的变动量(这里所谓微量,例如是表1所示光学膜厚Nd中没有表示出的有效数字以下的值)。

由于设有调节层3d,故通过调节层3d能抑制第一层3a、第二层3b、第三层3c各层之间剧变的变动量,当然最好是形成拐点X;

在实施形式1中,所形成的多层膜3是以截止遍及可见区到红外区波段的光线为对象,但并不局限于此,也可以形成以截止遍及紫外区到可见区波段的光线为对象的多层膜。在后一种情形,形成图4所示的波长,可在从紫外区到可见区的整个波段上获得接近人眼的透射率特性。

在实施形式1中是于石英玻璃板2的一个表面上形成以截止遍及可

见区到红外区波段的同光线为对象的多层膜了,但并不局限于这种形式,例如也可于石英玻璃板 2 的一个表面上形成以截止遍及可见区到外红区波段的光线为对象的率层膜 3,同时在石英玻璃板 2 的另一表面上形成的截止遍及紫外区到可见区波段的光线为对象的多层膜 3。此时,在可见区形成图 5 所示的波长,可获得接近人眼的透射率特性。此外,在石英玻璃板另一表面上形成以截止遍及可见区到红外区波段的光线为对象的多层膜 3,而同时在石英玻璃板的一表面上形成所截止遍及紫外区到红外区波段的光线为对象的多层膜 3 时,也可获得同一的透射率特性。

在实施形式 1 是把石英板 2 用作透明基板。但并不局限于此,只要是能透过光线的基板例如玻璃板也可以。此外,石英板 2 本身也并没有限制,单片的石英板例如双折射板是可以的,而多片组成的双折射板也是可以的。

在实施形式 1 中是把 TiO_2 用于第一薄膜 31,但并不局限于此,第一薄膜 31 只要是由高折射率材料组成即可,例如可以用 ZrO_2 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_3 等。第二薄膜 32 用的是 SiO_2 ,但也不局限于此,第二薄膜 32 只要是由低折射率材料构成即可,例如也可用 HgF_2 等。

在实施形式 1 中是把预设定的波段作为可见区,但并不局限于此,但并不局限于此而是可把这种波段取作任意其他波段,此外也可设定为可见区中进一步限定的波段。

实施形式 1 的陡变防止装置是在第一层 3a、第二层 3b 与第三层 3c 之间及其两端外表面上叠置调节层 3d,但并不局限于此,例如为了在第一层 3a、第二层 3b 与第三层 3c 其中的一个层间间隙抑制剧变的透射率变动量,也可在第一层 3a、第二层 3b 与第三层 3c 之间及其两端之一的任意位置上叠置调节层 3d。

在实施形式 1 中,如图 2 所示,拐点 X 是设定于透射率 60%、96% 处,但这不过是出于方便而设定的值而并非局限于此。

在实施形式 1 中是由第一层 3a、第二层 3b 与第三层 3c 构成多层膜 3,但不局限于此,例如也可由三层以上的层构成这种多层膜。此时最好是形成更多的拐点。再有,此多层膜也可只由第一层 3a 与第二层 3b

构成，但此时最好是对应于从紫外区到可见区的整个波段。

另外，实施例1的多层膜是由40层构成，但这一层数并无限定意义。

<实施形式2>

实施形式2的红外线截止滤光片与上述实施形式1的红外线截止波光片1只是第一层3a、第二层3b、第三层3c、调节层3d不同而其他结构相同，因此在此实施形式2中，只说明此不同的第一层3a、第二层3b、第三层3c与调节层3D。并对同一结构件附以同一标号而略去其说明。

实施形式2的红外线截止滤光片1的结构中的多层如图1(b)所示，从石英板2的一个表面上顺次由第一层3a、第二层3b、第三层3c构成。此第一层3a、第二层3b、第三层3c都是由第一薄膜31和第二薄膜32层构成，通过此叠层的第一薄膜31和第二薄膜32的光学膜厚不同，使第一层3a、第二层3b与第三层3c有不同的厚度。此第一层3a、第二层3b与第三层3c构成为顺次增大其厚度。

多层膜3中设有防止预定波段内通过率剧变的陡变防止装置，通过此剧变防止装置，于图6所示的透射率剧变的变动波段的波长处形成拐点X。

陡变防止装置中将第一层3a、第二层3b、第三层3c各层中各个薄膜的光学厚度设定成，使第一层3a、第二层3b、第三层3c之中的两层内叠层的第一薄膜31与第二薄膜32的光学膜厚大致相同，而使另一层中叠层的第一薄膜31与第二薄膜32的光学膜厚从石英板2一侧渐次增大。

陡变防止装置如图1(b)所示，在取第一层3a、第二层3b与第三层3c的相邻两层之间以及两端层的外表面上叠置调节层3d。通过此调节层3d，就能抑制第一层3a、第二层3b与第二层3c各层之间剧变的透射率的变通量。

在实施形式2中，第一薄膜31与第二薄膜32的光学膜厚大致相同的层是第一层3a与第三层3c，而另外的层是第二层3b。

此第一薄膜31与第二薄膜32大致相同的层第一层31与第三层3C中的第一薄膜31与第二薄膜32的光学膜厚设定成有微量的变化，用以

对红外线截止滤光片 1 的波长特性进行微调。

借助上述结构，实施形式 2 的红外线截止滤光片 1 所获得图 6 所示的透射率特性。

对实施形式 2 的红外线截止滤光片 1 的波长特性进行了实际测定。下面示明其测定结果。

<实施例 2>

实施例 2 将折射率 1.54 的石英板 2 用作透明基板。第一薄膜 31 采用折射率 2.30 的 TiO_2 ，第二薄膜 31 采用折射率 1.46 的 SiO_2 ，设它们的中心波长为 700nm。

各薄膜 31、32 的光学膜厚取表 2 中所示的值，同时选由表中所述 40 层组成的多层膜 3 的制造方法而形成各薄膜 31、32 的，它们可获得图 7 所示的透过特性，在此实施例 2 中，光线的入射角为 0° ，即光线为垂直入射。

[表 2]

层	蒸镀物质	折射率N	光学膜厚Nd	中心波长 λ (nm)
1	TiO ₂	2.30	1.28	700
2	SiO ₂	1.46	1.17	700
3	TiO ₂	2.30	1.08	700
4	SiO ₂	1.46	1.08	700
5	TiO ₂	2.30	1.08	700
6	SiO ₂	1.46	1.08	700
7	TiO ₂	2.30	1.08	700
8	SiO ₂	1.46	1.08	700
9	TiO ₂	2.30	1.08	700
10	SiO ₂	1.46	1.10	700
11	TiO ₂	2.30	1.10	700
12	SiO ₂	1.46	1.14	700
13	TiO ₂	2.30	1.14	700
14	SiO ₂	1.46	1.17	700
15	TiO ₂	2.30	1.17	700
16	SiO ₂	1.46	1.17	700
17	TiO ₂	2.30	1.17	700
18	SiO ₂	1.46	1.13	700
19	TiO ₂	2.30	1.20	700
20	SiO ₂	1.46	1.20	700
21	TiO ₂	2.30	1.20	700
22	SiO ₂	1.46	1.30	700
23	TiO ₂	2.30	1.40	700
24	SiO ₂	1.46	1.40	700
25	TiO ₂	2.30	1.40	700
26	SiO ₂	1.46	1.40	700
27	TiO ₂	2.30	1.40	700
28	SiO ₂	1.46	1.40	700
29	TiO ₂	2.30	1.40	700
30	SiO ₂	1.46	1.40	700
31	TiO ₂	2.30	1.40	700
32	SiO ₂	1.46	1.40	700
33	TiO ₂	2.30	1.40	700
34	SiO ₂	1.46	1.40	700
35	TiO ₂	2.30	1.40	700
36	SiO ₂	1.46	1.40	700
37	TiO ₂	2.30	1.40	700
38	SiO ₂	1.46	1.40	700
39	TiO ₂	2.30	1.40	700
40	SiO ₂	1.46	0.70	700

表 2 示明红外截止滤光片 1 的多层膜 3 的组成以及各薄膜 31、32

的光学膜厚,

此外,在此实施例2中,如表2所示,多层膜3的40层之中,1、2、10、11、18~22、40各层构成调节层3d。

如图7所示,此实施例2的红外线截止波光片1,对于波长从约650nm至约700nm的光线,透射率渐减,这就是说,遍及可见区至红外区的整个波段,透射率渐减,从而防止了透射率急剧下降。

如上所述,此实施例2的红外线截止滤光片1是有与上述实施形式1垢红外线截止滤光片有相同的作用与效果。

作为与实施形式1不同的作用与效果是,由于此第一层3a、第二层3b、第三层3c是按顺次增大基厚度构成,且第一薄膜31与第二薄膜32的光学膜厚大致同一的层是第一层3a与第三层3c的其他层是第二层,因而在透射率低的区域,例如图6所示,在透射率30%附近的区域能防止透射率剧变。

还由于将第一层3a与第三层3c中第一薄膜31与第二薄膜32的光学膜厚按微量变化设定,故可在透射率剧变的变动波段以外预定的波段内抑制微量变动的透射率的变动量(这里所谓微量,例如是表1所示光学膜厚Nd中没有表示出的有效数字以下的值)。

由于设有调节层3d,故透过调节层3d能抑制第一层3a、第二层3B、第三层3c各层之间剧变的变动量,当然最好是形成拐点X。

在实施形式2中,所形成的多层膜3是以截止遍及可见区到红外区波段的光线为对象,但并不局限于此,也可以形成以截止遍及紫外区到可见区波段的光线为对象的多层膜。此时在可见区形成图8所示的波长,在从紫外到可见区的整个波段上所获得接近人眼的透射率特性。

在实施表式2中是于石英板2的一个表面上形成的截止遍及可见区到红外区波段的光线为对象的多层膜3,但并不局限于这种形式,例如,也可于石英板2的一个表面上形成以截止遍及可见区到外红区波段的光线为对象的多层膜3,同时在石英玻璃板2的另一表面上形成的截止遍及紫外区到可见区波段的光线为对象的多层膜3。此时,在可见区形成图9所示的波长,可获得接近人眼的透射率特性。此外,在石英另一表面上

形成的截止遍及可见区到红外区波段的光线为对象的多层膜 3,而同时在石英板一表面上形成以截止遍及紫外区到红外区波段的光线为对象的多层膜 3 时,也可获得同一的透射率特性。

也可以于石英板 2 的一个表面上形成的截止遍及可见区到红外区波段光线为对象的上述实施形式 1 的多层膜 3,同时在石英板 2 的另一面上形成的截止遍及从紫外区到可见区波段的光线为对象的此实施形式 2 的多层膜 3。这时在可见区形成图 10 所示的波长,与摄像装置组合时可获得接近人眼的透射率特性。此外也可于石英板 2 的一面上形成以截止遍及紫外区到可见区波段的光线为对象的上述实施形式 1 的多层膜 3,同时在石英板 2 的另一面上形成的截止遍及从可见区到红外区波段光线为对象的此实施形式 2 的多层膜 3。这时在可见区形成图 11 所示的波长,与摄像装置组合时能获得接近人眼的透射率特性。本例中是在石英板 2 的一个表面上形成上述实施形式 1 的多层膜 3 而在石英板 2 的另一表面上形成此实施形式 2 的多层膜 3,但并不局限于这种形式,也可以在石英板 2 的一个面上形成本实施形式 2 的多层膜 3,而在石英板 2 的另一面与形成上述实施形式 1 的多层膜 3,

实施形式 2 的陡变防止装置是在第一层 3a,第二层 3b 与第三层 3c 之间及其两端外表面上叠置调节层 3d,但并不局限于此,例如为了在第一层 3a、第二层 3b 与第三层 3c 其中的一个层间间隙抑制剧变的透射率变动量,也可在第一层 3a、第二层 3b 与第三层 3c 之间及其两端之一的任意位置上叠置调节层 3d。

本实施形式 2 如图 6 所示是将拐点 X 设于透射率 40%处,但这只是出于方便而设定的值,而并非局限于此。

在实施形式 2 中,多层膜 3 是由第一层 3a、第二层 3b 与第三层 3c 构成,但并不局限于此,它也可只由第一层 3a 与第二层 3b 构成,但此时最好对应于遍及从紫外区到可见区的波段。此外,多层膜 3 也可以由三层的上层构成。这时最好能形成更多的拐点。例如在石英板 2 的一个表面上形成的截止遍及可见区到红外区的波段上的光线为对象的上述实施形式 1 与此实施形式 2 的多层膜 3,而在石英板 2 的另一面上形成以截止

遍及仅以紫外区到可见区波段光线为对象的上述形式，以及本实施形式的多层膜3，此时可见区12中形成图12所示的波长，而最好是与摄像装置相组合而能获得与人眼接近的透射率特性，本例中是在石英板2的一面上形成上述实施形式1的多层膜3而在石英板2的另一面上形成此实施形式2的多层膜3，但并不局限于此，也可以在石英板2的一个面上形成此实施形式2的多层膜3而于石英板2的另一面上形成上述实施形式1的多层膜3。

又，此实施例2中的多层膜3是由40层构成，但层数不限定为40层。

如上所述，根据本发明的光线截止滤光片，在预设定的波段例如可见区中，能获得防止透射率剧变而接近人眼的透射率特性。

这就是说，根据本发明的光线截止滤光片，由于在其中对于透射率剧变的变动波段的波长段有形成拐点的陡变防止装置用于防止在预定的波段内透射率剧变，就能在预定的波段例如在可见区中获得防止透射率剧变接近人眼的透射率特性，因此可以以配色接近人眼感觉的配色由摄像器件进行摄像来谋求改进颜色的再现性。

本发明在不脱离其精神或主要特征的前提下是可以以其他种种形式实施的。因此，上述实施形式及实施例从总体而言只不过是例示而不是限定性的解释，本发明的范围是根据权利要求书的范围示明而不受说明书本身的任何约束，再有，属于权利要求书范围等效范围内的变形与变单也完全归属于本发明的范围之内。

此外，本申请请求基于2003年5月29日在日本申请的特许申请2003-152751号的优先权。通过这里的声明，该特许申请的全部内容已综合于本申请中，

本发明不仅适用于红外线截止滤光片，还可以应用于可见光线的截止滤光片。

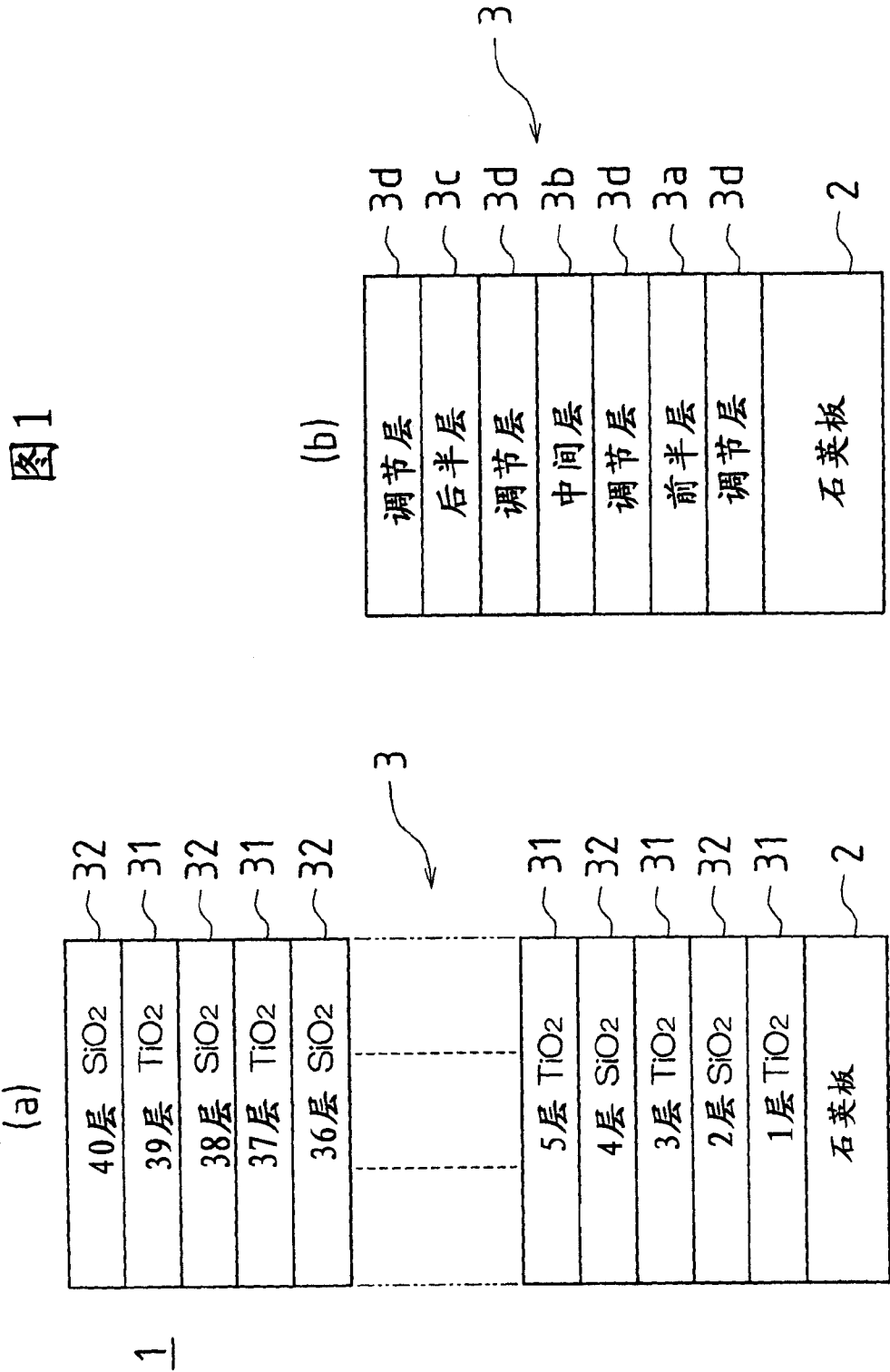
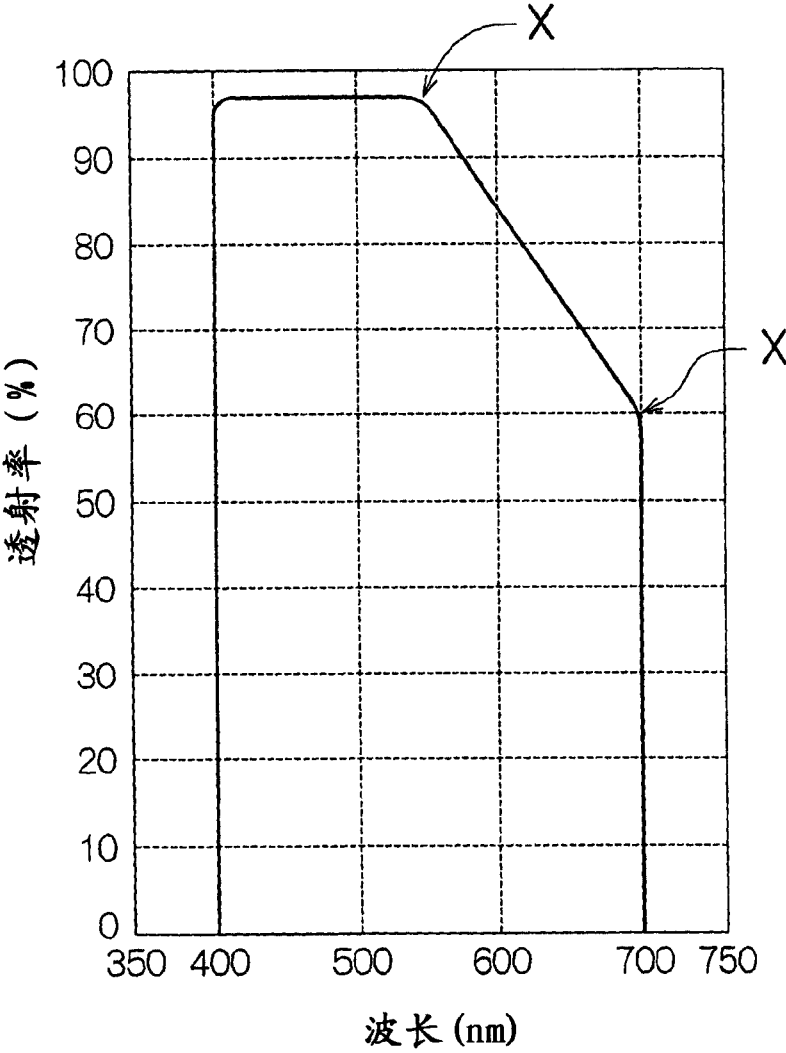


图2



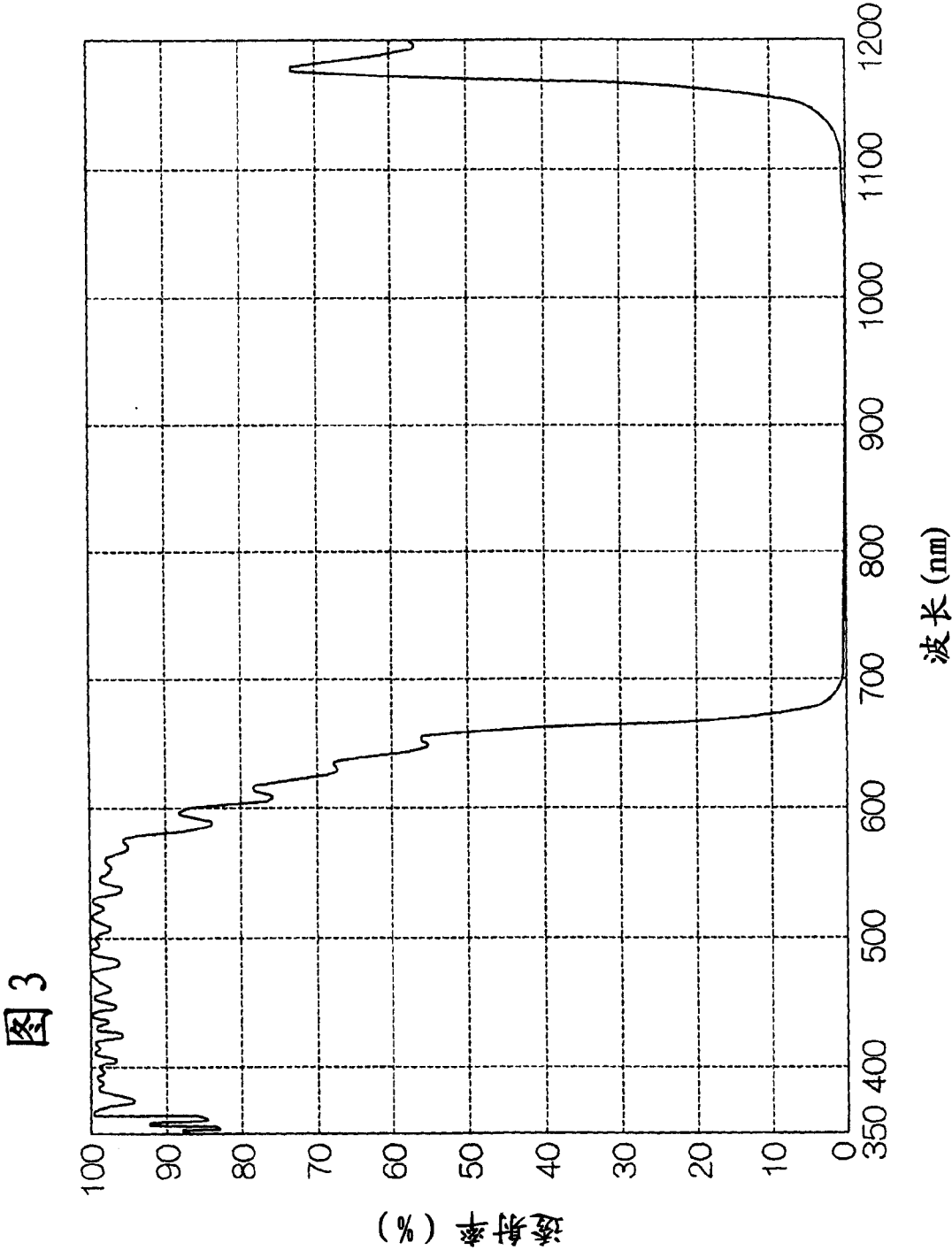


图 4

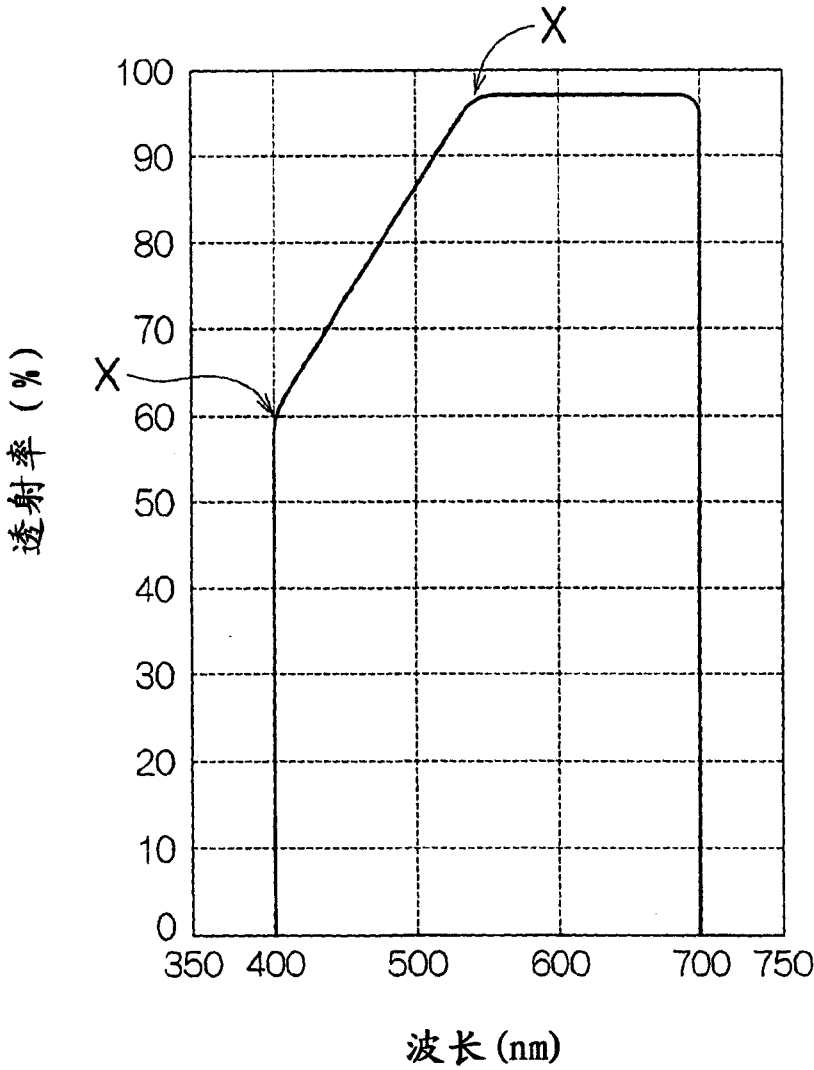


图 5

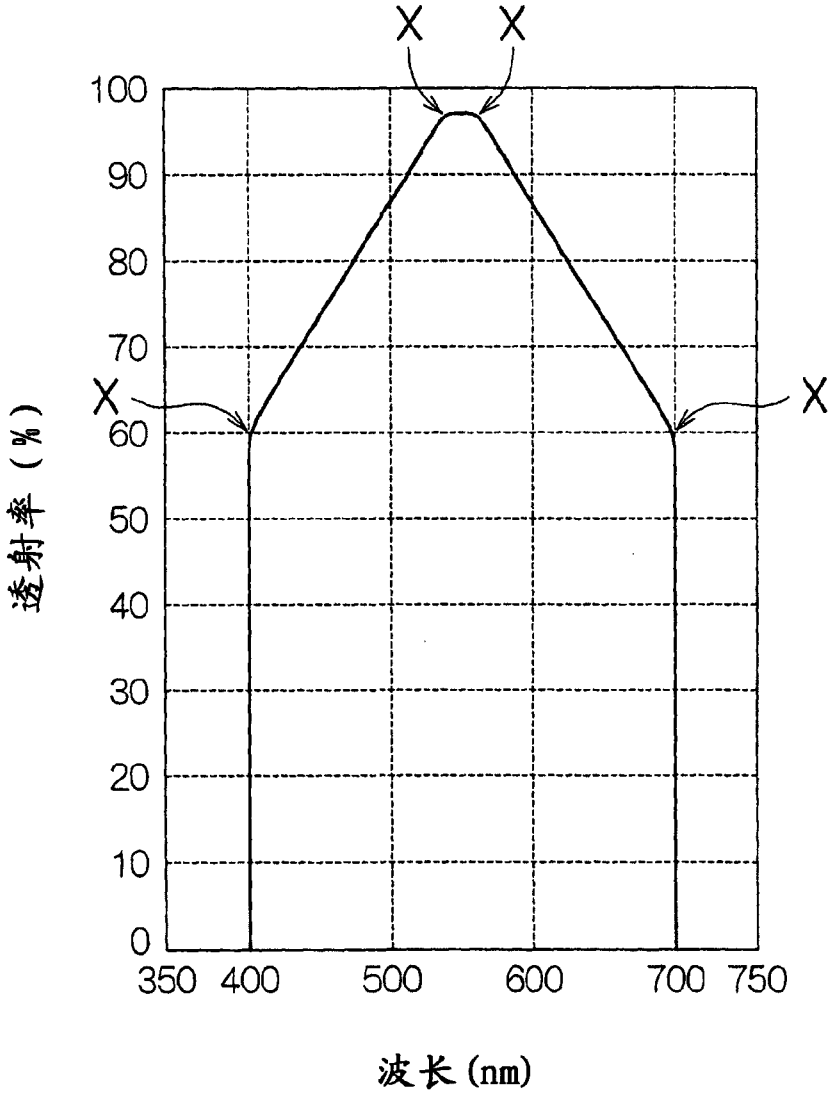


图6

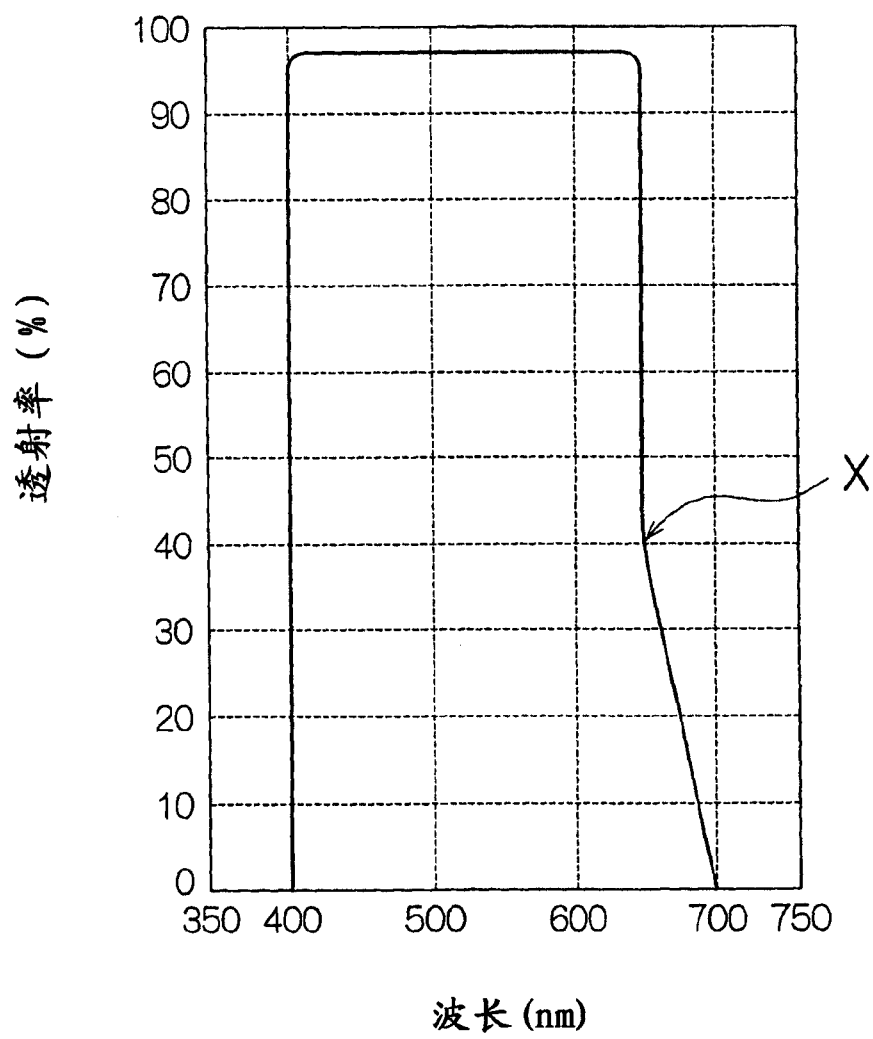


图7

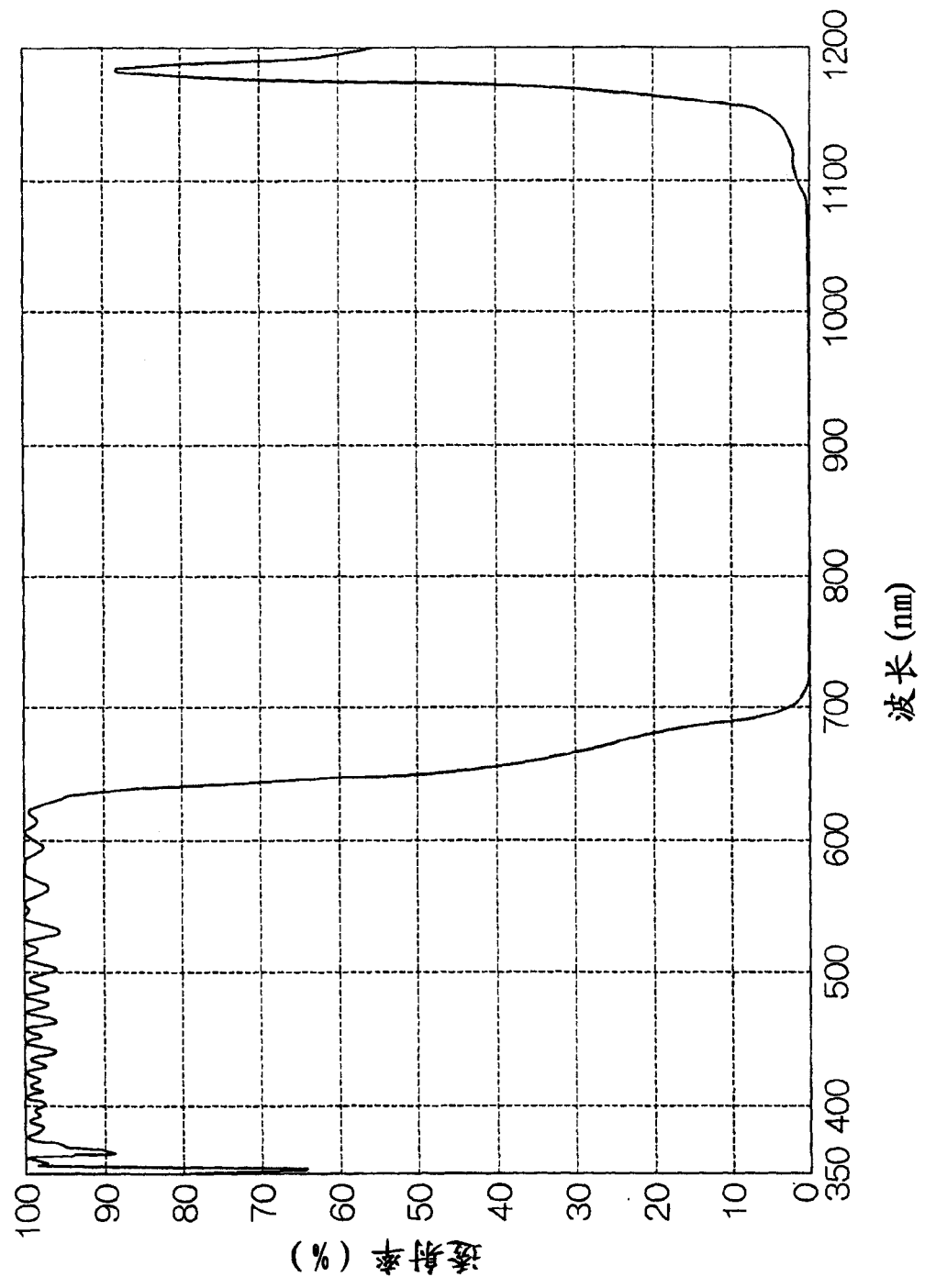


图 8

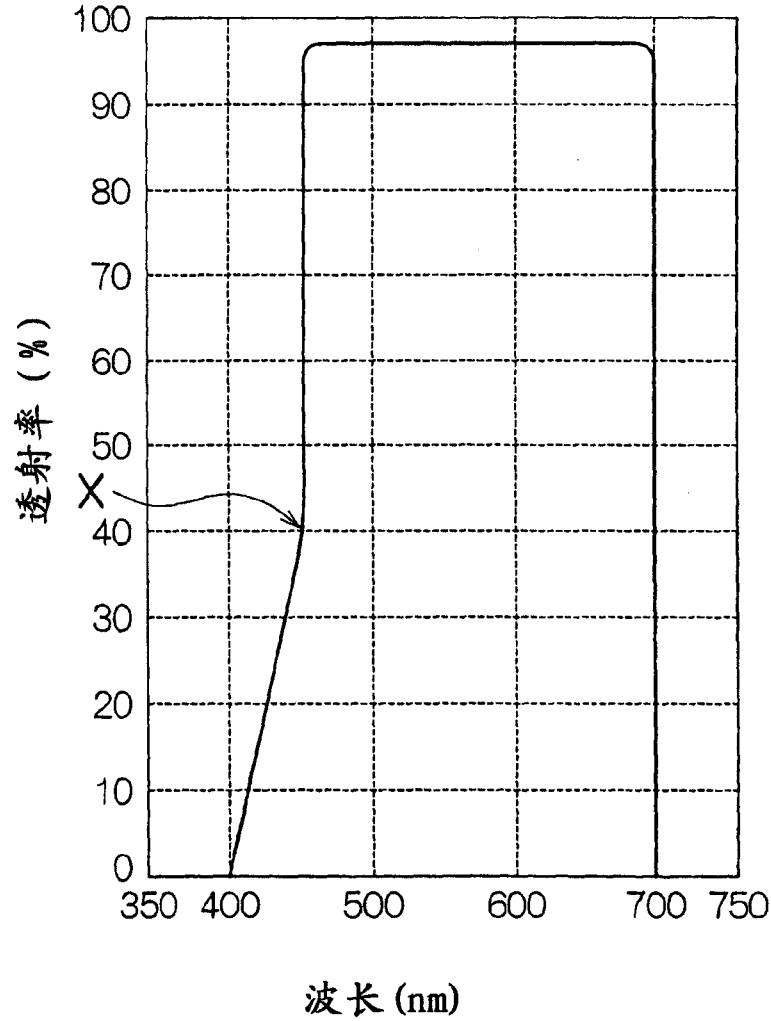


图9

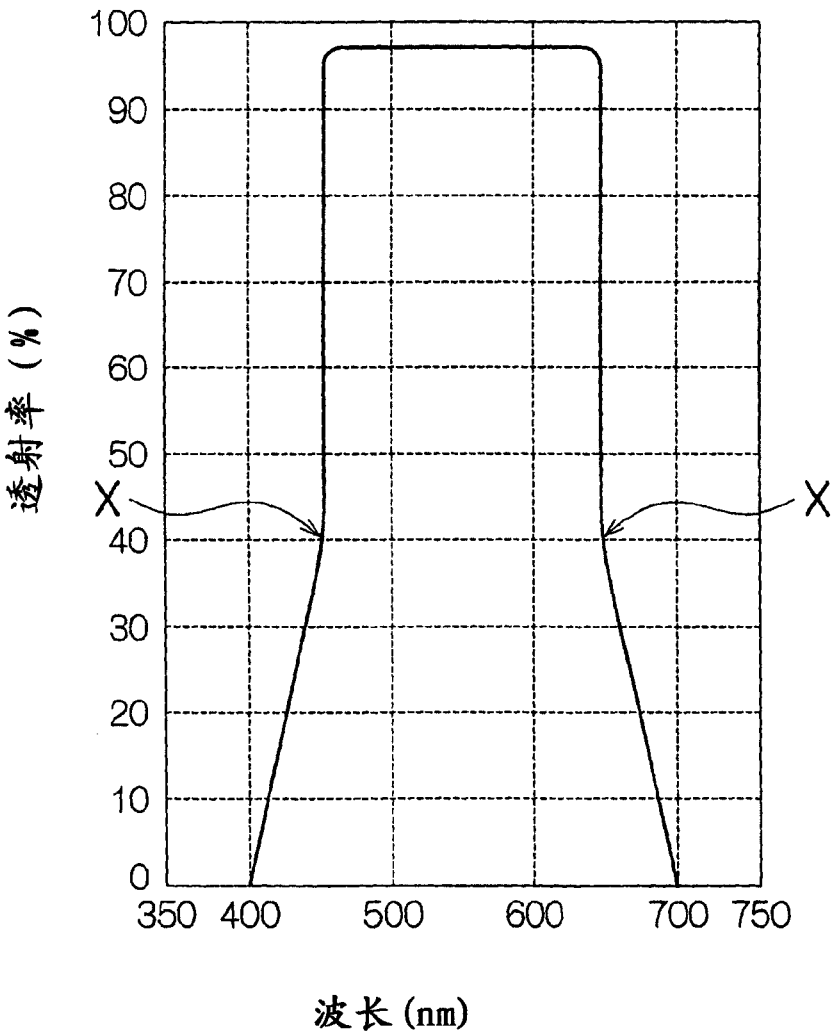


图10

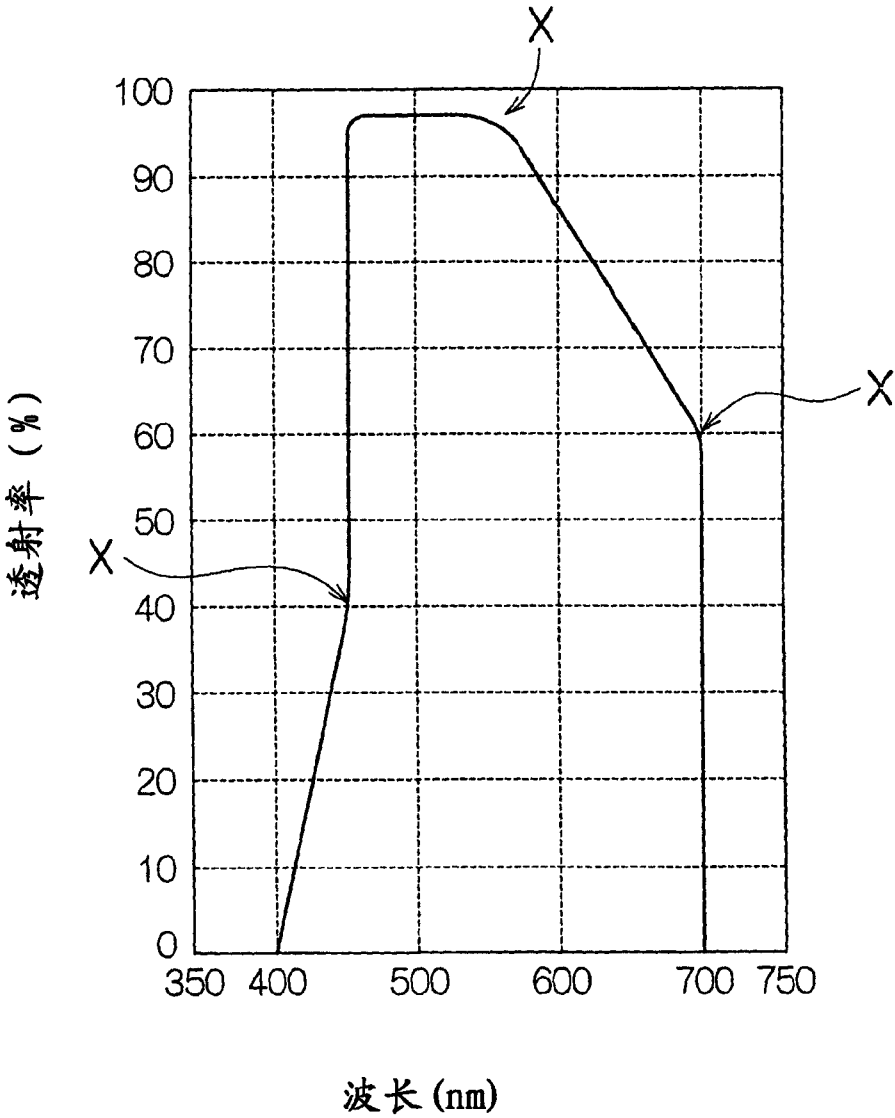


图11

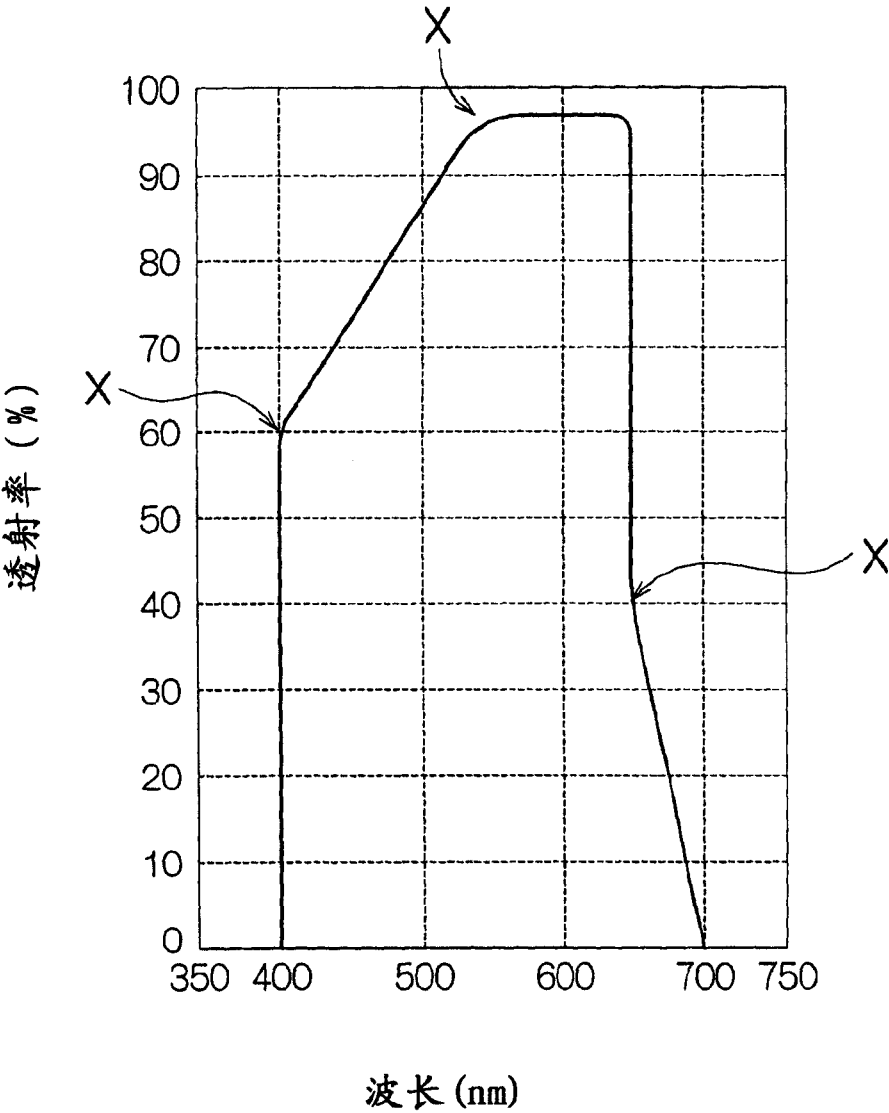


图12

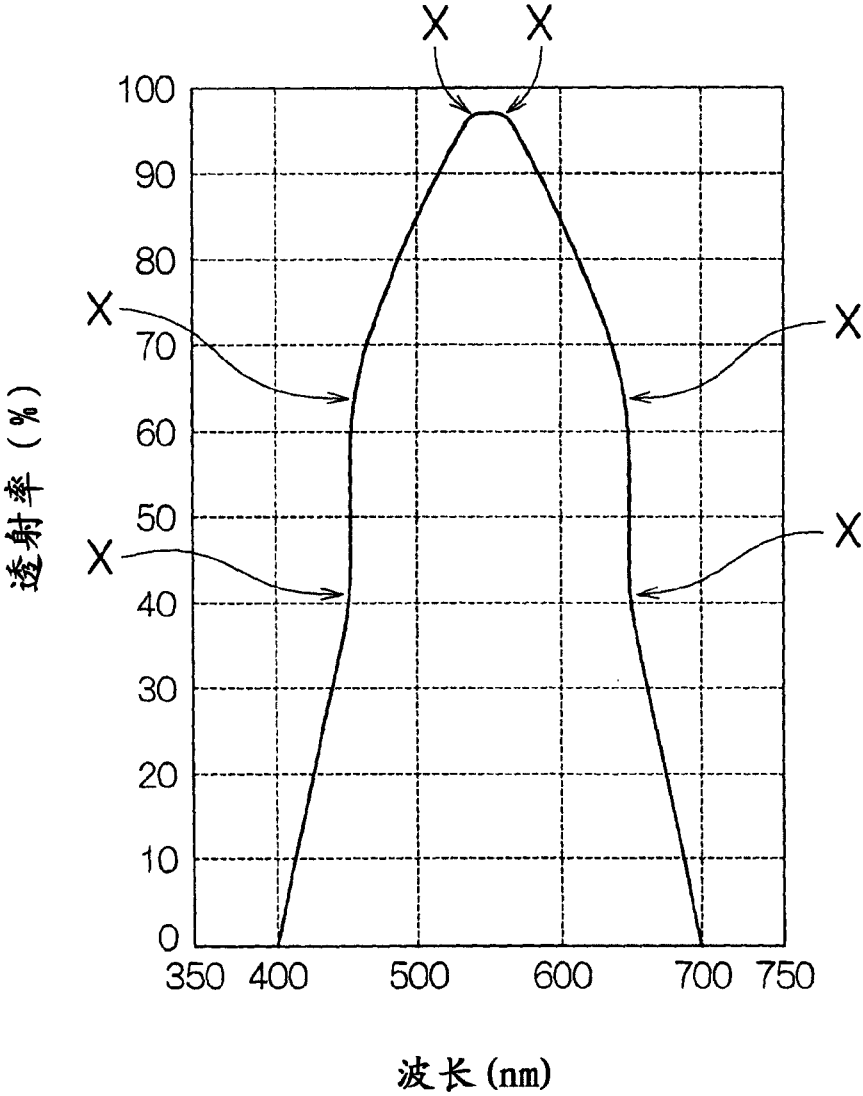
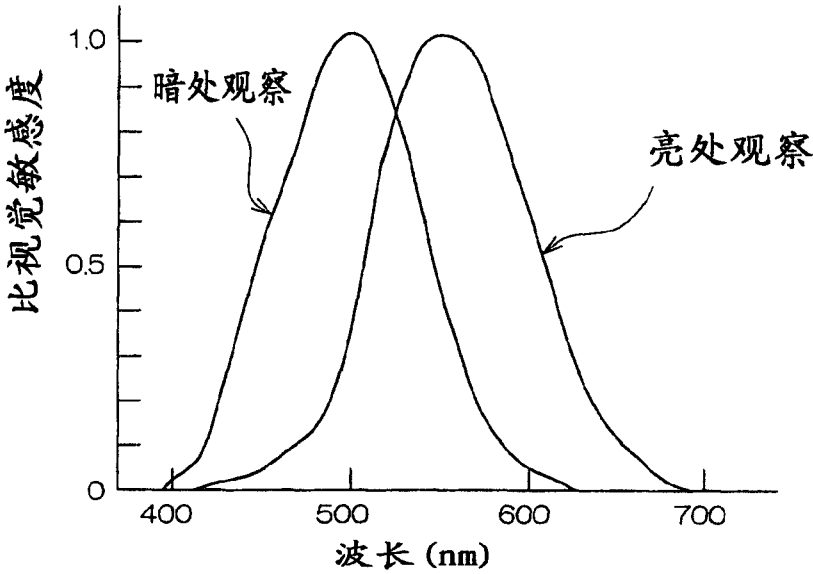
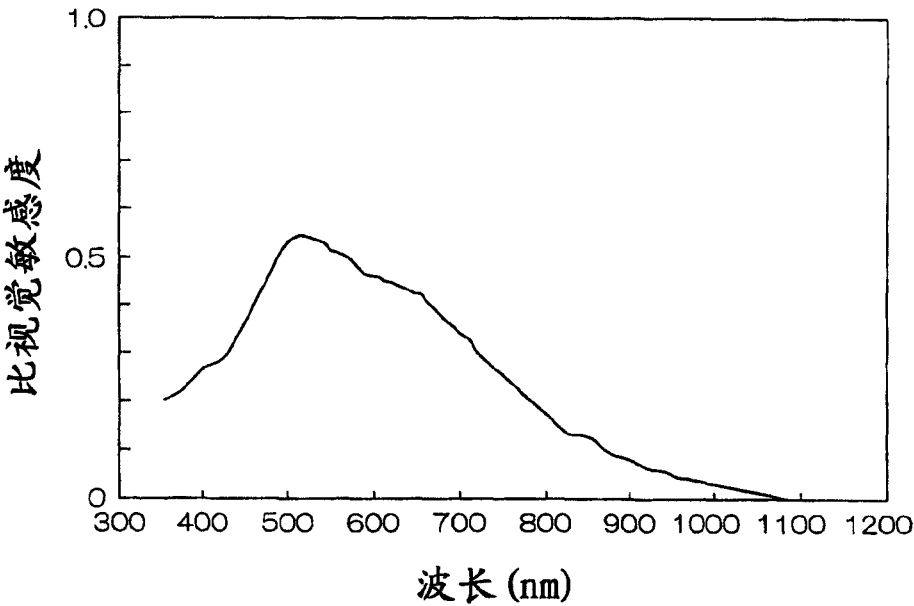


图13



(a)



(b)

图14

