



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101907818 B

(45) 授权公告日 2012. 02. 22

(21) 申请号 201010194424. 8

(22) 申请日 2010. 06. 01

(30) 优先权数据

2009-137289 2009. 06. 08 JP

(73) 专利权人 索尼公司

地址 日本东京

(72) 发明人 大岛宜浩 增田昌三 名田直司

下田和人 胜田恭敏 井上英亮

中川康朗

(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 11038

代理人 李渤

(51) Int. Cl.

G03B 19/12(2006. 01)

审查员 徐乐乐

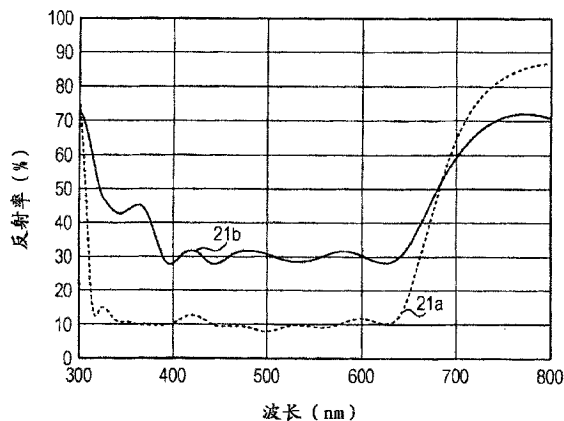
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 9 页

(54) 发明名称

图像摄取装置

(57) 摘要

本发明提供了一种图像摄取装置,包括被配置成透射和反射通过拍摄光学系统进入光束分离镜的入射光的光束分离镜;接收由光束分离镜透射的光的图像传感器;接收由光束分离镜反射的光的自动聚焦检测单元;被配置成处理图像传感器的图像摄取信号的信号处理单元;以及被配置成基于信号处理单元获得的图像信号显示正被拍摄的图像的显示单元。在该图像摄取装置中,通过优化,光束分离镜的光谱特性包括在 400nm 至 650nm 的波长处大于或等于 25% 且小于或等于 35% 的反射率以及在约 700nm 的波长处大于或等于 60% 的反射率。



1. 一种图像摄取装置,包括:

光束分离镜,该光束分离镜被配置成透射并反射通过拍摄光学系统进入该光束分离镜的入射光;

图像传感器,该图像传感器接收由所述光束分离镜透射的光;

自动聚焦检测单元,该自动聚焦检测单元接收由所述光束分离镜反射的光;

信号处理单元,该信号处理单元被配置成处理所述图像传感器的图像摄取信号;

显示单元,该显示单元被配置成基于所述信号处理单元获得的图像信号显示正被拍摄的图像,

其中,通过优化,所述光束分离镜的光谱特性包括在 400nm 至 650nm 的波长处大于或等于 25% 且小于或等于 35% 的反射率以及在约 700nm 的波长处大于或等于 60% 的反射率。

2. 根据权利要求 1 所述的图像摄取装置,其中,假设 H 表示折射率大于或等于 2 的高折射率材料层的厚度并且 L 表示折射率小于 1.6 的低折射率材料层的厚度,通过在塑料膜上交替地堆叠由高折射率材料构成的层和由低折射率材料构成的层,以满足公式 (1):

$$(HL)^n HL/2 \quad (1)$$

从而获得所述光束分离镜,其中在公式 (1) 中,按照从右至左的顺序, L/2 对应于与空气接触的、厚度为 L/2 的低折射率材料层, H 对应于厚度为 H 的高折射率材料层, (HL) 是由厚度为 H 的高折射率材料层和厚度为 L 的低折射率材料层构成的双层对, n 是表示双层对的重复次数的整数,且 $n \geq 3$ 。

3. 根据权利要求 1 所述的图像摄取装置,其中,在所述光谱特性中,在比 700nm 的波长长的波长范围内的反射率大于或等于 60%。

4. 根据权利要求 1 所述的图像摄取装置,还包括:

自动聚焦辅助光产生单元,该自动聚焦辅助光产生单元被配置成产生波长约为 700nm 的自动聚焦辅助光。

5. 根据权利要求 1 所述的图像摄取装置,其中所述光束分离镜向上反射入射光并且所述自动聚焦检测单元被设在图像摄取装置的壳体内的上部。

6. 根据权利要求 2 所述的图像摄取装置,其中所述塑料膜由聚对苯二甲酸乙二醇酯 PET、环烯烃聚合物 COP、聚碳酸酯 PC、聚醚砜 PES、聚萘二甲酸乙二醇酯 PEN 或三醋酸纤维素 TAC 构成。

7. 根据权利要求 2 所述的图像摄取装置,其中所述高折射率材料由 In_2O_3 、 SnO_2 、 ZnO 、ITO 或其合金构成;或者由通过在 ZnO 中掺杂 Al 或 Ga 所获得的透明导电材料构成。

8. 根据权利要求 2 所述的图像摄取装置,其中所述高折射率材料由 Ta_2O_5 、 ZrO_2 、 Nb_2O_5 或 TiO_2 构成。

9. 根据权利要求 2 所述的图像摄取装置,其中所述低折射率材料由 SiO_2 、 MgF_2 或 AlF_3 构成。

图像摄取装置

技术领域

[0001] 本发明涉及用于例如单镜头反光相机的图像摄取装置。

背景技术

[0002] 广泛使用的单镜头反光相机包括可移动的反射镜,并且具有如下结构:就在拍摄操作之前从图像捕获光学路径上移走反射镜,并且在拍摄操作之后反射镜立即返回光学路径,以将被摄物的光引导至取景器光学系统。结果,在拍摄操作期间,取景器图像消失,并且在拍摄操作的瞬间观察不到被摄物。具体地讲,当拍摄运动、赛车、动物等时,被摄物的运动快,因而在连续拍摄操作中跟随被摄物进行拍摄是非常困难的。因此,有时会错过关键时刻。

[0003] 另一方面,已经提出使用固定反射镜的具有分离光束功能的单镜头反光相机(例如,参照日本未审查的专利申请公布 No. 3-109504(专利文件 1)、No. 2006-350253(专利文件 2) 和 No. 8-254751(专利文件 3))。这种类型的单镜头反光相机包括将光束导向取景器系统的作为固定反射镜的光束分离镜(也称为薄膜镜)。该光束分离镜总是将拍摄光分成朝向取景器系统的方向和朝向胶片表面的方向,这使用户能够在拍摄操作期间通过取景器观察到被摄物的状态。

[0004] 专利文件 1 公开了用于单镜头反光相机的光束分离镜的胶片设计。在专利文件 1 中,当将光束分离镜布置成 45 度时,透射光(导向图像传感器的光线)和反射光(导向取景器这一侧的光)的强度均被设置为 50%。在这种情况下,因为提供给胶片的光量减少,所以曝光时间延长并且闪光灯的光距离缩短。为了解决这样的问题,需要提供一种结构,当使用闪光灯拍摄照片时使光束分离镜象广泛使用的反射镜一样移动(参见专利文件 3)。

[0005] 另外,日本专利 No. 2801217(专利文件 4)公开了一种系统,在该系统中,在相机的下部设置自动聚焦检测装置,并且使用可移动反射镜将透射穿过光束分离镜的光再次导向自动聚焦检测装置。在此系统中,由于系统复杂的机构可能会导致制造成本增加,并且由于在固定反射镜内侧存在可移动元件可能会导致产生灰尘。

发明内容

[0006] 在新近的单镜头反光数码相机中,在相机主体的背面设置例如液晶显示(LCD)面板的显示器,使得能够使用显示器观察输入到图像摄取装置的图像。例如,已提出了没有光学取景器的单镜头反光数码相机,这使得用户一边使用设在相机主体背面的显示屏检查图像一边拍摄照片。在此结构中,在相机主体的上部设置自动聚焦检测装置,并且可以将由光束分离镜反射的光导向自动聚焦检测装置。然而,当使用专利文件 1 至 4 中公开的光束分离镜时,被导向图像传感器的透射光的光量相比于反射光的光量增加,以提高拍摄图像的质量。结果,被导向自动聚焦检测装置的拍摄光的光量变得不足。

[0007] 因此,希望提供能够解决下面问题的图像摄取装置:由光束分离镜反射并且被导向自动聚焦检测装置的拍摄光的光量不足。

[0008] 根据本发明的实施例,提供了一种图像摄取装置,该图像摄取装置包括:光束分离镜,该光束分离镜被配置成透射并反射通过拍摄光学系统进入该光束分离镜的入射光;图像传感器,该图像传感器接收由光束分离镜透射的光;自动聚焦检测单元,该自动聚焦检测单元接收由光束分离镜反射的光;信号处理单元,该信号处理单元被配置成处理图像传感器的图像摄取信号;显示单元,该显示单元被配置成基于信号处理单元获得的图像信号显示正被拍摄的图像。在该图像摄取装置中,通过优化,光束分离镜的光谱特性包括在 400nm 至 650nm 的波长处大于或等于 25% 且小于或等于 35% 的反射率以及在约 700nm 的波长处大于或等于 60% 的反射率。

[0009] 假设 H 表示高折射率材料层的厚度,并且 L 表示低折射率材料层的厚度,优选地通过在塑料膜上堆叠由高折射率材料构成的层和由低折射率材料构成的层,以满足公式 (1):

$$[0010] \quad (HL)^n HL/2 \quad (1)$$

[0011] 从而获得光束分离镜,其中 n 为表示重复次数的整数 ($n \geq 3$)。

[0012] 在光谱特性中,比约 700nm 的波长长的波长范围内的反射率优选地等于或大于 60%。

[0013] 图像摄取装置还包括被配置用于产生具有约 700nm 波长的自动聚焦辅助光的自动聚焦辅助光产生单元。

[0014] 光束分离镜优选地向上反射入射光,并且自动聚焦检测单元优选地被设在壳体内部的上部。

[0015] 在本发明中,当使用自动聚焦辅助光时,自动聚焦辅助光中的返回光能够以比具有不同波长的光更高的反射率被反射,并被导向自动聚焦检测装置。另外,因为将波长长于约 700nm 的光的反射率设置得高,所以能够抑制具有此波长的光入射到图像传感器上,这给光束分离镜提供了红外光过滤器的功能。因此,在图像传感器的前表面等上不需要另外的红外光过滤器,这能降低图像摄取装置的成本和重量。

附图说明

[0016] 图 1 示出能够应用本发明的单镜头反光相机的示意性结构;

[0017] 图 2 示出根据本发明的实施例的光束分离镜的例子 1 的堆叠结构;

[0018] 图 3 示出例子 1 中通过基本设计获得的每层的厚度和优化之后获得的每层的厚度;

[0019] 图 4 示出例子 1 的光谱特性;

[0020] 图 5 示出在根据本发明的实施例的光束分离镜的例子 2 中通过基本设计获得的每层的厚度和优化之后获得的每层的厚度;

[0021] 图 6 示出例子 2 的光谱特性;

[0022] 图 7 示出在根据本发明的实施例的光束分离镜的例子 3 中通过基本设计获得的每层的厚度和优化之后获得的每层的厚度;

[0023] 图 8 示出例子 3 的光谱特性;

[0024] 图 9 示出在用作本发明的描述参照的参考例子 1 中通过基本设计获得的每层的厚度和优化之后获得的每层的厚度;

[0025] 图 10 示出参考例子 1 的光谱特性；

[0026] 图 11 示出在用作本发明的描述参照的参考例子 2 中通过基本设计获得的每层的厚度和优化之后获得的每层的厚度；以及

[0027] 图 12 示出参考例子 2 的光谱特性。

具体实施方式

[0028] 现在将会按下面的顺序描述本发明的实施例。

[0029] 1. 单镜头反光相机的示意性结构

[0030] 2. 光束分离镜

[0031] 3. 修改形式

[0032] 在接下来对实施例的描述中，因为它们是本发明优选的具体例子，所以将各种技术上优选的限制加入到描述中。然而，本发明的范围不限于这些实施例，除非存在限制本发明范围的明确的描述。

[0033] 1. 单镜头反光相机的示意性结构

[0034] 现在将参照图 1 描述根据本发明实施例的图像摄取装置。本实施例是将本发明应用于单镜头反光数码相机的例子。包括拍摄镜头、光圈等的可换的拍摄光学系统 2 被设置在相机壳体的筒 1 中。拍摄光学系统 2 的拍摄镜头由聚焦驱动系统（未示出）驱动，并能执行自动聚焦操作。

[0035] 由拍摄光学系统 2 透射的光（被摄物的光）进入光束分离镜 3。光束分离镜 3 反射并透射由拍摄光学系统 2 透射的光。由光束分离镜 3 透射的光进入图像传感器 4。如下所述，设计光束分离镜 3 的光谱特性，使得在 400nm 至 650nm 的波长处的反射率大于或等于 25% 且小于或等于 35%，并且在约 700nm 的波长处的反射率大于或等于 60%。

[0036] 图像传感器 4 是例如电荷耦合器件（CCD）或互补金属氧化物半导体（CMOS）的传感器。从图像传感器 4 提取的图像摄取信号被送至图像摄取信号处理电路（未示出），并且通过压缩图像摄取信号所获得的信号被存储到例如闪存的记录介质中。另外，正在被拍摄的被摄物被显示在设于相机背面的显示器 5 上。显示器 5 是平板显示器，例如 LCD 或有机电致发光（EL）显示器。

[0037] 由光束分离镜 3 反射的光被导向设在相机上部的自动聚焦检测装置 6。自动聚焦检测装置 6 包括：图像传感器（面传感器），该图像传感器接收由光束分离镜 3 反射的光；信号处理单元，该信号处理单元处理图像传感器的输出信号；以及驱动单元，该驱动单元控制拍摄光学系统 2 的自动聚焦镜头的位置。在信号处理单元处，利用拍摄图像的指定区域或拍摄图像的整个区域的图像摄取信号来确定自动聚焦评估值。控制拍摄光学系统 2 的自动聚焦镜头的位置，使得自动聚焦评估值最大化。

[0038] 可以使用相位差自动聚焦方法和对比度检测自动聚焦方法之一或者它们的组合方法。另外，为了对具有低对比度或处于黑暗场所的被摄物正确地执行自动聚焦，发射自动聚焦辅助光并且根据返回的光确定自动聚焦评估值。自动聚焦辅助光的例子是波长约为 700nm 的红外光，并且在相机的前面设置产生红外光的红外光产生发光二极管（LED）。或者，可以用外部闪光单元产生同样的自动聚焦辅助光。自动聚焦检测装置对具有上述波长的自动聚焦辅助光具有高灵敏度。

[0039] 显示器 5 具有电子取景器的功能。也就是说,将通过在信号处理单元处理图像传感器 4 的图像摄取信号所获得的图像信号提供给显示器 5,因而显示此时正在拍摄的被摄物的图像(运动图像)。在图 1 示出的结构中,没有设置光学取景器,光束分离镜 3 向上反射的光被导向自动聚焦装置 6,以执行自动聚焦。由于消除了光学取景器,所以不再需要例如聚焦镜、五棱镜和目镜单元这样的光学组件。然而,通过设计适当的光学系统布局,可将光学取景器和自动聚焦检测装置 6 都设在上部。

[0040] 2. 光束分离镜

[0041] 在本发明中,为了保证导向图像传感器 4 的光的光量的同时防止导向自动聚焦装置 6 的光的光量缺失,设计光束分离镜 3 的光谱特性(波长选择性)。具体地说,通过保证对自动聚焦辅助光(波长:700nm)的反射率,在使用辅助光的暗场中稳定地执行自动聚焦操作。

[0042] 在根据本发明实施例的光束分离镜 3 的光谱特性中,例如,可见光区内的 400nm 至 650nm 的波长处的透射率大于或等于 65% 且小于或等于 75%,并且对导向自动聚焦装置 6 的自动聚焦辅助光(波长:约 700nm)的反射率大于或等于 60%。此光谱特性能够提供足够的导向图像传感器 4 的光量和足够的导向自动聚焦检测装置 6 的自动聚焦辅助光的量。本发明能提供一种重量轻、尺寸小的数码相机。

[0043] 在本发明中,光束分离镜 3 由光学多层膜构成,所述光学多层膜通过交替地堆叠高折射率的电介质薄膜(下文中用“高折射率层”表示)和低折射率的电介质薄膜(下文中用“低折射率层”表示)来获得。高折射率层由折射率大于或等于 2(例如,2.0 至 2.5)的高折射率材料组成。低折射率层由折射率小于 1.6 的低折射率材料组成。

[0044] 在用作基体的塑料膜上形成光学多层膜。塑料膜在可见光区内是透明的。塑料膜优选地由聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、环烯烃聚合物(COP)、聚碳酸酯(PC)、聚醚砜(PES)、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)或三醋酸纤维素(TAC)构成。

[0045] 高折射率材料优选地由 In_2O_3 、 SnO_2 、 ZnO 、ITO 或其合金组成,或者由通过在 ZnO 中掺杂 Al 或 Ga 而获得的透明导电材料组成。或者,高折射率材料优选地由 TiO_2 、 Nb_2O_5 、 ZrO_2 或 Ta_2O_5 组成。低折射率材料优选地由 MgF_2 、 AlF_3 或 SiO_2 组成。

[0046] 为了实现所需的光谱特性,可以使用短波通滤波器(SWPF)的设计方法。SWPF 是具有反射长波长的光并透射短波长的光的光谱特性的电介质多层膜。SWPF 的基本设计由下面的公式表示:

$$[0047] \quad L/2 \cdot H \cdot L \cdot \dots \cdot L \cdot H \cdot L/2 = L/2(HL)^n HL/2$$

[0048] 其中, H 表示满足(高折射率材料的折射率)×厚度 = $\lambda/4$ 的厚度; L 表示满足(低折射率材料的折射率)×厚度 = $\lambda/4$ 的厚度; λ 是设计中心波长; $\dots$ 表示重复;以及 n 是表示重复次数的整数。

[0049] 因为将例如 PET(折射率:1.65)的塑料膜用作基体,所以可将以上公式中的第一层(L/2)当作塑料膜。因此,将上述公式简化为下面的公式(1)。

$$[0050] \quad (HL)^n HL/2 \quad (1)$$

[0051] 其中, n 是表示重复次数的整数。

[0052] 在本发明中,将 n 设置为大于或等于 3,通过基本的设计确定厚度 H 和 L,并执行优化,由此获得预期的光谱特性(在 400nm 至 650nm 的波长处的反射率大于或等于 25% 且小

于或等于 35%，以及在约 700nm 的波长处的反射率大于或等于 60%)。

[0053] 通过采用具有这种光谱特性的光束分离镜能够实现下面描述的优点。

[0054] 1. 通过将对自动聚焦检测装置对其波长具有高灵敏度的光的反射率调节至大于或等于 25% 且小于或等于 35%，能够将足够的被摄物光量导向自动聚焦检测装置，这能解决自动聚焦检测光量不足的问题。

[0055] 2. 当使用自动聚焦辅助光对具有低对比度或处于黑暗场所的被摄物进行拍摄时，自动聚焦辅助光中的返回光被反射的反射率高于具有不同波长的光的反射率，并且该返回光被导向自动聚焦检测装置 6。

[0056] 3. 因为对波长比约 700nm 长的光的反射率被设置得高，所以能够抑制具有这样的波长的光入射到图像传感器 4 上，这为光束分离镜 3 提供了红外光过滤器的功能。因此，在图像传感器 4 的前表面等上不需要另外的红外光过滤器，这会降低图像摄取装置的成本和重量。

[0057] 例子

[0058] 现在将描述根据本发明实施例的光束分离镜的例子。

[0059] 例子 1

[0060] 图 2 示出根据本发明实施例的光束分离镜的例子 1 的堆叠结构。作为基体的塑料膜 11 由 PET 组成。在塑料膜 11 上形成通过溅射形成 T1 至 T8 这八层而获得的光学多层膜。例如，使用具有转盘式基底支架的后氧化溅射装置执行膜形成。或者，也可以使用其它的溅射方法。可以通过蒸气沉积执行膜形成。在例子 1 中，低折射率材料由 SiO_2 组成，高折射率材料由 Nb_2O_5 组成。

[0061] 通过将设计中心波长 λ 设置为 800nm 并且执行基本设计以在约 650nm 的波长处获得特征曲线的前沿，能够获得如图 3 所示的每层的厚度。高折射率层 T8 是在塑料膜 11 上形成的层，并且低折射率层 T1 是与空气接触的层。

[0062] 在例子 1 中， n (重复的次数) 为 3。参照公式 (1)，层 T8 至层 T3 由堆叠三次的双层对构成。层 T2 对应于“H”并且层 T1 对应于“L/2”。层 T1 的厚度是其它低折射率层 L 的厚度的一半。

[0063] 在图 4 中用虚线表示具有通过基本设计获得的厚度的光束分离镜的光谱特性 21a。在图 4 中，横轴表示波长 (nm) 并且纵轴表示反射率 (%)。通过用 100% 减反射率得到透射率。光谱特性 21a 满足在 700nm 的波长处的反射率大于或等于 60% 的条件。因为光谱特性 21a 在 400nm 至 650nm 的波长处具有足够低的反射率，因此可以使波长在此范围内的光进入图像传感器 4。然而，与预期的反射率 (大于或等于 25% 并且小于或等于 35%) 相比，在此范围内的反射率太低，因此执行优化。

[0064] 可以使用基于计算机的软件进行优化。例如，可利用 TFCalc (注册商标，可购自 Software Spectra 公司) 计算光学薄膜的特性。也就是说，使用遗传算法设置预期的光学特性 (在 400nm 至 650nm 的波长处的反射率大于或等于 25% 并且小于或等于 35% 并且在 700nm 的波长处的反射率大于或等于 60%) 并执行优化。

[0065] 作为优化的结果，获得如图 3 所示的层 T1 至 T8 的每层的厚度，并且获得如图 4 所示的光谱特性 21b。从图 4 可以清楚地看到，获得的光学特性包括在 400nm 至 650nm 的波长处的反射率大于或等于 25% 且小于或等于 35% 并且在 700nm 的波长处的反射率大于或等

于 60%。如在例子 1 中所述,交替地堆叠高折射率层和低折射率层以产生光的干涉,由此可以实现预期的光谱特性。

[0066] 例子 2

[0067] 在例子 2 中,使用塑料膜 11(PET) 作为基底。如在例 1 中一样,低折射率材料由 SiO_2 组成并且高折射率材料由 Nb_2O_5 组成。在塑料膜 11 上形成通过按例子 1 中同样的方式形成十层 T1 至 T10 所获得的光学多层膜。

[0068] 通过将设计中心波长 λ 设置为 800nm 并执行基本设计以在 650nm 的波长处获得特性曲线的前沿,能够获得如图 5 所示的每层的厚度。高折射率层 T10 是在塑料膜 11 上形成的层,并且低折射率层 T1 是接触空气的层。

[0069] 在例子 2 中, n (重复的次数) 为 4。参照公式 (1),层 T10 至 T3 由堆叠 4 次的双层对组成。层 T2 对应于 "H", 并且层 T1 对应于 "L/2"。层 T1 的厚度是其它低折射率层 L 的厚度的一半。

[0070] 在图 6 中用虚线表示具有通过基本设计获得的厚度的光束分离镜的光谱特性 22a。在图 6 中,横轴表示波长 (nm) 并且纵轴表示反射率 (%)。光谱特性 22a 满足在 700nm 的波长处的反射率大于或等于 60%的条件。然而,在光谱特性 22a 中,400nm 至 650nm 的波长处的反射率与预期的反射率 (大于或等于 25%且小于或等于 35%) 相比太低,因此执行优化。

[0071] 如在例子 1 中一样,使用 TFCalc (注册商标,可购自 SoftwareSpectra 公司) 执行优化。作为优化的结果,获得如图 5 示出的层 T1 至 T10 中的每层的厚度,并且获得如图 6 示出的光谱特性 22b。从图 6 清楚地看到,获得的光学特性包括在 400nm 至 650nm 的波长处的反射率大于或等于 25%且小于或等于 35%,以及在 700nm 的波长处的反射率大于或等于 60%。

[0072] 例子 3

[0073] 在例子 3 中,使用塑料膜 11(PET) 作为基体。如在例子 1 中一样,低折射率材料由 SiO_2 组成并且高折射率材料由 Nb_2O_5 组成。在塑料膜 11 上形成通过以与例子 1 同样的方式形成 T1 至 T12 的 12 层所获得光学多层膜。

[0074] 通过将设计中心波长 λ 设置成 800nm 并执行基本设计在约为 650nm 的波长处获得特性曲线的前沿,能够获得如图 7 所示的每层的厚度。高折射率层 T12 是在塑料膜 11 上形成的层,并且低折射率层是接触空气的层。

[0075] 在例子 3 中, n (重复的次数) 为 5。参照公式 (1),层 T12 至 T3 由堆叠 5 次的双层对构成。层 T2 对应于 "H", 并且层 T1 对应于 "L/2"。层 T1 的厚度是其它低折射率层 L 的厚度的一半。

[0076] 在图 8 中用虚线表示具有通过基本设计获得的厚度的光束分离镜的光谱特性 23a。在图 8 中,横轴表示波长 (nm) 并且纵轴表示反射率 (%)。光谱特性 23a 满足在 700nm 的波长处的反射率大于或等于 60%的条件。然而,在光谱特性 23a 中,在 400nm 至 650nm 的波长处的反射率与预期的反射率 (大于或等于 25%且小于或等于 35%) 相比太低,因此执行优化。

[0077] 如在例子 1 中一样,使用 TFCalc (注册商标,可购自 SoftwareSpectra 公司) 执行优化。作为优化的结果,获得图 7 所示的层 T1 至 T10 的每层的厚度,并且获得图 8 所示的光

谱特性 23b。从图 8 中清楚地看到,获得的光学特性包括在 400nm 至 650nm 的波长处的反射率大于或等于 25% 且小于或等于 35%,以及在 700nm 的波长处的反射率大于或等于 60%。

[0078] 如上所述,通过采用使 $n = 3$ (8 层)、 $n = 4$ (10 层) 或 $n = 5$ (12 层) 的光束分离镜获得了预期的光谱特性。相比之下,当采用对应于参考例子 1 的 $n = 1$ (4 层) 或对应于参考例子 2 的 $n = 2$ (6 层) 的光束分离镜时,不能获得预期的光谱特征。

[0079] 参考例子 1

[0080] 在参考例子 1 中,用塑料膜 (PET) 作为基体。如在例子 1 中一样,低折射率材料由 SiO_2 组成并且高折射率材料由 Nb_2O_5 组成。在塑料膜上形成通过与例子 1 同样的方式形成四层 T1 至 T4 所获得的光学多层膜。

[0081] 在参考例子 1 中, n 为 1。通过将设计中心波长 λ 设置为 800nm 并执行基本设计,可以获得如图 9 中示出的每层厚度。高折射率层 T4 是在塑料膜上形成的层,并且低折射率层 T1 是接触空气的层。在图 10 中用虚线表示具有通过基本设计获得的厚度的光束分离镜的光谱特性 24a。在图 10 中,横轴表示波长 (nm) 并且纵轴表示反射率 (%)。

[0082] 在光谱特性 24a 中,在 700nm 的波长处的反射率小于 40%,这不满足大于或等于 60% 的反射率。另外,在 400nm 至 650nm 的波长处的反射率与预期的反射率 (大于或等于 25% 且小于或等于 35%) 相比太低,因此执行优化。

[0083] 如在例子 1 中一样,使用 TFCalc (注册商标,可购自 SoftwareSpectra 公司) 执行优化。作为优化的结果,获得如图 9 示出的 T1 至 T4 这些层中的每层的厚度,并且获得如图 10 示出的光谱特性 24b。从图 10 可以清楚地看到,没有实现包括 400nm 至 650nm 的波长处的反射率大于或等于 25% 且小于或等于 35% 以及 700nm 的波长处的反射率大于或等于 60% 的光谱特性。也就是说,4 层结构不是实现预期光谱特性的解决方案。

[0084] 参考例子 2

[0085] 在参考例子 2 中,将塑料膜 (PET) 用作基体。如在例子 1 中一样,低折射率材料由 SiO_2 组成并且高折射率材料由 Nb_2O_5 组成。在塑料膜上形成通过与例子 1 同样的方式形成 T1 至 T6 这六层所获得的光学多层膜。

[0086] 在参考例子 2 中, n 为 2。通过将设计中心波长 λ 设置为 800nm 并执行基本设计,能够获得如图 11 所示的每层的厚度。高折射率层 T6 是在塑料膜上形成的层并且低折射率层 T1 是空气接触的层。在图 12 中用虚线表示具有通过基本设计获得的厚度的光束分离镜的光谱特性 25a。在图 12 中,横轴表示波长 (nm) 并且纵轴表示反射率 (%)。

[0087] 在光谱特性 25a 中,在 700nm 的波长处的反射率小于 60%,这不满足大于或等于 60% 的反射率。另外,在 400nm 至 650nm 的波长处的反射率与预期的反射率 (大于或等于 25% 且小于或等于 35%) 相比太低,因此执行优化。

[0088] 如在例子 1 中一样,使用 TFCalc (注册商标,可购自 SoftwareSpectra 公司) 执行优化。作为优化的结果,获得图 11 中所示的 T1 至 T6 层的每层的厚度,并且获得图 12 中所示的光谱特性 25b。从图 12 中清楚地看到,实现的光学特性包括在 400nm 至 650nm 的波长处的反射率大于或等于 25% 且小于或等于 35%,但没有实现包括在 700nm 的波长处的反射率大于或等于 60% 的光学特性。也就是说,6 层结构不是实现预期光谱特性的解决方案。

[0089] 从上述的参考例子 1 和 2 清楚地看到,通过采用堆叠至少 8 层光学薄膜获得的光束分离镜来实现预期的光学特性。

[0090] 3. 修改形式

[0091] 本发明不限于上述实施例,并且能够在本发明技术构思的基础上进行各种修改。例如,用于优化的软件仅是例子,也可以使用其它的软件。另外,也可以使用除例子中的高折射率材料和低折射率材料之外的其它高折射率材料和低折射率材料。在这种情况下,使用不同的厚度值。

[0092] 本专利申请包含的主题涉及 2009 年 6 月 8 日在日本专利局提交的日本优先权专利申请 JP 2009-137289 公开的主题,该专利的全部内容以引用方式并入本文中。

[0093] 本领域技术人员应该理解,可根据设计需求和其它因素而出现各种修改形式、组合形式、子组合形式及变化形式,只要它们都在所附权利要求书及其等同物的范围内。

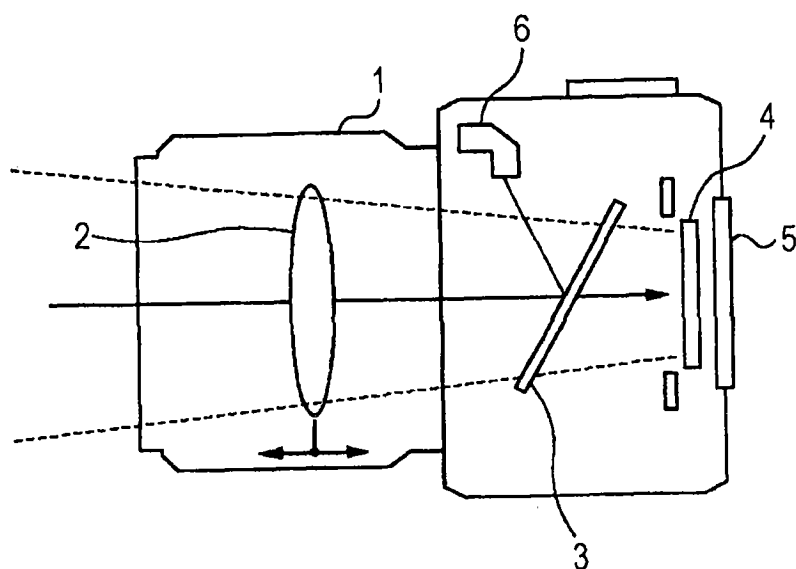


图 1

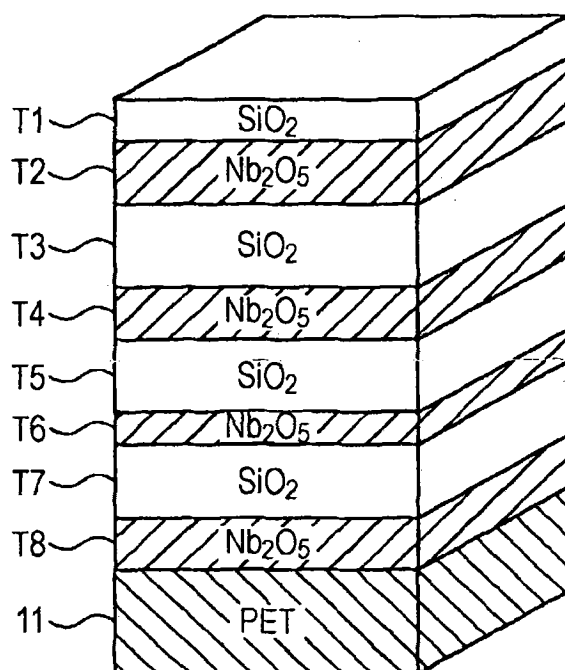


图 2

层	材料	基本设计	优化后
		厚度 (nm)	厚度 (nm)
	空气		
T1	SiO ₂	79.99	87.49
T2	Nb ₂ O ₅	93.08	93.16
T3	SiO ₂	159.97	169.82
T4	Nb ₂ O ₅	93.08	110.15
T5	SiO ₂	159.97	171
T6	Nb ₂ O ₅	93.08	38.47
T7	SiO ₂	159.97	115.76
T8	Nb ₂ O ₅	93.08	109.78
	基体		

图 3

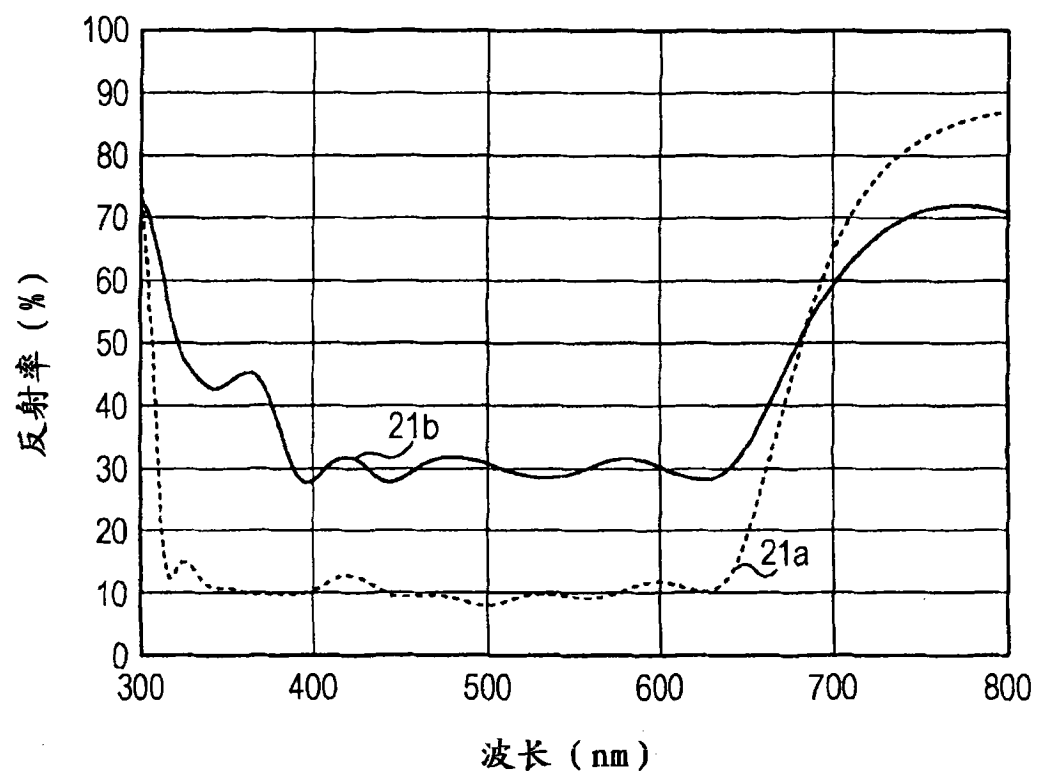


图 4

层	材料	基本设计	优化后
		厚度 (nm) n	厚度 (nm)
	空气		
T1	SiO ₂	79.99	90.12
T2	Nb ₂ O ₅	93.08	94.26
T3	SiO ₂	159.97	169.88
T4	Nb ₂ O ₅	93.08	102.29
T5	SiO ₂	159.97	139.29
T6	Nb ₂ O ₅	93.08	123.05
T7	SiO ₂	159.97	106.1
T8	Nb ₂ O ₅	93.08	99.01
T9	SiO ₂	159.97	39.82
T10	Nb ₂ O ₅	93.08	100.64
	基体		

图 5

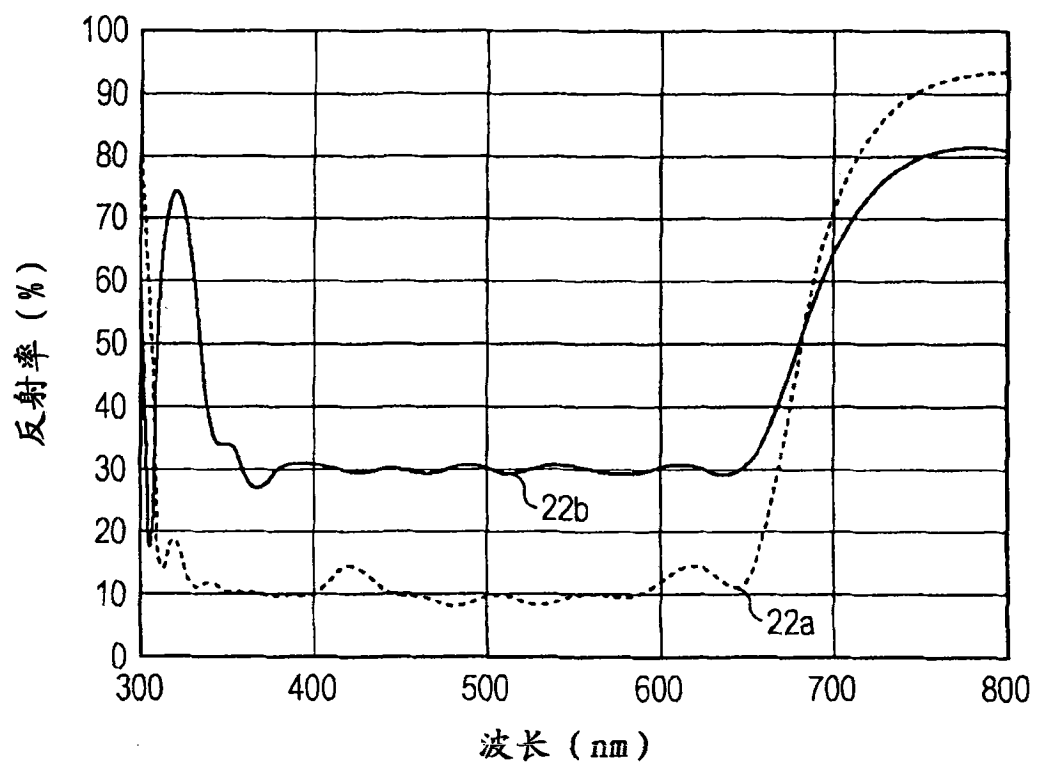


图 6

层	材料	基本设计	优化后
		厚度 (nm)	厚度 (nm)
	空气		
T1	SiO ₂	79.99	86.89
T2	Nb ₂ O ₅	93.08	88.62
T3	SiO ₂	159.97	167.21
T4	Nb ₂ O ₅	93.08	87.2
T5	SiO ₂	159.97	153.72
T6	Nb ₂ O ₅	93.08	93.26
T7	SiO ₂	159.97	133.41
T8	Nb ₂ O ₅	93.08	102.67
T9	SiO ₂	159.97	135.9
T10	Nb ₂ O ₅	93.08	132.33
T11	SiO ₂	159.97	149.26
T12	Nb ₂ O ₅	93.08	71.44
	基体		

图 7

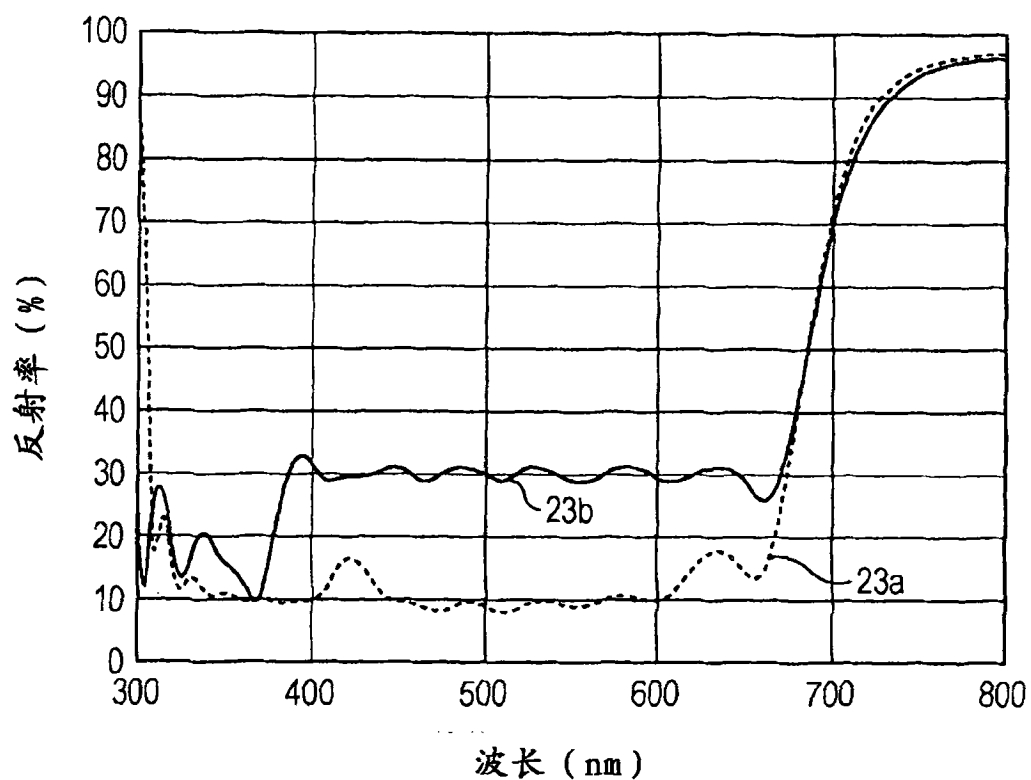


图 8

层	材料	基本设计	优化后
		厚度 (nm)	厚度 (nm)
	空气		
T1	SiO ₂	79.99	61.47
T2	Nb ₂ O ₅	93.08	93.01
T3	SiO ₂	159.97	118.24
T4	Nb ₂ O ₅	93.08	67.68
	基体		

图 9

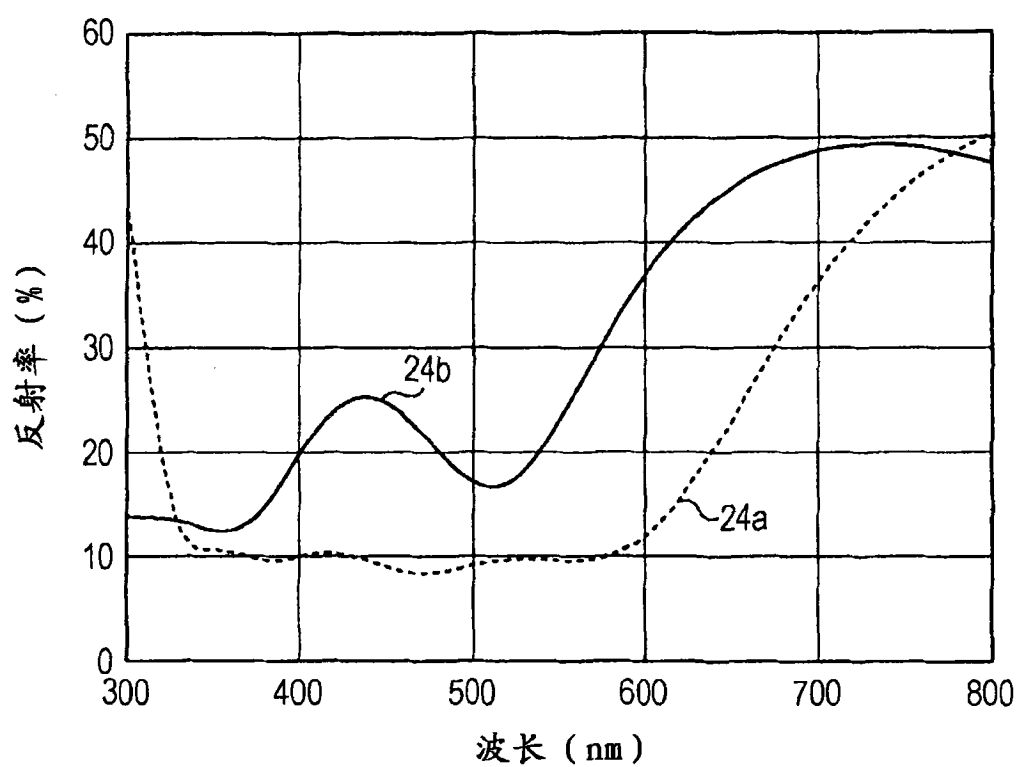


图 10

层	材料	基本设计	优化后
		厚度 (nm)	厚度 (nm)
	空气		
T1	SiO ₂	79.99	78.52
T2	Nb ₂ O ₅	93.08	91.74
T3	SiO ₂	159.97	170.18
T4	Nb ₂ O ₅	93.08	98.6
T5	SiO ₂	159.97	102.64
T6	Nb ₂ O ₅	93.08	56.92
	基体		

图 11

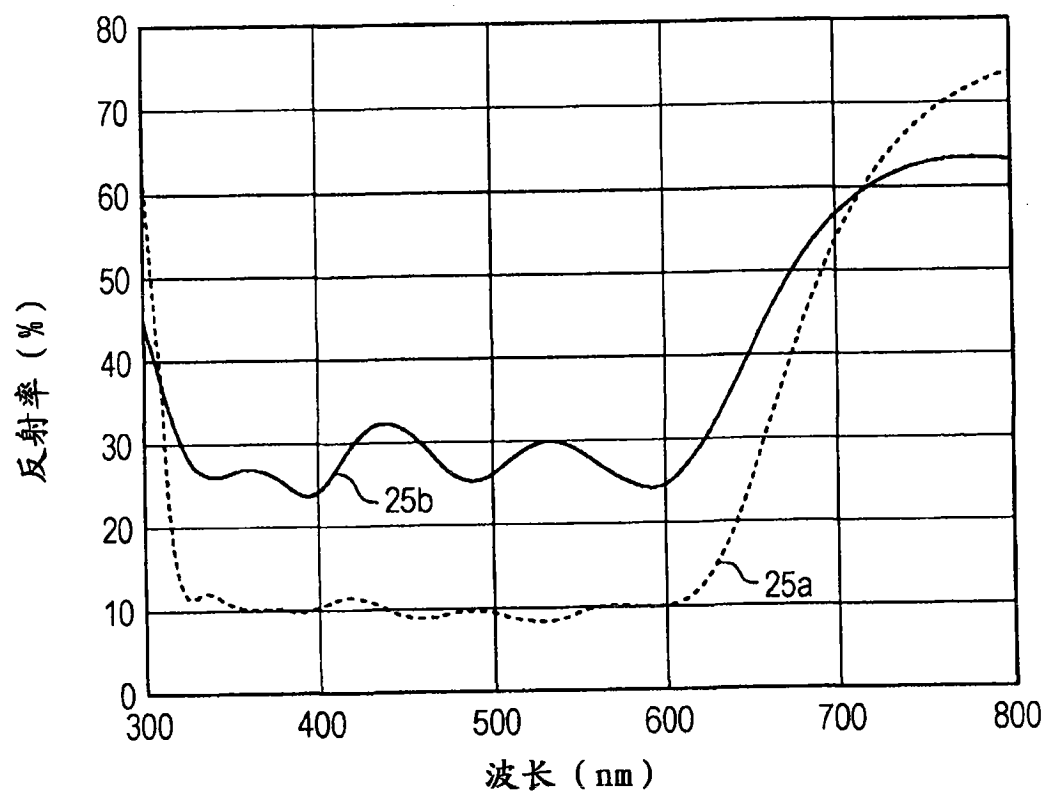


图 12