

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101606095 B

(45) 授权公告日 2011. 06. 08

(21) 申请号 200880002075. 6

(22) 申请日 2008. 02. 07

(30) 优先权数据

038221/2007 2007. 02. 19 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 07. 10

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2008/052036 2008. 02. 07

(87) PCT申请的公布数据

W02008/102648 JA 2008. 08. 28

(73) 专利权人 柯尼卡美能达精密光学株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 平尾祐亮 松坂庆二

(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 金春实

(51) Int. Cl.

G02B 13/00 (2006. 01)

G02B 13/18 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特许第 3976782 号 B1, 2007. 09. 19,

JP 特许第 3946245 号 B1, 2007. 07. 18,

JP 特许第 3929479 号 B1, 2007. 06. 13,

JP 特许第 3926380 号 B1, 2007. 06. 06,

JP 特许第 4022246 号 B1, 2007. 12. 12,

US 4227773, 1980. 10. 14,

CN 1885087 A, 2006. 12. 27,

JP 特开 2006-323365 A, 2006. 11. 30,

JP 特许第 3976780 号 B1, 2007. 09. 19,

JP 特许第 3976781 号 B1, 2007. 09. 19,

审查员 高慧敏

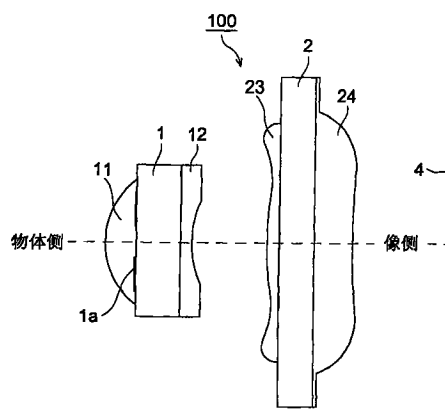
权利要求书 4 页 说明书 51 页 附图 32 页

(54) 发明名称

摄像镜头、摄像装置及便携终端

(57) 摘要

本发明涉及一种摄像镜头、摄像装置及便携终端。本发明的摄像镜头包括至少 1 个透镜组, 该透镜组具有: 作为平行平板的透镜基板; 和分别形成在所述透镜基板的物体侧的面及像侧的面上的透镜。在所述透镜基板的物体侧的面及像侧的面上的透镜分别是具有正的折射力的透镜和具有负的折射力的透镜, 所述具有正的折射力的透镜的阿贝数 v_p 和所述具有负的折射力的透镜的阿贝数 v_n 满足 $10 < |v_p - v_n|$ 。



1. 一种摄像镜头,包括至少 1 个透镜组,该透镜组具有:
作为平行平板的透镜基板;和
分别形成在所述透镜基板的物体侧的面及像侧的面上的具有正的折射力的透镜和具有负的折射力的透镜,

其中,所述至少 1 个透镜组满足以下 (28) 式的条件:

$$(28) 10 < |v_p - v_n|$$

v_p :所述具有正的折射力的透镜的阿贝数;

v_n :所述具有负的折射力的透镜的阿贝数。

2. 权利要求 1 中记载的摄像镜头,其特征不在于,所述至少 1 个透镜组满足以下 (29) 式的条件:

$$(29) 10 < |v_p - v_n| < 70。$$

3. 一种摄像镜头,包括透镜组,该透镜组备有:

作为平行平板的第 1 透镜基板;

第 1 透镜,被形成在所述第 1 透镜基板的物体侧的面上,具有正的折射力,阿贝数为 v_1 ;

第 2 透镜,被形成在所述第 1 透镜基板的像侧的面上,具有负的折射力,阿贝数为 v_2 ;
并且该透镜组被配置在最物体侧,

其中,所述阿贝数 v_1 和所述阿贝数 v_2 之差满足以下 (1) 式的条件:

$$(1) 10 < (v_1 - v_2)。$$

4. 权利要求 3 中记载的摄像镜头,其特征不在于,由一个透镜组构成,该透镜组备有:

作为平行平板的第 1 透镜基板;

第 1 透镜,被形成在所述第 1 透镜基板的物体侧的面上,具有正折射力,物体侧的面是凸面朝着物体侧,阿贝数为 v_1 ;

第 2 透镜,被形成在所述第 1 透镜基板的像侧的面上,具有负折射力,像侧的面是凹面朝着像侧,阿贝数为 v_2 ;

其中,所述阿贝数 v_1 和所述阿贝数 v_2 之差满足以下 (2) 式的条件:

$$(2) 10 < (v_1 - v_2) < 70。$$

5. 权利要求 3 中记载的摄像镜头,其特征不在于,备有:

透镜组;

在所述透镜组的像侧隔开所定间隔配置的透镜 A,

其中,所述透镜组备有:

作为平行平板的第 1 透镜基板;

第 1 透镜,被形成在所述第 1 透镜基板的物体侧的面上,具有正的折射力,物体侧的面是凸面朝着物体侧,阿贝数为 v_1 ;

第 2 透镜,被形成在所述第 1 透镜基板的像侧的面上,具有负的折射力,像侧的面是凹面朝着像侧,阿贝数为 v_2 ;

所述透镜 A 是具有正或负的折射力的透镜或透镜组,

所述阿贝数 v_1 和所述阿贝数 v_2 之差满足以下 (2) 式的条件:

$$(2) 10 < (v_1 - v_2) < 70。$$

6. 权利要求5中记载的摄像镜头,其特征在于,还备有在所述透镜A的像侧隔开所定间隔配置的透镜B,

所述透镜B是具有正或负的折射力的透镜或透镜组。

7. 权利要求3中记载的摄像镜头,其特征在于,

由一个透镜组和被隔开所定间隔配置在该透镜组的像侧的作为平行平板的光学部件构成,

其中,所述透镜组备有:

作为平行平板的第1透镜基板;

第1透镜,被形成在所述第1透镜基板的物体侧的面上,具有正的折射力,物体侧的面是凸面向着物体侧,阿贝数为 v_1 ;

第2透镜,被形成在所述第1透镜基板的像侧的面上,具有负的折射力,像侧的面是凹面向着像侧,阿贝数为 v_2 ;

所述阿贝数 v_1 和所述阿贝数 v_2 之差满足以下(2)式的条件,

同时,所述光学部件满足以下(6)式的条件:

$$(2) 10 < (v_1 - v_2) < 70$$

$$(6) \quad \frac{D_g}{f} \geq 0.1$$

其中, D_g 是光学部件的厚度, f 是透镜全系的焦点距离。

8. 权利要求3中记载的摄像镜头,其特征在于,

由一个透镜组和被隔开所定间隔配置在该透镜组的像侧的作为平行平板的光学部件构成,

其中,所述透镜组备有:

作为平行平板的第1透镜基板;

第1透镜,被形成在所述第1透镜基板的物体侧的面上,具有正的折射力,物体侧的面是凸面向着物体侧,阿贝数为 v_1 ;

第2透镜,被形成在所述第1透镜基板的像侧的面上,具有负的折射力,像侧的面是凹面向着像侧,阿贝数为 v_2 ;

所述阿贝数 v_1 和所述阿贝数 v_2 之差满足以下(2)式的条件,

同时,所述光学部件满足以下(7)式的条件:

$$(2) 10 < (v_1 - v_2) < 70$$

$$(7) \quad 0.13 > \frac{l_2 - l_1}{f}$$

其中, l_1 是轴上光线从所述第2透镜到像面的光程, l_2 是最大像高主光线从所述第2透镜到像面的光程, f 是透镜全系的焦点距离。

9. 权利要求3中记载的摄像镜头,其特征在于,满足以下(2)式的条件:

$$(2) 10 < (v_1 - v_2) < 70。$$

10. 权利要求3中记载的摄像镜头,其特征在于,还备有作为平行平板的第2透镜基板,隔开所定间隔被配置在所述第1透镜基板的像侧,物体侧或像侧的面的至少一面上形成了具有正或负的折射力的透镜。

11. 权利要求 10 中记载的摄像镜头,其特征在于,还备有作为平行平板的第 3 透镜基板,隔开所定间隔被配置在所述第 2 透镜基板的像侧,物体侧或像侧的面的至少一面上形成了具有正或负的折射力的透镜。

12. 权利要求 10 中记载的摄像镜头,其特征在于,作为形成在所述第 2 透镜基板的物体侧的面的透镜的第 3 透镜以及与所述第 3 透镜相比被配置在像侧的第 m 透镜中至少 1 个透镜具有负的焦强,

该具有负的焦强的透镜的焦点距离 f_m ,满足以下 (25) 式的条件:

$$(25) \quad -0.7 \leq \frac{f_1}{f_m} < 0$$

其中, $m \geq 3$, f_1 是第 1 透镜的焦点距离。

13. 权利要求 12 中记载的摄像镜头,其特征在于,所述第 m 透镜的阿贝数 v_m 满足以下 (26) 式的条件:

$$(26) \quad 20 \leq v_m \leq 50.$$

14. 权利要求 12 中记载的摄像镜头,其特征在于,最像侧的透镜基板的像侧的面上具有透镜,该透镜的像侧的面具有负的折射力。

15. 权利要求 10 中记载的摄像镜头,其特征在于,备有第 3 透镜,其被形成在所述第 2 透镜基板的物体侧的面上,具有负的折射力。

16. 权利要求 10 中记载的摄像镜头,其特征在于,被配置在最像侧的透镜面是非球面,用最大像高对所述最像侧的透镜面的非球面下垂量进行规格化后的值,满足以下 (5) 式的条件:

$$(5) \quad \frac{|X - X_0|}{Y} > 0.14$$

其中, X 是由以下 (5.1) 式给出的非球面变位量,是最大像高主光线的光轴垂直方向高度上的值;

X_0 是由以下 (5.2) 式给出的非球面的旋转 2 次曲面成分变位量,是最大像高主光线的光轴垂直方向高度上的值;

Y 是最大像高;

$$(5.1) \quad X = \frac{h^2 / R}{1 + \sqrt{1 - (1 + K) h^2 / R^2}} + \sum A_i h^i$$

$$(5.2) \quad X_0 = \frac{h^2 / R}{1 + \sqrt{1 - (1 + K) h^2 / R^2}}$$

其中, A_i 是最像侧的透镜面的 i 次非球面系数,其中, $i = 2, 4, 6 \cdots$, R 是最像侧的透镜面的近轴曲率半径, K 是最像侧的透镜面的圆锥常数, h 是最大像高主光线的光轴垂直方向的高度。

17. 权利要求 3 中记载的摄像镜头,其特征在于,用透镜全系的焦点距离 f 对所述第 1 透镜的物体侧透镜面的焦点距离 f_{s1} 进行规格化后的值,满足以下 (3) 式的条件:

$$(3) \quad 0.6 \leq \frac{f_{s1}}{f} \leq 1.0。$$

18. 权利要求 3 中记载的摄像镜头,其特征在于,透镜全系的珀兹瓦尔和满足以下 (4) 式的条件:

$$(4) \quad \sum_j \frac{1}{f_j n_j} \leq 0.14$$

其中, f_j 是第 j 透镜的焦点距离, n_j 是第 j 透镜的折射率。

19. 权利要求 3 中记载的摄像镜头,其特征在于,还备有孔径光圈,其被形成在所述第 1 透镜基板的表面。

20. 权利要求 3 中记载的摄像镜头,其特征在于,所述第 1 透镜和所述第 2 透镜都由树脂材料形成;

所述树脂材料中散布了长 30 纳米以下的无机微粒。

21. 一种摄像装置,其特征在于,备有:权利要求 3 中记载的摄像镜头;对由所述摄像镜头成像的物体像进行光电变换的影像传感。

22. 一种便携终端,其特征在于,备有权利要求 21 中记载的摄像装置。

摄像镜头、摄像装置及便携终端

技术领域

[0001] 本发明涉及能够搭载于便携终端的摄像装置的摄像镜头,其中采用 CCD 型影像传感和 CMOS 型影像传感等固体摄像元件。

背景技术

[0002] 通过在手机、PDA(Personal Digital Assistant) 等小型薄型电子器械之便携终端中搭载小型薄型的摄像装置,能够向远隔地区相互传送声音信息及图像信息。

[0003] 这些摄像装置中使用的摄像元件,是固体摄像元件的 CCD(Charge Coupled Device) 型影像传感(ImageSensor)、CMOS(Complementary Metal-Oxide Semiconductor) 型影像传感等。用来在这些摄像元件上形成被摄物体像的镜头,为了降低成本,使用能够廉价大量生产的用树脂形成的镜头。

[0004] 作为内藏于便携终端的摄像装置(以下又称为照相模件)中使用的摄像镜头,一般,3 个塑料透镜结构类型及 1 个玻璃透镜和 2 个塑料透镜之 3 个结构的光学系统已为周知。但是,既要实现这些光学系的进一步超小型化,又要顾及便携终端所要求的量产性,这在技术上存在限度。

[0005] 为了克服上述问题点,有一种大量生产照相模件的方法被建议,它是在数英寸的平行平板晶片上采用摹本法(replica method)同时大量成形透镜要素,将这些晶片与传感晶片组合后切开(参照专利文献 1)。由上述制法制成的透镜和照相模件,有时分别被称为晶片规模透镜(wafer scale lens)和晶片规模照相模块(wafer scale camera module)。专利文献 1 中公开的摄像镜头,是在透镜基板上同时形成衍射面和折射面,能够修正像差。

[0006] 但是,在透镜基板上同时形成衍射面和折射面并不容易,而且在光学全长(从透镜系最物体侧的入射面到 CCD 等摄像面的距离)小的透镜系中,折射面的中心厚变得非常薄。并且由于使用衍射面,设计波长以外的波长的衍射效率降低,还有入射光向衍射面的角度特性坏,入射光向衍射面的角度受到很大制约,有难以确保广角之课题。

[0007] 专利文献 1:特开 2006-323365 号公报

发明内容

[0008] 发明欲解决的课题

[0009] 本发明鉴于上述情况,其目的在于提供一种晶片规模透镜以及备有该晶片规模透镜的摄像镜头,能够在具备透镜基板以及在该基板上形成的透镜中,不用衍射面,相对像高来说光学全长也短,能够良好地修正像差,尤其是色像差。

[0010] 用来解决课题的手段

[0011] 上述目的通过下述 1 至 34 的任何一项中记载的发明达成。

[0012] 1. 一种摄像镜头,其特征在于,

[0013] 把为平行平板的透镜基板和所述透镜基板的物体侧的面及像侧的面的至少一面上形成的透镜作为透镜组,

[0014] 摄像镜头至少含有 1 个在所述透镜基板的两侧形成了透镜的所述透镜组，

[0015] 其中，至少 1 个在所述透镜基板的两侧形成了透镜的所述透镜组满足以下 (28) 式的条件。

[0016] 【数 1】

[0017] $(28) 10 < |v_p - v_n|$

[0018] v_p : 透镜基板上形成的具有正的折射力的透镜的阿贝数

[0019] v_n : 透镜基板上形成的具有负的折射力的透镜的阿贝数

[0020] 2. 一种摄像镜头, 其特征在于,

[0021] 把为平行平板的透镜基板和所述透镜基板的物体侧的面及像侧的面的至少一面上形成的透镜作为透镜组,

[0022] 把被配置在最物体侧的透镜组中所含的平行平板透镜基板称为第 1 透镜基板时, 备有:

[0023] 所述第 1 透镜基板;

[0024] 第 1 透镜, 被形成在所述第 1 透镜基板物体侧的面上, 具有正的折射力, 阿贝数 v_1 ;

[0025] 第 2 透镜, 被形成在所述第 1 透镜基板像侧的面上, 具有负的折射力, 阿贝数 v_2 ;

[0026] 所述阿贝数 v_1 和所述阿贝数 v_2 之差满足以下 (1) 式的条件。

[0027] 【数 2】

[0028] $(1) 10 < (v_1 - v_2)$

[0029] 3. 一种摄像镜头, 其特征在于,

[0030] 把为平行平板的透镜基板和所述透镜基板的物体侧的面及像侧的面的至少一面上形成的透镜作为透镜组,

[0031] 摄像镜头由一个透镜组构成,

[0032] 其中, 所述透镜组备有:

[0033] 第 1 透镜基板;

[0034] 第 1 透镜, 被形成在所述第 1 透镜基板物体侧的面上, 具有正的折射力, 物体侧的面是凸面向着物体侧, 阿贝数 v_1 ;

[0035] 第 2 透镜, 被形成在所述第 1 透镜基板像侧的面上, 具有负的折射力, 像侧的面是凹面向着像侧, 阿贝数 v_2 ;

[0036] 所述阿贝数 v_1 和所述阿贝数 v_2 之差满足以下 (2) 式的条件。

[0037] 【数 3】

[0038] $(2) 10 < (v_1 - v_2) < 70$

[0039] 4. 一种摄像镜头, 其特征在于,

[0040] 把为平行平板的透镜基板和所述透镜基板的物体侧的面及像侧的面上形成的透镜作为透镜组,

[0041] 摄像镜头备有第 1 透镜组、在所述第 1 透镜组的像侧隔开所定间隔配置的透镜 A,

[0042] 其中, 所述第 1 透镜组备有:

[0043] 第 1 透镜基板;

[0044] 第 1 透镜, 被形成在所述第 1 透镜基板物体侧的面上, 具有正的折射力, 物体侧的

面是凸面向着物体侧,阿贝数 v_1 ;

[0045] 第2透镜,被形成在所述第1透镜基板像侧的面上,具有负的折射力,像侧的面是凹面向着像侧,阿贝数 v_2 ;

[0046] 所述透镜A是具有正或负的折射力的透镜或透镜组,

[0047] 所述阿贝数 v_1 和所述阿贝数 v_2 之差满足以下(2)式的条件。

[0048] 【数4】

[0049] $(2) 10 < (v_1 - v_2) < 70$

[0050] 5. 一种摄像镜头,其特征在于,

[0051] 把为平行平板的透镜基板和所述透镜基板的物体侧的面及像侧的面上形成的透镜作为透镜组,

[0052] 摄像镜头备有第1透镜组、在所述第1透镜组的像侧隔开所定间隔配置的透镜A、在所述透镜A的像侧隔开所定间隔配置的透镜B,

[0053] 其中,所述第1透镜组备有:

[0054] 第1透镜基板;

[0055] 第1透镜,被形成在所述第1透镜基板物体侧的面上,具有正的折射力,物体侧的面是凸面向着物体侧,阿贝数 v_1 ;

[0056] 第2透镜,被形成在所述第1透镜基板像侧的面上,具有负的折射力,像侧之面是凹面向着像侧,阿贝数 v_2 ;

[0057] 所述透镜A及所述透镜B是具有正或负的折射力的透镜或透镜组,

[0058] 所述阿贝数 v_1 和所述阿贝数 v_2 之差满足以下(2)式的条件。

[0059] 【数5】

[0060] $(2) 10 < (v_1 - v_2) < 70$

[0061] 6. 上述1中记载的摄像镜头,其特征在于,所述透镜基板的两侧形成了透镜的透镜组中,至少1个透镜组满足以下(29)式的条件。

[0062] 【数6】

[0063] $(29) 10 < |(v_p - v_n)| < 70$

[0064] 7. 上述2中记载的摄像镜头,其特征在于,所述透镜基板的两侧形成了透镜的透镜组中,至少1个透镜组满足以下(2)式的条件。

[0065] 【数7】

[0066] $(2) 10 < (v_1 - v_2) < 70$

[0067] 8. 上述2或4或5或7中记载的摄像镜头,其特征在于,并且备有为平行平板的第2透镜基板,其被配置在所述第1透镜基板的像侧隔开所定间隔,物体侧或像侧的面的至少一面上形成了具有正或负的折射力的透镜。

[0068] 9. 上述2至5的任何一项或7或8中记载的摄像镜头,其特征在于,所述第2透镜的像侧的面呈非球面形状。

[0069] 10. 上述8中记载的摄像镜头,其特征在于,并且备有为平行平板的第3透镜基板,其被配置在所述第2透镜基板的像侧隔开所定间隔,物体侧或像侧的面的至少一面上形成了具有正或负折射力的透镜。

[0070] 11. 上述8或10中记载的摄像镜头,其特征在于,第3透以及被配置在所述第3透

镜像侧的第 m 透镜中至少 1 个透镜具有负的焦强,

[0071] 该具有负焦强的透镜的焦点距离 f_m , 满足以下 (25) 式的条件。

[0072] 【数 8】

$$[0073] \quad (25) \quad -0.7 \leq \frac{f_1}{f_m} < 0$$

[0074] 其中, $m \geq 3$, f_1 是第 1 透镜的焦点距离。

[0075] 12. 上述 11 中记载的摄像镜头, 其特征在于, 所述第 m 透镜的阿贝数 v_m 满足以下 (26) 式的条件。

[0076] 【数 9】

$$[0077] \quad (26) \quad 20 \leq v_m \leq 50$$

[0078] 13. 上述 11 或 12 中记载的摄像镜头, 其特征在于, 最像侧的透镜基板的像侧的面
上有透镜, 该透镜的像侧的面具有负的折射力。

[0079] 14. 上述 8 或 10 至 12 的任何一项中记载的摄像镜头, 其特征在于, 备有第 3 透镜,
其被形成在所述第 2 透镜基板物体侧的面上, 具有负的折射力。

[0080] 15. 上述 8 或 10 至 14 的任何一项中记载的摄像镜头, 其特征在于, 被配置在最像
侧的透镜面是非球面, 用最大像高对所述最像侧的透镜面的非球面下垂量进行规格化后的
值, 满足以下 (5) 式的条件。

[0081] 【数 10】

$$[0082] \quad (5) \quad \frac{|X - X_0|}{Y} > 0.14$$

[0083] 其中, X 是由以下 (5.1) 式给出的非球面变位量, 是最大像高主光线的光轴垂直方
向高度上的值。

[0084] X_0 是由以下 (5.2) 式给出的非球面的旋转 2 次曲面成分变位量, 是最大像高主光
线的光轴垂直方向高度上的值。

[0085] Y 是最大像高。

[0086] 【数 11】

$$[0087] \quad (5.1) \quad X = \frac{h^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1+K)h^2/R^2}} + \sum A_i h^i$$

[0088] 【数 12】

$$[0089] \quad (5.2) \quad X_0 = \frac{h^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1+K)h^2/R^2}}$$

[0090] 其中, A_i 是最像侧的透镜面的 i ($i = 2, 4, 6 \dots$) 次非球面系数, R 是最像侧的透镜
面的近轴曲率半径, K 是最像侧的透镜面的圆锥常数, h 是最大像高主光线的光轴垂直方
向的高度。

[0091] 16. 上述 8 或 10 至 15 的任何一项中记载的摄像镜头, 其特征在于, 所述第 2 透镜
基板上形成的透镜, 由树脂材料形成。

[0092] 17. 上述 10 至 16 的任何一项中记载的摄像镜头,

[0093] 18. 上述 2 至 5 的任何一项或 7 至 17 的任何一项中记载的摄像镜头, 其特征在于,

用透镜全系的焦点距离 f 对所述第 1 透镜的物体侧透镜面的焦点距离 f_{s1} 进行规格化后的值,满足以下 (3) 式的条件。

[0094] 【数 13】

$$[0095] \quad (3) \quad 0.6 \leq \frac{f_{s1}}{f} \leq 1.0$$

[0096] 其中, f_{s1} 是所述第 1 透镜的物体侧透镜面的焦点距离, f 是透镜全系的焦点距离。

[0097] 19. 上述 1 至 18 的任何一项中记载的摄像镜头,其特征在于,透镜全系的珀兹瓦尔和满足以下 (4) 式的条件。

[0098] 【数 14】

$$[0099] \quad (4) \quad \sum_j \frac{1}{f_j n_j} \leq 0.14$$

[0100] 其中, f_j 是第 j 透镜的焦点距离, n_j 是第 j 透镜的折射率。

[0101] 20. 上述 1 至 19 的任何一项中记载的摄像镜头,其特征在于,并且备有孔径光圈,其被形成在上述任意一个透镜基板的表面。

[0102] 21. 上述 20 中记载的摄像镜头,其特征在于,在所述第 1 透镜基板和所述第 1 透镜之间备有所述孔径光圈。

[0103] 22. 上述 2 至 5 的任何一项或 7 至 21 的任何一项中记载的摄像镜头,其特征在于,所述第 1 透镜的折射率 $n1$ 和所述第 1 透镜基板的折射率 $n2$,满足以下 (9) 式的条件。

[0104] 【数 15】

$$[0105] \quad (9) n_1 < n_2$$

[0106] 23. 上述 2 至 5 的任何一项或 7 至 22 的任何一项中记载的摄像镜头,其特征在于,所述第 1 透镜基板的阿贝数 $v0$ 满足以下 (10) 式的条件。

[0107] 【数 16】

$$[0108] \quad (10) v_0 \leq 60$$

[0109] 24. 上述 2 至 5 的任何一项或 7 至 21 的任何一项中记载的摄像镜头,其特征在于,所述第 1 透镜的折射率 $n1$ 和所述第 1 透镜基板的折射率 $n2$ 以及所述第 1 透镜基板的阿贝数 $v0$ 分别满足以下 (11) 式、(12) 式的条件。

[0110] 【数 17】

$$[0111] \quad (11) n_2 < n_1$$

[0112] 【数 18】

$$[0113] \quad (12) v_0 > 50$$

[0114] 25. 上述 2 至 5 的任何一项或 7 至 24 的任何一项中记载的摄像镜头,其特征在于,所述第 1 透镜和所述第 2 透镜都由树脂材料形成。

[0115] 26. 上述 25 中记载的摄像镜头,其特征在于,所述阿贝数 $v1$ 和所述阿贝数 $v2$ 之差满足以下 (8) 式的条件。

[0116] 【数 19】

$$[0117] \quad (8) 10 < (v1 - v2) < 40$$

[0118] 27. 上述 16 至 26 的任何一项中记载的摄像镜头,其特征在于,所述树脂材料中散布了长 30 纳米以下的无机微粒。

[0119] 28. 上述 16 至 27 的任何一项中记载的摄像镜头,其特征在於,所述树脂材料是硬化型树脂。

[0120] 29. 上述 28 中记载的摄像镜头,其特征在於,所述树脂材料是 UV 硬化型树脂。

[0121] 30. 上述 1 至 29 的任何一项中记载的摄像镜头,其特征在於,所述各透镜与空气接触的面呈非球面形状。

[0122] 31. 一种摄像镜头,其特征在於,

[0123] 把为平行平板的透镜基板和所述透镜基板物体侧的面及像侧的面的至少一面上形成的透镜作为透镜组,

[0124] 摄像镜头由一个透镜组和被隔开所定间隔配置在该透镜组像侧的为平行平板的光学部件构成,

[0125] 其中,所述透镜组备有:

[0126] 第 1 透镜基板;

[0127] 第 1 透镜,被形成在所述第 1 透镜基板物体侧的面上,具有正的折射力,物体侧的面是凸面向着物体侧,阿贝数 v_1 ;

[0128] 第 2 透镜,被形成在所述第 1 透镜基板像侧的面上,具有负的折射力,像侧的面是凹面向着像侧,阿贝数 v_2 ;

[0129] 所述阿贝数 v_1 和所述阿贝数 v_2 之差满足以下 (2) 式的条件,

[0130] 同时,所述光学部件满足以下 (6) 式的条件。

[0131] 【数 20】

[0132] $(2) 10 < (v_1 - v_2) < 70$

[0133] 【数 21】

[0134] **(6)** $\frac{D_g}{f} \geq 0.1$

[0135] 其中, D_g 是光学部件的厚度, f 是透镜全系的焦点距离。

[0136] 32. 一种摄像镜头,其特征在於,

[0137] 把为平行平板的透镜基板和所述透镜基板物体侧的面及像侧的面的至少一面上形成的透镜作为透镜组,

[0138] 由一个透镜组和被配置在该透镜组的像侧隔开所定间隔的为平行平板的光学部件构成,

[0139] 其中,所述透镜组备有:

[0140] 第 1 透镜基板;

[0141] 第 1 透镜,被形成在所述第 1 透镜基板物体侧的面上,具有正折射力,物体侧之面是凸面向着物体侧,阿贝数 v_1 ;

[0142] 第 2 透镜,被形成在所述第 1 透镜基板像侧的面上,具有负折射力,像侧之面是凹面向着像侧,阿贝数 v_2 ;

[0143] 所述阿贝数 v_1 和所述阿贝数 v_2 之差满足以下 (2) 式的条件,

[0144] 同时,所述光学部件满足以下 (7) 式的条件。

[0145] 【数 22】

[0146] $(2) 10 < (v_1 - v_2) < 70$

[0147] 【数 23】

[0148] (7) $0.13 > \frac{l_2 - l_1}{f}$

[0149] 其中, l_1 是轴上光线从所述第 2 透镜到像面的光程, l_2 是最大像高主光线从所述第 2 透镜到像面的光程, f 是透镜全系的焦点距离。

[0150] 33. 一种摄像装置, 其特征在于, 备有: 上述 1 至 32 的任何一项中记载的摄像镜头; 对所述摄像镜头成的物体像进行光电变换的影像传感。

[0151] 34. 一种便携终端, 其特征在于, 备有上述 33 中记载的摄像装置。

[0152] 发明的效果

[0153] 根据本发明所述, 备有下述第 1 透镜和第 2 透镜: 被形成在所述第 1 透镜基板物体侧的面上的、具有正折射力的、物体侧之面是凸面向着物体侧的、阿贝数 v_1 的第 1 透镜; 被形成在所述第 1 透镜基板像侧的面上的、具有负折射力的、像侧之面是凹面向着像侧的、阿贝数 v_2 的第 2 透镜; 通过使所述第 1 透镜和第 2 透镜的阿贝数之差超过 10, 可以不用衍射面, 良好地修正色像差, 缩短光学全长。

附图说明

[0154] 图 1: 实施方式 1 及第 1 实施例的摄像镜头结构示意图。

[0155] 图 2: 图 2(a)、图 2(b) 是摄像镜头的第 1 透镜和第 2 透镜部分放大图。

[0156] 图 3: 第 1 实施例的摄像镜头的像差图。

[0157] 图 4: 实施方式 1 的第 2 实施例的摄像镜头结构示意图。

[0158] 图 5: 第 2 实施例的摄像镜头的像差图。

[0159] 图 6: 实施方式 1 的第 3 实施例的摄像镜头结构示意图。

[0160] 图 7: 第 3 实施例的摄像镜头的像差图。

[0161] 图 8: 实施方式 1 的第 4 实施例的摄像镜头结构示意图。

[0162] 图 9: 第 4 实施例的摄像镜头的像差图。

[0163] 图 10: 实施方式 1 的第 5 实施例的摄像镜头结构示意图。

[0164] 图 11: 第 5 实施例的摄像镜头的像差图。

[0165] 图 12: 实施方式 1 的第 6 实施例的摄像镜头结构示意图。

[0166] 图 13: 第 6 实施例的摄像镜头的像差图。

[0167] 图 14: 实施方式 1 的第 7 实施例的摄像镜头结构示意图。

[0168] 图 15: 第 7 实施例的摄像镜头的像差图。

[0169] 图 16: 实施方式 2 的第 8 实施例的摄像镜头结构示意图。

[0170] 图 17: 第 8 实施例的摄像镜头的像差图。

[0171] 图 18: 实施方式 2 的第 9 实施例的摄像镜头结构示意图。

[0172] 图 19: 第 9 实施例的摄像镜头的像差图。

[0173] 图 20: 实施方式 2 的第 10 实施例的摄像镜头结构示意图。

[0174] 图 21: 第 10 实施例的摄像镜头的像差图。

[0175] 图 22: 实施方式 1、实施方式 2 的变形例的、第 11 实施例的摄像镜头结构示意图。

[0176] 图 23: 第 11 实施例的摄像镜头的像差图。

- [0177] 图 24 :实施方式 1 的第 12 实施例的摄像镜头结构示意图。
- [0178] 图 25 :第 12 实施例的摄像镜头的像差图。
- [0179] 图 26 :实施方式 1 的第 13 实施例的摄像镜头结构示意图。
- [0180] 图 27 :第 13 实施例的摄像镜头的像差图。
- [0181] 图 28 :实施方式 2 的第 14 实施例的摄像镜头结构示意图。
- [0182] 图 29 :第 14 实施例的摄像镜头的像差图。
- [0183] 图 30 :实施方式 2 的第 15 实施例的摄像镜头结构示意图。
- [0184] 图 31 :第 15 实施例的摄像镜头的像差图。
- [0185] 图 32 :实施方式 1 的第 16 实施例的摄像镜头结构示意图。
- [0186] 图 33 :第 16 实施例的摄像镜头的像差图。
- [0187] 符号说明
- [0188] 100 摄像镜头
- [0189] 1 第 1 透镜基板
- [0190] 1a 孔径光圈
- [0191] 11 第 1 透镜
- [0192] 12 第 2 透镜
- [0193] 2 第 2 透镜基板、
- [0194] 23 第 3 透镜
- [0195] 24 第 4 透镜
- [0196] 3 第 3 透镜基板
- [0197] 35 第 5 透镜
- [0198] 36 第 6 透镜
- [0199] 4 影像传感
- [0200] 7 光学部件
- [0201] 8 透镜 A
- [0202] 9 透镜 B

具体实施方式

[0203] 以下参照附图,对本发明摄像镜头技术合适的实施方式作具体说明。根据图示的实施方式对本发明作说明,但本发明并不局限于该实施方式。对各实施方式中相同的部分和相当的部分标相同符号,适当省略说明。

[0204] 实施方式 1

[0205] 图 1 是实施方式 1 的摄像镜头示意图。

[0206] 该摄像镜头 100 被配置于摄像装置。摄像装置中配有 CCD 型、CMOS 型影像传感,由摄像镜头 100 在影像传感 4 上成物体像。摄像装置被配置于手机、PDA 等便携终端。

[0207] 本实施方式的摄像镜头 100 是在被摄物体的物体侧配置第 1 透镜基板 1,在其后段的像侧配置第 2 透镜基板 2。第 1 透镜基板 1 和第 2 透镜基板 2 被隔开所定间隔配置。第 1 透镜基板 1 和第 2 透镜基板 2 是平行平板。在第 2 透镜基板 2 的像侧配置 CCD 型、CMOS 型影像传感 4,光电变换物体像。

[0208] 第1透镜基板1物体侧的面上形成了第1透镜11,像侧的面上形成了第2透镜12。第2透镜基板2物体侧的面上形成了第3透镜23,像侧的面上形成了第4透镜24。镜头部是从物体侧起依次配置第1透镜11、第2透镜12、第3透镜23、第4透镜24。第1透镜11、第2透镜12、第3透镜23、第4透镜24都选择树脂材料作为透镜材料。通过使用树脂材料的透镜,能够降低成本并且容易制造。

[0209] 这些透镜11、12、23、24是采用模具,通过光硬化、热硬化手法形成在透镜基板1、2上。然后,与透镜基板一体的透镜组和固体摄像元件晶片组合后切开,在连接回路基板的外部端配置焊锡,经过250度至300度高温处理的回流工序,被自动装配到回路基板。各透镜11、12、23、24与空气接触的面、即不与第1透镜基板1或第2透镜基板接触的面被形成为非球面。通过使得与空气接触的面都为非球面,能够实现具有更良好的像差性能的光学系。非球面是滴下硬化型树脂,用非球面模具整形成非球面形状后通过硬化制成。硬化型树脂包括热硬化树脂、UV硬化树脂。以UV硬化型树脂作为树脂材料的话,在透镜基板1、2上形成透镜后照射UV光,这样可以一次性生产大量透镜,与摹本法的协调性好。而且UV硬化型树脂耐热性优异,因此使用该树脂的摄像镜头100经受得起回流工序。这样能够大幅度简化工序,最适合于制造生产量大廉价的摄像镜头100。

[0210] 本实施方式的摄像镜头100通过在上述树脂材料中散布长30纳米以下的无机微粒,抑制了折射率的温度变化。较优选20纳米以下,更优选15纳米以下,这样的话粒子引起的杂散光不成为问题。

[0211] 对折射率的温度变化作详细说明。根据洛伦兹洛伦茨公式,折射率的温度变化A是用温度t对折射率n进行微分,由以下(23)式表示。

[0212] 【数24】

$$[0213] \quad (23) \quad \frac{dn}{dt} = \frac{(n^2 + 2)(n^2 - 1)}{6n} \left\{ (-3\alpha) + \frac{1}{[R]} \frac{\partial [R]}{\partial t} \right\}$$

[0214] 其中,

[0215] α :线膨胀系数

[0216] [R]:分子折射

[0217] 塑料原料的情况,一般(23)式中第2项与第1项相比微不足道,可以忽略不计。例如,PMMA树脂的情况时,线膨胀系数 α 为 7×10^{-5} ,代入上式则 $dn/dt = -1.2 \times 10^{-4} [^{\circ}\text{C}]$,与实测值大略一致。

[0218] 有关该折射率变化,最近知道,在塑料材料中混合无机微粒能够减小塑料材料的温度变化。详细说明如下,一般在透明的塑料材料中混合微粒的话则光散射导致透过率降低,难于用作光学材料,但是,通过使微粒的大小小于透过光束的波长,这样能够使实质上不发生散射。塑料材料随温度上升折射率降低,而无机微粒随温度上升折射率上升。这样能够抑制折射率变化,使折射率变化与面形状变化引起的对近轴像点位置的影响几乎相等程度。具体如下,通过在为母材的塑料材料中散布最大长30纳米以下的无机微粒,构成折射率的温度依存性极低的塑料材料。例如,通过在丙烯中散布氧化铌(Nb_2O_5)微粒,能够降低温度变化引起的折射率变化。另外使用超微合成物,折射率的温度依存性低的材料也已周知。利用这些技术,本发明实施方式的透镜支撑结构中,采用的树脂材料所具有的折射率温度依存性,程度在抵消由于透镜支撑平板(例如第1透镜基板1)与透镜部(例如第1透

镜 1、第 2 透镜 2) 膨胀系数之差,透镜部的近轴曲率半径减小而对近轴像点位置带来的影响,由此能够良好地修正焦点偏离。例如,特开 2007-126636 号公报中公开的光学材料满足以下 (24) 式条件。

[0219] 【数 25】

[0220] (24) $1300 \times 10^{-7} \geq \alpha \geq 250 \times 10^{-7}$

[0221] 通过使用满足 (24) 式条件的光学材料,构成相对温度变化折射率不易变动的树脂结构,能够实现对温度耐久性强的摄像镜头。

[0222] 影像传感 4 的形成是在圆盘状晶片的一面形成多个具有光电变换功能的半导体元件,另一面配置电极能够接受用来驱动摄像装置的电压、时钟脉冲的供给。

[0223] 通过使形成了透镜 11、12、23、24 的透镜基板 1、2 和影像传感 4 面对面,并且在第 1 透镜基板 1 和第 2 透镜基板 2 之间以及第 2 透镜基板 2 和影像传感 4 之间中介格子状的隔离物进行切割成片,能够容易地得到摄像装置。

[0224] 第 1 透镜 11 和第 1 透镜基板 1 之间配有遮光孔径光圈 1a,遮挡用来形成图像的可见光。该孔径光圈 1a 通过涂布或真空镀膜等涂层手法形成。通过在透镜基板上成膜能够容易地形成孔径光圈 1a。在第 1 透镜 11 和第 1 透镜基板 1 之间形成孔径光圈 1a,能够对影像传感 4 实现更焦阑的光学系。另外,在第 1 透镜基板 1、第 2 透镜基板 2 等任意一个透镜基板表面形成有红外线过滤膜。通过在透镜基板表面形成该红外线过滤膜,能够容易地形成红外线过滤器。

[0225] 第 1 透镜 11 是具有正折射力的凸透镜。第 2 透镜 12 是具有负折射力的凹透镜。第 3 透镜 23 是具有负折射力的凸透镜。第 4 透镜 24 是具有正折射力的凹透镜。

[0226] 选择第 1 透镜 11 和第 2 透镜 12 的透镜材料,使它们具有不同的阿贝数 (Abbe constant)。阿贝数是表示透镜材料光学色散的常数,表示向不同方向折射不同波长光的程度。

[0227] 选择摄像镜头 100 的透镜材料,使得第 1 透镜 11 的阿贝数 v_1 和第 2 透镜 12 的阿贝数 v_2 之差 ($v_1 - v_2$) 超过 10。

[0228] 图 2(a)、图 2(b) 是摄像镜头 100 的第 1 透镜 11 和第 2 透镜 12 的部分放大图,其中,透镜材料被选择为第 1 透镜 11 的阿贝数 v_1 和第 2 透镜 12 的阿贝数 v_2 之差 ($v_1 - v_2$) 超过 10。图 2(a)、图 2(b) 作了夸张表现。

[0229] 图 2(a) 所示光线的情况,若有包括多种波长的光入射到具有正折射力的第 1 透镜 11,则短波长的光 P21 比长波长的光 P11 更向光轴 P 侧折射,短波长的光 P21 光程靠光轴 P 侧,在其外侧存在长波长的光 P11。即包括多种波长的光入射到具有正折射力的第 1 透镜 11 的话,光向光轴 P 侧分离。

[0230] 若在该第 1 透镜 11 的像侧配置具有负折射力且凹面向着像侧的第 2 透镜 12,则该第 2 透镜 12 上靠光轴 P 侧有短波长的光 P21 入射,在其外侧有长波长的光 P 11 入射。短波长光 P 21 比长波长光 P 11 向光轴 P 外侧的折射更大。也就是说,入射到第 1 透镜 11 向光轴 P 侧分离的光,一旦入射到第 2 透镜 12 的像侧的面又立即向光轴 P 的外侧集中,入射到具有正折射力的第 1 透镜 11 上发生的色像差得到修正。

[0231] 通过使第 1 透镜 11 的阿贝数 v_1 与第 2 透镜的阿贝数 v_2 之差 ($dv = v_1 - v_2$) 超过 10,这样,光在具有负折射力的第 2 透镜 12 的集中程度,大于光在具有正折射力的第 1 透镜

11 的分离程度,所以,分离了的光立即集中,能够以较短的光程修正色像差。

[0232] 也就是说,优选第 1 透镜 11 的阿贝数 v_1 与第 2 透镜的阿贝数 v_2 之差 dv 满足以下条件。

[0233] 具有正折射力的第 1 透镜 11 和具有负折射力的第 2 透镜 12 的阿贝数之差 dv 超过 10 的话色像差的修正良好,而在 10 以下的话色像差的修正困难。如果阿贝数之差 dv 达到 70 以上的话,则从成本和量产性来说,难以组合适合于便携终端的透镜材料。

[0234] 第 1 透镜 11 和第 2 透镜 12 采用树脂材料时,从树脂透镜材料的特性出发,阿贝数之差 dv 必须不到 40。

[0235] 如上所述,该摄像镜头 100 是通过备有第 1 透镜基板 1 物体侧的面上具有正折射力的第 1 透镜 11 和像侧的面上具有负折射力的第 2 透镜 12 来修正色像差。也就是说,具有正折射力的第 1 透镜 11 发生的色像差和具有负折射力的第 2 透镜 12 产生的色像差抵消。因为第 1 透镜基板 1 为平行平板,所以如在后面将要说明的那样,能够将第 1 透镜 11 产生的色像差抑制为较小。这种结构在以量产为目的、透镜系中不能使用色散非常大或非常小的高价树脂时,是修正色像差最有效的结构。

[0236] 对有关通过第 1 透镜基板 1 的第 1 透镜 11 抑制所产生的色像差为较小的机构进行说明。第 1 透镜基板 1 优选第 1 透镜基板 1 的折射率 n_2 大于第 1 透镜 11 的折射率 n_1 。如图 2(a) 所示,具有正折射力的第 1 透镜 11 物体侧的面一般对短波长光 P 22 的折射大于长波长光 P 12。此时,向第 1 透镜基板 1 物体侧的面入射的光中,向第 1 透镜基板 1 物体侧的面的入射角度是短波长光 P 22 大于长波长光 P 12,并且,具有正折射力的第 1 透镜 11 和第 1 透镜基板 1 的折射率比,也是短波长光 P 22 的折射率比大于长波长光 P 12。从斯涅耳折射定律可知,由于双方的效应,短波长光 P 22 的光程与长波长光 P 12 的光程之差减小。即能够抑制色像差为较小。并且第 1 透镜基板 1 具有所定厚度,波长不同的光,以上述色散被抑制的状态穿过该厚度,这样,与没有第 1 透镜基板 1 的情况相比,更抑制色散。

[0237] 详细如图 2(a) 所示,通过形成在第 1 透镜基板 1 物体侧的面的具有正折射力的第 1 透镜 11,光线被分成上下 (P 21、P 11),没有平行平板 (第 1 透镜基板 1) 作用时,直进到第 2 透镜 12 像侧的面,在第 2 透镜 12 像侧的面折射。而平行平板 (第 1 透镜基板 1) 的折射率 n_2 大于具有正折射力的第 1 透镜 11 的折射率 n_1 时 (P 22、P 12),由于在平行平板 (第 1 透镜基板 1) 物体侧的面折射,波长不同的光的色散被抑制,通过行进平行平板 (第 1 透镜基板 1) 的厚度,色散被抑制到小于没有平行平板 (第 1 透镜基板 1) 时。

[0238] 更优选第 1 透镜基板 1 的折射率 n_2 大于第 1 透镜 11 的折射率 n_1 时,第 1 透镜基板 1 的阿贝数 v_0 小 (例如 $v_0 \leq 60$)。具体地说,优选小于第 1 透镜 11 的阿贝数 v_1 。阿贝数是从 F 线、C 线、d 线的折射率求得的表示色散的数,阿贝数小意味着例如 F 线与 C 线的折射率差大,能够增大上述短波长光作更大折射之效果。

[0239] 第 1 透镜基板 1 的折射率 n_2 小于第 1 透镜 11 的折射率 n_1 时,优选第 1 透镜基板 1 的阿贝数 v_0 大 (例如 $v_0 > 50$)。第 1 透镜基板 1 的折射率 n_2 小于第 1 透镜 11 的折射率 n_1 时,如图 2(b) 所示,平行平板 (第 1 透镜基板 1) 致使具有正折射力的第 1 透镜 11 所产生的波长不同光的色散变得显著,不优选。但是通过增大平行平板 (第 1 透镜基板 1) 的阿贝数 v_0 ,也就是说选 F 线与 C 线的折射率差小的材料,能够抑制色像差为较小。这种结构在晶片规模透镜中是有效的方法。

[0240] 详细如图 2(b) 所示, 由于形成在第 1 透镜基板 1 物体侧的面上的具有正折射力的第 1 透镜 11, 光线被分成上下 (P 21、P 11), 没有平行平板 (第 1 透镜基板 1) 作用时, 直进到第 2 透镜 12 的面为止, 在第 2 透镜 12 像侧的面折射。而平行平板 (第 1 透镜基板 1) 的折射率 n_2 小于具有正折射力的第 1 透镜 11 的折射率 n_1 时 (P 22、P 12), 由于在平行平板 (第 1 透镜基板 1) 物体侧的面的折射, 波长不同的光的色散变得显著。但是, 在平行平板 (第 1 透镜基板 1) 的折射率 n_2 小于具有正折射力的第 1 透镜 11 的折射率 n_1 、且平行平板 (第 1 透镜基板 1) 的阿贝数 v_0 大时 (P 23、P 13), 由于阿贝数 v_0 大, 色散比阿贝数 v_0 小时抑制得小。

[0241] 并且, 第 1 透镜基板 1 为平行平板, 容易加工, 而且在与第 1 透镜 11、第 2 透镜 12 的界面不持焦强, 因此, 面精度对像面聚焦位置的影响小。还有与晶片规模透镜的协调性好。

[0242] 上述结构廉价, 且能够抑制色像差引起的 MTF 劣化为较小。

[0243] 这种具备具有正折射力的第 1 透镜 11 和具有负折射力的第 2 透镜 12、第 1 透镜 11 的阿贝数 v_1 与第 2 透镜的阿贝数 v_2 之差 dv 超过 10 的摄像镜头 100 中, 优选使第 1 透镜 11 的焦点距离对透镜全系的焦点距离之比在 0.6 以上 1.0 以下。

[0244] 第 1 透镜 11 的焦点距离对透镜全系的焦点距离的比 f_r 在 0.6 以上的话, 畸变被良好修正, 不到 0.6 的话难以修正球面像差和彗形像差。第 1 透镜 11 的焦点距离对透镜全系的焦点距离的比 f_r 在 1.0 以下的话, 能够构成较短的光学全长, 超过 1.0 的话光学全长变长。本发明中的各透镜, 透镜形成在透镜基板物体侧的面上的情况时, 表示透镜的物体侧充满空气、像侧充满透镜基板介质时的焦点距离。透镜形成在透镜基板像侧的面上的情况时, 表示物体侧充满透镜基板介质、像侧充满空气时的焦点距离。为了使没有接合的透镜也与此对应, 物体侧的面的焦点距离表示物体侧充满空气、像侧充满与透镜相同介质时的焦点距离; 像侧的面的焦点距离表示物体侧充满与透镜相同的介质、像侧充满空气时的焦点距离。

[0245] 该摄像镜头 100 中, 在第 1 透镜 12 的像侧配置第 2 透镜基板 2, 通过在其单面或表面至少形成具有正或负折射力的透镜, 能够抑制珀兹瓦尔和, 能够良好地修正像散。另外, 在第 4 透镜 24 的像侧进一步设透镜基板时, 通过在其单面或表面至少形成具有正或负折射力的透镜, 能够进一步抑制珀兹瓦尔和, 能够更良好地修正像散。

[0246] 珀兹瓦尔和是表示平面物体与相对平面物体的像面弯曲之关系的数式, 为了抑制像面弯曲, 必须使各透镜的焦点距离与透镜材料折射力的组合最合适化。优选使摄像镜头 100 的珀兹瓦尔和在 0.14 以下。通过使珀兹瓦尔和在 0.14 以下, 在短的光学全长中像散也得到良好修正。珀兹瓦尔和超过 0.14 的话像散修正有困难。

[0247] 另外, 优选使得用最大像高对摄像镜头 100 最像侧透镜面的非球面下垂量进行规格化后的值 S_v 、即使得用最大像高对本实施方式中第 4 透镜 24 的像侧的面的非球面下垂量进行规格化后的值 S_v , 在 0.14 以上。非球面下垂量是指最大像高的主光线在光轴垂直方向高度的值, 最大像高是指矩形形状的固体摄像元件的对角线一半的长度。

[0248] 通过使该值 S_v 为 0.14, 能够以短的光学全长具备良好的像差修正性能, 且在像高高的区域中保持向 CCD 等影像传感的入射角为较小。到 0.14 以下的话畸变的修正出现困难, 而且在像高高的区域中向 CCD 等影像传感的入射角变大, 发生遮光。

[0249] 另外,上述摄像镜头 100 中,以配置在包括第 3 透镜在内的透镜像侧的第 m 个 ($m \geq 3$) 透镜为第 m 透镜时,优选使第 m 透镜具有负焦强,且第 1 透镜的焦点距离 f_1 对第 m 透镜的焦点距离 f_m 的比在 -0.7 以上 0 以下。

[0250] 轴上色像差由下 (27) 式给出,通过配置满足第 1 透镜的焦点距离 f_1 对第 m 透镜的焦点距离 f_m 的比在 -0.7 以上 0 以下的具有负焦强的第 m 透镜,能够修正色像差。不到 -0.7 的话难以修正色像差,超过 0 的话不能修正色像差。

[0251] 【数 26】

$$[0252] \quad (27) \quad \sum_i \left(\frac{h_i}{h_1} \right)^2 \frac{1}{v_i f_i}$$

[0253] 并且,优选第 i 透镜的阿贝数 v_m 在 20 以上 50 以下。超过 50 的话则难以修正色像差,不到 20 的话则有时会由于持负焦强透镜的焦强而色像差修正过剩,难以使之修正色像差。

[0254] 通过符合阿贝数之差 dv 、第 1 透镜 11 的折射率 $n1$ 与第 1 透镜基板 1 的折射率 $n2$ 的关系、用透镜全系的焦点距离 f 对第 1 透镜 11 物体侧透镜面的焦点距离 f_{s1} 进行规格化后的值 f_R 、珀兹瓦尔和 pn 、最像侧的面的非球面下垂量 Sv 以及第 1 透镜的焦点距离 f_1 对第 m 透镜的焦点距离 f_m 的比等各条件,摄像镜头 100 的全长在焦点距离的 1.2 倍以下,并且以短光学全长具备良好的像差修正性能。

[0255] 另外,通过使最像侧的透镜的像侧的面具有负的折射力,这样能够向物体侧配置后侧主点位置。在焦点距离相同的摄像镜头中,像侧主点位置在较物体侧时,能够更小型化,所以优选。

[0256] 实施方式 2

[0257] 图 16 是实施方式 2 的摄像镜头示意图。

[0258] 实施方式 2 的摄像镜头 100 是在物体侧配置孔径光圈 1a,在其后段的像侧配置与实施方式 11 相同的、形成了第 1 透镜 11 及第 2 透镜 12 的第 1 透镜基板 1,在其后段的像侧配置平行平板光学部件 7。

[0259] 上述结构的摄像镜头 100 能够使最像侧的光学部件 7 发生负的畸变,减小第 2 透镜 12 负的焦强产生的正的畸变。在发生像面弯曲时,能够保持矢状像面与子午像面的平衡。发生像面弯曲,是指矢状像面及子午像面双方倒向负的一方之状态。

[0260] 以下,说明由光学部件 7 保持像面平衡的效果。已知光学部件 7 根据以下 (13) 式产生像散。

[0261] 【数 27】

$$[0262] \quad (13) \quad \frac{D_g}{2n} \left(1 - \frac{\cos^2 U}{\cos^2 U'} \right) \frac{\cos U}{\cos U'}$$

[0263] 其中,

[0264] U :入射到光学部件 7 的光线的入射角

[0265] U' :从光学部件 7 射出的光线的出射角

[0266] D_g :光学部件 7 的厚度

[0267] n :光学部件 7 的折射率

[0268] 由此可知,大约使矢状像面和子午像面以 1 对 3 变化。也就是说,虽然发生矢状像面和子午像面的像散差但在改善矢状像面的同时,因为子午像面跨越近轴像面,所以能够保持在可谓良好的像面范围。

[0269] 优选光学部件 7 的厚度对透镜全系的焦点距离的比在 0.1 以上。这是因为第 2 透镜 12 负的焦强发生的正的畸变与光学部件 7 产生的负的畸变抵消。并且光学部件 7 的厚度越厚,光学部件 7 产生的负的畸变量越大,抵消量也增大。

[0270] 如果光学部件 7 的厚度对透镜全系的焦点距离的比 D_r 在 0.1 以下的话,则光学部件 7 厚度薄不适宜制造。而且畸变的修正减小,不奏效。

[0271] 有关光学部件 7,优选使轴上光线与最大像高主光线的光程差对透镜全系焦点距离之比不到 0.13。这样光学部件具有减小轴上光线与最大像高主光线的光程差之功能。也就是说,根据斯涅耳折射定律,到达像面的距离缩短,这意味着通过折射能够减小畸变。轴上光线与最大像高主光线的光程差对透镜全系的焦点距离之比 l_r 在 0.13 以上的话,畸变的修正能力减小,或实施方式的摄像镜头 100 所产生的畸变变得更大。

[0272] 通过符合光学部件 7 的厚度对透镜全系的焦点距离的比 D_r 、轴上光线与最大像高主光线的光程差对透镜全系的焦点距离之比 l_r 的各条件,摄像镜头 100 具备良好的像差修正性能。

[0273] 变形例

[0274] 图 22 是实施方式 1 实施方式 2 的变形例涉及的摄像镜头示意图。

[0275] 变形例的摄像镜头 100 是在物体侧配置孔径光圈 1a,在其后段的像侧配置与实施方式 1 实施方式 2 相同的、形成了第 1 透镜 11 及第 2 透镜 12 的第 1 透镜基板 1。没有配置实施方式 1 中的第 2 透镜基板 2 和实施方式 2 中的光学部件 7。另外,第 2 透镜 12 像侧的面用非球面形成。

[0276] 如此构成的摄像镜头 100 既结构简单又与实施方式 1、实施方式 2 相同,通过使得第 1 透镜 11 的阿贝数 v_1 与第 2 透镜 12 的阿贝数 v_2 之差 dv 满足 (1) 式或 (2) 式的条件,能够抑制轴上色像差及倍率色像差。并且,通过将第 2 透镜 12 像侧的面形成为非球面,能够抑制畸变和像面弯曲。

[0277] 实施例

[0278] 出示实施方式 1、实施方式 2 摄像镜头 100 的各实施例或变形例的实施数据和像差测定结果。各实施例中使用的记号如下。

[0279] R:透镜的曲率半径 (mm)

[0280] D:透镜的轴上面间隔 (mm)

[0281] N_d :透镜的折射率

[0282] v :透镜的阿贝数

[0283] 各实施例中,非球面形状以面顶点为原点,取光轴方向为 X 轴,以光轴垂直方向上的高度为 h,用非球面变位量 X 的下式 (14) 表示。

[0284] 【数 28】

$$[0285] \quad (14) \quad X = \frac{h^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1 + K)h^2/R^2}} + \sum A_i h^i$$

[0286] 其中,

[0287] A_i : i ($i = 4, 6, 8 \dots$) 次非球面系数

[0288] K : 圆锥常数

[0289] 根据该非球面形状和各实施数据测定像差, 评价了第 1 透镜 11 的阿贝数 v_1 和第 2 透镜的阿贝数 v_2 之差 dv 。即对各实施例评价了下式 (15)。

[0290] 【数 29】

[0291] $(15) dv = v_1 - v_2$

[0292] 各实施例评价了在使第 1 透镜 11 和第 2 透镜的阿贝数不同的摄像镜头 100 中、第 1 透镜 11 的焦点距离对透镜全系的焦点距离之比。即对各实施例评价了下式 (16)。

[0293] 【数 30】

[0294] **(16)** $f_R = \frac{f_{s1}}{f}$

[0295] 其中,

[0296] f_{s1} : 第 1 透镜 11 物体侧透镜面的焦点距离

[0297] f : 透镜全系的焦点距离

[0298] 各实施例还评价了在使第 1 透镜 11 和第 2 透镜的阿贝数不同的摄像镜头 100 中的珀兹瓦尔和 pn 。即对各实施例评价了下式 (17)。

[0299] 【数 31】

[0300] **(17)** $pn = \sum_j \frac{1}{f_j n_j}$

[0301] 其中,

[0302] f_j : 第 j 透镜的焦点距离

[0303] n_j : 第 j 透镜的折射率

[0304] 另外, 实施例 1 ~ 7 和实施例 16 评价了在使第 1 透镜 11 和第 2 透镜的阿贝数不同的摄像镜头 100 中、用最大像高对最像侧的面的非球面下垂量进行规格化后的值 S_v 。即对实施例 1 ~ 7 和实施例 16 评价了下式 (18)。

[0305] 【数 32】

[0306] **(18)** $S_v = \frac{|X - X_0|}{Y}$

[0307] 其中,

[0308] X : 由下式 (19) 给出的非球面变位量, 是最大像高主光线在光轴垂直方向高度上的值。

[0309] X_0 : 由下式 (20) 给出的非球面的旋转 2 次曲面成分变位量, 是最大像高主光线在光轴垂直方向高度上的值。

[0310] Y : 最大像高

[0311] 【数 33】

[0312] **(19)** $X = \frac{h^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1 + K)h^2/R^2}} + \sum A_i h^i$

[0313] 【数 34】

$$[0314] \quad (20) \quad X_0 = \frac{h^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1+K)h^2/R^2}}$$

[0315] 其中,

[0316] A_i :最像侧的透镜面的 i 次非球面系数

[0317] R :最像侧的透镜面的曲率半径

[0318] K :最像侧的透镜面的圆锥常数

[0319] 实施例 1 ~ 7 和实施例 16 还评价了第 1 透镜的焦点距离 f_1 对第 m 透镜的焦点距离 f_m 的比。即对实施例 1 ~ 7 和实施例 16 评价了下式 (25)。

[0320] 【数 35】

$$[0321] \quad (25) \quad -0.7 \leq \frac{f_1}{f_m} < 0$$

[0322] 另外,实施例 8 ~ 10、实施例 14、实施例 15 评价了在使第 1 透镜 11 和第 2 透镜的阿贝数不同的摄像镜头 100 中、平行平板 7 的厚度对透镜全系的焦点距离的比 D_R 。即对实施例 8 ~ 10、实施例 14、实施例 15 评价了下式 (21)。

[0323] 【数 36】

$$[0324] \quad (21) \quad D_R = \frac{D_g}{f}$$

[0325] 实施例 8 ~ 10、实施例 14、实施例 15 还评价了在使第 1 透镜 11 和第 2 透镜的阿贝数不同的摄像镜头 100 中、轴上光线与最大像高主光线的光程差对透镜全系的焦点距离之比 l_R 。即对实施例 8 ~ 10、实施例 14、实施例 15 评价了下式 (22)。

[0326] 【数 37】

$$[0327] \quad (22) \quad l_R = \frac{l_2 - l_1}{f}$$

[0328] 第 1 实施例

[0329] 在表 1、表 2 出示根据实施方式 1 的摄像镜头 100 的第 1 实施例实施数据。第 1 实施例的摄像镜头 100 结构与实施方式 1 的摄像镜头 100 相同,省略图示。在图 3 出示具有该实施数据的摄像镜头 100 的像差图。

[0330] 如表所示,第 1 实施例的摄像镜头 100,其中,第 1 透镜 11 的阿贝数 v_1 为 54.00,第 2 透镜 12 的阿贝数 v_2 为 29.00。

[0331] 【表 1】

[0332]

面编号	R	D	Nd	v
1 *	0.911	0.290	1.50710	54.00
2 (ape)	∞	0.390	1.48749	70.44
3	∞	0.110	1.57370	29.00
4 *	1.564	0.684		
5 *	3.611	0.115	1.50710	54.00
6	∞	0.304	1.48749	70.44
7	∞	0.355	1.50710	54.00
8 *	5.353	0.928		
9	∞			

	BF	Fno	HFOV	TL
	0.928	2.8	30.63	3.177

[0333]

【表 2】
非球面系数

面编号	K	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	6.08E-03	-4.68E-03	9.08E-02	-9.80E-02	-5.25E-01	-6.08E-01	5.71E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	5.15E+00	7.41E-02	1.47E-01	7.91E-02	1.48E-01	-1.24E+00	-1.42E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	-4.71E+01	-7.85E-02	-4.45E-02	-2.47E-02	-3.66E-06	1.20E-02	1.39E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
8	4.12E-01	-6.53E-02	-2.39E-02	-8.17E-03	2.68E-03	-1.28E-03	-5.39E-04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

[0334] 表 1 中,面编号 1 表示第 1 透镜 11 物体侧的面,面编号 2 表示第 1 透镜 11 像侧的

面,面编号 3 表示第 2 透镜 12 物体侧的面,面编号 4 表示第 2 透镜 12 像侧的面,面编号 5 表示第 3 透镜 23 物体侧的面,面编号 6 表示第 3 透镜 23 像侧的面,面编号 7 表示第 4 透镜 24 物体侧的面,面编号 8 表示第 4 透镜 24 像侧的面。表中“※”记号表示非球面。表中符号 (ape) 表示其面编号所示的透镜面上形成了孔径光圈 1a。

[0335] 第 2 实施例

[0336] 图 4 是根据实施方式 1 的摄像镜头 100 的第 2 实施例的模式图。

[0337] 透镜基板及透镜的配置与实施方式 1 中出示的结构相同。在表 3、表 4 出示具有该光学系的摄像镜头 100 实施数据。在图 5 出示具有该光学系及该实施数据的摄像镜头的像差图。

[0338] 如表所示,第 2 实施例的摄像镜头 100,其中,第 1 透镜 11 的阿贝数 v_1 为 55.72,第 2 透镜 12 的阿贝数 v_2 为 30.23。

[0339] 【表 3】

[0340]

面编号	R	D	Nd	v
1 [*]	0.893	0.361	1.53048	55.72
2(ape)	∞	0.302	1.49974	62.16
3	∞	0.159	1.58340	30.23
4 [*]	1.459	0.508		
5 [*]	9.342	0.187	1.53048	55.72
6	∞	0.411	1.49974	62.16
7	∞	0.441	1.53048	55.72
8 [*]	17.669	0.809		
9	∞			
	BF	Fno	HFOV	TL
	0.8086	2.8	30.96	3.177

[0341]

【表 4】
非球面系数

面编号	K	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	-1.09E-02	-5.00E-03	9.04E-02	-1.75E-01	-3.06E-01	-1.32E-01	5.97E+00	-7.17E+00	5.00E+00	-6.89E-03
4	4.09E+00	1.01E-01	2.25E-01	1.25E-03	3.27E+00	-3.52E+00	2.75E-01	-8.80E-01	-4.84E+01	-2.70E+01
5	-3.70E+02	-1.60E-01	-1.94E-02	-2.97E-02	-6.92E-02	-9.81E-02	3.33E-02	3.63E-01	0.00E+00	0.00E+00
8	9.93E+01	-5.49E-02	-4.07E-02	-8.86E-03	1.03E - 03	1.44E-03	-9.40E-05	-1.15E-03	0.00E+00	0.00E+00

[0342] 第 3 实施例

[0343] 图 6 是根据实施方式 1 的摄像镜头 100 的第 3 实施例的模式图。

[0344] 透镜基板及透镜的配置与实施方式 1 中出示的结构相同。在表 5、表 6 出示具有该光学系的摄像镜头 100 实施数据。在图 7 出示具有该光学系及该实施数据的摄像镜头的像差图。

[0345] 如表所示,第 3 实施例的摄像镜头 100,其中,第 1 透镜 11 的阿贝数 v_1 为 54.00,第 2 透镜 12 的阿贝数 v_2 为 29.00。

[0346] 【表 5】

[0347]

面编号	R	D	Nd	v
1 [*]	0.938	0.310	1.50710	54.00
2(ape)	∞	0.379	1.48752	70.42
3	∞	0.100	1.57370	29.00
4 [*]	1.740	0.734		
5 [*]	3.356	0.124	1.50710	54.00
6	∞	0.303	1.48752	70.42
7	∞	0.416	1.50710	54.00
8 [*]	4.230	0.810		
9	∞			
	BF	Fno	HFOV	TL
	0.8105	2.8	31.15	3.177

[0348]

【表 6】
非球面系数

面编号	K	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	3.23E-03	-5.96E-03	9.10E-02	-3.15E-02	-3.97E-01	-4.04E-01	3.91E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	5.82E+00	1.04E-01	1.63E-01	-3.99E-02	1.97E-01	2.73E-01	-7.07E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	-4.41E+01	-6.96E-02	-2.97E-02	-9.84E-03	4.86E-03	7.38E-03	2.52E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
8	-5.87E+01	-3.94E-02	-7.25E-03	-1.25E-02	1.82E-03	-6.82E-04	1.41E-04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

[0349] 第 4 实施例

[0350] 图 8 是根据实施方式 1 的摄像镜头 100 的第 4 实施例的模式图。

[0351] 透镜基板及透镜的配置与实施方式 1 中出示的结构相同。在表 7、表 8 出示具有该

光学系的摄像镜头 100 实施数据。在图 9 出示具有该光学系及该实施数据的摄像镜头的像差图。

[0352] 如表所示,第 4 实施例的摄像镜头 100,其中,第 1 透镜 11 的阿贝数 v_1 为 54.00,第 2 透镜 12 的阿贝数 v_2 为 29.00。

[0353] 【表 7】

[0354]

面编号	R	D	Nd	v
1 [*]	0.808	0.489	1.50710	54.00
2(ape)	∞	0.300	1.64924	29.92
3	∞	0.080	1.57370	29.00
4 [*]	2.301	0.373		
5 [*]	-1.948	0.100	1.50710	54.00
6	∞	0.695	1.64924	29.92
7	∞	0.680	1.50710	54.00
8 [*]	18.783	0.463		
9	∞			
	BF	Fno	HFOV	TL
	0.4625	2.8	30.56	3.179

[0355]

【表 8】
非球面系数

面编号	K	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	-1.20E-01	1.30E-02	2.66E-02	1.51E-01	-1.54E-01	-2.05E-01	2.63E+00	-3.72E+00	3.33E+00	2.59E+00
4	1.63E+01	3.20E-02	2.71E-01	-9.96E-01	1.63E+00	-2.38E+00	7.12E+01	-3.52E+00	-4.13E+01	-5.28E+02
5	1.04E+01	-4.11E-01	3.07E-01	-4.63E+00	9.15E+00	-4.59E+00	-7.14E+01	-2.51E+01	-6.52E+01	-1.88E+02
8	-3.60E+04	-3.72E-02	-1.36E-01	5.58E-02	2.95E-03	-1.45E-02	-4.84E-03	4.32E-03	2.28E-03	-1.37E-03

[0356] 第 5 实施例

[0357] 图 10 是根据实施方式 1 的摄像镜头 100 的第 5 实施例的模式图。

[0358] 透镜基板及透镜的配置与实施方式 1 中出示的结构相同。在表 9、表 10 出示具有

该光学系的摄像镜头 100 实施数据。在图 11 出示具有该光学系及该实施数据的摄像镜头的像差图。

[0359] 如表所示,第 5 实施例的摄像镜头 100,其中,第 1 透镜 11 的阿贝数 v_1 为 70.45,第 2 透镜 12 的阿贝数 v_2 为 31.16。

[0360] 【表 9】

[0361]

面编号	R	D	Nd	v
1 [*]	0.934	0.362	1.48749	70.45
2(ape)	∞	0.427	1.68855	47.43
3	∞	0.074	1.68893	31.16
4 [*]	2.194	0.726		
5 [*]	4.356	0.124	1.53048	55.72
6	∞	0.362	1.68855	47.43
7	∞	0.619	1.53048	55.72
8 [*]	6.134	0.753		
9	∞			
	BF	Fno	HFOV	TL
	0.7526	2.8	30.43	3.448

[0362]

【表 10】
非球面系数

面编号	K	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	1.78E-02	-2.99E-03	1.01E-01	-6.96E-03	-3.67E-01	-4.39E-01	3.39E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	6.32E+00	1.17E-01	2.15E-01	1.70E-01	1.01E+00	9.13E-01	-3.45E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	-4.52E+01	-7.05E-02	-2.74E-02	-9.45E-03	2.67E-03	6.76E-03	2.96E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
8	-9.45E+00	-3.51E-02	-7.32E-03	-1.25E-02	1.77E-03	-6.39E-04	2.11E-04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

[0363] 第 6 实施例

[0364] 图 12 是根据实施方式 1 的摄像镜头 100 的第 6 实施例的模式图。

[0365] 第 6 实施例的摄像镜头 100 是在物体侧配置第 1 透镜基板 1,在其像侧配置第 2 透

镜基板 2。并且在第 2 透镜基板 2 的像侧配置第 3 透镜基板 3。第 1 透镜基板 1 与第 2 透镜基板 2 隔开所定间隔配置。第 2 透镜基板 2 与第 3 透镜基板 3 隔开所定间隔配置。第 1 透镜基板 1、第 2 透镜基板 2、第 3 透镜基板 3 是平行平板。在第 3 透镜基板 3 的像侧配置 CCD 型、CMOS 型影像传感 4。

[0366] 第 1 透镜基板 1 物体侧的面上形成了第 1 透镜 11, 像侧的面上形成了第 2 透镜 12。第 2 透镜基板 2 物体侧的面上形成了第 3 透镜 23, 像侧的面上形成了第 4 透镜 24。第 3 透镜基板 3 物体侧的面上形成了第 5 透镜 35, 像侧的面上形成了第 6 透镜 36。

[0367] 作为镜头部, 从物体侧起依次配置第 1 透镜 11、第 2 透镜 12、第 3 透镜 23、第 4 透镜 24、第 5 透镜 35 及第 6 透镜 36。各透镜 11、12、23、24、35、36 与空气接触的面用非球面形成。上述透镜 11、12、23、24、35、36 都选树脂材料作为透镜材料。

[0368] 在第 1 透镜 11 和第 1 透镜基板 1 之间配置孔径光圈 1a, 遮挡有助于图像形成的可见光。

[0369] 第 1 透镜 11 具有正的折射力。第 2 透镜 12 具有负的折射力。第 3 透镜 23 具有负的折射力。第 4 透镜 24 具有正的折射力。第 5 透镜 35 具有负的折射力。第 6 透镜 36 具有正的折射力。

[0370] 该摄像镜头 100 的制造方法与第 1 实施例相同。

[0371] 在表 11、表 12 出示具有该光学系的摄像镜头 100 实施数据。在图 13 出示具有该光学系及该实施数据的摄像镜头的像差图。

[0372] 如表所示, 第 6 实施例的摄像镜头 100, 其中, 第 1 透镜 11 的阿贝数 v_1 为 54.00, 第 2 透镜 12 的阿贝数 v_2 为 26.00。

[0373] 【表 11】

[0374]

面编号	R	D	Nd	v
1 *	0.758	0.360	1.50710	54.00
2 (ape)	∞	0.303	1.84078	40.83
3	∞	0.114	1.61000	26.00
4 *	2.606	0.281		
5 *	-1.751	0.095	1.61000	26.00
6	∞	0.360	1.84078	40.83
7	∞	0.198	1.61000	26.00
8 *	-33.387	0.110		
9 *	7.682	0.110	1.53048	55.72
10	∞	0.312	1.84078	40.83
11	∞	0.510	1.53048	55.72
12 *	5.749	0.528		
13	∞			
	BF	Fno	HFOV	TL
	0.5282	2.8	30.64	3.28

[0375]

【表 1 2】
非球面系数

面编号	K	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	1.52E-02	-8.73E-03	1.07E-01	-1.83E-01	6.94E-01	-2.14E+00	8.57E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	2.72E+01	3.43E-02	-4.99E-01	1.14E+00	-9.83E-01	-1.15E+01	-1.45E+01	-2.16E+02	8.29E+02	0.00E+00
5	1.11E+01	-1.82E-01	-1.14E+00	2.31E+00	-1.22E+01	3.69E+00	2.58E+01	-3.77E+00	-1.62E+03	-2.05E+03
8	0.00E+00	-7.36E-02	-2.57E-02	-1.62E-02	-2.96E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
9	-5.44E+02	-1.09E-01	-2.61E-03	-8.62E-03	-1.58E-02	-1.89E-02	-1.65E-02	-1.02E-02	6.72E-04	1.60E-02
12	-1.31E+02	-1.39E-01	2.93E-02	-2.37E-02	-1.76E-02	8.83E-03	5.73E-03	-3.87E-03	5.37E-05	1.47E-04

[0376] 表 11 中,面编号 9 表示第 5 透镜 35 物体侧的面,面编号 10 表示第 5 透镜 35 像侧的面,面编号 11 表示第 6 透镜 36 物体侧的面,面编号 12 表示第 6 透镜 36 像侧的面。“※”

记号表示非球面。

[0377] 第 7 实施例

[0378] 图 14 是根据实施方式 1 的摄像镜头 100 的第 7 实施例的模式图。

[0379] 透镜基板及透镜的配置是在物体侧配置第 1 透镜基板 1,在其像侧配置第 2 透镜基板 2。并且在第 2 透镜基板 2 的像侧配置第 3 透镜基板 3。第 1 透镜基板 1 与第 2 透镜基板 2 隔开所定间隔配置。第 2 透镜基板 2 与第 3 透镜基板 3 隔开所定间隔配置。第 1 透镜基板 1、第 2 透镜基板 2、第 3 透镜基板 3 是平行平板。在第 3 透镜基板 3 的像侧配置 CCD 型、CMOS 型影像传感 4。

[0380] 第 1 透镜基板 1 物体侧的面上形成了第 1 透镜 11,像侧的面上形成了第 2 透镜 12。第 2 透镜基板 2 物体侧的面上形成了第 3 透镜 23。第 3 透镜基板 3 物体侧的面上形成了第 5 透镜 35,像侧的面上形成了第 6 透镜 36。第 2 透镜基板 2 像侧的面上没有形成透镜。

[0381] 在表 13、表 14 出示具有该光学系的摄像镜头 100 实施数据。在图 15 出示具有该光学系及该实施数据的摄像镜头的像差图。

[0382] 如表所示,第 7 实施例的摄像镜头 100,其中,第 1 透镜 11 的阿贝数 v1 为 54.00,第 2 透镜 12 的阿贝数 v2 为 29.00。

[0383] 【表 13】

[0384]

面编号	R	D	Nd	v
1 *	0.798	0.339	1.50710	54.00
2(ape)	∞	0.308	1.55082	43.35
3	∞	0.109	1.57370	29.00
4 *	2.618	0.207		
5 *	-1.816	0.099	1.57370	29.00
6	∞	0.375	1.55082	43.35
7	∞	0.000	1.58749	30.07
8	∞	0.100		
9 *	3.325	0.104	1.50710	54.00
10	∞	0.304	1.55308	43.28
11	∞	0.572	1.50710	54.00
12 *	3.856	0.658		
13	∞			
	BF	Fno	HFOV	TL
	0.6582	2.8	30.88	3.176

[0385]

【表 1 4】
非球面系数

面编号	K	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	1.95E-02	-7.50E-04	1.22E-01	-1.64E-01	8.90E-01	-2.19E+00	4.90E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	2.43E+01	1.22E-01	-4.91E-01	1.15E+00	2.30E-02	-8.87E+00	-3.57E+00	-1.85E+02	8.43E+02	0.00E+00
5	1.09E+01	2.12E-01	-1.32E+00	1.69E+00	-3.12E+00	2.70E+00	2.82E+01	4.19E+01	-1.28E+03	5.02E+00
9	-1.36E+02	-1.18E-01	-4.71E-02	1.00E-03	-3.52E-02	-6.31E-03	-2.61E-04	1.40E-02	3.75E-02	2.89E-02
12	-1.06E+02	-1.22E-01	1.34E-02	-1.88E-02	-1.51E-02	7.97E-03	4.14E-03	-3.86E-03	2.95E-04	7.25E-05

[0386] 第 8 实施例

[0387] 图 16 是根据实施方式 2 的摄像镜头 100 的第 8 实施例的模式图。

[0388] 第8实施例的摄像镜头100是在物体侧配置第1透镜基板1,在其像侧配置平行平板光学部件7。第1透镜基板1与光学部件7隔开所定间隔配置。在光学部件7的像侧配置CCD型、CMOS型影像传感4。

[0389] 第1透镜基板1物体侧的面上形成了第1透镜1,像侧的面上形成了第2透镜12。光学部件7物体侧的面以及像侧的面上没有形成透镜。

[0390] 作为镜头部,从物体侧起依次配置第1透镜11、第2透镜12。各透镜11、12与空气接触的面用非球面形成。上述透镜11、12都选树脂材料作为透镜材料。

[0391] 在第1透镜11的像侧配置孔径光圈1a,遮挡有助于图像形成的可见光。

[0392] 第1透镜11具有正的折射力。第2透镜12具有负的折射力。

[0393] 在表15、表16出示具有该光学系的摄像镜头100实施数据。在图17出示具有该光学系及该实施数据的摄像镜头的像差图。

[0394] 如表所示,第8实施例的摄像镜头100,其中,第1透镜11的阿贝数 v_1 为54.00,第2透镜12的阿贝数 v_2 为29.00。

[0395] 【表15】

[0396]

面编号	R	D	Nd	v
1 (ape)		0.116		
2 *	0.730	0.050	1.50710	54.00
3	∞	0.570	1.52470	56.20
4	∞	0.050	1.57370	29.00
5 *	-1.816	0.100		
6	∞	0.200	1.51633	64.10
7	∞	0.120		
	BF	Fno	HFOV	TL
	1.0258	2.8	30.81321	1.91

[0397]

【表 1 6】
非球面系数

面编号	K	A	B	C	D	E	F	G	H	I
2	-6.46E-01	-6.59E-01	5.00E+01	-7.06E+02	3.16E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	-2.61E+04	2.50E+00	-1.16E+01	7.11E+01	-1.71E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

[0398] 第 9 实施例

[0399] 图 18 是根据实施方式 2 的摄像镜头 100 的第 9 实施例的模式图。

[0400] 透镜基板及透镜的配置与实施方式 2 所示的结构相同。在表 17、表 18 出示具有该

光学系的摄像镜头 100 实施数据。在图 19 出示具有该光学系及该实施数据的摄像镜头的像差图。

[0401] 如表所示,第 9 实施例的摄像镜头 100,其中,第 1 透镜 11 的阿贝数 v_1 为 54.00,第 2 透镜 12 的阿贝数 v_2 为 29.00。

[0402] 【表 17】

[0403]

面编号	R	D	Nd	v
1 (ape)		0.116		
2 *	0.740	0.050	1.50710	54.00
3	∞	0.570	1.52470	56.20
4	∞	0.050	1.57370	29.00
5 *	-1.816	0.100		
6	∞	0.994	1.51633	64.10
7	∞	0.120		
	BF	Fno	HFOV	TL
	1.0465	2.8	31.25937	2.17

[0404]

【表 1 8】
非球面系数

面编号	K	A	B	C	D	E	F	G	H	I
2	-3.55E-01	-6.59E-01	5.00E+01	-7.06E+02	3.16E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	2.37E+03	2.47E+00	-1.88E+01	1.34E+02	-3.21E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

[0405] 本实施例是光学部件 7 的厚度厚于第 8 实施例的情况，抑制光学部件 7 畸变小的能力高，比第 8 实施例更维持像差性能并修正畸变。

[0406] 第 10 实施例

[0407] 图 20 是根据实施方式 2 的摄像镜头 100 的第 10 实施例的模式图。

[0408] 透镜基板及透镜的配置与实施方式 2 所示的结构相同。在表 19、表 20 出示具有该光学系的摄像镜头 100 实施数据。在图 21 出示具有该光学系及该实施数据的摄像镜头的像差图。

[0409] 如表所示,第 10 实施例的摄像镜头 100,其中,第 1 透镜 11 的阿贝数 v_1 为 70.45,第 2 透镜 12 的阿贝数 v_2 为 31.16。

[0410] 【表 19】

[0411]

面编号	R	D	Nd	v
1 (ape)		0.116		
2 *	0.740	0.050	1.48749	70.45
3	∞	0.570	1.52470	56.20
4	∞	0.050	1.57370	31.16
5 *	-1.816	0.100		
6	∞	1.200	1.51633	64.10
7	∞	0.120		
	BF	Fno	HFOV	TL
	1.1077	2.8	29.4479	2.33

[0412]

【表 2 0】
非球面系数

面编号	K	A	B	C	D	E	F	G	H	I
2	-1.89E-01	-6.59E-01	5.00E+01	-7.06E+02	3.16E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	-2.61E+04	2.47E+00	-1.88E+01	1.34E+02	-3.21E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

[0413] 本实施例与第 9 实施例相比更加厚光学部件 7 的厚度，由此将畸变抑制为较小。

[0414] 第 11 实施例

[0415] 图 22 是根据实施方式 1、实施方式 2 之变形例的摄像镜头 100 第 11 实施例的模式图。

[0416] 第 11 实施例的摄像镜头 100 只配置第 1 透镜基板 1。在第 1 透镜基板 1 的像侧配置 CCD 型、CMOS 型影像传感 4。

[0417] 第 1 透镜基板 1 物体侧的面上形成了第 1 透镜 11，像侧的面上形成了第 2 透镜 12。

[0418] 作为镜头部，从物体侧起依次配置第 1 透镜 11、第 2 透镜 12。各透镜 11、12 与空气接触的面用非球面形成。上述透镜 11、12 都选树脂材料作为透镜材料。

[0419] 在第 1 透镜 11 的像侧配置孔径光圈 1a，遮挡有助于图像形成的可见光。

[0420] 第 1 透镜 11 具有正的折射力。第 2 透镜 12 具有负的折射力。

[0421] 在表 21、表 22 出示具有该光学系的摄像镜头 100 实施数据。在图 23 出示具有该光学系及该实施数据的摄像镜头的像差图。

[0422] 如表所示，第 11 实施例的摄像镜头 100，其中，第 1 透镜 11 的阿贝数 v_1 为 54.00，第 2 透镜 12 的阿贝数 v_2 为 29.00。

[0423] 【表 21】

[0424]

面编号	R	D	Nd	v
1 (ape)		0.116		
2 *	0.730	0.050	1.50710	54.00
3	∞	0.570	1.67700	56.20
4	∞	0.050	1.57370	29.00
5 *	-1.816	1.061		
	BF	Fno	HFOV	TL
	1.0258	2.8	30.81321	1.91

[0425]

【表 2 2】
非球面系数

面编号	K	A	B	C	D	E	F	G	H	I
2	-6.46E-01	-6.59E-01	5.00E+01	-7.06E+02	3.16E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	-2.61E+04	2.50E+00	-1.16E+01	7.11E+01	-1.71E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

- [0426] 第 12 实施例
- [0427] 图 24 是根据实施方式 1 的摄像镜头 100 的第 12 实施例的模式图。
- [0428] 第 12 实施例的摄像镜头 100 是在物体侧配置第 1 透镜基板 1,在其像侧配置透镜 A

8。第1透镜基板1和透镜A 8被隔开所定间隔配置。在透镜A 8的像侧配置CCD型、CMOS型影像传感4。

[0429] 第1透镜基板1物体侧的面上形成了第1透镜11，像侧的面上形成了第2透镜12。

[0430] 作为镜头部，从物体侧起依次配置第1透镜11、第2透镜12、透镜A 8。各透镜11、12、8与空气接触的面用非球面形成。上述透镜11、12都选树脂材料作为透镜材料。

[0431] 在第1透镜11和第1透镜基板1之间配置孔径光圈1a，遮挡有助于图像形成的可见光。

[0432] 第1透镜11具有正的折射力。第2透镜12具有负的折射力。第1透镜基板1的折射率n2大于第1透镜11的折射率n1。

[0433] 在表23、表24出示具有该光学系的摄像镜头100实施数据。在图25出示具有该光学系及该实施数据的摄像镜头的像差图。

[0434] 如表所示，第12实施例的摄像镜头100，其中，第1透镜11的阿贝数v1为70.45，第2透镜12的阿贝数v2为31.16。

[0435] 【表23】

[0436]

面编号	R	D	Nd	v
1 (ape)	0.934	0.362	1.48749	70.45
2 *	∞	0.427	1.68855	47.43
3	∞	0.074	1.68893	31.16
4	2.194	0.726		
5 *	4.356	1.106	1.53048	55.72
6 *	6.134	0.728		
	BF	Fno	HFOV	TL
	0.7275	2.8	30.48	3.42

[0437]

【表 2 4】
非球面系数

面编号	K	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	1.78E-02	-2.99E-03	1.01E-01	-6.96E-03	-3.67E-01	-4.39E-01	3.39E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	6.32E+00	1.17E-01	2.15E-01	1.70E-01	1.01E+00	9.13E-01	-3.45E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	-4.52E+01	-7.05E-02	-2.74E-02	-9.45E-03	2.67E-03	6.76E-03	2.96E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
6	-9.45E+00	-3.51E-02	-7.32E-03	-1.25E-02	1.77E-03	-6.39E-04	2.11E-04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

[0438] 第 13 实施例

[0439] 图 26 是根据实施方式 1 的摄像镜头 100 的第 13 实施例的模式图。

[0440] 第 13 实施例的摄像镜头 100 是在物体侧配置第 1 透镜基板 1,在其像侧配置透镜

A 8。进一步在透镜 A 8 像侧配置透镜 B 9。第 1 透镜基板 1 和透镜 A 8 被隔开所定间隔配置。透镜 A 8 和透镜 B 9 被隔开所定间隔配置。在透镜 B 9 的像侧配置 CCD 型、CMOS 型影像传感 4。

[0441] 第 1 透镜基板 1 物体侧的面上形成了第 1 透镜 11，像侧的面上形成了第 2 透镜 12。

[0442] 作为镜头部，从物体侧起依次配置第 1 透镜 11、第 2 透镜 12、透镜 A 8、透镜 A 8、透镜 B 9。各透镜 11、12、8、9 与空气接触的面用非球面形成。上述透镜 11、12、9 都选树脂材料作为透镜材料。透镜 8 选玻璃作为透镜材料。

[0443] 在第 1 透镜 11 和第 1 透镜基板 1 之间配置孔径光圈 1a，遮挡有助于图像形成的可见光。

[0444] 第 1 透镜 11 具有正的折射力。第 2 透镜 12 具有负的折射力。第 1 透镜基板 1 的折射率 n2 大于第 1 透镜 11 的折射率 n1。

[0445] 在表 25、表 26 出示具有该光学系的摄像镜头 100 实施数据。在图 27 出示具有该光学系及该实施数据的摄像镜头的像差图。

[0446] 如表所示，第 13 实施例的摄像镜头 100，其中，第 1 透镜 11 的阿贝数 v1 为 54.00，第 2 透镜 12 的阿贝数 v2 为 26.00。

[0447] 【表 25】

[0448]

面编号	R	D	Nd	v
1 *	0.758	0.360	1.50710	54.00
2 (ape)	∞	0.303	1.84078	40.83
3	∞	0.114	1.61000	26.00
4 *	2.606	0.281		
5 *	-1.751	0.652	1.61000	26.00
6 *	-33.387	0.110		
7 *	7.682	0.820	1.53048	55.72
8 *	5.749	0.546		
	BF	Fno	HFOV	TL
	0.5458	2.8	30.54	3.186

[0449]

【表 2 6】
非球面系数

面编号	K	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	1.52E-02	-8.73E-03	1.07E-01	-1.83E-01	6.94E-01	-2.14E+00	8.57E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	2.72E+01	3.43E-02	-4.99E-01	1.14E+00	-9.83E-01	-1.15E+01	-1.45E+01	-2.16E+02	8.29E+02	0.00E+00
5	1.11E+01	-1.82E-01	-1.14E+00	2.31E+00	-1.22E+01	3.69E+00	2.58E+01	-3.77E+00	-1.62E+03	-2.05E+03
6	0.00E+00	-7.36E-02	-2.57E-02	-1.62E-02	-2.96E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
7	-5.44E+02	-1.09E-01	-2.61E-03	-8.62E-03	-1.58E-02	-1.89E-02	-1.65E-02	-1.02E-02	6.72E-04	1.60E-02
8	-1.31E+02	-1.39E-01	2.93E-02	-2.37E-02	-1.76E-02	8.83E-03	5.73E-03	-3.87E-03	5.37E-05	1.47E-04

[0450] 第 14 实施例

[0451] 图 28 是根据实施方式 2 的摄像镜头 100 的第 14 实施例的模式图。

[0452] 透镜基板及透镜的配置与实施方式 2 所示的结构相同。在表 27、表 28 出示具有该光学系的摄像镜头 100 实施数据。在图 29 出示具有该光学系及该实施数据的摄像镜头的像差图。

[0453] 如表所示,第 14 实施例的摄像镜头 100,其中,第 1 透镜 11 的阿贝数 v_1 为 56.60,第 2 透镜 12 的阿贝数 v_2 为 23.00。

[0454] 【表 27】

[0455]

面编号	R	D	Nd	v
1 (ape)		0.116		
2 *	0.730	0.120	1.43000	56.60
3	∞	0.500	1.51680	64.20
4	∞	0.050	1.63630	23.00
5 *	-1.816	0.100		
6	∞	0.683	1.51680	64.20
		0.447		
	BF	Fno	HFOV	TL
	0.447	2.8	31.187	2.017

[0456]

【表 2 8】
非球面系数

面编号	K	A	B	C	D	E	F	G	H	I
2	-2.98E+00	-7.16E-01	8.71E+01	-1.17E+03	1.48E+03	1.39E+04	-4.55E+04	8.01E+06	1.43E+08	-2.37E+09
5	-9.70E+04	1.34E+00	2.96E+00	-2.42E+01	-3.78E+02	4.99E+03	-1.46E+04	1.61E+04	-7.20E+04	-2.65E+05

[0457] 第 15 实施例

[0458] 图 30 是根据实施方式 2 的摄像镜头 100 的第 15 实施例的模式图。

[0459] 透镜基板及透镜的配置与实施方式 2 所示的结构相同。在表 29、表 30 出示具有该

光学系的摄像镜头 100 实施数据。在图 31 出示具有该光学系及该实施数据的摄像镜头的像差图。

[0460] 如表所示,第 15 实施例的摄像镜头 100,其中,第 1 透镜 11 的阿贝数 v_1 为 56.60,第 2 透镜 12 的阿贝数 v_2 为 23.00。

[0461] 【表 29】

[0462]

面编号	R	D	Nd	v
1 (ape)		0.116		
2 *	0.730	0.120	1.43000	56.60
3	∞	0.500	1.71300	53.90
4	∞	0.050	1.63630	23.00
5 *	-1.816	0.100		
6	∞	0.683	1.51680	64.20
		0.487		
	BF	Fno	HFOV	TL
	0.487	2.8	31.17	2.086

[0463]

【表 3 0】
非球面系数

面编号	K	A	B	C	D	E	F	G	H	I
2	-2.98E+00	-7.16E-01	8.71E+01	-1.17E+03	1.48E+03	1.39E+04	-4.55E+04	8.01E+06	1.43E+08	-2.37E+09
5	-9.70E+04	1.34E+00	2.96E+00	-2.42E+01	-3.78E+02	4.99E+03	-1.46E+04	1.61E+04	-7.20E+04	-2.65E+05

[0464] 第 16 实施例

[0465] 图 32 是根据实施方式 1 的摄像镜头 100 的第 16 实施例的模式图。透镜基板及透镜的配置与实施方式 1 所示的结构相同。在表 31、表 32 出示具有该光学系的摄像镜头 100

实施数据。在图 33 出示具有该光学系及该实施数据的摄像镜头的像差图。

[0466] 如表所示,第 16 实施例的摄像镜头 100,其中,第 1 透镜 11 的阿贝数 v_1 为 56.60,第 2 透镜 12 的阿贝数 v_2 为 23.00。

[0467] 【表 31】

[0468]

面编号	R	D	Nd	v
1 [*]	0.791	0.250	1.43000	56.60
2(ape)	∞	0.353	1.71300	53.90
3	∞	0.086	1.63630	23.00
4 [*]	1.800	0.657		
5 [*]	2.636	0.060	1.63630	23.00
6	∞	0.300	1.71300	53.90
7	∞	0.256	1.63630	23.00
8 [*]	4.696	1.213		
	BF	Fno	HFOV	TL
	1.213	2.8	31.93	3.175

[0469]

【表 3 2】
非球面系数

面编号	K	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	3.08E-02	-3.22E-03	1.89E-01	-7.70E-02	-7.65E-01	1.70E-01	9.73E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	7.54E+00	8.01E-02	2.89E-01	-7.98E-01	6.68E+00	-1.21E+00	-1.38E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	-1.82E+01	-6.35E-02	-4.50E-02	-2.63E-02	-2.41E-02	-1.38E-02	3.75E-02	3.43E-04	7.24E-04	1.24E-03
8	5.35E+00	-6.40E-02	-5.66E-02	4.65E-03	2.07E-03	-3.55E-03	-4.39E-04	2.67E-05	3.61E-05	3.13E-05

[0470] 各实施例的结果

[0471] 如各实施例像差图所示,各实施例中色像差修正良好。在表 33、表 34 中出示该实

施例的下述各评价结果：第 1 透镜 11 的阿贝数 v_1 和第 2 透镜 12 的阿贝数 v_2 之差 dv 的评价结果（式 15 的计算结果）；第 1 透镜 11 的焦点距离对透镜全系的焦点距离之比 f_r 的评价结果（式 16 的计算结果）；珀兹瓦尔和 pn 的评价结果（式 17 的计算结果）；第 1 透镜 11 的焦点距离 f_1 对第 m 透镜的焦点距离 f_m 之比 f_1/f_m 的评价结果（式 25 的计算结果）；最像侧的面的非球面下垂量 S_v 的评价结果（式 18 的计算结果）；光学部件 7 的厚度对透镜全系的焦点距离之比 D_r 的评价结果（式 21 的计算结果）；以及轴上光线与最大像高主光线的光程差对透镜全系的焦点距离之比 l_r （式 22 的计算结果）的评价结果。

[0472] 如表 33、表 34 所示，通过第 1 透镜 11 的阿贝数 v_1 和第 2 透镜 12 的阿贝数 v_2 之差满足以下条件式 (2)，色像差得到良好修正。

[0473] 【数 38】

[0474] $(2) \quad 10 < (v_1 - v_2) < 70$

[0475] 第 1 透镜 11 和第 2 透镜 12 采用树脂材料时，从树脂材料的特性出发，通过满足以下条件式 (8) 色像差得到良好修正。

[0476] 【数 39】

[0477] $(8) \quad 10 < (v_1 - v_2) < 40$

[0478] 又如表 33、表 34 所示，通过用透镜全系的焦点距离 f 对第 1 透镜 11 的物体侧透镜面的焦点距离 f_{s1} 进行规格化后的值满足以下条件式 (3)，能够得到光学全长短良好的像差性能。

[0479] 【数 40】

[0480] $(3) \quad 0.6 \leq \frac{f_{s1}}{f} \leq 1.0$

[0481] 又如表 33、表 34 所示，优选该珀兹瓦尔和满足以下条件式 (4)。通过满足以下条件式 (4)，在短光学全长中像散也得到良好修正。

[0482] 【数 41】

[0483] $(4) \quad \sum_j \frac{1}{f_j n_j} \leq 0.14$

[0484] 又如表 33、表 34 所示，通过第 1 透镜的焦点距离 f_1 对第 i 透镜的焦点距离 f_m 之比 f_1/f_m 满足以下条件式 (25)，能够得到良好的像差性能。

[0485] 【数 42】

[0486] $(25) \quad -0.7 \leq \frac{f_1}{f_m} < 0$

[0487] 又如表 33、表 34 所示，通过用最大像高对最像侧的面的非球面下垂量进行规格化后的值满足以下条件式 (5)，以短光学全长具备良好的像差性能，并且在像高高的区域中，能够保持向 CCD 等影像传感的入射角为较小。

[0488] 【数 43】

[0489] $(5) \quad \frac{|X - X_0|}{Y} > 0.14$

[0490] 又如表 33、表 34 所示，通过光学部件 7 的厚度对透镜全系的焦点距离之比满足以

下条件式 (6), 光学全长短, 能够得到良好的像差性能。

[0491] 【数 44】

[0492] (6) $\frac{D_g}{f} \geq 0.1$

[0493] 又如表 33、表 34 所示, 通过轴上光线与最大像高主光线的光程差对透镜全系的焦点距离之比满足以下条件式 (7), 光学全长短, 能够得到良好的像差性能。

[0494] 【数 45】

[0495] (7) $0.13 > \frac{l_2 - l_1}{f}$

[0496] 通过第 1 透镜 11 的折射率 n_1 与第 1 透镜基板 1 的折射率 n_2 之间的关系满足以下条件式 (9), 光学全长短, 能够得到良好的像差性能。

[0497] 【数 46】

[0498] (9) $n_1 < n_2$

[0499] 【表 33】

[0500]

	实施例1	实施例2	实施例3	实施例4	实施例5	实施例6	实施例7	实施例8
v1	54.00	55.72	54.00	54.00	70.45	54.00	54.00	54.00
v2	29.00	30.23	29.00	29.00	31.16	26.00	29.00	29.00
数式15结果	25.00	25.50	25.00	25.00	39.28	28.00	25.00	25.00
f_{s1}	2.670	2.525	2.751	2.627	3.237	2.753	2.439	2.170
f	2.955	2.918	2.895	2.964	2.979	2.954	2.927	1.475
数式16结果	0.90	0.87	0.95	0.89	1.09	0.93	0.83	1.471
f_{s2}	-2.730	-2.500	-3.033	-4.010	-3.185	-4.273	-4.564	-41.700
f_{s3}	10.590	26.411	9.845	-6.336	13.866	-5.285	-4.909	
f_{s4}	-10.560	-33.308	-8.341	-37.041	-11.562	54.733		
f_{s5}						26.656	10.184	
f_{s6}						-10.838	-7.604	
数式17结果	0.167	0.153	0.170	0.067	0.188	0.077	0.056	0.434
f_1 / f_3	0.252	0.096	0.279	-0.415	0.233	-0.521	-0.497	
f_1 / f_4	0.252	0.096	0.279	-0.415	0.233	-0.521	-0.497	
f_1 / f_5	-0.253	-0.076	-0.330	-0.071	-0.280	0.050		
f_1 / f_6						-0.254	-0.321	
X	-0.180	-0.397	-0.150	-0.484	-0.203	-0.400	-0.349	
X_0	0.154	0.057	0.116	0.006	0.147	0.078	0.093	
Y	1.750	1.730	1.750	1.750	1.750	1.750	1.750	0.88
h	1.270	1.298	1.329	1.291	1.410	1.298	1.270	
数式18结果	0.191	0.262	0.152	0.280	0.200	0.273	0.253	
数式21结果								0.136
数式22结果								0.107

[0501] 【表 34】

[0502]

	实施例9	实施例10	实施例11	实施例12	实施例13	实施例14	实施例15	实施例16
v1	54.00	70.45	54.00	70.45	54.00	56.60	56.60	56.60
v2	29.00	31.16	29.00	31.16	26.00	23.00	23.00	23.00
数式15结果	25.00	39.28	25.00	39.28	28.00	33.60	33.60	33.60
f_{s1}	2.200	2.258	2.415	3.237	2.753	2.150	2.426	3.15
f	1.450	1.559	1.477	2.973	2.966	1.453	1.455	2.81
数式16结果	1.517	1.449	1.635	1.09	0.93	1.820	1.667	1.12
f_{s2}	-41.700	-41.700	-41.700	-3.185	-4.273	-38.480	-38.480	-2.821
f_{s3}				12.570	-4.620			7.0957
f_{s4}				-11.562	54.733			-7.38
f_{s5}					22.160			
f_{s6}					-10.838			
数式17结果	0.442	0.416	0.434	0.017	-0.058	0.465	0.465	0.087
f_1/f_3								0.444
f_1/f_4								0.444
f_1/f_5								-0.427
f_1/f_6								
X								-0.06258
X_0								0.14902
Y	0.88	0.88	0.88	1.75	1.750	0.88	0.88	1.75
h					1.298			1.1219
数式18结果								0.1209
数式21结果	0.624	0.770				0.683	0.683	
数式22结果	0.108	0.096	0.106			0.111	0.111	

[0503] 以上参照实施方式和实施例对本发明作了说明,但本发明并不解释为局限于上述实施方式和实施例,可以进行适宜变更和改良。

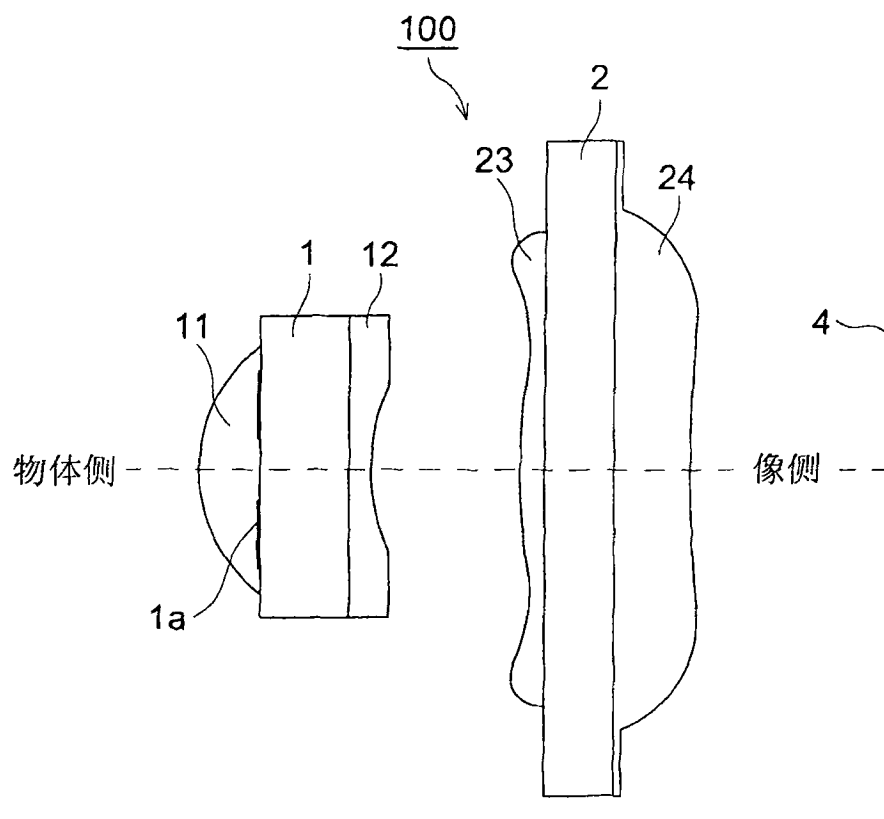


图 1

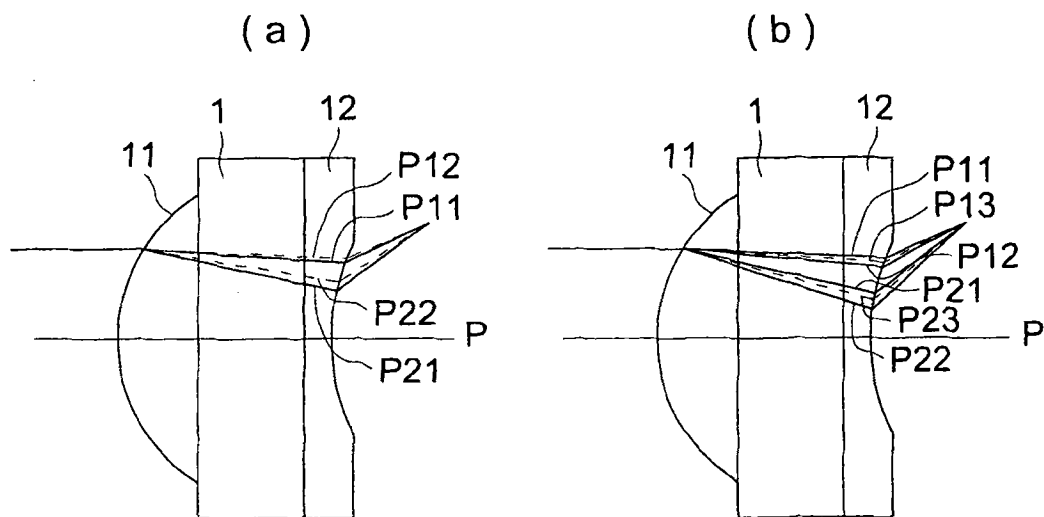


图 2

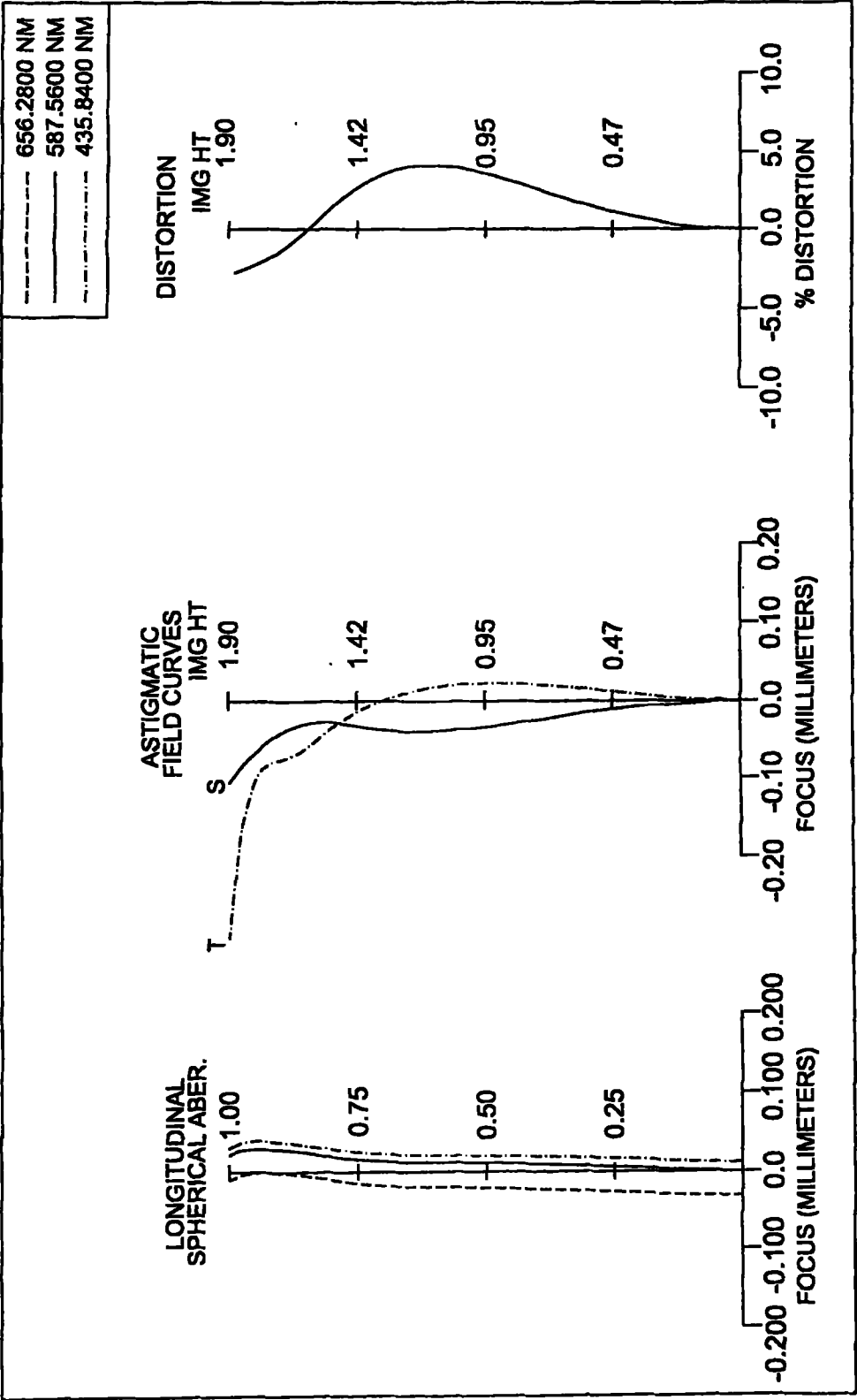


图 3

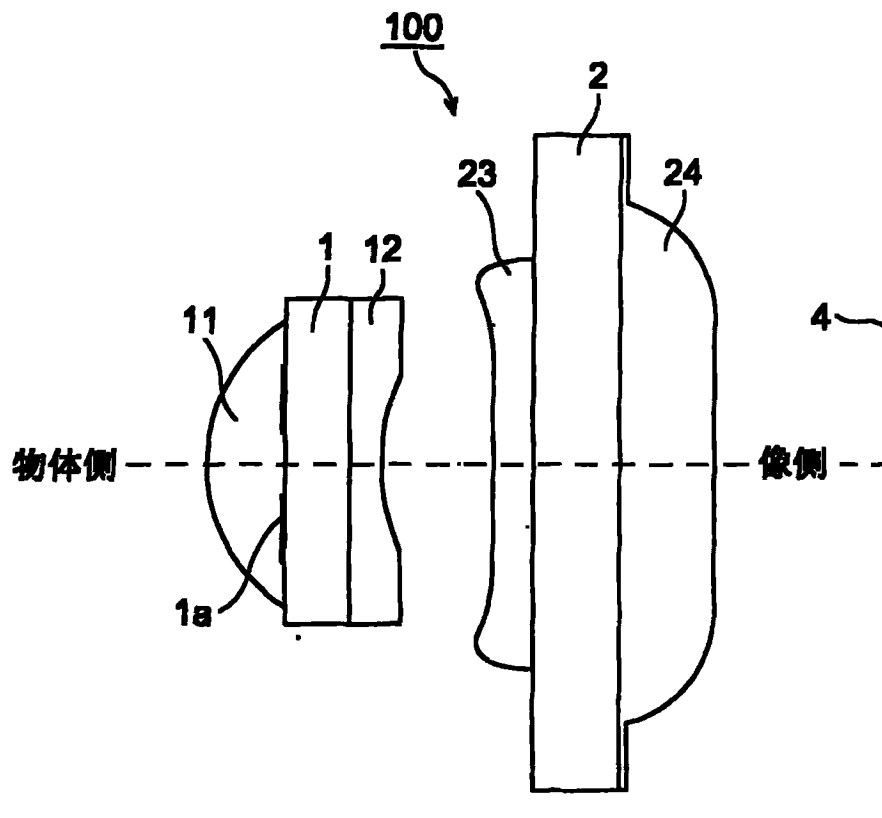


图 4

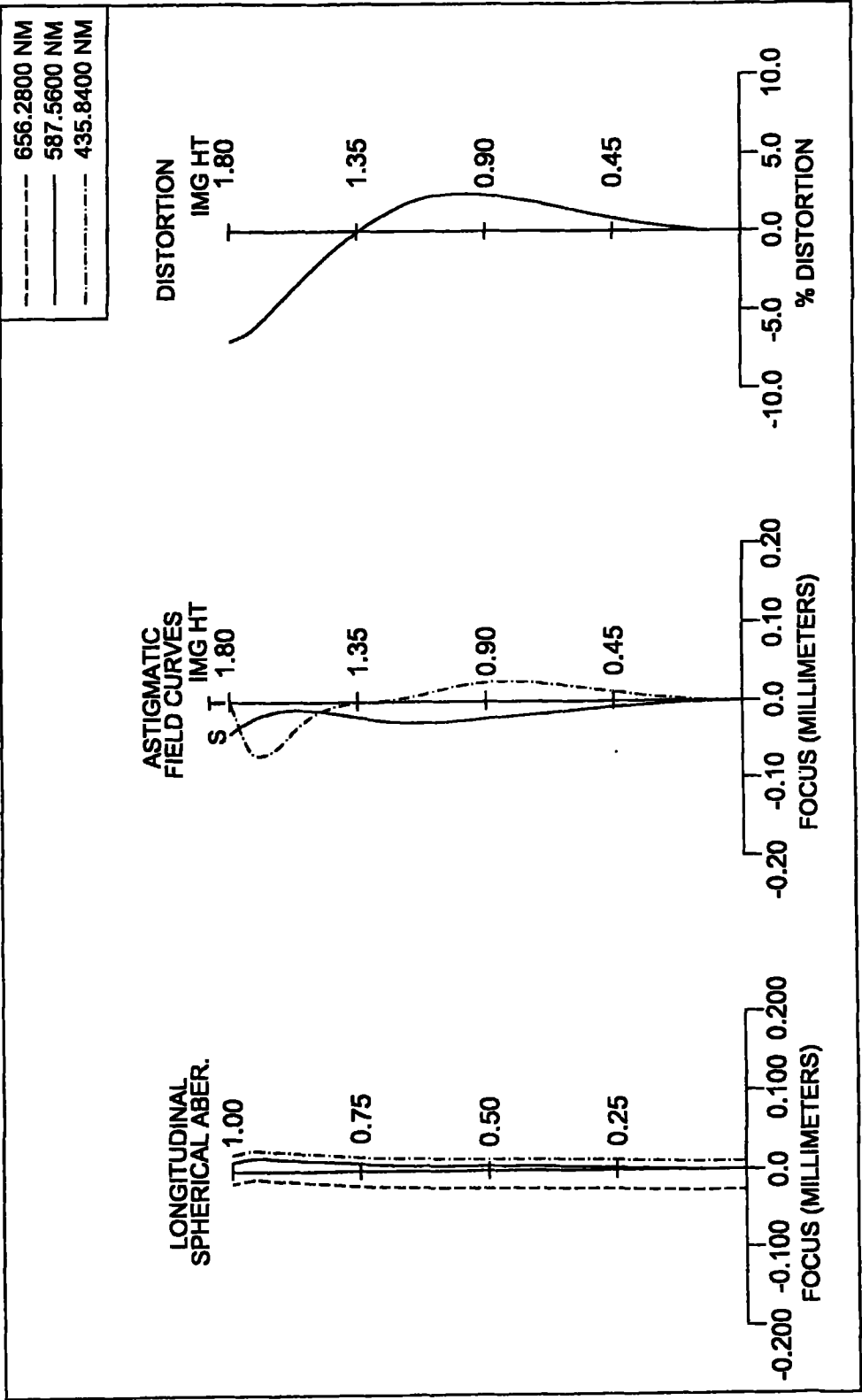


图 5

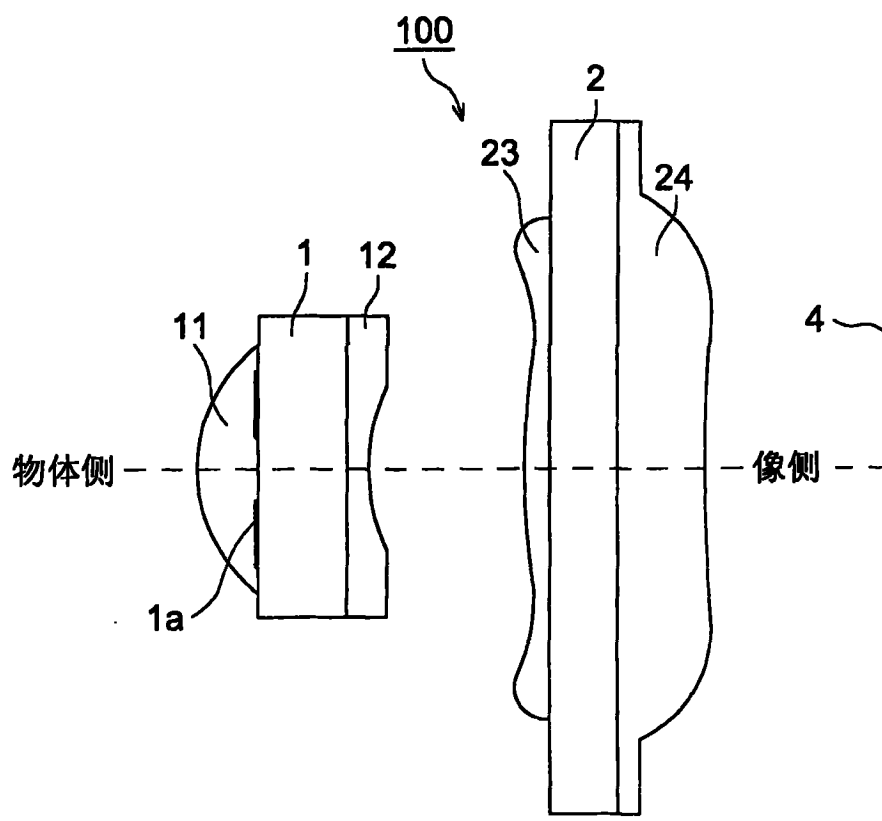


图 6

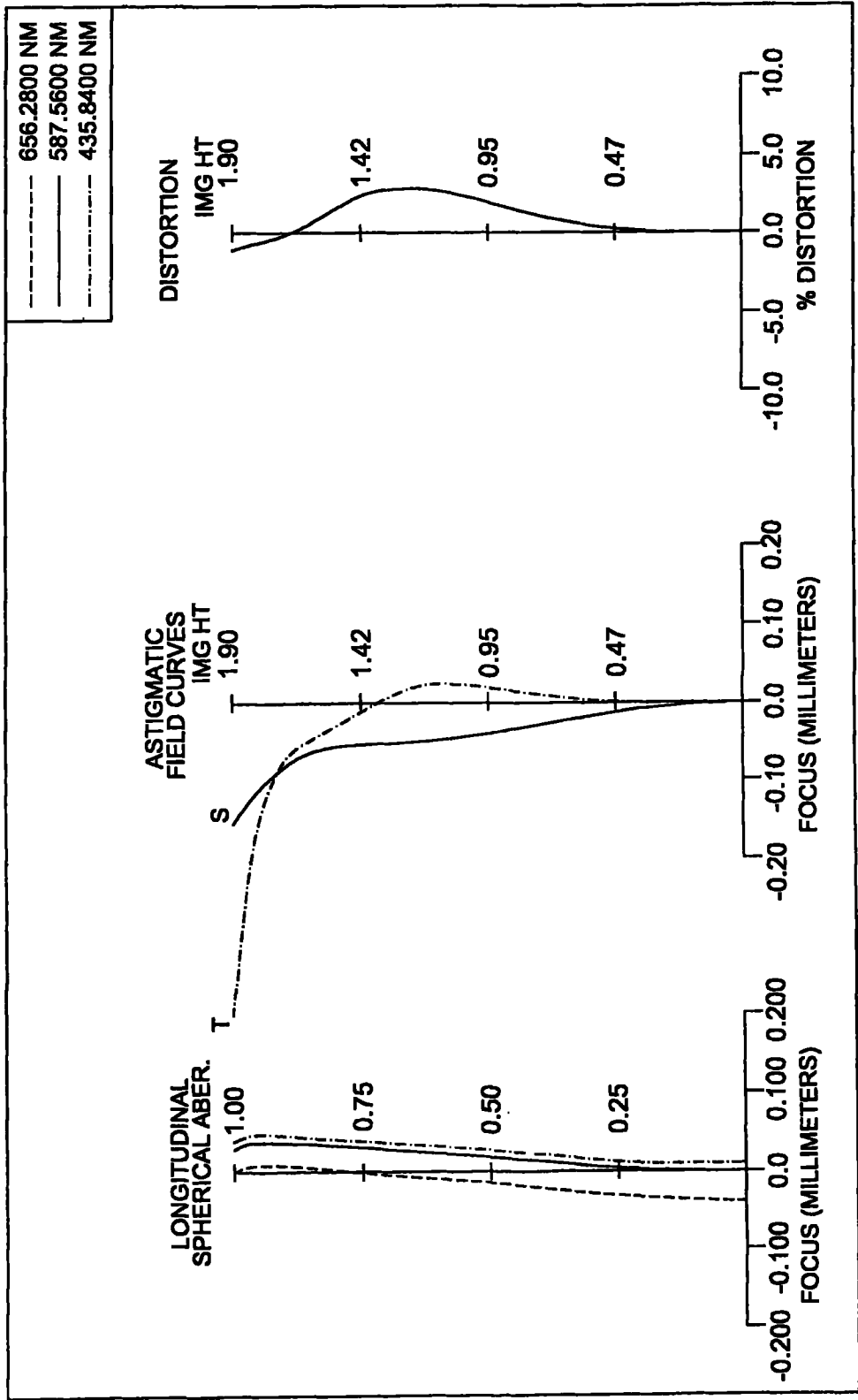


图 7

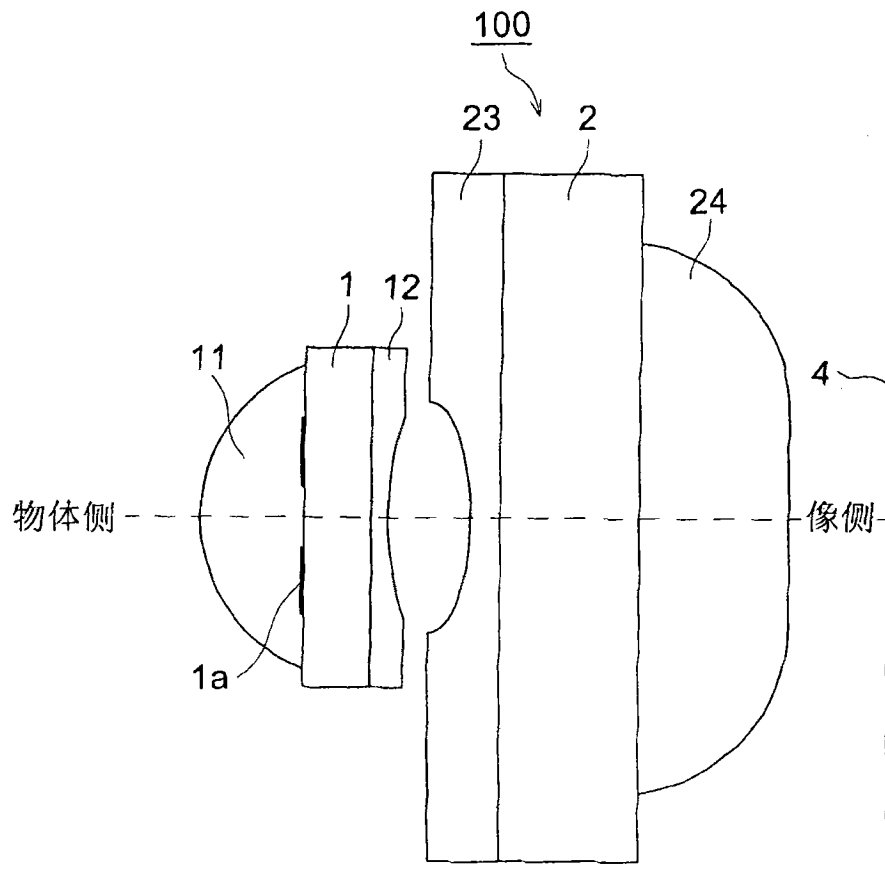


图 8

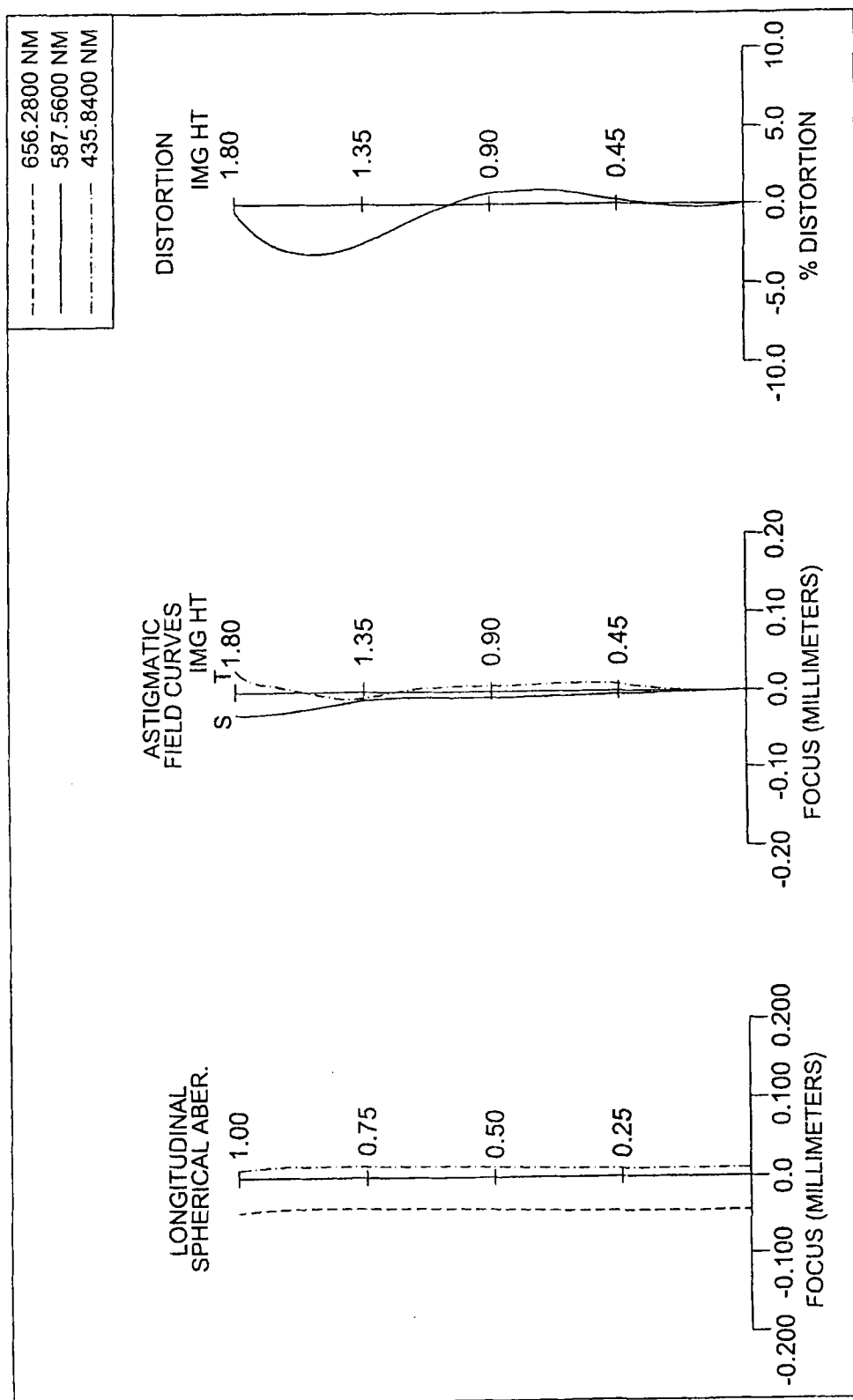


图 9

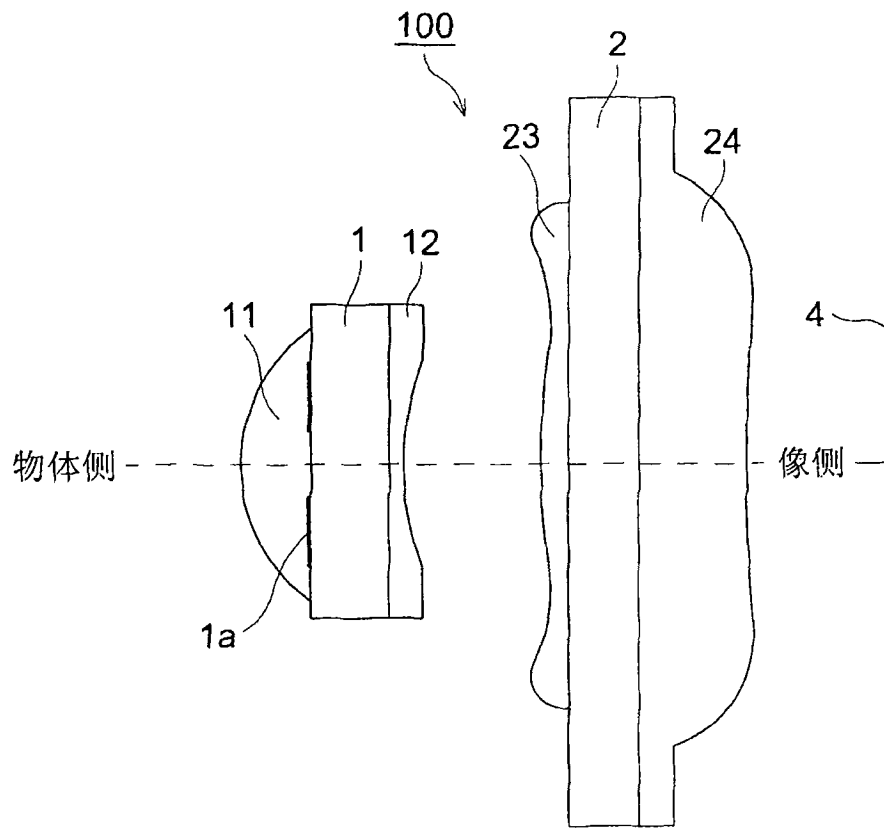


图 10

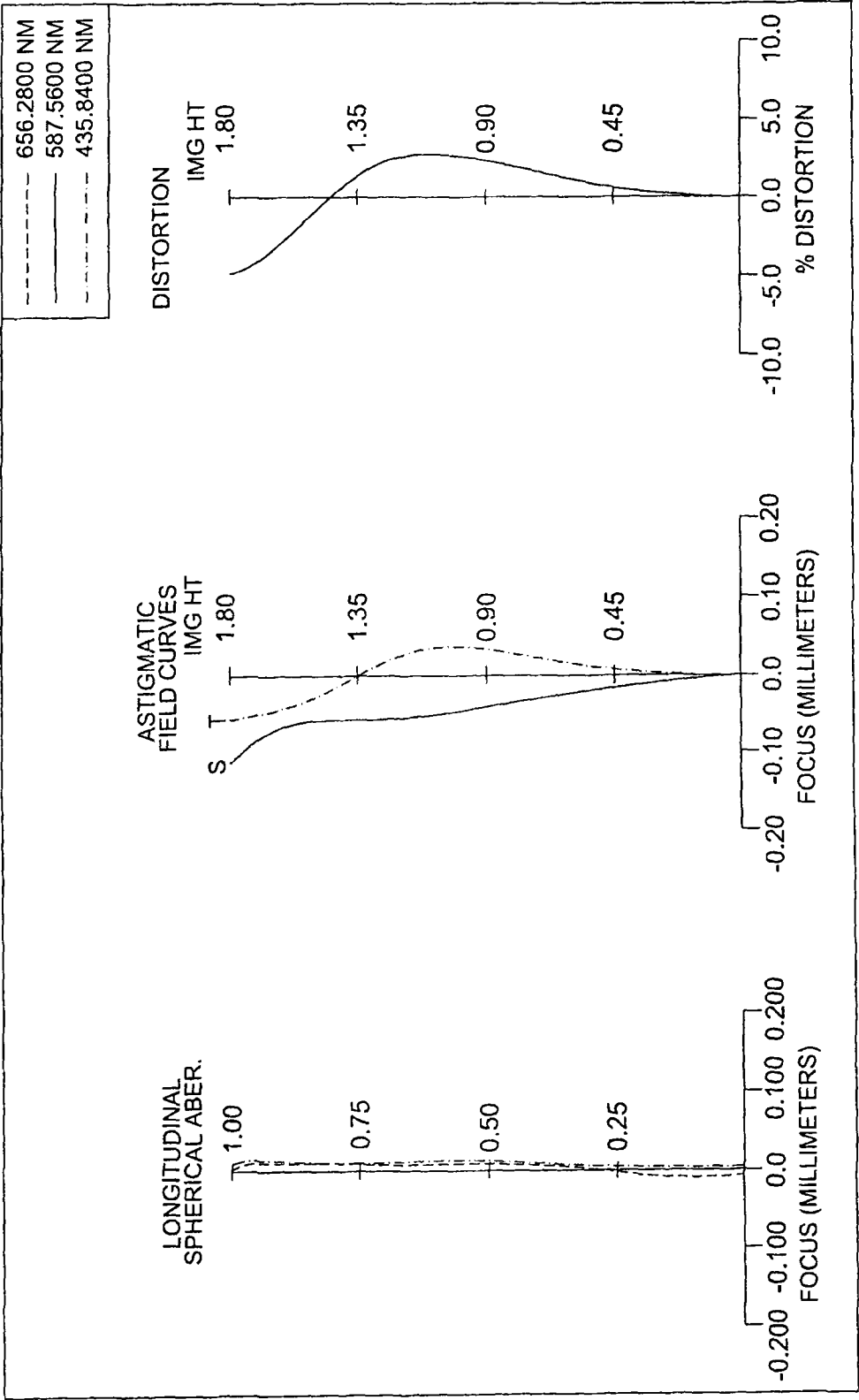


图 11

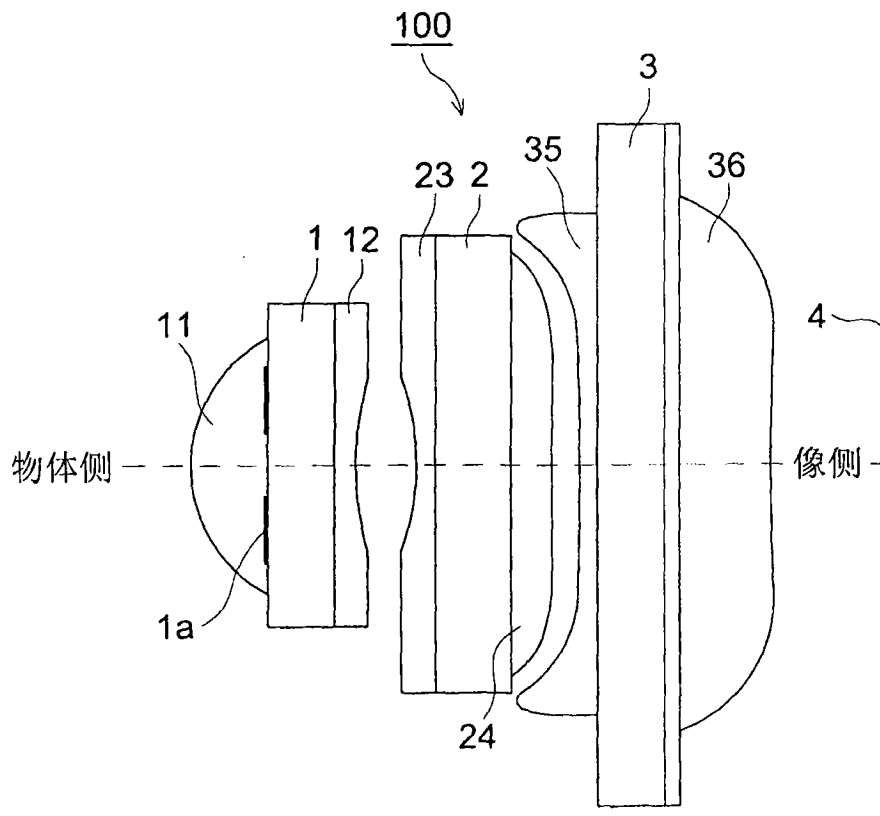


图 12

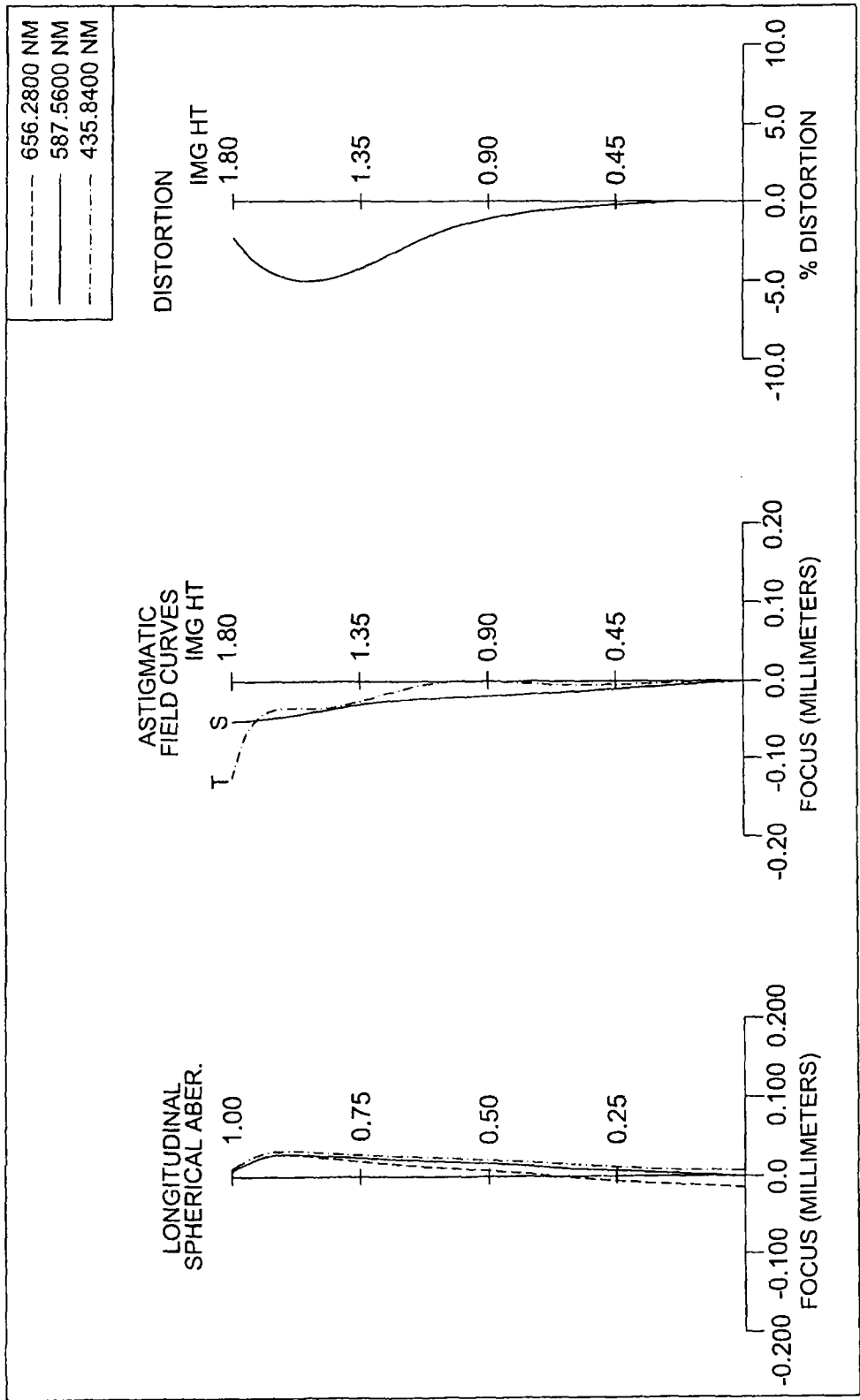


图 13

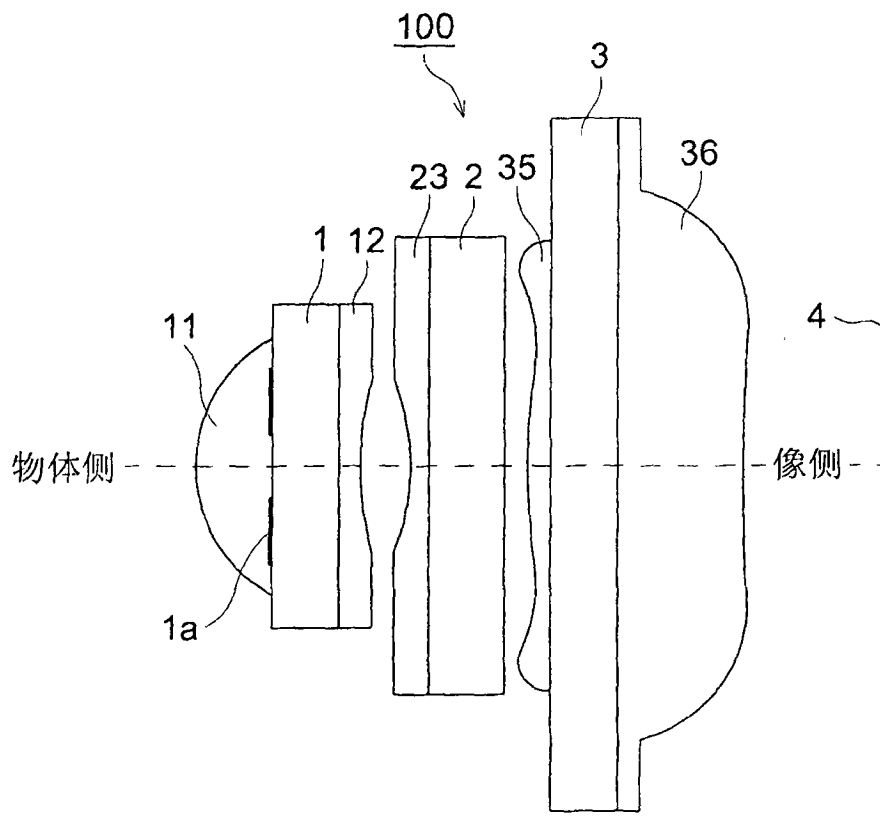


图 14

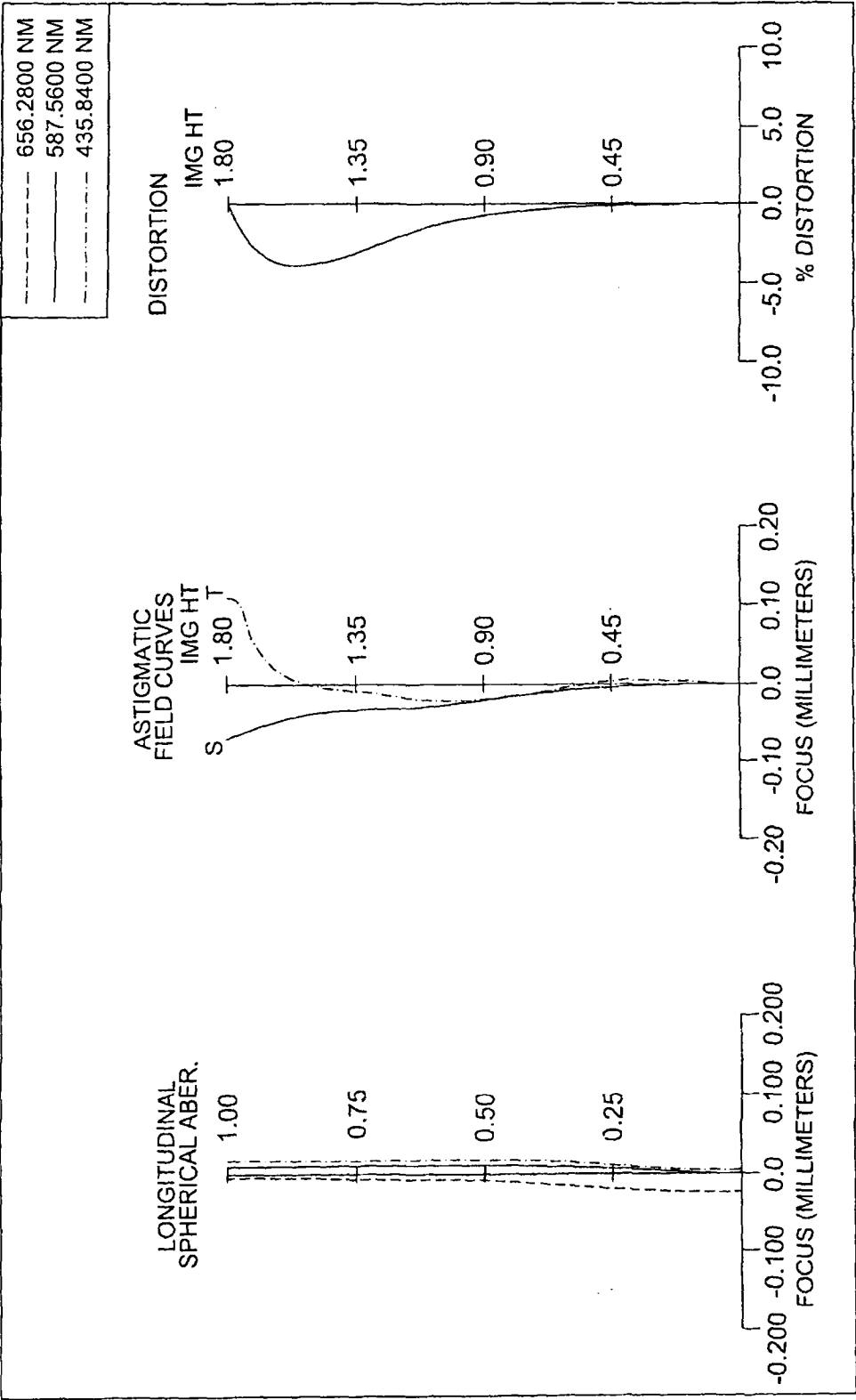


图 15

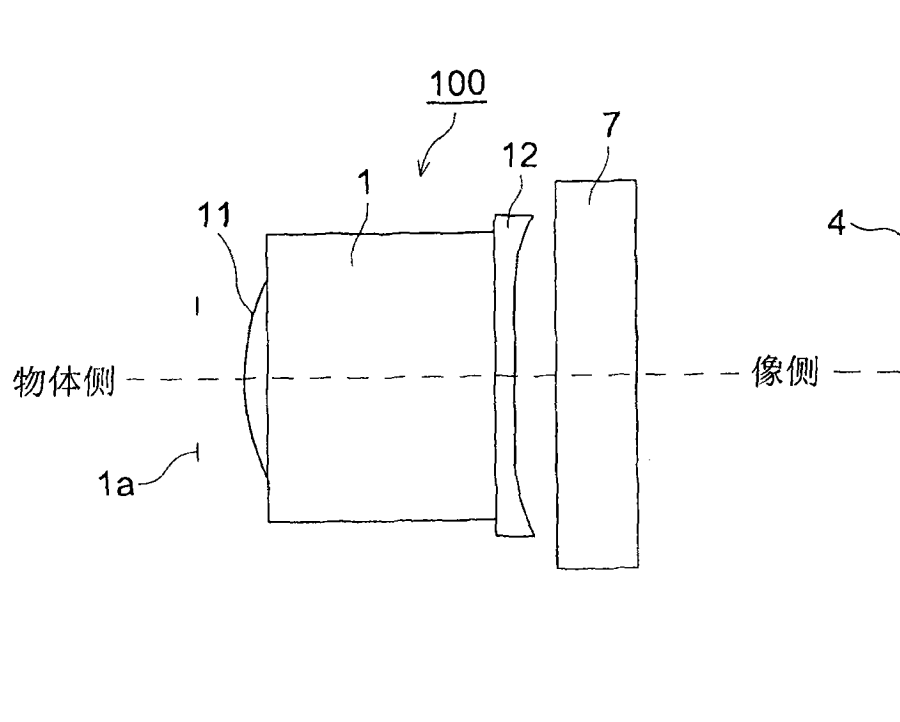


图 16

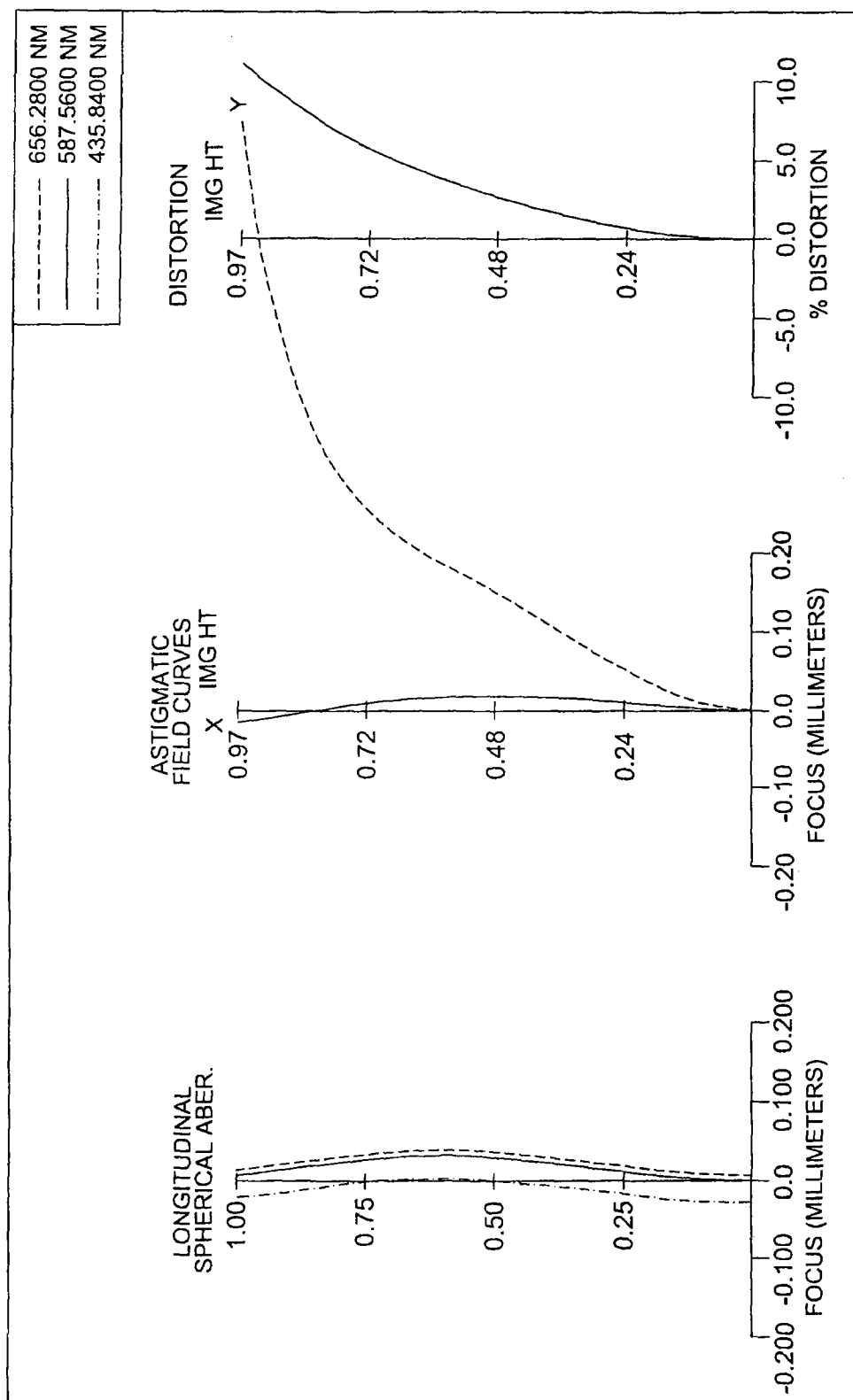


图 17

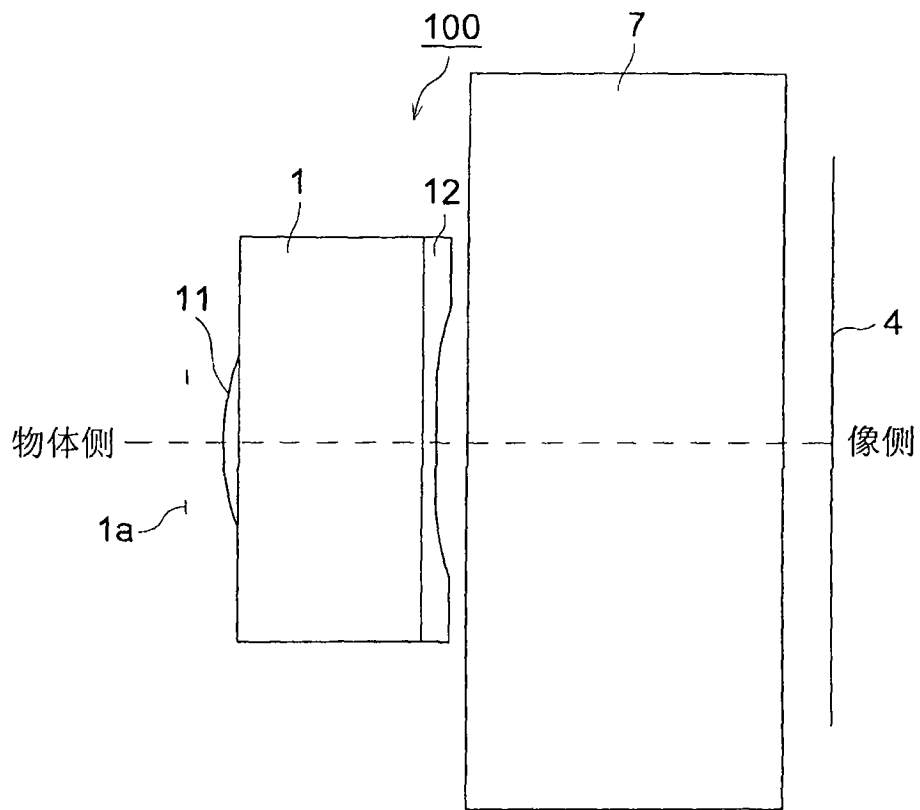


图 18

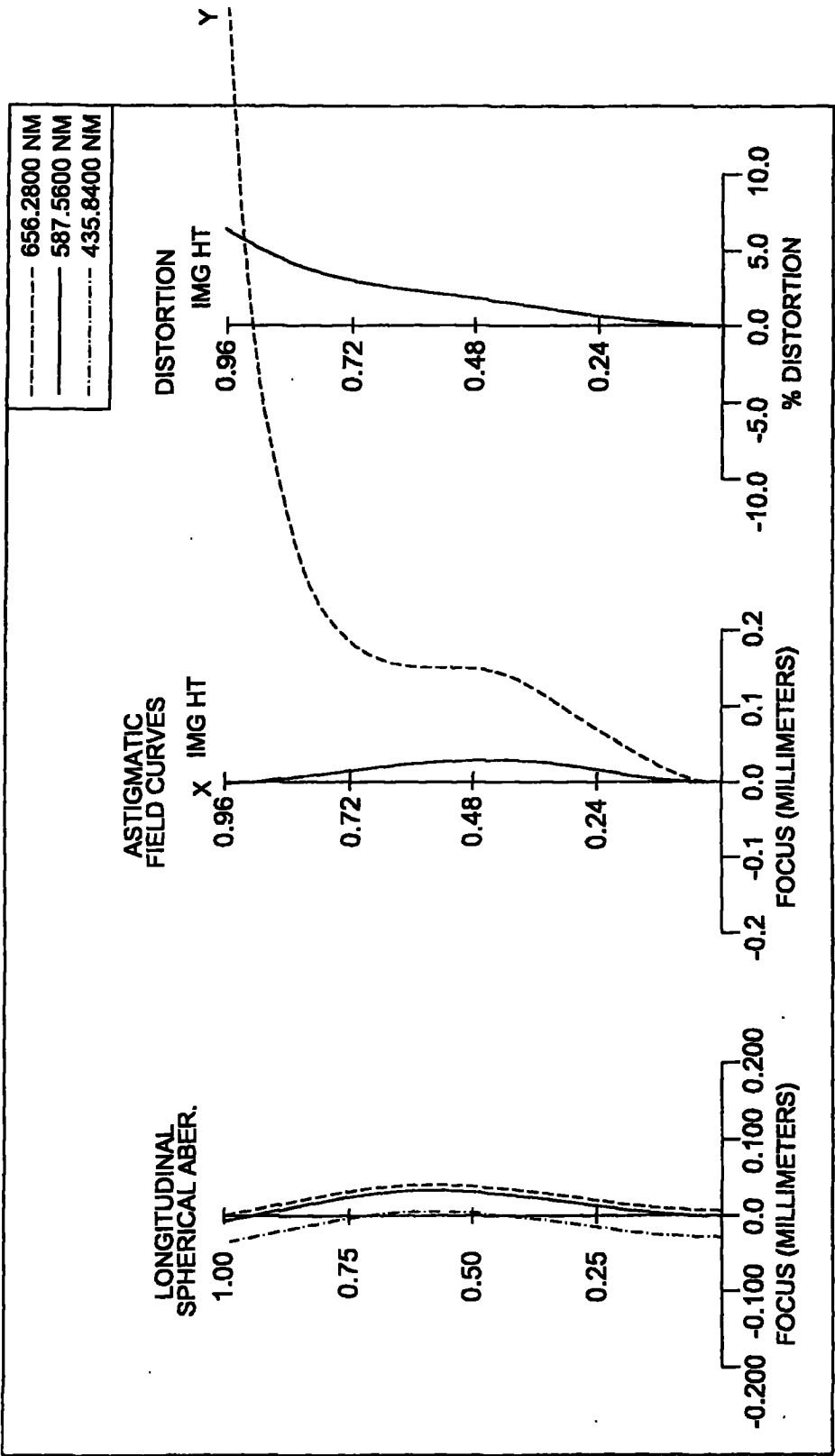


图 19

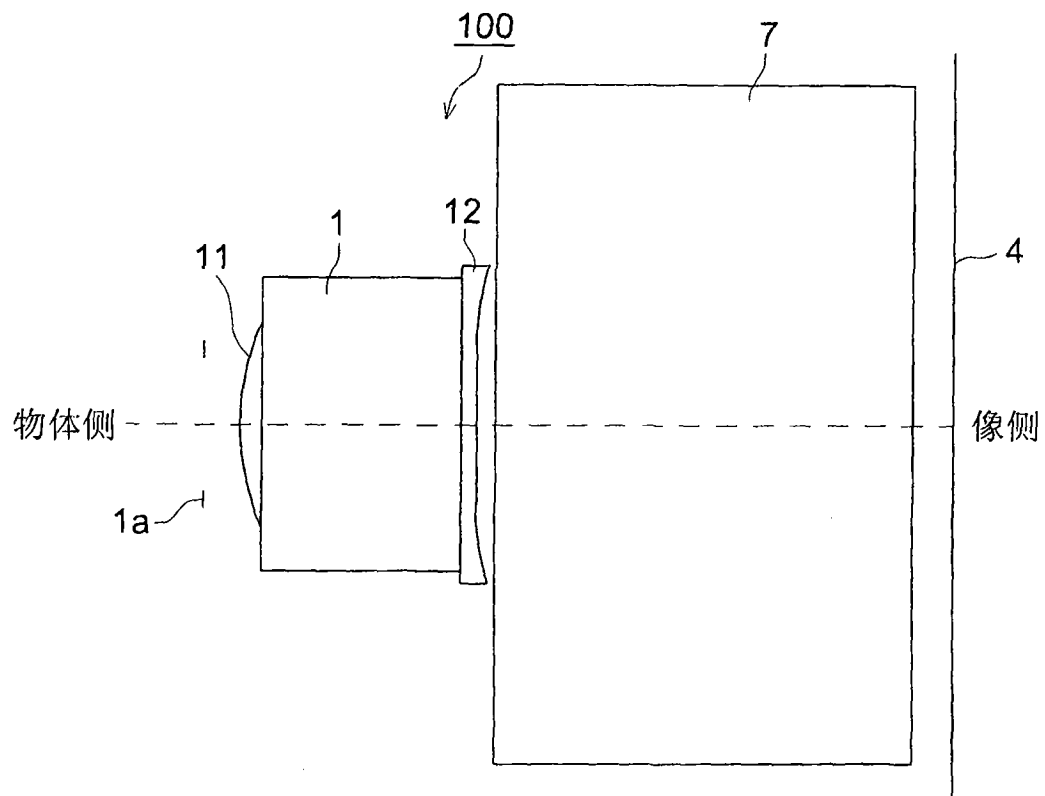


图 20

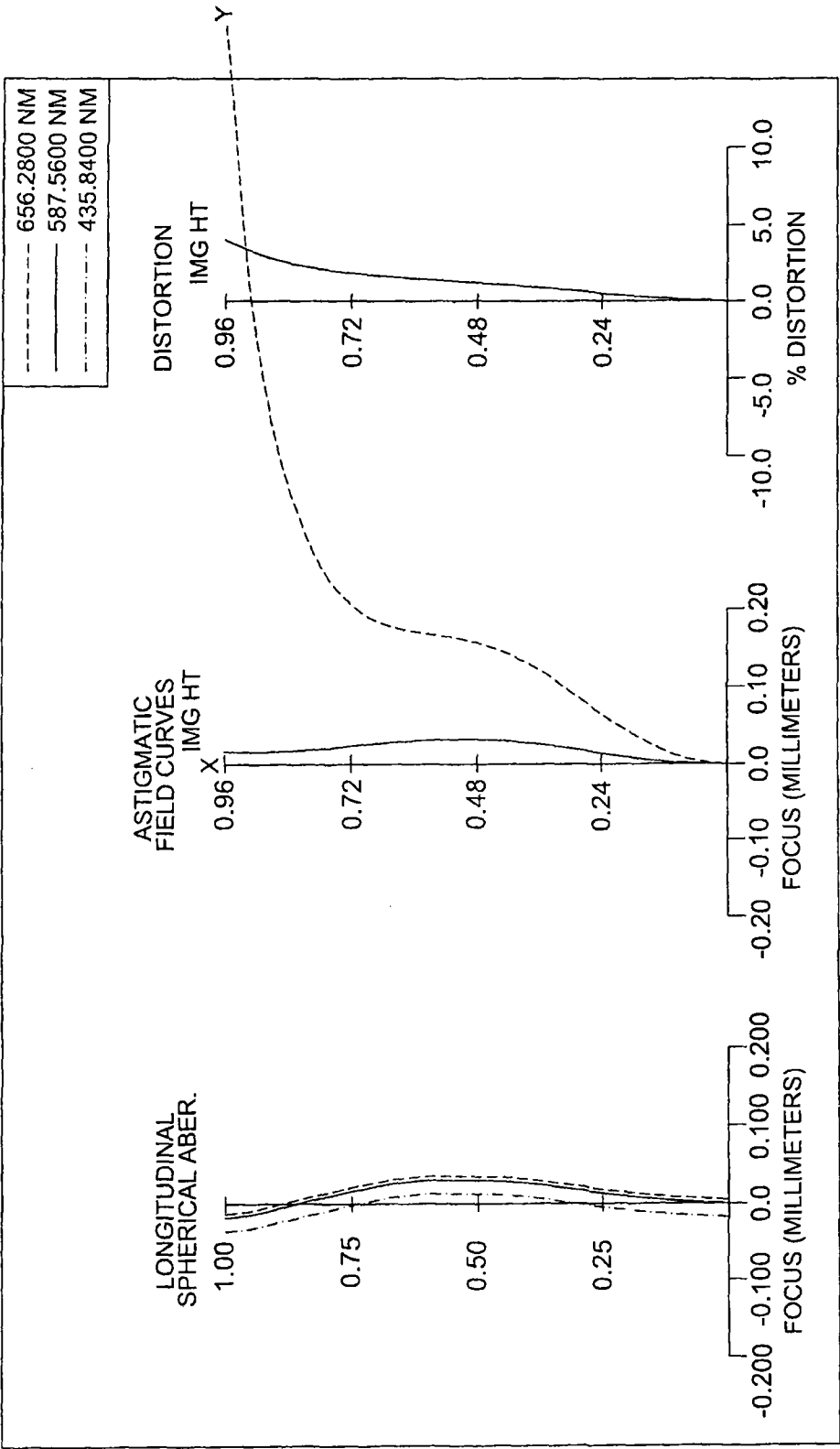


图 21

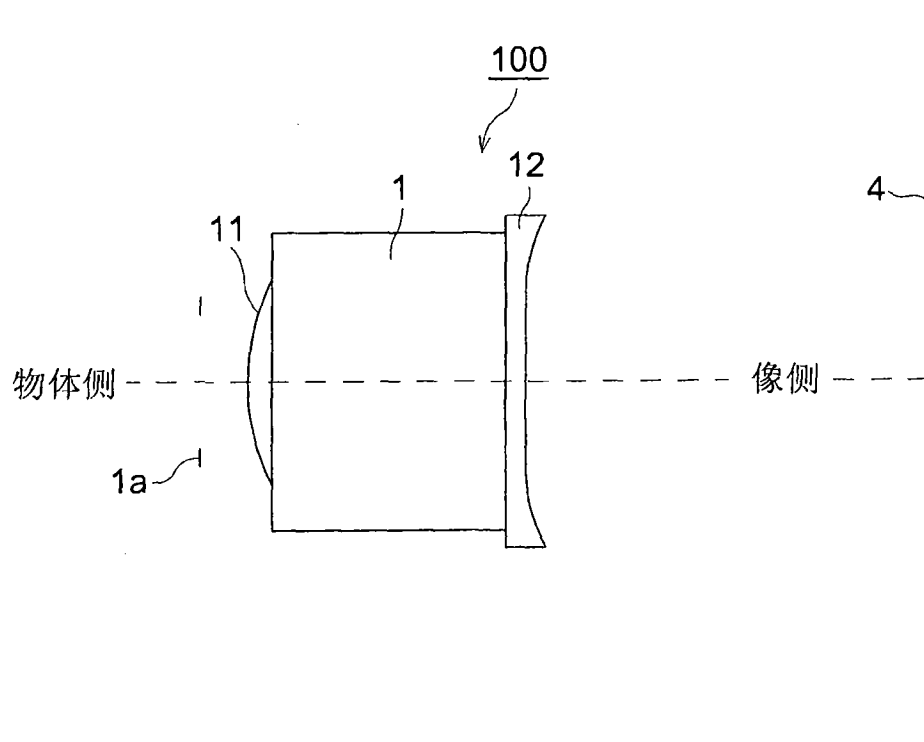


图 22

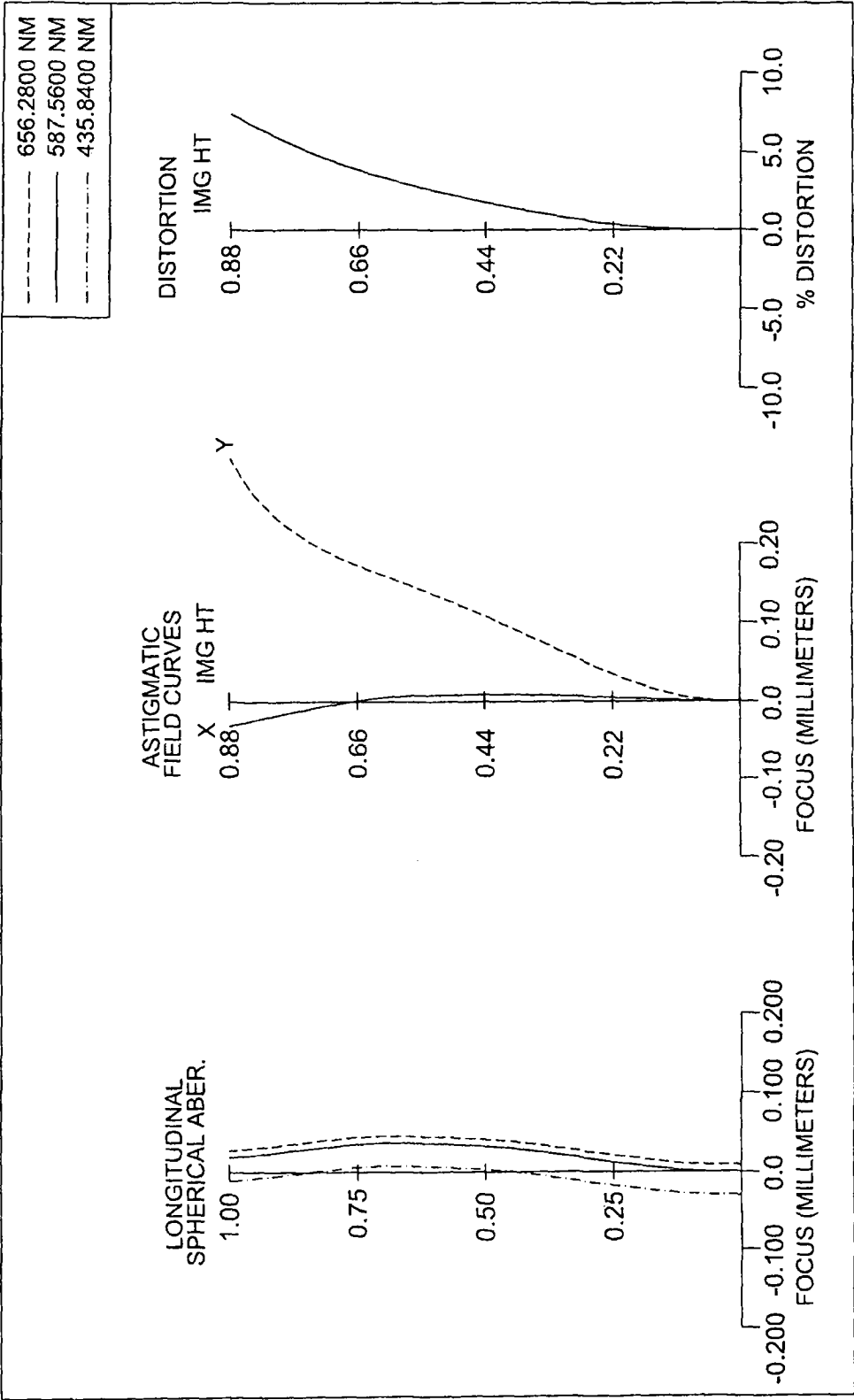


图 23

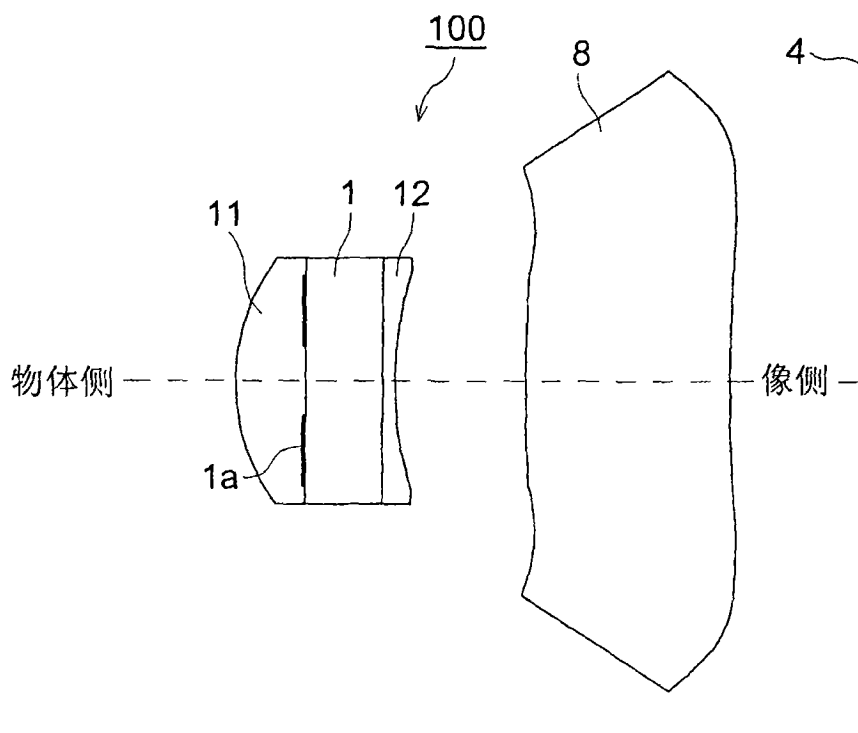


图 24

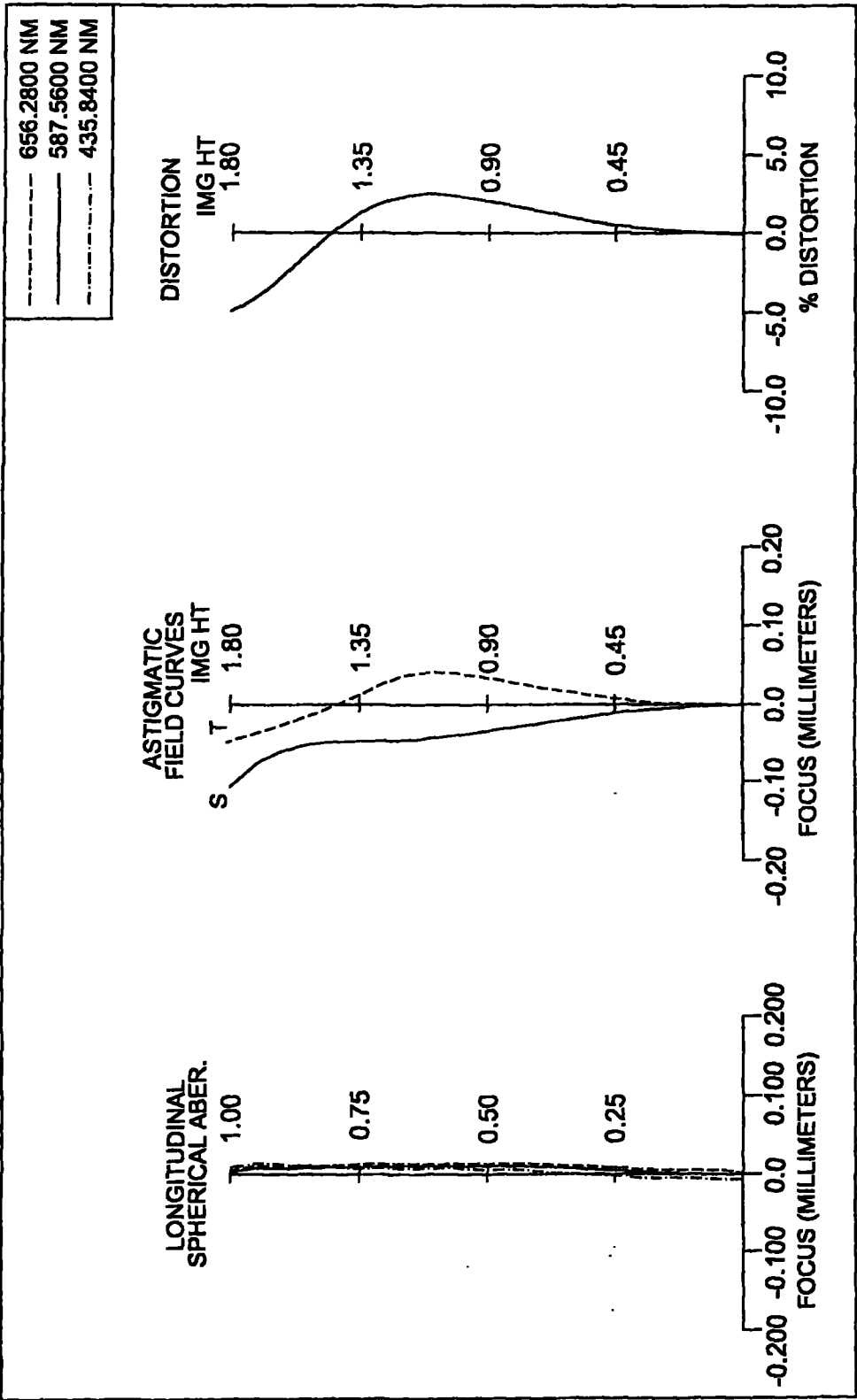


图 25

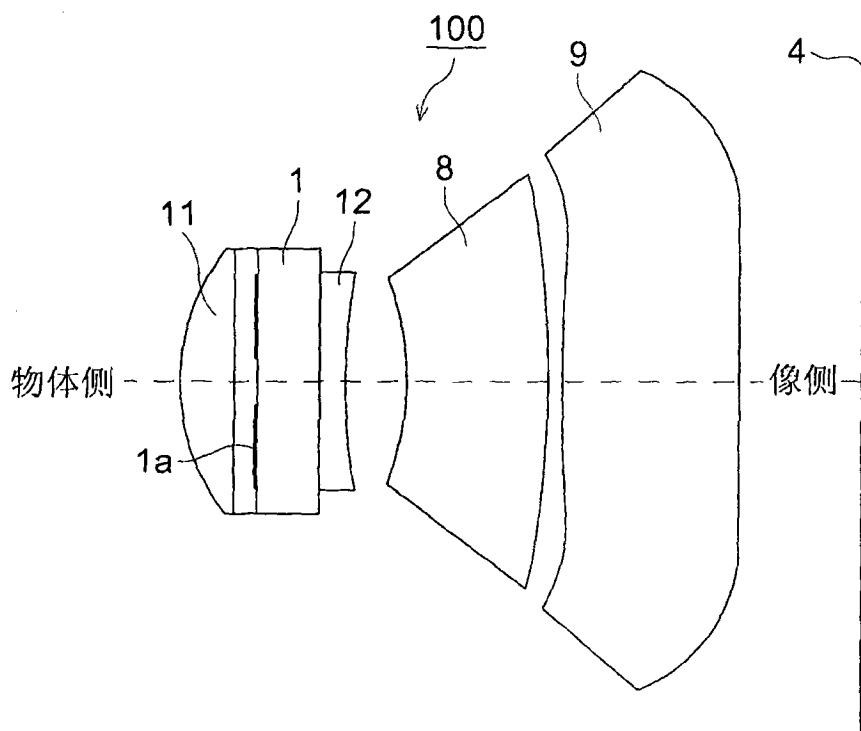


图 26

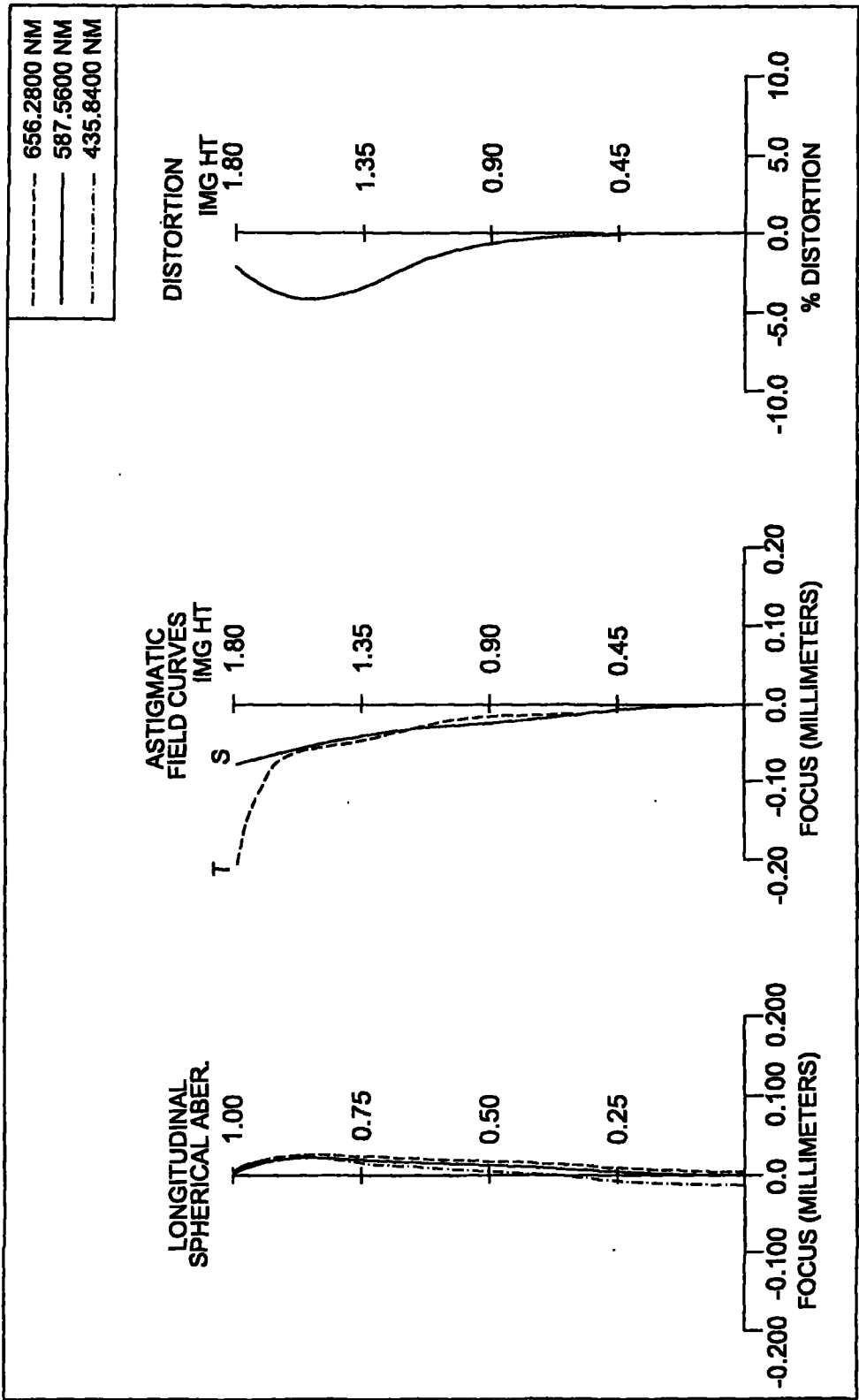


图 27

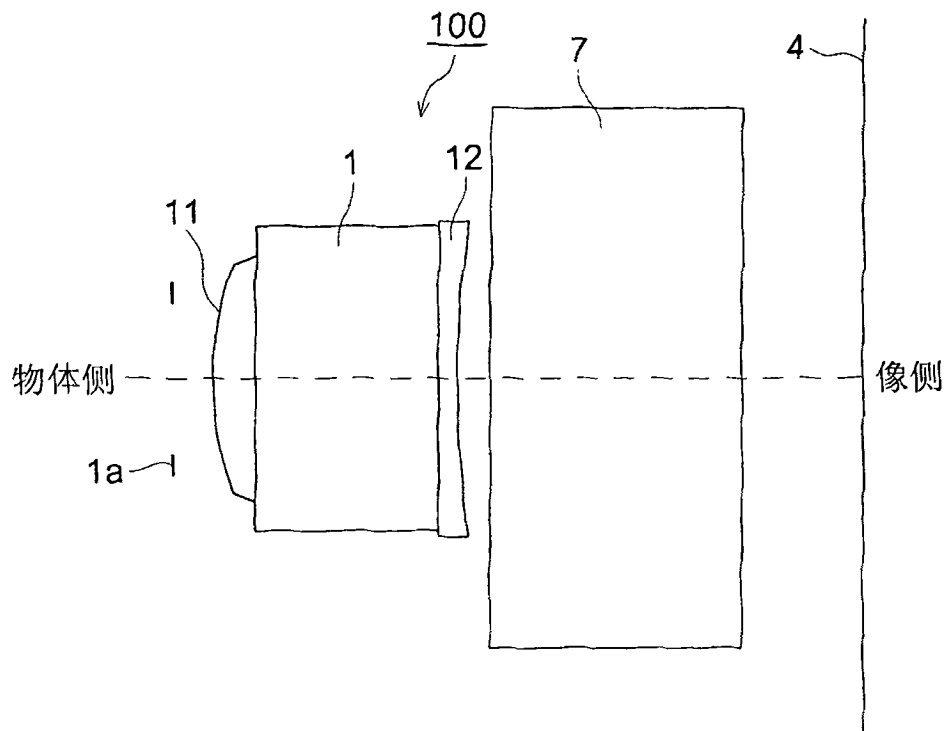


图 28

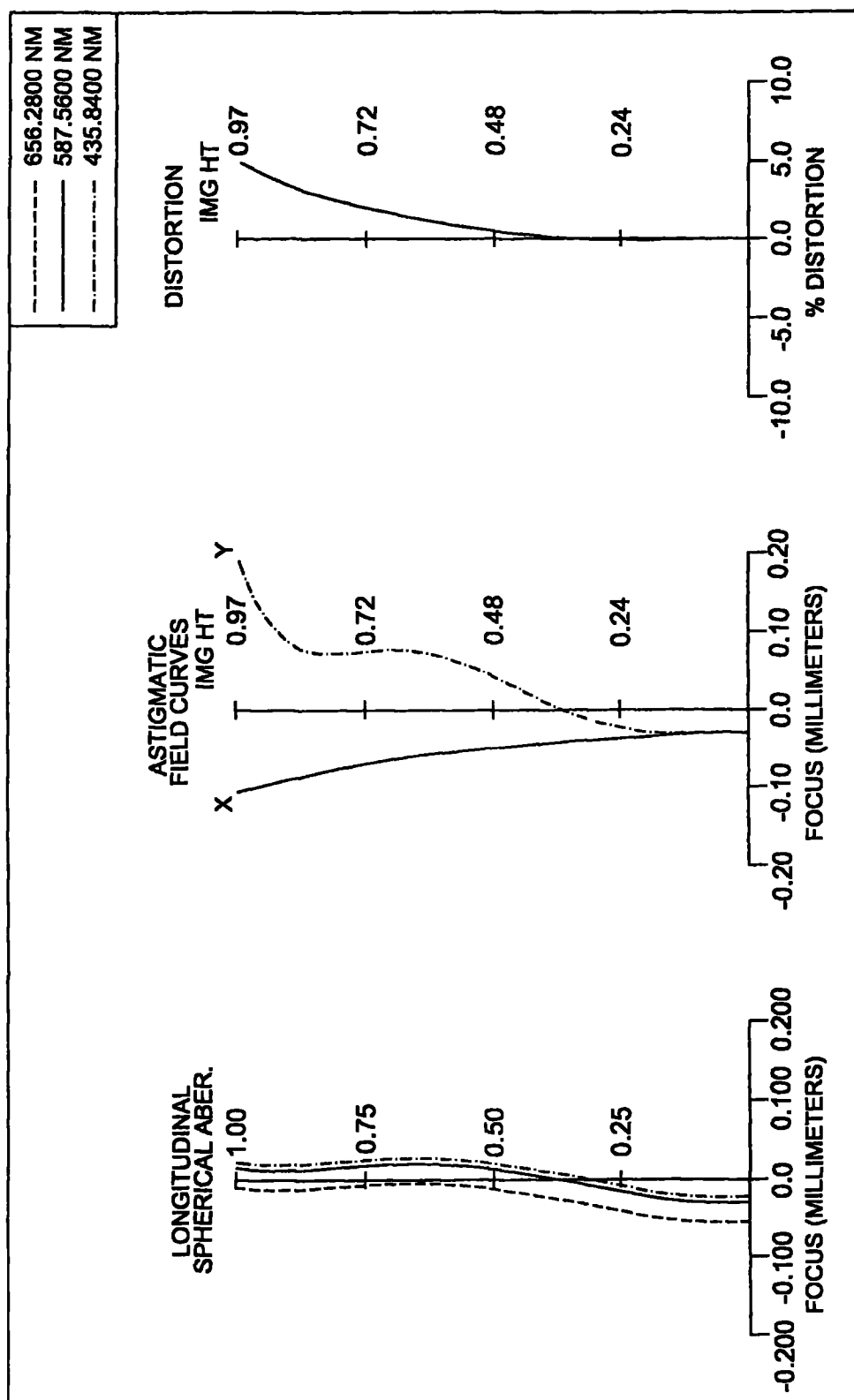


图 29

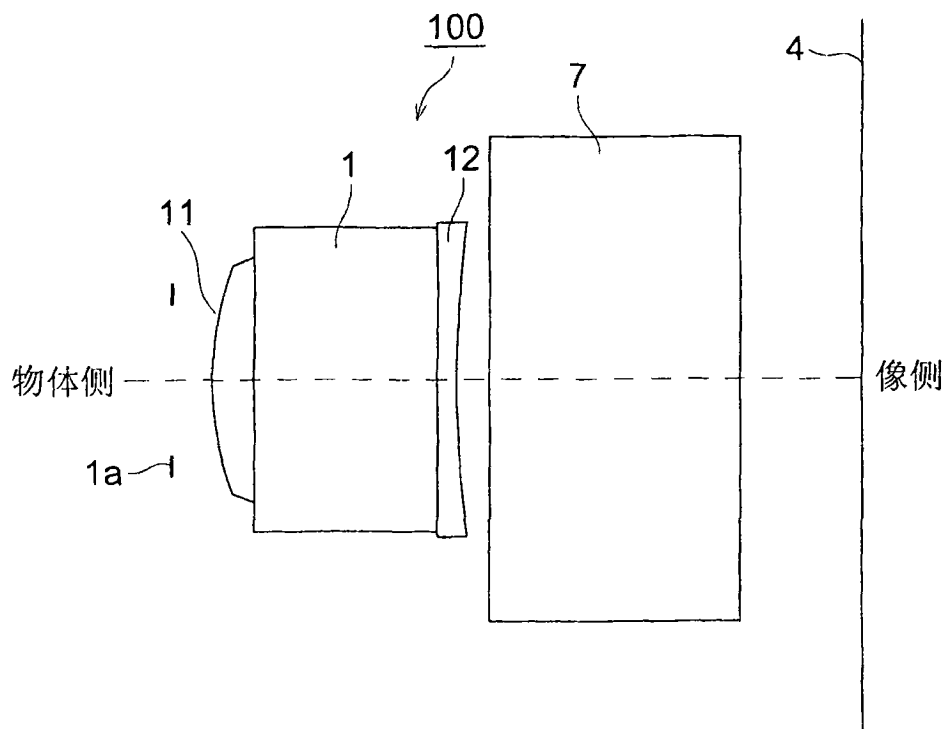


图 30

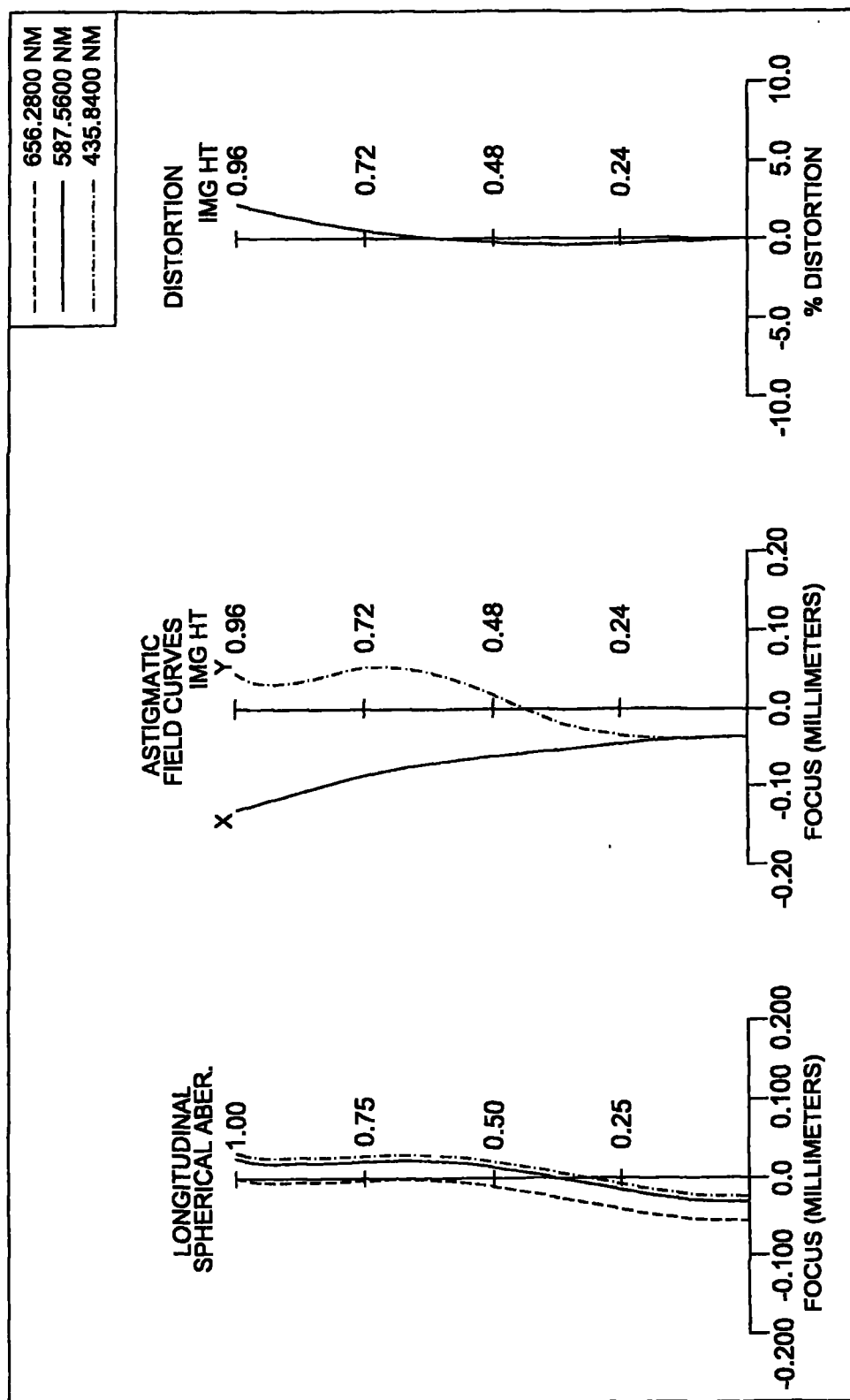


图 31

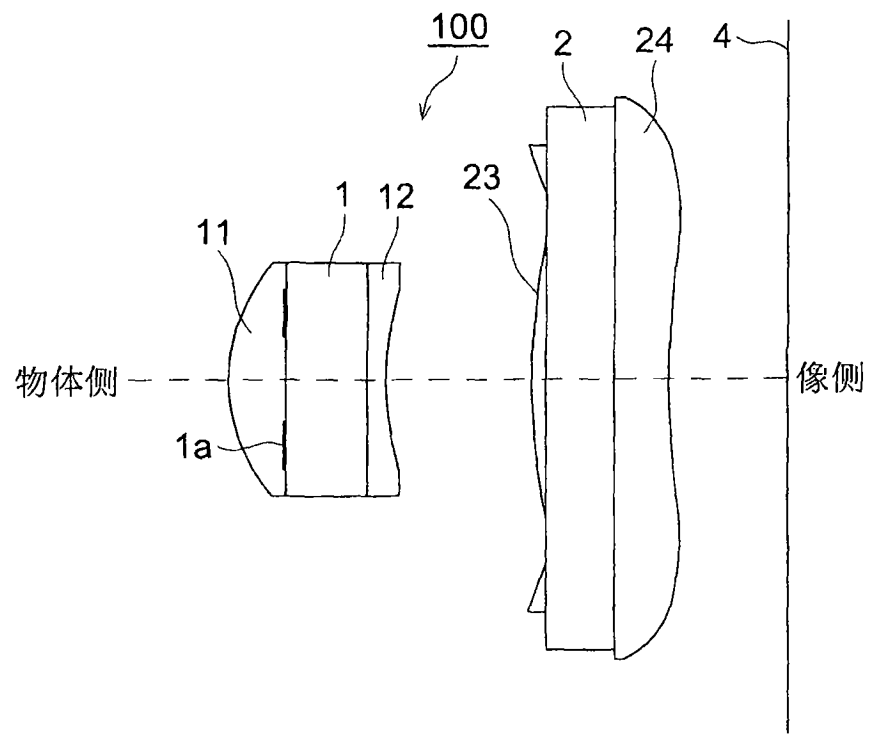


图 32

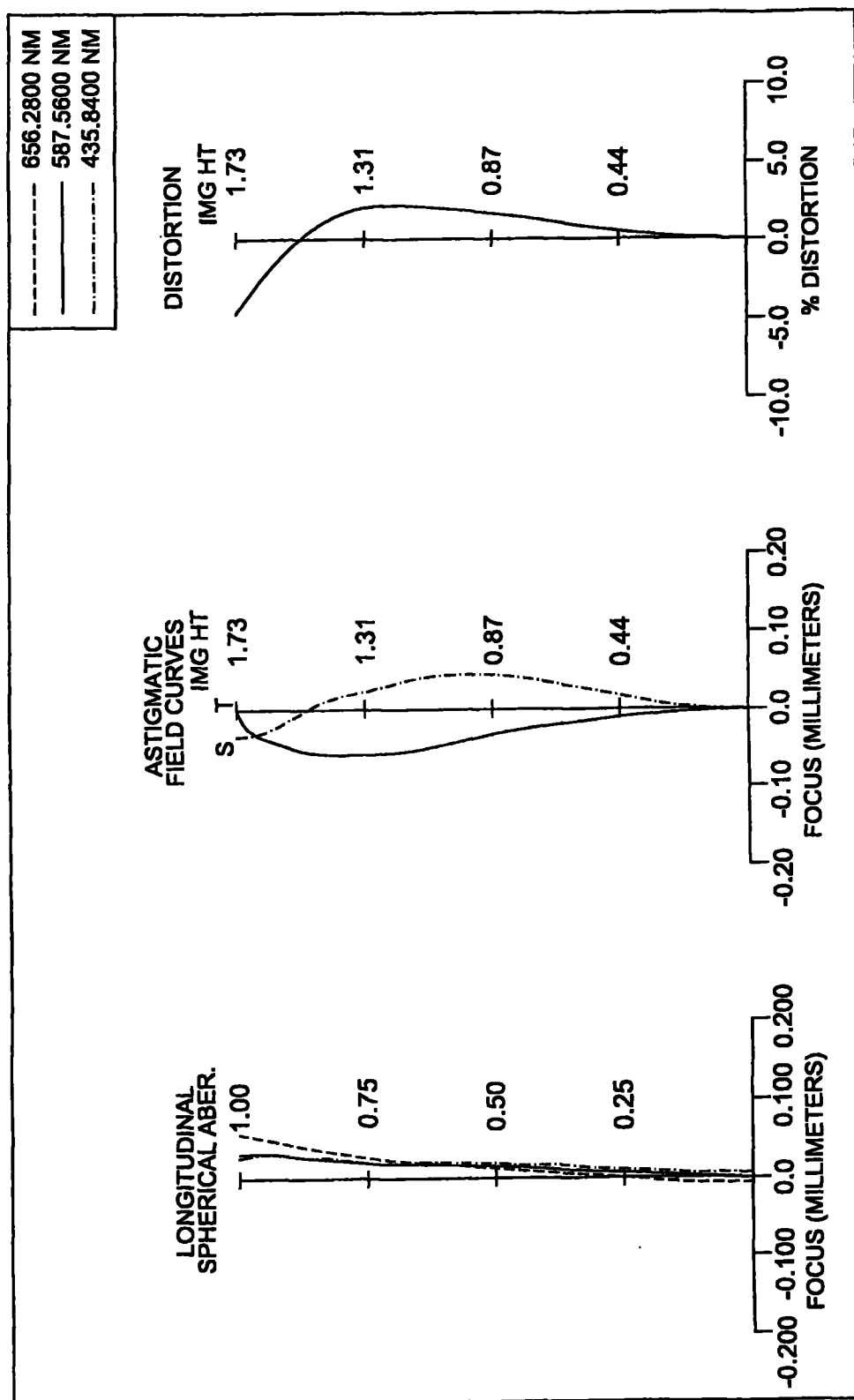


图 33