



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101859018 B

(45) 授权公告日 2012. 06. 20

(21) 申请号 201010156346. 2

US 5963378 A, 1999. 10. 05, 全文.

(22) 申请日 2010. 03. 30

审查员 邵萌

(30) 优先权数据

2009-089942 2009. 04. 02 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 萩原泰明

(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 魏小薇

(51) Int. Cl.

G02B 15/00 (2006. 01)

G02B 15/16 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2006/0215278 A1, 2006. 09. 28, 全文.

W0 2006/092966 A1, 2006. 09. 08, 全文.

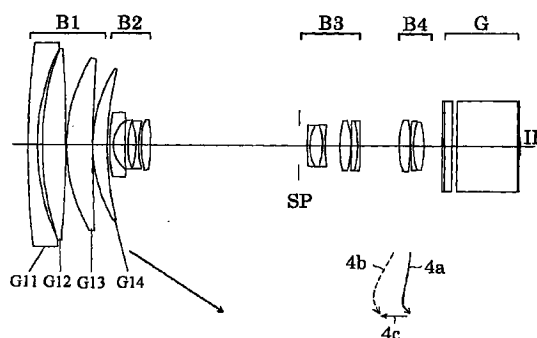
权利要求书 1 页 说明书 21 页 附图 13 页

(54) 发明名称

变焦透镜和图像拾取装置

(57) 摘要

本发明涉及变焦透镜和图像拾取装置。变焦透镜具有宽视角、高变焦比和高的光学性能,从物侧到像侧依次包含:具有正折光力的第一透镜单元;具有负折光力的第二透镜单元;具有正折光力的第三透镜单元;和具有正折光力的第四透镜单元。第二透镜单元和第四透镜单元为了变焦在光轴上移动。第二透镜单元从物侧到像侧依次由三个负透镜元件和一个正透镜元件构成。变焦透镜满足 $0.54 < |f_2| / \sqrt{(f_w \cdot f_t)} < 0.66$, 这里, f_2 表示第二透镜单元的焦距, f_w 和 f_t 分别表示整个变焦透镜在广角端和望远端的焦距。



1. 一种变焦透镜,该变焦透镜从物侧到像侧依次包含:

具有正折光力的第一透镜单元;

具有负折光力的第二透镜单元;

具有正折光力的第三透镜单元;和

具有正折光力的第四透镜单元,

其中,第二透镜单元和第四透镜单元为了变焦在光轴上移动,并且,第二透镜单元从物侧到像侧依次由三个负透镜元件和一个正透镜元件构成,

其特征在于,满足以下的条件:

$$0.54 < |f_2| / \sqrt{f_w \cdot f_t} < 0.66$$

这里, f_2 表示第二透镜单元的焦距, f_w 表示整个变焦透镜在广角端的焦距, f_t 表示整个变焦透镜在望远端的焦距。

2. 根据权利要求1所述的变焦透镜,其特征在于,满足以下的条件:

$$1.85 < N_{2N}$$

$$v_{2P} < 22$$

这里, N_{2N} 表示第二透镜单元中的所述三个负透镜元件之一的材料的折射率, v_{2P} 表示第二透镜单元中的所述一个正透镜元件的材料的阿贝常数。

3. 根据权利要求1所述的变焦透镜,其特征在于,第一透镜单元从物侧到像侧依次由负透镜元件、正透镜元件、正透镜元件和正透镜元件构成,并且,

满足以下的条件:

$$0.7 < f_1/f_t < 1.0$$

$$65 < v_{1A} < 75$$

$$70 < v_{1B}$$

这里, f_1 表示第一透镜单元的焦距, v_{1A} 和 v_{1B} 分别表示第一透镜单元中的一个正透镜元件和另一个正透镜元件的材料的阿贝常数。

4. 根据权利要求1所述的变焦透镜,其特征在于,第四透镜单元包含设置在物侧的正透镜元件和设置在比第四透镜单元所包含的该正透镜元件更像侧的胶合透镜元件,该胶合透镜元件是通过接合负透镜元件和正透镜元件形成的。

5. 根据权利要求1所述的变焦透镜,其特征在于,第三透镜单元的至少一部分移动,使得其移动方向包含与光轴正交的分量,以在与光轴正交的方向上偏移成像位置。

6. 一种图像拾取装置,其特征在于包括:

根据权利要求1~5中的任一项所述的变焦透镜;和

被配置为光电转换由变焦透镜形成的光学图像的图像拾取元件。

变焦透镜和图像拾取装置

技术领域

[0001] 本发明涉及变焦透镜和诸如摄像机、静态胶片 / 数字照相机、TV 照相机和监视照相机之类的具有变焦透镜的图像拾取装置。

背景技术

[0002] 诸如摄像机和数字静态照相机之类的图像拾取装置作为图像拍摄光学系统需要具有宽视角、高变焦比和高的光学性能的变焦透镜。

[0003] 一般地,通过增大变倍透镜单元的折光力或增大其用于变焦的移动量获得高变焦比。但是,这种变倍透镜单元的折光力和移动量的增大增大变焦中的像差变化,这使得难以在整个变焦范围上获得高的光学性能。

[0004] 因此,为了在实现高的变焦比的同时在整个变焦范围上获得具有宽视角的变焦透镜的高的光学性能,适当地设定变焦类型、各透镜单元的折光力和透镜配置是重要的。

[0005] 已知这样的变焦透镜,每一个所述的变焦透镜由从物侧到像侧(像面侧)依次具有正折光力、负折光力、正折光力和正折光力的四个透镜单元构成。在这样的变焦透镜中,还已知这样一种变焦透镜,其中,所述四个透镜单元中的第二透镜单元移动以执行变倍,并且其第四透镜单元移动以校正由变倍导致的像面变化并执行聚焦(美国专利 No. 5, 963, 378、美国专利 No. 6, 166, 864 和美国专利 No. 7, 193, 787)。

[0006] 此外,作为以上的四透镜单元变焦透镜中的一种,已知具有约 20 倍的高变焦比的变焦透镜(美国专利公开 No. 2008/0043344 和美国专利 No. 7, 466, 496)。

[0007] 对于这些四透镜单元变焦透镜,适当地设定作为用于变倍的主透镜单元的第二透镜单元的配置是特别重要的。例如,第二透镜单元的折光力、透镜配置和透镜材料的不适当的设定使得难以获得宽视角、高变焦比和整个变焦范围上的高的光学性能。

发明内容

[0008] 本发明提供能够实现宽视角、高变焦比和在整个变焦范围上的高的光学性能的变焦透镜。

[0009] 本发明作为其一个方面提供一种变焦透镜,该变焦透镜从物侧到像侧依次包含:具有正折光力的第一透镜单元;具有负折光力的第二透镜单元;具有正折光力的第三透镜单元;和具有正折光力的第四透镜单元。第二透镜单元和第四透镜单元为了变焦在光轴上移动。第二透镜单元从物侧到像侧依次由三个负透镜元件和一个正透镜元件构成。变焦透镜满足以下的条件:

[0010] $0.54 < |f_2| / \sqrt{f_w \cdot f_t} < 0.66$

[0011] 这里, f_2 表示第二透镜单元的焦距, f_w 表示整个变焦透镜在广角端的焦距, f_t 表示整个变焦透镜在望远端的焦距。

[0012] 本发明作为其另一方面提供一种图像拾取装置,该图像拾取装置包括上述的变焦透镜和被配置为光电转换由变焦透镜形成的光学图像的图像拾取元件。

[0013] 通过以下的描述和附图,本发明的其它方面将变得清晰。

附图说明

[0014] 图 1 是作为本发明的实施例 1 的变焦透镜在广角端的截面图。

[0015] 图 2 示出实施例 1 的变焦透镜的像差图。

[0016] 图 3 是作为本发明的实施例 2 的变焦透镜在广角端的截面图。

[0017] 图 4 示出实施例 2 的变焦透镜的像差图。

[0018] 图 5 是作为本发明的实施例 3 的变焦透镜在广角端的截面图。

[0019] 图 6 示出实施例 3 的变焦透镜的像差图。

[0020] 图 7 是作为本发明的实施例 4 的变焦透镜在广角端的截面图。

[0021] 图 8 示出实施例 4 的变焦透镜的像差图。

[0022] 图 9 是作为本发明的实施例 5 的变焦透镜在广角端的截面图。

[0023] 图 10 示出实施例 5 的变焦透镜的像差图。

[0024] 图 11 是作为本发明的实施例 6 的变焦透镜在广角端的截面图。

[0025] 图 12 示出实施例 6 的变焦透镜的像差图。

[0026] 图 13 是设置有实施例 1 ~ 6 中的任一个实施例的变焦透镜的图像拾取装置的示意图。

具体实施方式

[0027] 以下,将参照附图描述本发明的示例性实施例。

[0028] 以下描述的本发明的实施例中的每一个实施例的变焦透镜从物侧到像侧(也称为“像面侧”)依次包含:具有正折光力的第一透镜单元、具有负折光力的第二透镜单元、具有正折光力的第三透镜单元和具有正折光力的第四透镜单元。第二透镜单元和第四透镜单元为了变焦在光轴上移动。

[0029] 图 1 是第一实施例(实施例 1)的变焦透镜在广角端(短焦距端)的截面图。图 2 示出实施例 1 的变焦透镜聚焦于无限远物体时该变焦透镜在广角端(A)、在中间变焦位置(B)和在望远端(长焦距端)(C)的像差图。

[0030] 图 3 是第二实施例(实施例 2)的变焦透镜在广角端的截面图。图 4 示出实施例 2 的变焦透镜聚焦于无限远物体时该变焦透镜在广角端(A)、在中间变焦位置(B)和在望远端(C)的像差图。

[0031] 图 5 是第三实施例(实施例 3)的变焦透镜在广角端的截面图。图 6 示出实施例 3 的变焦透镜聚焦于无限远物体时该变焦透镜在广角端(A)、在中间变焦位置(B)和在望远端(C)的像差图。

[0032] 图 7 是第四实施例(实施例 4)的变焦透镜在广角端的截面图。图 8 示出实施例 4 的变焦透镜聚焦于无限远物体时该变焦透镜在广角端(A)、在中间变焦位置(B)和在望远端(C)的像差图。

[0033] 图 9 是第五实施例(实施例 5)的变焦透镜在广角端的截面图。图 10 示出实施例 5 的变焦透镜聚焦于无限远物体时该变焦透镜在广角端(A)、在中间变焦位置(B)和在望远端(C)的像差图。

[0034] 图 11 是第六实施例（实施例 6）的变焦透镜在广角端的截面图。图 12 示出实施例 6 的变焦透镜聚焦于无限远物体时该变焦透镜在广角端 (A)、在中间变焦位置 (B) 和在望远端 (C) 的像差图。

[0035] 图 13 是配备有实施例 1 ~ 6 中的任一个的变焦透镜的摄像机（图像拾取装置）的示意图。

[0036] 在变焦透镜的各截面图中，附图标记 B1 表示具有正折光力（即“光焦度”，其是指焦距的倒数）的第一透镜单元，附图标记 B2 表示具有负折光力的第二透镜单元，附图标记 B3 表示具有正折光力的第三透镜单元，附图标记 B4 表示具有正折光力的第四透镜单元。附图标记 G 表示包含诸如滤光器和面板之类的光学构件的光学块。光学块在以下描述的数值例中被示为没有折光力的第五透镜单元。

[0037] 附图标记 IP 表示像面，当变焦透镜被用作摄像机或数字静态照相机的图像拍摄光学系统时，诸如 CCD 传感器或 CMOS 传感器之类的固态图像拾取元件的图像拾取表面被置于像面处，并且，当变焦透镜被用作胶片照相机的图像拍摄光学系统时，胶片表面被置于像面处。

[0038] 附图标记 SP 表示孔径光阑，所述孔径光阑被设置为比第三透镜单元 B3 更接近物体（被设置在第二透镜单元 B2 和第三透镜单元 B3 之间）。

[0039] 在球面像差的各像差图中，实线示出 d 线的球面像差，两点划线示出 g 线的球面像差。在像散的各像差图中，虚线示出子午像面上的像散，实线示出弧矢像面上的像散。倍率色差由 g 线示出。附图标记 Fno 表示 F 数，附图标记 ω 表示半视角。

[0040] 在各实施例中，广角端和望远端的变焦位置意味着与用于变倍的透镜单元（各实施例中的第二透镜单元 B2）在光轴上的可移动范围的机械端部对应的位置。

[0041] 在各实施例中，为了从广角端的变焦位置变焦到望远端的变焦位置，第二透镜单元 B2 向像侧移动以执行变倍，并且，通过沿向着物体凸起的轨迹向物侧移动第四透镜单元 B4 校正由变倍导致的像面变化。此外，各实施例的变焦透镜是其中在光轴上移动第四透镜单元 B4 以执行聚焦的后焦点型变焦透镜。

[0042] 实线曲线 4a 和虚线曲线 4b 分别示出被移动以校正由当变焦透镜聚焦于无限远物体和近距离物体上时的从广角端到望远端的变焦导致的像面变化的第四透镜单元 B4 的移动轨迹。向着物体凸起的第四透镜单元 B4 的移动轨迹（4a 和 4b）使得能够有效利用第三透镜单元 B3 和第四透镜单元 B4 之间的空间以充分地减小变焦透镜的总长。第一透镜单元 B1 和第三透镜单元 B3 不为了变焦和聚焦而移动。

[0043] 在各实施例中，当执行例如在望远端的从无限远物体到近距离物体的聚焦时，第四透镜单元 B4 如箭头 4c 所示的那样向着物体移动。

[0044] 在各实施例中，当整个变焦透镜抖动时，构成第三透镜单元 B3 的透镜元件的至少一部分移动，使得其移动方向包含与光轴正交的分量，以在与光轴正交的方向上偏移成像位置，由此校正图像模糊。

[0045] 从物侧到像侧依次由上述的具有正折光力、负折光力、正折光力和正折光力的四个透镜单元构成各实施例的变焦透镜，以实现宽视角和高变焦比。并且，各实施例的变焦透镜通过对于从广角端到望远端的变焦而移动第二透镜单元 B2 和第四透镜单元 B4，实现高的光学性能，同时实现高变焦比。特别地，增大具有变倍功能的第二透镜单元 B2 的负折光

力使得能够以小的移动量在宽的变焦范围中执行变倍,同时实现高变焦比。第二透镜单元 B2 的负折光力的增大使得难以校正由第二透镜单元 B2 产生的像差。但是,对于第二透镜单元 B2 设置三个负透镜元件以适当地设定第二透镜单元 B2 的折光力实现高变焦比和高的光学性能。

[0046] 以下将描述第二透镜单元 B2 的透镜配置的技术意义。从物侧到像侧依次由负透镜元件、负透镜元件、负透镜元件和正透镜元件构成第二透镜单元 B2。增大用于实现高变焦比的第二透镜单元 B2 的负折光力在负方向上增大 Petzval 和,这增大像场弯曲。此外,第二透镜单元 B2 的负折光力的增大在从广角端到望远端的变焦中大大改变彗形像差和像散,这使得难以执行像差校正。因此,各实施例对于第二透镜单元 B2 设置所述三个负透镜元件,以减小三个负透镜元件中的每一个分担的负折光力,由此减小 Petzval 和。

[0047] 此外,在第二透镜单元 B2 中在物侧(比正透镜元件更接近物体)设置所述三个透镜元件使得第二透镜单元 B2 的主点更接近物体,以缩短第一透镜单元 B1 和第二透镜单元 B2 的主点之间的距离。这使得能够使第一透镜单元 B1 更接近孔径光阑 SP,这减小从离轴光束穿过第一透镜单元 B1 的光轴起算的高度。作为结果,各实施例在实现宽视角的同时实现第一透镜单元 B1 的小型化。

[0048] 对于第二透镜单元 B2 设置至少一个非球面使得容易很好地校正像散和畸变。

[0049] 在各实施例中,从物侧到像侧依次由负透镜元件、正透镜元件、正透镜元件和正透镜元件构成第一透镜单元 B1。具体地,从物侧到像侧依次由负透镜元件 G11、具有双凸形状的正透镜元件 G12、具有物侧凸面的正透镜元件 G13 和具有包含物侧凸面的弯月形状的正透镜元件 G14 构成第一透镜单元 B1。

[0050] 如上所述,在各实施例中,第三透镜单元 B3 的至少一部分移动,使得其移动方向包含与光轴正交的分量,以沿与光轴正交的方向使成像位置偏移,由此校正由变焦透镜的抖动(即,配备有变焦透镜的图像拾取装置的抖动)导致的图像模糊。由于第三透镜单元 B3 在变焦期间不相对于像面移动,因此容易设置驱动第三透镜单元 B3 的至少一部分的机构,使得其移动方向包含与光轴正交的分量。

[0051] 在第三透镜单元 B3 中,特别是在广角端处,轴向光束穿过高的位置,这产生大的球面像差和大的彗形像差。因此,对于第三透镜单元 B3 设置至少一个非球面使得能够有效校正球面像差和彗形像差。

[0052] 在第三透镜单元 B3 中,在中间变焦范围处,离轴光束穿过高的位置,这产生大的像散和大的像场弯曲。因此,对于第三透镜单元 B3 设置至少一个非球面使得能够有效校正像散和像场弯曲。并且,对于第三透镜单元 B3 设置两个表面均具有非球面形状的透镜元件使得容易地校正在广角端和中间变焦范围处产生的像差而不增大非球面透镜元件的数量。

[0053] 从物侧到像侧依次由正透镜元件和其中接合负透镜元件和正透镜元件的胶合透镜元件构成第四透镜单元 B4。此外,为了聚焦而移动的第四透镜单元 B4 包含至少一个非球面,这使得能够良好地校正由聚焦导致的像差的变化。

[0054] 在第四透镜单元 B4 中,在望远端处,离轴光束穿过高的位置,这产生大的像散和大的像场弯曲。因此,对于第四透镜单元 B4 设置至少一个非球面使得能够有效校正像散和像场弯曲。并且,对于第四透镜单元 B4 设置两个表面均具有非球面形状的透镜元件使得容易地校正上述的由聚焦导致的像差的变化和在望远端处产生的像差,而不增大非球面透镜

元件的数量。

[0055] 特别地,第四透镜单元 B4 在物侧包含正透镜元件,并在像侧包含其中接合负透镜元件和正透镜元件的胶合透镜元件。具体地,第四透镜单元 B4 从物侧到像侧依次包含:具有双凸形状的正透镜元件;以及其中接合具有包含像侧凹面的弯月形状的负透镜元件和具有物侧凸面的正透镜元件的胶合透镜元件。该配置使得能够减少由聚焦导致的像差的变化。各实施例的变焦透镜满足以下的条件(1):

$$[0056] \quad 0.54 < |f_2| / \sqrt{f_w \cdot f_t} < 0.66 \quad \dots (1)$$

[0057] 这里, f_2 表示第二透镜单元 B2 的焦距, f_w 表示整个变焦透镜在广角端的焦距, f_t 表示整个变焦透镜在望远端的焦距。

[0058] 条件(1)涉及第二透镜单元 B2 的折光力。如果 $|f_2| / \sqrt{f_w \cdot f_t}$ 的值低于条件(1)的下限,那么像面变化和倍率色差在整个变焦范围上增大,这使得难以获得高的光学性能。如果 $|f_2| / \sqrt{f_w \cdot f_t}$ 的值高于条件(1)的上限,那么变焦过程中的第二透镜单元 B2 的移动量增加,这使得难以实现变焦透镜的小型化。为了在实现高的变焦比的同时进一步减小由变焦导致的像面变化,优选满足以下的条件(1a):

$$[0059] \quad 0.545 < |f_2| / \sqrt{f_w \cdot f_t} < 0.650 \quad \dots (1a)$$

[0060] 上述的配置使得能够提供具有宽视角、高变焦比、以及在整个变焦范围上的高的光学性能的变焦透镜。

[0061] 更优选地,各实施例的变焦透镜满足以下的条件(2)~(6)中的一个或更多个,这里, N_{2N} 表示第二透镜单元 B2 中的所述三个负透镜元件之一的材料的折射率, v_{2P} 表示第二透镜单元 B2 中的所述一个正透镜元件的材料的阿贝常数, f_1 表示第一透镜单元 B1 的焦距, v_{1A} 和 v_{1B} 分别表示第一透镜单元 B1 中的一个正透镜元件和另一个正透镜元件的材料的阿贝常数:

$$[0062] \quad 1.85 < N_{2N} \dots (2);$$

$$[0063] \quad v_{2P} < 22 \dots (3);$$

$$[0064] \quad 0.7 < f_1 / f_t < 1.0 \dots (4);$$

$$[0065] \quad 65 < v_{1A} < 75 \dots (5); \text{以及}$$

$$[0066] \quad 70 < v_{1B} \dots (6).$$

[0067] 条件(2)涉及构成第二透镜单元 B2 的一部分的负透镜元件的材料的折射率。如果 N_{2N} 的值低于条件(2)的下限,那么必须获得需要的折光力以缩短负透镜元件的曲率半径,这增大包含其周边部分的体积的负透镜元件的体积,由此增大负透镜元件的重量。这种负透镜元件的重量(即,第二透镜单元 B2 的重量)的增大降低对于变焦操作的跟从能力并且使变焦操作的感觉劣化。

[0068] 更优选地,减小第二透镜单元 B2 的负透镜元件的重量以满足以下的条件(2a),这里, N_{21} 表示第二透镜单元 B2 中的布置为最接近物体的一个负透镜元件(最物侧负透镜元件)的折射率:

$$[0069] \quad 1.95 < N_{21} \dots (2a).$$

[0070] 条件(2a)的满足使得能够增大在构成第二透镜单元 B2 的透镜元件中具有最大体积的最物侧负透镜元件的曲率半径,这使得容易减小最物侧负透镜元件的体积并减小其重量。

[0071] 条件 (3) 涉及形成构成第二透镜单元 B2 的一部分的正透镜元件的材料的阿贝常数。如果 v_{2P} 的值高于条件 (3) 的上限, 那么倍率色差在广角端处增大, 并且纵向色差在望远端处增大, 这使得难以实现高的光学性能。更优选地, 减小广角端处的倍率色差和望远端处的纵向色差, 以满足以下的条件 (3a) :

[0072] $v_{2P} < 21 \cdots (3a)$ 。

[0073] 为了在维持高的光学性能的同时实现高的变焦比, 优选地, 第一透镜单元 B1 由四个透镜元件构成, 所述四个透镜元件包含负透镜元件、正透镜元件、正透镜元件和正透镜元件。在这种情况下, 优选地, 第一透镜单元 B1 的焦距 f_1 满足条件 (4)。

[0074] 条件 (4) 关于整个变焦透镜在望远端处的焦距限制第一透镜单元 B1 的折光力的优选范围。如果 f_1/f_t 的值低于条件 (4) 的下限, 那么第一透镜单元 B1 的折光力变得太大, 这产生大的像场弯曲和大的像散。为了很好地校正这些像差, 必须增大构成第一透镜单元 B1 的透镜元件的数量, 或者对于第一透镜单元 B1 添加非球面。相反, 如果 f_1/f_t 的值高于条件 (4) 的上限, 那么, 虽然可以很好地执行像差校正, 但是, 第一透镜单元 B1 的有效直径变大, 这是不希望的。

[0075] 更优选地, 满足以下的条件 :

[0076] $0.75 < f_1/f_t < 9.5 \cdots (4a)$ 。

[0077] 条件 (5) 和 (6) 涉及包含于第一透镜单元 B1 中的正透镜元件中的任何两个正透镜元件的材料的阿贝常数。如果 v_{1A} 或 v_{1B} 的值低于条件 (5) 和 (6) 中的相应一个的下限, 那么难以很好地校正望远端处的倍率色差和纵向色差。如果使用 v_{1A} 或 v_{1B} 高于条件 (5) 和 (6) 中的相应一个的下限的低色散玻璃材料, 那么正透镜元件的折射率变低, 这使得难以校正球面像差。

[0078] 更优选地, 满足以下的条件 (5a) 和 (6a) :

[0079] $67 < v_{1A} < 72 \cdots (5a)$

[0080] $70.1 < v_{1B} \cdots (6a)$ 。

[0081] 除了满足条件 (6a) 以外, 还进一步优选满足以下的条件 (6b) :

[0082] $80 < v_{1B} \cdots (6b)$ 。

[0083] 各实施例具有上述的配置以实现具有高的光学性能的变焦透镜, 同时获得广角端处的 $71.2 \sim 73$ 度的宽视角 2ω 和 $18 \sim 20$ 倍的高变焦比。各实施例可在比第一透镜单元 B1 更接近物体的位置处或者比第四透镜单元 B4 更接近像面的位置处另外包含具有小的折光力的透镜单元。此外, 各实施例可在物侧位置处或在像侧位置处另外包含诸如增距镜 (teleconverter) 和广角转换镜 (wide converter) 之类的另一透镜单元。

[0084] 以下将示出分别与实施例 1 ~ 6 对应的数值例 1 ~ 6。在每一个数值例中, i 表示从物侧计数的表面或光学构件的次序, r_i 表示第 i 个表面的曲率半径, d_i 表示第 i 个表面和第 $(i+1)$ 个表面之间的距离, n_{di} 和 v_{di} 分别表示第 i 个光学构件的材料对于 d 线的折射率和阿贝常数。

[0085] 在数值例 1 ~ 6 中, 最接近像面的六个表面是光学块 G 的面。

[0086] 非球面形状由以下的表达式表达, 这里, X 表示距光轴的高度为 H 的位置处的光轴方向上的非球面的顶点的位移量, 正方向表示光行进的方向, R 表示近轴曲率半径, k 表示圆锥常数, $A_3 \sim A_{13}$ 代表非球面系数 :

$$[0087] \quad X = \frac{\frac{H^2}{R}}{1 + \sqrt{1 - (1+k)\left(\frac{H}{R}\right)^2}} + A3H^3 + A4H^4 + A5H^5 + A6H^6 + A7H^7 + A8H^8$$

$$[0088] \quad + A9H^9 + A10H^{10} + A11H^{11} + A12H^{12} + A13H^{13}$$

[0089] 在数值例 1 ~ 6 中的每一个中, 没有在“非球面数据”的列中描述的非球面系数 (A3 ~ A13) 为零。带有星号“*”的表面具有非球面形状。“e-x”意味着“ $\times 10^{-x}$ ”。BF 表示后焦距 (back focus)。此外, 在表 1 中示出上述的条件和数值例 1 ~ 6 之间的关系。

[0090] (数值例子 1)

[0091] 单位 mm

[0092] 表面数据

[0093]	表面号	r	d	nd	v d
[0094]	1	318.471	3.20	1.84666	23.9
[0095]	2	79.665	1.88		
[0096]	3	105.168	7.87	1.59319	67.9
[0097]	4	-443.202	0.20		
[0098]	5	60.442	8.61	1.497008	1.5
[0099]	6	457.728	0.20		
[0100]	7	52.824	4.55	1.83481	42.7
[0101]	8	112.737	(可变)		
[0102]	9	65.502	1.15	2.00069	25.5
[0103]	10	10.807	3.90		
[0104]	11	105.788	1.00	1.86400	40.6
[0105]	12*	31.349	2.41		
[0106]	13	-26.972	0.85	1.77250	49.6
[0107]	14	35.658	1.19		
[0108]	15	31.147	3.10	1.94595	18.0
[0109]	16	-55.157	(可变)		
[0110]	17 (孔径光阑)	∞	2.73		
[0111]	18	94.677	0.80	1.88300	40.8
[0112]	19	15.502	4.20	1.84666	23.9
[0113]	20	-25.424	0.14		
[0114]	21	-22.315	0.80	2.00330	28.3
[0115]	22	65.817	4.75		
[0116]	23*	47.103	3.60	1.58313	59.4
[0117]	24*	-26.350	0.20		
[0118]	25	-204.574	2.00	1.48749	70.2
[0119]	26	-34.181	0.80	1.80518	25.4
[0120]	27	-236.092	(可变)		

[0121]	28*	30.446	3.60	1.58313	59.4
[0122]	29*	-47.912	0.20		
[0123]	30	89.803	0.90	1.92286	18.9
[0124]	31	29.082	3.50	1.51633	64.1
[0125]	32	-37.022	(可变)		
[0126]	33	∞	0.80	1.52420	60.0
[0127]	34	∞	2.43	1.54400	70.0
[0128]	35	∞	1.50		
[0129]	36	∞	20.00	1.58913	61.1
[0130]	37	∞	0.50	1.49831	65.1
[0131]	38	∞	0.5		
[0132]	像面	∞			
[0133]	非球面数据				
[0134]	第 12 表面				
[0135]	$k = -1.50514e+001$	$A4 = 6.00285e-005$			
[0136]	$A6 = -1.50604e-007$	$A8 = -1.01899e-009$			
[0137]	$A10 = 2.69112e-011$	$A12 = 4.79984e-014$			
[0138]	第 23 表面				
[0139]	$k = 6.02208e+000$	$A3 = 1.77478e-005$			
[0140]	$A5 = -2.17672e-006$	$A7 = -5.57323e-009$			
[0141]	$A9 = 2.05066e-010$	$A11 = -1.17497e-012$			
[0142]	第 24 表面				
[0143]	$k = -4.79881e+000$	$A3 = 5.67317e-006$			
[0144]	$A5 = -3.80459e-006$	$A7 = 2.38819e-008$			
[0145]	$A9 = -8.23521e-011$				
[0146]	第 28 表面				
[0147]	$k = 6.00573e-003$	$A4 = 1.94847e-005$			
[0148]	$A6 = -2.31853e-007$	$A8 = 1.72707e-009$			
[0149]	$A10 = 2.04797e-011$				
[0150]	第 29 表面				
[0151]	$k = -7.31653e+000$	$A4 = 3.06179e-005$			
[0152]	$A6 = -2.22436e-007$	$A8 = 1.98088e-009$			
[0153]	$A10 = 2.07228e-011$				
[0154]	其它数据				
[0155]	变焦比	17.69			
[0156]	焦距				
[0157]	4.10	21.91	72.53	7.53	40.89
[0158]	F 数				
[0159]	1.66	2.34	2.88	1.81	2.65

[0160]	视角					
[0161]	36.46	7.87	2.39	21.92	4.24	27.30
[0162]	像高					
[0163]	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03
[0164]	整个透镜长度					
[0165]	153.32	153.32	153.32	153.32	153.32	153.32
[0166]	BF					
[0167]	22.83	26.34	23.78	24.23	26.26	23.65
[0168]	d8	0.77	35.08	46.52	16.78	41.94
[0169]	d16	48.62	14.31	2.88	32.61	7.45
[0170]	d27	12.77	9.27	11.82	11.37	9.34
[0171]	d32	5.81	9.32	6.77	7.21	9.25
[0172]	透镜单元的数据					
[0173]	透镜单元	最物侧表面				焦距
[0174]	1	1				66.28
[0175]	2	9				-10.96
[0176]	3	17				108.04
[0177]	4	28				25.23
[0178]	5	33				∞
[0179]	(数值例子 2)					
[0180]	单位 mm					
[0181]	表面数据					
[0182]	表面号	r	d	nd	v d	
[0183]	1	301.174	3.20	1.84666	23.9	
[0184]	2	80.298	1.68			
[0185]	3	103.728	7.87	1.59319	67.9	
[0186]	4	-426.609	0.20			
[0187]	5	59.636	8.61	1.49700	81.5	
[0188]	6	453.779	0.20			
[0189]	7	53.838	4.55	1.83481	42.7	
[0190]	8	109.172	(可变)			
[0191]	9	63.931	1.15	2.00069	25.5	
[0192]	10	10.905	3.88			
[0193]	11	110.681	1.00	1.86400	40.6	
[0194]	12*	30.264	2.64			
[0195]	13	-26.486	0.85	1.77250	49.6	
[0196]	14	39.205	0.85			
[0197]	15	30.538	3.10	1.94595	18.0	
[0198]	16	-55.676	(可变)			

[0199]	17 (孔径光阑)	∞	2.73		
[0200]	18	90.027	0.80	1.88300	40.8
[0201]	19	15.533	4.20	1.84666	23.9
[0202]	20	-25.123	0.13		
[0203]	21	-22.301	0.80	2.00330	28.3
[0204]	22	65.433	4.75		
[0205]	23*	46.951	3.60	1.58313	59.4
[0206]	24*	-26.833	0.20		
[0207]	25	-211.791	2.00	1.48749	70.2
[0208]	26	-34.814	0.80	1.80518	25.4
[0209]	27	-237.687	(可变)		
[0210]	28*	30.529	3.60	1.58313	59.4
[0211]	29*	-48.824	0.20		
[0212]	30	90.537	0.90	1.92286	18.9
[0213]	31	28.913	3.50	1.51633	64.1
[0214]	32	-37.602	(可变)		
[0215]	33	∞	0.80	1.52420	60.0
[0216]	34	∞	2.43	1.54400	70.0
[0217]	35	∞	1.50		
[0218]	36	∞	20.00	1.58913	61.1
[0219]	37	∞	0.50	1.49831	65.1
[0220]	38	∞	0.5		
[0221]	像面	∞			
[0222]	非球面数据				
[0223]	第 12 表面				
[0224]	$k = -1.10481\text{e}+001$	$A4 = 5.68929\text{e}-005$			
[0225]	$A6 = -9.31431\text{e}-008$	$A8 = 1.95577\text{e}-009$			
[0226]	$A10 = -4.65699\text{e}-012$	$A12 = 5.82349\text{e}-014$			
[0227]	第 23 表面				
[0228]	$k = 4.57308\text{e}+000$	$A3 = 2.12129\text{e}-005$			
[0229]	$A5 = -2.14454\text{e}-006$	$A7 = -3.25410\text{e}-009$			
[0230]	$A9 = 1.69980\text{e}-010$	$A11 = -9.80470\text{e}-013$			
[0231]	第 24 表面				
[0232]	$k = -4.86060\text{e}+000$	$A3 = 4.33522\text{e}-006$			
[0233]	$A5 = -3.73578\text{e}-006$	$A7 = 2.22220\text{e}-008$			
[0234]	$A9 = -7.12145\text{e}-011$				
[0235]	第 28 表面				
[0236]	$k = 9.24307\text{e}-003$	$A4 = 1.95898\text{e}-005$			
[0237]	$A6 = -2.24315\text{e}-007$	$A8 = 1.90519\text{e}-009$			

[0238]	A10 = 2.03321e-011					
[0239]	第 29 表面					
[0240]	k = -7.30540e+000		A4 = 3.01647e-005			
[0241]	A6 = -2.05498e-007		A8 = 2.01927e-009			
[0242]	A10 = 2.15171e-011					
[0243]	其它数据					
[0244]	变焦比		19.97			
[0245]	焦距					
[0246]	4.23	23.76	84.42	7.87	45.67	6.10
[0247]	F 数					
[0248]	1.66	2.34	2.88	1.81	2.65	1.72
[0249]	视角					
[0250]	35.62	7.26	2.052	1.05	3.79	26.42
[0251]	像高					
[0252]	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03
[0253]	整个透镜长度					
[0254]	153.18	153.18	153.18	153.18	153.18	153.18
[0255]	BF	22.99	26.73	23.00	24.49	26.44
[0256]	d8	0.84	35.65	47.26	17.09	42.62
[0257]	d16	48.81	14.00	2.39	32.57	7.04
[0258]	d27	12.54	8.80	12.53	11.04	9.09
[0259]	d32	5.97	9.71	5.98	7.47	9.42
[0260]	透镜单元的数据					
[0261]	透镜单元	最物侧表面			焦距	
[0262]	1	1			66.86	
[0263]	2	9			-10.93	
[0264]	3	17			102.62	
[0265]	4	28			25.61	
[0266]	5	33			∞	
[0267]	(数值例子 3)					
[0268]	单位 mm					
[0269]	表面数据					
[0270]	表面号	r	d	nd	v d	
[0271]	1	257.553	3.20	1.84666	23.9	
[0272]	2	75.460	1.80			
[0273]	3	98.141	7.87	1.59319	67.9	
[0274]	4	-517.013	0.20			
[0275]	5	57.573	8.61	1.49700	81.5	
[0276]	6	509.292	0.20			

[0277]	7	53.115	4.55	1.83481	42.7
[0278]	8	109.311	(可变)		
[0279]	9	61.257	1.15	2.00069	25.5
[0280]	10	10.982	3.73		
[0281]	11	130.593	1.00	1.86400	40.6
[0282]	12*	30.364	2.63		
[0283]	13	-25.150	0.85	1.77250	49.6
[0284]	14	34.876	0.93		
[0285]	15	29.694	3.10	1.94595	18.0
[0286]	16	-57.648	(可变)		
[0287]	17(孔径光阑)	∞	2.73		
[0288]	18	90.811	0.80	1.88300	40.8
[0289]	19	16.089	4.20	1.84666	23.9
[0290]	20	-25.134	0.14		
[0291]	21	-22.223	0.80	2.00330	28.3
[0292]	22	67.969	4.75		
[0293]	23*	45.853	3.60	1.58313	59.4
[0294]	24*	-26.791	0.20		
[0295]	25	-256.997	2.00	1.48749	70.2
[0296]	26	-35.306	0.80	1.80518	25.4
[0297]	27	-289.904	(可变)		
[0298]	28*	29.980	3.60	1.58313	59.4
[0299]	29*	-50.804	0.20		
[0300]	30	92.305	0.90	1.92286	18.9
[0301]	31	29.627	3.50	1.51633	64.1
[0302]	32	-38.608	(可变)		
[0303]	33	∞	0.80	1.52420	60.0
[0304]	34	∞	2.43	1.54400	70.0
[0305]	35	∞	1.50		
[0306]	36	∞	20.00	1.58913	61.1
[0307]	37	∞	0.50	1.49831	65.1
[0308]	38	∞	0.5		
[0309]	像面	∞			
[0310]	非球面数据				
[0311]	第12表面				
[0312]	$k = -1.00626e+001$	$A4 = 5.60683e-005$			
[0313]	$A6 = 5.44198e-008$	$A8 = 1.70480e-009$			
[0314]	$A10 = 1.47104e-012$	$A12 = 8.12086e-014$			
[0315]	第23表面				

[0316]	k = 2.75906e+000	A3 = 2.12208e-005				
[0317]	A5 = -1.94863e-006	A7 = -2.10172e-009				
[0318]	A9 = 2.24105e-010	A11 = -1.06411e-012				
[0319]	第 24 表面					
[0320]	k = -5.16339e+000	A3 = -5.55811e-006				
[0321]	A5 = -4.10860e-006	A7 = 2.88620e-008				
[0322]	A9 = -5.54895e-011					
[0323]	第 28 表面					
[0324]	k = -1.49495e-001	A4 = 2.25754e-005				
[0325]	A6 = -2.26712e-007	A8 = 2.91457e-009				
[0326]	A10 = 2.14405e-011					
[0327]	第 29 表面					
[0328]	k = -8.07409e+000	A4 = 3.33734e-005				
[0329]	A6 = -2.26516e-007	A8 = 3.29579e-009				
[0330]	A10 = 2.28830e-011					
[0331]	其它数据					
[0332]	变焦比	19.99				
[0333]	焦距					
[0334]	4.23	23.70	84.49	7.86	45.58	6.09
[0335]	F 数					
[0336]	1.66	2.34	2.88	1.81	2.65	1.72
[0337]	视角					
[0338]	35.62	7.28	2.05	21.08	3.80	26.44
[0339]	像高					
[0340]	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03
[0341]	整个透镜长度					
[0342]	151.78	151.78	151.78	151.78	151.78	151.78
[0343]	BF	23.03	26.93	23.18	24.59	26.68
[0344]	d8	0.86	34.22	45.34	16.43	40.90
[0345]	d16	47.18	13.82	2.70	31.61	7.15
[0346]	d27	12.67	8.76	12.52	11.11	9.02
[0347]	d32	6.01	9.91	6.16	7.57	9.66
[0348]	透镜单元的数据					
[0349]	透镜单元	最物侧表面			焦距	
[0350]	1	1			64.59	
[0351]	2	9			-10.40	
[0352]	3	17			96.54	
[0353]	4	28			25.80	
[0354]	5	33			∞	

[0355]	(数值例子 4)				
[0356]	单位 mm				
[0357]	表面数据				
[0358]	表面号	r	d	nd	v d
[0359]	1	291.874	3.20	1.84666	23.9
[0360]	2	79.033	1.76		
[0361]	3	103.670	7.87	1.56907	71.3
[0362]	4	-412.090	0.20		
[0363]	5	60.396	8.61	1.48749	70.2
[0364]	6	561.360	0.20		
[0365]	7	52.623	4.55	1.80400	46.6
[0366]	8	114.825	(可变)		
[0367]	9	69.010	1.15	2.00330	28.3
[0368]	10	10.931	3.98		
[0369]	11	183.808	1.00	1.68540	52.3
[0370]	12*	31.930	2.77		
[0371]	13	-26.408	0.85	1.77250	49.6
[0372]	14	32.238	1.04		
[0373]	15	30.422	3.10	1.92286	20.9
[0374]	16	-46.949	(可变)		
[0375]	17(孔径光阑)	∞	2.73		
[0376]	18	91.135	0.80	1.88300	40.8
[0377]	19	14.972	4.20	1.84666	23.9
[0378]	20	-24.965	0.13		
[0379]	21	-22.170	0.80	2.00330	28.3
[0380]	22	64.950	4.75		
[0381]	23*	47.027	3.60	1.58313	59.4
[0382]	24*	-26.551	0.20		
[0383]	25	-272.373	2.00	1.48749	70.2
[0384]	26	-35.000	0.80	1.80518	25.4
[0385]	27	-244.903	(可变)		
[0386]	28*	30.954	3.60	1.58313	59.4
[0387]	29*	-48.512	0.20		
[0388]	30	90.035	0.90	1.92286	18.9
[0389]	31	28.177	3.50	1.51633	64.1
[0390]	32	-37.122	(可变)		
[0391]	33	∞	0.80	1.52420	60.0
[0392]	34	∞	2.43	1.54400	70.0
[0393]	35	∞	1.50		

[0394]	36	∞	20.00	1.58913	61.1	
[0395]	37	∞	0.50	1.49831	65.1	
[0396]	38	∞	0.5			
[0397]	像面	∞				
[0398]	非球面数据					
[0399]	第 12 表面					
[0400]	$k = -1.26122\text{e}+001$	$A4 = 4.65958\text{e}-005$				
[0401]	$A6 = -1.16363\text{e}-007$	$A8 = 1.22752\text{e}-009$				
[0402]	$A10 = 3.93733\text{e}-012$	$A12 = 4.06006\text{e}-014$				
[0403]	第 23 表面					
[0404]	$k = 3.81596\text{e}+000$	$A3 = 1.60154\text{e}-005$				
[0405]	$A5 = -1.98853\text{e}-006$	$A7 = -3.42790\text{e}-009$				
[0406]	$A9 = 1.79254\text{e}-010$	$A11 = -1.01638\text{e}-012$				
[0407]	第 24 表面					
[0408]	$k = -5.12512\text{e}+000$	$A3 = -9.64898\text{e}-006$				
[0409]	$A5 = -3.88306\text{e}-006$	$A7 = 2.43664\text{e}-008$				
[0410]	$A9 = -7.74172\text{e}-011$					
[0411]	第 28 表面					
[0412]	$k = 1.80601\text{e}-001$	$A4 = 2.10564\text{e}-005$				
[0413]	$A6 = -2.25859\text{e}-007$	$A8 = 2.18844\text{e}-009$				
[0414]	$A10 = 1.83482\text{e}-011$					
[0415]	第 29 表面					
[0416]	$k = -7.91050\text{e}+000$	$A4 = 3.14150\text{e}-005$				
[0417]	$A6 = -2.10237\text{e}-007$	$A8 = 2.36593\text{e}-009$				
[0418]	$A10 = 1.93470\text{e}-011$					
[0419]	其它数据					
[0420]	变焦比	17.98				
[0421]	焦距					
[0422]	4.23	22.74	75.98	7.78	42.57	6.06
[0423]	F 数					
[0424]	1.66	2.34	2.88	1.81	2.65	1.72
[0425]	视角					
[0426]	35.63	7.59	2.28	21.28	4.07	26.57
[0427]	像高					
[0428]	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03
[0429]	整个透镜长度					
[0430]	152.90	152.90	152.90	152.90	152.90	152.90
[0431]	BF	22.85	26.38	23.45	24.28	26.21
[0432]	d8	0.86	35.32	46.81	16.94	42.22
						10.97

[0433]	d16	48.52	14.06	2.57	32.44	7.17	38.41
[0434]	d27	12.17	8.63	11.56	10.74	8.81	11.33
[0435]	d32	5.83	9.37	6.44	7.26	9.19	6.67
[0436]	透镜单元的数据						
[0437]	透镜单元		最物侧表面				焦距
[0438]	1		1				66.56
[0439]	2		9				-11.13
[0440]	3		17				98.38
[0441]	4		28				25.80
[0442]	5		33				∞
[0443]	(数值例子 5)						
[0444]	单位 mm						
[0445]	表面数据						
[0446]	表面号		r		d	nd	v d
[0447]	1		279.602		3.20	1.84666	23.9
[0448]	2		78.619		1.80		
[0449]	3		103.422		7.85	1.59319	67.9
[0450]	4		-481.133		0.20		
[0451]	5		58.971		8.60	1.49700	81.5
[0452]	6		500.860		0.20		
[0453]	7		54.232		4.55	1.83481	42.7
[0454]	8		110.949		(可变)		
[0455]	9		68.002		1.15	2.00069	25.5
[0456]	10		10.980		3.85		
[0457]	11		125.053		1.00	1.85135	40.1
[0458]	12*		29.719		2.67		
[0459]	13		-26.734		0.85	1.77250	49.6
[0460]	14		41.825		0.84		
[0461]	15		31.046		3.10	1.94595	18.0
[0462]	16		-54.861		(可变)		
[0463]	17(孔径光阑)		∞		2.73		
[0464]	18		89.460		0.80	1.88300	40.8
[0465]	19		15.461		4.20	1.84666	23.9
[0466]	20		-25.269		0.14		
[0467]	21		-22.185		0.80	2.00330	28.3
[0468]	22		66.393		4.75		
[0469]	23*		46.529		3.60	1.58313	59.4
[0470]	24*		-26.933		0.20		
[0471]	25		-203.745		2.00	1.48749	70.2

[0472]	26	-34.732	0.80	1.80518	25.4
[0473]	27	-229.502	(可变)		
[0474]	28*	30.580	3.60	1.58313	59.4
[0475]	29*	-48.480	0.20		
[0476]	30	90.028	0.90	1.92286	18.9
[0477]	31	28.776	3.50	1.51633	64.1
[0478]	32	-37.052	(可变)		
[0479]	33	∞	0.80	1.52420	60.0
[0480]	34	∞	2.43	1.54400	70.0
[0481]	35	∞	1.50		
[0482]	36	∞	20.00	1.58913	61.1
[0483]	37	∞	0.50	1.49831	65.1
[0484]	38	∞	0.5		
[0485]	像面	∞			
[0486]	非球面数据				
[0487]	第 12 表面				
[0488]	$k = -2.09315\text{e}+001 \quad A4 = 1.06195\text{e}-004$				
[0489]	$A6 = -8.10904\text{e}-007 \quad A8 = 7.60130\text{e}-009$				
[0490]	$A10 = 3.21857\text{e}-012 \quad A12 = -2.83689\text{e}-013$				
[0491]	第 23 表面				
[0492]	$k = 2.10328\text{e}+000 \quad A3 = 2.06948\text{e}-005$				
[0493]	$A5 = -1.91231\text{e}-006 \quad A7 = -8.07340\text{e}-010$				
[0494]	$A9 = 1.89205\text{e}-010 \quad A11 = -1.20487\text{e}-012$				
[0495]	第 24 表面				
[0496]	$k = -4.75167\text{e}+000 \quad A3 = 8.42353\text{e}-007$				
[0497]	$A5 = -3.97374\text{e}-006 \quad A7 = 2.93971\text{e}-008$				
[0498]	$A9 = -1.04352\text{e}-010$				
[0499]	第 28 表面				
[0500]	$k = 9.42037\text{e}-002 \quad A4 = 1.84021\text{e}-005$				
[0501]	$A6 = -2.55342\text{e}-007 \quad A8 = 3.04586\text{e}-009$				
[0502]	$A10 = 1.12969\text{e}-011$				
[0503]	第 29 表面				
[0504]	$k = -6.51874\text{e}+000 \quad A4 = 3.09390\text{e}-005$				
[0505]	$A6 = -2.38880\text{e}-007 \quad A8 = 3.19270\text{e}-009$				
[0506]	$A10 = 1.17773\text{e}-011$				
[0507]	其它数据				
[0508]	变焦比	17.91			
[0509]	焦距				
[0510]	4.23	22.82	75.72	7.78	42.69 6.06

[0511]	F 数					
[0512]		1.66	2.34	2.88	1.81	2.65
[0513]	视角					
[0514]		35.63	7.56	2.29	21.26	4.06
[0515]	像高					
[0516]		3.03	3.03	3.03	3.03	3.03
[0517]	整个透镜长度					
[0518]		152.79	152.79	152.79	152.79	152.79
[0519]	BF	22.93	26.58	23.76	24.39	26.46
[0520]	d8	0.86	35.06	46.46	16.82	41.90
[0521]	d16	48.35	14.15	2.75	32.39	7.31
[0522]	d27	12.58	8.93	11.75	11.12	9.05
[0523]	d32	5.91	9.57	6.75	7.37	9.45
[0524]	透镜单元的数据					
[0525]	透镜单元	最物侧表面			焦距	
[0526]	1	1			66.58	
[0527]	2	9			-10.95	
[0528]	3	17			103.50	
[0529]	4	28			25.47	
[0530]	5	33			∞	
[0531]	(数值例子 6)					
[0532]	单位 mm					
[0533]	表面数据					
[0534]	表面号	r	d	nd	v d	
[0535]	1	307.127	3.20	1.84666	23.9	
[0536]	2	80.730	1.62			
[0537]	3	103.464	7.87	1.59319	67.9	
[0538]	4	-418.544	0.20			
[0539]	5	59.873	8.61	1.49700	81.5	
[0540]	6	461.724	0.20			
[0541]	7	53.960	4.55	1.83481	42.7	
[0542]	8	108.675	(可变)			
[0543]	9	67.704	1.15	2.00069	25.5	
[0544]	10	10.773	3.90			
[0545]	11	118.914	1.00	1.86400	40.6	
[0546]	12*	30.368	2.35			
[0547]	13	-29.183	0.85	1.77250	49.6	
[0548]	14	34.470	0.82			
[0549]	15	28.050	3.10	1.94595	18.0	

[0550]	16	-59.267	(可变)		
[0551]	17(孔径光阑)	∞	2.73		
[0552]	18	90.514	0.80	1.88300	40.8
[0553]	19	19.387	4.20	1.84666	23.9
[0554]	20	-15.123	0.80	2.00330	28.3
[0555]	21	66.532	4.75		
[0556]	22*	46.280	3.60	1.58313	59.4
[0557]	23*	-26.723	0.20		
[0558]	24	-196.513	2.00	1.48749	70.2
[0559]	25	-34.768	0.80	1.80518	25.4
[0560]	26	-243.969	(可变)		
[0561]	27*	30.593	3.60	1.58313	59.4
[0562]	28*	-49.603	0.20		
[0563]	29	90.903	0.90	1.92286	18.9
[0564]	30	28.594	3.50	1.51633	64.1
[0565]	31	-37.301	(可变)		
[0566]	32	∞	0.80	1.52420	60.0
[0567]	33	∞	2.43	1.54400	70.0
[0568]	34	∞	1.50		
[0569]	35	∞	20.00	1.58913	61.1
[0570]	36	∞	0.50	1.49831	65.1
[0571]	37	∞	0.5		
[0572]	像面	∞			
[0573]	非球面数据				
[0574]	第12表面				
[0575]	$k = -1.17018\text{e}+001$	$A4 = 5.69177\text{e}-005$			
[0576]	$A6 = -1.25418\text{e}-007$	$A8 = 1.94051\text{e}-009$			
[0577]	$A10 = -4.76668\text{e}-012$	$A12 = 7.87486\text{e}-014$			
[0578]	第22表面				
[0579]	$k = 4.27644\text{e}+000$	$A3 = 2.58441\text{e}-005$			
[0580]	$A5 = -2.30847\text{e}-006$	$A7 = -2.27160\text{e}-009$			
[0581]	$A9 = 1.69565\text{e}-010$	$A11 = -1.00008\text{e}-012$			
[0582]	第23表面				
[0583]	$k = -5.05413\text{e}+000$	$A3 = 8.16476\text{e}-006$			
[0584]	$A5 = -3.93873\text{e}-006$	$A7 = 2.47640\text{e}-008$			
[0585]	$A9 = -8.25429\text{e}-011$				
[0586]	第27表面				
[0587]	$k = -1.66915\text{e}-001$	$A4 = 2.04977\text{e}-005$			
[0588]	$A6 = -2.14663\text{e}-007$	$A8 = 1.90469\text{e}-009$			

[0589]	A10 = 2.10665e-011					
[0590]	第 28 表面					
[0591]	k = -7.57115e+000		A4 = 3.00478e-005			
[0592]	A6 = -2.02311e-007		A8 = 2.17514e-009			
[0593]	A10 = 2.12527e-011					
[0594]	其它数据					
[0595]	变焦比	19.98				
[0596]	焦距					
[0597]	4.23	23.73	84.44	7.86	45.63	6.09
[0598]	F 数					
[0599]	1.66	2.34	2.88	1.81	2.65	1.72
[0600]	视角					
[0601]	35.62	7.28	2.05	21.07	3.80	26.43
[0602]	像高					
[0603]	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03
[0604]	整个透镜长度					
[0605]	152.92	152.92	152.92	152.92	152.92	152.92
[0606]	BF	22.51	26.31	22.69	24.03	26.07
[0607]	d8	0.89	35.83	47.47	17.19	42.81
[0608]	d16	49.06	14.12	2.48	32.76	7.14
[0609]	d26	12.95	9.15	12.77	11.43	9.39
[0610]	d31	5.49	9.29	5.67	7.01	9.05
[0611]	透镜单元的数据					
[0612]	透镜单元	最物侧表面			焦距	
[0613]	1	1			67.08	
[0614]	2	9			-10.88	
[0615]	3	17			91.54	
[0616]	4	27			25.80	
[0617]	5	32			∞	
[0618]	[表 1]					
[0619]						

条件		数值例					
		1	2	3	4	5	6
	f _w	4.10	4.23	4.23	4.23	4.23	4.23
	f _t	72.53	84.42	84.49	75.98	75.72	84.44
	f ₁	66.28	66.86	64.59	66.56	66.58	67.08
	f ₂	-10.96	-10.93	-10.40	-11.13	-10.95	-10.88
(1)	$ f_2 /\sqrt{(f_w \cdot f_t)}$	0.64	0.58	0.55	0.62	0.61	0.58
(2)	N _{2N}	2.0007	2.0007	2.0007	2.0033	2.0007	2.0007
(3)	V _{2P}	17.98	17.98	17.98	20.88	17.98	17.98
(4)	f ₁ /f _t	0.91	0.79	0.76	0.88	0.88	0.79
(5)	V _{1A}	67.90	67.90	67.90	71.30	67.90	67.90
(6)	V _{1B}	81.54	81.54	81.54	70.23	81.54	81.54

[0620] 以下,将参照图 13 描述配备有实施例 1 ~ 6 中的任一个实施例的变焦透镜作为图像拍摄光学系统的摄像机。

[0621] 附图标记 10 表示摄像机的主体。附图标记 11 表示由实施例 1 ~ 6 中的任一个实施例的变焦透镜构成的图像拍摄光学系统。附图标记 12 表示接收由图像拍摄光学系统 11 形成的物体图像并且对其进行光电转换的诸如 CCD 传感器或 CMOS 传感器之类的固态图像拾取元件 (光电转换元件)。

[0622] 附图标记 13 表示存储与由图像拾取元件 12 光电转换的物体图像对应的图像数据的存储器。附图标记 14 表示允许用户观察在显示元件 (未示出) 上显示的图像数据的电取景器。

[0623] 通过使用用于诸如上述的摄像机之类的图像拾取装置的实施例 1 ~ 6 中的任一个实施例的变焦透镜,能够实现图像拾取装置的小型化并对于图像拾取装置提供高的光学性能。

[0624] 实施例 1 ~ 6 的变焦透镜也可被应用于胶片或数字静态照相机、TV 照相机和监视照相机。

[0625] 此外,本发明不限于这些实施例,并且,在不背离本发明的范围的条件下,可以进行各种改变和变型。

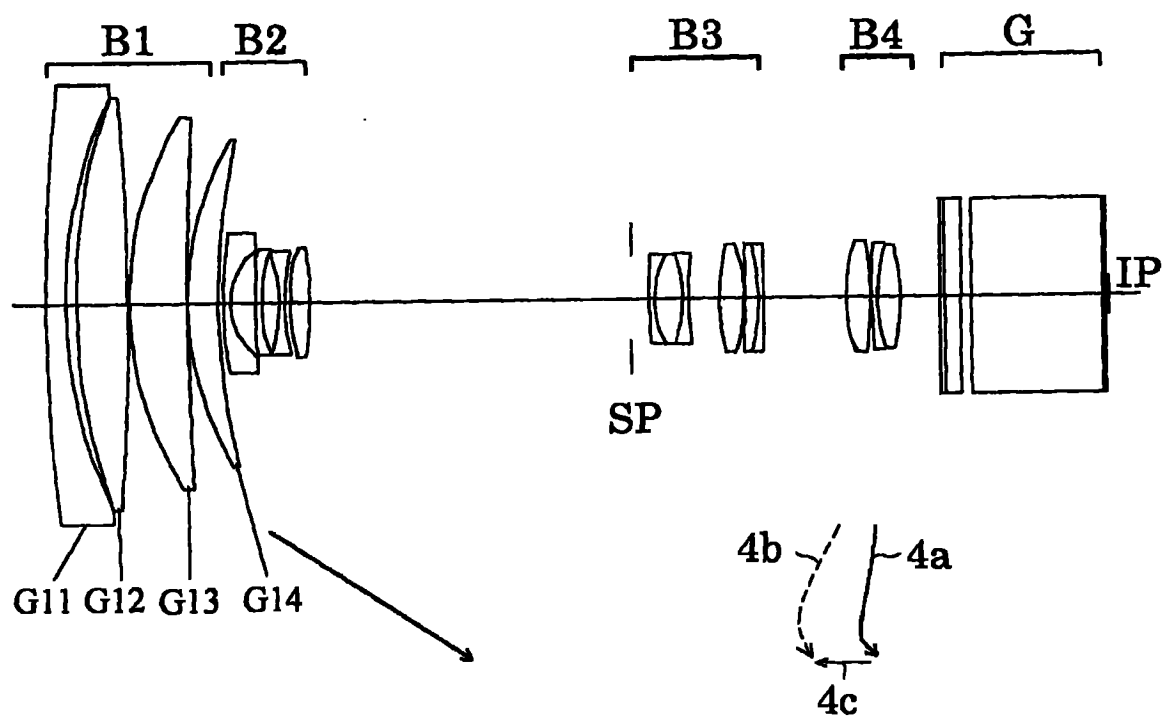


图 1

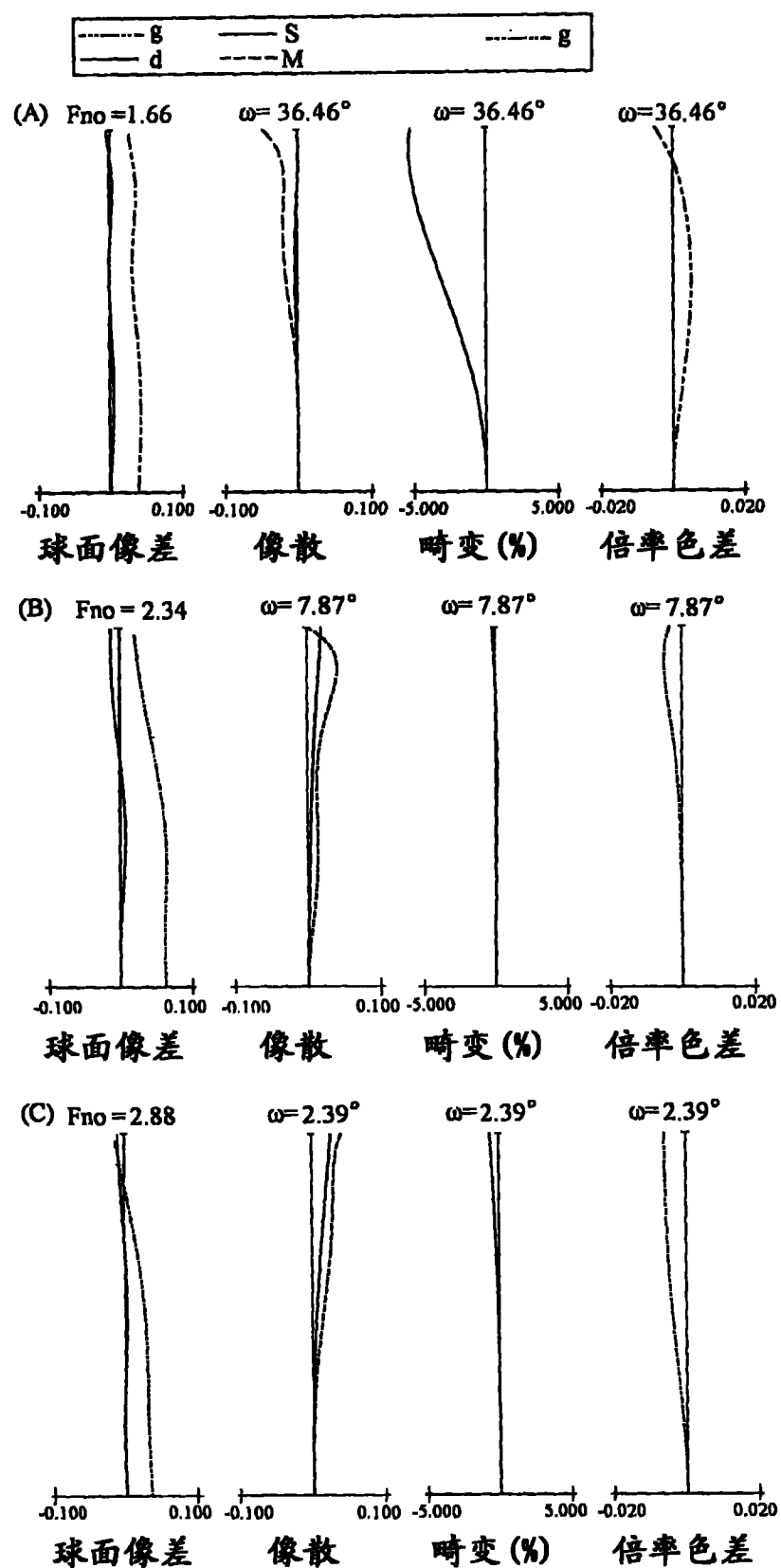


图 2

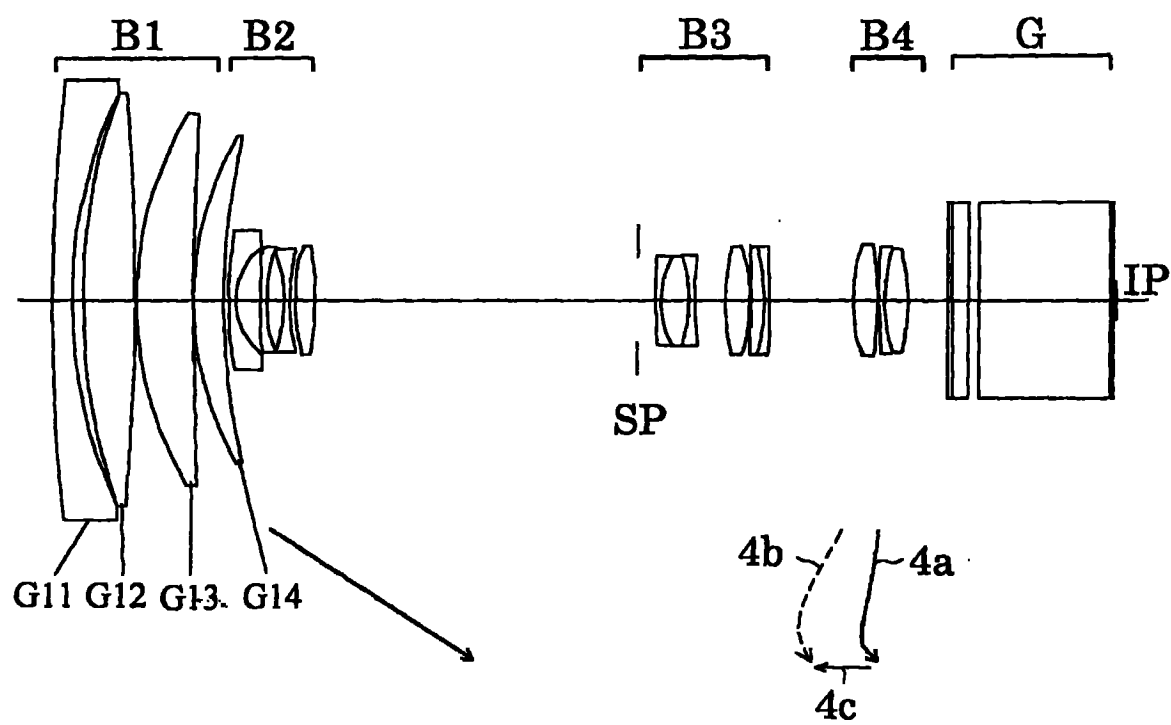


图 3

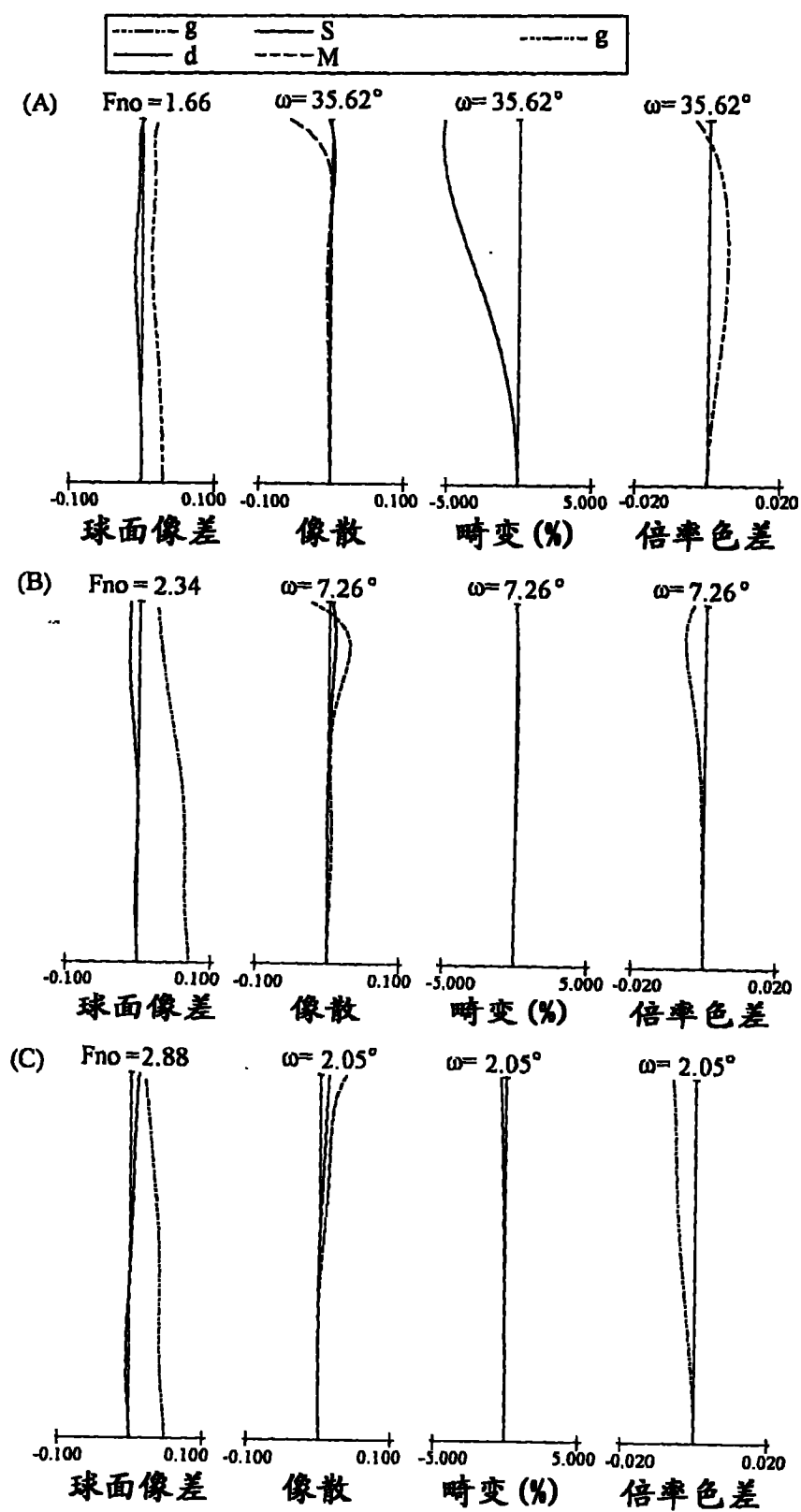


图 4

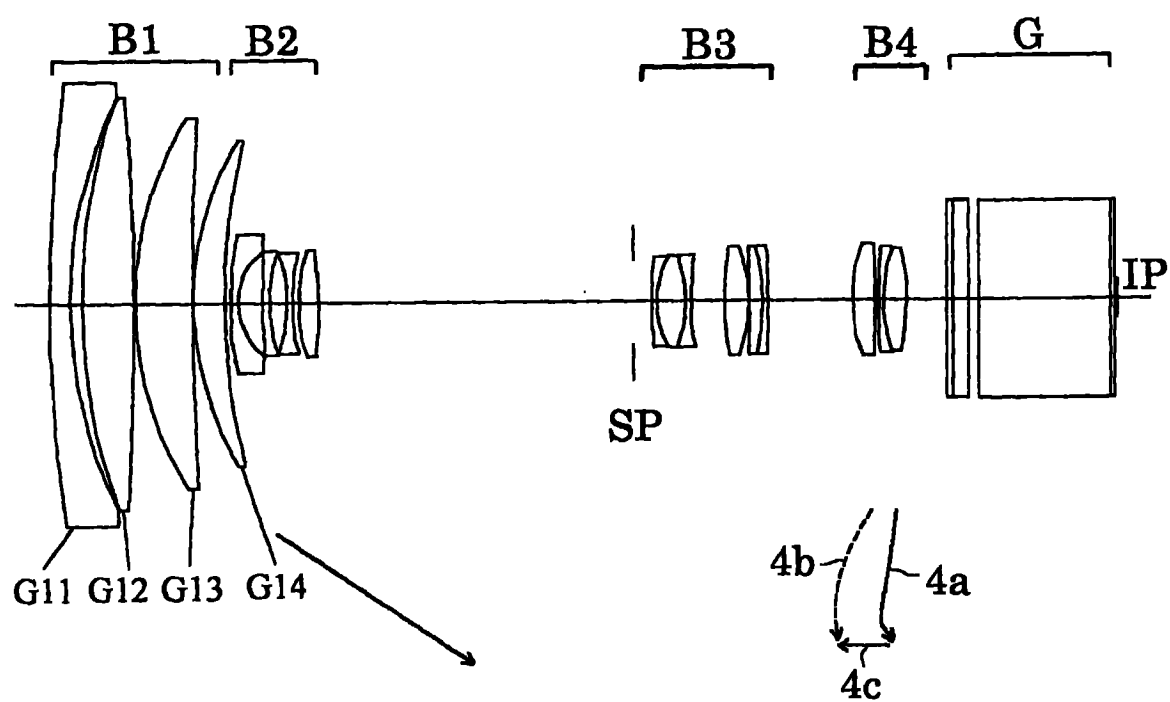


图 5

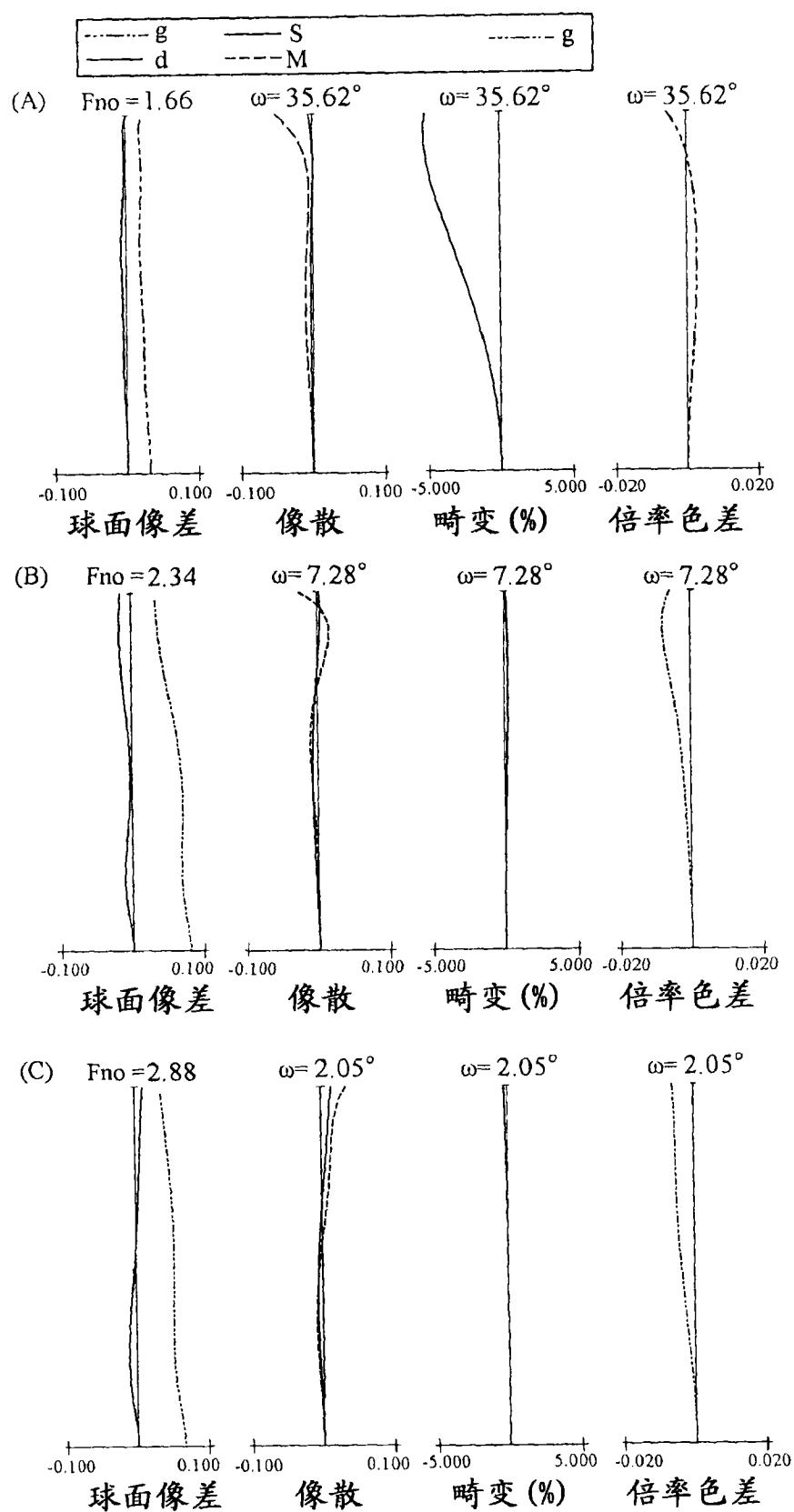


图 6

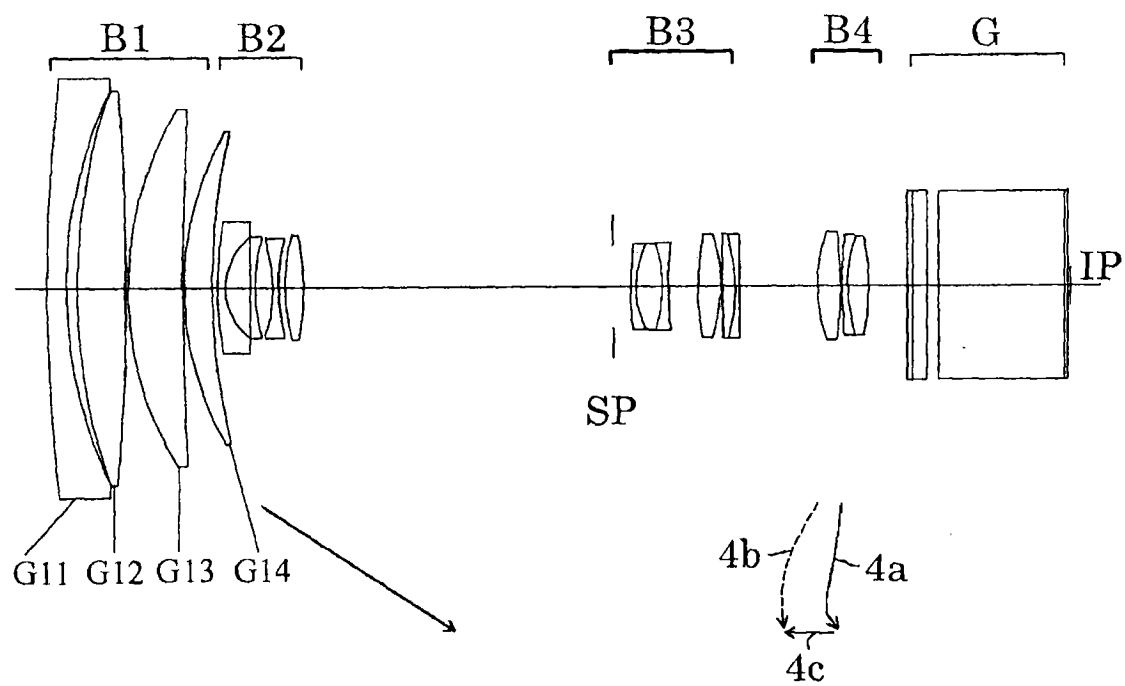


图 7

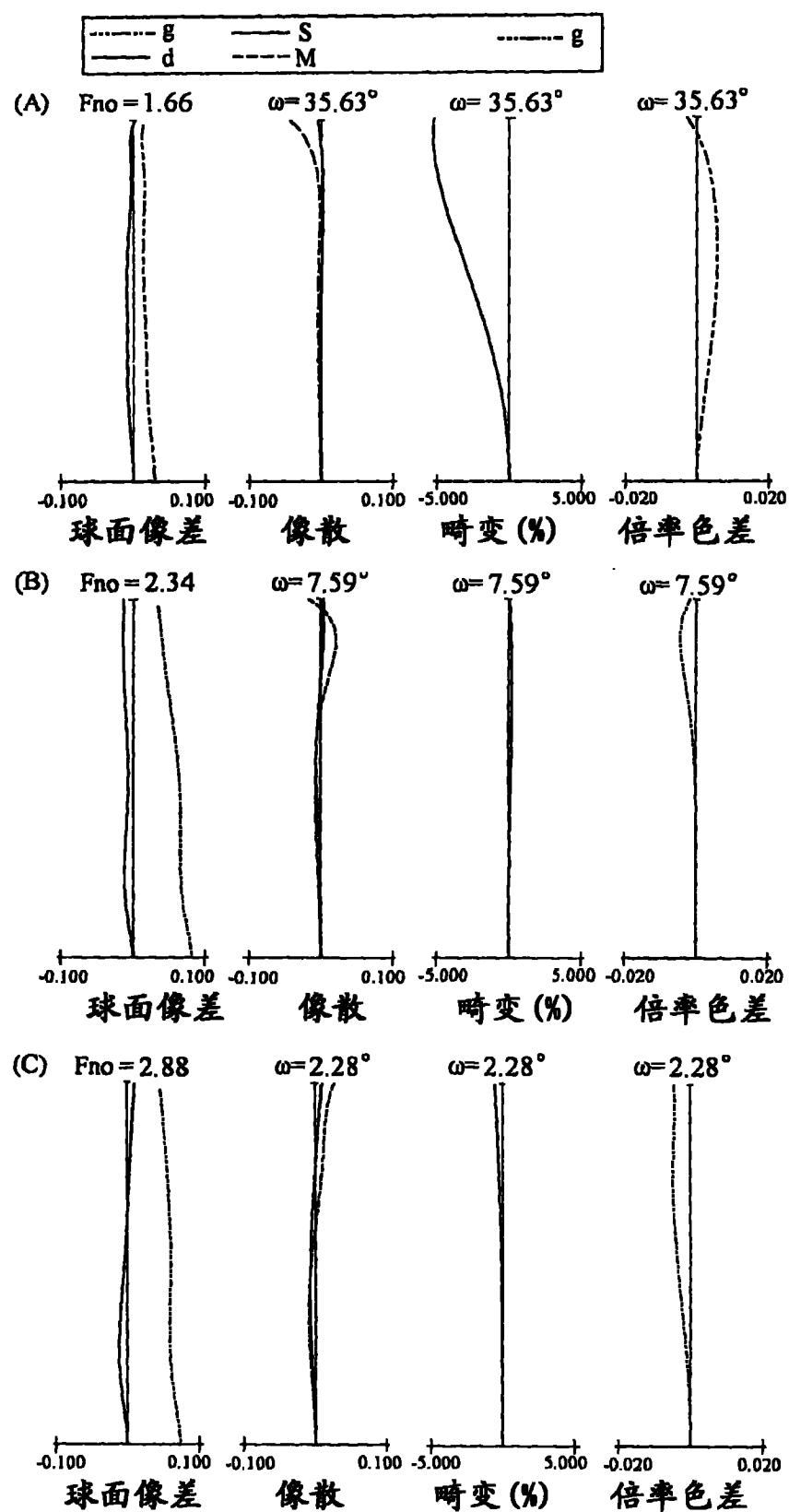


图 8

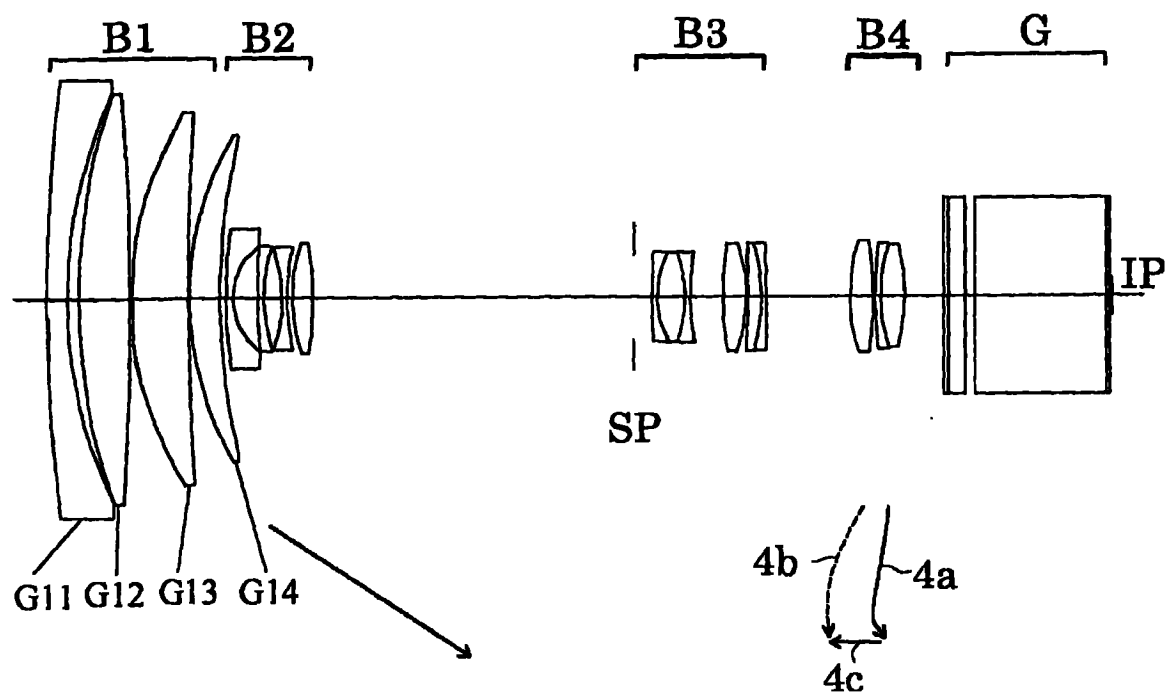


图 9

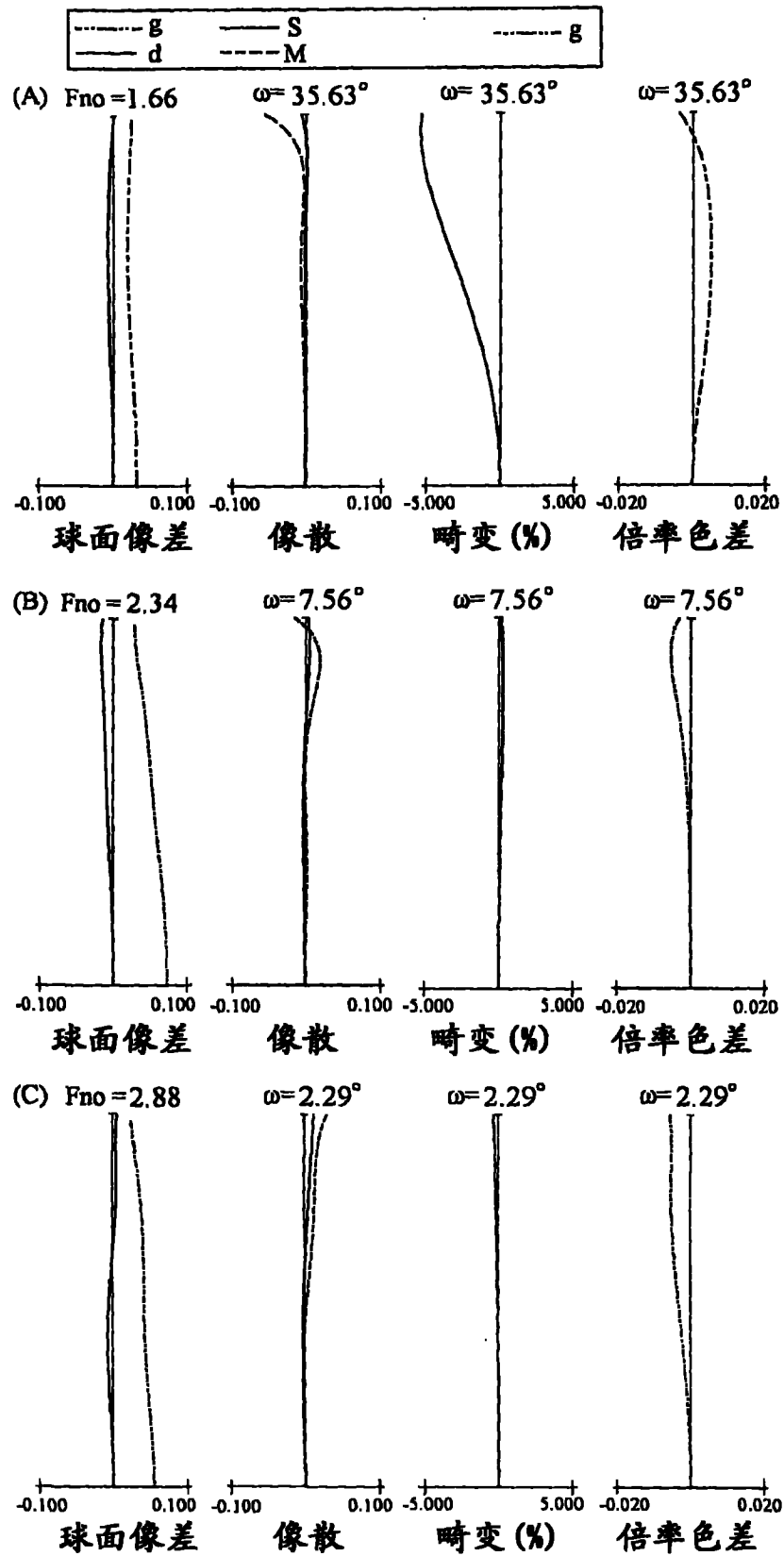


图 10

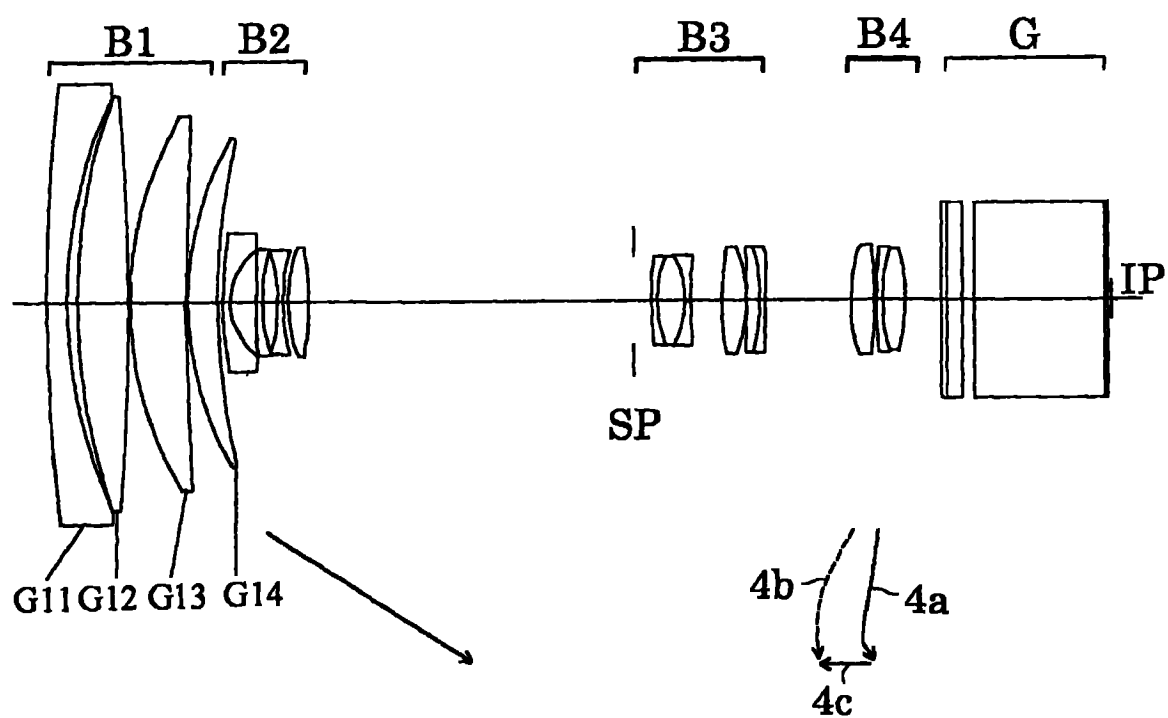


图 11

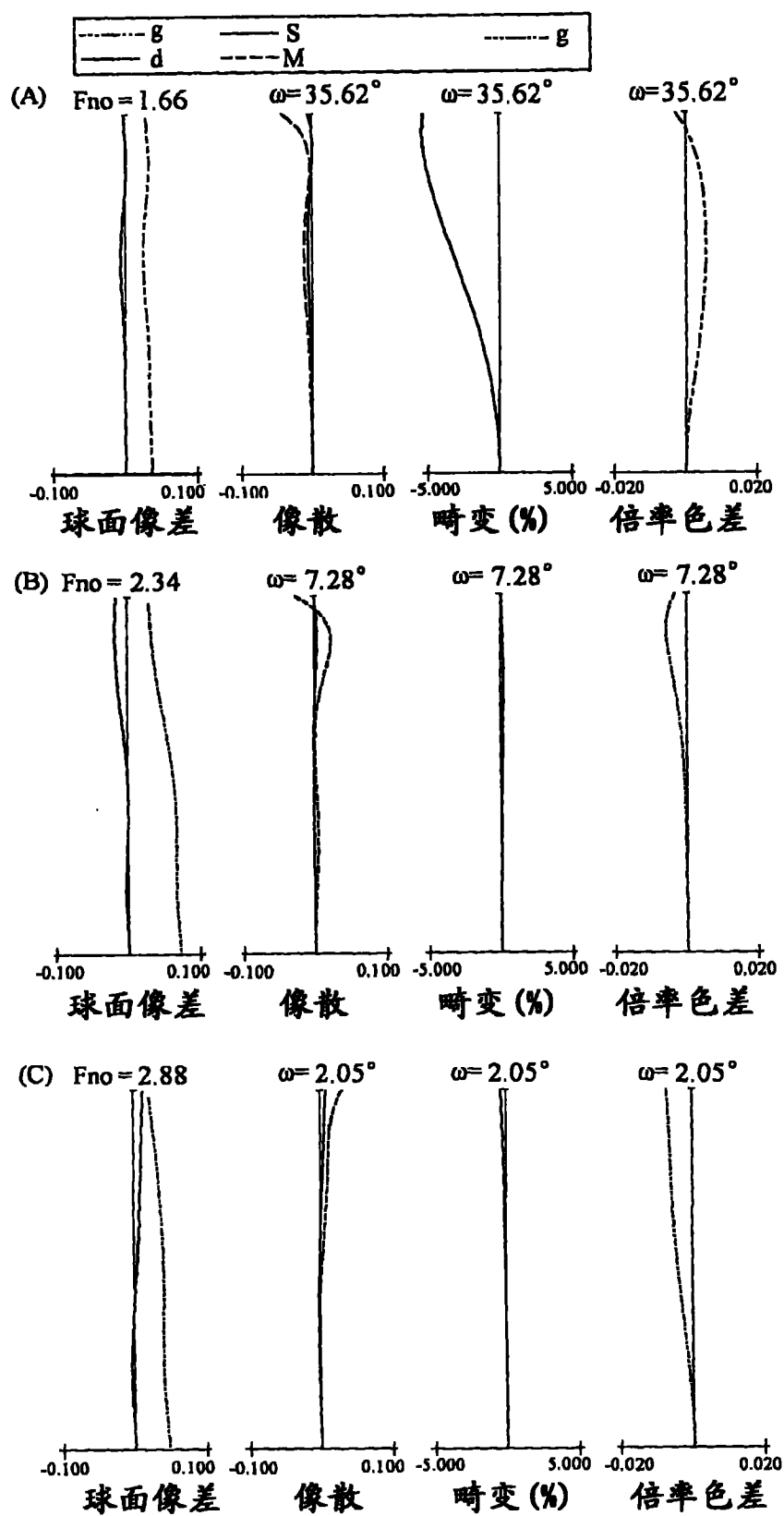


图 12

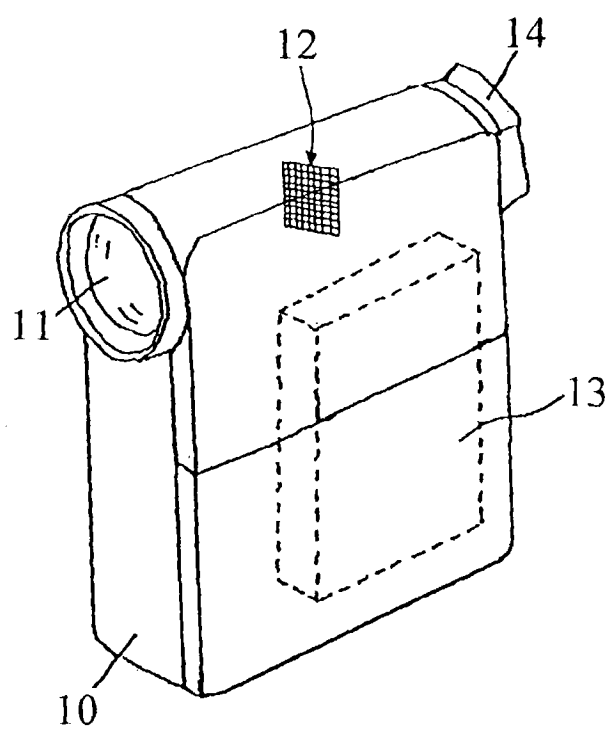


图 13