



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101726842 B

(45) 授权公告日 2015. 01. 14

(21) 申请号 200910179473. 1

(22) 申请日 2009. 10. 20

(30) 优先权数据

2008-272918 2008. 10. 23 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 筱原健志

(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 15/177(2006. 01)

H04N 5/225(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特许第 4007789 B2, 2007. 11. 14, 说明书第 0008 至 0090 段, 附图 1 至 13.

JP 特许第 4007789 B2, 2007. 11. 14, 说明书第 0008 至 0090 段, 附图 1 至 13.

CN 101131465 A, 2008. 02. 27, 说明书第 5 至 12 页, 附图 4、11、12.

CN 1700050 A, 2005. 11. 23, 全文.

JP 特开 2003-121743 A, 2003. 04. 23, 全文.

JP 特许第 4043753 B2, 2008. 02. 06, 全文.

CN 1374544 A, 2002. 10. 16, 全文.

审查员 史敏峰

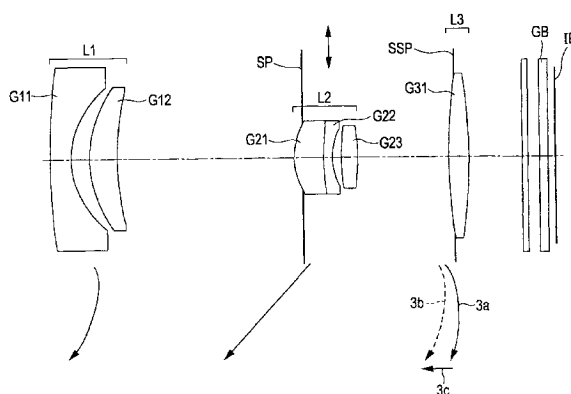
权利要求书1页 说明书16页 附图21页

(54) 发明名称

变焦透镜和使用该变焦透镜的图像拾取装置

(57) 摘要

本发明公开了一种变焦透镜和使用该变焦透镜的图像拾取装置。该变焦透镜从物侧到像侧依次包括:具有负折光力的第一透镜单元、具有正折光力的第二透镜单元、和具有正折光力的第三透镜单元。第一透镜单元包括负透镜和正透镜。当所述负透镜的物侧表面的曲率半径和像侧表面的曲率半径分别被定义为 R_{11} 和 R_{12} , 并且所述正透镜的物侧表面的曲率半径和像侧表面的曲率半径分别被定义为 R_{21} 和 R_{22} 时, 满足以下的条件表达式: $-5.6 < (R_{12}+R_{21})/(R_{12}-R_{21}) < -4.7$ 和 $1.5 < (R_{11}+R_{22})/(R_{11}-R_{22}) < 2.3$ 。



1. 一种光学装置,该光学装置包括变焦透镜和接收由所述变焦透镜形成的图像的的光的图像拾取元件,所述变焦透镜包括:

具有负折光力的第一透镜单元;

具有正折光力的第二透镜单元;和

具有正折光力的第三透镜单元,

所述第一透镜单元、第二透镜单元和第三透镜单元从物侧到像侧依次布置,

其中,

所述第一透镜单元包括负透镜和正透镜,

所述第三透镜单元包括正透镜,并且,

当所述负透镜的物侧表面的曲率半径和所述负透镜的像侧表面的曲率半径分别被定义为 $R11$ 和 $R12$, 并且所述第一透镜单元中的正透镜的物侧表面的曲率半径和所述第一透镜单元中的正透镜的像侧表面的曲率半径分别被定义为 $R21$ 和 $R22$, $f1$ 表示第一透镜单元的焦距并且 $f3$ 表示第三透镜单元的焦距,所述第三透镜单元中的所述正透镜的物侧表面的曲率半径被定义为 $R31$ 并且所述第三透镜单元中的所述正透镜的像侧表面的曲率半径被定义为 $R32$, 且 f_w 表示在广角端的整个系统的焦距并且 $f2$ 表示第二透镜单元的焦距时,满足以下的条件表达式:

$$-5.6 < (R12+R21)/(R12-R21) < -4.7$$

$$1.5 < (R11+R22)/(R11-R22) < 2.3$$

$$-0.55 < f1/f3 < -0.3$$

$$-0.4 < (R31+R32)/(R31-R32) < 0.2$$

$$1.4 < f2/f_w < 2.0,$$

在广角端的有效图像圆直径比在望远端的有效图像圆直径小。

2. 根据权利要求1所述的光学装置,其中,

当 $D1$ 表示第一透镜单元的位置最接近物侧的表面顶点与第一透镜单元的位置最接近像侧的表面顶点之间的在光轴上的距离,并且 $f1$ 表示第一透镜单元的焦距时,满足以下的条件表达式:

$$-0.45 < D1/f1 < -0.25。$$

3. 根据权利要求1所述的光学装置,其中,

第二透镜单元的整体或一部分移动,使得第二透镜单元的移动具有与光轴垂直的分量,以使物像沿与光轴垂直的方向位移。

变焦透镜和使用该变焦透镜的图像拾取装置

技术领域

[0001] 本发明涉及适用于诸如数字静态照相机、视频摄像机、胶片照相机或 TV 照相机之类的图像拾取装置的变焦透镜。

背景技术

[0002] 近年来,诸如视频摄像机和数字静态照相机之类的使用固态图像拾取器件的图像拾取装置(照相机)已变得较小且功能增加。用于这些照相机中的光学系统已被要求是具有高光学性能的小尺寸变焦透镜。在使用固态图像拾取器件的这些照相机中的任一种中,在透镜系统和图像拾取器件之间布置诸如低通滤光器和颜色校正滤光器之类的各种光学组件。因此,用于这种照相机中的光学系统需要具有相对较长的后焦距的透镜系统。

[0003] 对于具有用于彩色图像的图像拾取器件的彩色照相机,为了避免色彩发暗(color shading),在像侧具有良好的远心特性的光学系统是所希望的。作为具有减小的总系统尺寸和长的后焦点并在像侧具有良好的远心特性的变焦透镜,在其中设置具有负折光力的透镜单元作为先导单元(位置最接近物侧)的负先导(negative-lead)变焦透镜是本领域中已知的。

[0004] 作为负先导变焦透镜,包含三个透镜单元的变焦透镜(以下,也称为三单元变焦透镜)在本领域中是已知的。三单元变焦透镜从物侧到像侧依次包括具有负折光力的第一透镜单元、具有正折光力的第二透镜单元和具有正折光力的第三透镜单元(参见例如日本专利特开第 2003-131132 号、美国公布第 2008/0043341 号和美国专利第 7289275 号)。

[0005] 作为一种三单元变焦透镜,其中所有透镜单元在变焦时移动以实现高的变焦比的小尺寸三单元变焦透镜是已知的(参见例如日本专利特开第 2004-061675 号和美国专利第 7333275 号)。

[0006] 为了在负先导型三单元变焦透镜中获得高的变焦比的同时减小总系统尺寸,减少变焦透镜的各透镜单元中的透镜的数量并提高各透镜单元的折光力是有效的。

[0007] 但是,例如,如果简单地提高各透镜单元的折光力以实现高的变焦比,那么在变焦时发生像差变动增大。因此,变焦透镜几乎不能在整个变焦范围中获得高的光学性能。

[0008] 因此,为了在负先导三单元变焦透镜中减小总系统尺寸、扩展(extend)视角并提高变焦比,适当地确定各透镜单元中的透镜的配置、各透镜单元中的折光力的分配是重要的。适当地限定在变焦时各透镜单元的移动轨迹等也是重要的。

[0009] 例如,如果未适当地限定第一透镜单元中的透镜的配置或折光力等,那么难以在减小总系统尺寸并扩展视角的同时获得高的光学性能。另外,在使用其中第三透镜组在变焦和聚焦时移动的后聚焦系统的三单元变焦透镜中,适当地限定第三透镜单元中的折光力或透镜的配置等也是重要的。

[0010] 如果各透镜单元中的透镜的配置未被适当地限定,那么当进行变焦和聚焦时像差变动更大。因此,对于整个变焦范围和整个物距获得高的光学性能变得十分困难。

发明内容

[0011] 本发明提供了一种变焦透镜,该变焦透镜从物侧到像侧依次包括:具有负折光力的第一透镜单元、具有正折光力的第二透镜单元、和具有正折光力的第三透镜单元。第一透镜单元包括负透镜和正透镜。如果所述负透镜的物侧表面的曲率半径和像侧表面的曲率半径分别被定义为 R_{11} 和 R_{12} ,并且所述正透镜的物侧表面的曲率半径和像侧表面的曲率半径分别被定义为 R_{21} 和 R_{22} ,那么满足以下的条件表达式:

[0012] $-5.6 < (R_{12}+R_{21})/(R_{12}-R_{21}) < -4.7$ 和

[0013] $1.5 < (R_{11}+R_{22})/(R_{11}-R_{22}) < 2.3$ 。

[0014] 根据本发明,在减小整个透镜系统的尺寸的同时,实现对于整个变焦范围和整个物距具有高光学性能的变焦透镜。

[0015] 从下文(参照附图)对示例性实施例的描述,本发明的其它特征将变得清晰。

附图说明

[0016] 图 1 是根据本发明的第一实施例的变焦透镜的广角端的截面图。

[0017] 图 2 包括第一实施例中的广角端的像差图,这里,图 2A、图 2B 和图 2C 分别示出不同的像差图。

[0018] 图 3 是根据本发明的第二实施例的变焦透镜的广角端的截面图。

[0019] 图 4 包括第二实施例中的广角端的像差图,这里,图 4A、图 4B 和图 4C 分别示出不同的像差图。

[0020] 图 5 是根据本发明的第三实施例的变焦透镜的广角端的截面图。

[0021] 图 6 包括第三实施例中的广角端的像差图,这里,图 6A、图 6B 和图 6C 分别示出不同的像差图。

[0022] 图 7 是根据本发明的第四实施例的变焦透镜的广角端的截面图。

[0023] 图 8 包括第四实施例中的广角端的像差图,这里,图 8A、图 8B 和图 8C 分别示出不同的像差图。

[0024] 图 9 是根据本发明的第五实施例的变焦透镜的广角端的截面图。

[0025] 图 10 包括第五实施例中的广角端的像差图,这里,图 10A、图 10B 和图 10C 分别示出不同的像差图。

[0026] 图 11 是示出根据本发明的实施例的图像拾取装置的主要部分的示意图。

具体实施方式

[0027] 根据本发明的任一个示例性实施例的变焦透镜从物侧到像侧依次包括具有负折光力的第一透镜单元、具有正折光力的第二透镜单元和具有正折光力的第三透镜单元。

[0028] 各透镜单元在变焦过程中独立地移动。

[0029] 并且,通过移动第三透镜单元执行聚焦。

[0030] 作为替代方案,除了上述的三单元变焦透镜以外,本发明的任何实施例的变焦透镜可至少在第一透镜单元的物侧或第三透镜单元的像侧中的任一侧设置有具有折光力的附加透镜单元。

[0031] 图 1 是根据本发明的第一实施例的变焦透镜的在该变焦透镜的广角端的截面图。

图 2A、图 2B 和图 2C 分别示出根据本发明的第一实施例的变焦透镜的广角端、中间变焦位置和望远端的像差图。第一实施例的变焦透镜具有 2.86 的变焦比、约 3.28 ~ 5.97 的孔径比。

[0032] 图 3 是根据本发明的第二实施例的变焦透镜的广角端的截面图。图 4A、图 4B 和图 4C 分别示出根据本发明的第二实施例的变焦透镜的广角端、中间变焦位置和望远端（长焦距端）的像差图。第二实施例的变焦透镜具有 2.86 的变焦比、约 3.28 ~ 5.97 的孔径比。

[0033] 图 5 是根据本发明的第三实施例的变焦透镜的广角端的截面图。图 6A、图 6B 和图 6C 分别示出根据本发明的第三实施例的变焦透镜的广角端、中间变焦位置和望远端的像差图。第三实施例的变焦透镜具有 2.86 的变焦比、约 3.28 ~ 5.98 的孔径比。

[0034] 图 7 是根据本发明的第四实施例的变焦透镜的广角端的截面图。图 8A、图 8B 和图 8C 分别示出根据本发明的第四实施例的变焦透镜的广角端、中间变焦位置和望远端的像差图。第四实施例的变焦透镜具有 2.86 的变焦比、约 3.28 ~ 5.95 的孔径比。

[0035] 图 9 是根据本发明的第五实施例的变焦透镜的广角端的截面图。图 10A、图 10B 和图 10C 分别示出根据本发明的第五实施例的变焦透镜的广角端、中间变焦位置和望远端的像差图。第五实施例的变焦透镜具有 3.92 的变焦比、约 2.81 ~ 5.98 的孔径比。

[0036] 图 11 是配备有根据本发明的任一个实施例的变焦透镜的数字静态照相机的主要部分的示意图。任一个实施例的变焦透镜用作用于图像拾取装置中的摄像光学系统。在变焦透镜的截面图中，左侧是物侧（前侧），右侧是像侧（后侧）。

[0037] 当使用任一个实施例的变焦透镜作为投影仪等的投射透镜时，在该截面图中，在左侧设置屏幕，并且在右侧设置要投影到该屏幕上的图像。

[0038] 在透镜的截面图中，L1 代表负折射率（光焦度，其等于焦距的倒数）的第一透镜单元，L2 代表正折射率的第二透镜单元，L3 代表正折射率的第三透镜单元。

[0039] SP 表示 F 数确定部件，其用作确定（限制）开口 F 数（Fno）的孔径光阑。（以下，F 数确定部件也被称为“孔径光阑”。）

[0040] SSP 是耀斑阻断光阑（flare-cut stop）。

[0041] GB 是等同于滤光器、面板、晶体低通滤光器或红外截止滤光器等的光学块。

[0042] IP 是像面。当它被用作诸如视频摄像机或数字静态照相机之类的照相光学系统时，放置诸如 CCD 传感器或 CMOS 传感器之类的固态拾取器件的固态图像拾取器件（光电转换元件）的成像平面。

[0043] 在像差图中的球面像差图中，示出 d 线和 g 线。另外，Fno 表示 F 数。在像散图中， ΔM 表示子午像面， ΔS 表示弧矢像面。g 线表示倍率色差。另外， ω 表示半视角。

[0044] 此外，在各实施例中，“广角端”和“望远端”各表示放大透镜单元（第二透镜单元 L2）位于它可沿光轴机械移动的范围的边缘的变焦位置。

[0045] 在透镜的截面图中，每个透镜单元在从广角端向望远端的变焦过程中如箭头所示的那样移动。

[0046] 在各实施例的变焦透镜中，在从广角端的变焦位置向望远端的变焦位置的变焦过程中，第一透镜单元 L1 在实施基本上往复的移动的同时描绘出朝像侧凸起的轨迹的一部分，以校正在变焦过程中可能发生的像面的变动。第二透镜单元 L2 简单地向物侧移动以实施主要变焦。

[0047] 第三透镜单元 L3 在描绘朝像侧凸起的轨迹的一部分的同时移动。各透镜单元移动,使得在从广角端向望远端的变焦过程中,第一透镜单元 L1 和第二透镜单元 L2 之间的间隔变小,并且第二透镜单元 L2 和第三透镜单元 L3 之间的间隔变大。

[0048] 另外,变焦透镜使用其中第三透镜单元 L3 沿光轴移动以实施聚焦的后聚焦系统。第三透镜单元 L3 的弯曲实线 3a 和弯曲虚线 3b 分别表示用于校正在聚焦于无限远物体和近距离物体时的变焦期间可能发生的像面变动的移动轨迹。

[0049] 当在望远端从无限远物体向近距离物体进行聚焦期间,第三透镜单元 L3 如箭头 3c 所示的那样向前(向物侧)移动。对于聚焦,第一透镜单元 L1 不移动。作为替代方案,如果需要像差校正,那么该第一透镜单元 L1 可移动。在各实施例中,整个第二透镜单元 L2 位移,使得第二透镜单元 L2 的移动将具有与光轴垂直的分量(component)以校正当变焦透镜接收振动时的图像的模糊。作为替代方案,不位移整个第二透镜单元 L2,可位移第二透镜单元 L2 的一部分以校正图像的模糊。

[0050] 在各实施例的变焦透镜中,第一透镜单元包括负透镜和正透镜。

[0051] 所述负透镜的物侧表面的曲率半径被定义为 R11,并且其像侧表面的曲率半径被定义为 R12。类似地,所述正透镜的物侧表面的曲率半径被定义为 R21,并且其像侧表面的曲率半径被定义为 R22。在这种情况下,R11、R12、R21 和 R22 满足以下的条件表达式:

[0052] $-5.6 < (R12+R21)/(R12-R21) < -4.7 \dots (1)$

[0053] $1.5 < (R11+R22)/(R11-R22) < 2.3 \dots (2)$

[0054] 为了减小在宽视角的整个系统的尺寸,各实施例使用三单元变焦透镜,所述三单元变焦透镜从物侧起依次包括分别具有负折光力、正折光力和正折光力的透镜单元。然后,所述负透镜的透镜形状和所述正透镜的透镜形状被设计为满足条件表达式(1)和(2)两者。因此,畸变像差被适当地校正,特别是当获得宽视角时。

[0055] 条件表达式(1)负责构成第一透镜单元 L1 的负透镜和正透镜之间的空气透镜的形状。

[0056] 如果该值比条件表达式(1)的下限小,那么对于校正畸变像差是有利的。但是,在望远端发生球面像差的欠校正并且其很难被校正。

[0057] 另一方面,如果该值超过条件表达式(1)的上限,那么在广角端发生的像面弯曲被过校正,并且,在望远端的球面像差也被过校正。这些过校正状态很难被校正。

[0058] 条件表达式(2)负责第一透镜单元 L1 的入射表面(第一透镜表面)的透镜形状及其出射表面(第四透镜表面)的透镜形状。

[0059] 如果该值比条件表达式(2)的下限小,那么难以校正在望远端的球面像差。

[0060] 另一方面,如果该值超过条件表达式(2)的上限,那么前侧透镜的有效直径增大。减小整个系统的尺寸变得困难。

[0061] 此外,在各实施例中,为了进行像差修正,条件表达式(1)和(2)的数值范围可被设定如下:

[0062] $-5.55 < (R12+R21)/(R12-R21) < -4.75 \dots (1a)$

[0063] $1.5 < (R11+R22)/(R11-R22) < 2.2 \dots (2a)$

[0064] 在各实施例中,各透镜单元如上面描述的那样被构造,以使整个透镜系统最小化。尽管透镜配置简单,但是对于整个变焦范围和整个物距可获得高的光学性能。

[0065] 另外,为了实现各实施例的变焦透镜的光学性能的进一步改善或尺寸的进一步减小,该变焦透镜可满足以下描述的配置中的任一种。因此,将获得与各配置对应的有利效果。

[0066] 第三透镜单元 L3 包括正透镜。正透镜的物侧表面的曲率半径被定义为 R31,并且其像侧表面的曲率半径被定义为 R32。

[0067] “f1”表示第一透镜单元的焦距。“f2”表示第二透镜单元的焦距。“f3”表示第三透镜单元的焦距。另外,“fw”表示在广角端的整个系统的焦距。

[0068] “D1”表示第一透镜单元 L1 的位置最接近物侧的表面顶点与所述第一透镜单元 L1 的位置最接近像侧的表面顶点之间的在光轴上的距离。

[0069] 在这种情况下,可满足以下的条件表达式中的至少一个:

[0070] $-0.4 < (R31+R32)/(R31-R32) < 0.2 \quad \dots (3)$

[0071] $-0.6 < f1/f3 < -0.3 \quad \dots (4)$

[0072] $1.4 < f2/fw < 2.0 \quad \dots (5)$

[0073] $-0.45 < D1/f1 < -0.25 \quad \dots (6)$

[0074] 将描述各条件表达式的技术含义。

[0075] 条件表达式 (3) 负责第三透镜单元 L3 的正透镜的入射表面(物侧表面)上的透镜的形状及其出射表面(像侧表面)上的透镜的形状。

[0076] 如果该值比条件表达式 (3) 的下限小,那么像侧表面的曲率比物侧表面的曲率小。当在广角端从无限远物体向近距离物体聚焦时,发生像面变动的增大并且其难以被校正。

[0077] 另一方面,如果该值超过上限,那么像侧表面的曲率比物侧表面的曲率大。当在望远端从无限远物体向近距离物体聚焦时,发生像面变动的增大并且其难以被校正。

[0078] 条件表达式 (4) 负责第一透镜单元 L1 和第三透镜单元 L3 之间的光焦度分配(折光力分配)。如果该值比条件表达式 (4) 的下限小,那么发生广角端的像场弯曲的过校正并且其很难被校正。

[0079] 另一方面,如果该值超过条件表达式 (4) 的上限,那么第三透镜单元 L3 的光焦度减小。由于当从无限远物体向近距离物体聚焦时的第三透镜单元 L3 的移动量增加以及像场弯曲的变动增大,这种光焦度的减小不是优选的。

[0080] 条件表达式 (5) 负责相对于广角端的焦距的第二透镜单元 L2 的光焦度分配。如果该值比条件表达式 (5) 的下限小,那么第二透镜单元 L2 的光焦度增大,并且透镜总长度缩短。但是,变焦时的像场弯曲的变动增大并且其很难被校正。

[0081] 另一方面,如果该值超过上限,那么第二透镜单元 L2 的光焦度减小,而变焦时的移动量增加。结果,整个系统很难被最小化。

[0082] 条件表达式 (6) 负责光轴方向上的第一透镜单元 L1 的总厚度与第一透镜单元 L1 的焦距的比。如果该值比条件表达式 (6) 的下限小,那么第一透镜单元 L1 中的第一透镜和第二透镜之间的空气距离增大并且其厚度增大。因此,由于在回缩时整个系统的厚度增大,所以这不是优选的。

[0083] 另一方面,如果该值超过条件表达式 (6) 的上限,那么第一透镜单元 L1 的光焦度减小,而在变焦时的其移动量增大。因此,整个系统很难被最小化。

[0084] 此外,在各例子中,各条件表达式 (3) ~ (6) 的数值范围可被限定如下:

[0085] $-0.35 < (R31+R32)/(R31-R32) < 0.15 \dots (3a)$

[0086] $-0.55 < f1/f3 < -0.35 \dots (4a)$

[0087] $1.45 < f2/fw < 1.90 \dots (5a)$

[0088] $-0.4 < D1/f1 < -0.3 \dots (6a)$

[0089] 如上所述,在各实施例的变焦透镜中,各透镜单元的配置(即,特别是第一透镜单元的各透镜的透镜形状、各透镜单元的光焦度分配等)被适当地限定。因此,变焦透镜具有宽视角、几乎3倍或4倍的变焦比、紧凑性、以及在从广角端到望远端的整个变焦范围上并在从无限远物体到近距离物体的整个物距上的高的光学性能。

[0090] 此外,各实施例的变焦透镜在被用于图像拾取装置时可经受通过电气技术进行的校正畸变像差的处理。作为替代方案,当使用诸如监视照相机之类的能够在某种程度上接受畸变像差的照相机时,该变焦透镜可被原样使用。

[0091] 下面将描述根据各实施例的变焦透镜的透镜配置。

[0092] 各实施例使用负先导型的变焦透镜,在该变焦透镜中设置具有负折光力的透镜单元作为先导单元,以通过使后侧主点位置向像侧偏移来容易得到长的后焦点。

[0093] 另外,位置最接近图像拾取元件(像面)的第三透镜单元被设置为具有正折光力的透镜单元,以在像侧获得良好的远心特性,由此允许第三透镜单元用作场透镜(field lens)。

[0094] 第一透镜单元 L1 从物侧到像侧依次包括物侧的透镜表面具有凸形状的弯月形负透镜 G11 和物侧的透镜表面具有凸形状的弯月形正透镜 G12。

[0095] 第二透镜单元 L2 包括:胶合透镜,所述胶合透镜由物侧的透镜表面具有凸形状的正透镜 G21 和像侧的透镜表面具有凹形状的负透镜 G22 构成;以及两个透镜表面均具有凸形状的正透镜 G23。

[0096] 第三透镜单元包括两个透镜表面均具有凸形状的单正透镜 G31。

[0097] 在第二透镜单元 L2 的位置最接近物侧的透镜 G21 的物侧顶点与透镜 G21 的透镜的物侧表面和其周边部分(边缘部分)的交点之间设置 F 数确定部件 SP。

[0098] 因此,F 数确定部件 SP 位于第二透镜单元 L2 中,并且当变焦时与第二透镜单元 L2 一起移动以缩短广角侧的入射光瞳和第一透镜单元 L1 之间的间隔。

[0099] 当 F 数确定部件 SP 如上面描述的那样被安置时,望远端的第一透镜单元 L1 和第二透镜单元 L2 之间的间隔可被缩短。因此,对于变焦可获得足够的第二透镜单元 L2 向物侧的移动量。从而,在获得高的变焦比的同时,防止变焦透镜在望远端的透镜总长度增大。

[0100] 与 F 数确定部件 SP 类似,耀斑阻断光阑 SSP 被布置在第三透镜单元 L3 的透镜 G31 的物侧顶点与第 31 透镜 G31 的物侧表面和其周边部分(边缘部分)的交点之间。

[0101] 在各实施例中,由于透镜单元分别如上面描述的那样配置,因此可在保持光学性能的同时实现整个透镜系统的小型化。

[0102] 可如上面描述的那样适当地确定其的移动轨迹等。结果,获得适于可回缩变焦透镜系统的具有诸如宽视角和高变焦比的高光学性能的变焦透镜。

[0103] 此外,通过有效地将非球面表面引入透镜单元以实施轴外像差、特别是广角端的像场弯曲和在获得大孔径比时的球面像差的校正,获得具有高光学性能的变焦透镜。

[0104] 接下来将描述本发明的数值例子。在各数值例子,字母“i”表示从物侧算起的表面的次序,“ri”表示透镜表面的曲率半径。另外,“di”表示第“i”表面和第“i+1”表面之间的透镜厚度和空气间隔。此外,“ndi”和“vdi”分别表示相对于d线的折射率和Abbe数。符号“*”表示非球面表面。

[0105] 另外,位置最接近像侧的四个表面是诸如面板之类的玻璃材料。它在数值例子中被称为四个单元。并且,k、A4、A6、A8和A10是非球面表面系数。当“x”表示在从光轴算起高度为“h”的位置处沿光轴的自表面顶点起的位移时,非球面形状被如下地表达:

$$[0106] \quad x = (h^2/R) / [1 + \{1 - (1+k) (h/R)^2\}^{1/2}] + A4 \cdot h^4 + A6 \cdot h^6 + A8 \cdot h^8 + A10 \cdot h^{10}$$

[0107] 这里,R表示旁轴曲率半径。另外,表1中将示出上述每一个条件表达式和每一个数值例子之间的关系。

[0108] 在各数值例子中,由于从物侧依次对F数确定部件和第二透镜单元L2的第21透镜G21进行计数,因此d5的值是负的。

[0109] 作为具体配置,F数确定部件(孔径光阑)SP仅从第二透镜单元L2的物侧的第21透镜G21的物侧顶点向像侧移位d5的绝对值。

[0110] 虽然对于耀斑阻断光阑SSP,d11的值是负的,但这是因为所述耀斑阻断光阑SSP被与F数确定光阑SP同等地对待。

[0111] 数值例子1

[0112] 表面数据

[0113]	表面编号	r	d	nd	vd	有效直径
[0114]	1 *	7.278	0.20	1.84862	40.0	1.55
[0115]	2 *	0.731	0.18			1.21
[0116]	3	1.056	0.26	1.84666	23.8	1.22
[0117]	4	2.490	(可变)			1.15
[0118]	5	SP	-0.07			0.63
[0119]	6 *	0.649	0.28	1.85960	40.4	0.63
[0120]	7	2.670	0.08	1.80809	22.8	0.54
[0121]	8	0.546	0.08			0.49
[0122]	9	2.042	0.16	1.77250	49.6	0.50
[0123]	10	-2.902	(可变)			0.55
[0124]	11	SSP	-0.05			1.39
[0125]	12	4.704	0.19	1.60311	60.6	1.39
[0126]	13	-6.035	(可变)			1.40
[0127]	14	∞	0.05	1.51633	64.1	3.29
[0128]	15	∞	0.12			3.29
[0129]	16	∞	0.08	1.51633	64.1	3.29
[0130]	17	∞				3.29
[0131]	像面	∞				
[0132]	非球面表面数据					
[0133]	第一表面					

[0134] $K = 2.51937\text{e}+001$ $A4 = -9.27061\text{e}-003$ $A6 = -1.55886\text{e}-002$
 [0135] $A8 = 3.33568\text{e}-002$ $A10 = -4.61682\text{e}-003$
 [0136] 第二表面
 [0137] $K = -1.98139\text{e}-001$ $A4 = -7.64306\text{e}-002$ $A6 = -1.08012\text{e}-001$
 [0138] $A8 = -1.71019\text{e}-001$ $A10 = -4.31884\text{e}-002$
 [0139] 第六表面
 [0140] $K = -9.98554\text{e}-001$ $A4 = 2.99388\text{e}-001$ $A6 = 3.01704\text{e}-001$
 [0141] 各种数据

[0142] 变焦比 2.86

[0143]	广角	中间	望远
[0144] 焦距	1.00	1.92	2.86
[0145] F 数	3.28	4.63	5.97
[0146] 视角	32.5	18.4	12.6
[0147] 像高	3.88	3.88	3.88
[0148] 透镜总长度	4.72	4.40	4.82
[0149] BF	0.77	0.71	0.72
[0150] d4	1.74	0.58	0.16
[0151] d10	0.91	1.80	2.64
[0152] d13	0.50	0.45	0.45
[0153] 入射光瞳位置	1.07	0.66	0.42
[0154] 出射光瞳位置	-2.59	-5.05	-10.35
[0155] 前侧主点位置	1.69	1.86	2.49
[0156] 后侧主点位置	-0.94	-1.86	-2.80

[0157] 变焦透镜单元数据

[0158]	单元	起始表面	焦距	透镜结构	前侧主点	后侧主点
[0159]				长度	位置	位置
[0160]						
[0161]	1	1	-2.02	0.64	0.05	-0.37
[0162]	2	5	1.50	0.53	-0.17	-0.48
[0163]	3	11	4.41	0.14	0.00	-0.07
[0164]	4	14	∞	0.25	0.10	-0.10

[0165] 单个透镜数据

[0166]	透镜	起始表面	焦距
[0167]	1	1	-0.97
[0168]	2	3	2.00
[0169]	3	6	0.94
[0170]	4	7	-0.86
[0171]	5	9	1.57
[0172]	6	12	4.41

[0173]	7	14	∞			
[0174]	8	16	∞			
[0175]	数值例子 2					
[0176]	表面数据					
[0177]	表面编号	r	d	nd	vd	有效直径
[0178]	1 *	8.190	0.20	1.84862	40.0	1.63
[0179]	2 *	0.746	0.18			1.26
[0180]	3	1.098	0.27	1.84666	23.8	1.28
[0181]	4	2.728	(可变)			1.21
[0182]	5	SP	-0.07			0.63
[0183]	6 *	0.664	0.29	1.85960	40.4	0.63
[0184]	7	2.791	0.08	1.80809	22.8	0.55
[0185]	8	0.559	0.09			0.50
[0186]	9	2.102	0.16	1.77250	49.6	0.51
[0187]	10	-2.992	(可变)			0.56
[0188]	11	SSP	-0.05			1.43
[0189]	12	4.302	0.19	1.60311	60.6	1.44
[0190]	13	-6.918	(可变)			1.45
[0191]	14	∞	0.05	1.51633	64.1	3.39
[0192]	15	∞	0.12			3.39
[0193]	16	∞	0.08	1.51633	64.1	3.39
[0194]	17	∞				3.39
[0195]	像面	∞				
[0196]	非球面表面数据					
[0197]	第一表面					
[0198]	K = 1.92487e+001 A4 = -3.87040e-003 A6 = -1.59642e-002					
[0199]	A8 = 2.47284e-002 A10 = 3.15194e-004					
[0200]	第二表面					
[0201]	K = -2.24511e-001 A4 = -7.16473e-002 A6 = -9.87688e-002					
[0202]	A8 = -1.61198e-001 A10 = -1.72822e-002					
[0203]	第六表面					
[0204]	K = -9.95366e-001 A4 = 2.77490e-001 A6 = 2.63544e-001					
[0205]	各种数据					
[0206]	变焦比	2.86				
[0207]			广角	中间	望远	
[0208]	焦距		1.00	1.92	2.86	
[0209]	F 数		3.28	4.63	5.97	
[0210]	视角		33.3	18.9	13.9	
[0211]	像高		3.88	3.88	4.17	

[0212]	透镜总长度	4.85	4.52	4.94		
[0213]	BF	0.80	0.73	0.74		
[0214]	d4	1.82	0.62	0.17		
[0215]	d10	0.90	1.83	2.68		
[0216]	d13	0.53	0.46	0.47		
[0217]	入射光瞳位置	1.09	0.69	0.44		
[0218]	出射光瞳位置	-2.62	-5.19	-10.76		
[0219]	前侧主点位置	1.72	1.91	2.55		
[0220]	后侧主点位置	-0.94	-1.86	-2.80		
[0221]	变焦透镜单元数据					
[0222]			透镜结构	前侧主点	后侧主点	
[0223]	单元	起始表面	焦距			
[0224]			长度	位置	位置	
[0225]	1	1	-2.06	0.66	0.04	-0.39
[0226]	2	5	1.54	0.55	-0.18	-0.50
[0227]	3	11	4.43	0.14	-0.01	-0.08
[0228]	4	14	∞	0.25	0.10	-0.10
[0229]	单个透镜数据					
[0230]	透镜	起始表面	焦距			
[0231]	1	1	-0.98			
[0232]	2	3	2.02			
[0233]	3	6	0.95			
[0234]	4	7	-0.88			
[0235]	5	9	1.62			
[0236]	6	12	4.43			
[0237]	7	14	∞			
[0238]	8	16	∞			
[0239]	数值例子 3					
[0240]	表面数据					
[0241]	表面编号	r	d	nd	vd	有效直径
[0242]	1 *	15.369	0.23	1.84862	40.0	1.78
[0243]	2 *	0.782	0.19			1.37
[0244]	3	1.197	0.31	1.84666	23.8	1.39
[0245]	4	3.492	(可变)			1.32
[0246]	5	SP	-0.08			0.65
[0247]	6 *	0.705	0.32	1.85960	40.4	0.65
[0248]	7	3.493	0.09	1.80809	22.8	0.56
[0249]	8	0.589	0.10			0.51
[0250]	9	2.234	0.17	1.77250	49.6	0.53

[0251]	10	-3.180	(可变)			0.59
[0252]	11	SSP	-0.06			1.55
[0253]	12	5.051	0.23	1.60311	60.6	1.55
[0254]	13	-4.879	(可变)	1.57		
[0255]	14	∞	0.05	1.51633	64.1	3.60
[0256]	15	∞	0.13			3.60
[0257]	16	∞	0.09	1.51633	64.1	3.60
[0258]	17	∞				3.60
[0259]	像面	∞				
[0260]	非球面表面数据					
[0261]	第一表面					
[0262]	K = -2.38026e+001 A4 = 4.23524e-003 A6 = -1.59233e-002					
[0263]	A8 = 1.41837e-002 A10 = 1.28356e-003					
[0264]	第二表面					
[0265]	K = -2.54882e-001 A4 = -7.05539e-002 A6 = -1.04761e-001					
[0266]	A8 = -8.09827e-002 A10 = -7.24253e-002					
[0267]	第六表面					
[0268]	K = -9.94024e-001 A4 = 2.26043e-001 A6 = 1.79155e-001					
[0269]	各种数据					
[0270]	变焦比	2.86				
[0271]		广角	中间	望远		
[0272]	焦距	1.00	1.92	2.86		
[0273]	F 数	3.28	4.65	5.98		
[0274]	视角	35.0	20.0	14.7		
[0275]	像高	3.88	3.88	4.17		
[0276]	透镜总长度	5.15	4.85	5.28		
[0277]	BF	0.86	0.74	0.79		
[0278]	d4	1.92	0.70	0.22		
[0279]	d10	0.87	1.91	2.78		
[0280]	d13	0.57	0.45	0.50		
[0281]	入射光瞳位置	1.12	0.74	0.49		
[0282]	出射光瞳位置	-2.79	-6.20	-15.31		
[0283]	前侧主点位置	1.77	2.07	2.82		
[0284]	后侧主点位置	-0.93	-1.85	-2.80		
[0285]	变焦透镜单元数据					
[0286]			透镜结构	前侧主点	后侧主点	
[0287]	单元	起始表面	焦距			
[0288]			长度	位置	位置	
[0289]	1	1	-2.10	0.73	0.02	-0.46

[0290]	2	5	1.63	0.60	-0.20	-0.55
[0291]	3	11	4.15	0.17	0.02	-0.07
[0292]	4	14	∞	0.27	0.11	-0.11
[0293]	单个透镜数据					
[0294]	透镜	起始表面	焦距			
[0295]	1	1	-0.98			
[0296]	2	3	2.03			
[0297]	3	6	0.98			
[0298]	4	7	-0.89			
[0299]	5	9	1.72			
[0300]	6	12	4.15			
[0301]	7	14	∞			
[0302]	8	16	∞			
[0303]	数值例子 4					
[0304]	表面数据					
[0305]	表面编号	r	d	nd	vd	有效直径
[0306]	1 *	17.381	0.26	1.84862	40.0	2.04
[0307]	2 *	0.831	0.22			1.52
[0308]	3	1.263	0.32	1.80809	22.8	1.54
[0309]	4	3.575	(可变)			1.47
[0310]	5	SP	-0.08			0.69
[0311]	6 *	0.771	0.37	1.85960	40.4	0.69
[0312]	7	5.852	0.10	1.80809	22.8	0.58
[0313]	8	0.643	0.10			0.53
[0314]	9	2.441	0.18	1.79304	47.3	0.55
[0315]	10	-3.416	(可变)			0.61
[0316]	11	SSP	-0.06			1.65
[0317]	12	5.494	0.24	1.60311	60.6	1.65
[0318]	13	-5.079	(可变)			1.67
[0319]	14	∞	0.06	1.51633	64.1	3.87
[0320]	15	∞	0.14			3.87
[0321]	16	∞	0.10	1.51633	64.1	3.87
[0322]	17	∞				3.87
[0323]	像面	∞				
[0324]	非球面表面数据					
[0325]	第一表面					
[0326]	K = 1.76789e+002 A4 = 1.39335e-002 A6 = -1.93593e-002					
[0327]	A8 = 9.32657e-003 A10 = -1.98726e-003					
[0328]	第二表面					

[0329]	K = -2.96041e-001 A4 = -2.81702e-002 A6 = -6.99281e-002					
[0330]	A8 = 9.31356e-003 A10 = -1.21903e-001					
[0331]	第六表面					
[0332]	K = -9.86629e-001 A4 = 1.65104e-001 A6 = 1.02791e-001					
[0333]	各种数据					
[0334]	变焦比 2.86					
[0335]			广角	中间	望远	
[0336]	焦距		1.00	1.93	2.86	
[0337]	F 数		3.28	4.62	5.95	
[0338]	视角		36.9	21.2	15.8	
[0339]	像高		3.88	3.88	4.17	
[0340]	透镜总长度		5.60	5.20	5.70	
[0341]	BF		0.90	0.92	0.94	
[0342]	d4		2.14	0.76	0.29	
[0343]	d10		0.91	1.86	2.82	
[0344]	d13		0.59	0.62	0.63	
[0345]	入射光瞳位置		1.19	0.80	0.57	
[0346]	出射光瞳位置		-2.95	-5.94	-14.13	
[0347]	前侧主点位置		1.86	2.11	2.85	
[0348]	后侧主点位置		-0.94	-1.87	-2.79	
[0349]	变焦透镜单元数据					
[0350]				透镜结构	前侧主点	后侧主
[0351]	单元	起始表面	焦距			
[0352]				长度	位置	位置
[0353]	1	1	-2.11	0.80	0.04	-0.51
[0354]	2	5	1.72	0.67	-0.21	-0.59
[0355]	3	11	4.41	0.18	0.02	-0.07
[0356]	4	14	∞	0.29	0.12	-0.12
[0357]	单个透镜数据					
[0358]	透镜	起始表面	焦距			
[0359]	1	1	-1.04			
[0360]	2	3	2.27			
[0361]	3	6	1.00			
[0362]	4	7	-0.90			
[0363]	5	9	1.82			
[0364]	6	12	4.41			
[0365]	7	14	∞			
[0366]	8	16	∞			
[0367]	数值例子 5					

[0368]	表面数据					
[0369]	表面编号	r	d	nd	vd	有效直径
[0370]	1 *	8.588	0.26	1.84862	40.0	2.46
[0371]	2 *	0.993	0.30			1.82
[0372]	3	1.453	0.28	1.92286	20.9	1.83
[0373]	4	2.530	(可变)			1.76
[0374]	5	SP	-0.11			0.85
[0375]	6 *	0.792	0.36	1.85960	40.4	0.86
[0376]	7	2.605	0.10	1.80809	22.8	0.75
[0377]	8	0.661	0.09			0.68
[0378]	9	2.155	0.18	1.67790	55.3	0.69
[0379]	10	-3.369	(可变)			0.69
[0380]	11	SSP	-0.06			1.70
[0381]	12	5.698	0.22	1.60311	60.6	1.70
[0382]	13	-7.130	(可变)			1.71
[0383]	14	∞	0.06	1.51633	64.1	1.94
[0384]	15	∞	0.14			1.94
[0385]	16	∞	0.10	1.51633	64.1	1.94
[0386]	17	∞				1.94
[0387]	像面	∞				
[0388]	非球面表面数据					
[0389]	第一表面					
[0390]	$K = 3.61494e+001$ $A4 = 4.81234e-003$ $A6 = -1.41923e-002$					
[0391]	$A8 = 9.85721e-003$ $A10 = -3.40897e-003$					
[0392]	第二表面					
[0393]	$K = -3.02155e-001$ $A4 = 7.69643e-004$ $A6 = -1.80808e-002$					
[0394]	$A8 = 9.15159e-003$ $A10 = -1.29113e-002$					
[0395]	第六表面					
[0396]	$K = -1.00082e+000$ $A4 = 1.63012e-001$ $A6 = 1.39060e-001$					
[0397]	各种数据					
[0398]	变焦比	3.92				
[0399]			广角	中间	望远	
[0400]	焦距		1.00	2.43	3.92	
[0401]	F 数		2.81	4.34	5.98	
[0402]	视角		36.9	17.2	11.7	
[0403]	像高		3.68	3.88	3.88	
[0404]	透镜总长度		6.35	5.65	6.50	
[0405]	BF		0.99	0.95	0.84	
[0406]	d4		2.83	0.74	0.20	

[0407]	d10	0.90	2.34	3.85		
[0408]	d13	0.68	0.64	0.53		
[0409]	入射光瞳位置	1.46	0.85	0.56		
[0410]	出射光瞳位置	-2.82	-6.89	-23.98		
[0411]	前侧主点位置	2.12	2.44	3.84		
[0412]	后侧主点位置	-0.93	-2.36	-3.85		
[0413]	变焦透镜单元数据					
[0414]			透镜结构	前侧主点	后侧主点	
[0415]	单元	起始表面	焦距			
[0416]			长度	位置	位置	
[0417]	1	1	-2.40	0.84	0.09	-0.49
[0418]	2	5	1.87	0.62	-0.27	-0.61
[0419]	3	11	5.29	0.16	-0.00	-0.08
[0420]	4	14	∞	0.29	0.12	-0.12
[0421]	单个透镜数据					
[0422]	透镜	起始表面	焦距			
[0423]	1	1	-1.34			
[0424]	2	3	3.28			
[0425]	3	6	1.21			
[0426]	4	7	-1.12			
[0427]	5	9	1.97			
[0428]	6	12	5.29			
[0429]	7	14	∞			
[0430]	8	16	∞			
[0431]	[表 1]					
[0432]						

	例子 1	例子 2	例子 3	例子 4	例子 5
(1)	-4.85	-4.77	-5.13	-5.50	-5.32
(2)	1.52	1.59	2.02	2.04	1.84
(3)	0.04	0.02	-0.25	-0.12	-0.11
(4)	-0.48	-0.51	-0.46	-0.46	-0.45
(5)	1.72	1.63	1.54	1.50	1.87
(6)	-0.38	-0.35	-0.32	-0.32	-0.35

[0433] 以下,将参照图 11 描述使用根据本发明的示例性实施例的变焦透镜作为照相光学系统的数字静态照相机(图像拾取装置)/(光学装置)的示例性实施例。

[0434] 参照图 11, 数字静态照相机包括照相机体 20、包括根据本发明的示例性实施例的变焦透镜的照相光学系统 21。所述数字静态照相机还包括接收由照相光学系统 21 形成的物像的诸如 CCD 传感器或 CMOS 传感器之类的固态图像传感器 (光电转换元件) 22。所述数字静态照相机还包括存储器 23, 所述存储器 23 被配置为记录与由固态图像传感器 22 光电转换后的物像对应的信息。所述数字静态照相机还包括取景器 24, 该取景器 24 包括被配置为允许用户观察在固态图像传感器 22 上形成的物像的液晶显示板。

[0435] 通过借助于图像处理扩展图像, 校正在广角侧可容易地产生的桶型畸变像差。为了获得这种校正, 优选地使得在广角端的有效图像圆直径 (图像圆的直径) 比在望远端的有效图像圆直径小。

[0436] 如上所述, 根据本发明的示例性实施例的变焦透镜可被应用于诸如数字静态照相机之类的图像拾取装置, 以实现具有高光学性能的小尺寸的图像拾取装置。

[0437] 虽然已参照示例性实施例描述了本发明, 但应理解, 本发明不限于公开的示例性实施例。以下的权利要求的范围应被给予最宽的解释, 以包含所有变型以及等同的结构和功能。

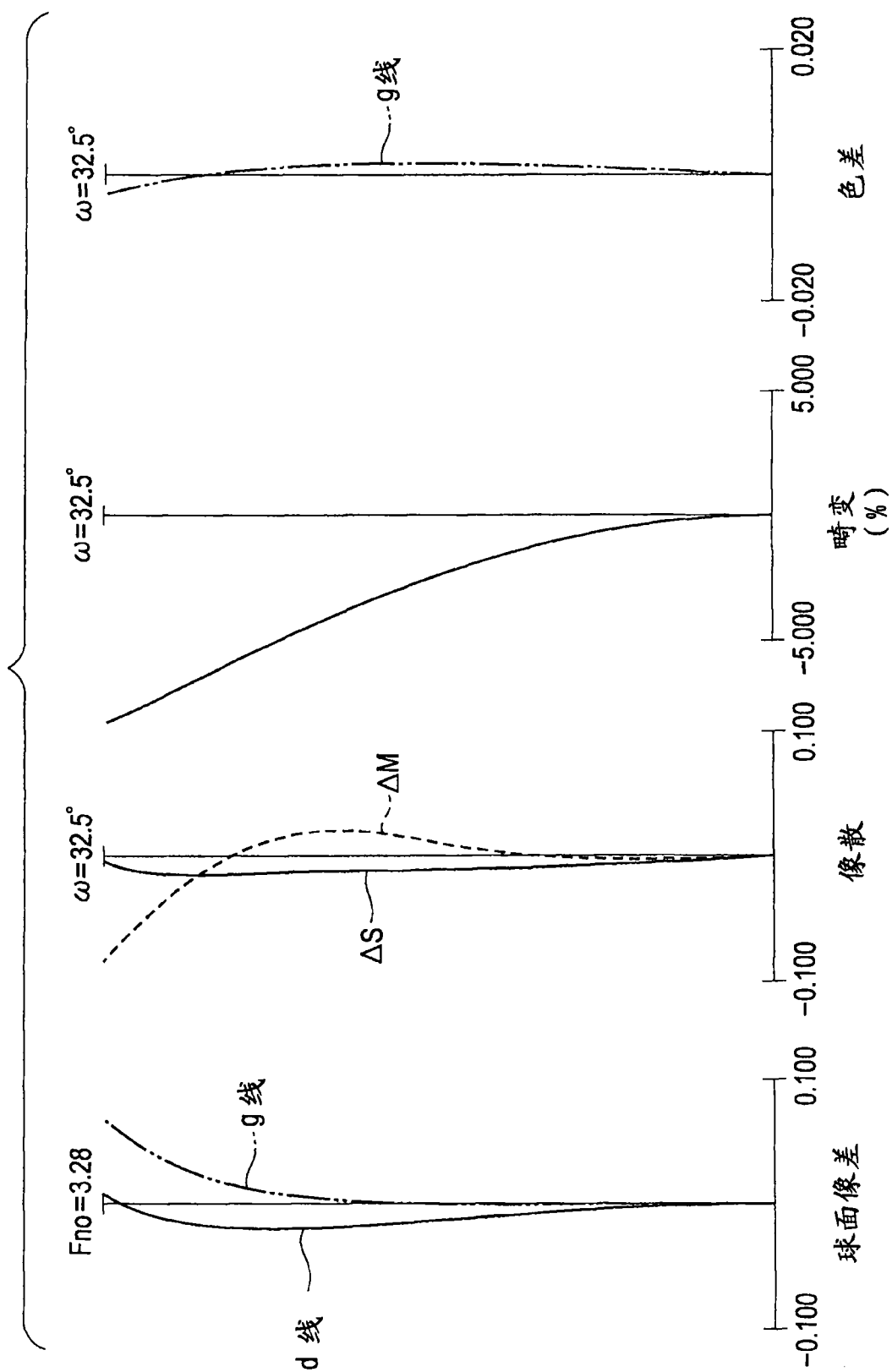


图 2A

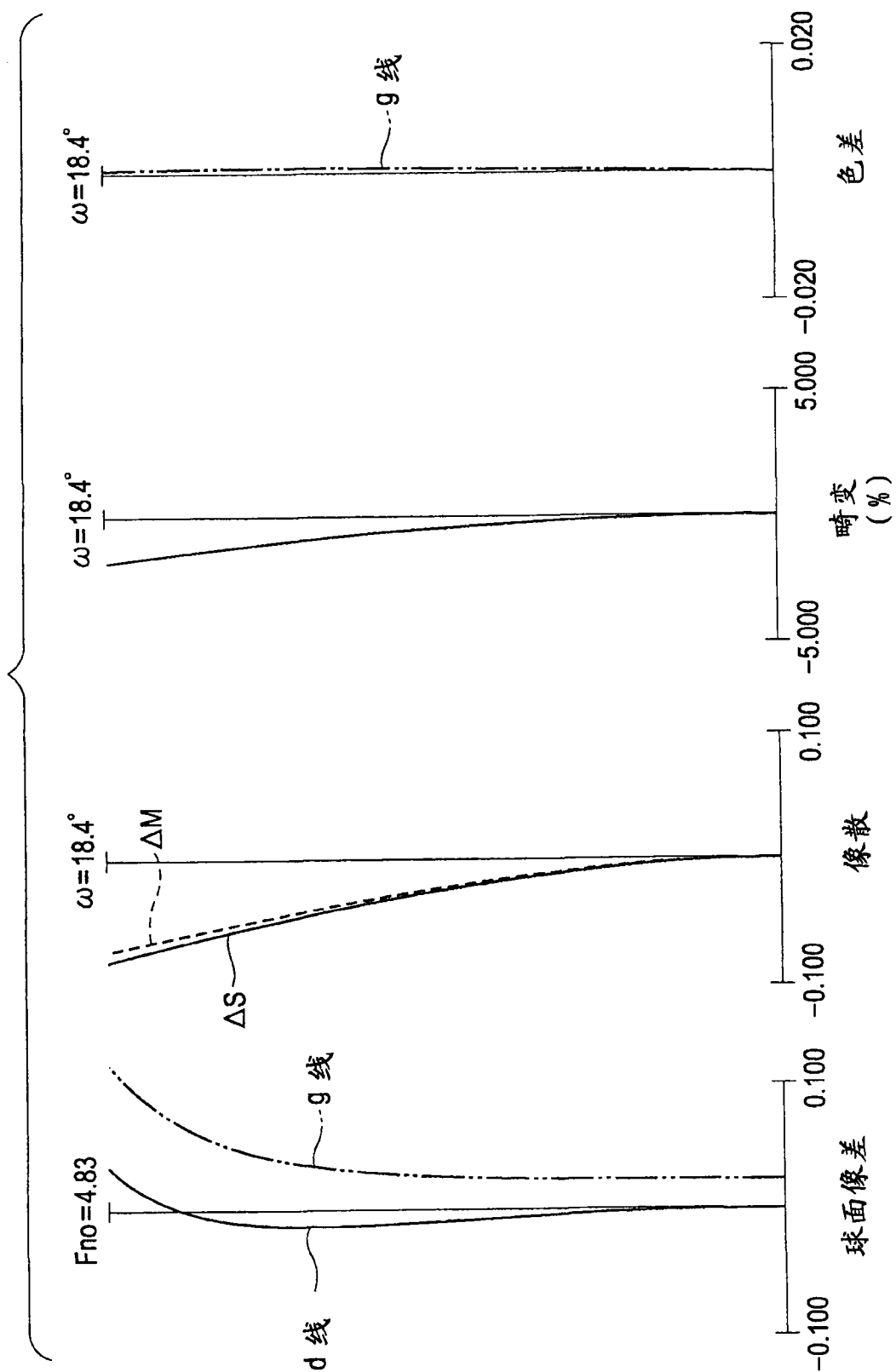


图 2B

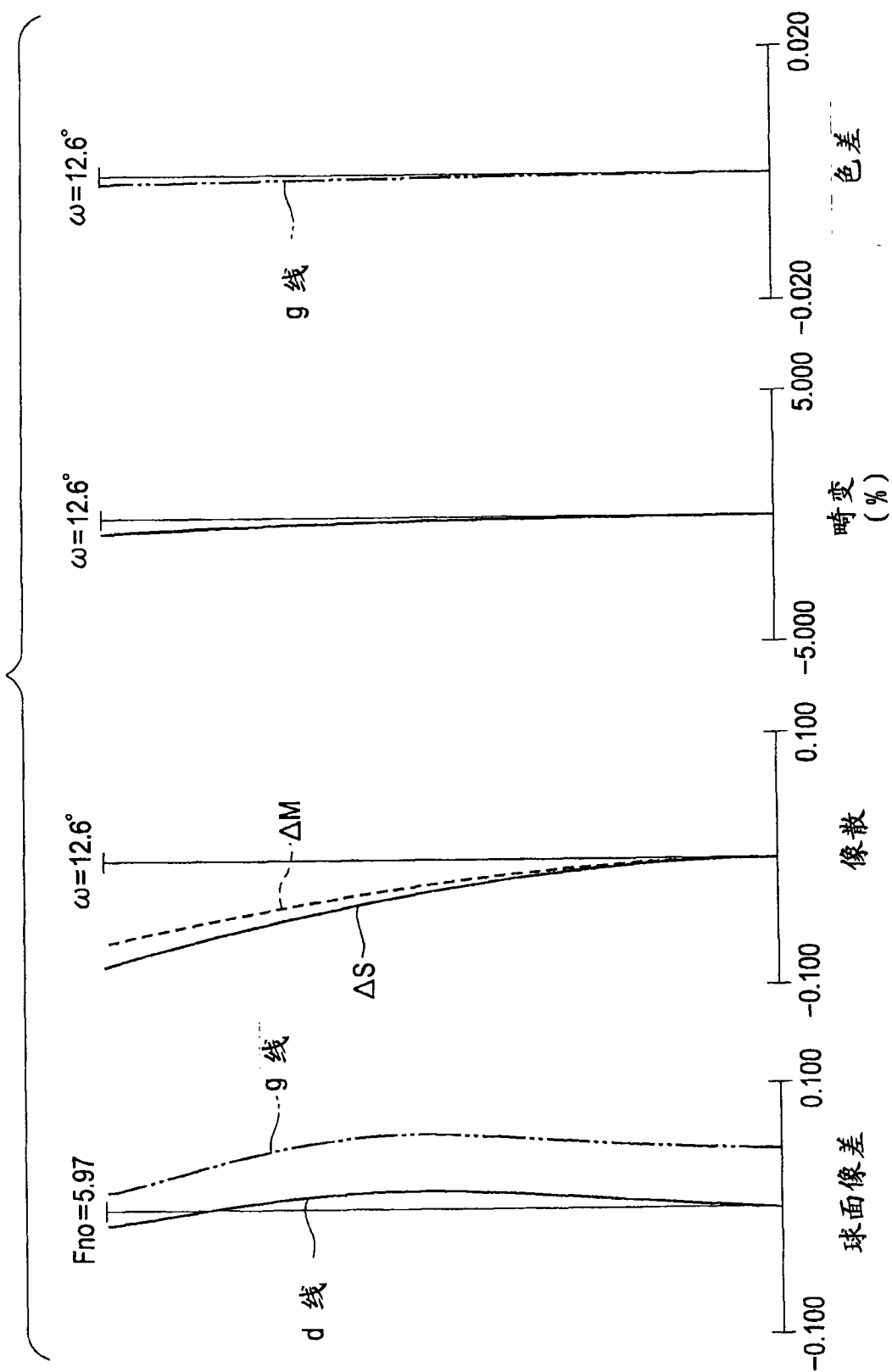


图 2C

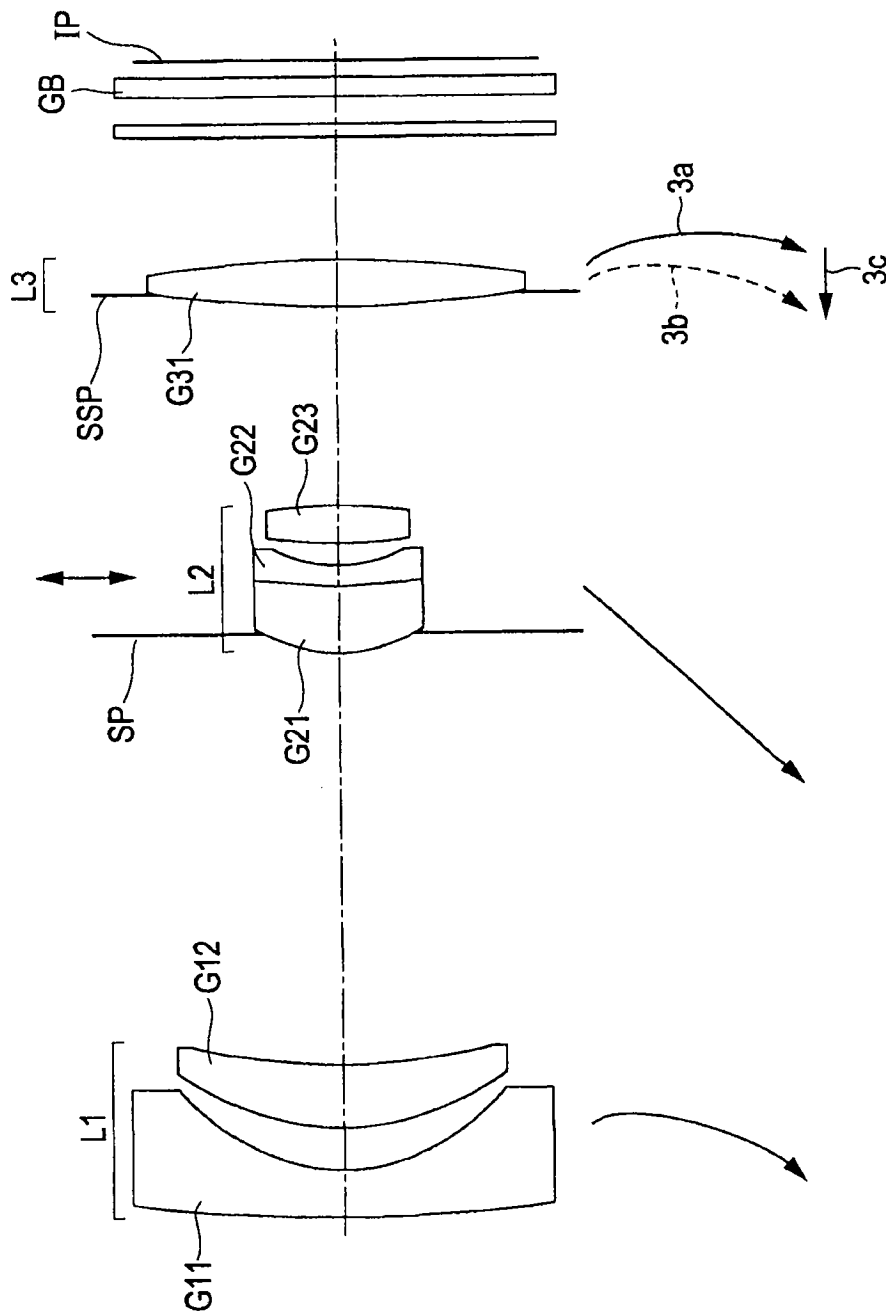


图 3

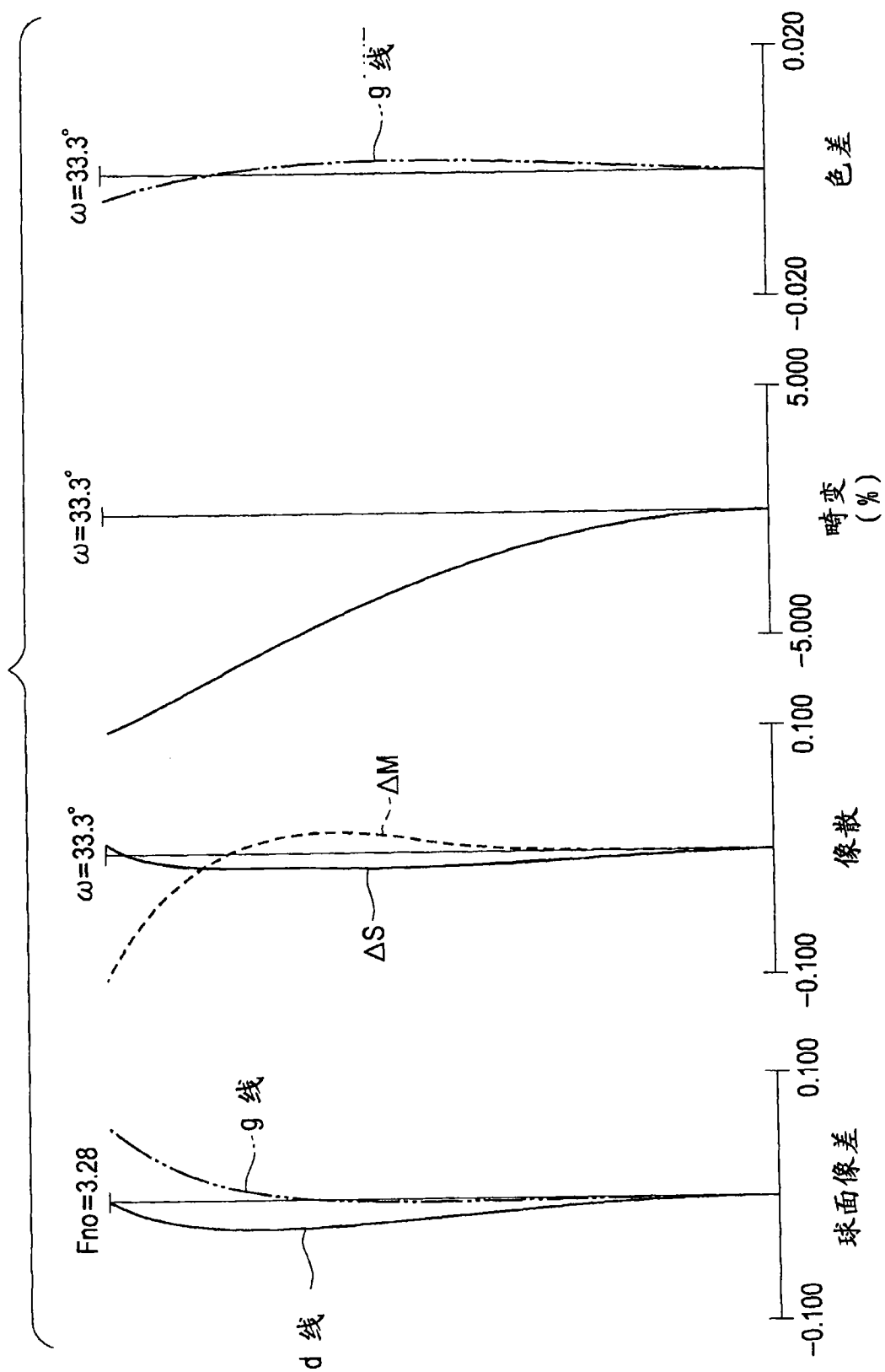


图 4A

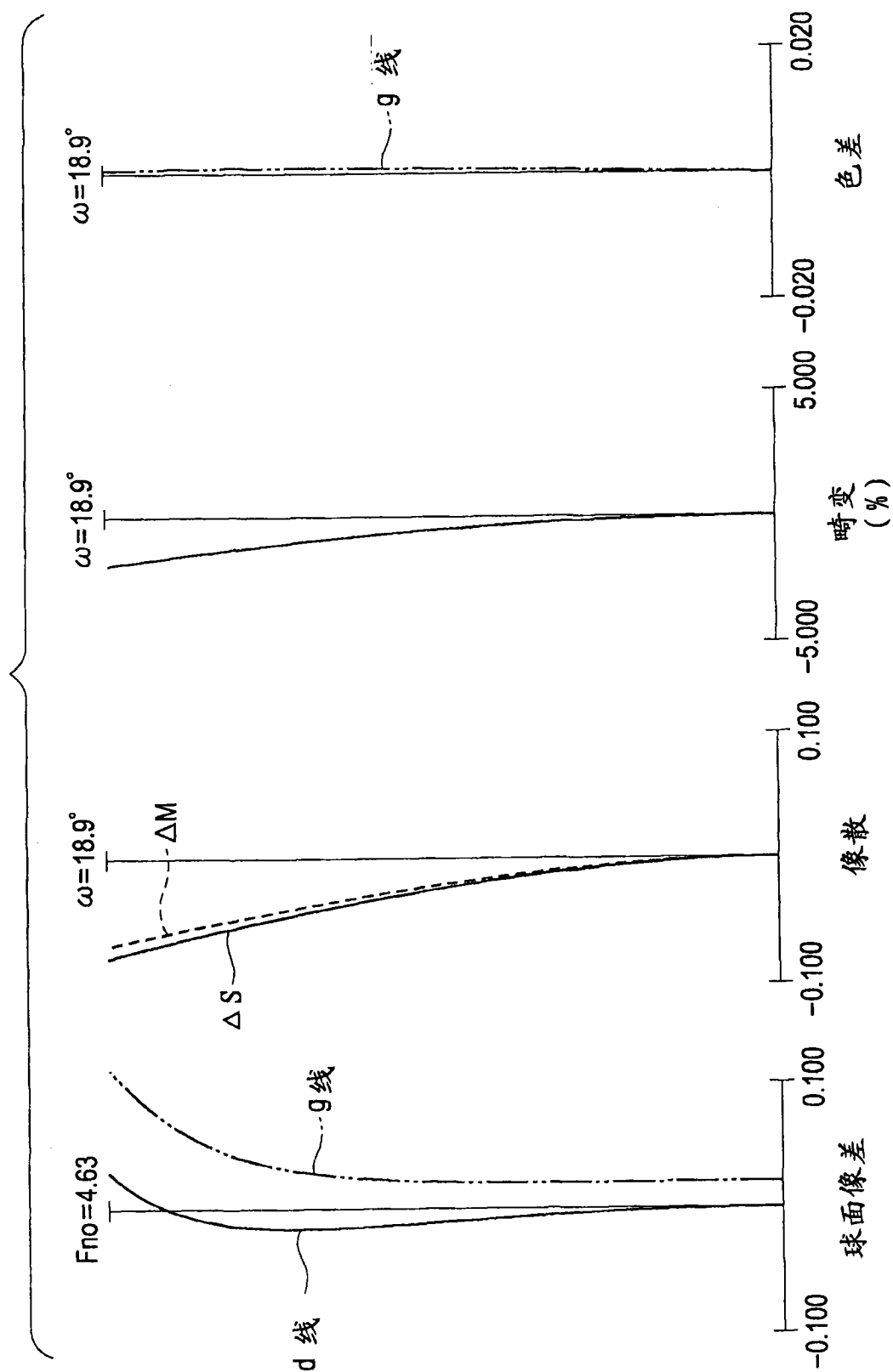


图 4B

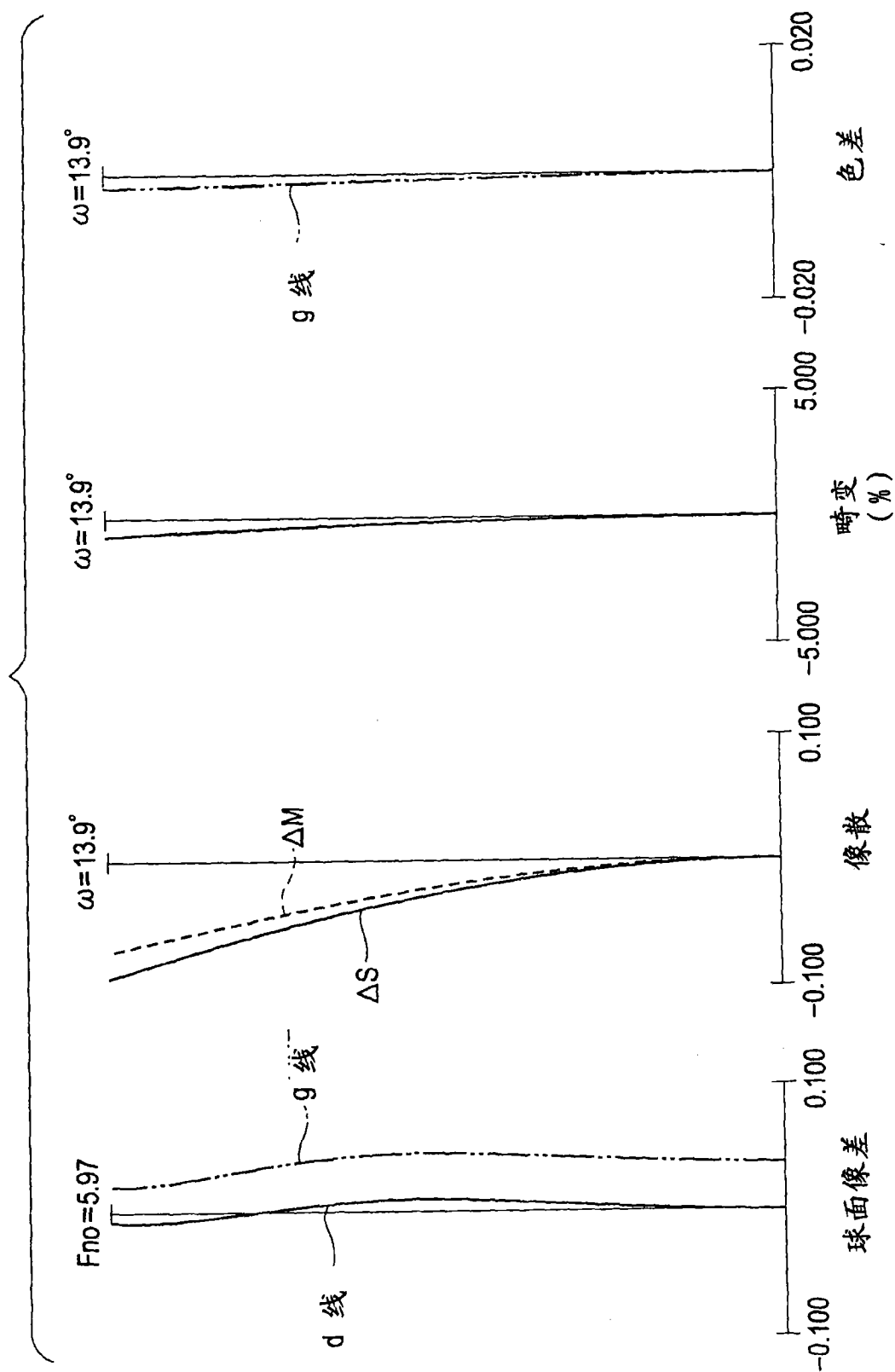


图 4C

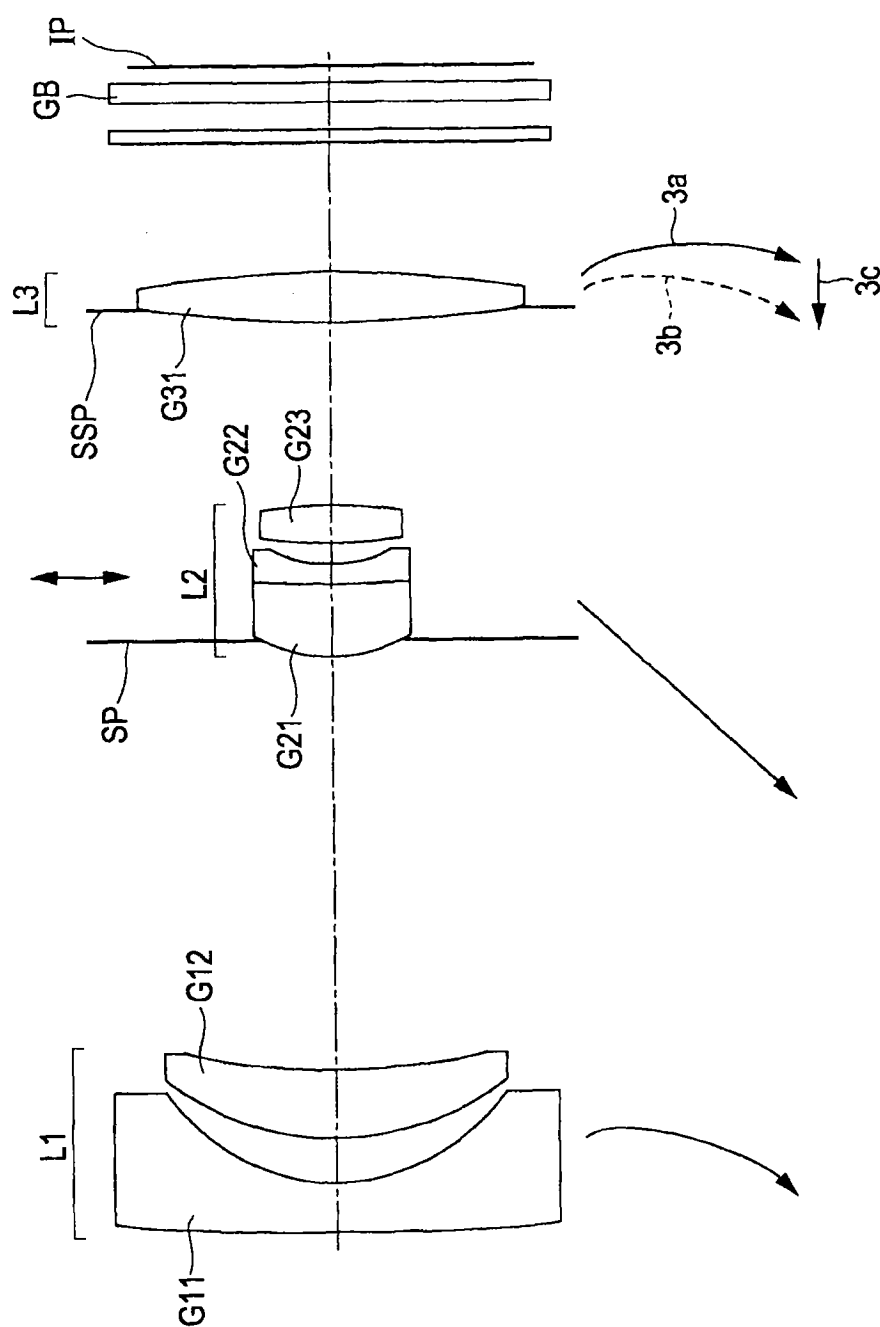


图 5

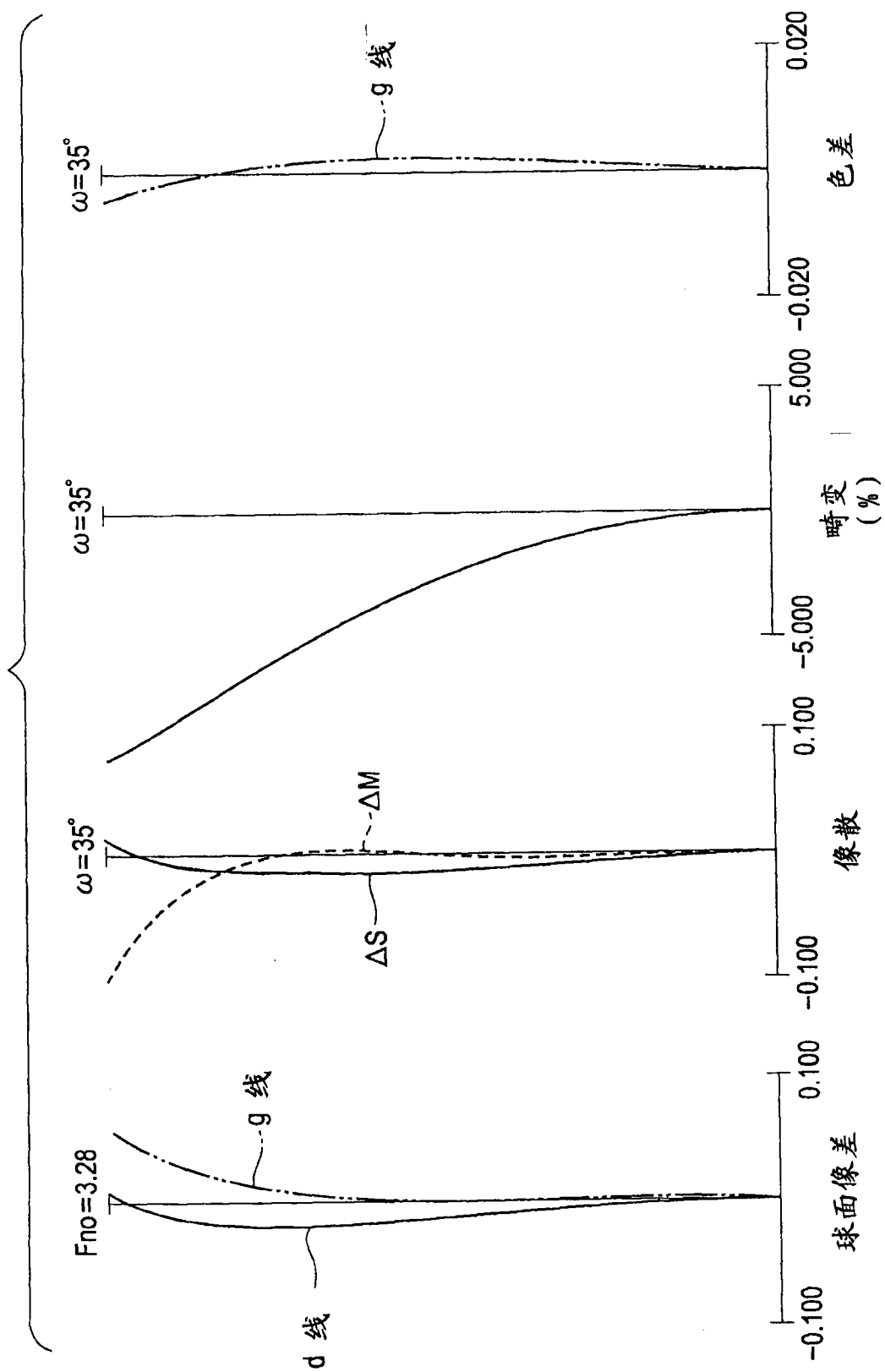


图 6A

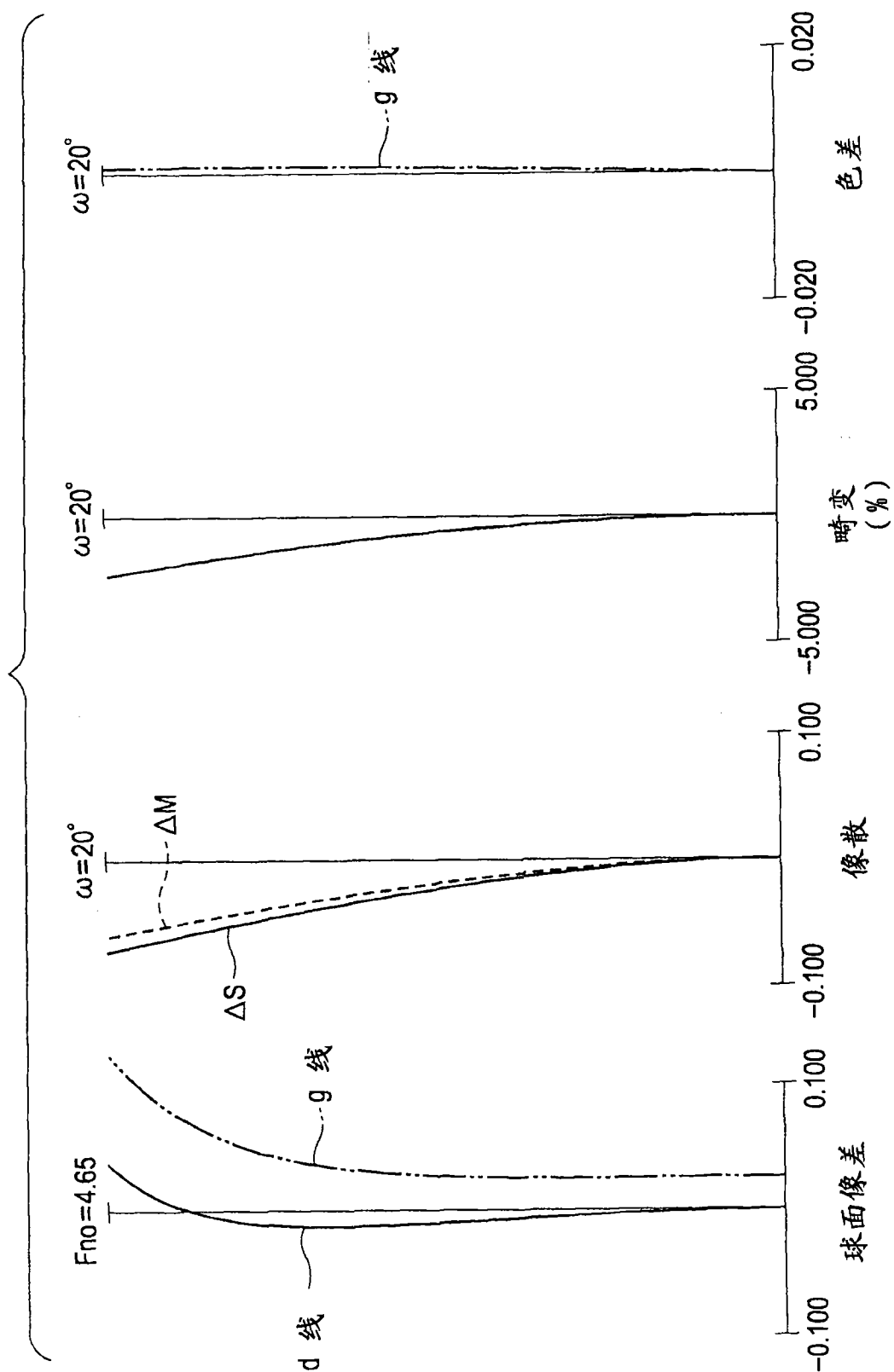


图 6B

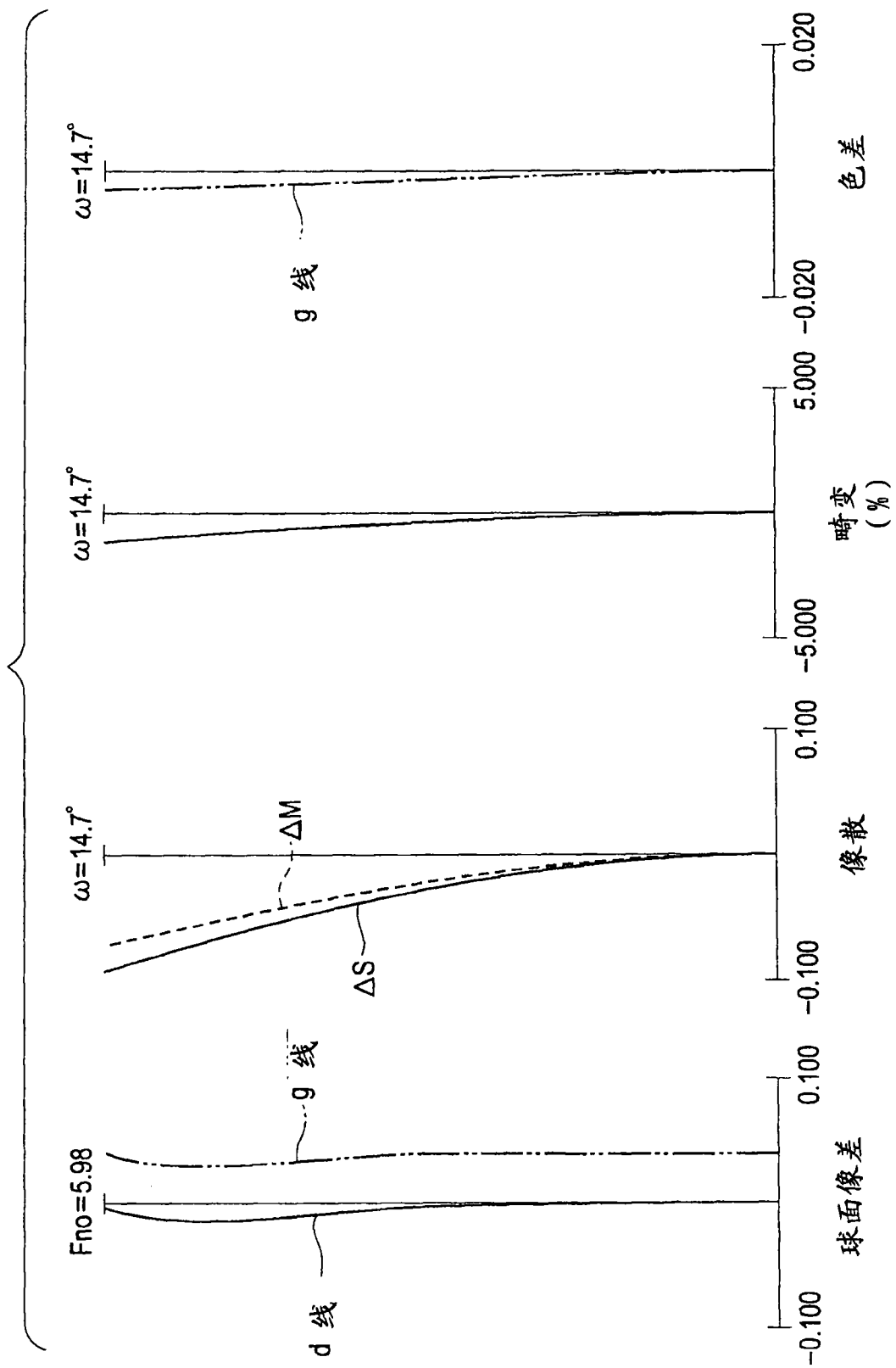


图 6C

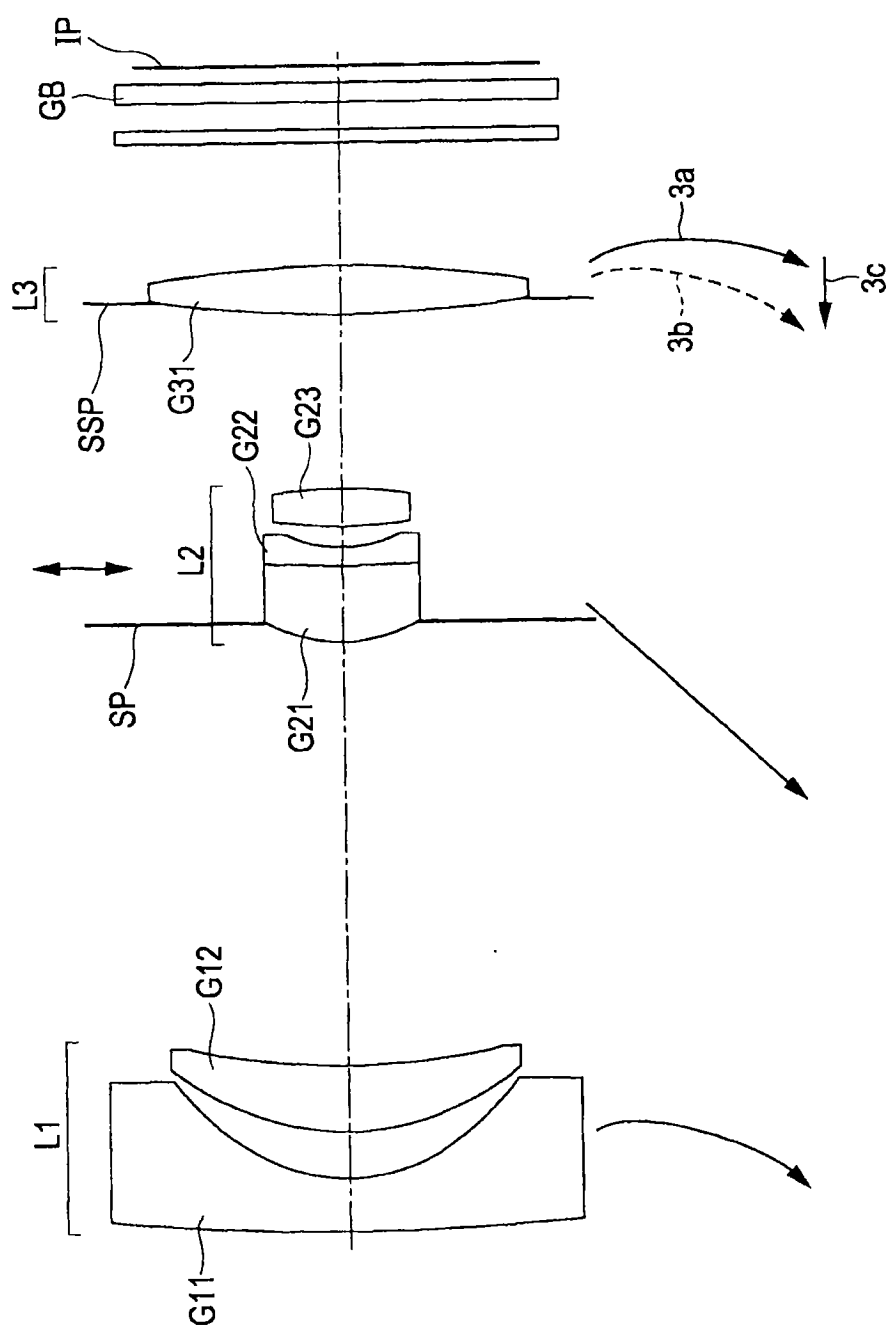


图 7

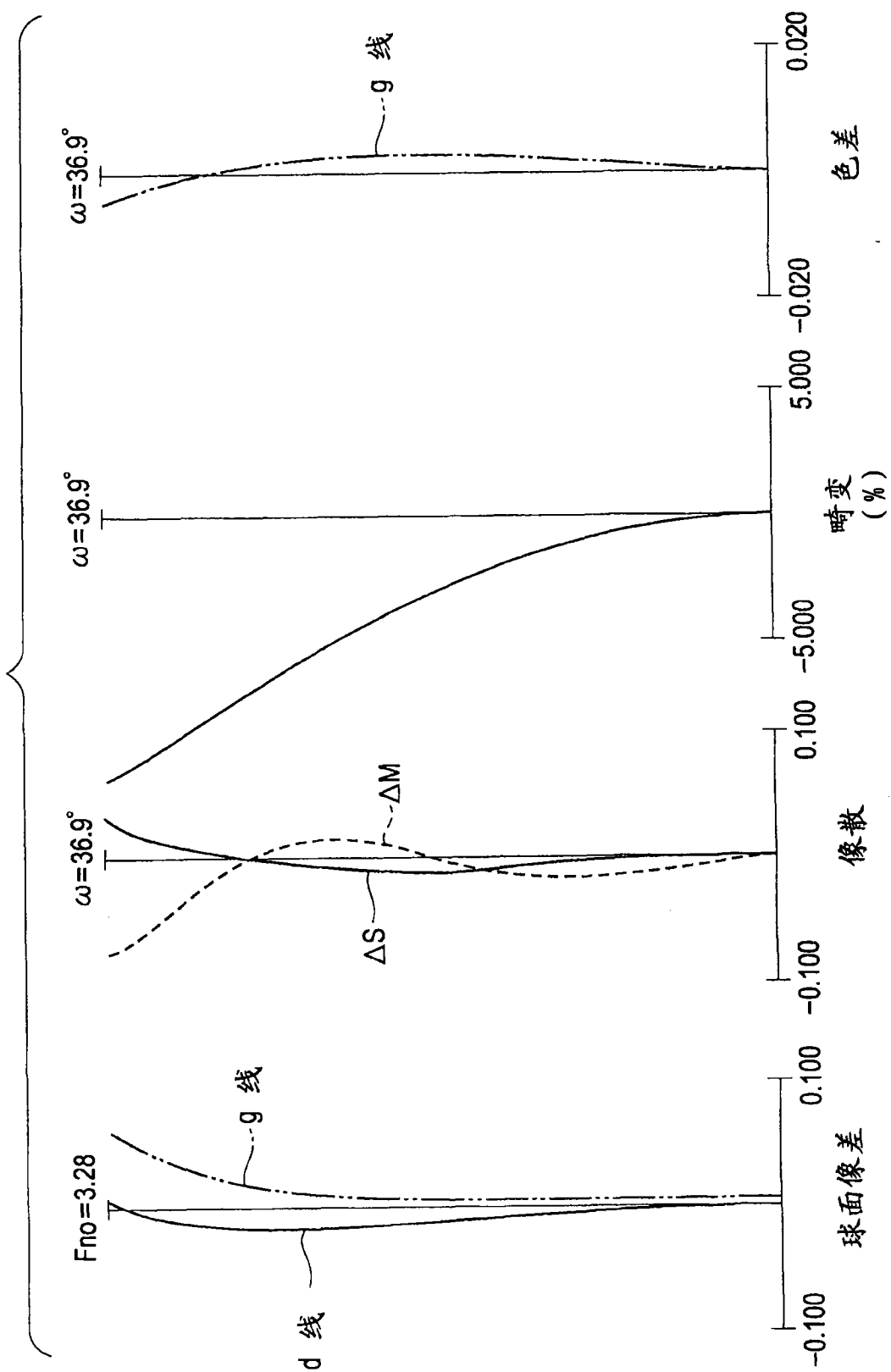


图 8A

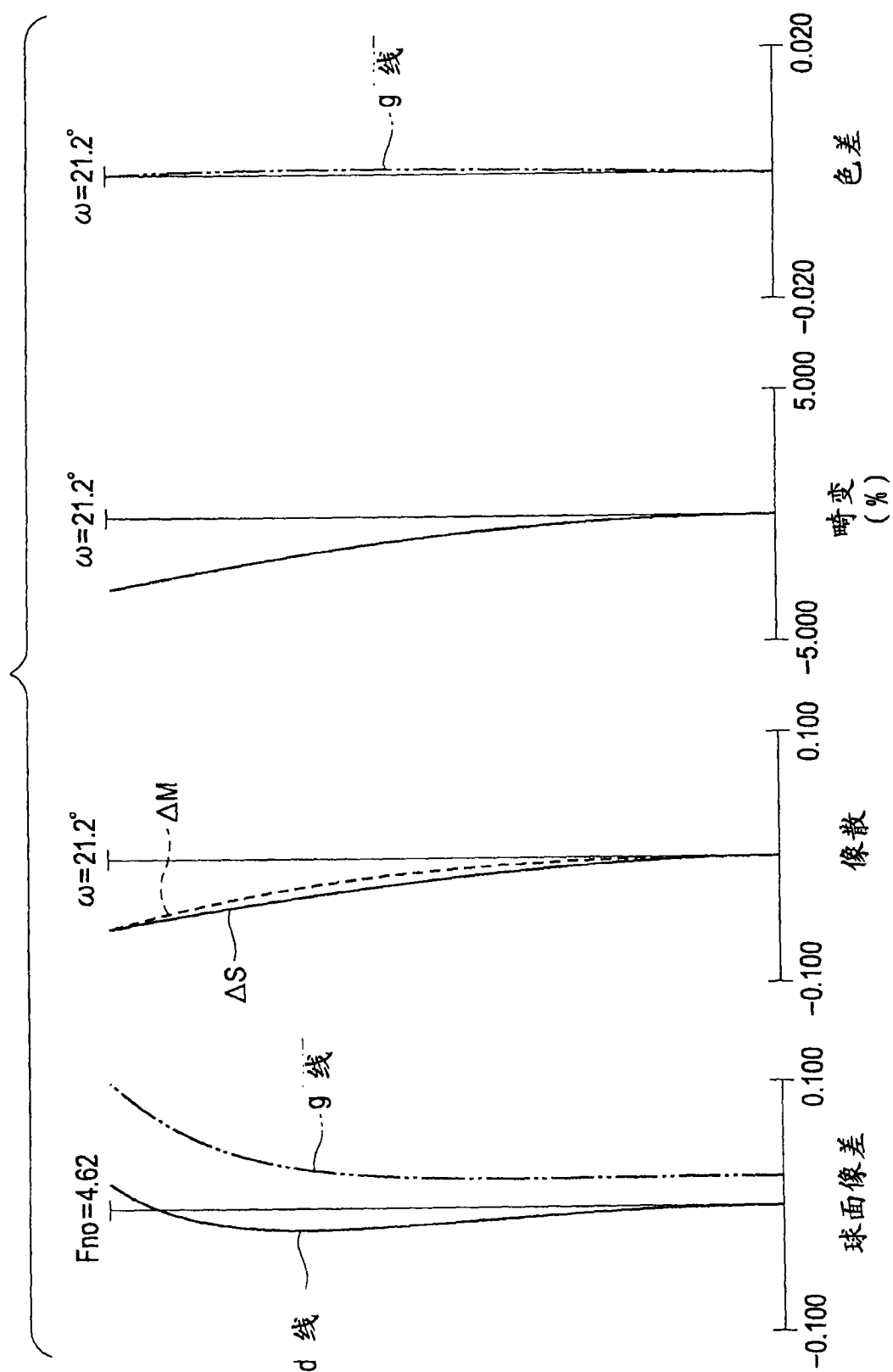


图 8B

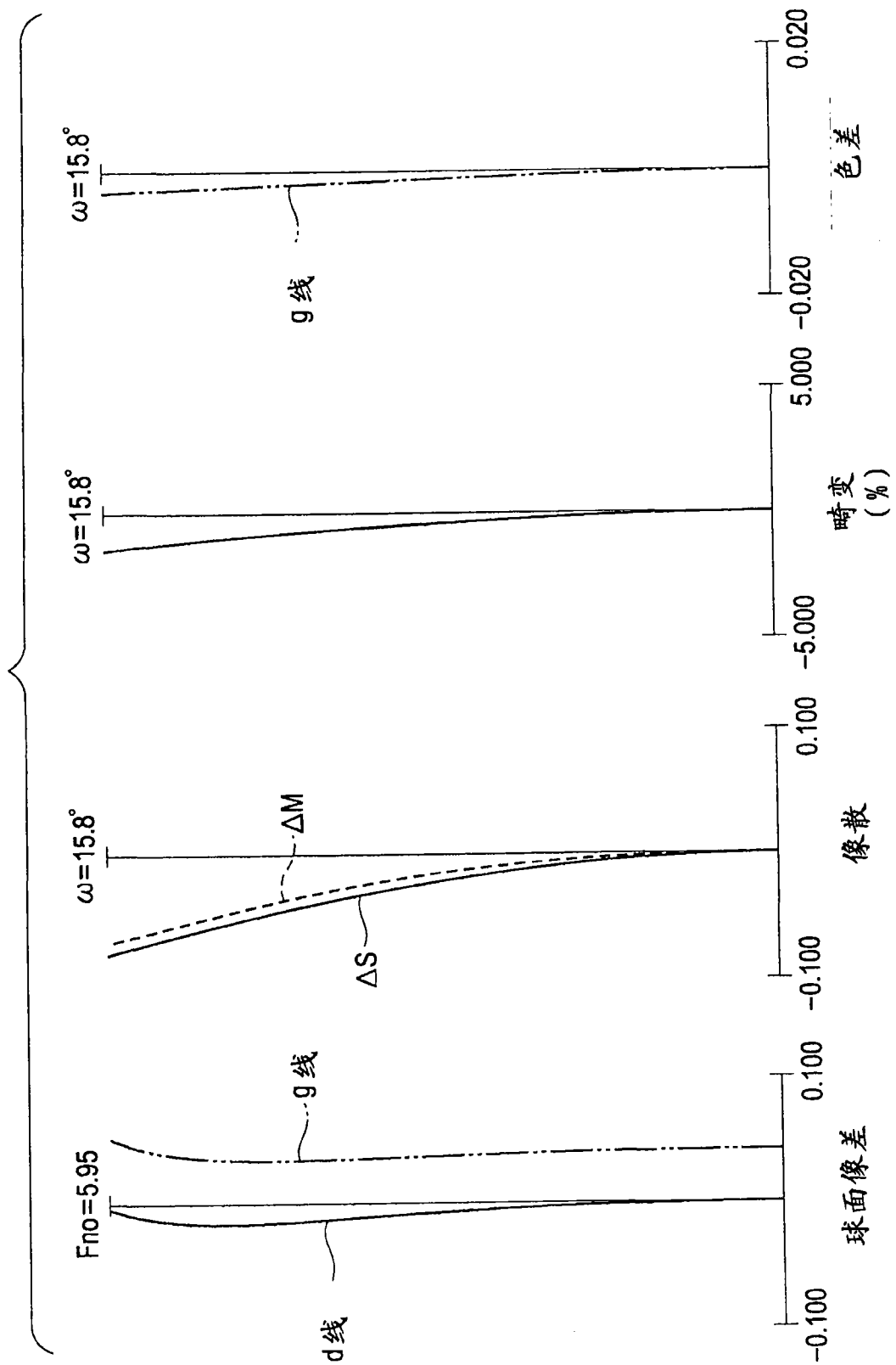


图 8C

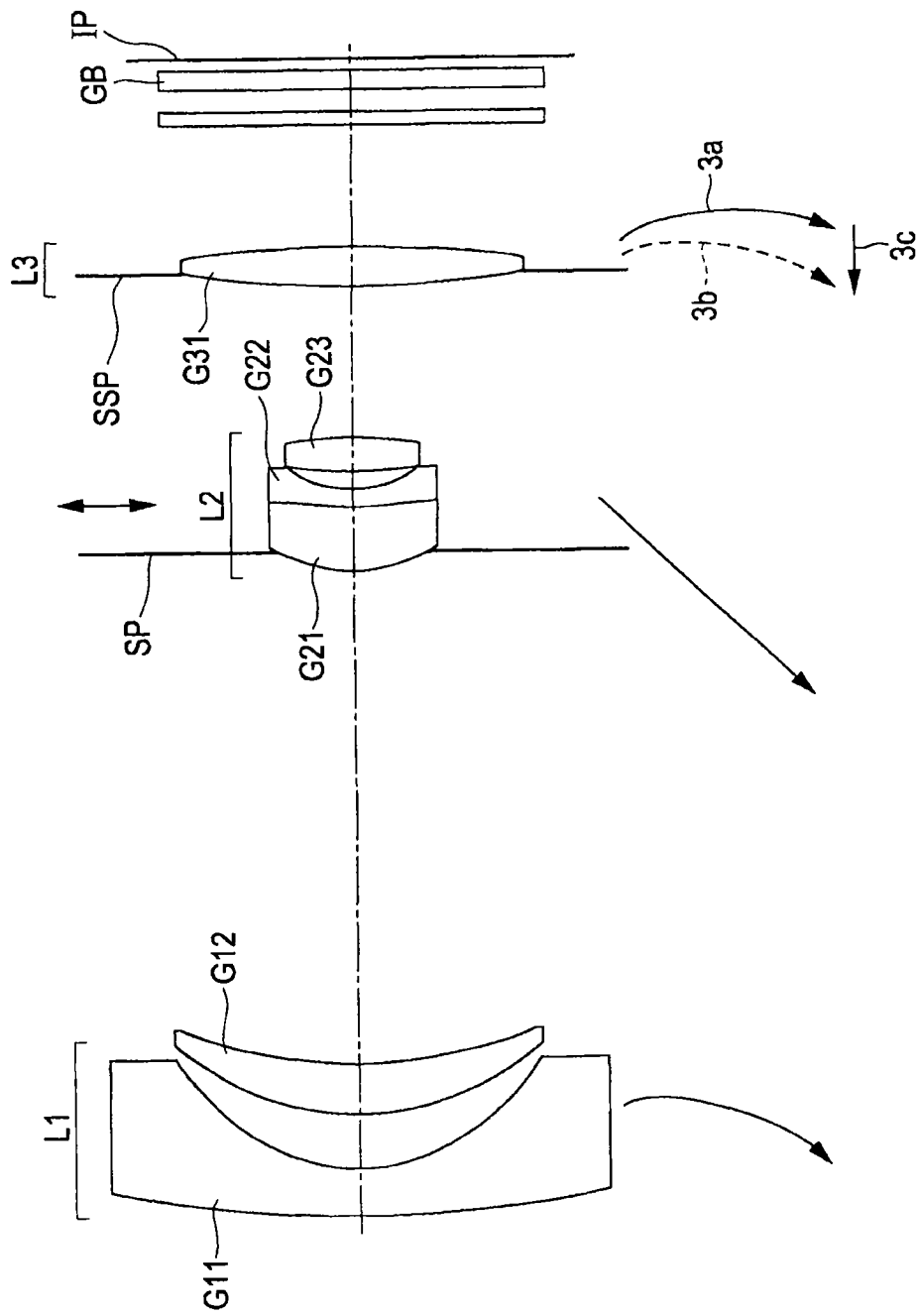


图 9

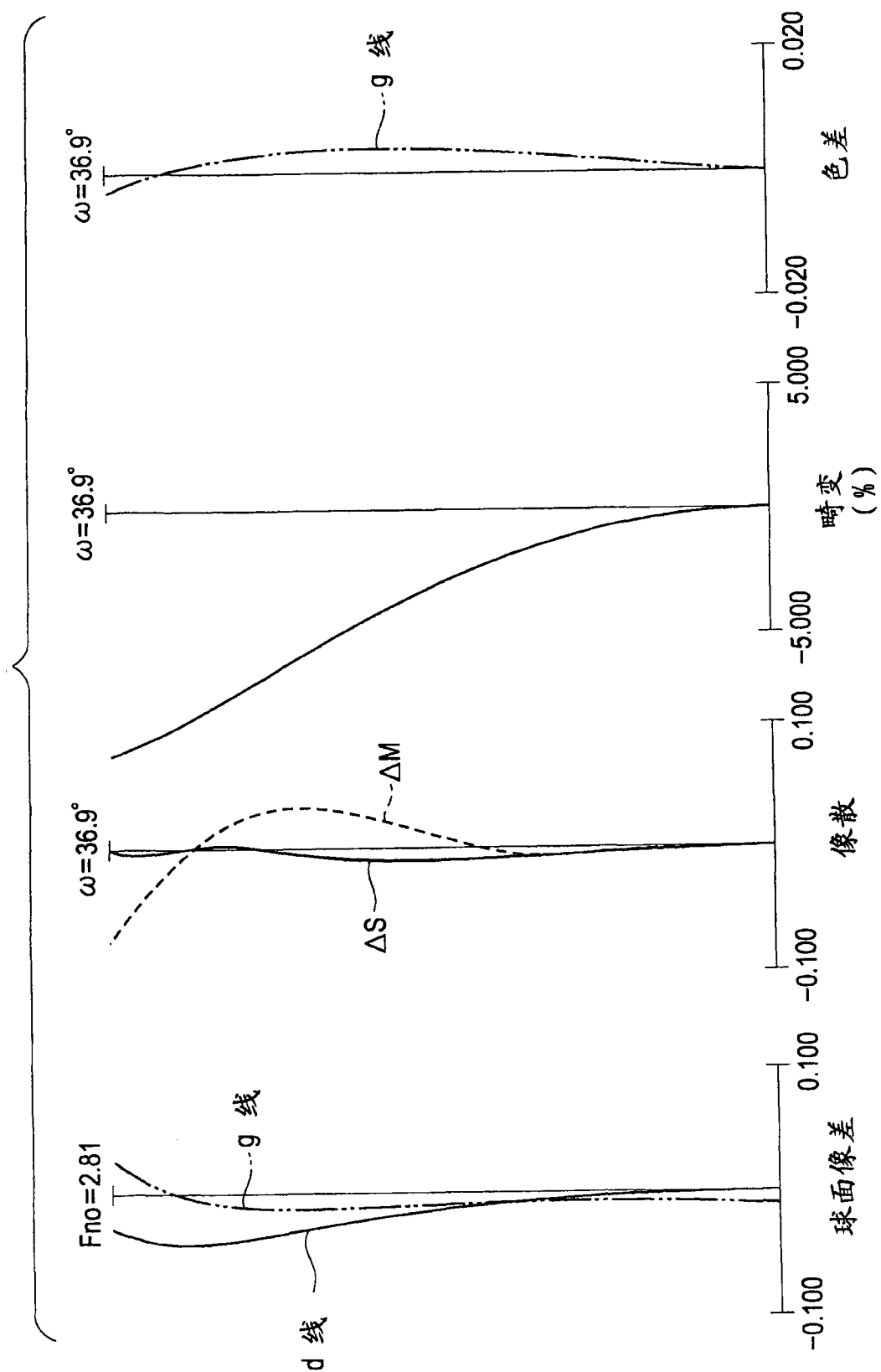


图 10A

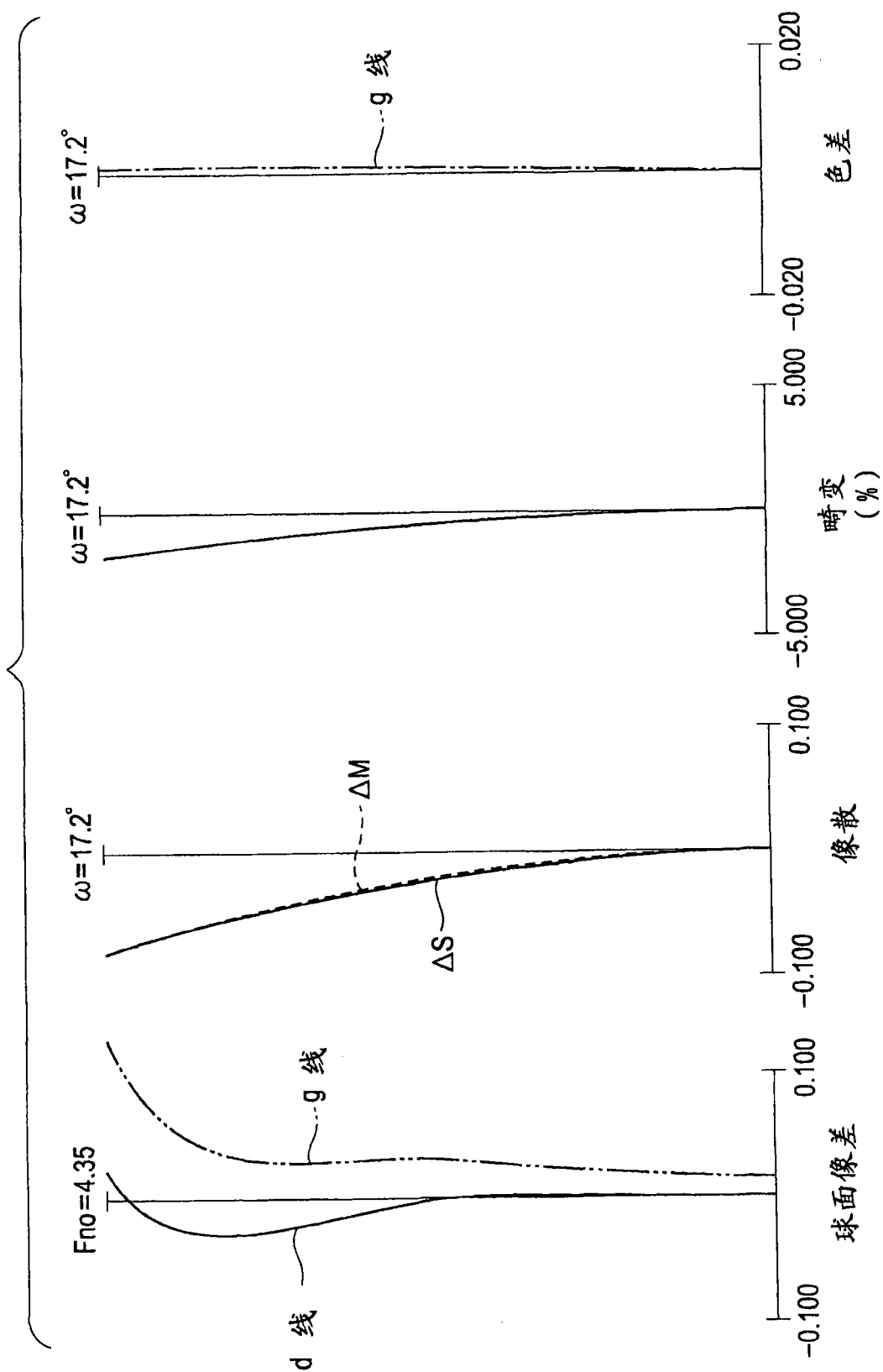


图 10B

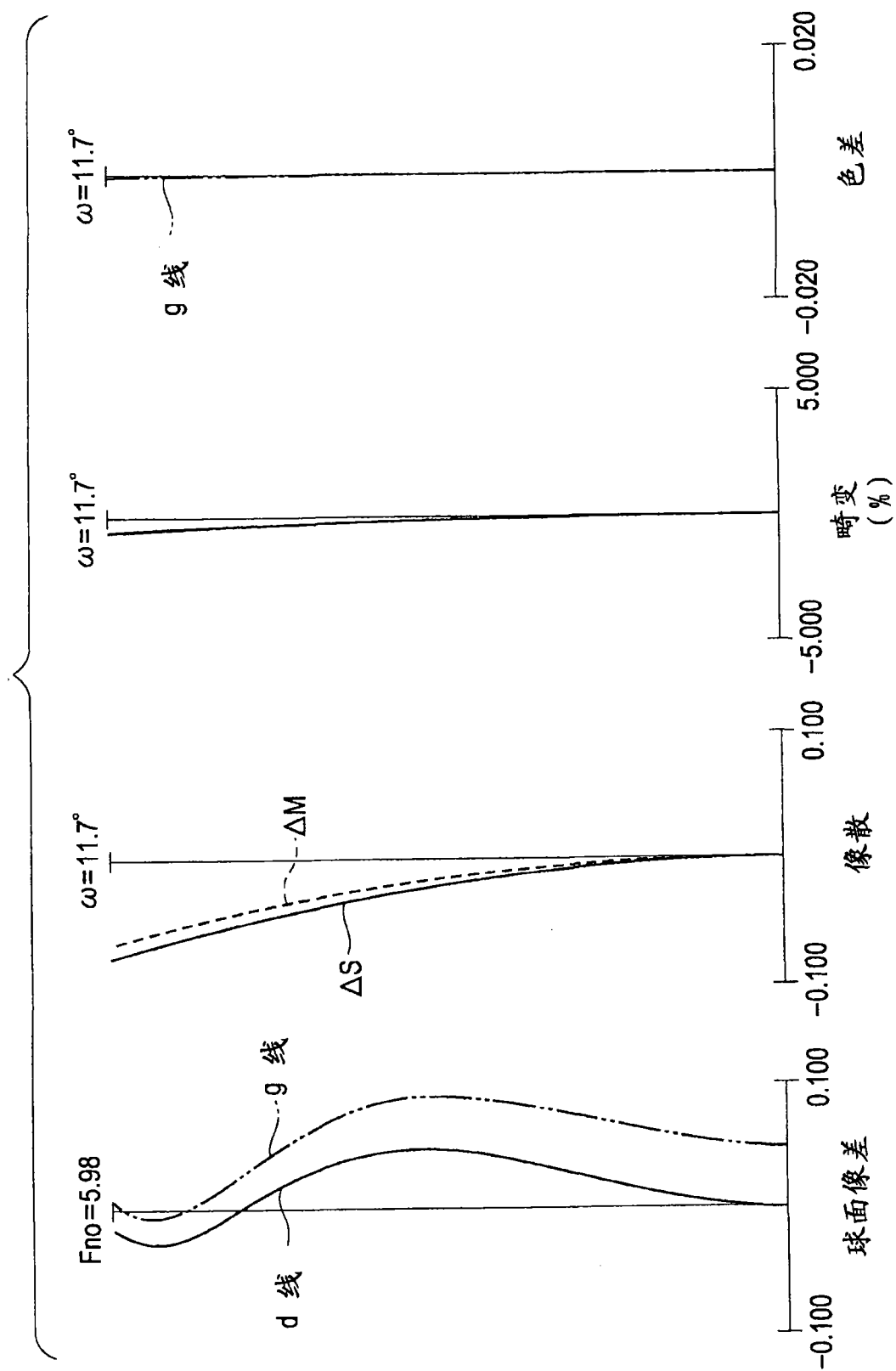


图 10C

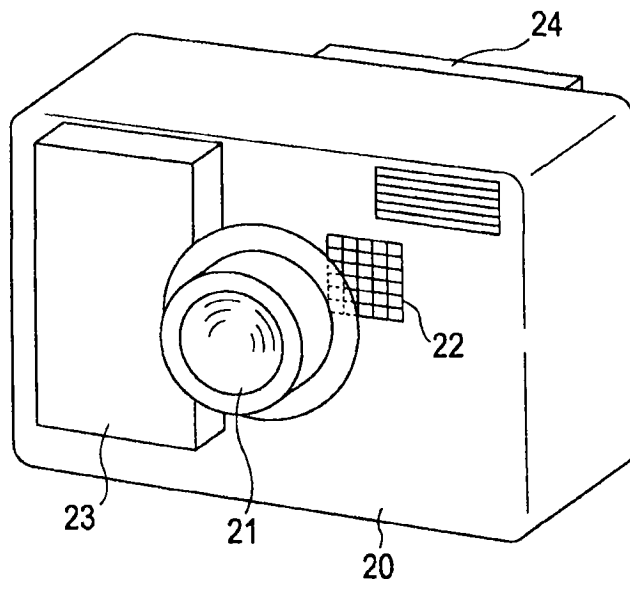


图 11