



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104238098 B

(45)授权公告日 2018.03.13

(21)申请号 201410260977.7

(22)申请日 2014.06.12

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104238098 A

(43)申请公布日 2014.12.24

(30)优先权数据
2013-124347 2013.06.13 JP

(73)专利权人 富士胶片株式会社
地址 日本国东京都

(72)发明人 河村大树

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 雒运朴

(51)Int.Cl.

G02B 15/173(2006.01)

G02B 27/64(2006.01)

(56)对比文件

CN 101424781 A,2009.05.06,全文.

CN 102053346 A,2011.05.11,全文.

JP 2011186165 A,2011.09.22,全文.

US 2011/0109979 A1,2011.05.12,全文.

审查员 罗文全

权利要求书3页 说明书40页 附图53页

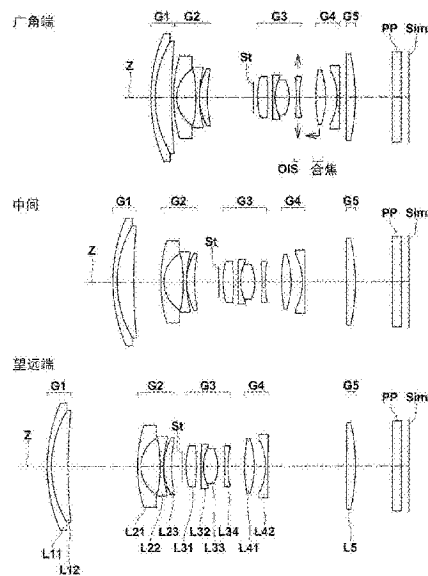
(54)发明名称

变焦透镜和摄像装置

(57)摘要

一种变焦透镜,其具有正的第一透镜群、负的第二透镜群、正的第三透镜群、第四透镜群,按照相对于广角端而在望远端使第一透镜群和第二透镜群的间隔增大、使第二透镜群和第三透镜群的间隔减小的方式,使第一透镜群~第三透镜群移动而进行变倍,并且,第三透镜群由使正透镜和负透镜分别具备1片以上且整体上具有正光焦度的第三透镜群固定群(透镜L31~L33)、和比第三透镜群固定群更靠像侧配置且在手抖发生时沿着与光轴正交的方向移动的负的单透镜(L34)构成。第四透镜群由合焦时移动的第四透镜群移动群(透镜L41)、和合焦时固定的第四透镜群固定群(透镜L42)构成。由此,得到一种能够使防振驱动系统和合焦驱动系统的负荷减小且可实现小型化、简约化的变焦透镜。

CN 104238098 B



1. 一种变焦透镜, 其中,

具有: 从物体侧顺次配置的正光焦度的第一透镜群、负光焦度的第二透镜群、正光焦度的第三透镜群、以及正的光焦度的第四透镜群,

按照相对于广角端而在望远端使所述第一透镜群和所述第二透镜群的间隔增大、使所述第二透镜群和所述第三透镜群的间隔减小的方式使这3个透镜群移动, 并且所述第四透镜群与所述第三透镜群一体地移动而进行变倍,

所述第三透镜群, 实质上由使正光焦度的透镜和负光焦度的透镜分别具备至少1片而在整体上具有正光焦度的第三透镜群固定群、和比该第三透镜群固定群更靠像侧配置且为了手抖发生时的像面校正而沿着与光轴正交的方向移动并由具有负光焦度的单透镜而成的第三透镜群移动群构成,

所述第四透镜群, 实质上由在合焦时沿着光轴移动的第四透镜群移动群、和在合焦时相对于光轴方向被固定的第四透镜群固定群构成,

将从在广角端的最靠物体侧的透镜面至最靠像侧的透镜面的光轴上的距离设为 TL_w , 从在广角端的最靠像侧的透镜面至像面之间的在空气换算长度下的后截距设为 BF_w 时, 满足下述条件式(7),

$$0.15 < BF_w / TL_w < 0.42 \cdots (7)。$$

2. 一种变焦透镜, 其中,

具有: 从物体侧顺次配置的正光焦度的第一透镜群、负光焦度的第二透镜群、正光焦度的第三透镜群、以及正或负的光焦度的第四透镜群,

按照相对于广角端而在望远端使所述第一透镜群和所述第二透镜群的间隔增大、使所述第二透镜群和所述第三透镜群的间隔减小的方式使这3个透镜群移动, 并且所述第四透镜群以与所述第三透镜群不同的轨迹移动而进行变倍,

所述第三透镜群, 实质上由使正光焦度的透镜和负光焦度的透镜分别具备至少1片而在整体上具有正光焦度的第三透镜群固定群、和比该第三透镜群固定群更靠像侧配置且为了手抖发生时的像面校正而沿着与光轴正交的方向移动并由具有负光焦度的单透镜而成的第三透镜群移动群构成,

所述第四透镜群, 实质上由在合焦时沿着光轴移动的第四透镜群移动群、和在合焦时相对于光轴方向被固定的第四透镜群固定群构成,

将从在广角端的最靠物体侧的透镜面至最靠像侧的透镜面的光轴上的距离设为 TL_w , 从在广角端的最靠像侧的透镜面至像面之间的在空气换算长度下的后截距设为 BF_w 时, 满足下述条件式(7),

$$0.15 < BF_w / TL_w < 0.42 \cdots (7)。$$

3. 根据权利要求1或2所述的变焦透镜, 其中,

所述第四透镜群移动群和所述第四透镜群固定群, 具有互不相同的符号的光焦度。

4. 根据权利要求1或2所述的变焦透镜, 其中,

所述第三透镜群固定群, 具有至少2片正光焦度的透镜。

5. 根据权利要求1或2所述的变焦透镜, 其中,

将所述第三透镜群移动群的焦距设为 f_{3IS} , 所述第三透镜群的焦距设为 f_3 时, 满足下述条件式(1):

$$0.8 < |f_{3IS}/f_3| < 2.6 \cdots (1)。$$

6. 根据权利要求5所述的变焦透镜,其中,
满足下述条件式(1-2):

$$0.9 < |f_{3IS}/f_3| < 2.4 \cdots (1-2)。$$

7. 根据权利要求5所述的变焦透镜,其中,
满足下述条件式(1-3):

$$1.0 < |f_{3IS}/f_3| < 2.3 \cdots (1-3)。$$

8. 根据权利要求1或2所述的变焦透镜,其中,
将所述第三透镜群移动群的焦距设为 f_{3IS} ,在广角端的全系统的焦距设为 f_w ,在望远端的全系统的焦距设为 f_t 时,满足下述条件式(2)和(3):

$$1.2 < |f_{3IS}/f_w| < 3.5 \cdots (2)$$

$$0.3 < |f_{3IS}/f_t| < 1.3 \cdots (3)。$$

9. 根据权利要求8所述的变焦透镜,其中,
满足下述条件式(2-2):

$$1.3 < |f_{3IS}/f_w| < 3.4 \cdots (2-2)。$$

10. 根据权利要求8所述的变焦透镜,其中,
满足下述条件式(2-3):

$$1.4 < |f_{3IS}/f_w| < 3.3 \cdots (2-3)。$$

11. 根据权利要求8所述的变焦透镜,其中,
满足下述条件式(3-2):

$$0.4 < |f_{3IS}/f_t| < 1.1 \cdots (3-2)。$$

12. 根据权利要求1或2所述的变焦透镜,其中,
所述第一透镜群,实质上由从物体侧顺次配置的具有负光焦度的透镜、和具有正光焦度的透镜这样的2片透镜构成。

13. 根据权利要求1或2所述的变焦透镜,其中,

所述第四透镜群具有正光焦度,并且所述第四透镜群移动群具有正光焦度。

14. 根据权利要求1或2所述的变焦透镜,其中,

将所述第四透镜群移动群的焦距设为 f_{4F} ,所述第四透镜群的焦距设为 f_4 时,满足下述条件式(4):

$$0.05 < |f_{4F}/f_4| < 1.00 \cdots (4)。$$

15. 根据权利要求14所述的变焦透镜,其中,
满足下述条件式(4-2):

$$0.08 < |f_{4F}/f_4| < 0.90 \cdots (4-2)。$$

16. 根据权利要求1或2所述的变焦透镜,其中,

所述第二透镜群,实质上由从物体侧顺次配置的具有负光焦度的透镜、具有负光焦度的透镜、和具有正光焦度的透镜这样的3片透镜构成。

17. 根据权利要求1或2所述的变焦透镜,其中,

作为比所述第四透镜群更靠像侧配置的透镜群,只配置由1片正光焦度的透镜构成、且在变倍时和合焦时相对于光轴方向被固定的第五透镜群。

18. 根据权利要求1或2所述的变焦透镜,其中,
所述第四透镜群移动群实质上由1片透镜构成。
19. 根据权利要求1或2所述的变焦透镜,其中,
所述第三透镜群固定群,实质上由从物体侧顺次配置的具有正光焦度的透镜、具有负光焦度的透镜、和具有正光焦度的透镜构成。
20. 一种摄像装置,其中,
具备权利要求1至19中任一项所述的变焦透镜。

变焦透镜和摄像装置

技术领域

[0001] 本发明涉及变焦透镜,特别是涉及适于小型数码相机和可换镜头式数码相机等的变焦透镜。

[0002] 另外本发明还涉及具备这样的变焦透镜的摄像装置。

背景技术

[0003] 在用于数码相机和摄影机的变焦透镜中,合焦用透镜群和和防振(手抖校正用)透镜群的小型、轻量化成为重要的课题。近年来,大量提出通过使构成变焦透镜的1个透镜群整体、或一部分的辅助透镜群沿着与光轴正交的方向移动,从而进行手抖发生时的图像校正的变焦透镜。

[0004] 例如在专利文献1中公开有一种变焦透镜,其具备从物体侧顺次配置的分别具有正、负、正、正的光焦度的4个变焦透镜群,通过使第三透镜群整体沿着与光轴正交的方向移动而进行手抖校正。

[0005] 在专利文献2中公开有一种变焦透镜,其具备从物体侧顺次配置的分别具有正、负、正、正的光焦度的4个变焦透镜群,通过使构成第三透镜群的一部分的透镜群沿着与光轴正交的方向移动,从而进行手抖校正。

[0006] 在专利文献3中公开有一种变焦透镜,其具备从物体侧顺次配置的分别具有正、负、正、正的光焦度的4个变焦透镜群,通过使配置在第三透镜群中的1片透镜沿着与光轴正交的方向移动,从而进行手抖校正。

[0007] 在专利文献4中公开有一种变焦透镜,其具备从物体侧顺次配置的分别具有正、负、正、正的光焦度的4个变焦透镜群,通过使第三透镜群中所配置的1片透镜沿着与光轴正交的方向移动,从而进行手抖校正。

[0008] **【先行技术文献】**

[0009] **【专利文献】**

[0010] **【专利文献1】**特开2001-117000号公报

[0011] **【专利文献2】**特开2008-181147号公报

[0012] **【专利文献3】**特开2009-150970号公报

[0013] **【专利文献4】**特开2002-006217号公报

[0014] 专利文献1所示的变焦透镜,为了手抖校正而移动的第三透镜群由4片透镜构成。小型照相机用和民用摄影机等摄像元件尺寸很小时,即使如此将多片透镜作为防振透镜群,因为透镜的重量不太大,所以这样的方式被采取的情况很多。

[0015] 但是,在使用了APS-C型(23.6mm×15.6mm等)等的大型摄像元件的数码相机所用的变焦透镜中采用这样的方式的情况下,与在使用小型摄像元件的摄像装置被适用的情况相比,防振透镜群的重量也会成倍增加,防振驱动系统(手抖校正驱动系统)的负荷非常大,并且透镜保持框大型化,进而透镜系统整体大型化。另外,手抖发生时的响应也迟缓。以上的问题,对于合焦用透镜群也一样,为了合焦驱动系统的负荷降低、及自动对焦(focus)的

高速化,要求合焦时移动的透镜小型化、轻量化。

[0016] 另一方面,专利文献2所示的变焦透镜,任意一个示例都是防振透镜群由2片透镜构成。如上述这样摄像尺寸大时,一片一片透镜的重量变大,因此如该专利文献2的例子这样,优选防振透镜被削减到2片左右。

[0017] 专利文献2所示的变焦透镜,如上述关于防振透镜群,虽然实现了比较小型、轻量化,但关于合焦方式,在该专利文献2中,认为优选使第一透镜群整体、第二透镜群整体或第一透镜群和第二透镜群移动,没有实现充分的轻量化。

[0018] 专利文献3所示的变焦透镜,关于防振透镜群,虽然实现了充分的轻量化,但合焦方式是使第二透镜群整体移动,合焦透镜群也未实现充分的轻量化。。

[0019] 另外专利文献4所示的变焦透镜,是使1片透镜移动而进行手抖补正,关于防振透镜群,可以说实现了充分的轻量化,但关于合焦透镜群,在该专利文献4中未明确记载。

发明内容

[0020] 本发明鉴于上述的情况而形成,其目的在于,提供一种变焦透镜,其能够一并减小防振(手抖补正)驱动系统和合焦驱动系统的负荷,而且作为光学系统整体也可实现小型化、机构的简约化。

[0021] 另外本发明其目的在于,提供一种摄像装置,其通过使用上述这样的变焦透镜,手抖补正动作和合焦动作的响应迅速,而且能够达成小型轻量化。

[0022] 本发明的变焦透镜,通过仅使第三透镜群所配置的一片透镜作为防振(手抖补正)透镜群、使第四透镜群的一部分的透镜作为合焦透镜群,从而达成上述的目的。

[0023] 即本发明的第一变焦透镜,其特征在于,

[0024] 具有:从物体侧顺次配置的正光焦度的第一透镜群、负光焦度的第二透镜群、正光焦度的第三透镜群、和正或负的光焦度的第四透镜群,

[0025] 按照相对于广角端而在望远端使所述第一透镜群和所述第二透镜群的间隔增大、使所述第二透镜群和所述第三透镜群的间隔减小的方式使这3个透镜群移动,并且所述第四透镜群与所述第三透镜群一体地移动而进行变倍,

[0026] 所述第三透镜群,实质上由使正光焦度的透镜和负光焦度的透镜分别具备至少1片而在整体上具有正光焦度的第三透镜群固定群、和比该第三透镜群固定群更靠像侧配置且为了进行手抖发生时的像面校正而沿着与光轴正交的方向移动并由具有负光焦度的单透镜而成的第三透镜群移动群,

[0027] 所述第四透镜群实质上由在合焦时沿着光轴的移动的第四透镜群移动群、和合焦时相对于光轴方向被固定的第四透镜群固定群构成。

[0028] 在此,上述的“实质上构成”或后述所谓“实质上形成”,表示除了列举的构成要素以外,也可以包含实质上没有光焦度的透镜、光阑和保护玻璃和滤光片等的透镜以外的光学零件、透镜凸缘、透镜镜筒、手抖补正机构等的机构部分等(以下,同样)。

[0029] 另外,本发明的第二变焦透镜,其特征在于,

[0030] 具有:从物体侧顺次配置的正光焦度的第一透镜群、负光焦度的第二透镜群、正光焦度的第三透镜群、和正或负的光焦度的第四透镜群,

[0031] 按照相对于广角端而在望远端使所述第一透镜群和所述第二透镜群的间隔增大、

使所述第二透镜群和所述第三透镜群的间隔减小的方式使这3个透镜群移动,并且所述第四透镜群以不同于所述第三透镜群的轨迹移动,从而进行变倍,

[0032] 所述第三透镜群,实质上由使正光焦度的透镜和负光焦度的透镜分别具备至少1片而在整体上具有正光焦度的第三透镜群固定群、和比该第三透镜群固定群更靠像侧配置且为了手抖发生时的像面校正而沿着与光轴正交的方向移动并由具有负光焦度的单透镜而成的第三透镜群移动群,

[0033] 所述第四透镜群,实质上由合焦时沿光轴移动的第四透镜群移动群、和合焦时相对于光轴方向被固定的第四透镜群固定群构成。

[0034] 还有以下,一起指出上述第一变焦透镜和第二变焦透镜时,称为“本发明的变焦透镜”。

[0035] 在具有上述构成的本发明的变焦透镜中,优选第四透镜群移动群和第四透镜群固定群具有互不相同的符号的光焦度。

[0036] 另外,在本发明的变焦透镜中,优选第三透镜群固定群,具有至少2片正光焦度的透镜。

[0037] 另外,在本发明的变焦透镜中,优选第三透镜群移动群的焦距设为 f_{3IS} ,第三透镜群的焦距设为 f_3 时,满足下述条件式(1)

$$[0038] \quad 0.8 < |f_{3IS}/f_3| < 2.6 \dots (1)$$

[0039] 这种情况下,更优选满足下述条件式(1-2),进一步优选满足下述条件式(1-3)

$$[0040] \quad 0.9 < |f_{3IS}/f_3| < 2.4 \dots (1-2)$$

$$[0041] \quad 1.0 < |f_{3IS}/f_3| < 2.3 \dots (1-3)$$

[0042] 另外,在本发明的变焦透镜中,优选所述第三透镜群移动群的焦距设为 f_{3IS} ,在广角端的全系统的焦距设为 f_w ,在望远端的全系统的焦距设为 f_t 时,满足下述条件式(2)和(3)

$$[0043] \quad 1.2 < |f_{3IS}/f_w| < 3.5 \dots (2)$$

$$[0044] \quad 0.3 < |f_{3IS}/f_t| < 1.3 \dots (3)$$

[0045] 这种情况下,更优选满足下述条件式(2-2),进一步优选满足下述条件式(2-3)

$$[0046] \quad 1.3 < |f_{3IS}/f_w| < 3.4 \dots (2-2)$$

$$[0047] \quad 1.4 < |f_{3IS}/f_w| < 3.3 \dots (2-3)$$

[0048] 另外,更优选满足下述条件式(3-2)

$$[0049] \quad 0.4 < |f_{3IS}/f_t| < 1.1 \dots (3-2)$$

[0050] 另外,在本发明的变焦透镜中,优选第一透镜群,实质上由从物体侧顺次配置的具有负光焦度的透镜、和具有正光焦度的透镜这样的2片透镜构成。

[0051] 另外,在本发明的变焦透镜中,优选第四透镜群具有正光焦度,并且所述第四透镜群移动群具有正光焦度。

[0052] 另外,在本发明的变焦透镜中,优选所述第四透镜群移动群的焦距设为 f_{4F} ,第四透镜群的焦距设为 f_4 时,满足下述条件式(4)

$$[0053] \quad 0.05 < |f_{4F}/f_4| < 1.00 \dots (4)$$

[0054] 这种情况下,更优选满足下述条件式(4-2)

$$[0055] \quad 0.08 < |f_{4F}/f_4| < 0.90 \dots (4-2)$$

[0056] 另外,在本发明的变焦透镜中,优选第二透镜群,实质上由从物体侧顺次配置的具有负光焦度的透镜、具有负光焦度的透镜、和具有正光焦度的透镜这样的3片透镜构成。

[0057] 另外,在本发明的变焦透镜中,优选作为比第四透镜群更靠像侧配置的透镜群,只配置第五透镜群,该第五透镜群实质上由1片具有正光焦度的透镜构成、且在变倍时和合焦时相对于光轴方向被固定。

[0058] 另外,在本发明的变焦透镜中,优选所述第四透镜群移动群实质上由1片透镜构成。

[0059] 另外,在本发明的变焦透镜中,优选所述第三透镜群固定群,实质上由从物体侧顺次配置的具有正光焦度的透镜、具有负光焦度的透镜、和具有正光焦度的透镜构成。

[0060] 另外,在本发明的变焦透镜中,优选在广角端的视场角为70度以上,第一透镜群的焦距设为 f_1 ,在广角端的全系统的焦距设为 f_w ,在望远端的全系统的焦距为 f_t 时,满足下述条件式(5)和(6)

$$[0061] \quad 3.6 < f_1/f_w < 7.2 \dots (5)$$

$$[0062] \quad 1.2 < f_1/f_t < 2.6 \dots (6)。$$

[0063] 这种情况下,更优选满足下述条件式(5-2),进一步优选满足下述条件式(5-3)

$$[0064] \quad 3.9 < f_1/f_w < 6.7 \dots (5-2)$$

$$[0065] \quad 4.2 < f_1/f_w < 6.4 \dots (5-3)。$$

[0066] 另外,更优选满足下述条件式(6-2),进一步优选满足下述条件式(6-3)

$$[0067] \quad 1.3 < f_1/f_t < 2.4 \dots (6-2)$$

$$[0068] \quad 1.4 < f_1/f_t < 2.3 \dots (6-3)。$$

[0069] 另外,在本发明的变焦透镜中,将从在广角端的最靠物体侧的透镜面至最靠像侧的透镜面的光轴上的距离设为 TL_w ,从在广角端的最靠像侧的透镜面至像面之间的在空气换算长度下的后截距设为 BF_w 时,优选满足下述条件式(7)

$$[0070] \quad 0.15 < BF_w/TL_w < 0.42 \dots (7)。$$

[0071] 这种情况下,更优选满足下述条件式(7-2),进一步优选满足下述条件式(7-3)

$$[0072] \quad 0.18 < BF_w/TL_w < 0.40 \dots (7-2)$$

$$[0073] \quad 0.20 < BF_w/TL_w < 0.37 \dots (7-3)。$$

[0074] 另一方面,本发明的摄像装置,其特征在于,具备以上说明的本发明的第一变焦透镜或第二变焦透镜。

[0075] 本发明的变焦透镜如上述,防振用的第三透镜群移动群只由1片透镜构成,因此能够减小防振驱动系统的负荷。另外使该第三透镜群移动群具有相对于第三透镜群固定群为反号的负光焦度,因此能够争取到作为防振透镜群的光焦度,能够适当地设定手抖补正的灵敏度。

[0076] 此外如上述,通过使第三透镜群移动群和第三透镜群固定群具有互为反号的光焦度,也能够获得使各个群发生的诸像差相互抵消的效果。

[0077] 另外,因为只使第四透镜群的一部分的透镜群(第四透镜群移动群)作为合焦透镜群,所以也能够减小合焦驱动系统的负荷,应用自动对焦时能够使其运转高速化。

[0078] 另一方面,本发明的摄像装置,由于具备起到以上说明的效果的本发明的变焦透镜,所以手抖补正动作和合焦动作的响应快速,而且能够达成小型轻量化。

附图说明

- [0079] 图1是表示本发明的实施例1的变焦透镜的透镜构成的剖面图
- [0080] 图2是表示本发明的实施例2的变焦透镜的透镜构成的剖面图
- [0081] 图3是表示本发明的实施例3的变焦透镜的透镜构成的剖面图
- [0082] 图4是表示本发明的实施例4的变焦透镜的透镜构成的剖面图
- [0083] 图5是表示本发明的实施例5的变焦透镜的透镜构成的剖面图
- [0084] 图6是表示本发明的实施例6的变焦透镜的透镜构成的剖面图
- [0085] 图7是表示本发明的实施例7的变焦透镜的透镜构成的剖面图
- [0086] 图8是表示本发明的实施例8的变焦透镜的透镜构成的剖面图
- [0087] 图9是表示本发明的实施例9的变焦透镜的透镜构成的剖面图
- [0088] 图10是表示本发明的实施例10的变焦透镜的透镜构成的剖面图
- [0089] 图11是表示本发明的变焦透镜在变倍时的透镜移动轨迹的一例的概略图
- [0090] 图12是表示本发明的变焦透镜在变倍时的透镜移动轨迹的一例的概略图
- [0091] 图13(A)～(L)是本发明的实施例1的变焦透镜的各像差图
- [0092] 图14(A)～(L)是本发明的实施例2的变焦透镜的各像差图
- [0093] 图15(A)～(L)是本发明的实施例3的变焦透镜的各像差图
- [0094] 图16(A)～(L)是本发明的实施例4的变焦透镜的各像差图
- [0095] 图17(A)～(L)是本发明的实施例5的变焦透镜的各像差图
- [0096] 图18(A)～(L)是本发明的实施例6的变焦透镜的各像差图
- [0097] 图19(A)～(L)是本发明的实施例7的变焦透镜的各像差图
- [0098] 图20(A)～(L)是本发明的实施例8的变焦透镜的各像差图
- [0099] 图21(A)～(L)是本发明的实施例9的变焦透镜的各像差图
- [0100] 图22(A)～(L)是本发明的实施例10的变焦透镜的各像差图
- [0101] 图23(A)～(E)是本发明的实施例1的变焦透镜的在广角端的未进行手抖补正时的横像差图，(F)～(J)是在广角端的手抖补正时的横像差图
- [0102] 图24(A)～(E)是本发明的实施例1的变焦透镜的在中间位置的未进行手抖补正时的横像差图，(F)～(J)是在中间位置的手抖补正时的横像差图
- [0103] 图25(A)～(E)是本发明的实施例1的变焦透镜的在望远端的未进行手抖补正时的横像差图，(F)～(J)是在望远端的手抖补正时的横像差图
- [0104] 图26(A)～(E)是本发明的实施例2的变焦透镜的在广角端的未进行手抖补正时的横像差图，(F)～(J)是在广角端的手抖补正时的横像差图
- [0105] 图27(A)～(E)是本发明的实施例2的变焦透镜的在中间位置的未进行手抖补正时的横像差图，(F)～(J)是在中间位置的手抖补正时的横像差图
- [0106] 图28(A)～(E)是本发明的实施例2的变焦透镜的在望远端的未进行手抖补正时的横像差图，(F)～(J)是在望远端的手抖补正时的横像差图
- [0107] 图29(A)～(E)是本发明的实施例3的变焦透镜的在广角端的未进行手抖补正时的横像差图，(F)～(J)是在广角端的手抖补正时的横像差图
- [0108] 图30(A)～(E)是本发明的实施例3的变焦透镜的在中间位置的未进行手抖补正时

的横像差图, (F) ~ (J) 是在中间位置的手抖补正时的横像差图

[0109] 图31 (A) ~ (E) 是本发明的实施例3的变焦透镜的在望远端的未进行手抖补正时的横像差图, (F) ~ (J) 是在望远端的手抖补正时的横像差图

[0110] 图32 (A) ~ (E) 是本发明的实施例4的变焦透镜的在广角端的未进行手抖补正时的横像差图, (F) ~ (J) 是在广角端的手抖补正时的横像差图

[0111] 图33 (A) ~ (E) 是本发明的实施例4的变焦透镜的在中间位置的未进行手抖补正时的横像差图, (F) ~ (J) 是在中间位置的手抖补正时的横像差图

[0112] 图34 (A) ~ (E) 是本发明的实施例4的变焦透镜的在望远端的未进行手抖补正时的横像差图, (F) ~ (J) 是在望远端的手抖补正时的横像差图

[0113] 图35 (A) ~ (E) 是本发明的实施例5的变焦透镜的在广角端的未进行手抖补正时的横像差图, (F) ~ (J) 是在广角端的手抖补正时的横像差图

[0114] 图36 (A) ~ (E) 是本发明的实施例5的变焦透镜的在中间位置的未进行手抖补正时的横像差图, (F) ~ (J) 是在中间位置的手抖补正时的横像差图

[0115] 图37 (A) ~ (E) 是本发明的实施例5的变焦透镜的在望远端的未进行手抖补正时的横像差图, (F) ~ (J) 是在望远端的手抖补正时的横像差图

[0116] 图38 (A) ~ (E) 是本发明的实施例6的变焦透镜的在广角端的未进行手抖补正时的横像差图, (F) ~ (J) 是在广角端的手抖补正时的横像差图

[0117] 图39 (A) ~ (E) 是本发明的实施例6的变焦透镜的在中间位置的未进行手抖补正时的横像差图, (F) ~ (J) 是在中间位置的手抖补正时的横像差图

[0118] 图40 (A) ~ (E) 是本发明的实施例6的变焦透镜的在望远端的未进行手抖补正时的横像差图, (F) ~ (J) 是在望远端的手抖补正时的横像差图

[0119] 图41 (A) ~ (E) 是本发明的实施例7的变焦透镜的在广角端的未进行手抖补正时的横像差图, (F) ~ (J) 是在广角端的手抖补正时的横像差图

[0120] 图42 (A) ~ (E) 是本发明的实施例7的变焦透镜的在中间位置的未进行手抖补正时的横像差图, (F) ~ (J) 是在中间位置的手抖补正时的横像差图

[0121] 图43 (A) ~ (E) 是本发明的实施例7的变焦透镜的在望远端的未进行手抖补正时的横像差图, (F) ~ (J) 是在望远端的手抖补正时的横像差图

[0122] 图44 (A) ~ (E) 是本发明的实施例8的变焦透镜的在广角端的未进行手抖补正时的横像差图, (F) ~ (J) 是在广角端的手抖补正时的横像差图

[0123] 图45 (A) ~ (E) 是本发明的实施例8的变焦透镜的在中间位置的未进行手抖补正时的横像差图, (F) ~ (J) 是在中间位置的手抖补正时的横像差图

[0124] 图46 (A) ~ (E) 是本发明的实施例8的变焦透镜的在望远端的未进行手抖补正时的横像差图, (F) ~ (J) 是在望远端的手抖补正时的横像差图

[0125] 图47 (A) ~ (E) 是本发明的实施例9的变焦透镜的在广角端的未进行手抖补正时的横像差图, (F) ~ (J) 是在广角端的手抖补正时的横像差图

[0126] 图48 (A) ~ (E) 是本发明的实施例9的变焦透镜的在中间位置的未进行手抖补正时的横像差图, (F) ~ (J) 是在中间位置的手抖补正时的横像差图

[0127] 图49 (A) ~ (E) 是本发明的实施例9的变焦透镜的在望远端的未进行手抖补正时的横像差图, (F) ~ (J) 是在望远端的手抖补正时的横像差图

[0128] 图50(A)~(E)是本发明的实施例10的变焦透镜的在广角端的未进行手抖补正时的横像差图,(F)~(J)是在广角端的手抖补正时的横像差图

[0129] 图51(A)~(E)是本发明的实施例10的变焦透镜的在中间位置的未进行手抖补正时的横像差图,(F)~(J)是在中间位置的手抖补正时的横像差图

[0130] 图52(A)~(E)是本发明的实施例10的变焦透镜的在望远端的未进行手抖补正时的横像差图,(F)~(J)是在望远端的手抖补正时的横像差图

[0131] 图53是表示本发明的一个实施方式的摄像装置的前面侧的立体图

[0132] 图54是表示图53的摄像装置的背面侧的立体图

具体实施方式

[0133] 以下,参照附图对于本发明的实施方式详细地加以说明。图1是表示本发明的实施方式的变焦透镜的构成例的剖面图,对应后述的实施例1的变焦透镜。另外,图2~图10是表示本发明的实施方式的其他构成例的剖面图,分别对应后述的实施例2~10的变焦透镜。图1~图10所示的例子的基本的构成,除了特别阐述了差异的点以外均彼此相同,图示方法也一样,因此,在这里主要一边参照图1,一边对于本发明的实施方式的变焦透镜进行说明。

[0134] 在图1中,左侧为物体侧,右侧为像侧,上段表示在无限远合焦状态下且在广角端(最短焦距状态)的光学系统配置,中段表示在无限远合焦状态下且在中间位置的光学系统配置,而下段表示在无限远合焦状态下且在望远端(最长焦距状态)的光学系统配置。这在后述的图2~图10中也一样。

[0135] 本发明的实施方式的变焦透镜,实质上由从物体侧顺次配置的、具有正光焦度的第一透镜群G1、具有负光焦度的第二透镜群G2、具有正光焦度的第三透镜群G3、具有正光焦度的第四透镜群G4、具有正光焦度的第五透镜群G5构成。

[0136] 该变焦透镜,可以搭载于数码相机、电影拍摄用摄影机、播放用照相机等的摄像装置。在摄像装置中,例如,使CCD(Charge Coupled Device)和CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)等的摄像元件的摄像面位于变焦透镜的像面Sim而进行配置。在该变焦透镜与摄像面之间,优选具备保护摄像元件的摄像面的保护玻璃、和对应摄像装置的规格的低通滤光片和红外线截止滤光片等的各种滤光片。图1中示出的是,将这些的假设下的平行平板状的光学构件PP配置在透镜系统和像面Sim之间的例子。

[0137] 第一透镜群G1,实质上由沿着光轴Z而从物体侧顺次配置的具有负光焦度的透镜L11、和具有正光焦度的透镜L12构成,且是在整体上具有正光焦度的透镜群。还有,透镜L11和透镜L12彼此接合。在此,例如图1所示的例子,透镜L11能够为负弯月形状的透镜,透镜L12能够为正弯月形状的透镜。

[0138] 第一透镜群G1通常由大口径的透镜构成,但该第一透镜群G1如上述,如果实质上由2片透镜L11和L12构成,则可实现变焦透镜的小型化和轻量化。

[0139] 第二透镜群G2,实质上由沿着光轴Z而从物体侧顺次配置的具有负光焦度的透镜L21、具有负光焦度的透镜L22、具有正光焦度的透镜L23构成,整体上为具有负光焦度的透镜群。在此,例如图1所示的例子,透镜L21能够为负弯月形状的透镜,透镜L22能够为物体侧面和像侧面均为非球面形状的透镜,透镜L23能够为正弯月形状的透镜。

[0140] 第二透镜群G2,如果实质上由具有上述这样的光焦度的透镜L21、L22和L23构成,

则能够使变焦透镜小型化、低成本化。即,为了变焦透镜的小型化和在广角端的像面弯曲校正,优选配置至少2片负透镜和1片正透镜,但在本实施方式中因为没有使用片数超过此数量的透镜,所以可实现变焦透镜的小型化和低成本化。

[0141] 第三透镜群G3,实质上由沿着光轴Z而从物体侧顺次配置的具有正光焦度的透镜L31、具有负光焦度的透镜L32、具有正光焦度的透镜L33、具有负光焦度的透镜L34构成,且是整体上具有正光焦度的透镜群。还有,透镜L32和透镜L33彼此接合。在此,例如图1所示的例子,透镜L31能够为其物体侧面和像侧面均是非球面形状的透镜,透镜L32能够为平凹透镜,透镜L33能够为双凸透镜,透镜L34能够为其物体侧面和像侧面均是非球面形状的透镜。

[0142] 上述的透镜L31、L32和L33,实质上构成本发明的第三透镜群固定群(即,将具有正光焦度的透镜和具有负光焦度的透镜分别至少具备1片、且整体上具有正光焦度的固定透镜群)。

[0143] 另外,比该第三透镜群固定群更靠像侧所配置的、具有负光焦度的作为单透镜的透镜L34,实质上构成本发明的第三透镜群移动群。

[0144] 在第二透镜群G2和第三透镜群G3之间,配设有在变倍时与第三透镜群G3一起沿光轴Z移动的孔径光阑St。还有,图1所示的孔径光阑St并非表示其大小和形状、而表示其在光轴上的位置。

[0145] 在本发明的变焦透镜中,优选将孔径光阑St如此在第三透镜群G3的最靠物体侧配置。即,如果如此,则能够防止光阑机构和手抖校正机构的机械性的干扰。

[0146] 第四透镜群G4,实质上由沿着光轴Z从物体侧顺次配置的具有正光焦度的透镜L41、和具有负光焦度的透镜L42构成,且是整体上具有正光焦度的透镜群。在此,例如图1所示的例子,透镜L41能够为双凸透镜,透镜L42能够为平凹透镜。

[0147] 第五透镜群G5,实质上由具有正光焦度的透镜L5构成,且是具有正光焦度的透镜群。在此,例如图1所示的例子,透镜L5能够为平凸透镜。

[0148] 上述透镜L41在合焦时沿光轴Z移动,实质上构成本发明的第四透镜群移动群。另外上述透镜L42在合焦时相对于光轴方向被固定,实质上构成本发明的第四透镜群固定群。

[0149] 图11中,本实施方式的变焦透镜从广角端向望远端变倍时的透镜群的移动轨迹,通过上段所示的在广角端状态下的剖面图、和下段所示的在望远端状态下的剖面图之间所附加的曲线得以模式化表示。还有,该图11和后述的图12所示的透镜群的移动轨迹,是本发明的变焦透镜的一例,也可以为其他的移动轨迹。

[0150] 如图11所示,在本实施方式的变焦透镜中,按照相对于广角端而在望远端使第一透镜群G1和第二透镜群G2的间隔增大、使第二透镜群G2和第三透镜群G3的间隔减小的方式使这3个透镜群沿光轴Z移动,并且使第四透镜群G4与第三透镜群G3一体地移动来进行变倍。

[0151] 还有,第四透镜群G4与第三透镜群G3一体移动而进行变倍,在实施例1和8~9中共同;在实施例2~7中,第四透镜群G4按照与第三透镜群G3不同的轨迹移动而进行变倍。图12中,第四透镜群G4按照与第三透镜群G3不同的轨迹移动时的各透镜群的移动轨迹,与图11的同样地示出。

[0152] 如上述,采用第四透镜群G4与第三透镜群G3一体移动的构成时,能够减少变焦透镜的构成零件而实现低成本化。

[0153] 本实施方式的变焦透镜如上述,因为防振用的第三透镜群移动群只由1片透镜L34构成,所以能够减小防振驱动系统(手抖校正驱动系统)的负荷。另外由透镜L31、L32和L33构成的第三透镜群固定群在整体上具有正光焦度,防振用的透镜L34具有负光焦度,因此能够争取作为防振用的透镜群的光焦度,能够适当地设定手抖校正的灵敏度。

[0154] 另外,上述第三透镜群固定群、和作为防振用的第三透镜群移动群的透镜L34,因为具有互为反号的光焦度,所以也能够取得使各个群所发生的诸像差相互抵消的效果。

[0155] 此外,上述第三透镜群固定群,具有至少2片有着正光焦度的透镜(透镜L31和L33),因此也能够得到以下的效果。即,在为了变焦透镜整体的小型化而增大第三透镜群G3的光焦度、且增大防振用的透镜L34的负的光焦度上,需要增大第三透镜群固定群的光焦度,但这种情况下容易发生的诸像差,通过具有正光焦度的2片透镜L31和L33的配置而可以得以良好的校正。

[0156] 另外,就上述第三透镜群固定群而言,更详细地说,是从物体侧顺次配置具有正光焦度的透镜L31、具有负光焦度的透镜L32、和具有正光焦度的透镜L33而构成的,因此可将色像差和手抖校正时的色像差的变动抑制得很小,另一方面也可实现变焦透镜的小型化、低成本化。即,在使变焦透镜小型化上,需要第三透镜群G3有强光焦度,为此,需要至少2片具有正光焦度的透镜,但这时在第三透镜群G3发生的色像差、和手抖校正时的色像差的变动,可以借助具有负光焦度的透镜L32加以抑制。那么,根据上述的理由,如果只以需要的最小限度的3片透镜构成第三透镜群固定群,则可实现变焦透镜的小型化、低成本化。

[0157] 另外,在本实施方式的变焦透镜中,将作为第三透镜群移动群的透镜L34的焦距设为 f_{3IS} ,第三透镜群G3的焦距设为 f_3 时,满足前述条件式

$$[0158] \quad 0.8 < |f_{3IS}/f_3| < 2.6 \dots (1)。$$

[0159] 还有在表31中,就每个实施例示出上述条件式(1)和先前阐述的关于其他的条件式(2)~(7)的值。如其所示,上述条件式(1),在全部的实施例1~10中都得到满足。如此通过满足条件式(1),球面像差和彗形像差(也称慧差)的校正变得容易,另外能够使防振用的构成小型化,因此可提高手抖校正的响应性,此外还能够得到省电的效果。以下,说明其理由。

[0160] 条件式(1)规定防振用的第三透镜群移动群、与第三透镜群G3的焦距的比,若第三透镜群移动群的光焦度过强至该条件式(1)的下限以下的程度,则与之相应而需要加强第三透镜群固定群的光焦度,球面像差和彗形像差的校正变得困难。反之,若第三透镜群移动群的光焦度过弱至条件式(1)的上限以上的程度,则第三透镜群移动群用于手抖校正的移动量增大,为了确保周边光量而有效直径增大,由此,防振用的构成大型化。

[0161] 在本实施方式中,如表31所示,也满足下述条件式

$$[0162] \quad 0.9 < |f_{3IS}/f_3| < 2.4 \dots (1-2)$$

$$[0163] \quad 1.0 < |f_{3IS}/f_3| < 2.3 \dots (1-3)。$$

[0164] 这在全部的实施例1~10中都一样。由此在本实施方式中,通过满足条件式(1)而得到的上述的效果更为显著。

[0165] 另外,在本实施方式的变焦透镜中,将作为第三透镜群移动群的透镜L34的焦距设为 f_{3IS} ,在广角端的全系统的焦距设为 f_w ,在望远端的全系统的焦距设为 f_t 时,如表31所示,满足前述的条件式

[0166] $1.2 < |f_{3IS}/f_w| < 3.5 \dots (2)$

[0167] $0.3 < |f_{3IS}/f_t| < 1.3 \dots (3)$ 。

[0168] 这在全部的实施例1~10中都一样。由此能够将手抖补正时的像差变动抑制得很小,另外能够使防振用的构成小型化,因此可提高手抖补正的响应性,此外也能够得到省电的效果。以下,说明其理由。

[0169] 条件式(2)和条件式(3),分别规定防振用的第三透镜群移动群的焦距、与在广角端的和在望远端的全系统的焦距的关系,若第三透镜群移动群的光焦度过强至条件式(2)和条件式(3)的下限以下的程度,则手抖补正时的像差变动大。反之,若第三透镜群移动群的光焦度过弱至条件式(2)和条件式(3)的上限以上的程度,则第三透镜群移动群用于手抖补正的移动量增大,为了确保周边光量而有效直径增大,由此,防振用的构成大型化。

[0170] 在本实施方式中,如表31所示,下述条件式也全部满足

[0171] $1.3 < |f_{3IS}/f_w| < 3.4 \dots (2-2)$

[0172] $1.4 < |f_{3IS}/f_w| < 3.3 \dots (2-3)$

[0173] $0.4 < |f_{3IS}/f_t| < 1.1 \dots (3-2)$ 。

[0174] 这在全部的实施例1~10中都一样。由此在本实施方式中,通过满足条件式(2)和条件式(3)所得到的上述的效果更为显著。

[0175] 另外在本实施方式中,因为只有第四透镜群G4的一部分的透镜群为合焦透镜群,所以能够减少合焦驱动系统的负荷,能够在适用自动对焦时,得到使其动作高速化这样的效果。特别是在本实施方式中,上述一部的透镜群只由1片透镜L41构成,因此上述的效果更为显著。

[0176] 另外,第四透镜群G4的上述透镜L41、和合焦时固定的透镜L42,因为具有互不相同的符号的光焦度,所以能够争取到作为合焦透镜群的光焦度,能够将合焦时的透镜的移动量抑制得很小。另外,也能够取得使各个群发生的像差相互抵消的效果。

[0177] 另外,在本实施方式的变焦透镜中,第四透镜群G4具有正光焦度,作为第四透镜群移动群的透镜L41具有正光焦度,因此可实现变焦透镜的小型化,另外能够减小合焦时的透镜L41的移动量。即,在使透镜系统小型化上,更优选使第四透镜群G4整体的光焦度为正,另外,为了以第四透镜群G4的一部分透镜群进行合焦,使具有正光焦度的透镜群移动的方法能够加强光焦度,因此能够减小合焦时的透镜移动量。还有以上,在除了实施例2和4的全部实施例中都一样。

[0178] 另外,在本实施方式的变焦透镜中,将作为第四透镜群移动群的透镜L41的焦距设为 f_{4F} ,第四透镜群G4的焦距设为 f_4 时,如表31所示,满足前述的条件式

[0179] $0.05 < |f_{4F}/f_4| < 1.00 \dots (4)$ 。

[0180] 这在全部的实施例1~10中都一样。

[0181] 由此,能够抑制合焦时的球面像差和彗形像差的变动,另外可达成变焦透镜的小型化。以下,说明其理由。条件式(4),规定第四透镜群移动群的焦距与第四透镜群G4整体的焦距的比,若第四透镜群移动群的光焦度过强至条件式(4)的下限以下的程度,则抑制合焦时的球面像差和彗形像差的变动变得困难。反之,若第四透镜群移动群的光焦度过弱至条件式(4)的上限以上的程度,则用于合焦的第四透镜群移动群的移动量增大,透镜系统大型化。

[0182] 在本实施方式中,如表31所示,还满足下述条件式

[0183] $0.08 < |f_{4F}/f_4| < 0.90 \dots (4-2)$ 。

[0184] 这在全部的实施例1~10中都一样。由此在本实施方式中,通过满足条件式(4)而得到的上述的效果更为显著。

[0185] 另外,在本实施方式的变焦透镜中,作为比第四透镜群G4更靠像侧配置的透镜群,只由具有正光焦度的透镜L5构成,仅配置有变倍时和合焦时相对于光轴方向被固定的第五透镜群G5。根据这一构成,能够一边维持远心性,一边实现变焦透镜的小型化。另外,因为透镜L5在变倍时和合焦时相对于光轴方向被固定,所以也能够利用该透镜L5防止废物、灰尘等进入到透镜系统的内部。

[0186] 另外,在本实施方式的变焦透镜中,在广角端的视场角(2ω)为70度以上(这如后述的表2、5、8、11、14、17、20、23、26和29所示,在实施例1~10中共通),而且将第一透镜群G1的焦距设为 f_1 ,在广角端的全系统的焦距设为 f_w ,在望远端的全系统的焦距设为 f_t 时,如表31所示,满足前述的条件式

[0187] $3.6 < f_1/f_w < 7.2 \dots (5)$

[0188] $1.2 < f_1/f_t < 2.6 \dots (6)$ 。

[0189] 由此,能够将在望远侧的球面像差抑制得很小,而且能够实现变焦透镜的小型化。以下,说明其理由。

[0190] 条件式(5)和条件式(6),分别规定第一透镜群G1的焦距、与在广角端的和在望远端的全系统的焦距的关系,若第一透镜群G1的光焦度过强至条件式(5)和条件式(6)的下限以下的程度,则在望远侧的球面像差恶化。反之,若第一透镜群G1的光焦度过弱至条件式(5)和条件式(6)的上限以上的程度,则光学总长变大,透镜系统大型化。

[0191] 还有在本实施方式中,如表31所示,还全部满足下述条件式

[0192] $3.9 < f_1/f_w < 6.7 \dots (5-2)$

[0193] $4.2 < f_1/f_w < 6.4 \dots (5-3)$

[0194] $1.3 < f_1/f_t < 2.4 \dots (6-2)$

[0195] $1.4 < f_1/f_t < 2.3 \dots (6-3)$ 。

[0196] 这在全部的实施例1~10中都一样。由此在本实施方式中,通过满足条件式(5)和条件式(6)而得到的上述的效果更为显著。

[0197] 另外,在本实施方式的变焦透镜中,将从在广角端的最靠物体侧的透镜面(透镜L11的物体侧面)至最靠像侧的透镜面(透镜L5的像侧面)的光轴Z上的距离设为 TL_w ,从在广角端的最靠像侧的透镜面至像面 Sim 之间的在空气换算长度下的后截距为 BF_w 时,如表31所示,满足前述的条件式

[0198] $0.15 < BF_w/TL_w < 0.42 \dots (7)$ 。

[0199] 由此,本变焦透镜被应用为所谓的无反射镜型照相机的交换镜头用等时,可充分确保所需的机械系统配置用空间,另一方面,也可达成变焦透镜的小型化。即,条件式(7),规定从在广角端的最靠物体侧的透镜至最靠像侧的透镜的距离与后截距的关系,若低于条件式(7)的下限,则难以确保需要的机械系统配置用空间,反之若高于上限,则透镜系统大型化。

[0200] 在本实施方式中,如表31所示,也满足下述条件式

[0201] $0.18 < \text{BFw}/\text{TLw} < 0.40 \dots (7-2)$

[0202] $0.20 < \text{BFw}/\text{TLw} < 0.37 \dots (7-3)$ 。

[0203] 这在全部的实施例1~10中都一样。由此在本实施方式中,通过满足条件式(7)所得到的上述的效果更为显著。

[0204] 在图1中,示出在透镜系统和像面Sim之间配置有光学构件PP的例子,但也可以在各透镜之间配置此各种滤光片、或者对于任意一个透镜的透镜面实施与各种滤光片具有同样的作用的涂层,以之取代配置低通滤光片和截止特定的波长范围的各种滤光片等。

[0205] 另外,以上主要参照图1所示的例子进行说明,但构成本发明的变焦透镜的各透镜群的透镜片数和透镜形状不限定为图1所示的例子,也可以采用其他的构成。另外,优选上述优选的构成和可能的构成,可以任意组合,也可以根据变焦透镜所要求的规格适宜选择性地采用。

[0206] 接下来,对于本发明的变焦透镜的数值实施例进行说明。

[0207] <实施例1>

[0208] 实施例1的变焦透镜,具有图1所示的构成。本实施例的变焦透镜,是实质上由从物体侧顺次配置的第一透镜群G1、第二透镜群G2、第三透镜群G3、第四透镜群G4和第五透镜群G5构成的5群结构,其光焦度的符号从第一透镜群G1起顺次为正、负、正、正、正。变倍时第一透镜群G1~第四透镜群G4沿光轴Z移动,第三透镜群G3和第四透镜群G4一体地移动。另外防振用的透镜(第三透镜群移动群)是第三透镜群G3的透镜L34,合焦用的透镜(第四透镜群移动群)是第四透镜群G4的具有正光焦度的透镜L41。

[0209] 实施例1的变焦透镜的基本透镜数据示出在表1中,诸要素和可变面间隔示出在表2中,而非球面系数示出在表3中。

[0210] 在表1的基本透镜数据中,Si一栏中表示:使最靠物体侧的构成要素的物体侧的面为第一号而随着朝向像侧依次增加的第i号($i=1,2,3,\dots$)的面编号,在Ri一栏中表示第i号面的曲率半径,在Di一栏中表示第i号面和第i+1号面的光轴Z上的面间隔。还有,就曲率半径的符号而言,面形状向物体侧凸时为正,向像侧凸时为负。另外,Ndj一栏中表示:使最靠物体侧的透镜作为第1号而随着朝向像侧依次增加的第j号($j=1,2,3,\dots$)的构成要素的对d线(波长587.56nm)的折射率,vdj一栏中表示第j号的构成要素的对d线的阿贝数。还有,在基本透镜数据中,也包含孔径光阑St在内示出,相当于孔径光阑St的面的曲率半径一栏中记述为 ∞ 。

[0211] 表1的Di一栏中所记述的DD[3]、DD[9]、DD[21]是变倍时间隔发生变化的可变面间隔,分别对应第一透镜群G1和第二透镜群G2的间隔、第二透镜群G2和孔径光阑St的间隔、第四透镜群G4与第五透镜群G5的间隔。

[0212] 在表2中,表示在广角端、中间焦距状态(表2等中简记为中间)、望远端各自中的相对于d线的诸要素和上述可变面间隔的值。表2的“焦距”是全系统的焦距,“FNo.”是F数,“ 2ω ”是全视场角(单位为度)。

[0213] 在表1的透镜数据中,对非球面的面编号附加*号,作为非球面的曲率半径,表示近轴的曲率半径的数值。在表3中,示出这些非球面的面编号和各非球面的非球面系数。表3的非球面数据的数值的“E-n”(n:整数)意思是“ $\times 10^{-n}$ ”。还有,非球面系数是下述非球面式中的各系数KA、Am($m=3,4,5,\dots,20$)的值。

[0214] $Z_d = C \cdot h^2 / \{1 + (1 - K_A \cdot C^2 \cdot h^2)^{1/2}\} + \sum A_m \cdot h^m$

[0215] 其中,

[0216] Z_d :非球面深度(从高度 h 的非球面上的点下垂到非球面顶点相切的与光轴垂直的平面的垂线的长度)

[0217] h :高度(从光轴至透镜面的距离)

[0218] C :近轴曲率半径的倒数

[0219] K_A, A_m :非球面系数($m=3,4,5,\dots,20$)。

[0220] 在表1~表3中,记述规定的位数的数值。另外在表1~表3中,作为长度的单位使用mm,但光学系统按比例放大或按比例缩小也可以使用,因此也能够使用其他适当的单位。

[0221] 【表1】

[0222] 实施例1·透镜数据

S_i (面编号)	R_i (曲率半径)	D_i (面间隔)	N_{dj} (折射率)	v_{dj} (阿贝数)
1	51.2772	1.37	1.92286	18.90
2	34.9710	5.20	1.83481	42.73
3	170.9704	DD[3]		
4	45.0553	1.00	1.88300	40.76
5	10.3764	6.20		
*6	-74.2538	1.05	1.58254	59.47
*7	24.3554	0.10		
8	18.4578	2.50	1.94595	17.98
9	41.9811	DD[9]		
10(孔径光阑)	∞	1.30		
*11	21.0609	3.30	1.80348	40.44
*12	-81.0221	1.56		
13	∞	0.71	1.80000	29.84
14	13.1140	4.50	1.49700	81.54
15	-13.1140	2.32		
*16	-49.8789	1.00	1.58517	59.41
*17	38.0025	5.20		
18	48.9365	3.10	1.61800	63.33
19	-26.6016	3.60		
20	-18.1159	0.80	1.54072	47.23
21	∞	DD[21]		
22	∞	2.80	1.71299	53.87
23	-65.0336	11.95		
24	∞	2.85	1.51680	64.20
25	∞			

[0224] 【表2】

[0225] 实施例1·诸要素(d线)

[0226]

	广角端	中间	望远端
变焦倍率	1.000	1.697	2.946
焦距	16.49	27.98	48.56

FNo.	3.60	4.54	5.59
2ω [°]	89.6	54.8	32.2
DD[3]	0.70	8.67	22.21
DD[9]	14.58	7.72	3.40
DD[21]	2.20	13.24	25.01

[0227] 【表3】

[0228] 实施例1·非球面系数

[0229]

面编号	6	7	11
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	4.0933323E-04	-1.2811739E-04	8.4079418E-05
A4	-6.0888867E-04	-2.6404611E-04	-1.5884117E-04
A5	1.4419977E-04	4.0381724E-05	5.0163675E-05
A6	-1.4619676E-05	5.5734993E-07	-8.3478199E-06
A7	8.0416169E-08	-6.1603008E-07	-2.0759316E-06
A8	6.1299999E-08	-1.5625782E-09	8.7628996E-07
A9	3.1292229E-09	6.4187304E-09	-1.0381980E-07
A10	-1.7635605E-10	5.3217493E-10	3.9240483E-09
A11	-4.1002904E-11	-1.9789871E-11	-6.6439218E-10
A12	-3.4140583E-12	-9.6388463E-12	5.2203771E-11
A13	-6.6094040E-14	-1.0319722E-12	3.0635548E-11
A14	2.4538915E-14	-1.3216914E-14	1.2779807E-12
A15	3.2551846E-15	1.0643318E-14	-9.2825959E-13
A16	3.5301237E-16	1.7477013E-15	-1.4403526E-13
A17	-2.5050314E-17	1.1109141E-16	-1.4596389E-14
A18	3.1545594E-19	-1.3183865E-17	4.0192223E-15
A19	-1.0455552E-19	-2.3211123E-18	1.7353656E-15
A20	-1.2392007E-20	1.1419089E-19	-2.0085297E-16

[0230]

面编号	12	16	17
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	4.9336044E-05	-2.2718447E-04	6.8549524E-05
A4	1.6565053E-05	2.5114346E-04	8.8501534E-05
A5	-4.7377075E-05	-4.9965869E-05	-6.2564615E-06
A6	2.7376819E-05	1.9673561E-06	5.6102257E-07
A7	-6.0241034E-06	8.9571158E-07	-1.6412544E-07
A8	2.5511112E-07	8.1475858E-08	7.8367930E-09
A9	-7.2866935E-09	-8.8732257E-09	8.2051813E-09
A10	2.0274318E-08	-4.0745601E-09	1.6270042E-09

A11	-1.7781414E-10	-6.4029472E-10	1.0734148E-10
A12	-5.0079019E-10	-3.1160921E-11	-3.2465246E-11
A13	-7.4718603E-11	1.2425429E-11	-1.3240197E-11
A14	7.0374446E-12	4.5091154E-12	-2.7277581E-12
A15	5.8406459E-12	7.7613196E-13	-2.9460504E-13
A16	-8.2374230E-13	5.1227760E-14	1.8727986E-14
A17	-2.0827410E-14	-1.5128955E-14	1.9093148E-14
A18	2.2352161E-15	-6.5219152E-15	4.9610731E-15
A19	1.2506994E-15	-9.7400580E-16	4.8546866E-16
A20	-8.5927388E-17	2.4600407E-16	-2.1226761E-16

[0231] 图13(A)~图13(D)中分别示出在广角端的实施例1的变焦透镜的球面像差、像散、畸变(distortion)、倍率色像差(倍率的色像差)的各像差图。图13(E)~图13(H)中分别表示在中间焦距状态的实施例1的变焦透镜的球面像差、像散,畸变(distortion)、倍率色像差(倍率的色像差)的各像差图。图13(I)~图13(L)中分别示出在望远端的实施例1的变焦透镜的球面像差、像散、畸变(distortion)、倍率色像差(倍率的色像差)的各像差图。图13(A)~图13(L)所示的像差全部是无限远物体合焦时的像差。

[0232] 各像差图中,表示以d线为基准波长的像差,但在球面像差图中,也示出关于C线(波长656.27nm)、F线(波长486.13nm)、g线(波长435.84nm)的像差,在倍率色像差图中示出关于C线、F线、g线的像差。像散图中以实线、虚线表示分别关于弧矢方向、子午方向的像差,线种的说明中分别写上(S)、(T)这样的标记。球面像差图的FNo.意思是F数,其他的像差图的 ω 意思是半视场角。

[0233] 图23(A)~图23(J)中分别示出实施例1的变焦透镜的在广角端的横像差图。在此在左右2列示出像差,但左列的是关于子午方向的像差,右列的是关于弧矢方向的像差。另外,上半部分是未进行手抖校正时的像差,下半部分是在使光轴倾斜0.3度的手抖得以了校正时的像差。

[0234] 未进行手抖校正时的像差,在像面的中心的像差示出在(A)中,在像高为+侧最大像高的80%的位置的像差示出在(B)和(C)中,而在像高为-侧最大像高的80%的位置的像差示出在(D)和(E)中。并且,手抖校正时的像差,在像面的中心的像差示出在(F)中,在像高为+侧最大像高的80%的位置的像差示出在(G)和(H)中,而在像高为-侧最大像高的80%的位置的像差示出在(I)和(J)中。

[0235] 另外在图24(A)~图24(J)中,分别示出实施例1的变焦透镜的在中间焦距状态下的横像差图。在图25(A)~图25(J)中,分别示出实施例1的变焦透镜的在望远端的横像差图。这些图中的像差的表述方法,与在以上说明的图23(A)~图23(J)中相同。

[0236] 还有在图23~图25中,示出关于d线、C线、F线和g线的横像差。这些横像差全部是无限远物体合焦时的横像差。另外各像差图中的 ω 意思是半视场角。

[0237] 上述的实施例1的说明所述的各数据的标记、意思、记述方法除非特别指出,否则在以下的实施例中也是一样,因此以下省略重复说明。

[0238] <实施例2>

[0239] 实施例2的变焦透镜具有图2所示的构成。本实施方式的变焦透镜,是实质上由从

物体侧顺次配置的第一透镜群G1、第二透镜群G2、第三透镜群G3和第四透镜群G4构成的4群结构,其光焦度的符号从第一透镜群G1起顺次为正、负、正、正。变倍时第一透镜群G1~第四透镜群G4沿着光轴Z移动,第三透镜群G3和第四透镜群G4以不同的轨迹移动。另外,防振用的透镜是第三透镜群G3的透镜L34,合焦用的透镜是第四透镜群G4的、被相互接合且在整体上具有负光焦度的透镜L42和L43。

[0240] 该实施例2的变焦透镜,与实施例1的不同,如上述为4群结构,并且第四透镜群G4由3片透镜构成,即,具有正光焦度的透镜L41、具有负光焦度的透镜L42和具有正光焦度的透镜L43。然后如上述,透镜L42和L43构成在合焦时沿光轴Z移动的第四透镜群移动群,透镜L41构成在合焦时相对于光轴Z方向被固定的第四透镜群固定群。还有,上述第四透镜群移动群,与实施例1的不同,是具有负光焦度。

[0241] 实施例2的变焦透镜的基本透镜数据示出在表4,诸要素和可变面间隔示出在表5中,而非球面系数示出在表6中。

[0242] 【表4】

[0243] 实施例2·透镜数据

Si (面编号)	Ri (曲率半径)	Di (面间隔)	Ndj (折射率)	v _{dj} (阿贝数)
1	57.7440	1.36	1.92286	18.90
2	37.8187	6.58	1.83481	42.73
3	296.5015	DD[3]		
4	124.9944	1.00	1.61605	44.22
5	10.3118	6.30		
*6	-214748.3648	1.05	1.69098	52.95
*7	17.9662	0.78		
8	17.8450	2.20	1.92286	18.90
9	37.0587	DD[9]		
10(孔径光阑)	∞	1.30		
*11	15.9066	2.80	1.80348	40.44
*12	-214748.3648	1.26		
13	-45.9992	0.71	1.67270	32.10
14	13.6486	4.00	1.49700	81.54
15	-11.8787	3.81		
16	-60.6858	0.70	1.77250	49.60
17	37.9994	DD[17]		
*18	26.1687	4.00	1.69098	52.95
*19	-37.4720	1.00		
20	-37.2319	0.81	1.86985	41.02
21	28.1637	2.91	1.51999	51.35
22	-55.2020	DD[22]		
23	∞	2.85	1.51680	64.20
24	∞			

[0245] 【表5】

[0246] 实施例2·诸要素(d线)

[0247]

	广角端	中间	望远端
--	-----	----	-----

变焦倍率	1.000	1.697	2.880
焦距	18.57	31.52	53.49
FNo.	3.90	4.57	5.35
2ω [°]	82.6	48.4	28.8
DD[3]	1.25	13.59	26.09
DD[9]	13.07	6.27	1.50
DD[17]	6.32	5.67	6.20
DD[22]	14.00	21.94	30.50

[0248] 【表6】

[0249] 实施例2·非球面系数

[0250]

面编号	6	7	11
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	7.7294095E-04	4.5925205E-04	5.1822713E-05
A4	-8.2564030E-04	-6.4596398E-04	-1.7928966E-05
A5	1.5972175E-04	1.0110441E-04	5.0025256E-05
A6	-1.3654064E-05	-3.5237294E-06	-8.1365150E-06
A7	-1.3147131E-08	-7.2951097E-07	-1.8257291E-06
A8	5.1131495E-08	9.8415985E-09	9.2380447E-07
A9	2.8424922E-09	8.6622861E-09	-1.0318270E-07
A10	-7.9589785E-11	6.6114284E-10	2.4485261E-09
A11	-1.9129804E-11	-2.5366154E-11	-9.8842555E-10
A12	-1.6404664E-12	-1.1309807E-11	1.3106614E-11
A13	-3.0627354E-14	-1.2151014E-12	3.1547325E-11
A14	-3.9737941E-15	-1.1577556E-14	3.7271694E-12
A15	-9.1532184E-16	1.2276725E-14	-3.3313081E-13
A16	-7.3953235E-17	2.0033109E-15	-7.5200539E-14
A17	-1.5155446E-17	1.0290470E-16	-1.5656797E-14
A18	5.7751296E-18	-1.7088399E-17	1.8010040E-16
A19	6.8530249E-19	-3.0811222E-18	6.1160991E-16
A20	-6.4107984E-20	2.2320180E-19	-4.2102553E-17

[0251]

面编号	12	18	19
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	1.0543595E-04	2.9904450E-04	3.7579612E-04
A4	1.4953608E-04	-1.6447355E-04	-1.2858181E-04
A5	-3.1341644E-05	4.7685221E-05	3.2353339E-05
A6	2.6620034E-05	-7.1990642E-06	-5.5731177E-06
A7	-5.7862017E-06	4.7821369E-07	1.1541917E-06

A8	2.7147304E-07	-7.0083687E-08	-1.8751492E-07
A9	-7.6528715E-09	2.4434743E-08	7.4584887E-09
A10	1.9686884E-08	-2.5285971E-09	7.6904217E-10
A11	-3.2779039E-10	3.1135956E-11	3.0514843E-10
A12	-4.9803502E-10	-2.5915804E-11	-4.8476910E-11
A13	-7.1983315E-11	5.8328269E-12	-2.5060090E-12
A14	7.3771456E-12	-9.3790369E-14	-2.2604863E-13
A15	6.0592732E-12	-3.8333527E-14	1.8385382E-13
A16	-8.0935524E-13	2.2304854E-15	-1.3189289E-14
A17	-1.6013761E-14	2.0129850E-17	-7.9987896E-17
A18	-1.1186185E-15	-1.9021524E-18	6.7535924E-18
A19	1.3728031E-15	-9.8623991E-19	1.4541716E-18
A20	-8.4223117E-17	7.1041251E-20	-3.2721937E-20

[0252] 图14(A)~图14(L)中分别示出实施例2的变焦透镜的各像差图(像差的种类与实施例1的情况相同)。另外图26~图28中示出实施例2的变焦透镜的横像差图。

[0253] <实施例3>

[0254] 实施例3的变焦透镜具有图3所示的构成。本实施方式的变焦透镜,是实质上由从物体侧顺次配置的第一透镜群G1、第二透镜群G2、第三透镜群G3、第四透镜群G4和第五透镜群G5构成的5群结构,其光焦度的符号从第一透镜群G1起顺次为正、负、正、正、正。变倍时第一透镜群G1~第四透镜群G4沿光轴Z移动,第三透镜群G3和第四透镜群G4以互不相同的轨迹移动。另外防振用的透镜是第三透镜群G3的透镜L34,合焦用的透镜是第四透镜群G4的具有正光焦度的透镜L41。

[0255] 就该实施例3的变焦透镜而言,与实施例1的不同,第四透镜群G4由3片透镜构成,即,具有正光焦度的透镜L41、具有负光焦度的透镜L42和具有正光焦度的透镜L43。还有透镜L42和透镜L43彼此接合。并且,如上述,透镜L41构成在合焦时沿光轴Z移动的第四透镜群移动群,透镜L42和透镜L43构成合焦时相对于光轴Z方向被固定的第四透镜群固定群。

[0256] 实施例3的变焦透镜的基本透镜数据示出在表7中,诸要素和可变面间隔示出在表8中,而非球面系数示出在表9中。

[0257] 【表7】

[0258] 实施例3·透镜数据

Si (面编号)	Ri (曲率半径)	Di (面间隔)	Ndj (折射率)	v _{dj} (阿贝数)
1	61.5783	1.36	1.92286	18.90
2	41.2501	5.20	1.83481	42.73
3	282.4552	DD[3]		
4	125.0032	1.00	1.79952	42.22
5	10.1000	5.00		
*6	-90.9225	1.05	1.69098	52.95
*7	31.0796	1.00		
8	21.5693	2.30	1.92286	18.90
9	83.5335	DD[9]		
10(孔径光阑)	∞	1.30		
*11	13.1073	3.30	1.80348	40.44
*12	56.5788	1.39		
13	∞	0.71	1.82000	30.04
14	12.0002	4.00	1.49700	81.54
15	-11.8769	2.35		
*16	-27.4560	1.00	1.52000	61.58
*17	38.0004	DD[17]		
18	44.7479	2.70	1.82001	46.00
19	-42.8808	2.80		
20	-51.1632	0.81	1.91999	35.85
21	18.4604	3.85	1.65328	46.59
22	-163.1412	DD[22]		
23	690.9746	2.80	1.82001	29.41
24	-80.6625	11.83		
25	∞	2.85	1.51680	64.20
26	∞			

[0259] 【表8】

[0261] 实施例3·诸要素(d线)

[0262]

	广角端	中间	望远端
变焦倍率	1.000	1.697	2.880
焦距	16.51	28.02	47.56
FNo.	3.72	4.59	5.88
2ω [°]	89.4	53.2	32.2
DD[3]	0.60	12.50	24.46
DD[9]	14.59	7.91	3.32
DD[17]	4.19	3.33	3.99
DD[22]	2.70	13.08	25.83

[0263] 【表9】

[0264] 实施例3·非球面系数

[0265]

面编号	6	7	11
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00

A3	7.4785900E-04	2.1293827E-04	1.0381820E-04
A4	-3.8511548E-04	-1.0365716E-04	9.2860416E-07
A5	1.2340891E-04	3.8564009E-05	4.8081294E-05
A6	-1.4512216E-05	-2.1298303E-06	-7.7314559E-06
A7	4.9224626E-08	-7.2696706E-07	-1.7752078E-06
A8	5.3518837E-08	9.2784549E-09	9.2532487E-07
A9	2.8922399E-09	8.6442641E-09	-1.0316617E-07
A10	-7.8957464E-11	6.6011495E-10	2.4425214E-09
A11	-1.9206809E-11	-2.5525493E-11	-9.8916429E-10
A12	-1.6348369E-12	-1.1352522E-11	1.3256142E-11
A13	-3.3429455E-14	-1.2247058E-12	3.1494408E-11
A14	-3.9515096E-15	-1.3071678E-14	3.7348836E-12
A15	-9.1699908E-16	1.2100724E-14	-3.3468939E-13
A16	-7.5966032E-17	1.9911078E-15	-7.6643602E-14
A17	-1.6190291E-17	1.0141975E-16	-1.5163312E-14
A18	5.6101218E-18	-1.7212489E-17	2.1727072E-16
A19	6.4367634E-19	-3.0594651E-18	5.9839667E-16
A20	-6.7743491E-20	2.2981883E-19	-42061157E-17

[0266]

面编号	12	16	17
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	1.2113318E-04	2.2290873E-04	4.6872091E-04
A4	2.4221227E-04	1.8292345E-04	1.1372783E-04
A5	-4.4443486E-05	-2.1345397E-05	-1.6205183E-05
A6	2.9023972E-05	6.6217683E-07	8.8563646E-07
A7	-5.7680614E-06	5.2310995E-08	-9.0066027E-09
A8	2.7110882E-07	6.7350078E-10	-4.0820770E-10
A9	-7.5444010E-09	-8.7617762E-11	1.6847526E-12
A10	1.9721811E-08	-1.8942134E-11	-2.8907405E-13
A11	-3.2064288E-10	-3.2360604E-12	-6.4367525E-13
A12	-4.9623176E-10	-6.0826403E-13	-2.5778150E-13
A13	-7.1902252E-11	-1.0820730E-13	-5.8465844E-14
A14	7.3125974E-12	1.5610409E-15	-1.9680330E-14
A15	6.0575799E-12	-3.4749193E-15	-2.0261786E-15
A16	-8.0617308E-13	1.6660313E-15	-1.1052586E-15
A17	-1.7690125E-14	8.9433027E-16	2.6566406E-16
A18	-1.1384313E-15	1.2976631E-16	1.3555140E-16
A19	1.3698153E-15	-7.9414254E-18	4.7565782E-18
A20	-8.3488036E-17	9.1426388E-18	-4.1234085E-19

[0267] 图15(A)~图15(L)中分别示出实施例3的变焦透镜的各像差图(像差的种类与实施例1的情况相同)。另外图29~图31中示出实施例3的变焦透镜的横像差图。

[0268] <实施例4>

[0269] 实施例4的变焦透镜具有图4所示的构成。本实施方式的变焦透镜,是实质上由从物体侧顺次配置的第一透镜群G1、第二透镜群G2、第三透镜群G3、第四透镜群G4和第五透镜群G5构成的5群结构,其光焦度的符号从第一透镜群G1起顺次为正、负、正、负、正。变倍时第一透镜群G1~第四透镜群G4沿光轴Z移动,第三透镜群G3和第四透镜群G4以互不相同的轨迹移动。另外防振用的透镜是第三透镜群G3的透镜L34,合焦用的透镜是第四透镜群G4的具有正光焦度的透镜L41。

[0270] 就该实施例4的变焦透镜而言,与实施例1的不同,第四透镜群G4由3片透镜构成。即,具有正光焦度的透镜L41、具有负光焦度的透镜L42和具有正光焦度的透镜L43。另外该实施例4的变焦透镜,在第四透镜群G4具有负光焦度这一点上,也与实施例1的变焦透镜不同。还有透镜L42和透镜L43彼此接合。并且,如上述,透镜L41构成在合焦时沿光轴Z移动的第四透镜群移动群,透镜L42和透镜L43构成在合焦时相对于光轴Z方向被固定的第四透镜群固定群。

[0271] 实施例4的变焦透镜的基本透镜数据示出在表10中,诸要素和可变面间隔示出在表11中,而非球面系数示出在表12中。

[0272] 【表10】

[0273] 实施例4·透镜数据

Si (面编号)	Ri (曲率半径)	Di (面间隔)	Ndj (折射率)	v _{dj} (阿贝数)
1	52.8897	1.36	1.92286	18.90
2	36.6763	5.85	1.83481	42.73
3	231.2250	DD[3]		
4	239.5412	1.00	1.57255	46.66
5	9.4329	5.40		
*6	-71.0610	1.05	1.69098	52.95
*7	31.9923	0.98		
8	18.2993	2.50	1.92286	18.90
9	40.0557	DD[9]		
10(孔径光阑)	∞	1.30		
*11	14.7042	3.17	1.80348	40.44
*12	-18058.4014	1.20		
13	-120.4608	0.71	1.78806	29.89
14	12.4887	4.00	1.49700	81.54
15	-11.2086	2.22		
*16	-27.6939	1.00	1.52660	50.01
*17	38.0902	DD[17]		
18	58.9816	2.00	1.83481	42.73
19	-520.4819	2.53		
20	-50.0000	0.81	1.70119	43.87
21	18.8358	3.45	1.55322	46.62
22	-170.7420	DD[22]		
23	219.9085	3.50	1.82001	46.00
24	-50.1713	11.83		
25	∞	2.85	1.51680	64.20
26	∞			

[0275] 【表11】

[0276] 实施例4·诸要素(d线)

[0277]

	广角端	中间	望远端
变焦倍率	1.000	1.697	2.880
焦距	18.71	31.75	53.88
FNo.	3.66	4.57	5.66
2ω [°]	78.8	47.2	28.6
DD[3]	0.69	12.93	23.82
DD[9]	13.65	7.94	3.14
DD[17]	4.51	3.44	10.66
DD[22]	2.70	13.75	18.90

[0278] 【表12】

[0279] 实施例4·非球面系数

[0280]

面编号	6	7	11
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	1.1226798E-03	6.7195885E-04	4.5461831E-05
A4	-3.8564194E-04	-1.3185089E-04	-5.7407020E-06
A5	1.2137631E-04	4.3061483E-05	4.5857337E-05
A6	-1.4289329E-05	-2.2295572E-06	-7.6292304E-06
A7	5.8213397E-08	-7.3238545E-07	-1.7726490E-06
A8	5.3737431E-08	9.1424682E-09	9.2537976E-07
A9	2.8964211E-09	8.6418958E-09	-1.0316027E-07
A10	-7.8898657E-11	6.6011858E-10	2.4436703E-09
A11	-1.9207672E-11	-2.5518338E-11	-9.8892942E-10
A12	-1.6351028E-12	-1.1351329E-11	1.3302531E-11
A13	-3.3461424E-14	-1.2245323E-12	3.1500916E-11
A14	-3.9545394E-15	-1.3045350E-14	3.7358735E-12
A15	-9.1675530E-16	1.2104672E-14	-3.3455455E-13
A16	-7.5827104E-17	1.9914221E-15	-7.6682476E-14
A17	-1.6152806E-17	1.0146231E-16	-1.5182109E-14
A18	5.6170925E-18	-1.7214886E-17	2.1400155E-16
A19	6.4649293E-19	-3.0607754E-18	5.9772514E-16
A20	-6.7315781E-20	2.2936106E-19	-42162123E-17

[0281]

面编号	12	16	17
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	4.9623662E-05	4.6038381E-04	7.0656210E-04
A4	2.2012486E-04	2.4772911E-04	2.0257119E-04

A5	-4.5625355E-05	-1.9987331E-05	-1-7151278E-05
A6	2.8931764E-05	7.0597078E-07	8.3584220E-07
A7	-5.7697121E-06	5.2978059E-08	-9.6677392E-09
A8	2.7104865E-07	6.9343035E-10	-4.1480571E-10
A9	-7.5548144E-09	-8.4468838E-11	1.5203590E-12
A10	1.9719516E-08	-1.8240997E-11	-3.0816249E-13
A11	-3.2111779E-10	-3.0868952E-12	-6.4901350E-13
A12	-4.9630894E-10	-5.7214547E-13	-2.5725504E-13
A13	-7.1913837E-11	-1.0429775E-13	-5.9786563E-14
A14	7.3099972E-12	3.0278047E-15	-1.9299356E-14
A15	6.0581000E-12	-2.8819991E-15	-1.9539576E-15
A16	-8.0595718E-13	1.6101994E-15	-1.0484936E-15
A17	-1.7616506E-14	8.7033055E-16	3.2516598E-16
A18	-1.1096928E-15	1.3127122E-16	1.2992905E-16
A19	1.3700330E-15	-8.0137454E-18	4.7060246E-18
A20	-8.3154163E-17	8.8089521E-18	-3.8411509E-19

[0282] 图16(A)~图16(L)中分别示出实施例4的变焦透镜的各像差图(像差的种类与实施例1的情况相同)。另外图32~图34中示出实施例4的变焦透镜的横像差图。

[0283] <实施例5>

[0284] 实施例5的变焦透镜具有图5所示的构成。本实施方式的变焦透镜,是实质上由从物体侧顺次配置的第一透镜群G1、第二透镜群G2、第三透镜群G3、第四透镜群G4、和第五透镜群G5构成的5群结构,其光焦度的符号从第一透镜群G1起顺次为正、负、正、正、正。变倍时第一透镜群G1~第四透镜群G4沿光轴Z移动,第三透镜群G3和第四透镜群G4以互不相同的轨迹移动。另外防振用的透镜是第三透镜群G3的透镜L34,合焦用的透镜是第四透镜群G4的具有正光焦度的透镜L41。

[0285] 就该实施例5的变焦透镜而言,与实施例1的不同,第四透镜群G4由3片透镜构成,即,具有正光焦度的透镜L41、具有负光焦度的透镜L42和具有正光焦度的透镜L43。还有透镜L42和透镜L43彼此接合。并且,如上述,透镜L41构成合焦时沿光轴Z移动的第四透镜群移动群,透镜L42和透镜L43构成合焦时相对于光轴Z方向被固定的第四透镜群固定群。

[0286] 实施例5的变焦透镜的基本透镜数据示出在表13中,诸要素和可变面间隔示出在表14中,而非球面系数示出在表15中。

[0287] 【表13】

[0288] 实施例5·透镜数据

Si (面编号)	Ri (曲率半径)	Di (面间隔)	Ndj (折射率)	vdj (阿贝数)
1	55.7298	1.36	1.92286	18.90
2	36.7596	5.85	1.83481	42.73
3	355.7100	DD[3]		
4	456.2759	1.00	1.62710	40.83
5	9.6536	5.50		
*6	-70.8788	1.05	1.69098	52.95
*7	29.8550	1.00		
8	20.6140	2.50	1.92286	18.90
9	67.7014	DD[9]		
10(孔径光阑)	∞	1.30		
*11	14.3213	2.88	1.80348	40.44
*12	54.4016	1.57		
13	214748.3648	0.71	1.71610	30.82
14	12.0887	4.00	1.49700	81.54
15	-12.1062	2.81		
*16	-27.6133	1.00	1.51999	51.25
*17	37.9995	DD[17]		
18	66.5261	1.80	1.81999	46.00
19	-139.2235	2.50		
20	187.4324	0.81	1.90278	35.40
21	17.9998	3.85	1.56723	43.14
22	-1907.7350	DD[22]		
23	536.0187	3.60	1.76323	47.46
24	-52.8130	11.83		
25	∞	2.85	1.51680	64.20
26	∞			

[0290] 【表14】

[0291] 实施例5·诸要素(d线)

[0292]

	广角端	中间	望远端
变焦倍率	1.000	1.697	2.880
焦距	18.26	30.98	52.58
FNo.	3.67	4.50	5.51
2ω [°]	79.8	47.4	28.6
DD[3]	0.60	12.50	23.81
DD[9]	14.64	8.19	3.43
DD[17]	6.03	4.98	9.64
DD[22]	3.22	13.66	22.07

[0293] 【表15】

[0294] 实施例5·非球面系数

[0295]

面编号	6	7	11
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00

A3	1.1404379E-03	6.4748482E-04	6.2992361E-05
A4	-4.0530378E-04	-1.4728231E-04	4.3212946E-05
A5	1.2251518E-04	4.1900305E-05	4.6630010E-05
A6	-1.4324617E-05	-2.1868481E-06	-7.6797404E-06
A7	5.6343956E-08	-7.3052346E-07	-1.7737598E-06
A8	5.3689092E-08	9.1849030E-09	9.2535946E-07
A9	2.8954438E-09	8.6426579E-09	-1.0316257E-07
A10	-7.8921347E-11	6.6013544E-10	2.4432437E-09
A11	-1.9208812E-11	-2.5517701E-11	-9.8901243E-10
A12	-1.6352200E-12	-1.1351279E-11	1.3286896E-11
A13	-3.3472372E-14	-1.2245348E-12	3.1498485E-11
A14	-3.9561887E-15	-1.3047728E-14	3.7355152E-12
A15	-9.1694323E-16	1.2104295E-14	-3.3454255E-13
A16	-7.5834266E-17	1.9914280E-15	-7.6660020E-14
A17	-1.6160264E-17	1.0144906E-16	-1.5173041E-14
A18	5.6159233E-18	-1.7216237E-17	2.1571704E-16
A19	6.4581467E-19	-3.0611317E-18	5.9777065E-16
A20	-6.7408628E-20	22927421E-19	-4.2111426E-17

[0296]

面编号	12	16	17
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	6.5374491E-05	7.4452347E-05	3.1336586E-04
A4	2.7205562E-04	1.8620705E-04	1.1862734E-04
A5	-4.5632282E-05	-2.1439399E-05	-1.6561513E-05
A6	2.8965538E-05	6.7565058E-07	8.7189304E-07
A7	-5.7690368E-06	5.2597928E-08	-9.1035594E-09
A8	2.7107102E-07	6.8975355E-10	-4.1110003E-10
A9	-7.5510848E-09	-8.4748976E-11	1.2280839E-12
A10	1.9720358E-08	-1.8368209E-11	-3.1821206E-13
A11	-3.2093721E-10	-3.1367409E-12	-6.3746054E-13
A12	-4.9627441E-10	-5.8875751E-13	-2.5249199E-13
A13	-7.1908018E-11	-1.0413319E-13	-5.7380436E-14
A14	7.3111257E-12	3.1457723E-15	-1.9364481E-14
A15	6.0579228E-12	-2.9586408E-15	-1.9828754E-15
A16	-8.0600542E-13	1.6077504E-15	-1.0507941E-15
A17	-1.7659830E-14	8.7070923E-16	2.8333392E-16
A18	-1.1260776E-15	1.2517194E-16	1.3508201E-16
A19	1.3705583E-15	-7.9762503E-18	4.8953295E-18
A20	-8.3201043E-17	8.8892136E-18	-2.9590532E-19

[0297] 图17(A)~图17(L)中分别示出实施例5的变焦透镜的各像差图(像差的种类与实施例1的情况相同)。另外图35~图37中示出实施例5的变焦透镜的横像差图。

[0298] <实施例6>

[0299] 实施例6的变焦透镜具有图6所示的构成。本实施方式的变焦透镜,是实质上由从物体侧顺次配置的第一透镜群G1、第二透镜群G2、第三透镜群G3、第四透镜群G4和第五透镜群G5构成的5群结构,其光焦度的符号从第一透镜群G1起顺次为正、负、正、正、正。变倍时第一透镜群G1~第四透镜群G4沿光轴Z移动,第三透镜群G3和第四透镜群G4以互不相同的轨迹移动。另外防振用的透镜是第三透镜群G3的透镜L34,合焦用的透镜是第四透镜群G4的具有正光焦度的透镜L41。

[0300] 就该实施例6的变焦透镜而言,与实施例1的不同,第四透镜群G4由3片透镜构成,即,具有正光焦度的透镜L41、具有负光焦度的透镜L42和具有正光焦度的透镜L43。还有透镜L42和透镜L43彼此接合。并且如上述,透镜L41构成合焦时沿光轴Z移动的第四透镜群移动群,透镜L42和透镜L43构成合焦时相对于光轴Z方向被固定的第四透镜群固定群。

[0301] 实施例6的变焦透镜的基本透镜数据示出在表16中,诸要素和可变面间隔示出在表17中,而非球面系数示出在表18中。

[0302] 【表16】

[0303] 实施例6·透镜数据

[0304]

Si (面编号)	Ri (曲率半径)	Di (面间隔)	Ndj (折射率)	v _{dj} (阿贝数)
1	60.0807	1.36	1.92286	18.90
2	39.7599	5.85	1.83481	42.73
3	434.7079	DD[3]		
4	144.1978	1.00	1.61772	49.81
5	9.4875	5.10		
*6	-168.7218	1.05	1.69098	52.95
*7	27.6918	0.79		
8	18.0991	2.30	1.92286	18.90
9	39.0441	DD[9]		
10(孔径光阑)	∞	1.30		
*11	12.9099	2.89	1.80348	40.44
*12	48.0334	1.45		
13	-785.6898	0.71	1.80000	29.84
14	12.0133	4.00	1.49700	81.54
15	-11.3236	2.20		
*16	-30.5726	1.00	1.58313	59.46
*17	40.0128	DD[17]		
18	37.7249	2.70	1.79952	42.22
19	-48.0756	2.80		
20	-35.9781	0.81	1.79952	42.22
21	18.0015	3.85	1.58313	59.38
22	-448.3441	DD[22]		
23	62.7747	3.60	1.83400	37.16
24	-302.4090	11.83		
25	∞	2.85	1.54763	54.98
26	∞			

[0305] 【表17】

[0306] 实施例6·诸要素(d线)

[0307]

	广角端	中间	望远端
变焦倍率	1.000	1.697	2.880
焦距	18.94	32.14	54.55
FNo.	3.65	4.51	5.54
2ω [°]	78.8	46.6	28.0
DD[3]	0.67	12.57	24.81
DD[9]	13.02	7.07	2.70
DD[17]	3.80	2.39	4.71
DD[22]	2.70	13.41	23.80

[0308] 【表18】

[0309] 实施例6·非球面系数

[0310]

面编号	6	7	11
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	7.3136356E-04	2.5864349E-04	4.2196674E-05
A4	-3.9673281E-04	-1.3429690E-04	3.8549245E-05
A5	1.2252700E-04	4.1994909E-05	4.6272223E-05
A6	-1.4345667E-05	-2.1746496E-06	-7.6838294E-06
A7	5.5492575E-08	-7.3002190E-07	-1.7738288E-06
A8	5.3667593E-08	9.1972965E-09	9.2535049E-07
A9	2.8950568E-09	8.6427781E-09	-1.0316452E-07
A10	-7.8923294E-11	6.6011681E-10	2.4428644E-09
A11	-1.9208659E-11	-2.5521062E-11	-9.8908938E-10
A12	-1.6352392E-12	-1.1351784E-11	1.3273320E-11
A13	-3.3489991E-14	-1.2245975E-12	3.1493743E-11
A14	-3.9605396E-15	-1.3056626E-14	3.7353639E-12
A15	-9.1840550E-16	1.2102633E-14	-3.3452353E-13
A16	-7.6099044E-17	1.9910283E-15	-7.6635537E-14
A17	-1.6208910E-17	1.0141347E-16	-1.5164519E-14
A18	5.6124077E-18	-1.7217616E-17	2.1623940E-16
A19	6.4459778E-19	-3.0605258E-18	5.9771872E-16
A20	-6.7618371E-20	2.2938948E-19	-42110104E-17

[0311]

面编号	12	16	17
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	5.7465457E-05	6.1182488E-05	2.9041543E-04

A4	2.8419913E-04	1.9312406E-04	1.2776016E-04
A5	-4.4857840E-05	-2.1530370E-05	-1.6254849E-05
A6	2.8974140E-05	6.7297720E-07	8.7548227E-07
A7	-5.7689128E-06	5.2553740E-08	-9.0865999E-09
A8	2.7108821E-07	6.8947577E-10	-4.1300182E-10
A9	-7.5476921E-09	-8.4197491E-11	4.6863329E-13
A10	1.9720962E-08	-1.8153279E-11	-5.4442007E-13
A11	-3.2084219E-10	-3.0560522E-12	-6.9629279E-13
A12	-4.9626428E-10	-5.6968159E-13	-2.6920729E-13
A13	-7.1910320E-11	-9.9127475E-14	-6.0905945E-14
A14	7.3110350E-12	4.0504185E-15	-2.0186753E-14
A15	6.0574851E-12	-3.7499312E-15	-2.0060271E-15
A16	-8.0616430E-13	1.5245891E-15	-1.0303054E-15
A17	-1.7682159E-14	8.8549751E-16	2.6896611E-16
A18	-1.1328485E-15	1.2619720E-16	1.3434520E-16
A19	1.3697099E-15	-7.8476160E-18	4.7281427E-18
A20	-8.3258316E-17	9.0962462E-18	-4.0683929E-19

[0312] 图18(A)~图18(L)中分别示出实施例6的变焦透镜的各像差图(像差的种类与实施例1的情况相同)。另外图38~图40中示出实施例6的变焦透镜的横像差图。

[0313] <实施例7>

[0314] 实施例7的变焦透镜具有图7所示的构成。本实施方式的变焦透镜,是实质上由从物体侧顺次配置的第一透镜群G1、第二透镜群G2、第三透镜群G3和第四透镜群G4构成的4群结构,其光焦度的符号从第一透镜群G1起顺次为正、负、正、正。变倍时第一透镜群G1~第四透镜群G4沿光轴Z移动,第三透镜群G3和第四透镜群G4以互不相同的轨迹移动。另外防振用的透镜是第三透镜群G3的透镜L34,合焦用的透镜是第四透镜群G4的具有正光焦度的透镜L41。

[0315] 就该实施例7的变焦透镜而言,与实施例1的不同,如上述为4群结构,并且第四透镜群G4由3片透镜构成,即,具有正光焦度的透镜L41、具有负光焦度的透镜L42和具有正光焦度的透镜L43。还有透镜L42和透镜L43彼此接合。并且如上述,透镜L41构成合焦时沿光轴Z移动的第四透镜群移动群,透镜L42和透镜L43构成合焦时相对于光轴Z方向被固定的第四透镜群固定群。

[0316] 实施例7的变焦透镜的基本透镜数据示出在表19中,诸要素和可变面间隔示出在表20中,而非球面系数示出在表21中。

[0317] 【表19】

[0318] 实施例7·透镜数据

Si (面编号)	Ri (曲率半径)	Di (面间隔)	Ndj (折射率)	vdj (阿贝数)
1	51.7063	1.36	1.92286	18.90
2	34.9993	5.85	1.83481	42.73
3	179.8030	DD[3]		
4	127.8226	1.00	1.82001	44.65
5	10.7854	4.50		
*6	-64.9977	1.05	1.69098	52.95
*7	65.1844	1.00		
8	19.9804	2.30	1.92286	18.90
9	42.4419	DD[9]		
10(孔径光阑)	∞	1.30		
*11	15.1987	2.40	1.80348	40.44
*12	52.8491	1.96		
13	-443.6745	0.71	1.67998	33.13
14	12.2454	4.00	1.49700	81.54
15	-12.7839	2.58		
*16	-28.8037	1.00	1.51999	51.25
*17	38.0006	DD[17]		
18	53.3200	2.70	1.73832	53.78
19	-26.0258	3.95		
20	-20.3176	0.81	1.92001	34.60
21	53.6044	3.85	1.61734	36.45
22	-24.2759	DD[22]		
23	∞	2.85	1.51680	64.20
24	∞			

[0320] 【表20】

[0321] 实施例7·诸要素(d线)

[0322]

	广角端	中间	望远端
变焦倍率	1.000	1.697	2.880
焦距	18.48	31.36	53.21
FNo.	3.63	4.40	5.28
2ω [°]	82.8	49.0	29.4
DD[3]	1.43	13.33	25.41
DD[9]	15.13	7.07	1.29
DD[17]	3.80	3.92	4.49
DD[22]	16.39	24.00	32.84

[0323] 【表21】

[0324] 实施例7·非球面系数

[0325]

面编号	6	7	11
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	1.0102082E-03	5.9068622E-04	1.1597140E-04

A4	-3.8925726E-04	-1.3371027E-04	1.5094353E-05
A5	1.2242424E-04	4.2667732E-05	4.8507159E-05
A6	-1.4420423E-05	-2.0918726E-06	-7.6777603E-06
A7	5.2890661E-08	-7.2749768E-07	-1.7741517E-06
A8	5.3608190E-08	9.2487643E-09	9.2533886E-07
A9	2.8935860E-09	8.6436180E-09	-1.0316583E-07
A10	-7.9024327E-11	6.6013750E-10	2.4425655E-09
A11	-1.9222493E-11	-2.5518961E-11	-9.8915775E-10
A12	-1.6371819E-12	-1.1351563E-11	1.3258136E-11
A13	-3.3744816E-14	-1.2245805E-12	3.1493627E-11
A14	-3.9918186E-15	-1.3060011E-14	3.7348759E-12
A15	-9.2208370E-16	1.2101578E-14	-3.3457532E-13
A16	-7.6456981E-17	1.9910429E-15	-7.6631282E-14
A17	-1.6254095E-17	1-0135713E-16	-1.5162698E-14
A18	5.6025146E-18	-1.7224317E-17	2.1742355E-16
A19	6.4357006E-19	-3.0595914E-18	5.9785644E-16
A20	-6.7701311E-20	22932596E-19	-4.2111975E-17

[0326]

面编号	12	16	17
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	1.1846115E-04	1.5672338E-04	3.2886829E-04
A4	2.2652795E-04	1.7982567E-04	1.2160685E-04
A5	-4.6507331E-05	-2.1396448E-05	-1.6799742E-05
A6	2.8974155E-05	6.4438589E-07	8.9692807E-07
A7	-5.7686199E-06	5.1736760E-08	-8.2833912E-09
A8	2.7110847E-07	6.6173734E-10	-3.8091247E-10
A9	-7.5435378E-09	-8.8196652E-11	3.3988845E-12
A10	1.9722018E-08	-1.9259506E-11	-1.0650145E-13
A11	-3.2058152E-10	-3.3698957E-12	-6.1680856E-13
A12	-4.9620276E-10	-6.5545028E-13	-2.5410793E-13
A13	-7.1900725E-11	-1.2133449E-13	-5.7645703E-14
A14	7.3126802E-12	-4.6616864E-16	-1.9343637E-14
A15	6.0580090E-12	-3.4099830E-15	-2.0193048E-15
A16	-8.0618300E-13	1.5017910E-15	-1.0909838E-15
A17	-1.7700611E-14	8.6804356E-16	2.7501121E-16
A18	-1.1351374E-15	1.2102591E-16	1.3604993E-16
A19	1.3699774E-15	-7.9687743E-18	5.0560153E-18
A20	-8.3265060E-17	8.9949014E-18	-3.9695180E-19

[0327] 图19(A)~图19(L)中分别示出实施例7的变焦透镜的各像差图(像差的种类与实

实施例1的情况相同)。另外图41~图43中示出实施例7的变焦透镜的横像差图。

[0328] <实施例8>

[0329] 实施例8的变焦透镜具有图8所示的构成。本实施方式的变焦透镜,是实质上由从物体侧顺次配置的第一透镜群G1、第二透镜群G2、第三透镜群G3和第四透镜群G4构成的4群结构,其光焦度的符号从第一透镜群G1起顺次为正、负、正、正。变倍时第一透镜群G1~第四透镜群G4沿光轴Z移动,第三透镜群G3和第四透镜群G4一体地移动。另外防振用的透镜是第三透镜群G3的透镜L34,合焦用的透镜是第四透镜群G4的具有正光焦度的透镜L41。

[0330] 就该实施例8的变焦透镜而言,与实施例1的不同,如上述为4群结构,并且第四透镜群G4由4片透镜构成,即,具有正光焦度的透镜L41、具有负光焦度的透镜L42、具有正光焦度的透镜L43和具有正光焦度的透镜L44。还有透镜L42和透镜L43彼此接合。并且如上述,透镜L41构成合焦时沿光轴Z移动的第四透镜群移动群,透镜L42、透镜L43和透镜L44构成合焦时相对于光轴Z方向被固定的第四透镜群固定群。

[0331] 实施例8的变焦透镜的基本透镜数据示出在表22中,诸要素和可变面间隔示出在表23中,而非球面系数示出在表24中。

[0332] 【表22】

[0333] 实施例8·透镜数据

Si (面编号)	Ri (曲率半径)	Di (面间隔)	Ndj (折射率)	v _{dj} (阿贝数)
1	52.0149	1.36	1.92286	18.90
2	34.9996	5.20	1.83481	42.73
3	151.8386	DD[3]		
4	43.7604	1.00	1.88300	40.76
5	9.6365	4.70		
*6	-209.1411	1.05	1.58313	59.46
*7	20.5152	0.88		
8	15.9260	2.15	1.92286	18.90
9	31.3336	DD[9]		
10(孔径光阑)	∞	1.30		
*11	15.1709	2.46	1.80348	40.44
*12	128.7404	1.64		
13	-214748.3648	0.71	1.77995	31.48
14	12.1840	4.00	1.49700	81.54
15	-13.3402	2.20		
*16	-44.3976	1.00	1.58313	59.46
*17	39.0313	4.02		
18	37.8359	2.90	1.53965	60.82
19	-21.6162	5.00		
20	-15.1175	0.81	1.71610	43.55
21	75.0070	4.10	1.52000	58.56
22	-20.6436	0.20		
23	-94.8063	2.00	1.51999	56.21
24	-83.5125	DD[24]		
25	∞	2.85	1.51680	64.20
26	∞			

[0334]

[0335] 【表23】

[0336] 实施例8·诸要素(d线)

[0337]

	广角端	中间	望远端
变焦倍率	1.000	1.697	2.880
焦距	16.57	28.13	47.73
FNo.	3.64	4.54	5.65
2ω [°]	89.0	54.2	32.8
DD[3]	0.70	11.51	23.80
DD[9]	15.24	7.79	2.90
DD[24]	12.80	22.00	33.29

[0338] 【表24】

[0339] 实施例8·非球面系数

[0340]

面编号	6	7	11
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	7.2452752E-04	1.5366035E-04	1.2494728E-04
A4	-4.8873191E-04	-1.8088152E-04	-2.5527208E-05
A5	1.2862581E-04	4.3214309E-05	4.7890512E-05
A6	-1.4324746E-05	-1.9266272E-06	-7.7172427E-06
A7	4.8784457E-08	-7.1846652E-07	-1.7754876E-06
A8	5.3417510E-08	9.5030085E-09	9.2528931E-07
A9	2.8895148E-09	8.6481764E-09	-1.0317350E-07
A10	-7.9019329E-11	6.6012467E-10	2.4407827E-09
A11	-1.9213403E-11	-2.5528997E-11	-9.8946242E-10
A12	-1.6360962E-12	-1.1352658E-11	1.3198785E-11
A13	-3.3615399E-14	-1.2247229E-12	3.1483643E-11
A14	-3.9807076E-15	-1.3084827E-14	3.7339326E-12
A15	-9.1993645E-16	1.2099197E-14	-3.3451804E-13
A16	-7.6107784E-17	1.9903804E-15	-7.6533893E-14
A17	-1.6198421E-17	1.0146787E-16	-1.5121567E-14
A18	5.5943509E-18	-1.7186665E-17	2.2017973E-16
A19	6.4042315E-19	-3.0521643E-18	5.9907480E-16
A20	-6.8180635E-20	2.3150986E-19	-4.2063456E-17

[0341]

面编号	12	16	17
KA	10000000E+00	1.0000000E+00	10000000E+00
A3	1.2074581E-04	-1.3186641E-04	3.0903026E-05
A4	1.8003536E-04	1.8548474E-04	1.4666171E-04

A5	-5.0067700E-05	-1.7810601E-05	-1.7299739E-05
A6	2.8911987E-05	5.4474160E-07	1.0676434E-06
A7	-5.7687809E-06	4.9197805E-08	-3.5986383E-09
A8	2.7114351E-07	8.1374396E-10	-3.6845195E-10
A9	-7.5351942E-09	-5.4563762E-11	-8.4476164E-12
A10	1.9724383E-08	-1.4191267E-11	-2.3626347E-12
A11	-3.2003291E-10	-2.6684659E-12	-1.0118215E-12
A12	-4.9611147E-10	-5.8478515E-13	-3.2081904E-13
A13	-7.1884318E-11	-1.1453763E-13	-6.6576198E-14
A14	7.3144966E-12	1.5339778E-16	-2.0867114E-14
A15	6.0587177E-12	-3.2837440E-15	-2.0580491E-15
A16	-8.0616146E-13	1.5656868E-15	-1.0693552E-15
A17	-1.7708523E-14	5.4728767E-16	3.0115515E-16
A18	-1.1378361E-15	8.6070468E-17	1.6181232E-16
A19	1.3703716E-15	-9.2161280E-18	6.4868708E-18
A20	-8.3309631E-17	8.3521807E-18	-3.2698848E-19

[0342] 图20(A)~图20(L)中分别示出实施例8的变焦透镜的各像差图(像差的种类与实施例1的情况相同)。另外图44~图46中示出实施例8的变焦透镜的横像差图。

[0343] <实施例9>

[0344] 实施例9的变焦透镜具有图9所示的构成。本实施方式的变焦透镜,是实质上由从物体侧顺次配置的第一透镜群G1、第二透镜群G2、第三透镜群G3、第四透镜群G4和第五透镜群G5构成的5群结构,其光焦度的符号从第一透镜群G1起顺次为正、负、正、正、正。变倍时第一透镜群G1~第四透镜群G4沿光轴Z移动,第三透镜群G3和第四透镜群G4一体地移动。另外防振用的透镜是第三透镜群G3的透镜L34,合焦用的透镜是第四透镜群G4的具有正光焦度的透镜L41。

[0345] 实施例9的变焦透镜的基本透镜数据示出在表25中,诸要素和可变面间隔示出在表26中,而非球面系数示出在表27中。

[0346] 【表25】

[0347] 实施例9·透镜数据

Si (面编号)	Ri (曲率半径)	Di (面间隔)	Ndj (折射率)	vdj (阿贝数)
1	51.0204	1.36	1.92286	18.90
2	35.4440	5.20	1.83481	42.73
3	169.7109	DD[3]		
4	46.1295	1.00	1.88300	40.76
5	10.3417	6.20		
*6	-77.7133	1.05	1.58063	59.15
*7	24.4564	0.10		
8	18.7277	2.50	1.94595	17.98
9	42.0003	DD[9]		
10(孔径光阑)	∞	1.30		
*11	21.9513	3.30	1.80348	40.44
*12	-90.2615	1.82		
13	∞	0.71	1.80000	29.84
14	13.6541	4.71	1.49700	81.54
15	-13.6541	2.20		
*16	-77.0729	1.00	1.58063	59.15
*17	48.5929	5.20		
18	53.1272	3.10	1.61800	63.33
19	-29.6603	3.60		
20	-17.9241	0.80	1.53172	48.84
21	∞	DD[21]		
22	∞	2.80	1.71299	53.87
23	-75.5885	11.95		
24	∞	2.85	1.51680	64.20
25	∞			

[0349] 【表26】

[0350] 实施例9·诸要素(d线)

[0351]

	广角端	中间	望远端
变焦倍率	1.000	1.697	2.946
焦距	16.50	27.99	48.59
FNo.	3.60	4.57	5.76
2ω [°]	89.8	55.0	32.2
DD[3]	0.70	7.97	21.38
DD[9]	14.35	7.39	3.12
DD[21]	2.20	13.28	25.02

[0352] 【表27】

[0353] 实施例9·非球面系数

[0354]

面编号	6	7	11
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	2.9672130E-04	-2.1892949E-04	-8.2983816E-06

A4	-5.4955966E-04	-2.4673796E-04	-1.0903663E-04
A5	1.3511333E-04	4.7754473E-05	3.9947552E-05
A6	-1.4222700E-05	-1.0776574E-06	-8.9819580E-06
A7	9.2033531E-08	-6.8294433E-07	-1.9084984E-06
A8	5.9200809E-08	8.7686793E-09	9.1885918E-07
A9	3.0971072E-09	8.4031379E-09	-1.0129499E-07
A10	-1.3923193E-10	6.6038494E-10	3.1103377E-09
A11	-3.3623728E-11	-2.5255928E-11	-8.8263964E-10
A12	-3.2954555E-12	-1.1712202E-11	1.7287195E-11
A13	-1.1080966E-13	-1.3946328E-12	2.8125655E-11
A14	6.0145658E-15	-3.9487643E-14	2.3977508E-12
A15	1.7701054E-15	9.6566158E-15	-6.1312525E-13
A16	2.4843809E-16	2.1111601E-15	-1.0719878E-13
A17	4.2166955E-19	1.7484288E-16	-1.2066232E-14
A18	4.2308906E-18	-3.8321743E-18	2.6442409E-15
A19	2.3888337E-19	-2.2140997E-18	1.1281265E-15
A20	-7.5272974E-20	-3.7026635E-20	-1.2731435E-16

[0355]

面编号	12	16	17
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	-9.7334742E-07	-2.2884532E-04	-4.6886096E-05
A4	3.8530133E-05	1.9013540E-04	1.1644194E-04
A5	-5.7115607E-05	-3.5479825E-05	-1.5775715E-05
A6	2.7528873E-05	2.0361279E-06	9.6107425E-07
A7	-5.8665589E-06	6.3751523E-07	4.5308513E-08
A8	2.6958767E-07	4.9107752E-08	2.4602042E-08
A9	-6.6758591E-09	-7.6046835E-09	5.9680459E-09
A10	1.9827070E-08	-2.9051179E-09	7.4130689E-10
A11	-3.3128209E-10	-4.2111471E-10	-2.1682215E-11
A12	-5.0460072E-10	-1.3360337E-11	-3.5845458E-11
A13	-7.4128698E-11	9.9190349E-12	-1.0038829E-11
A14	6.9448678E-12	3.1655886E-12	-1.7245978E-12
A15	6.0097044E-12	5.2049778E-13	-1.3337483E-13
A16	-8.0758150E-13	3.4342588E-14	2.8221441E-14
A17	-1.6327537E-14	-9.5279779E-15	1.5516333E-14
A18	-3.9861242E-16	-4.2244087E-15	3.6045923E-15
A19	1.4322616E-15	-6.6044624E-16	2.8661253E-16
A20	-8.6222508E-17	1.3773764E-16	-1.6924525E-16

[0356] 图21 (A) ~图21 (L) 中分别示出实施例9的变焦透镜的各像差图(像差的种类与实

施例1的情况相同)。另外图47~图49中示出实施例9的变焦透镜的横像差图。

[0357] <实施例10>

[0358] 实施例10的变焦透镜具有图10所示的构成。本实施方式的变焦透镜,是实质上由从物体侧顺次配置的第一透镜群G1、第二透镜群G2、第三透镜群G3、第四透镜群G4和第五透镜群G5构成的5群结构,其光焦度的符号从第一透镜群G1起顺次为正、负、正、正、正。变倍时第一透镜群G1~第四透镜群G4沿光轴Z移动,第三透镜群G3和第四透镜群G4一体地移动。另外防振用的透镜是第三透镜群G3的透镜L34,合焦用的透镜是第四透镜群G4的具有正光焦度的透镜L41。

[0359] 实施例10的变焦透镜的基本透镜数据示出在表28中,诸要素和可变面间隔示出在表29中,而非球面系数示出在表30中。

[0360] 【表28】

[0361] 实施例10 • 透镜数据

[0362]

Si (面编号)	Ri (曲率半径)	Di (面间隔)	Ndj (折射率)	v _{dj} (阿贝数)
1	50.7584	1.36	1.92286	18.90
2	35.3960	5.20	1.83481	42.73
3	172.5090	DD[3]		
4	45.6995	1.00	1.88300	40.76
5	10.3829	6.20		
*6	-79.1957	1.05	1.58063	59.15
*7	24.5916	0.13		
8	18.6905	2.50	1.94595	17.98
9	42.1169	DD[9]		
10(孔径光阑)	∞	1.30		
*11	21.8562	2.67	1.80348	40.44
*12	-89.2045	1.87		
13	∞	0.71	1.80000	29.84
14	13.4916	4.79	1.49700	81.54
15	-13.4916	2.51		
*16	-65.5278	1.00	1.58063	59.15
*17	43.5543	5.20		
18	52.6806	3.10	1.61800	63.33
19	-29.4392	3.60		
20	-18.0675	0.80	1.53172	48.84
21	∞	DD[21]		
22	∞	2.80	1.71299	53.87
23	-60.0620	11.95		
24	∞	2.85	1.51680	64.20
25	∞			

[0363] 【表29】

[0364] 实施例10 • 诸要素 (d线)

[0365]

	广角端	中间	望远端
变焦倍率	1.000	1.697	2.946

焦距	16.52	28.03	48.66
FNo.	3.59	4.54	5.62
2ω [°]	89.4	54.8	32.2
DD[3]	0.70	8.54	22.04
DD[9]	14.56	7.73	3.43
DD[21]	2.20	13.36	24.95

[0366] 【表30】

[0367] 实施例10·非球面系数

[0368]

面编号	6	7	11
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	1.3261466E-04	-3.2535960E-04	2.6294284E-05
A4	-5.4682543E-04	-2.5379984E-04	-1.1637710E-04
A5	1.3565342E-04	4.8091827E-05	3.9422076E-05
A6	-1.4185107E-05	-9.3857983E-07	-8.9945096E-06
A7	9.5421085E-08	-6.6624311E-07	-1.9079783E-06
A8	5.9631616E-08	9.8143733E-09	9.1846164E-07
A9	3.1386593E-09	8.3599640E-09	-1.0148435E-07
A10	-1.3822195E-10	6.4321867E-10	3.0613861E-09
A11	-3.4107461E-11	-2.7310772E-11	-8.9251715E-10
A12	-3.4036975E-12	-1.1959289E-11	1.5660735E-11
A13	-1.2451233E-13	-1.4007516E-12	2.7910491E-11
A14	4.8471380E-15	-3.9869227E-14	2.3779804E-12
A15	1.7134692E-15	9.8853248E-15	-6.1234031E-13
A16	2.5051251E-16	2.1174214E-15	-1.0624393E-13
A17	1.1358833E-18	1.7756233E-16	-1.1791378E-14
A18	4.3278274E-18	-3.9729409E-18	2.6975712E-15
A19	2.4800382E-19	-2.1787272E-18	1.1329425E-15
A20	-7.3205718E-20	-3.7402136E-20	-1.2948261E-16

[0369]

面编号	12	16	17
KA	10000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	1.9526224E-05	-1.8360679E-04	2.5717863E-06
A4	3.7582449E-05	1.9368904E-04	1.2010679E-04
A5	-5.7284888E-05	-3.5237961E-05	-1.5429248E-05
A6	2.7458550E-05	2.0859307E-06	9.5831263E-07
A7	-5.8809212E-06	6.4568744E-07	3.8362823E-08
A8	2.6764805E-07	4.9544239E-08	2.3179864E-08
A9	-6.8421070E-09	-7.8058311E-09	5.7935754E-09

A10	1.9828373E-08	-2.9887460E-09	7.3191964E-10
A11	-3.2761969E-10	-4.4086247E-10	-1.9902190E-11
A12	-5.0392516E-10	-1.6646737E-11	-3.5193428E-11
A13	-7.4083489E-11	9.5996000E-12	-9.9287205E-12
A14	6.9293510E-12	3.1905268E-12	-1.7170673E-12
A15	6.0015653E-12	5.4270137E-13	-1.3544163E-13
A16	-8.0969893E-13	4.1092155E-14	2.7232681E-14
A17	-1.6735466E-14	-8.1318557E-15	1.5276751E-14
A18	-4.3695473E-16	-4.0481586E-15	3.5691419E-15
A19	1.4359945E-15	-6.7263597E-16	2.8689331E-16
A20	-8.1457656E-17	1.1996698E-16	-1.6672489E-16

[0370] 图22(A)~图22(L)中分别示出实施例10的变焦透镜的各像差图(像差的种类与实施例1的情况相同)。另外图50~图52中示出实施例10的变焦透镜的横像差图。

[0371] 另外在表31示出与实施例1~10的变焦透镜的条件式(1)~(7)对应的值。其中所示的值,是规定各条件式的条件,即文字式的部分的值,是分别关于d线的。

[0372]

【表 31】

	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	实施例9	实施例10
(1) G1S/F1	1.47	1.26	1.18	1.32	1.22	1.13	1.11	1.37	2.14	1.84
(2) G3S/F3	2.23	1.62	1.85	1.62	1.68	1.56	1.70	2.14	3.10	2.72
(3) G3S/F1	0.76	0.56	0.64	0.56	0.58	0.54	0.59	0.74	1.05	0.92
(4) F4F/F4	0.28	0.78	0.33	0.11	0.31	0.24	0.50	0.51	0.20	0.22
(5) F1/Fw	5.56	4.88	6.02	4.38	4.57	4.65	4.92	5.99	5.51	5.43
(6) F1/F	1.89	1.69	2.09	1.59	1.59	1.61	1.71	2.08	1.87	1.84
(7) BFw/TLw	0.25	0.31	0.24	0.25	0.23	0.25	0.33	0.26	0.25	0.25

[0373] 表32中,表示在实施例1~10的变焦透镜中,在如前述这样校正了光轴倾斜0~3度的手抖时的第三透镜群移动群(透镜L34)的移动量。在此,就每个实施例示出在广角端、中

间焦距状态和望远端的移动量。还有该移动量是与光轴正交的方向的运动的量,单位是mm。

[0374]

【表 32】

	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	实施例 9	实施例 10
广角端	0.108	0.101	0.090	0.105	0.099	0.100	0.097	0.099	0.147	0.131
中间	0.138	0.139	0.119	0.142	0.135	0.134	0.134	0.132	0.186	0.167
望远端	0.190	0.193	0.156	0.194	0.185	0.184	0.188	0.178	0.255	0.231

[0375] 其次,参照图53和图54对于本发明的摄像装置的一个实施方式进行说明。图53和图54中分别示出前面侧、背面侧的立体形状的照相机30,将本发明的实施方式的变焦透镜1收纳在镜筒内的交换镜头20以拆卸自如的方式装配,且是无反射方式的数码相机。

[0376] 该相机30具备机身31,在其上表面设有快门按钮32和电源按钮33。另外在相机机

身31的背面,设有操作部34、35和显示部36。显示部36用于显示所拍摄的图像、和拍摄之前的处于视场角内的图像。

[0377] 在相机机身31的前面中央部,设有来自拍摄对象的光入射的摄影孔径,在对应该摄影孔径的位置设有卡口37,经由该卡口37使交换镜头20装配在相机机身31上。

[0378] 并且在相机机身31内,还设有接收由交换镜头20形成的被摄物体像,输出其所对应的摄像信号的CCD等的摄像元件(未图示),对于由该摄像元件输出的摄像信号进行处理而生成图像的信号处理电路,和用于记录此生成图像的记录媒体等。该照相机30,可以通过按动快门按钮32进行静止图像或运动图像的拍摄,由此拍摄得到的图像数据被记录在上述记录媒体中。

[0379] 本实施方式的照相机30,由于具备本发明的变焦透镜1,所以手抖纠正动作和合焦动作的响应快速,而且能够达成小型轻量化。

[0380] 以上,列举实施方式和实施例说明了本发明,但本发明不受上述实施方式和实施例限定,可以进行各种变形。例如,各透镜的曲率半径、面间隔、折射率、阿贝数、非球面系数的值,不限定为上述各实施例所示的值,也能够取其他的值。

[0381] 另外,在摄像装置的实施方式中,列举无反射(所谓无反射镜)方式的数码相机为例并图示说明,但本发明的摄像装置不受其限定,例如,摄影机、数码相机、电影拍摄用摄影机、播放用照相机等的摄像装置也可以适用本发明。

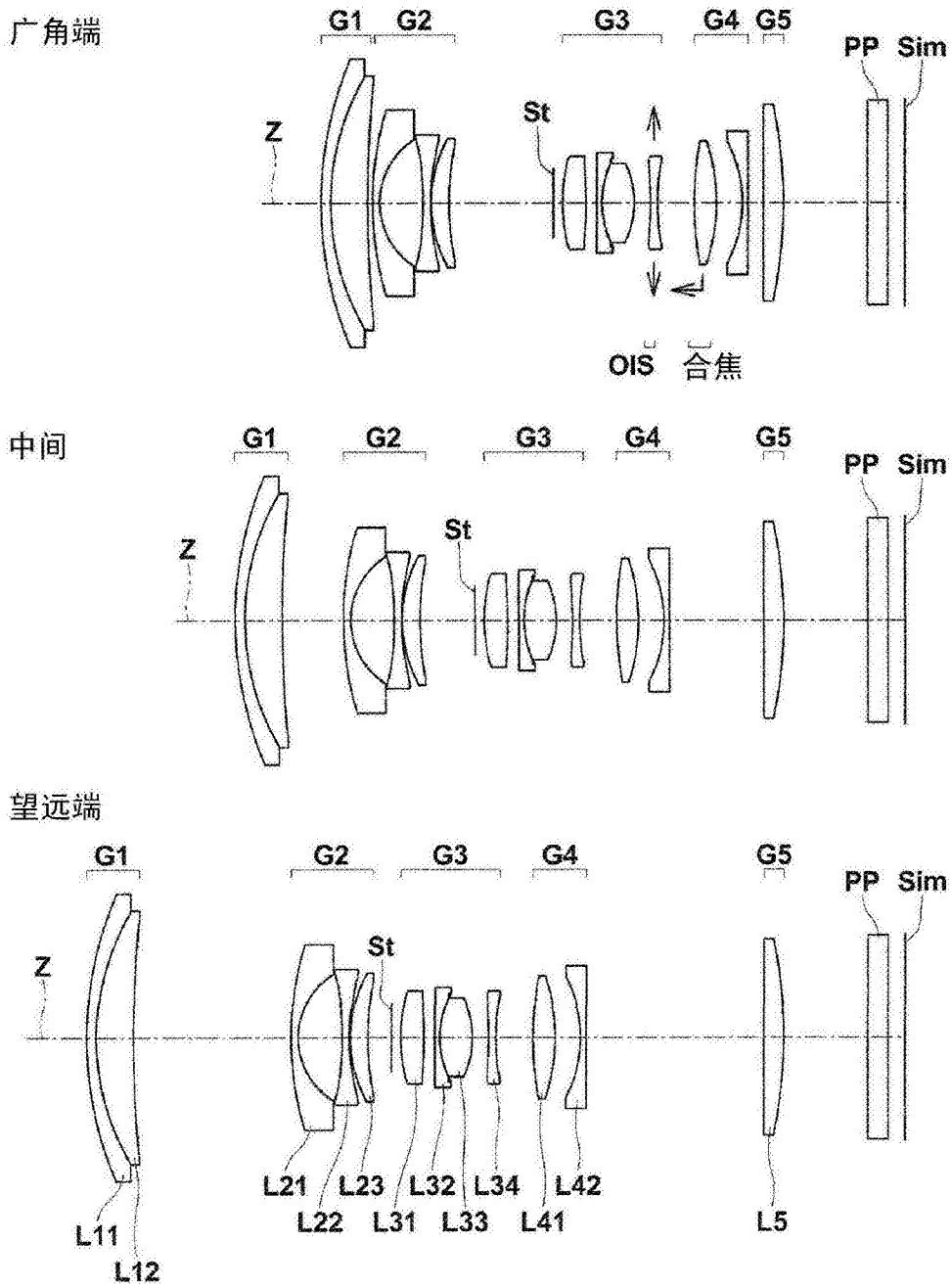


图1

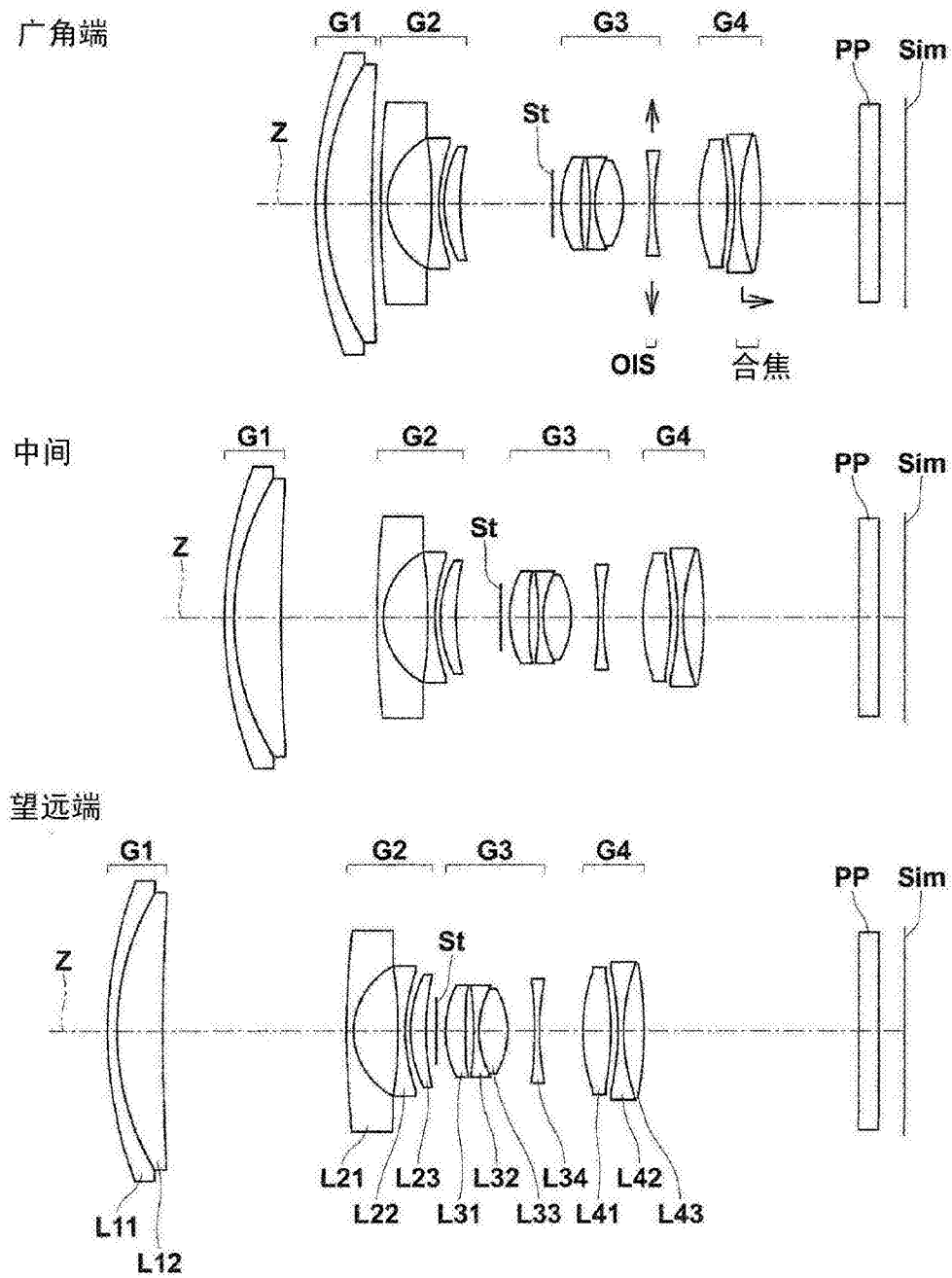


图2

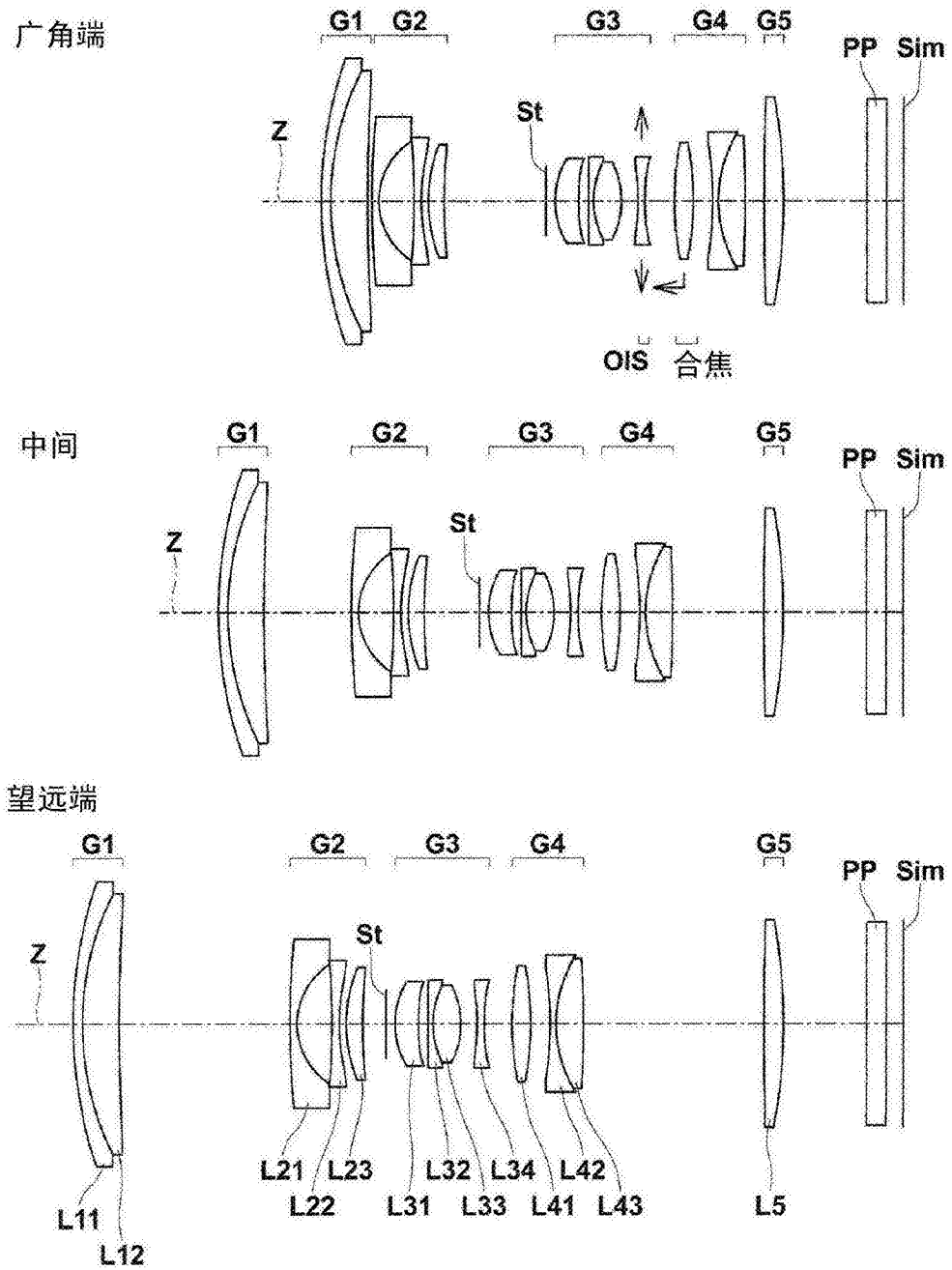


图3

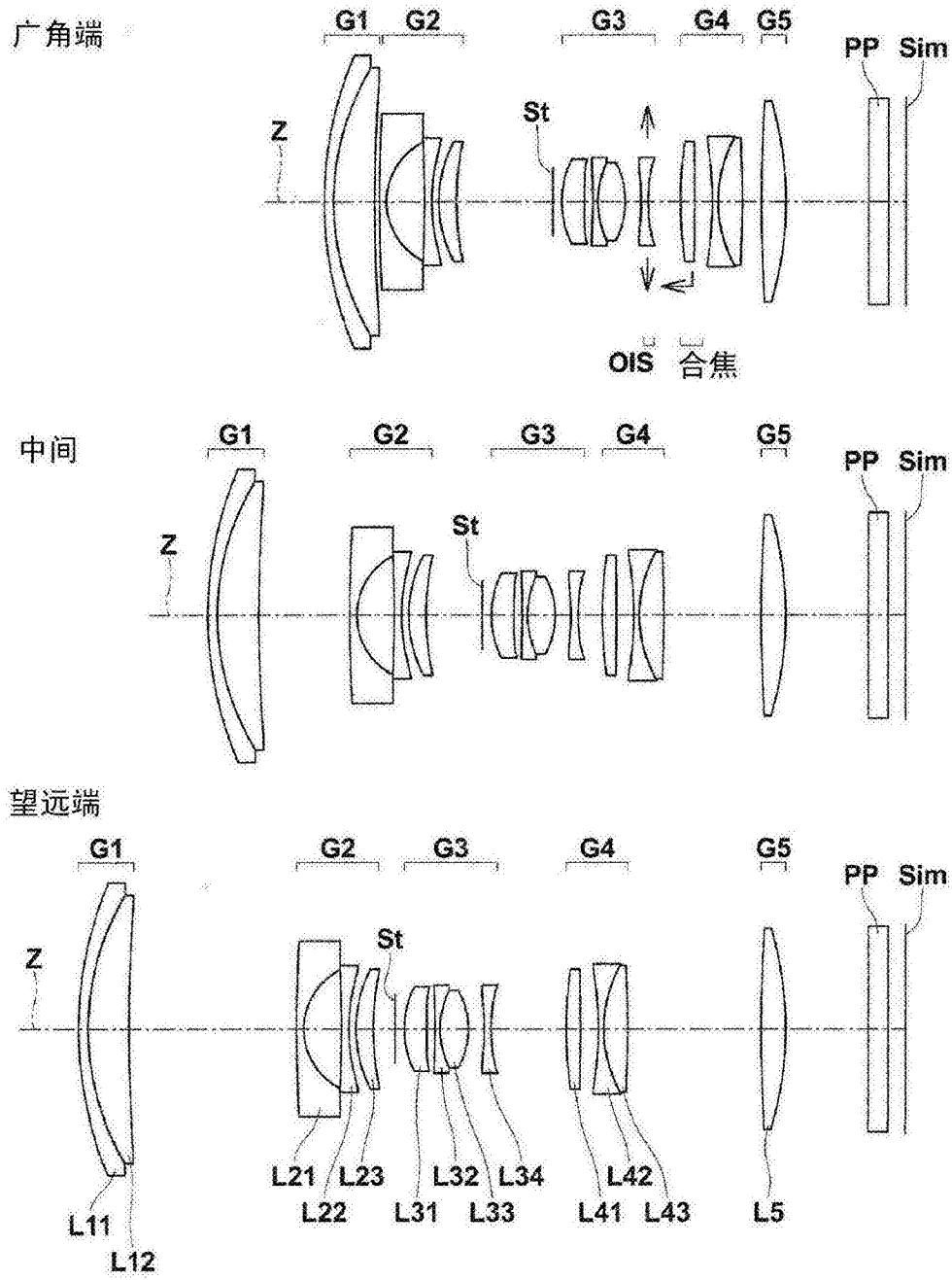


图4

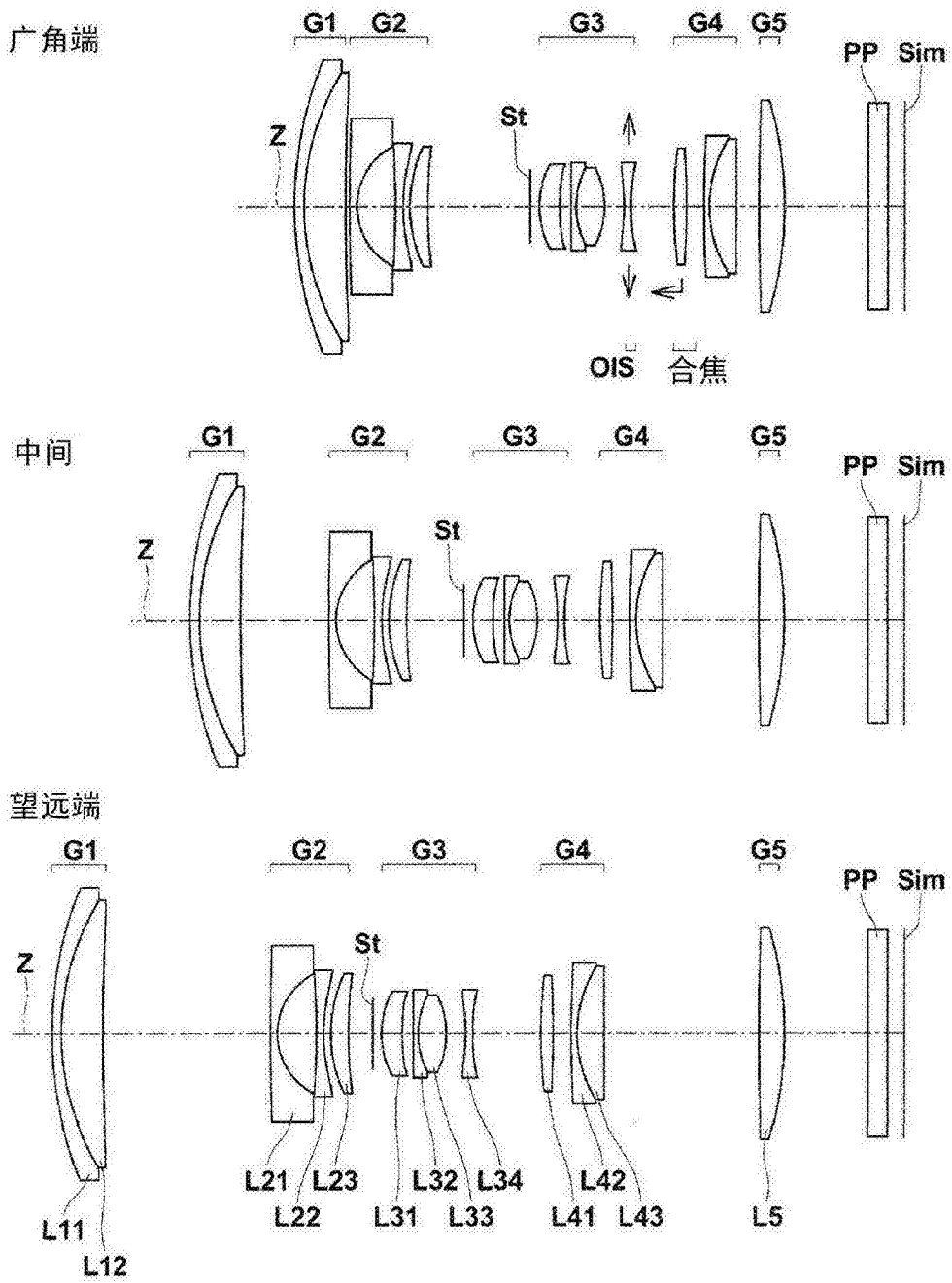


图5

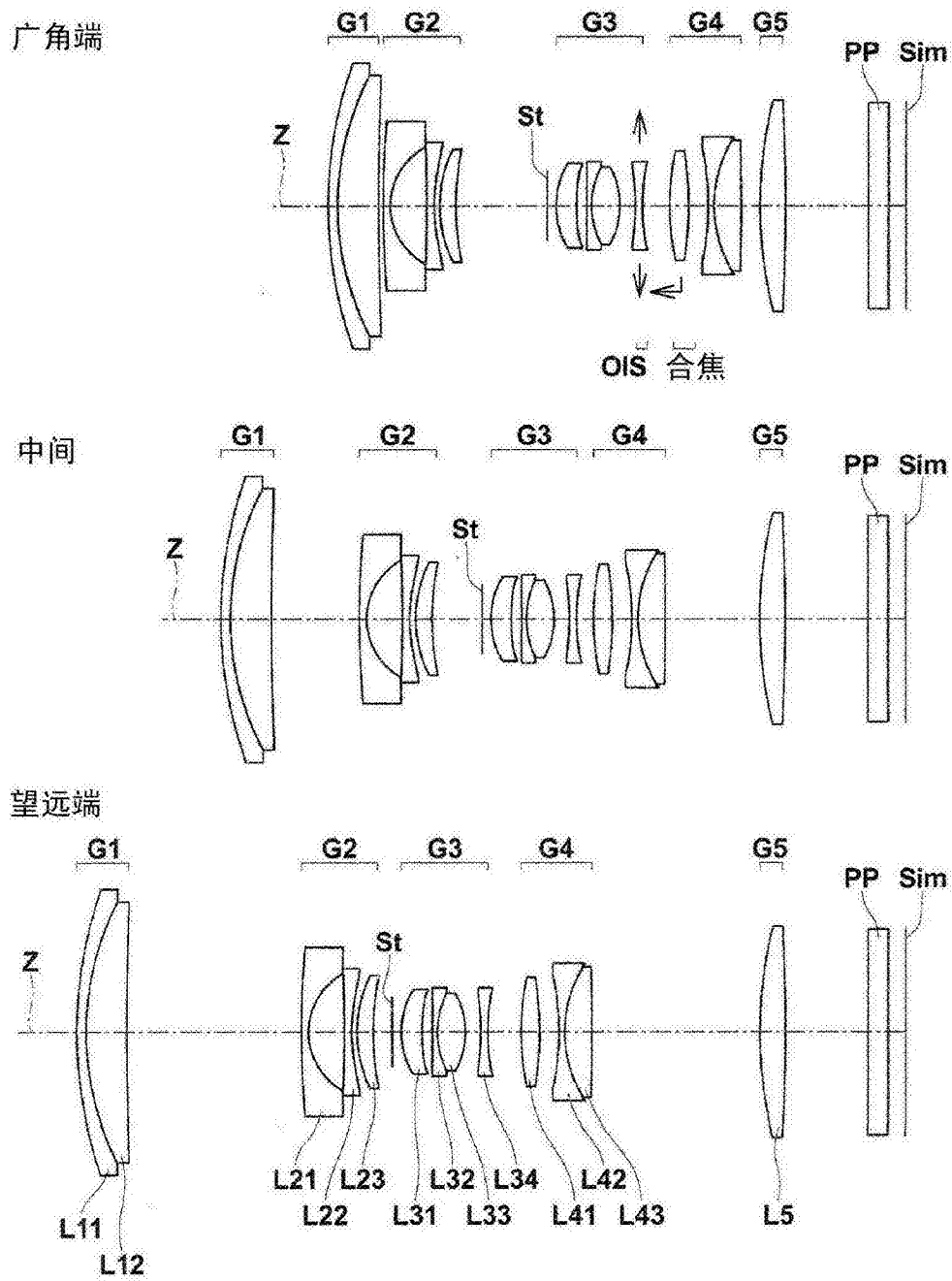


图6

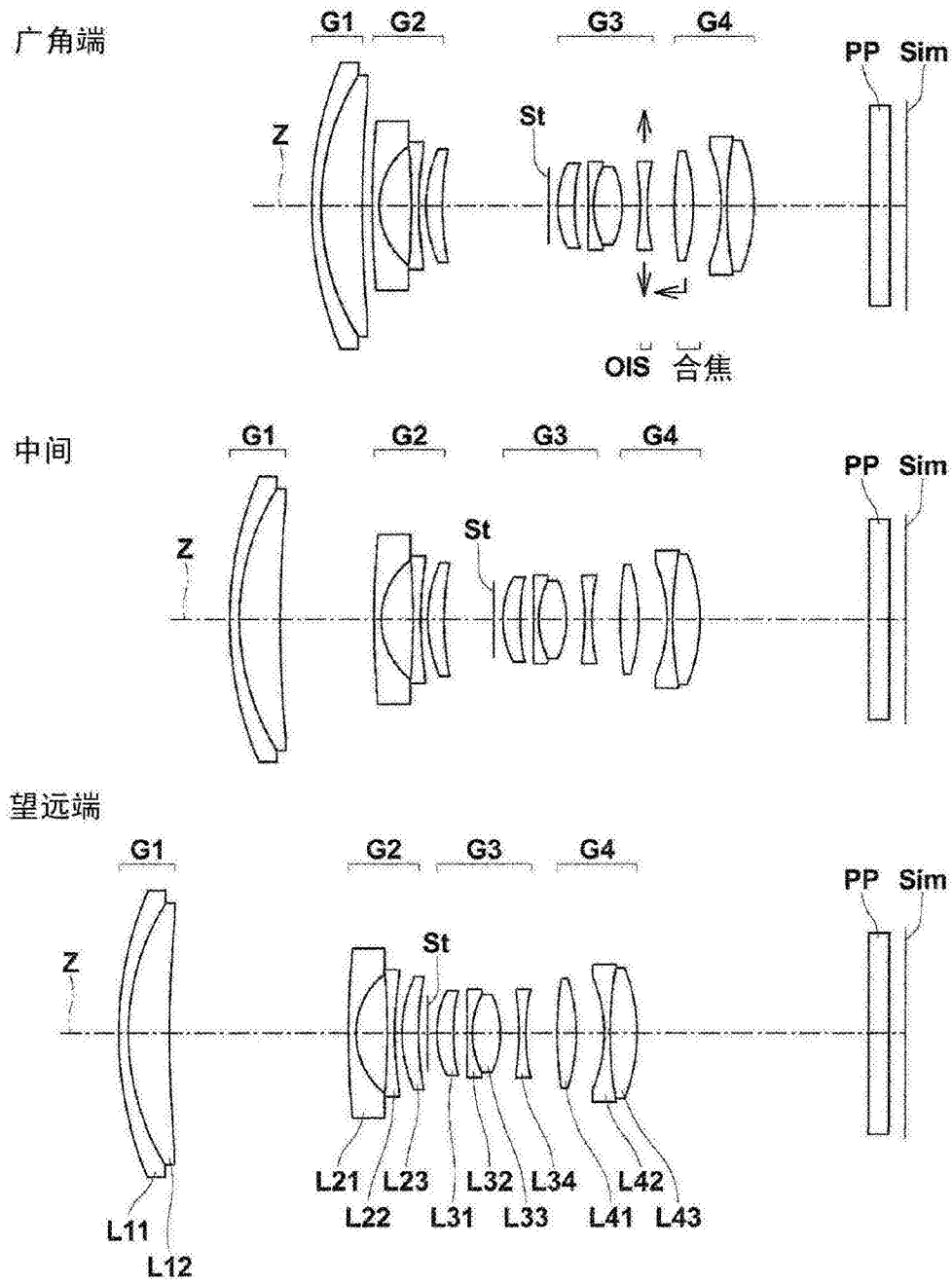


图7

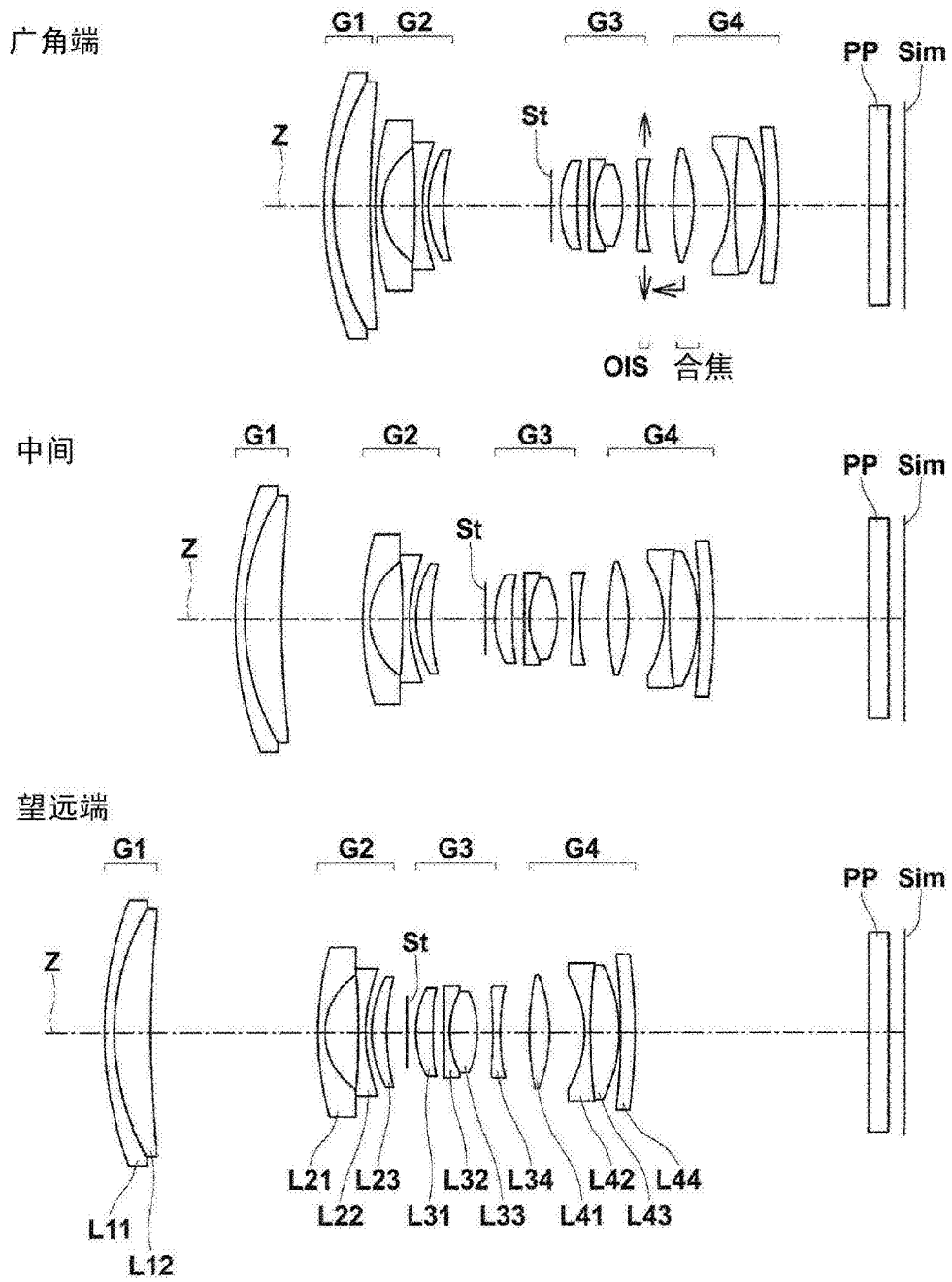


图8

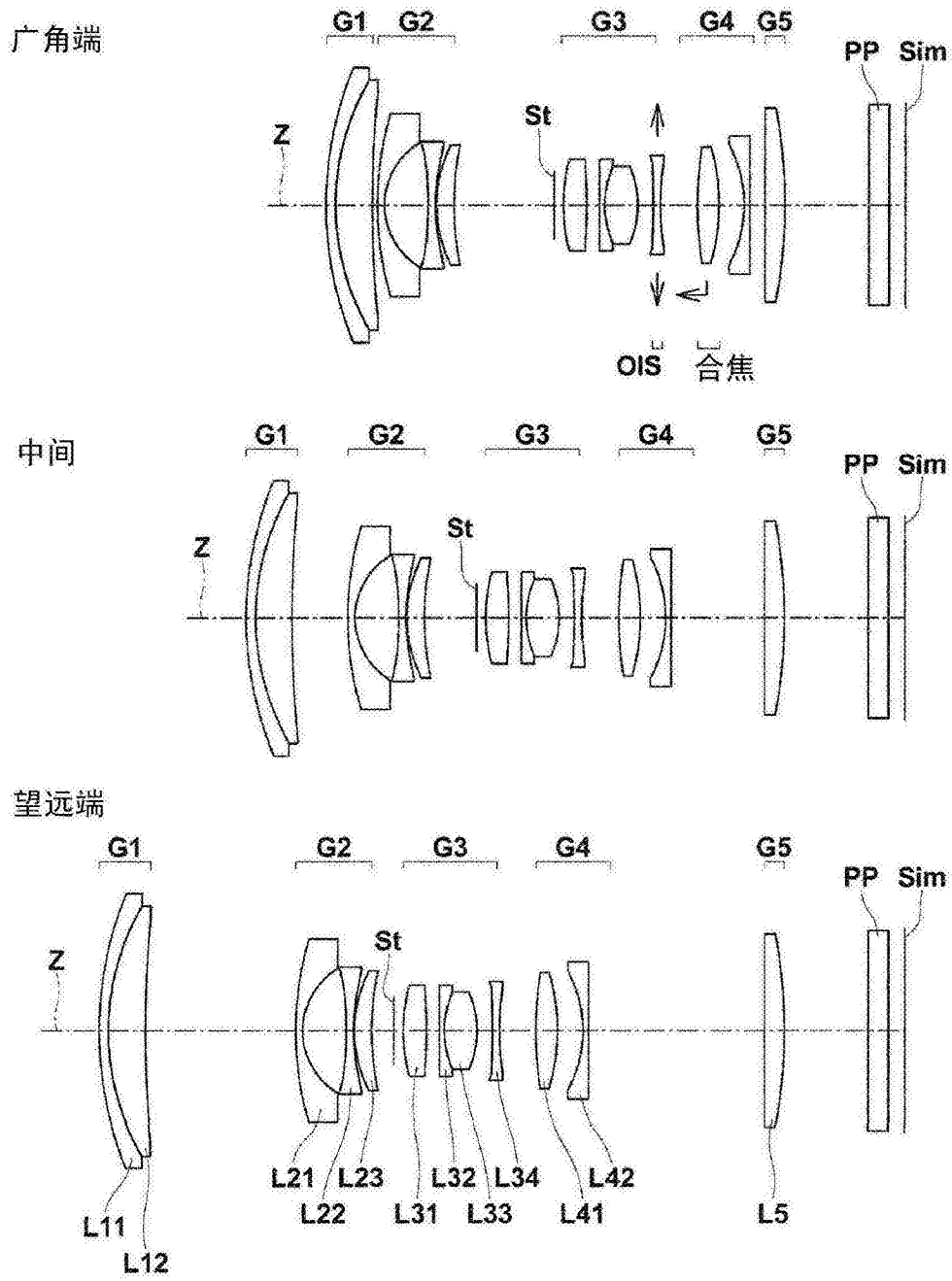


图9

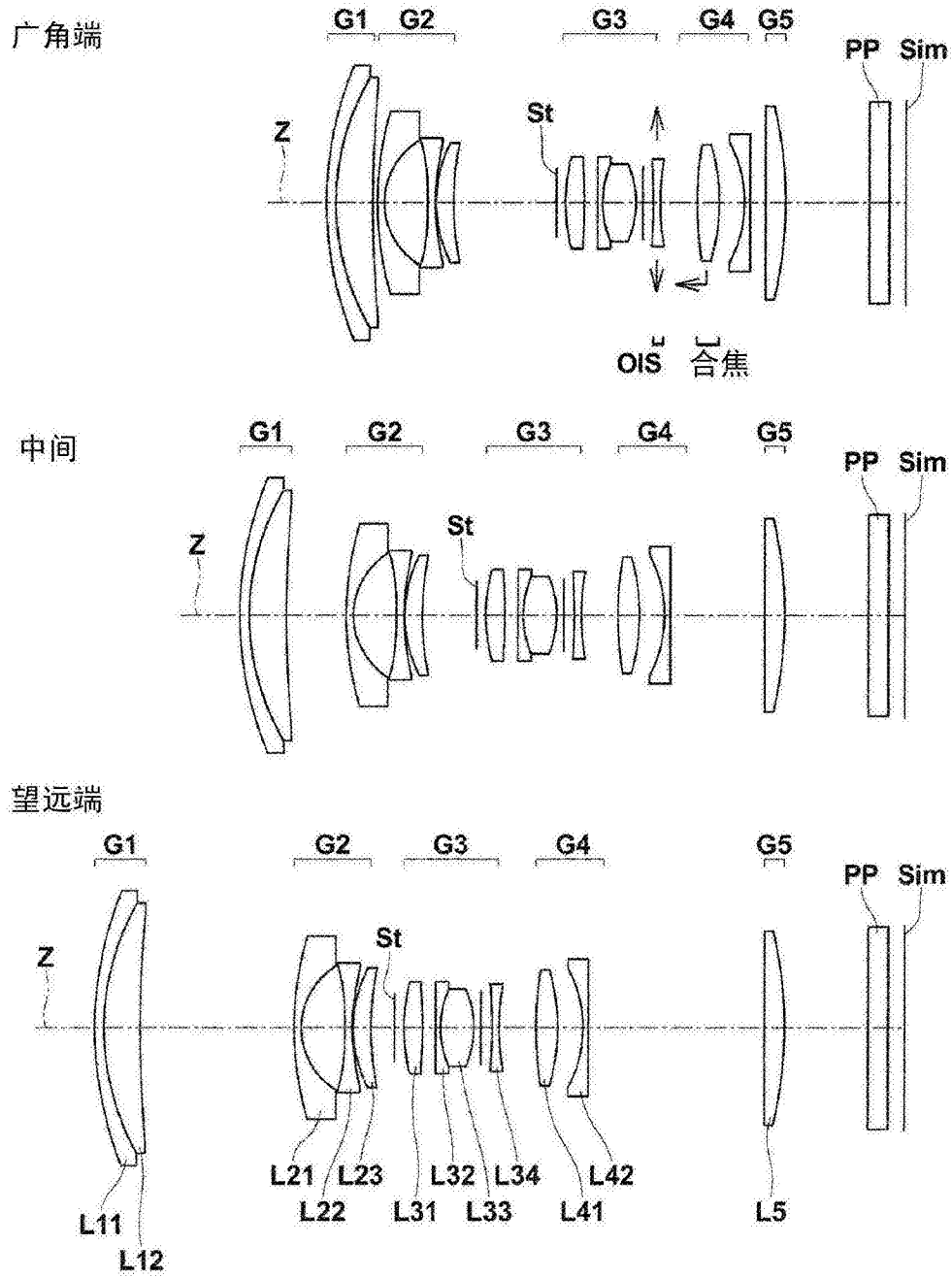


图10

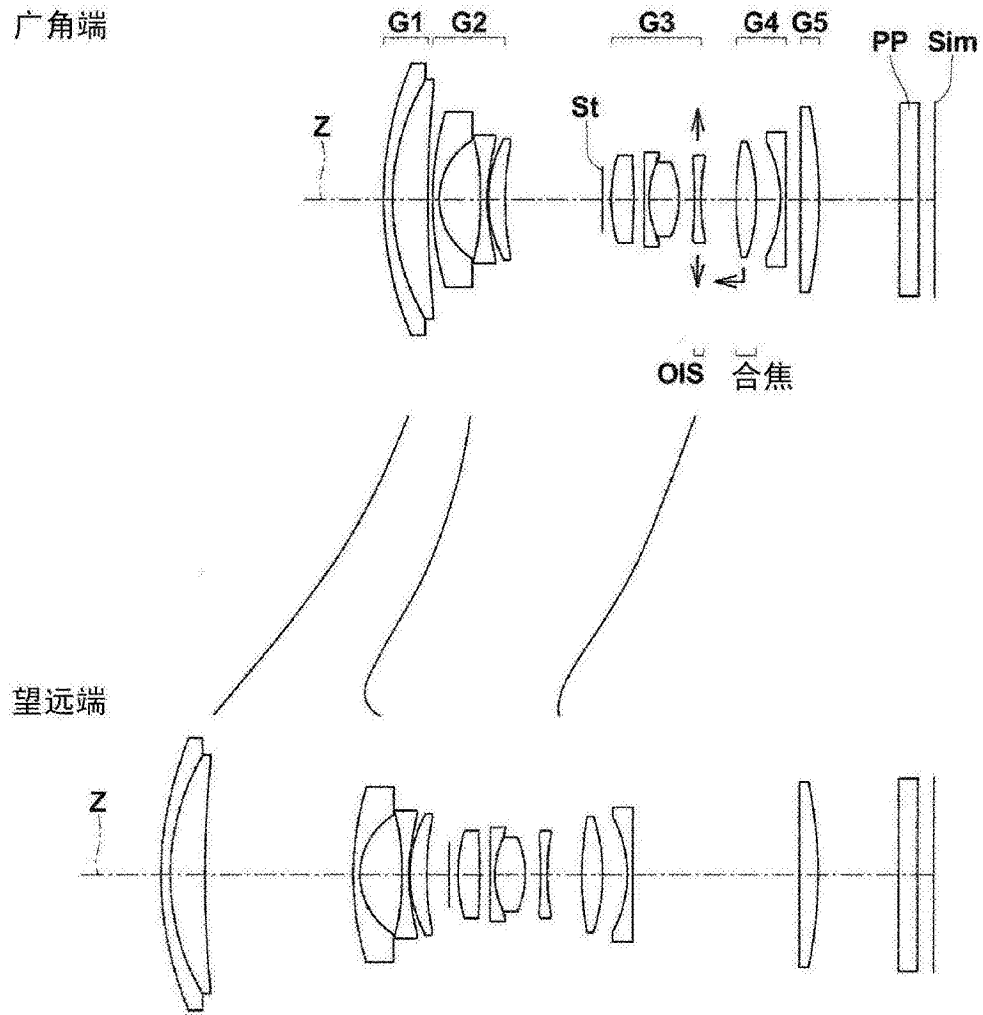


图11

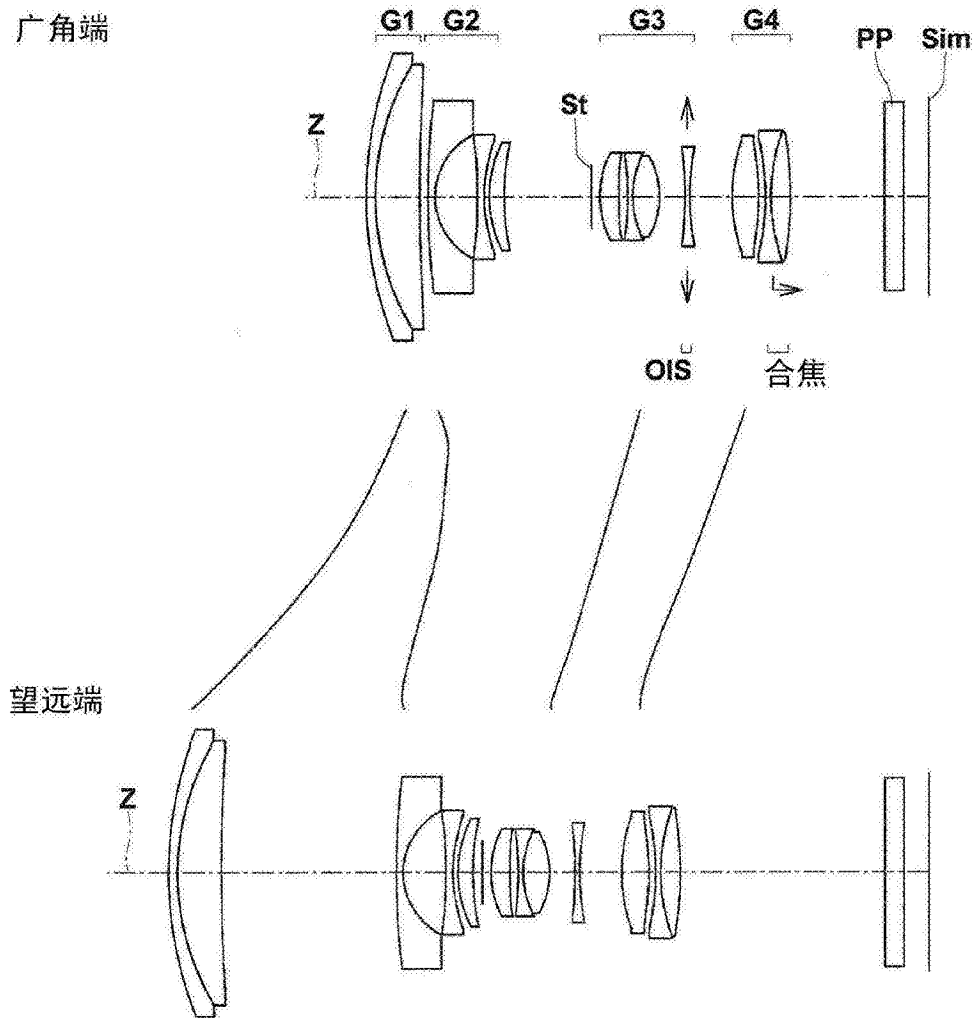


图12

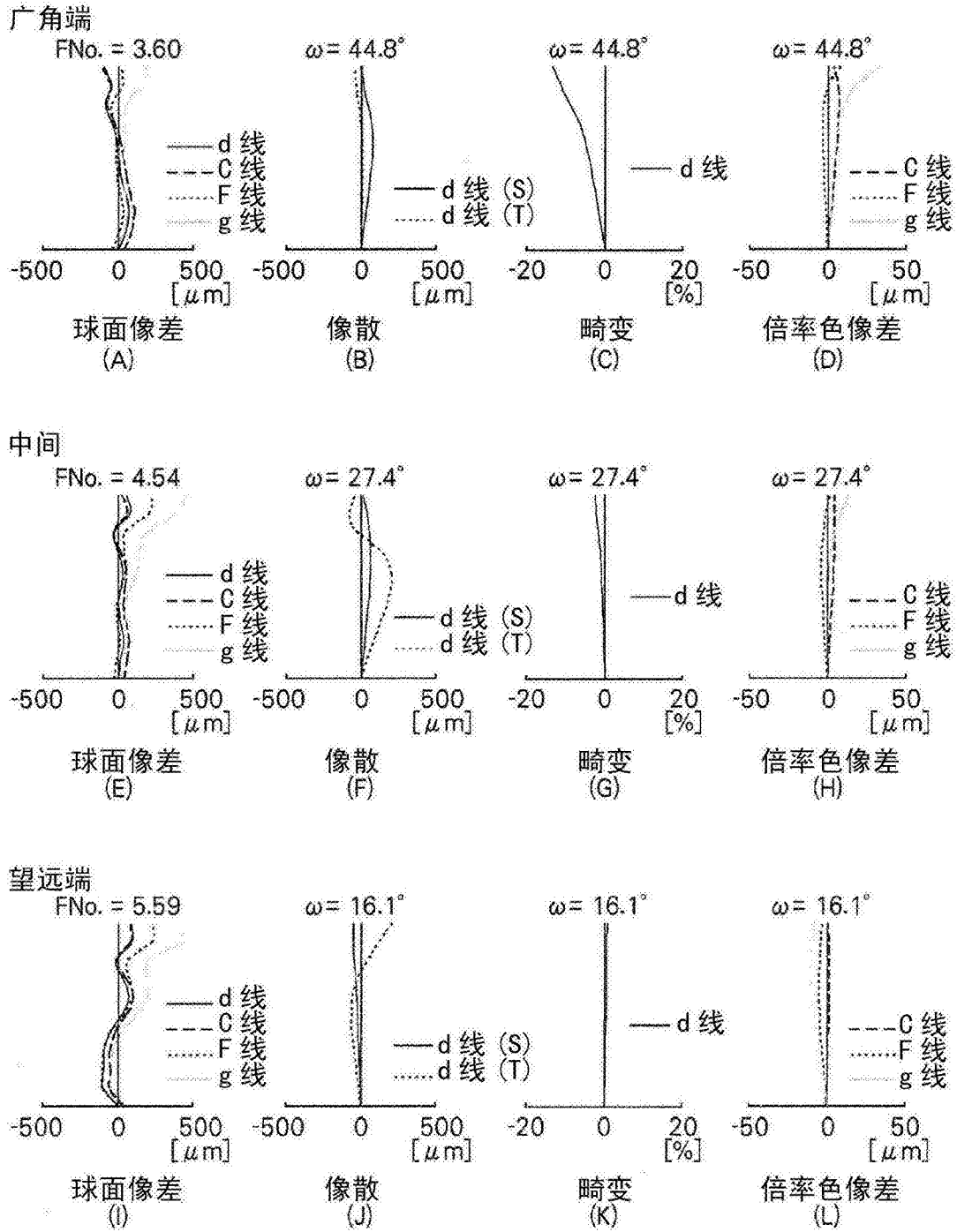


图13

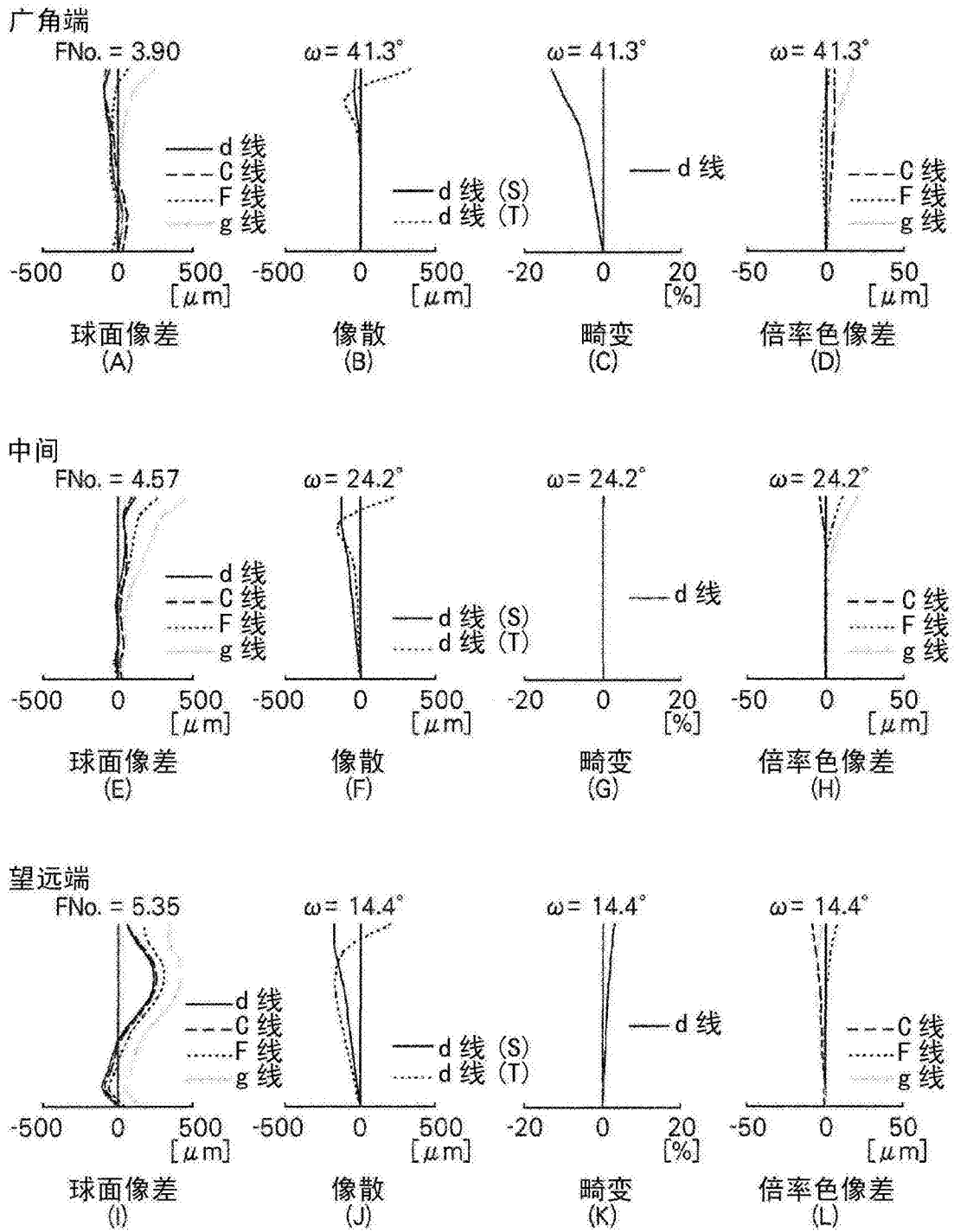


图14

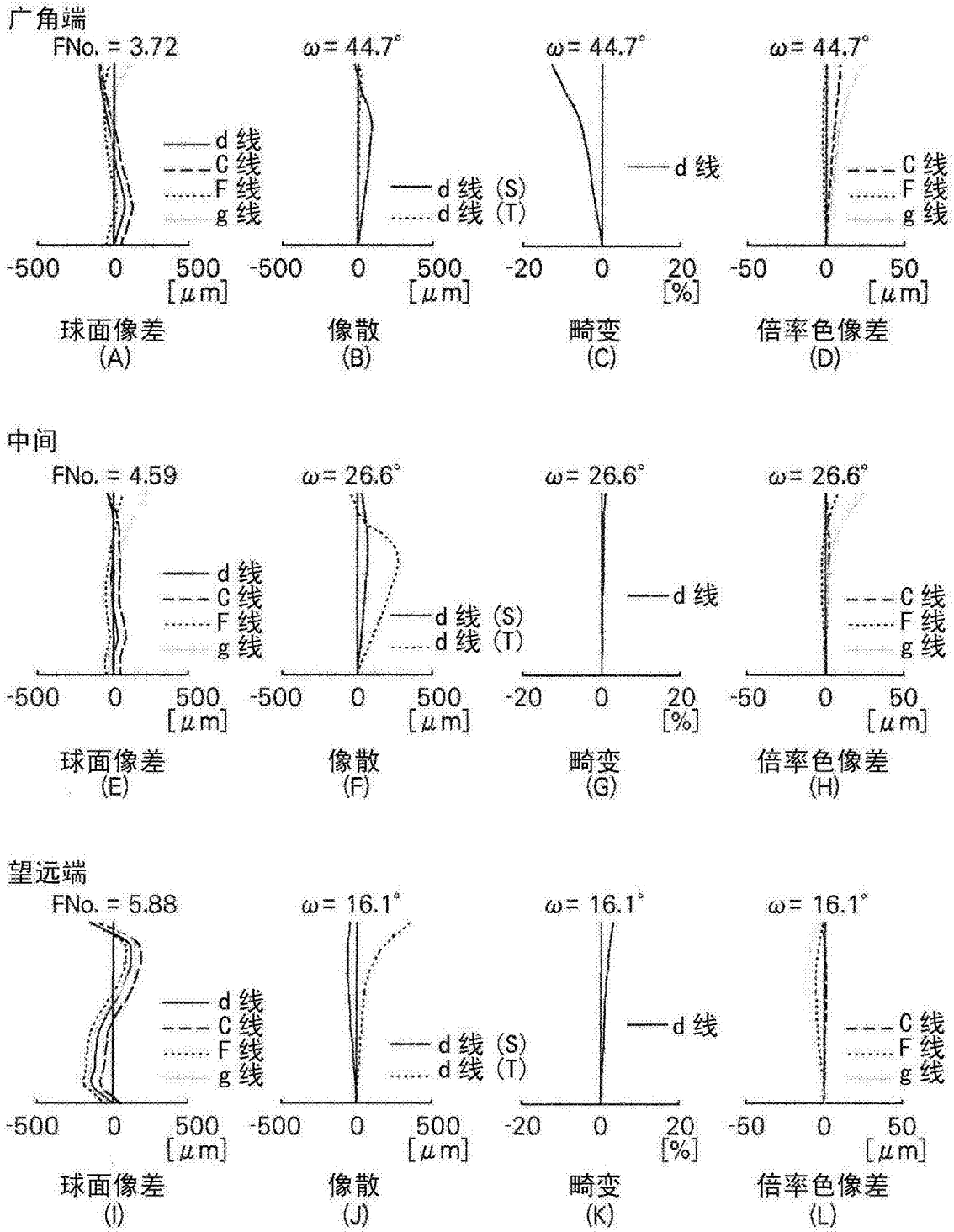


图15

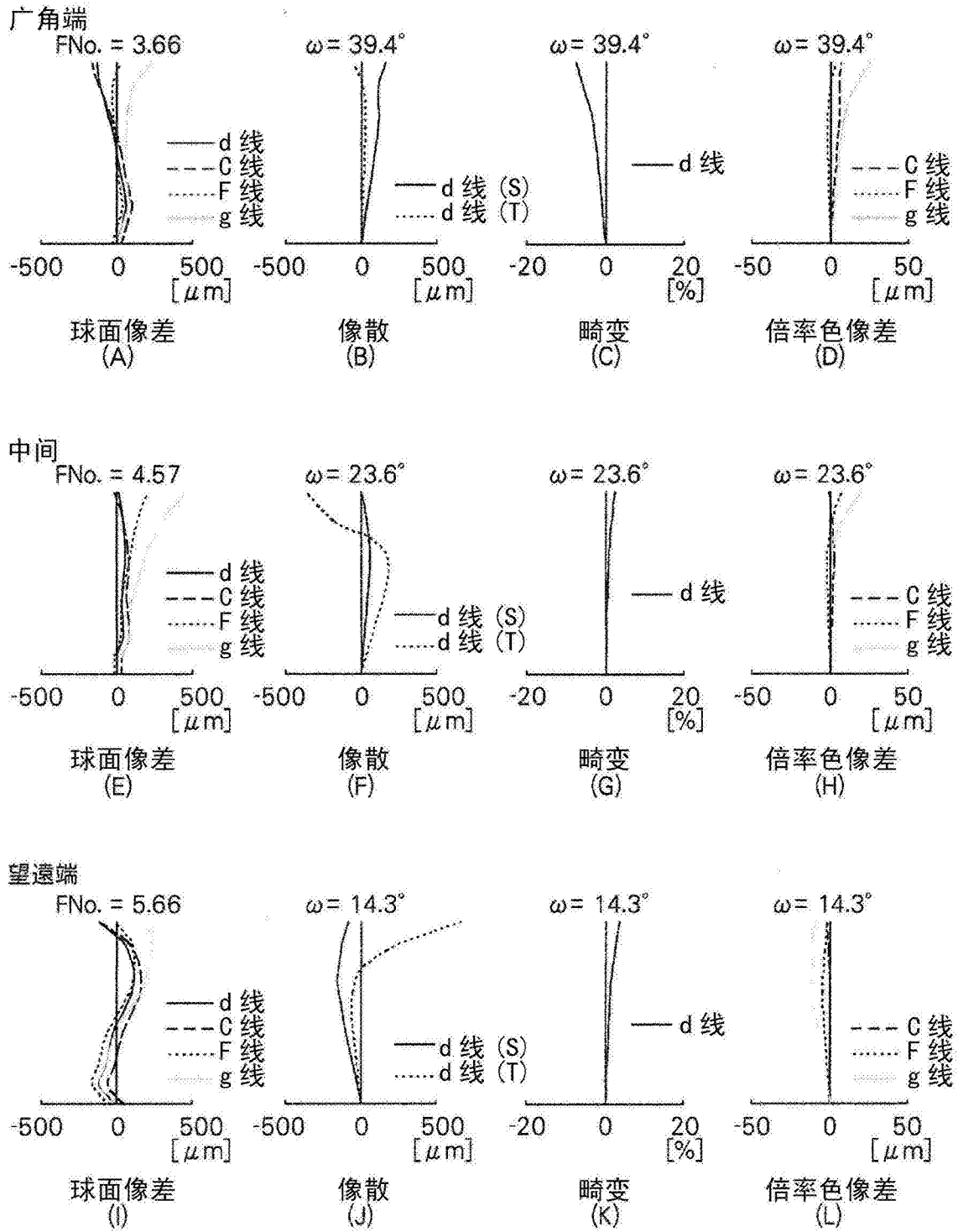


图16

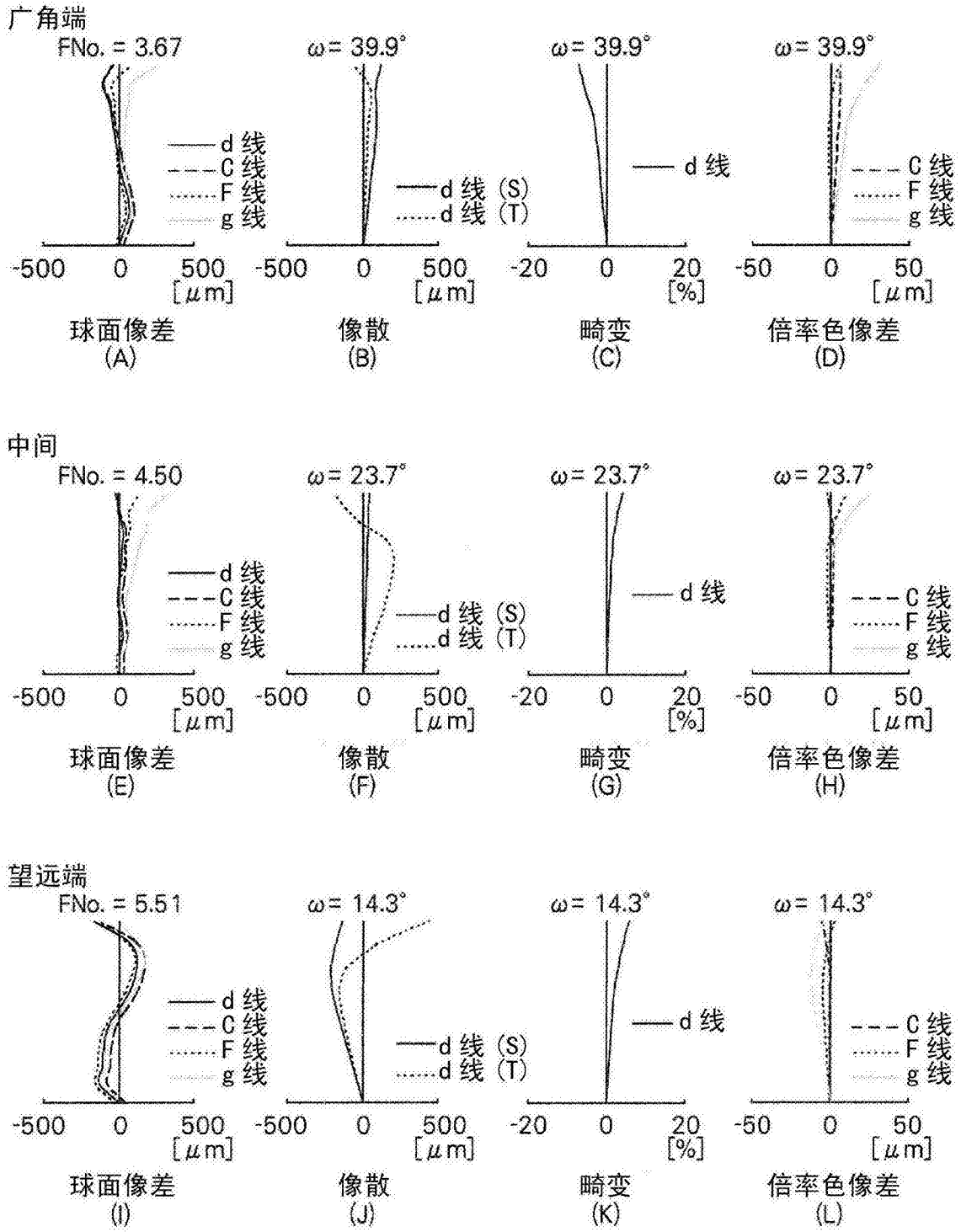


图17

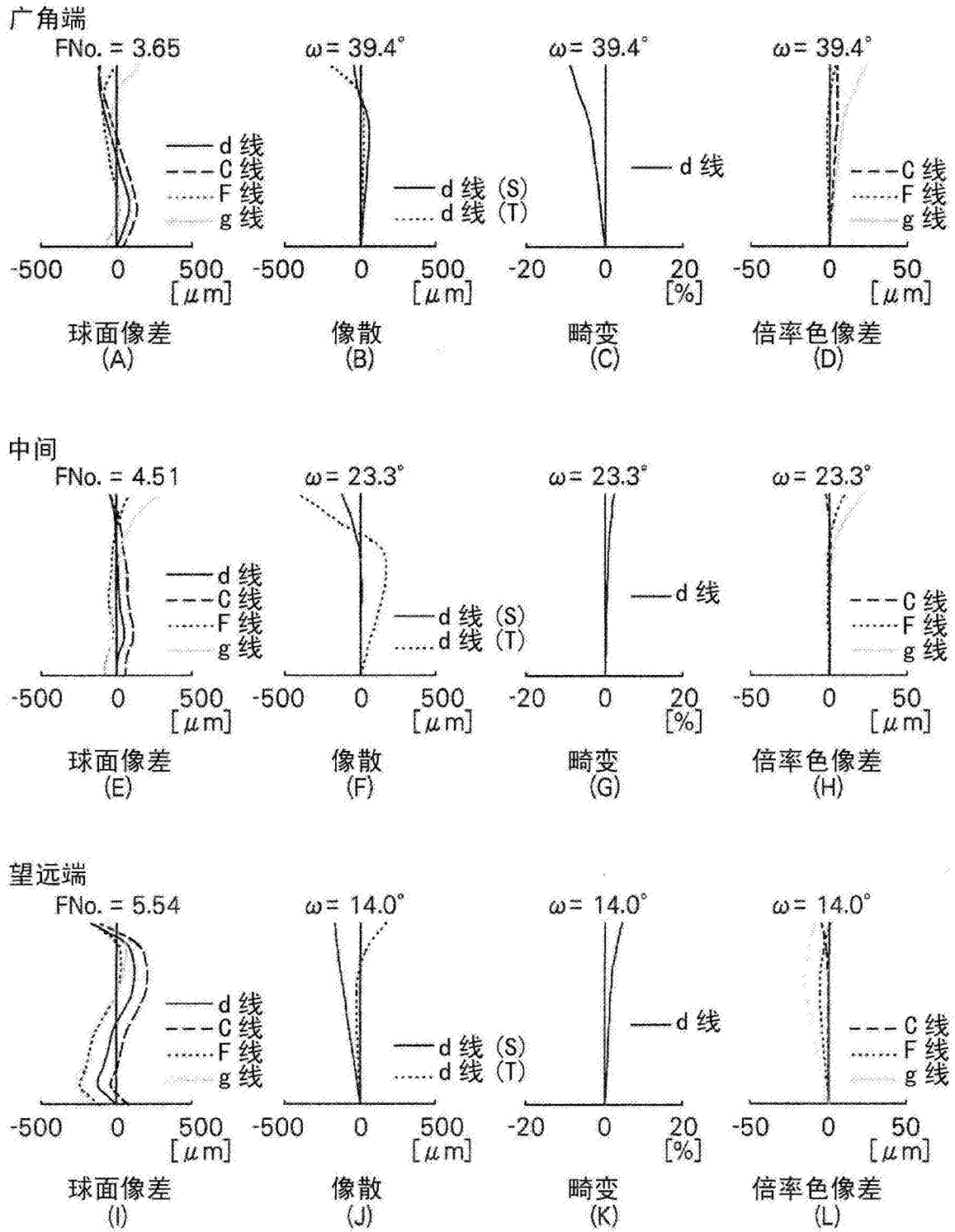


图18

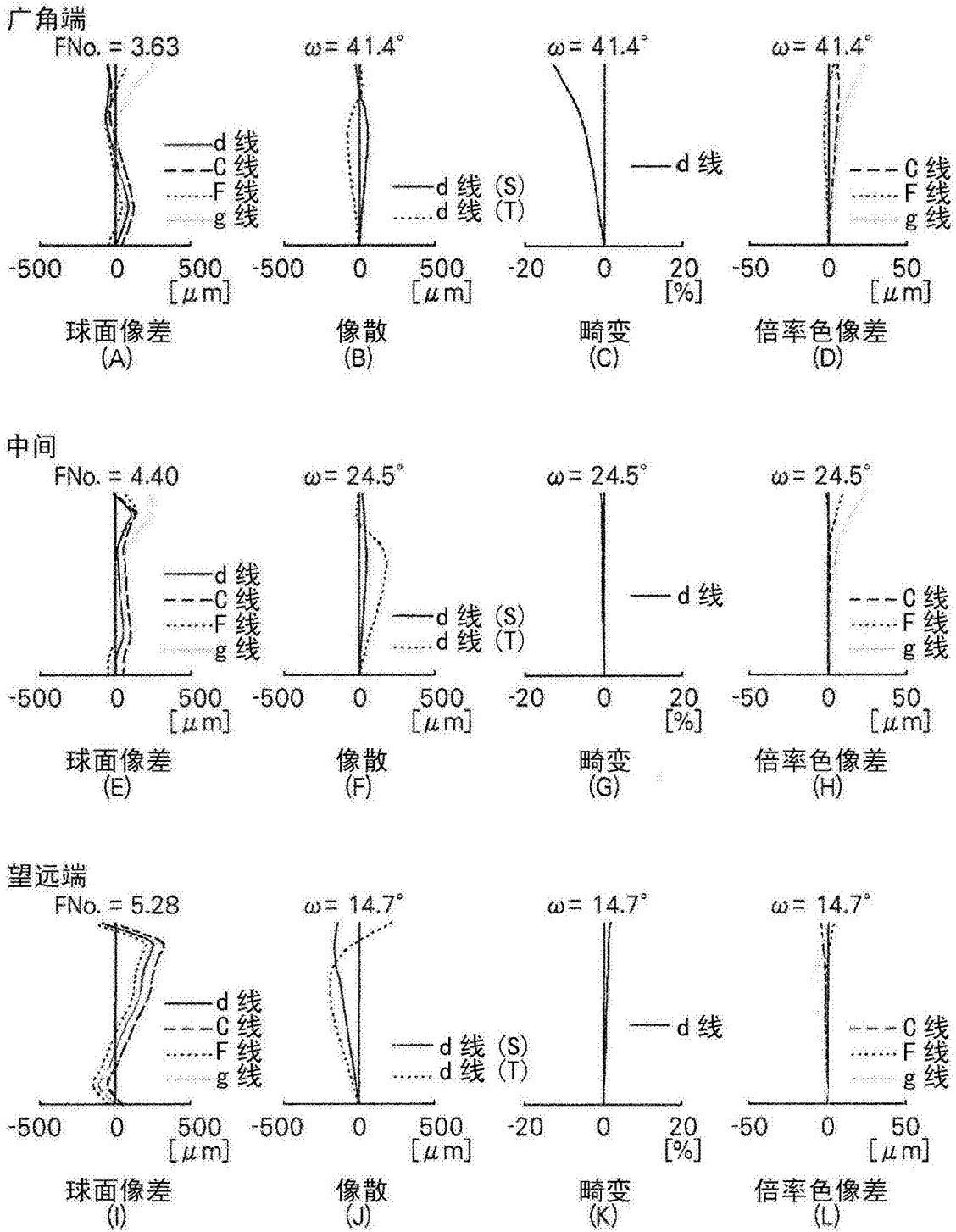


图19

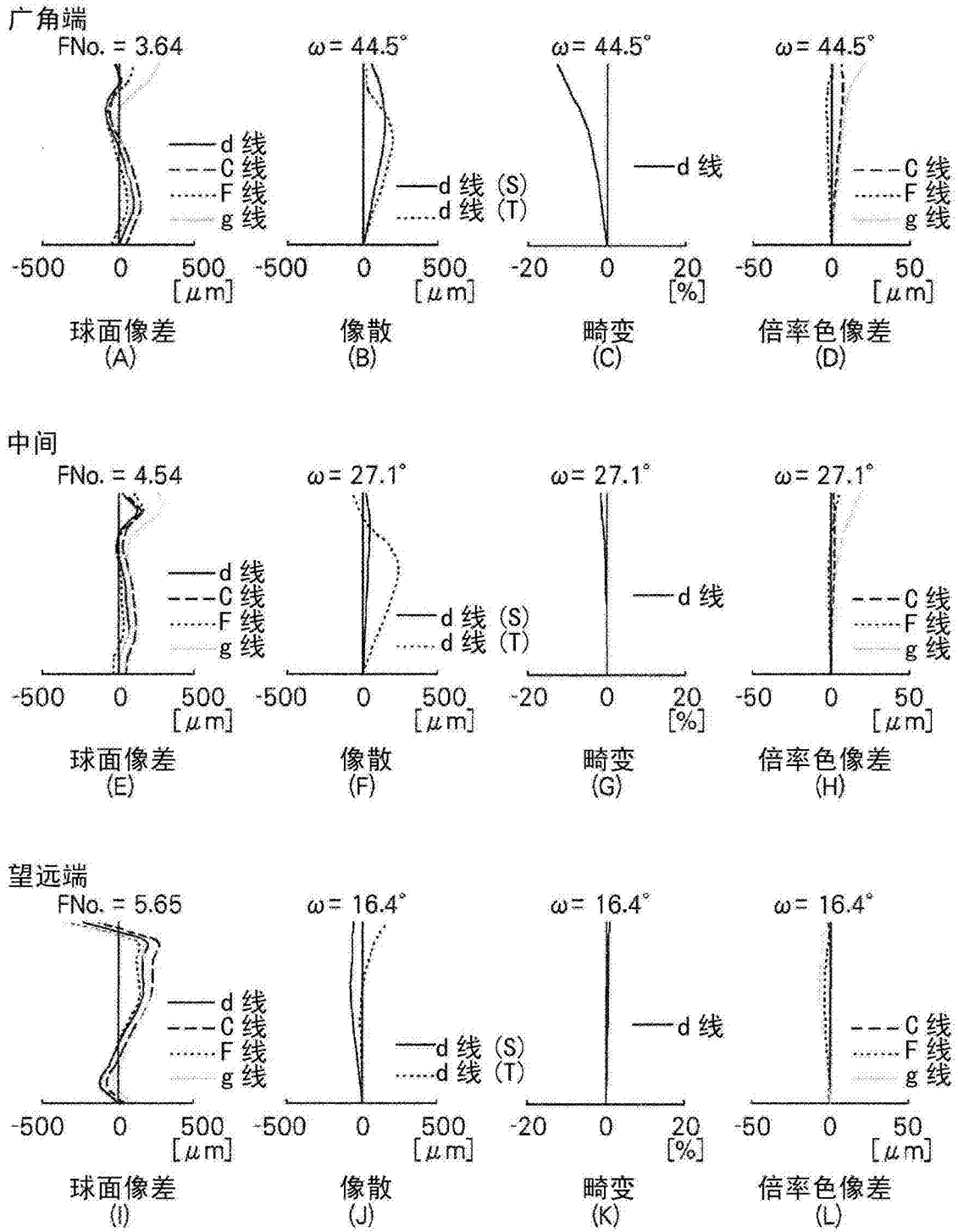


图20

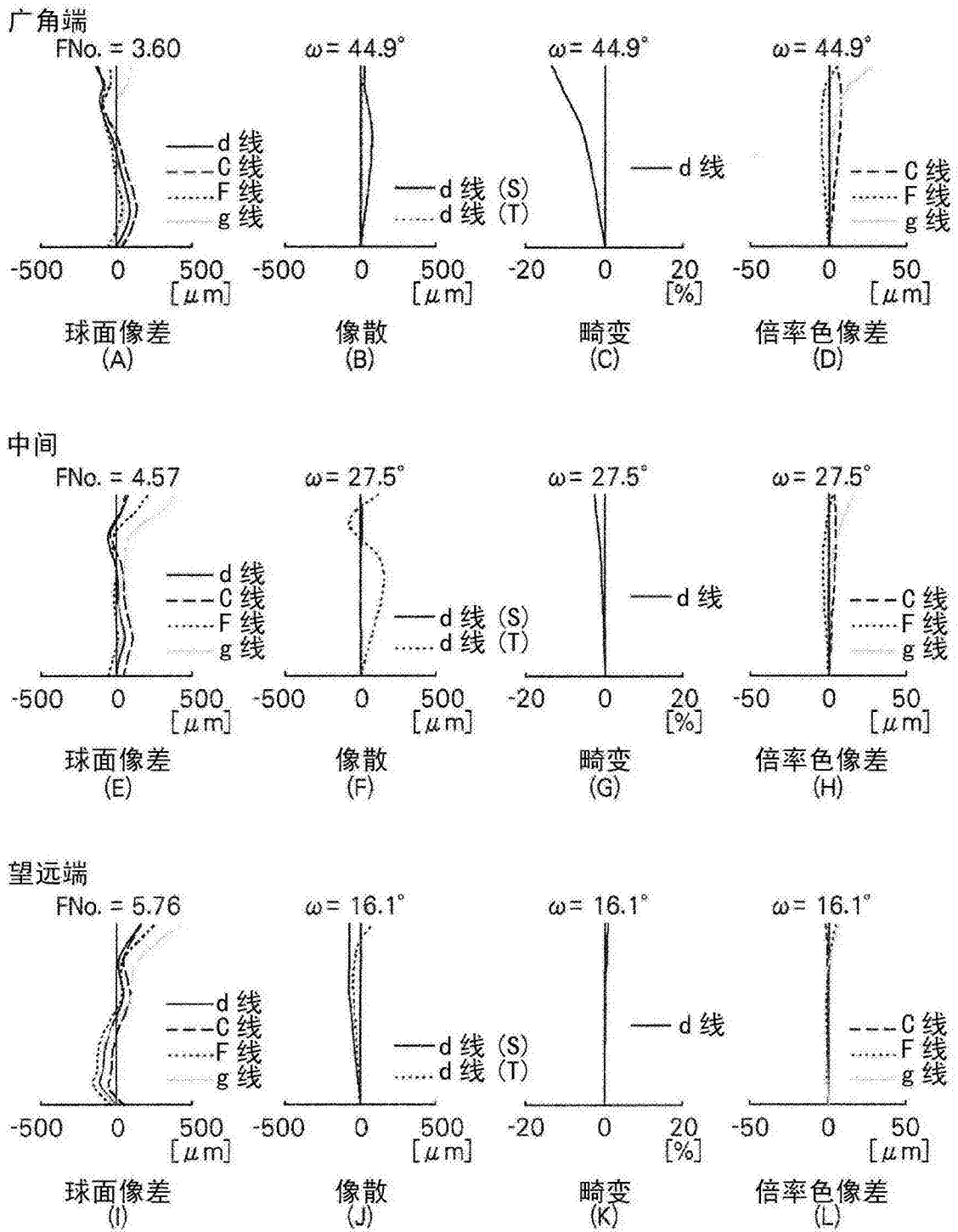


图21

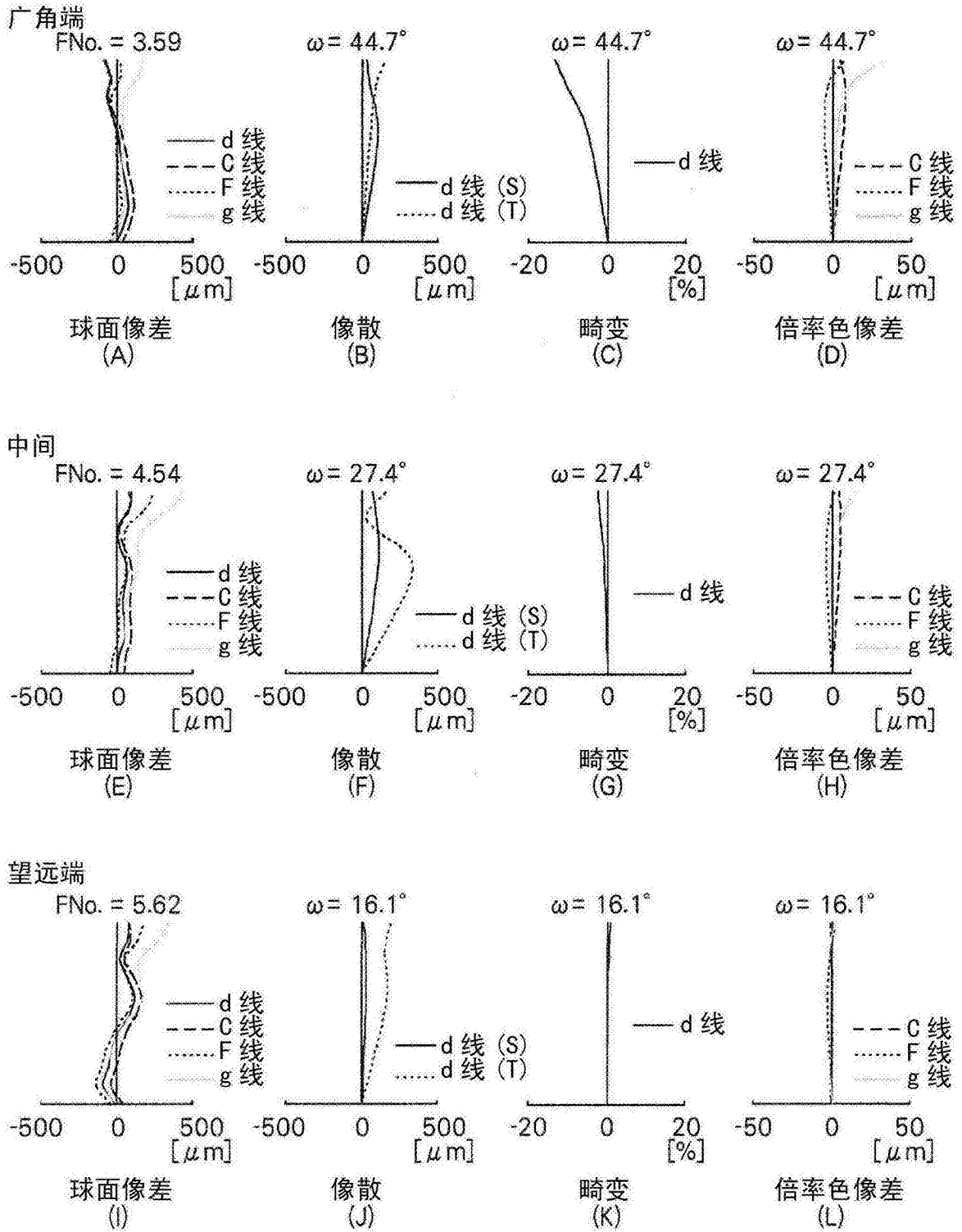


图22

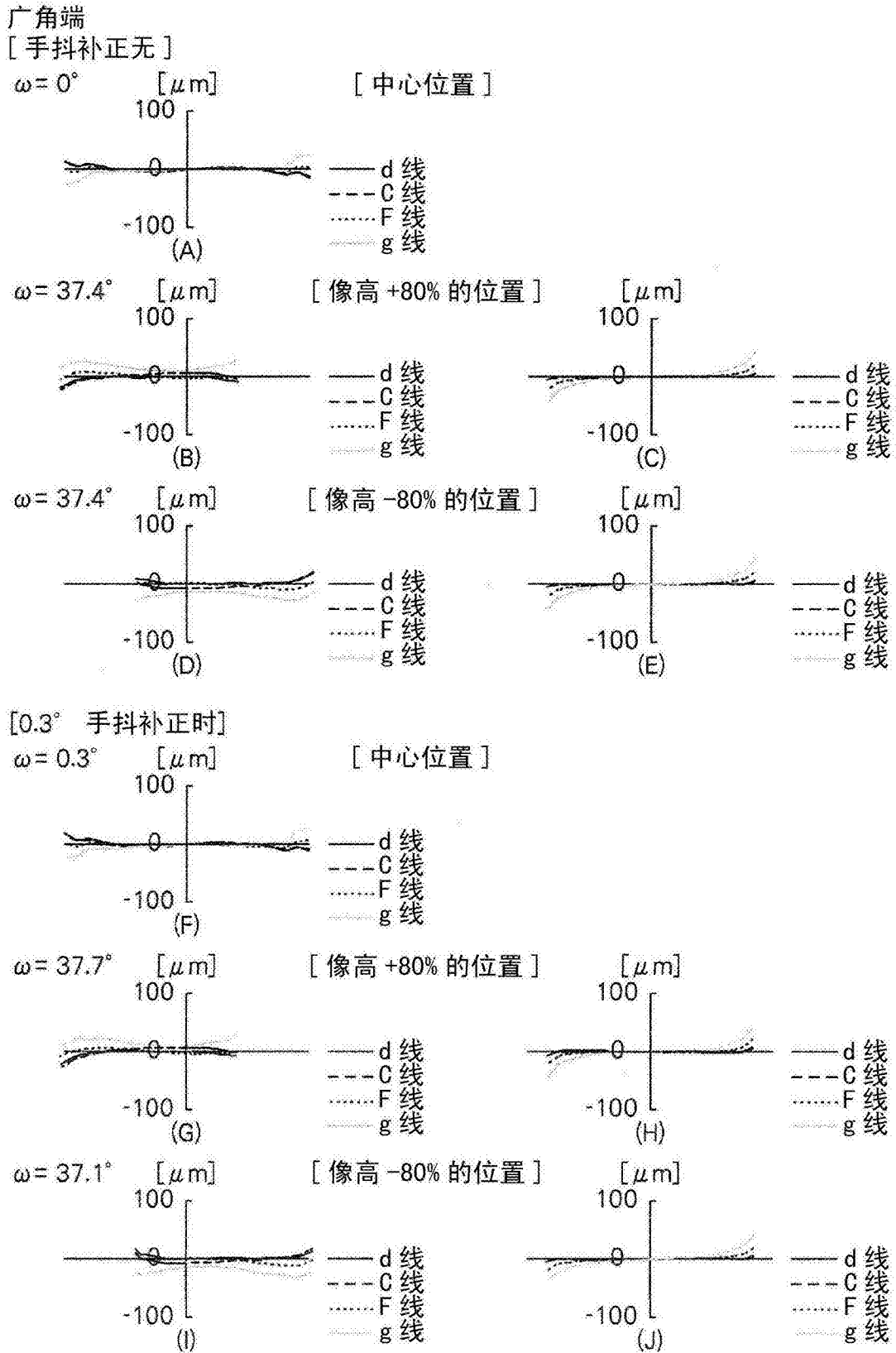
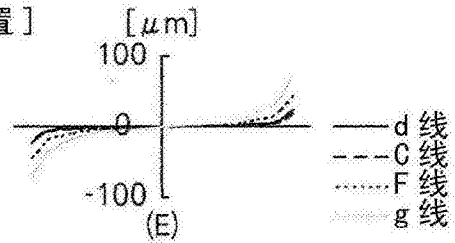
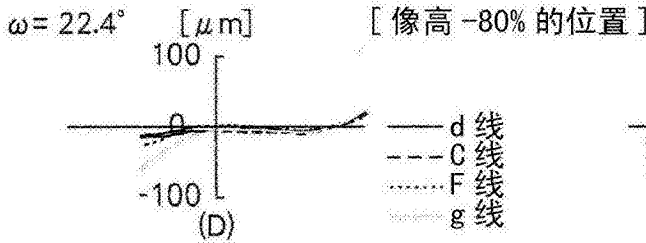
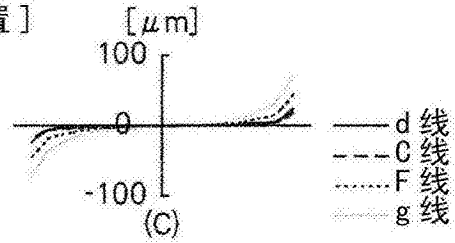
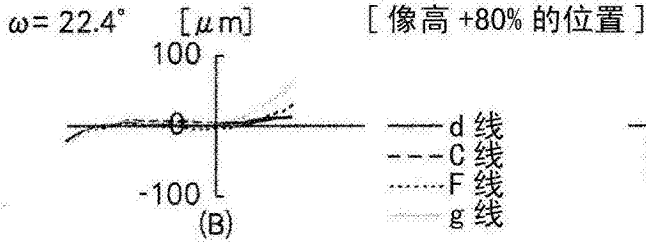
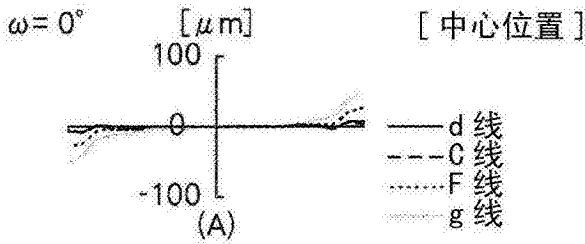


图23

中间

[手抖补正无]



[0.3° 手抖补正时]

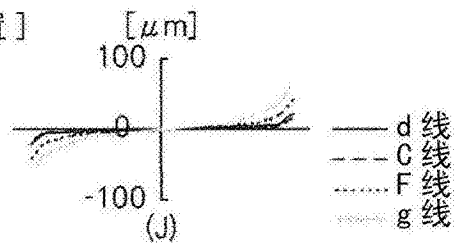
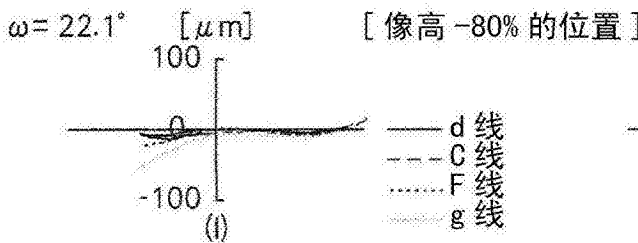
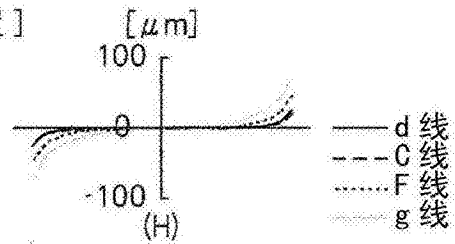
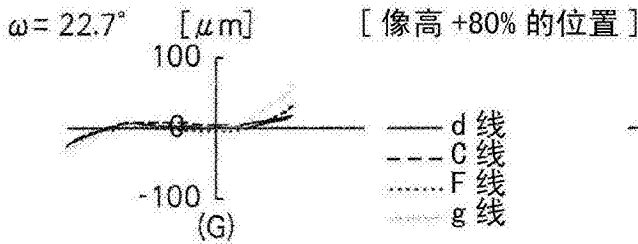
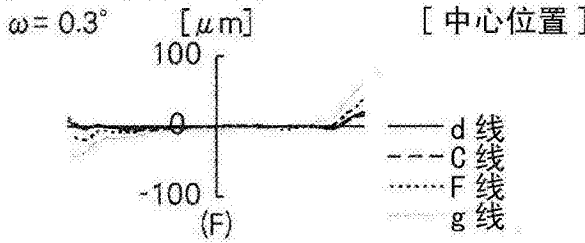


图24

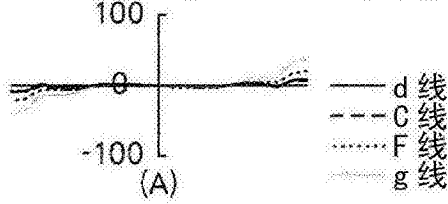
望远端

[手抖校正无]

$\omega = 0^\circ$

[μm]

[中心位置]

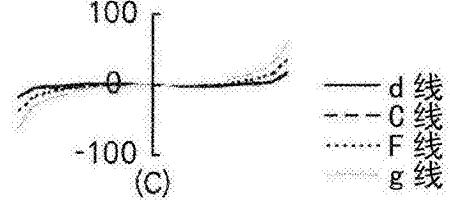
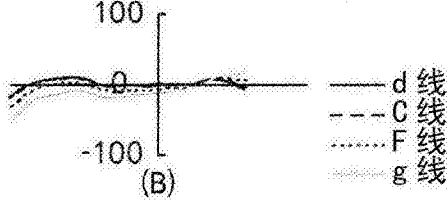


$\omega = 13.1^\circ$

[μm]

[像高 +80% 的位置]

[μm]

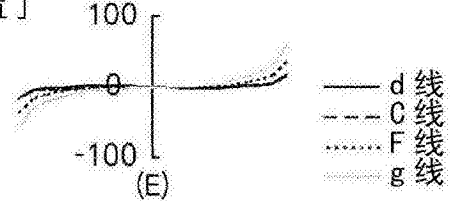
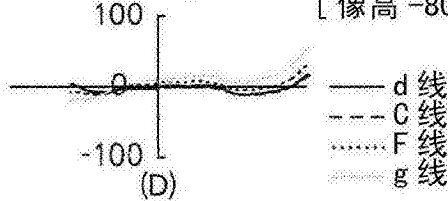


$\omega = 13.1^\circ$

[μm]

[像高 -80% 的位置]

[μm]

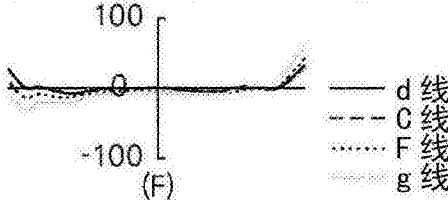


[0.3° 手抖校正时]

$\omega = 0.3^\circ$

[μm]

[中心位置]

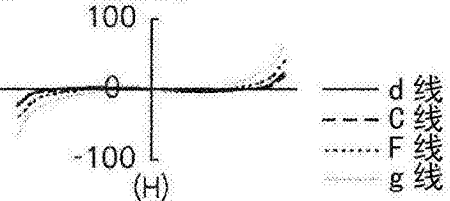
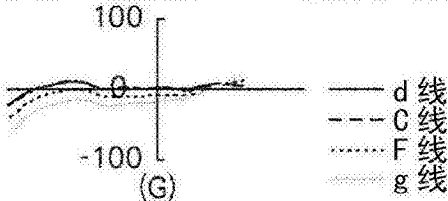


$\omega = 13.4^\circ$

[μm]

[像高 +80% 的位置]

[μm]



$\omega = 12.8^\circ$

[μm]

[像高 -80% 的位置]

[μm]

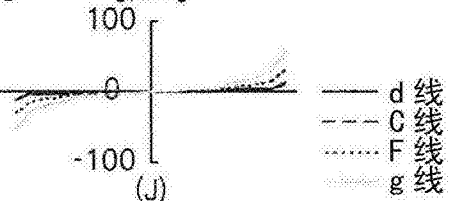
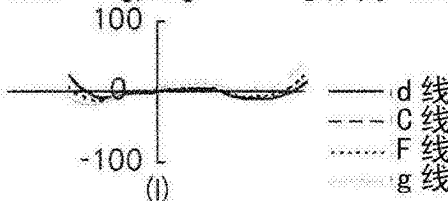
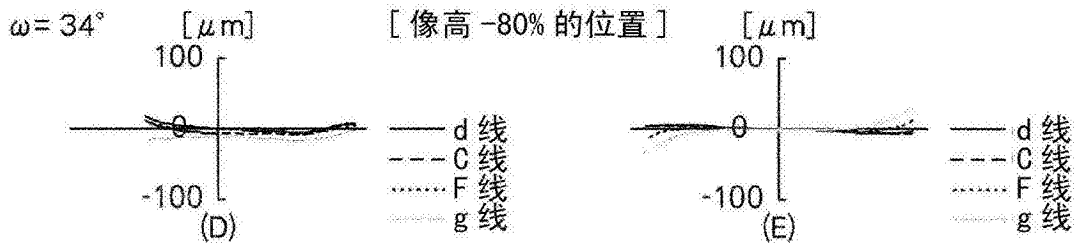
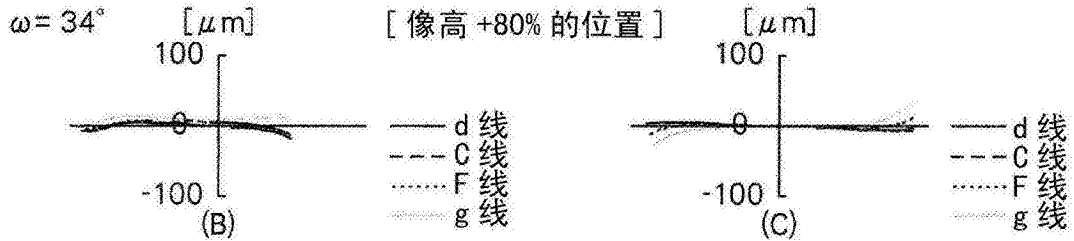
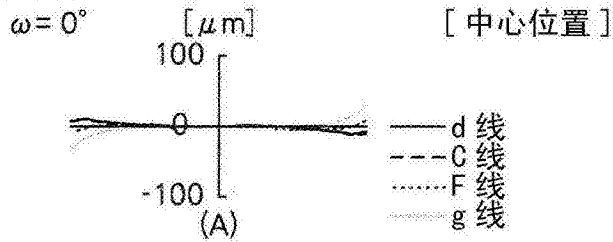


图25

广角端

[手抖校正无]



[0.3° 手抖校正时]

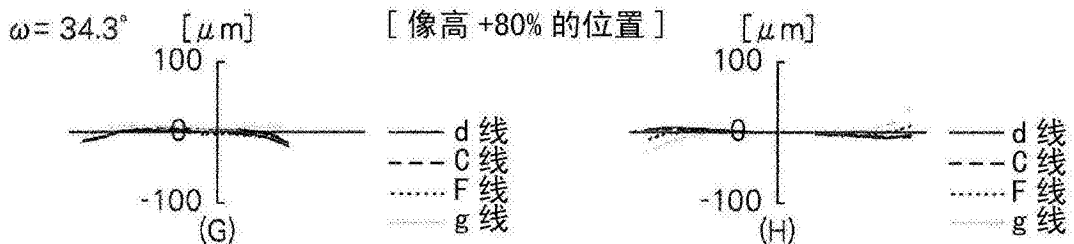
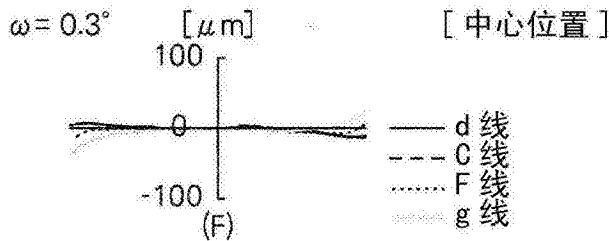


图26

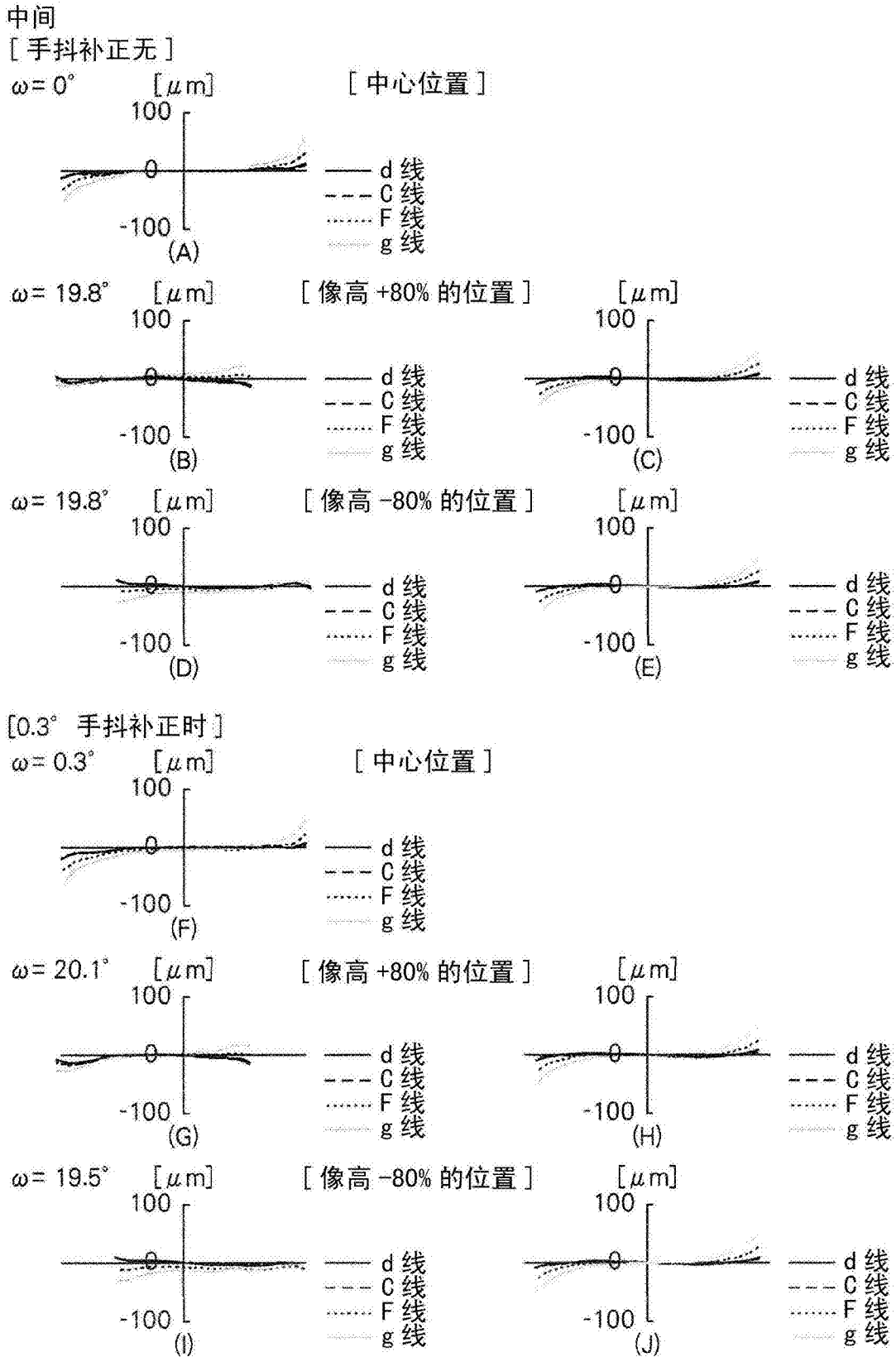
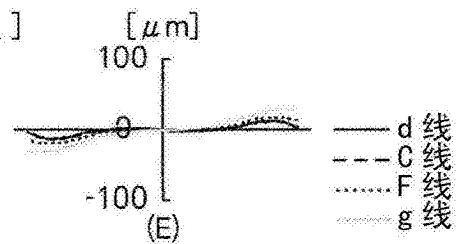
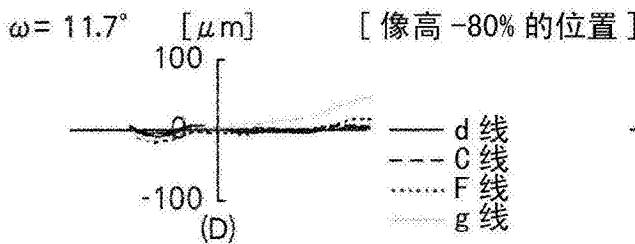
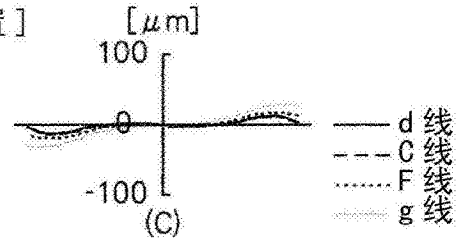
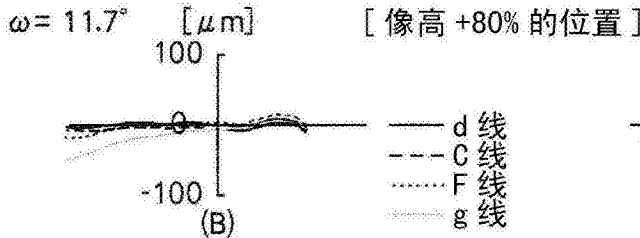
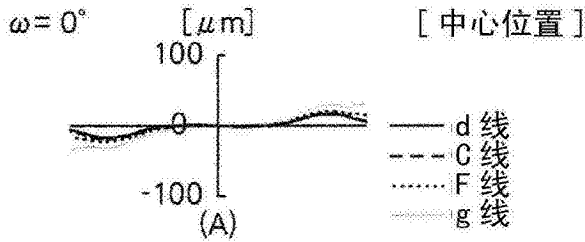


图27

望远端

[手抖校正无]



[0.3° 手抖校正时]

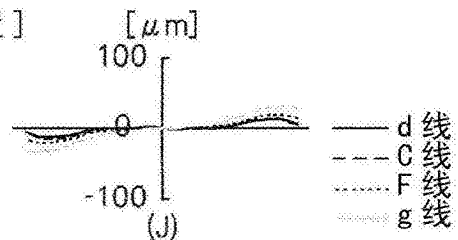
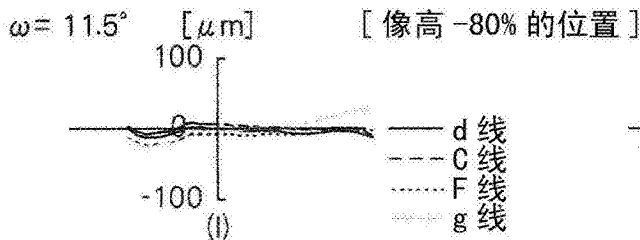
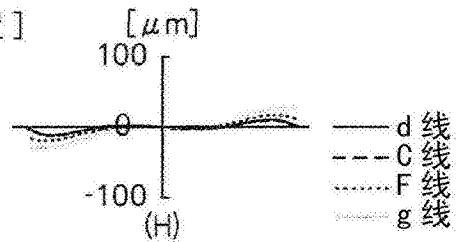
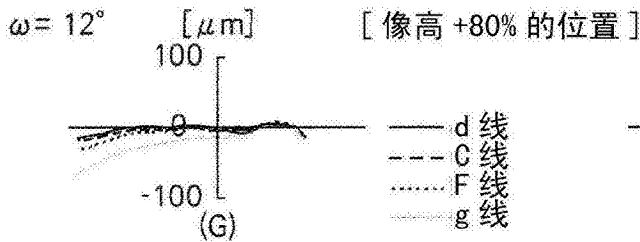
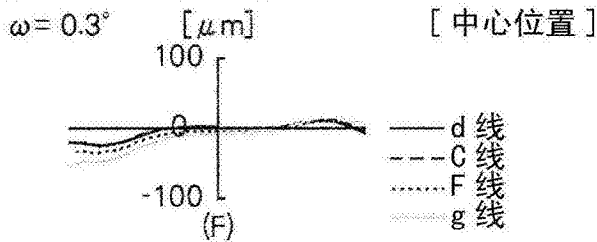
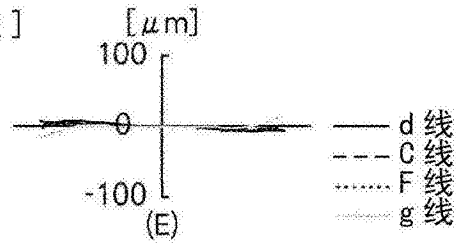
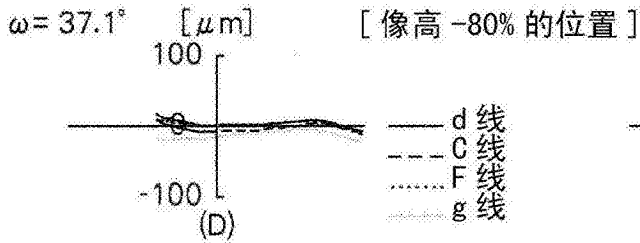
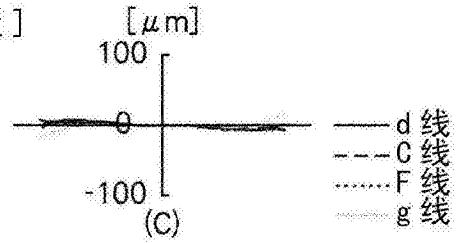
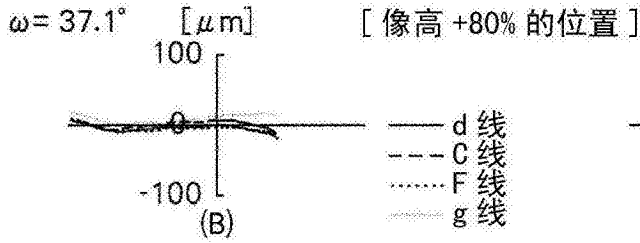
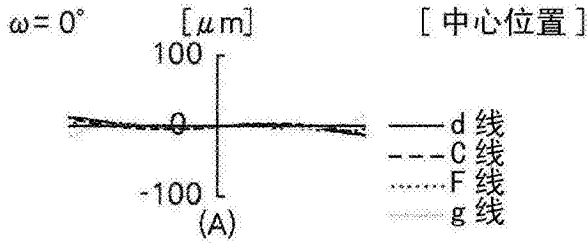


图28

广角端

[手抖校正无]



[0.3° 手抖校正时]

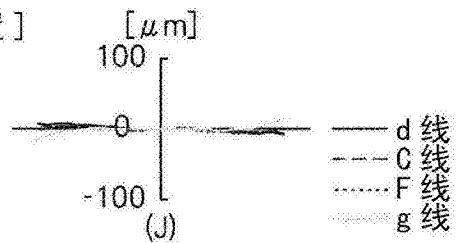
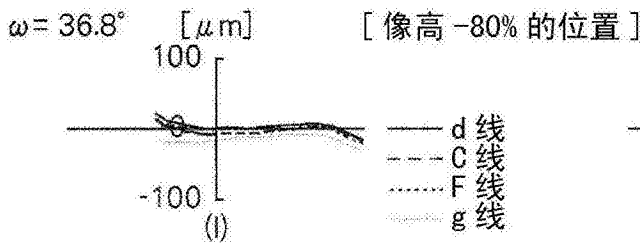
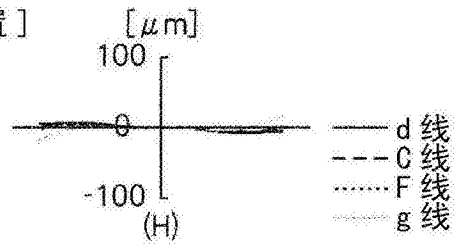
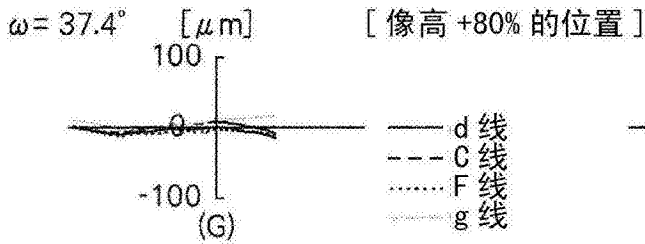
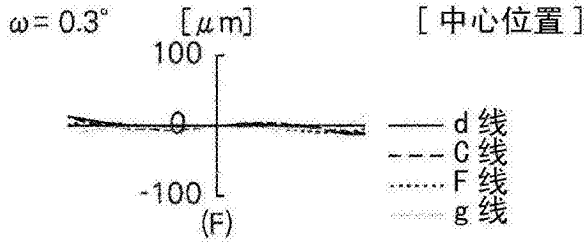


图29

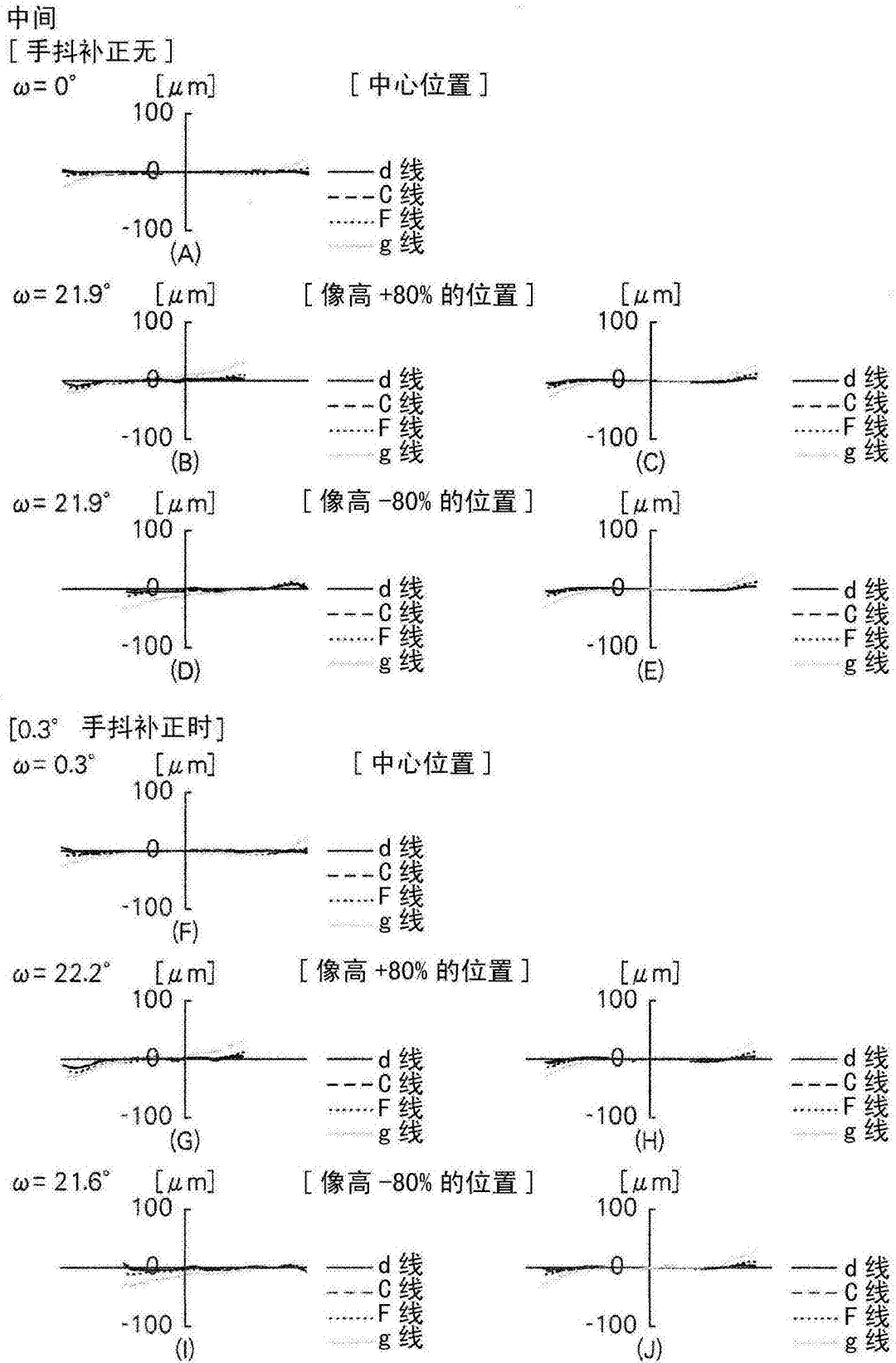
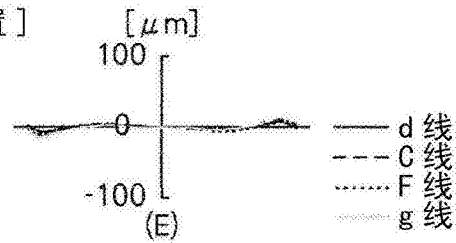
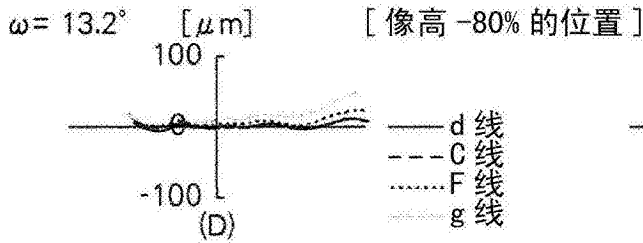
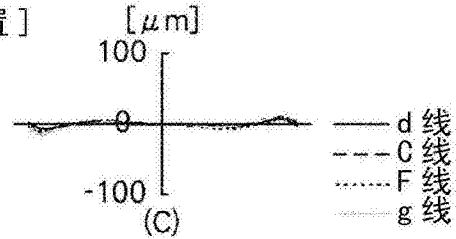
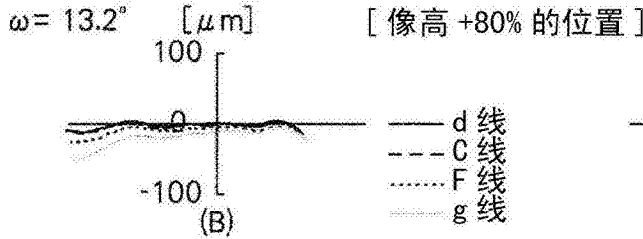
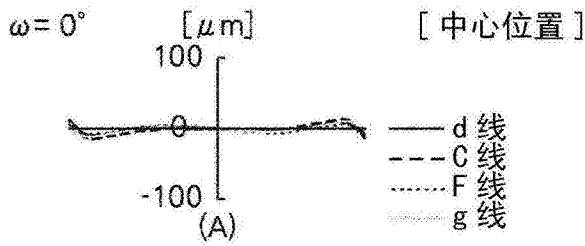


图30

望远端

[手抖校正无]



[0.3° 手抖校正时]

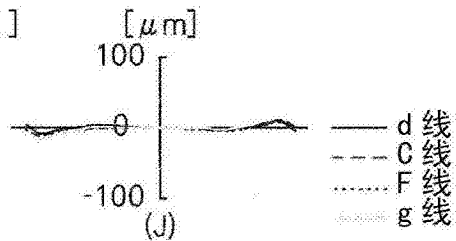
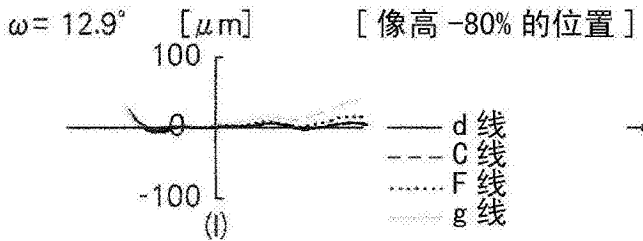
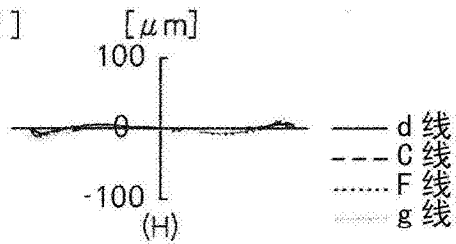
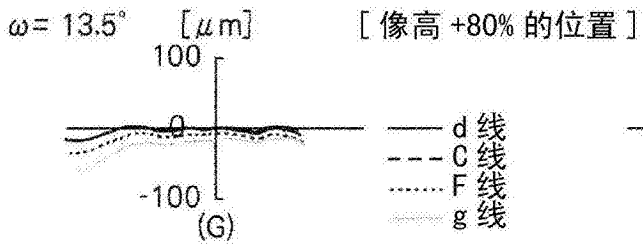
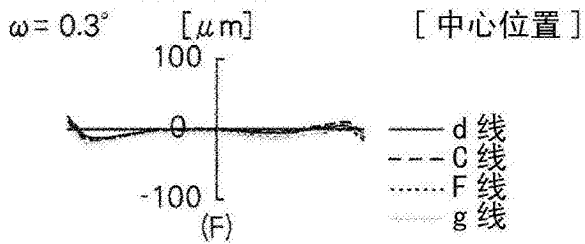


图31

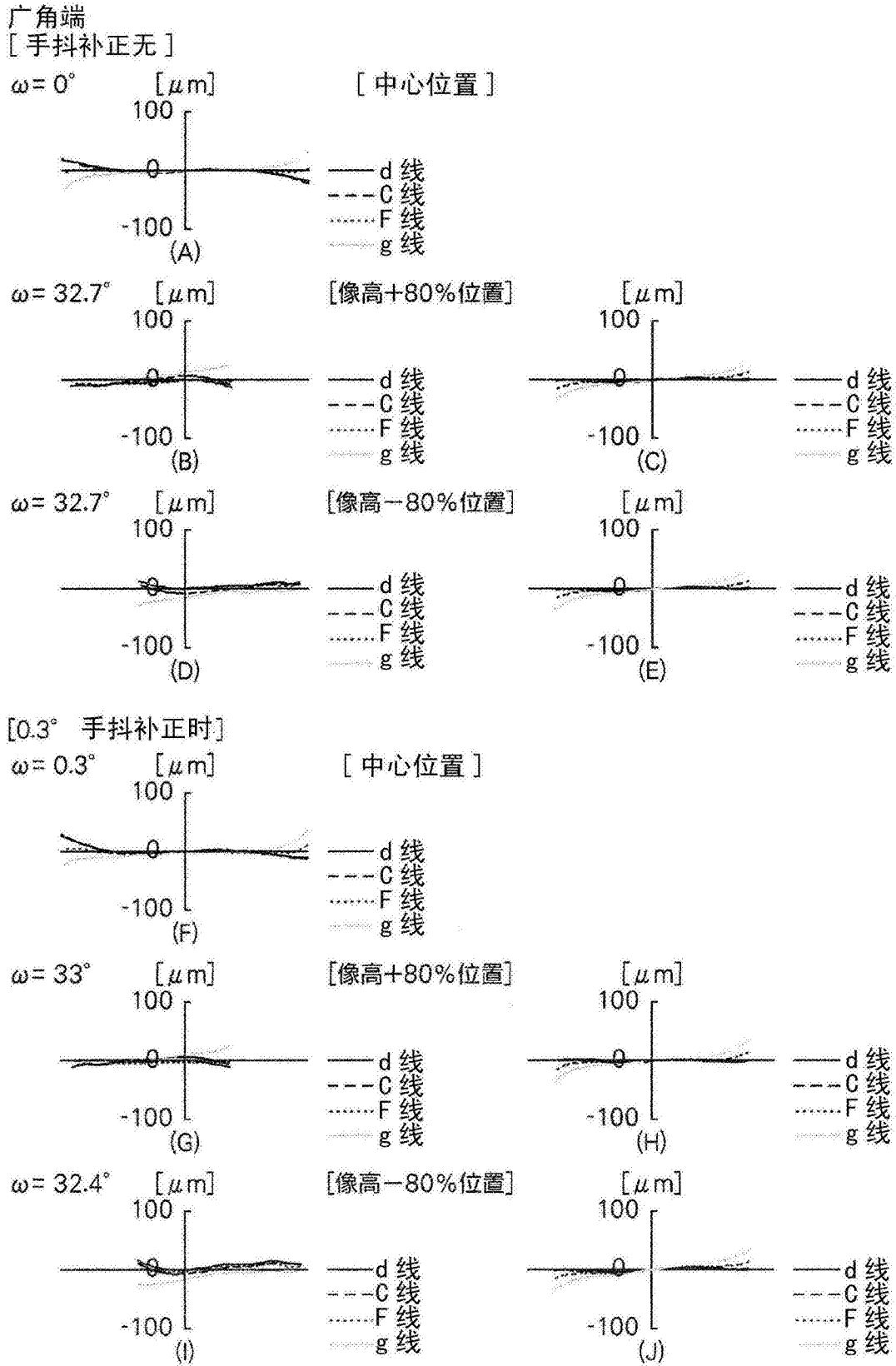
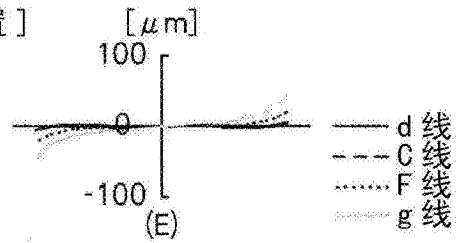
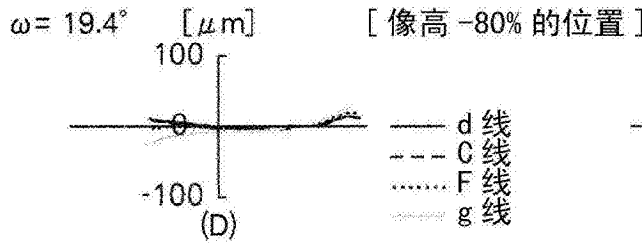
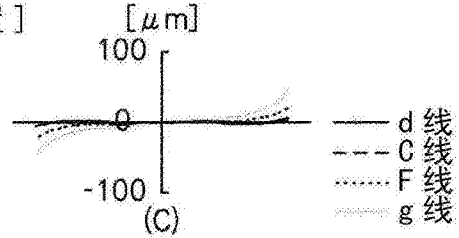
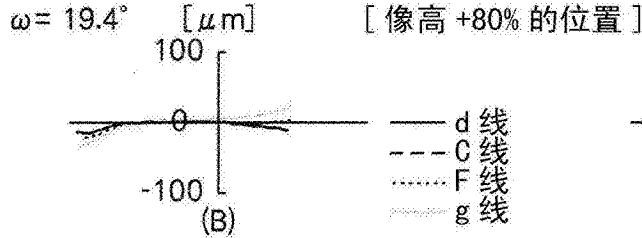
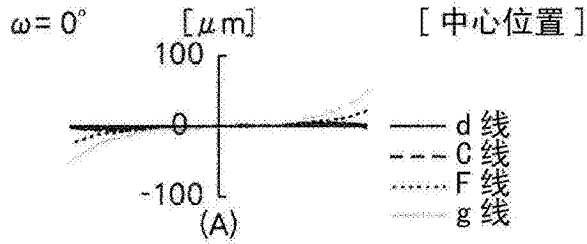


图32

中间

[手抖校正无]



[0.3° 手抖校正时]

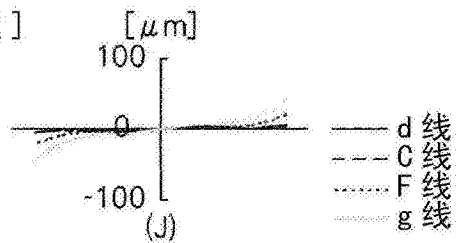
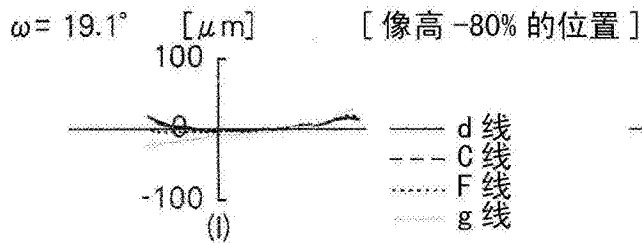
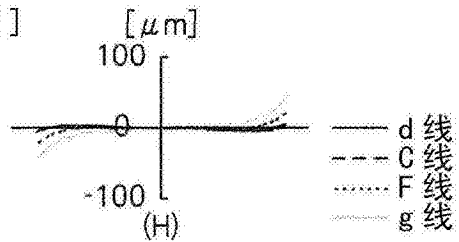
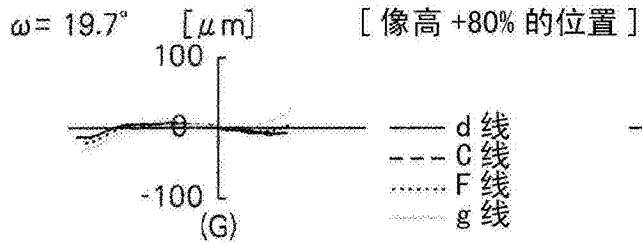
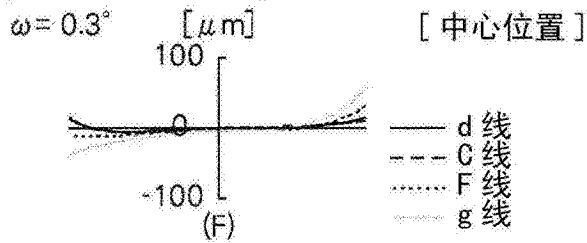
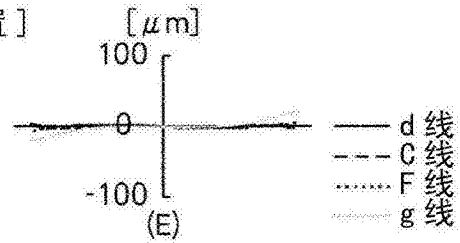
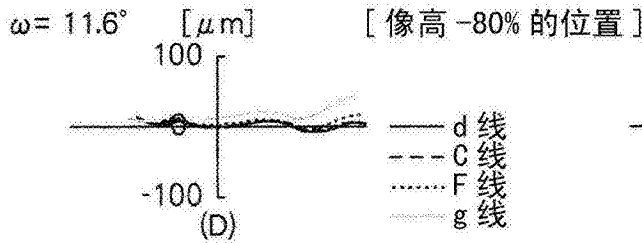
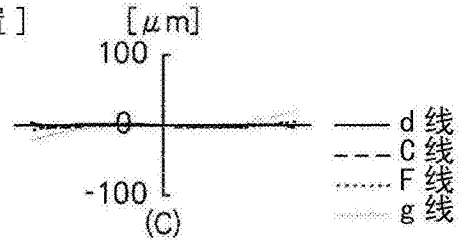
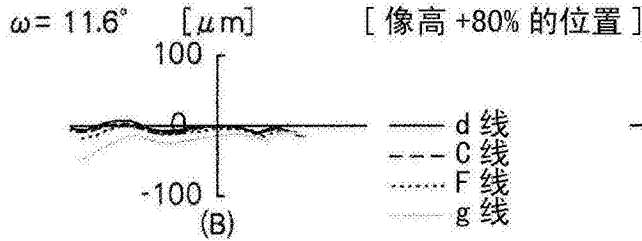
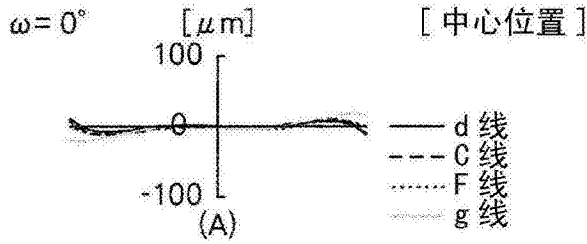


图33

望远端

[手抖补正无]



[0.3° 手抖补正时]

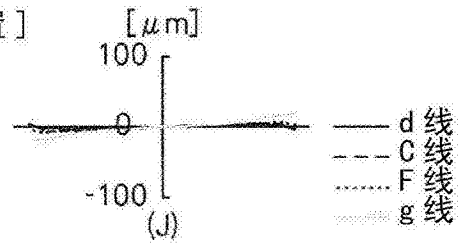
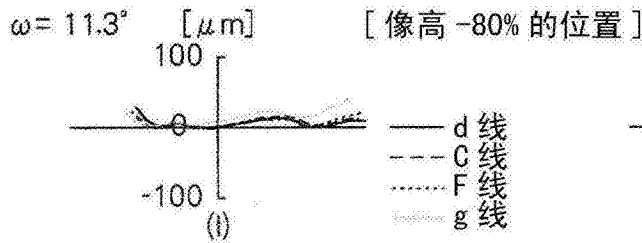
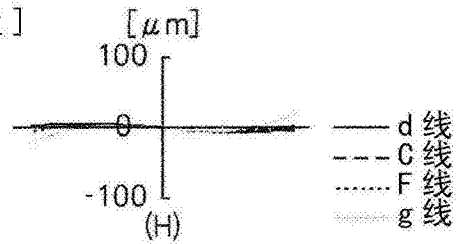
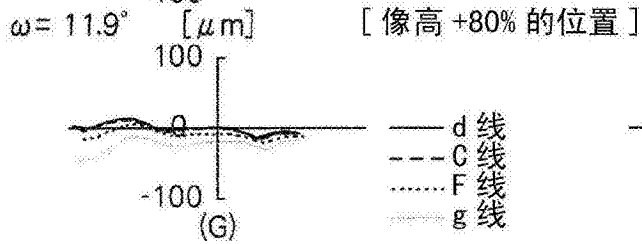
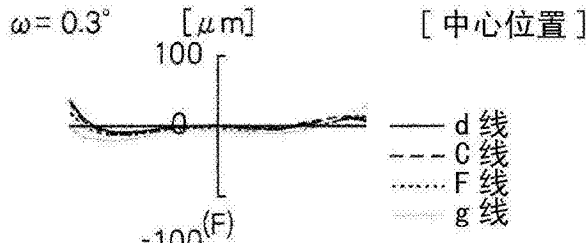
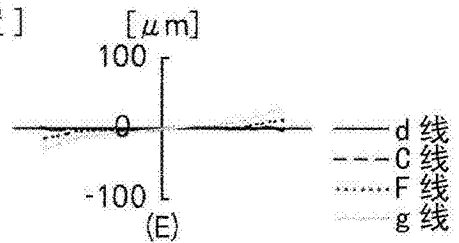
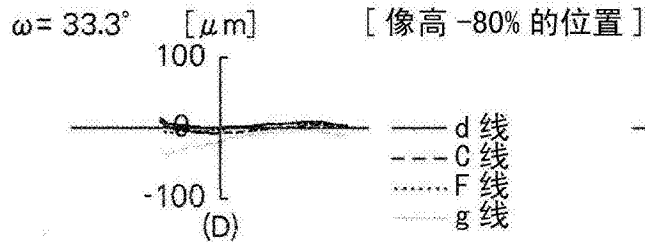
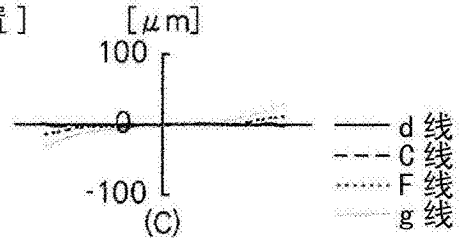
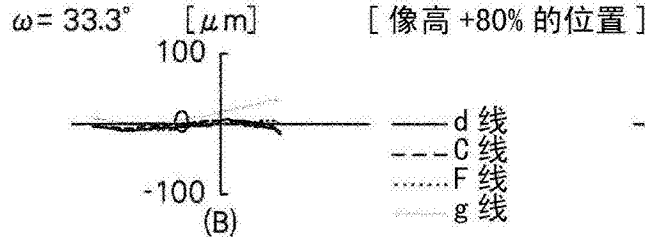
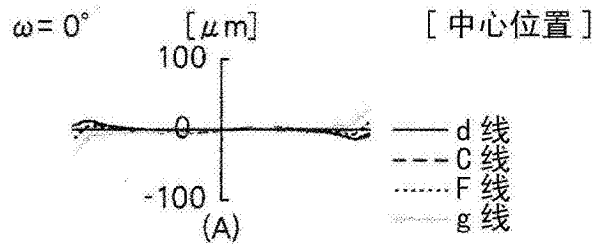


图34

广角端

[手抖校正无]



[0.3° 手抖校正时]

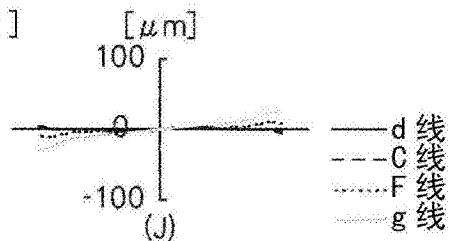
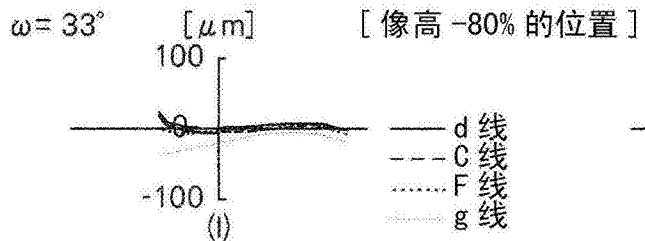
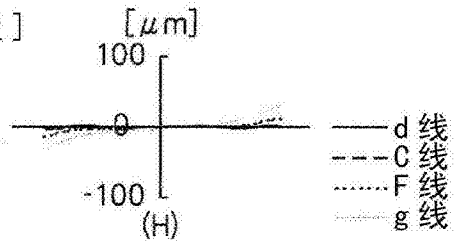
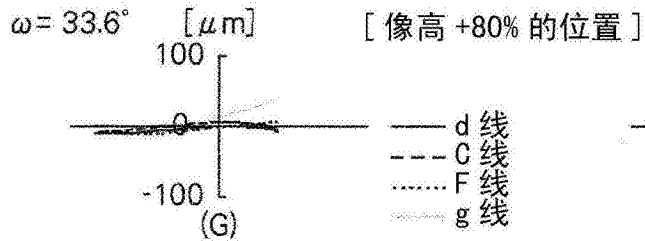
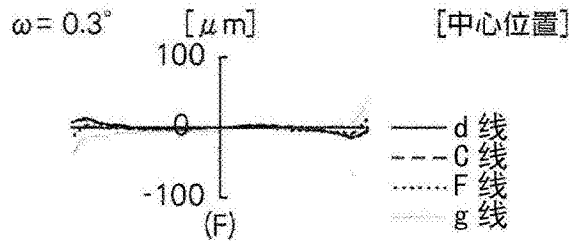


图35

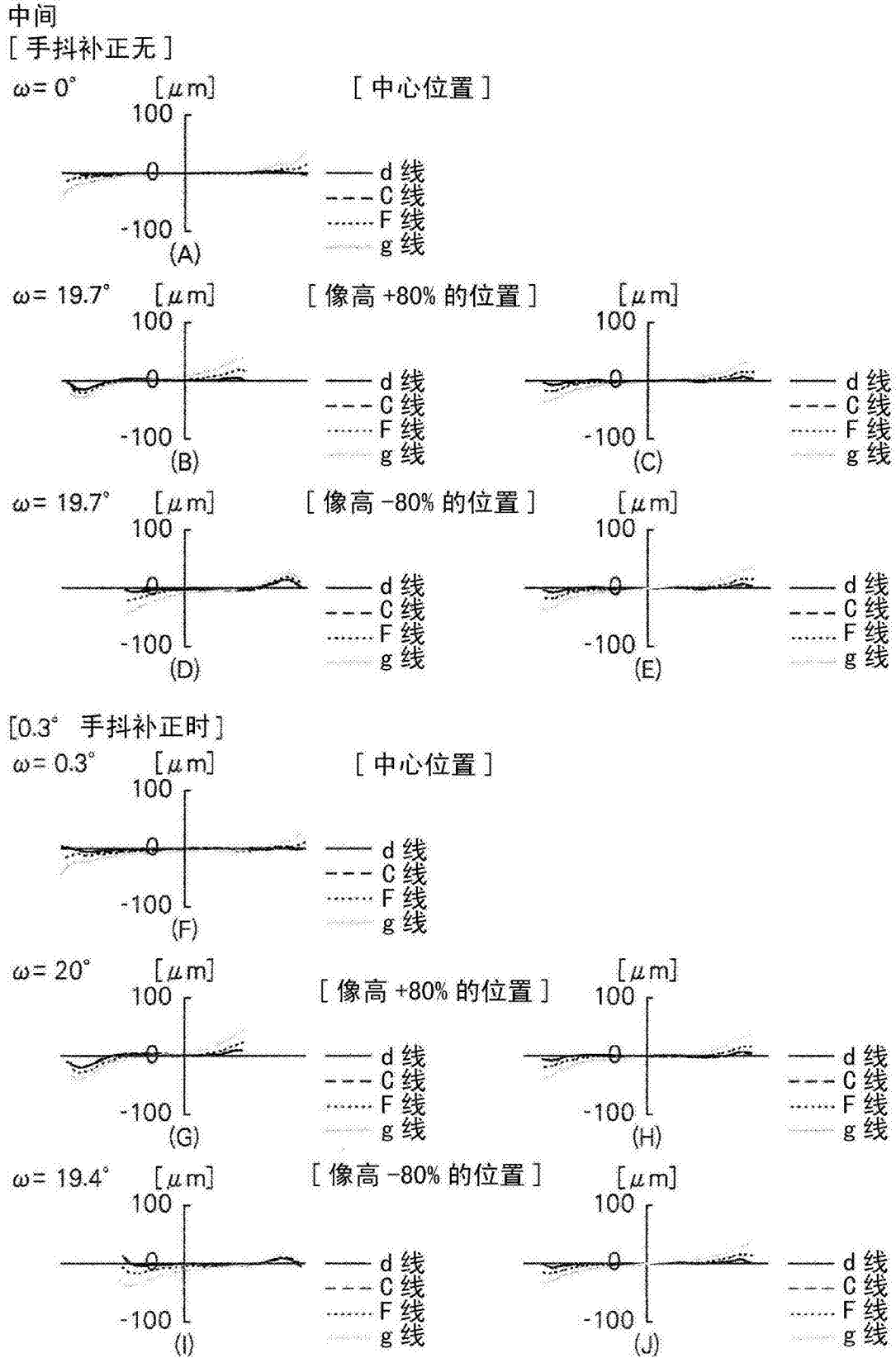
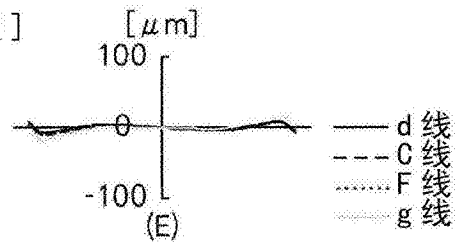
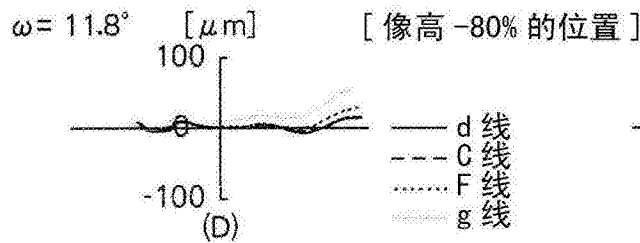
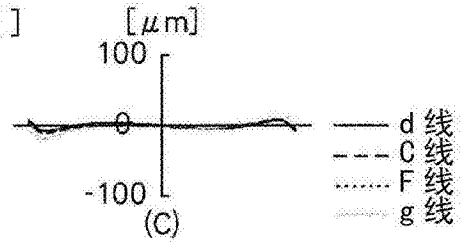
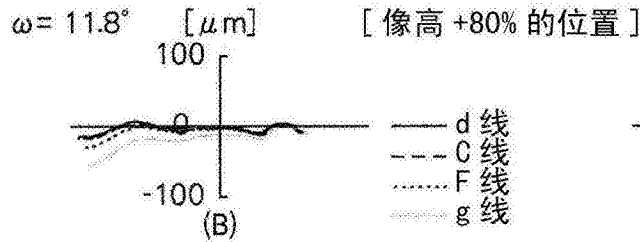
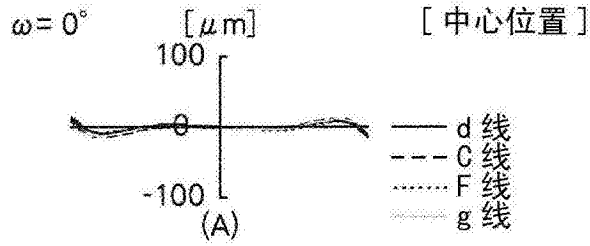


图36

望远端

[手抖校正无]



[0.3° 手抖校正时]

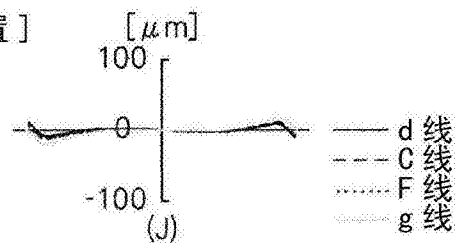
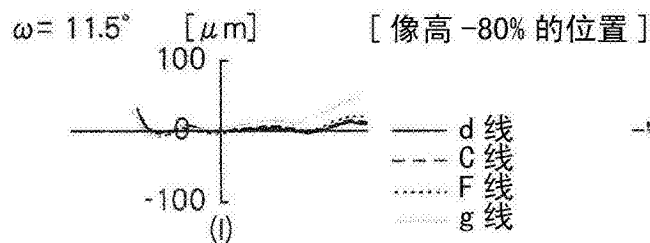
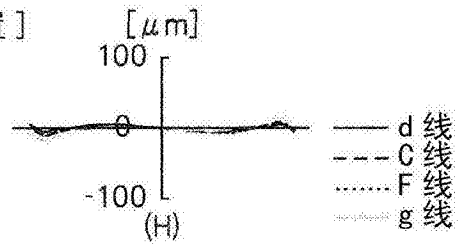
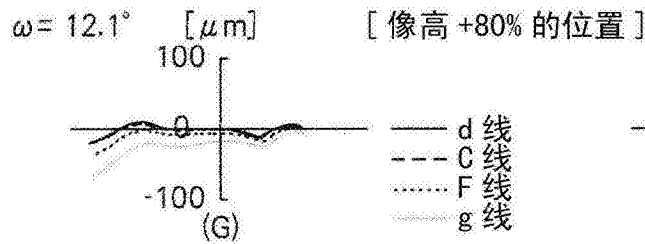
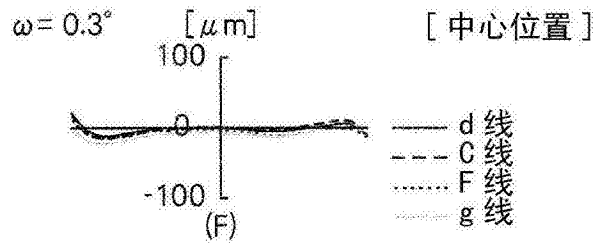


图37

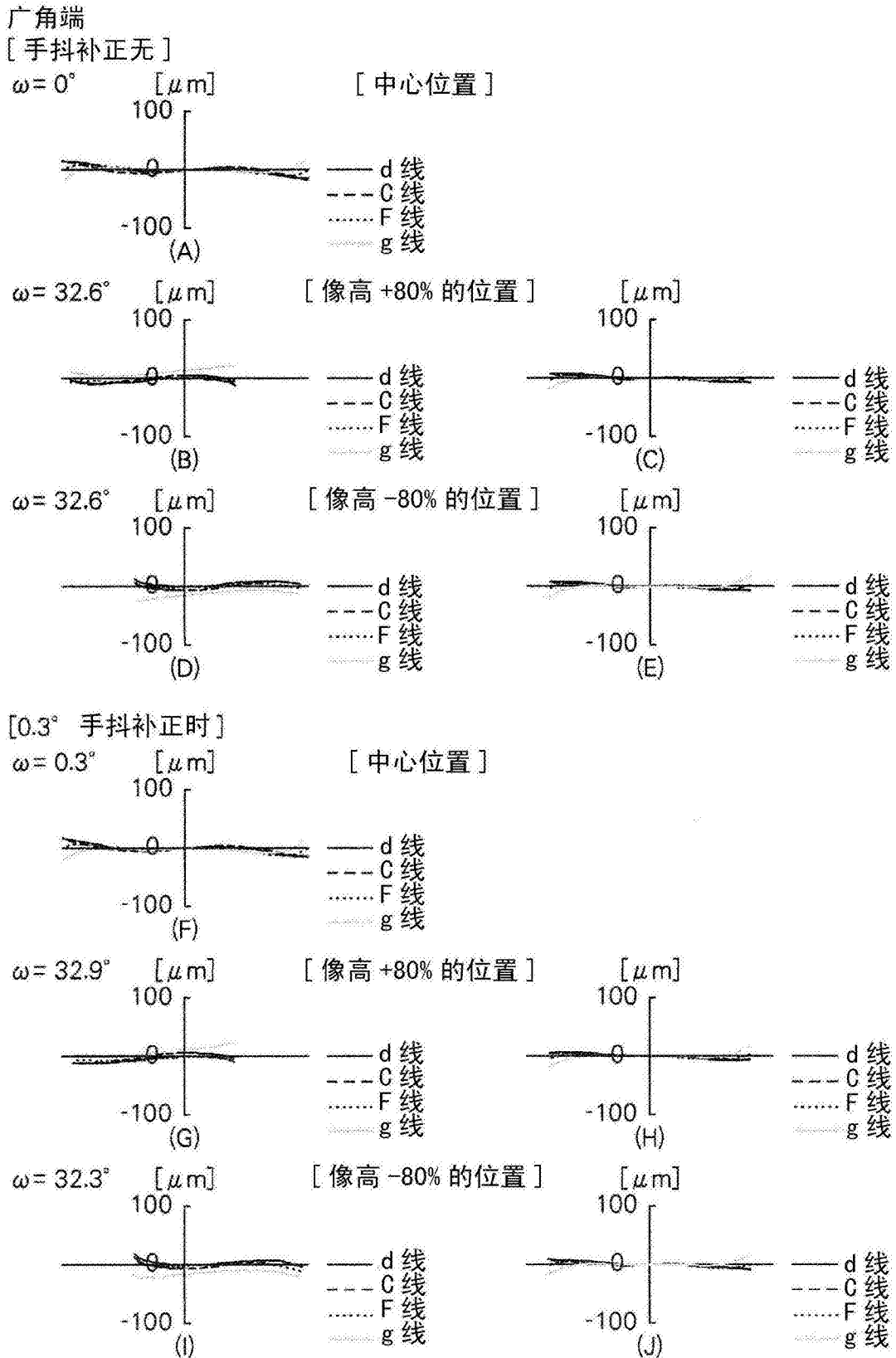
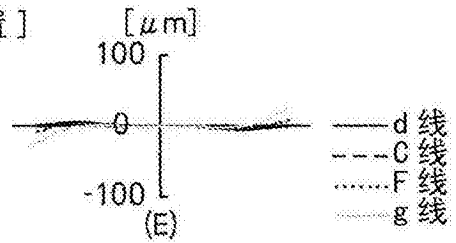
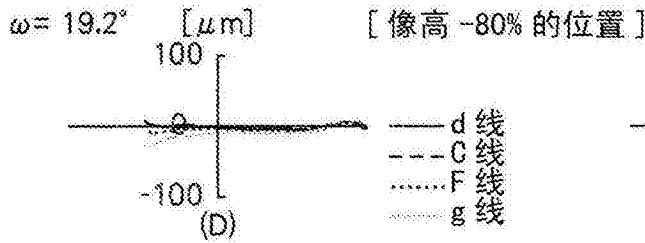
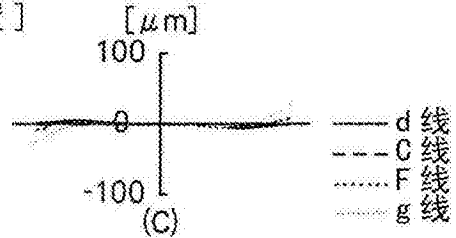
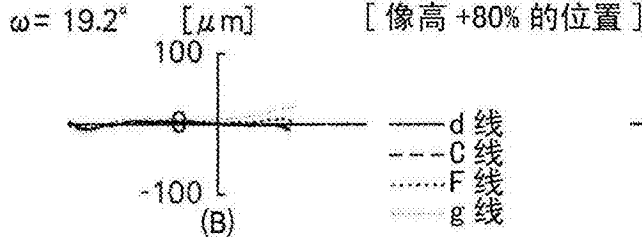
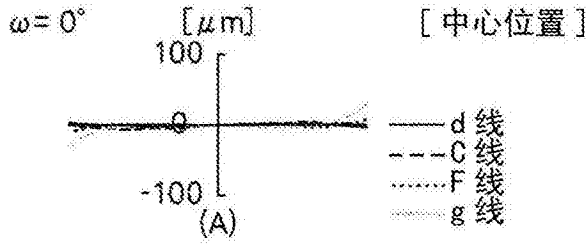


图38

中间

[手抖校正无]



[0.3° 手抖校正时]

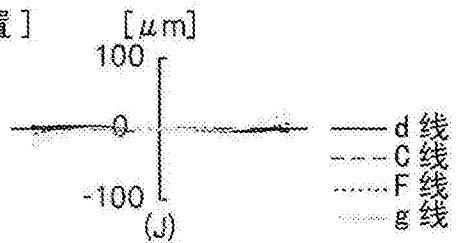
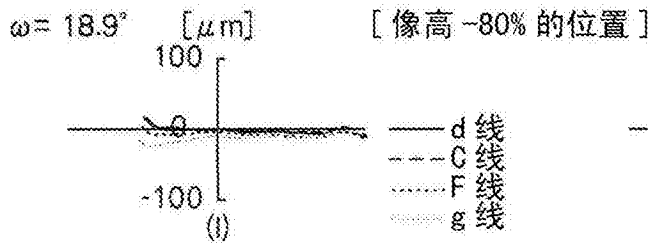
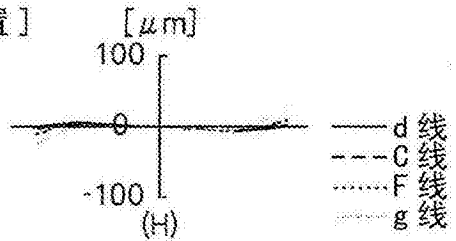
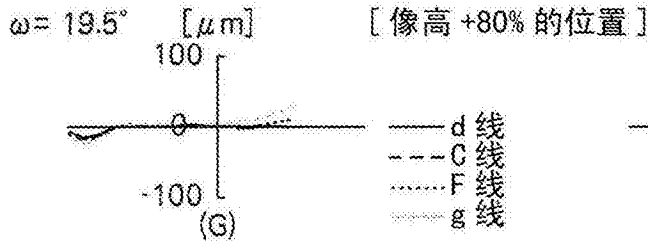
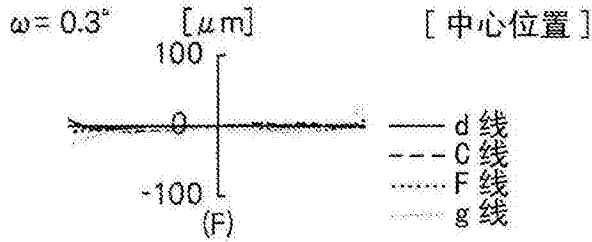
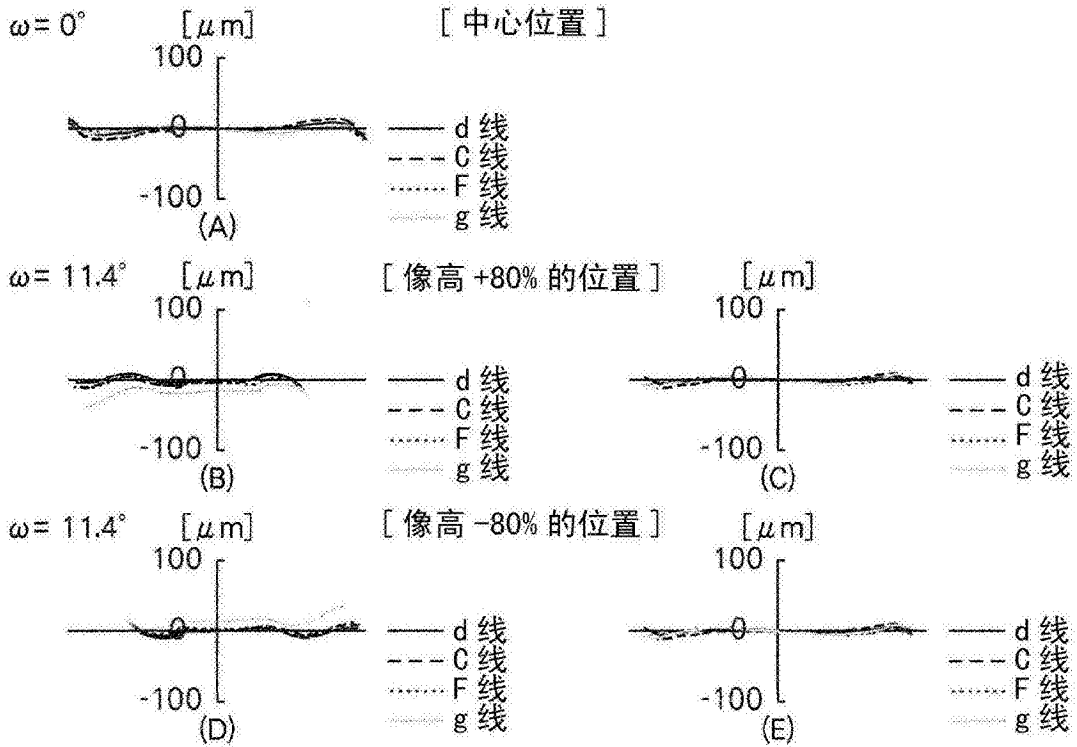


图39

望远端

[手抖校正无]



[0.3° 手抖校正时]

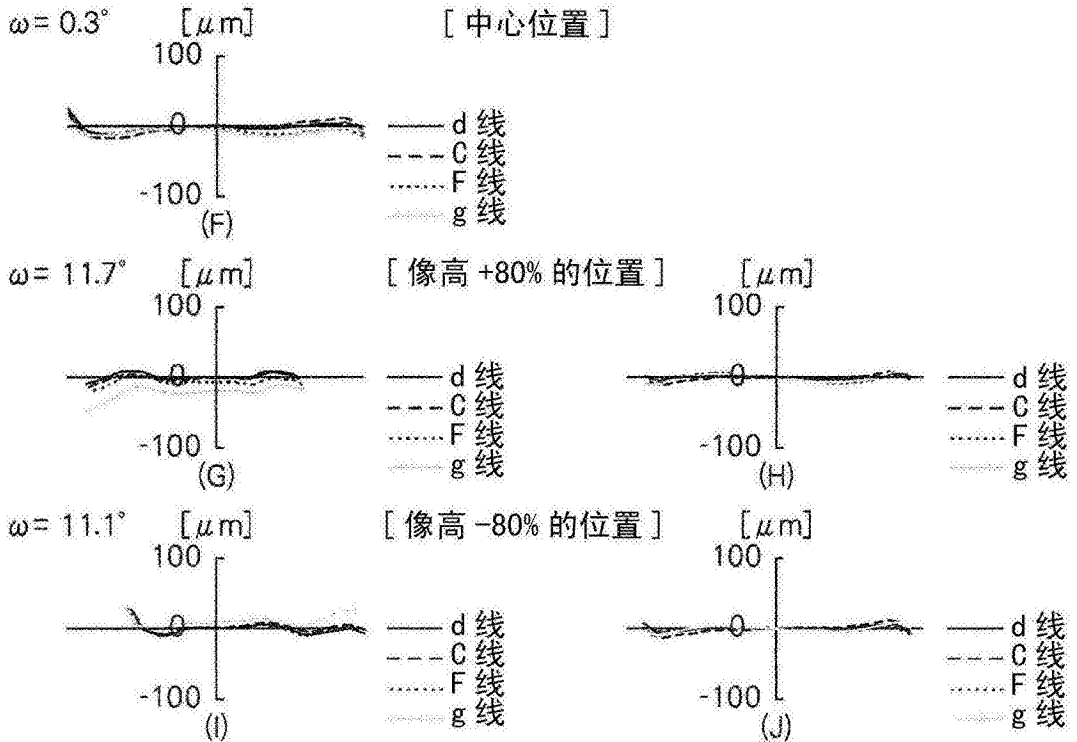
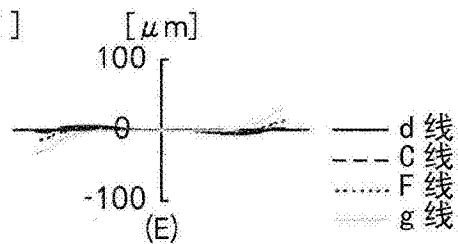
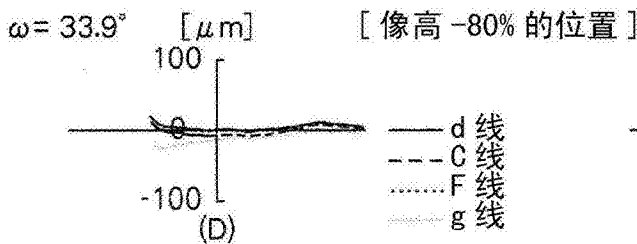
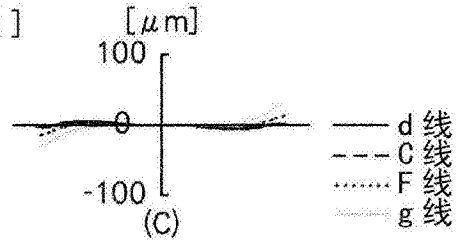
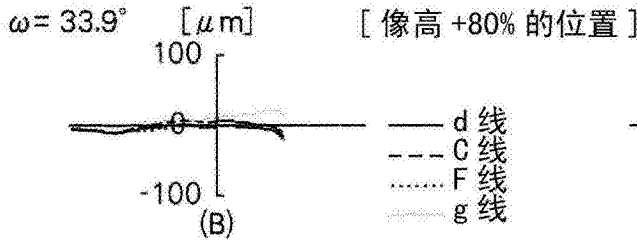
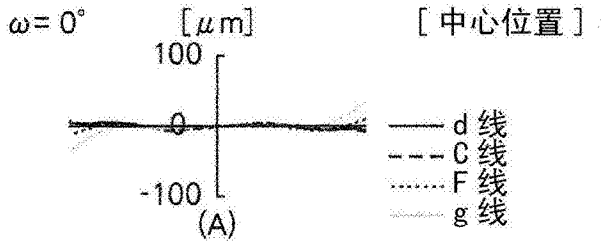


图40

广角端

[手抖校正无]



[0.3° 手抖校正时]

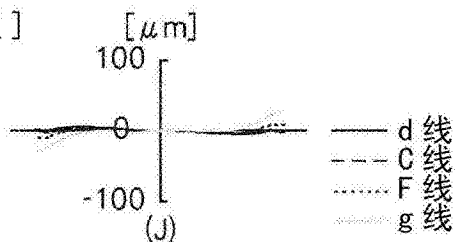
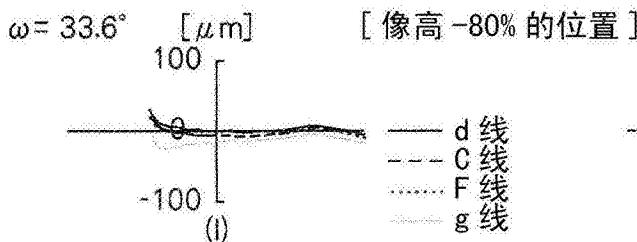
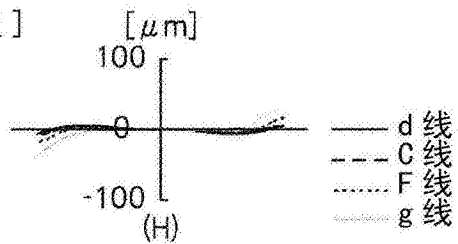
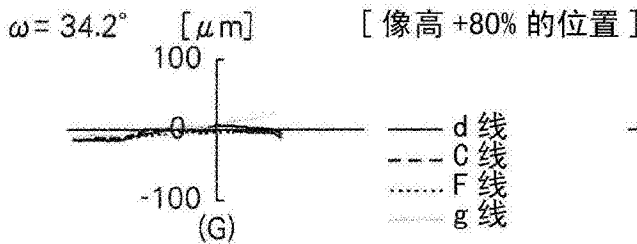
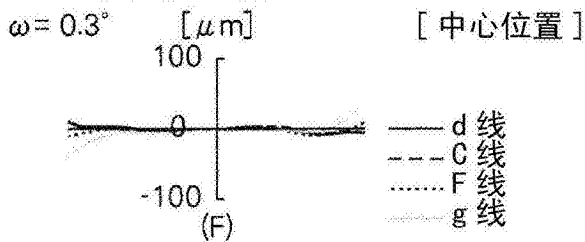


图41

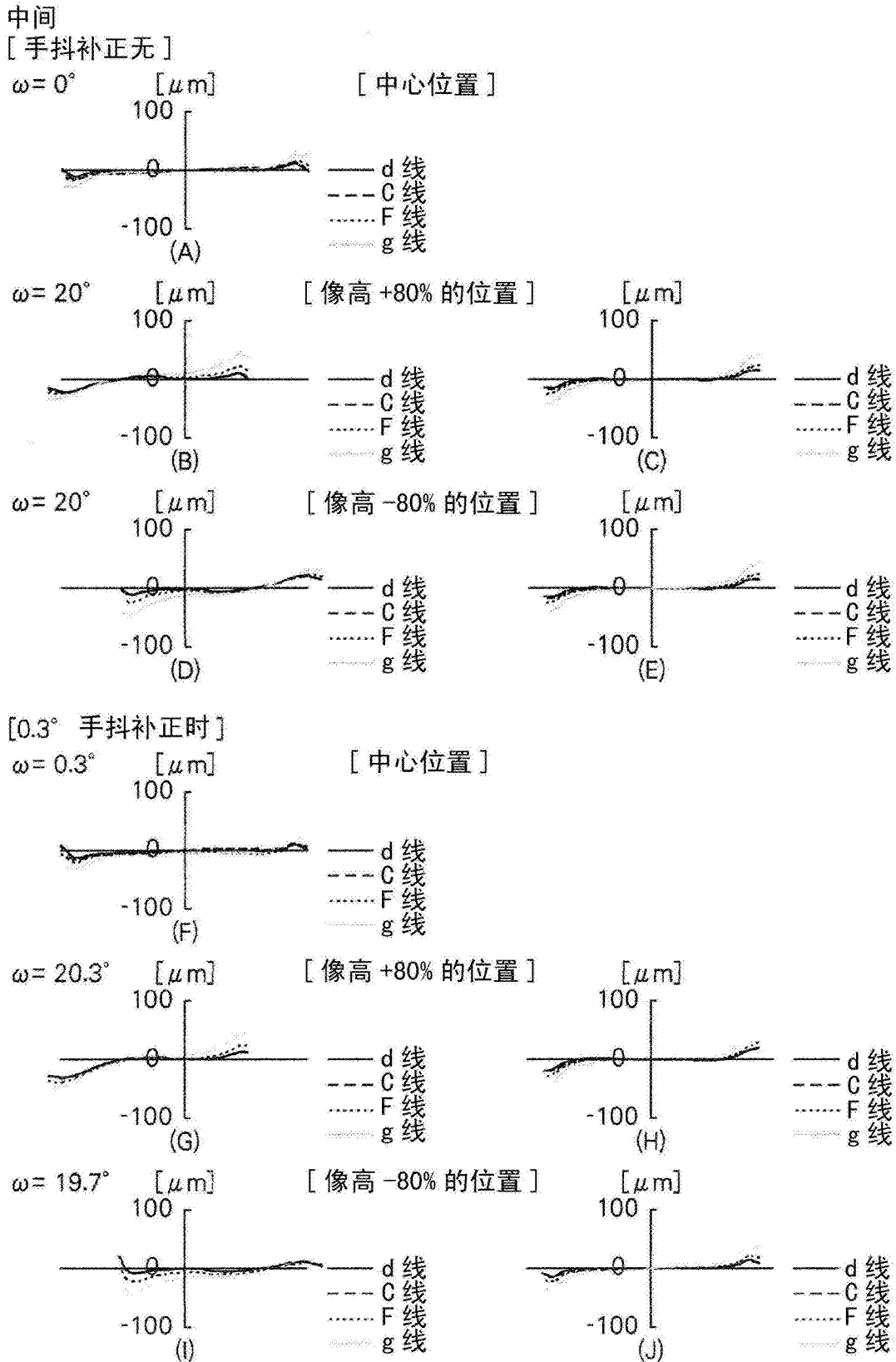
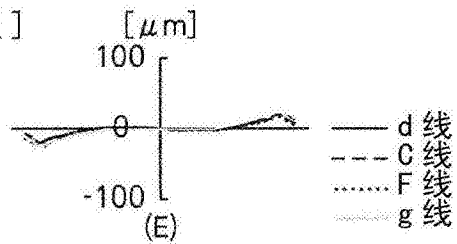
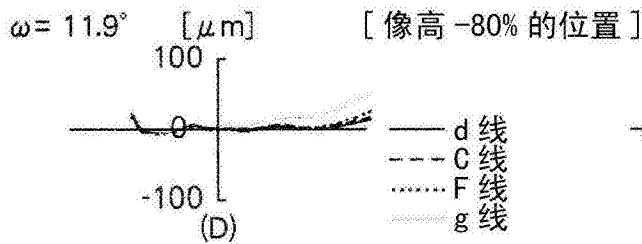
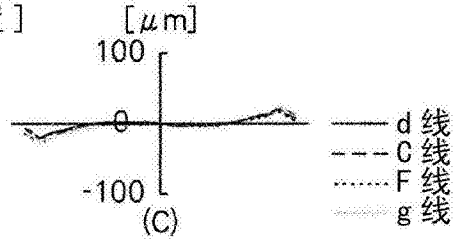
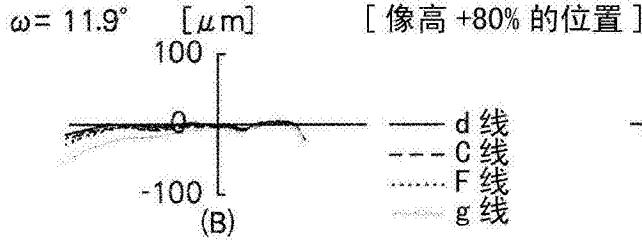
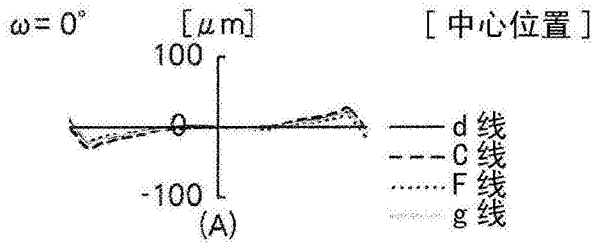


图42

望远端

[手抖校正无]



[0.3° 手抖校正时]

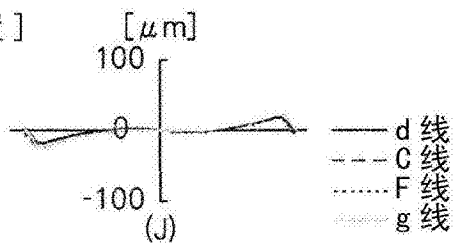
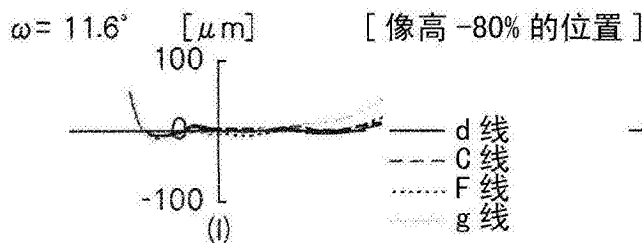
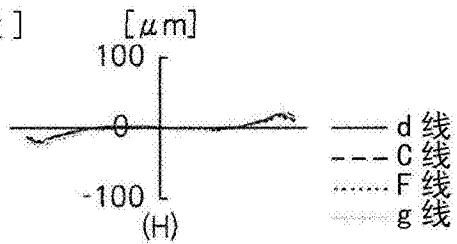
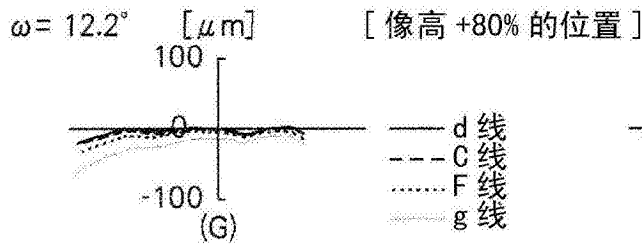
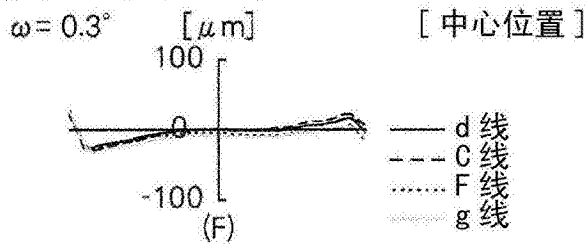
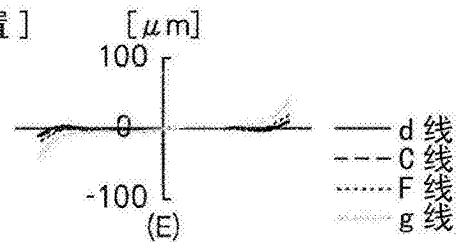
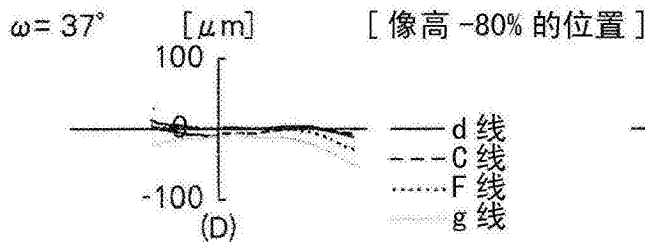
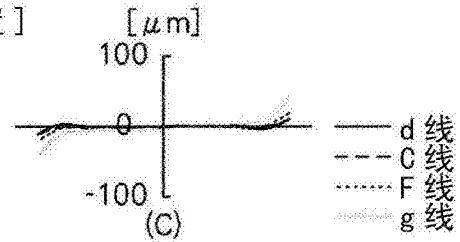
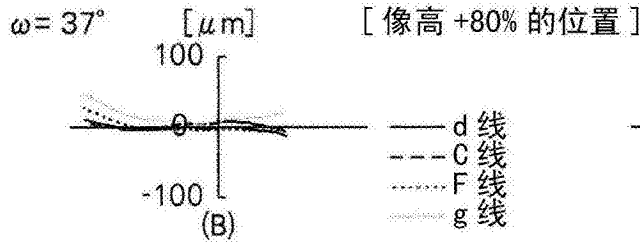
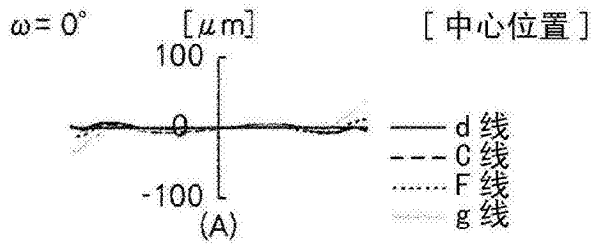


图43

广角端

[手抖校正无]



[0.3° 手抖校正时]

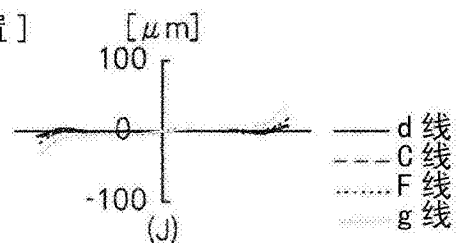
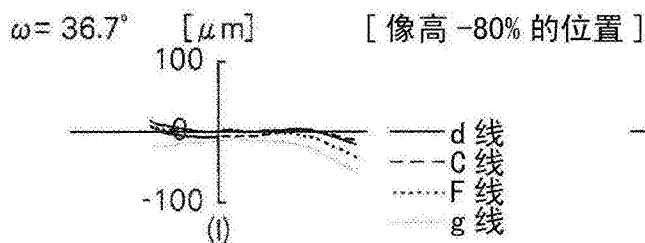
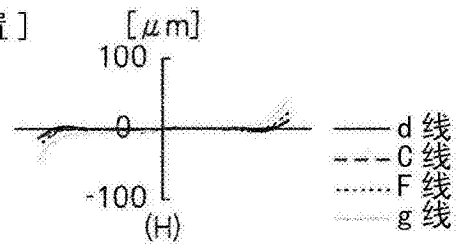
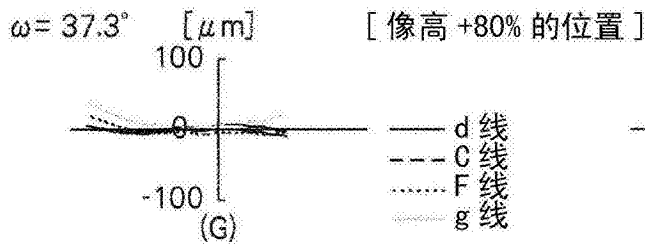
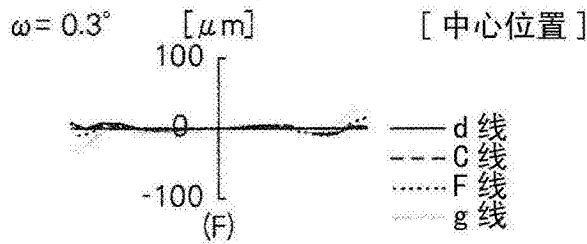


图44

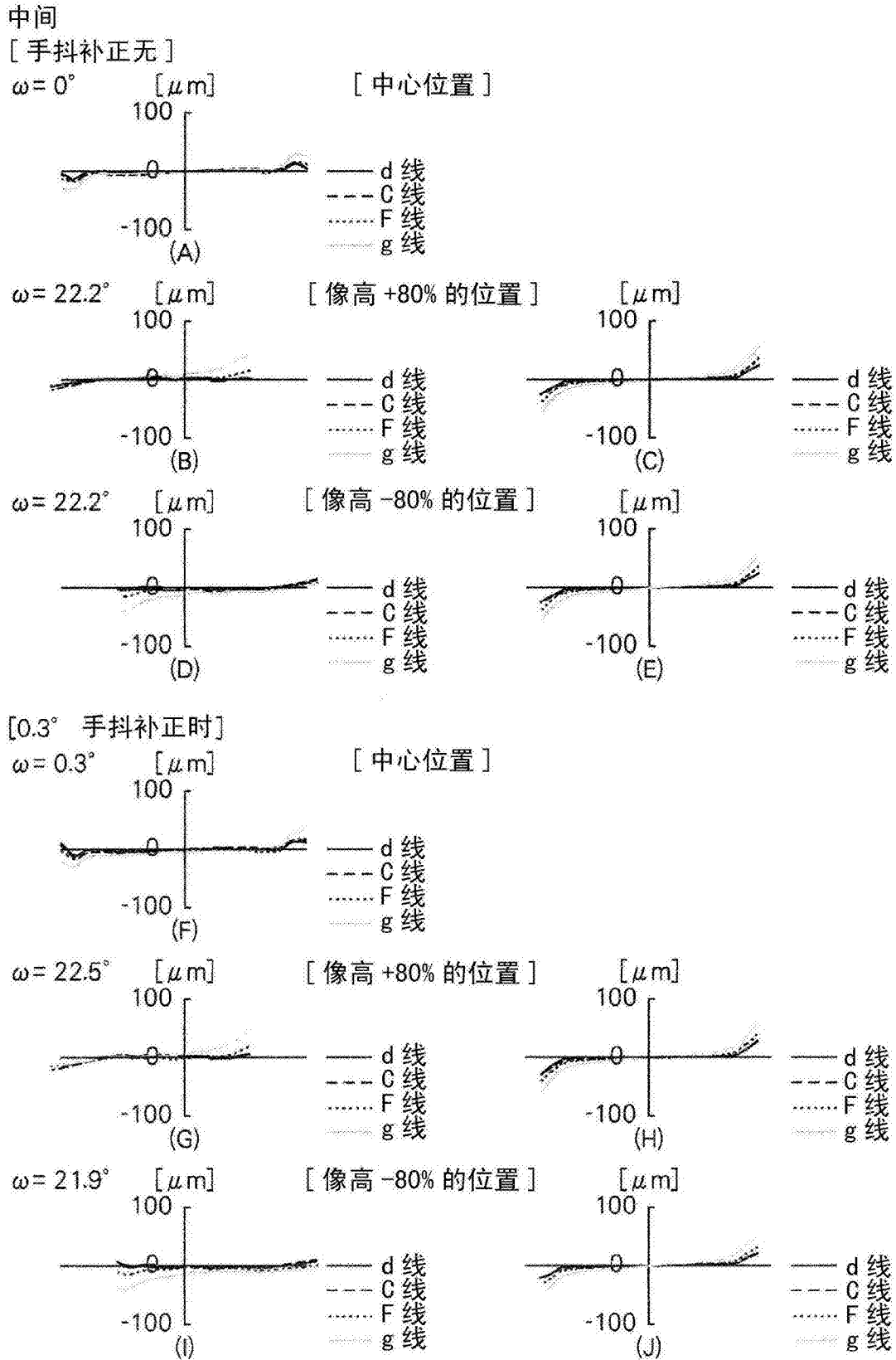
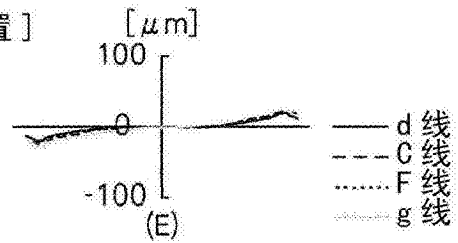
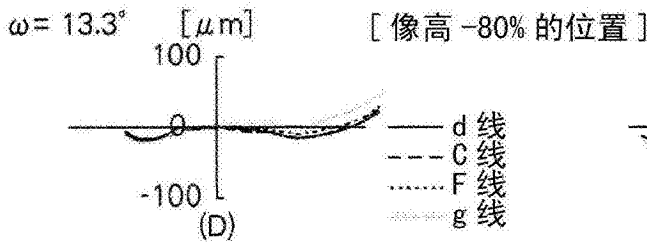
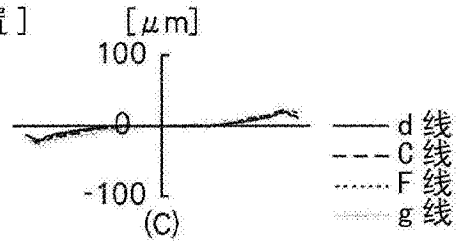
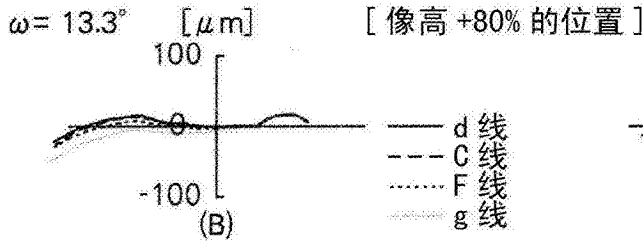
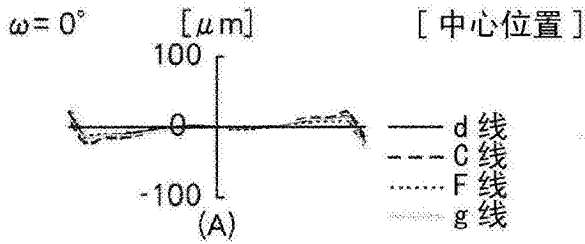


图45

望远端

[手抖校正无]



[0.3° 手抖校正时]

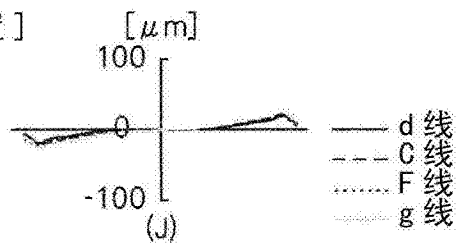
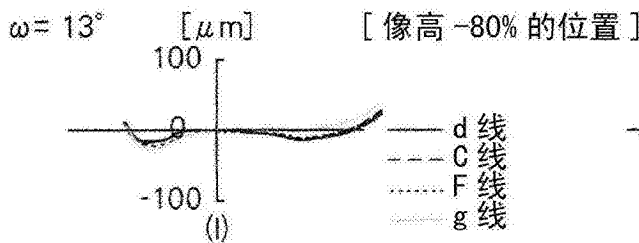
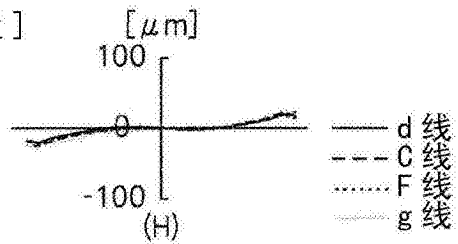
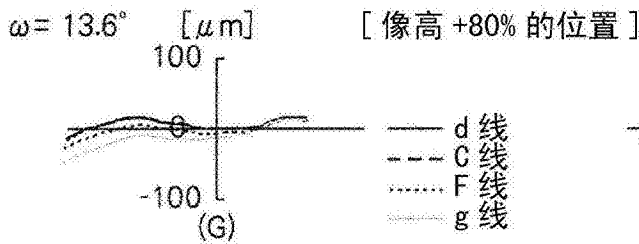
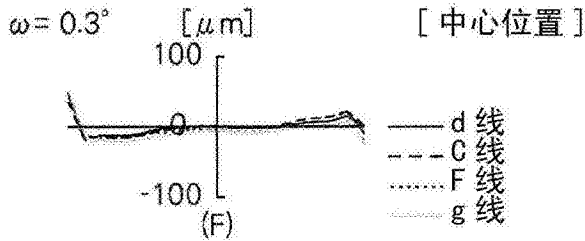
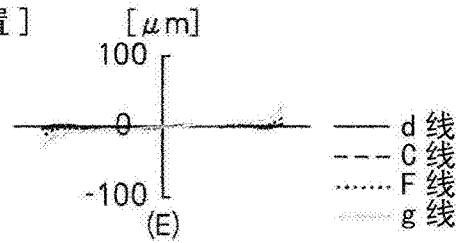
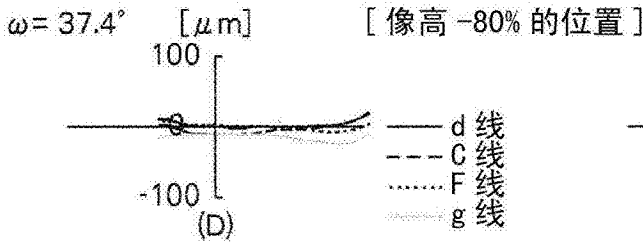
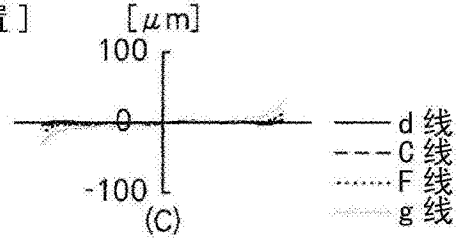
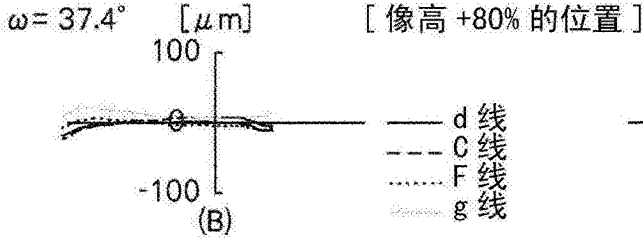
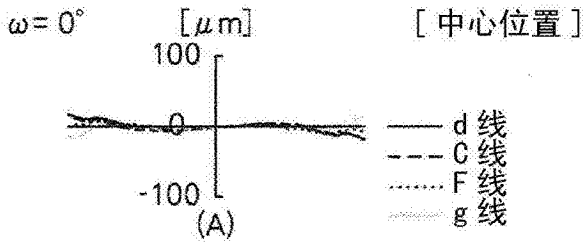


图46

广角端

[手抖校正无]



[0.3° 手抖校正时]

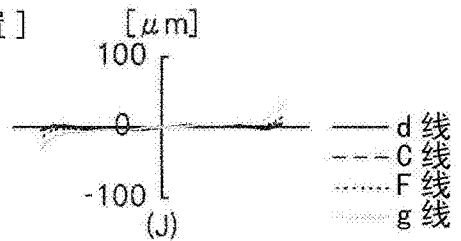
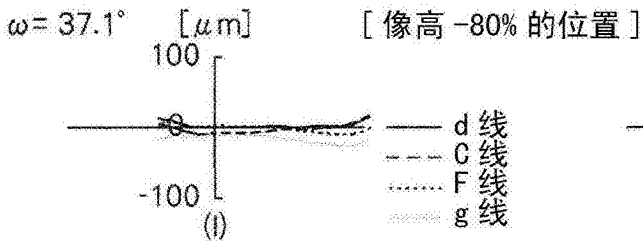
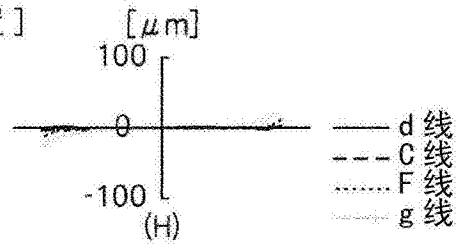
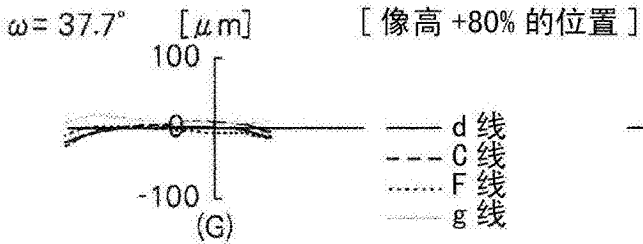
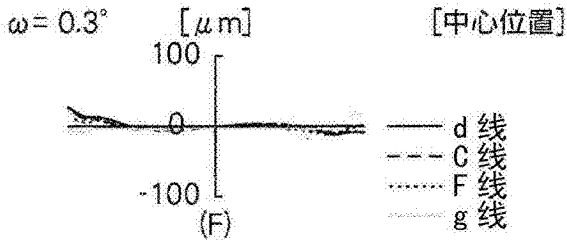
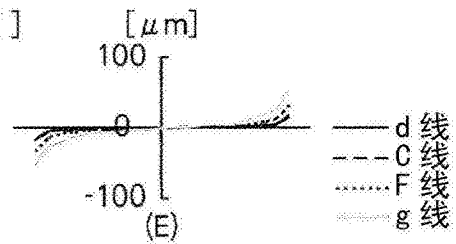
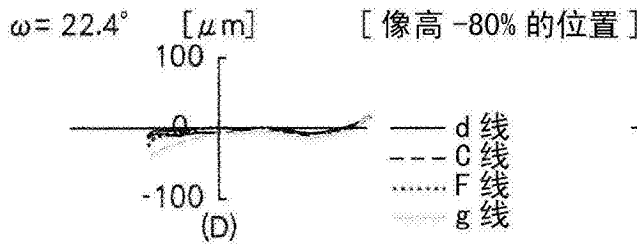
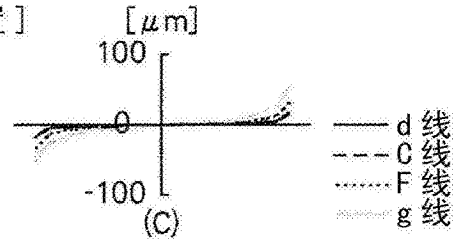
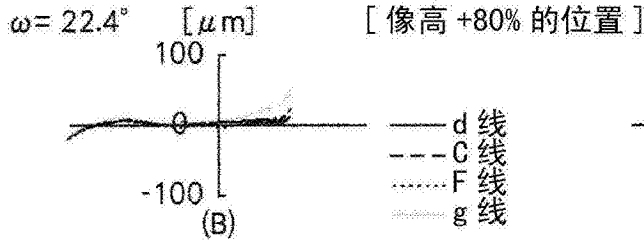
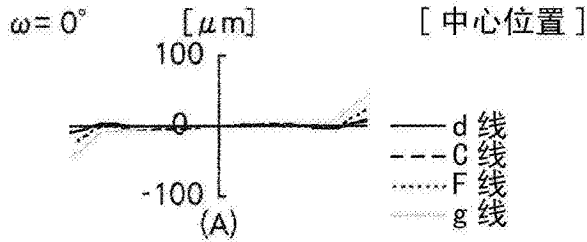


图47

中间

[手抖修正无]



[0.3° 手抖修正时]

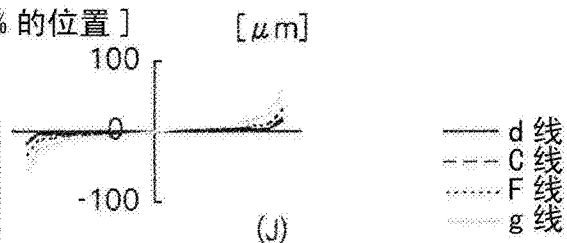
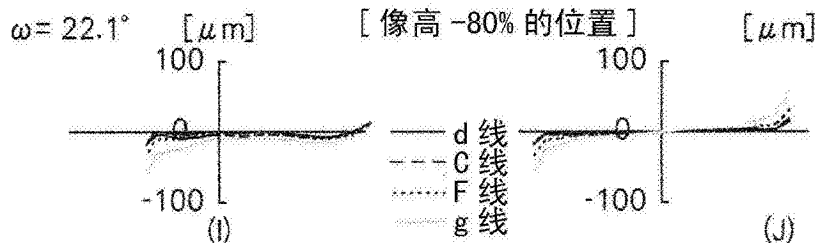
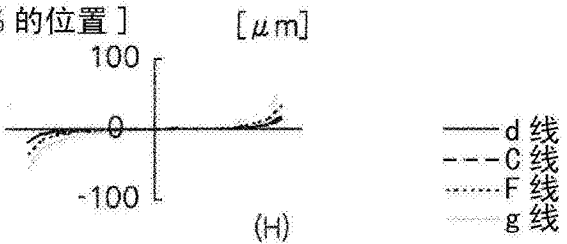
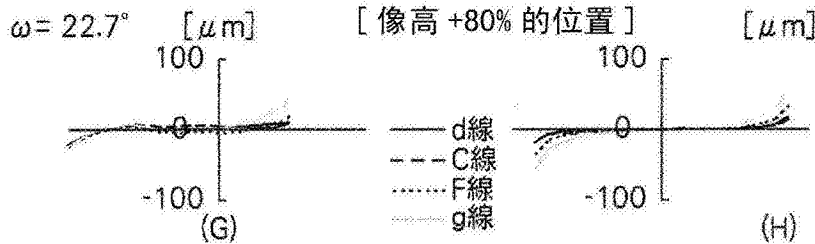
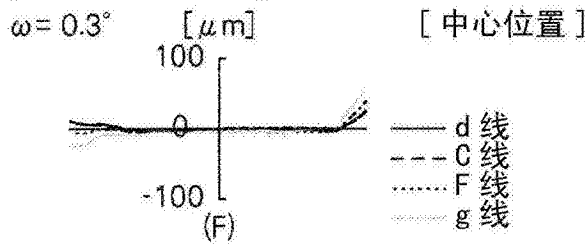
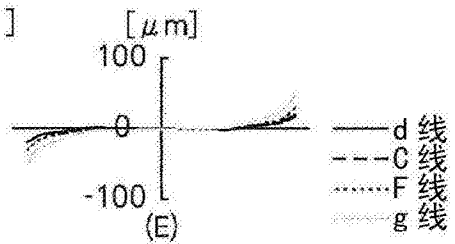
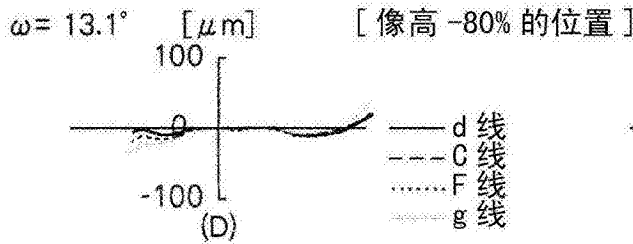
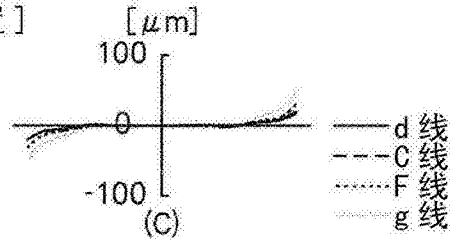
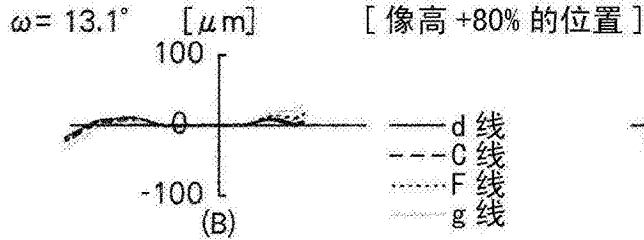
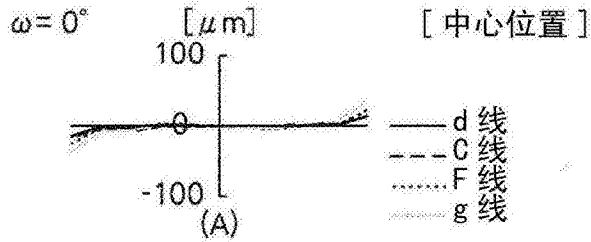


图48

望远端

[手抖校正无]



[0.3° 手抖校正时]

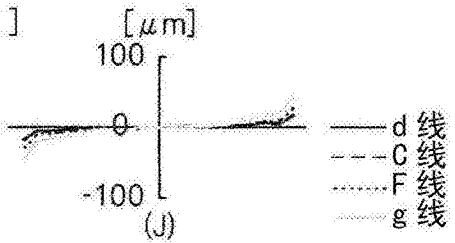
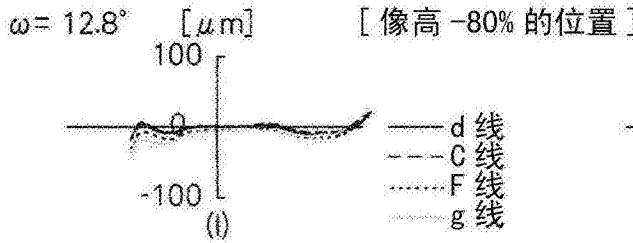
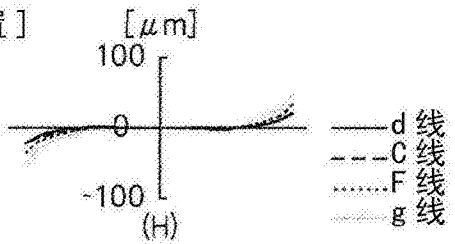
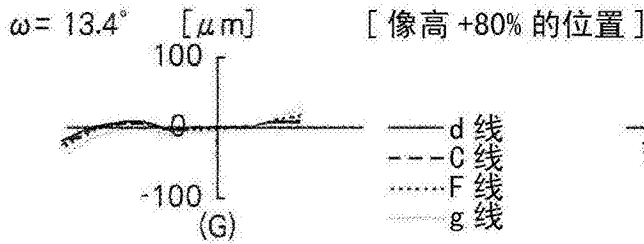
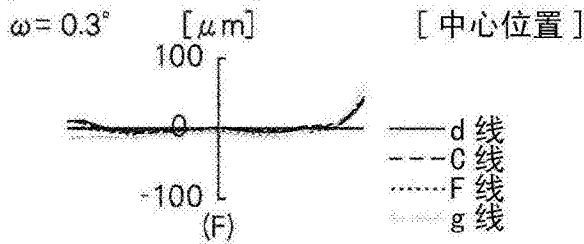
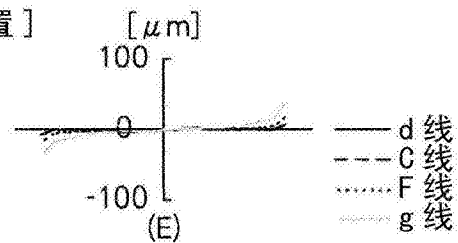
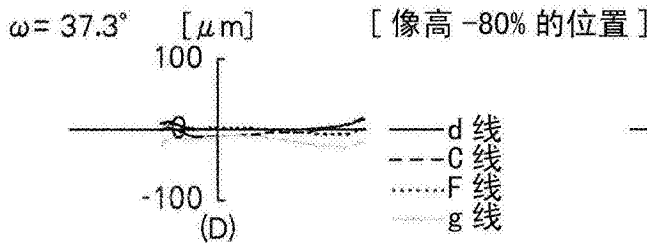
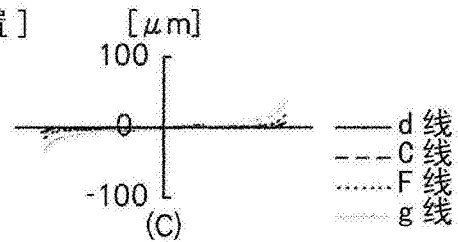
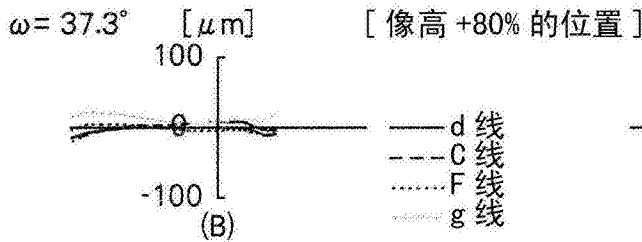
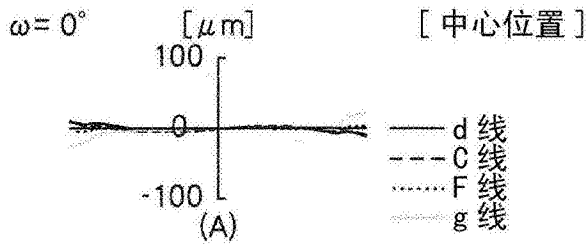


图49

广角端

[手抖校正无]



[0.3° 手抖校正时]

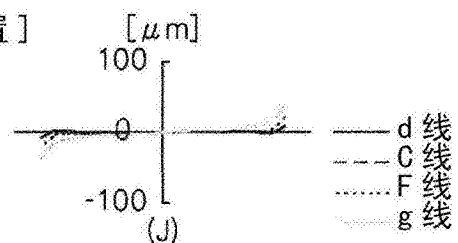
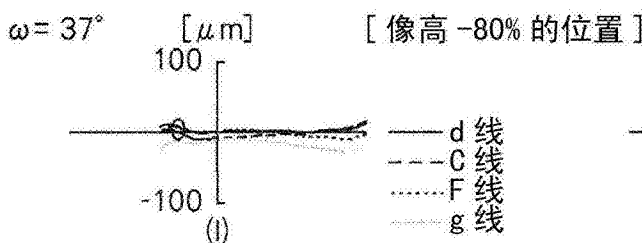
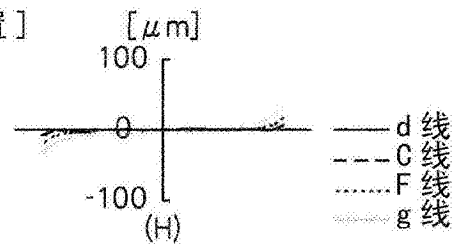
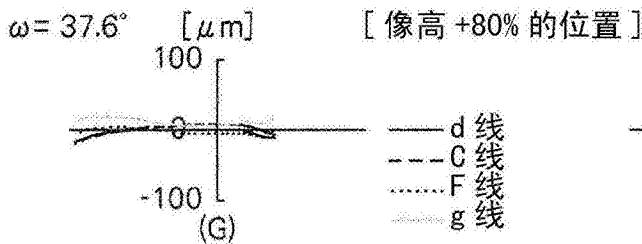
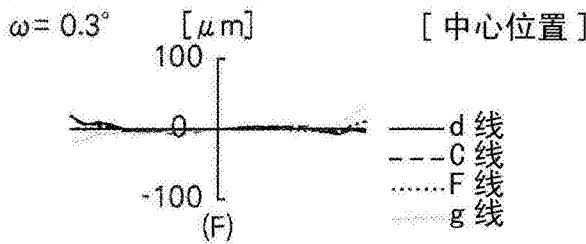


图50

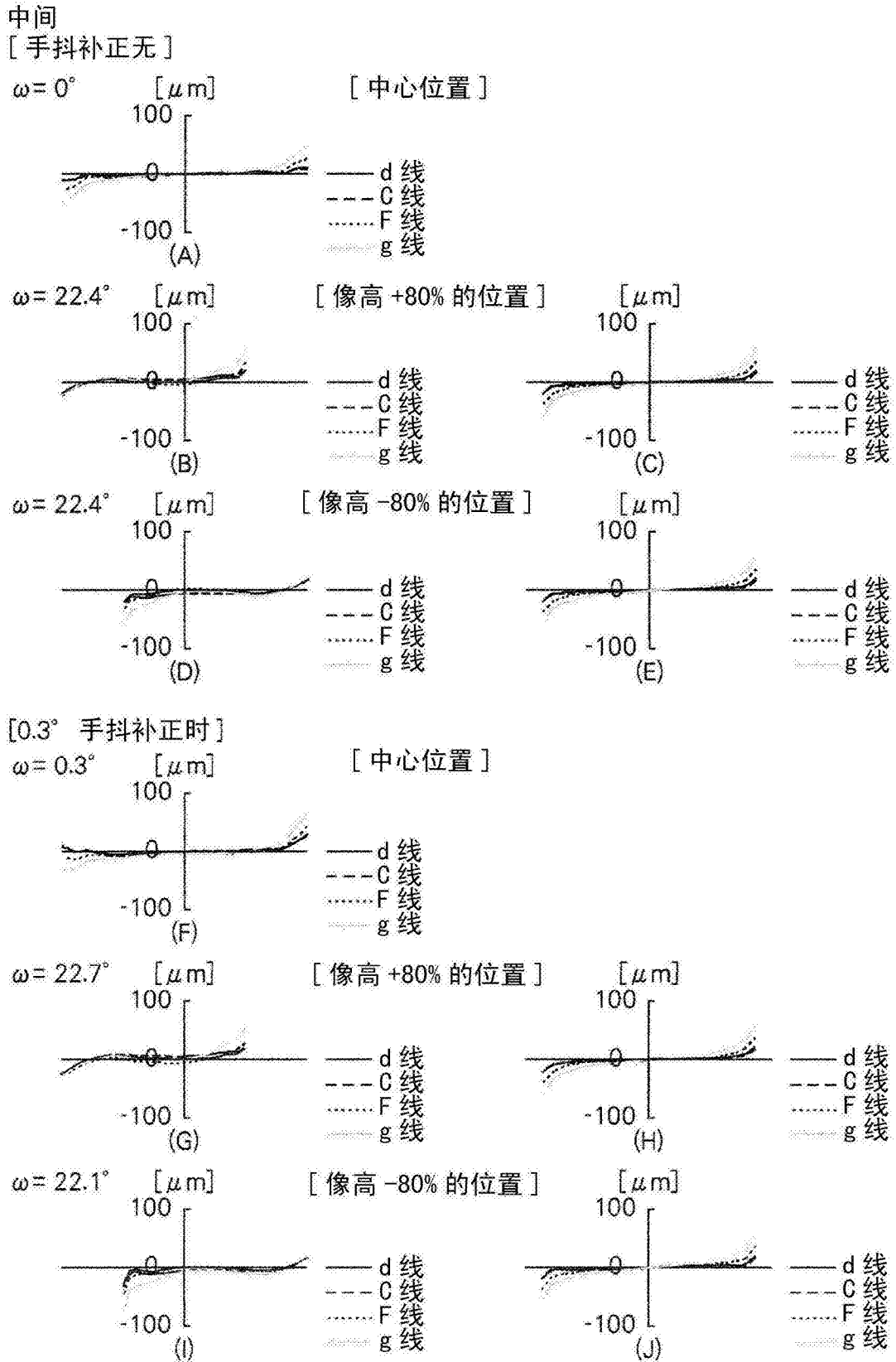


图51

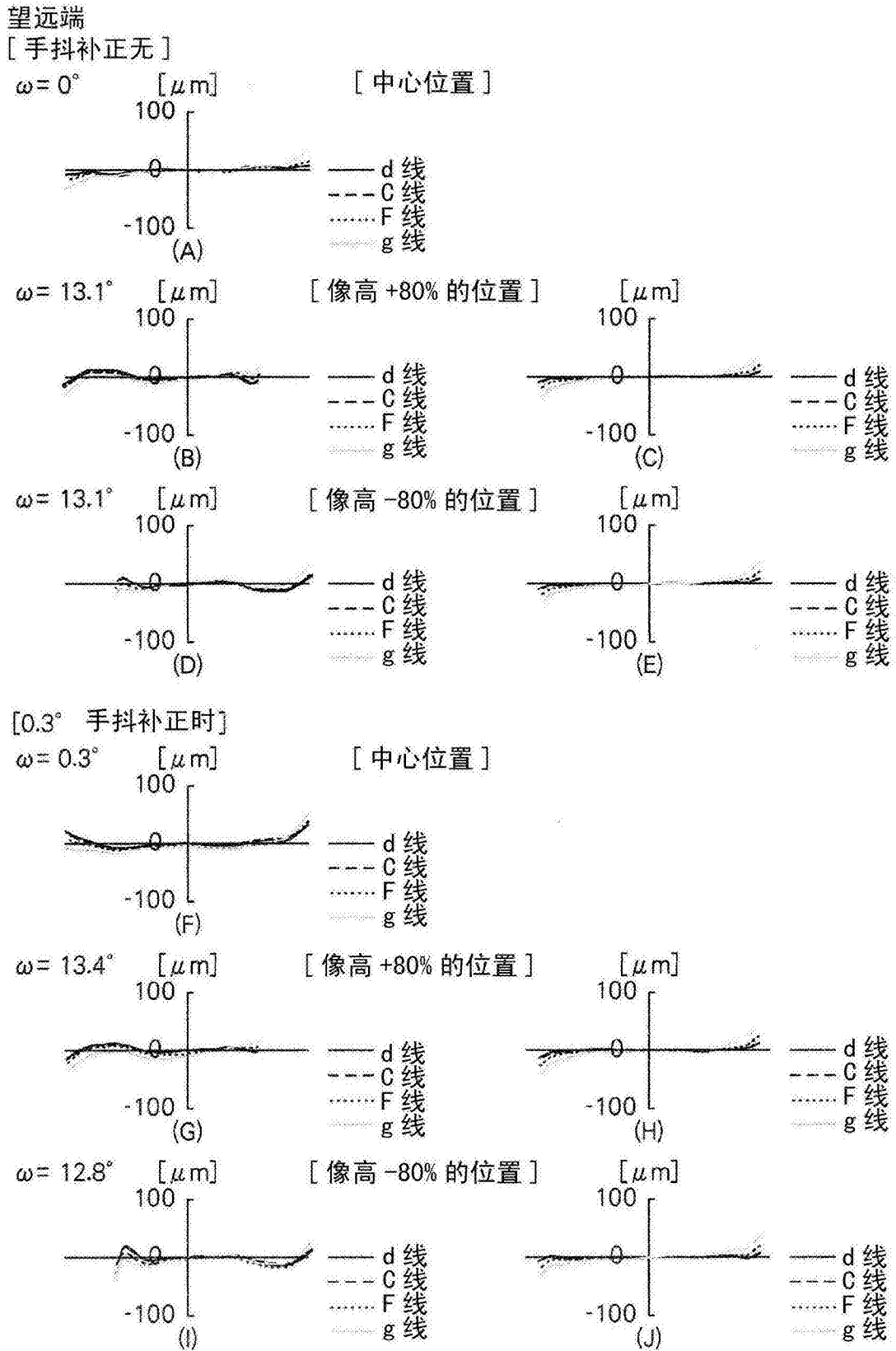


图52

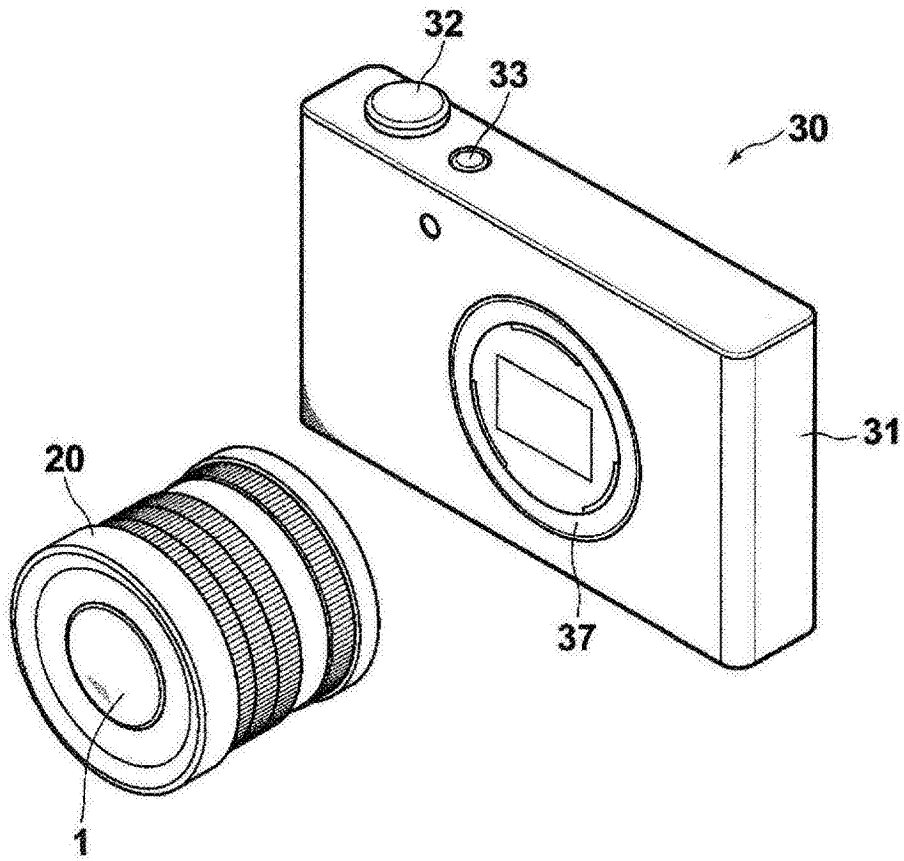


图53

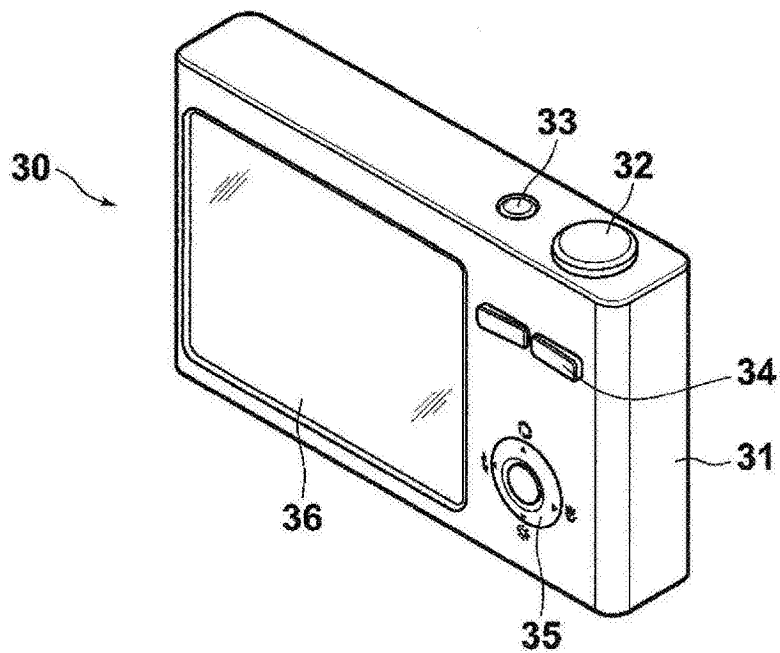


图54