



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104220916 B

(45) 授权公告日 2016.06.22

(21) 申请号 201380018870.5

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

(22) 申请日 2013.04.05

代理人 谢海燕

(30) 优先权数据

2012-088063 2012.04.09 JP

(51) Int. Cl.

G02B 13/00(2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014.10.08

审查员 梁乐民

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/002355 2013.04.05

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/153792 JA 2013.10.17

(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 富冈右恭

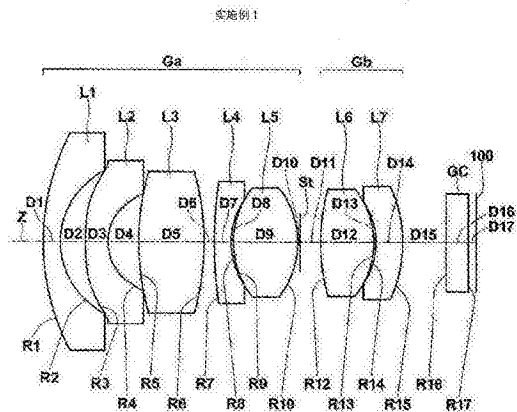
权利要求书3页 说明书19页 附图22页

(54) 发明名称

摄像透镜和摄像装置

(57) 摘要

本发明提供一种总长短且小型并明亮并且广角且具有高光学性能的摄像透镜。该摄像透镜由从物体侧依次设置的前群 (Ga)、光阑、后群 (Gb) 构成,其中,前群 (Ga) 整体上具有正光焦度,且由从物体侧依次设置的使凸面朝向物体侧的且具有负弯月形状的第 1 透镜 (L1)、具有负光焦度的第 2 透镜 (L2)、具有正光焦度的第 3 透镜 (L3)、使凹面朝向像侧的且具有负弯月形状的第 4 透镜 (L4)、和具有正光焦度的第 5 透镜 (L5) 构成;后群 (Gb) 整体上具有正光焦度,且由从物体侧依次设置的具有正光焦度的第 6 透镜 (L6)、和使凹面朝向物体侧的且具有负弯月形状的第 7 透镜 (L7) 构成。该摄像透镜满足关于第 1 透镜 (L1) 和第 2 透镜 (L2) 的合成焦距与全系统的焦距的规定的条件式。



1. 一种摄像透镜,其特征在于,

从物体侧依次由整体具有正光焦度的前群、光阑、整体具有正光焦度的后群构成,所述前群从物体侧依次包括使凸面朝向物体侧的且具有负弯月形状的第1透镜、具有负光焦度的第2透镜、具有正光焦度的第3透镜、使凹面朝向像侧的且具有负弯月形状的第4透镜、和具有正光焦度的第5透镜;所述后群从物体侧依次包括具有正光焦度的第6透镜、和使凹面朝向物体侧的且具有负弯月形状的第7透镜,

满足下述条件式(1),

$$0.6 < |f_{12}|/f < 1.5 \dots \quad (1)$$

其中,

f_{12} :所述第1透镜和所述第2透镜的合成焦距,

f :所述摄像透镜的整体焦距。

2. 根据权利要求1所述的摄像透镜,其特征在于,

满足下述条件式(1-1),

$$0.7 < |f_{12}|/f < 1.3 \dots \quad (1-1)$$

3. 根据权利要求1所述的摄像透镜,其特征在于,

满足下述条件式(1-2),

$$0.8 < |f_{12}|/f < 1.2 \dots \quad (1-2)$$

4. 根据权利要求1或2所述的摄像透镜,其特征在于,

满足下述条件式(2),

$$1.3 < f_a/f < 1.9 \dots \quad (2)$$

其中,

f_a :所述前群的焦距。

5. 根据权利要求1或2所述的摄像透镜,其特征在于,

满足下述条件式(2-1),

$$1.4 < f_a/f < 1.8 \dots \quad (2-1)$$

其中,

f_a :所述前群的焦距。

6. 根据权利要求1或2所述的摄像透镜,其特征在于,

满足下述条件式(3),

$$0.5 < f_a/f_5 < 1.4 \dots \quad (3)$$

其中,

f_a :所述前群的焦距,

f_5 :所述第5透镜的焦距。

7. 根据权利要求1或2所述的摄像透镜,其特征在于,

满足下述条件式(3-1),

$$0.7 < f_a/f_5 < 1.3 \dots \quad (3-1)$$

其中,

f_a :所述前群的焦距,

f_5 :所述第5透镜的焦距。

8. 根据权利要求1或2所述的摄像透镜,其特征在于,
满足下述条件式(3-2),

$$0.8 < f_a / f_5 < 1.2 \dots \quad (3-2)$$

其中,

f_a :所述前群的焦距,

f_5 :所述第5透镜的焦距。

9. 根据权利要求1或2所述的摄像透镜,其特征在于,
满足下述条件式(4),

$$v_{d3} < 26.0 \dots \quad (4)$$

其中,

v_{d3} :所述第3透镜的对d线的阿贝数。

10. 根据权利要求1或2所述的摄像透镜,其特征在于,
满足下述条件式(4-1),

$$v_{d3} < 23.0 \dots \quad (4-1)$$

其中,

v_{d3} :所述第3透镜的对d线的阿贝数。

11. 根据权利要求1或2所述的摄像透镜,其特征在于,
满足下述条件式(5),

$$3.5 < L / R_{r1} < 9.0 \dots \quad (5)$$

其中,

L:从所述第1透镜物体侧面顶点至由所述第1透镜到所述第7透镜所决定的近轴成像位置为止的长度,

R_{r1} :所述第1透镜像侧的面的近轴的曲率半径。

12. 根据权利要求1或2所述的摄像透镜,其特征在于,
满足下述条件式(5-1),

$$4.0 < L / R_{r1} < 7.0 \dots \quad (5-1)$$

其中,

L:从所述第1透镜物体侧面顶点至由所述第1透镜到所述第7透镜所决定的近轴成像位置为止的长度,

R_{r1} :所述第1透镜像侧的面的近轴的曲率半径。

13. 根据权利要求1或2所述的摄像透镜,其特征在于,
满足下述条件式(6),

$$3.5 < L / R_{r2} < 10.0 \dots \quad (6)$$

其中,

L:从所述第1透镜物体侧面顶点至由所述第1透镜到所述第7透镜所决定的近轴成像位置为止的长度,

R_{r2} :所述第2透镜像侧的面的近轴的曲率半径。

14. 根据权利要求1或2所述的摄像透镜,其特征在于,
满足下述条件式(6-1),

$$4.5 < L/Rr2 < 9.0 \dots \quad (6-1)$$

其中,

L:从所述第1透镜物体侧面顶点至由所述第1透镜到所述第7透镜所决定的近轴成像位置为止的长度,

Rr2:所述第2透镜像侧的面的近轴的曲率半径。

15.根据权利要求1或2所述的摄像透镜,其特征在于,满足下述条件式(7),

$$0.4 < f5/f6 < 1 \dots \quad (7)$$

其中,

f5:所述第5透镜的焦距,

f6:所述第6透镜的焦距。

16.根据权利要求1或2所述的摄像透镜,其特征在于,满足下述条件式(7-1),

$$0.55 < f5/f6 < 0.85 \dots \quad (7-1)$$

其中,

f5:所述第5透镜的焦距,

f6:所述第6透镜的焦距。

17.一种摄像装置,其特征在于,搭载有根据权利要求1至12中任一项所述的摄像透镜。

摄像透镜和摄像装置

技术领域

[0001] 本发明涉及在数码相机、摄影机、监控摄像机、车载照相机等的电子照相机中所使用的摄像透镜,和搭载有该摄像透镜的摄像装置。

背景技术

[0002] 作为包括从物体侧依次设置的仅由负光焦度的透镜构成的负透镜部和在其像侧具有正光焦度的正透镜部的摄像透镜,提出有专利文献1~5所述的透镜。

[0003] 【先行技术文献】

[0004] 【专利文献】

[0005] 【专利文献1】特开2000-19391号公报

[0006] 【专利文献2】专利3062735号公报

[0007] 【专利文献3】特开平11-142730号公报

[0008] 【专利文献4】特开2011-237750号公报

[0009] 【专利文献5】特开平5-323183号公报

[0010] 然而,专利文献1所述的摄像透镜,虽然诸像差得到良好地校正,但F值高达3.2,暗淡,视场角为64°左右,也算不上那么广角。专利文献2所述的摄像透镜,虽然诸像差得到良好地校正,但视场角也是117°左右的广角,但总长要抑制成小型是困难的。专利文献3所述的摄像透镜,虽然诸像差得到良好地校正,但视场角为80°以下,也不那么广角。专利文献4所述的摄像透镜,虽然小型而F值低至1.8左右,明亮,但视场角为40°以下,并非广角。专利文献5所述的摄像透镜,虽然视场角在131度以上为广角,但总长长,不明亮。

发明内容

[0011] 本发明鉴于上述情况而形成,其目的在于,提供一种全长短且小型并明亮、并且广角且具有高光学性能的摄像透镜。

[0012] 本发明的摄像透镜,其特征在于,从物体侧依次由整体具有正光焦度的前群、光阑、整体具有正光焦度的后群构成,所述前群从物体侧依次包括使凸面朝向物体侧的且具有负弯月形状的第1透镜、具有负光焦度的第2透镜、具有正光焦度的第3透镜、使凹面朝向像侧的且具有负弯月形状的第4透镜、和具有正光焦度的第5透镜;所述后群从物体侧依次包括具有正光焦度的第6透镜、和使凹面朝向物体侧的且具有负弯月形状的第7透镜,

[0013] 满足下述条件式(1)。

[0014] $0.6 < |f_{12}|/f < 1.5 \dots (1)$

[0015] 其中,

[0016] f_{12} :第1透镜和第2透镜的合成焦距

[0017] f :全系统的焦距

[0018] 本发明的摄像透镜,由第1至第7这7个透镜和光阑构成,但除了7个透镜以外,也可以含有实质上不具备光焦度的透镜、保护玻璃等的透镜以外的光学零件、拥有透镜凸缘、透

镜筒、摄像元件、手抖校正机构等的机构部分等。

[0019] 在本发明中,就凸面、凹面、平面、双凹、弯月、双凸、平凸和平凹等这样的透镜的面形状,正和负这样的透镜的光焦度的符号而言,在含有非球面时,除非特别指出,否则均认为在近轴区域。另外,在本发明中,就曲率半径的符号而言,在面形状使凸面朝向物体侧时为正,使凸面朝向像侧时为负。

[0020] 还有,在本发明的摄像透镜中,优选满足下述条件式(1-1)、(1-2)。

[0021] $0.7 < |f_{12}|/f < 1.3 \dots (1-1)$

[0022] $0.8 < |f_{12}|/f < 1.2 \dots (1-2)$

[0023] 另外,在本发明的摄像透镜中,优选满足下述条件式(2)。

[0024] $1.3 < f_a/f < 1.9 \dots (2)$

[0025] 其中,

[0026] f_a :前群的焦距

[0027] f :全系统的焦距

[0028] 这种情况下,更优选满足下述条件式(2-1)。

[0029] $1.4 < f_a/f < 1.8 \dots (2-1)$

[0030] 另外,在本发明的摄像透镜中,优选满足下述条件式(3)。

[0031] $0.5 < f_a/f_5 < 1.4 \dots (3)$

[0032] 其中,

[0033] f_a :前群的焦距

[0034] f_5 :第5透镜的焦距

[0035] 这种情况下,更优选满足下述条件式(3-1)、(3-2)。

[0036] $0.7 < f_a/f_5 < 1.3 \dots (3-1)$

[0037] $0.8 < f_a/f_5 < 1.2 \dots (3-2)$

[0038] 另外,在本发明的摄像透镜中,优选满足下述条件式(4)。

[0039] $vd_3 < 26.0 \dots (4)$

[0040] 其中,

[0041] vd_3 :第3透镜的对d线的阿贝数

[0042] 这种情况下,更优选满足下述条件式(4-1)。

[0043] $vd_3 < 23.0 \dots (4-1)$

[0044] 另外,在本发明的摄像透镜中,优选满足下述条件式(5)。

[0045] $3.5 < L/Rr_1 < 9.0 \dots (5)$

[0046] 其中,

[0047] L :从第1透镜物体侧面顶点至由第1透镜到第7透镜所决定的近轴成像位置为止的长度

[0048] Rr_1 :第1透镜像侧的面的近轴的曲率半径

[0049] 这种情况下,更优选满足下述条件式(5-1)。

[0050] $4.0 < L/Rr_1 < 7.0 \dots (5-1)$

[0051] 另外,在本发明的摄像透镜中,优选满足下述条件式(6)。

[0052] $3.5 < L/Rr_2 < 10.0 \dots (6)$

- [0053] 其中，
- [0054] L:从第1透镜物体侧面顶点至由第1透镜到第7透镜所决定的近轴成像位置为止的长度
- [0055] Rr2:第2透镜像侧的面的近轴的曲率半径
- [0056] 这种情况下,优选满足下述条件式(6-1)。
- [0057] $4.5 < L/Rr2 < 9.0 \dots (6-1)$
- [0058] 另外,在本发明的摄像透镜中,优选满足下述条件式(7)。
- [0059] $0.4 < f5/f6 < 1 \dots (7)$
- [0060] 其中，
- [0061] f5:第5透镜的焦距
- [0062] f6:第6透镜的焦距
- [0063] 这种情况下,更优选满足下述条件式(7-1)。
- [0064] $0.55 < f5/f6 < 0.85 \dots (7-1)$
- [0065] 本发明的摄像装置,其特征在于,搭载有上述记载的本发明的摄像透镜。
- [0066] 根据本发明,摄像透镜由整体具有正光焦度的前群、光阑、整体具有正光焦度的后群构成,所述前群从物体侧依次包括使凸面朝向物体侧的且具有负弯月形状的第1透镜、具有负光焦度的第2透镜、具有正光焦度的第3透镜、使凹面朝向像侧的且具有负弯月形状的第4透镜、和具有正光焦度的第5透镜;所述后群从物体侧依次包括具有正光焦度的第6透镜、和使凹面朝向物体侧的且具有负弯月形状的第7透镜,并满足条件式(1),因此能够缩短全长、并且小型地构成摄像透镜。另外,能够构成明亮且广角并具有高光学性能的摄像透镜。
- [0067] 根据本发明的摄像装置,因为具备本发明的摄像透镜,所以能够小型而高性能地构成,用摄像元件能够得到良好的像。

附图说明

- [0068] 图1是表示本发明的实施例1的摄像透镜的透镜构成的剖面图
- [0069] 图2是表示本发明的实施例2的摄像透镜的透镜构成的剖面图
- [0070] 图3是表示本发明的实施例3的摄像透镜的透镜构成的剖面图
- [0071] 图4是表示本发明的实施例4的摄像透镜的透镜构成的剖面图
- [0072] 图5是表示本发明的实施例5的摄像透镜的透镜构成的剖面图
- [0073] 图6是表示本发明的实施例6的摄像透镜的透镜构成的剖面图
- [0074] 图7是表示本发明的实施例7的摄像透镜的透镜构成的剖面图
- [0075] 图8(A)~(E)是本发明的实施例1的摄像透镜的各像差图
- [0076] 图9(A)~(G)是本发明的实施例1的摄像透镜的横像差图
- [0077] 图10(A)~(E)是本发明的实施例2的摄像透镜的各像差图
- [0078] 图11(A)~(G)是本发明的实施例2的摄像透镜的横像差图
- [0079] 图12(A)~(E)是本发明的实施例3的摄像透镜的各像差图
- [0080] 图13(A)~(G)是本发明的实施例3的摄像透镜的横像差图
- [0081] 图14(A)~(E)是本发明的实施例4的摄像透镜的各像差图

- [0082] 图15(A)~(G)是本发明的实施例4的摄像透镜的横像差图
[0083] 图16(A)~(E)是本发明的实施例5的摄像透镜的各像差图
[0084] 图17(A)~(G)是本发明的实施例5的摄像透镜的横像差图
[0085] 图18(A)~(E)是本发明的实施例6的摄像透镜的各像差图
[0086] 图19(A)~(G)是本发明的实施例6的摄像透镜的横像差图
[0087] 图20(A)~(E)是本发明的实施例7的摄像透镜的各像差图
[0088] 图21(A)~(G)是本发明的实施例7的摄像透镜的横像差图
[0089] 图22是本发明的一个实施方式的摄像装置的概略构成图

具体实施方式

[0090] 以下,参照附图对于本发明的实施方式详细地说明。图1是表示本发明的实施方式的摄像透镜的构成例的剖面图,与后述的实施例1的摄像透镜对应。另外图2~图7是表示本发明的实施方式的其他的构成例的剖面图,分别对应后述的实施例2~7的摄像透镜。图1~图7所示的例子的基本的构成彼此大致同样,图示方法也一样,因此这里主要一边参照图1,一边对于本发明的实施方式的摄像透镜进行说明。

[0091] 图1中,左侧为物体侧,右侧为像侧,表示在无限远合焦状态下的光学系统配置。这在后述的图2~图7中也同样。还有,在图1~7中,符号 R_i 表示将最靠物体侧的构成要素的面作为第1号而随着朝向像侧(成像侧)依次增加地附加符号的第 i 号面的曲率半径。符号 D_i 表示第 i 号面和第 $i+1$ 号面的光轴 Z 上的面间隔。

[0092] 本实施方式的摄像透镜,以透镜群由从物体侧依次设置的整体上具有正光焦度的前群 G_a 和整体上具有正光焦度的后群 G_b 这2个透镜群构成。还有,在前群 G_a 和后群 G_b 之间,配置有孔径光阑 St 。

[0093] 就前群 G_a 而言,从物体侧依次,由使凸面朝向物体侧的具有负弯月形状的第1透镜 L_1 、具有负光焦度的第2透镜 L_2 、具有正光焦度的第3透镜 L_3 、使凹面朝向像侧的具有负弯月形状的第4透镜 L_4 、和具有正光焦度的第5透镜 L_5 构成。还有,第2透镜 L_2 ,由物体侧和像侧的面为非球面的非球面透镜构成。在后述的实施例2,前群 G_a 也为同样的构成,但在实施例3~7中,代替第2透镜 L_2 ,而第1透镜 L_1 由物体侧和像侧的面为非球面的非球面透镜构成,这一点有所不同。

[0094] 就后群 G_b 而言,由具有正光焦度的第6透镜 L_6 、和使凹面朝向物体侧的具有负弯月形状的第7透镜 L_7 构成。还有,在后述的实施例2~7中,后群 G_b 也为同样的构成。

[0095] 还有,图1所示的孔径光阑 St 不一定代表其大小和形状,而表示其在光轴 Z 上的位置。另外在图1中,示出成像面100。在成像面上,配置有例如由CCD(Charge Coupled Device)和CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)等构成的摄像元件。另外,在作为最终透镜的第7透镜 L_7 和成像面100之间,根据装配透镜的摄像装置侧的构成,也可以配置保护玻璃、红外线截止滤光片、低通滤光片等各种滤光片等的光学零件 GC 。在图1中一并示出光学零件 GC 。还有,图1中,示出的是在透镜系统和摄像元件之间配置有光学零件 GC 的例子,但也可以取代低通滤光片和用于截止特定的波长范围的各种滤光片等的配置,而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。

[0096] 通过使第1透镜L1和第2透镜L2成为具有负光焦度的透镜,能够减小入射到第3透镜L3以后的透镜的、周边视场角光线的入射角,有利于广角化。通过使第1透镜L1成为使凸面朝向物体侧的弯月透镜,能够抑制像散、倍率色像差和过大的畸变的发生。

[0097] 通过使第3透镜L3成为具有正光焦度的透镜,能够抵消在第1透镜L1和第2透镜L2发生的诸像差特别是倍率色像差,有利于广角化。

[0098] 通过使第4透镜L4为具有负光焦度的透镜,能够校正轴上色像差和球面像差。特别是通过使第4透镜L4成为使凸面朝向物体侧的弯月透镜,能够抑制像散的发生。

[0099] 第5透镜L5与第6透镜L6一起担承着全系统主要的正光焦度。通过使第5透镜L5和第6透镜L6在夹隔孔径光阑St下对置,能够防止彗形像差(也称慧差)和倍率色像差的发生。

[0100] 就第7透镜L7而言,通过使其成为具有负光焦度的透镜,能够校正轴上色像差、倍率色像差和球面像差。通过使第7透镜L7成为使凹面朝向物体侧的弯月形状,能够抑制像散的发生。另外,因为与第4透镜L4在夹隔孔径光阑St下成为对称形状,所以能够抑制彗形像差的发生。

[0101] 本实施方式的摄像透镜,具有上述构成,并且满足下述条件式(1)。

$$[0102] \quad 0.6 < |f_{12}|/f < 1.5 \dots (1)$$

[0103] 其中,

[0104] f_{12} :第1透镜L1和第2透镜L2的合成焦距

[0105] f :全系统的焦距

[0106] 若低于条件式(1)的下限,则第3透镜L3以降的正光焦度变大,像面弯曲增大。若高于条件式(1)的上限,则第1透镜L1和第2透镜L2的负光焦度变弱,不利于广角化。另外球面像差校正不足,不适于大孔径化。

[0107] 为了进一步提高上述的作用效果,更优选满足下述条件式(1-1),进一步满足下述条件式(1-2)。

$$[0108] \quad 0.7 < |f_{12}|/f < 1.3 \dots (1-1)$$

$$[0109] \quad 0.8 < |f_{12}|/f < 1.2 \dots (1-2)$$

[0110] 根据本实施方式的摄像透镜,通过配置使凸面朝向物体侧的具有负弯月形状的第1透镜L1、具有负光焦度的第2透镜L2和具有正光焦度的第3透镜L3,能够达成广角化,并且可以良好地校正倍率色像差。

[0111] 另外,通过配置使凹面朝向像侧的具有负弯月形状的第4透镜L4、具有正光焦度的第5透镜L5、具有正光焦度的第6透镜L6、使凹面朝向物体侧的具有负弯月形状的第7透镜L7,可以良好地校正球面像差和轴上色像差。

[0112] 因此,根据本实施方式,能够使总长缩短、且小型地构成摄像透镜。另外,能够构成明亮且广角并具有高光学性能的摄像透镜。

[0113] 以下,对于本实施方式的摄像透镜的优选的构成进行说明。

[0114] 第2透镜L2,优选为使凸面朝向物体侧的负的弯月形状。由此,与第1透镜L1同样,能够抑制像散、倍率色像差和过大的畸变的发生。

[0115] 第3透镜L3优选为双凸透镜。由此,能够抑制球面像差和彗形像差的发生。

[0116] 优选满足下述条件式(2)。

$$[0117] \quad 1.3 < f_a/f < 1.9 \dots (2)$$

- [0118] 其中，
- [0119] f_a :前群Ga的焦距
- [0120] f :全系统的焦距
- [0121] 若低于条件式(2)的下限,则前群Ga的正光焦度过强,球面像差校正不足。若高于条件式(2)的上限,则后群Gb的正光焦度过强,倍率色像差增大。另外也不利于总长的缩短。
- [0122] 为了进一步提高上述的作用效果,优选满足下述条件式(2-1)。
- [0123] $1.4 < f_a/f < 1.8 \dots (2-1)$
- [0124] 优选满足下述条件式(3)。
- [0125] $0.5 < f_a/f_5 < 1.4 \dots (3)$
- [0126] 其中，
- [0127] f_a :前群Ga的焦距
- [0128] f_5 :第5透镜L5的焦距
- [0129] 若低于条件式(3)的下限,则第5透镜L5的正光焦度弱,球面像差校正过剩。若高于条件式(3)的上限,则第5透镜L5的正光焦度强,球面像差校正不足。
- [0130] 为了进一步提高上述的作用效果,优选满足下述条件式(3-1),更优选满足下述条件式(3-2)。
- [0131] $0.7 < f_a/f_5 < 1.3 \dots (3-1)$
- [0132] $0.8 < f_a/f_5 < 1.2 \dots (3-2)$
- [0133] 优选满足下述条件式(4)。
- [0134] $vd_3 < 26.0 \dots (4)$
- [0135] 其中，
- [0136] vd_3 :第3透镜L3的对d线的阿贝数
- [0137] 若高于条件式(4)的上限,则倍率色像差增大。
- [0138] 为了进一步提高上述的作用效果,优选满足下述条件式(4-1)。
- [0139] $vd_3 < 23.0 \dots (4-1)$
- [0140] 优选满足下述条件式(5)。
- [0141] $3.5 < L/Rr_1 < 9.0 \dots (5)$
- [0142] 其中，
- [0143] L :从第1透镜L1物体侧面顶点至由第1透镜L1到第7透镜L7所决定的近轴成像位置为止的长度
- [0144] Rr_1 :第1透镜L1像侧的近轴的曲率半径
- [0145] 若低于条件式(5)的下限,则负光焦度弱,像面弯曲增大。若高于条件式(5)的上限,则总长变大,小型化困难。
- [0146] 为了进一步提高上述的作用效果,优选满足下述条件式(5-1)。
- [0147] $4.0 < L/Rr_1 < 7.0 \dots (5-1)$
- [0148] 优选满足下述条件式(6)。
- [0149] $3.5 < L/Rr_2 < 10.0 \dots (6)$
- [0150] 其中，
- [0151] L :从第1透镜L1物体侧面顶点至由第1透镜L1到第7透镜L7所决定的近轴成像位置

为止的长度

[0152] $Rr2$:第2透镜L2像侧的近轴的曲率半径

[0153] 若低于条件式(6)的下限,则负光焦度弱,像面弯曲增大。若高于条件式(6)的上限,则总长变大,小型化困难。

[0154] 为了进一步提高上述的作用效果,优选满足下述条件式(6-1)。

[0155] $4.5 < L/Rr2 < 9.0 \dots (6-1)$

[0156] 优选满足下述条件式(7)。

[0157] $0.4 < f5/f6 < 1 \dots (7)$

[0158] 其中,

[0159] $f5$:第5透镜L5的焦距

[0160] $f6$:第6透镜L6的焦距

[0161] 若低于条件式(7)的下限,则第6透镜L6的正光焦度弱、球面像差校正过剩。若高于条件式(7)式的上限,则第6透镜L6的正光焦度增大,球面像差校正不足,像散增大。

[0162] 为了进一步提高上述的作用效果,优选满足下述条件式(7-1)。

[0163] $0.55 < f5/f6 < 0.85 \dots (7-1)$

[0164] [面向摄像装置的应用例]

[0165] 接下来,对于本发明的摄像装置进行说明。图22中,作为本发明的摄像装置的一个实施方式,示出监控摄像机的概略构成图。图22所示的监控摄像机10,是与网络连接而用于进行远程监控的摄像机,在被透明的罩盖13覆盖的圆顶状的摄像机主体11上,按照拍摄方向可改变的方式设有本发明的实施方式的摄像透镜12以便达成任意方向的拍摄。另外,摄像机主体11的内部设有摄像元件14。摄像元件14将摄像透镜12所形成的光学像进行拍摄并换成电信号,例如由CCD和CMOS等构成。还有,摄像元件14其配置方式为,使摄像透镜12的光轴Z与其中心交叉,摄像透镜12和摄像元件14为一体,且可改变拍摄方向。

[0166] 如上述,本发明的实施方式的摄像透镜12可实现充分的小型化,因此能够使监控摄像机10小型。另外,应用了本发明的摄像透镜12的该监控摄像机10,可以高画质地进行拍摄。

[0167] 还有,本实施方式的摄像透镜,不仅可以适用于监控摄像机,也可以适用于数码相机、摄影机和车载用照相机等的各种电子照相机。

[0168] 【实施例】

[0169] 接下来,对于本实施方式的摄像透镜的具体的实施例进行说明。

[0170] [实施例1]

[0171] 实施例1的摄像透镜的透镜群的配置示出在图1中。还有,图1的构成中的透镜群和各透镜的详细的说明如上述,因此,以下除非必要,否则省略重复的说明。

[0172] 表1至表3,示出与图1所示的实施例1的摄像透镜的构成对应的具体的透镜数据。表1中示出其基本的透镜数据,表2中示出其他的数据,表3中示出非球面数据。在表1中, S_i 一栏中表示将处于最靠物体侧的构成要素的物体侧的面设为第1号而随着朝向像侧依次增加地对构成要素附加面编号时的第*i*号($i=1,2,3,\dots$)的面编号。 R_i 一栏中表示第*i*号面的曲率半径(mm), D_i 一栏中表示第*i*号面和第*i+1*号面的光轴Z上的面间隔(mm)。另外, nd_j 一栏中表示将最靠物体侧的构成要素设为第1号而随着朝向像侧依次增加的第*j*号($j=1,2,$

3、...)的构成要素的对d线(波长587.6nm)的折射率,vdj一栏中表示第j号构成要素的对d线的阿贝数。另外,在该基本透镜数据中,也包含孔径光阑St在内示出,在相当于孔径光阑St的面的曲率半径一栏中,记述为 ∞ (光阑)。在表1中,记述规定的位数的数值。而且,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。

[0173] 另外在表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,示出近轴的曲率半径的数值。在实施例1中,第2透镜L2的物体侧的面和像侧的面由非球面构成。

[0174] 在表2中,示出近轴焦距f(mm)、后截距Bf、F值(FNo.)和视场角(2ω)的值。

[0175] 另外在表3中,表示实施例1的摄像透镜的非球面数据。在此,示出非球面的面编号、和关于该非球面的非球面系数。在此,非球面系数的数值的「E-n」(n:整数)意思是“ $\times 10^{-n}$ ”。还有非球面系数,是下述的非球面式中的各系数KA、Am(m=3、4、5、...20)的值。

[0176] $Zd = C \cdot h^2 / \{1 + (1 - K \cdot A \cdot C^2 \cdot h^2)^{1/2}\} + \sum A_m \cdot h^m$

[0177] 其中,

[0178] Zd: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且与光轴垂直的平面的垂线的长度)

[0179] h:高度(从光轴到透镜面的距离)

[0180] C:近轴曲率半径的倒数

[0181] KA、Am:非球面系数(m=3、4、5、...20)

[0182] 以上所述的表1~3的记述的方法,在后述的表4~21中也同样。

[0183] 以下所述的表中,如上述作为长度的单位全都使用mm,作为角度的单位使用度($^{\circ}$),但因为光学系统可以按比例放大或按比例缩小使用,所以也能够使用其他适当的单位。

[0184] [实施例2~7]

[0185] 图2~7是表示本发明的实施例2~实施例7的摄像透镜的构成的图。实施例2的摄像透镜,与实施例1的摄像透镜为大致同样的构成。实施例3~7也与上述实施例1的摄像透镜为大致同样的构成,不过,代替第2透镜L2,而第1透镜L1的物体侧和像侧的面由非球面构成,这一点与实施例1不同。

[0186] 与上述的实施例1同样,实施例2的摄像透镜的具体的透镜数据示出在表4~6中。另外,实施例3的摄像透镜的具体的透镜数据示出在表7~9中,实施例4的摄像透镜的具体的透镜数据示出在表10~12中,实施例5的摄像透镜的具体的透镜数据示出在表13~15中,实施例6的摄像透镜的具体的透镜数据示出在表16~18中,实施例7的摄像透镜的具体的透镜数据示出在表19~21中。

[0187] 【表1】

[0188] 实施例1·透镜数据

[0189]

Si	Ri	Di	ndj	vdj
1	11.1794	0.75	1.77250	49.60
2	3.7645	1.10		
*3	42.9119	1.00	1.74330	49.33

*4	2.9207	1.35		
5	12.2269	2.91	1.95906	17.47
6	-12.2269	0.45		
7	18.9230	0.75	1.92286	20.88
8	3.5033	0.10		
9	4.1120	2.87	1.74320	49.34
10	-4.1120	0.10		
11(光阑)	∞	0.92		
12	9.2163	2.38	1.61800	63.33
13	-4.0051	0.10		
14	-3.3924	1.19	1.92286	20.88
15	-6.3206	1.93		
16	∞	1.00	1.51633	64.14
17	∞	0.33		

[0190] 【表2】

[0191] 实施例1 • 其他的数据

[0192]

f	2.15
Bf	2.92
FNo.	2.10
$2\omega [^\circ]$	109.6

[0193] 【表3】

[0194] 实施例1 • 非球面系数

[0195]

面编号	3	4
KA	1.000000E+00	1.000000E+00
A3	4.208130E-02	3.099364E-02
A4	-1.063670E-01	1.246234E-03
A5	1.944983E-01	-1.251940E-01
A6	-1.636670E-01	3.580644E-01
A7	5.985773E-02	-3.427789E-01
A8	7.122920E-04	6.811170E-02
A9	-5.580303E-03	6.961185E-02
A10	-2.619656E-04	-9.488326E-03
A11	7.238410E-04	-2.371498E-02
A12	-5.553937E-05	5.266366E-03
A13	-6.643554E-06	-9.713105E-04
A14	-1.094144E-05	2.150511E-03
A15	1.049122E-07	5.850954E-04

A16	1.106608E-06	-7.599919E-04
A17	7.425760E-08	-1.337233E-04
A18	-9.431533E-08	1.447544E-04
A19	9.951901E-09	-7.712842E-06
A20	8.259134E-11	-4.120546E-06

[0196] 【表4】

[0197] 实施例2·透镜数据

[0198]

Si	Ri	Di	ndj	vdj
1	10.6153	1.00	1.79999	48.00
2	3.3460	1.49		
*3	-214748.3648	1.28	1.79979	48.02
*4	3.0602	1.48		
5	16.9089	2.11	1.95000	18.74
6	-16.9089	0.10		
7	4.3159	0.80	1.94999	17.64
8	2.8027	0.21		
9	3.4472	2.26	1.51796	67.20
10	-3.4472	0.10		
11(光阑)	∞	1.50		
12	5.5796	2.15	1.55190	72.02
13	-5.5796	0.38		
14	-2.8027	0.80	1.94999	17.64
15	-4.3159	0.50		
16	∞	1.00	1.51633	64.14
17	∞	1.41		

[0199] 【表5】

[0200] 实施例2·其他的数据

[0201]

f	2.14
Bf	2.57
FNo.	2.30
$2\omega [^\circ]$	108.2

[0202] 【表6】

[0203] 实施例2·非球面系数

[0204]

面编号	3	4
KA	1.000000E+00	1.000000E+00
A3	2.835869E-02	3.186820E-02

A4	-7.974517E-02	-1.377819E-01
A5	1.830611E-01	6.484797E-01
A6	-1.951829E-01	-1.865274E+00
A7	9.658056E-02	3.507128E+00
A8	-6.151822E-03	-4.000801E+00
A9	-1.438543E-02	2.343891E+00
A10	5.526600E-03	-2.406158E-01
A11	-6.729285E-04	-3.037823E-01
A12	-3.712928E-05	-1.070423E-01
A13	1.083675E-04	1.897931E-01
A14	-3.057006E-05	-3.874901E-02
A15	-1.751666E-06	3.313051E-02
A16	-4.172923E-06	-6.370088E-02
A17	-6.594628E-07	3.575589E-02
A18	2.880725E-06	-6.496675E-03
A19	-1.050290E-06	-4.493069E-04
A20	1.138759E-07	1.948368E-04

[0205] 【表7】

[0206] 实施例3·透镜数据

[0207]

Si	Ri	Di	ndj	vdj
*1	29.1761	1.00	1.74330	49.33
*2	3.7274	1.55		
3	16.6239	0.70	1.71299	53.87
4	2.6491	2.15		
5	14.4860	1.65	1.92286	18.90
6	-14.4860	0.10		
7	4.2133	0.83	1.95906	17.47
8	2.4881	0.23		
9	3.1921	3.24	1.48749	70.23
10	-3.1921	0.10		
11(光阑)	∞	1.50		
12	4.8218	2.14	1.48749	70.23
13	-4.8218	0.14		
14	-3.2829	1.06	1.95906	17.47
15	-6.1898	0.50		
16	∞	1.00	1.51633	64.14
17	∞	1.42		

[0208] 【表8】

[0209] 实施例3·其他的数据

[0210]

f	2.10
Bf	2.58
FNo.	2.30
$2\omega [^\circ]$	107.6

[0211] 【表9】

[0212] 实施例3·非球面系数

[0213]

面编号	1	2
KA	1.000000E+00	1.000000E+00
A3	1.102807E-02	1.483761E-02
A4	-5.731745E-05	-1.804611E-03
A5	-1.842863E-04	1.057368E-03
A6	8.880942E-06	8.661125E-06
A7	1.865068E-06	-4.482724E-05
A8	-6.438469E-07	1.939628E-05
A9	5.024157E-08	-3.994451E-06
A10	1.119831E-08	-1.078121E-06
A11	0.000000E+00	0.000000E+00
A12	0.000000E+00	0.000000E+00
A13	0.000000E+00	0.000000E+00
A14	0.000000E+00	0.000000E+00
A15	0.000000E+00	0.000000E+00
A16	0.000000E+00	0.000000E+00
A17	0.000000E+00	0.000000E+00
A18	0.000000E+00	0.000000E+00
A19	0.000000E+00	0.000000E+00
A20	0.000000E+00	0.000000E+00

[0214] 【表10】

[0215] 实施例4·透镜数据

	Si	Ri	Di	ndj	vdj
	*1	15.4144	1.00	1.74330	49.33
	*2	3.1692	1.42		
	3	15.0866	0.80	1.77250	49.60
	4	2.7907	1.98		
[0216]	5	12.3356	1.72	1.95906	17.47
	6	-12.3356	0.10		
	7	4.5066	0.80	1.95906	17.47
	8	2.3410	0.24		
	9	2.9972	3.34	1.48749	70.23
	10	-2.9972	0.10		

	11(光阑)	∞	1.50		
	12	5.0625	2.11	1.48749	70.23
	13	-5.0625	0.18		
[0217]	14	-3.1550	1.10	1.95906	17.47
	15	-5.6031	0.50		
	16	∞	1.00	1.51633	64.14
	17	∞	1.43		

[0218] 【表11】

[0219] 实施例4 • 其他的数据

[0220]

f	2.14
Bf	2.59
FNo.	2.30
$2\omega [^\circ]$	107.8

[0221] 【表12】

[0222] 实施例4 • 非球面系数

	1	2	
[0223]	KA	1.000000E+00	1.000000E+00
	A3	0.000000E+00	0.000000E+00
	A4	1.313101E-03	7.399371E-04
	A5	0.000000E+00	0.000000E+00
	A6	-2.117150E-05	7.609162E-06
	A7	0.000000E+00	0.000000E+00
	A8	-1.352443E-06	3.678594E-05
	A9	0.000000E+00	0.000000E+00
	A10	5.112565E-08	-8.002525E-06
	A11	0.000000E+00	0.000000E+00
	A12	0.000000E+00	0.000000E+00

[0224]	A13	0.000000E+00	0.000000E+00
	A14	0.000000E+00	0.000000E+00
	A15	0.000000E+00	0.000000E+00
	A16	0.000000E+00	0.000000E+00
	A17	0.000000E+00	0.000000E+00
	A18	0.000000E+00	0.000000E+00
	A19	0.000000E+00	0.000000E+00
	A20	0.000000E+00	0.000000E+00

[0225] 【表13】

[0226] 实施例5 • 透镜数据

[0227]

Si	Ri	Di	ndj	vdj
*1	27.0243	1.07	1.74330	49.33
*2	3.7160	1.34		
3	9.0069	0.70	1.77250	49.60
4	2.4739	1.09		
5	18.5848	2.41	1.92286	18.90
6	-18.5848	0.86		
7	6.3990	1.11	1.92286	18.90
8	3.2922	0.11		
9	4.0000	2.69	1.67003	47.23
10	-4.0000	0.14		
11(光阑)	∞	1.48		
12	5.1132	2.33	1.49700	81.54
13	-5.1132	0.14		
14	-3.7480	0.94	1.92286	18.90
15	-7.0196	0.50		
16	∞	1.00	1.51633	64.14
17	∞	1.42		

[0228] 【表14】

[0229] 实施例5 • 其他的数据

[0230]

f	2.15
Bf	2.58
FNo.	2.30
$2\omega [^\circ]$	107.8

[0231] 【表15】

[0232] 实施例5 • 非球面系数

面编号	1	2
[0233] KA	1.000000E+00	1.000000E+00
A3	0.000000E+00	0.000000E+00
A4	3.395734E-03	4.684930E-03
A5	0.000000E+00	0.000000E+00
A6	-1.069373E-04	2.226284E-04
A7	0.000000E+00	0.000000E+00
A8	1.248318E-06	5.818162E-05
A9	0.000000E+00	0.000000E+00
A10	3.313107E-09	-7.383476E-06
A11	0.000000E+00	0.000000E+00
[0234] A12	0.000000E+00	0.000000E+00
A13	0.000000E+00	0.000000E+00
A14	0.000000E+00	0.000000E+00
A15	0.000000E+00	0.000000E+00
A16	0.000000E+00	0.000000E+00
A17	0.000000E+00	0.000000E+00
A18	0.000000E+00	0.000000E+00
A19	0.000000E+00	0.000000E+00
A20	0.000000E+00	0.000000E+00

[0235] 【表16】

[0236] 实施例6 • 透镜数据

	Si	Ri	Di	ndj	vdj
[0237]	*1	144.1777	1.09	1.74330	49.33
	*2	3.9880	1.30		
	3	8.9022	0.70	1.77250	49.60
	4	2.4883	1.08		
	5	17.0253	2.57	1.92286	20.88
	6	-17.0253	0.59		
	7	6.8470	1.14	1.92286	20.88
	8	3.3467	0.11		
	9	4.0003	2.83	1.66739	51.47
	10	-4.0003	0.10		
	11(光阑)	∞	1.50		
[0238]	12	5.0756	2.41	1.49700	81.54
	13	-5.0756	0.17		
	14	-3.6130	0.80	1.95906	17.47
	15	-6.3912	1.30		
	16	∞	1.00	1.51633	64.14
	17	∞	0.62		

[0239] 【表17】

[0240] 实施例6 • 其他的数据

[0241]

f	2.11
Bf	2.58

FNo.	2.30
$2\omega [^\circ]$	108.8

[0242] 【表18】

[0243] 实施例6·非球面系数

面编号	1	2
KA	1.000000E+00	1.000000E+00
A3	1.618167E-02	2.098076E-02
A4	-6.990582E-03	-6.313129E-03
A5	1.002364E-02	9.827392E-03
A6	-7.285379E-03	-1.627143E-02
A7	2.267006E-03	1.462165E-02
A8	-1.055025E-04	6.470903E-03
A9	-2.401201E-05	-1.807910E-02
A10	-4.225094E-05	8.288594E-03
A11	1.378468E-05	-6.385620E-04
A12	6.738161E-08	1.689505E-03
A13	-7.366189E-08	-1.711072E-03

[0244]

[0245]

A14	-1.412619E-07	8.362840E-05
A15	3.730547E-08	3.211565E-04
A16	-1.060881E-08	-5.588769E-05
A17	3.544318E-09	-3.361337E-05
A18	-5.431180E-10	1.208680E-05
A19	2.304405E-11	-8.495063E-07
A20	8.470596E-13	-6.079110E-08

[0246] 【表19】

[0247] 实施例7·透镜数据

[0248]

Si	Ri	Di	ndj	vdj
*1	82.5325	1.32	1.74330	49.33
*2	4.0192	1.34		
3	10.1940	1.00	1.74320	49.34
4	2.6618	1.08		
5	20.8193	2.99	1.92286	20.88
6	-20.8193	0.28		
7	5.2331	1.08	1.75520	27.51
8	3.1768	0.24		
9	4.1136	3.18	1.58913	61.14
10	-4.1136	0.16		
11(光阑)	∞	1.05		
12	4.7847	2.44	1.49700	81.54
13	-4.7847	0.15		
14	-3.4471	1.31	1.95906	17.47

15	-6.5834	0.49		
16	∞	1.00	1.51633	64.14
17	∞	1.62		

[0249] 【表20】

[0250] 实施例7·其他的数据

[0251]

f	2.20
Bf	2.77
FNo.	2.30
$2\omega [^\circ]$	106.0

[0252] 【表21】

[0253] 实施例7·非球面系数

面编号	1	2
KA	1.000000E+00	1.000000E+00
A3	1.547320E-02	1.353930E-02
A4	-1.881666E-02	1.613170E-02

[0254]

A5	1.340662E-02	-7.068295E-02
A6	-8.804507E-04	8.497499E-02
A7	-1.963644E-03	-3.533114E-02
A8	2.325839E-04	3.501855E-03
A9	2.377615E-04	-3.339186E-03
A10	-3.281721E-05	1.732856E-03
A11	-1.913305E-05	1.386413E-03
A12	2.636222E-06	-4.565792E-04
A13	1.064677E-06	-3.682245E-04
A14	-1.538042E-07	9.553801E-05
A15	-2.980324E-08	4.003800E-05
A16	2.409849E-09	-1.772752E-06
A17	1.327585E-09	-6.335444E-06
A18	-2.048514E-10	3.361039E-07
A19	6.940348E-12	4.519371E-07
A20	9.328899E-14	-6.787867E-08

[0255]

[0256] 表22中,将上述条件式(1)~(7)规定的条件、即文字式的部分的值,分别对应实施例1~7加以示出。该表22的值是关于d线的。如表22所示,实施例1~7的摄像透镜均满足条件式(1)~(7)的全部,此外也全部满足这些条件式规定的范围内的更优选的范围。由此所得到的效果,如先前详细说明的。

[0257]

【表 22】

式的编号	条件式	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
(1)	f_a/f	1.62724	1.73446	1.52596	1.48049	1.63699	1.67528	1.71415
(2)	$ f 2 /f$	1.13371	0.94676	1.02105	0.99025	1.03186	1.01655	1.02956
(3)	$f_a/f5$	1.07596	0.99268	0.81513	0.84326	1.01899	1.01480	0.92537
(4)	$vd3$	17.47	18.74	18.90	17.47	18.90	20.88	20.88
(5)	$L/Rr1$	5.02	5.45	5.09	5.99	5.11	4.76	5.07
(6)	$L/Rr2$	6.47	5.96	7.16	6.80	7.67	7.62	7.66
(7)	$f5/f6$	0.66994	0.69043	0.73634	0.67483	0.62002	0.62984	0.77494

[0258] 实施例1的摄像透镜的在无限远合焦状态下的各像差图示出在图8(A)~(E)中,横像差图分别示出在图9(A)~(G)中。图8(A)~(E)分别示出关于球面像差、关于正弦条件违反量的像差、像散、畸变和倍率色像差。图9(A)~(D)表示各半视场角的子午方向的横像差,图9(E)~(G)表示各半视场角的弧矢方向的横像差。各像差以d线(波长587.6nm)为基准,但在球面像差图中,也示出关于波长656.3nm(C线)、波长486.1nm(F线)和波长435.8nm(g线)的像差。在像散图中,实线表示弧矢方向,虚线表示子午方向的像差。另外,作为横像差图的纵轴的刻度的单位,在此使用mm,但在附图中省略其记述。在倍率色像差图和横像差图中,示出关于C线和F线的像差。 $FNo.$ 表示F值, ω 表示半视场角。以上所述的像差的表示方法,在后述的图9~图21也同样。

[0259] 同样,上述实施例2~7的摄像透镜的球面像差、正弦条件违反量、像散、畸变(distortion)和倍率色像差的像差图分别示出在图10(A)~(E)、图12(A)~(E)、图14(A)~(E)、图16(A)~(E)、图18(A)~(E)、图20(A)~(E)中。上述实施例2~7的摄像透镜的横像差

图分别示出在图11(A)~(G)、图13(A)~(G)、图15(A)~(G)、图17(A)~(G)、图19(A)~(G)、图21(A)~(G)中。

[0260] 由以上的各数值数据和各像差图可知,在各实施例中,诸像差得到良好地校正,能够实现整体可达成小型化的摄像透镜。另外,实施例1~6的摄像透镜,不仅在可视域而且在近红外域也可良好地进行像差校正。

[0261] 还有,本发明不限定为上述实施方式和各实施例,可以实施各种变形。例如,各透镜成分的曲率半径、面间隔和折射率的值等,不限为上述各数值实施例所示的值,能够取其他的值。

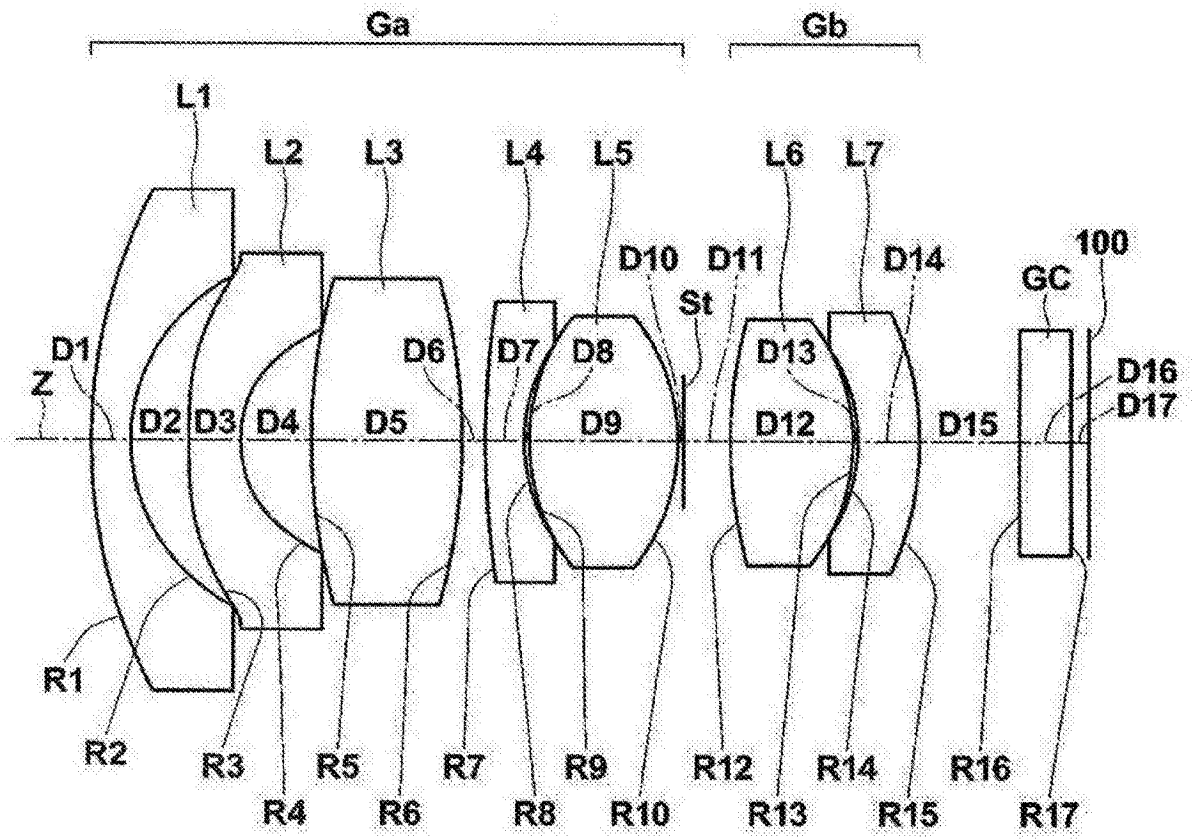


图1

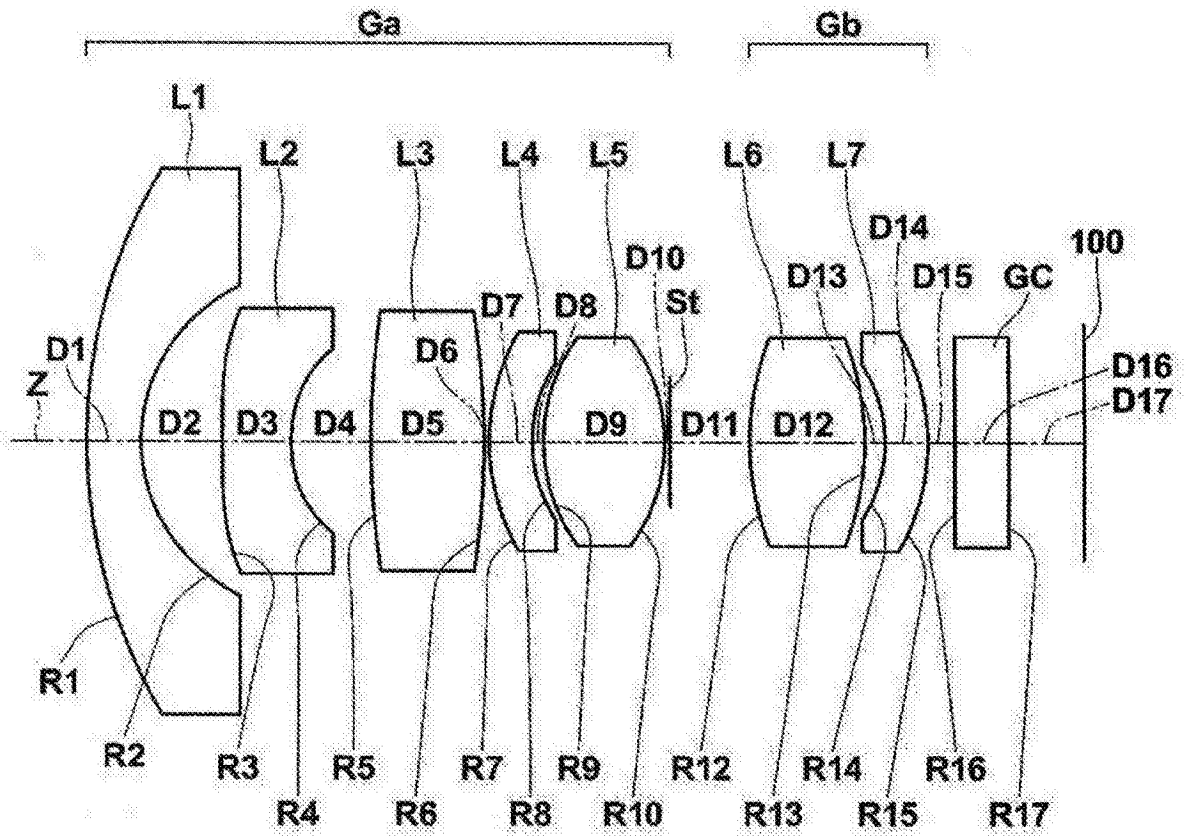


图2

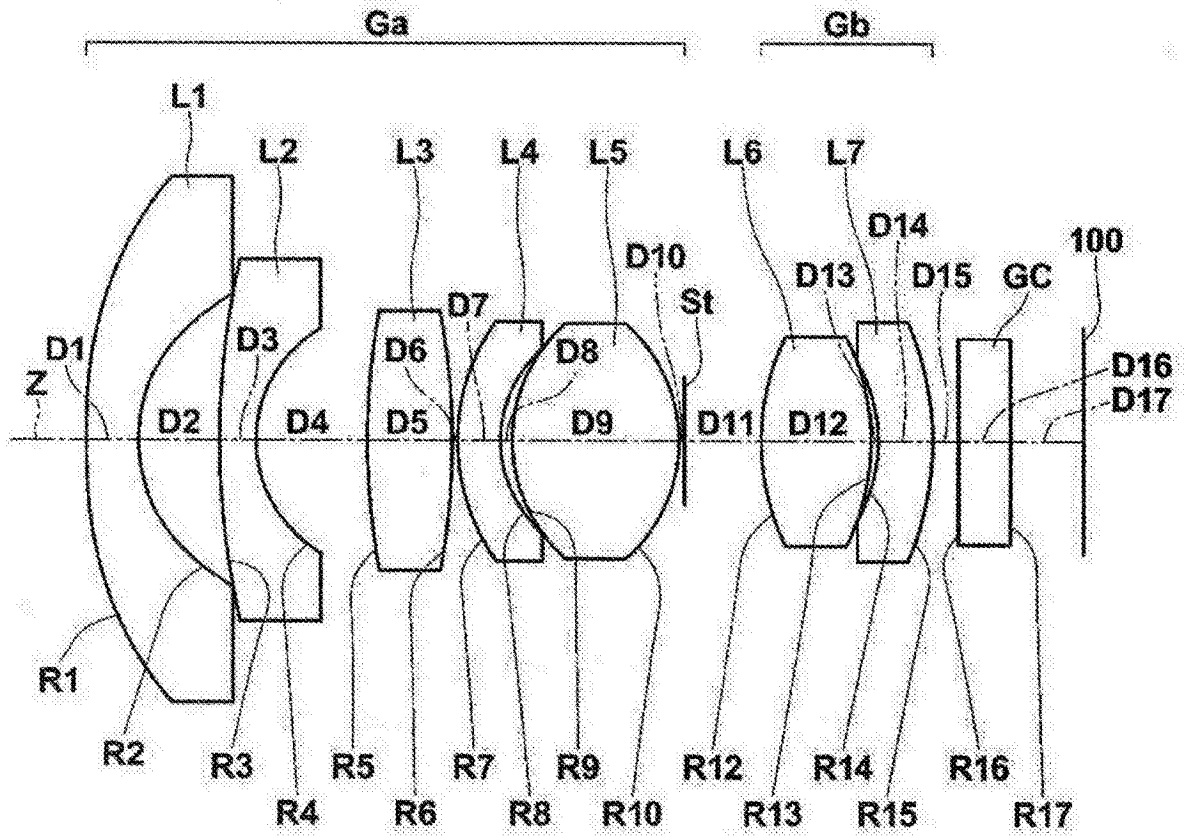


图3

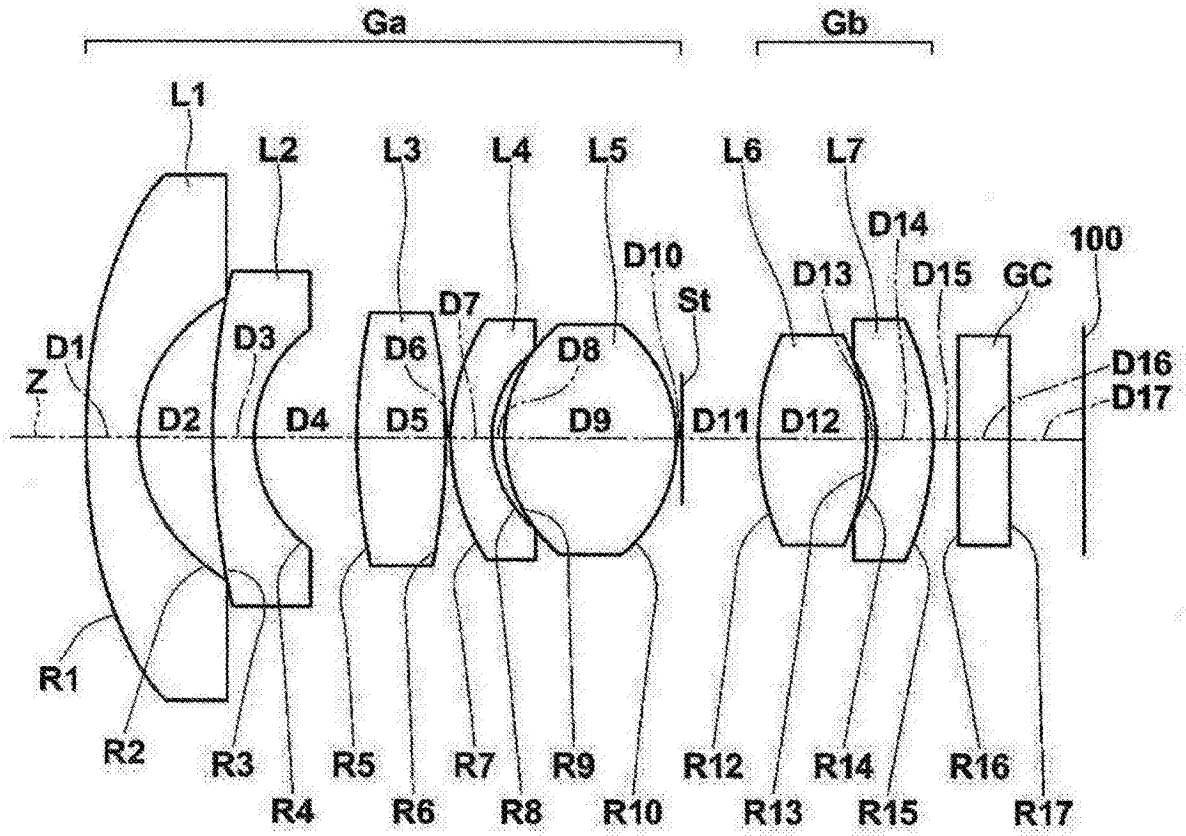


图4

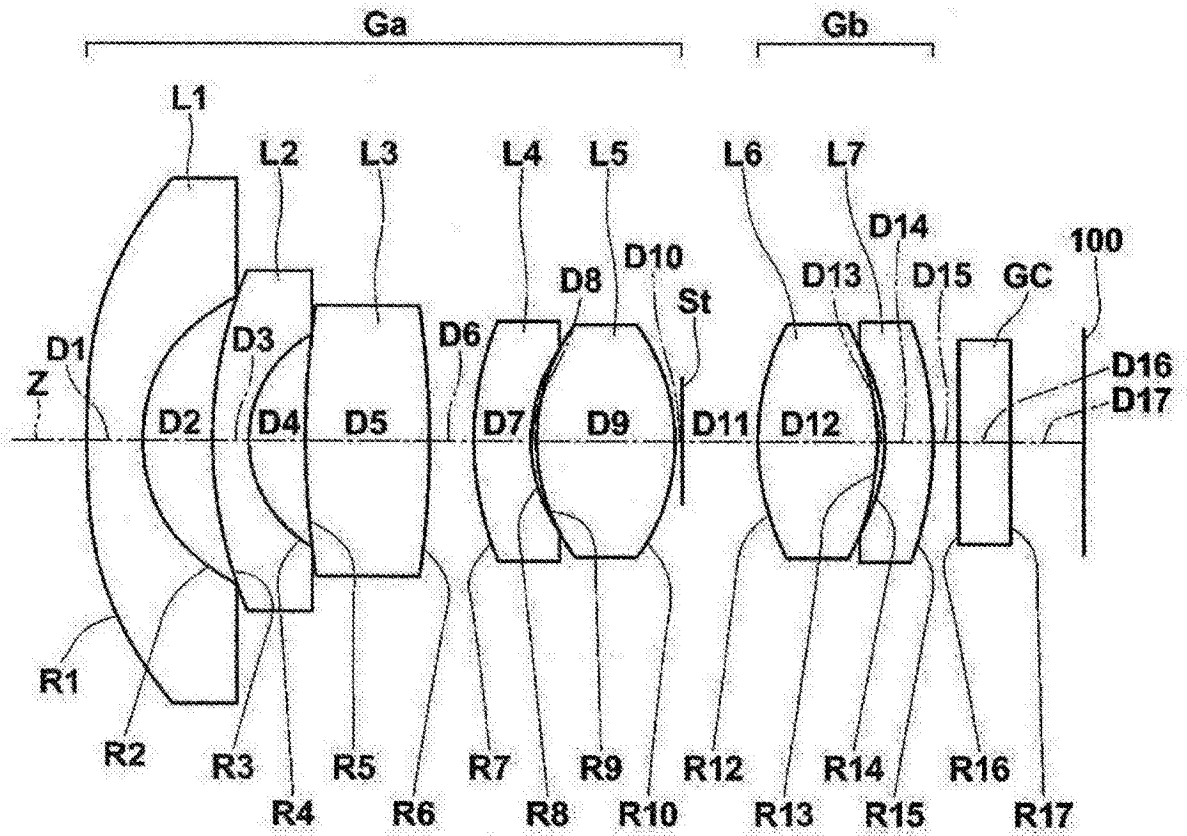


图5

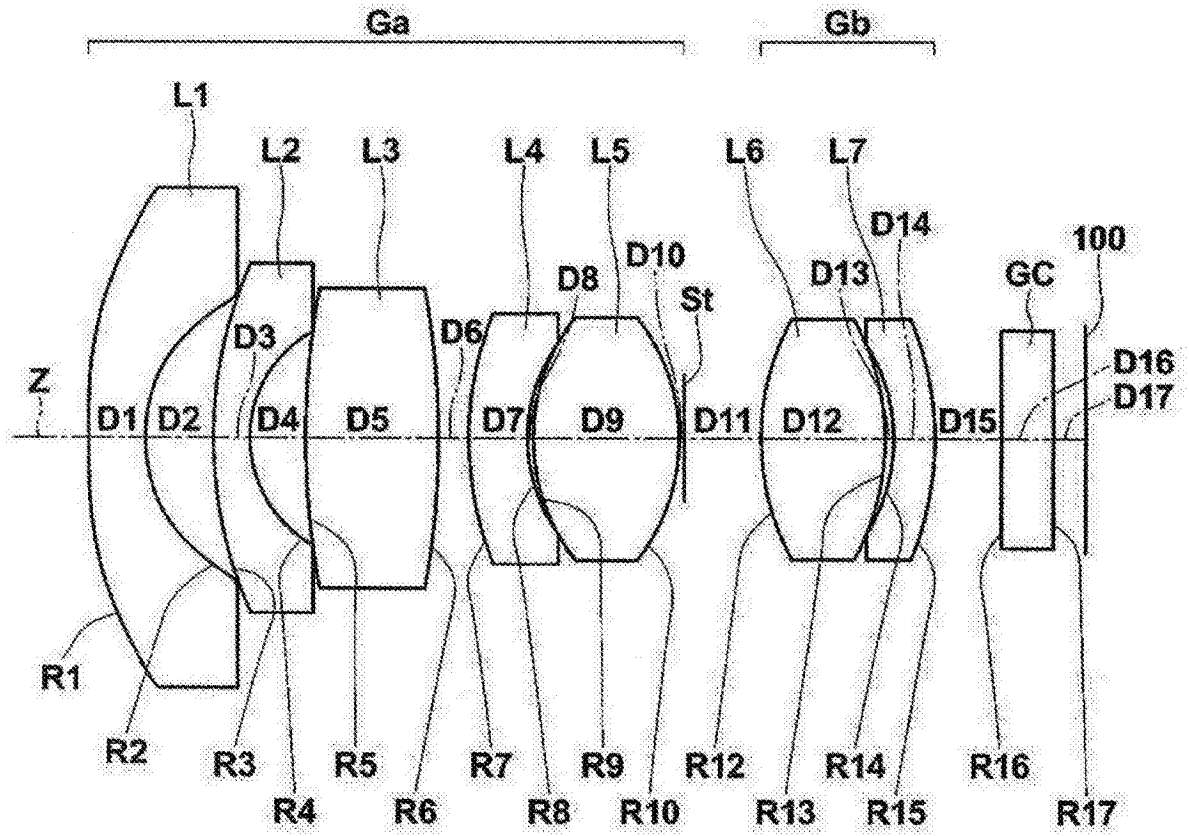


图6

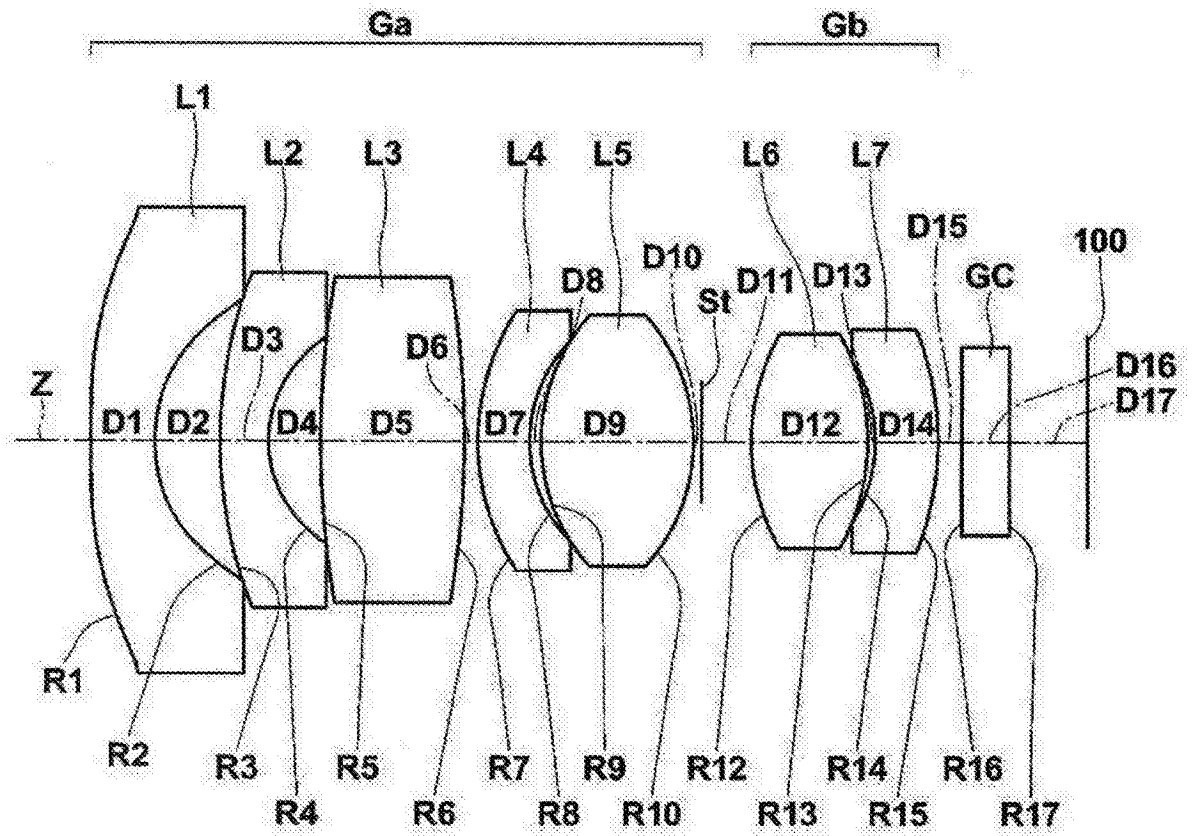


图7

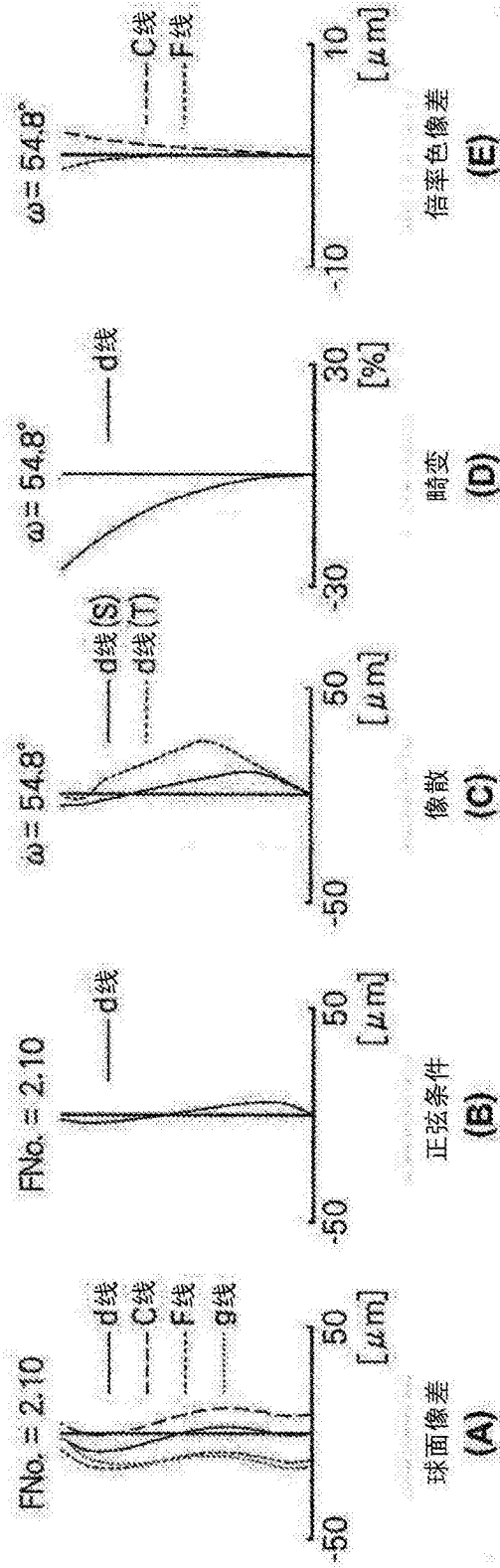


图8

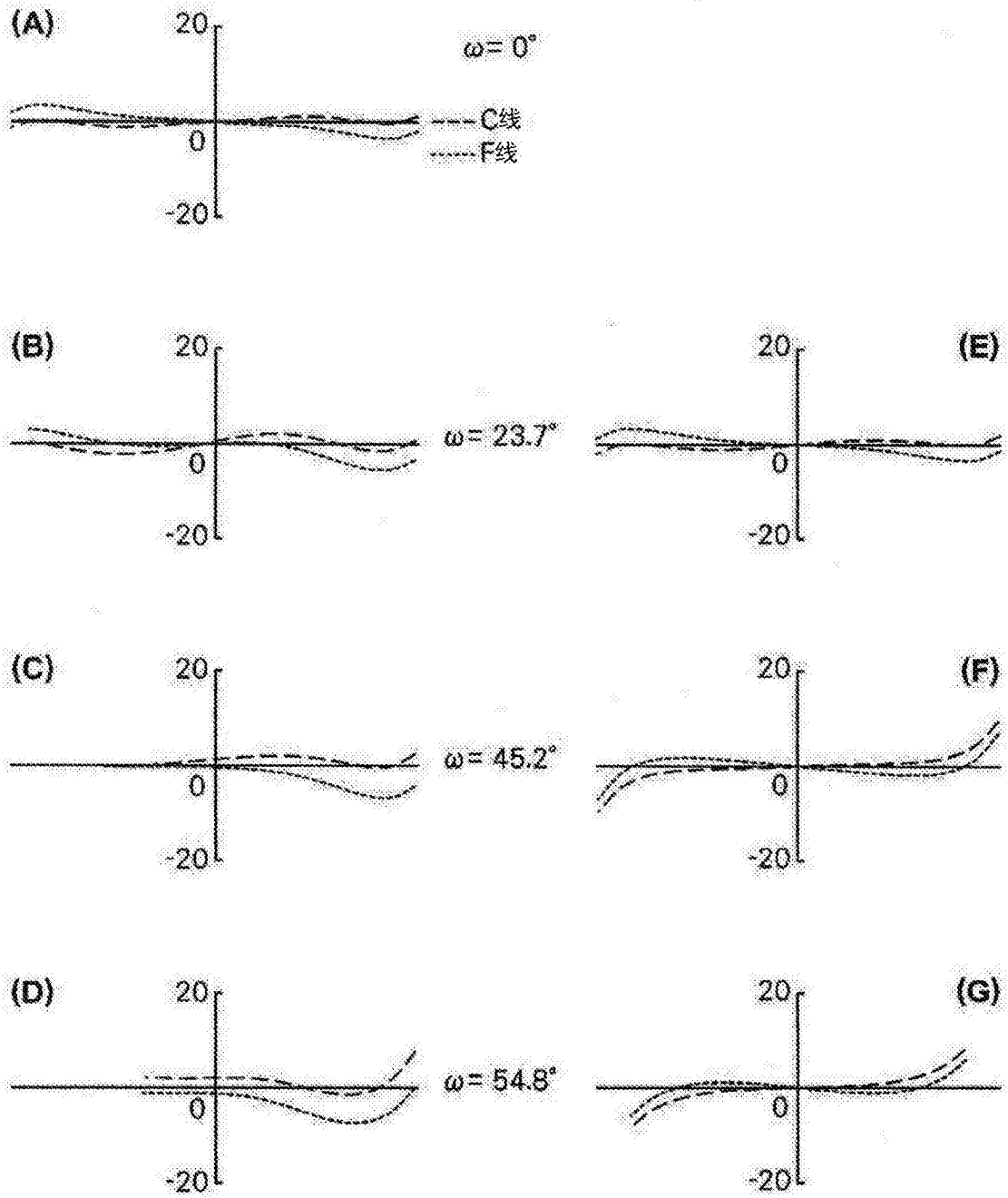


图9

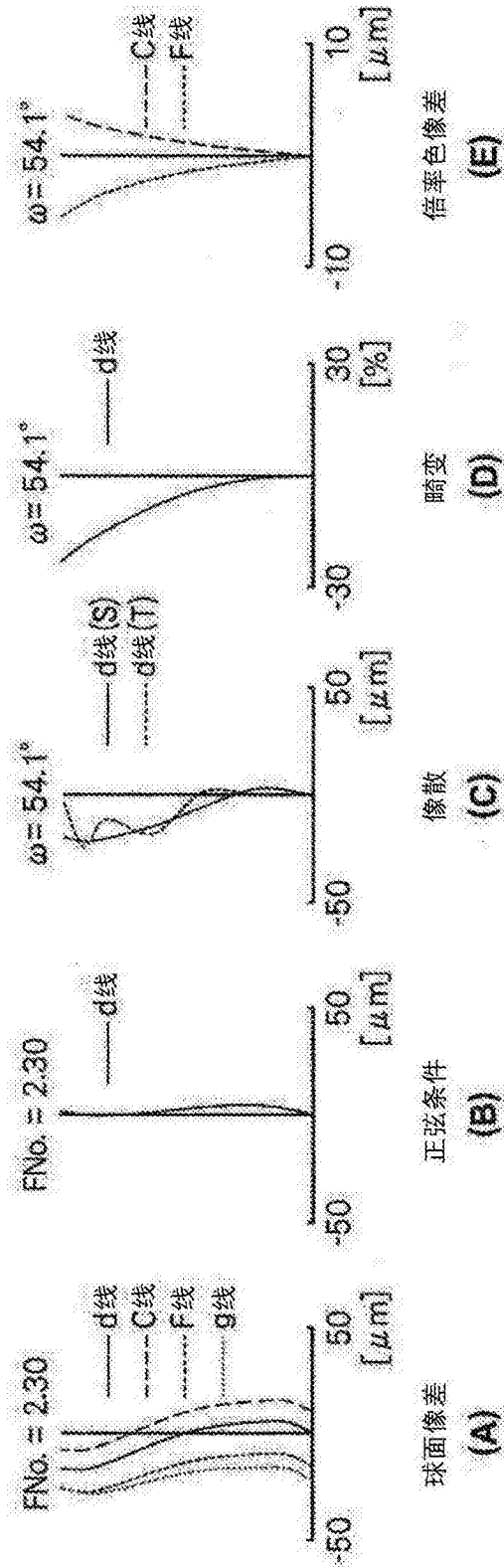


图10

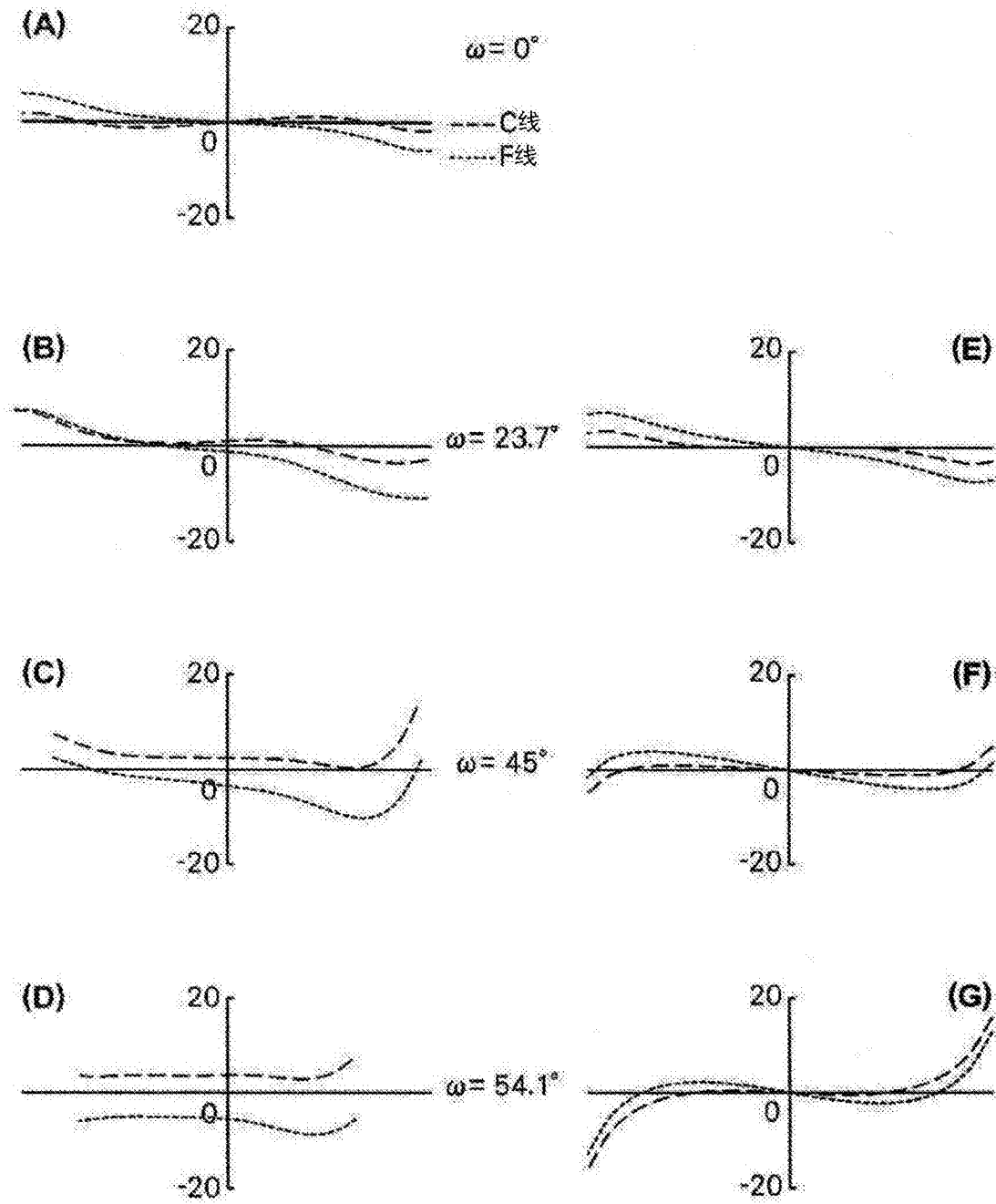


图11

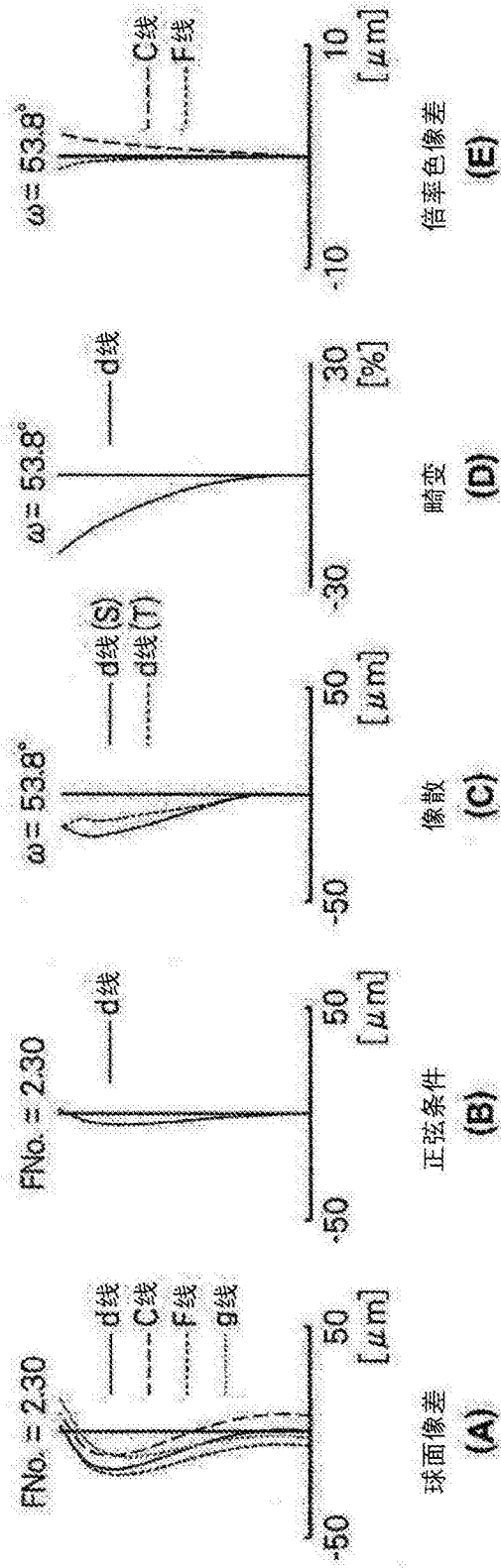


图12

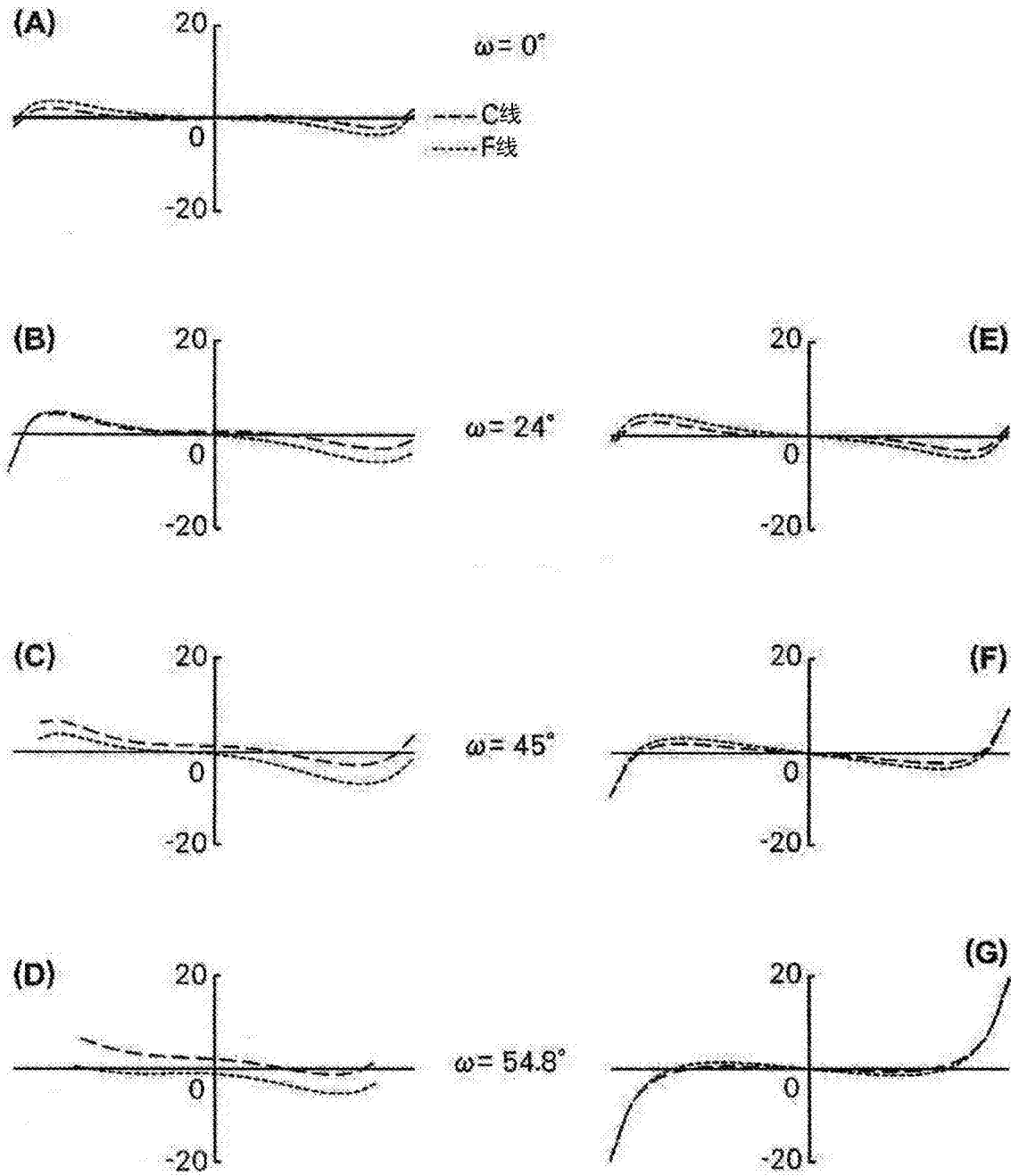


图13

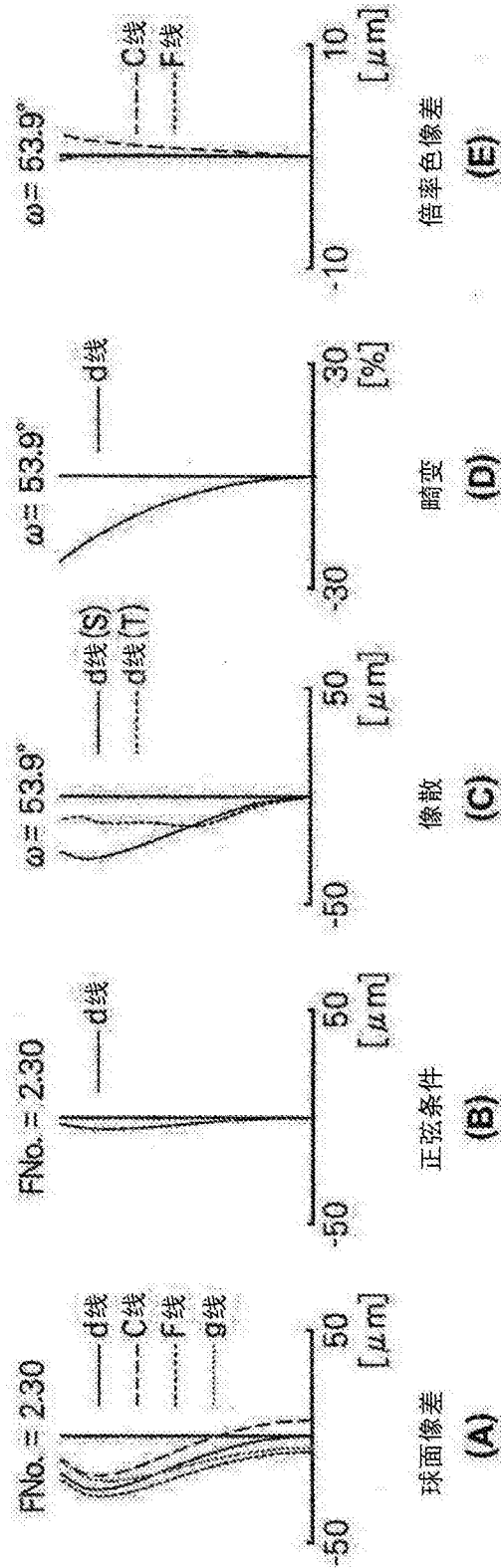


图14

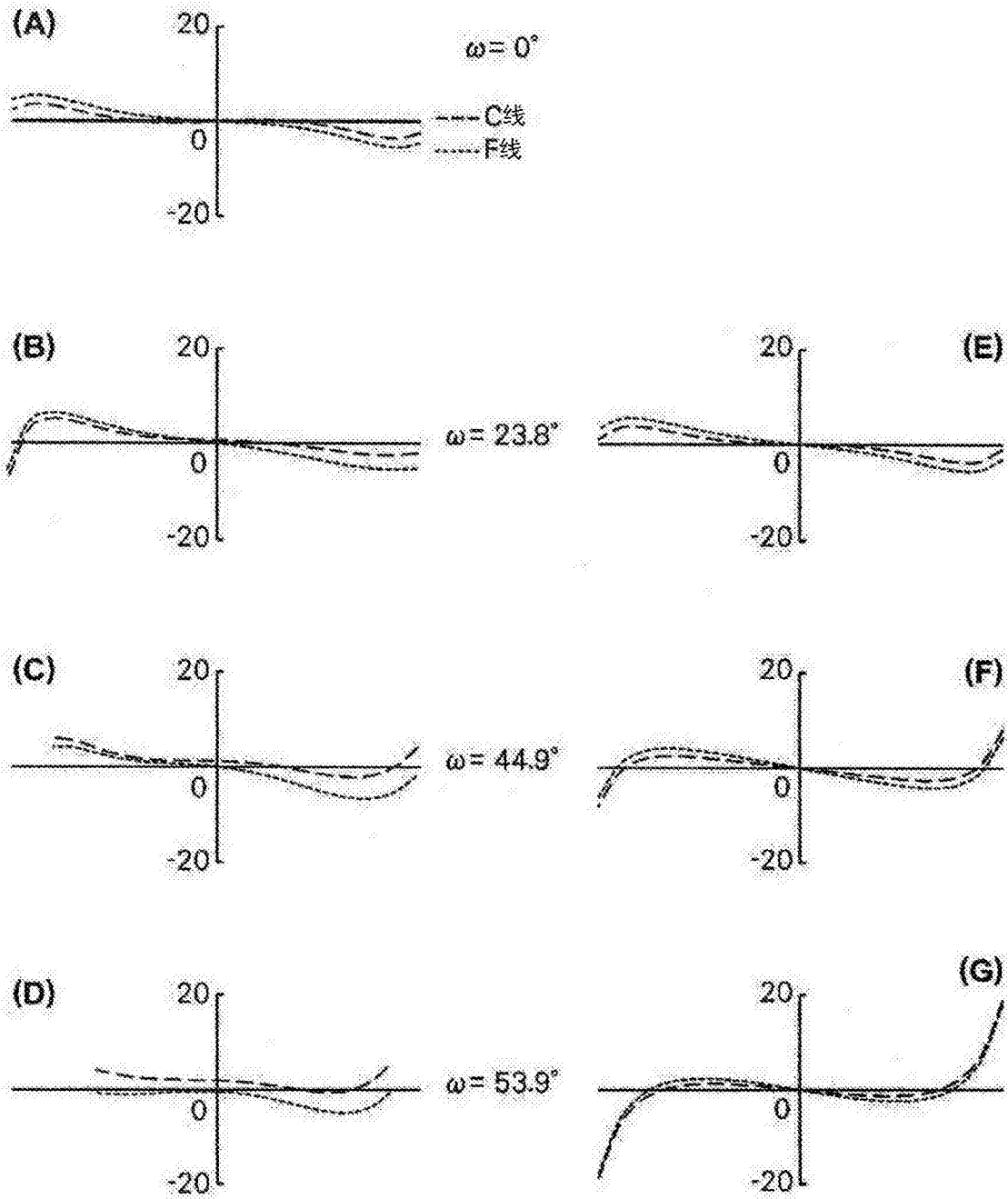


图15

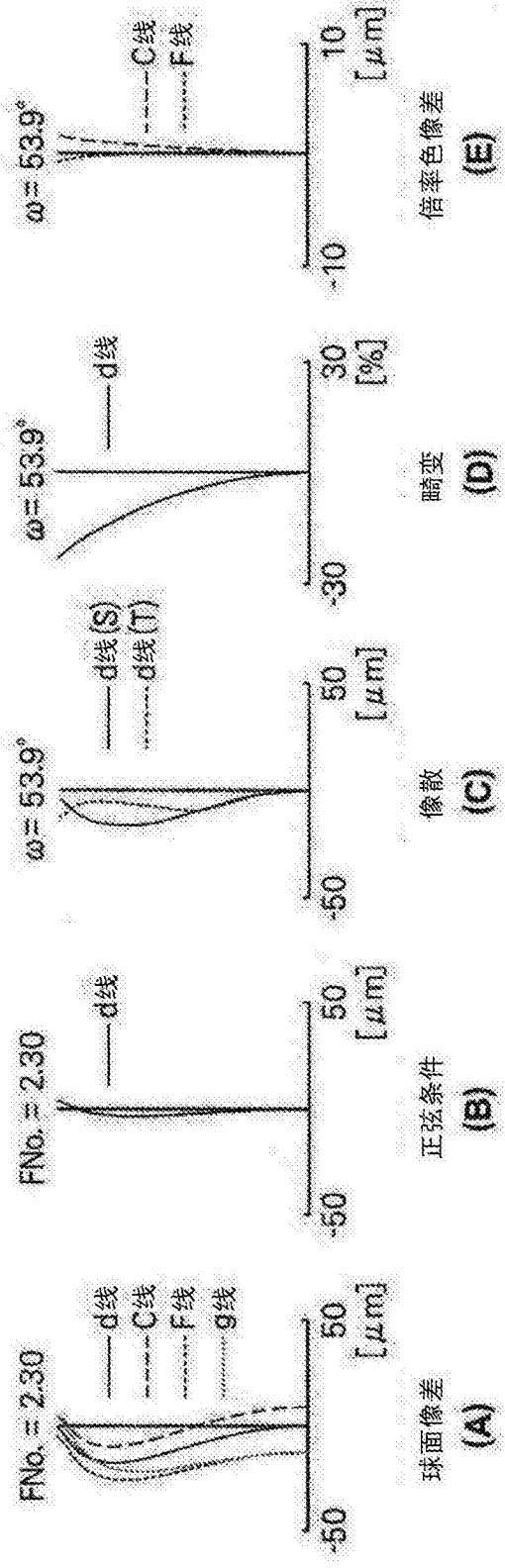


图16

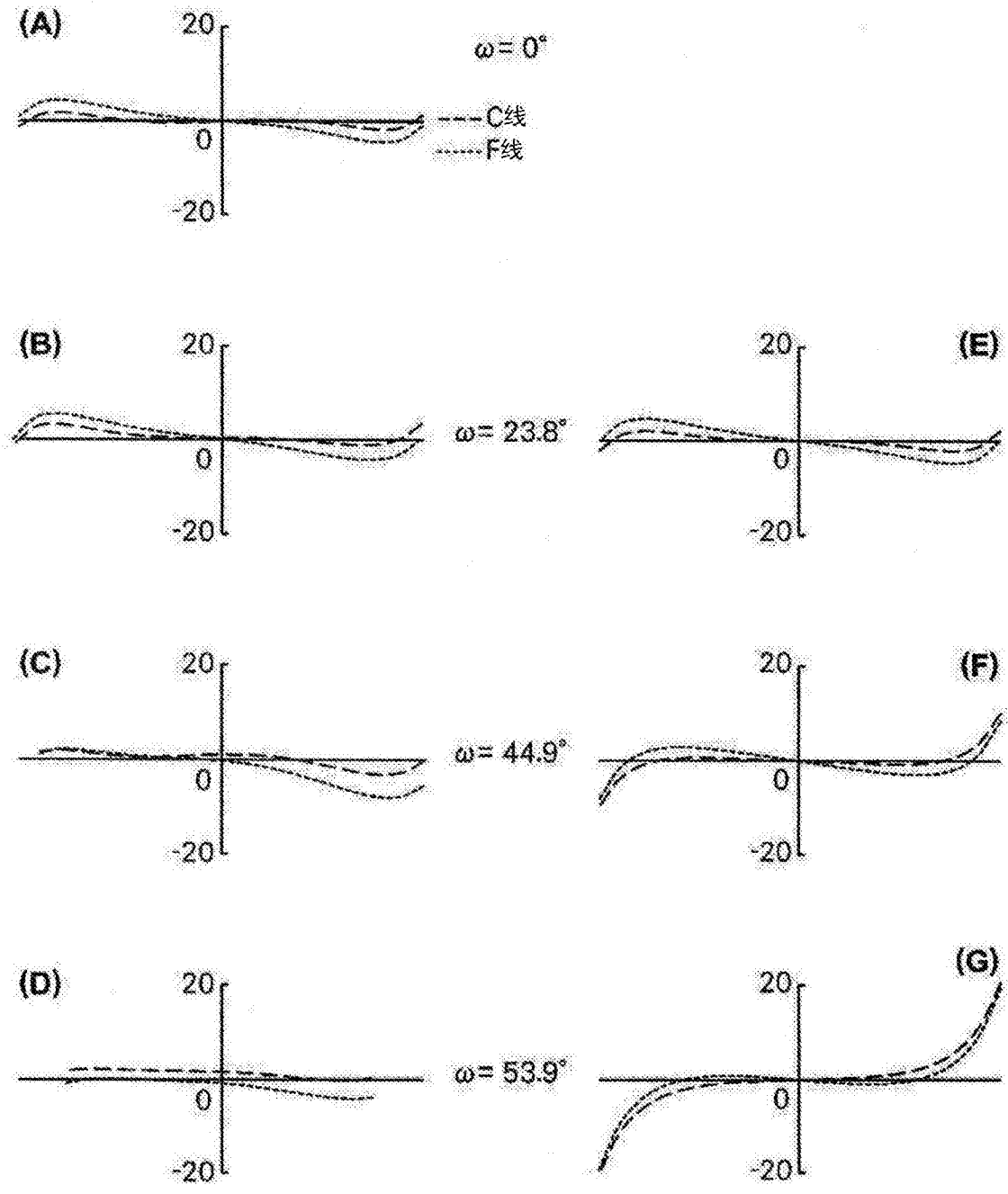


图17

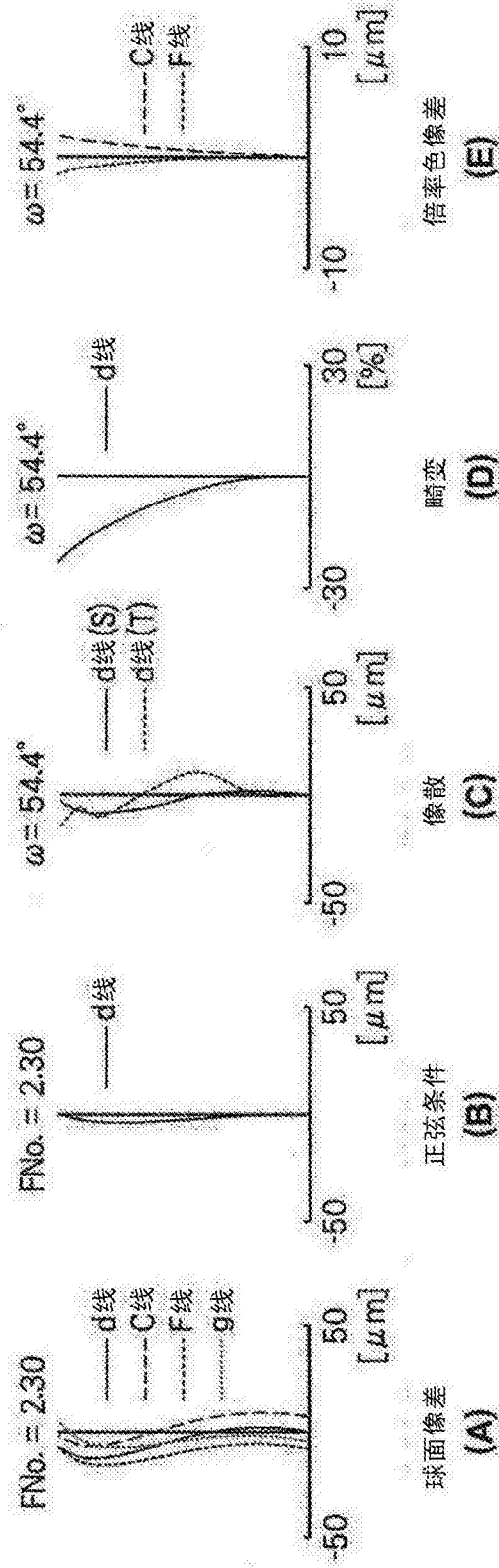


图18

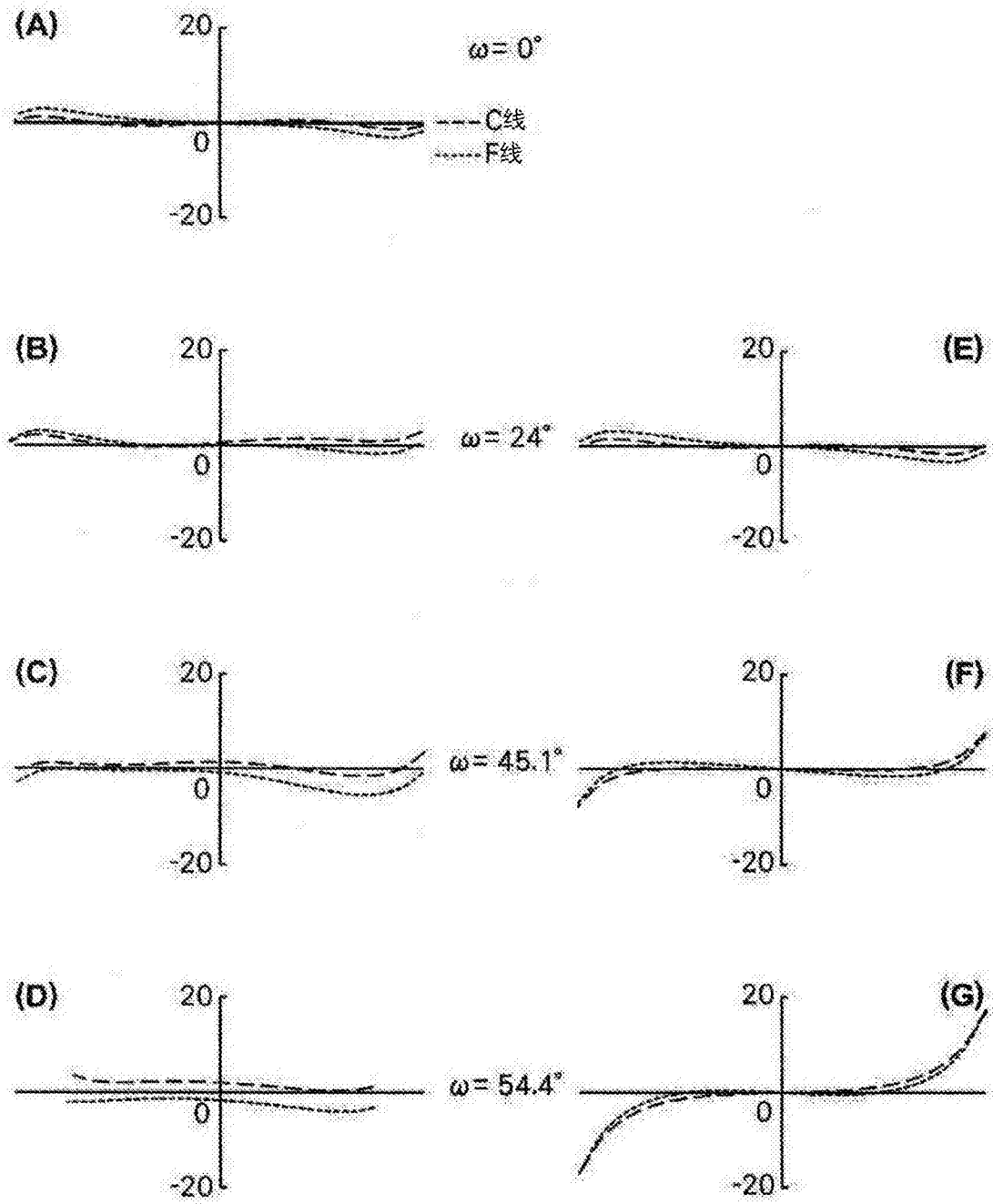


图19

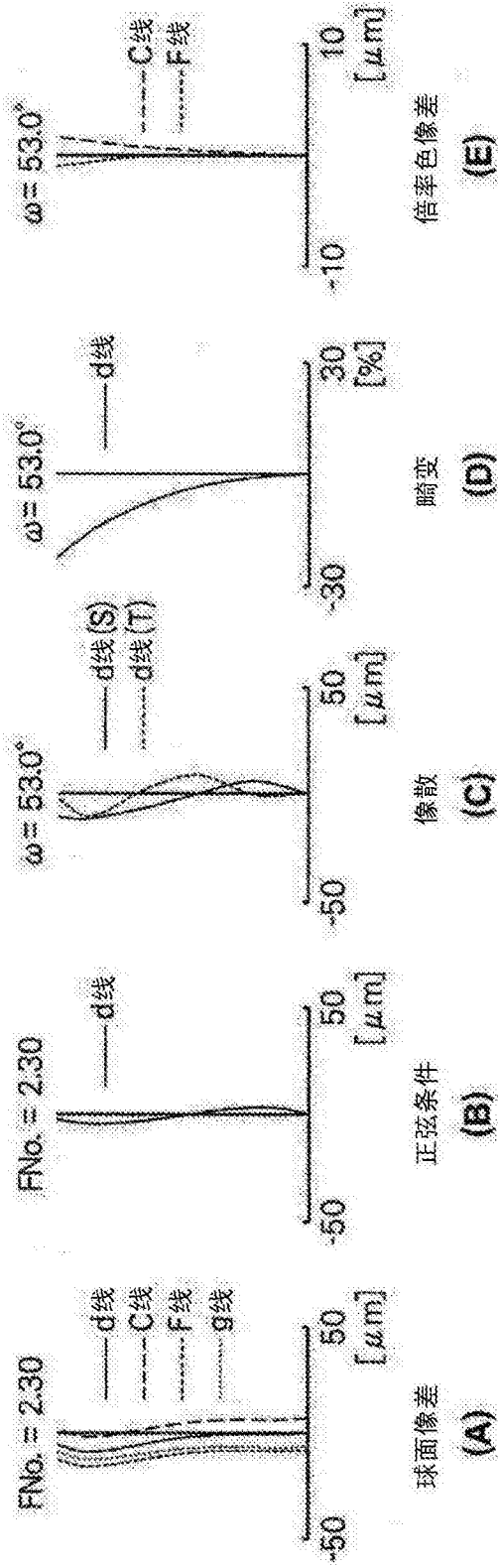


图20

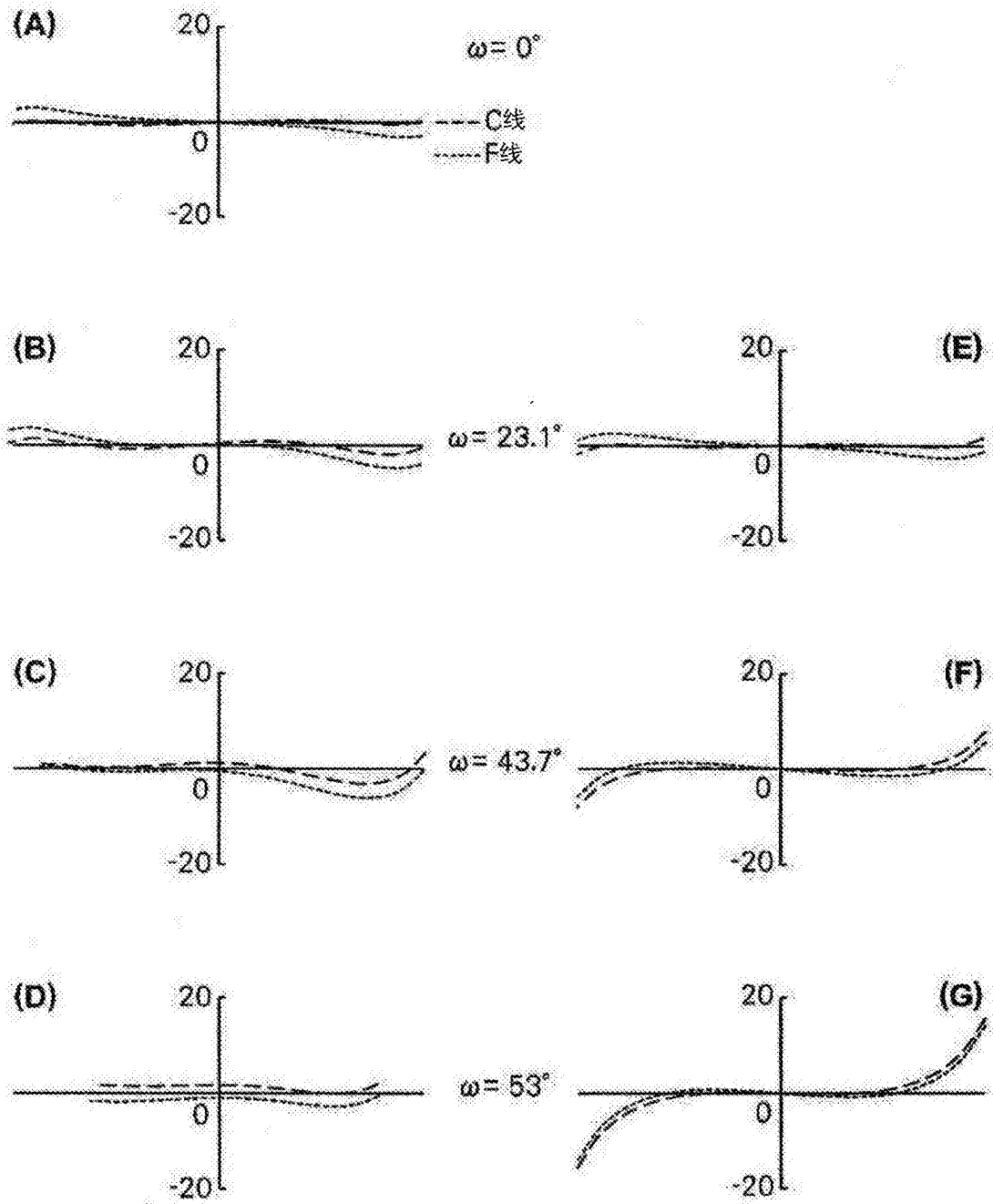


图21

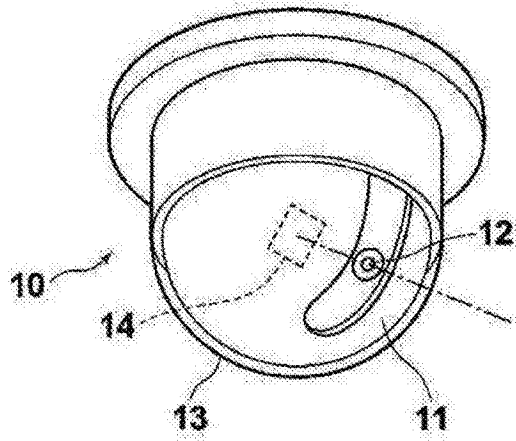


图22