

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02B 27/18 (2006.01)

G02B 27/10 (2006.01)

G02B 13/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510081384.5

[43] 公开日 2006年1月11日

[11] 公开号 CN 1719305A

[22] 申请日 2005.6.30

[21] 申请号 200510081384.5

[30] 优先权

[32] 2004.7.6 [33] KR [31] 52337/04

[71] 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 全基郁

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 马高平 杨 梧

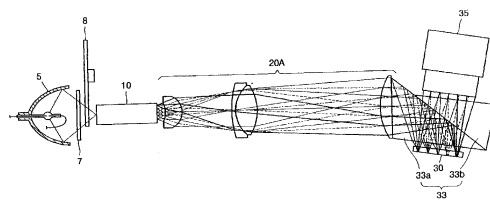
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 13 页

[54] 发明名称

照明透镜系统和包括它的投影系统

[57] 摘要

本发明提供一种照明透镜系统和包括它的投影系统。用于投影系统的照明透镜系统使从光源发射的光束聚光到形成图像的显示器上。该照明透镜系统包括：第一到第三透镜组，第二透镜组包括由具有高可变负折射本领的第一透镜和具有低可变正折射本领的第二透镜组成的双透镜。该照明透镜系统可以不用非球面透镜而减小色差，由此降低了生产成本。



1. 一种投影系统，其包括：

一光源；

5 一滤色器，其将从所述光源发射来的光束分解为彩色光束；

一照明透镜系统，其包括使所述彩色光束聚光的一第一透镜组、一第二透镜组和一第三透镜组，所述第二透镜组包括由具有高色散负折射本领的一第一透镜和具有低色散正折射本领的一第二透镜组成的一个双透镜；

10 一显示器，根据一输出的图像信号处理从所述照明透镜系统发射来的一光束，并形成一彩色图像；和

一投影透镜单元，其将由所述显示器形成的彩色图像放大并投影到一屏幕上。

2. 如权利要求1所述的投影系统，其中， f_1 是所述第一透镜组的一有效焦距， f_3 是所述第三透镜组的一有效焦距， d 是所述第一透镜组的一主平面和所述第三透镜组的一主平面之间的距离，那么所述照明透镜系统满足下面的条件：

$$0.8 \leq \frac{d}{f_1 + f_3} \leq 1.2$$

3. 如权利要求1所述的投影系统，其中，包括设置在所述滤色器和所述显示器之间的一光路上的一光束成形器。

20 4. 如权利要求3所述的投影系统，其中， m 是在所述光束成形器中发射的一光束的尺寸与从所述显示器发射的一光束的尺寸的比， f_1 是所述第一透镜组的一有效焦距， f_3 是所述第三透镜组的一有效焦距，那么所述照明透镜系统满足下面的条件：

$$0.8m \leq \frac{f_3}{f_1} \leq 1.2m$$

25 5. 如权利要求1所述的投影系统，其中，进一步包括在所述照明透镜系统和所述显示器之间的一全反射棱镜，其使从所述照明透镜系统发射的光束向所述显示器聚光，并将由所述显示器反射的光束引导向所述投影透镜单

元。

6. 如权利要求 1 所述的投影系统, 其中, 进一步包括在所述照明透镜系统和所述显示器之间的一凹面镜, 其使从所述照明透镜系统发射的光束聚光到所述显示器上。

5 7. 如权利要求 1 所述的投影系统, 其中, 所述照明透镜系统只包括球面透镜。

8. 一种照明透镜系统, 其被用于一投影系统, 将从一光源发射的一光束聚光到形成图像的一显示器上, 其包括: 一第一透镜组、一第二透镜组和一第三透镜组, 该第二透镜组包括由具有高色散负折射本领的一第一透镜和具有低色散正折射本领的一第二透镜组成的一个双透镜。

10 9. 如权利要求 8 所述的照明透镜系统, 其中, f_1 是所述第一透镜组的一有效焦距, f_3 是所述第三透镜组的一有效焦距, d 是所述第一透镜组的一主平面和所述第三透镜组的一主平面之间的距离, 那么所述照明透镜系统满足下面的条件:

$$0.8 \leq \frac{d}{f_1 + f_3} \leq 1.2$$

15

10. 如权利要求 8 所述的照明透镜系统, 其中, 所述投影系统进一步包括使从所述光源发射的光束成形的一光束成形器, 从而所述光束具有与所述显示器的形状相对应的横截面形状, m 是从所述显示器发射的一光束的一尺寸, f_1 是所述第一透镜组的一有效焦距, f_3 是所述第三透镜组的一有效焦距, 所述照明透镜系统满足下面的条件:

20

$$0.8m \leq \frac{f_3}{f_1} \leq 1.2m$$

11. 如权利要求 8 所述的照明透镜系统, 其中, 所述照明透镜系统只包括球面透镜。

照明透镜系统和包括它的投影系统

5 技术领域

本发明涉及一种照明透镜系统和包括它的投影系统，更具体地说，本发明涉及一种减小色差和降低生产成本的照明透镜系统，以及包括该照明透镜系统的投影系统。

10 本申请要求韩国专利申请 No.10-2004-0052337 的优先权，该韩国专利申请于 2004 年 7 月 16 日向韩国知识产权局提交申请。该文献在此全文结合引用。

背景技术

15 根据用于开和关像素以控制从光源发射的光的显示器的数量，投影系统通常分为三板投影系统和单板投影系统。光源是产生彩色图像的高能灯。与三板投影系统相比，在单板投影系统中，光学系统的结构可以被制作得更小，但利用一种顺序法白光被分解为红（R）、绿（G）和蓝（B）颜色。这样，单板投影系统的光效率是三板投影系统的光效率的 1/3。因此，已致力于增加单板投影系统的光效率。

20 在常规的单板投影系统中，利用滤色器，从白色光源辐射的光束被分解为 RGB 颜色光束，并且该 RGB 光束被相继传送到显示器。该显示器相继操作并形成图像。

25 如图 1A 所示，常规的单板投影系统包括：光源 100；色轮 115，其将从光源 100 发射来的光束分解为 RGB 颜色光束；积分器（integrator）117，其使已穿过积分器 117 的 RGB 光束成形；全反射棱镜 125，其使已穿过色轮 115 的 RGB 光束全反射；和显示器 122，其接收由全反射棱镜 125 反射的 RGB 光束，根据输出的图像信号处理 RGB 光束，并形成彩色图像。该系统还包括投影透镜单元 130，其将由显示器 122 形成的彩色图像放大和投影到

30 使穿过积分器 117 的 RGB 光束聚光的照明透镜系统 120 被沿光路设置在积分器 117 和全反射棱镜 125 之间。

全反射棱镜 125 包括入射棱镜 125a, 其使从光源 100 发射的光束全反射到显示器 122 上; 和发射棱镜 125b, 其使由显示器 122 反射的光束透射到投影透镜单元 130。

如图 1B 所示, 照明透镜系统 120 由第一到第四透镜 120a、120b、120c 和 120d 组成。第一到第四透镜 120a、120b、120c 和 120d 的示例性设计数据见表 1。在此, R 表示曲率半径, Dn 表示透镜的厚度或透镜之间的距离, N 表示折射率, 而 v 表示阿贝数。

[表 1]

透镜面	曲率半径 (R)	厚度或距离 (Dn)	折射率 (N)	阿贝数 (v)
0	∞	3.50		
S1	-9.91000	6.00	1.51680	64.2
S2	-10.42700	0.10		
S3	∞	5.00	1.51680	64.2
S4	-21.60000	33.00		
S5	∞	6.50	1.52500	64.2
S6	-23.19962	65.80		
S7	98.28100	8.00	1.51680	64.2
S8	-54.76600	2.00		
S9	∞	22.64	1.51680	64.2
S10	∞	0.00	1.51680	64.2
S11	∞	-21.62	1.51680	64.2
S12	∞	-4.80		
S13	∞	-2.74	1.47200	66.1
S14	∞	-0.78		
SIM	∞			

10

面 S6 是非球面的, 其定义如下。

当 X 轴被设定为图 1B 中的光轴, Y 轴被设定光轴的垂直方向时, 光束的向前方向是正的, 并且可以被如下述表示。在此, x 表示透镜的顶点到光轴的距离, y 表示从光轴朝向垂直方向的一距离, K 表示锥体常量, A、B、C 和 D 表示非球面的系数, 而 c 表示透镜的顶点的折射半径的倒数 (1/R)。

$$x = \frac{cy^2}{1 + \sqrt{1 - (K+1)c^2y^2}} + Ay^4 + By^6 + Cy^8 + Dy^{10} \quad (1)$$

非球面 S8 的系数是 K=0.0, A=0.112753E-04, B=-0.665984E-8,

C=0.112495E-9, 和 D=-0.262361E-12。在表 1 中, S9, S10, S11, S12, S13, 和 S14 表示全反射棱镜 125 和显示器 122 的各个面。

参见图 2, 图 1B 的照明透镜系统的色差的计算基于 5 个区域 a、b、c、d 和 e, 当光束从积分器 117 被发射时。每个区域的坐标见表 2。

5

[表 2]

	a	b	c	d	e
X 坐标	0.00000	-1.09602	-3.92444	1.09602	3.92444
Y 坐标	0.00000	3.92444	1.09602	-3.92444	-1.09602

参见图 2 的色差图, 常规的照明透镜系统即使采用昂贵的非球面透镜, 仍然发生色差。色差导致照明幅度 (illumination margin) 的下降, 当从积分器 11 发射的光束辐射到显示器 122 上时。即, 从积分器 117 输出的并具有与显示器 122 的形状相应的形状的光束应该一律地辐射到显示器 122 上。然而, 大量的色差减少了有效地辐射到显示器 122 上的光束, 由此降低了图像质量。

由于采用非球面, 常规的照明透镜系统还花费许多资金。

15

发明内容

本发明的实施例提供可减少色差和成本的照明透镜系统, 以及包括该照明透镜系统的投影系统。

根据本发明的一个方面, 提供一种投影系统, 其包括: 光源; 滤色器, 其将从光源发射来的光束分解为彩色光束; 照明透镜系统, 其包括使彩色光束聚光的第一到第三透镜组, 第二透镜组包括由具有高色散负折射本领的第一透镜和具有低色散正折射本领的第二透镜组成的双透镜; 显示器, 根据输出的图像信号处理从照明透镜系统发射来的光束, 并形成彩色图像; 和投影透镜单元, 其将由显示器形成的彩色图像放大并投影到屏幕上。

该投影系统还包括在照明透镜系统和显示器之间的全反射棱镜, 其使从照明透镜系统发射的光束向显示器聚光, 并将由显示器反射的光束引导到投影透镜单元。

该投影系统还包括在照明透镜系统和显示器之间的凹面镜, 其使从照明

透镜系统发射的光束聚光到显示器上。

- 根据本发明的另一方面，提供一种照明透镜系统，其被用于投影系统，将从光源发射的光束聚光到形成图像的显示器上，其包括：第一到第三透镜组，第二透镜组包括由具有高色散负折射本领的第一透镜和具有低色散正折射本领的第二透镜组成的双透镜。

设 f_1 是第一透镜组的有效焦距， f_3 是第三透镜组的有效焦距， d 是第一透镜组的主平面和第三透镜组的主平面之间的距离，那么照明透镜系统可以满足下面的条件：

$$0.8 \leq \frac{d}{f_1 + f_3} \leq 1.2$$

- 10 投影系统还可以包括光束成形器，其使从光源发射的光束成形，从而该光束具有与显示器的形状相对应的横截面形状，在此， m 是从显示器发射的光束的尺寸， f_1 是第一透镜组的有效焦距， f_3 是第三透镜组的有效焦距，照明透镜系统可以满足下面的条件：

$$0.8m \leq \frac{f_3}{f_1} \leq 1.2m$$

- 15 在一个优选实施例中，照明透镜系统可以只包括球面透镜。

附图说明

以下参考附图详细描述本发明的优选实施例，本发明的上述方面和特征将会更加清楚，其中：

- 20 图 1A 是常规投影系统的示意图；
 图 1B 是包括在图 1 所示投影系统中的照明透镜系统的示意图；
 图 2 是说明用于计算图 1B 所示照明透镜系统的色差的区域的图；
 图 3 示出图 1B 所示照明透镜系统的色差；
 图 4A 是根据本发明实施例的投影系统的示意图；
 25 图 4B 示出根据本发明实施例的投影系统的一个修改示例；
 图 5 是根据本发明第一示例性实施例的照明透镜系统的示意图；
 图 6 示出图 5 所示照明透镜系统的色差；
 图 7 是根据本发明第一示例性实施例的照明透镜系统的示意图；

- 图 8 是示出图 1B 所示照明透镜系统的色差；
图 9 是根据本发明第三示例性实施例的照明透镜系统的示意图；
图 10 示出图 9 所示照明透镜系统的色差；
图 11 是根据本发明第四示例性实施例的照明透镜系统的示意图；
5 图 12 示出图 11 所示照明透镜系统的色差；

具体实施方式

参见图 4A，该投影系统包括：光源 5；滤色器 8，其将从光源发射来的光束分解为彩色光束；和显示器 30，其根据输出的图像信号处理从照明透镜系统发射来的光束，并形成彩色图像。投影透镜单元 35 将由显示器形成的彩色图像放大并投影到屏幕（未示出）上。

滤色器 8 例如可以是色轮。紫外线滤光器 7 被设置在光源 5 和滤色器 8 之间的光路上，使从光源 5 发射的光束成形的光束成形器 10 被设置在滤色器 8 和显示器 30 之间的光路上。光束成形器 10 可以是积分器、光隧道(light tunnel) 或玻璃棒。光束成形器 10 使光束成形，从而光束具有与显示器 30 相对应的横截面形状和均匀的强度。

全反射棱镜 33 引导由光束成形器 10 发射的光束到显示器 30，并引导由显示器 30 反射的光束到投影透镜单元 35。

参见图 5，包括第一到第三透镜组 I、II 和 III 的照明透镜系统 20A 使在光束成形器 10 和全反射棱镜 33 之间的光路上的光束聚光。第二透镜组 II 包括由具有高色散负折射本领的第一透镜 23 和具有低色散正折射本领的第二透镜 24 组成的双透镜。

全反射棱镜 33 为在显示器 30 上入射的光束和由显示器 30 反射的光束产生不同的光路。全反射棱镜 33 可以具有彼此相对的第一和第二棱镜 33a 和 33b。第一棱镜 33a 是入射棱镜，直接全反射入射光束到显示器 30 上，而第二棱镜 33b 是发射棱镜，透射由显示器 30 反射的光束直接到投影透镜单元 35。

作为选择，如图 4B 所示，全反射棱镜 33 可以包括使从照明透镜系统 20A 发射的光束反射和聚光的凹面镜 40，从而显示器 43 沿与照明透镜系统 20A 的光轴平行的光轴发射光。投影透镜单元 45 使由显示器 43 形成的彩色图像放大并投影到屏幕 S 上。

显示器 30 和 43 可以是反射型的液晶显示器 (LCD) 或变形微晶器 (DMD)。

虽然未在图中示出,但至少一个改变彩色光束的路径的光路变换器被设置在滤色器 8 和显示器 30 或 43 之间。

- 5 参见图 5, 根据本发明示例性实施例照明透镜系统 20A 包括从物镜侧到图像侧设置的第一到第三透镜组 I、II 和 III。第二透镜组包括由具有高色散负折射本领的第一透镜 23 和具有低色散正折射本领的第二透镜 24 组成的双透镜。

- 10 设 f_1 是第一透镜组 I 的有效焦距, f_3 是第三透镜组 III 的有效焦距, d 是第一透镜组 I 的主平面和第三透镜组 III 的主平面之间的距离, 那么照明透镜系统 20A 可以满足下面的条件:

$$0.8 \leq \frac{d}{f_1 + f_3} \leq 1.2 \quad (2)$$

- 当照明透镜系统 20A 具有比最大值更大的值时, 在显示器 30 上入射的光束具有大量的发散 (diversion), 以致于照明透镜系统 20A 脱离远心系统。
15 当照明透镜系统 20A 具有比最小值更小的值时, 在显示器 30 上入射的光束具有大量的聚光, 以致于照明透镜系统 20A 不能被使用。

设在照明透镜系统 20A 上入射的光束的尺寸与从显示器 30 发射的光束的尺寸的比是 m , 那么照明透镜系统 20A 可以满足下面的条件:

$$0.8m \leq \frac{f_3}{f_1} \leq 1.2m \quad (3)$$

- 20 如果照明透镜系统 20A 具有比最大值更大的值, 在显示器 30 上入射的光束就会具有大量的发散 (radiation), 以致于照明透镜系统 20A 不能被使用。如果照明透镜系统 20A 具有比最小值更小的值, 在显示器 30 上入射的光束就会具有非常大量的聚光。

根据本发明第一示例性实施例的照明透镜系统 20A 的设计数据如下。

- 25 在此, R 表示透镜的曲率半径, D_n (n 是自然数) 表示透镜的厚度或透镜之间的距离, N 表示折射率, 而 v 表示阿贝数。

[表 3]

透镜面	曲率半径 (R)	厚度或距离 (Dn)	折射率 (N)	阿贝数 (v)
0	∞	4.04		
S1	-27.75407	10.00	1.65844	50.9
S2	-11.79481	26.00		
S3	58.25637	2.00	1.72825	28.3
S4	20.25800	11.70	1.58913	61.3
透镜面	曲率半径 (R)	厚度或距离 (Dn)	折射率 (N)	阿贝数 (v)
S5	-29.91033	64.21		
S6	37.82266	6.40	1.51680	64.2
S7	∞	19.69	1.51680	64.2
S8	∞	0.00	1.51680	64.2
S9	∞	-22.74	1.51680	64.2
S10	∞	-3.00		
S11	∞	-3.00	1.47200	66.1
S12	∞	-0.47		
SIM	∞			

在表 3 中, S8, S9, S10, S11, 和 S12 表示全反射透镜 33 和显示器 30 的各个表面。图 6 示出图 5 所示照明透镜系统 20A 的色差。当透镜在显示器 5 30、43 上成像时, 得到色差。

根据本发明第二示例性实施例的照明透镜系统 20B 在图 7 中示出。图 7 所示照明透镜系统 20B 的设计数据如下。

[表 4]

透镜面	曲率半径 (R)	厚度或距离 (Dn)	折射率 (N)	阿贝数 (v)
0	∞	4.826505		
S1	-22.05139	7.00	1.74397	44.9
S2	-11.17675	26.00		
S3	74.12738	2.00	1.75520	27.6
S4	34.74362	0.77		
S5	46.77763	8.29	1.66162	53.4
S6	-29.04246	62.88		
S7	37.82266	6.40	1.56124	63.9
S8	435.18490			
SIM	∞			

图 8 示出图 7 所示照明透镜系统 20B 的色差。虽然照明透镜系统 20B 没有使用非球面，但色差得到改善。

图 9 示出根据本发明第三示例性实施例的照明透镜系统 20C。图 9 所示照明透镜系统 20C 的示例性设计数据如下。

5

[表 5]

透镜面	曲率半径 (R)	厚度或距离 (Dn)	折射率 (N)	阿贝数 (v)
0	∞	4.00		
S1	-28.99107	10.00	1.74428	44.1
S2	-11.42240	23.00		
S3	-254.05314	4.19	1.71251	47.6
S4	-21.72603	2.00	1.75520	27.6
S5	-27.77453	50.009		
S6	42.61221	5.89	1.74397	44.6
S7	∞			
SIM	∞			

图 10 示出图 9 所示照明透镜系统 20C 的色差。

图 11 是根据本发明第四示例性实施例的照明透镜系统 20D 的示意图。

- 10 表 6 示出图 11 所示照明透镜系统 20D 的示例性设计数据。在本发明第四实施例中，第一透镜组 I 包括第一透镜 21 和第二透镜 22，第二透镜组 II 包括第三透镜 23 和第四透镜 24，第三透镜组 III 包括第五透镜 25。

[表 6]

透镜面	曲率半径 (R)	厚度或距离 (Dn)	折射率 (N)	阿贝数 (v)
0	∞	6.00		
S1	-56.34802	8.00	1.55828	64.1
S2	-13.06447	0.10		
S3	-69.95719	5.00	1.74589	40.5
S4	-30.53232	30.13		
S5	95.49207	2.00	1.75520	27.6
S6	21.65923	11.700	1.65748	54.0
S7	-38.88080	55.00		
S8	31.18209	6.40	1.55756	48.0
S9	89.53555	2.00		
S10	∞			
SIM	∞			

图 10 示出根据本发明第四实施例的照明透镜系统 20D 的色差。

从图 12 可以看出，在图 11 所示照明透镜系统 20D 中色差大为改善。没有使用非球面透镜而改善了色差，因此降低了成本，增加了照射在显示器上的照明幅度。

5 如上所述，根据本发明示例性实施例的照明透镜系统可以不使用非球面透镜而改善色差，从而降低了生产成本。

在包括已改善色差的照明透镜系统的投影系统中，在显示器上的入射光束的照明幅度得到增加，因此改善了照明投影系统的性能，提高了图像质量。

10 尽管已参考本发明示例性实施例具体示出和描述了本发明，但本领域技术人员应该理解，在没有脱离由所附权利要求限定的本发明的精神和范围的情况下，可以对本发明做出各种形式上和细节上的改变。

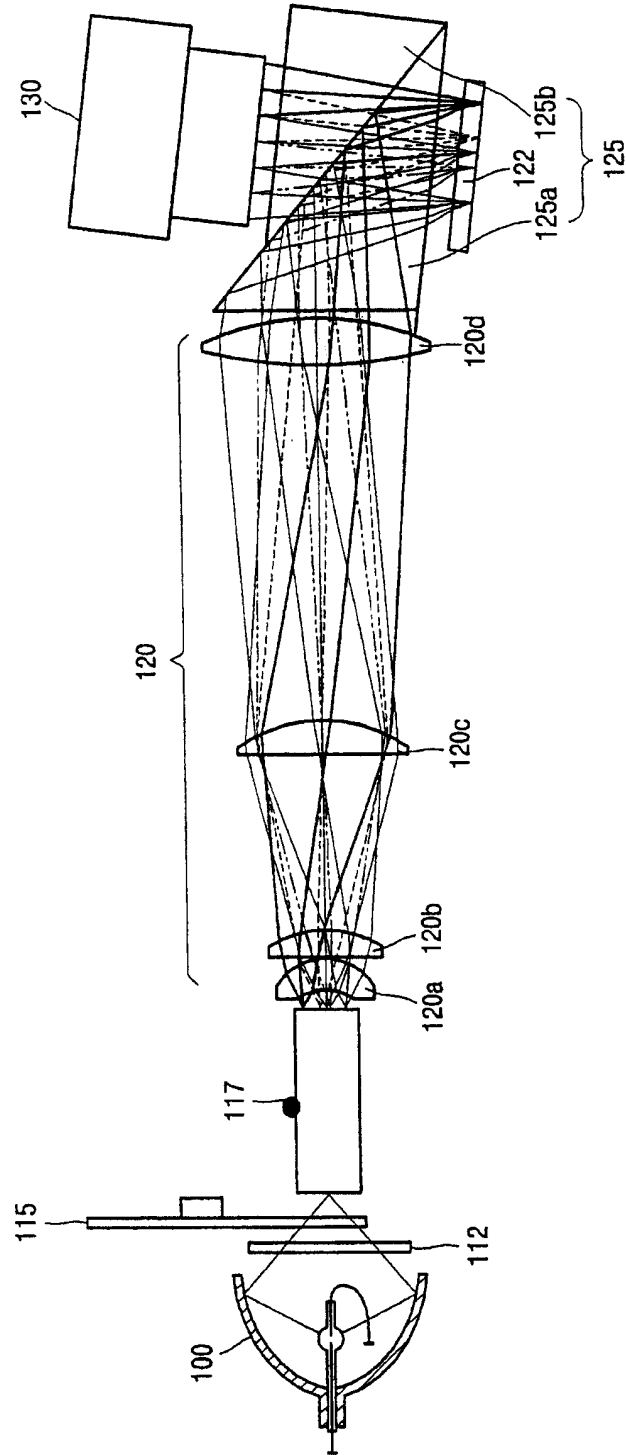


图 1A

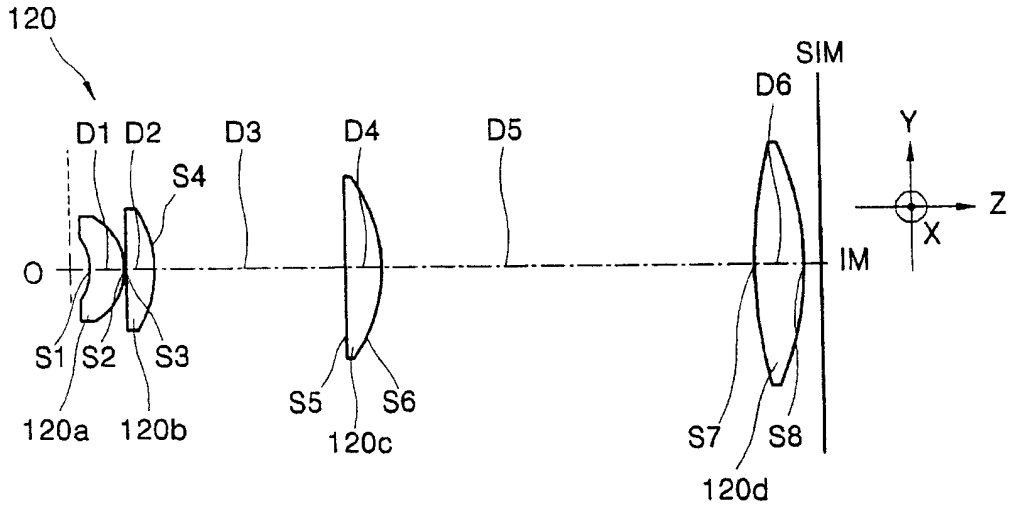


图 1B

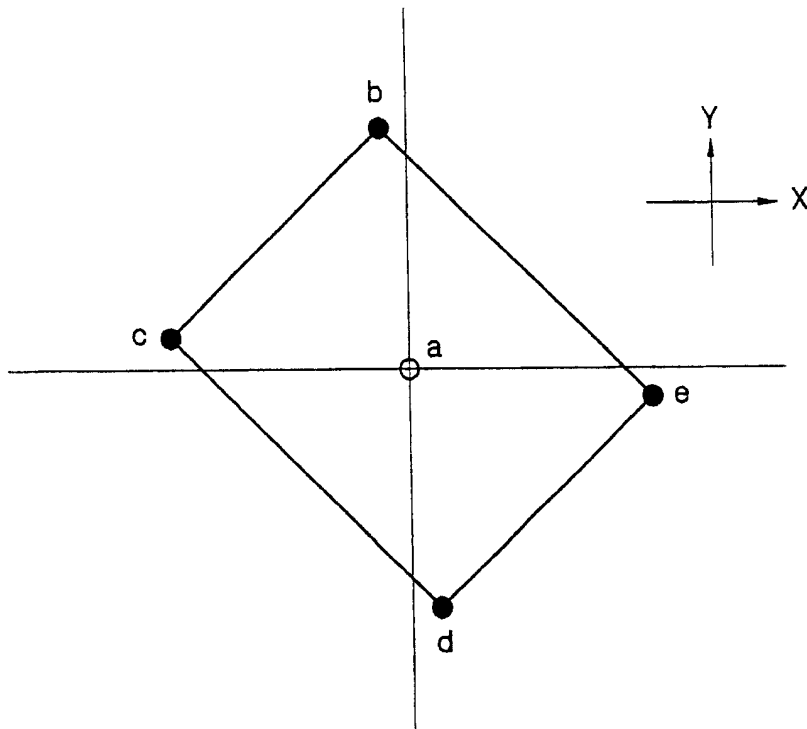


图 2

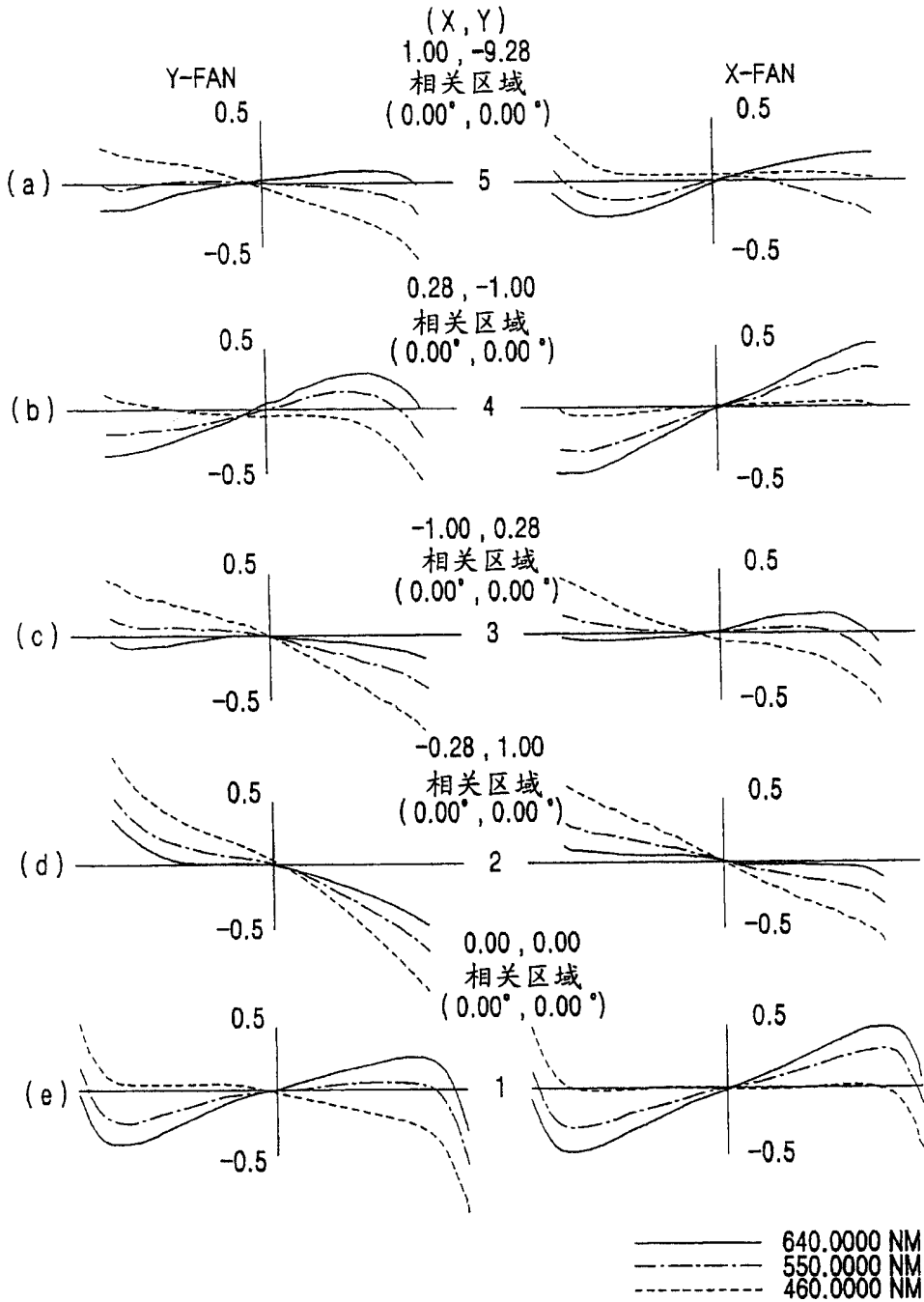


图 3

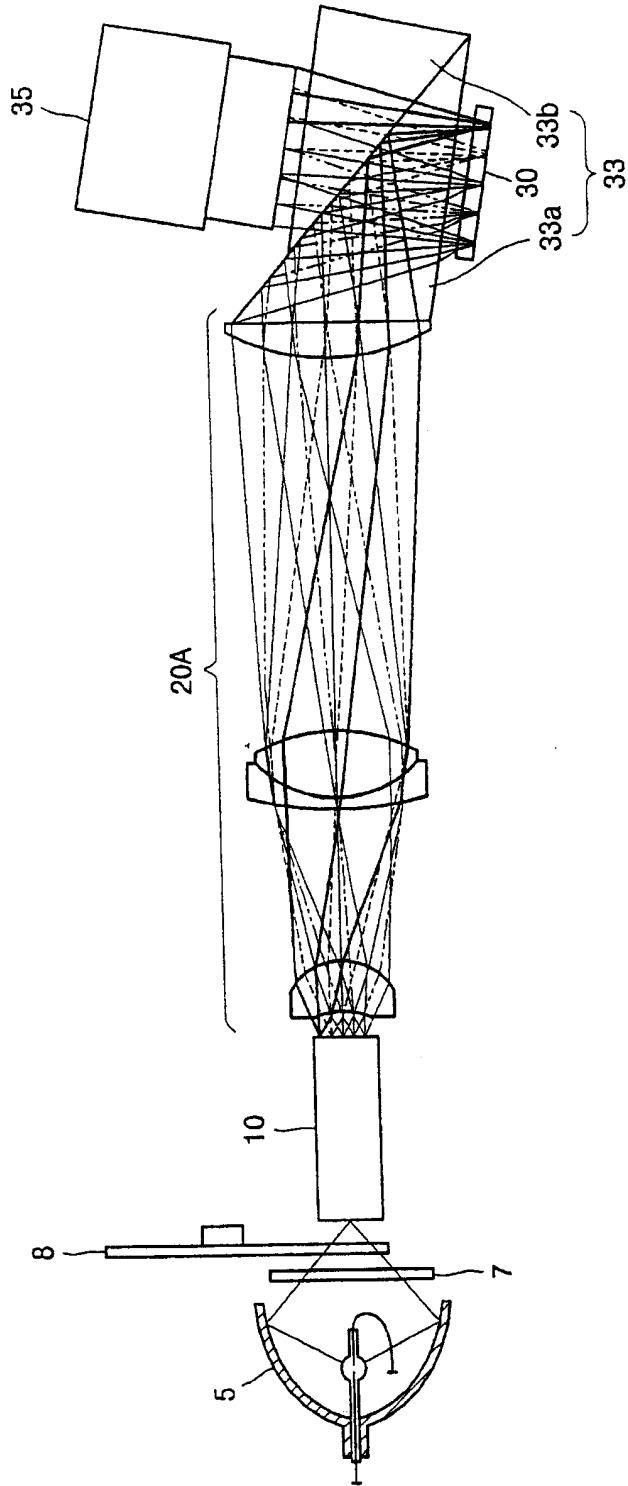


图 4A

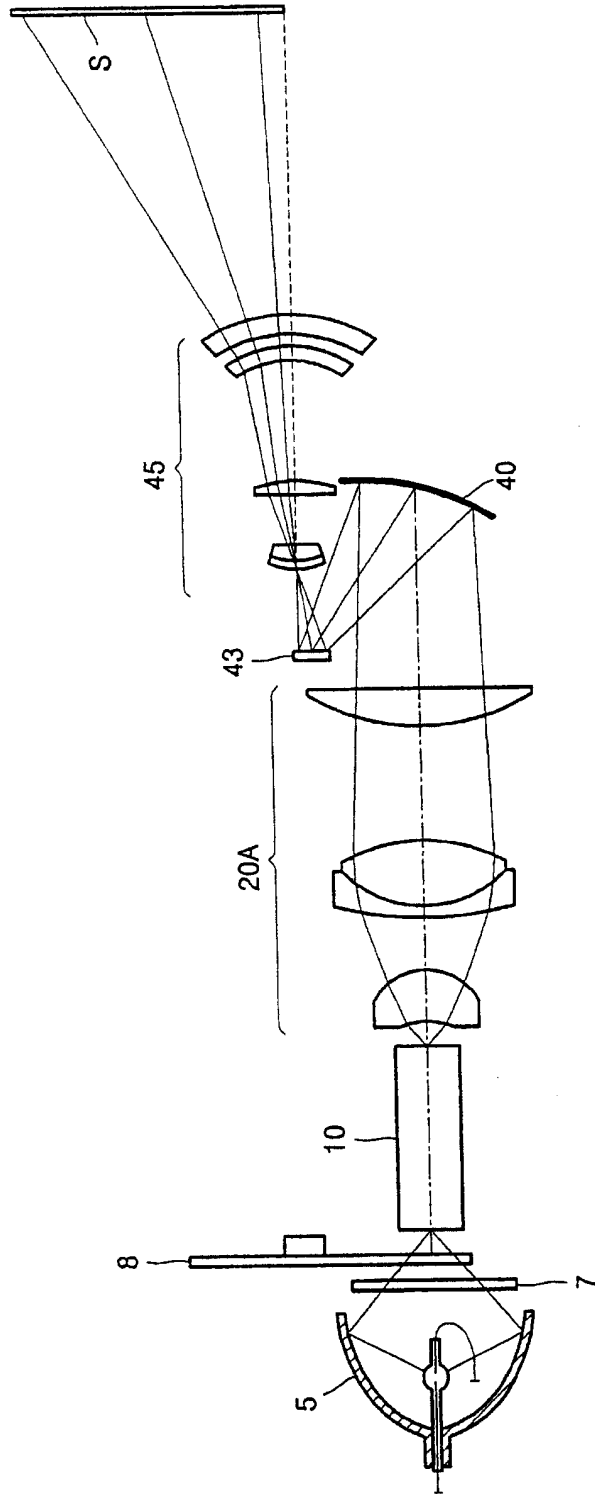


图 4B

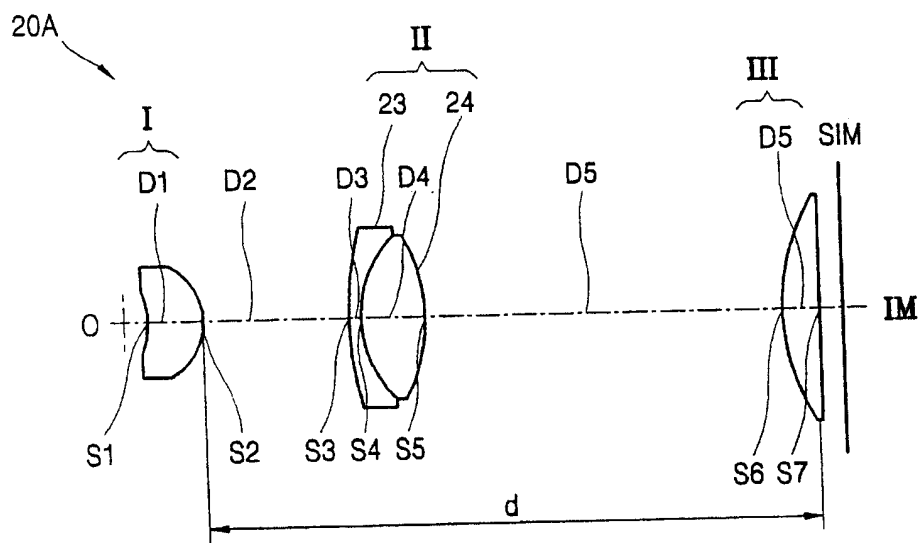


图 5

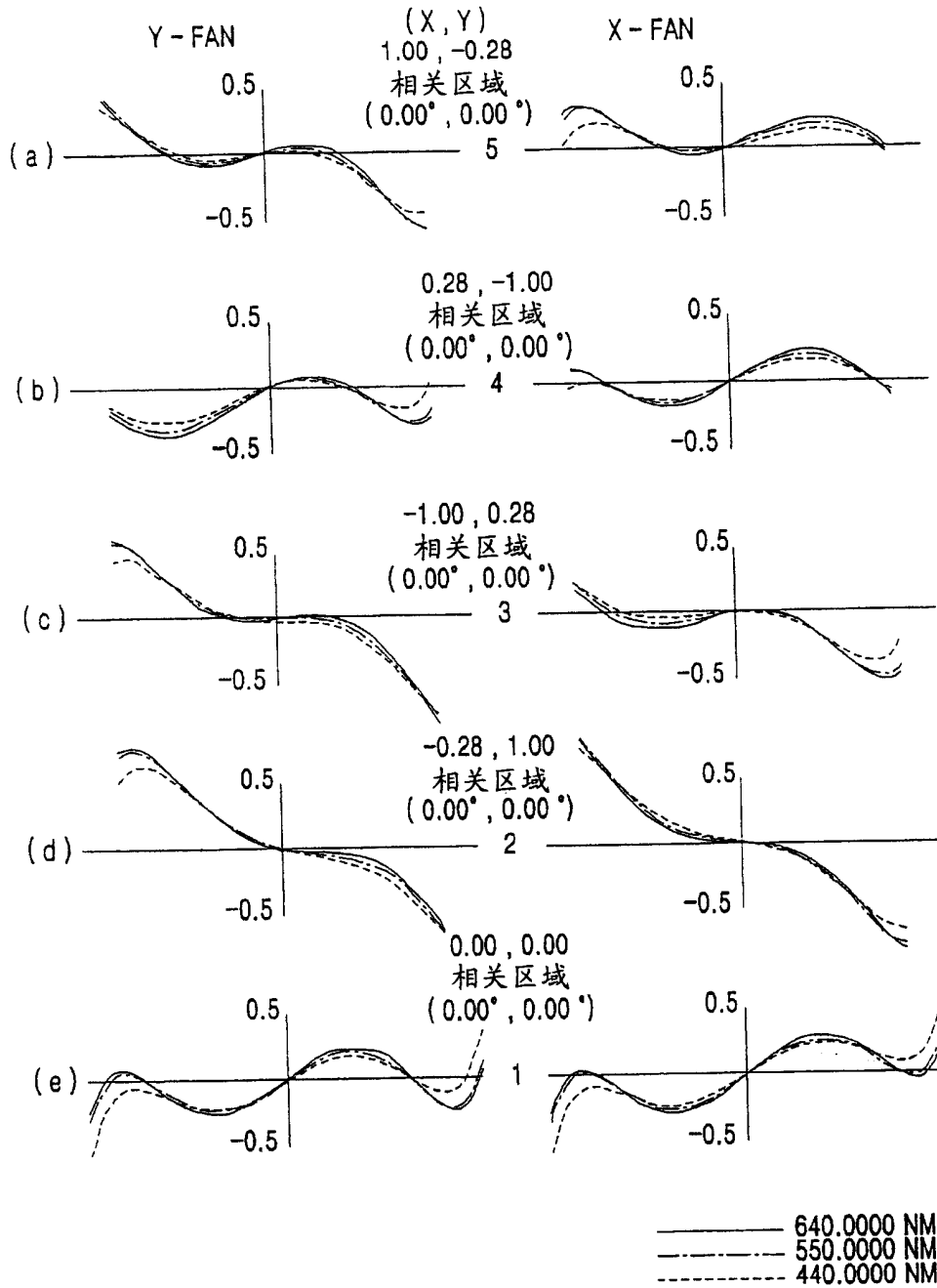


图 6

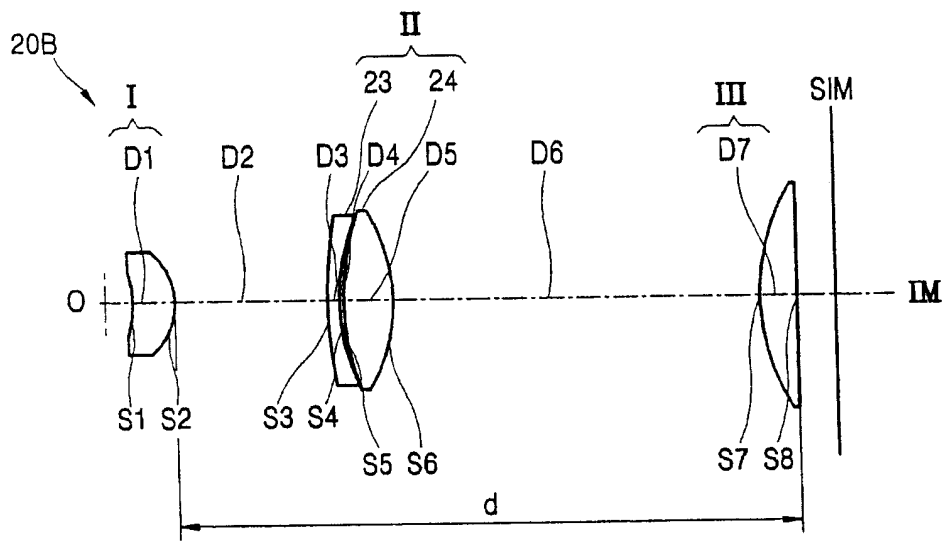


图 7

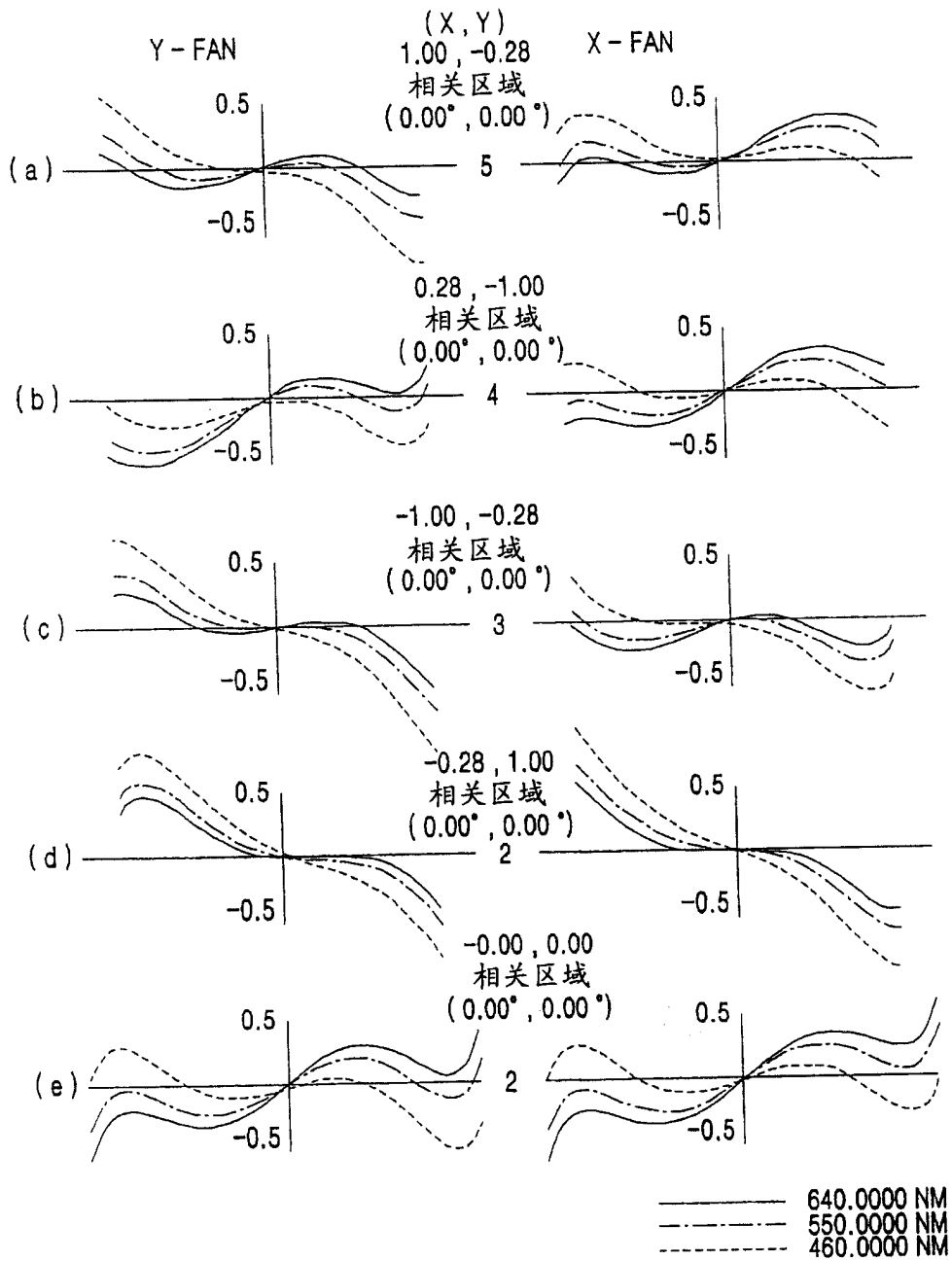


图 8

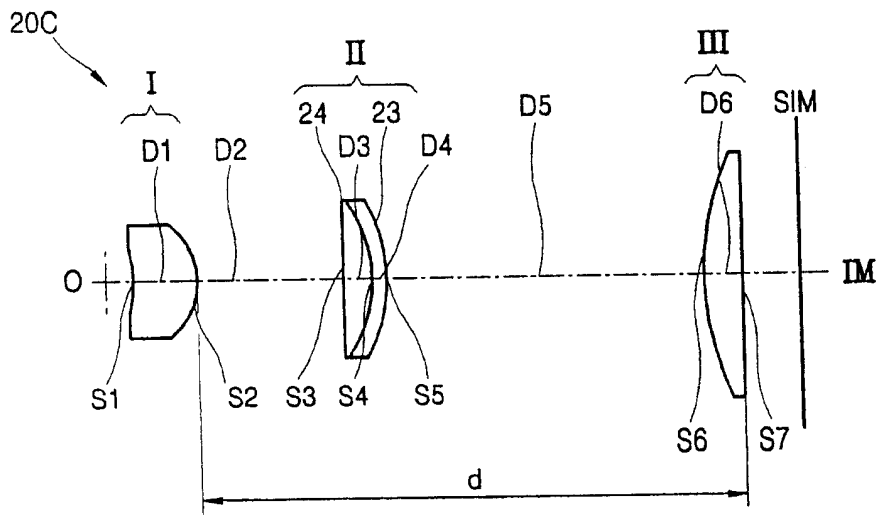


图 9

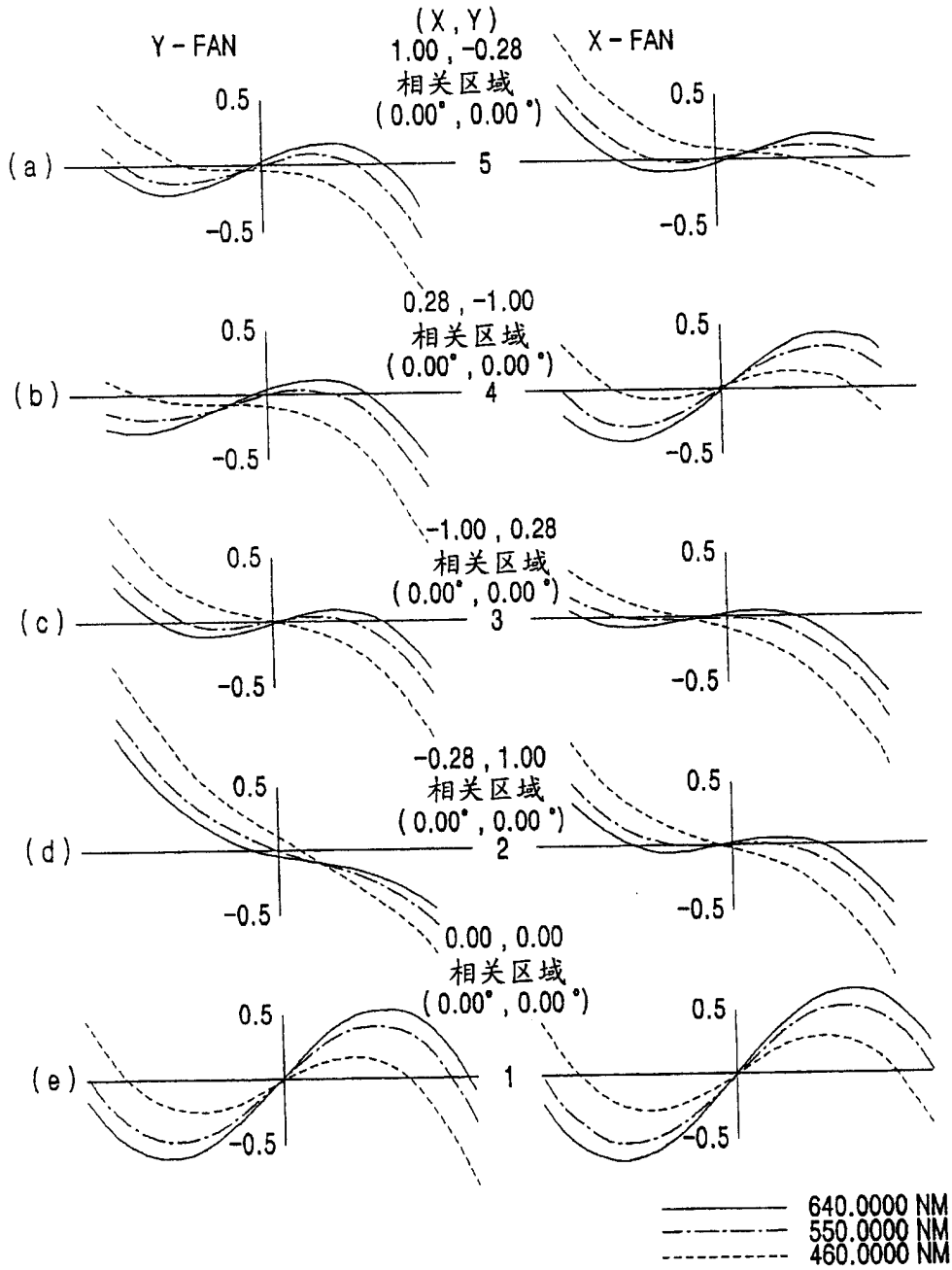


图 10

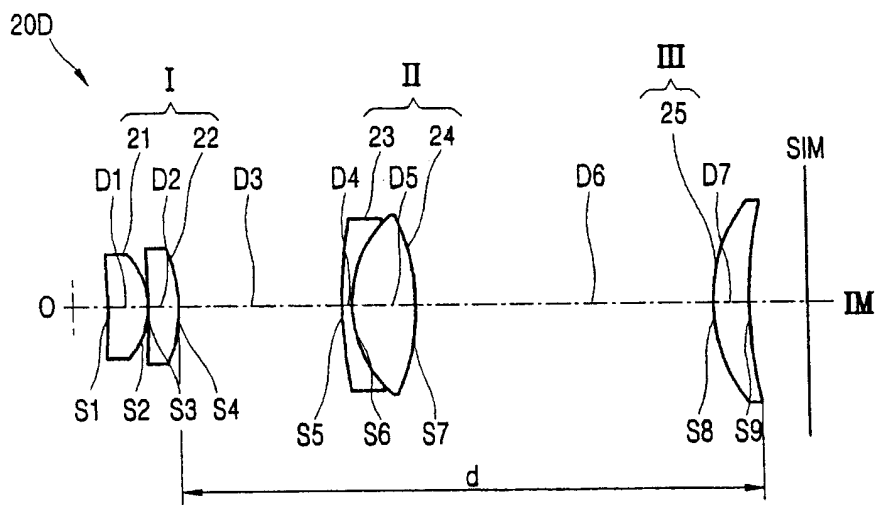


图 11

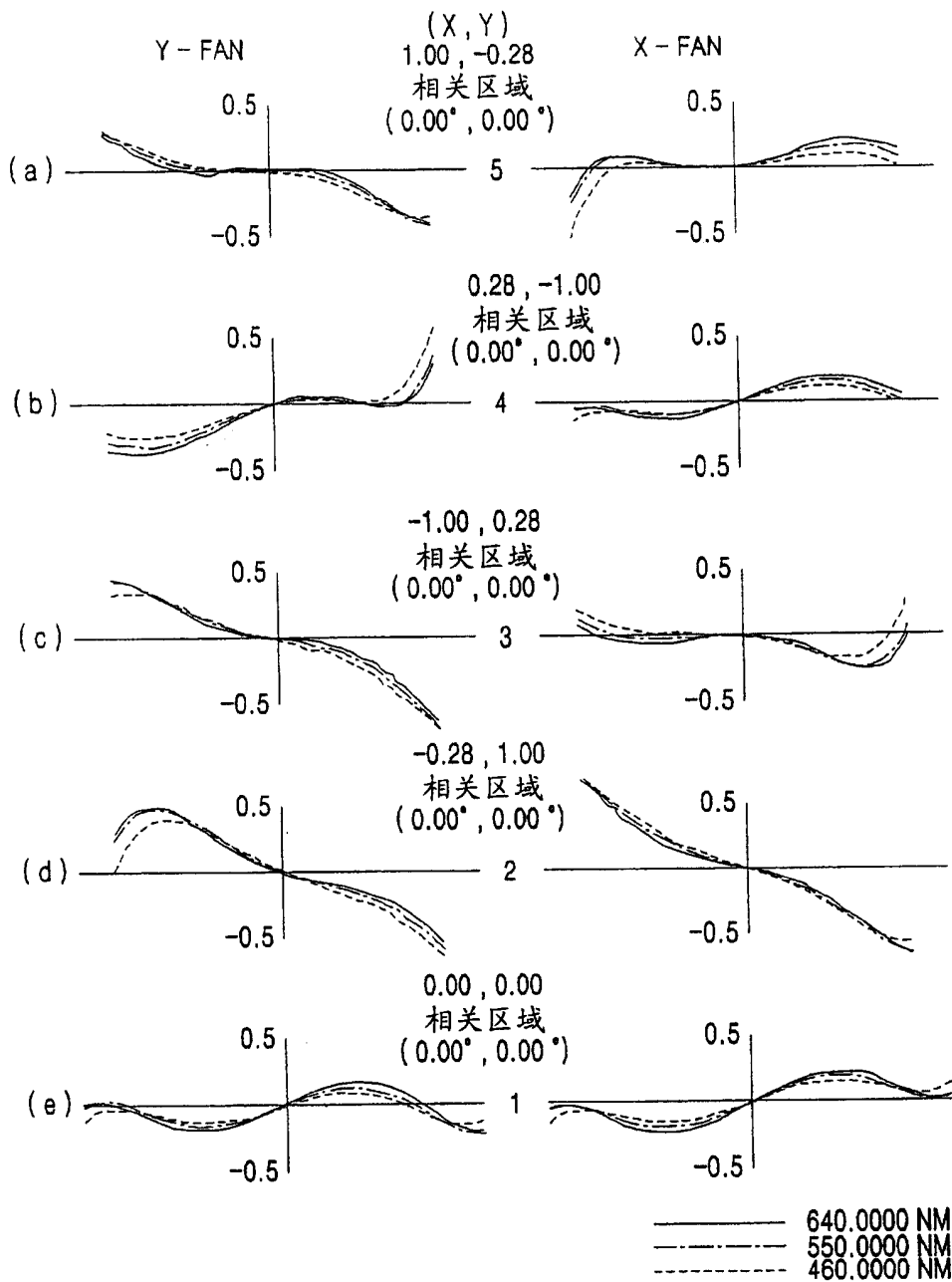


图 12