

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G02B 13/18

G02B 3/02



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02105669.2

[45] 授权公告日 2005 年 10 月 19 日

[11] 授权公告号 CN 1223872C

[22] 申请日 2002.3.29 [21] 申请号 02105669.2

[30] 优先权

[32] 2001.4.6 [33] JP [31] 109326/01

[71] 专利权人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 北村和也 仓田幸夫 山口毅

岩木哲男

审查员 何 芳

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

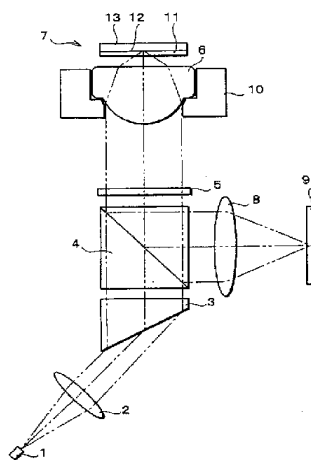
代理人 孙敬国

权利要求书 5 页 说明书 22 页 附图 31 页

[54] 发明名称 物镜及其制造误差的校正方法以及使用该物镜的光拾取装置

[57] 摘要

提供一种物镜及其制造误差的校正方法以及使用该物镜的光拾取装置，物镜是两个面为非球面的单面物镜。物镜的数值孔径为 0.75 以上，设使用波长的至少一个的上述玻璃的折射率为 n ，设 d 线中的阿贝数为 v 时，满足 $1.75 < n$ ，且 $35 < v$ 。由此，可实现小型化，另外，不伴随光利用效率的降低，像差小，且可简单地校正该像差。



ISSN 1008-4274

1. 一种物镜, 数值孔径为0.75以上, 其特征在于:

该物镜是两个面为非球面的单透镜物镜, 由如下玻璃材料构成: 设使用波
5 长的折射率为 n , 设 d 线中的阿贝数为 v 时, 满足 $1.75 < n$, 且 $35 < v$,
设上述物镜的焦距为 f , 设该物镜的第一面的焦距为 f_1 , 满足 $0.5 < f/f_1 < 0.6$,
上述物镜为光入射侧的面为凸面的凸凹型透镜。

2. 一种光拾取装置, 包括光源和物镜, 所述物镜的数值孔径为0.75以上,
其特征在于:

10 该物镜是两个面为非球面的单透镜物镜, 由如下玻璃材料构成: 设使用波
长的折射率为 n , 设 d 线中的阿贝数为 v 时, 满足 $1.75 < n$, 且 $35 < v$,
设上述物镜的焦距为 f , 设该物镜的第一面的焦距为 f_1 , 满足 $0.5 < f/f_1 < 0.6$,
上述物镜为光入射侧的面为凸面的凸凹型透镜,
通过使用该物镜, 将从光源射出的光照射在记录媒体上, 在该记录媒体上
15 记录或再现信息。

3. 一种物镜, 数值孔径为0.75以上, 其特征在于:

该物镜是两个面为非球面的单透镜物镜, 由如下玻璃材料构成: 设使用波
长的折射率为 n , 设 d 线中的阿贝数为 v 时, 满足 $1.75 < n$, 且 $35 < v$,
设上述物镜的焦距为 f , 设该物镜的第一面的焦距为 f_1 , 满足 $0.5 < f/f_1 < 0.6$,
20 设上述物镜的数值孔径为 NA , 该物镜的有效直径为 D , 该物镜的中心厚度
为 t , 满足 $0.8 < t/(NA \cdot D) < 1.0$ 。

4. 一种物镜, 数值孔径为0.75以上, 其特征在于:

该物镜是两个面为非球面的单透镜物镜, 由如下玻璃材料构成: 设使用波
长的折射率为 n , 设 d 线中的阿贝数为 v 时, 满足 $1.75 < n$, 且 $35 < v$,
25 设上述物镜的焦距为 f , 设该物镜的第一面的焦距为 f_1 , 满足 $0.5 < f/f_1 < 0.6$,
上述物镜的两个面间的距离和将两个面作为用各自的旁轴曲率半径表示的
球面时的两个面间的距离之差随着距离两个面中之一的面顶点越远而单调增
加。

5. 一种物镜, 数值孔径为0.75以上, 其特征在于:

30 该物镜是两个面为非球面的单透镜物镜, 由如下玻璃材料构成: 设使用波

长的折射率为 n ，设 d 线中的阿贝数为 v 时，满足 $1.75 < n$ ，且 $35 < v$ ，

设上述物镜的焦距为 f ，设该物镜的第一面的焦距为 f_1 ，满足 $0.5 < f/f_1 < 0.6$ ，

设上述物镜的数值孔径为 NA ，上述物镜的光入射侧的面的有效直径中入射高度最高的入射位置中的物镜面的连线与入射光的光轴的垂直线所成的角度为 θ ，满足 $60 \cdot NA < \theta$ 。

6. 一种物镜，数值孔径为0.75以上，其特征在于：

该物镜是两个面为非球面的单透镜物镜，由如下玻璃材料构成：设使用波长的折射率为 n ，设 d 线中的阿贝数为 v 时，满足 $1.75 < n$ ，且 $35 < v$ ，

设上述物镜的焦距为 f ，设该物镜的第一面的焦距为 f_1 ，满足 $0.5 < f/f_1 < 0.6$ ，

10 设上述物镜的数值孔径为 NA ，该物镜的有效直径为 D ，该物镜的操作距离为 WD ，满足 $D / (20 \cdot NA^5) < WD$ 。

7. 一种光拾取装置，包括光源和物镜，所述物镜的数值孔径为0.75以上，其特征在于：

15 该物镜是两个面为非球面的单透镜物镜，由如下玻璃材料构成：设使用波长的折射率为 n ，设 d 线中的阿贝数为 v 时，满足 $1.75 < n$ ，且 $35 < v$ ，

设上述物镜的焦距为 f ，设该物镜的第一面的焦距为 f_1 ，满足 $0.5 < f/f_1 < 0.6$ ，

设上述物镜的数值孔径为 NA ，该物镜的有效直径为 D ，该物镜的中心厚度为 t ，满足 $0.8 < t / (NA \cdot D) < 1.0$ ，

20 通过使用该物镜，将从光源射出的光照射在记录媒体上，在该记录媒体上记录或再现信息。

8. 一种光拾取装置，包括光源和物镜，所述物镜的数值孔径为0.75以上，其特征在于：

该物镜是两个面为非球面的单透镜物镜，由如下玻璃材料构成：设使用波长的折射率为 n ，设 d 线中的阿贝数为 v 时，满足 $1.75 < n$ ，且 $35 < v$ ，

25 设上述物镜的焦距为 f ，设该物镜的第一面的焦距为 f_1 ，满足 $0.5 < f/f_1 < 0.6$ ，

上述物镜的两个面间的距离和将两个面作为用各自的旁轴曲率半径表示的球面时的两个面间的距离之差随着距离两个面中之一的面顶点越远而单调增加，

30 通过使用该物镜，将从光源射出的光照射在记录媒体上，在该记录媒体上记录或再现信息。

9. 一种光拾取装置, 包括光源和物镜, 所述物镜的数值孔径为0.75以上, 其特征在于:

该物镜是两个面为非球面的单透镜物镜, 由如下玻璃材料构成: 设使用波长的折射率为 n , 设 d 线中的阿贝数为 v 时, 满足 $1.75 < n$, 且 $35 < v$,

5 设上述物镜的焦距为 f , 设该物镜的第一面的焦距为 f_1 , 满足 $0.5 < f/f_1 < 0.6$,

设上述物镜的数值孔径为 NA , 上述物镜的光入射侧的面的有效直径中入射高度最高的入射位置中的物镜面的连线与入射光的光轴的垂直线所成的角度为 θ , 满足 $60 \cdot NA < \theta$,

10 通过使用该物镜, 将从光源射出的光照射在记录媒体上, 在该记录媒体上记录或再现信息。

10. 一种光拾取装置, 包括光源和物镜, 所述物镜的数值孔径为0.75以上, 其特征在于:

该物镜是两个面为非球面的单透镜物镜, 由如下玻璃材料构成: 设使用波长的折射率为 n , 设 d 线中的阿贝数为 v 时, 满足 $1.75 < n$, 且 $35 < v$,

15 设上述物镜的焦距为 f , 设该物镜的第一面的焦距为 f_1 , 满足 $0.5 < f/f_1 < 0.6$,

设上述物镜的数值孔径为 NA , 该物镜的有效直径为 D , 该物镜的操作距离为 WD , 满足 $D / (20 \cdot NA^5) < WD$,

通过使用该物镜, 将从光源射出的光照射在记录媒体上, 在该记录媒体上记录或再现信息。

20 11. 一种物镜的制造误差的校正方法, 通过调整物镜对光拾取装置的倾斜来校正制造所述光拾取装置中使用的物镜时所产生的制造误差, 其中所述物镜的数值孔径为0.75以上, 所述光拾取装置还具有光源, 通过使用所述物镜, 将从光源射出的光照射在记录媒体上, 在该记录媒体上记录或再现信息,

25 所述物镜是两个面为非球面的单透镜物镜, 由如下玻璃材料构成: 设使用波长的折射率为 n , 设 d 线中的阿贝数为 v 时, 满足 $1.75 < n$, 且 $35 < v$,

设所述物镜的焦距为 f , 设该物镜的第一面的焦距为 f_1 , 满足 $0.5 < f/f_1 < 0.6$, 所述物镜为光入射侧的面为凸面的凸凹型透镜。

12. 根据权利要求11所述的物镜的制造误差的校正方法, 其特征在于:

30 设所述物镜的数值孔径为 NA , 该物镜的有效直径为 D , 该物镜的中心厚度为 t , 满足 $0.8 < t / (NA \cdot D) < 1.0$ 。

13. 根据权利要求11所述的物镜的制造误差的校正方法, 其特征在于:
所述物镜的两个面间的距离和将两个面作为用各自的旁轴曲率半径表示的球面时的两个面间的距离之差随着距离两个面中之一的面顶点越远而单调增加。

5 14. 据权利要求11所述的物镜的制造误差的校正方法, 其特征在于:
设所述物镜的数值孔径为NA, 所述物镜的光入射侧的面的有效直径中入射高度最高的入射位置中的物镜面的连线与入射光的光轴的垂直线所成的角度为 θ , 满足 $60 \cdot NA < \theta$ 。

15 15. 据权利要求11所述的物镜的制造误差的校正方法, 其特征在于:
设所述物镜的数值孔径为NA, 该物镜的有效直径为D, 该物镜的操作距离为WD, 满足 $D / (20 \cdot NA^5) < WD$ 。

16. 据权利要求11所述的物镜的制造误差的校正方法, 其特征在于:
所述光拾取装置还具备在所述光源和所述物镜之间将来自光源的光变为平行光的准直透镜, 和通过调整所述准直透镜与光源的距离来校正球面像差的校正部件。

17. 根据权利要求11所述的物镜的制造误差的校正方法, 其特征在于:
在将所述物镜搭载在所述光拾取装置中时进行所述物镜对所述光拾取装置的倾斜的调整。

18. 一种物镜的制造误差的校正方法, 通过调整记录媒体对光拾取装置的倾斜来校正制造所述光拾取装置中使用的物镜时所产生的制造误差, 其中所述物镜的数值孔径为0.75以上, 所述光拾取装置还具有光源, 通过使用所述物镜, 将从光源射出的光照射在记录媒体上, 在该记录媒体上记录或再现信息,

所述物镜是两个面为非球面的单透镜物镜, 由如下玻璃材料构成: 设使用波长的折射率为n, 设d线中的阿贝数为v时, 满足 $1.75 < n$, 且 $35 < v$,

25 设所述物镜的焦距为f, 设该物镜的第一面的焦距为f1, 满足 $0.5 < f/f1 < 0.6$, 所述物镜为光入射侧的面为凸面的凸凹型透镜。

19. 根据权利要求18所述的物镜的制造误差的校正方法, 其特征在于:
设所述物镜的数值孔径为NA, 该物镜的有效直径为D, 该物镜的中心厚度为t, 满足 $0.8 < t / (NA \cdot D) < 1.0$ 。

30 20. 根据权利要求18所述的物镜的制造误差的校正方法, 其特征在于:

所述物镜的两个面间的距离和将两个面作为用各自的旁轴曲率半径表示的球面时的两个面间的距离之差随着距离两个面中之一的面顶点越远而单调增加。

21. 据权利要求18所述的物镜的制造误差的校正方法, 其特征在于:

- 5 设所述物镜的数值孔径为NA, 所述物镜的光入射侧的面的有效直径中入射高度最高的入射位置中的物镜面的连线与入射光的光轴的垂直线所成的角度为 θ , 满足 $60 \cdot NA < \theta$ 。

22. 据权利要求18所述的物镜的制造误差的校正方法, 其特征在于:

- 10 设所述物镜的数值孔径为NA, 该物镜的有效直径为D, 该物镜的操作距离为WD, 满足 $D / (20 \cdot NA^5) < WD$ 。

23. 据权利要求18所述的物镜的制造误差的校正方法, 其特征在于:

所述光拾取装置还具备在所述光源和所述物镜之间将来自光源的光变为平行光的准直透镜, 和通过调整所述准直透镜与光源的距离来校正球面像差的校正部件。

- 15 24. 根据权利要求18所述的物镜的制造误差的校正方法, 其特征在于:

在将所述物镜搭载在所述光拾取装置中时进行所述记录媒体对所述光拾取装置的倾斜的调整。

物镜及其制造误差的校正方法以及使用该物镜的光拾取装置

5 技术领域

本发明涉及一种在光学信息记录媒体上记录·再现信息的物镜,具体而言,是涉及一种像差小的物镜及其制造误差的校正方法以及使用该物镜的光拾取装置。

10 背景技术

利用光的技术具有因频率高而可高速进行空间信息处理、进行相位处理等多个特征。因此,在通信、测量、加工等多个分支领域中进行研究·开发,被实际应用。

在这些技术中,为了聚焦从光源射出、照射到记录媒体上的光束,使用高精度的物镜。近年来,对特别是利用光的图案记录装置等的要求变大,朝向大容量化的技术变得非常重要。

为了光信息记录的大容量化,在记录媒体的高记录密度化中,有必要使光斑小直径化,即,用物镜充分聚焦光斑。由此,通过变小光斑,可记录更多的信息。

20 另外,光斑的直径与使用的光源的波长成正比,另一方面,与物镜的数值孔径NA成反比。因此,为了实现光斑的小直径化,缩短使用的光源的波长,或增大物镜的数值孔径NA,有必要实现高数值孔径化。

对于光的波长,近年来,开发了蓝色激光二极管和蓝色或绿色SHG激光器,促进了短波长化。

25 另一方面,对于物镜的数值孔径NA,例如,CD(致密盘)为 $NA=0.45$,DVD(数字通用盘)为 $NA=0.6$ 。由此,与CD相比,DVD为高数值孔径,实现可记录信息的高密度化。

另外,在特开平10-123410号公报(1998年5月15日公开)中记载了一种光拾取装置,使用两组两个的透镜,使物镜进一步高数值孔径化。在该光拾取装置中,通过镜筒等由一体化的两组两个的透镜构成物镜。因此,物镜的数值

孔径为 $NA=0.85$ ，可实现高数值孔径化。

但是，该光拾取装置通过镜筒等由一体化的两组两个的透镜构成物镜。因此，在一体化这些透镜时，考虑到各个透镜的间隔、相对光轴的倾斜或偏离中心等，必须高精度地确定位置。因此，在确定位置时，实际上必须边观察射出
5 光束后光斑的聚焦状态或发生的像差边调整位置，这些确定位置的工序变复杂。

另外，为了固定两组两个的透镜必须用树脂。该树脂的耐热性·耐湿性不充分，随时间变化。因此，由于树脂产生特性变化，所以缺乏可靠性。

此外，当两组两个的透镜包含镜筒等时，重量变大。通常，通过致动器（驱动装置）沿光轴的平行方向或垂直方向移动物镜来进行聚焦控制或跟踪控制。
10 此时，若物镜的重量大，则不能高速驱动物镜，导致信息记录·再现速度的延迟。

另一方面，特开平9-311271号公报（1997年12月2日公开）中记载了在物镜中使用单面（玉）透镜来实现高数值孔径化的光拾取装置。如图37所示，该光拾取装置包括一体化衍射型透镜103和非球面透镜102的物镜、凸型斜板104和凹
15 型斜板105。

在上述光拾取装置中，从光源射出的光束通过物镜照射到盘101上，在盘101中记录·再现信息。

通过一体化衍射型透镜103和非球面透镜102来用作物镜，可校正色差。另外，通过彼此向反方向移动凸型斜板104和凹型斜板105，可校正彗形像差。

20 因此，在图37所示的光拾取装置的物镜中，因为使用单面透镜，所以确定位置的工序或固定透镜用的树脂等变得不必要。

但是，图37所示物镜组合衍射型透镜103和非球面透镜102来使用。因此，在因物镜制造工序时的误差导致折射率降低的情况下，激光束（光）的透镜透过率变小，导致光的利用效率降低。

25 另外，因为衍射型透镜103的折射栅的间隔非常小，所以制造困难。使用这种衍射型透镜103，制造成本增大，另外，产生偏光方向引起的特性变化。因此，难以进一步小型化具备衍射型透镜103的物镜。

发明内容

30 本发明的主要目的在于提供一种物镜及其制造误差的校正方法以及使用该

物镜的光拾取装置,可实现小型化,像差不伴随光利用效率的降低而减小且可简单地校正该像差。

为了解决上述问题,本发明提供一种物镜的数值孔径为0.75以上,该物镜是两个面为非球面的单面物镜,由如下玻璃材料构成:设使用波长的至少一个的折射率为 n ,设 d 线中的阿贝数为 v 时,满足 $1.75 < n$,且 $35 < v$,设上述物镜的焦距为 f ,设该物镜的第一面的焦距为 f_1 ,满足 $0.5 < f/f_1 < 0.6$,上述物镜为光入射侧的面为凸面的凸凹型透镜。

本发明提供一种光拾取装置,包括光源和物镜,所述物镜的数值孔径为0.75以上,该物镜是两个面为非球面的单透镜物镜,由如下玻璃材料构成:设使用波长的折射率为 n ,设 d 线中的阿贝数为 v 时,满足 $1.75 < n$,且 $35 < v$,设上述物镜的焦距为 f ,设该物镜的第一面的焦距为 f_1 ,满足 $0.5 < f/f_1 < 0.6$,上述物镜为光入射侧的面为凸面的凸凹型透镜,通过使用该物镜,将从光源射出的光照射在记录媒体上,在该记录媒体上记录或再现信息。

本发明提供一种物镜,数值孔径为0.75以上,该物镜是两个面为非球面的单透镜物镜,由如下玻璃材料构成:设使用波长的折射率为 n ,设 d 线中的阿贝数为 v 时,满足 $1.75 < n$,且 $35 < v$,设上述物镜的焦距为 f ,设该物镜的第一面的焦距为 f_1 ,满足 $0.5 < f/f_1 < 0.6$,设上述物镜的数值孔径为 NA ,该物镜的有效直径为 D ,该物镜的中心厚度为 t ,满足 $0.8 < t/(NA \cdot D) < 1.0$ 。

本发明提供一种物镜,数值孔径为0.75以上,该物镜是两个面为非球面的单透镜物镜,由如下玻璃材料构成:设使用波长的折射率为 n ,设 d 线中的阿贝数为 v 时,满足 $1.75 < n$,且 $35 < v$,设上述物镜的焦距为 f ,设该物镜的第一面的焦距为 f_1 ,满足 $0.5 < f/f_1 < 0.6$,上述物镜的两个面间的距离和将两个面作为用各自的旁轴曲率半径表示的球面时的两个面间的距离之差随着距离两个面中之一的面顶点越远而单调增加。

本发明提供一种物镜,数值孔径为0.75以上,该物镜是两个面为非球面的单透镜物镜,由如下玻璃材料构成:设使用波长的折射率为 n ,设 d 线中的阿贝数为 v 时,满足 $1.75 < n$,且 $35 < v$,设上述物镜的焦距为 f ,设该物镜的第一面的焦距为 f_1 ,满足 $0.5 < f/f_1 < 0.6$,设上述物镜的数值孔径为 NA ,上述物镜的光入射侧的面的有效直径中入射高度最高的入射位置中的物镜面的连线与入射光的光轴的垂直线所成的角度为 θ ,满足 $60 \cdot NA < \theta$ 。

本发明提供一种物镜，数值孔径为0.75以上，该物镜是两个面为非球面的单透镜物镜，由如下玻璃材料构成：设使用波长的折射率为 n ，设 d 线中的阿贝数为 v 时，满足 $1.75 < n$ ，且 $35 < v$ ，设上述物镜的焦距为 f ，设该物镜的第一面的焦距为 f_1 ，满足 $0.5 < f/f_1 < 0.6$ ，设上述物镜的数值孔径为 NA ，该物镜的有效直径为
5 D ，该物镜的操作距离为 WD ，满足 $D / (20 \cdot NA^5) < WD$ 。

本发明提供一种光拾取装置，包括光源和物镜，所述物镜的数值孔径为0.75以上，该物镜是两个面为非球面的单透镜物镜，由如下玻璃材料构成：设使用波长的折射率为 n ，设 d 线中的阿贝数为 v 时，满足 $1.75 < n$ ，且 $35 < v$ ，设上述物镜的焦距为 f ，设该物镜的第一面的焦距为 f_1 ，满足 $0.5 < f/f_1 < 0.6$ ，设上述物镜的数
10 值孔径为 NA ，该物镜的有效直径为 D ，该物镜的中心厚度为 t ，满足 $0.8 < t / (NA \cdot D) < 1.0$ ，通过使用该物镜，将从光源射出的光照射在记录媒体上，在该记录媒体上记录或再现信息。

本发明提供一种光拾取装置，包括光源和物镜，所述物镜的数值孔径为0.75以上，该物镜是两个面为非球面的单透镜物镜，由如下玻璃材料构成：设使用
15 波长的折射率为 n ，设 d 线中的阿贝数为 v 时，满足 $1.75 < n$ ，且 $35 < v$ ，设上述物镜的焦距为 f ，设该物镜的第一面的焦距为 f_1 ，满足 $0.5 < f/f_1 < 0.6$ ，上述物镜的两个面间的距离和将两个面作为用各自的旁轴曲率半径表示的球面时的两个面间的距离之差随着距离两个面中之一的面顶点越远而单调增加，通过使用该物镜，将从光源射出的光照射在记录媒体上，在该记录媒体上记录或再现信息。

20 本发明提供一种光拾取装置，包括光源和物镜，所述物镜的数值孔径为0.75以上，该物镜是两个面为非球面的单透镜物镜，由如下玻璃材料构成：设使用波长的折射率为 n ，设 d 线中的阿贝数为 v 时，满足 $1.75 < n$ ，且 $35 < v$ ，设上述物镜的焦距为 f ，设该物镜的第一面的焦距为 f_1 ，满足 $0.5 < f/f_1 < 0.6$ ，设上述物镜的数值孔径为 NA ，上述物镜的光入射侧的面的有效直径中入射高度最高的入射位置
25 中的物镜面的连线与入射光的光轴的垂直线所成的角度为 θ ，满足 $60 \cdot NA < \theta$ ，通过使用该物镜，将从光源射出的光照射在记录媒体上，在该记录媒体上记录或再现信息。

本发明提供一种光拾取装置，包括光源和物镜，所述物镜的数值孔径为0.75以上，该物镜是两个面为非球面的单透镜物镜，由如下玻璃材料构成：设使用
30 波长的折射率为 n ，设 d 线中的阿贝数为 v 时，满足 $1.75 < n$ ，且 $35 < v$ ，设上述物镜

的焦距为 f ，设该物镜的第一面的焦距为 f_1 ，满足 $0.5 < f/f_1 < 0.6$ ，设上述物镜的数值孔径为 NA ，该物镜的有效直径为 D ，该物镜的操作距离为 WD ，满足 $D/(20 \cdot NA^5) < WD$ ，通过使用该物镜，将从光源射出的光照射在记录媒体上，在该记录媒体上记录或再现信息。

- 5 本发明提供一种物镜的制造误差的校正方法，通过调整物镜对光拾取装置的倾斜来校正制造所述光拾取装置中使用的物镜时所产生的制造误差，其中所述物镜的数值孔径为0.75以上，所述光拾取装置还具有光源，通过使用所述物镜，将从光源射出的光照射在记录媒体上，在该记录媒体上记录或再现信息，所述物镜是两个面为非球面的单透镜物镜，由如下玻璃材料构成：设使用波长的
- 10 的折射率为 n ，设d线中的阿贝数为 v 时，满足 $1.75 < n$ ，且 $35 < v$ ，设所述物镜的焦距为 f ，设该物镜的第一面的焦距为 f_1 ，满足 $0.5 < f/f_1 < 0.6$ ，所述物镜为光入射侧的面为凸面的凸凹型透镜。

- 本发明还提供一种物镜的制造误差的校正方法，通过调整记录媒体对光拾取装置的倾斜来校正制造所述光拾取装置中使用的物镜时所产生的制造误差，
- 15 其中所述物镜的数值孔径为0.75以上，所述光拾取装置还具有光源，通过使用所述物镜，将从光源射出的光照射在记录媒体上，在该记录媒体上记录或再现信息，所述物镜是两个面为非球面的单透镜物镜，由如下玻璃材料构成：设使用波长的折射率为 n ，设d线中的阿贝数为 v 时，满足 $1.75 < n$ ，且 $35 < v$ ，设所述物镜的焦距为 f ，设该物镜的第一面的焦距为 f_1 ，满足 $0.5 < f/f_1 < 0.6$ ，所述物镜为光入
- 20 射侧的面为凸面的凸凹型透镜。

根据上述结构，将单面物镜用作物镜，例如，不需要衍射元件等。因此，可提高透过物镜的光（激光束）的利用效率。并且可容易制造物镜，还可实现物镜的小型化。

- 另外，因为物镜的数值孔径为0.75以上，例如，可减小照射在记录媒体上的光斑，可实现记录媒体中的高记录密度化。
- 25

通常，物镜材料的折射率因光的波长而不同，从而产生色差，因此，像的位置或大小因波长而不同。

但是，通过使 $35 < v$ ，可减小色差，通过仅变动波长，使像点移动，可防止光斑模糊。

- 30 另外，通过使 $1.75 < n$ ，可使物镜的第一面的曲率减小，可容易地制造物镜。

本发明的光拾取装置包括光源和物镜，该物镜的数值孔径为0.75以上，由如下材料构成：设使用波长的至少一个的折射率为 n ，设 d 线中的阿贝数为 v 时，满足 $1.75 < n$ ，且 $35 < v$ ，该物镜是两个面为非球面的单面物镜，使用该物镜，通过将光源射出的光照射在记录媒体上，在该记录媒体上记录或再现信息。

- 5 根据上述结构，可提供一种光拾取装置，色差或球面像差等不伴随透过物镜的光（激光束）的利用效率的降低而减小，可在记录媒体上高精度地会聚激光束。

- 10 本发明的物镜的制造误差的校正方法，上述物镜具备光源和物镜，其数值孔径为0.75以上，由如下材料构成：设使用波长的至少一个的折射率为 n ，设 d 线中的阿贝数为 v 时，满足 $1.75 < n$ ，且 $35 < v$ ，该物镜是两个面为非球面的单面物镜，包含通过调整上述物镜对使用该物镜、将光源射出的光照射在记录媒体上、在该记录媒体上记录或再现信息的光拾取装置的倾斜来校正制造该物镜时产生的制造误差。

- 15 通常，在制造物镜时，若考虑铸模时模型的位置配合精度、作为物镜的材料预型件的重量或体积精度、模型的加工精度等，则产生作为物镜的两面倾斜或物镜两面的中心偏离的制造误差，由于该制造误差而产生彗形像差。

但是，根据上述结构，因为通过调整物镜对光拾取装置的倾斜来校正该制造误差引起的彗形像差，所以可减小像差，另外，可容易地校正该像差。

- 20 另外，本发明的物镜的制造误差的校正方法，上述物镜具备光源和物镜，其数值孔径为0.75以上，由如下材料构成：设使用波长的至少一个的折射率为 n ，设 d 线中的阿贝数为 v 时，满足 $1.75 < n$ ，且 $35 < v$ ，该物镜是两个面为非球面的单面物镜，包含通过调整上述记录媒体对使用该物镜、将光源射出的光照射在记录媒体上、在该记录媒体上记录或再现信息的光拾取装置的倾斜来校正制造该物镜时产生的制造误差。

- 25 根据上述结构，因为通过调整物镜对光拾取装置的倾斜来校正制造误差引起的彗形像差，所以可减小像差，另外，可容易地校正该像差。

本发明的其它目的、特征和优点可从下示的记录变得十分清楚。另外，通过参照附图，本发明的优点变得明显。

- 30 附图说明

图1是表示本发明一实施例的光拾取装置的示意结构的说明图。

图2是表示盘的结构说明图。

图3是表示上述光拾取装置中使用的物镜和光圈结构的说明图。

图4是表示图3所示物镜的球面像差的图表。

5 图5是表示图3所示物镜的像散像差的图表。

图6(a)是表示激光束对图3所示物镜的入射角为0.5度时的Y轴方向的横像差的图表,图6(b)是表示激光束对图3所示物镜的入射角为0.5度时的X轴方向的横像差的图表。

图7(a)是表示激光束对图3所示物镜的入射角为0度时的Y轴方向的横像差的图表,图7(b)是表示激光束对图3所示物镜的入射角为0度时的X轴方向的横像差的图表。

图8是表示物镜的第一面中距中心轴的距离(mm)和距旁轴曲率的偏离的图表。

图9是表示物镜的第二面中距中心轴的距离和距旁轴曲率的偏离的图表。

15 图10是表示物镜两个面对设计值的倾斜误差为-10分—10分时的彗形像差的图表。

图11是表示物镜两个面对设计值的中心偏离误差为-20微米—20微米时的彗形像差的图表。

图12是表示物镜的其它结构的说明图。

20 图13是表示图12所示物镜的球面像差的图表。

图14是表示图12所示物镜的像散像差的图表。

图15(a)是表示激光束对图12所示物镜的入射角为0.5度时的Y轴方向的横像差的图表,图15(b)是表示激光束对图12所示物镜的入射角为0.5度时的X轴方向的横像差的图表。

25 图16(a)是表示激光束对图12所示物镜的入射角为0度时的Y轴方向的横像差的图表,图16(b)是表示激光束对图12所示物镜的入射角为0度时的X轴方向的横像差的图表。

图17是表示物镜的其它结构的说明图。

图18是表示图17所示物镜的球面像差的图表。

30 图19是表示图17所示物镜的像散像差的图表。

图20 (a) 是表示激光束对图17所示物镜的入射角为0.5度时的Y轴方向的横像差的图表, 图20 (b) 是表示激光束对图17所示物镜的入射角为0.5度时的X轴方向的横像差的图表。

5 图21 (a) 是表示激光束对图17所示物镜的入射角为0度时的Y轴方向的横像差的图表, 图21 (b) 是表示激光束对图17所示物镜的入射角为0度时的X轴方向的横像差的图表。

图22是表示物镜的其它结构的说明图。

图23是表示图22所示物镜的球面像差的图表。

图24是表示图22所示物镜的像散像差的图表。

10 图25 (a) 是表示激光束对图22所示物镜的入射角为0.5度时的Y轴方向的横像差的图表, 图25 (b) 是表示激光束对图22所示物镜的入射角为0.5度时的X轴方向的横像差的图表。

图26 (a) 是表示激光束对图22所示物镜的入射角为0度时的Y轴方向的横像差的图表, 图26 (b) 是表示激光束对图22所示物镜的入射角为0度时的X轴方
15 向的横像差的图表。

图27是表示物镜的其它结构的说明图。

图28是表示图27所示物镜的球面像差的图表。

图29是表示图27所示物镜的像散像差的图表。

图30 (a) 是表示激光束对图27所示物镜的入射角为0.5度时的Y轴方向的横
20 像差的图表, 图30 (b) 是表示激光束对图27所示物镜的入射角为0.5度时的X轴方向的横像差的图表。

图31 (a) 是表示激光束对图27所示物镜的入射角为0度时的Y轴方向的横像差的图表, 图31 (b) 是表示激光束对图27所示物镜的入射角为0度时的X轴方向的横像差的图表。

25 图32是表示物镜的其它结构的说明图。

图33是表示图32所示物镜的球面像差的图表。

图34是表示图32所示物镜的像散像差的图表。

图35 (a) 是表示激光束对图32所示物镜的入射角为0.5度时的Y轴方向的横
30 像差的图表, 图35 (b) 是表示激光束对图32所示物镜的入射角为0.5度时的X轴方向的横像差的图表。

图36 (a) 是表示激光束对图32所示物镜的入射角为0度时的Y轴方向的横像差的图表, 图36 (b) 是表示激光束对图32所示物镜的入射角为0度时的X轴方向的横像差的图表。

图37是表示现有的光拾取装置的主要部件的结构说明图。

5

具体实施方式

如下所述, 根据图1至图36 (b) 来说明本发明的一实施例。

图1是表示光拾取装置的结构说明图。如图1所示, 本实施例的光拾取装置具备半导体激光器1、准直透镜2、整形棱镜3、偏光射束分束器4、1/4波片5、光圈14(参照图3)、物镜6、检测系统聚光透镜8、光检测器9和透镜支架10, 在盘7上进行信息的记录・再现。

如图2所示, 盘7是把信息记录面12、保护信息记录面12的光透过层11依次形成在基板13上形成的。光透过层11由比例构成, 厚度为0.1mm。

另外, 盘7除了是光盘外, 例如, 还可以是光盘或磁光盘等, 不限定其种类。
光透过层11不限于玻璃, 也可由树脂材料构成。

半导体激光器1是光源, 例如, 射出波长为405nm的激光束。不特别限定从半导体激光器1中射出的光束波长。

准直透镜2将从半导体激光器1中射出的激光束变换为平行光。

整形棱镜3将激光束的强度分布从椭圆形整形为基本圆形。

偏光射束分束器4在两个直角棱镜的任一方斜面上施加偏光膜, 并粘着后成为立方体。偏光射束分束器4使入射的激光束中具有平行于入射面的偏光方向的光波透过, 反射具有垂直于入射面的偏光方向的光波。

1/4波片5将直线偏振光变换为圆偏振光, 或将圆偏振光变换为直线偏振光。

另外, 在透过内部的激光束的正常光线和异常光线之间产生1/4波长程度的光程差。

光圈14限制入射于物镜16中的激光束的光量。

物镜6固定在透镜支架10上。另外, 透镜支架10通过未图示的四条线固定在光拾取装置的致动器上。通过致动器, 驱动物镜6。物镜6的结构如后所述。

检测系统聚光透镜8会聚偏光射束分束器4中反射的来自盘7的反射光, 照射到光检测器9上。

光检测器9具有多个受光元件，为了进行聚焦控制，各受光元件将入射光（激光束）变换为电信号。

从半导体激光器1射出后由准直透镜2变换为平行光的激光束之后由整形棱镜3将射束形状从椭圆形整形为圆形，导入偏光射束分束器4。

5 该激光束透过偏光射束分束器4，入射到1/4波片5中。通过1/4波片5的激光束的偏光方向从直线偏振光变为圆偏振光。该激光束由光圈14限制其光量后，通过物镜6，透过盘7的光透过层11后会聚在信息记录面12上。

会聚在盘7的信息记录面12上的激光束在信息记录面12上反射，再透过物镜6，入射到1/4波片5上。在1/4波片5中，激光束的偏光方向由圆偏振光变换为直线偏振光，其偏光方向变为与上述去路的偏光方向差90度的直线偏振光，由偏光射束分束器4反射。

由此，偏光射束分束器4分离入射到盘7上的激光束和盘7反射的激光束。

偏光射束分束器4反射的激光束由检测系统聚光透镜8会聚，被光检测器9的多个受光元件区域接收。各受光元件区域输出的信号经未图示的运算电路处
15 理后变为聚焦误差信号或再现信号。

下面说明物镜6。

如图3所示，物镜6为玻璃构成的两面非球面的单透镜（单面物镜），数值孔径NA为0.85。其中，非球面形状由下式（1）表示：

$$Z=(1/r)y^2/[1+\{1-(1+K)(1/r)^2y^2\}^{1/2}]+Ay^4+By^6+Cy^8+Dy^{10}+Ey^{12}+Fy^{14}+Gy^{16}+Hy^{18}+Jy^{20}\dots(1)$$

20 其中，Z为面顶点距接平面的距离，y为距光轴的距离，1/r为非球面顶点的曲率（r为曲率半径），K为圆锥常数，A为 y^4 项的非球面系数，B为 y^6 项的非球面系数，C为 y^8 项的非球面系数，D为 y^{10} 项的非球面系数，E为 y^{12} 项的非球面系数，F为 y^{14} 项的非球面系数，G为 y^{16} 项的非球面系数，H为 y^{18} 项的非球面系数，J为 y^{20} 项的非球面系数。

25 物镜6是作为光源的半导体激光器1位于无限远处时、即无限系统的透镜。这里，将光圈14中限制通过激光束的量的面称为STO。

将上述半导体激光器1发生的激光束变为平行光线后，如图3所示，经过光圈14（STO），入射到第一面S1（物镜6的激光束的入射面）上。该激光束经第二面S2（物镜6的激光束的射出面）射出后，入射到第三面S3（光透过层11）上，
30 成像为作为光透过层11射出面的信息记录面12上的像点（IMAGE）。

表1中示出了图3所示物镜6和光透过层11的面间隔（mm），构成物镜6的玻璃折射率（玻璃折射率），d线的阿贝数（玻璃阿贝数）等。另外，物镜6的第一面S1和第二面S2的非球面形状考虑到12次。所谓第一面S1的面间隔为从光轴上的第一面S1至第二面S2的距离、即物镜6的中心厚度，所谓第二面S2的面间隔为从第二面S2至第三面S3的距离，所谓第三面S3的面间隔为光透过层11的厚度。

表1

	面序号	曲率半径（mm）	面间隔（mm）	玻璃折射率	玻璃阿贝数
光圈	STO	无穷大	0		
物镜	S1	1.43125	2.3	1.81691	47.32
		K:-0.685335 A:0.128492E-01 B:0.235931E-02 C:0.673967E-04 D:0.404804E-03 E:-0.233596E-03			
	S2	66.82122	0.427		
		K:0.000000 A:0.203696E+00 B:-0.760376E+00 C:0.137865E+01 D:-0.129370E+01 E:0.495345E+00			
光透过层	S3	无穷大	0.1	1.585	29.9
	IMAGE	无穷大			

另外，设计物镜6，使盘7的光透过层11的厚度为0.1mm时基本无像差。构成物镜6的玻璃的折射率n在入射的激光束的波长为405nm时，如表1所示，
 10 n=1.81691。物镜6的数值孔径NA=0.85，焦距f=1.763mm，第一面S1的焦距f1=3.18mm，d线的阿贝数v=47.3，中心厚度t=2.3，有效直径D=3mm。

这里，设d线（波长587.6nm）相对于光谱线的折射率为nd，F线（波长为486.1nm）相对于光谱线的折射率为nF，C线（波长为656.3nm）相对于光谱线的折射率为nC时，d线的阿贝数v由下式（2）表示：

$$15 \quad v = (nd - 1) / (nF - nC) \cdots (2)$$

所谓物镜6的有效直径为物镜6中激光束可入射范围的直径。

另外，将物镜6的焦距设为f，将第一面S1的焦距设为f1时，由下式（3）表示：

$$0.5 < f/f_1 < 0.6 \cdots (3)$$

通常，在物镜中，由于其非球面顶点的曲率或形状等物镜结构产生球面像差。另外，当盘等记录媒体倾斜时，激光束中产生彗形像差。另外，激光束在X轴方向和Y轴方向上在其它位置上成像，该现象称为象散像差。因为这些像差的产生，难以将激光束高精度地会聚在盘上。

但是，如上述式(3)所示，使 $0.5 < f/f_1$ ，减小第一面S1的焦距，即，可增大曲率。因此，第二面S2的激光束的折射可减小，减小第二面S2的曲率。因此，可减小因第二面S2引起的球面像差。

另外，使 $f/f_1 < 0.6$ ，可增大第一面S1的焦距，即，可减小曲率。由此，操作距离WD（工作距离）可变长。

如图3所示，物镜6是第一面S1、即激光束入射侧的面为凸面的凸凹透镜型透镜。因此，可得到良好的轴外特性，可减小彗形像差和球面像差。

将物镜6的数值孔径设为NA，有效直径设为D，中心厚度设为t时，满足下式(4)：

$$0.8 < t/(NA \cdot D) < 1.0 \cdots (4)$$

通过使 $0.8 < t/(NA \cdot D)$ ，可得到良好的轴外特性。

另外，通常在确定物镜6的数值孔径NA和有效直径D时，基本确定物镜6的第一面S1和第二面S2的曲率的关系。由此，确定物镜6的重量（体积）的最大因子为物镜6的厚度。即，物镜6厚时，重量变大，物镜6薄时，重量变小。

因此，通过使 $t/(NA \cdot D) < 1.0$ ，可减小物镜6的体积或重量。由此，可实现光拾取装置的物镜6的高速驱动。

在 $t/(NA \cdot D)$ 大于1.0的情况下，当制造物镜6时，必须有体积大的预制件（模成型前阶段的球形玻璃材料）。此时，当使用通常大小的预制件时，预制件的曲率半径比物镜6的第一面S1的曲率半径大，所以在模型的第一面的中央部和构成物镜6的玻璃之间形成空间。因此，不能去除该空间的气体，所以形成的物镜6易产生形状不良。

但是，通过使 $t/(NA \cdot D) < 1.0$ ，则不会产生形状不良，可制造物镜6。

物镜6的第一面S1和第二面S2同时距中心、即面顶点远，与用旁轴曲率半径表示的球面相比，物镜6为单调增厚的形状。图8表示第一面S1的用旁轴曲率半径表示的距球面的偏离，图9表示第二面S2的用旁轴曲率半径表示的距球面的

偏离。

由此,可缓和因物镜6的数值孔径NA高而引起的物镜6快速的面倾斜。因此,可容易制造模型。另外,可减小球面像差。

- 另外,当将物镜6的数值孔径设为NA,将第一面S1(物镜6的光入射侧的面)的有效直径中入射高度最高的光的入射位置中物镜面的连线与入射光的光轴的垂线所成角度设为 θ (度)时,物镜6满足下式(5):

$$60 \cdot NA < \theta \cdots (5)$$

如图3所示,上述角度 θ 即光圈14限制的照射在物镜6上的激光束的光束中在其外周上的一点的对于物镜6的面的连线和光轴的垂线所成的角度。

- 通常,为了抑制彗形像差,必须增大上述角度 θ 或加厚物镜6。通过增大上述角度 θ ,物镜6的第一面S1的曲线变陡。由此,即使倾斜地向物镜6入射激光束,也可抑制彗形像差。

因此,通过满足上述式(5),可增大角度 θ ,因此,即使是薄的物镜也可得到良好的轴外特性。

- 当设上述物镜6的数值孔径为NA,该物镜的有效直径为D,该物镜的操作距离为WD时,物镜6满足下式(6):

$$D / (20 \cdot NA^5) < WD \cdots (6)。$$

由此,可增长操作距离WD。因此,可良好地保持物镜6和盘7之间的距离,构成稳定的系统。

- 这里,图4中表示将上述表1和图3所示物镜6作为物镜的球面像差(纵向球面区),图5表示象散像差(象散场曲线)。所谓X轴是在与光透过面11平行的面中平行于偏光射束分束器4和检测系统聚光透镜8结合方向的方向。所谓Y方向是与光透过层11平行的面中与X方向垂直的方向。

- 如图4所示,可知通过使用物镜6,可抑制球面像差。另外,如图5所示,可知通过使用物镜6,可抑制象散像差。

图6(a)·图6(b)是表示激光束对物镜6的入射角为0.5度时的横像差的图表,图7(a)·图7(b)是表示激光束对物镜6的入射角为0度时的横像差的图表。

如图6(a)-图7(b)所示,通过使用物镜6,可减小X轴方向和Y轴方向的像差,抑制彗形像差。

- 下面说明物镜6的制造误差的校正方法。

制造物镜6时,若考虑制模时的模型位置配合精度、作为物镜6的材料的预制件的重量或体积精度、模型的加工精度等,则物镜6两个面的倾斜为 $\pm 1-2$ 分左右。物镜6的两个面的中心偏离为 ± 5 微米左右。该物镜6的两个面的倾斜或中心偏离产生彗形像差。

- 5 另一方面,在光拾取装置中,盘7的信息记录面12上的光斑的像差若波面的r.m.s值为 0.07λ 以下(Marechal Criteria),则变为聚焦非常好的射束。当向光学部件分配该允许误差时,有必要将物镜6抑制到 0.03λ 左右的像差。这里, λ 为波长。

- 10 因物镜6的两个面、即第一面S1和第二面S2的倾斜和中心偏离产生的彗形像差可通过调整例如物镜6的倾斜(物镜斜度)或盘7的倾斜(盘斜度)来进行校正。

图10表示例如不校正的情况下、通过调整盘7的倾斜来进行校正的情况下、和同时调整物镜6的倾斜和盘7的倾斜来进行校正的情况下物镜6的两个面对设计值的倾斜误差为 -10 分— 10 分时的彗形像差。

- 15 如图10所示,即使在产生物镜6的两个面对设计值的倾斜误差为 ± 2 分左右的情况下,通过上述校正,可使彗形像差变为 0.03λ 左右。由此,可容易地校正彗形像差,另外,可容易地制造这种物镜6。

- 20 图11表示例如不校正的情况下、通过调整物镜6的倾斜来进行校正的情况下、和同时调整物镜6的倾斜和盘7的倾斜来进行校正的情况下物镜6的两个面对设计值的中心偏离误差为 -20 微米— 20 微米时的彗形像差的图表。

如图11所示,即使在产生物镜6的两个面对设计值的中心偏离误差为 ± 5 微米左右的情况下,通过上述校正,可使彗形像差变为 0.03λ 左右。由此,可容易地校正彗形像差,另外,可容易地制造这种物镜6。

- 25 由此,即使物镜6的制造误差变大,产生彗形像差,通过调整物镜6的倾斜或盘7的倾斜,可进行校正,可减小彗形像差。可在将物镜6搭载在光拾取装置上时或将光拾取装置搭载在记录再现装置上时进行这种调整。

此时,可边通过检测再现信号的跳动、包络、其它像差的部件或物镜6来观察·检测聚焦的激光束的形状或像差,边调整到最佳的物镜6的倾斜或盘7的倾斜后进行固定。

- 30 当物镜6的厚度不均时,产生球面像差。可通过未图示的校正部件来调整半

导体激光器1和准直透镜2之间的距离来校正这种球面像差。

也可通过其它搭载的组合两个凸透镜或凸透镜和凹透镜的所谓射束扩展器等光学系统来校正球面像差。

物镜的结构不限于上述表1和图3所示结构,也可是下示表2和图12所示物镜
5 20。除物镜20的数值孔径NA和焦距等如表2所示条件外,其余与表1和图3所示物镜6相同。

表2

	面序号	曲率半径 (mm)	面间隔 (mm)	玻璃折射率	玻璃阿贝数
光圈	STO	无穷大	0		
物镜	S1	1.4018	2.3	1.77848	45.6
		K:-0.664349 A:0.122959E-01 B:0.242029E-02 C:0.354363E-04 D:0.559650E-03 E:-0.298583E-03			
	S2	-18.23206	0.435		
		K:0.000000 A:0.287449E+00 B:-0.926608E+00 C:0.15739E+01 D:-0.137219E+01 E:0.495345E+00			
光透过层	S3	无穷大	0.1	1.585	29.9
	IMAGE	无穷大			

这里,图13表示使用上述表2和图12所示物镜12作为物镜时的球面像差,图14表示象散像差。

10 如图13所示,通过使用物镜20可抑制球面像差。另外,如图14所示,通过使用物镜20可抑制象散像差。

图15 (a)・图15 (b) 是表示激光束对物镜20的入射角为0.5度时的横像差的图表,图16 (a)・图16 (b) 是表示激光束对物镜20的入射角为0度时的横像差的图表。

15 如图15 (a) -图16 (b) 所示,通过使用物镜20,可减小X轴方向和Y轴方向的像差,还可抑制彗形像差。

物镜的结构还可是下示表3和图17所示物镜30。除物镜30的数值孔径NA和焦距等如表3所示条件外,其余与表1和图3所示物镜6相同。

表3

	面序号	曲率半径 (mm)	面间隔 (mm)	玻璃折射率	玻璃阿贝数
光圈	STO	无穷大	0		
物镜	S1	1.4338	2.3	1.81980	40.9
		K:-0.674408 A:0.123635E-01 B:0.224806E-02 C:0.848056E-04 D:0.383485E-03 E:-0.228839E-03			
	S2	51.7489	0.427		
		K:0.000000 A:0.200270E+00 B:-0.755195E+00 C:0.137379E+01 D:-0.129167E+01 E:0.495345E+00			
光透过层	S3	无穷大	0.1	1.585	29.9
	IMAGE	无穷大			

这里, 图18表示使用上述表3和图17所示物镜30作为物镜时的球面像差, 图19表示象散像差。

- 5 如图18所示, 通过使用物镜30可抑制球面像差。另外, 如图19所示, 通过使用物镜30可抑制象散像差。

图20 (a)・图20 (b) 是表示激光束对物镜30的入射角为0.5度时的横像差的图表, 图21 (a)・图21 (b) 是表示激光束对物镜30的入射角为0度时的横像差的图表。

- 10 如图20 (a) -图21 (b) 所示, 通过使用物镜30, 可减小X轴方向和Y轴方向的像差, 还可抑制彗形像差。

物镜的结构还可是下示表4和图22所示物镜40。除物镜40的数值孔径NA和焦距等如表4所示条件外, 其余与表1和图3所示物镜6相同。

表4

	面序号	曲率半径 (mm)	面间隔 (mm)	玻璃折射率	玻璃阿贝数
光圈	STO	无穷大	0		
物镜	S1	1.47761	2.3	1.85403	37.0

		K:-0.488125 A:0.355215E-02 B:0.206889E-03 C:0.157953E-02 D:-0.309299E-02 E:-0.226127E-02 F:-0.588088E-03 G: -0.899627E-04 H:0.433863E-04 J:-0.135085E-05			
	S2	22.79607	0.437		
		K:0.000000 A:0.779128E-01 B:-0.110076E+00 C:-0.203585E+00 D:0.343089E+00 E:0.195929E+00 F:-0.393015E-03 G: -0.208769E-03 H:0.568055E-01 J:-0.117780E-03			
光透过层	S3	无穷大	0.1	1.585	29.9
	IMAGE	无穷大			

这里，图23表示使用上述表4和图22所示物镜40作为物镜时的球面像差，图24表示象散像差。

如图23所示，通过使用物镜40可抑制球面像差。另外，如图24所示，通过
5 使用物镜40可抑制象散像差。

图25 (a)・图25 (b) 是表示激光束对物镜40的入射角为0.5度时的横像差的图表，图26 (a)・图26 (b) 是表示激光束对物镜40的入射角为0度时的横像差的图表。

如图25 (a) -图26 (b) 所示，通过使用物镜40，可减小X轴方向和Y轴方
10 向的像差，还可抑制彗形像差。

物镜的结构还可是下示表5和图27所示物镜50。除物镜50的数值孔径NA和焦距等如表5所示条件外，其余与表1和图3所示物镜6相同。

表5

	面序号	曲率半径 (mm)	面间隔 (mm)	玻璃折射率	玻璃阿贝数
光圈	STO	无穷大	0		
物镜	S1	1.48802	2.3	1.873823	37.2
		K:-0.632334 A:0.967274E-02 B:0.182565E-02 C:-0.369662E-03 D:0.517717E-03 E:-0.237122E-03			

	S2	12.2817	0.43		
		K:0.000000 A:0.110812E+00 B:-0.457137E+00 C:0.747675E+00 D:-0.608827E+00 E:0.195929E+00			
光透过层	S3	无穷大	0.1	1.585	29.9
	IMAGE	无穷大			

这里，图28表示使用上述表5和图27所示物镜50作为物镜时的球面像差，图29表示象散像差。

如图28所示，通过使用物镜50可抑制球面像差。另外，如图29所示，通过
5 使用物镜50可抑制象散像差。

图30 (a)・图30 (b) 是表示激光束对物镜50的入射角为0.5度时的横像差的图表，图31 (a)・图31 (b) 是表示激光束对物镜50的入射角为0度时的横像差的图表。

如图30 (a) -图31 (b) 所示，通过使用物镜50，可减小X轴方向和Y轴方
10 向的像差，还可抑制彗形像差。

物镜的结构还可是下示表6和图32所示物镜60。除物镜60的数值孔径NA和焦距等如表6所示条件外，其余与表1和图3所示物镜6相同。

表6

	面序号	曲率半径 (mm)	面间隔 (mm)	玻璃折射率	玻璃阿贝数
光圈	STO	无穷大	0		
物镜	S1	1.56624	2	1.76781	49.3
		K:-0.521909			
		A:0.673002E-02 B:-0.202369E-02 C:0.311717E-02			
		D:-0.375929E-02 E:0.204709E-02 F:-0.648953E-03			
		G: 0.272102E-04 H:0.744195E-04 J:-0.207786E-04			
	S2	-34.98172	0.829		
		K:0.000000			
		A:0.150690E+00 B:-0.391056E+00 C:0.523649E+00			
		D:-0.354349E+00 E:0.918448E-01			
光透过层	S3	无穷大	0.1	1.585	29.9
	IMAGE	无穷大			

这里，图33表示使用上述表6和图32所示物镜60作为物镜时的球面像差，图34表示象散像差。

如图33所示，通过使用物镜60可抑制球面像差。另外，如图34所示，通过
5 使用物镜60可抑制象散像差。

图35 (a)・图35 (b) 是表示激光束对物镜60的入射角为0.5度时的横像差的图表，图36 (a)・图36 (b) 是表示激光束对物镜60的入射角为0度时的横像差的图表。

如图35 (a) -图36 (b) 所示，通过使用物镜60，可减小X轴方向和Y轴方
10 向的像差，还可抑制彗形像差。

由此，物镜6、20、30、40、50、60可使用单透镜。因此，不必两组透镜这样复杂的透镜调整，另外，因为不使用树脂等，所以可靠性高。因为不需要镜筒等，所以可提公认轻重量可高速记录・再现的物镜。并且，因为不需要衍射元件，所以光的利用效率高，制造容易，可实现小型化。

15 因为物镜6、20、30、40、50、60的数值孔径NA大于0.75，所以可减小光斑，可实现盘7的高记录密度化。

另外，设作为物镜6、20、30、40、50、60材料的玻璃的使用波长的至少一

个的折射率为 n ， d 线中的阿贝数为 v 时，满足正式(7)：

$$1.75 < n, \text{ 且 } 35 < v \cdots (7).$$

玻璃的折射率因光的波长而不同，产生色差。因为该色差，使像的位置大小因波长而不同。

- 5 但是，通过使 $35 < v$ ，可减小色差，仅变动半导体激光器1的波长就可移动像点，可防止光斑模糊。

另外，通过使 $1.75 < n$ ，可减小第一面 $S1$ 的曲率，容易制造物镜。

- 10 如上所述，在本发明的物镜中，数值孔径为0.75以上，其特征在于：该物镜是两个面为非球面的单面物镜，由如下材料构成：设使用波长的至少一个的折射率为 n ，设 d 线中的阿贝数为 v 时，满足 $1.75 < n$ ，且 $35 < v$ 。

根据上述结构，使用单面透镜作为透镜，例如不需要衍射元件等。因此，可提高透过物镜的光（激光束）的利用效率。另外，可容易地制造物镜，并实现物镜的小型化。

- 15 另外，因为物镜的数值孔径 NA 大于0.75，所以可减小照射在记录媒体上的光斑，可实现记录媒体的高记录密度化。

通常，物镜材料的折射率因光的波长而不同，产生色差，由此，像的位置或大小因波长而不同。

但是，通过使 $35 < v$ ，可减小色差，仅变动波长就可移动像点，可防止光斑模糊。

- 20 另外，通过使 $1.75 < n$ ，可减小物镜第一面的曲率，容易制造物镜。

上述物镜中，当设上述物镜的焦距为 f ，设该物镜的第一面的焦距为 $f1$ ，最好满足 $0.5 < f/f1 < 0.6$ 。

通常，在物镜中，因非球面顶点的曲率、形状等物镜结构产生球面像差。因为这些球面像差的产生，难以将激光束高精度地会聚在记录媒体上。

- 25 但是，根据该结构，通过使 $0.5 < f/f1$ ，减小第一面的焦距，即，可增大曲率。因此，第二面的激光束的折射可减小，减小第二面的曲率。因此，可减小因第二面引起的球面像差。

另外，通过使 $f/f1 < 0.6$ ，可增大第一面的焦距，即，可减小曲率。由此，操作距离 WD （工作距离）可变长。

- 30 上述物镜为光入射侧的面为凸面的凸凹型透镜。

根据上述结构,可减小彗形像差和球面像差。

设上述物镜的数值孔径为NA,该物镜的有效直径为D,该物镜的中心厚度为t,最好满足 $0.8 < t/(NA \cdot D) < 1.0$ 。

根据上述结构,通过使 $0.8 < t/(NA \cdot D)$,可得到良好的轴外特性。

- 5 通过使 $t/(NA \cdot D) < 1.0$,可减小物镜的体积或重量。由此,可实现光拾取装置的物镜的高速驱动。

另外,例如在 $t/(NA \cdot D)$ 大于1.0的情况下,例如若物镜由玻璃构成,当制造物镜时,必须有体积大的预制件(模成型前阶段的球形玻璃材料)。此时,当使用通常大小的预制件时,预制件的曲率半径比物镜的第一面的曲率半径大,所以10 所以在模型的第一面的中央部和构成物镜的玻璃之间形成空间。因为不能去除该空间的气体,所以形成的物镜易产生形状不良。

但是,通过使 $t/(NA \cdot D) < 1.0$,则不会产生形状不良,可制造物镜。

上述物镜中物镜的两个面间的距离和将两个面作为用各自的旁轴曲率半径表示的球面时的两个面间的距离之差最好随着距离两个面中之一的面顶点越远15 而单调增加。

根据上述结构,物镜的第一面和第二面同时距中心、即面顶点远,与用旁轴曲率半径表示的球面相比,物镜为单调增厚的形状。

由此,可缓和因物镜的数值孔径NA高而引起的物镜快速的面倾斜。因此,可容易制造模型。另外,可减小球面像差。

- 20 上述物镜中设物镜的数值孔径为NA,上述物镜光入射侧的面的有效直径中入射高度最高的入射位置中的物镜面的连线与入射光的光轴的垂直线所成的角度为 θ ,最好满足 $60 \cdot NA < \theta$ 。

通常,为了抑制彗形像差,必须增大上述角度 θ 或加厚物镜。通过增大上述角度 θ ,物镜的曲线变陡。由此,即使倾斜地向物镜入射激光束,也可抑制25 彗形像差。

这里,根据上述结构,可增大角度 θ ,因此,即使是薄的物镜也可得到良好的轴外特性。

上述物镜中,设物镜的数值孔径为NA,该物镜的有效直径为D,该物镜的操作距离为WD,最好满足 $D/(20 \cdot NA^5) < WD$ 。

- 30 根据上述结构,可增长操作距离WD。因此,可良好地保持物镜和记录媒

体之间的距离，构成稳定的系统。

本发明的光拾取装置包括光源和上述的物镜，使用该物镜，通过将光源射出的光照射在记录媒体上，在该记录媒体上记录或再现信息。

根据该结构，提供一种光拾取装置，色差或球面像差等不伴随透过物镜的光（激光束）的利用效率的降低而减小，可在记录媒体上高精度地会聚激光束。

上述光拾取装置最好具备在上述光源和上述物镜之间将来自光源的光变为平行光的准直透镜，和通过调整上述准直透镜与光源的距离来校正球面像差的校正部件。

根据上述结构，可提供一种光拾取装置，色差或球面像差等小，另外，可容易地校正这些像差。

另外，本发明的物镜的制造误差的校正方法，通过调整物镜对光拾取装置的倾斜来校正制造上述光拾取装置中使用的物镜时所产生的制造误差。

通常，在制造物镜时，若考虑铸模时模型的位置配合精度、作为物镜的材料的原型件的重量或体积精度、模型的加工精度等，则产生作为物镜的两面倾斜或物镜两面的中心偏离的制造误差。由于该制造误差而产生彗形像差。

但是，根据上述结构，因为通过调整物镜对光拾取装置的倾斜来校正该制造误差引起的彗形像差，所以可减小像差，另外，可容易地校正该像差。

本发明的物镜的制造误差的校正方法，通过调整记录媒体对光拾取装置的倾斜来校正制造上述光拾取装置中使用的物镜时所产生的制造误差。

根据上述结构，因为通过调整记录媒体对光拾取装置的倾斜来校正制造误差引起的彗形像差，所以可减小像差，另外，可容易地校正该像差。

由发明的详细说明中的具体实施状态或实施例，可知本发明的技术内容，不应仅限于这种具体例来作狭义的解释，在本发明的精神和下面所述权利要求的范围内，可做各种变更来进行实施。

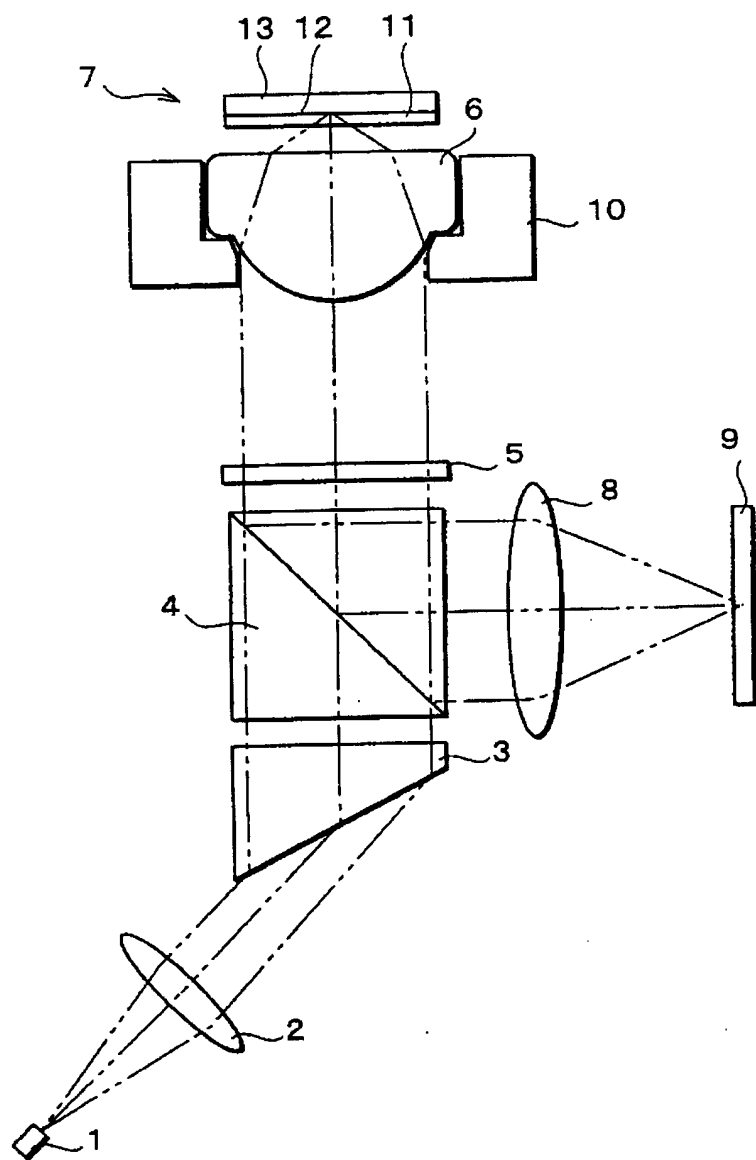


图 1

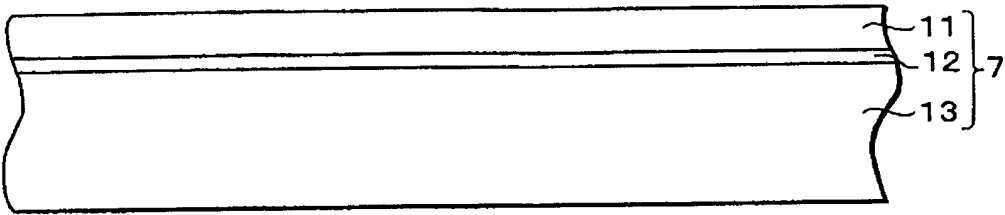


图 2

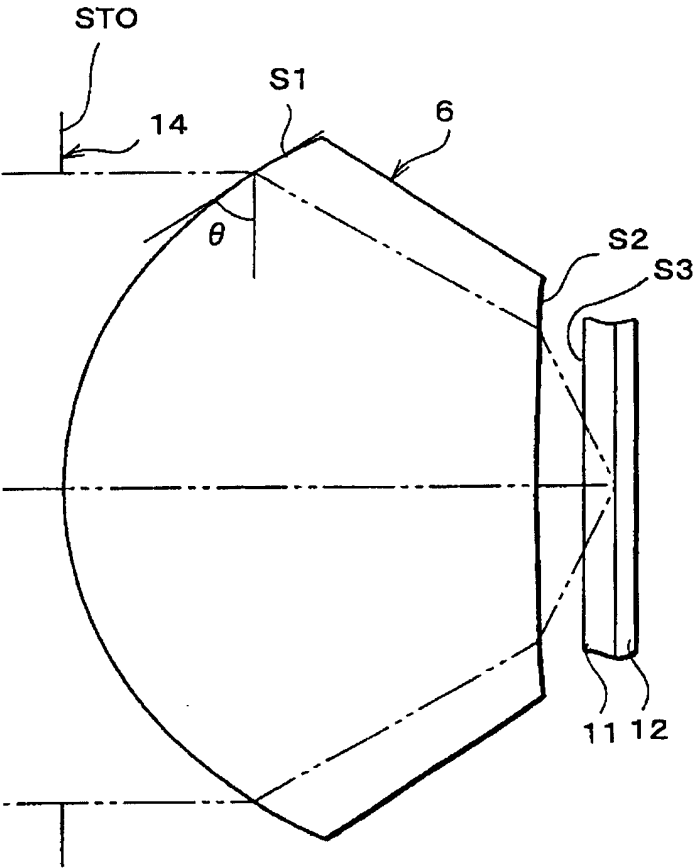


图 3

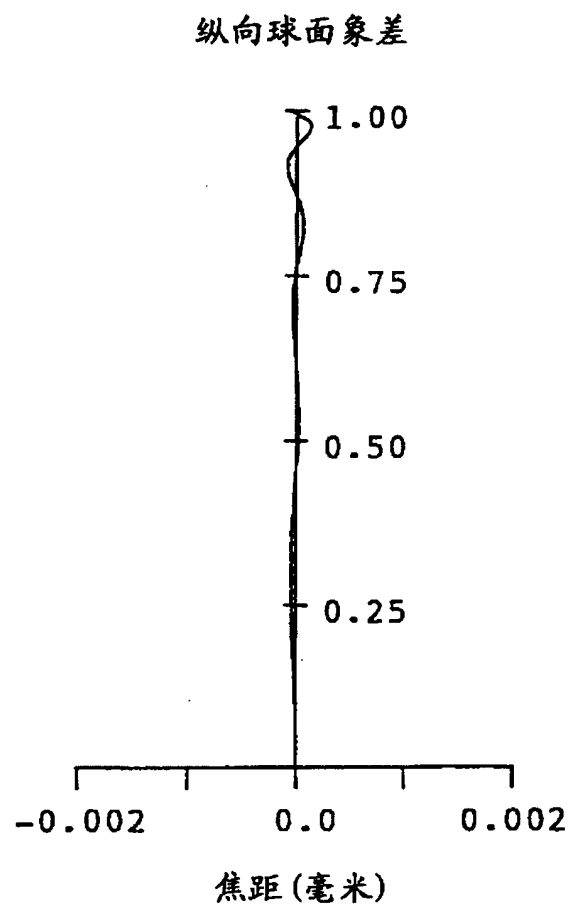


图 4

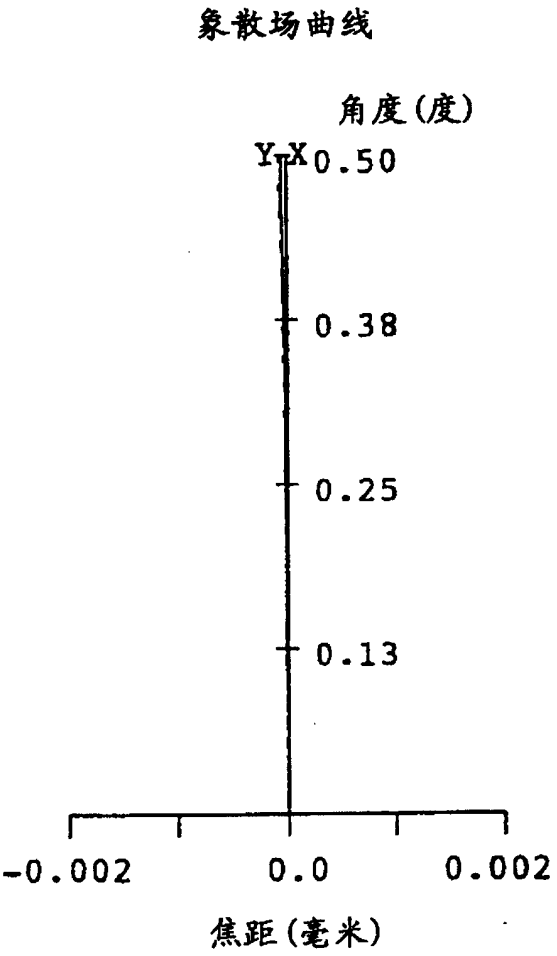


图 5

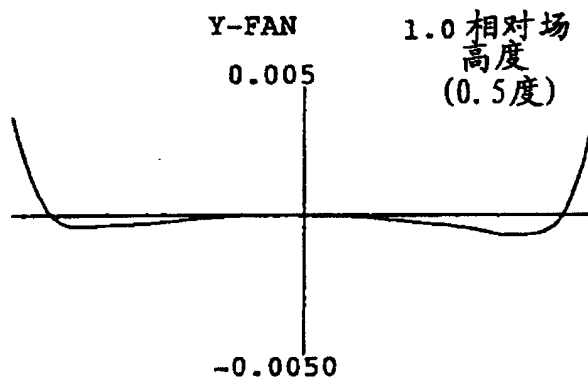


图 6a

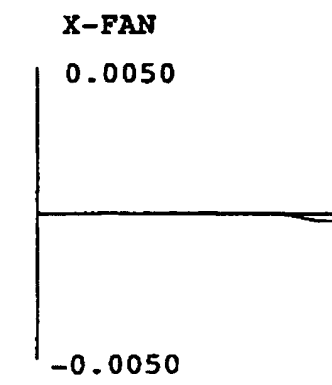


图 6b

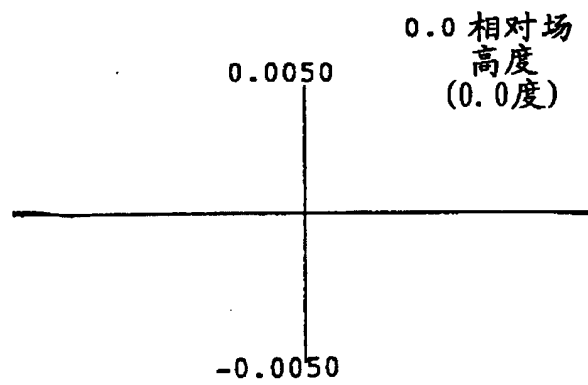


图 7a

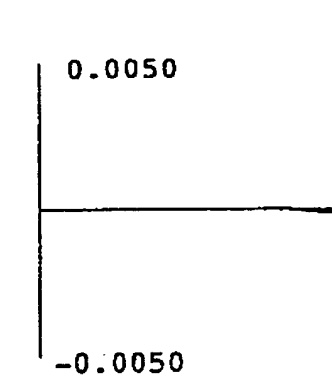


图 7b

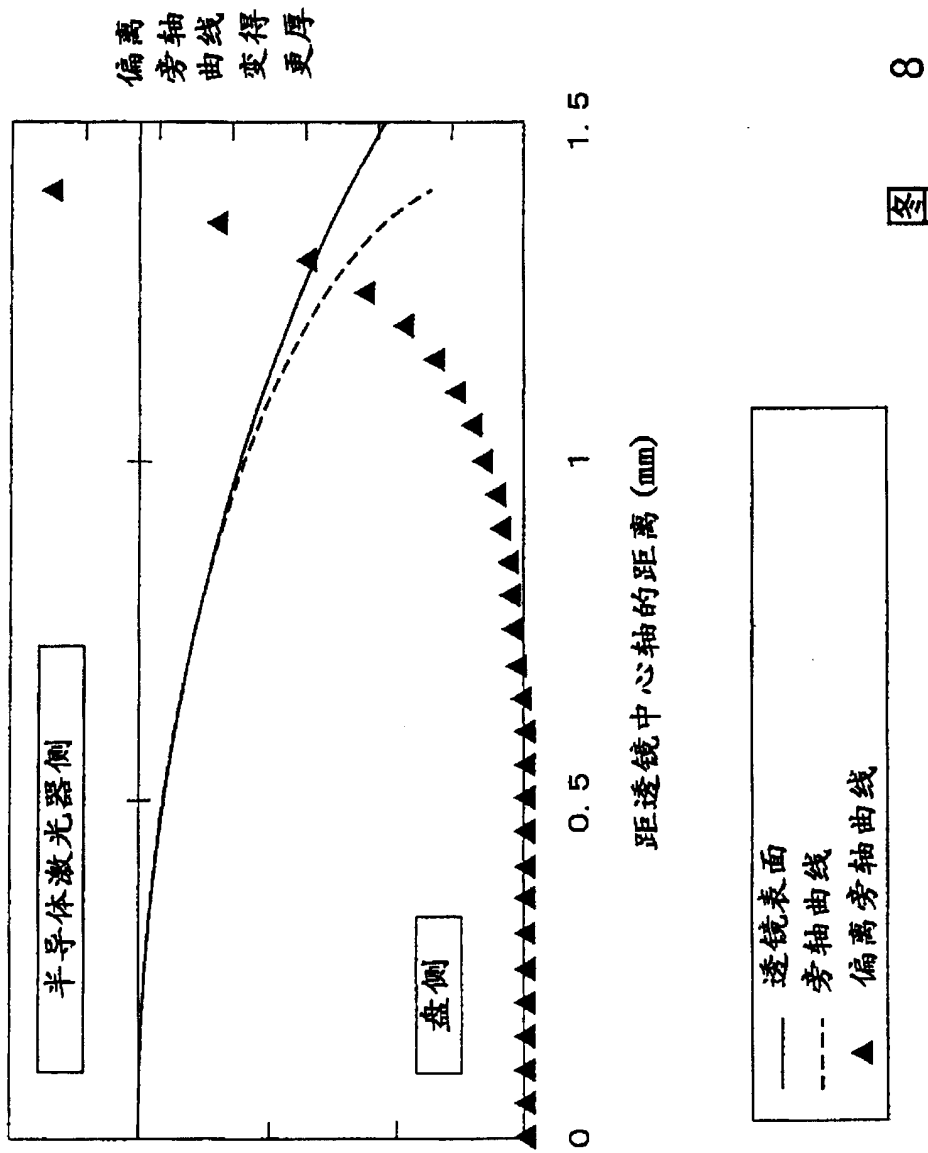


图 8

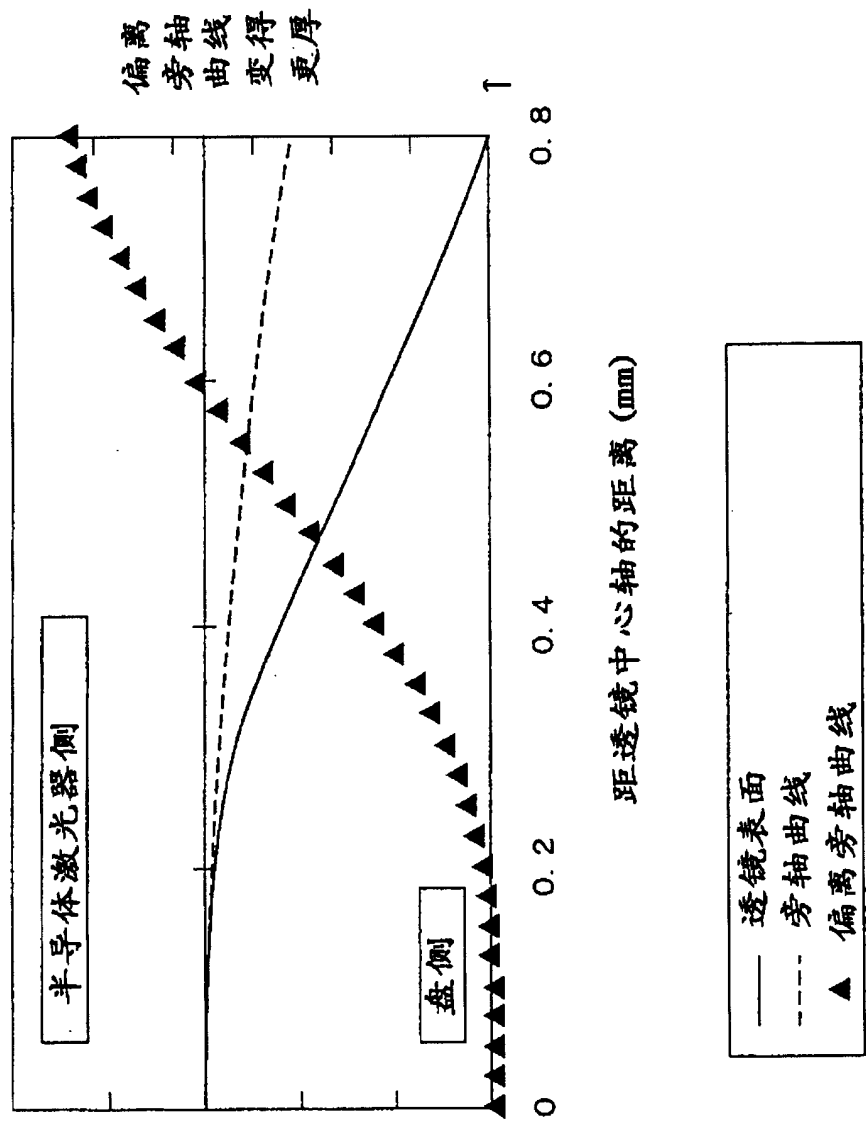


图 9

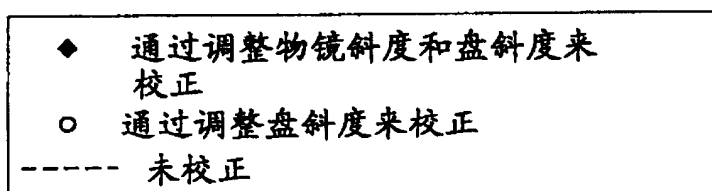
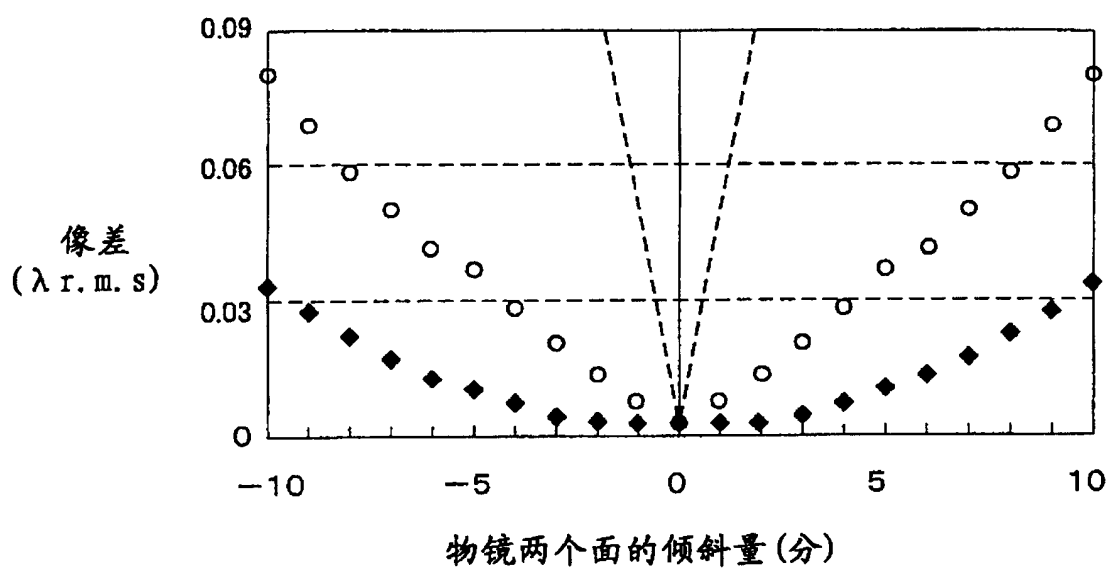


图 10

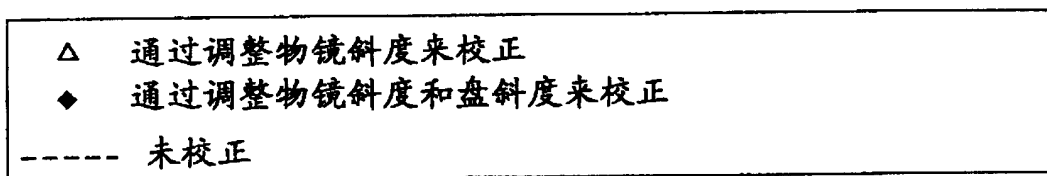
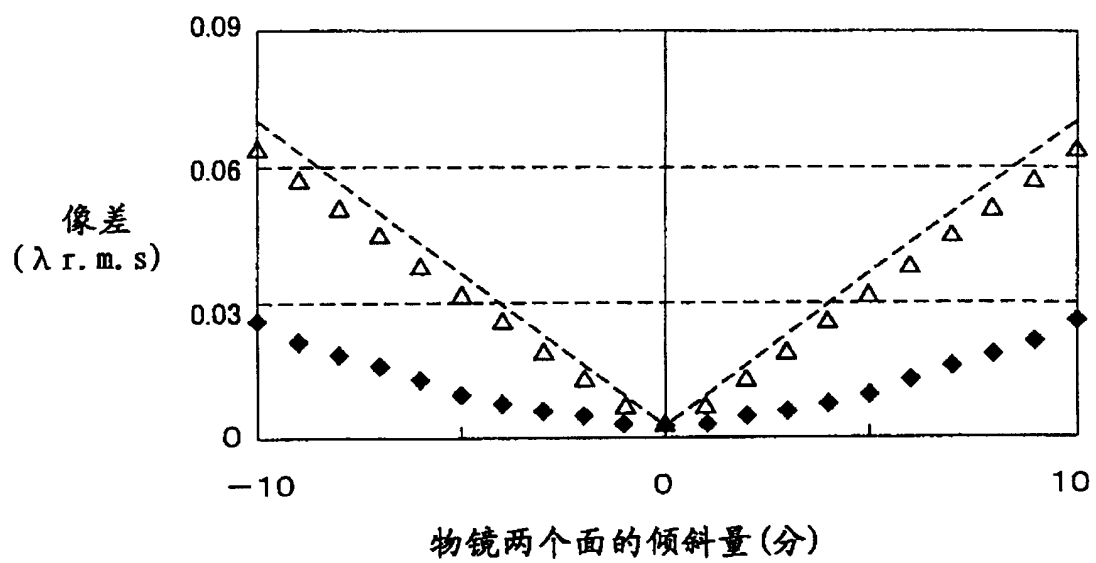


图 11

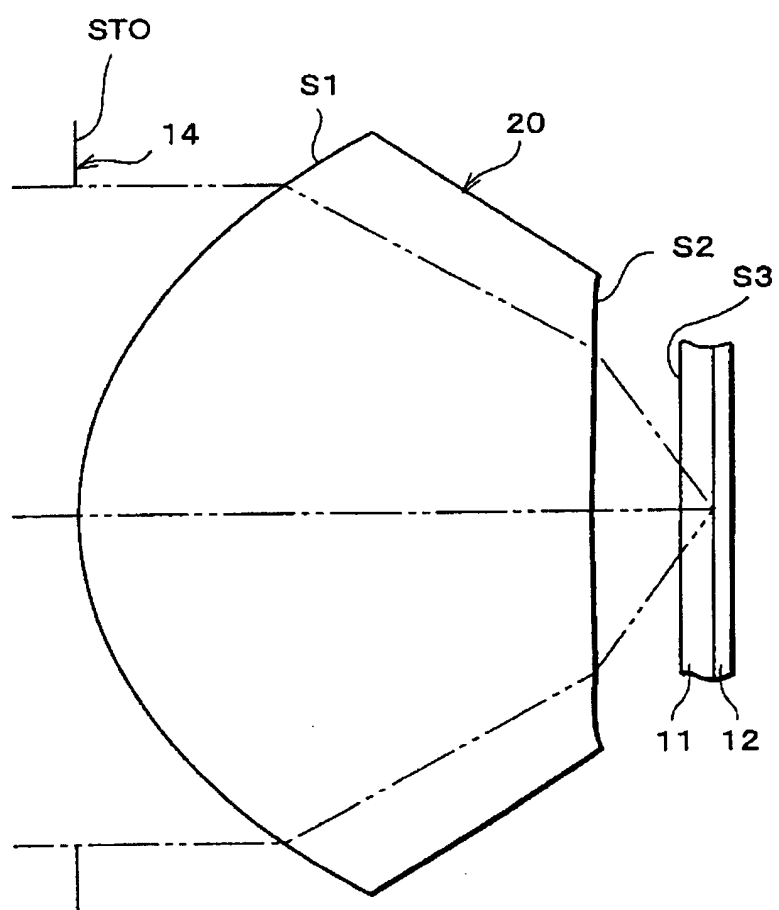


图 12

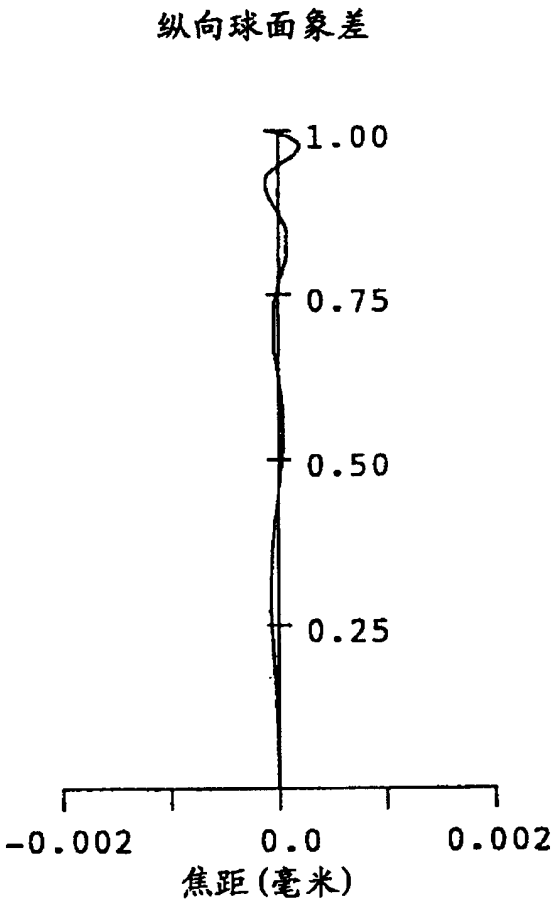


图 13

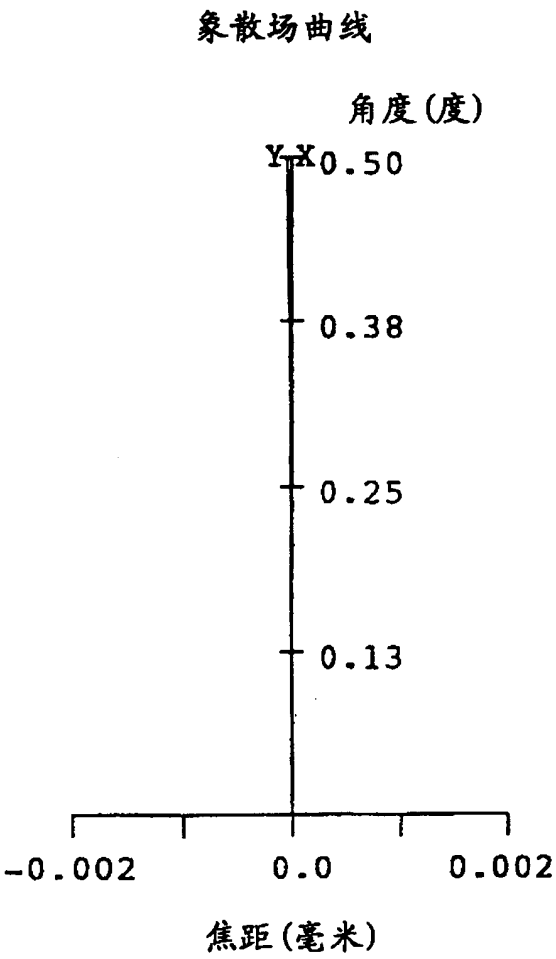


图 14

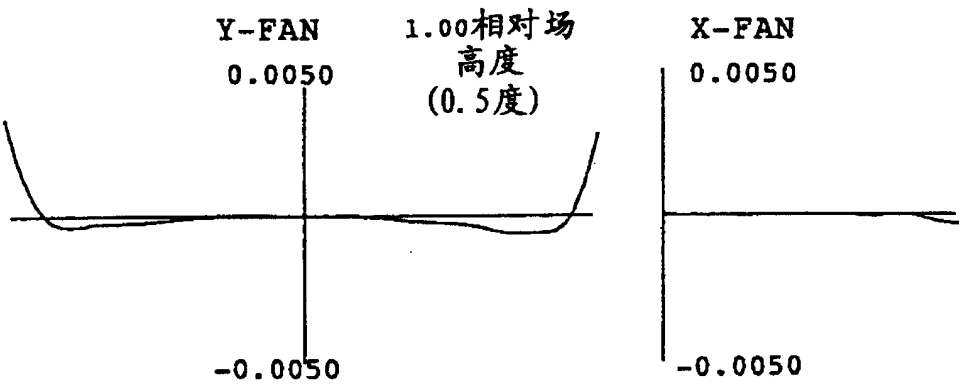


图 15a

图 15b

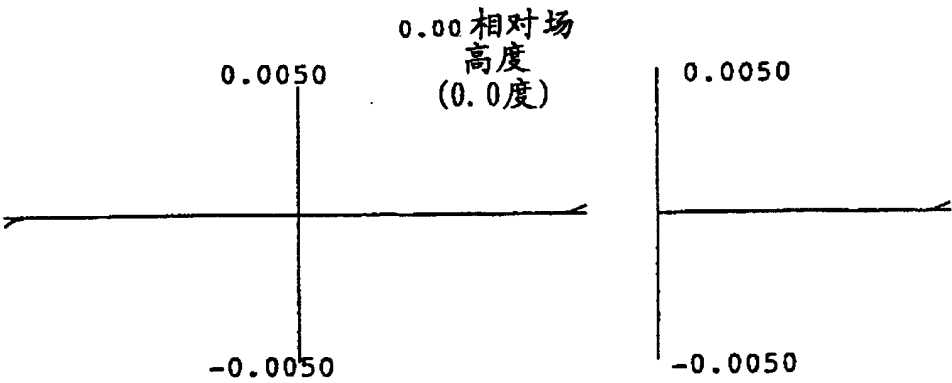


图 16a

图 16b

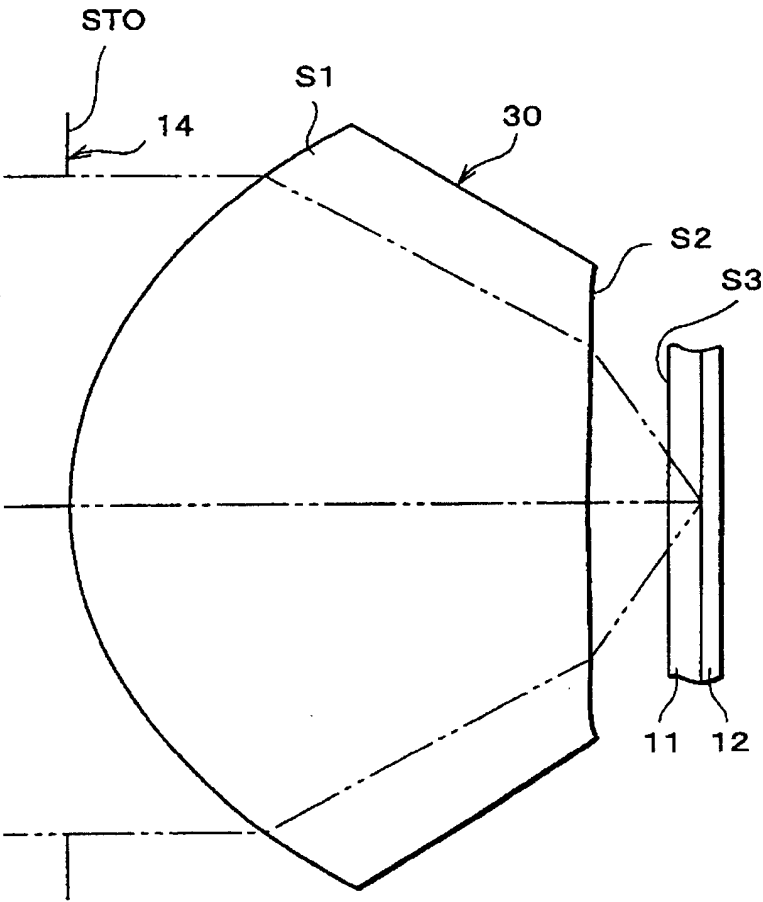


图 17

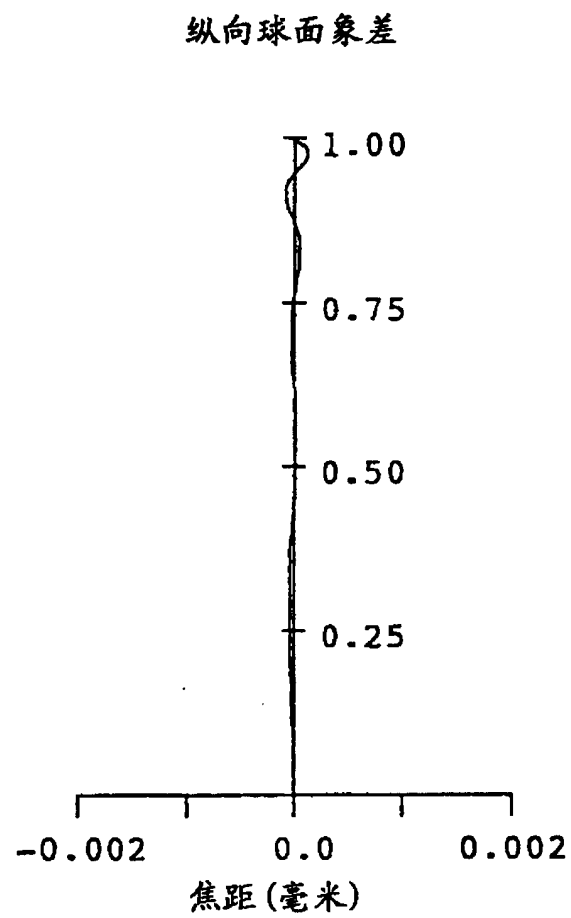


图 18

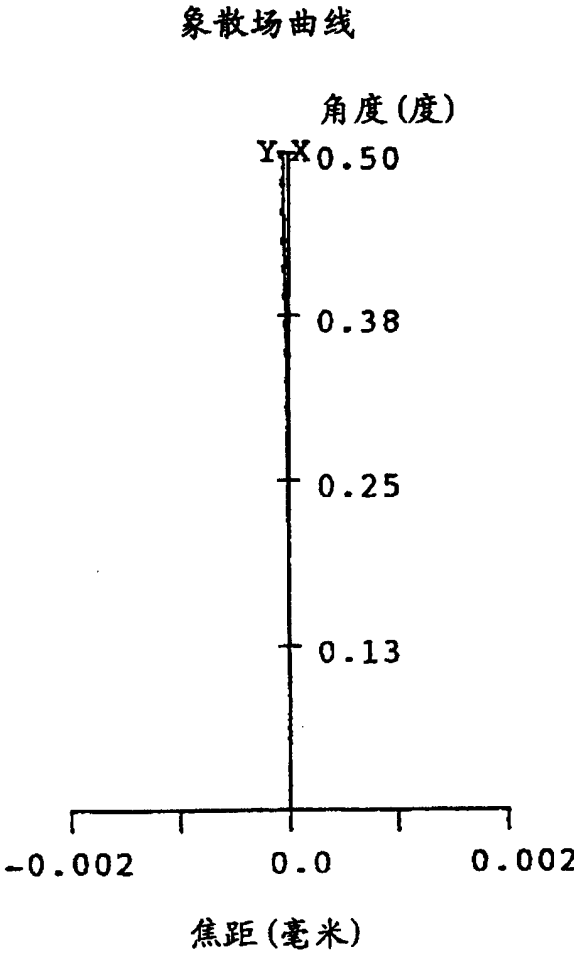


图 19

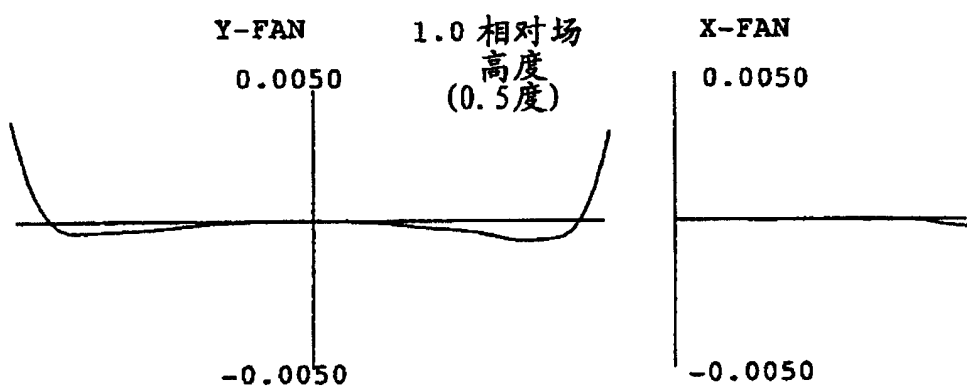


图 20(a)

图 20(b)

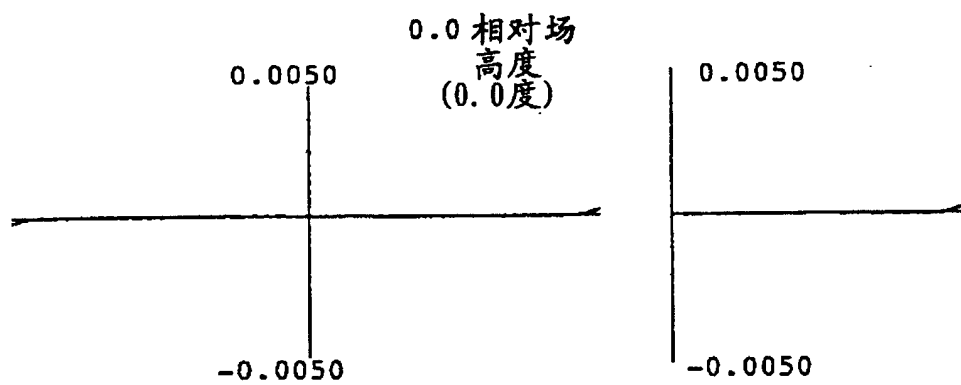


图 21(a)

图 21(b)

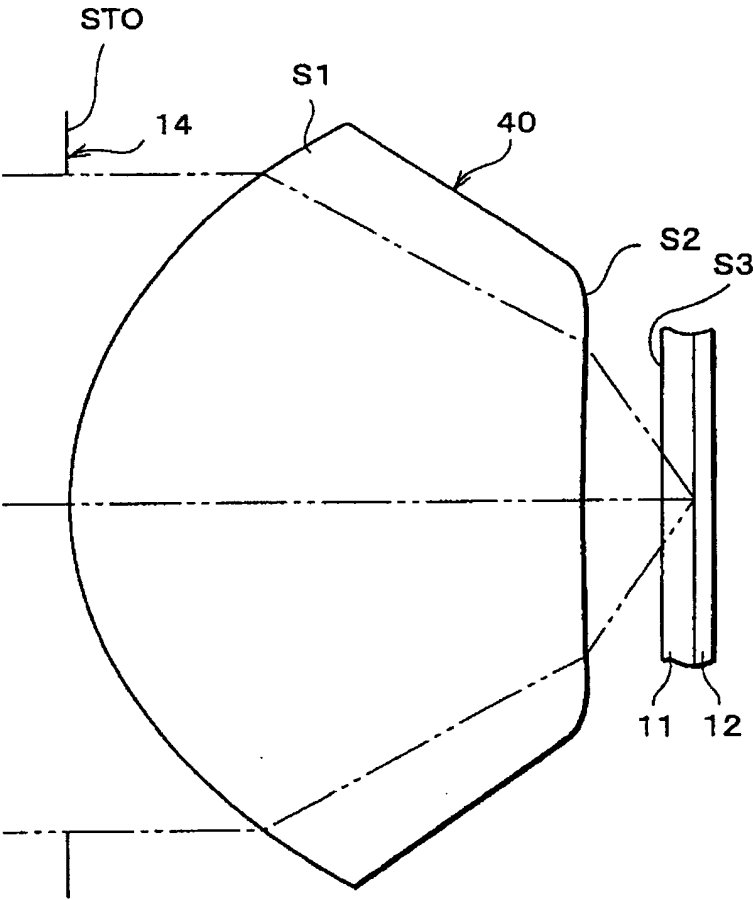


图 22

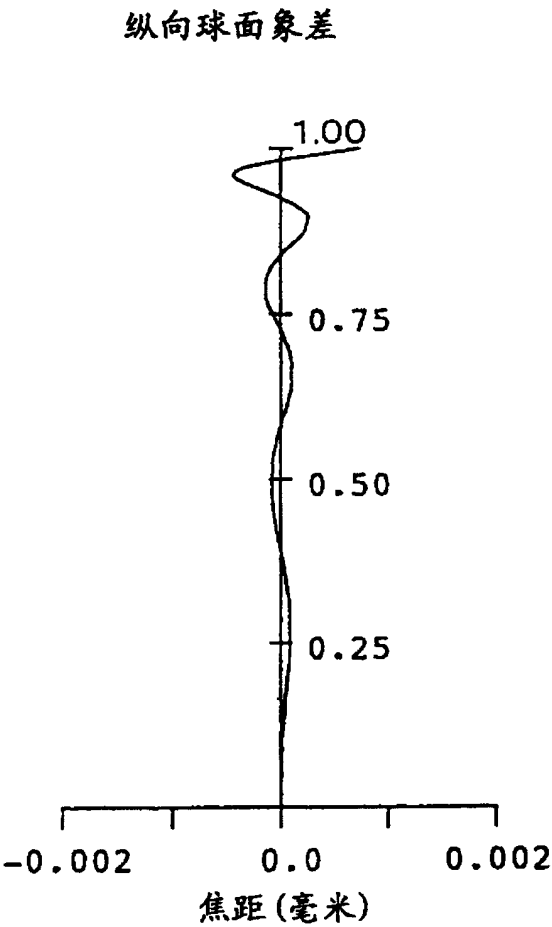


图 23

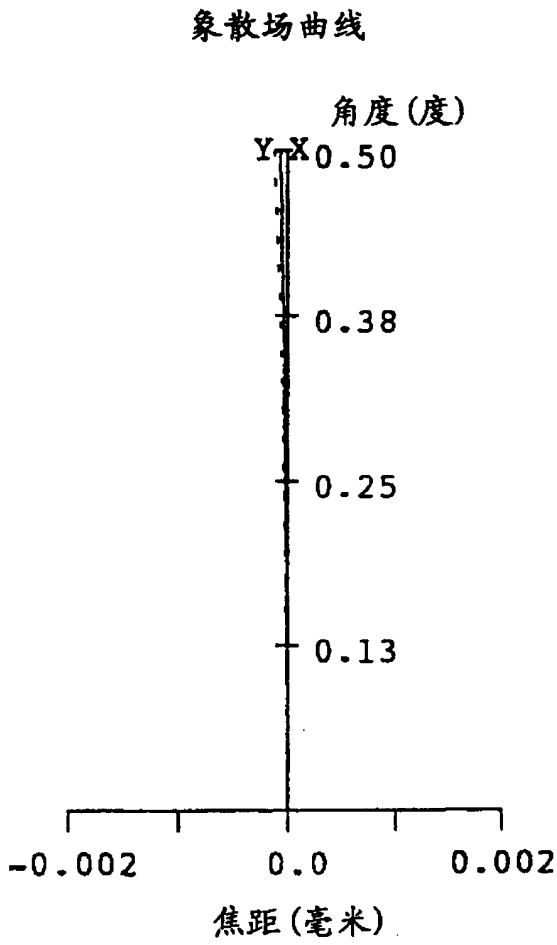


图 24

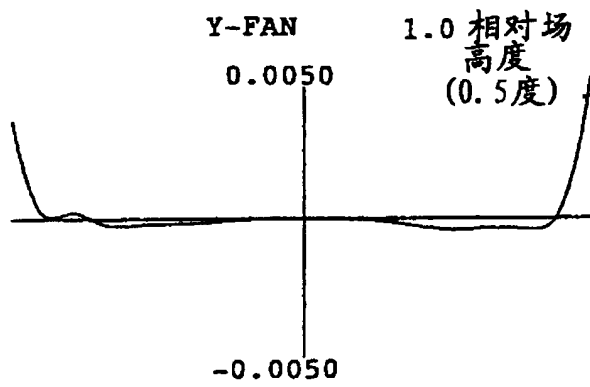


图 25(a)

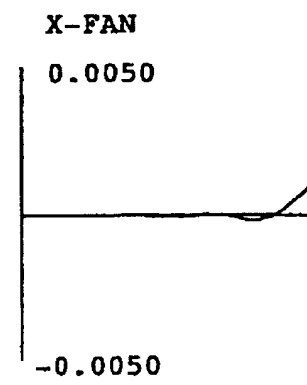


图 25(b)

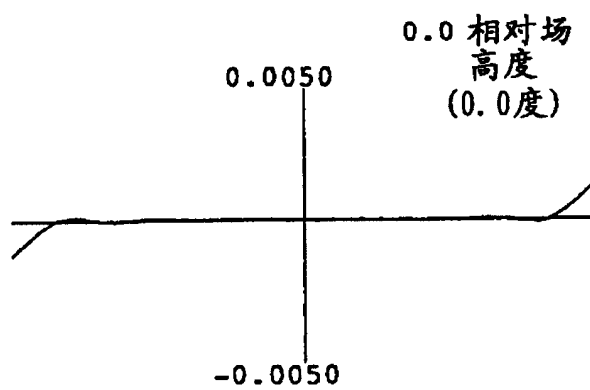


图 26(a)

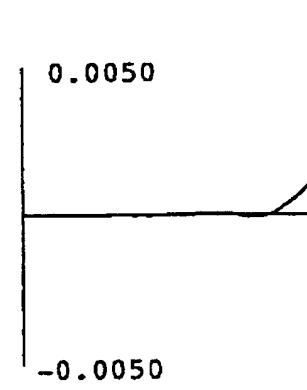


图 26(b)

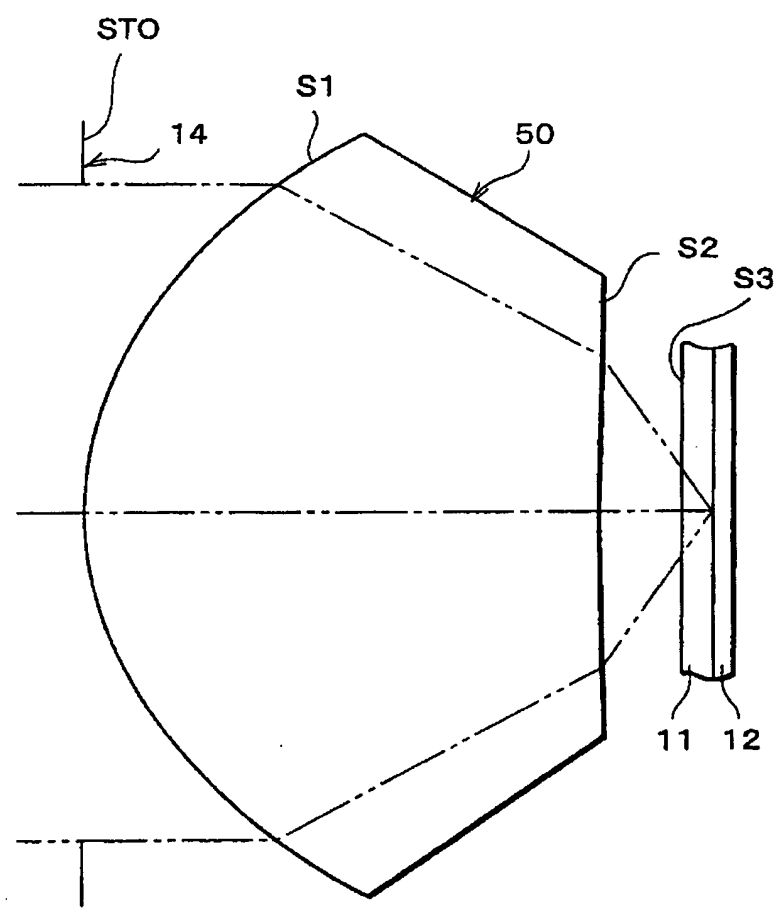


图 27

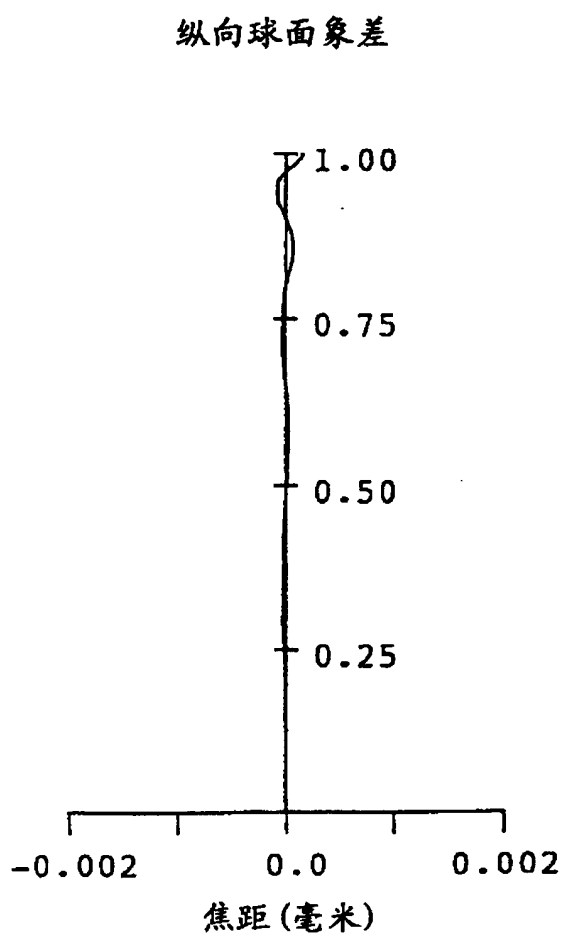


图 28

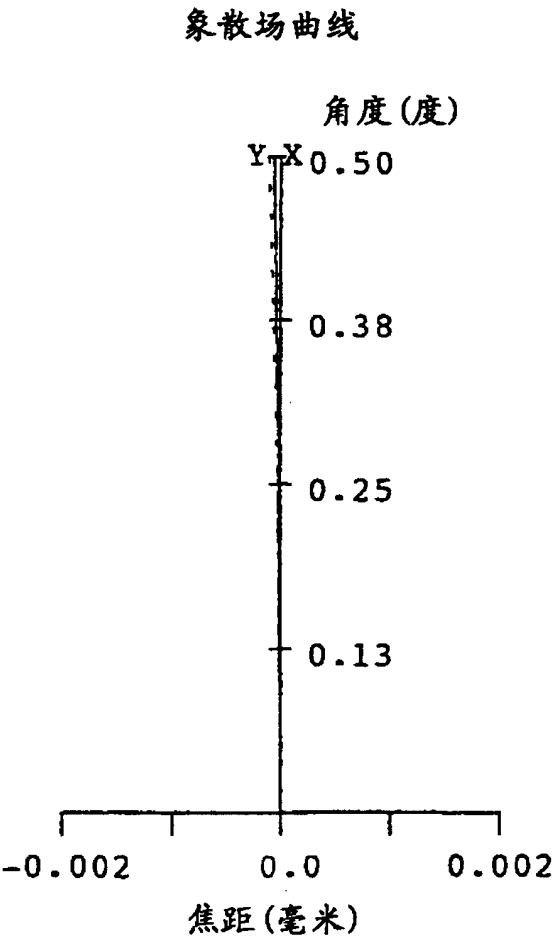


图 29

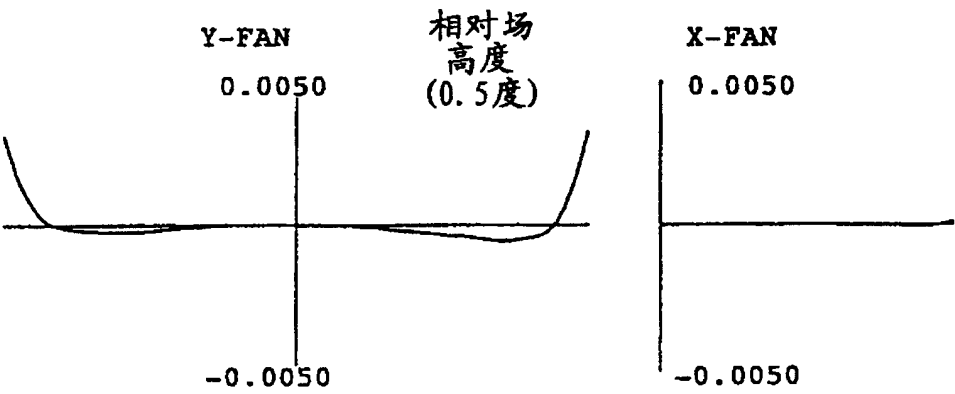


图 30a

图 30b

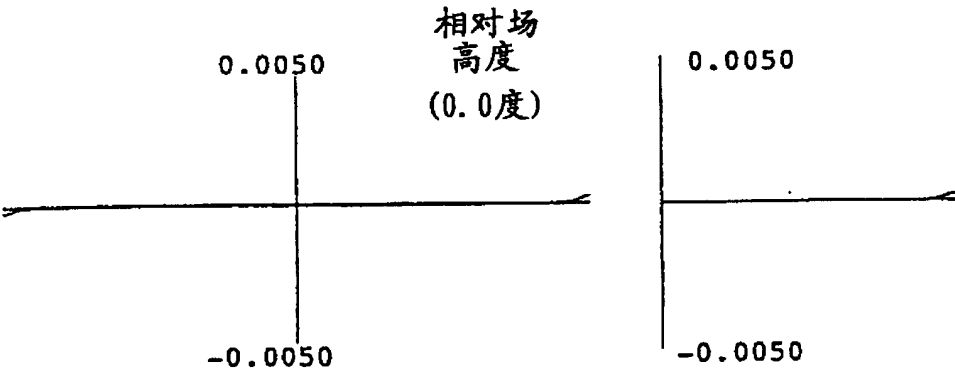


图 31a

图 31b

纵向球面象差

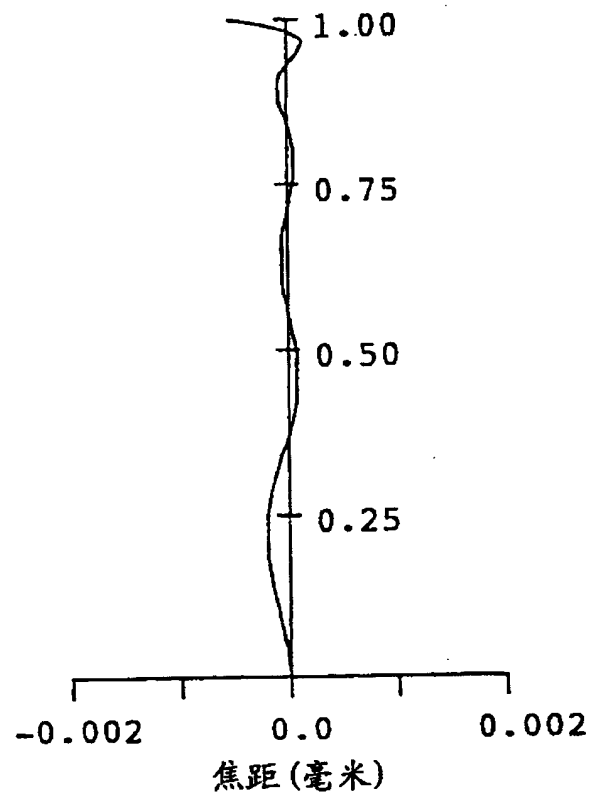


图 33

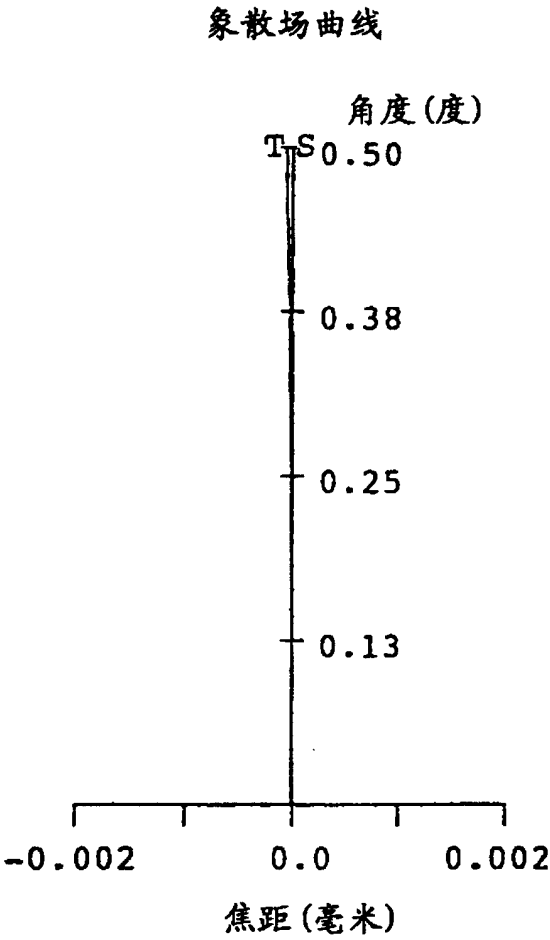


图 34

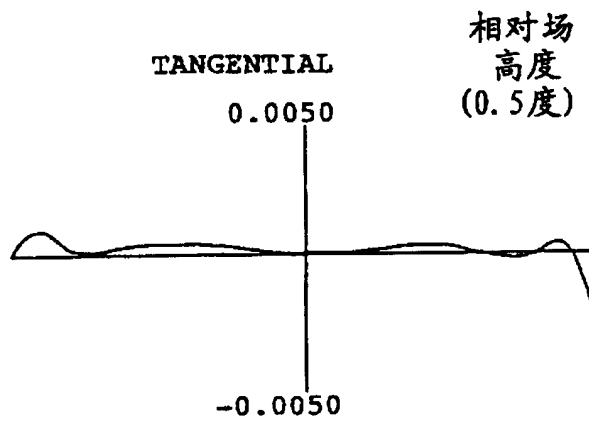


图 35a

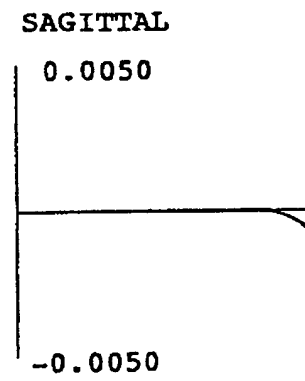


图 35b

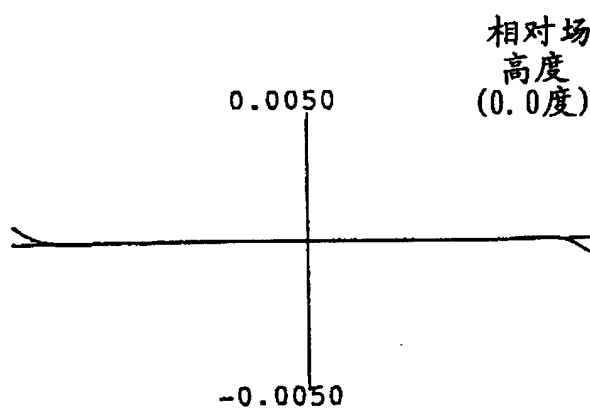


图 36a

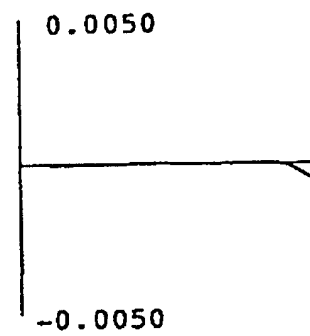


图 36b

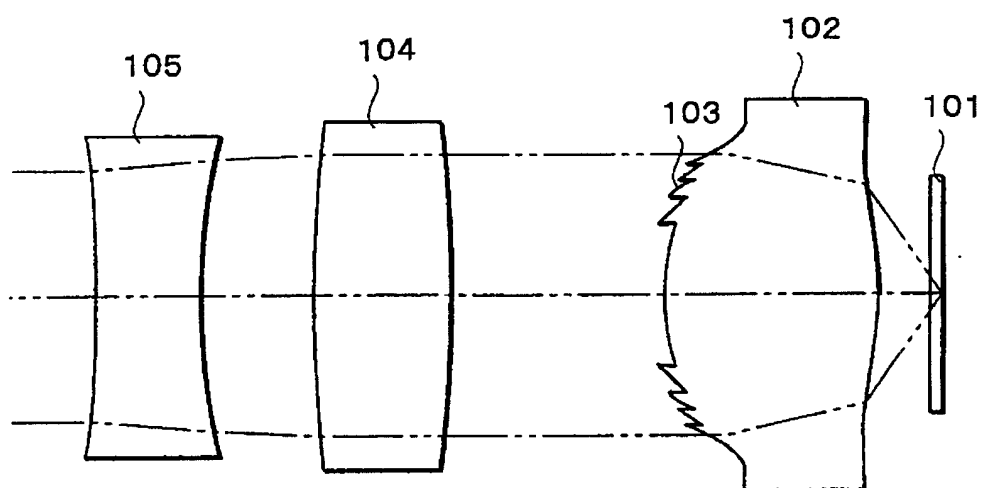


图 37(现有技术)