

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

G11B 7/12

G11B 7/135 G02B 13/24

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01119065.5

[43]公开日 2002 年 1 月 30 日

[11]公开号 CN 1333537A

[22]申请日 2001.5.24 [21]申请号 01119065.5

[30]优先权

[32]2000.5.24 [33]JP [31]153351/2000

[32]2000.5.24 [33]JP [31]153352/2000

[32]2001.1.29 [33]JP [31]019502/2001

[71]申请人 柯尼卡株式会社

地址 日本东京都

[72]发明人 大田耕平 荒井则一

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

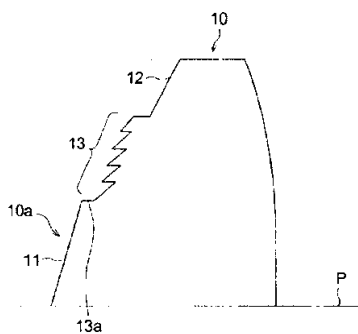
代理人 马 浩

权利要求书 9 页 说明书 44 页 附图页数 12 页

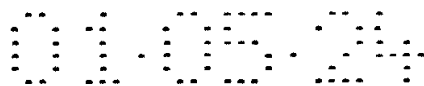
[54]发明名称 光学拾取装置、物镜和对光记录介质再现及/或记录的装置

[57]摘要

用于至少两种光信息记录介质的光学拾取装置,包括第一光源;第二光源;光学会聚系统和光检测器。光学会聚系统的光学元件包括一含光轴的第一区域以及与其相邻并位于其外侧的第二区域,且第一区域为一反射面,第二区域为一衍射面。当第一光通量通过第二区域时,其 n -级衍射光线的光量大于任何其它级衍射的光量;且当第二光通量通过该光学元件第二区域时,其 n -级衍射光线的光量大于任何其它级衍射的光量,其中 n 为除0外的整数。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4



权 利 要 求 书

1. 一种用于进行至少两种光学信息记录介质上的信息的再现或记录的光学拾取装置，包括：

一第一光源，其发射具有第一波长的第一光通量，以进行具有第一透明基板的第一光学信息记录介质上信息的再现或记录；

一第二光源，其发射具有第二波长的第二光通量，以进行具有第二透明基板的第二光学信息记录介质上信息的再现或记录；

一具有至少一个光学元件的光学会聚系统；以及

一光检测器，其接收和检测透过第一光学信息记录介质的第一信息记录表面或由该表面反射的光，或者接收和检测透过第二光学信息记录介质的第二信息记录表面或由该表面反射的光；

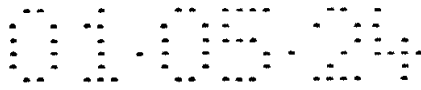
其中第一波长不同于第二波长，而且第一透明基板的厚度不同于第二透明基板的厚度；

其中该光学元件包括一包含光轴的第一区域以及与第一区域相邻并处于第一区域外侧的第二区域，且第一区域为反射面，第二区域为衍射面；

其中当第一光通量通过该光学元件的第二区域时，第一光通量的 n -级衍射光线的光量大于第一光通量的任何其它级衍射光线的光量；且当第二光通量通过该光学元件的第二区域时，第二光通量的 n -级衍射光线的光量大于第二光通量的任何其它级衍射光线的光量，其中 n 为除 0 之外的整数；

其中该光学会聚系统会聚已被通过第一区域的第一光通量和已被通过第二区域的通过第一透明基板进到第一信息记录表面的第一光通量的 n -级衍射光线，以便进行第一光学信息记录介质上信息的再现或记录；并且该光学会聚系统会聚已被通过第一区域的通过第二透明基板进到第二信息记录表面的第二光通量，以便进行第二光学信息记录介质上信息的再现或记录。

2. 如权利要求 1 的光学拾取装置，其中该光学元件包括一与第



二区域相邻并位于第二区域外侧的第三区域，而且第三区域为一反射面，以及

其中该光学会聚系统会聚已被通过第一区域的第一光通量、已被通过第二区域的第一光通量的 n -级衍射光线、以及已被通过第三区域的通过第一透明基板进到第一信息记录表面的第一光通量，以便进行第一光学信息记录介质上信息的再现或记录；并且该光学会聚系统会聚已被通过第一区域的第二光通量和已被通过第二区域的通过第二透明基板到第二信息记录表面的第二光通量的 n -级衍射光线，以便进行第二光学信息记录介质上信息的再现或记录。

3. 如权利要求 2 的光学拾取装置，其中该光学会聚系统包括一物镜，并且满足以下条件式：

$$NA2 < NA1$$

$$NAH1 < NA1$$

$$(1/3)NA2 < NAL1 < NA2$$

其中 $NA1$ 为该物镜需要利用第一光通量在光学信息记录介质一侧进行第一光学信息记录介质上信息的再现或记录所需要的数值孔径； $NA2$ 为该物镜需要利用第二光通量在光学信息记录介质一侧进行第二光学信息记录介质上信息的再现或记录所需要的数值孔径； $NAH1$ 为该物镜在光学信息记录介质一侧对于在最远离光轴的第二区域的一位置处已被通过的第一光通量的数值孔径；而且 $NAL1$ 为该物镜在光学信息记录介质一侧对于在最靠近光轴的第二区域的一位置处已被通过的第一光通量的数值孔径。

4. 如权利要求 3 的光学拾取装置，其中满足以下条件式：

$$NAH1 < (9/10)NA1$$

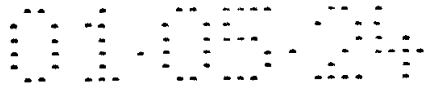
$$(1/2)NA2 < NAL1 < NA2$$

5. 如权利要求 4 的光学拾取装置，其中满足以下条件式：

$$0.45 \leq NAH1 \leq 0.56$$

$$0.3 \leq NAH1 < 0.45$$

6. 如权利要求 2 的光学拾取装置，其中已被通过第一区域的第



一光通量、已被通过第二区域的第一光通量的 n -级衍射光线、以及已被通过第三区域的第一光通量，其总的波前象差在第一信息记录表面上为 0.07λ rms 或者更小；而且已被通过第一区域的第二光通量以及已被通过第二区域的第二光通量的 n -级衍射光线，其总的波前象差在第二信息记录表面上为 0.07λ rms 或者更小。

7. 如权利要求 6 的光学拾取装置，其中已被通过第一区域的第二光通量、已被通过第二区域的第二光通量的 n -级衍射光线、以及已被通过第三区域的第二光通量，其总的波前象差在第二信息记录表面上大于 0.07λ rms。

8. 如权利要求 2 的光学拾取装置，其中该光学元件进一步包括一在第二区域和第三区域之间的分界处带有与光轴平行或接近平行的阶梯表面的阶形部分，且此阶梯表面沿光轴方向的长度为 1 至 $10\mu\text{m}$ 。

9. 如权利要求 1 的光学拾取装置，其中该光学元件包括一与第二区域相邻并位于第二区域外侧的第三区域，且此第三区域为一衍射面；

其中当第一光通量通过该光学元件的第三区域时，第一光通量的 m -级衍射光线的光量大于第一光通量的任何其它级衍射光线的光量；且当第二光通量通过该光学元件的第三区域时，第二光通量的 m -级衍射光线的光量大于第二光通量的任何其它级衍射光线的光量，其中 m 为除 0 外的整数，且等于或不同于 n ，以及

其中该光学会聚系统会聚已被通过第一区域的第一光通量、已被通过第二区域的第一光通量的 n -级衍射光线、以及已被通过第三区域的通过第一透明基板进到第一信息记录表面上的第一光通量的 m -级衍射光线，以便进行第一光学信息记录介质上信息的再现或记录；并且该光学会聚系统会聚已被通过第一区域的第二光通量以及已被通过第二区域的通过第二透明基板进到第二信息记录表面的第二光通量的 n -级衍射光线，以便进行第二光学信息记录介质上信息的再现或记录。

10. 如权利要求 9 的光学拾取装置，其中该光学会聚系统包括一物镜，并且满足以下条件式：

$$NA2 < NA1$$

$$NA1 \leq NAH11$$

$$(1/3)NA2 < NAL1 < NA2$$

其中 $NA1$ 为该物镜需要利用第一光通量在光学信息记录介质一侧进行第一光学信息记录介质上信息的再现或记录所需要的数值孔径； $NA2$ 为该物镜需要利用第二光通量在光学信息记录介质一侧进行第二光学信息记录介质上信息的再现或记录所需要的数值孔径； $NAH11$ 为该物镜在光学信息记录介质一侧对于在最远离光轴的第三区域的一位置处已被通过的第一光通量的数值孔径；而且 $NAL1$ 为该物镜在光学信息记录介质一侧对于在最靠近光轴的第二区域的一位置处已被通过的第一光通量的数值孔径。

11. 如权利要求 10 的光学拾取装置，其中满足以下条件式：

$$NA1 \leq NAH11$$

12. 如权利要求 11 的光学拾取装置，其中满足以下条件式：

$$0.6 \leq NAH11$$

$$0.3 \leq NAL1 < 0.45$$

13. 如权利要求 9 的光学拾取装置，其中已被通过第一区域的第一光通量、已被通过第二区域的第一光通量的 n -级衍射光线、以及已被通过第三区域的第一光通量的 m -级衍射光线，其总的波前象差在第一信息记录表面上为 0.07λ rms 或者更小；而且已被通过第一区域的第二光通量以及已被通过第二区域的第二光通量的 n -级衍射光线，其总的波前象差在第二信息记录表面上为 0.07λ rms 或者更小。

14. 如权利要求 13 的光学拾取装置，其中已被通过第一区域的第二光通量、已被通过第二区域的第二光通量的 n -级衍射光线、以及已被通过第三区域的第二光通量的 m -级衍射光线，其总的波前象差在第二信息记录表面上大于 0.07λ rms。

15. 如权利要求 9 的光学拾取装置，其中满足以下条件式：

$$n \neq m$$

16. 如权利要求 15 的光学拾取装置，其中满足以下条件式：

$$n < m$$

17. 如权利要求 16 的光学拾取装置，其中满足以下条件式：

$$n = +1$$

$$m \geq 2$$

18. 如权利要求 9 的光学拾取装置，其中当第二区域和第三区域处的光程差函数为 $\phi(h)$ 时，其中 h 为距光轴的距离，在 h 为一预定距离 h' 的位置 $\phi(h)/dh$ 变成不连续或者基本上不连续的。

19. 如权利要求 18 的光学拾取装置，其中在第二区域和第三区域间的分界处 $\phi(h)/dh$ 变成不连续或者基本上不连续的。

20. 如权利要求 18 的光学拾取装置，其中第二区域和第三区域包括多于一个的环形衍射带，而且从光轴向边缘数起位于第 i 个的环形带满足以下条件式：

$$1.2 \leq (P_{i+1}/m)/(P_i/n) \leq 10$$

其中 P_i 为从光轴数起位于第 i 个环形带的宽度，其中该宽度为沿垂直于光轴方向的长度。

21. 如权利要求 1 的光学拾取装置，其中该光学会聚系统包括一物镜，且当使用该第一光通量时，第二区域在光学信息记录介质一侧延伸至该物镜的最大数值孔径。

22. 如权利要求 21 的光学拾取装置，其中满足以下条件式：

$$NA2 < NA1$$

$$NA1 < NAH1$$

$$(2/3)NA2 < NAL1 < NA1$$

其中 $NA1$ 为该物镜需要利用第一光通量在光学信息记录介质一侧进行第一光学信息记录介质上信息的再现或记录所需要的数值孔径； $NA2$ 为该物镜需要利用第二光通量在光学信息记录介质一侧进行第二光学信息记录介质上信息的再现或记录所需要的数值孔径； $NAH1$ 为该物镜在光学信息记录介质一侧对于在最远离光轴的第二区域的一位置处已被通过的第一光通量的数值孔径；而且 $NAL1$ 为该物镜在光学信息记录介质一侧对于在最靠近光轴的第二区域的一位置处已被通过

的第一光通量的数值孔径。

23. 如权利要求 22 的光学拾取装置，其中满足以下条件式：

$$NA1 \leq NAH1$$

$$(4/5)NA2 < NAL1 < (6/5)NA2$$

24. 如权利要求 23 的光学拾取装置，其中满足以下条件式：

$$0.60 \leq NAH1$$

$$0.4 \leq NAL1 < 0.55$$

25. 如权利要求 21 的光学拾取装置，其中已被通过第一区域的第一光通量以及已被通过第二区域的第一光通量的 n -级衍射光线，其总的波前象差在第一信息记录表面上为 0.07λ rms 或者更小；而且已被通过第一区域的第二光通量的波前象差在第二信息记录表面上为 0.07λ rms 或者更小。

26. 如权利要求 25 的光学拾取装置，其中已被通过第一区域的第二光通量以及已被通过第二区域的第二光通量的 n -级衍射光线，其总的波前象差在第二信息记录表面上大于 0.07λ rms。

27. 如权利要求 1 的光学拾取装置，其中满足以下条件式：

$$n = +1$$

28. 如权利要求 1 的光学拾取装置，其中该光学元件进一步包括一在第一区域和第二区域之间的分界处带有与光轴平行的阶梯表面的阶形部分。

29. 如权利要求 28 的光学拾取装置，其中该阶梯表面沿光轴方向的长度被如此设置，使得在第一区域和第二区域之间的分界处由此阶形部分产生的光程差满足以下条件式：

$$a\lambda1 - 0.2\lambda1 \leq \Delta L \leq a\lambda1 + 0.2\lambda1$$

$$b\lambda2 - 0.2\lambda2 \leq \Delta L \leq b\lambda2 + 0.2\lambda2$$

其中 ΔL 为在第一区域和第二区域之间的分界上由阶形部分产生的光程差； a 为一整数； b 为一整数； $\lambda1$ 为第一波长； $\lambda2$ 为第二波长。

30. 如权利要求 28 的光学拾取装置，其中该阶梯表面沿光轴方向的长度为 4 至 $10\mu\text{m}$ 。

31. 如权利要求 1 的光学拾取装置, 其中满足以下条件式:

$$\lambda_1 < \lambda_2$$

$$t_1 < t_2$$

其中 λ_1 为第一波长; λ_2 为第二波长; t_1 为第一透明基板的厚度; t_2 为第二透明基板的厚度。

32. 如权利要求 1 的光学拾取装置, 其中该会聚光学系统包括一物镜, 并满足以下条件式:

$$NA_2 < NA_1$$

其中 NA_1 为该物镜需要利用第一光通量在光学信息记录介质一侧进行第一光学信息记录介质上信息的再现或记录所需要的数值孔径; NA_2 为该物镜需要利用第二光通量在光学信息记录介质一侧进行第二光学信息记录介质上信息的再现或记录所需要的数值孔径。

33. 如权利要求 32 的光学拾取装置, 其中第二光通量在第二信息记录表面上的球差, 在 NA_1 的情况下沿光轴方向为 $30\mu\text{m}$ 或更大; 而且第二光通量在第二信息记录表面上的球差, 在 NA_2 的情况下沿光轴方向为 $20\mu\text{m}$ 或更小。

34. 如权利要求 1 的光学拾取装置, 其中该光学元件为透镜。

35. 如权利要求 34 的光学拾取装置, 其中该透镜为一物镜。

36. 如权利要求 1 的光学拾取装置, 其中已被通过第一区域和第二区域之间分界的第一光通量的波面的相位偏差为 $(1/10)\lambda_1$, 其中 λ_1 为第一波长。

37. 一种用在对于至少两种光学信息记录介质上的信息进行再现或记录的光学拾取装置中的物镜, 包括:

一包含光轴的第一区域; 以及

一与第一区域相邻并位于第一区域外侧的第二区域;

其中第一区域为一折射表面, 第二区域为一衍射面;

当具有第一波长以进行具有第一透明基板的第一光学信息记录介质上信息的再现或记录的第一光通量通过该物镜的第二区域时, 第一光通量的 n -级衍射光线的光量, 大于任何其它级衍射光线的光量;

当具有第二波长以进行第二光学信息记录介质上信息的再现或记录的第二光通量通过该光学元件的第二区域时，第二光通量的 n -级衍射光线的光量，大于第二光通量任何其它级衍射光线的光量，其中 n 为除 0 外的整数；

其中该物镜会聚已被通过第一区域的第一光通量，和已被通过第二区域的通过第一透明基板进到第一光学信息记录介质的第一信息记录表面的第一光通量的 n -级衍射光线，以便进行第一光学信息记录介质上信息的再现或记录；并且该物镜会聚已被通过第一区域的通过第二透明基板进到第二光学信息记录介质的第二信息记录表面的第二光通量，以便进行第二光学信息记录介质上信息的再现或记录，以及

其中第一波长不同于第二波长，而且第一透明基板的厚度不同于第二透明基板的厚度。

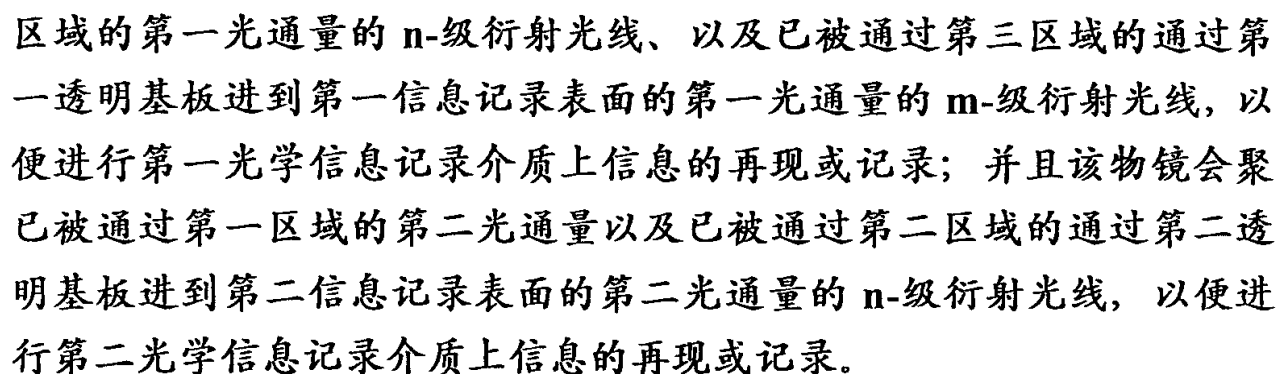
38. 如权利要求 37 的物镜，其中该物镜包括一与第二区域相邻并位于第二区域外侧的第三区域，且此第三区域为一反射面，并且

其中该物镜会聚已被通过第一区域的第一光通量、已被通过第二区域的第一光通量的 n -级衍射光线、以及已被通过第三区域的通过第一透明基板进到第一信息记录表面的第一光通量，以便进行第一光学信息记录介质上信息的再现或记录；而且该物镜会聚已被通过第一区域的第二光通量，和已被通过第二区域的通过第二透明基板进到第二信息记录表面的第二光通量的 n -级衍射光线，以便进行第二光学信息记录介质上信息的再现或记录。

39. 如权利要求 37 的物镜，其中该光学元件包括一与第二区域相邻并位于第二区域外侧的第三区域，且此第三区域为一衍射面，

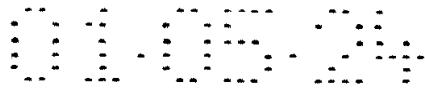
其中当第一光通量通过该物镜的第三区域时，第一光通量的 m -级衍射光线的光量大于第一光通量任何其它级衍射光线的光量；且当第二光通量通过该物镜的第三区域时，第二光通量的 m -级衍射光线的光量大于第二光通量任何其它级衍射光线的光量，基中 m 为除 0 外的整数，并且等于或有别于 n ，以及

其中该物镜会聚已被通过第一区域的第一光通量、已被通过第二



40. 如权利要求 37 的物镜, 其中第二区域延伸到该物镜有效的最外围。

41. 一种用于进行至少两种光学信息记录介质上信息的再现或记录的光学信息再现或记录装置，包括：如权利要求 1 所述的光学拾取装置。



说 明 书

光学拾取装置、物镜和对光记录 介质再现及/或记录的装置

本发明涉及在光学拾取装置中被用于对记录介质上的信息进行记录和/或再现的物镜和光学拾取装置。

对于能够进行多种信息记录介质（例如光盘）上信息的记录及/或再现（每种信息记录介质具有不同的记录密度和不同的透明基板厚度，例如 CD 和 DVD）的光学拾取装置来说，已经要求通过共同使用至少一物镜来实现该装置的尺寸减小和成本降低，并且对此要求提出各种物镜和各种光学拾取装置。

例如，已经知道一种物镜，其中在该物镜的一个表面上提供一些环形切口（notch）作为特定的环形带以构成带有多个分开的面（例如三个分开的面）的表面，而且多个分开的面的一部分（例如最靠近光轴的第一个分开的面）被制造来用于对两种类型的信息记录介质（每种具有不同的记录密度和不同的透明基板厚度）进行信息的记录及/或再现；其余一些分开的面的一部分（例如与第一个分开的面相邻的第二个分开的面），被制造来用于对信息记录介质（例如具有较小数值孔径需要的信息记录介质）一侧上的信息进行记录及/或再现；而且剩余部分（例如与第二个分开的面相邻的第三个分开的面）被制造来用于对信息记录介质（例如具有较大数据孔径要求的信息记录介质）另一侧上的信息进行记录及/或再现。作为上述一种实例，在日本特开平 No. 11-96585 中可给出一种描述。然而错误的检测有时会对如上所述提供有环形切口的物镜上的聚焦信号产生。例如在通过第二个分开的面对 DVD 进行记录或再现的情况下，其第二个分开的面是根据该物镜的一个表面上提供的三个分开的面之中对于 CD 的球差进行矫正的，所以已被通过第二个分开的面的光通量有时会通过离焦会聚在传感器上，从而产生对聚焦信号的错误检测。

在特开平 No. 10-283668 中描述了一种光学拾取装置，其中使用的是全息图类型的环形透镜，而且与全息图部分有关，650nm 波长的光对于 DVD 被用作零级光，而对于 CD 用的 780nm 波长的光来说，使用的是一级衍射光。

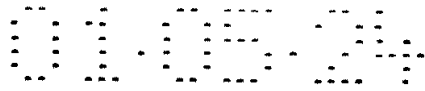
然而在如上所述情况下，在物镜上面提供许多分开的面，而且许多分开的面之一被做成全息图或者衍射面，对于它来说零级衍射光被用作一侧的波长，一级光（primary light）被用作另一侧的波长，这种情况下的衍射效率被降低，而且由光源来的光量不能充分利用，结果造成有时对聚焦信号的错误检测。

在特开 No. 2000-81566 中描述了一种物镜，其中的衍射结构是以其中心在光轴上的环形带图形的形式形成在透镜表面上的，且此衍射结构被制造成具有波长相关性，以致于具有至少两种不同波长的光通量的相同级数的衍射光，可以分别对两种类型的光盘（每种具有不同的保护层厚度）形成极好的波前。

然而由于该衍射结构是形成在整个透镜的表面上配备了衍射结构的物镜上的，如在上述公报中所述，以致于可以获得具有适合于拥有至少两种波长的光通量的相同级数的衍射光，以致于有一个问题，即该物镜对于利用来自光源的光量的效率，低于由其上未提供衍射结构的衍射面组成的物镜的效率。此外，由于衍射环形带的数量较大，故作为金属模具用来形成透镜的生产率降低，而且对于金属模具的生产成本提高，这也是一个问题。特别是当在光学信息记录介质上面记录信息时，此记录比再现要求更大的光量，而且因此，利用光量的效率下降的问题是严重的。

此外，当使用塑料透镜时，由温度波动引起的象差变化也是一个问题。

鉴于上述现有技术中存在的问题，本发明的目的在于提供一种光学拾取装置，其中来自光源的光量可被安全利用，来自信息记录介质的光的错误检测不会产生，而且生产成本的增加可被控制，并且本发明的目的还在于提供一种用于该光学拾取装置的物镜。本发明的进一



步目的还在于提供一种能够在光学信息记录介质上面记录信息时提供充分光量的光学拾取装置，并且提供用于上述光学拾取装置的物镜。本发明的又一目的在于提供一种甚至当环境温度变化时也能够控制象差变化的光学拾取装置，并且提供用于上述光学拾取装置的物镜。

上述目的可以通过以下结构达到。

(1) 一种用于进行至少两种光学信息记录介质上的信息的再现或记录的光学拾取装置，包括：

一第一光源，其发射具有第一波长的第一光通量，以进行具有第一透明基板的第一光学信息记录介质上信息的再现或记录；

一第二光源，其发射具有第二波长的第二光通量，以进行具有第二透明基板的第二光学信息记录介质上信息的再现或记录；

一具有至少一个光学元件的光学会聚系统；以及

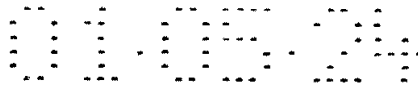
一光检测器，其接收和检测透过第一光学信息记录介质的第一信息记录表面或由该表面反射的光，或者接收和检测透过第二光学信息记录介质的第二信息记录表面或由该表面反射的光；

其中第一波长不同于第二波长，而且第一透明基板的厚度不同于第二透明基板的厚度；

其中该光学元件包括一包含光轴的第一区域以及与第一区域相邻并处于第一区域外侧的第二区域，且第一区域为反射面，第二区域为衍射面；

其中当第一光通量通过该光学元件的第二区域时，第一光通量的 n -级衍射光线的光量大于第一光通量的任何其它级衍射光线的光量；且当第二光通量通过该光学元件的第二区域时，第二光通量的 n -级衍射光线的光量大于第二光通量的任何其它级衍射光线的光量，其中 n 为除 0 之外的整数；

其中该光学会聚系统会聚已被通过第一区域的第一光通量和已被通过第二区域的通过第一透明基板进到第一信息记录表面的第一光通量的 n -级衍射光线，以便进行第一光学信息记录介质上信息的再现或记录；并且该光学会聚系统会聚已被通过第一区域的通过第二透明



基板进到第二信息记录表面的第二光通量，以便进行第二光学信息记录介质上信息的再现或记录。

借助于上述结构，作为光量的效率要比衍射结构提供在整个表面上的场合下好，并且它可能缩短在金属模具上用于形成透镜进行加工的工时和降低作为金属模具的生产成本，因为衍射环形带的数量少。此外，对来自信息记录介质的光的错误检测也可被防止。

(2) 在上述(1)的光学拾取装置中，该光学元件包括一与第二区域相邻并位于第二区域外侧的第三区域，而且第三区域为一反射面，以及

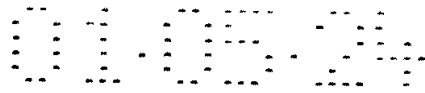
其中该光学会聚系统会聚已被通过第一区域的第一光通量、已被通过第二区域的第一光通量的 n -级衍射光线、以及已被通过第三区域的通过第一透明基板进到第一信息记录表面的第一光通量，以便进行第一光学信息记录介质上信息的再现或记录；并且该光学会聚系统会聚已被通过第一区域的第二光通量和已被通过第二区域的通过第二透明基板到第二信息记录表面的第二光通量的 n -级衍射光线，以便进行第二光学信息记录介质上信息的再现或记录。

借助于上述结构，作为利用光量的效率通过更加减少衍射部分的面积而进一步改善，并且它可能缩短在金属模具上用于形成透镜进行加工的工时和降低作为金属模具的生产成本，因为衍射环形带的数量少。

(3) 在上述(1)的光学拾取装置中，该光学元件包括一与第二区域相邻并位于第二区域外侧的第三区域，且此第三区域为一衍射面；

其中当第一光通量通过该光学元件的第三区域时，第一光通量的 m -级衍射光线的光量大于第一光通量的任何其它级衍射光线的光量；且当第二光通量通过该光学元件的第三区域时，第二光通量的 m -级衍射光线的光量大于第二光通量的任何其它级衍射光线的光量，其中 m 为除 0 外的整数，且等于或不同于 n ，以及

其中该光学会聚系统会聚已被通过第一区域的第一光通量、已被通过第二区域的第一光通量的 n -级衍射光线、以及已被通过第三区域



的通过第一透明基板进到第一信息记录表面上的第一光通量的 m -级衍射光线，以便进行第一光学信息记录介质上信息的再现或记录；并且该光学会聚系统会聚已被通过第一区域的第二光通量以及已被通过第二区域的通过第二透明基板进到第二信息记录表面的第二光通量的 n -级衍射光线，以便进行第二光学信息记录介质上信息的再现或记录。

借助于上述结构，作为利用光量的效率被改善，金属模具的生产成本降低，而且它可能控制由温度波动引起的象差改变。此外，当进行光学信息记录介质上信息的记录/再现时，其所需要的数值孔径小，控制光通量以使比所需要的数值孔径大的部分上的光通量成为耀斑（flare）更加容易。即耀斑控制变得容易。因而，对来自信息记录介质的光的错误检测可被进一步防止。

（4）在上述（1）的光学拾取装置中，该光学会聚系统包括一物镜，且当使用该第一光通量时，第二区域在光学信息记录介质一侧延伸至该物镜的最大数值孔径。

借助于上述结构，作为利用光量的效率被改善，金属模具的生产成本可被降低，并且当进行光学信息记录介质上信息的记录/再现时，其所需要的数值孔径小，控制光通量以使比所需要的数值孔径大的部分上的光通量成为耀斑更加容易。即耀斑控制变得容易。因而，对来自信息记录介质的光的错误检测可被进一步防止。

（5）一种用在对于至少两种光学信息记录介质上的信息进行再现或记录的光学拾取装置中的物镜，包括：

- 一包含光轴的第一区域；以及
- 一与第一区域相邻并位于第一区域外侧的第二区域；
- 其中第一区域为一折射表面，第二区域为一衍射面；

当具有第一波长以进行具有第一透明基板的第一光学信息记录介质上信息的再现或记录的第一光通量通过该物镜的第二区域时，第一光通量的 n -级衍射光线的光量，大于任何其它级衍射光线的光量；当具有第二波长以进行第二光学信息记录介质上信息的再现或记录的第二光通量通过该光学元件的第二区域时，第二光通量的 n -级衍射光

线的光量，大于第二光通量任何其它级衍射光线的光量，其中 n 为除 0 外的整数；

其中该物镜会聚已被通过第一区域的第一光通量，和已被通过第二区域的通过第一透明基板进到第一光学信息记录介质的第一信息记录表面的第一光通量的 n -级衍射光线，以便进行第一光学信息记录介质上信息的再现或记录；并且该物镜会聚已被通过第一区域的通过第二透明基板进到第二光学信息记录介质的第二信息记录表面的第二光通量，以便进行第二光学信息记录介质上信息的再现或记录，以及

其中第一波长不同于第二波长，而且第一透明基板的厚度不同于第二透明基板的厚度。

借助于上述结构，作为利用光量的效率比衍射结构提供在整个表面上的场合下更好，而且它可能缩短在用于形成透镜的金属模具上进行加工的工时，并且降低用于金属模具的生产成本，因为衍射环形带的数量小。此外，对来自信息记录介质的光的错误检测也可被防止。

(6) 一种用于进行至少两种光学信息记录介质上信息的再现或记录的光学信息再现或记录装置，包括如上述(1)中所述的光学拾取装置。

借助于上述结构，作为利用光量的效率比衍射结构提供在整个表面上的场合下好，而且它可能缩短在用于形成透镜的金属模具上进行加工的工时，并且降低用于金属模具的生产成本，因为衍射环形带的数量少。此外，对于来自信息记录介质的光的错误检测也可被防止。

在用于本发明的光学拾取装置的物镜的实施例中，提供一配备有一些区域的透镜表面，其中每个区域在其上沿从光轴向外的方向上具有衍射结构的区域的两侧没有衍射结构，而且该衍射结构的特征在于采取的形式是赋予具有至少两种波长 λ_1 和 λ_2 的光通量相同的衍射级数（除 0-级光之外），其中该级数的衍射光产生最大的衍射光量。此外“相同的衍射级数”意指包括“+”或“-”符号在内的级数相同。可以优选该相同级数为“+1”。顺便说来，衍射级数的符号为“+”的条件是指该衍射光线比 0-级衍射光线更会聚。

提供以配备有上述衍射结构的区域的位置，是由采用上述物镜的光学拾取装置中所使用的光源的波长决定的；信息记录介质中透明基板的厚度以及用于在信息记录介质上记录信息的密度，是根据对于每种信息记录介质确定的所需要的数值孔径来决定的。

例如，优选对于在光学拾取装置中进行两种信息记录介质的再现或记录的物镜所需要的数值孔径彼此不相同，并且配备有衍射结构的区域设置在上述数值孔径之中较小数值孔径的附近。根据上述情况，有可能对具有较小数值孔径需要的信息记录介质作为具有衍射受限光焦度（power）的适当光斑直径进行聚光，从而使对于该信息记录介质通常未被利用的区域具有较大的所需数值孔径，反之，可通过能对成象作出贡献的离焦由会聚光引起聚焦信号的错误检测；而通过提供一些没有衍射结构的区域，并且由具有衍射结构的区域夹在当中，有可能使光量损失小于该衍射结构对不同波长引起的光量损失。因此，有可能提高来自于对信息记录或再现作出贡献的光源的光量的利用率，并且通过防止聚焦信号的错误检测而改善光学拾取装置的效率。

通过提供一些没有衍射结构的区域，以使它们被夹在具有衍射结构的区域当中，如上所述，其光量利用率要比衍射结构提供在整个表面上的场合下更加改进，因此，对于形成透镜的金属模具的加工工时得以缩短，因为用于衍射的环形带的数量少，而且用于金属模具的生产成本可以降低。

当未配备衍射结构的区域作为折射表面形成在透镜表面上含光轴的区域上时，光量的利用率改进更大。

用于本发明的光学拾取装置的物镜的实施例，其特征在于该光学拾取装置具有第一波长 λ_1 的第一光源和具有第二波长 λ_2 的第二光源（ $\lambda_1 < \lambda_2$ ），第一光源发射第一光通量，用来对于具有厚度为 t_1 的透明基板的第一光学信息记录介质上的信息进行再现或记录，第二光源发射第二光通量，用来对于具有厚度为 t_2 的透明基板的第二光学信息记录介质上的信息进行再现或记录；上述物镜在其至少一个表面上具有配备以衍射结构的区域，该衍射结构为相对于光轴旋转对称，并且当

NA1 表示该物镜在需要利用第一光源对第一光学信息记录介质进行记录和/或再现的光学信息记录介质一侧上面所需要的数据孔径；NA2 (NA2<NA1) 表示该物镜在需要利用第二光源对第二光学信息记录介质进行记录和/或再现的光学信息记录介质一侧上面所需要的数值孔径；该物镜在其至少一个表面上具有配备以衍射结构的区域，该衍射结构为相对于光轴旋转对称；当使用第一光源进行第一光学信息记录介质的记录和/或再现时，来自配备以衍射结构的区域的 N-级衍射光 (N 为除 0 外的整数) 被利用；当使用第二光源进行第二光学信息记录介质的记录和/或再现时，来自配备以衍射结构的区域的 M-级衍射光 (M=N) 被利用；并且在来自第一光源的光通量中，当来自于配备有衍射结构的区域上最远离光轴的圆环外围的 N-级衍射光被转换为其在光学信息记录介质一侧的数值孔径为 NAH1 的光通量时，而且在来自第一光源的光通量中，当来自于配备有衍射结构的区域上最靠近光轴的圆环外围的 N-级衍射光被转换为其在光学信息记录介质一侧的数值孔径为 NAL1 的光通量时，以下的表达式满足：

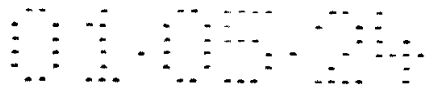
$$NAH1 < NA1$$

$$(1/3)NA2 < NAL1 < NA2$$

在使用光源对于 DVD 具有 $655 \pm 30\text{nm}$ 中任一波长和使用光源对于 DC 具有 $785 \pm 30\text{nm}$ 中任一波长于 DVD/CD 可互换型光学拾取装置中的系统中，最好是 $0.45 \leq NAH1 \leq 0.56$ 和 $0.3 \leq NAL1 \leq 0.45$ 。在象方，最好是使配备有衍射结构的区域的位置为 0.3 - 0.5 物镜的数值孔径，而且在象方，配备有衍射结构的区域的位置为 0.35 - 0.47 物镜的数值孔径更为可取。

此外 $0.05 \leq (NAH1 - NAL1) \leq 0.20$ 是可取的，而且 $0.07 \leq (NAH1 - NAL1) \leq 0.13$ 是更为可取的。

作为一种具体设计，例如在 DVD/CD 可互换的光学拾取装置中，对于 DVD，除了配备以衍射结构的区域之外最多到 DVD 所需数值孔径的区域，即中心区和外围区被成形为一球差被非常好矫正的球面。另一方面，为了矫正由于 CD 的透明基板的不同厚度造成球差变坏，



以便将光束会聚为具有衍射受限性能的适当光斑直径，对于透明基板厚度不同于 DVD 的 CD 来说，作为 CD 需要的数值孔径附近的区域即中间区域，被成形为一基本非球面，其具有与对于 DVD 非常好地矫正了球差的球面不同的非球面。此外，因为对于 DVD 的球差仅对于基本球面变坏，所以衍射结构被提供给该基本球面的区域。其结果是，来自该区域的一级衍射光线对于 DVD 的成象作出贡献，从而矫正该球差。衍射结构被设计成使来自该区域的一级衍射光线对于 CD 的成象作出贡献。

自然有可能将本发明的物镜设计成具有各种应用，而不局限于这种设计。顺便说来，此 DVD/CD 可互换型光学拾取装置是这样一种光学拾取装置，其中至少信息记录和信息再现之一可能用于至少一种类型的 DVD，而且至少信息记录和信息再现之一可能用于至少一种类型的 CD。各种类型的 CD 包括例如 CD-R，CD-RW，CD-Video 和 CD-ROM，而且 DVD 包括例如 DVD-ROM，DVD-RAM，DVD-R 和 DVD-RW。

此外，N 等于 1，并且优选一级衍射光被用于第一和第二两种光学信息记录介质。

在配备以衍射结构的区域和最靠近光轴且未配备衍射结构的区域之间的分界处，当使用第一光源和第一信息记录介质时，最好是使波长 λ_1 的光透过厚度 t_1 的透明基板时所引起的波前的相位滑动（phase slip）不大于 $\lambda_1/10$ ，而且更好是为 $\lambda_1/20$ 或更小。

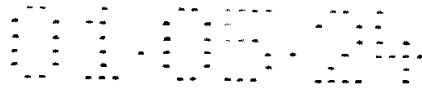
此外，最好是在配备有衍射结构的区域上面最靠近光轴的圆环的外围提供一阶形部分，并且阶形部分的深度如此设置，以使在具有折射界面的分界上由阶形部分引起的光程差几乎为 λ_1 和 λ_2 的整数倍，而且由于这个原因，由该阶形部分引起的相位滑动对于 λ_1 和 λ_2 每种波长可以做到几乎为零。

具体说来，有可能使衍射结构根据一定形状从该折射界面凹进去或者从该折射界面凸出去，以使该阶形部分提供在最靠近光轴的配备有衍射结构的区域上圆环的外围，且其深度在 $4\mu\text{m} - 10\mu\text{m}$ 范围内。

另一方面，有可能使阶形部分也提供在最远离光轴的配备有衍射结构的区域上一圆环外围，并且有可能使阶形部分上远离光轴的折射界面从该衍射结构凹进去或从该衍射结构凸出去。这种结构可使波前象差在温度波动时的变化少。换句话说，有可能进行安排以使阶形部分沿光轴方向提供在其上具有衍射结构的区域和远离光轴而且没有衍射结构的区域之间的分界上，且此阶形部分沿光轴方向具有 $1-10\mu\text{m}$ 的阶梯。当该阶形部分为 $1\mu\text{m}$ 或更大时，有可能提供第二光学信息记录介质（例如 CD）一侧的 Strehl 比，而当其为 $10\mu\text{m}$ 或者更小时，关于波前象差的温度特性不会变坏。顺便说来，沿光轴方向提供的阶形部分当然也可斜过光轴方向提供，甚至在这种情况下沿光轴方向的阶梯只能有 $1-10\mu\text{m}$ 。具体说来，该阶梯最好与光轴方向平行。

本发明的优选光学拾取装置配备有：一第一光源，其发射具有第一波长 λ_1 的第一光通量，用于对带有厚度为 t_1 的透明基板的第一光学信息记录介质上的信息进行再现或记录；一第二光源，其发射具有波长 λ_2 的第二光通量（ $\lambda_1 < \lambda_2$ ），用于对带有厚度为 t_2 的透明基板的第二光学信息记录介质上的信息进行再现或记录；一光学检测器，其检测来自第一和第二光学信息记录介质的光；而且带有一物镜，其中提供的透镜表面上沿从光轴朝向外侧的方向配备一些没有衍射结构的区域，而且有衍射结构的区域插在其中，并且该衍射结构的形式是使具有不同波长（ λ_1, λ_2 ）的至少两种光通量产生出具有彼此相同级数的（除 0 级外）最大衍射光量。

本发明另一种优选的光学拾取装置，其特征在于它提供有：一第一光源，其发射具有第一波长 λ_1 的光通量，用以对带有厚度为 t_1 的透明基板的第一光学信息记录介质上的信息进行再现或记录；一第二光源，其发射具有第二波长 λ_2 （ $\lambda_1 < \lambda_2$ ）的光通量，用以对带有厚度为 t_2 的透明基板的第二光学信息记录介质上的信息进行再现或记录；一光学检测器，其检测来自第一和第二信息记录介质的光；以及一物镜，在其至少一个表面上具有配备以相对光轴为旋转对称的衍射结构的区域，并且当 NA_1 表示该物镜在需要利用第一光源对第一信息记录介质



进行记录和/或再现的在记录介质一侧所需的数值孔径；当 NA_2 ($NA_2 < NA_1$) 表示该物镜在需要利用第二光源对第二信息记录介质进行记录和/或再现的在记录介质一侧所需的数值孔径；而且当使用第一光源进行第一信息记录介质的记录及/或再现时，来自配备有衍射结构的区域的 N -级衍射光 (N 为除零外的整数) 被利用；当使用第二光源进行第二信息记录介质的记录和/或再现时，来自配备有衍射结构的区域的 M -级衍射光 ($M = N$) 被利用；并且在来自第一光源的光通量中，当来自于配备有衍射结构的区域上最远离光轴的圆环外围的 N -级衍射光被转换为其在光学信息记录介质一侧的数值孔径为 NA_{H1} 的光通量时，而且在来自第一光源的光通量中，当来自于配备有衍射结构的区域上最靠近光轴的圆环外围的 N -级衍射光被转换为其在光学信息记录介质一侧的数值孔径为 NA_{L1} 的光通量时，以下的表达式满足：

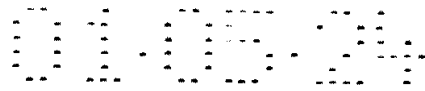
$$NA_{H1} < NA_1$$

$$(1/3)NA_2 < NA_{L1} < NA_2$$

当上述光学拾取装置的物镜由具有以上特征的物镜代表时，可以获得优选的同样效果。

本发明的另一实施例将详细描述如下。本发明光学拾取装置的物镜，其特征在于提供一透镜表面，在该透镜表面上，配备有衍射结构的区域被提供在未配备有衍射结构的区域的外部周围，一直到最外围，并且代表该衍射结构至少一部分的区域，其形式是使具有不同波长 (λ_1, λ_2) 的至少两种光通量产生具有相同级数 (除 0 级外) 的最大衍射光量。顺便说来，“相同级数”是指包括正负符号在内的级数相同。另外，“最外围”是指该透镜表面的有效光学直径。然而在实际上配备有物镜的光学拾取装置中，“最外围”是指来自光源的光通量进入时所通过的实际有效光学直径，因为衍射结构并不总是需要提供在来自光源的光通量从来不会完全进入所通过的该外围侧的区域上。

提供配备有上述衍射结构的区域的位置，是由采用上述物镜的光学拾取装置中使用的光源的波长确定的，信息记录介质中透明基板的厚度以及在信息记录介质上记录信息的密度，是根据对于每种信息记



录介质确定的物镜的所需数据孔径决定的。

例如，优选对于在光学拾取装置中进行两种信息记录介质的再现或记录的物镜所需要的数值孔径彼此不相同，并且配备有衍射结构的区域设置在上述数值孔径之中较小数值孔径附近。根据以上情况，有可能对具有较小数值孔径需要的信息记录介质作为具有衍射受限光焦度的适当光斑直径进行聚光，从而使对于该信息记录介质通常未被利用的区域具有较大的所需数值孔径，反之，可通过能对成象作出贡献的离焦由会聚光引起聚焦信号的错误检测。由于这个原因，有可能提高来自于对信息记录或再现作出贡献的光源的光量的利用率，并且通过防止聚焦信号的错误检测而改善光学拾取装置的效率。

当未配备有衍射结构的区域提供在配备有衍射结构的区域的内周一侧时，其光量的利用效率比衍射结构提供在整个表面上的场合下更加改善，而且因为用于衍射的环形带的数量少，故用于形成透镜的金属模具的加工工时缩短，并且用于金属模具的制造成本可被降低。

另外，最好使上述相同级数为一。更为可取地是将配备有衍射结构的区域分成内区和外区，并且内区被按照使该相同级数为一的形式制做，外区被按照使该相同的级数为二级或更高级的形式制做。

用于本发明中光学拾取装置的物镜的一实施例，其特征在于该光学拾取装置具有：一波长为 λ_1 的第一光源和一波长为 λ_2 的（ $\lambda_1 < \lambda_2$ ）第二光源，第一光源发射第一光通量，用于对带有厚度为 t_1 的透明基板的第一信息记录介质上的信息进行再现或记录；第二光源发射第二光通量，用于对带有厚度为 t_2 的透明基板的第二信息记录介质上的信息进行再现或记录；上述物镜具有在其至少一表面上的配备有相对光轴为旋转对称的衍射结构的区域，并且当 NA_1 代表该物镜在需要利用第一光源对第一光学信息介质进行记录和/或再现的光学信息记录介质一侧上面所需要的数值孔径； NA_2 （ $NA_2 < NA_1$ ）代表该物镜在需要利用第二光源对第二光学信息记录介质进行记录和/或再现的光学信息介质一侧上面所需要的数值孔径；该物镜在其至少一个表面上具有配备以衍射结构的区域，该衍射结构为相对于光轴旋转对称；当使用

第一光源进行第一光学信息记录介质的记录和/或再现时，来自配备以衍射结构的区域的 N-级衍射光（N 为除 0 外的整数）被利用；当使用第二光源进行第二光学信息记录介质的记录和/或再现时，来自配备以衍射结构的区域的 M-级衍射光（M=N）被利用；并且在来自第一光源的光通量中，当来自于配备有衍射结构的区域上最远离光轴的圆环外围的具有能产生最大衍射光量的级数的衍射光被转换为其在光学信息记录介质一侧的数值孔径为 NAH1 的光通量时，而且在来自第一光源的光通量中，当来自于配备有衍射结构的区域上最靠近光轴的圆环外围的具有能产生最大衍射光量的级数的衍射光被转换为其在光学信息记录介质一侧的数值孔径为 NAL1 的光通量时，以下的表达式满足：

$$NAH1 < NA1$$

$$(1/3)NA2 < NAL1 < NA2$$

在使用光源对于 DVD 具有 $655 \pm 30 \text{nm}$ 中任一波长和使用光源对于 DC 具有 $785 \pm 30 \text{nm}$ 中任一波长于 DVD/CD 可互换型光学拾取装置中的系统中，最好是 $0.60 \leq NAH1$ 和 $0.3 \leq NAL1 < 0.45$

在大于所需要的数值孔径 NA2 的范围内，最好使对于第二信息记录介质的球差做成耀斑。由于这种情况，有可能对于第二信息记录介质一侧获得适当的光斑直径。

在大于所需要的数值孔径 NA2 的范围内，最好利用高级衍射光。

作为具体设计，在 DVD/CD 可互换型光学拾取装置中，配备有衍射结构的区域提供在比 CD 所需要的数值孔径小或者大的数值孔径上，并且小或者较小数值孔径的区域被制成不带衍射结构的折射表面。在从小的数值孔径到 CD 所需要的数值孔径的范围内，球差对 DVD 和 CD 两者进行矫正，而且对 CD 所需要的或者更大的数值孔径，DVD 的球差被进行矫正并做成耀斑，使得光斑直径对于 CD 不能被过分阻挡（stop down）。另外，在 CD 所需要的数值孔径附近的区域，被做成非球面形状不同于其球差对于 DVD 严格矫正的非球面形状的基本非球面，于是该衍射结构提供在该区域以阻止仅对于 DVD 在此基本非球面之下引起的球差变坏，因此理想的物镜可能通过设计该衍射结构

来构成，以使一次衍射光通过该区域可对成象作出贡献，而且球差可对 DVD 和通过该区域可对成象作出贡献的一级衍射光进行严格矫正。自然有可能将本发明的物镜设计成具有各种应用，而不局限于上述设计。顺便说来，此 DVD/CD 可互换型光学拾取装置是这样一种，其中至少信息记录和信息再现之一可能用于至少一种类型的 DVD，而且信息记录和信息再现之一可能用于至少一种类型的 CD。各种 CD 包括例如 CD-R，CD-RW，CD-Video 和 CD-ROM，而且 DVD 包括例如 DVD-ROM，DVD-RAM，DVD-R 和 DVD-RW。

当配备有衍射结构的区域是一种其上具有用于衍射的环形带时，而且当 $\phi(h)$ 表示该衍射面的光程差函数（ h 表示距光轴的距离）时，有可能进行安置以使 $d\phi(h)/dh$ 在规定好距离 h 的位置上为不连续的或基本上连续的。在通过配备有用于衍射的环形带以用于带有不同厚度透明基板的第一和第二记录介质上信息记录 and 再现的光学拾取装置中，在规定好的数值孔径外侧上的光通量在该使用状态下被做成耀斑，其中该数值孔径是在较小的一侧，则甚至当对较小的数值孔径的孔径限制不采用时，由此也可能获得比较大的光斑直径。

在这种情况下，最好使该衍射面上沿从光轴至外围部分数起第 i 位置的环形带满足下式：

$$1.2 \leq P_{i+1}/P_i \leq 10$$

其中 P_i 代表上述第 i 个环形带沿垂直于光轴方向的宽度。

本发明光学拾取装置的优选实施例，其配备有：一发射波长为 λ_1 的第一光通量的光源，用于进行带有厚度为 t_1 的透明基板的第一信息记录介质上信息的再现或记录；一发射波长为 λ_2 的第二光通量（ $\lambda_1 < \lambda_2$ ）的光源，用于进行带有厚度为 t_2 的透明基板的第二信息记录介质上信息的再现或记录；一光学检测器，其检测来自第一和第二信息记录介质的光；以及一物镜，其中的透镜表面上，在未带衍射结构的区域外围一侧直到最外部分提供以配备有衍射结构的区域，而且该区域的至少一部分的形式是使具有不同波长（ λ_1, λ_2 ）的至少两种光通量产生具有相同级数的（0 级除外）最大衍射光量。

本发明光学拾取装置的另一优选实施例，其特征在于提供有：一用于发射波长 λ_1 的第一光通量的光源，以进行其透明基板厚度为 t_1 的第一信息记录介质上信息的再现或记录；一用于发射波长 λ_2 （且 $\lambda_1 < \lambda_2$ ）的第二光通量的光源，以进行其透明基板厚度为 t_2 的第二信息记录介质上信息的再现或记录；一光学检测器，其检测来自第一和第二信息记录介质的光；以及一物镜，其中在该物镜的至少一个表面上，配备有衍射结构的区域为相对于光轴旋转对称的形式，被提供在未有衍射结构的区域的外围直至最外部分，并且当 NA_1 代表该物镜在需要利用第一光源对第一光学信息介质进行记录和/或再现的光学信息记录介质一侧上面所需要的数据孔径； NA_2 （ $NA_2 < NA_1$ ）代表该物镜在需要利用第二光源对第二光学信息记录介质进行记录和/或再现的光学信息介质一侧上面所需要的数值孔径；该物镜在其至少一个表面上具有配备以衍射结构的区域，该衍射结构为相对于光轴旋转对称；当使用第一光源进行第一光学信息记录介质的记录和/或再现时，来自配备以衍射结构的区域至少一部分的 N -级衍射光（ N 为除0外的整数）被利用；当使用第二光源进行第二光学信息记录介质的记录和/或再现时，来自配备以衍射结构的区域至少一部分的 M -级衍射光（ $M = N$ ）被利用；并且在来自第一光源的光通量中，当来自于配备有衍射结构的区域上最远离光轴的圆环外围的具有能产生最大衍射光量的级数的衍射光被转换为其在光学信息记录介质一侧的数值孔径为 NA_{H1} 的光通量时，而且在来自第一光源的光通量中，当来自于配备有衍射结构的区域上最靠近光轴的圆环外围的具有能产生最大衍射光量的级数的衍射光被转换为其在光学信息记录介质一侧的数值孔径为 NA_{L1} 的光通量时，以下的表达式满足：

$$NA_{H1} < NA_1$$

$$(1/3)NA_2 < NA_{L1} < NA_2$$

顺便说来，在本发明中，第一和第二信息记录介质包括例如各种类型的CD，如CD，CD-R，CD-RW，CD-Video和CD-ROM，以及各种类型的DVD如DVD，DVD-ROM，DVD-RAM，DVD-

R 和 DVD - RW，或者盘形信息记录介质如 MD，而且记录密度已被提高的高密度信息记录介质也被包括。

图 1 为表示本实施例物镜上半部分的剖视图。

图 2 为一剖视图，其中图 1 的主要部分已被放大。

图 3 为配备以图 1 所示物镜的本实施例的光学拾取装置的示意图。

图 4 为实例 1 物镜的剖视图。

图 5 (a) 表示对于 DVD 的球差曲线图，图 5 (b) 表示对于 CD 的球差曲线图，两者均对于实例 1 的物镜。

图 6 为表示本实施例的另一物镜上半部分的剖视图。

图 7 (a) 表示对于 DVD 的球差曲线图，图 7 (b) 表示对于 CD 的球差曲线图，两者均对于实例 2 的物镜。

图 8 (a) 表示对于 DVD 的球差曲线图，图 8 (b) 表示对于 CD 的球差曲线图，两者均对于实例 3 的物镜。

图 9 为图示说明涉及图 1 所示物镜的对于 DVD 的球差的曲线图。

图 10 为本实施例一物镜说明性上半部分的剖视图。

图 11 为本实施例物镜的剖视图。

图 12 为本实施例物镜的球差曲线图。

本发明的详细内容将解释如下。

本发明的光学拾取装置为一种用于再现或记录至少两种类型信息记录介质的装置。本发明的光学拾取装置具有：一第一光源，其发射具有第一波长的第一光通量，用于对带有第一透明基板的第一信息记录介质上的信息进行再现或记录；一第二光源，其发射具有第二波长的光通量，用于对带有第二透明基板的第二信息记录介质上的信息进行再现或记录；一具有至少一个光学元件的聚光光学系统；以及一光检测器，其通过接收在第一信息记录介质的第一信息记录表面上反射或透过的光，或者接收在第二信息记录介质的信息记录表面上反射或透过的光来进行检测。顺便说来，第一波长不同于第二波长，而且第一透明基板的厚度不同于第二透明基板的厚度。最好使第一波长与

第二波长之差不小于 80nm。最好不小于 80nm 而且不大于 400nm。另外最好第一和第二透明基板间的厚度差不小于 0.1mm。

该光学元件具有一含光轴的第一区域和一与第一区域相邻并位于其外侧的第二区域，并且第一区域为一折射表面，第二区域为一衍射面。最好第一和第二区域为同心圆环的形状。代表第二区域的衍射面最好为一具有许多环形带的环形衍射面，而且最好为一闪耀型（blazed type）的环形衍射面。

当第一光通量通过该光学元件的第二区域时，第一光通量的 n -级衍射光的光量大于任何其它级衍射光的光量，而且当第二光通量通过该光学元件的第二区域时，第二光通量的 n -级衍射光的光量大于任何其它级衍射光的光量。顺便说来， n 为除符号 0 外的整数。

该聚光光学系统会聚已被通过第一区域的第一光通量、以及已被通过第一信息记录表面上第二区域的通过第一透明基板的第一光通量的上述 n -级衍射光，以使第一信息记录介质上的信息可被再现或记录。此外，该聚光光学系统会聚已被通过第二信息记录表面上第一区域的通过第二透明基板的第二光通量，以使第二信息记录介质上的信息可被再现或记录。

由于本发明的结构，其光量的利用效率比衍射结构提供在整个表面上的场合下更加改善，并且因为用于衍射的环形带的数量少，所以用于形成透镜的金属模具的加工工时缩短，而且用于金属模具的制造成本可被降低。还可防止对来自记录介质的光的错误检测。特别是当在记录介质上记录信息时上述情况更适合，因为光的利用率可被提高。

最好使每个第一和第二光源为一激光光源。当记录介质为 DVD 时，光源的波长最好为 (655 ± 30) nm；而当记录介质为 CD 时，光源波长最好为 (785 ± 30) nm。该聚光光学系统是一种用来将从光源发射的光通量会聚在记录介质的信息记录表面上的光学系统，并且它至少有一个物镜。此聚光光学系统还可有准直透镜或耦合透镜。该光检测器最好有一光电转换元件，例如光电二极管、CCD 和 CMOS。

顺便说来，最好以下条件式被满足：

$$\lambda_1 < \lambda_2$$

$$t_1 < t_2$$

$$NA_2 < NA_1$$

其中每个符号代表如下:

λ_1 - 第一波长

λ_2 - 第二波长

t_1 - 第一透明基板的厚度

t_2 - 第二透明基板的厚度

NA_1 - 物镜要求利用第一光通量再现或记录第一信息记录介质时在记录介质一侧所需要的数值孔径;

NA_2 - 物镜要求利用第二光通量再现或记录第二信息记录介质时在记录介质一侧所需要的数值孔径。

顺便说来, 关于所需要的数值孔径, 通过一定判据所确定的数值孔径可被看作在一定的信息记录介质中所需要的数值孔径。

当进行信息记录和再现的信息记录介质所需要的孔径为 NA_2 时 ($NA_1 > NA_2$), 最好使信息记录表面上在 NA_1 时的球差沿光轴方向为 $20\mu\text{m}$ 或更大, 并且使信息记录表面上在 NA_2 时的球差沿光轴方向为 $20\mu\text{m}$ 或更小, 以防止对来自记录介质的光的错误检测。更为可取地是, 在 NA_1 上沿光轴方向的球差为 $30\mu\text{m}$ 或更大, 在 NA_2 上沿光轴方向的球差为 $20\mu\text{m}$ 或更大。最为可取地是在 NA_1 下的球差为 $40\mu\text{m}$ 或更大, 在 NA_2 下的球差为 $8 - 20\mu\text{m}$ 。另外, 还可以使在 NA_1 上的球差沿光轴方向为 $40\mu\text{m}$ 或更大, 在 NA_2 上的球差沿光轴方向为 $2\mu\text{m}$ 或更小。

具有此第一和第二区域的光学元件最好为一透镜, 更好为一物镜。该透镜可以是玻璃透镜, 但最好是塑料透镜, 因为本发明的效果更显著。

另外, 最好 $n = +1$

此外, 在第一和第二区域之间的分界上可以提供一其上带有与光轴平行的阶梯表面的阶形部分。第一区域可以从带有作为分界用的阶

形部分的第二区域中凸出去或者凹进去。

当在第一和第二区域之间的分界上提供一阶形部分时，阶梯表面沿光轴方向的长度最好为 $4 - 10\mu\text{m}$ 。最好使该阶梯表面沿光轴方向的长度如此确定，使得在阶形部分和第一区域之间的分界上产生的光程差满足以下条件式。由于这种安置，对于每种波长由阶形部引起的相位滑动可以做到差不多为零，其最好为：

$$a\lambda_1 - 0.2\lambda_1 \leq \Delta L \leq a\lambda_1 + 0.2\lambda_1$$

$$b\lambda_2 - 0.2\lambda_2 \leq \Delta L \leq b\lambda_2 + 0.2\lambda_2$$

其中每个符号代表如下：

ΔL - 在第一和第二区域之间的分界上由阶形部分产生的光程差；

a - 整数；

b - 整数；

λ_1 - 第一波长；

λ_2 - 第二波长。

满足以下条件式更加可取：

$$a\lambda_1 - 0.1\lambda_1 \leq \Delta L \leq a\lambda_1 + 0.1\lambda_1$$

$$b\lambda_2 - 0.1\lambda_2 \leq \Delta L \leq b\lambda_2 + 0.1\lambda_2$$

最好使第一信息记录表面上的波前相对于已被通过第一和第二区域之间分界的第一光通量的相位滑动不大于 $(1/10)\lambda_1$ 。（ λ_1 为第一波长）。更好为 $(1/20)\lambda_1$ 或更小。

随后，本发明的优选第一实施例将解释如下。在本实施例中，该光学元件具有一与第二区域相邻并位于其外侧的第三区域，且此第三区域为一折射表面。该聚光光学系统会聚已被通过第一区域的第一光通量、已被通过第二区域的第一光通量的 n -级衍射光、以及已被通过第三区域的通过第一透明基板进到第一信息记录表面的第一光通量，以使第一信息记录介质上的信息可被再现或记录。此外，该聚光光学系统会聚已被通过第一区域的第二光通量、以及已被通过第二区域的通过第二透明基板进到第二信息记录表面的第二光通量的 n -级衍射光，以使第二信息记录表面上的信息可被再现或记录。

最好使第三区域为一与第一和第二区域同心圆环的形式。最好使以下条件式满足:

$$NA2 < NA1$$

$$NAH1 < NA1$$

$$(1/3)NA2 < NAL1 < NA2$$

其中每个符号代表如下:

NAH1 - 该物镜在信息记录介质一侧对于已被通过第二区域上离光轴最远部位的第一光通量的数值孔径;

NAL1 - 该物镜在信息记录介质一侧对于已被通过第二区域上最靠近光轴部位的第一光通量的数值孔径。

在该光学元件中,当折射面的面积太大时,难以形成对两种类型记录介质均为极好的光斑,从而造成光的利用率下降。即便衍射面的面积太大,光的利用率也下降。有可能通过满足上述条件式来最大程度地提高光的利用率。

为了提高光的利用率,最好是满足以下条件式:

$$NAH1 < (9/10)NA1$$

$$(1/2)NA2 < NAL1 < NA2$$

在 DVD/CD 可互换型光学拾取装置的情况下,特别是最好满足以下条件式:

$$0.45 \leq NAH1 \leq 0.56$$

$$0.3 \leq NAL1 \leq 0.45$$

更为可取地是满足下式:

$$0.45 \leq NAH1 \leq 0.50$$

$$0.3 \leq NAL1 \leq 0.40$$

另外, $0.05 \leq (NAH1 - NAL1) \leq 0.20$ 为优选的。而且 $0.07 \leq (NAH1 - NAL1) \leq 0.13$ 更为可取。

在此第一实施例中,最好是使已被通过第一区域的第一光通量、已被通过第二区域的第一光通量的 n-级衍射光、以及已被通过第三区域的第一光通量,其总的波前象差在第一信息记录表面上不大于 0.07λ

rms (更好为 0.05λ rms); 并且使已被通过第一区域的第二光通量、以及已被通过第二区域的第二光通量的 n -级衍射光, 其总的波前象差在第二信息记录表面上不大于 0.07λ rms。更为可取地是使已被通过第一区域的第二光通量、已被通过第二区域的第二光通量的 n -级衍射光、以及已被通过第三区域的第二光通量, 其总的波前象差在第二信息记录表面上大于 0.07λ rms。更为可取地是 0.1λ rms 或更大。还更为可取地是 0.2λ rms 或更大。

此外, 其上具有与光轴平行或差不多平行的阶梯表面的阶形部分, 可以提供在第二和第三区域之间的分界上。第二区域可以从带有阶形部分作为分界的第三区域中凸出去或凹进去。由于这种结构, 在温度变化时波前象差的变坏可做得较小。此阶梯表面沿光轴方向的长度最好为 $1 - 10\mu\text{m}$ 。

在上述第一实施例的结构中, 通过减小衍射部分的面积, 光的利用率更加改善, 而且因为衍射环形带的数量少, 所以用于形成透镜的金属模具的加工工时缩短, 并且用于金属模具的制造成本可被降低。另外, 对来自信息记录介质的光的错误检测可被防止。

随后, 将对第二优选实施例解释如下。在本实施例中, 该光学元件具有一与第二区域相邻并位于其外侧的第三区域, 而且第三区域为一衍射面。当第一光通量通过该光学元件的第三区域时, 第一光通量的 m -级衍射光的光量大于任何其它级数衍射光的光量; 当第二光通量通过该光学元件第三区域时, 第二光通量的 m -级衍射光的光量大于第二光通量任何其它级数衍射光的光量。顺便说来, m 为除 0 外的整数, 而且 m 可与 n 相同或不同。该聚光光学系统会聚已被通过第一区域的第一光通量、已被通过第二区域的第一光通量的 n -级衍射光、以及已被通过第三区域的在第一信息记录表面上通过第一透明基板的第一光通量的 m -级衍射光, 以使第一信息记录介质上的信息可被再现或记录。另外, 该聚光光学系统会聚已被通过第一区域的第二光通量、以及已被通过第二区域的在第二信息记录表面上通过第二透明基板的第二光通量的 n -级衍射光, 以使第二信息记录介质上的信息可被再现或

记录。

最好使第三区域为与第一和第二区域同心圆环的形式。

最好使代表第三区域的衍射面为一具有许多环形带的环形衍射面，更好是为闪耀型的环形衍射面。最好是使第二区域的衍射面的形式不同于第三区域的。

在此第二实施例中，最好满足以下条件式：

$$NA2 < NA1$$

$$NA1 \leq NAH11$$

$$(1/3)NA2 < NAL1 < NA2$$

其中 NAH11 为物镜在光学信息记录介质一侧用于已被通过第三区域上离光轴最远部位的第一光通量的数值孔径。

在该光学元件中，当折射面的面积太大时，难以形成对两种类型记录介质均为极好的光斑，从而造成光的利用率下降。即便衍射面的面积太大，光的利用率也下降。有可能通过满足上述条件式来最大程度地提高光的利用率。

更好是满足以下条件式：

$$NA1 \leq NAH11$$

$$(1/2)NA2 < NAL1 < NA2$$

在 DVD/CD 可互换型光学拾取装置的情况下，特别是满足以下条件式：

$$0.60 \leq NAH11$$

$$0.3 \leq NAL1 \leq 0.45$$

就第二和第三区域之间的分界而论，最好满足以下条件式：

$$NAH1 < NA1$$

NAH1 为物镜在信息记录介质一侧对于已被通过第二区域上离光轴最远部位的第一光通量的数值孔径。

更好是满足以下条件式：

$$NAH1 < (9/10)NA1$$

$$(1/2)NA2 < NAL1 < NA2$$

在 DVD/CD 可互换型光学拾取装置的情况下,特别是最好满足以下条件式:

$$0.45 \leq \text{NAH1} \leq 0.56$$

在第二实施例中,最好使已被通过第一区域的第一光通量、已被通过第二区域的第一光通量的 n -级衍射光、以及已被通过第三区域的第一光通量的 m -级衍射光,其总的波前象差在第一信息记录表面上不大于 $0.07\lambda \text{ rms}$ (更好为 $0.05\lambda \text{ rms}$),并且使已被通过第一区域的第二光通量、以及已被通过第二区域的第二光通量的 n -级衍射光,其总的波前象差在第二信息记录表面上不大于 $0.07\lambda \text{ rms}$ 。更好是使已被通过第一区域的第二光通量、已被通过第二区域的第二光通量的 n -级衍射光、以及已被通过第三区域的第二光通量的 m -级衍射光,其总的波前象差在第二信息记录表面上大于 $0.07\lambda \text{ rms}$ 。更好为 $0.1\lambda \text{ rms}$ 或更大,而且为 $0.2\lambda \text{ rms}$ 或更大还更好。

此外,最好 $n \neq m$, 更好 $n < m$, 并且满足以下条件式还更好:

$$n = +1$$

$$m \geq +2$$

而且 $n = +1$, $m = +2$ 还更为可取。

在第二实施例中,当 $\phi(h)$ 表示对于代表衍射面的第二和第三区域的光程差函数(h 代表距光轴的距离)时,最好使 $d\phi(h)/dh$ 为在规定距离的位置上的不连续函数或基本不连续函数。更好是上述 $d\phi(h)/dh$ 在第二和第三区域之间的分界上为不连续或基本上不连续。换句话说,最好使第二和第三区域之间的分界上衍射的节距(a pitch of diffraction)是不连续变化的。

另外,最好使第二和第三区域中每个都具有许多均为衍射面的衍射环形带,而且该环形带处在从光轴向外围部分数满足下式的第 i 个位置上:

$$1.2 \leq P_{i+1}/P_i \leq 10$$

式中 P_i 代表沿着垂直于光轴方向从光轴向外围部分数处在第 i 位置的衍射环形带的宽度。

更好是满足以下条件式:

$$1.2 \leq (P_{i+1}/m)/(P_i/n) \leq 10$$

通过满足上述条件式, 由温度变化引起的象差变化可被更加扼制。

此外, 在第二实施例中, 当记录/再现是利用第二光通量对第二信息记录介质进行时, 并且当一环形光斑通过已被通过第三区域的第二光通量的 m -级衍射光线形成在第二信息记录表面上时, 最好使该环形光斑满足以下条件: 环形光斑的内侧直径为 $5 - 20\mu\text{m}$, 外侧直径为 $35 - 80\mu\text{m}$, 并且外侧直径和内侧直径之间的差别不小于 $30\mu\text{m}$ 。

上述第二实施例的结构有可能改善光量的利用率、降低金属模具的制造成本, 并对温度变化引起的象差波动加以控制。这就是说, 第二实施例能使第二区域的衍射面面向需要小的数值孔径的信息记录介质所需要的数值孔径的内侧, 并且使第三区域的衍射面面向其外侧。因此, 假如第二和第三区域两者的衍射面被做成具有会聚光通量的功能, 便可获得对由温度波动引起的象差进行补偿的效果。例如, 当环境温度上升时, 塑料物镜折射率的降低可使球差过量。然而激光器的振荡波长做得长, 从而由衍射结构产生的会聚作用变得强, 因而使球差对应于强度变化的程度而不足, 因此, 上述过量的球差可通过此不足的球差被偏置。另外, 通过使第三区域为衍射面, 当对所需数值孔径小的记录介质上信息记录或再现时, 对于使大于所需数值孔径的部分上的光通量成为耀斑的光通量控制变得更容易。换句话说, 耀斑控制结果是容易的, 从而使对来自记录介质的光的错误检测被防止。

此外, 为使温度特性好, 当第二实施例中第一光源的温度变化为 0.2nm/每度 时, 最好满足以下条件式:

$$0.009 \leq \Delta w \cdot f / [NA1 \cdot (1-m)]^4 \leq 0.027$$

式中 f 为对于第一光通量的焦距; m 为对于第一光通量的成象倍数; Δw 为在第一信息记录介质上波前象差的温度变化 (rms)。

顺便说来, 在第一和第二实施例中, 可以在第三区域的外侧提供一第四区域, 甚至第五区域可进一步提供。第四和第五区域既可以是

折射面又可以是衍射面。

随后，本发明的第三实施例解释如下。在本实施例中，在使用第一光通量的光学拾取装置中，该光学元件的第二区域在信息记录介质一侧被伸展到该物镜的最大数值孔径。换言之，可以说第二区域延伸到一光学表面有效直径的最外围。即在第三实施例中，在第二区域的外侧第三区域并不提供，其与第一和第二实施例不同。

最好满足以下的条件式：

$$NA2 < NA1$$

$$NA1 \leq NAH1$$

$$(2/3)NA2 < NAL1 < NA1$$

在此光学元件中，当衍射面的面积太大时，难以形成对两种类型记录介质均极好的光斑，结果造成光的利用率下降。即便衍射面的面积太大，光的利用率也下降。有可能通过满足上述条件式来最大程度地提高光的利用率。

更好是满足以下条件式：

$$NA1 \leq NAH1$$

$$(4/5)NA2 < NAL1 < (6/5)NA2$$

在 DVD/CD 可互换型光学拾取装置的情况下，特别是最好满足以下条件式：

$$0.60 \leq NAH1$$

$$0.40 < NAL1 < 0.55$$

更好是

$$0.40 < NAL1 < 0.50$$

在第三实施例中，最好是使已被通过第一区域的第一光通量、以及已被通过第二区域的第一光通量的 n-级衍射光，其总的波前象差在第一信息记录表面上不大于 0.07λ rms (更好为 0.05λ rms)；并且使已被通过第一区域的第二光通量在第二信息记录表面上的总的波前象差不大于 0.07λ rms。更好是使已被通过第一区域的第二光通量、以及已被通过第二区域的第二光通量的 n-级衍射光，其总的波前象差在第二

信息记录表面上大于 0.07λ rms。更好为 0.1λ rms 或更大，而且为 0.2λ rms 或更大还更好。

当时所需要的数值孔径小的信息记录介质上的信息进行记录或再现时，上述第三实施例的结构有可能改善光量的利用率，降低金属模具的制造成本，并且容易实现对于使比所需要的数值孔径大的部分上的光通量成为耀斑的光通量控制。换句话说，耀斑控制结果是容易的，从而使对来自记录介质的光的错误检测被防止。

本发明的用于记录和/或再现记录介质的装置，被用于再现及/或记录至少两种类型记录介质上的信息，并且具有本发明的光学拾取装置。其最好配备以主轴电机和用于旋转信息记录介质的电源。

本发明的实施例将参照附图解释如下。图 1 为表示用于光学拾取装置的物镜上半部分的剖视图，表示本发明第一实施例的结构。如图 1 所示，在物镜 10 中，其第一表面 10a 上提供有：代表靠近光轴 P 的第一区域的折射界面 11；代表第二区域的衍射环形带 13，其旋转对称地提供在离开光轴 P 的折射界面 11 的外围区域上；以及一代表第三区域的折射表面 12，其提供在衍射环形带 13 外围的外侧。

衍射环形带 13 提供在数值孔径从 NA_{L1} 到 NA_{H1} 的范围内，而且它通过利用对于带有不同厚度透明基板的两种类型记录介质的光源的波长差来矫正球差。

作为一种实例，当对具有所需数值孔径对于 655nm 波长为 0.6 的 DVD 和对于 785nm 波长为 0.5 的 CD 进行复制 (coping) 时，衍射环形带 13 提供在物镜 10 的第一表面 10a 上从 NA 0.37 到 NA 0.50 的范围内。

在 NA 0.37 或更小的折射界面 11 上不存在衍射效率引起的损耗，并且 100% 的光量可被利用。在 NA 小到 0.37 的范围内，对于成象能力所需要的光斑直径以及对于波前象差的影响是小的，即便球差无法严格地矫正，大的光量也能提高记录和再现的精度，而且对聚焦信号的错误检测可被防止。

当物镜在大量生产的基础上通过浇注模制造时，如果产量大，则

所需金属模具的数量也大，且其加工工时增加，特别是在衍射透镜的情况下，加工对应于该衍射环形带的金属模具是费时的。然而对于衍射环带居中的结构有可能降低金属模具的成本从而降低制造成本，因为在居中的衍射环带中环形带的数量比整个衍射面的结构中要少，因而加工工时缩短。

最好使其中使用波长 λ_1 的光源和 DVD（透明基板厚度为 t_1 ）并且波长 λ_1 的光透过厚度 t_1 的透明基板的波前的相位滑动，在衍射环形带 13 和折射界面 11 之间的分界上在光轴 P 一侧为 $\lambda_1/10$ 或更小；而且更好是使该相位滑动为 $1/20 \lambda_1$ 或更小。具体说来，当在基于透镜数据（如在随后将叙述的实例中的那些数据）的物镜上形成衍射环形带时，实现上述要求可通过精确地调整衍射环形带 13 沿光轴 P 方向的位置，并且确定它以使衍射环形带 13 和折射界面 11 之间的相位差在 DVD 上差不多为零。换句话说，即使衍射环形带 13 上的波前差异是由闪耀波长和使用的波长（ λ_1 ）之差引起，如图 9 所示，衍射环形带 13 沿光轴 P 方向的位置也可被确定，以使其不会对折射界面 12 的波前产生相位滑动。进行调整，以使该衍射环形带的平均波前象差可以为 $\lambda_1/10$ 或更小，以作为折射部分（折射界面）的波前象差，如图 9 所示。

随后，折射界面 11 和衍射环形带 13 分界上的阶形部分 13a 将参照图 2 解释如下。阶形部分 13a 的尺寸（深度）被确定，以使折射界面和分界上由阶形部分 13a 引起的光程差可为 λ_1 和 λ_2 的整数倍。换句话说，假如阶形部分 13a 的深度被确定，使当波长 λ_1 为 655nm 的光通量通过其第一表面 10a 进入物镜时可以引起 $6\lambda_1$ 的光程差，如图 2 所示，则当波长为 785nm 时对于波长 λ_2 引起的光程差差不多为 $5\lambda_2$ ，因为 $\lambda_1: \lambda_2$ 差不多为 5: 6， λ_1 和 λ_2 都不引起相位差。此外，通过适当设置阶形部分 13a 的尺寸（深度），由温度变化引起的波前象差可做到较小。即阶形部分 13a 的深度最好为 10 - 10 μm 。

随后，用于第一实施例的另一光学拾取装置的物镜，将参照图 6 解释如下。图 6 为图示用于光学拾取装置的物镜上半部分的剖视图，表示本发明第二实施例的结构。

如图 6 所示, 物镜 20 中, 在第一表面 20a 上提供有: 代表靠近光轴 P 的第一区域的折射界面 21; 代表第二区域的衍射环形带 23, 其旋转对称地提供在离开光轴 P 的折射界面 21 的外围区域上; 以及代表第三区域的折射界面 22, 其提供在衍射环形带 23 外围的外侧, 并且该物镜可以图 1 所示物镜的同样方式使用。在物镜 20 上按一定方式提供有阶形部分 20a, 以使其沿光轴 P 方向在衍射环形带 (第二区域, 其在离开光轴 P 的一侧) 23 和折射界面 (第三区域, 作为该衍射环形带 23 的基本非球面) 22 之间的分界上。

通过提供沿光轴方向为适当长度的阶形部分 23a, CD 一侧的 Strehl 比可以提高。例如, 衍射面提供在该透镜的光通量进入的一侧, 阶形部分 23a 的高度做成差不多可由下式表示的值, 以致于由该阶梯对于 DVD 的波长 λ_1 引起的光程差可以为波长的整数倍:

$$m\lambda_1 / (\cos\theta - n \cdot \cos\theta')$$

(其中 m 为整数; θ 代表倾斜光的倾斜角; θ' 代表出射光的倾斜角; 而且 n 代表折射率)

尽管球差是在 CD 一侧产生, 以致于在衍射环形带的外侧通过折射界面 22 的光通量可为一耀斑, 然而发现, 该耀斑的一部分对于 CD 的成象光斑的 Strehl 比会有影响。换句话说, 当阶形部分的高度变化以致上述式中的整数 m 的值可取不同的整数值时, 在衍射环形带 23 和折射界面 22 间的分界上对于 DVD 的波长 λ_1 的相位, 改变为波长 λ_1 的整数倍, 并且 Strehl 比保持不变。另一方面, 来自 λ_2 整数倍的对于 CD 的波长 λ_2 的小数 (a fraction), 是由该分界上的相位变化引起的, 与此同时, 来自折射部分 22 的 Strehl 比的影响产生波动。假如整数 m 的值取得适当, 就有可能提高 Strehl 比。最好使阶形部分 23a 的阶梯大小 (深度) b (以虚线表示的衍射环形带的基本非球面和折射界面 22 之间分界的沿光轴 P 方向的距离) 在 1-10 μ m 的范围内。

顺便说来, 在图 1 和 6 中, 尽管衍射环形带 13 和 23 相应地被定位为从折射界面 11 和 12 凹进去, 但它们也可被定位为凸起来, 而且阶形部分 13a 和 23a 的优选尺寸 (深度), 作为绝对值考虑既可应用于

凹进形式又可用于凸起形式。

随后，带有上述物镜的第一实施例的光学拾取装置将参照图 3 具体解释如下。

图 3 所示的光学拾取装置配备有：代表第一光源的用于再现第一光盘的第一半导体激光器 111；代表第二光源的用于再现第二光盘的第二半导体激光器 112。

当再现第一光盘时，一束光从第一半导体激光器 111 发出，由此发出的光通量透过（代表用于来自两半导体激光器 111 及 112 光束合成的装置的）分束器 190，并且透过偏振分束器 120、准直镜 13 和 1/4 波片 14 而产生一圆偏振光的准直光通量。此光通量被光阑 17 遮拦并由物镜 10 会聚到信息记录表面 220 上（通过第一光盘 200 的透明基板 210）。

受到信息记录表面 220 上信息串（information bit）调制并反射的光通量，再一次透过物镜 10、光阑 17、1/4 波片 14 和准直镜 13，然后进入偏振分束器 120，它在分器 120 中被反射和被给出象散（astigmatism）以进入光学检测器 300，因此其输出信号被利用，并获取通过读取第一光盘 200 上记录的信息俘获的信号。

由光学检测器 300 上光斑的形状和位置的变化引起的光量的改变被检测出来，以进行聚焦检测和跟踪检测。物镜 10 被移动，以使二维致动器(actuator)150 能够接入(make)第一半导体激光器 111 发出的光通量，以便基于上述检测在第一光盘 200 的记录表面 220 上形成图象，而且物镜 10 被移动，以使来自半导体激光器 111 的光通量能在规定的轨道上形成图象。

当再现第二光盘时，一束光从第二半导体激光器 112 发出，由此发出的光通量被代表合成装置的分束器 190 反射，并且通过偏振分束器 120、准直镜 13、1/4 波片 14、光阑 17 和物镜 10，并且通过第二光盘 200 的透明基板 210，以与第一半导体激光器 110 发出的光通量相同的方式会聚在信息记录表面 220 上。

被信息记录表面 220 上的信息串调制和反射的光通量，再一次通

过物镜 10、光阑 17、1/4 波片 14、准直镜 13、偏振分束器 120 和柱面透镜 180 进入光学检测器 300，因此，它的输出信号被利用，并且获得通过读取第二光盘 200 上记录的信息俘获的信号。

此外，按照与第一光盘场合下同样的方式，由光学检测器 300 上光斑的形状和位置的变化引起的光量的改变被检测，以进行聚焦检测和跟踪检测，并且物镜 10 由二维致动器 150 移动，以进行调焦与跟踪。

顺便说来，本物镜对于采用使用一双波长半导体激光器（其中半导体激光器 111 和 112 被利用）和一光源/检测器模件（其中半导体激光器 111 和 112 以及光学检测器被利用）的光学系统的光学拾取装置也是适合的。此外，它还可能应用于带有许多本领域技术人员已知的光源的光学拾取装置。

随后，上述第二实施例将参照附图解释如下。图 10 为表示一用于本发明第二实施例的光学拾取装置的物镜上半部分的剖视图。如图 10 所示，物镜 20 在其第一表面 20a 上提供有：代表靠近光轴 P 的第一区域的折射界面 21；第二区域和代表第三区域的衍射环形带，两者均以旋转对称为基础提供在离开光轴 P 的折射界面 21 的外围区域直至最外围区域。

衍射环形带 22 被提供在不小于数值孔径 $NA1$ 的范围内，因此它被定位在物镜 20 的外围部分上，并且球差对于具有不同透明基板厚度的两种类型的信息记录介质，通过利用两光源波长的差异被加以矫正。

作为一种实例，当利用其中在波长 660nm 下所需要的数值孔径为 0.65 的 DVD，以及利用其中在 785nm 波长下所需要的数值孔径为 0.5 的 CD 复制时，衍射环形带 13 被提供在物镜 20 的第一表面 20a 上不小于 $NA0.37$ 的范围内。顺便说来，最好使第二和第三区域之间的分界，即在一衍射面之内两种类型衍射面之间的分界，被提供在 $NA0.50$ 附近。于是最好是使 785nm 波长的光通量做到有可能在第二区域内被会聚在 CD 上，而且 785nm 波长的光通量在第三区域内作为耀斑辐照在 CD 上。

在定位于不大于 NA0.37 的折射界面 21 上没有由衍射效率引起的损耗，而且 100% 的光量可被利用。在 NA 小到 0.37 或者更小的范围内，作为成象能力所需要的对于光斑直径和球差两者的影响是小的，即使球差未被完全矫正，而且由于光量大，记录和再现的精度是高的，并且能避免对聚焦信号的错误检测。

当在大量生产基础上通过模制由金属模具制造物镜时，当产量大时，金属模具本身的数量要求也大，而且金属模具的加工工时提高，特别是在衍射透镜的情况下，对应于衍射环形带的金属模具的加工是费时的。然而在外围衍射环形带的结构中，环形带的数量比在整个表面上衍射的结构少，因而金属模具的成本可以降低，而且制造成本降低。

涉及配备上述物镜的本实施的光学拾取装置是这样一种装置，其中图 3 的物镜被改为上述物镜。有关本光学拾取装置细节的解释将被省略，因为其于图 3 的解释相同。

随后，与图 1 对应的 DVD/CD 可互换型物镜的实例 1 将解释如下

在图 1 中物镜 10 的第一表面 10a 上，与数值孔径 NAL1 对应或比其小的中心区域 (11)、与 NAH1 对应或比其大的外围区域 (12)，被一折射非球面代表，而且对应于数值孔径 NAL1 或比其大以及对应于数值孔径 NAH1 或比其小的中间区域，为一衍射面 13。与第一表面相对的第二表面为一折射非球面。

该衍射面被表示为一表明已由之除去衍射浮雕的宏观形状的基本非球面和一光程差函数。设想该光程差函数表示一由衍射面附加给具有标准波长的衍射光的光程差，而且衍射环形带每次被提供一光程差函数变化为 $m\lambda$ 的值 (m 代表一衍射级)。

此光程差函数 $\phi(h)$ 由下式表示：

$$\phi(h) = b_0 + b_2 * h^2 + b_4 * h^4 + b_6 * h^6 + \dots \text{ (mm)}$$

式中 h 代表与光轴的距离，而且 $b_0, b_2, b_4, b_6 \dots$ 中每个为该光程差函数的系数。

此非球面由下式表示:

$$x = (h^2 / r) (1 + \sqrt{1 - (1 + k)h^2 / r^2}) + A_0 + A_2h^2 + A_4h^4 + A_6h^6 + \dots$$

式中 $A_0, A_2, A_4, A_6, \dots$ 代表非球面系数; k 代表圆锥常数; r 代表傍轴曲率半径, 而且 r, d 和 n 分别代表透镜曲率半径、表面之间距离和折射率。

当代表光源波长的 λ_1 为 655nm, 焦距为 3.36 时, 象方的数值孔径为 0.60 (所需的数值孔径 NA1 为 0.60)。

当代表光源波长的 λ_2 为 785nm, 焦距为 3.38 时, 象方的数值孔径为 0.60 (所需的数值孔径 NA2 为 0.50)。

实例 1 中的透镜数据表示在下表 1 中。

表 1

表面 No.	R	d1	d2	n1	n2
物体位置		∞	∞		
1 (非球面 1, 衍射面)	(如下)	2.20	2.20	1.5409	1.5372
2 (非球面 2)	- 8.3337	1.75	1.39		
3 (保护玻璃)	∞	0.60	1.20	1.5775	1.5706
4	∞				

后缀 “1” 表示 $\lambda_1 = 655\text{nm}$ 的场合, 而且后缀 “2” 表示 $\lambda_2 = 785\text{nm}$ 的场合。

$$\text{NHA1} = 0.50$$

$$\text{NAL1} = 0.37$$

光程差函数的系数 (标准波长 730nm) 为:

$$\begin{aligned} b_0 &= 0 \\ b_2 &= 0.63118 \times 10^{-2} \\ b_4 &= 0.23231 \times 10^{-3} \\ b_6 &= -0.37705 \times 10^{-2} \\ b_8 &= 0.16273 \times 10^{-2} \\ b_{10} &= -0.22634 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

非球面系数为:

第一表面

对于 $h \leq 1.25$ (对应于 NAL1 的距光轴的距离) 和 1.68 (对应于 NAH1 $\leq h$ 的距光轴距离)

k=	-2.6401
R=	2.1091
A0=	0
A2=	0
A4=	0.27923×10^{-1}
A6=	-0.26454×10^{-2}
A8=	0.67852×10^{-5}
A10=	0.15219×10^{-3}
A12=	-0.34986×10^{-4}
A14=	0.23609×10^{-5}

对于 $1.25 \leq h \leq 1.68$

k=	-1.3094
R=	2.0853
A0=	0
A2=	0
A4=	0.16975×10^{-1}
A6=	0.72826×10^{-2}
A8=	0.22932×10^{-2}
A10=	-0.22014×10^{-3}
A12=	0.13420×10^{-4}
A14=	-0.12090×10^{-4}
A16=	0.20816×10^{-5}
A18=	-0.21053×10^{-6}

第二表面

$k=$	-6.2561
$A_0=$	0
$A_2=$	0
$A_4=$	0.13683×10^{-1}
$A_6=$	-0.54212×10^{-2}
$A_8=$	0.20117×10^{-2}
$A_{10}=$	-0.57610×10^{-3}
$A_{12}=$	0.88118×10^{-4}
$A_{14}=$	-0.50211×10^{-5}

图 4 表示该物镜的剖视图；图 5 (a) 表示对于 DVD 的球差，而图 5 (b) 对于 CD 的球差。

在 NAL1 时阶形部分 13a 的深度为 $6.45\mu\text{m}$ ，并且与衍射环形带对应的金属模具的表面是由其刀口半径为 $4\mu\text{m}$ 的切削工具加工的，当使用一级衍射光时，其在第一表面上的衍射效率表示在下表 2 中

表 2

	实例	
	DVD	CD
$0 \leq \text{NA} \leq 0.37$ (折射界面)	100 %	100 %
$0.37 \leq \text{NA} \leq 0.50$ (衍射面)	86 %	88 %
$0.50 \leq \text{NA} \leq 0.60$ (折射界面)	100 %	
平均值 (面积加权值)	96 %	95 %

作为比较例，其中在按相同规范其整个表面做成衍射面的第一表面情况下的衍射效率，对于 DVD 为 88%，对于 CD 为 89%；当本实例与比较例中的全表面衍射透镜相比时，可以发现，本实例的衍射效率高，而且光量可被更多利用。特别是在 DVD 的情况下，可以理解，Strehl 比为 100%，而且激光利用率极好。

随后将对实例 2 和实例 3 进行解释。其中每个实例均为一 DVD/CD 可互换型物镜，其与实例 1 中相同，它有一与图 4 中差不多相同的剖视图以及图 1 和图 6 相组合的形状，而且它在衍射环形带与靠近光轴的折射界面的分界上有一阶形部分 13a (图 1)，及在远离光轴的分界上有一阶形部分 23a (图 6)。该衍射面被表示为一表明已由

之去除衍射浮雕的宏观形状的基本非球面（其与实例 1 中相同）以及一由上述表示式表示的光程差函数。此非球面也由上式表示。

在实例 2 的物镜中，当代表光源波长的 λ_1 为 655nm 时，焦距 f 为 3.36，而且象方的数值孔径为 0.60（所需的数值孔径 NA1 为 0.60）。

当代表光源波长的 λ_2 为 785nm 时，焦距为 3.38，而且象方的数值孔径为 0.6（所需的数值孔径 NA2 为 0.5）。

实例 2 中的透镜数据被表示在下表 3 中

表 3

实例 2

表面 No.	R	d1	d2	n1	n2
物体位置		∞	∞		
1（非球面 1， 衍射面）	（如下）	2.20	2.20	1.5409	1.5372
2（非球面 2）	- 8.06089	1.76	1.40		
3（保护玻璃）	∞	0.60	1.20	1.5775	1.5706
4	∞				

后缀“1”表示 $\lambda_1 = 655\text{nm}$ 的场合，而且后缀“2”表示 $\lambda_2 = 785\text{nm}$ 的场合。

$$\text{NAH1} = 0.51$$

$$\text{NAL1} = 0.37$$

光程差函数的系数（标准波长 730nm）为：

$$\begin{aligned} b_0 &= 0 \\ b_2 &= -1.24894 \text{ E-2} \\ b_4 &= 1.26108 \text{ E-2} \\ b_6 &= 5.96014 \text{ E-3} \\ b_8 &= -1.55626 \text{ E-3} \\ b_{10} &= 1.54982 \text{ E-4} \end{aligned}$$

非球面系数为：

第一表面

对于 $h \leq 1.247$ （对应于 NAL1 的距光轴的距离）

R= 2.12185
 k= -3.127226
 A4= 3.339410E-02
 A6= -4.762560E-03
 A8= 5.236180E-04
 A10= 1.406590E-04
 A12= -5.888870E-05
 A14= 5.722600E-06

对于 $1.247 \leq h \leq 1.709$

R= 2.14748
 k= -1.4553
 A0= 0.008945
 A4= 1.719700E-02
 A6= -5.247800E-03
 A8= 2.371800E-03
 A10= -5.564200E-04
 A12= -2.778500E-06
 A14= 3.485500E-05
 A16= -8.937000E-06
 A18= 8.671900E-07

对于 1.709 (对应于 NHA1 的距光轴的距离)

R= 2.17886
 k= -2.922266
 A4= 3.359440E-03
 A6= -4.916430E-03
 A8= 4.990420E-04
 A10= 1.399700E-04
 A12= -5.486370E-05
 A14= 5.204870E-06

非球面系数为:

第二表面

R= -8.06089
 k= 0.677053
 A4= 1.378200E-02
 A6= -2.943670E-03
 A8= 1.033580E-03
 A10= -6.789910E-04
 A12= 2.057110E-04
 A14= -2.069290E-05

在 NAH1 时（对应于图 6 中的阶形部分 23a）阶形部分的深度为 $2.752\mu\text{m}$ ，且在 NAL1 时（对应于图 1 中的阶形部分 13a）阶形部分的深度为 $6.447\mu\text{m}$ 。顺便说来，涉及该阶形部分深度的符号，在分界部分处，当其在外侧的部分被移动到比其在内侧的部分更靠近象方（光学信息记录介质一方）时，其符号为正。实例 2 中的物镜对于 DVD 的球差曲线图被表示在图 7(a) 中，而且对于 CD 被表示在图 7(b) 中。

在实例 3 的物镜中，当代表光源波长的 λ_1 为 660nm 时，焦距 f 为 3.36 ，而且象方的数值孔径为 0.60 （所需要的数值孔径 NA1 为 0.60 ）。

当代表光源波长的 λ_2 为 794nm 时，焦距为 3.38 ，而且象方的数值孔径为 0.60 （所需要的数值孔径 NA2 为 0.45 ）。

实例 3 中透镜的数据被表示在下表 4 中

表 4

实例 3

表面 No.	R	d1	d2	n1	n2
物体位置		∞	∞		
1（非球面 1，衍射面）	（如下）	2.20	2.20	1.5407	1.5370
2（非球面 2）	- 7.95885	1.76	1.41		
3（保护玻璃）	∞	0.60	1.20	1.5771	1.5703
4	∞				

后缀“1”表示 $\lambda_1 = 660\text{nm}$ 的场合，而且后缀“2”表示 $\lambda_2 = 794\text{nm}$ 的场合。

$$\text{NAH1} = 0.46$$

$$\text{NAL1} = 0.34$$

光程差函数的系数（标准波长 720nm）为：

$b_0 = 0$
 $b_2 = 1.6275 \text{ R-2}$
 $b_4 = -1.7463 \text{ E-2}$
 $b_6 = 6.3792 \text{ E-3}$
 $b_8 = -5.2353 \text{ E-4}$
 $b_{10} = -1.2137 \text{ E-4}$

非球面系数为：

第一表面

对于 $h \leq 1.156$ （对应于 NAL1 的距光轴的距离）

$R = 2.126080\text{E}+00$
 $k = -3.509761\text{E}+00$
 $A_4 = 3.701490\text{E}-02$
 $A_6 = -2.587240\text{E}-03$
 $A_8 = -4.694960\text{E}-03$
 $A_{10} = 3.654920\text{E}-03$
 $A_{12} = -8.601130\text{E}-04$
 $A_{14} = -1.349650\text{E}05$

对于 $1.156 \leq h \leq 1.529$

$R = 2.114800\text{E}+00$
 $k = -1.551900\text{E}+00$
 $A_0 = 8.298000\text{E}-03$
 $A_4 = 1.596400\text{E}-02$
 $A_6 = -6.235800\text{E}-03$
 $A_8 = 2.398400\text{E}-03$
 $A_{10} = -2.524900\text{E}-04$
 $A_{12} = 1.388000\text{E}-04$
 $A_{14} = 1.184400\text{E}-05$
 $A_{16} = -5.862100\text{E}-05$
 $A_{18} = 1.256800\text{E}-05$

对于 $h \leq 1.529$ (对应于 NHA1 的距光轴的距离)

R=	2.210890E+00
k=	-2.882694E+00
A0=	3.893000E-03
A2=	3.387460E-02
A4=	-4.930180E-03
A6=	4.646760E-04
A8=	1.351520E-04
A10=	1.351520E-04
A12=	-5.107710E-05
A14=	4.840310E-06

非球面系数为:

第二表面

R=	-7.958850E+00
k=	-6.562274E+00
A4=	1.486460E-02
A6=	-5.064000E-03
A8=	1.448040E-03
A10=	-5.437790E-04
A12=	1.447470E-04
A14=	-1.424690E-05

在 NAH1 时 (对应于图 6 中的阶形部分 23a) 阶形部分的深度为 $-2.784\mu\text{m}$, 而且在 NHL1 时 (对应于图 1 中的阶形部分 13a) 阶形部分的深度为 $6.378\mu\text{m}$ 。顺便说来, 涉及阶形部分深度的符号, 在分界部分处, 当其在外的部分被移动到比其在内的部分更靠近象方 (光学信息记录介质一方) 时, 其符号为正。实例 3 中物镜对于 DVD 的球差曲线图被表示在图 8 (a) 中, 而且对于 CD 被表示在图 8 (b) 中。顺便说来, E (或 e) 在表 3 和表 4 中被用作对于 10 阶码 (exponent) 的表示, 而且 E-02 ($=10^{-2}$) 被用作一实例。

在上述实例中, 物镜的表面包括三个分开的面 (区域), 并且在居中的区域上提供一衍射结构。然而分开面的个数并不局限于此, 而且三或更多个分开面的结构也可以提供, 例如提供有衍射结构的区域进一步可被分成许多分开的面, 或者折射界面如未提供有衍射结构的

中心区域，进一步也可包括一些分开的面。

随后，对应于图 10 的 DVD/CD 可互换型物镜的实例将作为例 4 解释如下。

在图 10 所示物镜 20 的第一表面 20a 上，对应于数值孔径 NAL1 或比其小的中心区域 (21) 为一折射非球面，而且对应数值孔径从 NAL1 到 NAH1 的外围区域 (22) 为一衍射面。

在该衍射面上，对应于数值孔径范围从 NAL1 到 NA2 的区域和对应于数值孔径范围从 NA2 到 NAH1 的区域，在光程差函数和基本非球面系数方面是彼此不同的。在前一区域上，DVD 和 CD 中的每个上的球差均被矫正为差不多消球差的；在后一区域上，DVD 上的球差被矫正为差不多消球差的，而且 CD 上的球差是漏斗式的。第二个表面为一折射的非球面。

该衍射面由一表明由之被去除衍射浮雕的宏观形状的基本非球面和一光程差函数表示。设想该光程差函数表示一由衍射面附加给具有标准波长的衍射光的光程差函数，而且衍射环形带每次被提供一光程差函数改变 $m\lambda$ 的值 (m 表示衍射级)。

光程差函数 $\phi(h)$ 由下式表示：

$$\phi(h) = b_0 + b_2 * h^2 + b_4 * h^4 + b_6 * h^6 + \dots \text{ (mm)}$$

式中 h 表示距光轴的距离，而且每个 $b_0, b_2, b_4, b_6, \dots$ 均为光程差函数的系数。

该非球面由下式表示：

$$x = (h^2 / r) (1 + \sqrt{1 - (1 + k)h^2 / r^2}) + A_0 + A_2 h^2 + A_4 h^4 + A_6 h^6 + \dots$$

式中 $A_0, A_2, A_4, A_6, \dots$ 表示非球面系数； k 表示圆锥常数； r 表示傍轴曲率半径；而且 r, d, n 分别表示透镜曲率半径、表面之间距离和折射率。

当代表光源波长的 λ_1 为 660nm，焦距 f 为 3.20 时，象方的数值

孔径为 0.65 (所需要的数值孔径 NA1 为 0.65)。

当代表光源波长的 λ_2 为 785nm, 焦距 f 为 3.22 时, 象方的数值孔径为 0.65 (所需要的数值孔径 NA2 为 0.50)。

透镜的数据被表示在下表 5 中

表 5

表面 No.	R	d1	d2	n1	n2
物体位置		∞	∞		
1 (非球面 1, 衍射面)	(如下)	1.94	1.94	1.5408	1.5372
2 (非球面 2)	- 8.3819	1.73	1.38		
3 (保护玻璃)	∞	0.60	1.20	1.5772	1.5706
4	∞				

后缀 “1”表示 $\lambda_1 = 660\text{nm}$ 的场合, 而且后缀 “2”表示 $\lambda_2 = 785\text{nm}$ 的场合。

$$\text{NAH1} = 0.65$$

$$\text{NAL1} = 0.37$$

光程差函数的系数为:

对于 1.18 (对应于 NAL1 的距光轴的距离) $\leq h \leq 1.60$ (对应于 NA2 的距光轴的距离)

(标准波长 720nm)

$$\begin{aligned} b_0 &= 0.20 \times 10^{-4} \\ b_2 &= 0.50634 \times 10^{-2} \\ b_4 &= -0.46705 \times 10^{-2} \\ b_6 &= 0.44772 \times 10^{-3} \\ b_8 &= 0.34815 \times 10^{-3} \\ b_{10} &= -0.10005 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

对于 1.60 (对应于 NA2 的距光轴的距离) $\leq h \leq 2.08$ (对应于 NA1 的距光轴的距离)

(标准波长 660nm)

$$\begin{aligned}
b_0 &= 0.55 \times 10^{-5} \\
b_2 &= 0.21223 \times 10^{-3} \\
b_4 &= -0.49940 \times 10^{-3} \\
b_6 &= -0.64151 \times 10^{-4} \\
b_8 &= -0.94365 \times 10^{-5} \\
b_{10} &= 0.47239 \times 10^{-5}
\end{aligned}$$

非球面系数为:

第一表面

对于 $h \leq 1.18$ (对应于 NAL1 的距光轴的距离)

$$\begin{aligned}
R &= 2.0035 \\
k &= -2.7866 \\
A_0 &= 0 \\
A_2 &= 0 \\
A_4 &= 0.35612 \times 10^{-1} \\
A_6 &= -0.41766 \times 10^{-2} \\
A_8 &= 0.26017 \times 10^{-3} \\
A_{10} &= 0.19744 \times 10^{-3} \\
A_{12} &= -0.60537 \times 10^{-4} \\
A_{14} &= 0.51916 \times 10^{-5}
\end{aligned}$$

对于 $1.18 \leq h \leq 1.60$ (对应于 NAL1 的距光轴的距离) $\leq h \leq 1.60$ (对应于 NA2 的距光轴的距离)

$$\begin{aligned}
R &= 1.9689 \\
k &= -2.7580 \\
A_0 &= 0.2047 \times 10^{-2} \\
A_2 &= 0 \\
A_4 &= 0.32249 \times 10^{-1} \\
A_6 &= -0.47888 \times 10^{-2} \\
A_8 &= 0.72564 \times 10^{-3} \\
A_{10} &= 0.68277 \times 10^{-4} \\
A_{12} &= 0.13752 \times 10^{-4} \\
A_{14} &= -0.14254 \times 10^{-4} \\
A_{16} &= -0.46385 \times 10^{-5} \\
A_{18} &= 0.13899 \times 10^{-5}
\end{aligned}$$

对于 $1.60 \leq h \leq 2.08$ (对应于 NA2 的距光轴的距离) $\leq h \leq 2.08$ (对应于 NA1 的距光轴的距离)

$R=$ 1.98717
 $k=$ -2.8992
 $A_0=$ 0
 $A_2=$ 0
 $A_4=$ 0.34643×10^{-1}
 $A_6=$ -0.43864×10^{-2}
 $A_8=$ 0.25482×10^{-3}
 $A_{10}=$ 0.20180×10^{-3}
 $A_{12}=$ -0.61940×10^{-4}
 $A_{14}=$ 0.55476×10^{-5}

非球面系数为:

第二表面

$k=$ -30.270
 $A_0=$ 0
 $A_2=$ 0
 $A_4=$ 0.13233×10^{-1}
 $A_6=$ -0.60634×10^{-2}
 $A_8=$ 0.21112×10^{-2}
 $A_{10}=$ -0.58812×10^{-3}
 $A_{12}=$ 0.99155×10^{-4}
 $A_{14}=$ -0.67653×10^{-5}

图 11 表示该物镜的剖视图; 图 12 (a) 表示对于 DVD 的球差; 而图 12 (b) 表示对于 CD 的球差。

该金属模具的对应于该衍射环形带的金属模具的表面, 是由其刀口半径为 $4\mu\text{m}$ 的切削工具进行加工的, 并且当一级衍射光被利用时, 第一表面上的衍射效率被表示在表 6 中。

表 6

	实例	
	DVD	CD
$0 \leq \text{NA} \leq 0.37$ (折射界面)	100 %	100 %
$0.37 \leq \text{NA} \leq 0.50$ (衍射面)	84 %	84 %
$0.50 \leq \text{NA} \leq 0.65$ (折射界面)	86 %	—
平均值 (面积加权值)	90 %	93 %

作为比较例, 其中在其整个表面在相同规范下被做成衍射面的情

况下的衍射效率对于 DVD 为 88%，对于 CD 为 89%，当本实例与比较例中的全表面衍射透镜相比较时，可以发现，本实例的衍射效率是高的，而且光量被更多地利用。特别是在 DVD 的情况下，可以理解，其 Strehl 比为 100%，而且激光的利用率极好。

涉及第 9 个 ($i=9$) 衍射环形带的节距 P_i ，其满足上述表示式的 P_i 为 $28\mu\text{m}$ ， P_{i+1} 为 $41\mu\text{m}$ ，而且 P_{i+1}/P_i 为 1.5。

顺便说来，当二级衍射光被用在 $0.50 \leq \text{NA} \leq 0.65$ 的区域中时，对于 DVD 的衍射效率被提高到高于表 5 所示的结果。

此外，如实例 4 那样，本实例的产生是使例 3 中的光程差函数 b_0 在 $1.18 \leq h \leq 1.60$ 时从 0.20×10^{-4} 变为 -0.55×10^{-5} ，并且使 b_0 在 $1.60 \leq h \leq 2.08$ 时从 0.55×10^{-5} 变为 -0.20×10^{-4} 。其结果是，可以获得如实例 3 中同样的好结果。

在上述实例中，物镜的表面包括三个分开的面（区域），而且衍射结构提供在居中的区域和外部的区域上。然而分开面的数量并不局限于此，而且三或更多个分开面也可提供在该结构中，例如提供有衍射结构的居间的区域和/或外部的区域进一步可被分成许多分开的面，或者折射界面区域如未配备衍射结构的中心区域，进一步也可包括一些分开的面。

用在光学拾取装置中的物镜和配备该物镜的光学拾取装置，使其有可能充分地利用光量、防止对来自记录介质光的错误检测和遏制制造成本的增加。

所公开的实施例可以由普通技术人员予以改变，而不离开本发明的精神和范围。

图 1

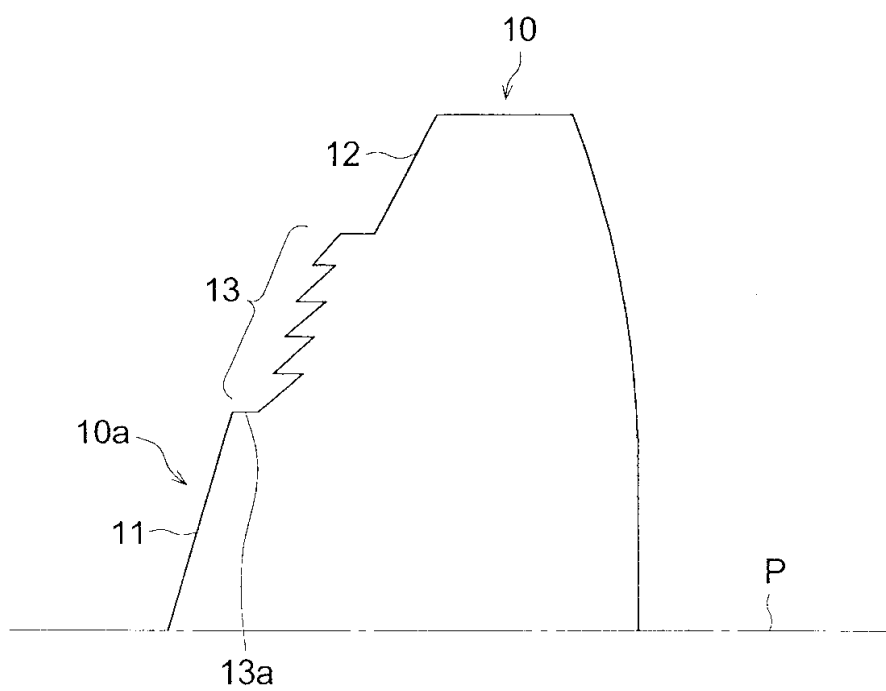


图 2

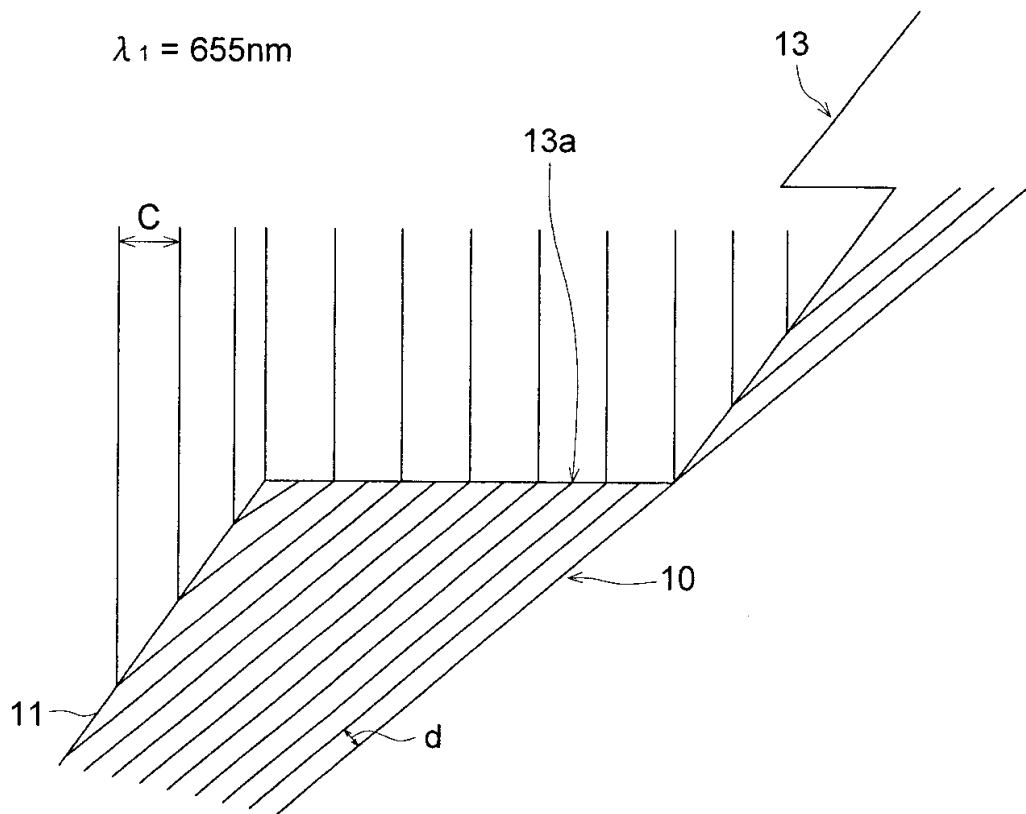


图 3

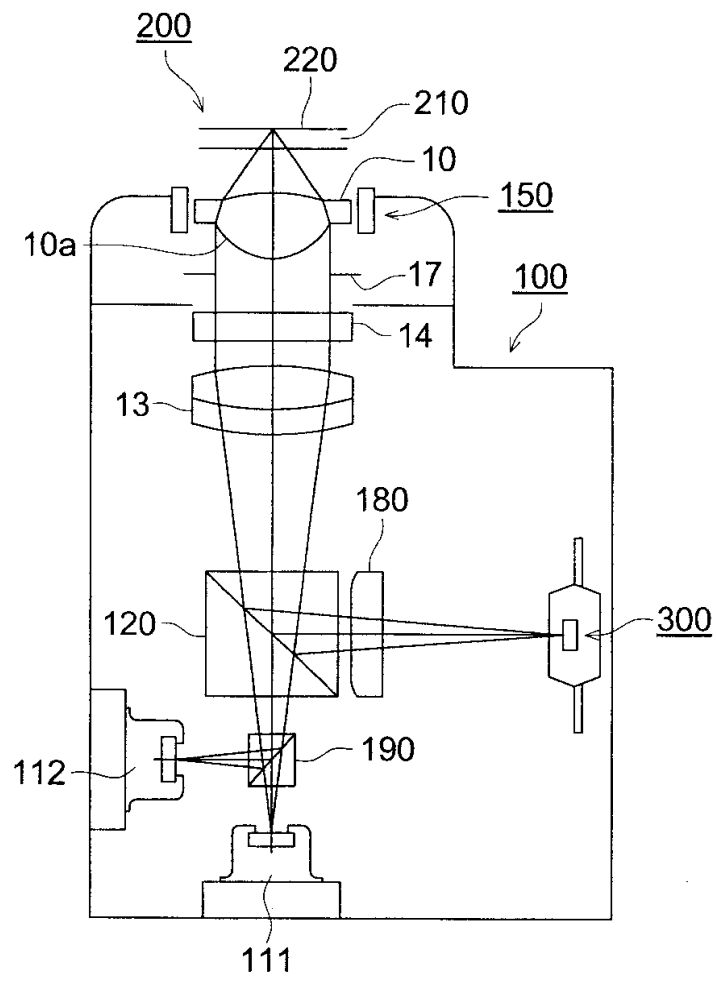


图 4

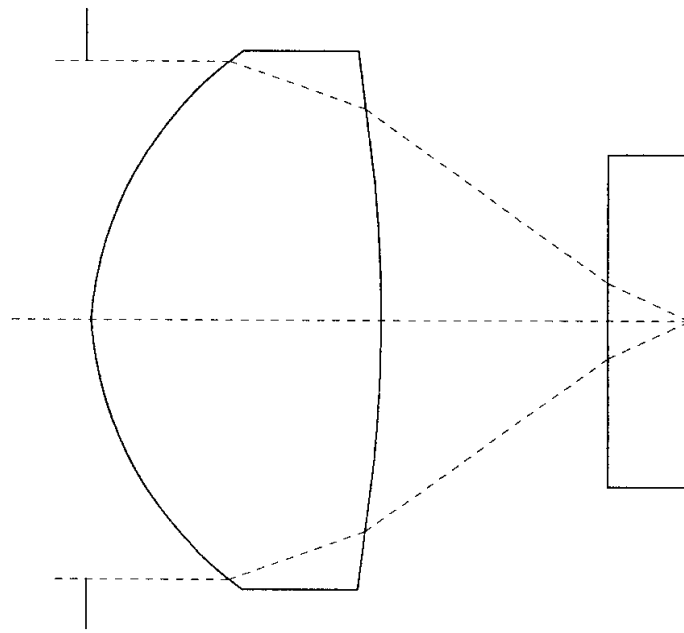


图 5 (a)

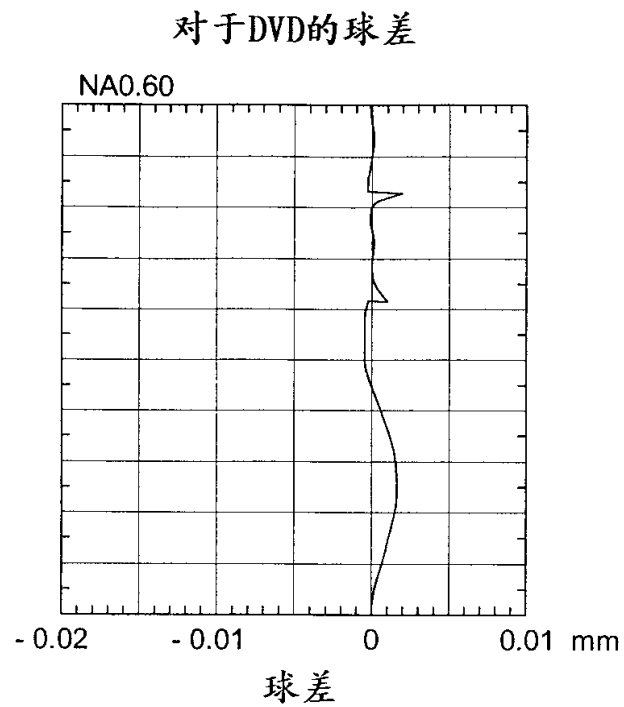


图 5 (b)

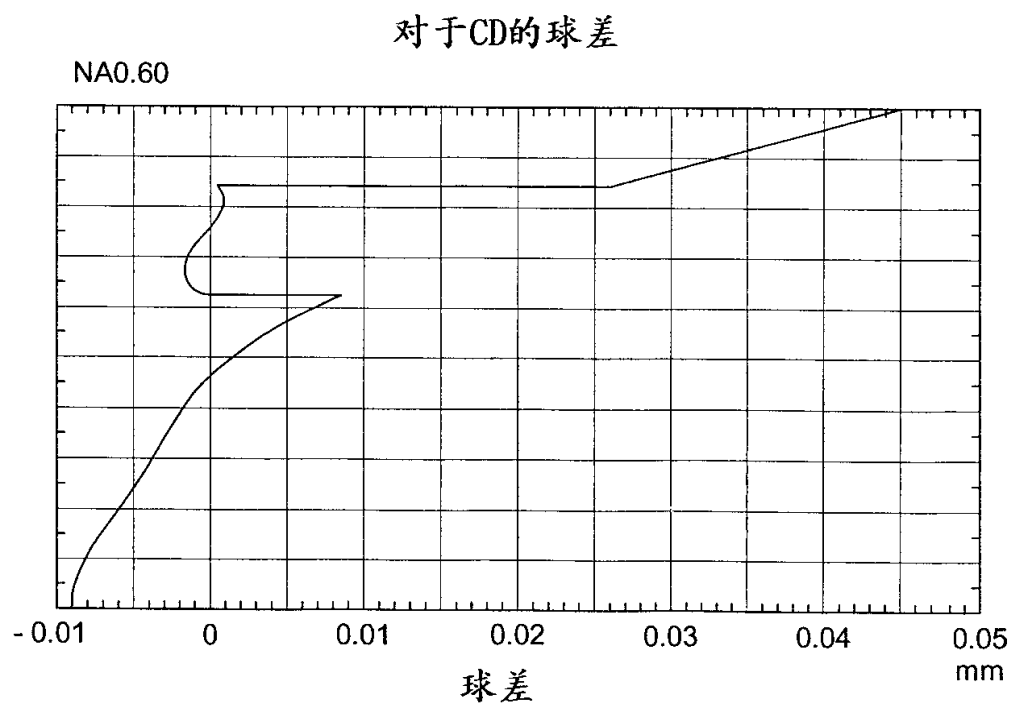


图 6

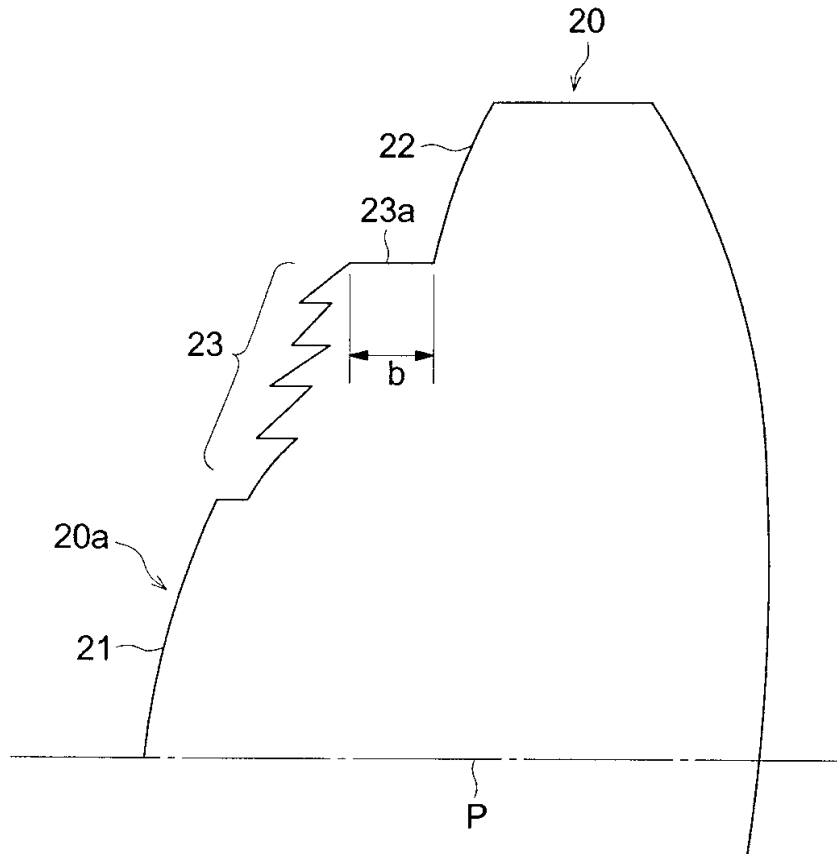


图 7 (a)

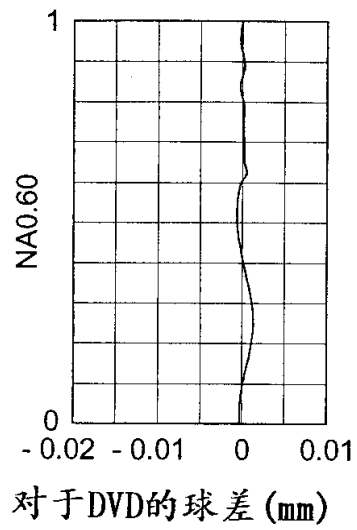


图 7 (b)

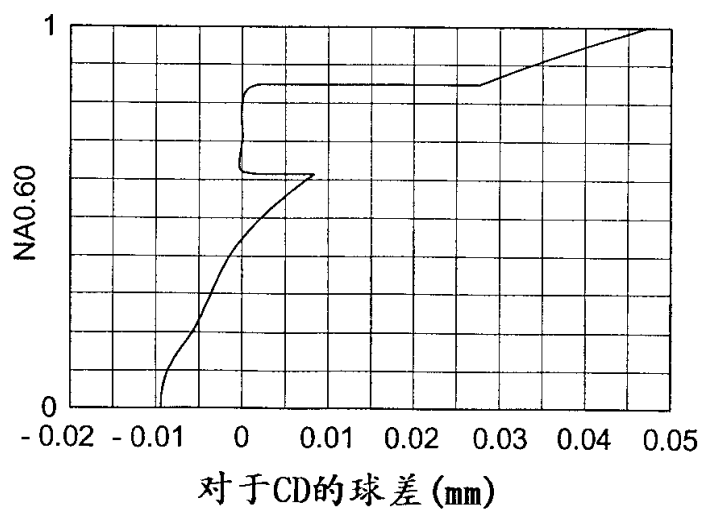


图 8 (a)

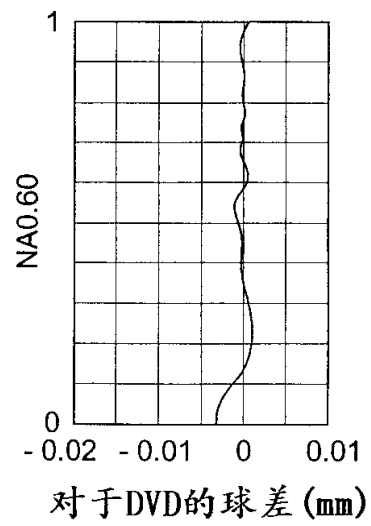


图 8 (b)

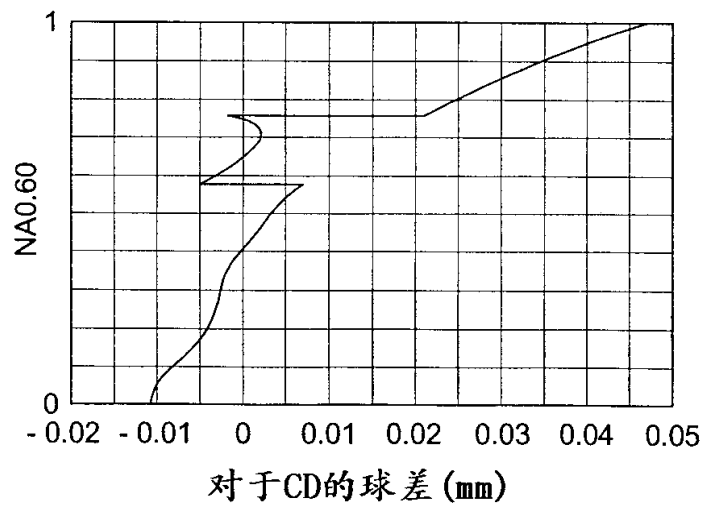


图 9

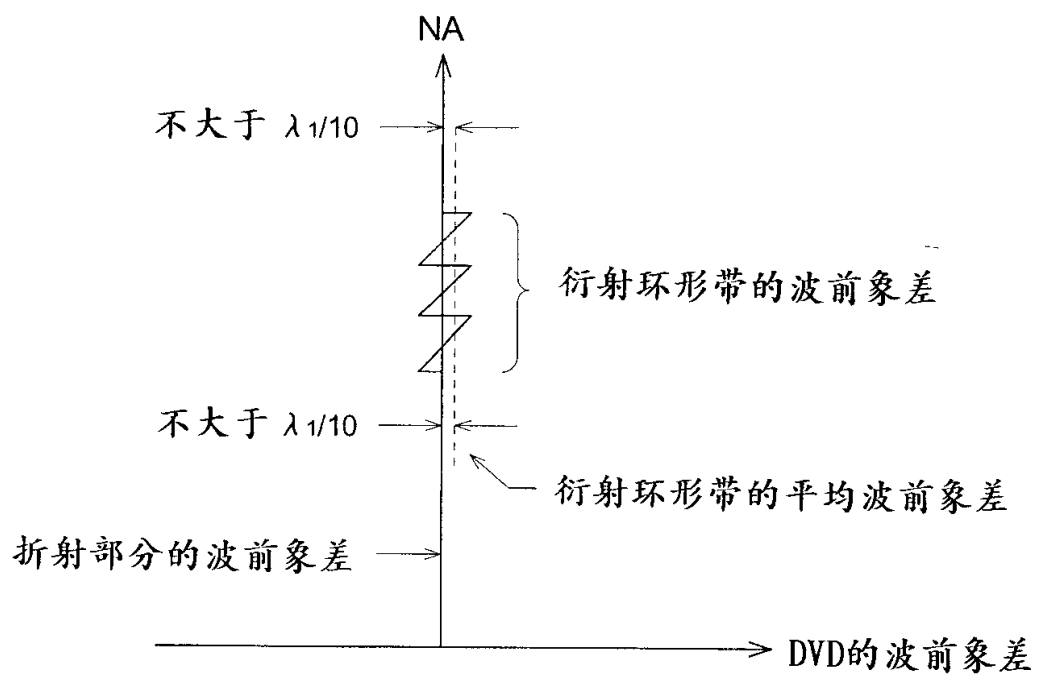


图 10

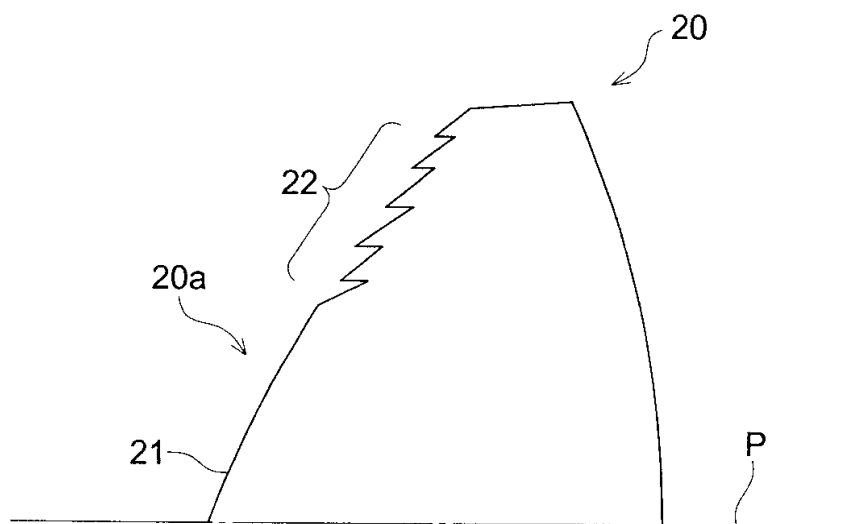


图 11

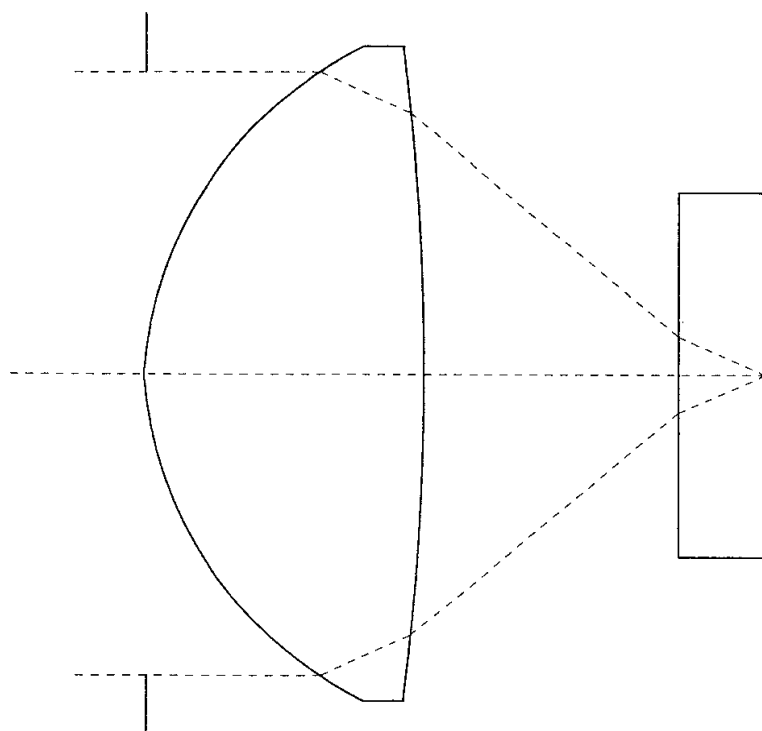


图 12 (a)

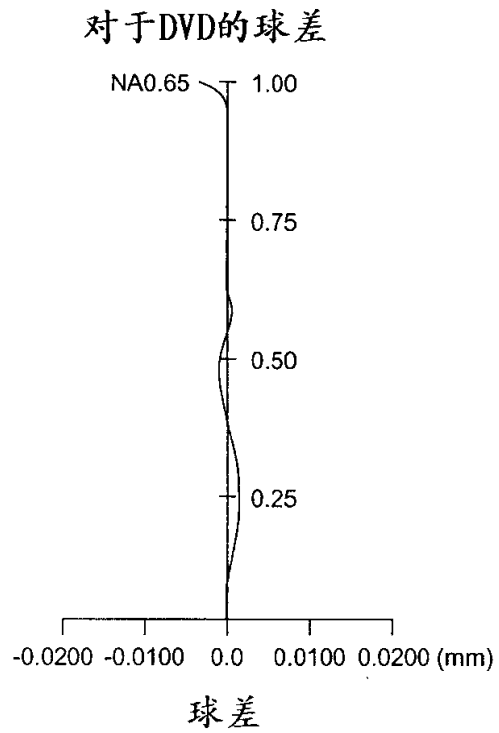


图 12 (b)

