[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
G11B 7/12
G11B 7/135

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98104168.X

[45] 授权公告日 2004 年 1 月 28 日

[11] 授权公告号 CN 1136560C

[22] 申请日 1998.2.13 [21] 申请号 98104168.X

[30] 优先权

[32] 1997. 2.13 [33] KR [31] 4273/1997

[71] 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 刘长勋 郑钟三 李哲雨 赵虔皓

审查员 白 皎

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

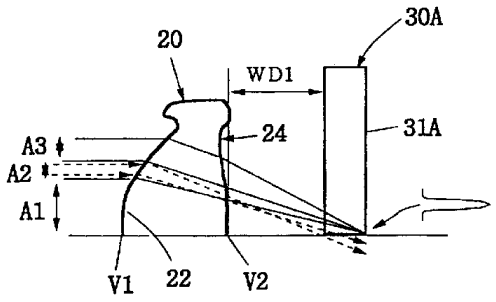
代理人 李晓舒

权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 12 页

[54] 发明名称 具有兼容多种光盘规格的物镜的光学拾取装置

[57] 摘要

一种光学拾取装置，与多种规格的光记录介质兼容，包括发射出光的光源、将由光源发出的光在光记录介质的信息记录面上聚焦成一光点的物镜以及光探测器。 物镜以其顶端为中心包括内区、环形透镜区及外区，透过内区和外区的光在具有第一预定厚度的第一种光记录介质的信息记录面上聚焦成一光点，而透过内区和环形透镜区的光在具有第二预定厚度的第二种光记录介质的信息记录面上聚焦成一光点，第二预定厚度大于第一预定厚度。



ISSN1008-4274

1. 一种可兼容于至少两种具有不同厚度基衬的光记录介质的物镜，其特征在于，该物镜以其顶端为中心包括内区、环形透镜区及外区，具有环状的环形透镜区把内区和外区分开，其中：

透过内区和外区的光在具有第一预定厚度的第一种光记录介质的信息记录面上聚焦成一光点，而透过内区和环形透镜区的光在具有第二预定厚度的第二种光记录介质的信息记录面上聚焦成一光点，所述第二预定厚度大于所述第一预定厚度，当透过所述物镜的内区和外区的光在所述第一种光记录介质的信息记录面上聚焦于一光点时，透过环形透镜区的光不聚焦于该介质的信息记录面；而当透过所述物镜的内区及环形透镜区的光在所述第二种光记录介质的信息记录面上聚焦于一光点时，透过外区的光不聚焦于该介质的信息记录面，

所述的物镜具有与所述光记录介质之间的工作距离，该工作距离随光记录介质的厚度不同而被加以调节，以使透过物镜的光被聚焦于光记录介质的信息记录面上得到最佳光点。

2. 如权利要求 1 所述的物镜，其特征在于所述物镜的内区、环形透镜区及外区具有非球面形状。

3. 如权利要求 1 所述的物镜，其特征在于所述物镜的内区、环形透镜区及外区具有相同的光轴。

4. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的物镜，其特征在于自所述环形透镜区的非球面延伸的假想面顶端与所述内区的非球面顶端之间间隔一定距离。

5. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的物镜，其特征在于所述环形透镜区与所述内区或外区之一的交接处形成有一个台阶差，该台阶差使分别透过环形透镜区与内区或外区之一光产生光程差，在使用第二种光记录介质时具有光源发出光波长的整数倍。

6. 如权利要求 5 所述的物镜，其特征在于所述环形透镜区与内区交接处形成的台阶差高度为 1.0 至 1.5μm 之间。

7. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的物镜，其特征在于所述物镜的环形透镜区相对于内区及外区具有凸起或凹进的形状。

8. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的物镜，其特征在于所述物镜的环形透镜区表面积至少具有光源入射光所照射的所述物镜入射面的 10％。

9. 如权利要求 8 所述的物镜，其特征在于所述物镜的环形透镜区的径向宽度范围为 100 至 300μm 之间。

10. 一种可兼容多种不同厚度的光记录介质的光拾取装置，所述装置包括：用于发射出光的光源；用于将由所述光源发出的光在光记录介质的信息记录面上聚焦成一光点的物镜；以及光探测器，以用于探测所述信息记录面上聚焦的光点反射之后透过物镜的反射光，其特征在于，

所述物镜以其顶端为中心包括内区、环形透镜区及外区，具有环状的环形透镜区把内区和外区分开；并且

透过内区和外区的光在具有第一预定厚度的第一种光记录介质的信息记录面上聚焦成一光点，而透过内区和环形透镜区的光在具有第二预定厚度的第二种光记录介质的信息记录面上聚焦成一光点，所述第二预定厚度大于第一预定厚度，当透过所述物镜的内区和外区的光在所述第一种光记录介质的信息记录面上聚焦于一光点时，透过环形透镜区的光不聚焦于该介质的信息记录面；而当透过所述物镜的内区及环形透镜区的光在所述第二种光记录介质的信息记录面上聚焦于一光点时，透过外区的光不聚焦于该介质的信息记录面，

所述的物镜具有与所述光记录介质之间的工作距离，该工作距离随不同光记录介质的厚度不同而加以调整，以使透过物镜的光被聚焦于光记录介质的信息记录面上得到最佳光点。

11. 如权利要求 10 所述的光拾取装置，其特征在于所述物镜的内区、环形透镜区及外区具有非球面形状。

12. 如权利要求 10 所述的光拾取装置，其特征在于所述物镜的内区、环形透镜区及外区具有相同的光轴。

13. 如权利要求 10 至 12 中任一项所述的光拾取装置，其特征在于所述物镜的环形透镜区及内区焦距之间的差 ΔZ 为由下式确定的散焦量：

$$\Delta Z = -(2W_{40})/(NA)^2$$

式中，NA 是内区中的数值孔径，W_{40} 是一个球差系数，该系数是进行再现第二光学记录介质时内区的球差系数。

14. 如权利要求 10 至 12 中任一项所述的光拾取装置，其特征在于所述

物镜的内区数值孔径至少为 0.37。

15. 如权利要求 10 至 12 中任一项所述的光拾取装置，其特征在于所述物镜环形透镜区的表面积至少为光源入射光的所述物镜入射表面的 10%。

16. 如权利要求 10 至 12 中任一项所述的光拾取装置，其特征在于所述第一种光记录介质为 DVD 盘，所述第二种光记录介质为 CD 或 LD 盘，并且所述光源发射出适合于 DVD 盘波长的光。

17. 如权利要求 10 至 12 中任一项所述的光拾取装置，其特征在于所述光源至少还包括一个附加光源，其中第一光源发出适合于第一种光记录介质的 DVD 盘波长的光，而第二光源发出适合于第二种光记录介质中至少为 CD-R 盘波长的光。

18. 如权利要求 17 所述的光拾取装置，其特征在于所述第二种光记录介质为还包括 CD 盘、CD-RW 盘或 LD 盘。

具有兼容多种光盘规格的物镜的光学拾取装置

技术领域

本发明涉及一种光学拾取装置，它包括一种能在不同规格的光记录介质的信息记录面上形成光点的物镜，尤其是一种具有能对多种不同规格的光盘，例如数字通用盘(DVD)，CD 记录盘(CD－R)，CD 再写入盘(CD－RW)，小型盘(CD)和激光盘(LD)可兼容的物镜的光学拾取装置。

背景技术

以高密度记录和再现信息，如视频，音频或数据的记录介质是一种盘，卡或带。然而，主要使用一种盘型的记录介质。近来，光盘系统已开发出 LD, CD 和 DVD 各种形式的盘。但，在需要可兼容地使用不同规格，例如 DVD, CD－R, CD, CD－RW 和 LD 的光盘时，由于盘的厚度和波长的不同会出现光学象差。于是，对于可以兼容不同规格的光盘以及去除上述光学象差的光学拾取装置已有大量研究。其结果，制造出各种可兼容不同规格光盘的光学拾取装置。

图 1A 和 1B 表示可兼容不同规格光盘的传统光学拾取装置的一部分内容的视图。图 1A 表示光聚焦到一种薄型光盘上的情形。图 1B 表示光聚焦到一种厚型光盘上的情形。在图 1A 和 1B 中，标号 1 表示一个全息透镜，2 表示折射物镜，3a 表示薄光盘，3b 表示厚光盘。由未图示的光源发出的光 4 受到全息透镜 1 的格栅图形 11 的衍射，分别产生非衍射的零级光 40 和衍射的第一级光 41。由物镜 2 将非衍射的零级光 40 聚焦到光盘 3a 的信息记录表面上。由物镜 2 将衍射的第一级光 41 聚焦到光盘 3b 的信息记录表面上。所以图 1A 和 1B 所示的光学拾取装置使用非衍射的零级光 40 和衍射的第一级光 41 分别记录或读取不同厚度的光盘 3a 和 3b 的信息。

其它惯用的技术公开在 1995 年 11 月 14 日出版的日本未审查出版物平成 7－302437 上。其中所公开的光学头装置的物镜从物镜中心算起有一个

具有与薄光盘的信息记录表面叠合的焦点的奇数区，以及一个具有与厚光盘的信息记录表面叠合的焦点的偶数区。由此，在薄光盘情形下，利用透过物镜的奇数区的光束读取来自薄光盘的信息。同样，在厚光盘情形下，利用透过物镜偶数区的光来读取厚光盘的信息。

然而，由于图 1A 和 1B 所示的光学拾取装置把入射光分成零级光和第一级光，所以光的利用率下降。即，由于入射光由全息透镜 1 分成零级光和第一级光，所以只有零级光或第一级光用于在光盘上记录信息或读出来自光盘的信息，光学拾取装置只利用 15％左右的入射光，于是降低了光的利用率。另，根据所用光盘的厚度，实际上只有从相应光盘 3a 或 3b 反射的零级光和第一级光中的一个包括读取信息。于是，相对于含信息的光来说，无信息的光在光检测时起到噪声的作用。上述问题可以通过处理全息透镜 1 的方法来克服。然而，在加工全息透镜 1 时，对于提供精细的全息图形的蚀刻加工需要高的精度。所以使加工成本增加。

在日本专利未审查的公开号平成 7－302437 的已有技术中，只利用透过奇数区或偶数区的光。结果，光的利用率下降。另，由于焦点的数目总是二个，所以在进行光探测时，没有信息的光作为噪声，这就难以探测来自光盘反射光的信息。

发明内容

为解决上述问题，本发明的目的在于提供一种光学拾取装置，能够提高光的利用率，并具有不取决于光盘规格的良好的信号探测功能。

本发明的另一目的在于提供一种物镜，它可以兼容地用于至少两种具有不同厚度的光盘。

本发明的附加目的和优点部分内容在下述的说明书中提出，部分是显见的，或者可由实施发明时理解。

本发明的上述和其它目的可通过提供一种光学拾取装置来取得，这种装置与多种光学记录介质兼容，所述光学拾取装置包括：用于发射出光的光源；用于将由所述光源发出的光在光记录介质的信息记录面上聚焦成一光点的物镜；以及光探测器，以用于探测所述信息记录面上聚焦的光点反射之后透过物镜的反射光，所述物镜以其顶端为中心包括内区、环形透镜区及外区，具有环状的环形透镜区把内区和外区分开；并且透过内区和外

区的光在具有第一预定厚度的第一种光记录介质的信息记录面上聚焦成一光点，而透过内区和环形透镜区的光在具有第二预定厚度的第二种光记录介质的信息记录面上聚焦成一光点，所述第二预定厚度大于第一预定厚度。当透过所述物镜的内区和外区的光在所述第一种光记录介质的信息记录面上聚焦于一光点时，透过环形透镜区的光不聚焦于该介质的信息记录面；而当透过所述物镜的内区及环形透镜区的光在所述第二种光记录介质的信息记录面上聚焦于一光点时，透过外区的光不聚焦于该介质的信息记录面。所述的物镜具有与所述光记录介质之间的工作距离，该工作距离随不同光记录介质的厚度不同而加以调整，以使透过物镜的光被聚焦于光记录介质的信息记录面上得到最佳光点。

上述的和其它的目的还可以利用一种至少可用于两种具有不同厚度基衬的通光物镜来取得。所述物镜以其顶端为中心包括内区、环形透镜区及外区，具有环状的环形透镜区把内区和外区分开；并且透过内区和外区的光在具有第一预定厚度的第一种光记录介质的信息记录面上聚焦成一光点，而透过内区和环形透镜区的光在具有第二预定厚度的第二种光记录介质的信息记录面上聚焦成一光点，所述第二预定厚度大于第一预定厚度。当透过所述物镜的内区和外区的光在所述第一种光记录介质的信息记录面上聚焦于一光点时，透过环形透镜区的光不聚焦于该介质的信息记录面；而当透过所述物镜的内区及环形透镜区的光在所述第二种光记录介质的信息记录面上聚焦于一光点时，透过外区的光不聚焦于该介质的信息记录面。所述的物镜具有与所述光记录介质之间的工作距离，该工作距离随不同光记录介质的厚度不同而加以调整，以使透过物镜的光被聚焦于光记录介质的信息记录面上得到最佳光点。

附图说明

本发明的这些和其它目的和优点由下述结合附图的优选实施例的说明变得更容易明白和理解。

图1A和1B表示常用的具有一个全息透镜和折射物镜的光学拾取装置；

图 2A 表示根据本发明的第一和第二实施例的物镜在薄光盘的信息记录面上形成一个光点的情况；

图2B表示根据本发明的第一和第二实施例的物镜在厚光盘的信息记录

面上形成一个光点的情况;

图 2C 表示根据本发明的第一和第二实施例的物镜，是从光源观示的物镜的内区，环形透镜区和外区的截面图;

图 2D 表示本发明理想的环形透镜的放大环形透镜区部分的视图;

图 3A 表示在读出厚光学介质时本发明第一实施例的物镜的纵向球差;

图 3B 表示在读出厚光学介质时本发明第一实施例的物镜的波阵面差;

图 4 表示本发明第一实施例的物镜;

图 5 表示本发明第二实施例的物镜的放大环形透镜部分的视图;

图 6 表示具有本发明的第一和第二实施例的物镜的具有单个光源的光学拾取装置的第一种光学系统;

图 7 表示图 6 所示光学拾取装置的一种变更的光学系统;

图 8A 表示根据本发明的第一和第二实施例的具有一个物镜，二个光源和一个光探测器的第二种光学拾取装置;

图 8B 表示图 8A 所示光学拾取装置的变更的装置;

图 9 表示根据本发明的第一和第二实施例的具有一个物镜，二个光源和二个光探测器的第三种光学拾取装置;

图 10 表示利用根据本发明的第一实施例和第二实施例的光学拾取装置读取薄光盘时在光探测器中光束的分布情况;

图 11 表示利用根据本发明的第一和第二实施例的物镜读取厚光盘时光束在光探测器中的分布情况。

具体实施方式

下面将参见本发明的优选实施例进行详述，在附图中表示出各个例子，图中相同的引用标号表示相同的部件。为便于说明引用附图来描述实施例。

图 2A 至 2D 表示本发明的物镜。图 2A 表示在读取薄光盘 30A 时物镜 20 的工作距离是“WD1”时的光路。图 2B 表示在读出厚光盘 30B 时物镜 20 的工作距离是“WD2”时的光路。图 2C 表示从光源出发观看的物镜 20，它表示位于物镜 20 的光源侧的透镜表面 22 被分成内区(中心区)A1，环形透镜区(中间区)A2 和外区(周缘区)A3。图 2D 表示物镜 20 的环形透镜区 A2 的部分放大视图，这里的物镜 20 是采用理想的方法加工的。

在本发明第一实施例的物镜 20 中，位于物镜 20 的光源侧的透镜表面

22 被分成内区 A1，环形透镜区 A2 和外区 A3，这种划分是由以透镜表面 22 的中心顶端 V1 为中心的呈例如椭圆形或圆形的环形透镜区 A2 所形成的。此处，顶端 V1 是透镜 20 的中心轴相截于光源侧的透镜表面 22 的一个点。内区 A1 和外区 A3 具有非球面的形状，他们最好在薄光盘 30A 的信息记录表面 31A 上形成一个最优聚焦点。另，内区 A1 加工成能在厚光盘 30B 的信息记录表面 31B 上产生一个小的球差，但是仅是一个非常小的球差，以读取厚光盘 30B。最好，内区 A1 的数值孔径 NA 满足下述关系式(1)，对再现厚光盘 30B，例如 CD 盘能提供一个最佳的光点。内区 A1，环形透镜区 A2 和外区 A3 分别相应于入射光的一个近轴区，一个中间轴区和一个远轴区。

在所用的光波长为 650nm 时，物镜 20 的数值孔径 NA 最好是 0.37 或稍大一些的值，以再现所用的 CD 盘。

$0.8\lambda/NA$ - 光点大小 (1)

式中，λ表示光的波长，NA 表示内区 A1 的数值孔径。假设物镜 20 的工作距离是“WD1”，由内区 A1 和外区 A3 形成最佳的焦点，相对于工作距离“WD1”，透过内区 A1 和外区 A3 的光线在薄光盘 30A 的信息记录面 31A 上形成最佳光点，并且不产生球差。另，在使用透过物镜 20 的内区 A1 的光时，当前的光盘 30B，例如一个较厚的 CD 盘得到再现。上述技术已公开在韩国专利申请 No.96－3605 中。然而，要求数值孔径不少于 0.4，用于再现当前光盘中的需要采用较小光点尺寸的光盘，例如 LD 盘。为使数值孔径 NA 大于 0.37，当环形透镜区 A2 由内区 A1 的非球面形状延伸所得时，在再现 LD 时透过环形透镜区 A2 的光，会产生一个使 LD 不能再现的稍大的光学象差。所以，环形透镜区 A2 要校正这一种光学象差并有一个非球面形状，利用该形状在由内区 A1 形成焦点的最佳位置处使透过环形透镜区 A2 的光校正该光学象差。

图 2B 表示进行厚光盘 30B 再现时的光路，并表示透过外区 A3 的光在光盘上不形成光点，并受到散射，而透过区 A1 和 A2 的光聚焦到厚光盘 31B 的表面上。同时，在物镜 20 的工作距离是“WD1”时，透过环形透镜区 A2 的光在光盘 30A 的信息记录面 31A 处受到散射。图 2A 中的实线表示在工作距离是“WD1”时，透过内区 A1 和外区 A3 的光的光路。虚线表示透过环形透镜区 A2 时受到散射的光的光路。

图 3A 表示厚光盘 30B 读出时物镜 20 的工作距离和光学纵向球差的象差曲线图。由于内区 A1 在物镜 20 再现厚光盘 30B 时具有球差，所以物镜 20 受到光学散焦，即，调节工作距离，由此只有一个最小的光学象差值。球差系数 W_{40} 的产生是由于薄光盘 30A 和厚光盘 30B 之间的厚度差的原因，该系数满足下述等式(2)，

$$\sigma^2 W_{40} = \frac{n^2-1}{8n_3} d(NA)^4 = 0.6\mu m \qquad (2)$$

通常，包括球差的光学象差由下述等式(3)表示：

$$W = W_{20}h2 + W_{40}h4 \qquad (3)$$

其中，W_{20} 是散焦系数，h 是边缘光线的高度。

光学象差的平方根满足下述等式(4)，

$$\sigma^2{}_w = \sqrt{\overline{W^2} - (\overline{W})^2} = \frac{1}{12}\left[W_{20} + W_{40}\right]^2 + \frac{1}{180}W_{40}{}^2 \qquad (4)$$

这里，

$$\overline{W^2} = \frac{1}{3}W_{20}{}^2 + \frac{1}{2}W_{20}W_{40} + \frac{1}{5}W_{40}{}^2$$

$$\overline{W} = \frac{1}{2}W_{20} + \frac{1}{3}W_{40}$$

所以，使光学象差最小的散焦系数的条件是 W20 = －W40，实际的散焦量遵守等式(5)。

$$\Delta Z = -\frac{2W_{40}}{(NA)^2} \approx -8.3\mu m \qquad (5)$$

这里，内区的数值孔径 NA 的变化，光盘折射率(n)和光盘厚度(d)如下：NA = 0.38，n = 1.58，d = 0.6mm。如果将环形透镜区 A2 设计成形成一个最佳光点，对于散焦为 8.3μ m 的厚光盘，不出现球差，可以得到如图 3A 所示的纵向球差曲线图。在这种情况下，由内区 A1 形成的焦长与由环形透镜区 A2 形成的焦长之间的差，由于在光轴的散焦量为 8.3μ m ，而使该差也为 8.3μm 。对内区 A1，焦长是 3.3025mm，对环形透镜区 A2，焦长是 3.3111mm，他们是按照常用的光学程序(S/W)计算的。该 8.3μm 是由手工进行三次方计算的结果，而 8.6μm 是由用(S/W)光学程序的包括三次方的高次计算所得的结果。

如果物镜 20 的工作距离从“WD1”改变至“WD2”，这将使由透过环形透镜区 A2 的光所引起的光学象差基本上为零，通过环形透镜区 A2 的光

形成如图 2B 实线所示的光程，并在厚光盘 30B 的信息记录表面 31B 上形成最佳光点。当工作距离“WD2”是再现厚光盘 30B 的最佳工作距离时，环形透镜区 A2 增加所用光的利用效率，并增加数值孔径。在这种情况下，内区 A1 保持的球差对再现厚光盘 30B 是足够小的。由内区 A1 所形成的球差予以减小，总的波阵面象差约为 0.07λrms。于是，透过内区 A1 和环形透镜区 A2 的光形成一个具有减小光尺寸为 15％或以上的光点，同时不增加在厚光盘 30B 的信息记录面 31B 上的光学象差，它是相比于环形透镜区 A2 具有与内区 A1 相同非球面形状的情况而言。由此，有可能再现例如现今的需要高密度的 LD 以及 CD 的光记录介质。在这种情况下，透过外区 A3 的光受到散射，同时不影响在厚光盘 30B 的信息记录面 31B 上所形成的光点。透过外区 A3 的光的光程由图 2B 中的虚线表示。于是，单光点可以形成在信息记录面 31B 上。上述和由图 2A 和 2B 所示的工作距离的示例是 WD1 = 1.897mm，WD2 = 1.525mm。

在读取记录信息时，薄光盘 30A 利用较短波长的光，而厚光盘 30B 利用短波长的光和较长波长的光。所以，在薄光盘 30A 是一种 DVD 盘，厚光盘 30B 是一种 CD, LD, CD－RW 或 CD－R 盘时，内区 A1 和外区 A3 具有最适用于 DVD 的信息记录表面的非球面形状，而内区 A1 和环形透镜区 A2 具有象差得到校正的非球面形状和最佳的工作距离，致使对于 CD, LD 或 CD－RW 或 CD－R 的信息记录面可以再现信息。A1，A2 和 A3 区中的环形透镜区 A2 由表示非球面形状的下述等式(6)确定其非球面形状。

$$Z(h)=\frac{h^2/R}{1+\sqrt{1-(1+K)h^2/R^2}}+Ah^4+Bh^6+Ch^8+Dh^{10}+Z_{offset} \qquad (6)$$

在上述等式(6)中，函数“Z”是从垂直于光轴并通过物镜 20 的顶端 V1 的表面到位于物镜 20 的光源侧的透镜表面 22 的距离的函数。变量“h”是物镜 20 的轴到垂直于光轴的有关点之间的距离。常数“R”是一个曲率，它是作为确定非球面形状的参考数。Z_{offset} 是一个参数，用来表述环形透镜区 A2 和内区 A1 之间的台阶差。等式(6)是本领域技术人员所公知的，所以略去对该式的详细说明。环形透镜区 A2 具有一个凸起的形状，或者一个内凹的形状，这是相比于内区 A1 和外区 A3 而言。凸起形状的环形透镜区 A2 其放大的形状示于图 2D 中。由内区 A1 和外区 A3 所占的非球面形状可以用等式(6)中去除补偿项 Z_{offset} 来表示。确定环形透镜区 A2 的宽度，以提供

最适合再现较厚光盘的光点，并且占据从光源入射的光所照射到的物镜 20 的入射面 22 的至少 10%。对于定量表述，环形透镜区 A2 的宽度范围为 100 至 300μm 之间。

对于 A1，A2 和 A3 的最佳非球面形状的数据表示在下表中。

透镜面	曲率	非球面系数	厚度	折射率
内区(A_1)/外区(A_3)	2.13482	K: -0.425667 A: -0.822095E-03 B: -0.249645E-03 C: -0.106803E-03 D: -0.194864E-03 Z_{offset}: 0.0	1.795	1.5864
环形透镜区(A_2)	2.14101	K: -0.425667 A: -0.362745E-03 B: -0.259541E-03 C: -0.665620E-03 D: -0.020804E-03 Z_{offset}: -0.0012	1.795	1.5864
对着光盘的透镜面(24)	-14.39337	K: 8.578602 A: 0.897734E-02 B: -0.341346E-02 C: -0.762226E-03 D: -0.665163E-04		
光盘	0		1.2/0.6	1.58

在 A1, A2 和 A3 区的非球面形状由等式(6)和上表的数据确定时，从环形透镜区 A2 的非球形表面外伸的由图 4 中虚线表示的假想表面离物镜 20 的顶端 V1 的距离比内区 A1 的非球形表面远。

然而，为在光源侧的透镜表面上容易形成非球面形状的 A1, A2 和 A3 区，最好在初步加工内区 A1 和外区 A3 之后再加工环形透镜区 A2。于是，环状的透镜区 A2 在与内区 A1 或外区 A3 接触处具有一个台阶差。

图 4 表示物镜 20，它被加工成在内区 A1 接触环形透镜区 A2 处存在一个台阶差。图 5 表示物镜 20'加工成，在环形透镜区 A2 接触外区 A3 的区域具有一个台阶差。由于通过内区 A1 的光和通过环形透镜区 A2 的光之间具有光程差，所以这种台阶差会产生象差。台阶差具有一个高度，由这个高

度，使由通过内区 A1 和环形透镜区 A2 的光之间的光程差所产生的光学象差，对于由光源发出的较长波长的光，或用于再现厚光盘的光来说可以予以清除。具体说，将台阶差的高度确定成，使透过物镜 20 的环形透镜区 A2 的光和透过物镜20 的内区 A1 的光之间的光程差成为所用光的波长整数倍，见图 3B。可以把台阶差的高度确定为一个值，把等式(6)中的 Z_{offset} 值，以及环形透镜区 A2 的宽度考虑进去，由于光程差所引起的光学象差可由该值予以去除。最好，台阶差的高度，根据物镜的折射率大小近似地确定为 1μm －1.5μm 。

图 6 表示采用根据本发明第一实施例的物镜 20 的具有单光源的第一种类型光学拾取装置。也可以采用根据本发明第二实施例的物镜 20'。图 6 所示的光学拾取装置具有一个典型的光学系统，利用本发明的第一实施例的物镜 20（或者第二实施例的物镜 20'），它兼容利用相同波长光的不同规格的光盘。光源 41 发出特定波长的激光束。光探测器 43 设计成，使透过物镜 20（或 20'）的外区 A3 的光在再现厚光盘 30B 时不被探测到。即，光探测器 43 设计成，在再现厚光盘 30B 的信息时，只探测到透过物镜 20（或 20'）的内区 A1 和环形透镜区 A2 的光。

为清楚起见，描述图 6 所示的包括物镜 20（或 20'）以及光源 41 发出 650nm 波长的光的光学拾取装置。由光源 41 发出的波长为 650nm 的光线由分束器 42 反射。分束器 42 约反射 50％的入射光，由准直透镜 70 将反射的光变成基本上的平行光。由于从光源向物镜 20（或 20'）入射的光线可以利用准直透镜 70 变成基本上为平行的光，所以可以进行较为稳定的信息读取操作。在对于薄光盘 30A，例如 DVD 盘进行再现操作时，透过准直透镜 70 的光线，以光点的形式被物镜 20（或 20'）聚焦在薄盘 30A 的信息记录面 31A 上。在这种情况下，物镜 20（或 20'）有一个工作距离 “WD1”，它在图 6 中的 A 位置用实线表示。所以，650nm 波长的光线形成图 6 实线所示的光路。从薄光盘 30A 的信息记录面 31A 反射的光通过物镜 20（或 20'）以及准直透镜 70 传输，然后再入射到分束器 42 上。分束器 42 透过约 50％的入射光，所透过的光由光探测透镜 44 聚焦到光探测器 43 上。此时，透过物镜 20（或 20'）的内区 A1 和外区 A3 的光，在薄光盘 30A 的信息记录面 31A 上形成特定大小的光点，利用该光点来读取薄光盘 30A 的信息记录面 31A 的信息。同时，透过物镜 20（或 20'）的环形透镜区 A2 的光在偏

离透过内区 A1 和外区 A3 的光所形成光点的位置约 5μm 的盘 31B 的位置处，在厚盘 31B 上形成散射状的光带。由此，光探测器 43 不探测透过环形透镜区 A2 的光，它在再现薄光盘 30A 的数据时，对于有效的再现信号不再作为噪声信号。

在对于厚盘 30B 进行再现操作时，例如对于 CD 或 LD 盘的再现，透过准直透镜 70 的光由位于 B 处的物镜 20（或 20'）在厚盘 30B 的信息记录面上形成光点。在这种情形下，物镜 20（或 20'）的工作距离是“WD2”，如图 6 中的虚线所示。所以，所述光形成如图 6 中虚线所示的光路。此时，透过物镜 20（或 20'）的内区 A1 和环形透镜区 A2 的光，在厚盘 30B 的信息记录面 31B 上形成一定大小的光点，由此可以从厚光盘 30B 的信息记录面 31B 读取信息。同时，透过物镜 20（或 20'）的外区 A3 的光形成一个较弱强度的光点，该光点位于偏离由透过内区 A1 和环形透镜区 A2 所形成光点位置的某一个位置处。于是，光探测器 43 可利用透过物镜 20（或 20'）的内区 A1 和环形透镜区 A2 的光，从厚光盘 30B 读取信息。

更详细地说，透过内区 A1 的光在厚光盘 30B 的信息记录面 31B 上产生球差。然而，所述球差对于从厚盘 30B 读取信号来说是一个非常小的量，可由在光轴的球差量对光进行散焦来保持所述最小的光学象差。在工作距离调节到约 10μm 时，对非象差光学系统校正环形透镜区 A2 的透镜曲率和非球面系数，从而不产生附加的球差。于是，数值孔径增加而光学象差不增加，光点的尺寸也减小。由此，可再现现用的比再现 CD 盘需要更高的密度的光盘，例如 LD 盘。作为参考，对于再现 LD 盘，需要约 1.2μm 的光点大小，而再现 CD 盘，需要约 1.4μm 的光点大小。对于再现 DVD 盘，需要约 1.9μm 的光点大小。因此，本发明可利用简单的光学拾取装置再现各种不同规格的光盘，如 DVD, LD 和 CD 盘。

图 10 表示根据本发明的第一和第二实施例在再现薄盘 30A 的信息时，光探测器 43 上光的分布。在图 10 中，暗区是由于透过物镜 20 或 20'的内区 A1 和外区 A3 的光所致，它作为一个有效的再现信号予以探测。然而，暗区之间的亮区表示，在光探测器 43 内通过物镜 20 或 20'的环形透镜区 A2 的光没有被探测，也没有作为有效的再现信号予以探测。图 11 表示根据本发明，利用物镜 20 或 20'再现厚光盘 30B 的信息时在光探测器 43 内光束的分布。标记“B1”表示在光探测器内透过内区 A1 的光的分布，“B2”表示

透过环形透镜区 A2 的光的分布，“B3”表示透过外区 A3 的光的分布。在图 11 中所示的形成 B1 和 B2 分布的光在光探测器 43 内作为有效信号予以探测，形成 B3 分布的光不作为有效再现光予以探测。

图 7 表示对图 6 所示光学拾取装置的一种改进的光学系统。在图 7 中，部件 40 包括光源 41 和光探测器 43，他们构成一个组件。全息分束器 50 是一个具有高光效率的偏振全息图，并且通过使用一个 1/4 波片 60 取得高的光学效率。最好在不使用 1/4 波片时，用一个普通的全息图来替代偏振全息图。光源 41 发出的 650nm 的光线通过全息分束器 50 和 1/4 波片 60，然后用准直透镜 70 使他们成为平行光线。物镜 20（或 20'）将来自准直透镜 70 的光以光点的形式聚焦到薄光盘 30A 的信息记录面 31A 上，或者以光点的形式聚焦到厚光盘 30B 的信息记录面 31B 上。在图 7 所示的光学拾取装置中，由于所用的物镜相同于图 6 中所用的，所以在此略去对他们的详细说明。从信息记录面 31A 或 31B 反射的光，最后由全息分束器 50 会聚并聚焦到光探测器 43 上。

图 8A 表示根据本发明第一实施例具有物镜 20（或者第二实施例物镜 20'），两个光源 41 和 45 以及一个光探测器 43 的光学拾取装置。光源 41 发出 650nm 的激光束，光源 45 发出 780nm 的激光束。780nm 的光源应该用于 CD, CD－RW，LD 或 CD－R 盘，而 650nm 的光源应该用于 DVD, CD 或 CD－RW 盘。在使用光源 41 时，所发出的光线形成如图 8A 所示的用实线表示的光路，在这种情况下，物镜 20（或 20'）在位置 A 处用实线表示。当采用光源 45 时，所发出的光线形成图中由虚线表示的光路，在这种情形下，物镜 20（或 20'）在位置 B 处用虚线表示。用物镜 20（或 20'）使光聚焦在厚光盘 30B 或薄光盘 30A 上的光点相同于图 6 所示的情况。

分束器 46 是一种可色分离的分束器，它透过由光源 41 提供的光，同时反射由光源 45 提供的光。从分束器 46 反射的光入射到偏振分束器 47 上。偏振分束器 47 有一种光学特性，即，对于工作的光波长为 650nm 和 780nm 时，分别透射或反射线性的偏振光。偏振分束器 47 透过从分束器 46 入射的光，由 1/4 波片 60 使透过光成为圆偏振光。由物镜 20（或 20'）使圆偏振光聚焦到薄光盘 30A 或者厚光盘 30B 的信息记录面上。从信息记录表面反射的光通过物镜 20（或 20'），以及准直透镜，然后由 1/4 波片 60 使它成为线性偏振光。线性偏振光从偏振分束器 47 反射，所反射的光由光探测透镜

44 聚焦到光探测器 43 上。在不用 1/4 波片时，偏振分束器 47 可以用部分透射和部分反射入射光的分束器替代。

一种具有物镜，二个光源，单个光探测器和片状分束器 42 的光学拾取装置，其使用如图 8B 所示。图 8B 表示图 8A 所示光学拾取装置的一种变更装置，它是通过采用一种片状分束器代替立方体形分束器。此外，二个光源 41 和 45 相互反向面对，光探测器 43 与光源 41 和 45 构成 90° 角。这种布置不同于图 8A 所示的光学拾取装置，在图 8A 中，光源 41 和 45 相互以直角相对，而光探测器 43 与光源 45 呈反向面对，并与光源 41 成直角设置。

图 9 表示根据本发明的第一实施例具有物镜 20（第二实施例物镜 20'），二个光源 41 和 45，以及二个光探测器 83 和 105 的光学拾取装置。在图 9 中，光源 41 发出具有 650nm 波长的光，光探测器 83 对应于光源 41，而光源 45 发出 780nm 的光波长，光探测器 105 适用于光源 45，光束分束器是 110。其它光学元件与图 8A 和 8B 中所表示的相同。由于图 9 所示的光学拾取系统可以由本领域技术人员根据对图 8A 和 8B 提供的有关内容所理解，所以在此省略对他们的详细说明。

至今，根据本发明的物镜在介绍光学拾取装置时已作出了描述。然而，很明显对于具有本领域技术的人来说，本发明的物镜也可用于显微镜或光学拾取测定装置。

如上所述，本发明的光学拾取装置可以兼容于各种厚度或记录密度的盘，即具有不同规格的盘的应用。另，本发明的物镜可以采用注模的方法以低成本制取。具体说，使用二个或多个波长的光兼容地用于光盘时，可以用单个物镜和单个光探测器来制做光学拾取装置。

本发明在上文中只是描述了几种实施例。显然在不偏离本发明的精神和范围下可作出多种变更。

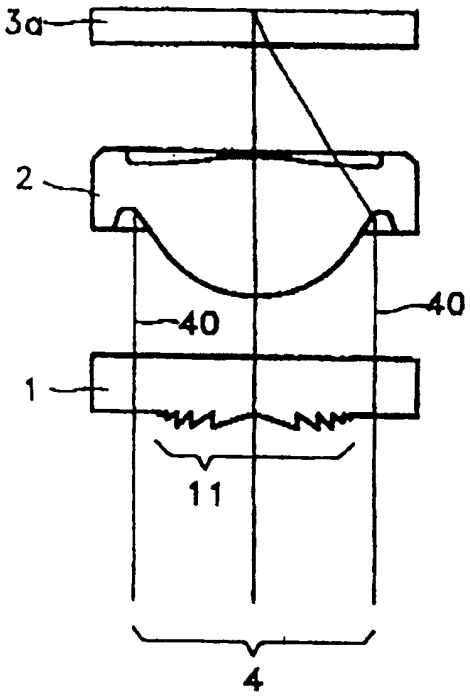


图 1A

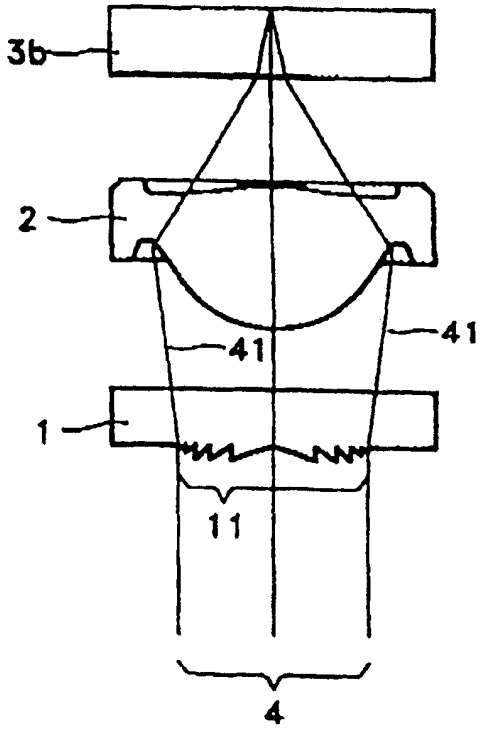


图 1B

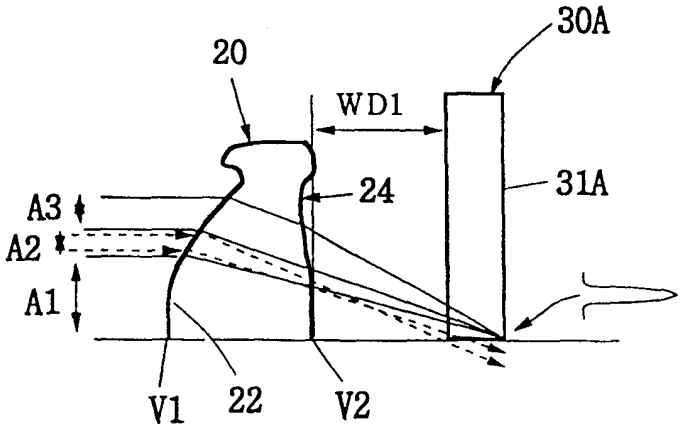


图 2A

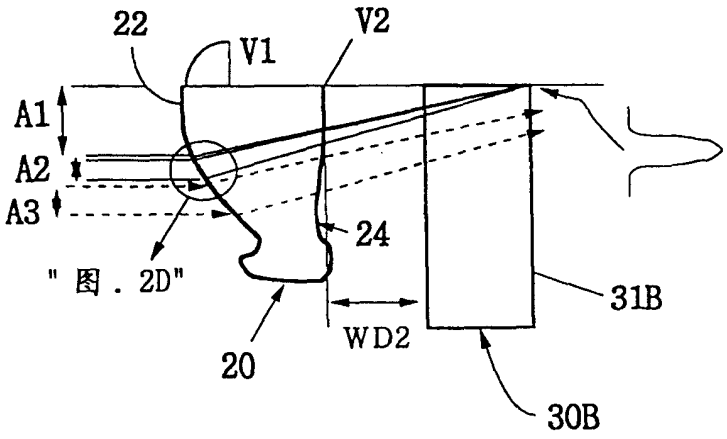


图 2B

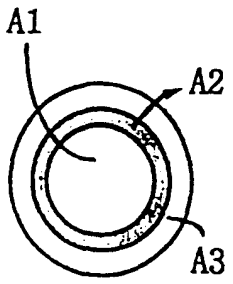


图 2C

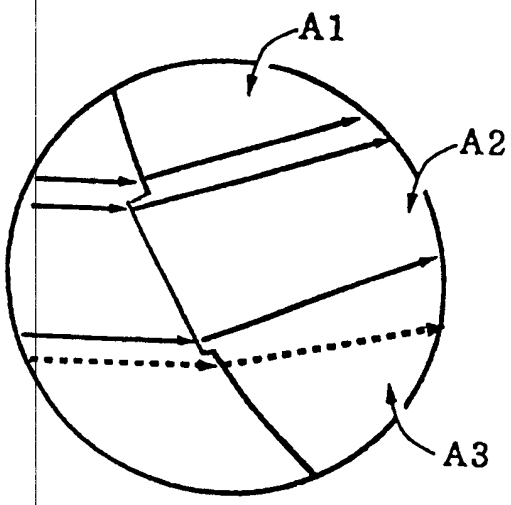

A1
A2
A3

图 2D

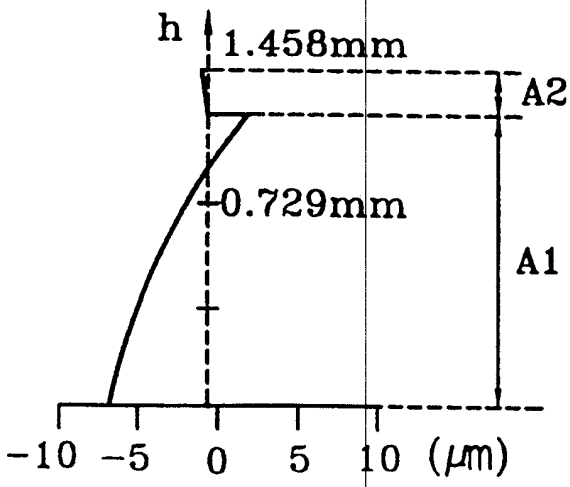

h
1.458mm
A2
0.729mm
A1
-10 -5 0 5 10 (μm)
纵向球差

图 3A

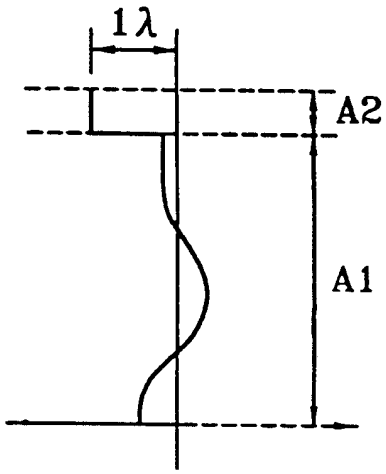

1λ
A2
A1
波阵面差（λrms）

图 3B

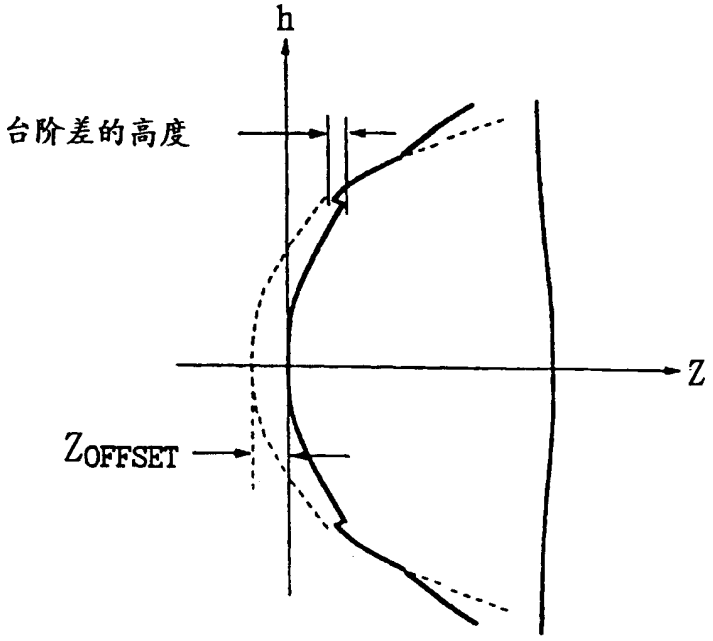


图 4

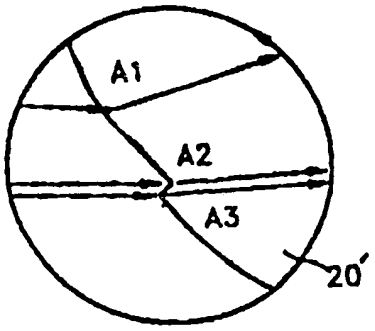


图 5

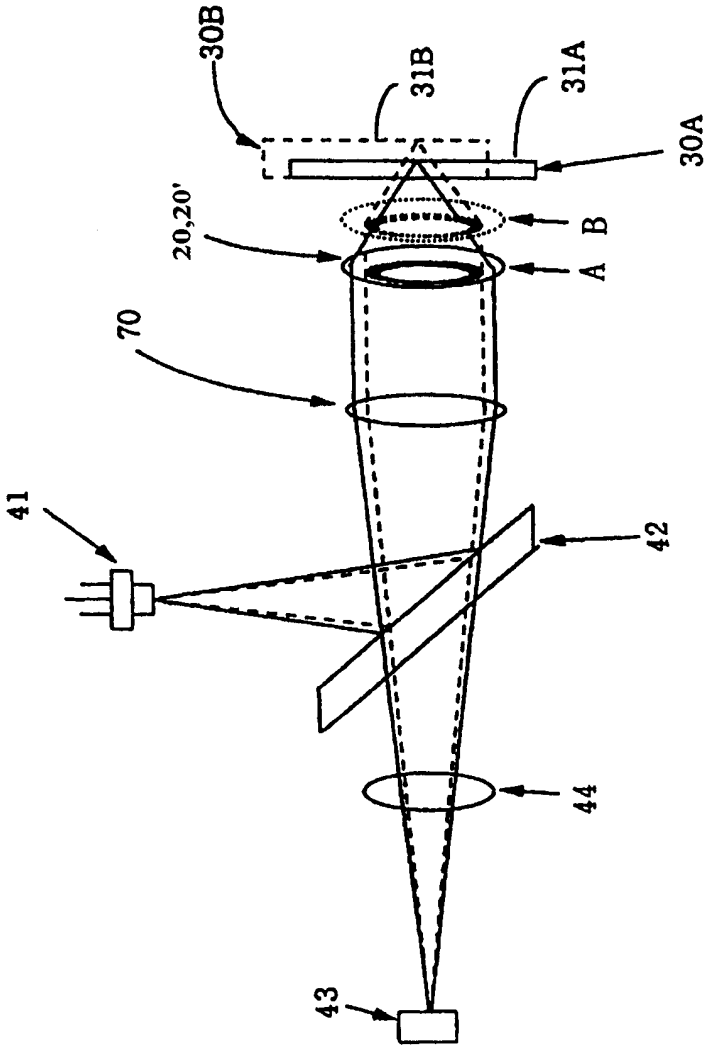


图 6

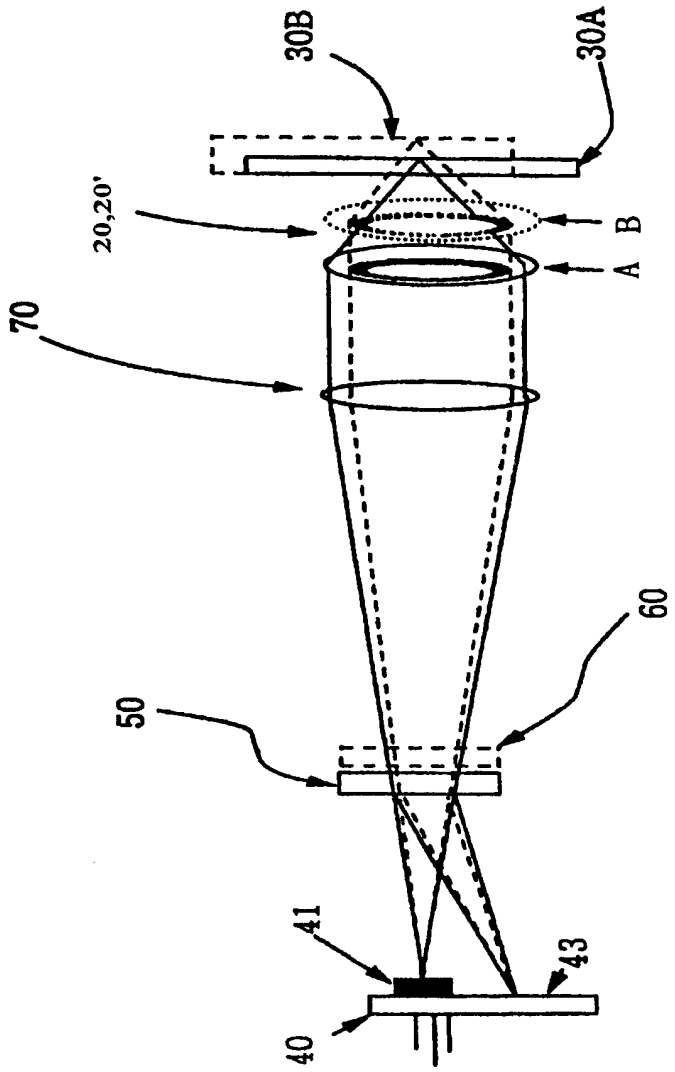


图 7

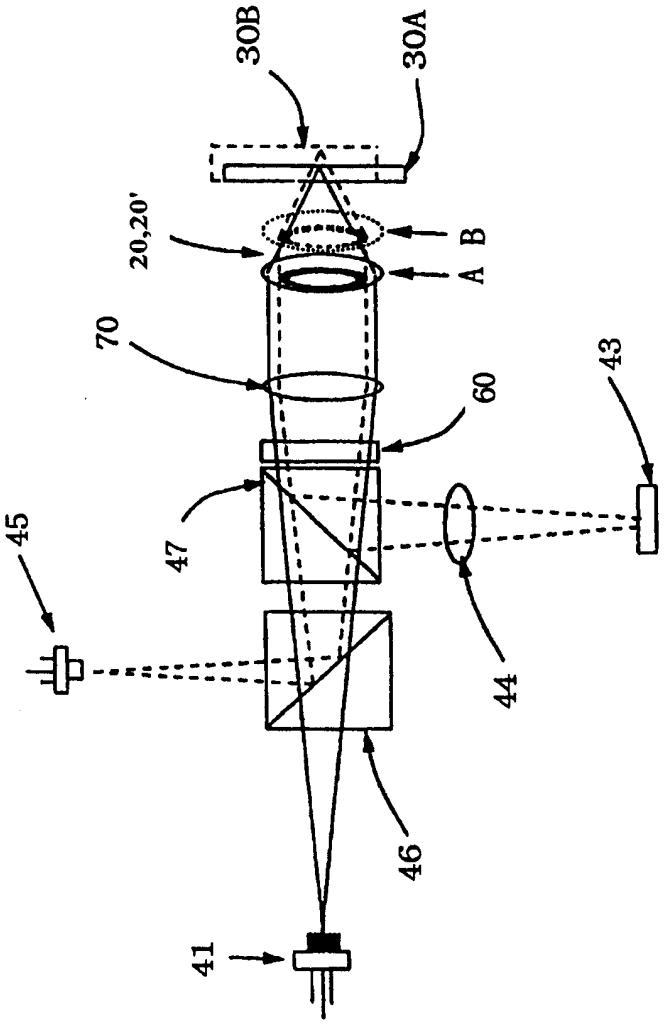


图 8A

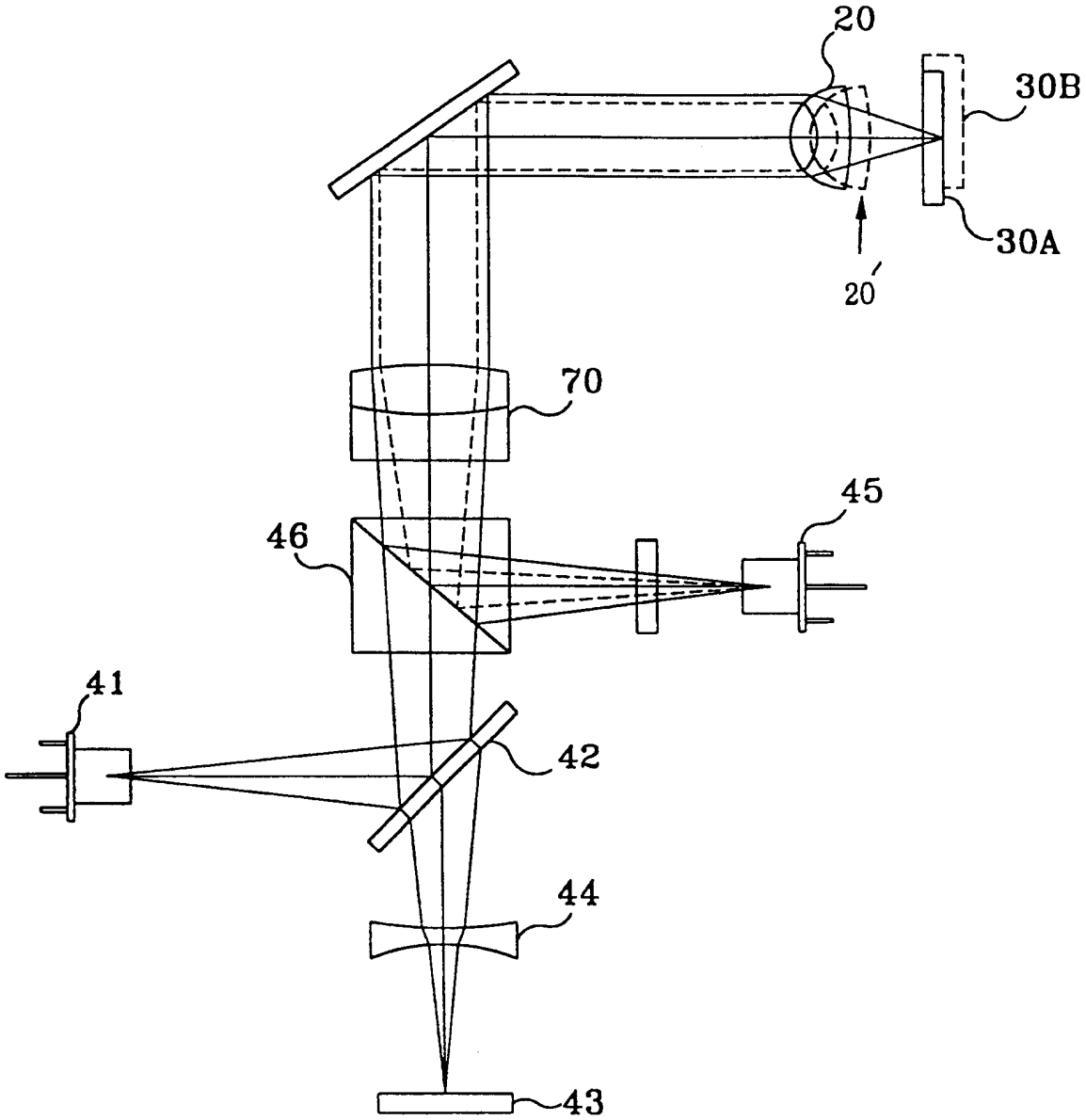


图 8B

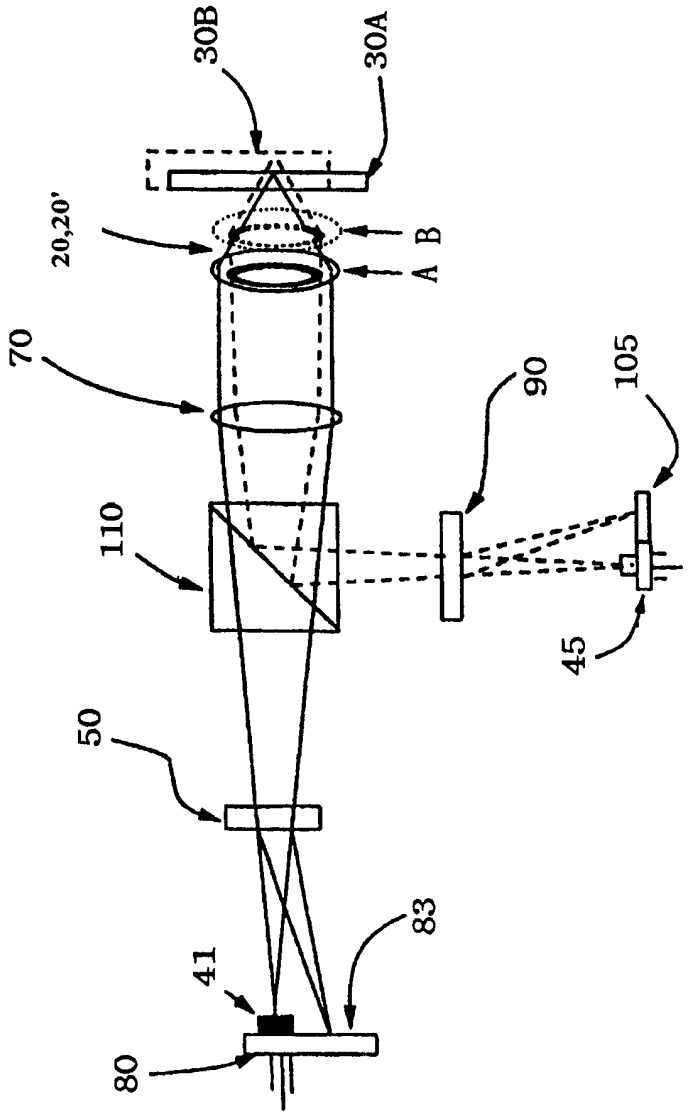


图 9

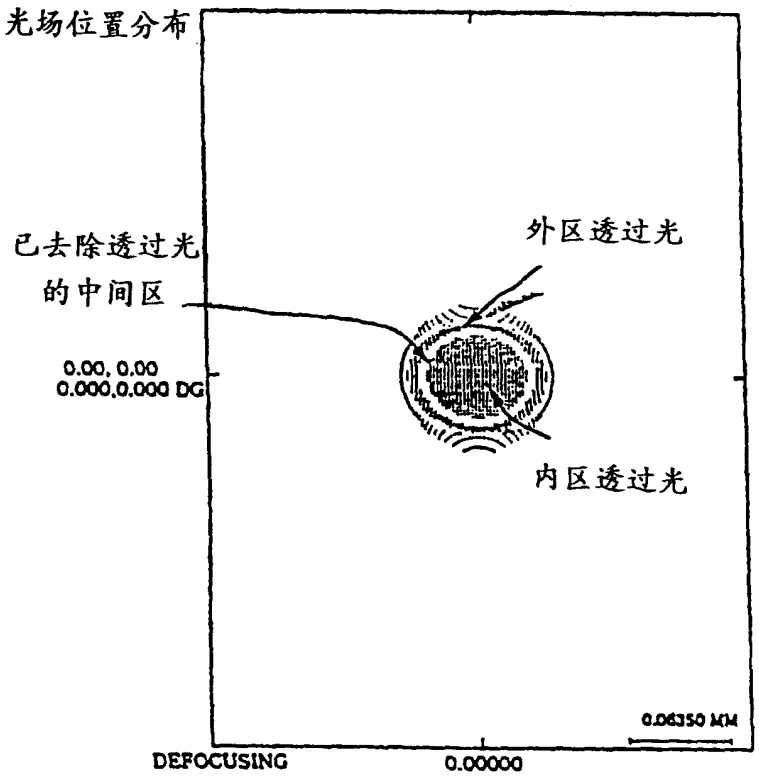

光场位置分布
已去除透过光
的中间区
外区透过光
0.00, 0.00
0.000,0.000 DG
内区透过光
0.06350 MM
DEFOCUSING
0.00000

图 10

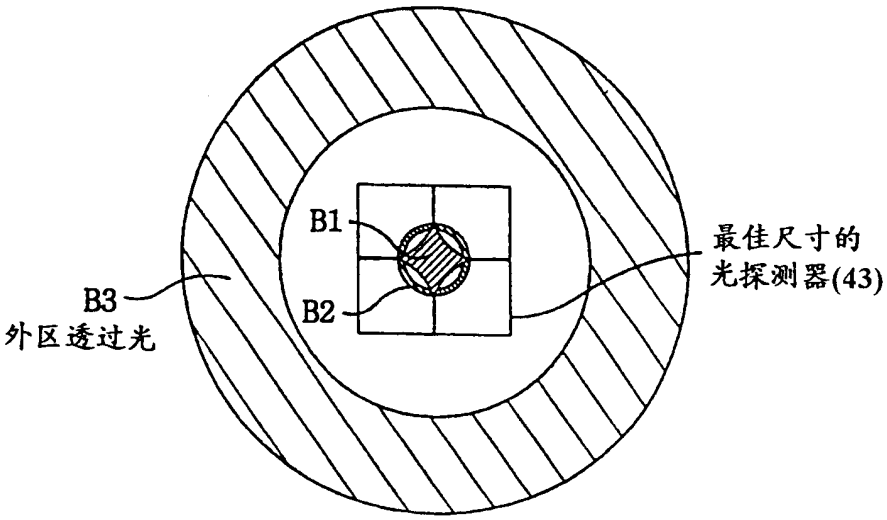


图 11