[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02B 13/18 (2006.01)
G11B 7/135 (2006.01)
G02B 3/02 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03149405.6

[45] 授权公告日 2007 年 3 月 28 日

[11] 授权公告号 CN 1307455C

[22] 申请日 2003.6.20 [21] 申请号 03149405.6

[30] 优先权

[32] 2002. 6.25 [33] JP [31] 184249/2002

[73] 专利权人 柯尼卡株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 木村彻

[56] 参考文献

CN1203414A 1998.12.30

WO0227715A 2002.4.4

审查员 韩黎敏

[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 李德山

权利要求书 3 页 说明书 18 页 附图 5 页

[54] 发明名称

物镜、光拾取器装置以及记录再现装置

[57] 摘要

一种物镜，用于光拾取器装置中，其特征在于，包括配置在光源侧的第 1 透镜和配置在光信息记录介质侧的第 2 透镜这两片正透镜，包含作为上述第 1 透镜的光源侧的光学表面的第 1 表面和作为上述第 2 透镜的光源侧的光学表面的第 3 表面的至少两个光学表面分别被做成为非球面，且满足下面的(1)乃至(6)式。

(1) $NA \geqslant 0.8$

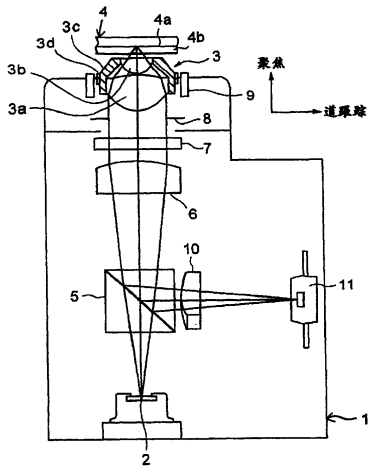
(2) $1.2mm > f > 0.3mm$

(3) $-0.06 > \Delta SAG > -0.24$

(4) $\Delta SAG = (X1' - X3')/(NA^4 \cdot f \cdot (1 + |m|))$

(5) $X1' = X1 \cdot (N1 - 1)^3/f_1$

(6) $X3' = X3 \cdot (N2 - 1)^3/f_2$。



1、一种物镜，用于光拾取器装置中，该光拾取器装置将来自光源的光会聚在光信息记录介质的信息记录面上从而对光信息记录介质进行信息记录以及/或者再现记录在光信息记录介质上的信息，其特征在于，

包括配置在光源侧的第 1 透镜和配置在光信息记录介质侧的第 2 透镜这两片正透镜，

该物镜包含作为上述第 1 透镜的光源侧的光学表面的第 1 表面和作为上述第 2 透镜的光源侧的光学表面的第 3 表面，包含上述第 1 表面和上述第 3 表面的至少两个光学表面分别被做成为非球面，且满足下面公式：

$$NA \geq 0.8$$

$$1.2\ mm > f > 0.3\ mm$$

$$-0.06 > \Delta SAG > -0.24$$

$$\Delta SAG = (X1' - X3') / (NA^4 \cdot f \cdot (1 + |m|))$$

$$X1' = X1 \cdot (N1 - 1)^3 / f_1$$

$$X3' = X3 \cdot (N2 - 1)^3 / f_2$$

式中，

NA：在上述光信息记录介质上进行记录以及/或者再现所需要的上述物镜的预定的像侧数值孔径；

f：上述物镜的焦距（mm）；

X1：垂直于光轴且与上述第 1 表面的顶点接触的平面和上述第 1 表面的有效直径内最外周的部分在光轴方向上的位置差（mm），上述最外周的部分指上述 NA 的边缘光线入射的上述第 1 表面上的位置，对上述位置差从上述平面向光信息记录介质侧进行测量时取为正，对上述位置差从上述平面向上述光源侧进行测量时取为负；

X3：垂直于光轴且与上述第 3 表面的顶点接触的平面和上述第

3 表面的有效直径内最外周的部分在光轴方向上的位置差（mm），上述最外周的部分指上述 NA 的边缘光线入射的上述第 3 表面上的位置，对上述位置差从上述平面向光信息记录介质侧进行测量时取为正，对上述位置差从上述平面向上述光源侧进行测量时取为负；

m：上述物镜的成像倍率；

N1：上述第 1 透镜的设计波长处的折射率；

N2：上述第 2 透镜的设计波长处的折射率；

f_1：上述第 1 透镜的焦距（mm）；

f_2：上述第 2 透镜的焦距（mm）.

2、根据权利要求 1 所述的物镜，其特征在于，满足下面的公式：

$WD \geq 0.03mm$

$0.17 > WD/f > 0.03$

式中，WD：上述第 2 透镜的上述光信息记录介质侧的第 4 面与上述光信息记录介质表面在光轴上的距离，即动作距离.

3、根据权利要求 1 所述的物镜，其特征在于，上述设计基准波长为短于 450nm 的波长.

4、根据权利要求 1 所述的物镜，其特征在于，满足下面的公式：

$0.4 > \beta_{L2} > 0.2$

式中，β_{L2} 为上述第 2 透镜的成像倍率.

5、根据权利要求 1 所述的物镜，其特征在于，满足下面的公式：

$4.0 > f_1/f_2 > 2.0$.

6、根据权利要求 1 所述的物镜，其特征在于，上述第 1 透镜以及上述第 2 透镜都是塑料透镜.

7、根据权利要求 1 所述的物镜，其特征在于，上述第 1 透镜以及上述第 2 透镜都是玻璃透镜.

8、一种光拾取器装置，将来自光源的具有短于 450nm 的波长的

光会聚在光信息记录介质的信息记录面上从而对光信息记录介质进行信息记录以及/或者再现记录在光信息记录介质上的信息，其特征在于，包括权利要求 1 所述的物镜.

9、一种记录声音以及/或者图像、以及/或者再现声音以及/或者图像的装置，其特征在于，包括权利要求 8 所述的光拾取器装置.

物镜、光拾取器装置以及记录再现装置

技术领域

本发明涉及用于至少对光信息记录介质进行信息的记录或者再现之一的物镜、光拾取器装置以及记录再现装置.

背景技术

近年来，使用了波长 400nm 左右的兰紫色半导体激光器光源和数值孔径（NA）高达 0.85 左右的物镜的高密度光盘系统的研究·开发取得了进展. 作为例子，有在数值孔径为 0.85、光源波长为 405nm 的光盘（下面，在本说明书中称为“ 高密度 DVD”）中，相对于与 DVD（数值孔径 0.65、光源波长 650nm、存储容量 4.7GB）同样大小的直径 12cm 的光盘，每一面可以记录 20～30GB 的信息.

这里，在将产生 400nm 左右的短波长光的兰紫色半导体激光器作为光源使用时，物镜所产生的色差将成为问题. 在光拾取器装置中，由于从半导体激光器射出的激光一般地是单一波长（单模）的光，故可以认为物镜的色差构不成问题，但是，在实际中因温度变化或功率变化等，中心波长会瞬时地产生数 nm 变化的模式跳变. 因为模式跳变是使物镜的聚焦机构不能进行跟踪这样的瞬时地产生的波长变化，故如果不校正物镜的色差则将附加对应于成像位置的移动量的散焦成分，从而劣化物镜的聚光性能.

由于物镜中使用的一般的透镜材料的色散在作为红外半导体激光器或红色半导体激光器的波长区域的 600nm 乃至 800nm 中不是很大，故在 CD 或 DVD 中，模式跳变造成的物镜的聚光性能的劣化并不是什么问题.

但是，由于在作为兰紫色半导体激光器的波长区域的 400nm 附近透镜材料的色散变得非常的大，故即便是只有数 nm 的波长变化也

会导致物镜的成像位置产生较大的偏差。因此，在高密度 DVD 中，当半导体激光器光源产生了模式跳变时，物镜的聚光性能将产生较大的劣化，从而存在不能进行稳定的记录的可能性。

此外，在光拾取器装置中，从有利于大量生产的角度出发，物镜多采用塑料透镜。对此，众所周知，其折射率随温度的变化塑料透镜要比玻璃透镜大 2 位数左右。

如果由塑料材料形成的物镜的环境温度上升，且其物镜的折射率变化，则将劣化物镜的球差。因该折射率变化导致的球差的劣化量与物镜的数值孔径的 4 次方成比例，故在高密度 DVD 中使用的数值孔径 0.85 的物镜采用了塑料透镜时，可以使用的温度范围将变得非常的狭窄，在实际使用中将成为问题。

这里，物镜的色差或因折射率变化导致的球差的劣化比例于物镜的焦距而产生。因而，对于上述的问题，如果能够减小物镜的焦距，则即便是使用短波长的兰紫色半导体激光器或高数值孔径的塑料物镜，也可以将物镜的色差或者因折射率变化导致的球差的劣化抑制在很小。

因此，为了实现 0.85 的数值孔径，通过将相对光线的光学表面的折射能力分割成 4 个面，可以减小每个透镜的制造误差敏感度，适合于制造容易的 2 群构成的物镜。有关高数值孔径的 2 群构成的物镜，特开平 10－123410、特开平 11－190818、特开平 2000－20640 中公开了。其中也记载有缩短焦距的例子。但是，其存在下面这样的问题。

即，如上述这样，虽然物镜的焦距做得越小越可以抑制色差或者因折射率变化导致的球差的劣化较小，但在 2 群构成的物镜中，焦距如果变小则下面这样的问题将产生影响，即：

（1）由于物镜的最终面与光盘的距离（所谓的动作距离）变得过于小，故光盘与物镜冲突的可能性变大；

（2）由于构成 2 群构成的物镜的每一个透镜，特别是配置在靠近光盘侧的透镜的外径变得过于小，故在装配每一个透镜的工序中；

每一个透镜的使用将变得困难，增大了该工序的工作量。

即，从确保动作距离或每个透镜的装配的观点看，可以说 2 群构成的物镜的焦距做得过小并不理想。

此外，在光拾取器装置中，如果物镜的焦距做得过小还将不利于像高特性。这是因为如果想要得到与焦距相对大的物镜同样的像高，则对焦距相对小的物镜的入射角度将变大。而入射角度越大则将越加劣化像散或慧差。因而，从像高特性的观点看，物镜的焦距做得过小也不理想。

发明内容

本发明是为解决上述的问题而进行的工作，目的是作为可以适用于使用 400nm 左右波长的短波长光源的光拾取器装置的、数值孔径做到 0.8 以上的 2 群构成的物镜，提供为了把色差抑制得较小而较小地做成了焦距时，也可以充分确保动作距离的、制造误差敏感度小且制造容易并进而具有良好的像高特性的物镜。

此外，提供搭载了该物镜的光拾取器装置以及搭载了该光拾取器装置的记录再现装置也是本发明的目的之一。

为达成上述目的，根据本发明的物镜的特征在于：在用于通过将来自光源的光会聚在光信息记录介质的信息记录面上对光信息记录介质进行信息记录以及/或者再现记录在光信息记录介质上的信息的光拾取器装置中使用的物镜中，物镜由配置在光源侧的第 1 透镜和配置在光信息记录介质侧的第 2 透镜的两片正透镜构成，其包含作为上述第 1 透镜的光源侧的光学表面的第 1 表面和作为上述第 2 透镜的光源侧的光学表面的第 3 表面的至少两个光学表面被做成为非球面，且满足下式。

$$NA \geqq 0.8$$

$$1.2mm > f > 0.3mm$$

$$-0.06 > \Delta SAG > -0.24$$

$$\Delta SAG = (X1' - X3') / (NA^4 \cdot f \cdot (1 + |m|))$$

$$X1' = X1 \cdot (N1-1)^3 / f_1$$

$$X3' = X3 \cdot (N2-1)^3 / f_2$$

式中，NA：在上述光信息记录介质上进行记录以及/或者再现所需要的上述物镜的预定的像方数值孔径；

f：上述物镜的焦距（mm）；

X1：垂直于光轴且与上述第 1 表面的顶点接触的平面和上述第 1 表面的有效直径内最外周的部分（上述 NA 的边缘光线入射的上述第 1 表面上的位置）在光轴方向上的位置差（mm），以上述平面为基准，在从上述平面向上述第 2 透镜的方向上进行测量时取为正，在其相反方向上进行测量时取为负；

X3：垂直于光轴且与上述第 3 表面的顶点接触的平面和上述第 3 表面的有效直径内最外周的部分（上述 NA 的边缘光线入射的上述第 3 表面上的位置）在光轴方向上的位置差（mm），以上述平面为基准，在从上述平面向上述第 1 透镜的方向上进行测量时取为负，在其相反方向上进行测量时取为正；

m：上述物镜的成像倍率；

N1：上述第 1 透镜的设计波长处的折射率；

N2：上述第 2 透镜的设计波长处的折射率；

f_1：上述第 1 透镜的焦距（mm）；

f_2：上述第 2 透镜的焦距（mm）。

在解决上述课题过程中，我们在考虑能够分别确保（A）对每个透镜的光学表面彼此的偏心的公差为 ±0.005mm、±0.1 度，（B）对每个透镜彼此的偏心的公差为 ±0.030mm、±0.1 度，（C）对入射光束的入射角度的公差为 ±1 度，（D）动作距离为 0.05mm 以上的前提下，以焦距为参数，对数值孔径 0.85 的 2 群构成的物镜进行了设计讨论。

这里，对上述（A）的公差，我们以采用使用了金属模具的模压成形制造每个透镜时的精度为基准，相对于该公差的值（±0.005mm、±0.1 度）是在现在的金属模具加工技术中可以充分进行

对应的值。

关于进行了设计讨论的 2 群构成的物镜，图 1 所示是入射到物镜的光的波长自设计基准波长开始产生了变化时的、以物镜的含散焦成分的波面像差的变化作为焦距的函数绘出的图。从图 1 中可以看到，在取焦距小于 1.2mm 时，如果考虑了兰紫色半导体激光器因模式跳变而波长变化 1nm 左右，则波长变化了 1nm 时的含散焦成分的波面像差将达到作为（マレシャル）界限的 0.07λrms 以下。

另一方面，在较小地抑制波长变化了时的含散焦成分的波面像差的基础上，越减小焦距将越有利。但是，如果焦距减小得过小，则如前述的那样，要同时确保足够的动作距离和对应（A）乃至（C）的误差的足够的公差将变得困难。此外，如果焦距减小得过小，因为每个透镜的外径变小，故在装配每个透镜的工序中，每个透镜的处理将变得困难。

因此，取在确保 0.03mm 这样的足够的动作距离的同时，可以确保对应（A）乃至（C）的误差的足够的公差的焦距的下限值为 0.3mm，并使数值孔径满足表达式（1）的、2 群构成的物镜的焦距的理想范围满足下面的条件:

$$1.2mm > f > 0.3mm \qquad \cdots (2)$$

因而，在 2 群构成的高数值孔径的物镜中，将包含第 1 表面和第 3 表面的至少两个光学表面做成非球面是在良好地校正像差的方面很有效。并且，在透镜设计中，为了降低对应上述的（A）乃至（C）的误差的敏感度、构成制造容易的透镜乃至于容易进行搭载了该物镜的光拾取器装置的制造，必须确定非球面的形状，以便使对应各个入射高度的光线的第 1 表面和第 3 表面的光程差达到适当的值。具体地就是控制各个非球面系数，以便使利用各个透镜的折射率和焦距标准化了的、作为第 1 表面的非球面形状 X1'和第 3 表面的非球面形状 X3'之差的ΔSAG 的值进入适当的范围。

图 2 所示是关于进行了设计讨论的 2 群构成的物镜，将ΔSAG 作为物镜的焦距的函数绘制出的图。

从图 2 可知，在焦距满足（2）式的 2 群构成的物镜中，作为用于确保足够的制造公差的条件，规定其需要达到下面的条件:

$$-0.06 > \Delta SAG > -0.24 \quad \cdots (3)$$

如果ΔSAG 的值大于（3）式的下限，由于动作距离不至于过小，故可以降低物镜与光信息记录介质冲突的可能性．此外，由于因第 1 透镜和第 2 透镜的偏离光轴所产生的像散不至于过大，故可以提高装配第 1 透镜和第 2 透镜的效率．另外，因为第 2 透镜的弯月状的程度不至于过大，故可以降低因第 2 透镜的光学表面偏离光轴而产生的慧差，可以提高第 2 透镜的生产效率．进而，由于第 1 表面的曲率不至于过小，故也可以降低因第 1 透镜的光学表面的偏离光轴所产生的慧差，提高第 1 透镜的生产效率．

另一方面，如果ΔSAG 的值小于（3）式的上限，由于第 1 透镜的光轴上的透镜厚度不至于变得过大，故可以形成紧凑的物镜，从光拾取器装置的小型化的观点看是有利的．进而，由于第 3 表面的曲率不至于变得过小，故作为周边的非球面的法线与光轴所成的角度的加工角度不至于过大，可以准确地进行金属模具加工．

为了进一步达成上述的作用，希望ΔSAG 的值最好满足下面的条件

$$-0.07 > \Delta SAG > -0.20 \quad \cdots (3')$$

根据本发明的物镜最好进一步满足

$$WD \geq 0.03mm \quad \cdots (7)$$

$$0.17 > WD/f > 0.03 \quad \cdots (8)$$

（式中，WD: 上述第 2 透镜的上述光信息记录介质侧的第 4 面与上述光信息记录介质表面在光轴上的距离（动作距离））．

即使是焦距做得较小的物镜，由于其满足（7）式，故可以防止物镜和光信息记录介质的冲突，进而，通过使其对应动作距离的焦距的比满足（8）式，因这样可以降低因第 1 透镜的光学表面偏离光轴而产生的慧差和因第 2 透镜的光学表面偏离光轴而产生的慧差，故可以提高第 1 透镜和第 2 透镜的生产效率。

根据本发明的物镜最好是设计基准波长为短于 450nm 的波长。在短于 450nm 的波长区域中，虽然对应波长变化的透镜材料的色散变大，但因为根据本发明的物镜其焦距满足（2）式，故可以抑制较小地产生因透镜材料的色散所导致的轴上色差。作为结果，通过在以兰紫色半导体激光器为光源的光拾取器装置中搭载根据本发明的物镜，可以在激光光源产生了模式跳变时也能够维持良好的聚光性能。

根据本发明的物镜最好进一步满足

$$0.4 > \beta_{L2} > 0.2 \qquad \cdots（9）$$

（式中，β_{L2} 为上述第 2 透镜的成像倍率）。（9）式是，在焦距满足（2）式的 2 群构成的物镜中，在确保了对应上述的（A）乃至（C）的误差的足够的公差时的、有关第 2 透镜的成像倍率的理想的范围。这里，第 2 透镜的成像倍率 β_{L2} 在取上方边缘光线的对第 2 透镜的光源侧的光学表面的入射角为 θ_{S3}、上方边缘光线的自第 2 透镜的光信息记录介质侧的光学表面的出射角为 θ_{S4} 时，由下面的（11）式定义。

$$\beta_{L2} = \theta_{S3}/\theta_{S4} \qquad \cdots（11）$$

式中，θ_{S3} 以及 θ_{S4} 以光轴为基准进行测量，其符号以顺时针旋转方向为正，以逆时针旋转方向为负。

如果 β_{L2} 的值大于（9）式的下限，由于第 1 透镜的光轴上的透镜厚度不至于变得过大，故可以形成紧凑的物镜，从光拾取器装置的小型化的观点看是有利的。进而，由于第 3 光学表面的曲率不至于变得过小，故作为周边的非球面的法线与光轴所成的角度的加工角度不至于变得过大，可以准确地进行金属模具加工。

另一方面，如果 β_{L2} 的值小于（9）式的上限，由于动作距离不至于变得过小而比较理想，故可以进一步降低物镜与光信息记录介质冲突的可能性。此外，由于因第 1 透镜和第 2 透镜偏离光轴而产生的像散不至于变得过大，故可以提高装配第 1 透镜和第 2 透镜的效率。另外，因为第 2 透镜的弯月状的程度不至于变得过大，故可以降低因第 2 透镜的光学表面偏离光轴所产生的慧差，可以提高第 2 透镜的生

产效率。进而，由于第 1 表面的曲率不至于变得过小，故也可以降低因第 1 透镜的光学表面偏离光轴所产生的慧差，提高第 1 透镜的生产效率。

根据本发明的物镜最好进一步满足

$4.0 > f_1/f_2 > 2.0$ …（10）

（10）式是适当地进行第 1 透镜和第 2 透镜的光焦度分配以用于确保对应上述的（A）乃至（C）的足够的公差的条件。由于通过不超过（10）式的上限地确定第 1 透镜和第 2 透镜的光焦度分配，可以使第 3 光学表面的曲率不至于变得过小，故作为周边的非球面的法线与光轴所成的角度的加工角度不至于变得过大，可以准确地进行金属模具加工，进而，因为由第 1 透镜和第 2 透镜的偏离光轴所产生的像差不至于变得过大，故可以提高装配第 1 透镜和第 2 透镜的效率。

另一方面，由于通过不超过（10）式的下限地确定第 1 透镜和第 2 透镜的光焦度分配，可以抑制光束对物镜倾斜入射时产生的像散或慧差较小，故可以缓和对光源的安装精度以及棱镜或偏光光束分离器等光学元件的安装精度的公差。

根据本发明的物镜最好第 1 透镜以及第 2 透镜进一步都是塑料透镜。由于塑料透镜容易进行注塑成形，故可以进行稳定质量下的物镜的大量生产。此外，由于可以与各个物镜一起整体地成形用于相互保持第 1 透镜和第 2 透镜的保持部件，故还可以减少物镜的部件的个数。

进而，虽然塑料透镜受环境温度变化的影响其折射率较大地产生变化，但由于焦距满足（2）式，故即使是高数值孔径的塑料透镜也可以抑制因折射率变化所导致的球差的劣化使之较小。作为结果，通过在光拾取器装置上搭载根据本发明的物镜，即便在环境温度产生了变化时也可以维持良好的聚光性能。

此外，由于根据本发明的物镜是焦距满足（2）式的小孔径的透镜，入射到光学表面的单位面积上的激光光的能量与焦距相对大的物镜相比变大。因而，通过将根据本发明的物镜做成对短波长的光具有

高的耐光性的玻璃透镜，可以作为使用如兰紫色半导体激光器这样的短波长光源的光拾取器装置用的物镜提供高可靠性的物镜。另外，虽然玻璃透镜与塑料透镜相比比重较大，但即使在根据本发明的物镜采用了玻璃透镜时，因为其焦距小，故体积也小，不会对聚焦用的调节器增加负担。

根据本发明的光拾取器装置是在通过利用物镜将来自产生短于450nm 的波长的光的光源的光会聚在光信息记录介质的信息记录面上从而对光信息记录介质记录信息以及/或者再现记录在光信息记录介质上的信息的光拾取器装置中，作为上述的物镜搭载了根据本发明的物镜的光拾取器装置。

利用该光拾取器装置，由于物镜的焦距满足上述的（2）式，故即使在作为光源使用了兰紫色半导体激光器时，也可以抑制较小地产生轴上的色差，进而，即使在物镜采用了塑料透镜时，也可以抑制因温度变化的影响所导致的球面像差的劣化较小。因而，可以在光拾取器装置中经常地维持良好的聚光性能。

此外，由于在光拾取器装置中物镜满足上述的（7）式，故不但焦距小，而且还可以防止与光信息记录介质的冲突。

另外，由于物镜具有良好的像高特性，故如果能包含所涉及的物镜地构成光拾取器装置，则其缓和对光源的安装精度以及棱镜或偏光光束分离器等光学元件的安装精度的公差的结果将可以抑制光拾取器装置的制造成本较小。

再有，根据本发明的记录再现装置的构成是搭载了上述的光拾取器装置，且可以记录声音以及/或者图像，以及/或者再现声音以及/或者图像。

这里，在本说明书中，所谓的物镜，狭义地讲是指在光拾取器装置中装填了光记录介质的状态下，在最靠近光信息记录介质侧的位置与之对峙配置的具有聚光作用的透镜，广义地讲是指与其透镜一起通过调节器至少可以在其光轴方向动作的透镜。因而，在本说明书中，所谓的物镜的光信息记录介质侧（像侧）的数值孔径，指的是位

于物镜的最靠近光信息记录介质侧的透镜面的数值孔径。另外，在本说明书中，需要（预定）的数值孔径是指分别由光信息记录介质的标准规定了的数值孔径，或者对应于所使用的光源的波长，可以得到用于相对于各种光信息记录介质进行信息的记录或者再现所需要的光点直径的、具有衍射限界性能的物镜的数值孔径。

再有，在本说明书中，所谓的物镜的设计基准波长，说的是在以同样的条件（成像倍率、温度、入射光束直径等）使各种各样波长的光入射到物镜时，物镜的剩余像差达到最小的波长。

本说明书中的所谓的信息的记录，说的是在上述这样的光信息记录介质的信息记录面上记录信息。

本说明书中的所谓的信息的再现，说的是再现记录在上述这样的光信息记录介质的信息记录面上的信息。

根据本发明的物镜既可以是用于只进行记录或者用于只进行再现而使用的物镜，也可以是用于进行记录以及再现两者而使用的物镜。此外，既可以是用于对某光信息记录介质进行记录而对其他的光信息记录介质进行再现所使用的物镜，也可以是对某光信息记录介质进行记录或者再现而对其他的光信息记录介质进行记录以及再现所使用的物镜。另外，这里所说的所谓的再现包括单纯地读取信息的情况。

附图说明

图 1 所示是在本发明中关于进行了设计讨论的 2 群构成的物镜所入射的光的波长自设计基准波长开始产生了变化时，以物镜的含散焦成分的波面像差的变化作为焦距的函数绘出的图。

图 2 所示是关于图 1 的 2 群构成的物镜将非球面形状的像差（ΔSAG）作为物镜的焦距的函数绘制出的图。

图 3 所示是概略地给出的涉及本实施形态的光拾取器装置的构成图；

图 4 所示是对应关于实施例 1 乃至 3 的物镜的温度变化的波面

像差变化图;

图 5 所示是实施例 1 乃至 4 的物镜的像高特性的图.

具体实施方式

下面，使用附图对根据本发明的实施形态进行说明. 图 3 所示是概略地给出的涉及本实施形态的光拾取器装置的构成图.

图 3 所示的光拾取器装置 1 的构成具有作为光源的半导体激光器 2 和物镜 3，可以通过来自半导体激光器 2 的激光对作为高密度 DVD 的光盘进行信息的记录以及再现.

半导体激光器 2 是产生波长 400nm 左右的波长的光的 GaN 兰紫色半导体激光器. 此外，作为产生波长 400nm 左右的波长的光的光源，除了上述的 GaN 兰紫色半导体激光器外，也可以使用 SHG 兰紫色激光器.

物镜 3 是在衍射限界内将来自半导体激光器 2 的光束会聚在光盘 4 的信息记录面 4a 上的透镜，由第 1 透镜 3a 和第 2 透镜 3b 两片正透镜构成，包含第 1 透镜 3a 的半导体激光器侧的光学表面和第 2 透镜 3b 的半导体激光器侧的光学表面的至少两个光学表面被做成了非球面. 这里，作为物镜之一的第 1 透镜 3a 的光源 2 侧为第 1 表面，同透镜的光信息记录介质 4 侧为第 2 面，作为物镜之一的第 2 透镜 3b 的光源 2 侧为第 3 表面，同透镜的光信息记录介质 4 侧为第 4 面.

此外，物镜 3 是利用镜框 3c 一体化了第 1 透镜 3a 和第 2 透镜 3b 的构造. 另外，物镜 3 具有相对于光轴带有垂直地延伸了的面的凸缘部 3d，利用该凸缘部 3d，可以精度良好地将物镜 3 安装在光拾取器装置 1 上. 物镜 3 的光盘 4 侧的数值孔径被做成达 0.80 以上.

从半导体激光器 2 出射的发散光束透过偏光光束分离器 5，经由平行光透镜 6 以及 1/4 波长板 7 而成为圆偏振光的平行光束，在经光阑 8 进行了遮挡后，通过物镜 3 经由作为高密度 DVD 的光盘 4 的保护层 4b 成为形成在信息记录面 4a 上的光点. 物镜 3 通过配置在其周

边的调节器 9 进行聚焦控制以及道跟踪控制.

在信息记录面 4a 受到信息槽调制了的反射光束在再次透过了物镜 3、光阑 8、1/4 波长板 7 以及平行光透镜 6 后，成为了会聚光束，被偏光光束分离器 5 反射，通过经由柱面透镜 10 赋予像散，会聚在光检测器 11 上. 进而，可以使用光检测器 11 上的输出信号读取记录在光盘 4 上的信息.

在图 3 的光拾取器装置中，物镜 3 采用的是成像倍率为 0 的无限共轭型，但也可以采用物点位置位于离物镜有限的位置的、所谓的有限共轭型. 作为有限共轭型的物镜，可以使用后述的实施例 3 那样的物镜. 此时，由于从半导体激光器 2 出射的发散光束不经由平行光透镜 6 地通过物镜会聚在光盘 4 的信息记录面 4a 上，故不需要平行光透镜 6，有利于光拾取器装置 1 的光学部件数目的减少或光拾取器装置 1 的紧凑化. 关于有限共轭型，在可以缩短动作距离这一点上更为理想.

在本实施形态中，由于物镜 3 的焦距满足上述的（2）式，故可以较小地抑制因透镜材料的色散导致的轴上色差的产生. 因而，即使在半导体激光器 2 产生了模式跳变时也可以维持良好的聚光性能.

此外，由于物镜 3 满足上述的（7）式，故不但焦距小，而且还可以防止与光盘 4 的冲突.

另外，由于物镜 3 具有良好的像高特性，故作为其缓和对半导体激光器 2 的安装精度以及平行光透镜 6 或偏光光束分离器 5 等的安装精度的公差的结果，将可以抑制光拾取器装置 1 的制造成本较小.

【实施例】

下面，通过实施例 1 乃至 4 进一步具体地说明本发明，但本发明并非仅限于这些实施例. 这里，本实施例的各透镜的非球面在取光轴方向为 X、垂直于光轴的方向的高度为 h、折射面的曲率半径为 r 时可由关系式 1 表示. 式中，k 为圆锥系数，A_{2i} 为非球面系数.

【关系式 1】

$$X=\frac{h^2/r}{1+\sqrt{1-(1+\kappa)h^2/r^2}}+\sum_{i=2}A_{2i}h^{2i}$$

表 1 所示是有关下面所述的实施例 1 乃至 4 的数据的一览表。实施例 1 乃至 3 是塑料透镜，实施例 4 是玻璃透镜。在所有的实施例中，虽然使用了普通的透镜材料，但因为焦距满足上述的（2）式，故入射到物镜的波长自设计基准波长变化 1nm 左右时的含散焦成分的波面像差将收缩到的 0.040λrms 以下。

【表 1】

实施例	1	2	3	4
透镜材料	塑料	塑料	塑料	玻璃
数值孔径 NA	0.85	0.85	0.85	0.85
设计波长λ（nm）	405	405	405	405
焦距 f（mm）	0.882	0.471	0.588	0.882
成像倍率 m（mm）	0	0	-0.09	0
动作距离 WD（mm）	0.109	0.050	0.099	0.075
ΔSAG	-0.08	-0.18	-0.13	-0.10
WD/f	0.12	0.11	0.17	0.09
f1/f2	3.00	2.90	2.63	3.00
第 2 透镜成像倍率 β_{L2}	0.30	0.26	0.26	0.29
含散焦成分的波面像差（λrms/nm）	0.040	0.021	0.036	0.033

这里，图 1 以及表 1 的含散焦成分的波面像差（λrms/nm）是将物镜的聚焦位置固定在作为其设计基准波长的 405nm 的最佳像点位置，并使波长变化到 406nm 后计算了波面像差的结果。

<实施例 1>

本实施例的物镜由两片塑料透镜构成。表 2 给出了有关本实施例的物镜的数据。

【表 2】

面序号	r (mm)	d (mm)	N	υd	备注
0		∞			光源
1	1.1130	1.2000	1.56013	56.7	物镜
2	3.6173	0.0500			
3	0.4578	0.5500	1.56013	56.7	
4	∞	0.1089			
5	∞	0.1000	1.61950	30.0	保护层
6	∞				

非球面系数

	第 1 表面	第 2 面	第 3 表面
κ	3.30027E-01	3.36012E+01	-1.01507E+00
A4	-9.99307E-02	-4.19206E-02	1.32466E+00
A6	1.87100E-01	3.12442E-01	-1.07495E+00
A8	-8.02387E-01	-2.10974E+00	2.71684E+01
A10	1.10451E+00	-1.04536E+00	-5.95552E+01
A12	-6.82472E-01		
A14	-3.06111E-01		
A16	1.06640E-01		

在表 2 的透镜数据中，r（mm）表示曲率半径，d（mm）表示表面间隔，N 表示波长 405nm 处的折射率，υd 表示 d 线处的阿贝数，这些内容在此后的透镜数据中也是同样的。此外，在表 1 的透镜数据中，使用 E（例如 2.5E－3）表示 10 的乘幂（例如 2.5×10^{-3}），这些内容在此后的透镜数据中也是同样的。

<实施例 2>

本实施例的物镜由两片塑料透镜构成。表 3 给出了有关本实施例的物镜的数据。

【表 3】

面序号	r (mm)	d (mm)	N	υ d	备注
0		∞			光源
1	0.7282	0.4900	1.56013	56.7	物镜
2	4.3347	0.0250			
3	0.2857	0.3700	1.56013	56.7	
4	∞	0.0500			
5	∞	0.1000	1.61950	30.0	保护层
6	∞				

非球面系数

	第 1 表面	第 2 面	第 3 表面
κ	5.17599E-01	1.12117E+02	-1.25920E+00
A4	-6.58773E-01	-3.50370E-01	6.98380E+00
A6	8.55197E+00	1.55274E+01	-1.83450E+01
A8	-7.47658E+01	-1.37650E+02	7.35683E+02
A10	2.76780E+02	2.01215E+02	-2.50691E+03
A12	-4.76986E+02		
A14	4.47487E+02		
A16	-3.97197E+03		

<实施例 3>

本实施例的物镜由两片塑料透镜构成，是有限共轭型的物镜。表 4 给出了有关本实施例的物镜的数据。

【表 4】

面序号	r (mm)	d (mm)	N	υ d	备注
0		6.500			光源
1	0.7669	0.8500	1.56013	56.7	物镜
2	6.8648	0.0500			
3	0.3123	0.4500	1.56013	56.7	
4	∞	0.0989			
5	∞				信息记录面

非球面系数

	第 1 表面	第 2 面	第 3 表面
κ	-1.20541E-01	0.00000E+00	-8.20915E-01
A4	-2.64263E-01	-9.09843E-02	2.83409E+00
A6	2.01670E+00	8.91198E+00	-1.78187E+00
A8	-1.29895E+01	-7.17118E+01	2.38808E+02
A10	3.26017E+01	1.61550E+02	-1.00629E+03
A12	7.12607E+00		
A14	-2.65340E+02		
A16	4.16584E+02		

<实施例 4>

本实施例的物镜由两片玻璃透镜（BACD5: HOYA 公司制造）构成. 表 5 给出了有关本实施例的物镜的数据.

【表 5】

面序号	r (mm)	d (mm)	N	υ d	备注
0		∞			光源
1	1.2031	1.0000	1.60525	61.3	物镜
2	3.6094	0.1000			
3	0.5256	0.7000	1.60525	61.3	
4	∞	0.0750			
5	∞	0.1000	1.61950	30.0	保护层
6	∞				

非球面系数

	第 1 表面	第 2 面	第 3 表面
κ	-3.33933E-01	6.42072E+00	-6.86551E-01
A4	7.75567E-04	1.78622E-02	5.17181E-01
A6	4.95755E-02	3.27677E-01	2.76998E-01
A8	-1.12373E-01	-1.17645E+00	7.56928E+00
A10	6.21645E-02	4.40036E-01	-1.36569E+01
A12	-1.18397E-01		
A14	3.62117E-01		
A16	-4.44038E-01		

在上述的实施例 1 乃至 4 中，通过设计使之满足上述的各式，从而可以确保对每个透镜的光学表面彼此的偏心的公差为 ±0.005mm、 ±0.1 度，进而对每个透镜彼此的偏心的公差为 ±0.030mm，是焦距小的高数值孔径的物镜，而且是还缓解了制造公差、容易制造的物镜。

此外，在上述的实施例 1 以及 2、4 中，对保护层的厚度进行了对应于 0.1mm 的球面像差校正，在实施例 3 中，保护层的厚度进行了对应于 0 的球面像差校正，但是，在具有与此不同的厚度的保护层的光盘情况，也可以在使之满足上述各式的同时，对应于保护层的厚

度进行物镜的球面像差校正。

另外，图 4 给出了实施例 1 乃至 3 的物镜中的对应温度变化的波面像差变化的情况。如可以由图 4 理解的那样，尽管实施例 1 乃至 3 的物镜是高数值孔径的塑料透镜，但因为减小了焦距，故可以抑制由温度变化所导致的波面像差的变化较小，形成可使用的温度范围宽的物镜。这里，图 4 中，在计算温度变化了的情况的波面像差时，考虑了因温度变化所导致的塑料透镜的折射率变化（-10×10^{-5}/度）和激光器光源的波长变化（+0.05nm/度）。

再有，图 5 给出了实施例 1 乃至 4 的物镜的像高特性。如可以由图 5 所理解的那样，尽管实施例 1 乃至 4 的物镜是焦距小的物镜，但由于其具有良好的像高特性，故可以缓和对应半导体激光器的安装精度以及平行光透镜或偏光光束分离器等光学元件的安装精度的公差，抑制光拾取器装置的制造成本较小。

根据本发明，作为适用于使用波长为 400nm 左右的短波长光源的光拾取器装置的、数值孔径被做成 0.8 以上的 2 群构成的物镜，可以提供为了抑制色差较小而较小地做成了焦距时，也可以充分确保动作距离的、制造误差敏感度小且制造容易、进而具有良好的像高特性的物镜。此外，还可以提供搭载了所涉及的物镜的光拾取器装置以及搭载了所涉及的光拾取器装置的记录再现装置。

图1

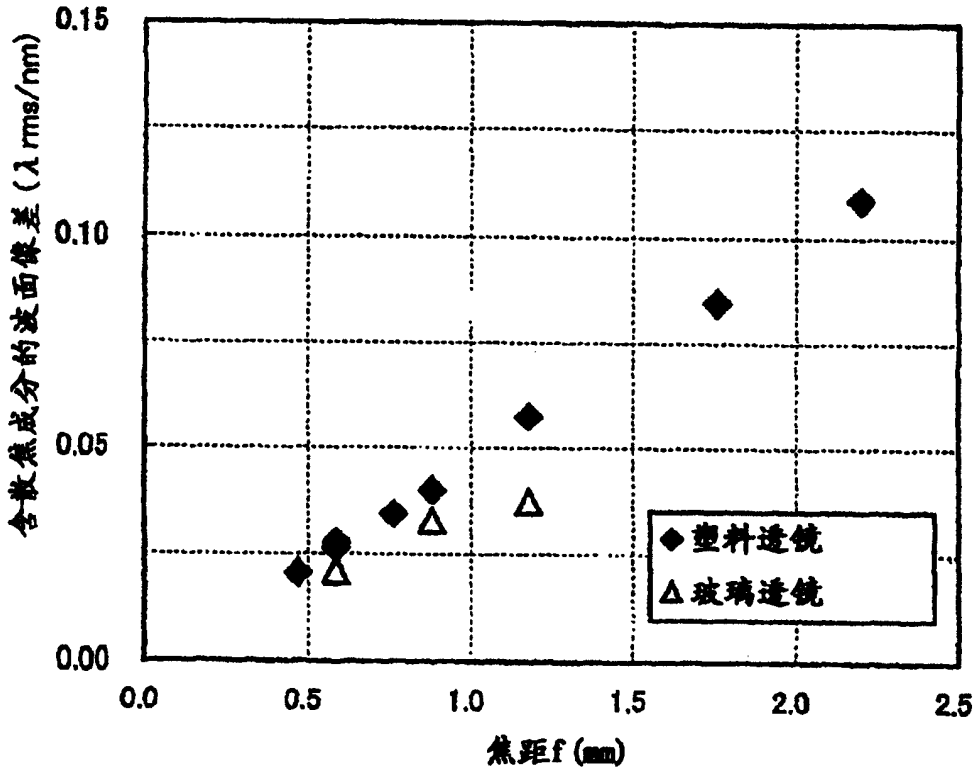

0.15
0.10
0.05
0.00
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
含散焦成分的波面像差（λrms/nm）
焦距f（mm）
◆塑料透镜
△玻璃透镜

图2

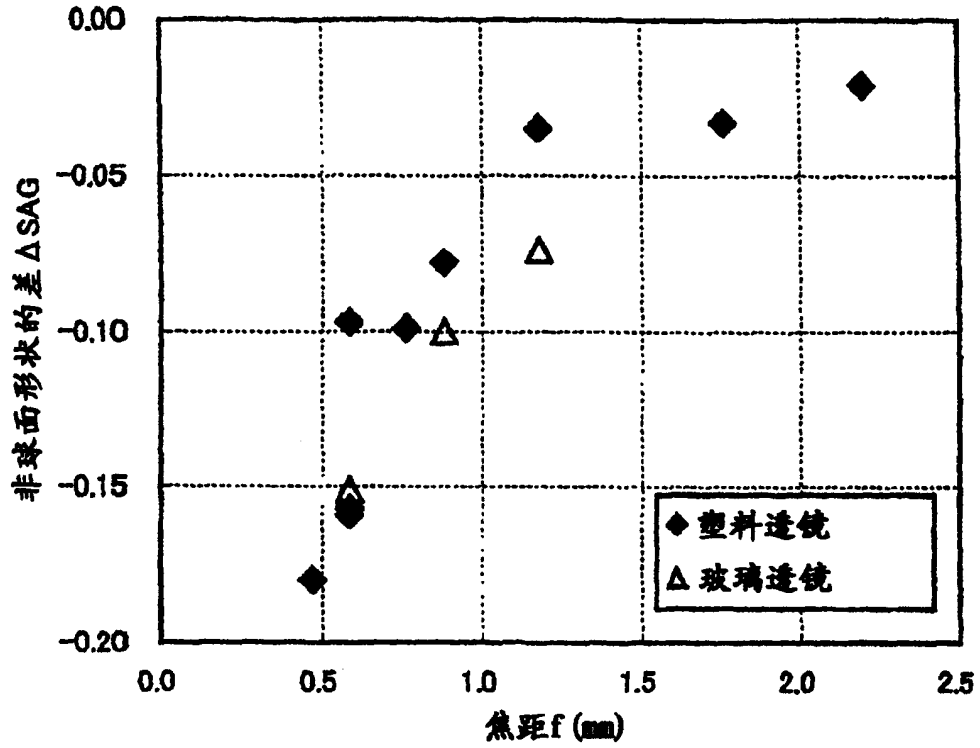

0.00
-0.05
-0.10
-0.15
-0.20
非球面形状的差ΔSAG
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
焦距f (mm)
◆塑料透镜
△玻璃透镜

图3

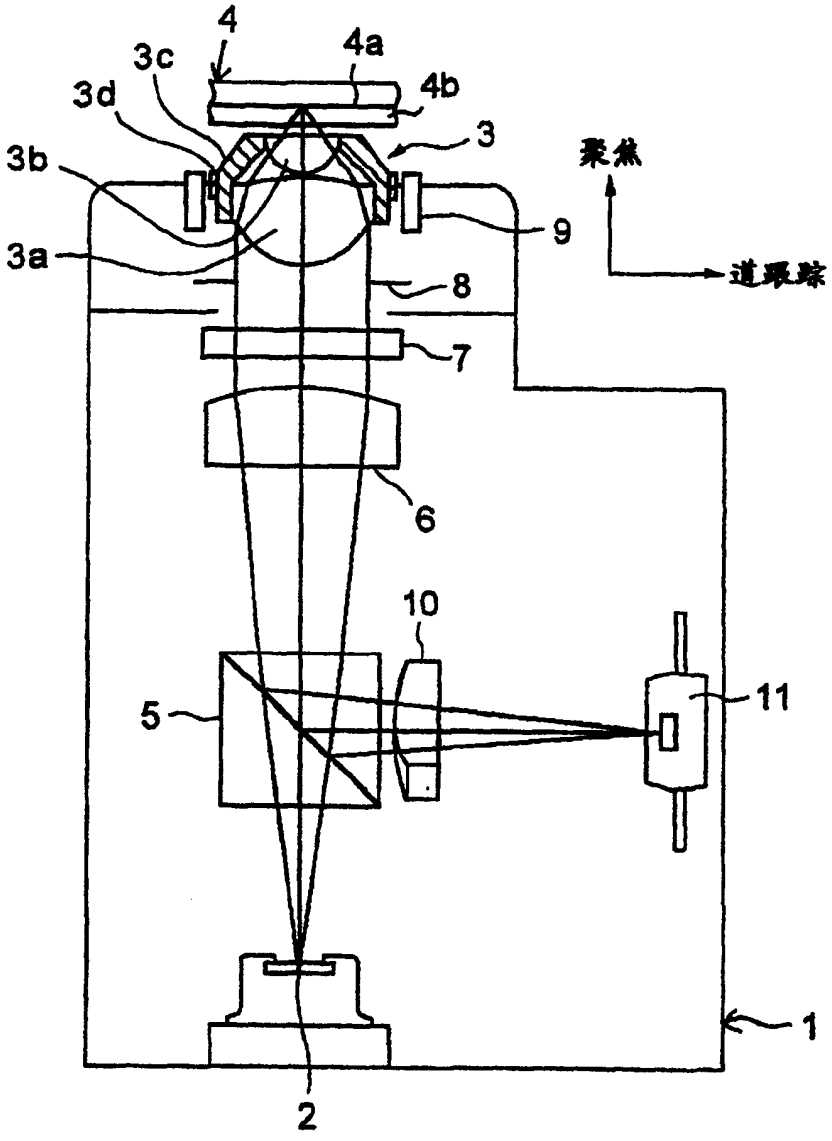


图4

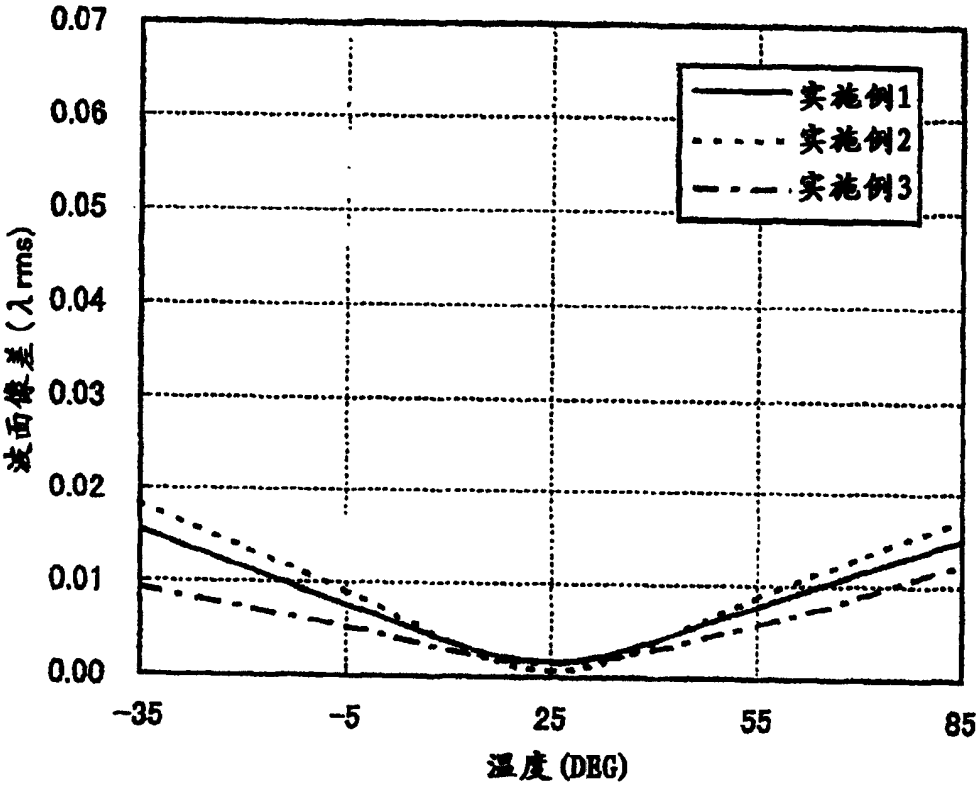
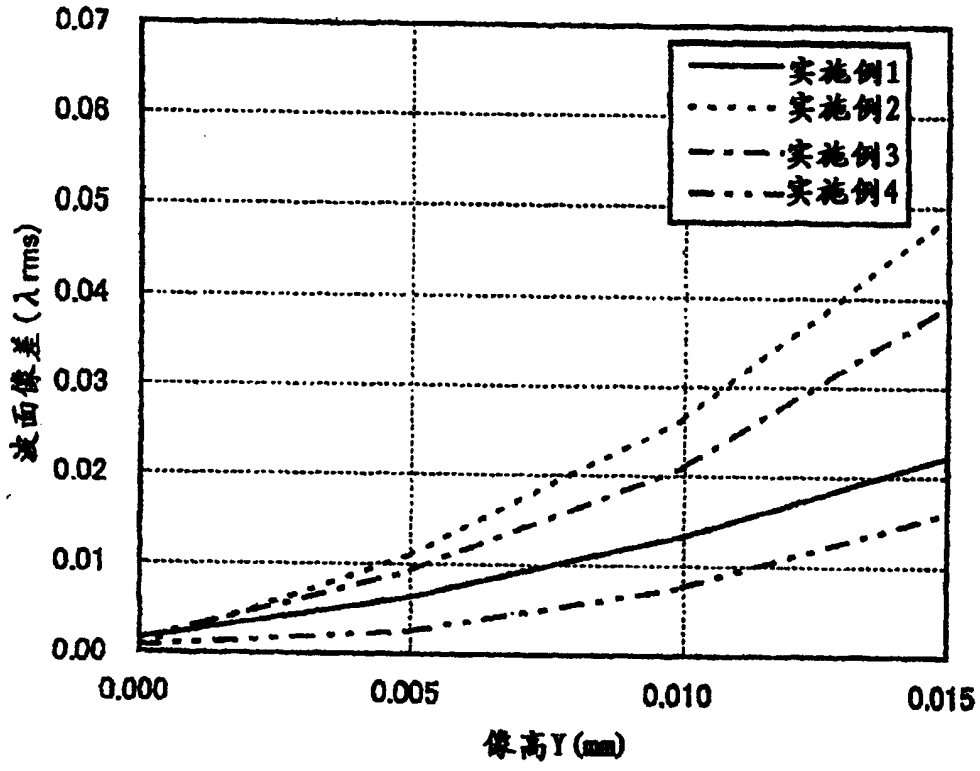

0.07
0.06
0.05
0.04
0.03
0.02
0.01
0.00
波面像差(λrms)
-35
-5
25
55
85
温度(DEG)
实施例1
实施例2
实施例3

图5


0.07
0.06
0.05
0.04
0.03
0.02
0.01
0.00
波面像差(λrms)
0.000
0.005
0.010
0.015
像高Y(mm)
实施例1
实施例2
实施例3
实施例4