

证书号第 1556715 号



# 发明专利证书

发明名称：兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜、光学头以及光盘读写装置

发明人：李荣彬；杜雪；李莉华；王文奎

专利号：ZL 2011 1 0064373.1

专利申请日：2011 年 03 月 17 日

专利权人：香港理工大学

授权公告日：2014 年 12 月 31 日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 03 月 17 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨

申长雨





# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102682801 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 31

(21) 申请号 201110064373. 1

审查员 方磊

(22) 申请日 2011. 03. 17

(73) 专利权人 香港理工大学  
地址 中国香港九龙红磡

(72) 发明人 李荣彬 杜雪 李莉华 王文奎

(74) 专利代理机构 深圳市顺天达专利商标代理有限公司 44217

代理人 郭伟刚

(51) Int. Cl.

G11B 7/1374(2012. 01)

G11B 7/12(2012. 01)

(56) 对比文件

CN 101556809 A, 2009. 10. 14, 说明书第 5 页第 1-30 行, 说明书第 15 页第 1-20 行, 第 15 页第 1-20 行, 图 2, .

CN 101859017 A, 2010. 10. 13, 全文.

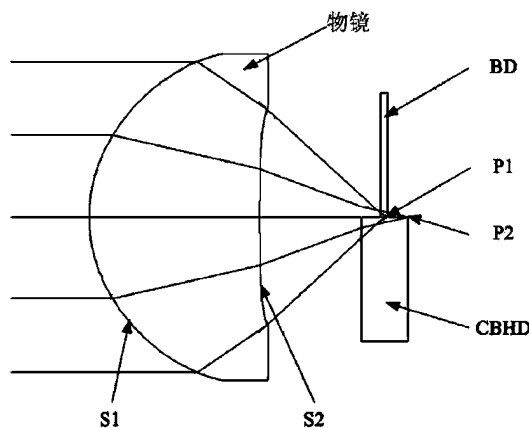
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

## (54) 发明名称

兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜、光学头以及光盘读写装置

## (57) 摘要

本发明涉及一种兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜, 其中包括为自由曲面的入光面和为平坦非球面的出光面, 平行激光光束依次经过所述入光面和所述出光面分别在 BD 信息层处和 CBHD 信息层处形成衍射极限级聚焦光斑。本发明还涉及一种兼容 BD 和 CBHD 读写的光学头以及光盘读写装置。本发明的兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜、光学头以及光盘读写装置采用自由曲面技术, 增长物镜的工作距离, 以降低对物镜装配精度的要求, 成品率高, 成本低, 不需要人为调整物镜的数值孔径。



1. 一种兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜,其特征在于,包括为自由曲面的入光面 (S1) 和为平坦非球面的出光面 (S2),平行激光光束依次经过所述入光面 (S1) 和所述出光面 (S2) 分别在 BD 信息层处和 CBHD 信息层 (S3) 处形成衍射极限级聚焦光斑;

所述兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜的核心自由曲面方程为:

$$Z_1 = \text{circ}(r - r_a) \left\{ \frac{c_1 r^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + k_1) c_1^2 r^2}} + \sum_{i=2}^9 a_i r^{2i} \right. \\ \left. + \frac{\delta \lambda}{n-1} \left[ \sum_{j=1}^5 A_j (r/r_a)^{2j} - \text{Int} \left( \sum_{j=1}^5 A_j (r/r_a)^{2j} \right) \right] \right\} \\ + [1 - \text{circ}(r - r_a)] \text{circ}(r - r_b) \left[ \frac{c_2 r^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + k_2) c_2^2 r^2}} + \sum_{i=2}^9 b_i r^{2i} \right]$$

其中: $\delta$  为物镜衍射效率系数; $r$  为物镜上任一点到光轴的距离; $r_a$  为物镜的出光面 (S2) 中任一点到光轴距离的极大值; $r_b$  为物镜的入光面 (S1) 中任一点到光轴距离的极大值; $c_1$  为物镜的出光面 (S2) 的曲率半径; $c_2$  为物镜的入光面 (S1) 的曲率半径; $k_1$  物镜的出光面 (S2) 的二次曲线系数; $k_2$  物镜的入光面 (S1) 的二次曲线系数; $a_i, b_i, A_j$  为物镜曲面展开式系数; $\lambda$  为入射光波波长; $n$  为物镜材料折射率。

2. 根据权利要求 1 所述的兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜,其特征在于,所述在 BD 信息层处和 CBHD 信息层 (S3) 处形成衍射极限级聚焦光斑的能量传输效率  $\delta_i$  为:

$$\delta_i = (2-i) \frac{\int_{r_a}^{r_b} \exp(-r^2 / \omega_0) dr}{\int_0^{r_b} \exp(-r^2 / \omega_0) dr} + \text{sinc}^2(m_i - \delta) \left[ 1 - \frac{\int_{r_a}^{r_b} \exp(-r^2 / \omega_0) dr}{\int_0^{r_b} \exp(-r^2 / \omega_0) dr} \right] \quad (i=1,2)$$

其中: $\omega_0$  为所述平行激光光束的束腰半径; $r$  为物镜上任一点到光轴的距离; $r_a$  为物镜的出光面 (S2) 中任一点到光轴距离的极大值; $r_b$  为物镜的入光面 (S1) 中任一点到光轴距离的极大值; $m_i$  为衍射级数。

3. 根据权利要求 2 所述的兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜,其特征在于,在 BD 信息层处形成的衍射极限级聚焦光斑的衍射级数  $m_1$  和在 CBHD 信息层 (S3) 处形成的衍射极限级聚焦光斑的衍射级数  $m_2$  满足如下条件:

$$m_1 = m_2 - 1。$$

4. 根据权利要求 4 所述的兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜,其特征在于,在 BD 信息层处形成的衍射极限级聚焦光斑的衍射级数  $m_1$ ,所述物镜衍射效率系数  $\delta = m_1 + 0.5$ ;所述入射光波波长  $\lambda = 405 \pm 10\text{nm}$ ;所述物镜材料折射率  $n = 1.66 \pm 0.06$ ;所述物镜曲面展开式系数

$$\text{满足如下条件: } 1 < \frac{-5A_2 \lambda f^2}{(f\pi - A_2 \lambda m_1)(f\pi - A_2 \lambda m_1 - A_2 \lambda)} < 4; \quad \sum_{j=1}^5 j A_j \left( \frac{r}{r_a} \right)^{2(j-1)} \neq 0, (r \neq 0)。$$

5. 根据权利要求 1 所述的兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜,其特征在于,在 BD 信息层处形成的衍射极限级聚焦光斑的数值孔径为 0.85,在 CBHD 信息层 (S3) 处形成的衍射极限级聚焦光斑的数值孔径为 0.65。

6. 根据权利要求 1 所述的兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜,其特征在於,所述兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜的中心厚度偏差小于 10nm。

7. 根据权利要求 1 所述的兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜,其特征在於,所述兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜与所述 BD 或所述 CBHD 的距离大于 0.2mm。

8. 一种兼容 BD 和 CBHD 读写的光学头,其特征在於,包括使用权利要求 1-7 中任一兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜进行光盘读写操作。

9. 一种兼容 BD 和 CBHD 读写的光盘读写装置,其特征在於,包括使用权利要求 1-7 中任一兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜进行光盘读写操作。

## 兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜、光学头以及光盘读写装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及光存储领域,更具体地说,涉及一种兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜、光学头以及光盘读写装置。

### 背景技术

[0002] 已有要求用于读写 BD(Blu-ray Disc:蓝光光盘)和 CBHD(China Blue High-definition Disc:中国高清蓝光光盘)两种光盘信息的光学头,可以在相应光盘信息层处产生数值孔径分别为 0.85 和 0.65 的衍射极限级聚焦光斑。但由于两种光盘所需激光波长均为 405 纳米,因此现有应用于 BD 与 DVD、CD 兼容的物镜或者 CBHD 与 DVD、CD 兼容的物镜,但不能单独实现 BD 与 CBHD 的兼容。现有两种主流技术解决 BD 和 CBHD 的兼容问题:1、采用双物镜光学头技术,其中一个物镜用于读写 BD,另一个物镜用于读写 CBHD,但是采用双物镜的需要使用两套光学读写装置,产生几乎双倍的装置成本;2、采用单物镜同时对物镜的数值孔径进行控制以实现兼容,但是需与光阑或者其他入射光束口径选择元件相配合才能实现,增加了物镜与光束选择元件之间的配合调整难度。

### 发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题在于,针对现有技术的兼容 BD 和 CBHD 的双物镜装置读写成本高或由于单物镜的数值孔径控制造成物镜和光束选择元件之间配合困难的缺陷,提供一种采用自由曲面技术、精度要求低、成品率高的兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜、光学头以及光盘读写装置。

[0004] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:构造一种兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜,其中包括为自由曲面的入光面和为平坦非球面的出光面,平行激光光束依次经过所述入光面和所述出光面分别在 BD 信息层处和 CBHD 信息层处形成衍射极限级聚焦光斑。

[0005] 在本发明所述的兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜中,所述兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜的核心自由曲面方程为:

$$[0006] \quad Z_1 = \text{circ}(r - r_a) \left\{ \frac{c_1 r^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + k_1) c_1^2 r^2}} + \sum_{i=2}^9 a_i r^{2i} \right.$$

$$[0007] \quad \left. + \frac{\delta \lambda}{n-1} \left[ \sum_{j=1}^5 A_j (r/r_a)^{2j} - \text{Int} \left( \sum_{j=1}^5 A_j (r/r_a)^{2j} \right) \right] \right\}$$

$$[0008] \quad + [1 - \text{circ}(r - r_a)] \text{circ}(r - r_b) \left[ \frac{c_2 r^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + k_2) c_2^2 r^2}} + \sum_{i=2}^9 b_i r^{2i} \right]$$

[0009] 其中: $\delta$  为物镜衍射效率系数; $r$  为物镜上任一点到光轴的距离; $r_a$  为物镜的出光面中任一点到光轴距离的极大值; $r_b$  为物镜的入光面中任一点到光轴距离的极大值; $c_1$  为物镜的出光面的曲率半径; $c_2$  为物镜的入光面的曲率半径; $k_1$  物镜的出光面的二次曲线系

数 ; $k_2$  物镜的入光面的二次曲线系数 ; $a_1, b_1, A_j$  为物镜曲面展开式系数 ; $\lambda$  为入射光波波长 ; $n$  为物镜材料折射率。

[0010] 在本发明所述的兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜中,所述在 BD 信息层处和 CBHD 信息层处形成衍射极限级聚焦光斑的能量传输效率  $\delta_i$  为 :

$$[0011] \quad \delta_i = (2-i) \frac{\int_{r_a}^{r_b} \exp(-r^2 / \omega_0) dr}{\int_0^{r_b} \exp(-r^2 / \omega_0) dr} + \text{sinc}^2(m_i - \delta) \left[ 1 - \frac{\int_{r_a}^{r_b} \exp(-r^2 / \omega_0) dr}{\int_0^{r_b} \exp(-r^2 / \omega_0) dr} \right] \quad (i = 1, 2)$$

[0012] 其中 : $\omega_0$  为所述平行激光光束的束腰半径 ; $r$  为物镜上任一点到光轴的距离 ; $r_a$  为物镜的出光面中任一点到光轴距离的极大值 ; $r_b$  为物镜的入光面中任一点到光轴距离的极大值 ; $m_i$  为衍射级数。

[0013] 在本发明所述的兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜中,在 BD 信息层处形成的衍射极限级聚焦光斑的衍射级数  $m_1$  和在 CBHD 信息层处形成的衍射极限级聚焦光斑的衍射级数  $m_2$  满足如下条件 : $m_1 = m_2 - 1$ 。

[0014] 在本发明所述的兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜中,在 BD 信息层处形成的衍射极限级聚焦光斑的数值孔径为 0.85,在 CBHD 信息层处形成的衍射极限级聚焦光斑的数值孔径为 0.65。

[0015] 在本发明所述的兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜中,在 BD 信息层处形成的衍射极限级聚焦光斑的衍射级数  $m_1$ ,所述物镜衍射效率系数  $\delta = m_1 + 0.5$  ;所述入射光波波长  $\lambda = 405 \pm 10 \text{nm}$  ;所述物镜材料折射率  $n = 1.66 \pm 0.06$  ;所述物镜曲面展开式系数满足如下条件 :

$$:1 < \frac{-5A_2\lambda f^2}{(f\pi - A_2\lambda m_1)(f\pi - A_2\lambda m_1 - A_2\lambda)} < 4 ; \sum_{j=1}^5 jA_j \left(\frac{r}{r_a}\right)^{2(j-1)} \neq 0, (r \neq 0)。$$

[0016] 在本发明所述的兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜中,所述兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜的中心厚度偏差小于 10nm。

[0017] 在本发明所述的兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜中,所述兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜与所述 BD 或所述 CBHD 的距离大于 0.2mm。

[0018] 本发明还涉及一种兼容 BD 和 CBHD 读写的光学头,其中包括使用上述的兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜进行光盘读写操作。

[0019] 本发明还涉及一种兼容 BD 和 CBHD 读写的光盘读写装置,其中包括使用上述的兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜进行光盘读写操作。

[0020] 实施本发明的兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜、光学头以及光盘读写装置,具有以下有益效果 :采用自由曲面技术,增长物镜的工作距离,以降低对物镜装配精度的要求,成品率高,成本低,不需要人为调整物镜的数值孔径。

## 附图说明

[0021] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中 :

[0022] 图 1 是本发明的兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜的优选实施例的工作原理图 ;

[0023] 图 2 是本发明的兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜的优选实施例的 BD 信息层处的衍射极限级聚焦光斑的波像差的均方差值与入射平行激光光束的视场值的关系图 ;

[0024] 图 3 是本发明的兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜的优选实施例的 CBHD 信息层处的衍

射极限级聚焦光斑的形成原理图；

[0025] 图 4 是本发明的兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜的优选实施例的 CBHD 信息层处的衍射极限级聚焦光斑的波像差的均方差值与入射平行激光光束的视场值的关系图；

[0026] 图 5 是本发明的兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜的优选实施例的衍射微结构的加工曲线图；

[0027] 图 6 是本发明的兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜的优选实施例的多视场传递函数曲线图。

### 具体实施方式

[0028] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0029] 在图 1 所示的本发明的兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜的优选实施例的工作原理图中，所述兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜包括为自由曲面的入光面 S1 和为平坦非球面的出光面 S2，平行激光光束依次经过所述入光面 S1 和所述出光面 S2 分别在 BD 信息层处和 CBHD 信息层 S3 处形成衍射极限级聚焦光斑。本发明的兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜旨在同一入射激光光束下，实现对 BD 和 CBHD 的兼容读写。同时，本发明采用自由曲面技术，增长物镜的工作距离，以降低对物镜装配精度要求，提高成品率。当平行激光光束以相同通光口径大小，照射在物镜的入光面 S1 处时，物镜分别在 BD 和 CBHD 光盘的信息层处形成两个衍射极限级聚焦光斑。这个聚焦光斑形成的过程，包括了对入射平行激光光束的折射和不同级次的衍射。折射部分的光学聚焦效果，对 BD 来说，是正面积的，主要用于形成 BD 读写聚焦光斑的外环部分；对 CBHD 来说，是无效的，主要形成提前聚焦光斑，使折射部分与衍射部分的聚焦效果得以区分，进而实现入射光束产生的最终聚焦光斑数值孔径的自动转换。衍射部分的光学效果，对 BD 和 CBHD 均是正面作用，在部分能量损耗情况下，达到对两种格式均实现最大衍射效率，以符合 BD 和 CBHD 对聚焦光斑能量的要求。

[0030] 该物镜的核心自由曲面方程如公式 (1) 所示：

$$\begin{aligned}
 [0031] \quad Z_1 = & \text{circ}(r - r_a) \left\{ \frac{c_1 r^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + k_1) c_1^2 r^2}} + \sum_{i=2}^9 a_i r^{2i} \right. \\
 [0032] \quad & \left. + \frac{\delta \lambda}{n-1} \left[ \sum_{j=1}^5 A_j (r/r_a)^{2j} - \text{Int} \left( \sum_{j=1}^5 A_j (r/r_a)^{2j} \right) \right] \right\} \quad (1) \\
 [0033] \quad & + [1 - \text{circ}(r - r_a)] \text{circ}(r - r_b) \left[ \frac{c_2 r^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + k_2) c_2^2 r^2}} + \sum_{i=2}^9 b_i r^{2i} \right]
 \end{aligned}$$

[0034] 式中： $\delta$ ——物镜衍射效率系数；

[0035]  $r$ ——物镜上任一点到光轴的距离；

[0036]  $r_a$ ——物镜的出光面 S2 中任一点到光轴距离的极大值；

[0037]  $r_b$ ——物镜的入光面 S1 中任一点到光轴距离的极大值；

[0038]  $c_1$ ——物镜的出光面 S2 的曲率半径；

- [0039]  $c_2$ ——物镜的入光面 S1 的曲率半径；  
 [0040]  $k_1$ ——物镜的出光面 S2 的二次曲线系数；  
 [0041]  $k_2$ ——物镜的入光面 S1 的二次曲线系数；  
 [0042]  $a_i, b_i, A_j$ ——物镜曲面展开式系数；  
 [0043]  $\lambda$ ——入射光波波长；  
 [0044]  $n$ ——物镜材料折射率。

[0045] 在图 3 所示本发明的兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜的优选实施例的 CBHD 信息层 S3 处的衍射极限级聚焦光斑的形成原理图中,入光面 S1 与出光面 S2 组成的物镜,使束腰半径为  $\omega_0$  的入射激光光束,实际作用在物镜上的有效光束半径为  $r_b$ 。其中半径小于  $r_a$  范围内的光束发生  $m_1$  级衍射,并与半径大于  $r_a$ ,小于  $r_b$  范围内的光束,共同作用在 BD 信息层处,形成衍射效率为  $\delta_1$ ,数值孔径为 0.85 的衍射极限级聚焦光斑 P1,如图 2 示出了在入射平行激光光束的视场由 0 度变化到 0.5 度的过程中,BD 信息层处的聚焦光斑的波相差变化,从图中可以得出聚焦光斑的波像差的均方差值均小于 0.033(单位:波长)。半径小于  $r_a$  范围内的光束发生  $m_2$  级衍射,并直接单独作用在 CBHD 光盘信息层处形成衍射效率为  $\delta_2$ ,数值孔径为 0.65 的衍射极限级聚焦光斑 P2,如图 4 示出了入射平行激光光束的视场由 0 度变化到 0.5 度的过程中,CBHD 信息层 S3 处的聚焦光斑的波相差变化,从图中可以得出聚焦光斑的波像差的均方差值也均小于 0.033(单位:波长)。同时当衍射极限级聚焦光斑的数值孔径由 0.85 自动向 0.65 变化时,入射激光光束会聚焦形成另一个聚焦光斑 P3,由于聚焦光斑 P3 在衍射极限级聚焦光斑 P2 所在平面的衍射极限级聚焦光斑 P2 的外围形成一个相对于衍射极限级聚焦光斑 P2 足够大的光环 P4,因此对于衍射极限级聚焦光斑 P2 的质量不会有任何的负面影响。

[0046] 两个衍射极限级聚焦光斑 P1 和 P2 的能量传输效率  $\delta_i (i = 1, 2)$  计算方法如公式 (2) 所示:

[0047]

$$\delta_i = (2-i) \frac{\int_{r_a}^{r_b} \exp(-r^2 / \omega_0) dr}{\int_0^{r_b} \exp(-r^2 / \omega_0) dr} + \text{sinc}^2(m_i - \delta) \left[ 1 - \frac{\int_{r_a}^{r_b} \exp(-r^2 / \omega_0) dr}{\int_0^{r_b} \exp(-r^2 / \omega_0) dr} \right] \quad (i = 1, 2) \quad (2)$$

[0048] 作为本发明的兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜的优选实施例,在 BD 信息层处形成的衍射极限级聚焦光斑的衍射级数  $m_1$  和在 CBHD 信息层 S3 处形成的衍射极限级聚焦光斑的衍射级数  $m_2$  满足如下条件:

$$[0049] \quad m_1 = m_2 - 1 \quad (3)$$

[0050] 与衍射级次相配合的物镜衍射效率系数  $\delta$  还应满足如下条件:

$$[0051] \quad \delta = m_1 + 0.5 \quad (4)$$

[0052] 物镜所选加工材料的折射率,在入射光束波长  $\lambda$  满足公式 (5) 的条件时:

$$[0053] \quad \lambda = 405 \pm 10 \text{nm} \quad (5)$$

[0054] 折射率  $n$  还满足如下条件:

$$[0055] \quad n = 1.66 \pm 0.06 \quad (6)$$

[0056] 除此之外,为了保证物镜的入光面 S1 中仅对入射激光光束发生折射部分的光束,在 CBHD 信息层 S3 处,不对衍射部分的聚焦光斑产生负面杂光干扰,还需设计物镜曲面展开



式系数  $A_2$  满足如下条件：

$$[0057] \quad 1 < \frac{-5A_2\lambda f^2}{(f\pi - A_2\lambda m_1)(f\pi - A_2\lambda m_1 - A_2\lambda)} < 4 \quad (7)$$

[0058] 同时,物镜自由曲面其他展开式系数还满足如下条件：

$$[0059] \quad \sum_{j=1}^5 jA_j \left(\frac{r}{r_a}\right)^{2(j-1)} \neq 0, (r \neq 0) \quad (8)$$

[0060] 通过上述约束条件,确保兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜实现对 BD 和 CBHD 的高效兼容读写功能。

[0061] 作为本发明的兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜的优选实施例,所述兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜的中心厚度偏差小于 10nm。所述兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜与所述 BD 或所述 CBHD 的距离大于 0.2mm。兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜的中心厚度偏差小于 10nm 确保制作出来的物镜的效果和理论分析的一致,BD 信息层的厚度约为 0.1mm,CBHD 信息层 S3 的厚度约为 0.6mm,兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜与所述 BD 或所述 CBHD 的距离大于 0.2mm 可以保证物镜在预聚焦时不会接触到 BD 和 CBHD 光盘。

[0062] 本发明的兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜对加工工艺精度(例如物镜中心厚度、表面倾斜等)要求低,成品率高,工作距离长,对物镜装配精度要求低,成本低,不需要人为调整物镜的数值孔径。下面通过表 1-表 3 说明本兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜的具体参数和效果：

[0063] 物镜的自由曲面与平坦非球面配合,实现对 BD 和 CBHD 的兼容读写。物镜工作环境具体参数如表 1 所示。

	参数项	单位	数值
	波长	nm	405±10
	折射率	-	1.66±0.06
[0064]	中心厚	mm	1.4
	视场	度	0.5
	数值孔径	BD	0.85
		CBHD	0.65

[0065]	焦距	BD	mm	1.34
		CBHD	mm	1.39
	工作距离	BD	mm	0.5
		CBHD	mm	0.24
	光盘保护层厚度	BD	mm	0.1
		CBHD	mm	0.6
	衍射效率	BD	%	48.9
		CBHD	%	34.8

[0066] 表 1 自由曲面物镜工作环境具体参数表

[0067] 物镜的自由曲面定义如公式 (1) 所示, 在具体实例中, 自由曲面的面型参数值如表 2 所示。

[0068]

参 数 项	数 值	参 数 项	数 值	参 数 项	数 值
$\lambda$	405nm	$c_1$	1.04574376	$c_2$	1076
$n$	1.66	$k_1$	-0.4012786	$k_2$	-2.5650657
$r_a$	0.9	$a_1$	-	$b_1$	-
$r_b$	1.2	$a_2$	-0.014729299	$b_2$	-0.01320031
$\delta$	1.5	$a_3$	0.020229859	$b_3$	0.071622825
$A_1$	170.37597	$a_4$	-0.14783129	$b_4$	0.084896386
$A_2$	-19.844323	$a_5$	0.31898443	$b_5$	0.036012483
$A_3$	-127.80742	$a_6$	-0.18101405	$b_6$	-0.0094799529
$A_4$	132.16539	$a_7$	-0.28229971	$b_7$	-0.03707356
$A_5$	-60.641834	$a_8$	0.43917505	$b_8$	-0.026563967
-	-	$a_9$	-0.17848546	$b_9$	0.02668422

[0069] 表 2 自由曲面面型参数表

[0070] 物镜的平坦非球面面型定义为:  $Z_2 = \frac{c_2 r^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + k_2) c_2^2 r^2}} + \sum_{i=2}^9 d_i r^{2i}$ , 具体实例中, 平坦非球面面型参数如表 3 所示。

	参数表	数值
	$c_1$	-0.1217427
	$k_1$	7.964603
	$a_1$	-
	$a_2$	0.3909841
[0071]	$a_3$	0.23158131
	$a_4$	-2.6086202
	$a_5$	3.2467103
	$a_6$	1.1997509
	$a_7$	-4.2698154
	$a_8$	1.9806133

[0072] 表 3 平坦非球面面型参数表

[0073] 根据以上的自由曲面的面型参数,可以得出图 5 所示的物镜的衍射微结构的加工曲线图以及图 6 示出了兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜的聚焦效果的多视场传递函数曲线图。从图 5 可以看出,衍射微结构主要由多个衍射环组成,最小的衍射环带半径约为 0.3mm。通过衍射环的作用,使物镜用于读取 BD 和 CBHD 光盘时,光学传递函数 (MTF) 值达到衍射极限,如图 6 所示。

[0074] 本发明还涉及一种兼容 BD 和 CBHD 读写的光学头,其包括上述的兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜进行光盘读写操作,具体实施方法参见上述实施例,同样可达到增长物镜的工作距离,以降低对物镜装配精度的要求,成品率高,成本低,不需要人为调整物镜的数值孔径的技术效果。

[0075] 本发明还涉及一种兼容 BD 和 CBHD 读写的光盘读写装置,其包括上述的兼容 BD 和 CBHD 读写的物镜进行光盘读写操作,具体实施方法参见上述实施例,同样可达到增长物镜的工作距离,以降低对物镜装配精度的要求,成品率高,成本低,不需要人为调整物镜的数值孔径的技术效果。

[0076] 以上所述仅为本发明的实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

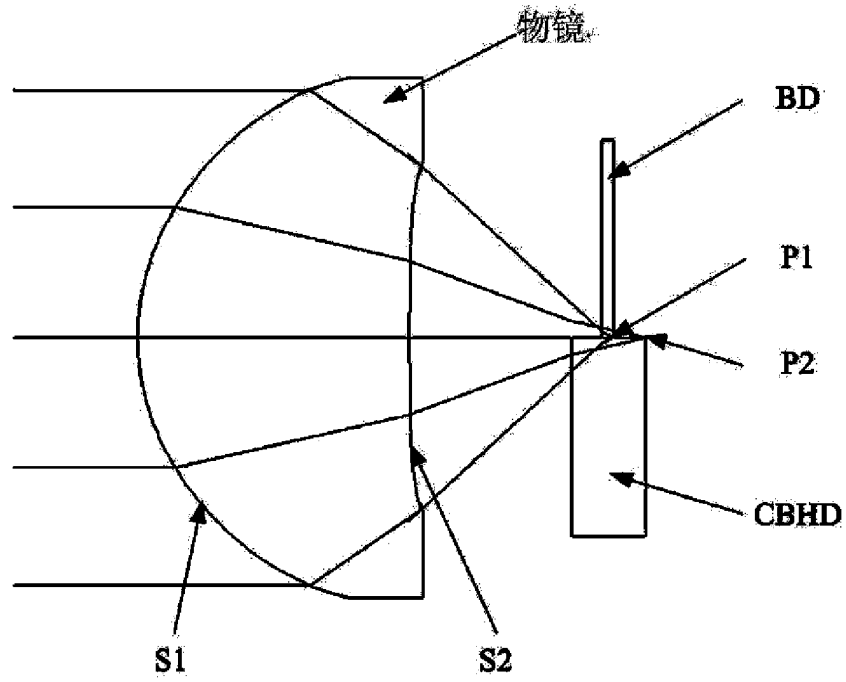


图 1

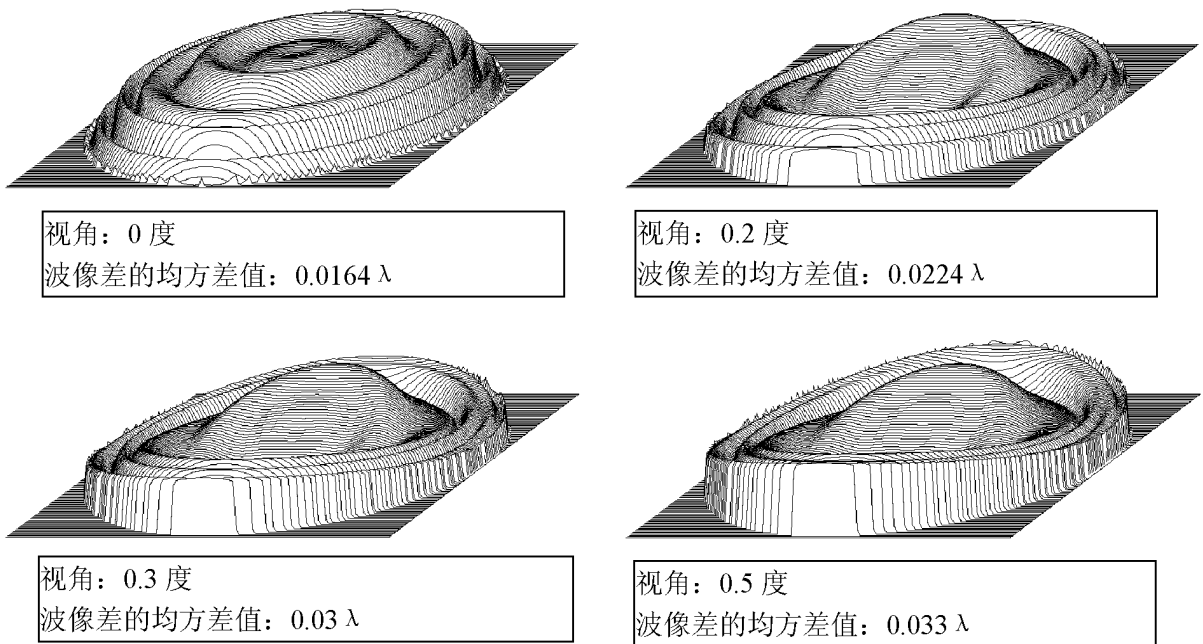


图 2

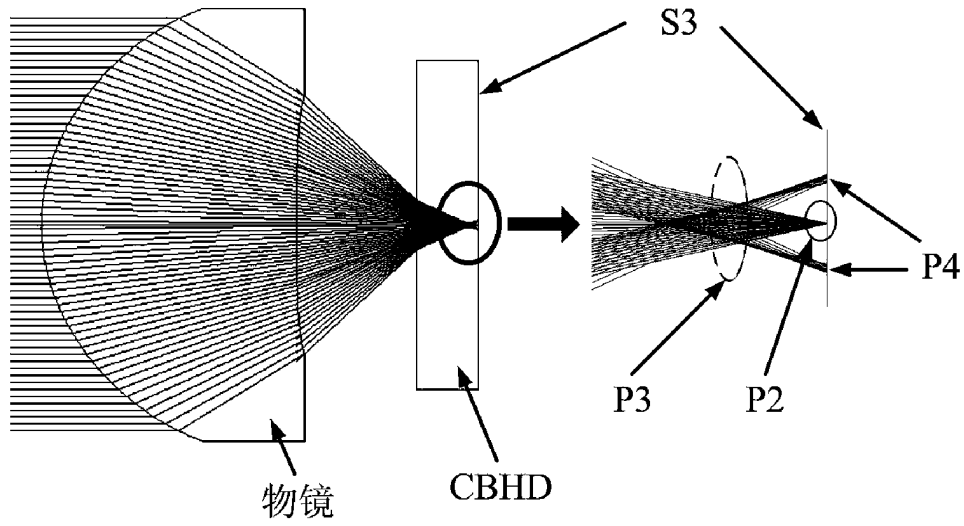


图 3

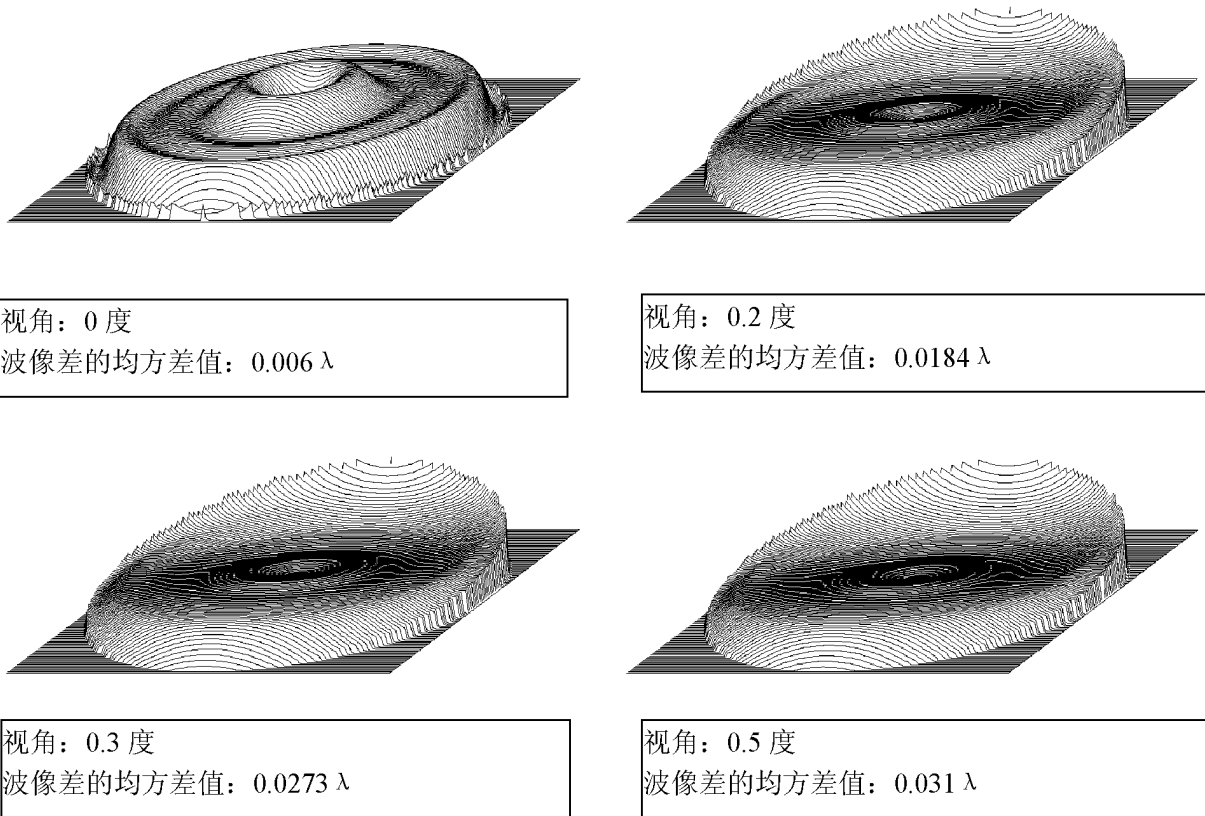


图 4

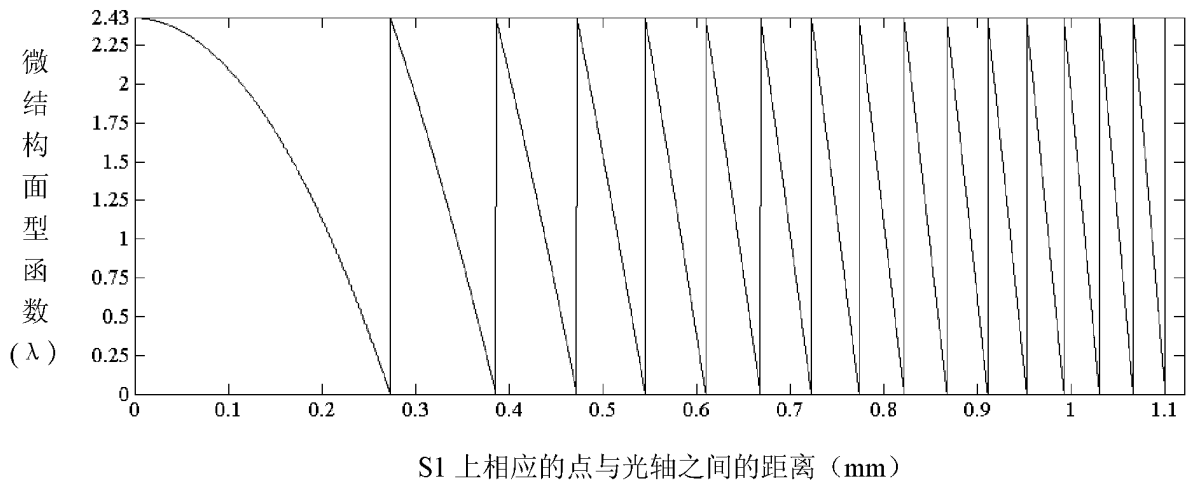


图 5

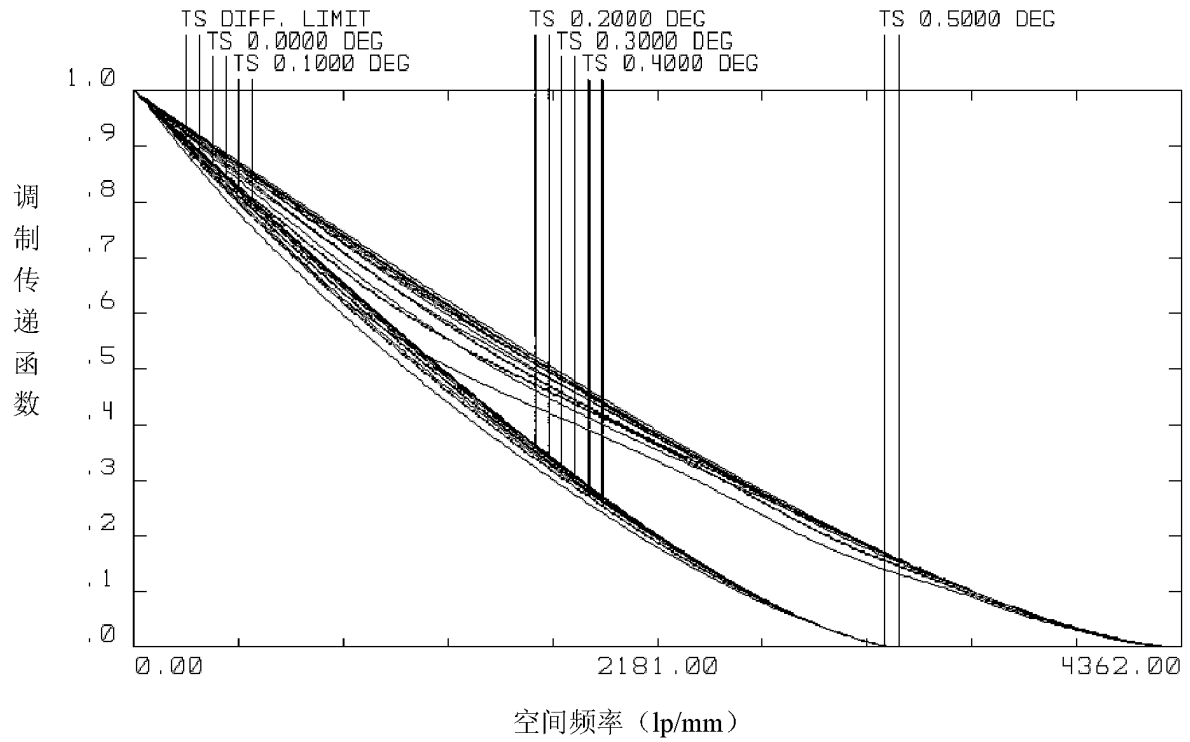


图 6