



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101202068 B

(45) 授权公告日 2013. 07. 03

(21) 申请号 200710165039. 9

JP 2003279851 A, 2003. 10. 02,

(22) 申请日 2007. 11. 06

CN 1286407 A, 2001. 03. 07,

(30) 优先权数据

审查员 马京京

2006-303396 2006. 11. 08 JP

(73) 专利权人 日立麦克赛尔株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 伊藤充

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

公司 11243

代理人 张敬强

(51) Int. Cl.

G11B 7/1372(2012. 01)

(56) 对比文件

US 2004047048 A1, 2004. 03. 11,

CN 1749797 A, 2006. 03. 22,

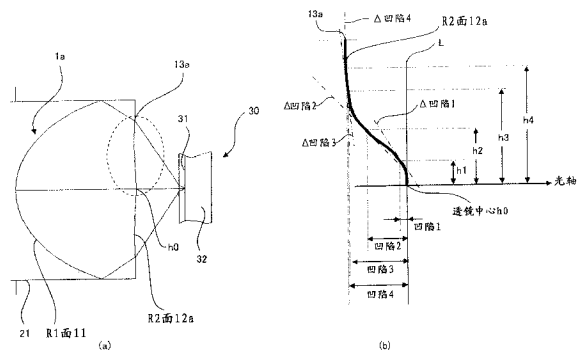
权利要求书1页 说明书11页 附图68页

(54) 发明名称

光拾取器透镜

(57) 摘要

本发明提供在高 NA 的光拾取器透镜中, 兼具备良好的轴上特性及轴外特性, 同时能够确保更长的工作距离的光拾取器透镜。光拾取器透镜 (1a) 将来自激光源的光束会聚在光信息记录介质上, 透镜为单透镜, 其两面之中与靠近激光源 R1 面 (11) 相反的一侧 R2 面 (12) 的面形状为连续形状, 从光轴朝向透镜外径, 在做成半径 h_1 、半径 h_2 、半径 h_3 ($h_1 < h_2 < h_3$) 的场合, 将在半径 h_1 、半径 h_2 、半径 h_3 的各凹陷量设为 sag_1 、 sag_2 、 sag_3 , 将各凹陷的变化量设为 Δsag_1 、 Δsag_2 、 Δsag_3 时, 存在满足 $0 > \Delta sag_1 > \Delta sag_2$ 以及 $\Delta sag_2 < \Delta sag_3$ 的 h_1 、 h_2 及 h_3 。



1. 一种光拾取器透镜,其特征在于,

上述透镜为单透镜,其具有来自激光源的光束入射、且向光源侧凸起的、具有连续形状的第一面,以及,位于上述第一面相反一侧且位于与由光盘基板及光盘内光透过层构成的光盘相面对的一侧的第二面;并且,用于专门将波长为 410nm 以下且来自上述激光源的光束聚光在上述光盘上,其数值孔径 NA 的数值为 0.84 以上,有效直径 D 为 $1.8 \leq D \leq 2.45\text{mm}$;

所述第二面的面形状为设置有两三个阶梯差的形状或者为连续形状;在从光轴朝向透镜外径,做成半径 h_1 、半径 h_2 、半径 h_3 的场合,其中 $h_1 < h_2 < h_3$,在将半径 h_1 、半径 h_2 、半径 h_3 上的各凹陷量设为 sag_1 、 sag_2 、 sag_3 且将各凹陷的变化量设为 Δsag_1 、 Δsag_2 、 Δsag_3 时,上述第二面的面形状为朝向所述光盘侧凸起的非球面形状,且存在满足 $0 > \Delta \text{sag}_1 > \Delta \text{sag}_2$ 以及 $\Delta \text{sag}_2 < \Delta \text{sag}_3$ 的 h_1 、 h_2 及 h_3 ,

并且,在波长为 405nm 时的折射率 n 为 $1.51 \leq n \leq 1.5895$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的光拾取器透镜,其特征在于,

色散系数 ν_d 为 $55.0 \leq \nu_d \leq 72.1$ 。

3. 根据权利要求 1 所述的光拾取器透镜,其特征在于,

来自上述激光源的光束以平行光或弱有限光入射到上述第一面。

光拾取器透镜

技术领域

[0001] 本发明涉及对光盘进行记录或再生的光学系统所使用的光拾取器透镜。

背景技术

[0002] 近年来,光盘的记录容量不断增大,每单位面积的记录密度也不断增大。在光盘的信息的读出中,通过将来自光盘装置的光源的光以波长板或准直仪透镜等的透明部件作为光程,最终使用光拾取器透镜在光盘上形成光点,从而能够读取光盘上的信息。通常,将从激光源发出的光通过准直仪透镜等作为平行光入射到光拾取器透镜。这里,读出大容量的光盘所使用的光拾取器透镜,使用波长在 410nm 以下的激光,并且数值孔径 NA 在 0.84 以上的场合较多。

[0003] 作为现有的光拾取器透镜,例如有专利文献 1 至 3 所记载的技术。专利文献 1 所记载的光盘用物镜是数值孔径在 0.7 以上的双面非球面单透镜,透镜的中心厚度比焦距长。另外,专利文献 2 所记载的物镜是一面为非球面,且在将 d_1 作为轴上透镜厚度、将 f 作为焦距时,满足 $1.1 \leq d_1/f \leq 3$ 。还有,专利文献 3 所记载的物镜是数值孔径在 0.75 以上的物镜,该物镜是双面为非球面的单片物镜,若使所使用波长的至少一个中的折射率为 n 、 d 线中色散系数为 ν ,则满足 $1.75 < n$ 且 $35 < \nu$ 。

[0004] 专利文献 1:特开 2002-156579 号公报

[0005] 专利文献 2:特开 2001-324673 号公报

[0006] 专利文献 3:特开 2002-303787 号公报

[0007] 然而,为了将光拾取器透镜安装在光拾取器上,就需要使轴外特性良好。但是,若数值孔径 NA 大于 0.80,则难以使光拾取器透镜的球面像差等的轴上像差以及像散或彗差等的轴外像差这两特性良好。尤其是靠近光源的一侧的面 (R1) 及其相反一侧的面 (R2) 的凸状的双凸透镜难以具有良好的视场角特性。

[0008] 另外,若数值孔径 NA 大于 0.80,则表示光拾取器透镜和光盘的距离的工作距离 (WD) 会变小。存在 R2 面不是凸状且凹凸透镜等尤其是工作距离变小致使光盘和光拾取器透镜冲突的情况。

发明内容

[0009] 本发明是为了解决上述问题而提出的技术方案,目的在于提供,在高 NA 的光拾取器透镜中,兼备良好的轴上特性及轴外特性,同时能够确保更长的工作距离的光拾取器透镜。

[0010] 本发明的光拾取器透镜,将来自激光源的光束会聚在光信息记录介质上,上述透镜为单透镜,其两面之中与靠近上述激光源的第一面相反的一侧第二面的面形状为连续形状,从光轴朝向透镜外径,在做成半径 h_1 、半径 h_2 、半径 h_3 ($h_1 < h_2 < h_3$) 的场合,将在半径 h_1 、半径 h_2 、半径 h_3 的各凹陷量设为 sag_1 、 sag_2 、 sag_3 ,将各凹陷的变化量设为 Δsag_1 、 Δsag_2 、 Δsag_3 时,存在满足 $0 > \Delta sag_1 > \Delta sag_2$ 以及 $\Delta sag_2 < \Delta sag_3$ 的 h_1 、 h_2 及 h_3 。

[0011] 在本发明中,由于第二面的面形状满足 $0 > \Delta \text{sag}1 > \Delta \text{sag}2$ 以及 $\Delta \text{sag}2 < \Delta \text{sag}3$,所以能够充分确保工作距离(光拾取器透镜和光盘的距离),并能够获得轴上像差特性良好的透镜。

[0012] 此外,上述第二面的面形状最好是在将透镜半径 $h4$ ($h3 < h4$) 的凹陷量设为 $\text{sag}4$ 时,存在满足 $\text{sag}2 > \text{sag}3$ 以及 $\text{sag}3 < \text{sag}4$ 的 $h1$ 、 $h2$ 、 $h3$ 及 $h4$ 。或者,上述第二面的面形状最好是在将透镜半径 $h4$ ($h3 < h4$) 的凹陷量设为 $\text{sag}4$,凹陷变化量设为 $\Delta \text{sag}4$ 时,存在满足 $\Delta \text{sag}3 < 0$, $\Delta \text{sag}4 > 0$ 的 $h1$ 、 $h2$ 、 $h3$ 及 $h4$ 。此外,最好是上述第二面的形状具有极小值。或者,最好是上述第二面由中央部分为凸状、外周部分为凹状的面形状构成。通过满足这些条件,能够进一步充分确保工作距离,而且可进一步获得良好的轴上特性及轴外特性。

[0013] 本发明的光拾取器透镜,最好是用于使用 410nm 以下波长的激光的记录以及/或者再生用光拾取器装置,且将数值孔径设为 NA、将单透镜中心厚度设为 d 、将物镜的焦距设为 f 时,满足 $0.84 \leq \text{NA}$, 以及 $0.9 \leq d/f$ 。

[0014] 该场合,最好是用于使用 410nm 以下波长的激光的记录以及/或者再生用光拾取器装置,且将数值孔径设为 NA、将单透镜中心厚度设为 d 、将物镜的焦距设为 f 时,满足 $0.84 \leq \text{NA}$, 以及 $0.9 \leq d/f \leq 1.2$ 。通过满足该条件,能够确保适当的褶边厚度。容易制造满足 $0 > \Delta \text{sag}1 > \Delta \text{sag}2$ 以及 $\Delta \text{sag}2 < \Delta \text{sag}3$ 的第二面的面形状。

[0015] 再有,最好是 405nm 波长的折射率 n 为 $1.51 \leq n \leq 1.64$ 。

[0016] 该场合,405nm 波长的折射率 n 为 $1.59 \leq n \leq 1.62$ 则更好。通过满足这些条件,能够确保适当的褶边厚度,同时容易设计满足 $0 > \Delta \text{sag}1 > \Delta \text{sag}2$ 以及 $\Delta \text{sag}2 < \Delta \text{sag}3$ 的第二面的面形状。

[0017] 另外,最好是上述单透镜的有效直径 D 为 $1.8 \leq D \leq 3.2\text{mm}$ 。通过将本发明应用于该有效直径,可确保工作距离长以及发挥提高轴上特性及轴外特性的效果。

[0018] 再有,作为外轴特性,最好是在视场角为 0.3 度时,像差在 $15m\lambda \text{rms}$ 以下。

[0019] 再有,最好是上述第一面的切线角度 α 为 $60^\circ \leq \alpha$ 。若切线角度 α 变大,则第一面的凹陷量变大,随之,第二面的凹陷量变小,因而容易制造满足 $0 > \Delta \text{sag}1 > \Delta \text{sag}2$ 以及 $\Delta \text{sag}2 < \Delta \text{sag}3$ 的第二面的面形状。

[0020] 最好是透镜材料的色散系数 νd 为 $50 \leq \nu d$ 。这样,能够将凹槽 (pit) 列正确地写入光盘。成为色散系数越大,越能够抵抗写入时的波长波动的透镜。

[0021] 再有,能够从上述第一面侧入射平行光或弱有限光。而且,上述单透镜由塑料材料构成。

[0022] 根据本发明,在高 NA 的光拾取器透镜中,能够提供兼备良好的轴上特性及轴外特性,同时能够确保更长的工作距离的光拾取器透镜。

附图说明

[0023] 图 1(a) 是表示本发明的实施方式的光拾取器透镜的图,(b) 是放大表示 (a) 中用虚线包围的部分的模式图。

[0024] 图 2(a) 是表示本发明的实施方式的其它光拾取器透镜的图,(b) 是放大表示 (a) 的用虚线表示的部分的模式图。

[0025] 图 3 是说明本发明的实施方式的光拾取器透镜的透镜中心厚度 d 、有效直径 D 及工

作距离 WD 的图。

[0026] 图 4 是表示本发明的实施例的波像差的图。

[0027] 图 5 是表示本发明的实施例 1 的光拾取器透镜的特性值的图。

[0028] 图 6(a) 表示纵向像差、(b) 表示半径方向的凹陷量、(c) 表示实施例 1 的光拾取器透镜的图。

[0029] 图 7 是表示本发明的实施例 2 的光拾取器透镜的特性值的图。

[0030] 图 8(a) 表示纵向像差、(b) 表示半径方向的凹陷量、(c) 表示实施例 2 的光拾取器透镜的图。

[0031] 图 9 是表示本发明的实施例 3 的光拾取器透镜的特性值的图。

[0032] 图 10(a) 表示纵向像差、(b) 表示半径方向的凹陷量、(c) 表示实施例 3 的光拾取器透镜的图。

[0033] 图 11 是表示本发明的实施例 4 的光拾取器透镜的特性值的图。

[0034] 图 12(a) 表示纵向像差、(b) 表示半径方向的凹陷量、(c) 表示实施例 4 的光拾取器透镜的图。

[0035] 图 13 是表示本发明的实施例 5 的光拾取器透镜的特性值的图。

[0036] 图 14(a) 表示纵向像差、(b) 表示半径方向的凹陷量、(c) 表示实施例 5 的光拾取器透镜的图。

[0037] 图 15 是表示本发明的实施例 6 的光拾取器透镜的特性值的图。

[0038] 图 16(a) 表示纵向像差、(b) 表示半径方向的凹陷量、(c) 表示实施例 6 的光拾取器透镜的图。

[0039] 图 17 是表示本发明的实施例 7 的光拾取器透镜的特性值的图。

[0040] 图 18(a) 表示纵向像差、(b) 表示半径方向的凹陷量、(c) 表示实施例 7 的光拾取器透镜的图。

[0041] 图 19 是表示本发明的实施例 8 的光拾取器透镜的特性值的图。

[0042] 图 20(a) 表示纵向像差、(b) 表示半径方向的凹陷量、(c) 表示实施例 8 的光拾取器透镜的图。

[0043] 图 21 是表示本发明的实施例 9 的光拾取器透镜的特性值的图。

[0044] 图 22(a) 表示纵向像差、(b) 表示半径方向的凹陷量、(c) 表示实施例 9 的光拾取器透镜的图。

[0045] 图 23 是表示本发明的实施例 10 的光拾取器透镜的特性值的图。

[0046] 图 24(a) 表示纵向像差、(b) 表示半径方向的凹陷量、(c) 表示实施例 10 的光拾取器透镜的图。

[0047] 图 25 是表示本发明的实施例 11 的光拾取器透镜的特性值的图。

[0048] 图 26(a) 表示纵向像差、(b) 表示半径方向的凹陷量、(c) 表示实施例 11 的光拾取器透镜的图。

[0049] 图 27 是表示本发明的实施例 12 的光拾取器透镜的特性值的图。

[0050] 图 28(a) 表示纵向像差、(b) 表示半径方向的凹陷量、(c) 表示实施例 12 的光拾取器透镜的图。

[0051] 图 29 是表示本发明的实施例 13 的光拾取器透镜的特性值的图。

[0052] 图 30 (a) 表示纵向像差、(b) 表示半径方向的凹陷量、(c) 表示实施例 13 的光拾取器透镜的图。

[0053] 图 31 是表示本发明的实施例 14 的光拾取器透镜的特性值的图。

[0054] 图 32 (a) 表示纵向像差、(b) 表示半径方向的凹陷量、(c) 表示实施例 14 的光拾取器透镜的图。

[0055] 图 33 是表示本发明的实施例 15 的光拾取器透镜的特性值的图。

[0056] 图 34 (a) 表示纵向像差、(b) 表示半径方向的凹陷量、(c) 表示实施例 15 的光拾取器透镜的图。

[0057] 图 35 是表示本发明的实施例 16 的光拾取器透镜的特性值的图。

[0058] 图 36 (a) 表示纵向像差、(b) 表示半径方向的凹陷量、(c) 表示实施例 16 的光拾取器透镜的图。

[0059] 图 37 是表示本发明的实施例 17 的光拾取器透镜的特性值的图。

[0060] 图 38 (a) 表示纵向像差、(b) 表示半径方向的凹陷量、(c) 表示实施例 17 的光拾取器透镜的图。

[0061] 图 39 是表示本发明的实施例 18 的光拾取器透镜的特性值的图。

[0062] 图 40 (a) 表示纵向像差、(b) 表示半径方向的凹陷量、(c) 表示实施例 18 的光拾取器透镜的图。

[0063] 图 41 是表示本发明的实施例 19 的光拾取器透镜的特性值的图。

[0064] 图 42 (a) 表示纵向像差、(b) 表示半径方向的凹陷量、(c) 表示实施例 19 的光拾取器透镜的图。

[0065] 图 43 是表示本发明的实施例 20 的光拾取器透镜的特性值的图。

[0066] 图 44 (a) 表示纵向像差、(b) 表示半径方向的凹陷量、(c) 表示实施例 20 的光拾取器透镜的图。

[0067] 图 45 是表示本发明的实施例 21 的光拾取器透镜的特性值的图。

[0068] 图 46 (a) 表示纵向像差、(b) 表示半径方向的凹陷量、(c) 表示实施例 21 的光拾取器透镜的图。

[0069] 图 47 是表示本发明的实施例 22 的光拾取器透镜的特性值的图。

[0070] 图 48 (a) 表示纵向像差、(b) 表示半径方向的凹陷量、(c) 表示实施例 22 的光拾取器透镜的图。

[0071] 图 49 是表示本发明的实施例 23 的光拾取器透镜的特性值的图。

[0072] 图 50 (a) 表示纵向像差、(b) 表示半径方向的凹陷量、(c) 表示实施例 23 的光拾取器透镜的图。

[0073] 图 51 是表示本发明的实施例 24 的光拾取器透镜的特性值的图。

[0074] 图 52 (a) 表示纵向像差、(b) 表示半径方向的凹陷量、(c) 表示实施例 24 的光拾取器透镜的图。

[0075] 图 53 是表示本发明的实施例 25 的光拾取器透镜的特性值的图。

[0076] 图 54 (a) 表示纵向像差、(b) 表示半径方向的凹陷量、(c) 表示实施例 25 的光拾取器透镜的图。

[0077] 图 55 是表示本发明的实施例 26 的光拾取器透镜的特性值的图。

[0078] 图 56 (a) 表示纵向像差、(b) 表示半径方向的凹陷量、(c) 表示实施例 26 的光拾取器透镜的图。

[0079] 图 57 是表示本发明的实施例 27 的光拾取器透镜的特性值的图。

[0080] 图 58 (a) 表示纵向像差、(b) 表示半径方向的凹陷量、(c) 表示实施例 27 的光拾取器透镜的图。

[0081] 图 59 是表示本发明的实施例 28 的光拾取器透镜的特性值的图。

[0082] 图 60 (a) 表示纵向像差、(b) 表示半径方向的凹陷量、(c) 表示实施例 28 的光拾取器透镜的图。

[0083] 图 61 是表示本发明的实施例 29 的光拾取器透镜的特性值的图。

[0084] 图 62 (a) 表示纵向像差、(b) 表示半径方向的凹陷量、(c) 表示实施例 29 的光拾取器透镜的图。

[0085] 图 63 是表示本发明的实施例 30 的光拾取器透镜的特性值的图。

[0086] 图 64 (a) 表示纵向像差、(b) 表示半径方向的凹陷量、(c) 表示实施例 30 的光拾取器透镜的图。

[0087] 图 65 是表示本发明的实施例 31 的光拾取器透镜的特性值的图。

[0088] 图 66 (a) 表示纵向像差、(b) 表示半径方向的凹陷量、(c) 表示实施例 31 的光拾取器透镜的图。

[0089] 图 67 是表示本发明的实施例 32 的光拾取器透镜的特性值的图。

[0090] 图 68 (a) 表示纵向像差、(b) 表示半径方向的凹陷量、(c) 表示实施例 32 的光拾取器透镜的图。

[0091] 图中：

[0092] 1a、1b- 光拾取器透镜, 11-R1 面, 12a、12b-R2 面, 21- 可变光阑, 30- 光盘, 31- 光盘内光透过层, 32- 光盘基板。

具体实施方式

[0093] 以下参照附图对应用了本发明的具体实施方式进行详细说明。该实施方式是将本发明应用于在光学信息记录介质上进行信息的记录、再生用的光拾取器透镜的实施方式。

[0094] 图 1 (a) 是表示本发明的实施方式的光拾取器透镜的图。此外图 1 (b) 是用于说明光拾取器透镜的凹陷量的图, 是放大表示 (a) 中用虚线包围的部分的模式图。如图 1 所示, 在单透镜构成的本实施方式的光拾取器透镜 1a 的两面之中与靠近激光源的第一面 (以下称为 R1 面。) 11 相反的一侧, 即与由光盘基板 32 及光盘内光透过层 31 构成的光盘 30 相相对的一侧的面即第二面 (以下称为 R2 面) 12a 中, 具有如下面形状。

[0095] 即, 在朝向透镜外径做成半径 $h1 < \text{半径 } h2 < \text{半径 } h3$ 、将半径 $h1$ 、半径 $h2$ 、半径 $h3$ 的凹陷的变化量设为 $\Delta \text{sag}1$ 、 $\Delta \text{sag}2$ 、 $\Delta \text{sag}3$ 的场合, R2 面 12 的面形状满足下述 (1) 及 (2) 的关系。

$$[0096] \quad 0 > \Delta \text{sag}1 > \Delta \text{sag}2 \cdots (1)$$

$$[0097] \quad \Delta \text{sag}2 < \Delta \text{sag}3 \cdots (2)$$

[0098] 首先, 对凹陷 sag 及凹陷的变化量 Δsag 进行说明。图 1 (b) 模式地表示从 R2 面 12b 的中心 $h0$ 到外周端 13b。如图 1 (b) 所示, 所谓凹陷量 (sag) 是指光拾取器透镜 1 的光

轴和 R2 面的透镜中心 h0 一致地配置时,在任意的半径上,从透镜中心 h0 上的光轴的垂线 L 到 R2 面的距离。还有,从 R1 面 11 朝向 R2 面 12a 的方向为正。此外,所谓凹陷的变化量 Δsag 是指在 R2 面 12a 上的任意半径 h 上的凹陷的倾斜量,即半径 h 上的 R2 面的切线的从直线的倾斜。还有从内周朝向外周凹陷量增加的场合为正、减少的场合为负。

[0099] 在图 1 中,将对应于半径 h1、h2、h3 的凹陷量分别设为 sag1、sag2、sag3 时,成为 $h1 < h2 < h3, \text{sag1} > \text{sag2} > \text{sag3}$ 。

[0100] 图 2(a) 是表示本发明的实施方式的其它光拾取器透镜的图,图 2(b) 是放大表示用图 2(a) 的虚线所示的部分的模式图。不仅是图 1 所示的形状,而且图 2 所示的形状也可以。即如图 2 所示,R2 面 12b 具有满足上述式 (1) (2) 且具有极小值 k(半径 h_k) 的面形状。

[0101] 这里,所谓具有极小值是表示,做成半径 $h1 < h2 < h3$,且将其凹陷量分别设为 sag1、sag2、sag3、sag4 时,满足

$$[0102] \quad \text{sag1} > \text{sag2} > \text{sag3} \cdots (3)$$

$$[0103] \quad \text{sag3} < \text{sag4} \cdots (4)$$

[0104] 的关系。即 R2 面 12b 具有满足式 (3)、(4) 的半径 h1 至 h4。

[0105] 此外,该场合,在透镜的半径 h1、h2、h3、h4 满足 $h1 < h2 < h3 < h4$,且将半径 h1、h2、h3、h4 的凹陷变化量设为 Δsag1 、 Δsag2 、 Δsag3 、 Δsag4 的场合,不仅式 (1)、(2),而且具有满足式 (5) 的 h1 至 h4。

$$[0106] \quad 0 > \Delta \text{sag1} > \Delta \text{sag2} \cdots (1)$$

$$[0107] \quad \Delta \text{sag2} < \Delta \text{sag3} < 0 \cdots (2)$$

$$[0108] \quad \Delta \text{sag4} > 0 \cdots (5)$$

[0109] 在图 1 中,从透镜中心 h0 朝向外侧倾斜 (Δsag) 从缓慢到急剧再到缓慢,中央部分成为凸透镜的面形状。在图 2 中,在周边部还具有凹部,从半径方向看时成为重复凹凸那样的面形状。即图 2 所示的光拾取器透镜的 R2 面 12b 由中央部分为凸状、外周部分为凹状的面形状构成。

[0110] 图 1 及图 2 所示的光拾取器透镜的 R2 面为连续形状,而不是形成像衍射透镜那样的具有阶梯差的环带构造。但是,在大致不影响本发明的技术思想的情况下设置两三个阶梯差也没关系。R1 面既可以是连续形状,也可以是具有阶梯差的环带构造。

[0111] 另外,光拾取器透镜的 R2 面只要其倾斜为连续的即可,若 R2 面形状为连续的场合,则连续的 R2 面形状包含使透镜面的一部分区间向光轴方向平行移动那样的形状。

[0112] 通过具有这种 R2 面 12a 或 12b 的面形状,从而发挥以下效果。即通常的光拾取器透镜是双面凸的双凸透镜,或者是由凸透镜和凹透镜构成的凹凸透镜。对于各个透镜,其特征在于,在将 R2 面的中心位置和到光盘 30 的距离设为工作距离 (WD) 的场合,凹凸透镜在 R2 面为凹的关系基础上,与双凸透镜相比,工作距离变短。另一方面,轴外特性的视场角特性,通过凹凸透镜两面向相同方向弯曲从而表示出比凸透镜更好的特性。

[0113] 对此,若为本实施方式的光拾取器透镜 1a 或 1b,由于在外周侧形成凹部且在中央部形成凸部,所以能够满足该凹凸透镜和双凸透镜这两方的特性。即工作距离变长,而且满足轴上特性,同时,作为轴外特性,可以使视场角特良好。

[0114] 也就是,在图 1 所示的光拾取器透镜 1a 中,从 R2 面 12a 的半径方向中心 h0 朝向外周 13a,凹陷量逐渐增加,达到某一半径,在图 1 中半径 h3 以后,凹陷量几乎没有变化。另

外,在图 2 所示的光拾取器透镜 1b 中,从 R2 面 12b 的半径方向中心 h0 朝向外周 13b,凹陷量逐渐增加,达到某一半径,在本例中,若达到半径 h4,则由此直到外周 13b,至此相反,凹陷量逐渐减小。由这些凹陷量的增减量发生变化的位置在内径具有双凸透镜的特征,因此,在外径可以具有凹凸透镜的特性。

[0115] 即,由于透镜中央部分是双凸透镜,所以能够使工作距离变长,由于没有那样大的极率半径,所以为双凸透镜的同时,还可以使视场角特性良好。并且,在从该凹陷量的增减量发生变化的位置至外径侧(R2 面的外周部),通过使其具有凹凸透镜的特征,能够得到作为凹凸透镜的特长的良好的视场角特性。另外,相当于凹凸透镜的部分不是形成于中央部而是外周部分,从而不缩短工作距离。这样,本实施方式的光拾取器透镜 1a、1b,通过外周部分形成大致平坦至凹部,吸取凹凸透镜的特长,通过内周部分形成凸部吸取双凸透镜的特长,从而确保长的工作距离,而且,轴上特性不用说,视场角特性也能够良好。根据以上的观点,图 1 及图 2 的半径 h1 ~ h4 最好全部存在于激光的光束通过的区域。

[0116] 另外,在图 1 所示的光拾取器透镜 1a 中,从凹陷量的增减量发生变化的半径 h3 的位置直到外径做成了凹凸透镜形状,图 2 所示的光拾取器透镜 1b 以大致具有极小值 k 来做成了极端的凹凸透镜形状。通过做成这种形状,能够使工作距离进一步变长,而且,作为轴上特性及轴外特性,能够使视场角特性更加良好。

[0117] 这里,光拾取器透镜 1a、1b 作为光读取头及光盘装置所使用的激光,用于使用 410nm 以下波长的激光的记录以及 / 或者再生用光拾取器装置的场合,最好满足以下式子。

$$[0118] \quad 0.84 \leq NA$$

$$[0119] \quad 0.9 \leq d/f \leq 1.2$$

[0120] 其中,NA 表示光拾取器透镜的数值孔径。另外,d 表示光拾取器透镜的单透镜中心厚度(参照图 3),f 表示焦距。

[0121] 这里,若数值孔径 NA 比 0.84 更小,则随之 R2 面的有效直径也变小。若 R2 面的有效直径变小,则如上所述,在 R2 面的外周部分形成双凸透镜和凹凸透镜的结合部变得困难。因此,数值孔径 NA 最好是在 0.8 以上,更好是在 0.84 以上。

[0122] 此外,一般地,从工作距离的观点来讲,使中心厚度 d 变薄并且使折射率 n 变低的话较好。然而,要使数值孔径 NA 比 0.84 大、工作距离变长,而且使视场角特性良好,最好是规定透镜的性能即焦距 f 和中心厚度 d 的关系 d/f。

[0123] 首先,对于最好是使 d/f 为 0.9 以上的理由进行说明。在将焦距 f 设为固定值的场合,若使中心厚度 d 变薄,则 d/f 的值将变小。若 d/f 的值变小,则在 R1 面和 R2 面的各自的面直径的端部的距离(褶边(coba)厚度)将变小。若褶边变薄,则发生褶边破裂等的不适,透镜的安装将变得困难。另外,由于 $f = h/NA$ (f:焦距、h:半径),所以具有 $d/f = d \times NA/h$ 的关系,但是如上所述,数值孔径 NA 在 0.84 以上最好,所以在将 NA 设为固定值的场合,若半径越大则 d/f 的值越小,与此相应,若不使中心厚度 d 变大则不能充分确保褶边厚度。因而 d/f 最好是在 0.9 以上。

[0124] 而且,通过使 d/f 在 1.2 以下,易于形成 R2 面的面形状。因而 d/f 最好是在 1.2 以下。

[0125] 这样,通过使数值孔径在 0.84 以上,使 d/f 至少在 0.9 以上,设计图 1 及图 2 所示的形状的光拾取器透镜变得容易,能够增大工作距离,轴上特性不必说,视场角特性也变得

良好。

[0126] 此外,最好是将折射率设定为 $1.51 \leq n \leq 1.64$ 。这里, n 表示波长为 405nm 的蓝色激光的折射率。若折射率 n 小于 1.51, 则与相同中心厚而折射率大的透镜相比较, 曲率变大, 作为 R1 面和 R2 面的面直径端的距离的褶边厚度减小。因而, 最好是折射率在 1.51 以上。

[0127] 另一方面, 若折射率大于 1.64, 则难以维持具有双凸透镜和凹凸透镜双方的形状的本发明的 R2 面的形状, 易成为完全的凹凸透镜。因而, 折射率 n 最好是在 1.64 以下, 但是在将 R2 面的中部分做成凸状并在外周部分形成凹部的场合, 当然折射率 n 大于 1.64 也可以。

[0128] 此外, 更好是将折射率设定为 $1.59 \leq n \leq 1.62$ 。通过将折射率 n 设定为 1.59 至 1.62, 设计图 2 所示形状的光拾取器透镜变得容易。因而更好是使折射率为 1.59 至 1.62。

[0129] 通过使折射率 n 为 1.51 至 1.64, 更好为 1.59 至 1.62, 可设计图 2 所示形状的光拾取器透镜, 能够确保长的工作距离的同时, 能够提高轴上特性和视场角特性。还有, 光拾取器透镜做成实用的透镜直径。

[0130] 再有, 有效直径 D (参照图 3) 最好为 $1.8 \leq D \leq 3.2\text{mm}$ 。若有效直径 D 大于 3.2mm, 则工作距离过宽, 难以制作。另外, 若有效直径 D 小于 1.8mm, 则工作距离过小, 不实用。因而有效直径 D 最好为 1.8 至 3.2mm。

[0131] 再有, 最好将光拾取器透镜的单透镜的两面中靠近激光源的面即 R1 面的切线角度 α 设定为 $60^\circ \leq \alpha$ 。若切线角度 α 变大, 则 R1 面的凹陷量变大, 随之 R2 面的凹陷量减小, 因而容易制造图 1 或图 2 所记载的光拾取器透镜的形状。另一方面, 若切线角度 α 小于 60° , 则 R1 面的凹陷量变小, 随之 R2 面的凹陷量增大, 这样一来, 制造 R2 面的形状变得困难的同时, 视场角特性变差。因而最好是 R1 面的切线角度 α 在 60° 以上。这样容易制造 R2 面的形状的同时, 能够获得轴上特性以及良好的视场角特性。

[0132] 再有, 色散系数 v_d 最好是 $50 \leq v_d$ 。色散系数越大的透镜越能够使拾波器透镜的特性的色像差优良。所谓色像差是表示波长偏离 +1nm 时的最佳点位置的偏离。在拾取器透镜进行记录时, 使激光功率上升, 但是为了使激光功率上升, 会引起波长暂时偏于长波长一侧的现象。若记录时最佳点位置偏离, 则脱离追踪, 在最佳点位置的记录变得困难。因而想要维持良好的记录特性, 必须使色散系数 v_d 上升。这里, 色散系数 v_d 处于与折射率成反比的关系。如上所述, 虽然折射率最好是 $1.51 \leq n \leq 1.64$, 但是, 该范围的折射率的场合, 色散系数为 $50 \leq v_d \leq 81$ 程度。这样, 因而色散系数最好是 50 以上, 更好是 60 以上。

[0133] 其次, 对应用了本发明的实施例进行说明。图 4 表示各实施例 1 至 32 中的波像差。另外, 实施例 1 与图 5、图 6 对应, 实施例 2 与图 7、图 8 对应, 实施例 3 与图 9、图 10 对应, 以下同样, 一直对应到图 67、图 68 的实施例 32。这里, 实施例 1 至实施例 4 是与图 1 所示的光拾取器透镜 1a 对应的实施例。另外, 实施例 5 至实施例 32 是与图 2 所示的光拾取器透镜 1b 对应的实施例。另外, 例如在实施例 1 中, 图 5 表示光拾取器透镜的各特性值。再有, 图 6(a) 表示纵向像差, 图 6(b) 表示从 R2 面的中心位置到外径的凹陷量, 图 6(c) 表示实施例 1 的光拾取器透镜。

[0134] 接着, 对实施例 1 至 34 中的各系数进行说明。首先, 光拾取器透镜 R1 面的曲线的公式 $Z_1(H_1)$ 表示为如公式 (6)。

[0135]

$$Z_1(h_1) = \frac{h_1^1}{R_1 \left(1 + \sqrt{1 - \frac{(1+k_1)h_1^2}{R_1^2}} \right)} + A_1 4h_1^4 + A_1 6h_1^6 + A_1 8h_1^8 + A_1 10h_1^{10} + A_1 12h_1^{12} + A_1 14h_1^{14} + A_1 16h_1^{16} + \dots$$

[0136]

... .. (6)

[0137] 这里,

[0138] $Z_1(h_1)$:从光轴 H_1 高度上的光拾取器透镜 R1 面的凹陷;[0139] H_1 :自光轴的高度;[0140] K_1 :光拾取器透镜 R1 面的圆锥系数;[0141] $A_1 4$ 、 $A_1 6$ 、 $A_1 8$ 、 $A_1 10$ 、 $A_1 12$ 、 $A_1 14$ 、 $A_1 16$:光拾取器透镜 R1 面的非球面系数;[0142] R_1 :R1 面的曲率半径。[0143] 接着,光拾取器透镜 R2 面的曲线的公式 $Z_2(H_2)$ 表示为如公式 (7)。

[0144]

$$Z_2(h_2) = \frac{h_2^2}{R_2 \left(1 + \sqrt{1 - \frac{(1+k_2)h_2^2}{R_2^2}} \right)} + A_2 4h_2^4 + A_2 6h_2^6 + A_2 8h_2^8 + A_2 10h_2^{10} + A_2 12h_2^{12} + A_2 14h_2^{14} + A_2 16h_2^{16} + \dots$$

[0145]

... .. (7)

[0146] 这里,

[0147] $Z_2(h_2)$:从光轴 H_2 高度上的光拾取器透镜 R2 面的凹陷;[0148] H_2 :自光轴的高度;[0149] K_2 :光拾取器透镜 R2 面的圆锥系数;[0150] $A_2 4$ 、 $A_2 6$ 、 $A_2 8$ 、 $A_2 10$ 、 $A_2 12$ 、 $A_2 14$ 、 $A_2 16$:光拾取器透镜 R2 面的非球面系数;[0151] R_2 :R2 面的曲率半径。

[0152] 其次,对代表图 1 所示的光拾取器透镜 1a 的图 5、图 6 所示的实施例 1,以及对代表图 2 所示的光拾取器透镜 1b 的图 13、图 14 所示的实施例 5 进行说明。实施例 1 对具有图 5(a) 所示的曲率半径 R 、面间隔 d 、波长在 450nm 的折射率 n 、色散系数 $v d$ 的实施例 1 中的对单透镜(光拾取器透镜)及光盘测定了纵向像差。图 6(a) 表示其结果。此外,将实施例 1 的光拾取器透镜的焦距 d 、工作距离 WD 、数值孔径 NA 、有效直径表示在图 5(b) 中;将 R1 面、R2 面的非球面系数表示在图 5(c)、图 5(d) 中;将该光拾取器透镜的模式图表示在图 6(c) 中。此外,在图 6(b) 中,将该 R2 面的形状从中心 h_0 到外径端取为横轴,将 sag 量取为纵轴来表示。图 6(b) 所示可知,该实施例 1 与图 1 所示的光拾取器透镜 1a 同样,在透镜有效直径范围内满足

$$[0153] \quad 0 > \Delta sag1 > \Delta sag2 \dots (1)$$

$$[0154] \quad \Delta sag2 < \Delta sag3 \dots (2)$$

[0155] 以及

[0156] $h_1 < h_2 < h_3$,

[0157] $sag_1 > sag_2 > sag_3$ 。

[0158] 根据图 5 所示的数据而易于理解地说明这点,如下。

[0159] 在实施例 1 中,作为具体数值,在取 $h_1 = 0.100\text{mm}$, $h_2 = 0.500\text{mm}$, $h_3 = 0.950\text{mm}$ 的情况下, $sag_1 = -0.00365\text{mm}$, $sag_2 = -0.04780\text{mm}$, $sag_3 = -0.07172\text{mm}$ 。

[0160] 其次,在求 Δsag_1 、 Δsag_2 、 Δsag_3 时,对 h_1 、 h_2 、 h_3 的各半径位置,如下述那样计算加 0.005mm 的位置的 sag 。

[0161] $h_1+0.005\text{mm} = 0.105\text{mm}$ 的 sag 为 -0.00400mm ,

[0162] $h_2+0.005\text{mm} = 0.505\text{mm}$ 的 sag 为 -0.04831mm ,

[0163] $h_3+0.005\text{mm} = 0.955\text{mm}$ 的 sag 为 -0.07176mm 。

[0164] 由此,

[0165] 为 $\Delta sag_1 = ((-0.00400)-(-0.00305))/(0.105-0.100) = -0.0704$,

[0166] 为 $\Delta sag_2 = ((-0.04831)-(-0.04780))/(0.505-0.500) = -0.1020$,

[0167] 为 $\Delta sag_3 = ((-0.07176)-(-0.07172))/(0.955-0.950) = -0.0080$,

[0168] 从根据以上具体数值的验证可知,实施例 1 与图 1 所示的光拾取器透镜 1a 同样,在透镜有效直径范围内,满足上述式。

[0169] 具有这种 R2 面的实施例 1 的光拾取器透镜如图 6(a) 所示,可得到良好的纵向像差直到达到有效直径。而且如图 4 所示,可得到良好的视场角特性。

[0170] 此外,如图 14(b) 所示可知,实施例 5 与图 2 所示的光拾取器透镜 1b 同样,满足

[0171] $sag_1 > sag_2 > sag_3 \cdots (3)$

[0172] $sag_3 < sag_4 \cdots (4)$

[0173] 以及

[0174] $0 > \Delta sag_1 > \Delta sag_2 \cdots (1)$

[0175] $\Delta sag_2 < \Delta sag_3 < 0 \cdots (2)$

[0176] $\Delta sag_4 > 0 \cdots (5)$ 。

[0177] 根据图 13 所示的数据而易于理解地说明这点,如下。

[0178] 在实施例 5 中,作为具体数值,在取 $h_1 = 0.100\text{mm}$, $h_2 = 0.600\text{mm}$, $h_3 = 0.700\text{mm}$, $h_4 = 1.200\text{mm}$ 的情况下, $sag_1 = -0.00141\text{mm}$, $sag_2 = -0.02460\text{mm}$, $sag_3 = -0.02690\text{mm}$, $sag_4 = -0.01280\text{mm}$ 。

[0179] 其次,在求 Δsag_1 、 Δsag_2 、 Δsag_3 、 Δsag_4 时,对 h_1 、 h_2 、 h_3 、 h_4 的各半径位置,如下述那样计算加 0.005mm 的位置的 sag 。

[0180] $h_1+0.005\text{mm} = 0.105\text{mm}$ 的 sag 为 -0.00155mm ,

[0181] $h_2+0.005\text{mm} = 0.605\text{mm}$ 的 sag 为 -0.02440mm ,

[0182] $h_3+0.005\text{mm} = 0.705\text{mm}$ 的 sag 为 -0.02698mm ,

[0183] $h_4+0.005\text{mm} = 1.205\text{mm}$ 的 sag 为 -0.01246mm 。

[0184] 由此,

[0185] 为 $\Delta sag_1 = ((-0.00155)-(-0.00141))/(0.105-0.100) = -0.0280$,

[0186] 为 $\Delta sag_2 = ((-0.02440)-(-0.02460))/(0.605-0.600) = -0.0400$,

[0187] 为 $\Delta \text{sag3} = ((-0.02698) - (-0.02690)) / (0.705 - 0.700) = -0.0160$,

[0188] 为 $\Delta \text{sag3} = ((-0.01246) - (-0.01280)) / (1.205 - 1.200) = +0.068$ 。

[0189] 从根据以上具体数值的验证可知, 实施例 1 与图 2 所示的光拾取器透镜 1b 同样, 在透镜有效直径范围内, 满足上述式。

[0190] 具有这种 R2 面的实施例 5 的光拾取器透镜如图 14(a) 所示, 可得到良好的纵向像差直到达到有效直径。而且如图 4 所示, 可得到良好的视场角特性。

[0191] 同样, 即使对于其它的实施例也能获得良好的纵向像差直到达到有效直径, 从而如图 4 所示, 可获得良好视场角特性。

[0192] 即, 如图 4 以及图 5 至图 68 所示, 在实施例 1 至 32 中, 在高 NA 的光拾取器透镜中, 能够制作兼备良好的正弦条件、轴外特性并且具有长的工作距离的光拾取器透镜。

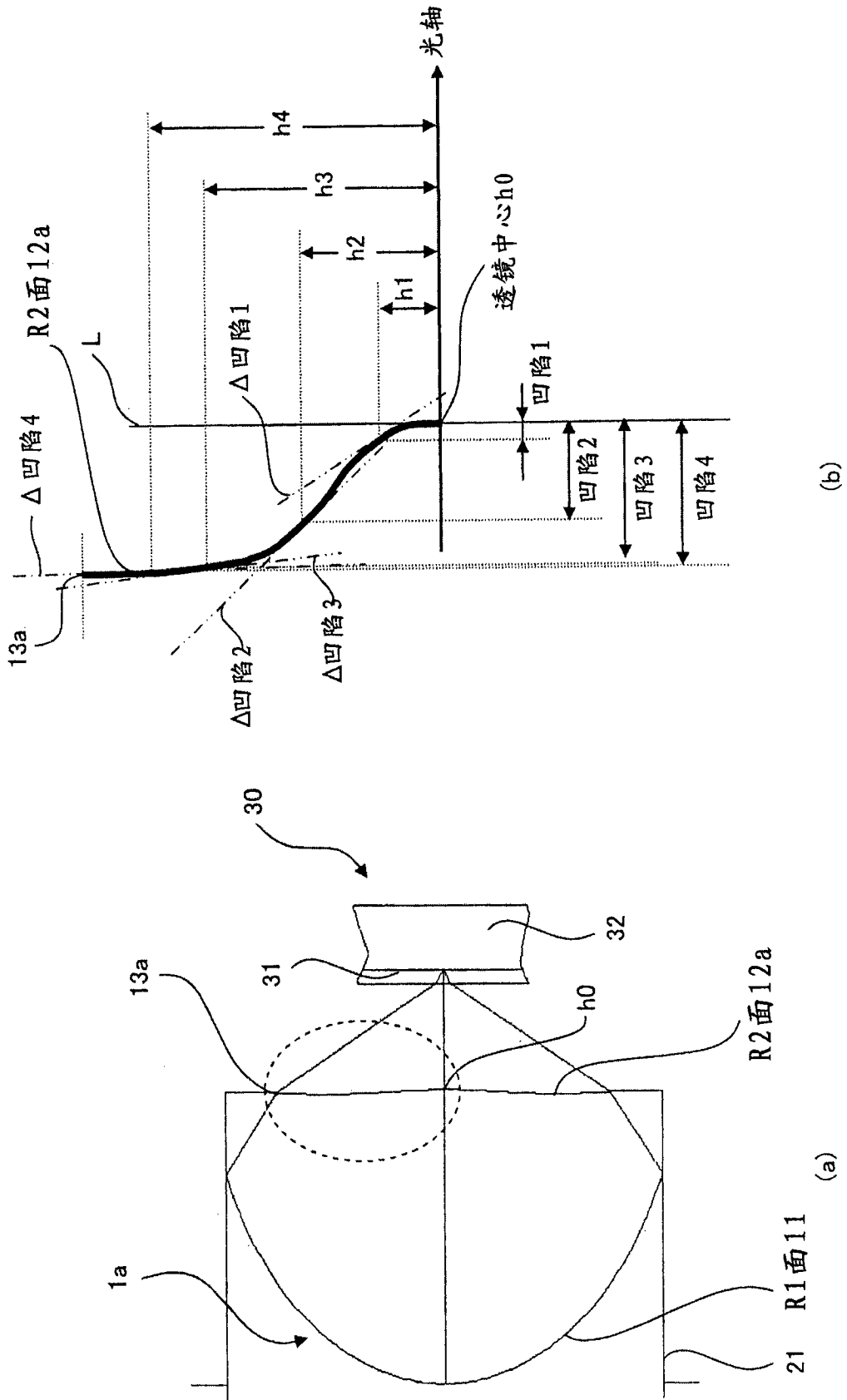


图 1

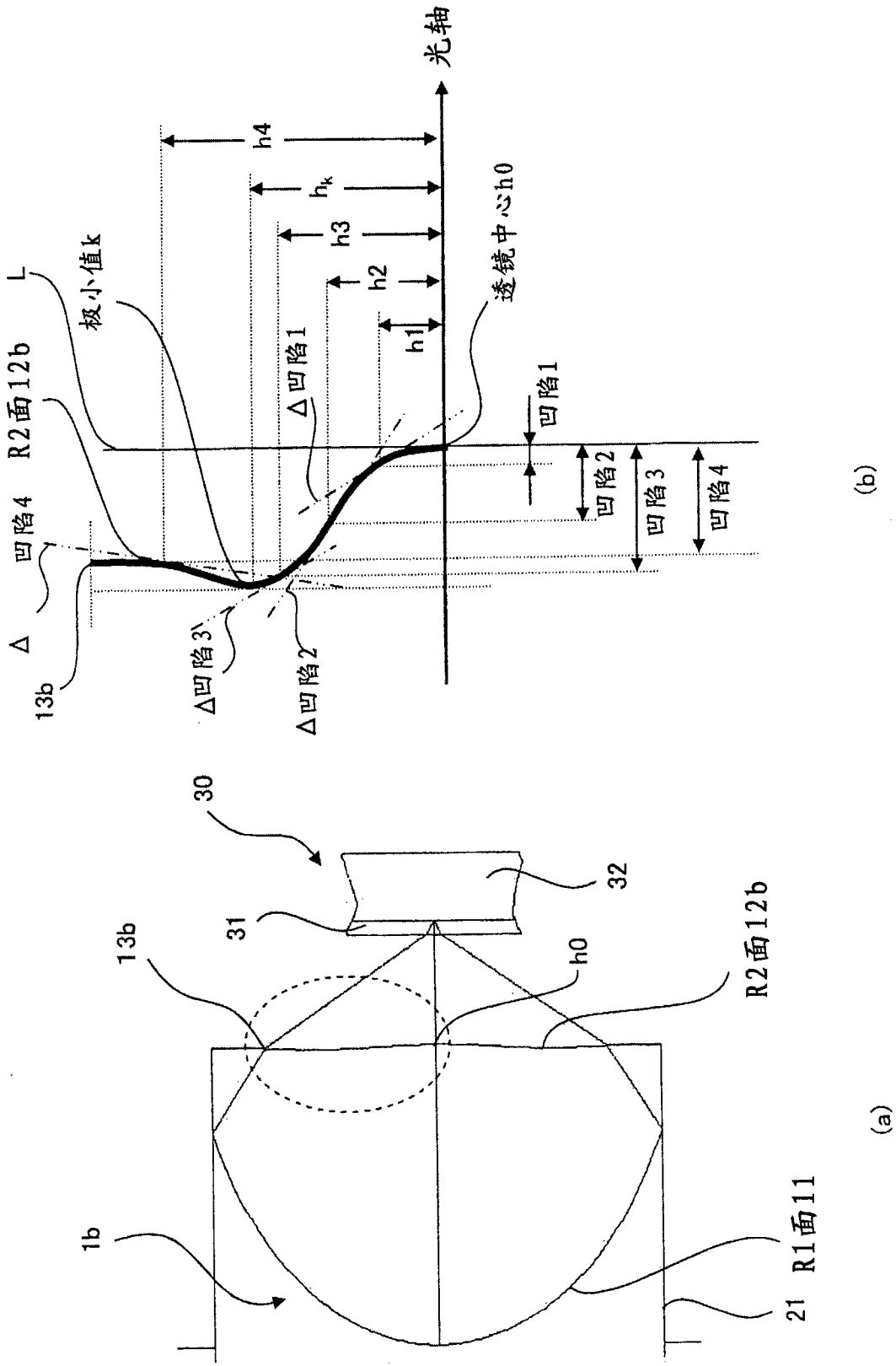


图 2

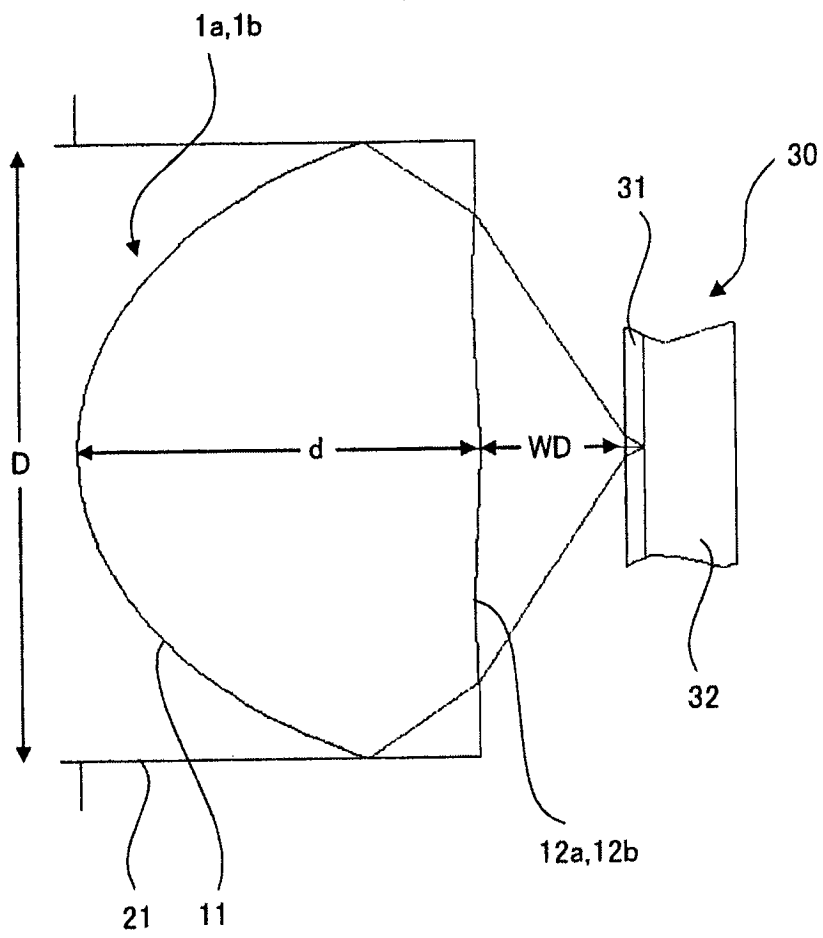


图 3

	轴上波像差 (λ rms)	视场角 (0.3°) 波像差 (λ rms)
实施例 1	0.002	0.008
实施例 2	0.004	0.006
实施例 3	0.005	0.011
实施例 4	0.005	0.010
实施例 5	0.002	0.008
实施例 6	0.002	0.007
实施例 7	0.002	0.012
实施例 8	0.003	0.010
实施例 9	0.002	0.011
实施例 10	0.002	0.008
实施例 11	0.002	0.006
实施例 12	0.003	0.012
实施例 13	0.003	0.010
实施例 14	0.005	0.010
实施例 15	0.002	0.006
实施例 16	0.004	0.008
实施例 17	0.004	0.011
实施例 18	0.006	0.011
实施例 19	0.006	0.011
实施例 20	0.006	0.011
实施例 21	0.007	0.011
实施例 22	0.005	0.011
实施例 23	0.005	0.011
实施例 24	0.005	0.010
实施例 25	0.005	0.011
实施例 26	0.003	0.007
实施例 27	0.005	0.010
实施例 28	0.005	0.010
实施例 29	0.005	0.010
实施例 30	0.005	0.011
实施例 31	0.003	0.010
实施例 32	0.006	0.011

图 4

面序号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面间隔)	n (折射率)	色散系数
0 (可变光阑)	∞	0		
1 (光拾取器透镜: R1面)	0.9056466	1.68495	1.510000	72.1
2 (光拾取器透镜: R2面)	-1.297362	0.4700169		
3 (光盘内光透过层)	∞	0.0875	1.621308	29.8
4 (光盘内光透过层)	∞	0		

(a)

f(mm)	1.41	NA	0.87
WD(mm): 工作距离	0.4700169	有效直径(mm)	2.45

(b)

光拾取器透镜: R1面 非球面系数			
k1	-0.926974	A _{1,4}	0.088745883
A _{1,6}	-0.014009239	A _{1,8}	0.099800842
A _{1,10}	-0.14901375	A _{1,12}	0.14625795
A _{1,14}	-0.070002669	A _{1,16}	0.014589588

(c)

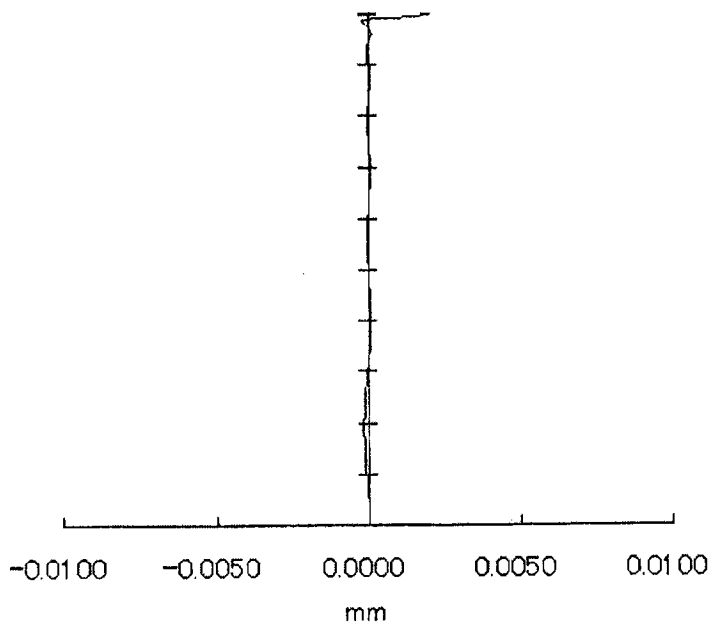
光拾取器透镜: R2面 非球面系数			
k2	-39.48096	A _{2,4}	0.075333946
A _{2,6}	0.18895162	A _{2,8}	-0.62044141
A _{2,10}	0.70725579	A _{2,12}	-0.29899683
A _{2,14}	-0.04753959	A _{2,16}	0.054582827

(d)

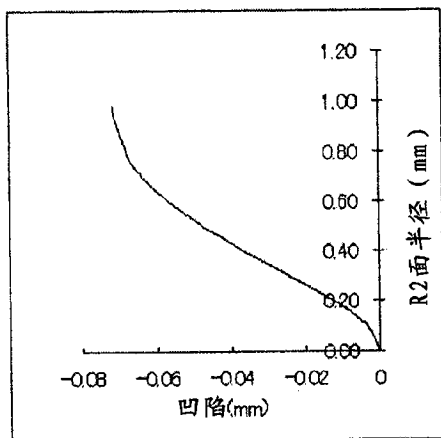
图 5

纵向相差

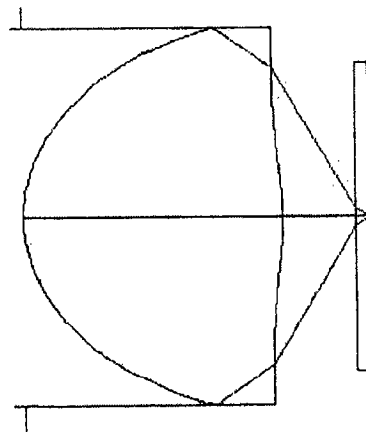
NA 0.87



(a)



(b)



(c)

图 6

面序号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面间隔)	n (折射率)	色散系数
0 (可变光阑)	∞	0		
1 (光拾取器透镜: R1面)	0.7512375	1.41	1.510000	70.0
2 (光拾取器透镜: R2面)	-1.107503	0.3780043		
3 (光盘内光透过层)	∞	0.0875	1.621308	29.8
4 (光盘内光透过层)	∞	0		

(a)

f(mm)	1.18	NA	0.86
WD(mm): 工作距离	0.3780043	有效直径 (mm)	2.04

(b)

光拾取器透镜: R1面 非球面系数			
k ₁	-0.9932813	A _{1,4}	0.16173019
A _{1,6}	-0.0068172054	A _{1,8}	0.30943156
A _{1,10}	-0.71828309	A _{1,12}	1.0694734
A _{1,14}	-0.73917226	A _{1,16}	0.20953108

(c)

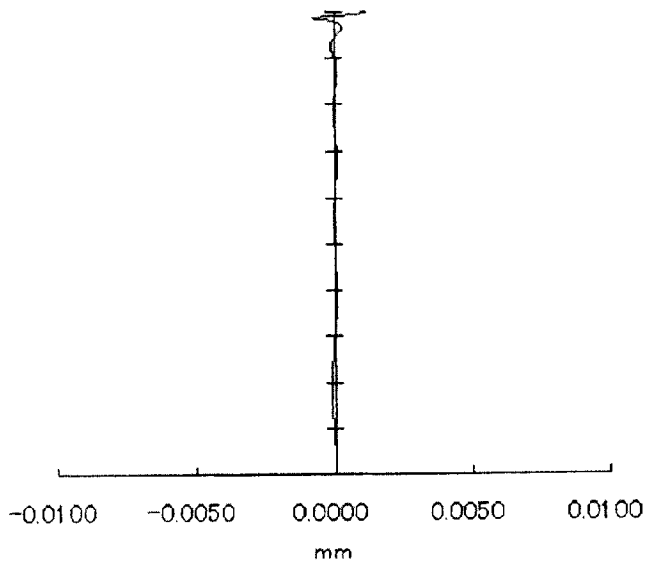
光拾取器透镜: R2面 非球面系数			
k ₂	-33.95954	A _{2,4}	0.17453771
A _{2,6}	0.44467479	A _{2,8}	-2.4997169
A _{2,10}	3.8254443	A _{2,12}	-0.79040597
A _{2,14}	-3.2835885	A _{2,16}	2.3437228

(d)

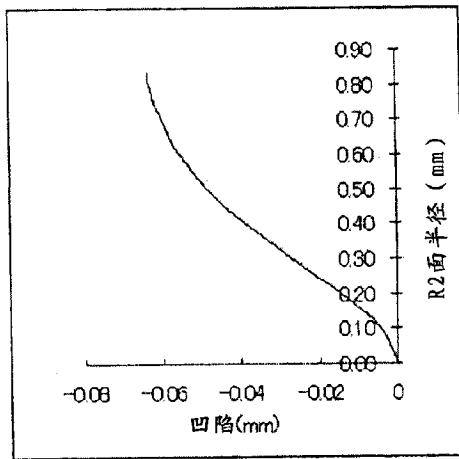
图 7

纵向相差

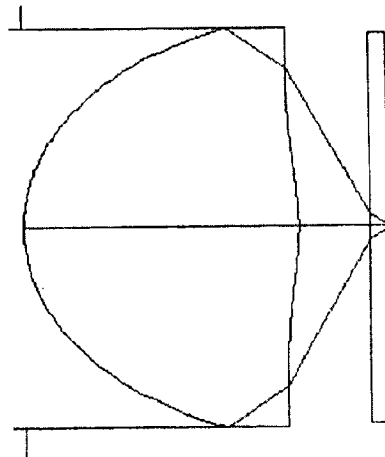
NA 0.86



(a)



(b)



(c)

图 8

面序号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面间隔)	n (折射率)	色散系数
0 (可变光阑)	∞	0		
1 (光拾取器透镜: R1面)	0.7635927	1.12	1.510000	72.1
2 (光拾取器透镜: R2面)	-1.433206	0.541468		
3 (光盘内光透过层)	∞	0.0875	1.621308	29.8
4 (光盘内光透过层)	∞	0		

(a)

f(mm)	1.18	NA	0.86
WD(mm): 工作距离	0.541468	有效直径 (mm)	2.04

(b)

光拾取器透镜: R1面 非球面系数			
k ₁	-0.9466495	A _{1,4}	0.24903705
A _{1,6}	-0.36048557	A _{1,8}	1.1438588
A _{1,10}	-1.9098038	A _{1,12}	1.6938973
A _{1,14}	-0.46516446	A _{1,16}	-0.072891209

(c)

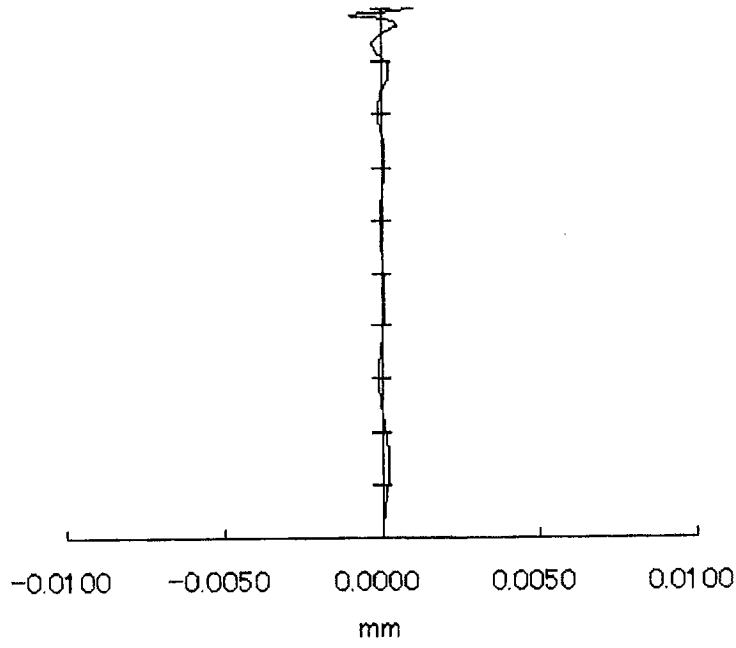
光拾取器透镜: R2面 非球面系数			
k ₂	-75.72197	A _{2,4}	0.019422265
A _{2,6}	-0.32268346	A _{2,8}	2.2460383
A _{2,10}	-5.4223554	A _{2,12}	6.376184
A _{2,14}	-3.7488674	A _{2,16}	0.88571896

(d)

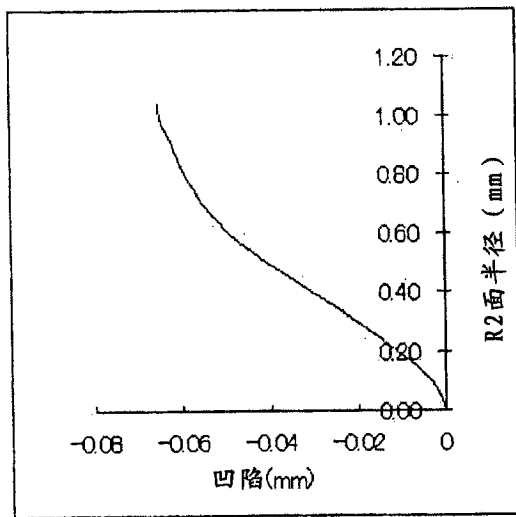
图 9

纵向相差

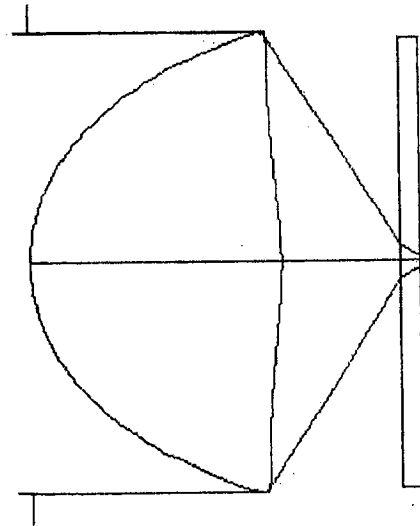
NA 0.86



(a)



(b)



(c)

图 10

面序号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面间隔)	n (折射率)	色散系数
0 (可变光阑)	∞	0		
1 (光拾取器透镜: R1面)	0.7679574	1.1	1.520000	71.2
2 (光拾取器透镜: R2面)	-1.55685	0.5478057		
3 (光盘内光透过层)	∞	0.0875	1.621308	29.8
4 (光盘内光透过层)	∞	0		

(a)

f(mm)	1.18	NA	0.86
WD(mm): 工作距离	0.5478057	有效直径(mm)	2.04

(b)

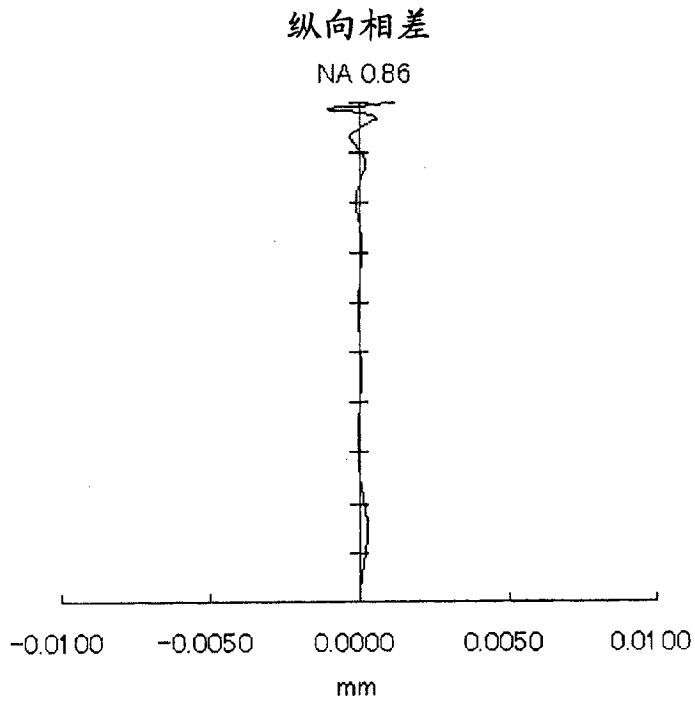
光拾取器透镜: R1面 非球面系数			
k1	-0.9398416	A _{1,4}	0.24128209
A _{1,6}	-0.34301622	A _{1,8}	1.083611
A _{1,10}	-1.8150026	A _{1,12}	1.6414373
A _{1,14}	-0.47292165	A _{1,16}	-0.062493854

(c)

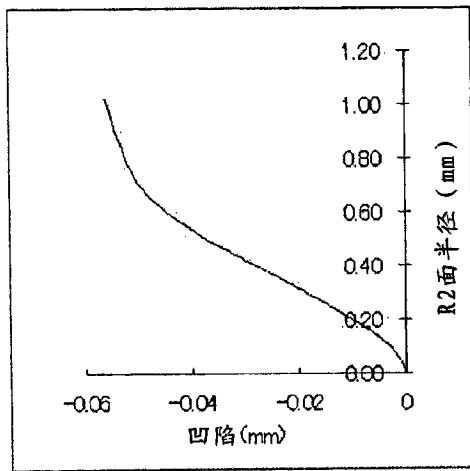
光拾取器透镜: R2面 非球面系数			
k2	-88.93305	A _{2,4}	0.023349205
A _{2,6}	-0.32649716	A _{2,8}	2.2472554
A _{2,10}	-5.4246882	A _{2,12}	6.380635
A _{2,14}	-3.751575	A _{2,16}	0.88613003

(d)

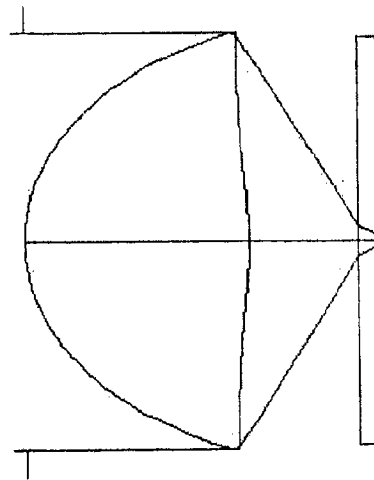
图 11



(a)



(b)



(c)

图 12

面序号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面间隔)	n (折射率)	色散系数
0 (可变光阑)	∞	0		
1 (光拾取器透镜: R1面)	1.191532	1.880206	1.589500	60.1
2 (光拾取器透镜: R2面)	-3.403963	0.6781086		
3 (光盘内光透过层)	∞	0.0875	1.621308	29.8
4 (光盘内光透过层)	∞	0		

(a)

f(mm)	1.765	NA	0.87
WD(mm): 工作距离	0.6781086	有效直径(mm)	3.071

(b)

光拾取器透镜: R1面 非球面系数			
k ₁	-0.9492633	A _{1,4}	0.044592937
A _{1,6}	-0.0068437749	A _{1,8}	0.021477068
A _{1,10}	-0.019768666	A _{1,12}	0.012293489
A _{1,14}	-0.0038200489	A _{1,16}	0.00050129802

(c)

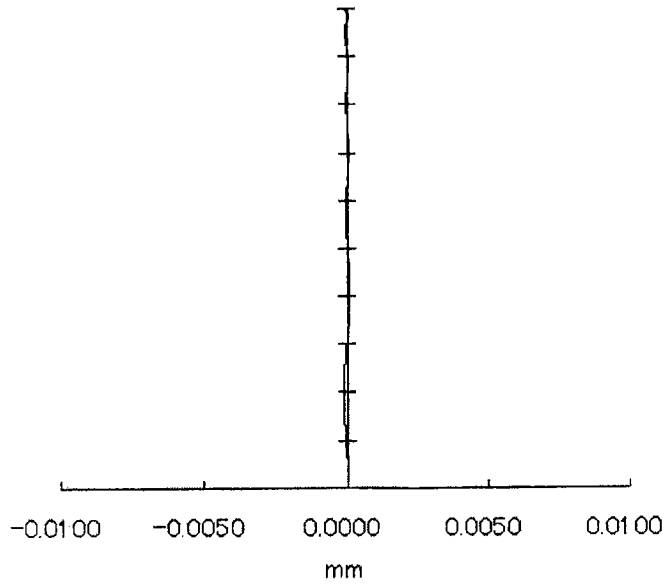
光拾取器透镜: R2面 非球面系数			
k ₂	-182.9027	A _{2,4}	0.027690813
A _{2,6}	0.067467218	A _{2,8}	-0.12461531
A _{2,10}	0.089306502	A _{2,12}	-0.027291059
A _{2,14}	0.00074940155	A _{2,16}	0.00092481679

(d)

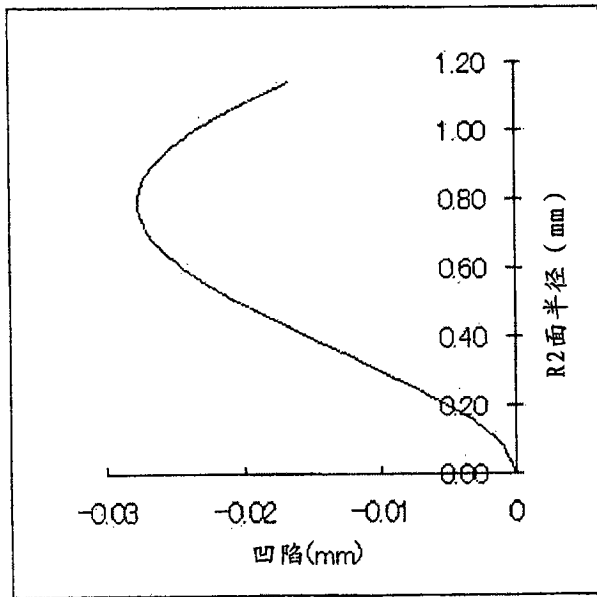
图 13

纵向相差

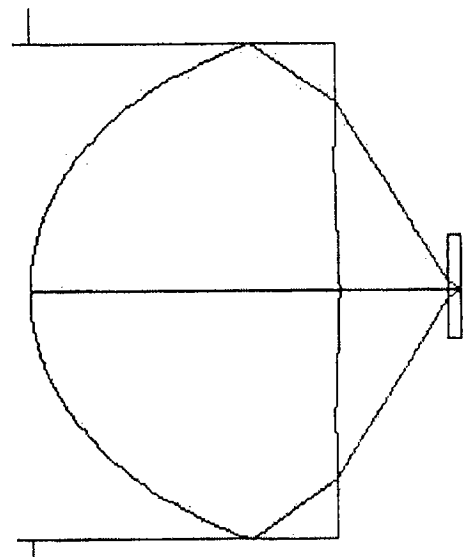
NA 0.87



(a)



(b)



(c)

图 14

面序号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面间隔)	n (折射率)	色散系数
0 (可变光阑)	∞			
1 (光拾取器透镜: R1面)	0.9535233	1.500789	1.589900	61.9
2 (光拾取器透镜: R2面)	-2.709719	0.5326224		
3 (光盘内光透过层)	∞	0.0875	1.621308	29.8
4 (光盘内光透过层)	∞	0		

(a)

f(mm)	1.41	NA	0.87
WD(mm): 工作距离	0.5326224	有效直径(mm)	2.45

(b)

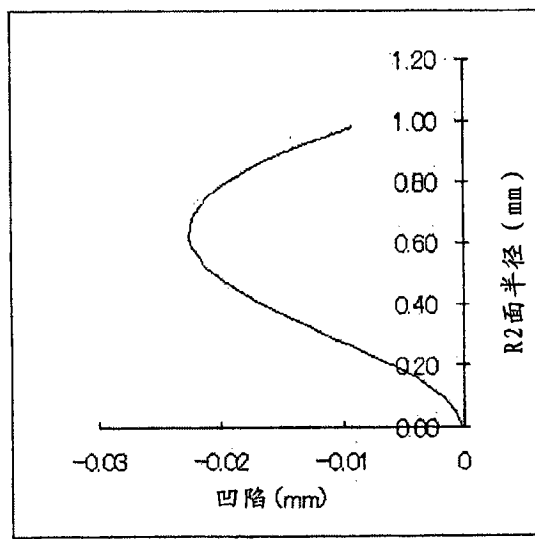
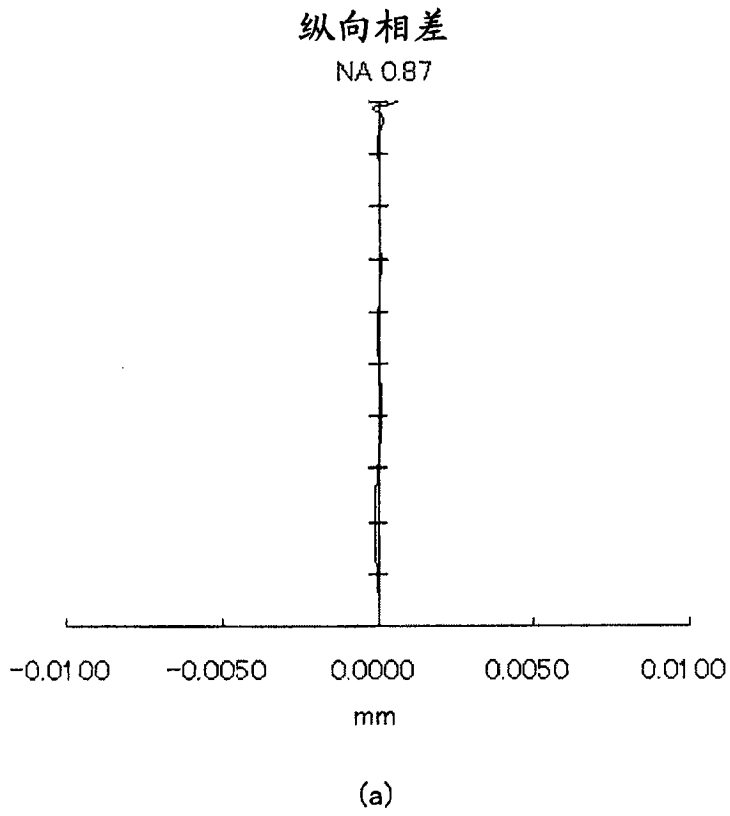
光拾取器透镜: R1面 非球面系数			
k1	-0.9600111	A _{1,4}	0.088155058
A _{1,6}	-0.020201892	A _{1,8}	0.10304172
A _{1,10}	-0.14913915	A _{1,12}	0.14541671
A _{1,14}	-0.070831316	A _{1,16}	0.01461419

(c)

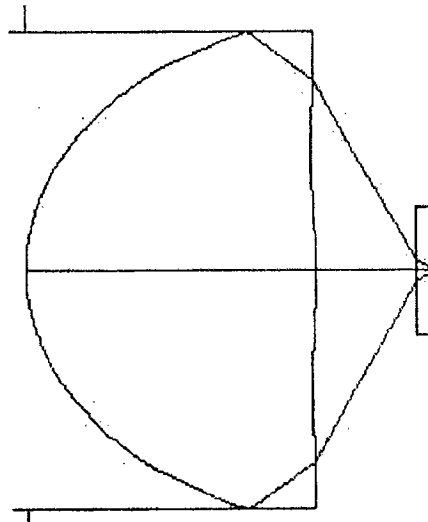
光拾取器透镜: R2面 非球面系数			
k2	-173.3174	A _{2,4}	0.055207581
A _{2,6}	0.20760269	A _{2,8}	-0.60003347
A _{2,10}	0.6732648	A _{2,12}	-0.32321924
A _{2,14}	0.015478211	A _{2,16}	0.026017588

(d)

图 15



(b)



(c)

图 16

面序号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面间隔)	n (折射率)	色散系数
0 (可变光阑)	∞	0		
1 (光拾取器透镜: R1面)	0.8001256	1.252404	1.589500	62.1
2 (光拾取器透镜: R2面)	-2.233906	0.4410299		
3 (光盘内光透过层)	∞	0.0875	1.621308	29.8
4 (光盘内光透过层)	∞	0		

(a)

f(mm)	1.18	NA	0.87
WD(mm): 工作距离	0.4410299	有效直径(mm)	2.05

(b)

光拾取器透镜: R1面 非球面系数			
k ₁	-0.9594913	A _{1,4}	0.14877579
A _{1,6}	-0.045632834	A _{1,8}	0.35019747
A _{1,10}	-0.7328475	A _{1,12}	1.0313709
A _{1,14}	-0.72313909	A _{1,16}	0.21427771

(c)

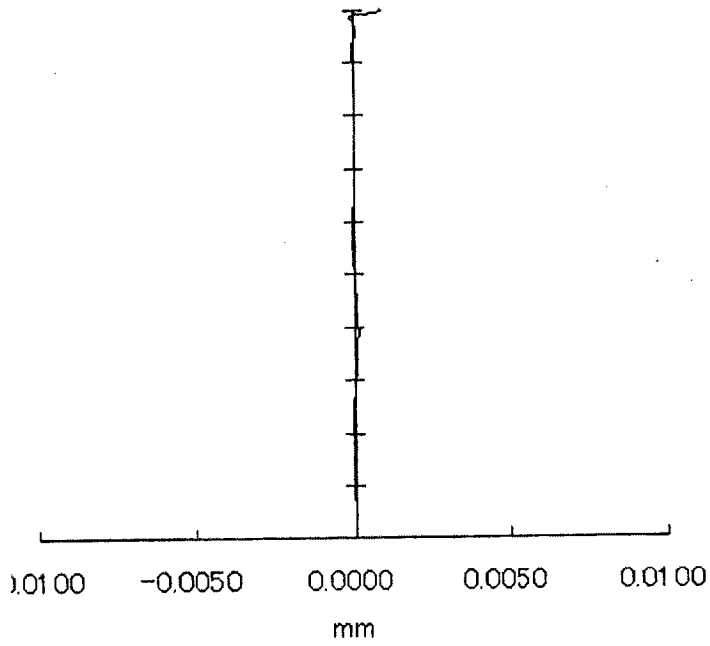
光拾取器透镜: R2面 非球面系数			
k ₂	-161.224	A _{2,4}	0.094760596
A _{2,6}	0.50494165	A _{2,8}	-2.0833173
A _{2,10}	3.3426387	A _{2,12}	-2.3085402
A _{2,14}	0.18292616	A _{2,16}	0.3648101

(d)

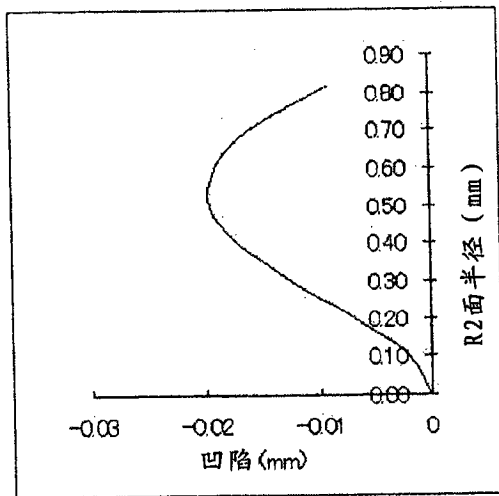
图 17

纵向相差

NA 0.87



(a)



(b)

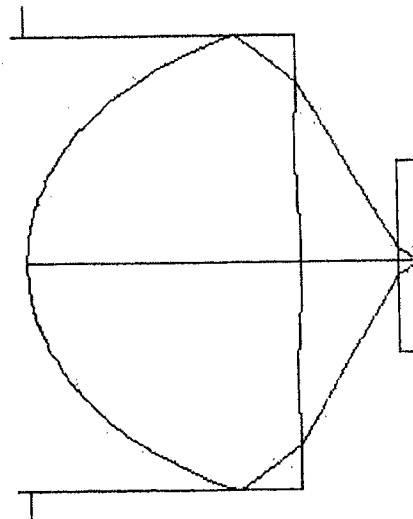


图 18

面序号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面间隔)	n (折射率)	色散系数
0 (可变光阑)	∞	0		
1 (光拾取器透镜: R1面)	1.228405	1.861999	1.610000	61.5
2 (光拾取器透镜: R2面)	-3.709981	0.697384		
3 (光盘内光透过层)	∞	0.0875	1.621308	29.8
4 (光盘内光透过层)	∞	0		

(a)

f(mm)	1.765	NA	0.85
WD(mm): 工作距离	0.697384	有效直径(mm)	3.01

(b)

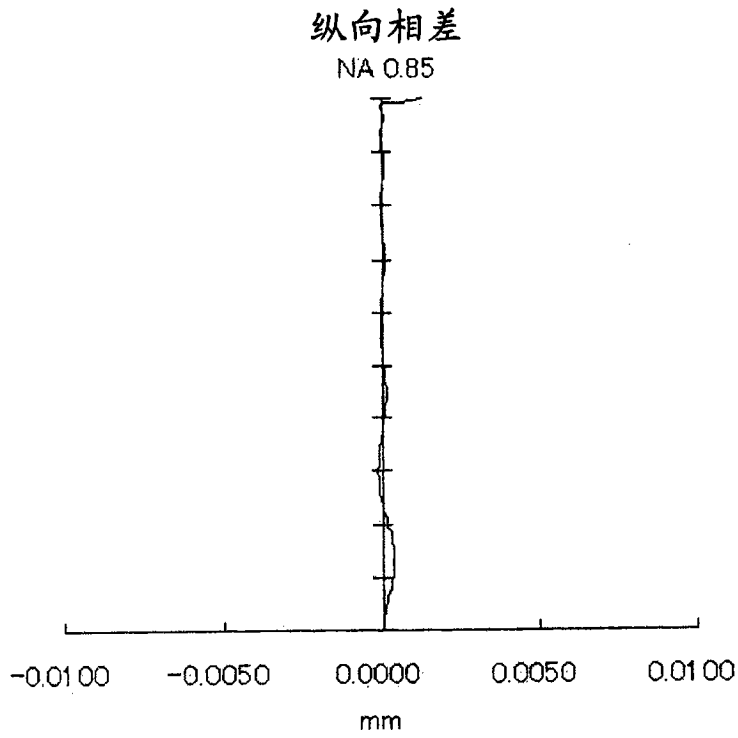
光拾取器透镜: R1面 非球面系数			
k1	-0.933373	A _{1,4}	0.055949772
A _{1,6}	-0.041886709	A _{1,8}	0.07248633
A _{1,10}	-0.06826189	A _{1,12}	0.040094777
A _{1,14}	-0.012519385	A _{1,16}	0.001630436

(c)

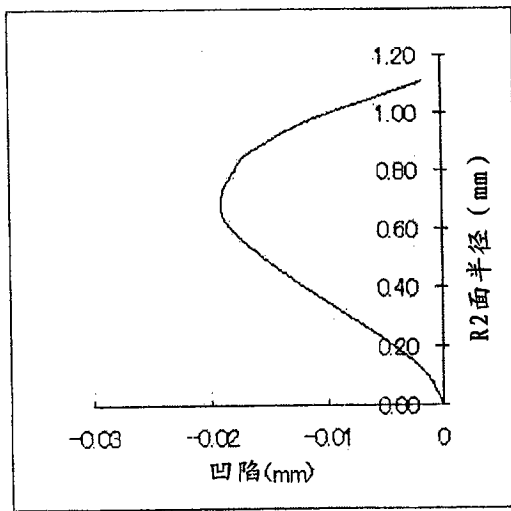
光拾取器透镜: R2面 非球面系数			
k2	-455.5753	A _{2,4}	-0.010152777
A _{2,6}	0.14291499	A _{2,8}	-0.14735344
A _{2,10}	-0.027462306	A _{2,12}	0.15058201
A _{2,14}	-0.1014961	A _{2,16}	0.022479329

(d)

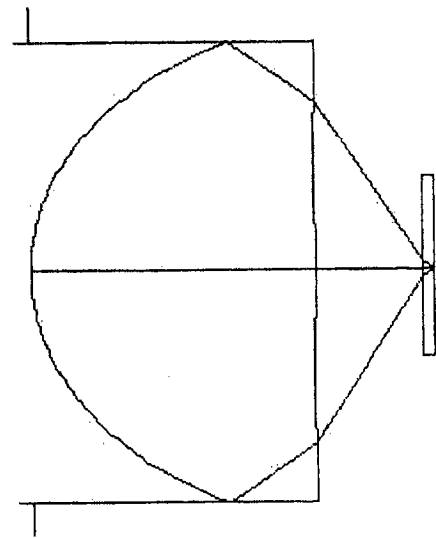
图 19



(a)



(b)



(c)

图 20

面序号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面间隔)	n (折射率)	色散系数
0 (可变光阑)	∞	0		
1 (光拾取器透镜: R1面)	1.189682	1.892	1.580000	62.8
2 (光拾取器透镜: R2面)	-3.053853	0.6806319		
3 (光盘内光透过层)	∞	0.0875	1.621308	29.8
4 (光盘内光透过层)	∞	0		

(a)

f(mm)	1.765	NA	0.87
WD(mm): 工作距离	0.6806319	有效直径(mm)	3.07

(b)

光拾取器透镜: R1面 非球面系数			
k ₁	-0.9580877	A _{1,4}	0.045801354
A _{1,6}	-0.007251242	A _{1,8}	0.021672754
A _{1,10}	-0.019763282	A _{1,12}	0.012276112
A _{1,14}	-0.0038263848	A _{1,16}	0.00050735434

(c)

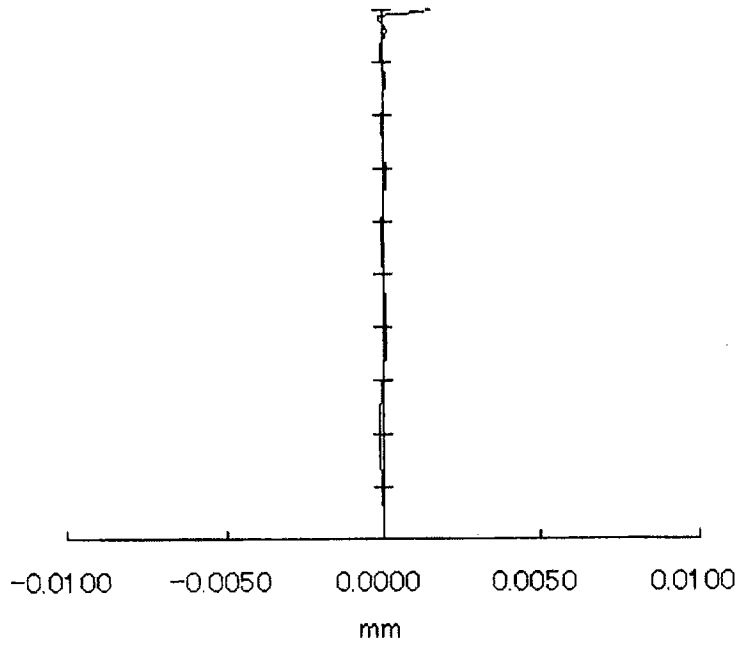
光拾取器透镜: R2面 非球面系数			
k ₂	-143.2029	A _{2,4}	0.027970648
A _{2,6}	0.067411313	A _{2,8}	-0.1237978
A _{2,10}	0.088770483	A _{2,12}	-0.027492372
A _{2,14}	0.0010203336	A _{2,16}	0.0008590202

(d)

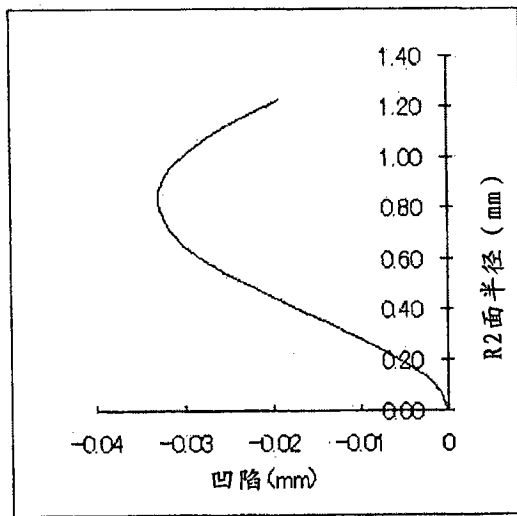
图 21

纵向相差

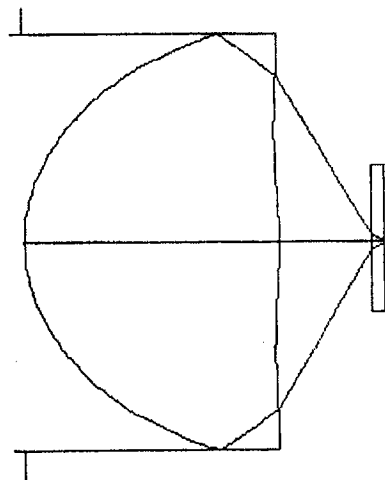
NA 0.87



(a)



(b)



(c)

图 22

面序号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面间隔)	n (折射率)	色散系数
0 (可变光阑)	∞	0		
1 (光拾取器透镜: R1面)	0.9425122	1.502034	1.570000	63.5
2 (光拾取器透镜: R2面)	-2.299648	0.5402237		
3 (光盘内光透过层)	∞	0.0875	1.621308	29.8
4 (光盘内光透过层)	∞	0		

(a)

f(mm)	1.41	NA	0.87
WD(mm): 工作距离	0.5402237	有效直径(mm)	2.45

(b)

光拾取器透镜: R1面 非球面系数			
k1	-0.9565323	A _{1,4}	0.090865527
A _{1,6}	-0.020422483	A _{1,8}	0.10301823
A _{1,10}	-0.14836638	A _{1,12}	0.14583109
A _{1,14}	-0.070851658	A _{1,16}	0.01430004

(c)

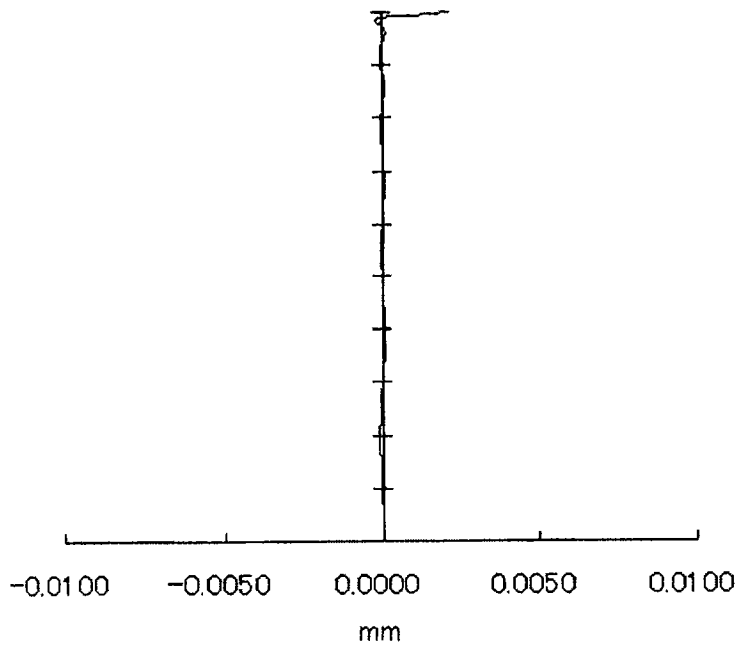
光拾取器透镜: R2面 非球面系数			
k2	-118.3703	A _{2,4}	0.052874754
A _{2,6}	0.20738386	A _{2,8}	-0.60144087
A _{2,10}	0.67131768	A _{2,12}	-0.3220786
A _{2,14}	0.020383006	A _{2,16}	0.022620086

(d)

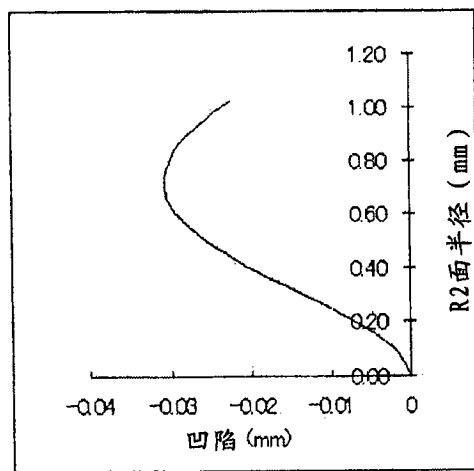
图 23

纵向相差

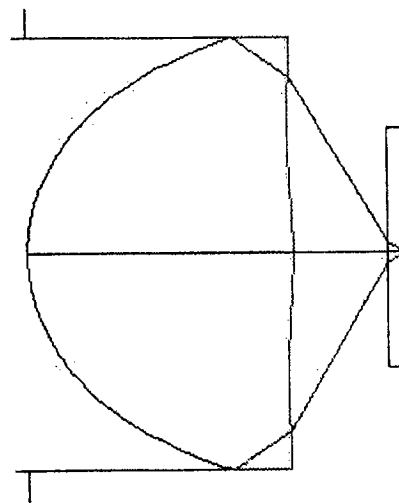
NA 0.87



(a)



(b)



(c)

图 24

面序号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面间隔)	n (折射率)	色散系数
0 (可变光阑)	∞	0		
1 (光拾取器透镜: R1面)	0.7964245	1.41	1.570000	63.5
2 (光拾取器透镜: R2面)	-1.545441	0.367573		
3 (光盘内光透过层)	∞	0.0875	1.621308	29.8
4 (光盘内光透过层)	∞	0		

(a)

f(mm)	1.18	NA	0.87
WD(mm): 工作距离	0.367573	有效直径(mm)	2.05

(b)

光拾取器透镜: R1面 非球面系数			
k1	-0.9605808	A _{1,4}	0.1392074
A _{1,6}	-0.022166318	A _{1,8}	0.32576885
A _{1,10}	-0.73020892	A _{1,12}	1.0409532
A _{1,14}	-0.72543054	A _{1,16}	0.2110024

(c)

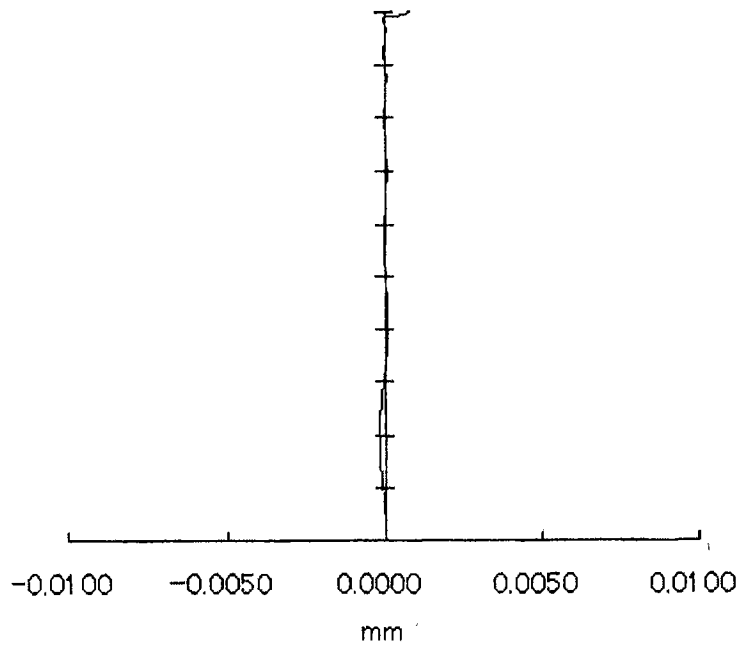
光拾取器透镜: R2面 非球面系数			
k2	-74.59183	A _{2,4}	0.23922495
A _{2,6}	0.24810152	A _{2,8}	-2.4411527
A _{2,10}	4.3912018	A _{2,12}	-0.72293383
A _{2,14}	-5.729731	A _{2,16}	4.5963303

(d)

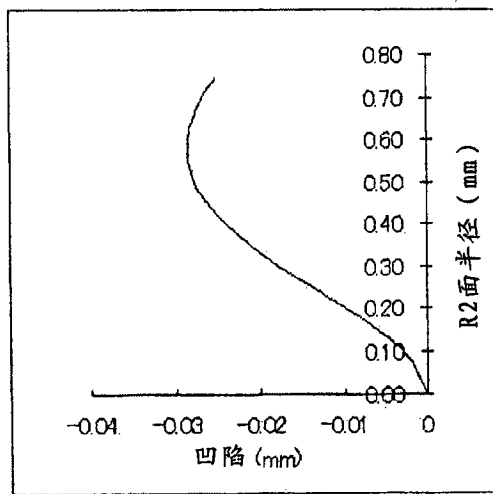
图 25

纵向相差

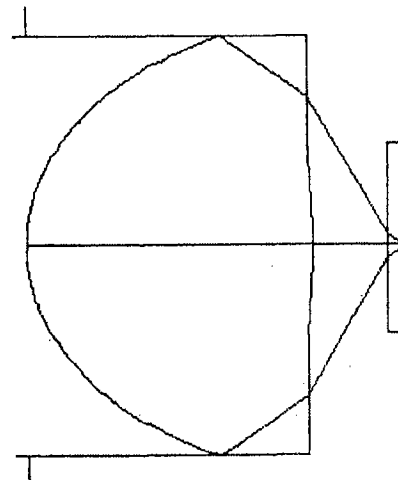
NA 0.87



(a)



(b)



(c)

图 26

面序号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面间隔)	n (折射率)	色散系数
0 (可变光阑)	∞	0		
1 (光拾取器透镜: R1面)	1.268997	2.11	1.640000	55.0
2 (光拾取器透镜: R2面)	-3.610762	0.5657746		
3 (光盘内光透过层)	∞	0.0875	1.621308	29.8
4 (光盘内光透过层)	∞	0		

(a)

f(mm)	1.765	NA	0.87
WD(mm): 工作距离	0.5657746	有效直径(mm)	3.07

(b)

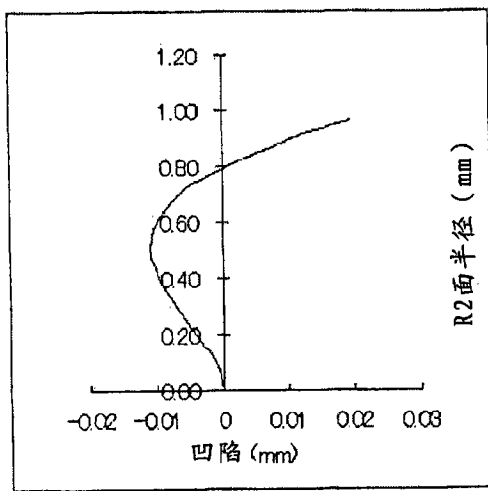
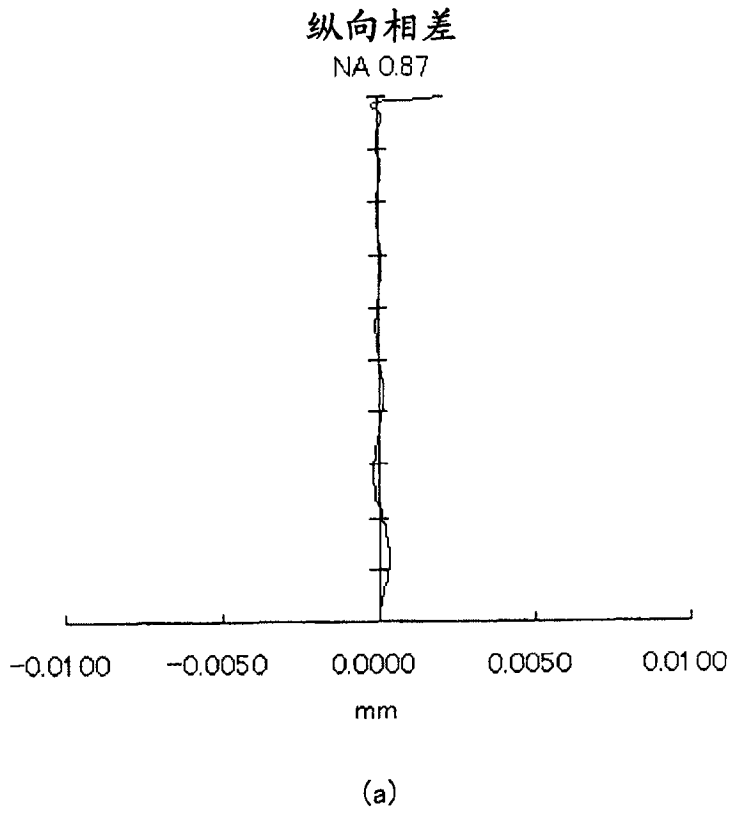
光拾取器透镜: R1面 非球面系数			
k1	-1.044086	A _{1,4}	0.056858804
A _{1,6}	-0.036969722	A _{1,8}	0.06823844
A _{1,10}	-0.066340745	A _{1,12}	0.039968808
A _{1,14}	-0.012879695	A _{1,16}	0.0017427414

(c)

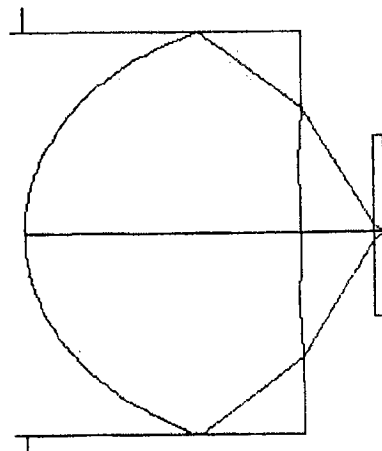
光拾取器透镜: R2面 非球面系数			
k2	-726.2614	A _{2,4}	-0.0069533698
A _{2,6}	0.42633354	A _{2,8}	-0.90876836
A _{2,10}	0.61432937	A _{2,12}	0.40910207
A _{2,14}	-0.76415264	A _{2,16}	0.28848611

(d)

图 27



(b)



(c)

图 28

面序号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面间隔)	n (折射率)	色散系数
0 (可变光阑)	∞	0		
1 (光拾取器透镜: R1面)	1.124288	2.109175	1.510000	72.1
2 (光拾取器透镜: R2面)	-1.654282	0.5926939		
3 (光盘内光透过层)	∞	0.0875	1.621308	29.8
4 (光盘内光透过层)	∞	0		

(a)

f(mm)	1.765	NA	0.87
WD(mm): 工作距离	0.5926939	有效直径 (mm)	3.07

(b)

光拾取器透镜: R1面 非球面系数			
k1	-0.9384436	A _{1,4}	0.044567441
A _{1,6}	0.0031781266	A _{1,8}	0.0071153218
A _{1,10}	-0.0063732122	A _{1,12}	0.0054324291
A _{1,14}	-0.0021163885	A _{1,16}	0.00038807555

(c)

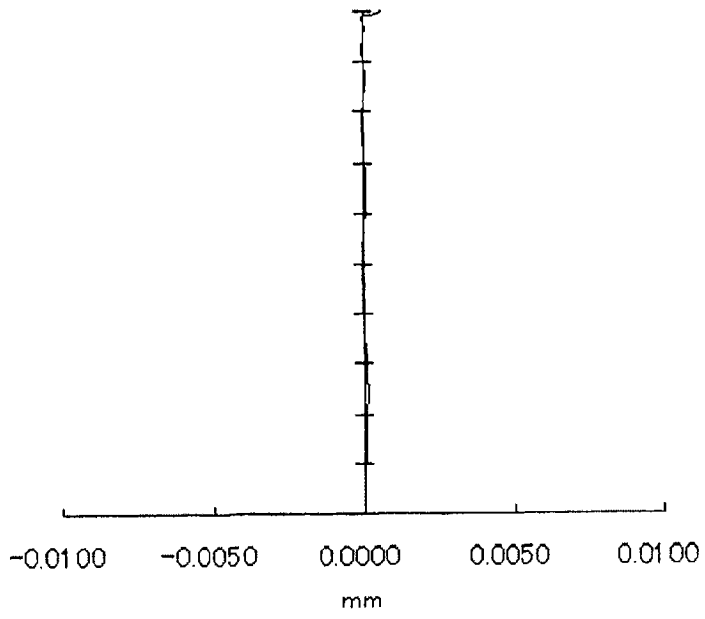
光拾取器透镜: R2面 非球面系数			
k2	-39.44136	A _{2,4}	0.049311919
A _{2,6}	0.020205358	A _{2,8}	-0.071421532
A _{2,10}	0.069017618	A _{2,12}	-0.035588392
A _{2,14}	0.0095701237	A _{2,16}	-0.0010241709

(d)

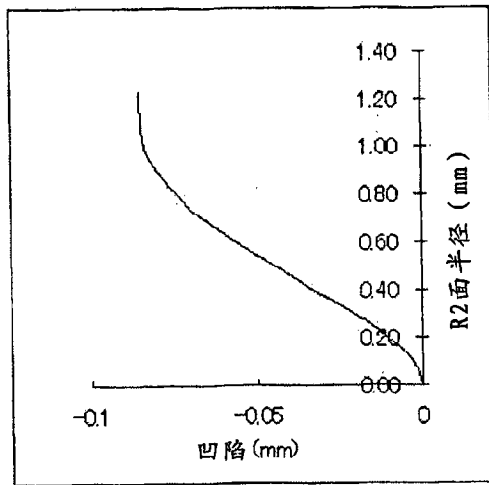
图 29

纵向相差

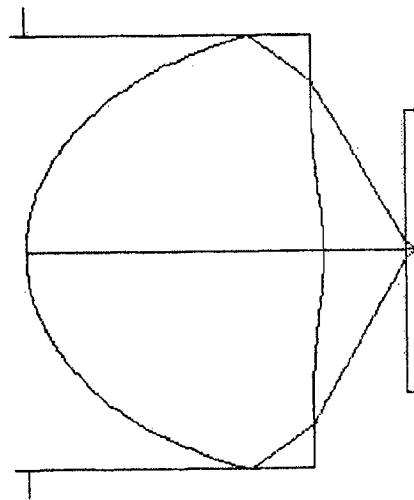
NA 0.87



(a)



(b)



(c)

图 30

面序号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面间隔)	n (折射率)	色散系数
0 (可变光阑)	∞	0		
1 (光拾取器透镜: R1面)	1.022536	1.68495	1.640000	55.0
2 (光拾取器透镜: R2面)	-2.741647	0.4493312		
3 (光盘内光透过层)	∞	0.0875	1.621308	29.8
4 (光盘内光透过层)	∞	0		

(a)

f(mm)	1.41	NA	0.87
WD(mm): 工作距离	0.4493312	有效直径 (mm)	2.45

(b)

光拾取器透镜: R1面 非球面系数			
k1	-0.9645603	A _{1,4}	0.10468541
A _{1,6}	-0.12249481	A _{1,8}	0.34809003
A _{1,10}	-0.51790173	A _{1,12}	0.46920166
A _{1,14}	-0.22678856	A _{1,16}	0.046341405

(c)

光拾取器透镜: R2面 非球面系数			
k2	-606.7909	A _{2,4}	0.10519824
A _{2,6}	0.37017977	A _{2,8}	-1.2124966
A _{2,10}	0.53733141	A _{2,12}	3.2473091
A _{2,14}	-5.5218119	A _{2,16}	2.6223762

(d)

图 31

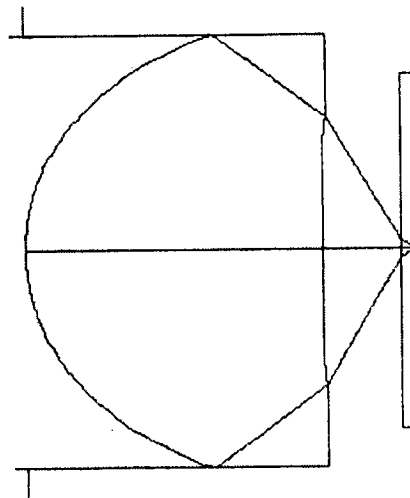
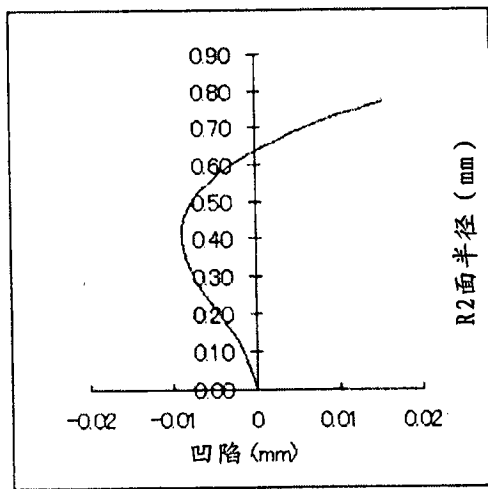
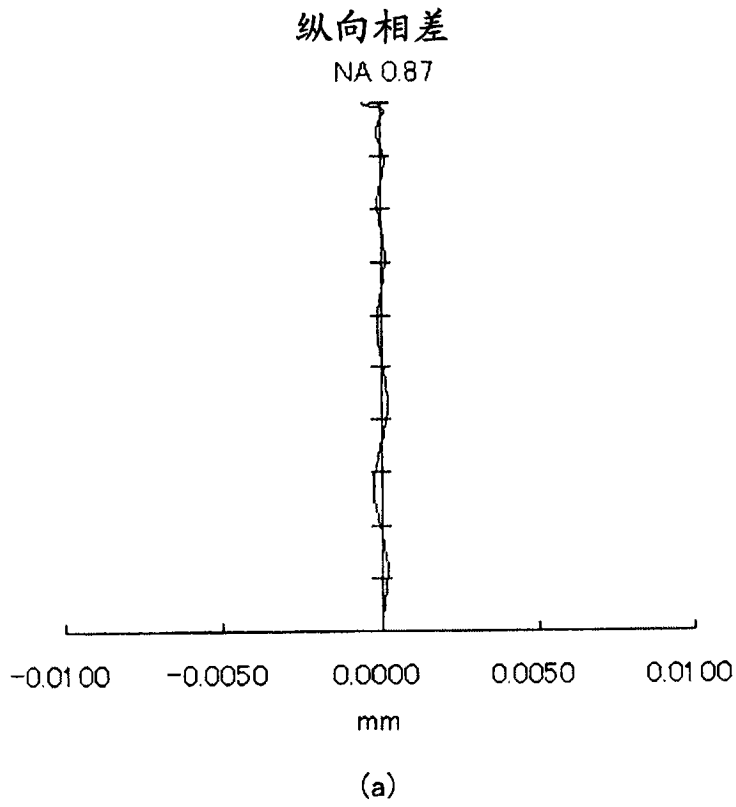


图 32

面序号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面间隔)	n (折射率)	色散系数
0 (可变光阑)	∞	0		
1 (光拾取器透镜: R1面)	0.8427123	1.41	1.640000	55.0
2 (光拾取器透镜: R2面)	-2.52389	0.3555572		
3 (光盘内光透过层)	∞	0.0875	1.621308	29.8
4 (光盘内光透过层)	∞	0		

(a)

f(mm)	1.18	NA	0.87
WD(mm): 工作距离	0.3555572	有效直径 (mm)	2.05

(b)

光拾取器透镜: R1面 非球面系数			
k1	-0.9827762	A _{1,4}	0.13983568
A _{1,6}	-0.04947903	A _{1,8}	0.35410773
A _{1,10}	-0.74497112	A _{1,12}	1.0226357
A _{1,14}	-0.71959906	A _{1,16}	0.21837798

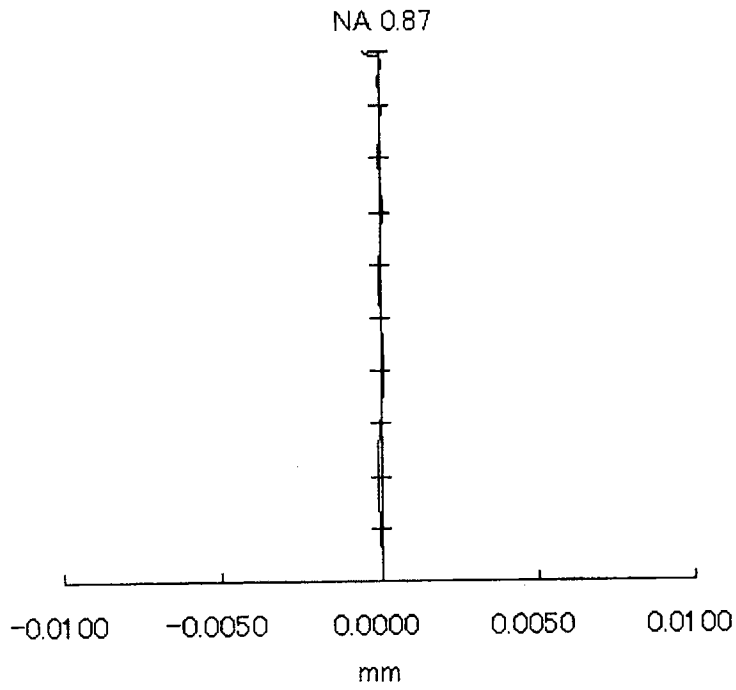
(c)

光拾取器透镜: R2面 非球面系数			
k2	-353.6122	A _{2,4}	0.28576337
A _{2,6}	0.1897616	A _{2,8}	-2.431659
A _{2,10}	4.6319539	A _{2,12}	-0.63443207
A _{2,14}	-6.9566166	A _{2,16}	5.5001634

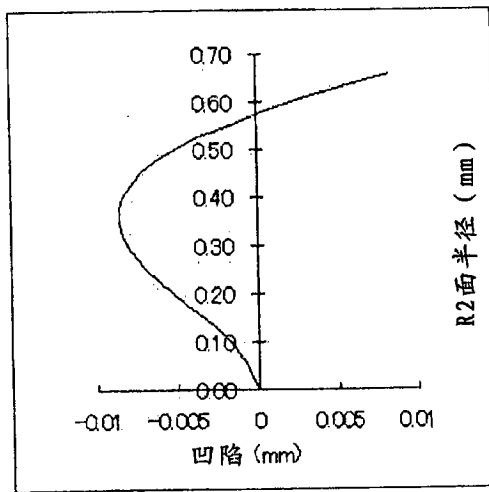
(d)

图 33

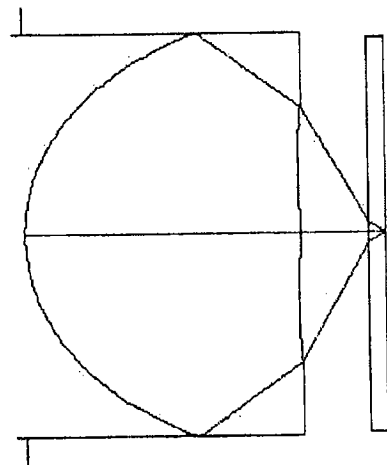
纵向相差



(a)



(b)



(c)

图 34

面序号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面间隔)	n (折射率)	色散系数
0 (可变光阑)	∞	0		
1 (光拾取器透镜: R1面)	0.9877811	1.269	1.640000	55.0
2 (光拾取器透镜: R2面)	-5.205923	0.6491336		
3 (光盘内光透过层)	∞	0.0875	1.621308	29.8
4 (光盘内光透过层)	∞	0		

(a)

f(mm)	1.41	NA	0.87
WD(mm): 工作距离	0.6491336	有效直径(mm)	2.44

(b)

光拾取器透镜: R1面 非球面系数			
k1	-1.021529	A _{1,4}	0.12263938
A _{1,6}	-0.13960613	A _{1,8}	0.38200409
A _{1,10}	-0.55699969	A _{1,12}	0.4973079
A _{1,14}	-0.2333599	A _{1,16}	0.045056312

(c)

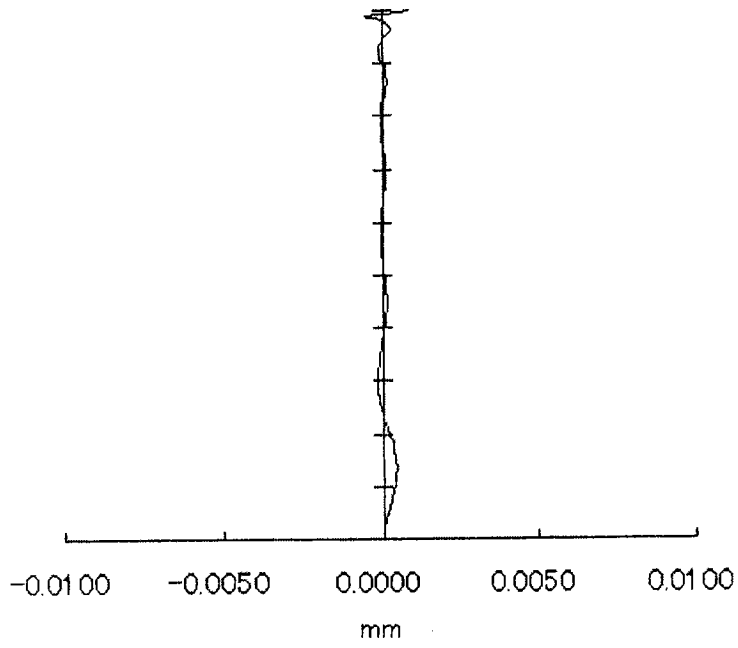
光拾取器透镜: R2面 非球面系数			
k2	-1283.085	A _{2,4}	0.06691832
A _{2,6}	-0.059741496	A _{2,8}	0.3161995
A _{2,10}	-0.79754312	A _{2,12}	0.91510312
A _{2,14}	-0.50238815	A _{2,16}	0.10800529

(d)

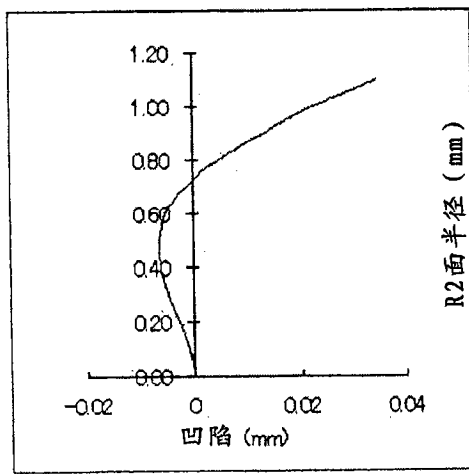
图 35

纵向相差

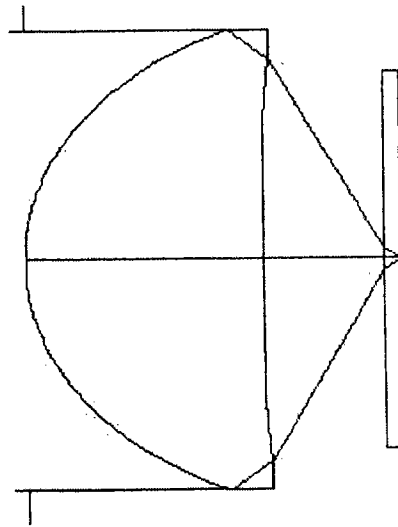
NA 0.87



(a)



(b)



(c)

图 36

面序号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面间隔)	n (折射率)	色散系数
0 (可变光阑)	∞	0		
1 (光拾取器透镜: R1面)	1.125578	1.69	1.530000	65.3
2 (光拾取器透镜: R2面)	-2.657615	0.7930357		
3 (光盘内光透过层)	∞	0.0875	1.621308	29.8
4 (光盘内光透过层)	∞	0		

(a)

f(mm)	1.765	NA	0.87
WD(mm): 工作距离	0.7930357	有效直径(mm)	3.06

(b)

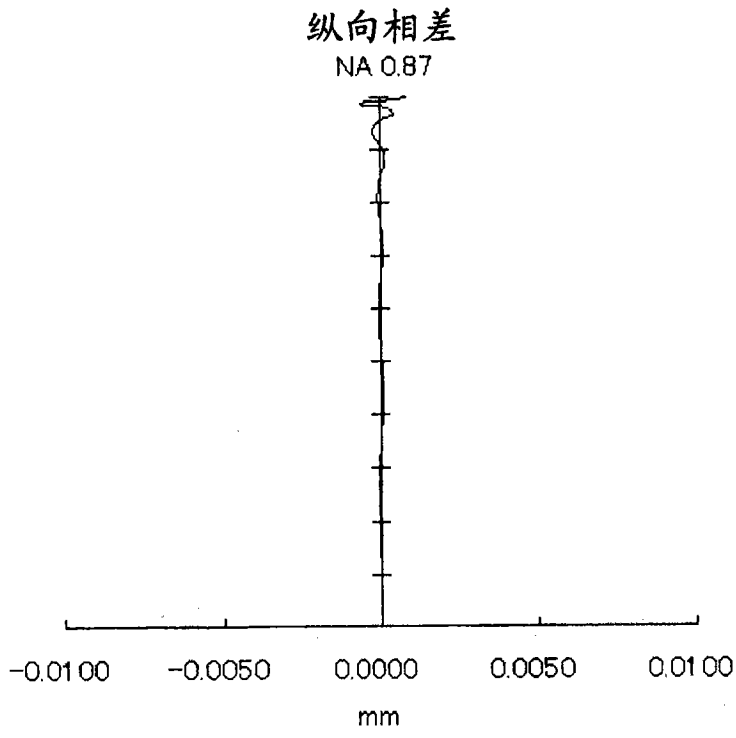
光拾取器透镜: R1面 非球面系数			
k1	-1.027897	A _{1,4}	0.059195591
A _{1,6}	-0.005568913	A _{1,8}	0.014102018
A _{1,10}	-0.0058692147	A _{1,12}	-0.00026732758
A _{1,14}	0.0016815396	A _{1,16}	-0.00038238792

(c)

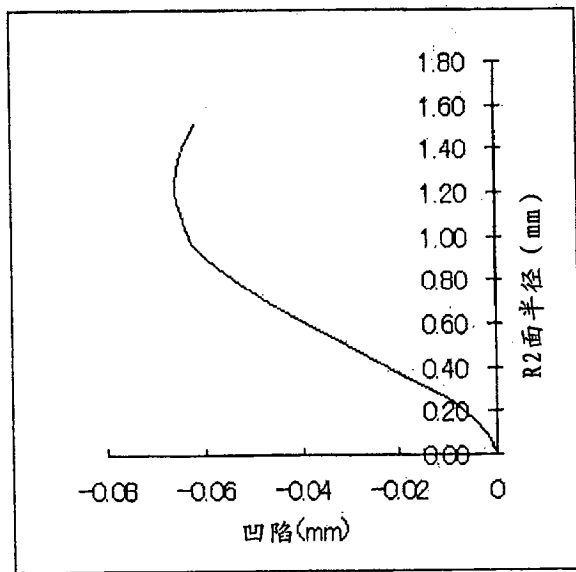
光拾取器透镜: R2面 非球面系数			
k2	-76.97271	A _{2,4}	0.029612385
A _{2,6}	-0.03401654	A _{2,8}	0.067899864
A _{2,10}	-0.069152263	A _{2,12}	0.035806394
A _{2,14}	-0.0093407832	A _{2,16}	0.00098109414

(d)

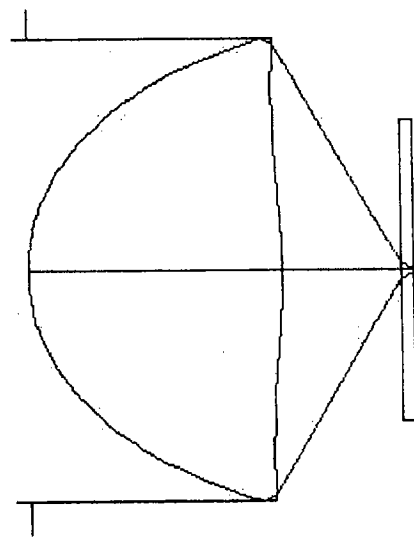
图 37



(a)



(b)



(c)

图 38

面序号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面间隔)	n (折射率)	色散系数
0 (可变光阑)	∞	0		
1 (光拾取器透镜: R1面)	1.115539	1.71	1.520000	71.2
2 (光拾取器透镜: R2面)	-2.46248	0.7854462		
3 (光盘内光透过层)	∞	0.0875	1.621308	29.8
4 (光盘内光透过层)	∞	0		

(a)

f(mm)	1.765	NA	0.87
WD(mm): 工作距离	0.7854462	有效直径(mm)	3.054

(b)

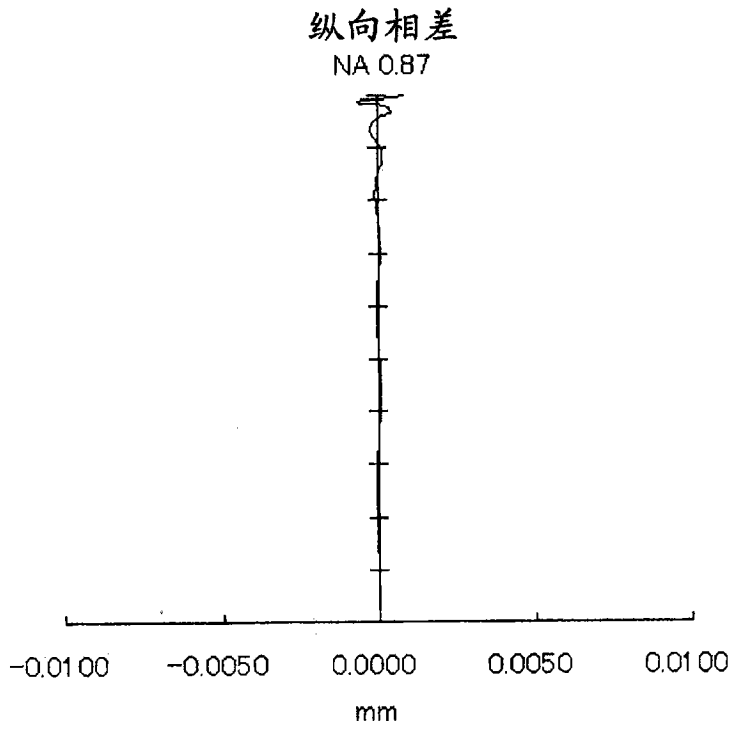
光拾取器透镜: R1面 非球面系数			
k1	-1.022663	A _{1,4}	0.058942889
A _{1,6}	-0.0053838557	A _{1,8}	0.016002706
A _{1,10}	-0.0089006439	A _{1,12}	0.0019022455
A _{1,16}	0.00098142769	A _{1,16}	-0.0002984782

(c)

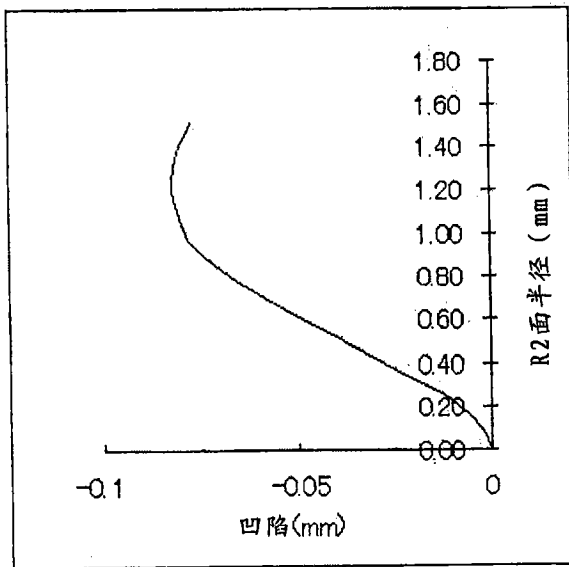
光拾取器透镜: R2面 非球面系数			
k2	-63.49834	A _{2,4}	0.03025509
A _{2,6}	-0.033664287	A _{2,8}	0.068653753
A _{2,10}	-0.071943926	A _{2,12}	0.038159486
A _{2,16}	-0.010159171	A _{2,16}	0.0010857375

(d)

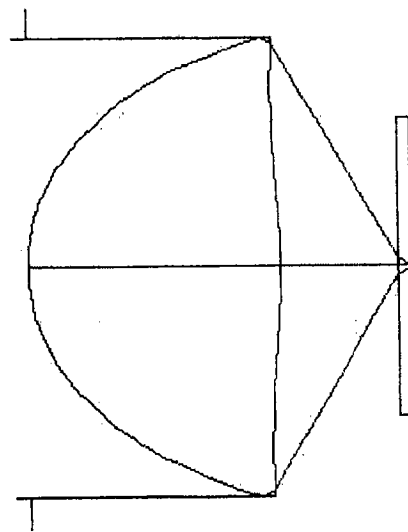
图 39



(a)



(b)



(c)

图 40

面序号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面间隔)	n (折射率)	色散系数
0 (可变光阑)	∞	0		
1 (光拾取器透镜: R1面)	1.105804	1.75	1.510000	72.1
2 (光拾取器透镜: R2面)	-2.253043	0.7676265		
3 (光盘内光透过层)	∞	0.0875	1.621308	29.8
4 (光盘内光透过层)	∞	0		

(a)

f(mm)	1.765	NA	0.87
WD(mm): 工作距离	0.7676265	有效直径(mm)	3.054

(b)

光拾取器透镜: R1面 非球面系数			
k ₁	-1.052229	A _{1,4}	0.06206122
A _{1,6}	-0.0052289708	A _{1,8}	0.016529271
A _{1,10}	-0.0094237781	A _{1,12}	0.0020510563
A _{1,14}	0.00097282779	A _{1,16}	-0.00029150076

(c)

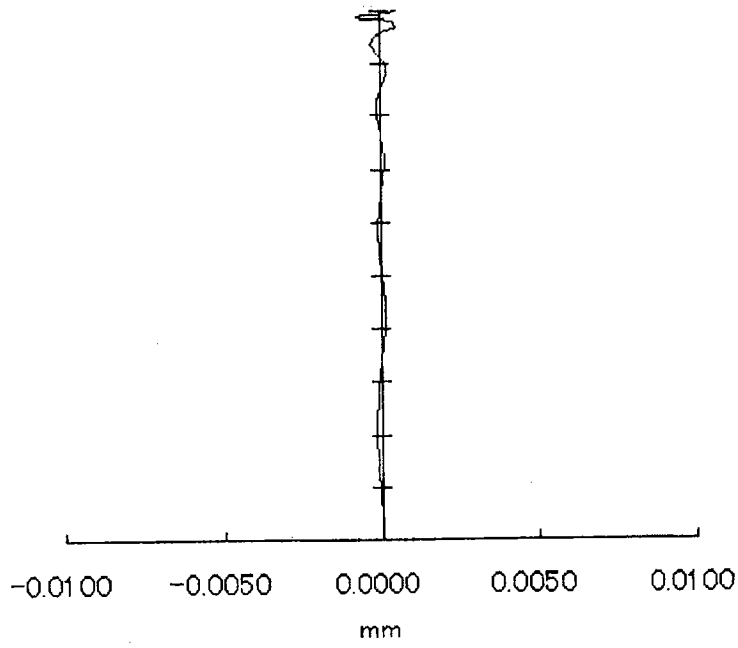
光拾取器透镜: R2面 非球面系数			
k ₂	-53.38526	A _{2,4}	0.029752378
A _{2,6}	-0.032035616	A _{2,8}	0.067499761
A _{2,10}	-0.071790634	A _{2,12}	0.038359519
A _{2,14}	-0.010259361	A _{2,16}	0.0011001194

(d)

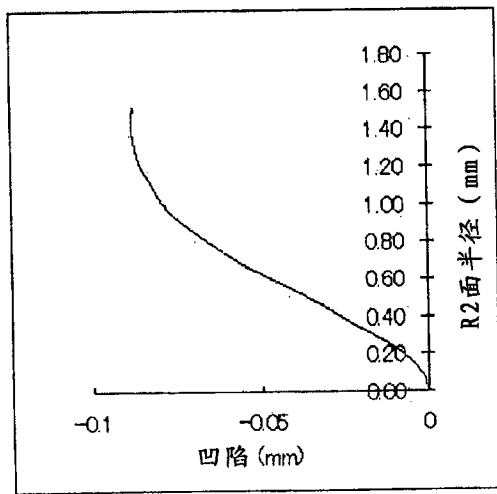
图 41

纵向相差

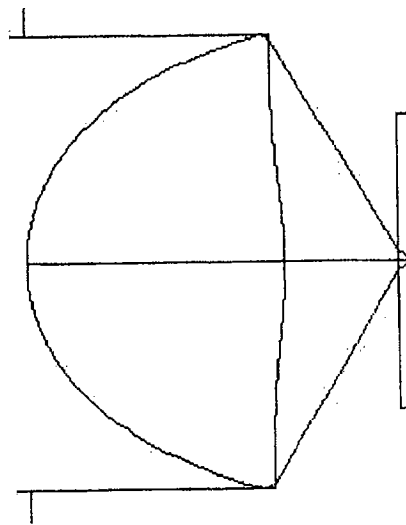
NA 0.87



(a)



(b)



(c)

图 42

面序号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面间隔)	n (折射率)	色散系数
0 (可变光阑)	∞	0		
1 (光拾取器透镜: R1面)	0.8951218	1.37	1.510000	72.1
2 (光拾取器透镜: R2面)	-1.766506	0.6271601		
3 (光盘内光透过层)	∞	0.0875	1.621308	29.8
4 (光盘内光透过层)	∞	0		

(a)

f(mm)	1.41	NA	0.87
WD(mm): 工作距离	0.6271601	有效直径 (mm)	2.44

(b)

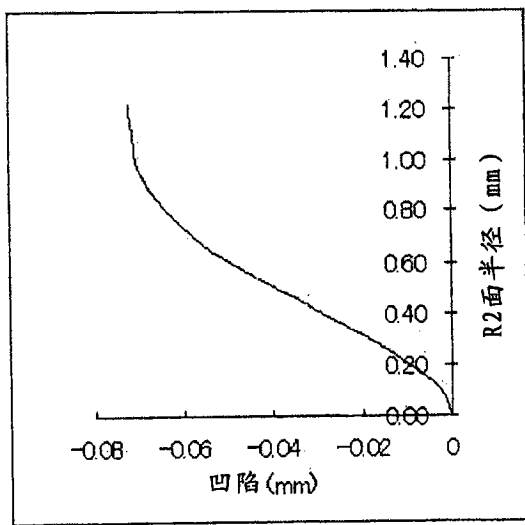
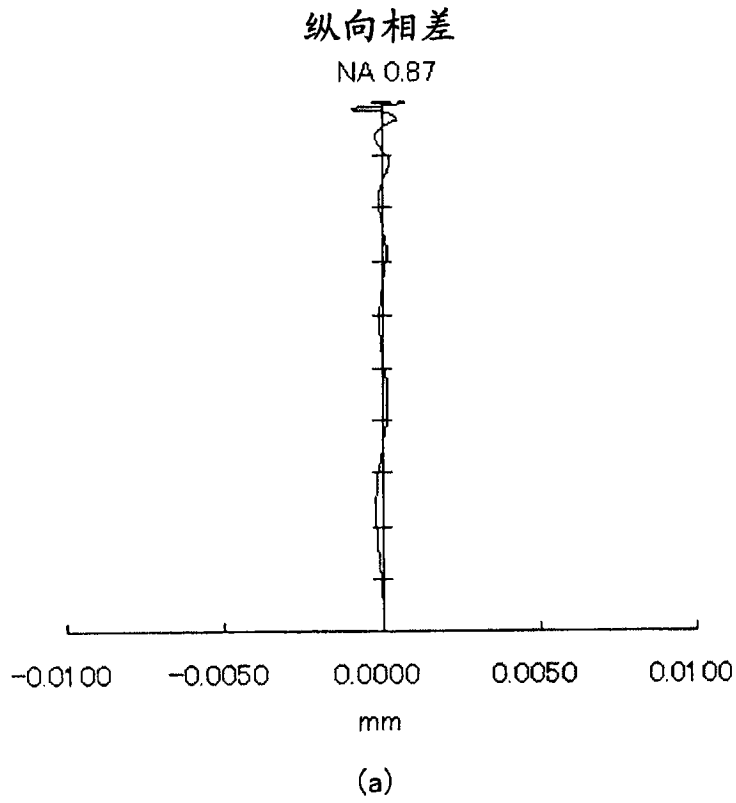
光拾取器透镜: R1面 非球面系数			
k ₁	-1.009089	A _{1,4}	0.12908173
A _{1,6}	-0.061022809	A _{1,8}	0.16879878
A _{1,10}	-0.18477171	A _{1,12}	0.097246165
A _{1,14}	-0.0013373834	A _{1,16}	-0.0076762199

(c)

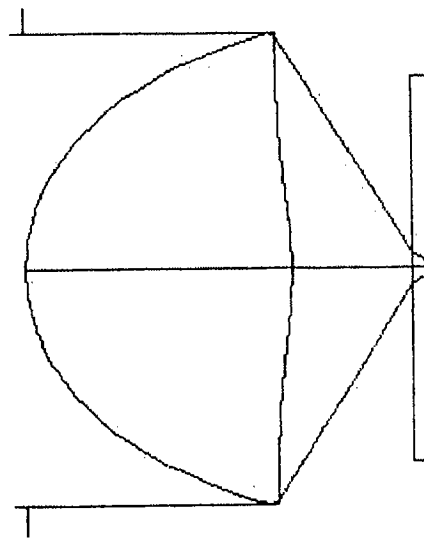
光拾取器透镜: R2面 非球面系数			
k ₂	-61.4956	A _{2,4}	0.055416533
A _{2,6}	-0.19788318	A _{2,8}	0.63194589
A _{2,10}	-0.95825215	A _{2,12}	0.75560862
A _{2,14}	-0.30470257	A _{2,16}	0.049895607

(d)

图 43



(b)



(c)

图 44

面序号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面间隔)	n (折射率)	色散系数
0 (可变光阑)	∞	0		
1 (光拾取器透镜: R1面)	1.131051	1.645339	1.550000	62.1
2 (光拾取器透镜: R2面)	-3.313853	0.7999673		
3 (光盘内光透过层)	∞	0.0875	1.621308	29.8
4 (光盘内光透过层)	∞	0		

(a)

f(mm)	1.765	NA	0.86
WD(mm): 工作距离	0.7999673	有效直径 (mm)	3.04

(b)

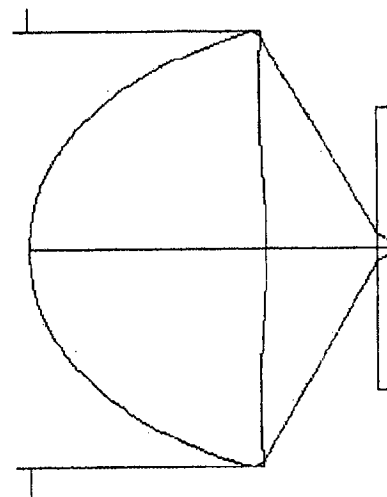
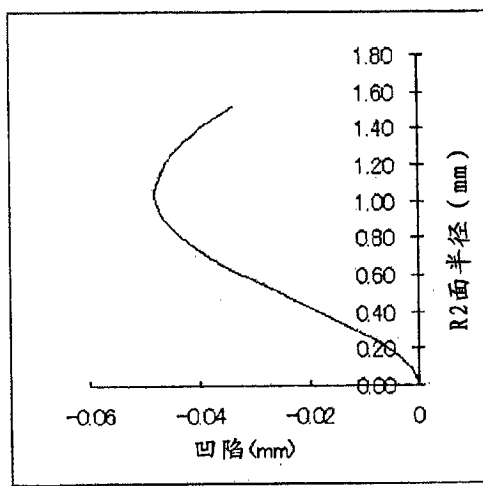
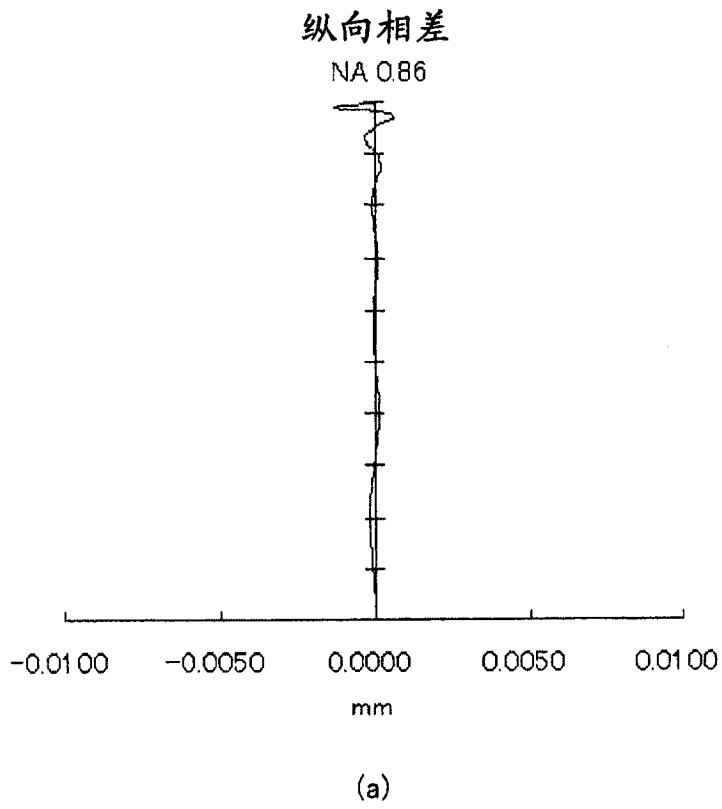
光拾取器透镜: R1面 非球面系数			
k1	-0.9617149	A _{1,4}	0.046773933
A _{1,6}	0.00044250507	A _{1,8}	0.013249302
A _{1,10}	-0.010233637	A _{1,12}	0.0044753146
A _{1,14}	-0.00032012855	A _{1,16}	-7.6326919e-005

(c)

光拾取器透镜: R2面 非球面系数			
k2	-79.58361	A _{2,4}	0.062982414
A _{2,6}	-0.096285282	A _{2,8}	0.14032715
A _{2,10}	-0.12412936	A _{2,12}	0.061702932
A _{2,14}	-0.016114362	A _{2,16}	0.0017273197

(d)

图 45



(b)

(c)

图 46

面序号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面间隔)	n (折射率)	色散系数
0 (可变光阑)	∞	0		
1 (光拾取器透镜: R1面)	1.137101	1.66	1.540000	64.3
2 (光拾取器透镜: R2面)	-2.874943	0.8075337		
3 (光盘内光透过层)	∞	0.0875	1.621308	29.8
4 (光盘内光透过层)	∞	0		

(a)

f(mm)	1.765	NA	0.86
WD(mm): 工作距离	0.8075337	有效直径(mm)	3.05

(b)

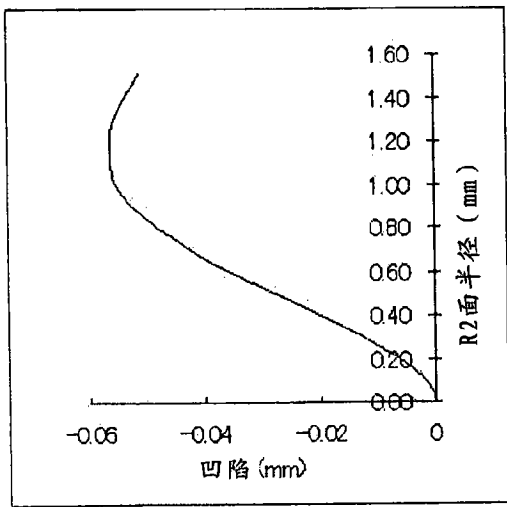
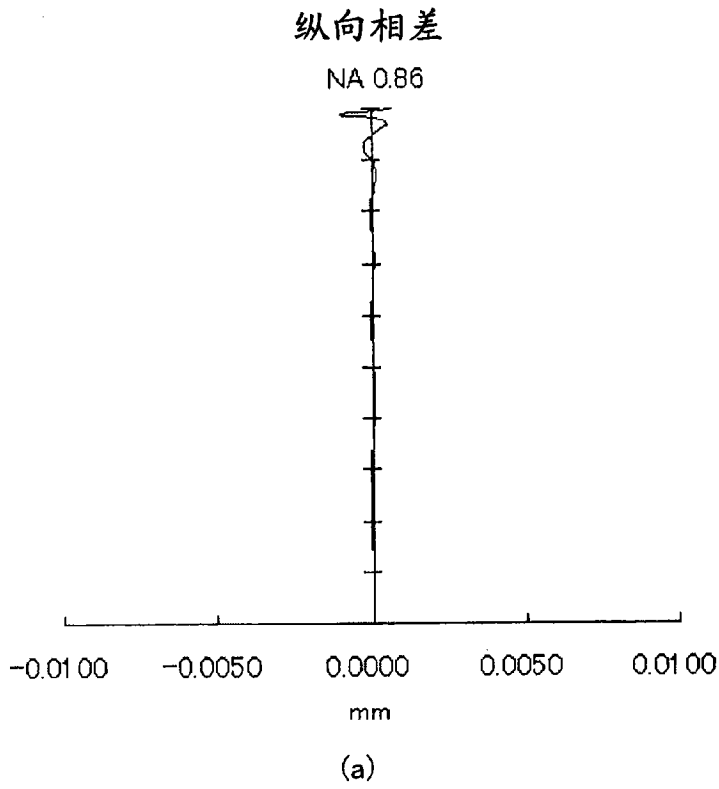
光拾取器透镜: R1面 非球面系数			
k1	-1.030853	A _{1,4}	0.058976116
A _{1,6}	-0.006693647	A _{1,8}	0.016145772
A _{1,10}	-0.008609903	A _{1,12}	0.001965323
A _{1,14}	0.0008359665	A _{1,16}	-0.00028122847

(c)

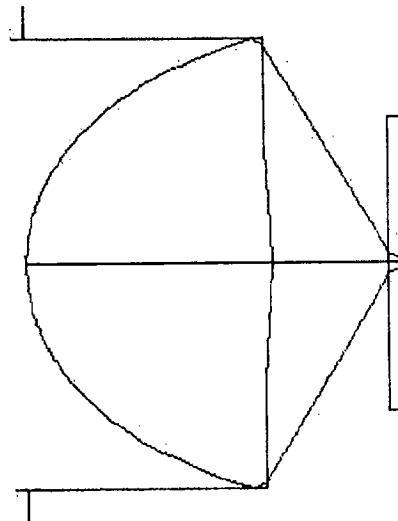
光拾取器透镜: R2面 非球面系数			
k2	-90.20658	A _{2,4}	0.033031609
A _{2,6}	-0.035085883	A _{2,8}	0.067129169
A _{2,10}	-0.07099281	A _{2,12}	0.038498861
A _{2,14}	-0.010512051	A _{2,16}	0.0011534855

(d)

图 47



(b)



(c)

图 48

面序号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面间隔)	n (折射率)	色散系数
0 (可变光阑)	∞	0		
1 (光拾取器透镜: R1面)	0.9229223	1.269	1.550000	62.1
2 (光拾取器透镜: R2面)	-2.486232	0.6680973		
3 (光盘内光透过层)	∞	0.0875	1.621308	29.8
4 (光盘内光透过层)	∞	0		

(a)

f(mm)	1.41	NA	0.86
WD(mm): 工作距离	0.6680973	有效直径(mm)	2.43

(b)

光拾取器透镜: R1面 非球面系数			
k1	-1.07224	A _{1,4}	0.13325697
A _{1,6}	-0.051674643	A _{1,8}	0.12916155
A _{1,10}	-0.11528444	A _{1,12}	0.019872451
A _{1,14}	0.048398506	A _{1,16}	-0.021182589

(c)

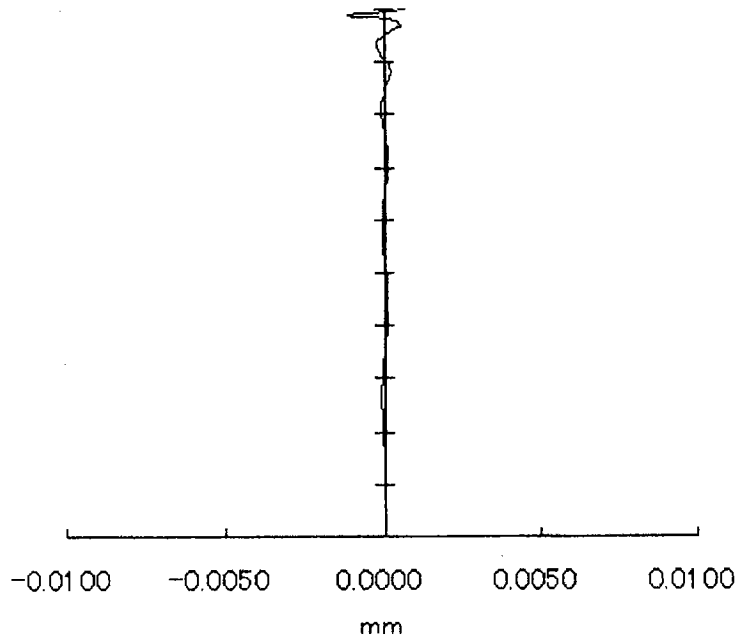
光拾取器透镜: R2面 非球面系数			
k2	-116.3511	A _{2,4}	0.10743055
A _{2,6}	-0.42254793	A _{2,8}	1.1101925
A _{2,10}	-1.52129	A _{2,12}	1.1302302
A _{2,14}	-0.43758356	A _{2,16}	0.069488033

(d)

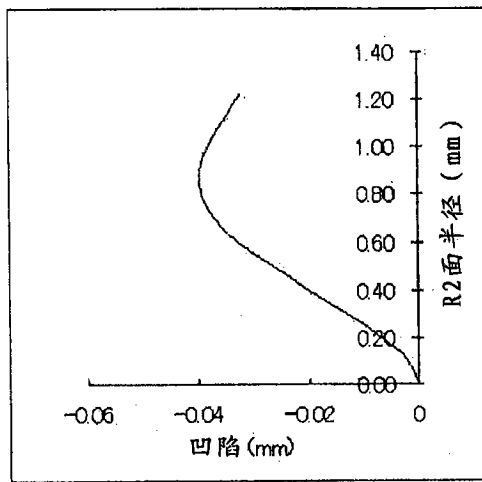
图 49

纵向相差

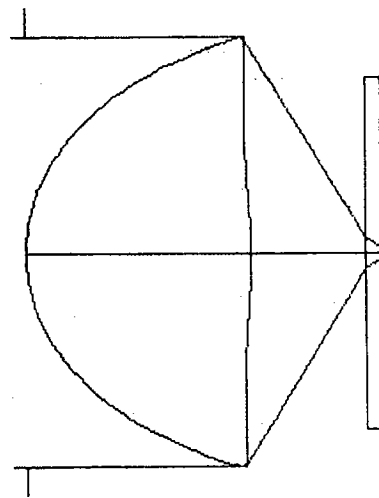
NA 0.86



(a)



(b)



(c)

图 50

面序号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面间隔)	n (折射率)	色散系数
0 (可变光阑)	∞	0		
1 (光拾取器透镜: R1面)	0.9039366	1.33	1.530000	65.3
2 (光拾取器透镜: R2面)	-2.114554	0.6373816		
3 (光盘内光透过层)	∞	0.0875	1.621308	29.8
4 (光盘内光透过层)	∞	0		

(a)

f(mm)	1.41	NA	0.86
WD(mm): 工作距离	0.6373816	有效直径 (mm)	2.43

(b)

光拾取器透镜: R1面 非球面系数			
k1	-1.048595	A _{1,4}	0.12559292
A _{1,6}	-0.040625774	A _{1,8}	0.12904932
A _{1,10}	-0.14162433	A _{1,12}	0.075984163
A _{1,14}	0.0021755834	A _{1,16}	-0.0078152356

(c)

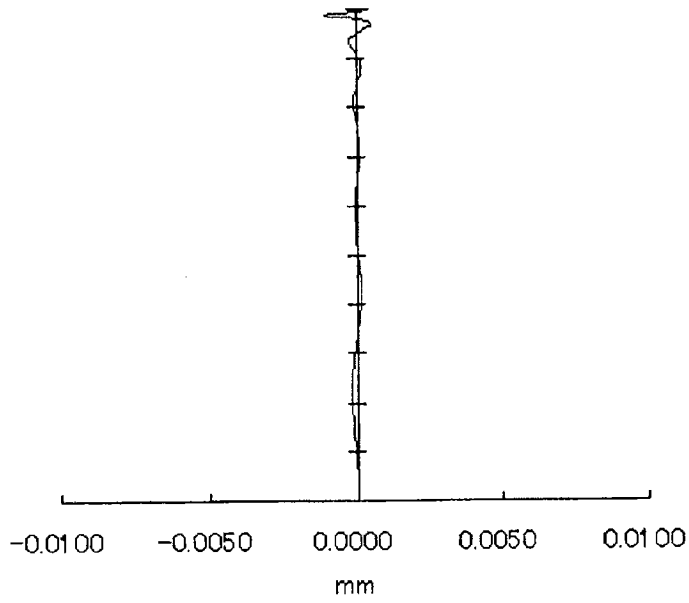
光拾取器透镜: R2面 非球面系数			
k2	-79.03513	A _{2,4}	0.067141601
A _{2,6}	-0.20497667	A _{2,8}	0.62317868
A _{2,10}	-0.95004782	A _{2,12}	0.75943913
A _{2,14}	-0.31082207	A _{2,16}	0.051645069

(d)

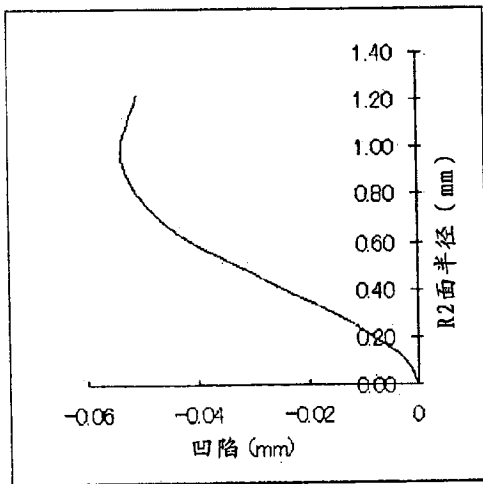
图 51

纵向相差

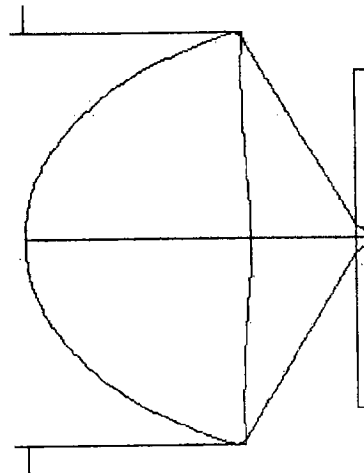
NA 0.86



(a)



(b)



(c)

图 52

面序号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面间隔)	n (折射率)	色散系数
0 (可变光阑)	∞	0		
1 (光拾取器透镜: R1面)	0.9001396	1.354	1.520000	71.2
2 (光拾取器透镜: R2面)	-1.918996	0.6304473		
3 (光盘内光透过层)	∞	0.0875	1.621308	29.8
4 (光盘内光透过层)	∞	0		

(a)

f(mm)	1.41	NA	0.86
WD(mm): 工作距离	0.6304473	有效直径(mm)	2.43

(b)

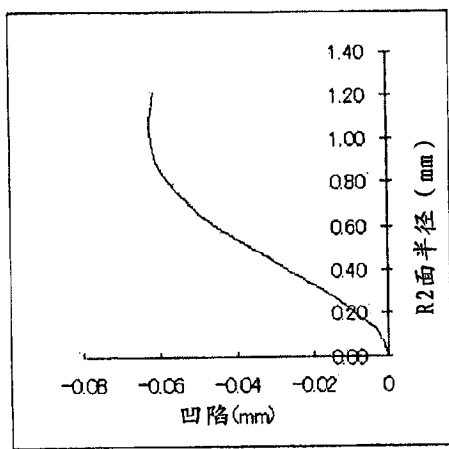
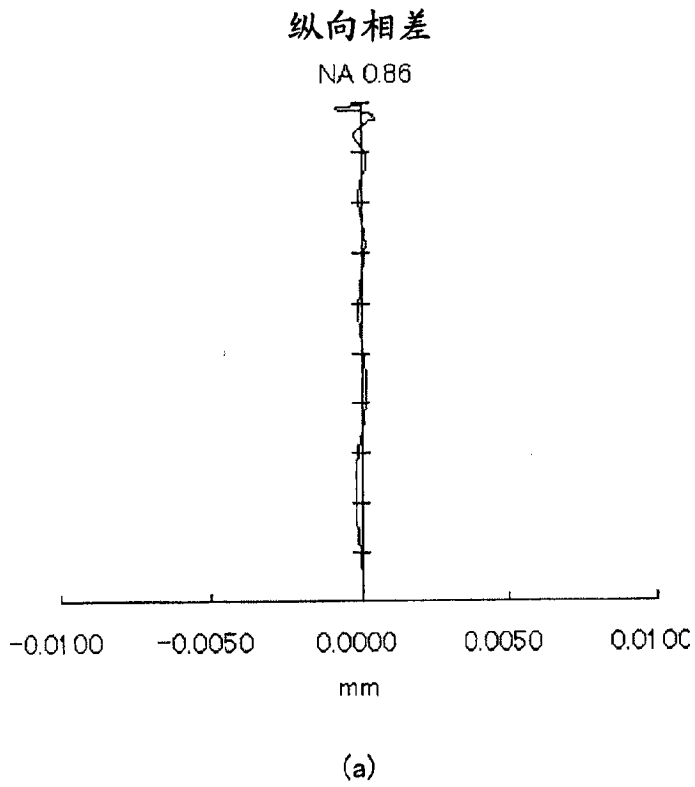
光拾取器透镜: R1面 非球面系数			
k1	-1.021251	A _{1,4}	0.12623005
A _{1,6}	-0.051814781	A _{1,8}	0.15226555
A _{1,10}	-0.16958584	A _{1,12}	0.093908025
A _{1,14}	-0.0044131766	A _{1,16}	-0.0064095882

(c)

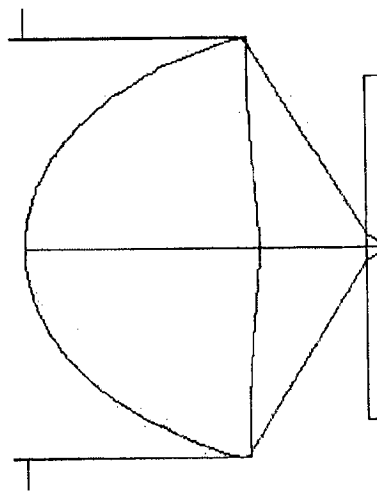
光拾取器透镜: R2面 非球面系数			
k2	-69.55357	A _{2,4}	0.062078148
A _{2,6}	-0.20370474	A _{2,8}	0.62936503
A _{2,10}	-0.95326807	A _{2,12}	0.75554936
A _{2,14}	-0.3067312	A _{2,16}	0.050587061

(d)

图 53



(b)



(c)

图 54

面序号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面间隔)	n (折射率)	色散系数
0 (可变光阑)	∞	0		
1 (光拾取器透镜: R1面)	0.8051119	1.062	1.640000	55.1
2 (光拾取器透镜: R2面)	-5.911139	0.5186146		
3 (光盘内光透过层)	∞	0.0875	1.621308	29.8
4 (光盘内光透过层)	∞	0		

(a)

f(mm)	1.18	NA	0.87
WD(mm): 工作距离	0.5186146	有效直径(mm)	2.042

(b)

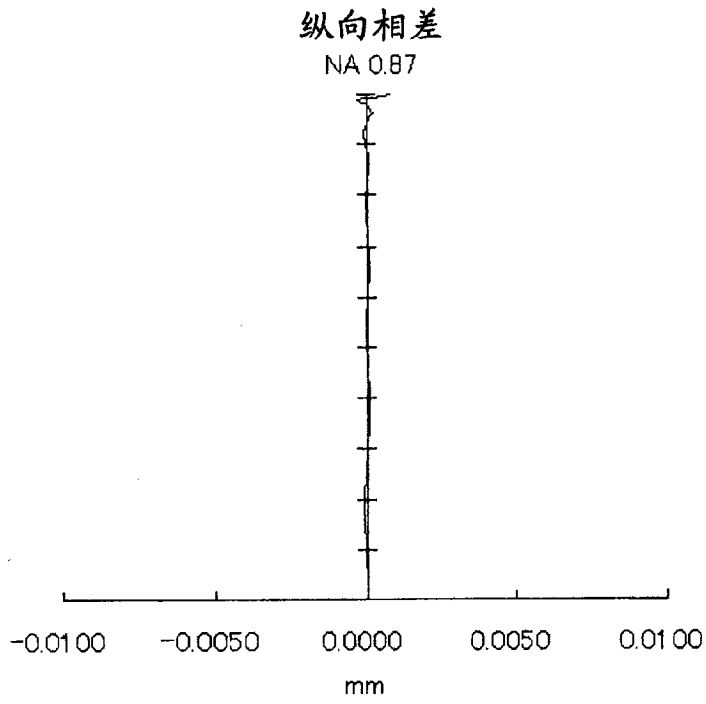
光拾取器透镜: R1面 非球面系数			
k ₁	-1.016846	A _{1,4}	0.14336762
A _{1,6}	-0.012564889	A _{1,8}	0.29470033
A _{1,10}	-0.6704631	A _{1,12}	1.0542626
A _{1,14}	-0.78436093	A _{1,16}	0.22618785

(c)

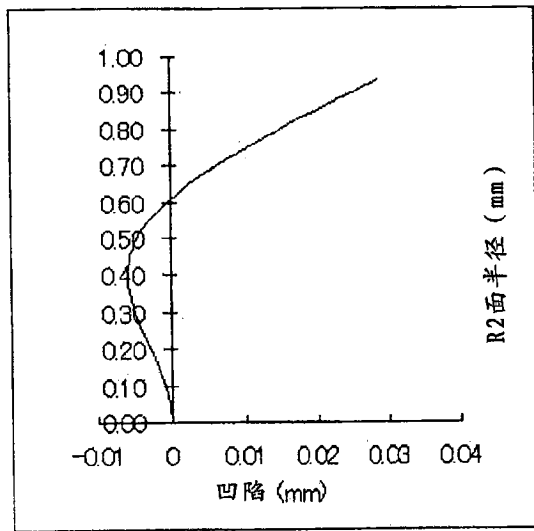
光拾取器透镜: R2面 非球面系数			
k ₂	-770.415	A _{2,4}	0.046754134
A _{2,6}	0.66689577	A _{2,8}	-2.2098704
A _{2,10}	3.1209736	A _{2,12}	-2.1200379
A _{2,14}	0.52924405	A _{2,16}	0.033330668

(d)

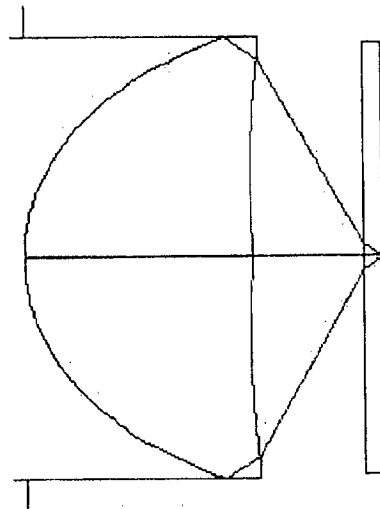
图 55



(a)



(b)



(c)

图 56

面序号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面间隔)	n (折射率)	色散系数
0 (可变光阑)	∞	0		
1 (光拾取器透镜: R1面)	0.9094412	1.31	1.540000	64.3
2 (光拾取器透镜: R2面)	-2.314889	0.6438528		
3 (光盘内光透过层)	∞	0.0875	1.621308	29.8
4 (光盘内光透过层)	∞	0		

(a)

f(mm)	1.41	NA	0.86
WD(mm): 工作距离	0.6438528	有效直径(mm)	2.43

(b)

光拾取器透镜: R1面 非球面系数			
k1	-1.037216	A _{1,4}	0.12088226
A _{1,6}	-0.035389603	A _{1,8}	0.11517092
A _{1,10}	-0.12436494	A _{1,12}	0.066347618
A _{1,14}	0.0038566815	A _{1,16}	-0.0076722834

(c)

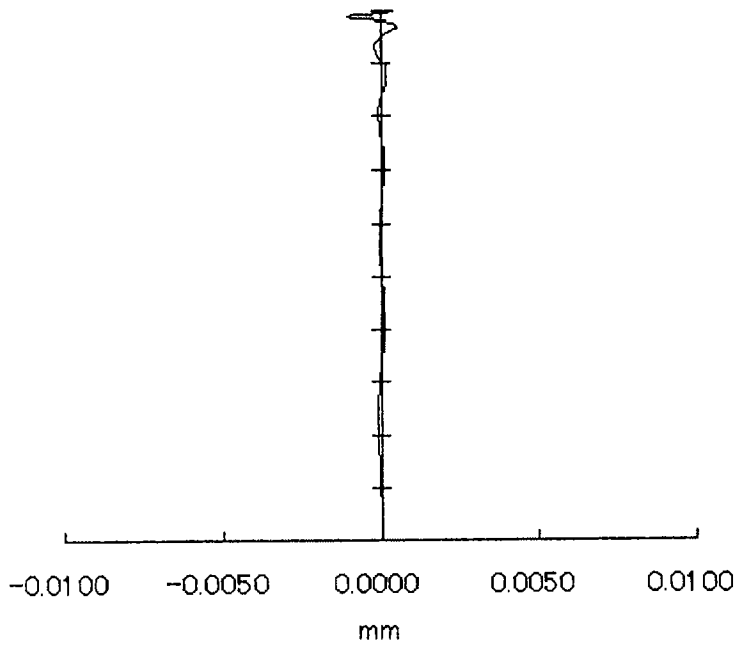
光拾取器透镜: R2面 非球面系数			
k2	-93.81054	A _{2,4}	0.067898776
A _{2,6}	-0.20487399	A _{2,8}	0.62345775
A _{2,10}	-0.95229733	A _{2,12}	0.76263482
A _{2,14}	-0.31271551	A _{2,16}	0.052060794

(d)

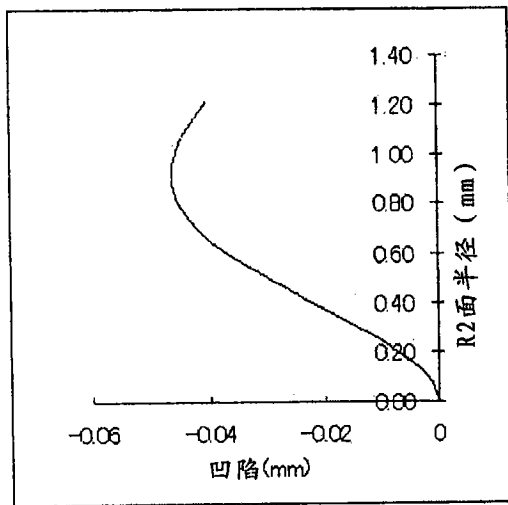
图 57

纵向相差

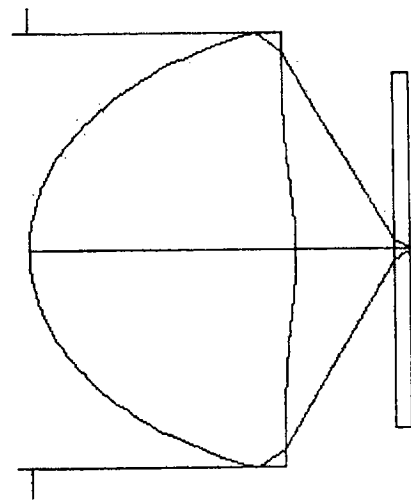
NA 0.86



(a)



(b)



(c)

图 58

面序号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面间隔)	n (折射率)	色散系数
0 (可变光阑)	∞	0		
1 (光拾取器透镜: R1面)	0.7703533	1.1	1.530000	65.3
2 (光拾取器透镜: R2面)	-1.679665	0.5423588		
3 (光盘内光透过层)	∞	0.0875	1.621308	29.8
4 (光盘内光透过层)	∞	0		

(a)

f(mm)	1.18	NA	0.86
WD(mm): 工作距离	0.5423588	有效直径(mm)	2.04

(b)

光拾取器透镜: R1面 非球面系数			
k ₁	-0.9608537	A _{1,4}	0.23631377
A _{1,6}	-0.31532825	A _{1,8}	1.0333374
A _{1,10}	-1.7599185	A _{1,12}	1.6369588
A _{1,14}	-0.53423029	A _{1,16}	-0.020576434

(c)

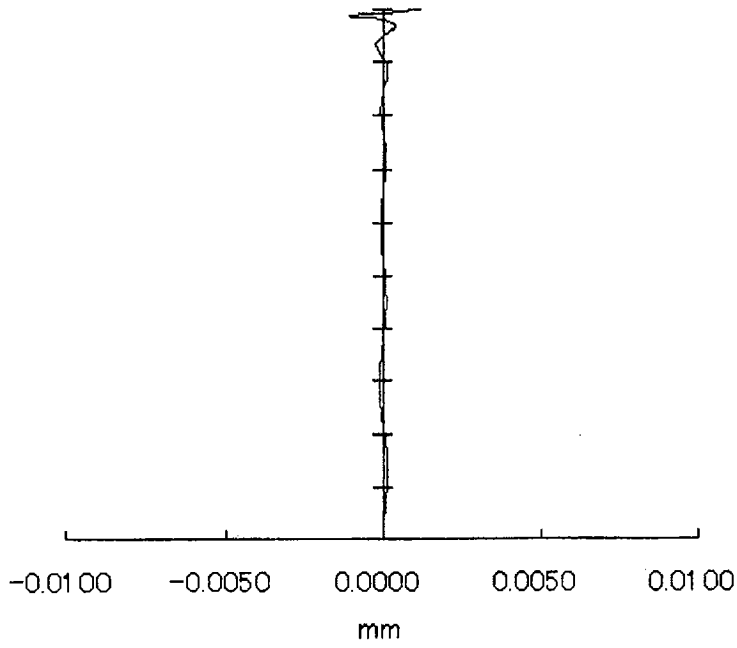
光拾取器透镜: R2面 非球面系数			
k ₂	-103.2593	A _{2,4}	0.032963093
A _{2,6}	-0.33676253	A _{2,8}	2.2305246
A _{2,10}	-5.3947166	A _{2,12}	6.4049572
A _{2,14}	-3.8137658	A _{2,16}	0.91427145

(d)

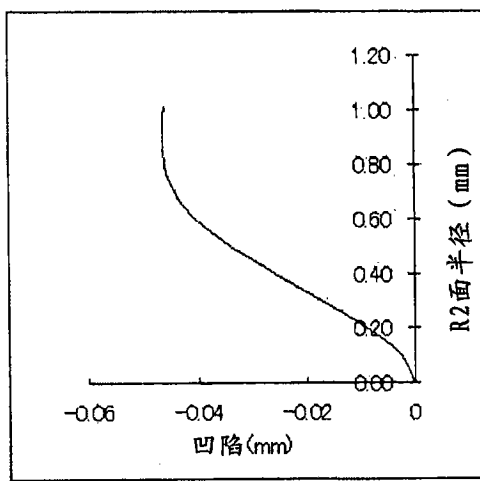
图 59

纵向相差

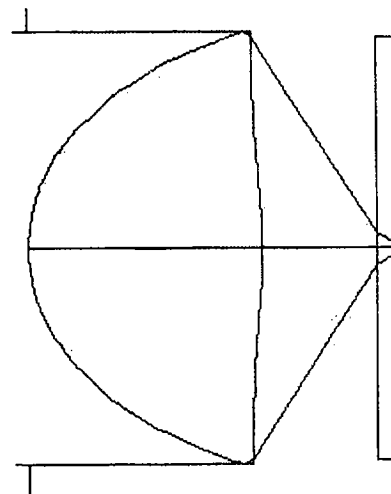
NA 0.86



(a)



(b)



(c)

图 60

面序号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面间隔)	n (折射率)	色散系数
0 (可变光阑)	∞	0		
1 (光拾取器透镜: R1面)	1.231135	1.589	1.640000	55.0
2 (光拾取器透镜: R2面)	-6.797954	0.8220361		
3 (光盘内光透过层)	∞	0.0875	1.621308	29.8
4 (光盘内光透过层)	∞	0		

(a)

f(mm)	1.765	NA	0.87
WD(mm): 工作距离	0.8220361	有效直径(mm)	3.054

(b)

光拾取器透镜: R1面 非球面系数			
k1	-1.021035	A _{1,4}	0.062574235
A _{1,6}	-0.045241681	A _{1,8}	0.079327627
A _{1,10}	-0.073809846	A _{1,12}	0.042064319
A _{1,14}	-0.012595027	A _{1,16}	0.0015526444

(c)

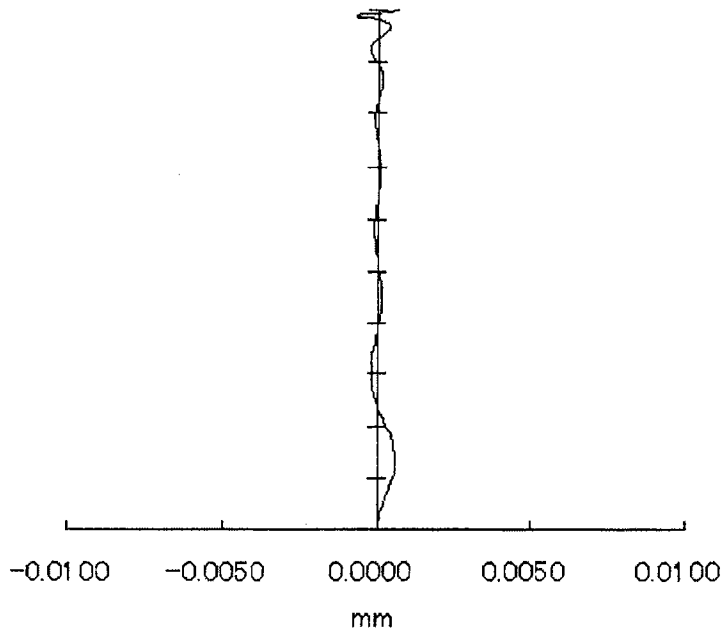
光拾取器透镜: R2面 非球面系数			
k2	-1477.323	A _{2,4}	0.0346752
A _{2,6}	-0.019615736	A _{2,8}	0.065615895
A _{2,10}	-0.10571148	A _{2,12}	0.077404108
A _{2,14}	-0.027088902	A _{2,16}	0.0037085859

(d)

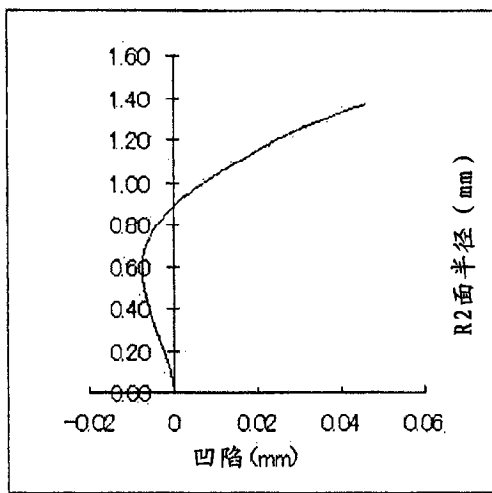
图 61

纵向相差

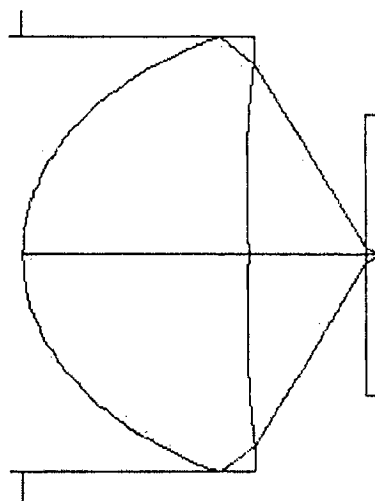
NA 0.87



(a)



(b)



(c)

图 62

面序号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面间隔)	n (折射率)	色散系数
0 (可变光阑)	∞	0		
1 (光拾取器透镜: R1面)	0.7844236	1.062	1.540000	64.3
2 (光拾取器透镜: R2面)	-1.783328	0.5658496		
3 (光盘内光透过层)	∞	0.0875	1.621308	2.98
4 (光盘内光透过层)	∞	0		

(a)

f(mm)	1.18	NA	0.86
WD(mm): 工作距离	0.5658496	有效直径(mm)	2.03

(b)

光拾取器透镜: R1面 非球面系数			
k1	-1.067617	A _{1,4}	0.29498064
A _{1,6}	-0.48058365	A _{1,8}	1.5634422
A _{1,10}	-2.8433291	A _{1,12}	2.8755736
A _{1,14}	-1.2503572	A _{1,16}	0.13817705

(c)

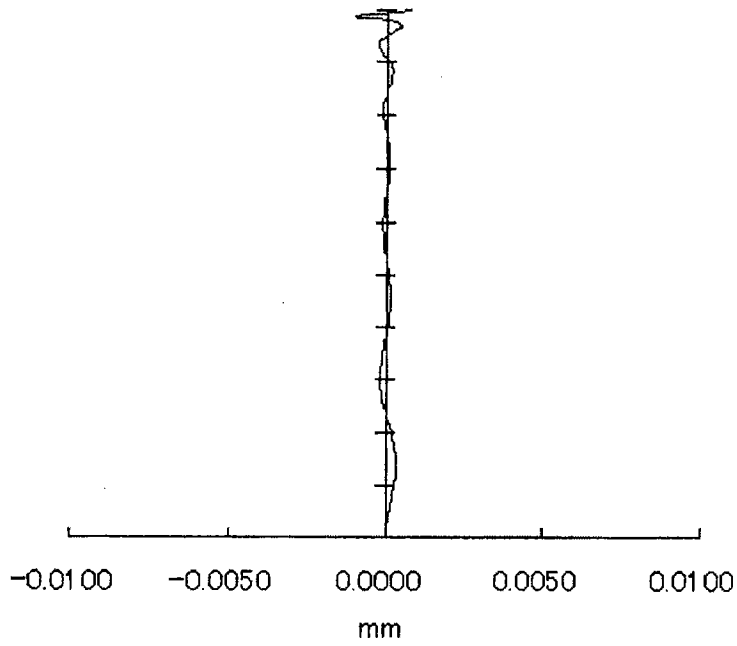
光拾取器透镜: R2面 非球面系数			
k2	-130.6428	A _{2,4}	0.093196351
A _{2,6}	-0.79843961	A _{2,8}	3.65791
A _{2,10}	-7.7151766	A _{2,12}	8.4989355
A _{2,14}	-4.8070571	A _{2,16}	1.1070974

(d)

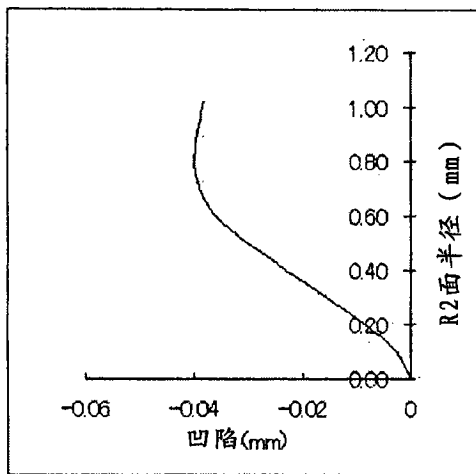
图 63

纵向相差

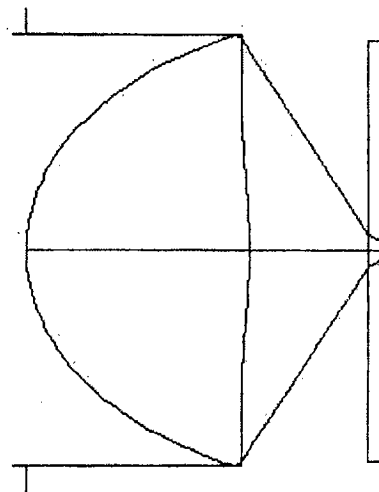
NA 0.86



(a)



(b)



(c)

图 64

面序号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面间隔)	n (折射率)	色散系数
0 (可变光阑)	∞	0		
1 (光拾取器透镜: R1面)	1.144334	1.5885	1.570000	63.5
2 (光拾取器透镜: R2面)	-4.129549	0.8215144		
3 (光盘内光透过层)	∞	0.0875	1.621308	29.8
4 (光盘内光透过层)	∞	0		

(a)

f(mm)	1.765	NA	0.87
WD(mm): 工作距离	0.8215144	有效直径(mm)	3.07

(b)

光拾取器透镜: R1面 非球面系数			
k1	-0.9235149	A _{1,4}	0.046192323
A _{1,6}	-0.0093976409	A _{1,8}	0.02383725
A _{1,10}	-0.021179362	A _{1,12}	0.013479068
A _{1,14}	-0.0040714599	A _{1,16}	0.00048835963

(c)

光拾取器透镜: R2面 非球面系数			
k2	-204.3627	A _{2,4}	-0.018214151
A _{2,6}	0.11041367	A _{2,8}	-0.12846609
A _{2,10}	0.076998924	A _{2,12}	-0.026153861
A _{2,14}	0.0047664661	A _{2,16}	-0.00036133903

(d)

图 65

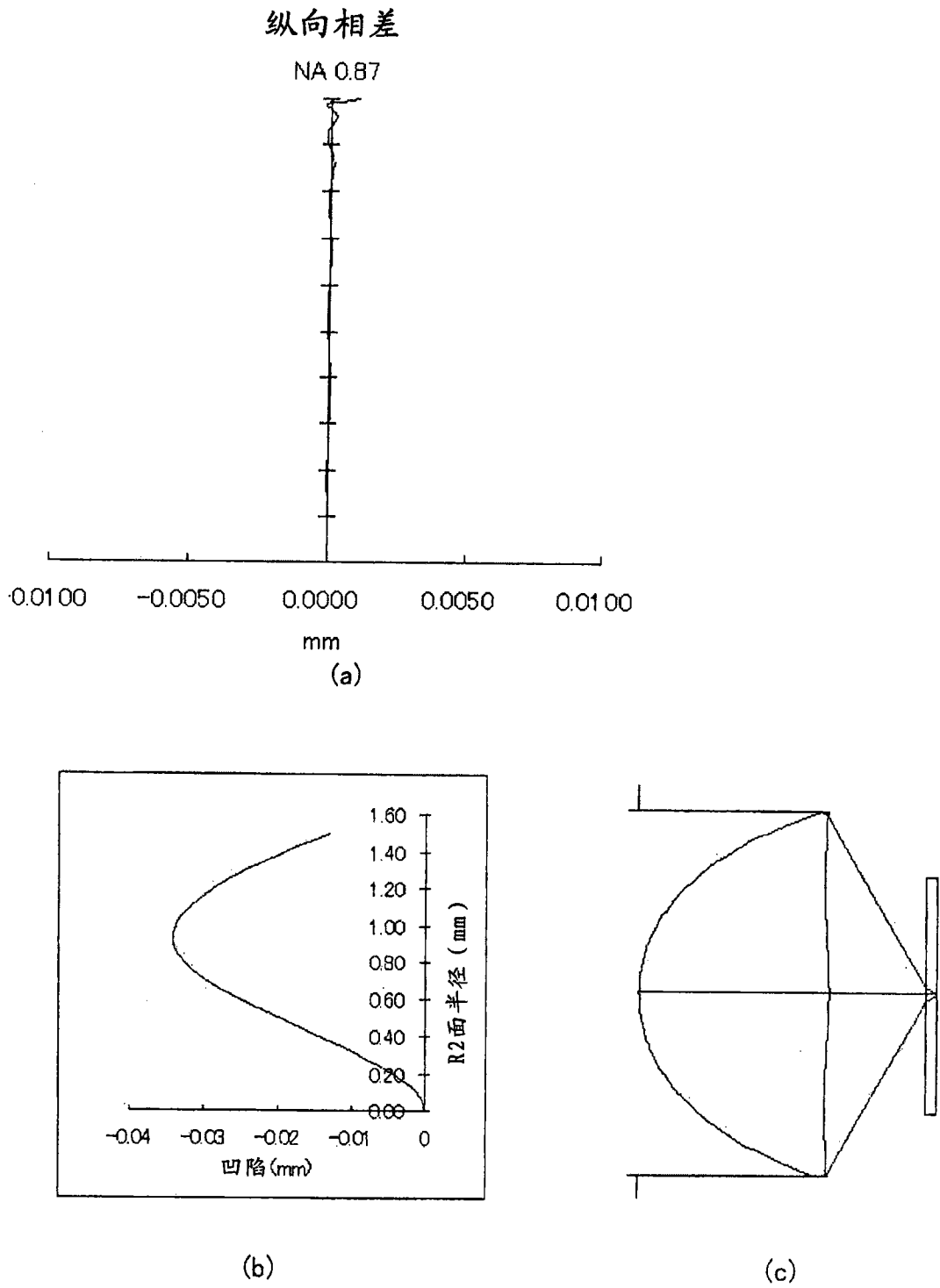


图 66

面序号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面间隔)	n (折射率)	色散系数
0 (可变光阑)	∞	0		
1 (光拾取器透镜: R1面)	1.145264	1.63	1.560000	63.3
2 (光拾取器透镜: R2面)	-3.529421	0.8092724		
3 (光盘内光透过层)	∞	0.0875	1.621308	29.8
4 (光盘内光透过层)	∞	0		

(a)

f(mm)	1.765	NA	0.86
WD(mm): 工作距离	0.8092724	有效直径(mm)	3.05

(b)

光拾取器透镜: R1面 非球面系数			
k1	-0.9484284	A _{1,4}	0.046363008
A _{1,6}	-0.0010598525	A _{1,8}	0.013732556
A _{1,10}	-0.010278977	A _{1,12}	0.0043817762
A _{1,14}	-0.00028907686	A _{1,16}	-8.428967e-005

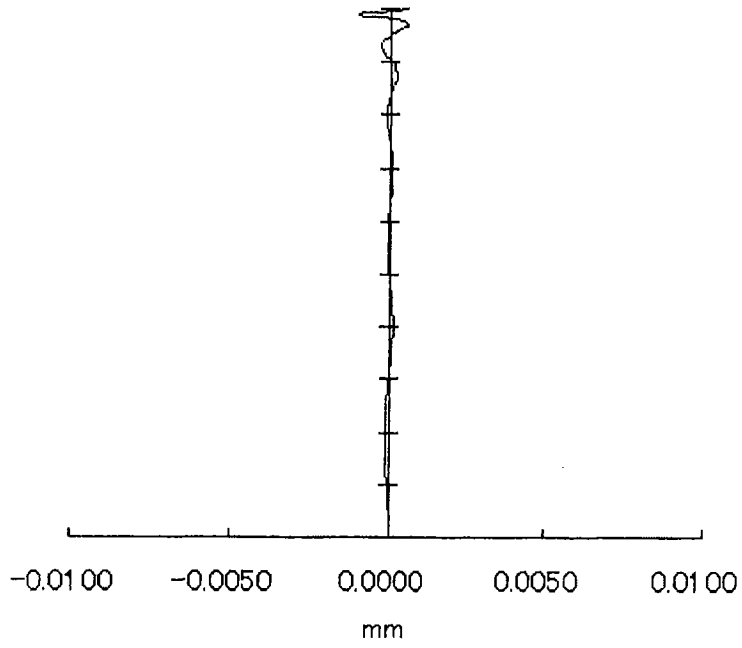
(c)

光拾取器透镜: R2面 非球面系数			
k2	-102.2111	A _{2,4}	0.060907754
A _{2,6}	-0.095320706	A _{2,8}	0.14058537
A _{2,10}	-0.12435916	A _{2,12}	0.061577603
A _{2,14}	-0.016000199	A _{2,16}	0.0017059725

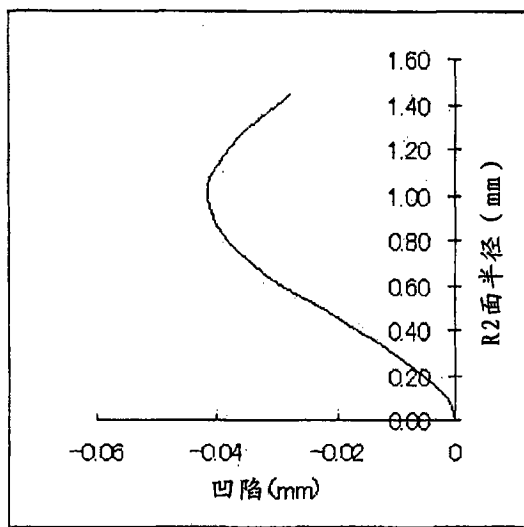
(d)

图 67

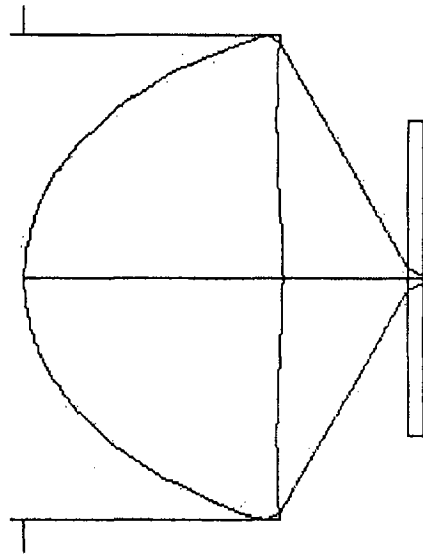
纵向相差
NA 0.86



(a)



(b)



(c)

图 68