



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202258325 U

(45) 授权公告日 2012.05.30

(21) 申请号 201120335419.4

(22) 申请日 2011.09.07

(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 7/1372(2012.01)

G11B 7/1353(2012.01)

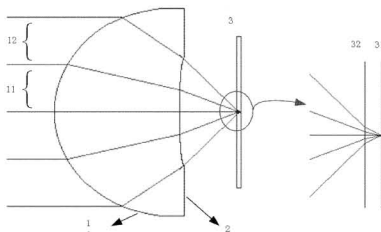
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 实用新型名称

一种用于增强蓝光光盘和中国高清光盘衍射效率的透镜

(57) 摘要

本实用新型涉及一种用于增强蓝光光盘和中国高清光盘衍射效率的透镜,包括第一透镜面(1)和第二透镜面(2),第一透镜面为自由曲面,第二透镜面为非球面。第一透镜面和第二透镜面将入射光聚焦到聚焦区,聚焦区内包括聚焦在蓝光光盘信息记录层(31)和中国高清光盘信息记录层(41)。通过相位控制结构使得透镜对应蓝光光盘和中国高清光盘的衍射效率得到提升,降低能量损耗和改善杂散光产生。



1. 一种用于增强蓝光光盘和中国高清光盘衍射效率的透镜,包括第一透镜面(1)和第二透镜面(2),第一透镜面(1)和第二透镜面(2)将入射光聚焦到聚焦区,其特征在于,所述第一透镜面为自由曲面,所述第二透镜面为非球面。

2. 根据权利要求1所述的透镜,其特征在于,所述聚焦区为记录光盘信息的光盘区域,包括蓝光光盘信息记录层(31)和中国高清光盘的信息记录层(41),并位于透镜光轴上。

3. 根据权利要求1所述的透镜,其特征在于,所述第一透镜面(1)包括相邻的内轴区(11)和外轴区(12),所述第一透镜面(1)的形状由下述方程定义:

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

4. 根据权利要求1所述的透镜,其特征是所述第二透镜面(2)的形状由下述方程定义:

$$Z_2 = \frac{c_3 r^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + k_3) c_3^2 r^2}} + \sum_{i=2}^9 d_i r^{2i}。$$

5. 根据权利要求1所述的透镜,其特征在于,所述透镜的光学折射率为 1.66 ± 0.06 。

6. 根据权利要求1所述的透镜,其特征是,对应蓝光光盘和中国高清光盘的半视场角为 0.3° 。

7. 根据权利要求1所述的透镜,其特征是,对应蓝光光盘和中国高清光盘的数值孔径为 0.85 和 0.65,透镜能识别光盘类型并自动转换对应数值孔径。

一种用于增强蓝光光盘和中国高清光盘衍射效率的透镜

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种透镜,更具体地说涉及一种用于增强蓝光光盘和中国高清光盘衍射效率的透镜。

背景技术

[0002] 目前通过单个透镜兼容蓝光光盘和中国高清光盘的技术手段通常是在透镜前加入相位控制组件的方法来实现的,而相位控制组件的透射能力并不高,用于兼容蓝光(BD)光盘和中国高清(CBHD)的相位控制组件的透射效率只有最高40%,这样的效率导致巨大的能量损耗。另外,由于相位控制组件的引入会产生杂散光,杂散光会导致聚焦点不清晰,产生像差。

实用新型内容

[0003] 本实用新型针对上述现有技术存在的缺陷进行改进,即本实用新型要解决的问题是构造一种透镜,使得单个透镜能够兼容蓝光光盘和中国高清光盘的同时,具有高透射效率、降低能量损耗和改善杂散光产生、增强衍射效率的优点。

[0004] 本发明上述技术问题这样解决,构造一种用于增强蓝光光盘和中国高清光盘衍射效率的透镜包括第一透镜面和第二透镜面,第一透镜面和第二透镜面将入射光聚焦到聚焦区。第一透镜面为自由曲面,第二透镜面为非球面。聚焦到聚焦区的入射光的聚焦点为蓝光光盘和中国高清光盘的信息记录区,并位于透镜光轴上。

[0005] 第一透镜面包括两个折射、衍射光学特性不同的区域,内轴区和外轴区,第一透镜面的形状由下述方程定义:

$$\begin{aligned}
 [0006] \quad Z_1 &= \text{circ}(r-r_a) \left[\frac{c_1 r^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k_1)c_1^2 r^2}} + \sum_{j=2}^9 a_j r^{2j} \right] \\
 [0007] \quad &+ [1 - \text{circ}(r-r_a)] \text{circ}(r-r_b) \left\{ \frac{c_2 r^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k_2)c_2^2 r^2}} + \sum_{j=2}^9 b_j r^{2j} \right. \\
 [0008] \quad &\left. + \frac{\delta \lambda}{n-1} \left[\sum_{j=1}^5 A_j (r/r_b)^{2j} - \text{Int} \left(\sum_{j=1}^5 A_j (r/r_b)^{2j} \right) \right] \right\}
 \end{aligned}$$

[0009] 其中 δ 为衍射效率系数, r 为第一透镜面上的点到光轴的距离, r_a 为内轴区距离光轴的最大值, r_b 为外轴区距离光轴的最大值($r_a < r_b$), c_1, c_2 为曲率, k_1, k_2 为圆锥系数, a_j, b_j, A_j 为垂度系数, λ 为入射激光的主波长, n 为透镜材料对应 λ 波长的折射率。

[0010] 第二透镜面的形状由下述方程所定义:

$$[0011] \quad Z_2 = \frac{c_3 r^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k_3)c_3^2 r^2}} + \sum_{j=2}^9 d_j r^{2j}$$

[0012] 其中 c_3 是第二透镜面的曲率, k_3 是二次曲线系数, d_1 是曲面的高次项系数。r 为第二透镜面上的点到光轴的距离。

[0013] 在所述的增强蓝光光盘和中国高清光盘衍射效率的透镜的自由曲面外轴区加入相位控制组件仅用于产生对应蓝光光盘激光的 m 级衍射。理论上,透射效率由以下方程所定义:

$$[0014] \quad \delta_i = \frac{\int_0^{\omega_0} \exp(-r^2 / \omega_0) dr}{\int_0^{\omega_0} \exp(-r^2 / \omega_0) dr} + (2 - i) \operatorname{sinc}^2(m - \delta) \left[1 - \frac{\int_0^{\omega_0} \exp(-r^2 / \omega_0) dr}{\int_0^{\omega_0} \exp(-r^2 / \omega_0) dr} \right] \quad (i = 1, 2)$$

[0015] 其中 ω_0 为入射激光的高斯光束束腰半径, δ_i 为透射效率, $i = 1, 2$ 分别代表蓝光光盘和中国高清光盘。

[0016] 特别的,为了使衍射效率提高,本实用新型控制衍射级 m 与透射效率 δ 相等。

[0017] 本实用新型采用的入射激光波长为 405 ± 10 纳米,对应于该激光,透镜材料的折射率为 1.66 ± 0.06 ,透镜对应蓝光光盘和中国高清光盘的半视场角为 0.3°

[0018] 透镜在应用到蓝光光盘 (BD) 和中国高清光盘 (CBHD) 时,透镜与光盘具有不同的间距,存在间距差,BD 光盘较 CBHD 光盘离透镜的距离更远,所述间距差小于 0.3 毫米。

[0019] 透镜对应蓝光和中国高清光盘的数值孔径不同,其中对应蓝光光盘的数值孔径为 0.85,对应中国高清光盘的数值孔径为 0.65。透镜能自动识别光盘类型,自动改变数值孔径的大小,以适应不同的光盘。

[0020] 采用上述结构的透镜,由于引入相位控制结构控制衍射级数 m 与透射效率 δ 相等,使得衍射效率得到提升降低能量损耗和改善杂散光产生,同时采用如 Z_1 、 Z_2 的透镜面结构,使得透镜可以同时 BD 光盘和 CBHD 光盘中使应用,从而使用十分方便。

附图说明

[0021] 图 1 为透镜应用在蓝光光盘的剖视图

[0022] 图 2 为透镜应用在中国高清光盘的剖视图

[0023] 图 3 为透镜对应蓝光光盘和中国高清光盘的调制传递函数

[0024] 1 为第一透镜面

[0025] 11 为第一透镜面内轴区

[0026] 12 为第一透镜面外轴区

[0027] 2 为第二透镜面

[0028] 3 为蓝光光盘

[0029] 31 为蓝光光盘的信息记录层

[0030] 32 为蓝光光盘的覆盖层

[0031] 4 为中国高清光盘

[0032] 41 为中国高清光盘的信息记录层

[0033] 42 为中国高清光盘的覆盖层

具体实施方式

[0034] 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于解析本发明。并不用于限定本发明。

[0035] 如图1和图2所示的透镜,透镜由第一透镜面(1)和第二透镜面(2)所组成。第一透镜面(1)为自由曲面,第二透镜面(2)为非球面,第一透镜面包括两个相邻的区域:内轴区(11)和外轴区(12),两个区域相邻且不重叠,具有不同的光学折射、衍射特性。

[0036] 第一透镜面(1)的镜面形状为下述的方程所描述:

$$\begin{aligned}
 [0037] \quad Z_1 = & \text{circ}(r-r_a) \left[\frac{c_1 r^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k_1)c_1^2 r^2}} + \sum_{f=2}^9 a_f r^{2f} \right] \\
 [0038] \quad & + [1 - \text{circ}(r-r_a)] \text{circ}(r-r_b) \left\{ \frac{c_2 r^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k_2)c_2^2 r^2}} + \sum_{f=2}^9 b_f r^{2f} \right. \\
 [0039] \quad & \left. + \frac{\delta \lambda}{n-1} \left[\sum_{j=1}^5 A_j (r/r_b)^{2j} - \text{Int} \left(\sum_{j=1}^5 A_j (r/r_b)^{2j} \right) \right] \right\}
 \end{aligned}$$

[0040] 其中 δ 为衍射效率系数, r 为第一透镜面上的点到光轴的距离, r_a 为内轴区距离光轴的最大值, r_b 为外轴区距离光轴的最大值($r_a < r_b$),为 c_1, c_2 为曲率, k_1, k_2 为圆锥系数, a_f, b_f, A_j 为垂度系数, λ 为入射激光的主波长, n 为透镜材料对应在 λ 波长的折射率。

[0041] 第二透镜面的形状由下述方程所定义:

$$[0042] \quad Z_2 = \frac{c_3 r^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k_3)c_3^2 r^2}} + \sum_{f=2}^9 d_f r^{2f}$$

[0043] 其中 c_3 是第二透镜面的曲率, k_3 是二次曲线系数, d_f 是曲面的高次项系数。 r 为第二透镜面上的点到光轴的距离。

[0044] 在本实施例中透镜采用折射率 1.66 ± 0.06 的材料制成,使用主波长为 405 ± 10 纳米的入射激光。调节半视场角为 0.3° ,入射光经过第一透镜面和第二透镜面的聚焦,分别在蓝光光盘(3)和中国高清光盘(4)的信息区(图1中的31与图2中的41)聚焦,使得透镜能够识别蓝光光盘和中国高清光盘。

[0045] 具体的,本实施例采用上述的结构与参数,获得的蓝光光盘和中国高清光盘的调制传递函数(MTF)如图3所示。调制传递函数为判别镜头、透镜等光学组件成像质量的一个参考数值,在同样的空间频率下,数值越高表示成像的锐度、反差、分辨率越好。图3所示的MTF函数表明,对应BD和CBHD均有较佳的成像质量。

[0046] 优选地,以下给出一组较佳的第一透镜面和第二透镜面的参数。

[0047] 表1 第一透镜面参数

[0048]

参数	数值	参数	数值	参数	数值
λ	405nm	c_1	0.529	c_2	0.529
n	1.66	k_1	-0.8870 762	k_2	-0.377351 52
r_a	1.05	a_1	-	b_1	-
r_b	2	a_2	0.00707 6524	b_2	0.0092375 193
δ	2	a_3	0.00784 36248	b_3	-0.002565 7322
A_1	24.935 244	a_4	0.01087 5173	b_4	-0.000736 12335
A_2	-59.052 752	a_5	-0.1224 3095	b_5	0.0015410 75
A_3	119.09 69	a_6	0.33239 669	b_6	-0.000986 387
A_4	-29.105 234	a_7	-0.4293 4568	b_7	0.0003685 8951
-	-	a_8	0.27208 464	b_8	-7.314223 e-005
-	-	a_9	-0.0679 15746	b_9	5.9811903 e-006

[0049] 表 2 第二透镜面参数

	参数	数值
	c_3	-1.6687
	k_3	-3.990522e+035
	d_1	-
	d_2	0.017377557
[0050]	d_3	0.20574178
	d_4	-0.70024959
	d_5	1.2064144
	d_6	-1.1163885
	d_7	0.5299604
	d_8	-0.10049007
	d_9	0

[0051] 本实用新型不局限于上述具体实施方式, 实施例中的参数仅为了更加清楚、明白的描述本发明的具体运用, 只有透镜面满足第一透镜面和第二透镜面的曲面特征, 均落在本实用新型的保护范围之内。

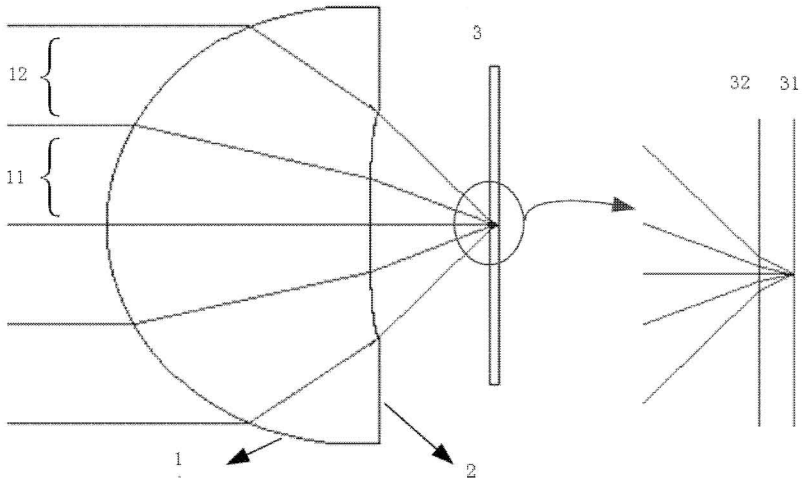


图 1

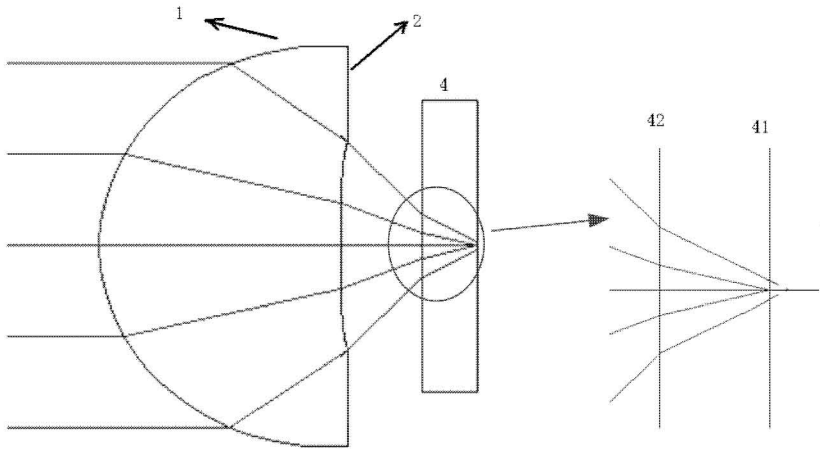


图 2

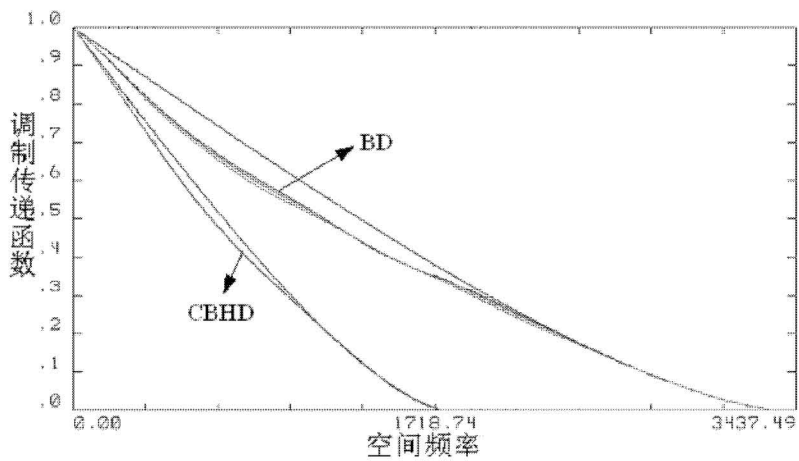


图3