



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102402996 A

(43) 申请公布日 2012. 04. 04

(21) 申请号 201110272122. 2

(22) 申请日 2011. 09. 06

(30) 优先权数据

2010-204121 2010. 09. 13 JP

(71) 申请人 索尼公司

地址 日本东京都

(72) 发明人 山本健二 西纪彰 齐藤公博

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理
有限责任公司 11258

代理人 王安武

(51) Int. Cl.

G11B 7/09 (2006. 01)

G11B 7/1374 (2012. 01)

G11B 7/1398 (2012. 01)

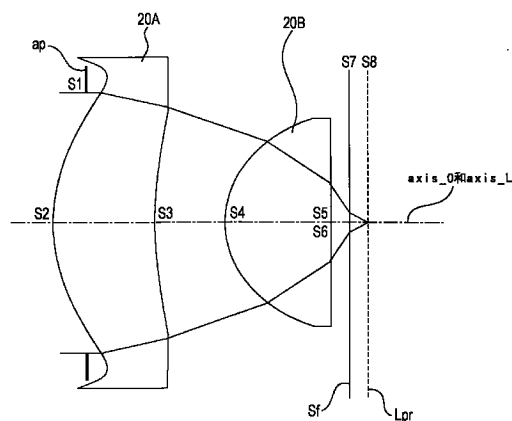
权利要求书 2 页 说明书 22 页 附图 15 页

(54) 发明名称

物镜、光学拾取器和光学驱动装置

(57) 摘要

本发明提供了物镜、光学拾取器和光学驱动装置,该物镜设置在包括球面像差校正机构和倾斜校正单元的光学拾取器中,该球面像差校正机构经由物镜对于施加到光学记录介质的记录层的激光执行球面像差校正,该光学记录介质在沿着深度方向的多个位置处具有可以记录信息的记录层,该倾斜校正单元改变作为物镜的倾斜角的透镜倾斜角,由此执行倾斜校正。



1. 一种物镜,所述物镜设置在包括球面像差校正机构和倾斜校正单元的光学拾取器中,所述球面像差校正机构经由所述物镜对于施加到光学记录介质的记录层的激光执行球面像差校正,所述光学记录介质在沿着深度方向的多个位置处具有可以记录信息的所述记录层,所述倾斜校正单元改变作为所述物镜的倾斜角的透镜倾斜角,由此执行倾斜校正,

其中,在与所述激光的会聚位置相对于设置在所述记录层内的预定基准层位置的误差相对应的三次球面像差变化量(λ_{rms})由 ΔSA 表示、所述物镜倾斜角(弧度)由 L_{tilt} 表示、由所述物镜倾斜角 L_{tilt} 产生的三次慧形像差变化量(λ_{rms})由 ΔCA 表示并且所述三次球面像差变化量与所述三次慧形像差变化量之间的关系由 $\Delta CA/L_{tilt} = \alpha * \Delta SA$ 给出时,所述物镜被设计为使得 α 的值具有在以由 $\alpha = -6.32 \cdot NA$ 表示的理想值作为基准的可允许的差异范围内的值,并且当所述三次球面像差变化量(ΔSA)最大并且所述倾斜角最大时, α 的值具有在基于所述三次慧形像差变化量(ΔCA)和马雷卡尔判据来设置的可允许差异范围内的值,其中,NA是所述物镜的有效数值孔径。

2. 根据权利要求1所述的物镜,其中,NA的值是0.85,并且 α 的理想值是-7.44。

3. 根据权利要求2所述的物镜,其中,当所述激光的波长时405nm,所述基准层位置与所述会聚位置之间的误差是 $\pm 150 \mu m$ 以下,所述透镜倾斜角是 $\pm 0.5^\circ$ 以下并且所述光学记录介质的折射率约为1.6时,所述物镜被设计为使得由于基于所述马雷卡尔判据的值本身而设置的 $-19.1 < \alpha < -2.9$,所以 α 的值具有在可允许差异范围内的值,所述透镜倾斜角是所述光学记录介质的倾斜角。

4. 根据权利要求2所述的物镜,其中,当所述激光的波长时405nm,所述基准层位置与所述会聚位置之间的误差是 $\pm 150 \mu m$ 以下,所述透镜倾斜角是 $\pm 0.5^\circ$ 以下并且所述光学记录介质的折射率约为1.6时,所述物镜被设计为使得由于基于所述马雷卡尔判据的半值而设置的 $-13.4 < \alpha < -4.1$,所以 α 的值具有在可允许差异范围内的值,所述透镜倾斜角是所述光学记录介质的倾斜角。

5. 根据权利要求1所述的物镜,其中所述物镜具有两组的构造。

6. 根据权利要求1所述的物镜,其中所述物镜具有三组的构造。

7. 一种光学拾取器,其包括:

球面像差校正机构,所述球面像差校正机构经由所述物镜对于施加到光学记录介质的记录层的激光执行球面像差校正,所述光学记录介质在沿着深度方向的多个位置处具有可以记录信息的所述记录层;以及

倾斜校正单元,所述倾斜校正单元改变作为所述物镜的倾斜角的透镜倾斜角,由此执行倾斜校正,

其中,在与所述激光的会聚位置相对于设置在所述记录层内的预定基准层位置的误差相对应的三次球面像差变化量(λ_{rms})由 ΔSA 表示、所述物镜倾斜角(弧度)由 L_{tilt} 表示、由所述物镜倾斜角 L_{tilt} 产生的三次慧形像差变化量(λ_{rms})由 ΔCA 表示并且所述三次球面像差变化量与所述三次慧形像差变化量之间的关系由 $\Delta CA/L_{tilt} = \alpha * \Delta SA$ 给出时,所述物镜被设计为使得 α 的值具有在以由 $\alpha = -6.32 \cdot NA$ 表示的理想值作为基准的可允许的差异范围内的值,并且当所述三次球面像差变化量(ΔSA)最大并且所述倾斜角最大时, α 的值具有在基于所述三次慧形像差变化量(ΔCA)和马雷卡尔判据来设置的可允许差异范围内的值,其中,NA是所述物镜的有效数值孔径。

8. 一种包括光学拾取器的光学驱动装置,所述光学拾取器包括:

球面像差校正机构,所述球面像差校正机构经由所述物镜对于施加上到光学记录介质的记录层的激光执行球面像差校正,所述光学记录介质在沿着深度方向的多个位置处具有可以记录信息的所述记录层;以及

倾斜校正单元,所述倾斜校正单元改变作为所述物镜的倾斜角的透镜倾斜角,由此执行倾斜校正,

其中,在与所述激光的会聚位置相对于设置在所述记录层内的预定基准层位置的误差相对应的三次球面像差变化量(λ_{rms})由 ΔSA 表示、所述物镜倾斜角(弧度)由 L_{tilt} 表示、由所述物镜倾斜角 L_{tilt} 产生的三次慧形像差变化量(λ_{rms})由 ΔCA 表示并且所述三次球面像差变化量与所述三次慧形像差变化量之间的关系由 $\Delta CA/L_{tilt} = \alpha * \Delta SA$ 给出时,所述物镜被设计为使得 α 的值具有在以由 $\alpha = -6.32 \cdot NA$ 表示的理想值作为基准的可允许的差异范围内的值,并且当所述三次球面像差变化量(ΔSA)最大并且所述倾斜角最大时, α 的值具有在基于所述三次慧形像差变化量(ΔCA)和马雷卡尔判据来设置的可允许差异范围内的值,其中,NA是所述物镜的有效数值孔径,并且

其中,所述光学驱动装置对于所述光学记录介质执行信息记录和/或再现。

物镜、光学拾取器和光学驱动装置

技术领域

[0001] 本公开涉及物镜、光学拾取器和光学驱动装置。

背景技术

[0002] 作为用于使用光照射来记录和再现信号的光学记录介质,所谓的光盘(例如,CD(紧凑型盘)、DVD(数字通用型盘)、BD(蓝光盘:注册商标)等)已经变得更加普遍了。

[0003] 如在日本未审查专利申请公报 No. 2008-135144 和日本未审查专利申请公报 No. 2008-176902 中公开的,本申请人已经关于光学记录介质提出了所谓的体记录型光学记录介质,其引领了当前广泛使用的光学记录介质(CD、DVD、BD 等)的下一个世代。

[0004] 这里,体记录是这样一种技术,其中例如如图 10 所示,在连续改变焦点位置的同时对于至少具有覆盖层 101 和体层(记录层)102 的光学记录介质(体型记录介质 100)执行激光照射,并且因此在体层 102 内执行多层记录,由此实现大的记录容量。

[0005] 对于这种体记录,在日本未审查专利申请公报 No. 2008-135144 中公开了被称作微全息型的记录技术。

[0006] 在微全息型中,所谓的全息记录材料被用作体层 102 的记录材料。例如,光硬化光聚合物被广泛地用作全息记录材料。

[0007] 微全息型被主要地分类为正性微全息型和负性微全息型。

[0008] 正性微全息型是其中彼此相对的两个光束会聚在相同位置以形成精细干涉条纹(全息图)的方法,这些条纹被用作记录标记。

[0009] 此外,与正性全息型相反,负性微全息型是其中通过激光照射来擦除预先形成的干涉条纹并且所擦除的部分被用作记录标记的方法。具体地,在负性微全息型中,在执行记录操作之前预先在体层 102 上执行用于形成干涉条纹的初始化处理。通过由彼此相对的两个平行光的光束照射体层 102 并且在全部体层 102 上形成干涉条纹来执行初始化处理。在记录过程中,在聚焦在体层 102(其上已经如上所述地形成了干涉条纹)的任意层位置上的状态中,通过执行按照记录信息的激光照射了来使用擦除标记记录信息。

[0010] 此外,本申请人已经提出了形成空穴(空洞)来作为记录标记的方法(如日本未审查专利申请公报 No. 2008-176902 中公开的),来作为与微全息型不同的体记录方法。

[0011] 空穴记录法是在相对高的功率下对于由记录材料(诸如光硬化光聚合物)制成的体记录层 102 执行激光照射,由此在体层 102 中形成空穴(空洞)的方法。如日本未审查专利申请公报 No. 2008-176902 中公开的,以此方式形成的空洞部分具有与体层 102 中的其他部分不同的折射率,并且因此提高了在截面处的光反射。因此,空洞部分具有记录标记的功能,并且由此通过空洞标记的形成实现了信息记录。

[0012] 因为空穴记录型不形成全息图,所及可以通过从一侧的光照射来完成记录。换言之,与正性微全息图不同,没有必要将两个光束会聚到相同位置并形成记录标记。

[0013] 通过与负性微全息图进行比较,优点在于无需初始化处理。

[0014] 此外,虽然在日本未审查专利申请公报 No. 2008-176902 中描述了在执行空穴记

录时在记录之前施加预硬化光的示例,但是即使在省略预硬化光的施加的情况下,也可以执行空穴记录。

[0015] 然而,提出了上述各种记录方法的体记录型(下文中,简称做体型)光盘记录介质的记录层(体层)不具有复杂的多层结构(意味着例如不形成多个反射层)。也就是说,体层 102 不具有反射层和用于每个记录层的引导槽(这些是普通的多层盘所具有的)。

[0016] 因此,在上述图 10 中示出的体型记录介质 100 的结构的状态下,可能在不形成标记的记录过程中不能执行聚焦伺服或寻轨伺服。

[0017] 由于这个原因,在实践中,体型记录介质 100 具有反射表面(基准面),该反射表面具有如图 11 所示的引导槽并且被用作基准。

[0018] 具体地,引导槽(位置引导物)通过凹坑或槽的形成而在覆盖层 101 的下表面侧处形成螺旋或同心圆形状,并且选择性反射层 103 形成在引导槽上。此外,经由附图中的粘合材料(诸如 UV 硬化树脂)作为中间层 104,将体层 102 层叠在覆盖层 101 的、以此方式形成选择性反射层 103 的下层的那一侧上。

[0019] 这里,通过由上述凹坑或槽形成的引导槽,记录诸如半径位置信息或旋转角信息的绝对位置信息(地址信息)。在以下描述中,形成引导层并且记录绝对位置信息的面(在这种情况下,其上形成选择性反射层 103 的面)被称作为“基准面 Ref”。此外,“基准面 Ref”可以被称作“伺服信号面”。

[0020] 在形成上述结构之后,如图 12 所示,利用作为用于位置控制的激光的伺服激光来照射体型记录介质 100,该伺服激光与用于记录标记(或者对标记进行再现)的激光(下文中,也被简称为记录和再现激光或记录和再现光)是独立的。

[0021] 如图所示,记录和再现激光和伺服激光被经由公共物镜施加到体型记录介质 100。

[0022] 此时,如果伺服激光到达体层 102,那么存在这样的担心:伺服激光对于记录在体层 102 中的标记具有不利影响。由于这个原因,在现有技术中的体记录型中,具有与记录和再现激光不同波段的激光被用作伺服激光,并且,提供具有反射伺服激光并且使得记录和再现激光从其透过的波长选择性的选择性反射层 103 来作为形成在基准面 Ref 上的反射层。

[0023] 基于上述前提,将会参照图 12 描述在体型记录介质 100 上形成标记时的操作。

[0024] 首先,当对于没有形成引导槽或反射层的体层 102 执行多层记录时,预先设置为在该体层 102 上沿着体层 102 的深度方向记录位置标记。在附图中,举例说明了在体层 102 中形成了总共五个信息记录层位置 L(第一记录层位置 L1 到第五记录层位置 L5)的情况。如图所示,第一记录层位置 L1 是设置在最上部的信息记录层位置,并且之后,信息记录层位置 L2、L3、L4 和 L5 是设置在下层那一侧上的随后的信息记录层位置 L。

[0025] 这里,信息记录层位置 L 也可以被表示为“信息记录深度”。

[0026] 此外,这里为了图示的方便,虽然举例说明了信息记录层位置 L 的个数是五个的情况,但是在实际中,信息记录层 L 的个数被期望为例如数十的数量级。

[0027] 这里,在不形成标记的记录过程中,可以不基于记录和再现激光的反射光来对于体层 102 中的每个层位置执行聚焦伺服或寻轨伺服。因此,在记录期间执行物镜的聚焦伺服控制和寻轨伺服控制,使得伺服激光的光斑位置基于伺服激光的反射光而跟随基准面 Ref 上的引导槽。

[0028] 然而,有必要使得记录和再现激光到达形成在基准面 Ref 的下层那一侧处的体层 102,来进行标记记录,并且可以进一步选择体层 102 中的焦点位置。由于这个原因,这种情况下的光学系统具有与物镜的聚焦机构分离的、用于独立地调整记录和再现激光的聚焦状态的聚焦机构(独立的记录和再现光聚焦机构)。

[0029] 这里,图 13 中示出了包括记录和再现光学聚焦机构的、用于执行体型记录介质 100 的记录和再现的光学系统的概要。

[0030] 如图 13 所示,可以通过双轴致动器将也在图 12 中示出的物镜布置在体型记录介质 100 的径向(寻轨方向)以及与体型记录介质 100 接触和分离的方向(聚焦方向)上。

[0031] 在图 13 中,在这种情况下独立的记录和再现光聚焦机构是所谓的扩束器,并且如图所示包括固定透镜和可移动透镜,该可移动透镜被保持为通过透镜驱动单元使其沿着与记录和再现光的光轴平行的方向布置。在独立的记录和再现光聚焦机构中,透镜驱动单元驱动可移动透镜,使得在图中入射到物镜的记录和再现激光的准直改变,并且由此与伺服激光独立地调整记录和再现激光的焦点位置。

[0032] 此外,因为记录和再现激光和伺服激光如上所述具有彼此不同的波段,所以记录和再现激光以及伺服激光从体型记录介质 100 反射的光束被附图的光学系统中的二色棱镜朝向各个系统分离(即,可以彼此独立地检测各个反射光束),以分别与各个系统对应。

[0033] 在光在出射光路上的情况下,二色棱镜具有使得记录和再现激光与伺服激光在相同的轴线上合成并且使得经合成的光入射到物镜的功能。具体地,在这种情况下,如图所示,记录和再现激光由反射镜经由独立的反射和再现机构反射,由二色棱镜的反射镜反射表面反射并且之后入射到物镜。另一方面,伺服激光穿过二色棱镜的选择性反射表面并且之后入射到物镜。

[0034] 图 14 是示出了在体型记录介质 100 的再现过程中进行的伺服控制的图。

[0035] 在对其上已经记录了标记的体型记录介质 100 进行再现时,与进行记录时不同,没有必要基于伺服激光的反射光来控制物镜的位置。换言之,在再现过程中,优选地通过把将要被再现的、形成在信息记录层位置 L 上(也在再现过程中被称作为信息记录层 L 或标记形成层 L)的标记带作为目标,基于记录和再现激光的反射光来执行物镜的聚焦伺服控制和寻轨伺服控制。

[0036] 如上所述,在体记录型中,用于对标记进行记录和再现的记录和再现激光以及作为位置控制光的伺服光被通过共用物镜(通过合成到相同的光轴上)施加到体型记录介质 100 上,并且在记录过程中,执行聚焦伺服控制和寻轨伺服控制,使得伺服激光跟踪基准面 Ref 上的位置引导物。此外,即使在体层 102 中没有形成引导槽,仍然可以通过使用球面像差校正机构分别调整记录和再现激光的聚焦状态来在体层 102 内的(深度方向和寻轨方向上的)必要位置处执行标记记录。

[0037] 此外,在再现过程中,基于记录和再现激光的反射光来执行物镜的聚焦伺服控制和寻轨伺服控制,使得记录和再现激光的焦点位置跟踪已经记录的标记带,并且由此可以对记录在体层 102 中的标记进行再现。

[0038] 然而,根据图 11 中示出的体型记录介质 100 的结构,经由具有必要厚度的覆盖层 101 来提供体层 102,并且因此当在体层 102 中的各个层位置 L 处对标记进行记录和再现时有必要校正球面像差。也就是说,在这种情况下,因为覆盖厚度对于每个层位置 L 不同,所

以执行球面像差的校正,使得校正量对于每个层位置 L 不同。

[0039] 在图 13 中示出的光学系统中,独立的记录和再现光聚焦机构连同焦点位置的调整一同执行球面像差的校正。具体地,通过使得记录和再现激光的焦点位置从作为记录和再现的目标的层位置 L 偏离(散焦)预定量来执行球面像差的校正。

[0040] 这里,同样地,体型记录介质 100 的驱动装置根据盖厚度的差异(即,信息记录层位置 L 的差异)来执行球面像差校正;然而,在对于每个层位置 L 执行球面像差校正时将哪个层位置 L 用作球面像差校正的基准是很重要的。

[0041] 例如,如果光学系统被设计为使得对于作为最上层的信息记录层位置 L1 的球面像差最小化,在执行将信息记录层位置 L5 作为目标的记录时,球面像差的校正量变得过度。特别地,在体记录型中,现在研究例如约 200 μm 到 300 μm 来作为体层 102 的厚度,以通过多层实现大的记录容量,并且在这种情况下,有必要执行大的球面像差校正来对应于最大 300 μm 的厚度。

[0042] 因此,光学系统被设计为使得在体层 102 中间的层位置 L 处球面像差最小化。根据这样,可以将信息记录层位置 L1 到 L5 的相同范围内执行记录和再现时所需的球面像差的最大校正量抑制到使用信息记录层位置 L1 作为基准设计光学系统的情况下的一半。

[0043] 下文中,同样,当执行球面像差校正时在光学系统的设计中用作基准的层位置 L(使得球面像差最小化的位置)被称作基准层位置。

[0044] 如通过以上描述看到的,体型记录介质 100 的驱动装置被构造为对由于作为记录和再现目标的层位置 L 与基准层位置(在这种情况下,L3)之间的误差而引起的球面像差进行校正。

[0045] 虽然省略了使用幅图的描述,但是另一方面,实际驱动装置被构造为通过将物镜倾斜(所谓的透镜倾斜)来执行倾斜校正,以对盘倾斜进行处理。

[0046] 具体地,作为倾斜检测,例如检测了体型记录介质 100 的倾斜,并且根据检测结果来驱动使得物镜倾斜的倾斜机构,由此执行倾斜校正(慧形像差校正)。

发明内容

[0047] 然而,在通过上述透镜倾斜执行球面像差校正和倾斜校正的体型记录介质 100 的驱动装置中,难以对于全部的信息记录层位置 L 保持稳定记录和再现性能。

[0048] 这是因为体型记录介质 100 的驱动装置被强迫执行相对大的球面像差校正来对应诸如最大 150 μm (300 $\mu\text{m}/2$) 的误差。

[0049] 将会参照图 15A 到图 15F 进行描述。

[0050] 首先,作为前提,通过上述透镜倾斜进行的倾斜校正表示经由物镜施加的激光的光斑位置从物镜的光轴相应地偏离,并且因此像高改变。基于这种前提,图 15A 到图 15F 分别示出了:在执行与 -100 μm 的基准层位置误差相对应的球面像差校正时的像高特性(图 15A);在执行与 0 μm 的基准层位置误差相对应的球面像差校正时(即,校正量=0)的像高特性(图 15B);以及执行与 +100 μm 的基准层位置误差相对应的球面像差校正时的像高特性(图 15C)。

[0051] 此外,与其相比,图 15D 到图 15F 示出了分别在三种条件下执行球面像差校正的情况下的透镜倾斜特性。透镜倾斜特性表示在体型记录介质 100 没有倾斜而仅物镜倾斜时激

光的像差特性,并且分别等价于在不执行倾斜校正时的像差特性。

[0052] 这里,图 15A 到图 15F 示出了球面像差特性(使用方形记号的图)、慧形像差特性(使用三角记号的图)以及象散像差(astigmatism)特性(使用 X 记号的图)来作为像高特性和透镜倾斜特性。

[0053] 例如,当注意图 15A 到图 15F 中的慧形像差时,可以通过图 15A 到图 15C 与图 15D 到图 15F 的比较来看到通过执行倾斜校正来校正了慧形像差。

[0054] 然而,即使执行了图 15A 到图 15C 中的倾斜校正,在与图 15B 中示出的 $0\mu\text{m}$ 误差的情况相比,可以看到慧形像差在图 15A 和图 15C 中示出的 $+100\mu\text{m}$ 误差的情况下趋向于增加。

[0055] 通过以此方式进行透镜倾斜来进行球面像差校正和倾斜校正的体型记录介质 100 的驱动装置特别具有这样的问题:在对于与体层 102 的最上部或最下部相对应的大的球面像差执行校正的情况下发生大的慧形像差。

[0056] 期望通过在体型光学记录介质的驱动装置中提供具有更好的像高特性的物镜,改善激光的图像形成性能并且进一步改善记录和再现性能,其中该驱动装置通过上述透镜倾斜来执行球面像差校正和倾斜校正。

[0057] 根据本公开的实施例的物镜具有以下构造。

[0058] 也就是说,该物镜设置在包括球面像差校正机构和倾斜校正单元的光学拾取器中,该球面像差校正机构经由物镜对于施放到光学记录介质的记录层的激光执行球面像差校正,该光学记录介质在沿着深度方向的多个位置处具有可以记录信息的记录层,该倾斜校正单元改变作为物镜的倾斜角的透镜倾斜角,由此执行倾斜校正。此外,物镜被如下所述地设计。

[0059] 也就是说,在与激光的会聚位置相对于设置在记录层内的预定基准层位置的误差相对应的三次球面像差变化量(λrms)由 ΔSA 表示、物镜倾斜角(弧度)由 $L\text{tilt}$ 表示、由物镜倾斜角 $L\text{tilt}$ 产生的三次慧形像差变化量(λrms)由 ΔCA 表示并且三次球面像差变化量与三次慧形像差变化量之间的关系由 $\Delta\text{CA}/L\text{tilt} = \alpha * \Delta\text{SA}$ 给出时,物镜被设计为使得 α 的值具有在以由 $\alpha = -6.32 \cdot \text{NA}$ (NA 是物镜的有效数值孔径)表示的理想值作为基准的可允许的差异范围内的值,并且当三次球面像差变化量 ΔSA 最大并且倾斜角最大时, α 的值具有在基于三次慧形像差变化量 ΔCA 和马雷卡尔判据来设置的可允许差异范围内的值。

[0060] 此外,根据本公开的另一个实施例的光学拾取器具有以下构造。

[0061] 也就是说,光学拾取器包括:球面像差校正机构,该球面像差校正机构经由物镜对于施放到光学记录介质的记录层的激光执行球面像差校正,光学记录介质在沿着深度方向的多个位置处具有可以记录信息的记录层;以及倾斜校正单元,该倾斜校正单元改变作为物镜的倾斜角的透镜倾斜角,由此执行倾斜校正。

[0062] 此外,物镜被如下所述地设计。

[0063] 也就是说,在与激光的会聚位置相对于设置在记录层内的预定基准层位置的误差相对应的三次球面像差变化量(λrms)由 ΔSA 表示、物镜倾斜角(弧度)由 $L\text{tilt}$ 表示、由物镜倾斜角 $L\text{tilt}$ 产生的三次慧形像差变化量(λrms)由 ΔCA 表示并且三次球面像差变化量与三次慧形像差变化量之间的关系由 $\Delta\text{CA}/L\text{tilt} = \alpha * \Delta\text{SA}$ 给出时,物镜被设计为使

得 α 的值具有在以由 $\alpha = -6.32 \cdot NA$ (NA 是物镜的有效数值孔径) 表示的理想值作为基准的可允许的差异范围内的值, 并且当三次球面像差变化量 ΔSA 最大并且倾斜角最大时, α 的值具有在基于三次慧形像差变化量 ΔCA 和马雷卡尔判据来设置的可允许差异范围内的值。

[0064] 此外, 根据本公开的另一个实施例的光学驱动装置具有以下构造。

[0065] 也就是说, 光学驱动装置包括以下光学拾取器并且对于在深度方向上的多个位置处具有记录信息的记录层的光学记录介质执行信息记录和 / 或再现。

[0066] 也就是说, 光学拾取器包括: 球面像差校正机构, 该球面像差校正机构经由物镜对于施加到记录层的激光执行球面像差校正; 以及倾斜校正单元, 该倾斜校正单元改变作为物镜的倾斜角的透镜倾斜角, 由此执行倾斜校正, 其中, 在与激光的会聚位置相对于设置在记录层内的预定基准层位置的误差相对应的三次球面像差变化量 (λ_{rms}) 由 ΔSA 表示、物镜倾斜角 (弧度) 由 L_{tilt} 表示、由物镜倾斜角 L_{tilt} 产生的三次慧形像差变化量 (λ_{rms}) 由 ΔCA 表示并且三次球面像差变化量与三次慧形像差变化量之间的关系由 $\Delta CA/L_{tilt} = \alpha * \Delta SA$ 给出时, 物镜被设计为使得 α 的值具有在以由 $\alpha = -6.32 \cdot NA$ (NA 是所述物镜的有效数值孔径) 表示的理想值作为基准的可允许的差异范围内的值, 并且当三次球面像差变化量 ΔSA 最大并且倾斜角最大时, α 的值具有在基于三次慧形像差变化量 ΔCA 和马雷卡尔判据来设置的可允许差异范围内的值。

[0067] 即使在激光的会聚位置离开基准层位置的误差最大并且倾斜最大的最差情况下, 根据本公开的实施例的物镜仍然可以基于马雷卡尔判据来将激光的图像形成性能保持高性能。

[0068] 如上所述, 根据本公开, 即使在激光的会聚位置最远离设置在记录层中的基准层位置并且倾斜最大的最差情况下, 仍然可以基于马雷卡尔判据来将激光的图像形成性能保持高性能。因此, 可以改善通过透镜倾斜执行球面像差校正和倾斜校正的体型记录介质的驱动装置中的记录和再现性能。

[0069] 此外, 根据本公开, 可以与物镜的像高特性的改善成比例地增加体层厚度, 由此实现新的大记录容量。

附图说明

[0070] 图 1 是根据实施例的光学记录介质的截面结构图, 该光学记录介质作为记录和再现目标。

[0071] 图 2 是示出了包括在根据实施例的驱动装置中的光学拾取器的内部构造的图。

[0072] 图 3 是示出了根据实施例的光学驱动装置的整体内部构造的图。

[0073] 图 4A 到图 4C 是示出了使用记录和再现光聚焦机构的焦点位置的调整方法的图。

[0074] 图 5 是示出了通过透镜倾斜进行的倾斜校正与像高之间的关系的图。

[0075] 图 6 是示出了根据实施例 1 的物镜的构造的截面图。

[0076] 图 7 是示出了在根据实施例 1 的物镜中三次球面像差变化量与三次慧形像差变化量之间的关系的图。

[0077] 图 8 是示出了根据实施例 2 的物镜的构造的截面图。

[0078] 图 9 是示出了在根据实施例 2 的物镜中三次球面像差变化量与三次慧形像差变化

量之间的关系的图。

[0079] 图 10 是示出了体记录型的图。

[0080] 图 11 是示出了具有基准面的实际体型记录介质的截面结构的图。

[0081] 图 12 是示出了在体型记录介质上进行记录标记的操作的图。

[0082] 图 13 是示出了用于执行体型记录介质的记录和再现的光学系统的要点的图。

[0083] 图 14 是示出了在体型记录介质的再现过程中的伺服控制的图。

[0084] 图 15A 到图 15F 是示出了像高特性中的、与球面像差校正量的增加相对应的劣化的图。

具体实施方式

[0085] 下文中,将会描述本公开的实施例。

[0086] 将会按照以下顺序进行描述。

[0087] 1. 要被记录和再现的光学记录介质

[0088] 2. 光学驱动装置的构造

[0089] 2-1. 光学拾取器的内部构造

[0090] 2-2. 光学驱动装置的整体内部构造

[0091] 2-3. 记录和再现激光的焦点位置的调整

[0092] 3. 物镜的设计

[0093] 3-1. 具体设计指南

[0094] 3-2. 实施例 1:两组的构造的设计示例

[0095] 3-3. 实施例 2:三组的构造的设计示例

[0096] 4. 修改示例

[0097] 1. 要被记录和再现的光学记录介质

[0098] 图 1 是根据实施例的光学记录介质的截面结构图,该光学记录介质作为记录和再现目标。

[0099] 作为根据实施例的记录和再现目标的光学记录介质是所谓的体记录型光学记录介质并且下文中也被称作体型记录介质 1。

[0100] 体型记录介质 1 是盘状光学记录介质,并且由激光照射被可旋转地驱动的体型记录介质 1,由此执行标记记录(信息记录)。此外,也通过利用激光照射被可旋转地驱动的体型记录介质 1 来执行所记录的信息的再现。

[0101] 光学记录介质是通过光照射来执行信息的记录和再现的记录介质的通称。

[0102] 如图 1 所示,体型记录介质 1 具有从上层侧顺序地形成的覆盖层 2、选择性反射层 3、中间层 4 和体层 5。

[0103] 这里,在本说明书中,“上层侧”表示在来自下文中描述的根据实施例的光学驱动装置(记录和再现装置 10)的激光入射到其上的那个面是上表面时上层那一侧。

[0104] 此外,在本说明书中,术语“深度方向”被使用并且表示按照“上层侧”的定义与竖直方向相对应的方向(即,与来自光学驱动装置的激光的入射方向平行的方向)。

[0105] 在体型记录介质 1 中,盖层 2 由诸如聚碳酸酯或丙烯酸树脂的树脂制成,并且如图所示,用于引导记录和再现位置的引导槽被形成下表面上的位置引导物,并且具有凹凸

的截面形状。位置引导物被形成为螺旋形或同心圆形。在该示例中,在假设位置引导物形成为螺旋形状的情况下进行以下描述。

[0106] 通过连续凹槽或凹坑列来形成引导槽。例如,如果由凹坑列来形成引导槽,通过凹坑和平台的长度的组合来记录位置信息(绝对位置信息:旋转角信息(其作为表明光盘上的旋转角位置的信息)、半径位置信息等)。或者,如果通过凹槽形成引导槽,那么凹槽被形成为以循环的方式摆动,并且由此使用摆动的周期信息来记录位置信息。

[0107] 盖层 2 例如通过使用其上形成引导槽(凹凸形状)的压模进行注射成型来形成。

[0108] 选择性反射层 3 形成在盖层 2 的、具有引导槽的下表面侧上。

[0109] 这里,如上所述,在体记录型中,与用于执行体层 5(其作为记录层)的标记的记录和再现的光独立地,施加用于基于上述引导槽来获得寻轨或聚焦误差信号的光(伺服激光)。

[0110] 此时,如果伺服激光到达体层 5,那么可能对于体层 5 中记录的标记产生不利影响。由于这个原因,使用具有反射伺服激光并且将记录和再现激光从其透过的选择性反射性的反射层。

[0111] 到目前为止,在现有技术中,记录和再现激光和伺服激光使用了具有不同波段的激光,并且为了与其对应,选择性反射层 3 使用了具有波长选择性的选择性反射层,该选择性反射层使得与伺服激光具有相同波段的光反射并且将其他光从其透过。

[0112] 作为记录层的体层 5 被经由中间层 4 层叠在选择性反射层 3 的下层那一侧上,该中间层 4 例如由诸如 UV 硬化树脂的粘合剂层制成。

[0113] 根据所采用的体记录类型(例如正性微全息型、负性微全息型或空穴记录型),体层 5 的形成材料(记录材料)可以适当地使用最佳材料。

[0114] 此外,本公开所应用的光学记录介质的标记记录类型没有特别的限制,并且可以使用体记录型范围内的任何类型。在以下描述中,将会将采用空穴记录型的情况作为示例进行描述。

[0115] 这里,在具有上述构造的体型记录介质 1 中,当基于下述伺服激光执行记录和再现激光的位置控制时,形成作为引导槽的位置引导物的选择性反射层 3 变为用作基准的反射层。这意味着,形成选择性反射层 3 的面也被称作为基准面 Ref。此外,“基准面”也被称作为“伺服信号面”。

[0116] 此外,下文中,体型记录介质 1 的表面(最上面)也被称作为面 Sf。

[0117] 如参照图 12 所述的,在体型光学记录介质中预先设置对其执行信息记录的各个层位置(信息记录层位置 L),以在体层内执行多层记录。

[0118] 这里,“信息记录层位置”可以被表示为“信息记录深度”。

[0119] 在图 1 中,以与图 12 类似的方式,作为信息记录层位置 L,从上层那一侧开始顺序地设置五个信息记录层位置,第一信息记录层位置 L1、第二信息记录层位置 L2、第三信息记录层位置 L3、第四信息记录层位置 L4 和第五信息记录层位置 L5。

[0120] 此外,如参照图 12 描述的,信息记录层位置 L 的个数仅是为了说明方便,并且在实际中,可以设置例如数十个(诸如约二十到三十个)信息记录层位置 L。

[0121] 这里,在记录和再现装置 10 的下述控制器 39 中设置表明设置在体层 5 内的每个信息记录层位置 L 的信息。

[0122] 2. 光学驱动装置的构造

[0123] 图 2 和图 3 是示出了光学驱动装置（称作为记录和再现装置 10）的内部构造的图，该光学驱动装置对于图 1 中示出的根据实施例的体型记录介质 1 执行记录和再现。

[0124] 图 2 仅示出了设置在根据实施例的记录和再现装置 10 中的光学拾取器 OP 的内部构造，并且图 3 示出了记录和再现装置 10 的整体内部构造。

[0125] 2-1. 光学拾取器的内部构造

[0126] 首先，将会参照图 2 描述光学拾取器 OP 的内部构造。

[0127] 附图中的体型记录介质 1 被设置为使得其中央孔被夹在记录和再现装置 10 中的预定位置，并且保持被主轴电机（未示出）可旋转地驱动。

[0128] 光学拾取器 OP 被设置为利用记录和再现激光和伺服激光对由主轴电机可旋转地驱动的体型记录介质 1 进行照射。

[0129] 在光学拾取器 OP 中，提供了作为记录和再现激光的光源的记录和再现激光器 11 和伺服激光器 24，该记录和再现激光器 11 用于通过标记记录信息并且对使用标记记录的信息进行再现，伺服激光器 24（其作为用于执行位置控制的伺服激光的光源）用于使用形成在基准面 Ref 上的引导槽来执行位置控制。

[0130] 这里，如上所述，记录和再现激光和伺服激光具有不同的波长。在该示例中，记录和再现激光的波长约为 405nm（所谓的蓝紫色激光），并且伺服激光的波长约为 650nm（红色激光）。

[0131] 此外，在光学拾取器 OP 中，提供了物镜 20，其为将记录和再现激光和伺服激光输出到体型记录介质 1 的输出级。

[0132] 此外，提供了记录和再现光传感单元 23 以及伺服光传感单元 29，其中记录和再现光传感单元 23 用于对来自体型记录介质 1 的记录和再现激光的反射光进行传感，并且伺服光传感单元 29 用于对来自体型记录介质 1 的伺服激光的反射光进行传感。

[0133] 此外，在光学拾取器 OP 中存在光学系统，其将从记录和再现激光器 11 发射的记录和再现激光引导到物镜 20 并且将来自体型记录介质 1 的记录和再现激光的反射光引导到记录和再现光传感单元 23。

[0134] 具体地，从记录和再现激光器 11 发射的记录和再现激光在发散光的状态下入射到偏振分束器 12 上。以此方式，偏振分束器 12 被构造为使得从记录和再现激光器 11 入射的记录和再现激光从其透过。

[0135] 穿过偏振分束器 12 的记录和再现激光经由 1/4 波片 13 和准直透镜 14 入射到记录和再现光聚焦机构 15（扩束器）上。

[0136] 如图所示，记录和再现光聚焦机构 15 包括凹透镜 16、透镜驱动单元 17 和凸透镜 18。

[0137] 穿过 1/4 波片 13 的记录和再现激光被准直透镜 14 转换为平行光。此外，穿过准直透镜 14 的记录和再现激光入射到记录和再现光聚焦机构 15 内的凹透镜 16 上。

[0138] 在记录和再现光聚焦机构 15 中，凹透镜 16 由透镜驱动单元 17 沿着与记录和再现激光的光轴平行的方向驱动，由此对于记录和再现激光执行独立的聚焦控制。

[0139] 从下文中描述的控制器 39（图 3）向透镜驱动单元 17 提供驱动信号 Dex。透镜驱动单元 17 基于驱动信号 Dex 来驱动凹透镜 16，以改变入射到物镜 20 的记录和再现激光的

准直,由此调整记录和再现激光的焦点位置。

[0140] 此外,之后将会再次描述使用记录和再现光聚焦机构 15 的记录和再现激光的具体聚焦控制方法(以及球面像差校正方法)。

[0141] 穿过记录和再现光聚焦机构 15 的记录和再现激光入射到二色棱镜 19 上。

[0142] 二色棱镜 19 具有选择性反射表面,其使得与记录和再现光具有相同波长的光透过并且将具有其他波长的光反射。因此,如上所述地入射的记录和再现光穿过二色棱镜 19。

[0143] 穿过二色棱镜 19 的记录和再现激光被经由物镜 20 提供给体型记录介质 1。

[0144] 物镜 20 具有双轴致动器 21,其保持物镜 20 以使得物镜 20 沿着聚焦方向(与体型记录介质 1 相接触和远离的方向)和寻轨方向(与聚焦方向垂直的方向;体型记录介质 1 的径向方向)移动。

[0145] 双轴致动器 21 具有聚焦线圈和寻轨线圈,它们分别被提供驱动信号(下文中描述的驱动信号 FD 和 TD)并且将物镜 20 分别沿着聚焦方向和寻轨方向移动。

[0146] 此外,虽然在图 2 中将物镜 20 示出为一个透镜(单元间透镜),但是这仅是为了描述的方便,并且如下所述,物镜 20 可以具有两组的或三组的构造。

[0147] 这里,在再现过程中,响应于如上所述地施加到体型记录介质 1 的记录和再现激光,可以获得来自体型记录介质 1 的记录和再现激光的反射光(记录在体层 5 内作为记录目标的信息记录层位置 L 上的标记列)。以此方式获得的记录和再现激光的反射光被经由物镜 20 引导到二色棱镜 19 并且之后穿过二色棱镜 19。

[0148] 顺序地经过记录和再现光聚焦机构 15(凸透镜 18 和凹透镜 16)、准直透镜 14 和 1/4 波片 13,穿过二色棱镜 19 的记录和再现激光的反射光入射到偏振分束器 12 上。

[0149] 这里,由于 1/4 波片 13 的作用以及在体型记录介质 1 处反射时的作用,以此方式入射到偏振分束器 12 上的记录和再现激光的反射光(返回路径光)的偏振方向与从记录和再现激光器 11 那一侧入射到偏振分束器 12 上的记录和再现激光(出射路径光)的偏振方向相差 90 度。因此,以此方式入射的记录和再现激光的反射光被偏振分束器 12 反射。

[0150] 这样,由偏振分束器 12 反射的记录和再现激光的反射光经由圆柱透镜 22 会聚到记录和再现光传感单元 23 的光传感表面上。

[0151] 此外,在光学拾取器 OP 中,除了上述用于记录和再现激光的光学系统的构造之外,还形成了将从伺服激光器 24 发射的伺服激光引导到物镜 20 并且将已经入射到物镜 20 的、来自体型记录介质 1 的伺服激光的反射光引导到伺服光传感单元 29 的光学系统。

[0152] 如图所示,从伺服激光器 24 发射的伺服激光以发散光的状态入射到偏振分束器 25。偏振分束器 25 同样被构造为使得从伺服激光器 24 入射的伺服激光(出射路径光)从其透过。

[0153] 透过偏振分束器 25 的伺服激光经过 1/4 波片 26 被准直透镜 27 会聚为平行光,并且之后入射到二色棱镜 19 上。

[0154] 如上所述,二色棱镜 19 被构造为使得与记录和再现激光具有相同波长的光从其透过,并且使得具有其他波长的光反射,并且因此伺服激光由二色棱镜 19 反射并且被经由物镜 20 施加到体型记录介质 1 上。

[0155] 此外,响应于施加到体型记录介质 1 的伺服激光而获得的伺服激光的反射光(来自基准面 Ref 的反射光)经过物镜 20 由二色棱镜 19 反射,并且经过准直透镜 27 和 1/4 波

片 26 入射到偏振分束器 25 上。

[0156] 以与记录和再现激光的情况类似的方式,由于 1/4 波片 26 的作用和在体型记录介质 1 处反射时的作用,从体型记录介质 1 以此方式入射的伺服激光的反射光(返回路径光)的偏振方向与出射路径光相差 90 度,并且因此,作为返回路径光的伺服激光的反射光由偏振分束器 25 反射。

[0157] 由偏振分束器 25 反射的伺服激光的反射光被经由圆柱透镜 28 会聚在伺服传感单元 29 的光传感表面上。

[0158] 在光学拾取器 OP 中,提供倾斜检测单元 30 和倾斜机构 31。

[0159] 倾斜检测单元 30 检测体型记录介质 1 的倾斜(盘倾斜角)。

[0160] 在这种情况下,倾斜检测单元 30 例如包括以预定角度的光照射体型记录介质 1 的光照射部分和检测来自体型记录介质 1 的、由光照射部分施加的光的反射光的光传感部分,并且通过对反射光的光传感位置的错开进行检测的光传感部分来检测体型记录介质 1 的倾斜。

[0161] 来自倾斜检测单元 30 的倾斜检测信号 tilt 被施加到下述倾斜检测单元 40。

[0162] 此外,倾斜机构 31 被设置为使得物镜 20 根据盘倾斜来倾斜。在这种情况下的倾斜机构 31 支持对物镜 20 进行保持的双轴致动器 21 并且通过使得双轴致动器 21 倾斜来使得物镜 20 倾斜。

[0163] 基于图 3 中示出的倾斜校正单元 40 的驱动信号 Dt 来驱动倾斜机构 31。

[0164] 此外,下文中,由倾斜机构 31 执行的物镜 20 的倾斜也指的是透镜倾斜。

[0165] 这里,虽然省略了通过附图的说明,但是在实际中,记录和再现装置 10 具有滑动驱动单元,其将上述整体光学拾取器 OP 沿着寻轨方向驱动,并且通过由滑动驱动单元驱动光学拾取器 OP,激光的照射位置可以在大范围内移动。

[0166] 2-2. 光学驱动装置的整体内部构造

[0167] 图 3 示出了记录和再现装置 10 的整体内部构造。

[0168] 此外,图 3 示出了提炼出的光学拾取器 OP 的内部构造的部分。具体地,示出了记录和再现激光器 11、透镜驱动单元 17、双轴致动器 21、倾斜检测单元 30 和倾斜机构 31。

[0169] 在图 3 中,作为用于执行以体层 5 为目标的记录和再现或者用于在标记记录和再现期间执行物镜 20 的聚焦和寻轨控制的信号处理系统的构造,记录和再现装置 10 具有记录处理单元 32、记录和再现光矩阵电路 33、再现处理单元 34、记录和再现光伺服电路 35、伺服光矩阵电路 36、位置信息检测单元 37 和伺服光伺服电路 38。

[0170] 记录处理单元 32 接收要被记录在体型记录介质 1 上的数据(记录数据)。记录处理单元 32 向输入记录数据添加误差校正码或者对于记录数据进行预定的记录调制编码,并且由此获得实际记录到体型记录介质 1 上的记录调制数据流,例如,“0”和“1”的二字节数据流。

[0171] 基于以此方式产生的记录调制数据流,记录处理单元 32 响应于记录脉冲信号 RCP 来控制光学拾取器 OP 中的记录和再现激光器 11 的发射驱动。由此,在体型记录介质 1 中记录信息。

[0172] 信息和再现光矩阵电路 33 包括电流电压转换电路、矩阵操作和放大电路等,并且响应于来自于多个光传感元件(图 2 中示出的记录和再现光传感单元 23)的光传感信号

DT-rp(输出电流)来产生矩阵操作处理所需的信号。

[0173] 具体地,记录和再现光矩阵电路 33 产生与上述记录调制数据流的再现信号(读取信号)相对应的射频信号(下文中,再现信号 RF)、聚焦伺服控制的聚焦误差信号 FE-rp 以及寻轨伺服控制的寻轨误差信号 TE-rp。

[0174] 由记录和再现光矩阵电路 33 产生的再现信号 RF 被提供给再现处理单元 34。

[0175] 聚焦误差信号 FE-rp 和寻轨误差信号 TE-rp 被提供给记录和再现光伺服电路 35。

[0176] 对于再现信号 RF,再现处理单元 34 执行用于恢复上述记录数据的再现处理(诸如二次化处理)、记录调制码的解码和误差校正处理,由此产生通过将记录数据再现而获得的再现数据。

[0177] 基于从矩阵电路 33 提供的聚焦误差信号 FE-rp 和寻轨误差信号 TE-rp,记录和再现光伺服电路 35 产生聚焦伺服信号 FS-rp 和寻轨伺服信号 TS-rp,并且基于响应于聚焦驱动信号 FD-rp 和寻轨驱动信号 TD-rp 的聚焦伺服信号 FS-rp 和寻轨伺服信号 TS-rp,通过对双轴致动器 21 的聚焦线圈和寻轨线圈进行驱动来实现记录和再现激光的聚焦伺服控制和寻轨伺服控制。

[0178] 此外,如可以通过图 12 到图 14 中的描述可以看到的,在再现期间,基于记录和再现激光的反射光来执行双轴致动器 21(物镜 20)的伺服控制。

[0179] 此外,响应于来自控制器 39 的使其对应于记录过程的指令,记录和再现光伺服电路 35 关闭寻轨伺服回路并且向寻轨线圈给出跳跃脉冲(jump pulse),由此实现跳轨操作、寻轨伺服的引入(pull-in)控制等。此外,也执行聚焦伺服等的引入控制。

[0180] 此外,在用于反射光和伺服激光的信号处理系统中,基于来自图 2 中示出的伺服光传感单元 29 的多个光传感元件的光传感信号 DT-sv,伺服光矩阵电路 36 产生必要的信号。

[0181] 具体地,伺服光矩阵电路 36 产生分别用于聚焦伺服控制和寻轨伺服控制的聚焦误差信号 FE-sv 和寻轨误差信号 TE-sv。

[0182] 此外,伺服光矩阵电路 36 产生用于检测记录在基准面 Ref 上的绝对位置信息的位置信息检测信号 Dps(地址信息)。例如,如果通过凹坑列记录绝对位置信息,那么产生总和信号来作为位置信息检测信号 Dps。此外,如果通过摆动凹槽记录绝对位置信息,那么产生推挽信号(push-pull signal)来作为位置信息检测信号 Dps。

[0183] 位置信息检测信号 Dps 被提供给位置信息检测单元 37。位置信息检测单元 37 基于位置信息检测信号 Dps 来检测记录在基准面 Ref 上的绝对位置信息。所检测的绝对位置信息被提供给控制器 39。

[0184] 由伺服光矩阵电路 36 产生的聚焦误差信号 FE-sv 和寻轨误差信号 TE-sv 被提供给伺服光伺服电路 38。

[0185] 基于聚焦误差信号 FE-sv 和寻轨误差信号 TE-sv,伺服光伺服电路 38 产生聚焦伺服信号 FS-sv 和寻轨伺服信号 TS-sv。

[0186] 在记录过程中,响应于来自控制器 39 的指令,伺服光伺服电路 38 使用基于聚焦伺服信号 FS-sv 和寻轨误差信号 TS-sv 产生的聚焦驱动信号 FD-sv 和寻轨驱动信号 TD-sv 来驱动双轴致动器 21 的聚焦线圈和寻轨线圈,由此实现伺服激光的聚焦伺服控制和寻轨伺服控制。

[0187] 此外,响应于来自控制器 39 使其对应于记录过程的指令,伺服光伺服电路 38 关闭寻轨伺服回路并且向寻轨线圈给出跳跃脉冲,由此实现跳轨操作、寻轨伺服的引入控制等。此外,执行聚焦伺服相对于基准面 Ref 的引入 (pull-in) 控制。

[0188] 控制器 39 例如由微型计算机 (其具有 CPU (中央处理单元) 和诸如 ROM (只读存储器) 或 RAM (随机存取存储器) 的存储器 (存储装置)) 构成并且通过根据存储在 ROM 等中的程序执行控制和处理来控制整体记录和再现装置 10。

[0189] 具体地,基于如上所述预先设置的各个信息记录层位置 L,控制器 39 对记录和再现光聚焦机构 15 的透镜驱动单元 17 的驱动进行控制,由此调整记录和再现激光的焦点位置。

[0190] 将会描述关于设置焦点位置的具体方法。

[0191] 此外,控制器 39 也执行控制,以实现上文中参照图 12 到图 14 描述的、将物镜 20 在记录和再现之间转换的伺服控制。具体地,在记录时,控制器 39 指示伺服光伺服电路 38 来输出聚焦驱动信号 FD-sv 和寻轨驱动信号 TD-sv,并且指示记录和再现光伺服电路 35 停止输出聚焦驱动信号 FD-rp 和寻轨驱动信号 TD-rp。

[0192] 另一方面,在再现时,控制器 39 指示记录和再现光伺服电路 35 输出聚焦驱动信号 FD-rp 和寻轨驱动信号 TD-rp,并且指示伺服光伺服电路 38 停止输出聚焦驱动信号 FD-sv 和寻轨驱动信号 TD-sv。

[0193] 此外,控制器 39 对于伺服光伺服电路 38 执行搜索操作。换言之,控制器 39 指示伺服光伺服电路 38 将伺服激光的光斑位置移动到基准面 Ref 上的预定地址。

[0194] 在该示例中,记录和再现装置 10 具有倾斜校正单元 40。基于来自倾斜检测单元 30 的检测信号 tilt,倾斜校正单元 40 产生用于使得物镜 20 倾斜与盘倾斜相对应的量的驱动信号,并且基于驱动信号 Dt 来驱动倾斜机构 31。由此实现倾斜校正。

[0195] 2-3. 记录和再现激光的焦点位置的调整

[0196] 图 4A 到图 4C 是示出了使用记录和再现光聚焦机构 15 的焦点位置的调整方法的图。

[0197] 首先,在对于体型记录介质 1 的所需层位置 L 执行记录和再现时,预先设置基准层位置 Lpr。基准层位置 Lpr 是在调整记录和再现激光的焦点位置时用作基准的层位置 L,并且具体地,在该示例中,假设处于信息记录层位置 L1 到 L5 的中央的信息记录层位置 L3 被设置为基准层位置 Lpr。

[0198] 在这种情况下,通过使用基准层位置 Lpr 上的聚焦状态作为基准,记录和再现光聚焦机构 15 进行包括球面像差校正的记录和再现激光的焦点位置的调整。

[0199] 具体地,在这种情况下用于记录和再现激光的光学系统被如图 4B 所示地设计,使得由透镜驱动单元 17 驱动的凹透镜 16 的位置在记录和再现激光聚焦在基准层位置 Lpr 上的状态下到达基准位置。具体地,在这种情况下,假设凹透镜 16 的基准位置表示向透镜驱动单元 17 提供的驱动信号 Dex 的水平为零水平。

[0200] 此外,在这种情况下的光学系统被设计为使得在凹透镜 16 处于基准位置的状态下,从凹透镜 16 发射 (即,入射到物镜 20) 的记录和再现激光经由凸透镜 18 变为如图所示的平行光。

[0201] 此外,光学系统被设计为使得在记录和再现激光作为平行光入射到物镜 20 并且

聚焦到基准层位置 L_{pr} 的状态下将记录和再现激光的球面像差最小化。换言之,这意味着在聚焦到基准层位置 L_{pr} 的聚焦状态下没有必要执行球面像差的校正。在这点上,基准层位置 L_{pr} 也是球面像差校正中的基准层位置。

[0202] 在使用图 4B 中示出的状态作为基准对于定位在基准层位置 L_{pr} (在这种情况下,信息记录层位置 L_3) 的下侧处的信息记录层位置 L 执行记录时,凹透镜 16 被朝向如图 4A 所示的物镜 20 驱动(例如,施加具有正极性的驱动信号 Dex)。由此,入射到物镜 20 的记录和再现激光变为发散光,并且因此,记录和再现激光的焦点位置被调整到基准层位置 L_{pr} 的下层那一侧。

[0203] 此时,入射到物镜 20 的记录和再现激光的发散角从基准位置起与凹透镜 16 的驱动量成比例地增加,由此将记录和再现激光的焦点位置调整到基准层位置 L_{pr} 的下层那一侧。

[0204] 另一方面,当对于定位在基准层位置 L_{pr} 的上侧处的信息记录层位置 L 执行记录时,将凹透镜 16 沿着从物镜 20 分离的方向(光源侧的方向)驱动(例如,施加具有负极性的驱动信号 Dex),并且由此使得入射到物镜 20 的记录和再现激光改变。由此,可以将记录和再现激光的焦点位置调整到基准层位置 L_{pr} 的上层侧。此时,通过增加凹透镜 16 离开基准位置的驱动量,可以增加入射到物镜 20 的记录和再现激光的会聚角并且将记录和再现激光的焦点位置调整到更上层那一侧。

[0205] 基于这种前提,图 3 中示出的控制器 39 将表示用于每个信息记录层位置 L 的驱动信号 Dex 的水平的信息存储为表示每个信息记录层位置 L 的信息。除此之外,对于除了基准层位置 L_{pr} 之外的各个信息记录层位置 L ,控制器 39 存储表示与离开基准层位置 L_{pr} 的误差(距离)相对应的球面像差校正量的信息。

[0206] 同样,根据表示对于每个层位置 L 预先设置的驱动信号 Dex 的水平的信息和表示球面像差校正量的信息,控制器 39 控制透镜驱动单元 17 的驱动。由此,记录和再现激光聚焦在与对其执行记录的信息记录层位置 L 相对应的位置,并且执行与信息记录层位置 L 相对应的球面像差校正(散焦)。

[0207] 控制器 39 使用记录和再现光聚焦机构 15 来执行球面像差校正,以对应于再现过程。具体地,基于表示与离开基准层位置 L_{pr} 的误差(距离)相对应的球面像差校正量的信息(如上所述对于每个层位置 L 预先存储该信息),在再现期间通过控制透镜驱动单元 17 的驱动来执行球面像差校正。

[0208] 3. 物镜的设计

[0209] 3-1. 具体设计指南

[0210] 这里,如可以通过上述描述看到的,即使根据实施例的记录和再现装置 10 也通过透镜倾斜执行球面像差校正和倾斜校正。

[0211] 如上所述,在采用该构造的情况下,为了实现大的记录容量,体层 5 的厚度增加,并且因此,球面像差校正中的校正量增加。在这种情况下,慧形像差在校正结束时显著地劣化(参照上述图 15A 到图 15F),并且因此,难以对于全部信息记录层位置 L 保持稳定的记录和再现性能。

[0212] 图 5 是示出了通过透镜倾斜进行的倾斜校正与像高之间的关系图。

[0213] 如图 5 所示,在通过倾斜物镜 20 来执行通过透镜倾斜进行的倾斜校正时,物镜 20

的光轴 axis_L 相对于光学系统的光轴 axis_0 倾斜,并且因此激光的焦点位置错开了附图中示出的 Y。

[0214] 这里,Y 被称作为像高,并且当光轴的倾斜角是如图所示的 θ 并且物镜 20 的焦距是 f 时,Y 被表示为 $Y = f \times \tan \theta$ 。

[0215] 同时,通过经由透镜倾斜来执行倾斜校正,改变像高 Y。因此,为了在记录和再现装置 10 中获得有利的图像形成性能,可以看到物镜 20 的像高特性(对于像高 Y 的像差特性)的改善是有利的。

[0216] 因此,在实施例,中,物镜 20 被如下所述地设计。

[0217] 首先,如下所述地表示在记录期间(记录过程中)与会聚位置和基准层位置 Lpr 之间的误差相对应的三次球面像差变化量(下文中,称作为三次球面像差变化量) W_{40} 。

[0218] $W_{40} = dt/8 \times (n^2-1)/n^3 \times NA^4$ [公式 1]

[0219] 关于 λ rms 单位,得出

[0220] $W_{40} \times \{1/6/\sqrt{5}/\lambda\}$ [公式 2]。

[0221] 此外,如下所述地表示与会聚位置和基准层位置 Lpr 之间的误差相对应的三次慧形像差的变化量(称作为三次慧形像差变化量) W_{31} 。

[0222] $W_{31} = dt/2 \times (n^2-1) \times n^2 \times \sin \theta \times \cos \theta / (n^2 - \sin^2 \theta)^{5/2} \times NA^3$ [公式 3]

[0223] 关于 λ rms 单位,得出

[0224] $W_{31} \times \{1/2/3/\sqrt{2}\}$ [公式 4]。

[0225] 这里,在公式 1 到 4 中,dt 是会聚位置和基准层位置 Lpr 之间的误差,n 是记录介质 1 的折射率,NA 是物镜 20 的有效数值孔径, θ 是盘倾斜角(弧度)并且 λ 是记录和再现激光的波长。

[0226] 这里,在没有执行倾斜校正的情况下,三次球面像差变化量与三次慧形像差变化量之间的关系可以被表示为:三次慧形像差变化量 = $a \times$ 三次球面像差变化量。

[0227] 另一方面,用于通过将物镜 20 倾斜与盘倾斜角 θ 相同角度来执行倾斜校正(慧形像差校正)的条件对应于通过将公式 4 除以透镜倾斜角并且进一步将公式 4 的极性反转而获得的条件。换言之,该条件是 $(-1) \times$ 三次慧形像差变化量 / 透镜倾斜角。

[0228] 因此,在执行倾斜校正的情况下,三次球面像差变化量与三次慧形像差变化量之间的关系可以表示为:

[0229] $(-1) \times$ 三次慧形像差变化量 / 透镜倾斜角 $a \times$ 三次球面像差变化量

[0230] [公式 5]

[0231] 如果进行重写,其变为:

[0232] $(-1) \times$ 公式 4 / $\theta = \alpha \times$ 公式 2 [公式 5]。

[0233] 这里,在以上公式 5 中,如果假设盘倾斜角 θ 在足够小的范围内($\pm 0.5^\circ$),并且 $\sin \theta \approx \theta$ 并且 $\cos \theta \approx 1$,得出:

[0234] $\alpha = -6.32 \times n^5 / NA / (n^2 - \theta^2)^{5/2}$ [公式 6]。

[0235] 此时,如果 $n \gg \theta$,得出 $(n^2 - \theta^2) = n^2$ 。

[0236] 因此,上述公式 6 变为

[0237] $\alpha = -6.32 / NA$ [公式 7]

[0238] 通过公式 7 获得的 α 的值与盖厚度的差异 dt、记录介质的折射率 n 以及激光的波

长 λ 没有关系,并且是 α 的理想值(中值)。

[0239] 在该示例中,物镜 20 的 NA 约为 0.85,并且因此在该示例中 α 的理想值为

[0240] $\alpha \cong -7.44$ [公式 8]。

[0241] 这里,在该示例中,记录介质的折射率 $n = 1.6$,并且最大倾斜角(θ 的最大值)为 0.5° ($\pm 0.5^\circ$)。

[0242] 此时,例如,如果体层 5 的厚度约为 $300 \mu\text{m}$,并且离开基准层位置 L_{pr} 的误差 dt 的最大值约为 $\pm 150 \mu\text{m}$,那么三次球面像差变化量 W_{40} 在这种情况下通过上述公式 2 变为约 $\pm 0.68 \lambda \text{ rms}$ 。因此,在相同误差 dt 最大并且最大倾斜角 0.5° 时,通过上述 $0.68 \lambda \text{ rms}$ 和公式 8 中的 α 的理想值,三次慧形像差变化量 $W_{31}(\lambda \text{ rms})$ 通过公式 5 变为约 $0.0445 \lambda \text{ rms}$ 。

[0243] 在本实施例中,在离开基准层位置 L_{pr} 的误差 dt 最大并且倾斜角 θ 最大的情况下, α 的值的范围被设置为使得在 α 为理想值时的三次球形像差变化量的值可以被包括在基于马雷卡尔判据(Marechal criterion)的可允许的差异范围内。

[0244] 作为示例,当可允许的差异范围被设置为马雷卡尔判据($= 0.07 \lambda \text{ rms}$)本身时,可允许的差异与约等于 $0.0445 \lambda \text{ rms}$ 的三次慧形像差变化值的比率约为 157% ($0.07/0.0445$)。因此,对于 α 可允许的精确度为 157% ($\alpha \times 2.57 < \alpha < \alpha/2.57$),并且得到:

[0245] $-19.1 < \alpha < -2.9$ [公式 9]。

[0246] 也就是说,在这种情况下,物镜 20 被优选地设计为使得在三次慧形像差变化量/透镜倾斜角 $= \alpha * \text{三次球面像差变化量}$ 时 α 具有在公式 9 的可允许差异范围内的值。

[0247] 此外,假设在考虑到其他光学组件的像差的情况下给出足够的余量并且假设可允许的差异范围被设置为马雷卡尔判据的半值(为 $0.035 \lambda \text{ rms}$),那么可允许的差异与约等于 $0.0445 \lambda \text{ rms}$ 的三次慧形像差变化值的比率约为 80%,并且因此 α 所允许的精确度为 80% ($\alpha \times 1.8 < \alpha < \alpha/1.8$)。结果得到:

[0248] $-13.4 < \alpha < -4.1$ [公式 10]。

[0249] 因此,在这种情况下,物镜 20 被优选地设计为在三次慧形像差变化量/透镜倾斜角 $= \alpha * \text{三次球面像差变化量}$ 时, α 具有在公式 10 的可允许差异范围内的值。

[0250] 如上所述,在该实施例中,物镜 20 被设计为使得在“三次慧形像差变化量/透镜倾斜角 $= \alpha * \text{三次球面像差变化量}$ ”时, α 的值具有在使用相应 α 的理想值用作基准的可允许差异范围内的值,并且当基准层位置 L_{pr} 与激光的会聚位置之间的误差最大并且倾斜角 θ 最大时, α 的值具有在基于三次慧形像差变化量和马雷卡尔判据来设置的可允许差异范围内的值。

[0251] 因此,即使在记录和再现激光的会聚位置最远离基准层位置 L_{pr} 并且倾斜最大的最差情况下,可以基于马雷卡尔判据来将记录和再现激光的图像形成性能保持在高性能。

[0252] 由此,可以改善执行球面像差校正和通过透镜倾斜进行倾斜校正的、体型记录介质 1 的驱动装置中的记录和再现性能。

[0253] 此外,根据实施例,可以根据物镜 20 的像高特性的改善来处理体层 5 厚度的进一步增加,并且实现新的大记录容量。

[0254] 3-2. 实施例 1:两组的构造的设计示例

[0255] 下文中,将会描述满足公式 9 和 10 中的 α 的条件的物镜 20 的具体设计示例。

[0256] 首先,将会参照图 6 描述在采用两组的构造的情况下的设计示例(被称作实施例 1)。

[0257] 图 6 是示出了根据实施例 1 的物镜 20 的构造的截面图。

[0258] 此外,图 6 一同示出了表面 Sf 与基准层位置 Lpr。

[0259] 图 6 示出了经由物镜 20 施加到体型记录介质 1 的记录和再现激光的光束。

[0260] 此外,示出了光学系统的光轴 axis_0 和物镜 20 的光轴 axis_L。

[0261] 如图所示,这种情况下的物镜 20 具有包括后透镜 20A 和前透镜 20B 的两组的构造。孔 ap 设置在后透镜 20A 的发射点侧(光源侧)的面上,并且将入射光的直径减小到预定直径。

[0262] 图 6 示出了作为平行光入射到后透镜 20A 上的记录和再现激光并且由此将记录和再现激光聚焦到基准层位置 Lpr 上。

[0263] 以下的表格 1 示出了根据实施例 1 的物镜 20 的设计示例。

[0264] [表格 1]

[0265]

[面数据]								
面编号	曲率半径 [mm]	面距离 [mm]	折射率					
S0 (发射点)	无限	无限						
S1 (孔面)	无限	-0.35						
S2	1.73757	1	1.6					
S3	3.50863	0.7						
S4	0.81397	1.05	1.6					
S5	无限	0						
S6	无限	0.17						
S7	无限	0.175	1.6					
S8	无限	0						

[0266]

[非球面性]								
面编号								
S2	K	-5.872270.E-01						
	A	1.051210.E-02	B	-1.88100E-04	C	-3.87923E-03	D	2.78653E-03
	E	-2.941320.E-03	F	1.30916E-03	G	-5.23026E-04	H	0.00000E+00
	J	0.000000.E+00						
S3	K	-						
	A	4.288553.E+00	B	-1.46405E-02	C	1.77722E-03	D	-4.95510E-03
	E	-1.673790.E-03	F	-1.35941E-03	G	1.51475E-03	H	0.00000E+00
	J	0.000000.E+00						
S4	K	-3.725030.E-01						
	A	-3.576850.E-05	B	-2.95331E-02	C	2.12887E-02	D	6.66071E-03
	E	-1.705430.E-01	F	5.47161E-02	G	-4.12004E-10	H	0.00000E+00
	J	0.000000.E+00						
[位置数据]								
面编号	位置 1 [mm]	位置 2 [mm]	位置 3 [mm]					
S0 (发射点)	-36.01172	无限	39.04089					
S6	0.18863	0.17	0.14748					
S7	0.05	0.175	0.3					

[0267] 这里,在该示例中,体型记录介质 1 的折射率为 $n = 1.6$; 记录和再现激光的波长 $\lambda = 405\text{nm}$; 入射到物镜 20 的光束直径是 2.5mm ; 并且焦距为 1.47mm 。

[0268] 在以上表格 1 中,面编号 S1 到 S8 对应于图 6 中示出的面编号 S1 到 S8。这里,面编号 S0 表示记录和再现激光的发射点。

[0269] 此外,面编号 S5 及 S6 表示前透镜 20B 的体型记录介质 1 侧的面。

[0270] 此外,面编号 S8 表示作为会聚位置的信息记录层位置 L 的面,并且当记录和再现激光作为平行光入射到物镜 20 时,面编号 S8 的面与图 6 中示出的基准层位置 L_{pr} 相匹配。

[0271] 此外,在表格 1 中,与面编号 S6 相关联的面距离的值 (0.17mm) 表示 S6 与 S7 之间的面距离,即,表示物镜 20 的端面与体型记录介质 1 的表面 Sf 之间的空气的厚度。

[0272] 此外,在表格 1 中,A 到 H 以及 J 表示非球面性,并且 K 表示圆锥系数。

[0273] 这里,由以下公式 11 限定非球面性:

[0274]

$$Z = \frac{ch^2}{1 + \text{SQRT}\{1 - (1+k)c^2h^2\}} + Ah^4 + Bh^6 + Ch^8 + Dh^{10} + Eh^{12} + Fh^{14} + Gh^{16} + Hh^{18} + Jh^{20}$$

[0275] [公式 11]

[0276] 在公式 11 中,z 表示关于 z 轴 (与光轴平行) 平行的下标,c 表示在面顶点处的曲率 (CUY),并且 k 表示圆锥系数 (K)。此外, h 表示离开光轴的高度 (沿着与光轴垂直的方向离开光轴的距离)。

[0277] 此外,在表格 1 中,“位置数据”表示通过对三点进行优化而确定的设计解,诸如根据 (1) 会聚位置的深度 (会聚位置与基准层位置 L_{pr} 之间的误差); (2) 发射点的位置 (S0) 的移动; 以及 (3) 体型记录介质 1 与物镜 20 之间的距离的移动。

[0278] 在表格 1 中的“位置数据”中,与面编号 S7 相关联的各个值表示 S7 与 S8 之间的面距离(表面 Sf 与会聚位置之间的距离)。此外,与面编号 S6 相关联的各个值表示 S6 与 S7 之间的面距离(透镜 20 的端面与表面 Sf 之间的距离)。

[0279] 此外,在发射点的各个位置的值中,“无限”表示记录和再现激光作为平行光入射到物镜 20。发射点的位置值的正的符号表示记录和再现激光作为发散光入射到物镜 20(图 4A),并且负的符号表示表示记录和再现激光作为会聚光入射到物镜 20(图 4C)

[0280] 图 7 是示出了在根据基于表格 1 设计的实施例 1 的物镜 20 中三次球面像差变化量(λ_{rms})与三次慧形像差变化量(λ_{rms})之间的关系图。

[0281] 如图 7 所示,当横轴(x 轴)表示三次球面像差变化量并且纵轴(y 轴)表示三次慧形像差变化量时,根据实施例 1 的物镜 20 中的两个变化量之间的关系表达式变为 $y = 0.0509x + 0.0061$ 。

[0282] 这里, α 的值对应于通过按照透镜倾斜角(弧度)对三次球面像差变化量与三次慧形像差变化量之间关系表达式中的倾斜值进行划分而获得的值(对应于三次球面像差变化量 = $a \times$ 三次慧形像差变化量)。

[0283] 因此,根据实施例 1 的物镜 20 的值为 $\alpha = -0.0509 \div 0.00873 (= 0.5^\circ) = -5.83$ 。

[0284] 可以从结果看到根据实施例 1 的物镜 20 满足上述公式 9 和 10 的条件。

[0285] 3-3. 实施例 2:三组的构造的设计示例

[0286] 之后,实施例 2 对应于物镜 20 具有三组的构造的情况。

[0287] 图 8 是示出了根据实施例 2 的物镜 20 的构造的截面图。

[0288] 此外,与图 6 类似,图 8 一同示出了表面 Sf 和体型记录介质 1 的基准层位置 Lpr,记录和再现激光经由物镜 20 施加到体型记录介质 1,以及光学系统的光轴 axis_0 和物镜 20 的光轴 axis_L。

[0289] 如图所示,这种情况下的物镜 20 具有包括后透镜 20A、前透镜 20B 和至于其间的中间透镜 20C 的三组的构造。在该示例中,孔 ap 设置在后透镜 20A 的发射点侧(光源侧)的面上。

[0290] 以与图 6 类似的方式,图 8 示出了记录和再现激光作为平行光入射到后透镜 20A 上,并且由此记录和再现激光聚焦到基准层位置 Lpr 上。

[0291] 以下的表格 2 示出了物镜 20 的设计示例。

[0292] [表格 2]

[0293]

[面数据]							
面编号	曲率半径 [mm]	面距离 [mm]	折射率				
S0 (发射点)	无限	无限					
S1 (孔面)	无限	-0.45					
S2	1.60274	1	1.6				
S3	3.43846	0.277328					
S4	2.62334	0.7	1.6				
S5	3.4837	0.254132					
S6	0.72202	0.6	1.6				
S7	无限	0					
S8	无限	0.17					
S9	无限	0.175	1.6				
S10	无限	0					
[非球面性]							
面编号							
S2	K	-6.393790.E-01					
	A	8.345480.E-03	B	-1.65317E-04	C	-3.36873E-03	D 2.65392E-03
	E	-2.933160.E-03	F	1.31833E-03	G	-5.23474E-04	H 0.00000E+00
	J	0.000000.E+00					
S3	K	-2.918043.E+00					
	A	1.193120.E-02	B	-1.39017E-02	C	1.78606E-03	D -5.67222E-03
	E	-1.531790.E-03	F	-1.28045E-03	G	1.47025E-03	H 0.00000E+00
	J	0.000000.E+00					
S4	K	-2.527850.E-01					
	A	-1.391080.E-03	B	-6.91167E-04	C	-1.28188E-03	D -1.86042E-03
	E	-1.864010.E-04	F	-1.47361E-04	G	5.14214E-04	H 0.00000E+00
	J	0.000000.E+00					
S5	K	5.252200.E-02					
	A	-3.602680.E-04	B	1.66532E-03	C	3.39811E-03	D -9.53963E-03
	E	-2.989680.E-03	F	-5.49835E-12	G	-3.59213E-12	H 0.00000E+00
	J	0.000000.E+00					
S6	K	-3.552640.E-01					
	A	1.690540.E-02	B	-6.86173E-02	C	4.99565E-02	D -4.18440E-01
	E	-1.705430.E-01	F	5.47161E-02	G	-4.12000E-10	H 0.00000E+00
	J	0.000000.E+00					
[位置数据]							
面编号	位置 1 [mm]	位置 2 [mm]	位置 3 [mm]				
S0 (发射点)	-35.90838	无限	37.21794				
S8	0.18802	0.17	0.14993				
S9	0.05	0.175	0.3				

[0294]

[0295] 在该示例中,与实施例 1 类似,体型记录介质 1 的折射率 $n = 1.6$;记录和再现激光的波长 $\lambda = 405\text{nm}$;入射到物镜 20 的光束直径是 2.5mm ;并且焦距为 1.47mm 。

[0296] 面编号 S1 到 S10 对应于图 8 中示出的面编号 S1 到 S10, 并且在这种情况下, 面编号 S0 表示记录和再现激光的发射点。

[0297] 在这种情况下, 面编号 S7 和 S8 都表示前透镜 20B 的体型记录介质 1 侧的面。此外, 面编号 S10 表示作为会聚位置的信息记录层位置 L 的面, 并且当记录和再现激光作为平行光入射到物镜 20 时, 面编号 S10 的面与图 8 中示出的基准层位置 Lpr 相匹配。

[0298] 此外, 在表格 2 中, 与面编号 S8 相关联的面距离的值 (0.17mm) 表示物镜 20 的端面与体型记录介质 1 的表面 Sf 之间的空气的厚度。

[0299] 这里, 其余部分与上述表格 1 的情况相同。

[0300] 图 9 是示出了在根据实施例 2 的物镜 20 中三次球面像差变化量 (λ rms) 与三次慧形像差变化量 (λ rms) 之间的关系的图。

[0301] 在根据实施例 2 的物镜 20 中, 三次球面像差变化量 (x 轴) 与三次慧形像差变化量 (y 轴) 之间的关系表达式变为 $y = -0.0849x + 0.0117$ 。

[0302] 因此, 在这种情况下 α 的值为 $\alpha = 0.0849 \div 0.00873 = -9.73$ 。

[0303] 可以从结果看到根据实施例 2 的物镜 20 满足上述公式 9 和 10 的条件。

[0304] 4. 修改示例

[0305] 虽然已经描述了本公开的实施例, 但是本公开不局限于迄今为止描述的具体示例。

[0306] 例如, 物镜 20 的具体设计示例不局限与实施例 1 或实施例 2。

[0307] 此外, 透镜 20 的组的数目 (透镜的个数) 不局限于实施例 1 或实施例 2。

[0308] 虽然在以上描述中使用扩束器来执行球面像差校正, 但是可以通过其他方法执行球面像差校正, 例如通过使用液晶元件的方法。

[0309] 虽然在以上描述中基准层位置 Lpr 是体层 5 中的中间位置, 但是基准层位置 Lpr 的设置为止不局限于体层 5 的中间位置。

[0310] 此外, 虽然在以上描述中, 在再现期间, 记录和再现激光的聚焦控制是通过基于来自标记列 (该标记列是由记录和再现激光记录的) 的反射光对物镜 20 进行控制来执行的, 但是在再现过程中, 以与记录过程类似的方式, 可以基于来自基准面 Ref 的伺服激光的反射光来执行物镜 20 的聚焦控制, 并且可以使用记录和再现光聚焦机构 15 来执行记录和再现激光的聚焦控制。

[0311] 虽然在以上描述中举例说明了其上形成反射层的基准面 Ref 形成在记录层 (其为体层 5) 的上层那一侧上的情况, 但是本公开可以适当地应用到基准面 Ref 形成在记录层的下层那一侧上的情况。

[0312] 此外, 虽然在以上描述中举例说明了在装置侧独立地传感记录和再现激光的反射光和伺服激光的反射光、提供二色棱镜 19 并且使用光的波长差异来执行分光的方法, 但是替代地, 例如可以通过其他方法执行分光, 诸如采用使用偏振方向 (例如 p 偏振和 s 偏振) 的差异来执行分光的构造。

[0313] 同样, 可以适当地调整包括在根据本公开的实施例的光学拾取器 (光学驱动装置) 中的光学系统的构造。

[0314] 此外, 本公开被广泛地并适当地应用到在沿着深度方向的多个预定位置处具有记录层 (在该记录层处可以记录信息) 的光学记录介质和具有体型记录层的体型光学记录介

质。

[0315] 例如,本公开可以适当地应用到具有多个记录层结构的光学记录介质,其中沿着深度方向以预定间隔形成包括反射层和记录材料层的记录膜。

[0316] 此外,虽然在以上描述中举例说明了本公开应用到在记录层上进行标记记录和所记录的标记的再现的记录和再现装置,但是本公开也可以适当地应用到仅在记录层上执行标记记录的记录装置(仅记录装置)或者仅执行所记录的标记的再现的再现装置(仅再现装置)。

[0317] 本公开含有的主题涉及2010年9月13日递交给日本专利局的日本优先权专利申请JP 2010-204121中公开的主题,并且通过引用将其全部结合在这里。

[0318] 本领域技术人员应当理解,可以根据设计需要和其他因素进行各种修改、结合、子结合和替换,只要他们在权利要求及其等价物的范围内。

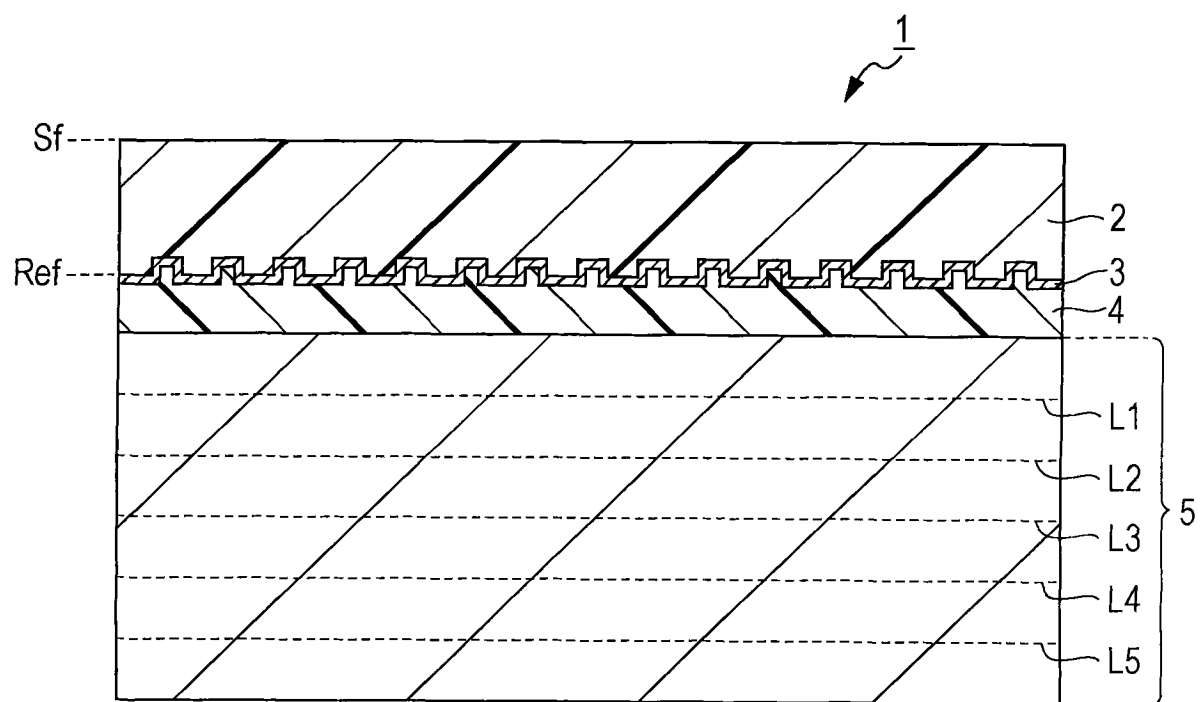


图 1

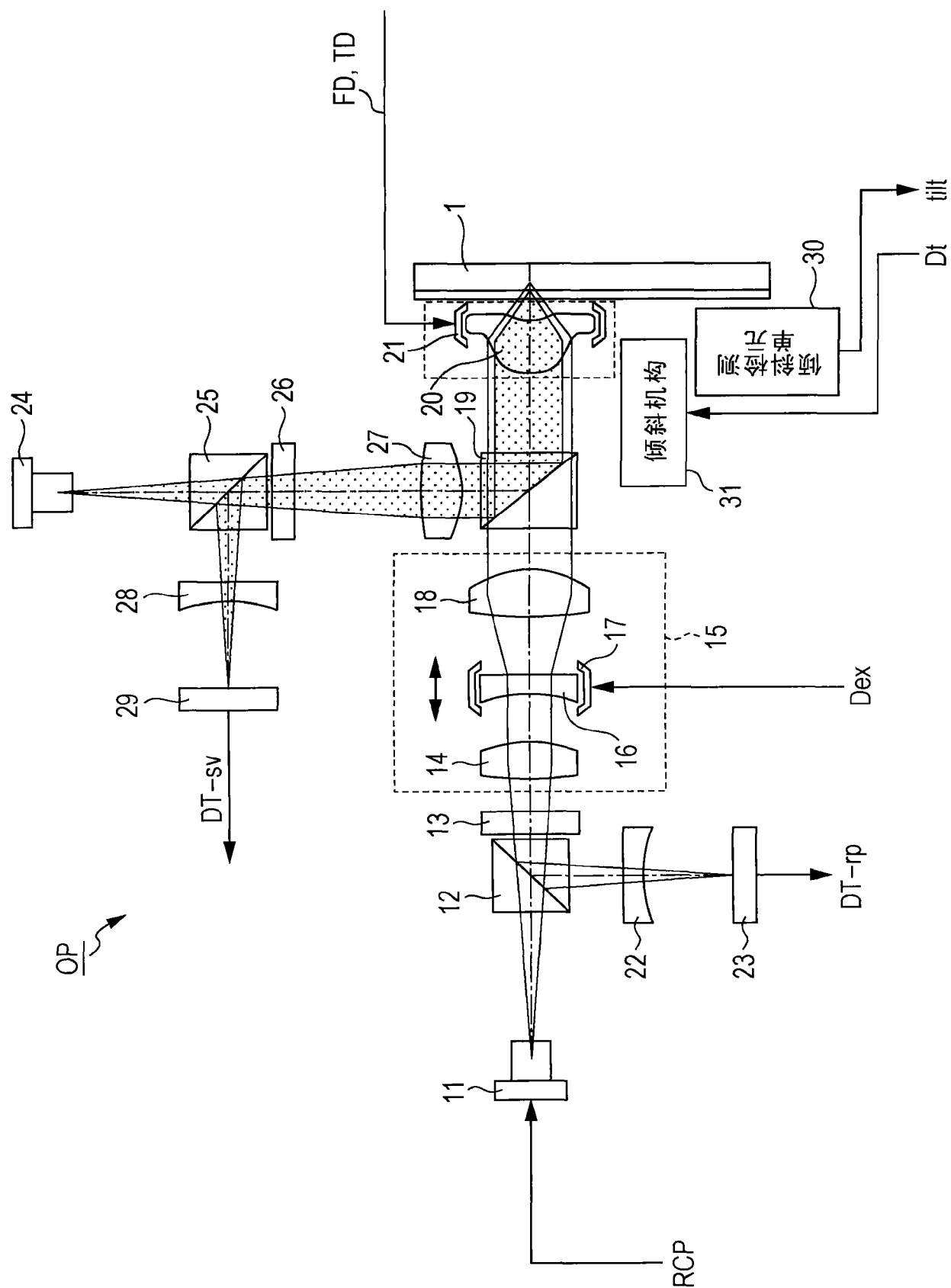


图 2

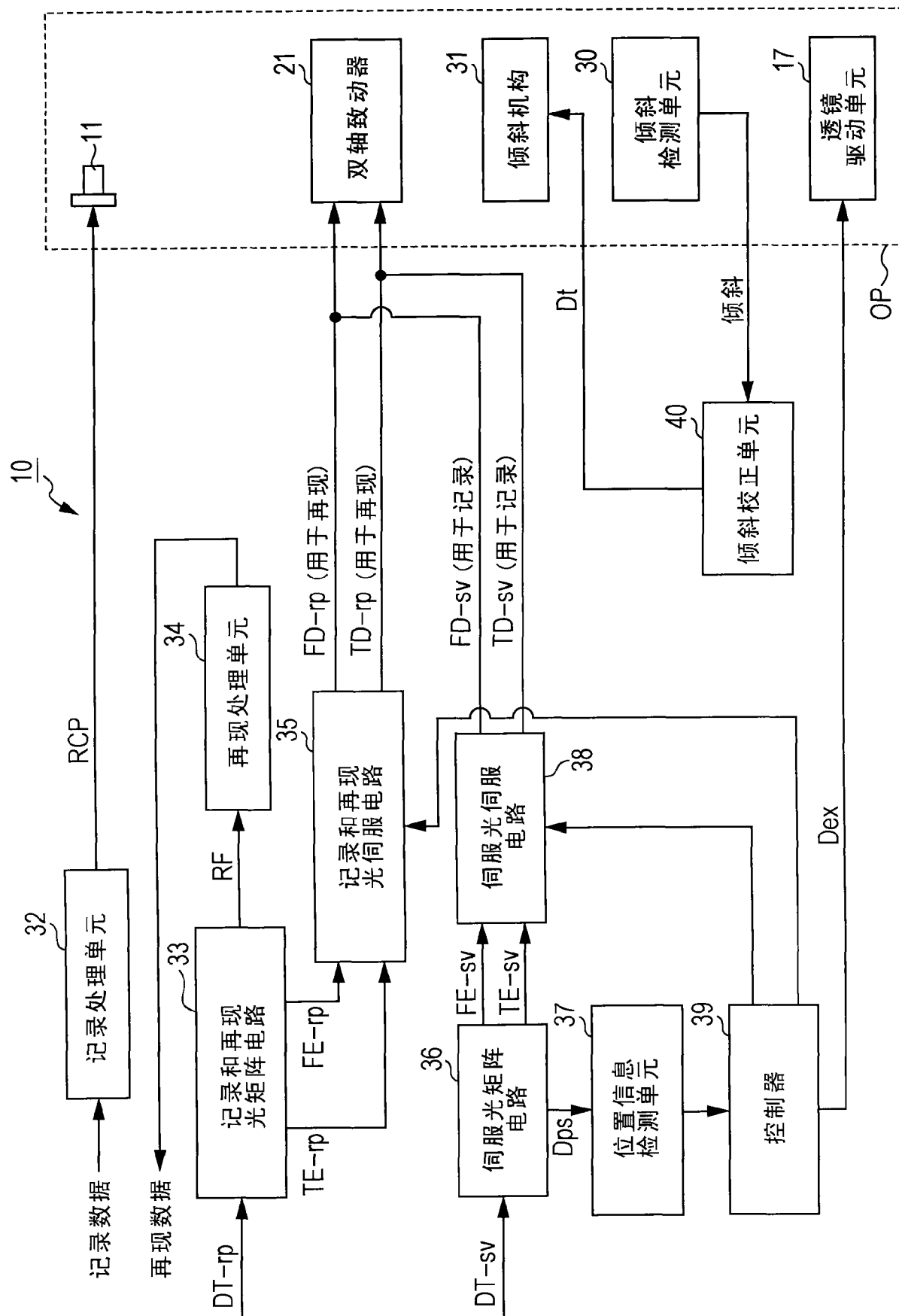
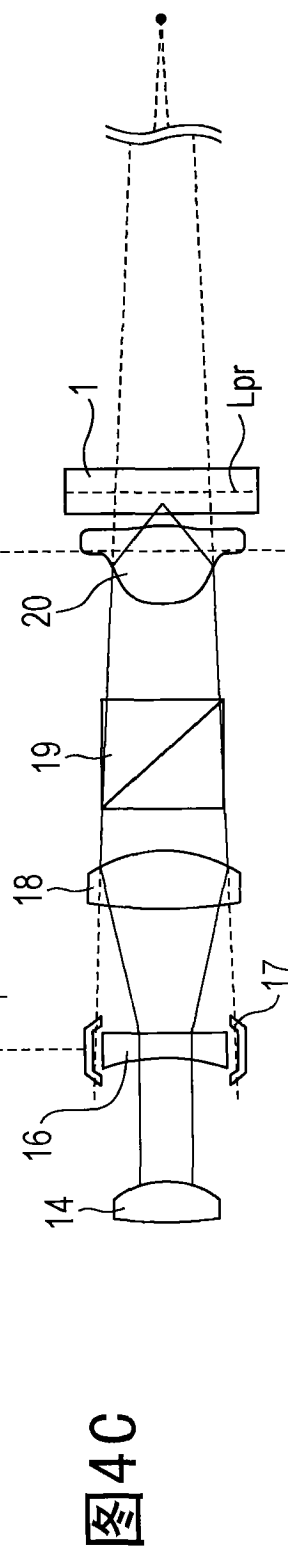
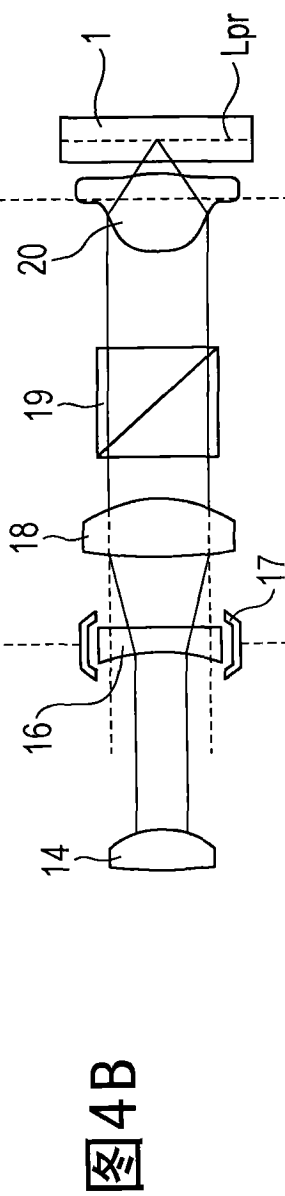
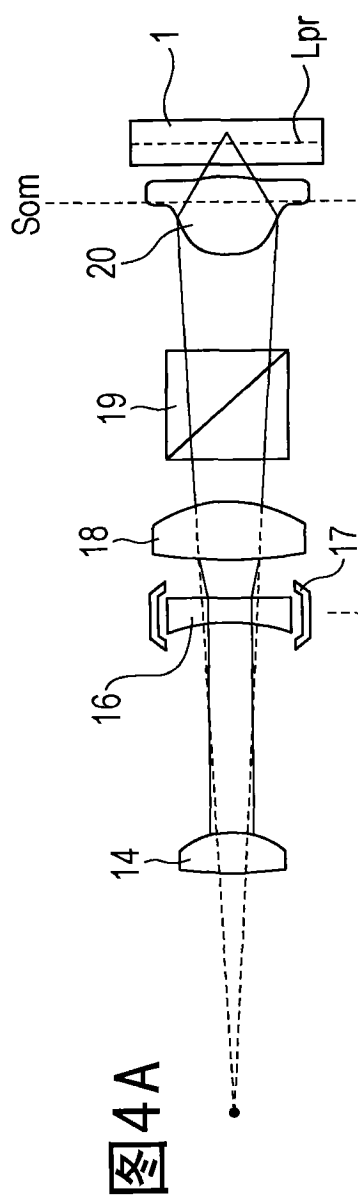


图 3



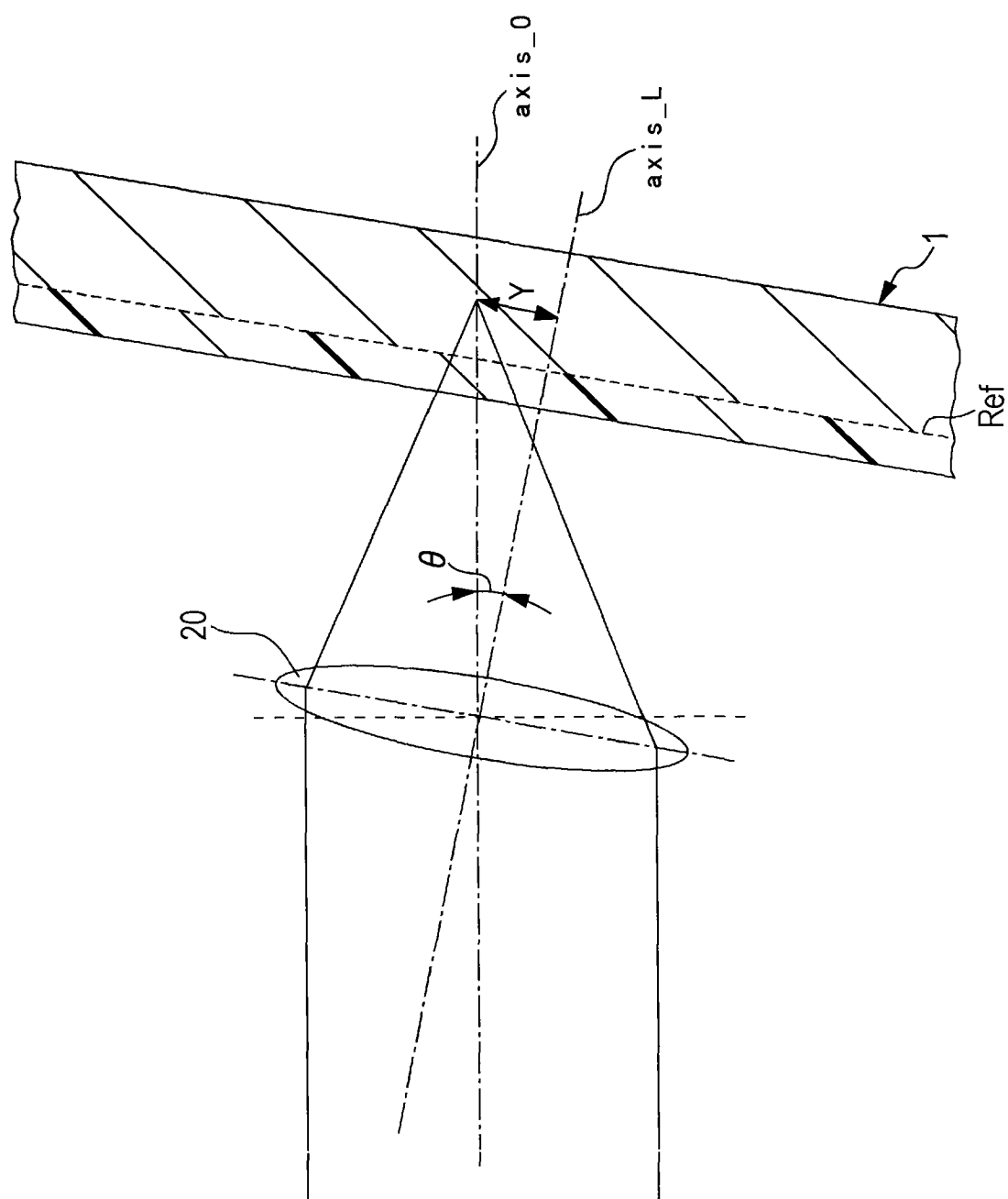


图 5

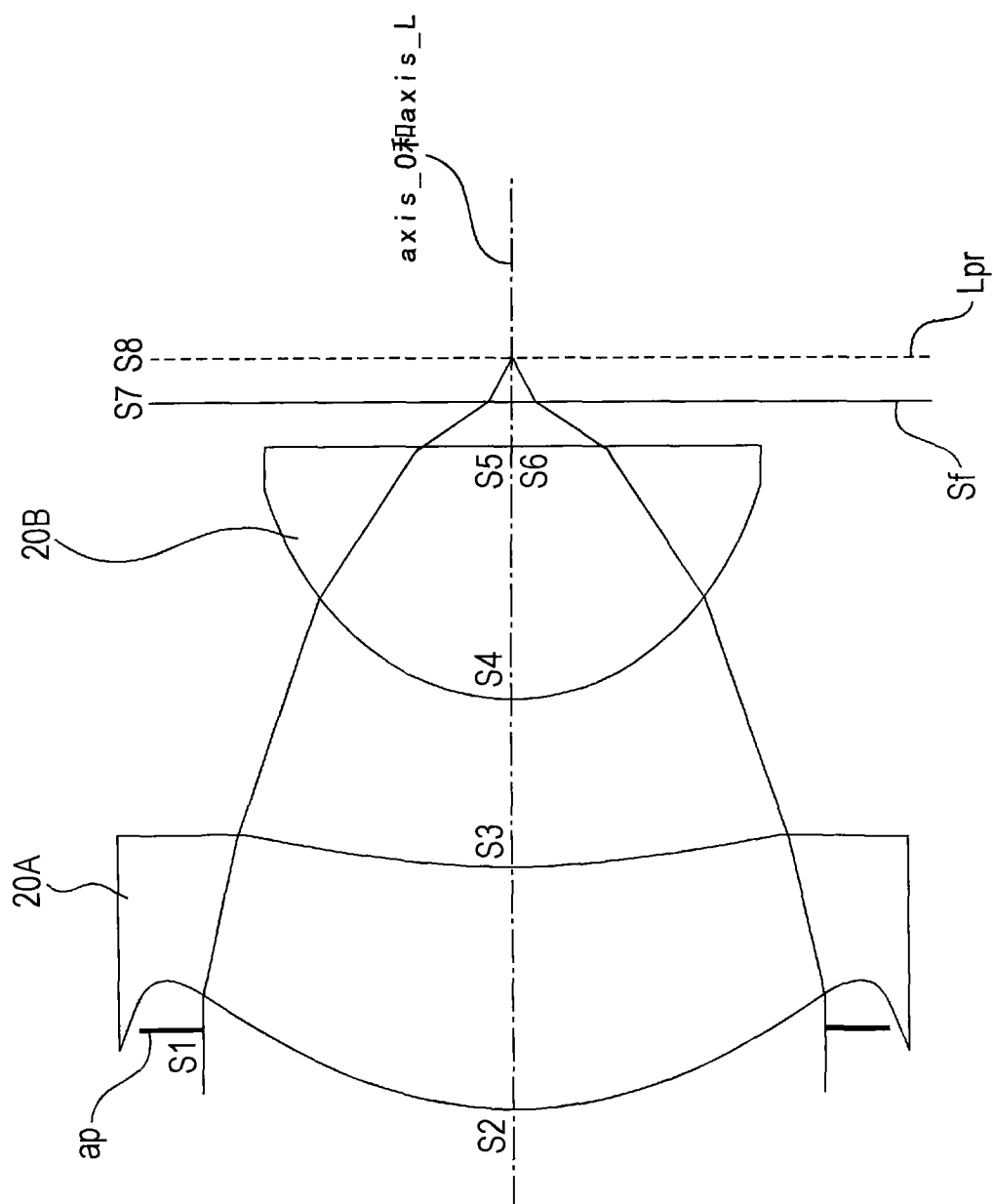


图 6

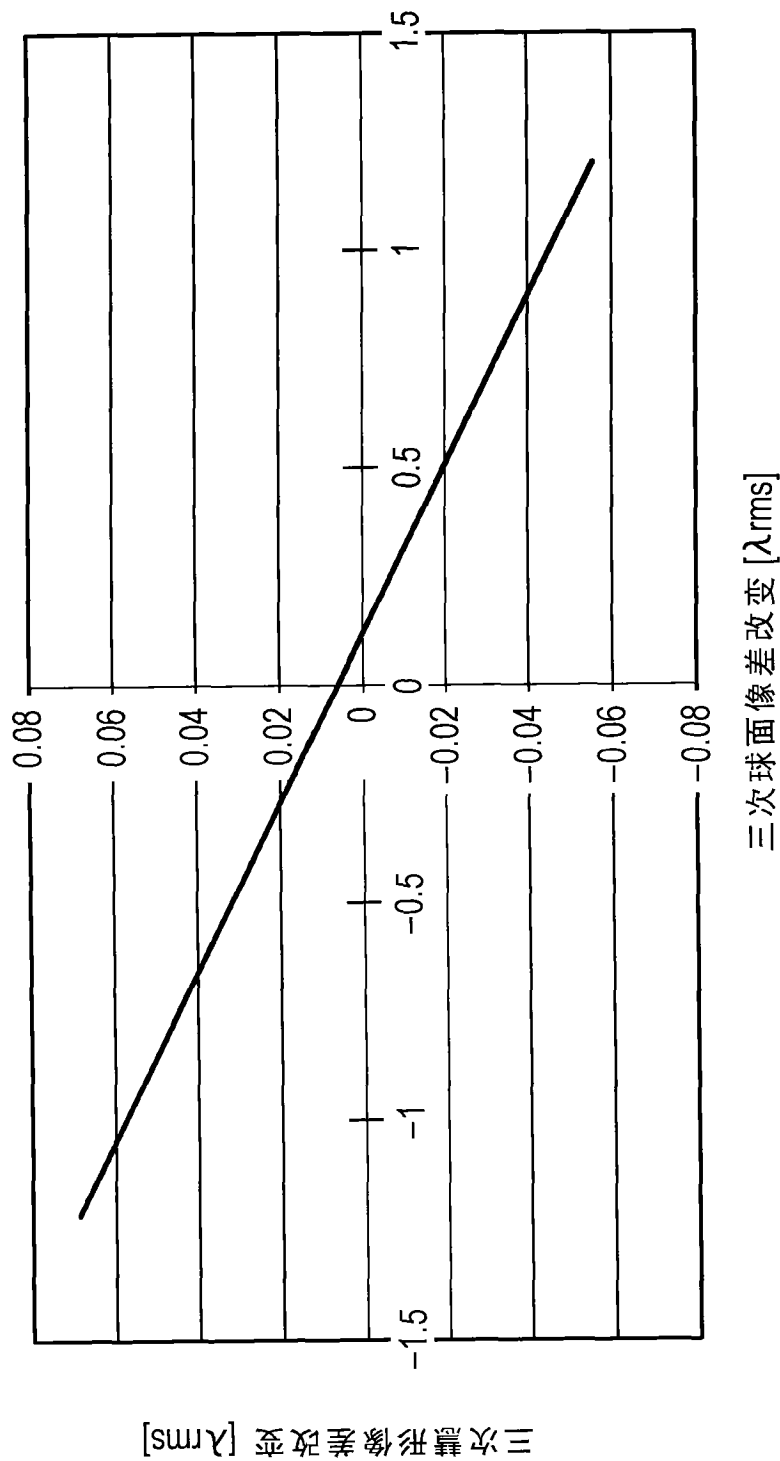


图 7

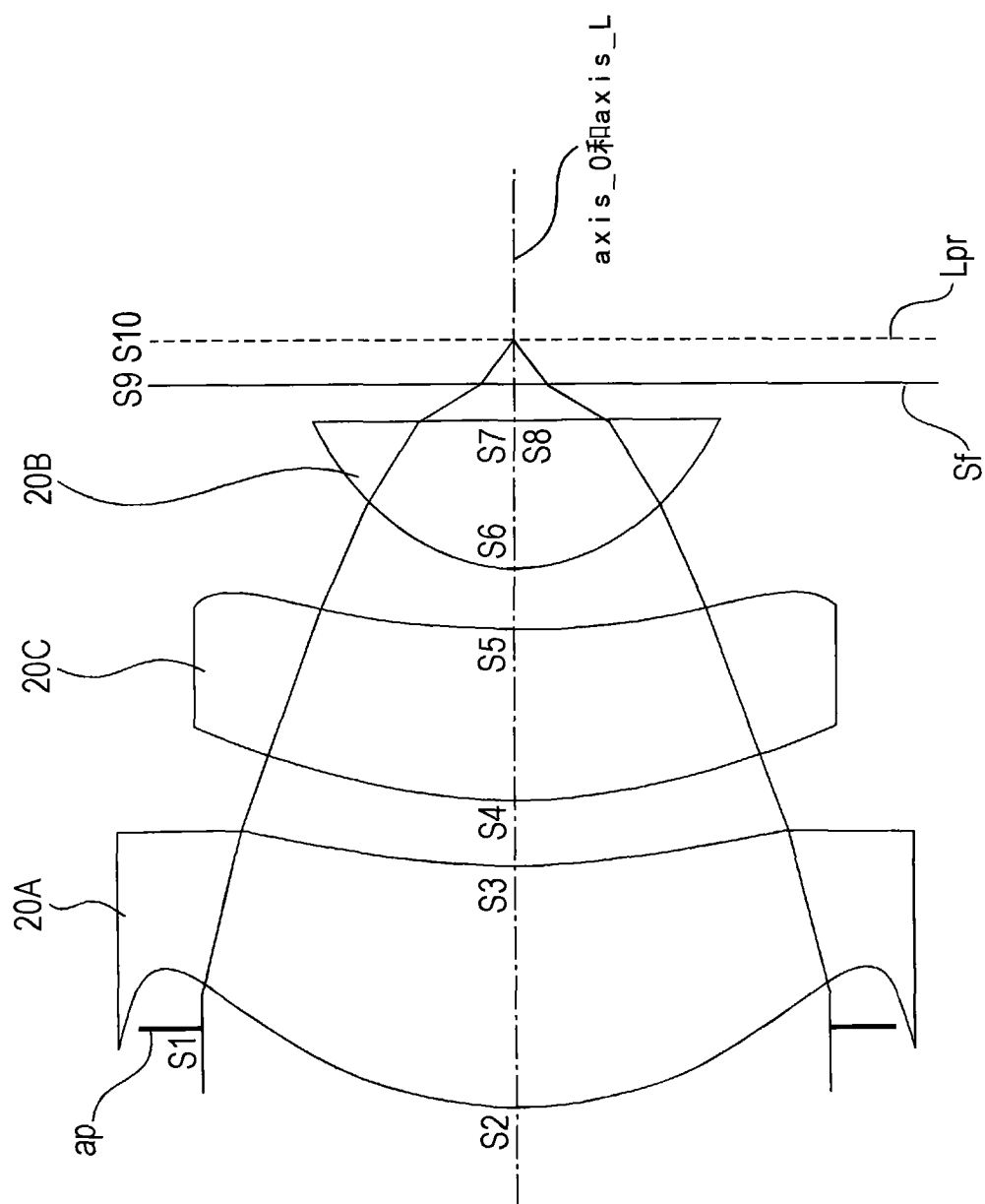


图 8

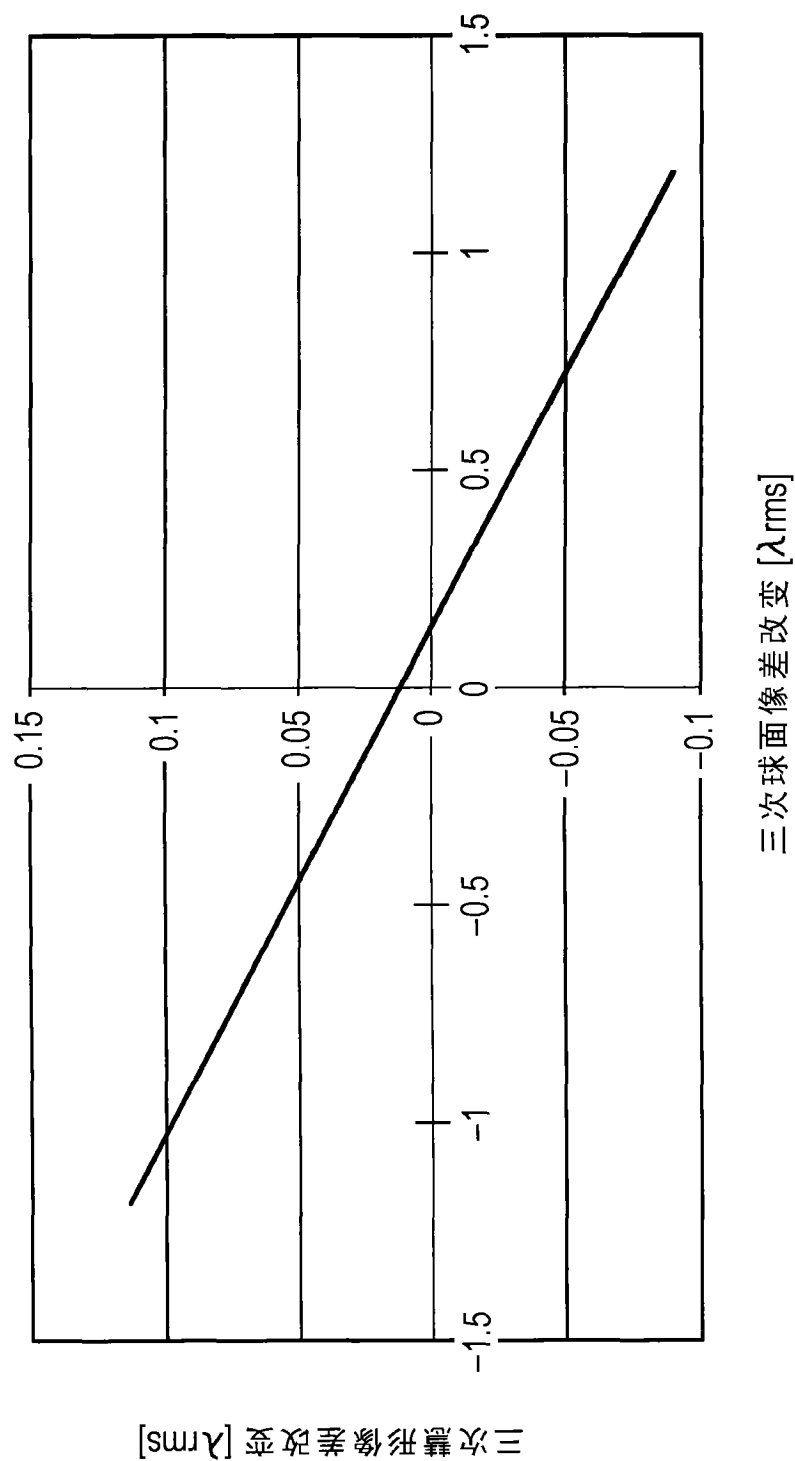


图 9

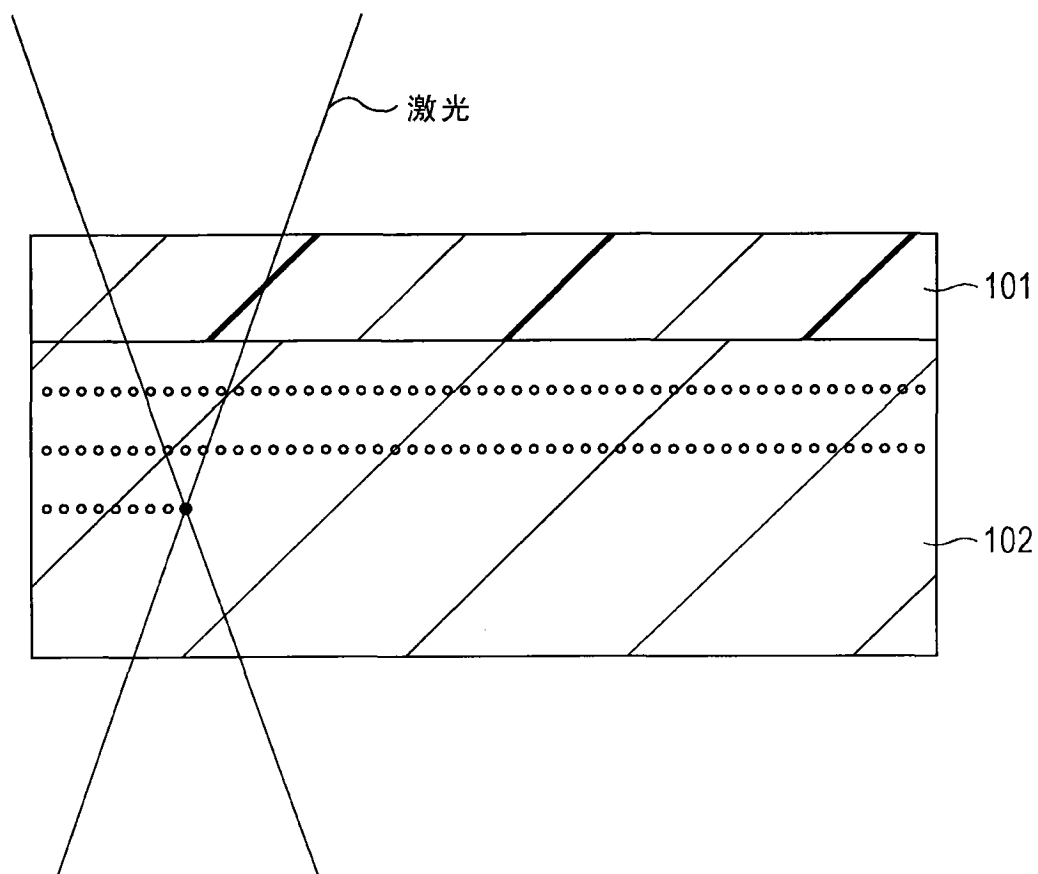


图 10

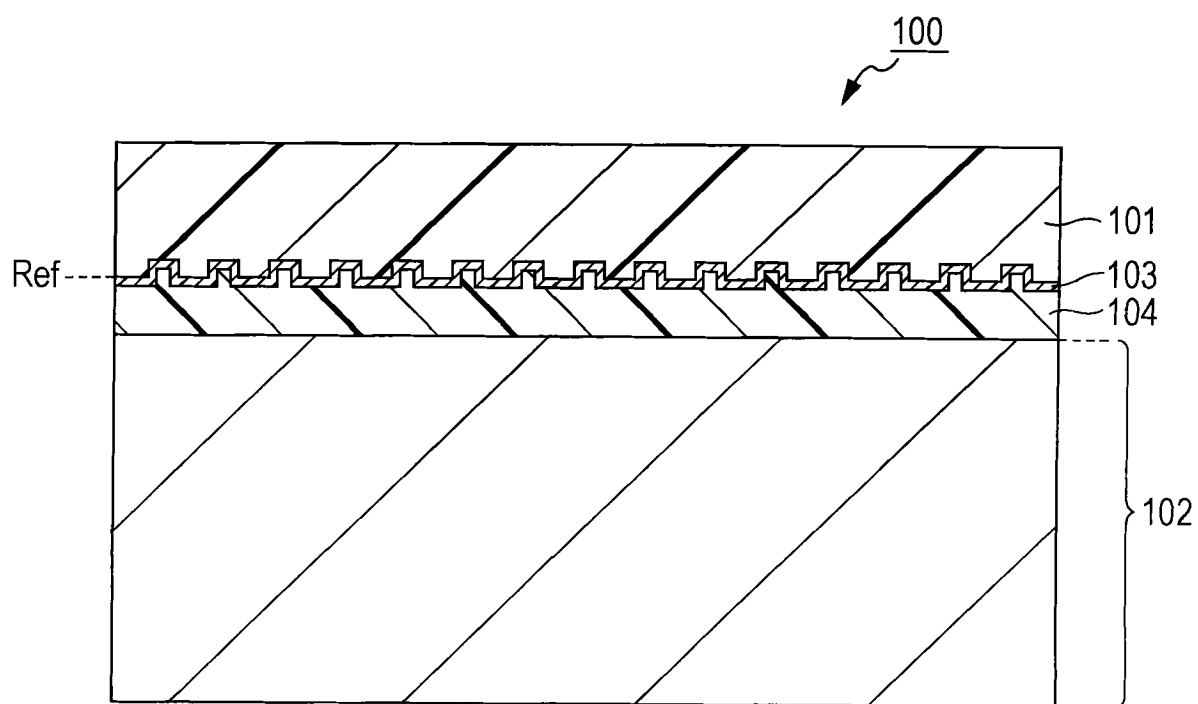


图 11

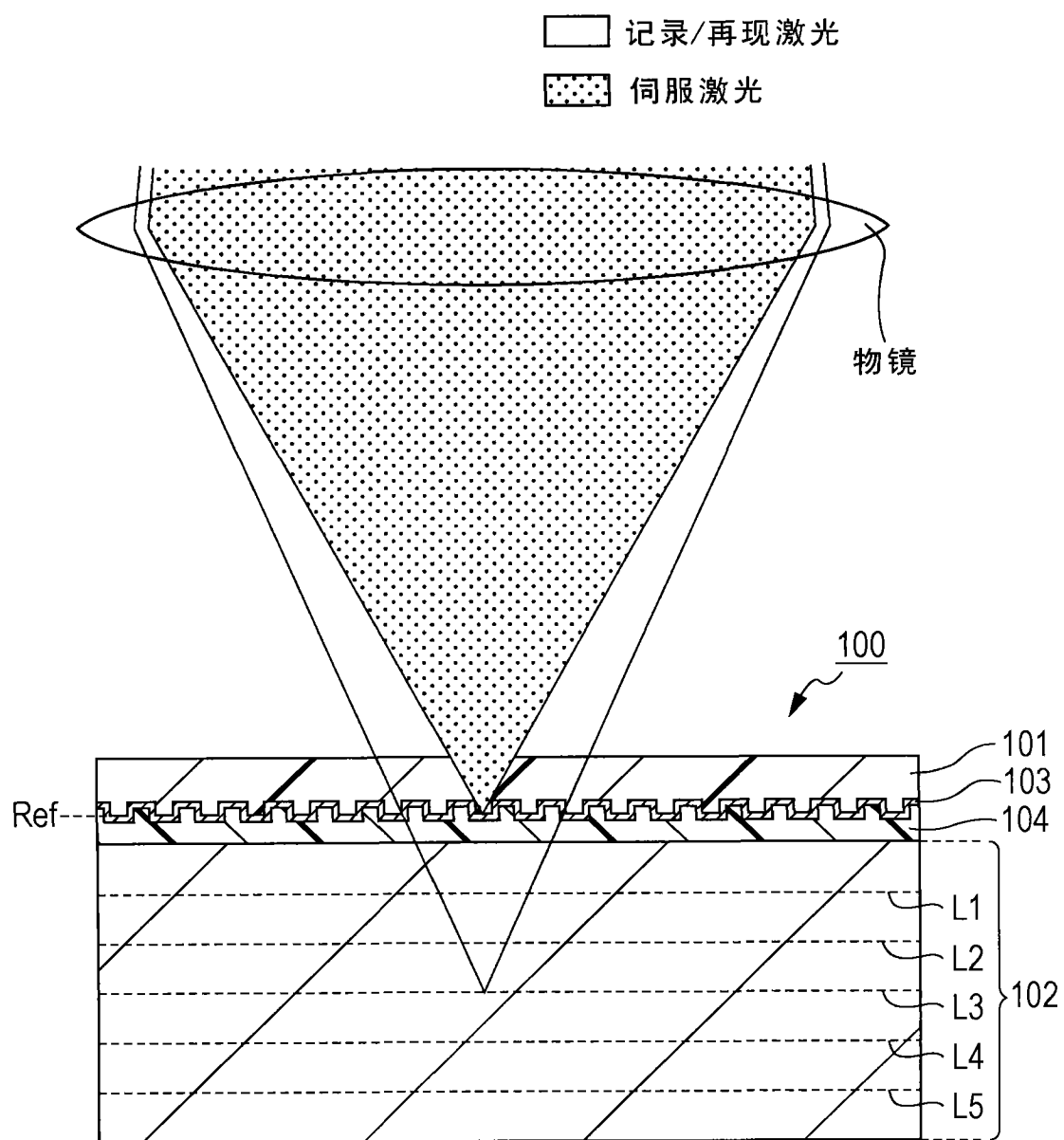


图 12

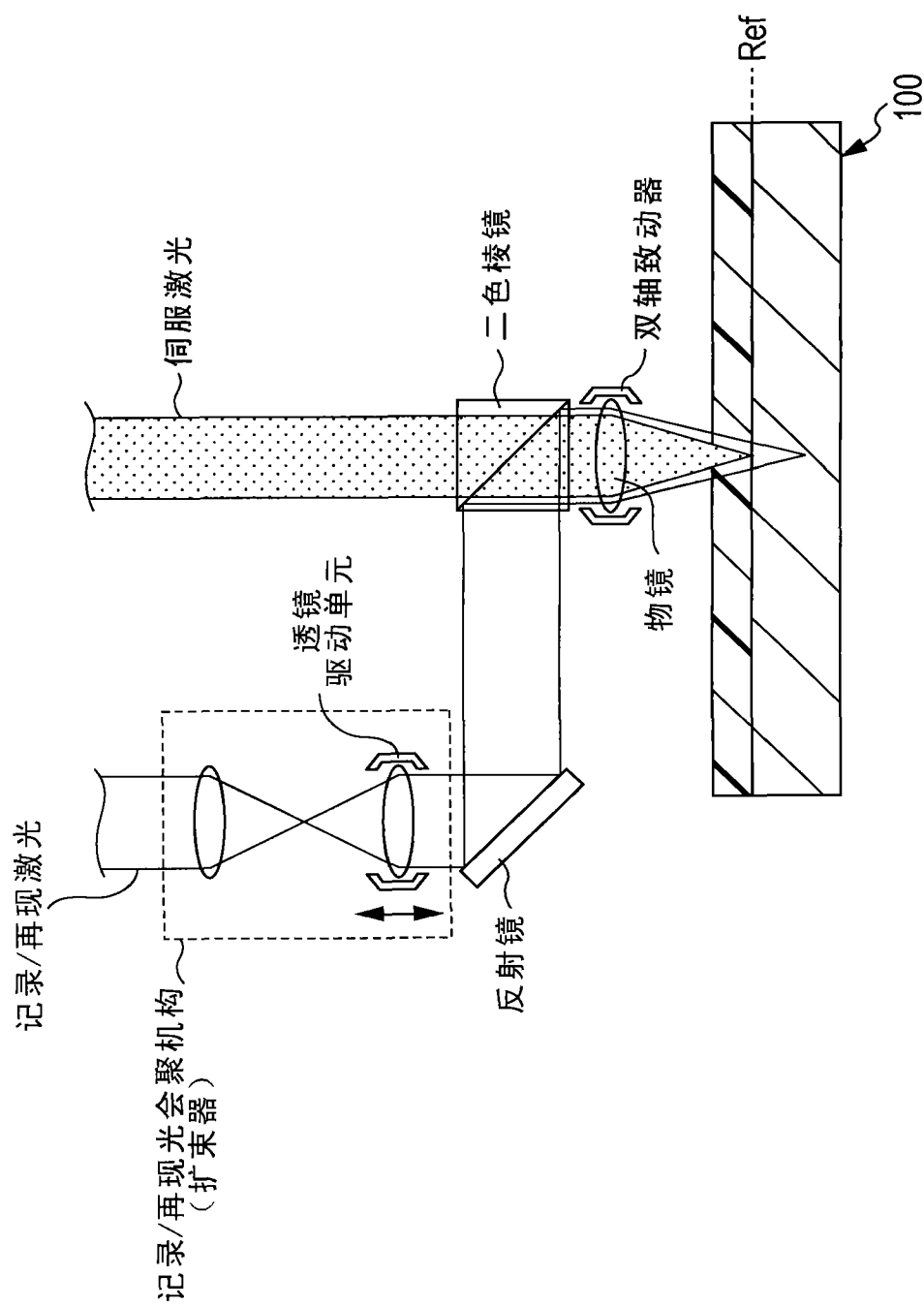


图 13

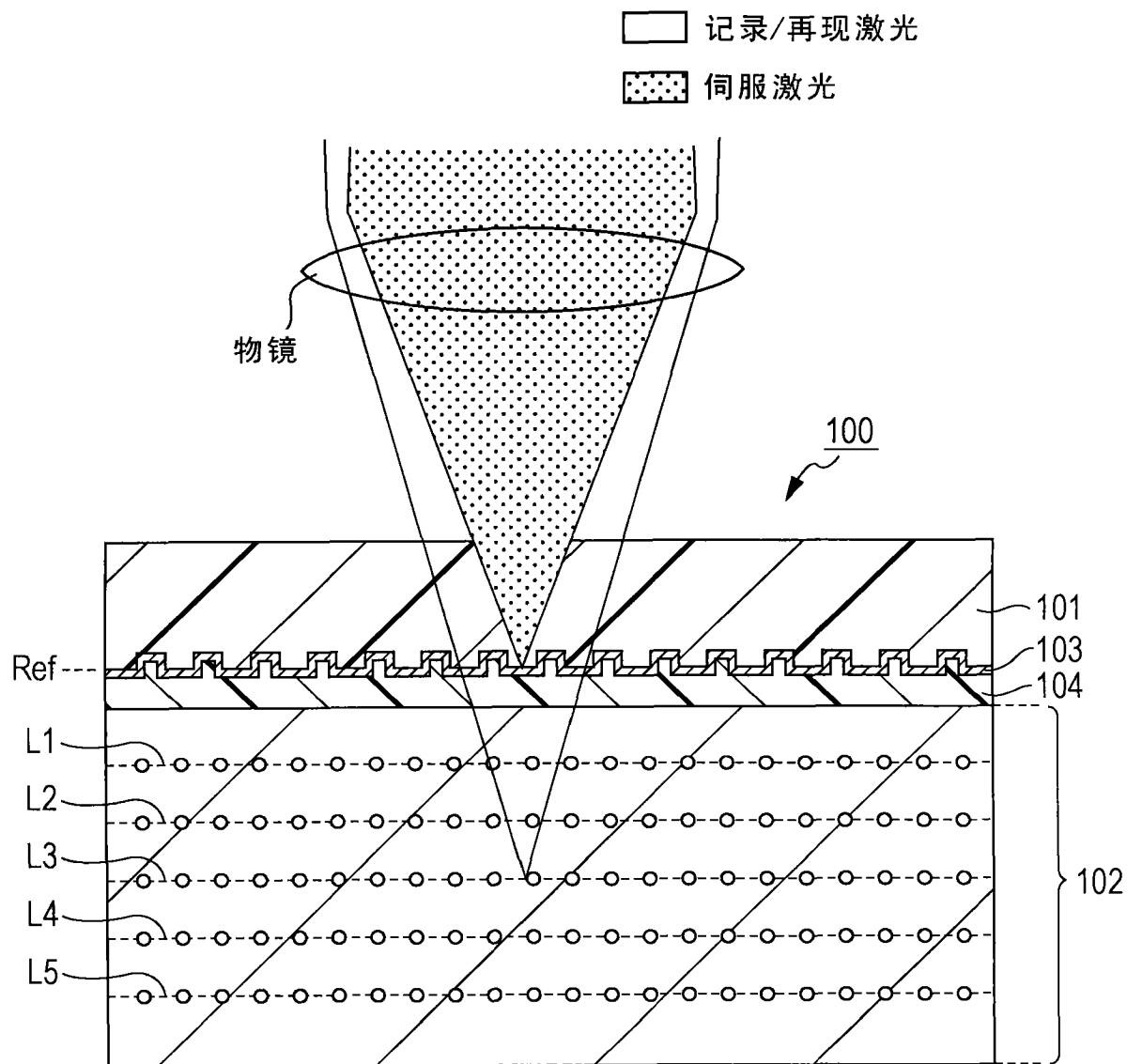


图 14

像高特性

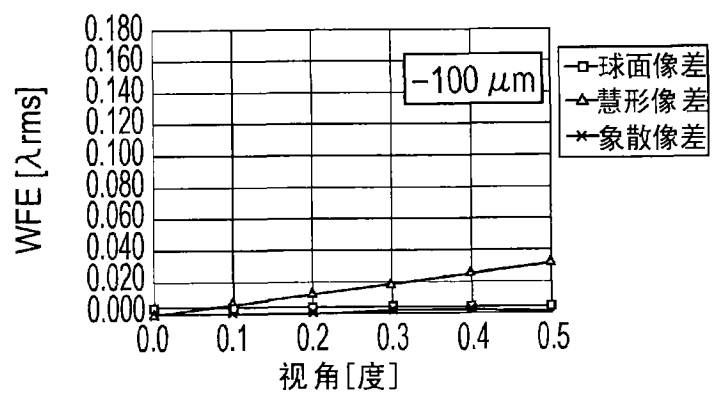


图 15A

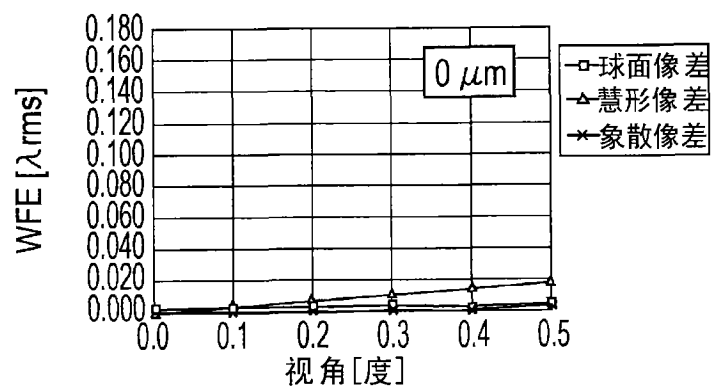


图 15B

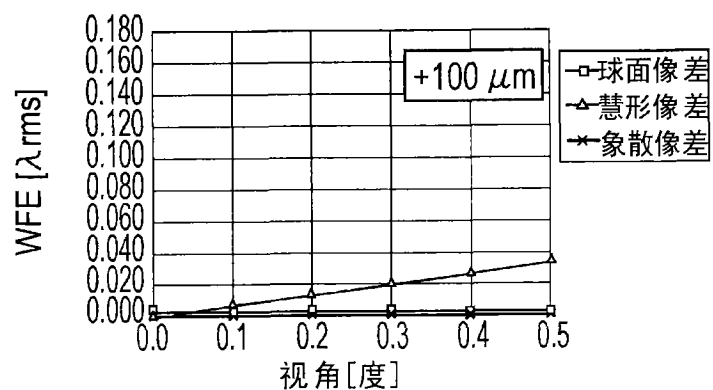


图 15C

透镜倾斜特性

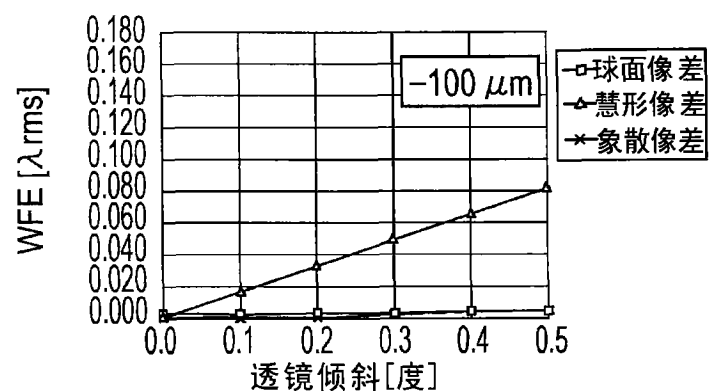


图 15D

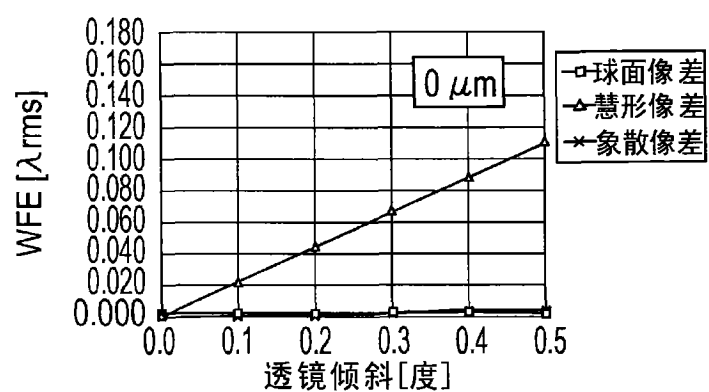


图 15E

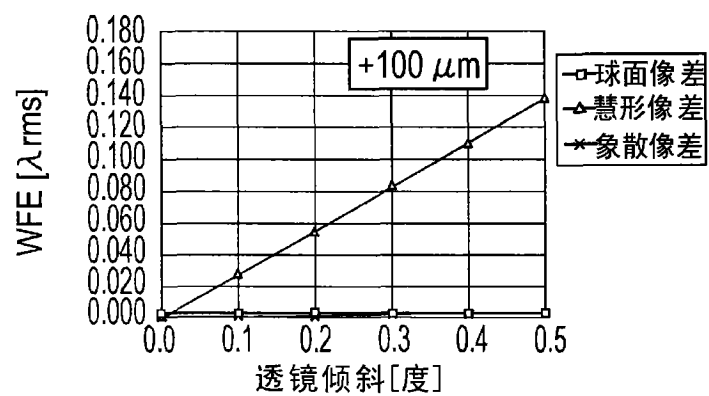


图 15F