

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G11B 7/09 (2006.01)

G11B 7/12 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01141291.7

[45] 授权公告日 2006 年 3 月 1 日

[11] 授权公告号 CN 1244093C

[22] 申请日 2001.8.3 [21] 申请号 01141291.7

[30] 优先权

[32] 2001. 5. 28 [33] JP [31] 159110/2001

[71] 专利权人 株式会社日立制作所

地址 日本东京

[72] 发明人 有吉哲夫 梅田麻理子 岛野健

审查员 董泽华

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 王以平

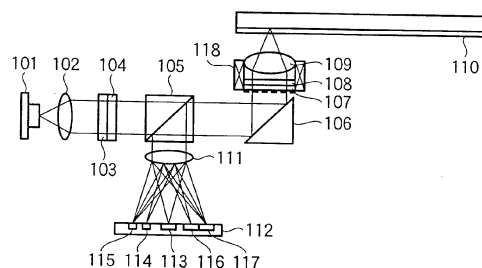
权利要求书 4 页 说明书 14 页 附图 14 页

[54] 发明名称

光学头和光盘装置

[57] 摘要

为了能在使用高 NA 值的物镜的光盘中不使用双伺服系统的情况下亦能稳定地向和从高密度的光盘进行记录和再现操作。对沿径向方向上的球面像差和彗差的检测同时进行,并且由于物镜 109 的偏移所产生的慧形象差得以实时校正,从而扩大物镜的容许偏移量。为了能够同时检测出球面像差和慧形象差,分别检测在反射光光束的内部区域和外部区域的聚焦偏移和寻迹偏移信号,并且将其差动信号设定为球面像差和慧形象差信号。



1.一种光学头, 包括:

一个激光束光源;

- 5 一个用于将来自所述激光束光源的光束聚集到光盘上的物镜; 和
一个用于检测来自所述光盘的反射光的检测器,

其中所述的光学头还包括: 通过利用包括来自所述光盘的反射光的反射光中心的内部光通量来产生一个第一聚焦偏移信号和一个第一寻迹偏移信号的装置; 和通过利用来自光盘的反射光中包围所述内部光通量的外部光通量来产生
10 一个第二聚焦偏移信号和一个第二寻迹偏移信号的装置,

其中球面像差信号是利用所述第一聚焦偏移信号和所述第二聚焦偏移信号之间的差别而产生的, 慧形象差信号是利用第一寻迹偏移信号和第二寻迹偏移信号之间的差别而产生的。

2.一种光学头, 包括:

- 15 一个激光束光源;

一个用于将来自激光束光源的光束聚集在光盘上的物镜;

用于移动由所述物镜聚集的光斑位置的可调聚焦装置;

用于使光斑跟踪光盘的记录轨迹的寻迹装置;

一个用于检测来自光盘的反射光的光检测器; 和

- 20 一个通过采用所述光检测器检测信号产生再现信号、聚焦偏移信号和寻迹偏移信号的控制电路,

其中所述的光学头还包括: 一用于将位于所述反射光光轴附近的光通量分成多个部分光通量以入射至所述光检测器上的检测光分配装置, 并且该装置也将所述反射光外围部分的光通量分成多个部分光通量以入射至所述光检测器
25 上, 和

其中所述控制电路产生: 基于由所述光轴附近光通量而来的部分光通量检测信号而产生的第一聚焦偏移信号和第一寻迹偏移信号; 基于由所述外围区域光通量而来的部分光通量检测信号而产生的第二聚焦偏移信号和第二寻迹偏移信号; 依照所述第一和第二聚焦偏移信号之差信号而产生的球面像差信号, 和
30 依照总和信号所得的聚焦偏移信号; 依照所述第一和第二寻迹偏移信号之差信

号而产生的慧形象差信号, 和依照总和信号而产生的寻迹偏移信号。

3 根据权利要求2的光学头,

其中所述检测光分配装置由一个圆、一条穿过该圆圆心并平行于光盘径向方向的直线和一条穿过该圆圆心并垂直于光盘径向方向的直线分割为8个区域,

5 所述各个区域均是具有彼此不同衍射角和衍射方向的衍射光栅或偏振衍射光栅。

4.根据权利要求3的光学头,

其中所述光检测器具有多个位于一个基片上的光接收区域, 并从所述检测光分配装置的零级衍射光检测信号产生一再现信号, 和从 $\pm$ 一级衍射光检测信号

10 产生一聚焦偏移信号和一寻迹偏移信号。

5.一种信息再现装置, 包括:

一个激光束光源;

一个用于将来自所述激光束光源的光束聚集在光盘上的物镜;

用于移动由所述物镜聚集的光斑焦点位置的可调聚焦装置;

15 用于使光斑跟踪所述光盘的记录轨迹的寻迹装置;

用于向由物镜聚集的光线添加一可变球面像差的球面像差添加装置;

用于向由物镜聚集的光线添加一可变慧形象差的彗形像差添加装置;

一用于检测来自光盘的反射光的光检测器;

20 一用于从所述光检测器的检测信号产生再现信号、聚焦偏移信号和寻迹偏移信号的控制电路; 和

用于控制可变聚焦装置、寻迹装置、球面像差添加装置和慧面像差添加装置的伺服控制装置;

其中所述的信息再现装置还包括: 一用于将所述反射光光轴附近的光通量分成多个部分光通量以入射至所述光检测器检测光分配装置, 该装置也用于将
25 所述反射光外围部分的光通量分成多个部分光通量以入射至所述光检测器上。

其中所述的控制电路产生: 基于由所述光轴附近光通量而来的部分光通量检测信号而产生的第一聚焦偏移信号和第一寻迹偏移信号; 基于由所述外围部分光通量而来的部分光通量检测信号而产生的第二聚焦偏移信号和第二寻迹偏移信号; 依照所述第一和第二聚焦偏移信号之差信号而产生的球面像差信号,
30 和依照总和信号所得的聚焦偏移信号; 依照所述第一和第二寻迹偏移信号之差

信号而产生的慧形象差信号,和依照总和信号而产生的寻迹偏移信号,和

其中所述的伺服控制装置控制:依照所述聚焦偏移信号控制所述可调聚焦装置;依照所述寻迹偏移信号控制所述寻迹装置;依照所述球面像差信号控制所述球面像差添加装置;和依照所述慧形象差信号控制所述慧形象差添加装置。

5 6.如权利要求5所述的信息再现装置,

其中所述检测光分配装置由一个圆、一条穿过该圆圆心并平行于光盘径向方向的直线和一条穿过该圆圆心并垂直于光盘径向方向的直线分割为8个区域,所述各个区域均是具有彼此不同衍射角和衍射方向的衍射光栅或偏振衍射光栅。

10 7.如权利要求6所述的信息再现装置,

其中所述光检测器具有多个位于一个基片上的光接收区域,并从所述检测光分配装置的零级衍射光检测信号产生一再现实信号,和从 $\pm$ 一级衍射光检测信号产生一聚焦偏移信号和一寻迹偏移信号。

8一种信息记录/再现装置,包括:

15 一个激光束光源;

一个用于将来自所述激光束光源的光束聚集在光盘上的物镜;

用于移动由所述物镜聚集的光斑位置的可调聚焦装置;

用于使光斑跟踪所述光盘的记录轨迹的寻迹装置;

用于向由物镜聚集的光线添加一可变球面像差的球面像差添加装置;

20 用于向由物镜聚集的光线添加一可变慧形象差的慧形像差添加装置;

一用于检测来自光盘的反射光的光检测器;

一用于从所述光检测器的检测信号产生再现信号、聚焦偏移信号和寻迹偏移信号的控制电路;和

25 用于控制可调聚焦装置、寻迹装置、球面像差添加装置和慧面像差添加装置的伺服控制装置;和

一依照经记录信号调制的信号来驱动所述激光束光源的激光器驱动电路;

其中所述的信息再现装置还包括:一用于将所述反射光光轴附近的光通量分成多个部分光通量以入射至所述光检测器的检测光分配装置,该装置也用于将所述反射光外围部分的光通量分成多个部分光通量以入射至所述光检测器,

30 其中所述的控制电路产生:基于由所述光轴附近光通量而来的部分光通量

检测信号而产生的第一聚焦偏移信号和第一寻迹偏移信号；基于由所述外围区域光通量而来的部分光通量的检测信号而产生的第二聚焦偏移信号和第二寻迹偏移信号；依照所述第一和第二聚焦偏移信号之差信号而产生的球面像差信号，和依照总和信号所得的聚焦偏移信号；依照所述第一和第二寻迹偏移信号之差信号而产生的慧形象差信号，和依照总和信号而产生的寻迹偏移信号，和

5 其中所述的伺服控制装置控制：依照所述聚焦偏移信号控制所述可调聚焦装置；依照所述寻迹偏移信号控制所述寻迹装置；依照所述球面像差信号控制所述球面像差添加装置；和依照所述慧形象差信号控制所述慧形象差添加装置。

9.依照权利要求 8 的信息记录/再现装置，

10 其中所述检测光分配装置被一个圆周、一条穿过该圆圆心并平行于光盘径向方向的直线和一条穿过该圆圆心并垂直于光盘径向方向的直线分割为 8 个区域，所述各个区域均是具有相互不同衍射角和衍射方向的衍射光栅或偏振衍射光栅。

10.如权利要求 9 所述的信息记录/再现装置，

15 其中所述光检测器具有多个位于一个基片上的光接收区域，并从所述检测光分配装置的零级衍射光检测信号产生一再现实信号，和从+一级衍射光检测信号产生一聚焦偏移信号和一寻迹偏移信号。

11.一种用于使由物镜聚集的光斑跟踪光盘的记录轨迹的伺服控制方法，包括步骤：

20 通过采用包含来自光盘反射光的光通量中心的内部光通量来检测第一聚焦偏移信号和第一寻迹偏移信号；

通过采用来自所述光盘反射光中包围所述内部光通量的外部光通量来检测第二聚焦偏移信号和第二寻迹偏移信号；

依照所述第一和第二聚焦偏移信号的总和信号来控制光斑的焦点位置；

25 依照所述第一和第二寻迹偏移信号的总和信号来控制所述光斑的寻迹；

依照基于所述第一和第二聚焦偏移信号之差信号而产生的球面像差信号向由所述物镜聚集的光线上添加球面像差；和

依照基于所述第一和第二寻迹偏移信号之差信号所产生的慧形象差信号向由所述物镜聚集的光线上添加慧形象差。

光学头和光盘装置

5 技术领域

本发明涉及一种采用激光束来记录和再现信息的光盘装置，以及用于该光盘装置中的光学头。

背景技术

作为当前普遍使用的一种记录设备，利用录像磁带的记录设备被广泛的使用着。然而，使用光盘的记录设备已经可以在商业上购得。在随机存取性能方面光盘比录像磁带具有更大的优越性。从操作的简易性、反复再现性、以及随着时间流逝引起图象恶化、紧凑性等方面来看，一般认为，使用光盘的记录设备会在将来广泛使用。而且，除记录外，该光盘装置还可以有各种各样不同的应用，例如作为计算机的一个外部记录装置、作为音乐信息的记录/再现装置等等。因此，可以预见，未来光盘装置的重要性必将会得到增长。

在日本，电视广播领域内卫星广播的数字化和地波广播的数字化有可能在大约 2003 年至 2005 年时得到实现。目前来看，在活动图片方面以比当前的模拟传送具有更高清晰度的播放将会在普通家庭中变得普遍起来，因此对数字化记录这类高清晰度活动图片方面的需求就会增长。为了实现能在大约 2 小时记录下这种高清晰度的活动图片并且不降低图片的质量，就需提供一种直径是 12cm、和致密光盘或 DVD 一样尺寸大小的 20 至 25GB 大容量光盘。换句话说，与当前的 DVD 相比，记录密度需提高大约 4 至 5 倍。

为了提高记录密度，就需要使激光束光源的波长缩短、目标透镜的 NA（数值孔径）增大、用于记录/再现信息的光斑直径减小。目前来说，制作 DVD 的激光束光源的波长大约为 660nm、物镜的 NA 值大约是 0.6，从而可得到单面一层具有 4.7GB 的记录容量。另一方面，作为一种短波长激光源，蓝紫光半导体激光器（波长为 400nm）可以投入实际应用。当使用该种激光源时，如果 NA 值设定为 0.85，就可获得单面单层具有 25GB 的容量。

作为一种先有技术，例如在日本专利申请公开 2000-11402 中就披露了可增大物镜的 NA 值。其中，通过使用双元件的物镜，NA 值可增大到最大值 0.85。

在这一点上,存在着一个问题就是 NA 值增加得越大,由光学系统的位置偏移所产生的像差就越大,厚度的误差和光盘衬底的倾斜等就会增大。由于这一问题的存在,在前述的先有技术中,为了减少由于光盘倾斜所产生的慧形象差,基片的厚度减小至 0.1mm。而且,至于由基片厚度误差所产生的球面像差,基片的厚度可由磁盘表面和记录表面的聚焦偏移信号之差检测出来,并且据其改变直透镜的位置以补偿球差。

在前述的先有技术中,在用来校正球差的寻迹操作中,当物镜偏离准直透镜的中心轴线时,在物镜移动的方向就会出现慧形象差。在由于基片厚度误差引起的球面像差被校正了的情形下,由这种偏移所带来的慧形象差是很小的。然而,当在向两层磁盘记录和由两层磁盘再现过程中几乎与层间间隔等同大小的球面像差被校正而且这些需校正的量相对较大时,由这种偏移带来的慧形象差就会受到很大影响,并且光斑也会由于寻迹操作而恶化,从而信号的记录和再现就会受到不利的影响。

为了减少由于物镜的偏移所产生的慧形象差所带来的影响,就需要采用双伺服系统,其中光学头自身进行寻迹操作以和光盘的旋转保持一致。然而,由于光学头自身在双伺服系统中的移动,就会使机械系统和控制系统变得复杂起来,并且成本增加。此外,由于移动部分比较大,所以该系统不适合用于速度增加。

发明内容

基于前述先有技术的缺陷,本发明作出了相应的改进。本发明的一个目的是提供一个光学头,其中使用了一个高 NA 值的物镜,并且在低费用的情形下适合用于速度的增加,而且也提供了一种使用该光学头的光盘装置。

根据本发明,本发明提供了一种用来检测和校正由于基片厚度误差带来的球面像差或在向包含多层的记录层记录和再现时产生的球面像差的机械装置,和用来同时检测和校正物镜在寻迹操作时由于其偏移所产生的慧形象差的机械装置,从而达到前述的目的。

根据本发明,在球面像差被校正时,由于物镜的偏移所产生的慧形象差的减少,该双伺服系统就不必要了。因此,就可用较低的费用来实现适合用于速度增长的高密度光学头。

根据本发明的光学头、信息再现装置和信息记录/再现装置具有以下特点:

(1) 光学头包括: 一个激光束光源; 一个用于将来自激光束光源的光束会聚到光盘上的物镜; 和一个用于检测来自光盘的反射光线的探测器,还包括: 通过使用包含来自光盘反射光的光通量中心的内部光通量来产生一个第一聚焦偏移信号和一个第一寻迹偏移信号的装置; 和通过利用将来自光盘反射光中包围
5 所述内部光通量的外部光通量来产生一个第二聚焦偏移信号和一个第二寻迹偏移信号的装置。

(2) 根据(1)所述的光学头, 球面像差的产生是基于第一聚焦偏移信号和第二聚焦偏移信号之差, 慧形象差的产生是基于第一寻迹偏差信号和第二寻迹偏差信号之差。

10 (3) 光学头包括: 一个激光束光源; 一个用于将由激光束光源来的光束聚焦到光盘上的物镜; 用于移动由物镜聚焦产生的焦点光斑的位置的可调聚焦装置; 使光斑循迹光盘记录轨道的寻迹装置; 一个用来检测来自光盘的反射光的探测器; 和一个用来产生再现信号、聚焦偏移信号和通过利用光探测器的检测信号产生寻迹偏移信号的控制电路。光学头还包括: 一个检测光分配装置, 用
15 来将反射光光轴附近的光通量划分为多个部分光通量以入射至所述检测器, 并且也用来将反射光周围部分的光通量分配成多个部分光通量以入射至所述光检测器。在这种情形下, 控制电路产生: 基于由光轴附近光通量而来的部分光通量的检测信号而产生的第一聚焦偏移信号和第一寻迹偏移信号; 基于由外围区域的光通量而来的部分光通量的检测信号而产生的第二聚焦偏移信号和第二寻迹偏移信号; 由于第一和第二聚焦偏移信号之间的差别信号而产生的球面像差
20 信号, 和依照和数信号而产生的聚焦偏移信号; 和根据第一和第二寻迹信号之差而产生的彗差信号, 和根据总和信号而产生的寻迹偏移信号。

(4) 根据(3)所述的光学头, 该检测光线分配装置由一个圆、一条穿过该圆圆中心并平行于光盘的径向方向的直线和一条穿过该圆圆并平行于光盘旋转
25 方向的直线划分为 8 个区域, 各个区域均是具有彼此不同衍射角和不同衍射方向的衍射光栅或偏振衍射光栅。

(5) 根据(4)所述的光学头, 光检测器带有大量的位于一个基片上的光线接收区域, 并产生来自于检测光线分配装置的零级衍射光线检测信号的一个再现信号, 和产生来自于 $\pm$ 一级衍射光线检测信号的一聚焦偏移信号和一寻迹偏移
30 信号。

如果光检测器具有大量的光接收区域位于一个基片上的结构,则再现信号就由检测光线分配装置的零级衍射光线来检测,聚焦偏移信号和寻迹偏移信号则如上面描述的由 $\pm$ 一级衍射光线检测信号来检测,则就有可能相对减少再现信号的干扰。另外,需要调整的光线接收装置的数目就可只有一个,从而使制造费用的降低变为可能。

(6) 信息再现装置包括: 一个激光束光源; 一个用来将来自激光束光源的光束聚焦到光盘的物镜; 用来移动由物镜聚焦的焦点光斑位置的可变聚焦装置; 用来使光斑跟踪光盘的记录轨迹的寻迹装置; 用来向由物镜聚集的光线添加一可变球面像差的球面像差添加装置; 用来向由物镜聚集的光线添加一可调整慧形象差的慧形象差添加装置; 一用于检测来自光盘的反射光线的光检测器; 一用来由光检测器的检测信号产生再现信号、聚焦偏移信号和寻迹偏移信号的控制电路; 和用于控制可调聚焦装置、寻迹装置、球面像差添加装置和慧形象差添加装置的伺服系统。该信息再现装置还包括: 一用来将反射光光轴线附近的光通量划分为多个部分光通量以入射至所述光探测器的检测光分配装置, 该装置同样可用于将反射光周围部分的光通量划分为多个部分光通量以入射至所述光探测器。在这种情形下, 控制电路产生: 基于由光轴附近光通量而来的部分光通量检测信号而产生的第一聚焦偏移信号和第一寻迹偏移信号; 基于由周围部分光通量而来的部分光通量检测信号而产生的第二聚焦偏移信号和第二寻迹偏移信号; 根据第一和第二聚焦偏移信号之差信号而产生的球面像差信号, 和依照总和信号而产生的聚焦偏移信号; 和根据第一和第二寻迹偏移信号之间的差别信号而产生的彗差信号, 和由于总和信号而产生的寻迹偏移信号。而且, 该伺服控制装置控制: 依照聚焦偏移信号的可调聚焦装置; 依照寻迹偏移信号的寻迹装置; 依照球面像差信号的球面像差添加装置; 和依照慧形象差信号的慧形象差添加装置。

(7) 依照(6)所述的信息再现装置, 该检测光线分配装置由一个圆、一条穿过该圆中心并平行于光盘径向方向的直线和一穿过该圆中心并垂直于光盘径向方向的直线分为 8 个区域, 各个区域均是具有彼此不同衍射角度和衍射方向的衍射光栅或偏振衍射光栅。

(8) 依照(7)所述的信息再现装置, 光检测器在一个基片上具有多个光接收区域, 并由检测光线分配装置的零级衍射光线检测信号产生出再现信号, 而

且由 $\pm$ 一级衍射光线检测信号产生聚焦偏移信号和寻迹偏移信号。

(9) 该信息记录/再现装置包括: 一个激光束光源; 一个用来将来自激光束光源的光束聚焦到光盘上的物镜; 用来移动由物镜聚集的光学焦点光斑位置的可调聚焦装置; 用于使光斑跟踪光盘记录轨迹的寻迹装置; 用来向由物镜聚集的光线添加一可变球面像差的球面像差添加装置; 用来向由物镜聚集的光线添加一可变慧形象差的慧形象差添加装置; 用于检测来自光盘的反射光的光检测器; 一个用于产生来自光检测器的检测信号的再现信号、聚焦偏移信号和寻迹偏移信号的控制电路; 用来控制可调聚焦装置、寻迹装置、球面像差添加装置和慧形象差添加装置的伺服控制装置; 和一依照由记录信号所调制的信号来驱动激光束光源的激光器驱动电路。该信息记录/再现装置还包括: 一用来将反射光光轴线附近的光通量划分为多个部分光通量以入射至所述光探测器的检测光分配装置, 该装置同样可用于将反射光周围部分的光通量划分为多个部分光通量以入射至所述光检测器。在这种情形下, 控制电路产生: 基于由光轴附近光通量而来的部分光通量检测信号而产生的第一聚焦偏移信号和第一寻迹偏移信号; 基于由外围区域光通量而来的部分光通量检测信号而产生的第二聚焦偏移信号和第二寻迹偏移信号; 根据第一和第二聚焦偏移信号之间的差别信号而产生的球面像差信号, 和依照总和信号而产生的聚焦偏移信号; 和根据第一和第二寻迹信号之间的差别信号而产生的彗差信号, 和根据总和信号而产生的寻迹偏移信号。而且, 该伺服控制装置控制: 依照聚焦偏移信号的可调聚焦装置; 依照寻迹偏移信号的寻迹装置; 依照球面像差信号的球面像差添加装置; 和依照慧形象差信号的慧形象差添加装置。

(10) 依照(9)所述的信息记录/再现装置, 该检测光线分配装置由一个圆、一条穿过该圆中心并平行于光盘径向方向的直线和一穿过该圆中心并垂直于光盘径向方向的直线分为 8 个区域, 各个区域均是具有彼此不同衍射角度和衍射方向的衍射光栅或偏振衍射光栅。

(11) 依照(10)所述的信息再现装置, 光检测器在一个基片上具有多个光接收区域, 并由检测光线分配装置的零级衍射光线检测信号产生出再现信号, 而且由 $\pm$ 一级衍射光检测信号产生聚焦偏移信号和寻迹偏移信号。

(12) 一用来使由物镜聚集的光斑跟踪光盘记录轨迹的伺服控制方法包括步骤: 通过采用包含有来自光盘的外部反射光线中心光通量的内部光通量的使用

来检测第一聚焦偏移信号和第一寻迹偏移信号；通过采用来自光盘反射光中包转帐所述内部光通量将内部的外部光通量来检测第二聚焦偏移信号和第二寻迹偏移信号；依照第一和第二聚焦偏移信号的总和信号来控制光斑的聚焦位置；依照第一和第二寻迹偏移信号来控制光斑的寻迹；依照第一和第二聚焦偏移信号5 的差别所产生的球面像差信号向由物镜聚集的光线添加一球面像差；依照第一和第二寻迹偏差信号的差别而产生的慧形象差向由物镜聚集的光线添加一慧形象差。

附图说明

- 图 1 是表示本发明光学头的一例光学系统的示意图；
- 10 图 2 示出了用于本发明光学头的偏振衍射光栅的一个衍射图纹；
- 图 3 示出了用于本发明光学头的光检测器的光学接收区域和衍射光线分布图纹的关系图；
- 图 4 表示从光检测器的每一个光接收部分所得信号的控制电路图；
- 图 5 的示波器图片示出了从球差信号检测系统获得的信号的测试结果；
- 15 图 6 的曲线图示出了用于球差信号测量实验的光盘基片的实际测量值；
- 图 7 的曲线图示出了球差信号的变化量和基片厚度波动量的对比结果；
- 图 8 的图表解释了在球差得到校正的同时由于物镜的偏移产生慧形象差的原因；
- 图 9 的图片示出了当存在慧形象差时，在光通量内部区域和光通量外部区域20 的寻迹误差信号的测量结果；
- 图 10 的曲线图示出了慧形象差的量和光通量内部区域与其外部区域的零交叉点寻迹误差信号的差别量之间的关系；
- 图 11 示出了该实施例中光学头的一个改进的例子；
- 图 12 表示采用本发明光学头的光盘装置的实施例；
- 25 图 13 示出了用于本发明光学头的液晶慧形象差校正装置的一种图纹；
- 图 14 示出了用于本发明光学头的液晶球差校正装置的一种图纹。

首选实施例的详细描述

以下将参考附图来描述本发明的各实施例。

附图 1 是本发明光学头的一例光学系统的示意图。从波长为 400nm 的蓝紫30 半导体激光器 101 发出的激光束被准直透镜 102 准直成为大致平行的光束。该

光束穿过一偏振光分束器 105, 并被一提升镜 106 向上反射向一光盘载体 110, 然后被 $\lambda/4$ 波片 108 转化为大致圆偏振光, 然后光束再被物镜 109 (NA0.85, 光学基片厚度 0.1mm) 聚焦在光盘载体 110 的信息记录表面。从信息记录表面反射的反射光又返回再次射向物镜 109, 并被 $\lambda/4$ 波片 108 转化为与入射光正交的线偏振光。偏振衍射光栅 107 仅仅对从光盘载体反射回来的反射光的偏振方向才产生作用, 对应于射出区域的不同, 衍射角度和衍射方向的设置也不同。被偏振衍射光栅 107 衍射的 $\pm$ 一级光线和未进行衍射的零级光线又被偏振光分束器 105 反射, 并被检测透镜 111 会聚在检测器 112 上。

在检测器 112 上分别有用于再现信号的光接收区域 113、用于内部光通量焦点位置偏移信号的光接收区域 114、用于外部光通量焦点位置偏移信号的光接收区域 115、用于内部光通量寻迹偏移信号的光接收区域 116、和用于外部光通量寻迹偏移信号的光接收区域 117。通过对内部光通量焦点位置偏移信号和外部光通量焦点位置偏移信号的和数信号的处理可获得焦点的位置偏移信号, 通过对两者信号间差别的处理还可获得球面像差信号。而且, 通过对内部光通量的寻迹偏移信号和外部光通量的寻迹偏移信号的总和信号的获得可得到寻迹偏移信号, 并且通过对两者间差别的获取可得到慧形象差信号。

物镜驱动器 118 在位于光轴的方向上发生驱动以使焦点位置的偏移信号为 0, 并且物镜驱动器 118 在光盘载体 110 的径向方向发生驱动以使寻迹偏移信号也为 0。而且, 球面像差信号被设定为驱动信号, 球面像差校正装置 104 被驱动以使光盘载体 110 信息记录表面上的球面像差变得尽可能小。此外, 慧形象差被设定为驱动信号, 慧形象差校正装置 103 被驱动以使光盘载体 110 信息记录表面的慧形象差也尽可能小。

至于球面像差校正装置 104, 该光学系统中通过驱动位于射向准直透镜或物镜的、位于光学轴线方向的光学线路上的透镜来对入射到目标棱镜上的光通量的会聚和发射程度进行调节, 借此增加球面像差。依照本实施例, 本实施例使用了能同时校正径向方向上慧形象差和球面像差的液晶像差校正装置。因此, 对像差校正光学系统的调节就减少了, 相应的各部件或组件的数目也就减少了。

慧形象差校正装置 103 以附图 13 所示图纹来加以分割, 例如, 各个不同区域的射光的相位在各分区可以是不同的。方向 202 表示光盘载体的径向, 方向 203 表示光盘载体的转动方向, 物镜其有效光通量的直径为 $\phi 1301$, 分区的形状

如图 13 所示。同时，区域 1304 的附加相位量被设定为 0，区域 1302 的附加相位量和区域 1303 的附加相位量被设定成绝对相等并具有相反的正号和负号。当向这类图纹中添加一最佳相位量时，慧形象差可被减少大约到 1/2。而且，通过精确调整这些图纹或使用被称为渐变型的、其中相位是逐步变化的液晶装置可使慧形象差减小到 1/3 或更小。

球面像差校正装置 104 以图 14 所示分割成图纹。附图 14 中，方向 202 表示光盘载体的径向，方向 203 表示光盘载体的转动方向，物镜的有效光通量直径为 1301，分区是同心圆的形状，如图 14 所示。同样，区域 1401 的附加相位量被设定为 0，区域 1403 的附加相位量被设定为使其具有相对于区域 1402 两倍的绝对值并且同号。当在这类图纹中附加一最佳的相位量时，慧形象差可被减少到大约 1/4。而且，通过精确调整这类模式使用被称为渐变型的、其中相位是逐步变化的液晶装置可使慧形象差减小到 1/5 或更小。

附图 2 示出了偏振衍射光栅 107 的光通量分割图。反射光通量的直径 201 对应于物镜 109 的有效光通量直径，在本发明中是 4mm ϕ 。箭头 202 表示光盘载体 110 的径向，箭头 203 表示了光盘载体 110 的转动方向。以反射光光通量的中心为基点，该偏振衍射光栅 107 分成以同心圆方式的两个区域，沿光盘载体径向方向的两个区域，沿光盘载体转动方向的两个区域，总共为 8 个区域，每个区域都具有不同的衍射角度和衍射方向。衍射光通量中心部分的区域 204、205、206、207 的直径被设定为光通量直径 201 所包围区域直径的一半。在本实施例中，内部区域的直径为 2.8mm ϕ 。

各个区域衍射光栅的周期和衍射方向设定如下：

区域 204：周期 25 μm ，衍射角度 22.5°

区域 205：周期 25 μm ，衍射角度 112.5°

区域 206：周期 25 μm ，衍射角度 157.5°

区域 207：周期 25 μm ，衍射角度 67.5°

区域 208：周期 12.5 μm ，衍射角度 22.5°

区域 209：周期 12.5 μm ，衍射角度 112.5°

区域 210：周期 12.5 μm ，衍射角度 157.5°

区域 211：周期 12.5 μm ，衍射角度 67.5°

在此，衍射方向指的是垂直于衍射光栅的直线和径向方向 202 之间的夹角。

此外,零级衍射光的衍射率为 40%,+1 级衍射光的衍射率为 20%, -1 级衍射光的衍射率为 20%。被该偏振衍射光栅 107 反射的反射光被检波透镜 111 聚集在检测器 112 上。在检测器 112 上,总共形成由+1 级衍射光的八个点、-1 级衍射光的八个点和零级衍射光的一个点共 17 个点。

- 5 附图 3 示出了位于反射光线检测器 112 上各点和光接收部分之间的相互关系。在检测透镜 111 的焦距设定为 20mm 时,检测器 112 上的光斑图像分布在直径为 0.32mm 的圆周上,其中零级衍射光形成的点作为衍射周期为 $25\mu\text{m}$ 的区域 204、205、206、207 的中心,和分布在直径为 0.64mm 的圆周上,其中零级衍射光形成的点作为衍射周期为 $12.5\mu\text{m}$ 的区域 208、209、210、211 的中心。图 3 中的箭头 301 代表了光盘载体 110 的径方向,箭头 302 代表了光盘载体 110 的转动方向。下面将描述偏振衍射光栅 107 的发射区域和检测器 112 上各光斑位置之间的关系。

区域 204 至 211 的零级衍射光: 点 303

区域 204 的 $\pm$ 一级衍射光: 点 304a 和点 304b

- 15 区域 205 的 $\pm$ 一级衍射光: 点 305a 和点 305b

区域 206 的 $\pm$ 一级衍射光: 点 306a 和点 306b

区域 207 的 $\pm$ 一级衍射光: 点 307a 和点 307b

区域 208 的 $\pm$ 一级衍射光: 点 308a 和点 308b

区域 209 的 $\pm$ 一级衍射光: 点 309a 和点 309b

- 20 区域 210 的 $\pm$ 一级衍射光: 点 310a 和点 310b

区域 211 的 $\pm$ 一级衍射光: 点 311a 和点 311b

- 在由物镜 109 形成的记录/再现焦点的焦距位置和光盘载体 110 的信息记录层相对应时,附图上的各光斑用点表示,当信息记录表面接近于物镜焦点位置的一侧时,用粗线来表示其形状,当该表面远离物镜的一侧时,就用一细线来表示其形状(零级衍射光未示出)。

- 下面将运用附图 3 来描述检测器 112 上光接收部分的形状。光接收部分 312 检测零级衍射光的光斑 303,并进行调节以使该光斑的位置大体上接近于光接收部分 312 的中心。光接收部分 312 的尺寸是 $100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ 。该光接收部分的信号主要用作信息再现信号。大体上具有相同形状的光接收部分 321 至 328 的形成作用就是为了检测点 304b 至 311b。这些光接收部分的信号通过一种推

拉探测手段主要被处理作为寻迹偏移信号和慧形象差检测信号,并被用作寻迹控制和慧形象差控制。光接收部分 313a、313b 具有分别沿箭头 301 的方向 $100\ \mu\text{m}$ 、沿箭头 302 方向 $20\ \mu\text{m}$ 的光接收区域,具有一定灵敏度的各条黑线以 $20\ \mu\text{m}$ 的间隔形成在光接收部分 313a 和 313b 之间,点 304a 形成在接近黑线部分的中心上。同样,点 305a 至点 311a 具有类似的情形,具有大致相同形状的光接收区域 314a、314b 至 320a、320b 被形成。来自这些光接收部分 313a、313b 至 320a、320b 的信号主要用于处理作为聚焦偏移信号和球面像差检测信号,并被用于聚焦偏移控制和球面像差控制。依照该实施例,一种双刀锋方法被用作聚焦偏移检测。当用该种聚焦偏移检测手段时,与当前可被反复读写的 DVD-RAM 采用的、单面一层具有 4.7GB 容量的凸区凹槽系统相比,该聚焦偏移控制可稳定地进行。

接下来,将参考附图 4 说明由这些光接收部分得到的电信号的处理方法。光接收部件 313a 至 316a 接收的信号和光接收部件 313b 至 316b 接收的信号分别各自相加,从而由差动操作单元 401 得到一差动信号。该信号在反射光光通量的中心区域变成一个焦点位置偏移信号,并被偏振衍射光栅 107 的区域 204 至 207 衍射。类似地,光接收部件 317a 至 320a 接收的信号和光接收部件 317b 至 320b 接收的信号分别各自相加,从而由差动操作单元 402 获得差动信号。该信号在反射光光通量的外部区域变成为焦点位置偏移信号,并被偏振衍射光栅 107 的区域 208 至 211 衍射。由差动操作单元 401、402 获得的信号被加运算操作单元 403 相加。信号 404 大体上相当于由反射光整个光通量上的焦点位置偏移信号检测所得到的信号。差动操作单元 406 处理反射光光通量中心部分区域的聚焦偏移信号和反射光光通量外部区域的焦点位置偏移信号,以检测球面像差信号 407。然而,由于外部区域的光强弱于中心区域的光强,于是就首先通过一个放大器 405 来调整其增益然后再进行处理。

而且,光接收部分 321、324 接收的信号和光接收部分 322、323 接收的信号分别各自相加,从而由差动操作单元 408 获得差动信号。该信号转化为由偏振衍射光栅 107 的区域 204 至 207 衍射的反射光其光通量中心部分的寻迹偏移信号。类似地,光接收部分 325、328 接收的信号和光接收部分 326、327 接收的信号分别各自相加,从而由差动操作单元 409 得到差动信号。该信号转化为反射光光通量外部区域的寻迹偏移信号,并被偏振衍射光栅 107 的区域 208 至

211 衍射。由差动操作信号 408、409 得到的信号被加运算单元 410 相加。该信号 411 大体上相当于由反射光整个光通量上的焦点位置偏移信号检测所得的信号。差动运算单元 413 处理反射光中心区域的寻迹偏移信号和反射光光通量外部区域的寻迹偏移信号,以检测慧形象差信号 414。然而,由于外部区域的光强
5 弱于中心区域的光强,于是在通过一放大器 405 来调整改得值后才进行进一步的处理。光接收部分 312 的信号输出作为信息再现信号 415。

接下来,将说明实际得到的球面像差信号。通过对一光学头的测试,就可以实际测到球面像差信号 407,其中使用前述实施例光学头的物镜 109 其数值孔径 NA 被设定为 0.65、光学基片厚为 0.6mm。附图 5 示出了检测结果的示波
10 器图片。可以认为,球差信号随在光盘载体的一转中基片厚度的不规则性而变化,如图 5 所示。图 6 示出了实际测到的该测量部分的光盘载体的基片厚度。图 7 示出了由于基片厚度的不规则而产生的球面像差的变化量和球面像差信号的波动量之间的比较结果。该球面像差由液晶球面校正装置提供,并且根据此刻的球面像差信号变化量,估计球面像差的球面像差信号变化量。沿着附图 7 的纵
15 坐标,激光束的波长被设定为 1。从附图 7 中的结果可明显看出,依照本实施例的球面像差检测方法,由于基片厚度的不规则变化产生的球面像差可以以相当高的精度被检测出来。由于光盘载体的厚度误差正比于 NA 四次方的值受到影响,因此,当本实施例中用的物镜的 NA 值为 0.85 时,将会在 DVD-RAM 等严格
6.6 倍。在标准的 DVD-RAM 中,基片的厚度偏差限定为 $\pm 30 \mu\text{m}$ 或更小,但在
20 本实施例中,限定为 $\pm 4.5 \mu\text{m}$ 或更小,所以其制造误差是非常严格。正是由于这个原因,该载体的制造成本大大增长。为了尽量放宽制造的误差并以低成本生产出大量的光盘载体,就有必要修正光学头一侧上由于基片厚度的不规则变化带来的球面像差。

接下来,将参考附图 8 描述球面像差修正时,由于物镜的偏移所产生的慧
25 形象差的情形。假定物镜 109 光瞳面上的光学轴线是对称的,坐标 $R (-1 \leq R \leq 1)$ 代表径向方向上物镜的归一化的有效光通量半径。对于当由于基片厚度的变化等而产生球面像差时的波前,当采用一参考球面将 rms 波前差最小化时,该波前就用波前 801 来表示。球面像差校正装置给入射光提供波前 802 的球面像差以抵销该球面像差,从而在总波前 803 中球差消失,因而得到良好的记录/再现
30 特性。当在寻迹操作中,物镜 109 在光盘载体 110 的径向方向上发生偏移时,

波前 801、802 的中心位置发生偏移, 而且并不能完全相互抵销, 以至于由 803 代表的波前仍存在着。由于该波前几乎是由一个归一化光瞳坐标的三次函数来表示的, 可以证明沿着光盘载体径向方向产生的彗差是一个主要成分。

在球面像差修正时由于物镜的偏移所产生的慧形象差的量可通过分析得到。当在光瞳直径中归一化的坐标设定为 x 、 y , 并且设定 $R^2 = x^2 + y^2$ 时, 在采用使均方根 (rms) 波前差最小化的参考球面时, 其球面像差用 $W_{40} (R^4 - R^2 + 1/6)$ 来表示。在此, W_{40} 是一个 Seidel 三级球差系数。当球差 $-W_{40} (R^4 - R^2 + 1/6)$ 由球面像差校正装置附加上去时, 该球面像差彼此相消, 从而获得优良的记录/再现特性。当该物镜偏移时而且坐标为 $R'^2 = (x-d)^2 + y^2$, 剩余波前是 $W_{40} (R'^4 - R'^2 + 1/6) - W_{40} (R^4 - R^2 + 1/6)$ 。当其扩展时, R^4 项消失。换句话说, 球面像差部分就消除了。由于 R^2 、 x 项和常数对选出的合适的参考球面的均方根波前差并不产生影响, 所以这些项在这就被忽略不计了。剩余的因素是慧形象差项 $R^2 x$ 和象散项 x^2 , 其各自系数为 $4dW_{40}$ 、 $4d^2W_{40}$ 。d 的值指的是寻迹操作的偏移量, 在未使用双伺服的系统中大约需 $300 \mu\text{m}$ 。依照本实施例, 当有效的光通量半径为 2mm 时, d 为最大值 0.15。由于象散系数作用于 d 的二方, 所以就忽略不计了。

从前述的方程式中可以得出, 当用球面像差系数 W_{40} 表示的球面像差时得以校正时彗差可表示为: 慧形象差系数 $W_{31} = 4dW_{40}$, 而且证明慧形象差与慧形象差校正值和物镜的偏移量之间成正比例。在此, W_{31} 是一个 Seidel 三级慧形象差系数。在偏移慧形象差所允许的均方波前差被设定为 0.03λ 或更小时, 容许的偏移慧形象差的系数设定为 0.25λ 或更小, 当 $d=0.15$ 时和 W_{40} 的最大值为 0.42λ 。该球面像差量对应于基片厚度变化量 $\pm 6.8 \mu\text{m}$, 并且容许的基片厚度变化量可通过校正球面像差从 $\pm 4.5 \mu\text{m}$ 放大到 $\pm 11.3 \mu\text{m}$ 。

然而, 为了更进一步地制得单面具有双倍容量的两层记录层, 就需要使球面像差校正量能有上述的三倍那么大。例如, 当将位于两记录层之间的中间层的厚度设定为 $20 \mu\text{m}$, 可允许的中间层误差设为 $\pm 5 \mu\text{m}$, 将可容许的基片厚度变化设定在 $\pm 10 \mu\text{m}$ 时, 就需要使在简单计算下相当于 $\pm 20.5 \mu\text{m}$ 的球面像差被修正。换句话说, 由于需要修正的球面像差是前述例子的三倍大, 所以允许的偏移量是 1/3。由于这个原因, 关键在于该双伺服系统, 其中光学头自身响应于光盘载体的偏移而移动, 以便将物镜的偏移量抑制在可容许范围内。因此, 对光盘装置的控制变得比较复杂, 并且费用也逐渐增长。而且, 也并不适合增加

速度。依照本发明的光学头能检测光盘中径向方向（寻迹方向）上的慧形象差，该像差是由于在球面像差修正时物镜的偏移引起的，并且也修正了慧形象差，其中容许的物镜偏移量被扩大，也因此在不需双伺服系统下便可获得优良的记录/再现性能。

5 接下来将描述实际得到的慧形象差信号。通过对基本实验的操作，其中前述实施例提到的光学头的物镜 109 其 NA 值被设定为 0.65、最佳基片厚度设定为 0.6mm，从而测得由光盘载体径向方向的倾斜所产生的慧形象差和慧形象差信号之间的联系。附图 9 是在光盘径向方向上存在 0.68λ 的慧差时，寻迹误差信号 408、409 的示波器图。由于光盘径向方向上的慧形象差，在内部区域上寻迹校正信号的零交叉点和在外部区域上寻迹信号的零交叉点之间的差别就会出现。获得对应于这些零交叉信号之差的信号作为慧形象差信号 414。附图 10 示出了当提供的慧形象差改变时零交叉点的差别量的实际测量值和由计算机模拟的计算值。用于附图 10 中横坐标的单位是激光束的波长（ λ ）。该实际测量值与计算的值符合得很好，而且大体上可根据在该范围内提供的慧形象差的量按
10 一定比例得出慧形象差信号。
15

当慧形象差的修正值是 $\pm 1.26\lambda$ 、由 $\pm 300\mu\text{m}$ 的偏移产生的慧形象差为 $\pm 0.756\lambda$ 时，便可充分精确地监测前述实施例实验中的慧形象差量的变化。依照本实施例，慧形象差信号被设定作为驱动信号，而且可驱动慧形象差校正装置 103 来使在光盘载体 110 信息记录表面上的慧形象差尽可能小。由于慧形象
20 差可通过采用液晶像差校正装置的慧形象差校正装置减少到大约 $1/3$ ，所以， $\pm 300\mu\text{m}$ 的偏移所产生的慧形象差是 $\pm 0.252\lambda$ ，而且由于偏移的慧形象差引起的，均方波前差被设定为 0.03λ 或更少。此外，通过更精细的调整液晶装置
25 的各分区，或通过使用被称为是渐变型的，即其中相位逐步变化的系统来描述相位变化量的形状，则有可能会更进一步地减小慧形象差。因此，就可以提高可校正的球差的量。即使是在校正向和从两层或更多层记录工具记录/还原信息时所产生的球面像差时，如果使用了依照本发明的光学头，则有可能构成不需要双伺服的光盘装置。

通过附图 11 将说明对本实施例的一个改进的实施例。依照该改进了的实施例，衍射光栅 1107 被用来替代附图 1 中的偏振衍射光栅 107。衍射光栅 107 位于检测透镜 111 和偏振光束分束器 105 之间的光路上。而且， $1/4$ 波片 108 位于
30

偏振光束分束器 105 和物镜 109 之间的光路上。和附图 1 中的实施例相比, 偏振衍射光栅和 1/4 波片不必要设置在物镜驱动器上, 于是形成了适合于进一步加大速度的结构。附带指出, 衍射光栅的分区图纹使用的是附图 1 实施例中大致相同的结构。

5 接下来, 将参考附图 12 来描述一个使用本发明光学头的光盘装置实施例。该光盘装置由前述实施例提到的光学头、用于转动驱动光盘载体的主轴电机 1201、用于从再现信号中解调出用户数据的信号解调电路、用于各种控制的伺服控制电路、用于将图案转化为向光盘载体记录用户数据的信号调制电路和用于依照图案信号控制和驱动激光器 101 激光发射的激光器驱动电路。

10 来自光学头的聚焦偏移信号输出被输入伺服控制电路, 并产生一自动聚焦控制信号以使光斑能够接近光盘载体上的最佳焦点位置, 从而驱动驱动器使物镜位于光学轴线的方向。寻迹偏移信号输入伺服控制电路中, 并产生寻迹控制信号以使光斑在光盘载体的轨迹中心上进行记录和再现操作, 从而驱动致动器使物镜 109 位于光盘载体径向方向上。球面像差信号输入伺服控制电路中, 产
15 生球面像差校正信号以使光斑在光盘载体上获得最小的球面像差, 从而驱动球面像差校正装置 104。慧形象差信号输入伺服控制电路, 并且产生彗差校正信号以使光斑在光盘载体上获得最小的慧形象差, 从而驱动彗差校正装置 103。即使是在向和从两层或多层记录载体进行记录和再现的同时校正所产生的球面像差的情况下, 如果所使用的是依照本发明的光盘装置, 则也可能减少由于物镜的
20 寻迹所带来的慧形象差, 并且构造一个无需双伺服的结构。

 依照本发明, 当在由于基片厚度的误差所带来的球面像差、或在向和从多层记录工具进行记录和再现的同时校正所产生的球差被校正时, 即使由于物镜的寻迹操作出现了慧形象差, 则慧形象差也能以良好的精度被检测, 并且也会通过向慧形象差补偿装置的反馈而得到校正。因此, 就有可能保持会聚光斑的
25 高质量并向和从高密度的光盘稳定地进行记录和再现操作。

图 1

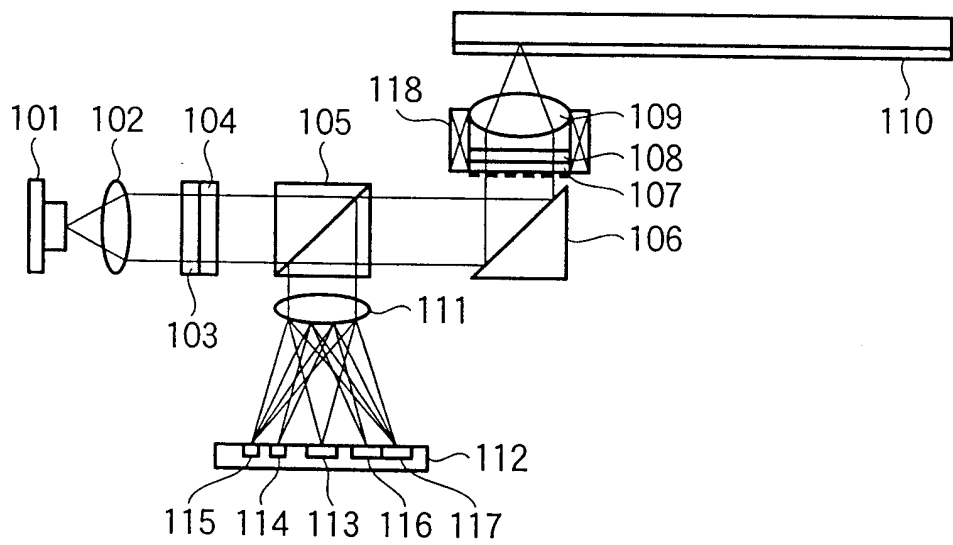


图 2

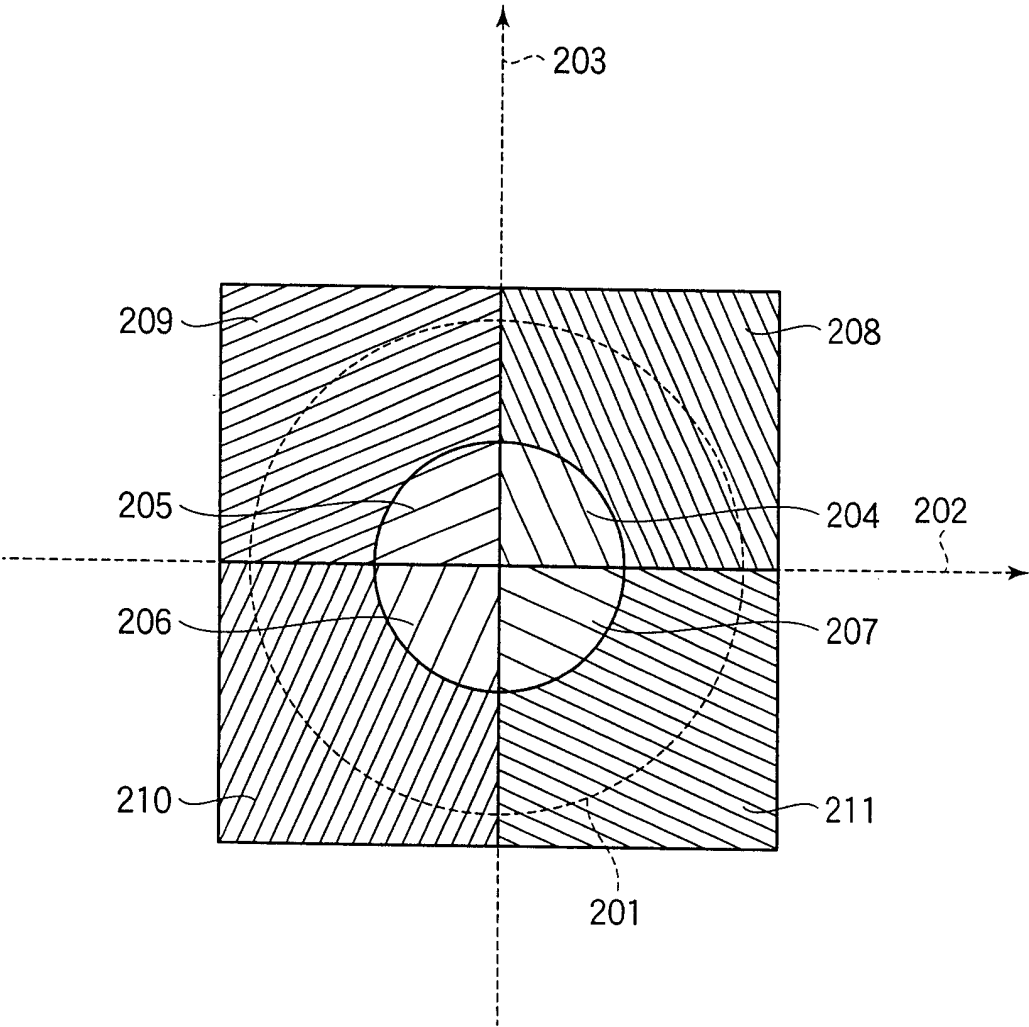


图 3

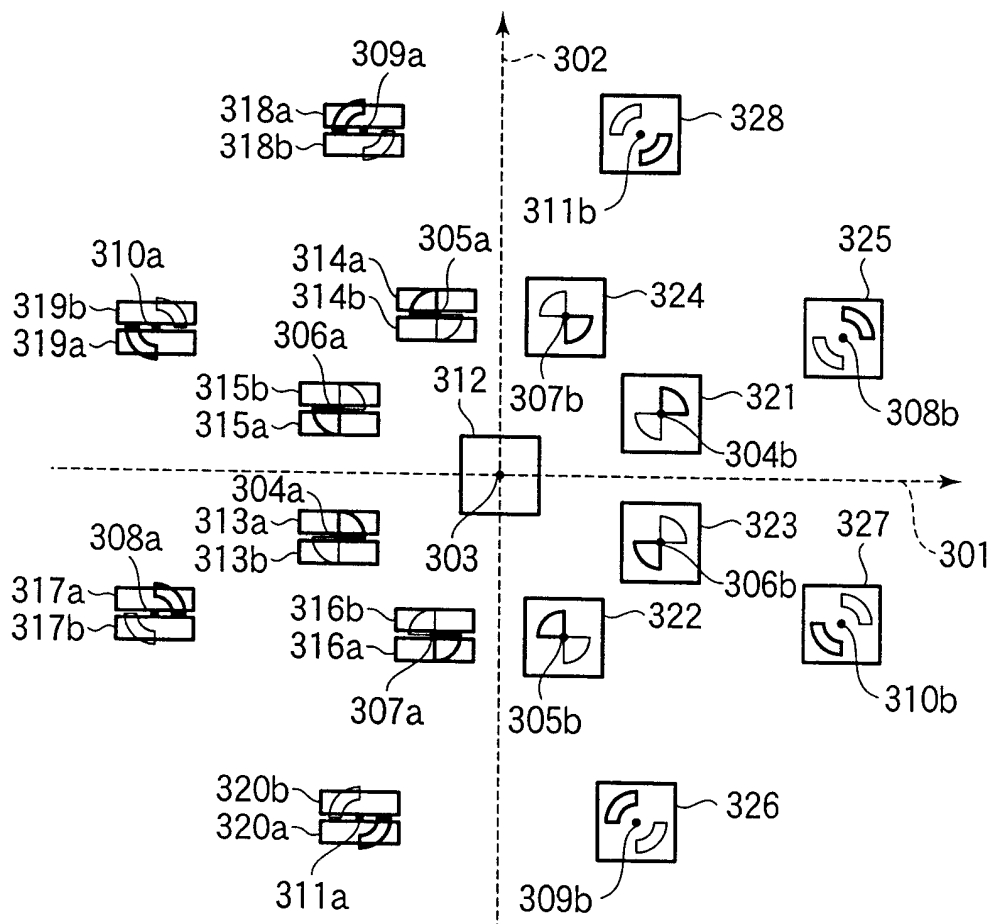


图 4

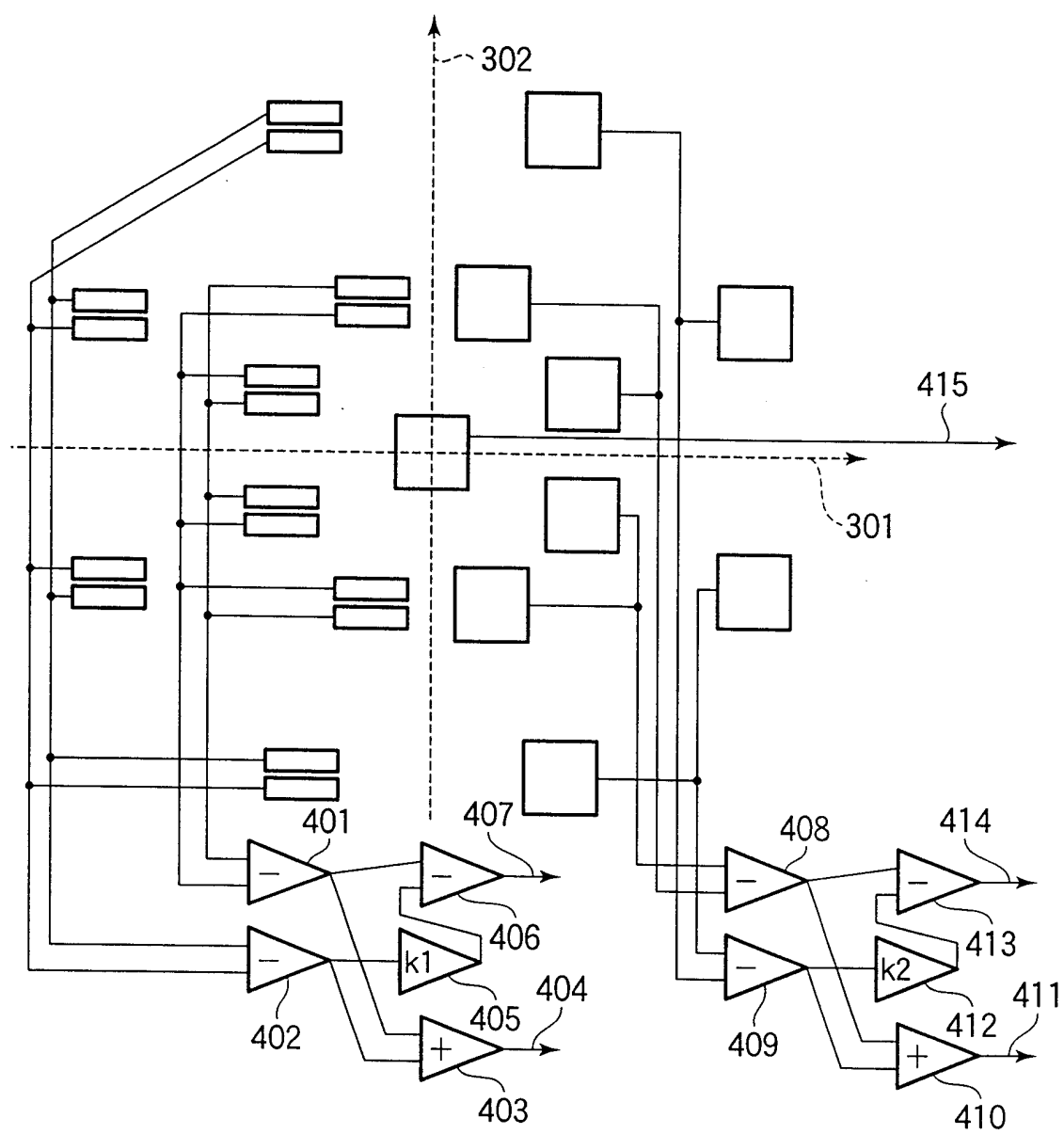


图 5

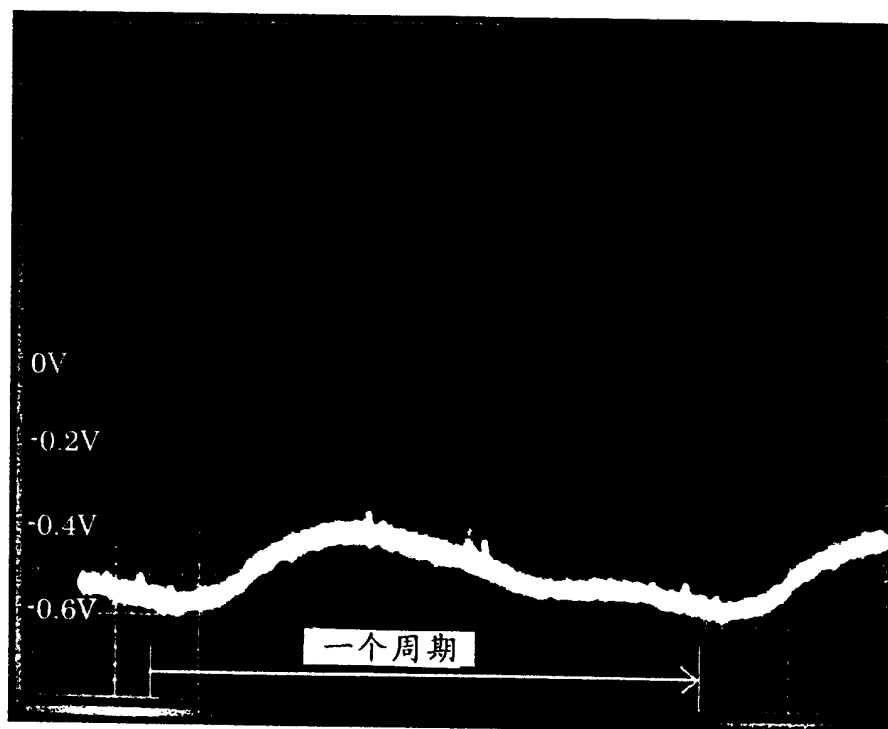


图 6

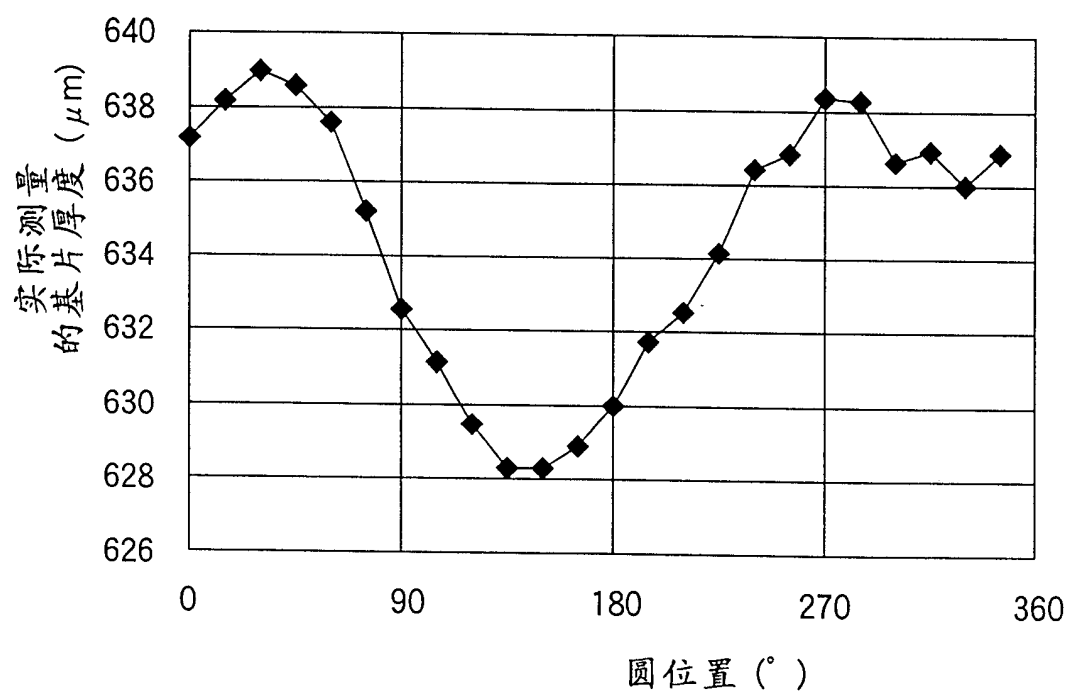


图 7

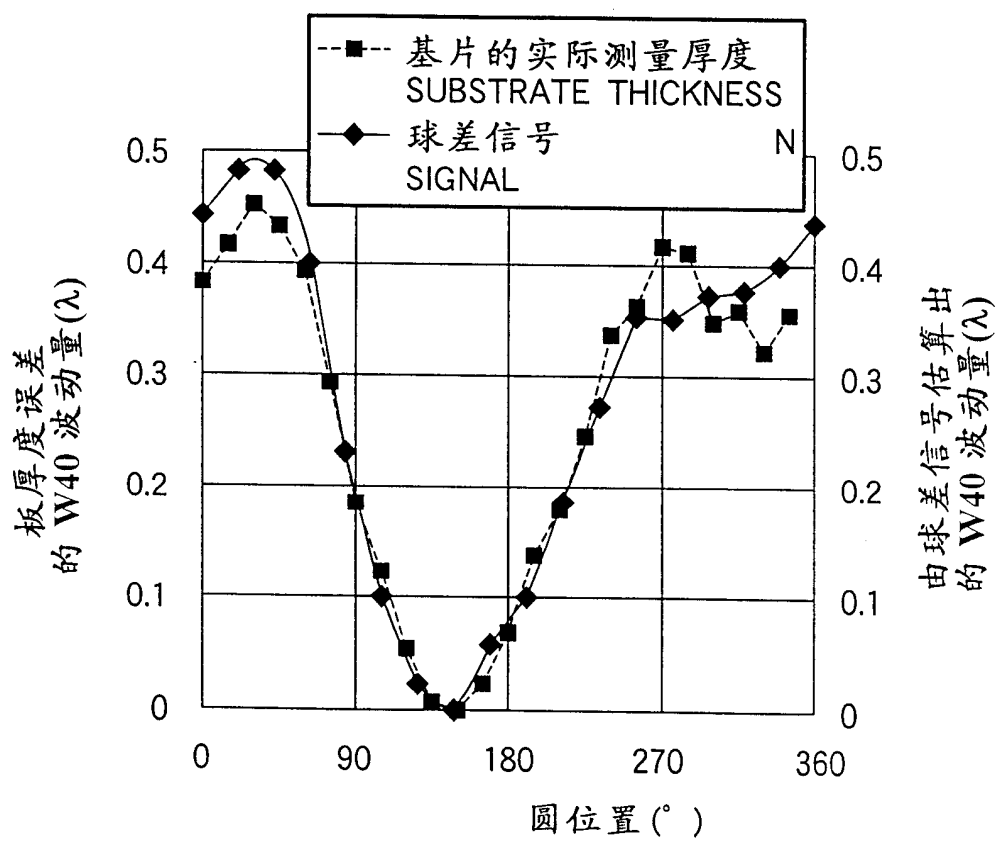


图 8

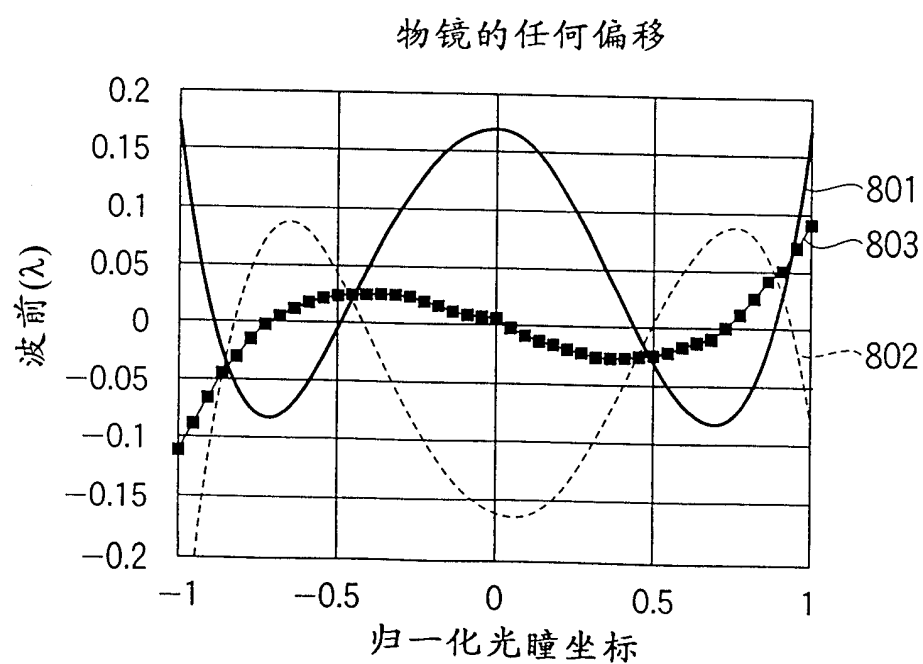
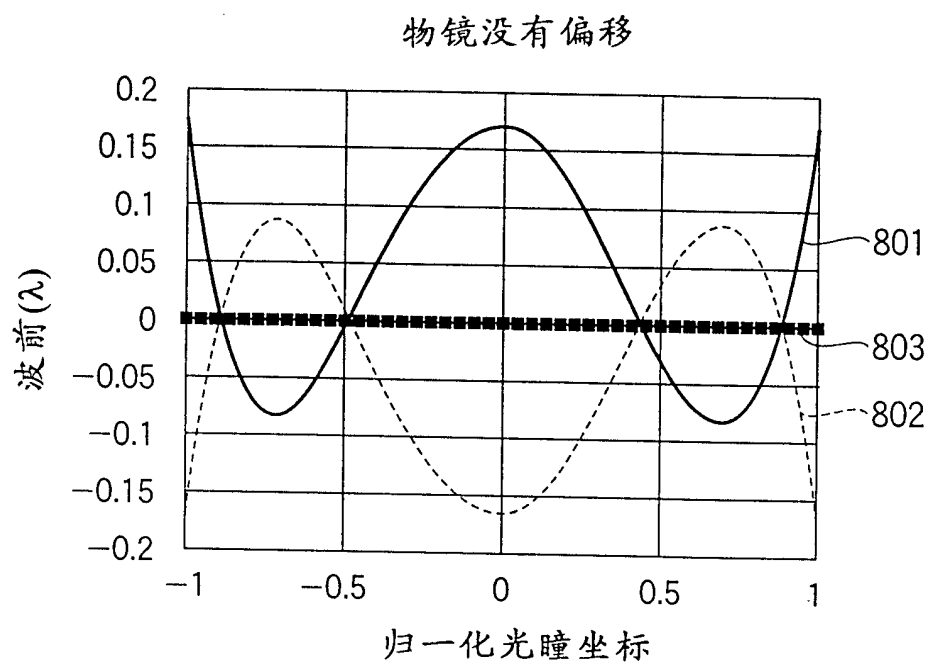


图 9

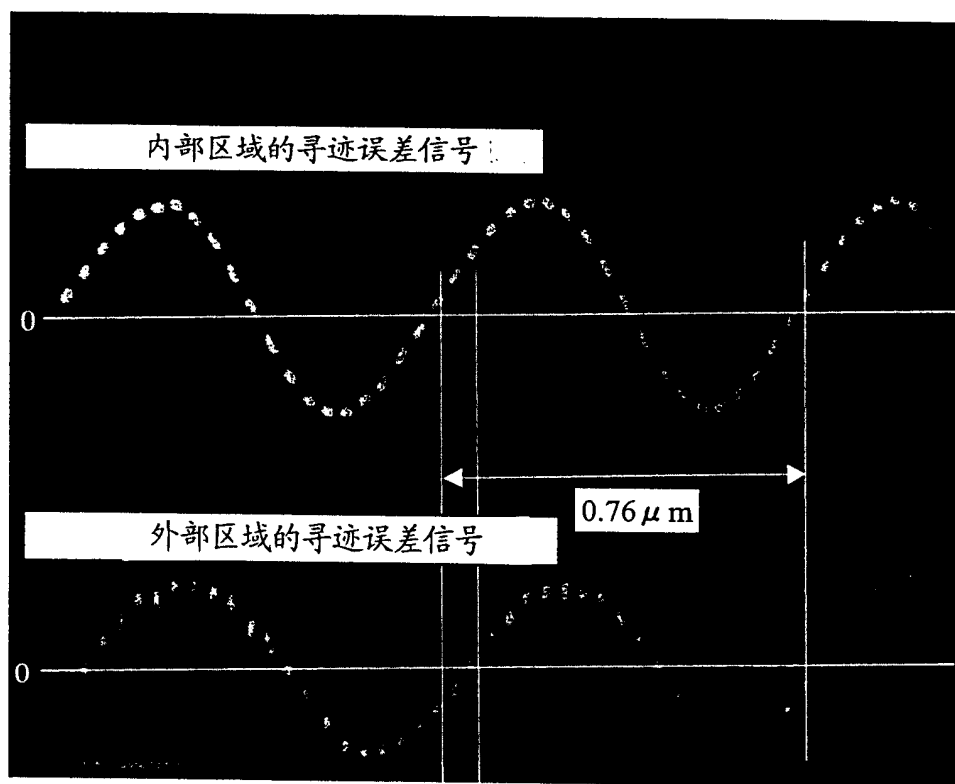


图 10

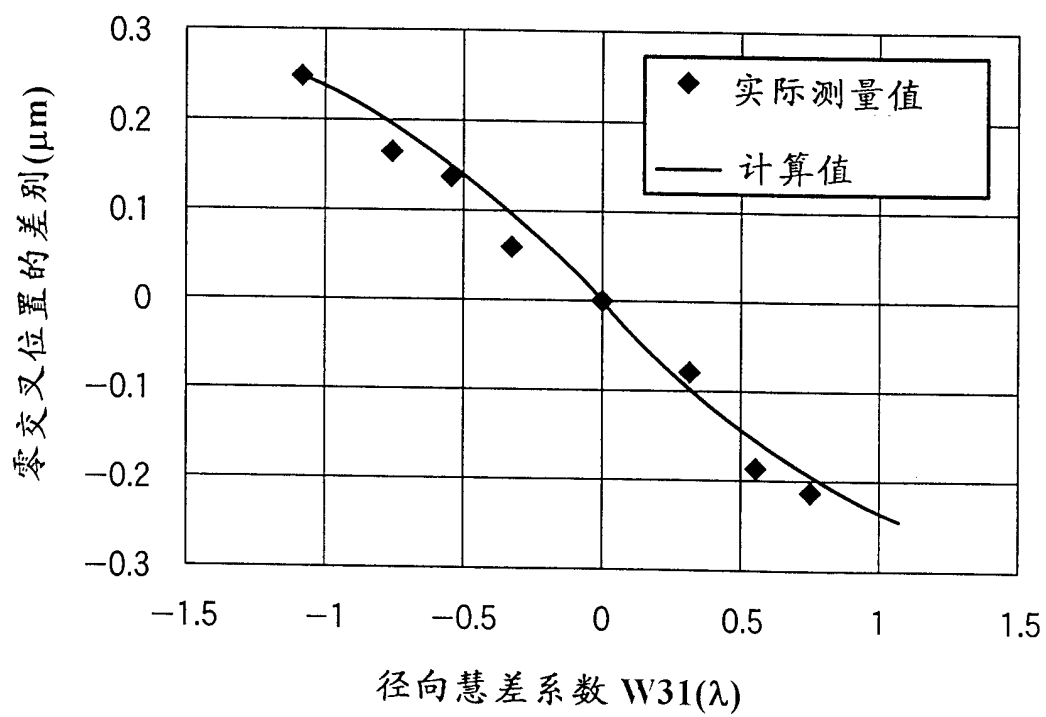


图 11

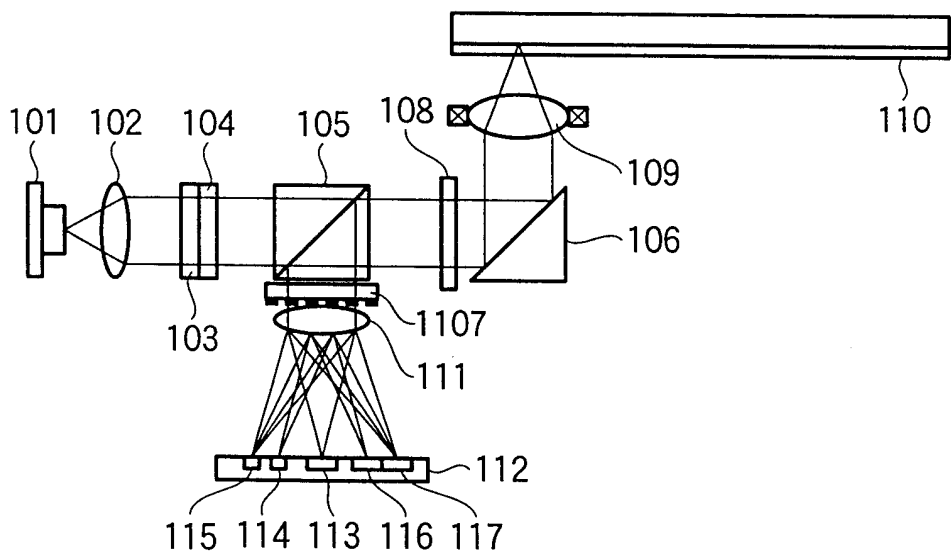


图 12

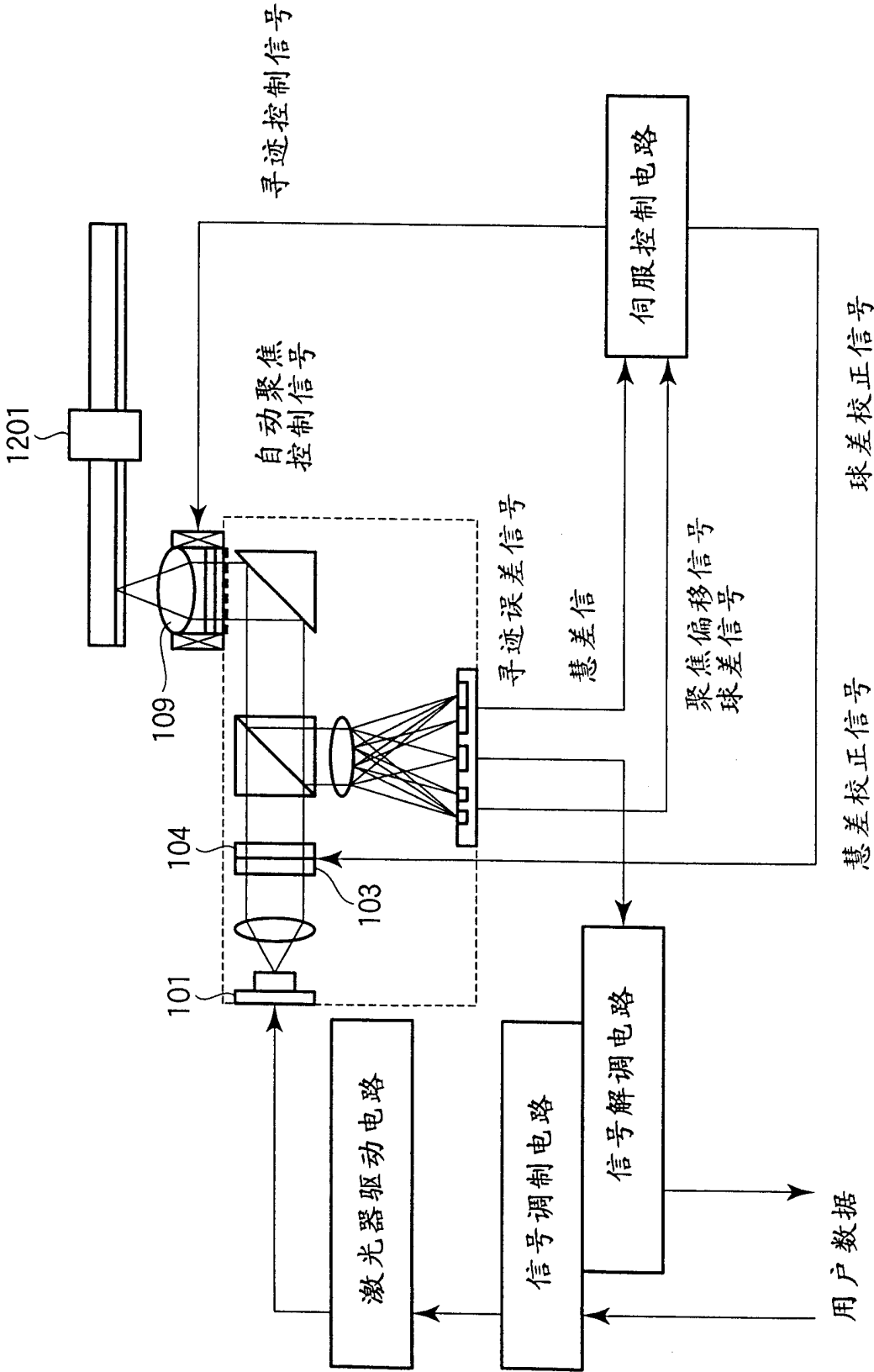


图 13

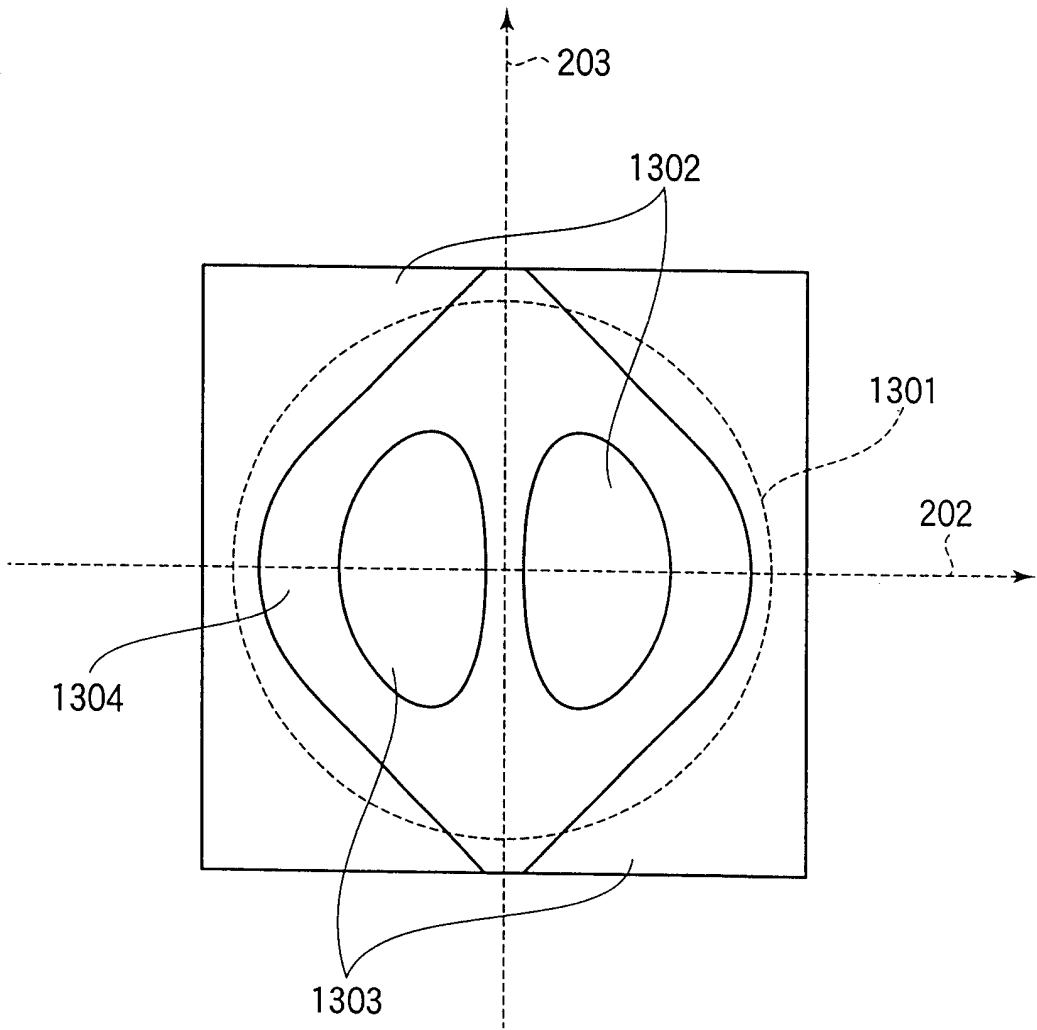


图 14

