

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G11B 7/135 (2006.01)

G02B 17/00 (2006.01)

G02B 26/08 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710162661.4

[43] 公开日 2008年4月23日

[11] 公开号 CN 101165795A

[22] 申请日 2007.10.16

[21] 申请号 200710162661.4

[30] 优先权

[32] 2006.10.16 [33] JP [31] 2006-281598

[71] 申请人 船井电机株式会社

地址 日本大阪府大东市

[72] 发明人 丁子英树

[74] 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限公司
代理人 王玉双

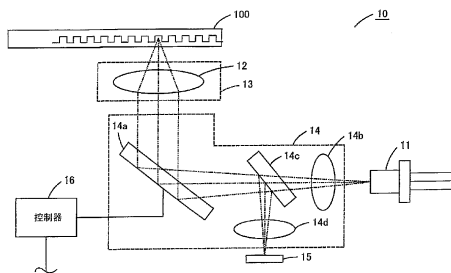
权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 10 页

[54] 发明名称

可变形镜的形状设计方法、光拾取装置以及记录再现装置

[57] 摘要

本发明提供一种可变形镜的形状设计方法、光拾取装置以及记录再现装置。采用简单的方法，能够计算可减小像差且结构单纯的可变形镜的镜面形状。通过泽尼克多项式的第四项和第五项，能够近似地计算出可变形镜(14a)的镜面形状。还有，构成泽尼克多项式的第四项和第五项的泽尼克系数 C_4 和 C_5 均采用式 $C_5/C_4 = 2\{1 - \cos(2\phi)\} / (\cos(2\phi) + 3)$ ，表示为将另一方作为变量的值。通过将上式代入泽尼克多项式中，能够将可变形镜(14a)的形状近似表示一次函数，从而能够通过简单的计算来计算得到。



1. 一种记录再现装置，具有光拾取装置和控制部，该光拾取装置利用可变形镜将激光二极管射出的激光反射至物镜，并利用上述物镜将激光汇聚于光盘的读取面，该控制部用于控制上述可变形镜形状，其特征在于，

利用下述泽尼克多项式

$$W(\xi, \eta) = \sum_j c_j Z_j(\rho, \theta) \quad (\xi = \alpha \rho \cos \theta, \eta = \alpha \rho \sin \theta)$$

其中，

$W(\xi, \eta)$ ：可变形镜的镜面形状

c_j ：泽尼克系数

$Z_j(\rho, \theta)$ ：泽尼克多项式

α ：可变形镜的镜面半径

ρ ：标准半径

θ ：偏角

的第四项和第五项，计算出上述可变形镜的镜面形状，从而使像差降低，

同时，构成上述泽尼克多项式的第四项和第五项的泽尼克系数 C_4 、 C_5 满足下式

$$\frac{C_5}{C_4} = \frac{2\{1 - \cos(2\phi)\}}{\cos(2\phi) + 3}$$

其中，

C_4 ：泽尼克系数第四项

C_5 ：泽尼克系数第五项。

2. 一种可变形镜的形状设计方法，该可变形镜将光源射出的光反射至物镜，其特征在于，

为了降低所反射的光的像差，利用下述泽尼克多项式

$$W(\xi, \eta) = \sum_j c_j Z_j(\rho, \theta) \quad (\xi = \alpha \rho \cos \theta, \eta = \alpha \rho \sin \theta)$$

其中，

$W(\xi, \eta)$ ：可变形镜的镜面形状

c_j : 泽尼克系数

$Z_j(\rho, \theta)$: 泽尼克多项式

α : 可变形镜的镜面半径

ρ : 标准半径

θ : 偏角

的第四项和第五项, 计算出上述可变形镜的镜面形状。

3. 如权利要求 2 所述的可变形镜的形状设计方法, 其特征在于, 构成上述泽尼克多项式的第四项和第五项的泽尼克系数 C_4 、 C_5 满足下式

$$\frac{C_5}{C_4} = \frac{2\{1 - \cos(2\phi)\}}{\cos(2\phi) + 3}$$

其中,

C_4 : 泽尼克系数第四项

C_5 : 泽尼克系数第五项。

4. 一种光拾取装置, 利用可变形镜将激光二极管射出的激光反射至物镜, 并利用上述物镜将激光汇聚于光盘的读取面, 其特征在于,

利用下述泽尼克多项式

$$W(\xi, \eta) = \sum_j c_j Z_j(\rho, \theta) \quad (\xi = \alpha\rho \cos \theta, \eta = \alpha\rho \sin \theta)$$

其中,

$W(\xi, \eta)$: 可变形镜的镜面形状

c_j : 泽尼克系数

$Z_j(\rho, \theta)$: 泽尼克多项式

α : 可变形镜的镜面半径

ρ : 标准半径

θ : 偏角

的第四项和第五项, 计算出上述可变形镜的镜面形状, 从而使像差降低。

5. 如权利要求 4 所述的光拾取装置, 其特征在于, 构成上述泽尼克多项式的第四项和第五项的泽尼克系数 C_4 、 C_5 满足下式

$$\frac{C_5}{C_4} = \frac{2\{1 - \cos(2\phi)\}}{\cos(2\phi) + 3}$$

其中,

C4: 泽尼克系数第四项

C5: 泽尼克系数第五项。

可变形镜的形状设计方法、光拾取装置以及记录再现装置

技术领域

本发明涉及一种具有使来自光源的光反射至物镜之上的反射镜的可变形镜的形状设计方法、光拾取装置以及记录再现装置，尤其是涉及一种通过使反射镜变形成最佳形状而修正像差的可变形镜的形状设计方法、光拾取装置以及记录再现装置。

背景技术

为了对 CD (Compact Dick: 紧凑型光盘)、或 DVD (Digital Versatile Disk: 数字多功能光盘) 等光盘进行再现及记录，记录再现装置采用光拾取装置。光拾取装置使来自光源的光汇聚于光盘的读取面，并读取所反射的光，同时将规定的记录于光盘中。

图 8 是表示现有技术中的光拾取装置 1 的图。如该图所示，光拾取装置 1 具有：发射光的激光二极管 2；使激光二极管发射的光发生偏振的准直透镜 3；将透过准直透镜 3 的光照射至配置于上方的光盘 100 的可变形镜 4；使从可变形镜 4 射出的光汇聚的物镜 5；位于准直透镜 3 和可变形镜 4 之间，并仅将被光盘 100 的读取面反射的光向上方反射的半透半反镜 6；使被半透半反镜 6 反射的光汇聚的柱面透镜 7；接受通过柱面透镜所汇聚的光并将之转换成数字信号的光检测器 8。

在上述结构中，激光二极管 2 射出的光在准直透镜 3 发生偏振之后，透过半透半反镜 6 而照射至可变形镜 4 上。可变形镜 4 反射所照射的光而照射至物镜 5。此时，通过物镜 5 汇聚于光盘的读取面的光，有时会未汇聚在光盘 100 的读取面上，从而产生像差。作为产生像差的原因，可举例从光盘 100 的保护面（表面）到读取面之间的厚度不同、或者物镜 5 及可变形镜 4 的结构上的细微不同等。

作为对光的像差进行修正方法，以往，使可变形镜的 \tan 方向和 rad 方向的形状仅弯曲相同的量，从而对所反射的光进行修正以使像差降低。图 9 是表示可变形镜 4 和所入射的光的反射路径的图。如该图所示， \tan 方向既是与

可变形镜的镜面平行的方向，又是在入射至物镜的光中，将离光盘 100 的面最接近的光的入射位置和最远的光的入射位置连成线的方向。另外，rad 方向既是平行于镜面的方向，又是与 tan 方向垂直的方向。然而，尽管将可变形镜 4 的 tan 方向和 rad 方向的形状仅弯曲了相同的量，但仍然存在无法完全修正像差的情形。

在 JP 特开 2006-092602 号公报中，记载了一种用于修正光的像差的光拾取装置。该光拾取装置具有用于反射激光的圆形反射镜和反射镜驱动器，该反射镜驱动器包括第一~第四压电元件，该第一~第四压电元件粘结在上述反射镜的背面，并在与镜面垂直的方向具有厚度，而且与反射镜背面接触一侧的面为扇形。在该光拾取装置中，通过上述反射镜和 4 个压电元件来修正像差。因此，在这种光拾取装置中，通过调整施加在 4 个压电元件的电压，能够控制反射镜的面形状在 tan 方向的曲率半径的比和在 rad 方向的曲率半径的比。

另外，在 JP 特开 2001-034993 号公报中，记载了这样一种对光的像差进行修正的技术，即，利用随施加电压的变化而形状发生变化的压电膜元件，形成可变形镜（文献中为反射镜）的表面，并使上述可变形镜的镜面形状按照泽尼克多项式（Zernike Polynomials）变化，从而对光的像差进行修正。

下面，对泽尼克多项式进行说明。泽尼克多项式是在近似表示光的波阵面时所采用的多项式。由于泽尼克多项式为公知技术，故只简要地进行说明。如果将镜面的形状 W 用 (ξ, η) 来表示，则可利用泽尼克多项式将镜面形状 W 表示为：

$$W(\xi, \eta) = \sum_j c_j Z_j(\rho, \theta) \quad (\xi = \alpha \rho \cos \theta, \eta = \alpha \rho \sin \theta)$$

其中，

$W(\xi, \eta)$ ：可变形镜的镜面形状

c_j ：泽尼克系数

$Z_j(\rho, \theta)$ ：泽尼克多项式

α ：可变形镜的镜面半径

ρ ：标准半径

θ ：偏角。

这样，利用镜面半径 α 、偏角 θ 、标准半径 ρ 、以及泽尼克系数 C_j ，能够近似得出镜面形状。进而，由于各项是多项式，故每一个项具有其含义，因此能够独立使用。在引用文献2中，利用第六项和第七项来近似得到镜面，从而使光的像差降低。

但是，在上述专利文献1中的发明中存在如下的问题。也就是说，由于用4个压电元件来使镜面形状发生变化，因此反射镜的结构变得复杂，从而成本提高。另外，仅靠单纯地改变在 \tan 方向的曲率半径和在 rad 方向的曲率半径之比，无法完全消除像差。

另外，在专利文献2中的发明存在如下的问题。尽管通过利用压电膜元件再现泽尼克多项式的第六项和第七项的形状而使彗差得到降低，但是，由于泽尼克多项式的第六项和第七项所表现出的面形状很复杂，故非压电膜元件则无法再现。图10A、图10B为表示泽尼克多项式的第六项和第七项所表现出的面形状的图。图中10A表示由第六项所表现出的波阵面，图10B表示由第七项所表现出的波阵面。如图10B所示，由泽尼克多项式的第七项所表现出的波阵面，形成为以中心部为基准相对向的方式具有高低差的形状。而且，若合成上述第七项的形状和第六项的形状，则形成进一步复杂的形状。因此，要使可变形镜成为上述形状，则控制变得复杂。

而且，由于构成泽尼克多项式的第六项和第七项的泽尼克系数 C_6 、 C_7 为变量，故在计算镜面形状时，需要利用以泽尼克系数 C_6 、 C_7 为变量的式子来计算其形状。因此，无法简单地计算出镜面形状。

发明内容

本发明是鉴于上述问题而提出的，提供一种能够以简单的方法计算出可减小像差且结构单纯的可变形镜的镜面形状的可变形镜的设计方法、采用上述可变形镜的光拾取装置、以及采用上述光拾取装置的记录再现装置。

若根据本发明的一个形态，本发明是一种将光源射出的光反射至物镜的可变形镜的形状设计方法，其中，利用下述泽尼克多项式

$$W(\xi, \eta) = \sum_j c_j Z_j(\rho, \theta) \quad (\xi = \alpha \rho \cos \theta, \eta = \alpha \rho \sin \theta)$$

$W(\xi, \eta)$ ：可变形镜的镜面形状

c_j : 泽尼克系数

$Z_j(\rho, \theta)$: 泽尼克多项式

α : 可变形镜的镜面半径

ρ : 标准半径

θ : 偏角

的第四项和第五项，计算出用于使所反射的光的像差降低的上述可变形镜的镜面形状。

根据上述结构的发明，为了降低所汇聚的光的像差，利用泽尼克多项式的第四项和第五项来计算出可变形镜的镜面形状。因此，通过利用镜面半径 α 、偏角 θ 、标准半径 ρ 、以及泽尼克系数 C_4 和 C_5 的简单的式子，能够计算出镜面形状。

在如上所述那样利用泽尼克多项式计算出可变形镜的镜面形状时，计算可变形镜的变量为泽尼克系数 C_4 、 C_5 。因此，通过对泽尼克系数 C_4 、 C_5 建立关联，能够进一步减少用于计算可变形镜的变量，从而能够利用进一步简单的式子来计算出可变形镜的镜面形状。

因此，优选地，构成上述泽尼克多项式的第四项和第五项的泽尼克系数 C_4 、 C_5 满足下式

$$\frac{C_5}{C_4} = \frac{2\{1 - \cos(2\phi)\}}{\cos(2\phi) + 3}$$

其中，

C_4 : 泽尼克系数第四项

C_5 : 泽尼克系数第五项。

在如上所述结构的发明中，利用上式来表示 C_4 、 C_5 的关系。这样，通过将一方作为变量的计算式来表示出泽尼克系数 C_4 、 C_5 。通过采用泽尼克系数 C_4 、 C_5 的关系式，能够进一步减少用于计算镜面的式子的变量数目。这样，利用泽尼克多项式，能够通过将 C_4 乃至 C_5 作为变量的一次式来计算出可使像差减小的可变形镜的镜面形状。因此，利用一次变量，能够对可变形镜的形状简单地进行近似表示。

另外，若根据本发明的另一个形态，则本发明是一种光拾取装置，该光拾取装置利用可变形镜将激光二极管射出的激光反射至物镜，并利用上述物

镜将激光汇聚于光盘的读取面，其中，利用下述泽尼克多项式

$$W(\xi, \eta) = \sum_j c_j Z_j(\rho, \theta) \quad (\xi = \alpha \rho \cos \theta, \eta = \alpha \rho \sin \theta)$$

$W(\xi, \eta)$ ：可变形镜的镜面形状

c_j ：泽尼克系数

$Z_j(\rho, \theta)$ ：泽尼克多项式

α ：可变形镜的镜面半径

ρ ：标准半径

θ ：偏角

的第四项和第五项，计算出上述可变形镜的镜面形状，从而使像差降低。

在上述结构的发明中，光拾取装置通过采用由上式可计算出其形状的可变形镜，能够以单纯的结构修正球差。

进而，优选地，构成上述泽尼克多项式的第四项和第五项的泽尼克系数 C_4 、 C_5 满足下式

$$\frac{C_5}{C_4} = \frac{2\{1 - \cos(2\phi)\}}{\cos(2\phi) + 3}$$

C_4 ：泽尼克系数第四项

C_5 ：泽尼克系数第五项。

在上述结构的发明中，通过采用具有以简单的式子所计算出的镜面的可变形镜，能够以单纯的结构降低所汇聚的光的像差。

还有，若根据本发明的另外一个形态，则本发明是一种记录再现装置，具有光拾取装置和控制部，该光拾取装置利用可变形镜将激光二极管射出的激光反射至物镜，并利用上述物镜将激光汇聚于光盘的读取面，该控制部用于控制上述可变形镜的形状，其中，利用下述泽尼克多项式

$$W(\xi, \eta) = \sum_j c_j Z_j(\rho, \theta) \quad (\xi = \alpha \rho \cos \theta, \eta = \alpha \rho \sin \theta)$$

$W(\xi, \eta)$ ：可变形镜的镜面形状

c_j ：泽尼克系数

$Z_j(\rho, \theta)$ ：泽尼克多项式

α ：可变形镜的镜面半径

ρ : 标准半径

θ : 偏角

的第四项和第五项, 计算出上述可变形镜的镜面形状, 从而使像差降低,

同时, 构成上述泽尼克多项式的第四项和第五项的泽尼克系数 C_4 、 C_5 满足下式

$$\frac{C_5}{C_4} = \frac{2\{1 - \cos(2\phi)\}}{\cos(2\phi) + 3}$$

C_4 : 泽尼克系数第四项

C_5 : 泽尼克系数第五项。

不言而喻, 在如上所述的更加具体的结构中, 能够得到与上述各发明同样的效果。

附图说明

图 1 是本发明的光拾取装置 10 的结构图。

图 2 是表示泽尼克多项式 $Z_j(\rho, \theta)$ 在 $j=1\sim 20$ 时的式子的表格。

图 3 是由泽尼克多项式的第四项表示的波阵面的图。

图 4 是由泽尼克多项式的第五项表示的波阵面的图。

图 5 是表示在入射角为 30 度、45 度、60 度、75 度时的像差值的图。

图 6 是采用了本发明的光拾取装置的记录再现装置的结构方框图。

图 7 是表示采用了本发明的光拾取装置的记录再现单元的方框图。

图 8 是表示传统的光拾取装置的图。

图 9 是表示可变形镜和入射后的光的反射路径图。

图 10 是表示以泽尼克多项式的第六项和第七项所表现出的波阵面的图。

具体实施方式

下面参照附图对本发明实施方式按照下述顺序进行说明。另外, 对图中相同或相似的部分采用相同的附图标记来表示, 而且对于其说明也不再重复。

(1) 光拾取装置

(1-1) 光拾取装置的结构

(1-2) 可变形镜的镜面的计算方法

(2) 实施方式

(3) 总结

(1) 光拾取装置

(1-1) 光拾取装置的结构

下面,参照图 1~图 5 对光拾取装置 10 的结构进行说明。图 1 是本发明的光拾取装置 10 的结构图。光拾取装置 10 是一种在使所照射的激光汇聚于形成在光盘 100 的读取面上的微小凹坑组,并使在光盘 100 上发生反射后的激光转换成数字信号并读取的装置。

为了实现上述功能,光拾取装置 10 具有:激光二极管 11,其用于照射激光;物镜 12,其用于汇聚所入射的激光;透镜装卡件 13,其用于保持物镜 12;光学系统 14,其使激光二极管 11 射出的激光发生偏振并照射至物镜 12;检测器 15,其检测被光盘 100 反射的激光。另外,虽然在本发明的实施方式中只有一个物镜 12,但物镜的个数并非仅限定于一个,而可以根据用途适当作出变更。

光学系统 14 具有:准直透镜 14b,其用于使激光二极管 11 射出的激光发生偏振;可变形镜 14a,其将发生偏振的光反射至光盘侧;半透半反镜 14c,其位于激光二极管 11 和可变形镜 14a 之间,并且,使来自激光二极管 11 的激光透过、而使被光盘 100 反射的激光反射。根据上述结构,激光二极管 11 射出的激光在准直透镜 14b 发生了偏振之后,被可变形镜 14a 向上方大约 45 度方向反射而照射至物镜 12。物镜 12 将所照射的激光汇聚于光盘 100 的读取面上。还有,被半透半反镜 14c 反射的光通过柱面透镜 14d 入射至检测器 15。

可变形镜 14a 是一种用于根据所施加的电压改变形状,从而将光汇聚于光盘的各读取面上的器件。具体而言,光盘 100 由形成为多层的各读取面构成,而且,可变形镜 14a 改变其形状,使得所反射的光的光路发生改变,从而使物镜 12 能够将光汇聚于各读取面。而且,本发明中所使用的可变形镜 14a 通过将镜面形状改变成利用泽尼克多项式计算出的面,能够降低汇聚于读取面上的光的像差。

本发明中所使用的可变形镜 14a 只要是通过施加电压可进行 \tan 方向和 rad 方向的变形、且接受光的镜面形状近似于利用泽尼克多项式计算出的波阵

面的形状即可。为此，可变形镜 14a 与用于改变镜面形状的控制装置 16 连接在一起，并通过控制该控制装置 16 来改变形状。另外，由于用泽尼克多项式所表示的波阵面为圆形，所以可变形镜 14a 的镜部的横截面最好为圆形。

下面，对上述结构的光拾取装置的功能进行说明。激光二极管 11 射出的激光被准直透镜 14b 发生偏振之后，照射至可变形镜 14a。可变形镜 14a 将所入射的光以大约 45 度角反射而照射至物镜 12。此时，如上所述那样改变可变形镜 14a 的形状，并将接受光的镜面的形状改变成利用泽尼克多项式计算出的面形状，从而降低利用物镜 12 汇聚于读取面的光的像差。

通过上述方法照射至光盘 100 的读取面的激光，被读取面反射而沿着与入射路径相同的路径入射至半透半反镜 14c。半透半反镜 14c 将所入射来的激光反射而向检测器 15 侧射出。检测器 15 将所入射的激光转换成读取数字信号并输出。光拾取装置 10 以如上所述那样进行对光盘 100 的数据读取。本发明实施方式中的检测器 15 采用光电二极管将激光转换成数字信号。

(1-2) 可变形镜的镜面计算方法

下面，对可变形镜 14a 的镜面形状的具体计算方法进行说明。可变形镜 14a 的镜面形状 W ，利用泽尼克多项式可由下式计算出：

$$W(\xi, \eta) = \sum_j c_j Z_j(\rho, \theta) \quad (\xi = \alpha\rho \cos\theta, \eta = \alpha\rho \sin\theta)$$

$W(\xi, \eta)$ ：可变形镜的镜面形状

c_j ：泽尼克系数

$Z_j(\rho, \theta)$ ：泽尼克多项式

α ：可变形镜的镜面半径

ρ ：标准半径

θ ：偏角 … (1)。

式 (1) 为多项式，所以 $j=1\sim$ 的各项均具有用于近似表示镜面的规定的特征。图 2 是表示泽尼克多项式 $Z_j(\rho, \theta)$ 在 $j=1\sim 20$ 时的式子的表。如该图所示，泽尼克多项式 $Z_j(\rho, \theta)$ 的第四项、第五项分别为

$$\begin{aligned} Z_4 &= 2\rho^2 - 1 \\ Z_5 &= \rho^2 \cos 2\theta \end{aligned} \quad \dots (2),$$

而且，第四项和第五项分别如图 3、4 所示那样表现可变形镜 14a 的形状。图

3 为利用泽尼克多项式的第四项所示出的波阵面的图。图 4 为利用泽尼克多项式的第五项所示出的波阵面的图。

另外，如果利用如上所述的泽尼克多项式的第四项和第五项，则能够将可变形镜 14a 的镜面形状 $W(\xi, \eta)$ 展开为

$$\begin{aligned} W(\xi, \eta) &= C_4(2\rho^2 - 1) + C_5(\rho^2 \cos 2\theta) \dots (3) \\ &= (2C_4 + C_5 \cos 2\theta)\rho^2 - C_4 \end{aligned}$$

此时，通过向上式代入 $\theta=0^\circ$ ，可算出 rad 方向的曲率为

$$2 \times C_4 + C_5 \dots (4)$$

另外，通过代入 $\theta=90^\circ$ ，可算出 tan 方向的曲率为

$$2 \times C_4 - C_5 \dots (5)$$

这样，rad 方向的曲率半径相对 tan 方向的曲率半径的比为

$$\{\cos(2\phi) + 1\} / 2 \dots (6)$$

所以利用上述式 (6)，可得到式 (4) 和式 (5) 的关系为

$$\{\cos(2\phi) + 1\} / 2 (2C_4 + C_5) = 2C_4 - C_5$$

利用 C_4 、 C_5 整理此式得到

$$\frac{C_5}{C_4} = \frac{2\{1 - \cos(2\phi)\}}{\cos(2\phi) + 3}$$

C_4 : 泽尼克系数第四项

C_5 : 泽尼克系数第五项 $\dots (7)$ 。

由此，计算出了泽尼克系数 C_4 、 C_5 的关系式。

根据上述泽尼克系数 C_4 、 C_5 的关系， C_5 及 C_4 均都利用式 (7) 作为以另一方（对 C_5 而言为 C_4 、对 C_4 而言为 C_5 ）为变量的值而计算出。因此，在利用泽尼克多项式 (1) 计算可变形镜 14a 的镜面形状时，能够利用以 C_4 或 C_5 为变量的一次式来计算出镜面形状 $W(\xi, \eta)$ 。这样，在计算用于可使光的像差降低的可变形镜 14a 的镜面形状时，能够利用以 C_4 或者 C_5 为变量的一次式来表示镜面形状。

下面，参照图 5 对通过采用由上述方法计算出的可变形镜 14a 而降低的像差的值进行说明。图 5 为表示在入射角 ϕ 为 30 度、45 度、60 度、75 度的各种情况下的像差值的图。此外，在一般情况下，入射至可变形镜 14a 的光的入射角 ϕ 为 45 度。此外，所使用的光盘 100 采用读取面为 5 层的 DVD，至

读取面的距离即保护层厚度分别为 H1: 0.125、H2: 0.085、H3: 0.068、H4: 0.055、H5: 0.030 (单位: mm)。从物镜到 DVD 表面的距离 WD 为 1、3 (单位: mm)。

如图 5 所示, 在入射角 ϕ 为 45° 时, 层 H1~H5 的像差的降低情况如下。在层 H1 从 0.038 降至 0.00, 在层 H2 从 0.007 降至 0.000, 在层 H3 从 0.02 降至 0.001, 在层 H4 从 0.033 降至 0.000, 在 H5 从 0.059 降至 0.000 (单位: m λ)。在入射角 θ 为 30° 、 60° 、 75° 的情况下, 各层的相差也在降低。

(2) 实施方式

下面, 对采用本发明的光拾取装置 10 的实施方式进行说明。图 6 为采用本发明光的拾取装置的记录再现装置的方框结构图。记录再现装置 20 用于对记录在 DVD 及 CD 等光盘 100 中的数据进行记录和再现。

如该图所示, 记录再现装置 20 由本发明的光拾取装置 10、用于使光盘 100 旋转的转轴马达 21、装载用于放置光盘的托盘 20a 的装载马达 22、对光盘进行再现或记录的信号处理基板 26、用于提供电源的电源装置 24、以及接受来自遥控装置 25 的操作信号的遥控 I/F23 构成。

下面, 对记录再现装置 20 的动作进行说明。如果将光盘 100 放置于托盘 20a 中并操作遥控装置 25, 则遥控 I/F23 读取遥控装置 25 所输出的操控信号, 并将该遥控信号输出至信号处理基板 26。信号处理基板 26 通过遥控 I/F23 接受来自遥控装置 25 的操作指令, 并驱动装载马达 22 而将托盘 20a 推入记录再现装置 20 中。然后, 信号处理基板 26 驱动转轴马达 21 而使光盘 100 旋转。

进而, 光拾取装置 10 以跟踪旋转的光盘 100 的凹坑的方式移动, 并对光盘 100 进行数据的读取。此时, 光拾取装置 10 使镜面的形状变形, 从而使汇聚于光盘 100 的读取面的光的像差降低。此后, 将所读取的数据输出至信号处理基板 26 并进行信号处理, 然后通过输入输出端子 27 输出至外部设备。其中, 外部设备是指, 用于输出通过输入输出端子所输出的数据的输出装置, 如监视器、投影仪、以及个人电脑等。由于信号处理基板 26 的结构为公知技术, 故省略其说明。

如上所述的记录再现装置 20 是作为单体而发挥功能的器件, 但是, 采用光拾取装置 10 的实施方式并非仅限于以单体发挥功能的器件, 而也可以是

用于组装到制品中的器件。因此，作为第二实施方式的一个例子，说明使用本发明的光拾取装置 10 的记录再现单元 30。记录再现单元 30 是一种内置于个人电脑等制品中而对光盘 100 的数据进行再现以及对所获取的数据进行记录的器件。当然，作为内置有记录再现单元 30 的制品，并不仅限于个人电脑，而只要是使用本发明的光拾取装置 10 的制品均能够装入本发明的光拾取装置。

图 7 是表示使用本发明的光拾取装置 10 的记录再现单元的方框图。如该图所示，记录再现单元 30 由本发明的光拾取装置 10、使光盘 100 旋转的转轴马达 21、装载用于放置光盘的托盘的装载马达 22、进行用于对光盘进行再现或用于将所获得的数据记录在光盘 100 上的控制的信号处理基板 26 构成。

由于上述各方框具有与第一实施方式相同的功能，故在此省略对各功能的说明。在上述记录再现单元 30 中，接受例如来自配置于记录再现单元 30 外部的微型计算机等控制部的指令，并且，通过光拾取装置 10 读取光盘 100 的数据并对所获取的数据进行记录。

(3) 总结

如上所述，利用泽尼克多项式的第四项和第五项，能够近似地计算出变形镜 14a 的接受光的镜面形状。进而，构成泽尼克多项式的第四项和第五项的泽尼克系数 C_4 和 C_5 ，根据上述式 (7) 而取值为将 C_4 或 C_5 的其中一方作为变量的值。通过将上述式 (7) 代入到式 (1) 中，能够简单地计算出可变形镜 14a 的镜面形状。另外，通过使用采用了上述可变形镜 14a 的光拾取装置 10，能够以简单的结构使像差减小。

毫无疑问地，本发明并非仅限于上述实施例。只要是本领域技术人员则不言自明，下面各情况也作为本发明的一个实施例而被公开：

- 针对在上述实施例中所公开的相互可置换的构件及结构等，适当变更其组合而应用的情况；

- 将在上述实施例中尽管未公开但属于公知技术、且与在上述实施例中所公开的构件及结构等可相互置换的构件及结构等，适当置换或变更其组合而应用的情况；

- 与在上述实施例中尽管未公开、但本领域技术人员基于公知技术等能

够想得到作为上述实施例中所公开的构件及结构等的替换品的构件及结构等进行适当的置换，或变更其组合而应用的情况。

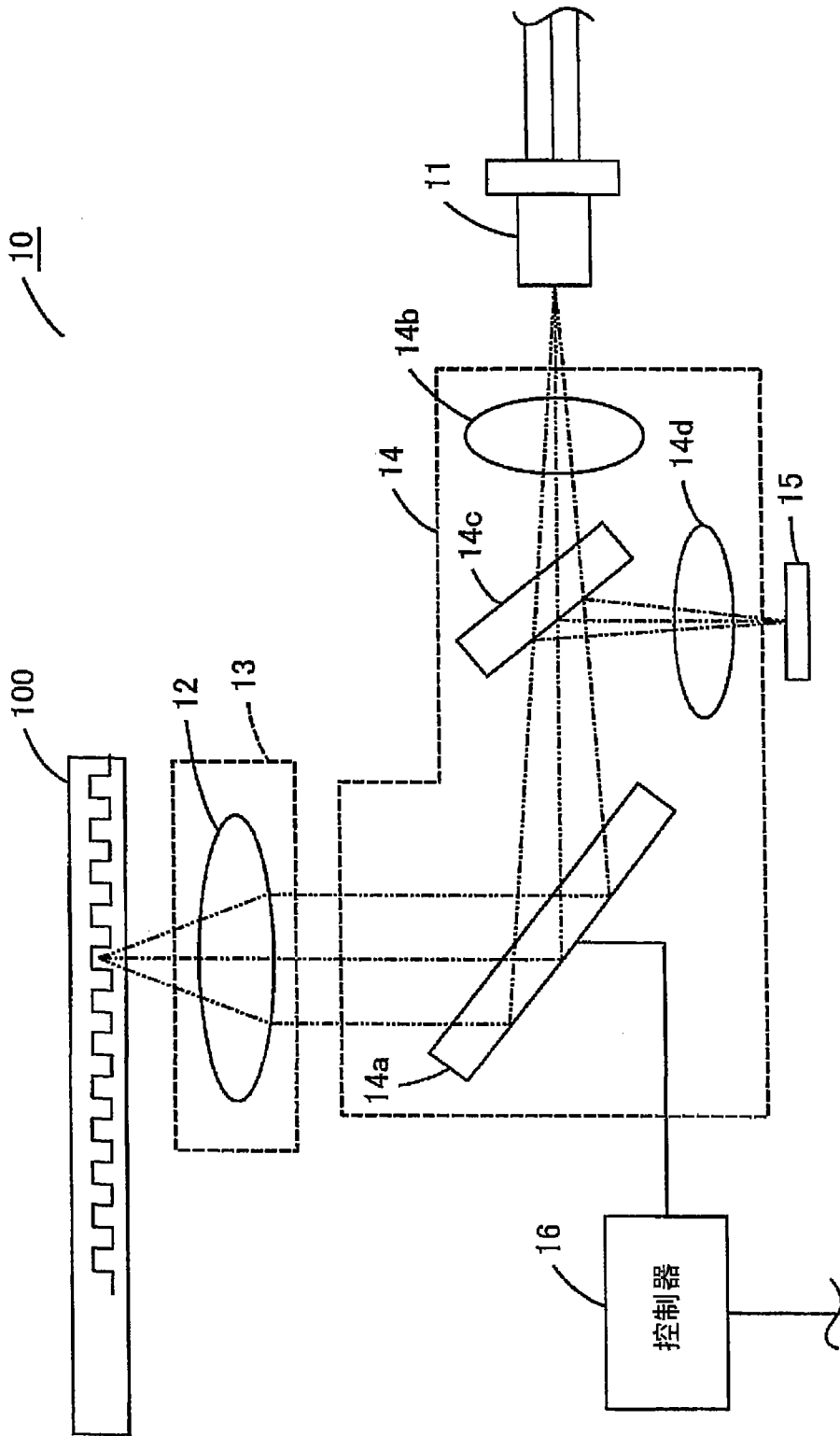


图 1

No.	多项式
1	1
2	$\rho \cos \theta$
3	$\rho \sin \theta$
4	$2\rho^2 - 1$
5	$\rho^2 \cos 2\theta$
6	$\rho^2 \sin 2\theta$
7	$(3\rho^2 - 2)\rho \cos \theta$
8	$(3\rho^2 - 2)\rho \sin \theta$
9	$6\rho^4 - 6\rho^2 + 1$
10	$\rho^3 \cos 3\theta$
11	$\rho^3 \sin 3\theta$
12	$(4\rho^2 - 3)\rho^2 \cos 2\theta$
13	$(4\rho^2 - 3)\rho^2 \sin 2\theta$
14	$(10\rho^4 - 12\rho^2 + 3)\rho \cos \theta$
15	$(10\rho^4 - 12\rho^2 + 3)\rho \sin \theta$
16	$20\rho^4 - 30\rho^2 + 12\rho^2 - 1$
17	$\rho^4 \cos 4\theta$
18	$\rho^4 \sin 4\theta$
19	$(5\rho^2 - 4)\rho^3 \cos 3\theta$
20	$(5\rho^2 - 4)\rho^3 \sin 3\theta$

图2

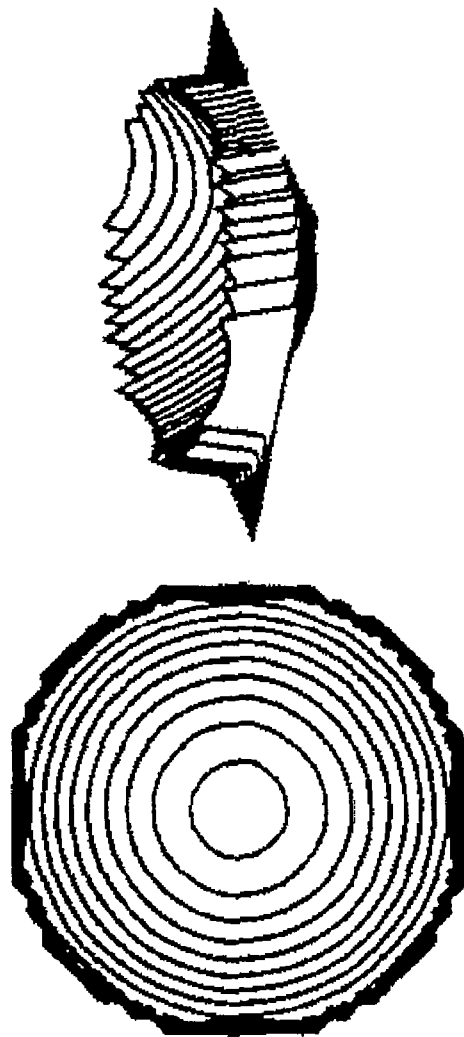


图3



图4

$\phi=30^\circ$		$\phi=45^\circ$		$\phi=60^\circ$		$\phi=75^\circ$	
读取面	保护层厚	读取面	保护层厚	读取面	保护层厚	读取面	保护层厚
H1	0.125	H1	0.125	H1	0.125	H1	0.125
H2	0.085	H2	0.085	H2	0.085	H2	0.085
H3	0.068	H3	0.068	H3	0.068	H3	0.068
H4	0.055	H4	0.055	H4	0.055	H4	0.055
H5	0.03	H5	0.03	H5	0.03	H5	0.03
	C4		C4		C4		C4
	0.000364		0.000382		0.00045		0.000741
	0.000229		0.000241		0.000284		0.000496
	0.000481		0.000504		0.000595		0.000983
	0.000672		0.000706		0.000832		0.000138
	0.00104		0.00109		0.00129		0.000213
	C5		C5		C5		C5
	0.000104		0.000255		0.00054		0.00013
	0.0000656		0.000161		0.000341		0.00082
	0.000137		0.000336		0.000713		0.000172
	0.000192		0.00047		0.000998		0.000241
	0.000297		0.000728		0.000154		0.00373
	像差(变形前)		像差(变形前)		像差(变形前)		像差(变形前)
	0.035		0.038		0.04		0.042
	0.008		0.007		0.005		0.006
	0.029		0.02		0.024		0.023
	0.029		0.033		0.038		0.034
	0.082		0.059		0.061		0.059
	像差(变形后)		像差(变形后)		像差(变形后)		像差(变形后)
	0.000		0.000		0.000		0.000
	0.000		0.000		0.000		0.001
	0.000		0.001		0.000		0.003
	0.001		0.000		0.000		0.001
	0.002		0.000		0.007		0.001

图5

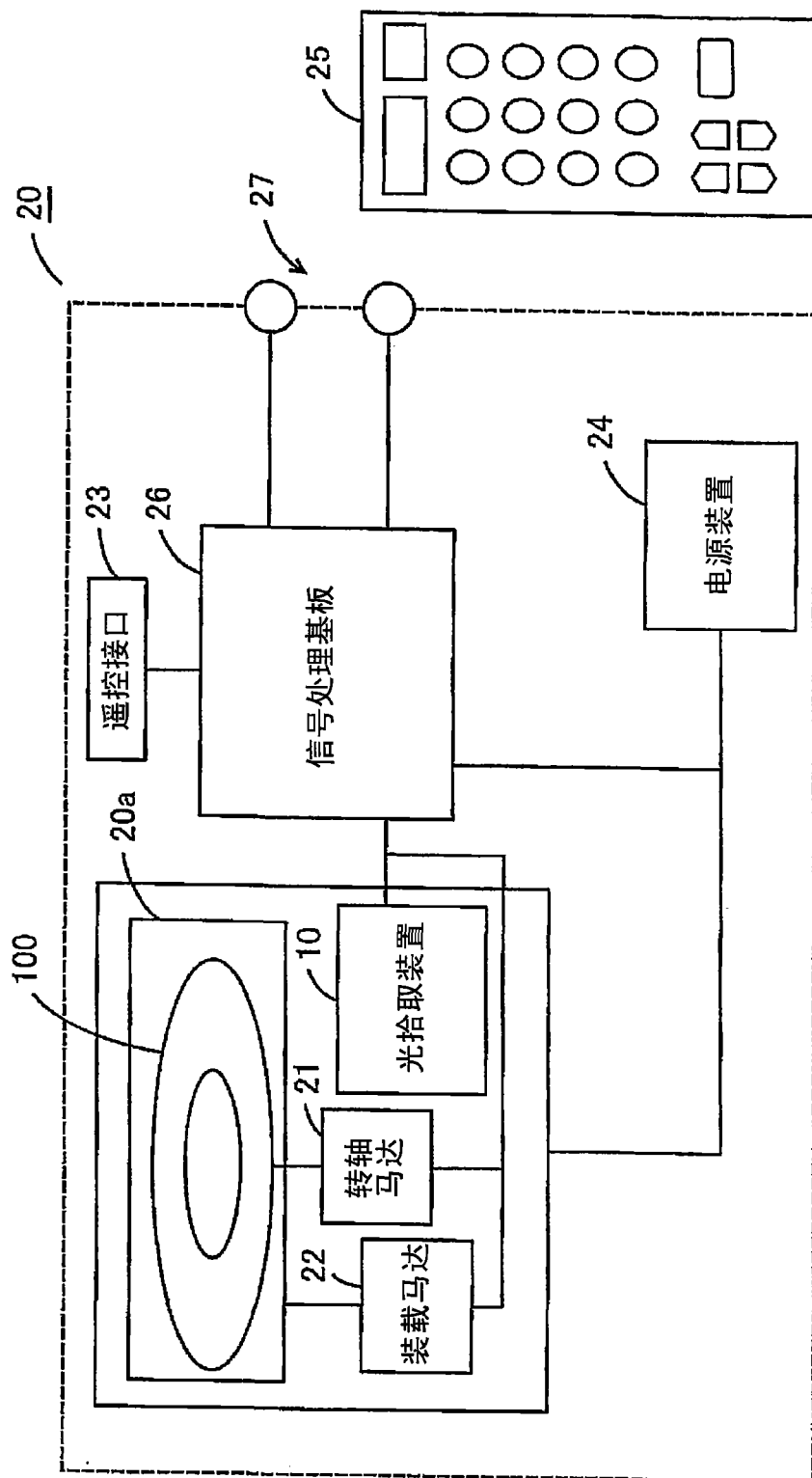


图6

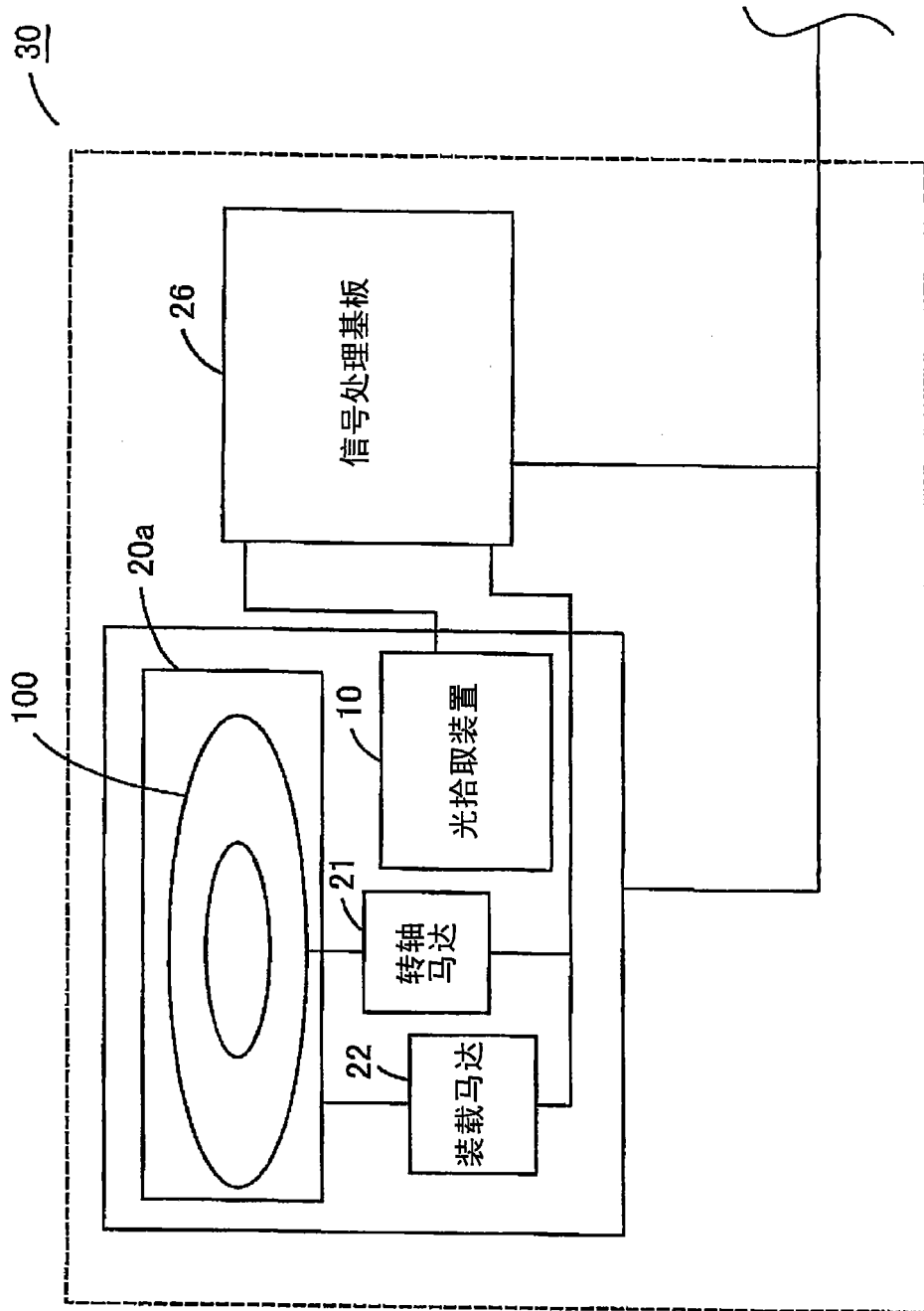


图7

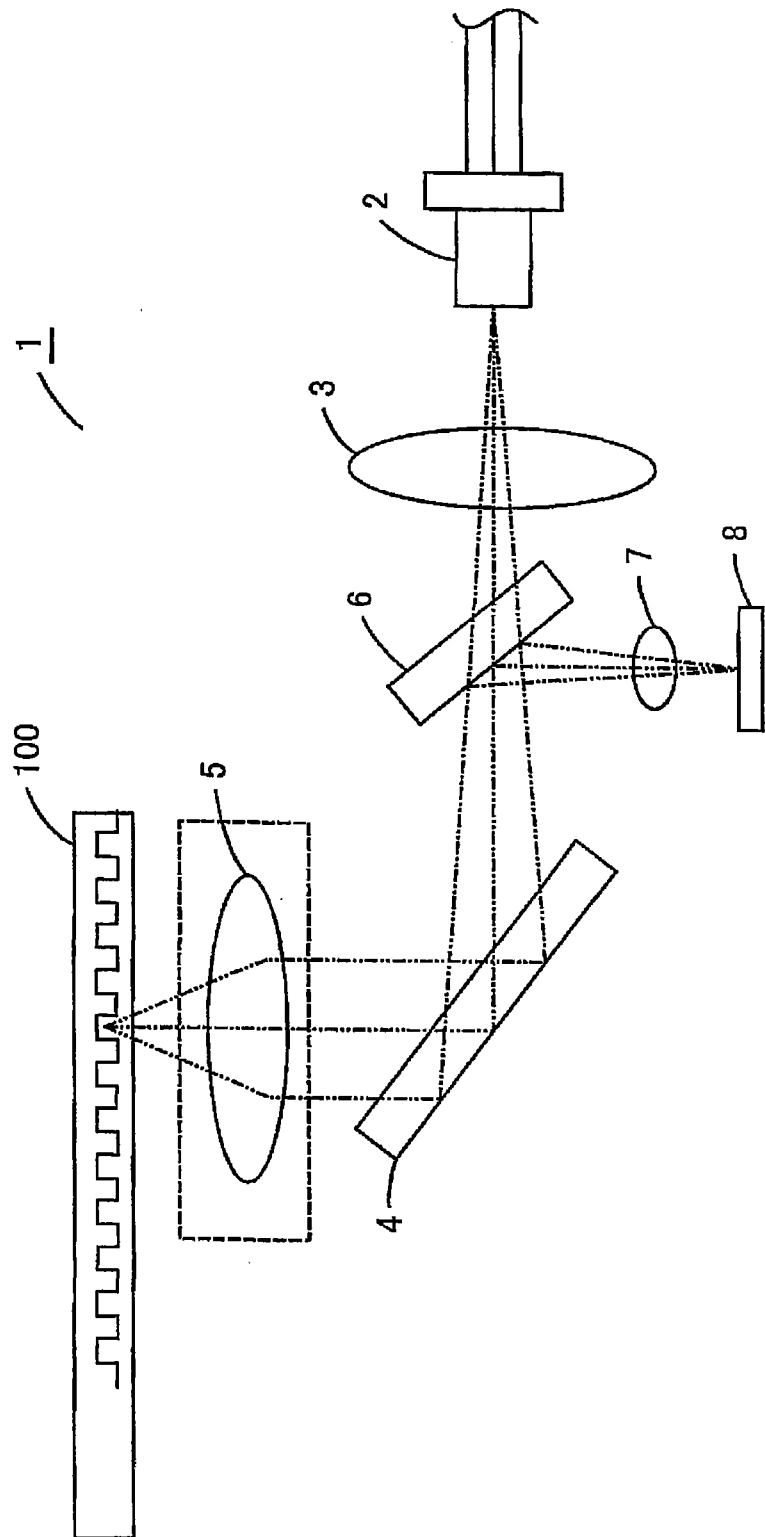


图 8

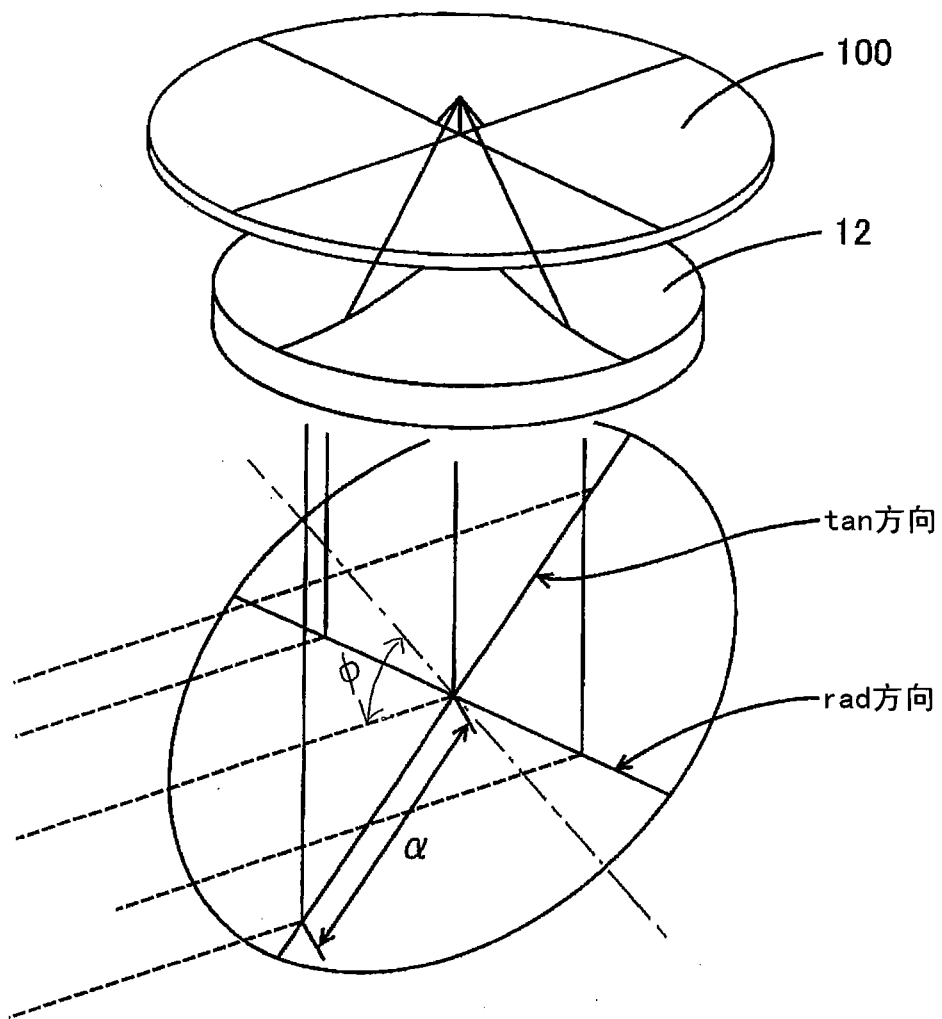


图9

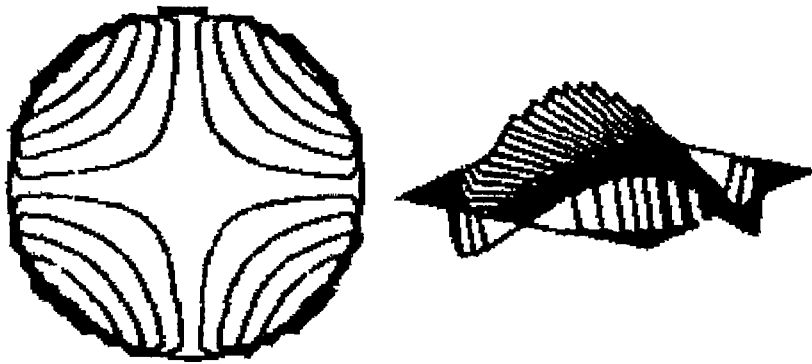


图10A

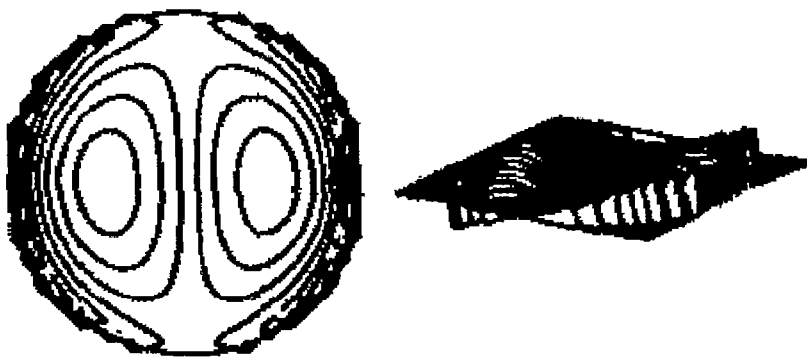


图10B