

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02B 13/24 (2006.01)

G11B 7/135 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02130477.7

[45] 授权公告日 2009 年 5 月 13 日

[11] 授权公告号 CN 100487513C

[22] 申请日 2002.8.21 [21] 申请号 02130477.7

[30] 优先权

[32] 2001.8.24 [33] JP [31] 253798/01

[73] 专利权人 柯尼卡株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 坂本胜也 大田耕平 新勇一

[56] 参考文献

US2001/0022690A1 2001.9.20

CN1305630A 2001.7.25

US6449095B1 2002.9.10

CN1307332A 2001.8.8

审查员 李 莹

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 杨 梧 马高平

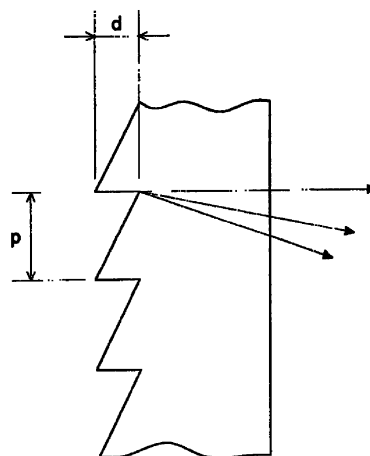
权利要求书 2 页 说明书 17 页 附图 5 页

[54] 发明名称

拾光装置及其物镜

[57] 摘要

本发明提供一种具有简单而紧凑构成并利用波长不同的多个光源对不同的光信息记录媒体进行记录和/或再生的拾光装置用的物镜、拾光装置和拾光装置用光学元件的设计方法。通过适当设定衍射环状的节距和衍射级数使波长 λ_1 的光束变成第一衍射级数的衍射光后会聚在 DVD 的信息记录面上的物镜到 DVD 表面的距离与使波长 λ_2 的光束变成比第一衍射级数低的第二衍射级数的衍射光会聚在 CD 的信息记录面上时的物镜与第一光信息记录媒体的表面上的距离在使用相同衍射级数时更接近和一致。



1. 一种用在拾光装置上的物镜，其特征在于：通过使来自波长 λ_1 的第一光源的第一光束通过厚度 t_1 的保护层会聚在第一光信息记录媒体的信息记录面上，对第一光信息记录媒体进行信息记录和/或再生，并且通过使来自波长 λ_2 的第二光源的第二光束通过厚度 t_2 的保护层会聚在第二光信息记录媒体的信息记录面上，对第二光信息记录媒体进行记录和/或再生，其中 $\lambda_1 < \lambda_2$ 且 $t_1 < t_2$ ，该物镜包括：

一个配置在光路中的光学元件，和

一个形成在该光学元件的至少一个面上的衍射光学面；

其中，通过所述衍射光学面把该第一光束作为不为第零级的第一衍射级数的衍射光会聚在上述具有比较薄的保护层的第一光信息记录媒体的信息记录面上，并且把该第二光束作为不为第零级的第二衍射级的衍射光会聚在上述具有比较厚的保护层的第二光信息记录媒体的信息记录面上，以及

其中第二衍射级数比第一衍射级低；

其中所述的衍射光学表面具有一个使关于具有比较长的波长 λ_2 的第二光束的第二焦距是比关于具有较短波长 λ_1 的第一焦距长的衍射特性。

2. 如权利要求1所述的用在拾光装置上的物镜，其特征在于：当物镜处在第一基准位置上时，对第一光信息记录媒体进行记录和/或再生，当物镜处在第二基准位置时，对第二光信息记录媒体进行记录和/或再生，其中第一标准位置和第二标准位置几乎是同一位置。

3. 如权利要求1所述的用在拾光装置上的物镜，其特征在于：第一光信息记录媒体的保护层的一个表面离开第一光源为一第一距离，而第二光信息记录媒体的保护层离开第一光源为一第二距离，其中，所述的第一距离和第二距离几乎为同一距离。

4. 如权利要求1所述的用在拾光装置上的物镜，其特征在于：从第一光源射出的第一光束和从第二光源射出的第二光束作为有限光束或无限光束入射在物镜上。

5. 如权利要求1所述的用在拾光装置上的物镜，其特征在于：第一光源和第二光源具有以一个光源单元安装在一个基板上的构成。

6. 一种拾光装置，其特征在于，包括：

射出具有第一波长 λ_1 的第一光束的第一光源;

射出具有波长 λ_2 的第二光束的第二光源;

包括一个物镜的聚光系统,所述的聚光系统把通过具有厚度 t_1 的保护层的第一光束会聚在第一光信息记录媒体的信息记录面上,以便对第一光信息记录媒体进行信息记录和/或再生,并且把通过具有厚度为 t_2 的保护层的第二光束会聚在第二光信息记录媒体的记录面上,以便对第二光信息记录媒体进行信息的记录和/或再生,其中 $\lambda_1 < \lambda_2$ 且 $t_1 < t_2$;

所述物镜包括:

一个配置光路上的光学元件; 和

一个形成在该光学元件的至少一个面上的衍射光学面;

其中,通过所述衍射光学面把第一光束作为不为第零级的第一衍射级数的衍射光会聚在上述具有比较薄的保护层的第一光信息记录媒体的信息记录面上,并且通过所述衍射光学面把第二光束作为不为第零级的第二衍射级的衍射光会聚在上述具有比较厚的保护层的第二光信息记录媒体的信息记录面上,以及

其中第二衍射级数比第一衍射级低;

其中所述的衍射光学表面具有一个使关于具有比较长的波长 λ_2 的第二光束的第二焦距是比关于具有较短波长 λ_1 的第一焦距长的衍射特性。

7. 如权利要求6所述的拾光装置,其特征在于:当物镜处在第一基准位置上时,对第一光信息记录媒体进行记录和/或再生,当物镜处在第二基准位置时,对第二光信息记录媒体进行记录和/或再生,其中第一标准位置和第二标准位置几乎是同一位置。

8. 如权利要求6所述的拾光装置,其特征在于:第一光信息记录媒体的保护层的一个表面离开第一光源为第一距离,而第二光信息记录媒体的保护层离开第一光源为第二距离,其中,所述的第一距离和第二距离几乎相同。

9. 如权利要求6所述的拾光装置,其特征在于:从第一光源射出的第一光束和从第二光源射出的第二光束作为有限光束或无限光束入射在物镜上。

10. 如权利要求6所述的拾光装置,其特征在于:第一光源和第二光源具有以一个光源单元安装在一个基板上的构成。

拾光装置及其物镜

技术领域

本发明涉及拾光装置及其物镜，特别是涉及利用波长不同的多个光源对不同的光信息记录媒体进行信息记录和/或再生的拾光装置的物镜、拾光装置和拾光装置用光学元件的设计方法。

背景技术

随着能对例如 DVD 和 CD 等不同种类的光信息记录媒体进行信息记录或再生的拾光装置的开发而正在被用在各种用途中。其中，一般用半导体激光器作为拾光装置的光源，但对 DVD 用于信息记录或再生的最佳波长是 650nm 左右，对 CD 用信息记录或再生的最佳波长是 780nm 左右。

在用同一拾光装置对 DVD 和 CD 等不同种类的光信息记录媒体进行信息记录或再生时存在一个问题。保护规格化的 DVD 的信息记录面的透明保护层(也称保护层)厚度是 0.6mm，而保护 CD 的信息记录面的透明保护层厚度是 1.2mm。因此用同一物镜把来自光源的光束照射在 DVD 和 CD 的信息记录面上时，存在因透明保护层厚度不同而不得不使 CD 比 DVD 更靠近物镜的情况。在此把对物镜与光信息记录媒体的表面的距离称为工作距离。

因此，在现有技术中，在对例如 DVD 进行信息记录/再生后，对 CD 进行信息记录/再生时进行使已设定在 DVD 的工作距离上的物镜移动到适合 CD 的工作距离的位置上的动作。这样在拾光装置中存在两种工作距离的情况下，因为必需使至少一种光盘在记录或再生时通过对聚焦用执行机构施加规定的电压来强制到不同的光轴方向的位置上，所以引起消耗电功率的增加。与此相应，虽然也考虑使盘相对物镜在光轴方向移动的构成，但因为不得不使 CD 用的高速旋转驱动机构，所以虽然理论是可能的，但实际上是行不通的。

作为这样的使工作距离相同的方法有在例如使用 DVD 和 CD 使用时分别设定不同物体距离。往往例如在使用 DVD 在使用 DVD 和 CD 时设定不同的物体距离，也就是说，可以通过使入射到物镜上的光束(含平行光束)

的发散角或会聚角在使用 DVD 和使用 CD 时不同来使各自的工作距离大致一致。然而,在这样构成的拾光装置中,因必需使从物镜到各个光源的距离不同,而使光学系统的构成变为复杂。这个问题对把波长不同的两个光源形成在一个底板上的所谓两个激光器一个封装的光源单元构成拾光装置的情况下变得特别明显。

发明内容

本发明是鉴于上述已有技术的问题而提出的,其目的是提供具有简单而紧凑构成并利用波长不同的多个光源对不同的光信息进行信息记录和/或再生的拾光装置的物镜、拾光装置和拾光装置用光学元件的设计方法。

本发明的另一目的是提供对不同的透明保护层厚度的光信息记录媒体能使工作距离的差变小的拾光装置的物镜。

另外,本发明的又一目的是提供能通过使上述工作距离的差变小使电功率消耗降低的拾光装置。

本发明的拾光装置的物镜,通过使来自波长 λ_1 的第一光源的光束通过厚度 t_1 的保护层会聚在第一光信息记录媒体的信息记录面上,对第一光信息记录媒体进行信息记录和/或再生,并且通过使来自波长 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)的第二光源的光束通过厚度 t_2 ($t_1 < t_2$)的保护层会聚在第二光信息记录媒体的信息记录面上,对第二光信息记录媒体进行记录和/或再生,该物镜包括:一个配置在光路中的光学元件,和一个形成在该光学元件的至少一个表面上的衍射光学面;其中,把第一光束作为不为第零级的第一衍射级数的衍射光会聚在上述具有比较薄的保护层的第一光信息记录媒体的信息记录面上,并且把第二光束作为不为第零级的第二衍射级的衍射光会聚在上述具有比较厚的保护层的第二光信息记录媒体的信息记录面上,以及所述第二衍射级数与所述第一衍射级数不同。所以能达到上述目的。

下面利用附图说明本发明。图1是表示作为光学元件一例的局部放大形成在平行平板上的衍射光学面的剖面图。衍射光学面的衍射构造是锯齿状环状构造,设一个环状的光轴方向垂直方向的宽为节距 P ,该环状的槽深度为 d ,在此定性地,节距 P 越短,衍射光学面的效率 NP 就越高。效率 NP 具有随着利用节距的衍射级数而变化,利用的衍射级数越高就越增大的倾向。这个关系在设衍射光的出射角为 θ ,衍射级数为 m ,平行入射光线的

波长为 λ ，衍射节距为 P 时，用 $\sin\theta=m\lambda/P$ 另外环状的槽的深度 d 与透射光束光量的关系如后面所述。

因此，在拾光装置中，当不同波长的光束以相同位率入射到物镜上时，可以简化光学系统的构成。然而在用同级衍射光的一般的信息的记录/再生时存在物镜与光信息记录媒体之间的工作距离随着光信息记录媒体的种类而不同这个上述问题。

与此相反，在本发明中，通过利用不同的衍射级数的衍射光进行信息的记录/再生而缓解或消除这个问题。更具体地说，通过适当设定衍射轮带的节距和槽深度 d ，使波长 λ_1 的光束变成第一衍射级数的衍射光后会聚在上述第一光信息记录媒体的信息记录面上时的上述物镜到上述第一光信息记录媒体的表面的距离(工作距离)和使比波长 λ_2 的光束作为比上述第一衍射级数低的第二衍射级数的衍射光的会聚在上述第二光信息记录媒体的信息记录面上时的上述物镜到上述第一光信息记录媒体的表面的距离(工作距离)能更靠近或一致。

另外，如果打算用其它方法使工作距离接近或一致时则必需使从光源到光信息记录媒体的表面距离不同，与此相对应，不得不把有关各自媒体的信息记录/再生用传感器配置在不同的位置上，而使拾光装置的构成变复杂。与此相反，按照本发明，因为能使从光源到光信息记录媒体的表面的距离相同，而可以把这两个检测器配置在同一位置上，从而使拾光装置的构成更加简单。

在本发明的拾光装置的物镜中，来自上述第一光源的光束变成第一衍射级数数的衍射光后会聚在上述保护层的薄的第一光信息记录媒体上，来自上述第二光源的光束变成比上述第一衍射级数低次的第二衍射级数的衍射光后会聚在上述保护层的厚的第二光信息记录媒体上，所以可以更有效地发挥本发明的发明效果。

本发明的拾光装置的物镜，通过使来自波长 λ_1 的第一光源的光束通过厚度 t_1 的保护层会聚在第一光信息记录媒体的信息记录面上，并在能进行信息的记录和/或再生的同时，通过使来自 $\lambda_2(\lambda_1<\lambda_2)$ 的第二光源的光束通过具有厚度 $t_2(t_1<t_2)$ 的保护层会聚在第二光信息记录媒体的信息记录面上，在上述能进行信息的记录和/或再生的拾光装置的物镜中，衍射光学面形成在设置在上述拾光装置的光路中的光学元件中的任何一个上，通过该衍射光

学面，来自上述第一光源的光束变成第一衍射级数的衍射光后会聚在上述光信息记录媒体上，来自上述第二光源的光束变成比第一级衍射级数低的第二衍射级数的衍射光后会聚在上述光信息记录媒体上，同时对具有比较薄的保护层的第一光信息记录媒体进行信息再生的物镜的基准位置和对具有比较厚的保护层的第二光信息记录媒体进行再生的物镜基准位置是在大致相同的位置。因此可以使发明的效果更有效地发挥。另外，所谓基准位置是指不考虑聚焦动作时的物镜光轴方向位置，是与设计位置的含意相同。

本发明的拾光装置的物镜，通过使来自波长 λ_1 的第一光源的光束通过厚度 t_1 的保护层会聚在第一光信息记录媒体的信息记录面上，并在能进行信息的记录和/或再生的同时，通过使来自 $\lambda_2(\lambda_1 < \lambda_2)$ 的第二光源的光束通过厚度 $t_2(t_1 < t_2)$ 的保护层会聚在第二光信息记录媒体的信息记录面上，在上述能进行信息的记录和/或再生的拾光装置的物镜中，使从上述第一光源到上述第二光信息记录媒体的保护层的表面距离与从上述第二光源到上述第二光源信息记录媒体的保护层的表面的距离大致相等，在设置在光路中的光学元件中的任何一个上形成衍射光学面，通过该衍射光学面，来自上述第一光源的光束变成第一级衍射级数的衍射光后会聚在上述第一光信息记录媒体的信息记录面上，来自上述第二光源的光束变成比上述第一衍射级数低次的第二衍射级数的衍射光后会聚在上述第二光信息记录媒体的信息记录面上。因此可以使上述的发明效果进一步发挥。

本发明的拾光装置的物镜，通过使来自波长 λ_1 的第一光源的光束通过厚度 t_1 的保护层会聚在第一光信息记录媒体的信息记录面上，并在能进行信息的记录和/或再生的同时，通过使来自 $\lambda_2(\lambda_1 < \lambda_2)$ 的第二光源的光束通过厚度 $t_2(t_1 < t_2)$ 的保护层会聚在第二光信息记录媒体的信息记录面上，在上述能进行信息的记录和/或再生的拾光装置的物镜中，来自上述第一光源和来自上述第二光源的光束一同以有限光束或无限光束入射到上述物镜上，在设置在光路中的光学元件之任何一个上形成衍射光学面，通过该衍射光学面，来自上述第一光源的光束变成第一衍射级数的衍射光后会聚在上述第一光信息记录媒体的信息记录面上，来自上述第二光源的光束变成比上述第一衍射级数低次的第二衍射级数的衍射光后会聚在上述第二光信息记录媒体的信息记录面上，可以使上述发明效果进一步有效地发挥。另外，因

为来自上述第一光源的光束和来自上述第二光源的光束共同变成无限光或有限光入射到物镜上，所以可以使上述聚光光学系统的构成更简化。

在本发明的拾光装置的物镜中，因为上述衍射光学面具有使有关长的波长 λ_2 的光束的焦距比有关短的波长 λ_1 的光束的焦距变大的衍射特性，所以可以使上述的工作距离达到接近或使它们一致的效果。

如果更具体地说明，设DVD为第一光信息记录媒体，CD为第二光信息记录媒体时，在用 $\lambda_1=650\text{nm}$ 的光束的第二级衍射光对DVD进行信息的记录/再生时设从物镜到DVD表面的距离为D1时，在利用 $\lambda_2=780\text{nm}$ 的光束的第一级衍射光对CD进行信息记录/再生时从物镜到CD表面的距离为D2时，则从使 $\lambda_2=780\text{nm}$ 的光束的第二级衍射光(与DVD同样的衍射级数)对CD最佳集光时的物镜到CD表面的距离D3，变成为 $D_3 < D_2$ 和 $D_3 < D_1$ 。也就是说，如果与在DVD使用时和CD使用时用相同的衍射级数的衍射光的在先技术的构成相比较，则可以使从物镜到光记录媒体的距离(工作距离)的差设定变小，通过这种情况也可以使它们一致。另外，如果使 $D_1 = D_2$ ，则即使在对DVD和CD进行交替进行信息的记录/再生时也没有必要使上述物镜在光轴方向移动(用于聚焦的微小移动除外)，可以使拾光装置的构成更加简化。

在本发明的拾光装置的物镜中，因为由把上述第一光源和上述第二光源配置在一个基板上的光源单元构成，所以与把该光源分别设置的情况相比，可以使构成更加简化。

本发明的拾光装置具有波长 λ_1 的第一光源、波长 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)的第二光源，和包含用于使从上述第一和第二光源出射的光束会聚在光信息记录媒体的信息记录面上的物镜的聚光光学系统，上述聚光光学系统，通过使来自波长 λ_1 的第一光源的光束通过厚度 t_1 的保护层会聚在第一光信息记录媒体的信息记录面上，并在能进行信息的记录和/或再生的同时，通过使来自 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)的第二光源的光束通过厚度 t_2 ($t_1 < t_2$)的保护层会聚在第二光信息记录媒体的信息记录面上，在上述能进行信息的记录和/或再生的拾光装置的物镜中，使从上述第一光源到上述第二光信息记录媒体的保护层的表面的距离与从上述第二光源到上述第二光信息记录媒体的保护层的表面的距离大致相等，在设置在光路中的光学元件任何一个上形成衍射光学面，通过该衍射光学面，来自上述第一光源的光束变成第一衍射级数的衍射光

后会聚在上述保护层的薄的第一光信息记录媒体的信息记录面上，来自上述第二光源的光束变成与上述第一衍射级数不同的并不为第零级的第二衍射级数衍射光后会聚在上述保护层的厚的第二光信息记录媒体的信息记录面上。本拾光装置与使用所述物镜的发明具有同样的效果。

在本发明的拾光装置中，来自上述第一光源的光束会聚在上述保护层的薄的第一光信息记录媒体上作为第一衍射级数的光，来自上述第二光源的光束会聚在上述保护层的厚的第二光信息记录媒体上。本拾光装置与使用所述物镜的发明具有同样的效果。

本发明所记载的拾光装置具有波长 λ_1 的第一光源、波长 $\lambda_2(\lambda_1 < \lambda_2)$ 的第二光源和包含用于使从上述第一和第二光源出射的光束会聚在光信息记录媒体的信息记录面上的物镜的聚光光学系统，上述聚光光学系统，通过使来自波长 λ_1 的第一光源的光束通过厚度 t_1 的保护层会聚在第一光信息记录媒体的信息记录面上，并在能进行信息的记录和/或再生的同时，通过使来自 $\lambda_2(\lambda_1 < \lambda_2)$ 的第二光源的光束通过厚度 $t_2(t_1 < t_2)$ 的保护层会聚在第二光信息记录媒体的信息记录面上，在上述能进行信息的记录和/或再生的拾光装置的物镜中，在设置在光路中的光学元件之任何一个上形成衍射光学面，通过该衍射光学面，来自上述第一光源的光束变成第一衍射级数的衍射光后会聚在上述第一光信息记录媒体的信息记录面上，来自上述第二光源的光束变成比上述第一衍射级数低的第二衍射级数的衍射光后会聚在上述第二光信息记录媒体的信息记录面上，同时对具有比较薄的保护层的第一光信息记录媒体进行信息再生的物镜的基准位置和对具有比较厚的保护层厚的第二光信息记录媒体进行信息再生的物镜的基准位置是在大致相同的位置上。本拾光装置与使用所述物镜的发明具有相同的效果。

本发明所记载的拾光装置具有波长 λ_1 的第一光源、波长 $\lambda_2(\lambda_1 > \lambda_2)$ 的第二光源、包含用于使从上述第一光源和第二光源出射的光束会聚在光信息记录媒体的信息记录面上的物镜的聚光光学系统，上述聚光光学系统，通过使来自波长 λ_1 的第一光源的光束通过厚度 t_1 的保护层会聚在第一光信息记录媒体的信息记录面上，并在能进行信息的记录和/或再生的同时，通过使来自 $\lambda_2(\lambda_1 > \lambda_2)$ 的第二光源的光束通过厚度 $t_2(t_1 < t_2)$ 的保护层会聚在第二光信息记录媒体的信息记录面上，在上述能进行信息的记录和/或再生的拾光装置的物镜中，使从上述第一光源到上述第二光信息记录媒体的保护

层的表面的距离与从上述第二光源到上述第二光源信息记录媒体的保护层的表面的距离大致相等，在设置在光路中的光学元件之任何一个上形成衍射光学面，通过该衍射光学面，来自上述第一光源的光束变成第一衍射级数的衍射光后会聚在上述第一光信息记录媒体的信息记录面上，来自上述第二光源的光束变成比上述第一衍射级数低的第二衍射级数的衍射光后会聚在上述第二光信息记录媒体的信息记录面上。本发明的拾光装置与使用所述物镜的发明具有同样的效果。

本发明的拾光装置具有波长 λ_1 的第一光源，波长 $\lambda_2(\lambda_1 < \lambda_2)$ 的第二光源，包含用于使从上述第一光源和第二光源出射的光束会聚在光信息记录媒体的信息记录面上的物镜的聚光光学系统，上述的聚光光学系统，通过使来自波长 λ_1 的第一光源的光束通过厚度 t_1 的保护层会聚在第一光信息记录媒体的信息记录面上，并在能进行信息的记录和/或再生的同时，通过使来自 $\lambda_2(\lambda_1 < \lambda_2)$ 的第二光源的光束通过厚度 $t_2(t_1 < t_2)$ 的保护层会聚在第二光信息记录媒体的信息记录面上，在上述能进行信息的记录和/或再生的拾光装置的物镜中，来自上述第一光源和上述第二光源的光束共同以有限光束或无限光束入射到上述物镜上，同时在设置在光路中的光学元件之任何一个上形成衍射光学面，通过该衍射光学面，来自上述第一光源的光束变成第一级衍射级数的衍射光后会聚在上述第一光信息记录媒体的信息记录面上，来自上述第二光源的光束变成比上述第一衍射级数低次的第二衍射级数的衍射光后会聚在上述第二光信息记录媒体的信息记录面上，本拾光装置与使用上述物镜的发明具有同样的效果。

在本发明的拾光装置中，上述的衍射光学面具有使有关长的波长 λ_2 的光束的焦距比有关短的波长 λ_1 的光束的焦距大的衍射特性。

本拾光装置具有与使用上述物镜的发明具有同样的效果。

在本发明的拾光装置中，由把上述第一光源和上述第二光源由配置在一个基盘上的光源单元构成。本拾光装置与使用所述物镜的发明具有同样的效果。

本发明的拾光装置用光学元件的设计方法，在分别对来自波长 λ_1 的第一光源的光束、来自波长 $\lambda_2(\lambda_1 < \lambda_2)$ 的第二光源的光束设定各个光束通过光学元件后的出射角和光量时，设定用于确定通过光学元件的光束的出射角的衍射构造的衍射的衍射节距和衍射级数以及用于确定通过光学元件的光

束的光量的衍射构造的深度，借此能得到既可确保在信息记录面上的充分的光量，又可例如如上所述那样抑制 DVD 使用时和 CD 使用时工作距离差的拾光装置。

本发明的拾光装置用光学元件的设计方法，通过上述衍射构造，来自上述第一光源的光束变成不为第零级的第一衍射级数的衍射光后会聚在保护层的薄的第一光信息记录面上，来自上述第二光源的光束变成与上述第一衍射级数不同且不为第零级的第二衍射级数的衍射光后会聚在保护层的厚的第二光信息记录媒体的信息记录面上。因此如关于第一方面所说明那样，可以得到抑制例如 DVD 使用时和 CD 使用时的工作距离差的拾光装置。

本发明的拾光装置用光学元件的设计方法，使来自波长 λ_1 的第一光源的光束通过厚度 t_1 的保护层会聚在第一光信息记录媒体的信息记录面上，并在能进行信息的记录和/或再生的同时，通过使来自 $\lambda_2(\lambda_1 < \lambda_2)$ 的第二光源的光束通过厚度 $t_2(t_1 < t_2)$ 的保护层会聚在第二光信息记录媒体的信息记录面上，在上述能进行信息的记录和/或再生的拾光装置的光学元件的设计方法中，在分别对来自波长 λ_1 的第一光源的光束、来自波长 $\lambda_2(\lambda_1 < \lambda_2)$ 的第二光源的光束设定各个光束通过光学元件后的出射角和光量时，设定用于确定通过光学元件的光束的出射角的衍射构造的衍射节距和衍射级数以及用于确定通过光学元件的光束的光量的衍射槽深度，因此可以得到既可确保信息记录面上的充分的光量又可例如如上所述那样得到抑制 DVD 使用时和 CD 使用时的拾光装置。

本发明的拾光装置用光学元件的设计方法，通过上述衍射构造来自上述第一光源的光束变成不为第零级的第一衍射级数的衍射光后会聚在保护层的薄的第一光信息记录媒体的信息记录面上，来自第二光源的光束变成与上述第一衍射级数不同且不为第零级的第二衍射级数的衍射光后入射到保护层的厚的第二光信息记录媒体的信息记录面上，因此如上述所说明那样能得到例如抑制 DVD 使用时和 CD 使用时的工作距离的差的拾光装置。

在本说明书中所用所谓的“衍射光学面”是指形成衍射构造或“衍射环状”的光学面，所谓“衍射构造”或“衍射环状”是指在光学元件例如物镜的表面上设置凹凸，具有通过衍射使光束会聚成发散作用的部分。作为凹凸的形状例如如图 1 所示在光学元件的表面上形成以光轴为中心的大致同心圆形

状的环状，虽然如在含光轴的平面上看其断面则各环状被发现为象锯齿那样的形状，但却是含这样形状的凹凸，把这样的形状特别称为“衍射环状”。

本说明书中，所谓物镜，狭义地是指在拾光装置中装填光信息记录媒体的状态下，在光信息记录媒体侧的位置与其对置配置的具有聚光作用的透镜；广义地是指与该透镜一起通过传动装置至少在其光轴方向可动作的透镜。

本说明书中，所谓第2光信息记录媒体，例如是CD-R、CD-RW、CD-Video、CD-ROM等各种CD系列光盘；所谓第1光信息记录媒体，包含再生专用的DVD-ROM、DVD-Video，兼用于再生/记录的DVD-RAM、DVD-R、DVD-RW等各种DVD系列光盘。此外，本说明书中，当提到透明基片的厚度 t 时，也包含 $t=0$ 。

附图说明

图1是用于说明本发明原理的图。

图2是与第一实施方式有关的拾光装置的概略构成图。

图3是与第二实施方式有关的拾光装置的概略构成图。

图4是与第三实施方式有关的拾光装置的概略构成图。

图5是表示衍射槽深度 d 与衍射效率(衍射光的光量)的关系例的图。

具体实施方式

下面参照附图说明本发明的实施方式。图2是本发明的实施方式的拾光装置100的概略构成图。在图2中，拾光装置100具有：用于对第一光信息记录媒体(例如DVD)进行记录和/或再生的第一光源111、用于对第二光信息记录媒体(例如CD)进行记录和/或再生的第二光源112、把第一光源111和与其波长不同的第二光源112设置在同一基板113上的光学单元114、分别把从光源111、112射出的发散光束的发散角变换成所期望的发散角的准直透镜121，1/4波长片122，把透过1/4波长片122的光束会聚在光信息记录媒体的信息记录面105、105'上的物镜103、和接收来自光信息媒体的反射光的光检测器141。图中，108是光阑，107是用于使来自信息记录面的反射光朝向光检测器141的分束器，109是圆柱透镜，110是凹透镜。

在本实施方式中，在 DVD 使用时和 CD 使用时，在作为光学元件的物镜 103 上使平行光束以相同放大率入射。如后面所述那样，在物镜 103 上形成衍射环状。

图 3 本发明第二实施方式的拾光装置 200 的概略构成图。在图 3 中，拾光装置 200 具有用于对第一光信息记录媒体(例如 DVD)进行记录和/或再生的第一光源 211、用于对第二光信息记录媒体(例如 CD)进行记录和/或再生的和与第一光源波长不同的第二光源 212，分别使来自光源 211、212 的光束的路径一致的分束器 215，分别把来自光源 211、212 射出的发散光束的发散角变换成所期望的发散角的准直透镜 221，1/4 波片 222，使透过 1/4 波片的光束会聚在光信息记录媒体的信息记录面 205、205'上的物镜 203、和接收来自光信息媒体的反射光的光检测器 241。图中 208 是光阑，207 是用于使来自信息记录面的反射光的光检测器 241 的分束器，209 是圆柱透镜，210 是凹透镜。

在本实施方式中，即使在 DVD 使用时和 CD 使用时也使平行光束以相同放大率入射到作为光学元件的物镜 203 上。如后面所述那样，在物镜 203 上形成衍射圆环。

图 4 是第三实施方式的拾光装置 300 的概略构成图。在图 4 中，拾光装置 300 具有：用于对第一光信息记录媒体(例如 DVD)进行记录和/再生的第一光源 311、用于对第二光信息记录媒体(例如 CD)进行记录和/或再生的和与第一光源 311 波长不同的第二光源 312，分别使来自光源 311、312 的光束的路径一致的分束器 315、分别使从光源 311、312 射出的发散光束会聚在光信息记录媒体的信息记录面 305、305'上的物镜 303、和接收来自光信息记录媒体的反射光的光检测器 341。图中，308 是光阑，307 是用于使来自信息记录面的反射光朝向光检测器 341 的分束器，316 是象散象差发生板。

在本实施方式中，在 DVD 使用时和 CD 使用时，在作为光学元件的物镜上使发散光束都以相同放大率入射。如后面所述那样，在物镜 303 上形成衍射圆环。

(实施例 1)

下述的实施例 1 是关于可适用于上述第三实施方式的物镜的例子。在表 1 中示出了与实施例 1 的物镜有关的透镜数据。在本实施例中，在 DVD

的信息记录或再生时，利用第二级衍射光作为第一衍射光，在 CD 的信息记录或再生时利用第一级衍射光作为第二衍射光。另外，在此后(含表中的透镜数据)中，将把应乘以 10 的幂乘数(例如 2.5×10^{-3})用 E(例如 $2\times E-3$)表示。

[表 1]

$f_1=2.33\text{mm}$ $f_2=2.71\text{mm}$

第 i 面	ri	di(655nm)	ni(655nm)	di(785nm)	ni(785nm)	
0		∞		∞		
1	∞	0.0	1.0	0.0	1.0	光径直径 $\phi 2.796\text{mm}$
2	2.01959	1.2	1.54094	1.2	1.53716	
2'	1.42597	1.224061	1.54094	1.224061	1.53716	
3	-25.9900	1.196	1.0	1.196	1.0	
4	∞	0.6	1.57752	1.2	1.57063	
5	∞					

非球面数据

第 2 面($0<h<1.170\text{mm}$: DVD/CD 共用区域)

非球面系数

$K-1.5687\times E-0$

$A1+2.9580\times E-2$ $P1\ 4.0$

$A2+3.4603\times E-3$ $P2\ 6.0$

$A3-2.4657\times E-3$ $P3\ 8.0$

$A4-3.3232\times E-5$ $P4\ 10.0$

光程差函数 (光程差函数的系数: 基准波长 DVD:510nm,
CD:1020nm 设计衍射级数 DVD:2 级衍射 CD:1
级衍射)

$C2-5.6204\times E+1$

$C4+3.0941\times E-1$

$C6+4.9114\times E-1$

$C8-1.4886\times E-0$

$C10+4.0173\times E-1$

第 2'面($1.170\text{mm}<h$:DVD 专用区域)

非球面系数

$$K-1.5771 \times E-0$$

$$A1+2.9580 \times E-2 \quad P1 \ 4.0$$

$$A2+3.4603 \times E-3 \quad P2 \ 6.0$$

$$A3-2.4657 \times E-3 \quad P3 \ 8.0$$

$$A4-3.3232 \times E-5 \quad P4 \ 10.0$$

光程差函数 (光程差函数的系数: 基准波长 655nm 设计衍射级数 1 级衍射)

$$C2-6.4666 \times E+1$$

$$C4-3.7183 \times E+1$$

$$C6-3.9693 \times E-0$$

$$C8+2.4809 \times E-0$$

$$C10+1.0239 \times E-0$$

第 3 面 非球面系数

$$K-6.9965 \times E+1$$

$$A1+3.5539 \times E-2 \quad P1 \ 4.0$$

$$A2-2.6354 \times E-3 \quad P2 \ 6.0$$

$$A3-2.1939 \times E-2 \quad P3 \ 8.0$$

$$A4+1.4438 \times E-2 \quad P4 \ 10.0$$

$$A5-4.8315 \times E-3 \quad P5 \ 12.0$$

$$A6+7.5577 \times E-4 \quad P6 \ 14.0$$

本实施例的物镜由两面非球面的塑料构成, 各个球面的非球面具有被数 1 表示的非球面形状

[数 1]

$$Z = \frac{rh^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)r^2h^2}} + \sum_{n=1} A_n h^{p_n}$$

其中 Z 是光轴方向的轴, n 是与光轴垂直方向的轴, r 是近轴曲率半径, K 是圆锥系数, A 是非球面系数。

对一般衍射构造, 光程差函数 Φ 把单位作为 1 用数 2 表示。

[数 2]

$$\Phi = \lambda \sum_{i=1}^{\infty} b_{2i} h^{2i} = m \times \lambda \sum_{i=1}^{\infty} C_{2i} h^{2i}$$

式中 m 是衍射级数, 通过使二次系数变成不为第零级的值, 可以使在衍射部分上具有近轴的放大率。

数 3 是用于使衍射形状成立的条件式。式中 λ_{BDVD} 是 DVD 使用时的光源波长, m_{DVD} 是 DVD 使用时的衍射级数, λ_{BCD} 是 CD 使用时的光源波长, m_{CD} 是 CD 使用时的衍射级数。另外, $C_{2\text{DVD}}$ 是 DVD 的光程差函数的二次系数, $C_{2\text{CD}}$ 是 CD 的光程差函数的二次系数

[数 3]

$$\lambda_{\text{BDVD}} \times m_{\text{DVD}} = \lambda_{\text{BCD}} \times m_{\text{CD}}$$

[数 4]

$$\frac{\lambda_{\text{BVCD}}}{C_{2\text{DVD}}} = \frac{\lambda_{\text{BCD}}}{C_{2\text{CD}}}$$

这时, 物镜中的折射能力 φ 用数 5 表式式中 φ_{B} 是底面(折射面)的折射能力, φ_{D} 是由衍射圆环产生的折射能力。

[数 5]

$$\varphi = \varphi_{\text{B}} + \varphi_{\text{D}}$$

因此, 在本实施例中的工作距离的差的范围可用数 6 表示。式中 φ_{DVD} 是 DVD 使用时的物镜的折射能力, φ_{CD} 是 CD 使用时的物镜的折射能力, 另外 Δt 是 DVD 与 CD 的透明保护层厚的差(0.6mm), n 是物镜的折射率。从表 1 中可以清楚看出, 从物镜第三面到光盘表面的距离在 DVD 和 CD 上相等, 为 1.196(mm)

[数 6]

$$0.05 \times \frac{\Delta t}{n} \leq \left| \frac{1}{\varphi_{\text{DVD}}} - \frac{1}{\varphi_{\text{CD}}} \right| \leq \frac{\Delta t}{n}$$

(实施例 2)

下述的实施例 2 是关于可适用于上述第三实施方式的物镜的例子。在表 2 中示出了有关实施例 2 的物镜的透镜数据。在 DVD 的信息记录或再生时, 利用第二级衍射光作为第一衍射光, 在 CD 信息的记录或再生时, 利用第一级衍射光作为第二衍射光。在表 2 中从物镜第三面到光盘表面的距离与用同级衍射光的情况相比较, 在 DVD 和 CD 上接近。

[表 2]

$$f_1 = 2.33\text{mm} \quad f_2 = 2.61\text{mm}$$

第 i 面	ri	di(655nm)	ni(655nm)	di(785nm)	ni(785nm)	
-------	----	-----------	-----------	-----------	-----------	--

0		∞		∞		
1	∞	0.0	1.0	0.0	1.0	光径直径 $\phi 2.796\text{mm}$
2	1.85897	1.2	1.54094	1.2	1.53716	
2'	1.47619	1.21316	1.54094	1.21316	1.53716	
3	-14.0775	1.218	1.0	1.118	1.0	
4	∞	0.6	1.57752	1.2	1.57063	
5	∞					

非球面数据

第 2 面($0 < h < 1.170\text{mm}$: DVD/CD 共用区域)

非球面系数

K-1.5156×E-0

A1+2.8854×E-2 P1 4.0

A2+2.0447×E-3 P2 6.0

A3-6.0325×E-4 P3 8.0

A4-2.4061×E-4 P4 10.0

光程差函数 (光程差函数的系数: 基准波长 DVD:510nm,

CD:1020nm 设计衍射级数 DVD:2 级衍射 CD:1 级
衍射)

C2-4.2680×E+1

C4+2.3808×E-1

C6+3.7853×E-2

C8-4.9602×E-1

C10+1.4294×E-1

第 2'面($1.170\text{nm} < h$:DVD 专用领域)

非球面系数

K-1.3032×E-0

A1-6.3184×E-3 P1 4.0

A2-1.9690×E-2 P2 6.0

A3+1.2941×E-2 P3 8.0

A4-1.1260×E-3 P4 10.0

光程差函数 (光程差函数的系数: 基准波长 655nm 设计衍射级数 1 级衍射)

C2-4.5786×E+1
C4-3.2395×E+1
C6-2.3649×E-0
C8+2.7165×E-0
C10+5.7145×E-1

第 3 面 非球面系数

K+1.1000×E+1
A1+2.6682×E-2 P1 4.0
A2+2.2041×E-4 P2 6.0
A3-1.8484×E-2 P3 8.0
A4+1.4895×E-2 P4 10.0
A5-6.0856×E-3 P5 12.0
A6+1.0311×E-3 P6 14.0

实施例 3

下述的实施例 3 是关于可适用于上述第三实施方式的物镜的例子。在表 3 中示出了与实施例 1 的物镜有关的数据。在本实施例中，在 DVD 的信息记录或再生时，利用第三级衍射光作为第一衍射光，在 CD 的信息记录或再生时，利用第二级衍射光作为第二衍射光。从表 3 中可清楚看出，从物镜的第三面到光盘表面的距离在 DVD 和 CD 上相等，为(1.033mm)。

[表 3]

f₁=2.33mm f₂=2.75mm

第 i 面	ri	di(655nm)	ni(655nm)	di(785nm)	ni(785nm)	
0		∞		∞		
1	∞	0.0	1.0	0.0	1.0	光径直径 φ2.796mm
2	2.56053	1.2	1.54094	1.2	1.53716	

2'	1.59176	1.22903	1.54094	1.22903	1.53716	
3	4.3089	1.033	1.0	1.033	1.0	
4	∞	0.6	1.57752	1.2	1.57063	
5	∞					

非球面数据

第 2 面($0 < h < 1.170\text{mm}$: DVD/CD 共用区域)

非球面系数

K-1.7668×E-0

A1+2.2032×E-2 P1 4.0

A2-2.4628×E-3 P2 6.0

A3-1.2864×E-3 P3 8.0

A4+3.7427×E-4 P4 10.0

光程差函数 (光程差函数的系数: 基准波长 DVD:600nm,

CD:900nm 设计衍射级数 DVD:3 级衍射 CD:2 级衍射)

C2-7.4825×E+1

C4-7.4768×E-1

C6-1.1376×E-0

C8-1.5174×E-1

C10+1.1882×E-1

第 2'面($1.170\text{nm} < h$:DVD 专用区域)

非球面系数

K-2.1052×E-0

A1-2.3598×E-2 P1 4.0

A2-2.5178×E-2 P2 6.0

A3+1.2733×E-2 P3 8.0

A4+6.0486×E-4 P4 10.0

光程差函数 (光程差函数的系数: 基准波长 655nm 设计衍射级数 1 级衍射)

C2-1.6921×E+2

C4-5.4858×E+1

C6-1.7188×E-0
C8+4.8122×E-0
C10+4.0747×E-1

第 3 面 非球面系数

K+1.6027×E-0
A1+1.4967×E-2 P1 4.0
A2-2.0256×E-2 P2 6.0
A3-1.2076×E-2 P3 8.0
A4+1.6057×E-2 P4 10.0
A5-1.8525×E-3 P5 12.0
A6-3.9764×E-3 P6 14.0

图 5 是表示衍射槽深度 d 与衍射效率关系的例子。因此可以根据 DVD、CD 上随着衍射级数为多少和衍射槽深度为多少适当设定衍射光的光量。

在上述的实施方式中，表示了把主要使 CD 使用时的工作距离变成的构成。因此即使使 DVD 的焦距变短，也能得到 CD 使用时的工作距离的期望值。由于物镜的光束的直径与焦距和数值孔径 NA 成比例，所以如果使焦距变短，则可以使该物镜的外径变小，具有能使拾光装置小型化的优点。

按照本发明，可以提供具有简单而紧凑构成并利用波长不同的多个光源对不同的光信息记录媒体进行信息的记录和/或再生的各种拾光装置、物镜和光学元件的制造方法。

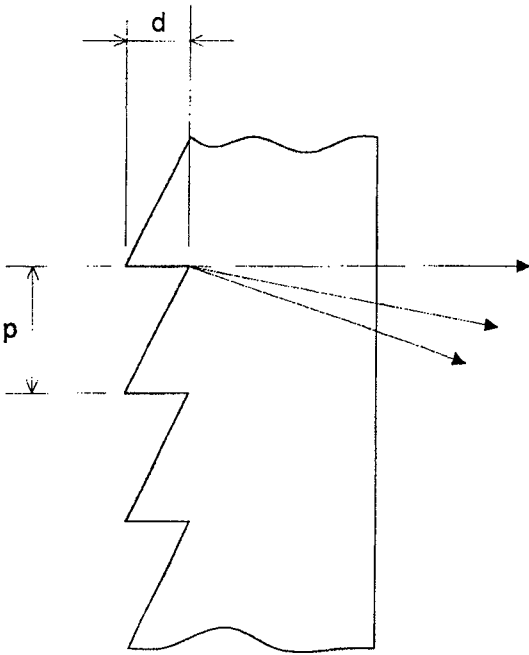


图 1

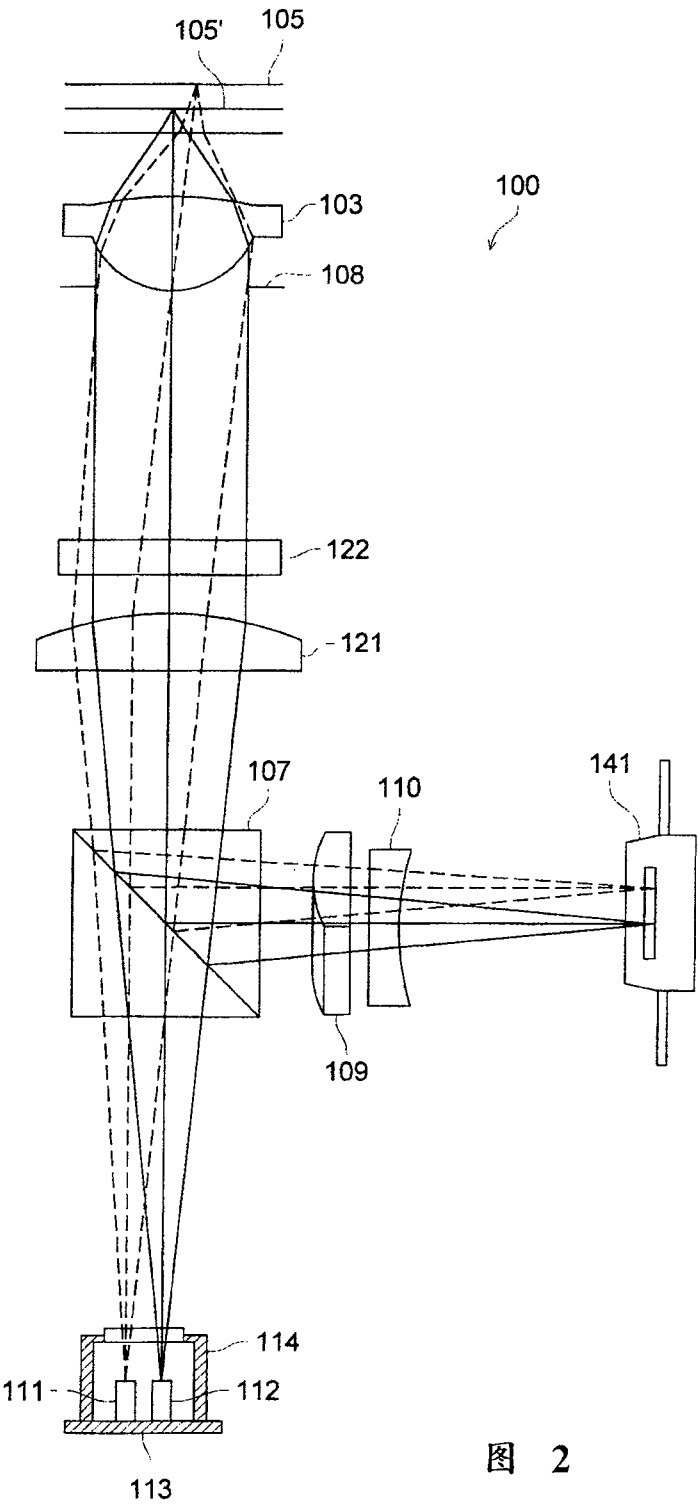


图 2

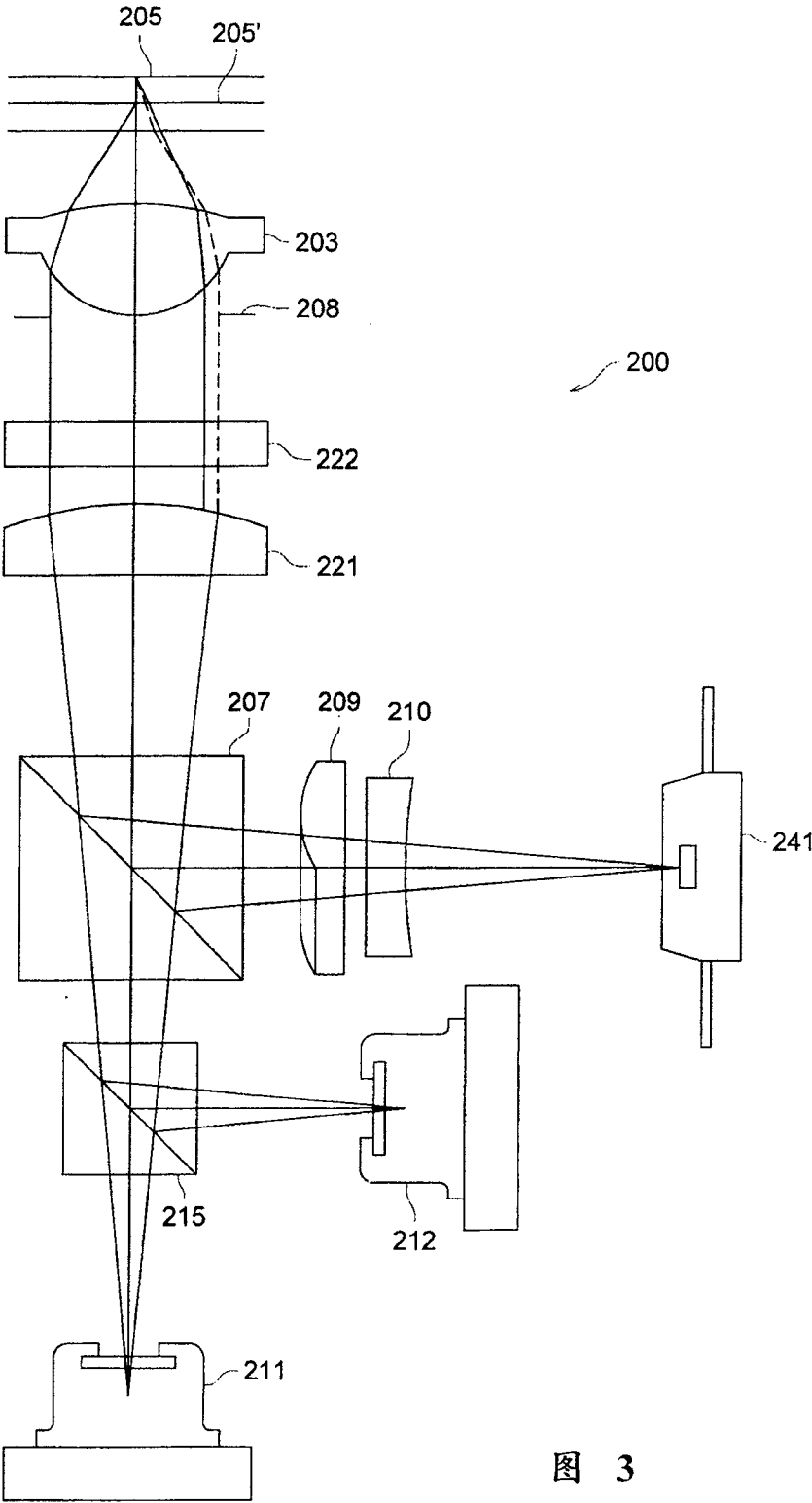


图 3

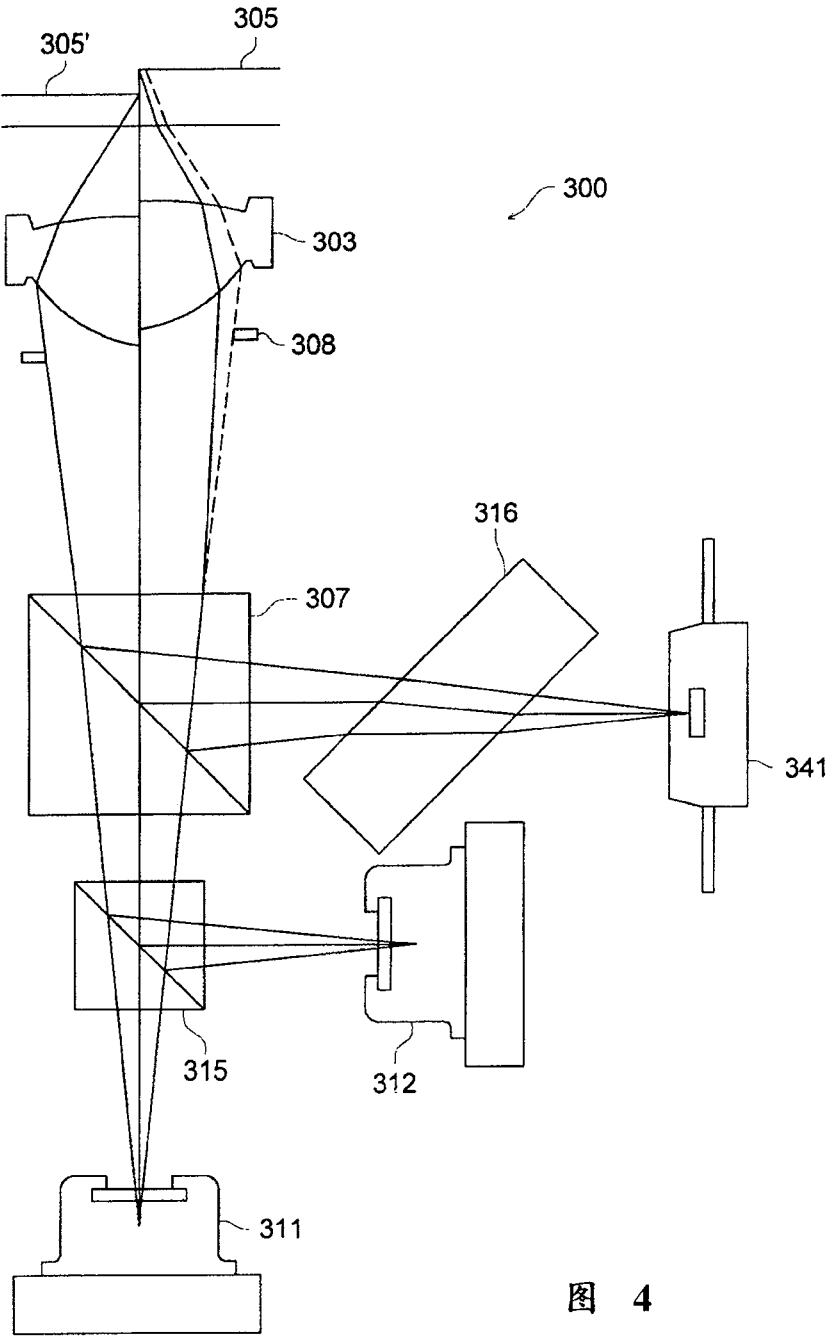


图 4

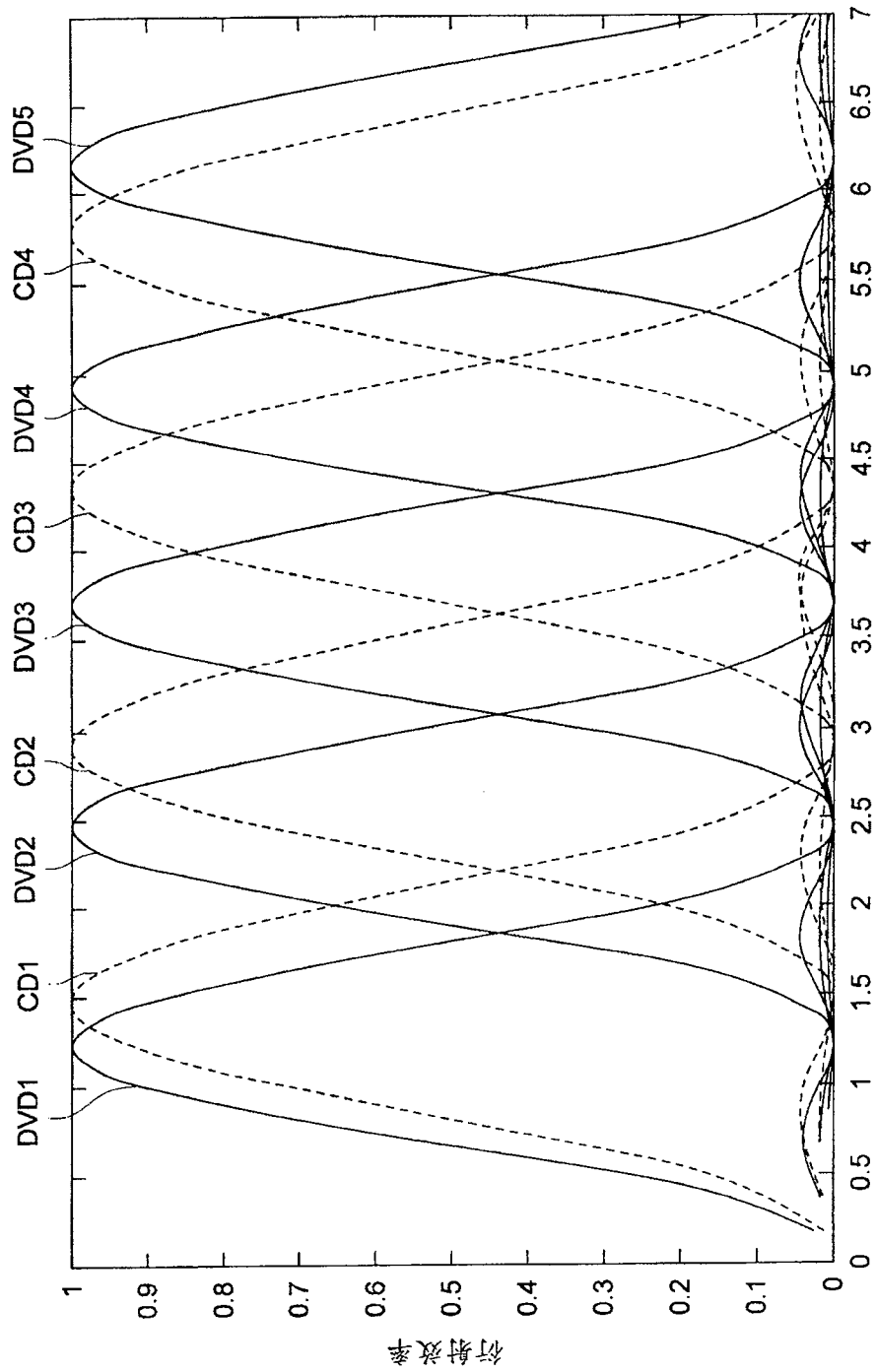


图 5