

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G11B 7/09

G11B 7/135



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02802877.5

[45] 授权公告日 2005 年 8 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 1213414C

[22] 申请日 2002.8.27 [21] 申请号 02802877.5

[30] 优先权

[32] 2001.8.31 [33] JP [31] 264467/2001

[86] 国际申请 PCT/JP2002/008627 2002.8.27

[87] 国际公布 WO2003/021583 日 2003.3.13

[85] 进入国家阶段日期 2003.5.13

[71] 专利权人 索尼公司

地址 日本东京都

[72] 发明人 齐藤公博 石本努

审查员 石红艳

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

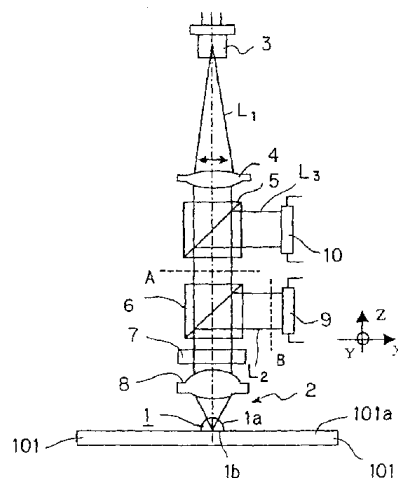
代理人 马高平 杨 梧

权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 6 页

[54] 发明名称 光学拾取装置以及记录和/或再现设备

[57] 摘要

一种光学拾取装置，包括物镜(2)，物镜具有至少为 1 的数值孔径(NA)，并通过包括一个具有球形部分(1a)和平行于光盘(101)的表面(101a)的平面部分(1b)构成的固态浸没透镜(1)，该光学拾取装置探测反射光中的偏振状态正交于光盘表面与固态浸没透镜的平面部分之间的距离为零时获得的反射光的偏振状态的分量，该反射光是通过在光盘上反射入射到光盘上的光而获得的，并且该装置将探测到的光强度与光盘表面和固态浸没透镜之间的距离相关，由此精确探测光盘和固态浸没透镜之间的微小间隙。



1. 一种光学拾取装置，包括物镜，该物镜的数值孔径不小于 1，具有由球形部分和平行于光学记录介质的表面的平面部分构成的固态浸没透镜，所述光学拾取装置包括：

光源，用于发射预设偏振状态的光束，该光束通过所述物镜到达所述光学记录介质；以及

光电探测器装置，用于探测从所述光学记录介质反射回来在如下偏振状态下的光分量，该偏振状态与光学记录介质的表面和固态浸没透镜平面部分之间的距离为零时存在的反射光的偏振状态相垂直；

由所述光电探测器装置探测的光强度与所述光学记录介质的表面和所述固态浸没透镜的所述平面部分之间的距离相关。

2. 如权利要求 1 所述的光学拾取装置，其特征在于，还包括：

驱动装置，用于使得所述固态浸没透镜在朝向和远离所述光学记录介质的方向上运动，以便改变光学记录介质的表面和所述固态浸没透镜的所述平面部分之间的距离；以及

控制装置，用于控制所述驱动装置，来控制所述固态浸没透镜在朝向和远离所述光学记录介质的方向上的距离，所述控制装置将由所述光电探测器装置所探测到的光强度保持为预设强度，以将光学记录介质的表面和固态浸没透镜的平面部分之间的距离保持为预设值。

3. 一种记录和/或再现设备，包括：

用于固定光学记录介质的介质固定装置；

光学拾取装置，该光学拾取装置包括：物镜，其数值孔径不小于 1，具有由球形部分和平行于由所述介质固定装置所固定的光学记录介质表面延伸的平面部分构成的固态浸没透镜；光源，用于将预设偏振状态的光束通过所述物镜照射到所述光学记录介质；以及光电探测器装置，用于探测从所述光学记录介质反射回来在如下偏振状态下的光分量，该偏振状态与所述光学记录介质的表面和所述固态浸没透镜的所述平面部分之间的距离为零时存在的反射光的偏振状态相垂直；以及

驱动装置，用于使得所述固态浸没透镜在朝向和远离所述光学记录介质的方向上运动，以便改变光学记录介质的表面和所述固态浸没透镜的所

述平面部分之间的距离；以及

控制装置，用于控制所述驱动装置，来控制所述固态浸没透镜在朝向和远离所述光学记录介质的方向上的距离，所述控制装置将由所述光电探测器装置所探测到的光强度保持为预设强度，以将光学记录介质的表面和
5 所述固态浸没透镜的所述平面部分之间的距离保持为预设值。

4. 一种间隙探测方法，用于在如下的光学拾取装置中，即，在包括物镜，其数值孔径不小于 1，具有由球形部分和平行于光学记录介质的表面延伸的平面部分构成的固态浸没透镜的光学拾取装置中探测所述固态浸没透镜的所述平面部分与所述光学记录介质的表面之间的距离，所述方法包括：
10 将从所述光学拾取装置的光源发射的光束通过所述物镜以预设偏振状态照射到所述光学记录介质上；

通过所述光学拾取装置的光电探测器装置探测从所述光学记录介质反射的所述光束的在如下偏振状态下的分量，该偏振状态与光学记录介质的表面和固态浸没透镜平面部分之间的距离为零时存在的反射光的偏振状态
15 相垂直；以及

将由所述光电探测器装置探测到的光强度与光学记录介质的表面和所述固态浸没透镜的平面部分之间的距离相关，以用来探测光学记录介质的表面和所述固态浸没透镜的平面部分之间的距离。

5. 一种控制方法，用于在包括数值孔径不小于 1、具有由球形部分和平行于光学记录介质表面的平面部分构成的固态浸没透镜的物镜的光学拾取装置中将所述固态浸没透镜的所述平面部分和所述光学记录介质表面之间的
20 距离控制为预设值，该方法包括：

将从所述光学拾取装置的光源发出的光束通过所述物镜以预设偏振状态照射到所述光学记录介质上；

25 通过所述光学拾取装置的光电探测器探测从所述光学记录介质反射的光束中的在如下偏振状态下的分量，该偏振状态与光学记录介质的表面和所述固态浸没透镜平面部分之间的距离为零时存在的反射光的偏振状态相垂直；

利用驱动装置在朝向和远离所述光学记录介质的方向上移动所述固态浸没透镜，以用来改变光学记录介质的表面与所述固态浸没透镜的平面部分之间的
30 距离；以及

利用控制装置控制所述驱动装置，以用来控制所述固态浸没透镜在朝向和远离所述光学记录介质方向上的位置，所述控制装置将由所述光电探测器探测到的光的强度保持在预设强度，以用来将光学记录介质的表面和固态浸没透镜的平面部分之间的距离保持在预设值。

5

光学拾取装置以及记录和/或再现设备

5 技术领域

本发明涉及一种光学拾取装置，用于读出记录在光学记录介质，如光盘上的信息信号，并涉及一种记录和/或再现设备，该设备设置有这个光学拾取装置。更具体的说，本发明涉及一种光学拾取装置以及记录和/或再现设备，其构造成用来控制光学拾取装置的物镜与光学记录介质之间的距离。

10

背景技术

目前，各种各样的光学记录介质投入使用。这些记录介质的类型为光盘，如 CD（致密盘）或 DVD（数字多用途盘），以及磁光盘。记录在这种类型的光盘上的信息信号是通过由物镜汇聚设置在光学拾取装置内的光源发出的光束，将光束照射到光盘的信号记录表面上，并由光电探测器探测从信号记录表面反射回来的光束而予以读出的。应指出的是：记录在 CD 或在 DVD 上的信息信号是通过由光电探测器探测从信号记录表面反射回来的光束的反射率中的变化而予以读出的。在磁光盘的情况下，信息信号是通过探测从盘片的信号记录表面反射的光束的克尔(Kerr)旋转而予以读出的。

15 记录在上述光盘上的信息信号至少由于汇聚光源发射的光束的物镜与光盘保持不接触而读出。

光束由光学拾取装置的物镜汇聚到光盘信号记录表面上的光点大约由 λ/NA 给出，其中 λ 是所发射的光束的波长，而 NA 是数值孔径。分辨率也正比与这个值。

25 同时，对于 NA ，满足以下方程：

$$NA = n \cdot \sin \theta$$

其中， n 是介质的折射率，而 θ 是入射到物镜上的环境光的角度。

如果介质是空气， NA 值不能超过 1（单位）。作为针对超过这个极限值的情况的技术，提出了采用固态浸没透镜的光学拾取装置（I. Ichimura 等人的 1.36 数值孔径的近场相变光学记录，2000 年日本应用物理学报 39 卷 962 ~ 967 页（“Near-Field Phase-Change Optical Recording of 1.36 Numerical

Aperture”, Jpn. J. Appl. Phys. Vol.39, 962-967, 2000))。

5 固态浸没透镜由与光盘衬底相同折射率的材料形成，并由形成球形片段的球形部分和面对光盘表面的平面部分构成。用在光学拾取装置中的固态浸没透镜在平面部分非常靠近光盘表面的状态下使用。这个固态浸没透镜和光盘之间的边界表面由渐消失波(evanescent wave)横穿。正是这个渐消失波到达光盘的信号记录表面。

10 在光盘上记录的信息信号利用这种光学拾取装置读出时，需要在旋转驱动的光盘和形成物镜的固态浸没透镜之间提供给适当的间隙，必须使用渐消失波，以便使得物镜的数值孔径(NA)大于1(单位)。渐消失波从边界表面起按指数规律衰减。因此，要求光盘和固态浸没透镜之间的间隙为非常小的数值，在光学拾取装置上设置的光源的发光波长 λ 的十分之一数量级上，同时要求固态浸没透镜必须靠近信号记录表面。

15 为了以这种方式控制间隙，迄今为止提出了伺服方法，在该方法中，电机形成在固态浸没透镜的表面上，探测横跨电机和光盘的电容，以导出间隙误差信号，并且，在该方法中，固态浸没透镜和光盘之间的距离基于这个误差信号加以控制。

为了实现这个方法，需要在固态浸没透镜表面上形成电极，并且从这个电极引出信号线到达控制电路，然而，这使得设备更复杂，导致光学拾取装置的制造更困难。

20 另一方面，在日本专利申请 H10-249880 的说明书和附图中本申请人已经提出一种方法，用于探测从玻璃母盘返回的光线，并将如此返回的光线用作间隙误差信号。

25 这个方法使用了如下现象，即，如果固态浸没透镜和玻璃母盘之间的间隙为零，则固态浸没透镜表面与玻璃母盘上的透明光致抗蚀剂接触，从而不发生自透镜表面的光反射，然而，如果间隙不为零，则在固态浸没透镜上全反射的光线返回，这个光线用于探测该间隙。

30 当使用玻璃母盘且用于曝光的光致抗蚀剂是透明的时，可以使用这个方法。然而，这个方法不能用于如下情况，即，在盘片表面，如在光盘内的盘片表面上形成诸如铝膜的反射膜、相变膜或光磁记录膜的情况，这是因为即使盘片和固态浸没透镜之间的间隙为零，光也会在光盘表面上经历反射。

发明内容

因此，本发明的目的是提供一种新型光学拾取装置以及记录和/或再现设备，其能够解决上述传统装置中固有的问题。

5 本发明的另一目的是提供一种光学拾取装置，通过该装置，可以精确探测其表面上形成有反射膜的光盘与固态浸没透镜之间的微小间隙，并且，通过该装置，可以精确控制光盘和固态浸没透镜之间的间隙。本发明的再一目的是提供一种采用这种光学拾取装置的记录和/或再现设备，以及用于控制该间隙的控制方法。

10 为了实现这些目的，本发明提供了一种光学拾取装置，其包括物镜，该物镜的数值孔径（NA）不小于 1，具有由球形部分和平行于光学记录介质的表面的平面部分构成的固态浸没透镜。光学拾取装置包括光源，用于发射预设偏振状态的光束，该光束通过物镜到达光学记录介质，还包括光电探测器装置，用于探测如下偏振状态下的从光学记录介质反射回来的光
15 分量，该偏振状态与光学记录介质的表面和固态浸没透镜平面部分之间的距离为零时存在的反射光的偏振状态相垂直。光电探测器装置探测的光强度与光学记录介质的表面和固态浸没透镜的平面部分之间的距离相关。

优选地是，光学拾取装置还包括驱动装置，用于使得固态浸没透镜在朝向和远离光学记录介质的方向上运动，以便改变光学记录介质的表面和
20 固态浸没透镜的平面部分之间的距离，并包括控制装置，用于控制驱动装置，来控制固态浸没透镜在朝向和远离光学记录介质的方向上的距离。控制装置为了将光电探测装置所探测到的光强度保持为预设强度而工作，以将光学记录介质的表面和固态浸没透镜的平面部分之间的距离保持为预设值。

25 本发明还提供了一种记录和/或再现设备，其包括用于固定光学记录介质的介质固定装置；以及光学拾取装置，该光学拾取装置包括：物镜，其数值孔径（NA）不小于 1，具有由球形部分和平行于由介质固定装置所固定的光学记录介质表面的平面部分构成的固态浸没透镜；光源，用于将预设偏振状态的光束通过物镜照射到光学记录介质；以及光电探测装置，用
30 于探测从光学记录介质反射回来的在如下偏振状态下的光分量，该偏振状态与光学记录介质的表面和固态浸没透镜的平面部分之间的距离为零时存

在的反射光的偏振状态垂直。光学拾取装置对光学记录介质写入或读出信息信号。记录和/或再现设备也包括驱动装置，用于使得固态浸没透镜在朝向和远离光学记录介质的方向上运动，以便改变光学记录介质的表面和固态浸没透镜的平面部分之间的距离；以及控制装置，用于控制驱动装置，

5 来控制固态浸没透镜在朝向和远离光学记录介质的方向上的距离。控制装置为了将光电探测装置所探测到的光强度保持为预设强度而工作，以将光学记录介质的表面和固态浸没透镜的平面部分之间的距离保持为预设值。

本发明还提供了一种间隙探测方法，用于在如下的光学拾取装置中探测固态浸没透镜的平面部分和光学记录介质的表面之间的距离，其中，该

10 光学拾取装置包括物镜，其数值孔径（NA）不小于 1，具有由球形部分和平行于光学记录介质的表面延伸的平面部分构成的固态浸没透镜。该方法包括将从光学拾取装置的光源发射的光束通过物镜以预设偏振状态照射到光学记录介质上；通过光学拾取装置的光电探测器装置探测从光学记录介质反射的光束中的在如下偏振状态下的分量，该偏振状态与光学记录介质的表面和固态浸没透镜平面部分之间的距离为零时存在的反射光的偏振状态相垂直；以及将由光电探测器装置探测到的光强度与光学记录介质的表面和固态浸没透镜的平面部分之间的距离相关，以用来探测光学记录介质的表面和固态浸没透镜的平面部分之间的距离。

15

本发明还提供了一种控制方法，用于在包括数值孔径(NA)不小于 1、

20 具有由球形部分和平行于光学记录介质表面的平面部分构成的固态浸没透镜的物镜的光学拾取装置中将固态浸没透镜的平面部分和光学记录介质表面之间的距离控制为预设值。该方法包括：将从光学拾取装置的光源发出的光束通过物镜以预设偏振状态照射到光学记录介质上；通过光学拾取装置的光电探测器探测从光学记录介质反射的光束中在如下偏振状态下的分量，该偏振状态与光学记录介质的表面和固态浸没透镜平面部分之间的距离为零时存在的反射光的偏振状态相垂直；利用驱动装置在朝向和远离光学记录介质的方向上移动固态浸没透镜，以用来改变光学记录介质的表面与固态浸没透镜的平面部分之间的距离；以及利用控制装置控制驱动装置，以用来控制固态浸没透镜在朝向和远离光学记录介质方向上的位置。控制

25

30 装置为了将光电探测器装置探测到的光的强度保持在预设强度而工作，以用来将光学记录介质的表面和固态浸没透镜的平面部分之间的距离保持在

预设值。

本发明的其他目的、特征和优点将从阅读如附图所示的本发明实施例中变得更清楚。

5 附图说明

图 1 是示出根据本发明的光学拾取装置的结构侧视图；

图 2A 是示出光学拾取装置中光盘上的入射光束的电场的 X 分量的分布的曲线，而图 2B 是示出其 Y 分量的分布的曲线；

图 3A 和 3B 分别是示出形成光学拾取装置的物镜的固态浸没透镜与光盘表面紧密接触的状态的纵向横截面图；

图 4A 和 4B 分别是示出当光学拾取装置的固态浸没透镜与光盘表面紧密接触时来自光盘的返回光的分布的曲线；

图 5 是示出光学拾取装置的固态浸没透镜与光盘表面分离的状态的纵向横截面图；

图 6A 和 6B 分别是示出光学拾取装置的固态浸没透镜与光盘表面分离时来自光盘的返回光的分布的曲线；

图 7 是示出光学拾取装置的固态浸没表面与光盘表面之间的距离与间隙误差信号之间的关系曲线；

图 8 是示出根据本发明的光学拾取装置以及采用该光学拾取装置的记录和/或再现设备的方块图；

图 9 是示出根据本发明的光学拾取装置的改进的侧视图；

图 10 是示出根据本发明的光学拾取装置的另一改进的侧视图；

图 11 是示出图 10 所示的光学拾取装置的浸没透镜与光盘表面紧密接触状态的纵向横截面图；

图 12A 和 12B 分别是示出在图 10 所示的光学拾取装置的浸没透镜与光盘表面紧密接触时来自光盘的返回光的分布的曲线；

图 13A 和 13B 分别是示出在图 10 所示的光学拾取装置的浸没透镜与光盘表面分隔开时来自光盘的返回光的分布的曲线；

图 14 是示出图 10 所示的光学拾取装置的固态浸没表面与光盘表面之间的距离与间隙误差信号之间的关系曲线。

具体实施方式

参照附图，详细描述本发明的特定优选实施例。

参照图 1，根据本发明的光学拾取装置包括物镜 2，该物镜包括固态浸没透镜 1，其数值孔径 (NA) 不小于 1。固态浸没透镜 1 包括形成球形的一部分的球形表面部分和面对与其平行的光盘 101 的表面 101a 的平面部分 1b。

形成物镜 2 的固态浸没透镜 1 的平面部分 1b 与作为光学记录介质的光盘 101 的表面 101a 之间的距离 (间隙) G_1 由设置在根据本发明的光学拾取装置中的控制装置控制，从而使得该距离 G_1 在从作为光源的半导体激光器 3 发出的光束的波长 λ 的十分之一量级上。以这种方式控制的本发明的光学拾取装置用于采用光盘作为记录介质的记录和/或再现设备。在这个记录和/或再现设备中，形成物镜 2 的固态浸没透镜 1 的平面部分 1b 与光盘 101 的表面 101a 之间的距离或间隙 G_1 被控制在预设范围内。

根据本发明的光学拾取装置探测从半导体激光器 3 发出、照射到光盘 101 上并从光盘 101 的反射表面反射的光的分量。该分量的偏振装置与光盘 101 的表面 101a 与固态浸没透镜 1 的平面部分 1b 之间的距离或间隙 G_1 为零时存在的反射光的偏振状态相垂直，由此产生与光盘 101 的表面 101a 与固态浸没透镜 1 的平面部分 1b 之间的距离 G_1 相关的间隙误差信号。

即，通过根据本发明的光学拾取装置，从半导体激光器 3 发出的光束 L_1 由准直透镜 4 准直而落到分束器 5 上。从半导体激光器 3 发出的光束 L_1 的波长例如为 40nm。从半导体激光器 3 发出的光束 L_1 透射过分束器 5，而落到偏振分束器 6 上。从半导体激光器 3 发出的光束 L_1 为相对于偏振分束器 6 的反射表面的 P 偏振光，并透射过这个反射表面以及透射过偏振分束器 6。

透射过偏振分束器 6 的光束 L_1 透射过四分之一 ($\lambda/4$) 波板 7，使其晶轴相对于入射偏振光的方向倾斜 45° ，并由此转变成圆偏振光。然后，圆偏振光落到聚光透镜 8 上，该聚光透镜与固态浸没透镜 1 一同形成物镜 2。聚光透镜 8 汇聚入射光束，以使得汇聚的光落到固态浸没透镜 1 上。通过这种固态浸没透镜 1，在平面部分 1b 的附近形成汇聚光点，该平面部分 1b 靠近并平行于光盘 101 的表面 101a。固态浸没透镜 1 例如具有 1.8 的折射率。

由包括固态浸没透镜 1 的物镜 2 汇聚的光束 L_1 作为渐消失波汇聚到光

盘 101 的信号记录表面 101a 上,在这种情况下物镜 2 的数值孔径 (NA) 为 1.36。

本发明的光学拾取装置用于再现其上通过纹间表面和沟槽的凹坑图案记录信息信号的光盘上记录的信息信号,或用于再现其上通过采用相变记录的信息信号的光盘记录的信息信号。即,从光学拾取装置内设置的半导体激光器 3 发出并由物镜 2 汇聚以便照射到光盘 101 的信号记录表面上的光束 L_1 由这个信号记录表面反射,以便再次入射到物镜 2 上。从光盘 101 的信号记录表面反射回来的光束 L_2 以可变方式反射,这例如取决于光盘 101 的信号记录表面上是否形成凹坑图案,从而再次入射到物镜 2 上。入射到物镜 2 上的反射光 L_2 透射过物镜 2 和 $\lambda/4$ 波板 7,而落到偏振分束器 6 上。

从光盘 101 向物镜 2 反射回来的光束 L_2 透射过 $\lambda/4$ 板 7,由此从圆偏振光转变成线性偏振光。在这种情况下下的偏振方向垂直于从半导体激光器 3 发出的光束 L_1 的偏振方向。因而,从光盘 101 反射回来的反射光 L_2 相对于偏振分束器 6 的反射表面为 S 偏振光。这个光束由反射表面反射并与通向半导体激光器 3 的返回光的光路分离,以便入射到第一探测器 9 上,第一探测器 9 适于探测记录在光盘 101 上的信息信号。第一探测器 9 从探测到的反射光 L_2 中输出对应于光盘 101 上记录的信息信号的探测信号。

在本发明的光学拾取装置中,从半导体激光器 3 发出的光束 L_1 为线性偏振光,其在分束器 5 和偏振分束器 6 中间的平面 A 上仅具有 X 方向的电场分量,如图 2A 所示,但不具有 Y 方向的电场分量,如图 2B 所示。

形成根据本发明的光学拾取装置内的物镜 2 的固态浸没透镜 1 在其平面部分 1b 与光盘 101 的表面 101a 紧密接触时,与光盘 101 表面上形成的相变型记录层或反射膜紧密接触。

即,如图 3A 所示,对于具有相变型记录层 107 的光盘 101,第一 SiO_2 层 104、GeSbTe 层 105 和第二 SiO_2 层 106 依次淀积在作为反射层的铝层 103 上形成记录层 107,该铝层淀积在合成树脂或玻璃形成的衬底 102 上。当形成物镜 2 的固态浸没透镜 1 与相变光盘 101 的表面紧密接触时,固态浸没透镜 1 的平面部分 1b 与相变型记录层 107 紧密接触,如图 3A 所示。

另一方面,对于具有通过合成树脂或玻璃形成的衬底 110 的一个表面上的凹坑图案而记录的信息信号的光盘 101,铝的反射膜 111 形成为覆盖衬底 110 一个表面上形成的凹坑图案,如图 3B 所示。在其上通过这种凹坑图

案记录信息信号的光盘的情况下，当形成物镜 2 的固态浸没透镜 1 与光盘 101 的表面紧密接触时，固态浸没透镜 1 的平面部分 1b 与反射膜 111 紧密接触，如图 3B 所示。

当形成物镜 2 的固态浸没透镜 1 的平面部分 1b 与光盘 101 的表面 101a 紧密接触时，如图 3A 和 3B 所示，基本上来自光盘 101 的反射光的整体交替通过 $\lambda/4$ 板 7，从而光的偏振方向旋转 90° 。从而，在第一探测器 9 正前面的平面 B 上，入射其上的光束的分布与从半导体激光器 3 发出的光束 L_1 的分布大致相等，如图 4A 所示。来自光盘 101 的反射光 L_2 此时几乎不回到平面 A，该平面 A 位于分束器 5 和偏振分束器 6 中间，如图 4B 所示。

当固态浸没透镜 1 与光盘 101 的表面 101a 分隔开预设距离 D_1 时，如图 5 所示，汇聚到固态浸没透镜 1 的平面部分 1b 附近并以超过平面部分 1b 的临界角的角度（固态浸没透镜的反射率 $ns_{il} \times \sin(\text{入射角}) > 1$ ）入射的光在平面部分 1b 上全反射。

在固态浸没透镜 1 的平面部分 1b 上全反射的光 L_3 以这种方式在平面部分 1b 上全反射，其偏振方向经历精确旋转。从而，由固态浸没透镜 1 的平面部分 1b 全反射的光 L_3 包含垂直于反射光 L_2 的偏振光分量，所述反射光 L_2 是在固态浸没透镜 1 的平面部分 1b 与光盘 101 的表面 101a 紧密接触时产生的。因而，返回光在平面 A 上的分布为在只有从半导体激光器 3 发出的光束 L_1 的边缘部分返回时产生的那种分布，其中平面 A 是在分束器 5 和偏振分束器 6 中间的平面。

从而，返回到分束器 5 和偏振分束器 6 之间的中点的平面 A 的光由分束器 5 的反射表面反射，从而由第二探测器 10 接收，该第二探测器 10 用于产生间隙误差信号，如图 1 所示。这个间隙误差信号与固态浸没透镜 1 的平面部分 1b 和光盘 1 的表面 101a 之间的距离 D_1 相关。

返回光在第一探测器 9 正前方的平面 B 上的分布为缺少从半导体激光器 3 发出的光束 L_1 的边缘部分的那种，如图 6B 所示。

如图 7 所示，由第二探测器 10 接收的光容量与固态浸没透镜 1 的平面部分 1b 和光盘 101 的表面 101a 之间的距离（气隙） D_1 之间的关系为：如果固态浸没透镜 1 在朝向和远离光盘 101 的方向上的位置控制成第二探测器 10 上的光容量保持在相对于入射光的容量的比为 0.2，则该距离 D_1 （气隙）将保持为所用光束的波长 λ 的十分之一。

本发明的光学拾取装置包括用于将光盘 101 的表面 101a 与固态浸没透镜 1 的平面部分 1b 之间的距离 D_1 保持在预设值的控制装置。这个控制装置包括音圈马达 20，其形成驱动机构，用于使得固态浸没透镜 1 在朝向和远离光盘 101 的方向上移动，还包括用于驱动电机 20 的驱动电路 21 和形成
5 用于控制驱动电路 21 的驱动器的控制电路 22，如图 8 所示。驱动电路 21 驱动音圈马达 20，以控制光盘 101 的表面 101a 与固态浸没透镜 1 的平面部分 1b 之间的距离 D_1 。控制电路 22 使得驱动电路 21 控制固态浸没透镜 1 在朝向和远离光盘 101 的方向上（如图 8 中箭头 Y1 和 Y2 所指示）的位置，以便将第二探测器 10 所接收的光强度保持在预设强度，由此进行控制，以
10 将光盘 101 的表面 101a 与固态浸没透镜 1 的平面部分 1b 之间的距离保持在预设值。

为了将第二探测器 10 所探测到的光强度保持在预设值，第二探测器 10 的输出信号由比较器 23 与预设基准值相比较。为了确定这个基准值，可以使用如下的方法。

15 第一种方法是：将光盘 101 的表面 101a 与固态浸没透镜 1 的平面部分 1b 紧密接触时，即，光盘 101 的表面 101a 与固态浸没透镜 1 的平面部分 1b 之间的距离 D_1 为零时第二探测器 10 的输出与表面 101a 和平面部分 1b 之间的距离 D_1 足够大时第二探测器 10 的输出的平均值作为基准值。

第二种方法是：通过另一种适当方法测量光盘 101 的表面 101a 和固态
20 浸没透镜 1 的平面部分 1b 之间的距离 D_1 ，并找到所测量的数值与第二探测器 10 的输出之间的相关性，以便确定对应于预设距离 D_1 的输出，而用作基准值。

第三种方法是：将光盘 101 的表面 101a 与固态浸没透镜 1 的平面部分 1b 之间的距离 D_1 足够大的情况下的第二探测器 10 的输出的一半作为基准
25 值。

参照图 8，采用上述光学拾取装置的根据本发明的记录和/或再现设备包括再现电路（再现模块）24，用于通过提供一个支撑光盘 101 的支撑机构来保持光盘 101 和光学拾取装置之间的预设位置关系，并用于处理从光学拾取装置输出的信号；记录电路（记录模块）25，用于处理由这个光学
30 拾取装置记录在光盘 101 上的信号；以及控制电路 22，用于控制光学拾取装置。当光盘 101 用作光学记录介质时，支撑机构为心轴机构 26，其包括

固定光盘的中心部分并旋转驱动光盘的心轴电机。

当根据本发明的光学拾取装置与作为光学记录介质的磁光盘 130 一同使用时,从半导体激光器 3 发出的光束 L_1 在穿过准直透镜 4、偏振分束器 6、分束器 5、聚光透镜 8 和固态浸没透镜 1 之后汇聚到磁光盘 130 的信息记录表面上,如图 9 所示。在本光学拾取装置中,在前进光路上未设置 $\lambda/4$ 板,该前进光路是从半导体激光器 3 发出的光束 L_1 传播而落到磁光盘 130 上的光路。

从磁光盘 130 反射回来的反射光 L_2 由分束镜 5 分离,并然后透射过作用为旋转偏振器的 $\lambda/2$ 板 11,由此偏振方向旋转 45° 。然后,所形成的光入射到第二偏振分束器 12 上。 $\lambda/2$ 板 11 以其光轴相对于入射的线性偏振光的偏振方向倾斜 22.5° 角而布置。

在被磁光盘 130 的信号记录表面反射时,入射到第二偏振分束器 12 上的反射光 L_2 根据光磁效应导致的克尔旋转角而分离,以便由第一探测器 13 和第二探测器 14 接收,用于产生光磁信号。第一和第二探测器 13、14 的输出信号之间的差信号作为与反射光 L_2 中产生的克尔旋转角相对应的输出而得以探测,从而用作光磁信号,其中该差信号在反射光 L_2 不经历克尔旋转时成为零。

从固态浸没透镜 1 的平面部分 1b 反射回来的用于产生间隙误差信号的返回光 L_3 透射过分束器 5,并返回到偏振分束器 6。然后,返回光由偏振分束器 6 反射,并由用来产生间隙误差信号的第三探测器 10 接收。

如果磁光盘 130 用作光学记录介质,根据本发明的光学拾取装置可以设计成从半导体激光器 3 发出的光束 L_1 在穿过准直透镜 4、分束器 5、聚光透镜 8 和固态浸没透镜 1 之后汇聚到磁光盘 130 的信号记录表面上,如图 10 所示。

照射到磁光盘 130 的信号记录表面上的光束 L_1 被这个信号记录表面反射,并被判明为返回光束 L_2 ,该返回光束 L_2 由分束器 5 反射并由第二分束器 15 分离成两个光束 L_4 和 L_5 。透射过第二分束器 15 的光束 L_4 透射过 $\lambda/2$ 板 11,使其偏振方向旋转 45° ,从而落到偏振分束器 12 上。 $\lambda/2$ 板 11 以相对于入射线性偏振光的方向成 22.5° 的倾斜角而安装。

当在磁光盘 130 的信号记录表面上反射时,入射到偏振分束器 12 上的光根据光磁效应下产生的克尔旋转角分离,从而由第一和第二探测器 13 和

14 接收, 后者适于产生光磁信号。第一和第二探测器 13、14 的输出信号之间的差信号作为与反射光 L_2 中产生的克尔旋转角相对应的输出而得以探测, 从而用作光磁信号, 其中该差信号在反射光 L_2 不经历克尔旋转时成为零。

- 5 由第二分束器 15 反射的光束入射到第二偏振分束器 16 上。这个光束的用于获得间隙误差信号并已经从固态浸没透镜 1 的平面部分返回的一部分被第二偏振分束器 16 反射, 从而由设计用于产生间隙误差信号的第三探测器 10 接收。

10 在本光学拾取装置中, 如在图 1 中所示的光学系统中的一样, 入射到分束器 5 上的光的偏振状态为使得入射光为仅具有 X 方向上的电场分量的线性偏振光, 如图 2A 所示, 而不具有 Y 方向上的电场分量, 如图 2B 所示。相应的分束器 5、15 透射和反射等量的 X 和 Y 方向的偏振光分量。

15 当图 10 所示的光学拾取装置用于具有相变型记录层的光盘 101 时, 形成物镜 2 的固态浸没透镜 1 的平面部分 1b 与光盘 101 的表面 101a 紧密接触。固态浸没透镜 1 的平面部分 1b 此时与光盘 101 衬底 112 的一个表面上形成的记录层 117 紧密接触, 如图 11 所示。如图 11 所示, 设置在光盘 101 上的记录层 117 通过在铝层 113 上依次层叠第一 SiO_2 层 114、TeFeCo 层 115、

20 和第三 SiO_2 层 116 而形成, 其中铝层 113 设置在合成树脂或玻璃的衬底 112 上, 用于形成反射膜。
25 如图 10 所示, 当光学拾取装置的固态浸没透镜 1 的平面部分 1b 与光盘 101 的表面 101a 紧密接触时, 在光透射过第二偏振分束器 16 之后到达的平面 B 上的返回光分布与从半导体激光器 3 离开的光的分布大致相等, 如图 12A 所示。几乎不存在从光盘 101 返回到平面 C 上的光, 平面 C 位于第三探测器 10 的正前方, 被第二偏振分束器 16 反射的光落于第三探测器 10 上, 如图 12B 所示。从而, 当固态浸没透镜 1 的平面部分 1b 与光盘 101 的表面 101a 紧密接触时, 平面 C 上的返回光实际为零, 从而反射光几乎不到达第三探测器 10。

30 当固态浸没透镜 1 与光盘 101 分离时, 汇聚在固态浸没透镜 1 的平面部分 1b 附近并以大于平面部分 1b 的临界角 (固态浸没透镜的折射率 $n_{\text{sil}} \times \sin(\text{入射角}) > 1$) 入射的光在平面部分 1b 上全反射, 如图 5 所示。

当固态浸没透镜 1 的平面部分 1b 上全反射的光以这种方式在平面部分

1b 上全反射时，其偏振方向经历精确旋转。从而，由固态浸没透镜 1 全反射的光包含与固态浸没透镜 1 的平面部分 1b 与光盘 101 的表面 101a 紧密接触时产生的反射光相垂直的偏振光分量。因而，返回光在平面 C 上的分布为其中光束的边缘部分已经返回的那种，如图 13B 所示，其中平面 C 位于第三探测器 10 的正前方，在由第二偏振分束器 16 反射而落到第三探测器 10 上的光路上。

以这种方式返回到平面 C 的光由第三探测器 10 接收，第三探测器 10 适于产生间隙误差信号。这个间隙误差信号为与固态浸没透镜 1 的平面部分 1b 和光盘 101 的表面 101a 之间的距离 D_1 相关的信号。

10 此时，在光透射过第二偏振分束器 16 之后而到达的平面 B 上的光分布为其中没有与光束边缘相对应的部分的那种，如图 13A 所示。

至于第三探测器 10 所接收的光的容量与固态浸没透镜 1 的平面部分 1b 和光盘 101 的表面 101a 之间的距离 D_1 (气隙) 之间的关系，可以通过控制固态浸没透镜 1 沿着朝向和远离光盘 101 的方向的位置来将该距离 D_1 (气隙) 保持在波长的十分之一，如图 14 所示，从而，在第三探测器 10 上的光容量将保持在入射光容量的十分之一。

在上述各种光学拾取装置中，省略了对用于跟踪误差探测的光学系统的描述，然而，可以提供任何适当的用于跟踪误差探测的光学系统，以探测跟踪误差信号，从而为物镜实现跟踪误差控制。

20 工业应用性

如上所述，本发明提供了一种光学拾取装置，其具有物镜，物镜的数值孔径不小于 1，并包括具有球形部分和平行于光学记录介质表面的平面部分的固态浸没透镜，其中，探测在如下偏振状态下的来自光学记录介质的反射光分量，该偏振状态与光学记录介质的表面和固态浸没透镜的平面部分之间的距离为零时存在的反射光的偏振状态相垂直，并且从所探测的光强度中探测光学记录介质的表面和固态浸没透镜的平面部分之间的距离，从而可以精确探测光学记录介质的表面和固态浸没透镜的平面部分之间的微小间隙。

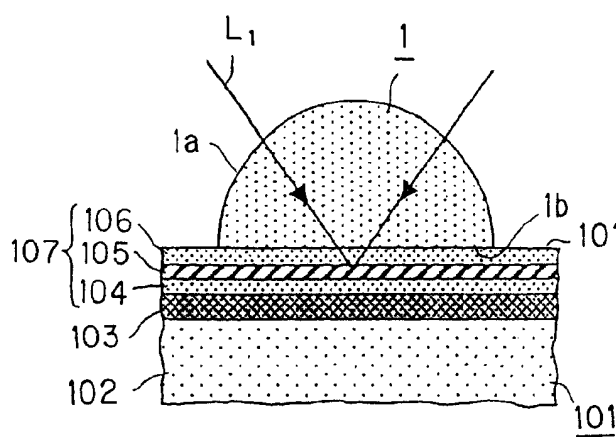


图 3A

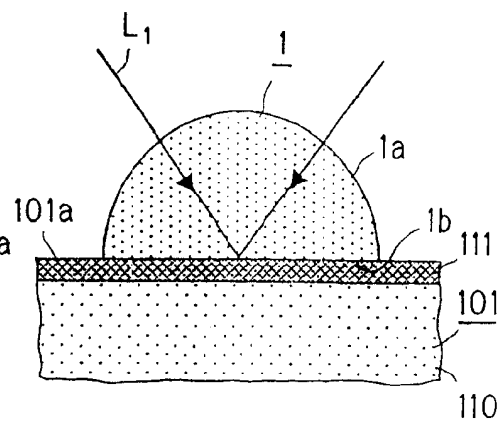


图 3B

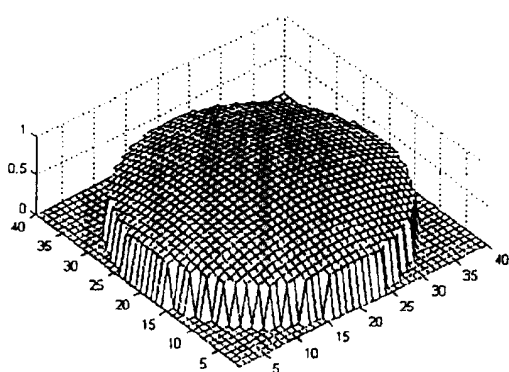


图 4A

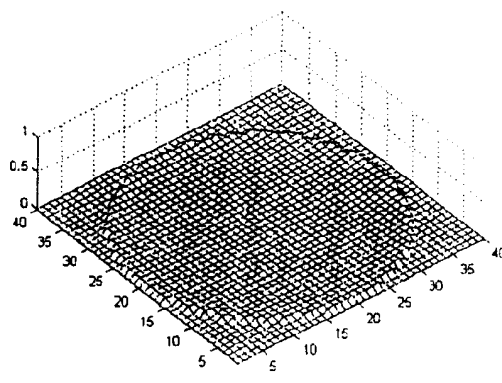


图 4B

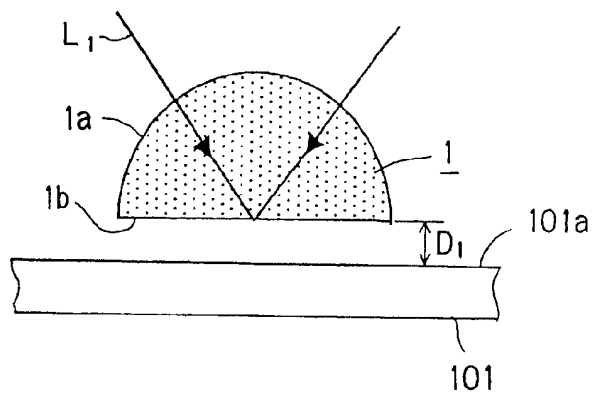


图 5

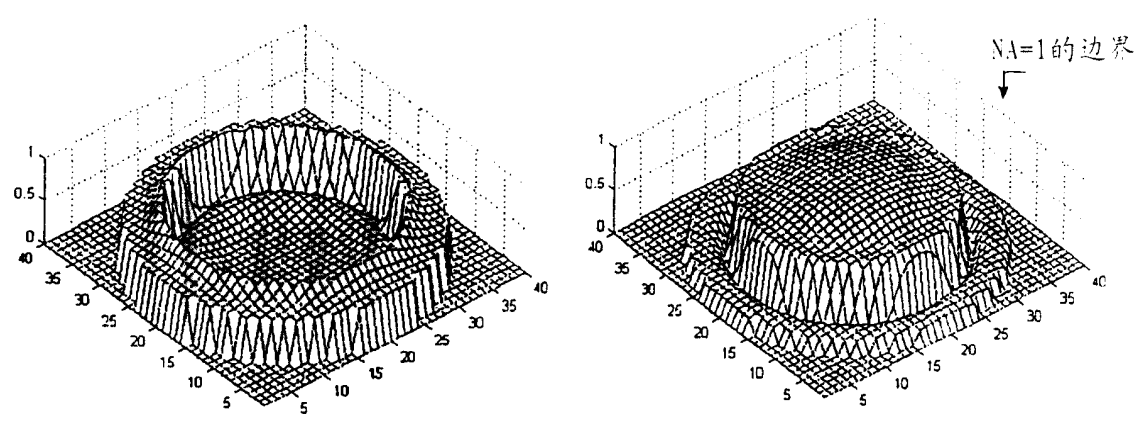


图 6A

图 6B

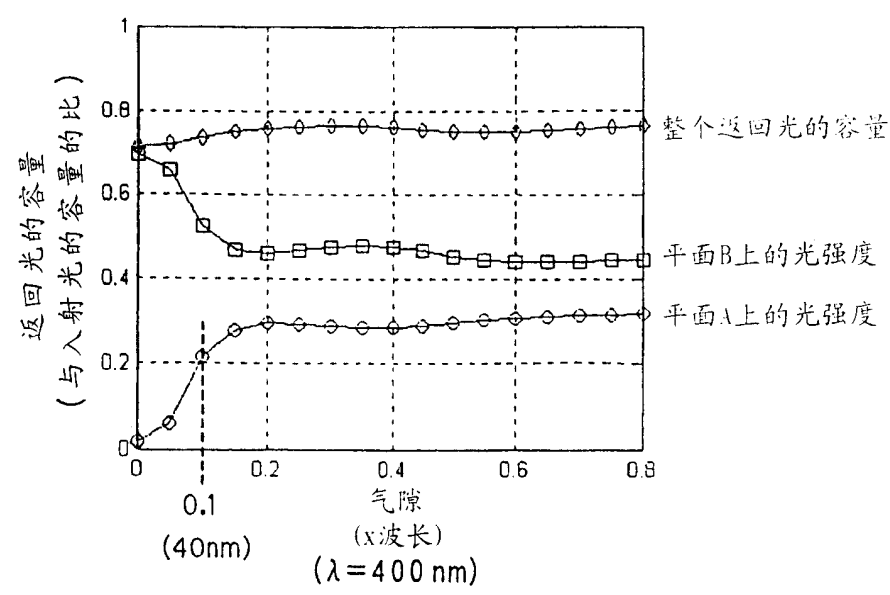


图 7

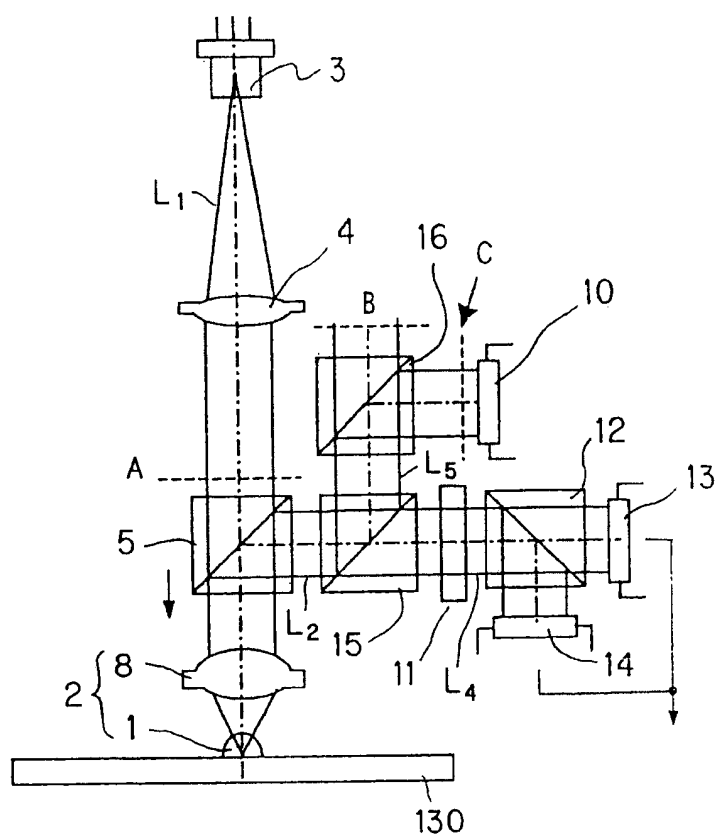


图 10

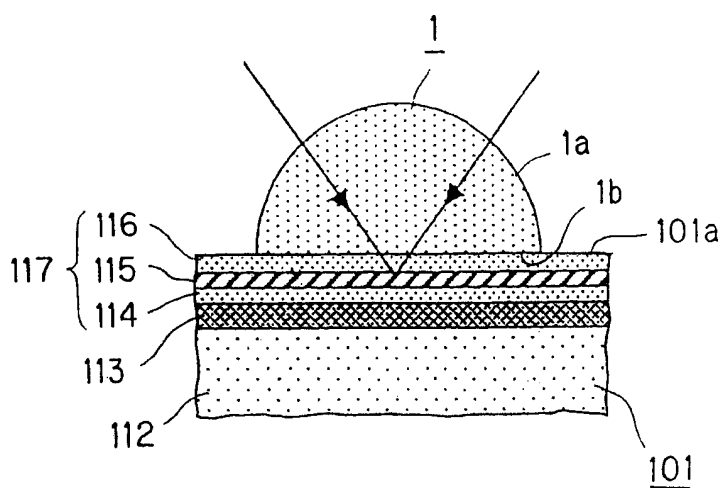


图 11

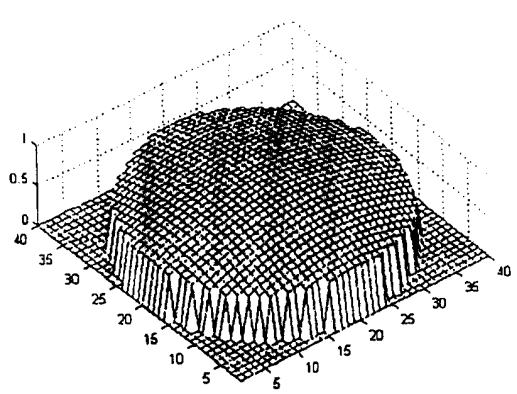


图 12A

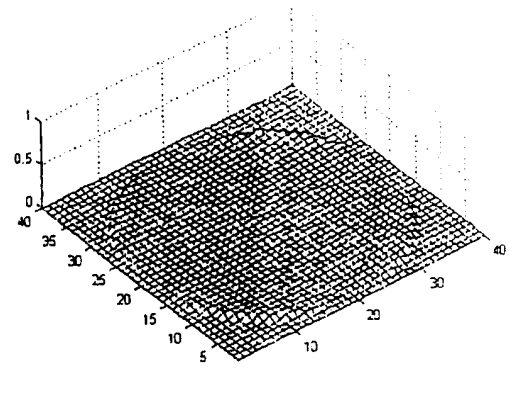


图 12B

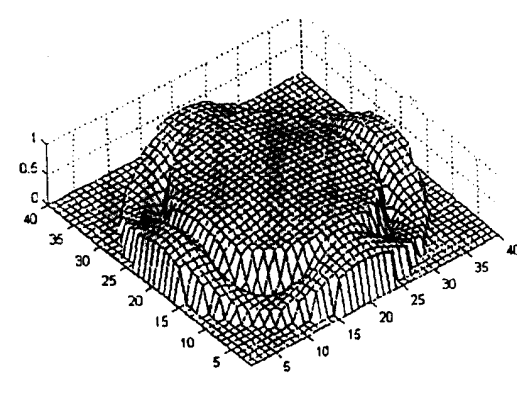


图 13A

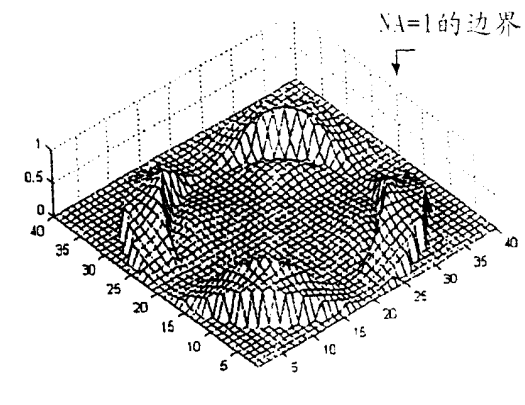


图 13B

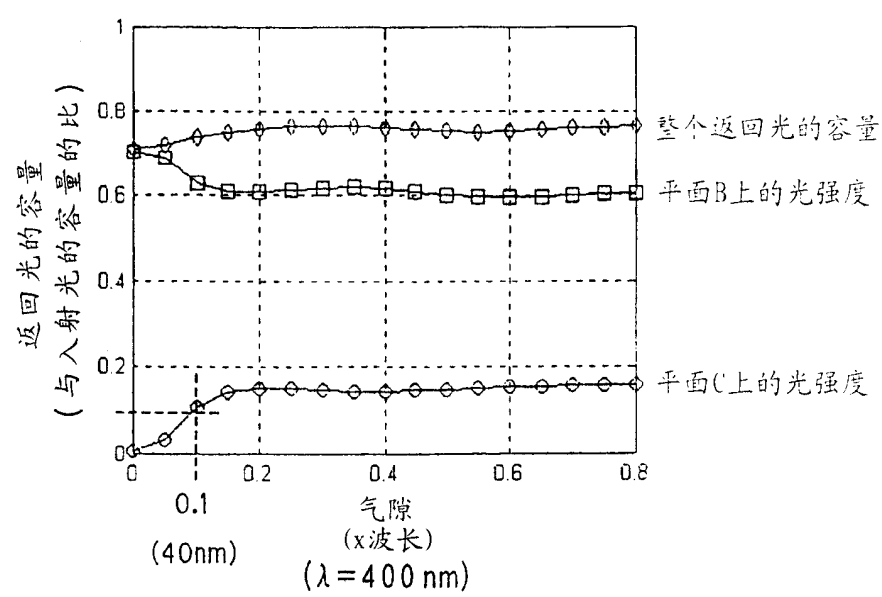


图 14