

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G11B 7/12

G11B 7/135 G11B 7/09



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 01117231.2

[45] 授权公告日 2004 年 7 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 1157719C

[22] 申请日 2001.3.10 [21] 申请号 01117231.2

[30] 优先权

[32] 2000. 3. 10 [33] JP [31] 072517/2000

[32] 2000. 9. 13 [33] JP [31] 278770/2000

[71] 专利权人 索尼公司

地址 日本东京都

[72] 发明人 熊谷英治 长嶋健二 森住寿雄

审查员 邓 巍

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

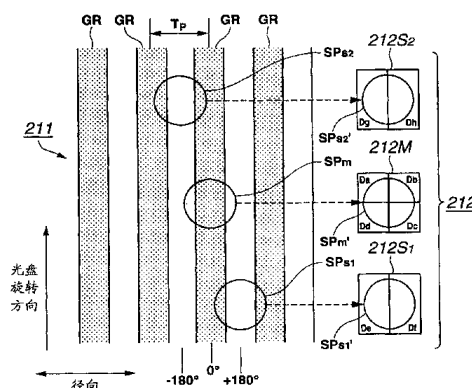
代理人 黄小临

权利要求书 3 页 说明书 22 页 附图 17 页

[54] 发明名称 光头装置、光盘驱动器及用于光盘驱动器的跟踪控制方法

[57] 摘要

一种光记录/再现装置具有：驱动装置，用于旋转记录介质；光头，用于把光应用到由驱动装置旋转的记录介质上，从而把数据信号记录到记录介质上或从记录介质再现数据；和信号处理电路，用于处理由光头检测的信号。 光头包括：用于发射光的光源、物镜和信号检测装置。 物镜具有一数值孔径 NA，其中 $0.5 < NA \leq 0.6$ 。 该装置能够把数据可靠地记录到具有不同轨道间距的高密度光记录介质上并从该记录介质上再现数据。



1. 一种与多种光盘结合使用的光盘驱动器，其中每种光盘具有记录轨道并且轨道间距不同于其它光盘，或者光盘具有多个记录区，每个记录区具有记录轨道并且轨道间距不同于其它记录区，所述光盘驱动器包括：

光束施加装置，用于在光盘上形成主光斑、第一副光斑和第二副光斑，所述第一和第二副光斑在相反径向与主光斑隔开；

误差信号发生装置，用于通过至少是第一和第二副光斑反射的光产生轨道误差信号，所述轨道误差信号表示主光斑在径向偏离记录轨道的距离；和

- 跟踪控制装置，用于根据轨道误差信号控制光束施加装置，从而把主光斑移动到记录轨道上的预定位置，

- 其中光束施加装置形成第一和第二副光斑，每个副光斑位于第一位置和第二位置之间，所述第一位置是当光盘是具有最长轨道间距的光盘时，每个副光斑采用的用以产生最大幅度的跟踪误差信号的位置，并且所述第二位置是当光盘是具有最短轨道间距的光盘时，每个副光斑采用的用以产生最大幅度的跟踪误差信号的位置。

2. 根据权利要求1的光盘驱动器，还包括增益控制装置，用于控制误差信号发生装置的增益，从而使误差信号发生装置针对不同的轨道间距产生具有相同幅度的轨道误差信号。

3. 根据权利要求1的光盘驱动器，其中误差信号发生装置通过从通过检测主光斑反射的光获得的推挽信号减去通过第一和第二副光斑反射的两个光束中获得的两个推挽信号来产生跟踪误差信号。

4. 根据权利要求3的光盘驱动器，其中由所述光束施加装置所形成的第一和第二副光斑在相反径向与主光斑隔开的距离比最长轨道间距的一半要短且比最短轨道间距的一半要长。

5. 根据权利要求1的光盘驱动器，其中误差信号发生装置通过从表示第一副光斑反射的光的信号中减去表示第二副光斑反射的光的信号而产生跟踪误差信号。

6. 根据权利要求1的光盘驱动器，其中由所述光束施加装置所形成的第一和第二副光斑在相反径向与主光斑隔开的距离比最长轨道间距的四分之一要短且比最短轨道间距的四分之一要长。

7. 根据权利要求1的光盘驱动器,其中光束施加装置包括一个具有数值孔径NA的物镜,其中 $0.5 < NA \leq 0.6$ 。

8. 一种用于与轨道间距彼此不同的多种光盘或具有轨道间距彼此不同的多个记录区的光盘结合使用的光头装置,所述光头装置包括:

5 用于发射光的光源;

衍射晶格,用于分割光源发射的光以在光盘上形成主光斑、第一副光斑和第二副光斑,所述第一和第二副光斑在相反径向与主光斑分隔开;

物镜,用于把衍射晶格分割的光会聚到光盘上;和

光接收装置,用于接收光盘反射的返回光,

10 其中所述光头装置形成第一和第二副光斑,每个副光斑位于第一位置和第二位置之间,所述第一位置是当光盘是具有最长轨道间距的光盘时,每个副光斑采用的用以产生最大幅度的跟踪误差信号的位置,并且所述第二位置是当光盘是具有最短轨道间距的光盘时,每个副光斑采用的用以产生最大幅度的跟踪误差信号的位置。

15 9. 根据权利要求8的光头装置,还包括误差信号发生装置,用于通过光接收装置接收的光产生跟踪误差信号;和增益控制装置,用于控制误差信号发生装置的增益以使误差信号发生装置针对不同的轨道间距产生具有相同幅度的轨道误差信号。

20 10. 根据权利要求8的光头装置,还包括用于通过从光接收装置接收的光产生跟踪误差信号的误差信号发生装置,即从通过检测主光斑反射的光所获得的一个推挽信号中减去通过第一和第二副光斑反射的两个光束中获得的两个推挽信号来得到跟踪误差信号。

25 11. 根据权利要求8的光头装置,其中第一和第二副光斑在相反径向与主光斑隔开的距离比最长轨道间距的一半要短且比最短轨道间距的一半要长。

12. 根据权利要求8的光头装置,还包括用于通过从光接收装置接收的光产生跟踪误差信号的误差发生装置,即从通过第一副光斑反射的光束获得的信号中减去通过第二副光斑反射的光束获得的信号来得到跟踪误差信号。

30 13. 根据权利要求8的光头装置,其中第一和第二副光斑在相反径向与主光斑隔开的距离比最长轨道间距的四分之一要短且比最短轨道间距的四分之一要长。

14. 根据权利要求 8 的光头装置, 其中物镜具有一个数值孔径 NA, 其中 $0.5 < NA \leq 0.6$ 。

15. 在使用多种光盘的光盘驱动器中使用的一种跟踪控制方法, 其中每种光盘具有记录轨道并且轨道间距不同于其它光盘, 或者光盘具有多个记录区, 每个记录区具有记录轨道并且轨道间距不同于其它记录区, 所述方法包括步骤:

在光盘上形成主光斑、第一副光斑和第二副光斑, 所述第一和第二副光斑在相反径向与主光斑隔开;

通过至少是第一和第二副光斑反射的光产生轨道误差信号, 所述轨道误差信号表示主光斑在径向偏离记录轨道的距离; 以及

根据轨道误差信号控制光束施加装置, 从而把主光斑移动到记录轨道上的预定位置,

其中光束施加装置形成第一和第二副光斑, 每个副光斑位于第一位置和第二位置之间, 所述第一位置是当光盘是具有最长轨道间距的光盘时, 每个副光斑采用的用以产生最大幅度的跟踪误差信号的位置, 并且所述第二位置是当光盘是具有最短轨道间距的光盘时, 每个副光斑采用的用以产生最大幅度的跟踪误差信号的位置。

光头装置、光盘驱动器及用于光盘驱动器的跟踪控制方法

5 技术领域

本发明涉及一种光记录/再现装置,包括:光头,用于把激光束施加于光记录介质上以把数据记录到光记录介质上或从光记录介质再现数据。具体来说,本发明涉及一种与多种光记录介质结合使用的光记录/再现装置,每种光记录介质具有以不同于其它任意一种光记录介质的轨道间距不同的轨道间距形成的记录轨道,或者涉及一种与具有多个记录区的光记录介质一起使用的光记录/再现装置,每个记录区具有以不同于其它任意一个记录区的轨道间距的轨道间距形成的记录轨道。

背景技术

15 诸如只重放光盘、相变光盘、磁光盘和光卡的数据记录介质广泛用于存储视频数据、音频数据和诸如计算机程序的其它数据。近年来,对这些数据记录介质应当以更高密度和更大量记录数据的要求不断提高。

近年来,光盘(CD)、可记录光盘(CD-R)和可改写光盘(CD-RW)已经用作记录计算机中的数据的装置。因此用于把数据信号记录到这些光记录介质上以及从这些光记录介质上再现这些数据信号的 CD-R/W 装置的使用量正在不断增加。

对诸如图像数据的大量数据的存储的要求正在不断增加。因而希望提高诸如 CD-R 和 CD-RW 的光记录介质的记录能力。

从已有技术可知,跟踪误差信号利用 DPP(差分推挽)法或三点法在与诸如 CD-R 和 CD-RW 的光盘一起使用的光盘记录/再现装置中被产生。

图 1 表示光盘上的光束点和光检测器上的光束点之间的位置关系,示出了如何使用 DPP 法来产生跟踪误差信号。

主光束的主光斑(main spot)SPm 在光盘 211 上形成,而两个副光束的副光斑(side spot)SPs1 和 SPs2 也在光盘 211 上形成。副光斑 SPs1 和 SPs2 在相反的径向分别与主光斑 SPm 间隔 $T_p/2(180^\circ)$ 的距离,其中 T_p 是排列纹槽 GR(即记录轨道)的间隔(轨道间距)。

光电二极管部分 212M、212S1 和 212S2 构成光检测器 212。从光盘 211 上的点 SPm、SPs1 和 SPs2 反射的光束的点 SPm'、SPs1'和 SPs2'分别在光电二极管 212M、212S1 和 212S2 上形成。光电二极管部分 212M 包括四个光电二极管 Da 到 Dd，它们产生检测信号 Sa 至 Sd。光电二极管 212S1 包括两个
5 光电二极管 De 和 Df，它们输出检测信号 Se 和 Sf。光电二极管部分 212S2 包括两个光电二极管 Dg 和 Dh，它们输出检测信号 Sg 和 Sh。

图 2 所示为在 DPP 方法中用于产生跟踪误差信号 STE 的电路连接。减法器 221M 从检测信号 Sa 和 Sd 之和中减去检测信号 Sb 和 Sc 之和，从而产生对应于从主光斑 SPm 反射的光的推挽信号 Sppm。减法器 221S1 从检测信
10 号 Se 中减去检测信号 Sf，从而产生对应于从副光斑 SPs1 反射的光的推挽信号 Spps1。减法器 221S2 从检测信号 Sg 中减去检测信号 Sh，从而产生对应于从副光斑 SPs2 反射的光的推挽信号 Spps2。

加法器 222 接收经由具有增益 G2 的幅度调整器 223 提供的推挽信号 Spps2。加法器 222 还接收推挽信号 Spps1。加法器 222 把推挽信号 Spps1 与
15 Spps2 相加，从而产生和信号 Ss。减法器 224 接收经由具有增益 G1 的幅度调整器 225 提供的和信号 Ss。减法器 224 接收推挽信号 Sppm。减法器 224 从推挽信号 Sppm 中减去和信号 Ss，从而产生跟踪误差信号 STE。在此， $G1 = A1/2A2$ ，并且 $G2 = A2/A3$ ，其中 A1 是推挽信号 Sppm 的幅度，A2 是推挽信号 Spps1 的幅度，并且 A3 是推挽信号 Spps2 的幅度。因此通过跟踪误差信号
20 STE 可消除偏移。

图 3 描述了光盘上的光束点和光检测器上的光束点之间的位置关系，示出了如何使用三点法来产生跟踪误差信号。

主光束的主光斑 SPm 在光盘 211 上形成，而两个副光束的副光斑 SPs1 和 SPs2 也在光盘 211 上形成。副光斑 SPs1 和 SPs2 在相反的径向分别与主光
25 斑 SPm 间隔 $Tp/4(90^\circ)$ 的距离，其中 Tp 是排列纹槽 GR(即记录轨道)的间隔(轨道间距)。

光电二极管部分 213M、213S1 和 213S2 构成光检测器 213。从光盘 211 上的点 SPm、SPs1 和 SPs2 反射的光束的点 SPm'、SPs1'和 SPs2'分别在光电二极管 213M、213S1 和 213S2 上形成。光电二极管部分 213M 包括四个光电
30 二极管 Da 到 Dd，它们产生检测信号 Sa 至 Sd。光电二极管部分 213S1 包括一个光电二极管 Df，它输出检测信号 Sf。光电二极管部分 213S2 包括一个光

电二极管 De, 它输出检测信号 Se。

图 4 所示为在三点法中用于产生跟踪误差信号 STE 的电路连接。减法器 226 从检测信号 Se 中减去检测信号 Sf, 从而产生跟踪误差信号 STE。

为了增加上述这种光记录介质的记录容量, 建议增加线性密度或轨道密度。如果光记录介质的线性密度增加, 则通过该介质再现的信号抖动将会由于码间干扰而增加, 除非用于把数据信号记录到该介质和从该介质再现数据信号的光学系统根据规范进行了改进。如果不改进光学系统而增加轨道密度, 则会产生串扰, 从而使其难以可靠地再现数据信号。

上面描述的问题可通过改进光学系统以减小读出光束点的直径来解决。

为了减小光束点的直径, 可使用各种方法。一种方法是减小在光学系统中运用的激光束的波长。另一种方法是增加与光学系统结合在一起的物镜的数值孔径(NA)。但是, 如果激光束的波长改变, 则数据信号既不会记录到现有的 CD-R 上, 也不会从现有的 CD-R 上再现。这是因为 CD-R 的染料膜或记录层所具有的反射比在很大程度上根据激光束的波长而定。另外, 如果物镜的 NA 过大, 则光盘相对于激光束的轴旋转时会出现彗差(coma-aberration), 或者由于光盘的厚度不均匀产生球差。无论是彗差或是球差的偏差都会增加从介质再现的信号抖动。

下面考虑把数据信号记录到各种光盘或从各种光盘再现它们的处理过程中的跟踪误差信号的检测, 每种光盘具有以不同于其它任何一种光盘的轨道密度的轨道密度(轨道间距)形成的记录轨道。由此看来会出现下面的问题。为了使用 DPP 方法产生跟踪误差信号 STE, 如上所述, 副光斑 SPs1 和 SPs2 在相反的径向分别与主光斑 SPm 间隔 $T_p/2(180^\circ)$ 的距离, 其中 T_p 是排列纹槽 GR(即记录轨道)的间隔(轨道间距)。因此, 如图 5A 所示, 在使用轨道间距 T_p 为 $1.6\mu\text{m}$ 的 CD(光盘)的光盘驱动器中, 副光斑 SPs1 和 SPs2 在相反方向分别与主光斑 SPm 间隔 $1.6/2\mu\text{m}(180^\circ)$ 。

在这种装有轨道间距 T_p 为 $1.6\mu\text{m}$ 的光盘 211S 的光盘驱动器中, 推挽信号 Sppm、Spps1 和 Spps2 随着主光斑 SPm 在径向的位置分别如图 5B、5C 和 5D 所示而变化。在这种情况下, 推挽信号 Spps1 和 Spps2 同相。如图 5E 所示, 跟踪误差信号 STE 因而具有充分的幅度。

假定光盘驱动器所装光盘 211D 的轨道间距 T_p 为 $1.07\mu\text{m}$, 即为 CD 轨道间距的三分之二, 并由此比 CD 具有更大的记录容量。如果情况如此, 则光

盘驱动器难以产生具有充分幅度的跟踪误差信号 STE。

在这种情况下,如图 6A 所示,在光盘驱动器中,副光斑 SPs1 和 SPs2 在相反方向分别与主光斑 SPm 间隔 $1.6/2\mu\text{m}(270^\circ)$ 。因此,推挽信号 Sppm、Spps1 和 Spps2 随着主光斑 SPm 在径向的位置分别如图 6B、6C 和 6D 所示变化。因此推挽信号 Spps1 和 Spps2 反相。轨道误差信号 STE 只具有图 6E 所示的小幅度。

如上所述,在副光斑 SPs1 和 SPs2 在相反方向分别与主光斑 SPm 间隔 $1.6/2\mu\text{m}$ 的光盘驱动器中,如果光盘驱动器所装光盘 211D 的轨道间距 T_p 是 $1.07\mu\text{m}$,即为 CD 轨道间距的三分之二,那么通过 DPP 法产生的跟踪误差信号 STE 具有极小的幅度。因此在这种光盘驱动器中难以使用轨道间距 T_p 是 $1.07\mu\text{m}$ 的光盘 211D。

依然如上所述,在利用三点法产生跟踪误差信号 STE 的处理过程中,副光斑 SPs1 和 SPs2 在相反径向分别与主光斑 SPm 间隔 $T_p/4$ 的距离。因此,在所装光盘的轨道间距 T_p 与 CD 一样是 $1.6\mu\text{m}$ 的光盘驱动器中,如图 7A 所示,副光斑 SPs1 和 SPs2 在相反径向分别与主光斑 SPm 间隔 $1.6/4\mu\text{m}(90^\circ)$ 的距离。

假定此光盘驱动器装有轨道间距 T_p 为 $1.6\mu\text{m}$ 的光盘 211S。则主信号 Sm(即检测信号 Sa 和 Sd 之和)、检测信号 Se 和检测信号 Sf 随着主光斑 SPm 在径向的位置分别如图 7B、7C 和 7D 所示而变化。因此,检测信号 Se 和 Sf 反相。跟踪误差信号 STE 具有如图 7E 所示的充分的幅度。

让我们假设此光盘驱动器所装光盘 211D 的轨道间距 T_p 为 $1.07\mu\text{m}$,即为 CD 轨道间距的三分之二,因此光盘 211D 比 CD 具有更大的记录容量。那么光盘驱动器难以产生具有充分幅度的跟踪误差信号 STE。

在这种情况下,如图 8A 所示,在光盘驱动器中,副光斑 SPs1 和 SPs2 在相反方向分别与主光斑 SPm 间隔 $1.6/4\mu\text{m}(135^\circ)$ 。因此,主信号 Sm、检测信号 Se 和检测信号 Sf 随着主光斑 SPm 在径向的位置分别如图 8B、8C 和 8D 所示而变化。因而推挽信号 Spp1 和 Spp2 反相。检测信号 Se、Sf 不是反相。由此,轨道误差信号 STE 只具有图 8E 所示的小幅度。

如上所述,在副光斑 SPs1 和 SPs2 在相反方向分别与主光斑 SPm 间隔 $1.6/4\mu\text{m}$ 的光盘驱动器中,如果光盘驱动器所装光盘 211D 的轨道间距 T_p 是 $1.07\mu\text{m}$,即为 CD 轨道间距的三分之二,那么通过三点法产生的跟踪误差信

号 STE 具有极小的幅度。因此在这种光盘驱动器中难以使用轨道间距 T_p 是 $1.07\mu\text{m}$ 的光盘 211D。

发明内容

- 5 本发明已经考虑了上述问题。本发明的一个目的是提供一种光记录/再现装置，它可以不考虑该装置中使用的记录介质的轨道间距就能够产生所希望的跟踪误差信号。

根据本发明的光盘驱动器设计用以结合多种光盘使用，每种光盘具有记录轨道并且轨道间距不同于其它光盘，或者光盘具有多个记录区，每个记录
10 区具有记录轨道并且轨道间距不同于其它记录区。光盘驱动器包括：光束施加装置，用于在光盘上形成主光斑、第一副光斑和第二副光斑，所述第一和第二副光斑在相反径向与主光斑隔开；误差信号发生装置，用于通过至少是第一和第二副光斑反射的光产生轨道误差信号，所述轨道误差信号表示主光斑在径向偏离记录轨道的距离；和跟踪控制装置，用于根据轨道误差信号控
15 制光束施加装置，从而把主光斑移动到记录轨道上的预定位置。光束施加装置形成第一和第二副光斑，每个副光斑位于第一和第二位置之间。第一位置是当光盘是具有最长轨道间距的光盘时，每个副光斑采用的用以产生最大幅度的跟踪误差信号的位置。第二位置是当光盘是具有最短轨道间距的光盘时，每个副光斑采用的用以产生最大幅度的跟踪误差信号的位置。

- 20 第一和第二副光斑在第一位置和第二位置之间形成，其中第一位置是当光盘是具有最长轨道间距的光盘时，每个副光斑采用的用以产生最大幅度的跟踪误差信号的位置，第二位置是当光盘是具有最短轨道间距的光盘时，每个副光斑采用的用以产生最大幅度的跟踪误差信号的位置。因此，误差信号发生装置不考虑光盘驱动器所装光盘的轨道间距就可以产生具有充分幅度的
25 跟踪误差信号。因此，光盘驱动器可把数据记录到光盘上并从光盘再现数据，其中每个光盘具有记录轨道并且轨道间距不同于其它任何光盘，或者光盘具有记录区，每个记录区具有记录轨道并且轨道间距不同于其它任何一个记录区。

- 30 通过光盘反射的光而产生的轨道误差信号的幅度根据光盘的轨道间距而定。因此，光盘驱动器还可包括增益控制装置，用于控制误差信号发生装置的增益，从而使误差信号发生装置针对不同的轨道间距产生具有相同幅度的

轨道误差信号。

如上所述,通过使用具有规定的数值孔径的光拾取装置并且通过使凹坑变小,本发明可提供一种不仅能够利用现有的光记录介质而且还能够利用高密度记录介质可靠地记录和再现数据的光记录/再现装置。

- 5 而且,本发明可提供一种光记录/再现装置,其中主光斑、第一副光斑和第二副光斑在光盘上形成。第一和第二点在相反径向与主光斑隔开。轨道误差信号通过至少由第一和第二副光斑反射的光产生。轨道误差信号表示主光斑在径向偏离记录轨道的距离。根据该轨道误差信号,主光斑被移动到记录轨道上的预定位置。第一和第二副光斑均位于第一和第二位置之间。第一位
- 10 置是当光盘是具有最长轨道间距的光盘时,每个副光斑采用的用以产生最大幅度的跟踪误差信号的位置,第二位置是当光盘是具有最短轨道间距的光盘时,每个副光斑采用的用以产生最大幅度的跟踪误差信号的位置。因此,该装置不考虑光盘上的轨道间距就可以产生充分幅度的跟踪误差信号。另外,该装置可把数据记录到光盘上并从光盘再现数据,其中每个光盘具有记录轨
- 15 道并且轨道间距不同于其它任何光盘,或者光盘具有记录区,每个记录区具有记录轨道并且轨道间距不同于其它任何一个记录区。

- 本发明还提供一种用于与轨道间距彼此不同的多种光盘或具有轨道间距彼此不同的多个记录区的光盘结合使用的光头装置,所述光头装置包括:用于发射光的光源;衍射晶格,用于分割光源发射的光以在光盘上形成主光斑、
- 20 第一副光斑和第二副光斑,所述第一和第二副光斑在相反径向与主光斑分隔开;物镜,用于把衍射晶格分割的光会聚到光盘上;和光接收装置,用于接收光盘反射的返回光,其中所述光头装置形成第一和第二副光斑,每个副光斑位于第一位置和第二位置之间,所述第一位置是当光盘是具有最长轨道间距的光盘时,每个副光斑采用的用以产生最大幅度的跟踪误差信号的位置,
- 25 并且所述第二位置是当光盘是具有最短轨道间距的光盘时,每个副光斑采用的用以产生最大幅度的跟踪误差信号的位置。

- 本发明还提供一种在使用多种光盘的光盘驱动器中使用的跟踪控制方法,其中每种光盘具有记录轨道并且轨道间距不同于其它光盘,或者光盘具有多个记录区,每个记录区具有记录轨道并且轨道间距不同于其它记录区,
- 30 所述方法包括步骤:在光盘上形成主光斑、第一副光斑和第二副光斑,所述第一和第二副光斑在相反径向与主光斑隔开;通过至少是第一和第二副光斑

反射的光产生轨道误差信号,所述轨道误差信号表示主光斑在径向偏离记录轨道的距离;以及根据轨道误差信号控制光束施加装置,从而把主光斑移动到记录轨道上的预定位置,其中光束施加装置形成第一和第二副光斑,每个副光斑位于第一位置和第二位置之间,所述第一位置是当光盘是具有最长轨道间距的光盘时,每个副光斑采用的用以产生最大幅度的跟踪误差信号的位置,并且所述第二位置是当光盘是具有最短轨道间距的光盘时,每个副光斑采用的用以产生最大幅度的跟踪误差信号的位置。

附图说明

- 图 1 所示为光盘上的光束点和光检测器上的光束点之间的位置关系图,示出了如何利用 DPP 法来产生跟踪误差信号;
- 图 2 所示为利用 DPP 法产生跟踪误差信号的电路连接图;
- 图 3 所示为光盘上的光束点和光检测器上的光束点之间的位置关系图,示出了如何利用三点法来产生跟踪误差信号;
- 图 4 所示为利用三点法产生跟踪误差信号的电路连接图;
- 图 5A 所示为利用 DPP 法产生轨道误差信号 STE 的轨道间距 T_p 为 $1.6\mu\text{m}$ 的光盘上的光束点的位置关系图(副光斑间隔距离是 $1.6\mu\text{m}$);
- 图 5B 至 5D 表示信号波形,DPP 法通过该波形将产生跟踪误差信号 STE;
- 图 5E 表示通过 DPP 法产生的跟踪误差信号 STE 的波形;
- 图 6A 所示为利用 DPP 法产生轨道误差信号 STE 的轨道间距 T_p 为 $1.07\mu\text{m}$ 的光盘上的光束点的位置关系图(副光斑间隔距离是 $1.6\mu\text{m}$);
- 图 6B 至 6D 表示信号波形,DPP 法通过该波形将产生跟踪误差信号 STE;
- 图 6E 表示通过 DPP 法产生的跟踪误差信号 STE 的波形;
- 图 7A 所示为利用三点法产生轨道误差信号 STE 的轨道间距 T_p 为 $1.6\mu\text{m}$ 的光盘上的光束点的位置关系图(副光斑间隔距离是 $1.6\mu\text{m}$);
- 图 7B 至 7D 表示信号波形,三点法通过该波形将产生跟踪误差信号, STE;
- 图 7E 表示通过三点法产生的跟踪误差信号 STE 的波形;
- 图 8A 所示为利用三点法产生轨道误差信号 STE 的轨道间距 T_p 为 $1.07\mu\text{m}$ 的光盘上的光束点的位置关系图(副光斑间隔距离是 $1.6\mu\text{m}$);
- 图 8B 至 8D 表示信号波形,三点法通过该波形将产生跟踪误差信号 STE;

图 8E 表示通过三点法产生的跟踪误差信号 STE 的波形;

图 9 表示根据本发明的光记录/再现装置的框图;

图 10 是结合在基于本发明的光记录/再现装置中的光头的示意图;

图 11 是 CD-R 驱动器的框图;

5 图 12 所示为光拾取装置的图;

图 13 所示为光盘上的光束点和光检测器上的光束点之间的位置关系图, 示出了如何利用 DPP 法来产生跟踪误差信号;

图 14 所示为利用 DPP 法产生轨道误差信号 STE 的轨道间距 T_p 为 $1.6\mu\text{m}$ 的光盘上的光束点的位置关系图(副光斑间隔距离是 $1.3\mu\text{m}$);

10 图 14B 至 14D 表示信号波形, DPP 法通过该波形将产生跟踪误差信号 STE;

图 14E 表示通过 DPP 法产生的跟踪误差信号 STE 的波形;

图 15A 所示为利用 DPP 法产生轨道误差信号 STE 的轨道间距 T_p 为 $1.07\mu\text{m}$ 的光盘上的光束点的位置关系图(副光斑间隔距离是 $1.3\mu\text{m}$);

15 图 15B 至 15D 表示信号波形, DPP 法通过该波形将产生跟踪误差信号 STE;

图 15E 表示通过 DPP 法产生的跟踪误差信号 STE 的波形;

图 16 所示为光盘上的光束点和光检测器上的光束点之间的位置关系图, 示出了利用三点法如何产生跟踪误差信号;

20 图 17A 所示为利用三点法产生轨道误差信号 STE 的轨道间距 T_p 为 $1.6\mu\text{m}$ 的光盘上的光束点的位置关系图(副光斑间隔距离是 $1.3\mu\text{m}$);

图 17B 至 17D 表示信号波形, 三点法通过该波形将产生跟踪误差信号 STE;

图 17E 表示通过三点法产生的跟踪误差信号 STE 的波形;

25 图 18A 所示为利用三点法产生轨道误差信号 STE 的轨道间距 T_p 为 $1.07\mu\text{m}$ 的光盘上的光束点的位置关系图(副光斑间隔距离是 $1.3\mu\text{m}$);

图 18B 至 18D 表示信号波形, 三点法通过该波形将产生跟踪误差信号 STE;

图 18E 表示通过三点法产生的跟踪误差信号 STE 的波形;

30

具体实施方式

参考附图将描述本发明的实施例。

图 9 所示为根据本发明的记录/再现装置 1。记录/再现装置 1 设计用以利用由主轴马达 2 以预定速度旋转的光盘 3 来记录和再现数据。

如图 10 所示, 在其上装置 1 执行记录/再现操作的光盘 3 包括衬底 3a、
5 记录层以及保护膜 3b。衬底 3a 的厚度例如约为 1.2mm。记录层在衬底 3a 上形成并且经过相变来记录数据。保护层 3b 厚度例如约为 0.1mm。染料膜可在诸如 CD-R 中的记录层上提供。

光束施加到衬底 3a 上以记录数据到光盘 3 上或从光盘 3 再现数据。

光盘 3 具有螺旋形纹槽 GR(图 10 中未示出)。纹槽 GR 的圈用作轨道,
10 数据记录到轨道上或从轨道中再现。驱动器 1 可使用两类光盘。第一类是轨道间距 T_p 是 $1.6\mu\text{m}$ 的光盘 3S。第二类是记录容量约为光盘 3S 的两倍的光盘 3D。具有双记录密度的光盘 3D 的轨道间距 T_p 为 $1.0\mu\text{m}$ 到 $1.2\mu\text{m}$ 。更确切地说轨道间距 T_p 是 $1.10 \pm 0.03\mu\text{m}$ 。在本实施例中, 它的轨道间距是 $1.07\mu\text{m}$ 。光盘 3D 具有范围从 $0.555\mu\text{m}$ 到 $0.694\mu\text{m}$ 的最小坑长(3T)。确切地说, 光盘
15 3D 的最小坑长(3T)约为 $0.625\mu\text{m}$, 而轨道间距 T_p 为 $1.6\mu\text{m}$ 的光盘 3S 具有 $0.833\mu\text{m}$ 的最小坑长(3T)。主轴马达 2 以范围从 0.8m/sec 到 1.0m/sec 的线速度旋转光盘 3D。当光盘 3D 如此旋转时, 光头 4 把数据记录到光盘 3D 上或从光盘 3D 再现数据。

纹槽 GR 轻微(wobbles)摆动。在记录数据(也就是, 作为表示空白盘的位置的数据)时, 该摆动被用作地址。摆动被称作 ATIP(前纹槽中的绝对时间)。ATIP 已被设计用于产生诸如 CD 的记录介质的地址数据, 在该记录介质上, 数据以相对大的单位记录。记录在光盘上的时间数据与记录在普通 DC 的子码的 Q 信道中的时间数据相同。
20

在记录数据之时, ATIP 不仅产生在记录数据时使用的地址数据, 而且还
25 产生旋转伺服控制的各种控制信号和同步信号。记录在 ATIP 中的控制信号有用于控制读入开始时间的信号、用于控制读出开始时间的信号、用于控制推荐给介质的写功率的信号和指定光盘类型的信号。读入开始时间表示数据可记录在介质上的最大时间。读出开始时间与最大节目长度有关。

光记录/再现装置 1 特别适用于把数据信号记录到上述规范的双密度光盘
30 3D 或从其再现数据信号。尽管如此, 装置 1 仍然可以从诸如 CD 的具有 $1.6 \pm 0.1\mu\text{m}$ 的轨道间距 T_p 且最小坑长(3T)约为 $0.833\mu\text{m}$ 的现有单密度光盘 3S

再现数据(光盘 3S 可以是 CD-ROM、CD-R、CD-RW 或 CD-DA)。

如图 9 所示,除了主轴马达 2 和光头 4 之外,记录/再现装置 1 还包括 RF-信号处理部分 5、EFM 解码器 6、ATIP 解码器 7、主轴马达驱动器 8、伺服控制部分 9、双轴驱动器 10、EFM 编码器 11、写策略(strategy)电路 12 和 APC 电路 13。

光头 4 把激光束加到由主轴马达 2 旋转的光盘 3 上。光头 4 接收光盘 3 反射的光并把光转换为数据信号,换言之,光头 4 通过光盘 3 再现数据。

随后将就光头 4 的结构进行详细描述。这里仅仅描述其物镜 25。物镜 25 用于会聚光源 20 发射的光。物镜 25 具有大于 0.5 且最大为 0.6 的数值孔径,即 $0.5 < NA \leq 0.6$ 。由于物镜 25 具有这种数值孔径 (NA),即 $0.5 < NA \leq 0.6$,所以只要凹坑变小,则不需要改变光盘 3 的衬底厚度(即 1.2mm)就能够以高于现有 CD-R/RW 的密度把数据记录到光盘 3 上,但方式与数据记录到现有 CD-R/RW 的方式相同。

RF-信号处理部分 5 通过光头 4 中配备的光检测器 27 所提供的电压信号产生再现信号(RF 信号)、聚焦误差信号、跟踪误差信号和摆动信号。摆动信号表示在光盘 3 中制成的纹槽 GR 的摆动。通过处理部分 5 如此产生的再现信号(RF 信号)经过诸如均衡处理和数字化处理,并且接着提供给 EFM 解码器 6。在 RF-信号处理部分 5 中产生的摆动信号提供给 ATIP(前纹槽中的绝对时间)解码器 7。聚焦误差信号和跟踪误差信号提供给伺服控制部分 9。

EFM 解码器 6 对从 RF 信号处理部分 5 作为数字数据提供的再现信号进行 EFM 调制。EFM 解码器 6 还对再现信号执行误差校正。在 EFM 解码器 6 中经过 EFM 解调和误差校正的数据作为再现数据经接口 14 提供给主机等。主机等因而可接收从光盘 3 再现的信号。

ATIP(前纹槽中的绝对时间)解码器 7 通过从 RF-信号处理部分 5 提供的摆动信号产生 ATIP 信号。ATIP 解码器 7 还检测光盘 3 的线速度并且产生 CLV(恒定线速度)信号,它将以恒定速度持续旋转光盘 3。CLV 信号经主轴马达驱动器 8 提供给主轴马达 2。根据 CLV 信号,主轴马达 2 以范围从 0.8m/sec 秒到 1.0m/sec 的线速度旋转光盘 3。ATIP 信号包含表示光盘 3 上的任意位置的地址数据。

伺服控制部分 9 接收从 RF-信号处理部分 5 提供的聚焦误差信号。根据该聚焦误差信号,伺服控制部分 9 驱动支撑光头 4 的双轴驱动器 10。由此,

控制部分 9 完成聚焦控制,把光头 4 移向或远离光盘 3。伺服控制部分 9 还接收 RF-信号处理部分 5 提供的跟踪误差信号。根据该跟踪误差信号驱动双轴驱动器 10。通过如此驱动,双轴驱动器 10 执行跟踪控制,以正确的角度把光头 4 移向光盘 3 上提供的轨道。

5 主机可经接口 14 向 EFM 编码器 11 提供要记录在光盘 3 上的数据。当 EFM 编码器 11 接收数据时,它对数据执行 EFM 调制等以产生写信号。写信号经写策略电路 12 提供给光头 4。在光头 4 中,光源 20 发射激光束,激光束的强度根据 EFM 编码器 11 提供的写信号而变化。激光束提供给光头 3 以在光盘 3 的记录层上形成凹坑。数据由此记录到了光盘上。

10 APC(自动功率控制)电路 13 测量光头 4 的光源 20 所发射的激光束的强度。APC 电路 13 则控制光源 20 的驱动功率以把激光束的强度变为预定值。

结合在记录/再现装置 1 中的光头 4 将参考图 10 进行描述。如图 10 所示,光头 4 包括光源 20、物镜 25 和光检测器 27。光头 4 还包括衍射晶格 21、分光器 22、准直透镜 23、四分之一波长片 24 和多透镜 26。

15 光源 20 是向光盘 3 发射光束的装置,以把数据记录到光盘 3 上或从光盘 3 再现数据。具体来说,光源 20 是半导体激光器,它发射波长 λ 为 $780(\pm 10)\text{nm}$ 的线性偏振激光束。光源 20 发射一个特定强度的激光束以便于从光盘 3 再现数据信号,并且发射一个不同强度的激光束以把数据信号记录在光盘 3 上。

光源 20 发射的激光束提供给衍射晶格 21。晶格 21 衍射激光束。晶格 21
20 还把激光束分成至少三个光束以通过所谓的 DPP(差分推挽)法或所谓的三点法实现跟踪伺服控制。结合本发明的第二实施例将详细描述跟踪伺服控制。

衍射晶格 21 发射的零级光束和 ± 1 级光束经过分光器 22 并且提供给准直透镜 23。(之后,这些光束将被统称为“入射激光束”)。准直透镜 23 包括例如组合在一起的两个球形透镜 23a 和 23b。

25 准直透镜 23 把入射激光束转换为平行光束。

正如上面所指出的,准直透镜 23 是包括两个透镜 23a 和 23b 的准直透镜。它也可起到色差校正透镜的作用。包括两个透镜的这种色差校正透镜相对于两个不同波长的光束呈现相同的焦距。准直透镜 23 因而可消除施加于此的入射激光束中的大部分色差。

30 从准直透镜 23 发射的入射激光束经过四分之一波长片 24 并应用到物镜 25。入射激光束在激光束通过四分之一波长片 24 时变为圆形偏振光。该圆形

偏振光应用到物镜 25。

物镜 25 用于把入射激光束会聚在光盘 3 的记录层上。也就是说，物镜 25 会聚入射激光束或从四分之一波长片 24 输出的圆形偏振光。由透镜 25 会聚的激光束经过光盘 3 的保护膜 3b 或透明层并应用到光盘 3 的记录层。

5 在本发明中，光头 4 配备的物镜 25 具有大于 0.5 且最大为 0.6 的数值孔径，即 $0.5 < NA \leq 0.6$ 。

设计用于从 CD-R/RW 再现数据信号的现有只重放光盘驱动器具有包括数值孔径约为 0.45 的物镜的光学系统。另一方面，设计用于把数据信号记录到可记录光盘上的现有光盘驱动器具有包括数值孔径约为 0.50 的物镜的光学系统。

10 本发明的发明者们致力于研究开发一种不仅可利用现有的 CD-R/RW 而且还可利用双密度光盘 3D 来可靠地记录和再现数据的装置。他们发现，如果物镜 25 的数值孔径(NA)大于 0.5 且最大为 0.6 的数值孔径，即 $0.5 < NA \leq 0.6$ ，那么在不改变 CD-R/RW 盘的衬底厚度(1.2mm)的情况下，可以把数据以高于
15 现在可能的密度记录在现有的 CD-R/RW 上，从而在 CD-R/RW 中开成更小的凹坑。

如果 $NA \leq 0.5$ ，尽管数据可记录在现有的 CD-R/RW 上并且可保留充分的倾斜余量(tilt margin)，但记录密度不能提高。如果 $NA = 0.5$ ，则在从现有 CD-R/RW 再现数据时不会出现问题，但在把数据记录到具有相变膜的
20 CD-RW 上时会出现问题。从已有技术可知，加到 CD-RW 上以在其上记录数据的光束具有小直径。因此，如果具有大数值孔径的光拾取装置写入的新数据由通过使用数值孔径为 0.5 的物镜而记录在 CD-RW 上的数据改写，则其中的一些数据没有从 CD-RW 中擦除。

如果 $NA > 0.6$ ，记录密度确实会增加。但在这种情况下，倾斜余量小到了
25 足以使光头不能进行实际应用。而且，如果光盘旋转，抖动将会增加。在相变膜作为记录膜的 CD-RW 的情况下，如果物镜 25 具有大 NA 并且减小相变膜上的光束点的直径，则相变膜可被加热至高温。如果相变膜过度加热，则其特性会损害，因为其特性很大程度上根据温度而定。

因此，由于物镜 25 具有大于 0.5 且最大为 0.6 的数值孔径 (NA)，即
30 $0.5 < NA \leq 0.6$ ，所以数据也可记录到现有 CD-RW 上或从现有 CD-R/RW 再现，同时增加记录密度并保持充分的倾斜余量。物镜 25 最好具有在上述规定范围

内的 0.55 的数值孔径(NA)。

由物镜 25 会聚并应用到光盘 3 的记录层的入射激光束在记录层反射,从而变为返回光束。返回光束通过物镜 25 并应用到四分之一波长片 24。四分之一波长片 24 将返回光束旋转 90° , 从而将其转换为线性偏振光。之后, 5 准直透镜 23 会聚该返回光束。如此会聚的返回光束应用到分光器 22。分光器 22 反射返回光束。

从分光器 22 输出的返回光束经过多透镜 26 并由光检测器 27 检测。多透镜 26 具有圆柱形光接收面和凹形光发射面。多透镜 26 使返回光束象散, 为了是通过所谓的象散法实现聚焦伺服控制。

10 举例来说, 用于检测已经由多透镜 26 给予象散的返回光束的光检测器 27 具有六个光电二极管。光检测器 27 产生对应于六个光电二极管已经接收的光束强度的电信号并且对电信号执行规定的操作。电信号应用到 RF-信号处理部分 5。

与上述装置 1 相同的光记录/再现装置被制造。除了如下表 1 所示的不同 15 数值孔径(NA)的物镜可互换使用之外, 该装置的测试是在与上述相同的条件下进行的。在检测中, 该装置把测试信号记录到具有相变记录膜的 CD-RW 上并从该 CD-RW 上再现测试信号, 从而估计记录密度、与现有 CD 的兼容性和倾斜余量。

在表 1 中, 双圆圈表示完全满足的特性项, 圆圈表示实现数据记录/再现 20 的特性项, 斜十字表示损害可靠的数据记录/再现的特性项。

测试结果在表 1 中示出。

表 1

	$NA \leq 0.5$	$0.5 < NA \leq 0.6$	$0.6 < NA$
记录密度	×	○	◎
CD-兼容性	◎	○	×
倾斜余量	◎	○	×

从表 1 可知, 如果 $NA \leq 0.5$, 则可获得与现有 CD 的兼容性并且倾斜余量可以是充分的, 但记录密度不能增加。如果 $0.6 < NA$, 则记录度可增加, 25 但倾斜余量非常小, 从而不可避免地增加由光盘的旋转而引起的抖动。

因此, 如果 $0.5 < NA \leq 0.6$, 则倾斜余量和记录密度可增加, 同时保留与现在 CD 的兼容性。数值孔径(NA)为 0.55 是此范围内的所有可能的 NA 值的

最佳值。

下面将描述本发明的第二实施例。图 11 表示光盘驱动器 100，即本发明的第二实施例。

与第一实施例中使用的光盘 3 类似，在此驱动器 100 中使用的光盘
5 101(101S 或 101D)具有螺旋形纹槽 GR。纹槽 GR 的圈用作轨道，数据记录到轨道上或从轨道中再现。光盘 101 在其它任何方面均类似于光盘 3(3S 或 3D)。因此将不再详细描述光盘 101。

驱动器 101 可使用两类光盘。第一类是轨道间距 T_p 是 $1.6\mu\text{m}$ 的光盘 101S。第二类是轨道间距 T_p 是 $1.07\mu\text{m}$ 的光盘 101D。

10 驱动器 100 包括主轴马达驱动器 102、光拾取装置 103、激光器驱动器 104 和 RF 放大器 105。主轴马达 102 以恒定线速度驱动光盘 101。光拾取装置 103 包括半导体激光器、物镜、光检测器等。激光器驱动器 104 驱动半导体激光器以控制从光拾取装置 103 的光发射。RF 放大器 105 接收和处理结合在光拾取装置 103 中的光检测器的输出信号，以再现 RF 信号 SRF 并且产生
15 跟踪误差信号 STE、聚焦误差信号 SFE 和摆动信号 SWB。需要注意，摆动信号 SWB 表示纹槽 GR 的摆动。

光拾取装置 103 的半导体激光器把激光束(未示出)应用到光盘 101 的记录面上。激光束从光盘 101 反射并应用到光拾取装置 103 的光检测器。RF 放大器 105 通过 DPP 法产生跟踪误差信号 STE 并通过象散法产生聚焦误差信号
20 SFE。

驱动器 100 还包括 RF-信号处理电路 106 和记录补偿电路 107。RF-信号处理电路 106 检测再现的 RF 信号 SRF 并且对 RF 信号 SRF 执行波形均衡，从而产生 CD 数据。记录补偿电路 107 对从 CD 编码/解码部分(随后描述)输出的记录数据 RD 执行记录补偿。电路 107 把记录数据 RD 应用到激光器驱
25 动器 104。光拾取装置 103 已经发射的激光束和记录数据 RD 一起进行调制。记录数据 RD 因而记录到了光盘 101 上。

驱动器 100 还包括 CD 编码/解码部分 111 和 CD-ROM 编码/解码部分 112。在从光盘 101 再现数据的处理过程中，CD 编码/解码部分 111 解调从 RF-信号处理电路 106 输出的 EFM(8-14 码调制)CD 数据。部分 111 还使用 CIRC(交叉交错里德-索罗蒙码)校正 CD 数据，从而产生 CD-ROM 数据。在把数据记录到光盘 101 上的处理过程中，部分 111 把 CIRC 应用到从 CD-ROM 编码
30

/解码部分 112 输出的 CD-ROM 数据，从而把奇偶性赋予 CD-ROM 数据。另外，部分 111 对 CD-ROM 数据执行 EFM，从而产生 CD 数据，并且对 CD 数据完成 NRZI（不归零码取反）转换，从而产生记录数据 RD。

5 在从光盘 101 再现数据的处理过程中，CD-ROM 编码/解码部分 112 解扰并校正从 CD 编码/解码部分 111 输出的 CD-ROM 数据，从而产生读出数据。在把数据记录到光盘 101 的处理过程中，部分 112 把校正奇偶性赋予从 SCSI/缓冲控制器(随后描述)接收的写数据并且加扰写数据，从而产生 CD-ROM 数据。CD-ROM 编码/解码部分 112 与作为工作存储器的 RAM(随机存取存储器)113 连接。

10 驱动器 100 具有 SCSI(小型计算机系统接口)/缓冲控制器 115。SCSI/缓冲控制器 115 接收来自主机的命令。在驱动器 100 中，控制器 115 把命令提供给系统控制器 125(随后描述)。在从光盘 101 再现数据的处理过程中，控制器 115 接收由 CD-ROM 编码/解码部分 112 输出的读出数据，并且经作为缓冲存储器提供的 RAM 114 将其传送给主机。在把数据记录到光盘 101 的处理过程
15 中，SCSI/缓冲控制器 115 接收来自主机的写入数据并且通过 RAM 114 将其提供给 CD-ROM 编码/解码部分 112。

驱动器 100 还包括聚焦/跟踪伺服控制器 121，馈送伺服控制器 122 和主轴伺服控制器 123。聚焦/跟踪伺服控制器 121 从 RF 放大器 105 接收聚焦误差信号 SFE 和跟踪误差信号 STE。根据误差信号 SFE 和 STE，控制器 121 对
20 光拾取装置 103 执行聚焦伺服控制和跟踪伺服控制。馈送伺服控制器 122 把光拾取装置 103 移动到光盘 101 上提供的目标轨道。主轴伺服控制器 123 控制主轴马达 102 以使马达 102 能够以预定的旋转速度旋转光盘 101。聚焦/跟踪伺服控制器 121 和主轴伺服控制器 123 由包括 CPU(中央处理器)的机械控制器 124 控制。

25 驱动器 100 具有控制驱动器 100 的其它元件的系统控制器 125。系统控制器 125 包括 CPU。

驱动器 100 具有摆动处理部分 131。这个部分 131 设计用于通过从 RF 放大器 105 输出的摆动信号 SWB 解码 ATIP 信号。部分 131 产生的 ATIP 信号经 CD 编码/解码部分 111 提供给机械控制器 124 和系统控制器 125。ATIP
30 信号用于实现各种控制。

现在将详细描述光拾取装置 103。图 12 示出了拾取装置 103 的光学系统。

如图 12 所示, 光拾取装置 103 具有半导体激光器 152 和准直透镜 153。半导体激光器 152 发射激光束 151。准直透镜 153 把激光束 151 变为平行光束。具体来说, 半导体激光器 152 是发射波长 λ 为 $780(\pm 10)\text{nm}$ 的激光束的激光器。

5 光栅(衍射晶格)154 在半导体激光器 152 和准直透镜 153 之间提供。光栅 154 形成三个光束, 即主光束 B_m 和两个副光束 B_{s1} 和 B_{s2} 。主光束 B_m 是零级光束。第一副光束 B_{s1} 是 +1 级光束。第二副光束 B_{s2} 是 -1 级光束。

光拾取装置 103 还包括分光器 155、四分之一波长片 161、物镜 156 和光检测器 157。分光器 155 具有半透明膜 155a 和反射面 155b。物镜 156 把激光束应用到光盘 101 的记录面。光检测器 157 用于实现前 APC(自动功率控制)。

物镜 156 与第一实施例使用的物镜类型相同。它的数值孔径(NA)大于 0.5 且最大为 0.6, 即 $0.5 < \text{NA} \leq 0.6$ 。物镜 56 具有诸如 0.55 的数值孔径。

从准直透镜 153 提供给分光器 155 的激光束的一部分在其应用到物镜 156 之前经过分光器 155 的半透明膜 155a。半透明膜 155a 反射应用到光检测器 157 的激光束的其它部分。半透明膜 155a 反射从物镜 156 提供到分光器 155 的一部分激光束。这部分激光束从盘 101 和半导体激光器 152 之间的光路发射。

光拾取装置 103 还具有聚光镜 158、光检测器 160 和多透镜 159。聚光镜 158 接收并会聚由分光器 155 的反射面 155b 反射的激光束。光检测器 160 接收来自聚光镜 158 的激光束。多透镜 159 排列在聚光镜 158 和光检测器 160 之间。多透镜 159 是包括凹透镜和圆柱形透镜的组合透镜。圆柱形透镜用于通过在已有技术中已知的象散法产生聚焦误差信号 SFE。

主光束 B_m 和副光束 B_{s1} 和 B_{s2} 应用到光盘 101, 从而在光盘 101 上形成一个主光斑 SP_m 和两个副光斑 SP_{s1} 和 SP_{s2} 。副光斑 SP_{s1} 和 SP_{s2} 在相反的径向与主光斑 SP_m 隔开一个预定的距离。

如上所述, 光盘驱动器 100(即第二实施例)通过 DPP 法产生跟踪误差信号 STE 并且可使用两类光盘, 即轨道间距 T_p 是 $1.6\mu\text{m}$ 的光盘 101S 和轨道间距 T_p 是 $1.07\mu\text{m}$ 的光盘 101D。因此, 副光斑 SP_{s1} 和 SP_{s2} 在相反径向必须与主光斑 SP_m 隔开一个距离, 该距离比最大轨道间距($1.6\mu\text{m}$)的一半要短并比最小轨道间距($1.07\mu\text{m}$)的一半要长。

副光斑 SP_{s1} 和 SP_{s2} 与主光斑 SP_m 在相反径向可间隔 $1.6/2\mu\text{m}$ 的距离。

如果光盘驱动器 100(第二实施例)使用轨道间距 T_p 是 $1.6\mu\text{m}$ 的光盘 101S, 则通过 DPP 法产生的跟踪误差信号 STE 将为最大幅度。另外, 副光斑 SPs1 和 SPs2 与主光斑 SPm 在相反径向可间隔 $1.07/2\mu\text{m}$ 的距离。在这种情况下, 如果光盘驱动器 100 使用轨道间距 T_p 是 $1.07\mu\text{m}$ 的光盘 101D, 则通过 DPP 法产生的跟踪误差信号 STE 将为最大幅度。

在第二实施例中, 副光斑 SPs1 和 SPs2 在图 13 所示的轨道间距 T_p 为 $1.3\mu\text{m}$ 的光盘 101X 上形成。为了更具体地描述, 副光斑 SPs1 和 SPs2 在相反径向与主光斑 SPm 间隔 $1.3/2\mu\text{m}$ 的距离。副光斑 SPs1 和 SPs2 的位置只有通过改变光栅 154 的角度才可以调节。

如图 13 所示, 光检测器 160 包括一个四段式光电二极管部分 160M 和两个两段式光电二极管部分 160S1 和 160S2。

下面将描述图 12 所示的光拾取装置 103 如何操作。从半导体激光器 152 发射的发散光束即激光束 151 应用到光栅 154。光栅 154 形成三个光束 Bm、Bs1 和 Bs2。光束 Bm、Bs1 和 Bs2 从光栅 154 提供给准直透镜 153。准直透镜 153 把光束 Bm、Bs1 和 Bs2 转换为应用到分光器 155 的平行光束。通过分光器 155 的半透明膜 155a 的光束 Bm、Bs1 和 Bs2 的部分在穿过四分之一波长片 161 和物镜 156 之后应用于光盘 101 的记录面。结果, 主光束 Bm 和副光束 Bs1 和 Bs2 在光盘 101 上形成如图 11 所示的三个点 SPm、SPs1 和 SPs2。

从光盘 101 的记录面反射的激光束在经过物镜 156 和四分之一波长片 161 之后一应用到分光器 155。分光器 155 的半透明膜 155a 反射激光束。分光器 155 的反射面 155b 也反射激光束。从分光器 155 发射的激光束经聚光镜 158 和多透镜 159 应用到光检测器 160。

如图 13 所示, 三个点 SPm'、SPs1'和 SPs2'在构成光检测器 160 的光电二极管部分 160M、160S1 和 160S2 上分别形成, 以作为从光盘 101 上形成的点 SPm、SPs1 和 SPs2 所反射的三个激光束。

RF 放大器 105(见图 11)再现 RF 信号 SRF 并且通过执行下面的运算产生聚焦误差信号 SFE:

$$\text{SRF} = (\text{Sa} + \text{Sb} + \text{Sc} + \text{Sd})$$

$$\text{SFE} = (\text{Sa} + \text{Sc}) - (\text{Sb} + \text{Sd})$$

式中, Sa、Sb、Sc 和 Sd 是从构成光电二极管部分 160M 的四个光电二极管 Da 至 Dd 输出的信号, Se 和 Sf 是从形成光电二极管部分 160S1 的光电

二极管 De 和 Df 输出的信号, 并且 Sg 和 Sh 是从形成光电二极管部分 160S2 的两个光电二极管 Dg 和 Dh 输出的信号。

RF 放大器 105 从信号 Sa 和 Sd 的之和中减去信号 Sb 和 Sc 之和, 从而产生对应于从主光斑 SPm 反射的光的推挽信号 Sppm。高通滤波器从如此产生的推挽信号 Sppm 中减去摆动信号。

在 RF 放大器 105 中, 图 2 所示的电路通过 DPP 法产生跟踪误差信号 STE。具体来说, 减法器 221M 从检测信号 Sa 和 Sd 之和中减去检测信号 Sb 和 Sc 之和, 从而产生对应于从主光斑 SPm 反射的光的推挽信号 Sppm。减法器 221S1 从检测信号 Se 中减去检测信号 Sf, 从而产生对应于从副光斑 SPs1 反射的光的推挽信号 Spps1。减法器 221S2 从检测信号 Sg 中减去检测信号 Sh, 从而产生对应于从副光斑 SPs2 反射的光的推挽信号 Spps2。

加法器 222 接收经具有增益 G2 的幅度调整器 223 提供的推挽信号 Spps2。加法器 222 把推挽信号 Spps1 与推挽信号 Spps2 相加, 从而产生和信号 Ss。减法器 224 经具有增益 G1 的幅度调整器 225 接收和信号 Ss。减法器 224 从推挽信号 Sppm 中减去和信号 Ss, 从而产生跟踪误差信号 STE。

假定光盘驱动器装有轨道间距 T_p 是 $1.6\mu\text{m}$ 的光盘 101S。在这种情况下, 如图 14A 所示, 副光斑 SPs1 和 SPs2 在相反径向分别与主光斑 SPm 间隔 $1.3/2\mu\text{m}(146^\circ)$ 的距离。因此, 推挽信号 Sppm、Spps1 和 Spps2 随着主光斑 SPm 在径向的位置分别如图 14B、14C 和 14D 所述而变化。因而推挽信号 Spps1 和 Spps2 将不是反相。由此, 跟踪误差信号 STE 具有如图 14E 所示的充分幅度。

假定光盘驱动器装有轨道间距 T_p 是 $1.07\mu\text{m}$ 的光盘 101D。那么, 如图 15A 所示, 副光斑 SPs1 和 SPs2 在相反径向分别与 SPm 主光斑间隔 $1.3/2\mu\text{m}(218^\circ)$ 。因此, 推挽信号 Sppm、Spps1 和 Spps2 随着主光斑 SPm 在径向的位置分别如图 15B、15C 和 15D 所示而变化。在这种情况下, 推挽信号 Spps1 和 Spps2 也不是反相。由此, 跟踪误差信号 STE 具有如图 15E 所示的充分的幅度。

跟踪误差信号 STE 在光盘驱动器装有轨道间距 T_p 为 $1.6\mu\text{m}$ 的光盘 101S 时具有一个幅度, 并且在光盘驱动器装有轨道间距 T_p 为 $1.07\mu\text{m}$ 的光盘 101D 时具有一个不同的幅度。无论光盘驱动器装有哪种光盘, 都要求跟踪误差信号 STE 应当具有相同的幅度。为此, 结合到图 2 电路中的减法器 224 等的增

益可根据光盘的轨道间距来控制。

下面将描述图 11 所示的光盘驱动器 100 如何操作。

5 主机可把数据写命令提供给系统控制器 125。如果这样，则光盘驱动器 100 在它所装的光盘上写(记录)数据。SCSI/缓冲控制器 115 接收来自主机的写数据并将其提供给 CD-ROM 编码/解码部分 112。CD-ROM 编码/解码部分 112 将校正奇偶性赋予从 SCSI/缓冲器控制器(随后描述)接收的写数据并且加扰写数据，从而产生 CD-ROM 数据。

10 CD-ROM 编码/解码部分 112 中产生的 CD-ROM 数据提供给 CD 编码/解码部分 111。该部分 111 通过应用 CIRC 而把奇偶性加给 CD-ROM 数据并且对 CD-ROM 数据执行 EFM 调制，从而产生 CD 数据。另外，CD 编码/解码部分 111 对 CD 数据执行 NRZI 转换，从而产生记录数据 RD。

记录补偿电路 107 对记录数据 RD 实施记录补偿。电路 107 把记录数据 RD 提供给激光器驱动器 104。光拾取装置 103 已经发射的激光束和记录数据 RD 一起进行调制。记录数据 RD 由此记录在了光盘 101 上。

15 主机可把数据读出命令提供给系统控制器 125。在这种情况下，光盘驱动器 100 从它所装的光盘中读出(再现)数据。RF-信号处理电路 106 对通过光拾取装置 103 再现的 RF 信号执行波形均衡等。由此产生 CD 数据。CD 数据提供给 CD 编码/解码部分 111。部分 111 对再现数据执行 EFM 解调并且通过应用 CIRC 校正包含在再现数据中的误差。从而产生 CD-ROM 数据。

20 在部分 111 中产生的 CD-ROM 数据提供给 CD-ROM 编码/解码部分 112。部分 112 解扰 CD-ROM 数据并校正包含在 CD-ROM 数据中的误差，从而产生读出数据。在 SCSI/缓冲控制器 115 的控制下，读出数据以预定的定时经 RAM 114(用作缓冲存储器)传送给主机。

25 在本实施例中，正如已经指出的，副光斑 SPs1 和 SPs2 在相反径向与主光斑 SPm 的间隔小于 $1.6/2\mu\text{m}$ 且大于 $1.07/2\mu\text{m}$ 。因此，不仅在光盘驱动器装有轨道间距 T_p 为 $1.6\mu\text{m}$ 的光盘 101S 的时候，而且在光盘驱动器装有轨道间距 T_p 为 $1.07\mu\text{m}$ 的光盘 101D 的时候，通过 DPP 法都可以获得具有充分幅度的跟踪误差信号 STE。因此，光盘驱动器 100 可利用两种光盘记录和再现数据，一种光盘具有 $1.6\mu\text{m}$ 的轨道间距 T_p ，并且另一种光盘具有 $1.07\mu\text{m}$ 的轨道间距 T_p 。

30 在上述实施例中，跟踪误差信号 STE 通过 DPP 法产生。尽管如此，本

发明仍然可以应用于执行三点法的光盘驱动器来产生跟踪误差信号 STE。

与图 12 的光拾取装置 103 结构相同的光拾取装置用于通过三点法产生跟踪误差信号 STE。如图 16 所示, 主光束 BM 和两个副光束 Bs1 和 Bs2 在光盘 101 的记录面上形成三个点 SPm、SPs1 和 SPs2。

5 如上所述, 三点法用于产生循误差信号 STE 并且光盘驱动器利用分别具有 $1.6\mu\text{m}$ 轨道间距 T_p 和 $1.07\mu\text{m}$ 轨道间距 T_p 的两类光盘 101S 和 101D 记录和再现数据。因此, 副光斑 SPs1 和 SPs2 在相反径向与主光斑 SPm 的距离小于 $1.6/4\mu\text{m}$ 且大于 $1.07/4\mu\text{m}$ 。

10 如果副光斑 SPs1 和 SPs2 在相反径向与主光斑 SPm 的距离小于 $1.6/4\mu\text{m}$, 那么通过三点法产生的跟踪误差信号 STE 在光盘驱动器装有轨道间距 T_p 为 $1.6\mu\text{m}$ 的光盘 101S 时具有最大幅度。如果副光斑 SPs1 和 SPs2 在相反径向与主光斑 SPm 的距离小于 $1.07/4\mu\text{m}$, 那么通过三点法产生的跟踪误差信号 STE 在光盘驱动器装有轨道间距 T_p 为 $1.07\mu\text{m}$ 的光盘 101D 时具有最大幅度。

15 副光斑 SPs1 和 SPs2 以光盘驱动器装有轨道间距 T_p 为 $1.3\mu\text{m}$ 的光盘 101X 的假设为根据而形成。也就是说, 副光斑 SPs1 和 SPs2 在相反径向与主光斑 SPm 的距离小于 $1.3/4\mu\text{m}$ 。如果这样, 则副光斑 SPs1 和 SPs2 的位置可通过改变光栅 154 的角度来调节。

20 如图 16 所示, 光检测器 160 包括一个四段式光电二极管部分 160M 和两个光电二极管部分 160S1 和 160S2。三个点 SPm'、SPs1'和 SPs2'在构成光检测器 160 的光电二极管部分 160M、160S1 和 160S2 上分别形成, 以作为从光盘 101 上所形成的点 SPm、SPs1 和 SPs2 反射的三个激光束。

RF 放大器 105(见图 11)再现 RF 信号 SRF 并且通过执行下面的运算产生聚焦误差信号 SFE:

$$\text{SRF} = (\text{Sa} + \text{Sb} + \text{Sc} + \text{Sd})$$

25
$$\text{SFE} = (\text{Sa} + \text{Sc}) - (\text{Sb} + \text{Sd})$$

式中, Sa、Sb、Sc 和 Sd 是从构成光电二极管部分 160M 的四个光电二极管 Da 至 Db 输出的信号, Sf 是从构成光电二极管部分 160S1 的光电二极管 Df 输出的信号, 并且 Se 是从构成光电二极管部分 160S2 的光电二极管 De 输出的信号。

30 RF 放大器 105 从信号 Sa 和 Sd 之和中减去信号 Sb 和 Sc 之和, 从而产生对应于从主光斑 SPm 反射的光的推挽信号 Sppm。高通滤波器从如此产生

的推挽信号 Sppm 中减去摆动信号 SWB。

在 RF 放大器 105 中, 图 4 所示的电路通过三点法产生跟踪误差信号 STE。具体来说, 减法器 226 从信号 Se 中减去信号 Sf, 从而产生跟踪误差信号 STE。

假定光盘驱动器装有轨道间距 T_p 是 $1.6\mu\text{m}$ 的光盘 101S。在这种情况下, 5 如图 17A 所示, 副光斑 SPs1 和 SPs2 在相反径向分别与主光斑 SPm 间隔 $1.3/4\mu\text{m}(73^\circ)$ 的距离。因此, 主信号 Sm(信号 Sa 和 Sd 之和)、信号 Se 和信号 Sf 随着主光斑 SPm 在径向的位置分别如图 17B、17C 和 17D 所示而变化。因而信号 Se 和 Sf 几乎为反相。因此, 跟踪误差信号 STE 具有如图 17E 所示的充分的幅度。

10 假定光盘驱动器装有轨道间距 T_p 是 $1.07\mu\text{m}$ 的光盘 101D。在这种情况下, 如图 18A 所示, 副光斑 SPs1 和 SPs2 在相反径向分别与主光斑 SPm 间隔 $1.3/4\mu\text{m}(109^\circ)$ 的距离。因此, 主信号 Sm、信号 Se 和信号 Sf 几乎为反相。从图 18E 可以看出, 跟踪误差信号 STE 具有充分的幅度。

跟踪误差信号 STE 在光盘驱动器装有轨道间距 T_p 为 $1.6\mu\text{m}$ 的光盘 101S 15 时具有一个幅度, 并且在光盘驱动器装有轨道间距 T_p 为 $1.07\mu\text{m}$ 的光盘 101D 时具有一个不同的幅度。无论光盘驱动器装有哪种光盘, 都要求跟踪误差信号 STE 应当具有相同的幅度。为此, 在图 4 所示电路中的减法器 226 的增益等可根据光盘的轨道间距来控制。

在本实施例中, 正如已经指出的, 副光斑 SPs1 和 SPs2 在相反径向与主 20 光斑 SPm 的距离小于 $1.6/4\mu\text{m}$ 且大于 $1.07/4\mu\text{m}$ 。因此, 不仅在光盘驱动器装有轨道间距 T_p 为 $1.6\mu\text{m}$ 的光盘 101S 的时候, 而且在光盘驱动器装有轨道间距 T_p 为 $1.07\mu\text{m}$ 的光盘 101D 的时候, 通过三点法都可以获得具有充分幅度的跟踪误差信号 STE。因此, 光盘驱动器可利用两种光盘记录和再现数据, 一种光盘具有 $1.6\mu\text{m}$ 的轨道间距 T_p , 并且另一种光盘具有 $1.07\mu\text{m}$ 的轨道间 25 距 T_p 。

上述实施例设计用于记录数据到两种光盘并从两种光盘再现数据, 一种光盘具有 $1.6\mu\text{m}$ 的轨道间距 T_p , 并且另一种光盘具有 $1.07\mu\text{m}$ 的轨道间距 T_p 。尽管如此, 本发明仍可应用于利用多种光盘 101 记录和再现数据的光盘驱动器。在此光盘驱动器中, 每个副光斑(SP s1 或 SP s2)仅需要设定为两个位置之 30 间的一个位置, 其中该位置是当驱动器装有具有最长轨道间距的光盘时副光斑采用的用以产生最大幅度的跟踪误差信号的位置以及当驱动器装有具有最

短轨道间距的光盘时副光斑采用的用以产生最大幅度的跟踪误差信号的位置。因此可以不考虑光盘驱动器所装光盘的轨道间距就可以产生充分幅度的跟踪误差信号。

上述实施例设计用于利用具有不同轨道间距的光盘 101S 和 101D 来记录
5 数据和再现数据。尽管如此，本发明仍可应用到用于利用具有不同轨道间距的记录区的光盘 101W 来记录数据和再现数据。举例来说，光盘 101W 可以具有轨道间距 T_p 为 $1.6\mu\text{m}$ 的内部记录区和轨道间距为 $1.07\mu\text{m}$ 的外部记录区。

本发明的上述实施例是光盘驱动器 100。本发明可应用到一种可利用轨道间距不同的不同类型的光盘或具有轨道间距不同的记录区的光盘来记录数
10 据和再现数据的光盘。

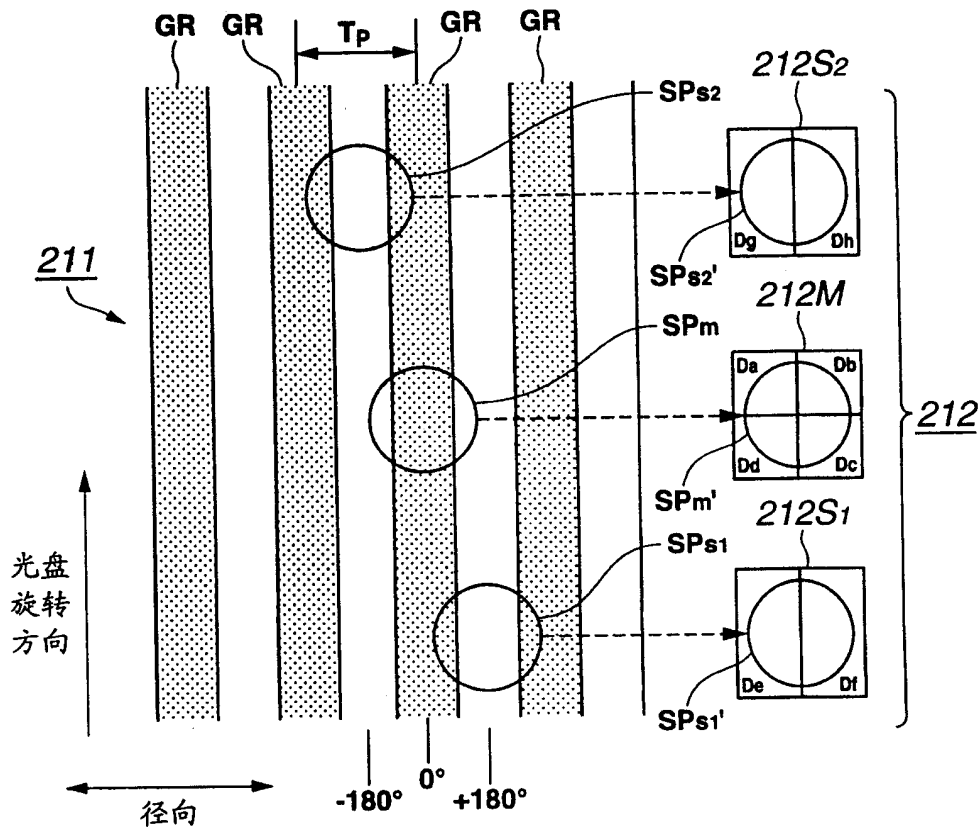


图 1

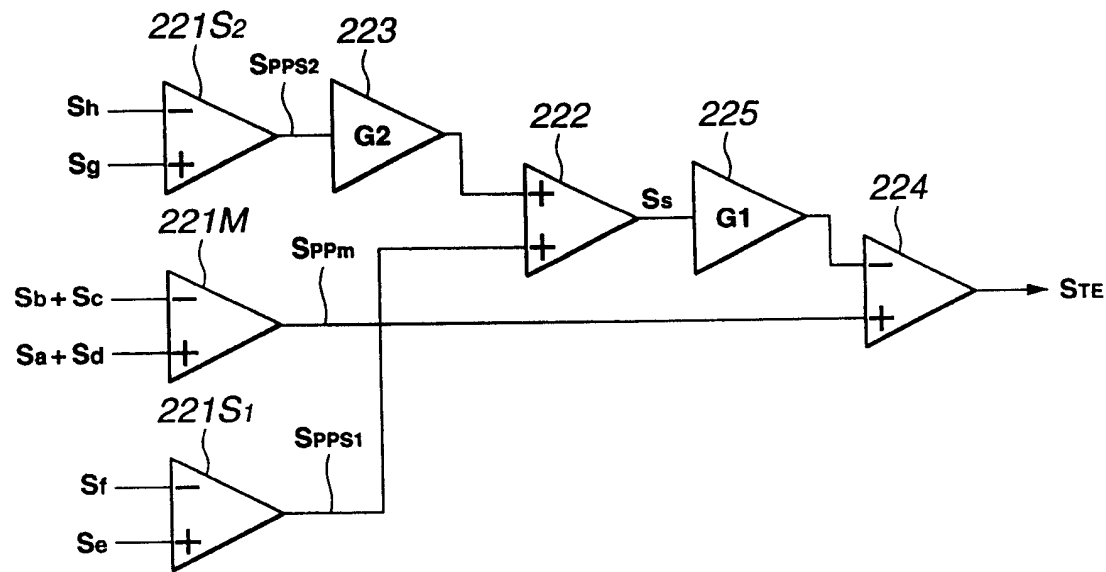


图 2

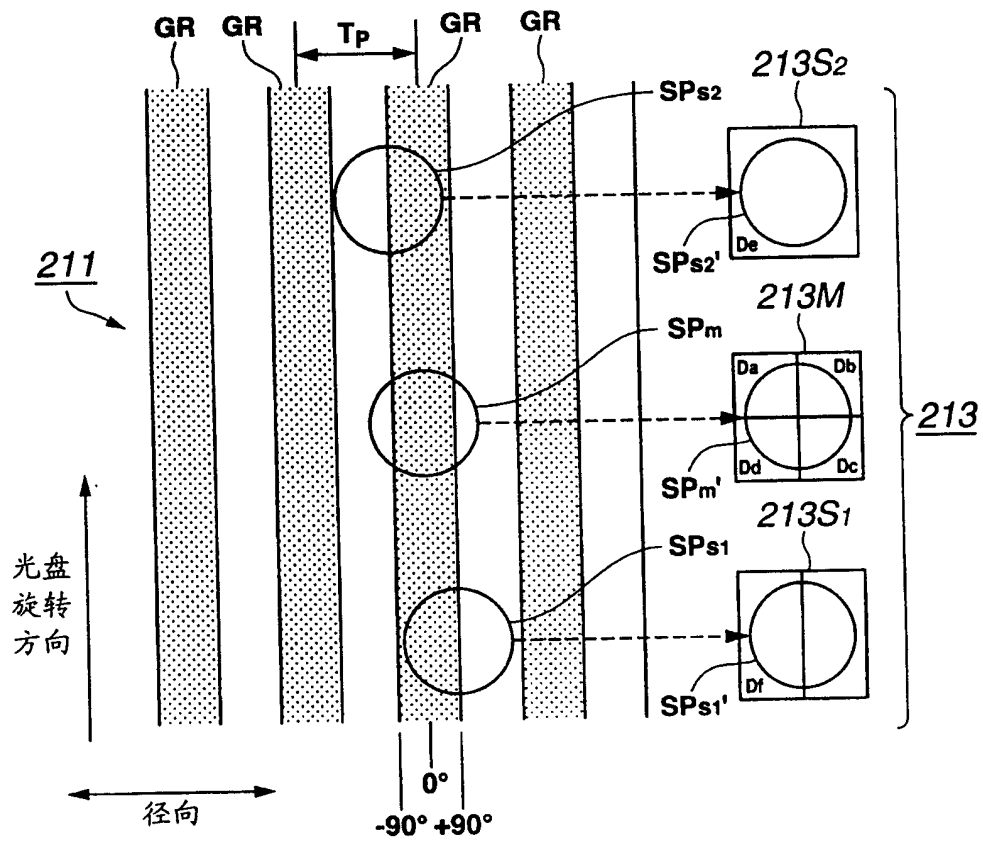


图 3

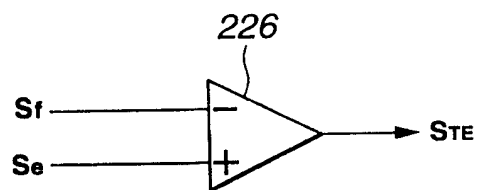
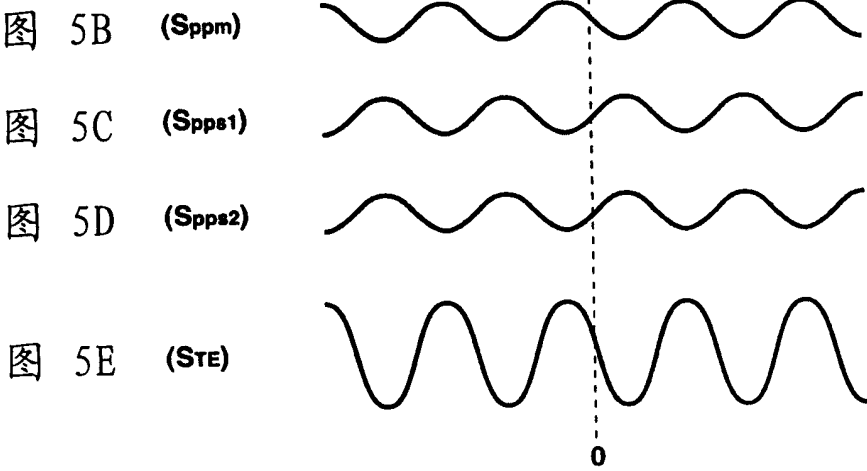
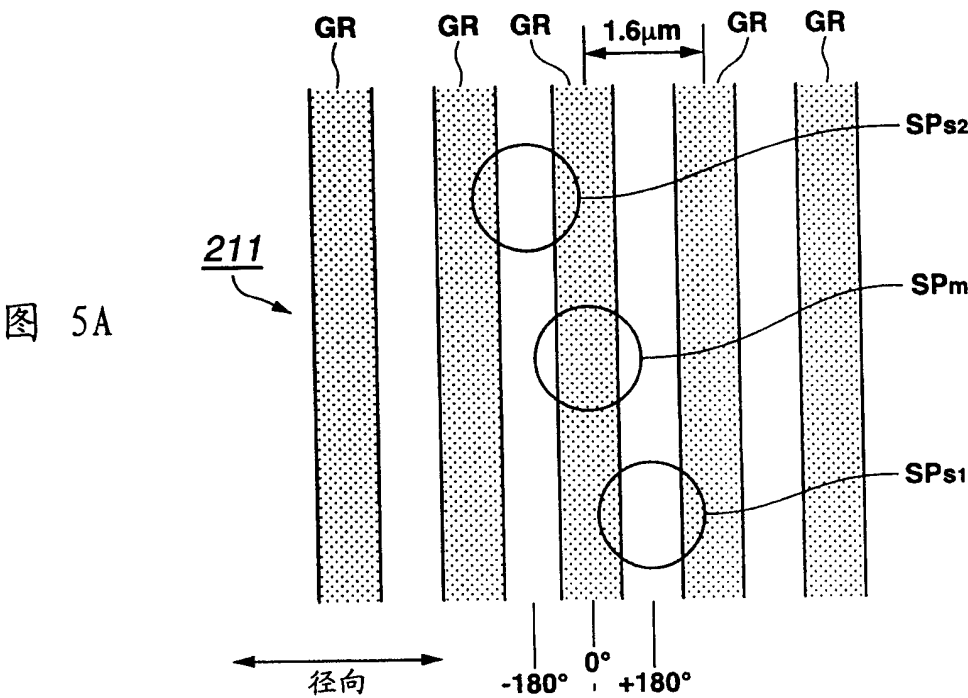
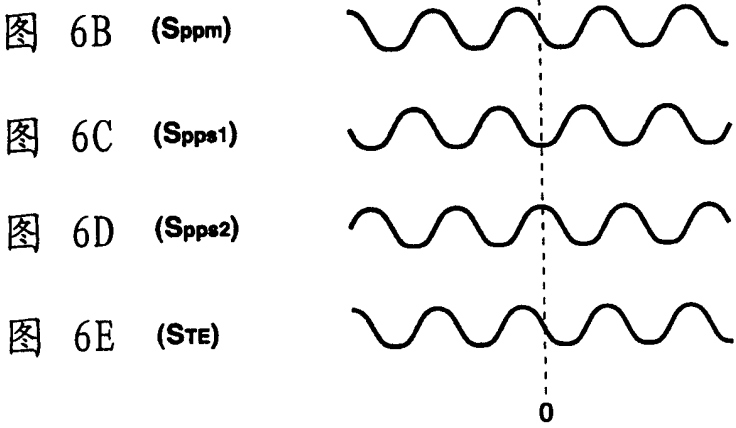
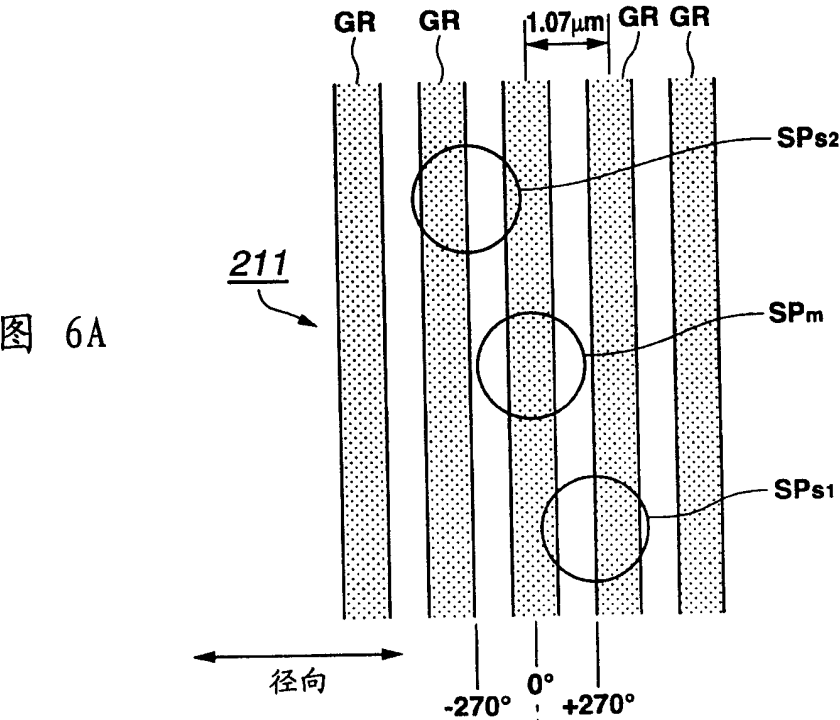
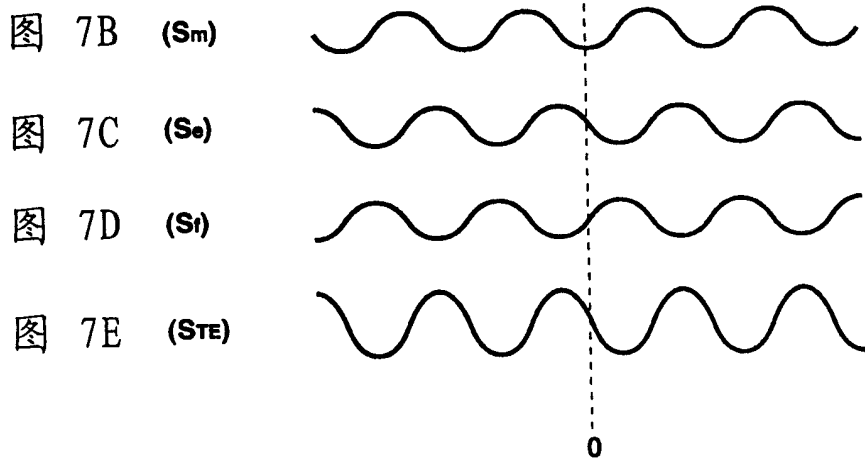
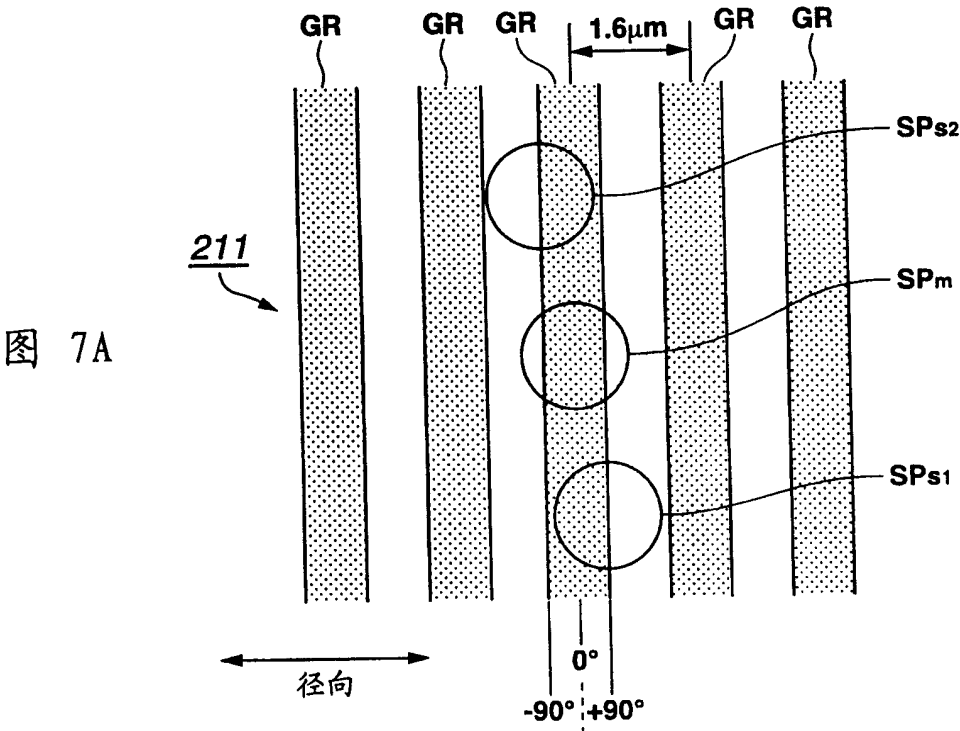
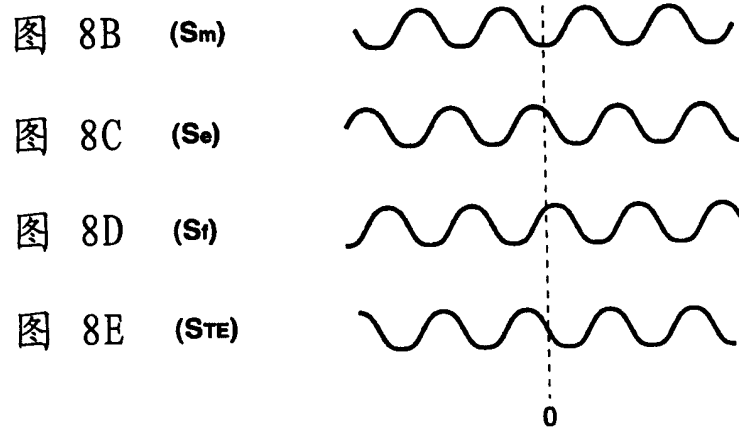
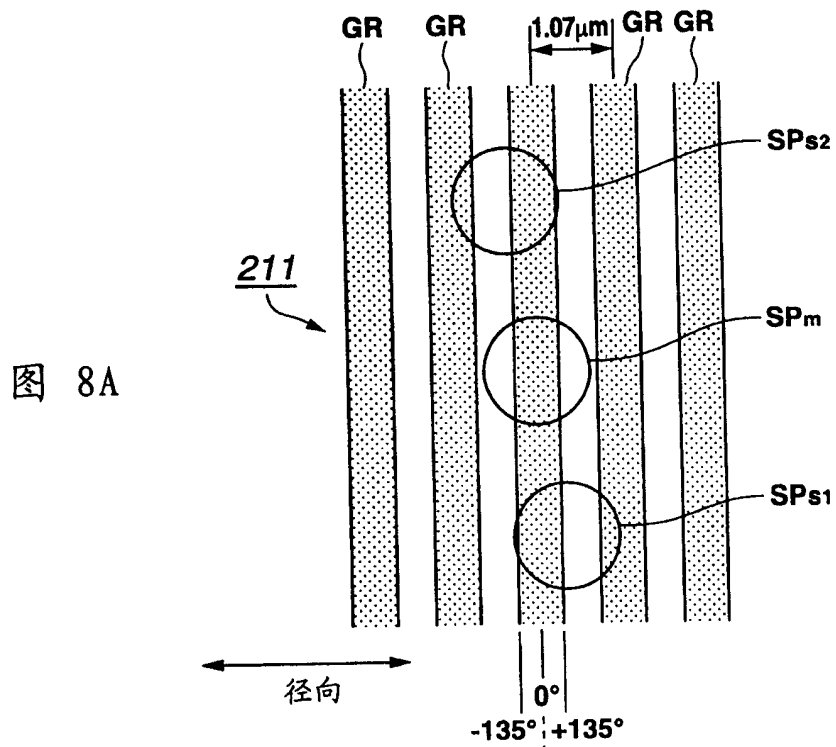


图 4









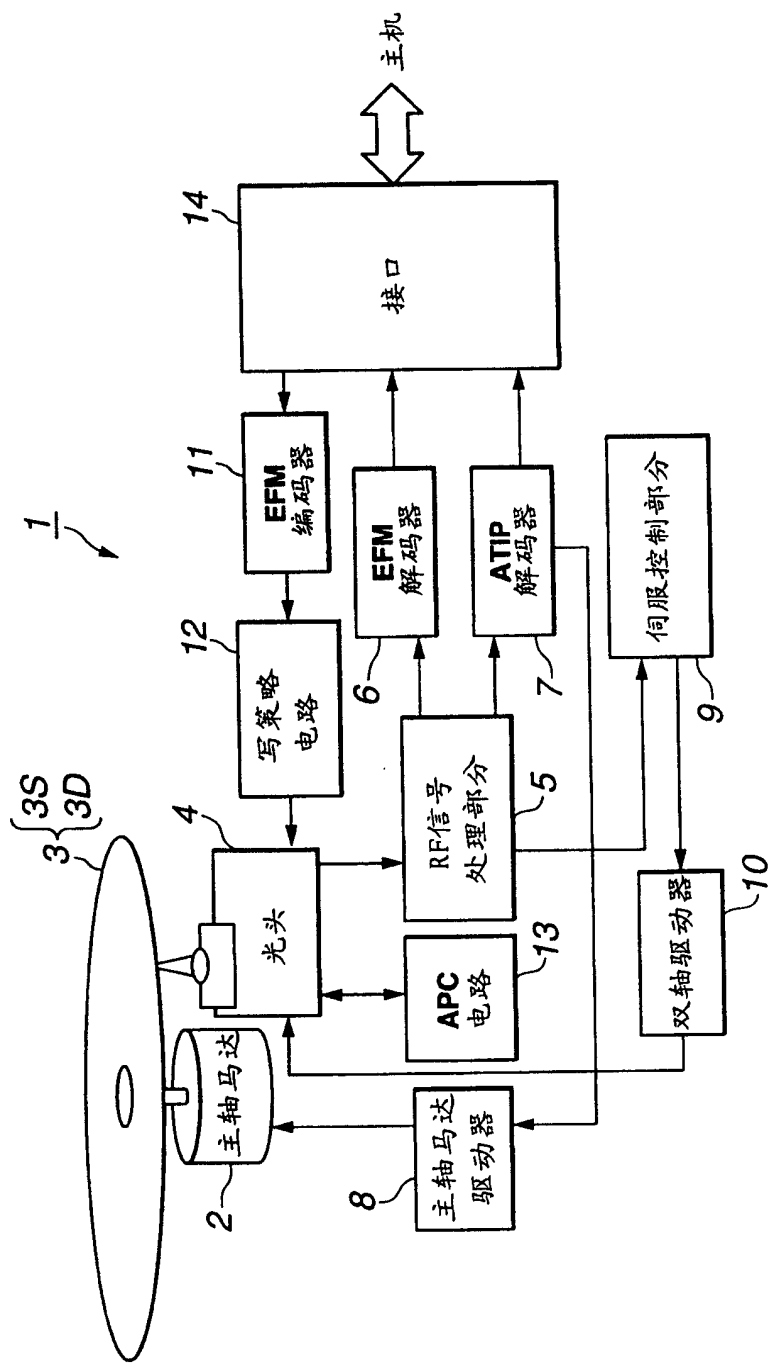


图 9

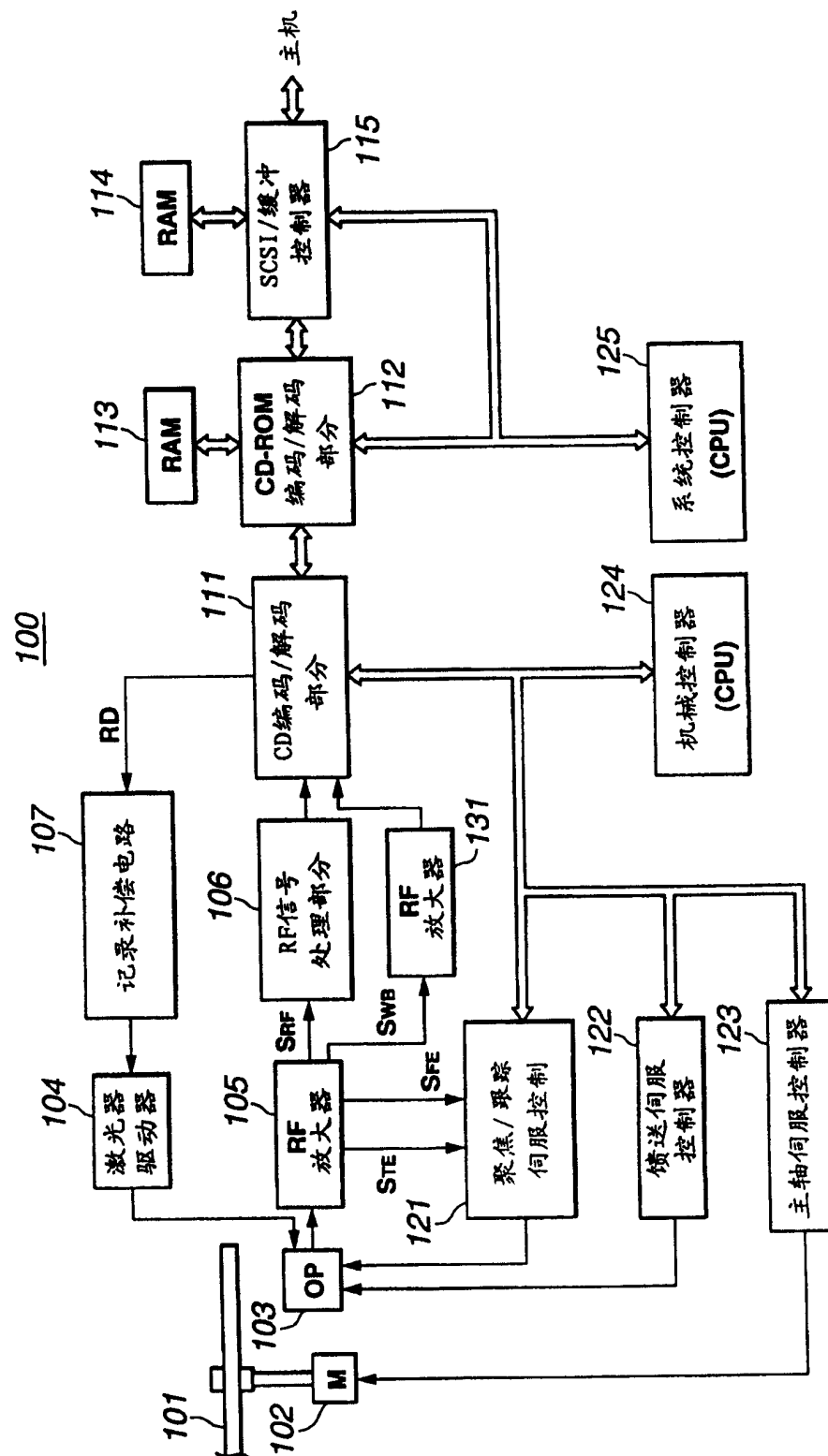


图 11

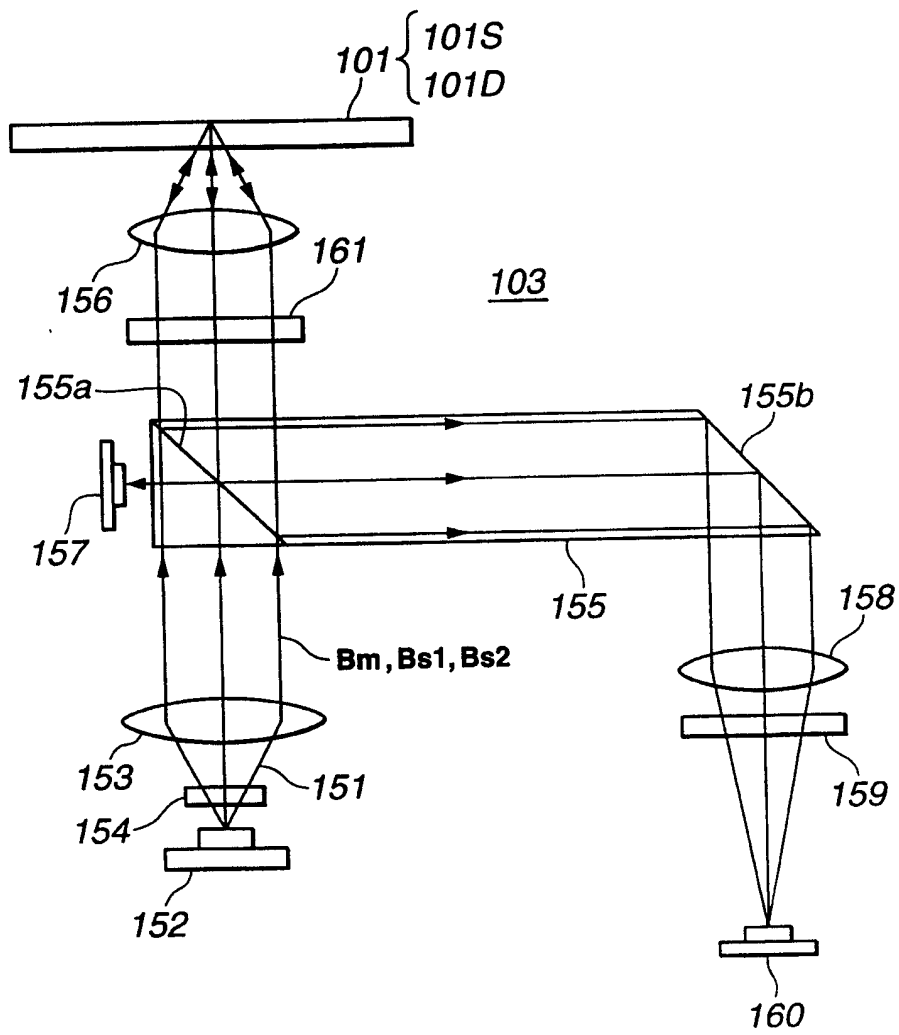


图 12

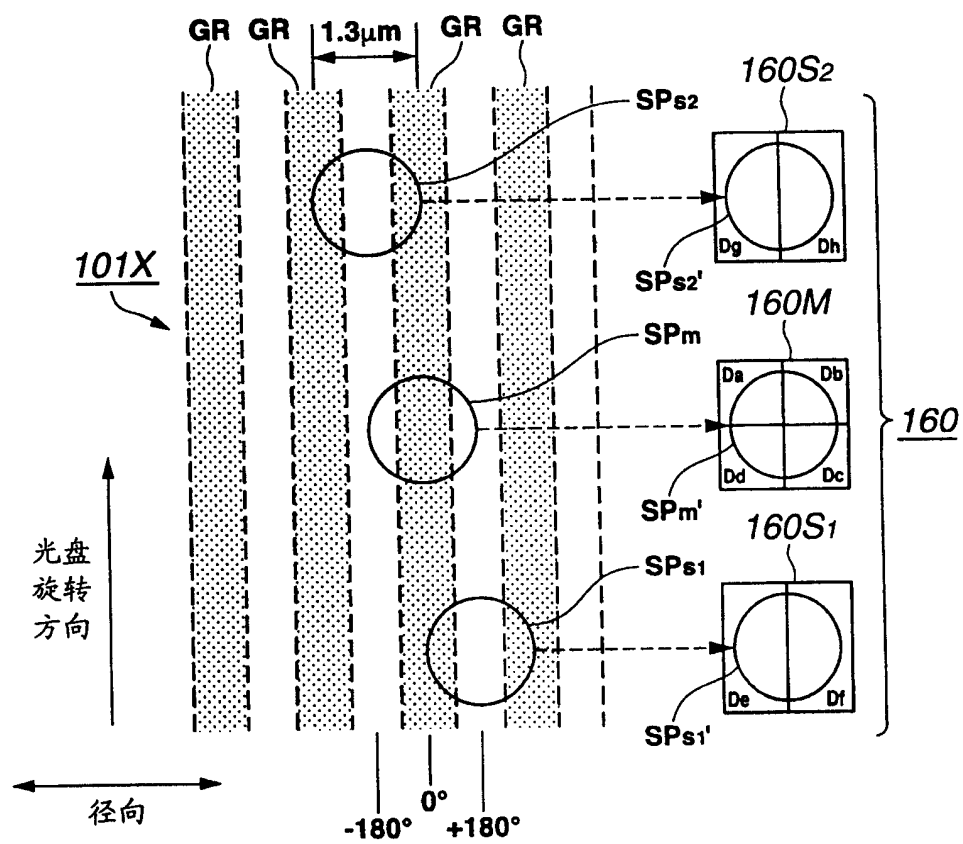


图 13

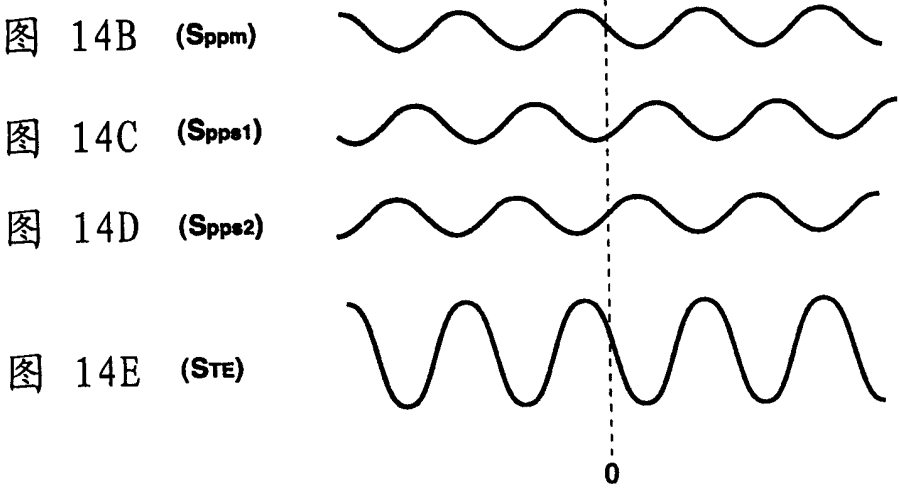
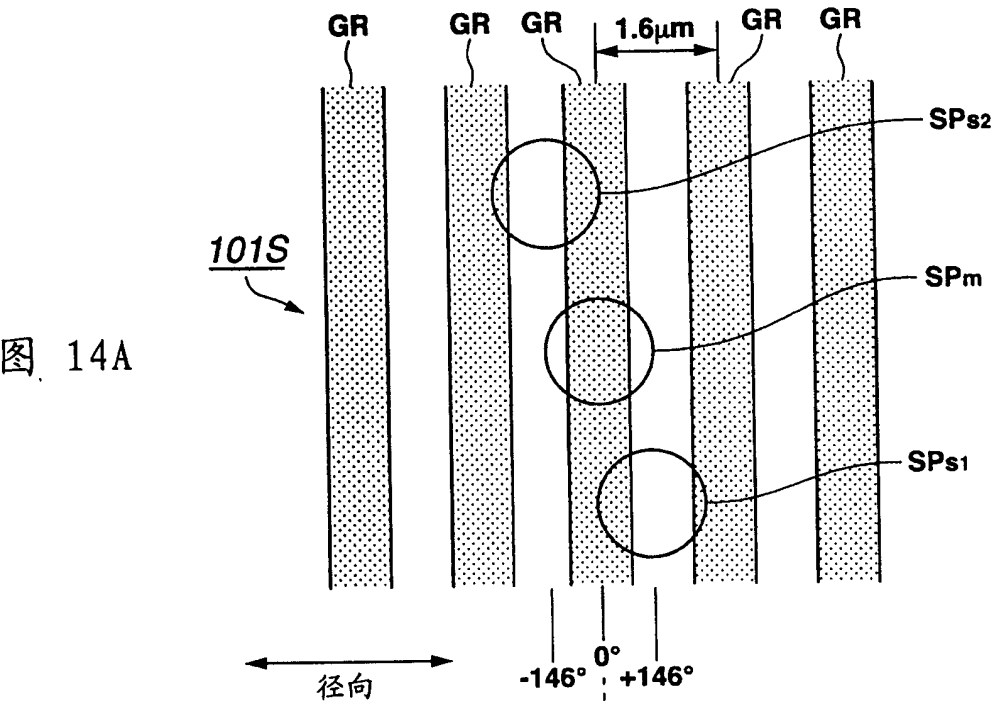


图 15A

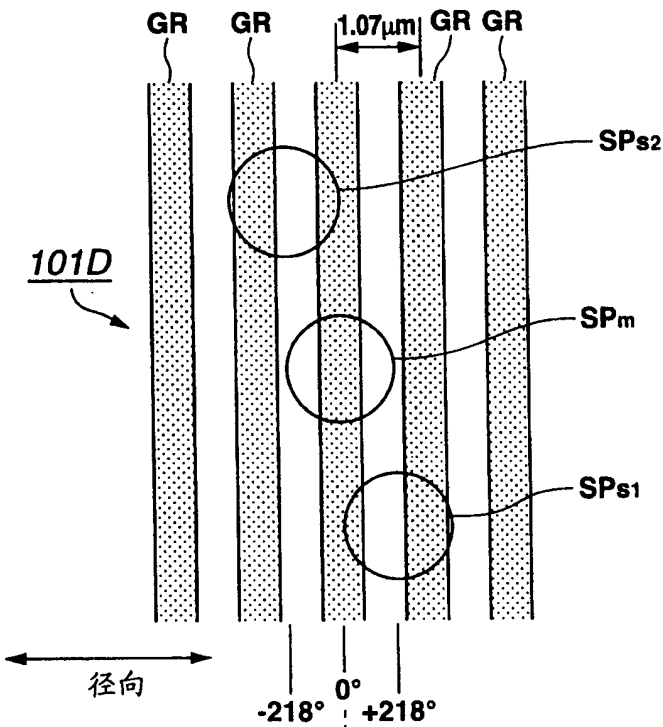


图 15B

(S_{ppm})



图 15C

(S_{pps1})



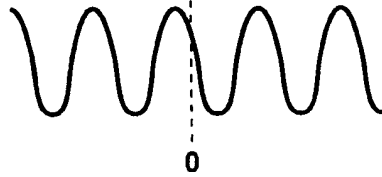
图 15D

(S_{pps2})



图 15E

(STE)



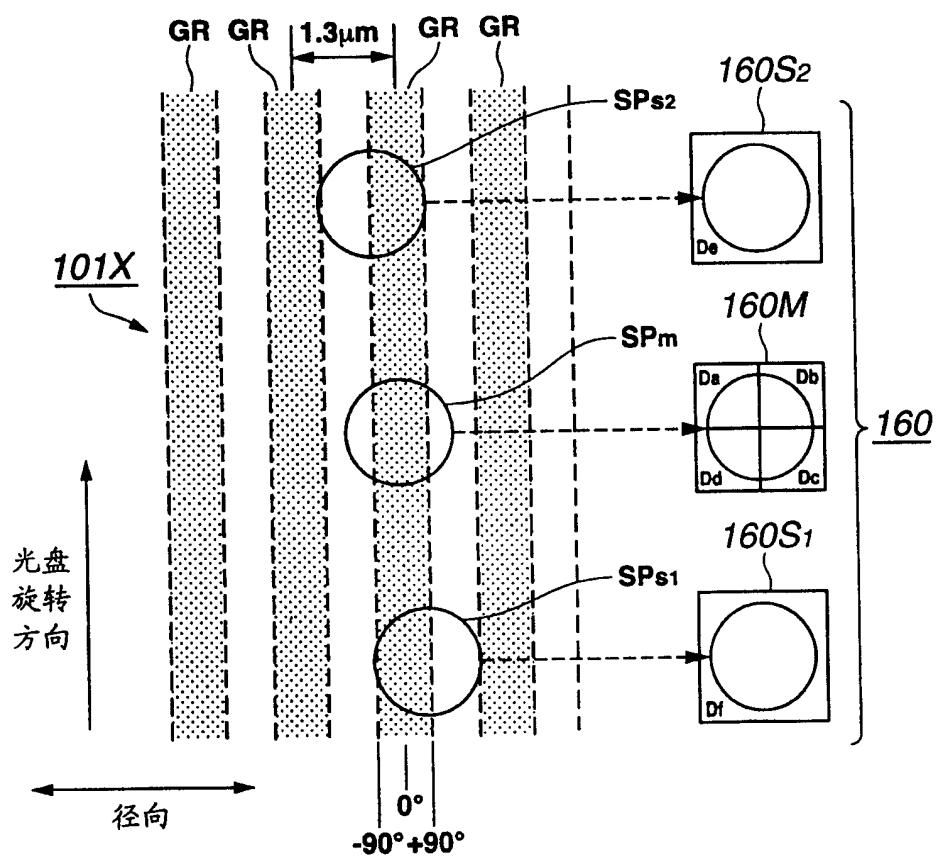


图 16

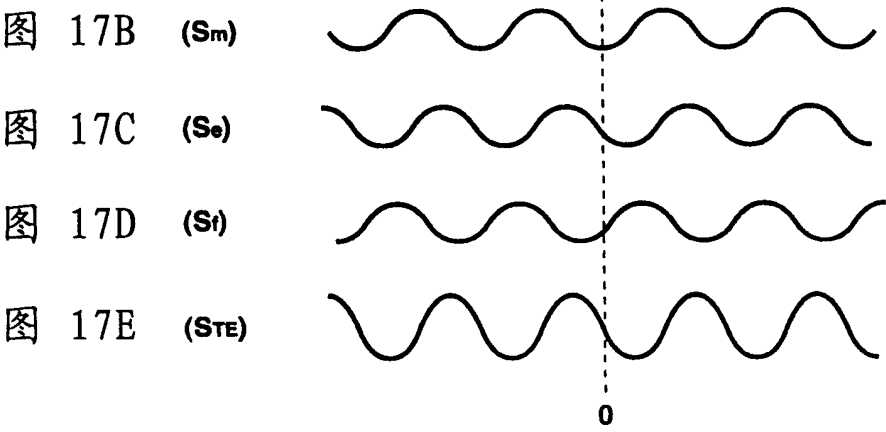
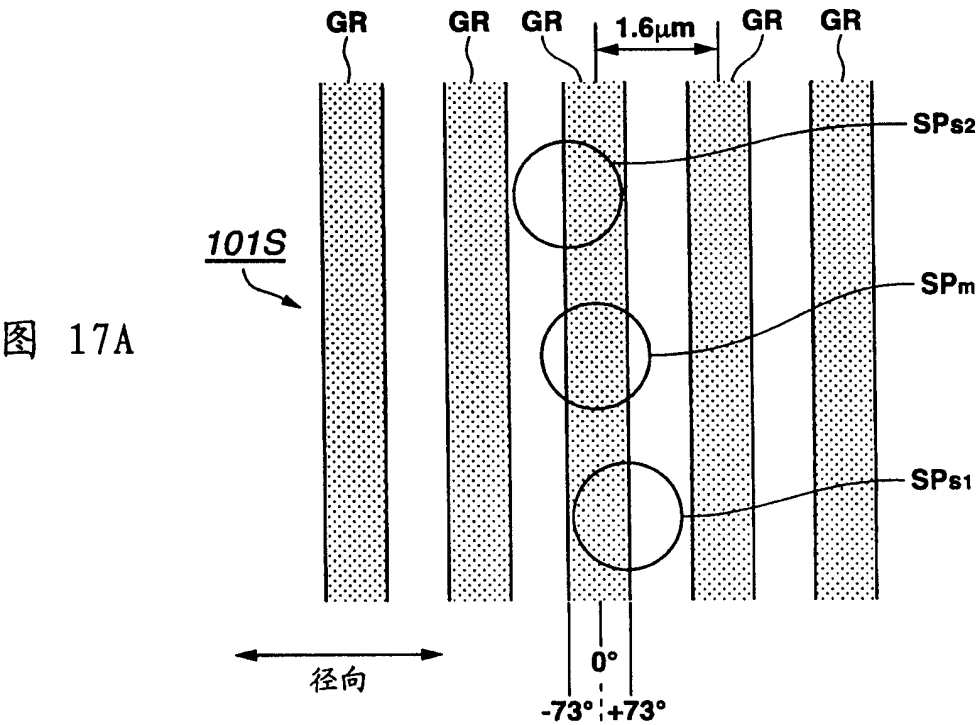


图 18A

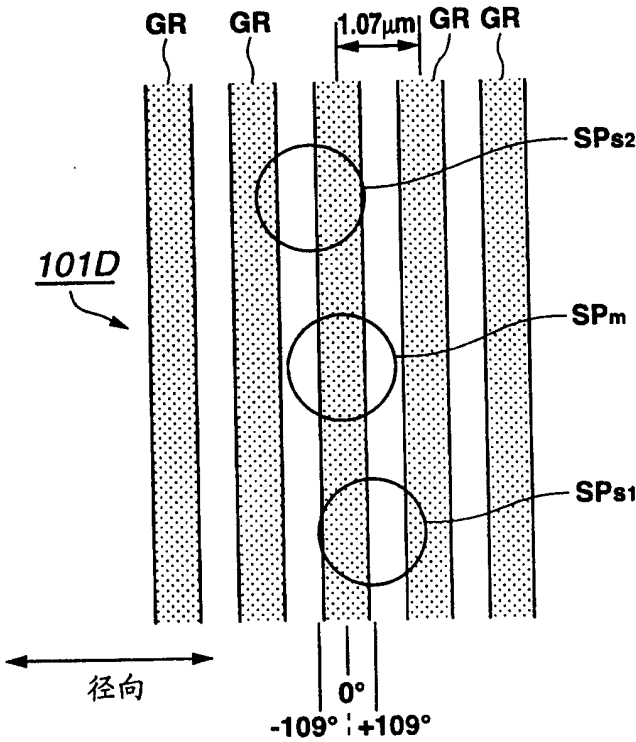


图 18B (Sm)



图 18C (Se)



图 18D (Sr)



图 18E (STE)



0