

[51] Int. Cl⁷

G11B 7/00

G11B 7/125 G11B 20/10



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 00122670.3

[45] 授权公告日 2004 年 5 月 19 日

〔11〕 授权公告号 CN 1150524C

[22] 申请日 2000.6.18 [21] 申请号 00122670.3

〔30〕 優先権

[32] 1999. 6.18 [33] KR [31] 22916/1999

[71] 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 徐赉教

审查员 石红艳

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

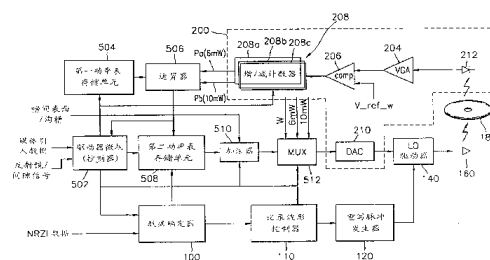
代理人 马 荣

权利要求书 4 页 说明书 15 页 附图 7 页

[54] 发明名称 用于高密度光记录的自适应记录方法和设备,及其控制方法

[57] 摘要

一种自适应记录方法，用于通过使光信号照射到光记录媒体上，以及根据当前记录的标记长度和前/后间隔长度之间的相互关系自适应地调整光信号的功率记录具有标记和间隔的二进位制数据，该方法包括步骤：(a) 检查用于产生光信号的光信号发生设备的输出特性；(b) 参照与在光记录媒体上记录数据的过程中的相互关系和输出特性相应的光信号功率控制光信号功率。该自适应记录方法根据激光二极管输出特性的变化更新相对于功率设定值的光输出控制数据，提供精确的记录控制。



LSN 1008-4274

1. 一种自适应记录方法，用于通过照射光信号到光记录媒体上及根据当前记录的标记长度和前/后间隔长度之间的相互关系自适应地调整光信号功率，记录具有标记和间隔的二进位数据，所述自适应记录方法包括以下步骤：
- 5 (a) 检查用于产生光信号的激光二极管的输出特性，还包括分步骤：
(a1) 从激光二极管获得第一参考光输出控制数据，用于输出具有第一参考功率的光信号； (a2) 从激光二极管获得第二参考光输出控制数据，用于输出具有第二参考功率的光信号； 和 (a3) 参照第一参考功率、第一参考光输出控制数据、第二参考功率、第二参考输出控制数据，近似计算激光二极管的输出特性； 和
- 10 (b) 参照与在光记录媒体上记录数据的过程中的所述相互关系和所述输出特性相应的光信号功率控制光信号功率。
- 15 2. 根据权利要求1所述的方法，其特征是，在不记录用户数据的光记录媒体区中执行分步骤(a1)和(a2)。
3. 根据权利要求1所述的方法，其特征是，在分步骤(a3)，通过直线连接相应于所述第一参考功率和所述第一参考光输出控制数据的点以及相应于所述第二参考功率和所述第二参考输出控制数据的点，获得激光二极管的近似输出特性曲线。
- 20 4. 根据权利要求1所述的方法，其特征是，步骤(b)包括分步骤：
(b1) 获得施加于激光二极管的光输出控制数据，其中激光二极管用于产生具有与依赖于所述每个相互关系的功率设定值相对应的功率电平的光信号；
- 25 (b2) 存储光输出控制数据；
(b3) 确定当前记录的标记和前/后间隔之间的所述相互关系；
(b4) 根据所述激光二极管的所述输出特性更新光输出控制数据； 和
(b5) 把与步骤(b3)中确定的所述相互关系相对应的光输出控制数据提供给激光二极管。
- 30 5. 根据权利要求4所述的方法，其特征是，周期地执行分步骤(b1)和(b2)。

6. 根据权利要求4所述的方法,其特征是,光记录媒体具有两种不同的轨道,和所述方法进一步包括步骤(b5),将根据数据记录轨道类型的两种轨道之间光灵敏度的差值与相应光输出控制数据相加。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征是,周期地执行步骤(a)。

5 8. 根据权利要求1所述的方法,其特征是,光记录媒体具有不记录用户数据的区域,并且在所述区域内执行步骤(a)。

9. 根据权利要求1所述的方法,其特征是,光记录媒体是DVD-RAM盘,并且在DVD-RAM的反射镜区中执行步骤(a)。

10 10. 根据权利要求1所述的方法,其特征是,光记录媒体是DVD-RAM盘,并且在DVD-RAM盘的间隙区内执行步骤(a)。

11. 一种控制自适应记录设备的方法,所述设备包括:记录波形发生器,产生与具有标记和间隔的二进位数据相对应的重写脉冲控制信号;激光二极管驱动器,根据光输出控制数据控制激光二极管,以产生与重写脉冲控制信号相对应的重写脉冲,和控制该重写脉冲的功率;自动激光二极管功率控制电路,反馈控制重写脉冲功率保持在预定参考值上;数据确定器,确定记录标记和前/后间隔之间的相互关系;功率表存储单元,存储与取决于所述相互关系的重写脉冲的功率相对应的光输出控制数据,并根据预定的相互关系输出相应光输出控制数据;和多路复用器,把功率表存储单元输出的光输出控制数据提供给激光二极管驱动器,自适应设备根据记录标记长度和前/后间隔长度之间的所述相互关系自适应地调整重写脉冲的功率,该方法包括以下步骤:

15 12. 根据权利要求11所述的方法,其特征是,在不记录用户数据的光

(g) 通过控制自动激光二极管功率控制电路检查激光二极管的输出特性曲线,该步骤还包括:(g1)把允许重写脉冲具有第一功率的第一参考值提供给自动激光二极管功率控制电路,和获得与此相应的第一参考光输出控制数据;(g2)把允许重写脉冲具有第二功率的第二参考值提供给自动激光二极管功率控制电路,和获得与此相应的第二参考光输出控制数据;(g3)参照第一功率、所述第一参考光输出控制数据、第二功率、所述第二参考光输出控制数据,近似计算光信号发生设备的输出特性;和

25 13. 根据权利要求11所述的方法,其特征是,在不记录用户数据的光

(h) 借助输出特性曲线更新存储在功率表存储单元中的光输出控制数据。

30 14. 根据权利要求11所述的方法,其特征是,在不记录用户数据的光

记录媒体区中实施分步骤(g1)和(g2)。

13. 根据权利要求 11 所述的方法, 其特征是, 在分步骤(g3)中, 通过连接相应于第一功率和所述第一参考光输出控制数据的点, 以及相应于第二功率和所述第二参考光输出控制数据的点之间的直线, 获得光信号发生设备的近似输出特性曲线。

14. 根据权利要求 11 所述的方法, 其特征是, 光记录媒体具有两种不同的轨道, 和所述方法进一步包括步骤(i), 将根据数据记录轨道类型的两种轨道之间光灵敏度的差值与相应光输出控制数据相加。

15. 根据权利要求 11 所述的方法, 其特征是, 周期地执行步骤(g)。

16. 根据权利要求 11 所述的方法, 其特征是, 在不记录用户数据的盘区内执行步骤(g)。

17. 根据权利要求 11 所述的方法, 其特征是, 光记录媒体是 DVD-RAM 盘, 并且在 DVD-RAM 的镜面区中执行步骤(g)。

18. 根据权利要求 11 所述的方法, 其特征是, 光记录媒体是 DVD-RAM 盘, 并且在 DVD-RAM 盘的间隙区内执行步骤(g)。

19. 一种自适应记录设备, 包括:

记录波形发生器, 产生与具有标记和间隔的二进位数据相对应的重写脉冲控制信号;

激光二极管驱动器, 根据光输出控制数据控制激光二极管产生与重写脉冲控制信号相符的重写脉冲, 和控制该重写脉冲的功率;

自动激光二极管功率控制电路, 反馈控制重写脉冲功率保持在预定参考值上;

数据确定器, 确定记录标记和前/后间隔之间的相互关系;

第一功率表存储单元, 存储与取决于相互关系的重写脉冲功率相对应的光输出控制数据; 和

多路复用器, 把自动激光二极管功率控制电路或第二功率表存储单元输出的光输出控制数据有选择地提供给激光二极管驱动器;

其特征在于:

运算器, 把允许重写脉冲具有第一功率的第一参考值提供给自动激光二极管功率控制电路, 和获得与此相应的第一参考光输出控制数据; 把允许重写脉冲具有第二功率的第二参考值提供给自动激光二极管功率控制电

路, 和获得与此相应的第二参考光输出控制数据; 参照第一功率、所述第一参考光输出控制数据、第二功率、所述第二参考光输出控制数据, 近似计算光信号发生设备的输出特性; 和

第二功率表存储单元, 存储由运算器获得的光输出控制数据。

- 5 20. 根据权利要求 19 所述的设备, 其特征是, 自动激光二极管功率控制电路周期性输出第一参考光输出控制数据和第二参考光输出控制数据, 并且, 使运算器与用于输出第一参考光输出控制数据和第二参考光输出控制数据的自动激光二极管功率控制电路的周期同步, 和输出与存储在第一功率表存储单元中的功率设定值相对应的光输出控制数据。

- 10 21. 根据权利要求 20 所述的设备, 其特征是, 光记录媒体是 DVD-RAM 盘, 自动激光二极管功率控制电路与 DVD-RAM 的镜面周期指示的镜面信号同步, 并输出第一参考光输出控制数据和第二参考光输出控制数据。

- 15 22. 根据权利要求 20 所述的设备, 其特征是, 光记录媒体是 DVD-RAM 盘, 自动激光二极管功率控制电路与 DVD-RAM 的间隙周期指示的间隙信号同步, 并输出第一参考光输出控制数据和第二参考光输出控制数据。

23. 根据权利要求 21 所述的设备, 其特征是, 进一步包括加法器, 用于把第二功率表存储单元输出的光输出控制数据加入与根据槽间表面/沟槽轨道类型的两种轨道之间光灵敏度的差值相对应的光输出控制数据中。

- 20 24. 根据权利要求 22 所述的设备, 其特征是, 进一步包括加法器, 用于把第二功率表存储单元输出的光输出控制数据加入与根据槽间表面/沟槽轨道类型的两种轨道之间光灵敏度的差值相对应的光输出控制数据中。

用于高密度光记录的自适应记录
方法和设备，及其控制方法

5

技术领域

本发明涉及高密度光记录方法和设备，更具体来说涉及用于实现最佳记录的自适应记录方法和设备，及其控制方法。

10

背景技术

随着多媒体时代的到来，人们越来越需要高容量记录媒体。这样的高容量记录媒体包括诸如磁光盘驱动器(MODD)或数字多用途盘随机存取存储器(DVD-RAM)那样的光记录媒体。

当在这样的光记录媒体上记录数据时，要求精确的高电平。此外，还
15 需要使抖动和交叉擦除(cross-erase)最小。为了满足这样的需要，人们已经使用了“自适应记录方法”。

在自适应记录方法中，通过调节激光输出或根据重写脉冲长度和前后间隔的长度之间的相互关系移动重写脉冲的位置实现最理想记录。

然而，用于产生重写脉冲的激光二极管的输出特性随时间推移而变化。
20 在开始操作阶段期间，激光二极管的输出功率电平随输入功率的变化而急剧变化。但是，在平稳工作阶段期间(在该阶段工作温度相对较高)，相对于输入功率的变化激光二极管的输出功率电平变化变得相当缓慢。因此，为了控制具有固定光功率电平的激光二极管，需要使电流发生急剧变化。

然而，由于传统自适应记录设备是与激光二极管的输出功率电平的变化
25 无关的，所以难以实现最佳记录。

现在将参照附图对传统自适应记录设备的结构和操作作详细说明。

在DVD-RAM中，使用多脉冲模式的重写脉冲记录数据。图1显示说明
30 在数字多用途随机存取存储器(DVD-RAM)中形成记录标记的重写脉冲的波形图。图1(a)显示具有3T、5T、11T(这里T是基本时钟信号周期)的记录标记的NRZI(不归零反相)数据，和图1(e)显示用于将图1(a)所示的数据记录在盘上的重写脉冲。通过图1(b)所示的读出功率控制信号、图1(c)所示

的写入功率控制信号和图 1 (d) 所示的偏置功率控制信号的组合获得图 1 (e) 所示的重写脉冲。

图 1 所示的重写脉冲基于 2.6 千兆字节 (GB) DVD-RAM 标准。根据 2.6 GB DVD-RAM 标准, 重写脉冲由第一脉冲, 多脉冲链和最后脉冲组成。多脉冲链中的脉冲数量随记录标记的长度而改变, 而第一和最后脉冲保持原来样子。

第一脉冲的上升沿滞后记录标记的上升沿 $T/2$ 。可以以 1 毫微秒 (ns) 为单位前后移动第一脉冲的上升沿。对于最后脉冲也是这样。多脉冲链被分成几个短脉冲, 以便通过减少热累积在记录标记的最后部分不会使记录标记变形。

基于 2.6 GB DVD-RAM 标准的重写脉冲的形成与当前记录标记、前间隔和后间隔之间的相互关系无关。

因此, 当在具有长记录标记的数据中使短间隔顺序排列时, 因在记录标记后部产生链累积而使记录标记变形, 这引起剧烈抖动。

为了避免这问题, 可以使用自适应记录方法。自适应记录方法通过调整重写脉冲的电平或根据记录标记、前间隔和后间隔之间的相互关系移动其位置而使最佳记录得以实现。

图 2 是用于调整与当前记录标记、前间隔和后间隔无关的重写脉冲电平的传统自适应记录设备的方框图。

图 2 所示的自适应记录设备包括数据确定器 100、记录波形控制器 110、重写脉冲发生器 120、激光二极管 (LD) 驱动器 140、激光二极管 160、自动激光二极管功率控制 (ALPC) 电路 200、驱动器微机 (MICOM) 102、功率表存储单元 104、和多路复用器 (MUX) 106。

ALPC 电路 200 包括光电二极管 (PD) 202、可变增益控制器 (VGA) 204、比较器 (comp) 206、增减计数器 208 和数字 - 模拟转换器 (DAC) 210, 所述电路 200 执行用于保持 LD 160 输出的光信号电平的自动激光二极管功率控制 (ALPC) 操作, LD160 的输出是在固定电平上的、作为 PD 202 的函数的输出。

图 3 显示说明图 2 所示的自适应记录设备的操作的波形图。图 3(a) 显示 NRZI 数据的波形, 图 3(b) 显示读出功率控制信号, 图 3(c) 显示写入功率控制信号, 图 3(d) 显示偏置功率控制信号, 图 3(e) 显示基于 2.6 GB DVD-RAM 的重写脉冲, 以及图 3(f) 显示根据自适应记录方法的重写脉冲。

如图 3(f) 所示, 根据自适应记录方法, 把重写脉冲的电平变成根据记

录标记和前/后间隔之间相互关系的电平 1、2 和 3。

图 2 所示的自适应记录设备用标准记录方式或自适应记录方式操作。在标准记录方式中，通过 ALPC 电路 200 的增/减计数器 208 提供的光输出控制数据控制重写脉冲的电平。这里，通过驱动器微机 102 提供的参考电压 V_{ref_w} 施加给比较器 206。

用光接收元件 PD 202 接收从盘 180 反射的光信号。VGA 204 放大在 PD 202 中接收的光信号。比较器 206 比较从 VGA 204 输出的电压电平和参考电压 V_{ref_w} 的电平。

这里，根据在标准记录方式中所要求的写入脉冲的功率设置参考电压 V_{ref_w} 。如果光信号的电平高于参考电压 V_{ref_w} ，那么增/减计数器 208 作减计数，并且，如果光信号的电平低于参考电压 V_{ref_w} ，那么增/减计数器 208 作增计数。

增/减计数器 208 的计数结果是光输出控制数据，并通过 DAC 210 提供给 LD 驱动器 140。在标准记录方式中，MUX 106 把增/减计数器 208 输出的光输出控制数据提供给 DAC 210。

另一方面，在自适应记录方式中，利用在功率表存储单元 104 中存储的光输出控制数据控制重写脉冲的电平。

现在将详细说明在自适应记录方式中，图 2 所示的自适应记录设备的操作。在图 2 中，功率表存储单元 104 存储包括重写脉冲的功率设定值的功率表，其中功率设定值取决于记录标记和前/后间隔之间的相互关系。

通过驱动器微机 102 使功率表存储单元 104 初始化。在初始化阶段，驱动器微机 102 读出记录在写入/读出区中的控制数据区的功率设定值，并将其存储在功率表存储单元 104 中。

根据 2.6 GB DVD-RAM 标准，把用于指定读出功率电平、写入功率电平、偏置功率电平、擦除功率电平和冷却功率电平的功率设定值记录在控制数据区中。实际上，对每个槽间表面/沟槽分开记录写入功率电平、偏置功率电平、擦除功率电平和冷却功率电平。因此，在控制数据区中记录了 9 个功率设定值。

为了在基于 2.6 GB DVD-RAM 标准的盘 180 上执行自适应记录，用于根据记录标记和其前/后间隔之间相互关系改变功率设定值的分立数据是必要的。取决于相互关系的数据可以存储在驱动器的闪速只读存储器 (ROM)

中，或可以通过主机传输。因此，驱动器微机 102 控制存储在盘 108 的控制数据区中的功率设定值和将要存储在功率表存储单元 104 中的、现存储在闪速 ROM 中的取决于相互关系的功率设定值。

5 为了处理自适应记录，可将取决于相互关系的功率设定值存储在盘 180 中。在这种情况下，驱动器微机 102 传输将要存储在功率表存储单元 104 中的、现记录在盘 180 控制数据区域内的功率设定值。

尤其是，在初始化功率表存储单元 104 时，驱动器微机 102 把功率设定值转换成适合于 DAC 201 的二进制数据。换言之，具有由功率设定值指定的功率电平的、用于产生重写脉冲所必需的光输出控制数据存储在功率表存储单元 104 中。存储在功率表存储单元 104 中的光输出控制数据甚至对于相同的功率设定值，也随 DAC 210 的分辨能力而变化。

在执行自适应记录中，LD 驱动器 140 根据功率表存储单元 104 提供的光输出控制数据进行操作。换言之，LD 驱动器 140 根据功率表存储单元 104 提供的光输出控制数据控制自 LD 160 输出的重写脉冲功率电平。

15 在自适应记录方式中，MUX 106 选择功率表存储单元 104 提供的光输出控制数据，并把这些数据提供给 DAC 210。

数据确定器 100 接收 NRZI 数据，并确定记录标记和前/后间隔之间的相互关系，然后把确定结果提供给功率表存储单元 104。功率表存储单元 104 参照数据确定器 100 提供的确定结果把取决于相互关系的光输出控制数据供给 MUX 106。

功率表存储单元 104 供给的光输出控制数据通过 DAC 210 提供给 LD 驱动器 140，LD 驱动器 140 根据 DAC 210 提供的光输出控制数据控制 LD 160 的功率电平。

25 驱动器微机 102 初始化功率表存储单元 104 置。记录波形控制器 110 输出记录波形控制信号，即，根据图 3(a)所示 NRZI 数据的图 3(b)所示的读出功率控制信号、图 3(c)所示的写入功率控制信号、和图 3(d)所示的偏置功率控制信号。

根据记录波形控制器 110 提供的记录波形控制信号，重写脉冲发生器 120 产生图 3(e)所示的重写脉冲，并将其施加给 LD 驱动器 140。

30 根据施加其中的重写脉冲和 DAC 210 提供的光输出控制数据，LD 控制器 140 驱动 LD 160。提供给 LD 160 的重写脉冲被闪存到盘 180 上，以执行

数据的记录。

重写脉冲的功率电平根据记录标记和前/后间隔之间的相互关系作自适应变化,如图3(f)所示。在图3(f)中,功率电平(1)表示在3T的标记的后间隔上的功率电平,功率电平(2)表示在5T的标记的后间隔上的功率电
5 平和功率电平(3)表示在11T的标记的后间隔上的功率电平。

参照图3(f),重写脉冲的功率电平根据其中的记录标记和后间隔之间的相互关系而改变。例如,功率电平可以分别是10mW、11mW和12mW。

在图2所示的自适应记录设备中,LD 160的输出特性随已经使用LD 160的时间长度而改变。

10 图4用曲线表示LD 160的输出特性,其中,图4(a)表示在25℃的输出特性;图4(b)表示在60℃的输出特性。

表示光输出控制数据和重写脉冲的功率电平之间关系的在图4(a)和图4(b)所示的特性曲线的形状是不同的。参照图4(a)和图4(b),当对于两种情况重写脉冲功率电平相同时,LD 160在60℃工作时的光输出控制数据要
15 大于LD 160在25℃工作时的光输出控制数据。因此,为了达到更准确的自适应记录,必须根据LD 160的输出特性的变化调整功率表存储单元104的光输出控制数据。

然而,由于图2所示的自适应记录设备不覆盖LD 160的输出特性,所以难以准确执行记录控制。

20

发明内容

为了解决这个问题,根据LD 160的输出特性更新相应于功率设定值的光输出控制数据。

首先,使用ALPC电路200获得LD 160的输出特性曲线。具体来说,
25 在LD 160的输出功率电平范围内设置两个参考点a和b,通过把相应于参考点a和b的电压V-ref-a和V-ref-b提供给ALPC电路200的比较器206作为参考电压,并获得ALPC电路200的增/减计数器208的计数结果,来获得用于取得与参考点a和b对应的功率电平的参考光输出控制数据Pa和Pb。

30 从所得的参考光输出控制数据Pa和Pb获得LD 160的近似输出特性曲线。

接着，借助于所得的近似输出特性曲线，获得与取决于相互关系的功率设定值对应的光输出控制数据，并将其存储在分立功率表存储单元中。

最后，在自适应记录期间，利用在功率表存储单元中存储的光输出控制数据，控制 LD 160 的功率。

- 5 为了解决上述问题，本发明的一个目的是提供一种自适应于激光二极管输出特性变化的自适应记录方法。

本发明的另一个目的是提供一种能够精确记录的，其中的记录自适应于激光二极管输出特性的变化的自适应记录设备。

- 10 本发明的再一个目的是提供一种通过控制自适应于激光二极管输出特性的变化的自适应记录设备而能够精确记录的控制方法。

- 因此，为了达到第一个目的，本发明提供一种自适应记录方法，用于通过照射光信号到光记录媒体上及根据当前记录的标记长度和前/后间隔长度之间的相互关系自适应地调整光信号功率，记录具有标记和间隔的二进位数据，所述自适应记录方法包括以下步骤：(a) 检查用于产生光信号
- 15 的激光二极管的输出特性，还包括分步骤：从激光二极管获得第一参考光输出控制数据，用于输出具有第一参考功率的光信号；从激光二极管获得第二参考光输出控制数据，用于输出具有第二参考功率的光信号；和参照第一参考功率、第一参考光输出控制数据、第二参考功率、第二参考输出控制数据，近似计算激光二极管的输出特性；和(b) 参照与在光记录媒体
- 20 上记录数据的过程中的所述相互关系和所述输出特性相应的光信号功率控制光信号功率。

还有，最好分步骤在用户数据不记录在上面的光记录媒体区内实施。

- 为了达到第二个目的，本发明提供一种自适应记录设备，包括：记录波形发生器，产生与具有标记和间隔的二进位数据相对应的重写脉冲控制
- 25 信号；激光二极管驱动器，根据光输出控制数据控制激光二极管产生与重写脉冲控制信号相符的重写脉冲，和控制该重写脉冲的功率；自动激光二极管功率控制电路，反馈控制重写脉冲功率保持在预定参考值上；数据确定器，确定记录标记和前/后间隔之间的相互关系；第一功率表存储单元，存储与取决于相互关系的重写脉冲功率相对应的光输出控制数据；和多路
- 30 复用器，把自动激光二极管功率控制电路或第二功率表存储单元输出的光输出控制数据有选择地提供给激光二极管驱动器；其特征在于：运算器，

把允许重写脉冲具有第一功率的第一参考值提供给自动激光二极管功率控制电路，和获得与此相应的第一参考光输出控制数据；把允许重写脉冲具有第二功率的第二参考值提供给自动激光二极管功率控制电路，和获得与此相应的第二参考光输出控制数据；参照第一功率、所述第一参考光输出控制数据、第二功率、所述第二参考光输出控制数据，近似计算光信号发生设备的输出特性；和第二功率表存储单元，存储由运算器获得的光输出控制数据。

为了达到第二个目的，本发明提供一种控制自适应记录设备的方法，所述设备包括：记录波形发生器，产生与具有标记和间隔的二进位数据相对应的重写脉冲控制信号；激光二极管驱动器，根据光输出控制数据控制激光二极管，以产生与重写脉冲控制信号相对应的重写脉冲，和控制该重写脉冲的功率；自动激光二极管功率控制电路，反馈控制重写脉冲功率保持在预定参考值上；数据确定器，确定记录标记和前/后间隔之间的相互关系；功率表存储单元，存储与取决于所述相互关系的重写脉冲的功率相对应的光输出控制数据，并根据预定的相互关系输出相应光输出控制数据；和多路复用器，把功率表存储单元输出的光输出控制数据提供给激光二极管驱动器，自适应设备根据记录标记长度和前/后间隔长度之间的所述相互关系自适应地调整重写脉冲的功率，该方法包括以下步骤：(g) 通过控制自动激光二极管功率控制电路检查激光二极管的输出特性曲线，该步骤还包括：(g1) 把允许重写脉冲具有第一功率的第一参考值提供给自动激光二极管功率控制电路，和获得与此相应的第一参考光输出控制数据；(g2) 把允许重写脉冲具有第二功率的第二参考值提供给自动激光二极管功率控制电路，和获得与此相应的第二参考光输出控制数据；(g3) 参照第一功率、所述第一参考光输出控制数据、第二功率、所述第二参考光输出控制数据，近似计算光信号发生设备的输出特性；和(h) 借助输出特性曲线更新存储在功率表存储单元中的光输出控制数据。

还有，最好分步骤(g1)和(g2)在不记录用户数据的光记录媒体区中实施。

附图说明

通过参照附图对本发明的优选实施例进行详细描述，本发明的上述目

的和优点会变得更加清楚，其中，

图 1 显示说明在数字多用途盘随机存取存储器 (DVD-RAM) 中形成记录标记的重写脉冲的波形图；

图 2 是说明传统自适应记录设备的方框图；

5 图 3 显示说明图 2 所示的传统自适应记录设备操作的波形图；

图 4 显示激光二极管输出特性与操作温度的关系的曲线图表；

图 5 是说明根据本发明的自适应记录设备的方框图；

图 6 是显示检查图 5 所示的激光二极管输出特性的过程的概念图；

图 7 说明更新存储在图 5 所示的第二功率表存储单元中的光输出控制
10 数据的过程；

图 8 用曲线说明更新光输出控制数据的过程；和

图 9 显示说明图 5 所示的自适应记录设备的操作的波形图。

具体实施方式

15 现在，将参照附图对自适应记录方法及适于实施该方法的设备作详细说明。

图 5 是说明根据本发明的自适应记录设备的方框图。在图 5 中，与图 2 中所示的同样功能元件用同样标号指示，对此详细说明将省略。

在图 5 中，标号 502 指示驱动器微机 502，标号 504 指示第一功率表存
20 储单元，标号 506 指示第二功率表存储单元，标号 510 指示加法器，和标号 512 指示多路复用器 (MUX)。

第一功率表存储单元 504 存储在盘 108 的写入/读出区中记录的功率设定值。

25 增/减计数器 208 包括三个增/减计数器 208a 至 208c，分别用于在标准记录中计算第一和第二参考光输出控制数据，它们由驱动器微机 502 根据操作方式来选择。

运算器 506 利用存储在第一功率表存储单元 504 中的功率设定值对通过第一和第二增/减计数器 208a 和 208b 获得的两个参考光输出控制数据 P_a 和 P_b 和根据 LD 160 输出特性的变化补偿的光输出控制数据进行计算。将
30 在运算器 506 中计算的光输出控制数据记录在第二功率表存储单元 508 中。

加法器 510 把第二功率表存储单元 508 提供的光输出控制数据相加到

取决于光轨即槽间表面或沟槽类型的预定值中，然后把相加结果提供给 MUX 512。

MUX 512 选择增/减计数器 208a 至 208c 和加法器 510 提供的光输出控制数据之一，并向 DAC 210 提供选择的数据。在补偿方式中 MUX 512 选择
5 第一或第二增/减计数器 208a 或 208b，在一般记录方式中选择第三增/减计数器 208c，在自适应记录方式中选择加法器 510。

现在将详细描述图 5 所示的自适应记录设备的操作。

图 5 所示的设备以用于获得根据 LD 160 的输出特性的变化补偿的光输出控制数据的功率表补偿方式、一般记录方式和自适应记录方式中任一种
10 进行操作。这里，最好周期地执行功率表补偿方式。

1) 功率表补偿方式

周期地执行功率表补偿方式。换言之，周期地检查 LD 160 的输出特性，并根据检查结果补偿第二功率表存储单元 508 的光输出控制数据。

在功率表补偿方式中，获得第一参考光输出控制数据 P_a 和第二参考光输出控制数据 P_b ，以供给运算器 506，通过参照获得的参考光输出控制数据
5 检查 LD 160 的输出特性，和更新第二功率表存储单元 508。

在不记录用户数据的盘 180 区内执行功率表补偿方式，例如在 DVD-RAM 盘的镜面/间隙(mirror/gap)部分。换言之，功率表补偿方式与表示镜面/间隙部分的镜面/间隙信号同步执行，并最好在镜面/间隙部分内执行。前述原因
10 记录区域，补偿方式可在不影响记录操作的前提下执行。

在功率表补偿方式中，检查 LD 160 的输出特性，并根据检查结果补偿第 2 功率表存储单元 508。

图 6 是显示检查图 5 所示的激光二极管 160 输出特性的过程的概念图。在本发明中，近似法用于检查 LD 160 的输出特性。具体来说，假定 LD 160
15 的输出特性是线性的，那么在表示重写脉冲功率的 y 轴上选择的两个参考点 a 和 b 上获得两个参考光输出控制数据 P_a 和 P_b 。从两个参考点 a 和 b 和相应参考光输出控制数据 P_a 和 P_b 获得 LD 160 的输出特性的近似曲线。换言之，获得连接点 $[P_a, a]$ 和 $[P_b, b]$ 的直线，假定为近似输出特性曲线。

在检查 LD 160 的输出特性时，驱动器微机 502 检查在第一参考点 a 上的
20 的第一参考光输出控制数据 P_a ，然后，检查在第二参考点 b 上的第二参考光输出控制数据 P_b ，藉此，通过参照分别在第一参考点 a 和第二参考点 b 上获得的第一参考光输出控制数据 P_a 和第二参考光输出控制数据 P_b 获得 LD 160 的输出特性曲线。

在图 5 所示的设备中，假定 LD 160 的动态功率范围从 2 到 15mW，那么
25 第一参考点 a 的功率电平是 6mW，第二参考点 b 的功率电平为 10mW。为了获得第一和第二参考点 a 和 b 的相应功率电平，获得要施加到 LD 160 的参考光输出控制数据 P_a 和 P_b 。ALPC 电路 200 用于检测在第一和第二参考点 a 和 b 上的参考光输出控制数据 P_a 和 P_b 。

首先，第一参考点 a(6mW)的第一参考光输出控制数据 P_a 按如下获得。
30 驱动器微机 502 使第一增/减计数器 208a 工作，并使 MUX 512 选择第一增/减计数器 208a 的输出。然后，驱动器微机 502 把用于确定 6mW 的第一参考

点 a 的参考电压 V_{ref_6mW} 施加给比较器 206。

响应 ALPC 电路 200 的操作，在第一增/减计数器 208a 中获得用于取得与 6mW 的第一参考点相应的重写脉冲的功率电平的第一参考光输出控制数据 P_a ，然后提供给运算器 506。在镜面/间隙部分也执行此操作。

- 5 接着，第二参考点 b(10mW)的第二参考光输出控制数据 P_b 按如下获得。驱动器微机 502 使第二增/减计数器 208b 工作，并使 MUX 512 选择第二增/减计数器 208b 的输出。然后，驱动器微机 502 把用于确定 10mv 的第二参考 b 的参考电压 V_{ref_10mW} 施加给比较器 206。

- 10 响应 ALPC 电路 200 的操作，在第二增/减计数器 208b 中获得用于取得与 10mW 的第二参考点相应的重写脉冲的功率电平的第二参考光输出控制数据 P_b ，然后提供给运算器 506。在镜面/间隙部分也执行此操作。

下面将叙述通过参照在第一参考点 a 和第二参考点 b 获得的第一参考光输出控制数据 P_a 和第二参考光输出控制数据 P_b ，获得 LD 160 的输出特性曲线的过程。

- 15 运算器 506 参照在第一参考点 a 和第二参考点 b 上取得的第一参考光输出控制数据 P_a 和第二参考光输出控制数据 P_b ，利用图 6 所示的已知方法获得近似输出特性曲线。具体来说，用直线连接由第一参考点 a 和第一参考光输出控制数据 P_a 定义的坐标 $[P_a, a]$ ，与由第二参考点 b 和第二参考光输出控制数据 P_b 定义的坐标 $[P_b, b]$ ，以获得近似输出特性曲线。

- 20 接着，根据获得的近似输出特性曲线更新第二功率表存储单元 508 的光输出控制数据。

根据记录标记长度和前/后间隔的长度的所有可能的组合补偿重写脉冲的功率电平。

- 25 还有，最好分别在第一脉冲、最后脉冲和多个脉冲链上作补偿。然而，在本发明中，补偿例如第一脉冲和最后脉冲的功率电平。还有，第一脉冲和最后脉冲的补偿程度可能相互不同。但是，在本发明中，已经举例说明了第一和最后功率电平得到相同补偿的情况。

- 30 在 DVD-RAM 中，NRZI 信号的最短脉冲长度是 $3T$ (这里 T 是系统时钟信号周期)，和 NRZI 信号的最长脉冲的长度是 $14T$ 。因此，记录标记长度和前/后间隔长度之间有 12^2 种可能组合。因此，用于包括所有可能的组合的功率表大小增加，并且，系统负载增加。因此，为了易于处理，把记录标记长

度和后间隔的长度分类为若干代表性类型，比如最短脉冲，短脉冲、中间脉冲和长脉冲等 4 种类型。于是，可以使用用于 16(4×4)种组合的补偿功率电平的功率表。

图 7(a)显示含有代表性组合的补偿功率电平的功率表的内容，其中根据记录标记长度和后间隔的长度调整最后脉冲的功率电平。在图 7(a)中，G1、G2、G3 和 G4 分别表示最短脉冲(3T)、短脉冲(4T)、中间脉冲(5T)、和长脉冲(6T 到 14T)。

在图 7(a)中，记录标记和后间隔的长度组合显示在左栏中，与各组合对应的功率设定值显示在右栏中。当驱动器开始工作时，通过驱动器微机 502 把功率设定值记录在第一功率表存储单元 504 中。

图 7(b)显示对 LD 160 的输出特性变化响应而补偿的光输出控制数据。运算器 506 使用参考光输出控制数据作出近似输出特性曲线，并参照作出的近似输出特性曲线更新与功率设定值对应的光输出控制数据。把更新了的光输出控制数据存储在第二功率表存储单元 508 中。更新操作重复执行。当用自适应记录方式记录数据时参考第二功率表存储单元 508。

虽然图 7(a)、7(b)说明取决于记录标记和后间隔之间的相互关系的自适应记录方法的一个例子，但应注意的是，自适应记录方法可随记录标记和前间隔或前/后间隔之间的相互关系而定。

图 8 用曲线说明更新光输出控制数据的过程，其中曲线 a 是在 25℃ 获得的近似输出特性曲线；曲线 b 是在 60℃ 获得的近似输出特性曲线。

记录在第一功率表存储单元 504 中的内容是表示在相应的相互关系中要设定的重写脉冲的功率电平的数据。例如，在图 7(a)的第 1 行中，当记录标记和后间隔的长度都是 G_1 ，即， G_1 - G_1 时，最后脉冲的功率电平被设定为 10mW。

参照图 8 的曲线 A，关于 LD 160 的功率电平的 10mW 的光输出控制数据是 100。然而，参照图 8 的曲线 B，关于同样功率电平的光输出控制数据是 120。

由于输出特性取决于温度，并且温度随时间变化，所以 LD 160 的输出特性曲线随时间改变。在执行自适应记录时，必须根据 LD 160 的输出特性的变化改变光输出控制数据。

运算器 506 参照近似输出特性曲线对根据相互关系而补偿的光输出控制

数据进行计算，并把计算结果存储在第二功率表存储单元 508 中。在自适应记录计算期间，考虑第二功率表存储单元 508。

在本发明中，为了存储用于自适应记录方法的初始数据和确保响应，分开提供第一功率表存储单元 504 和第二功率表存储单元 508。

5 2) 标准记录方式

在一般的记录方式中，由 ALPC 电路 200 控制光功率电平。在这情况下，驱动器微机 502 提供的参考电压 V_{ref_W} 施加到比较器 206，并使用第三增/减计数器 208c。

记录波形控制器 110 根据图 4(a)所示的 NRZI 数据输出记录波形控制信号，即图 3(b)所示的读出功率控制信号、图 3(c)所示的写入功率控制信号和图 3(d)所示的偏置功率控制信号。

重写脉冲发生器 120 根据记录波形控制器 110 提供的记录波形控制信号产生图 3(e)所示的重写脉冲，并将此施加给 LD 驱动器 140。

LD 驱动器 140 根据对其施加的重写脉冲和 DAC 210 提供的光输出控制数据驱动 LD160。将提供给 LD 160 的重写脉冲闪存到盘 180，以执行数据记录。通过将 LD 160 中产生的重写脉冲在盘 180 上记录数据。

15 3) 自适应记录方式

在自适应记录方式中，参照在第二功率表存储单元 508 中存储的补偿光输出控制数据调整 LD 160 的输出电平。

在自适应记录方式中，设定重写脉冲的功率电平是由数据确定器 100、第二功率表存储单元 508、加法器 510、MUX 512、DAC 210 和 LD 驱动器 140 实现的。

数据确定器 100 接收 NRZI 数据，确定记录标记长度和前/后间隔长度之间的相互关系，并把确定结果提供给第二功率表存储单元 508。第二功率表存储单元 508 参照数据确定器 100 提供的确定结果，输出与相互关系对应的光输出控制数据给加法器 510。

加法器 510 把第二功率表存储单元 508 输出的光输出控制数据加到取决于槽间表面/沟槽的光输出控制数据中。在 DVD-RAM 的情况下，由于在槽间表面轨道和沟槽轨道之间光相互关系存在区别，所以必须分别设置在槽间表面和沟槽中使用的功率表存储单元。然而，在槽间表面轨道和沟槽轨道之间的光灵敏度差别约为 0.5mW，其值在整个盘上基本上保持不变。因此，对

每个槽间表面/沟槽轨道增加相当于 0.5mW 的光输出控制数据，由此，避免了因要求分别设置用于槽间表面/沟槽的第二功率表存储单元 508 而造成的硬件负担。

- 5 加法器 510 仅输出第二功率表存储单元 508 提供的光输出控制数据，或输出根据槽间表面/沟槽信号把固定值(相当于约 0.5mW 的光输出控制数据)加入上述数据所得的光输出控制数据。槽间表面/沟槽信号是在轨道控制器(未示出)中产生的。

- 通过 MUX 512 和 DAC 210 把加法器 510 的相加结果提供给 LD 驱动器 140。根据 DAC 210 提供的光输出控制数据，LD 驱动器 140 控制 LD 160 输出的重写脉冲电平。

- 驱动器微机 502 初始化数据确定器 100、第一功率表存储单元 504、第二功率表存储单元 508 的确定条件。在初始化操作中，把从盘 180 的引入/引出区读出的功率设定值存储在第一功率表存储单元 504 中，把与存储在第一功率表存储单元 504 中功率设定值对应的光输出控制数据存储在第二功率表存储单元 508 中。但是，在执行功率表补偿方式之后，第二功率表存储单元 508 存储根据 LD 160 输出特性更新的光输出控制数据。

- 记录波形控制器 110 根据图 4(a)所示的 NRZI 数据输出记录波形控制信号，即图 3(b)所示的读出功率控制信号，图 3(c)所示写入功率控制信号，图 3(d)所示的偏置功率控制信号。

- 20 根据记录波形控制器 110 提供的记录波形控制信号，重写脉冲发生器 120 产生图 3(e)所示的重写脉冲，并将其供给 LD 驱动器 140。

根据对此施加的重写脉冲和 DAC 210 提供的光输出控制数据，LD 驱动器 140 驱动 LD 160。

- 在自适应记录方式中，ALPC 电路 200 如同在一般记录方式中一样，执行 ALPC 操作。由于通过调整在自适应记录方式中的光输出电平，改变第三增/减计数器 208c 的计算值，因此，标准记录方式会受到影响。然而，在一般自适应记录方式中，根据重写脉冲的第一和最后脉冲执行脉冲调整。第一和最后脉冲周期要短于由 ALPC 电路 200 能处理的周期。因此，第三增/减计数器 208c 较少受到第一和最后脉冲的电平调整的影响。如果受到影响，那么，由于电平调整的作用遍布在几个相邻的记录标记上，所以作用也是可忽略不计的。

为了避免 ALPC 电路 20 受自适应记录方式的影响，在执行自适应记录的同时，可使 ALPC 电路不工作。下表 1 显示自适应记录方式的类型。

表格 1

	b1	b2	自适应记录方式类型
AP_TYPE[b1,b2]	0	0	第一脉冲
	0	1	最后脉冲
	1	0	第一脉冲，最后脉冲
	1	1	第一脉冲，多脉冲，最后脉冲

- 5
- 图 9 显示根据基于表 1 的自适应记录方式的重写脉冲的波形图。在自适应记录方式中，重写脉冲的电平自适应地变化，如图 9 所示。图 9(a)显示在第一脉冲电平随记录标记和前间隔之间的相互关系而改变的情况下，即在 AP_TYPE[0, 0]的情况下，的重写脉冲；图 9(b)显示在最后脉冲电平随记录标记和后间隔之间的相互关系而改变的情况下，即在 AP_TYPE[0, 1]的情况下，的重写脉冲；图 9(c)显示在第一和最后脉冲电平随记录标记和前/后间隔之间的相互关系而改变的情况下，即在 AP_TYPE[1, 0]的情况下，的重写脉冲；图 9(d)显示在所有脉冲电平随记录标记和后间隔之间的相互关系而改变的情况下，即在只与记录标记的长度有关的 AP_TYPE[1, 1]的情况下，的重写脉冲。
- 10
- 15
- 如上所述，根据本发明的自适应记录方法通过随着激光二极管输出特性发生变化更新相对于功率设定值的光输出控制数据，提供精确的记录控制。
- 而且，重写脉冲的功率能根据记录标记和间隔的长度自适应地改变。

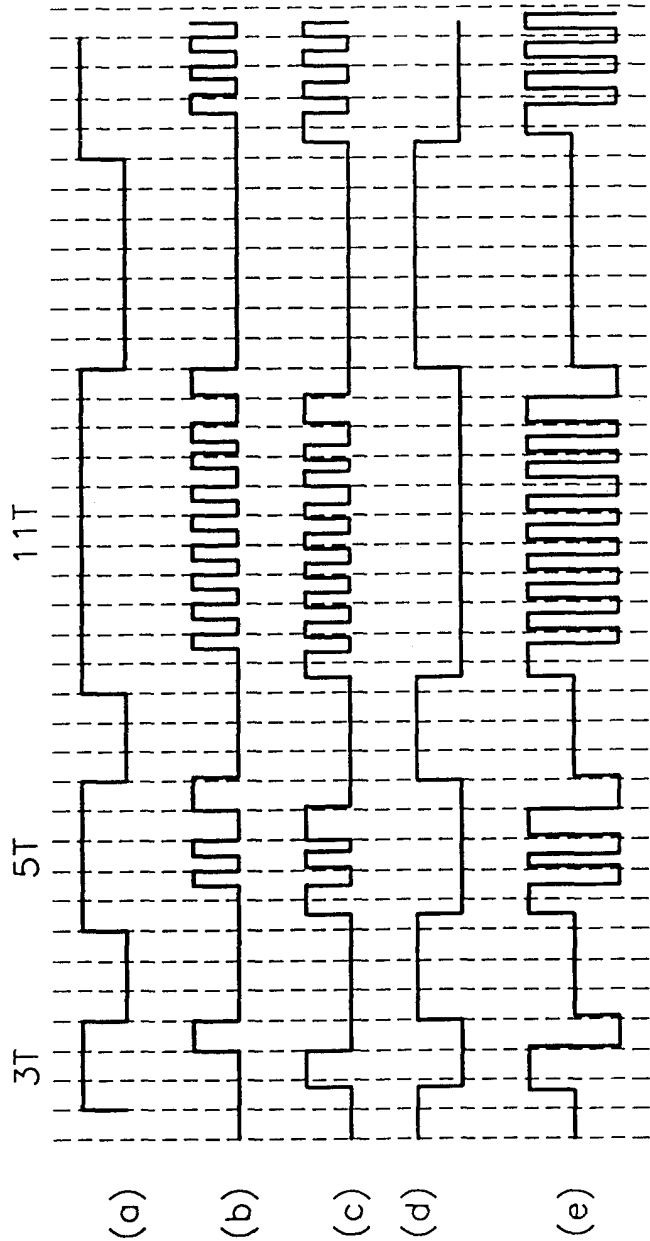
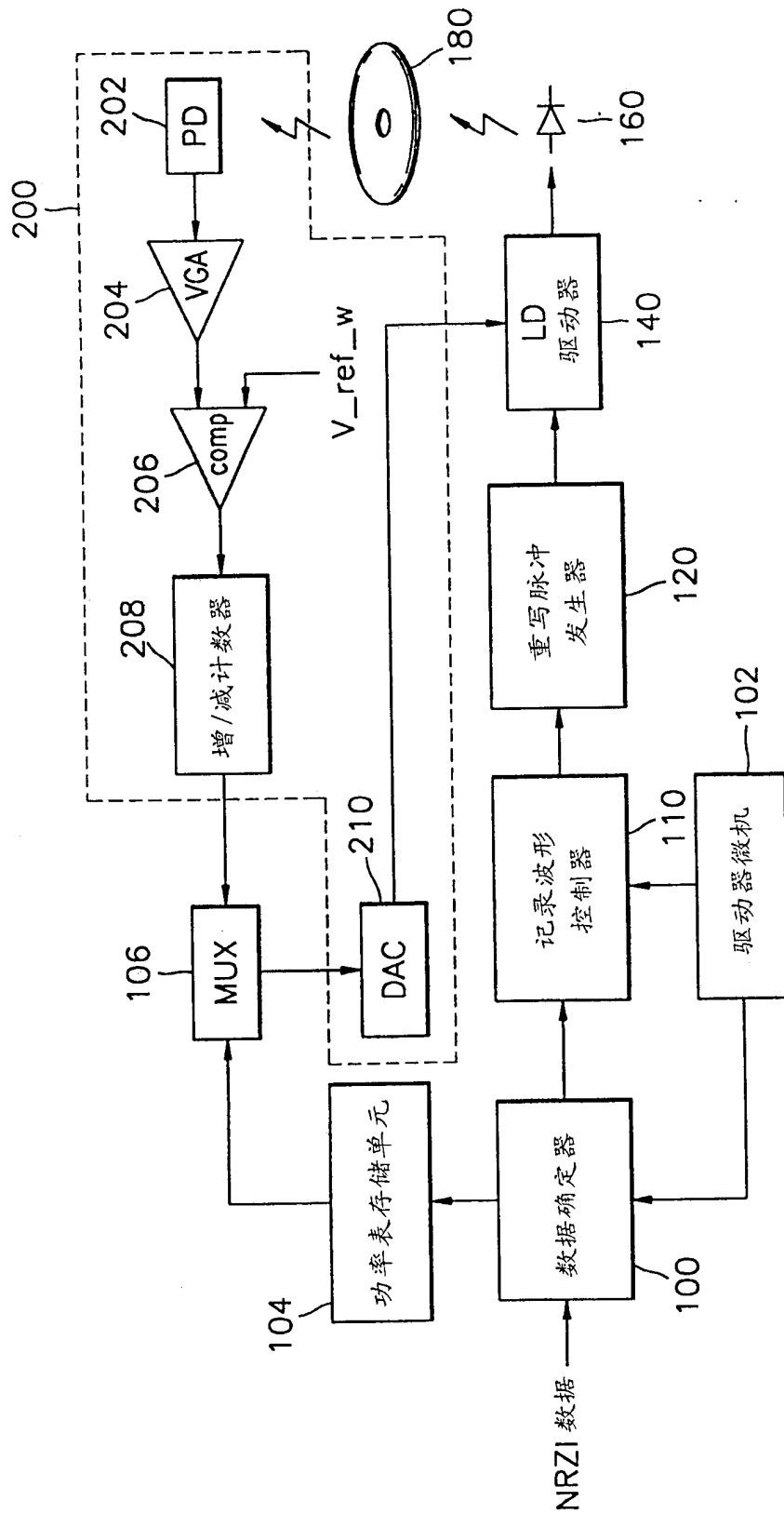


图 1



2
[X]

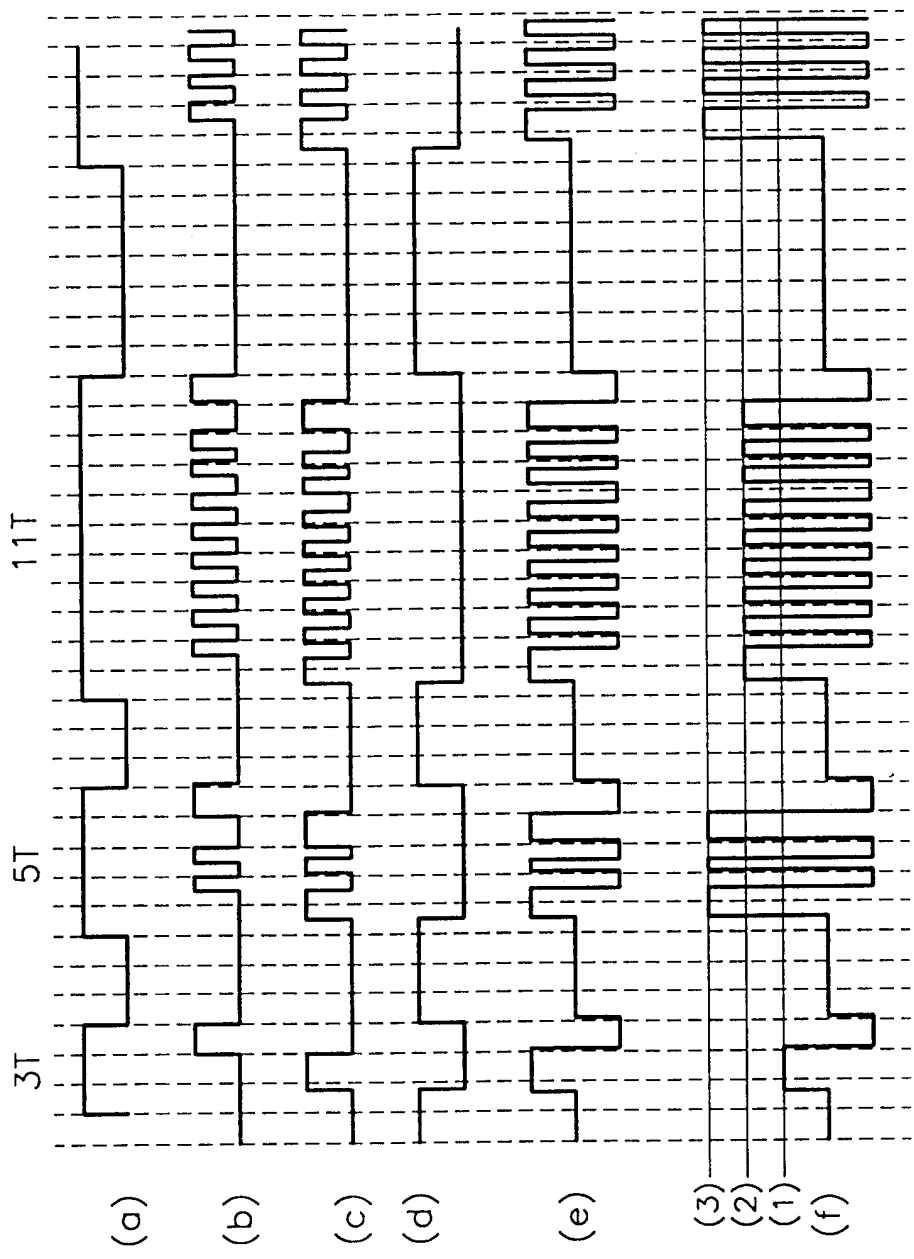
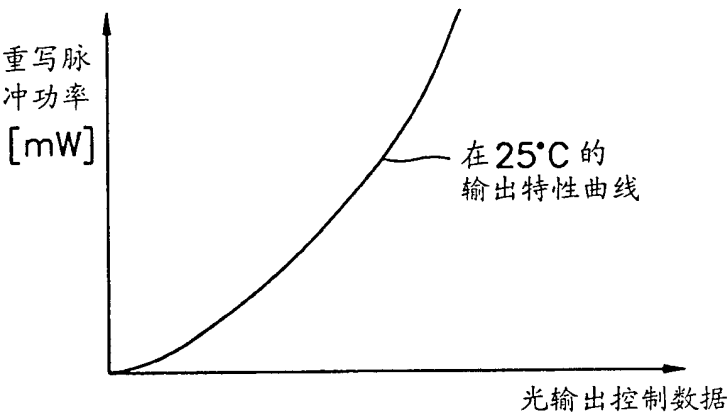
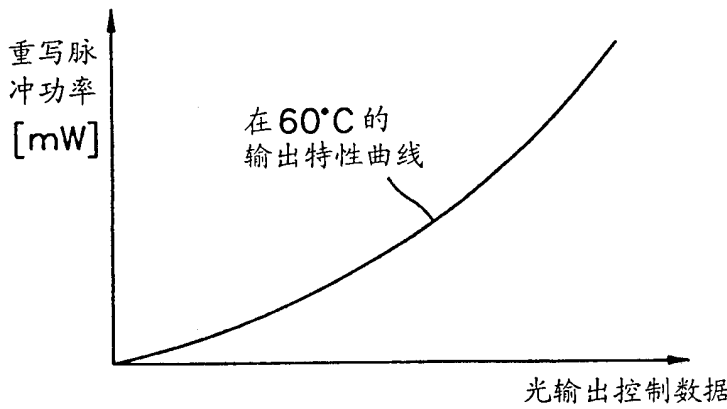


图 3

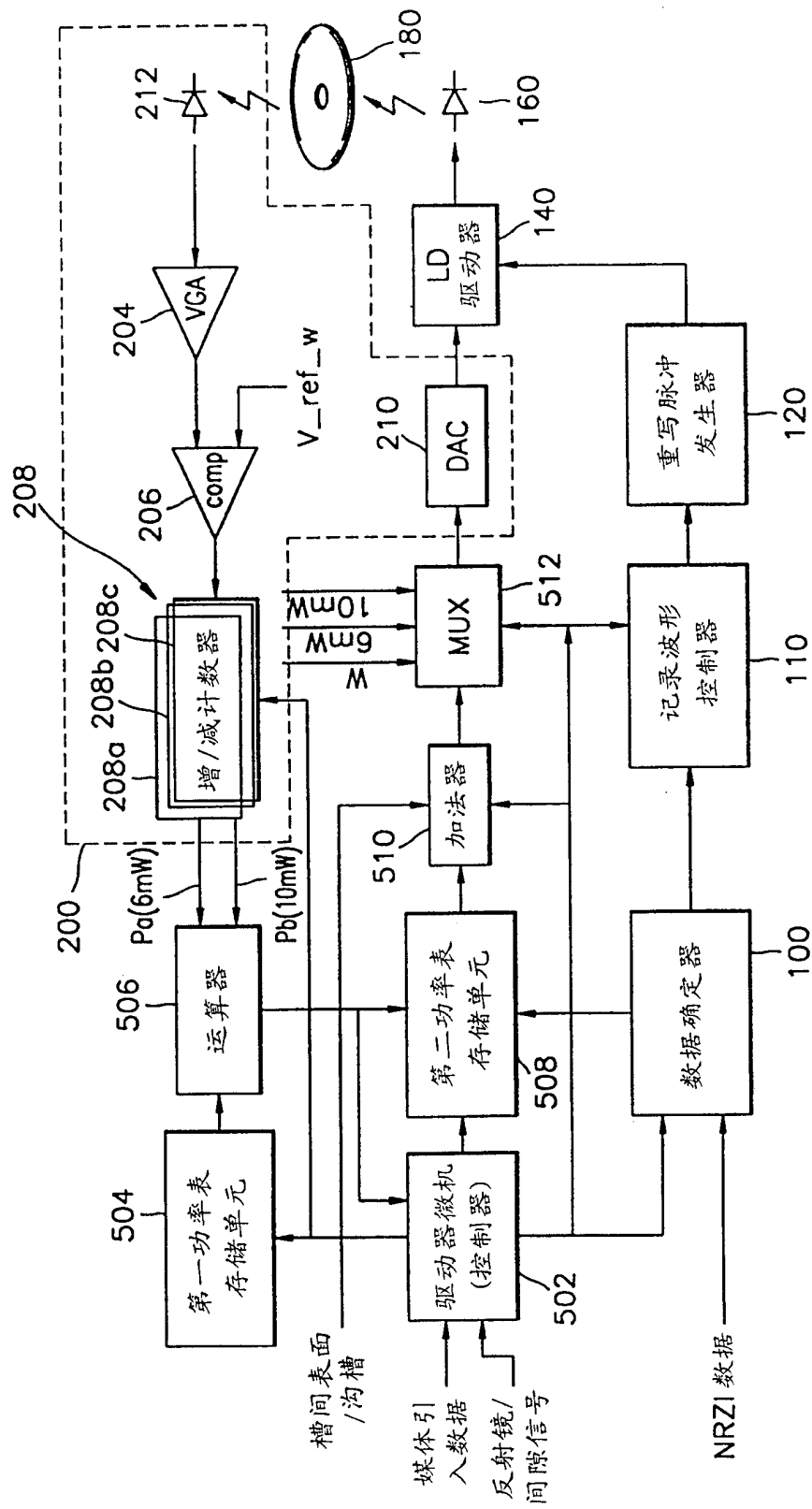


(a)



(b)

图 4



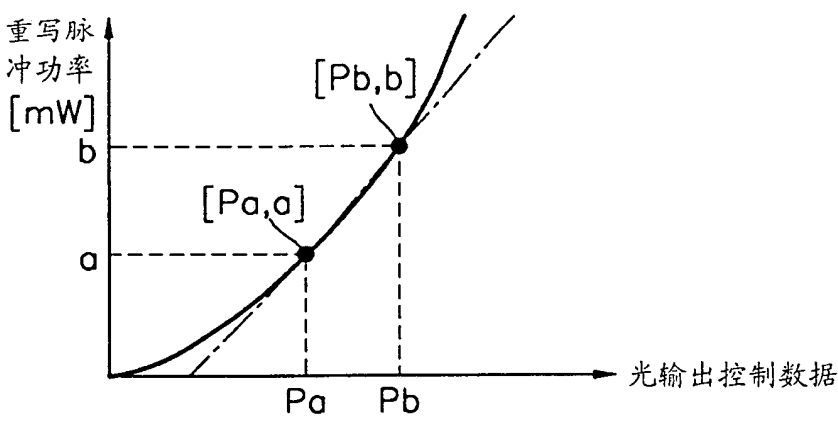


图 6

记录标记-后间隔	功率设定值
G ₁ — G ₁	10mW
G ₁ — G ₂	10.2mW
⋮	⋮
G ₄ — G ₄	120mW

(a)

记录标记-后间隔	光输出控制数据
G ₁ — G ₁	120
G ₁ — G ₂	125
⋮	⋮
G ₄ — G ₄	140

(b)

图 7

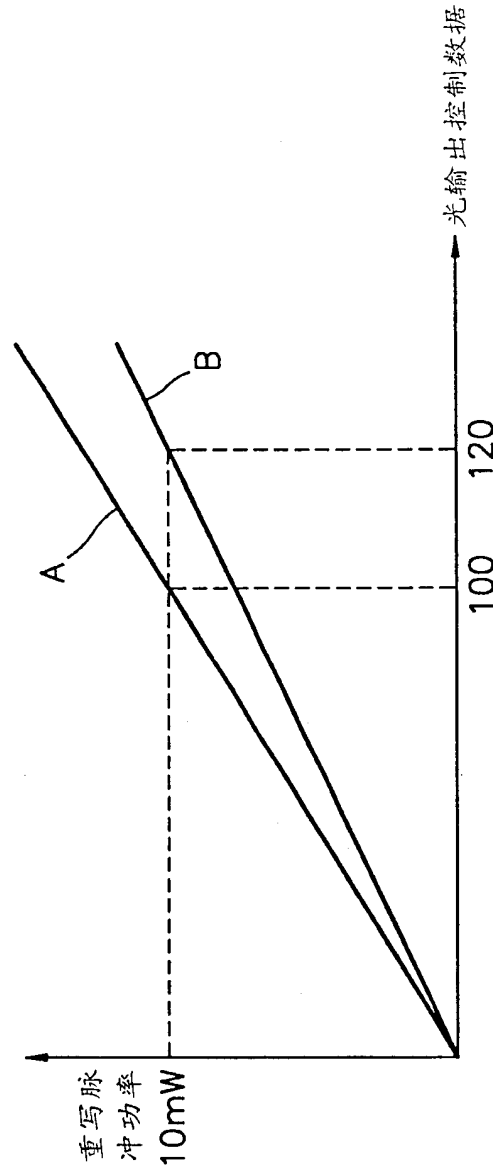


图 8

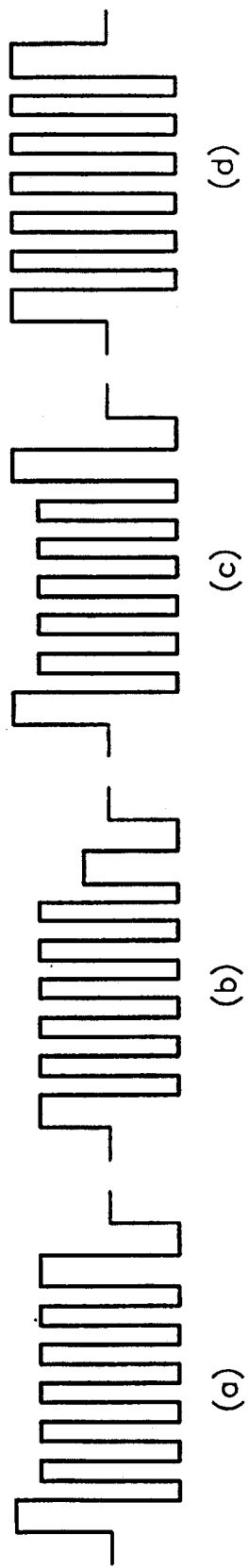


图 9