

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G11B 7/0045 (2006.01)

G11B 7/125 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510080754.3

[45] 授权公告日 2008 年 3 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 100373468C

[22] 申请日 2005.6.30

[21] 申请号 200510080754.3

[30] 优先权

[32] 2004.7.14 [33] JP [31] 207248/2004

[73] 专利权人 太阳诱电株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 关口慎生 垣本博哉 松田勋

佐藤祯一

[56] 参考文献

CN1252151A 2000.5.3

JP2003-203343A 2003.7.18

JP2002-15426A 2002.1.18

审查员 王 宁

[74] 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

代理人 季向冈

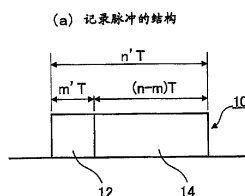
权利要求书 2 页 说明书 40 页 附图 48 页

[54] 发明名称

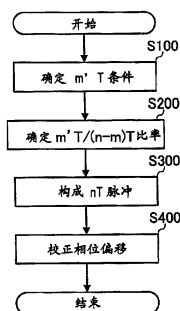
光信息记录装置

[57] 摘要

本发明提供一种光信息记录介质，即使是驱动器所未知的介质，也能取得更接近最佳的记录条件。按下述预定的顺序来确定由起始脉冲(12)和后续脉冲(14)构成的记录脉冲(10)的条件，所述预定的顺序是：首先，伴随记录品质的检查，和功率及脉冲宽度的条件变更，进行测试记录，由此来确定 mT 脉冲的条件，然后通过进行固定了该 mT 脉冲的条件的测试记录，来确定 $m'T/(n-m)T$ 比率，然后根据该比率构成 nT 脉冲，最后通过使用 nT 脉冲进行测试记录，来进行相位偏移校正。



(b) 确定记录条件的整体流程



1. 一种光信息记录装置, 通过进行基于由起始脉冲和后续脉冲构成的记录脉冲的激光的照射, 在光记录介质上进行信息的记录, 其特征在于:

最短坑的记录脉冲仅由起始脉冲构成, 最短坑以外的坑的记录脉冲由起始脉冲和后续脉冲构成,

所述光信息记录装置包括:

进行对上述光记录介质的测试记录, 确定上述最短坑的记录条件的装置; 和

进行使用了由该最短坑的记录条件得到的起始脉冲的条件的测试记录, 确定上述最短坑以外的坑的记录脉冲的后续脉冲的条件的装置。

2. 根据权利要求1所述的光信息记录装置, 其特征在于:

上述由起始脉冲和后续脉冲构成的记录脉冲是以单位时间长度 T 为基准的脉冲串,

上述起始脉冲的宽度为 $m'T$, 上述脉冲串的宽度为 $n'T$, 当设上述脉冲串的宽度为 $n'T$ 时记录的坑的数据长度为 nT , 上述脉冲串的宽度 $n'T$ 仅由上述起始脉冲的宽度 $m'T$ 构成时的最短坑的数据长度为 mT 时, 上述脉冲串的宽度 $n'T$ 满足下式,

$$n'T = m'T + (n - m)T,$$

其中, m' : 最短脉冲的时钟数, n' : 比最短脉冲的时钟数大的时钟数, m : 最短坑的时钟数, n : 最短坑的时钟数以上的时钟数; m 、 n 是自然数, 且 $m \leq n$,

伴随对上述光记录介质的测试记录而执行以下步骤, 来确定上述脉冲串的宽度为 $n'T$ 的记录条件, 所述步骤为

(1) 确定宽度为 $m'T$ 的起始脉冲的条件,

(2) 确定 $m'T / (n - m)T$ 比率,

(3) 确定宽度为 $(n - m)T$ 的后续脉冲的条件;

使用通过上述步骤所确定的宽度为 $m'T$ 的脉冲和宽度为 $n'T$ 的脉冲，进行上述信息的记录。

3. 根据权利要求 1 所述的光信息记录装置，其特征在于，还包括：

进行使用了上述起始脉冲和后续脉冲的条件测试的记录，确定上述最短坑以外的坑的记录脉冲的后续脉冲的相位条件的装置。

4. 一种光信息记录装置，通过进行基于由起始脉冲和后续脉冲构成的记录脉冲的激光的照射，在光记录介质上进行信息的记录，其特征在于：

最短坑的记录脉冲仅由起始脉冲构成，最短坑以外的坑的记录脉冲由起始脉冲和后续脉冲构成，

所述光信息记录装置包括：

进行对上述光记录介质的测试记录，检查记录品质的装置；

根据上述检查的结果，使记录条件变化地确定上述最短坑的记录条件的装置；以及

进行使用了由该最短坑的记录条件得到的起始脉冲的条件测试的记录，确定上述最短坑以外的坑的记录脉冲的后续脉冲的条件装置。

光信息记录装置

技术领域

本发明涉及光信息记录装置，特别涉及能根据驱动器和记录介质的匹配性进行记录条件的最优化的光信息记录装置。

背景技术

在以 CD-R 和 DVD-R 等为代表的光信息记录介质（以下称作“介质”）的记录中，作为记录对象的介质与记录所使用的记录装置（以下称作“驱动器”）的匹配性因各个组合的不同而不同。作为其原因，考虑有以下情况，即：由于构成介质的记录材料的种类的不同或制造时的成膜偏差而使最佳的记录条件发生变化的介质一方的原因；和由于构成驱动器的拾取器、半导体激光器的种类的不同或制造时的组装偏差而使最佳的条件发生变化的驱动器一方的原因。实际上，作为它们的复合原因，存在适合于各组合的记录条件。

因此，以往使用以下的方法，即：预先在介质一方存储可从驱动器一方识别该介质的种类的 ID 信息，并且预先在驱动器一方按介质的种类存储预先准备的记录条件，在进行实际的记录时，从填装在驱动器中的介质读入该介质的 ID 信息，使用与该 ID 信息相关联的记录条件（称作“光策略（light strategy）”）。

可是，在以往的方法中，对于预先验证过的已知的介质，能选择某种程度上适合的某记录条件，但是对于未验证的未知的介质，就存在无法用所准备的记录条件应对的情况，此外，即使是已知的介质，因为记录环境的变化，例如记录速度、干扰、时间的变化，存在无法用所准备的记录条件应对的情况。

作为谋求对这样的未知介质的应对的方法，公知有以下文献所记载的方法。

[专利文献 1]日本特开 2003-30837 号公报

[专利文献 2]日本特开 2004-110995 号公报

在上述专利文献 1 的段落 0020 中,有“...对各记录模式(pattern)检测与通道时钟的相位误差。记录补偿参数调整部 12 根据相位误差检测部 11 的检测结果,使发光波形规则最优化。...”的记载,公开了通过与通道时钟的比较来检测、校正相位误差的方法。

此外,在上述文献 1 的段落 0024 中有“接着,记录用于确定发光波形规则的测试模式。然后,再现已记录该测试模式的区域,研究预先准备的发光波形规则与相位误差量的关系。即,测定各种标记的长度与该标记之前的各种间隔的长度的各组合中的相位误差量。从测定的相位误差量预测相位误差量变为零的发光波形规则,确定所需的发光波形规则。...”的记载,公开了按标记和间隔的各组合来测定相位误差量,预测相位误差量变为零的方法(参照图 8 和图 12)。

根据该专利文献 1 中记载的方法,能进行基于记录模式的相位误差的校正,因此该方法是对策略的最优化有效的方法。

此外,在上述专利文献 2 的段落 0045 中,有“...一体地(连续地)生成相当于 3T 期间的起始脉冲和相当于 8T 期间的非多脉冲...”的记载,在上述专利文献 2 的段落 0046 中,有“...光脉冲以 2 级来调整激光功率,当激光功率(起始脉冲的峰值)Ph 与激光功率(非多脉冲的峰值)Pm 的比处于最佳时,得到最佳功率...”的记载,暗示了对 Ph/Pm 的比率进行最优化的有用性。

发明内容

但是,在上述专利文献 1 的方法中,与以往相同,是对预先存储在驱动器中的策略进行略微调整,所以对于不适合于预先存储的策略的介质,就难以满足良好的记录品质。

此外,在上述专利文献 2 的方法中,如该文献的段落 0067 中记载的那样,根据存储在驱动器或介质中的值,假设 Ph 和 Pm 的初始值,然后求出 Ph/Pm 的比率,因此与专利文献 1 的情况同样,对于不

适合于假设的值的介质，就难以满足良好的记录品质。

因此，本发明提供相应于驱动器和介质的匹配性的记录条件的最优化方法。

为了实现上述目的，本发明的第一装置是一种光信息记录装置，通过进行基于由起始脉冲和后续脉冲构成的记录脉冲的激光的照射，在光记录介质上进行信息的记录，其特征在于：最短坑的记录脉冲仅由起始脉冲构成，最短坑以外的坑的记录脉冲由起始脉冲和后续脉冲构成，所述光信息记录装置包括：进行对上述光记录介质的测试记录，确定上述最短坑的记录条件的装置；和进行使用了由该最短坑的记录条件得到的起始脉冲的条件的测试记录，确定上述最短坑以外的坑的记录脉冲的后续脉冲的条件的装置。

这里，优选的是与出现频率最高、记录困难的最短坑（pit）对应地设定起始脉冲，例如，当如 CD-R 那样定义 3T~11T 的坑串时，或如 DVD-R 那样定义 3T~11T 和 14T 时，优选的是预先与 3T 坑对应。

此外，后续脉冲也能采取非多脉冲和多脉冲的任意一者的方式，在非多脉冲的情况下，用起始脉冲和后续脉冲的功率比进行记录脉冲的最优化，在多脉冲的情况下，由多个分脉冲构成后续脉冲，通过调整上述各分脉冲的占空比，进行记录脉冲的最优化。

可以将脉冲功率、脉冲宽度、占空比任意组合来定义起始脉冲和后续脉冲的条件，优选的是通过调整起始脉冲和后续脉冲的比，进行记录脉冲的最优化。

在本发明中，首先，在确定起始脉冲的条件后，确定后续脉冲的条件，从而能实现更稳定的记录品质。即，记录脉冲的起始侧对记录品质的影响比后续侧大，特别是当把出现频率高的 3T 脉冲设定为起始脉冲时，该影响显著出现。

因此，在本发明中，采用以下的方法，即：首先预先求出起始脉冲的最佳条件，由此能发现更适合的起始脉冲条件，然后求出后续脉冲的条件。而如上述专利文献 2 所述的那样，在先进行起始脉冲和后续脉冲的比率的最优化的方法中，有时无法取得起始脉冲的最佳解，

应对未知介质的能力下降。

为了进一步提高精度，也可以反复多次进行起始脉冲条件的确定和后续脉冲条件的确定。

本发明的第二装置是一种光信息记录装置，通过进行基于由起始脉冲和后续脉冲构成的记录脉冲的激光的照射，在光记录介质上进行信息的记录，其特征在于：最短坑的记录脉冲仅由起始脉冲构成，最短坑以外的坑的记录脉冲由起始脉冲和后续脉冲构成，所述光信息记录装置包括：进行对上述光记录介质的测试记录，检查记录品质的装置；根据上述检查的结果，使记录条件变化地确定上述最短坑的记录条件的装置；以及进行使用了由该最短坑的记录条件得到的起始脉冲的条件的测试记录，确定上述最短坑以外的坑的记录脉冲的后续脉冲的条件的装置。

这里，优选的是记录品质的检查是通过对实际成为写入对象的介质进行测试记录，来评价驱动器和介质的匹配性的方法，根据从该检查的结果取得的记录品质，先在能取得最佳记录条件的概率高的区域中进行试探，集中在该区域进行测试记录，能以更少的测试次数取得最适合的起始脉冲条件。作为这时使用的记录条件，优选的是使用记录脉冲的功率和宽度这两者。

本发明的第三装置是一种光信息记录装置，通过进行基于由起始脉冲和后续脉冲构成的记录脉冲的激光的照射，在光记录介质上进行信息的记录，其特征在于，最短坑的记录脉冲仅由起始脉冲构成，最短坑以外的坑的记录脉冲由起始脉冲和后续脉冲构成，所述光信息记录装置包括：进行对上述光记录介质的测试记录，确定上述最短坑的记录条件的装置；进行使用了由该最短坑的记录条件得到的起始脉冲的条件的测试记录，确定上述最短坑以外的坑的记录脉冲的后续脉冲的条件的装置；以及进行使用了上述起始脉冲和后续脉冲的条件的测试记录，确定上述最短坑以外的坑的记录脉冲的后续脉冲的相位条件的装置。

这样，通过一边依次利用所取得的记录条件一边反复进行测试记

录,以更少的测试次数导出最佳解的概率将提高。在本发明中,作为影响该概率的提提高的确定顺序,推荐按起始脉冲条件、后续脉冲条件、记录脉冲的相位条件的顺序。

优选的是把记录脉冲的相位条件定义为该记录脉冲的前端和后端的位置关系,更优选的是考虑之前的岸长度和后续的岸长度、之前的坑长度等的前后关系来定义该记录脉冲的相位条件。

本发明的第四装置是一种光信息记录装置,通过进行基于由起始脉冲和后续脉冲构成的记录脉冲的激光的照射,在光记录介质上进行信息的记录,其特征在于:

上述由起始脉冲和后续脉冲构成的记录脉冲是以单位时间长度 T 为基准的脉冲串,

上述起始脉冲的宽度为 $m'T$, 上述脉冲串的宽度为 $n'T$, 当设上述脉冲串的宽度为 $n'T$ 时记录的坑的数据长度为 nT , 上述脉冲串的宽度 $n'T$ 仅由上述起始脉冲的宽度 $m'T$ 构成时的最短坑的数据长度为 mT 时, 上述脉冲串的宽度 $n'T$ 满足下式,

$$n'T = m'T + (n - m)T,$$

其中, m' : 最短脉冲的时钟数, n' : 比最短脉冲的时钟数大的时钟数, m : 最短坑的时钟数, n : 最短坑的时钟数以上的时钟数; m 、 n 是自然数, 且 $m \leq n$,

伴随对上述光记录介质的测试记录而执行以下步骤, 来确定上述脉冲串的宽度为 $n'T$ 的记录条件, 所述步骤为

- (1) 确定宽度为 $m'T$ 的起始脉冲的条件,
- (2) 确定 $m'T / (n - m)T$ 比率,
- (3) 确定宽度为 $(n - m)T$ 的后续脉冲的条件;

使用通过上述步骤所确定的宽度为 $m'T$ 的脉冲和宽度为 $n'T$ 的脉冲, 进行上述信息的记录。

这里, 如果是 CD-R, 则 nT 脉冲具有与 $3T \sim 11T$ 的坑和岸对应的变化。这时, $3T$ 变为最短长度, 所以 $mT = 3T$ 。在一般的光盘系统中, m 和 n 是自然数, 并且具有 $m \leq n$ 的关系。能通过利用了再现信号中

所具有的摆频 (wobble) 信号和预置坑 (prepit) 信号的公知的方法, 来生成上述时钟信号。

优选的是 mT 脉冲为起始脉冲, $(n-m)T$ 脉冲是接着该起始脉冲的后续脉冲, 设它们连续的脉冲为 nT 脉冲。 mT 脉冲变为最短脉冲, 所以记录最难, 就使确定该条件比确定其他脉冲条件优先。

mT 脉冲的长度定义为 $m'T$, 设为从最短坑的数据长度即 mT 变化的脉冲。这是考虑记录最短坑时离理想长度的偏差, 求出最佳的记录脉冲长度的结果, nT 脉冲的长度也受到该 $m'T$ 的影响, 成为 $n'T$ 。

例如当用 $2T$ 的记录脉冲记录最短长度的 $3T$ 数据时, $mT=3T$, $m'T=2T$, 所以用于记录 $5T$ 的数据的记录脉冲 $n'T$ 变为 $2T+(5-3)T=4T$ 。

$m'T/(n-m)T$ 比率定义为 mT 脉冲和 $(n-m)T$ 脉冲的条件比率, 例如如果是非多脉冲, 优选的是以 mT 脉冲的峰值和 $(n-m)T$ 脉冲的峰值的比率定义, 如果是多脉冲, 优选的是以 mT 脉冲的宽度和 $(n-m)T$ 脉冲的宽度或构成 $(n-m)T$ 脉冲的分脉冲的占空比的比率定义。更优选的是在固定 mT 脉冲的条件状态下, 进行使 $(n-m)T$ 脉冲的条件变化的测试记录, 确定 $mT/(n-m)T$ 比率。

即, 优选的是根据两脉冲的能量比率即基于 $m'T$ 脉冲的能量和基于 $(n-m)T$ 脉冲的能量的比率, 确定上述比率, 能使用功率和/或脉冲宽度设定该能量比率。更优选的是以多脉冲构成记录脉冲时, 以脉冲长度的比率定义, 当以非多脉冲构成时, 以功率比率定义。

优选的是用满足上述比率的 mT 脉冲的条件和 $(n-m)T$ 脉冲的条件组合确定 nT 脉冲的条件, 更优选的是考虑定义记录脉冲的前端和后端的位置的相位条件。

如上所述, 根据本发明, 即使是对于驱动器为未知的介质, 也能取得接近最佳的记录条件。

附图说明

图 1 是表示本发明的记录脉冲的结构和记录条件的确定的整体流程的概念图。

图 2 是表示本发明的驱动器的内部结构的框图。

图 3 是表示图 1 所示的 mT 确定流程的详细执行步骤的流程图。

图 4 是表示图 3 所示的基准阈值的确定步骤的详细的流程图。

图 5 是表示图 4 所示的流程的一实施方式的概念图。

图 6 是表示图 4 所示的流程的一实施方式的概念图。

图 7 是表示对各驱动器求阈值时的例子的概念图。

图 8 是表示取得了图 3 的步骤 S120 中执行的记录品质检查的结果为山谷型模式 (pattern) 的例子的概念图。

图 9 是表示取得了图 3 的步骤 S120 中执行的记录品质检查的结果为向右下降的模式例子的概念图。

图 10 是表示取得了图 3 的步骤 S120 中执行的记录品质检查的结果为向右上升的模式例子的概念图。

图 11 是表示在图 3 的步骤 S120 中取得山谷型模式时, 由步骤 S122 执行的测试区域确定的一例的概念图。

图 12 是表示在图 2 的步骤 S120 中取得向右下降模式时, 由步骤 S122 执行的测试区域确定的一例的概念图。

图 13 是表示在图 3 的步骤 S120 中取得向右上升模式时, 由步骤 S122 执行的测试区域确定的一例的概念图。

图 14 是表示使用 8 个模式执行图 3 的步骤 S120 时的例子的图。

图 15 是说明通过曲线近似求出图 3 的步骤 S122 中使用的功率范围的方法的概念图。

图 16 是说明通过曲线近似求出图 3 的步骤 S122 中使用的功率范围的其他例子的概念图。

图 17 是说明通过采样求出图 3 的步骤 S122 中使用的功率范围的例子的概念图。

图 18 是表示图 1 中 (b) 所示的步骤 S200 的比率确定中使用的

测试用记录脉冲的例子的概念图。

图 19 是表示图 1 中 (b) 所示的步骤 S200 的比率确定流程的执行步骤的程序流程图。

图 20 是表示从图 19 所示的测试记录到再现数据的计数的动作概念的概念图。

图 21 是表示图 19 所示的计数结果的存储图像的概念图。

图 22 是表示图 19 所示的柱状图生成的图像的概念图。

图 23 是表示图 19 所示的阈值确定的图像的概念图。

图 24 是表示通过图 23 所示的方法而取得的阈值的例子的概念图。

图 25 是表示用于检测基于坑平衡的偏移量的记录模式一例的图。

图 26 是表示坑平衡偏移检测中使用的特定模式检索用的表结构的概念图。

图 27 是表示通过计数结果的绝对比较来检测长度偏移量时的具体例的概念图。

图 28 是表示图 19 所示的控制量预测的执行例的程序流程图。

图 29 是表示使 PWD 变化时的记录条件 S1、S2 的变化和偏移量 D1、D2 的关系的概念图。

图 30 是表示利用关于单脉冲的形状的直线近似的长度偏移校正的一例的概念图。

图 31 是表示利用关于多脉冲的形状的直线近似的长度偏移校正的一例的概念图。

图 32 是表示用于存储校正量 PWD 和 Tmp 的表构造的概念图。

图 33 是图 1 的步骤 S300 中执行的 nT 脉冲的构成概念的概念图。

图 34 是表示图 1 中 (b) 所示的步骤 S400 的相位偏移校正中使用的测试用记录脉冲的例子的概念图。

图 35 是表示图 1 中 (b) 所示的步骤 S400 的相位确定条件流程的执行步骤的程序流程图。

图 36 是表示用于检测各坑长度的前侧相位偏移量的记录模式和

再现模式的一例的概念图。

图 37 是表示用于检测各坑长度的后侧相位偏移量的记录模式和再现模式的一例的概念图。

图 38 是表示用于检测热干涉引起的坑偏移量的记录模式一例的图。

图 39 是表示坑前相位偏移检测和坑后相位偏移检测中使用的特定模式检测用的表结构的概念图。

图 40 是表示坑干涉偏移检测中使用的特定模式检测用的表结构的概念图。

图 41 是表示通过计数结果的相对比较来检测偏移量时的具体例的概念图。

图 42 是表示基于图 35 所示的控制量的预测的 T_{top} 、 T_{last} 确定的执行例的程序流程图。

图 43 是表示记录条件 $S1$ 、 $S2$ 的变化和偏移量 $D1$ 、 $D2$ 的关系的概念图。

图 44 是表示利用了直线近似的前侧相位偏移校正的一例的概念图。

图 45 是表示利用了直线近似的后侧相位偏移校正的一例的概念图。

图 46 是表示用于存储校正量 T_{top} 和 T_{last} 的表构造的概念图。

图 47 是表示校正后的单脉冲的例子的概念图。

图 48 是表示校正后的多脉冲的例子的概念图。

具体实施方式

下面，参照附图详细说明本发明的光信息记录装置。须指出的是，本发明并不局限于以下说明的实施方式，可以进行适当变更。

图 1 是表示本发明的记录脉冲结构和记录条件确定的整体流程的概念图。如图 1 的 (a) 所示，本发明的记录脉冲 10 由位于该记录脉冲的前端的起始 (top) 脉冲 12、接着该起始脉冲的后续脉冲 14 构成。

这里, 如果记录脉冲 10 的长度为 $n'T$, 则起始脉冲 12 具有 $m'T$ 的长度, 后续脉冲 14 具有 $(n-m)T$ 的长度。在本实施方式中, 采取 $m=3$, $n=3\sim 11$ 、14 的值。 T 是在光盘系统中所定义的单位时间, 根据时钟信号确定其周期。

通过执行图 1 的 (b) 所示的一系列流程, 确定记录脉冲 10 的条件。伴随着在光信息记录装置 (以下称作“记录装置”或“驱动器”) 中填装光信息记录介质 (以下称作“介质”或“盘”) 的状态下的测试记录, 执行该流程。

如图 1 的 (b) 所示, 在确定记录脉冲 10 的条件时, 首先确定 $m'T$ 长度的脉冲条件 (步骤 S100), 然后利用 $m'T$ 长度的条件, 求出成为 $m'T$ 长度的脉冲条件和 $(n-m)T$ 长度的脉冲条件的比率的 $m'T/(n-m)T$ (步骤 S200)。然后, 根据该比率构成 nT 脉冲 (步骤 S300), 最后进行相位偏移校正, 确定 $n'T$ 的记录脉冲的条件 (步骤 S400)。

图 2 是表示本发明的驱动器的内部结构的框图。如图 2 所示, 驱动器 100 使用从激光振荡器 103 输出的激光, 进行对介质 50 的信息的记录再现。

当对介质 50 进行信息的记录时, 用编码器 101 以 EFM 方式对与所需的记录信息对应的记录信号编码, 把编码后的记录数据提供给策略电路 102。

这里, 在该策略电路 102 中设定预定的策略的各种设定参数, 该策略电路 102 校正策略的各种设定参数, 控制从激光振荡器 103 输出的激光的强度和脉冲宽度, 生成要取得所需记录状态的记录脉冲。

把由策略电路 102 形成的记录脉冲提供给激光振荡器 103, 激光振荡器 103 与该记录脉冲对应地控制输出激光, 通过透镜 104、半透明反射镜 (half mirror) 105、透镜 106, 将该所控制的激光照射在以恒定的线速度或恒定的角速度旋转的介质 50, 据此, 在介质 50 上记录与所需的记录数据对应的由坑、岸构成的记录模式。

而进行在介质 50 上所记录的信息的再现时, 从激光振荡器 103 使同样的再现激光经由透镜 104、半透明反射镜 105、透镜 106 照射

到以恒定的线速度或恒定的角速度旋转的介质 50 上。

这时，再现激光使用比记录时从激光振荡器 103 输出的激光的强度弱的再现激光，基于再现激光的、来自介质 50 的反射光通过透镜 106、半透明反射镜 105、透镜 107 而由受光部 108 受光，被转换为电信号。

从受光部 108 输出的电信号与记录在介质 50 中的、由坑、岸构成的记录模式对应。用同步信号检测电路 109，根据从该受光部 108 输出的电信号中所包含的振动成分，生成预定周期的时钟信号，然后由 2 值化电路 110 进行 2 值化，再由解码器 111 解码，作为再现信号输出。

这样，由驱动器和介质构成的记录系统的记录品质，决定驱动器的特性偏移和介质的特性偏移，因此上述策略通过吸收该影响来谋求记录品质的提高。作为介质，能应用以 CD-R 或 DVD-R 为代表的色素型介质、以 CD-RW 和 DVD-RW 为代表的相变型的介质等各种光信息记录介质。

下面说明上述的驱动器执行的图 1 的 (b) 所示的详细的记录脉冲条件确定流程。

(m'T 条件的确定)

图 3 是表示图 1 所示的 m'T 确定流程的详细执行步骤的流程图。如图 3 所示，上述驱动器 100 在进行该驱动器的初始设定之前，执行步骤 S116~S122，然后执行以确定的条件进行测试记录的步骤 S124，之后执行根据其结果来确定 m'T 脉冲的条件的步骤 S126。下面详细说明各步骤。

(基准条件的确定)

在图 3 所示的步骤 S110 中，首先一边使用任意的标准介质使记录速度变化一边进行测试记录，求出一个脉冲宽度和 3 个功率值作为基准条件。作为 3 个功率值，希望使用上述测试记录的结果为抖动变为最小的值和位于其前后的两个功率值。作为前后两个功率值，希望使用成为抖动 (jitter) 好坏的基准的阈值附近的值。这里求出的基准

条件，在后面的记录品质检查时进行使用。

（基准阈值的确定）

如后述的那样，在本发明中，想要把不大于抖动阈值的区域设定为测试记录条件的范围（下面，称作“测试区域”），所以必须确定成为判断基准的阈值。作为阈值的值，可以按照驱动器或介质的种类准备标准的值，但是，表示抖动的允许区域的最小线（minimum line）的阈值，根据构成图2所示的光拾取器的光学系统零件或其他要素的状态而发生变化，此外也根据记录介质的速度而发生变化。

因此，最好是用以下的方法，即：通过按实际使用的驱动器和介质的组合来求出该阈值，使之具有更准确的判断基准，从而进行更准确的测试区域的设定。

按驱动器和介质的组合来设定该阈值，成为记录步骤增加的原因，所以假定各驱动器个体的差异是阈值变动的主要原因，可以在制造驱动器时，把适合于各个体的阈值存储在存储区域115中。

图4是表示图3所示的基准阈值的确定步骤的详细的流程图。如图4所示，进行基于预定的记录条件的记录再现，根据其结果确定作为系统的基准值，把根据该基准值而确保了预定范围的值作为确定测试区域时使用的阈值，由此来进行基准阈值的确定。下面按顺序说明各步骤。

首先，执行进行记录条件设定的步骤S150，在该步骤中，按预定模式准备脉冲宽度、功率、记录再现速度、记录地址等记录再现所必需的条件，在驱动器中设定该记录条件后，把基准介质填装到该驱动器内。作为基准介质，希望从各种介质中选择特性标准的介质。

接着，执行对用在上述步骤S150中设定的记录条件填装的基准介质进行记录和再现的步骤S152，取得各记录条件中的记录再现特性值，例如抖动。作为这里取得的特性值，选择表示记录品质的值。

接着，执行步骤S154，该步骤S154从在上述步骤S152中取得记录再现特性值来求出最佳的值，例如抖动的最小值，并把它作为系统基准值。据此，把认为在该驱动器中接近最佳值的抖动值设定为基准

值。该基准值不是抖动的最佳点，可以是与预定的阈值相交的2点的中间值，即功率范围的中间值。

最后，执行步骤 S156，算出对于在上述步骤 S154 中确定的系统基准值，乘以预定的系数 α ($\alpha > 1$) 后的值，作为阈值。据此，用具有预定的范围的形状来对系统基准值进行判断。即，希望使用“阈值 = 系统基准值 $\times \alpha$ ”来进行使用了系统基准值的阈值的计算，作为系数 α ，最好使用约 1.5 左右的值。该系数 α 可以按照驱动器或介质的种类设定适当的值，象 $\alpha = 0.8 \sim 1.2$ 那样，可以设定接近系统基准值的值，也可以象 $\alpha = 2.0 \sim 3.0$ 那样，设定较大的值。

图 5 是表示图 4 所示流程的一个实施方式的概念图。图 5 所示的例子是使用抖动值作为表示记录品质的特性值，对于 W1~W4 的各脉冲宽度，使功率从 P1~P6 变化，取得再现特性 202-1~202-4 时的例子。

在图 5 所示的例子中，脉冲宽度 W1~W4 和功率 P1~P6 成为记录条件，能取得最低抖动值的再现特性 102-3 的极限成为系统基准值，对该系统基准值乘以例如 1.5 而取得的值成为阈值。图 5 中的矩阵内所示的箭头表示使测试条件变化的方向，在以下的说明中，按同样的意思使用。

图 6 是表示图 4 所示的流程的一实施方式的实施概念图。图 6 所示的例子是使用抖动值作为表示记录品质的特性值，按 W1~W4 的各脉冲宽度，改变功率的变化范围，取得再现特性 202-1~202-4 时的例子。在图 6 所示的例子中，得到最低抖动值的再现特性 202-2 的极限成为系统基准值，对该系统基准值乘以 1.5 后得到的值成为阈值。这样，阈值的确定也可以按各个脉冲宽度来变更并求出功率条件。

图 7 是表示对各驱动器求出阈值时的例子的概念图。当希望与驱动器的个体差异对应的阈值设定时，如图 7 所示，在各驱动器 100-1~100-5 中分别记录再现公共的基准介质 50，在各驱动器中存储固有的阈值 1~5。

当要把阈值的设定步骤简易化时，就取以数个标准的驱动器分别对公共的基准介质进行记录再现而所得到的阈值 1~5 的平均值，把该

平均阈值作为其他驱动器的阈值使用。

这时，为了求出平均阈值而使用的驱动器，可以是相同设计的驱动器，也可以不是相同设计而是类似设计的驱动器。此外，也可以使用平均阈值作为这些驱动器的阈值。也可以把一次求出的平均阈值作为以后制造的相同或类似设计的驱动器的阈值通用。此外，也可以有意地准备具有差异的多台驱动器，求出它们的平均值。

（记录装置的初始设定）

执行步骤 S114，把以上说明的图 3 的步骤 S110 和步骤 S112 中求出的基准条件和基准阈值存储到驱动器 100 内的记录区域 115 中。最好是在驱动器 100 的制造时预先进行该步骤。

（记录对象介质的填装）

接着，执行步骤 S116，在步骤 S114 的初始设定结束的驱动器 100 内填装进行记录的介质 50。

（基于基准条件的记录再现）

接着，执行步骤 S118，该步骤 S118 使用步骤 S114 中设定的条件，对步骤 S116 中填装的介质 50 进行记录。具体而言，使用作为基准条件定义的一个脉冲宽度和 3 种功率值进行 3 次的记录再现，取得 3 点抖动值。如果以与功率轴的关系描绘这 3 点抖动值，则相应于驱动器 100 和介质 50 的组合的记录特性的倾向变得明显。

（记录品质的检查）

图 8 是表示取得图 3 的步骤 S120 中执行的记录品质检查的结果为山谷型的模式的例子的概念图。如图 8 所示，使用针对上述步骤中取得的各基准条件的抖动值和阈值，进行记录品质的检查。图 8 所示的例子是使用功率 P1、P2、P3 作为基准条件时的例子，连接以各功率值取得的抖动值的虚拟线成为山谷型模式。当取得这样的山谷型模式时，意味着步骤 S110 中使用的基准介质和步骤 S116 中填装的记录介质是相同灵敏度，记录特性类似。

这里，图 8 的 (a) 是山谷型模式的最小值小于等于阈值的例子，图 8 的 (b) 是山谷型模式的最小值大于等于阈值的例子，在任一个

模式中，都认为基准介质和记录对象介质为相同灵敏度。当基准介质和记录对象介质为相同灵敏度时，如后所述，用以基准条件为中心的功率×脉冲宽度的面区域来设定测试记录中使用的条件。

这里，在图 8 的 (a) 和 (b) 中，在各记录点 P1、P2、P3 分别取得的再现值与再现基准值的差量、即在图 8 的例子中抖动值与抖动阈值的差量不同，图 8 的 (a) 所取得的再现值接近再现基准值。

考虑到图 8 的 (a) 比图 8 的 (b) 更容易发现最佳条件，所以取得图 8 的 (a) 的记录特性时与取得图 8 的 (b) 的记录特性时相比，设定测试次数更少，可以用更少的测试次数发现更适合的解。

即，当再现值与再现基准值的差量少时，最佳条件接近上述的基准条件，当再现值与再现基准值的差量多时，最佳条件变为远离上述基准条件，因此在要使测试次数更少时，希望根据再现值与再现基准值的差量来使测试次数变化。

图 9 是表示取得图 3 的步骤 S120 中执行的记录品质检查的结果为向右下降的模式的事例的概念图。在图 9 所示的例子中，成为随着 P1、P2、P3 这样功率上升，抖动值下降的向右下降的模式。当取得这样的向右下降的模式时，意味着与基准介质相比，记录对象介质的灵敏度低。

这里，图 9 (a) 是向右下降模式的最小值小于等于阈值的例子，图 9 (b) 是向右下降模式的最小值大于等于阈值的例子，在任一个模式中，认为与基准介质相比，记录对象介质的灵敏度低。当记录介质一方的灵敏度低时，如后所述，使以基准条件为中心的功率×脉冲宽度的面区域所划分的测试区域向高功率、宽脉冲宽度侧移动以进行测试记录。

此外，当取得图 9 所示的向右下降模式时，认为抖动的最小值存在于更高功率一侧，因此可以用比 P3 更高的功率进行追加记录，再次确认记录特性。这时，记录次数虽然增加 1 次，但是能提高记录品质的检查精度。当取得该模式时，与取得上述山谷型模式时相同，可以根据再现值和再现基准值的差量，使测试次数变化。

此外,当取得图9所示的向右下降模式时,认为与上述图8所示的山谷型模式相比,最佳解更远离基准条件,因此希望与山谷型模式相比,预先增加测试次数。

图10是表示取得图2的步骤S120中执行的记录品质检查的结果为向右上升的模式的例子的概念图。在图10所示的例子中,成为随着P1、P2、P3这样功率上升,抖动值上升的向右上升的模式。当取得这样的模式时,意味着与基准介质相比,记录对象介质的灵敏度高。

这里,图10(a)是向右上升模式的最小值小于等于阈值的例子,图10(b)是向右上升模式的最小值大于等于阈值的例子,在任一个模式中,认为与基准介质相比,记录对象介质的灵敏度高。当记录介质的灵敏度高时,如后所述,使以基准条件为中心的功率×脉冲宽度的面区域所划分的测试区域向低功率、窄脉冲宽度一侧移动以进行测试记录。

此外,当取得图10所示的向右上升模式时,认为抖动的最小值存在于更低功率一侧,因此用比P1更低的功率进行追加记录,再次确认记录特性。这时,记录次数虽然增加1次,但是能提高记录品质的检查精度。当取得该模式时,与取得上述山谷型模式时一样,可以根据再现值和再现基准值的差量,使测试次数变化。

此外,当取得图10所示的向右上升模式时,认为与上述图8所示的山谷型模式相比,最佳解更远离基准条件,因此希望与山谷型模式相比,预先增加测试次数。

(测试区域的确定)

图11是表示在图3的步骤S120中取得山谷型模式时,由步骤S122执行的测试区域确定的一例的概念图。如图11所示,当取得山谷型模式时,把在P1、P2、P3分别取得的抖动值所描绘的近似曲线206与阈值的相交点作为测试记录中使用的功率变化区域,该变化区域成为功率范围。在本发明中,把实际在测试记录中使用的功率范围定义为“功率范围”,把抖动小于等于阈值的功率范围定义为“功率容限(margin)”。

这里, 近似曲线 206 按各脉冲宽度的不同而不同, 因此如果在基准条件下使用的脉冲宽度为 W_4 , 则对于以 W_4 为中心的脉冲宽度 $W_1 \sim W_6$, 按功率 P_1 、 P_2 、 P_3 进行记录, 确认其结果所取得的近似曲线 206 和阈值的相交点。据此, 如图 11 的矩阵图像所示, 取得在各脉冲宽度小于等于阈值的功率范围, 图 11 的阴影线表示的区域成为测试区域。这里, 如果用矩阵中的图像来表示作为基准条件使用的 P_1 、 P_2 、 P_3 的功率 3 个条件和脉冲宽度 W_4 , 成为图 11 的 208-1、208-2、208-3, 把确定的测试区域设定为以基准条件为中心的功率 $\times$ 脉冲宽度的面区域。

通过按各脉冲宽度求出功率范围, 能集中测试小于等于阈值的区域, 因此能以少的次数发现更适合的条件。

当能取得较宽的功率容限时, 把功率变化的步长设定得大, 当功率容限较窄时, 把功率变化的步长设定得小, 由此也能谋求测试次数的减少。例如可以如下构成, 即: 当取得 10mW 的容限时, 假定即使粗略地测试也能取得最佳值, 就以 2mW 步长进行 5 次测试, 当取得 1mW 的容限时, 判断为需要更精密的测试, 就以 0.1 mW 步长进行 10 次测试。

图 12 是表示在图 2 的步骤 S120 中取得向右下降模式时, 由步骤 S122 执行的确定测试区域的一例的概念图。如图 12 所示, 当取得向右下降模式时, 认为最佳条件位于更高功率一侧, 因此用比 P_3 更高的功率值 P_+ 进行追加记录, 将 P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_+ 各自取得的抖动值描绘的近似曲线 206 与阈值的相交点设为功率范围。在脉冲宽度 $W_1 \sim W_6$ 分别进行该处理, 取得图 12 中矩阵图像所示的测试区域。

这里, 由上述步骤确定的测试区域成为以基准条件 208-1、208-2、208-3 为中心的功率 $\times$ 脉冲宽度的面区域向高功率一侧移动的形状。在该例子中, 就此使用山谷型模式中使用的 $W_1 \sim W_6$, 但是当为向右下降模式时, 处于低灵敏度倾向, 因此可以向比 $W_1 \sim W_6$ 更宽的脉冲宽度区移动, 确定功率范围。

图 13 是表示在图 3 的步骤 S120 中取得向右上升模式时, 由步骤

S122 执行的确定测试区域的一例的概念图。如图 13 所示, 当取得向右上升模式时, 认为最佳条件位于更低功率一侧, 因此用比 P_1 更低的功率值 P_+ 进行追加记录, 将 P_+ 、 P_1 、 P_2 、 P_3 取得的抖动值描绘的近似曲线 206 与阈值的相交点设为功率范围。在脉冲宽度 $W_1 \sim W_6$ 分别进行该处理, 取得图 13 中矩阵图像所示的测试区域。

这里, 由上述步骤确定的测试区域成为以基准条件 208-1、208-2、208-3 为中心的功率 $\times$ 脉冲宽度的面区域向低功率一侧移动的形状。在该例子中, 原样地使用山谷型模式中使用的 $W_1 \sim W_6$, 但是当为向右上升模式时, 处于高灵敏度倾向, 因此可以向比 $W_1 \sim W_6$ 更窄的脉冲宽度区域移动, 确定功率范围。

即在上述的方法中, 对各脉冲宽度进行记录品质的检查, 根据其结果对各脉冲宽度确定测试次数, 因此能期待测试次数的减少。以上说明的记录品质的检查是通过把基于基准条件下的记录的抖动变化模式化而进行的例子, 更推荐使用以下所示的 8 模式进行。

图 14 是表示使用 8 个模式执行图 3 的步骤 S120 时的例子的图。如图 14 所示, 无论模式 1 是山谷型、向右上升、向右下降的哪个模式, 都是抖动的最大值小于等于阈值时应用的模式。当取得该模式时, 视为与基准介质相同程度的灵敏度, 并且判断为能更宽地取小于等于阈值的容限, 功率条件分别向低功率一侧和高功率一侧扩展。即, 在该模式 1 中, 无法取得阈值附近的值, 因此在低功率一侧和高功率一侧双方进行追加记录。

然后, 对从该追加记录的结果取得的抖动特性进行曲线近似, 把该近似曲线与抖动阈值相交的大小两点的间隔作为功率范围的基准值。

当取得该模式时, 把基准值 $\pm 0.2T$ 的脉冲宽度区域确定为测试区域, 在测试记录时, 在该测试区域内按每次 $0.2T$ 变化, 进行最佳记录条件的检测。T 表示记录坑的单位时间长度。

这里, 如果成为基准值的脉冲宽度为脉冲条件 1, 扩展的 2 点为脉冲条件 2 和 3, 则模式 1 的脉冲条件 2 和 3 成为扩展 $\pm 0.2T$ 后的脉

冲宽度。随着该脉冲宽度的条件变更,对于作为测试条件使用的功率范围也进行若干的变更。

即,当脉冲宽度变更 $0.1T$ 时,功率范围的基准值 $\times (1-0.05 \times 1)$ mW 为该脉冲宽度的功率范围,当脉冲宽度变更 $0.2T$ 时,功率范围的基准值 $\times (1-0.05 \times 2)$ mW 为该脉冲宽度的功率范围,当脉冲宽度变更 $-0.1T$ 时,功率范围的基准值 $\times [1-0.05 \times (-1)]$ mW 为该脉冲宽度的功率范围。

因此,相应于该模式 1 时的测试条件变为以下 3 组。

- (1) 脉冲宽度的基准值、功率范围的基准值
- (2) 脉冲宽度的基准值 $-0.2T$ 、功率范围的基准值 $\times [1-0.05 \times (-2)]$ mW
- (3) 脉冲宽度的基准值 $+0.2T$ 、功率范围的基准值 $\times [1-0.05 \times (+2)]$ mW

在本发明中,可以在实际的测试记录中不使用上述表达式 (1) 所示的基准条件。

模式 2 是取得山谷型模式时,抖动的最小值小于等于阈值时应用的模式。当取得该模式时,判断为记录对象与基准介质是相同程度的灵敏度,把基准值 $\pm 0.1T$ 选择为脉冲宽度条件。然后通过与模式 1 同样的步骤,对各脉冲条件进行功率范围的设定。结果,与该模式 2 相应的测试条件变为以下 3 组。

- (1) 脉冲宽度的基准值、功率范围的基准值
- (2) 脉冲宽度的基准值 $-0.1T$ 、功率范围的基准值 $\times [1-0.05 \times (-1)]$ mW
- (3) 脉冲宽度的基准值 $+0.1T$ 、功率范围的基准值 $\times [1-0.05 \times (+1)]$ mW

模式 3 是取得山谷型模式时,抖动的最小值超过阈值时应用的模式。当取得该模式时,判断为记录对象与基准介质是相同程度的灵敏度,并且介质的特性差大,把基准值 $\pm 0.2T$ 选择为脉冲宽度条件。然后通过与模式 1 同样的步骤,对各脉冲条件进行功率范围的设定。结

果, 与该模式 3 相应的测试条件变为以下 3 组。

- (1) 脉冲宽度的基准值、功率范围的基准值
- (2) 脉冲宽度的基准值 $-0.2T$ 、功率范围的基准值 $\times [1-0.05 \times (-2)]\text{mW}$
- (3) 脉冲宽度的基准值 $+0.2T$ 、功率范围的基准值 $\times [1-0.05 \times (+2)]\text{mW}$

模式 4 是取得向右下降模式时, 抖动的最小值变为小于等于阈值时应用的模式。当取得该模式时, 判断为记录对象介质比基准介质的灵敏度稍低, 把基准值、 $+0.1T$ 和 $+0.2T$ 这 3 点选择为脉冲宽度条件。然后通过模式 1 同样的步骤, 对各脉冲条件进行功率范围的设定。结果, 与该模式 4 相应时的测试条件变为以下 3 组。

- (1) 脉冲宽度的基准值、功率范围的基准值
- (2) 脉冲宽度的基准值 $+0.1T$ 、功率范围的基准值 $\times [1-0.05 \times (+1)]\text{mW}$
- (3) 脉冲宽度的基准值 $+0.2T$ 、功率范围的基准值 $\times [1-0.05 \times (+2)]\text{mW}$

模式 5 是取得向右下降模式时, 抖动的最小值超过阈值时应用的模式。当取得该模式时, 判断为记录对象介质比基准介质的灵敏度低很多, 把基准值、 $+0.2T$ 和 $+0.4T$ 这 3 点选择为脉冲宽度条件。然后通过模式 1 同样的步骤, 对各脉冲条件进行功率范围的设定。结果, 与该模式 5 相应时的测试条件变为以下 3 组。

- (1) 脉冲宽度的基准值、功率范围的基准值
- (2) 脉冲宽度的基准值 $+0.2T$ 、功率范围的基准值 $\times [1-0.05 \times (+2)]\text{mW}$
- (3) 脉冲宽度的基准值 $+0.4T$ 、功率范围的基准值 $\times [1-0.05 \times (+4)]\text{mW}$

模式 6 是取得向右上升模式时, 抖动的最小值变为小于等于阈值时应用的模式。当取得该模式时, 判断为记录对象介质比基准介质的灵敏度稍高, 把基准值、 $-0.1T$ 和 $-0.2T$ 这 3 点选择为脉冲宽度条件。

然后通过模式 1 同样的步骤，对各脉冲条件进行功率范围的设定。结果，与该模式 6 相应时的测试条件变为以下 3 组。

- (1) 脉冲宽度的基准值、功率范围的基准值
- (2) 脉冲宽度的基准值-0.1T、功率范围的基准值 $\times [1-0.05 \times (-1)]\text{mW}$
- (3) 脉冲宽度的基准值-0.2T、功率范围的基准值 $\times [1-0.05 \times (-2)]\text{mW}$

模式 7 是取得向右上升模式时，抖动的最小值超过阈值时应用的模式。当取得该模式时，判断为记录对象介质比基准介质的灵敏度高很多，把基准值、-0.2T 和-0.4T 这 3 点选择为脉冲宽度条件。然后通过模式 1 同样的步骤，对各脉冲条件进行功率范围的设定。结果，与该模式 7 相应时的测试条件变为以下 3 组。

- (1) 脉冲宽度的基准值、功率范围的基准值
- (2) 脉冲宽度的基准值-0.2T、功率范围的基准值 $\times [1-0.05 \times (-2)]\text{mW}$
- (3) 脉冲宽度的基准值-0.4T、功率范围的基准值 $\times [1-0.05 \times (-4)]\text{mW}$

模式 8 是取得山谷型模式时，抖动的最大值超过阈值时应用的模式。当取得该模式时，判断为异常模式，把基准值 $\pm 0.2T$ 选择为脉冲宽度条件。然后通过模式 1 同样的步骤，对各脉冲条件进行功率范围的设定。结果，与该模式 8 相应时的测试条件变为以下 3 组。

- (1) 脉冲宽度的基准值、功率范围的基准值
- (2) 脉冲宽度的基准值-0.2T、功率范围的基准值 $\times [1-0.05 \times (-2)]\text{mW}$
- (3) 脉冲宽度的基准值+0.2T、功率范围的基准值 $\times [1-0.05 \times (+2)]\text{mW}$

以上说明的 8 个模式中，当检测到最接近基准介质的模式 2 以外的模式时，确认为不是再现误动作引起的，因此再次再现成为该模式的基础的记录结果，再次检测抖动。这时，当通过再次的再现而检测

到模式 2 以外的特性时, 按照图 14 所示的条件, 进行记录条件的追加和扩展。

这里, 进行上述再现误动作的确认的结果为检测到模式 8 时, 考虑记录误动作的可能性, 因此在进行追加记录和脉冲宽度的扩展前, 用脉冲宽度的基准值再次进行记录。在即使再现该再记录结果, 也成为模式 8 的情况下, 不进行追加记录即用于进行脉冲条件 1 的容限测定的功率扩展, 就进行脉冲条件的扩展即脉冲条件 2 和脉冲条件 3 的扩展。可以用上述方法进行与脉冲条件 2 和脉冲条件 3 的扩展对应的功率的扩展。

即在模式 8 的情况下, 用脉冲条件 1 无法取得容限, 无法求出成为扩展的基准的功率容限, 因此把初始的功率条件范围设定为作为基准的功率范围。

(测试区域的确定: 基于近似法的功率范围的确定)

通过执行上述步骤, 从而以少的测试次数确定取得最佳解而有效的测试区域, 但是, 对于在确定测试区域时比较重要的确定方法, 以下进行说明。

在本发明中, 想以尽可能少的测试次数提高发现最佳解的精度, 因此如上所述, 把测试条件集中在小于等于阈值的区域中。根据该考虑方法, 可以从表示对阈值的容限的大小 2 点的功率值求出测试记录时使用的功率范围。这里, 如果是该区域, 则对阈值的容限意味着能取得小于等于阈值的特性值的宽度, 大小 2 点的功率值意味着确定该容限的宽度的低功率一侧的值和高功率一侧的值。

这里, 如果考虑如各种介质的测试记录时间的缩短和光一次介质那样的、在测试记录区域中存在限制的介质的测试区域的效率化, 则优选的是测试记录所需的记录点更少, 但是这里求出的范围是成为最佳记录条件的判断基准的重要的参数, 因此优选的是高精度。

以高精度求出该功率范围意味着进一步选择的区域的集中的测试, 有助于测试次数的减少。例如当在 0.1mW 以 1 次的频率进行测试记录时, 如果功率范围为 1mW, 就进行 10 次的测试记录, 如果是

2mW, 就进行 20 次的测试记录, 因此缩小功率范围有助于测试次数的减少。

因此, 在本发明中, 提倡以下的方法, 即: 着眼于记录再现信号的记录品质对于记录功率描绘以最佳点为极值的 2 次曲线的变化, 使用数个记录点近似计算特性曲线, 由此取得要求出的容限量。通过应用这样的近似方法, 能用数个记录点以高精度容易地求出功率范围, 谋求测试次数的减少。

图 15 是说明通过曲线近似求出图 3 的步骤 S122 中使用的功率范围的方法的概念图。如图 15 所示, 在进行近似时, 首先选择作为记录特性判断基准的抖动值成为阈值附近的低功率一侧的 a 和高功率一侧的 c 这 2 点、以及选择位于它们之间并且成为比 a、c 和阈值中的任意值还小的抖动值的 b。即这里选择的 a、b、c 具有以下的关系。

$$a > b, c > b, \text{阈值} > b$$

这里, 上述阈值附近如图 15 所示, 定义为根据阈值的、具有某宽度的上限值和下限值之间的区域, 优选的是把上限值设定为阈值的 40%, 把下限值设定为阈值的 5%。然后, 用 2 次函数把 a、b、c 近似, 把该 2 次函数与阈值相交的 2 点的差作为功率范围。定义为阈值附近的范围考虑 -5%~+40%、-10%~30% 等记录点的间隔, 并可以适当变更。

图 16 是说明通过曲线近似求出图 3 的步骤 S122 中使用的功率范围的其他例子的概念图。如图 16 所示, 当只用 A、B、C 这 3 个条件无法取得满足上述 “ $a > b, c > b, \text{阈值} > b$ ” 的条件的关系时, 通过追加记录高功率一侧的 D, 取得阈值附近的值。

如图 16 所示, 当具有 $B > C$ 的关系时, 不使用 B, 用 A、C、D 这 3 点计算近似式。

这时, 记录点 3 点与阈值的关系成为 “ $A > C, D > C, \text{阈值} > C$ ”, 成为适合于描绘近似曲线的关系, 因此能通过 3 点近似取得高精度的近似曲线。可以根据追加记录前的记录点表示的 $A > B, B > C$ 和阈值来确定 D 所示的追加记录条件。

此外, 与图 15 相反, 当在低功率一侧不存在阈值附近的值时,

可以用比 A 更低的功率进行追加记录,也可以根据记录点和阈值的关系,适当追加至少 1 点的记录条件。

此外,追加记录条件中使用的功率的范围可以相对于预定的功率步长具有一定的变化,可以预先求出对于功率变动的抖动变动的关系,从该关系设定功率条件。

即使进行上述记录条件的追加,也无法取得足以求出功率范围的记录点时,就通过与上述同样的步骤再次进行记录条件的追加来变更记录点。

此外,当如只写一次式介质那样测试记录区域存在限制时,或为了避免超长的测试时间,可以使上述再次记录条件的追加次数具有上限值,可以使其具有追加记录功率的上限值,以避免由于记录条件的追加而使记录功率超过激光输出值。

此外,在上述的例子中,通过 3 点近似求出功率范围,但是,也可以选择最接近阈值的 2 点,从这 2 点分别表示的大小 2 点的功率值的差来确定功率范围。

此外,作为选择阈值附近的 2 点的方法,可以变化并记录功率直到发现跨阈值的大小 2 点为止,可以选择该记录中最接近阈值的 2 点,也可以直接选择这 2 点。以下就该方法加以详细的说明。

(测试区域的确定:基于采样的功率范围的确定)

图 17 是说明通过采样求出图 3 的步骤 S122 中使用的功率范围的例子的概念图。在图 17 所示的例子中,不是上述的 3 点近似,而是渐渐使功率变化,直到能取得接近阈值的值,以接近阈值的大小 2 点的功率值为基准,求出功率范围。

即,如图 17 所示,从 P1 到 P2、P3...按顺序使记录功率增加,进行记录再现,并反复进行记录再现直到能取得大于等于阈值的功率值 P6 为止。如果用矩阵表示该处理的图像,从 P1~P6 进行功率变化,但是功率范围变为最接近阈值的低功率一侧的 P2 和高功率一侧的 P6 之间。通过选择跨阈值的 2 点,也能确定功率范围。

这里,作为选择接近阈值的大小 2 点的方法,能适当选择并使用

以下的形式。

1) 选择形成功率容限的大小 2 点的方法, 即在满足再现基准值的功率区内, 选择与再现基准值最接近的 2 点

2) 选择稍微超出功率容限, 但是最接近再现基准的 2 点

3) 在低功率一侧选择跨再现基准值的 2 点

4) 在高功率一侧选择跨再现基准值的 2 点

5) 选择成为在低功率一侧和高功率一侧跨再现基准值的形式、分别与再现基准值最接近的 2 点

此外, 使用上述各方法选择的 2 点对记录特性进行近似, 求出与再现基准值相交的大小 2 点。

($m'T/(n-m)T$ 比率的确 定)

图 18 是表示图 1 的 (b) 所示的步骤 S200 的确定比率中使用的测试用记录脉冲的例子的概念图。图 18 的 (a) 是使用由单一脉冲模式构成的单脉冲时的例子, 图 18 的 (b) 是使用由多个脉冲模式构成的多脉冲时的例子。如图 18 所示, 单脉冲 10-1 和多脉冲 10-2 由配置在记录脉冲的开始 的起始脉冲 12、和接着它的后续脉冲 14 构成, 后续脉冲 14 具有配置在记录脉冲的最后面的后端脉冲。

这里, 用主功率 PW 表示的高度规定记录脉冲全体的能量, 用起始脉冲 T_{top} 表示的长度规定提供给记录坑前端的初级能量。最好是该主功率 PW 为记录脉冲 10-1、10-2 中最高的值, 起始脉冲的宽度 T_{top} 具有与包含 $3T$ 长度的最短记录坑对应的宽度。该最短宽度的记录脉冲出现概率最高, 对记录品质的影响大, 因此首先通过上述 $m'T$ 条件确定流程, 来确定该起始脉冲 12 的功率 PW 和宽度 T_{top} 的最佳条件。

接着, 通过 $m'T/(n-m)T$ 比率确定流程, 进行后续脉冲 14 的条件确定。作为后续脉冲的条件, 在单脉冲 10-1 时, 如该图的 (a) 所示, 通过设置比主功率 PW 低 PWD 的低功率区域, 并规定该量, 来防止记录坑成为水滴状。同样, 在多脉冲 10-2 时, 如该图的 (b) 所示, 通过规定位于开始脉冲 12 和后端脉冲之间的中间脉冲的宽度

Tmp, 或规定 Tmp 和 TsmP 的占空比, 来防止记录坑成为水滴状。以起始脉冲的条件为基准来进行这些后续脉冲的条件确定。

图 19 是表示图 1 的 (b) 所示的步骤 S200 的比率确定流程的执行步骤的程序流程图。如图 19 所示, 图 2 所示的驱动器首先为了设定策略电路 102 执行的记录策略的各种参数, 而对介质 50 进行基于变更 $(n-m)T$ 的条件的多个记录模式的测试记录 (步骤 S210)。这时 mT 脉冲的条件预先固定为由上述 m'T 条件确定流程所取得的值。

然后, 再现由该测试记录形成的记录模式 (步骤 S212), 记录偏移检测部 112 以与预定时钟同步的计数器对作为结果而从 2 值化电路 110 取得的再现 2 值化信号进行计数 (步骤 S214), 把该再现 2 值化信号中包含的坑和岸的长度作为计数数据存储在记录区域 115 中 (步骤 S216)。

然后, 记录偏移检测部 112 使用记录区域 115 中存储的计数数据生成表示各计数值的出现频率的柱状图 (步骤 S218), 从该柱状图确定成为坑长度和岸长度的判定基准的计数结果的阈值 (步骤 S220)。

然后, 记录偏移检测部 112 以上述阈值为基准, 从存储在记录区域 115 中的计数数据中检索包含特定的坑和岸模式的多种特定模式 (步骤 S222), 把该特定模式中包含的认为是同一坑长度的计数结果进行平均, 并且把认为是同一岸长度的计数结果进行平均, 求出构成特定模式的各坑和各岸的平均长度 (步骤 S224)。

然后, 记录偏移检测部 112 把抽取的多个特定模式中的一个设定为抽取模式, 把该抽取模式中包含的对象记录坑的长度与基准长度比较 (步骤 S226), 检测坑相对于记录脉冲的长度偏移量 (步骤 S228)。

然后, 运算式导出部 113 根据记录偏移检测部 112 检测出的偏移量, 导出用于确定最佳策略的运算式, 策略确定部 114 使用运算式导出部 113 导出的运算式, 预测各种参数的控制结果 (步骤 S230), 根据该预测结果, 确定图 18 所示的 PWD 或 Tmp, 在记录偏移检测部 112 中对其进行设定 (步骤 S232)。

图 20 是表示从图 19 所示的测试记录到再现数据的计数的动作概

念的概念图。如图 20 所示, 首先, 进行测试记录后, 在光盘上形成图 20 (a) 所示的记录坑。然后, 再现该记录坑后, 如图 20 (b) 所示, 取得与该记录坑对应的再现 RF 信号。把该再现 RF 信号 2 值化后, 就取得图 20 (c) 所示的再现 2 值化信号, 用图 20 (d) 所示的时钟信号把 2 值化信号的极性反转间的脉冲长度计数后, 就取得图 20 (e) 所示的计数结果。

图 21 是表示图 19 所示的计数结果的存储图像的概念图。如图 21 所示, 按时钟信号计数的 2 值化信号, 以极性反转部为划分, 依次按时序把计数结果按坑、岸区别开, 并存储在存储区域 115 中所设置的表内。在带有以后能检索的地址的状态下存储图 21 所示的表。

图 22 是表示生成图 19 所示的柱状图的图像的概念图。如图 22 所示, 如果把计数值的出现频率图表化, 就取得柱状图, 如果分别区别坑和岸来生成柱状图, 就能取得图 22 (a) 所示的表示坑的计数倾向的坑柱状图、表示图 22 (b) 所示的表示岸的计数倾向的岸柱状图这 2 种。这样, 在光盘中, 必然确定各单位长度 nT ($n=3, 4, 5 \dots 14$) 相对于基准时钟的长度, 因此对于各单位长度 nT , 将取得出现频率分布的波峰。

图 23 是表示图 19 所示的阈值确定的图像的概念图。如图 23 所示, 柱状图中的各波峰和波峰之间形成的山谷部分能作为各单位长度 nT 的长度判定阈值来使用, 因此对于坑柱状图和岸柱状图, 分别设定成为坑长度的判断基准的坑长度阈值、成为岸长度的判断基准的岸长度阈值。

图 24 是表示通过图 23 所示的方法取得的阈值的例子的概念图。如图 24 (a) 所示, 按各坑长度的边界定义坑长度阈值, 如图 24 (b) 所示, 按各岸长度的边界定义岸长度阈值。在图 24 (a) 所示的例子中, 成为 $2T$ 和 $3T$ 的边界的阈值为“计数值=2”, 成为 $3T$ 和 $4T$ 的边界的阈值为“计数值=9”, 直到设定至 $14T$ 和 $15T$ 的边界。此外, 在图 24 (b) 所示的例子中, 成为 $2T$ 和 $3T$ 的边界的阈值为“计数值=2”, 成为 $3T$ 和 $4T$ 的边界的阈值为“计数值=10”, 直到设定至 $14T$ 和 $15T$

的边界。

接着说明从图 19 所示的特定模式的检索（步骤 S222）到偏移量的检索（步骤 S228）的各步骤的细节。根据记录偏移检测部 112 的各种偏移的检测原理进行这些步骤。

图 25 是表示用于检测基于坑平衡的偏移量的记录模式的一例的图。这里，坑平衡表示上述起始脉冲和后续脉冲的脉冲平衡。如图 25 所示，当检测到基于坑平衡的偏移量时，使用图 25 (a) 所示的记录脉冲进行测试记录。该记录脉冲包含岸 LxT、坑 PyT、岸 LzT 连续的模式，把固定岸 LyT 的岸长度和固定岸 LzT 的岸长度固定，使可变坑 PxT 的坑长度如图 25 (b) 到图 25 (f) 所示那样，按 3T、4T、...7T 变化。虽然未图示，但是可变岸长度的变化进行到 14T 为止。

这里，如果测定记录模式的可变长度的坑 PyT 的长度，则可变长度的坑 PyT 的长度在理想的记录状态下应该分别与理想的坑长度对应。

可是，如果可变长度的坑 PyT 的长度偏离于理想的规定长度，则岸 LxT 和岸 LzT 的岸长度固定，因此可变长度的坑 PyT 离规定长度的偏移量，与记录时的策略中的按 3T、4T...14T 的各坑 P3T、P4T...P14T 的记录脉冲相对应。

因此，如果使用某策略进行测试记录，从基于该记录脉冲的测试记录的再现模式，如图 25 (b) ~ (f) 所示，比较可变长度的坑 PyT 的记录结果和坑的基准长度，检测各坑长度离理想长度的偏移量，就能检测各坑的长度偏移量。

图 26 是表示坑平衡偏移检测中使用的特定模式检索用的表结构的概念图。当进行坑平衡偏移的检测时，以按各特定模式设定的关于岸 LxT、坑 PyT、岸 LzT 的阈值范围为基准，检索图 2 的存储区域 115 内存储的数据（相当于图 19 的步骤 S222），抽取满足该阈值的数据串。

然后，分开分别与岸 LxT、坑 PyT、岸 LzT 相应的计数结果，对岸 LxT、坑 PyT、岸 LzT 的每一个求出平均值（相当于图 19 的步骤

S224)。如果使用该计数结果的平均值进行图 25 所示的模式比较,则取得各坑长度中的前侧相位偏移量。

图 27 是表示通过计数结果的绝对比较来检测长度偏移量时的具体例的概念图。如图 27 所示,当通过与理想的基准长度的比较而检测出偏移量时,首先从存储在存储区域内的数据组中检索抽取图 27 (a) 所示的特定模式,如该图的 (b) 和 (c) 所示那样,比较针对成为比较对象的部位的两者的计数值。在图 27 所示的例子中,坑 3T 成为比较部位,因此求出特定模式的计数结果即图 27 (c) 所示的“9”和相当于基准长度的计数结果即图 27 (d) 所示的“8”的差,取得的差“1”成为 3T 坑的偏移量。

图 28 是表示图 19 所示的控制量预测的执行例的流程图。如图 28 所示,控制量的预测是通过执行以下一系列的步骤来进行的,即:用记录条件不同的 S1 和 S2 等 2 种以上的条件进行测试记录(步骤 S250),再现其结果所取得的记录坑(步骤 S252),通过比较其结果所取得的再现模式,求出与条件 S1 对应的偏移量 D1 和与条件 S2 对应的偏移量 D2(步骤 S254),对 S1、S2 和 D1、D2 的关系进行直线近似(步骤 S256),使用该直线确定最佳校正量(步骤 S258)。

上述检测的偏移量 D1 和 D2 根据策略的各种设定参数而变动。而且经过分析可知,根据策略的各种设定参数变动的偏移量 D1 和 D2 按直线变化。

即,由上述记录偏移检测部 112 所检测的各测试记录中的偏移量,可以作为基于最小二乘法近似的直线变化来捕捉。

因此,在本实施方式的驱动器中,例如当进行 2 次测试记录时,能够着眼于策略的各种设定参数和检测的偏移量 D1 和 D2 的直线关系来确定最佳的策略。在本发明中,可以用曲线近似代替直线近似。

即在单脉冲时,PWD 成为按记录条件 S1 和 S2 而使之变化的代表参数,在多脉冲时,Tmp 成为按记录条件 S1 和 S2 而使之变化的代表参数,使这些参数按 S1、S2 变化,把其影响作为 D1、D2 来检测,使用这 4 点,进行直线近似,使用该直线,取得能消除偏移的校正量。

图 29 是表示使 PWD 变化时的记录条件 S1、S2 的变化与偏移量 D1、D2 的关系的概念图。这里，图 29 的 (a) 所示的记录脉冲是使 PWD 变化 S1 的量的记录脉冲 S1，图 29 的 (b) 所示的记录脉冲是使 PWD 变化 S2 的量的记录脉冲 S2，使用这 2 个条件进行测试记录。

其结果，与图 29 的 (a) 的记录脉冲对应地取得图 29 的 (a1) 所示的模式 S1，与图 29 的 (b) 的记录脉冲对应地取得图 29 的 (b1) 所示的模式 S2。这里，模式 S1 与控制量 S1 对应地生成 D1 的偏移量，模式 S2 与控制量 S2 对应地生成 D2 的偏移量。

若知道针对控制量 S1 和 S2 的偏移量 D1 和 D2，就能预测如果关于哪个参数使其具有多少的控制量，就产生多少的偏移，所以利用这些关系进行控制量的预测和校正值的确定。

图 30 是表示利用了关于单脉冲的形状的直线近似的长度偏移校正的一例的概念图。当确定针对该长度偏移的校正量 PWD 时，首先如图 30 的 (a) 所示，当使成为基准的脉冲长度作为基准波形 nT 时，如图 30 的 (b) 所示，以在脉冲的中央缺少 PWD 的波形，进行测试记录，结果如图 30 的 (c) 所示，检测出所取得的再现信号的长度偏移 Δ 。

在图 30 所示的例子中，按 $S1=+0.3$ 和 $S2=+0.1$ 这 2 种进行上述 PWD 的变化，把其结果所取得的长度偏移 Δ 作为偏移量 $D1=+0.1$ 和 $D2=-0.1$ 来取得。而且，使用这些取得的 S1、S2、D1、D2，如图 30 (e) 所示，用直线对针对控制量 PWD 的控制结果 Δ 的关系进行近似，利用该直线，把能消除长度偏移的校正量 $PWD=+0.2$ 确定为最佳校正值。这时，预先固定起始脉冲的条件使之不变。

这样，如果求出至少 2 点的变化点，则可以基于直线或曲线进行策略的变化 S1、S2 与偏移量的变化 D1、D2 的关系的近似，因此使用该直线，能求出偏移量成为零的最佳校正量。

具体而言，求出使策略 S 变化数点时的偏移量 D，把这时的策略 S 和偏移量 D 的关系代入一般式 “ $D=a \times S+b$ ” 中，通过解联立方程式，求出常数 a、b，最终求出与理想的偏移量 D 对应的策略 S，通过

在图 1 所示的策略电路 102 中设定该策略 S，进行记录脉冲的最佳校正。

例如，如果由图 2 所示的记录偏移检测部 112 从使用某策略 S1 的测试记录的再现模式中检测出的偏移量为 D1，从使用其它策略 S2 的测试记录的再现模式中检测出的偏移量为 D2，就通过

$$D1 = a \times S1 + b$$

$$D2 = a \times S2 + b$$

计算出 a 和 b，求出使用了该计算出的 a 和 b 的函数，即：

$$S = (D - b) / a,$$

通过在该函数中代入用于改善记录品质的例如均衡器 (equalizer) 中产生的用于校正初始输出偏移的输出偏移量 D，确定最佳策略 S。

图 31 是表示利用了关于多脉冲的形状的直线近似的长度偏移校正的一例的概念图。当确定针对该长度偏移的校正量 Tmp 时，首先如图 31 的 (a) 所示，当使成为基准的脉冲长度为基准波形 nT 时，如图 31 的 (b) 所示，用中间脉冲长度为 Tmp 的波形进行测试记录，结果如图 31 的 (c) 所示，检测出所取得的再现信号的长度偏移 Δ。这时，预先固定起始脉冲的条件使之不变化。

在图 31 所示的例子中，按 S1=+0.3 和 S2=+0.1 这 2 种进行该 Tmp 的变化，把其结果所取得的长度偏移量 Δ 作为偏移量 D1=+0.1 和 D1=-0.1 来取得。然后使用所取得的这些 S1、S2、D1、D2，如图 31 (e) 所示，用直线对针对控制量 Tmp 的控制结果 Δ 的关系进行近似，利用该直线，把能消除长度偏移的校正量 Tmp=+0.2 确定为最佳校正

值。

图 32 是表示用于存储校正量 PWD 和 Tmp 的表构造的概念图。如图 32 所示，按成为校正对象的各坑长度定义校正量 PWD 和 Tmp。例如，对于校正对象坑为 3T 时的校正量 PWD，在图中表示为“PW3”的区域中存储校正量，对于校正对象坑为 3T 时的校正量 Tmp，在图中表示为“Tm3”的区域中存储校正量。以下，与 3T 同样地存储 4T、5T …… 14T。

图 33 是图 1 的步骤 S300 中执行的 nT 脉冲的构成概念的概念图。如图 33 所示, 形成 $5T$ 坑时的记录数据作为包含具有时钟信号 5 周期的长度的 nT 长度的脉冲信号而被输出。对该记录数据校正后的脉冲如图 33 的 (b) 和 (c) 所示, 作为以 $m'T$ 的起始脉冲开始、具有 $n'T$ 的长度的脉冲信号被输出, 在单脉冲的情况下, 在 $(n-m)T$ 脉冲内定义 PWD , 在多脉冲地情况下, 在 $(n-m)T$ 脉冲内定义 Tmp 。

这时, PWD 和 Tmp 是固定起始脉冲的条件而被求出的值, 因此成为基于以 mT 脉冲的条件为基准的最佳 $m'T/(n-m)T$ 比率的值。结果, 由起始脉冲和后续脉冲构成的 nT 脉冲成为提高记录品质所希望的值。可是, 在该时刻还未定义相位条件, 因此, 通过执行关于后面描述的确定相位条件的流程, 来取得最优化的策略。

(相位偏移的校正)

图 34 是表示图 1 的 (b) 所示的步骤 S400 的相位偏移校正中使用的测试用记录脉冲的例子的概念图。图 34 的 (a) 是使用由单一脉冲模式构成的单脉冲时的例子, 图 34 的 (b) 是使用由多个脉冲模式构成的多脉冲时的例子。

如图 34 所示, 在单脉冲 10-1 和多脉冲 10-2 的任一者的情况下, 作为记录脉冲的相位条件, 设定调整起始脉冲 12 的开始位置的 T_{topr} 和调整后端脉冲 16 的结束位置的 T_{last} 。通过调整这些值, 把记录后的坑长度进一步优化。通过进行以上述的流程中确定的起始脉冲的条件和后续脉冲的条件为基准的测试记录, 来确定这些相位条件。

图 35 是表示图 1 的 (b) 所示的步骤 S400 的相位确定条件流程的执行步骤的程序流程图。如图 35 所示, 图 2 所示的驱动器首先对介质 50 进行变更了由 mT 脉冲和 $(n-m)T$ 脉冲构成的 nT 脉冲的相位条件的、基于多个记录模式的测试记录 (步骤 S410)。这时, mT 脉冲的条件和 $(n-m)T$ 脉冲的条件预先固定为上述流程中取得的值。

然后, 再现由该测试记录形成的记录模式 (步骤 S412), 记录偏移检测部 112 用与预定时钟同步的计数器对作为结果而从 2 值化电路 110 取得的再现 2 值化信号进行计数 (步骤 S414), 把该再现 2 值化

信号中包含的坑和岸的长度作为计数数据存储在记录区域 115 中 (步骤 S416)。

然后,记录偏移检测部 112 使用记录区域 115 中存储的计数数据,生成表示各计数数值的出现频率的柱状图 (步骤 S418),从该柱状图确定成为坑长度和岸长度的判定基准的计数结果的阈值(步骤 S420)。

然后记录偏移检测部 112 根据上述阈值,从记录区域 115 所存储的计数数据中检索包含特定的坑或岸模式的多种特定模式 (步骤 S422),对该特定模式中包含的、认为是相同坑长度的计数结果进行平均,并且对认为是相同岸长度的计数结果进行平均,求出构成特定模式的各坑和各岸的平均长度 (步骤 S424)。

然后,记录偏移检测部 112 把所抽取的多个特定模式中的一个设定为基准模式,把该基准模式与其他模式比较 (步骤 S426),分别独立地检测以下的偏移量 (步骤 S428):

- 1) 相对于记录脉冲的坑的前侧相位偏移量
- 2) 相对于记录脉冲的坑的后侧相位偏移量
- 3) 热干涉所引起的来自记录脉冲的坑偏移量

然后,运算式导出部 113 根据记录偏移检测部 112 检测的偏移量,导出用于确定最佳策略的运算式,策略确定部 114 使用运算式导出部 113 导出的运算式,预测各种参数的控制结果 (步骤 S430),根据该预测结果,确定图 34 所示的 T_{topr} 和 T_{last} ,将其设定在策略电路 102 中 (步骤 S432)。

与上述图 20~图 24 所示的方法同样地进行步骤 S410 的测试记录到步骤 S424 的平均化的步骤,因此这里省略详细的说明。

图 36 是表示用于检测各坑长度的前侧相位偏移量的记录模式和再现模式的一例的概念图。如图 36 所示,当检测各坑长度的前侧相位偏移量时,使用图 36 (a) 所示的记录脉冲进行测试记录。该记录脉冲包括固定坑 P_xT 、固定岸 LyT 、可变坑 P_zT 相连续的模式,把固定坑 P_xT 的坑长度和固定岸 LyT 的岸长度固定,使可变坑 P_zT 的坑长度如图 36 的 (b) 到图 36 的 (f) 所示那样,按 $3T$ 、 $4T$ 、 $\cdots$ $7T$ 变

化。虽然未图示，但是可变岸长度的变化一直进行到 14T 为止。

这里，如果测定该记录模式的固定岸 LyT 的长度，则该固定岸 LyT 的长度在理想的记录状态下，应该成为恒定。可是，如果该固定岸 LyT 的长度偏离于理想的规定长度，则坑 PxT 的坑长度固定，因此该固定岸 LyT 长度的理想规定长度的偏移量与相对于记录时的策略的 3T、4T、 $\cdots$ 14T 的各坑 P3T、P4T、 $\cdots$ P14T 的记录脉冲的前侧相位偏移量对应。

因此，把可变坑 PzT 为 3T 的图 36 的 (b) 的模式设定为基准模式，把图 36 的剩下的 (c) ~ (f) 的模式设定为比较模式，如果将这些比较模式的固定岸 LyT 的长度和基准模式的固定岸 LyT 的长度进行比较，则如图 36 所示，取得相对于基准模式的前侧相位偏移量 FPS4T~FPS7T。

这里，各偏移量 FPS3T~FPS7T 能作为以某部位为基准的相对值检测，因此基准模式的前侧相位偏移量 FPS3T 可以定义为零，此外可以作为离理想长度的偏移量检测。此外，可以代替图 36 的 (b) 的模式，把图 36 的 (c) ~ (f) 所示的模式中的任意一个设定为基准模式。

图 37 是表示用于检测各坑长度的后侧相位偏移量的记录模式和再现模式的一例的概念图。如图 37 所示，当检测各坑长度的后侧相位偏移量时，使用图 37 的 (a) 所示的记录脉冲进行测试记录。该记录脉冲包含可变坑 PxT、固定岸 LyT、固定坑 PzT 相连续的模式，把固定岸 LyT 的岸长度和固定坑 PzT 的坑长度固定，使可变坑 PxT 的坑长度如图 37 的 (b) 到图 37 的 (f) 所示那样，按 3T、4T、 $\cdots$ 7T 变化。虽然未图示，但是可变坑长度的变化一直进行到 14T 为止。

这里，如果测定记录模式的固定岸 LyT 的长度，则该固定岸 LyT 的长度在理想的记录状态下，应该成为恒定。可是，如果该固定岸 LyT 的长度偏离于理想的规定长度，则坑 PzT 的坑长度固定，因此该固定岸 LyT 长度的理想规定长度的偏移量与相对于记录时的策略的 3T、4T、 $\cdots$ 14T 的各坑 P3T、P4T、 $\cdots$ P14T 的记录脉冲的后侧相位偏移量对应。

因此,把可变坑 P_{xT} 为 $3T$ 的图 37 的 (b) 的模式设定为基准模式,把图 37 的剩下的 (c) ~ (f) 的模式设定为比较模式,如果将这些比较模式的固定岸 L_{yT} 的长度和基准模式的固定岸 L_{yT} 的长度进行比较,则如图 37 所示,取得相对于基准模式的后侧相位偏移量 $RPS4T \sim RPS7T$ 。

这里,各偏移量 $RPS3T \sim RPS7T$ 能作为以某部位为基准的相对值检测,因此基准模式的后侧相位偏移量 $RPS3T$ 可以定义为零,此外可以作为距离理想长度的偏移量来检测。此外,可以代替图 37 (b) 的模式,把图 37 (c) ~ (f) 所示的模式的任意一个设定为基准模式。

图 38 是表示用于检测热干涉引起的坑偏移量的记录模式一例的图。如图 38 所示,当检测到热干涉引起的坑偏移量时,使用图 38 的 (a) 所示的记录脉冲进行测试记录。该记录脉冲包含岸 L_{xT} 、坑 P_{yT} 、岸 L_{zT} 相连续的模式,把固定坑 P_{xT} 的坑长度和固定岸 L_{zT} 的岸长度固定,使可变岸 L_{xT} 的岸长度如图 38 的 (b) ~ 图 38 的 (f) 所示那样,按 $3T$ 、 $4T$ 、 $\dots$ $7T$ 变化。虽然未图示,但是可变岸长度的变化一直进行到 $14T$ 为止。

这里,如果测定记录模式的固定坑 P_{yT} 的长度,则该固定长度的坑 P_{yT} 的长度在理想的记录状态下应该成为恒定。可是,如果该固定坑 P_{yT} 的长度偏离于理想的规定长度,则岸 L_{zT} 的岸长度固定,因此该固定坑 L_{yT} 长度的理想规定长度的偏移量与可变岸 L_{xT} 之前形成的坑的热干涉引起的偏移量对应。

因此,把可变岸 L_{xT} 为 $3T$ 的图 38 的 (b) 的模式设定为基准模式,把图 38 的剩下的 (c) ~ (f) 的模式设定为比较模式,如果将这些比较模式的固定坑 P_{yT} 的长度和基准模式的固定坑 P_{yT} 的长度进行比较,则如图 38 所示,取得相对于基准模式的前侧相位偏移量 $HID3T \sim HID7T$ 。

这里,各偏移量 $HID3T \sim HID7T$ 能作为以某部位为基准的相对值来检测,因此基准模式的前侧相位偏移量 $HID3T$ 可以定义为零,此外可以作为距离理想长度的偏移量来进行检测。此外,可以代替图 38

的 (b) 的模式, 把图 38 的 (c) ~ (f) 所示的模式中的任意一个设定为基准模式。

图 39 是表示坑前相位偏移检测和坑后相位偏移检测中使用的特定模式检测用的表结构的概念图。当进行坑前相位的检测时, 以对各特定模式设定的关于坑 PxT、岸 LyT、坑 PzT 的图 39 所示的阈值范围为基准, 检索图 2 的存储区域 115 中存储的数据 (相当于图 35 的步骤 S422), 抽取满足该阈值的数据串。

然后, 把相当于坑 PxT、岸 LyT、坑 PzT 的计数结果分开, 对坑 PxT、岸 LyT、坑 PzT 的每一个求出平均值 (相当于图 35 的步骤 S424)。如果使用计数结果的平均值, 进行上述的模式比较, 就能取得各坑长度的前侧相位偏移量。图 39 的 (b) 是进行坑后相位偏移的检测时的阈值例, 但是考虑方法和动作与进行坑前相位偏移的检测的情况是同样的。

图 40 是表示坑干涉偏移检测中使用的特定模式检测用的表结构的概念图。如图 40 所示, 以与使用图 39 说明的坑前相位偏移和坑后相位偏移同样的方法进行坑干涉偏移的检测。

图 41 是表示通过计数结果的相对比较来检测偏移量时的具体例的概念图。图 41 是检测坑前相位偏移时的例子, 但是检测其他偏移量时, 也用同样的方法进行。当检测偏移量时, 首先从存储在存储区域的数据组中检索抽取图 41 的 (a) 和 (b) 所示的基准模式和比较模式, 如图 41 的 (c) 和 (d) 所示, 比较针对原本应该是固定长度的部位的计数值。在图 41 所示的例子中, 岸 LyT 成为比较部位, 因此求出基准模式的计数结果即图 41 (c) 所示的 “12”, 与比较模式的计数结果即图 41 (d) 所示的 “11” 的差, 取得的差 “1” 成为偏移量 FPS4T。

图 42 是表示基于图 35 所示的控制量的预测的确定 Ttopr、Tlast 的执行例的流程图。如图 42 所示, 通过执行以下一系列的步骤, 进行控制量的预测, 即: 用记录条件不同的 S1 和 S2 等 2 种以上的条件进行测试记录 (步骤 S450), 对其结果所取得的记录坑进行再现 (步

骤 S452), 通过比较其结果所取得的再现模式, 求出与条件 S1 对应的偏移量 D1 和与条件 S2 对应的偏移量 D2 (步骤 S454), 把 S1、S2 和 D1、D2 的关系用直线近似(步骤 S456), 使用该直线确定最佳 T_{top} 和 T_{last} (步骤 S458),。

图 43 是表示记录条件 S1、S2 的变化和偏移量 D1、D2 的关系的概念图。如果图 43 所示的记录脉冲为“PzT=3T”的基准脉冲, 则成为比较对象“PzT=4T”的记录脉冲以下述条件进行测试记录, 即: 使 PzT 的前端变化 S1 的图 43 的 (b) 的记录脉冲 S1、和使 PzT 的前端变化 S2 的图 43 的 (c) 的记录脉冲 S2 这 2 个条件。

结果, 与图 43 的 (a) 的记录脉冲对应, 取得图 43 的 (a1) 所示的基准模式, 与图 43 的 (b) 的记录脉冲对应, 取得图 43 的 (b1) 所示的比较模式 S1, 取得图 43 的 (c1) 所示的比较模式 S2。这里, 比较模式 S1 与控制量 S1 对应, 产生 D1 的偏移量, 比较模式 S2 与控制量 S2 对应, 产生 D2 的偏移量。

若知道控制量 S1 和 S2, 就能预测如果关于某个参数使其具有多少的控制量, 就产生多少的偏移, 因此, 利用这些关系进行控制量的预测和校正值的确定。

图 44 是表示利用直线近似的前侧相位偏移校正的一例的概念图。当确定针对前侧相位偏移的校正量 T_{top} 时, 首先如图 44 的 (a) 所示, 当成为基准的脉冲位置为基准相位 ϕ 时, 如图 44 的 (b) 所示, 以脉冲的位置偏移了 T_{top} 的波形进行测试记录(相当于记录条件 S1、S2), 结果如图 44 的 (c) 所示, 检测所取得的再现信号的相位偏移 $\Delta \phi_{top}$ (相当于偏移量 D1、D2)。

在图 44 所示的例子中, 按 $S1=+0.1$ 和 $S2=+0.3$ 这 2 种进行该 T_{top} 的变化, 把其结果所取得的检测相位 $\Delta \phi_{top}$ 作为偏移量 $D1=-0.1$ 和 $D2=+0.1$ 来取得。然后, 使用取得的 S1、S2、D1、D2, 如图 44 的 (e) 所示, 以直线对针对控制量 T_{top} 的控制结果 $\Delta \phi_{top}$ 的关系进行近似, 利用该直线把能消除相位偏移的校正相位 $T_{top}=+0.2$ 确定为最佳校正

这样，如果使变化点为至少 2 点来求出策略的变化 $S1$ 、 $S2$ 与偏移量的变化 $D1$ 、 $D2$ 的关系，则可以进行基于直线或曲线的近似，因此能够使用该直线求出偏移量变为零的最佳校正量。

具体而言，求出使策略 S 在数点变化时的偏移量 D ，把这时的策略 S 和偏移量 D 的关系代入一般式“ $D=a \times S+b$ ”中，通过解联立方程式，求出常数 a 、 b ，最终求出与理想的偏移量 D 对应的策略 S ，通过在图 1 所示的策略电路 102 中设定该策略 S ，进行记录脉冲的最佳校正。

例如，如果由图 1 所示的记录偏移检测部 112 从使用某策略 $S1$ 的测试记录的再现模式中检测出的偏移量为 $D1$ ，从使用其它策略 $S2$ 的测试记录的再现模式中检测出的偏移量为 $D2$ ，就通过

$$D1 = a \times S1 + b$$

$$D2 = a \times S2 + b$$

计算出 a 和 b ，求出使用了该计算出的 a 和 b 的函数

$$S = (D - b) / a,$$

通过在该函数中代入用于改善记录品质的例如均衡器中产生的用于校正初始输出偏移等的输出偏移量 D ，从而确定最佳策略 S 。

能与 $3T$ 、 $4T$ 、 $\dots$ $14T$ 的各坑 $P3T$ 、 $P4T$ 、 $\dots$ $P14T$ 对应地求出取得该最佳策略 S 的函数。此外，能与记录速度对应地分别求出取得最佳策略 S 的函数。

图 45 是表示利用了直线近似的后侧相位偏移校正的一例的概念图。确定对于后侧相位偏移的校正量 T_{last} 时，首先如图 45 的 (a) 所示，成为基准的脉冲位置为基准相位 ϕ 时，如图 45 的 (b) 所示，以脉冲位置偏移 T_{last} 的波形进行测试记录，结果如图 45 的 (c) 所示，检测所取得的再现信号的相位偏移 $\Delta \phi_{last}$ 。

在图 45 所示的例子中，按 $S1=-0.1$ 和 $S2=-0.3$ 这 2 种进行 T_{last} 的变化，把其结果所取得的检测相位 $\Delta \phi_{top}$ 作为偏移量 $D1=+0.1$ 和 $D2=-0.1$ 来取得。然后，使用取得的 $S1$ 、 $S2$ 、 $D1$ 、 $D2$ ，如图 45 的 (e) 所示，以直线对针对控制量 T_{last} 的控制结果 $\Delta \phi_{last}$ 的关系进行近

似，利用该直线把能消除相位偏移的校正相位 $T_{last} = -0.2$ 确定为最佳校正值。

图 46 是表示用于存储校正量 T_{top} 和 T_{last} 的表构造的概念图。如图 46 的 (a) 所示，对成为校正对象的各坑长度，用与该各坑的前侧岸长度的组合定义校正量 T_{top} 。例如校正对象坑为 3T，当该坑的前侧岸为 3T 时，在图中表示为“3-3”的区域中存储校正量，校正对象坑为 4T，该坑的前侧岸为 3T 时，在图中表示为“3-4”的区域中存储校正量。以下，与 3T 和 4T 同样地存储 5T...14T。

此外，如图 46 的 (b) 所示，对成为校正对象的各坑长度，用与该各坑的前侧岸长度的组合定义校正量 T_{last} 。例如，校正对象坑为 3T，当该坑的后侧岸为 3T 时，在图中表示为“3-3”的区域中存储校正量，校正对象坑为 4T，该坑的后侧岸为 3T 时，在图中表示为“3-4”的区域中存储校正量。以下，与 3T 和 4T 同样地存储 5T...14T。

图 47 是表示校正后的单脉冲的例子的概念图。如图 47 所示，当在光盘上记录图 47 的 (a) 所示的记录数据时，设定按各坑长度应用最佳校正值的策略。例如当记录 3T 坑时，如图 47 的 (b) 所示，根据比图 46 所示的表更前侧的岸长度，读出 3T 坑的前端校正值 T_{top} ，并且根据后侧岸长度，读出 3T 坑的后端校正值 T_{last} ，用该 T_{top} 和 T_{last} 校正记录脉冲的前端和后端。

此外，当校正大于或等于 4T 坑时，如图 47 的 (c) ~ (f) 所示，除了 T_{top} 和 T_{last} ，从图 32 的表中读出该坑长度的 PWD 校正值，进行与该 PWD 的值相应的脉冲形状的校正。

图 48 是表示校正后的多脉冲的例子的概念图。如图 48 所示，在多脉冲的情况下，取代上述图 47 所示的单脉冲的 PWD 校正值，而从图 32 的表中读出 T_{mp} 校正值，进行与该 T_{mp} 的值相应的脉冲形状的校正。其他的与单脉冲的情况相同。

在以上说明的实施方式中，通过在求出最佳策略 S 的函数中代入偏移量 D，确定最佳策略 S，但是也可以取代此而准备从上述函数求出的校正表，根据该校正表来确定最佳策略 S。

此外，也可以是在每次变更光盘的种类时，或每次变更记录速度时，进行上述最佳策略的设定处理，也可以是与光盘的种类以及记录速度对应地，把由上述最佳策略的设定处理确定的最佳策略的条件存储在存储器中，当再次以同一种类的光盘进行记录时，或以同一记录速度进行记录时，读出该存储器中存储的最佳策略进行使用。

根据本发明，即使是对于驱动器为未知的介质，也能取得更接近最佳的记录条件，因此能期待其应对更严格的记录环境。

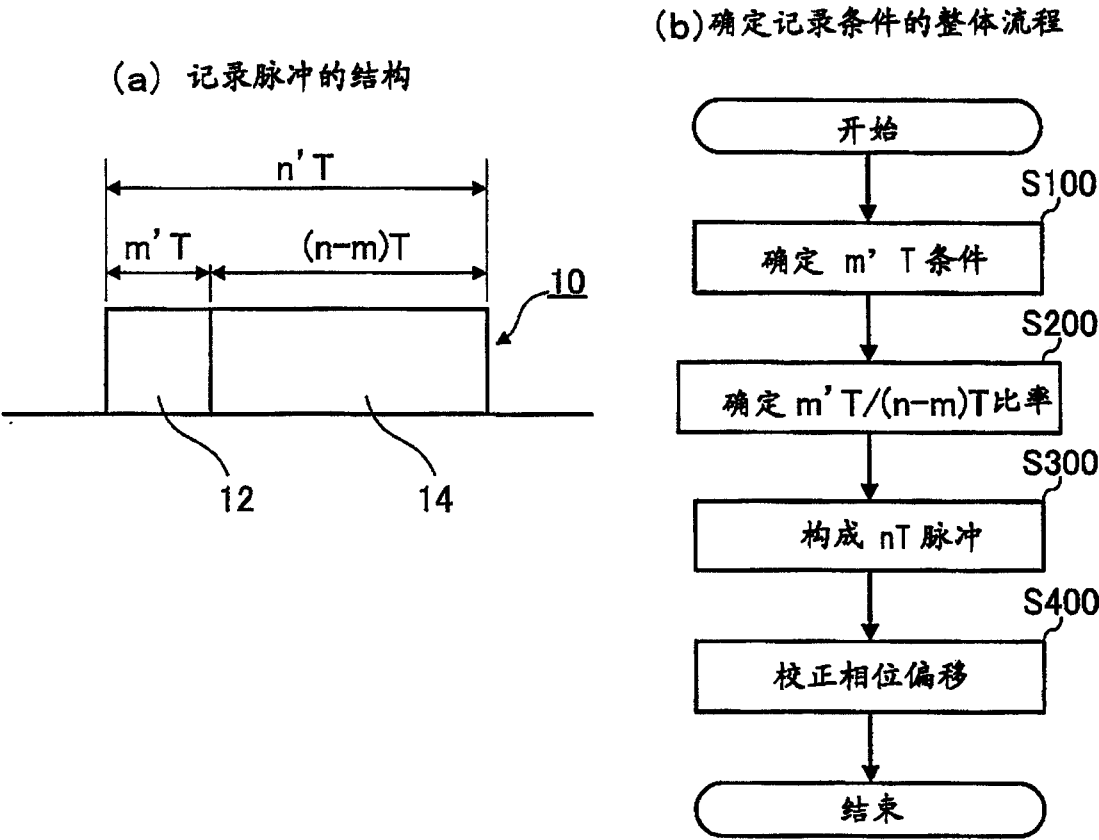


图 1

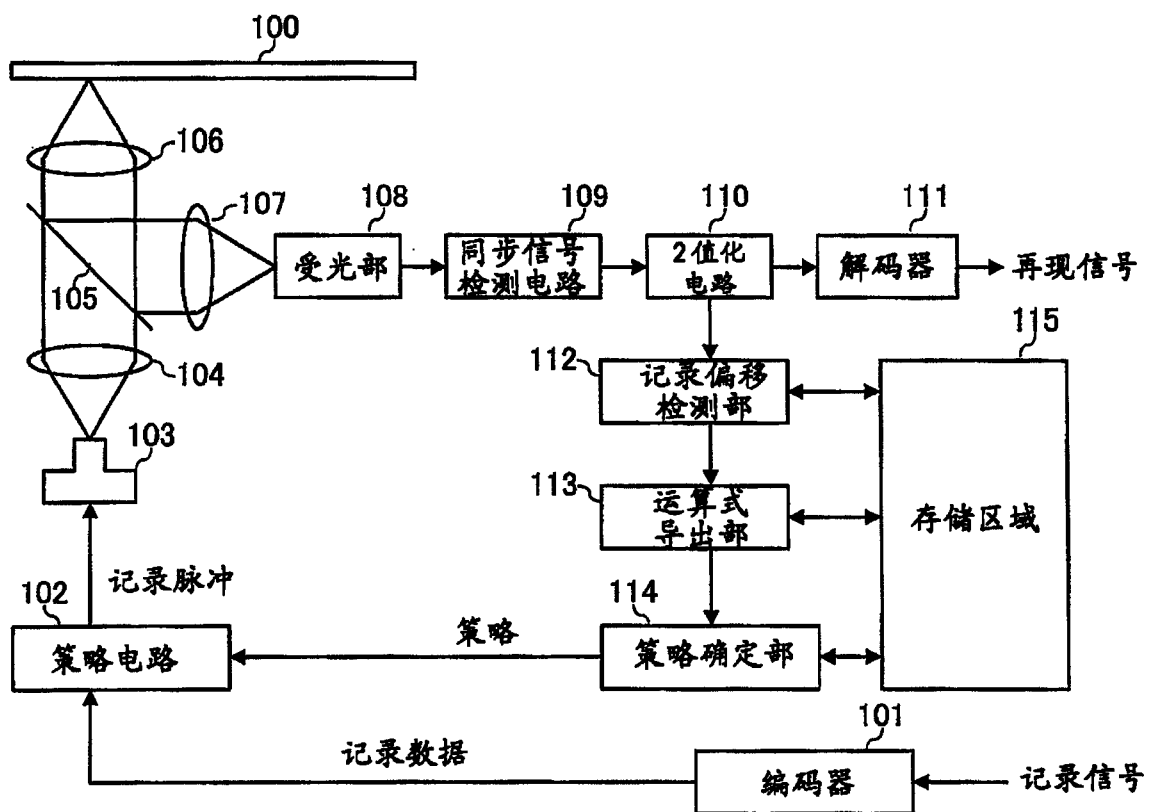


图 2

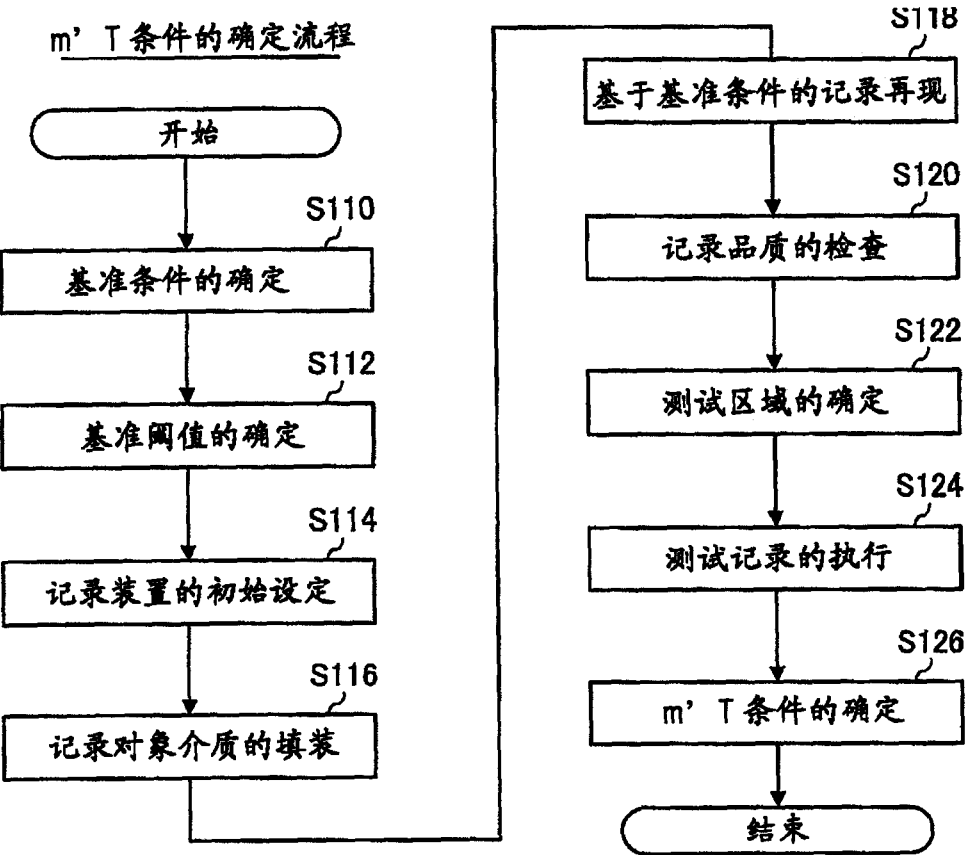


图 3

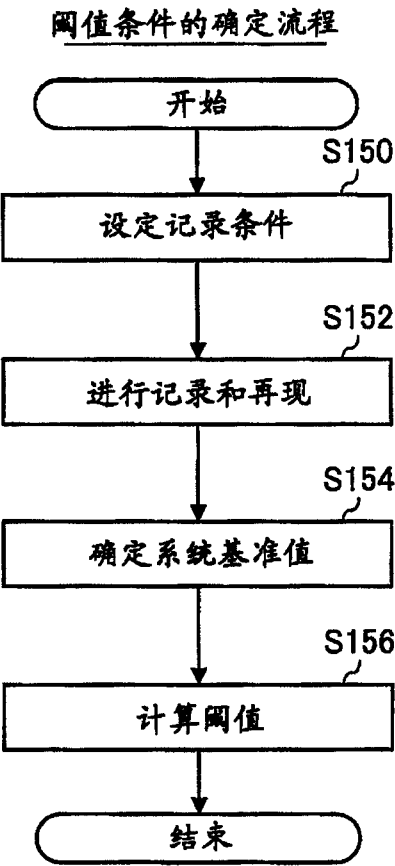


图 4

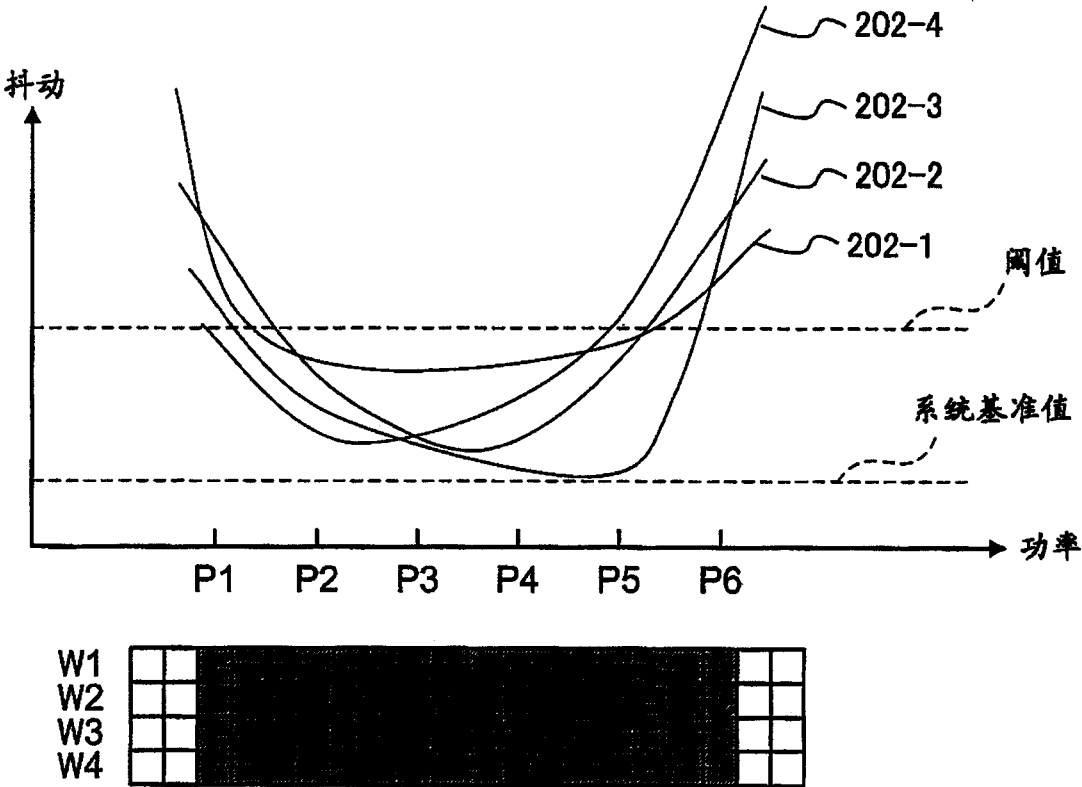


图 5

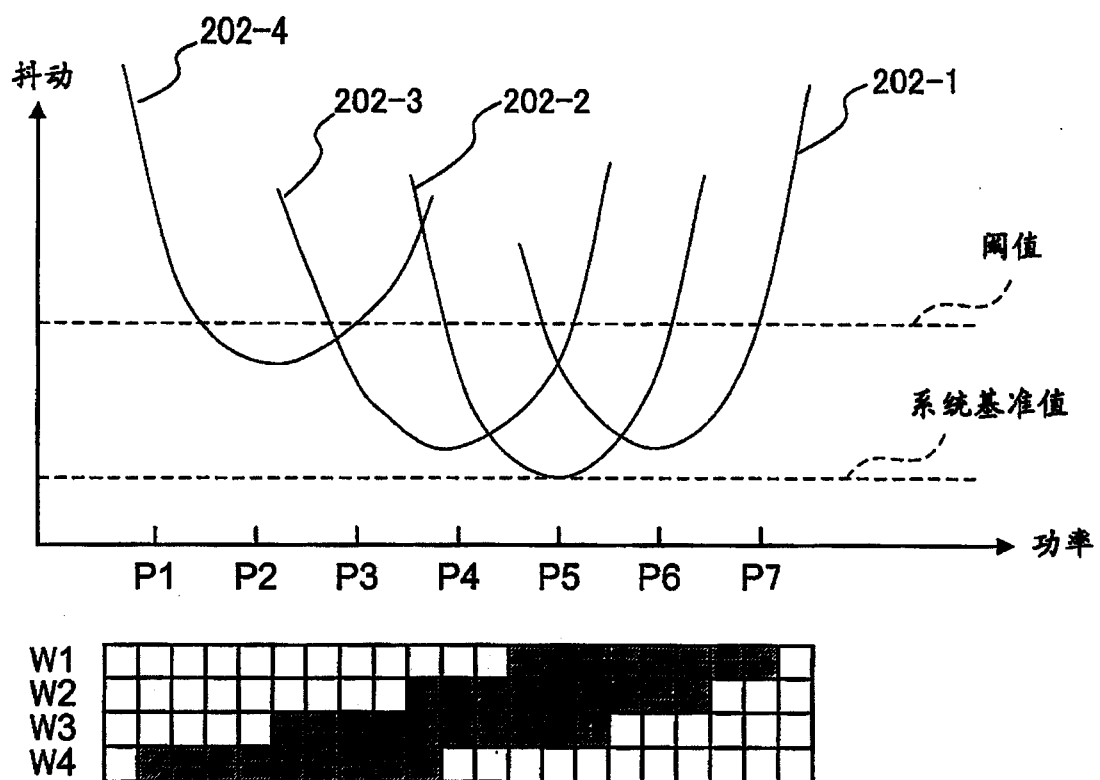


图 6

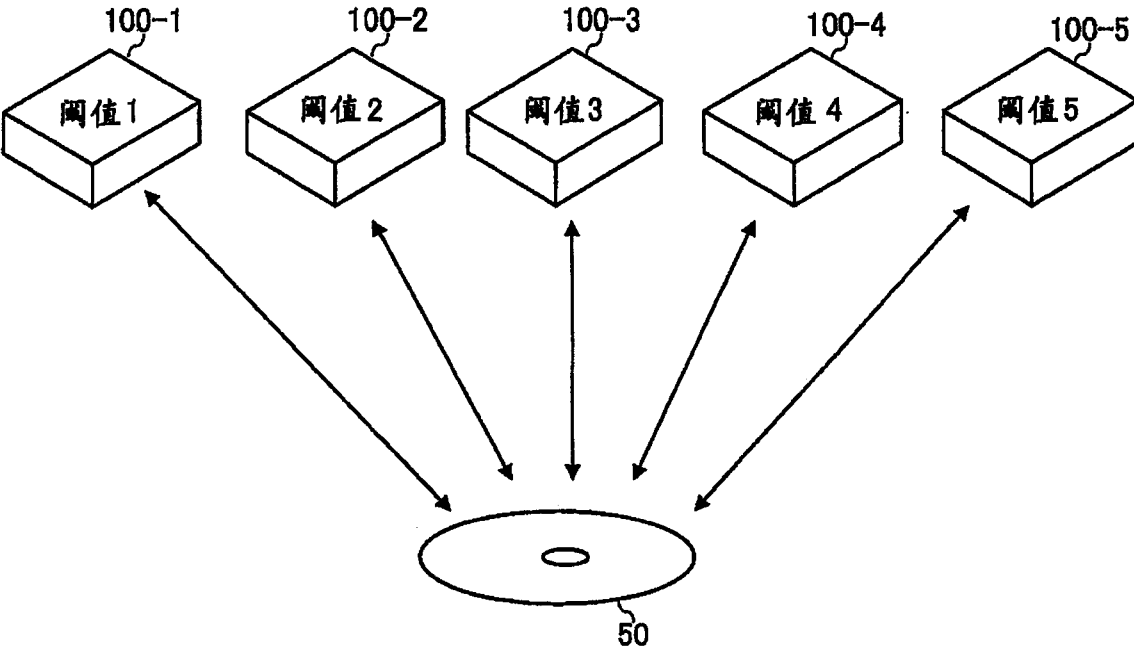


图 7

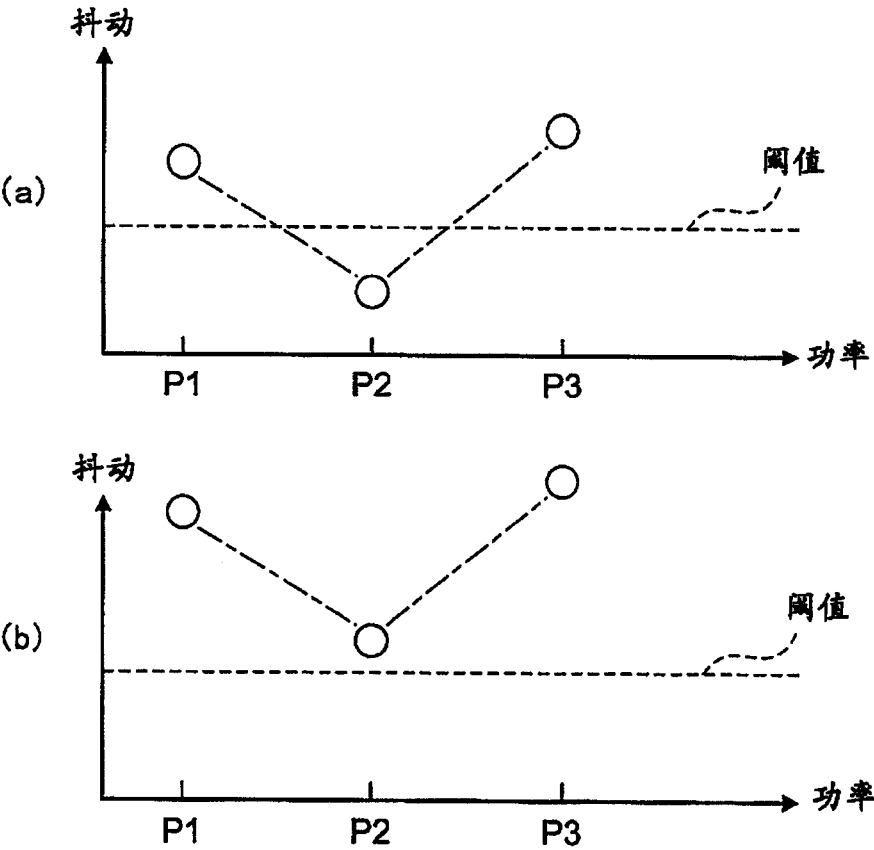


图 8

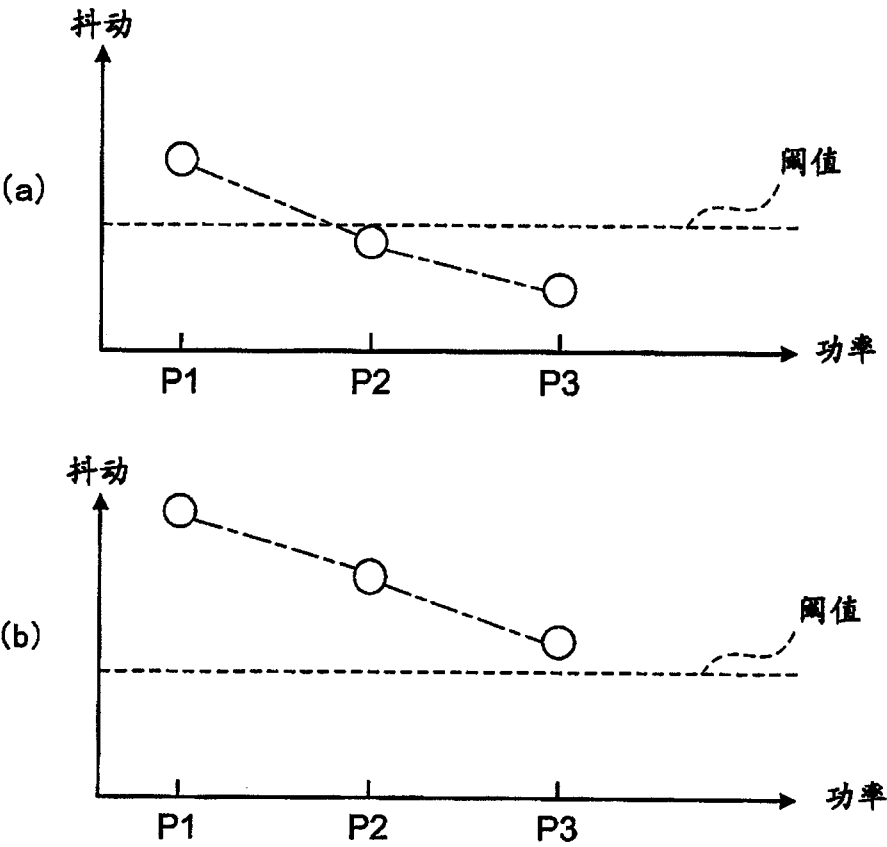


图 9

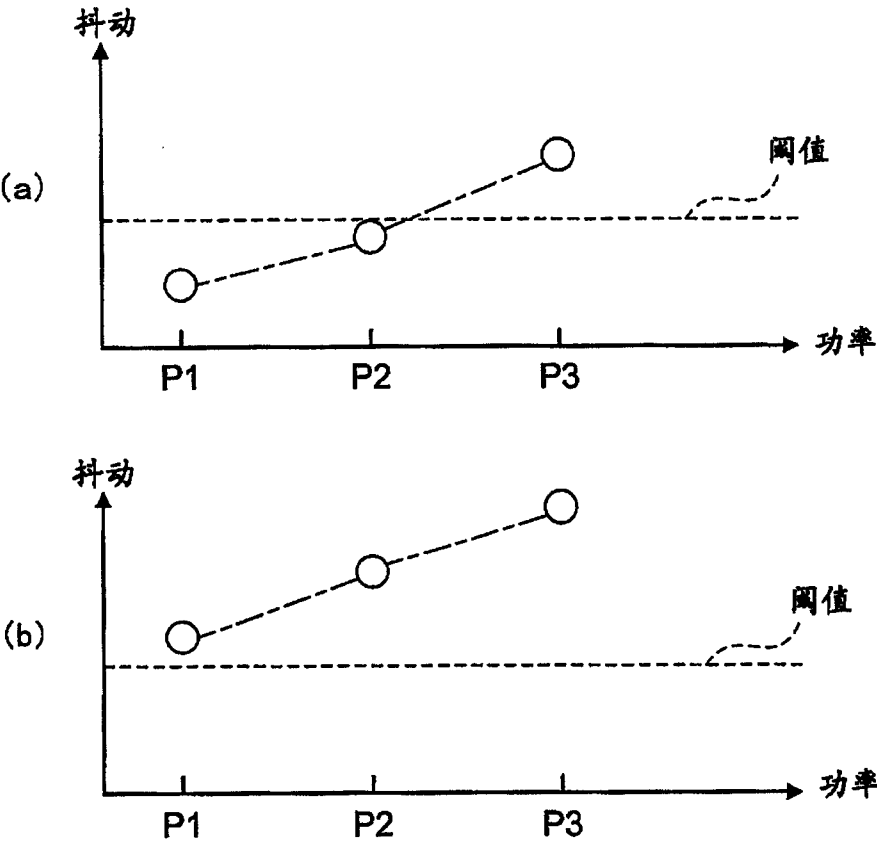


图 10

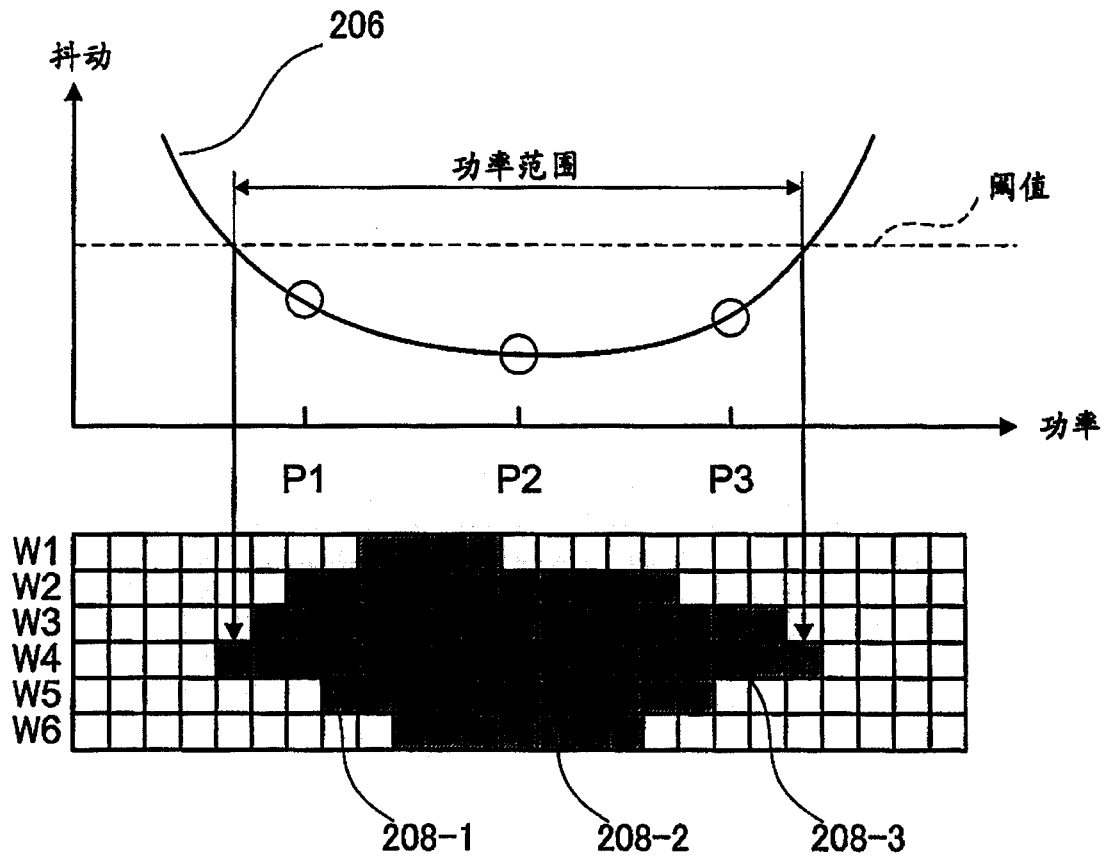


图 11

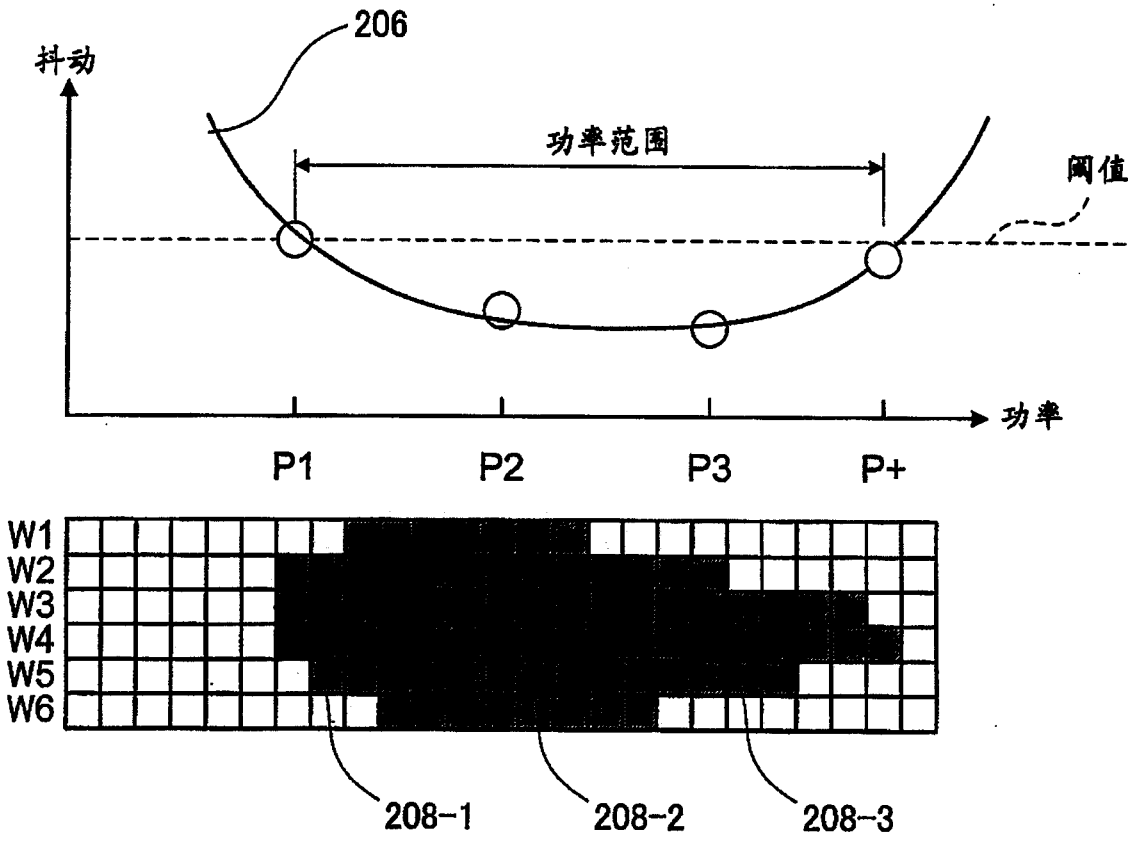


图 12

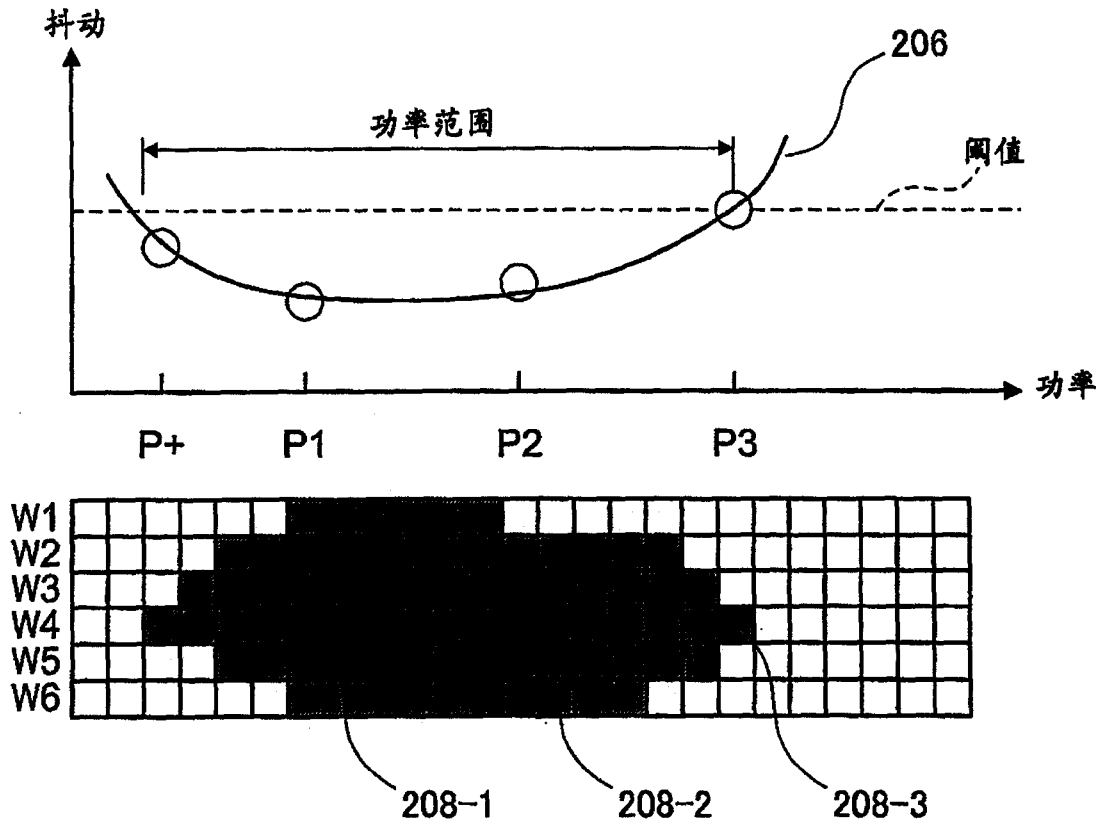


图 13

模式	形状	与阈值的关系	记录特性的预测	脉冲宽度
1	任意	最大抖动 < 阈值	相同灵敏度	$\pm 0.2T$
2	山谷型	最小抖动 < 阈值	相同灵敏度	$\pm 0.1T$
3	山谷型	最小抖动 > 阈值	相同灵敏度 + 特性差大	$\pm 0.2T$
4	向右下降	最小抖动 < 阈值	稍低灵敏度	$+0.1T, +0.2T$
5	向右下降	最小抖动 > 阈值	非常低灵敏度	$+0.2T, +0.4T$
6	向右上升	最小抖动 < 阈值	稍高灵敏度	$-0.1T, -0.2T$
7	向右上升	最小抖动 > 阈值	非常高灵敏度	$-0.2T, -0.4T$
8	山型	最小抖动 > 阈值	NG	$\pm 0.2T$

图 14

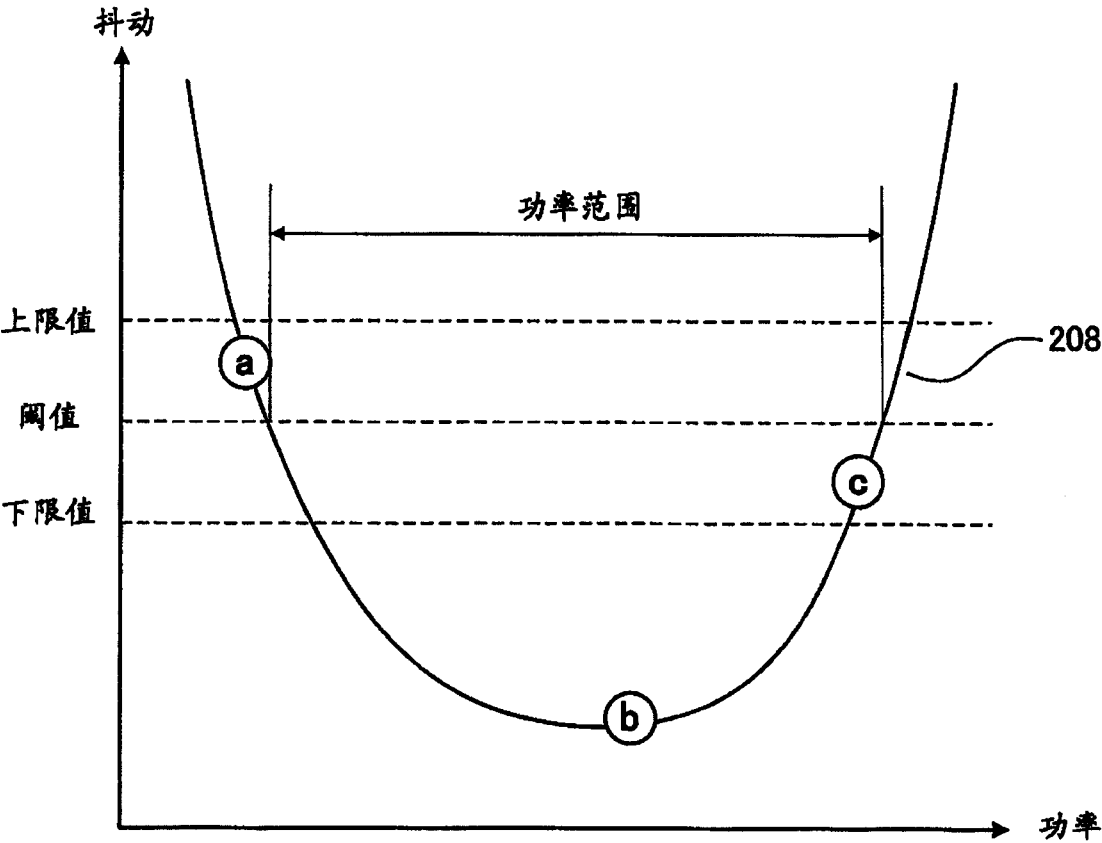


图 15

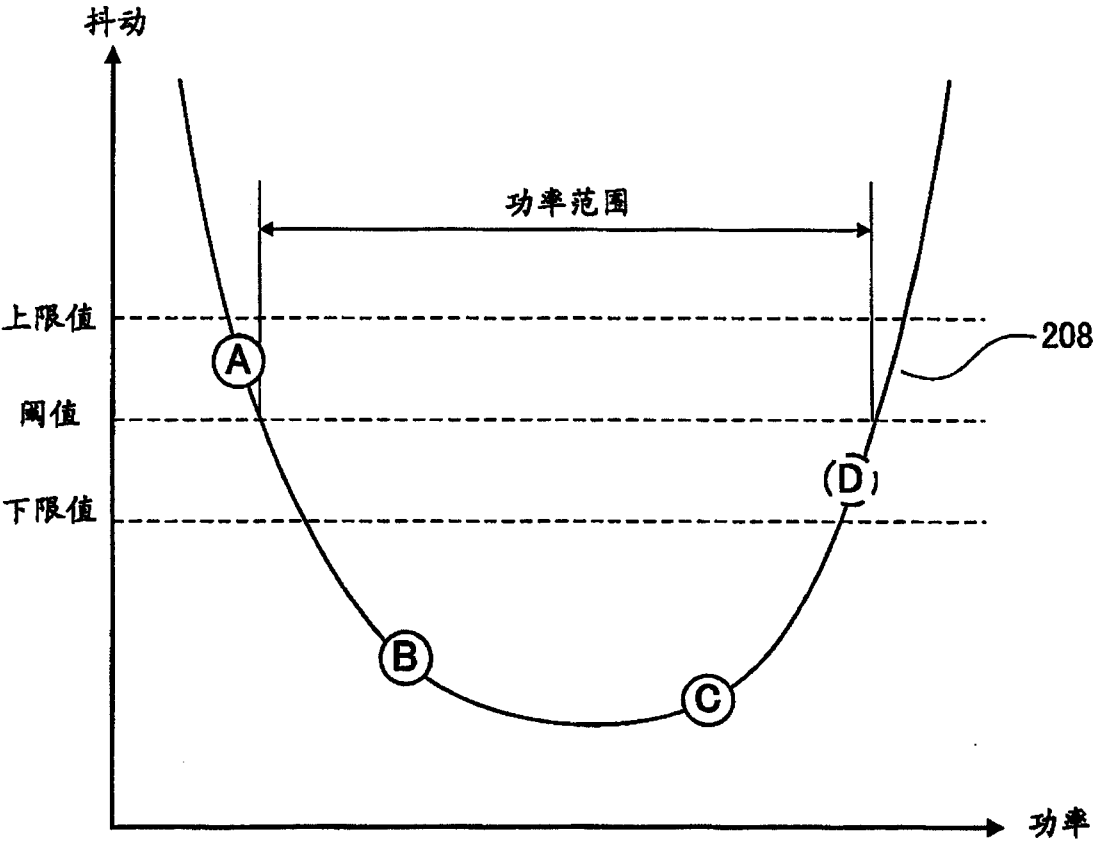


图 16

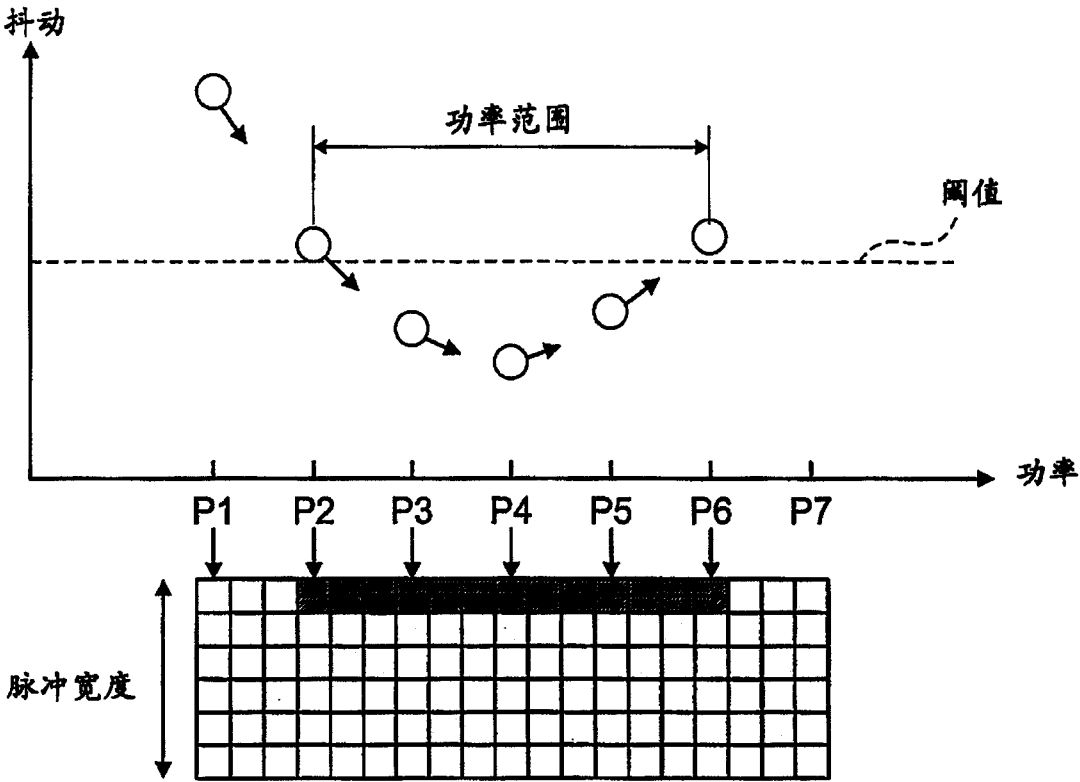


图 17

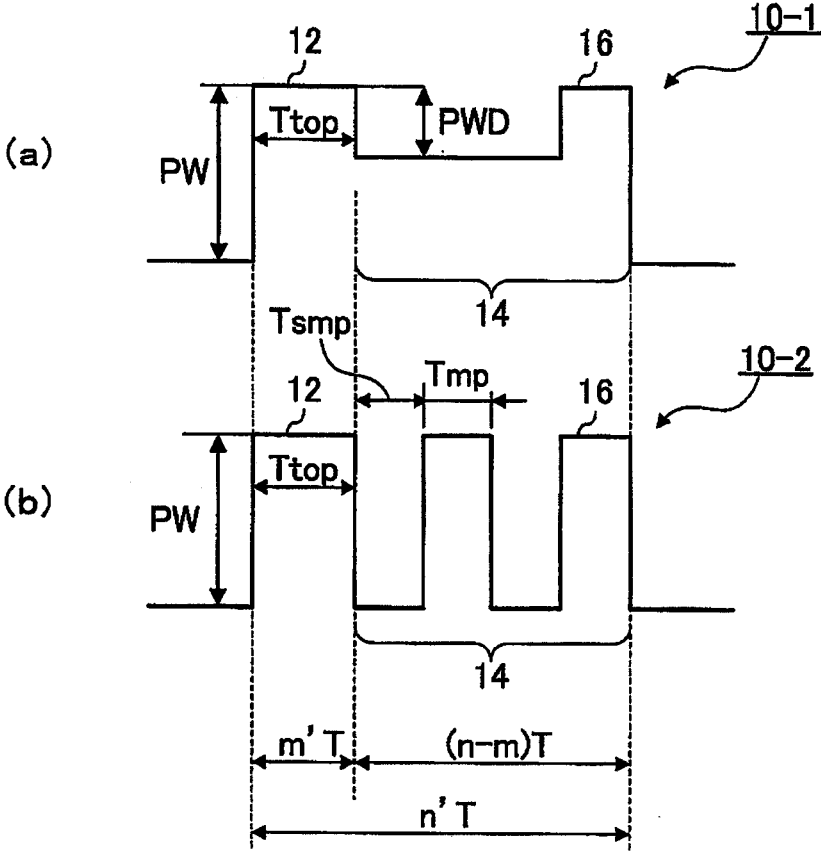


图 18

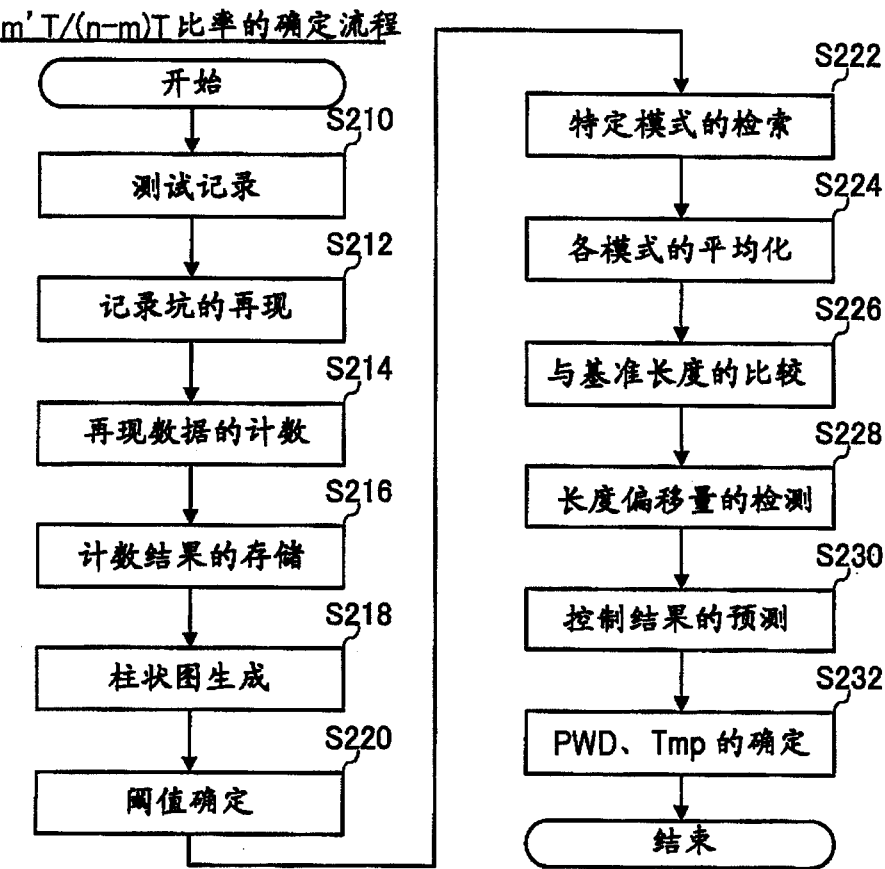


图 19

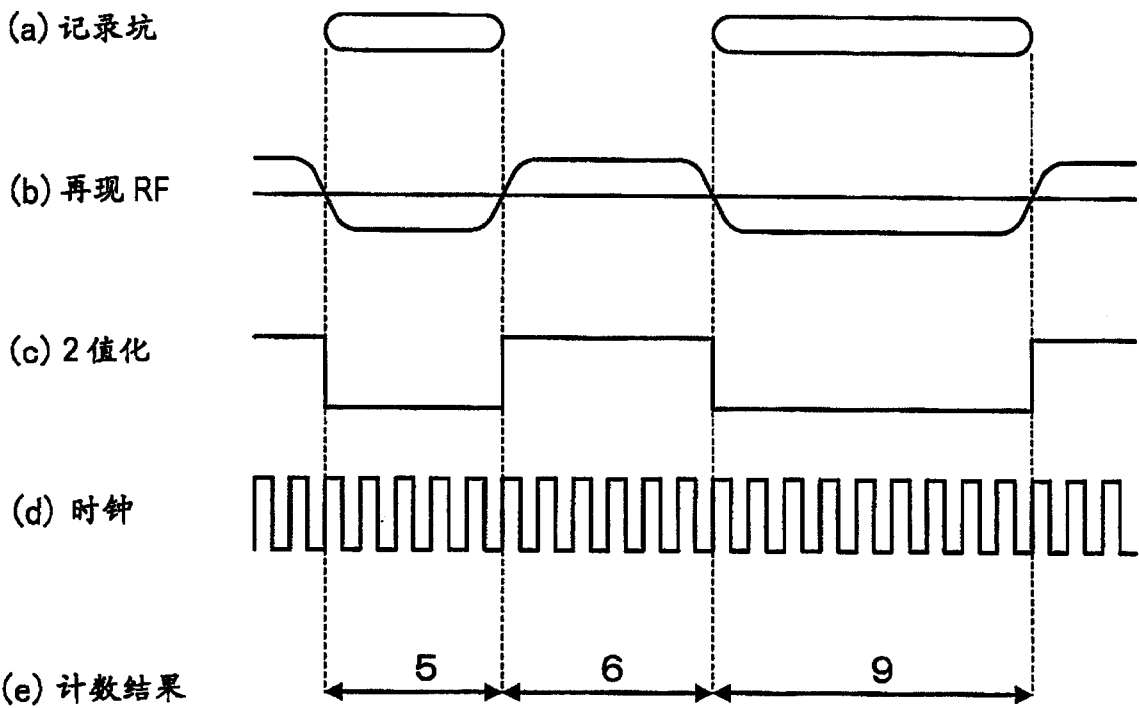


图 20

No	极性	计数结果
1	坑	5
2	岸	6
3	坑	9
4	岸	8
5	坑	13
6	岸	8
▪	▪	▪
▪	▪	▪
▪	▪	▪

图 21

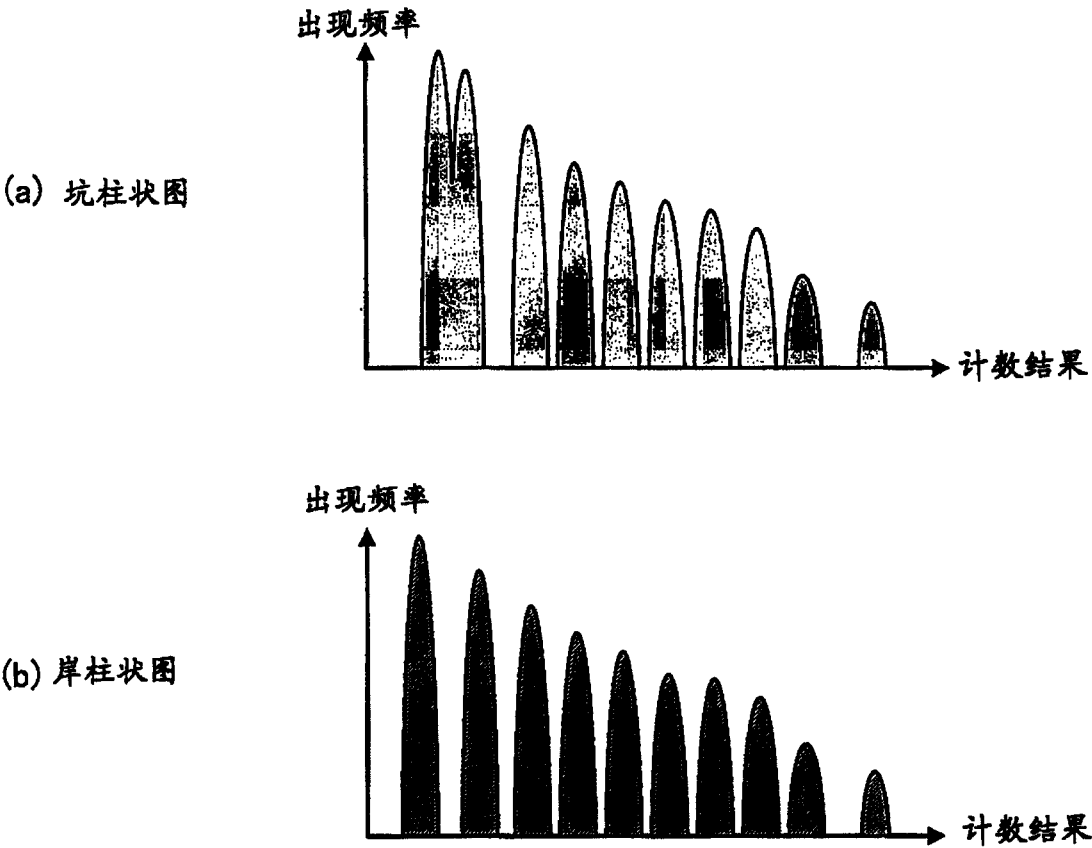


图 22

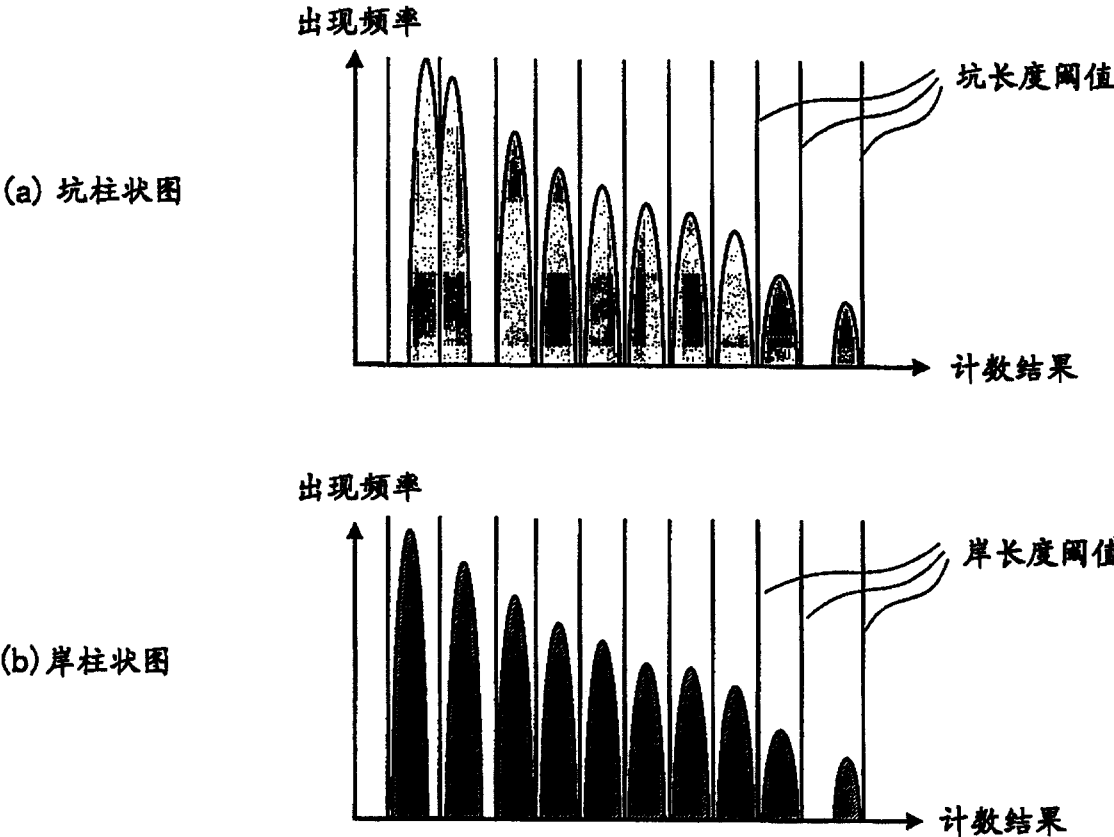


图 23

(a) 坑长度阈值		(b) 岸长度阈值	
数据	计数值	数据	计数值
2T-3T	2	2T-3T	2
3T-4T	9	3T-4T	10
4T-5T	18	4T-5T	18
5T-6T	26	5T-6T	26
6T-7T	35	6T-7T	35
▪	▪	▪	▪
▪	▪	▪	▪
▪	▪	▪	▪
14T-15T	100	14T-15T	100

图 24

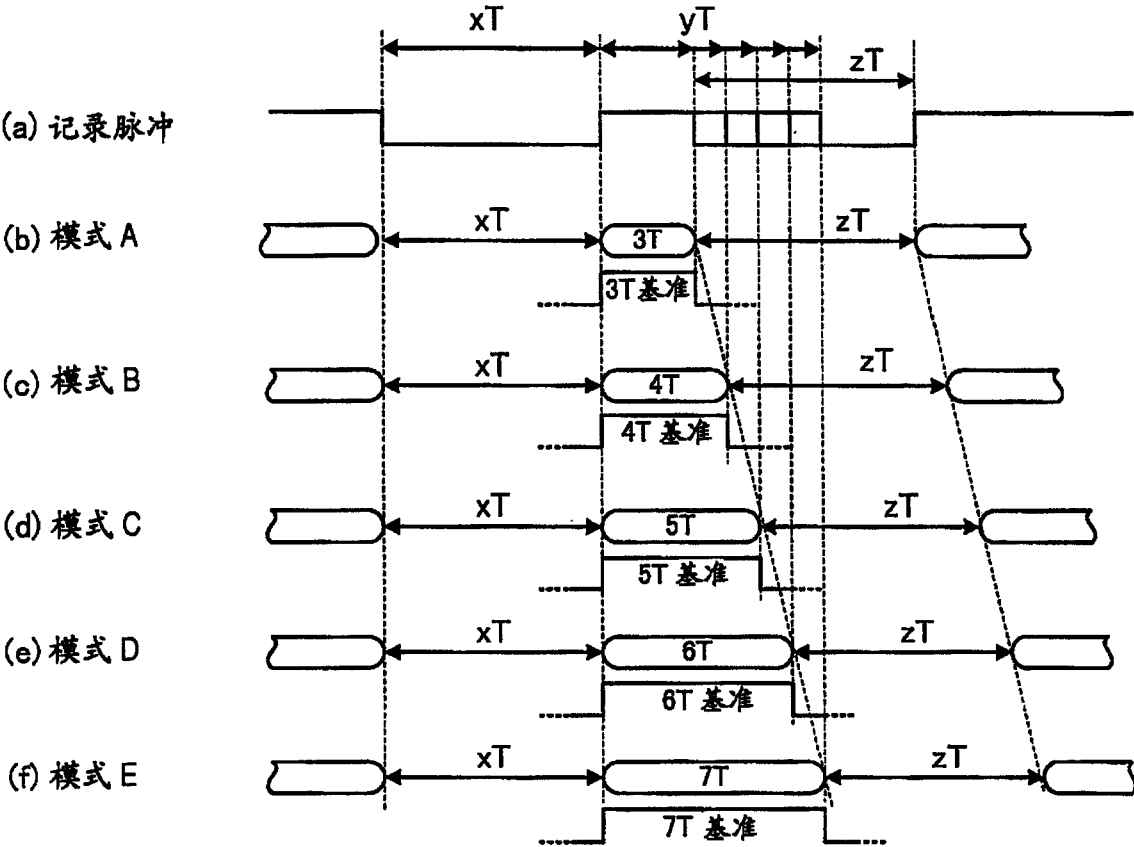


图 25

ΔnT

检索模式	LxT 阈值		PyT 阈值		LzT 阈值	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大
大于等于 L6-P3- 大于等于 L6	26	100	2	9	26	100
大于等于 L6-P4- 大于等于 L6	26	100	9	18	26	100
大于等于 L6-P5- 大于等于 L6	26	100	18	26	26	100
大于等于 L6-P6- 大于等于 L6	26	100	26	35	26	100
...	...	...	...	...	...	...

图 26

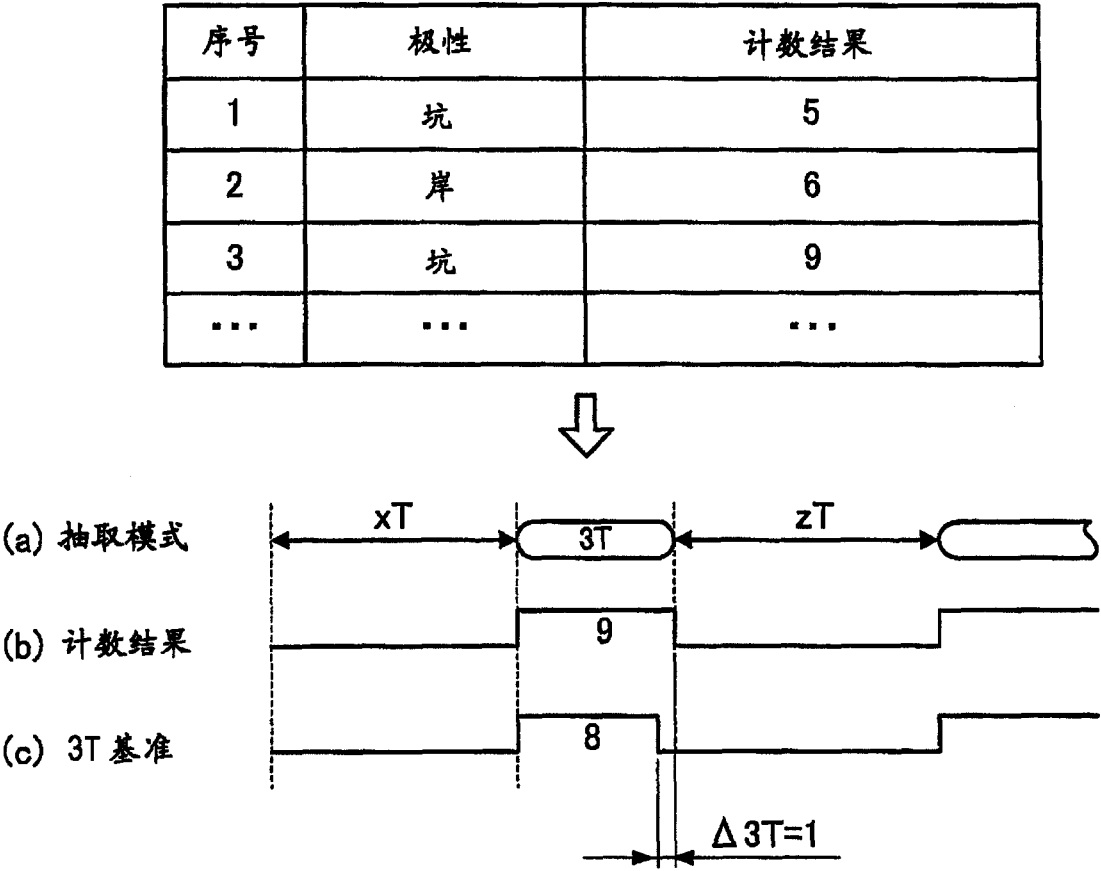


图 27

PWD、Tmp 的确定流程

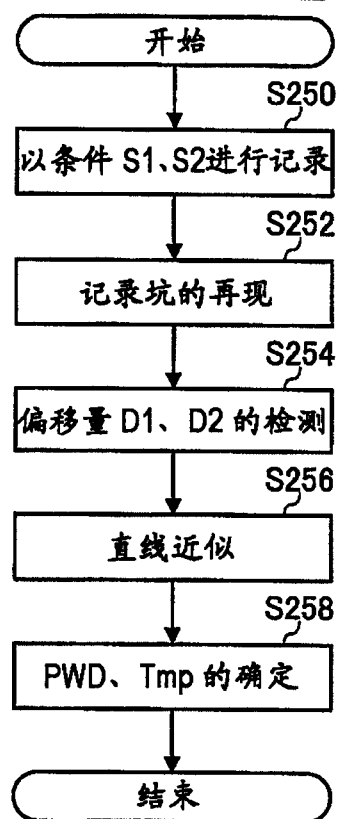


图 28

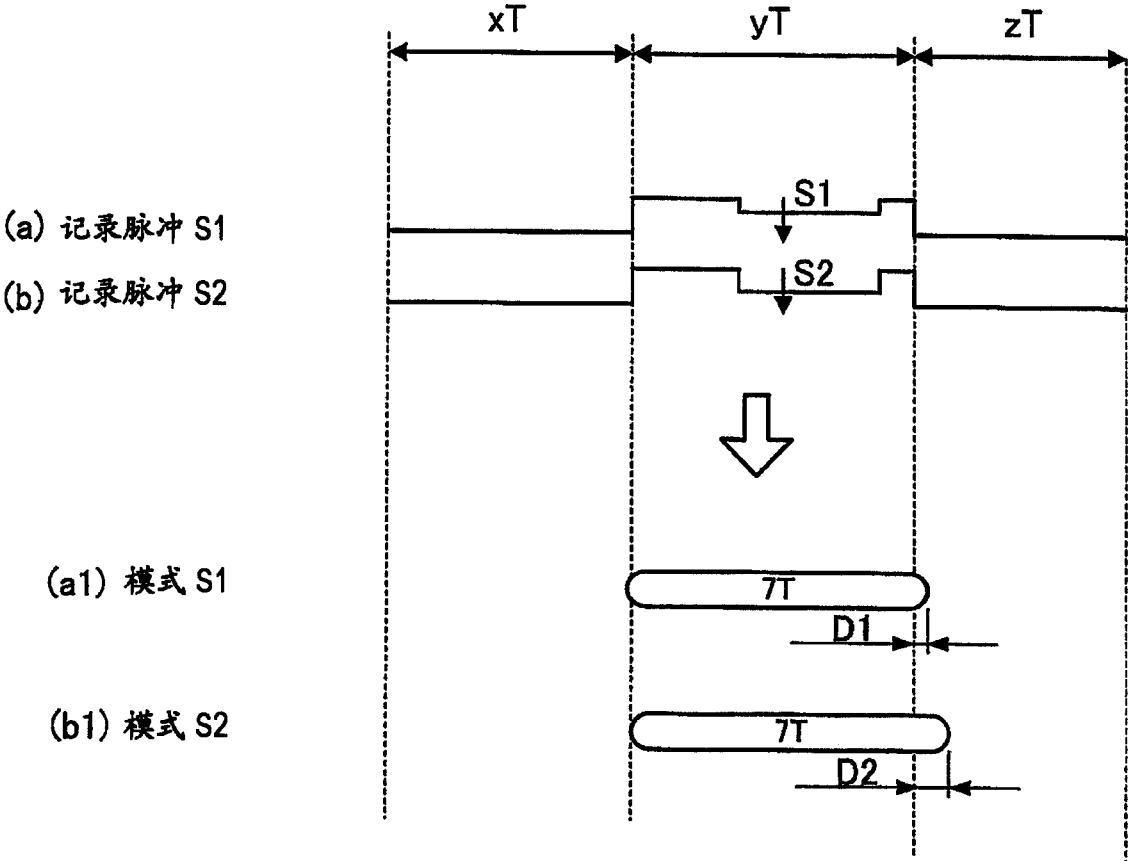


图 29

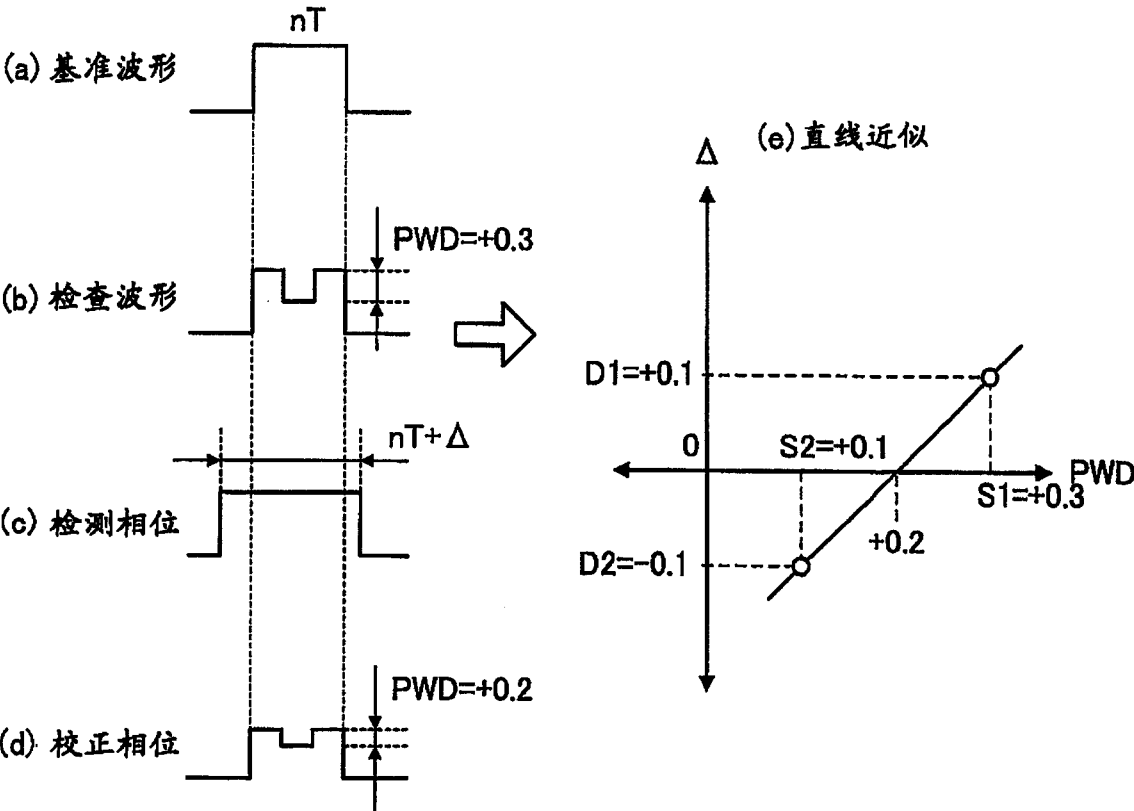


图 30

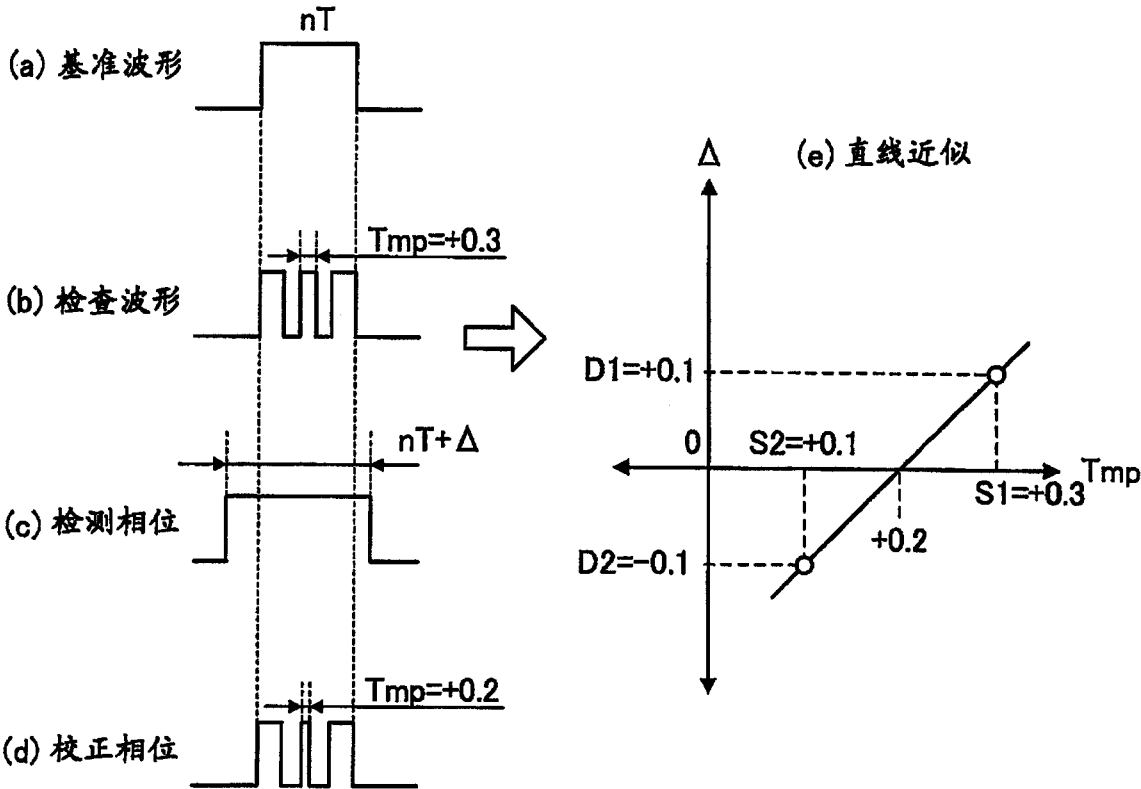


图 31

控制因子	校正对象坑									
	3T	4T	5T	6T	7T	8T	9T	10T	11T	14T
PWD	PW3	PW4	PW5	PW6	PW7	PW8	PW9	PW10	PW11	PW14
Tmp	Tm3	Tm4	Tm5	Tm6	Tm7	Tm8	Tm9	Tm10	Tm11	Tm14

图 32

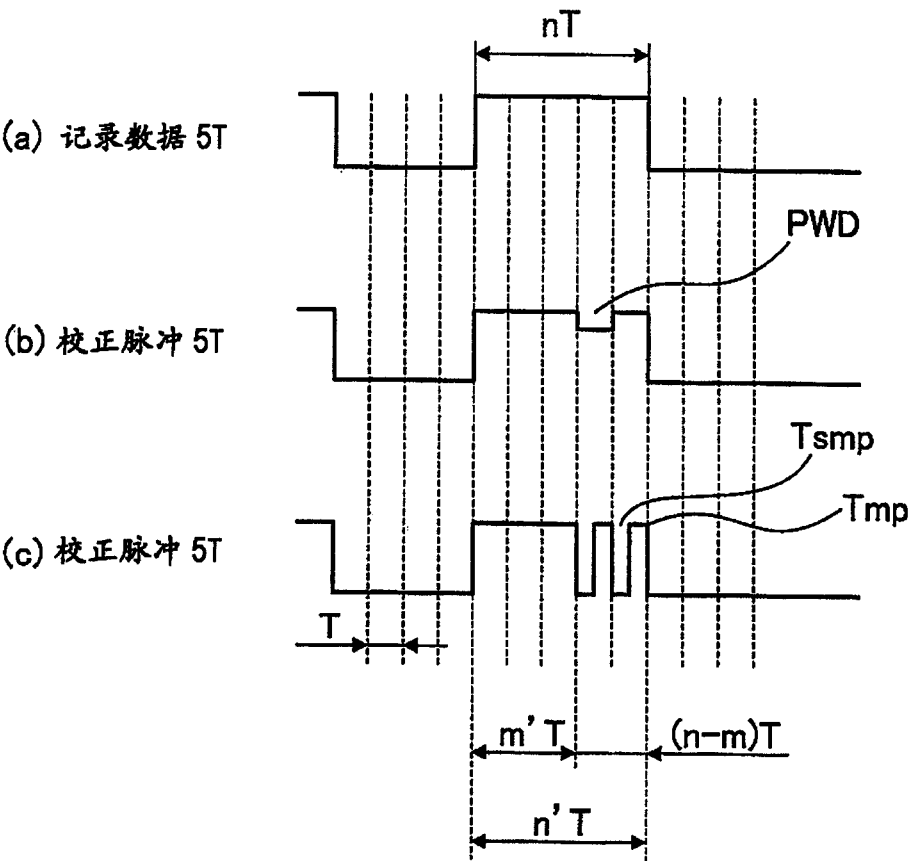


图 33

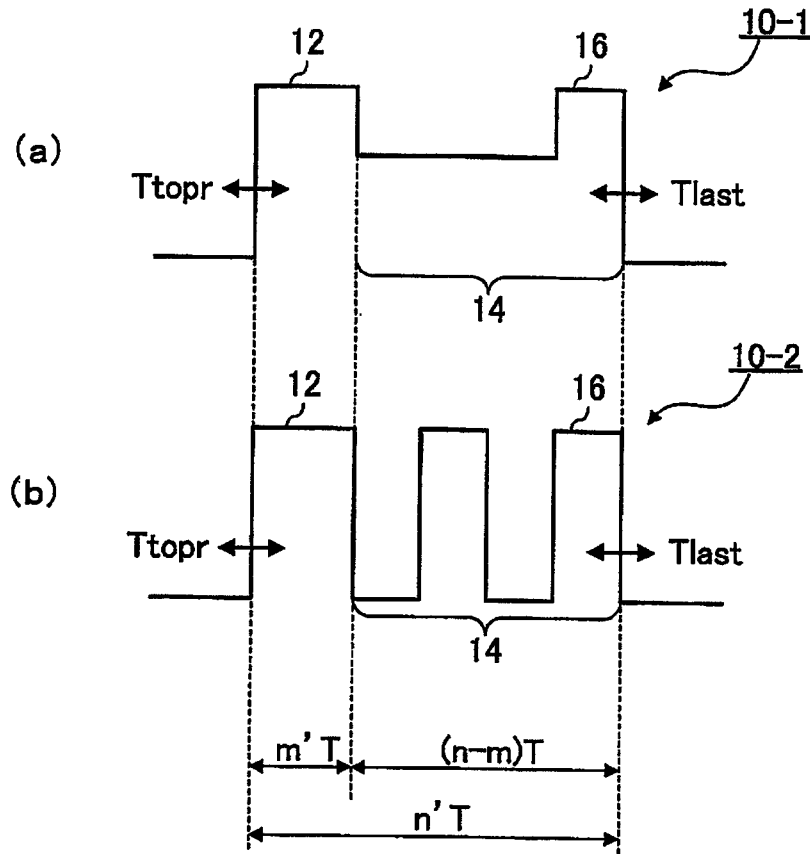


图 34

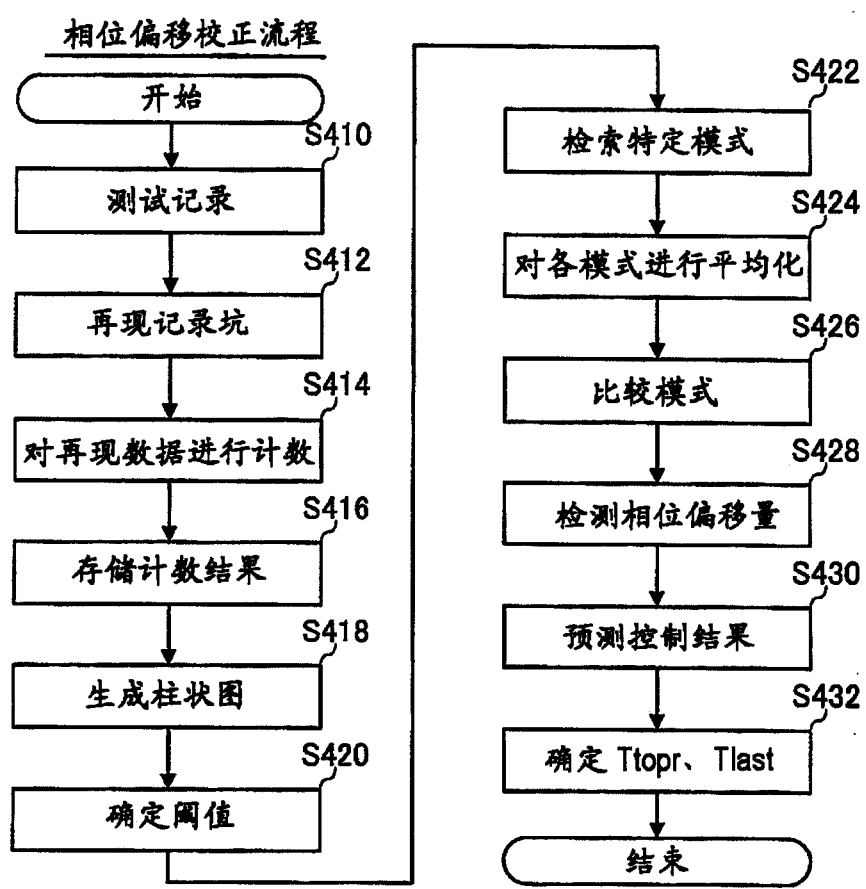


图 35

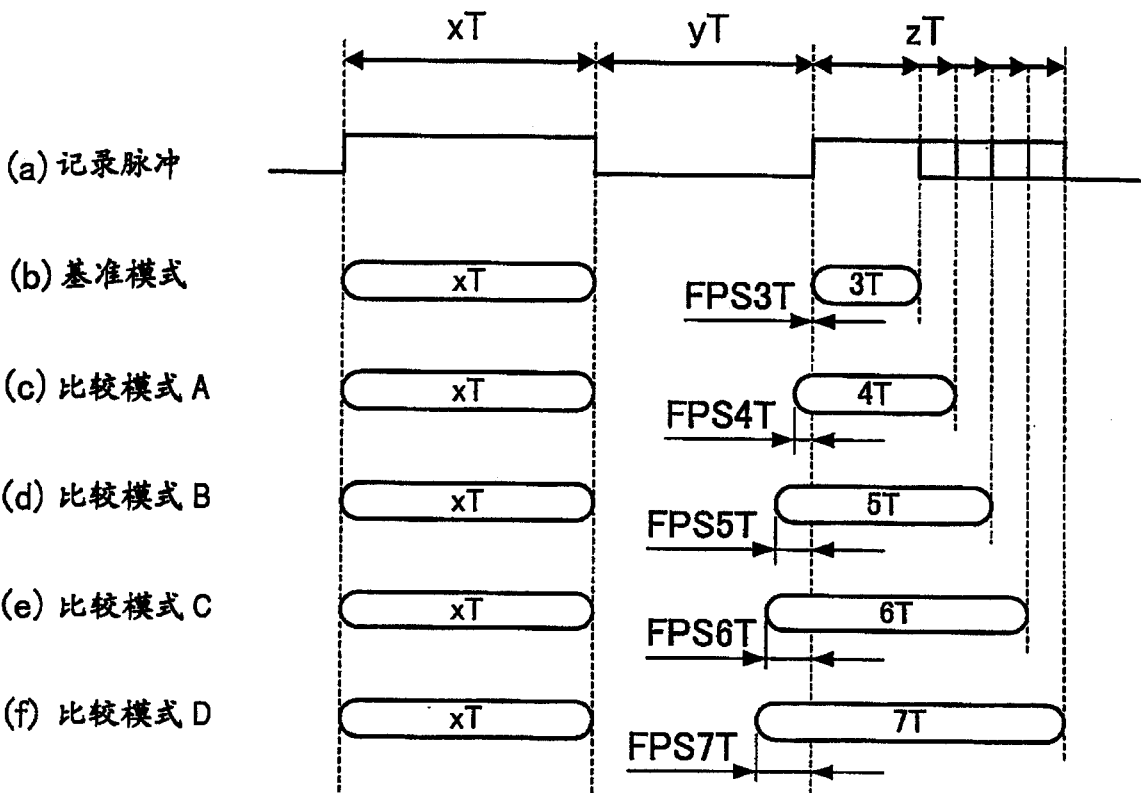


图 36

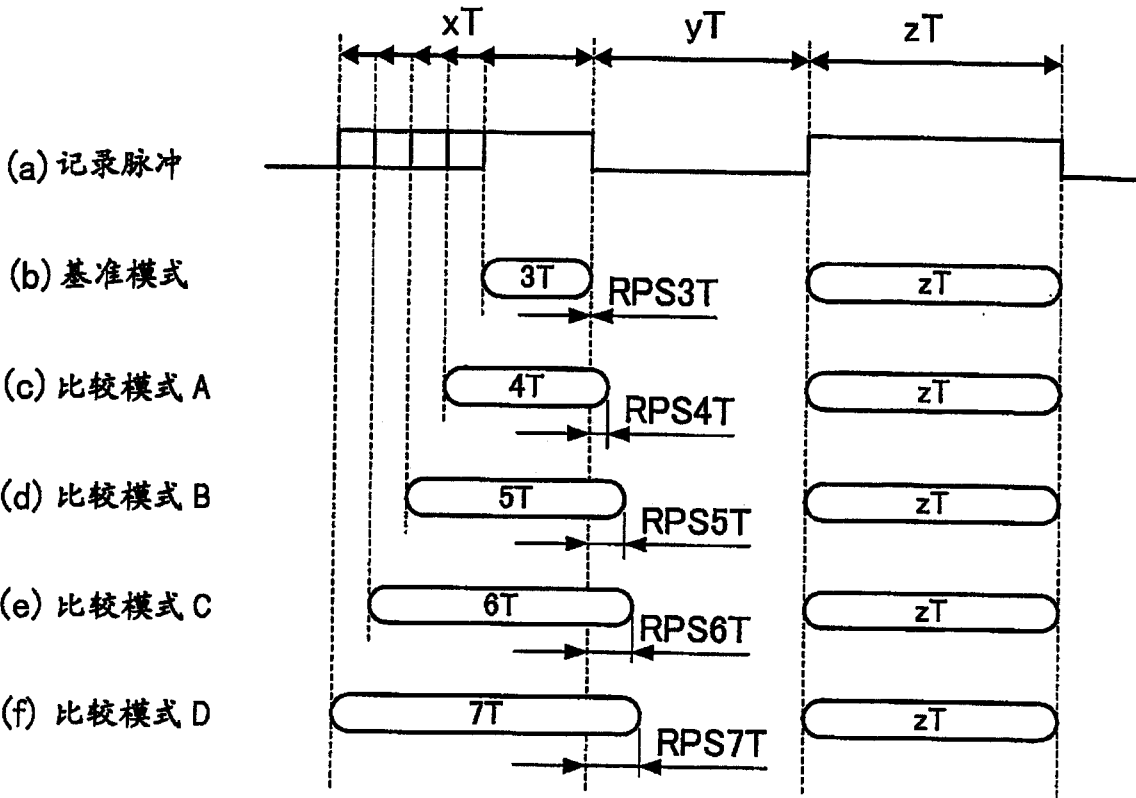


图 37

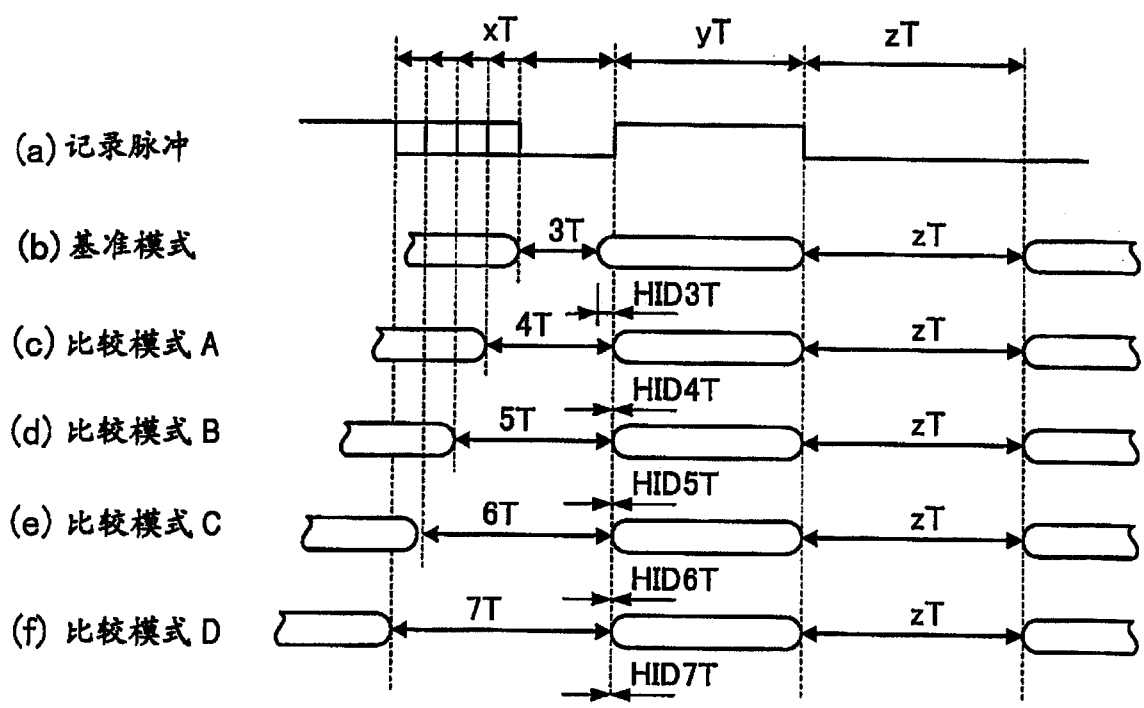


图 38

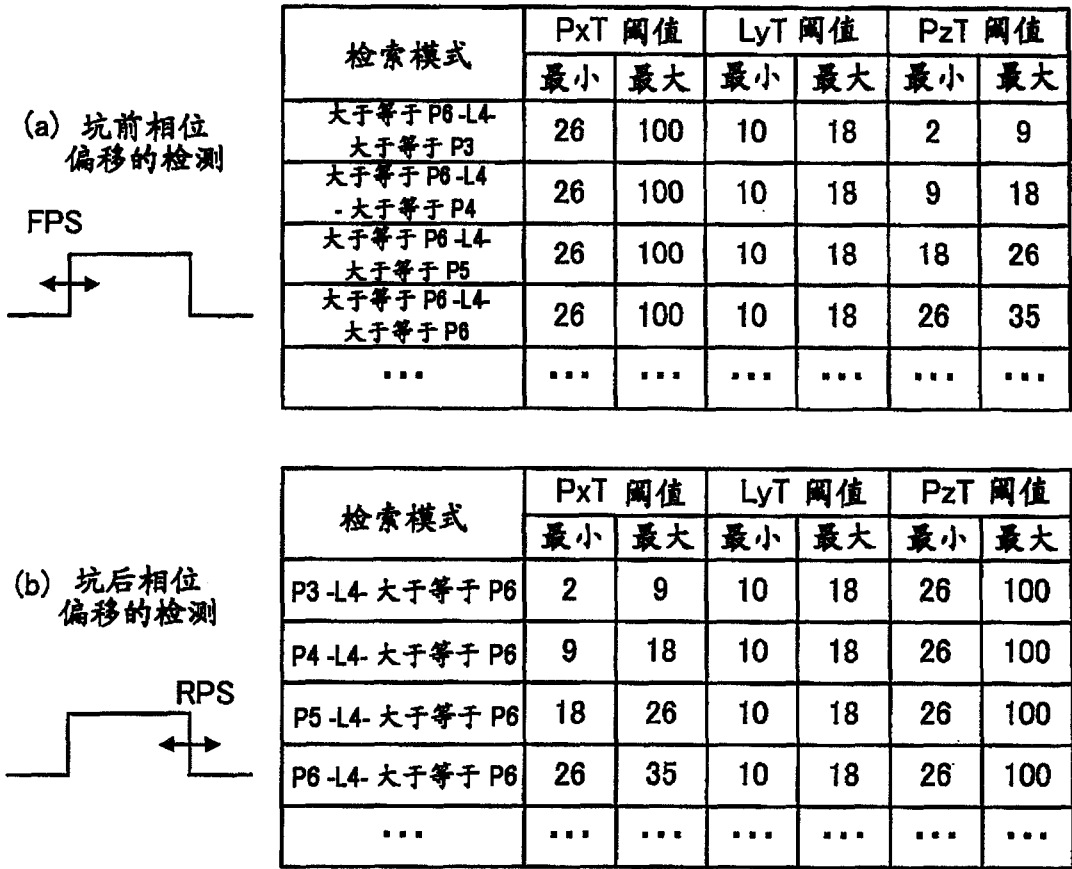


图 39

HID

检索模式	LxT 阈值		PyT 阈值		LzT 阈值	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大
L3 -P4- 大于等于 L6	2	9	10	18	26	100
L4 -P4- 大于等于 L6	9	18	10	18	26	100
L5 -P4- 大于等于 L6	18	26	10	18	26	100
L6 -P4- 大于等于 L6	26	35	10	18	26	100
...	...	...	...	...	...	...

图 40

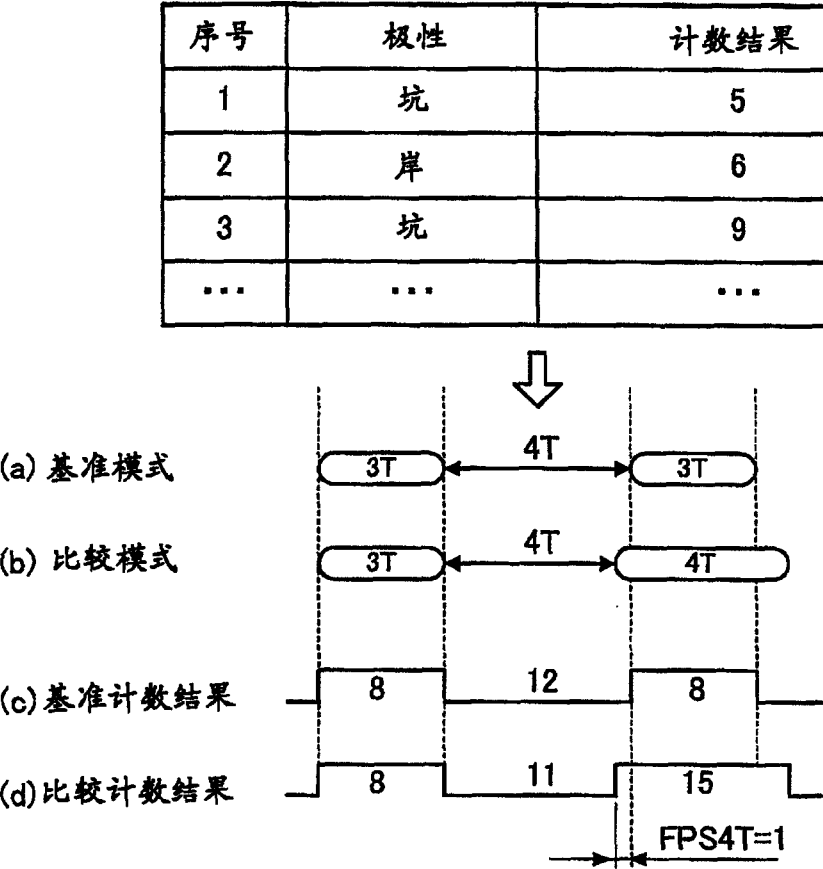


图 41

Ttopr、Tlast 的确定流程

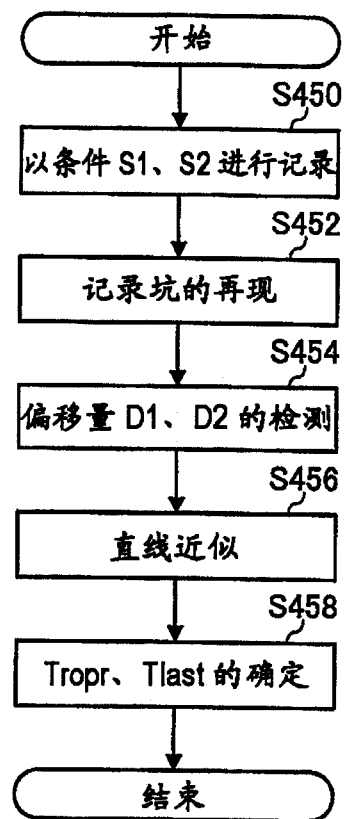


图 42

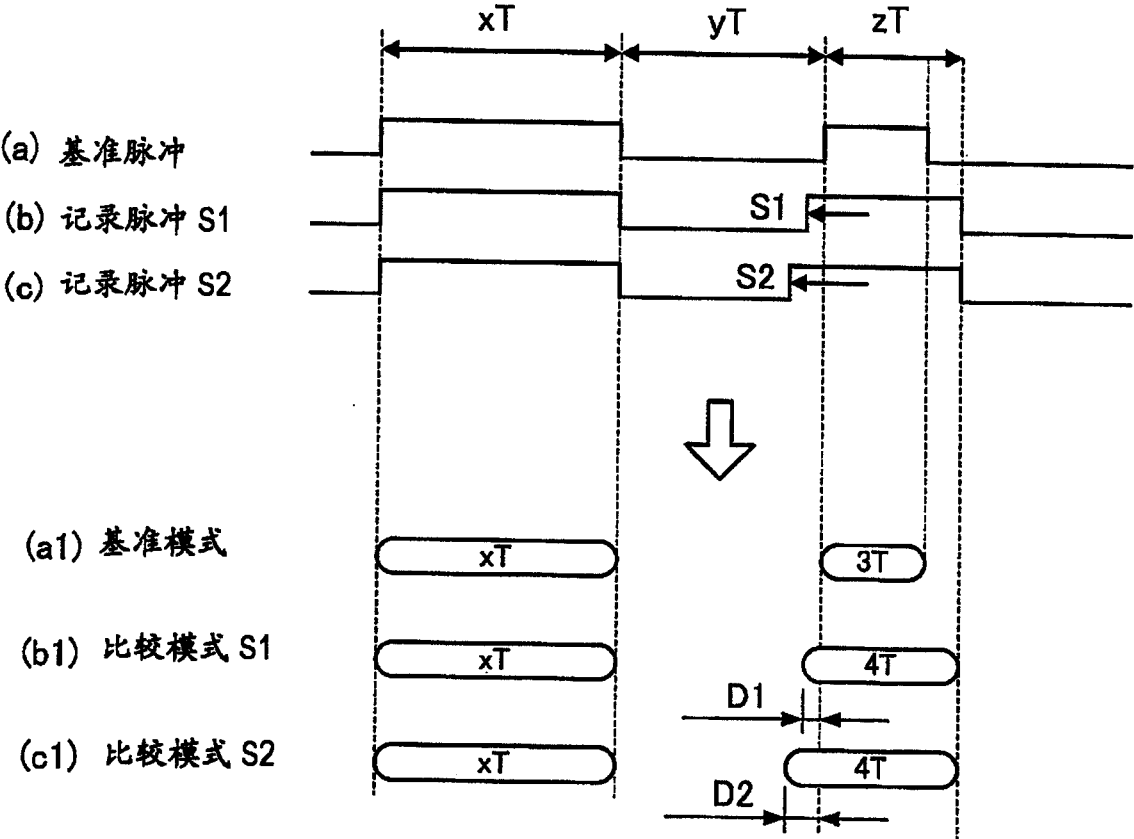


图 43

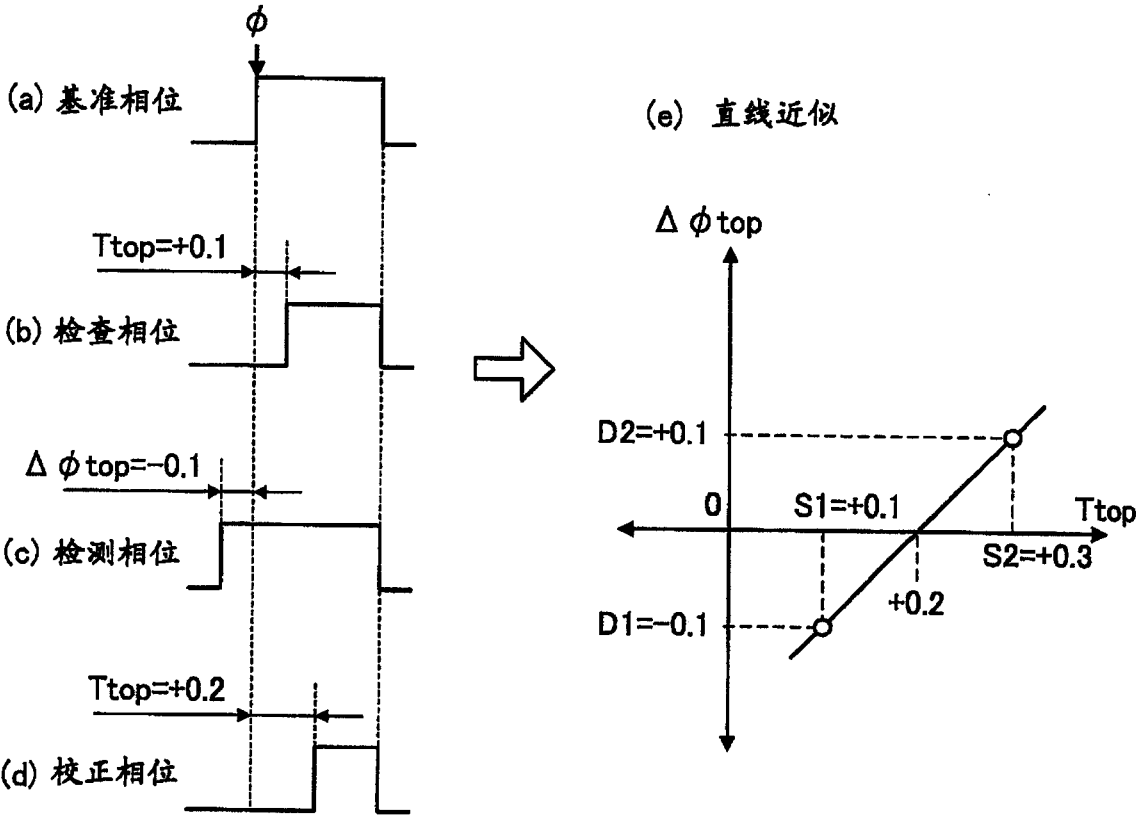


图 44

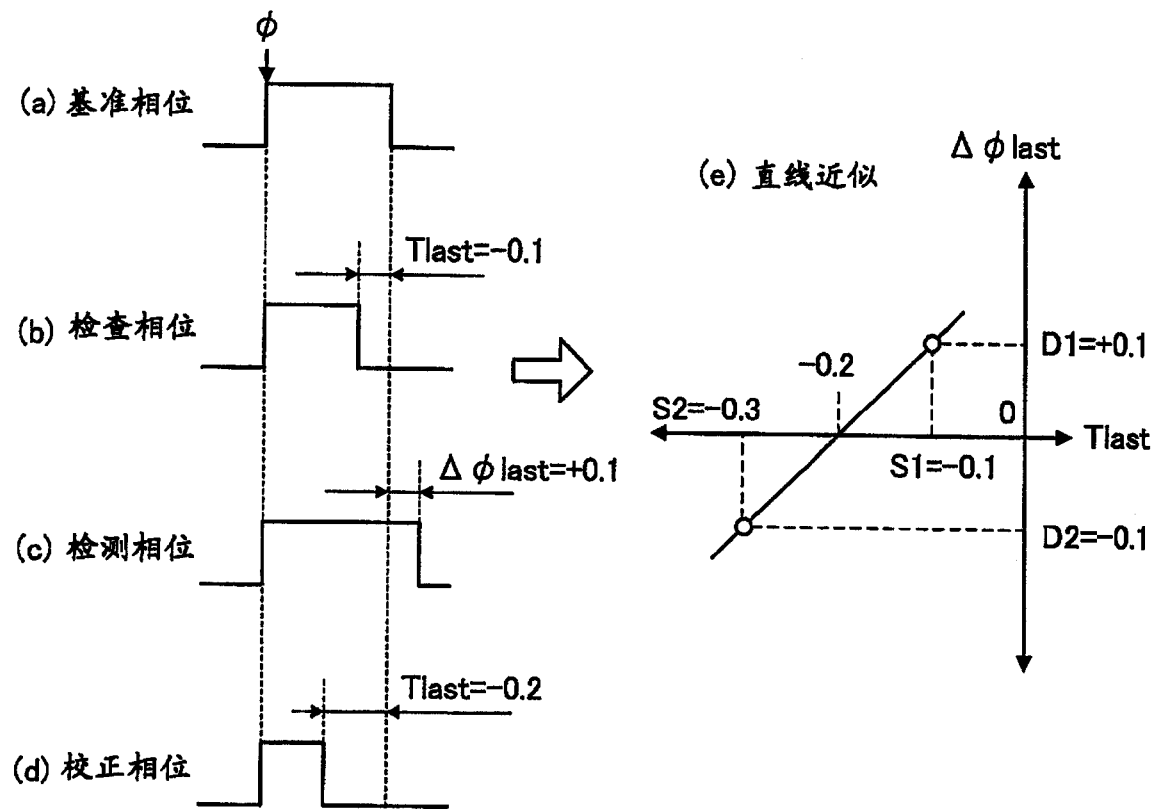


图 45

(a) Ttop 校正量

前侧岸	校正对象坑									
	3T	4T	5T	6T	7T	8T	9T	10T	11T	14T
3T	3-3	3-4	3-5	3-6	3-7	3-8	3-9	3-10	3-11	3-14
4T	4-3	4-4	4-5	4-6	4-7	4-8	4-9	4-10	4-11	4-12
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

(b) Tlast 校正量

后侧岸	校正对象坑									
	3T	4T	5T	6T	7T	8T	9T	10T	11T	14T
3T	3-3	3-4	3-5	3-6	3-7	3-8	3-9	3-10	3-11	3-14
4T	4-3	4-4	4-5	4-6	4-7	4-8	4-9	4-10	4-11	4-12
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

图 46

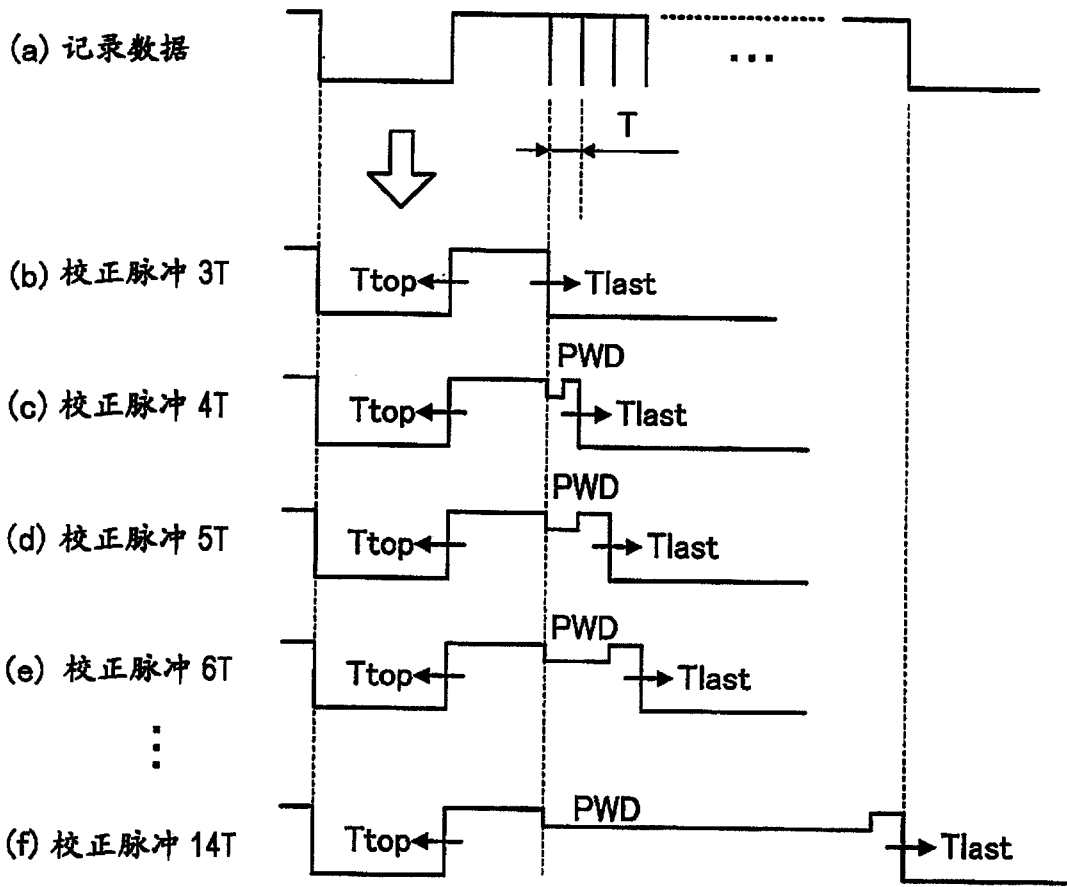


图 47

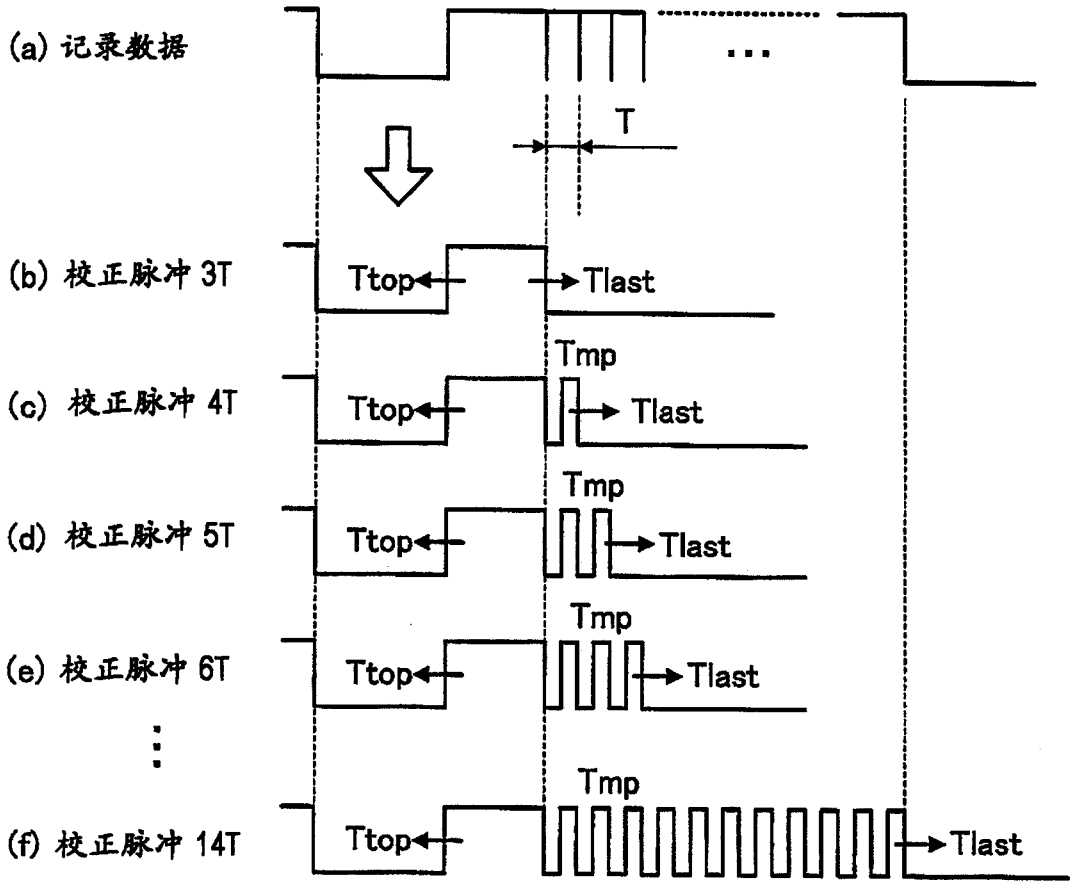


图 48