

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410087448.8

G11B 20/10 (2006.01)

G11B 20/18 (2006.01)

G11B 7/00 (2006.01)

G11B 7/125 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009年4月1日

[11] 授权公告号 CN 100474429C

[22] 申请日 2004.11.5

[21] 申请号 200410087448.8

[30] 优先权

[32] 2003.11.6 [33] JP [31] 376855/03

[73] 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 宫下晴旬 中岛健 东海林卫

日野泰守

[56] 参考文献

US2001/0006500A1 2001.7.5

CN1287666A 2001.3.14

CN1383133A 2002.12.4

审查员 李笑

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 邹光新 张志醒

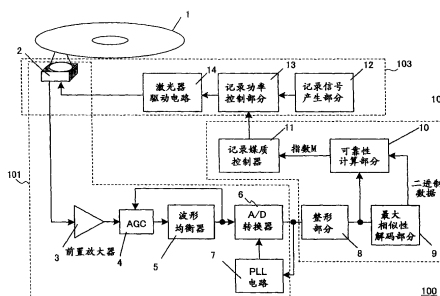
权利要求书 5 页 说明书 32 页 附图 20 页

[54] 发明名称

记录/再现装置、记录/再现方法和记录功率调整装置

[57] 摘要

一种记录/再现装置，包括第一记录部分，其使用至少一个记录功率在媒质上记录测试信息；再现部分，用于从媒质再现表示所述测试信息的至少一个测试信号；以及第二记录部分，其使用所述至少一个记录功率中的一个功率在所述媒质上记录信息。所述再现部分包括：解码部分，用于对所述至少一个测试信号进行最大相似性解码并产生至少一个表示最大相似性解码结果的二进制信号；计算部分，用于根据所述至少一个测试信号和所述至少一个二进制信号计算最大相似性解码结果的可靠性；以及调整部分，用于根据所述可靠性将用于在所述媒质上记录信息的记录功率调整到所述一个记录功率。



1、 一种记录/再现装置，包括：

第一记录部分，其使用至少一个记录功率在媒质上记录至少一条测试信息；

再现部分，用于从所述媒质再现表示所述至少一条测试信息的至少一个测试信号；以及

第二记录部分，其使用所述至少一个记录功率中的一个功率在所述媒质上记录信息，

其中所述再现部分包括：

解码部分，用于对所述至少一个测试信号进行最大相似性解码并产生至少一个表示最大相似性解码结果的二进制信号；

计算部分，包括微分度量检测部分，其中该微分度量检测部分根据至少一状态转变序列计算最大相似性解码结果的可靠性，该至少一状态转变序列是由至少一二进制信号和至少一测试信号与最大相似性解码中使用的至少一目标值之间的 Euclid 距离的计算结果来识别的；以及

调整部分，用于根据所述可靠性将用于在所述媒质上记录信息的记录功率调整到所述一个记录功率。

2、 根据权利要求 1 的记录/再现装置，其中计算部分对所述可靠性的计算是基于对应于在所述媒质上形成的一个记录标记的边的所述至少一个测试信号中的一个测试信号，以及对应于所述记录标记的边的所述至少一个二进制信号中的一个二进制信号。

3、 根据权利要求 1 的记录/再现装置，其中计算部分对所述可靠性的计算是基于对应于在所述媒质上形成的多个记录标记的边的多个测试信号，以及对应于所述多个记录标记的边的多个二进制信号。

4、 根据权利要求 1 的记录/再现装置，其中第一记录部分使用多个记录功率在所述媒质上记录一条测试信息。

5、 根据权利要求 1 的记录/再现装置，其中第一记录部分使用多个记录功率在所述媒质上记录多条测试信息。

6、 根据权利要求 1 的记录/再现装置，其中第一记录部分使用一个记录功率在所述媒质上记录一条测试信息。

7、 根据权利要求 1 的记录/再现装置，其中第一记录部分使用

一个记录功率在所述媒质上记录多条测试信息。

8、 根据权利要求1的记录/再现装置，其中：

再现部分从所述媒质再现表示所述信息的至少一个第一信号；

解码部分对所述至少一个第一信号进行最大相似性解码并产生至少一个第一二进制信号，表示最大相似性解码结果；

计算部分根据至少一个第一信号和至少一个第一二进制信号计算最大相似性解码结果的可靠性；以及

调整部分根据所述可靠性调整用于在所述媒质上记录信息的记录功率。

9、 根据权利要求1的记录/再现装置，其中待调整的记录功率包括刻写功率、擦除功率和底功率中的至少一个。

10、 根据权利要求1的记录/再现装置，其中所述至少一个测试信号包括记录调制规则中的具有最短数据周期的模式和具有最长数据周期的模式，且记录标记的发生几率等于记录空区的发生几率。

11、 根据权利要求1的记录/再现装置，其中：

计算部分根据所述至少一个测试信号的幅度计算调制度特性；

且

调整部分根据所述可靠性和所述调制度特性中的至少一个将用于在所述媒质上记录信息的记录功率调整到所述一个记录功率。

12、 根据权利要求11的记录/再现装置，其中：

调整部分根据所述可靠性调整擦除功率和底功率中的至少一个；

并且

调整部分根据调制度特性调整刻写功率。

13、 根据权利要求11的记录/再现装置，其中：

用于计算所述可靠性的测试信号包括具有最短数据周期的模式和具有最长数据周期的模式，且记录标记的发生几率等于记录空区的发生几率；以及

用于计算所述调制度特性的测试信号包括具有最长数据周期的模式。

14、 根据权利要求1的记录/再现装置，其中：

解码部分包括：

A/D转换部分，其使用与所述至少一个测试信号同步的测试时钟对

所述至少一个测试信号取样;

数字滤波器, 用于将从 A/D 转换部分输出的数据的波形整形为预定的 PR 均衡特性; 以及

最大相似性解码部分, 用于从数字滤波器的输出数据产生至少一个可能性最大的二进制信号。

计算部分进一步包括:

确定部分, 用于根据微分度量检测部分的输出确定记录状态正常与否; 以及

调制部分包括:

激光器功率控制部分, 用于控制激光器功率以输出具有预定记录功率的激光。

15、 根据权利要求 14 的记录/再现装置, 其中:

计算部分还包括调制度检测部分, 用于根据所述至少一个测试信号的幅度检测调制度特性; 以及

确定部分根据微分度量检测部分的输出和调制度检测部分的输出中的至少一个确定记录状态正常与否。

16、 根据权利要求 1 的记录/再现装置, 其中解码部分使用具有为 2 的最小极性反向间隔的记录规则和由均衡系统 PR (C0, C1, C1, C0) 定义的状态转变规则执行最大相似性解码。

17、 一种记录/再现方法, 包括:

使用至少一个记录功率在记录媒质上记录至少一条测试信息;

从所述媒质再现表示所述至少一条测试信息的至少一个测试信号; 以及

使用所示至少一个记录功率中的一个记录功率在所述媒质上记录信息,

其中所述再现步骤包括:

对所述至少一个测试信号进行最大相似性解码并产生至少一个表示最大相似性解码结果的二进制信号;

根据至少一状态转变序列计算最大相似性解码结果的可靠性, 该至少一状态转变序列是由至少一二进制信号和至少一测试信号与最大相似性解码中使用的至少一目标值之间的 Euclid 距离的计算结果来识别的; 以及

根据所述可靠性将用于在所述媒质上记录信息的记录功率调整到所述一个记录功率。

18、一种记录/再现方法，包括：

使用至少一个记录功率在媒质上记录至少一条测试信息；

从所述媒质再现表示所述至少一条测试信息的至少一个测试信号；以及

使用所述至少一个记录功率中的一个记录功率在所述媒质上记录信息，

其中所述再现步骤包括：

对所述至少一个测试信号进行最大相似性解码并产生至少一个表示最大相似性解码结果的二进制信号；

根据至少一状态转变序列计算最大相似性解码结果的可靠性，该至少一状态转变序列是由对应于记录标记的边的所述至少一个二进制信号中的一二进制信号和对应于在媒质上形成的记录标记的边的至少一测试信号中的一测试信号与最大相似性解码中使用的至少一目标值之间的 Euclid 距离的计算结果来识别的；以及

根据所述可靠性将用于在所述媒质上记录信息的记录功率调整到一个记录功率。

19、一种记录功率调整装置，包括：

解码部分，用于对来自媒质的至少一个测试信号进行最大相似性解码并产生至少一个表示最大相似性解码结果的二进制信号；

计算部分，包括微分度量部分，其中该微分度量部分根据至少一状态转变序列计算最大相似性解码结果的可靠性，该至少一状态转变序列是由至少一二进制信号和至少一测试信号与最大相似性解码中使用的至少一目标值之间的 Euclid 距离的计算结果来识别的；以及

调整部分，用于根据所述可靠性将用于在所述媒质上记录信息的记录功率调整到一个记录功率。

20、一种记录功率调整装置，包括：

解码部分，用于对来自媒质的至少一个测试信号进行最大相似性解码并产生至少一个表示最大相似性解码结果的二进制信号；

计算部分，包括微分度量部分，其中该微分度量部分根据至少一状态转变序列计算最大相似性解码结果的可靠性，该至少一状态转变

序列是由对应于记录标记的边的所述至少一个二进制信号中的一二进制信号和对应于在媒质上形成的记录标记的边的至少一测试信号中的一测试信号与最大相似性解码中使用的至少一目标值之间的 Euclid 距离的计算结果来识别的；以及

调整部分，用于根据所述可靠性将用于在所述媒质上记录信息的记录功率调整到一个记录功率。

记录/再现装置、记录/再现方法和记录功率调整装置

技术领域

本发明涉及能够调整记录功率（例如，刻写功率、擦除功率、或底功率）的记录/再现装置、记录/再现方法、程序以及记录功率调整装置。更具体地，本发明涉及能够根据局部响应最大相似性 (PRML) 技术（一种再现技术）来调整记录功率的记录/再现装置、记录/再现方法、程序以及记录功率调整装置。

背景技术

本申请非临时申请，根据 35U.S.C § 119 (a) 要求 2003 年 11 月 6 日在日本提交的专利申请 No. 2003-376855 的优先权，其全部内容在此引用作为参考。

相变光盘 (CD-RW, DVD-RAM, DVD-RW, 蓝光盘等) 作为可再写光盘是已知的。对于相变光盘，使用多脉冲激光进行重写记录。激光具有，例如刻写功率 P_w 、擦除功率 P_e 和底功率 P_b 。

图 24 示出了具有刻写功率 P_w 、擦除功率 P_e 和底功率 P_b 的多脉冲

。

刻写功率 P_w 用于将记录膜的状态从晶体状态改变为非晶状态以便形成标记。擦除功率 P_e 用于将记录膜的状态从非晶状态改变为晶体状态以便擦除（重写）旧标记。底功率 P_b 对应于多脉冲的底功率部分，用于在使用多脉冲记录期间防止由于激光辐射引起的热扩散。

传统上，在用于在记录媒质上记录数字信息的记录/再现方法和记录/再现装置中，在以各种方式改变刻写功率 P_w 、擦除功率 P_e 和底功率 P_b 的同时，在记录媒质上记录测试信号，并且所记录的测试信号也被重现。检测预定的信号评估指数以确定所述信号的记录状态是否正常。为了获得允许预定信号评估指数为最优或所需的状态的记录状态，控制并确定激光的功率。预定信号评估指数的例子包括抖动、不对称度、错误率（比特误差率 (BER)）、调制程度等（例如，日本专利 No. 3259642（特别是图 1））。

或者，提出了一种方法，该方法根据 PRML 预计值误差来参考信号评估指数，从而控制和确定激光的功率。例如，局部响应最大相似性

(PRML)是一种信号处理技术,可望在从记录媒质再现原始数字信息时提高再现性能。PRML是被称作PR的波形均衡和被称作ML的最大相似性解码的结合。

传统上,根据二进制脉冲中的抖动和再现时钟评估记录/再现传输路径的特性。然而,根据PRML技术,已经难以评估和优化再现传输路径的特性。这是因为抖动与PRML技术的性能(BER)不相关。

例如,日本专利公开No.2003-141823(特别是,第79页,表达式(14);第173页以及图14)公开了一种技术,其中与PRML技术的BER相关的期望值误差代替抖动作为指数。该指数用于指示由于再现系统中的如聚焦偏差、倾斜等的压力(stress)产生的误差发生几率。该指数也用在最佳聚焦查询等中。换言之,该指数用于优化确定再现状态是否正常的参数。

然而,在使用不对称作为指数来确定最优记录功率的方法和装置中,可能因为对不对称的检测不够精确而不能获得最优功率。在采用PRML技术使用抖动作为指数确定最优记录功率的方法和装置中,由于记录功率最小抖动不必等于记录功率最小BER,所以可能不能正确获得最优的功率。在采用PRML技术使用BER作为指数确定最优记录功率的方法和装置中,由于对该指数的检测不够精确,可能不能获得最优功率。对所述指数的不够精确的检测是由于对于BER的测量需要大量的记录区域、由光盘上的污点、灰尘等引起的BER的退化,而不是由于记录状态、由PRML技术的高误差校正能力引起的BER相对于记录功率的变化(灵敏度)等。

如上所述,当在采用PRML技术的系统中应用以优化抖动、不对称或BER方式设定用于记录功率的参数的传统方法(例如,日本专利No.3259642)时,误差发生的几率不一定被最小化。此外,由于对用于确定记录功率的指数的检测不够精确,不一定能够非常精确地确定记录功率。因此,性能由于互功率(在不同的条件下在光盘的已记录的区域上进行重写)而发生退化,所述互功率是由于设定记录功率中的误差而产生的。因此,可能难以获得光盘驱动装置和光盘媒质对相同标准的稳定兼容性。

发明内容

根据本发明的一个方面,提供了一种记录/再现装置,其包括:第

一记录部分，至少使用一种记录功率将至少一条测试信息记录到媒质上；再现部分，用于从所述媒质中再现至少一个测试信号，表示所述至少一条测试信息；第二记录部分，使用所述至少一种记录功率之一将信息记录在所述媒质上。所述再现部分包括：解码部分，用于对所述至少一个测试信号进行最大相似性解码，以及产生至少一个二进制信号，表示所述最大相似性解码的结果；计算部分，根据所述至少一个测试信号和所述至少一个二进制信号计算所述最大相似性解码结果的可靠性；以及调整部分，根据所述可靠性将用于在所述媒质上记录所述信息的记录功率调整到一个记录功率。

在本发明的一个实施例中，所述计算部分根据所述至少一个测试信号中的一个测试信号以及所述至少一个二进制信号中的一个二进制信号计算所述可靠性，所述至少一个测试信号对应于在所述媒质上形成的记录标记的边，所述至少一个二进制信号对应于所述记录标记的所述边。

在本发明的一个实施例中，所述计算部分根据对应于在所述媒质上形成的多个记录标记的边的多个测试信号以及对应于所述多个记录标记的边的多个二进制信号，计算所述可靠性。

在本发明的一个实施例中，第一记录部分使用多个记录功率将一条测试信息记录在所述媒质上。

在本发明的一个实施例中，第一记录部分使用多个记录功率将多条测试信息记录在所述媒质上。

在本发明的一个实施例中，第一记录部分使用单个记录功率将一条测试信息记录在所述媒质上。

在本发明的一个实施例中，第一记录部分使用单个记录功率将多条测试信息记录在所述媒质上。

在本发明的一个实施例中，再现部分再现至少一个表示媒质上的信息的第一信号。解码部分对所述至少一个第一信号进行最大相似性解码并产生至少一个表示所述最大相似性解码结果的第一二进制信号。计算部分根据所述至少一个第一信号和所述至少一个第一二进制信号计算所述最大相似性解码结果的可靠性。调整部分根据所述可靠性调整用于在媒质上记录信息的记录功率。

在本发明的一个实施例中，待调整的记录功率包括刻写功率、擦

除功率和底功率中的至少一个。

在本发明的一个实施例中，所述至少一个测试信号包括记录调制规则中的具有最短数据周期的模式以及具有最长数据周期的模式，并且记录标记的发生几率等于空区的发生几率。

在本发明的一个实施例中，计算部分根据所述至少一个测试信号的幅度计算调制程度特性。调整部分根据所述可靠性和所述调制程度特性中的至少一个，将用于在媒质上记录信息的记录功率调整为一个记录功率。

在本发明的一个实施例中，调整部分根据所述可靠性调整擦除功率和底功率中的至少一个。调整部分根据调制程度特性调整刻写功率。

在本发明的一个实施例中，用于计算所述可靠性的测试信号包括具有最短数据周期的模式和具有最长数据周期的模式，并且记录标记的发生几率等于空区的发生几率。用于计算所述调制程度特性的测试信号包括具有最长数据周期的模式。

在本发明的一个实施例中，解码部分包括：A/D 转换部分，使用与所述至少一个测试信号同步的测试时钟对所述至少一个测试信号取样；数字滤波器，用于将从所述 A/D 转换部分输出的数据的波形整形为预定的 PR 均衡特性；以及用于产生至少一个可能性最大的二进制信号的最大相似性解码部分，所述至少一个二进制信号来自所述数字滤波器的输出数据。计算部分包括：微分度量检测部分，用于根据最大相似性解码部分估计的状态转变序列以及数字滤波器的输出结果和在最大相似性解码中使用的目标值之间的 Euclid 距离的计算结果，检测最大相似性解码部分解码结果的可靠性值；以及确定部分，根据微分度量检测部分的输出确定被记录的状态是否正常。调整部分包括激光器功率控制部分，用于控制激光器功率以输出具有预定记录功率的激光。

在本发明的一个实施例中，计算部分还包括用于根据所示至少一个测试信号的幅度检测调制程度特性的调制程度检测部分。确定部分根据所述微分度量检测部分的输出和调制程度检测部分的输出中的至少一个确定被记录的状态是否正常。

在本发明的一个实施例中，解码部分使用具有为 2 的最小极性反

向间隔的记录代码和由均衡系统 PR (C0, C1, C1, C0) 定义的状态转变规则进行最大相似性解码。

根据本发明的另一方面，提供了一种记录/再现装置，其包括：第一记录部分，使用至少一个记录功率在媒质上记录至少一条测试信息；再现部分，用于从所述媒质再现表示所述至少一条测试信息的至少一个测试信号；以及第二记录部分，使用所述至少一个记录功率之一在所述媒质上记录信息。再现部分包括：解码部分，对所述至少一个测试信号进行最大相似性解码并产生至少一个二进制信号，表示所述最大相似性解码的结果；计算部分，根据对应于在所述媒质上形成的记录标记的边的所述至少一个测试信号中的一个测试信号以及对应于所述记录标记的所述边的至少一个二进制信号中的一个二进制信号，计算所述最大相似性解码结果的可靠性；以及调整部分，根据所述可靠性将用于在所述媒质上记录所述信息的记录功率调整到所述一个记录功率。

根据本发明的另一方面，提供了一种记录/再现方法，其包括：使用至少一个记录功率将至少一条测试信息记录在媒质上，从所述媒质再现至少一个测试信号，表示所述至少一条测试信息，并且使用所述至少一个记录功率之一在所述媒质上记录信息。所述再现步骤包括对所述至少一个测试信号进行最大相似性解码并产生至少一个二进制信号，表示最大相似性解码的结果，根据所述至少一个测试信号和所述至少一个二进制信号计算最大相似性解码结果的可靠性，以及根据所述可靠性将用于在所述媒质上记录信息的功率调整到一个记录功率。

根据本发明的另一方面，提供了一种记录/再现方法，其包括：使用至少一个记录功率将至少一条测试信息记录在媒质上，从所述媒质再现至少一个测试信号，表示所述至少一条测试信息，并且使用所述至少一个记录功率之一在所述媒质上记录信息。所述再现步骤包括对所述至少一个测试信号进行最大相似性解码并产生至少一个二进制信号，表示最大相似性解码的结果，根据对应于在所述媒质上形成的记录标记的边的所述至少一个测试信号中的一个测试信号和对应于所述记录标记的边的所述至少一个二进制信号中的一个二进制信号计算最大相似性解码结果的可靠性，以及根据所述可靠性将用于在所述媒质上记录信息的功率调整到所述一个记录功率。

根据本发明的另一方面，提供了一种程序，用于使得计算机执行记录功率调整过程。所述记录功率调整过程包括：使用至少一个记录功率将至少一条测试信息记录在媒质上，从所述媒质再现至少一个测试信号，表示所述至少一条测试信息，并且使用所述至少一个记录功率之一在所述媒质上记录信息。所述再现步骤包括对所述至少一个测试信号进行最大相似性解码并产生至少一个二进制信号，表示最大相似性解码的结果，根据所述至少一个测试信号和所述至少一个二进制信号计算最大相似性解码结果的可靠性，以及根据所述可靠性将用于在所述媒质上记录信息的记录功率调整到所述一个记录功率。

根据本发明的另一方面，提供了一种程序，用于使得计算机执行记录功率调整过程。所述记录功率调整过程包括：使用至少一个记录功率将至少一条测试信息记录在媒质上，从所述媒质再现至少一个测试信号，表示所述至少一条测试信息，并且使用所述至少一个记录功率之一在所述媒质上记录信息。所述再现步骤包括对所述至少一个测试信号进行最大相似性解码并产生至少一个二进制信号，表示最大相似性解码的结果，根据对应于在所述媒质上形成的记录标记的边的所述至少一个测试信号中的一个测试信号和对应于所述记录标记的边的所述至少一个二进制信号中的一个二进制信号计算最大相似性解码结果的可靠性，以及根据所述可靠性将用于在所述媒质上记录信息的功率调整到一个记录功率。

根据本发明的另一方面，提供了一种记录功率调整装置，其包括：解码部分，对来自媒质的至少一个测试信号进行最大相似性解码并产生至少一个二进制信号，表示所述最大相似性解码的结果；计算部分，基于所述至少一个测试信号和所述至少一个二进制信号计算所述最大相似性解码结果的可靠性；以及调整部分，用于根据所述可靠性将用于在所述媒质上记录信息的功率调整到所述一个记录功率。

根据本发明的另一方面，提供了一种记录功率调整装置，其包括：解码部分，对来自媒质的至少一个测试信号进行最大相似性解码并产生至少一个二进制信号，表示所述最大相似性解码的结果；计算部分，根据对应于在所述媒质上形成的记录标记的边的所述至少一个测试信号中的一个测试信号和对应于所述记录标记的边的所述至少一个二进制信号中的一个二进制信号计算最大相似性解码结果的可靠性；以及

调整部分，根据所述可靠性将用于在所述媒质上记录信息的功率调整到所述一个记录功率。

根据本发明的记录/再现装置、记录/再现方法、程序和记录功率调整装置，在记录期间通过使用再现信号评估指数优化记录功率，所述再现信号评估指数在使用最大相似性解码（PRML）处理再现信号的处理系统中与解码性能有关。因此可以优化记录状态并且可以在再现期间使误差最小化。相比于在传统中使用诸如抖动、不对称、BER等再现信号指数控制记录功率，在本发明中可以高精度地检测由于记录功率的变化导致的再现波形的变化。因此，可以高精度地进行记录功率的控制。因而，可以将由于互功率引起的性能退化最小化，从而得到光盘驱动装置和具有相同标准的光盘媒质的稳定兼容性。

按照本发明第一方面的一种记录/再现装置，包括：第一记录部分，其使用至少一个记录功率在媒质上记录至少一条测试信息；再现部分，用于从所述媒质再现表示所述至少一条测试信息的至少一个测试信号；以及第二记录部分，其使用所述至少一个记录功率中的一个功率在所述媒质上记录信息，其中所述再现部分包括：解码部分，用于对所述至少一个测试信号进行最大相似性解码并产生至少一个表示最大相似性解码结果的二进制信号；计算部分，包括微分度量检测部分，其中该微分度量检测部分用于根据至少一状态转变序列计算最大相似性解码结果的可靠性，该至少一状态转变序列是由至少一二进制信号和至少一测试信号与最大相似性解码中使用的至少一目标值之间的Euclid距离的计算结果来识别的；以及调整部分，用于根据所述可靠性将用于在所述媒质上记录信息的记录功率调整到所述一个记录功率。

按照本发明第二方面的一种记录/再现方法，包括：使用至少一个记录功率在记录媒质上记录至少一条测试信息；从所述媒质再现表示所述至少一条测试信息的至少一个测试信号；以及使用所示至少一个记录功率中的一个记录功率在所述媒质上记录信息，其中所述再现步骤包括：对所述至少一个测试信号进行最大相似性解码并产生至少一个表示最大相似性解码结果的二进制信号；根据至少一状态转变序列计算最大相似性解码结果的可靠性，该至少一状态转变序列是由至少一二进制信号和至少一测试信号与最大相似性解码中使用的至少一目

标值之间的 Euclid 距离的计算结果来识别的；以及根据所述可靠性将用于在所述媒质上记录信息的记录功率调整到所述一个记录功率。

按照本发明第三方面的一种记录/再现方法，包括：使用至少一个记录功率在媒质上记录至少一条测试信息；从所述媒质再现表示所述至少一条测试信息的至少一个测试信号；以及使用所述至少一个记录功率中的一个记录功率在所述媒质上记录信息，其中所述再现步骤包括：对所述至少一个测试信号进行最大相似性解码并产生至少一个表示最大相似性解码结果的二进制信号；根据至少一状态转变序列计算最大相似性解码结果的可靠性，该至少一状态转变序列是由对应于记录标记的边的所述至少一个二进制信号中的一二进制信号和对应于在媒质上形成的记录标记的边的至少一测试信号的一测试信号与最大相似性解码中使用的至少一目标值之间的 Euclid 距离的计算结果来识别的；以及根据所述可靠性将用于在所述媒质上记录信息的记录功率调整到一个记录功率。

按照本发明第四方面的一种记录功率调整装置，包括：解码部分，用于对来自媒质的至少一个测试信号进行最大相似性解码并产生至少一个表示最大相似性解码结果的二进制信号；计算部分，包括微分度量部分，其中该微分度量部分用于根据至少一状态转变序列计算最大相似性解码结果的可靠性，该至少一状态转变序列是由至少一二进制信号和至少一测试信号与最大相似性解码中使用的至少一目标值之间的 Euclid 距离的计算结果来识别的；以及调整部分，用于根据所述可靠性将用于在所述媒质上记录信息的记录功率调整到一个记录功率。

按照本发明第五方面的一种记录功率调整装置，包括：解码部分，用于对来自媒质的至少一个测试信号进行最大相似性解码并产生至少一个表示最大相似性解码结果的二进制信号；计算部分，包括微分度量部分，其中该微分度量部分用于根据至少一状态转变序列计算最大相似性解码结果的可靠性，该至少一状态转变序列是由对应于记录标记的边的所述至少一个二进制信号中的一二进制信号和对应于在媒质上形成的记录标记的边的至少一测试信号的一测试信号与最大相似性解码中使用的至少一目标值之间的 Euclid 距离的计算结果来识别的；以及调整部分，用于根据所述可靠性将用于在所述媒质上记录信息的记录功率调整到一个记录功率。

因此，此处描述的本发明有利地提供了记录/再现装置、记录/再现方法、程序和记录功率调整装置，其对由于记录条件偏离导致的再现波形的退化有更高的检测灵敏度并且不需要大量的测试写入区域；以及提供了记录/再现装置、记录/再现方法、程序和记录功率调整装置，其能够抑制由于互功率引起的性能的退化并具有光盘驱动装置和具有相同标准的光盘媒质的稳定兼容性。

通过对下面参照附图的详细描述阅读和理解，本发明的这些和其它优点对于本领域的技术人员将变得明显。

附图说明

图 1 示出了表示根据具有为 2 的最小极性反向间隔的记录代码和均衡系统 PR (1, 2, 2, 1) 限定的状态转变规则的状态转变图。

图 2 示出了通过将状态转变图 A 沿时间轴延伸获得的格子图。

图 3A 和 3B 示出了 Pa-Pb 的分布。

图 4 的框图示出了根据本发明的一个实施例的记录/再现装置。

图 5 的框图示出了根据本发明的实施例 1 的记录功率的获知步骤。

图 6 示出了指数 M 相对于各个刻写功率的曲线以及最佳刻写功率 Pwo 的确定。

图 7 示出了当一个模式再现时的测试模式和波形。

图 8 示出了指数 M 相对于每个擦除功率的曲线以及最佳擦除功率 Peo 的确定。

图 9 示出了指数 M 相对于每个底功率的曲线以及最佳底功率 Pbo 的确定。

图 10 示出了根据本发明的实施例 2 的记录/再现装置。

图 11 的示图解释了解释了 Itop、Ibtm 和 Ith 之间的关系。

图 12 示出了调制程度 MOD 和刻写功率 Pw 之间的关系。

图 13 示出了根据本发明的实施例 3 的记录/再现装置。

图 14 示出了模式检测电路和边沿移动检测电路。

图 15 示出了边沿移动检测电路的操作时序图。

图 16 示出了用于获知的记录模式的一个例子。

图 17 示出的边沿移动检测电路是图 14 的边沿移动检测电路的修改形式。

图 18A ~ 18H 示出了 8 个模式的取样值 (模式-1 至模式-8)。

图 19A 和 19B 示出了当路径 A 是正确路径时再现波形和图 18A 的模式-1 的记录标记的移动之间的联系。

图 20A 和 20B 示出了当路径 B 是正确路径时再现波形和模式-1 的记录标记的移动之间的联系。

图 21 的表格示出了需要优化的记录参数的列表。

图 22 的表格示出了用于检测需要优化的记录参数的 8 个特定模式中的一个 (多个) 模式。

图 23 示出了 5Ts5Tm、5Tm5Ts 的边沿移动值 (实心三角) 与功率的变化关系, 根据 5Ts5Tm 的边沿移动值 (实心圆) 和 5Tm5Ts 的边沿移动值测量的 5T 标记长度的绝对值 (实心方块)。

图 24 示出了具有刻写功率 P_w 、擦除功率 P_e 和底功率 P_b 的多脉冲

具体实施方式

下面, 将结合附图以说明性实例的方式描述本发明。

1、指数 M

首先, 描述在本发明中提及的再现信号评估指数 (指数 M)。例如, 将描述再现信号评估指数 M, 其中在记录/再现操作期间使用具有为 2 的最小极性反向间隔的记录代码 (例如, (1, 7) 游程长度有限代码) 用于为信号的频率特性的 PR (1, 2, 2, 1) 均衡整形信号波形。

在测试记录后, 从记录轨道再现的一系列数字信号 (二进制信号 “1” 或 “0”) 包括当前时刻 k 的记录代码 b_k , 时刻 k-1 (当前时刻前 1 个单位时间) 的记录代码 b_{k-1} , 时刻 k-2 (当前时刻前 2 个单位时间) 的记录代码 b_{k-2} , 时刻 k-3 (当前时刻前 3 个单位时间) 的记录代码 b_{k-3} 。PR (1, 2, 2, 1) 均衡的理想输出值 $Level_v$ 表示为:

(表达式 1)

$$Level_v = b_{k-3} + 2b_{k-2} + 2b_{k-1} + b_k$$

其中 k 是表示时间的整数, v 是 0 ~ 6 的整数。

下面的表 1 示出了状态转变表, 其中时刻 k 的状态用 $S(b_{k-2}, b_{k-1}, b_k)$ 表示。

表 1: 根据具有为 2 的最小极性反向间隔的记录代码和 PR (1, 2,

2, 1) 的状态转变

时刻k-1的状态 $S(b_{k-3}, b_{k-2}, b_{k-1})$	时刻k的状态 $S(b_{k-2}, b_{k-1}, b_k)$	$B_k/Level_v$
S(0, 0, 0)	S(0, 0, 0)	0/0
S(0, 0, 0)	S(0, 0, 1)	1/1
S(0, 0, 1)	S(0, 1, 1)	1/3
S(0, 1, 1)	S(1, 1, 0)	0/4
S(0, 1, 1)	S(1, 1, 1)	1/5
S(1, 0, 0)	S(0, 0, 0)	0/1
S(1, 0, 0)	S(0, 0, 1)	1/2
S(1, 1, 0)	S(1, 0, 0)	0/3
S(1, 1, 1)	S(1, 1, 0)	0/5
S(1, 1, 1)	S(1, 1, 1)	1/6

图 1 示出了状态转变框图 A, 其中为了简单起见, 时刻 k 的状态 $S(0, 0, 0)_k$ 用 $S0_k$ 表示, $S(0, 0, 1)_k$ 用 $S1_k$ 表示, $S(0, 1, 1)_k$ 用 $S2_k$ 表示, $S(1, 1, 1)_k$ 用 $S3_k$ 表示, $S(1, 1, 0)_k$ 用 $S4_k$ 表示, $S(1, 0, 0)_k$ 用 $S5_k$ 表示。

图 1 示出的状态转变框图 A 代表一种状态转变规则, 该规则根据具有为 2 的最小极性反向间隔的记录代码和均衡系统 PR(1, 2, 2, 1) 的状态转变定义。

图 2 示出了通过将状态转变框图 A 沿时间轴延伸获得的格子图。

下面, 将参照图 1 和图 2 描述根据具有为 2 的最小极性反向间隔的记录代码和 PR(1, 2, 2, 1) 的状态转变定义的状态转变。

参见时刻 k 的状态 $S0_k$ 和时刻 k-4 的状态 $S0_{k-4}$ 。图 2 示出了在状态 $S0_k$ 和状态 $S0_{k-4}$ 之间有两个可能的状态转变序列。一个可能的状态转变序列被称作路径 A。路径 A 的转变序列为 $S2_{k-4}, S4_{k-3}, S5_{k-2}, S0_{k-1}, S0_k$ 。另一个转变序列被称作 B。路径 B 的转变序列为 $S2_{k-4}, S3_{k-3}, S4_{k-2}, S5_{k-1}, S0_k$ 。从时刻 k-6 到时刻 k 的最大相似性解码结果用 $(C_{k-6}, C_{k-5}, C_{k-4}, C_{k-3}, C_{k-2}, C_{k-1}, C_k)$ 表示。在这种情况下, 当解码结果 $(C_{k-6}, C_{k-5}, C_{k-4}, C_{k-3}, C_{k-2}, C_{k-1}, C_k)$ 是 $(0, 1, 1, x, 0, 0, 0)$ 时, 其中 x 是 0 或 1, 则估计路径 A 或路径 B 的状态转变序列最有可能。路径 A 和路径 B 在时刻 k-4 的状态为 $S2_{k-4}$ 的可能性是相同的。因此, 通过计算再现信

号 y_{k-3} 到再现信号 y_k 与从时刻 $k-3$ 到时刻 k 分别在路径 A 和路径 B 上对应的期望值之间的差的平方和的值，确定是路径 A 还是路径 B 的转变序列是可能的。

再现信号 y_{k-3} 到再现信号 y_k 与从时刻 $k-3$ 到时刻 k 在路径 A 上对应的期望值之间的差的平方和的值用 P_a 表示。 P_a 表示为：

(表达式 2)

$$P_a = (y_{k-3}-4)^2 + (y_{k-2}-3)^2 + (y_{k-1}-1)^2 + (y_{k-0})^2$$

再现信号 y_{k-3} 到再现信号 y_k 与从时刻 $k-3$ 到时刻 k 在路径 B 上对应的期望值之间的差的平方和的值用 P_b 表示。 P_b 表示为：

(表达式 3)

$$P_b = (y_{k-3}-5)^2 + (y_{k-2}-5)^2 + (y_{k-1}-3)^2 + (y_{k-1})^2$$

下面，将解释 P_a 和 P_b 之差（即 P_a-P_b ）的意义，其中 P_a 和 P_b 表示最大相似性解码的结果的可靠性。如果 $P_a \ll P_b$ ，最大相似性解码部分以高可靠性选择路径 A，且如果 $P_a \gg P_b$ ，则选择路径 B。如果 $P_a = P_b$ ，则选择路径 A 或 B。在这种情况下，解码结果正确的机会是 50 对 50。因此，根据预定时刻或预定时刻的数量以及解码结果获得 P_a-P_b 的分布。

图 3A 和 3B 示出了 P_a-P_b 的分布。

图 3A 示出了当在再现信号上增加噪声时的 P_a-P_b 的分布。该分布有两个峰。其中一个峰表示当 $P_a = 0$ 时的最大发生率，而另一个表示当 $P_b = 0$ 时的另一个最大发生率。当 $P_a = 0$ 时用 $-P_{std}$ 表示 P_a-P_b 的值，而当 $P_b = 0$ 时用 P_{std} 表示 P_a-P_b 的值。计算出了 P_a-P_b 的值并获得了 $|P_a-P_b|-P_{std}$ 。

图 3B 示出了 $|P_a-P_b|-P_{std}$ 的分布。计算了图 3B 的分布的标准偏差 σ 和平均 P_{ave} 。假设图 3 的分布是正态分布。例如，同时假设当作为解码结果可靠性的 $|P_a-P_b|$ 等于或小于 $-P_{std}$ 时，发生误差。基于 $P(\sigma, P_{ave})$ 的误差几率用下式表示：

(表达式 4)

$$P(\sigma, P_{ave}) = \text{erfc}((P_{std} + P_{ave})/\sigma).$$

可以根据 P_a-P_b 的分布的平均 P_{ave} 和标准偏差 σ 预测表示最大相似性解码结果的二进制信号的误差率。换言之，可以使用平均 P_{ave} 和

标准偏差 σ 作为再现信号品质的指数。

在上述的例子中，假设 $|Pa-Pb|$ 的分布是正态分布。在该分布不是正态分布的情况下，对其中 $|Pa-Pb|-Pstd$ 的值小于或等于预定参考值的时刻计数。所获得的计数的数字可以作为再现信号的品质指数。

在使用具有为 2 的最小极化反向间隔的记录代码和均衡系统 PR(1, 2, 2, 1) 定义状态转变规则的情况下，在下面的状态转变模式数中有两种可能的状态转变路径：从时刻 $k-4$ 到时刻 k 的 8 个模式，从时刻 $k-5$ 到时刻 k 的 8 个模式，以及从时刻 $k-6$ 到时刻 k 的 8 个模式。在更广泛的检测范围内，有 $Pa-Pb$ 模式，其中 $Pa-Pb$ 是可靠性水平。

在多个模式中，有一些对记录参数（例如，刻写功率，擦除功率等）的变化不敏感的模式。例如，这样的模式是包含在长标记或标记部分的空区的变化中的路径。通过只选择上述模式之外的对记录参数的反应灵敏一个模式，高精确地检测再现波形相对于记录参数（记录功率）的变化的变化是可能的。在表 2 中示出了对记录参数高度灵敏的模式。

表 2: 其中可能有两个最短的状态转变路径的模式

状态转变	解码结果的可靠性 ($Pa-Pb$)	
	$Pa=0$	$Pb=0$
$S2_{k-4} \rightarrow S0_k$	-10	+10
$S3_{k-4} \rightarrow S0_k$	-10	+10
$S2_{k-4} \rightarrow S1_k$	-10	+10
$S3_{k-4} \rightarrow S1_k$	-10	+10
$S0_{k-4} \rightarrow S4_k$	-10	+10
$S5_{k-4} \rightarrow S4_k$	-10	+10
$S0_{k-4} \rightarrow S3_k$	-10	+10
$S5_{k-4} \rightarrow S3_k$	-10	+10

具体地，在从标记到空区或从空区到标记的波形转变中包含表 2 的模式群。例如，对于记录前沿脉冲的功率（刻写功率）、冷却脉冲功率（底功率）或者刻写功率/擦除功率的比率反应灵敏的部分被组合

优选使用可靠性 $P_a - P_b$ 作为再现信号品质的指数。在这种情况下，不必要检测所有的模式。通过仅检测具有高误差率的一个（多个）模式，这种测量结果可以用作与误差几率相关的指数。具有高误差几率的模式是可靠性 $P_a - P_b$ 的值较小的模式。有 8 个这种模式，其中 $P_a - P_b = \pm 10$ 。在上面的表 2 中概括了这 8 个模式和 $P_a - P_b$ 。

此外，计算了 $|P_a - P_b| - P_{std}$ 。从所述分布计算了标准偏差 σ_{10} 和平均 P_{ave10} 。如参照图 3B 的描述，如果该分布被假设为正态分布，则发生误差的几率 P_{10} 表示为：

（表达式 5）

$$P_{10}(\sigma_{10}, P_{ave10}) = \text{erfc}((10 + P_{ave10})/\sigma_{10}).$$

在上述的 8 个模式中，发生 1-位移位误差。在其它模式中，发生 2-或更多位移位误差。Post-PRML 处理误差的分析结果表明这些误差中的大部分是 1-位移位误差。因此，可以通过表达式 6 估计再现信号的误差几率。这样，标准偏差 σ_{10} 和平均值 P_{ave10} 可以作为再现信号品质的指数。例如，假设上述指数是 PRML 误差指数 M ，则可以定义下式：

（表达式 6）

$$M = \sigma_{10} / (2 \cdot d_{min}^2) [\%]$$

其中 d_{min}^2 是 Euclid 距离的最小值的平方，当将具有为 2 的最小极性反向间隔的调制代码与 PR(1, 2, 2, 1) ML 系统相结合时其等于 10。换言之， $d_{min}^2 = 10 = P_{std}$ 。注意在表达式 5 中将平均 P_{ave10} 假设为 0，并且在计算表达式 6 的指数时未将其计算在内。根据表达式 5 和 6 之间的关系，PRML 处理之后的误差率可以使用指数 M 预计。

因此，通过检测一种状态，该状态的记录使用包含在 PRML 算法中的多个状态转变模式中的、再现波形的边附近的一个状态转变模式（具有最小 Euclid 距离的模式）的度量期望值误差，可以高精度地检测指数 M ，而不管记录前沿脉冲的功率（刻写功率）、冷却脉冲功率（底功率）或刻写功率/擦除功率的比的变化。

2、实施例 1

2-1、实施例 1 的记录/再现装置

图 4 示出了根据本发明的一个实例的记录/再现装置 100。记录/

再现装置 100 包括再现部分 101、记录控制装置 102 和记录部分 103。在记录/再现装置 100 上，可以放置记录媒质 1。记录媒质 1 是例如光盘，用于光学信息的记录和再现。

再现部分 101 包括光头部分 2、前置放大器 3、AGC4、波形均衡器 5、A/D 转换器 6 和 PLL 电路 7。再现部分 101 从模拟信号产生数字信号，所述模拟信号代表从记录媒质 1 再现的信息。

计量控制部分 102 包括整形部分 8、最大相似性解码部分 9、可靠性计算部分 10 和记录媒质控制器 11。记录控制部分 102 制成为例如半导体芯片。

整形部分 8 是例如数字滤波器，接收由再现部分 101 产生的数字信号并对该数字信号的波形整形以使该数字信号具有预定的均衡特性。

。

最大相似性解码部分 9 是例如 Viterbi 解码电路，对其波形被整形部分 8 整形的数字信号进行最大相似性解码并且产生代表该最大相似性解码结果的二进制信号。

可靠性计算部分 10 是例如微分度量检测电路，根据其波形被整形部分 8 整形的数字信号和最大相似性解码部分 9 输出的二进制信号计算最大相似性解码结果的可靠性。

记录媒质控制器 11 根据由可靠性计算部分 10 计算出的可靠性调整用于在记录媒质 1 上记录信息的记录功率。例如，要调整的记录功率包括刻写功率、擦除功率和底功率中的至少一个。记录媒质控制器 11 以允许最大相似性解码结果具有较高可靠性水平的方式调整记录信号的形状。记录媒质控制器 11 是例如光盘控制器。

记录部分 103 包括记录信号产生部分 12、记录功率控制部分 13、激光器驱动电路 14 和光头 2。记录部分 103 根据记录功率的调整结果将信息记录在记录媒质 1 上。

在此例中，再现部分 101 和记录部分 103 共用光头 2，光头 2 同时作为记录头和再现头。也可以分开提供记录头和再现头。

下面，将参照图 4 描述记录/再现装置 100 的操作。

光头部分 2 产生代表从记录媒质 1 读取的信息的模拟再现信号。该模拟再现信号被前置放大器 3 放大且 AC 耦合后，输入到 AGC4。AGC4 调整该模拟再现信号的增益使得稍后将处理该信号的波形均衡器 5 的

输出具有恒定幅度。从 AGC4 输出的模拟再现信号的波形被波形均衡器 5 整形。所产生的模拟再现信号输出到 A/D 转换器 6。A/D 转换器 6 与从 PLL 电路 7 输出的再现时钟同步地对模拟再现信号取样。PLL 电路 7 从通过由 A/D 转换器 6 取样获得的数字再现信号中提取再现时钟。

由 A/D 转换器 6 进行采样产生的数字再现信号输入到整形部分 8。整形部分 8 调整该数字再现信号的频率特性（即，调整该数字再现的波形），使得在记录和再现时该数字再现信号的频率特性是由最大相似性解码部分 9 所假设的特性（在此例中，PR (1, 2, 2, 1) 均衡特性）。

最大相似性解码部分 9 对其波形被整形部分 8 整形的数字再现信号进行最大相似性解码，因此产生至少一个二进制信号。所述至少一个二进制信号表示最大相似性解码的结果。

可靠性计算部分 10 接收其波形被整形部分 8 整形的至少一个数字再现信号以及至少一个二进制信号。可靠性计算部分 10 从该二进制信号识别状态转变，并根据该识别结果和分支度量识别指数 M。

记录媒质控制器 11 控制记录功率获知步骤。在该步骤中，设定记录功率用于测试记录，控制记录操作，控制再现操作、为每个记录功率计算指数 M，并且确定一个记录功率以便优化指数 M。下面将详细介绍记录功率获知步骤。

记录功率控制部分 13 基于从记录媒质控制器 11 输出的记录功率参数和从记录信号产生部分 12 输出的记录测试模式产生激光波形。激光器驱动电路 14 根据该激光模式驱动光头 2 以发射出激光。

通过使用记录/再现装置 100，建立起在再现期间使误差最小化的最优的刻写功率、擦除功率和底功率是可能的。

2-2、实施例 1 的记录/再现方法

图 5 示出了根据本发明的实施例 1 的记录功率获知步骤。记录/再现装置 100 执行该记录功率获知步骤以调整记录功率。该记录功率获知步骤包括步骤 1~3。

下面，将参照图 5 一步一步地描述该记录功率获知步骤。

当记录功率获知开始时，在步骤 1 中计算最优刻写功率 P_{w0} 。步骤 1 包括步骤 1-1、1-2 和 1-3。

步骤 1-1：控制光头 2 使其移到记录媒质 1 上的预定获知区域。

固定擦除功率/刻写功率比 (P_e/P_w) 以及底功率。刻写测试信号的同时连续地改变刻写功率。在这种情况下, 擦除功率/刻写功率比和底功率可以被固定为先前在记录媒质 1 上记录的推荐值作为初始值, 该推荐值根据标准等定义。刻写功率可以围绕先前在记录媒质 1 上记录的推荐值改变。

或者, 记录/再现装置 100 存储的用于每个记录媒质的推荐值可以用作初始值。例如, 假设先前在记录媒质 1 上记录的推荐值是 $P_w = 9.0$ [mW], $P_e/P_w = 0.40$ 和 $P_b = 0.3$ [mW]。在这种情况下, P_e/P_w 和 P_b 分别固定为 0.40 和 0.3。当 P_w 从 8.0 步进 0.2 [mW] 变到 10.0 [mW] 时, 为每个刻写功率重复记录相同的测试记录信号。

在测试记录之后, 转到步骤 1-2。

步骤 1-2: 光头 2 再现所记录的测试记录信号。可靠性计算部分 10 为每个刻写功率计算所记录的状态的确定指数值。如上所述 (1. 指数 M) 本发明的特征在于 PRML 技术的度量期望值误差 (下文中称为指数 M) 被用作所记录的状态确定指数值, 所述度量期望值误差从对应于再现波形的边附近的状态转变中提取。指数 M 的特征在于指数 M 与采用 PRML 技术处理再现信号的转变路径中的误差率相关联, 并在于指数 M 的检测可以对由于功率变化等引起的波形不对称有高灵敏度。

在可靠性计算部分 10 计算每个刻写功率的所记录的状态的确定指数值之后, 转到步骤 1-3。

步骤 1-3: 可靠性计算部分 10 将允许最优指数 M 的刻写功率确定为最优刻写功率。例如, 可靠性计算部分 10 选择最小值作为最优指数 M , 并且将对应于所选择的指数 M 的刻写功率确定为最优刻写功率 P_{wo} 。

例如, 图 6 示出了每个刻写功率的指数 M 的曲线以及最优刻写功率的确定。

图 7 示出了当模式被再现时的测试模式和波形。再现波形上的空心圆表示有 A/D 转换器 6 获得的取样点。本发明的特征也在于测试记录信号。传统上, 使用具有预定周期的单个模式作为记录功率获知的测试模式。例如, 这样一单个模式是 $6T$ (T 是信道周期) 的重复模式。该单个模式阻止每个记录标记长度的记录脉冲的宽度或相移的影响。然而, 检测对应于记录功率变化的波形的变化的精确度略低。在本

发明中，在记录调制规则中，最小标记长度和最大标记长度是结合的，且使用其中记录部分（标记）和非记录部分（空区）移相同几率发生的测试模式。例如，当（1，7）游程长度有限代码用作记录调制代码时，最小标记长度是 $2T$ 且最大标记长度是 $8T$ ，使用 $8Tm2Ts8Tm8Ts2Tm8Ts$ 的重复模式。 Tm 表示标记的信道周期长度， Ts 表示空区的信道周期长度。

因此，在步骤 1 中，允许最优指数 M 的刻写功率被确定为最优刻写功率 Pwo 。

此后，在步骤 2 中，获得最优擦除功率。步骤 2 包括步骤 2-1、2-2 和 2-3。

在步骤 2-1 中：记录媒质控制器 11 将刻写功率设定为在步骤 1 中确定的最优刻写功率 Pwo 。此外，记录媒质控制器 11 固定底功率，且在连续改变擦除功率的同时刻写测试记录信号（测试记录）。

例如， Pw 和 Pb 分别被固定为 $9.4 [mW]$ (Pwo) 和 $0.3 [mW]$ 。而 Pe 以 $0.1 [mW]$ 为单位从 $3.4 [mW]$ 变化到 $4.1 [mW]$ ，其中中心是 $Pe = Pw * 0.4 = 3.76 [mW]$ ，对每个刻写功率重复记录相同的测试记录信号。可以通过重写具有在前记录的状态的轨道进行所述记录。或者，可以使用与在步骤 1 中使用的轨道相同的轨道。

在刻写测试记录信号（测试记录）结束后，所述步骤转到步骤 2-2。

步骤 2-2：光头 2 再现记录测试记录信号。可靠性计算部分 10 计算每个擦除功率的所记录状态确定指数值（指数 M ）。

指数 M 像在步骤 1 中一样用作记录状态确定指数。 $8Tm2Ts8Tm8Ts2Tm8Ts$ 模式的重复用作测试记录信号。

在可靠性计算部分 10 计算了每个擦除功率的记录状态确定指数值后，所述步骤转到步骤 2-3。

步骤 2-3：可靠性计算部分 10 确定允许最优指数 M 的擦除功率作为最优擦除功率 Peo 。可靠性计算部分 10 选择例如最小值最为最优指数 M ，以及对应于被选择的指数 M 的擦除功率作为最优擦除功率 Peo 。

例如，图 8 示出了每个擦除功率的指数 M 的曲线，以及最优擦除功率 Peo 的确定。

此后，在步骤 3 中，计算最优底功率 Pbo 。步骤 3 包括步骤 3-1、

3-2 和 3-3。

步骤 3-1: 记录媒质控制器 11 将刻写功率设定为在步骤 1 中确定的最优刻写功率 P_{w0} 。记录媒质控制器 11 将擦除功率设定为在步骤 2 中确定的最优擦除功率 P_{e0} 。此外, 记录媒质控制器 11 在连续改变底功率的同时刻写测试记录信号(测试记录)。

例如, P_w 和 P_e 分别固定为 $P_{w0} = 9.4$ [mW] 和 $P_{e0} = 3.9$ [mW]。当 P_b 以 0.05 [mW] 为单位从 0.2 变到 0.4 [mW] 时, 为每个刻写功率重复记录相同的测试记录信号。可以通过重写具有在先记录状态的轨道进行所述记录。或者, 可以使用与在步骤 1 和 2 中相同的轨道进行记录。

在刻写测试记录信号(测试记录)结束之后, 所述步骤转到步骤 3-2。

步骤 3-2: 光头 2 再现所记录的测试记录信号。可靠性计算部分 10 计算每个底功率的记录状态确定指数值(指数 M)。指数 M 如在步骤 1 和 2 一样用作记录状态确定指数。 $8Tm2Ts8Tm8Ts2Tm8Ts$ 模式的重复用作测试记录信号。

在可靠性计算部分 10 计算了每个底功率的记录状态确定指数值之后, 所述步骤转到步骤 3-3。

步骤 3-3: 可靠性计算部分 10 将从最优指数 M 获得的底功率确定为最优底功率 P_{b0} 。可靠性计算部分 10 选择最小值作为最优指数 M 并将与所选择的指数 M 相对应的底功率确定为最优底功率 P_{b0} 。

例如, 图 9 示出的每个底功率的指数 M 的曲线, 并确定最优底功率 P_{b0} 。

如上所述, 通过执行步骤 1-3, 用于建立最优刻写功率、擦除功率和底功率的获知步骤结束, 并且可以在再现期间以最小误差进行记录。注意, 当在再现期间底功率的变化对可读性基本无影响时, 在步骤 3 中的获知可以被省略, 底功率可以被设定为适当的固定值。

如上所述, 在本发明的实施例 1 中, 通过检测使用仅一个状态转变模式(Euclid 距离最小的模式)的度量期望值误差记录的状态, 可以高精确地检测对应于记录前沿脉冲的功率(刻写功率)、冷却脉冲的功率(底功率)或刻写功率/擦除功率比的记录波形变化, 其中所述状态转变模式包含在 PRML 算法的多个状态转变模式中, 涉及再现波形的边附近。考虑到其抵抗每个记录标记长度的记录脉冲的宽度和相移

的影响，使用 8Tm2Ts8Tm8Ts2Tm8Ts 模式的重复作为测试模式，使得可以高灵敏度地检测对应于记录功率变化的波形的变化。作为结果，可以进一步改善检测灵敏度。

3、实施例 2

3-1、实施例 2 的记录/再现装置

图 10 示出了根据本发明的实施例 2 的记录/再现装置 200。记录/再现装置 200 包括记录控制装置 202，代替参照图 4 描述的本发明的实施例 1 的记录/再现装置 100 的记录控制装置 102。因此，在图 10 中，使用相同的附图标记表示与图 4 的记录/再现装置 100 的相同的部分，对这些部分将不再作解释。

记录控制装置 202 包括整形部分 8，最大相似性解码部分 9、可靠性计算部分 10、记录媒质控制器 11 和调制度检测电路 15。记录控制装置 202 制成为例如半导体芯片。

调制度检测电路 15 根据从光头 2 读取的再现信号的幅度计算调制度特性，并向记录媒质控制器 11 输出该调制度特性。

记录媒质控制器 11 根据可靠性和调制度特性中的至少一个调整在记录媒质 1 上记录信息的记录功率。

如上所述，记录/再现装置 200 在再现期间建立最优刻写功率、擦除功率和底功率。

3-2、实施例 2 的记录/再现方法

下面，将参照图 5 描述根据本发明的实施例 2 的记录功率获知步骤。记录/再现装置 200 执行记录功率获知程序以调整记录功率。

在本发明的实施例 2 中，将不再解释与实施例 1 中相同的步骤。如同在实施例 1 中一样，实施例 2 的记录功率获知步骤包括步骤 1~3。在计算最优刻写功率 P_{w0} 的步骤中（步骤 1），使用调制度作为记录状态确定指数值，这与实施例 1 是不同的。下面将描述根据调制度计算最优刻写功率 P_{w0} 的步骤的细节。

在步骤 1 中，获得每个用于测试记录的记录功率参数的设定、记录操作的控制、再现操作的控制以及记录功率的调制度。可靠性计算部分 10 根据所计算的调制度确定最优刻写功率 P_{w0} 。

类似地，在步骤 2 和 3 中，获得每个测试记录的记录功率参数的设定、记录操作的控制、再现操作的控制以及记录功率的指数 M 。可靠

性计算部分 10 根据指数 M 确定最优擦除功率 P_{e0} 和最优底功率 P_{b0} 。

下面，将描述根据调制度确定最优刻写功率 P_{w0} 的步骤。

调制度是表示再现信号的幅度大小的指数。调制度 MOD 根据表达式 7 定义。

(表达式 7)

$$MOD = (I_{top} - I_{btm}) / (I_{top} - I_{th})$$

图 11 的示图解释了 I_{top} 、 I_{btm} 和 I_{th} 之间的关系。

下面，将参照图 11 描述表达式 7 中的 I_{top} 、 I_{btm} 和 I_{th} 。

I_{top} 表示再现信号的最高反射级。 I_{btm} 表示再现信号的最低反射级。 I_{th} 表示擦除激光的级别。在该实施例中，调制度用于获得 8T 重复信号。本发明并不限于此。

图 12 示出了调制度 MOD 和刻写功率 P_w 之间的关系。

调制度 MOD 的变化依赖于刻写功率 x 。当刻写功率 P_w 低时，再现信号的幅度低，从而调制度 MOD 小。随着刻写功率 P_w 增加，再现信号的幅度增加，从而调制度 MOD 增加。当刻写功率 P_w 增加到预定程度时，调制度 MOD 饱和。

获得了调制度曲线中刻写功率较低的那部分（从非饱和区域的几个取样）的切线。获得该切线和 x 轴之间的交叉点 P_{th} （见图 12）。每张光盘的用于从 P_{th} 获得最优刻写功率 P_{w0} 的系数 ρ 预先记录在光盘上或存储在记录/再现装置中。系数 ρ 用于根据下式计算最优刻写功率 P_{w0} 。

(表达式 8)

$$P_{w0} = \rho \times P_{th}$$

因此，在步骤 1 中，根据调制度特性确定最优刻写功率 P_{w0} 。

在步骤 2 和 3 中，确定最优擦除功率 P_{e0} 和底功率 P_{b0} 的步骤与实施例 1 中的相同，将不再作解释。在再现期间当底功率的变化对于可读性基本无影响时，可以省略步骤 3，且底功率可以固定为适当值。

在实施例 2 中，当使用调制度确定 P_{w0} 时参照表达式 8。本发明不限于此。例如，一个功率使得检测到预定调制度时，该功率可以被认为是 P_{w0} 。或者，一个功率使得调制度饱和时，该功率被认为是 P_{w0} 。

在实施例 2 中，测试信号包括 8Tm8Ts 模式的重复。本发明不限于

此。测试信号只需要包含其中再现信号的上、下幅度可以测量的模式。

4、实施例 3

4-1、实施例 3 的记录/再现装置

图 13 示出了根据本发明的实施例 3 的记录/再现装置 300。记录再现装置 300 包括记录控制装置 302，代替参照图 4 描述的本发明的实施例 1 的记录/再现装置 100 的记录控制装置 102；记录部分 303，代替包含在记录/再现装置 100 中的记录部分 103。因此，在图 13 中与图 4 的记录/再现装置 100 中的部分相同的部分使用相同的附图标记表示并且不再解释。

记录控制部分 302 包括整形部分 8、最大相似性解码部分 9、可靠性计算部分 10 以及控制部分 304（模式检测电路 17、边沿移动检测电路 18 和记录媒质控制器 11）。记录控制装置 302 制成例如半导体芯片。

可靠性计算部分 10 是例如微分度量检测电路，根据其波形被整形部分 8 整形的数字信号和从最大相似性解码部分 9 输出的二进制信号计算最大相似性解码结果的可靠性。在本发明的一个实施例中，可靠性计算部分 10 根据二进制信号和对应于在记录媒质 1 上形成的记录标记的标记始边和标记终边的数字信号计算最大相似性解码结果的可靠性。

调整装置 304 根据由可靠性计算部分 10 计算出的可靠性调整用于在记录媒质 1 上记录信息的记录信号的预定部分的形状。调整部分 304 调整，例如记录信号的边的位置。通过调整装置 104 对记录信号位置进行调整，使得最大相似性解码结果的可靠性得以改善。记录媒质控制器 11 是例如光盘控制器。

记录部分 303 包括模式产生电路 14、记录补偿电路 15、激光器驱动电路 16 和光头部分 2。记录部分 303 根据记录信号形状的调整结果在记录媒质 1 上记录信息。在此例中，光头部分 2 既包含在再现部分 101 中也包含在记录部分 303 中，并且充当记录头和再现头。可以分开提供记录头和再现头。

下面详细描述记录/再现装置 300 的操作。将不再解释与记录/再现装置 100 中相同的部分的操作。

根据二进制信号，模式检测电路 17 产生脉冲信号，用于将上述 8 个模式（模式 1 至模式 8）分配给每个记录模式，并向边沿移动检测电路 18 输出脉冲信号。

边沿移动检测电路 18 逐个模式地累加可靠性 P_{ab} ，并且从最优值获得记录补偿参数的移动（即，边沿移动）。

记录媒质控制器 11 根据每个模式的边沿移动量改变被确定为需要改变的记录参数（记录媒质的波形）。

模式产生电路 14 输出记录补偿倾斜模式。

基于来自记录媒质控制器 11 的记录参数，记录补偿电路 15 根据所述记录补偿倾斜模式产生激光波形模式。根据所产生的激光波形模式，激光器驱动电路 16 控制光头部分 2 的激光发射操作。

图 14 示出了模式检测电路 17 和边沿移动检测电路 18。

下面，将根据图 14 详细描述边沿移动检测电路 18 的操作。

边沿移动检测电路 18 接收由模式检测电路 17 获得的模式检测结果，以及由可靠性计算部分 10 计算出的可靠性 P_{ab} 。考虑到由模式检测电路 17 引起的延迟，输入边沿移动检测电路 18 的可靠性 P_{ab} 数据通过触发器（FF）产生延迟。对应于模式检测输出和检测输出点的可靠性 P_{ab} 数据输入到加法器，并且模式检测结果输入到选择器。选择器根据检测模式选择获得的直至那点的累计结果，并将选择结果输入到加法器，加法器将累计结果和新输入的可靠性 P_{ab} 数据加起来，并输出加法结果。当对应于检测模式的具体的寄存器接收到使能信号时，存储该加法结果。

图 15 的时序图示出了边沿移动检测电路 18 的操作。例如，在信息被记录在其中信息是逐个地址管理的记录媒质上的情况下，假设使用加法间隔门信号（图 15 的（b））和寄存器使能信号（图 15 的（c））。图 15 的部分（a）示出了地址单元。

在测试记录在用户区域逐个地址进行以便获得边沿移动量的情况下，需要对加法间隔的定义进行控制。当加法间隔门信号输入到边沿移动检测电路 18 时，加法间隔门信号经过两级触发器并且通过 FF0 被输入到触发器 FF29（图 14）。触发器在加法间隔门信号的低间隔中被复位，且加法结果存储在高间隔中。从加法间隔门信号产生寄存器使能信号。寄存器使能信号用于将加法结果存储到加法间隔门信号末端

的寄存器 REG29 至 REG0。

代表逐个地址的边沿移动量的数据存储在寄存器 REG29 至 REG0 中。由于这样的电路配置，边沿移动检测电路 18 可以使用一个加法器获得对于记录参数优化所必需的所有边沿移动量。

在参照图 14 描述的典型电路中，在用于测试记录的各个记录模式（例如随机模式）中，记录模式的产生频率根据优化记录参数所需要的标记和空区的预定长度的结合变化。检测到的 30 个边沿移动量（R23T、R33T，……，R45L、R55L）依赖于记录模式的发生率。图 1 所示的 PLL 电路 7 使用 DC 分量（包含在再现信号中的低频分量）自动检测载切器（未示出）的阈值，并使再现信号和再现时钟信号同步。因此，优选的，包含在测试记录模式中的 DC 分量的量尽可能小，使得反馈控制不影响通过 PLL 电路 7 进行的时钟的产生。考虑到优化所需的时间和优化精确度，优选使用最小可能记录区域获得具有高精确度的检测结果。因此，需要如下的记录模式：一种记录模式，具有相同频率下优化记录参数所需要的标记长度/空区长度的结合，其中代码不包括 DC 分量（DSV），且其中，为了优化记录参数所需的每单位面积的标记长度/空区长度组合的产生频率较高。

图 16 示出了用于获知的记录模式的一例。2M 表示 2T 标记，2S 表示 2T 空区。在此例中，2T~5T 标记和 2T~5T 空区的结合的 30 个模式中的每一个在 108 - 位记录模式中产生一次。包括 108 - 位记录模式的代码“0”的数量和代码“1”的数量都是 54，且在记录模式中 DSV 是 0。通过将这种记录模式应用于图 13 的边沿移动检测电路 18，每个模式被测得的次数相同。因此，获得了更准确的移动量检测结果。在此例中，假设可以使用相同的记录参数记录 5T 或更长标记或者 5T 或更长空区。

图 17 示出的边沿移动检测电路 18a 是边沿移动检测电路 18 的修改形式。

模式检测电路 17 检测每个具体模式（30 个模式）的边。边沿移动检测电路 18a 累计对应于每个模式的边沿移动量，并对每个模式被检测到的次数计数。通过用边沿移动量的每个累计结果除以各个模式被检测到的次数，获得每个具体模式的平均边沿移动量。因此，即使当将随机模式用于测试记录时，也能够确定哪个是对应于具有应当变化

的标记始边位置或标记终边位置的记录标记的模式。

如上所述，包含在调整部分 304 中的边沿移动检测电路 18 计算每个记录模式（即，每个标记/空区长度结合）的最大相似性解码结果可靠性的累计值或平均值之一，并且根据所获得的累计值或平均值调整记录信号的形状。

在上面的例子中，由具有为 2 的最小极性反向间隔和 PR(1, 2, 2, 1) 的均衡系统的记录代码定义的状态转变规则被最大相似性解码部分 9 用于执行最大相似性解码。本发明不限于此。本发明可应用于例如，由具有为 3 的最小极性反向间隔和 PR(C0, C1, C1, C0) 的均衡系统的记录代码定义的状态转变规则，由具有为 2 或 3 的最小极性反向间隔和 PR(C0, C1, C0) 的均衡系统的记录代码定义的状态转变规则，以及具有为 2 或 3 的最小极性反向间隔和 PR(C0, C1, C2, C1, C0) 的均衡系统的记录代码定义的状态转变规则。C0、C1、C2 分别是任意正数。

4-2、实施例 3 的记录/再现方法

在本发明的这个例子中，为每个记录模式（为每个标记长度和紧接在该标记之前的空区长度的每个结合，以及为标记长度和紧接在该标记之后的空区长度的每个结合）检测上述的 8 个模式。确定用于优化记录信号的边的位置的记录参数，特别注意记录信号的形状，尤其是标记始边和标记终边。

只关注具有所有模式的所有最大相似性解码结果的可靠性， $P_a - P_b$ 中的最小 $P_a - P_b$ 值的模式，意味着仅关注记录标记的边。如上所述，具有较小 $P_a - P_b$ 值的模式具有高误差几率。这意味着通过部分优化记录标记的边的位置以提高最大相似性解码结果的可靠性，优化了整个记录参数。下面将描述优化记录标记的边的位置的方法。

图 18A ~ 18H 使出了 8 个模式（模式 - 1 至模式 - 8）的取样值。水平轴代表时间。一个刻度代表一个信道时钟 (Tclk)。纵轴代表信号电平 (0 ~ 6)。点线代表路径 A，实线代表路径 B。每个取样值对应于参照表 1 的最大相似性解码的期望值 Level₀ ~ 6。

记录部分（非晶区域）被描述为具有低于比较器的阈值的信号电平，由于由记录部分反射的光量低于由其它部分反射的光量。未被记录的区域（非 - 非晶区域）被描述为具有高于比较器阈值的信号电平

。8个模式分别对应于记录部分（标记）和未被记录部分（空区）之间的边界（标记始边或标记终边）的再现波形。模式-1（图18A）、模式-2（图18B）、模式-3（图18C）和模式-4（图18D）分别对应于标记始边，模式-5（图18E）、模式-6（图18F）、模式-7（图18G）和模式-8（图18H）分别对应于标记终边。

将使用模式-1为例描述检测标记始边的移动的方法。

图19A和19B示出了再现波形和模式-1的记录标记的移动之间的联系。在图19A和19B中，空心三角代表输入信号。由点线表示的路径A是正确的状态转变路径。输入信号基于记录标记B1产生。记录标记A1具有该标记始边的理想位置。

在图19A中，记录标记B1的标记始边的位置在理想位置之后。输入信号（ y_{k-3} , y_{k-2} , y_{k-1} , y_k ）的取样值是（4.2, 3.2, 1.2, 0.2）。从表达式2和3，路径A和输入信号之间的距离 P_a ，路径B和输入信号之间的距离 P_b 分别通过式9和10获得。

（表达式9）

$$P_a = (4.2-4)^2 + (3.2-3)^2 + (1.2-1)^2 + (0.2-0)^2 = 0.16$$

（表达式10）

$$P_b = (4.2-5)^2 + (3.2-5)^2 + (1.2-3)^2 + (0.2-1)^2 = 7.76$$

通过求出 $|P_a - P_b|$ 可以得到标记始边的移动的量 and 方向， $|P_a - P_b|$ 可以通过表达式9求出。

（表达式11）

$$E1 = |P_a - P_b| - P_{std} = |0.16 - 7.76| - 10 = -2.4$$

通过表达式11获得的E1的绝对值是移动量，E1的符号是移动方向。在图19A的记录标记B1的情况下， $E1 = -2.4$ 。这意味着记录标记B1的标记始边的位置从参考位置向后移动了2.4。

在图19B中，记录标记B1的标记始边的位置前进到了理想位置。输入信号（ y_{k-3} , y_{k-2} , y_{k-1} , y_k ）的取样值是（3.8, 2.8, 0.8, -0.2）。由 $E2 = |P_a - P_b| - P_{std}$ 得出E2。E2为2.4。这意味着记录标记B1的标记始边的位置从参考位置向前移动了2.4。

图 20A 和 20B 示出了再现波形和模式 - 1 的记录标记的移动之间的关系。在图 20A 和 20B 中，用实线表示的路径 B 是正确的状态转变路径。

在图 20A 中，记录标记 B1 的标记始边的位置在理想位置之后。输入信号 $(y_{k-3}, y_{k-2}, y_{k-1}, y_k)$ 的取样值是 $(5.2, 5.2, 3.2, 1.2)$ 。由 $E3 = |Pa - Pb| - Pstd$ 得出 E3。E3 为 2.4。这意味着记录标记 B1 的标记始边的位置从参考位置向后移动了 2.4。

在图 20B 中，记录标记 B1 的标记始边的位置前进到了理想位置。输入信号 $(y_{k-3}, y_{k-2}, y_{k-1}, y_k)$ 的取样值是 $(4.8, 4.8, 2.8, 0.8)$ 。由 $E4 = |Pa - Pb| - Pstd$ 得出 E4。E4 为 -2.4。这意味着记录标记 B1 的标记始边的位置从参考位置向前移动了 2.4。

比较其中路径 A 是正确状态转变路径的图 19A 和 19B 的情况和其中路径 B 是正确状态转变路径的图 20A 和 20B 的情况，表示移动方向的代码的符号是相反的。代码的符号依赖于正确状态转变路径的期望值序列和输入信号序列之间的关系，以及其它候选路径的期望值序列和输入信号序列之间的关系。当不正确的候选路径的期望值和输入信号之间的误差像图 19B 和图 20A 中那么大时，通过表达式 11 获得的值的符号为正。即，随着不正确的候选路径的期望值和输入信号之间的差别变大，最大相似性解码的误差几率降低。在这种情况下，通过表达式 11 获得的值的符号为正。考虑到这点，可以检测记录标记的标记始边的位置的移动方向。

当在模式 - 1 中路径 A 是正确状态转变路径时，模式 - 1 用于检测 2T 空区和 4T 或更长的标记的结合的记录标记的始边。当在模式 - 1 中路径 B 是正确的状态转变路径时，模式 - 1 用于检测 3T 空区和 3T 或更长的标记的结合的记录标记的始边。

使用上述方法，获得每个记录模式（即，每个标记长度/空区长度的组合）的累计值或平均值，且记录参数的设置使得始边和终边的位置移动量接近 0。因此，实现了对于最大相似性解码方法最佳的记录控制。

确定形成在盘上的标记的始边和终边是位于参考位置之前还是之后是重要的。为了确定的目的，必须检测哪个模式有偏离了的边。为每个模式检测移动量。

如参照图 19A、19B、20A 和 20B 所描述的，代表移动方向的代码的符号是相反的。因此，当标记比参考短时，该标记具有减号。当该减号标记比参考位置长时，该标记具有加号。根据这个规则，为每个标记长度的始边和终边分析上述误差值，因此使得检测所关心的标记长度的始边和终边的长度是可能的。此外，可以根据所检测的值的绝对值预测校正量。

将描述记录参数的优化。记录符号的最小极性反向间隔用 m 表示（在此例中， $m = 2$ ）。在记录媒质上形成的记录标记的始边的位置可依赖于紧接着该记录标记之前的空区的长度以及该记录标记本身的长度。例如，当紧接着该记录标记之前的空区的长度为 $mT \sim (m+b)T$ 时，该记录标记的标记始边的位置依赖于紧接着该记录标记之前的空区的长度。当紧接着该记录标记之前的空区的长度大于 $(m+b)T$ 时，该记录标记的标记始边的位置不依赖于紧接着该记录标记之前的空区的长度。当该记录标记自身的长度是 $mT \sim (m+a)T$ 时，该记录标记的标记始边的位置依赖于该记录标记自身的长度。当该记录标记自身的长度大于 $(m+a)T$ 时，该记录标记的标记始边的位置不依赖于该记录标记自身的长度。

在记录媒质上形成的记录标记的终边的位置可能依赖于紧接着该记录标记之后的空区的长度以及该记录标记本身的长度。例如，当该记录标记自身的长度是 $mT \sim (m+a)T$ 时，该记录标记的标记终边的位置依赖于该记录标记自身的长度。当该记录标记自身的长度大于 $(m+a)T$ 时，该记录标记的标记终边的位置不依赖于该记录标记自身的长度。当紧接着该记录标记之后的空区的长度为 $mT \sim (m+b)T$ 时，该记录标记的标记终边的位置依赖于紧接着该记录标记之后的空区的长度。当紧接着该记录标记之后的空区的长度大于 $(m+b)T$ 时，该记录标记的标记终边的位置不依赖于紧接着该记录标记之后的空区的长度。在上面的描述中“a”和“b”分别是等于或大于 0 的整数，且记录符号的最小极性反向间隔大于 $m+a$ 和 $m+b$ 。

考虑到记录标记的标记始边的位置和终边的位置，需要在与长度为 $(m+b)T$ 或更短的空区相邻的记录标记上进行标记始边上的参数 T_{sfp} 的优化。需要在长度为 $(m+a)T$ 或更短的记录标记上进行标记终边上的参数 T_{elp} 的优化。

图 21 示出了需要优化的记录参数的列表。其中,为了简单起见, $m = 3$ 且 $a = b = 3$, 需要为 32 个记录模式优化的参数在图 8 中示出。在图 8 中 $2T_s2T_m$ 例如意味着其中在 $2T$ 标记之前紧接着存在 $2T$ 空区的模式。

图 22 示出了用于检测需要优化的记录参数的 8 个特别的模式中的一个(多个)模式。换言之,示出了用于检测每个记录模式(即,边模式)的上述 8 个模式(模式-1 至模式-8)中的一个(多个)模式。

例如,使用 P3A 检测对应于 $2T_s3T_m$ 记录模式的信号的移动量。P3A 是模式-3, 其中路径 A 是正确的状态转变路径。

使用 P1B 或 P4A 检测 $3T_s3T_m$ 记录模式(图 21)的信号的移动量。P1B 是模式-1, 其中路径 B 是正确的状态转变路径。P4A 是模式-4, 其中路径 A 是正确的状态转变路径。

从上面可以理解,用于控制对于最大相似性解码方法最优的记录参数的方法是改良记录参数,使得对应于图 22 中每个记录模式的信号的移动量接近 0。

对应于 $2T_s2T_m$ 记录模式(紧接着 $2T$ 标记之前出现 $2T$ 空区)和 $2T_m2T_s$ (紧接着 $2T$ 标记之后出现 $2T$ 空区)的信号的移动量不能通过上述 8 个模式中的任何一个检测。因此,需要通过其它方法(见图 22)优化所述移动量。然而, $2T_s2T_m$ 记录模式和 $2T_m2T_s$ 记录模式具有较大的可靠性 $P_a - P_b$ 的值,因此不包含在上述的 8 个模式中。换言之, $2T_s2T_m$ 记录模式和 $2T_m2T_s$ 记录模式的每个的记录标记的标记始边或标记终边处,误差几率是低的;没有必要严格优化这些记录模式的记录参数。因此,对于每个信息记录媒质可以使用适当的初始值作为记录参数来代替对这种移动量进行优化。或者, $2T_s2T_m$ 记录模式和 $2T_m2T_s$ 记录模式可以被优化使得再现信号的相位误差的累计值最小化。

在前面的描述中,解释了记录脉冲(刻写策略)调整而未解释功率调整。本发明的特征在于使用通过传统上用于记录脉冲调整的检测值(边沿移动值)调整功率。通过使用上述的边沿移动值,可以测量记录媒质上记录标记的长度。因此,调整记录功率使得标记长度变为预定长度。待调整的记录功率参数可以是刻写功率、擦除功率和底功率中的任一个。

例如，将描述调整刻写功率参数的方法。在保持预定的擦除功率和底功率之间的比率的同时，通过改变刻写功率进行测试记录。记录模式假设为单 5T 模式，检测 5Ts5Tm5Tm 5Ts 的边沿移动值（见图 21）。

图 23 示出了 5Ts5Tm、5Tm 5Ts 的边沿移动值（实心三角）与功率变化之间的关系，根据 5Ts5Tm 的边沿移动值（实心圆），和 5Tm5Ts 的边沿移动值测得的 5T 标记的绝对值（实心方块）。

通过将 5Ts5Tm 的边沿移动值和 5Tm5Ts 的边沿移动值相加获得 5T 标记长度。调整记录功率使得该相加值大约变为 0。

注意，上述相加值和标记长度的目标值可以根据光盘的特性变化。此外，记录模式可以是单一模式、特定模式或随机模式。

当使用除单一标记之外的记录模式时，为每个记录标记长度检测标记宽度并进行功率调整，使得所有标记长度的平均或所有标记长度之和时每张盘的目标标记长度。

可以分别为环境变化（温度、湿度）、盘平面的特性变化、所需时间和预定操作进行记录功率调整。在这种情况下，记录操作挂起，紧接着所述挂起之前的记录区域被再现，并且检测每个记录标记长度的标记宽度。当所述标记长度确定为短时，可以根据标记宽度增加记录功率。当所述标记长度确定为长，可以根据标记宽度降低记录功率。可以根据所有标记长度作出该决定。当仅仅根据具有相对高灵敏度的短标记的宽度时，可以确定功率增加还是降低。

参照图 21 和 22 描述了直到 5T 的标记长度。对于 5T 或以上的标记长度，可以为每个标记长度测量边沿移动值。

前面参照图 1~23 描述了本发明的实施例 1~3。

本发明的记录/再现装置 100、200 和 300 的元件可以实现为硬件或软件。例如，通过整形部分 8、最大相似性解码部分 9、可靠性计算部分 10 以及记录媒质控制器 11 中的至少一个所执行的操作可以实现为可以由计算机执行的程序。

在本发明的实施例 1~3 中，记录部分 103 和记录部分 303 使用多个记录功率在记录媒质 1 上记录一条测试信息。或者，记录部分 103 和记录部分 303 可以使用多个记录功率在记录媒质 1 上记录多条测试信息。此外，记录部分 103 和记录部分 303 可以使用单个记录功率在

记录媒质 1 上记录一条测试信息。此外，记录部分 103 和记录部分 303 可以使用单个记录功率在记录媒质 1 上记录多条测试信息。

在实施例 1~3 中，指数 M 由包含变量 $|Pa - Pb| - Pstd$ 的表达式 6 定义。本发明不限于此。例如，可以使用通过预定次数的积分 $Pa - Pb$ 或 $|Pa - Pb| - Pstd$ 获得的值作为指数 M 。

在实施例 1~3 中，使用参照图 2 描述的记录脉冲。本发明不限于此。例如，本发明可应用于不需要冷却脉冲（底功率电平）的记录媒质的记录功率控制。在这种情况下，只控制刻写功率和擦除功率。

此外，在实施例 1~3 中，测试信号不限于上面描述的那些。测试模式可以是相对长标记/空区和相对短标记/空区的结合，其中所述标记和所述空区具有相同的发生几率。例如，这样的测试模式：包含 $8Tm3Ts8Tm8Ts3Tm8Ts$ 的重复模式和 $7Tm2Ts7Tm7Ts2Tm7Ts$ 的重复模式。

此外，在实施例 1~3 中，记录调制规则和 PRML 技术不限于上面描述的那些。可以结合各种记录调制模式和各种特征化的 PRML 技术。例如，可以结合 (1, 7) 游程长度有限代码和 PR (1, 2, 1) ML 或 PR (1, 2, 2, 2, 1) ML。可以将用于 CD 和 DVD 的 8-6 调制代码与上述 PRML 技术结合。

此外，在实施例 1~3 中，用于查找 Pwo 、 Peo 和 Pbo 的功率范围不限于上面描述的那些。例如，每个功率查找范围可以是围绕建议值的 $\pm x\%$ （例如， $x = 10$ ）。如果在该范围内没有检测到最优点，如图 18 所示，将提供上限或下限。

此外，在实施例 1~3 中，当查找 Pwo 时，在固定 Pe/Pw 比的同时改变参数。本发明不限于此。例如，可以通过在将 Pe 和 Pb 固定为适当值时改变 Pw 而获得 Pwo 。

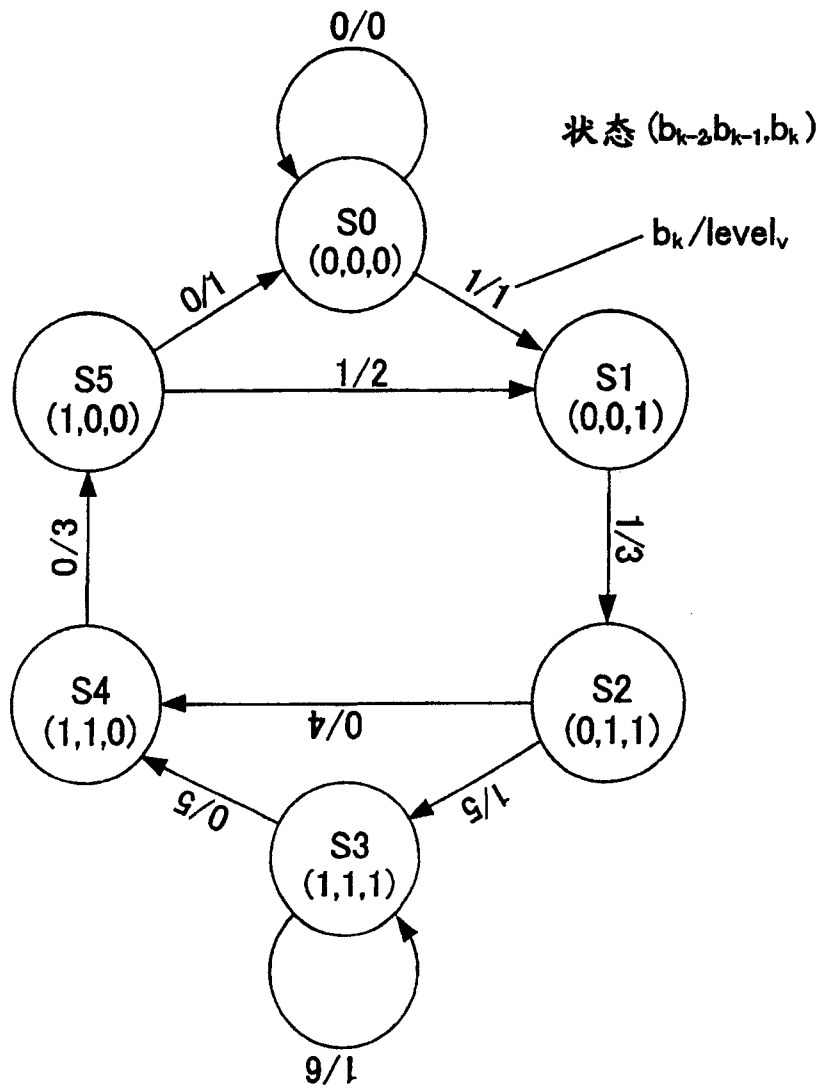
根据本发明的光盘记录/再现装置通过使用再现信号评估指数在记录期间优化记录功率，所述再现信号评估指数与用于处理再现信号的、采用最大相似性解码的处理系统的解码性能有关。因此，在再现期间可以优化记录状态且使误差最小化。相比于在传统中将诸如抖动、不对称、BER 等的再现信号品质指数用于记录功率控制，在本发明中，可以高精度地检测由于记录功率的变化导致的再现波形的变化。因此，可以高精度地进行记录功率控制。由于可以高精度地确定记录功率，

由于互功率引起的性能退化可以最小化，其结果是产生光盘驱动装置和具有相同标准的光盘媒质的稳定兼容性。

传统上，使用诸如抖动、不对称、BER 等的再现信号品质指数不能高精度地获得适当的参数以高精度地确定和设定最优记录参数。

在本发明中，通过检测使用仅一个状态转变模式的度量期望值误差记录的状态，可以高精度地检测记录前沿脉冲（刻写功率）、冷却脉冲的底功率和刻写功率/擦除功率比的变化，其中所述仅一个状态包含在 PRML 算法中的多个状态转变模式中的再现波形的边缘附近中，并且根据结果在记录期间控制记录功率以优化记录状态。为了高精度地进行记录功率的控制，在测试记录中使用的测试信号具有特定模式，所述特定模式能够高精度地检测对应于记录功率变化的再现波形的变化。

虽然此处描述了优选实施例，并不意味着这些实施例构成对本发明的范围的限制，本发明的范围由所附权利要求阐述。对于本领域的技术人员，在阅读了本说明书后，各种不脱离本发明范围和实质的修改和等效物是明显的并且易于制造。此处作为参考引用的所有专利、出版的专利申请以及公布如同在此全文引用。



状态转变图A

图 1

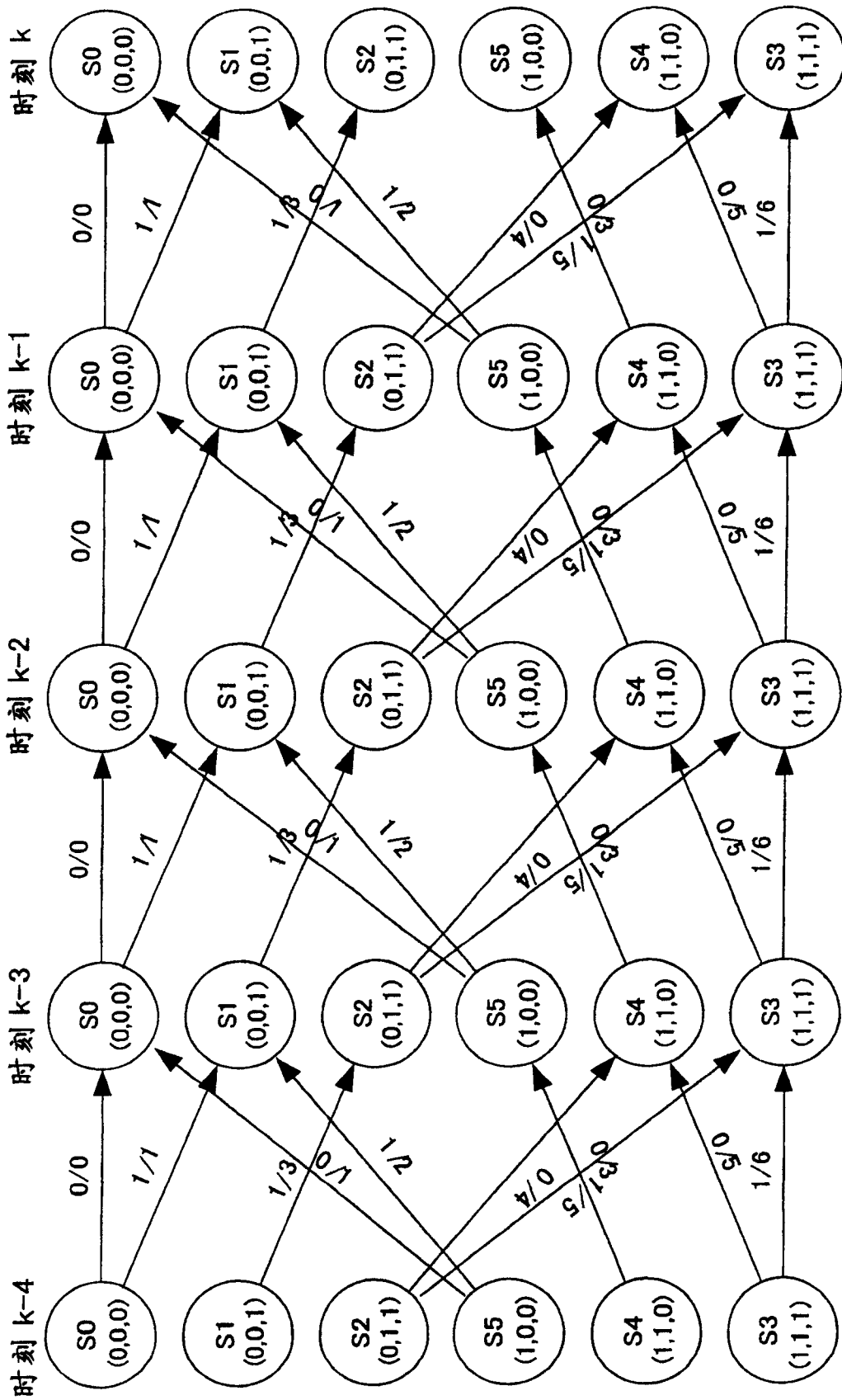


图 2

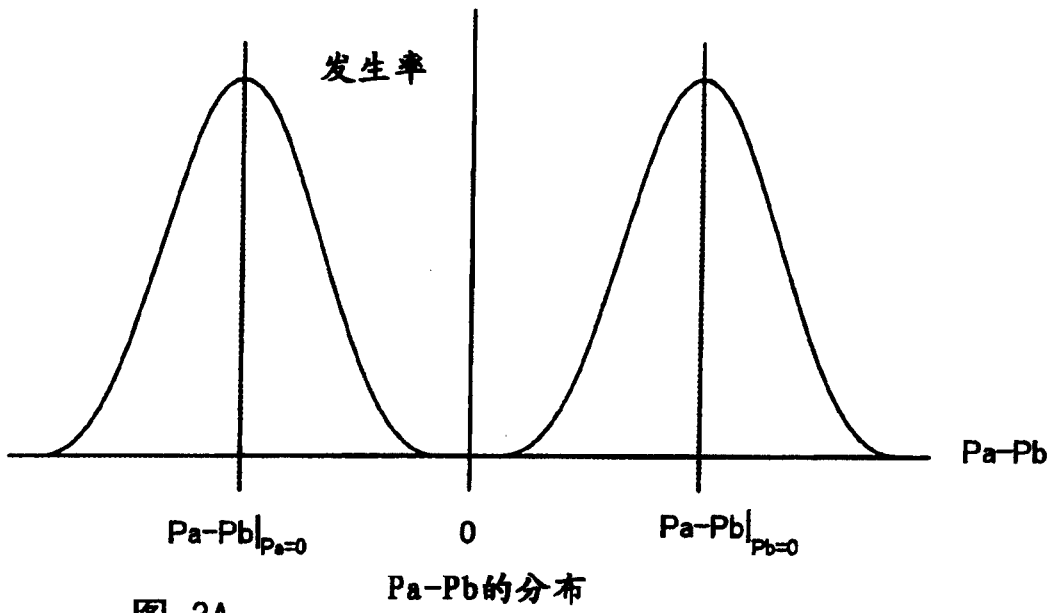


图 3A

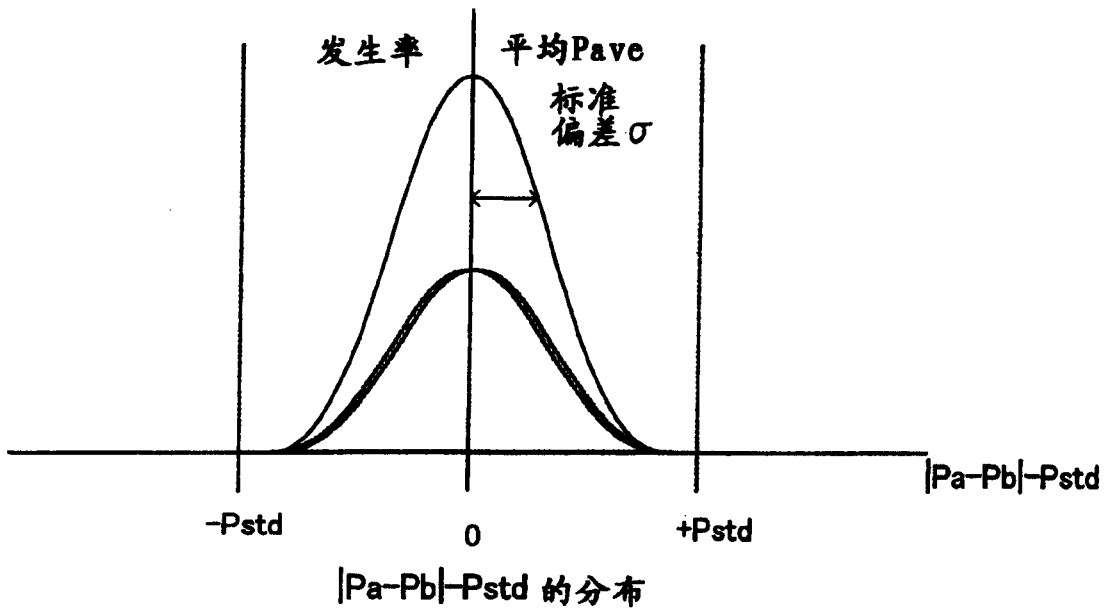


图 3B

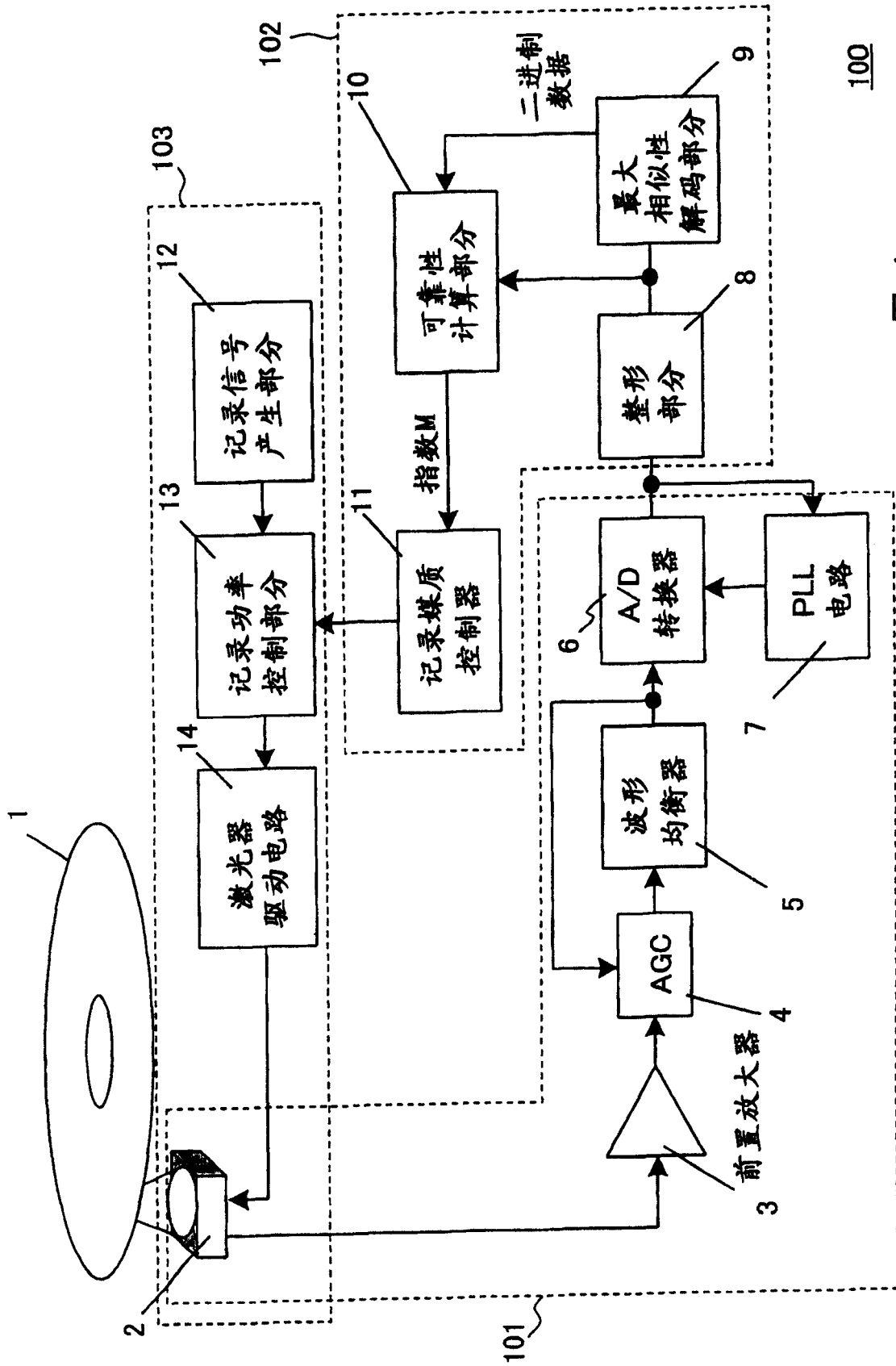


图 4

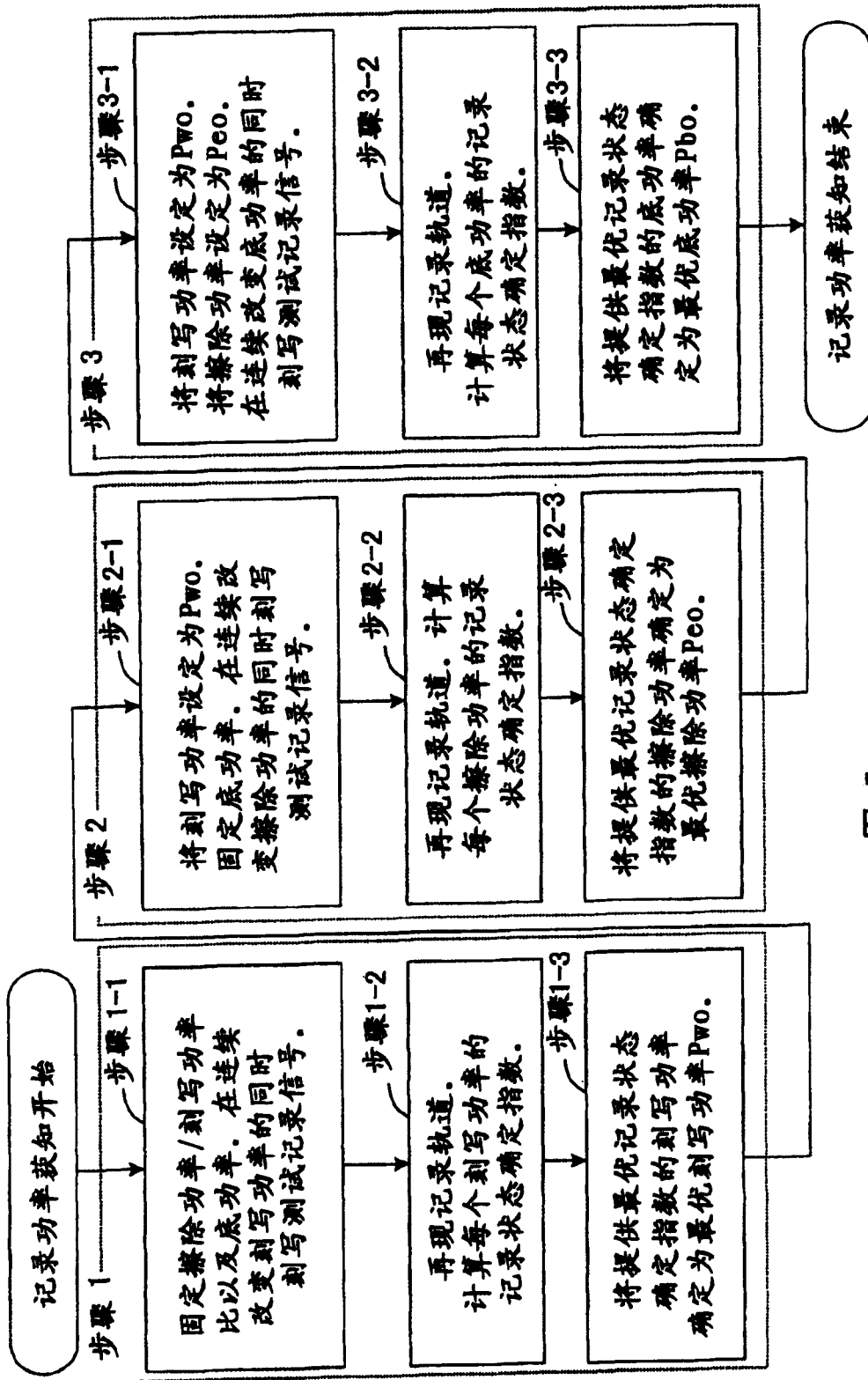


图 5

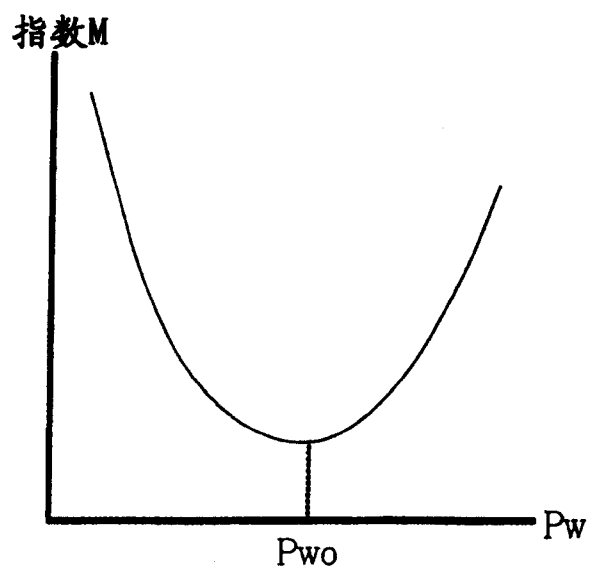


图 6

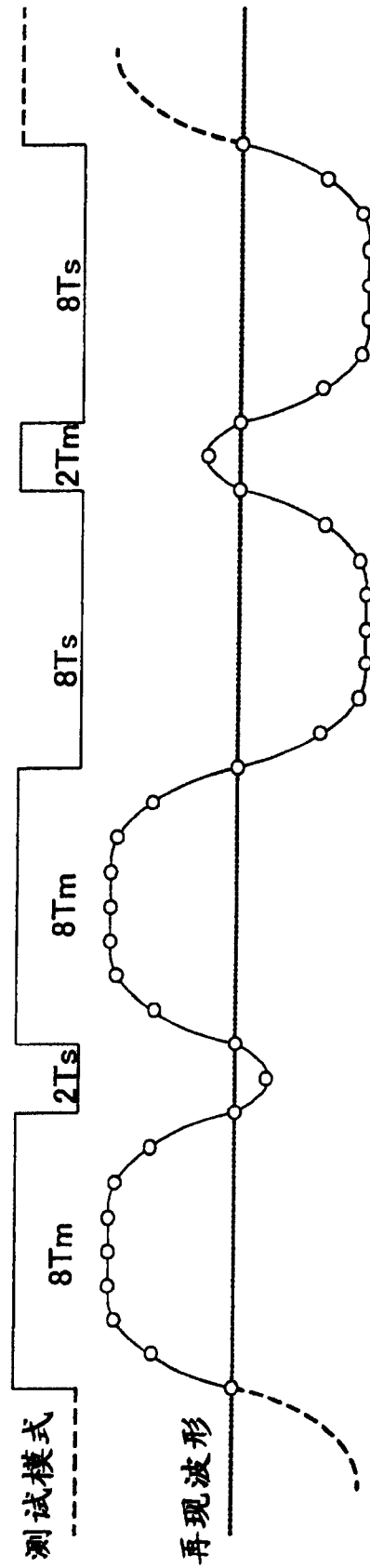


图 7

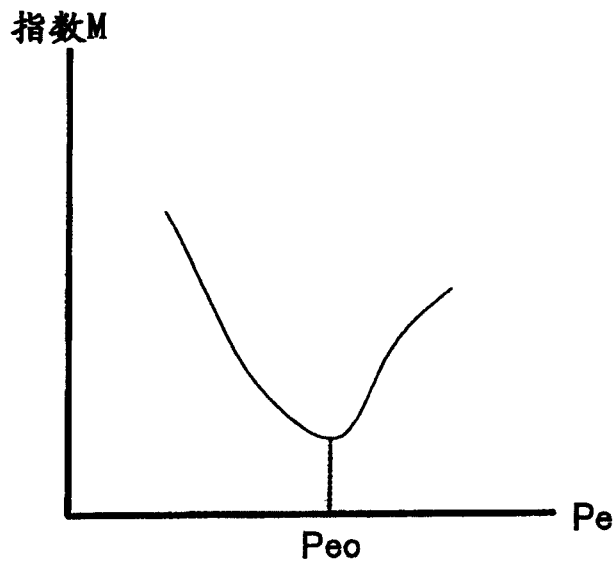


图 8

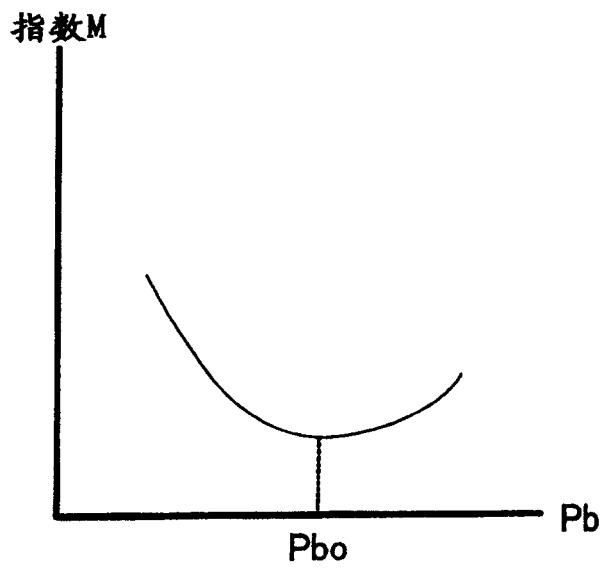


图 9

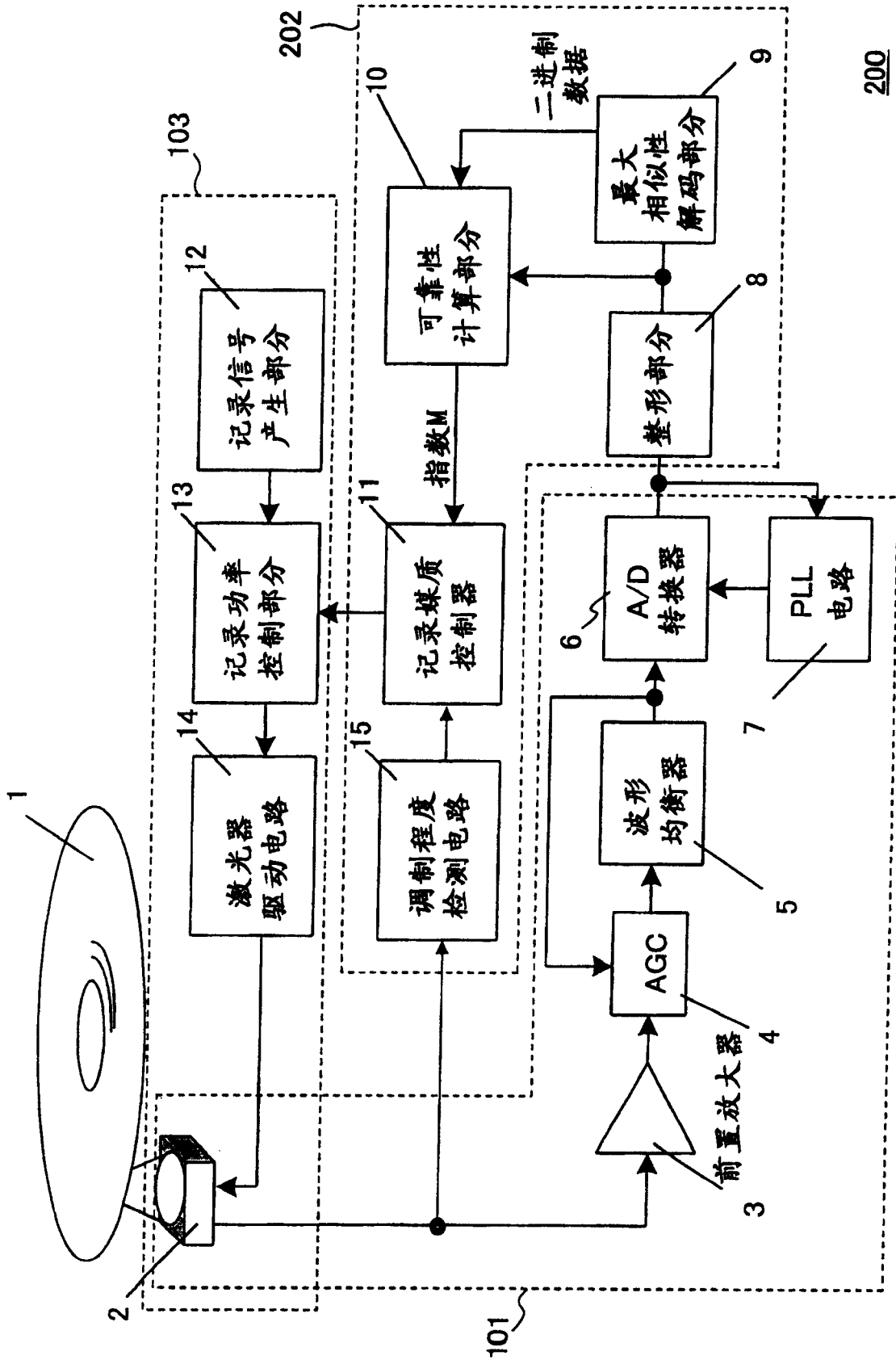


图 10

200

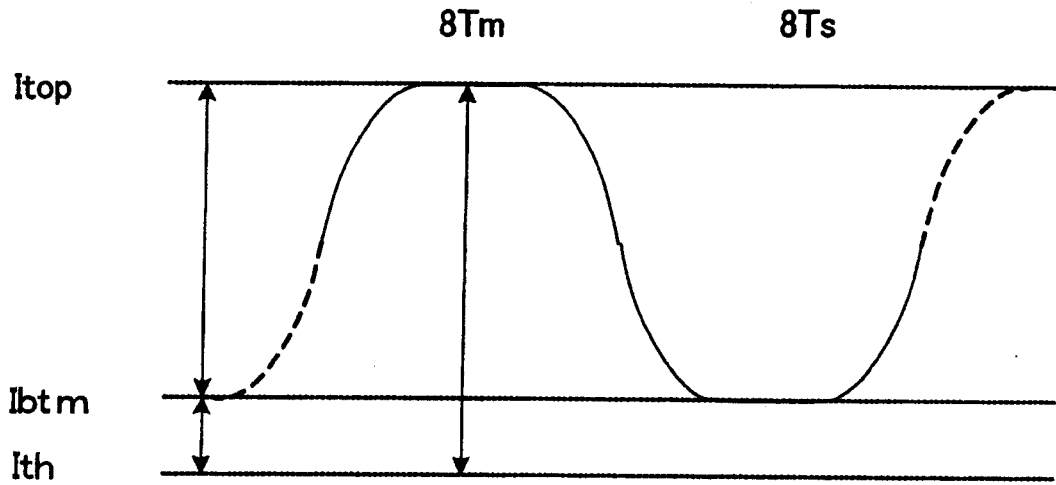


图 11

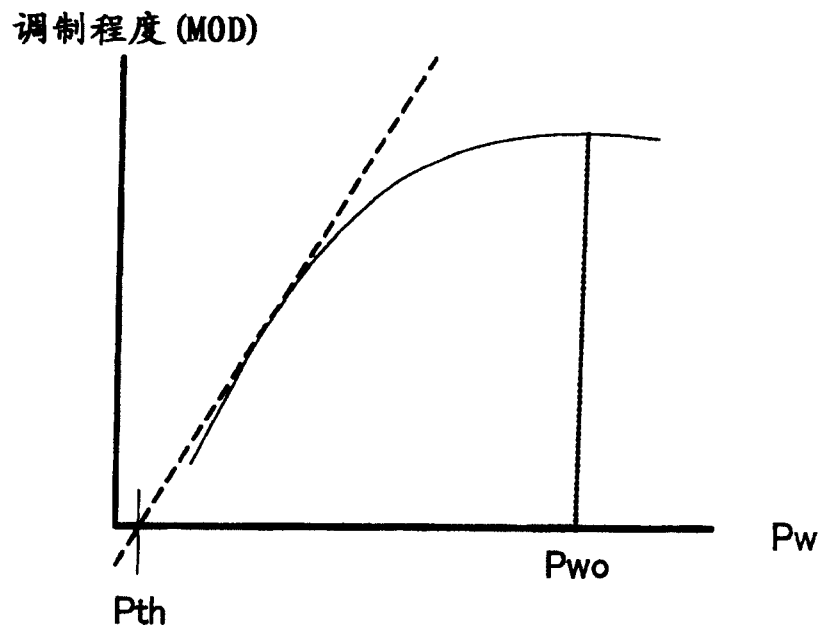


图 12

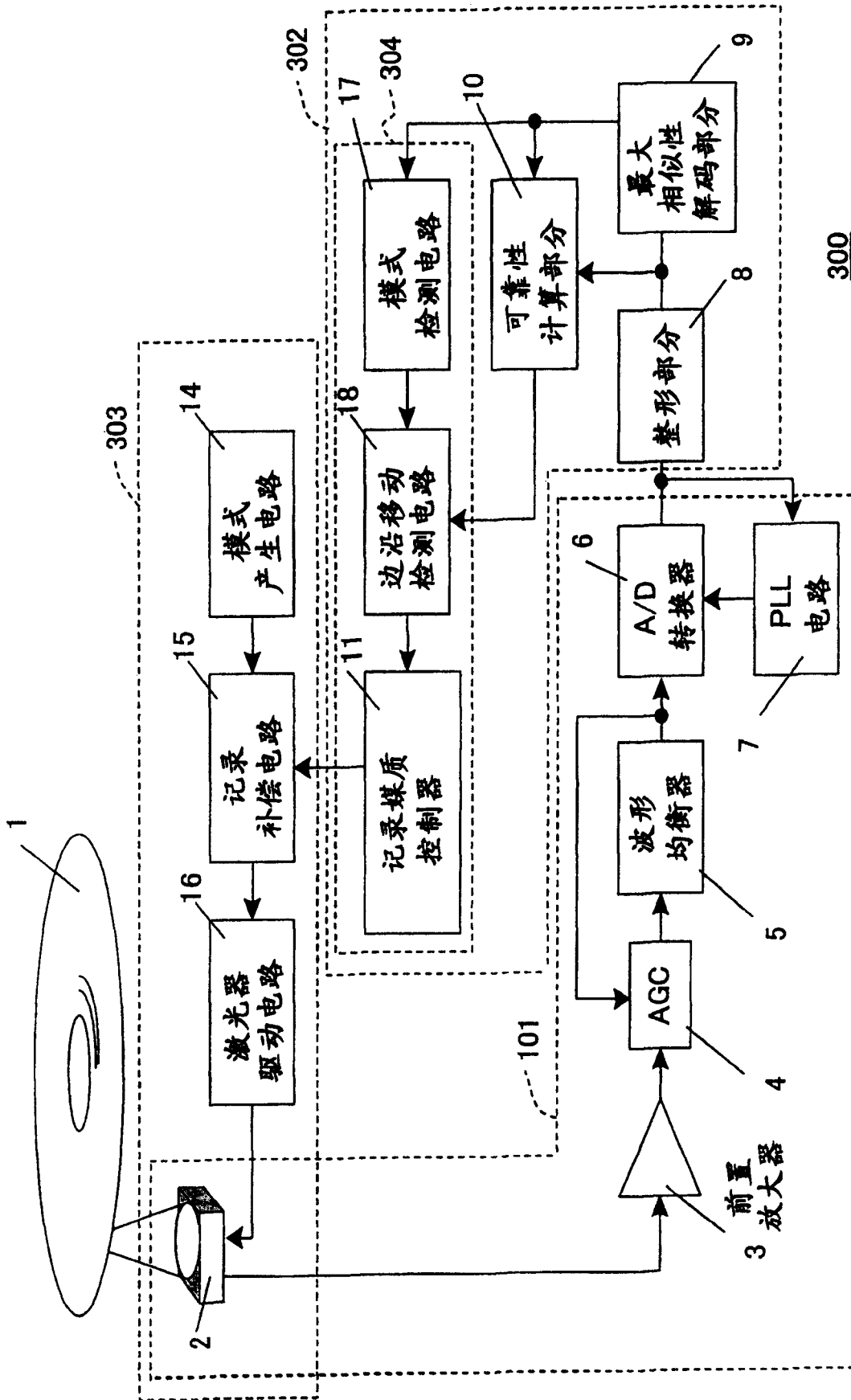


图 13

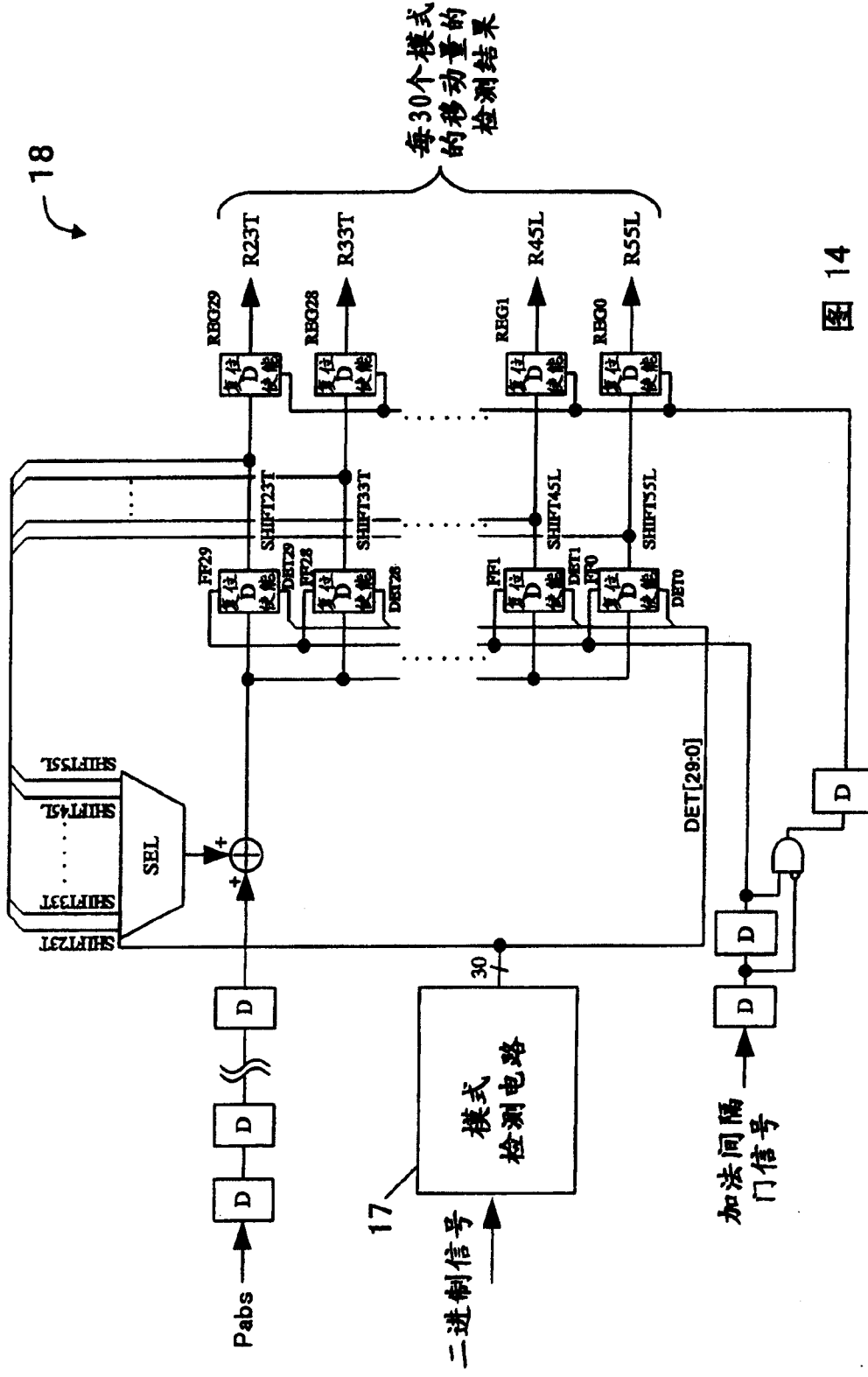
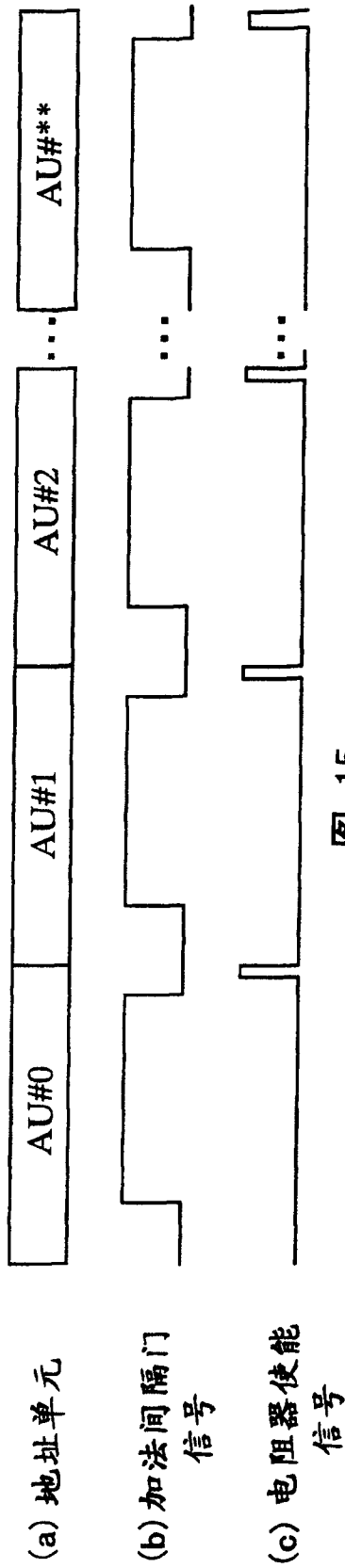
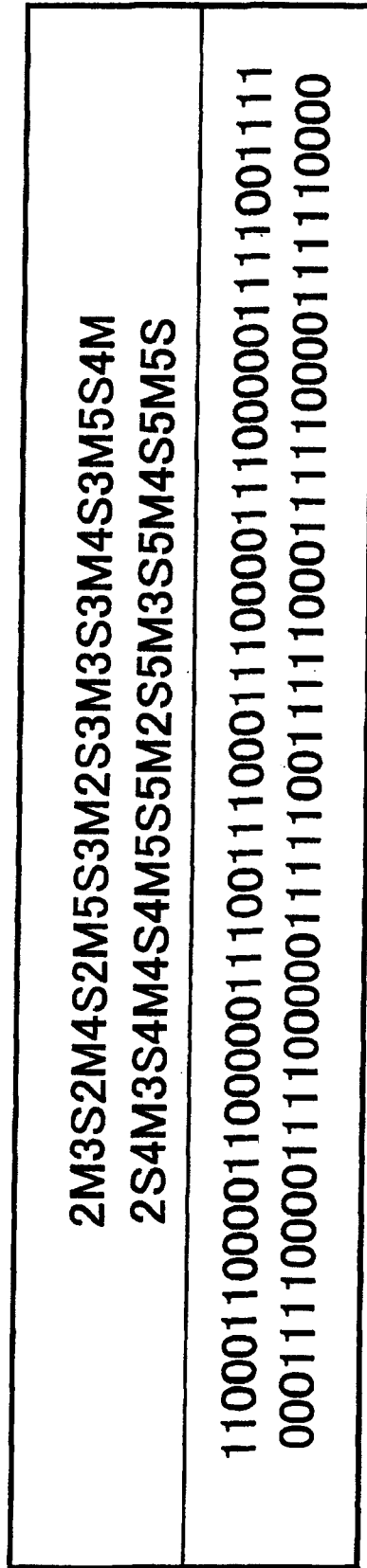
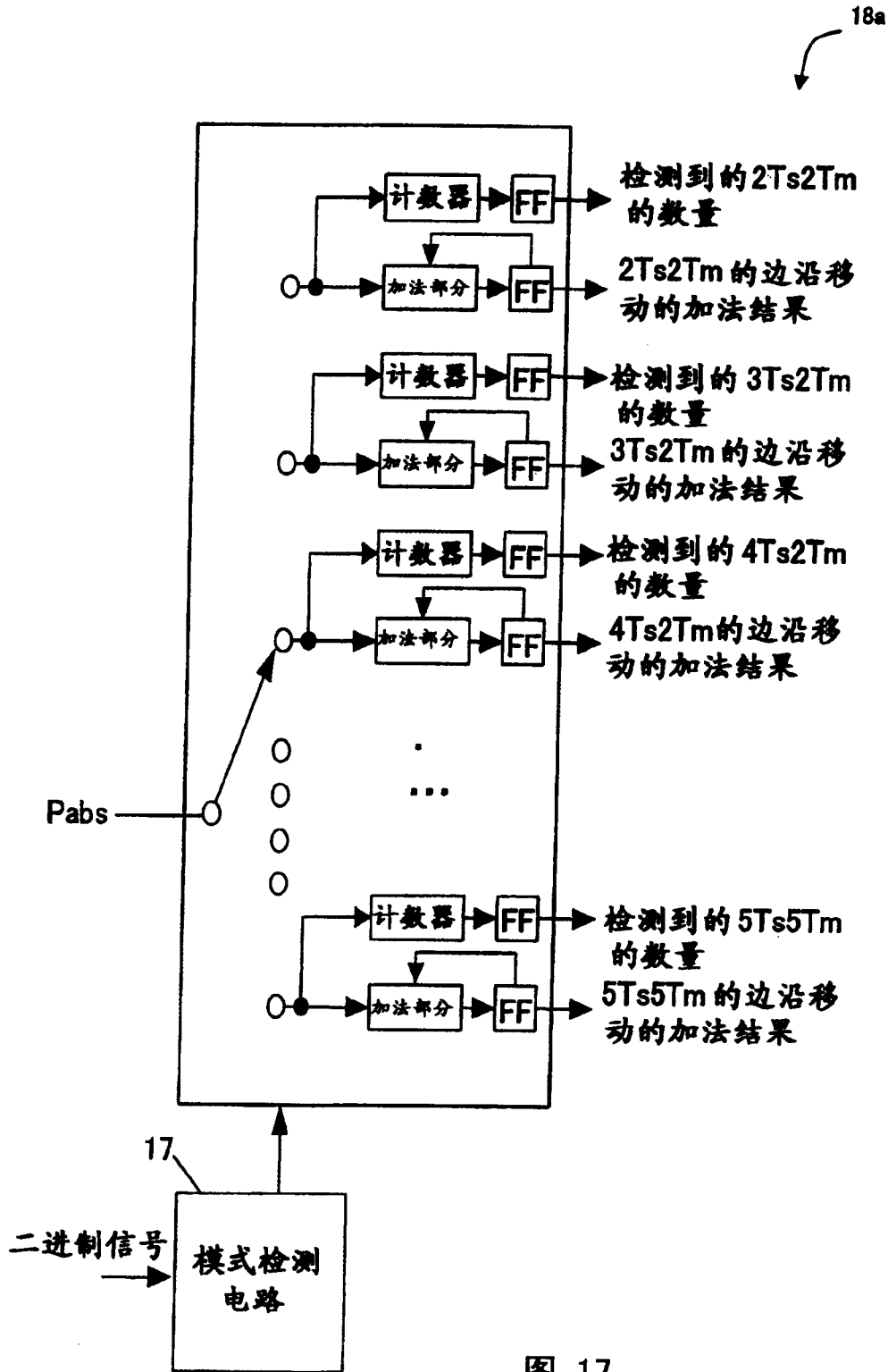


图 14



用于获知的记录模式





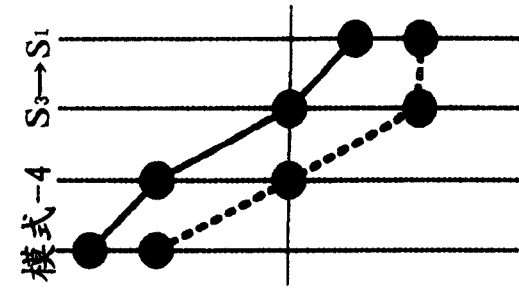


图 18A

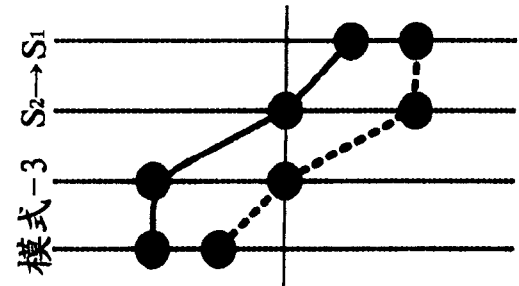


图 18B

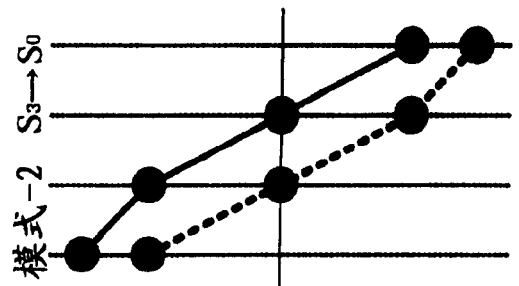


图 18C

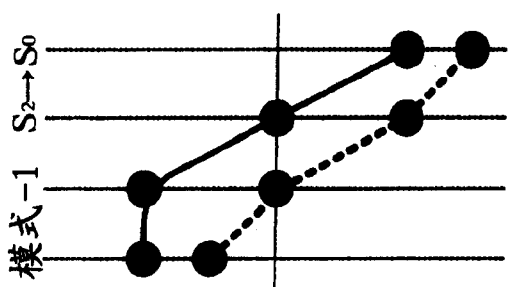


图 18D

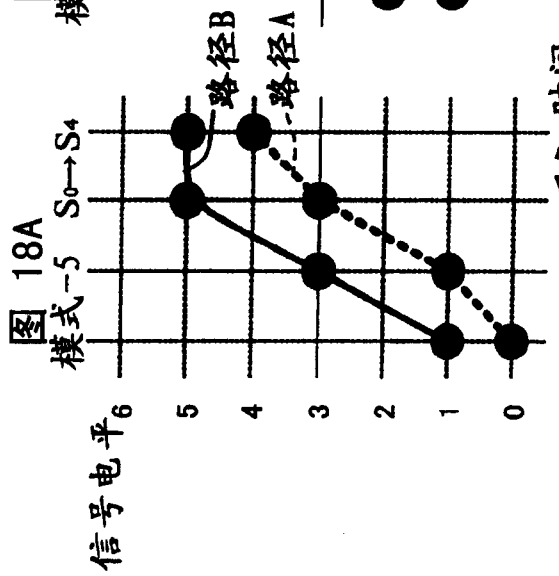


图 18E

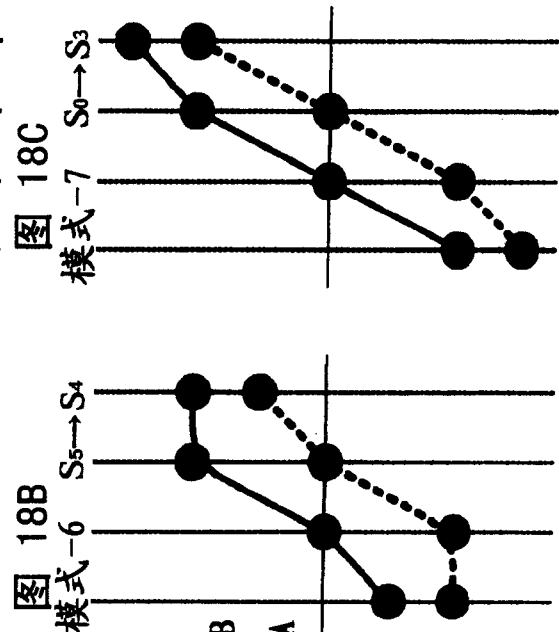


图 18F

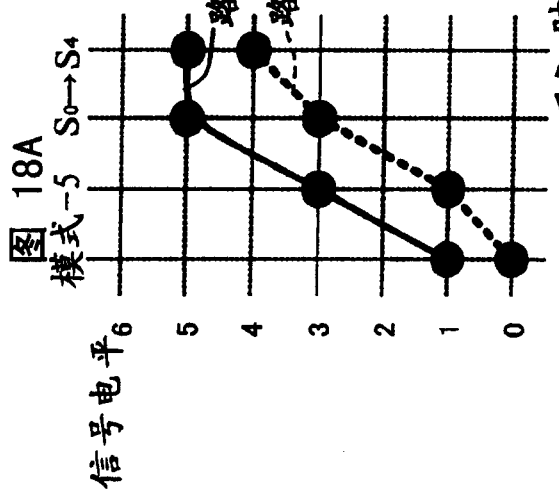


图 18G

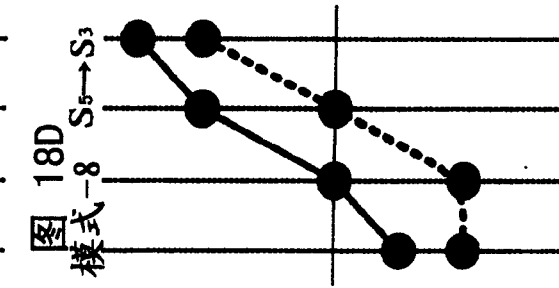


图 18H

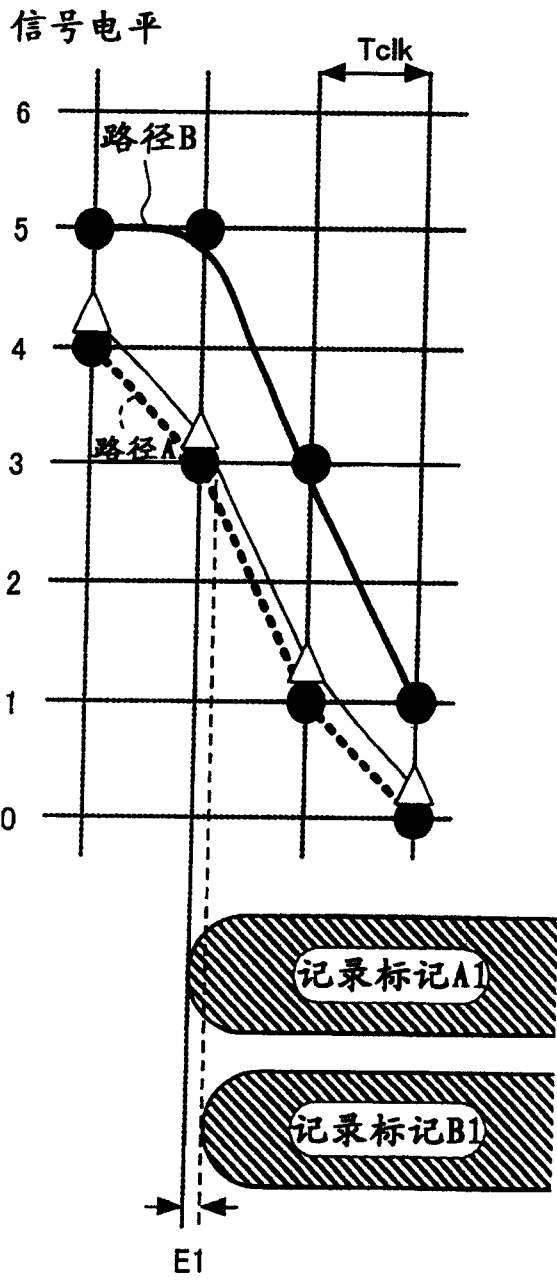


图 19A

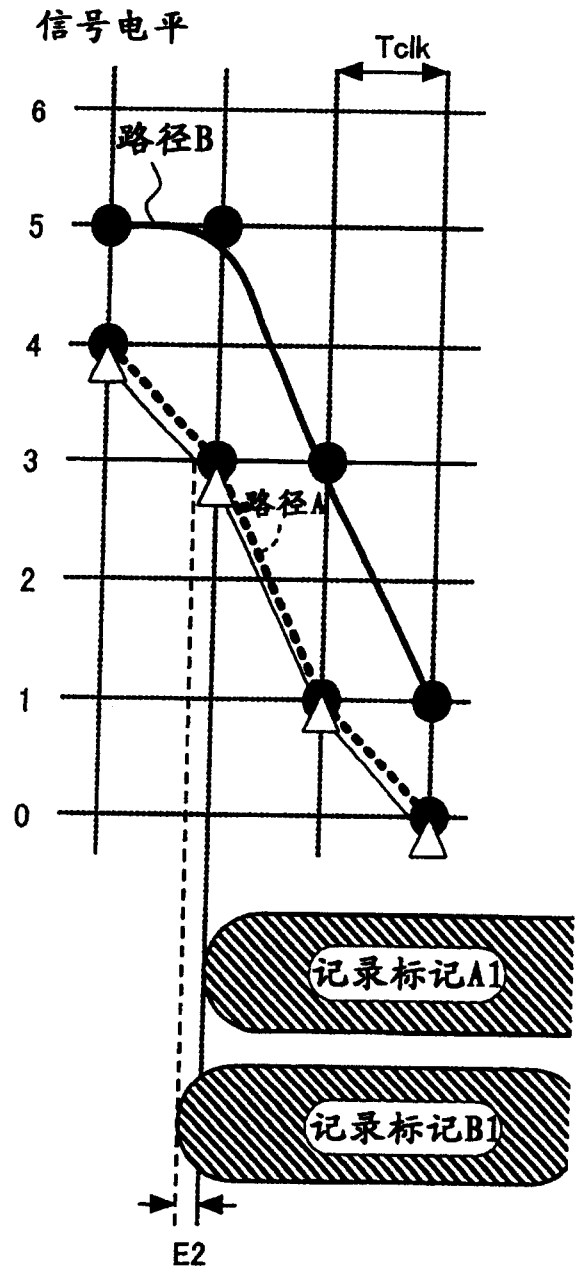


图 19B

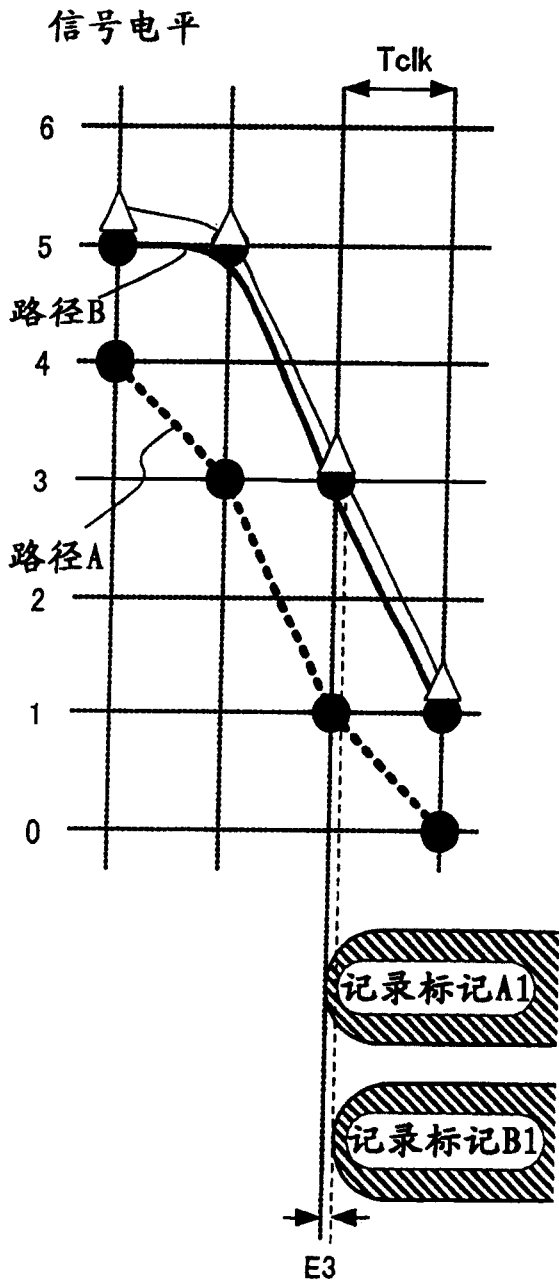


图 20A

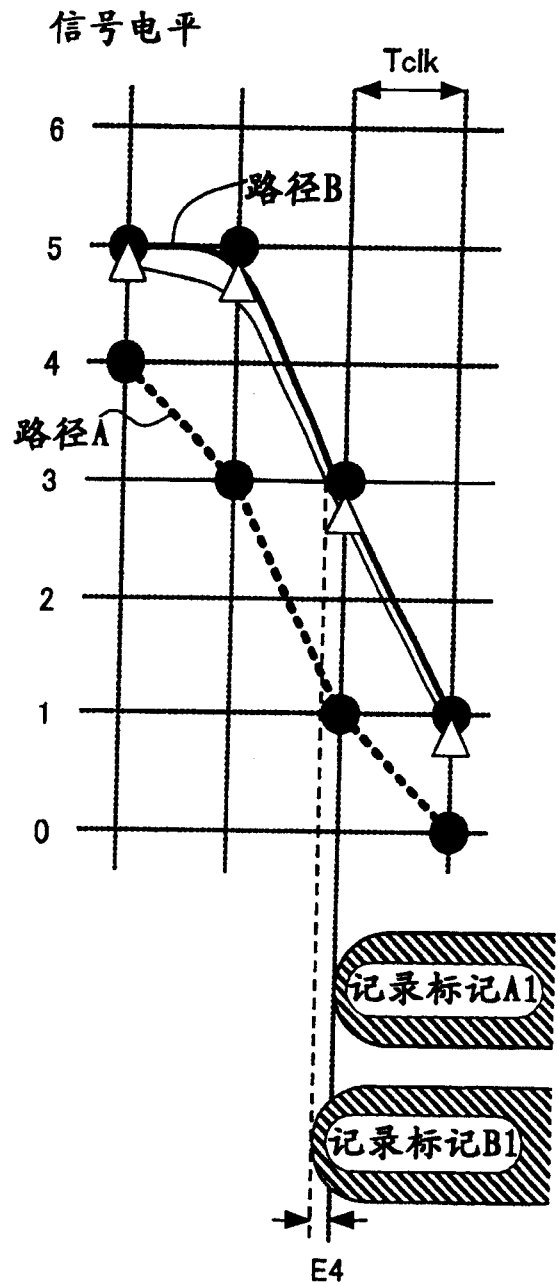


图 20B

Tsfp	2Tm	3Tm	4Tm	5Tm或以上
2Ts	2Ts2Tm	2Ts3Tm	2Ts4Tm	2Ts5Tm
3Ts	3Ts2Tm	3Ts3Tm	3Ts4Tm	3Ts5Tm
4Ts	4Ts2Tm	4Ts3Tm	4Ts4Tm	4Ts5Tm
5Ts或以上	5Ts2Tm	5Ts3Tm	5Ts4Tm	5Ts5Tm

Telp	2Tm	3Tm	4Tm	5Tm或以上
2Ts	2Tm2Ts	3Tm2Ts	4Tm2Ts	5Tm2Ts
3Ts	2Tm3Ts	3Tm3Ts	4Tm3Ts	5Tm3Ts
4Ts	2Tm4Ts	3Tm4Ts	4Tm4Ts	5Tm4Ts
5Ts或以上	2Tm5Ts	3Tm5Ts	4Tm5Ts	5Tm5Ts

图 21

Tsfp	2Tm	3Tm	4Tm	5Tm或以上
2Ts		P3A	P1A	P1A
3Ts	P3B	P1B/P4A	P1B/P2A	P1B/P2A
4Ts	P4B	P2B/P4A	P2B/P2A	P2B/P2A
5Ts或以上	P4B	P2B/P4A	P2B/P2A	P2B/P2A

Telp	2Tm	3Tm	4Tm	5Tm或以上
2Ts		P6A	P5A	P5A
3Ts	P6B	P5B/P8A	P5B/P7A	P5B/P7A
4Ts	P8B	P7B/P8A	P7B/P7A	P7B/P7A
5Ts或以上	P8B	P7B/P8A	P7B/P7A	P7B/P7A

图 22

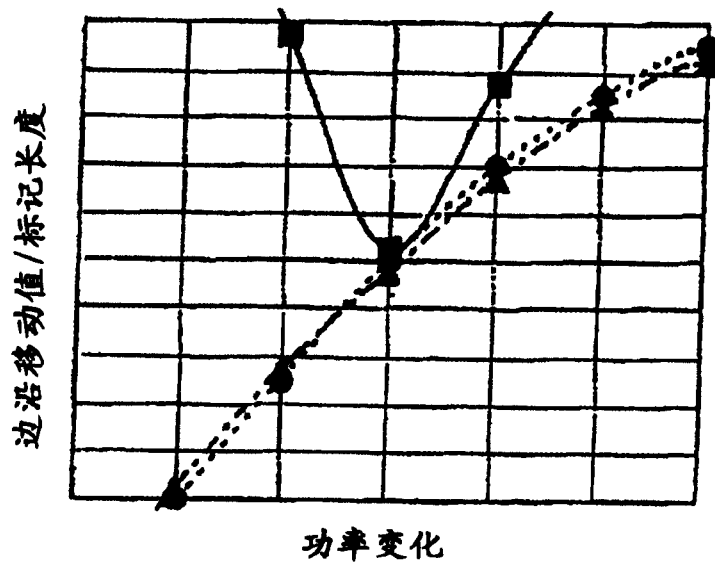


图 23

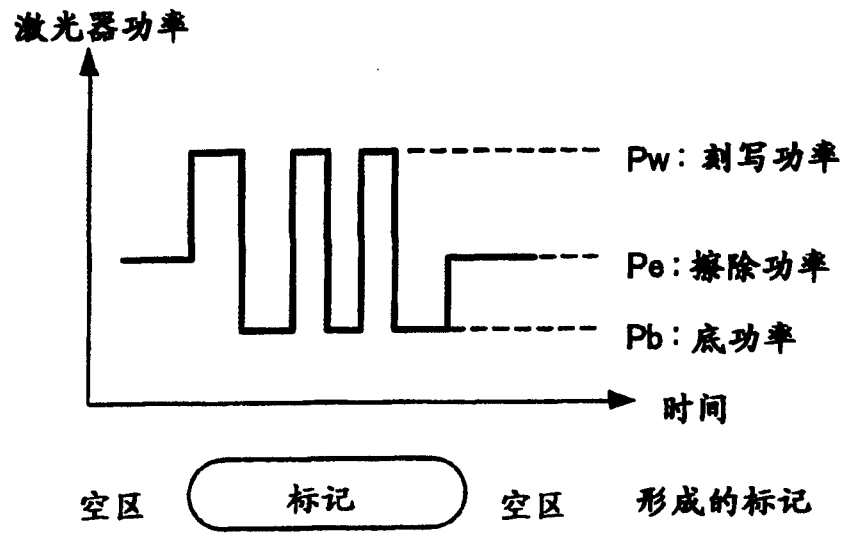


图 24