

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
G11B 11/105 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00119206. X

[45] 授权公告日 2006年3月1日

[11] 授权公告号 CN 1244103C

[22] 申请日 2000.5.14 [21] 申请号 00119206. X

[30] 优先权

[32] 1999. 5. 14 [33] JP [31] 134551/99

[71] 专利权人 三洋电机株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 田中小夜子 铃木誉久

审查员 王 靖

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 刘宗杰 叶恺东

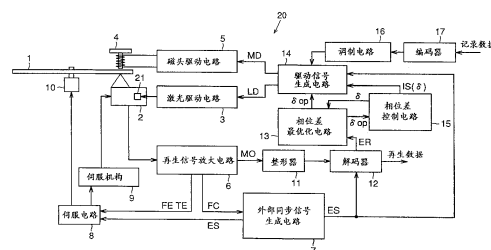
权利要求书 3 页 说明书 14 页 附图 11 页

## [54] 发明名称

光磁记录装置及其方法

## [57] 摘要

本发明在光磁记录媒体(1)上形成具有预定长度的磁化区域,该磁化区域是随着由生成如后所述的脉冲化激光光束用的激光驱动信号(LD)的上升沿,至生成磁场用的磁头驱动信号(MD)的下降沿间的相位差( $\delta$ )的变化而变化的。相位差最优化电路(13)从按照这种方式形成的磁化区域中再生出的再生信号误差率中,检测出误差率为最低的最优化相位差( $\delta_{op}$ )。依据( $\delta_{op}$ ),重新生成磁头驱动信号(MD),依据(MD)和最初的(LD),将磁场施加在(1)上,并将激光光束照射在(1)上,以进行信号的记录。



1. 一种光磁记录装置，其特征在于具有：  
包含有产生照射至光磁记录媒体 上的脉冲化的激光光束的激光器  
5 的光学头；  
向所述光磁记录媒体 施加磁场的磁头；  
生成激光驱动信号 和磁头驱动信号 的驱动信号生成电路；  
响应所述激光驱动信号，对所述激光器 进行驱动的激光器驱动电  
路；  
10 响应所述磁头驱动信号，对所述磁头 进行驱动的磁头驱动电路；  
以及对所述激光驱动信号 的上升沿与所述磁头驱动信号 的下降沿  
间的相位差最优化控制的相位差控制部分。
2. 一种如权利要求 1 所述的光磁记录装置，其特征在于还具有：  
对从所述光学头 给出的光磁信号 的误差进行校正的误差校正电  
15 路；  
所述相位差控制部分包括：  
依据由所述误差校正电路 给出的再生信号，确定在所述光磁记录  
媒体上形成期望长度的磁区的所述最优化相位差的相位差最优化电  
路；以及  
20 依据所述确定的最优化相位差，控制所述激光驱动信号的上升沿  
与所述磁头驱动信号的下降沿间的相位差的相位差控制电路。
3. 一种如权利要求 2 所述的光磁记录装置，其特征在于：  
所述相位差控制电路 使所述相位差按每一预定量变化；  
所述相位差最优化电路 包含有：  
25 对误差率 进行检测的误差率检测电路，所述的误差率 是通过所  
述误差校正电路 对以所述已被变化的各相位差记录和再生的信号的  
误差进行校正时的误差率；  
以及依据所检测出的误差率 确定最优化相位差 的最优化相位差确  
定电路。
- 30 4. 一种如权利要求 3 所述的光磁记录装置，其特征在于所述最

优化相位差确定电路 包含有：

对所述检测出的各误差率 和基准误差率 进行比较，将比所述基准误差率 低的误差率 与从所述相位差控制电路 给出的相位差进行对应的比较器。

- 5           5. 一种如权利要求 4 所述的光磁记录装置，其特征在于所述最优化相位差确定电路 包含有：

从由所述比较器 给出的、比所述基准误差率 低的误差率 中检测出最低的误差率，并且将与该最低的误差率相对应的相位差确定为所述最优化相位差 的最低误差率检测电路。

- 10           6. 一种如权利要求 3 所述的光磁记录装置，其特征在于：

所述最优化相位差确定电路包含有，在所述检测出的当前误差率比前一误差率 大时，将与该前一误差率 相对应的相位差 确定为所述最优化相位差 的信号处理装置。

- 15           7. 一种如权利要求 6 所述的光磁记录装置，其特征在于所述相位差控制部分 包含有信号处理装置，该信号处理装置执行以下步骤：

将所述相位差设定为第一初始相位差 的步骤；

在由所述误差校正电路 对以所述第一初始相位差 记录和再生的信号的误差进行校正时，对第一误差率 进行检测的步骤；

- 20           将所述相位差设定为与所述第一初始相位差 仅相差所述预定量的第二初始相位差 的步骤；

在由所述误差校正电路 对以所述第二初始相位差 记录和再生的信号的误差进行校正时，对第二误差率 进行检测的步骤；

以及在所述第一误差率 比所述第二误差率 小时，使所述第一初始相位差 仅移动所述激光驱动信号 的半个周期的步骤。

- 25           8. 一种在光磁记录装置中用于使驱动所述激光器用的信号和驱动所述磁头用的信号间的相位差最优化的方法，其中所述光磁记录装置具有包含产生照射至光磁记录媒体 上的脉冲化的激光光束的激光器的光学头，以及向所述光磁记录媒体 施加磁场用的磁头，其特征在于具有：

- 30           使用于驱动所述激光器的信号的上升沿与用于驱动所述磁头的信

号的下降沿间的相位差按每一预定量变化的步骤 ；

以所述已被变化的各相位差对信号进行记录和再生的步骤 ；

对所述再生信号的误差进行校正的步骤 ；

对进行所述误差校正时的误差率进行检测的步骤 ；

5 以及依据所述检测出的误差率确定最优化相位差的步骤 。

9. 一种如权利要求 8 所述的方法，其特征在于：

所述确定步骤 将与所述检测出的误差率中比基准误差率 低的误差率相对应的相位差确定为所述最优化相位差。

10. 一种如权利要求 8 所述的方法，其特征在于：

10 所述确定步骤 将与所述检测出的误差率中的最低误差率相对应的相位差确定为所述最优化相位差。

11. 一种如权利要求 8 所述的方法，其特征在于：

所述确定步骤 在所述检测出的当前误差率比前一误差率大时，将与该前一误差率相对应的相位差确定为所述最优化相位差。

15 12. 一种如权利要求 11 所述的方法，其特征在于还具有：

将所述相位差设定为第一初始相位差 的步骤 ；

以所述第一初始相位差 对信号进行记录和再生的步骤 ；

对所述再生信号的误差进行校正的步骤 ；

对进行所述误差校正时的第一误差率 进行检测的步骤 ；

20 将所述相位差设定为与所述第一初始相位差 仅相差所述预定量的第二初始相位差 的步骤 ；

以所述第二初始相位差 对信号进行记录和再生的步骤 ；

对所述再生信号的误差进行校正的步骤 ；

对进行所述误差校正时的第二误差率 进行检测的步骤 ；

25 以及在所述第一误差率 比所述第二误差率 低时，使所述第一初始相位差 仅移动所述激光驱动信号 的半个周期的步骤 。

## 光磁记录装置及其方法

## 5 技术领域

本发明涉及在光磁记录媒体上进行信号记录用的光磁记录装置，以及光磁记录方法。

## 背景技术

光磁记录媒体作为一种可以重写、储存容量大且可靠性良好的记录媒体，正在引起人们越来越多的注意，并且作为一种计算机存储器等已经开始实用化。在近年来，储存容量为 6.0 千兆字节 (Gbytes) 的光磁记录媒体已经按照高级储存型磁光盘 AS-MO (Advanced Storage Magneto Optical Disk) 的格式开发成功，并开始实用化。由这种高密度光磁记录媒体进行信号再生是通过磁感应型超级分辨率法 MSR (Magnetically Induced Super Resolution) 进行，这种方法是利用所照射的激光光束，将光磁记录媒体上的记录层处的磁化区域转写入至再生层，同时为了能够仅仅对该写入后的磁化区域进行检测，在再生层形成检测窗，由该所形成的检测窗对写入的磁化区域进行检测的方法。

目前已经开发出的一种磁化区域放大再生的技术，是在由光磁性记录媒体进行信号再生的过程中，通过施加交变磁场，利用激光光束和交变磁场而将记录层中的磁化区域放大转写入再生层中，对信号进行再生的技术，并且已经有人提出了利用这一技术，对 14 千兆字节 (Gbytes) 的信号进行记录和/或再生的光磁记录媒体。

当向这种光磁记录媒体进行信号记录时，可以将脉冲化后的激光光束照射在光磁记录媒体上，并且依据记录信号调制过的磁场施加在光磁记录媒体上。而且，生成依据记录信号调制过的磁场用的磁头驱动信号，按照相对于生成脉冲化激光光束用的激光驱动信号延迟一定时间的方式生成。

然而现有技术中的这种光磁信号记录，其中磁头驱动信号相对于激光驱动信号的延迟时间，即使在激光光束的功率发生变化时也是保持

一定的，所以在光磁记录媒体的温度上升至居里温度以上时，需要结束施加在光磁记录媒体上的磁场。因此，不能形成具有所需要长度的磁畴，因而存在不能正确地进行信号记录的问题。这种现象在形成磁畴长度比较短的磁畴时更为明显。

5 发明内容

本发明的目的就是提供一种能够将信号正确地记录在光磁记录媒体上的光磁记录装置，以及其方法。

根据本发明的一种光磁记录装置，具有：包含有产生照射至光磁记录媒体上的脉冲化的激光光束的激光器的光学头；向所述光磁记录媒体施加磁场的磁头；生成激光驱动信号和磁头驱动信号的驱动信号生成电路；响应所述激光驱动信号，对所述激光器进行驱动的激光器驱动电路；响应所述磁头驱动信号，对所述磁头进行驱动的磁头驱动电路；以及对所述激光驱动信号的上升沿与所述磁头驱动信号的下降沿间的相位差最优化控制的相位差控制部分。

15 根据本发明的光磁记录装置，具有光学头、磁头、驱动信号生成电路、激光驱动电路、磁头驱动电路、相位差控制电路。光学头包含有生成对光磁记录媒体进行照射的脉冲化激光光束用的激光器。磁头用于向光磁记录媒体施加磁场。驱动信号生成电路用于生成激光驱动信号和磁头驱动信号。激光驱动电路用于响应激光驱动信号对激光器进行驱动。磁头驱动电路用于响应磁头驱动信号对磁头进行驱动。相位差控制电路用于对激光驱动信号和磁头驱动信号间的相位差进行控制。

25 在一种优选实施形式中，所述的光磁记录装置还进一步具有误差校正电路和相位差最优化电路。误差校正电路用于对由光学头给出的光磁信号的误差进行校正。相位差最优化电路用于依据由误差校正电路给出的误差率使相位差最优化。

30 在一种优选进行形式中，所述的相位差控制电路使相位差改变各预定量。所述的相位差最优化电路包含有误差率检测电路和确定电路。误差率检测电路用于按照已变化的各相位差对记录和再生的信号误差进行校正时的误差率进行检测。确定电路用于依据所检测出的误差率确定出最优化相位差。

根据本发明的在光磁记录装置中用于使驱动所述激光器用的信号和驱动所述磁头用的信号间的相位差最优化的方法，其中所述光磁记录装置具有包含产生照射至光磁记录媒体上的脉冲化的激光光束的激光器的光学头，以及向所述光磁记录媒体施加磁场用的磁头，该方法

5 包括：使用于驱动所述激光器的信号的上升沿与用于驱动所述磁头的信号的下降沿间的相位差按每一预定量变化的步骤；以所述已被变化的各相位差对信号进行记录和再生的步骤；对所述再生信号的误差进行校正的步骤；对进行所述误差校正时的误差率进行检测的步骤；以及依据所述检测出的误差率确定最优化相位差的步骤。

10 如果采用本发明，利用脉冲化的激光光束对光磁记录媒体进行照射，并且在光磁记录媒体的温度超过居里温度到达最高温度之后且再次到达居里温度之前，连续地对光磁记录媒体施加磁场，在光磁记录媒体的温度低于居里温度之后使磁场方向反转。由此，便可以将信号正确地记录在光磁记录媒体上。

15 附图说明

图 1 为表示本发明的一种光磁记录装置整体结构的方框图。

图 2 为表示当使用脉冲化激光光束照射时的光磁记录媒体的温度变化的图。

图 3A 和图 3B 为表示光磁记录媒体的温度低于居里温度之后磁场

20 反转时的最佳动作的图。

图 4A 和图 4B 为表示光磁记录媒体的温度低于居里温度之前磁场反转时的最佳动作的图。

图 5 为说明确定使误差率为最低时的相位差的方法的图。

图 6 为表示误差率与相位间依赖关系的图。

25 图 7 为表示如图 1 所示的光磁记录装置中的相位差最优化电路用的结构的图。

图 8 为表示误差率与时间差间关系的一个进行例用的示意图。

图 9 为表示如图 1 所示的光磁记录装置中的外部同步信号生成电路的动作的时序图。

30 图 10 为表示外部同步信号、激光驱动信号、磁头驱动信号和外部

磁场的时序图。

图 11 为表示如图 1 所示的光磁记录装置中的相位差最优化电路和相位差控制电路的动作的流程图。

图 12 为表示用来替换如图 11 所示流程图的另一流程图。

#### 5 具体实施方式

下面参考附图说明本发明的实施形式。首先参考图 1，对本发明的一种光磁记录装置进行说明。光磁记录装置 20 具有光学头 2、激光驱动电路 3、磁头 4、磁头驱动电路 5、再生信号放大电路 6、外部同步信号生成电路 7、伺服电路 8、伺服机构 9、主轴电动机 10、整形器 11、  
10 解码器 12、相位差最优化电路 13、驱动信号生成电路 14、相位差控制电路 15、调制电路 16 和编码器 17。

光学头 2 在向光磁记录媒体 1 上记录信号时，向光磁记录媒体 1 照射出脉冲化的激光光束，而当由光磁记录媒体 1 上进行信号再生时，照射连续的激光光束，并对其反射光进行检测。这种光学头 2 包含有生成  
15 相应激光光束用的半导体激光器 21。

激光驱动电路 3 用于响应激光驱动信号 LD，对光学头 2 中的半导体激光器 21 进行驱动。磁头 4 用于向光磁记录媒体 1 施加磁场。磁头驱动电路 5 用于响应磁头驱动信号 MD，对磁头 4 进行驱动。

再生信号放大电路 6 接收由光学头 2 检测出的聚焦误差信号、跟踪误差信号、精确时钟标识信号和光磁信号，将其放大至预定值之后，  
20 再将聚焦误差信号 FE 和跟踪误差信号 TE 输出至伺服电路 8，将精确

时钟标识信号 FC 输出至外部同步信号生成电路 7, 并且将光磁信号 MO 输出至整形器 11。在这儿, 精确时钟标识信号 FC 是如后所述的在光磁记录媒体 1 上按照物理形成的精确时钟标识, 进行检测用的信号, 光磁信号 MO 是一种对光磁记录媒体 1 上作为磁化区域记录的信号由光磁 (Kerr) 效应进行检测用的信号。

外部同步信号生成电路 7 依据由再生信号放大电路 6 输入的精确时钟标识信号 FC, 按照如后所述的方法生成外部同步信号 ES, 并且将该所生成的外部同步信号 ES 输出至伺服电路 8、解码器 12 和驱动信号生成电路 14。

伺服电路 8 从再生信号放大电路 6 接收聚焦误差信号 FE 和跟踪误差信号 TE, 从外部同步信号生成电路 7 接收外部同步信号 ES。伺服电路 8 依据聚焦误差信号 FE 和跟踪误差信号 TE, 对伺服机构 9 进行控制, 并且依据外部同步信号 ES 将主轴电动机 10 的转动速度控制为预定转数。

伺服机构 9 依据由伺服电路 8 给出的控制, 对光学头 2 中的物镜 (图中未示出) 进行聚焦伺服和跟踪伺服, 从而可以使激光光束受控照射在预定记录道上。

主轴电动机 10 依据由伺服电路 8 给出的控制, 与外部同步信号 ES 相同步, 使光磁记录媒体 1 按照预定转数转动。

整形器 11 用于将再生信号放大电路 6 给出的光磁信号 MO 中的噪声去除, 并进行模拟/数字 (A/D) 变换。解码器 12 用于对由整形器 11 给出的光磁信号误差进行校正, 并输出再生数据。

相位差最优化电路 13 用于由解码器 12 接收将预定长度的磁畴向光磁记录媒体 1 进行记录、再生时产生的光磁信号, 并且对所接收到的光磁信号的误差率 ER 进行检测。在这儿, 预定长度的磁畴是随着由生成如后所述的脉冲化激光光束用的激光驱动信号 LD 的上升沿, 至生成依据记录信号而调制后的磁场用的磁头驱动信号 MD 的下降沿间的相位差  $\delta$  的变化而变化的。相位差最优化电路 13 在所检测出的误差率位于预定的基准误差率以下, 而且检测成为最低的最优化相位差  $\delta_{op}$ , 将这一检测出的最优化相位差  $\delta_{op}$  输出至驱动信号生成电路 14 和相位差

控制电路 15。

驱动信号生成电路 14 在确定最优化相位差时，从相位差控制电路 15 接收指示信号 IS，与外部同步信号生成电路 7 供给的外部同步信号 ES 相同步，生成激光驱动信号 LD，并且变化该生成的激光驱动信号 LD 的上升沿至磁头驱动信号 MD 的下降沿间相位差，生成磁头驱动信号 MD。驱动信号生成电路 14 将所生成的激光驱动信号 LD 输出至激光驱动电路 3，将所生成的磁头驱动信号 MD 输出至磁头驱动电路 5。对于这种场合，由相位差控制电路 15 输出的指示信号 IS 中，包含着应变化的激光驱动信号 LD 的上升沿至磁头驱动信号 MD 的下降沿间的相位差。

而且，驱动信号生成电路 14 接收由相位差最优化电路 13 确定的最优化相位差  $\delta_{op}$ ，当接收到由相位差控制电路 15 给出的指示信号 IS 时，设定由激光驱动信号 LD 的上升沿至磁头驱动信号 MD 的下降沿间相位差  $\delta$  确定的最优化相位差  $\delta_{op}$ ，生成根据由调制电路 16 给出的记录信号而进行调制的磁头驱动信号 MD，并且将该所生成出的磁头驱动信号 MD 输出至磁头驱动电路 5。对于这种场合，还向激光驱动电路 3 输出与最初生成的激光驱动信号 LD 相同的激光驱动信号 LD。

相位差控制电路 15 在对最优化相位差  $\delta_{op}$  进行确定时，为了变化激光驱动信号 LD 的上升沿至磁头驱动信号 MD 的下降沿间相位差，生成激光驱动信号 LD 和磁头驱动信号 MD，将指示信号 IS 输出至驱动信号生成电路 14，同时将应变化的相位差  $\delta$  输出至相位差最优化电路 13。

相位差控制电路 15 用于接收由相位差最优化电路 13 确定的最优化相位差  $\delta_{op}$  时，为了根据所确定后的最优化相位差  $\delta_{op}$  生成磁头驱动信号 MD，向驱动信号生成电路 14 输出指示信号 IS。

调制电路 16 用于依据预定的方式，对编码器 17 给出的记录信号进行调制。编码器 17 用于对记录数据进行编码。

下面参考图 2、图 3A 和图 3B、以及图 4A 和图 4B，对本发明的基本原理进行说明。当按照预定的占空比将脉冲化后的激光光束照射至光磁记录媒体 1 上时，光磁记录媒体 1 上的温度将如图 2 中的曲线 k1、

k2、k3 变化。换句话说就是，在脉冲化激光光束照射时，光磁记录媒体 1 的温度将开始上升，并将到达为 300℃ 的居里温度  $T_c$  处。随后温度在进一步上升至最高温度之后将下降，并且将在再次通过为 300℃ 的居里温度  $T_c$  处之后继续下降。由于照射至光磁记录媒体 1 的脉冲化激光光束的功率不同，将使其到达居里温度  $T_c$  的时间不同，并且按照功率高低的顺序而呈曲线 k1、k2、k3 所示的变化。如果举例来说，当脉冲化激光光束的功率为 12~13 毫瓦 (mW) 左右时，将按照曲线 k1 变化，当为 10 毫瓦 (mW) 左右时将按照曲线 k2 变化，而当为 8~9 毫瓦 (mW) 左右时将按照曲线 k3 变化。

对于这种场合，即对于光磁记录媒体 1 的温度按照曲线 k1 变化的场合，将在点 a1 处到达居里温度  $T_c$ ，并且将在点 a2 处再次到达居里温度  $T_c$ 。对于光磁记录媒体 1 的温度按照曲线 k2 变化的场合，将在点 b1 处到达居里温度  $T_c$ ，并且将在点 b2 处再次到达居里温度  $T_c$ 。对于光磁记录媒体 1 的温度按照曲线 k3 变化的场合，将在点 c1 处到达居里温度  $T_c$ ，并且将在点 c2 处再次到达居里温度  $T_c$ 。因此，根据照射至光磁记录媒体 1 上的激光光束的功率不同，光磁记录媒体 1 在居里温度  $T_c$  以上的升温时间也不同，而且当功率比较大时位于居里温度  $T_c$  以上的升温时间也比较长。居里温度  $T_c$  是对光磁记录媒体 1 的磁化进行消除的温度，当向光磁记录媒体 1 施加磁场而进行信号记录时，通过在光磁记录媒体 1 的温度上升至居里温度  $T_c$  时向光磁记录媒体 1 施加磁场，并且在光磁记录媒体 1 的温度下降至居里温度  $T_c$  以下时结束磁场的施加的方式，便可以在光磁记录媒体 1 形成具有与所施加的磁场方向相同的磁化的磁化区域。

因此，在光磁记录媒体 1 的温度到达点 a2、点 b2、点 c2 时间内时，如果处于未由外部施加有磁场的状态，就不能在光磁记录媒体 1 上正确地形成具有与所施加的磁场方向相同的磁化的磁化区域。

换句话说就是，参考图 3A 和图 3B、通过激光光束 PLB 照射，光磁记录媒体 1 的温度按照曲线 k1 随时间的变化而变化的场合，如果光磁记录媒体 1 的温度到达点 a2 的时间为  $T_1$ ，结束形成磁化区域用的磁场 Hex 施加的时间为  $T_2$ ，则对于时间  $T_1$  早于时间  $T_2$  ( $T_1 < T_2$ ) 的场

合,即使光磁记录媒体 1 的温度已经通过点 a2,而低于居里温度  $T_c$  时,在  $T_2-T_1$  的时间里仍施加着形成磁化区域用的磁场  $H_{ex}$ ,所以在光磁记录媒体 1 上的磁性层 30 中,将形成具有与外部磁场  $H_{ex}$  的方向相同的磁化 32 的磁化区域 31。

5 在另一方面,参照图 4A 和图 4B,对于时间  $T_1$  晚于时间  $T_2$  ( $T_1 > T_2$ ) 的场合,在光磁记录媒体 1 的温度通过点 a2 之前即结束了所施加的磁场  $H_{ex}$ ,所以由于在形成磁化区域之外的其它区域处所存在的磁化区域等产生的影响,将在光磁记录媒体 1 上的磁性层 30 中,形成具有与外部磁场  $H_{ex}$  的方向相反的磁化 34 的磁化区域 33。即使没有形成具有与外部磁场  $H_{ex}$  的方向相反的磁化的磁化区域,至少也将难以形成具有与外部磁场  $H_{ex}$  的方向相同的磁化的磁化区域,所以难以正确地进行信号记录。

15 于是,正如图 2 所明确表示的那样,光磁记录媒体 1 的温度再次到达居里温度  $T_c$  的时间,将随着激光光束的功率变化而变化,所以要正确地进行信号记录时,最好通过某种适当的方法对光磁记录媒体 1 的温度到达点 a2、点 b2、点 c2 的时间进行检测。

然而一般说来,对这一时间进行检测是相当困难的。因此,在本发明中,变化生成如图 5 所示的脉冲化激光光束用的激光驱动信号 LD 的上升沿,至生成磁化区域的磁场用的磁头驱动信号 MD1~MD3 的下降沿间的相位差  $\delta_1$ 、 $\delta_2$ 、 $\delta_3$ ,在光磁记录媒体 1 形成具有预定长度的磁化区域,进而对该所形成的磁化区域中获得的光磁性信号 MO 的误差率 ER 进行检测。当对所检测出的误差率 ER 相对于相位差  $\delta$  制作曲线图时,通常可以获得如图 6 所示的、呈朝向下方突出的抛物线形状的特性曲线图。对于误差率 ER 位于预定基准误差率 L 以下的场合,可以  
25 将误差率 ER 为最小点 S1 时的相位差  $\delta$  确定为最优化相位差  $\delta_{op}$ ,进而依据该确定的最优化相位差  $\delta_{op}$ ,生成激光驱动信号 LD 和磁头驱动信号 MD。根据按照上述方式确定的激光驱动信号 LD 和磁头驱动信号 MD,分别进行脉冲化的激光光束照射,便可以通过施加磁场而在光磁记录媒体 1 上形成所需要的磁化区域。

30 在本发明中,确定由激光驱动信号 LD 的上升沿至磁头驱动信号

MD 的下降沿间的相位差  $\delta$  时, 所记录在光磁记录媒体 1 上的磁化区域长度为最短的磁畴长度  $T$ , 或它的两倍长度  $2T$ 。对于记录信号调制方式为 NRZI+ 方式的场合, 由于最短磁化区域实际上并不能记录在光磁记录媒体 1 上, 所以, 所形成的是长度为  $2T$  的磁化区域。之所以对这样长度短的磁化区域进行记录, 并确定其相位差  $\delta$  是因为磁化区域越短, 如果不能在整个区域完全正确地形成磁化区域, 就会使再生信号的误差率恶化, 磁化区域越短, 如果不能正确地形成磁化区域, 作为整体, 就不能进行正确的信号记录。

参考图 5 和图 6 所说明的确定由激光驱动信号 LD 的上升沿至磁头驱动信号 MD 的下降沿间的最优化相位差  $\delta_{op}$  用的动作是通过如图 1 所示的光磁记录装置 20 的相位差最优化电路 13 进行的。

下面参考图 7, 对相位差最优化电路 13 的结构进行说明。这种相位差最优化电路 13 具有误差率检测电路 131、比较器 132 和最低误差率检测电路 133。误差率检测电路 131 用于对由解码器 12 给出的误差率 ER 进行检测。比较器 132 用于接收由误差率检测电路 131 给出的误差率 ER, 同时接收由如图 1 所示的光磁记录装置 20 中的相位差控制电路 15 给出的相位差  $\delta$ 。这一比较器 132 还用于对所检测出的各误差率 ER 与基准误差率 L 进行比较, 并且将比基准误差率 L 低的误差率 ER, 与相位差  $\delta$  进行相对应。而且比较器 132 还相对于各个相位差  $\delta$  对误差率 ER 绘制曲线, 并且将与位于预定基准误差率 L 以下的误差率 ER 相对应的相位差  $\delta$  一起输出至最低误差率检测电路 133 中。最低误差率检测电路 133 由所输入的误差率 ER 中检测出最低误差率, 进而检测出与该最低误差率相对应的相位差  $\delta$ 。这种最低误差率检测电路 133 还将所检测出的相位差  $\delta$ , 作为最优化相位差  $\delta_{op}$  输出至如图 1 所示的光磁记录装置 20 中的驱动信号生成电路 14 和相位差控制电路 15 处。

下面参考图 8, 如上所述, 改变相位差, 对信号进行记录以及对该记录后的信号进行再生时, 误差率 ER 与相位差  $\delta$  间的依赖关系进行说明。对于这种场合, 激光光束的功率分别变化为 8.0 毫瓦 (mW) (●)、10.25 毫瓦 (mW) (□)、11.8 毫瓦 (mW) (▲)。对于激光光束的功率为 8.0 毫瓦 (mW) (●) 的场合, 由于相位差  $\delta$  在 10~23 的范围

内时的误差率  $ER$  在  $10^{-4}$  以下，所以对于这种场合，在  $10^{-4}$  以下区域中，选择使误差率  $ER$  为最低的、位于  $15\sim 20$  范围内的相位差  $\delta$ 。

对于激光光束的功率为  $10.25$  毫瓦 (mW) ( $\square$ ) 的场合，由于相位差  $\delta$  在  $10\sim 38$  的范围内时的误差率  $ER$  在  $10^{-4}$  以下，所以对于这种场合，在  $10^{-4}$  以下区域中，选择使误差率  $ER$  为最低的、位于  $25\sim 30$  范围内的相位差  $\delta$ 。

对于激光光束的功率为  $11.8$  毫瓦 (mW) ( $\blacktriangle$ ) 的场合，由于相位差  $\delta$  在  $28\sim 42$  的范围内时的误差率  $ER$  在  $10^{-4}$  以下，所以对于这种场合，在  $10^{-4}$  以下区域中，选择使误差率  $ER$  为最低的、位于  $35\sim 36$  范围内的相位差  $\delta$ 。

而且由图 8 中还可以看出，由于激光光束功率的不同，所检测出的误差率也十分不同，所以最好是在确定了对光磁记录媒体照射的激光光束功率之后，再对激光驱动信号 LD 和磁头驱动信号 MD 间的相位差进行确定。

而且，如上所述的误差率是还包含着由如图 1 所示的光磁记录装置 20 中的光学头 2、再生信号放大电路 6、整形器 11 和解码器 12 各部分中进行信号处理的误差率的全部误差率。

本发明的光磁记录装置 20 中，与外部同步信号 ES 相同步，生成激光驱动信号 LD，下面参考图 9 对外部同步信号 ES 的生成进行说明。在光磁记录媒体 1 形成有呈同心圆状或螺旋状的凸台部、凹槽部构成的记录道，但其平面结构为与凸台部 24、凹槽部 25 每隔一定间隔，有不连续的区域精确时钟标识 23。在地址区域 21 记录着位于凹槽部 25 的两侧壁部的，通过摆动方式形成的地址信息，因此在凸台部 24 的两侧处也设置有摆动部，从而使得激光光束沿着凹槽部 25、凸台部 24 中的一个行进时也可以对地址信息进行检测。在数据区域 22 上的凹槽部 25 两侧壁部处不形成摆动部。由于在光磁记录媒体 1 上周期性地设置精确时钟标识 23，所以通过激光光束对其进行检测，并作为进行信号记录或再生时的同步信号使用。

当激光光束沿着凹槽部 25 行进时，其反射光作为信号 FO 而被检测出，对信号 FO 进行微分而获得信号 DF。信号 DF 的微分成分与由正

向切换至负向的时刻相同步，生成具有上升沿 26 的精确时钟标识信号 FC，并且可以在各个精确时钟标识信号 FC 间生成具有预定个数时钟的外部同步信号 ES。这一动作由如图 1 所示的光磁记录装置 20 中的外部同步信号生成电路 7 进行。

5       下面参考图 10，与外部同步信号 ES 相同步，生成激光驱动信号 LD。对于这种场合，外部同步信号 ES 的频率为 21.3 兆赫兹 (MHz)，一个周期相当于 47 毫微秒 (ns)。如果举例来说，当激光驱动信号 LD 要按照 3: 7 的占空比进行生成时，激光光束的开通时间为  $47\text{ns} \times 0.3 = 14\text{ns}$ ，激光光束的断开时间为  $47\text{ns} \times 0.7 = 33\text{ns}$ 。按照由激光驱动信号 LD 的上升沿 80 经过时间 t 而到达下降沿 81 的方式，生成磁头驱动信号 MD。依据该磁头驱动信号 MD 生成施加在光磁记录媒体 1 上的磁场 Hex。时间 t 表示由激光驱动信号 LD 的上升沿 80 至磁头驱动信号 MD 的下降沿 81 间的时间差，由于激光驱动信号 LD 与外部同步信号 ES 同步，所以也可以将外部同步信号 ES 相位差作为时间差 t。

10       下面参考图 1 和图 11，对相位差  $\delta$  的最优化动作进行说明。当安装入光磁记录媒体 1 时，由光学头 2 将连续激光光束照射至光磁记录媒体 1，从而检测出聚焦误差信号 FE、跟踪误差信号 TE 和精确时钟标识信号 FC。按照如上所述的方式，依据精确时钟标识信号 FC 生成外部同步信号 ES，对光学头 2 中的物镜（图中未示出）进行聚焦伺服和跟踪伺服，同时使光磁记录媒体 1 按照预定的转数进行转动（程序步 S1）。随后由相位差控制电路 15，将生成脉冲化的激光光束用的激光驱动信号 LD、生成形成最短磁化区域或为 2T 的磁化区域用的磁场的磁头驱动信号 MD 间的相位差  $\delta$ ，设定为初始相位差  $\delta_0$ ，为了生成激光驱动信号 LD 和磁头驱动信号 MD，向驱动信号生成电路 14 输出指示信号 IS（程序步 S2）。

15       驱动信号生成电路 14 依据由相位差控制电路 15 给出的指示信号 IS，生成激光驱动信号 LD 和磁头驱动信号 MD，并且将激光驱动信号 LD 输出至激光驱动电路 3，将磁头驱动信号 MD 输出至磁头驱动电路 5。激光驱动电路 3 依据该激光驱动信号 LD，对光学头 2 中的半导体激光器 21 进行驱动。光学头 2 将脉冲化的激光光束照射至光磁记录媒

体 1。在另一方面，磁头驱动电路 5 依据磁头驱动信号 MD 驱动磁头 4，磁头 4 将形成最短磁化区域或 2T 的磁化区域用的磁场施加至光磁记录媒体 1。通过将脉冲化后的激光光束照射至光磁记录媒体 1，并且利用施加的磁场，便可以通过磁场施加来改变结束时间，从而在光磁性记录媒体 1 上形成最短磁化区域或 2T 的磁化区域（信号记录：程序步 S3）。

当具有预定长度的磁化区域的形成结束时，磁头 4 不施加磁场，由光学头 2 将连续激光光束照射至光磁记录媒体 1 上，并且对形成在光磁记录媒体 1 上的磁化区域进行检测（信号再生：程序步 S4）。

通过由光学头 2 检测出的光磁信号 MO 由解码器 12 进行解码，并且将这时的误差率 ER 施加至相位差最优化电路 13。在如图 7 所示的相位差最优化电路 13 中，由误差率检测电路 131 对所施加的误差率 ER 进行检测（程序步 S5），由比较器 132 对该所检测出的误差率 ER 与基准误差率 L 进行比较，并且将比基准误差率 L 低的误差率 ER ( $<L$ )，按照与施加在相位差控制电路 15 上的相位差  $\delta$  相对应的方式储存在存储器（图中未示出）中（程序步 S6）。

相位差控制电路 15 判断当前相位差  $\delta$  是否小于  $\delta_0 + T_{es}$ （程序步 S7）。对于  $\delta_0 + T_{es} > \delta$  的场合，相位差控制电路 15 将预定量  $T_{es}/n$  叠加在当前相位差  $\delta$  上（程序步 S8）。在这儿， $T_{es}$  为外部同步信号 ES 的周期， $n$  为预先确定的自然数。因此对于这种场合，重复上述的程序步 S3~S6。

另一方面，对于  $\delta_0 + T_{es} \leq \delta$  的场合，相位差最优化电路 13 从所施加的、比基准误差率 L 低的误差率中，检测最低误差率，并且将与该最低误差率相对应的相位差确定为最优化相位差  $\delta_{op}$ （程序步 S9）。将这一确定的最优化相位差  $\delta_{op}$  施加给驱动信号生成电路 14 和相位差控制电路 15。结果，光磁记录装置 20 便可以依据最优化相位差  $\delta_{op}$ ，将由外部施加的信号记录在光磁记录媒体 1 上。下面对常规的记录动作进行说明。

接收了相位差最优化电路 13 输出的最优化相位差  $\delta_{op}$  的相位差控制电路 15 为了按照该最优化相位差  $\delta_{op}$  生成激光驱动信号 LD 和磁头驱动信号 MD，将指示信号 IS 输出至驱动信号生成电路 14。

另一方面，记录数据由编码器 17 进行编码，由调制电路 16 按照预定的方式进行调制，并输出至驱动信号生成电路 14。驱动信号生成电路 14 在由相位差控制电路 15 接收到指示信号 IS 时，依据由调制电路 16 供给出的记录信号进行调制，并且生成设定了从相位差最优化电路 13 接收到的最优化相位差  $\delta_{op}$  确定出的磁头驱动信号 MD。驱动信号生成电路 14 将激光驱动信号 LD 输出至激光驱动电路 3，并且将磁头驱动信号 MD 输出至磁头驱动电路 5。

激光驱动电路 3 依据激光驱动信号 LD 驱动光学头 2 中的半导体激光器 21，由光学头 2 将脉冲化后的激光光束照射在光磁记录媒体 1 上。磁头驱动电路 5 基于依据记录信号进行调制，而且设定为最优化相位差  $\delta_{op}$  的磁头驱动信号 MD，驱动磁头 4，而磁头 4 将依据记录信号调制后的磁场施加在光磁记录媒体 1 上。这样便可以将记录信号正确地记录在光磁记录媒体 1 上。

上面对本发明的进行形式进行了详细说明，然而本发明并不仅限于上述进行形式。如果举例来说，相位差最优化电路 13 和相位差控制电路 15 也可以由数字信号处理器（DSP）构成，并且按照如图 12 所示的方式进行处理。

参照图 12，这种数字信号处理器将相位差  $\delta$  设定为初始相位差  $\delta_a$ （程序步 S10），依据该初始相位差  $\delta_a$  对信号进行记录和再生（程序步 S11），并且由解码器 12 对校正该再生信号的误差时的误差率 ERa 进行检测（程序步 S12）。

随后，该数字信号处理器再将相位差  $\delta$  设定为初始相位差  $\delta_b$ （程序步 S13），依据该初始相位差  $\delta_b$  对信号进行记录和再生（程序步 S14），由解码器 12 对校正该再生信号的误差时的误差率 ERb 进行检测（程序步 S15）。在这儿， $\delta_b = \delta_a + T_{es}/n$ 。

接着，数字信号处理器判断误差率 ERa 是否小于误差率 ERb（程序步 S16），对于  $ERa < ERb$  的场合，将预定量  $T_{es}/2$  叠加在相位差  $\delta$  上（程序步 S17）。另一方面，对于  $ERa \geq ERb$  的场合，进入至程序步 S18。下面对在程序步 S17 中，仅仅使初始相位差  $\delta_a$  相对于外部同步信号 ES（即激光驱动信号 LD）移动半个周期  $T_{es}/2$  的理由进行说明。

对于通过所述程序步 S10 和程序步 S13 而设定的初始相位差  $\delta_a$  和  $\delta_b$ ，位于如图 6 所示的最优化相位差  $\delta_{op}$  的左侧位置时的场合，在如后所述的程序步 S20 中仅仅使相位差增加预定量，便可以直达最优化相位差  $\delta_{op}$ ，但对于初始相位差  $\delta_a$  和  $\delta_b$  位于如图 6 所示的最优化相位差  $\delta_{op}$  的右侧位置时的场合，增加预定量而一直到达最优化相位差  $\delta_{op}$ ，需要时间。

接着，数字信号处理器将把误差率 ERa 储存在存储器 M 中（程序步 S18），把初始相位差  $\delta_a$  储存在存储器  $\delta_m$  中（程序步 S19）。

随后使储存在该存储器中的当前相位差  $\delta_m$  增加预定量  $Tes/n$ （程序步 S20）。光磁记录装置 20 依据该增加后的相位差  $\delta_{m+1}$  进行信号的记录 and 再生（程序步 S21）。在解码器 12 对该再生信号的误差进行校正时，由数字信号处理器对解码器 12 给出的误差率 M+1 进行检测（程序步 S22）。数字信号处理器判断该检测出的当前误差率 M+1 是否小于前一误差率 M，对于  $M+1 < M$  的场合，重复上述的程序步 S20~S22，对于  $M+1 \geq M$  的场合，进入至程序步 S24。

对于当前误差率 M+1 比前一误差率 M 大的场合，数字信号处理器将与该前一误差率 M 相对应的相位差  $\delta_m$ ，确定为最优化相位差  $\delta_{op}$ （程序步 S24）。

因此，采用如图 12 所示的方法与采用如图 11 所示的方法相类似，也可以将最低的误差率 ER 确定为最优化相位差  $\delta_{op}$ 。

而且，在上述进行形式中是将误差率 ER 为最低的相位差确定为最优化相位差  $\delta_{op}$  的，然而最优化相位差  $\delta_{op}$  在误差率 ER 位于基准误差率 L 以下时，也可以不是最低的误差率 ER 的相位差。

而且，还可以通过相对于相位差  $\delta$  对误差率 ER 绘制曲线的结果，将误差率 ER 位于基准误差率 L 以下的相位差与误差率 ER 位于基准误差率 L 以上的相位差的平均相位差确定为最优化相位差  $\delta_{op}$ 。



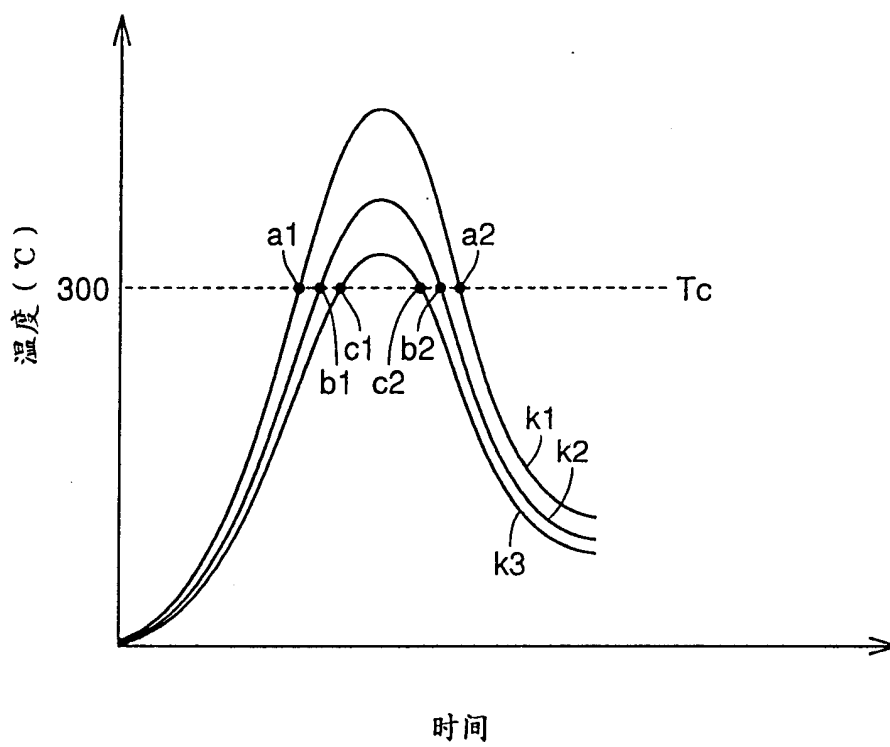


图 2

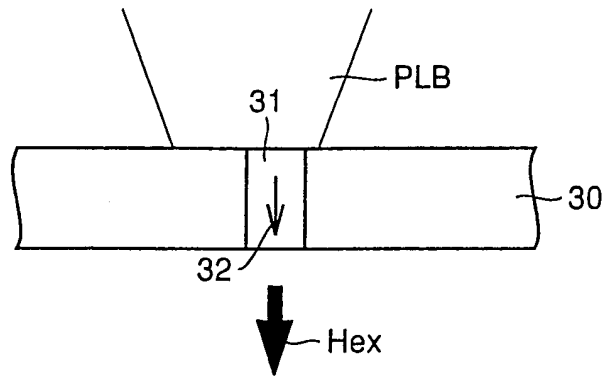


图 3A

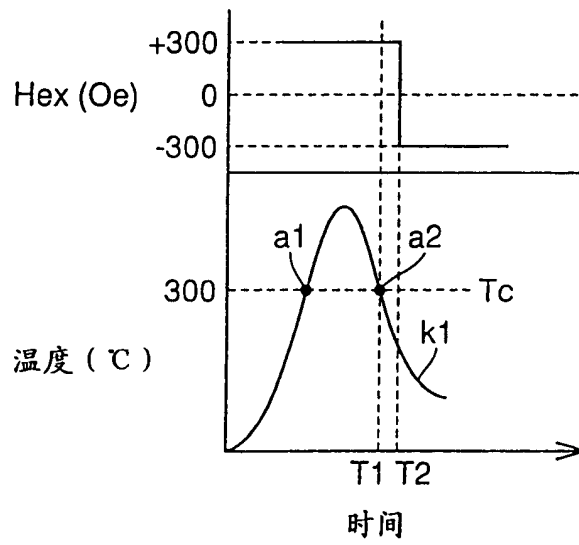


图 3B

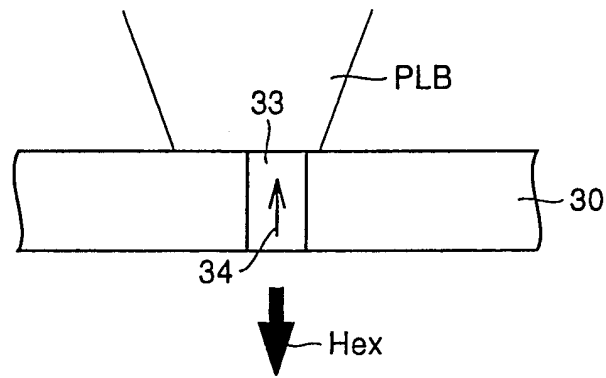


图 4A

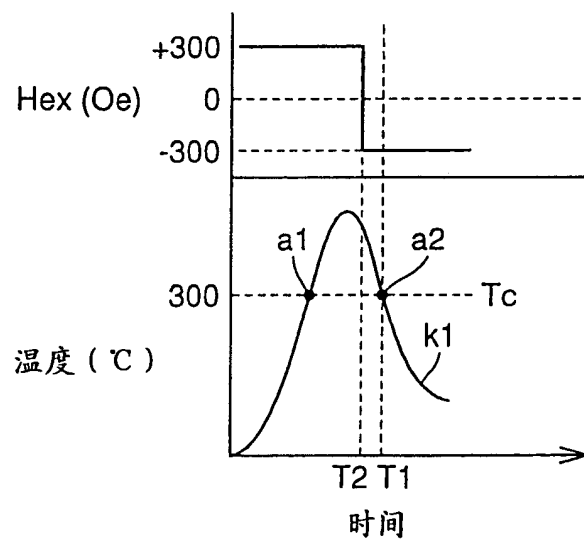
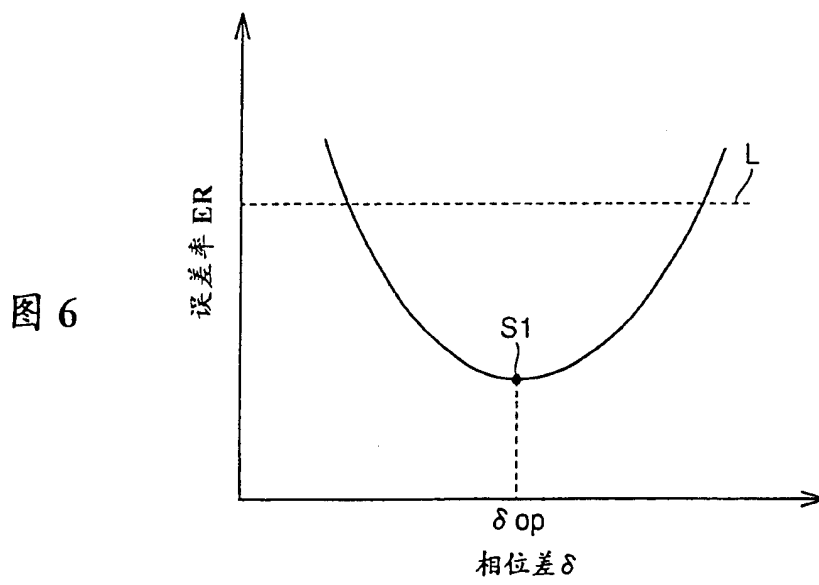
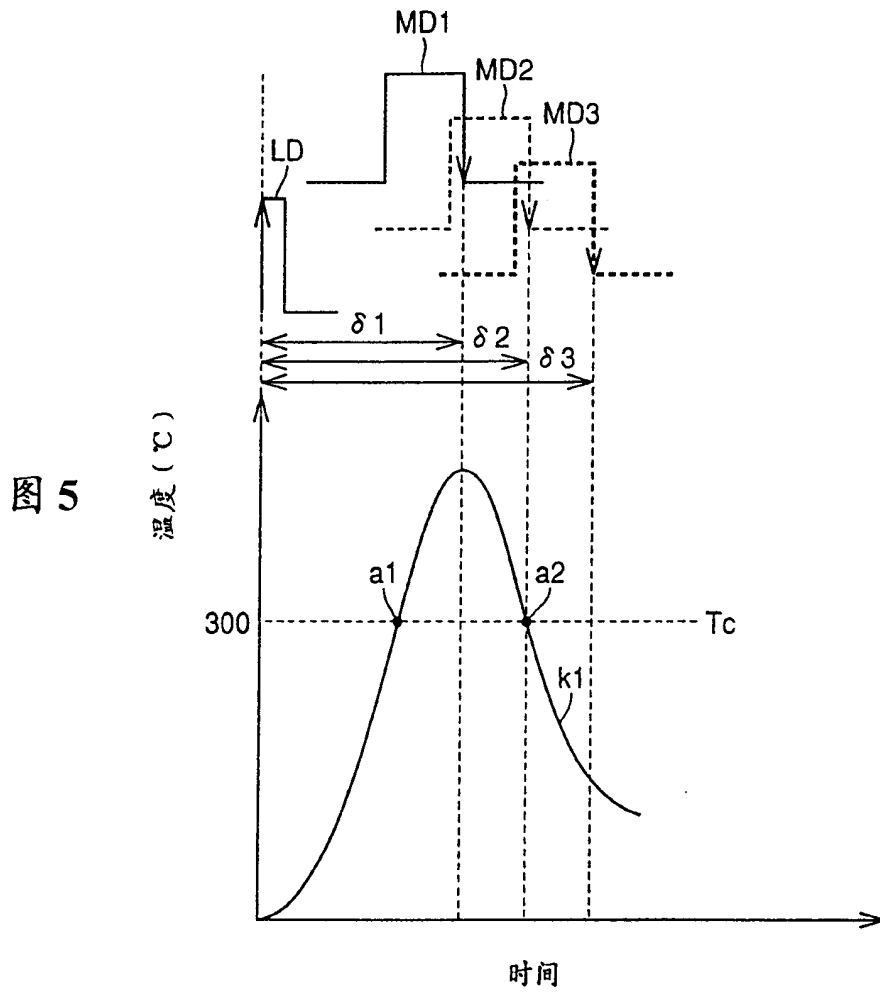


图 4B



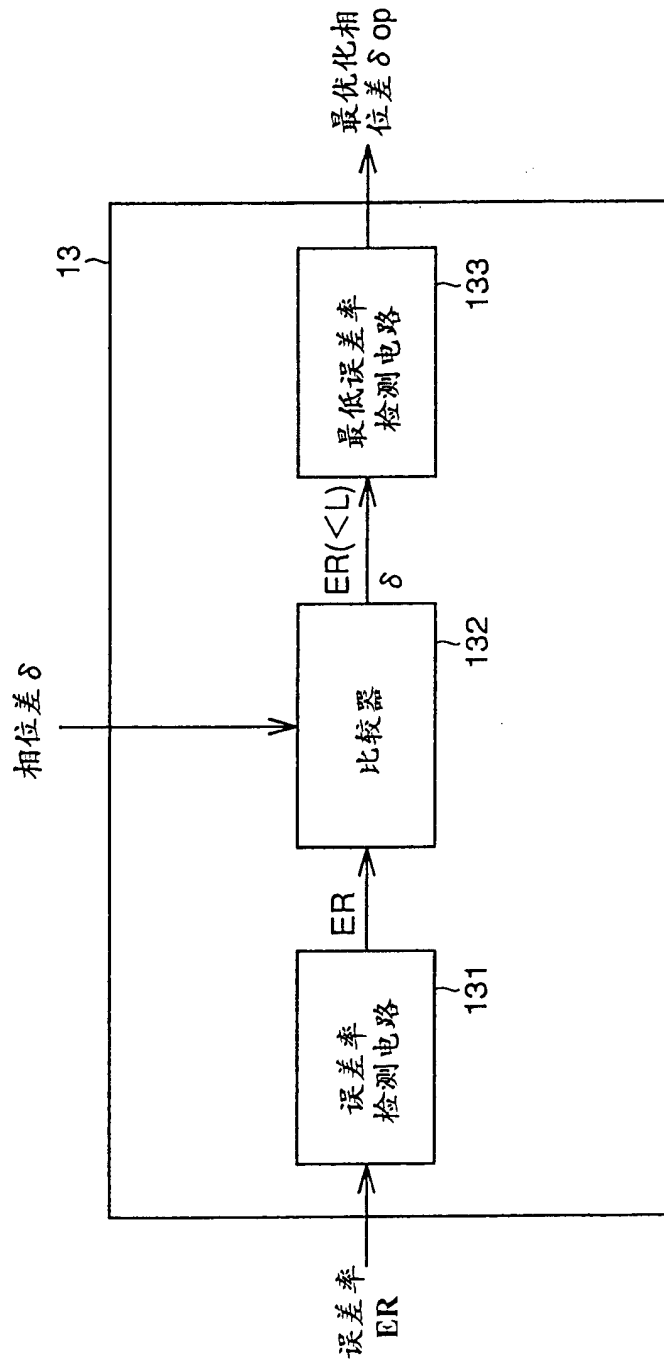


图7

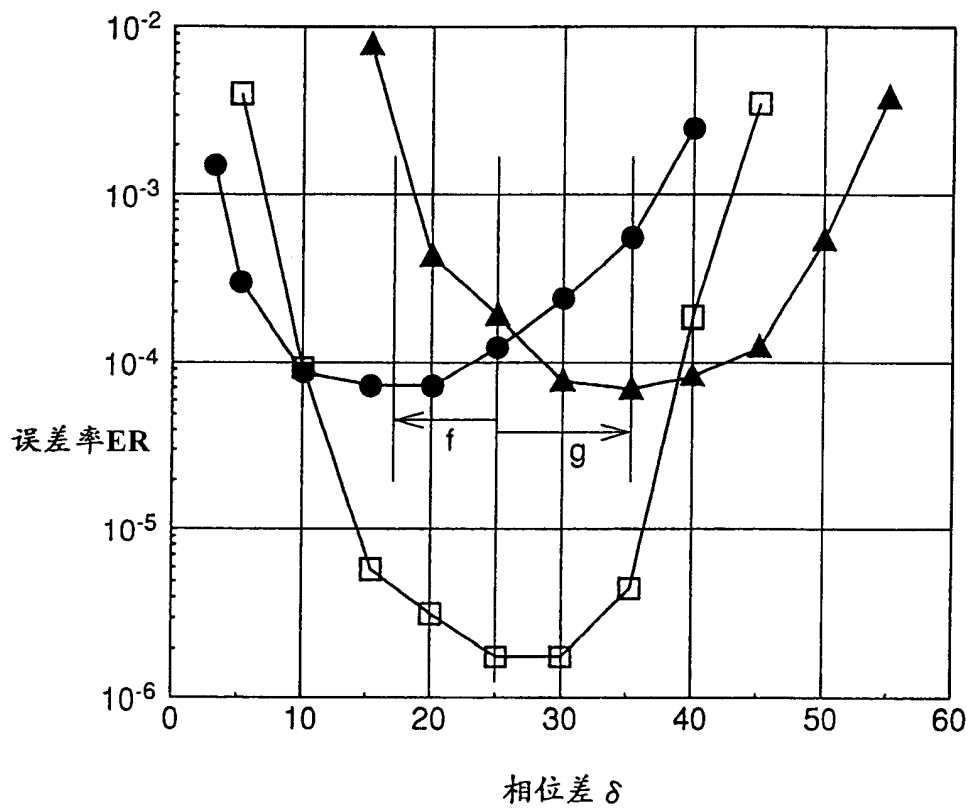


图 8

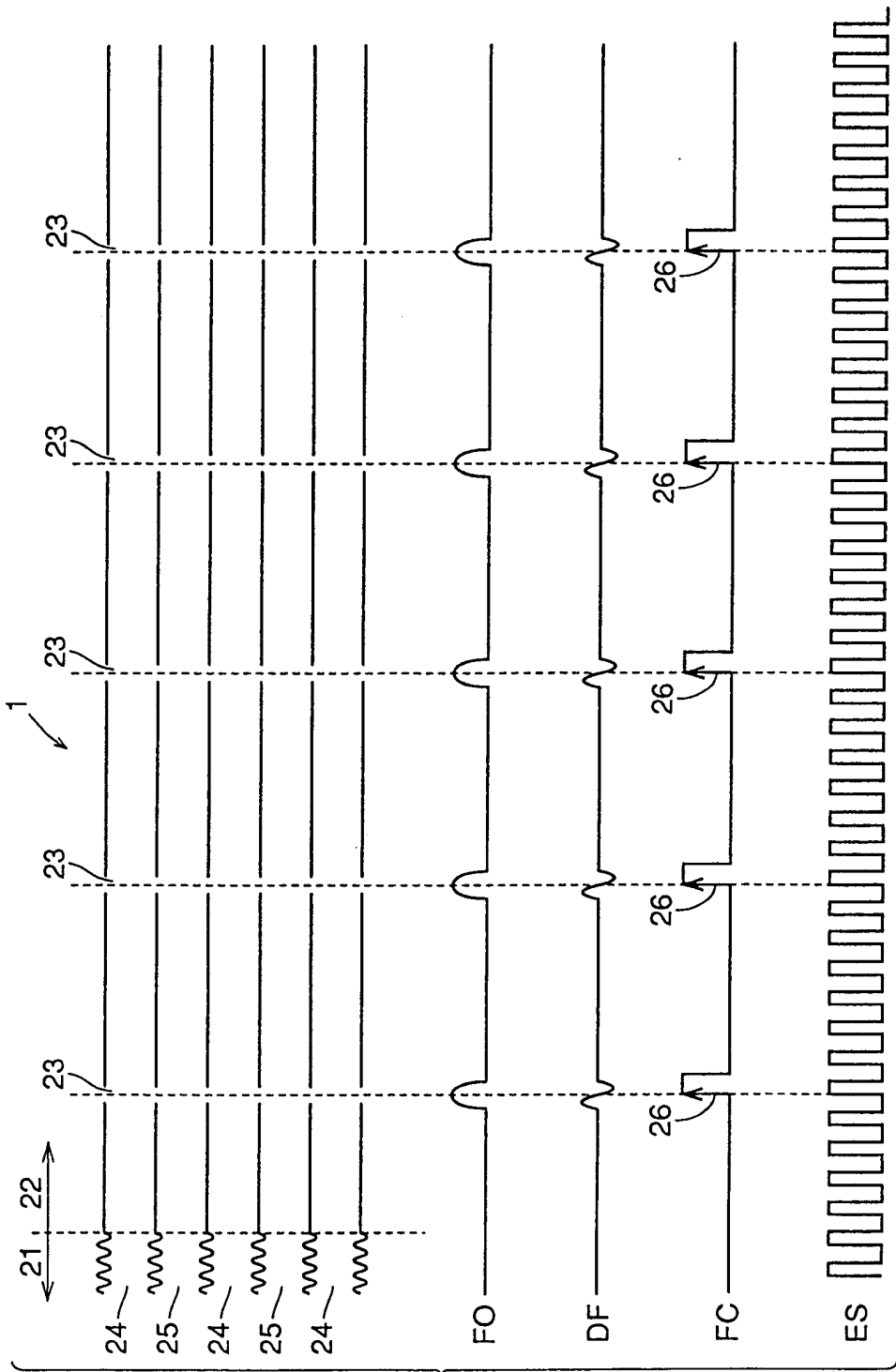


图 9

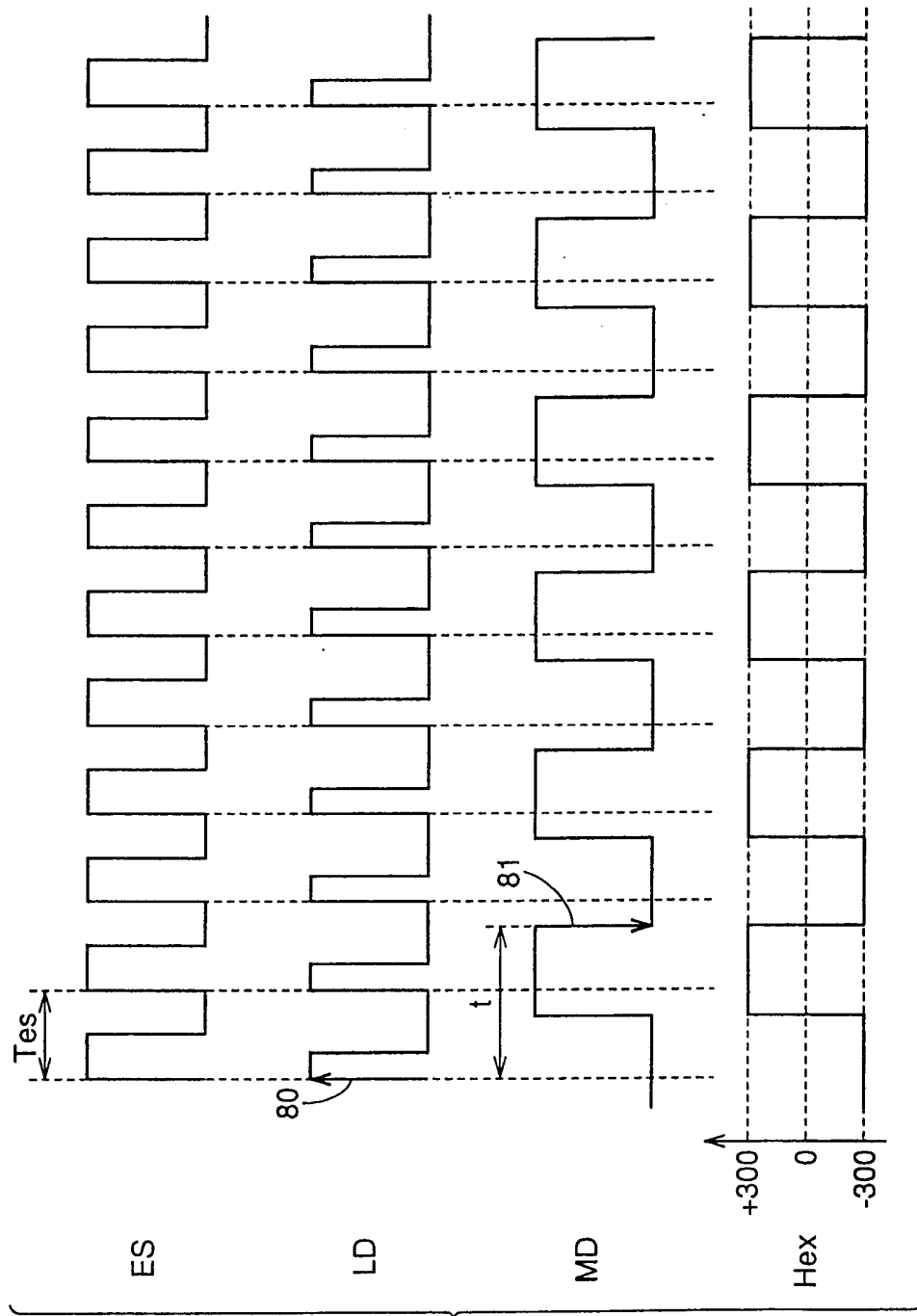


图 10

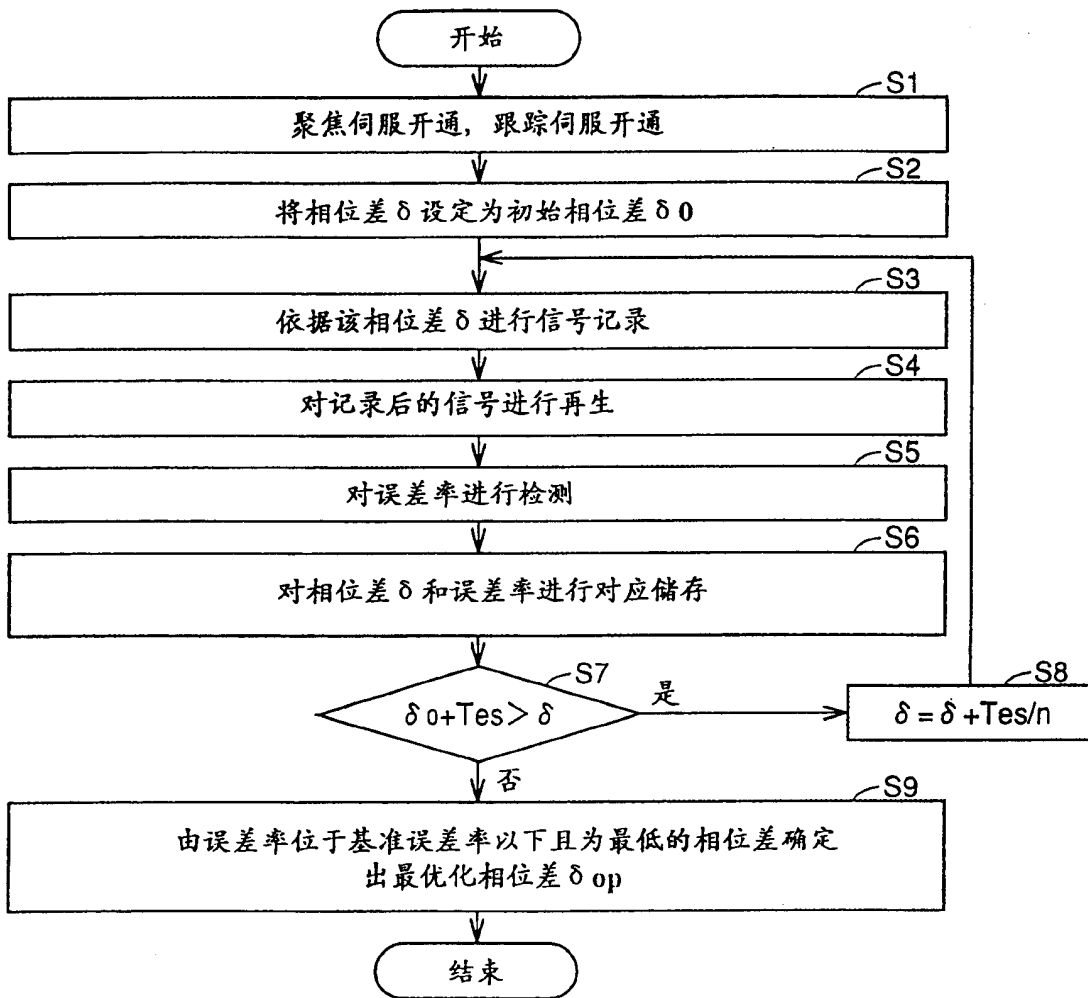


图 11

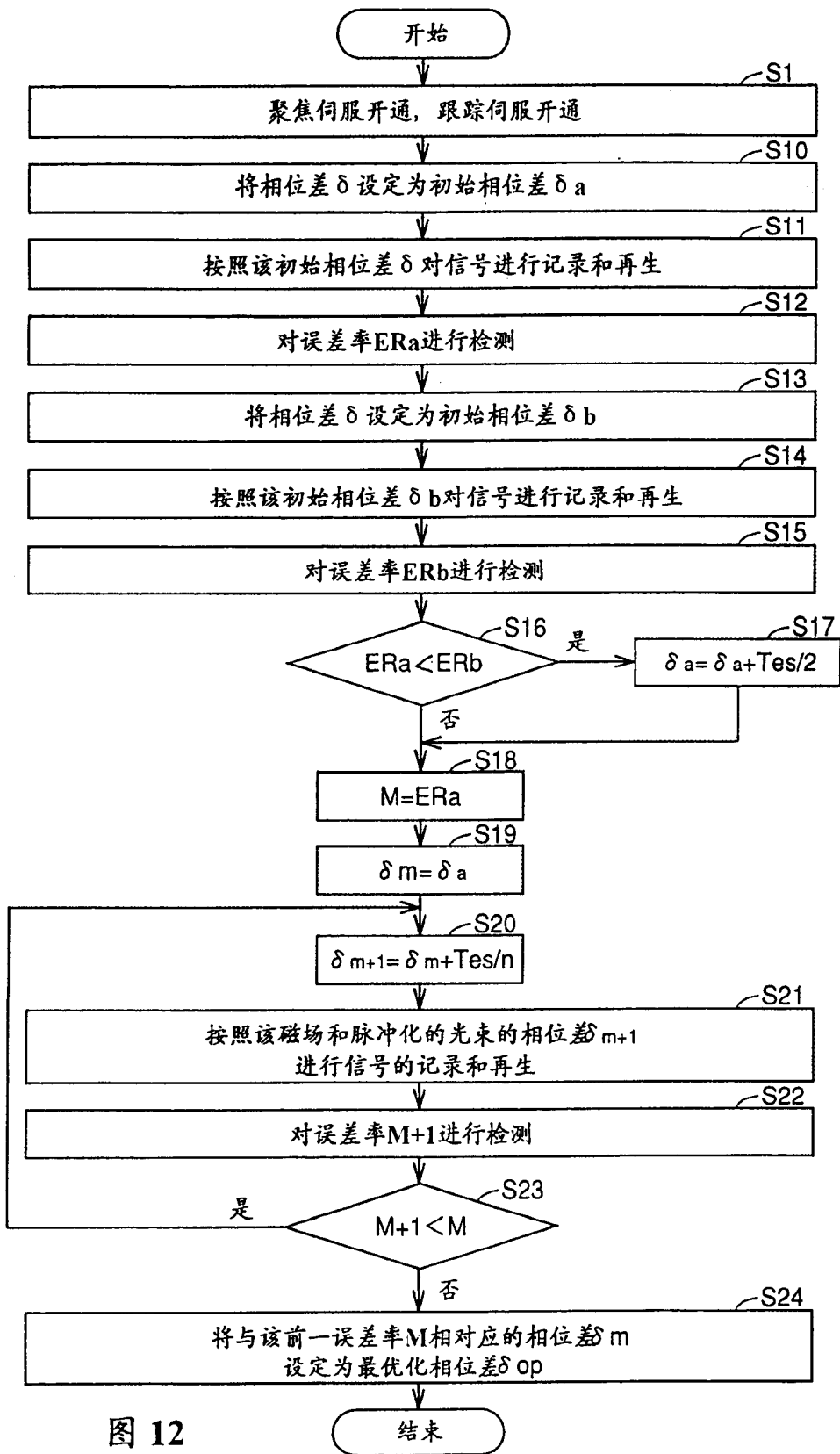


图 12