

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200380101615.3

[51] Int. Cl.

G11B 7/007 (2006.01)

G11B 7/004 (2006.01)

G11B 20/10 (2006.01)

G11B 20/12 (2006.01)

[45] 授权公告日 2007 年 11 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 100349219C

[22] 申请日 2003.6.2

[21] 申请号 200380101615.3

[30] 优先权

[32] 2002.10.18 [33] JP [31] 304792/2002

[86] 国际申请 PCT/JP2003/006965 2003.6.2

[87] 国际公布 WO2004/036560 日 2004.4.29

[85] 进入国家阶段日期 2005.4.18

[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 山冈胜 弓场隆司 永井隆弘

石原秀志

[56] 参考文献

JP 2002 - 203369A 2002.7.19

CN 1355919A 2002.6.26

CN 1282955A 2001.2.7

US 5661703A 1997.8.26

审查员 王永真

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 王 英

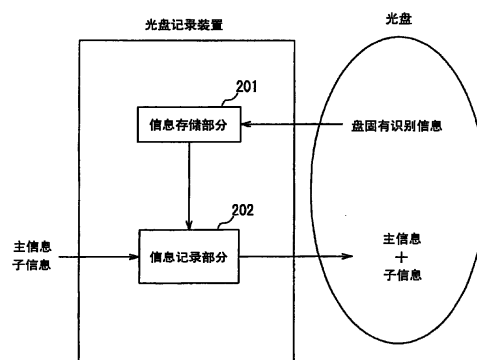
权利要求书 3 页 说明书 33 页 附图 20 页

[54] 发明名称

用于信息记录介质的信息记录装置以及信息再现装置

[57] 摘要

本发明提供了一种光盘，即使将作为内容密钥的子信息全部记录到另一光盘上，也不能再现子信息。通过根据将读取介质固有信息的介质 ID 用作初始值而获得的伪随机数序列使记录标记略微变形，从而将子信息记录到光盘上。这就可以记录介质中固有的子信息，即使将该子信息完全复制到另一光盘，也不能再现非法复制的子信息，这是因为介质之间的伪随机数序列的初始值存在差异造成的。



1、一种信息记录装置，其特征在于，包括：

主信息记录单元，其通过与预定基准信号同步而在信息记录介质上离散的基准位置处形成记录标记来记录主信息；

数据转换单元，根据预先记录在上述信息记录介质中的装置无效信息对子信息进行数据转换；以及

子信息记录单元，其根据由上述数据转换单元进行了数据转换的上述子信息，通过上述记录标记的形状或图案的变形，或者使该记录标记的位移，将该子信息叠加记录到上述主信息上。

2、根据权利要求1所述的信息记录装置，其特征在于：

通过将由上述装置无效信息得到的上述主信息的密钥用作初始值生成的伪随机数序列，对上述子信息进行数据扰乱。

3、根据权利要求2所述的信息记录装置，其特征在于：

上述主信息的密钥是由上述装置无效信息和预先记录在上述信息记录介质中的上述信息记录介质的介质固有信息得到的介质固有钥。

4、根据权利要求1所述的信息记录装置，其特征在于：

上述数据转换单元，通过将上述装置无效信息用作初始值生成的伪随机数序列，对上述子信息进行数据扰乱。

5、根据权利要求4所述的信息记录装置，其特征在于：

上述数据转换单元，通过将预先记录在上述信息记录介质中的上述信息记录介质的介质固有信息用作初始值而生成的伪随机数序列，对上述子信息进行数据扰乱。

6、根据权利要求5所述的信息记录装置，其特征在于：

上述数据转换单元，对在伴随上述主信息的同步码的帧单元、伴随地址信息的扇区单元、或者被纠错编码的块单元的任一个中的每一

预定记录单元，将上述装置无效信息用作初始值生成的伪随机数序列、和将上述介质固有信息用作初始值生成的伪随机数序列进行切换，从而对上述子信息进行数据扰乱。

7、一种信息再现装置，包括：

主信息再现单元，其从信息记录介质上离散地配置的基准间隔的整数倍长度的记录标记再现主信息；

时钟提取单元，其从再现了该记录标记时的再现信号中提取与该基准间隔同步的时钟；

随机数序列生成单元，其读取预先记录在上述信息记录介质中的装置无效信息，并生成基于上述装置无效信息的伪随机数序列；以及

子信息再现单元，其根据上述主信息再现单元再现的再现信号、上述时钟提取单元提取的时钟和上述随机数序列生成单元生成的伪随机数序列来再现子信息。

8、根据权利要求7所述的信息再现装置，其特征在于：

所述随机数序列生成单元，通过将由上述装置无效信息得到的上述主信息的密钥用作初始值生成上述伪随机数序列。

9、根据权利要求8所述的信息再现装置，其特征在于：

上述主信息的密钥是由上述装置无效信息和预先被记录于上述信息记录介质的上述信息记录介质的介质固有信息得到的介质固有钥。

10、根据权利要求7所述的信息再现装置，其特征在于：

上述随机数序列生成单元，通过将上述装置无效信息用作初始值而生成上述伪随机数序列。

11、根据权利要求10所述的信息再现装置，其特征在于：

上述随机数序列生成单元，将预先记录在上述信息记录介质中的上述信息记录介质的介质固有信息用作初始值而生成上述伪随机数序列。

12、根据权利要求 11 所述的信息再现装置，其特征在于：

上述随机数序列生成单元，对在伴随上述主信息的同步码的帧单元、伴随地址信息的扇区单元、或者被纠错编码的块单元的任一个中的每一预定记录单元，将上述装置无效信息用作初始值而生成的伪随机数序列、和将上述介质固有信息用作初始值而生成的伪随机数序列进行切换。

用于信息记录介质的信息记录装置 以及信息再现装置

发明领域

本发明涉及一种信息记录介质，以及用于该信息记录介质的信息记录装置和信息再现装置。具体而言，本发明涉及一种技术，该技术将子信息作为内容加密密码记录到信息记录介质，由此将该子信息叠加到主信息上，以及再现记录在信息记录介质上的子信息。

技术背景

以 DVD-RAM 为代表的光盘作为能够在上面记录大量数字数据的信息记录介质已经普及了，数字数据例如 AV（音频视频）数据、计算机数据等等。为了保证良好的发售记录在该信息记录介质上的数字作品，就需要一种技术来防止信息记录介质上的数字作品被非法复制到其它信息记录介质上。

一种常规防止非法复制的技术是这样的，根据给定装置内部产生的伪随机数序列（pseudo random number sequence），将记录到光盘上的记录标记的切向边沿向前或向后移动恒定的微量，从而记录子信息。所提出的这种技术作为一种记录密码信息作为子信息的方法，来解码记录在光盘上的加密内容（例如，参见 JP2001-357533A）。

图 23 是电路结构图，其示意表示了通过将记录标记的切向边沿移动恒定的微量来记录子信息的常规信息记录装置的结构。

在图 23 中，当接收到来自主信息记录部分（未示出）的、表示记录子信息的定时的初始化定时信号（INIT）时，伪随机数发生器 2301 利用预先秘密存储在装置内部的初始值 2302 而使伪随机数序列

初始化，其与来自主信息记录部分（未示出）的字节时钟相同步地生成伪随机数序列（PRS），并且将该伪随机数序列输出到异或逻辑电路（XOR）2303。

该 XOR 2303 对所要记录的子信息（内容加密密码）（SI）和来自伪随机数发生器 2301 的伪随机数序列实施异或操作，从而向相位编码（PE）调制器 2304 输出子信息记录控制信号（SIW）。

在 PE 调制器 2304 中，从 XOR 2303 输出的子信息记录控制信号 SIW 受到 PE 调制，从而生成相位调制控制信号（PMC），并且将该相位调制控制信号（PMC）发送到记录信道。根据该相位调制控制信号 PMC，进行调制，其中用于记录主信息的记录信号的边沿提前或延迟，从而记录作为子信息的内容加密密码。

而且，在信息再现装置中，根据通过检测主信息的再现信号边沿提前还是延迟而获得的相位误差信号与基于初始值生成的伪随机数序列的相关性再现子信息，其中该初始值与信息记录装置中使用的初始值相同。

在上述技术中，因为叠加了作为再现信号的抖动的子信息（内容加密密码），所以不能适当地记录或再现子信息，除非可以生成准确的伪随机数序列。这就可以防止记录在光盘上的数字作品被非法复制。

然而，在这种技术中，所有装置都需要使用标准化伪随机数发生器及其初始值。尤其因为这一点，一旦公开了该初始值，就会失去对各种非法复制的防范。因此，应当严格管理该初始值。

而且，由于这种信息记录/再现装置记录并再现主信息和子信息，因此一旦泄露了记录子信息的区域，则很难说对于将加密内容和作为子信息记录的加密内容的加密密码完全记录到其它光盘上的行为具有充分的防范。

发明内容

基于前面的描述，本发明的目的在于提供一种信息记录介质，即使将作为内容加密密码的子信息完全记录到其它信息记录介质上，也不能再现子信息，或者如果在装置中公开了初始值，则该信息记录介质使该装置对子信息的记录和再现无效，本发明的目的还在于提供关于该信息记录介质的信息记录装置和信息再现装置。

为了实现上述目的，本发明采取一下技术方案：

一种信息记录装置，其特征在于，包括：主信息记录单元，其通过与预定基准信号同步而在信息记录介质上的离散的基准位置处形成记录标记来记录主信息；数据转换单元，根据预先记录在上述信息记录介质中的装置无效信息对子信息进行数据转换；以及

子信息记录单元，其根据由上述数据转换单元进行了数据转换的上述子信息，通过上述记录标记的形状或图案的变形，或者使该记录标记的位移，将该子信息叠加记录到上述主信息上。

所述的信息记录装置，其特征在于：通过将由上述装置无效信息得到的上述主信息的密钥用作初始值生成的伪随机数序列，对上述子信息进行数据扰乱。

所述的信息记录装置，其特征在于：上述主信息的密钥是由上述装置无效信息和预先记录在上述信息记录介质中的上述信息记录介质的介质固有信息得到的介质固有钥。

所述的信息记录装置，其特征在于：上述数据转换单元，通过将上述装置无效信息用作初始值生成的伪随机数序列，对上述子信息进行数据扰乱。

所述的信息记录装置，其特征在于：上述数据转换单元，通过将预先记录在上述信息记录介质中的上述信息记录介质的介质固有信息用作初始值而生成的伪随机数序列，对上述子信息进行数据扰乱。

所述的信息记录装置，其特征在于：上述数据转换单元，对在伴随上述主信息的同步码的帧单元、伴随地址信息的扇区单元、或者被

纠错编码的块单元的任一个中的每一预定记录单元，将上述装置无效信息用作初始值生成的伪随机数序列、和将上述介质固有信息用作初始值生成的伪随机数序列进行切换，从而对上述子信息进行数据扰乱。

一种信息再现装置，包括：主信息再现单元，其从信息记录介质上离散地配置的基准间隔的整数倍长度的记录标记再现主信息；

时钟提取单元，其从再现了该记录标记时的再现信号中提取与该基准间隔同步的时钟；

随机数序列生成单元，其读取预先记录在上述信息记录介质中的装置无效信息，并生成基于上述装置无效信息的伪随机数序列；以及

子信息再现单元，其根据上述主信息再现单元再现的再现信号、上述时钟提取单元提取的时钟和上述随机数序列生成单元生成的伪随机数序列来再现子信息。

所述的信息再现装置，其特征在于：所述随机数序列生成单元，通过将由上述装置无效信息得到的上述主信息的密钥用作初始值生成上述伪随机数序列。

所述的信息再现装置，其特征在于：上述主信息的密钥是由上述装置无效信息和预先被记录于上述信息记录介质的上述信息记录介质的介质固有信息得到的介质固有钥。

所述的信息再现装置，其特征在于：上述随机数序列生成单元，通过将上述装置无效信息用作初始值而生成上述伪随机数序列。

所述的信息再现装置，其特征在于：上述随机数序列生成单元，将预先记录在上述信息记录介质中的上述信息记录介质的介质固有信息用作初始值而生成上述伪随机数序列。

所述的信息再现装置，其特征在于：上述随机数序列生成单元，对在伴随上述主信息的同步码的帧单元、伴随地址信息的扇区单元、或者被纠错编码的块单元的任一个中的每一预定记录单元，将上述装

置无效信息用作初始值而生成的伪随机数序列、和将上述介质固有信息用作初始值而生成的伪随机数序列进行切换。根据本发明的第一信息记录介质是一种信息记录介质，其中通过以基准信号的预定间隔切换信号电平形成了作为主信息的记录标记，并且该介质具有以下结构。即，在该信息记录介质中，通过根据该信息记录介质的子信息和介质固有信息，使记录标记的形状或图案变形（例如，记录标记边沿向切向的移动）或者使记录标记位移（例如，记录标记自身向径向的移动）来记录子信息。

根据这种结构，即使除了主信息之外，还将子信息本身完全复制到另一信息记录介质，使用另一信息记录介质中固有的伪随机数序列也不能再现该复制的子信息。

为了实现上述目的，根据本发明的第二信息记录介质是一种信息记录介质，其中通过以基准信号的预定间隔切换信号电平形成了作为主信息的记录标记，并且该介质具有以下结构。即，在该信息记录介质中，通过根据子信息和装置无效信息，使记录标记的形状或图案变形（例如，记录标记边沿向切向的移动）或者使记录标记位移（例如，记录标记自身向径向的移动）来记录子信息，该装置无效信息用于使记录在该信息记录介质上的主信息的记录和再现无效。在这种情况下，该装置无效信息是将信息记录介质的主信息加密的加密密码组。

根据这种结构，例如，如果通过篡改或改造装置而非法复制了记录在信息记录介质上的子信息，则可以使这种非法装置对子信息的记录和再现无效。

为了实现上述目的，根据本发明的第三信息记录介质是一种信息记录介质，其中通过以基准信号的预定间隔切换信号电平形成了作为主信息的记录标记，并且该介质具有以下结构。即，在该信息记录介质中，通过根据已经将主信息记录在信息记录介质上的装置的子信息和装置固有信息，使记录标记的形状或图案变形（例如，记录标记边

沿向切向的移动)或者使记录标记位移(例如,记录标记自身向径向的移动)来记录子信息。

根据这种结构,不同于已经相对于信息记录介质进行了记录的装置的装置不能从信息记录介质中再现子信息。

为了实现上述目的,根据本发明的第一信息记录装置具有以下结构,包括:主信息记录单元,其通过在信息记录介质上的分离基准位置处形成记录标记来与预定基准信号同步地记录主信息;随机数序列生成单元,其读取信息记录介质的介质固有信息并且生成与该介质固有信息有关的伪随机数序列;子信息记录单元,其记录子信息,从而通过根据子信息和随机数序列生成单元生成的伪随机数序列使记录标记的形状或图案变形(例如,记录标记边沿向切向的移动)或者使记录标记位移(例如,记录标记自身向径向的移动)来将子信息叠加到主信息上。

根据这种结构,可以记录即使除了主信息之外,还将子信息本身完全复制到另一信息记录介质,使用另一信息记录介质中固有的伪随机数序列也不能再现的子信息。

为了实现上述目的,根据本发明的第二信息记录装置具有以下结构,包括:主信息记录单元,其通过在信息记录介质上的分离基准位置处形成记录标记来与预定基准信号同步地记录主信息;随机数序列生成单元,其生成与记录在信息记录介质上的装置无效信息有关的伪随机数序列;子信息记录单元,其记录子信息,从而通过根据子信息和随机数序列生成单元生成的伪随机数序列使记录标记的形状或图案变形(例如,记录标记边沿向切向的移动)或者使记录标记位移(例如,记录标记自身向径向的移动)来将子信息叠加到主信息上。

根据这种结构,可以记录子信息,该子信息可以使相对于通过非法篡改和改造而非法使用的装置对子信息的记录和再现无效。

为了实现上述目的,根据本发明的第三信息记录装置具有以下结

构，包括：主信息记录单元，其通过在信息记录介质上的分离基准位置处形成记录标记来与预定基准信号同步地记录主信息；随机数序列生成单元，其生成与单独包含在每个装置中的装置固有信息有关的伪随机数序列；子信息记录单元，其记录子信息，从而通过根据子信息和随机数序列生成单元生成的伪随机数序列使记录标记的形状或图案变形（例如，记录标记边沿向切向的移动）或者使记录标记位移（例如，记录标记自身向径向的移动）来将子信息叠加到主信息上。

根据这种结构，可以记录子信息，利用不同于已经相对于信息记录介质实施了记录的装置的装置不能再现该子信息。

此外，第二信息记录装置具有以下结构，包括：装置无效处理单元，其利用相对于信息记录介质实施记录的装置的装置固有信息，通过解码记录在信息记录介质上的加密装置无效信息生成用于加密主信息的加密密码。

根据这种结构，即使出现通过篡改等方式非法改写了子信息的装置，通过从这时起更新加密介质密码，就可以使对具有更新加密介质密码束的介质上的子信息的记录无效，该加密介质密码束是正在发售的每个介质的装置无效信息。

为了实现上述目的，根据本发明的第一信息再现装置具有以下结构，包括：主信息再现单元，其从记录标记再现主信息，该记录标记的长度是信息记录介质上的分离基准间隔的整数倍；时钟提取单元，其从再现记录标记时获得的再现信号中提取与基准间隔相同步的时钟；随机数序列生成单元，其读取信息记录介质的介质固有信息并且生成与该介质固有信息相关的伪随机数序列；子信息再现单元，其根据主信息再现单元再现的再现信号、时钟提取单元提取的时钟和随机数序列生成单元生成的伪随机数序列再现子信息。

根据这种结构，可以实现一种信息再现装置，其不能再现非法复制的介质的子信息。

为了实现上述目的,根据本发明的第二信息再现装置具有以下结构,包括:主信息再现单元,其从记录标记再现主信息,该记录标记的长度是信息记录介质上的离散的基准间隔的整数倍;时钟提取单元,其从再现记录标记时获得的再现信号中提取与基准间隔相同步的时钟;随机数序列生成单元,其生成与记录在信息记录介质上的装置无效信息相关的伪随机数序列;子信息再现单元,其根据主信息再现单元再现的再现信号、时钟提取单元提取的时钟和随机数序列生成单元生成的伪随机数序列再现子信息。

根据这种结构,可以实现一种信息再现装置,其不能使无效装置再现子信息。

为了实现上述目的,根据本发明的第三信息再现装置具有以下结构,包括:主信息再现单元,其从记录标记再现主信息,该记录标记的长度是信息记录介质上的离散的基准间隔的整数倍;时钟提取单元,其从再现记录标记时获得的再现信号中提取与基准间隔相同步的时钟;随机数序列生成单元,其生成与单独包含在每个装置中的介质固有信息相关的伪随机数序列;子信息再现单元,其根据主信息再现单元再现的再现信号、时钟提取单元提取的时钟和随机数序列生成单元生成的伪随机数序列再现子信息。

根据这种结构,可以实现一种信息再现装置,其仅允许已经相对于信息记录介质实施了记录的装置再现子信息。

此外,第二信息再现装置具有以下结构,包括:装置无效处理单元,其利用相对于信息记录介质实施了再现的装置的装置固有信息,通过解码记录在信息记录介质上的加密装置无效信息来生成用于解码主信息的解码密码。

根据这种结构,即使出现通过篡改等方式而非法改写子信息的装置,通过从这时起更新加密介质密码,就可以使从具有更新加密介质密码束的介质上再现子信息无效,该加密介质密码束是正在发售的每

个介质的装置无效信息。

附图简述

图 1 是示意表示了包含子信息的记录标记形成在作为根据本发明实施例 1 的信息记录介质的光盘上时的时间图。

图 2 是表示根据本发明的光盘与光盘记录装置之间的信号连接关系的概念图。

图 3 是主要表示图 2 所示的信息记录部分 202 的结构的实例的结构图。

图 4 是表示随机数发生器 304 的内部结构的实例的电路图。

图 5 是表示相位调制器 307 的内部结构的实例的电路图。

图 6 是当包含子信息的调制记录标记 MRM 形成在光盘 310 上时各个部分中信号的详细时间图。

图 7 是表示根据本实施例的光盘与光盘再现装置之间的信号连接关系的概念图。

图 8 是主要表示图 7 所示的信息再现部分 702 的结构的实例的结构图。

图 9 是表示再现信号处理电路 805 的内部结构的实例的电路结构图。

图 10 是表示子信息检测器 809 的内部结构的实例的电路结构图。

图 11 是当从光盘 801 上的记录标记再现子信息时各个部分中信号的详细时间图。

图 12 是表示子信息位与包含在子信息检测器 809 中的积分器 1002 获得的积分值 INTG 之间的关系的波形图。

图 13 是表示根据本发明实施例 2 的光盘和光盘记录装置之间的信号连接关系的概念图。

图 14 是表示根据本发明实施例 2 的光盘与光盘再现装置之间的信号连接关系的概念图。

图 15 是表示根据本发明实施例 3 的光盘与光盘记录装置之间的信号连接关系的概念图。

图 16 是表示根据本发明实施例 3 的光盘与光盘再现装置之间的信号连接关系的概念图。

图 17 是表示包含形成在根据本发明实施例 4 的光盘上的子信息的记录标记的实例的示意图。

图 18 是表示根据本发明实施例 4 的作为信息记录装置的光盘记录装置的结构实例的结构图。

图 19 是利用如图 18 配置的光盘记录装置在光盘上形成包含子信息的记录标记时各个部分中的信号的时间图。

图 20 是表示根据本发明实施例 4 的作为信息再现装置的光盘再现装置的结构实例的结构图。

图 21 是利用如图 20 配置的光盘再现装置从光盘上的记录标记再现子信息时各个部分中的信号的时间图。

图 22 是表示其中已经预先分别将作为介质固有信息的盘固有识别信息和作为装置无效信息的加密介质密码束记录在根据本发明实施例的每个光盘上的区域的示意平面图。

图 23 是示意表示通过将记录标记的切向边沿移动恒定的微量来记录子信息的常规信息记录装置的结构电路结构图。

发明详述

下文中，将参照附图描述本发明的优选实施例。以下的各个实施例描述了将光盘用作信息记录介质，以及信息记录装置和信息再现装置分别是光盘记录装置和光盘再现装置的情况。

（实施例 1）

图 1 是示意表示了包含子信息的记录标记形成在作为根据本发明实施例 1 的信息记录介质的光盘上时的时间图。

已经预先将作为介质中固有的信息的盘固有识别信息记录到根

据本实施例的光盘上。在该光盘上，不仅通过形成光学可读取记录标记来记录主信息，同时还记录了作为子信息的水印信息，并且通过相位调制将其嵌入主信息中，在该相位调制中，将要形成在不同于同步部分 103 的数据部分 104 中的记录标记 101 和 102 的切向边沿的相位提前或延迟了 Δt 。

图 1 表示了一种光盘，其中就与构成主信息的同步时钟 (SCLK) 同步的标准记录标记 (SRM) 的切向边沿而言，子信息仅仅记录在表示数据部分 104 的部分中，在该数据部分中将要嵌入子信息并且相位调制启动信号 (PME) 为逻辑“H”电平。在随机数初始化定时信号 (INIT) 表示的时间，该子信息与子信息相关随机数序列 (SICS) 有关 (例如实施闭锁 OR)，利用根据将要对其实施记录的介质的盘固有识别信息算得的值对该子信息相关随机数序列进行初始化。而且，根据通过实施 PE 调制使得切向边沿的相位基本上均匀地提前或延迟字节单位而获得的后 PE 调制随机数序列 (PERS)，将主信息的记录标记边沿相位调制为切向，从而记录经调制的记录标记 (MRM)。

接下来，本说明书涉及关于光盘的记录装置，在该光盘上，根据将盘固有识别信息用作初始值而生成的伪随机数序列记录子信息，使得该子信息叠加到主信息上。根据本实施例的光盘记录装置是将主信息和子信息记录到光盘上的装置。

图 2 是表示根据本发明的光盘与光盘记录装置之间的信号连接关系的概念图。

根据本实施例的光盘记录装置从将要进行记录的光盘中读取预先记录到该光盘上的作为介质固有信息的盘固有识别信息。该盘固有识别信息是每张和每种光盘固有的，如图 22 所示，该信息是由初始化软件利用输出功率高于普通信息记录情况下使用的激光器记录到 BCA (Burst Cutting Area) 2201 中的。因此，如果没有初始化软件，一般用户不能对该盘固有识别信息进行非法修改和复制，该盘固有识

别信息就是介质固有信息。此外，在图 22 中，附图标记 2203 和 2204 分别表示用户区域和外缘控制区域。

在图 2 中，该光盘记录装置包括信息存储部分 201 和信息记录部分 202，信息存储部分 201 存储已经预先从 BCA 中读取的盘固有信息，信息记录部分 202 利用已经预先存储在信息存储部分 201 中的盘固有识别信息记录主信息和子信息。

图 3 是主要表示图 2 所示的信息记录部分 202 的结构的实例的结构图。在图 3 中，信息记录部分 202 包括定时脉冲发生器 301、调制器 302、随机数初始值发生器 303、随机数发生器 304、随机数序列转换器 305、PE（相位编码）调制器 306、相位调制器 307、记录信道 308 和记录头 309。

如果从控制器等（未示出）接收到开始记录主信息和子信息的通知，则定时脉冲发生器 301 向调制器 302 和随机数发生器 304 提供同步信号（SYNC），其表示用于将同步图案（同步部分）插入记录数据中的时间。而且，根据这个同步信号 SYNC 和时钟信号（SCLK），与记录数据的每个字节相同步，该定时脉冲发生器 301 向随机数发生器 304 输出字节时钟（BCLK），该字节时钟是通过对时钟信号 SCLK 进行 16 分频而获得的。定时脉冲发生器 301 还向 PE 调制器 306 提供 PE 信号（PE），其中相对于每个字节相等地分配逻辑“H”电平部分和逻辑“L”电平部分。而且，为了记录主信息和子信息，该定时脉冲发生器 301 向相位调制器 307 提供相位调制启动信号（PME），其表示将要记录子信息的部分（例如没有 ID 部分的帧的数据部分）。

根据来自定时脉冲发生器 301 的同步信号 SYNC，该调制器 302 将同步图案（同步部分）插入输入记录数据（主信息）中。该调制器 302 进一步将所要记录的主信息的每个 8 位长度码（字节）转变为相应的 16 位长度码，继而将 16 位长度码转变为 NRZI（不返回零反向）码，从而产生信道信号（CH）并且将其提供给相位调制器 307。

根据在信息记录之前已经预先从光盘 310 中读取并且临时存储在信息存储部分 202(图 2)中的盘固有识别信息(图 3 中的介质 ID),随机数初始值发生器 303 为随机发生器 304 计算初始值。在本实施例中,随机数初始值发生器 303 的结构是,按照原态将信息存储部分 202 临时存储的盘固有识别信息(64 位)作为随机数序列的初始值(INITV)输出。

随机数发生器 304 以来自定时脉冲发生器 301 的同步信号 SYNC 的定时预置从随机数初始值发生器 303 输出的初始值,并且以字节时钟 BCLK 的定时生成 1 位随机数序列(M 序列)。

图 4 是表示随机数发生器 304 的内部结构的实例的电路图。在图 4 中,该随机数发生器 304 是在一个周期中生成($2^{64} - 1$ 个)位序列的伪随机数发生器,并且是由位长度为 64 位的移位寄存器 401 构成的。该移位寄存器 401 以字节时钟 BCLK 的定时向左移动 1 位,位[63](MSB)、位[4]、位[3]和位[1]的各个输出值的“异或”逻辑反馈到位[0](LSB)。将由此生成的位[0](LSB)作为伪随机数序列(PRS)提供给随机数序列转换器 305。

再次参照图 3,该随机数序列转换器 305 实施运算,从而将所要记录的每位子信息与来自随机数发生器 304 的伪随机数序列联系起来。在本实施例中,该随机数序列转换器 305 由“异或”逻辑电路构成。根据所要记录的每位子信息,该随机数序列转换器 305 对伪随机数序列 PRS 实施反向/非反向操作,并且向 PE 调制器 306 提供作为子信息相关序列(SICS)的合成序列。也就是说,该随机数序列转换器 305 通过相对于每个预定区域(本实施例中为 3 帧)更新子信息位来生成子信息相关序列 SICS,在每个预定区域中将要记录 1 位子信息。

根据来自定时脉冲发生器 301 的 PE 信号,该 PE 调制器 306 相对于从随机数序列转换器 305 输出的子信息相关序列 SICS 实施 PE 调制(在“异或”之后反向),并且向相位调制器 307 提供作为一个序

列的 PE 调制随机数序列 (PERS) 的合成序列, 子信息叠加到该序列上。因此, 如果其上叠加了子信息的该 PE 调制随机数序列 PERS 处于逻辑“L”电平, 则该序列落到信道信号 CH 的中央, 并且如果其上叠加了子信息的该序列处于逻辑“H”电平, 则该序列在信道信号的中央上升, 以及甚至在连续地提供相同随机数序列的情况下, 基本上相等地分配逻辑“L”电平部分和逻辑“H”电平部分。

相位调制器 307 按照以下方式向记录信道 308 提供信道信号 CH。即, 根据来自 PE 调制器 306 的 PE 调制随机数序列 PERS, 仅相对于来自调制器 302 的信道信号 CH 的帧中将要记录子信息的数据部分 (当相位调制启动信号 PME 处于逻辑“H”电平时), 实施相位调制, 其中切向的边缘延迟或提前了恒定的微小时间量。另一方面, 相对于不同于数据部分的部分 (当相位调制启动信号 PME 处于逻辑“L”电平时), 不对切向边缘进行相位调制。

图 5 是表示相位调制器 307 的内部结构的实例的电路图。在图 5 中, 该相位调制器 307 包括延迟器 502、503 和 504, 它们将信号延迟了上述微小的时间量, 还包括具有三个输入端和一个输出端的选择器 501。如果作为控制信号输入的相位调制启动信号 PME 处于逻辑“L”低平, 则选择器 501 输出信号 CH(2) (相位未改变), 该信号是通过在第一阶段中由延迟器 502 延迟来自调制器 302 的信道信号 CH 而获得的。而且, 如果该相位调制启动信号 PME 处于逻辑“H”电平并且 PE 调制随机数序列 PERS 处于逻辑“H”电平, 则选择器 501 按照 CH(1) 的原态输出来自调制器 302 的信道信号 CH (相位提前: $-\Delta t$)。而且, 如果该相位调制启动信号 PME 处于逻辑“H”电平并且该 PE 调制随机数序列 PERS 处于逻辑“L”电平, 则该选择器 501 输出信号 CH(3) (相位延迟: $+\Delta t$), 该信号是通过在第二阶段中由延迟器 (503 和 504) 延迟来自调制器 302 的信道信号而获得的。

因此, 相对于其上没有叠加子信息的帧以及同步部分, 在记录标

记切向上的边沿相位没有改变,而相对于其上叠加了子信息的数据部分,当 PE 调制随机数序列处于逻辑“H”电平时,该相位提前了上述微小时间量 Δt ,当 PE 调制随机数序列处于逻辑“L”电平时,该相位延迟了上述微小时间量 Δt 。

再次参照图 3,与来自相位调制器 307 的调制信道信号 MCH 的逻辑“H”/“L”相同步,记录信道 308 生成控制信号,其改变将要输出到光盘 310 的激光束的记录功率,并且将该信号提供给记录头 309。

根据来自记录信道 308 的控制信号,在调整激光束功率的同时,记录头 309 在光盘 310 上形成了光学可读调制记录标记。

接下来参照图 6,本说明书涉及根据本实施例的光盘记录装置的记录动作。图 6 是当包含子信息的调制记录标记 MRM 形成在光盘 310 上时各个部分中信号的详细时间图。

定时脉冲发生器 301 向调制器 302 和随机数发生器 304 提供与输入时钟信号 SCLK 相同步的同步信号 SYNC。当从定时脉冲发生器 301 输出的同步信号 SYNC 处于逻辑“H”电平时,该调制器 302 向相位调制器 307 输出构成同步部分 601 的记录信道信号 CH。而且,当同步信号 SYNC 处于逻辑“L”电平时,调制器 302 对将要记录的主信息进行调制(例如,在 DVD-RAM 情况下的 8-16 调制),并且将构成数据部分 602 的记录信道信号 CH 输出到相位调制器 307。而且,定时脉冲发生器 301 向相位调制器 307 输出相位调制启动信号 PME,从而允许在叠加和记录子信息的数据部分 602 的时间间隔内获得逻辑“H”电平。

随机数初始值发生器 303 以原态将预先从光盘 310 读取并且在数据记录之前存储在信息存储部分 201(图 2)中的盘固有识别信息(例如为 64 位)作为初始值 INITV 输出到随机数发生器 304。在从定时脉冲发生器 301 输出的同步信号 SYNC 处于逻辑“H”电平的时间内,随机数发生器 304 预设来自随机数初始值发生器 303 的盘固有识

别信息，从而实施初始化。当同步信号 SYNC 处于“L”电平时，与来自定时脉冲发生器 301 的字节时钟 BCLK 相同步，该随机数发生器 304 每次 1 位地生成伪随机数序列 PRS，并且将其输出到随机数序列转换器 305。

随机数序列转换器 305 相对于将要记录的子信息和来自随机数发生器 304 的伪随机数序列 PRS 进行位操作（本实施例中的“异或”操作），生成子信息相关序列 SICS（如果将要记录的子信息处于逻辑“L”电平，则为相当于伪随机数序列 PRS 的序列；如果将要记录的子信息处于逻辑“H”电平，则为通过使伪随机数序列 PRS 反向获得的序列），并且将其输出到 PE 调制器 306。图 6 表示了将要记录的子信息的每位处于逻辑“L”电平的情况。因此，在这种情况下，子信息相关序列 SICS 为相当于伪随机数序列 PRS 的序列。此外，根据来自定时脉冲发生器 301 的 PE 信号，PE 调制器 306 生成 PE 调制随机数序列 PERS 并且将其输出到相位调制器 307，该序列为通过相对于来自随机数序列转换器 305 的子信息相关序列 SICS 进行 PE 调制而获得的。

当来自定时脉冲发生器 301 的相位调制启动信号 PME 处于逻辑“L”电平时，相位调制器 307 按照调制信道信号 MCH 的原态向记录信道 308 输出来自调制器 302 的信道信号 CH。而且，当相位调制启动信号 PME 处于逻辑“H”电平时，相位调制器 307 根据来自 PE 调制器 306 的 PE 调制随机数序列 PERS 的值提前或延迟信道信号 CH 的边沿。在本实施例中，在相位调制启动信号 PME 处于逻辑“H”电平的时间间隔中，如果 PE 调制随机数序列 PERS 处于逻辑“H”电平，则信道信号 CH 的切向边沿提前了 Δt ，相反，如果 PE 调制随机数序列 PERS 处于逻辑“L”电平，则信道信号 CH 的边沿延迟了 Δt 。因此，生成调制信道信号 MCH 并且其输出到记录信道 308。利用由此生成的调制信道信号 MCH，控制记录激光，从而在光盘 310 上形成调制记录标记 MRM（603 和 604）。

接着,本说明书涉及光盘再现装置,其根据利用介质固有信息通过初始化生成的伪随机数序列 PRS 从光盘再现主信息和子信息。

图 7 是表示根据本实施例的光盘与光盘再现装置之间的信号连接关系的概念图。在图 7 中,该光盘再现装置包括信息存储部分 701 和信息再现部分 702,该信息存储部分用于临时存储已经预先从 BCA (图 22) 读取的盘固有识别信息,信息再现部分利用预先存储在信息存储部分 701 中的盘固有识别信息再现主信息和子信息。

图 8 是主要表示图 7 所示的信息再现部分 702 的结构的实例的架构图。在图 8 中,信息再现部分 702 包括再现头 802、再现信道 803、时钟提取器 804、再现信号处理电路 805、随机数初始值生成部分 806、随机数发生器 807、PE 调制器 808 和子信息检测器 809。

再现头 802 将光束聚焦并照射到正在旋转的光盘 801 上的记录标记上,并且利用光电二极管接收其反射光,然后将该反射光放大,从而生成模拟读取信号 (ARD) 并且将其提供给再现信道 803。

再现信道 803 通过使来自再现头 802 的模拟读取信号 ARD 的波形均衡或整形而将该信号转变为数字读取信号 (DRD),并且将该数字读取信号 DRD 提供给时钟提取器 804 和再现信号处理电路 805 中的每一个。

根据来自再现信道 303 的数字读取信号 DRD,时钟提取器 804 生成与信道位相同步的信道时钟 (CHCLK),并且将其提供给再现信号处理电路 805。而且,该时钟提取器 804 生成与数字读取信号 DRD 中的每段记录数据 (字节单元) 相同步的字节时钟 (BCLK),并且将其提供给再现信号处理电路 805、随机数发生器 807 和子信息检测器 809 中的每一个。而且,同时,根据信道时钟 CHCLK,时钟提取器 804 检测数字读取信号 DRD 的相位误差。如果检测到相位提前,则时钟提取器 804 生成超前相位误差信号 (LEAD ERR),并且将其提供给子信息检测器 809,如果检测到相位延迟,则该时钟提取器 804

生成滞后相位误差信号 (LAG ERR)，并且将其提供给子信息检测器 809。

再现信号处理电路 805 根据来自再现信道 303 的数字读取信号 DRD 检测同步部分并且根据关于同步部分的数字读取信号 DRD 解调信道信号 CH (主信息)。

图 9 是表示再现信号处理电路 805 的内部结构的实例的电路结构图。在图 9 中，再现信号处理电路 805 包括解调器 901、同步信号检测器 902 和门信号发生器 903。

同步信号检测器 902 检测包含在数字读取信号 DRD 中的同步部分 (同步图案)，生成同步信号 (SYNC) 并且将其输出到时钟提取器 804 和随机数发生器 807 中的每一个。

解调器 901 是相对于光盘记录装置的调制器的解调器。利用该解调器 901，与来自时钟提取器 804 的信道时钟 CHCLK 相同步地采样来自再现信道 803 的数字读取信号 DRD，并且与来自时钟提取器 804 的字节时钟 BCLK 相同步地将其转变为对应于 16 位信道码的 8 位信道信号 CH，该信号将要作为主信息输出。

此外，根据同步信号 SYNC，门信号发生器 903 向子信息检测器 809 输出子信息检测器启动信号 (SIDE)，该信号为表示其中记录了子信息的每个帧 (不同于每个扇区的超前和最后帧的帧) 的数据部分的信号。

再次参照图 8，随机数初始值发生器 806 根据预先从光盘 801 上的 BCA (图 22) 读取并且主要存储在信息存储部分 701 (图 7) 中的盘固有识别信息 (例如为 64 位的) 计算随机数的初始值 (INITV)，并且将其提供给随机数发生器 807。在本实施例中，与上述盘记录装置相似，随机数初始值发生器 806 按照原态向随机数发生器 807 提供作为随机数初始值 INITV 的盘固有识别信息。

随机数发生器 807 具有与光盘记录装置的随机数发生器 304 (图

3) 相同的功能。即, 随机数发生器 807 以来自再现信号处理电路 805 的同步信号 SYNC 的定时预置来自随机数初始值发生器 806 的初始值 INITV, 并且以来自时钟提取器 804 的字节时钟 BCLK 的定时生成伪随机数序列 PRS (M 序列)。

PE 调制器 808 具有与光盘记录装置的 PE 调制器 306 (图 3) 相同的功能。即, 根据来自时钟提取器 804 的 PE 信号, 该 PE 调制器 808 相对于从随机数发生器 807 输出的伪随机数序列 PRS 进行 PE 调制, 并且向子信息检测器 809 提供作为 PE 调制随机数序列 PERS 的合成序列。

子信息检测器 809 检测来自 PE 调制器的 PE 调制随机数序列 PERS 与从时钟提取器 804 输出的超前相位误差信号 LEAD ERR 和滞后相位误差信号 LAG ERR 中的每一个之间的相关性。

图 10 是表示子信息检测器 809 的内部结构的实例的电路结构图。在图 10 中, 子信息检测器包括选择器 1001、积分器 1002、阈值判断单元 1003 和子信息更新定时脉冲发生器 1004。

选择器 1001 由两个开关电路构成, 每个开关电路具有两个输入端和一个输出端。当来自 PE 调制器 808 的 PE 调制随机数序列 PERS 处于逻辑“H”电平时, 选择器 1001 允许超前相位误差信号 LEAD ERR 和滞后相位误差信号 LAG ERR 分别通过积分器 1002 的正输入端(+)和负输入端(-)。而且, 当 PE 调制随机数序列 PERS 处于逻辑“L”电平时, 选择器 1001 允许它们分别通过积分器 1002 的负输入端(-)和正输入端(+).

积分器 1002 是差分输入/双极输出模拟积分器。当来自再现信号处理电路 805 的子信息检测启动信号 SIDE 处于逻辑“H”电平时, 该积分器 1002 将输入到正输入端的脉冲的面积相加以累积合成值, 同时减去输入到负输入端的脉冲的面积以累积合成值, 并且向阈值判断单元 1003 输出对应于累积面积的模拟信号。而且, 当子信息检测启

动信号 **SIDE** 处于逻辑“L”电平时，积分器 1002 保留由最近的累积获得的值。当从子信息更新定时脉冲发生器 1004 输出子信息更新信号（**SIUD**）时，积分器 1002 清除所保留的值（将该值复位为零）。

因此，在从 **PE** 调制器 808 输出的 **PE** 调制随机数序列 **PERS** 处于逻辑“H”电平时的时间间隔内，积分器 1002 将超前相位误差信号 **LEAD ERR** 中出现的脉冲面积相加以累积合成值，并且减去滞后相位误差信号 **LAG ERR** 中出现的脉冲面积以累积合成值。而且，在 **PE** 调制随机数序列 **PERS** 处于逻辑“L”电平时的时间间隔内，积分器 1002 减去超前相位误差信号 **LEAD ERR** 中出现的脉冲面积以累积合成值，并且将滞后相位误差信号 **LAG ERR** 中出现的脉冲面积相加以累积合成值。然后，积分器 1002 输出对应于该累积值的模拟电压。

因此，如果正相关性继续，其中在 **PE** 调制随机数序列 **PERS** 处于逻辑“H”电平时的时间间隔内仅在超前相位误差信号 **LEAD ERR** 中出现脉冲，以及在 **PE** 调制随机数序列 **PERS** 处于逻辑“L”电平时的时间间隔内仅在滞后相位误差信号 **LAG ERR** 中出现脉冲，则积分器 1002 的输出电压在正方向上增长。相反，如果负相关性继续，其中在 **PE** 调制随机数序列 **PERS** 处于逻辑“H”电平时的时间间隔内仅在滞后相位误差信号 **LAG ERR** 中出现脉冲，以及在 **PE** 调制随机数序列 **PERS** 处于逻辑“L”电平时的时间间隔内仅在超前相位误差信号 **LEAD ERR** 中出现脉冲，则积分器 1002 的输出电压在负方向上降低。而且，如果由于例如来自随机数初始值发生器 806 的初始值的差造成不存在上述相关性，即如果无论 **PE** 调制随机数序列 **PERS** 如何，脉冲随机地出现在超前相位误差信号 **LEAD ERR** 和滞后相位误差信号 **LAG ERR** 中，则在这些误差信号中分别出现脉冲的发生频率基本上是相同的，因此，积分器 1002 的输出电压大于为 0 电平。

阈值判断单元 1003 例如由比较器构成，该比较器判断积分器 1002 的输出电压属于三个电压部分中的哪个部分，这三个电压部分

是根据预先设定的正阈值电压和负阈值电压分开的。在输入了来自子信息更新定时脉冲发生器 1004 的子信息更新信号 SIUD 时, 阈值判断单元 1003 每次 1 位地生成作为子信息的码串形式的输出, 并且将检测标记设为逻辑“H”电平。在这种情况下, 当积分器 1002 的输出电压大于正阈值时, 该码串处于逻辑“L”电平, 当输出电压小于负阈值时, 该码串处于逻辑“H”电平。而且, 如果积分器 1002 的输出电压属于两个阈值之间的部分时, 阈值判断单元 1003 输出作为检测标记 DF 的逻辑“L”电平。

子信息更新定时脉冲发生器 1004 生成用于根据输入同步信号 SYNC 更新子信息的定时脉冲。子信息更新信号 SIUD 是为不同于每个扇区的超前和最后帧的每 3 个帧输出的脉冲信号。子信息更新信号 SIUD 清除积分器 1002 的值, 并且由阈值判断单元 1003 更新判断的结果。

接下来参照图 11, 本说明书涉及根据本实施例的光盘再现装置的再现动作。图 11 是当从光盘 801 上的记录标记再现子信息时各个部分中信号的详细时间图。

当数字读取信号 DRD 输入到时钟提取器 804 时, 生成了信道时钟 CHCLK, 该时钟是通过使数字读取信号 DRD 的两个边沿与上升沿的相位同步而获得的, 该数字读取信号是利用由激光照射到光盘 901 上的调制记录标记 MRM 上产生的反射光生成的。再现信号处理电路 805 利用信道时钟 CHCLK 采样数字读取信号 DRD, 并且通过比较检查该信号是否满足特定的同步图案, 从而寻找数据的同步部分 1101。当检测到满足同步图案的图案时, 输出同步信号 SYNC, 并且相对于其中叠加了子信息的每个帧(不同于每个扇区的超前和最后帧的帧)的数据部分 1102 输出具有逻辑“H”电平的子信息检测启动信号 SIDE。

当输出同步信号 SYNC 时, 时钟提取器 804 清除内部的四频分频

器并且输出通过对信道时钟 CHCLK 的 16 分频获得的 PE 信号和字节时钟 BCLK。而且，时钟提取器 804 预设盘固有识别信息（例如为 64 位的），该信息已经预先存储在读取信息存储部分 701（图 7）中，从而初始化随机数发生器 807，随机数发生器 807 以字节时钟 BCLK 的定时每次 1 位地输出伪随机数序列 PRS（对于每个 16 信道时钟）。利用该伪随机数序列 PRS 和 PE 信号，PE 调制器 808 生成 PE 调制随机数序列 PERS，从而在每个 16 信道时钟内提供了具有逻辑“H”电平的 8 信道时钟部分和具有逻辑“L”电平的 8 信道时钟部分。

时钟提取器 804 检测信道时钟 CHCLK 的上升沿与数字读取信号 DRD 的每个边沿之间的相位误差。如果数字读取信号 DRD 的边沿相对于信道时钟 CHCLK 的上升沿提前了，则时钟提取器 804 输出超前相位误差信号 LEAD ERR。另外，如果数字读取信号 DRD 的边沿相对于信道时钟 CHCLK 的上升沿延迟了，则时钟提取器 804 输出滞后相位误差信号 LAG ERR。

在子信息检测启动信号 SIDE 处于逻辑“H”电平时的时间间隔内，在 PE 调制随机数序列 PERS 处于逻辑“H”电平时的时间间隔中，子信息检测器 809 加上超前相位误差信号 LEAD ERR 并且减去滞后相位误差信号 LAG ERR。而且，在 PE 调制随机数序列 PERS 处于逻辑“L”电平时的时间间隔中，子信息检测器 809 加上滞后相位误差信号 LAG ERR 并且减去超前相位误差信号 LEAD ERR。在图 11 中，在从数据部分 1102 的起始端开始的时间间隔内，其中伪随机数序列 PRS 处于逻辑“L”电平，在 PE 调制随机数序列 PERS 处于逻辑“H”电平时的时间间隔内，输出超前相位误差信号 LEAD ERR，并且在 PE 调制随机数序列 PERS 处于逻辑“L”电平时的时间间隔内，输出滞后相位误差信号 LAG ERR，因此包含在子信息检测器 809 中的积分器 1002（图 10）的输出电压（INTG）增加了。

因此，当完成了相对于其中记录了 1 位子信息的部分的积分时

(当输出了子信息更新信号 SIUD 时): 如果积分器 1002 的输出电压高于正阈值电压, 则检测到作为子信息的逻辑“L”电平(同时, 输出作为检测标记 DF 的逻辑“H”电平); 如果输出电压低于负阈值电压, 则检测到作为子信息的逻辑“H”电平(同时, 输出作为检测标记的逻辑“H”电平); 如果输出电压位于负阈值电压与正阈值电压之间, 则输出作为检测标记的逻辑“L”电平。

图 12 是表示子信息位与包含在子信息检测器 809 中的积分器 1002 获得的积分值 INTG 之间的关系的波形图。在图 12 中, 在第一子信息叠加部分 1201 中, 存在与利用盘固有识别信息初始化的伪随机数序列 PRS 的相关性, 并且积分值 INTG 保持增长从而超过了正阈值(PVT), 因此提取了作为子信息的逻辑“L”电平。相反, 在第二子信息叠加部分 1202 中, 存在与利用盘固有识别信息初始化的伪随机数序列 PRS 的反向相关性, 并且积分值 INTG 保持降低从而超过负阈值(NVT), 因此提取了作为子信息的逻辑“H”电平。

同时, 第三子信息叠加部分表示了子信息从一张光盘 A 复制到另一张光盘 B 的情况下获得的作为积分值 INTG 的值。根据利用光盘 A 的盘固有识别信息初始化的伪随机数序列 PRS 将子信息记录到光盘 A 上, 因此非法复制到另一张光盘 B 的子信息还与利用光盘 A 的盘固有识别信息初始化的伪随机数序列 PRS 相关。因此, 在再现光盘 B 的情况下, 因为利用光盘 B 的盘固有识别信息初始化的伪随机数序列与复制的子信息之间不存在相关性, 所以积分值 INTG 不增长也不降低, 从而不会超过正阈值 PVT 和负阈值 NVT, 从而不能适当地再现子信息。

如上所述, 在本实施例中, 依照利用根据记录在光盘上的介质固有信息算得的初始值初始化的伪随机数序列, 记录标记的切向边沿提前或延迟了微小的量, 从而记录了子信息。

因此, 在根据本实施例的光盘记录装置和光盘再现装置中, 因为

当相对于相同光盘对子信息进行记录或再现时，记录在光盘上的介质固有信息也是相同的，所以可以获得用于记录或再现该介质中固有的子信息的伪随机数序列。相反，如果将光盘 A 的主信息和子信息完全复制到另一张光盘 B，则因为使用将光盘 A 的介质固有信息用作初始值生成的伪随机数序列记录的子信息与将光盘 B 的介质固有信息用作初始值生成的伪随机数序列不兼容，所以不能再现非法复制到光盘 B 的子信息。

常规上，在记录作为子信息版权管理信息的情况下，需要在介质之间的安全信息改写，诸如可能的复制次数和在记录在光盘上的具有应征税的数字作品的介质之间转移的次数，如果子信息完全复制到另一介质，则即使对于可以复制的次数设定了限制，但也存在可以无限次复制的风险。然而，当本实施例中的子信息用于记录版权管理信息时，即使该子信息完全复制到另一介质，但是由于盘固有识别信息的差别，可以防止再现非法复制的子信息，从而可以安全地记录数字作品等的版权管理信息，该盘固有识别信息是介质的标识符。

（实施例 2）

根据本发明实施例 2 的光盘在其内部具有装置无效信息，用于使装置的记录和再现无效。例如，在 DVD-RAM 中，如图 22 所示，已经预先将加密介质密码束作为装置无效信息记录在内缘控制区域 2202。利用单独包含在每个适当装置中的设备密码通过对介质密码进行加密而生成加密介质密码束。这种情况需要大容量来根据装置的数量记录加密介质密码束，并且因此为了减少相应加密介质密码束的容量，已经提出了矩阵型和树型的数据结构。在不具有适当设备密码的装置中，不可能根据记录在光盘上的加密介质密码束生成适当的介质密码，因此不能解码（再现）记录在该光盘上的加密数字作品。而且，例如如果存在通过篡改该装置而已经对数字作品实施了非法复制的装置，则从光盘上的加密介质密码束中消除了可以利用已被篡改的该

装置的设备密码解码的加密介质密码。因此，可以相对于其上记录了更新的加密介质密码束的光盘，使对数字作品的记录和再现无效。

同时，正确注册的装置内部具有正确的设备密码，并且利用该设备密码来解码加密介质密码束，从而可以生成正确的介质密码。因此，正确的装置可以生成正确的介质密码，从而使各个装置之间在记录或再现数字作品方面具有兼容性。

在根据本实施例的光盘记录装置中，利用根据作为装置无效处理的结果输出的信息算得的初始值生成了伪随机数序列，在装置无效处理中利用设备密码根据加密介质密码束生成了正确的介质密码。使用伪随机数序列的值，光盘记录装置记录子信息，从而使装置甚至在记录子信息方面也无效。

图 13 是表示根据本发明实施例 2 的光盘和光盘记录装置之间的信号连接关系的概念图。在图 13 中，根据本实施例的光盘记录装置包括：装置无效处理部分 1301，其中根据秘密地包含在该装置内的装置固有信息（设备密码）和可能存在的加密介质密码束来解码用于加密所要记录的数字作品的介质密码，该加密介质密码束是通过利用装置固有信息加密介质密码而获得的；信息存储部分 1302，其临时存储从装置无效处理部分 1301 输出的介质密码（例如为 64 位的）；信息记录部分 1303，其依照利用根据临时存储在信息存储部分 1302 中的介质密码算得的初始值生成的伪随机数序列同时将主信息和子信息记录到光盘上。

信息记录部分 1303 与图 3 所示的根据实施例 1 的光盘记录装置中的信息记录部分 202 具有相同的结构。信息记录部分 1303 根据利用临时存储在信息存储部分 1302 中的介质密码作为随机数发生器的初始值而生成的伪随机数序列，使得记录标记的切向边沿提前或延迟了微小量，从而记录了子信息。

图 14 是表示根据本发明实施例 2 的光盘与光盘再现装置之间的

信号连接关系的概念图。在图 14 中，该光盘再现装置是从其上记录了用于使装置无效的上述加密介质密码束的光盘中再现主信息和子信息的装置。该光盘再现装置包括：装置无效处理部分 1401，其根据预先从光盘读取的加密介质密码束和秘密包含在该装置内的装置固有信息（设备密码）来解码介质密码；信息存储部分 1402，其临时存储从装置无效处理部分 1401 输出的介质密码；信息再现部分 1403，其依照利用根据临时存储在信息存储部分 1402 中的介质密码算得的初始值生成的伪随机数序列同时再现主信息和子信息。

装置无效处理部分 1401 与图 13 所示的光盘记录装置中的装置无效处理部分 1301 具有相同的功能。即，装置无效处理部分 1401 根据预先记录在光盘中的加密介质密码束和秘密包含在该再现装置内的设备密码来解码介质密码。因此，不可能利用非法设备密码、无效设备密码或者已被篡改的加密介质密码来解码适当的介质密码。

信息再现部分 1403 利用由装置无效处理部分 1401 预先解码的介质密码作为初始值生成伪随机数序列，并且根据所生成的伪随机数序列与所要再现的记录标记切向边沿的相位误差信号的相关性再现子信息，该信息再现部分与光盘再现装置中的信息再现部分 702 具有相同的结构。

同样，在本实施例中，如参照图 12 的实施例 1 中所述，在第一子信息叠加部分 1201 中，提取了作为子信息位的逻辑“L”电平，在第二子信息叠加部分 1202 中，提取了作为子信息位的逻辑“H”电平。

第三子信息叠加部分 1203 表示了其上由本实施例中所述的无效装置记录了子信息的光盘的积分值或者由该无效装置再现子信息获得的积分值。在无效装置中，不可能根据记录在光盘上的装置无效信息（加密介质密码束）和秘密包含在该装置内的装置固有信息（设备密码）生成准确的介质密码。因此，在使用准确的介质密码再现根据使用该非法介质密码初始化的伪随机数序列记录的子信息的情况下，

或者在根据使用无效装置的非法介质密码初始化的伪随机数序列再现根据使用准确介质密码初始化的伪随机数序列记录的子信息的情况下，在记录面上的伪随机数序列和再现面上的伪随机数序列之间不存在相关性。因此，积分值 INTG 不增长也不减小，从而不能适当地提取子信息。

如上所述，在本实施例中，提供的装置无效处理部分 1301 和 1401 能够利用秘密包含在装置内的装置固有信息和预先记录在光盘上的加密介质密码束使装置无效。根据从装置无效处理部分 1301 和 1401 输出的信息（介质密码）计算初始值，并且根据利用算得的初始值初始化的伪随机数序列记录或再现子信息。

在常规技术中，在根据与特定伪随机数序列的相关性记录子信息的方法中，即使是其中的主信息记录和再现是无效的装置也能够适当地记录子信息。而且，在根据与特定伪随机数序列的相关性再现子信息的方法中，即使是其中的主信息记录和再现是无效的装置也能够适当地再现子信息。因此，如果记录了作为子信息的版权管理信息，例如用于管理数字作品复制次数的信息，即使通过例如篡改装置出现了一种装置，其通过非法改写作为子信息记录的用于管理复制次数的信息可以对数字作品进行无限次的复制，该装置也不能使子信息的记录和再现无效。

然而，本实施例具有一种机构，其中仅仅可以利用伪随机数序列适当地记录或再现子信息，该伪随机数序列是利用由装置无效处理获得的信息（介质密码）进行初始化的。因此，即使出现了通过篡改等方式非法改写子信息的装置，从这时起通过更新所发售的每个介质的加密介质密码束，也可以使对于具有更新的加密介质密码束的子信息的记录和再现无效。

如前面的说明书中所述的，根据本实施例，如果记录了作为子信息的版权管理信息，即使在通过例如篡改装置非法复制数字作品的情

况下，通过分发具有更新的加密介质密码束的光盘，也可以将损失抑制到最小程度。

（实施例3）

根据本发明实施例3的光盘记录装置具有用于识别装置的固有信息。例如，DVD-RAM记录装置中的装置固有信息称作设备密码。通过利用这个设备密码解码预先记录在光盘上的加密介质密码束，生成了用于加密数字作品的介质密码。如实施例2中所述的，利用光盘上的装置固有信息和加密介质密码束，使主信息的记录和再现无效。

在根据本实施例的光学记录装置中，根据装置固有信息记录子信息，从而使不同于实施子信息记录的装置的装置不能再现该子信息。

图15是表示根据本发明实施例3的光盘与光盘记录装置之间的信号连接关系的概念图。在图15中，光盘记录装置秘密地包含该装置内的装置固有信息并且包括信息记录部分1501，其根据将装置固有信息用作初始值获得的伪随机数序列同时将主信息和子信息记录到光盘上。

信息记录部分1501与图2所示的实施例1中的信息记录部分202和图13所示的实施例2中的信息记录部分1303具有相同的结构（图3）。信息记录部分1501根据将包含在该装置内的装置固有信息用作伪随机数发生器的初始值而生成的伪随机数序列，使记录标记的切向边沿提前或延迟了微小的量，从而记录子信息。同样，在本实施例中，与实施例1和2相似，光盘记录装置的初始值生成部分303具有这样的结构，其中按照原态输出该装置内的装置固有信息。

图16是表示根据本发明实施例3的光盘与光盘再现装置之间的信号连接关系的概念图。在图16中，与根据本实施例的光盘记录装置相似，根据本实施例的光盘再现装置包含每个装置中固有的装置固有信息并且包括信息再现部分1601，其根据将装置固有信息用作初始值而生成的伪随机数序列同时再现主信息和子信息。

信息再现部分 1601 通过将单独包含在每个装置中的装置固有信息用作初始值而生成伪随机数序列,并且根据所生成的伪随机数序列和将要再现的记录标记切向边沿的相位误差信号之间的相关性再现子信息,该信息再现部分具有与图 8 所示的实施例 1 中的信息再现部分 702 具有相同的结构。

同样,在本实施例中,如参照图 12 所述的实施例 1 中,在第一子信息叠加部分 1201 中,提取逻辑“L”电平作为子信息位,在第二子信息叠加部分 1202 中,提取逻辑“H”电平作为子信息位。

同时,第三子信息叠加部分 1203 表示了利用不同于相对于光盘进行记录的装置的装置,在相对于光盘进行再现的情况下获得的积分值,在该光盘上利用根据本实施例的光盘记录装置记录了主信息和子信息。在这种情况下,因为依照使用记录装置中固有的信息初始化的伪随机数序列记录了子信息,所以该子信息与使用不同于记录装置的再现装置中固有的信息初始化的伪随机数序列之间不存在相关性。因此,该积分值不增长也不减小,从而不能适当地提取该子信息。

如上所述,在本实施例中,根据秘密包含在装置内的装置固有信息生成了伪随机数序列,并且根据该伪随机数序列实施了对子信息的记录或再现,从而使得所要记录的信息不能被不同于实施记录的装置的装置再现。

在常规光盘中,如果将网络上传播的内容记录到光盘上,则其上记录了数字作品的介质本身可能会在二手市场上以低成本发售,这对于数字作品发行人的利益是有害的。然而,根据本实施例,通过记录作为子信息的主信息加密密码,就可以解决上述问题。

实施例 1 和 2 描述的子信息是通过以下方式获得的,根据本发明,依照与介质固有信息或者装置无效信息和无效的子信息有关的伪随机数序列使记录标记略微变形,该无效的子信息是介质或特定装置的记录和再现所固有的。然而,不用说本发明不限于这些实施例。

例如, 实施例 1 和 2 描述了依照所生成的伪随机数序列, 使记录标记的切向边沿提前或延迟, 从而使记录标记略微变形, 由此记录子信息的结构。然而, 本发明可以用于记录子信息的技术, 因此依照根据与相同伪随机数序列的相关性记录或再现的伪随机数序列和子信息将子信息叠加到主信息上。在这种技术的实例中, 依照伪随机数序列控制记录功率, 从而使记录标记略微变形。在该技术的另一实例中, 依照伪随机数序列使激光束在径向上移动, 从而对记录标记进行径向调制。在该技术的又一实例中, 依照伪随机数序列造成主信息的位误差, 从而记录子信息。在该技术的再一实例中, 依照伪随机数序列对主信息进行特别的调制, 从而记录子信息。在上述实例中, 通过依照伪随机数序列在径向上移动激光束来径向调节记录标记将在以下的实施例 4 中进行描述。

(实施例 4)

图 17 是表示包含形成在根据本发明实施例 4 的光盘上的子信息的记录标记的实例的示意图。在图 17 中, 记录标记没有在同步部分 1701 中的径向上移动, 而在数据部分 1702 的轨道 (N) 中, 记录标记 1703 在外缘方向上移动了 Δr , 记录标记 1704 在内缘方向上移动了 Δr 。以上描述同样适用于轨道 (N+2)。

而且, 在轨道 (N+1) 中, 记录标记 1705 是赋予了盘固有信息的帧, 从而不会在径向上移动。这同样适用于轨道 (N+3)、轨道 (N+4) 和轨道 (N+5)。

如图 17 所示, 其中的记录标记在光盘径向上移动的轨道 (例如轨道 (N)) 与其中的记录标记不移动的轨道 (例如轨道 (N+1)) 之间的轨道间距 1706 大于其中的记录标记均不移动的轨道之间 (例如, 轨道 (N+3) 与轨道 (N+4) 之间) 的轨道间距 1707。

图 18 是表示根据本发明实施例 4 的光盘记录装置的结构实例的结构图。根据本实施例的光盘记录装置不同于图 3 所示的实施例 1,

不同之处在于去除了相位调制器 307，而添加了径向调制器 1801 和电极 1802。其它的结构和功能与图 3 所示的相同，因此用相同的附图标记表示，同时省略了对它们的重复说明。

在从定时脉冲发生器 301 输出的移动启动信号(SE)处于逻辑“H”电平时的时间间隔内，依照从 PE 调制器 306 输出的 PE 调制随机数序列 PERS 的逻辑电平，径向调制器 1801 向电极 1802 施加模拟移动控制电压 (ASC)，其为正电势或负电势。根据该模拟移动控制电压 ASC，电极 1802 将从记录头 309 输出的记录光束移动到光盘 310 的外缘方向或内缘方向。

图 19 是利用根据本实施例的光盘记录装置在光盘上形成包含子信息的记录标记时各个部分中的信号的时间图。在图 19 中，相同的名称表示实施例 1 的说明书中涉及的图 6 所示的相同信号。

在图 19 中，当定时脉冲发生器 301 检测到从同步部分 1901 到数据部分 1902 的切换时，移动启动信号 SE 获得逻辑“H”电平。如果从 PE 调制器 306 输出的 PE 调制随机数序列 PERS 为“1”，则径向调制器 1801 输出正电压 (+V) 作为模拟移动控制电压 ASC。在这种情况下，例如形成了记录标记 1903，从而在光盘 310 的外缘方向上移动了 Δd 。如果 PE 调制随机数序列 PERS 为“0”，则径向调制器 1801 输出负电压 (-V) 作为模拟移动控制电压 ASC。在这种情况下，例如形成了记录标记 1904，从而在光盘 310 的内缘方向上移动了 Δd 。

图 20 是表示根据本发明实施例 4 的光盘再现装置的结构实例的结构图。在实施例 1 中，如图 8 所示，时钟提取器 804 生成超前相位误差信号 LEAD ERR 和滞后相位误差信号 LAG ERR，并且子信息检测器 809 建立了 PE 调制随机数序列 PERS 与超前相位误差信号 LEAD ERR 和滞后相位误差信号 LAG ERR 中的每一个之间的相关性，从而通过略微移动记录标记的切向边沿来检测子信息。与此相对，在根据本实施例的结构中，AD 转换器 2001 将从再现头 802 中读取

的模拟 TE（跟踪误差）信号（ATE）转变为数字 TE 信号（DTE）。利用子信息检测器 2002 从数字 TE 信号 DTE 中提取记录标记的外缘侧移动信号和内缘侧移动信号。在 PE 调制随机数序列 PERS 与这些外缘侧移动信号和内缘侧移动信号中的每一个之间建立相关性，从而通过记录标记自身在径向上的移动来检测子信息。

图 21 是利用根据本实施例的光盘再现装置从光盘上的记录标记再现子信息时各个部分中的信号的时间图。在图 21 中，相同的名称表示实施例 1 的说明书中涉及的图 11 所示的相同信号。

在图 21 中，当再现信号处理电路 805 检测到从同步部分 2102 到数据部分 2102 的切换时，子信息检测启动信号 SIDE 获得逻辑“H”电平。如果从 PE 调制器 808 输出的 PE 调制随机数序列 PERS 为“1”，并且数字 TE 信号 DTE 表示外缘方向移动信号，或者 PE 调制随机数序列为“0”，并且数字 TE 信号 DTE 表示内缘方向移动信号，则包含在子信息检测器 2002 中的积分器的输出电压 INTG 增加，从而超过正阈值。因此，检测到作为子信息的逻辑“L”电平。

尽管在图 21 中没有示出，如果 PE 调制随机数序列 PERS 为“1”并且数字 TE 信号 DTE 表示内缘方向移动信号，或者如果 PE 调制随机数序列 PERS 为“0”并且数字 TE 信号 DTE 表示外缘方向移动信号，则包含在子信息检测器 2002 中的积分器的输出电压 INTG 降低，从而超过负阈值。因此，检测到作为子信息的逻辑“H”电平。

在上述的各个实施例中，主信息不限于光学可读记录标记，也可以是利用磁力、热等方式读取主信息的结构。

而且，通过将实施例 1 与实施例 2 结合，可以记录介质中固有的子信息，禁止介质之间的非法复制，并且能够利用特定的装置使子信息的记录和再现无效。这可以通过以下方法实现，其中记录介质中固有的伪随机数序列以及允许无效的伪随机数序列，同时相对于其中将要记录子信息的每个单位面积进行切换（例如扇区单元、帧单元、ECC

(纠错码)块单元、轨道单元)。可选择的是,也可以通过例如在DVD-RAM中,使用与装置无效处理生成的介质密码相关的伪随机数序列以及根据盘固有识别信息生成的介质固有密码来实现,该盘固有识别信息就是介质固有信息。

此外,实施例1描述了其中按照原态将介质固有信息用作伪随机数序列的初始值的结构。然而,其中将介质固有信息的加密结果或者位操作的结果用作初始值的结构也是可以的,位操作例如位扩展、位缩短、位扰乱等等。同样,实施例2按照原态将内容加密密码(介质密码)用作伪随机数序列的初始值。然而,其中将内容加密密码的加密结果或者位操作的结果用作初始值的结构也是可以的,位操作例如位扩展、位缩短、位扰乱等等。

如前面的说明书中所讨论的,根据本发明,即使将主信息和子信息从信息记录介质(其上记录了将要记录的数字内容的加密密码作为子信息)完全复制到另一信息记录介质,也不能从另一信息记录介质中再现该子信息,从而可以抑制复制数字内容的再现。

而且,如果在给定装置中公布了初始值,也能够使该装置对子信息的记录和再现无效。

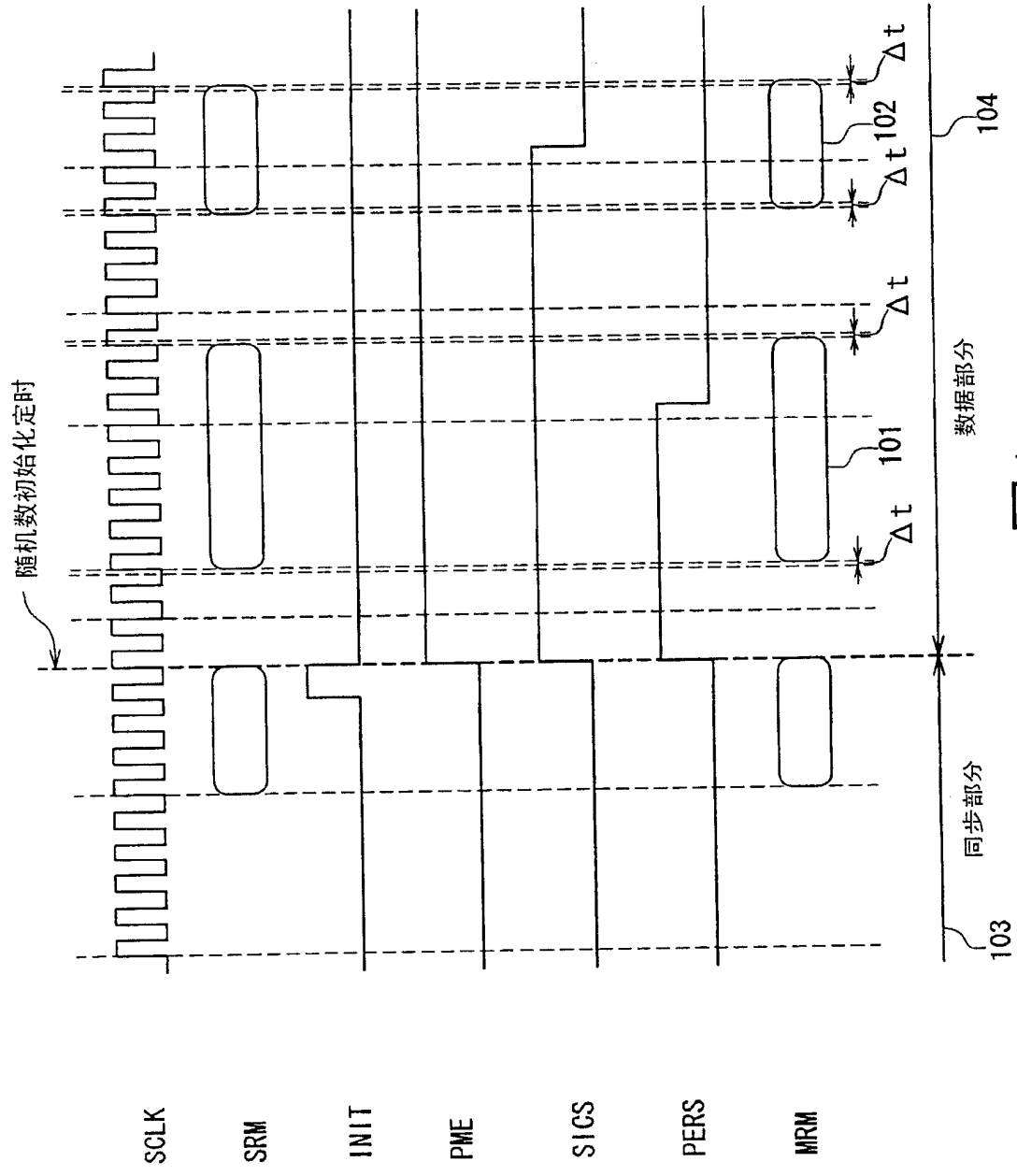


图1

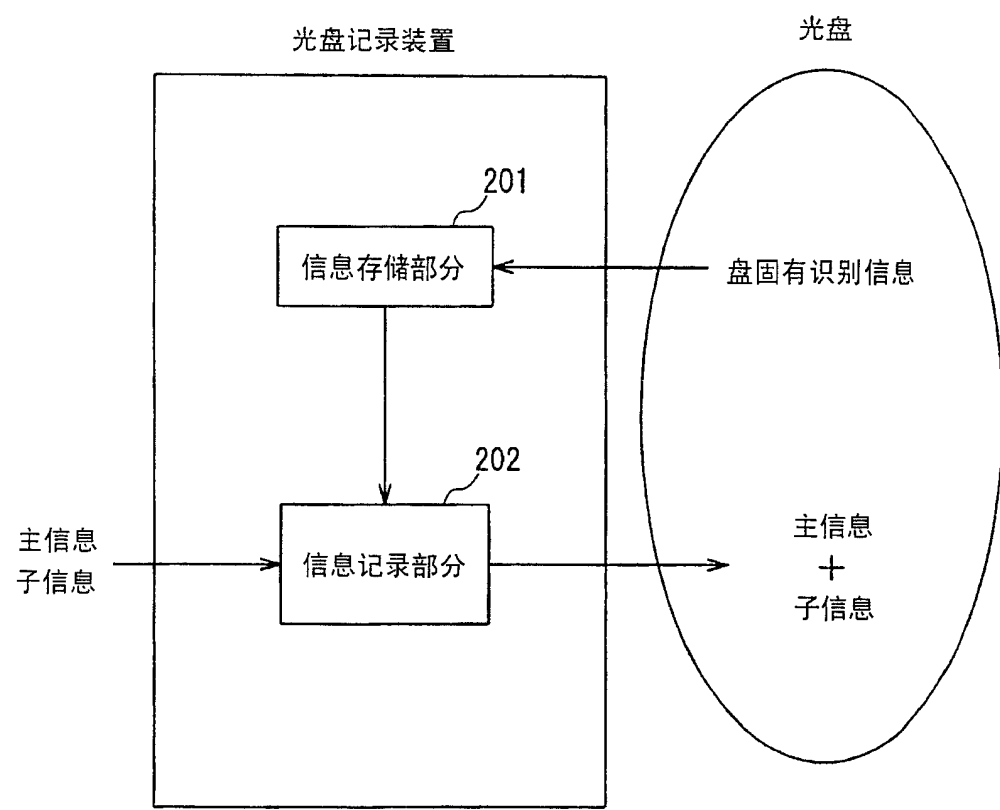


图2

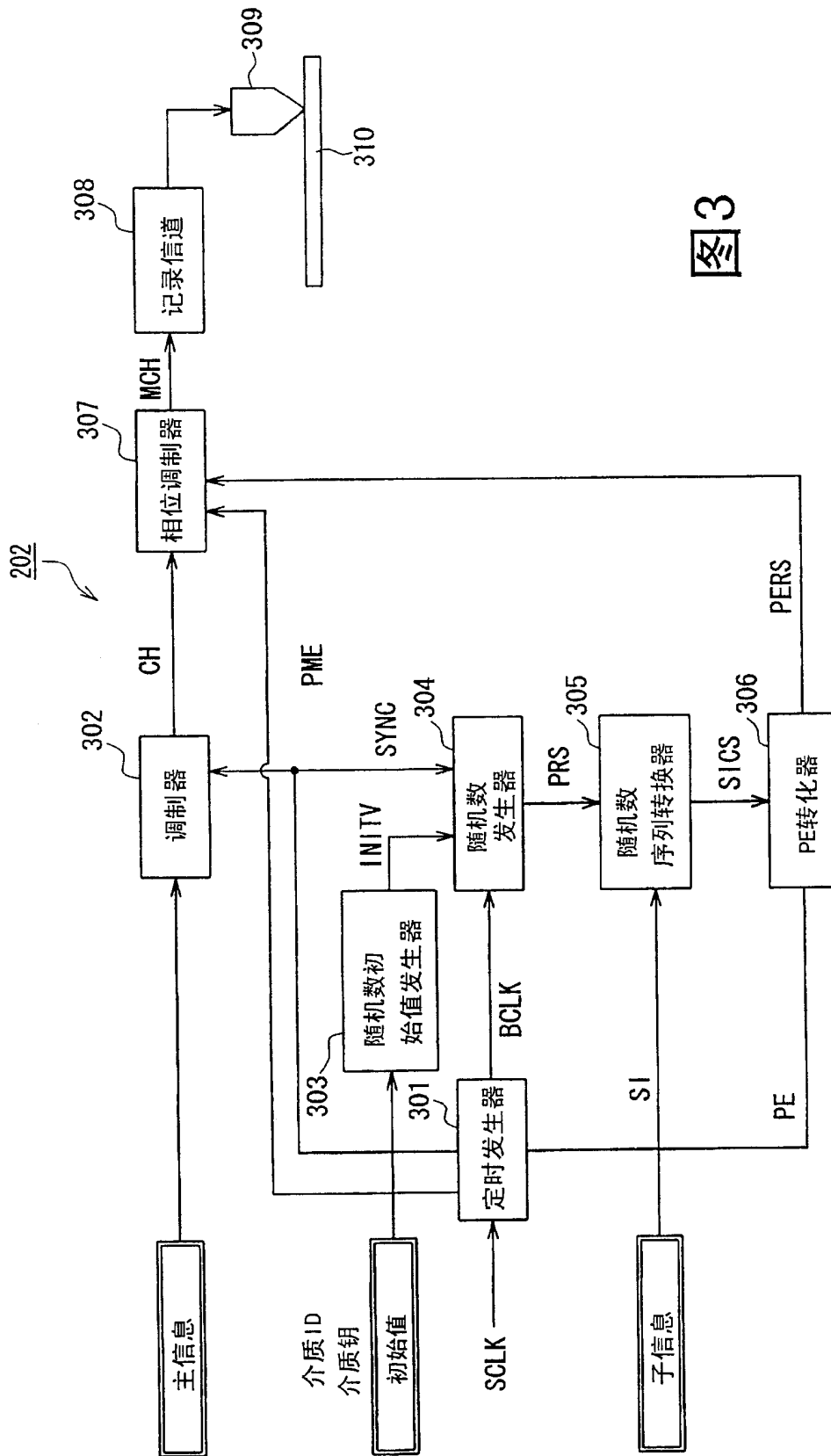


图3

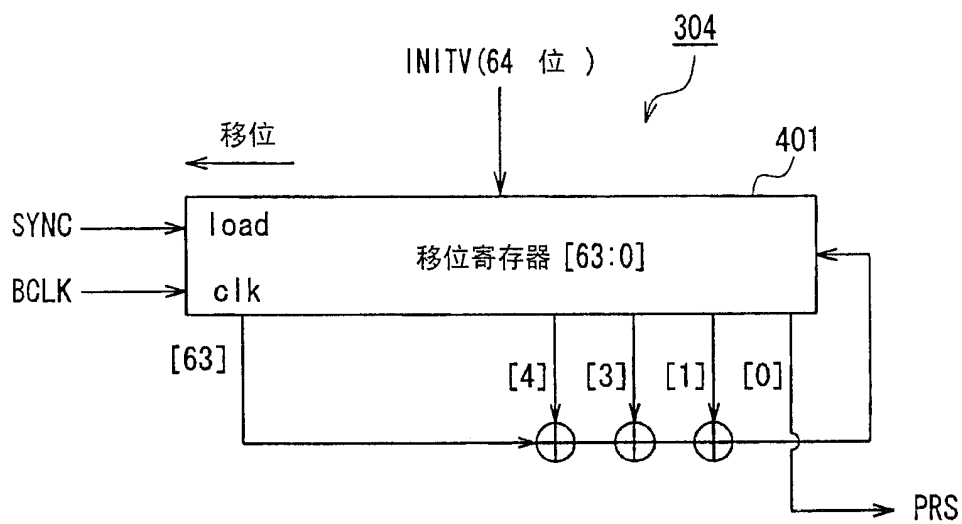


图4

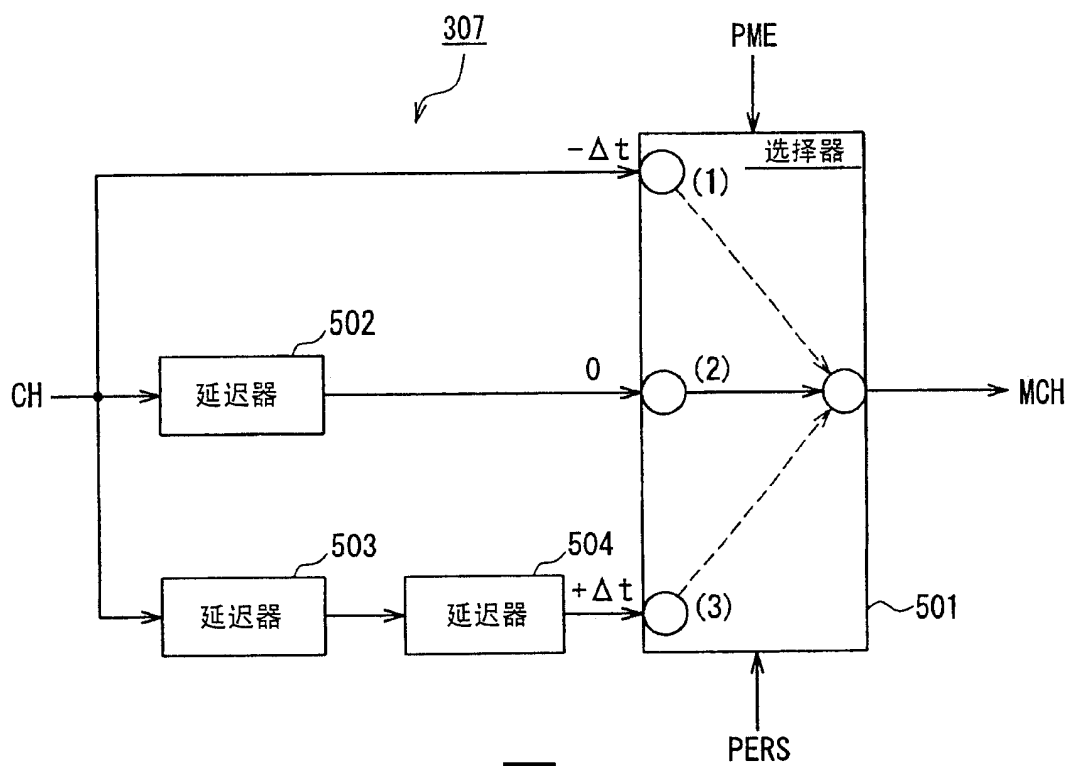


图5

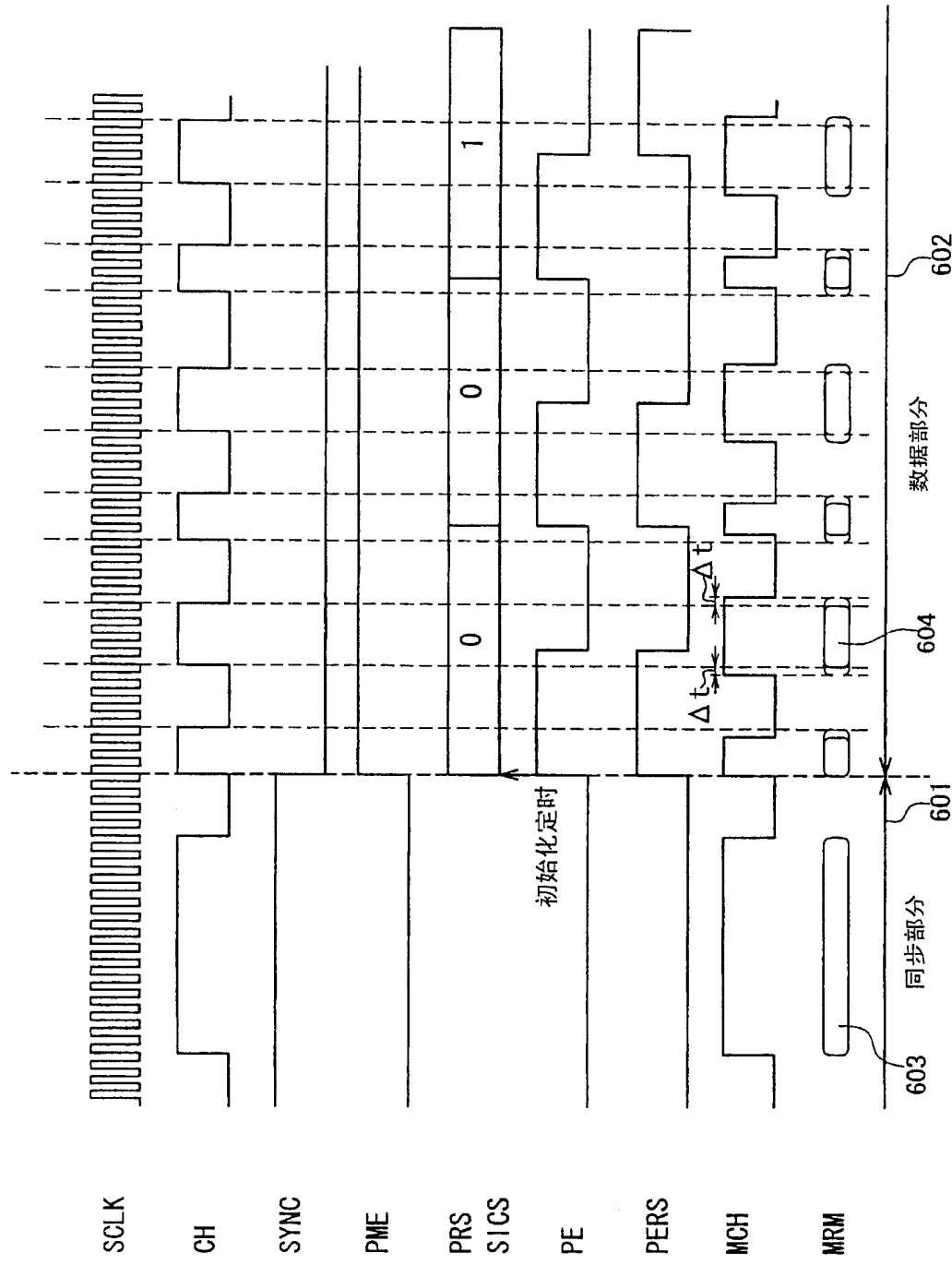


图6

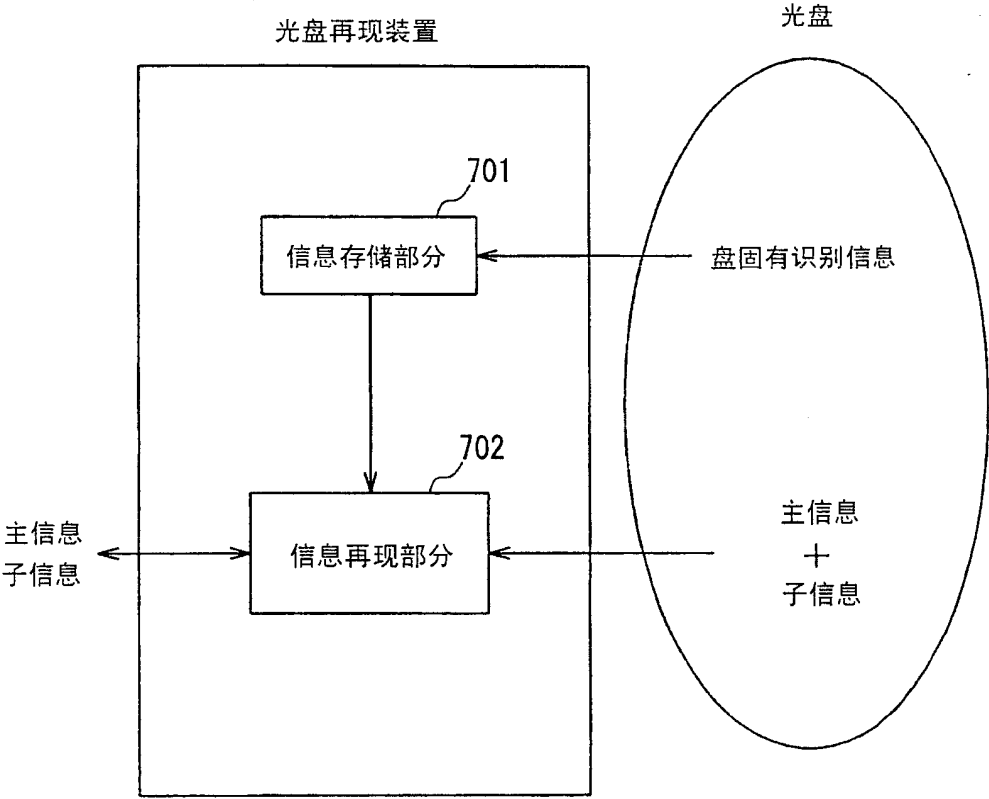


图7

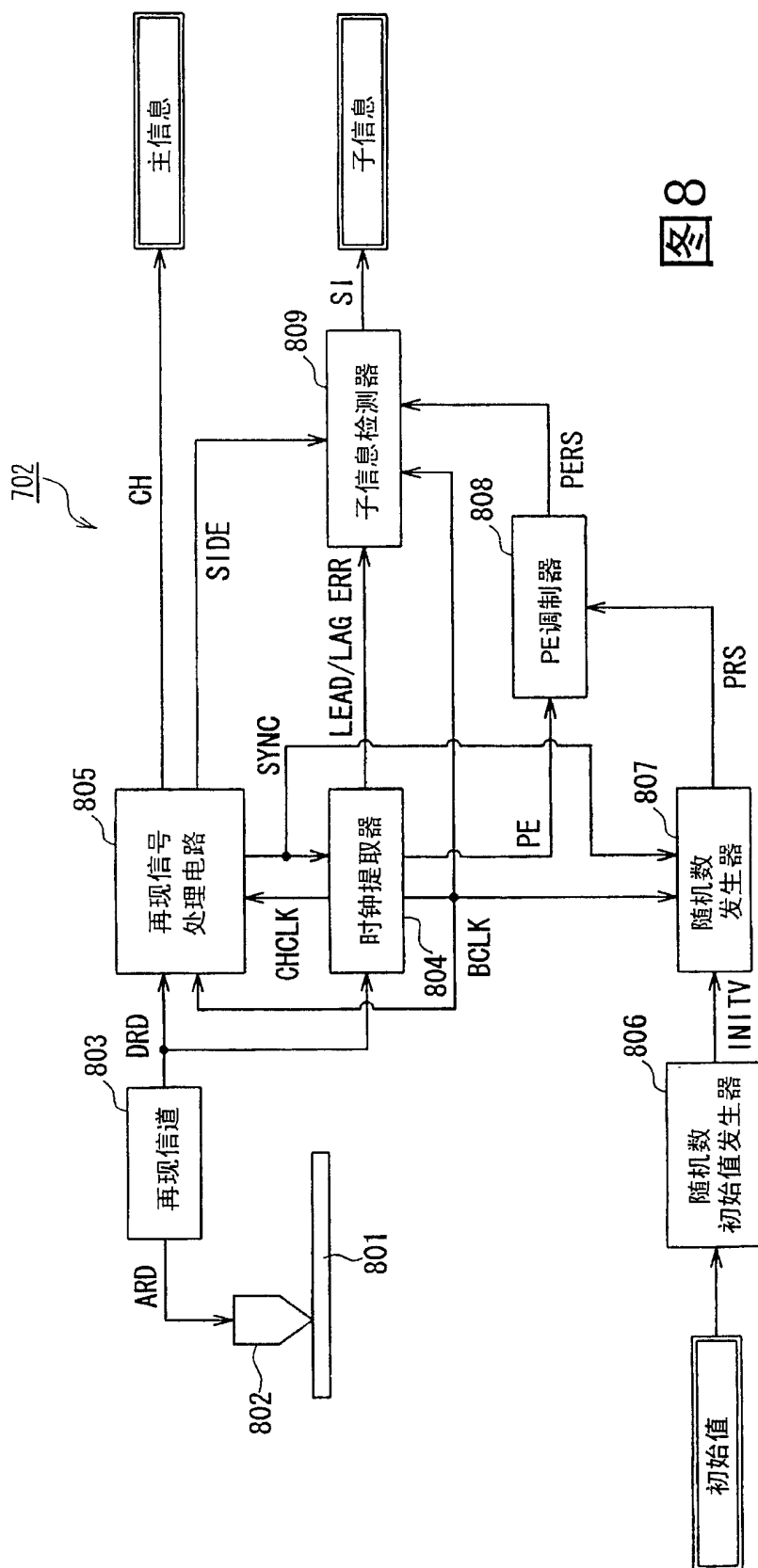


图8

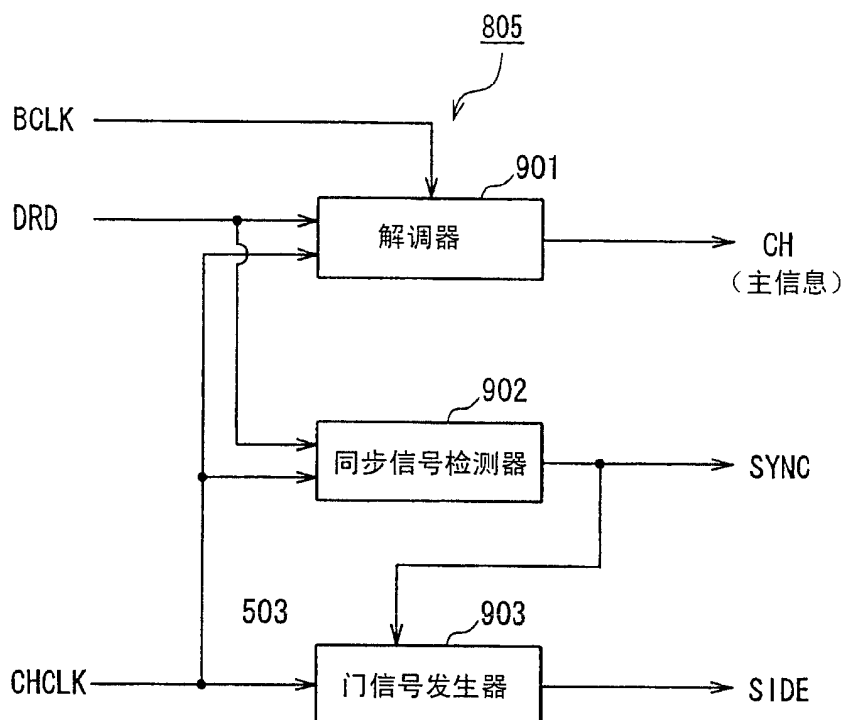


图9

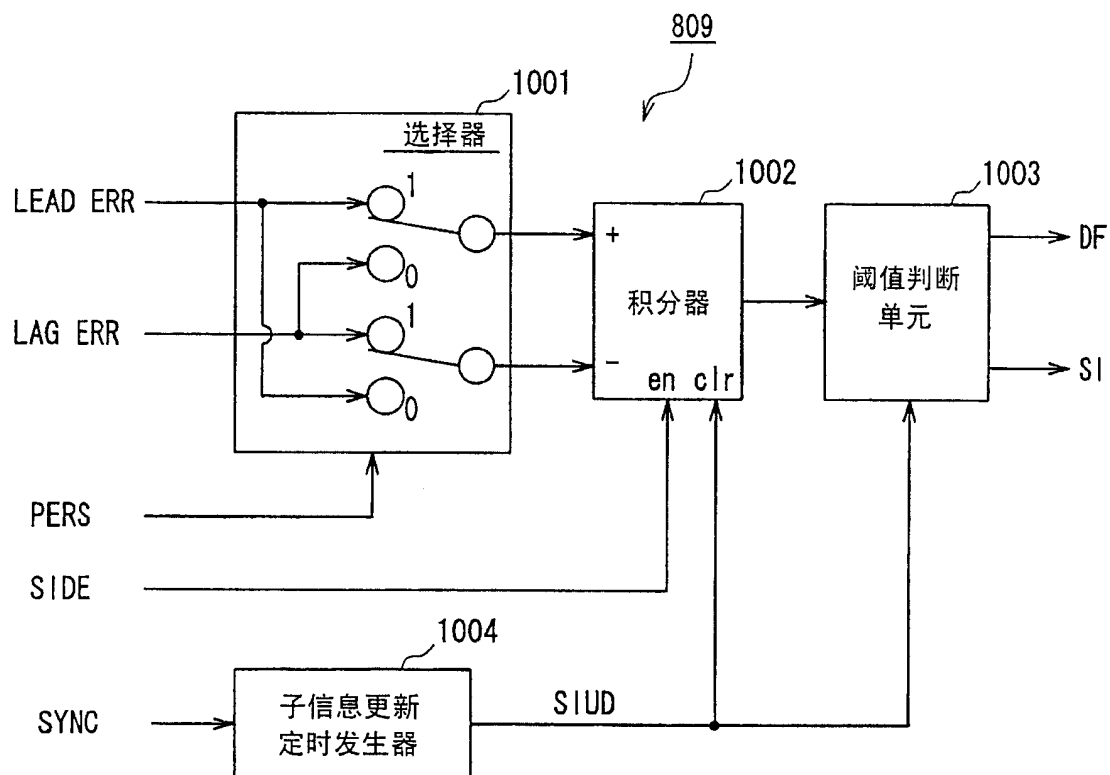


图10

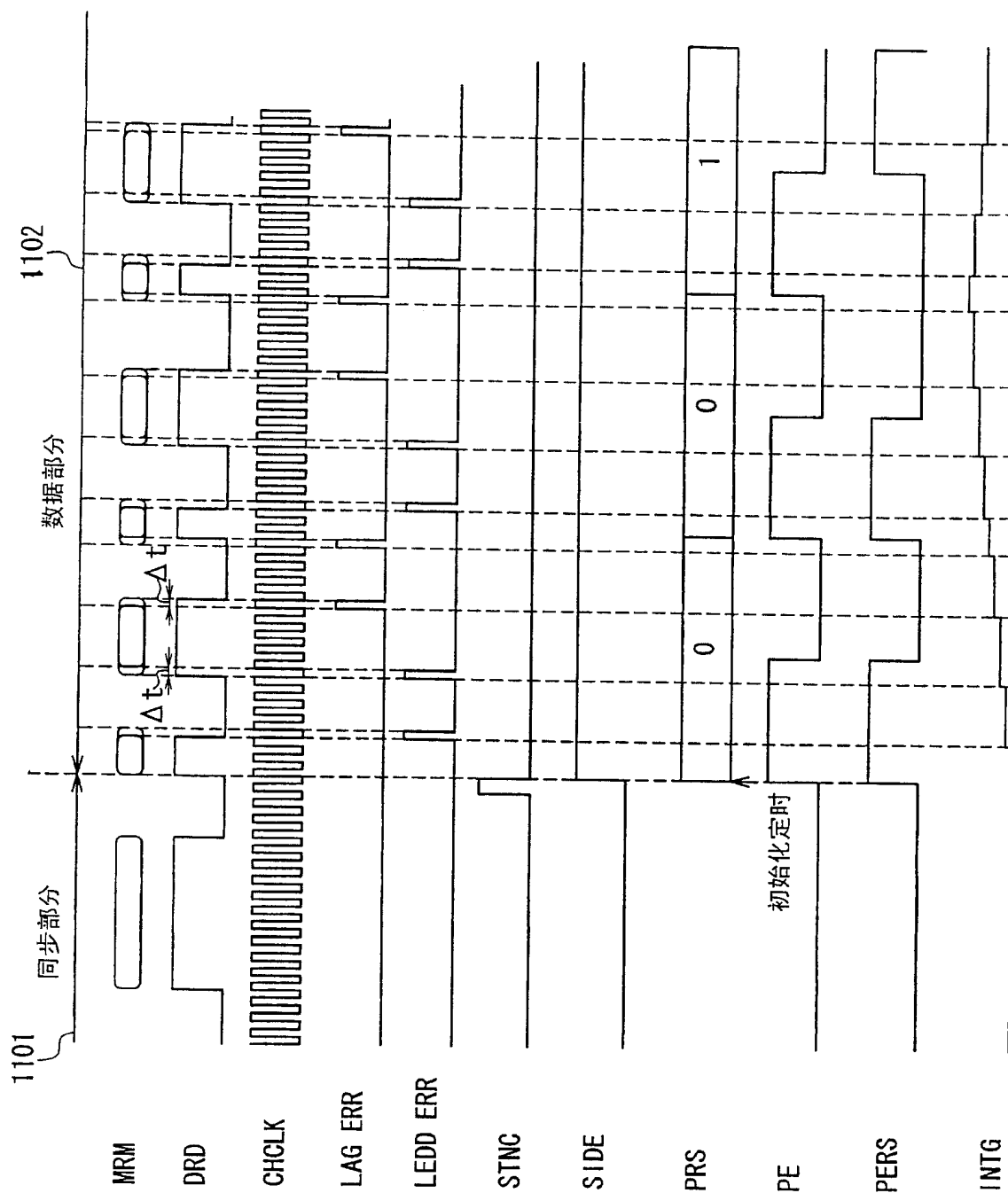


圖 11

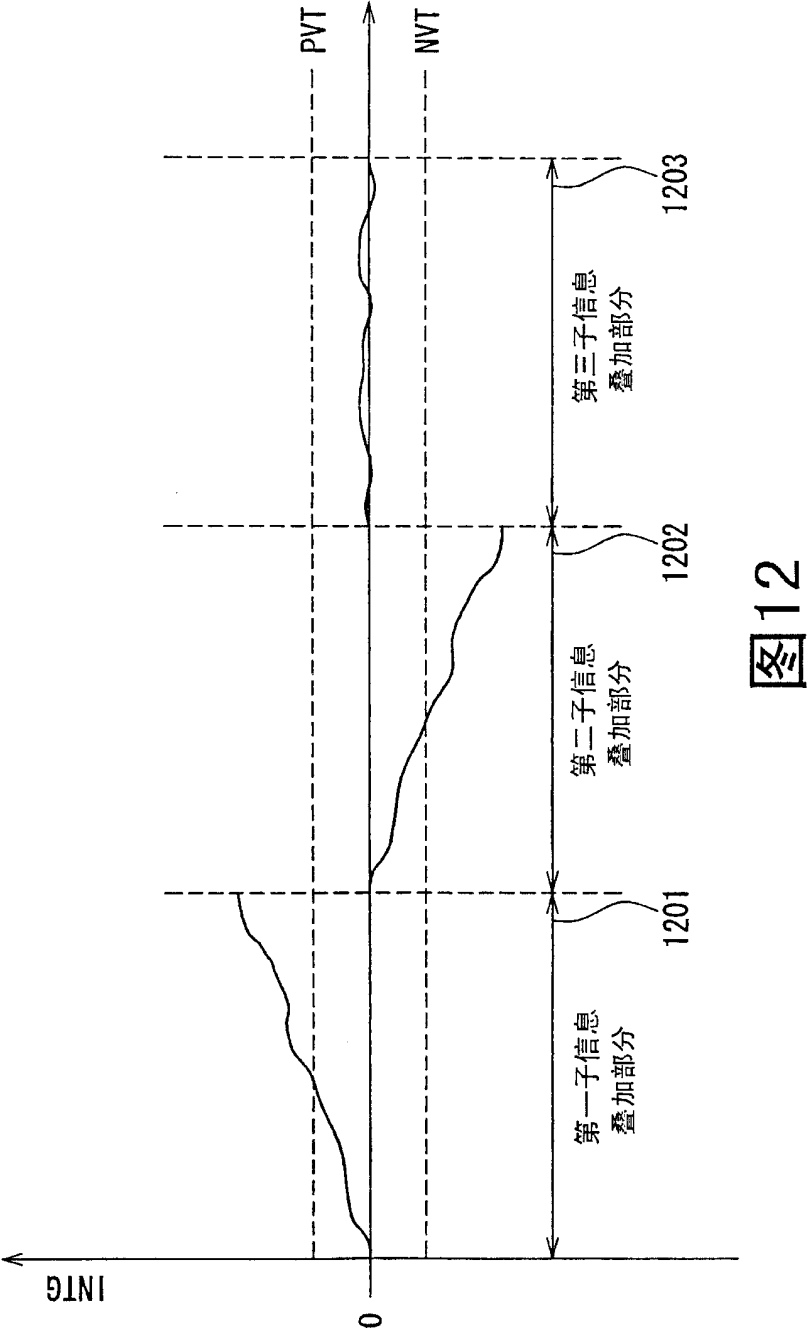


图12

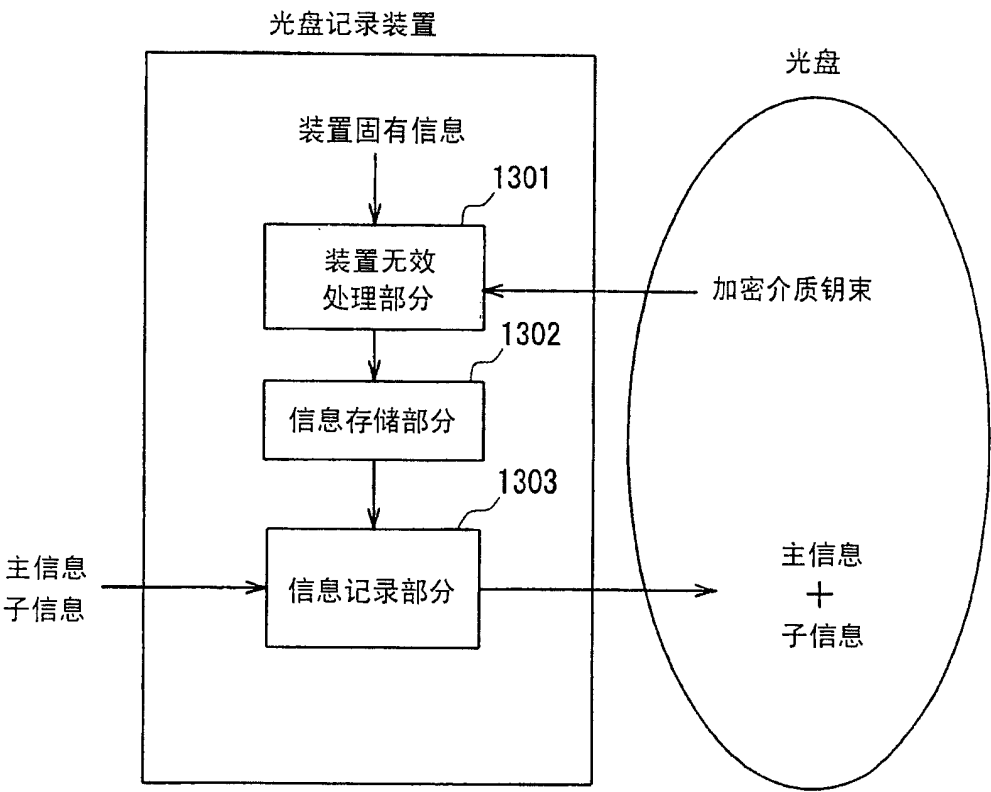


图13

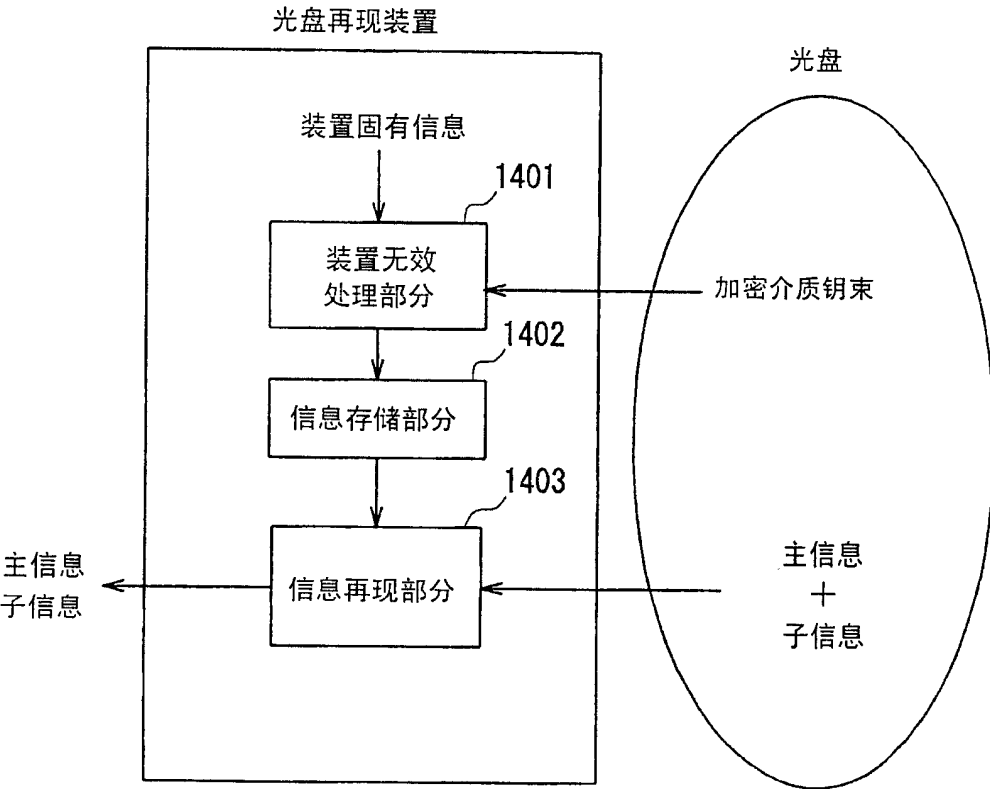


图14

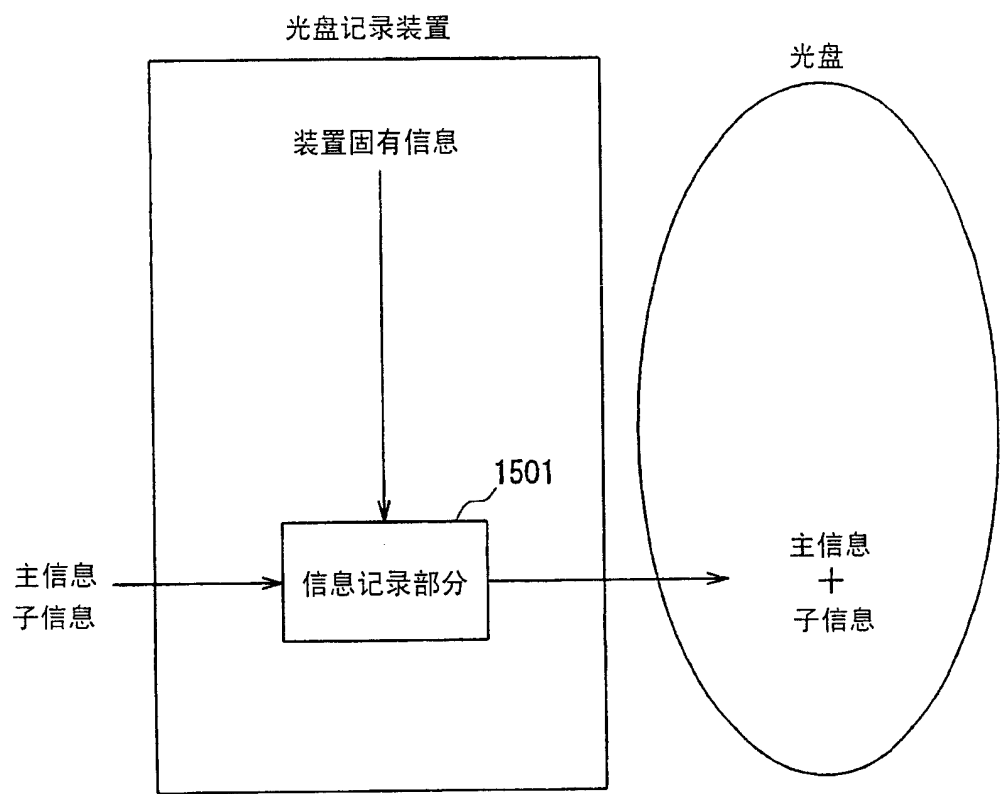


图15

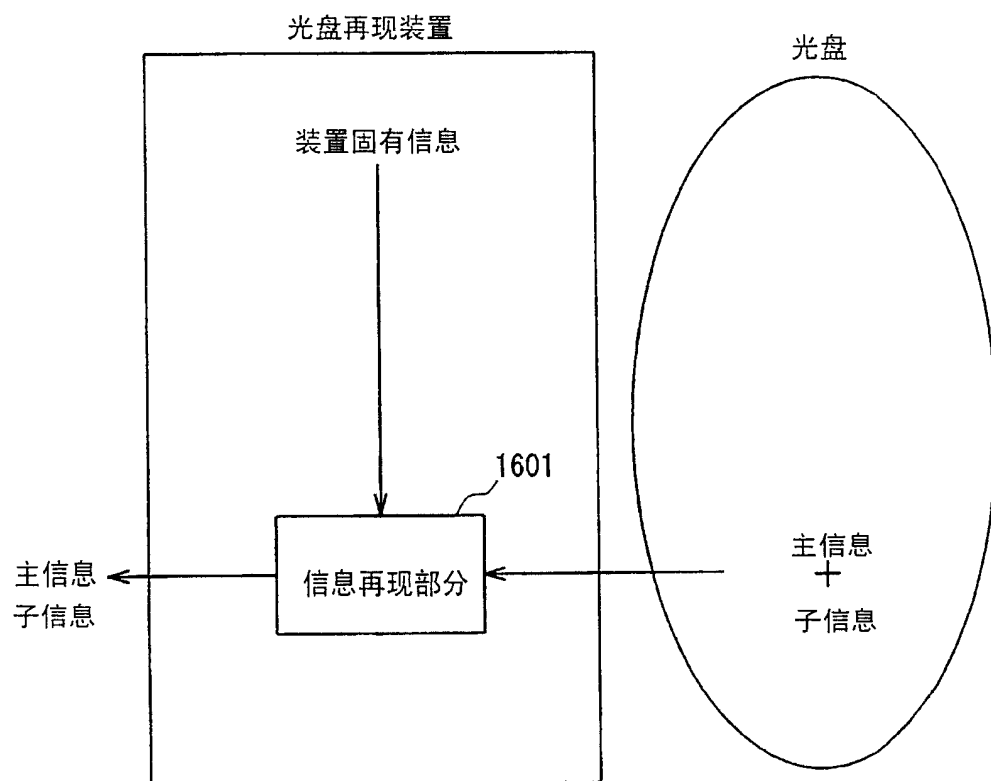


图16

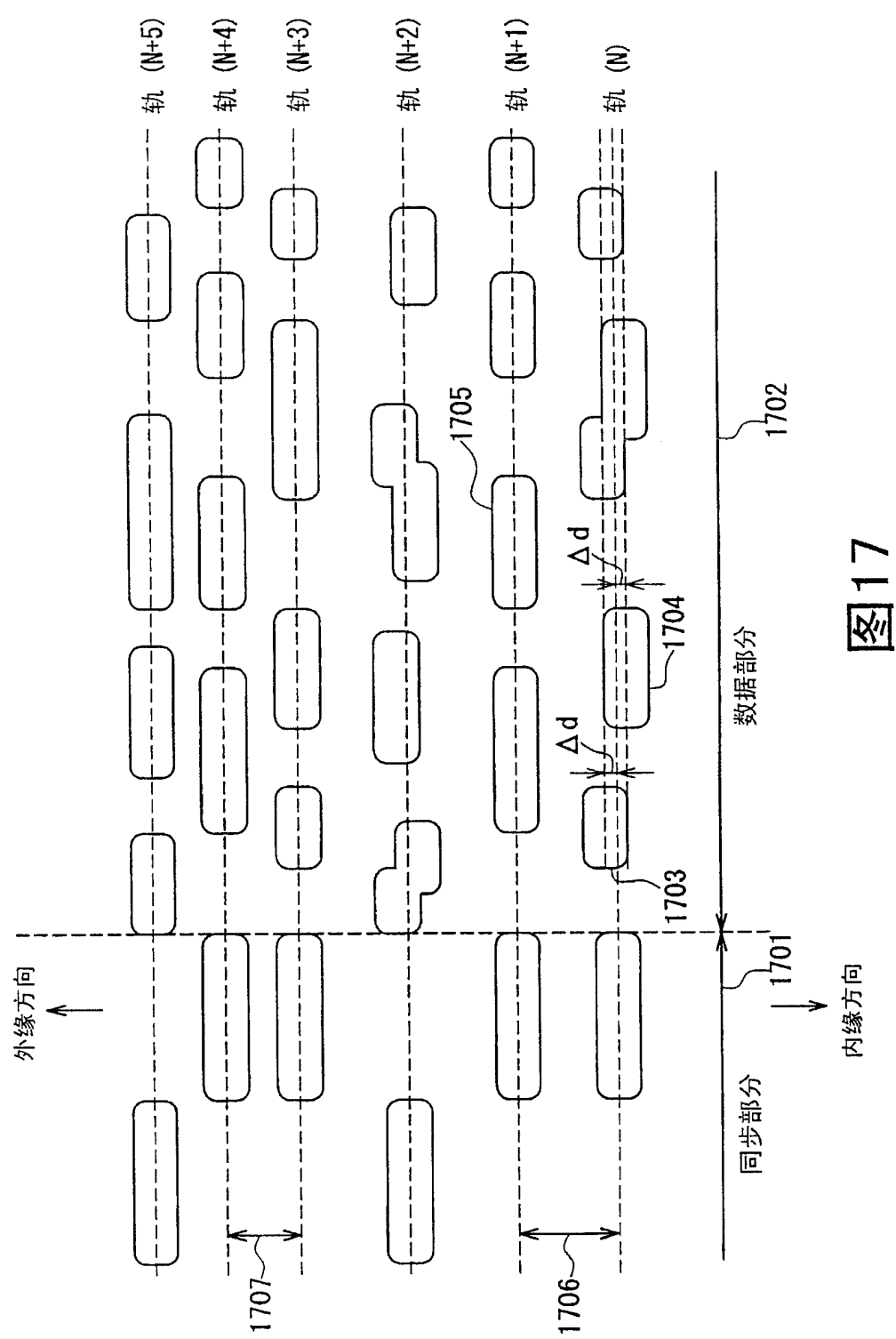


图17

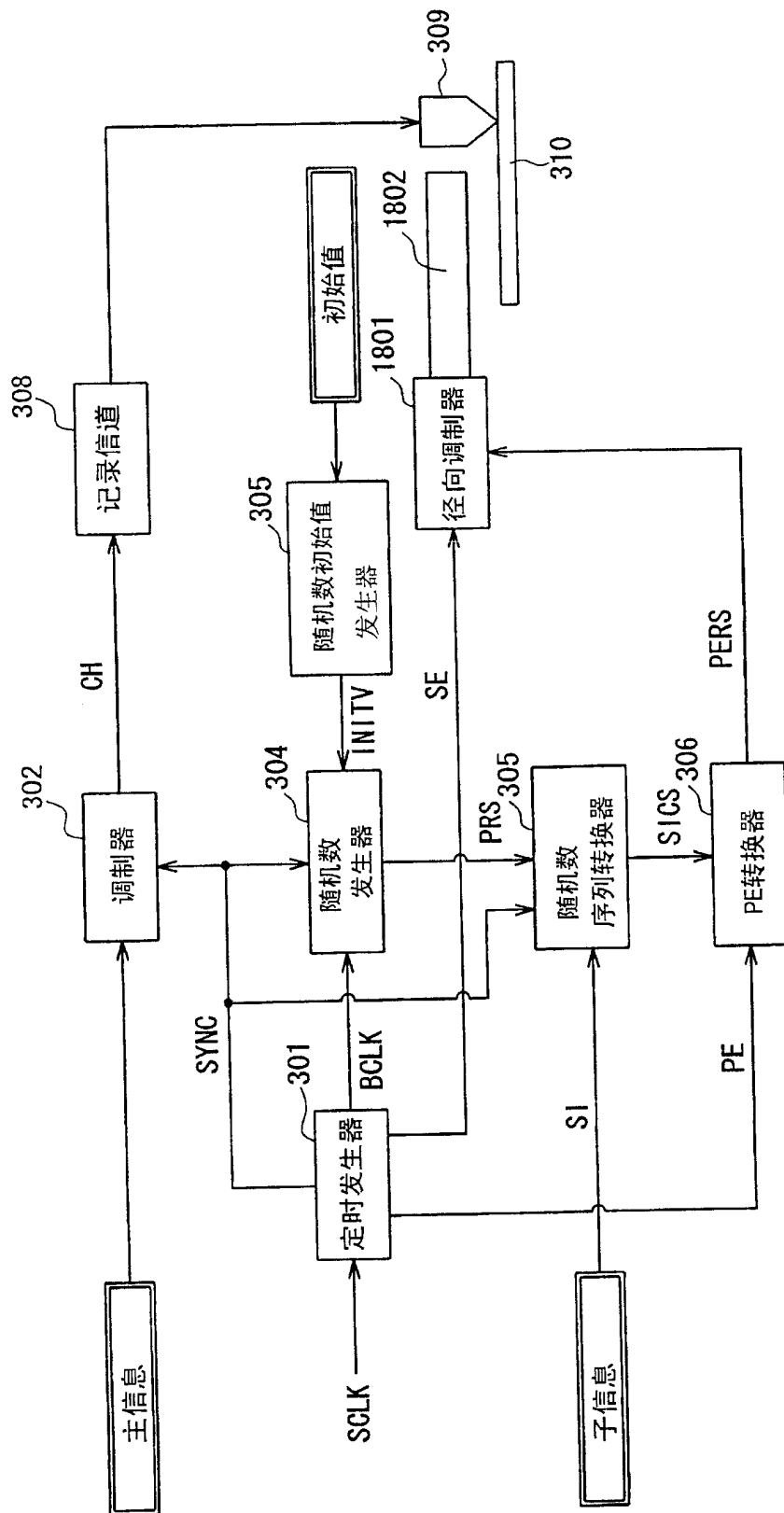
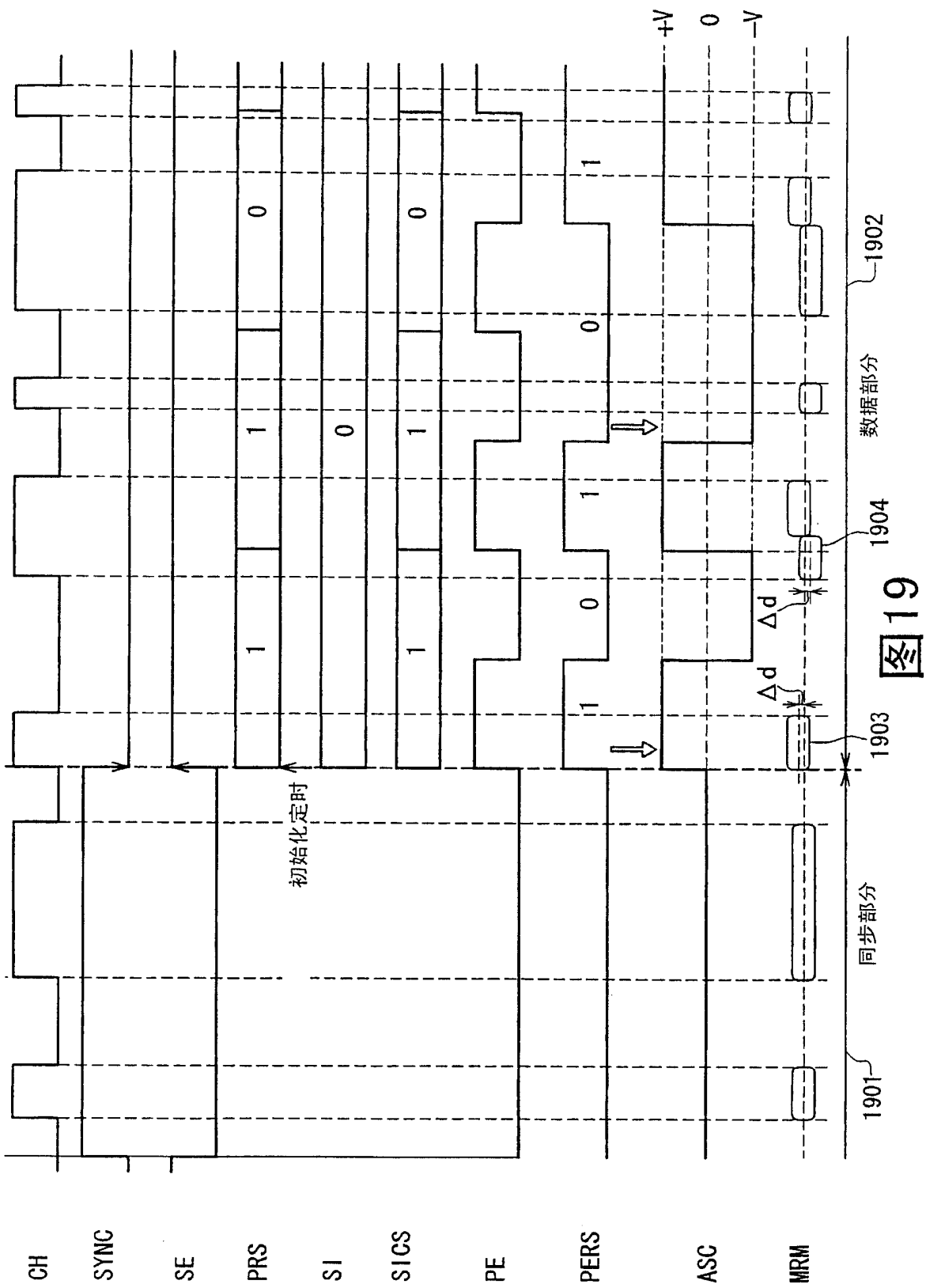


图18



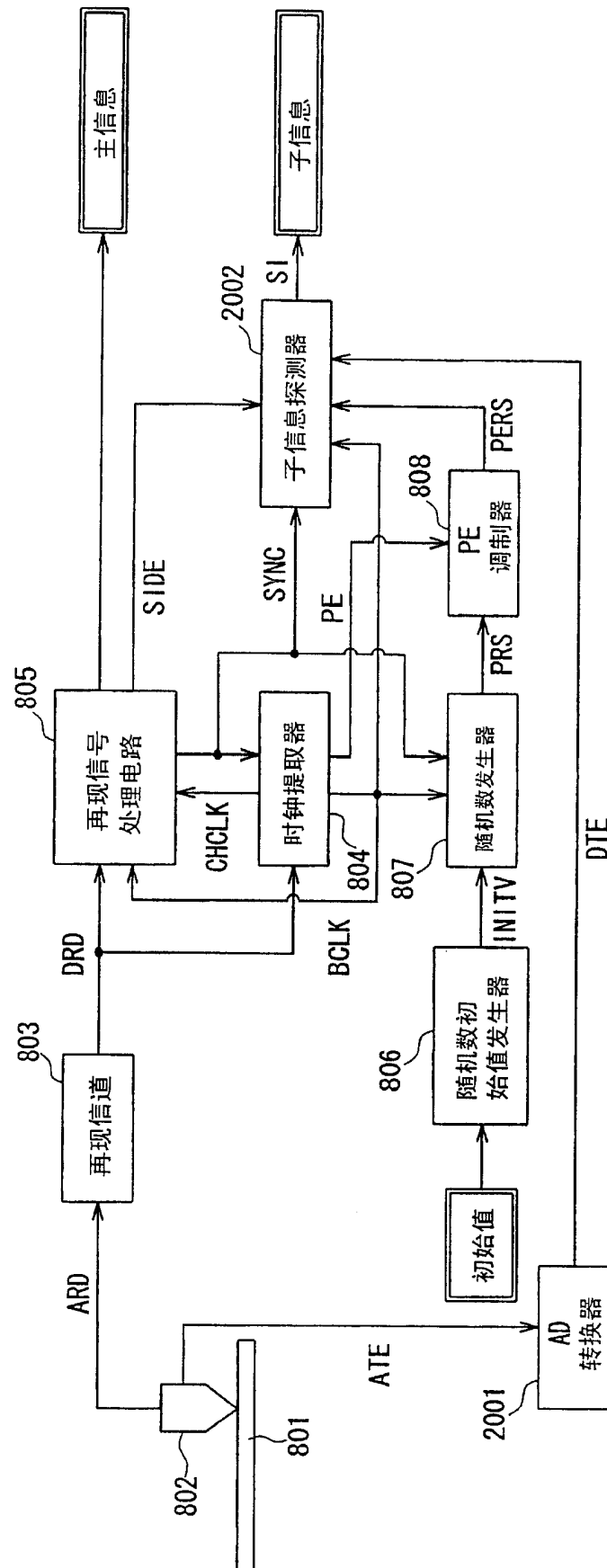


图20

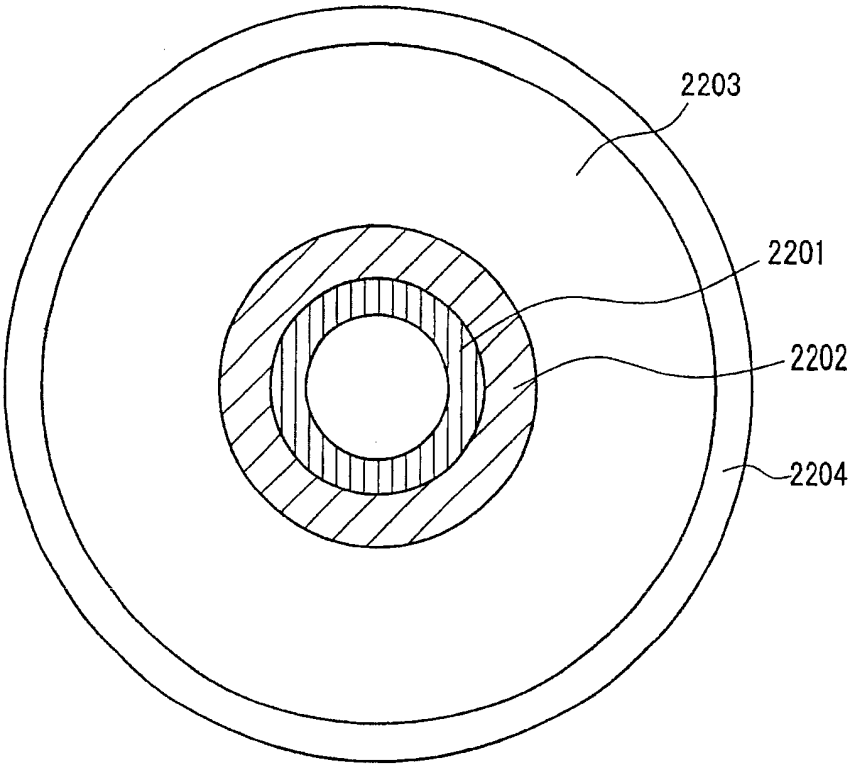


图22

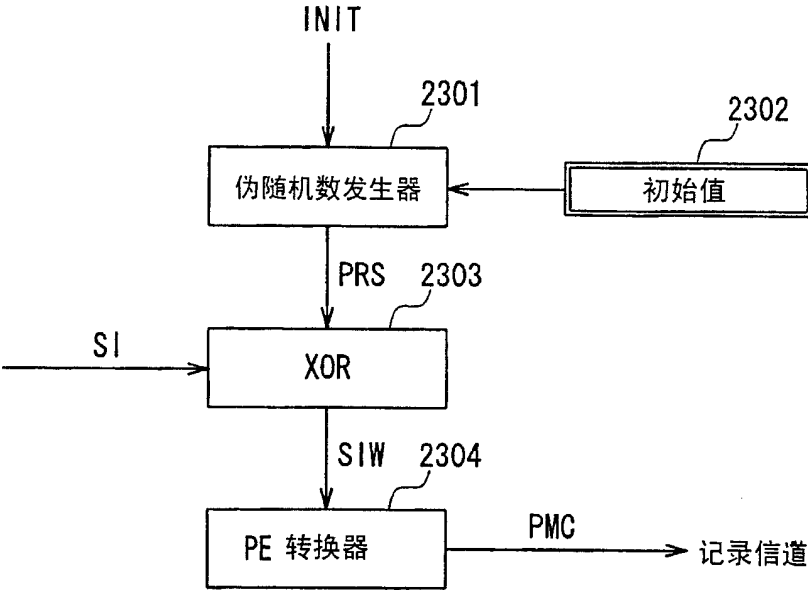


图23