

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G11B 20/14

G11B 20/10 G11B 20/12



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03800987.0

[43] 公开日 2004 年 12 月 1 日

[11] 公开号 CN 1552074A

[22] 申请日 2003.6.27 [21] 申请号 03800987.0

[30] 优先权

[32] 2002. 7. 5 [33] JP [31] 196874/2002

[86] 国际申请 PCT/JP2003/008182 2003.6.27

[87] 国际公布 WO2004/006253 日 2004.1.15

[85] 进入国家阶段日期 2004.3.5

[71] 申请人 索尼株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 会田桐 佐古曜一郎 猪口达也

斋藤昭也 木原隆 佐野达史

金田赖明 三好义郎 古川俊介

碓氷吉伸 先纳敏彦

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

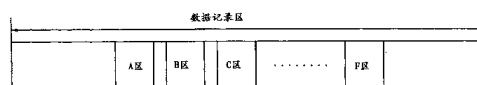
代理人 李德山

权利要求书 3 页 说明书 16 页 附图 16 页

[54] 发明名称 数据记录介质、数据记录方法和数
据记录设备

[57] 摘要

本申请公开了一种数据记录介质、数据记录方法和数据记录设备。在光盘的数据记录区中形成用于经过编码和数字调制的预定数据的六个记录区。记录区具有不同的偏移补偿量。偏移补偿量能够补偿在纠错码编码器中出现的任何偏移量。因此，不管由纠错码编码器产生的偏移量是多少，由常规 EFM 调制系统产生的并记录在一个记录区中的编码调制数据可靠地引起 DSV 偏离。各记录区设置为足以允许识别到 DSV 偏离的影响的长度。



1. 一种数据记录介质，在上面数字调制和记录用纠错码编码的数据，其中，在要记录的部分数据中包含的预定数据是可切换地引起DSV偏离的数据，以及

其中，其预定数据已经用纠错码编码并经过调制的数据在不同的开始位置被多次记录。

2. 根据权利要求1所述的数据记录介质，

其中，通过产生重新构造了其游程长度的记录数据来数字调制所述编码数据，

其中，当游程长度受限时，所述预定数据是使得产生其DSV偏离的记录数据的数据码型，从而防止数据被正常地再现，以及

其中，当选择的数据以放松游程长度限制条件的方式插入到所述预定数据中时，所述预定数据是使得产生其DSV不发散的记录数据的数据码型。

3. 根据权利要求2所述的数据记录介质，

其中，在相邻的编码符号的边界处放置多个合并位，

其中，所述合并位具有多个位组合模式，

其中，当没有检测到所述预定数据时，从所述多个位组合模式中选择满足所述游程长度限制条件的一个位组合模式作为合并位，以及

其中，当检测到所述预定数据时，在放松游程长度限制条件的状态下，重新编码所选择的位组合模式作为合并位。

4. 一种数据记录方法，用于数字调制用纠错码编码的数据，并在数据记录介质上记录经过数字调制的数据，该方法包括以下步骤：

在要记录的数据中插入预定的可切换地引起DSV偏离的数据，以及

在不同的开始位置多次记录其所述预定数据已用所述纠错码编码并经过调制的数据。

5. 根据权利要求4所述的数据记录方法，

其中，通过产生重新构造了其游程长度的记录数据来数字调制所述编

码数据,

其中,当游程长度受限时,所述预定数据是使得产生其DSV偏离的记录数据的数据码型,从而防止数据正常地再现,以及

其中,当选择的数据以放松游程长度限制条件的方式插入到所述预定数据中时,所述预定数据是使得产生其DSV不发散的记录数据的数据码型。

6. 根据权利要求5所述的数据记录方法,

其中,在相邻的编码符号的边界处放置多个合并位,

其中,所述合并位具有多个位组合模式,

其中,当没有检测到所述预定数据时,从所述多个位组合模式中选择满足所述游程长度限制条件的一个位组合模式作为合并位,以及

其中,当检测到所述预定数据时,在放松游程长度限制条件的状态下,重新编码所选择的位组合模式作为合并位。

7. 一种数据记录设备,用于数字调制用纠错码编码的数据,并在数据记录介质上记录经过数字调制的数据,该设备包括:

在要记录的数据中插入预定的可切换地引起DSV偏离的数据的装置,以及

在不同的开始位置多次记录其所述预定数据已用所述纠错码编码并经过调制的数据的装置。

8. 根据权利要求7所述的数据记录设备,

其中,通过产生重新构造了其游程长度的记录数据来数字调制所述编码数据,

其中,当游程长度受限时,所述预定数据是使得产生其DSV偏离的记录数据的数据码型,从而防止数据正常地再现,以及

其中,当选择的数据以放松游程长度限制条件的方式插入到所述预定数据中时,所述预定数据是使得产生其DSV不发散的记录数据的数据码型。

9. 根据权利要求8所述的数据记录设备,

其中,在相邻的编码符号的边界处放置多个合并位,

其中，所述合并位具有多个位组合模式，

其中，当没有检测到所述预定数据时，从所述多个位组合模式中选择满足所述游程长度限制条件的一个位组合模式作为合并位，以及

其中，当检测到所述预定数据时，在放松游程长度限制条件的状态下，重新编码所选择的位组合模式作为合并位。

数据记录介质、数据记录方法和数据记录设备

技术领域

本发明涉及应用于例如只读存储器（ROM）型光盘的数据记录介质、数据记录方法和数据记录设备。

背景技术

由于光盘比如压缩数字音频光盘（CD-DA）和光盘只读存储器（CD-ROM）容易处理并且生产成本较低，所以它们已经广泛地用作存储数据的记录介质。此外，最近几年，出现了允许数据写入一次的可记录光盘（CD-R）和允许数据重写的可重写光盘（CR-RW）。数据可以容易地记录在这种光盘上。因此，基于CD标准的光盘，例如CD-DA光盘、CD-ROM光盘、CD-R光盘以及CD-RW光盘已经成为数据记录介质的主流。此外，在最近几年，已经采用了根据MPEG1音频层-3（MP3）系统和自适应变换声学编码（ATRAC）系统压缩音频数据并将压缩数据记录在CD-ROM光盘、CD-R光盘和CD-RW光盘上的技术。

但是，随着CD-R光盘和CD-RW光盘的出现，记录在CD上的数据很容易复制到这种光盘上。因此，存在版权保护的问题。结果，当内容数据记录在光盘，例如CD光盘上时，必须采取措施保护内容数据不被侵犯版权。

图15示意性地示出了拷贝操作的过程。由参考数字41标明的再现单元从原始光盘，例如CD 42上再现内容数据。参考数字43表示光头。参考数字44表示再现信号处理部分。由再现单元41再现的再现数据提供给记录单元51的记录处理部分52。光学传感器53将再现数据记录到光盘上，例如CD-R 54。记录在CD 42上的内容数据记录到CD-R 54上。以此方式，采用再现单元41和记录单元51，可以很容易地生产出原始光盘CD 42的拷贝光盘。

当在图16所示的再现处理部分44中使用CD时，同步检测部分46从由输入端45接收到的再现信号中检测帧同步。EFM解调器47根据8到14调制（EFM）系统解调再现信号，并将EFM解调的再现数据提供给交叉交织里德所罗门编码（Cross Interleave Reed-Solomon Code（CIRC））解码器48。CIRC解码器48纠正EFM解调的再现数据的错误。在EFM系统中，各个符号（八数据位）转换为14通道位。在两个连续的14通道位之间加入三个合并位（merging bit）。子码解码器49从再现数据中解码子码，并得到再现子码。

图17示出了记录处理部分52的大致结构。要记录的数据从输入端55提供给CIRC编码器56。CIRC编码器56根据CIRC系统编码数据。此外，子码从输入端57输入到子码编码器58。子码编码器58将子码转换为子码格式。CIRC编码器56的输出和子码编码器58的输出加到多路器60。此外，帧同步从输入端59输入到多路器60。多路器60将输入的数据按预定的顺序排列。多路器60的输出加到EFM调制器61。EFM调制器61对复合数据进行调制。

作为保护记录在CD光盘上的内容数据的一个方法，确定光盘是否原始光盘，或者是否为拷贝了原始光盘的数据的拷贝光盘。当光盘是原始光盘时，可以允许其内容数据复制到另一个光盘上。相反，当光盘是拷贝光盘时，则禁止其内容数据进一步复制到另一个光盘上。

为了确定光盘是原始光盘还是拷贝光盘，提出了一种在生产原版光盘（master disc）时插入缺陷，在复制原始光盘时从光盘上检测缺陷，并且根据缺陷确定光盘是原始光盘还是拷贝光盘的方法。但是，在该方法中，在原始光盘中包含这种缺陷。此外，根据在光盘中包含的缺陷类型，缺陷可以直接复制到CD-R光盘。

本发明的申请人已经提出了允许确定光盘是原始光盘还是拷贝光盘，而不需要在原始光盘中有意插入缺陷从而防止原始光盘的内容数据被复制的数据记录介质、数据记录方法和设备的发明专利申请（如日本专利申请No. 2002-105278）。

根据该在先专利申请的发明，使用数字和数变化（Digital Sum

Variation (DSV)) 进行拷贝保护。换句话说,通过在原始光盘记录预定的数据,虽然内容数据可以正常地再现,因为预定的数据使DSV偏离,所以不能正常地再现内容数据是从原始数据拷贝得到的拷贝光盘,例如CD-R光盘,的内容数据。

当数据记录在光盘上时,多个符号,例如24个符号用一个纠错码编码。多个奇偶校验,例如四个奇偶校验加到数据中。同样,引起DSV偏离的预定数据用纠错码编码,并加入奇偶校验。加入奇偶校验的数据使DSV偏离。

在常规的纠错码编码器中,要编码的24个符号的相位没有特别指定。当具有预定相位(偏移量为0)的预定数据的24个符号用一个纠错码编码时,编码数据使DSV偏离。但是,当预定数据的相位偏离及其偏移量不为0时,所产生的奇偶校验与偏移量为0时产生的不同。结果,用该纠错码编码的数据可能不会引起DSV偏离。

发明内容

因此,本发明的一个目的是提供一种数据记录介质,其上的数据的模式即使在纠错码编码中存在偏移时也能可靠地和可切换地(**switchably**)引起DSV偏离,本发明的目的还在于所述数据记录介质的数据记录方法以及设备。

为了解决上述问题,本发明是一种数据记录介质,在上面数字调制和记录用纠错码编码的数据,

其中,在要记录的部分数据中包含的预定数据是可切换的引起DSV偏离的数据,以及

其中,其预定数据已经用纠错码进行了编码并经过了调制的数据在不同的开始位置被多次记录。

本发明是一种数据记录方法,用于数字调制用纠错码编码的数据,并在数据记录介质上记录数字调制的数据,该方法包括以下步骤:

在要记录的数据中插入可切换地引起DSV偏离的预定数据,以及
在不同的开始位置多次记录其预定数据用纠错码编码并经过调制的

数据。

本发明是一种数据记录设备，用于数字调制用纠错码编码的数据并在数据记录介质上记录数字调制的数据，该设备包括：

在要记录的数据中插入可切换地引起偏离的预定数据的装置，以及
在不同的开始位置多次记录其预定数据用纠错码编码并经过调制的数据的装置。

根据本发明，即使在纠错码编码器中存在偏移，从而可靠地和可切换地引起DSV偏离，在不同的开始位置多次记录预定数据。

附图说明

图1A到1D是描述在纠错码编码器中发生偏移的示意图。

图2是描述根据本发明的实施例的记录方法的示意图。

图3A和图3B是描述根据本发明的实施例的记录方法的示意图。

图4示出了根据本发明的实施例的主单元的结构例子的框图。

图5是描述CD的EFM帧格式的示意图。

图6示出了CD再现单元的结构框图。

图7示出了EFM转换表的一部分的示意图。

图8A到图8D示出了合并位的示意图。

图9示出了根据本发明的预定数据码型的例子的示意图。

图10示出了根据CIRC系统编码和帧同步信号并且已经加入子码的预定数据码型的例子的示意图。

图11示出了在图10中所示的数据通过常规方法根据EFM系统调制的情况下DSV和波形的一部分的示意图。

图12示出了在图10中所示的数据通过根据本发明的方法根据EFM系统调制的情况下DSV和波形的一部分的示意图。

图13示出了根据本发明的预定数据码型的另一个例子的示意图。

图14示出了根据CIRC系统编码和帧同步信号并且已经加入子码的预定数据码型的另一个例子的示意图。

图15是描述光盘的拷贝操作的流程的框图。

图16示出了常规再现操作部分的大致框图。

图17示出了常规记录处理部分的大致框图。

具体实施方式

下面将介绍本发明的实施例。图1A到1D介绍了纠错码编码器的偏移。图1A和图1B示出了还没有被没有偏移的编码器编码的数据和已经被编码器编码的数据。24个符号D1到D24用作Reed-Solomon的纠错码编码。当数据被编码器编码时，产生四个奇偶校验符号C2₁到C2₄，并放在前12个符号D1到D12和后12个符号的中间部分。符号具有合适的长度，例如一个字或字节。例如，一个符号是一个字节。24个符号分为一组。根据区域修正编码系统编码数据序列，数据序列的预定数量的组连接在一起，然后调制所述数据序列。

图1C和图1D示出了还没有被具有例如四个符号的偏移的编码器编码的数据以及已经被编码器编码的数据。24个符号由参考码D1到D24表示。当存在四个符号的偏移时，编码的24个符号中，20个符号D5到D24后面跟着四个符号D1到D4。24个符号编码之后，如图1D所示，产生奇偶校验符号C2₁'到C2₄'。因为符号D1到D24是彼此不同的数据，由于四个符号的偏移，要编码的符号变得不同。结果，所产生的奇偶校验符号C2₁'到C2₄'分别不同于C2₁到C2₄。例如，根据EFM系统数字调制预定数据D1到D24，并记录在光盘上。

当预定数据D1到D24记录在光盘上时，可切换地允许DSV偏离。换句话说，当预定数据用一个纠错码编码并根据常规EFM调制系统调制时，数据引起DSV偏离。相反，当该数据在根据依据本发明的EFM调制系统调制时，数据允许DSV不偏离。DSV将在+侧和-侧偏离。换句话说，即使奇偶校验符号C2₁到C2₄插入到两个相邻的12个符号组之间，预定数据也会引起DSV偏离。因此，当不同的奇偶校验符号C2₁'到C2₄'插入到两个相邻的12个符号组之间时，当根据EFM系统调制预定数据时，预定数据不能可靠地引起DSV偏离。结果，不能实现本发明引起DSV偏离，即，拷贝保护的

接下来,参考图2,介绍根据本发明的记录方法。在光盘的数据记录区中布置用于已经编码和数字调制的预定数据的多个记录区(下文中,预定数据称作编码调制数据),例如,六个区。这些记录区称作A区、B区、...和F区。这些记录区具有不同的偏移补偿量。在本例中,假设A区的偏移补偿量为0;B区的偏移补偿量为4;C区的偏移补偿量为8;D区的偏移补偿量为12;E区的偏移补偿量为16;F区的偏移补偿量为20。

对于这六个偏移补偿量,可以补偿在纠错码编码器中发生的所有偏移量。因此,不管在纠错码编码器中发生的偏移量,当根据常规EFM调制系统调制由常规记录编码器产生的并记录在任一个记录区中的编码调制数据时,编码调制数据可靠地引起DSV偏离。各记录区的长度设为足以识别出DSV偏离的影响的长度。此外,记录区的位置分散在光盘上。

根据本发明的实施例,以四个符号为单位发生偏移。当然,记录区的数量可以设置为对应于除四个符号以外的单位。根据该实施例,类似于CD的纠错码编码器,用纠错码编码双声道立体声的音频数据。在CD中,音频数据的一个采样由16位构成。左右声道的采样按一对处理。换句话说,因为采样以(32位=4个符号)为单位来处理,所以以四个符号为单位发生偏移。

图3A和图3B分别示出了A区和B区的数据排列。作为例子,假设纠错码编码器的偏移量为0。在这种情况下,如图3A所示,在A区中记录的数据没有偏移。因此,当根据常规EFM调制系统调制在A区中重新编码的编码调制数据时,所得到的数据引起DSV偏离。相反,如图3B所示,在B区中记录的数据存在偏移。因此,在B区中记录的编码调制数据不能可靠地引起DSV偏离。如果如图1C所示偏移量为4,则在B区中记录的编码调制数据没有偏移。

如上所述,根据本发明,即使使用具有偏移的编码器,也可以在光盘上记录保证引起DSV偏离的数据模式。在上述例子中,24个符号的预定数据D1到D4被重复。但是,应当注意,该数据只是例子。或者,预定数据可以由除24个符号以外的任何数量的符号构成。纠错码编码以24个符号为单位进行,从而可以将C2编码应用到CD。因此,纠错码编码可以采

用不等于24个符号的单位进行。

为了容易理解上述本发明，将介绍将可切换地允许DSV偏离的数据记录到只读光盘，例如CD上的例子。图4示出了根据本发明产生数据记录介质的母版制作单元（mastering unit）的结构例子。控制单元具有激光器1、光学调制器2以及光头3。激光器1为气体激光器，例如Ar离子激光器、He-Cd激光器或Kr离子激光器，或者半导体激光器。光学调制器2为声光效应型（acoustic optical effect type）或电光型（electric optical type）。光学调制器调制从激光器1发出的激光。光头3为具有物镜等的记录装置。物镜集中穿过光学调制器2的激光，并将集中的激光照射到涂覆有作为光敏材料的光致抗蚀剂的玻璃原始盘4的光致抗蚀剂表面。

光学调制器2根据记录信号调制由激光器1发出的激光。母版制作单元将调制的激光照射到玻璃原始盘4上，从而产生记录有数据的母盘。设置伺服部分（未示出）。伺服部分控制光头3保持与玻璃原始盘4之间的距离不变。此外，伺服部分控制跟踪和主轴马达5的旋转驱动。

记录信号从EFM调制器12加到光学调制器2。从输入端6提供要记录的主数字数据。主数字数据例如是双声道立体声数字音频数据。通过输入端7提供根据当前CD标准的通道P到W的子码。此外，从输入端8提供帧同步。

主数字数据加到交叉交织里德-所罗门（Reed-Solomon）码（CIRC）编码器9。CIRC编码器9对主数字数据进行纠错码编码处理和扰频（scrambling）处理。纠错码编码处理在主数字数据中加入纠错奇偶校验数据等。换句话说，一个采样的16位或一个字分为高八位和低八位，作为两个符号。以一个符号为单位进行纠错码编码处理和扰频处理。纠错码编码处理根据例如CIRC系统为每个符号增加纠错奇偶校验数据。作为纠错码，24个符号用作为里德-所罗门（Reed-Solomon）码的C2码编码。结果，四个符号的奇偶校验Q加到24个符号中。随后，28个符号用作为里德-所罗门（Reed-Solomon）码的C1码编码。此外，一个符号的子码符号加到32个符号中。总共33个符号成为构成一个EFM帧的数据。如上所述，因为CIRC编码器9没有以24个符号为单位划分符号，所以发生四个符号

的偏移。

子码编码器10将从输入端7输入的子码转换为EFM帧格式的子码。CIRC编码器9的输出、子码编码器10的输出以及帧同步加到多路器11。多路器11以预定的顺序排列它们。多路器11的输出数据加到EFM调制器12。EFM调制器12根据转换表将八位符号转换为14通道数据。多路器11的输出加到游程长度(run-length)控制部分13。游程长度控制部分13控制EFM调制器12的EFM调制输出的游程长度。EFM调制器12的输出加到光调制器2。

EFM调制器12以CD的EFM帧格式产生记录信号。记录信号加到光调制器2。光调制器2根据记录信号调制激光。调制的激光束曝光玻璃原始盘4上的光致抗蚀剂。通过显影玻璃原始盘4并对显影玻璃原始盘4进行电镀工艺,产生金属母板。随后,用金属母板产生母盘。随后,用母盘产生压模。用压模通过压模方法、注模方法等产生光盘。

图5示出了一个CD的EFM帧的数据结构。在CD中,用两个声道的数字音频数据的总共12个采样(24个符号)分别形成四个符号的校验位Q和校验位P。将在32个符号中加入一个符号的子码的总共33(264个数据位)个符号作为一个块来处理。换句话说,根据EFM系统调制的一帧包含总共33个符号:一个符号的子码,24个符号的数据,四个符号的Q校验位和四个符号的P校验位。

EFM调制系统(八到十四调制:EFM)将各符号(八个数据位)转换为14通道位。EFM调制的最小时间间隔(这样的时间间隔:在记录信号的两个值为1的位之间的值为0的位数最小) T_{min} 为3T。3T的凹坑长度为 $0.87\mu m$ 。与T相当的凹坑长度为最小凹坑长度。此外,在14通道位的两个相邻组之间,放置三个合并位(也称作连接位)。此外,在帧的开始加入帧同步码型。当通道位的周期用T表示时,帧同步码型具有11T、11T和2T的周期。在EFM调制规则中,因为不会出现这种码型,所以可以检测到帧同步。一个EFM帧总共由588个通道位构成。帧频率为7.35kHz。

98个EFM帧组成子码帧(或子码块)。在垂直方向连续排列98个帧的子码帧由帧同步部分、子码部分以及数据与校验部分构成。帧同步部分

表示子码帧的开始。子码帧等于普通CD的1/75秒再现时间。

子码部分由98个EFM帧构成。头两个子码部分的帧作为子码帧的同步码型和EFM规则违背码型（out-of-rule pattern）。子码帧具有对应于P、Q、R、S、T、U、V和W通道的位。

R通道到W通道用作显示静止画面或所谓卡拉OK子标题的特殊目的。当再现记录在光盘上的数字数据时，P通道和Q通道用来控制光头的轨道位置。

P通道用来记录在位于光盘的内圈的称作导入区中值为“0”的信号和在光盘的外圈称作导出区中值在“0”和“1”之间按预定周期反复变化的信号。此外，P通道用来记录在光盘的导入区和导出区之间形成的节目区中的两个音乐节目的边界处值为“1”的信号和在其它区中值为“0”的信号。当从CD再现数字音频数据时，P通道用来访问各音乐节目。

当从CD再现数字音频数据时，设置Q通道来准确地控制在CD上记录的数字音频数据。Q通道的一个子码帧由同步位部分、控制位部分、地址位部分、数据位部分和CRC位部分组成。

图6示出了从由上述母板和压模方法生产的光盘上再现数据的再现单元的结构。再现单元具有与常规播放器或驱动器相同的结构。但是，为了容易理解本发明，下面介绍再现单元的结构。在图6中，参考数字21表示通过上述母板和压模工艺生产的光盘。参考数字22表示驱动光盘21旋转的主轴马达。参考数字23表示从光盘21再生信号的光头。光头23由将激光照射到光盘21上的半导体激光器、例如具有物镜的光学系统、接收从光盘21反射的光的检测器以及聚焦和跟踪机构构成。光头23通过螺纹机构（未示出）沿光盘21的径向移动。

光头23的例如四个分开的检测器的输出信号提供给RF部分24。RF部分24计算四个分开的检测器的输出信号，并产生再现（RF）信号、聚焦误差信号和跟踪误差信号。再现信号加到同步检测部分25。同步检测部分25从每个EFM帧的开始检测帧同步。检测到的帧同步、聚焦误差信号和跟踪误差信号提供给伺服部分26。伺服部分26根据RF信号的再现时钟控制主轴马达22的旋转操作以及光头23的聚焦伺服和跟踪伺服。

从帧同步检测部分25输出的主数据提供给EFM解调器27。EFM解调器根据EFM系统27解调主数据。从EFM解调器输出的主数字数据提供给CIRC解码器28。CIRC解码器28纠正主数字数据的错误。内插电路(interpolating circuit)29对已纠错的数据进行内插。从输出端30得到作为再现数据的内插数据。从EFM解调器27输出的子码数据提供给系统控制器32。

系统控制器32由控制整个再现单元的微型计算机构成。与系统控制器32相关联,设置操作按键和显示部分33。系统控制器32控制伺服部分26访问光盘21的希望的位置。

图7示出了转换表的一部分。EFM调制器12根据在转换表中所描述的规则将八位数据位(有时称作数据符号)转换为14位的通道位(有时称作编码符号)。在图7中,数据位以十六进制符号(00到FF)、十进制符号(0到255)和二进制符号表示。14位编码符号的“1”表示值反相的位置。因为数据符号由八位构成,所以编码符号有256个码型。所有14位编码符号分别满足最小时间间隔(这样的时间间隔:在记录信号的两个值为1的位之间的值为0的位数为最小) T_{min} 为3T并且最大时间间隔(这样的时间间隔:在记录信号的两个值为1的位之间的值为0的位数为最大) T_{max} 为11T的EFM规则(下文中,EFM规则也被称作游程长度限制条件)。

当两个14位编码符号相连时,需要合并位来满足 $T_{min} = 3T$ 和 $T_{max} = 11T$ 的游程长度限制条件。作为合并位,有四种类型的码型(000)、(001)、(010)和(100)。下面,参考图8A到图8D,将介绍用合并位连接两个14位编码符号的例子。下面的例子在由Ohm-Sha Publishing Company于2001年3月25日出版的Compact Disc Book (3rd Rev.) (翻译的标题)中进行了介绍。

如图8A所示,假设前一个14位码型以(010)结束,并且下一个数据符号为(01110111)(十六进制符号为77,十进制符号为119)。数据符号转换为14位码型(00100010000010)。在时间 t_0 ,前一个14位码型结束。在合并码之后的时间 t_1 ,下一个14位码型开始。

当采用四种类型中的(100)作为合并位时,因为不满足 $T_{min} = 3T$ 的

条件, 所以不能使用这种类型的合并位。但是, 可以使用其它类型的合并位。从三种类型中选择一种类型的合并位, 从而DSV减小。当波形为高时, DSV加+1; 当波形为低时, DSV加-1。假设在时间 t_0 , DSV为(-3)。

图8B示出了在(000)用作合并位的情况下的波形。在时间段($t_0 - t_1$)中, DSV为+2。因此, 在时间 t_2 , DSV为 $(-3 + 3 + 2 = +2)$ 。图8C示出了在(010)用作合并位的情况下的波形。在时间段($t_0 - t_1$)中, DSV为-1。在时间段($t_1 - t_2$)中, DSV为-2。因此, 在时间 t_2 , DSV为 $(-3 - 1 - 2 = -6)$ 。图8D示出了在(001)用作合并位的情况下的波形。在时间段($t_0 - t_1$)中, DSV为+1。在时间段($t_1 - t_2$)中, DSV为-2。因此, 在时间 t_2 , DSV为 $(-3 + 1 - 2 = -4)$ 。因此, 当选择(000)时, 在时间 t_2 , DSV为+2, 在这些类型的合并位中最接近0。所以, 选择(000)作为合并位。

合并位选择部分放在EFM调制器12中(参看图4)。如上所述, 合并位选择部分选择满足EFM调制的游程长度限制条件 $T_{min} = 3T$ 和 $T_{max} = 11T$ 的合并位的类型。在选择合并位的类型中, 合并位选择部分选择使DSV收敛的合并位类型。根据本发明的实施例, 设置游程长度控制部分13。因此, 即使由常规EFM调制器调制的数据码型引起DSV增加, 并引起在要读出的数据中出现错误, 根据本发明, 也可以根据EFM系统以不增加DSV的方式调制数据码型。换句话说, 游程长度控制部分13检测DSV变得太大而要在读出的数据中出现错误的情况, 并控制EFM调制器12的合并位选择部分放松EFM游程长度限制条件(例如, $T_{min} = 3$ 和 $T_{max} = 11$ 变为 $T_{min}' = 2$ 和 $T_{max}' = 12$)。或者, 游程长度控制部分13可以控制合并位选择部分只部分放松EFM游程长度限制条件 T_{min} 和 T_{max} 或者 $T_{min}' = 1$ 和 $T_{max}' = 13$ 中的一个。

下面, 为了介绍游程长度控制部分13的功能, 将考虑图9中所示的预定数据码型。当游程长度受限时, 预定数据码型引起DSV增加并防止数据被正常地再现。图9示出了以十六进制符号表示的24个符号 $\times 8 = 192$ 个符号。在图9中, 水平方向是记录数据的顺序方向。一行的24个符号的第一个数据符号跟着上一行的24个符号的最后一个数据符号。在图9中, 两个相邻的符号对应于音频数据的一个采样(16位)。四个相邻的符号对

应于立体声音频数据（L和R）。因此，一行包含12个采样。12个采样放在图5所示的CD的一个EFM帧中。

在图4所示的结构中，图9所示的数据输入到输入端6。CIRC编码器9将数据用里德-所罗门（Reed-Solomon）码编码并对编码的数据进行交织处理。交织的数据输入到多路器11。多路器11在交织的数据中加入子码和帧同步。在图10中示出了多路器11输出的数据。每行对应于一个EFM帧（参看图5）。SY表示帧同步信号。数据符号（81）跟在帧同步信号SY的后面。数据符号（81）对应于子码。因为在图10中所示的数据已经交织了，所以数据符号与图9中所示的相比发生了变化。根据EFM调制系统由EFM调制器12调制图10中所示的数据。

在图10中所示的数据码型包含数据符号（81）、（83）、（8C）、（98）、（B8）、（BA）、（C9）、（E2）等。当根据EFM转换表（参看图7）将这些数据符号转换为14位编码符号时，14位编码符号的开始为0T（电平马上变化）或1T（电平在1T之后变化）。14位编码符号的结束只有1T。

在光盘上，在图10中所示的数据重复记录在数据记录区的一个记录区中。一个记录区的长度是引起DSV偏离从而完成预定目的（例如，再现单元不能正确的从拷贝光盘上再现数据）所需的长度。例如，一个记录区的长度为三到五个子码的长度。根据本发明，即使在预定数据中发生偏移，为了确保引起DSV偏离，如图2所示，设置可以记录可能出现不同偏移补偿量的预定数据的记录区。设置多个记录区，从而当在图9中所示的预定数据中发生四个符号的偏移时，在各记录区中记录的24个符号变得彼此不同。

图11示出了当通过上述常规编码器（EFM调制）根据EFM系统调制图10的第一行的数据时DSV的变化和EFM序列的一部分。在图11中，为了显示EFM序列的波形，“1”和“0”分别表示高电平和低电平。

下面，详细介绍图11所示的EFM序列。帧同步信号由11T的波形、11T的反相波形和2T的波形构成。因此，帧同步信号的DSV为+2。根据图7所示的转换表，子码的数据符号（81）转换为编码符号（10000100100001）。在编码符号中，在开始，电平变化。因此，编码符号的DSV为-6。根据常

规的合并位选择规则，选择满足游程长度限制条件的合并位（000）。换句话说，其它类型的合并位（100）、（010）和（001）不满足 $T_{min} = 3T$ 。作为满足游程长度限制条件的合并位的类型，无条件地选择（000）。结果，在合并位中，电平没有变化。因此，合并位的DSV为+3。在数据符号（81）已经转换的编码符号的末端，DSV为 $+2 + 3 - 6 = -1$ 。

根据图7所示的转换表，下一个数据符号（B8）转换为编码符号（01001000001001）。编码符号的DSV为+2。根据常规的合并位选择规则，无条件地选择（000）作为满足游程长度限制条件的合并位。结果，在合并位中，电平没有变化。因此，合并位的DSV为+3。在数据符号（B8）已经转换的编码符号的末端，DSV为 $+2 + 3 - 6 + 3 + 2 = +4$ 。

根据图7所示的转换表，下一个数据符号（BA）转换为编码符号（10010000001001）。编码符号的DSV为+2。根据常规的合并位选择规则，无条件地选择（000）作为满足游程长度限制条件的合并位。结果，在合并位中，电平没有变化。合并位的DSV为+3。

因此，在上述预定数据码型中，因为没有机会选择合并位，所以控制DSV收敛的功能无法实现。如图11所示，在一个EFM帧中，DSV增加到100或更多。只要数据码型继续，DSV就增加。在数据码型结束并出现随机数据之后，为了使DSV收敛到0，采用使DSV减小的合并位。结果，DSV急剧减小。

当产生具有被编码的上述预定数据码型的记录信号的CD时，因为DSV急剧增加，所以不能从中正确的读出原始数据。换句话说，即使从原始CD再现数据，由常规编码器编码再现数据，然后记录到介质中，例如CD-R光盘，数据也不能正确地从介质中读出。结果，可以防止拷贝原始CD的数据。

此外，可以控制除预定数据码型之外的内容的使用的允许和禁止。换句话说，可以从根据本发明的编码器产生的光盘再现相关的数据码型部分。相反，不能从由常规编码器产生的原始光盘再现相关的数据码型部分。因此，根据是否能够读出数据码型部分，可以确定光盘是原始光盘或拷贝光盘。根据确定的结果，可以确定是否可以使用除数据码型部分

以外记录的内容。结果，可以禁止拷贝光盘的内容的使用。

从版权保护的角度看，在光盘的节目区中重复记录N次（N是大于1的正整数）192个符号的预定数据码型。如上所述，当根据是否可以再现数据码型部分确定光盘是原始光盘还是拷贝光盘时，最好限定数据码型部分的记录位置。此外，当在CD-ROM上记录预定数据码型时，可以防止从CD-ROM拷贝数据。

如图4所示，根据本发明的实施例，设置游程长度控制部分13。当根据EFM系统进行调制时（参看图9），游程长度控制部分13预读要根据EFM系统调制的数据，并且检测引起DSV发散的预定数据码型。或者，可以检测EFM调制输出的DSV。可以通过码型映射（pattern mapping）方法，将DSV的绝对值与阈值进行比较，检测DSV的绝对值是否超过阈值，并确定DSV的绝对值是否在预定数量的符号中超过阈值来检测预定数据码型。当没有检测到预定数据码型时，游程长度控制部分13控制EFM调制器12选择满足 $T_{min} = 3T$ 和 $T_{max} = 11T$ 的游程长度限制条件的一种合并位。当游程长度控制部分13检测到预定数据码型时，游程长度控制部分13放松EFM游程长度限制条件例如， $T_{min}' = 2T$ 和 $T_{max}' = 12T$ 。结果，可以选择一种类型的合并位，从而减小DSV。

图12示出了当根据EFM系统调制图10的第一行的数据时DSV的变化和EFM序列的一部分。例如，假设，当在常规游程长度限制条件中数据符号（BA）的DSV为+56时，检测到预定数据码型。在这种情况下，当通过常规编码器编码数据符号时，参考图11的介绍，在前一个14位编码符号（8B）的末端，电平反相1T。在下一个编码符号（BA）的开始处，电平反相。因此，只可以选择（000）作为合并位。结果，没有减小DSV。但是，根据本实施例，因为游程长度限制条件放松到 $T_{min}' = 2T$ ，所以不仅可以选择（000）而且可以选择（010）作为合并位。在这种情况下，在前一个编码符号（8B）的最后一个通道位和合并位的总共四个通道位中，出现2T波形（用11表示）和2T波形（用00表示）。

当选择（010）作为合并位时，在合并位中电平反相，不同于（000）。因此，在下一个编码符号（BA）之后，不同于图11所示的情况，电平反

相。结果，即使游程长度限制条件恢复到原始的条件，如图12所示，可以控制DSV，从而使其收敛到0。当DSV在负方向发散时（未示出），通过放松游程长度限制条件，DSV收敛。

当连续输入预定数据码型时，仅通过代替上述合并位，不能防止DSV少量的增加或减小。但是，DSV少量的增加或减小不会严重影响从CD再现数据。当在EFM调制器12中存储DSV时，在预定码型结束之后，可以自由选择合并位的类型。在该点，EFM调制器12将使DSV突然回到0。结果，DSV将急剧变化。这种情况不适于数据的再现。

为了防止DSV急剧变化，在预定数据码型结束之后，在可以选择合并位的类型的情况下，游程长度控制部分13输出命令使EFM调制器12将DSV清0。因此，在预定数据码型使DSV逐渐变化之后，不进行使DSV收敛到0的操作。结果，可以防止DSV急剧变化。

图13示出了预定数据码型的另一个例子。在该例子中，使用数据符号（BB）、（FA）、（FB）等。当这些数据符号转换为14位编码符号时，得到（BB）=（10001000001001）、（FA）=（10010000010010）、（FB）=（10001000010010）的结果。

图14示出了由CIRC编码器编码图13中所示的数据，然后在编码数据中加入帧同步信号和子码的结果。在图14中，每行对应一个EFM帧的数据。在图14中所示的数据根据EFM系统调制。类似于上述数据码型，当通过常规编码器编码其它数据码型时，DSV增加。相反，当通过根据本发明的编码器编码其它数据码型时，可以防止DSV增加。

本发明并不限于上述实施例。换句话说，不脱离本发明的精神和范围可以得到上述实施例的各种修改和衍生方案。上述例子介绍了版权保护。或者，可以故意在原始光盘上记录引起DSV偏离的数据，从而记录信息，例如，光盘识别信息。此外，除EFM系统之外，本发明可以用在另一种调制系统EFM加（EFM Plus）系统中。EFM加系统将八位数据符号转换为16位编码符号，而不使用合并位。在EFM加系统中，因为存在引起DSV增加的预定数据码型，当使用具有从标准编码转换表修改得到的表的编码器时，编码器能够防止预定数据码型引起DSV增加。因此，能够确定

当前光盘是由根据本发明的编码器产生的原始光盘还是由常规编码器产生的拷贝光盘。

本发明可以用于在例如记录CD-DA格式数据和CD-ROM格式数据的多段光盘上。作为在光盘上记录的信息，可以记录各种类型的数据，例如，音频数据、视频数据、静止图像数据、文本数据、计算机图像数据、游戏软件以及计算机程序。因此，本发明可以应用于DVD视频光盘和DVD-ROM光盘。此外，本发明可以用于卡式数据记录介质以及盘式数据记录介质。

通过上述介绍可知，根据本发明，当在纠错码编码器中出现偏移时，可以可靠地防止引起DSV偏离的操作被禁止。因此，当从原始光盘的拷贝光盘上再现内容数据时，可以实现所需的目标：由于DSV偏离，数据不能正确再现。

图2

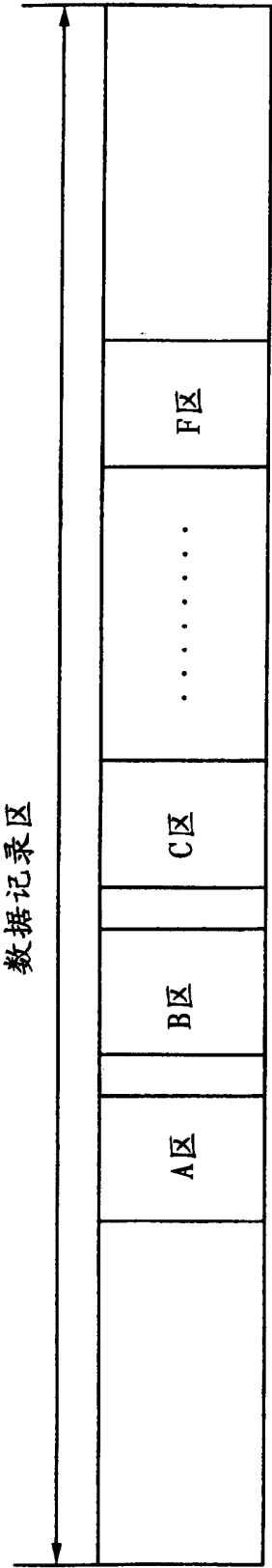


图 3A

[illegible]

3B

[illegible]

图4

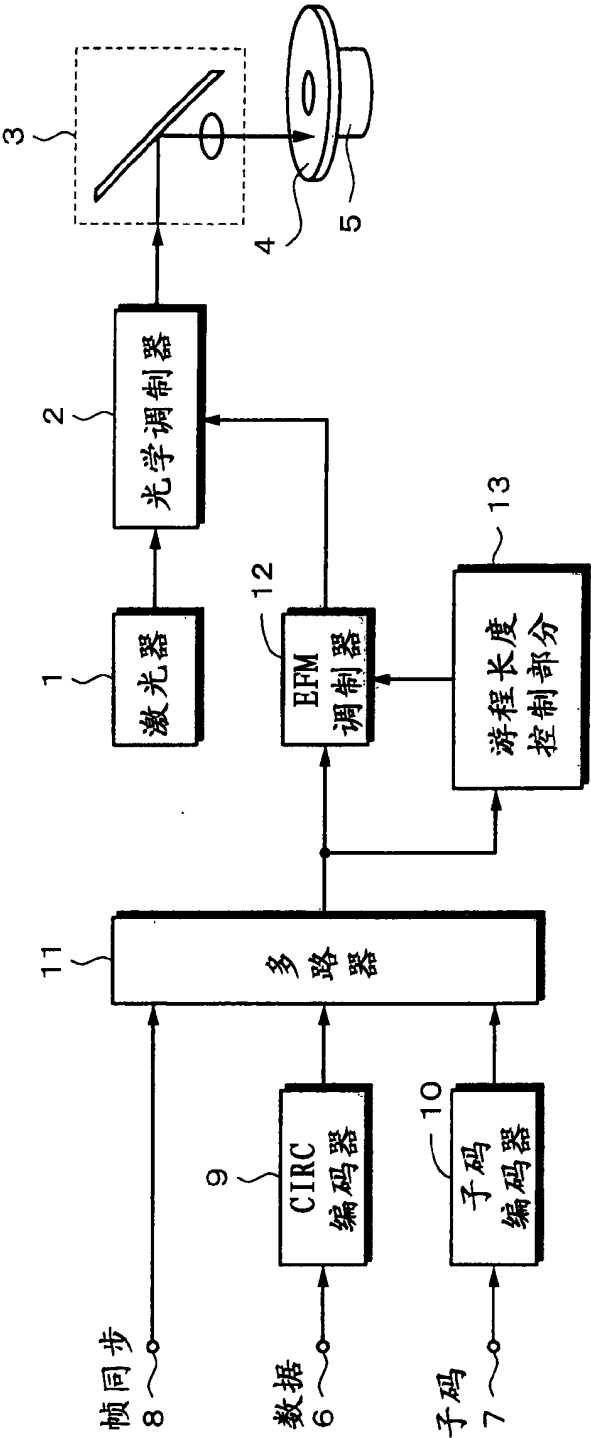


图5

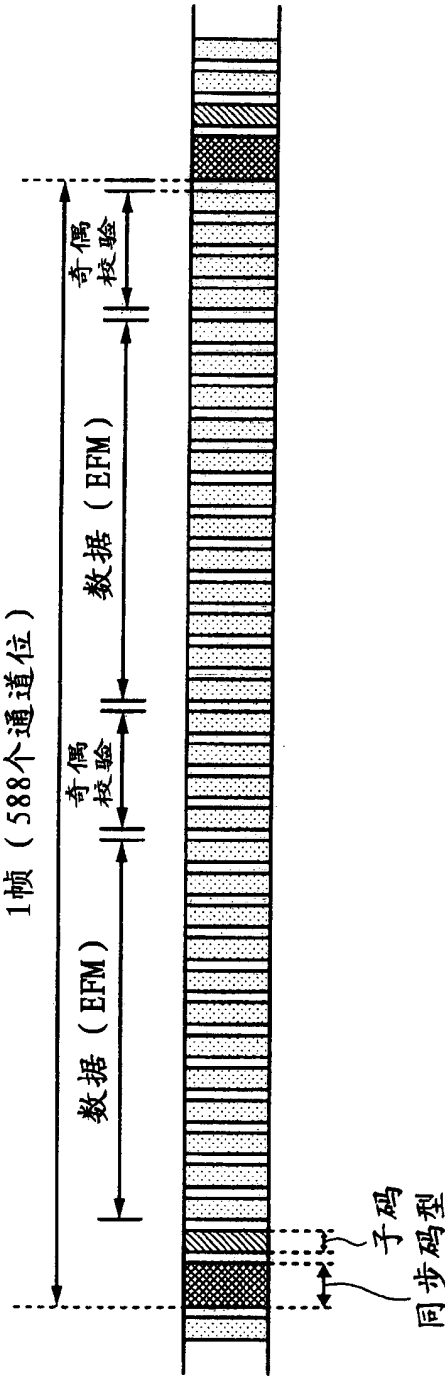


图6

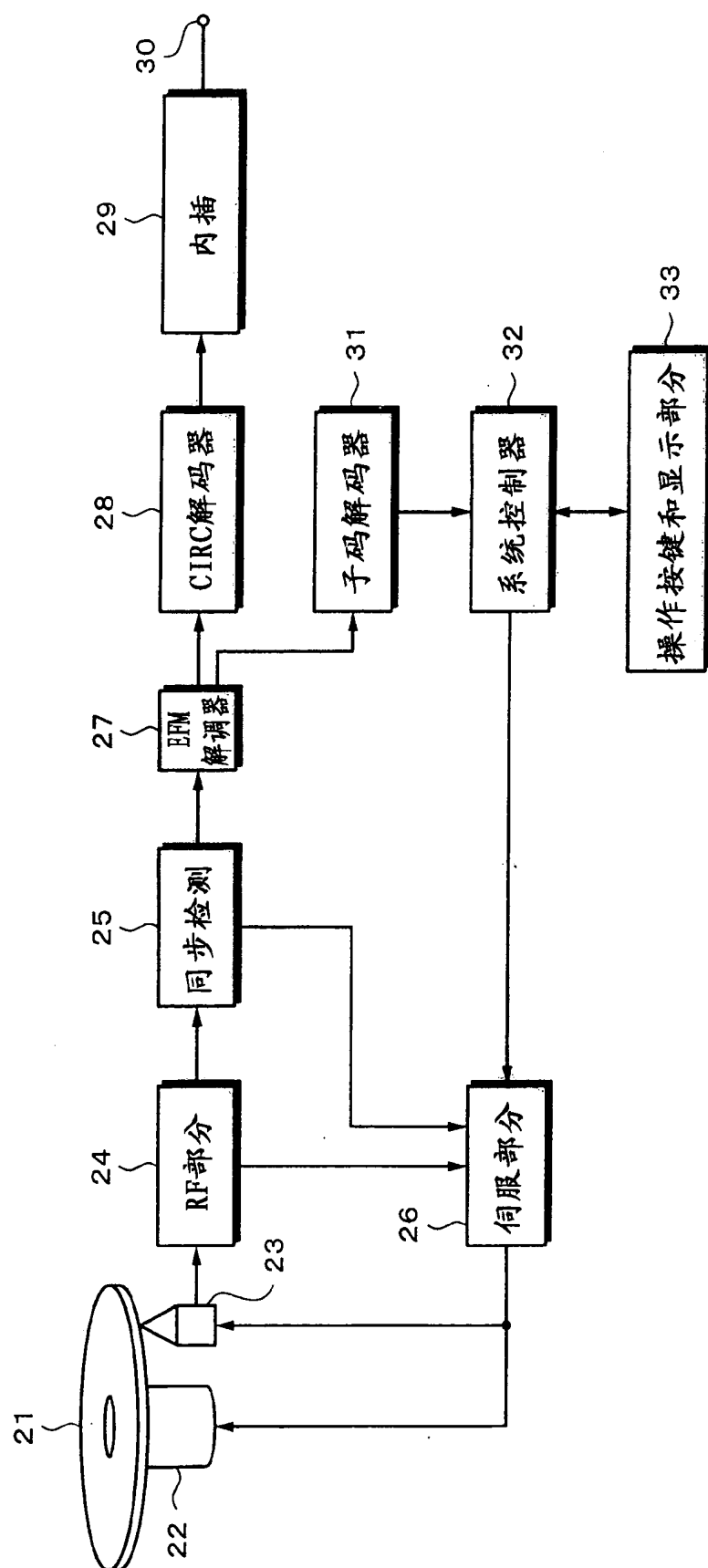


图7

		数据位								通道位													
		d1	.	.	.	.	.	.	d8	d1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	c14
00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
01	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
02	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
03	3	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
		⋮								⋮													
80	128	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
81	129	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
82	130	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
83	131	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
		⋮								⋮													
8C	140	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
		⋮								⋮													
98	152	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		⋮								⋮													
B8	184	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1
		⋮								⋮													
BA	186	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
		⋮								⋮													
C9	201	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
		⋮								⋮													
E2	226	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0

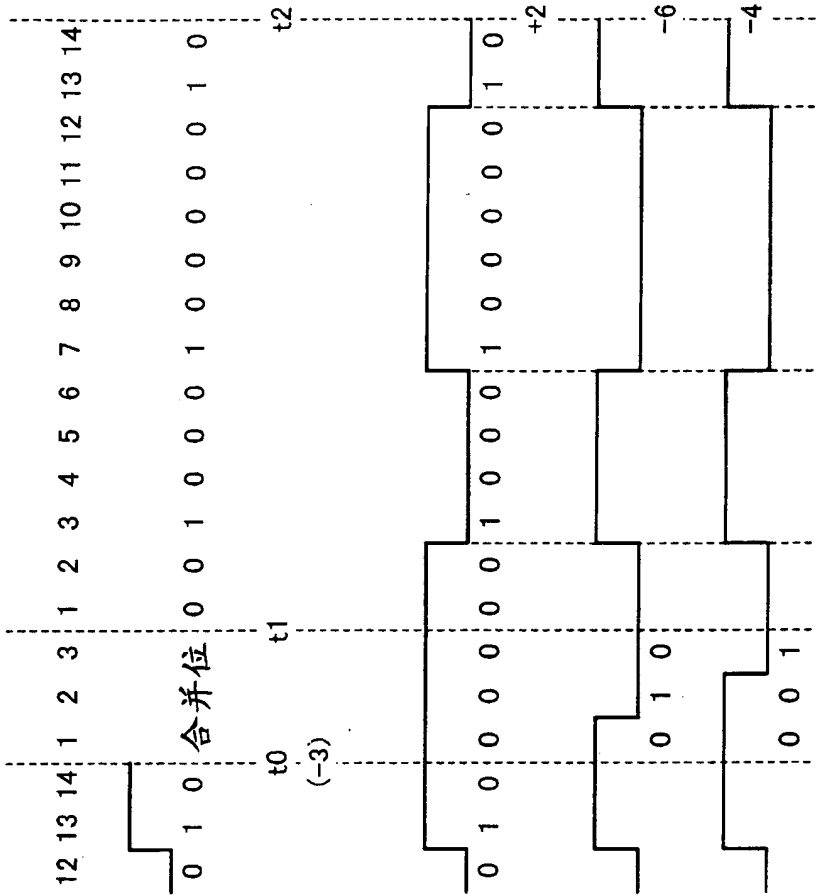


图8A

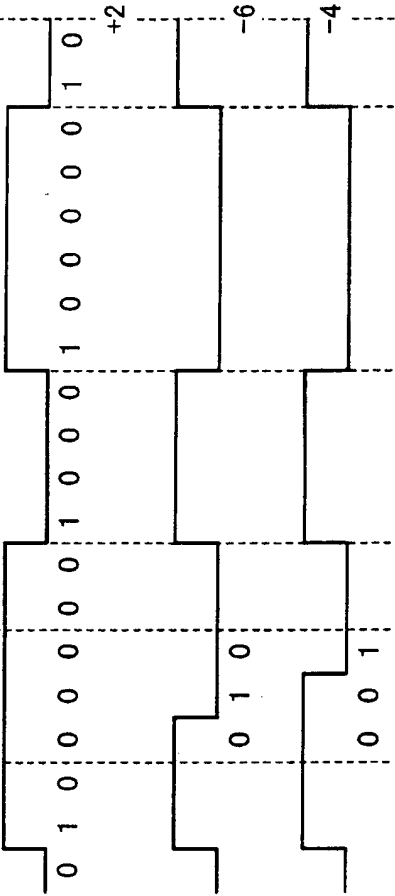


图8B

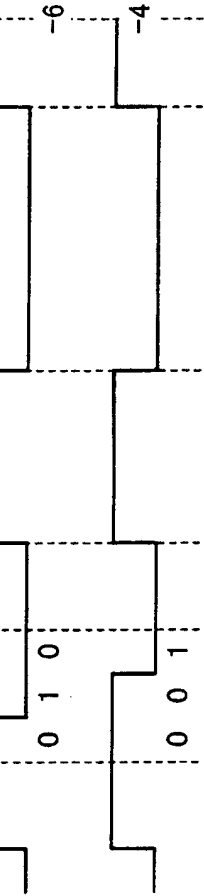


图8C



图8D

图 9

B8	B8	B8	B8	B8	BA	BA	B8	B8	B8	B8	BA	BA	B8	B8	B8	B8	B8	B8	B8	B8	B8	BA	B8
B8	B8	B8	B8	B8	BA	BA	B8	B8	B8	B8	BA	BA	B8	B8	B8	B8	B8	B8	B8	B8	B8	BA	B8
B8	B8	B8	B8	B8	BA	B8	B8	B8	B8	B8	BA	BA	B8	B8	B8	B8	B8	B8	B8	B8	BA	B8	BA
B8	B8	B8	B8	B8	BA	B8	B8	B8	B8	B8	BA	BA	B8	B8	B8	B8	B8	B8	B8	B8	BA	B8	BA
B8	B8	BA	BA	B8	B8	B8	B8	B8	B8	BA	BA	BA	B8	B8	B8	B8	BA	BA	BA	BA	B8	B8	BA
B8	B8	BA	BA	B8	B8	B8	B8	B8	B8	BA	BA	BA	B8	B8	B8	B8	BA	BA	BA	BA	B8	B8	BA
B8	B8	BA	BA	B8	B8	BA	B8	B8	B8	BA	BA	BA	B8	B8	B8	B8	BA	BA	BA	BA	B8	B8	BA
B8	B8	BA	BA	B8	B8	BA	B8	B8	B8	BA	BA	BA	B8	B8	B8	B8	BA	BA	BA	BA	B8	B8	BA

图10

SY 81	B8	B8	B8	B8	B8	B8	BA	B8	BA	B8	BA	B8	8C	98	B4	8B	BA	B8	BA	B8	BA	B8	BA	B8	B8	B8	C9	E2	83	81
SY 81	B8	B8	B8	B8	B8	B8	BA	B8	BA	B8	BA	B8	8C	98	B4	8B	BA	B8	BA	B8	BA	B8	BA	B8	B8	B8	C9	E2	83	81
SY 81	B8	B8	B8	B8	B8	B8	BA	B8	BA	B8	BA	B8	8C	AA	B4	92	BA	B8	BA	B8	B8	BA	B8	BA	B8	BA	C9	E2	83	81
SY 81	B8	B8	B8	B8	B8	B8	BA	B8	B8	B8	BA	AA	AA	BB	92	BA	B8	BA	B8	B8	B8	BA	B8	BA	B8	BA	C9	E2	83	81
SY 81	B8	B8	B8	B8	B8	B8	BA	B8	B8	B8	BA	AA	AA	BB	92	BA	B8	BA	B8	B8	B8	BA	B8	BA	B8	BA	C9	E2	83	81
SY 81	B8	B8	B8	B8	B8	B8	BA	B8	B8	B8	BA	AA	AA	BB	92	BA	B8	BA	B8	B8	B8	BA	B8	BA	B8	BA	C9	E2	83	81
SY 81	B8	B8	B8	B8	B8	B8	B8	B8	B8	B8	B8	AA	AA	BB	98	BB	8B	BA	B8	BA	B8	BA	B8	B8	B8	BA	C9	E2	83	81
SY 81	B8	B8	B8	B8	B8	B8	BA	B8	BA	B8	BA	B8	8C	98	B4	8B	BA	B8	BA	B8	BA	B8	BA	B8	B8	B8	C9	E2	83	81

图13

FA	FB	FA	FB	BA	FB	BA	FB	FA	FB	BA	FB	FA	FB	BB	FB	BB	FB	BB	FB	BA	FB
FA	FB	FA	FB	BA	FB	BA	FB	FA	FB	BA	FB	FA	FB	BB	FB	BB	FB	BB	FB	BA	FB
FA	FB	FA	FB	BB	FB	BB	FB	FA	FB	BA	FB	FA	FB	BB	FB	BB	FB	FA	FB	BA	FB
FA	FB	FA	FB	BB	FB	BB	FB	FA	FB	BA	FB	FA	FB	BB	FB	BB	FB	FA	FB	BA	FB
FA	FB	BA	FB	BB	FB	BB	FB	FA	FB	BA	FB	FA	FB	BB	FB	BB	FB	FA	FB	BA	FB
FA	FB	BA	FB	BB	FB	BB	FB	FA	FB	BA	FB	FA	FB	BB	FB	BB	FB	FA	FB	BA	FB
FA	FB	BA	FB	BB	FB	BB	FB	FA	FB	BA	FB	FA	FB	BB	FB	BB	FB	FA	FB	BA	FB
FA	FB	BA	FB	BA	FB	BA	FB	FA	FB	BA	FB	FA	FB	BB	FB	BB	FB	FA	FB	BA	FB
FA	FB	BA	FB	BA	FB	BA	FB	FA	FB	BA	FB	FA	FB	BB	FB	BB	FB	FA	FB	BA	FB
FA	FB	BA	FB	BA	FB	BA	FB	FA	FB	BA	FB	FA	FB	BB	FB	BB	FB	FA	FB	BA	FB

图14

SY 81	FB	FA	FB	FA	FB	FA	FB	BA	FB	BB	E2	A9	9A	70	FB	BB	FB	FA	FB	BB	FB	FA	FB	BA	6A	AA	D1	F1		
SY 81	FB	FA	FB	FA	FB	FA	FB	BA	FB	BB	E2	A9	9A	70	FB	BB	FB	FA	FB	BB	FB	FA	FB	BA	6A	AA	D1	F1		
SY 81	FB	FA	FB	BB	FB	BB	FB	BA	FB	FA	FB	BB	E2	81	9A	B9	FB	BA	FB	FA	FB	BB	FB	BA	FB	BA	6A	AA	D1	F1
SY 81	FB	FA	FB	BB	FB	BB	FB	BA	FB	FA	FB	BB	7A	81	E2	B9	FB	BA	FB	FA	FB	BB	FB	BA	FB	BA	6A	AA	D1	F1
SY 81	FB	FA	FB	BB	FB	BB	FB	BA	FB	FA	FB	BB	7A	81	E2	B9	FB	BA	FB	FA	FB	BB	FB	BA	FB	BA	6A	AA	D1	F1
SY 81	FB	FA	FB	BB	FB	BB	FB	BA	FB	FA	FB	BB	7A	81	E2	B9	FB	BA	FB	FA	FB	BB	FB	BA	FB	BA	6A	AA	D1	F1
SY 81	FB	FA	FB	FA	FB	FA	FB	BA	FB	BA	E2	A9	E2	70	FB	BB	FB	FA	FB	BB	FB	FA	FB	BA	6A	AA	D1	F1		
SY 81	FB	FA	FB	FA	FB	FA	FB	BA	FB	BA	E2	A9	E2	70	FB	BB	FB	FA	FB	BB	FB	FA	FB	BA	6A	AA	D1	F1		

图 15

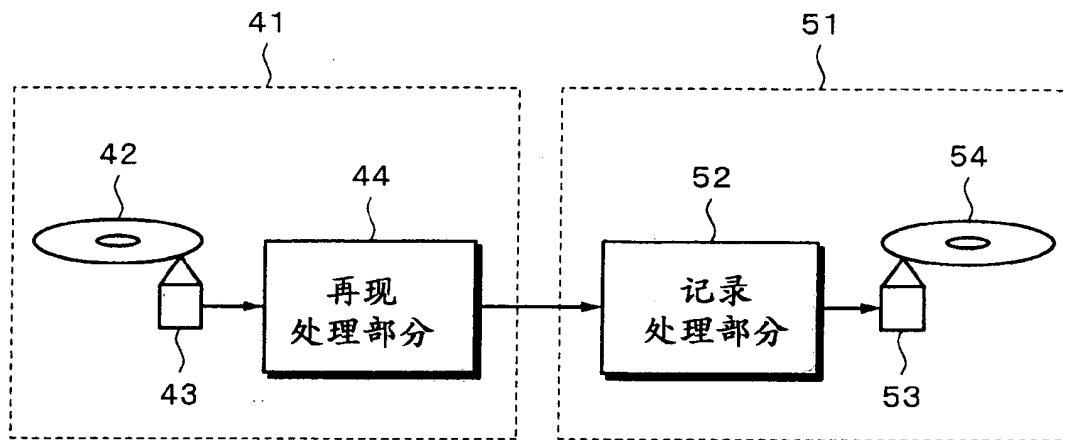


图 16

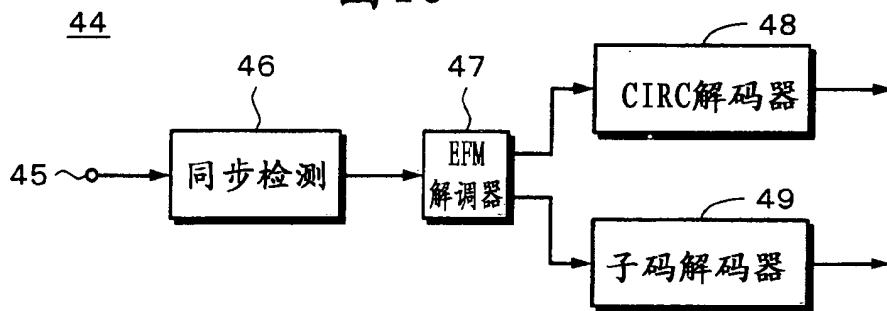
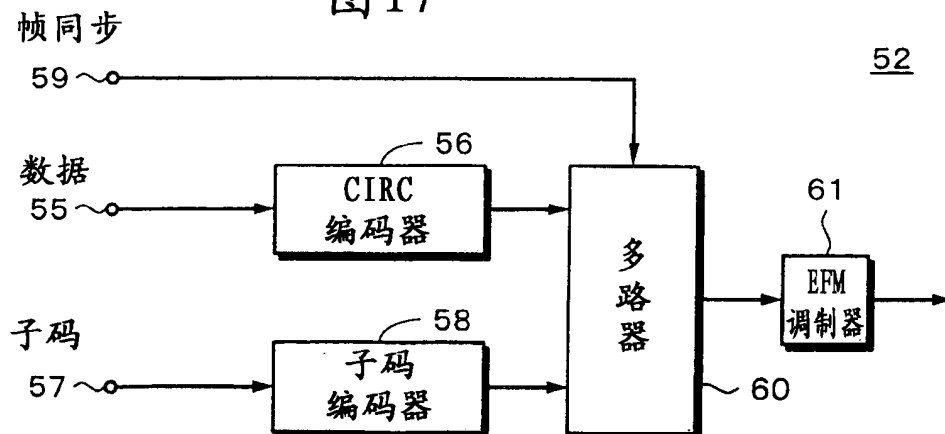


图 17



附图标记说明

- 1 激光器
- 3 光头
- 4 玻璃母盘
- 11 多路器
- 12 EFM调制器
- 13 游程长度控制部分