

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G11B 20/10 (2006.01)

G06K 7/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410033471.9

[45] 授权公告日 2007 年 10 月 10 日

[11] 授权公告号 CN 100342443C

[22] 申请日 1996.5.15

[21] 申请号 200410033471.9

分案原申请号 96191826.8

[30] 优先权

[32] 1995.10.9 [33] JP [31] 1995-261247

[32] 1996.1.23 [33] JP [31] 1996-8910

[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 后藤芳稔 大岛光昭 田中伸一

小石健二 守屋充郎

[56] 参考文献

CN1041235A 1990.4.11

JP5-36194A 1993.2.12

审查员 董泽华

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公
司

代理人 王 玮

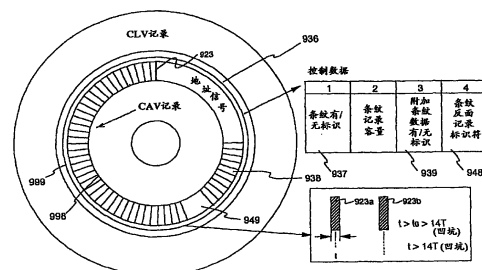
权利要求书 1 页 说明书 38 页 附图 49 页

[54] 发明名称

光盘条形码形成方法和光盘重放装置

[57] 摘要

一种在光盘上形成条形码的方法，它产生用以防盗版的条形码的位置信息作为一种 ID，并对光盘的 PCA 区域的反射膜进行激光微调。根据该方法生产光盘。如图所示，在用 CLV 记录了数据的光盘的预留凹坑信号区的 PCA 区域(998)，部分除去 PCA 区域(998)的反射膜，故用重叠方式写入条形码(923)和(938)，因此，可以采用相同的光学头重现条形码数据。



1. 一种供上面记录有数据的光盘使用的光盘重放设备中的重放电路，其中在所述光盘的规定区中，设置有用于表示所述光盘上是否存在条形码类标记的标识符，所述标识符和所述条形码类标记分别位于所述光盘上不同的位置，所述条形码类标记排列在圆周方向，所述条形码类标记具有多个条，每个所述的条在半径方向延伸，所述的规定区包括在控制数据区域内，其中该控制数据区域中记录了与所述光盘有关的物理特征信息；

所述重放电路包括：

输入装置，用于从所述光盘接收重放的信号；

标识符检测装置，用于检测所接收的重放的信号中的所述标识符是 0 还是 1；

输出装置，用于输出所述标识符的值到所述光盘重放设备的控制装置；以及

解调装置，用于通过使用相位编码方法的反相转换，根据所述接收的重放的信号解调条形码类标记。

光盘条形码形成方法和光盘重放装置

本申请是1996年5月15日提交的题为“光盘、光盘条形码形成方法、光盘重放装置、标志形成装置、在光盘上形成激光标志的方法以及制作光盘的方法”的第96191826.8号中国发明专利申请的分案申请。

技术领域

本发明涉及光盘、光盘条形码形成方法、光盘重放装置、标志形成装置、在光盘上形成激光标志的方法以及制作光盘的方法。

技术背景

在光盘制作过程中，通常要遇到以条形码形式在每张光盘上记录序号、批号等等。

由于此类信息不能写入光盘的凹坑信息区，故须将条形码信息写到光盘上的非信息区域即未用的空间。

当重放(播放)此类光盘时，通过光学头读出凹坑信息；然而，要采用另一个读出装置读出记录在非信息区域内的诸如序号之类的条形码信息。

如上所述，在上述现有技术的光盘中，由于载有序号一类的信息未记录在凹坑区域而是记录在非信息区域，故除了通常的光学头外，还必须设置另外的读取装置，由此所产生的问题是增加了播放装置的结构复杂性。

发明内容

考虑到上述现有技术所存在的问题，本发明的目的在于提供一种光盘，其中，诸如光盘ID号等等数据转换成条形码并以叠写形式记录在凹坑区域内，由此允许采用单个光学头读取比特数据和条形码数据。本发明的另一目的在于为这样一种光盘提供一种条形码形成方法。

第1项发明是其上用CLV记录数据的光盘，其中，通过在所述指定区域有选择地除去反射膜，在所述光盘的预留凹坑信号区域的指定区域内用叠写形式写入全部或部分条形码。

第2项发明是根据第一项发明的一种光盘，其中，提供一个控制数据区用于保持与所述光盘有关的物理特征信息，在所述控制数据区记录一个表示所述条形

码存在或不存在的标识符。

第3项发明是根据第2项发明的一种光盘，其中，未记录数据的防护频带区域设置在所述控制数据区与所述预留凹坑信号区的所述指定区域之间。

第4项发明是根据第1项发明的一种光盘，其中，所述条形码以如此方式形成，即在一个指定时隙内不能存在两个或多个条形码信号。

第5项发明是根据第1项发明的一种光盘，其中，所述条形码包括至少含有单独提供给所述光盘的ID信息的数据。

第6项发明是根据第5项发明的一种光盘，其中，所述条形码包含的数据除了所述ID信息以外，还包括具有对应于所述ID信息的一种共用键加密功能的共用键，所述共用键用以加密指定数据，所加密的指定数据被发送到外部用户，以从所述外部用户获得再现所述光盘所需的口令。

第7项发明是根据第5项发明的一种光盘，其中，所述ID信息被加密或附加一个数字特征符。

第8项发明是根据第7项发明的一种光盘，其中，当把加密或数字特征符加到所述ID信息时，采用一种具有共用键加密功能的密键。

第9项发明是根据第1至第8项任一发明的一种光盘，其中，所述光盘由两个层叠在一起的光盘基盘构成。

第10项发明是一种光盘条形码形成方法，其中，利用一种矩形掩模使来自光源的脉冲激光器的光成为一种矩形光束图形，所述矩形光束图形聚焦在其上记录数据的光盘的指定半径部分内的预留凹坑信号区的反射膜上，同时，使所述光盘旋转，由此在所述反射膜上相同半径部分内形成多个矩形的反射膜去除区域作为条形码。

第11项发明是根据第10项发明的一种光盘条形码形成方法，其中，所述光盘包括用以保持与所述光盘有关的物理特征信息的控制数据区，用以表示所述条形码存在或不存在的标识符记录在所述控制数据区。

第12项发明是根据第11项发明的一种光盘条形码形成方法，其中，所述条形码按这样一种方式形成，即两个或多个条形码信号不能在一个指定时隙内产生。

第13项发明是根据第10至12项任一发明的一种光盘条形码形成方法，其中，所述光盘由两个层叠在一起的光盘基盘构成。

第14项发明是一种光盘重放装置，其中，通过对电动机采用一种旋转相位控制，重放由光盘上形成的凹坑所记录的记录区的记录内容，而通过对所述电动机采用一种旋转速度控制，重放不同于所述记录区的不同记录区的记录内容，该记录内容是通过在所述不同记录区的反射膜上有选择地形成低反射率部分而记录

的,所述记录区的记录内容和所述不同记录区的记录内容都是采用同一个光学头重放的。

第15项发明是根据第14项发明的一种光盘重放装置,其中,在所述不同记录区不执行轨迹控制。

第16项发明是根据第14项发明的一种光盘重放装置,其中,在所述不同记录区有效执行轨迹控制。

第17项发明是根据第16项发明的一种光盘重放装置,其中,旋转速度是施加所述旋转相位控制时在所述不同记录区内应当达到的旋转速度。

第18项发明是根据第14项发明的一种光盘重放装置,其中,根据对所述不同记录区内最小长度凹坑的测量获得的结果,使按所述旋转速度控制的所述电动机的旋转速度维持在一个指定值。

第19项发明是根据第14项发明的一种光盘重放装置,其中,所述低反射率部分是有选择地除去所述反射膜所形成的条形码。

第20项发明是根据第14项发明的一种光盘重放装置,其中,所述低反射率部分为条形码,所述不同记录区也是用凹坑记录内容的这种区域,当重放所述不同记录区的记录内容时,通过低通滤波器减小或滤除在所述不同记录区形成的所述凹坑重放期间所产生的高频分量信号,由此可以从所述条形码中分离要重放的信号。

第21项发明是根据第14项发明的一种光盘重放装置,其中,所述低反射率部分为条形码,当重放所述不同记录区的记录内容时,使读取所述条形码所获得的信号的宽度增加到指定的宽度,然后用控制部分的抽样脉冲测量。

第22项发明是根据第14至21项任一发明的一种光盘重放装置,其中,所述光盘由层叠在一起的两个光盘基盘构成。

第23项发明是根据第14项发明的一种光盘重放装置,其中,所述光盘包括控制数据区,用以保持与所述光盘有关的物理特征信息,表示所述条形码存在或不存在的标识符记录在所述控制数据区。

第24项发明是根据第23项发明的一种光盘重放装置,其中,在读取所述控制数据区的记录内容和判断所述条形码的存在或不存在之后,判断光学头应当移到所述光盘的内部还是外部。

第25项发明是一种标记形成装置,它包括:

将标记加到盘片上所形成的反射膜上的标记形成装置;

测定所述标记位置的标记位置测定装置;以及

位置信息写入装置,将至少所述测得的位置信息或与所述位置信息有关的信息转换为条形码,并有选择地除去所述反射膜,以将所述条形码写到在其上用 CLV

记录数据的光盘，其中，全部或部分所述条形码以叠写形式写到所述光盘上的预留凹坑信号区的指定区域。

第 26 项发明是根据第 25 项发明的一种标记形成装置，其中，所述光盘由两个层叠在一起的光盘基盘构成。

第 27 项发明是根据第 25 项发明的一种标记形成装置，其中，所述位置信息写入装置包括对至少测得的位置信息或与所述位置信息有关的信息进行加密的加密装置，由此将加密的内容写入到所述光盘。

第 28 项发明是根据第 25 项发明的一种标记形成装置，其中，所述位置信息写入装置包括数字特征符装置，将数字特征符加到至少测得的位置信息或与所述位置信息有关的信息，写入至少测得的位置信息或与所述位置信息有关的信息的装置，将与所述数字特征符结果有关的信息写入所述光盘。

第 29 项发明是一种重放装置，它包括：

位置信息读取装置，读取某标记的位置信息或与所述位置信息有关的信息，所述位置信息或所述信息如此形成，(1)将标记加到光盘上形成的反射膜上，(2)检测标记的位置，(3)将测得的位置信息或所述信息转换为条形码，(4)通过有选择地除去所述反射膜，将条形码写在用 CLV 记录数据的所述光盘上；

标记读取装置，读取与所述标记的物理位置有关的信息；

比较/判断装置，利用由所述位置信息读取装置读得的结果和由所述标记读取装置读取的结果进行比较和判断；以及

重放装置，根据由所述比较/判断装置作出的比较和判断结果，重放记录在所述光盘上的数据，

其中，全部或部分所述条形码以叠写方式写入所述光盘的预留凹坑信号区的指定区域。

第 30 项发明是根据第 29 项发明的一种重放装置，其中，通过位置信息写入装置将至少测得的位置信息或与所述位置信息有关的信息写入所述光盘。

第 31 项发明是根据第 30 项发明的一种重放装置，其中，所述位置信息写入装置包括用以加密至少测得的位置信息或与所述位置信息有关的信息的加密装置，以及

所述位置信息读取装置包括对应于所述加密装置的破译装置，通过所述破译装置对所述加密的位置信息或与所述位置信息有关的信息进行破译。

第 32 项发明是根据第 30 项发明的一种重放装置，其中，所述位置信息写入装置包括数字特征符装置，将数字特征符加到至少测得的位置信息或与所述位置信息有关的信息，并将与所述数字特征符应用结果有关的信息写到所述光盘，

所述位置信息读取装置包括：

对应于所述数字特征符装置的鉴别装置, 以及

位置信息提取装置, 所述位置信息从所述鉴别装置进行的鉴别过程和/或从与所加的数字特征符结果有关的所述信息获得, 当所述鉴别装置产生表示所述鉴别结果为正确的输出时, 所述比较/判断装置利用由所述位置信息提取装置获得的位置信息以及由所述标记读取装置读取的结果进行比较和判断, 当未产生表示正确的所述输出时, 不进行重放。

第 33 项发明是一种制造光盘的方法, 它包括以下步骤:

形成至少一个光盘;

为所述形成的光盘形成反射膜;

将至少一个标记加到所述反射膜;

检测所述标记的至少一个位置, 以及

加密所述测得的位置信息并将所述加密的信息写入所述光盘,

其中, 当进行加密和写入时, 至少将所述加密的信息转换为条形码, 通过在用 CLV 记录数据的所述光盘上有选择地除去所述反射膜写入所述条形码, 并以叠写方式将全部或部分的条形码写入所述光盘的预留凹坑信号区的指定区域。

第 34 项发明是一种制造光盘的方法, 它包括以下步骤:

形成至少一个光盘;

为所述形成的光盘形成反射膜;

将至少一个标记加到所述反射膜;

检测所述标记的至少一个位置, 以及

将数字特征符加到所测位置信息并写入所述光盘,

其中, 当加入所述数字特征符和写入时, 至少将所述数字特征符的结果转换为条形码, 通过在用 CLV 记录数据的所述光盘上有选择地除去所述反射膜写入所述条形码, 并以叠写方式将全部或部分的条形码写入所述光盘的预留凹坑信号区的指定区域。

第 35 项发明是一种光盘, 其中, 通过激光照射到所述光盘的反射膜形成一种标记, 所述光盘保持其上所写的的数据, 至少对所述标记的位置信息或与所述位置信息有关的信息加密或附加数字特征符, 将至少所述加密的信息或附加的数字特征符信息转换为条形码, 并通过在用 CLV 记录数据的所述光盘上有选择地除去所述反射膜写入所述条形码, 并以叠写方式将全部或部分的条形码写入所述光盘的预留凹坑信号区的指定区域。

附图简述

图 1 是一个示意图, 表示根据本发明的实施例的光盘制造过程和二次记录过

程;

图 2(a)是根据本发明实施例的光盘的顶面图, (b)是根据该实施例的光盘的顶面图, (c)是根据该实施例的光盘的顶面图, (d)是根据该实施例的光盘的横截面图, (e)是根据该实施例的重放信号的波形图;

图 3 是一个流程表示根据本发明实施例的以条形码形式在光盘上记录加密的位置信息的过程;

图 4 是一个示意图, 表示根据本发明实施例的光盘制造过程和二次记录过程(部分 1);

图 5 是一个示意图, 表示根据本发明实施例的光盘制造过程和二次记录过程(部分 2);

图 6 是一个示意图, 表示根据本发明实施例的双层光盘制造过程(部分 1);

图 7 是一个示意图, 表示根据本发明实施例的双层光盘制造过程(部分 2);

图 8(a)是根据本发明实施例的层叠形式的非反射部分的放大图, (b)是根据本发明实施例的单盘形式的非反射部分的放大图;

图 9(a)是根据本发明实施例的非反射部分的重放波形图, (b)是根据该实施例的非反射部分的重放波形图, (c)是根据该实施例的非反射部分的重放波形图, (d)是通过主光盘方法形成主光盘的平面图;

图 10(a)是根据本发明实施例的层叠形式的非反射部分的截面图; (b)是根据本发明实施例的单盘形式的非反射部分的截面图;

图 11 是通过透射电子显微镜观察的一个示意图, 表示根据本发明实施例的非反射部分的截面;

图 12(a)是根据本发明实施例的光盘的截面图, (b)是根据本发明实施例的非反射部分的剖面图;

图 13(a)是根据本发明实施例的合法 CD 上地址的具体设置, (b)是根据本发明实施例的非法复制的 CD 上地址的具体配置;

图 14(a)是更详细表示图 33 部分(b)的示意图, (b)是表示 ECC 编码/译码的等效数据结构的示意图, (c)是表示供 EDC 计算的数学公式的示意图, (d)是表示供 ECC 计算的数学公式的示意图;

图 15 是根据本发明实施例的一个低反射率位置检测器的方框图;

图 16 是一个示意图, 表示根据本发明实施例的检测低反射率部分的地址/时钟位置的原理;

图 17 是一个示意图, 表示对合法光盘和复制光盘低反射率部分地址表的比较;

图 18A 是一个流程图, 表示根据本发明实施例的采用 RSA 功能的加密等等的

步骤;

图 18B 是一个流程图, 表示根据本发明实施例的位置信息检查过程;

图 19 是一个流程图, 表示根据本发明实施例的低反射率位置检测程序;

图 20 是一个示意图, 表示根据本发明实施例的第一层标记信号的检测波形;

图 21 是一个示意图, 表示根据本发明实施例的第二层标记信号的检测波形;

图 22 是一个流程图, 表示在根据本发明实施例的程序安装过程中, 驱动 ID 与光盘 ID 之间的转换以及扰频标识符的功能;

图 23 是根据本发明实施例的一个条纹记录装置的方框图;

图 24 是一个示意图, 表示根据本发明实施例的 RZ 记录中的信号波形和微调图案;

图 25 是一个示意图, 表示 NRZ 记录中的信号波形和微调图案;

图 26 是一个示意图, 表示根据本发明实施例的 PE-RZ 记录中的信号波形和微调图案;

图 27 是一个示意图, 表示根据本发明实施例的光盘条纹的顶面图及信号波形;

图 28(a) 是根据本发明实施例的会聚单元的透视图, (b) 是表示条纹配置和发射脉冲信号的示意图;

图 29(a) 是根据本发明实施例的会聚单元以及附加的光束偏转器的透视图, (b) 是表示条纹配置和发射脉冲信号的示意图;

图 30 是一个示意图, 表示根据本发明实施例的光盘上的条纹配置以及控制数据的内容;

图 31 是一个流程图, 表示根据本发明实施例, 当播放条纹时, 控制方式是如何在 CAV 与 CLV 之间转换的;

图 32 是表示根据本发明实施例的光盘上条纹区和地址区的示意图;

图 33(a) 是一个示意图, 表示根据本发明实施例的在 ECC 编码后的数据结构, (b) 是一个示意图, 表示根据本发明实施例(当 $n=1$) 的在 ECC 编码后的数据结构, (c) 是一个示意图, 表示根据本发明实施例的 ECC 纠错性能;

图 34 是一个示意图, 表示同步码的数据结构;

图 35(a) 是一个示意图, 表示 LPF 的结构, (b) 是一个示意图, 表示经 LPF 滤波的波形;

图 36(a) 表示根据本发明实施例的重放信号波形, (b) 是解释根据本发明实施例的条纹尺寸精度的示意图;

图 37 表示同步码和激光发射脉冲信号波形;

图 38 表示根据本发明实施例的播放时读控制数据的步骤;

图 39 表示根据本发明实施例的一个光盘的顶面图,它将针孔状光学标志作为一种物理特征;

图 40 表示根据本发明实施例的在跟踪 ON 情况下播放 PCA 区的步骤;

图 41 是根据本发明实施例的实现转速控制的一个重放装置的方框图;

图 42 是根据本发明实施例的实现转速控制的一个重放装置的方框图;

图 43 是根据本发明实施例的实现转速控制的一个重放装置的方框图;

图 44 是根据本发明实施例的说明一个防盗版算法的示意图;

图 45 是根据本发明实施例的解释条形码加密的示意图;

图 46 是表示根据本发明实施例的另一种条形码应用实例的示意图;

图 47 是一个透视图,表示根据本发明实施例在双层光盘内形成的非反射部分;

图 48 是一个示意图,表示根据本发明实施例的在不同的主光盘上,对地址坐标位置的一种比较。

标号说明

584 低反射率部分, 586 低反射率光量检测器, 587 光量级比较器, 588 光量参考值, 599 低反射率部分起始/结束位置检测器, 600 低反射率部分位置检测器, 601 低反射率部分角位置信号输出部分, 602 低反射率部分角位置检测器, 605 低反射率部分起始点, 606 低反射率部分结束点, 607 延时校正器, 816 光盘制作过程, 817 附属记录过程, 818 光盘制作过程步骤, 819 附属记录过程步骤, 820 软件制作过程步骤, 830 编码装置, 831 公用键加密, 833 第一机密钥, 834 第二机密钥, 835 结合部分, 836 录制电路, 837 纠错编码器, 838 REED-SOLOMON 编码器, 839 插入纸, 840 脉冲间隙调制器, 841 时钟信号发生器, 908 ID 发生器, 909 输入部分, 910 RZ 调制器, 913 时钟信号发生器, 915 电动机, 915 旋转传感器, 916 准直仪, 917 圆柱形透镜, 918 掩蔽, 919 聚焦透镜, 920 第一时隙, 921 第二时隙, 922 第三时隙, 923 条纹, 924 脉冲, 925 第一记录区, 926 二次记录区, 927 ECC 编码器, 928 ECC 译码器, 929 激光电源电路, 930 步骤(CAV 播放流程中), 931 光束偏转器, 932 狭缝, 933 条纹, 934 副条纹, 935 偏转信号发生器, 936 控制数据区, 937 条纹有/无标识符, 938 附加条纹部分, 939 附加条纹有/无标识符, 940 步骤(用于条纹有/无标识符播放流程), 941 光学标记(针孔), 942 PE-RZ 解调器, 943 LPF, 944 地址区, 945 主光束, 946 副光束, 948 条纹反面记录的标识符, 949 条纹缝隙部分, 950 扫描装置, 951 数据行, 952 ECC 行, 953 边缘间隔检测装置, 954 比较装置, 955 存储装置, 956 振荡器, 957 控制器, 958 电动机驱动电路, 959 条形码阅读装置, 963 模式切换开关, 964 光学头移动装置, 965 频率比较器, 966 振荡器, 967 频率比较器,

968 振荡器, 969 电动机。

最佳实施方式

以下将参照附图描述本发明的较佳实施例。在以下的描述中, 将 ID 形式的防盗位置信息作为一例编成条形码的信息。

在说明书的前半部(I), 将详细解释 ID 形式的防盗位置信息, 接下来简要说明信息是如何转换为条形码完成光盘的, 以及光盘是如何播放的。在说明书的后半部(II), 将进一步详细而具体地描述使防盗位置信息条形码化的技术。尤其是, 前半部(I)涉及(A)制作光盘, (B)利用激光形成标记, (C)读取标记的位置信息, (D)对位置信息加密, 将加密的位置信息转换为条形码, 以及用叠写形式将条形码写入光盘的预制凹坑区, (E)在播放机上播放光盘。后半部(II)首先说明(A)条形码对层叠型光盘的实用性, 然后, 继续说明(B)使标记的位置信息条形码化为光盘独有的 ID, (C)条形码记录的光盘格式的特征, 在读取条形码期间的跟踪控制方法, 以及转速控制方法, (D)播放条形码记录的光盘。后半部(II)进一步详细涉及(E)实施条形码记录方法的制作技术, 继之以对条形码播放装置(播放机)作简要说明。最后, 描述(F)上述条形码加密举例以及条形码的另一例应用。

(I)

在对上述(A)至(E)进行描述之前, 我们将利用图 1 的流程图首先描述从盘的制作到完成光盘的整个流程。

在本专利说明书中, 激光微调也称为激光标记, 而把非反射光标记部分简单地称为条形码、条纹、标记或光标记, 有时称为光盘独有的自然 ID。

首先, 软件公司在软件生产过程 820 中完成软件创作。完成的软件从软件公司送到光盘制造厂。在光盘制造厂的光盘制造过程 816 中, 在步骤 818a 输入完成的软件, 生产主盘(步骤 818b), 压制盘片(步骤 818e, 818g), 在各个盘片上形成反射膜(步骤 818f, 818h), 将两张光盘层叠在一起(步骤 818 i), 最后完成诸如 DVD 或 CD 一类的只读(ROM)光盘(步骤 818m 等等)。

这样, 完工的光盘 800 送到软件制造商或在软件制造商的管理下送到工厂, 进入二次记录过程 817, 形成如图 2 所示一种的反盗版标志 584(步骤 819), 由一个测量装置读得该标志的精确位置信息(步骤 819b), 以获得作为光盘的物理特征信息的位置信息。步骤 819c 对该光盘的物理特征信息加密。加密的信息转换为 PE-RZ 调制信号, 然后, 在步骤 819d 利用激光在光盘上将其记录为条形码信号。步骤 819c 可以将该光盘物理特征信息与软件特征信息结合在一起而实现加密。

以下将更详细地描述上述过程。即参照图 4、图 5 和图 8 至 12, 详细描述根据本发明的光盘的制作过程、标记形成过程、标记位置读取过程以及加密信息写

入过程。还将参照图 6 和图 7 补充说明采用两个反射层的光盘。以下的描述中，标记形成过程和标记位置读取过程统称为二次记录过程。

(A) 首先将描述光盘制作过程。在图 4 所示的光盘制作过程 806，首先按步骤 (1) 压制一透明基盘 801。步骤 (2)，喷溅铝或金之类的金属形成一个反射层 802。通过旋转涂敷将由紫外固化树脂形成的粘合层 804 加到在不同加工步骤中形成的基盘 803，该基盘 803 粘合到具有反射层 802 的透明基盘 801，将它们高速旋转使粘合面均匀。通过外部紫外辐射使树脂变硬，由此将两个基盘牢固地粘合在一起。步骤 (4)，通过筛网印刷或胶版印刷工艺印刷其中有 CD 或 DVD 标题名称的印刷层 805。这样，在步骤 (4) 就完成了最初的层叠型 ROM 光盘。

(B) 接下来，将参照图 4 和图 5 描述标记形成过程。图 4 中，使来自脉冲激光器 813 诸如 YAG 激光器的激光束经会聚透镜 814 聚焦到反射层 802，形成非反射部分 815 如图 5 中步骤 (6) 所示。即，由图 5 中步骤 (6) 形成的非反射部分 815 重现如步骤 (7) 所示波形 (A) 的清晰波形。通过对该波形的限幅处理，获得如波形 (B) 所示的标记检测信号，由此，可以测量包括信号 (d) 所示之类的地址、以及如信号 (e) 所示的地址、帧同步信号数和重放时钟计数的分层的标记位置信息。

在所获得的标记检测信号的上升沿，通过光学头从图 5 (d) 所示的多个地址中读得一个特定地址 (由图 5 (d) 的地址 n 表示)。图 5 (b) 示意性地表示该特定地址的具体位置。另一方面，图 5 (e) 表示数据的逻辑结构。如图 5 (e) 所示，在地址 n 下有 m 个帧同步信号，在每个帧同步信号下有 k 个重放时钟脉冲。因此，可用地址、帧同步信号数和重放时钟计数可以表示由光学头测得的标记位置。

如前所述，以下将参照图 6 和图 7 补充说明另一种类型的光盘 (双层层叠光盘)。

图 4 和图 5 表示通常为单层层叠光盘的一种光盘，它仅仅在一个基盘 801 上具有反射层。另一方面，图 6 和图 7 表示通常为双层层叠光盘的一种光盘，它在基盘 801 和 803 上都有反射层。至于激光微调，除了以下简述的重要差别外，过程步骤 (5) 和 (6) 基本上与两种类型的光盘相同。首先，单层盘采用由铝膜形成的反射率高达 70% 或以上的反射层，双层盘中，在读取面基盘 801 上形成的反射层 801 是反射率为 30% 的半透明金 (Au) 膜，而在印刷面基盘 803 上形成的反射层 802 与单层盘中所用的相同。其次，与单层盘相比，双层盘要求有较高的光学精度；例如，粘合层 804 必须透光且厚度均匀，不会因激光微调而损失透光度。

图 7 的 (7)、(8) 和 (9) 表示从双记录层光盘的第一层获得的信号波形。同样，图 7 的 (10)、(11) 和 (12) 表示从双记录层光盘的第二层获得的信号波形。这些信号波形的内容基本上与参照图 5 (a) 至 (c) 所述波形的内容相同。

来自第二层的波形与来自第一层的波形相同，尽管其信号电平比来自第一层

的为低。然而，由于第一层和第二层粘合在一起，它们之间的相对定位精度是任意的且只能控制在几百微米的精度。如以下将要描述的，由于激光束通过两层反射膜，为了制作非法光盘，例如用于第一标记的第一和第二层上的位置信息必须与合法光盘上相同的数值匹配。但使它们匹配要求有接近亚微米的层叠精度，因此，制作非法的双层类型的光盘实际上是不可能的。

以下将参照图 8 至 12 等在 (a) 至 (d) 部分更详细地描述形成非反射光学标记部分的技术，与单盘型比较它涉及层叠型。图 8(a) 和 (b) 是显微图，表示非反射光学标记部分的平面图，图 10(a) 是简化的双层层叠光盘的非反射部分的示意性剖面图。

(a) 采用 5 微焦耳/脉冲 YAG 激光器，将激光束加到位于 1.2 毫米厚 ROM 光盘表面下 0.6 毫米的 500 埃铝层，该光盘由层叠在一起的两个 0.6 毫米厚的光盘组成，结果，如图 8(a) 的 X750 显微图所示，形成一 12 微米宽的狭缝状非反射部分 815。该 X750 显微图中，在非反射部分 815 上未观察到铝的残余物。沿着非反射部分 815 与反射部分之间边界观察到厚为 2000 埃、宽为 2 微米的加厚铝层。如图 10(a) 所示，可以确认其内部未发生严重伤害。在此情况下，假定脉冲激光器的应用熔化了铝反射层，由于表面的张力沿两面边界积聚了熔化铝的现象。我们称之为热熔表面张力 (HMST) 记录方法。这是仅仅在层叠光盘 800 上所观察到的一种特别现象。图 11 是以透射电子显微镜 (TEM) 观察为基础的一个示意图，表示由上述激光微调过程所形成的非反射部分的剖面图。图 11 表示通过溶剂除去光盘的粘合层。

图中，如果铝膜加厚部分为 1.3 微米宽和 0.20 微米厚，该部分所增加的铝的量为 $1.3 \times (0.20 - 0.05) = 0.195$ 平方微米。原来沉积在激光照射区 (10 微米) 一半区域 (5 微米) 上的铝的量为 $5 \times 0.05 = 0.250$ 平方微米。其差值为 $0.250 - 0.195 = 0.055$ 平方微米。就长度而言，它相当于 $0.055 / 0.05 = 1.1$ 微米。这意味着保留了厚度为 0.05 微米、长度为 1.1 微米的铝层，因此，可以确切地说，几乎所有的铝都收缩到膜的加厚部分。这样，对该图的分析结果也证实了有关上述特别现象的描述。

(b) 接下来我们将论述单光盘 (一种包含单个盘片的光盘)。所作的有关实验是将同样功率的激光脉冲加到单面模压盘片上形成的一个 0.05 微米厚的铝反射膜，其结果示于图 8(b)。如图所示，可以看到残余的铝，由于这些残余的铝将引起重放噪声，可见单片盘型不适合辅助记录要求高密度和低误差率的光盘信息。此外，与层叠光盘不同，在单片盘的情况下，当非反射部分经受激光微调时，保护层 862 将不可避免地遭到损坏，如图 10(b) 所示。损坏程度取决于激光功率，但即使精确地控制激光功率也不能避免这种损坏。再者，根据我们的实验，当其

热吸收比为高时将损害保护层 862 上通过筛网印刷到几百微米厚度的印刷层 805。在单片盘的情况下，为了解决保护层损害的问题，要么必须再次施加保护层，要么激光切割操作必须在沉积保护层之前进行。任何情况下，单片盘型都存在这样一个问题，即在模压过程中必须结合激光切割过程。这样就限制了单片盘的应用，忽视了它的有用性。

(c) 以上将双层层叠盘作为一个例子，描述了单片盘与层叠盘之间的比较。从以上描述可见，用单层层叠盘可以获得用双层层叠盘获得的相同效果。采用图 12(a)、12(b) 等等，将进一步描述单层层叠盘。如图 12(a) 所示，反射层 802 的一面上具有由聚碳酸酯组成的透明基盘 801，另一面上具有硬粘合层 804 和基盘，这样，反射层 802 就气密地密封于其间。

在此情况下，将脉冲激光器的光聚集其上进行加热；在本实验中，将 5 微焦耳/脉冲热量加到反射层 802 上 10 至 20 微米直径的圆点达 70 毫微秒。结果，温度立即上升到 600℃，形成了熔化点和熔化状态。通过热传递，靠近该圆点的小部分透明基盘 801 熔化，一部分粘合层 804 也熔化。在此情况下，随着张力施加到两面，沿着边界 821a 和 821b 建立由表面张力而引起的熔化的铝，由此形成硬化铝的组织 822a 和 822，如图 12(b) 所示。这样就形成了没有残余的铝的非反射部分 584。这表明通过激光微调层叠盘可以获得清楚限定的非反射部分 584，如图 10(a) 和 12(a) 所示。在采用单片盘的例子中，即使激光功率增加到最佳值的 10 倍以上，也未观察到因保护层的损害而使反射层暴露于外环境。在激光微调后，非反射层 584 具有图 12(b) 所示的结构，它夹在两个透明基盘 801、803 之间，用抵御外环境的粘合层 804 密封，这样就产生了保护结构免遭环境影响的效果。

(d) 接下来将描述将两个盘片层叠在一起的另一优点。在单片盘的情况下，当以条形码形式进行二次记录时，非法厂商通过剥开保护层可以露出铝层，如图 10(b) 所示。这样，通过在合法光盘上的条形码部分上预先沉积铝层，然后激光微调不同条形码，而增加了可能损坏未加密数据的可能性。例如，如果把 ID 号记录在普通文本或与主要的密码文本分开，在单片盘的情况下有可能改变 ID 号，从而可以利用某个不同的口令非法使用软件。然而，如果二次记录是在如图 10(a) 所示的层叠盘上实施例，则难以将层叠盘分成两面。此外，当把一侧从另一侧移去时，铝反射膜将被部分损坏。当反盗版标记损坏时，将判断该光盘为盗版盘而不能运行。因此，当对层叠光盘进行非法改造时其成品率很低，非法改造因经济原因而受到抑制。实际上，在两层层叠盘的情况下，由于聚碳酸酯材料具有温度/湿度膨胀系数，故几乎不可能通过用几微米的精度对准第一和第二层上的反盗版标记层叠曾经分离的两个光盘，并批量生产光盘。这样，双层型光盘在防盗版方面就提供了很大的效力。由此发现通过激光微调层叠盘 800，可以获得非反射

部分 584 清楚限定的狭缝。

在上述(a)至(d)中已经描述了形成此种非反射光学标记部分的技术。

(c)下面描述读取由此形成的标记位置的过程。

图 15 是一个方框图,表示在光盘制造过程中,用以检测非反射光学标记部分的低反射率光量检测器 586 及其外围电路。图 16 是一个示意图,表示检测低反射率部分的地址/时钟位置的原理。为了便于说明,以下的描述涉及在由单片盘构成的光盘上形成的非反射部分上进行读操作的操作原理。这将认为,相同的操作原理也适用于由两张层叠在一起盘片所构成的光盘。

如图 15 所示,将光盘 800 装入配备低反射率位置检测器 600 的标记读取装置读取标记,此时,由于因凹坑的存在和不存在产生的信号波形 823 与因非反射部分 584 的存在而产生的信号波形 824 的信号电平有很大的差别(如图 9(a)所示),故采用一种简单的电路就可以清楚地区别开来。

图 9(a)是一个波形图,表示后面将要描述的来自 PCA 区域的播放信号的波形,它包含由激光形成的非反射部分 584。图 9(b)是一个波形图,表示图 9(a)的波形但采用不同的时间轴。

如上所述,通过用激光除去反射膜,可以获得很容易与凹坑信号区分的波形。除了上述用激光除去反射膜形成反盗版识别标记外,还可以通过改变主盘上凹坑的形状形成反盗版标记。接下来将描述这种方法。图 9(c)表示通过在主盘上制作比其他数据凹坑更长的凹坑,形成反盗版识别标记时的播放信号波形。从波形中可见,可以将反盗版识别标记的波形 824p 与其他凹坑数据波形区别开来。这样,通过在主盘上形成更长的凹坑,可以获得以下将要描述的与从 PCA 区域获得的波形相同的波形;然而,在此情况下,与图 9(a)和(b)所示波形比较,对该波形的识别不是很难。

如上所述,通过用激光除去反射膜,获得可容易地与凹坑信号区别的波形。除了如上所述用激光除去反射膜形成本发明的条形码以外,还可以通过改变主盘上凹坑的形状形成条形码。以下将要描述该主盘方法。图 9(d)是表示主盘部分的平面图,其中,位于主盘上几百条轨迹中的凹坑 824q 比其他的数据凹坑更长,并等于条形码宽度 t ($=10$ 微米)。由于该较长比特区域内的反射率下降,故获得图 9(c)所示的波形 824p。从图中可见,采用主盘方法的波形 824p 可同其他凹坑数据的波形区分出来。这样,通过主盘方法可以获得与以下所述由 PCA 区域获得的相同的波形;然而,在此情况下,与图 9(a)和(b)所示波形比较,区分这样的波形不是很难。

如图 16(1)所示,通过图 15 的方框图所示的低反射率光量检测器 586 可以方便地检测具有上述波形的非反射部分 564 的起始和结束位置。将重放的时钟信号

用作基准信号，可以在低反射率位置信息输出部分 596 获得位置信息。图 16(1) 表示光盘的截面图。

如图 15 所示，低反射率光量检测器 586 内的比较器 587，通过检测信号电平低于光量基准值 588 的模拟光重放信号，检测低反射率发光部分。检测期间，输出图 16(5)所示波形的低反射率部分检测信号。测得该信号的起始位置和结束位置的地址和时钟位置。

重放的光信号经具有 AGC590a 的波形整形电路 590 整形，转换为数字信号。时钟发生器 38a 根据整形信号产生时钟信号。解调部分 591 中的 EFM 解调器 592 解调该信号，ECC 校正误差并输出数字信号。

EFM 解调的信号还送到物理地址输出部分 593，在 CD 的情况下由地址输出部分 594 输出来自子码之 Q 位的 MSF 地址，由同步信号输出部分 595 输出诸如帧同步信号的同步信号。由时钟再生器 38a 输出解调的时钟。

在低反射率部分地址/时钟信号位置信号输出部分 596，低反射率部分起始/结束位置检测器 599 利用 $(n-1)$ 地址输出部分 597 和地址信号以及时钟计数器 598 和同步时钟信号或解调时钟，精确测量低反射率部分 584 的起始位置和结束位置。以下利用图 16 所示的波形图详细描述该方法。如图 16(1)的光盘剖面图所示，部分形成标记号 1 的低反射率部分 584。输出如图 16(3)所示的反射包络信号，反射部分的信号电平低于光量基准值 588。它由光量级比较器 587 检测，并由低反射率光量检测器 586 输出图 16(5)所示的低反射率光检测信号。如图 16(4)的重放数字信号所示，由于没有反射层，无数字信号从标记区域输出。

接下来，为了获得低反射率光检测信号的起始和结束位置，连同地址信息采用图 16(6)所示的解调时钟或同步时钟。首先，测量图 16(7)中的地址 n 的基准时钟 605。当 $(n-1)$ 地址输出部分 597 检测到地址 n 前面的地址时，发现下一个同步 604 为地址 n 处的同步。由时钟计数器 598 计数从同步 604 至基准时钟 605 的时钟数，它就是低反射率光检测信号的起始位置。该时钟计数定义为基准延迟时间 TD ，它由存储其中的基准延迟时间 TD 测量部分 608 测量。电路延迟时间随着用于读取的重放装置而改变，这意味着基准延迟时间 TD 根据所用的重放装置而改变。因此，采用 TD ，延时校正器 607 执行时间校正，其结果是若采用不同设计的重放装置读取，可以精确地测量低反射率部分的起始时钟计数。接下来，通过在下一轨道找到 1 号光学标记的时钟计数和起始、结束地址，获得地址 $n+12$ 的时钟 $m+14$ ，如图 16(8)所示。由于 $TD=m+2$ ，时钟计数校正为 12，但为了便于说明，采用 $n+14$ 。接下来将描述另一种方法，它取消了改变延迟时间的效果，不必在用于读取的重放装置中获得基准延时 TD 。该方法通过检验图 16(8)中地址 n 处的标记 1 相对另一标记 2 的定位关系是匹配还是不匹配，可以检验该光盘是合法

还是非法。即 TD 作为变量而忽略，获得所测标记 1 的位置 $A1 = a1 + TD$ 与所测标记 2 的位置 $A2 = a2 + TD$ 之差，给出 $A1 - A2 = a1 - a2$ 。同时检验该差值是否与破译标记 1 的位置与标记 2 的位置信息 $a2$ 之间的差值 $a1 - a2$ 匹配，由此判断光盘是否合法。该方法的效果在于可在利用较为简单的结构补偿基准延时 TD 的变化之后检验该位置。

(D)接下来将描述加密信息写入过程。首先将过程(C)中读取的位置信息转换为具有数字特征符的密码文本或“签名”。然后，将加密或签名的标记位置信息转换为条形码作为光盘独特的 ID，该条形码按叠写方式记录在光盘上预留凹坑区域的指定区域。图 2(a)中的条形码图形 584c-584e 表示写入预留凹坑区域的指定区域即预留凹坑区域最内部的条形码。

图 3(1)至(5)表示通过 PE-RZ 调制信号解调器，从条形码记录到条形码检测信号的解调的过程。图 3(1)中，通过脉冲激光器微调反射层，并形成如图 3(2)所示像条形码的微调图形。在播放装置(播放机)，获得图 3(3)所示缺少某些部分的包络波形。该缺少部分导致低电平信号的发生，它不能随着由普通凹坑产生的信号而产生。因此，通过第二限幅电平比较器限幅该信号，以获得图 3(4)所示的低反射率部分检测信号。图 3(5)中，通过在后半部(II)将要详细描述 PE-RZ 调制信号解调器 621，由该低反射率部分检测信号解调条形码的播放信号。幸好，可以用脉宽调制信号解调器(PWM 解调器)替代 PE-RZ 调制信号解调器 621，在此情况下，可以获得同样的效果。

当采用上述加密或数字特征符时，采用具有公用键加密功能的密键。作为加密一例，图 18A 和 18B 示出了采用 RSA 功能的加密过程。如图 18A 所示，该过程包括下列主要的程序：步骤 735a，在光盘制造商处测量标记位置信息，步骤 695，加密位置信息(或附加数字特征符)，步骤 698，在重放装置中破译位置信息(或验证或鉴定特征符)，步骤 735w，进行检验，以确定该光盘是否为合法光盘。

首先，在步骤 735a 中，步骤 735b，测量光盘上的标记位置信息。然后，步骤 735d 压缩该位置信息，步骤 735e 获得该压缩的位置信息 H。

在步骤 695 中，构成压缩的位置信息 H 的密码文本。首先，步骤 695，设置具有 512 或 1024 位的密键 d 或具有 256 或 512 位的密键 p 和 q，步骤 695b，利用 RSA 功能进行加密。当用 M 表示位置信息 H 时，M 提升到 d 次幂并计算模数 n 以产生密码文本 C。步骤 695d，将密码文本 C 记录在光盘上。这样就完成了光盘制作并出厂(步骤 735k)。

步骤 735m，在重放装置中装入光盘，步骤 698 破译密码文本 C。尤其是，在步骤 698e 恢复密码文本 C，步骤 698f 设置公用键 e 和 n；然后，步骤 b，破译密码文本 C，密码文本 C 提升到 e 次幂并计算结果的模数 n 以获得普通文本 M。普

通文本 M 是压缩的位置信息 H。步骤 698g 可以完成误差校验。如无误差,则判断对位置信息无改变,过程进入图 18B 所示的光盘校验程序 735w。如检测出误差,则判断该数据为不合法数据,操作停止。

在下一步骤 736a,扩展压缩的位置信息 H,以恢复原始位置信息。步骤 736c,进行测量以校验标记是否实际上位于由该位置信息所表示的光盘上的位置。步骤 736d,校验破译的位置信息与实测的位置信息之差是否落在容许量之内。如步骤 736e 通过校验,过程进入步骤 736h,输出软件或数据,或执行光盘上存储的程序。如校验结果在容许量之外,即如果两个位置信息不相符,显示光盘为非法复制品的结果,操作在步骤 736g 停止。由于仅需记录密码文本,故 RSA 具有减少所需容量的效果。

(E) 以上描述了光盘制作过程中的处理步骤。接下来将参照图 44 描述在播放机上用以重放如此制成的光盘的重放装置(播放机)的构成和操作。

图中,首先将描述光盘 9102 的构成。标记 9103 形成于沉积在光盘 9102 上的反射层(未图示)上。在光盘制作过程中,由位置检测装置检测标记 9103 的位置,所检测的位置加密为标记位置信息并以条形码 9104 的形式写在光盘上。

位置信息读取装置 9101 读取条形码 9104,其中所含破译装置 9105 破译条形码的内容用于输出。标记读取装置 9106 读取标记 9103 的实际位置并输出该结果。比较/判断装置 9107 比较来自位置信息读取装置 9101 中破译装置 9105 的破译结果与标记读取装置 9106 读取的结果,并判断两者在一预定容许范围内是否相符。如它们相符,输出重放光盘的重放信号 9108;如不相符,输出重放停止信号 9109。控制装置(未图示)根据这些信号控制光盘的重放操作;当输出重放停止信号时,一个表示该光盘为非法复制光盘的指示显示在显示器(未图示)上,重放操作停止。从上述原理中可以认为,当读取标记 9103 的实际位置时,标记读取装置 9106 利用破译装置 9105 的破译结果也是可能的。即,在此情况下,标记读取装置 9106 校验该标记是否实际位于光盘上由破译装置 9105 破译的位置信息所表示的位置。

这样,上述结构的重放装置就可以检测非法复制的光盘并停止该光盘的重放操作,它可以实际防止非法复制。

(II)

现在结束对前半部(I)的描述,进入对后半部(II)的描述。后半部实际上集中于技术方面,包括将上述标记位置信息(ID 信息)条形码化作为光盘独特的 ID 时所采用的条形码形成方法。

(A) 以下将描述本发明的光盘特征。

当在上述单片盘上通过激光微调记录条形码时,保护层 862 被损坏,如结合

图 10(b)所示。因此,在模压厂进行激光微调之后,在模压厂必须重新形成被损坏的保护层 862。这意味着在不具备必要设备的经销商或软件公司那里,条形码无法记录在光盘上。这一问题表明条形码记录的应用受到了极大的限制。

另一方面,当在本发明由两个层叠在一起的透明基盘形成的层叠型光盘上,通过激光微调作为条形码记录标记位置信息时,证实该保护层 804 几乎仍未改变,如已经结合图 10(a)所述的。这一点通过实验在放大 800 倍的光学显微镜下观察光盘得到了证实。还证实,在进行 85℃温度和 95%湿度的 96 小时环境试验后,微调部分的反射膜并未发生改变。

这样,当本发明的激光微调应用于诸如 DVD 之类的层叠光盘时,就无需在工厂重新形成保护层。这样就提供了一种极大的优点,即可以在模压厂以外的一个地方,例如软件公司或经销商,通过在光盘上进行微调记录条形码。由此证实记录在层叠型光盘上的条形码的有用性。

在此情况下,由于软件公司要求的用以加密的密钥信息未送到公司以外的客户,故安全性大大提高,尤其在除了上述位置信息外,将诸如防拷贝序号的安全信息作为条形码记录时更是如此。再者,在 DVD 的情况下,因通过设置数值大于 14T 或 1.82 微米的微调线条宽度可以将条形码信号与 DVD 凹坑信号分离(以下将作描述),故条形码信号可以用重叠方式记录在 DVD 上的凹坑记录区内。如此形成的条形码具有这样的效果,即利用读取凹坑信号的光学头可以读取该条形码。这种效果不仅层叠型光盘可以得到,而且前述的单片盘光盘也能获得。

这样,将本发明的条形码形成方法和调制记录方法应用于 DVD 之类的层叠型光盘,层叠型光盘可以在工厂出厂以后允许进行二次记录。以上描述主要涉及在双层单面结构(一面上形成两个反射层)的层叠型光盘上,通过激光微调形成条形码的一种情况。该单面双层光盘是这样一种光盘,它允许从光盘的一面播放两面而无需翻转光盘。

另一方面,当在播放时需要翻面的双面层叠型光盘上进行微调时,激光则穿过各自在光盘一面上形成的两个反射膜。因此,在两面可以同时形成条形码。这样就为多媒体制作提供了一种优点,即条形码可以一次同时记录在两面。

在此情况下,当在播放装置上翻转光盘以播放反面时,可以按照与在正面上播放条形码信号的方向相反的方向播放该条形码信号。因此,需要有识别其反面的一种方法。下面将详述该方法

(B)参见图 23 至 26 等附图,接下来将描述用以将标记位置信息(ID 号)转换为条形码作为光盘独特的 ID,并用以将条形码记录在预留凹坑区的指定区域的一种光盘条形码形成装置的结构和操作。还将描述条形码记录方法等等。

(a)首先将参照图 23 描述光盘条形码记录装置。

图 23 是一个示意图,它表示用以实施本发明一个实施例的光盘条形码形成方法的条形码记录装置的结构。在以上实施例中,作为条形码的数据是标记位置信息的加密版本的数据。但作为条形码的该数据并不局限于上述实施例。例如,它可以包括输入数据和由 ID 发生器 908 产生的 ID 号,如图 23 所示,或任何其它的数据。

图 23 中,在输入部分 909 中将输入数据与 ID 发生器 908 产生的 ID 号组合在一起;在加密编码器 830 中,组合的数据按需要采用 RSA 功能等经受签名或加密,在 ECC 编码器 907 中,采用纠错编码和交错。以下将通过参照图 45 的例子描述加密过程和播放过程。

然后,将该数据送到 RZ 调制器 910,其中,完成以下将要描述的相位编码 (PE)RZ 调制。这里所用的调制时钟由一个时钟信号发生器 913 产生,与来自电动机 915 或旋转传感器 915a 的旋转脉冲同步。

根据 RZ 调制信号,在激光发射电路 911 内产生触发脉冲,该触发脉冲加到由激光电源电路 929 所建立的诸如 YAG 之类的激光器 912。由此驱动的激光器 912 发射脉冲激光,它通过会聚单元 914 聚焦到层叠光盘 800 上的反射膜 802,按条形码图形除去反射膜。以下将详细描述纠错方法。至于加密,将诸如图 18 所示的一种公用键密码作为一个特征符附加到只有软件公司拥有的具有密键的序号。此时,由于除了软件公司以外的其它人不具有密键,故不能将合法的特征符加到新的序号,这在防止非法厂商发行序号方面具有巨大的效果。如前所述,由于公用键不能破译,安全性大大提高。这样,即便公用键记录在交付的光盘上,也可以防止光盘盗版。

以下将更详细地描述本实施例的光盘条形码形成装置中的会聚单元 914。

如图 28(a)所示,从激光器 912 发出的光进入会聚单元 914,其中,入射光由准直仪 916 转换为平行光束,然后通过柱面透镜 917 会聚在唯一一个平面上,由此产生一条形光。该光由掩模 918 限制并通过会聚透镜 919 聚焦在光盘上的反射膜 802,以条纹图形除去反射膜。这样就形成了如图 28(b)所示的条纹。在 PE 调制中,条纹按三个不同的间隔 $1T$ 、 $2T$ 和 $3T$ 隔开。如果该间隔移动,将产生图象跳动,误码率增高。本发明中,时钟发生器 913 产生与来自电动机 915 的旋转脉冲同步的调制时钟,并将该调制时钟加到调制器 910,保证根据电动机 915 的旋转,即随着光盘 800 的旋转,将每个条纹 923 记录在正确的位置上。这样具有减小图像跳动的效果。此外,可以采用如图 3(1)所示的激光扫描装置 950,通过其沿径向扫描连续波激光以形成条形码。

(b)接下来将参照图 24 至 26 描述采用上述条形码记录装置形成条形码的条形码记录方法等等。

图 24 表示用本发明的 RZ 记录(极性归零记录)编码的信号,以及对应于这类信号而形成的微调图形。图 25 表示用常规条形码格式编码的信号以及对应于这类信号而形成的微调图形。

如图 24 所示,本发明采用 RZ 记录。在 RZ 记录中,一个单位时间被划分为多个时隙,例如第一时隙 920a、第二时隙 921、第三时隙 922 等等。例如,当数据为“00”时,将持续时间短于时隙周期,即通道时钟的周期 T 的信号 924a 记录在第一时隙 920a 内,如图 26(1)所示。在 $t=T1$ 和 $t=T2$ 之间输出持续时间短于记录时钟之周期 T 的脉冲 924a。在此情况下,利用电动机 915 上旋转传感器 915a 输出的旋转脉冲,由时钟信号发生器 913 产生图 24(1)所示的调制时钟脉冲;通过与时钟脉冲同步地进行记录,可以消除电动机的旋转变化的影响。这样,如图 24(2)所示,表示“00”的条纹 923a 记录在光盘上的记录区 925a 内,形成所示 4 个记录区的第一个区域,以及如图 27(1)所示的环形条形码。

接下来,当数据为“01”时,如图 24(3)所示,脉冲 924b 记录在 $t=T2$ 和 $t=T3$ 之间的第二时隙 921b 内。这样,条纹 923b 即记录在光盘上的记录区 926b 内,即图 24(4)所示从左边数起的第二区域。

接下来,当记录数据为“10”和“11”时,这些数据分别记录在第三时隙 922a 和第四时隙内。

作为比较,这里将参照图 25 描述常规条形码记录所用的 NRZ 记录(非归零记录)。

在 NRZ 记录中,如图 25(1)所示输出宽度等于时隙 920a 的周期 T 的脉冲 928a 和 928b。在 RZ 记录中,每个脉冲的宽度为 $1/nT$;另一方面,在 NRZ 记录情况下,需要像 T 那样宽的脉冲,再者,如图 25(3)所示,当 T 连续出现时,就需要具有两倍或三倍宽度 $2T$ 或 $3T$ 的脉冲。在进行如本发明所述激光微调的例子中,由于它必须改变设置,故改变激光微调的宽度实际上较难,因此,NRZ 不合适。如图 25(2)所示,条纹 929a 和 929b 分别在左侧数起的第一和第三记录区 925a 和 927a 内形成,在数据为“10”的情况下,宽度为 $2T$ 的条纹 929b 记录在左侧数起的第二和第三记录区 926b 和 927b 内,如图 25(4)所示。

常规的 NRZ 记录中,脉宽为 $1T$ 和 $2T$,如图 25(1)和(3)所示;因此 NRZ 记录显然不适合于本发明的激光微调。根据本发明的激光微调,如图 8(a)的实验结果所示形成条形码,但由于微调线条宽度各个光盘不同,故难以精确地控制该线条宽度;当微调光盘上的反射膜时,微调线条宽度根据激光输出的变化、反射膜的厚度和材料、以及基盘的热导率和厚度而变化。此外,同一光盘上不同线条宽度形成的狭槽将导致增加记录装置的复杂度。例如,如图 25(1)和(2)所示,在用 NRZ 记录产生条形码记录的情况下,微调线条宽度必须与时钟信号的周期 $1T$ 、或

2T 或 3T 相符, 即与 nT 准确相符。实际上是很难通过改变每条条形(每条条纹)的线条宽度来记录诸如 2T 和 3T 的各个线条宽度。由于常规产品条形码的格式为 NRZ 格式, 如果这种格式应用于本发明的激光记录条形码, 其生产成品率将困难以在同样光盘上精确地记录改变线条宽度诸如 2T 和 2T 而下降; 再者, 由于激光微调宽度变化, 不可能实现稳定的记录。这样就使解调产生困难。采用 RZ 记录时, 即使激光微调宽度改变, 本发明也能得到稳定的数字记录。此外, 由于 RZ 记录仅需一种线条宽度, 故本发明具有能简化记录装置结构的效果, 因此, 激光功率不必调制。

如上所述, 根据本发明, 通过采用上述 RZ 记录执行光盘的条形码记录, 可以获得保证稳定的数字记录的效果。

以下将参照图 26 描述 RZ 记录的相位编码(PE)调制一例。

图 26 表示当图 24 所示的 RZ 记录为 PE 调制时的信号和条纹配置。如图所示, 数据“0”记录在两个时隙 920a 和 921a 的左侧时隙 920a 内。另一方面, 数据“1”记录在右侧时隙 921a 内, 如图 26(3)所示。光盘上, 数据“0”记录为左侧记录区 925a 内的条纹 923a, 数据“1”记录为右侧记录区 926b 内的条纹 923b, 它们分别如图 26(2)和(4)所示。这样, 如图 26(5)所示, 对于数据“010”, 脉冲 924c 在左侧时隙输出为“0”, 脉冲 924d 在右侧时隙输出为“1”, 脉冲 924e 在左侧时隙输出为“0”; 光盘上, 通过激光微调, 第一条纹在左侧位置形成, 第二条纹在右侧位置形成, 第三条纹在左侧位置形成。图 26(5)表示用数据“010”调制的信号。如图所示, 对每个通道比特都有一个信号。即由于信号密度恒定, 直流分量不变。由于直流分量不变, 即使在播放期间测得脉冲边沿, PE 调制也能抵御低频分量变化。其结果就是简化了光盘播放装置的播放解调电路。此外, 由于每个通道时钟 2T 总有一个信号 923, 其结果是能够为通道时钟重新产生同步时钟, 无需采用 PLL。

这样, 在光盘上形成了如图 27(1)所示的环形条形码。当记录如图 27(4)所示数据“01000”时, 如图 27(2)所示, 采用本发明的 PE-RZ 调制, 记录具有与图 27(3)所示记录信号相同图形的条形码 923a。当用光学头重现该条形码时, 输出如图 27(5)所示的信号波形 REPRODUCED SIGNAL, 其下降部分对应于凹坑调制信号的缺损部分, 其中, 因反射膜的除去而无法获得反射信号, 这可参照图 5(6)的说明。此重放信号经由图 35(a)所示的二阶或三阶 LPF 滤波器 934, 获得图 27(6)所示经滤波的信号波形。通过电平限幅器限幅该信号, 解调图 27(7)所示的重放数据“01000”。

(C)接下来将描述用上述方式形成条形码的光盘格式的特征、跟踪控制方法以及在重放光盘时所用的转速控制方法。

(a) 首先将描述根据本实施例形成条形码的光盘格式的特征,同时涉及一例状态,说明它在播放期间允许跟踪控制的状态(该状态也称为跟踪 ON 状态)。图 40 表示采用跟踪控制的重放操作,以下将作详细描述。如图 30 所示,在本实施例的 DVD 光盘的情况下,所有数据都用 CLV 记录在凹坑内。条纹 923(形成条形码)用 CAV 记录。CLV 记录装置用恒定的线性速度记录,而 CAV 记录装置则用恒定的角速度记录。本发明中,用 CAV 记录条纹 923,它叠加在引入数据区中预留凹坑信号上,该引入数据区保持着用 CLV 记录的地址。即,用条纹叠写的数据。本发明中,预留凹坑信号区映射到形成凹坑的所有数据区。如本发明所述的预留凹坑信号区的指定区域对应于光盘的内部;该区域还称为后切割区(PCA)。在 PCA 区域,用 CAV 记录的条形码叠加在预置比特信号上。这样,用主盘的凹坑图形记录 CLV 数据,而用激光除去部分的反射膜记录 CAV 数据。由于条形码数据用叠写方式写入,故凹坑记录在条形码条纹 1T、2T 和 3T 之间。采用该凹坑信息,完成光学头跟踪,并可以检测凹坑信息的 $T_{\max}$ 或 $T_{\min}$;因此,通过检测该信号控制电动机的转速。为了检测 $T_{\min}$,条纹 923a 的微调宽度 t 与凹坑时钟 $T(\text{pit})$ 之间的关系应为 $t > 14T(\text{pit})$,如图 30 所示,以达到上述效果。如果 t 短于 $14T$,条纹 923a 的信号的脉冲宽度变成等于凹坑信号的脉冲宽度,它们之间不会有差异,故无法解调条纹 923a 的信号。为了能在与条纹相同的半径位置上读取凹坑地址信息,使地址区 944 长于具有一个凹坑信息地址的单元,如图 32 所示;由此可以获得地址信息,使它能够跳到所需轨迹。此外,使条纹区与非条纹区之比,即占空比小于 50%,即 $T(S) < T(NS)$;由于有效的反射率仅减低 6dB,故具有保证光学头聚焦稳定的效果。

接下来将描述一例在播放期间不能应用跟踪控制的状态(该状态也称为跟踪 OFF(脱离)状态)。由于条纹 923 写在凹坑上,遮断凹坑信号和防止正确播放凹坑数据,故不可能在有些播放机上进行跟踪控制。在此类播放机中,通过采用电动机 17 中的霍尔元件等输出的旋转脉冲进行旋转控制,可以由光学头读取作为 CAV 数据的条纹 923。

图 31 示出一个流程图,它表示当不能正确重现条纹区域中光学轨迹内的凹坑数据时,一个重放装置的操作程序。

图 31 中,当步骤 930a 将光盘插入时,步骤 930b 使光学头向内部移动一个指定距离。这样,光学头就定位于记录图 30 所示条纹 923 的区域。

这里,不可能正确播放来自条纹区 923 所记录的所有凹坑的数据。因此,该例中,通常的旋转相位控制不能用来播放用 CLV 记录的凹坑数据。

步骤 930c,通过采用由电动机中的霍尔元件组成的旋转传感器,或测量凹坑信号频率的 $T(\max)$ 或 $T(\min)$,应用转速控制。如步骤 930i 判断无条纹,过程跳

到步骤 930f。如判断有条纹，步骤 930d 重现条形码，当步骤 930e 重现条形码结束时，步骤 930f 使光学头移到未记录条纹的外区域。在该区域，由于未记录条纹，故可以正确地播放凹坑并实现精确聚焦和跟踪伺服。因可以播放凹坑信号，故可以进行通常的旋转相位控制，以旋转用 CLV 记录的光盘。结果，步骤 930h 中，可正确地播放凹坑信号。

通过凹坑信号在两种旋转控制方式，即转速控制和旋转相位控制之间的转换，可以获得这样的效果，即可以播放两种不同的数据条形码条纹数据和凹坑记录数据。由于条纹记录在最内部的区域，故转换装置测量光学头离光学头制动器或离凹坑信号地址的半径位置，并根据该测量结果正确进行两种旋转控制方式之间的转换。

(b)接下来参照图 41 和 42，将描述当按照本实施例重现条形码时，用以控制转速的两种控制方法。

图 41 表示第一种转速控制方法，其中通过检测比特信号的 T_{max} (T_{max} 指对各种凹坑长度中长度为最大的凹坑的测量时间)，应用转速控制。

来自光学头的信号首先进行整形，然后，通过边沿间距测量装置 953 测量凹坑信号的脉冲间距。 t_0 基准值发生装置 956 产生基准值信息 t_0 ，其脉宽大于同步信号的脉宽 ($14T$)，但小于条形码信号的脉宽。在比较装置 954 中比较基准值信息 t_0 与重放信号的脉宽 TR ；仅当 TR 小于基准值 t_0 且大于存储装置 955 内保持的 T_{max} 时，才将 TR 提供给存储装置 955，此时的 TR 设为 T_{max} 。控制器 957 参照该 T_{max} 控制电动机驱动电路 958，实现以 T_{max} 为基础的电动机转速控制。在本发明的例子中，由条形码条纹产生 3 至 10 微秒循环周期的大量脉冲，如图 9(a)所示。在 DVD 的例子中，同步脉冲宽度为 $14T$ ，即 1.82 微米。另一方面，条形码的条纹宽度为 15 微米。在 T_{max} 为基础的控制中，比脉宽为 $14T$ 的同步脉冲更长的条形码脉冲将被错误地判断和测定为 T_{max} 。因此，通过图 41 所示，经过与基准值 t_0 比较，除去比基准值 t_0 为大的条形码信号，可以在重现条形码条纹区期间对正常转速进行转速控制。

接下来将参照图 42 描述第二种转速控制方法。该方法通过检测 T_{min} (T_{min} 是指对各种凹坑长度中具有最小凹坑长度之凹坑的测量时间)进行转速控制。

在图 42 所示以 T_{min} 为基础的控制中，在比较装置 954a 中，将来自边沿-间距检测装置 953 的脉冲信息 TR 与保持在存储装置 955a 中的 T_{min} 进行比较，如 $TR < T_{min}$ ，产生一个选通脉冲并用 TR 取代存储器内的 T_{min} 。

此例中，条形码脉宽 t 为 3 至 10 微米，如上所述，而 T_{min} 为 0.5 至 0.8 微米。结果，如重现条形码区域，则因条形码脉宽 t 始终大于 T_{min} ，故不能满足 $TR < T_{min}$ 的条件。即，不可能错误地将条形码脉冲判断为 T_{min} 。因此，与 T_{max}

为基础的方法相比,当把 T_{min} 为基础的转速控制与条形码读取装置 959 结合使用时,在重现条形码时可以更稳定地应用 T_{min} 为基础的转速控制。此外,振荡器时钟 956 在条形码读取装置 959 中产生用于解调的基准时钟,同时检测边沿间距;其效果是能与旋转同步地解调条形码。

(D)接下来将描述采用上述控制方法等的一组光盘重放操作(播放操作)。

首先参照图 31 和 43,将结合通过模式开关 963 在旋转相位控制方式与转速控制方式之间进行转换的方式,描述第一种重放方法。然后将参照图 38、40 等等,描述播放本实施例的光盘的第二种和第三种方法。以下将要描述的第一和第二种播放方法的每一种涉及不能进行跟踪控制的情况,而第三种播放方法则涉及可以进行跟踪控制的情况。

同时,图 31 中,步骤 930b 和 930c 将光学头移到光盘的内部,图 43 所示的模式切换开关 963 切换到 A。此外,采用拾波器(PU)位置传感器 962 等检测时,模式开关 963 可以转换到 A。这样,由移动装置 964 移动的光学头已经到达光盘的内部。

接下来,将参照图 43 描述进入转速控制模式(图 31 中的步骤 930)时的操作。

在第二频率比较器 967 中,比较来自电动机 969 的电动机旋转频率 f_m 与第二振荡器 968 的频率 f_2 ,将差频信号送到电动机驱动电路 958 以控制电动机 969,由此实现了转速控制。此时,由于光盘用 CAV 旋转,故可以重现条形码条纹。

图 31,当步骤 930e 完成条形码播放时,光学头由移动装置 964 移动到外区,同时,通过 PU 位置传感器 962 等输出的信号将模式开关 963 切换到 B 实行旋转相位控制方式。

在旋转相位控制方式中,通过时钟提取装置 960 把 PLL 控制应用于来自光学头的凹坑信号。第一振荡器 966 的频率 f_1 和播放同步信号的频率 f_S 在第一频率比较器 965 中比较,差频信号反馈到电动机驱动电路 958。于是进入旋转相位控制模式。由于 PLL 相位控制由凹坑信号控制,故播放与 f_1 的同步信号同步的数据。如果光学头经旋转相位控制移动到条形码的条纹区域,电动机的旋转相位控制与电动机的转速控制之间不切换,由于条纹的存在而不能进行相位控制,将发生诸如电动机失控或停转之类的故障,由此造成出错等等。因此,如图 43 所示,切换到合适的控制模式不仅保证稳定地重现条形码,而且能够避免与电动机操作有关的故障。

以下将参照图 38 描述播放本实施例的光盘的第二种方法,图 38 示出了说明该操作的流程图。第二种播放方法是第一种播放方法的改进。尤其是,第一种播放方法是一种用以播放光盘的方法,该光盘上未定义条纹存在/不存在识别符

937。由于在此类光盘上的条纹区域未应用跟踪，故需要区别光盘上合法形成的条纹图形与光盘表面上因擦伤而引起的不规则条纹。因此，不管条纹记录与否，播放程序必须首先执行条纹读取操作，以检验条纹的存在与否或条纹是否记录在光盘的内部。由此产生的问题是在实际播放数据之前需要花费额外的时间。第二种播放方法对此进行了改进。

首先，如图 38 所示，当插入光盘时，步骤 940a 播放控制数据。通常，将光盘的物理特征信息和属性信息作为控制数据记录在控制数据区。例如，物理特征信息包括这样一种信息，它表示该光盘是一种两层、单面结构的层叠型光盘。

如图 30 所示，在本发明中，记录在光盘控制数据区 936 中的控制数据包含作为凹坑信号记录的 PCA 条纹存在/不存在识别符 937。因此，步骤 940n 光学头首先移动到记录有控制数据的外区。然后，光学头向内穿过多条轨迹跳移直至到达控制数据区 436。然后，步骤 940a，播放控制数据。由此可以检验条纹是否已记录。步骤 940b，如果条纹存在/不存在识别符为 0，过程进入步骤 940f 初始化旋转相位控制，用 CLV 正常播放。另一方面，步骤 940b，如果存在/不存在识别符 937 为 1，则过程进入步骤 940h，检验反面记录识别符 948 的存在或不存在，它表示条纹记录在与播放面相反的一面，即反面上。如果条纹记录在反面，过程进入步骤 940i，以播放光盘反面上的记录面。如果反面不能自动播放，输出一个显示要求用户翻转该光盘。如果步骤 940h 判断条纹记录在播放一面上，过程进入步骤 940c，光学头移到光盘内部的条纹区 923，步骤 940d，控制模式切换到转速控制用 CAV 旋转播放条纹 923。如果在步骤 940e 完成了播放，则在步骤 940f 使控制模式切换回旋转相位控制用 CLV 播放，光学头移到光盘的外部播放凹坑信号数据。

如前所述，由于条纹存在/不存在识别符 937 记录在保持控制数据等等的凹坑区内，与参照图 31 所述的第一种播放方法相比，第二种方法能够更可靠、更快地播放条纹。

当 PCA 区为跟踪 OFF 时，由凹坑产生的噪声信号电平下降。如跟踪设为 OFF，PCA 信号电平保持不变。因此，在图 35(b)所示的滤波波形中，凹坑信号下降，使其更易区分 PCA 信号与凹坑信号。这样就能够简化电路并减少差错率。

此外，条纹反面记录识别符 948 的规定使其能识别条纹记录在光盘的反面；其效果是可以在双面 DVD 光盘的情况下可靠地播放条形码条纹。根据本发明，由于条纹是穿通反射膜记录在光盘两面上，故条纹图形也可以从光盘的反面读得。通过校验条纹的反面识别符 948 并在读取条纹时按反方向重现编码，可以从光盘的反面重现条纹。如图 34(a)所示，本发明采用一种比特串“01000110”作为同步编码。当从反面播放时，同步码重现为“01100010”，由此可以确定该条形

码是从反面重现的。在此情况下，通过在图 15 所示播放装置的解调器 942 中按反方向解调该编码，即使从双面光盘的反面播放，也可以正确地播放按穿透形式记录的条形码。以下将更详细地描述图 15 所示的播放装置。

此外，如图 30 所示，如果在 PCA 区域 998 与控制数据区 936 之间设置了一个 300 微米宽的防护带区域 999，它仅仅记录了地址信息但未记录其他数据，对控制数据的访问可以变得更稳定。

以下将更详细地描述防护带区域 999。

当光学头从光盘的外部访问控制数据时，光学头穿过多条轨迹向内跳移直至到达控制数据区 936。在某些情况下，光学头可以穿越目标控制数据区 936 移动，落到控制数据区的更朝内的部分。此时，如果 PCA 区域 998 直接邻近控制数据区的内圆周，由于 PCA 区域 998 不能重现地址，故光学头将迷失其自身的位置。这样就不可能控制光学头。

因此，当上述部分设置宽度例如为 300 微米、大于光学头一个跳移宽度的防护带区域时，如果光学头穿过控制数据区 936 移动，则光学头将总是落在该防护带区域内。然后，通过读取防护带区域内的地址，光学头即知道其位置，由此可以重新定位于指定的控制数据区。这样，可以更可靠和更快地控制光学头。

此外，如图 30 所示，控制数据还包含了附加的条纹数据存在/不存在识别符和条纹记录量。即将第一条纹记录在光盘上后，可以将附加的条纹记录在区域、无记录的空档部分。首先记录的条纹将称为第一组条纹，附加记录的条纹称为第二组条纹。采用此种结构，当如图 30 所示通过微调记录了第一组条纹 923 时，可以计算用以微调第二组条纹 938 的有效空间容量。因此，当图 23 的记录装置执行微调记录第二组条纹时，控制数据提供一种显示，表示有多少空间适用于附加记录；这样就防止了因该区域上的记录多于 360 度而破坏第一组条纹的可能性。此外，如图 30 所示，在第一组条纹 923 与第二组条纹 938 之间提供比一个凹坑信号帧长度更长的间隙 949；它用以防止原先记录的微调数据被破坏。

再者，如以后将要描述的图 34(b) 所示，微调计数识别符 947 记录在同步码区域。该识别符用以区别第一组条纹和第二组条纹。没有这种识别符，图 30 中第一组条纹 923 与第二组条纹 938 之间的区别将变得不可能。最后，将参照图 40 描述第三种播放方法。

当光盘上条纹的占空比，即面积比为低时，在条纹区域可以维持大致为正确的跟踪，如图 32 所示。因此，可以播放光盘上相同半径位置的地址区 944 内的地址信息。由于在播放条纹时无需改变光学头位置即可播放地址，故具有插入光盘后即加快光盘工作时间的效果。

该例中，地址区、未记录条纹的区域应当沿着一个长度连续形成，该长度长

于光盘相同半径部分中的一个帧。

以下将参照图 40 描述该方法的操作步骤。

步骤 947a, 当插入光盘时, 光学头移到内圆周部分。步骤 974n, 如未实施跟踪, 则步骤 947p, 跟踪模式从相位控制切换到推-拉模式。步骤 947b, 进行转速控制(CAV 控制)以播放地址信息。步骤 947c, 如果不能播放地址, 过程进入步骤 947i, 向内移动光学头以播放 PCA 条纹。如果可以从 PCA 区域(未叠写部分)的空余部分播放地址, 过程进入步骤 947e, 根据该地址, 光学头按径向移到记录了条纹的地址区。步骤 947q, 校验 PCA 条纹的存在或不存在。如判断无 PCA 条纹, 过程进入步骤 947r, 尝试读取控制数据内的 PCA 标志。然后, 步骤 947s 校验 PCA 标志的存在或不存在。如测得 PCA 标志存在, 过程返回步骤 947c; 否则, 过程越至步骤 947m。另一方面, 步骤 947q, 如判断有 PCA 条纹, 过程进入步骤 947f 播放 PCA 条纹。当步骤 947g 完成播放时, 模式切换到旋转相位控制, 光学头移到外区播放凹坑信号。步骤 947t 读取控制数据中的 PCA 标志; 如果无 PCA 标志, 步骤 947k 发出错误信息, 过程返回 947m 继续该过程。

(E) 接下来将进一步详细描述用以实施本发明光盘条形码形成方法的制造技术。还将简要描述条形码播放装置。

(a) 首先将描述用以实施条形码记录方法的制造技术。

在前述参照图 28 的条形码记录方法的例子中, 最小发射脉冲间隔为 $1t$; 因此, 需要脉冲重复周期为 $f_C = 1/f_L$ 的激光器, 其中 f_L 为激光器的频率。该例中, 可以每秒记录条形码的条数为 $f_L/2$ 。然而, 如图 29 所示, 如采用束偏转器 931, 允许有 $2t$ 的最小发射脉冲间距, 故脉冲重复周期为 $f_L = 1/2t$, 这意味着激光频率可以降低二分之一。还意味着, 当采用相同频率的激光器时, 通过采用束偏转器 931, 每秒可以记录的条形码的条数可以加倍至 f_L 。其效果是可以使生产节拍(加工节拍)减低二分之一。

以下将参照图 29 描述采用束偏转器 931 的双倍效率装置(称为“开关记录”)的操作, 这些描述集中在与图 28 所示结构的不同之处。

对由声-光调制器或类似器件形成的束偏转器 931 提供一偏转信号, 用以在主光束 945 与副光束 946 之间切换光束; 当偏转信号为 ON 时, 光束切换到副光束 946, 它穿过副狭缝 932b 形成副条纹 934。尤其是, 为数据“0”形成一个正常的条纹 933; 如图 29(b)所示, 仅当记录数据“1”为设置为 ON 的偏转信号时, 据此束偏转器 931 将光束切换到副光束 946, 在副条纹 934 的位置记录条纹。采用此方式, 如图 29(b)所示, 在光盘上形成用作“0”的条纹 933a 和 933b 以及用作“1”的条纹 934a。该结构中, 由于仅需以 $2t$ 的间隔产生激光脉冲, 故可以采用图 28 结构所需一半频率的激光器。换句话说, 当采用相同频率的激光器时,

由于可以以两倍的时钟频率形成条纹，故如前所述，它具有将生产力提高为2倍的效果。

接下来，参照图34所示同步码的数据结构，描述适合于参照图29所述开关记录的一种格式，同步码数据结构还构成了一种改善生产力的技术。

如图34(a)所示，这里采用一个固定格式“01000110”。通常采用由相同数量的“0”和“1”组成的比特串，但本发明因以下将要说明的原因故意避免此种结构，而采用所述的数据结构。

首先，为了实现图29的开关记录，必须作出规定，使两个或两个以上的脉冲不发生在一个时隙内，即1T间隔内。如图33(a)所示，由于用PE-RZ码记录数据，开关记录可以在数据区内进行。然而，在图34(a)所示的同步码例子中，由于用在1T内可以产生两个脉冲的方法设置不规则的通道比特，故该例中本发明的开关记录是不可能的。为了解决该问题，本发明例如采用图37所示的比特格式

“01000110”。采用此种比特格式，T1中对右侧的“1”产生脉冲，T2中无脉冲，T3中对右侧的“1”产生脉冲，T4中对左侧的“1”产生脉冲；这样，两个或两个以上的脉冲就不会在一个时隙内产生。这样，本发明的同步码结构具有如此的效果，它实现了开关记录，将生产率提高到2倍。

(b)接下来将参照图15，简要描述通过上述方法播放光盘上记录的条形码的播放装置。该描述也将涉及生产率的提高。

图15是在前面(I)中描述的播放装置的方块图。

前半部(I)中，该装置作为读取在光盘反射膜上形成之标记位置的一种装置，但后面将其描述为条形码读取装置，即一种播放装置。以下仍将参照图15进行说明，这次集中描述解调操作。首先，通过低通滤波器(LPF 滤波器)94从条纹信号输出中除去由凹坑产生的高频分量。

在DVD的情况下，有可能可以播放最大为14T的信号，其中 $T=0.13$ 微米。该例中，通过实验证实，采用图35(a)所示的二阶或三阶Chebyshev低通滤波器，可以分离由凹坑产生的条纹信号与高频分量。即，采用二阶或高阶LPF具有能分离凹坑信号与条形码信号的效果，这样就保证了条形码的稳定播放。图35(b)表示当连续记录凹坑长度为最大14T的信号时所产生的模拟波形。

这样，通过采用二阶或高阶LPF943，在大体上除去凹坑播放信号后可以输出条纹播放信号；这样就保证对条纹信号的可靠解调。然而，如果如此解调的条纹信号的宽度(如图36(b)所示条纹信号宽度为15微米)小于微计算机的取样间隔宽度 t_m (见图36(c))，则条纹信号不能精确测定。例如，采用图36(b)所示的条纹信号，左侧的条纹信号位于微计算机取样间隔宽度的内部，因此不能测定。为了

避免这一点,利用一种触发电路整形由读取条纹而获得的条纹信号,使信号宽度变得大于微计算机的取样间隔宽度 t_m ,如图 36(d)所示。图 36(d)表示条纹信号宽度增加到宽度 B_w 后的波形。然后用来自微计算机的取样脉冲(见图 36(c))检测整形的信号。这样就保证了对条纹信号的精确测量。

回过来参照图 15,将对此作进一步的描述。以上述方法利用 PE-RZ 解调器 942 解调数字数据。然后将数据送到 ECC 译码器 928 进行纠错。即在去交织器 928a 中完成去交织,在 RS 译码器 928b 内进行里德-所罗门(Reed-Solomon)码计算进行纠错。

现在将简要描述生产节拍。

图 33(a)表示根据本实施例在对条形码进行 ECC 编码后的数据结构。图 33(b)表示根据本实施例当 $n=1$ 时在 ECC 编码后的数据结构。图 33(c)表示根据本实施例的 ECC 纠错性能。

在本发明中,当条纹记录在光盘上时,利用图 1 所示的 ECC 编码器 927 完成图 33(a)数据结构所示的交织和 Reed-Solomon 纠错编码。如图 33(c)所示,采用这种纠错方法,在发生 10^{-4} 误码率的情况下,读数误差在 $10^7=$ 一千万张光盘中仅有一张。在此数据结构中,为了减少码的数据长度,将相同的同步码分配到 4 行,将同步码的数量减少到原来的四分之一,由此提高效率。

以下进一步参照图 33 描述数据结构的可量测性。本发明中,记录容量例如可以在 12B(12 字节)至 188B 的范围内按 16B 的增量自由改变,如图 34(c)的例子所示。即,如图 33(c)所示, n 可以在 $n=1$ 至 $n=12$ 的范围内改变。例如,如图 33(b)和 14(a)所示,在 $n=1$ 的数据结构中,仅有 4 个数据行 951a、951b、951c 和 951d,后接 ECC 行 952a、952b、952c、和 952d。图 14(a)是图 33(b)的更详细的示意图。数据行 951 构成具有 4B 的 EDC。图 14(b)等效地作了表示。进行纠错编码计算,假定从 951e 至 951z 的数据行全都维持 0。图 14(c)和 14(d)分别表示计算 EDC 和 ECC 的数学公式。这样,在图 1 的记录装置中用 ECC 编码器 927 对数据进行 ECC 编码,并作为条形码记录在光盘上。当 $n=1$ 时,具有 12B 的数据以 51 度以上的角度记录在光盘上。同样,当 $n=2$ 时,可以记录具有 18B 的数据;当 $n=12$ 时,可以把 271B 的数据以 336 度以上的角度记录在光盘上。本发明中,当数据量小于 188B 时,利用图 14(c)和 14(d)所示的 EDC 和 ECC 计算公式编码和译码该数据,进行计算时假定所有其余的比特都为 0,由此用较小的记录容量存储该数据。这样可以缩短生产节拍。当如本发明那样进行激光微调时,上述可量测性具有重要的意义。尤其是,当在工厂进行激光微调时,缩短生产节拍很重要。采用一次微调一条条纹的慢速装置,将花费 10 秒以上的时间将几千条条纹记录到全部容量。生产每张光盘所需时间为 4 秒;如果必须记录全部容量,则生产节拍增加。另一

方面,目前,光盘 ID 号将是本发明的主要应用区;该应用中,PCA 区容量可以低至 10B。如果记录 271B,当仅有 10B 需要写入时,激光加工时间将增加到 6 倍,导致生产成本提高。本发明的可量测性实现了生产成本和生产时间的下降。

在图 15 所示的播放装置中,假定如图 14(b)所示数据行 951e 至 951z 全部包含 0,例如当如图 33(b)所示 $n=1$ 时,ECC 译码器 928 如图 14(c)和 14(d)所示完成 EDC 和 ECC 纠错计算;其结果是采用相同的程序可以对 12 至 271B 的数据纠错。该例中,程序步骤数减少,它允许在微计算机中采用小容量 ROM。

此外,如图 36 所示,由每个条纹宽度所重现的脉宽小于一个脉冲周期的 $1/2$ 。由于有 3 种不同的脉冲间隔 $1T$ 、 $2T$ 和 $3T$,一条轨迹内所有条纹面积之和与该轨迹的总面积之比小于 $1/3$ 。采用此种设计,在光盘的标准反射率为 70%的情况下,条纹区的反射率为 $2/3$,即约为 50%。由于该数值对于聚焦控制已足够,故 PCA 区可以在通常的 ROM 光盘播放机上播放。

(F)接下来将参照附图描述上述条形码加密(包括数字特征符)一例,继之以描述该条形码的另一应用例。

(a)首先将参照图 45 通过实例描述条形码加密过程和播放过程。

如图 45 所示,采用 ID 发生器 4502 产生每张光盘所独有的 ID4504 号。同时,ID 特征符部分 4503 采用与特定的公用键相应的特定密键将数字特征符加到 ID 号,由此,把所加的数字特征符 4505 及其相关的 ID 号 4504 一同作为一连串数据送到模压厂 4501。该数字特征符利用具有公用键加密功能的密键加到在加密编码器 4508 中加密的 ID 号。将相应于该密键的公用键送到模压厂 4501。在模压厂 4501,利用 PCA 写入装置 4507 将 ID 号及其相应的数字特征符 4505 作为条形码记录在光盘的 PCA 区。该公用键预先记录在主盘上,即光盘的凹坑部分上。当把如此制作的光盘 4506 加到播放装置(播放机)4509 时,从凹坑部分读出公用键,从 PCA 区读出 ID 号和附加到其的数字特征符,并用公用键解密。解密结果送到确认部分 4511;作为确认结果,如果发现数字特征符数据为合法,允许继续光盘的播放操作。如果确认结果发现数字特征符数据为非法,则操作停止。如果数字特征符数据连同 ID 的普通文本记录在 PCA 区内,则对照该 ID 的普通文本检查破译的结果以观察它们是否匹配。如果仅有数字特征符数据记录在 PCA 区,则为确认进行误差检验。当用公用键密码加密数据时,如上所述,只有具有该密键的软件厂商才能发布新的 ID 号。因此,如果制作盗版光盘,相同号的加密 ID 将记录在每张光盘的 PCA 区;因此,此种盗版光盘的使用将受到极大的限制。原因是,在此情况下,通过采用网络保护可以防止非法采用具有相同号的软件。不用说,以上参照图 45 所述的方法也可应用于 Internet(国际互联网)。

(b)以下将参照图 46 描述条形码的另一应用实例,作为另一方式的实施例。

该实施例与一个实例有关，其中，将通信期间采用的加密键作为上述条形码记录在 PCA 区。

如图 46 所示，模压厂 4601 以表格 4602 的形式保持每个 ID 号及其相应的加密键、具有公用键加密功能的公用键。在模压厂 4601，采用 PCA 写入装置 4603 将 ID 号及其相应的公用键记录在光盘 4604 的 PCA 区 4605。

接下来将描述购买此种成品光盘 4604 的用户如何在他的播放机上进行播放。例如考虑到想要观看光盘上记录的电影软件的一种情况。在用户播放光盘 4604 上含有的电影之前，他必须向系统管理中心 4610 付费，获得所提供的口令启动播放机。

首先，用户放置光盘 4604。随着通信软件运行于个人计算机 4606，播放 PCA 区等等并读出公用密钥。当用户输入他的信用卡号和个人密码号时，加密编码器 4607 用公用密钥加密输入的数据，被加密的数据通过通信信道 4620 传送到系统管理中心 4610。在系统管理中心 4610，通信部分 4611 从收到的数据中读普通文本里的 ID 号，并根据加密键表格 4612，通过恢复对应于 ID 号的密钥解密收到的数据。即，系统管理中心 4610 保持含有每个 ID 号的映射信息的加密键表格 4612 和对应于公用键的密钥。根据从解密的数据恢复的用户的信用卡号和个人密码号，系统管理中心 4610 向用户收费，同时，向用户提供口令。该口令对应于光盘 4604 上包含的光盘 ID 以及用户指定的电影或计算机软件。采用如此提供的口令，用户可以播放所需的电影或安装所需的计算机软件。

由于公用键可以作为条形码预先记录在光盘上，本实施例的方法能有效节省以前的系统所需的时间和劳力，而以前的系统要求系统管理中心单独将公用键送到用户那里。此外，即使通信密钥(公用键)送到未采取特定安全措施的模式压厂，仍可维持安全性。再者，由于不同的公用键用于每张独特光盘，如果一张光盘即一位用户的安全性被破坏，其他用户的安全性仍可得到保护。此外，对不同的光盘采用不同的公用键可有效地降低第三方发出售非法定单的可能性。如果通信公用键记录在主盘上，将不可能防止第三方发出非法的定单。在图 46 的例子中，公用键用作通信键，但所幸如采用密钥可以获得相同的效果。然而，在此情况下，安全性的程度稍不如采用公用键的时候。不用说，在 Internet 网络中也可以采用参照图 46 所述的方法。

参见图 22，现在将详细描述通过参照图 46 描述的网络用一个口令解扰频和解密数据的方法。在图 22 的流程图中，步骤 901a，首先由光盘上的软件校验扰频识别符以观看该识别符是否为 ON。如为 ON，过程进入步骤 901b；如果软件未扰乱，允许继续安装。另一方面，如回答为“是”，步骤 901b 校验软件是否扰乱；如是，在步骤 901c 连接到个人计算机网络，继之以步骤 901d，用户输入用

户 ID 和软件 ID。步骤 901c, 如有驱动 ID, 则在步骤 901f 将驱动 ID 数据发

送到口令发布中心。在确认付费后, 步骤 901g, 口令发布中心利用副密钥对驱动 ID 和软件 ID 上进行加密计算, 并产生一个口令送到用户。然后, 过程进入步骤 901h。用户一头的个人计算机通过副密钥计算该口令, 并将它与驱动 ID 比较。如结果为 OK, 过程进入步骤 901n, 在这里解开软件扰频或加密。

回到步骤 901e, 如果回答为“NO”, 步骤 901h 校验是否有光盘 ID。如有光盘 ID, 步骤 901i 将光盘 ID 数据传送到口令发布中心。在确认收费后, 步骤 901j, 口令发布中心利用副密钥对光盘 ID 和软件 ID 进行加密计算, 并产生一个口令送到用户。步骤 901m, 用户一头的个人计算机通过副公用键计算该口令, 并将其与驱动 ID 比较。如结果为 OK, 过程进入步骤 901n, 解开软件扰频。

这样, 通过用光盘 ID 经网络与口令发布中心通信, 可以解开光盘上的软件扰频或加密。在本发明的光盘 ID 的情况下, 由于 ID 因各张光盘而改变, 故口令也不同; 这将有效地提高安全性。图 22 中, 省去了密码文本通信, 但诸如图 46 所示, 在步骤 901i 和 901j 进行的通信期间, 通过用 PCA 区中记录的公用键加密数据, 可以进一步提高通信期间的数据安全性。这将有效地确保经诸如安全程度较低的 Internet 之类的通信手段, 安全地发送个人帐单信息。

现在将结束对前半部(I)和后半部(II)的描述, 并描述涉及从光盘制造到播放机的播放操作的过程。

(A)现在将描述低反射率部分的地址表, 它是低反射率部分的位置信息表。

(a)在工厂的反盗版标记形成过程中随机形成激光标记。按此种方式形成的激光标记在物理特征上可相同。在下一个步骤中, 以 DVD 为例, 用 0.13 微米的分辨率测量每张光盘上形成的低反射率部分 584, 以构成图 13(a)所示的低反射率部分地址表 609。图 13(a)表示低反射率部分地址表等等, 用于根据本实施例制造的合法 CD, 图 13(b)涉及非法复制的 CD。利用诸如图 18 所示的单向函数加密低反射率部分地址表 609, 在第二反射层形成步骤中, 在光盘最内部的条形码一类图形内记录除去了反射层的一串低反射率部分 584c 至 584e, 如图 2 所示。图 18 是一个流程图, 它表示用于加密的采用单向函数的光盘检验程序。如图 13 所示, 合法 CD 和非法复制的 CD 分别具有低反射率部分地址表 609 和 609x, 它们实际上是相互有别的。如前所述, 造成这种区别的一个因素在于无法做到物理特征上相同的激光标记。另一个因素在于, 如主盘不同, 预先分配到光盘的扇区地址也不同。

参见图 13, 以下将描述合法光盘与盗版光盘之间的标记位置信息有何不同。此图表示一个组合了上述两种因素的例子。在所示的例子中, 一张光盘上形成两

个标记。以合法 CD 为例，如地址表 609 所示，标记号为 1 的第一标记位于离逻辑地址 A1 的扇区起始点为第 262 的时钟位置。以 DVD 为例，一个时钟等于 0.13 微米，并用该精度进行测量。另一方面，以盗版 CD 为例，第一标记位于地址为 A2 的扇区中的第 81 个时钟位置，如地址表 609x 所示。通过检测合法光盘与盗版光盘之间第一标记位置的区别，即可识别盗版光盘。

同样，第二标记的位置也不同。为了使该位置信息与合法光盘的位置信息匹配，必须使地址为 A1 的扇区中第 262 位置的反射膜在形成时具有一个时钟单元即 0.13 微米的精度；否则盗版光盘不能运行。以图 16 为例，合法光盘和非法复制光盘分别具有低反射率部分地址表 609 和 609x，如图 17 所示它们的数值是不同的。以合法光盘为例，在标记 1 后面的轨迹中，起始和结束位置分别为 $m+14$ 和 $m+267$ ，如图 16(8) 所示，而非法复制光盘则分别为 $m+24$ 和 $m+277$ ，如图 16(9) 所示。因此，如图 17 所示，低反射率部分地址表 609 和 609x 内的相应数值不同，这样就可以区分复制光盘。如果非法厂商想要复制具有低反射率部分地址表 609 的光盘，它们将必须进行具有图 16(8) 所示重放时钟信号之分辨率的精密的激光微调操作。

如图 20(5) 所示，表示重放光信号之外的 PLL 重放时钟信号的波形，以 DVD 光盘为例，当转换到光盘上的一段距离时，一个重放时钟脉冲的周期 T ，即光盘上的一个脉冲间隔为 0.13 微米。因此，为了制作非法复制光盘，必须用 0.1 微米的亚微米分辨率除去反射膜。实际上，当采用为光盘而设计的光学头时，可以以亚微米分辨率在诸如 CD-R 的记录膜上进行记录。但在此情况下，重放波形将如图 9(c) 所示，除非除去反射膜，否则不能获得如图 9(a) 所示的清晰波形 824。

(b) 通过除去反射膜批量生产盗版光盘的第一种方法可以是采用高输出激光诸如 YAG 激光器进行激光微调。按目前的技术状态，即使是最高精度的机器，激光微调也只能达到几微米的加工精度。可以说，在半导体掩模校正的激光微调中，1 微米已是极限的加工精度。这意味着按批量生产规模难以达到 0.1 微米的加工精度。

(c) 第二种方法，目前众所周知的加工 VLSI 半导体掩模的 X 射线曝光设备和离子束加工设备作为设备，它可以达到亚微米数量级的加工精度，但此种设备非常昂贵，再者，它要花费许多时间来加工一张光盘，如果每张光盘都采用此种设备加工，则每张光盘的成本将极高。因此，目前其成本将高于大多数合法光盘的零售价，故制作盗版光盘将得不偿失且毫无意义。

(d) 如上所述，采用涉及激光微调的第一种方法，难以达到亚微米的加工精度，因此，难以批量生产盗版光盘。另一方面，采用第二种方法，应用诸如 X 射线曝光之类的亚微米加工技术，每张光盘的成本如此之高，从经济的观点来看制

作盗版光盘已毫无意义。因此,在将来用于批量生产的廉价亚微米加工技术变成现实的那一天到来之前,可以有效地防止非法复制光盘的制作。由于实际实施该技术还有很多年,故可以防止盗版光盘的生产。在双层光盘的情况下,由于低反射率部分形成于每一层上,如图 33 所示,除非在层叠时用极高的精度对准顶部和底部上的凹坑,否则就不能制作非法复制光盘,由此可有效地防止盗版。

(B)接下来将描述如何才能规定光盘上低反射率部分的设置角。

本发明中,通过反射层对准机理,即通过单独的低反射标记提供防盗版的效力。在此情况下,即使主盘被复制防盗版也有效。

然而,通过在主盘将其与防盗版技术组合,可以进一步提高其效力。如果按图 13(a)的表 532a 和表 609 所示规定光盘上低反射率部分的设置角,即使是主盘上每个凹坑的设置角,非法厂商也必须复制。这将增加盗版光盘的成本,由此提高了制止盗版的能力。

(C)以下将进一步描述读取双层层叠光盘的非反射光学标记部分的操作,集中在未涉及前述操作原理的方面。

即,如图 16 所示,在标准 DVD 的情况下,采用常规的播放机可以精确地以 1T 单位的分辨率,即 0.13 微米的分辨率测量起始位置地址数、帧数和时钟数,由此而精确测量本发明的光学标记。图 20 和 21 表示图 16 所示的光学标记地址读取方法。由于其操作原理与图 16 所示的相同,故不再对图 20 和 21 中的信号(1)、(2)、(3)、(4)和(5)进行说明。

以下给出图 16 与图 20 和 21 之间的相应性,图 16 表示检测 CD 上低反射率部分位置的检测操作的原理,图 20 和 21 则针对 DVD。

图 16(5)对应于图 20(1)和 21(1)。图 16(6)的重放时钟信号对应于图 20(5)和 21(5)所示的时钟信号。图 16(7)的地址 603 对应于图 20(2)和 21(2)所示的地址。

图 16(7)的帧同步 604 对应于图 20(4)和 21(4)所示的帧同步。图 16(8)的起始时钟数 605a 对应于图 20(6)的重放通道时钟数。图 20(7)和 21(7)中,采用 6 位标记长度压缩数据替代图 16(7)中的结束时钟数 606。

如前所述,CD 与 DVD 之间的检测操作基本上相同。第一个区别在于包括图 20(7)所示一位标记层识别符 603a,用以识别低反射率部分是单层型还是双层型。如前所述,双层 DVD 结构提供了较大的反盗版效果。第二个区别在于因线性记录密度接近两倍那么高,重放时钟的 1T 像 0.13 微米那样短,它提高了检测位置信息的分辨率,并提供了较大的反盗版效力。

图 20 所示是来自双层光盘中第一层的信号,该双层光盘具有两个反射层。信号(1)表示检测第一层上光学标记的起始位置时的情况。图 21 表示来自第二层之

信号的情况。

为了读取第二层，图 15 的第一/第二层转换部分 827 将转换信号送到聚焦控制部分 828，后者控制聚焦驱动部分 829，将聚焦从第一层转换到第二层。从图 20 可见，标记在地址(n)里，通过用计数器计数帧同步信号(4)，发现标记在帧 4 内。从信号(5)可见 PLL 重放时钟数，并获得信号(6)所示的光学标记位置数据。采用该位置数据，在常规的消费类 DVD 播放机上可以用 0.13 微米的分辨率测量光学标记。

(D) 以下将进一步描述与双盘层叠光盘有关的附加内容。

图 21 表示附属于第二层上形成的光学标记的地址位置信息。由于激光通过图 7 中步骤(6)所示的同一个孔穿过第一层和第二层，故第一反射层 802 上形成的非反射部分 815 与第二反射层 825 上形成的非反射部分 826 的形状是相同的，这可从图 47 的透视图可见。本发明中，在透明基片 801 和第二基片 803 层叠在一起以后，施加的激光穿透至第二层，在其上形成相同的标记。此时，由于第一层与第二层之间的凹坑的坐标设置不同，且由于当将它们层叠在一起时第一层与第二层之间的定位关系是随机的，故在第一层与第二层之间形成标记的凹坑位置是不同的，从每一层得到完全不同的位置信息。对该两种位置信息加密以产生反盗版光盘。如企图非法复制该光盘，将必须用大约 0.13 微米的分辨率对准这两层上的光学标记。如前所述，在目前的技术条件下，不可能通过用 0.13 微米的精度，即 0.1 微米数量级的精度对准光学标记与凹坑而复制光盘，但也有可能在将来商业上实施该批量生产技术，按低成本用 0.1 微米的加工精度微调大量单层光盘。即使如此，由于在双层层叠盘 800 的情况下顶盘和底盘同时被微调，故两张光盘层叠在一起时，凹坑位置与光学标记必须用几微米的精度对准。然而，其次，由于聚碳酸酯基片的温度系数等等原因，要用这样的精度层叠光盘是不可能的。当通过使激光穿透双层光盘 800 形成光学标记时，所产生的反盗版标记极难复制。这样就提供了更高的反盗版效力。由此完成具有反盗版机理的光盘。作为防盗版应用，在单片盘的光盘加工与激光切割加工不能分开的情况下，作为整个激光切割加工的加密过程和包括加密密钥的过程都必须在光盘制造厂进行。这意味着，在单片盘的情况下，保存在软件公司的加密密钥必须送到光盘制造厂。这样就大大降低了加密的安全性。另一方面，根据对层叠光盘进行激光加工的方法，它构成了本发明的一个方面，该激光微调过程完全可以与光盘制作过程分离开来。因此，激光微调和加密操作都可以在软件开发商的工厂完成。由于软件开发商保存的加密键无需送到光盘制造厂，故加密键可以继续留在软件开发商的安全监护下。这样就大大增加了加密的安全性。

(E) 如上所述，在本发明中，合法制造商通过用加工精度为几十微米的通用激

光微调装置加工光盘，可以制作合法光盘。尽管需要 0.13 微米的测量精度，通过消费类 DVD 播放机包含的常规电路就可以实现。通过用加密密钥加密测量结果，可以制造合法光盘。即，合法厂商仅需具有密钥和测量精度为 0.13 微米的测量装置，而所需的加工精度低两至三个数量级，即为几十微米。这意味着常规的激光加工装置也能采用。另一方面，无密钥的非法厂商将必须直接复制记录在合法光盘上的加密信息。这意味着必须用 0.13 微米的加工精度形成与加密位置信息，即合法光盘上的位置信息对应的物理标记。即，必须用加工精度比合法厂商所用加工装置高两个数量级的加工装置来形成低反射标记。即使在可预测的未来，用提高两个数量级的精度，即，0.1 微米的精度进行大量生产，在技术上和经济上也是很难的。这意味着在 DVD 的标准寿命期间，可以有效地防止盗版光盘的生产。本发明的一个方面是披露这样一种事实，即测量精度通常比加工精度高几个数量级。

在 CLV 的情况下，上述方法披露了这样一个事实，即如前所述，各主盘的地址坐标设置相互不同。图 48 表示实际 CD 上地址位置的测量结果。通常，有两类主盘，一类是通过以恒定转速，即恒定角速度(CAV)旋转电动机而记录，另一类是通过用恒定的线性速度(CLV)旋转光盘而记录。以 CAV 光盘为例，由于逻辑地址位于光盘上的预定角度位置，不管制造多少主盘，位于光盘上的逻辑地址及其实际角度位置是精确地相同的。另一方面，以 CLV 光盘为例，由于仅控制线性速度，主盘上逻辑地址的角度位置是随机的。从图 48 对实际 CD 的逻辑地址位置的测量结果来看，即使采用相同的主控装置记录精确相同的数据，各光盘的跟踪节距、起始点以及线性速度仍稍有变化，这些误差累积起来导致不同的实际位置。图 48 中，分别用白圆点表示第一主盘上每个逻辑地址的位置，用黑圆点和黑三角表示第二和第三主盘上的位置。可见，每次制作主盘时，逻辑地址的实际位置都改变。图 17 表示作为比较的用于合法光盘和非法复制光盘的低反射率部分地址表。

以上描述了在主盘方面防盗版的方法。即，如图 48 所示，当采用主盘装置根据相同的逻辑数据制作 CLV 记录的主盘，诸如 CD 或 DVD 时，光盘上每个凹坑的实际位置在主盘，即在合法光盘与盗版光盘之间有变化。该方法通过其独特的优点，可以从合法光盘中区别盗版光盘。主盘级的防盗版技术可以在逻辑级防止仅从合法光盘上简单地复制数据制作的盗版光盘。然而，近年来已经发现盗版厂商配备了更先进的技术，它们通过熔化合法光盘的聚碳酸酯基片来制作其物理特征与合法光盘相同的主盘复制品。在此情况下，主盘级的防盗版方法将无效。为了防止这种盗版光盘生产的新威胁，本发明设计了反射层级的防盗版方法，其中，把标记形成于反射膜上。

根据本发明的方法，即使光盘由主盘压制，通过在反射膜形成过程中除去一部分反射膜，使标记形成于由母盘压制的每张光盘上。结果，所产生的低反射标记的位置和形状每张光盘都不同。采用通常的工艺，要用亚微米的精度部分除去反射膜几乎不可能。由于复制本发明的光盘成本上不合算，故提高了防复制的效力。

图 19 表示采用低反射率部分的地址表检测复制 CD 的流程图。检测光学标记所需的延迟时间仅因所用重放装置的光学头和电路设计而稍有变化。该延迟时间 TD 电路可以在设计阶段或批量生产时设计。通过测量时钟数，即帧同步信号的时间，可以获得光学标记位置信息。由于电路延迟时间的影响，光学标记位置信息的检测数据可能引起误差。结果，合法光盘可能被误判为盗版光盘，使合法用户不安。以下将描述降低该电路延迟时间 TD 之影响的方法。此外，购买后在光盘上造成的擦伤可能引起重放时钟信号的中断，在光学标记位置信息的测量中引起几个时钟的出错。为了解决这个问题，在光盘上记录容差 866 和合格计数 867，如图 20 所示，在重放时根据实际情况允许某种程度的测量值容差，当达到合格计数 867 时即允许重放操作；可以由版权拥有者在光盘出厂之前控制因光盘上的表面擦伤而允许的误差界限。这将参照图 19 描述。

图 19 中，步骤 865a 重放光盘，从本发明的条形码记录部分或凹坑记录部分恢复加密的位置信息。步骤 865b，进行解密或特征符确认，步骤 865c，恢复一串光学标记位置信息。接下来，如果重放电路的延迟时间 TD 存储在图 15 所示的重放装置内的电路延迟时间存储部分 608a，则在步骤 865h 读出 TD，过程进入步骤 865x。如果 TD 未存储在重放装置，或者测量指令记录在光盘上，过程进入步骤 865d，进入基准延时测量子程序。当测得地址 N_{s-1} 时，发现下一地址 N_s 的起始位置。对帧同步信号和重放时钟计数，步骤 865f，检测基准光学标记。步骤 865g，测量并存储电路延时 TD。该操作与以下将参照图 16(7)所述的操作相同。步骤 865x，测量位于地址 N_m 内的光学标记。步骤 865i, 865j, 865k 和 865m，像步骤 865d, 865y, 865f 和 865y 那样，用一个时钟单位的分辨率检测光学标记位置信息。接下来，步骤 865n 进入盗版光盘检测子程序。首先，校正电路延时 TD。步骤 865p，如图 20 所示，读取记录在光盘上的容差 866，即 t_A 和合格计数 867，以检验步骤 865g 测量的位置信息是否落在容差 t_A 内。如果步骤 865r 该结果为 OK，则在步骤 865s 检验所检验的标记计数是否已达到合格计数。如结果为 OK，则在步骤 865u 判断光盘为合法光盘，并允许重放。如合格计数仍未达到，则过程返回步骤 865z。如步骤 865r 该结果为否，则步骤 865f 检验误差检测计数是否小于 N_A ，且仅当结果为 OK 时，过程才返回步骤 865s。如不为 OK，步骤 865v 判断该光盘为非法光盘，操作停止。如上所述，由于重放装置的电路延时 TD 存储

在 IC ROM 内, 可用更高的精度获得光学标记位置信息。此外, 通过为每个光盘上的软件设置容差 866 和合格计数, 可以根据实际情况改变检测盗版光盘的标准, 以容许出厂后光盘上的擦伤。其效果就是降低合法光盘被误判为非法光盘的概率。

如以上实施例所述, 反射层级的防盗版方法在光盘上的反射膜的预留凹坑区中形成了物理标记, 以替代以前在母盘级的实际物理标记。这样, 即使光盘在母盘级复制, 也可以防止盗版光盘的生产。

在上述实施例中, 采用一种新的光盘记录装置, 它利用激光器完成双盘层叠光盘上的二次记录。第一步, 随机形成物理标记, 第二步, 用 0.13 微米那样高的测量精度测量物理标记。第三步, 用二次记录装置加密其位置信息, 用通常加工精度的几十微米的精度将加密的信息作为条形码记录在光盘上。这样, 用远远高于常规装置加工精度的例如 0.1 微米的精度获得光学标记位置信息。由于这种光学标记不能用市售的设备用 0.1 微米的精度形成, 故可以防止盗版光盘的复制。

在上述实施例中, 本发明的反盗版标记的位置信息每张光盘是不同的, 它作为一个光盘识别符。位置信息和光盘序号即光盘 ID 组合在一起, 并用数字特征符加密; 由此加密的信息转换为条形码并以重写方式写入预留凹坑区的指定区域, 由此将不可变更的光盘 ID 附加到每张光盘。

由于每张完成的光盘具有不同的 ID, 故口令也不同。一张光盘所用的口令不适用于其它的光盘。这样就提高了口令的安全性。此外, 采用本发明的二次记录技术, 口令二次记录在光盘上, 永久地使光盘为可操作的光盘。

前半部主要涉及条形码的一种应用方式, 其中, 条形码用作防盗版光盘的方法。如图 2 所示, 该例中, 条形码(条纹)584c-584e 写在预留凹坑区的指定区域(条纹区); 因此, 跟踪在该指定区域受到扰乱。如果如图 2 所示, 由激光形成的标记 584 形成于记录条形码 584c-584e 的指定区域内, 则难以精确测量标记的地址/时钟位置。为了避免此问题, 如图 39 所示, 如果标记 941 形成于其半径位置不同于条纹区 923a 的半径位置的一个凹坑区 941a 内, 则用一个时钟的精度可以稳定地测量标记 941 的位置, 如图 20(5)所示。其结果是能够更稳定地识别盗版光盘。

此时, 如图 39 所示, 通过形成仅仅破坏几条轨迹的小孔, 不仅可以使误差减至最小, 而且在目前的标准范围内可以实现防盗版。

同样, 标记 941 可以记录在如图 30 所示的保护带区域 999 内。由于保护带区域 999 不包含数据而是包含地址信息, 其结果可以通过记录标记 941, 避免破坏已经记录的数据。

本发明的光盘采用此种结构，其中，反射膜直接或间接地夹在两片之间阻挡激光，并通过激光在反射膜上形成标记。上述实施例涉及这样的例子，其中该结构用于条形码等等的二次记录以及防盗版技术，但显然此种结构也可应用于其它技术。在上述实施例中，通过用插入其间的粘合层层叠两片基片制成本发明的光盘。然而，该粘合层可以省略，或由其它不同材料制成的层诸如保护层替代；即只要反射膜直接或间接地夹在两层之间阻挡激光，任何合适的结构都可采用。此外，在上述实施例中，所述本发明的光盘包括层叠在一起的基片，但诸如保护层之类的层也可采用；即对激光有阻挡作用的任何层都可采用。

如上所述，根据本发明，由于把专用于每张光盘的 ID 例如转换为条形码并以重写方式写入原始的凹坑区，故通过同一个光学头都可读取凹坑数据和条形码数据。其结果例如可以简化播放装置的结构。

此外，通过使标记位置信息条形码化并用作光盘独特的 ID，与现有技术相比，本发明大大改善了对盗版光盘和其它非法复制光盘的防止能力。现有技术的防盗版技术例如采用这样一种方法，即在制作光盘模型时，故意按迂回的形式设置凹坑。由于可精确地根据合法光盘复制模型的形状而容易地制作盗版光盘，这种现有技术的方法不能有效地防盗版。另一方面，根据本发明，由于标记通过激光形成于反射膜上，且它的位置信息按条形码编码，故在进行非法复制时，其内容不能一致。这样就取得了上述效果。

工业应用性

如上所述，本发明的光盘上用 CLV 记录数据，其中，在所述光盘上的预留凹坑信号区的指定区域，通过有选择地除去所述指定区域内的反射膜，以重写方式写入全部或部分条形码，当采用重放装置播放光盘时，可以用相同的光学头重现条形码数据。

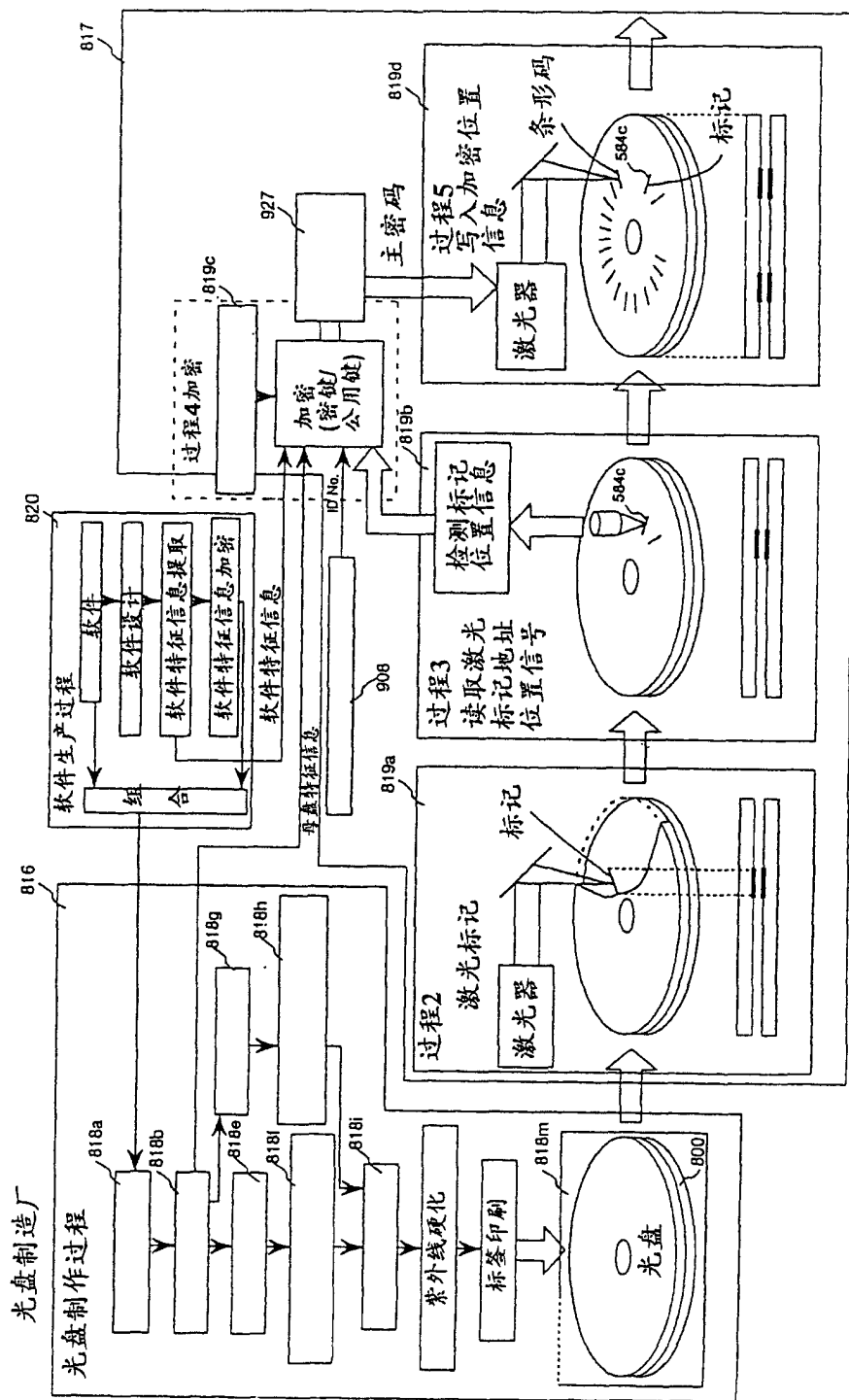


图 1

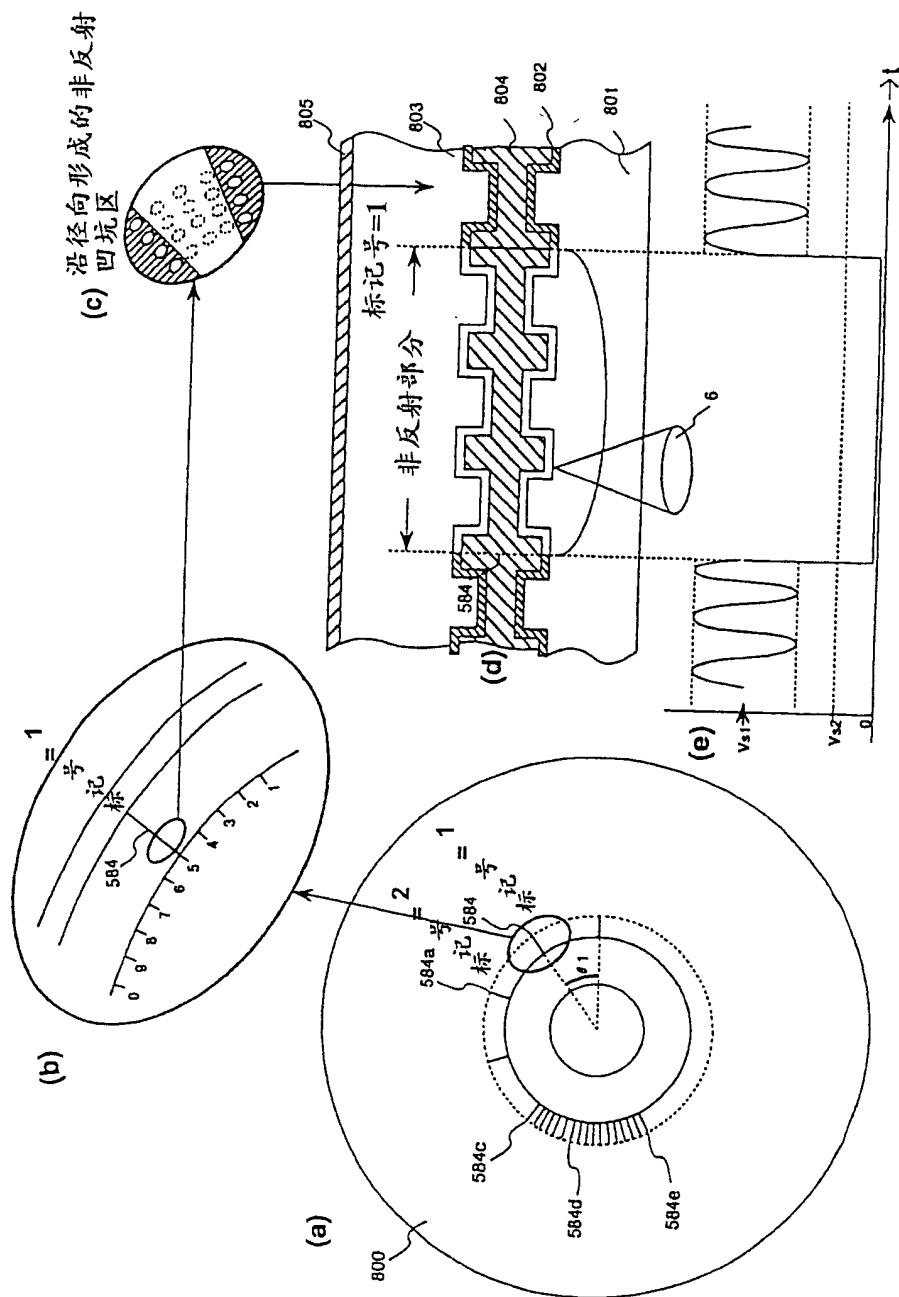


图 2

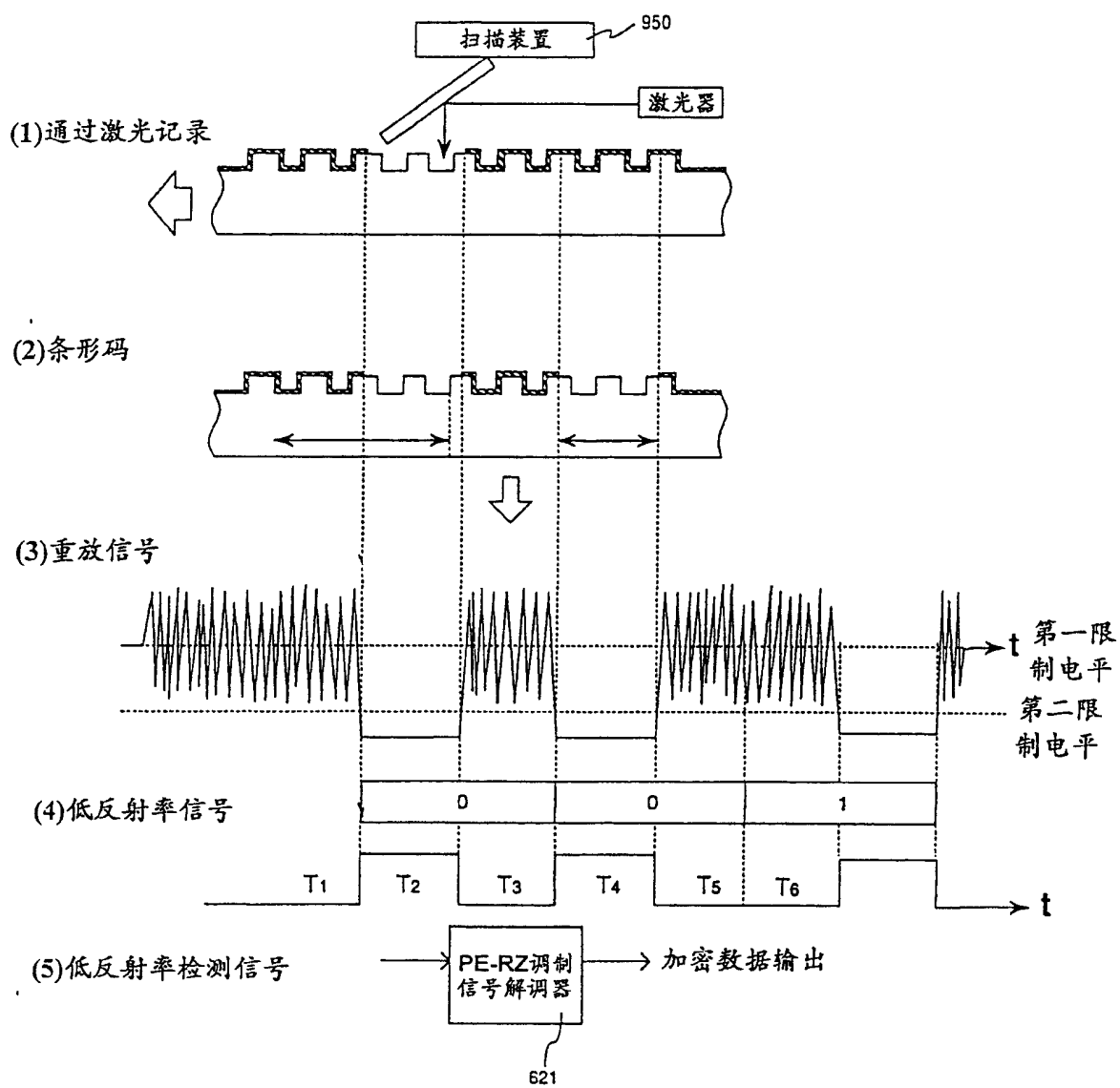


图 3

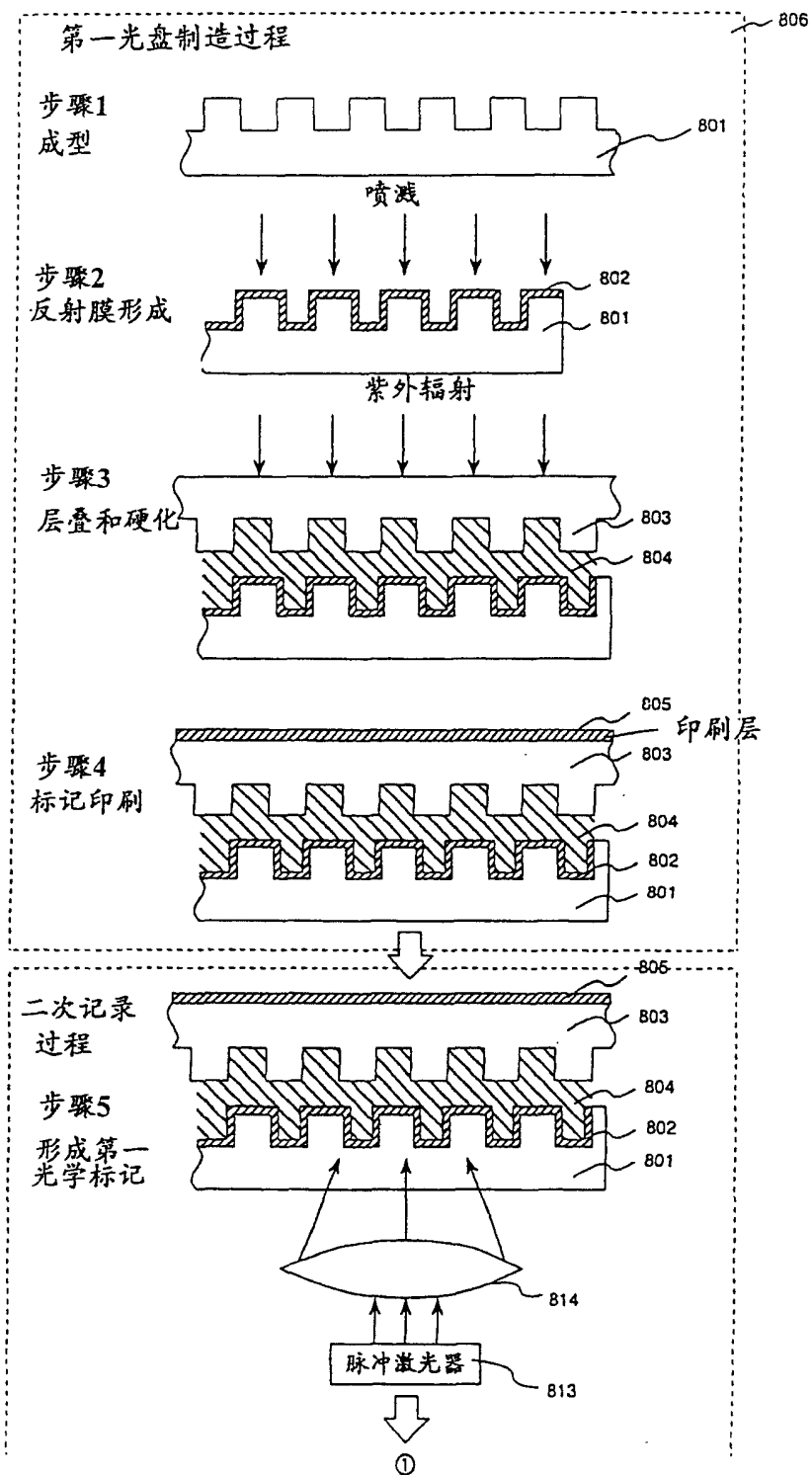


图 4

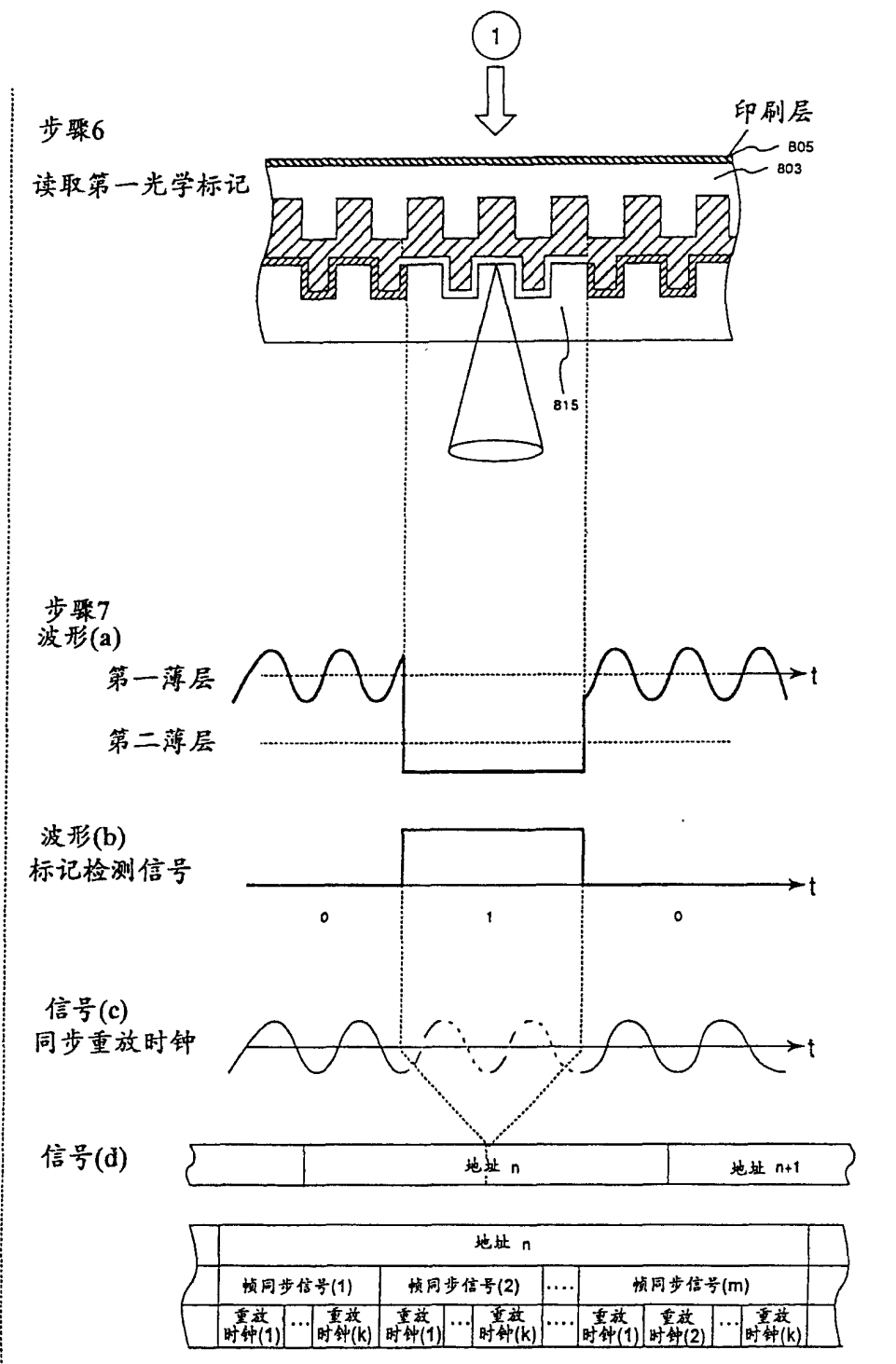


图 5

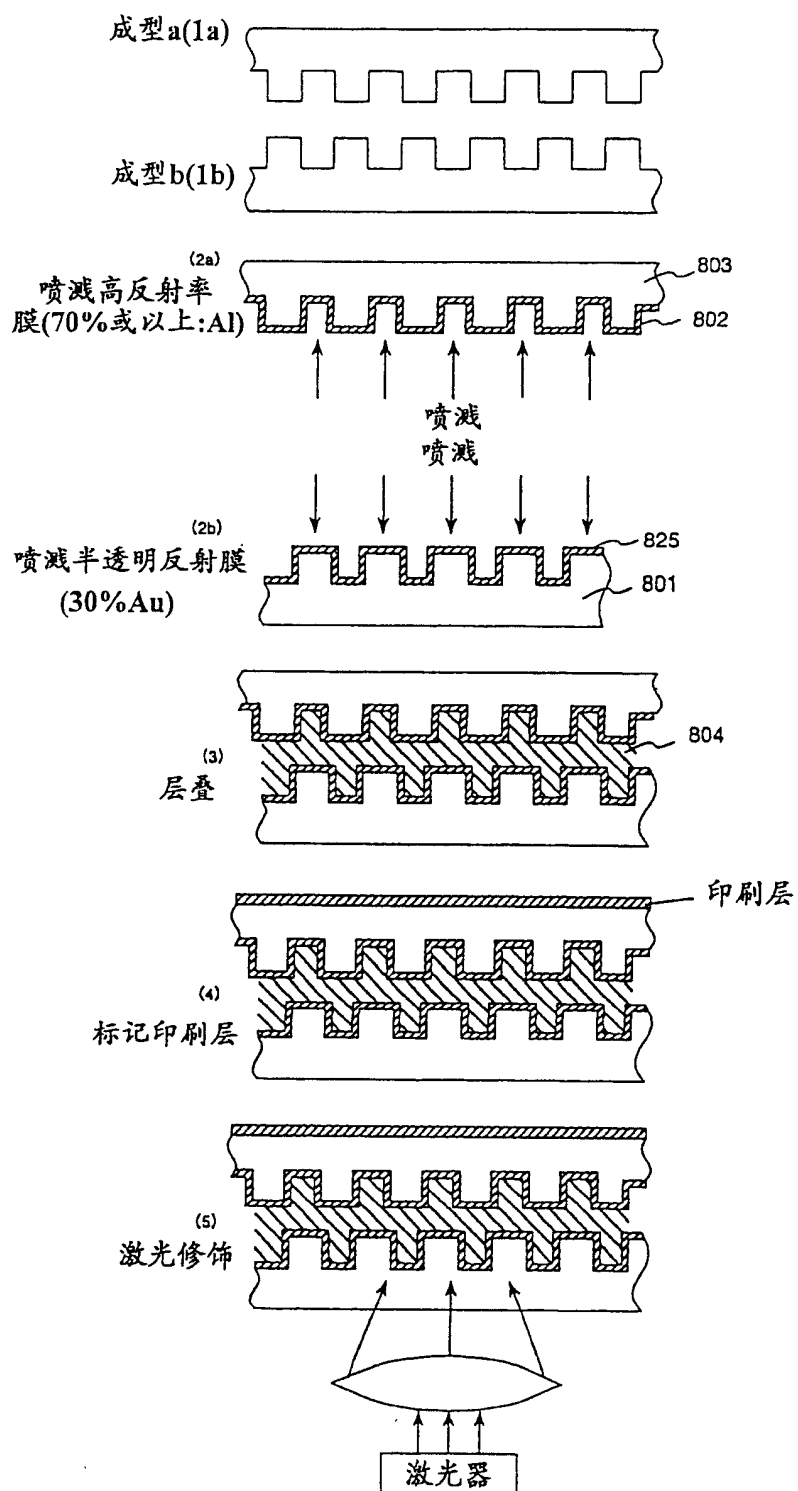
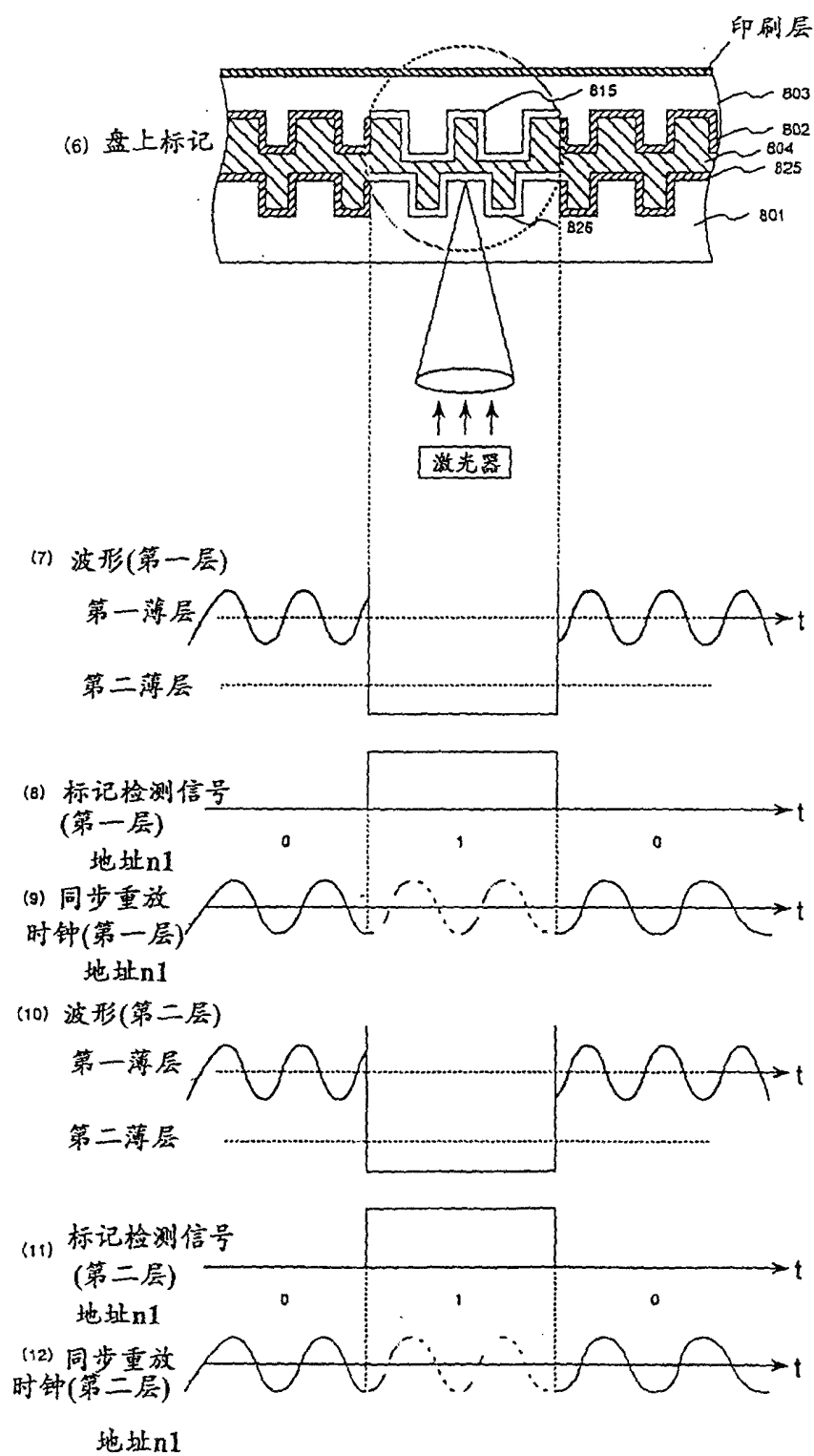


图 6



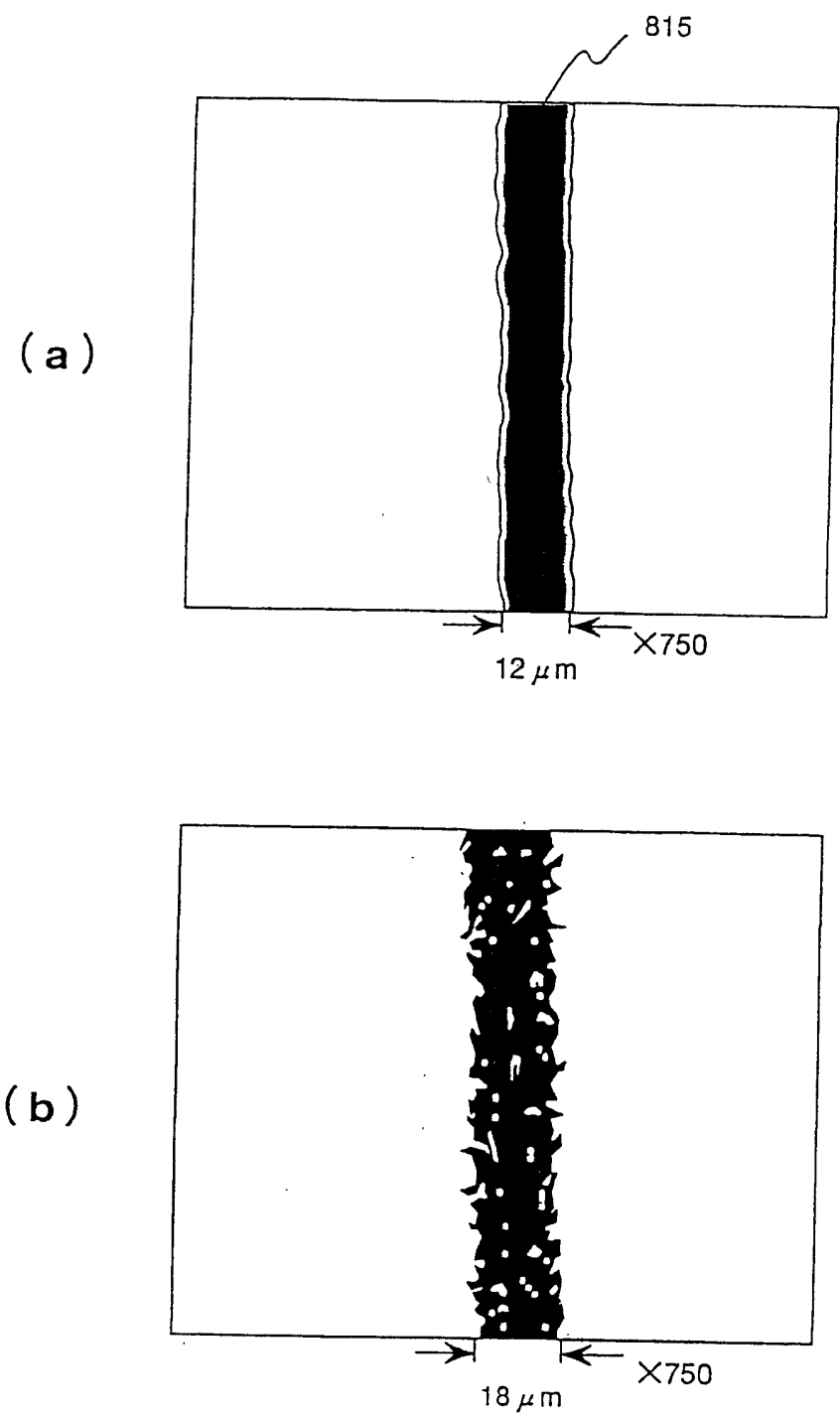


图 8

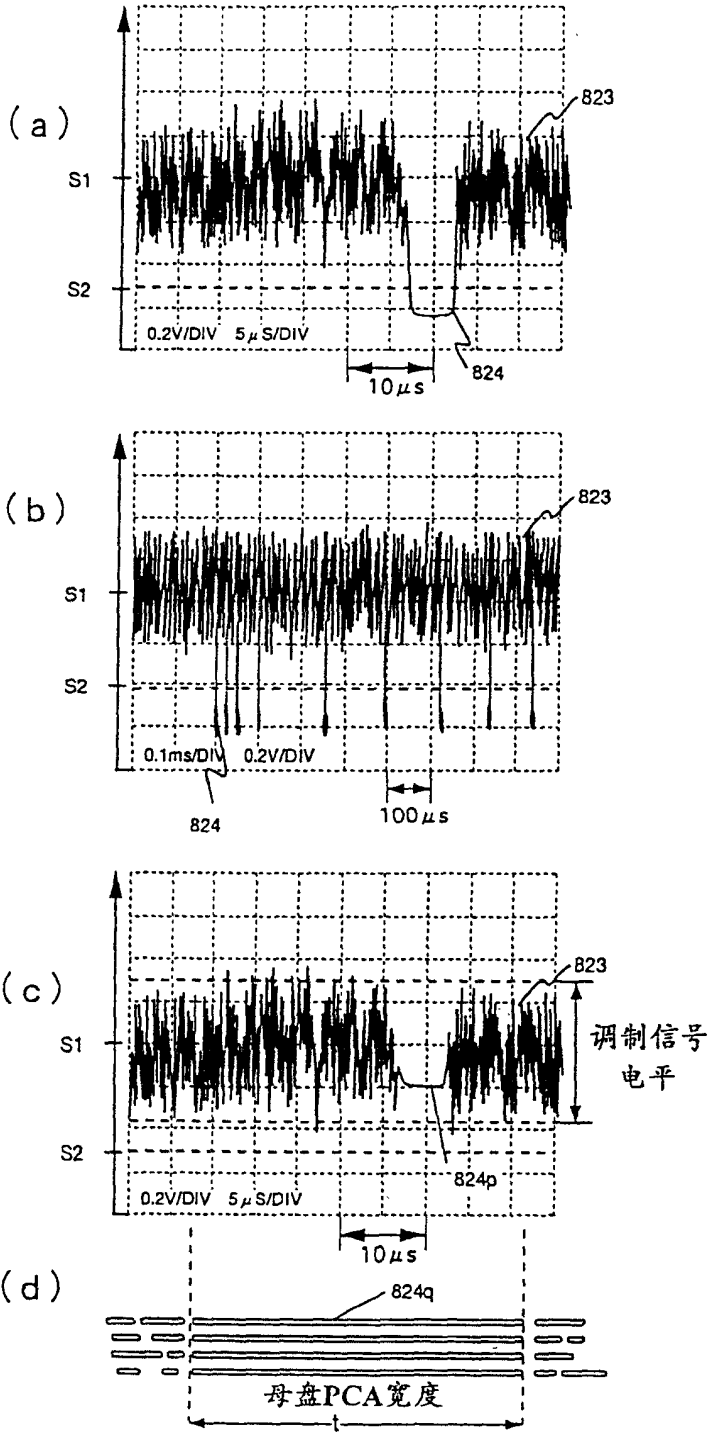


图 9

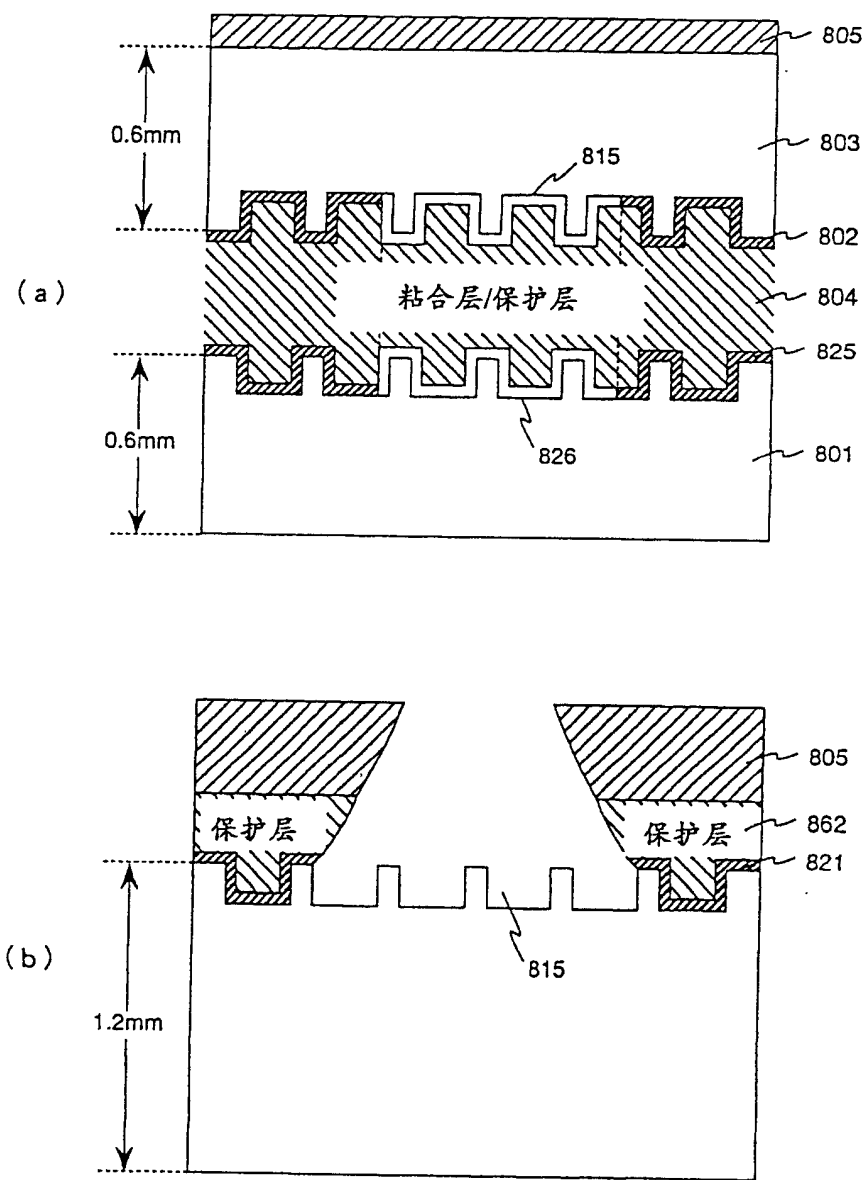


图 10

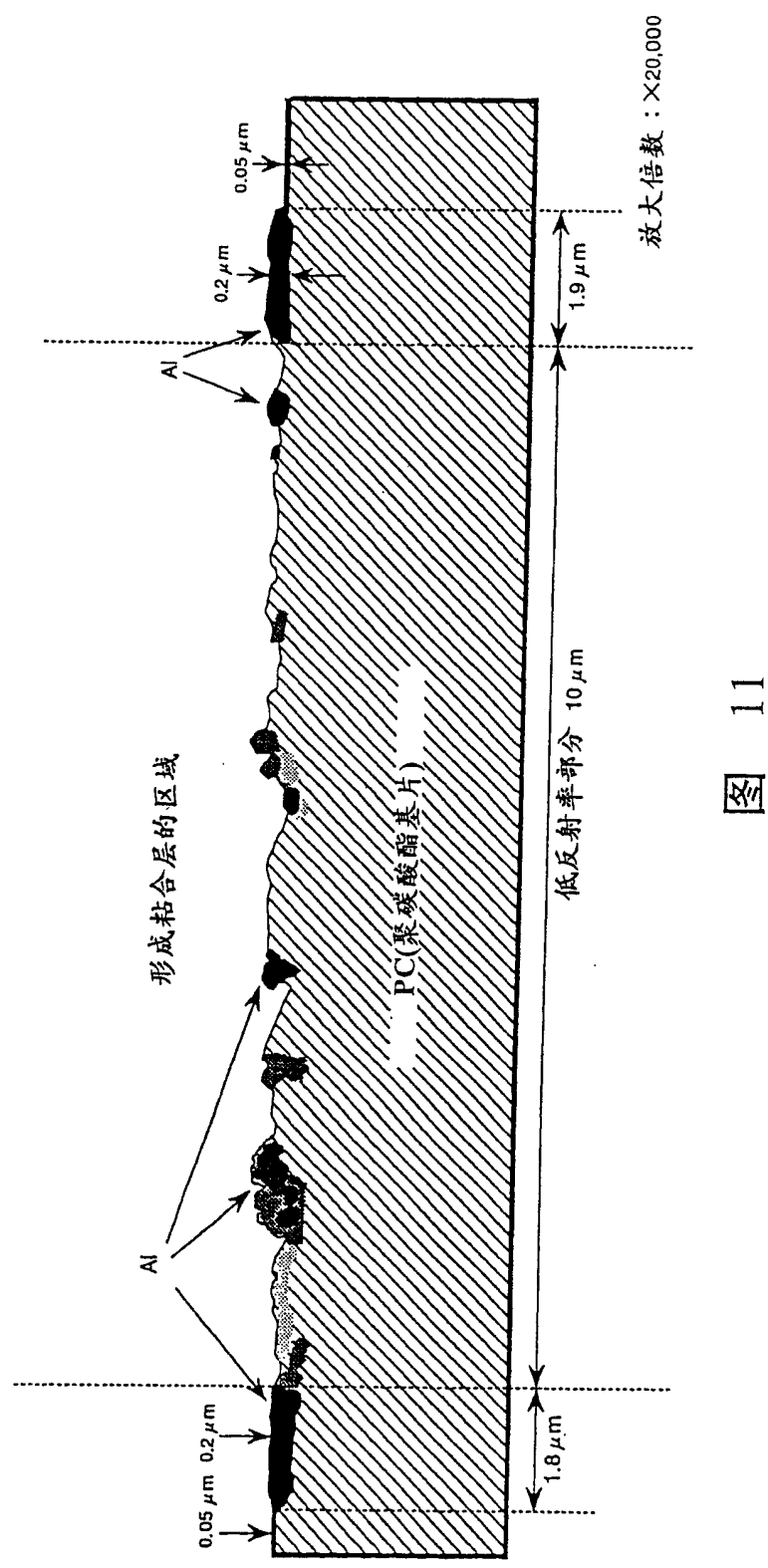


图 11

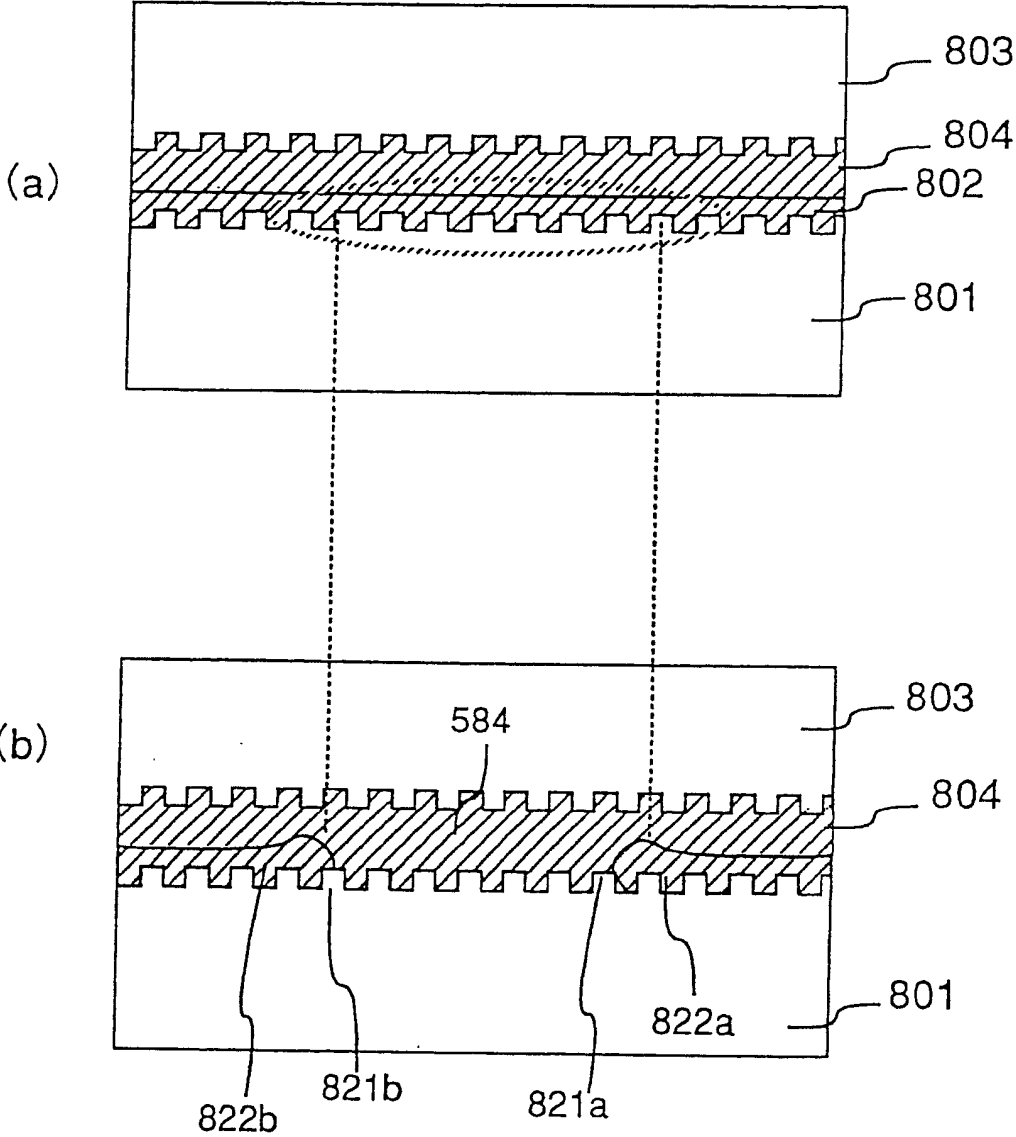


图 12

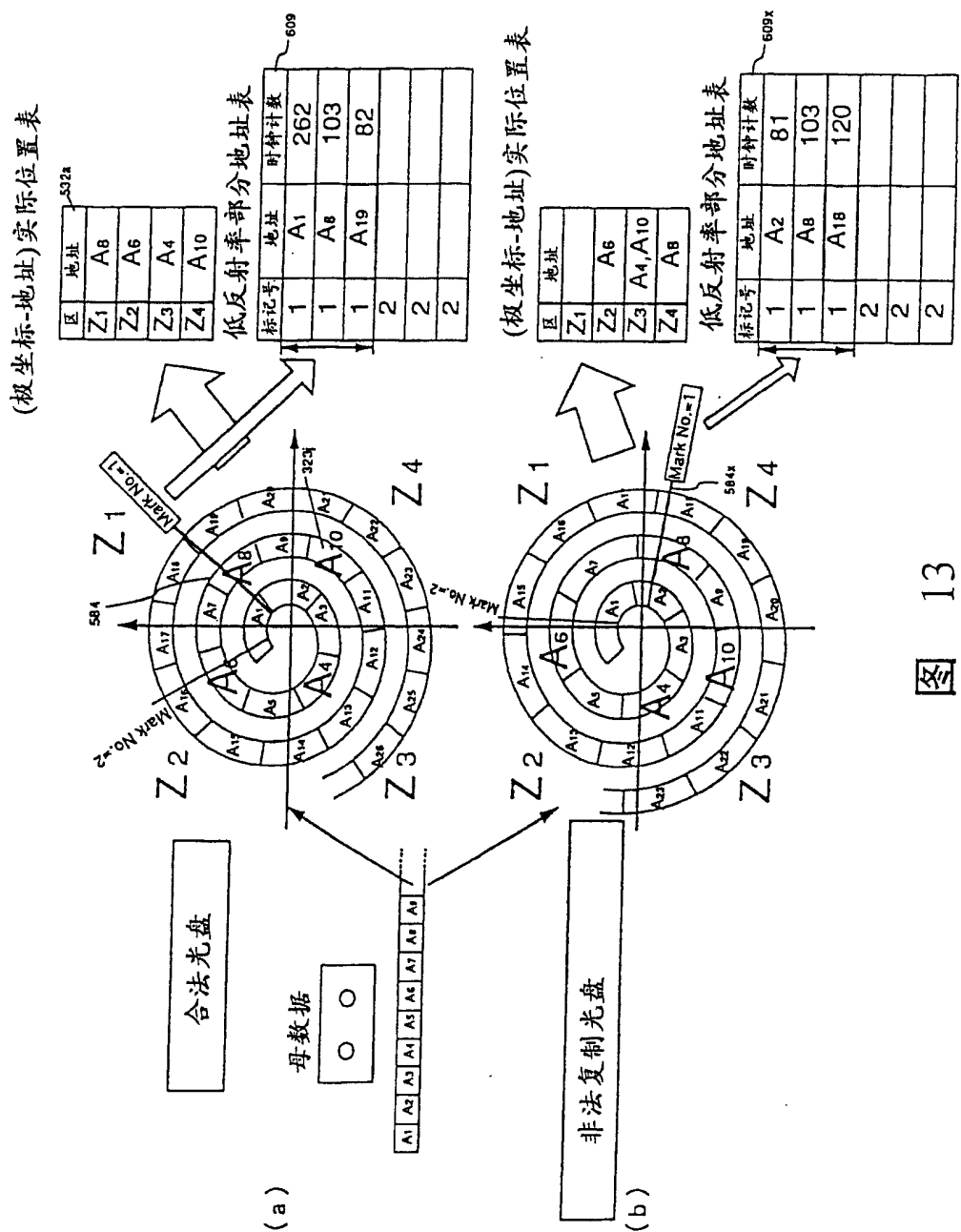
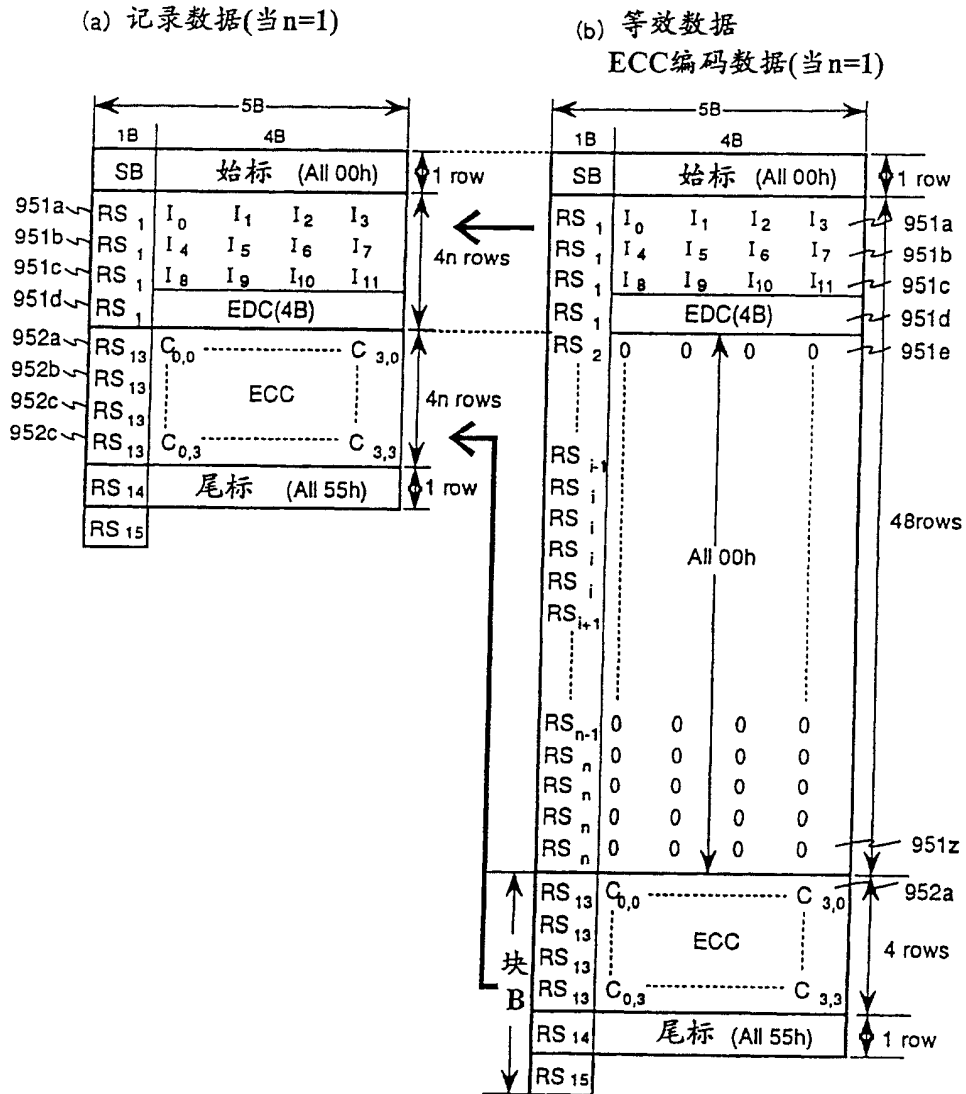


图 13



(c) 典型公式
作EDC计算
(EDC即纠错码)

$$EDC_{PCA}(x) = \sum_{l=0}^{31} b_l \cdot x^l$$

$$I_{PCA}(x) = \sum_{l=32}^{128n-31} b_l \cdot x^l$$

(d) 典型公式
作EDC计算
(EDC即纠错码)

$$R_{PCA}(x) = \sum_{l=48}^{51} I_{j+4l} \cdot x^{51-l}$$

$$I_{PCA}(x) = \sum_{l=0}^{4n-2} I_{j+4l} \cdot x^{51-l} + D_j \cdot x^{52-4n}$$

图 14

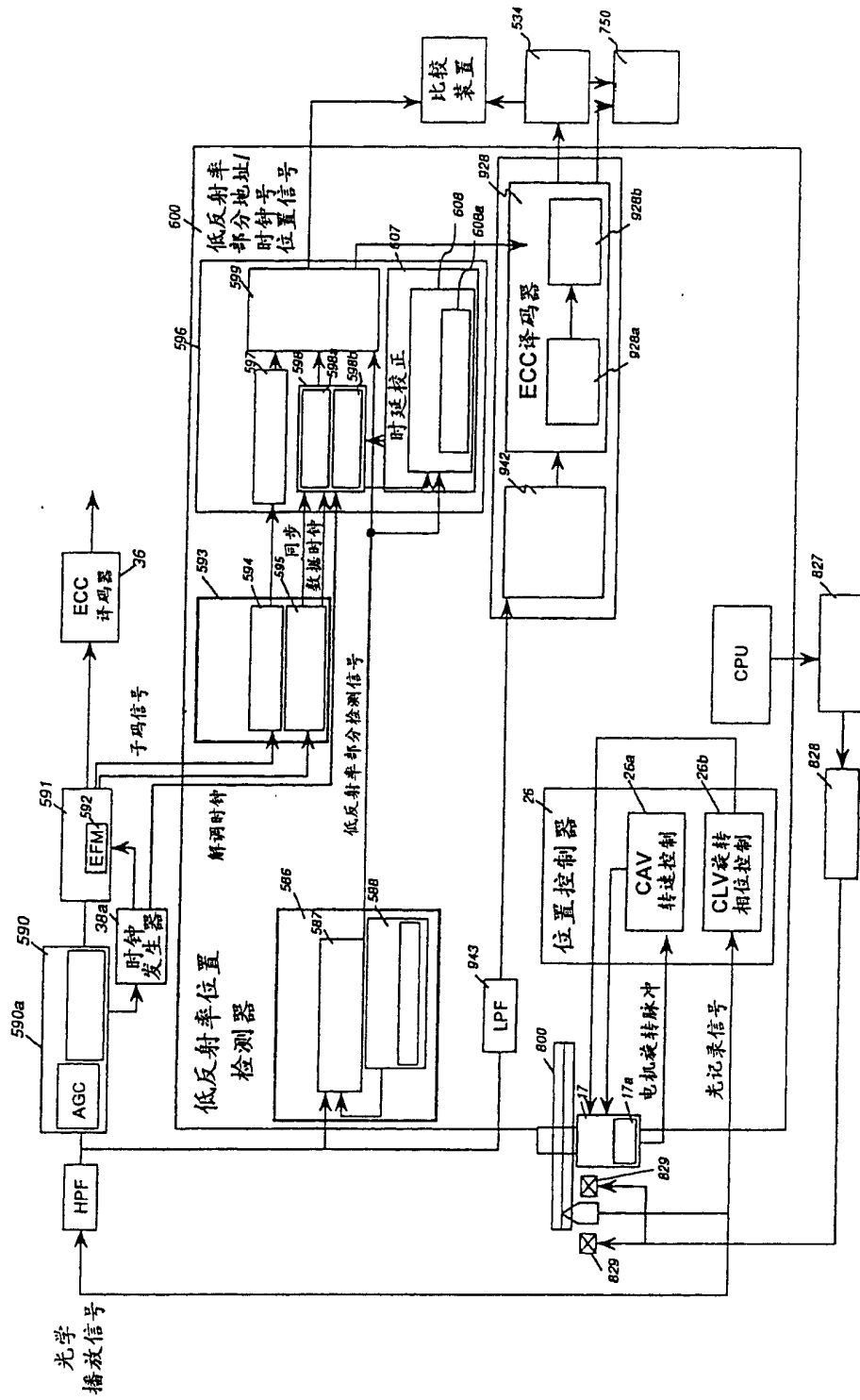


图 15

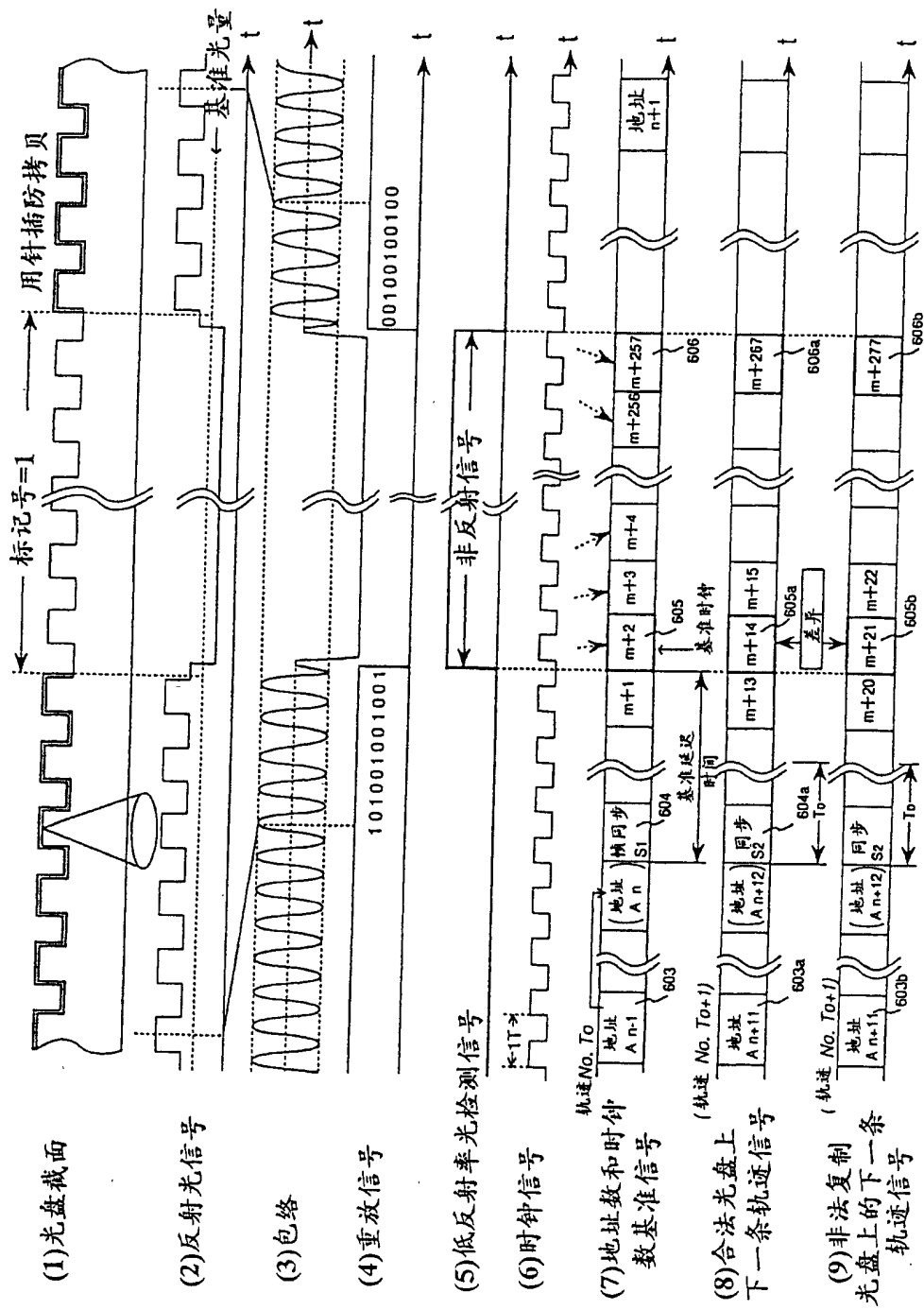


图 16

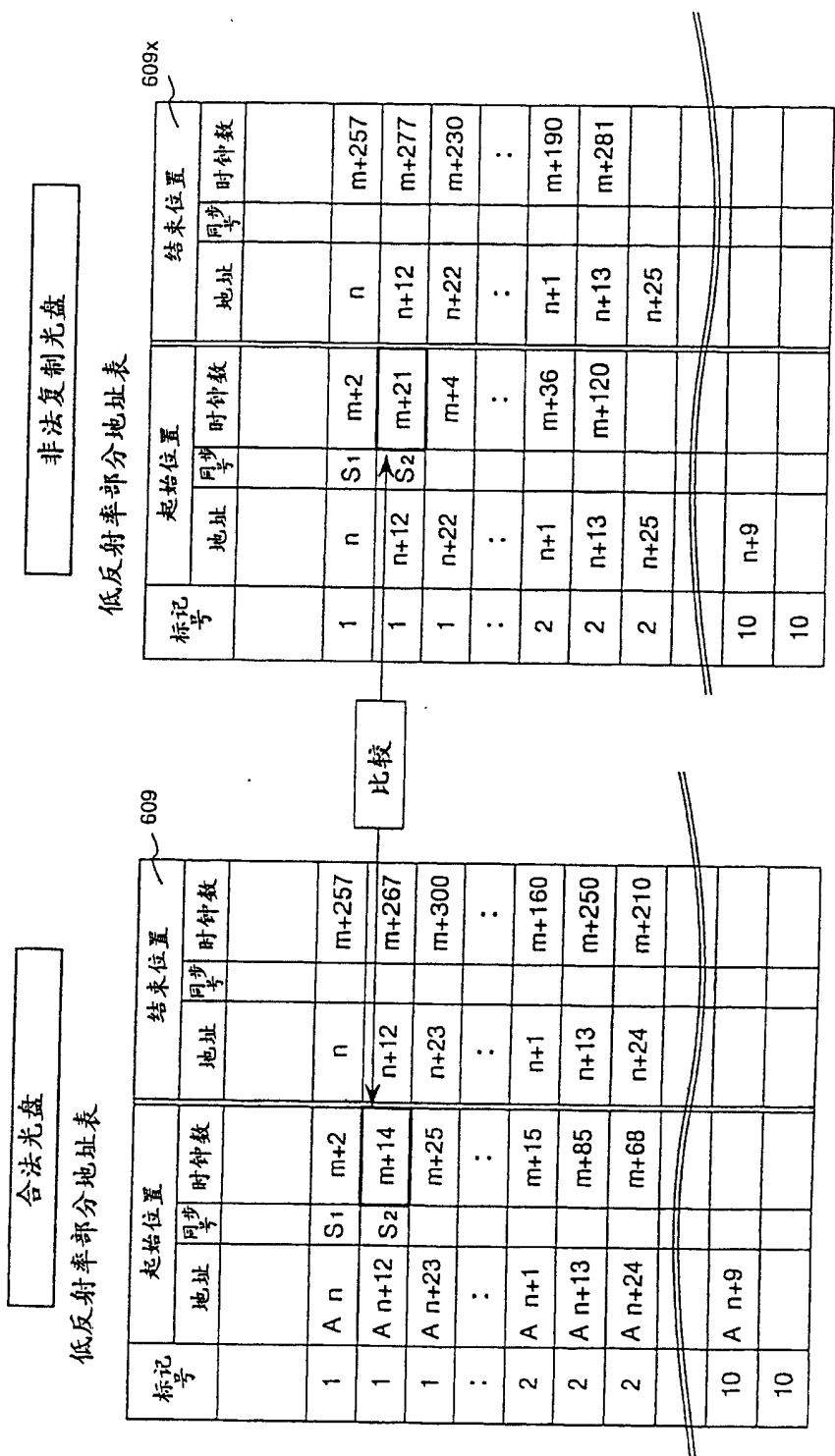


图 17

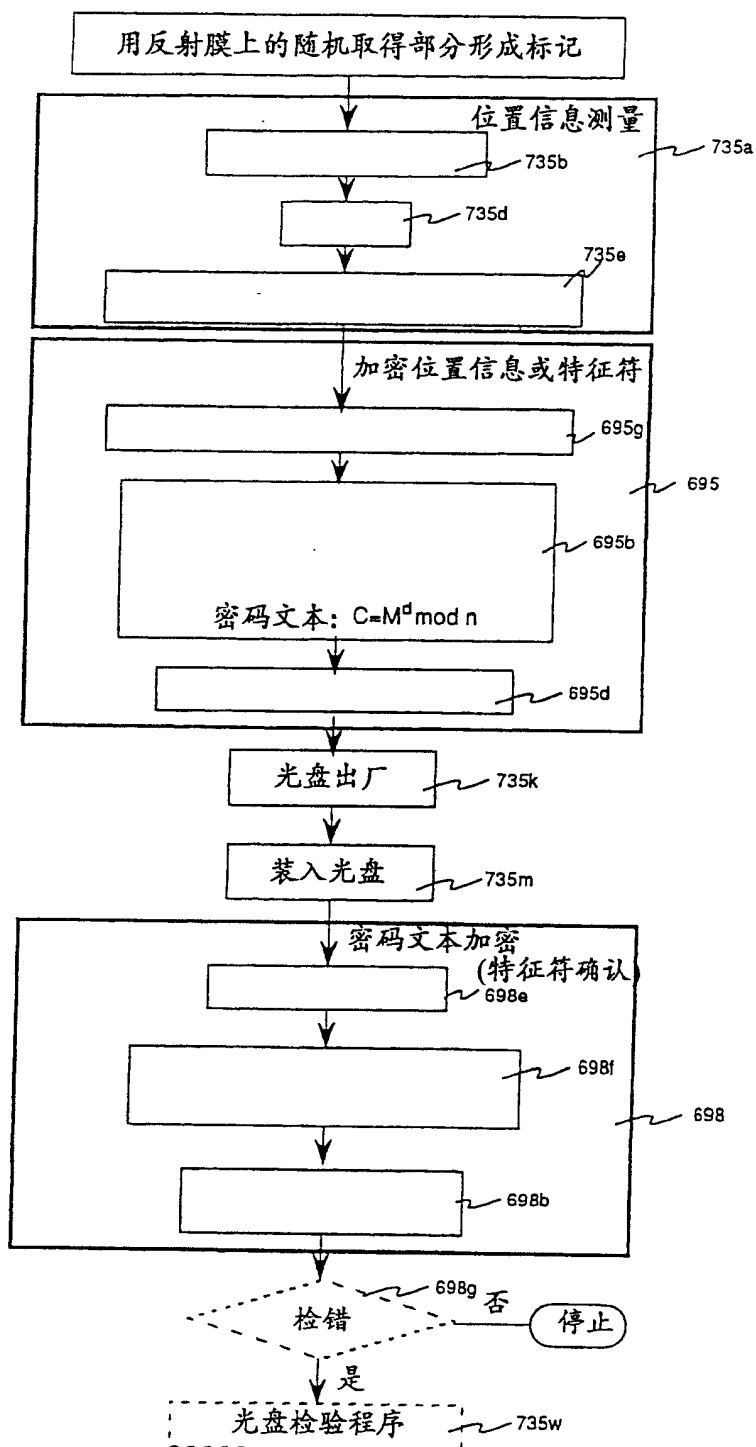


图 18A

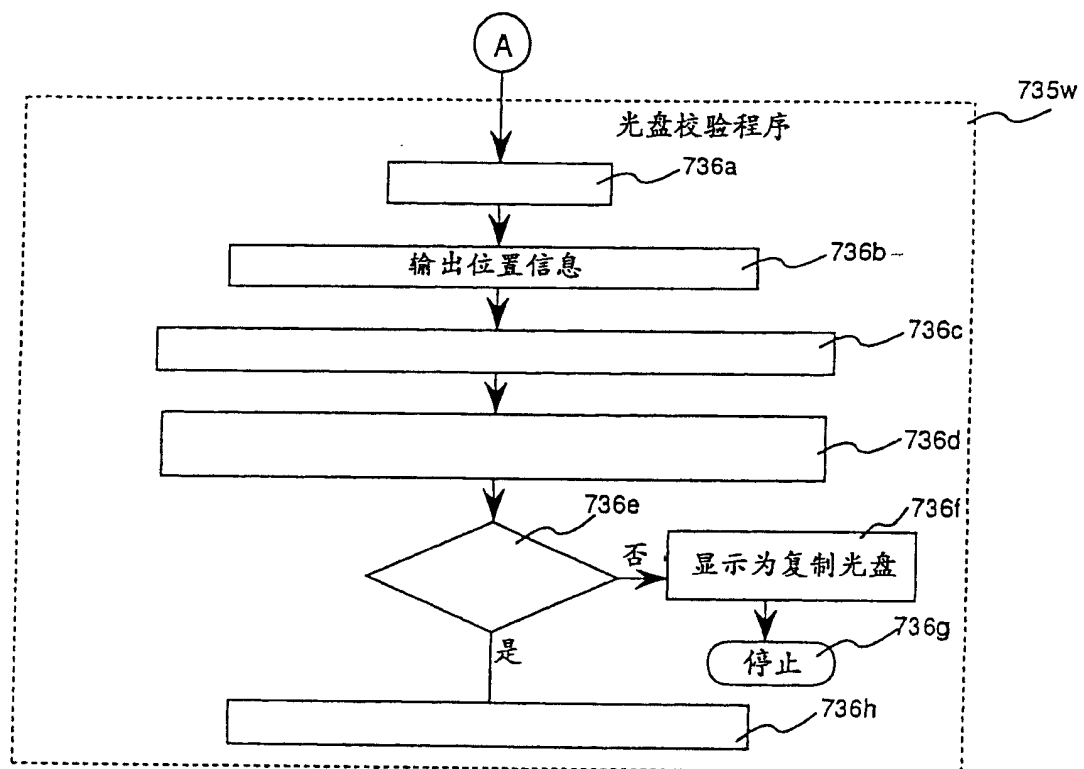


图 18B

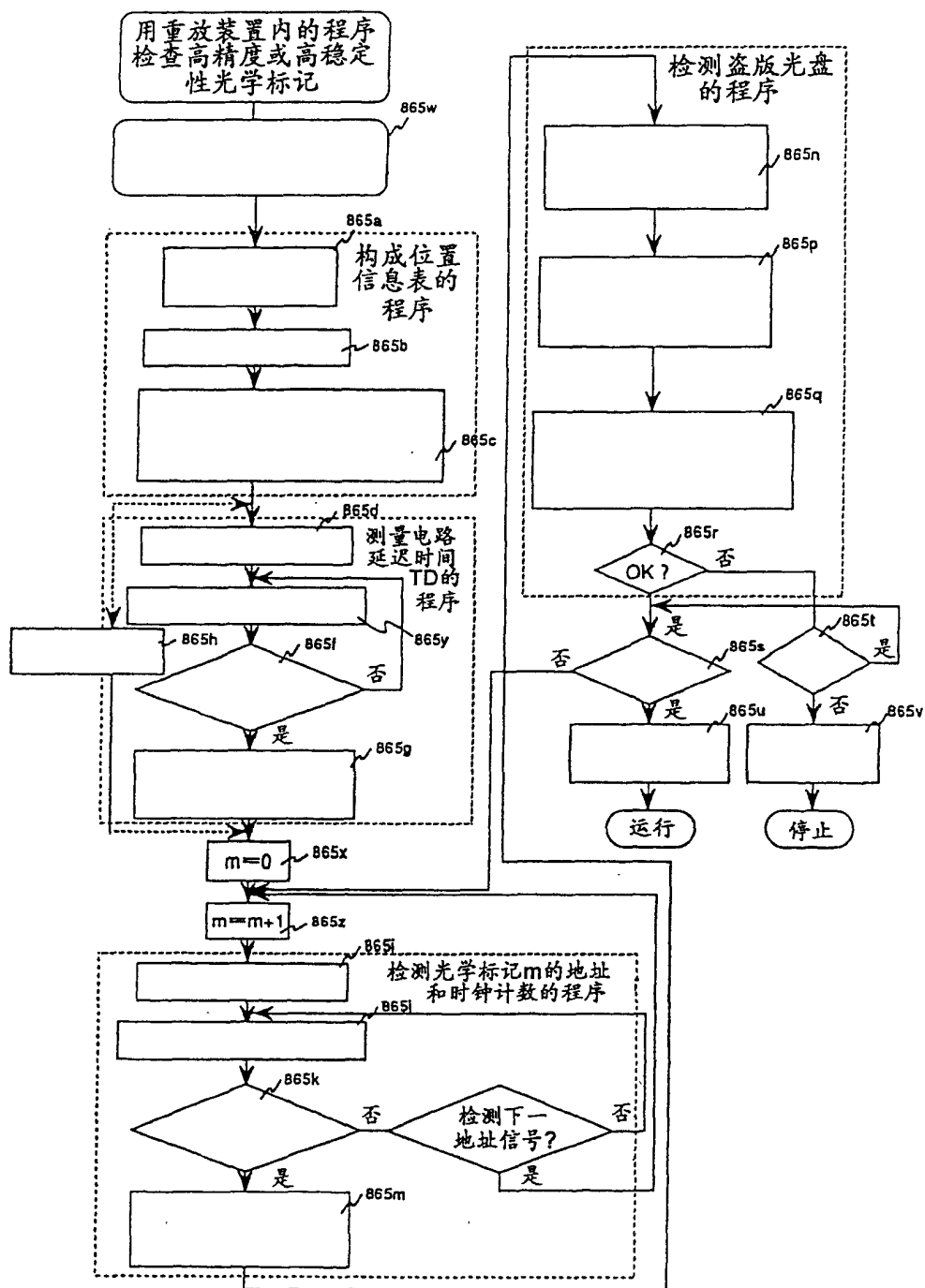


图 19

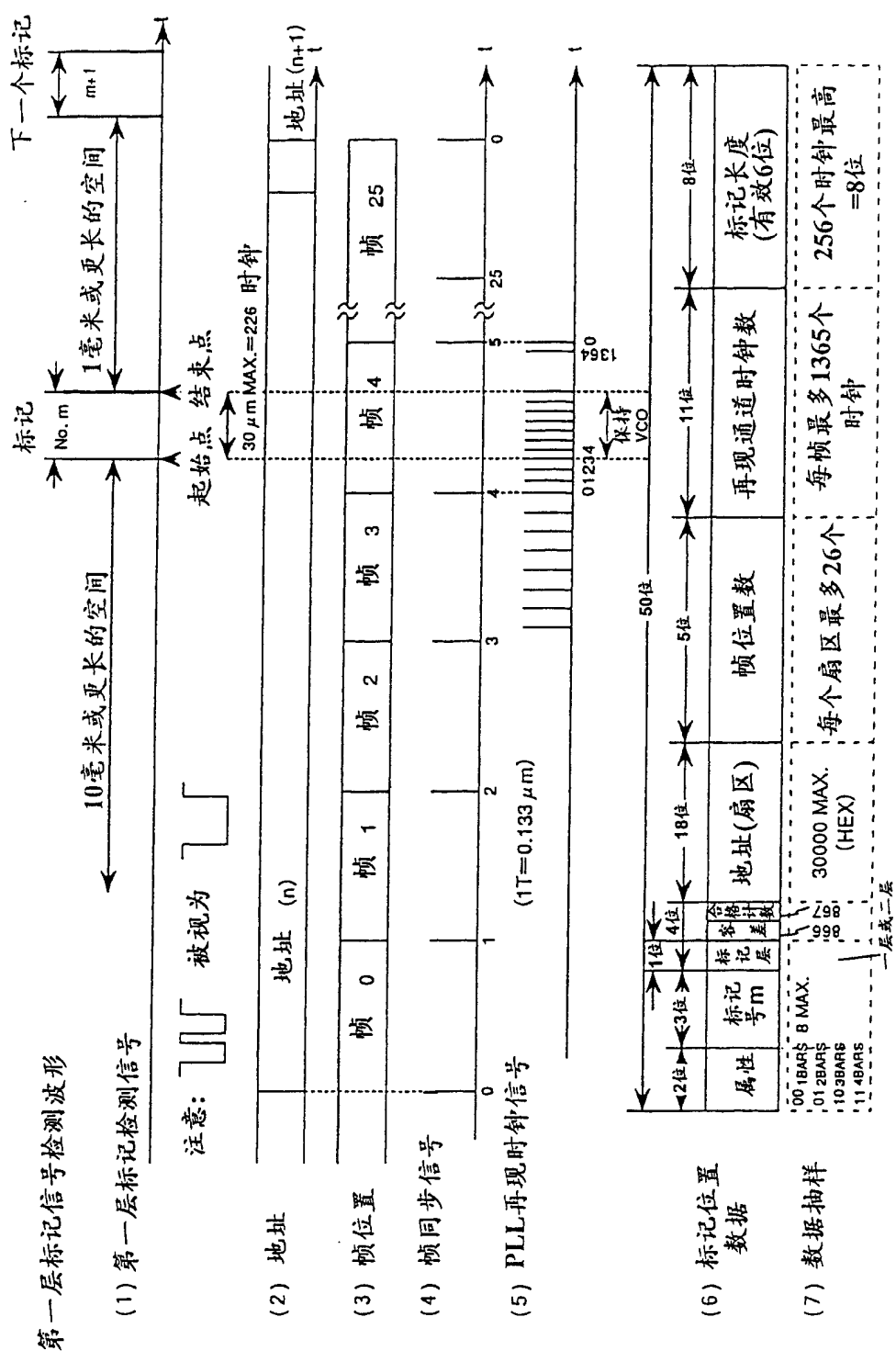
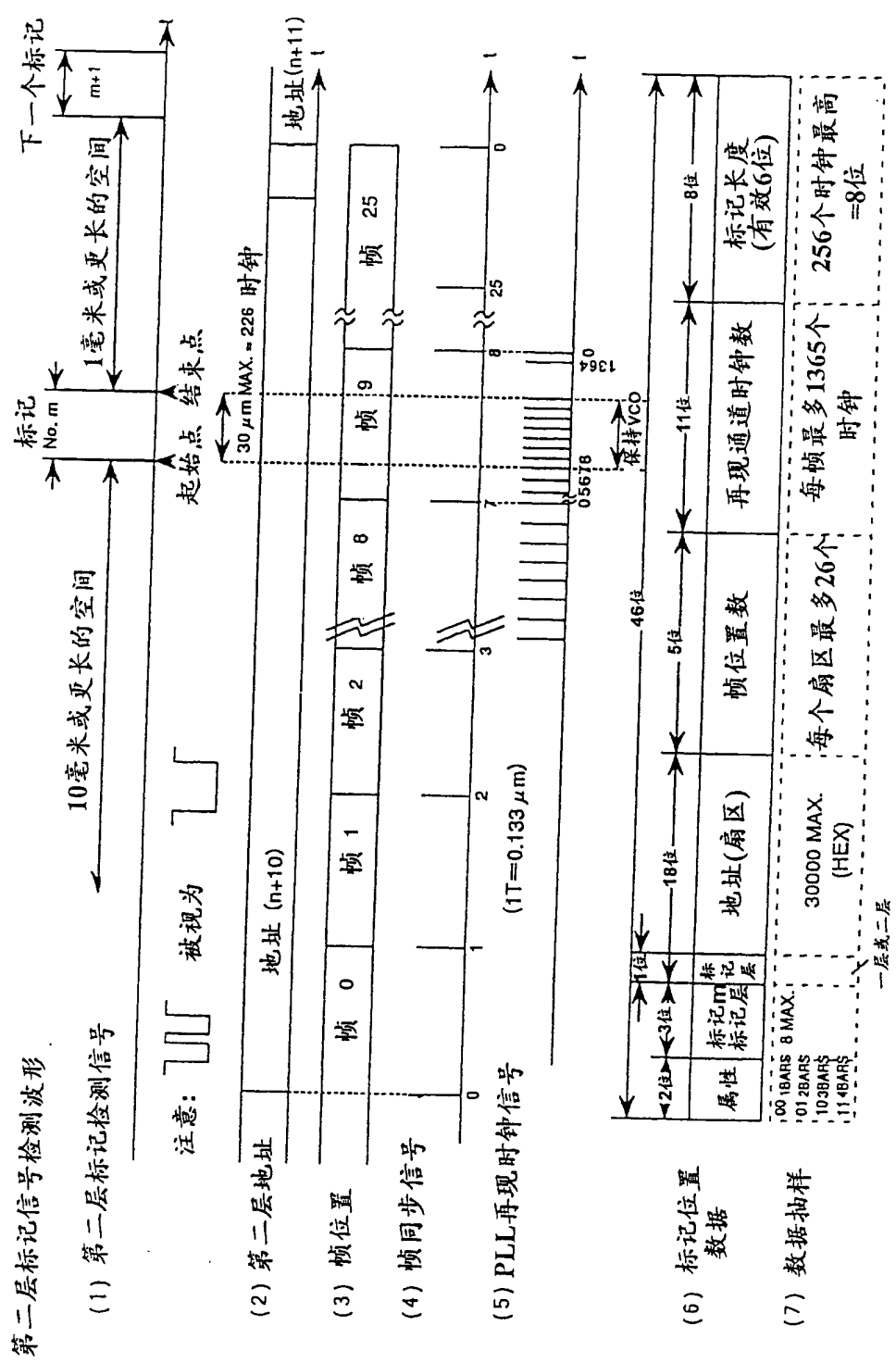


图 20



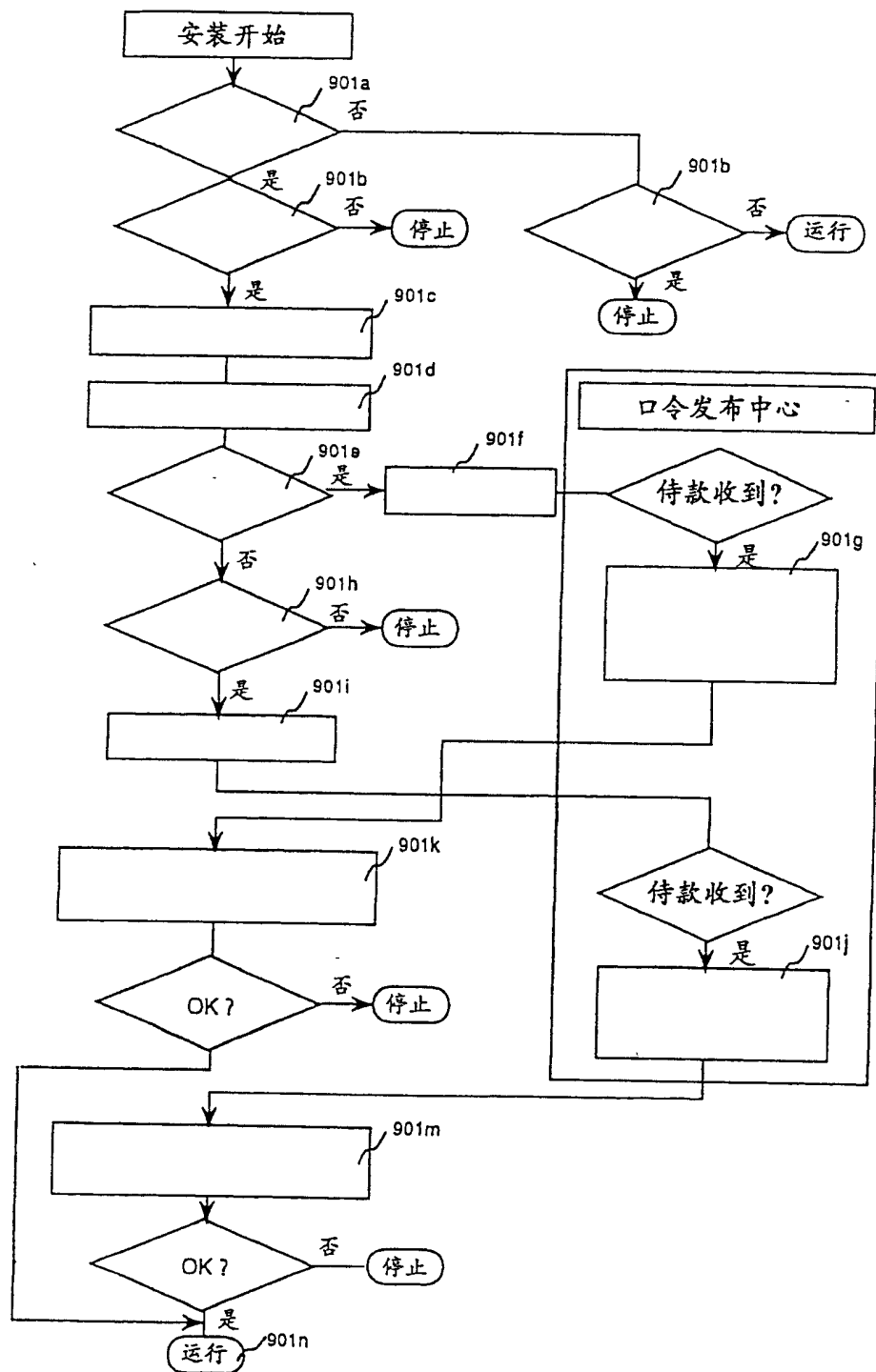
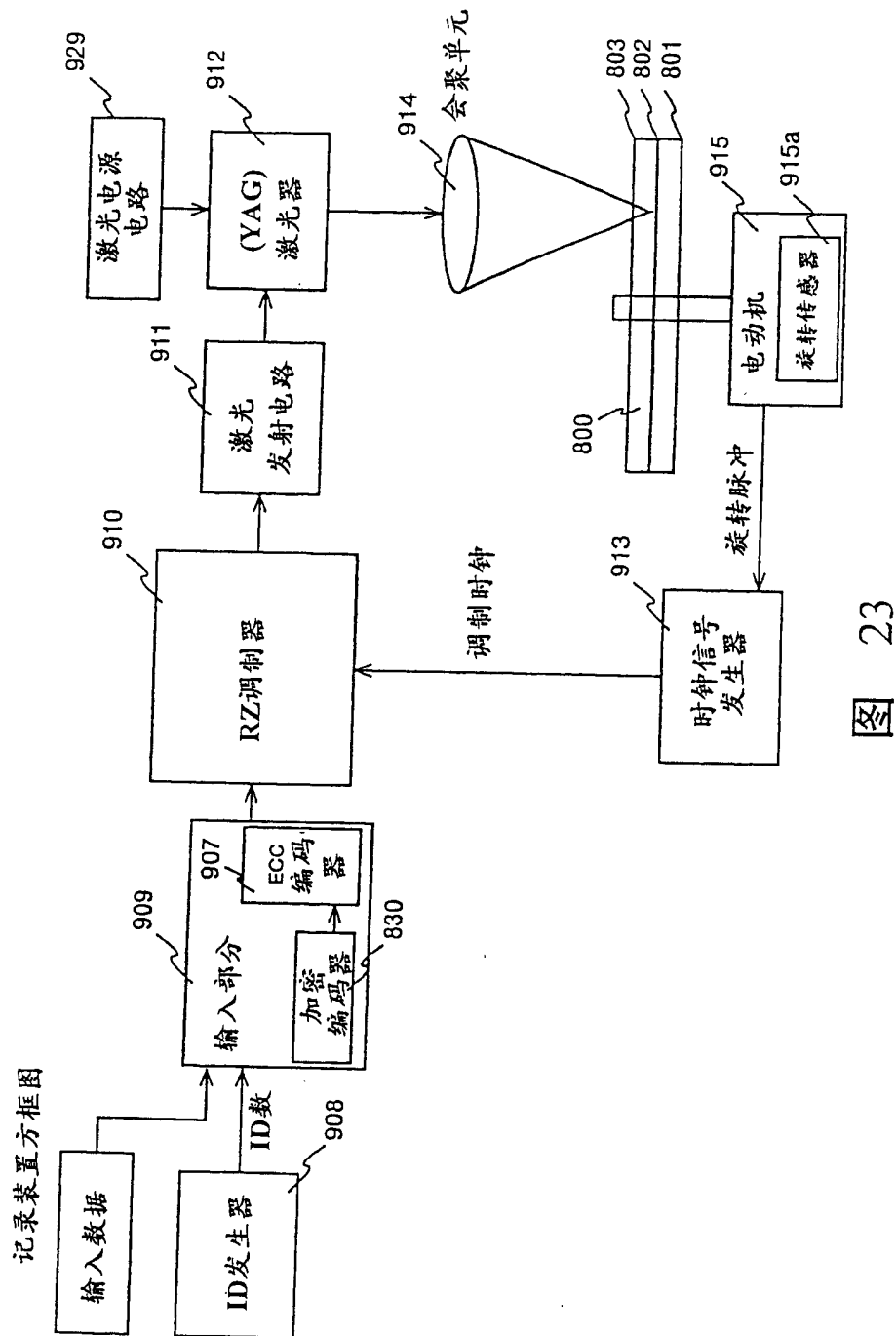


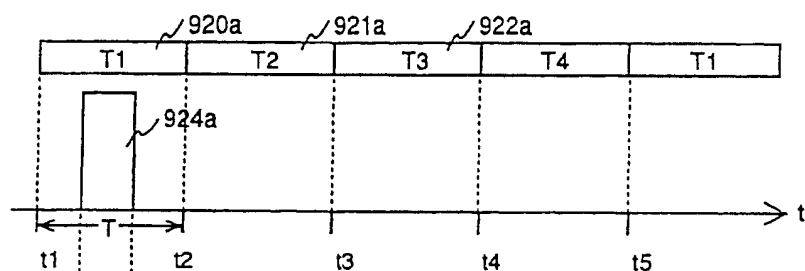
图 22



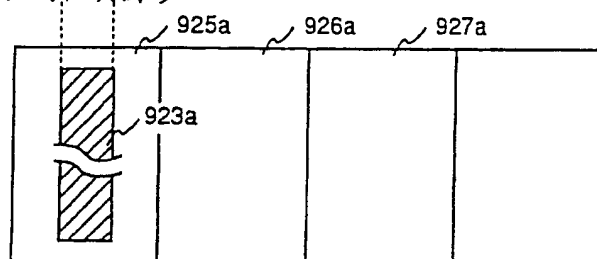
RZ记录
以旋转脉冲为
基础的调制时钟



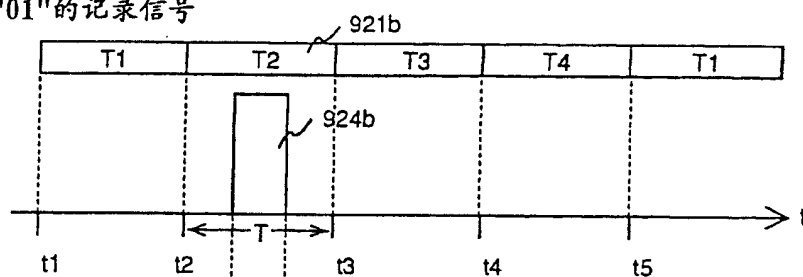
(1) "00"的记录信号



(2) "00"的微调图形



(3) "01"的记录信号



(4) "01"的微调图形

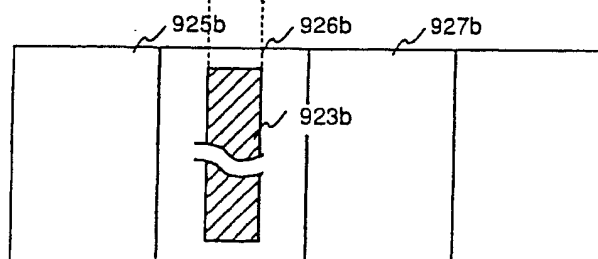
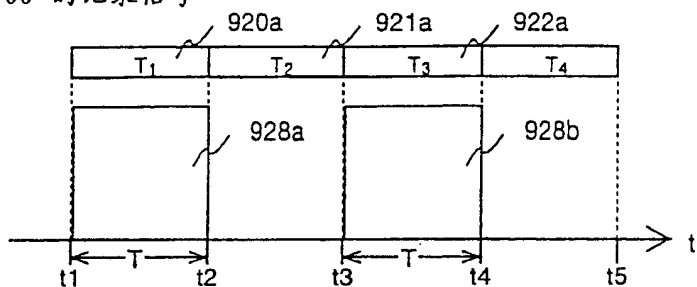


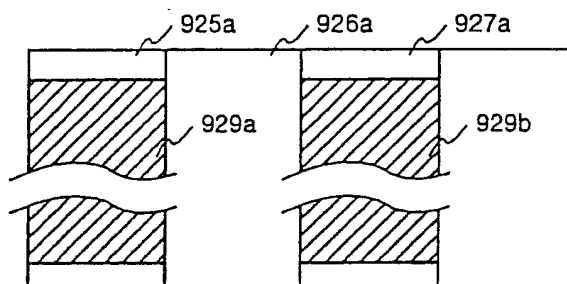
图 24

NRZ记录

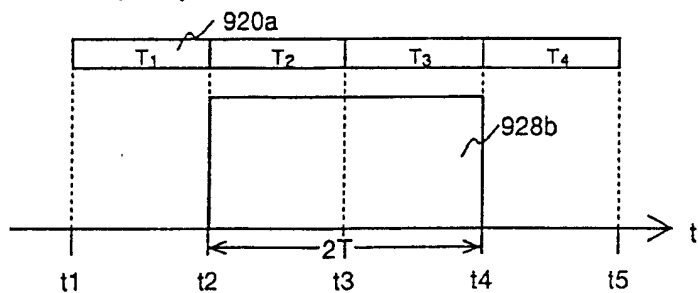
(1) "00"的记录信号



(2) "00"的微调图形



(3) "01"的记录信号



(4) "01"的微调图形

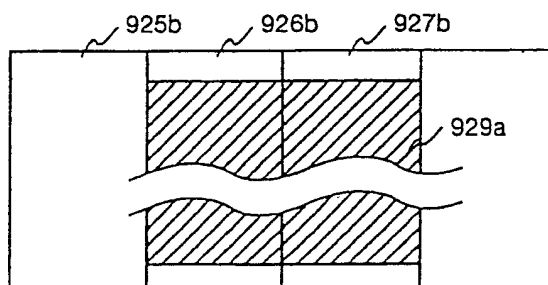


图 25

PE-RZ记录

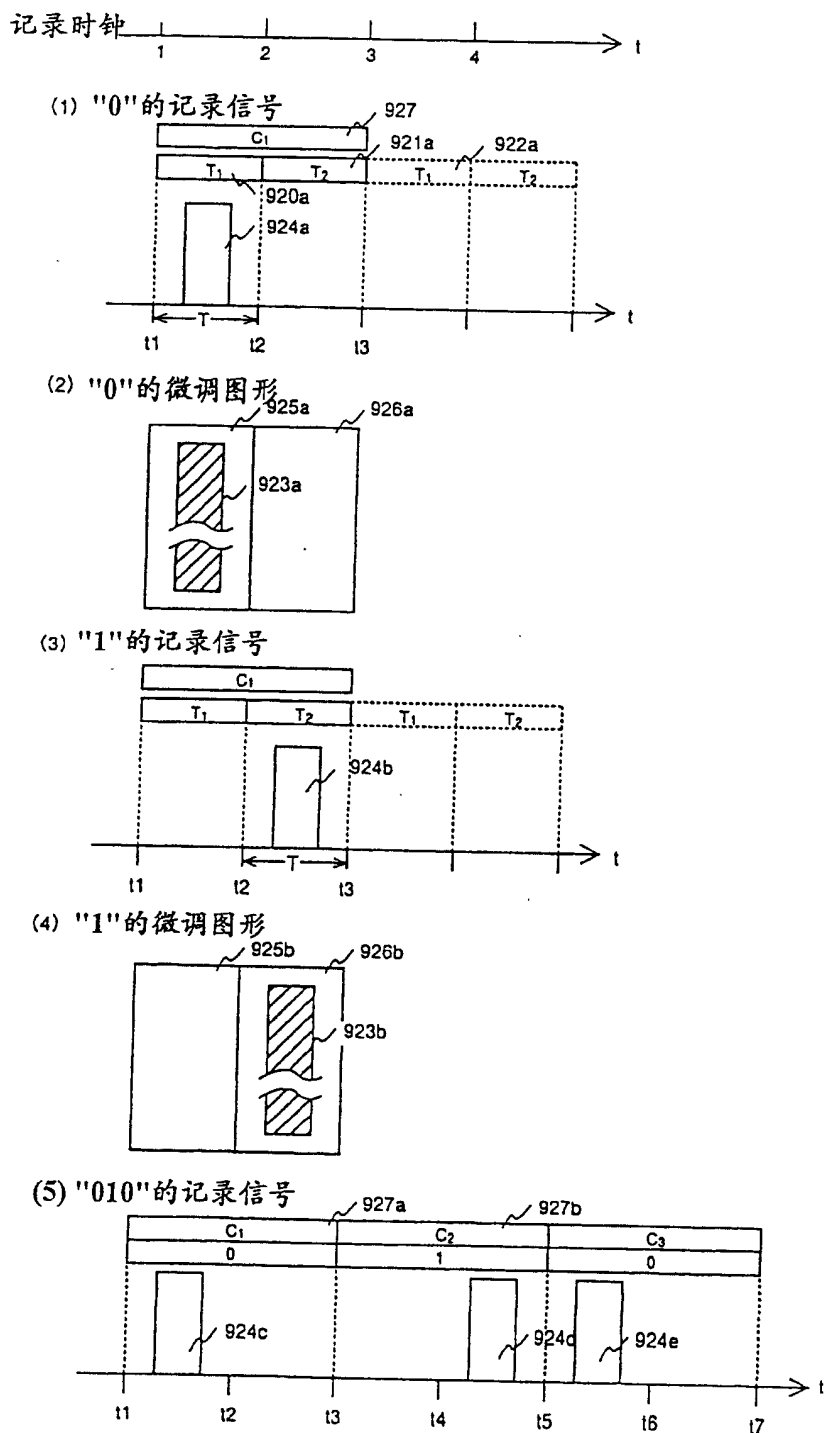
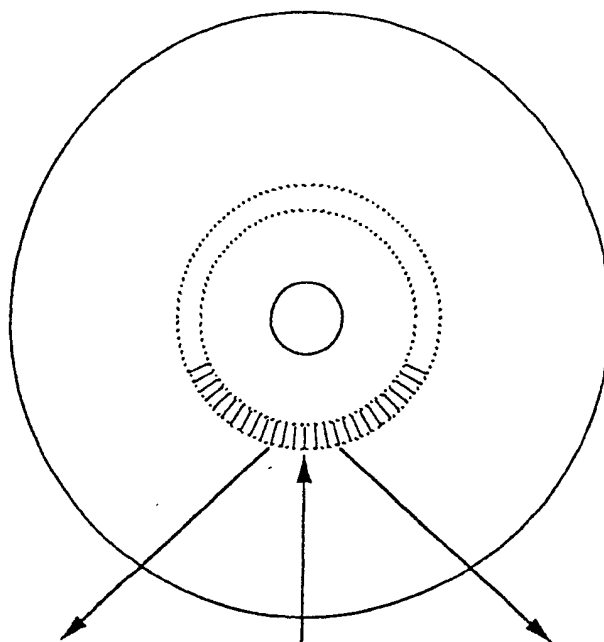
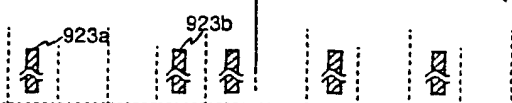


图 26

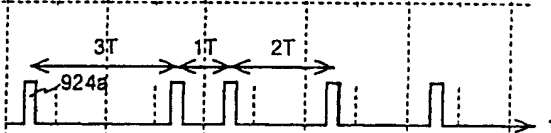
(1) 顶面图



(2) 条形码

记录信号

(3) 记录信号



(4) 记录数据

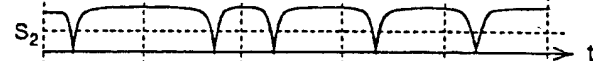
0 1 0 0 0

重放信号

(5) 重放信号



(6) 经滤波的波形



(7) 再现数据

0 1 0 0 0

图 27

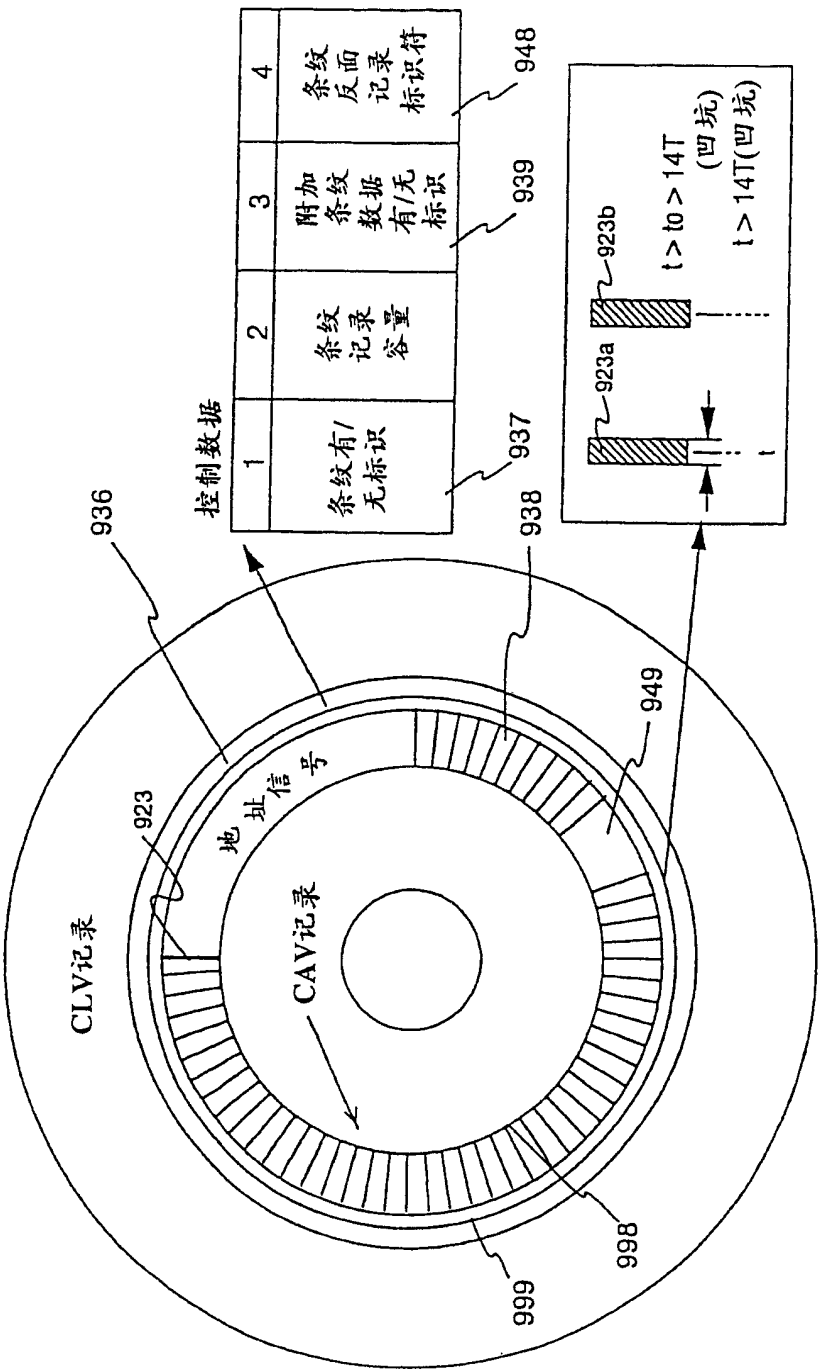


图 30

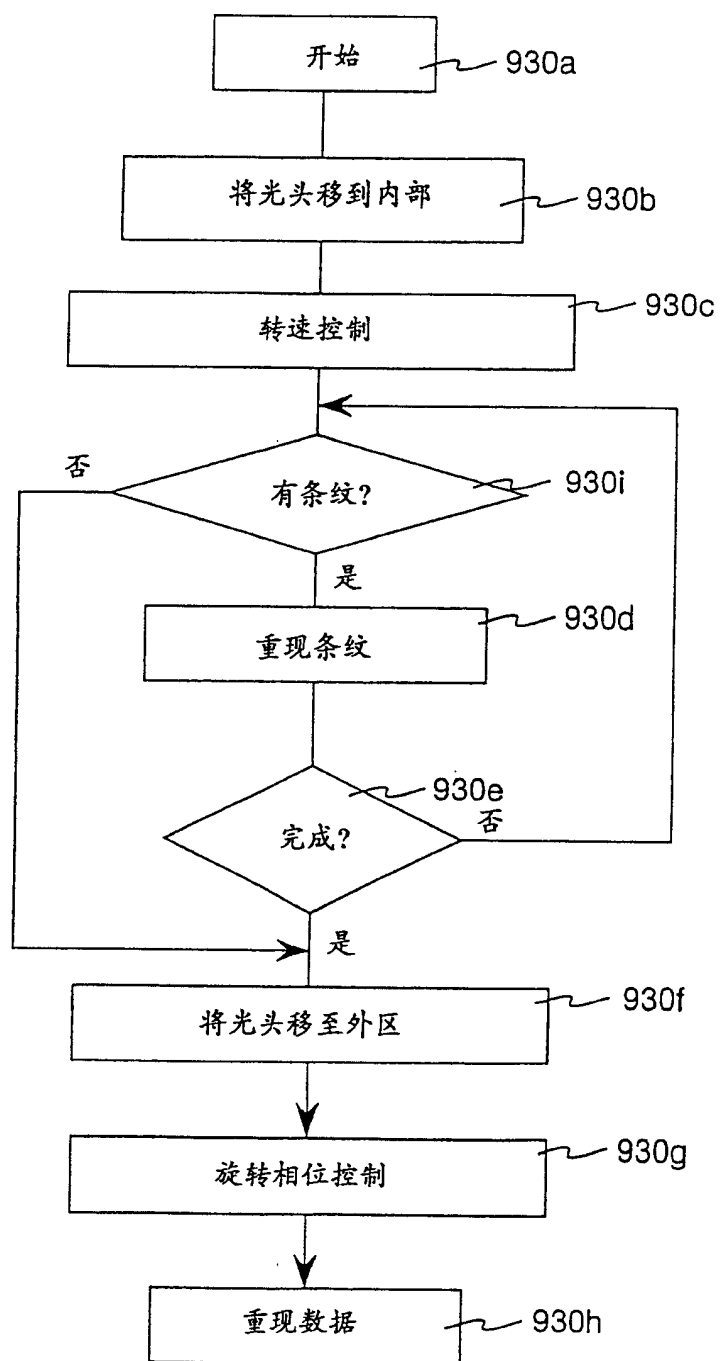


图 31

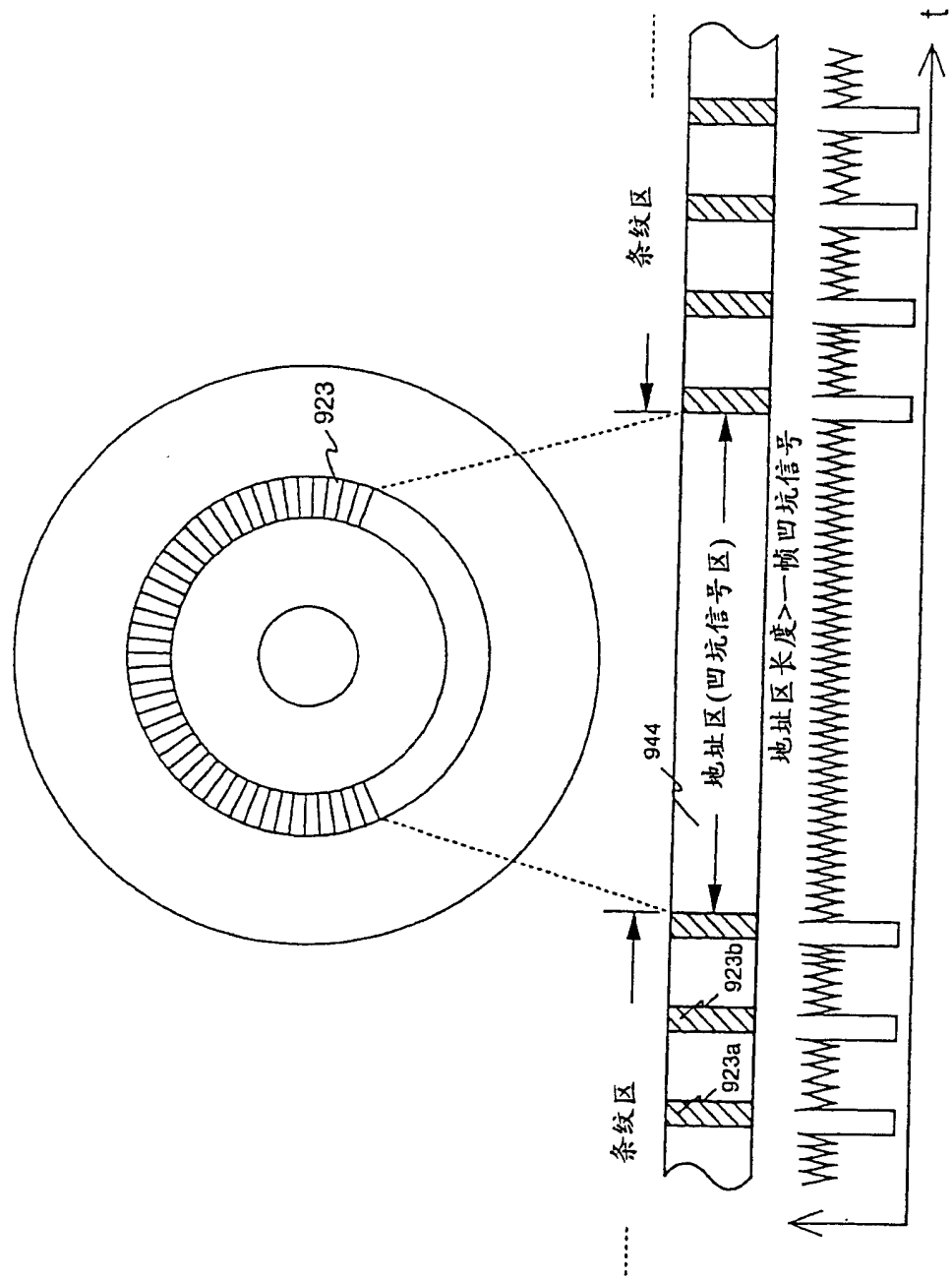


图 32

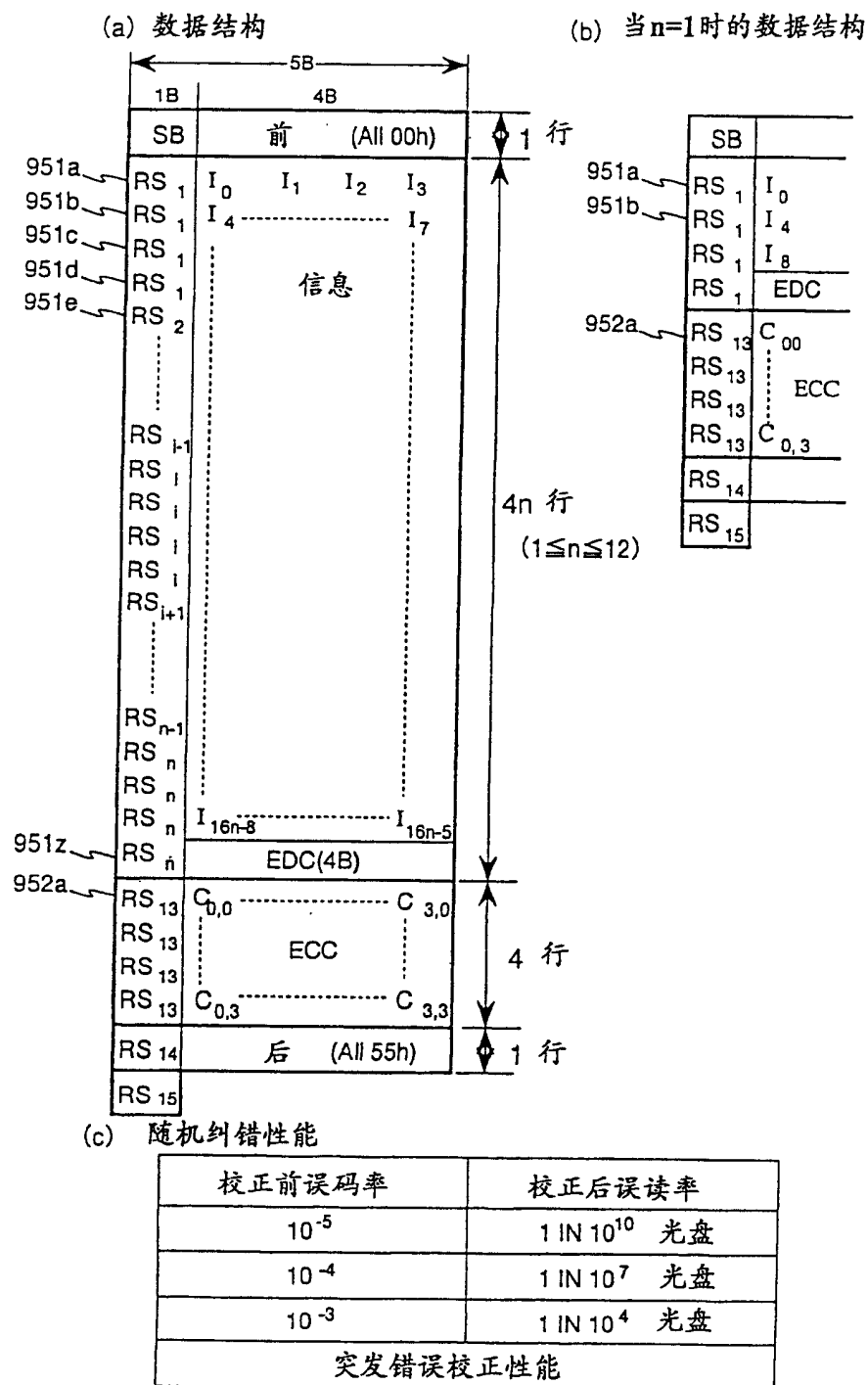


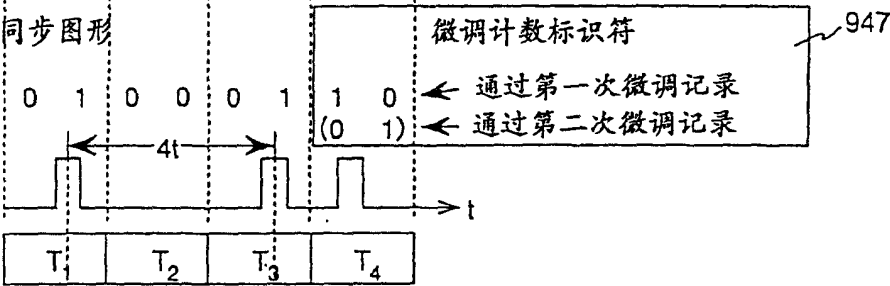
图 33

(a) 同步码数据

同步码

同步 比特/ 重新 同步	比特图形											
	固定图形								同步码			
	(通道比特)								(数据比特)			
	C_{15}	C_{14}	C_{13}	C_{12}	C_{11}	C_{10}	C_9	C_8	b_3	b_2	b_1	b_0
SB	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
RS ₁	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
RS ₂	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
⋮												
RS _i	0	1	0	0	0	1	1	0				
⋮												
RS ₁₅	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1

(b) 固定同步图形



(c) 最大容量

	记录容量	总字节计数	效率	记录和角度	非记录区角度
最小	12B	41B	29.3%	51 度	309 度
最大	188B	271B	69.4%	336 度	24 度

图 34

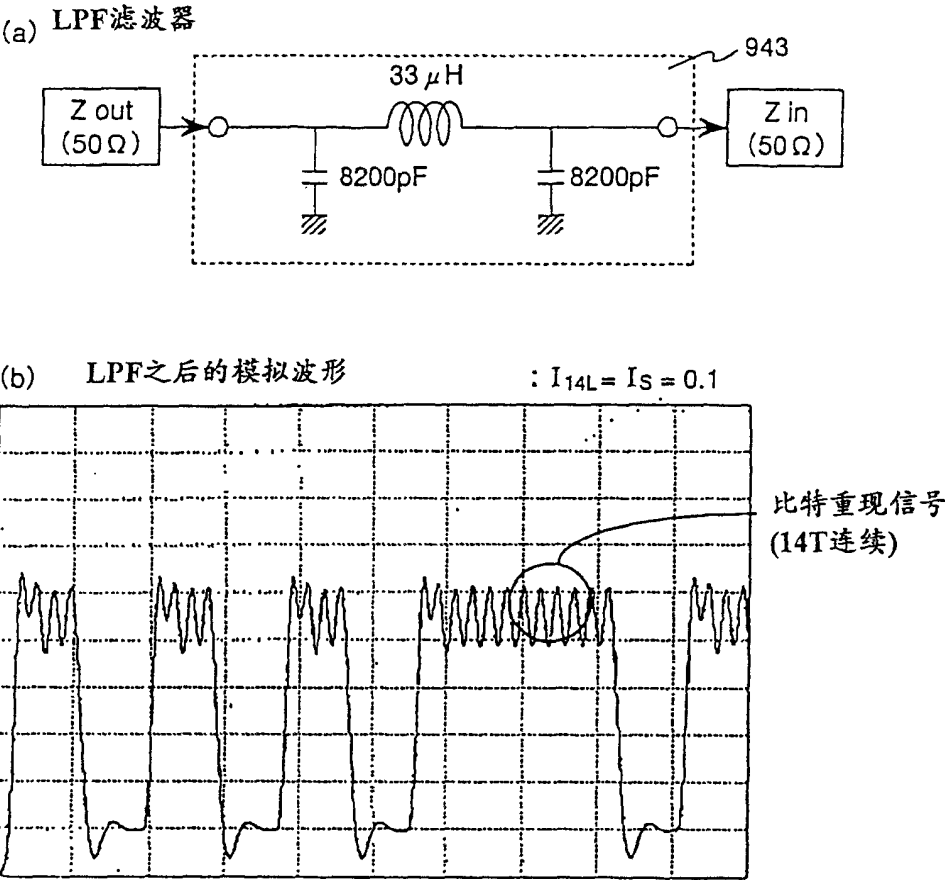


图 35

(a) 重放信号波形

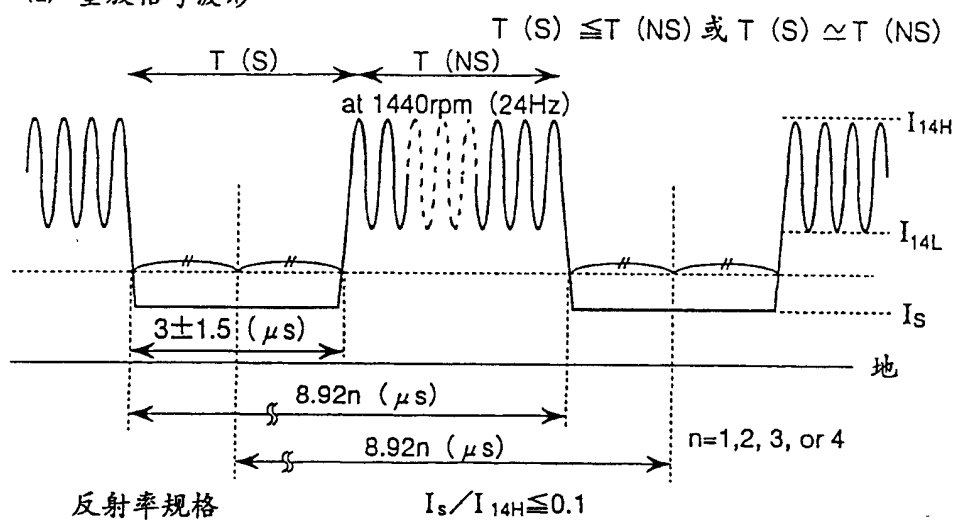
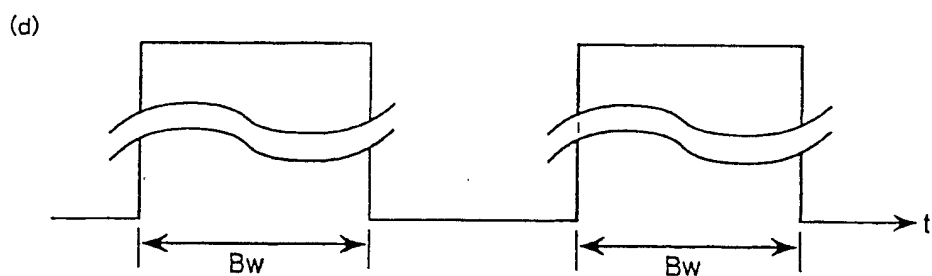
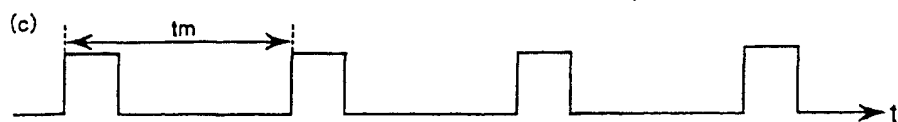
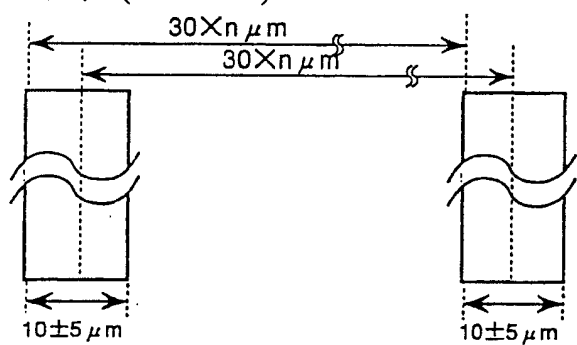
(b) 狭缝尺寸精度($r=22.2mm$)

图 36

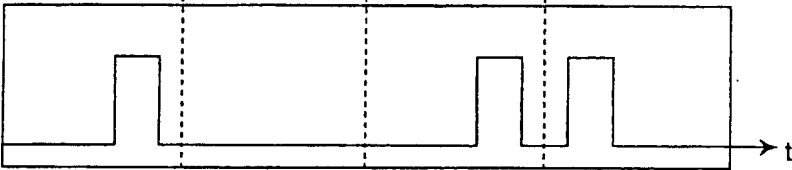
(1) 时隙



(2) 通道比特



(3) 记录脉冲



(4) 发射脉冲

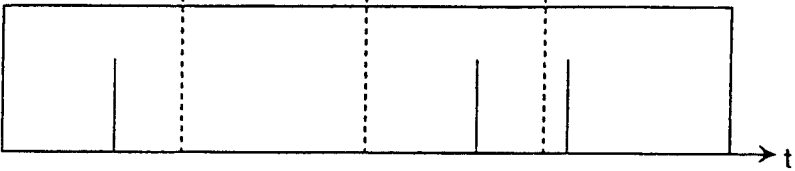


图 37

转速控制与旋转相位控制之间的转换序列

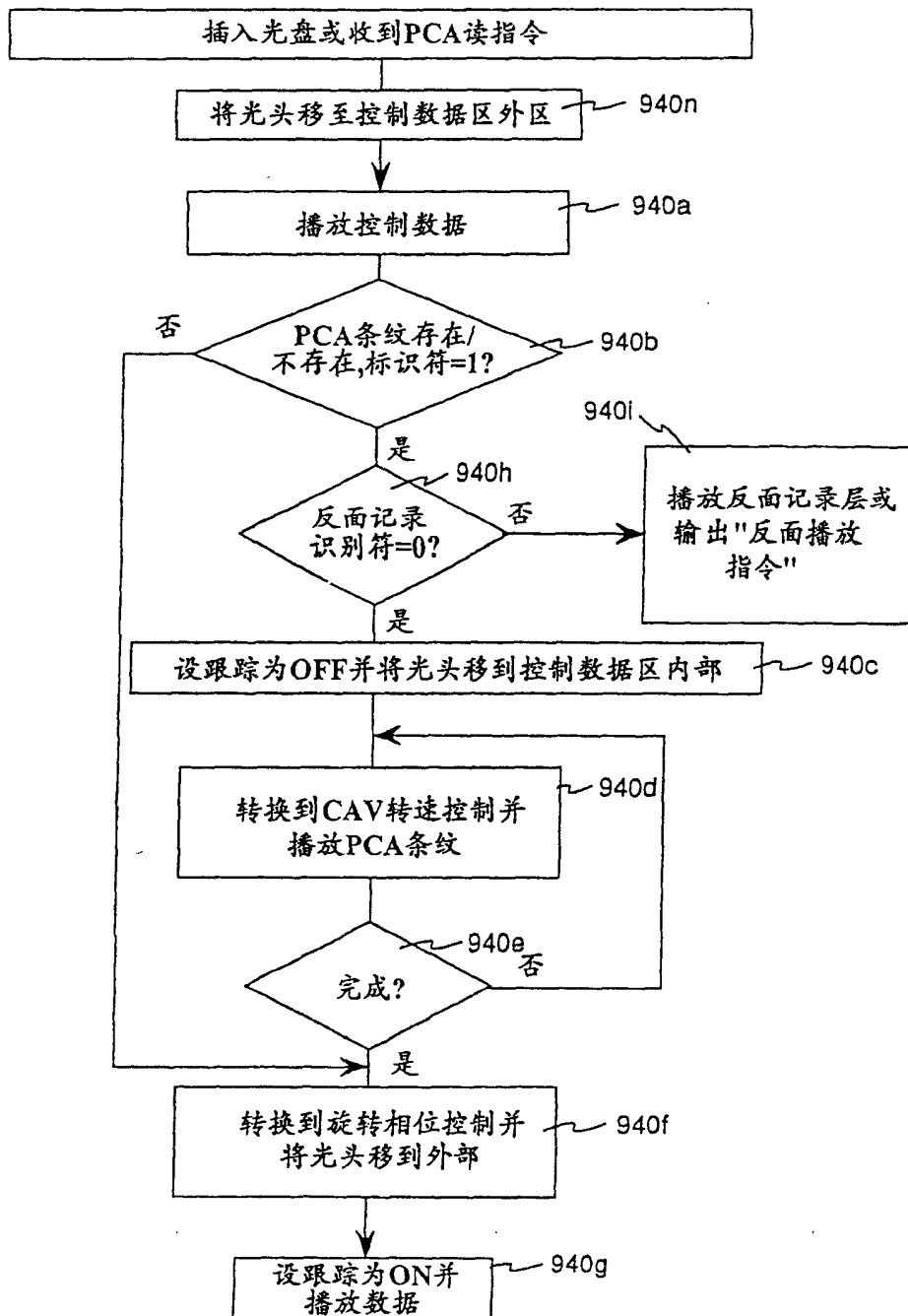


图 38

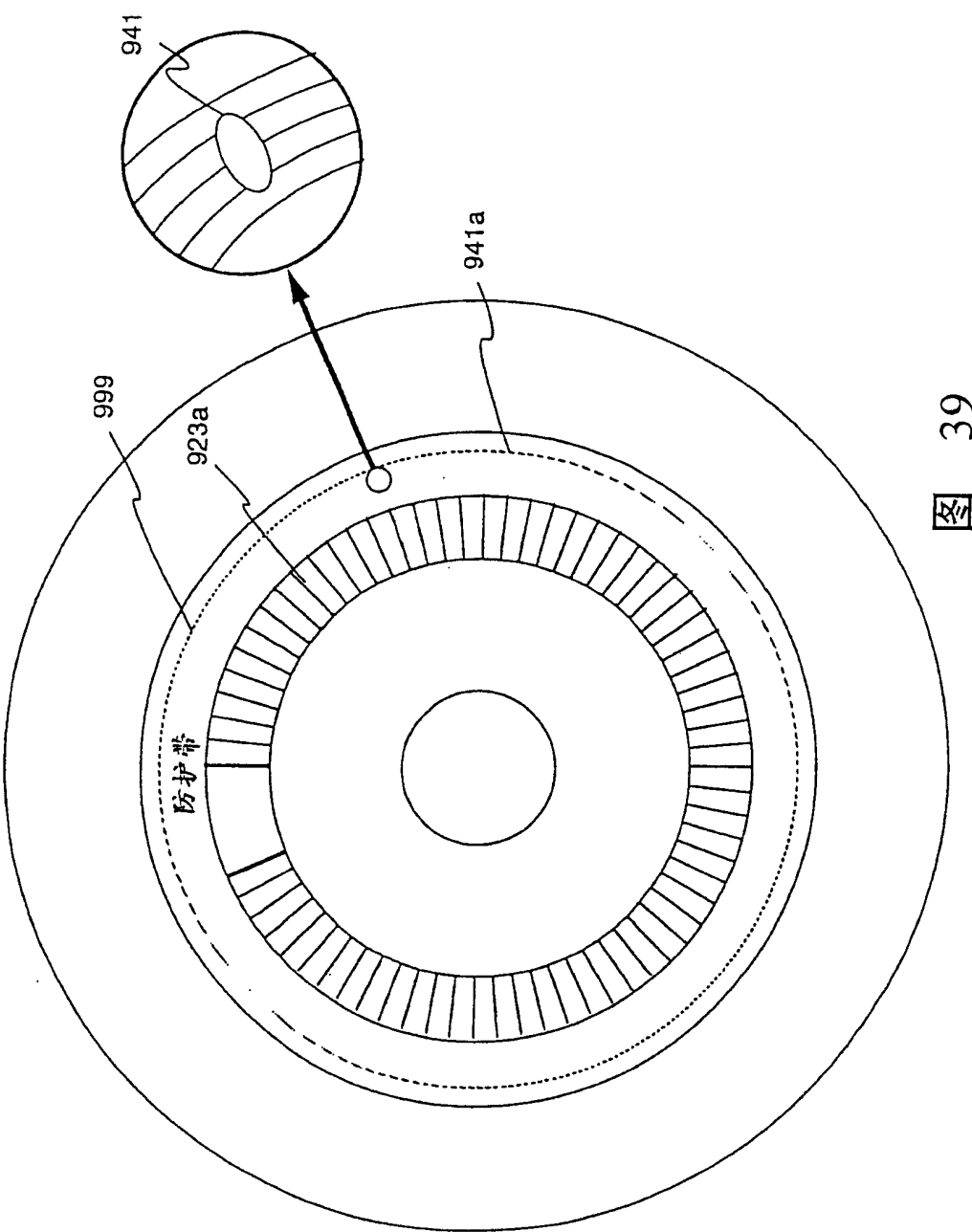


图 39

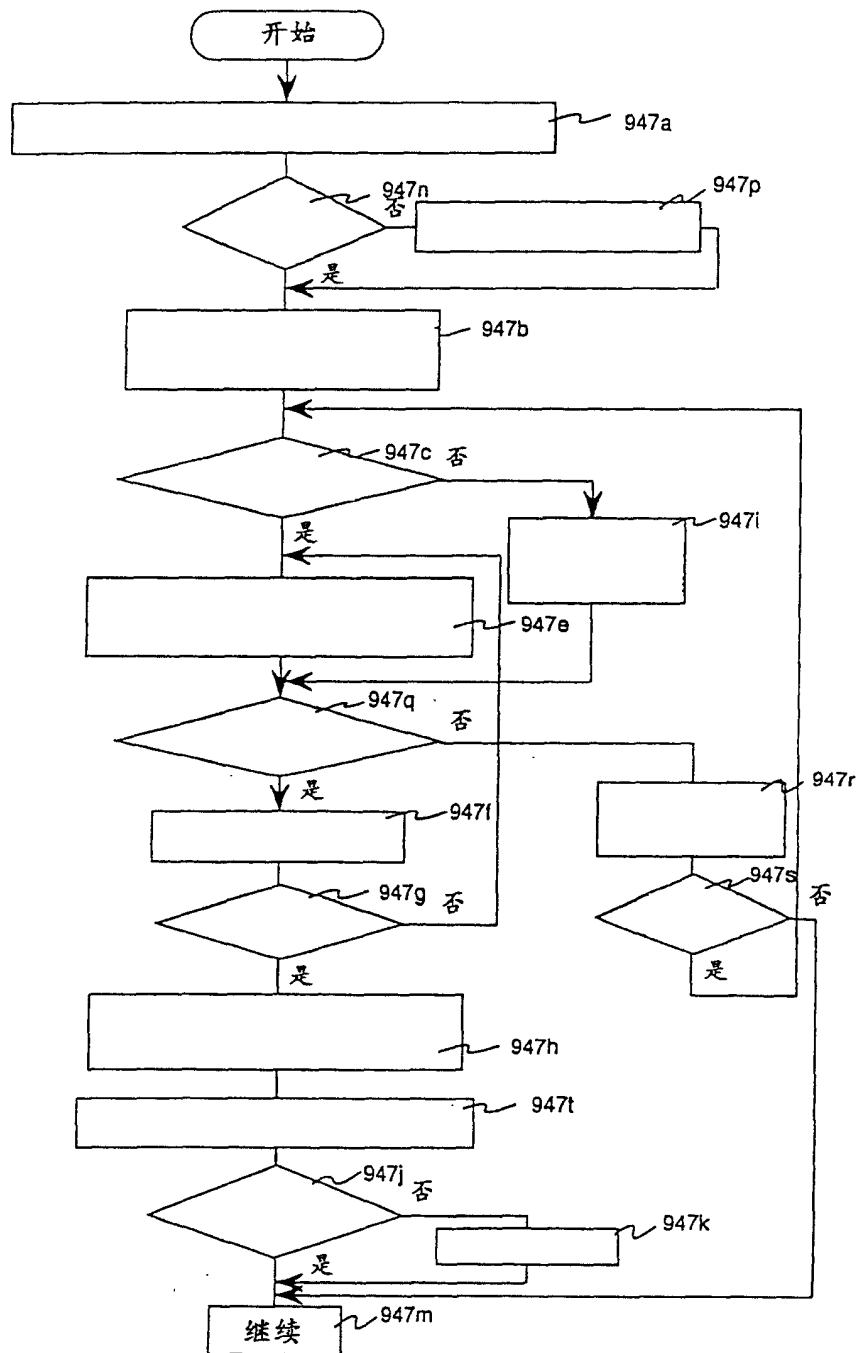


图 40

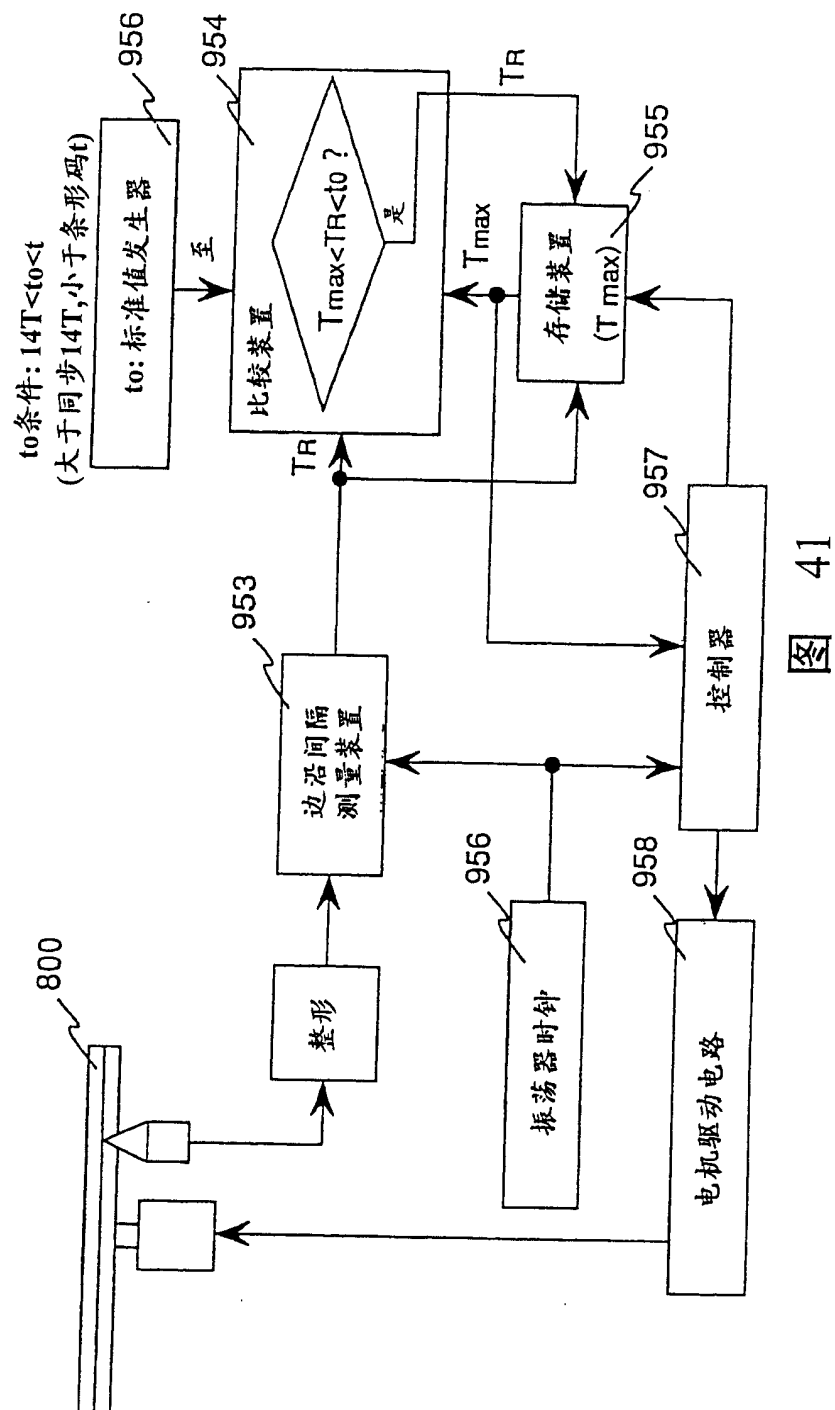


图 41

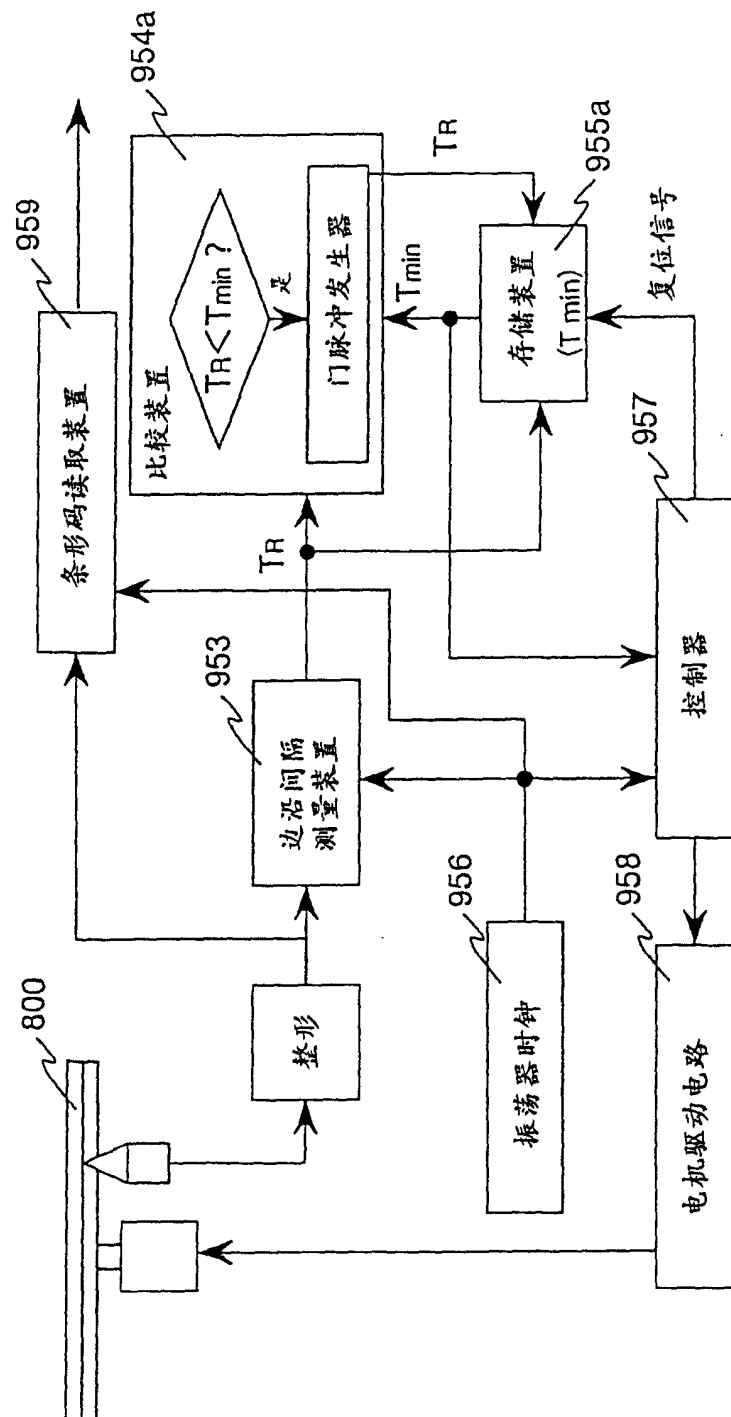


图 42

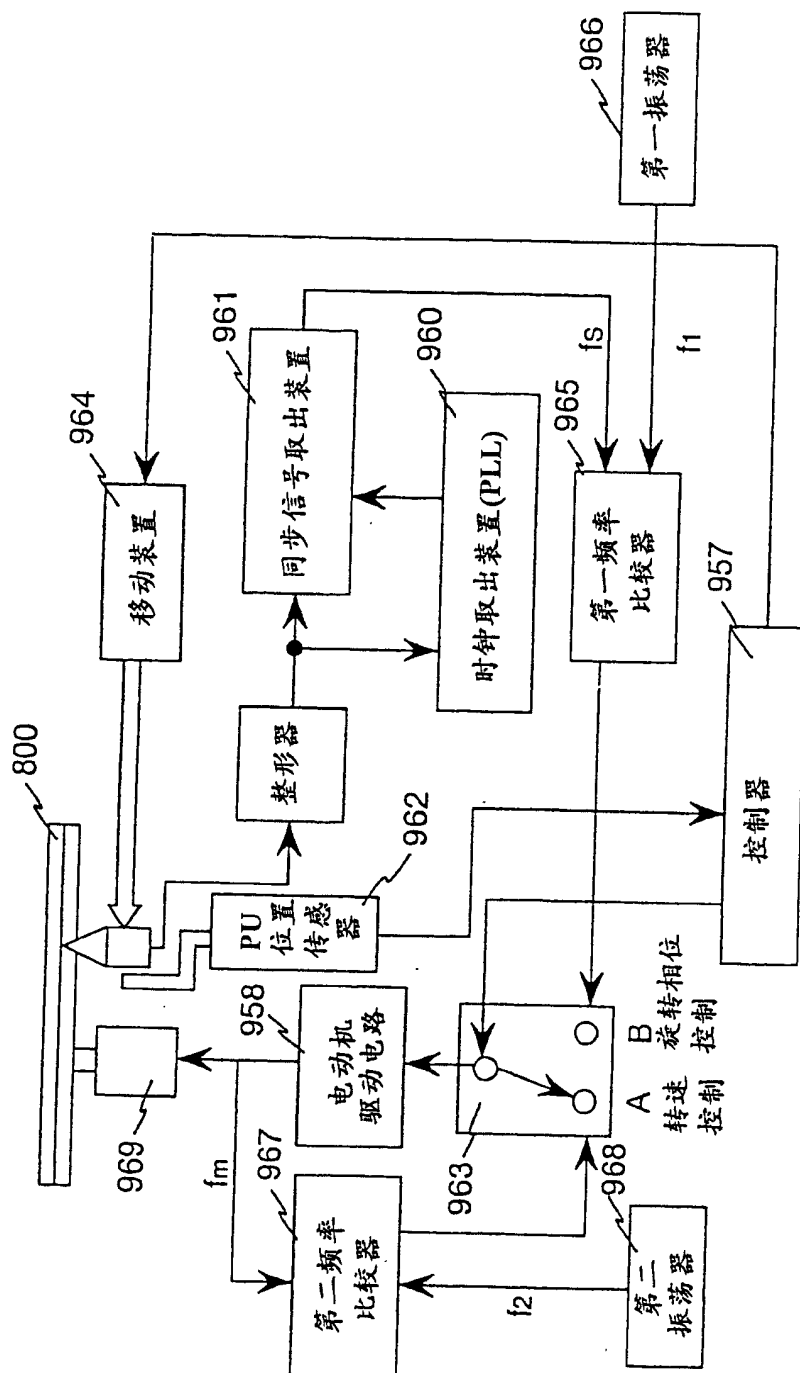


图 43

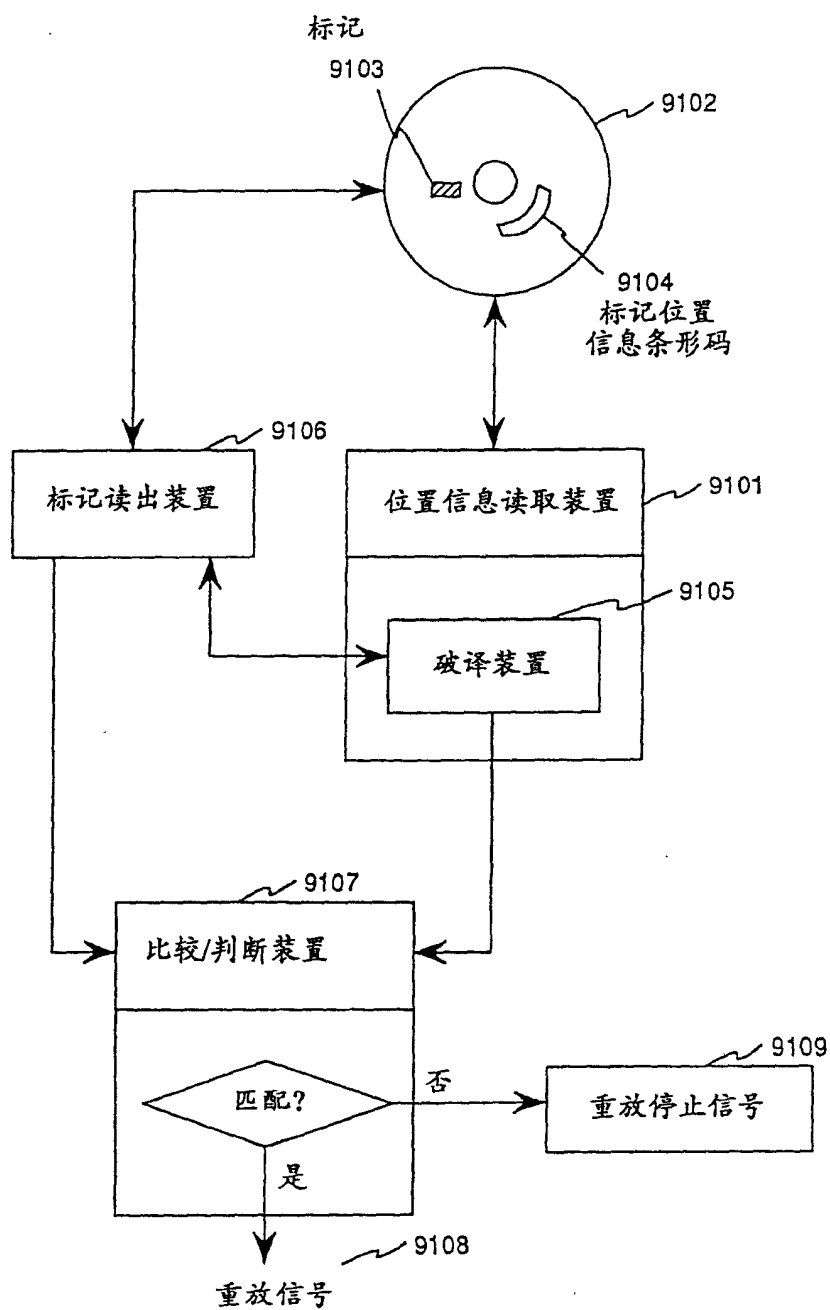


图 44

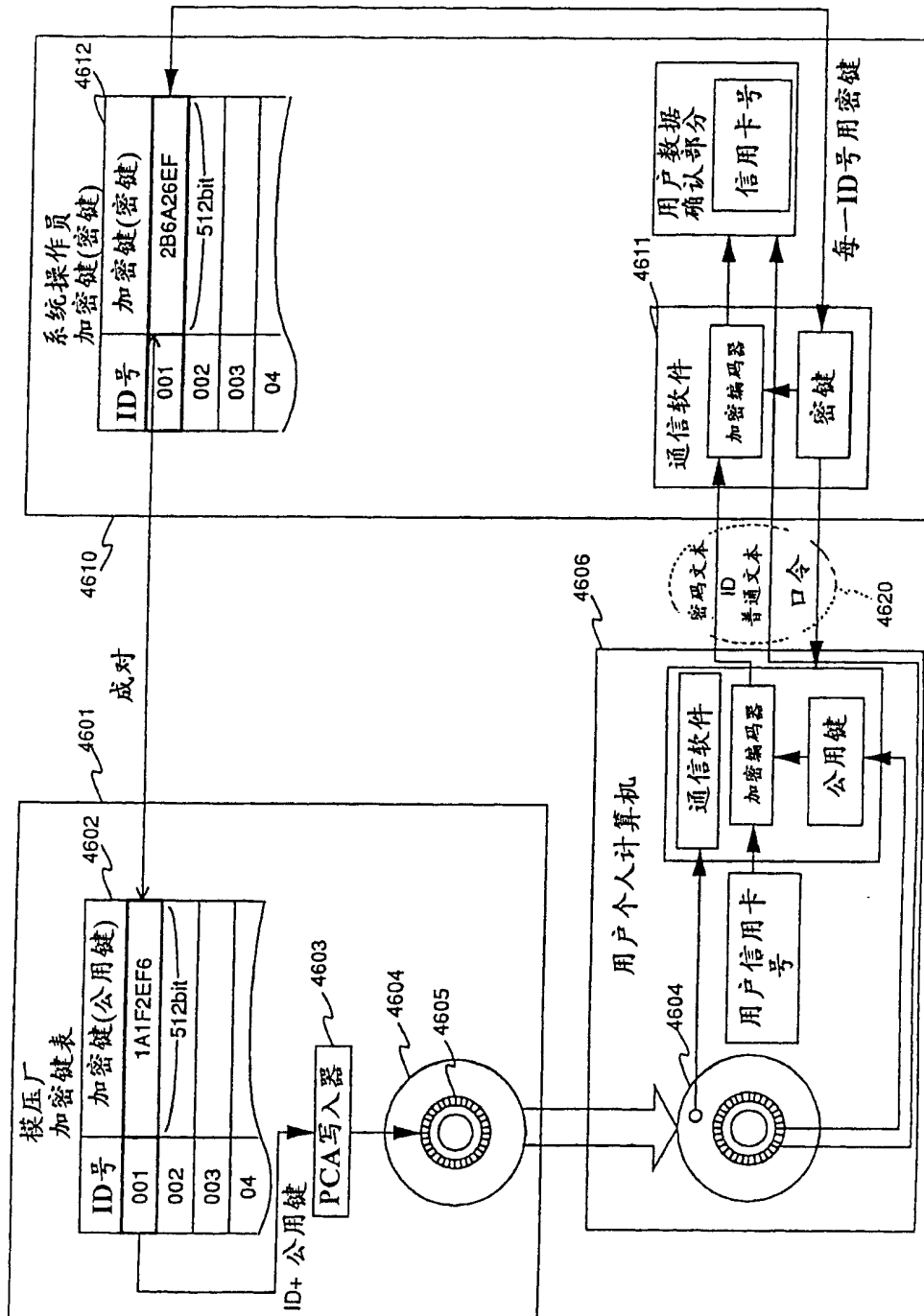


图 46

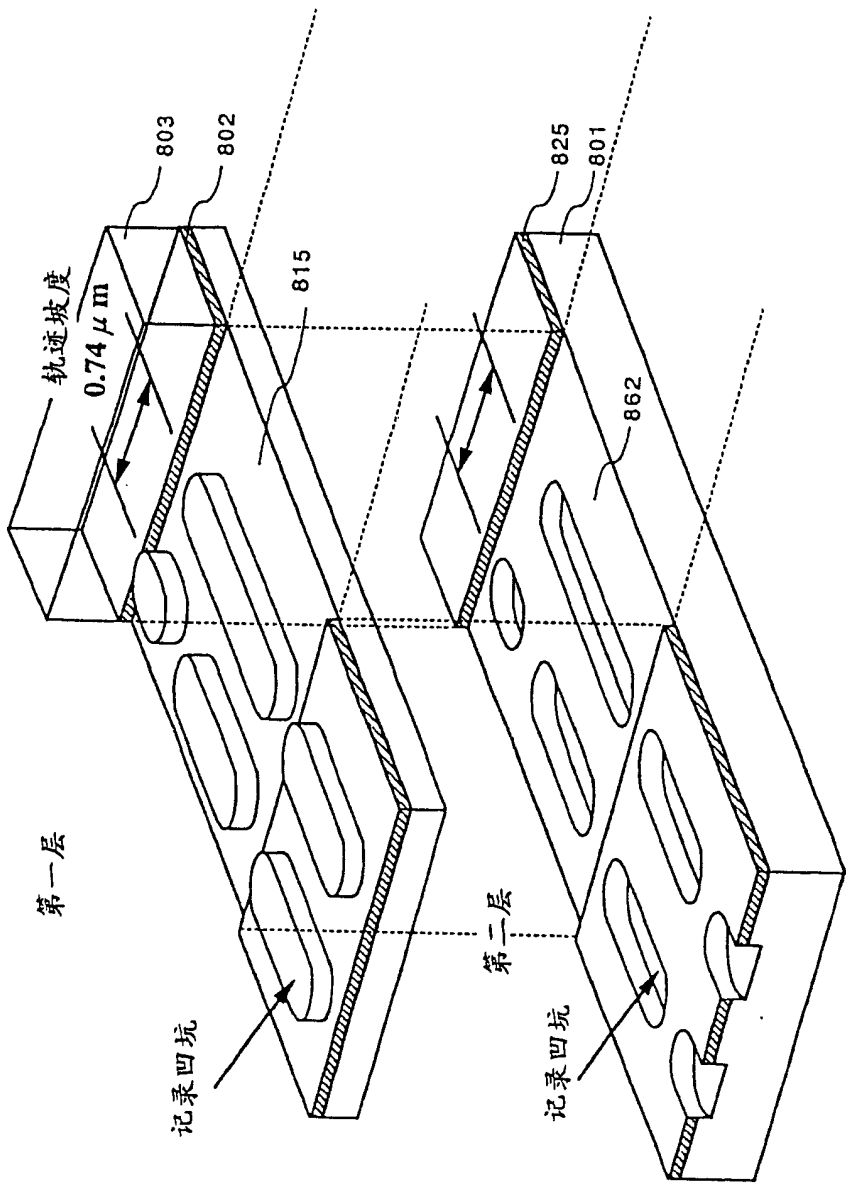


图 47

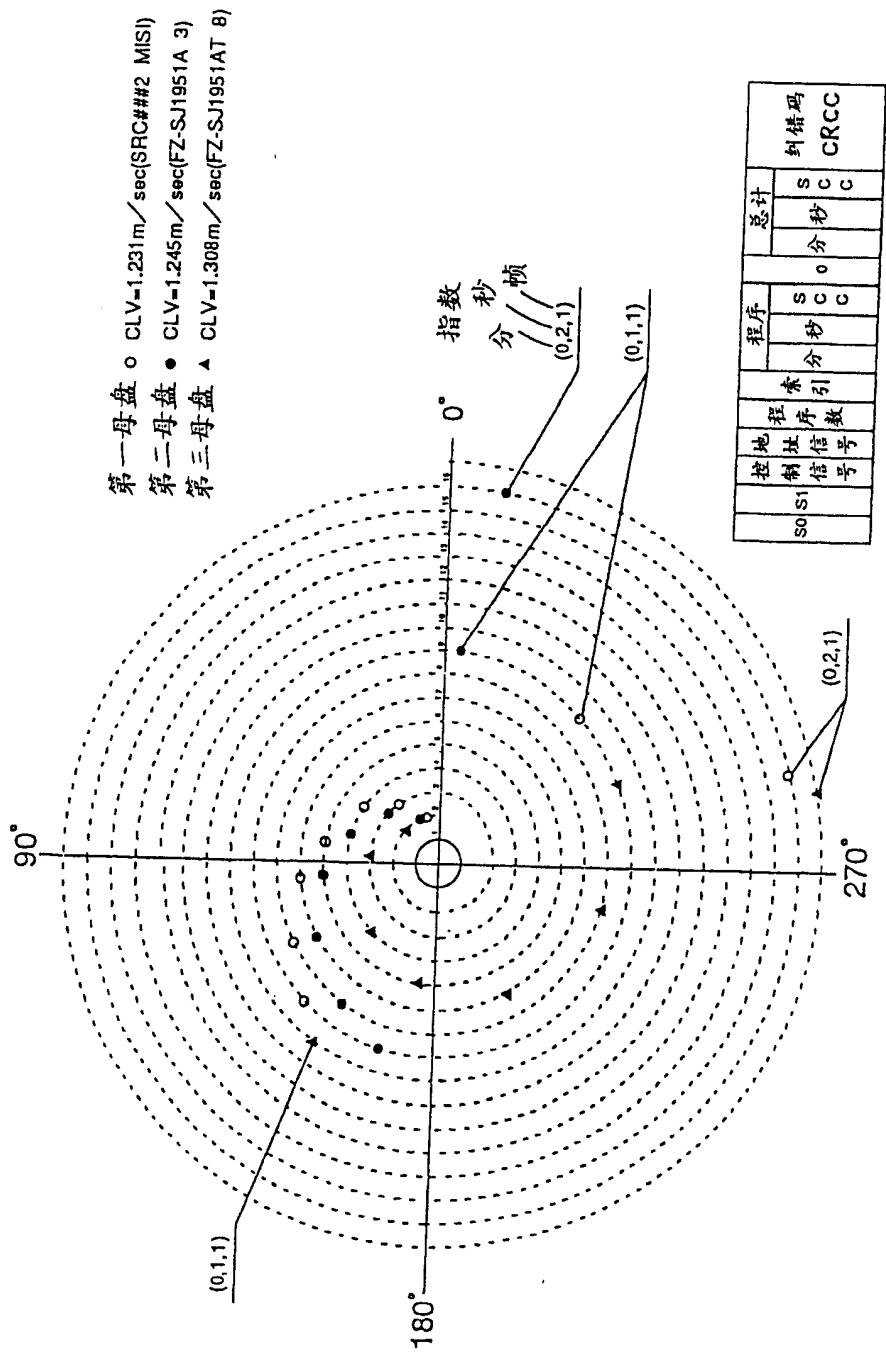


图 48