[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
G11B 7/00

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97123458.2

[43] 授权公告日 2003 年 6 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 1111846C

[22] 申请日 1997.12.26 [21] 申请号 97123458.2

[30] 优先权

[32] 1996.12.26 [33] JP [31] 347143/1996

[71] 专利权人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

共同专利权人 日立马库塞鲁株式会社

[72] 发明人 嵯峨秀树 助田裕史 万雄彦

审查员 翁晓君

[74] 专利代理机构 北京银龙专利代理有限公司

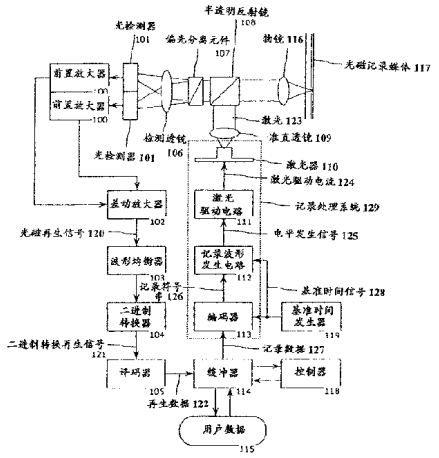
代理人 郝庆芬

权利要求书 1 页 说明书 15 页 附图 6 页

[54] 发明名称 信息记录装置

[57] 摘要

本发明对于热干涉或热积蓄进行补偿，形成高精度的稳定微小标记的信息记录装置。 使用在记录符号串中记录同一长度的标记时至少发生两个记录波形的记录能量照射部；或者使用在记录符号串中记录同一长度的间隔时至少发生两个记录波形的记录能量照射部。 采用这样的结构，能够实现可靠性高的记录。 再生运作，提供小型、大容量的、价格便宜的信息记录装置。



ISSN1008-4274

1. 一种信息记录装置，通过在记录媒体上进行能量照射，从而在该媒体上形成局部特理变化，以记录数据，该装置包括:

记录能量照射装置，用于当记录一个记录符号串中具有相同长度的间隔时，生成至少两个记录波形。

2. 权利要求 1 所述的信息记录装置，还包括一个记录模式识别装置。用于在记录数据时识别一个记录符号串的记录模式，其中根据由所述记录模式识别装置所得到的识别结果记录该记录符号串中具有相同长度的间隔。

3. 权利要求 1 所述的信息记录装置，其中在一个标记形成期间，随着从标记形成期间开始的流逝，该记录波形的上包络线下降。

4. 权利要求 1 所述的信息记录装置，其中在一个标记形成期间，随着从标记形成期间开始的流逝，该记录波形的下包络线下降。

5. 权利要求 1 所述的信息记录装置，其中该记录波形包含具有至少两个能量电平的标记形成期间及具有至少两个能量电平的标记非形成期间。

6. 权利要求 1 所述的信息记录装置，还包括一个基准时间发生装置，用于生成控制记录波形的基准时间，其中每个记录能量电平的保持时间是该基准时间的整数倍或半整数倍。

信 息 记 录 装 置

技术领域

本发明涉及通过能量照射使记录媒体在局部产生物理变化从而进行信息记录的信息记录装置，更具体地说涉及光盘装置。

背景技术

现在流通的光盘大致可以分为通过加热在记录膜上产生反磁性区而形成标记的磁光盘以及通过在加热时对投入的能量进行控制、使记录膜的冷却速度发生变化、从而在记录膜上的非晶形区形成标记的相变型光盘。要想在这样的光盘上提高记录密度，虽然有人提出过缩小记载信息的标记的整体尺寸以及在标记长度和间隔长度变化的时间很短的条件下缩短检测标记边际位置的时间间隔等办法；但是，不论是那种办法，标记都必须是在高精度的状态下形成的。然而，形成稳定高精度的、大约只有光点直径大的一半以下的微小标记却是一件很难的事。在形成小到这样程度的标记时，要想在记录膜的升温部分中仅只在峰值温度部分附近的空间温度梯度缓和的部分形成标记是不可能的。因此，每个标记在记录能量照射之前的记录膜温度和由于记录能量照射强度变化在记录时产生的峰值温度都各不相同，由于记录膜的实际记录敏感度有变动，所以标记形状也有很大的参差不齐。当根据记录波形对标记形状进行控制的那类光盘中，特别是由于记录方式的不同，记录膜的峰值温度也容易产生参差不齐。为解决此问题，最直接的办法就是利用短波长的激光来缩小光点直径。然而，目前的现状是：具有代表性的激光光源的激光二极管所进行的短波长化，并不能适应提高记录密度要求的现状。

因此，要想形成稳定的微小标记进行可靠性高的记录和再生，就必须要选择不易产生此类问题的记录波形。解决记录波形的问题在于以下两点：这就是说，第 1 个问题是要抑制热量的热干扰；这意味着邻近的标记无论其间隔如何能够均匀地形成。第 2 个问题是要使热积蓄稳定。这就意味着要能够形成不受长度影响的均匀连续标记。由于通过实现抑制热干扰和稳定热积蓄的办法能够抑制再生信号的边缘移位，就有可能采用有利于

高线密度化的记录方式。另外，由于致力于通过实现热积蓄恒定的办法来使热干扰稳定，就能够缩小光迹间隔，结果就能实现提高记录面密度。

作为解决上述问题的目的，在日本专利特开平 5-298737 号公报中记载的第 1 项现有技术在于：在形成标记时期，构成与记录符号串的长度相对应的、相当于形成标记时期的记录波形的一连串脉冲串，根据记录符号串的长度，对于各脉冲的个数和振幅进行控制。将标记形成时期的记录波形划分为先导部和后续部两个部分；各个脉冲的脉冲高度一般不同。再者，在不形成记录波形的标记时期，发生处于间隔前方的记录辅助脉冲。将标记形成时期定义为：反映记录符号串中的标记长度，含有如图 4（c）所示、为形成某个标记所必需供给的记录能量电平的脉冲，即含有为形成该标记而必须发生的该能量电平的、从最初上升边到最终下降边的能量电平的脉冲。另外，将标记非形成时期定义为反映在记录符号串中的间隔长度的标记形成时期以外的时期。以上的定义在本说明书中的说明中也适用。通过采用以上的办法，就能够对于不受间隔长度影响的、从先导标记形成部分起、到紧临标记前边缘位置为止的热扩散进行补偿，能够对标记宽度和标记边缘进行高精度控制。

另外，以解决上述问题为目的，在日本专利特开平 1-078437 号公报中记载的第 2 项现有技术中，参照标记非形成时期的长度，将与后面紧临的标记形成时期相对应的记录波形的一部分设为可变。亦即备有如图 4（a）中所示的能量照射装置，该装置参照各先导间隔 401 和 403 的长度，对于和标记 402，404 相对应的记录波形、更详细地说是对于标记 402，404 的前边缘的形成位置进行补偿。通过采用这样的办法，就能够对于不受间隔长度影响的、从先导标记形成部分向紧临标记前边缘位置的热扩散进行补偿，能够对标记宽度和标记边缘进行高精度控制。

另外，特开平 5-143993 号公报是另一个众所周知的示例。在该示例中，所记载的方案是：在前一光脉冲与现有光脉冲之间的空白时期短的时候，由于受到当前光脉冲发生的热量的影响，其预热效果与空白时期长的场合相同。所记载的另一个方案是：根据前一光脉冲宽度和前一空白时期的测定值来确定在临近现有光脉冲之前所设的偏压发光部的能量及脉冲宽度。

然而，作为第 1 个问题，在上述各项现有技术之中，虽然是对后续标

记的前边缘部分的形成条件进行了补偿，但是这种补偿并不充分。再者，由于没有根据形成先导标记所投入的能量的大小来考虑在紧接的标记的形成位置附近的热扩散进行的补偿，只要先导标记的形成时期设定在一定长度，则无论两个标记之间的标记非形成时期的长度如何，理应都能对后续标记进行稳定记录。然而，如果前面标记的形成时期有变化，即使在两个标记之间的标记非形成时期的长度一定，也很难在理想位置上形成后续标记的前边缘。这就是说，先导标记的形成时期越长，在形成先导标记时所投入的热能量就越要在紧临其后的标记前边缘附近扩散，使前边缘靠近紧临的前一标记后边缘。当记录线密度提高时，以及当两个标记之间的非标记形成时间短时，以上的现象更为显著。

另外，作为第 2 个问题，在上述各项现有技术之中，热积蓄的恒定化并不充分。当标记宽度缩小、记录线密度升高时，就不能够对依存于标记长度的后边缘的理想位置的变动进行充分地抑制。这就是说，依存于和标记前端相距的距离的后边缘的位置和标记的宽度会有变动。当记录线密度提高时，上述现象更为显著。

基于上述理由，在上述各项技术中，在高记录线密度的条件下，就不能以足够的精度形成微小的标记，结果也就不能实现足够的记录面密度。

发明内容

出于上述第 1 个问题的目的，本发明的通过能量照射使记录媒体在局部产生物理变化的状态下进行信息记录的信息记录装置包括：在记录记录符号串中同一长度的标记时至少发生两个记录波形的能量照射装置，或者是在记录记录符号串同一长度的间隔时至少发生两个记录波形的能量照射装置。

另外，出于解决上述第 1 个问题的目的，本发明的通过能量照射使记录媒体在局部产生物理变化而进行信息记录的信息记录装置包括：用于识别在数据记录时的记录符号串中的记录图形的识别装置；以及备有当在记录记录符号串中同一长度的标记时根据上述识别装置的识别结果、至少发生两次记录波形的记录能量照射装置；或者在记录记录符号串中同一长度的间隔时根据上述识别装置的识别结果至少发生两个记录波形的记录能量照射装置。

此处所说的记录图形是指标记或者间隔长度以及与其排列顺序有关的

信息；所谓记录波形是指在记录媒体上进行照射的记录能量的施加方式，即记录能量电平随时间的变化。

采用以上的办法，对于涉及到先导标记之间所存在的间隔长度的后续标记前边缘部分的形成条件进行了精密的补偿，另外根据在形成先导标记时所投入的能量的大小对紧临其后的标记的前边缘形成位置附近的热扩散也进行了补偿。因此，就不受紧临其前的标记的长度以及两个标记之间的间隔长度的限制，就能对标记进行稳定的记录。

再者，出于解决上述第 2 个问题的目的，本发明的通过向记录媒体照射能量而在局部产生物理变化从而进行信息记录的信息记录装置中备有：用于产生一种在与标记形成时期相对应的记录波形的上包络线和下包络线在经过形成标记开始的时间降低的记录波形的记录能量照射装置。

采用以上的办法，就能在形成长的标记时能够对于热积蓄进行严密补偿，无论标记长度如何都能在正确的理想位置上形成长标记的后边缘。

附图说明

图 1 是对采用本发明的盘装置的结构的说明图。

图 2 是本发明的记录波形说明图。

图 3 是采用本发明的盘装置的记录处理部分的结构说明图。

图 4 是采用本发明的记录模式分析器的工作原理说明图。

图 5 是采用本发明的记录模式分析器的工作原理说明图。

图 6 是采用本发明的记录模式分析器的工作原理说明图。

图 7 是采用本发明的高精度标记形成效果说明图。

图 8 是对不同记录波形进行组合的说明图。

图 9 是采用本发明信息记录装置的记录图形识别部分的结构说明图。

图 10 是采用本发明信息记录装置的工作原理及效果的说明图。

具体实施方式

以下对本发明的实施例进行说明。在本实施例中虽然是以磁光记录媒体为例进行的说明，但并不对记录媒体作特定限制，而是指通过对记录媒体进行能量照射，使记录媒体在局部引起物理变化、进行信息记录的记录媒体的通用技术。

另外，在以下的实施例中，虽然只是利用单一参数对不同的记录波形进行的说明，但并不以在本发明中所用的记录波形的组合为限，这就是说，

例如，如图 8（a）所示的波形，虽然是能够在特意指定 Pa、Pb、Pw1、Pw2、Tb、Tw1、Tw、Tbw 的各种参数的条件下加以记述；也可以采用不同的记录波形组合，同时在不同的记录波形中使用多个参数；在记录波形变化部分中，可以既有标记形成部分，也有非标记形成部分，或者两者都有。另外，对记述记录波形的参数也不加以限制，也可以利用本实施例以外的参数记述的记录波形的组合。再者，还可以使用不能利用如图 8(a)、8(b)所示的共同参数记述的记录波形组合。

还有，所谓的记录能量的电平是指在记录媒体上对记录膜进行缓和加热时长时间持续的平均能量电平。也就是指：不论任何理由，与相当于通道比特长度（标记、间隔的边缘位置的变化单位）的周期的频率相比，当足够高的频率成分造成记录波形重叠的时候，在该频率成分达到可以忽略不计的程度以上的时期的平均能量电平。

图 1 是对于采用本发明的信息记录装置的一个示例所作的说明。通过控制器 118 的管理，使缓冲器 114 中所储存的待记录的用户数据 115 达到规定量。从缓冲器 114 送出的记录数据 127 在 453 编码器 113 中变换成与磁记录媒体 117 上形成的标记（图中未示）的配置相对应的记录符号串 126。记录符号串 126 被传送到记录波形发生器电路 112。在此处变换成与记录波形相对应的电平发生信号 125。编码器 113 和记录波形发生电路 112 与基准时间发生器 119 所发生的基准时间信号 128 同步运作。激光驱动电路 111 参照电平发生信号 125 发生激光驱动电流 124。按照规定的记录波形发射作为记录能量之用的激光 110。激光器 110 发射的激光经由半透明反射镜 108、物镜 116 在光磁记录媒体 117 上聚光，对记录膜（图中未示）加热，形成标记。当信息再生时，利用不会达到破坏标记的程度的低电平激光 123 对光磁记录媒体 117 上的标记串进行扫描。从光磁记录媒体 117 发出的反射光经由物镜 116、半透明反射镜 108，入射到偏光分离元件 107。在偏光分离元件 107 中，与沿着与标记的磁化方向的逆向旋转的反射光互相直交，分离出偏光，分别通过光检测器 106，导向光检测器 101。光检测器 101 按照互相直交的偏光强度被变换成为电信号。该电信号通过分别装在各个光检测器上的前置放大器 100 放大到足够的振幅，然后传达到差动放大器 102。差动放大器 102 通过运算算出输入信号之间的差，根据在

光磁记录媒体 117 上的扫描位置上有无标记的情况，生成光磁再生信号 120。光磁再生信号 120 通过波形均衡器 103 进行波形等化处理，然后在二进制器 104 变换成二进制再生信号 121。再在译码器 105 中参照二进制再生信号 121 在编码器 113 中进行逆变换，再生数据 122 储存在缓冲器 114 中。再生数据经过控制器 118 的管理，当达到规定量之后，作为用户数据 115 向装置外部输出。

图 2（a）-（d）是用来说明在本发明中对记录符号串、间隔以及记录它们的记录波形的一个示例图。图 2（a）是表示利用编码器对记录数据进行变换的结果。图 2（b）是表示在记录媒体上的标记数据的图形，记录·再生用激光光点在图 2（b）中从左向右扫描。标记 202 与记录符号串中的标记以 1 比 1 的方式相对应。其时期按比例长度表示 。图 2（c）是图与图 2（a）中的记录符号串 200 相对应的本发明的记录波形的一个例子。在记录记录符号串中 2L 长度的标记时，形成二个记录波形。另外，图 2（d）是与图 2（a）的记录符号串 200 相对应的本发明中列举的记录波形的 1 个示例。在记录符号串 200 中，在作一个 3L 长的间隔记录时发生的两个相异的记录波形。图中，L 是在记录符号串 200 中的标记长度和间隔长度的变化量的最小单位。

图 3 是用来说明图 1 中的记录处理部分 129 的一个示例图。记录符号 127 是在编码器 113 中变换成服从一定的调制规则的记录符号串 126。记录符号 126 分别向记录模式分析器 302、标记长度闩锁器 300 和间隔长度闩锁器 301 输入。标记长度闩锁器 300 通过 FIFO 的运作，使记录符号串中的标记长度在规定时间内保持不变；间隔长度闩锁器 301 通过 FIFO 的运作，使记录符号串中的间隔长度在规定时间内保持不变。分别将保持不变的标记长度和间隔长度输入到记录模式分析器 302。记录模式分析器 302 利用来自编码器 113 的记录符号串 126 和记录图形的先导信息、参照来自某个标记长度闩锁器 300 和间隔长度闩锁器 301 的信息，根据记录图形的先导，发生与实际记录波形相适应的 Pb 发生信号 311、Pa 发生信号 312、Pw1 发生信号 313、Pw2 发生信号 314。激光驱动电路 111 参照由此产生的电平发生信号 125 合成激光驱动电流，利用记录能量驱动激光器 110。另外，编码器 113 记录图象辨认器 302 标记长度闩锁器 300 和间隔长度 301 由基

准时间信号进行控制，使各种信号的传达和发生与基准时间信号同步进行。

先将编码器输出的记录符号串按标记和间隔分组，并分别以M（n），S（n）表示n个（n为自然数）标记长度和间隔长度。标记长度闩锁器300记录完n+1个标记为止，紧接在其前面的标记保持M（n）的长度；间隔长度闩锁器301记录完n+1个间隔为止，紧接在其前面的间隔保持S（n）的长度。例如，当信息记录装置在连续记录n个间隔时记录到n+1个标记时，标记长度闩锁器300记录的n+1个标记时，保持n个标记长度M（n）。接着就将结果输入到记录模式分析器302。记录模式分析器302参照记录符号串126及其M（n）的值，例如，如果是图2（c）的记录波形，且M（n）在3L以上，在记录n+1个标记时（标记形成时期），由电平发生信号125将标题脉冲的能量电平控制在Pw3；如果M（n）不到3L，在记录n+1个标记时，将标题脉冲的能量电平控制在Pw4。此处的Pw3和Pw4的值各不相同。另外举其他的一个例子，当信息记录装置在记录n各标记之后接着记录n个间隔时，标记长度闩锁器300在记录n个间隔时期保持n个标记长度M（n），接着就将结果输入到记录模式分析器302。记录模式分析器302参照记录符号串126及其M（n）的值，例如，如果是图2（d）的记录波形，且M（n）在3L以上，在记录n个间隔时（非标记成时期），由电平发生信号125将标题设成低电平时期将其控制在Tb1；如果M（n）不到3L，在记录n个间隔时，将标题设成低电平时期将其控制在Tb2。此处的Tb1和Tb2的值各不相同。在本运作例中，记录模式分析器302所参照的先行记录图形的信息仅只作为标记长度和间隔长度。然而，标记长度闩锁器和间隔长度闩锁器的结构，并不限制于某种物体，最好是含两个以上的以前的标记长度和间隔长度。

图9是用来说明图3的记录模式分析器302的一个结构示例的详细说明图。在本例中，记录数据经过（1，7）RLL解调后，作为标记边缘的记录，也就是发生图2（d）的记录波形。首先，记录数据127在编码器113中（1，7）进行RLL解调后，再进行NRZI解调，变换成记录符号串126。然后，将记录符号串126输入到标记长度闩锁器300或者计数器1000。标记长度闩锁器300用来将标记长度闩锁器的长度保持到开始作下

一个标记为止，并将所保持的数据输入到比较器1002。比较器将编码器113中的最短标记的长度为2L的与该标记长度进行比较，将标记长度判定为2L的、或者在3L以上的结果传送到波形编码器1001。计数器1000参照以L频率的时钟信号作为基准信号128，以在记录符号串126中从标记或间隔的开头开始经过的时间以L为单位进行计测，将该计时结果输入到波形编码器1001。波形编码器1001参照记录符号串126、计数器1000的计时结果和比较器1002的输出，产生与图2（d）相对应的排他性的Pb发生信号311，Pa发生信号312，Pw1发生信号313，Pw2发生信号314。由此发生的电平发生信号125是根据先导记录图形发生的适应信号。即在本例的场合，在标记非形成时期在一开头发生Pb发生信号311的发生时期通过服从于比较器的比较结果，在记录符号串126中最前面的标记长度最短为2L的场合下却在Tb2、3L以上时，就成为Tb1的长度。此时，Tb1，Tb2与记录符号126中的间隔长度不存在依存关系；而是Tb1>Tb2的大小关系。因此，在本例中，对于间隔长度的闩锁并非特别必要。另外，在其他以外的时期，在记录符号串126中的标记或者间隔从头开始的经过时间恒定图象的电平发生信号按照从波形编码器1001开始的顺序输出。激光驱动电路111参照电平发生信号125合成激光驱动电流124，利用记录能量驱动激光器110。全体通过基准时间信号128的控制各种信号的传送和发生都和基准时间128同步进行。

图10是用来说明图9所示的本发明的引进效果用的图。该图是当在光磁记录媒体上业已记录了标记边缘时在再生信号中对标记位置测定的结果的一个示例。黑圆点表示现有装置的结果；白圆点表示采用本发明的装置的结果。在本测定中，两个标记的间隔固定。根据先导标记的长度测定后续标记形状的变化。图中，标记间隔和后续标记的长度按照编码器113的符号化规则取最短的2L，并且使先导标记的长度在2L到8L的范围内变化。光点直径约为1.2(m。检出窗口宽度L是0.27(m。(E意味着从后续标记的前沿的理想位置移位。移位量的符号对向后的方向取正值。圆点在(E检出窗口中所占的比例按百分比计。在现有的装置中，当先导标记长时，其前沿徐徐前移。特别是当先导标记在3L以上时，其移位量要比先导标记为2L的场合大。换言之，当先导标记在3L以上时，形成的后续标记与先导标记

为 2L 的场合相比，要比前者的大的多。由此产生的位移，如果要想形成理想的标记，就要使先导标记的长度不长，保持恒定。另外，如果有恒定长度虽然能够通过信号处理能够将其除去，但是当先导标记的长度存在的依存变化的关系却很难消除。因此，就希望先导标记的长度不长，大致恒定，不再产生这样的边缘移位。在现有装置中，仅只是在标记形成时期设有立即停止加热的热遮蔽时期（图 2（d）的 Pb 电平的时期），对于先导标记的长度通过热干涉加以补偿，也就是说，对于距离进行热干涉补偿。这究竟还是通过停止加热的办法，使先导标记和先导间隔不长，使边缘的位移大致保持不变。这样会使来自先导标记的热传导效果和标记在非成型时期内的预热时期（图 2（d）的 Pa 电平的时期）的效果受到平衡。由于两者之和常常是大致相等，所以这种紧接着使标记形成恒定的办法也是徒劳的。然而，在现有装置中，在形成标记时对投入热量所作的补偿、也就是对热源的大小所作的补偿时作不到的。由于这样做记录密度增高，所以从先导标记向后续标记位置处产生的热传导的变化达到不能忽视的地步时就会产生上述的问题。

在现有装置中，线记录密度的提高存在一定的极限。对于图 10 中的黑圆点进行仔细研究，就会发现当先导标记长度为最短的 2L 时、或在 3L 以上时后续标记的边缘的位移有很大的差别。这是因为在形成先导标记时，不论从先导标记起、到前方（光点扫描的反方向）2L 以上的部分是否形成标记，即不论先导标记的长度是否是最短的 2L，都会对后续标记的热传导呈现差异。因此，为了使后续标记的形成稳定，不论先导标记是否是最短长度，都必须对其作适应的补偿。因此，虽然要根据先导标记的长度进行划分，对后续波形标记使其对根据图 9 的结构对图 2（D）的后续波形的形成条件作适应的变化，但是，虽然有几种后续波形的调整方法可供考虑，还是选定了图 9、也就是当先导标记的长度在 3L 以上时，当预想在后续标记形成的位置上有过剩热传导时，通过延长热遮断时间，以减少预热量的方式加以补偿。当先导标记的长度不长时，可以使后续标记的边缘位置稳定，形成接近理想的标记。其结果利用图 10 的白圆点能够确认。在本发明中，虽然是采用改变热遮断时间的办法为例，作为调整后续标记的形成条件的调整方法进行的说明，但如前所述，也可以采用图 2（c）所示的改

变与后续标记自身相对应的记录波形的办法。

图4（a）-（j）以及图5，6是用来说明图2的记录模式分析器302的运作、表示标记数组和对数组所做记录的记录波形的图。图4（a），5（a），6（a）所示是在与记录符号相对应的记录媒体上形成的所有的标记数组的图形。L是标记400，500，600和间隔402，502，602的长度变化量的最小单位（通道·比特长度）。记录·再生的激光光点在图4（a），5（a），6（a）中从左至右扫描。图中的401，501，601以及402，502，602的理想边缘间隔必须是L的整数倍。

图4（b）是用来控制基准时间信号中所有的记录处理系用的周期T的时钟信号，在记录波形中所含的记录处理系的信号是和该时钟信号同步生成、传送的。T是和通道·比特长度L相当的检出窗的时期长度，它和表示激光光点的移动速度v之间的关系是：L＝vT。时钟403是占空比50%的矩形波，不论是在高电平时期或是在低电平时期都等于Tw。在本实施例中都呈T＝2Tw的关系。以下说明的各能量电平的保持时间是Te的整数倍，即基准时间信号的周期的整数倍或半奇数倍。

图4（c）是用来说明采用现有技术的信息记录装置的记录波形的示例图。记录波形大致分为以形成标记所必要的高能量电平的能量作间歇照射、形成标记的时期和与间隔相对应的标记形成时期以外的标记非形成时期。在标记形成时期，顺序发生Pa、Pb、Pw1、Pw2中任何一级的能量电平，在标记非形成时期顺序发生Pa、Pb的能量电平。在本记录波形中最前面的标记长度和间隔长度，即先导标记长度和先导记录图形不成比例关系；固定的能量电平遵照固定的顺序仅只反映与之相对应的标记长度和间隔长度，仅只按顺序输出。这就是说，与2T长度相对应的标记形成时期，构成宽度为Tw、能量电平为Pw1的一个脉冲1，在此以后，将标记长度伸长T，以宽度为Tw、能量电平为Pw2，按每1周期T反复循环的方式增添一个脉冲。另外，在能量电平Pw1、Pw2的脉冲之间的能量电平经常为Pb，在标记非形成时期，开头设定宽度为Tb=3Tw的Pb级的能量电平的低能量电平的时期，然后到标记形成时期为止维持Pa的能量电平。

图4（d）是用来说明采用本发明的信息记录装置的记录波形的另一个示例图。在标记形成时期，顺序反复输出Pw1、Pa1、Pw3、Pa2、Pw2、

Pb、以后则是Pw2、Pb、形成图形；记录波形的上包络线和下包络线从该标记形成时期开始经过这段时间之后降低。另外，在各能量电平的保持时期能量都等于Tw。另外，在标记非形成时期，将Pb能量电平设为Tb＝3Tw，然后，到标记形成时期为止，维持Pa的能量电平。

图4（e）是用来说明采用本发明的信息记录装置的另一个记录波形的一个示例图。在标记形成时期，记录波形的上包络线和下包络线从该标记形成时期开始经过这段时间之后降低。另外，在各能量电平的保持时期能量都等于Tw。本记录波形参照先导记录图形，即最前面的标记长度，以适应标记非形成时期的记录波形的变化为例。即在形成2T长的标记时的标记形成时期，构成宽度为Tw，能量电平为Pw1的一个脉冲，在此以后，将标记长度伸长T，以宽度为Tw、能量电平为Pw2，按每1周期T反复循环增添一个脉冲。另外，在能量电平Pw1、Pw2的脉冲之间的能量电平经常为Pb，在标记非形成时期，开头设定宽度为Tb=3Tw的Pb级的能量电平的低能量电平的时期，然后到标记形成时期为止维持Pa的能量电平。在能量电平为Pb的时期，当先导标记长度为2T时，作Tb1（=3Tw）的适应变化；当在3T以上时，作Tb2（=4Tw）的适应变化。在本实施例中，为了简单起见，虽然是将形成下包络线的能量电平取在2级进行的说明，但并没有特别限定此能量电平数的意图。这就是说，在图4（d）中所示的形成上包络线所用的能量电平以及在形成下包络线所用的能量电平也可以分别在3级以上。这种情况在以下的图4（f）－（j）中说明的实施例中也能共同适用。

图4（f）是用来说明采用本发明的信息记录装置的记录波形的另一个示例图。在标记形成时期，记录波形的上包络线和下包络线从该标记形成时期开始经过的这段时间降低。另外，在各能量电平的保持时期能量都等于Tw。本记录波形参照先导记录图形，即最前面的标记长度，以适应标记非形成时期的记录波形的变化为例。即在形成2T长的标记时的标记形成时期，构成宽度为Tw，能量电平为Pw1的一个脉冲，在此以后，将标记长度伸长T，以宽度为Tw、能量电平为Pw2，按每1周期T反复循环增添一个脉冲。在能量电平为Pw1的脉冲和能量电平为Pw2的脉冲之间，还有1个脉冲Pa；在同样的两个Pw2的脉冲之间还有一个脉冲Pb。另外，在标

记非形成时期，在开头设能量电平为 Pb 的时期，设 Tb1（=3Tw），在此之后，直到标记形成时期为止，一直维持 Pa1 或 Pa2 的能量电平。在能量电平 Pa1 、 Pa2 之中，当先导标记长度在 2T 时，选 Pa1 使之适应；当在 3T 以上时，选 Pa2 使之适应。

图 4（g）是用来说明采用本发明的信息记录装置的记录波形的另一个示例图。在标记形成时期，记录波形的上包络线和下包络线从该标记形成时期开始经过这段时间之后降低。另外，在各能量电平的保持时期能量都等于 Tw。本记录波形参照先导记录图形，即最前面的标记长度，以适应标记非形成时期的记录波形的变化为例。即在形成 2T 长的标记时的标记形成时期，构成宽度为 Tw，能量电平为 Pw1 的一个脉冲，在此以后，将标记长度伸长 T，以宽度为 Tw、能量电平为 Pw2，按每 1 周期 T 反复循环增添一个脉冲。在能量电平为 Pw1 的脉冲和能量电平为 Pw2 的脉冲之间，还有 1 个脉冲 Pa；在同样的两个 Pw2 的脉冲之间还有一个脉冲 Pb。另外，在标记非形成时期，在开头设能量电平为 Th1（=Tw）或 Th2（=2Tw）的 Pab 的时期，在此之后，经过能量电平为 Pb，时期为 Tb（=3Tw）、直到标记形成时期为止，一直维持 Pa 的能量电平。在时期 Th1 、时期 Th1 之中，当先导标记长度为 2T 时，选 Th1 使之适应；当在 3T 以上时，选 Th2 使之适应。

图 4（h）是用来说明采用本发明的信息记录装置的记录波形的另一个示例图。在标记形成时期，记录波形的上包络线和下包络线从该标记形成时期开始经过的这段时间降低。本记录波形参照先导记录图形，即最前面的标记长度，以适应标记非形成时期的记录波形的变化为例。即在形成 2T 长的标记时的标记形成时期，构成宽度为 Tw1（=2Tw）或 Tw2（=Tw）、能量电平为 Pw1 的一个脉冲，在此以后，将标记长度伸长 T，以宽度为 Tw、能量电平为 Pw2，按每 1 周期 T 反复循环增添一个脉冲。能量电平 Pw1 的时期，当先导标记长度为 2T 时，作 Tw1 的适应变化；当在 3T 以上时，作 Tw2 的适应变化。在能量电平为 Pw1 的脉冲和能量电平为 Pw2 的脉冲之间，还有 1 个脉冲 Pa；在同样的两个 Pw2 的脉冲之间还有一个脉冲 Pb。另外，在标记非形成时期，在开头设能量电平为 Pb，时期为 Tb=3Tw 的区间，在此以后、直到标记形成时期之前为止，一直维持 Pa 的能量电平。，

图 4 （ i ）是用来说明采用本发明的信息记录装置的记录波形的另一个示例图。在标记形成时期，记录波形的上包络线和下包络线从该标记形成时期开始经过的这段时间降低。另外，在各能量电平的保持时期能量都等于 Tw 。本记录波形参照先导记录图形，即最前面的标记长度，以适应标记非形成时期的记录波形的变化为例。即在形成 2T 长的标记时的标记形成时期，构成宽度为 Tw 、能量电平为 Pw1 或 Pw3 的一个脉冲，在此以后，将标记长度伸长 T ，以宽度为 Tw 、能量电平为 Pw2 ，按每 1 周期 T 反复循环增添一个脉冲。能量电平 Pw1 ， Pw3 的确定，是在先导标记长度为 2T 时作 Tw1 的适应选择；当在 3T 以上时，作 Tw3 的适应选择。在能量电平为 Pw1 的脉冲和能量电平为 Pw2 的脉冲之间，还有 1 个脉冲 Pa ；在同样的两个 Pw2 的脉冲之间还有一个脉冲 Pb 。另外，在标记非形成时期，在开头设能量电平为 Pb ，时期为 Tb=3Tw 的区间，在此以后、直到标记形成时期之前为止，一直维持 Pa 的能量电平。

图 4 （ j ）是用来说明采用本发明的信息记录装置的记录波形的另一个示例图。在标记形成时期，记录波形的上包络线和下包络线从该标记形成时期开始经过的这段时间降低。本记录波形参照先导记录图形，即最前面的标记长度，以适应标记非形成时期的记录波形的变化为例。即在形成 2T 长的标记时的标记形成时期，构成宽度为 Tw 、能量电平为 Pw1 或 Pw3 的一个脉冲，紧接着作一个 Tm1 （=2Tw ）或 Tm2 （=Tw ）的时期间隔，在此以后，将标记长度伸长 T ，以宽度为 Tw 、能量电平为 Pw2 ，按每 1 周期 T 反复循环增添一个脉冲。幅宽 Tm1 ， Tm2 的确定，是在先导标记长度为 2T 时作 Tm1 的适应选择；当在 3T 以上时，作 Tm2 的适应选择。在能量电平为 Pw1 的脉冲和能量电平为 Pw2 的脉冲之间，还有 1 个脉冲 Pa ；在同样的两个 Pw2 的脉冲之间还有一个脉冲 Pb 。另外，在标记非形成时期，在开头设能量电平为 Pb ，时期为 Tb （=3Tw ）的区间，在此以后、直到标记形成时期之前为止，一直维持 Pa 的能量电平。

图 5 （ c ）是用来说明采用本发明的信息记录装置的记录波形的另一个示例图。在标记形成时期，记录波形的下包络线从该标记形成时期开始经过的这段时间降低。本记录波形参照自己的间隔长度、在标记非形成时期适应自身的变化为例。即在形成 2T 长的间隔时的标记非形成时期，在前

后设宽度为 Tw、能量电平为 Pb 的时期，构成能量电平为 Pa 的时期，在先导宽度为 Tb1（=2Tw），能量电平为 Pb 的时期，在最后的宽度为 Tb2（=Tw），能量电平为 Pa 的时期接着构成宽度为 Th（=Tw），能量电平为 Pa 的时期，在此以后，将标记长度伸长 T，在其前后伴有能量电平为 Pb 的时期，将能量电平为 Pa 的时期各延长 P。另一方面，标记形成时期构成一个宽度为 Tw、能量电平为 Pw1 的一个脉冲，在形成 3T 长的标记的标记形成时期，构成宽度为 Tw，能量电平为 Pw1 的脉冲之后，在其后面所邻接的宽度为 Tw，能量电平为 Pa 的时期之前，设置宽度为 Tw，能量电平为 Pw1 的脉冲。在此以后，将标记长度伸长 T，在其前面设置宽度为 Tw，能量电平为 Pb 的时期，增添一个宽度为 Tw，能量电平为 Pw2 的一个脉冲。

图 6（c）是用来说明采用本发明的信息记录装置的记录波形的另一个示例图。在标记形成时期，记录波形的下包络线从该标记形成时期开始经过的这段时间降低。本记录波形参照自己的间隔长度、在标记非形成时期适应自身的变化为例。即在形成 4T 长以下的间隔时的标记非形成时期，在先导宽度为 Tb1、能量电平为 Pb 的时期，在最后的宽度为 Tb2（=Tw），能量电平为 Pb 的时期接着构成设有宽度为 Th（=Tw），能量电平为 Pa 的时期的 Pa 时期。在形成 5Tw 以上的间隔时的标记形成时期，先导的宽度为 Tb2（=Tw），能量电平为 Pb 的时期，构成连接在最后的宽度为 Tb2（=Tw），能量电平为 Pb 的时期的宽度为 Th（=Tw），能量电平为 Pa 的时期。在此以后，将标记长度伸长 T，在其前后伴有能量电平为 Pb 的时期，将能量电平为 Pa 的时期各延长 T。另一方面，标记形成时期的记录波形当形成 2T 长的标记时的标记形成时期构成一个宽度为 Tw，能量电平为 Pw1 的脉冲，当形成 3T 长的标记的标记形成时期，构成连接在宽度为 Tw，能量电平为 Pw1 的脉冲后面的、宽度为 Tw，能量电平为 Pa 的时期之前设置宽度为 Tw，能量电平为 Pw1 的脉冲。在此以后，将标记长度伸长 T，在其前面设置宽度为 Tw，能量电平为 Pb 的时期，增添一个宽度为 Tw，能量电平为 Pw2 的一个脉冲。

最后，根据采用现有记录波形和采用本发明的记录波形，绘成如图 7 所示的对记录标记边缘的比例功率设定值和跳动之间的关系曲线图。编码器的解调规则利用（1，7）码、光源波长为 685nm、物镜数字孔径 0.55

的光学系统，利用 0.40(的记录线密度进行记录的结果。虚线白圆点是表示根据现有记录波形的记录测定的前边缘彼此之间的间隔与检出窗口宽度幅宽比之间的关系曲线。虚线黑圆点是表示根据现有记录波形的记录测定的后边缘之间的间隔与检出窗口宽度幅宽比之间的关系曲线。由于现有记录波形取决于先导记录图形，标记前边缘的位置会偏离理想位置而有所变动，所以前边缘的跳动量从整体上看要比后边缘的跳动量大。除此以外，前边缘的最适化用的功率和后边缘最适化用的功率也各不相同。实线白圆点是表示根据现有记录波形的记录测定的前边缘彼此之间的间隔与检出窗口宽度幅宽比之间的关系曲线。实线黑圆点是表示根据现有记录波形的记录测定的后边缘彼此之间的间隔与检出窗口宽度幅宽比之间的关系曲线。采用本发明的记录波形的记录时，由于标记的前边缘大致是在理想位置上形成的，所以从整体上看跳动现象有所改善；同时，前边缘的最佳化功率和后边缘的最佳化功率是一致的。除此以外，前边缘的跳动和后边缘的跳动的大小程度也大致一致，结果是记录功率余量得以大幅度扩大。

如果采用本发明，在通过能量照射使记录媒体在局部产生物理变化的状态下进行信息记录的信息记录装置，就能够形成高精度的标记。采用这样的记录方式，就能够利用有利于高记录密度化的标记·边缘记录方式。另外，由于实现蓄热的恒定化，达到再生干扰的恒定化，使磁隙间隔得以缩小，结果能够提高记录面的密度。出于以上的原因，达到记录·再生的高可靠性化，同时实现信息记录装置和记录媒体的小型化，有利于降低成本。

图 1

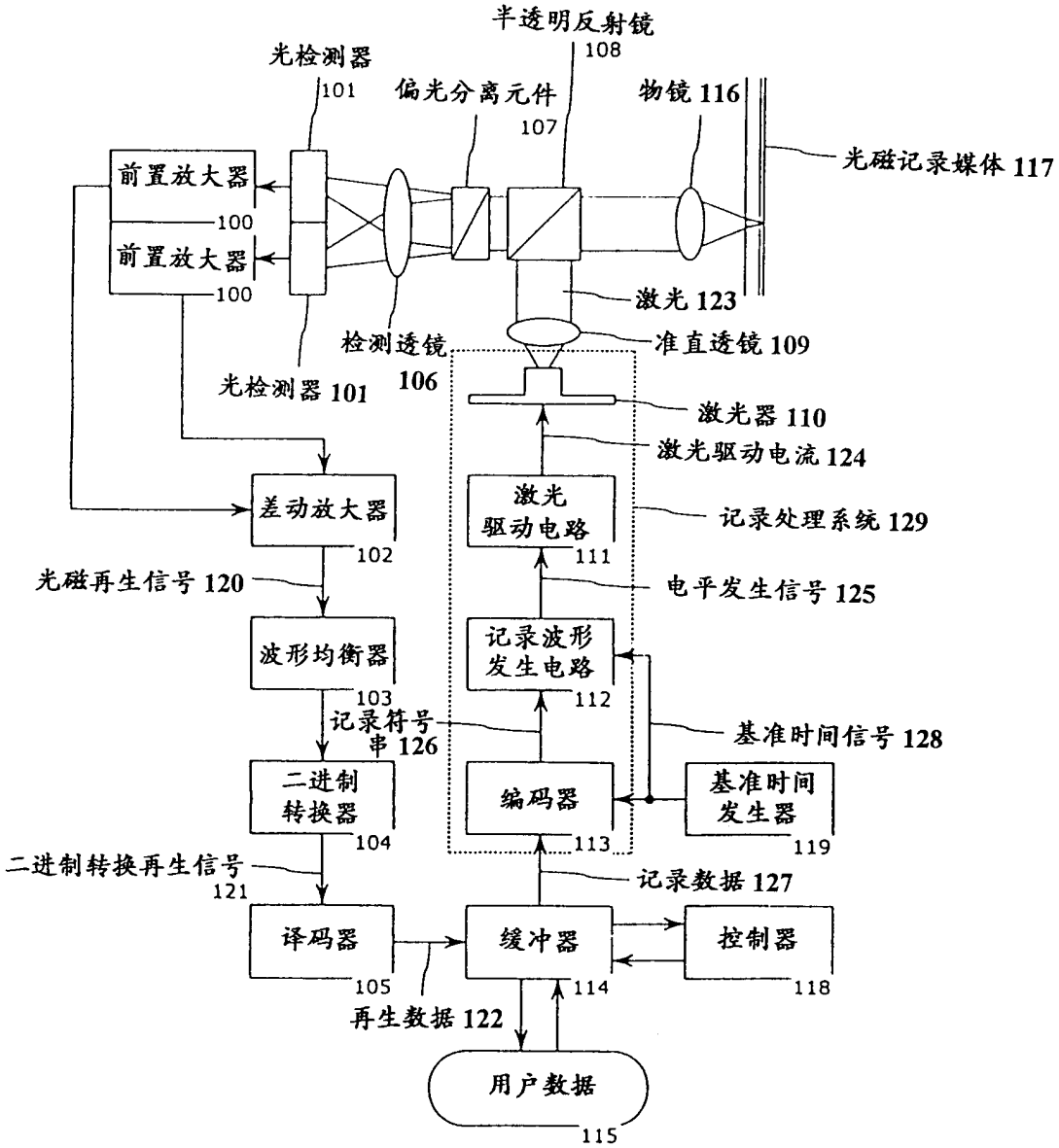

半透明反射镜
108
光检测器
101
偏光分离元件
107
物镜 116
光磁记录媒体 117
前置放大器
100
前置放大器
100
激光 123
检测透镜
106
准直透镜 109
光检测器 101
激光器 110
激光驱动电流 124
差动放大器
102
激光
驱动电路
111
记录处理系统 129
光磁再生信号 120
电平发生信号 125
波形均衡器
103
记录波形
发生电路
112
记录符号
串 126
基准时间信号 128
二进制
转换器
104
编码器
113
基准时间
发生器
119
二进制转换再生信号
121
记录数据 127
译码器
105
缓冲器
114
控制器
118
再生数据 122
用户数据
115

图 2

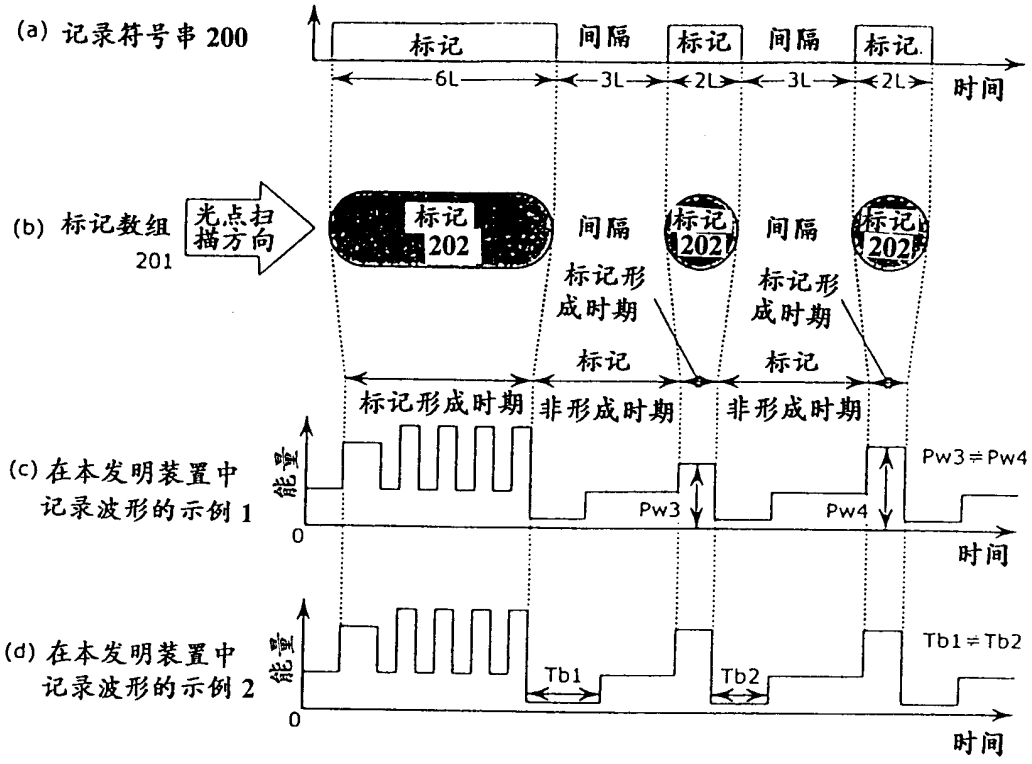

(a) 记录符号串 200
标记
间隔
标记
间隔
标记
6L
3L
2L
3L
2L
时间
(b) 标记数组
201
光点扫描方向
标记
202
间隔
标记
202
间隔
标记
202
标记形成时期
标记形成时期
标记
标记
标记形成时期
非形成时期
非形成时期
(c) 在本发明装置中记录波形的示例 1
能量
0
Pw3
Pw4
Pw3≒Pw4
时间
(d) 在本发明装置中记录波形的示例 2
能量
0
Tb1
Tb2
Tb1≒Tb2
时间

图 3

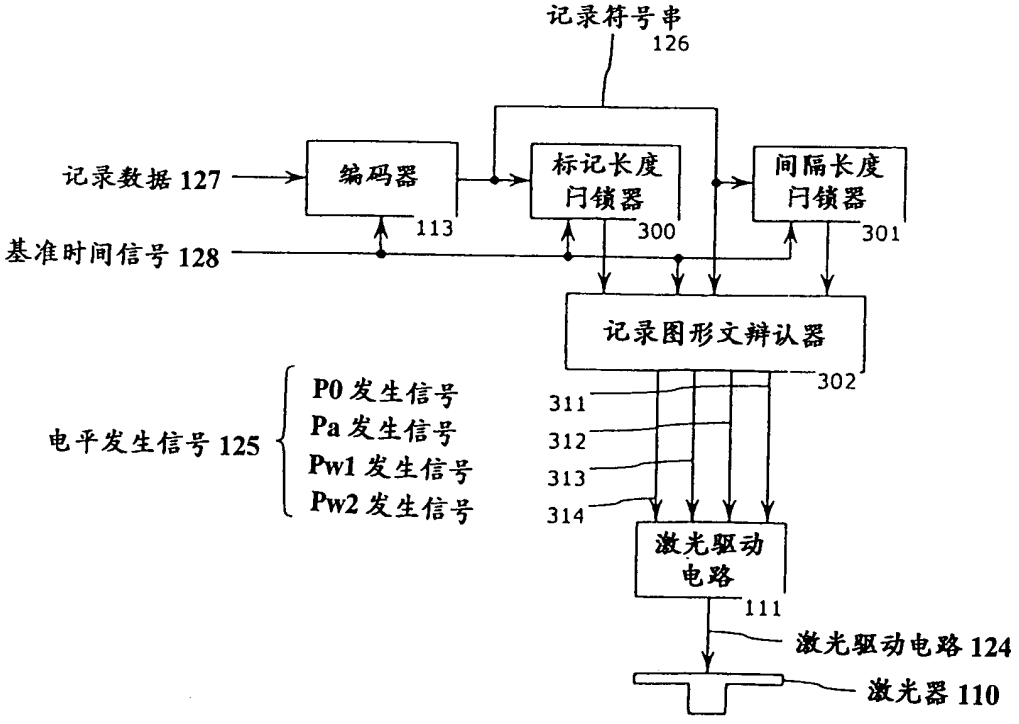

记录符号串
126
记录数据 127
编码器
113
标记长度
闩锁器
300
间隔长度
闩锁器
301
基准时间信号 128
记录图形文辨认器
302
电平发生信号 125
P0 发生信号
Pa 发生信号
Pw1 发生信号
Pw2 发生信号
311
312
313
314
激光驱动
电路
111
激光驱动电路 124
激光器 110

图 4

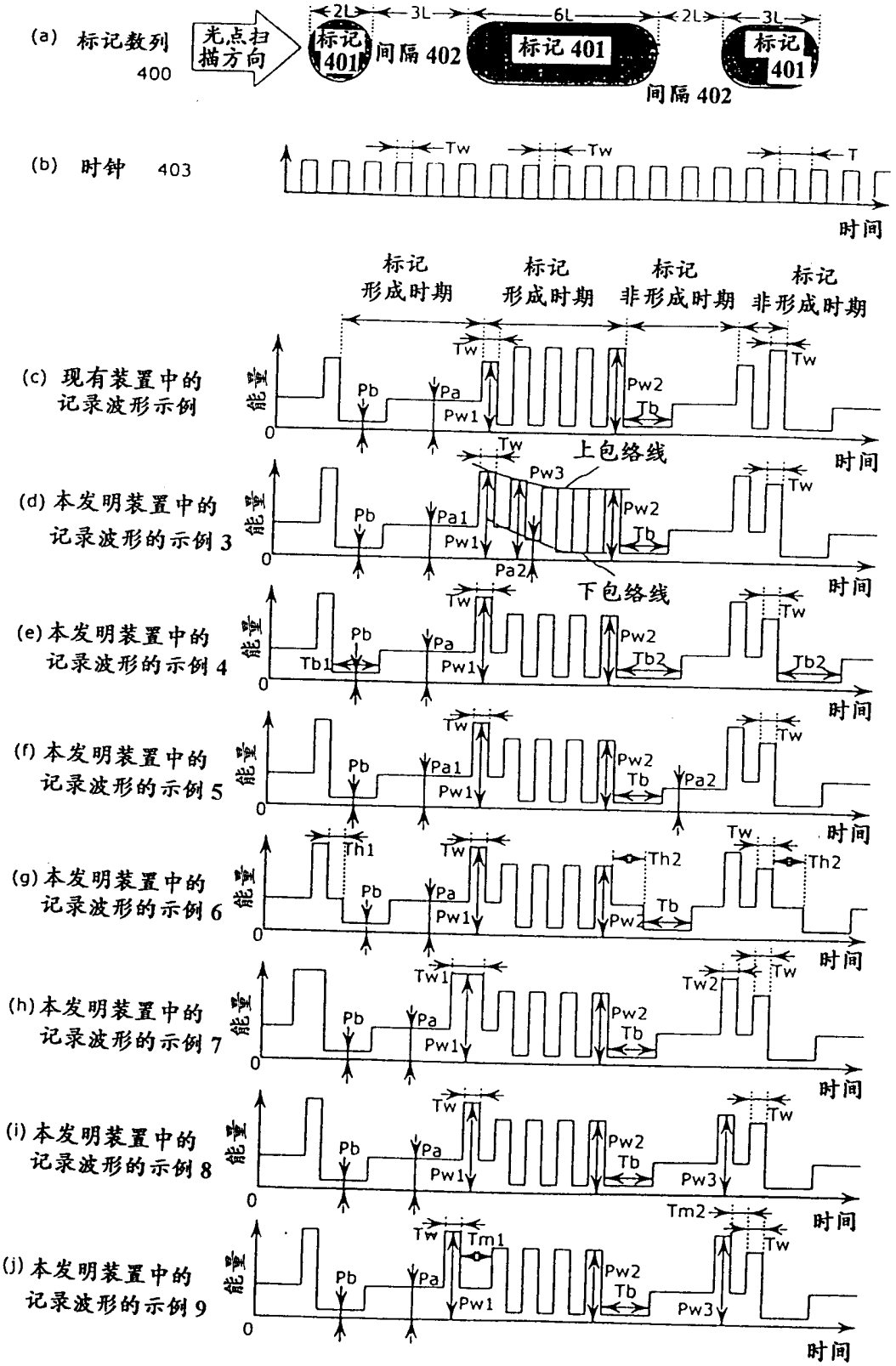

(a) 标记数列 400
光点扫描方向
2L
3L
6L
2L
3L
标记 401
间隔 402
标记 401
间隔 402
标记 401
(b) 时钟 403
Tw
Tw
T
时间
标记形成时期
标记形成时期
标记非形成时期
标记非形成时期
(c) 现有装置中的记录波形示例
(d) 本发明装置中的记录波形的示例 3
(e) 本发明装置中的记录波形的示例 4
(f) 本发明装置中的记录波形的示例 5
(g) 本发明装置中的记录波形的示例 6
(h) 本发明装置中的记录波形的示例 7
(i) 本发明装置中的记录波形的示例 8
(j) 本发明装置中的记录波形的示例 9
能量
0
时间
Pb
Pa
Pa1
Pa2
Pw1
Pw2
Pw3
Tw
Tw1
Tw2
Tb
Tb1
Tb2
Th1
Th2
Tm1
Tm2
上包络线
下包络线

图 5

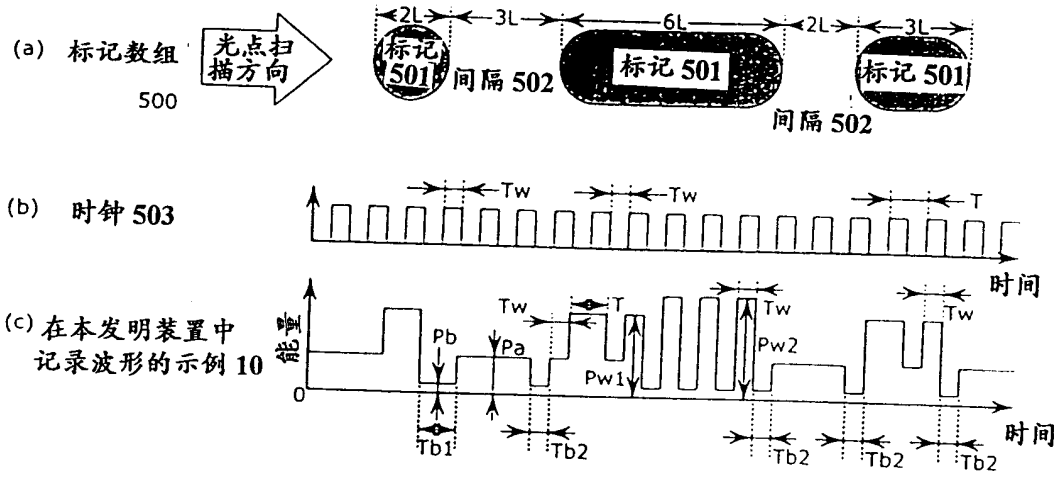

(a) 标记数组
500
光点扫描方向
2L
3L
6L
2L
3L
标记 501
间隔 502
标记 501
间隔 502
标记 501
(b) 时钟 503
Tw
Tw
T
时间
(c) 在本发明装置中记录波形的示例 10
能量
Pb
Pa
Tw
T
Pw1
Tw
Pw2
Tw
0
Tb1
Tb2
Tb2
Tb2
Tb2
时间

图 6

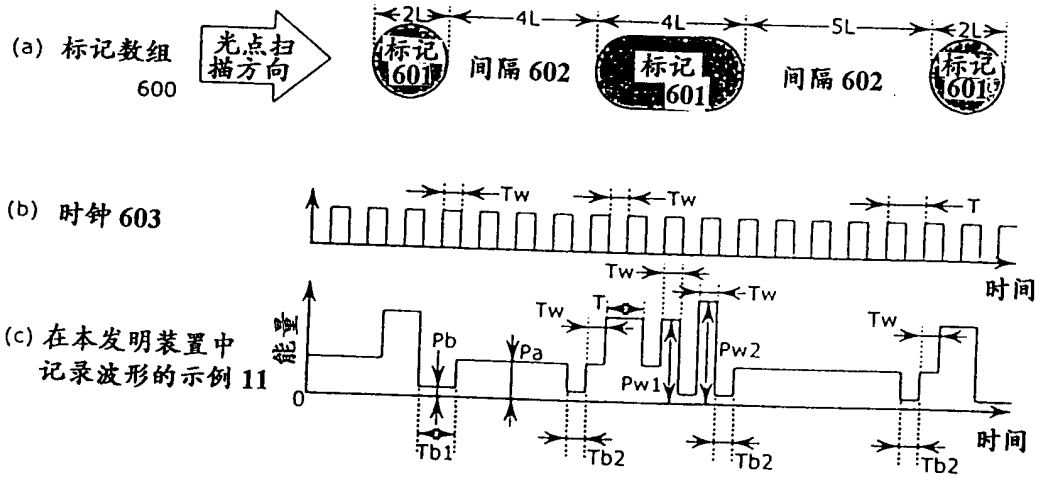

(a) 标记数组
600
光点扫描方向
2L
4L
4L
5L
2L
标记 601
间隔 602
标记 601
间隔 602
标记 601
(b) 时钟 603
Tw
Tw
T
时间
(c) 在本发明装置中记录波形的示例 11
能量
Pb
Pa
Tw
T
Pw1
Tw
Pw2
Tw
0
Tb1
Tb2
Tb2
Tb2
时间

图 7

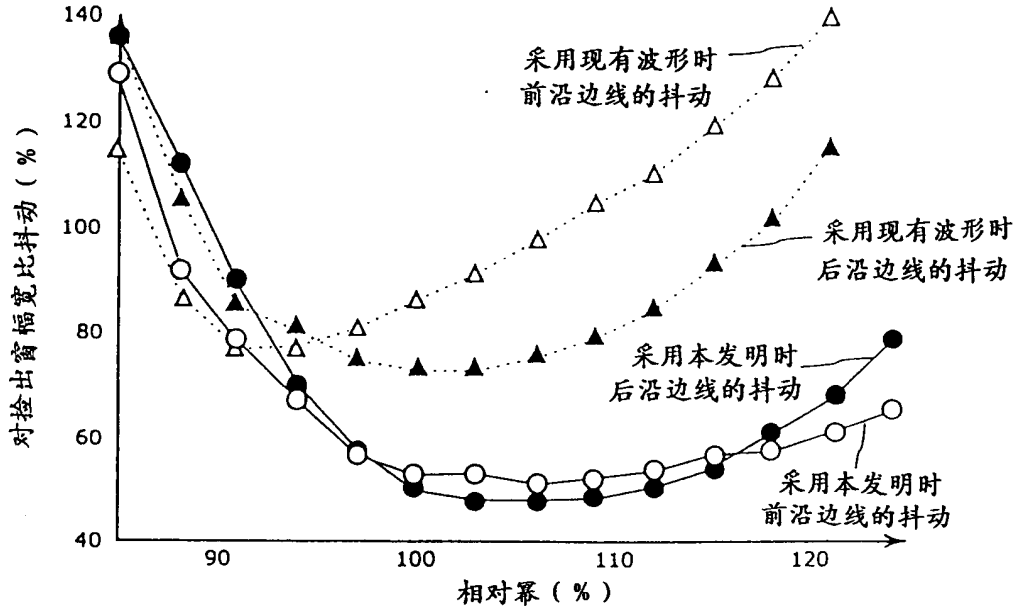


图 8

(a) 记录波形的
变化示例 1

(b) 记录波形的
变化示例 2

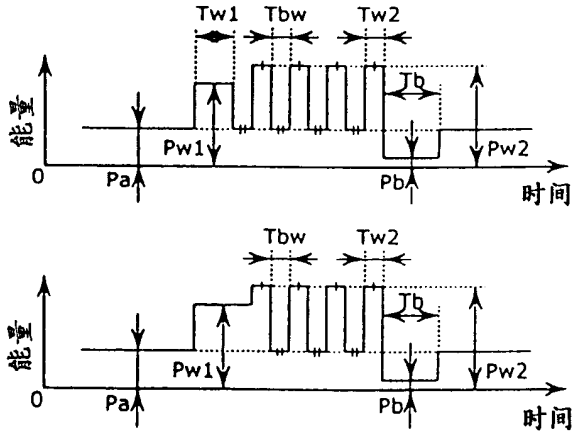


图 9

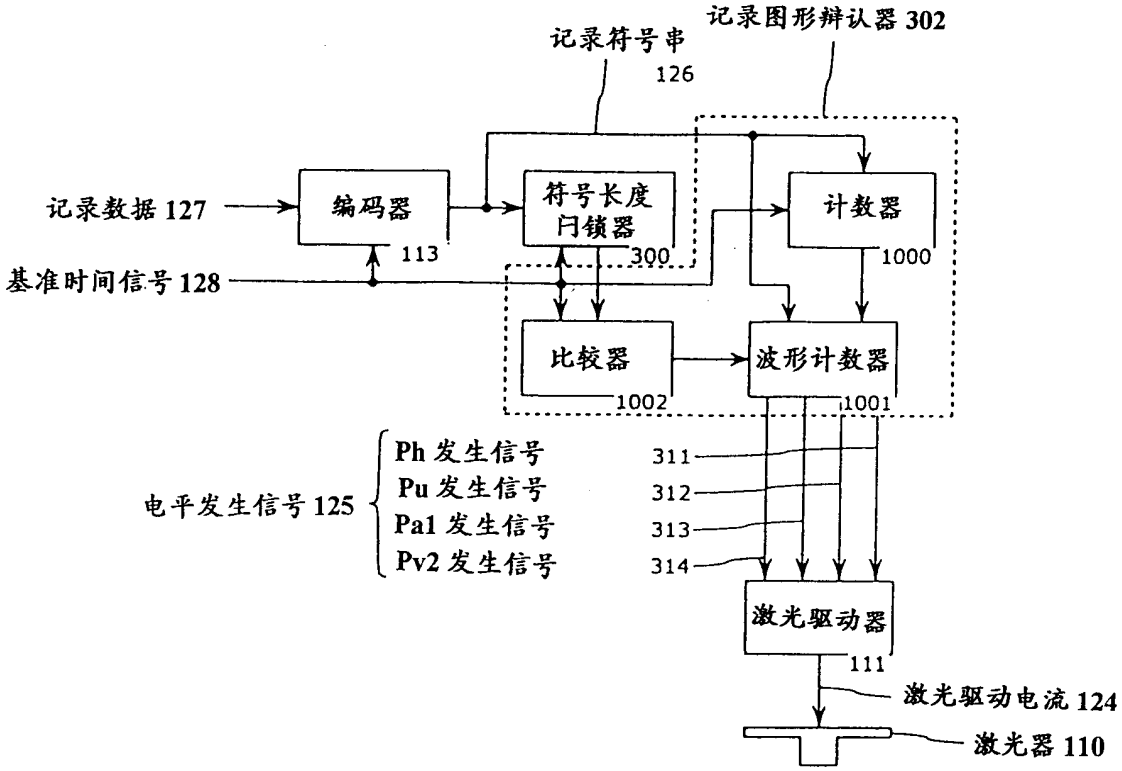
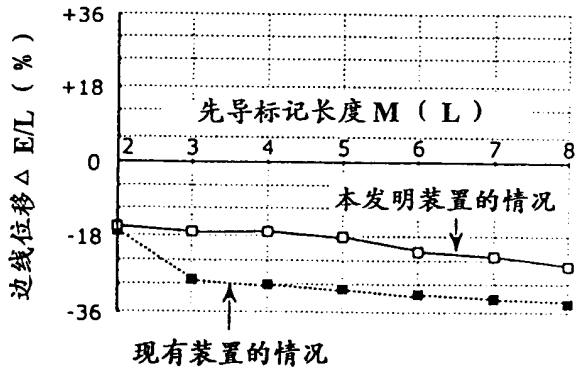

记录符号串
126
记录图形辨认器 302
记录数据 127
编码器
113
符号长度
闩锁器
300
计数器
1000
基准时间信号 128
比较器
1002
波形计数器
1001
电平发生信号 125
Ph 发生信号
Pu 发生信号
Pa1 发生信号
Pv2 发生信号
311
312
313
314
激光驱动器
111
激光驱动电流 124
激光器 110

图 10


+36
+18
0
-18
-36
边线位移 Δ E/L（%）
先导标记长度 M（L）
2
3
4
5
6
7
8
本发明装置的情况
现有装置的情况