

发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 88109225.8

[51] Int.Cl^{*}

G11B 11/00

[43] 公开日 1989年8月16日

[22] 申请日 88.12.12

[30] 优先权

[32] 87.12.14 [33] NL [31] 8703011

[71] 申请人 飞利浦光灯制造公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

共同申请人 飞利浦及杜邦光学公司

[72] 发明人 约翰内斯·亨利卡斯·玛丽亚·斯普鲁伊特

亨德利卡斯·弗朗西斯卡斯·乔安妮斯

·雅各布斯·范汤格伦

皮埃特·弗朗斯·邦格斯

伯纳达斯·安东尼厄斯·约翰纳斯·雅各斯

[74] 专利代理机构 中国专利代理有限公司

代理人 吴秉芬 曹济洪

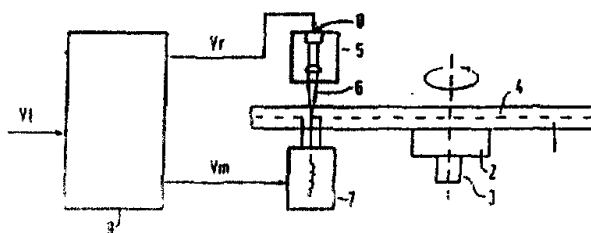
说明书页数: 10

附图页数: 4

[54] 发明名称 在热磁型记录载体上记录信息的方法及其装置

[57] 摘要

在一热磁型记录载体(1)上记录信息时,热磁型记录层(4)被由磁场调制器(7)产生的磁场扫描。磁场的调制取决于信息信号(V_i)。同时,对记录载体(1)上被扫描的区域,由光学扫描装置(5)产生的辐射脉冲(10)进行局部加热。借助辐射脉冲(10),记录载体被加热到写入温度(T_s)以上,高于该温度,记录层可按磁场所确定的方向磁化。同步电路(9)产生一个用于调制磁场的控制信号(V_m)和一个用于产生辐射脉冲的控制信号(V_r),这样,在辐射脉冲末端时,对于记录层上被加热的区域,磁场强度是足够高的,可使记录层按磁场所确定的方向磁化。



<40>

1. 在一种具有热磁型记录层的记录载体上记录信息的方法，用一种按信息信号调制的磁场扫描记录层，同时，对被扫描的记录层区域施加辐射，局部加热该区域使之温度上升到写入温度之上，在这个温度之上，记录层的磁化方向可以假定为磁场的方向，于是在记录层中形成了具有第一磁化方向的磁畴和具有第二磁化方向的磁畴形式，上述方法的特征在于所施加的辐射是辐射脉冲，在磁场方向逆转时刻和辐射脉冲终止时刻之间保持最小的时间间隔，于是在辐射脉冲的末端磁场是足够的强，因为要部分加热到写入温度以上，以使得该区域按磁场所确定的方向磁化。

2. 按照权利要求1的方法，其特征在于；辐射脉冲宽度相对于辐射脉冲周期来说很短。

3. 按照权利要求1或2的方法，其特征在于；信息信号是有特定速率的数字信号，辐射脉冲的频率等于位速率的 n 倍， n 大于或等于1。

4. 按照权利要求3的方法，其特征在于； n 等于1。

5. 按照上述权利要求中任一权利要求的方法，其特征在于：磁场方向逆转时刻实际上处于两个连续辐射脉冲末端之中点。

6. 用于完成上述权利要求中任一权利要求所提出的方法的磁——光记录装置，它包括一个磁场调制器，用以产生按信息信号调制的磁场扫描记录载体上的记录层，一个光学系统，它利用辐射光束，将辐射能施加于被磁场调制器扫描的记录层区域，以便局部加热该扫描区域，上述记录装置的特征在于；它有一个可用于调制辐射光束强度以便产生辐射脉冲的装置，一个用以保持在磁场方向逆转时刻和辐射脉

冲末端时刻之间有特定的最小时间间隔的同步装置。

7. 按照权利要求6的记录装置,其特征在於;同步装置中包括一个用以保持在磁场调制和辐射束调制这两者之间特定相位关系的装置。

8. 按照权利要求6或7的记录装置,其特征在於;该装置适于产生这样的辐射脉冲,即辐射脉冲宽度相对于辐射脉冲之间的时间间隔长度来说很短。

9. 按照权利要求6、7或8的记录装置,其特征在於;信息信号是有特定位速率的数字信号,同步装置适合于产生其频率等于 n 倍位速率的周期性信号, n 是大于或等于1的整数。

10. 按照权利要求8的记录装置,其特征在於 n 等于1。

11. 按照权利要求7、8、9或10的记录装置,其特征在於;同步装置包括一个相位检测器,用于确定相位差,还包括一个装置适应于取决相位差的周期性信号,于是,用这样的检测方法,相位差实际上保持等于一个特定值。

12. 按照权利要求6到11中任何一个权利要求的记录装置,其特征在於;同步装置适合于用以保持在辐射脉冲末端和磁场方向逆转时刻之间有一定的时间间隔,使磁场方向逆转时刻实际上处于两个接连辐射脉冲末端之中点。

在热磁型记录载体上记录信息 的方法及其装置

本发明涉及一种在具有热磁型记录层的记录载体上记录信息的方法。当一种按照信息信号调制的磁场扫描该记录层，同时，对所扫描的区域施加辐射，加热该区域使其温度上升到写入温度以上，当温度高于写入温度时，假定记录层的磁化方向就取决于磁场的方向，记录层中的磁畴形式就成为第一磁化方向和第二磁化方向。

本发明还涉及一种用以实现上述方法的磁光记录装置，该装置包括有一个磁场调制器和一套光学系统。磁场调制器用于产生按信息信号调制的磁场并对记录载体上的记录层进行扫描；光学系统是利用辐射光束，将辐射能加在记录层上磁场扫描的区域，以便局部加热该区域使其温度上升到写入温度以上，当温度高于写入温度时，假定记录层的磁化方向就取决于磁场的方向。

上述的方法和装置在《飞利浦技术评论》第二卷第二册第38—47页中作过描述。在这篇文章中，从原理上论述了用被调制的磁场扫描记录层，并同时用恒强度激光束加热被扫描的区域，就可以形成上述磁畴模式的可能性。在被加热的区域，记录层被磁化，其磁化方向与被调制磁场所确定的方向一致。待冷却以后，记录层的磁化强度保留下来，形成了一种与信息信号相对应的，有相反方向的磁畴形式。

在上述杂志中提到的与这个方法有关的问题即磁场方向逆转速度不够快，现在已经解决。例如，未公开的荷兰专利，申请号8702401（PHN 12294）就描述了一个磁场调制器，该磁场调制器能够提供足够快的磁场方向逆转速度。正是由于上述问题的解决，前文提

及的记录方法就变得非常吸引人，因为它可使预先被记录信息的记录层很容易地重写，而不必再加上一个象一般所要求的擦抹动作。

信息的读取是通过线性偏振光反射时偏振方向的转动来实现的，读取质量取决于被读信号的信噪比。一个被读信号的噪声包括有以下三个主要噪声部分，即，由盘的不完善引起的盘噪声；读噪声，由读取过程的非理想化引起，写噪声，由写入过程中的非理想化引起。

同时，人们一直在致力于改善盘片的质量，改进读取过程，结果使人们在读取这些盘片时，写噪声变成了主要问题。因此，假定要求进一步改善被读信号的信噪比，就必须努力改善写入过程以减少写噪声。

本发明的一个目的是要提供如本文开头段落所介绍的方法和装置，使写噪声得以降低。

与上述目的有关的方法已经实现，即采用辐射脉冲作辐射能，并在两个时刻——磁场方向逆转时刻和辐射脉冲终止时刻——之间保持最小的时间间隔，这样，在辐射脉冲末端，对记录层上被加热到温度高于写入温度的那一区域来说，磁场是足够强的，可使该区域被磁化为磁场所确定的方向。

与本目的有关的装置也已获得，即该记录装置包括一个用以调制辐射光束强度的装置，以便产生辐射脉冲；还有一个同步装置，用来保持在两个时刻——磁场方向逆转时刻和辐射脉冲的末端——之间特定的最小时间间隔。

本发明主要奠定在对这样一个事实认识的基础之上，即写噪声主要是由于所形成磁畴的位置不精确引起的。在本发明所提供的方法和装置中，磁场方向逆转的不精确性几乎不影响磁畴的位置。磁畴是

确立主要取决于辐射脉冲停止的时刻，该时刻的精确性可以被调整，使其远远超过磁场方向逆转时刻的精确性。的确，对于所需磁场强度为几百奥斯特的磁场而言，所贮存的磁能量太高，以至于磁场方向逆转速度实际上小于辐射脉冲改变的速度。

采用辐射脉冲对记录载体加热还有另外一个优点，即在磁畴的形成过程中，磁畴界的温度梯度实际上高于暴露在恒强度辐射光束内区域的温度梯度，这对于磁畴界位置的精确性是有益的。

此外，采用辐射脉冲对记录载体加热的另一个优点是，加在记录层上的热载和由此产生的记录层变形速率实际上低于用恒定强度辐射扫描时的情况。

在本方法的一个实施例中可以获得大的温度梯度，该实施例的特征在于辐射脉冲宽度相对于辐射脉冲周期来说很短。

本方法的实施例非常适于记录具有恒定位速率的数字信息信号，该实施例的特征在于：辐射脉冲的频率等于位速率的 n 倍， n 大于或等于 1。

假如某一个由辐射脉冲形成的单个磁畴直径小于在记录层上与位长度相应的距离时，采用的辐射脉冲频率是位速率的倍数就有利一些。在这种情况下，可以通过重迭一个或多个分离磁畴，使得扩展后的磁畴代表一个位。假如单个磁畴的直径大于所说的距离，优先选择辐射脉冲频率等于位速率。

进一步说，优先调整好磁场方向逆转时刻和下一个辐射脉冲结束时刻之间的时间间隔，使得磁场方向逆转时刻实际上处于两个相连的辐射脉冲末端的中点。在这样的情况下，导致所说时间间隔变化的扰动影响会是最小的。

下面，将参照图 1~12，借助例子，对本发明的实施例作详细的介绍。

图 1 是按本发明提供的具体装置框图。

图 2、7 和 8 说明了辐射光束的强度，以时间为变量的磁场强度和本发明不同实施例中磁畴的最终形式。

图 3 表示出记录载体上的温度梯度，此时所采用的辐射加热方式是辐射脉冲。

图 4 表示出记录载体上的温度梯度，此时所采用的辐射加热方式是恒定强度辐射。

图 5 和图 6 给出了同步电路的不同例子，它们均适用于本发明提供的装置中。

图 9、10、11 和 12 说明通过采用本发明所提供的方法和装置实现了写噪声的降低。

图 1 表示本发明中用来记录信息的装置框图，记录载体 1 是由一种热磁型记录层 4 构成，该类材料在《菲利浦技术评论》第 42 卷第二册第 38~47 页中作了描述。该装置含有一个转子 2 和一个使记录载体 1 绕轴旋转的驱动机构 3。相对着转动的记录载体 1 安装有一个光学扫描系统，它包括一个一般类型的光头 5，通过光头，一个辐射光束，如激光束，就可对准记录载体，激光束的强度可以被调制得与控制信号 V_r 相一致，为此，光头 5 内有一个半导体激光器 8，它由信号 V_r 驱动。在记录载体 1 的另一边，与光头 5 相对，安装着一个磁场调制器 7，以便在被辐射光束 6 辐射的记录层 4 的区域，产生一个磁场。磁场调制器 7 具有这样的功能，它可使磁场方向被调制成与二进制的控制信号 V_m 一致。这样的磁场调制器 7 在荷兰专利，申

请号为 8 7 0 2 4 5 1 (P H N 1 2 2 9 4) 中, 已作详细介绍, 在此可作参考。

信息信号 V_i 借助一个同步电路 9, 产生出控制信号 V_r 、 V_m 。控制信号 V_r 是一个脉冲信号, 激光束的强度 I 可以在高能电平 $I_{\max}$ 和低能电平 $I_{\min}$ 之间加以控制。

控制信号 V_m 通过磁场调制器 7, 产生一个磁场加在记录层 4 之上, 该磁场强度在 H_p 及其相反值 H_m 之间交变, 参见图 2 的说明, 磁场强度是时间的函数。

下面将详细解释控制信号 V_r 和 V_m 是如何从信息信号 V_i 中得出的。

首先, 参照图 2 和图 3, 解释写入过程。在这个过程中, 记录层 4 被激光脉冲 10 加热, 在记录层上产生的温度梯度, 沿扫描方向 (X), 显示在图 3 中, 此时, 辐射脉冲宽度为 80 ns, 扫描速度为 1.2 m/s, 辐射脉冲频率为 4.32 MHz。辐射脉冲频率和扫描速度这两个值对应于一般的位速率, 记录数字信号的扫描速度符合于 C.D 标准。标号 20、21、22、23、24 和 25 代表从辐射脉冲启动, 分别经过 20 ns、40 ns、60 ns、80 ns, 100 ns 后的温度梯度曲线。从图 3 中明显看到, 在辐射脉冲启动的过程中, 温度就迅速上升到写入温度 T_s 以上。待辐射脉冲结束时 (经过 80 ns 以后), 温度可达到最大值。随后, 温度迅速下降, 低于写入温度 T_s 。写入温度 T_s 代表这样一个温度, 高于该温度, 记录层 4 中的磁化方向可以由磁场调制器产生的磁场改变。

在图 2 中, 标号 11、……、118 代表在记录层 4 上被辐射脉冲 10a、……、10g 加热到温度高于写入温度 T_s 的区域。

当产生的辐射脉冲 $10a$ 停止时，磁场强度为 H_m ，这时区域 $11a$ 就按照磁场 H_m 所确定的方向磁化，称为第一磁化方向。随后，记录层 4 的温度下降到写入温度 T_s 以下，磁场方向发生逆转。

在下一个辐射脉冲 $10b$ 末端时，区域 $11b$ 的温度已提高到写入温度 T_s 以上，于是， $11b$ 按第二磁化方向磁化，正好与第一磁化方向的方向相反，由于 $11a$ 和 $11b$ 部分重迭，在重迭部分，磁化强度方向也逆转。

结果，当辐射脉冲 $10c$ 产生时，区域 $11c$ 按第二磁化方向磁化，随后， $11d$ 、 $11e$ 、 $11f$ 和 $11g$ 分别按第一和第二磁化方向磁化，于是，呈现的磁畴形式为：磁畴 $35a$ 和 $36b$ 取第一磁化方向，磁畴 $34a$ 和 $34b$ 取第二磁化方向。应注意，在图 2 中，在记录载体外部，磁畴 34 和 35 的磁化方向并未表示出来。这些外部区域的磁化方向很容易地按上述两个可能方向之一来取向。

磁畴长度取决于这样一个时间间隔，即每经过两次连续的磁场方向逆转之后，第一个辐射脉冲 10 之间的时间间隔。对于磁畴 $34a$ ，这个时间间隔是指产生辐射脉冲 $10b$ 和辐射脉冲 $10d$ 瞬间之间的间隔。

磁畴的精确定位主要取决于区域 11 边界处的温度梯度以及区域 11 达到最大温度时的磁场强度。

随着温度和梯度的增加，激光强度，环境温度、写入灵敏度及磁场的的不稳定时磁畴界位置的影响减小。这些参数的变化引起磁畴边界漂移这一问题在下文中称为“磁畴抖动”。由于用一定的辐射能照射记录层上某区域，使其温度提到写入温度之上所需时间的减少，会导致记录层上的温度梯度增大，因此，希望辐射脉冲宽度相对于辐射脉

冲周期来说更短。图 4 给出的是当用来加热记录层 4 的辐射能是恒强度激光束时，记录层 4 上的温度梯度。比较图 3 和图 4，可以证明用恒强度激光束加热时的温度梯度比用辐射脉冲加热时的温度低（磁畴抖动的灵敏度更高）。这种磁畴抖动将导致在读取这些磁畴模式时的读信号的噪声电平增加。实验表明，若用恒强度激光束来写入信号，信噪比比用本发明提供的方法写入信号的信噪比高 4~5 dB。图 12 表示当被记录的信号频率是恒定频率 f_c 时，被读信号的能量分布是频率的函数。标号 50 的曲线表示在恒定强度辐射记录时的能量分布，标号 51 的曲线表示按本发明提供的方法记录信号时的能量分布。水平部分表示噪声电平，峰值高度表示信号电平。

在另一个实验中比较了分别用恒辐射强度和本发明提供的方法来完成写入过程时，磁畴长度不精确的程度。扫描速度是 1.4 m/s ，信息信号的位速率是 4.32 MHz 。用本发明的方法写入时，发现磁畴抖动的标准偏差 δ 为 17 ns ，用恒定激光强度写入时，标准偏差为 21 ns 。

在这个测量过程中，辐射脉冲与磁场调制两者之间相位关系处于最佳状态，这个相位关系对于磁畴抖动的影响在下文中将作易于理解的说明。

图 5 是同步电路 9 的第一个例子，它适用于对记录特定速率信息信号 V_i （如图 7 中的信号）过程的控制。

同步电路包括一个回路，该回路用以恢复一个频率等于信息信号 V_i 的位速率的通道时钟信号 V_{c1} 。这样的—个回路由相位检测回路 30 构成，在信息信号 V_c 的每一个零交点处确定所说的零交点与通道时钟脉冲信号 V_{c1} （由压控振荡器 31 产生）之间的相位差。

按这样的方法所检测到的具有典型相位差的信号通过一个环形滤波器 3 2 送到压控振荡器 3 1 的输入端。相位检测回路 3 0、环形滤波器 3 2 和压控振荡器 3 1 一起构成一般的锁相电路，用以恢复通道时钟信号 V_{c1} 。

控制信号 V_r 借助延迟电路 3 3，由通道时钟信号 V_{c1} 取得，在每一个通道时钟脉冲的触发下，该延迟电路 3 3 产生一个预先确定了宽度的控制脉冲，该控制脉冲相对于通道时钟脉冲延迟了预定的时间。

信号 V_i 的作用是作为控制信号 V_m 输入到磁场调制器 7 中，磁场调制器 7 产生的磁场强度 H 在图 7 中已表示出。

图 7 还进一步表示了由控制信号 V_i 产生的辐射脉冲 1 0。所说的由延迟电路控制的延迟时间可以调整成这样，即对于被辐射光束加热，温度高于写入温度 T_s 的区域，在辐射脉冲末端时，其上所加磁场是足够大的，以使得该区域按所加磁场确定的方向磁化。

如图 7 标明的那样，在磁场调制、辐射脉冲导致温度升高这两个因素的作用下，在记录层 4 上形成了具有第一磁化方向磁畴 3 4 和具有第二磁化方向的磁畴 3 5。每一磁畴代表具有同一逻辑值的一序列二进制位，通过磁化强度的方向表示出来，磁畴长度由该序列中二进制位的数目来表示。

图 6 表示同步电路 9 的第二个例子，它适用于对记录模拟信息信号过程的控制。

该电路包括一个受控于模拟信息信号 V_i' 的压控振荡器 3 6，于是，该振荡器就产生一个由电压电平确定频率的时钟信号 V_{ci}' 。图 8 给出了模拟信息信号 V_i' 和时钟信号 V_{ci}' 。图 8 中仅表示出模拟信号 V_i' 的三个不同的信号电平。然而，可以证明该信号电平可

以假定为最大和最小值电平之间的任一值。借助延迟电路 3 8 控制信号 V_r ，由时钟信号 V_{cl}' 取得、延迟电路 3 8 与图 5 中的延迟回路 3 3 一致。控制信号 V_s 也是由时钟信号 V_{cl}' 取得，为此，同步电路 9 装有一个分频器，该分频器有一个输入端用于输入时钟信号 V_{cl}' ，分频器还输出一个信号作为控制信号 V_m 。本实施例采用的是四分频的分频器，这样，控制信号 V_s 的频率是时钟信号 V_{cl}' 的频率的四分之一。图 8 中还给出了控制信号 V_m 和由磁场调制器 7 产生的磁场强度 H 。

图 8 还给出了由控制信号 V_r 的脉冲产生的辐射脉冲 1 0，给出了由磁场调制和辐射脉冲形成的磁畴 3 4 和 3 5，它们代表其频率对应于模拟信息信号 V_i' 的信号电平的调频信号。

本实施例很好地利用了这样一个事实，即相继被加热的区域 1 1 相互重迭，这样磁畴长度的变化可以通过调整辐射脉冲的频率限定在特定的限度内。当两个相继脉冲的间隔足够小时，区域 1 1 可相互重迭，于是形成一个连续磁畴。

本发明并不仅限于上述的实施例中。例如，可以采用这样一种辐射能，脉冲强度的变化不同于前述的矩形强度变化。如辐射脉冲的强度电平值先达到一个给定的初始值，这样的能量电平不足以加热记录层到写入温度之上；紧接着强度可能上升到另一个值，这样的能量电平可以使记录层的温度上升到写入温度以上。换言之。辐射脉冲可能由若干个分脉冲组成，其中某些分脉冲用来对记录层进行预加热，另一些脉冲是用来写入信息信号，然而，有一点总是必要的。即在记录层的温度达最大温度值的时刻，在辐射脉冲末端时，在温度高于写入温度的区域上所加磁场必须足够高，以使得该区域能按磁场所确定的方向磁化。

图 10 中的曲线 40 给出了磁畴抖动的标准偏差 δ 是一个时间间隔 t_d 的函数, 该时间间隔即记录层 4, 在辐射脉冲末端时温度上升到最大值的时刻, 与磁场方向逆转时刻之间的间隔, 此时, 辐射脉冲 10 的频率为 4.32 MHz , 辐射脉冲宽度 $t_r = 80 \text{ ns}$, 磁场调制的上升时间为 160 ns (图 9 还给出了与辐射脉冲强度 I 和磁场强度 H 有关的变量)。

图 10 中的曲线 41 表示当辐射脉冲宽度 $t_r = 115 \text{ ns}$ 而不是 $t_r = 80 \text{ ns}$ 时, 磁畴抖动的标准偏差。图 10 中的曲线 42 表示当辐射脉冲末端时磁场的强度, 虚线 43 代表辐射强度恒定时磁畴抖动的标准偏差。

图 10 清楚地说明了以下事实, 即在辐射脉冲末端时磁场强度大于起始值 ($H_{\max}$ 或 $H_{\min}$) 的 40% , 磁畴抖动就会降低。

图 11 再次给出了曲线 40, 它代表在脉冲宽度 $t_r = 80 \text{ ns}$, 上升时间为 200 ns 时磁畴抖动的标准偏差 δ 。从这里我们再次看到在辐射脉冲末端时, 只要磁场强度至少等于初始值的 40% , 磁畴抖动就会降低。

除了所说的磁畴抖动降低外, 本发明提供的方法还有一个优点, 即记录层所承受的热载实际上也减小了。的确, 当采用辐射脉冲对记录层加热时, 辐照区域的温度很快就上升到写入温度之上, 而采用恒强度辐射时, 记录层就会被连续加热到写入温度之上。热载的减少可使材料的变形速率相应减小, 对于那些预刻有密集沟槽结构的记录载体来说 (如希望用作暂时数据存储), 变形速率的减小特别有意义, 因为这样的记录载体的寿命取决于由热载导致的预刻沟槽结构消失的速率。

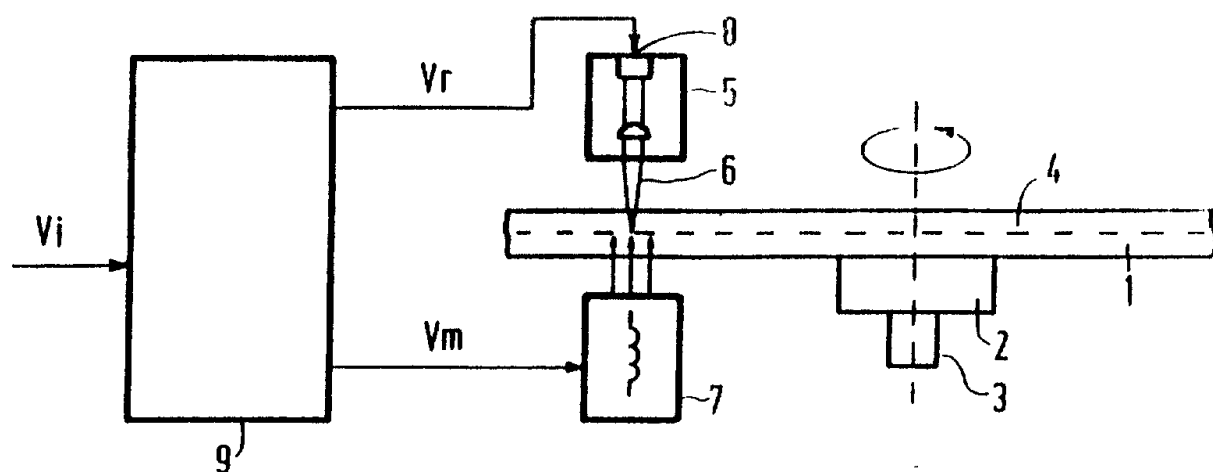


图 1

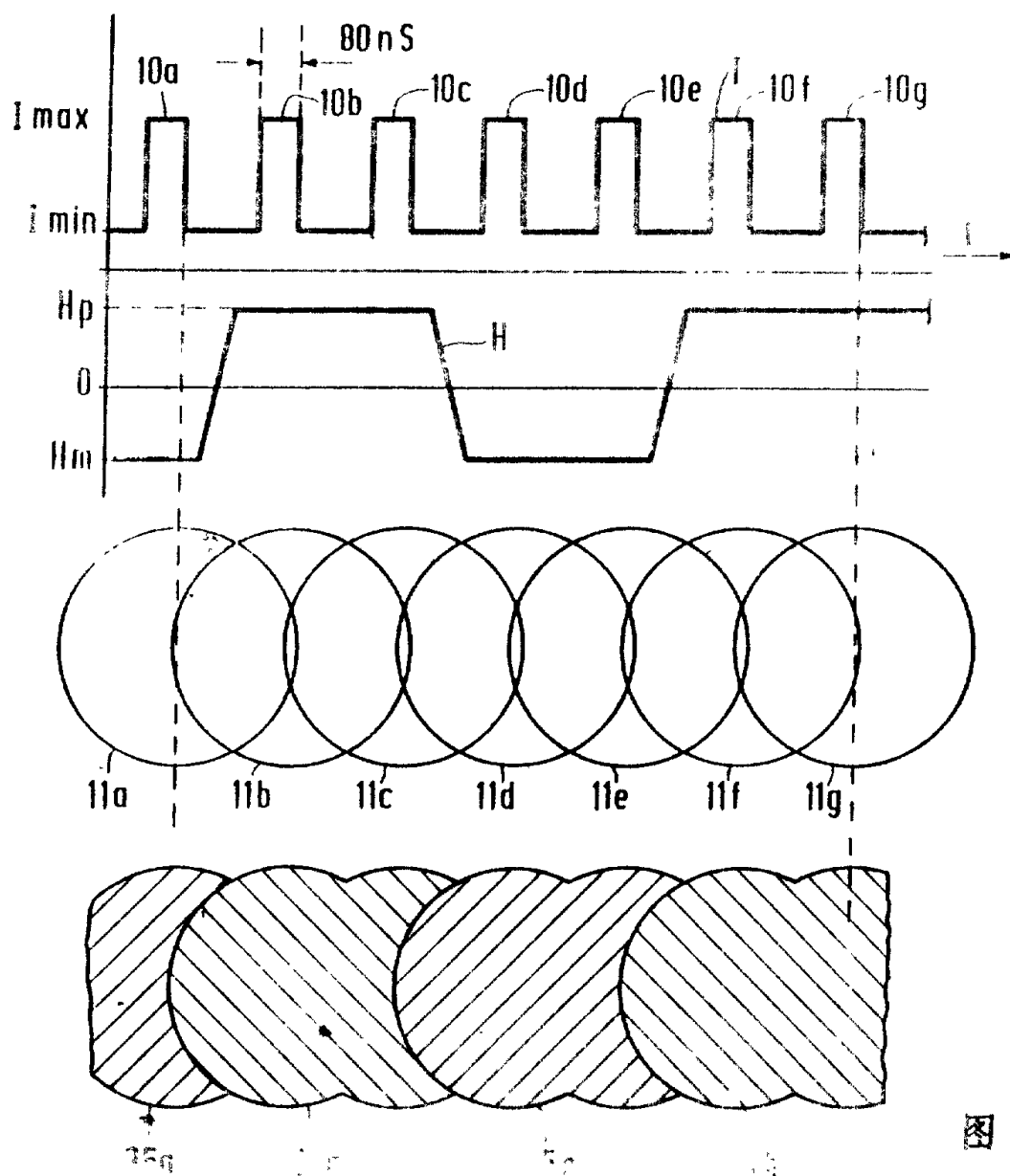


图 2

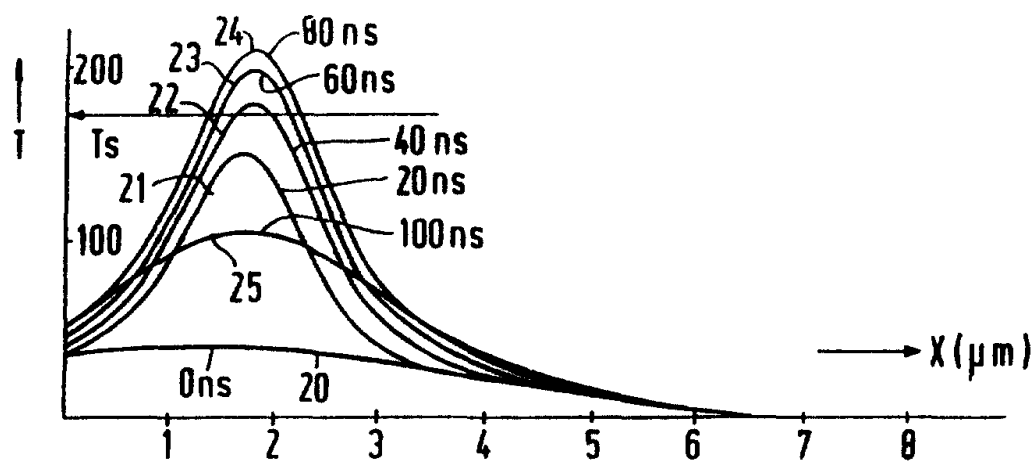


图 3

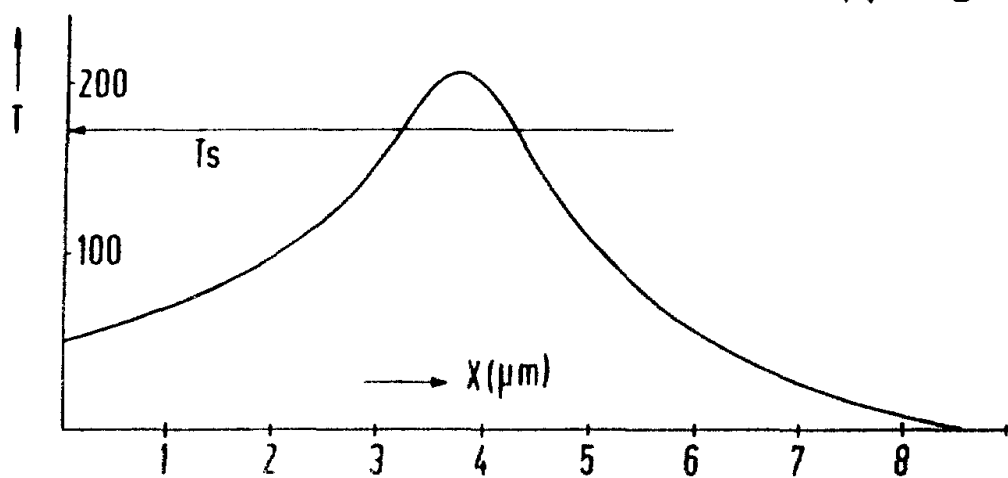


图 4

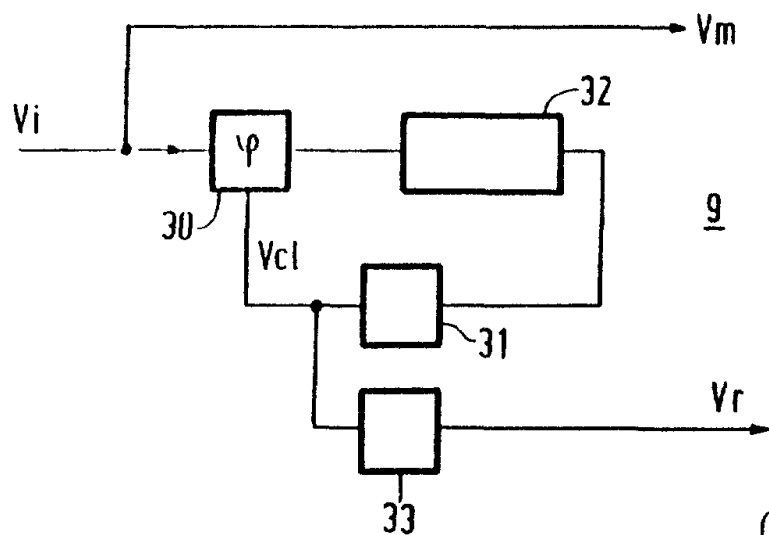


图 5

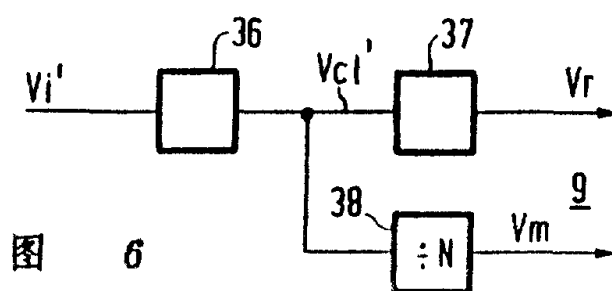


图 6

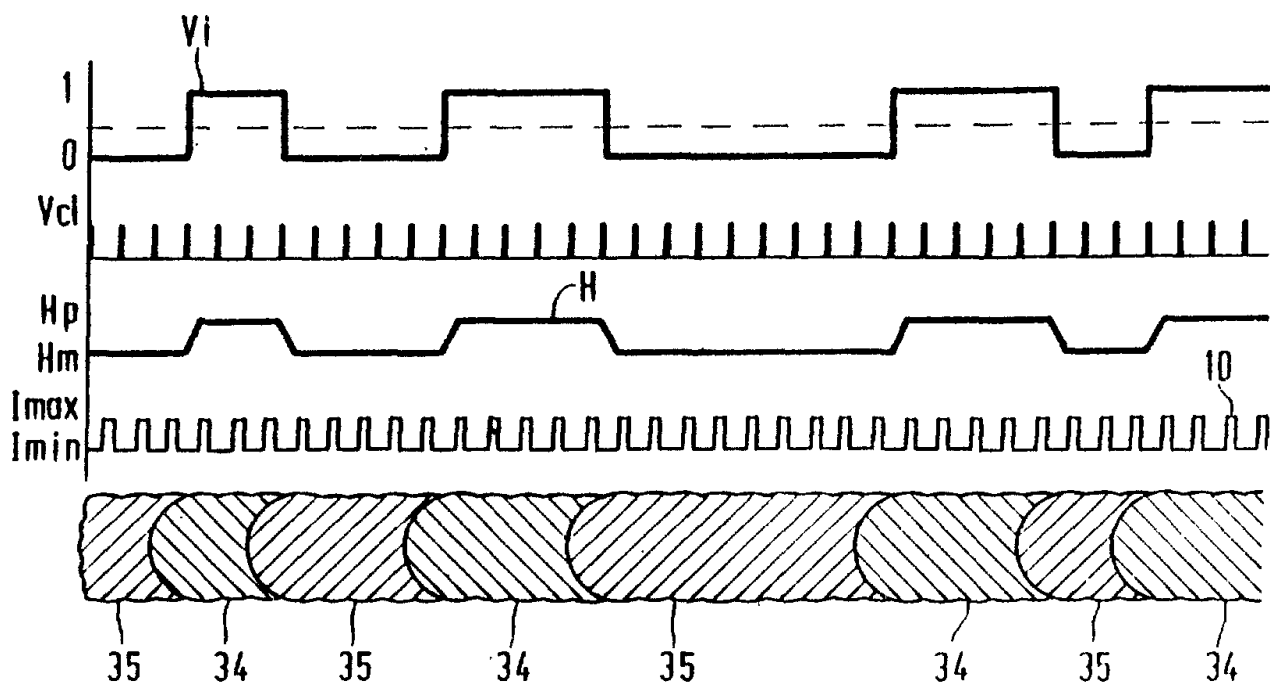


图 7

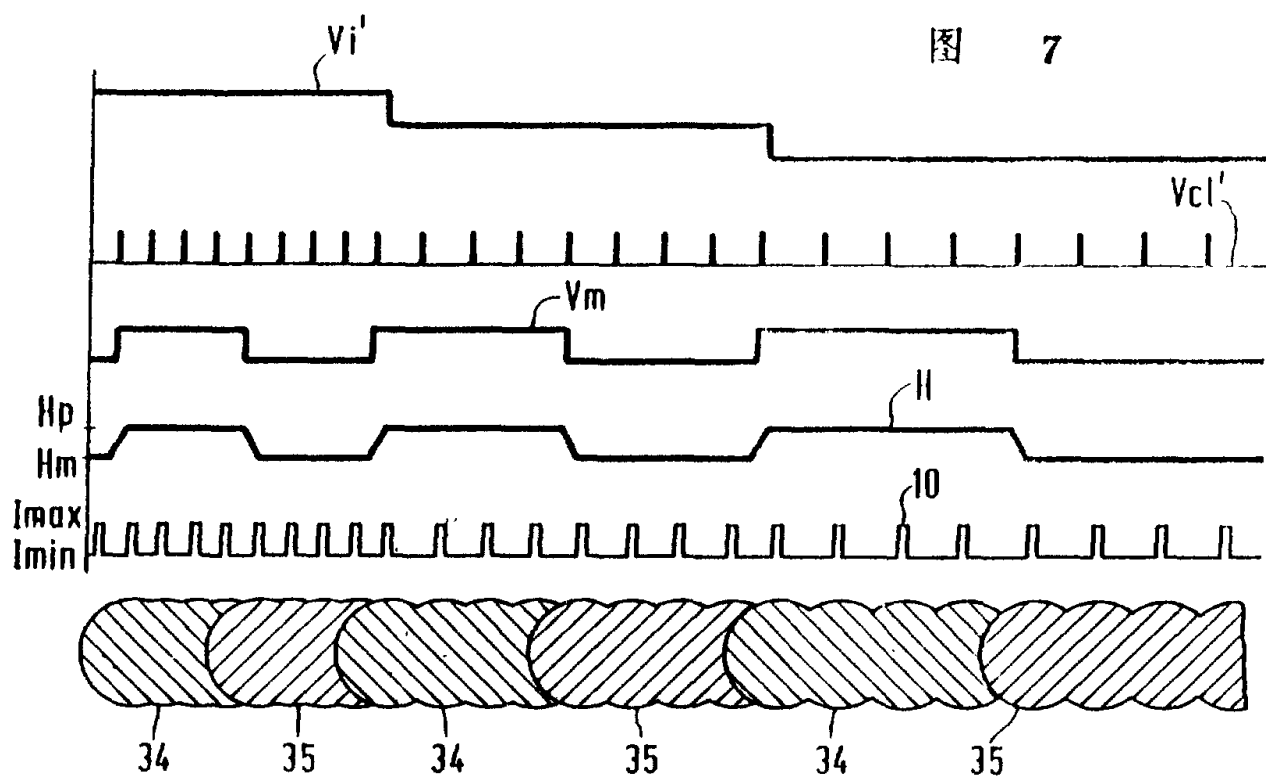


图 8

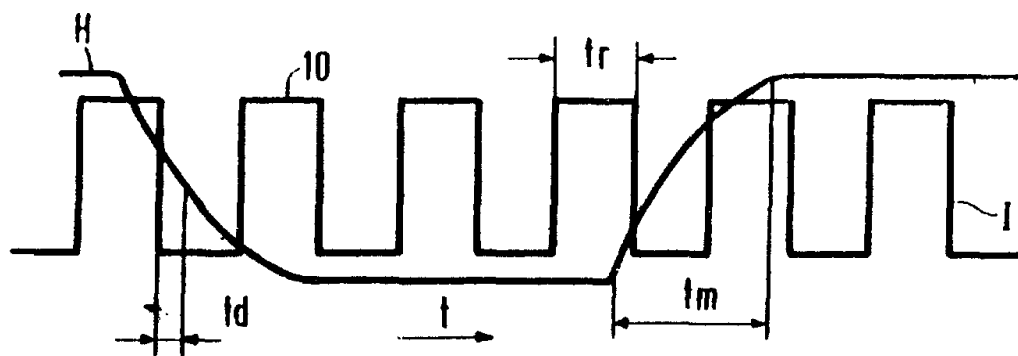


图 9

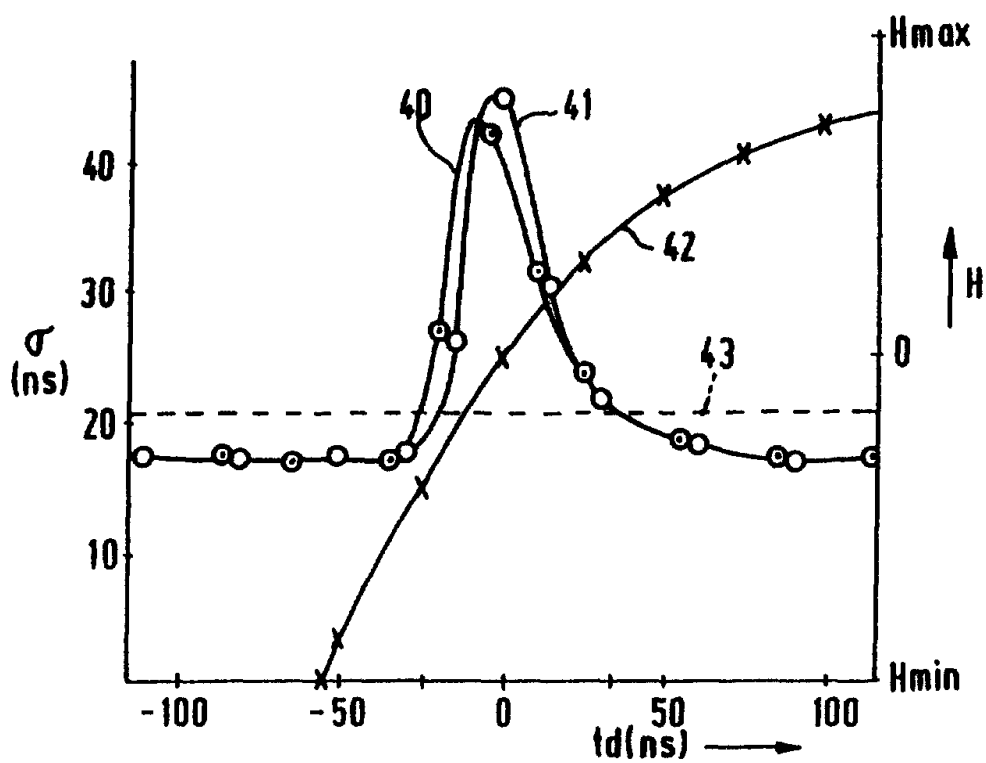


图 1 0

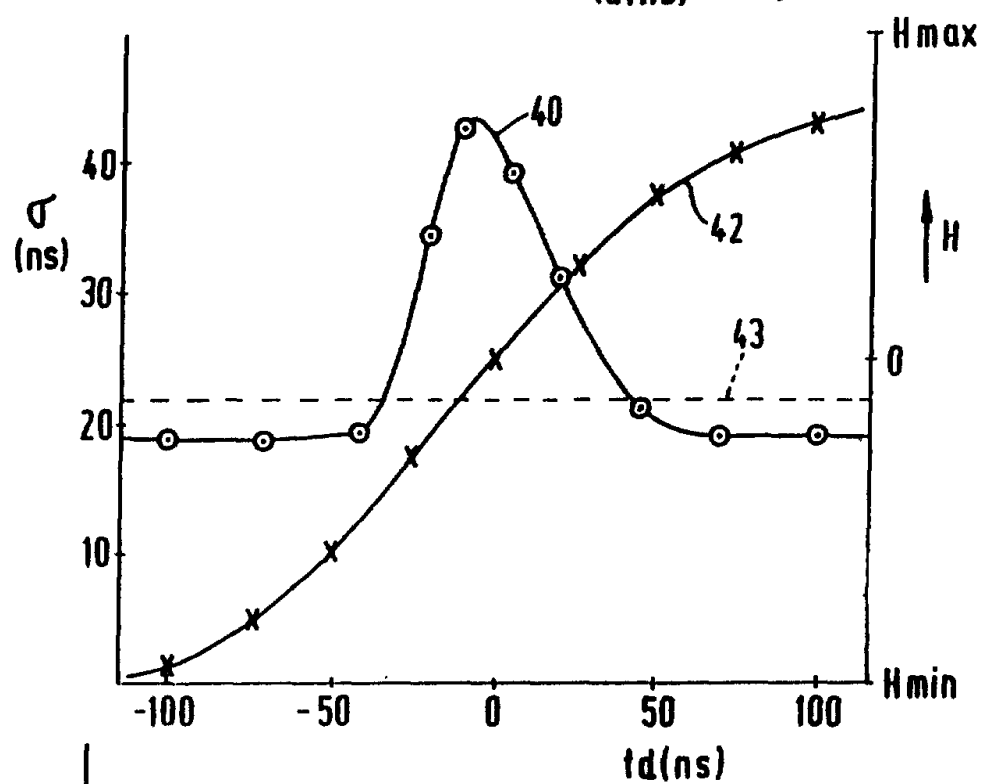


图 1 1

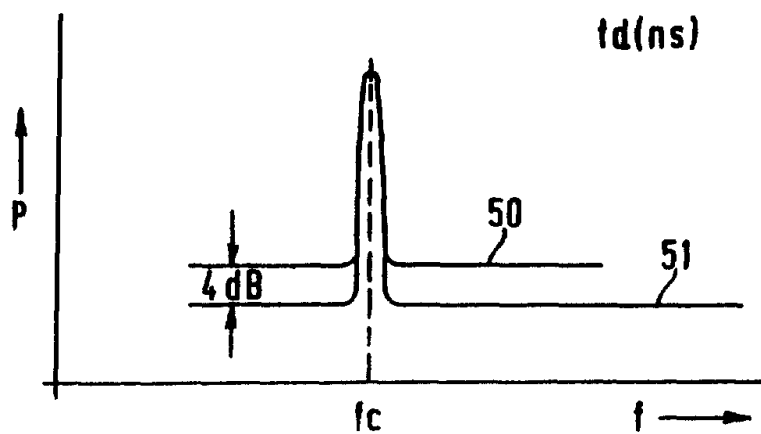


图 1 2