[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G09G 3/34 (2006.01)

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480018922.X

[43] 公开日 2006 年 8 月 9 日

[11] 公开号 CN 1816841A

[22] 申请日 2004.6.30
[21] 申请号 200480018922.X
[30] 优先权
[32] 2003.7.4 [33] EP [31] 03101999.5
[86] 国际申请 PCT/IB2004/051071 2004.6.30
[87] 国际公布 WO2005/004101 英 2005.1.13
[85] 进入国家阶段日期 2005.12.31
[71] 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司
地址 荷兰艾恩德霍芬
[72] 发明人 G·周 M·T·约翰逊
N·艾勒内

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 程天正 张志醒

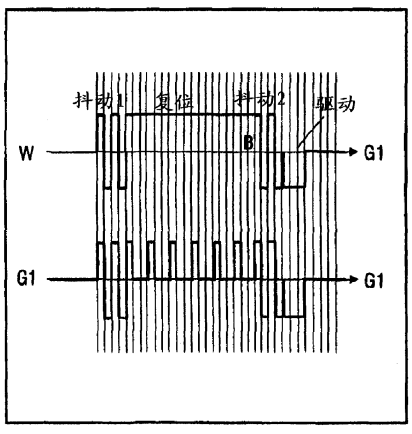
权利要求书 3 页 说明书 14 页 附图 19 页

[54] 发明名称

电泳显示屏

[57] 摘要

一种电泳显示屏(1)，包括驱动装置(100)，用于控制每个图元(2)的电位差为一个具有复位值和复位持续时间的复位电位差，以便使粒子(6)能够基本上占有极限位置之一。 在一个复位周期(P_{reset})期间在由一个非零时间间隔分离的两个或多个脉冲中施加该复位脉冲。



1、一种电泳显示屏（1），包括:

--一个包括带电粒子（6）的电泳介质（5）;

-多个图元（2）;

-与每个图元（2）相关联用于接收电位差的电极（3，4）；和

-驱动装置（100），

该驱动装置（100）被安排用于控制每个图元（2）的电位差为

--一个具有复位值和复位持续时间的复位电位差，用于使粒子（6）能够基本上占有极限位置中的一个，并随后为

--一个图片电位差，用于使粒子（6）能够占有对应于图像信息的位置，

其特征在于驱动装置（100）还被安排用于在复位周期（P_{reset}）期间、在由一个非零时间间隔分离的两个或更多的脉冲中施加复位电位差，用于将图元从一个光学状态复位到一个极限光学状态。

2、如权利要求1所要求的电泳显示屏，其特征在于该驱动装置被安排用于施加两个或更多的脉冲，由此两个或更多脉冲具有相同的极性。

3、如权利要求 1 所要求的电泳显示屏，其特征在于驱动装置被安排用于在一个复位周期（P_{reset}）期间、在由一个非零时间间隔分离的两个或更多的脉冲中施加复位电位差，用于将图元从一个中间光学状态复位到一个极限光学状态。

4、如权利要求 1 所要求的电泳显示屏，其特征在于用于将图元从一个光学状态复位到一个极限光学状态的复位电位差在复位周期（P_{reset}）期间、在两个或更多的脉冲中施加，以便以比上阈值短而比下阈值长的全部复位电位施加时间进行图像转换。

5、如权利要求 1 所要求的电泳显示屏，其特征在于驱动装置（100）还被安排用于在复位周期（P_{reset}）期间、在两个以上脉冲中施加复位电位差，用于将图元从一个光学状态复位到一个极限光学状态。

6、如权利要求 1 所要求的电泳显示屏，其特征在于驱动装置（100）还被安排用于在复位周期（P_{reset}）期间、在两个脉冲中施加复位电位差，用于将图元从一个光学状态复位到一个极限光学状态。

7、如权利要求 6 所要求的电泳显示屏，其特征在于该脉冲被集中在复位周期的大约 25％和 75％。

8、如权利要求 1 所要求的电泳显示屏，其特征在于驱动装置被安排用于在两个或多个脉冲中施加复位电位差，其中为了从至少一个中间光学状态转换到一个极限状态，所施加的脉冲具有基本相等时间的持续时间。

9、如权利要求 1 或 8 所要求的电泳显示屏，其特征在于驱动装置被安排用于在两个或多个脉冲中施加复位电位差，其中为了从至少一个中间光学状态转换到一个极限光学状态，该脉冲由至少两个非零时间间隔分离并且该时间间隔有基本相等的长度。

10、如权利要求 1 所要求的电泳显示屏，其特征在于驱动装置还被安排为对每个图元控制电位差在成为复位电位差之前是一个预置电位差序列，该预置电位差序列具有预置值和相关联的预置持续时间，该序列中的预置值符号交替，每个预置电位差代表一个预置能量，该能量足以将存在于所述极限位置之一中的粒子从它们的位置释放，但不足以使所述粒子能达到另一个极限位置。

11、一种用于驱动电泳显示设备的方法，包括:

--一个包括带电粒子（6）的电泳介质（5）；

-多个图元（2），在该方法中在施加灰度等级数据之前，将复位脉冲施加到显示设备的单元用于复位图元，其特征在于在复位周期（P_{reset}）期间、在由非零时间间隔分离的两个或多个脉冲中施加复位电位差，用于将图元从一个光学状态复位到一个极限光学状态。

12、如权利要求 11 所要求的方法，其特征在于在复位周期（P_{reset}）期间、在两个以上脉冲中施加复位电位差，用于将图元从一个光学状态复位到一个极限光学状态。

13、如权利要求 11 所要求的方法，其特征在于在复位周期（P_{reset}）期间、在两个脉冲中施加复位电位差，用于将图元从一个光学状态复位到一个极限光学状态。

14、用于驱动一个电泳显示屏（1）的驱动装置（100），所述显示屏（1）包括:

--一个包括带电粒子（6）的电泳介质（5）；

-多个图元（2）；和

-与每个图元（2）相关联用于接收电位差的电极（3，4）；

所述驱动装置（100）被安排用于控制每个图元（2）的电位差为

-具有复位值和复位持续时间的复位电位差，用于使粒子（6）能够基本上占有极限位置中的一个，并随后为

-图片电位差，用于使粒子（6）能够占有对应于图像信息的位置，

所述驱动装置（100）还被安排为在复位周期（P_{reset}）期间、在由非零时间间隔分离的两个或多个脉冲中施加复位电位差，用于将图元从一个光学状态复位到一个极限光学状态。

电泳显示屏

技术领域

本发明涉及一种电泳显示屏，包括：

--一个包括带电粒子的电泳介质；

-多个图元；

-与每个图元相关联用于接收一个电位差的电极；和

-驱动装置，

该驱动装置被安排用于控制该多个图元中的每一个的电位差为：

--个在复位周期期间具有复位值和复位持续时间的复位电位差，且随后为

--个灰度等级电位差，使得粒子能够占有对应于图像信息的位置。

本发明也涉及一种用于驱动电泳显示设备的方法，在该方法中，在施加灰度等级数据之前，将复位脉冲施加到显示设备的各单元。

本发明还涉及一种用于驱动这种电泳显示屏的驱动装置。

背景技术

开头段落中提到的那种类型的电泳显示屏的一个实施例在国际专利申请 WO02/073304 中进行了描述。

在所描述的电泳显示屏中，在图片显示期间，每个图元具有由粒子的位置所确定的外观。但是粒子的位置不但取决于电位差，而且取决于电位差的历史。作为施加复位电位差的结果，图元的外观对历史的依赖性降低，因为在施加灰度等级电位差之前粒子基本占有一个极限位置（extreme position）。从而，图元每次复位到极限状态之一。随后，作为图片电位差的结果，粒子占有该位置以显示对应于图像信息的灰度等级。“灰度等级”要理解为意指任何中间状态。当显示是黑白显示时，“灰度等级”实际上与灰度的梯度有关，当使用其他类型的彩色单元时，“灰度等级”要理解为包含极限状态之间的任何中间状态。

当图像信息改变时，图元复位。发明人意识到在复位电压施加期间，显示器上的图像可能在该图像中显示出无规律的变化，这对观看者而言是无吸引力的。特别是从一个图像到另一个图像的转变可能是非常地无

规律的。

发明内容

本发明的一个目的是提供开头段落中提到的那种显示屏，它能够提供从一个图像到另一个图像的更加平滑的转变。

该目的是这样实现的，驱动装置还被安排用于在复位周期期间、在由非零时间间隔分离的两个和更多的脉冲中施加复位电位差，用于将图元从一个光学状态复位到一个极限光学状态。

将图元复位到极限状态之一需要对不同的图元施加复位电位。施加复位电位差的总持续时间最好成为该光学状态（它在复位之前可以是一个中间光学状态，即一个灰度等级）与图元将复位到的该极限光学状态之间的差的函数，即当一个为白色的图元必须复位到黑色状态时，即从一个极限光学状态复位到一个极限光学状态，是在一个相对长的时间周期期间施加复位电位差，而如果图元将从深灰复位到黑色状态，即从一个中间光学状态复位到一个极限光学状态，则复位电位差只需要施加达一个相对较短的时间周期。因而对复位电位存在一个最大施加时间（复位时间周期）。正如发明人所意识到的，在一个脉冲中对将从例如一个中间灰度等级的光学状态复位到一个极限位置（例如从一个灰度值到黑色状态）的每个单元施加一个复位电位差，将导致从一个图像到另一个图像转变时的振动效应（shock effect），尤其是在图像显著不同的情况下，该振动效应对观看者而言是无吸引力的。在由一个非零时间间隔分离的两个或更多的脉冲上分布该复位电位差会导致从一个图像到下一个图像的更平滑转换。

优选地，驱动装置被安排以用于在复位周期（P_{reset}）期间在两个或多个脉冲中施加复位电位差，以便将一个图元从一个光学状态复位到一个极限光学状态，从而使所有图像转换具有的总复位电位施加时间比最大值短并比最小值长。

在本发明的概念中，从一个等价于或非常接近于极限状态的灰度级转换仍可以在一个短脉冲或一个很长的脉冲中施加，只要对至少一个中间光学状态，且最好是大多数的中间光学状态到一个极限光学状态的转换而言，使用由非零时间间隔分离的两个或多个脉冲即可。最好对具有比下阈值长和比上阈值短的总施加时间的所有转换使用两个或多个脉

冲。复位脉冲的施加经常受到固定的时间周期（例如帧时间）的约束，其中复位周期是固定时间周期的整数（例如 N）倍。需要很短的总脉冲的转换（固定时间周期的 0,1 或可能是 2 倍）可以在一个未分折的脉冲中进行，正如对需要该固定时间周期的 N 或 N－1 倍的转换可能是长脉冲一样。

两个或多个脉冲最好具有相同的极性。

在实施例中，复位电位差至少对于一些转换是分布在多于两个脉冲上的。这导致了振动效应的甚至进一步减小。

在实施例中复位电位在两个脉冲上分布。这种类型的方案需要最少的能量。

最好驱动装置被安排为在两个或更多脉冲中施加复位电位差，其中对从至少一个中间光学状态到一个极限状态的转换，所应用的脉冲具有基本上相等时间的持续时间。

该脉冲有基本上相等的长度，从而导致相对平滑的图像转换。

最好驱动装置被安排用于在两个或多个脉冲中施加复位电位差，其中对于至少一个中间光学状态到一个极限光学状态的转换，脉冲由至少两个非零时间间隔分离，并且时间间隔有基本上相等的长度。

使脉冲之间的时间间隔，尤其是在脉冲本身具有相等长度的情况下，具有相同的长度会导致一个非常平滑的图像转换。

当驱动装置能够控制复位脉冲，使得至少对一些转换施加过复位（overreset）时，本发明特别有利。

而且，如果驱动装置还能够为每个图元控制该电位差在成为复位电位差之前是一个预置电位差序列，则是非常有利的，该预置电位差序列具有预置值和相关联的预置持续时间，该序列中的预置值符号交替，每个预置电位差代表一个预置能量，该能量足以将所述极限位置之一中存在的粒子从它们的位置释放，但不足以使所述粒子能够达到另一个极限位置。作为一个优点，预置电位差序列减小了图元外观对电位差历史的依赖性。

按照本发明，提供一种用于驱动电泳显示设备的方法，包括：

--一个包括带电粒子的电泳介质；

-多个图元，在该方法中，在施加灰度等级数据之前，将复位脉冲施加到显示设备的单元用于复位图元，其特征在于，在复位周期期间

（P_{reset}）、在由非零时间间隔分离的两个或多个脉冲中施加复位电位差，用于将图元从一个光学状态复位到一个极限光学状态。

而且，按照本发明，提供用于驱动一个电泳显示屏的驱动装置，所述显示屏包括：

--一个包括带电粒子的电泳介质；

-多个图元；和

-与每个图元相关联用于接收电位差的电极；

所述驱动装置被安排用于控制每个图元的电位差为

-具有复位值和复位持续时间的复位电位差，用于使粒子能够基本占有极限位置之一，并随后为

-图片电位差，用于使粒子（6）能够占有对应于图像信息的位置，

所述驱动装置进一步被安排为用于在复位周期期间（P_{reset}）、在由非零时间间隔分离的两个或多个脉冲中施加复位电位差，用于将图元从一个光学状态复位到一个极限光学状态。

附图说明

参照附图，本发明的显示屏的这些和其他方面将进一步阐明和描述，其中：

图 1 示意性示出了显示屏的实施例的正视图；

图 2 示意性示出了沿着图 1 中的 II-II 的横截面图；

图 3 示意性示出了电泳显示设备的另一个示例的一部分的横截面；

图 4 示意性示出了图 3 的图片显示设备的等效电路；

图 5A 示意性地将电位差显示为用于实施例的子集中的图元的时间函数；

图 5B 示意性地将电位差显示为用于实施例变形的子集中的图元的时间函数；

图 6A 示意性地将电位差显示为用于实施例另一个变形的子集中的图元的时间函数；

图 6B 示意性地将电位差显示为用于与图 5A 相关联实施例的相同变形的子集中的另一个图元的时间函数；

图 7 示出了代表实施例的另一个变形中的、作为复位电位差的结果的第一和第二外观的平均的图片，和

图 8 示出了代表实施例的另一个变形中的、作为复位电位差的结果的第一和第二外观的平均的图片。

图 9 示意性地将电位差显示为用于实施例另一个变形的子集中的图元的时间函数。

图 10A 和 10B 表示按照本发明的实施例的、不带有复位脉冲分拆(图 10A）和带有复位脉冲分拆（图 10B）的方案。

图 11A 和 11B 表示按照本发明的实施例的、不带有复位脉冲分拆(图 11A）和带有复位脉冲分拆（图 11B）的另一方案。

图 12，13，14A，14B 和 15 示出了复位脉冲分拆的方案的另一个例子。

图 16 直到 23 表示增加复位脉冲的复杂性的各种方案，图 16 和 17 示出了本发明范围之外的方案，图 18 直到 23 示出了本发明范围之内的方案。

图 24 表示本发明的积极效果。

在所有图中，对应的部分通常用相同的附图标记引用。

具体实施方式

图 1 和 2 示出了一个显示屏 1 的实施例，显示屏具有第一基底 8，第二相对的基底 9 和多个图元 2。图元 2 优选地在二维结构中沿着基本上直的线排列。替代地图元 2 的其他排列也是可能的，例如蜂巢排列。具有带电粒子 6 的电泳介质 5 存在于基底 8，9 之间。第一和第二电极 3，4 与每个图元 2 相关联。电极 3，4 能够接收一个电位差。图 2 中，第一基底 8 对每个图元 2 具有第一电极 3，并且第二基底 9 对每个图元 2 具有第二电极 4。带电粒子 6 能够占有靠近电极 3，4 的极限位置和电极 3，4 之间的中间位置。每个图元 2 具有由电极 3，4 之间的带电粒子 6 的位置所确定的外观，以便显示该图片。电泳介质 5 本身从例如 US5，961，804，US6，120，839 和 US6，130，774 已知并能够例如从 E Ink Corporation 获得。作为示例，电泳介质 5 包括在白色流体中的带负电的黑色粒子 6。当作为电位差是例如 15 伏的结果，带电粒子 6 在第一极限位置，即靠近第一电极 3 时，图元 2 的外观例如是白色的。这里认为图元 2 是从第二基底 9 一侧观察的。当作为电位差是相反极性，即-15 伏的结果，带电粒子 6 在第二极限位置，即靠近第二电极 4 时，图元 2 的外观是黑色的。

当带电粒子 6 在其中一个中间位置，即在电极 3，4 之间时，图元 2 具有一个居中的外观，例如，浅灰，中灰和深灰，它们是白色和黑色之间的灰度等级。驱动装置 100 被安排用于控制每个图元 2 的电位差为一复位电位差，其具有一复位值和一复位持续时间，用于使粒子 6 能基本上占有其中一个极限位置，并且该电位差随后为一个使得粒子 6 能占有对应于该图像信息的位置的图片电位差。

图 3 示意性示出了电泳显示设备 31 的另一个例子的一部分的横截面，该部分例如有几个显示单元大小，包括一个基础基底 32，一个带有电子墨水的电泳膜，其存在于两个例如聚乙烯的透明基底 33，34 之间，基底 33 之一提供有透明图片电极 35，而另一个基底 34 提供有透明反电极 36。电子墨水包括多个大约 10 到 50 微米的微胶囊 37。每个微胶囊 37 包括悬浮在流体 F 中的带正电的白色粒子 38 和带负电的黑色粒子 39。当正电场施加到像素电极 35 时，白色粒子 38 移动到微胶囊 37 的指向反电极 36 的一侧并且显示单元对观看者变为可见。同时，黑色粒子 39 移动到微胶囊 37 相反的一侧，在那里对观看者隐藏它们。通过对像素电极 35 施加负电场，黑色粒子 39 移动到微胶囊 37 的指向反电极 36 的一侧，并且显示单元对观看者（未示出）变黑。当除去电场时，粒子 38，39 保持在所得到的状态，且显示器展现双稳态特征且基本上不消耗能量。

图 4 示意性示出了一个图片显示设备 31 的等效电路，包括层叠在配备有源转换单元的基础基底 32 上的电泳膜，行驱动器 46 和列驱动器 40。最好反电极 36 提供在包括封装的电泳墨水的膜上，但替代地在使用平面内电场操作的情况下也能够提供在基础基底上。显示设备 31 由有源开关单元驱动，在这个例子中是薄膜晶体管 49。它在行或选择电极 47 和列或数据电极 41 的交叉区域上包括一个显示单元矩阵。行驱动器 46 连续地选择行电极 47，同时列驱动器 40 提供一个数据信号给列电极 41。最好，处理器 45 首先将进入的数据 43 处理为数据信号。列驱动器 40 和行驱动器 46 之间的互相同步经驱动线路 42 实现。来自行驱动器 46 的选择信号经薄膜晶体管 49 来选择像素电极 42，薄膜晶体管的栅电极 50 电连接到行电极 47，且源电极 51 电连接到列电极 41。一个列电极 41 上存在的数据信号被传送到显示单元的像素电极 52，该显示单元经 TFT 耦合到漏电极。在实施例中，图 3 的显示设备也包括一个处于每个显示单元 48 的位置处的附加电容器 53。在此实施例中，附加电容器 53 连接到一个或多个

存储电容器线路 54。取代 TFT，也可以应用其他开关单元，比如二极管，MIM 等。

作为一个例子，在施加复位电位差之前，一个子集的图元的外观是浅灰，表示为 G2。而且，对应于该相同图元的图像信息的图片外观是深灰，表示为 G1。对于这个例子，在图 5A 中图元的电位差被显示为时间的函数。复位电位差具有例如 15 伏的值并从时间 t_1 到时间 t'_2 存在，t_2 是最大复位持续时间，即复位周期 P_{reset}。复位持续时间和最大复位持续时间例如分别是 50ms 和 300ms。结果，图元具有基本上白色的外观，用 W 表示。图片电位差从时间 t_3 到时间 t_4 存在并具有例如-15 伏的值和例如 150ms 的持续时间。结果，图元具有深灰（G1）的外观，以便显示该图片。从时间 t_2 到时间 t_3 的间隔可以没有。

对该子集的每个图元的最大复位持续时间，即完整复位周期基本上等于或大于将各个图元的粒子 6 的位置从一个极限位置改变到另一个极限位置的持续时间。对于该例子中的图元，参考持续时间例如是 300ms。

作为另一个例子，图元的电位差在图 5B 中显示为时间的函数。在施加复位电位差之前，图元的外观是深灰（G1）。而且，对应于图元的图像信息的图片外观是浅灰（G2）。复位电位差具有例如 15 伏的值，并且从时间 t_1 到时间 t'_2 存在。复位持续时间例如是 150ms。结果，图元具有基本上白色（W）的外观。图片电位差从时间 t_3 到时间 t_4 存在并具有例如-15V 的值和例如 50ms 的持续时间。结果，图元具有浅灰（G2）的外观，以便显示该图片。

在实施例的另一种变形中，驱动装置 100 还被安排来控制每个图元的复位电位差，使得粒子 6 能占有最接近对应于图像信息的粒子 6 的位置的极限位置。作为一个例子，在施加复位电位差之前，图元的外观是浅灰（G2）。而且，对应于该图元的图像信息的图片外观是深灰（G1）。对于此例而言，图元的电位差在图 6A 中表示为时间的函数。复位电位差具有例如-15 伏的值并从时间 t_1 到时间 t'_2 存在。复位持续时间例如是 150ms。结果，粒子 6 占有第二极限位置并且图元具有基本上黑色的外观，用 B 表示，它最接近对应于图像信息的粒子 6 的位置，即图元 2 具有深灰外观（G1）。图片电位差从时间 t3 到时间 t4 存在，并具有举例而言，例如 15 伏的值和例如 50ms 的持续时间。结果，图元 2 具有深灰（G1）的外观，以便显示该图片。作为另一个例子，在施加复位电位差

之前，另一个图元的外观是浅灰（G2）。而且，对应于此图元的图像信息的图片外观基本上是白色的（W）。对于此例而言，图元的电位差在图6B中显示为时间的函数。复位电位差具有例如15伏的值并从时间 t_1 到时间 t'_2 存在。复位持续时间例如是50ms。结果，粒子6占有第一极限位置并且图元具有基本上白色的外观（W），它最接近对应于图像信息的粒子6的位置，即图元2具有基本上白色的外观。因为外观已经基本上是白色的，所以图片电位差从时间 t_3 到时间 t_4 存在，并具有例如0伏的值，以便显示该图片。

在图7中，图元沿基本上直的线70排列。如果粒子6基本上占有其中一个极限位置，例如第一极限位置，则图元具有基本上同等的第一外观，例如白色。如果粒子6基本上占有另一个极限位置，例如第二极限位置，则图元具有基本上同等的第二外观，例如黑色。驱动装置还被安排用于控制沿每条线70的后续的图元2的复位电位差，使得粒子6基本上占有不同等的极限位置。图7示出了代表作为复位电位差的结果的第一和第二外观的平均的图片。该图片基本上代表中灰。

在图8中图元2以二维结构沿基本上直的行71和沿基本垂直于该行的基本上直的列72排列，每行71具有预定的第一数量的图元，在图8中例如是4，每列72具有预定的第二数量的图元，在图8中例如是3。如果粒子6基本上占有其中一个极限位置，例如第一极限位置，则图元具有基本上同等的第一外观，例如白色。如果粒子6基本上占有另一个极限位置，例如第二极限位置，则图元具有基本上同等的第二外观，例如黑色。驱动装置还被安排用于控制沿每行71的后续图元2的复位电位差，使得粒子6基本上占有不同等的极限位置，并且驱动装置还被安排用于控制沿每列72的后续图元2的复位电位差，使得粒子6基本上占有不同等的极限位置。图8示出了代表作为复位电位差的结果的第一和第二外观的平均的图片。该图片基本上代表中灰，这与先前的实施例相比稍微平滑一些。

在该设备的变形中，驱动装置还被安排用于控制每个图元的电位差在成为复位电位差之前是一个预置电位差序列。最好，预置电位差序列具有预置值和相关联的预置持续时间，序列中的预置值符号交替，每个预置电位差代表一个预置能量，该能量足以将存在于其中一个极限位置的粒子6从它们的位置释放、但不足以使所述粒子6能够到达另一个极

限位置。作为一个例子，在施加预置电位差序列之前，图元的外观是浅灰。而且，对应于图元的图像信息的图片外观是深灰。对于这个例子，图元的电位差在图 9 中表示为时间的函数。在该例子中，预置电位差的序列具有从时间 t_0到时间 t'_0施加的四个预置值，依次为 15 伏，-15 伏，15 伏和-15 伏。每个预置值施加达例如 20ms。t'_0和 t_1之间的时间间隔最好相对小。随后，复位电位差具有-15 伏的值并从时间 t_1到时间 t'_2存在。复位持续时间例如是 150ms。结果，粒子 6 占有第二极限位置并且图元具有基本上黑色的外观。图片电位差从时间 t_3到时间 t_4存在并具有举例而言，例如 15 伏的值和例如 50ms 的持续时间，结果，图元 2 具有深灰的外观以便显示该图片。不受对支撑应用预置脉冲的积极效果的机制的具体解释约束，假定预置脉冲的应用增加了电泳粒子的动量，并从而缩短了切换时间，即实现变换，也就是外观变化所需的时间。也有可能在显示设备切换到一个预定状态，例如黑色状态后，电泳粒子由粒子周围的反离子“冻结”。当随后的切换是到白色状态时，这些反离子必须被及时地释放，这需要额外的时间。预置脉冲的应用加速了反离子的释放，从而加速了电泳粒子的解冻，因此缩短了切换时间。

前面所有的图和解释涉及施加复位脉冲的一般原理，可能附加地应用了预置脉冲。

如以上所解释的，电泳显示中的灰度等级的精度很大程度上受到图像历史、停留时间、温度、湿度、电泳箔的侧面不均一性等的影响。使用复位脉冲，能够实现精确的灰度级，因为灰度级总是从参考黑色（B）或从参考白色状态（W）（两个极限状态）实现。脉冲序列通常由两个或四个部分组成：抖动脉冲（shaking pulse）（可选择地，此后也称为抖动 1）、复位脉冲、抖动脉冲（可选择地，此后也称为抖动 2）和灰度等级驱动脉冲。该方法的缺点是在创建中间图像（复位状态）和将灰度级引入显示之间存在很长的延迟时间，即延迟 $t'_2 - t_3$，特别是对于需要较短的图像更新序列的像素，例如对于从接近于一个极限状态的状态转换到一个极限状态，例如，从浅灰到白色或从深灰到黑色。该延迟，或者更具体地是不同单元之间的有效延迟时间上的差异会导致灰度级在视觉上的生硬引入，并且是观看者可见的。

本发明的一个目的是提供开头段落中提到的那种显示屏，它能够提供从一个图像到另一个图像的更平滑的转变。

该目的由此而实现，即：驱动装置还被安排用于在复位周期（P_{reset}）期间、在由一个时间周期分离的两个或多个脉冲中施加复位电位差，以便将一个图元从一个例如中间灰度等级（G1，G2）的光学状态复位到一个极限位置（B，W）。最好，这些脉冲具有相同的极性。

在按照本发明的设备中，驱动装置被安排用于驱动具有至少二比特灰度等级的方案，其中特别是在相对短的图像更新序列中，至少一些复位脉冲被分拆到由一个时间间隔分离的至少两个短脉冲中。这些被分拆的短复位脉冲更加均匀地填入在较长的图像更新序列中复位脉冲所需的时间周期（P_{reset}），造成逐步的图像变化。以这种方式，在复位到黑色/白色图像和灰度等级的添加之间的延迟被最小化，并且获得了更自然/平滑的图像外观。总的图像更新时间保持基本上不变。

在优选实施例中也应用了抖动脉冲。

本发明还将进一步参照几个实施例进行示范。

实施例 1

本发明的实施例 1 在图 10B 中示意性示出，而图 10A 示出了不按照本发明的驱动方案。在该例子中，显示具有至少 2-比特灰度级：黑色（B），深灰（G1），浅灰（G2）和白色（W），实现分别从 W 和 G1 到 G1 状态的两个转换，一个长序列用于从 W 到 G1 的转换，而该短序列用于从 G1 到 G1 的转换。图 10A 和 10B 中每个序列由四部分组成：抖动 1，复位，抖动 2 和驱动。现在，图 10A 的短序列中（G1 到 G1）的单个复位脉冲被分拆为六个用于图 10B 的短复位脉冲，它们在长转换序列（W 到 G1）中复位脉冲所需的时间周期中长度相等并且以相等的距离分布，即由相等的时间间隔分离开，而长序列中的单个复位脉冲保持不变。在该例子中，为了简化，这些短脉冲中的脉冲时间总和被取为与原始单个复位脉冲的脉冲宽度相等。由于墨水响应于电压冲激的非线性特性，有可能在这些短脉冲中的脉冲时间的总和偏离单个复位脉冲的脉冲宽度（通常比其长），从而达到明确定义的复位光学状态。复位黑色状态和灰度等级的添加之间的延迟现在被最小化并且在不增加总的图像更新时间的情况下获得更自然的图像外观。脉冲的分拆和在复位周期上的分布减轻或至少减小了提到的振动效应。

在该方案中，从 G2（浅灰）到 G1（深灰）的转换可以通过不使用复

位脉冲，而分别施加相对所示长度的居间长度（即比从 G1 到 B 的转换更长，但比从 W 到 B 的转换更短）的复位脉冲来实现。这样复位脉冲 G2-B 将被分拆为例如 8 或 9 个短脉冲或 2 到 3 个相对长的脉冲。

或者驱动方案可以通过使用过复位的概念得到简化，即将单元故意地过驱动到极限状态。

这在图 11A，11B 中示出，在原始状态是 G2（浅灰）和 B（黑色）的情况下，在使用过复位来复位显示时，四种从 W，G2，G1，B 到 G1 状态的转换使用两种类型的脉冲序列实现：用于从 G2 或 W 向 G1 转换的长序列（即对于 G2 和 W 是相同的长度，这对 G2 意味着施加一个过复位）和用于 G1 或 B 到 G1 的短序列（这对 B 意味着施加一个过复位，因为严格地说一个黑色原始状态并不需要施加一个复位脉冲而到一个黑色状态）。每个序列由四部分组成：抖动 1，复位，抖动 2 和驱动。现在短序列中的单个复位脉冲（G1/B 到 G1）被分拆为六个短复位脉冲，它们在长转换序列中复位脉冲所需的时间周期中以相等的距离分布（G2/W 到 G1），而长序列中的单个复位脉冲保持不变。

实施例 2

本发明的实施例 2 在图 12 中示意性示出，其中具有相等脉冲宽度的六个短复位脉冲在长转换序列中、在复位脉冲所需的时间周期中以不等的距离分布（G2/W 到 G1），而长序列中的单个复位脉冲保持不变。

实施例 3

本发明的实施例 3 在图 13 中示意性示出，其中用于 G1 或 B 到 G1 转换的短序列中的复位脉冲被分拆为四个具有不等脉冲宽度的短复位脉冲，它们在长转换序列中、在复位脉冲所需的时间周期中以不等的距离分布（G2/W 到 G1），而长序列中的单个复位脉冲保持不变。

实施例 4

本发明的实施例 4 在图 14B 中示意性示出，其中在各种序列中使用的复位脉冲的长度与墨水在垂直方向需要移动的距离成正比。为了比较，不按照本发明的原始波形也在图 14A 中示出。例如，在脉宽调制的驱动中，为了将显示从白色复位到黑色需要全脉冲宽度（FPW），而从 G2

复位到黑色只需要 FPW 的 2/3 并且从 G1 复位到黑色只需要 FPW 的 1/3。未施加抖动脉冲。当例如使用基于转换矩阵的驱动方法时这些波形是可用的，其中在为下一图像确定冲激（时间×电压）时考虑到先前的图像。而且，当显示中使用的墨水材料对图像的历史和/或停留时间不敏感时可能使用这些波形。再有，在从 G2，G1 和 B 到 G1 的短序列中的单个复位脉冲(图 14A)被分拆为具有不等的脉冲宽度的几个短复位脉冲(图 14B)，它们在长转换序列（W 到 G1）内复位脉冲所需的时间周期中以不等的距离分布，而长序列中单个复位脉冲保持不变。为了简化，这些短脉冲中脉冲时间的总和再次取为等于原始单个复位的脉冲宽度。复位黑色状态和灰度等级的添加之间的延迟现在被最小化并且在不增加总的图像更新时间的情况下获得更自然的图像外观。

实施例 5

本发明的实施例 5 在图 15 中示意性示出，其中在基于实施例 4 的驱动波形的复位脉冲之前和驱动脉冲之前施加两组抖动脉冲。这些抖动脉冲能够有效地减小停留时间和/或图像历史的影响。这意味着当使用基于转换矩阵的驱动方法时，先前图像状态的数量大大减少。当显示中使用的墨水材料对图像的历史和/或停留时间不敏感时这些抖动脉冲尤其有必要。

图 16 直到图 23 表示用于复位脉冲的增加了复杂度的各种方案。

图 16 和所有其他的图示意性地表示复位脉冲的施加，其中灰色区域指示复位电压的施加（例如＋15 伏，-15 伏）而白色区域指示零电压。沿着水平轴给出了时间，其中在这些例子中复位周期（P_{reset}）分为 12 梯级。垂直方向上示意性指示了各种方案，在第一个图 16 中，说明了一个相当复杂的方案，其中有 12 个灰度级（灰度级与在复位时间周期 P_{reset} 中的子划分一样多）。因此有可能在 13 级之间复位，即白色（W），黑色（B）和它们之间的十一个灰度级（G1 到 G11）。图 16 示出了一个方案，其中每个复位脉冲是单个脉冲。该图的左手部分表示一个方案，其中所有复位脉冲从复位周期的起始处给出，并且图的右手部分给出了一个方案，其中所有复位脉冲在靠近复位周期结束时给出。

图 17 说明了各种方案 16A 到 16H，其中已减少灰度级数量。方案 16D 对应于图 14A 的方案。在所有这些方案中，复位脉冲是集中在复位周期

开始（图的左手边）或靠近结束（右手边）的单个复位脉冲。图 16 和 17 的方案不落入本发明的范围，因为复位脉冲全部是单个复位脉冲。

图 18 表示按照本发明的一个方案。复位周期分为 12 个时间固定的时间周期。将图 18 的方案与图 16 中的方案比较会明白：除很长和很短的复位脉冲之外，用于许多转换的复位脉冲被分拆为由施加了一个零电压脉冲的周期分离的两个子复位脉冲。图 18 示出了最复杂的方案，图 19 的方案中使用了较少的灰度级。在每个方案中，为了从光学状态到极限光学状态的至少一个转换，施加两个或更多的（在这种情况下是两个）脉冲，其由一个非零时间间隔分离（在这种情况下只有一个）。很长或很短的脉冲，即具有低于上阈值（在这种情况下取决于方案为 8 到 12）的长度的脉冲仍然施加到单个脉冲中。在图 19 中示意性示出的很多方案显示复位脉冲的长度对所有的转换都相等（例如，最顶部的方案，它下面的方案和最底部的方案）。

图 20 和 21 表示本发明更优选的实施例。在这些方案中，如图 18 和 19 所示，复位脉冲被分拆为两个，而在图 18 和 19 中，子复位脉冲在复位周期 P_{reset} 的开始和结束处开始和结束，在图 20 和 21 的方案中，至少对于一些复位转换，子复位脉冲集中在复位周期的大约 25％和 75％。再有，对于图 18 和 19，在每个方案中，对于从一个光学状态向一个极限光学状态的至少一个转换施加两个或更多（在这种情况下是两个）的脉冲，这些脉冲由一个非零时间间隔分离（在这种情况下只有一个）。很长或很短的脉冲，即具有低于上阈值（在这种情况下取决于方案为 8 到 12）和高于下阈值（在这种情况下为 0 或 1）的长度的脉冲在一单个很短或很长的脉冲中施加。图 21 中示意性示出的其中四个方案中的三个显示了复位脉冲的长度对所有转换均相等。

图 22 和 23 最后表示本发明的甚至更优选的实施例，其中被分拆开的复位脉冲甚至更均匀地在复位周期上分布。

图 24 以图形形式表示本发明的效果。在水平轴上，给出了分为 12 个帧时间（在该例子中）的复位周期，在垂直轴上（用百分比）指示复位的平均完成量。在图 16 和 17 的方案中，复位的主要部分直接在复位周期开始后或者紧接在复位周期结束之前完成，后一情况在图中用线 241 表示。很明显复位的主要部分在靠近复位周期结束的一个短的时间周期中完成，这是振动效应的原因。如图 18 和 19 所示的，将复位脉冲分拆

为两个便减小了这种效应，这在图 24 中用线 242 表示。尽管这相当大地减小了振动效应（复位的部分在靠近复位周期开始以及靠近复位周期结束完成），但是在靠近复位周期的开始和结束处一些振动效应很明显。线 243 表示了诸如图 20 和 21 中示出的方案的效果。建立了接近于理想线（线 245）的平滑转换。因此，将两个脉冲集中在复位周期的大约 25％和 75％改善了显示。通过施加多于两个脉冲（图 22 和 23），一个甚至更平滑的转换（线 244）成为可能。

因此，将复位脉冲分拆为多个短复位脉冲提供了更平滑的转换和振动效应的降低。因为复位脉冲的分拆花费能量，所以最佳解决方案取决于在能量要求和平滑效应之间的折衷。取决于实施例中的这种折衷，复位脉冲可以分拆为两个、三个或更多短脉冲。

对本领域技术人员来说很明显，本发明不限于在上文中特别示出并描述的那些内容。本发明在于一切新的特性特征和特性特征的一切组合。权利要求中的附图标记不限制它们的保护范围。动词“包括”和它的动词变化的使用不排除除权利要求中列出的那些之外的单元的存在。在一个单元前面使用的冠词“一个”不排除多个这种单元的存在。

本发明也体现为任何计算机程序，其包括当所述程序运行在计算机上时执行按照本发明的方法的程序代码装置，以及体现为任何计算机程序产品，其包括当所述程序运行在计算机上时执行按照本发明的方法的、存储在计算机可读介质上的程序代码装置，以及体现为任何程序产品，其包括在按照本发明的显示屏中使用以执行本发明的特定动作的程序代码装置。

本发明已以特定实施例的方式描述，它们是说明本发明的但不构成对本发明的限制。本发明可以用硬件、固件或软件或它们的组合实施。其他实施例在随后权利要求的范围内。

很明显在不脱离所附权利要求的范围的情况下在本发明的范围内有可能有很多变化。

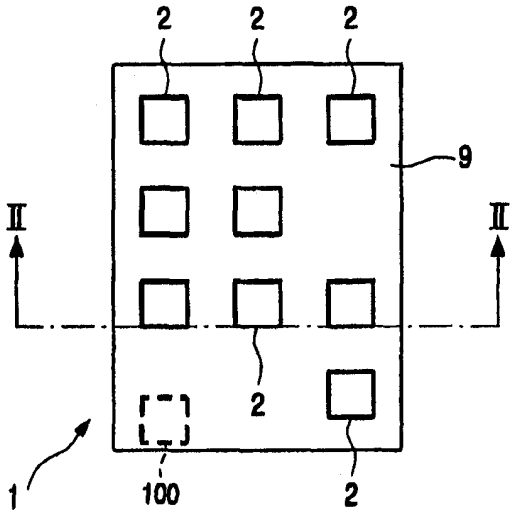


图 1

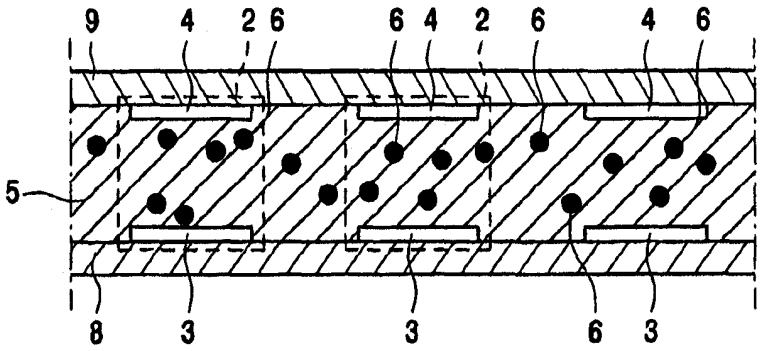


图 2

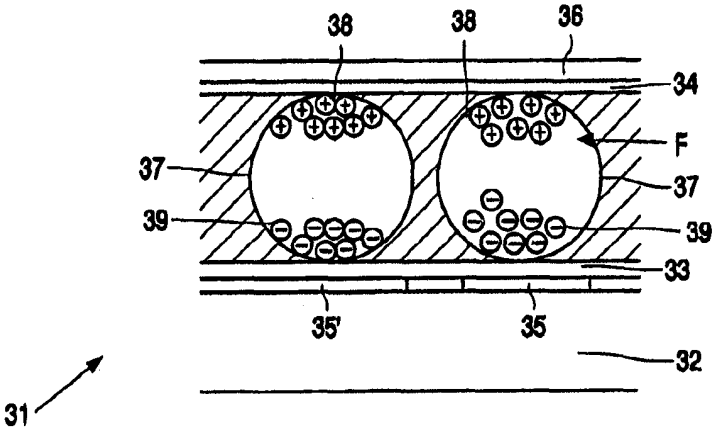

38
38
36
34
F
37
37
39
39
33
35'
35
32
31

图 3

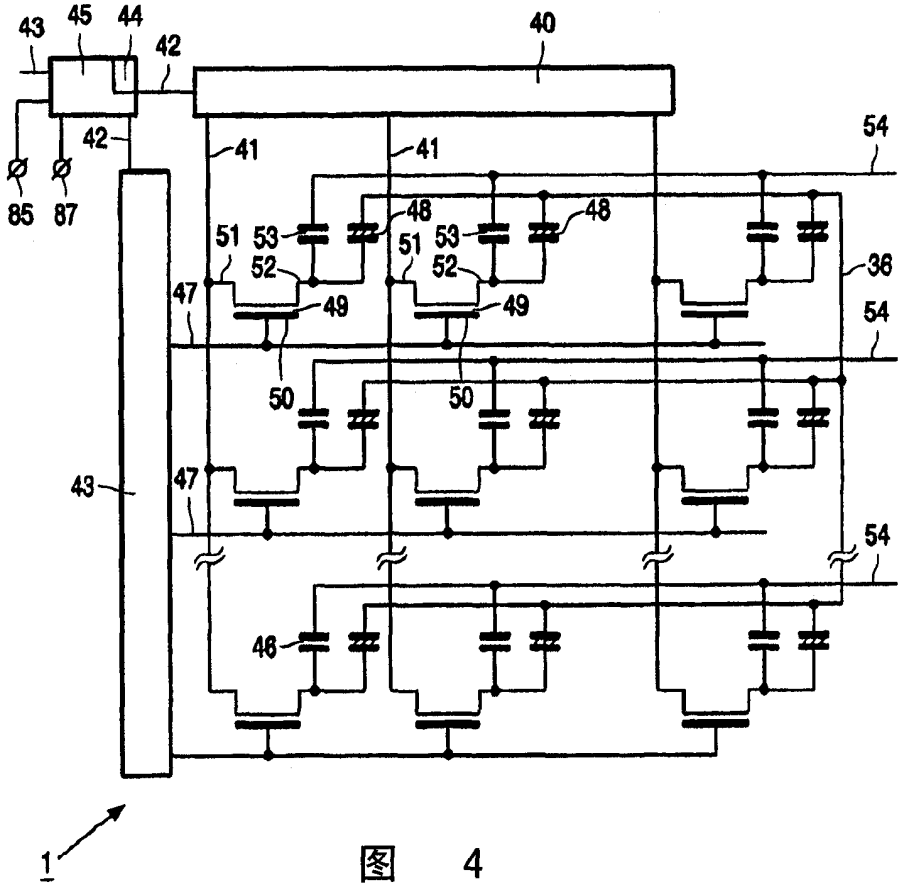

43
45
44
42
40
42
41
41
54
85
87
51
53
48
48
53
51
52
52
36
47
49
49
54
50
50
43
47
54
46

图 4

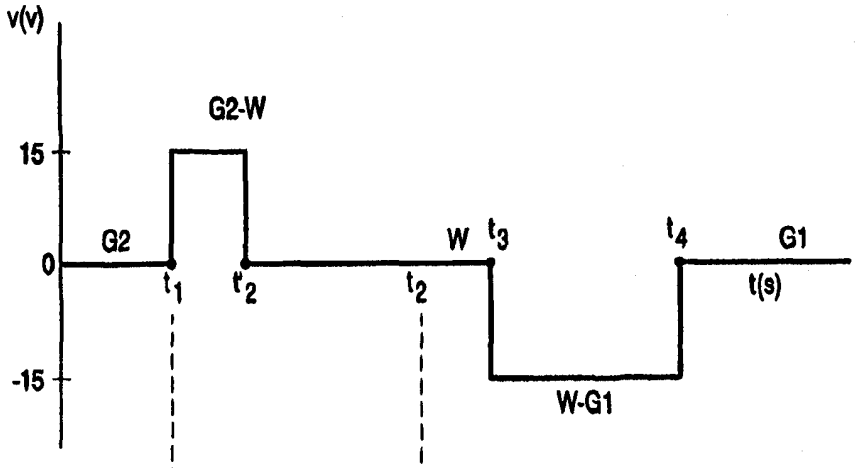

v(v)
G2-W
15
G2
0
W
t3
t4
G1
t1
t'2
t2
t(s)
-15
W-G1
Preset

图 5A

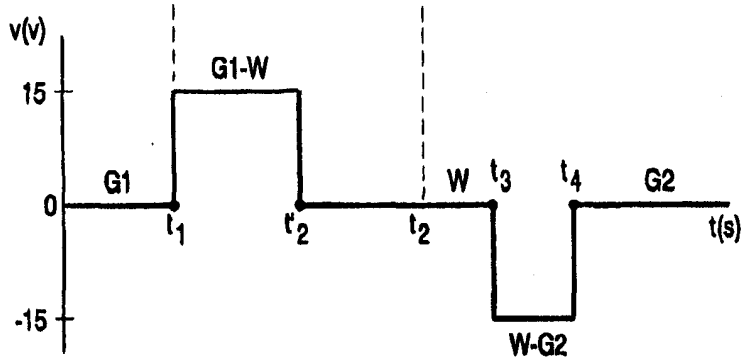

v(v)
G1-W
15
G1
0
W
t3
t4
G2
t1
t'2
t2
t(s)
-15
W-G2

图 5B

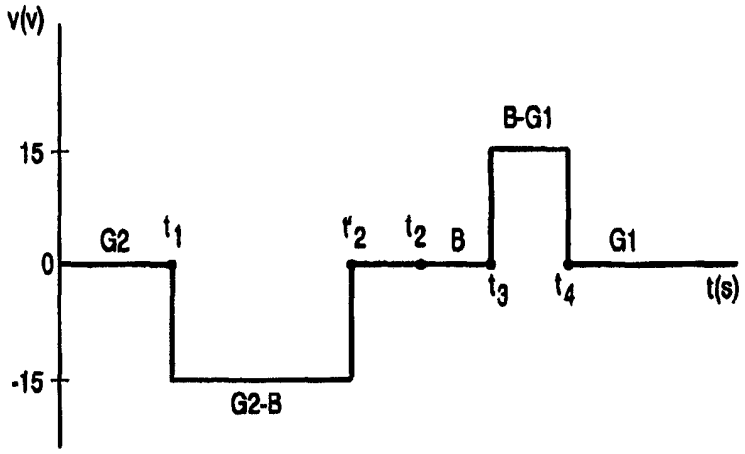

V(V)
15
0
-15
G2
t1
t'2
t2
B
B-G1
G1
t3
t4
t(s)
G2-B

图 6A

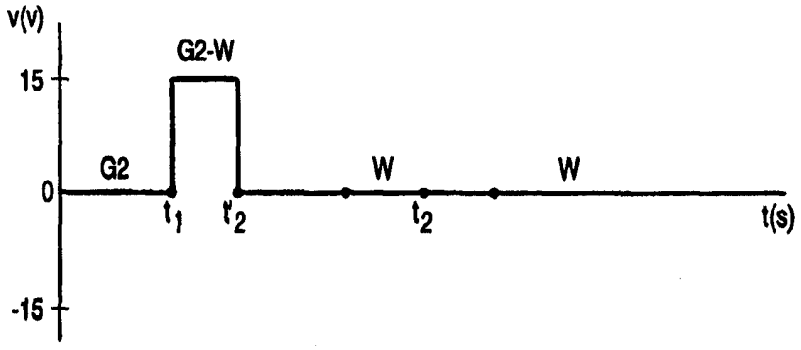

V(V)
15
0
-15
G2
G2-W
t1
t'2
W
W
t2
t(s)

图 6B

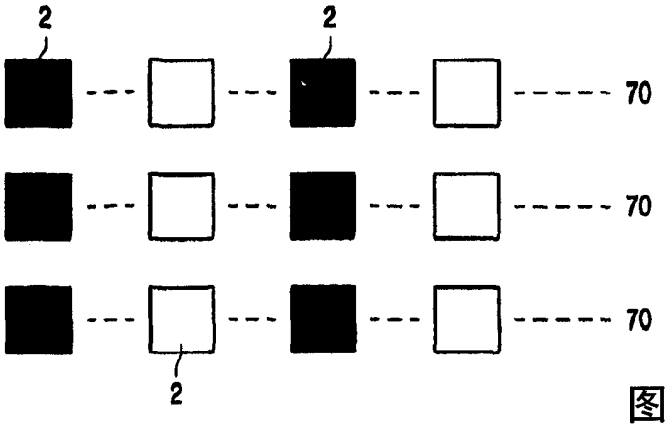

2
2
70
70
70
2

图 7

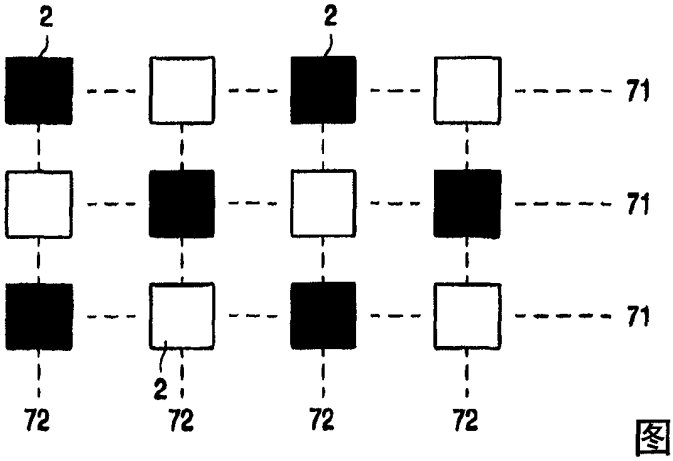

2
2
71
71
71
2
72
72
72
72

图 8

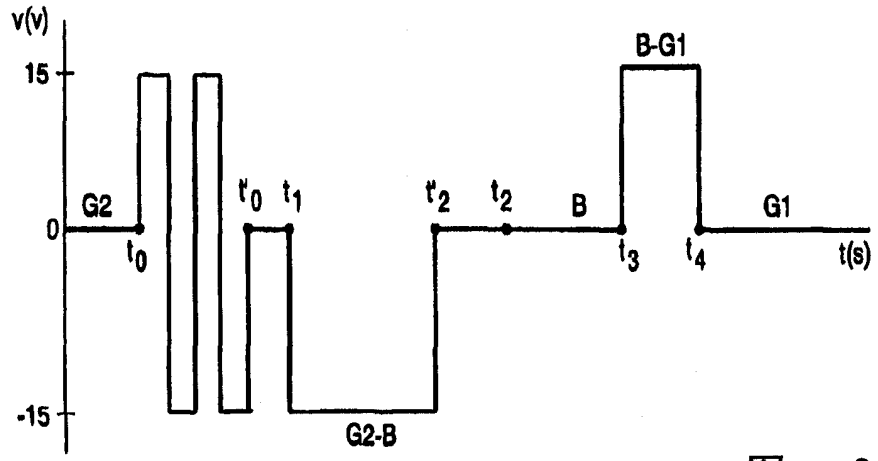

v(v)
15
0
-15
G2
t0
t'0
t1
G2-B
t'2
t2
B
B-G1
t3
t4
G1
t(s)

图 9

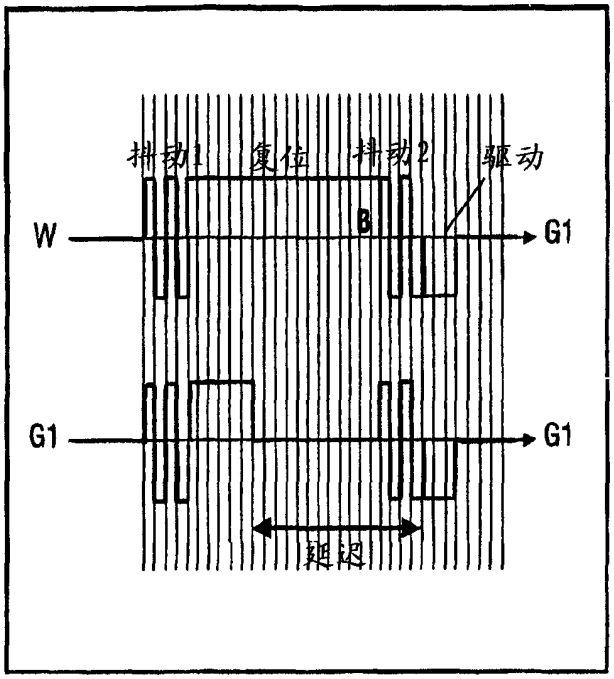


图 10A

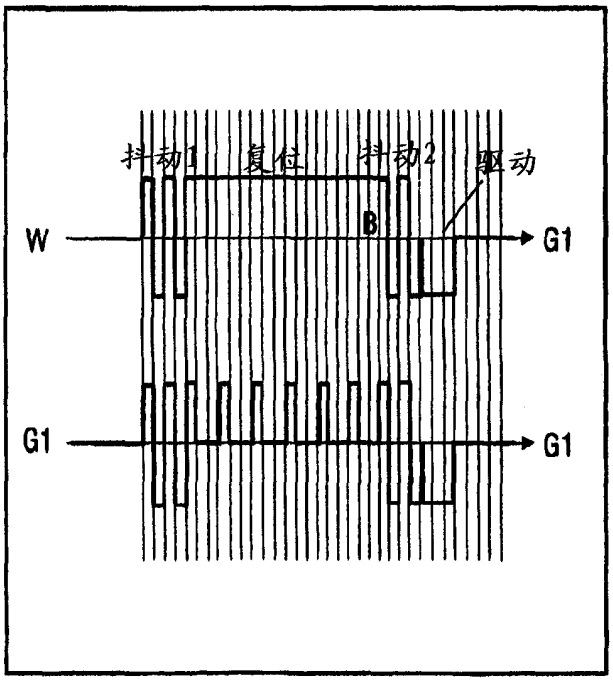


图 10B

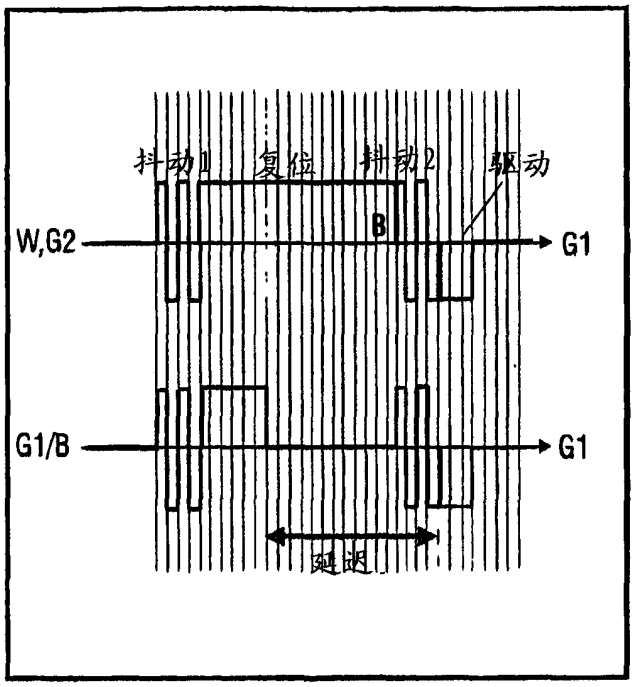


图 11A

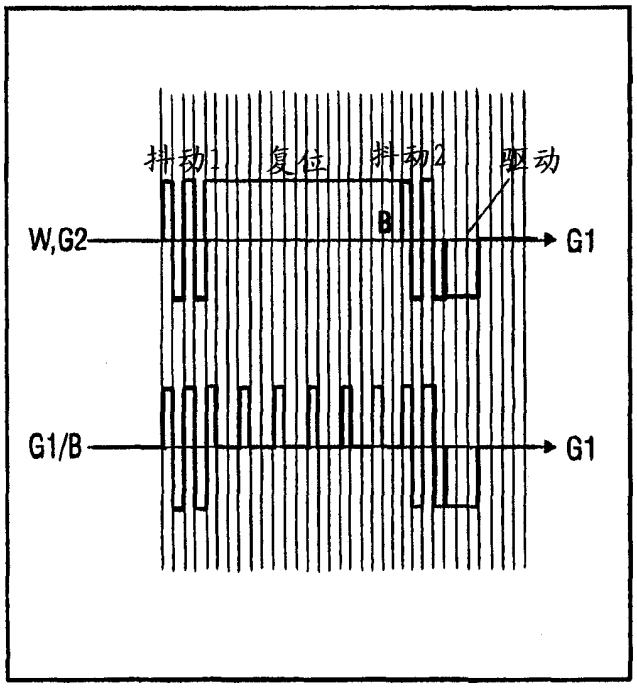


图 11B

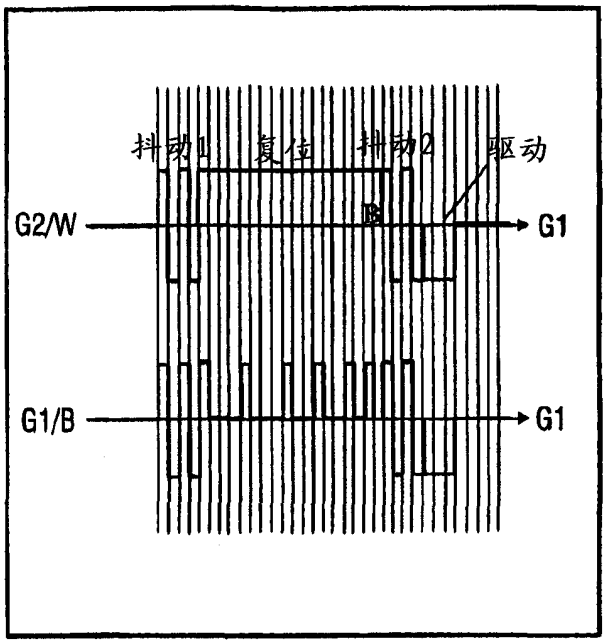


图 12

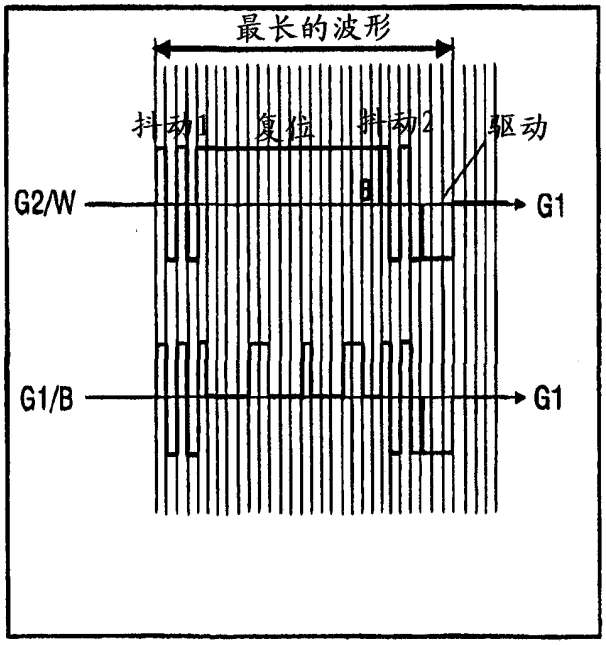


图 13

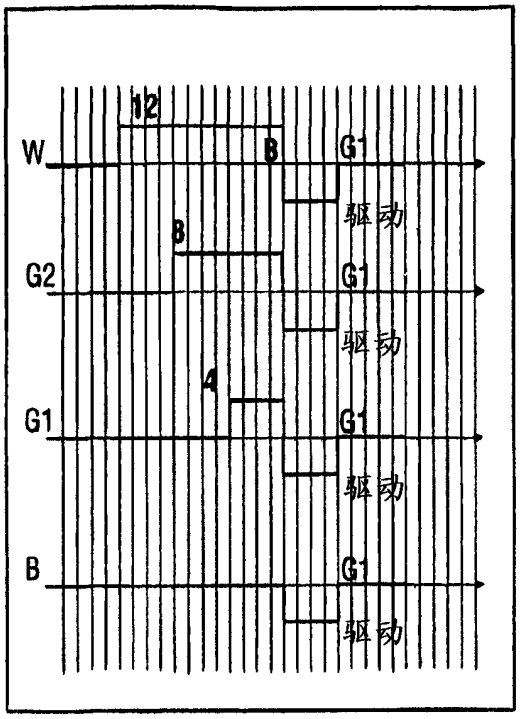

12
W
B
G1
驱动
B
G2
G1
驱动
4
G1
G1
驱动
B
G1
驱动

图 14A

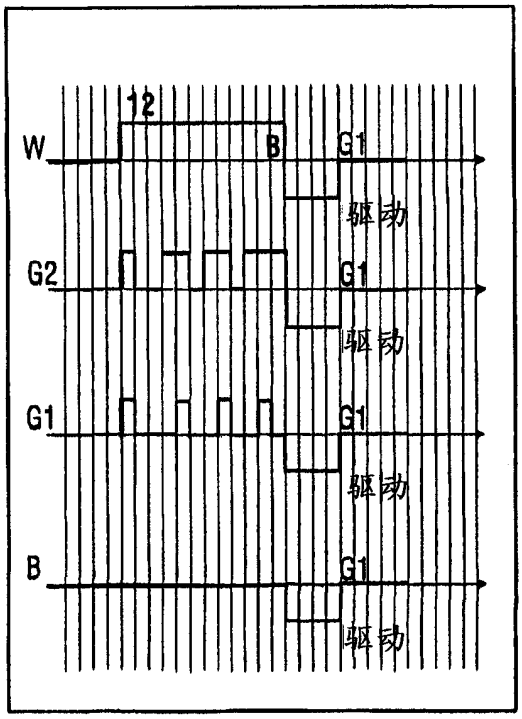

12
W
B
G1
驱动
G2
G1
驱动
G1
G1
驱动
B
G1
驱动

图 14B

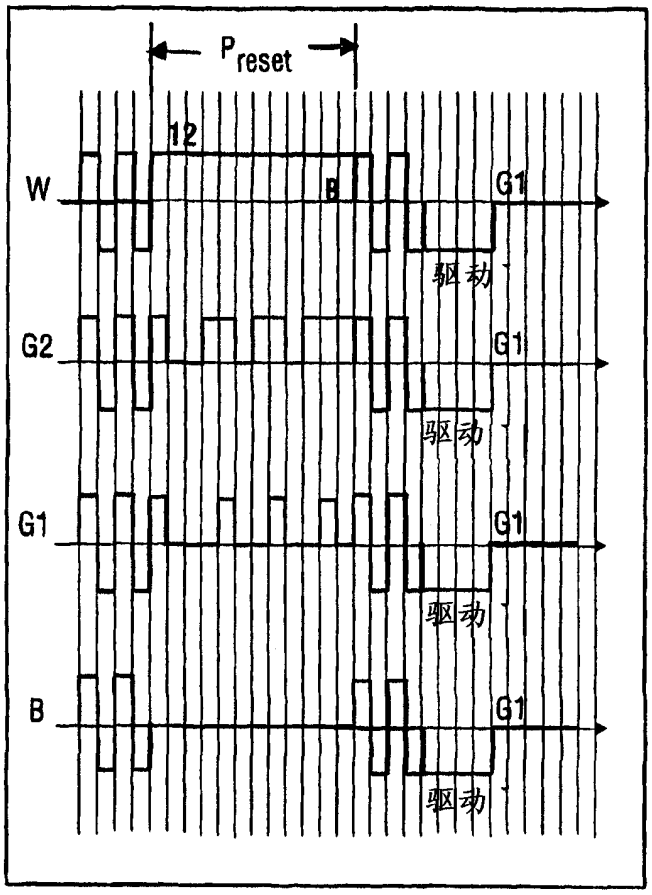


图 15

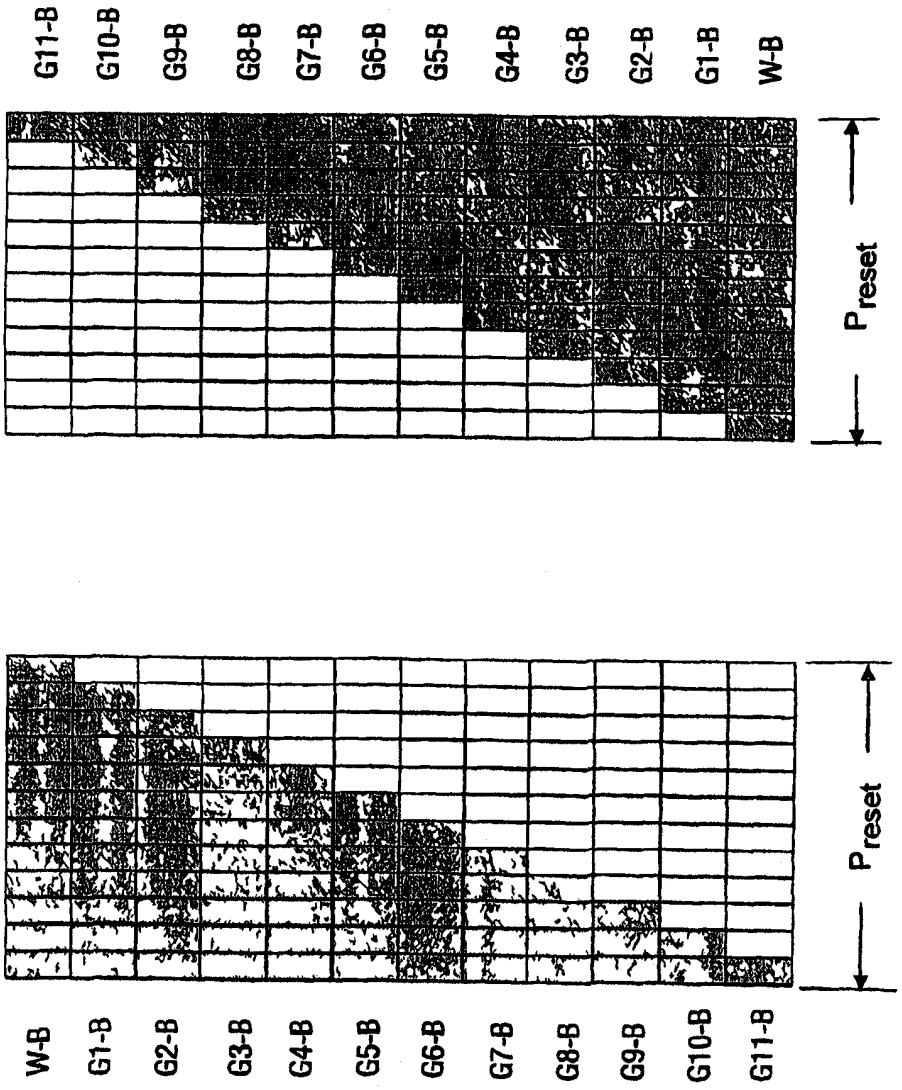

G11-B
G10-B
G9-B
G8-B
G7-B
G6-B
G5-B
G4-B
G3-B
G2-B
G1-B
W-B
Preset
Preset
W-B
G1-B
G2-B
G3-B
G4-B
G5-B
G6-B
G7-B
G8-B
G9-B
G10-B
G11-B

图 16

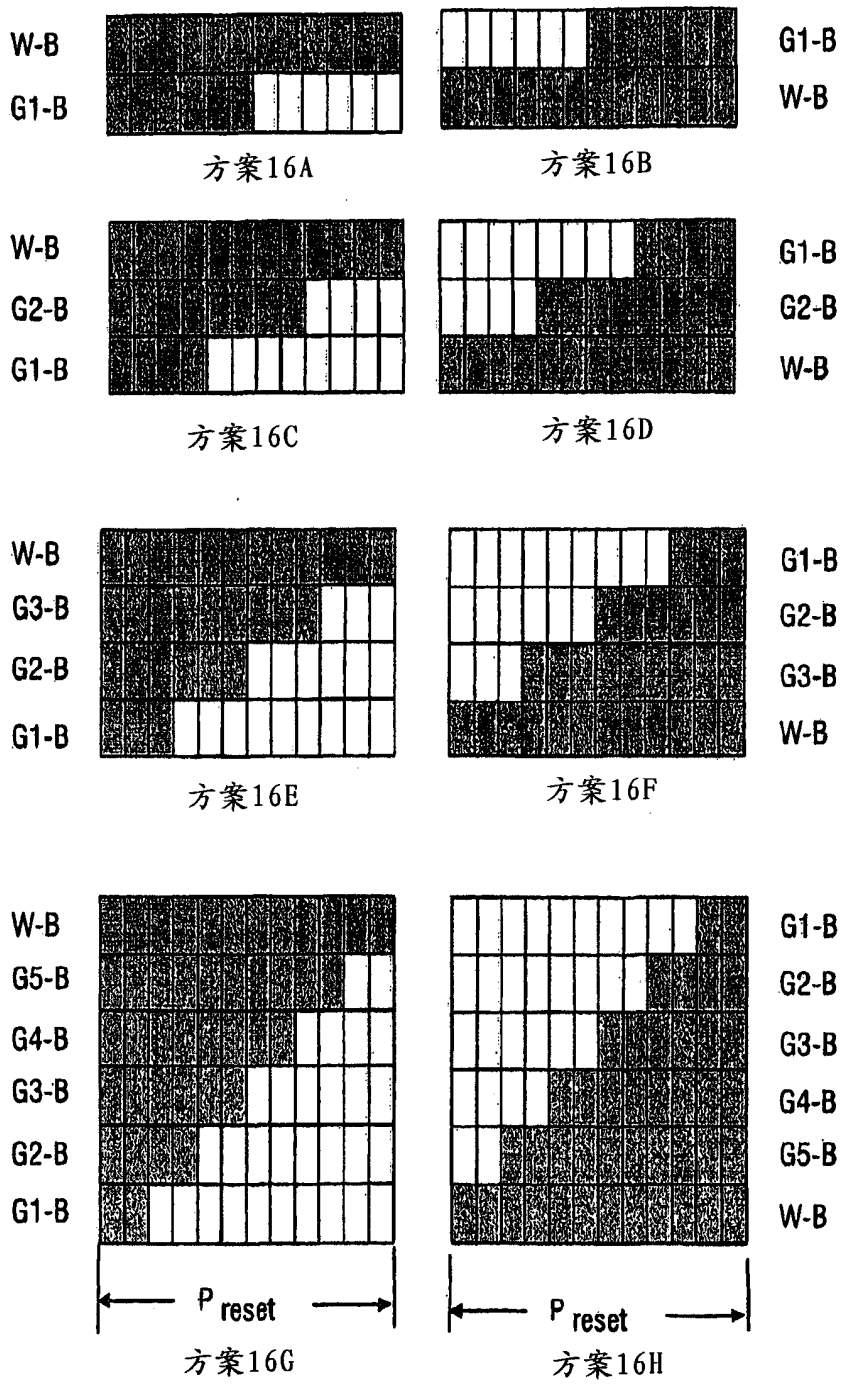

W-B
G1-B
方案16A
G1-B
W-B
方案16B
W-B
G2-B
G1-B
方案16C
G1-B
G2-B
W-B
方案16D
W-B
G3-B
G2-B
G1-B
方案16E
G1-B
G2-B
G3-B
W-B
方案16F
W-B
G5-B
G4-B
G3-B
G2-B
G1-B
P reset
方案16G
G1-B
G2-B
G3-B
G4-B
G5-B
W-B
P reset
方案16H

图 17



图 18

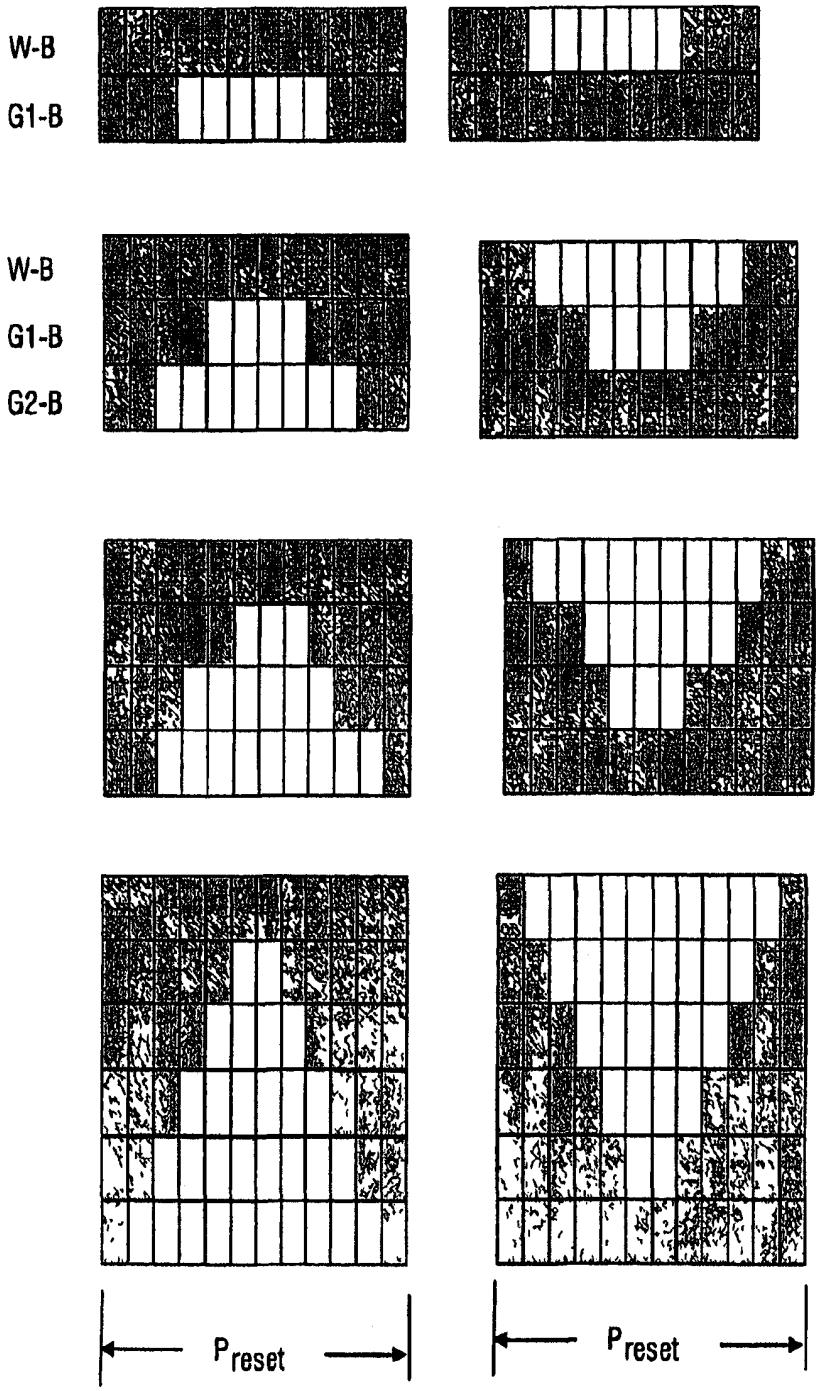


图 19

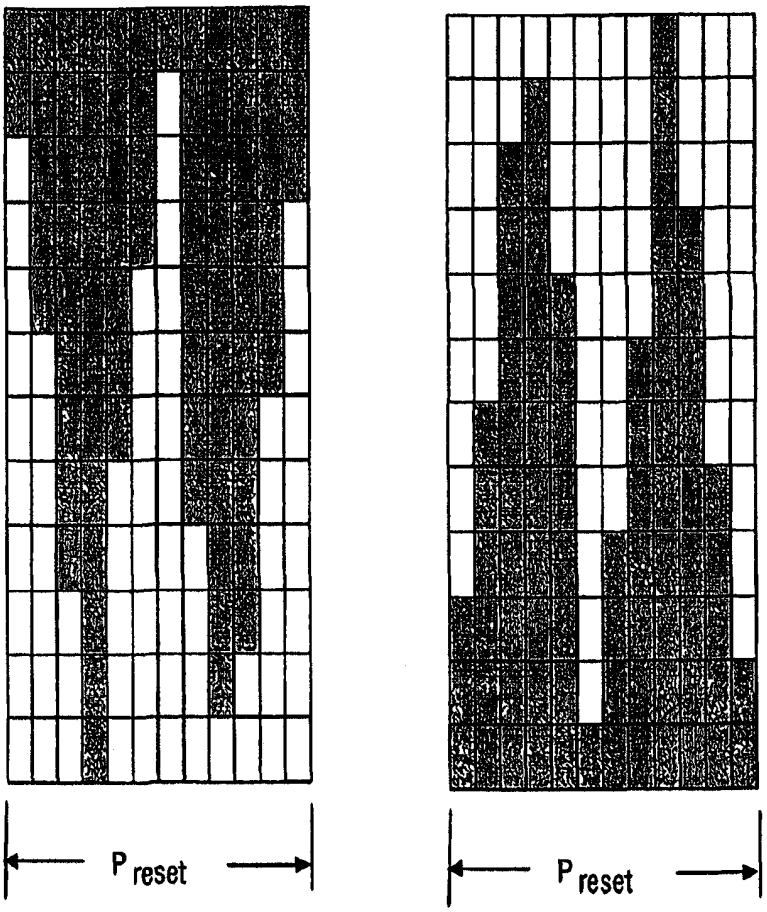


图 20

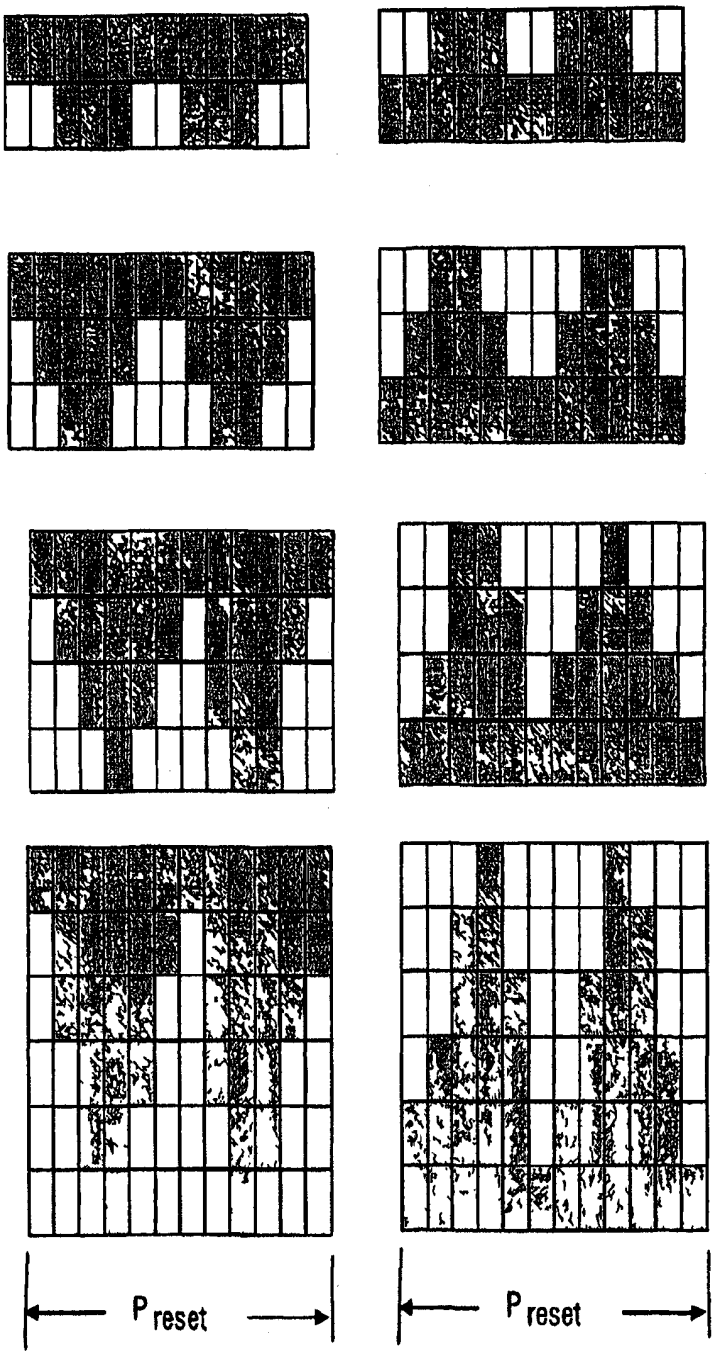


图 21

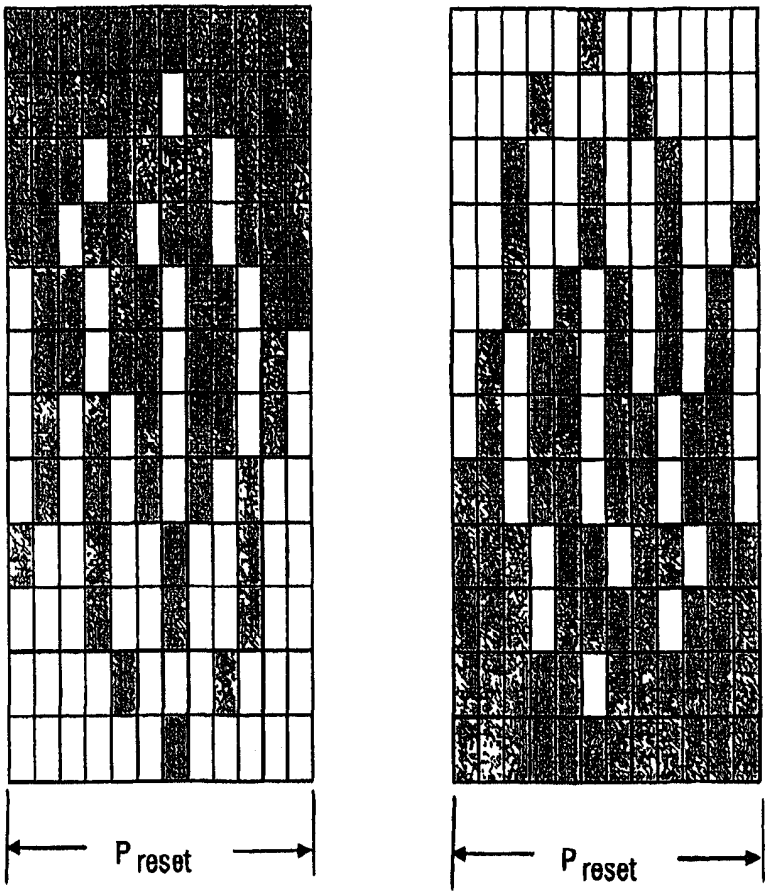


图 22

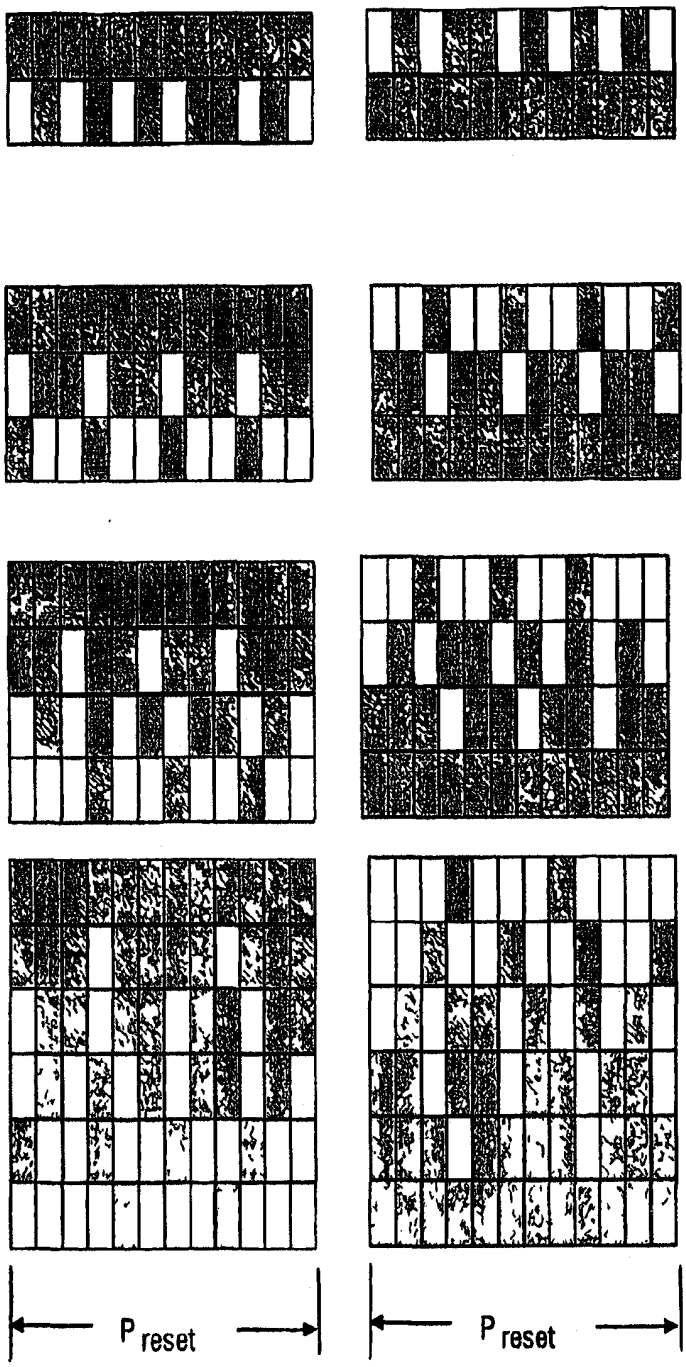


图 23

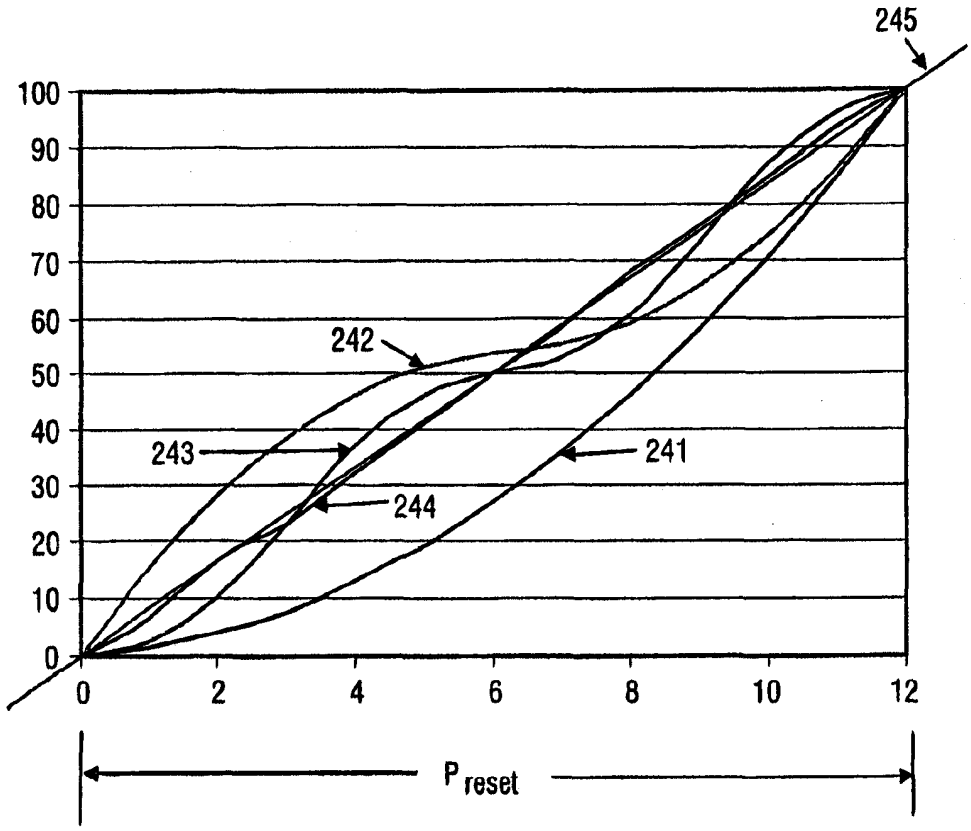

245
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
242
243
241
244
0
2
4
6
8
10
12
P reset

图 24