[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
G09G 3/36

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03804341.6

[43] 公开日 2005 年 8 月 17 日

[11] 公开号 CN 1656533A

[22] 申请日 2003.2.5 [21] 申请号 03804341.6

[30] 优先权

[32] 2002. 2.22 [33] US [31] 10/081,751

[32] 2002. 2.27 [33] US [31] 10/086,010

[86] 国际申请 PCT/US2003/003629 2003.2.5

[87] 国际公布 WO2003/073460 英 2003.9.4

[85] 进入国家阶段日期 2004.8.20

[71] 申请人 英特尔公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 T·维利斯

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

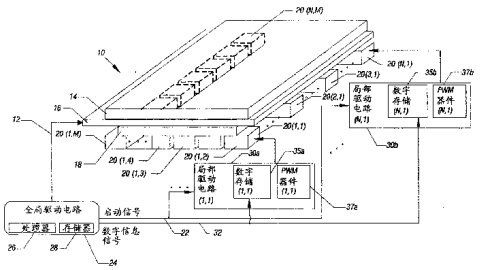
代理人 吴立明 梁 永

权利要求书 2 页 说明书 16 页 附图 10 页

[54] 发明名称 具有从像素阵列去耦合的像素存储器的光调制器

[57] 摘要

提供一种光调制器(10)如 SLM，其中像素数据阵列(334)与像素显示阵列(332)去耦合。 像素数据阵列(320)可以在外部设置，允许显著地减少在显示器的每个像素下面存在的电路，并由此允许显著地减小显示像素尺寸和独立地缩放存储单元尺寸和显示单元尺寸。



ISSN 1008-4274

知识产权出版社出版

1、一种空间光调制器，包括:

多像素显示阵列；和

具有像素存储单元的多像素存储阵列;

其中多像素存储阵列的至少一些像素设置在显示阵列的外部。

2、根据权利要求 1 的空间光调制器，其中存储阵列的所有像素都设置在显示阵列的外部。

3、根据权利要求 1 的空间光调制器，还包括:

耦合到至少其中一个像素存储单元上的至少一个局部脉冲宽度调制驱动电路，

耦合到局部脉冲宽度调制驱动电路上的全局计数器。

4、根据权利要求 3 的空间光调制器，其中:

多像素显示阵列的显示像素包括第一颜色的第一显示像素和第二颜色的第二显示像素;

全局计数器包括:

耦合到第一显示像素的局部脉冲宽度调制驱动电路上的第一全局计数器，和

耦合到第二显示像素的局部脉冲宽度调制驱动电路上的第二全局计数器。

5、根据权利要求 4 的装置，其中:

多像素显示阵列的显示像素还包括第三颜色的第三像素。

6、根据权利要求 5 的装置，其中:

全局计数器还包括

耦合到第三显示像素的局部脉冲宽度调制驱动电路上的第三全局计数器。

7、根据权利要求 3 的装置，其中:

多像素显示阵列包括至少两个不同颜色的显示像素；和

全局计数器适于向上计数到两个各个不同的值，并可切换地耦合到各个不同颜色显示像素，从而以时间分割方式向它们的局部脉冲宽度调制驱动电路提供全局计数器值。

8、根据权利要求 7 的装置，其中:

多像素显示阵列包括三种不同颜色的显示像素。

9、根据权利要求 8 的装置，其中：

三种颜色是红、绿和蓝。

10、一种制造光调制器的方法，该方法包括：

在光调制器的第一区中，构造包括多个显示像素的像素显示阵列；和

在基本上与第一区不重叠的光调制器的第二区中，构造包括多像素存储单元的像素存储阵列。

11、根据权利要求 10 的方法，还包括：

在多个显示像素的每一个内，构造脉冲宽度调制驱动器电路。

12、根据权利要求 11 的方法，还包括：

构造具有耦合到多个显示像素每一个上的输出的计数器；

在每个脉冲宽度调制驱动器电路内构造比较器，该比较器具有耦合到计数器的输出的第一输入和耦合成从像素存储阵列接收像素数据值的第二输入。

13、根据权利要求 12 的方法，其中构造比较器包括：

配置比较器，以便确定像素数据值是否大于或等于计数器输出。

14、根据权利要求 13 的方法，还包括：

构造查找表，以便在脉冲宽度调制中提供非线性响应。

15、根据权利要求 14 的方法，按照所述顺序进行。

具有从像素阵列去耦合的像素存储器的光调制器

背景技术

本发明一般涉及显示器，特别涉及使用脉冲宽度调制来驱动光电显示器的一个或多个显示元件，例如，从液晶显示器中的脉冲宽度调制波形来数字地驱动像素，如具有数字存储器的硅光调制器。

已经采用脉冲宽度调制（PWM）来驱动液晶显示器（显示器）。脉冲宽度调制方案可控制显示器，包括发射和非发射显示器，这些显示器一般包括多个显示元件。为了控制这种显示器，电流、电压或可驱动显示元件的任何其它物理参数都可被操纵。当适当地被驱动时，这些显示元件如像素通常产生由观察者可察觉到的光。

在发射型显示器例子中，为了驱动显示器（例如具有一组像素的显示矩阵），在有些显示器结构中，通常通过从耦合到每行和列的驱动器给相应行和列施加电压而使电流流过被选中的像素。外部控制器电路通常提供必要的输入功率和数据信号。数据信号一般提供给列线并与行线的扫描同步。当选择特定行时，列线确定点亮哪个像素。由此，通过连续地扫描经过帧中的所有行而在显示器上显示图像形式的输出。

例如，硅光调制器（SLM）使用电场来调节液晶（LC）材料的取向。通过液晶材料的选择调制，可以制成电子显示器。LC 材料的取向影响通过 LC 材料的光的强度。因此，通过在电极和透明顶板之间夹入 LC 材料，可以调节 LC 材料的光学性能。在工作中，通过改变施加于电极和透明顶板的电压，LC 材料可以产生光学输出上的不同强度级别，改变屏幕上产生的图像。

图 7 示出了本领域公知的利用 SLM 的光引擎或投影仪装置的一部分。该投影仪包括偏振分束器（PBS），该偏振分束器使第一偏振光通过并反射（以 90 度角）第二偏振光。如图所示，第一偏振蓝光和第二偏振红光进入 PBS，并使蓝光束通过，而反射红光束。每个光束在照射到各自的 SLM 之前都通过各自的四分之一波片。每个 SLM 包括用于调节光的像素阵列，和用于将被调制的光束通过四分之一波片反射回到 PBS 的反射背表面。注入图像内容的光束从 PBS 中出现，然后

射向例如显示器件（未示出）。

通常，硅光调制器（SLM）是其中由位于每个像素的电路驱动液晶材料（LC）的显示器件。例如，当驱动 LC 材料时，模拟像素可以代表具有被储存在像素下面的电容器上的电压的像素的颜色值。然后这个电压可直接驱动 LC 材料，产生不同强度级别的光学输出。数字像素结构以数字方式储存该像素下面的值。在这种情况下，不可能用数字信息直接驱动 LC 材料，即必须进行向 LC 材料可以使用的模拟形式的某种转换。

脉冲宽度调制（PWM）可用于驱动 SLM 器件。然而，几种常规 PWM 方案合计了非叠加波形，以便建立 PWM 波形。不幸地是，这些使用典型 PWM 方案的驱动显示器的常规方式是不足够的，因为可能在 PWM 波形中产生多个边沿。使用这种方案，例如，也许不能由作为所希望的颜色值的函数的信号来驱动 LC 材料。因此，通过利用多个非叠加脉冲以建立用于驱动显示器件或显示系统结构 PWM 波形的这种多边沿 PWM 波形不能精确地控制被驱动的 LC 材料。此外，简单采用固定波形的这种类型的驱动控制不能容易地调节到特定的 LC 材料。

因此，希望提供一种更好的方式来驱动显示器中的显示元件，尤其是在数字像素结构中。

附图说明

图 1 是根据本发明实施例的显示系统的示意图；

图 2 是根据本发明一个实施例，采用线性脉冲宽度调制（PWM）的具有数字存储的线性硅光调制器的方框图；

图 3 是根据本发明另一个实施例，采用非线性脉冲宽度调制的具有数字存储的非线性硅光调制器的方框图；

图 4A 是根据本发明一个实施例，对于硅光调制器（SLM），施加的电压与时间的假设曲线；

图 4B 是根据本发明另一个实施例，对于 SLM，被调节的施加电压与时间的假设曲线；

图 5 是根据本发明一个实施例，用于从脉冲宽度调制波形数字地驱动像素的 PWM 信号发生器的流程图；和

图 6 是与本发明一个实施例一致的控制逻辑和像素逻辑的流程

图。

图 7 表示根据现有技术的采用两个 SLM 的简化投影系统。

图 8 表示光调制器的一个实施例。

图 9 表示光调制器的另一实施例。

图 10 表示光调制器的又一实施例。

图 11 表示光调制器的物理布局的一个实施例。

图 12 表示本发明的操作方法的一个实施例。

详细说明

尽管对于母案申请的专业阅读者都很清楚的是，词语“硅光调制器”中的术语“硅”的存在只是本领域的方便和惯例说明，并且母案申请的各个实施例和权利要求都不限于“硅”，发明人这里选择来清楚地表达这一点。SLM 可使用各种制造技术、半导体材料等来建立。

根据本发明实施例，图 1 中所示的显示系统 10（例如液晶显示器（显示器），如硅光调制器（SLM））包括液晶层 18。在一个实施例中，液晶层 18 可被夹在透明顶板 16 和多个像素电极 20（1，1）到 20（N，M）之间，形成包括多个显示元件（例如像素）的像素阵列。在有些实施例中，顶板 16 可由透明导电层，如氧化铟锡（ITO）制成。穿过顶板 16 和多个像素电极 20（1，1）到 20（N，M）跨越液晶层 18 施加电压可驱动液晶层 18，从而在多个显示元件，即像素上产生光学输出上的不同级别强度，允许改变显示系统 10 上的显示。玻璃层 14 可施加于顶板 16 上。在一个实施例中，顶板 16 可直接制造在玻璃层 14 上。

全局驱动电路 24 可包括驱动显示系统 10 的处理器 26，和储存数字信息的存储器 28，所述数字信息包括表示公共基准的全局数字信息和表示来自至少一个显示元件即像素的光学输出的局部数字信息。在全局和局部数字信息的对比基础上，显示系统 10 可确定在对于至少一个显示元件即像素产生的调制信号中，分开第一脉冲间隔和第二脉冲间隔的跃迁。相应地，从调制信号中，可适当地驱动显示元件，在数字信息基础上提供光学输出。

在有些实施例中，全局驱动电路 24 给顶板 16 施加偏置电位 12。另外，全局驱动电路 24 给多个局部驱动电路（1，1）30a 到（N，1）

30b 提供启动信号 22 和数字信息信号 32，每个局部驱动电路可分别与由多个像素电极 20（1，1）到 20（N，1）的相应像素电极所形成的不同显示元件相关联。

在一个实施例中，硅上液晶（LCOS）技术可用于形成像素阵列的显示元件。使用 LCOS 技术形成的液晶器件可形成大屏幕投影显示器或较小的显示器（使用直接观看而不是投影技术）。通常，液晶（LC）材料悬浮在薄钝化层上。具有氧化铟锡（ITO）层的玻璃板覆盖液晶，形成有时称为单元的液晶单元。硅衬底可限定大量像素。在一个实施例中，每个像素可包括半导体晶体管电路。

根据本发明实施例的一种技术包括使用脉冲宽度调制（PWM）的可控制驱动显示系统 10。更具体地说，为了驱动多个像素电极 20（1，1）到 20（N，M），例如，每个显示元件可耦合到多个局部驱动电路（1，1）30a 到（N，1）30b 的不同局部驱动电路。为了保持和/或储存用于特定显示元件的任何数字信息，可提供多个数字存储器（1，1）35a 到（N，1）35b，例如，每个数字存储器可与多个局部驱动电路（1，1）30a 到（N，1）30b 的不同局部驱动电路相关联。同样，为了在各个数字信息的基础上产生脉冲宽度调制波形，可提供多个 PWM 器件（1，1）37a 到（N，1）37b，以便驱动相应显示元件。在一种情况下，多个 PWM 器件（1，1）37a 到（N，1）37b 的每个 PWM 器件可与多个局部驱动电路（1，1）30a 到（N，1）30b 的不同局部驱动电路相关联。

与本发明的一个实施例相一致，全局驱动电路 24 可接收视频数据输入并可通过逐行方式扫描像素阵列，从而驱动多个像素电极 20（1，1）到 20（N，M）的每个像素电极。当然，显示系统 10 可包括一个或多个显示元件的任意所希望的设置。显示元件的例子包括硅光调制器设备、发射显示元件、非发射显示元件以及电流和/或电压驱动显示元件。

一般情况下，硅光调制器（SLM）是通过位于每个像素下面的电路驱动液晶材料（LC）的显示器件。当然，对于这些器件也有很多合理的像素结构，它们每个都涉及如何驱动 LC 材料。例如，模拟像素可以代表具有被储存在像素下面的电容器上的电压的像素的颜色值。然后这个电压可直接驱动 LC 材料，从而产生光学输出上的不同

强度级别。数字像素结构按照数字方式在像素下储存值。在这种情况下，不可能用数字信息直接驱动 LC 材料，即必须向 LC 材料可采用的模拟形式进行某种转换。因此，在本发明的一个实施例中，利用脉冲宽度调制（PWM）产生 SLM 器件中的颜色。这就能实现一种采用脉冲宽度调制来产生 SLM 器件中的颜色的像素结构。在这种方案中，LC 材料由信号波形驱动，其“ON”时间是所希望的颜色值的函数。

具体而言，显示系统 10 的一个实施例是以数字系统结构为基础的，该数字系统结构使用脉冲宽度调制在设置成矩阵阵列、并包括多个数字像素的硅光调制器设备中产生颜色，每个数字像素包括一个或多个子像素。在一种情况下，该矩阵阵列可包括多个列和多个行。列和行可以由分开的全局驱动电路驱动，其可使得在数字像素级别的脉冲宽度调制电压或电流波形的局部化产生，从而驱动多个数字像素。或者，多个数字像素可以构成为任何其他可使用的或所希望的设置。

本质上，根据本发明，为了数字地驱动数字像素，一个操作可包括在与不同局部驱动电路 30 相关联的每个数字存储器 37 上，储存在数字信息信号 32 之上接收的各个数字信息，例如，用于驱动相应显示元件的相关像素电极 20。为了表示形成被调制信号的第一和第二脉冲间隔的长度，可以在该数字信息基础上导出提供所希望跃迁的特定时序。因而，被调制信号的第一和第二脉冲间隔的长度可控制刷新时间段内每个显示元件的光学输出。

对于一些实施例，提供局部数字信息可包括动态地接收与各显示元件有关的视频数据。然而，在一个实施例中，接收视频数据包括可编程地接收对于每个显示元件的至少一个像素值。数字信息可以被可编程地储存在与每个显示元件相关的至少一个寄存器中。然后，对于每个显示元件，可以在被调制信号的第一脉冲间隔长度的基础上产生发光的持续时间，即刷新时间段内的“ON”时间。

当显示元件接收全局和局部数字信息时，全局数字信息可以与局部数字信息相比较，由此确定被调制信号中的特定单一跃迁的所希望的时序。结果是，这种比较可以引起在施加于显示元件的被调制信号中产生特定单一跃迁。然而，通过改变向显示元件施加被调制信号的持续时间，可以在这种比较的基础上选择性地调整显示元件的光学输出。在一个实施例中，这种选择调整特征可用于补偿一个或多个显示

元件的显示非线性。为了进一步非线性地调制显示元件的光学输出，还可选择性地延迟特定单一跃迁。

在图 1 的显示系统 10 的一般结构之后，图 2 中所示的线性硅光调制器（SLM）50 包括用于可控制地操作线性 SLM 50 的控制器 A 55。为了储存数字信息，线性 SLM 50 还可包括像素源 A 60。像素源 A 60 储存包括数字信息的像素数据 A 65，根据本发明的一个实施例，所述数字信息可包括全局数字信息和局部数字信息。

尽管本发明的范围不限于此，像素源 A 60 可以是计算机系统、图形处理器、数字通用盘(DVD)播放机、和/或高清晰度电视机(HDTV)调谐器。此外，像素源 A 60 可以不提供对于显示系统 10 内的所有像素的像素数据 A 65。例如，像素源 A 60 可简单地提供由于最后的更新而改变的像素，因为在具有用于所有像素值的合适存储器的一些实施例中，在理论上应知道由像素源 A 60 提供的最后值。

线性 SLM 50 还可包括多个信号发生器 70（1）到 70（N），每个信号发生器与至少一个显示元件相关。每个信号发生器 70 可操作地耦合到用于接收各自的数字信息的控制器 A 55。当合适地初始化时，每个信号发生器 70 可在数字信息基础上确定线性脉冲宽度调制波形中的跃迁，从而驱动不同的显示元件。

如图 2 所示，在一个实施例中，控制器 A 55 可结合控制逻辑 A 75 和计数器 80（例如 n 位宽）。控制逻辑 A 75 可以在各自数字信息的基础上可控制地操作每个显示元件。为此，计数器 80 可向每个显示元件提供表示动态地改变公共参考即计数的全局数字信息。

在所示实施例中，多个信号发生器 70（1）到 70（N）的每个信号发生器 70 可包括多个寄存器 85（1）到 85（N）的各个寄存器 85、多个比较器 92（1）到 92（N）的各个比较器 92、多个 PWM 驱动器电路 94（1）到 94（N）的各个 PWM 驱动器电路 94，从而驱动多个像素电极 96（1）到 96（N）的相应像素电极 96。多个寄存器 85（1）到 85（N）的每个寄存器 85 可保持用于进一步处理包括多个像素值 90（1）到 90（N）的相应像素值 90 的相关数字信息和／或计数，以便产生相应的线性脉冲宽度调制波形。

而且，跟随图 1 的显示系统 10 的一般结构，图 3 中所示的非线性硅光调制器（SLM）100 包括控制器 B 105，以便可控制地操作非线

性 SLM 100。非线性 SLM 100 可进一步包括用于储存数字信息的像素源 B 110。根据本发明的一个实施例，像素源 B 110 储存包括数字信息的像素数据 B 115，所述数字信息可包括与一个或多个显示元件相关的全局数字信息和局部数字信息。非线性 SLM 100 还可包括多个信号发生器 120（1）到 120（M），其中每个信号发生器 120 可操作地耦合到控制器 B 105，用于接收操作任何相关显示元件的各个数字信息。在工作时，用以驱动不同显示元件的非线性脉冲宽度调制波形中的单一跃迁可以在提供的数字信息的基础上和在适当地初始化时由每个信号发生器 120 来确定。

参见图 3，在一个实施例中，控制器 B 105 可包括控制逻辑 B 125、计数器 130（例如 m 位宽）和查找表（LUT）132。每个显示元件可以在从 LUT 132 检索到的各个数字信息的基础上，由控制逻辑 B 125 非线性地操作。这里，表示动态改变公共参考即计数的全局数字信息可再次由计数器 130 经 LUT 132 提供给每个显示元件。

在所述实施例中，多个信号发生器 120（1）到 120（M）的每个信号发生器 120 可包括多个寄存器 135（1）到 135（M）的各个寄存器 135、多个比较器 142（1）到 142（M）的各个比较器 142、多个 PWM 驱动器电路 144（1）到 144（M）的各个 PWM 驱动器电路 144，以便驱动多个像素电极 146（1）到 146（M）的相应像素电极 146。多个寄存器 135（1）到 135（M）的每个寄存器 135 可储存包括多个像素值 140（1）到 140（M）的相应像素值 140 的相关数字信息和计数，以便产生相应的非线性脉冲宽度调制波形。如前面关于图 2 的线性 SLM 50 的内容所述的，利用类似的方式，可形成相应的非线性脉冲宽度调制波形，用于多个像素电极 146（1）到 146（M）的相应像素电极 146。

图 8 示出了本发明的另一实施例。显示系统 310 包括像素源 312，该像素源 312 通过合适通信链 313 向像素存储器 314 发送像素数据值。在所示简化例子中，像素存储器只表示为寄存器或用于存储单个像素的数据值的其它合适的存储器；然而，专业读者将会理解这种简化只是为了表示性的。像素存储器将它的储存值作为第一（A）输入提供给比较器 316。在所述实施例中，比较器进行“大于或等于”的比较，如由“A>=B?”表示。在其它实施例中也可使用其它比较方式，

如“A>B?”或“A<=B?”，并对 PWM 方案和计数器进行合适的修改。（例如，计数器可向下计数，并在达到合适的计数值时像素可被开启，而不是像所述实施例那样关断。）此外，读者将理解到除了比较之外还可采用数字功能，并且比较只是合适的数字功能的一个例子。

比较器的另一（B）输入来自全局计数器 318。该计数器是 n 位计数器，其中“n”是特定像素中色深的位的数目。专业读者将理解到在系统的各个实施例中，可能存在一个以上的这种全局计数器 318。例如，特定的应用将要求采用 16 位的红-绿-蓝（RGB）颜色方案，以便代表三个子像素，并且其中红和蓝各具有 16 位中的五位，绿具有 16 位中的六位。在这种情况下，“绿像素”（还可称为子像素）可由全局六位计数器驱动，而红和蓝子像素可由全局五位计数器驱动。在其它实施例中，可以以交织或时间分割方式采用单个的、可配置的或可编程的计数器，其中，例如，它计数到对于红像素的第一值、对于绿像素的第二值和对于蓝像素的第三值。鉴于本公开，专业读者将会理解本发明的其它这种替换方式。例如，本发明不限于用在 RGB 颜色空间中。作为另一例子，本发明可发现 SLM 领域以外的用途，如用在驱动平板等离子体或 LCD 显示器等中。

计数器和比较器分别在链路 319 和 321 上通过控制逻辑 320 来控制。比较器的输出提供给像素电极 326，其控制液晶像素 328 的显示。在比较器的输出不适合于直接给该电极供电的实施例中，该输出可被缓冲或增强，如通过 D 触发器 322 和其它合适装置（未示出）。

图 9 示出了与图 8 类似的本发明的实施例，但是并不是示出了单个像素的相关电路，而是示出了多个像素的电路 330。像素源馈送存储阵列 332，其内容提供给多个比较器（如通常为每列一个），而其接着驱动像素阵列 334。存储阵列表示为“nx 乘以 y 存储阵列”，暗示着 x 行乘以 y 列，每个像素（或者更精确地说，是子像素）n 位。

存储阵列 332 物理地去耦合并且区别于像素阵列。这使得存储阵列和像素阵列独立地缩放。就是说，它们其中之一的电路、结构、布局、尺寸等的提高或改变可以独立于（或缺乏）另一个的任何这种改变来进行。通常的情况是，则像素阵列单元（其每一个现在通常可在其驱动器电路中包括比较器、触发器和电极）可制成为比如果每一个还需要包括用于储存像素值的存储器件更小的尺寸。还可以是如下情

况，分开的像素阵列和存储阵列可制造在管芯的较方便的区域上、分开的管芯上、或者甚至使用不同的制造方法或半导体技术。

图 10 示出了利用本发明的系统 340 的另一实施例。这个实施例是上述讨论的查找表变化，并包括不同的存储阵列和像素阵列，以及查找表 342 和 m 位计数器 344。

读者将会理解到，尽管图 9 和图 10 示出了 nx 乘以 y 存储阵列驱动 x 乘以 y 像素阵列的实施例，而存储阵列的其它构成也属于本发明的范围内。例如，存储阵列可以建成为 nx/2 乘以 2y 阵列，或者适合于目前应用的任何其它构成。读者还将理解到利用比较器的各种其它实施例也落入本发明的范围内。例如，除了具有每列一个比较器之外，相邻列可共享时间多路复用比较器。或者，所有列可共享单一的时间多路复用比较器。在其它极端情况下，每个像素可以具有其自己的比较器。

图 11 示出了根据本发明原理构成的空间光调制器 350 的一个示意布局。该光调制器可包括在其上从外部像素源接收像素数据值的源输入。或者，像素源可以与光调制器成一体。像素数据可以由源输入提供给像素存储阵列，其可以排列成行和列。在所示例子中，存在八行像素数据（R0-R7）和八列像素数据（C0-C7），以及冗余列（Cr），该冗余列可使用常规手段用于提供冗余度和修复措施，以便即使具有一个或多个其存储单元的损失时，存储阵列作为整体继续执行功能，如本领域技术人员可理解的。

控制逻辑向像素存储阵列、向像素显示阵列和向计数器提供控制信号。或者，如上所述那样采用查找表（LUT）。

像素存储阵列和像素显示阵列在物理上是不同的。就是说，像素存储阵列的单元（或者在一些实施例中是至少它们当中的一些）位于像素显示阵列的边界外部。由此通过将至少其相关的像素数据值存储单元移动到外部位置，减少了在每个显示像素下方所需的电路。可以减小每个显示像素的尺寸，因此提高了显示器的分辨率。PWM 更新与像素值更新去耦合。在有些情况下，这可以进行更高质量的显示。不管存储阵列需要为什么样的尺寸，存储阵列一般都不会对显示像素尺寸有影响。冗余存储单元和其它所希望的特征可以添加到存储阵列，一般不会影响像素显示或其单独单元的尺寸。在有些实施例中，证实

了希望在一些或所有像素显示阵列单元内提供一些级别的存储器，同时还在显示区域外部提供附加的像素数据值存储器。

或者，图 11 可理解为表示液晶显示器、等离子体显示器、有机发光二极管（OLED）显示器、或其它这种显示器，其中独立地驱动每个像素（与其中所有像素都由调制的束共同驱动的阴极射线管相反）。

专业读者应该理解到，显示器中的所有像素不必是相同的形状或尺寸，显示阵列也不必是矩形或规则形状。在有些应用中，希望根据本发明只建立显示器中的像素子集。例如，显示器可具有低分辨区和高分辨区，在低分辨区中，像素足够大使其是可接受的，或者可能甚至希望像素值存储器位于各个像素显示单元下面，在高分辨区中采用本发明，并且像素存储器位于其他位置。在这种情况下，像素存储器可以位于远离整个显示器的位置上，或者它可以位于低分辨区的单元的下面。鉴于本公开，各种结构都是可以理解的。

施加电压与时间的假定曲线，即驱动信号（例如 PWM 波形）示于图 4A 中，用于根据本发明一个实施例的硅光调制器。例如，在第一刷新时间段 T_r 150a 内，包括第一跃迁 155a 的驱动信号以及在下一周期期间，即第二刷新时间段 T_r 150b 内，包括第二跃迁 155b 的驱动信号可以施加于例如图 2 的像素电极 96(1)。第一和第二跃迁 155a 和 155b 的每个跃迁分隔开第一和第二脉冲间隔中的驱动信号。作为例子，第二刷新时间段 150b 的第一脉冲间隔表示为“ON”时间 T_{on}。

在有些实施例中，图 4A 的驱动信号的“ON”时间 T_{on} 是当前像素值 p 的函数 f_{pwm}，其中 $p \in [0, 2^n-1]$，n 是颜色分量中位的数目（对于有些计算机系统通常为 8），$T_{on} \in [0, T_r]$，并且 T_r 是恒定的刷新时间。例如，如果 f_{pwm} 是线性的，则 T_{on} 可以由下列方程给出：

$$T_{on} = f_{pwm}(p) = \frac{p}{2^n - 1} T_r \qquad (1)$$

第一和第二刷新时间段即 T_r 150a 和 150b 可以根据液晶（LC）材料的响应时间即 T_{resp}，连同在适当地驱动时显示系统 10（图 1）可显示的内容的更新速率即 T_{update}（例如帧速率）来确定。理想地，刷新时间段即 T_r 150a 和 150b 可设计成比内容的更新速率 T_{update} 更短，并且最小“ON”时间，最小值（T_{on}）可设计成大于 LC 材料的响应时

间 T_{resp}。然而，随着像素值“p”随时间变化，T_{on}也可以是随时间变化的。

通常希望使用对于 f_{pwm}的非线性函数，以便使这个函数与显示系统 10 的其它非线性方案匹配。函数 f_{pwm}可以通过各种常规硬件来实现。由于函数 f_{pwm}是像素值“p”的函数，因此这个硬件的某部分可以局部地位于显示系统 10 的每个像素上，例如，图 2 的线性 SLM 50 或者图 3 的非线性 SLM 100。在任何情况下，通过有利地将尽可能多的功能移动到可全局共享的部件中，即图 1 的全局驱动电路 24 内，可以显著地减小局部地位于每个像素处的这个硬件部分。作为例子，图 3 示出了采用这个方案的 SLM。在本例中，显示系统 10 采用 LUT 132，以产生本质上是非线性的 PWM 函数 f_{pwm}。

根据本发明一个实施例的其它有用特征使显示系统 10 调整第一和第二刷新时间段的部分，即 T_r150a 和 150b，其用于 PWM 波形。通过添加附加延迟,LCD 系统 10 可产生图 4B 所示的被调整的 PWM 波形，其示出了施加电压与时间的另一假定曲线，其选择地调整以提供被调整的驱动信号，如对于根据本发明一个实施例的硅光调制器所示的。在刷新时间段 T_r 150c 期间，施加电压可以被调整以形成被调整的驱动信号，从而包括延迟的跃迁 155c，提供被调整的“ON”时间 T_{on}，160a。

如图 2 和 3 所示，在一个实施例中，控制器 A 55 或 B 105 任意一个可如下工作。在步骤 1 中，控制逻辑 A75 或 B 125 中的任一个可向每个 PWM 驱动器电路（N）94 或（M）144 提供“启动”信号（例如图 1 中的启动信号 22），其可以产生对于像素电极（N）96 或（M）146 的每个像素电极上附着的像素的相应 PWM 波形。在步骤 2，每个像素中的每个 PWM 驱动器电路（N）94 或（M）144 响应“启动”信号而转换其输出为“ON”。

n 位计数器 80（其中 n 可以是颜色分量中的位数）可以以步骤 3 中的 $2^n/T_r$ 给定的频率开始从零向上计数。在步骤 4，每个像素使用比较器电路（N）92 来监视计数器值，其中比较器电路（N）92 比较两个 n 位值，即计数器和像素值“c”，“p”相等。n 位寄存器（N）85 可为每个像素保持当前像素值。当像素发现计数器值“c”等于其像素值“p”时，PWM 驱动器电路（N）94 将其输出转换为“OFF”。通

过在特定实施基础上重复地返回步骤 1 而以迭代方式重复这个过程。

可以在有些实施例中引入强制的延迟，以产生例如具有表示为 T_{pwm}165 的时间段的被调整 PWM 波形。特别是，可以在一个实施例中引入第一强制“ON”时间 T_{f1} 170a 和第二强制“ON”时间 T_{f0} 170b。在步骤 2 和 3 之间添加附加延迟产生第一强制“ON”时间 T_{f1}。在步骤 3 和 4 之间添加附加延迟产生第二强制“OFF”时间 T_{f0}。尽管添加这些时间可以限制第一和第二刷新时间段即 T_r150a 和 150b 的最小和最大部分，其是在“ON”状态期间在 PWM 波形内度过的，然而，仍然可以相应地产生具有单一跃迁的新 PWM 波形。

在每个像素，对于“p”计数器递增（p 是像素值），PWM 驱动器电路（N）94（它驱动 LC 材料）的输出波形是“ON”。由于每个刷新时间 T_r 有 2^n 时钟节拍，因此这产生由方程（1）给出的线性 PWM 波形。将视频数据（例如像素值）加载到像素阵列中所必要的逻辑未示出。然而，如果视频数据，即像素值负载与 PWM 行为异步发生，在将小于当前计数值的值写入任一像素时，控制逻辑 A 75 其中任一可引导 PWM 驱动器电路（N）94 将其输出转换为“OFF”。通过适当地设计，执行这个附加比较的逻辑可以位于像素阵列的外部，因为这个操作不取决于像素值。

由于对于大多数 LC 材料的转移曲线是非线性的，因此希望能够产生非线性 PWM 函数。图 3 示出了允许非线性 PWM 函数 f_{pwm} 的图 2 中所示系统的改型。在该图中，提供给像素的计数器值“c”来自查找表（LUT）132。例如，LUT 132 中的值可以单调增加并且处于间隔 $[0, 2^n-1]$ 内。LUT 132 以比图 2 中的 n 位计数器 80 更高的频率 $2^m/T_r$ 下操作的 m 位计数器 130 的输出来索引（即 m>n）。

通过这种方式，结合了 m 位计数器 130 的 LUT 132 可允许非线性 SLM 100 使刷新间隔量化成 2^m 个间隔（其中 m>n），以便根据一个实施例，可以在“ON”时间期间对 PWM 波形提供精细控制。相应地，图 3 中的实施例通过以下方式来添加非线性：将刷新时间切割成较小的块（具体为 2^m 个块），然后使用 LUT 132 将较小的块映射到像素值上。例如，在计数“i”，具有值“p”的所有像素（即 LUT［i］=p）可转变为“OFF”。通过适当地对 LUT 132 编程，可适当地完成非线

性 PWM 函数。同样，使用 LUT 132，在有些实施例中，还可以通过对像素值的转变进行编程以便出现在 m 位计数器 130 达到对应强制“ON”时间的值之后，和通过保证在强制“OFF”时间之前的所有像素值转变，从而引入强制延迟。

通过选择 LUT 132 中的值，向像素提供给定 n 位值的时间可以适当地改变（注意在线性情况下，对于相同持续时间，将所有 n 位值提供给像素）。代替如图 3 中实现的随着时间改变 m 位计数器 130 信号，还可以通过改变利用电压控制振荡器动态地改变该时钟信号来对计数器 130 电路进行时钟控制的速率，允许非线性 PWM 函数。通过允许对 LUT 132 中的值进行动态地编程的能力，PWM 函数 f_{pwm} 可以被调整到与 LC 材料相关的特殊转移曲线，例如该 LC 材料是由图 1 的显示系统 10 可采用的。

在图 5 中示出了根据本发明的一个实施例的 PWM 信号发生器 175（即，图 2 中的所有多个信号发生器 70（1）到 70（N）的组合、或图 3 的所有多个信号发生器 120（1）到 120（N）的组合），以便由脉冲宽度调制的波形数字地驱动像素。本发明的范围不限于此，作为例子，图 5 中示出了对于一个刷新时间段或间隔的单通 PWM 信号发生器 175。

多个寄存器 85（1）到 85（N）的每个寄存器 85（图 2）可动态地接收与不同显示元件相关的视频数据，从而在方框 180 中在相应线性脉冲宽度调制波形的基础上引起刷新时间段内的“ON”时间。可以可在每个显示元件上编程地接收包括具有相应像素值的视频数据的相应数字信息。更具体地说，在方框 182 中，多个寄存器 85（1）到 85（N）的每个寄存器 85 可以储存多个像素值 90（1）到 90（N）的相应像素值 90。

在多个像素电极 96（1） 到 96（N）的每个像素电极 96（图 2）上，可以在方框 184 中接收启动信号 22（图 1）。在方框 186 中，多个 PWM 驱动器电路 94（1）到 94（N）的每个 PWM 驱动器电路 94（图 2）可以在像素上相关数字信息的基础上形成各个脉冲宽度调制波形。根据一个实施例，在方框 188 中，多个信号发生器 70（1）到 70（N）的每个信号发生器 70（图 2）可确定单一跃迁的时序，从而在当前数字信息的基础上形成相应的脉冲宽度调制波形。

当提供时，相应脉冲宽度调制波形的单一跃迁可在刷新时间段内控制来自相关显示元件的光学输出。此外，多个信号发生器 70（1）到 70（N）的每个信号发生器 70 可由相应的脉冲宽度调制波形来驱动相关显示元件，在可获得的当前数字信息基础上提供动态改变光学输出。

在菱形块 190 中的检测可提供驱动相关显示元件的每个脉冲宽度调制波形中所希望的跃迁，因为多个比较器 92（1）到 92（N）的每个比较器 92（图 2）可将全局数字信息即计数与局部数字信息进行比较。如果确定是相等的，则在方框 192 中脉冲宽度调制波形可变为“OFF”。相反，如果确定为是不同的，在方框 194 中脉冲宽度调制波形可保持“ON”。

为了由脉冲宽度调制波形数字地驱动像素，在图 6 中示出了与本发明一个实施例相一致的控制逻辑 200（例如用于图 1 的全局驱动电路 24）和像素逻辑 205（例如用于图 1 的多个局部驱动电路（1,1）30a 到（N,1）30b 的每个局部驱动电路）。为了容易表述，假定的虚线 210 功能性地将控制逻辑 200 与像素逻辑 205 区分开来。根据一个实施例，为了提供数字信息，在方框 215 中必须使用控制逻辑 200 向每个显示元件发送像素值。在方框 217 中，相应的像素值可以在每个显示元件上被接收，用于在位于每个显示元件中的寄存器中储存。在方框 219，启动信号 22（图 1）还可从控制逻辑 200 发送到每个显示元件。

具体而言，为了驱动显示元件，例如像素，在方框 221，启动信号 22（图 1）可以适当地在像素逻辑 205 处接收。在方框 223，可以通过控制逻辑 200 开始计数，用于向像素逻辑 205 反复地提供多个计数值。在菱形框 225 的检测可比较当前计数值“COUNT”与预定值，例如，最大值“MAX”。如果确定“COUNT” 与“MAX”相同，则第一刷新间隔完成并可以开始另一通过。相反，在方框 227，通过首先递增“COUNT”，然后为了另一比较而返回菱形框 225，执行循环序列。然而，根据一个实施例，每个递增的“COUNT”可以在方框 229 反复地被报告回像素逻辑 205，直到“COUNT”达到“MAX”为止。通过这种方式，在单个刷新时间段期间，控制逻辑 200 和像素逻辑 205 合作地经过单通。可以在特定应用的基础上重复这个程序，希望在多个刷

新时间段上进行显示。

通过为其后续报告给每个显示元件而在方框 223 中开始计数，并响应该启动信号 22（图 1）和在方框 233 的计数，可以对每个显示元件相应地产生被调制的信号。在这样做时，在方框 235 中像素值可以与计数相比较；可以确定各个单一跃迁的时序，从而驱动每个显示元件。

通过这种方式，在对于每个显示元件的预期单一跃迁的时序确定的基础上，可以在方框 237 中，在每个调制信号中适当地产生单一跃迁。当全局和局部数字信息，即像素值和计数基本相等时，作为示例，可以在调制信号中产生从“ON”逻辑状态向“OFF”逻辑状态的一个跃迁，在方框 239 停止显示。另一方面，当全局和局部数字信息不同时，可以在调制信号中产生从“OFF”逻辑状态向“ON”逻辑状态的另一跃迁，并在方框 233 反复返回以接收新的计数。

因此，本发明的一个实施例局部地产生 PWM 波形以数字地驱动像素。PWM 波形包括单个“ON”脉冲，而非增加的非重叠“ON”脉冲（即，在每个刷新时间段在 PWM 波形中存在单一“ON”向“OFF”的跃迁）。而且，PWM 波形可以是像素值的非线性函数。此外，PWM 波形可以被编程，使其与 LC 材料的转移特性匹配。

这种基于单一“ON”脉冲的技术可以在本发明的一个实施例中提供几个优点。例如，通过提供单一“ON”脉冲，显示器件或显示系统结构（例如用于数字 SLM 器件的数字像素结构）可以更好地控制被驱动的 LC 材料。相反，利用增加多个非重叠脉冲以建立 PWM 波形的方案，在有些情况下会明显缺乏这种类型的控制。通过允许 PWM 波形的总编程能力，在一个实施例中，与简单地采用固定波形的系统相比，该显示器件或显示系统结构可以相对更好地被调谐至特定 LC 材料，因为这个方案可以允许固定波形的占空周期作为具有单一“ON”脉冲的像素值的线性或非线性函数而变化。

图 12 示出了本发明的操作方法 400 的一个实施例。从像素值源接收（401）像素值。从全局计数器接收（402）计数器值。对计数器值和像素值执行（403）数字功能。如上所述，数字功能可以是比较，或者其它合适的操作。如果（404）数字操作提供第一结果（“0”），则该像素关断（405）。相反，如果数字操作提供第二结果（“1”），

则该像素开启（406）。读者可以理解到该数字操作不必是二进制操作。

读者将理解到，在很多实施例中，希望在计数器更新事件、像素值事件、和显示交托事件之间保持一定程度的同步。在一个典型实施例中，像素值可以相对于计数器递增事件而异步到达，但是像素交托事件可以与计数器事件同步，以便交托只能发生在计数器已经达到计数器周期结束时，例如当它环绕（407）返回到初始值，如零。这个同步将有助于避免错误像素值提供给显示器，或者，换言之，将不完全倾斜值锁存到输出。

在合适的同步时间，如果（408）没有完成区域更新，则通过接收下一像素值（401）而继续操作。否则，将新像素值交托（409）给显示器。然后，可以利用下一区域或帧的更新而继续进行操作。读者将理解到这只是根据本发明的双缓冲系统的操作方法的一个例子，可以在本发明的范围内很容易对本例的方法进行各种修改。

前面已经关于有限的实施例介绍了本发明，本领域技术人员都能理解到可以对这些实施例进行各种修改。所附权利要求书趋于覆盖落入本发明的的真实精神和范围内的所有这些修改和改变。

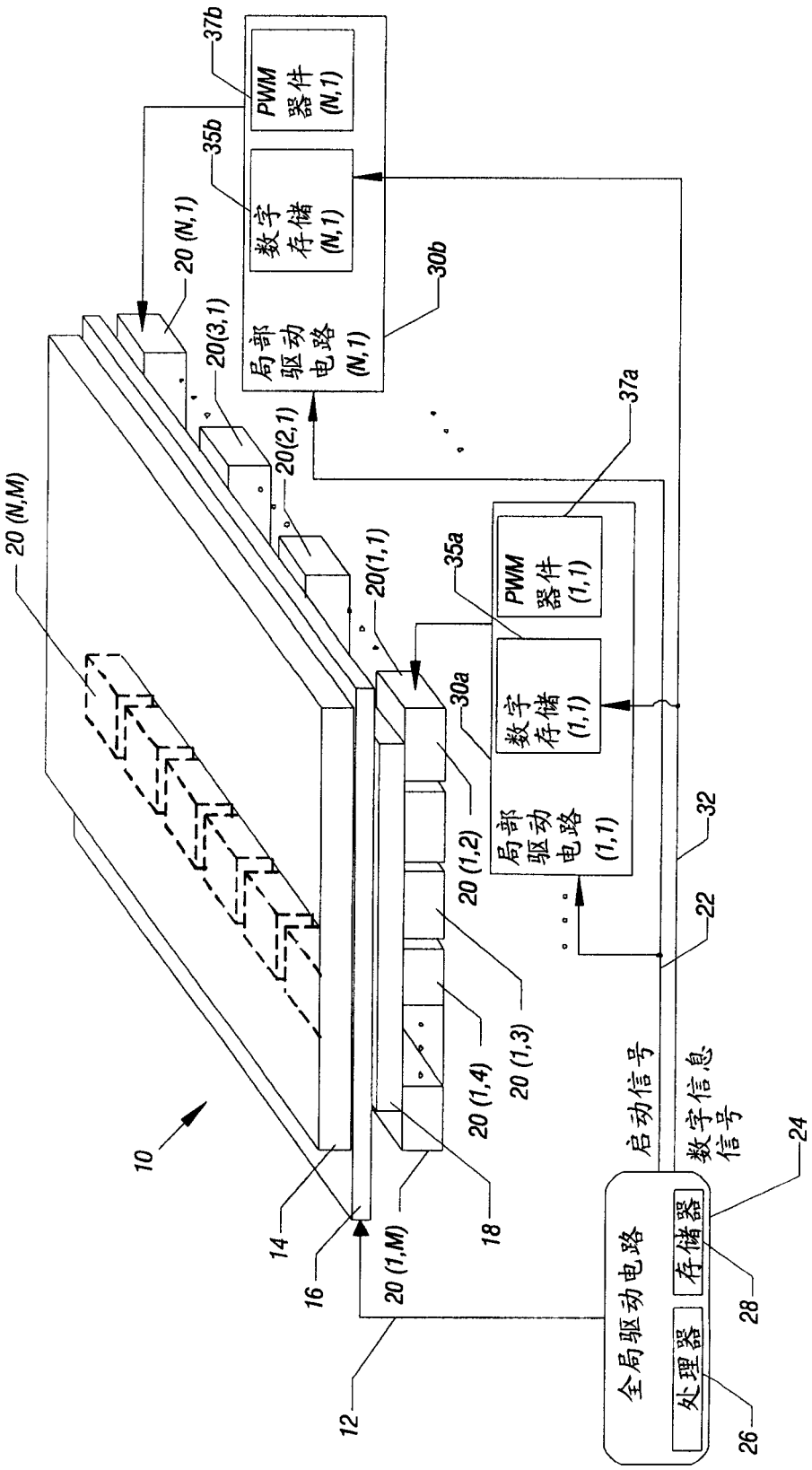

37b
PWM
器件
(N,1)
35b
数字
存储
(N,1)
局部
驱动
电路
(N,1)
30b
20 (N,1)
20(3,1)
20(2,1)
20(1,1)
20 (N,M)
37a
PWM
器件
(1,1)
35a
数字
存储
(1,1)
局部
驱动
电路
(1,1)
30a
20 (1,2)
20 (1,3)
20 (1,4)
20 (1,M)
32
22
启动信号
数字信息
信号
24
28
26
全局驱动电路
处理器
存储器
10
12
14
16
18

图 1

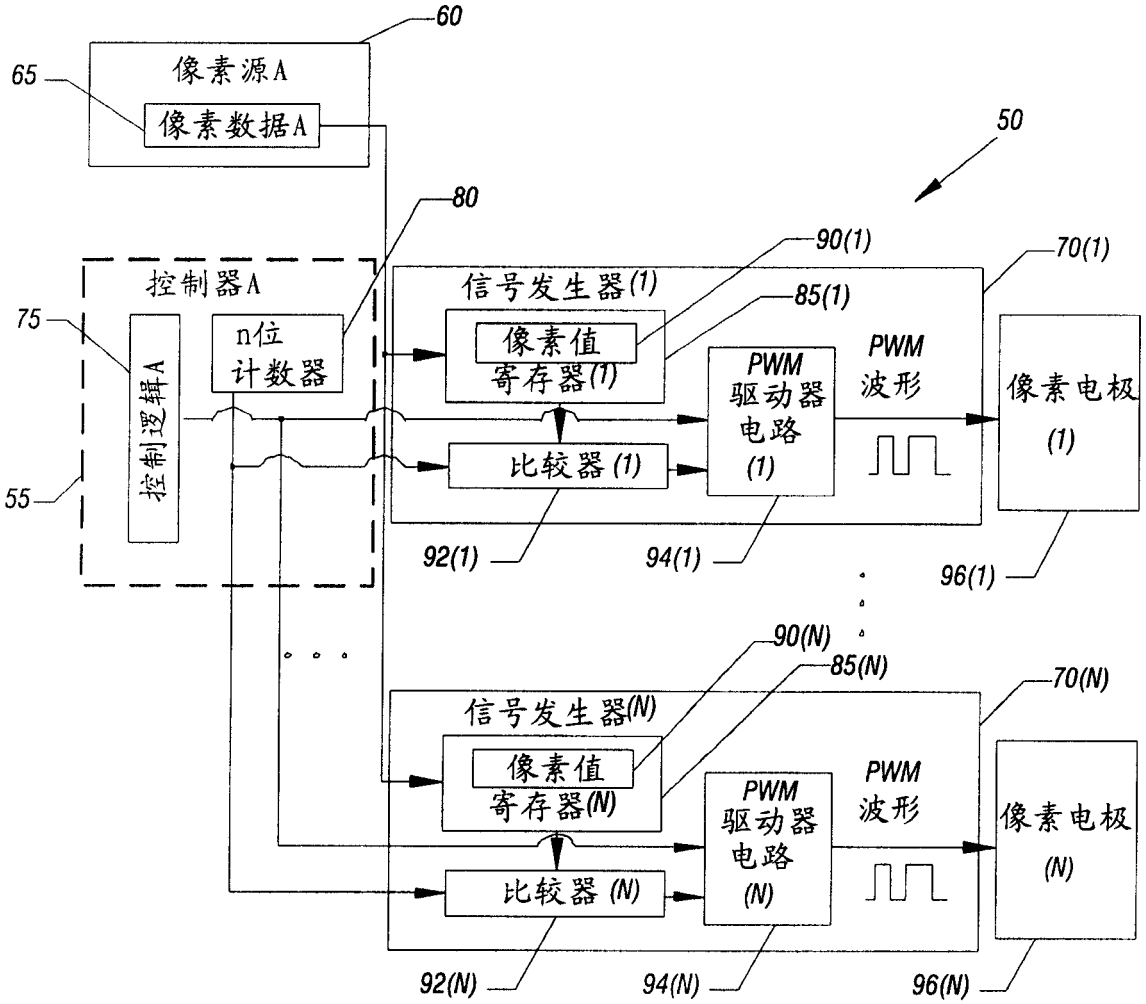

60
像素源A
65
像素数据A
50
80
控制器A
75
控制逻辑A
n位
计数器
55
信号发生器(1)
90(1)
85(1)
70(1)
像素值
寄存器(1)
PWM
驱动器
电路
(1)
PWM
波形
像素电极
(1)
比较器 (1)
92(1)
94(1)
96(1)
90(N)
85(N)
70(N)
信号发生器(N)
像素值
寄存器(N)
PWM
驱动器
电路
(N)
PWM
波形
像素电极
(N)
比较器 (N)
92(N)
94(N)
96(N)

图 2

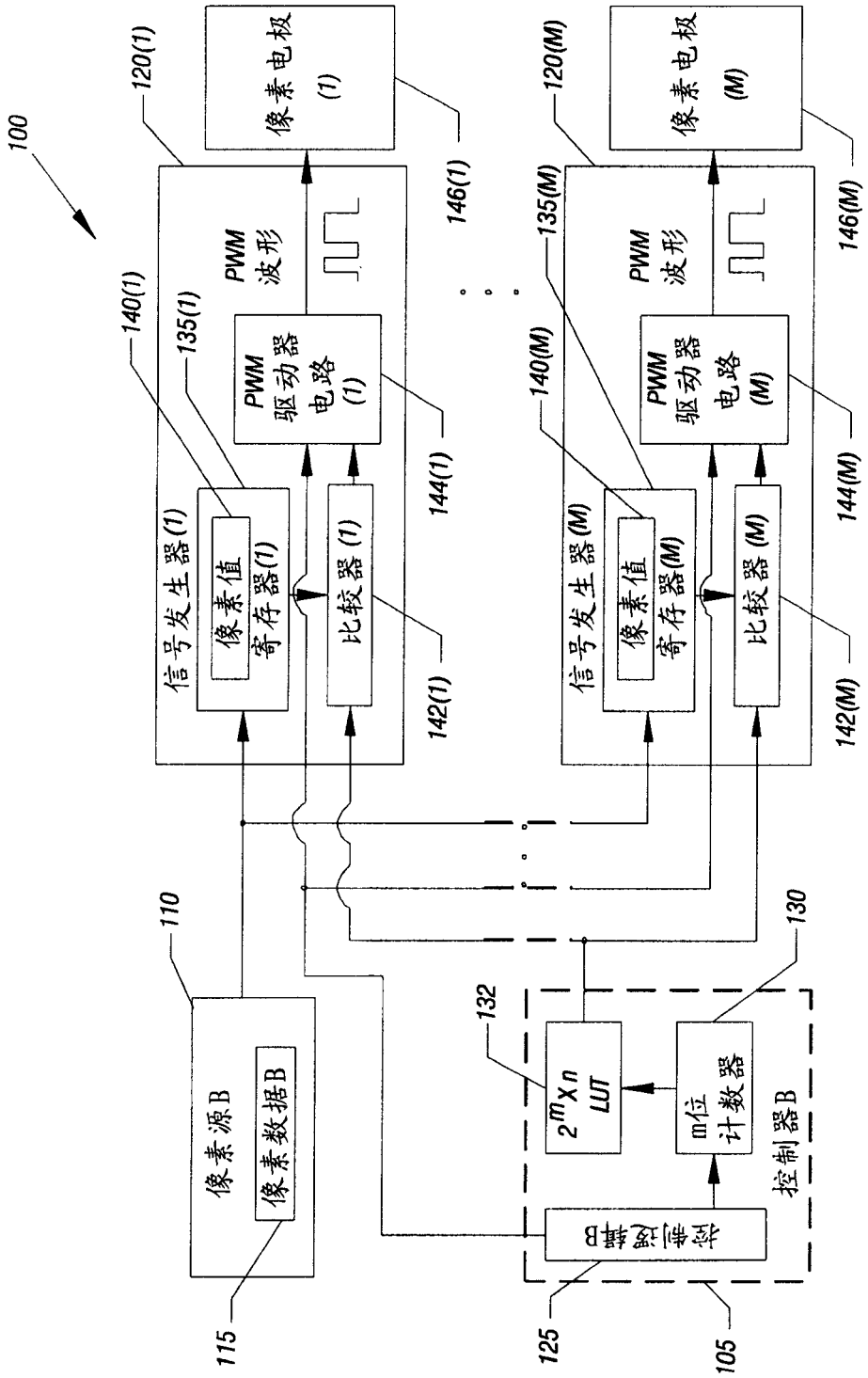

100
120(1)
像素电极 (1)
146(1)
PWM 波形
140(1)
135(1)
PWM 驱动器 电路 (1)
144(1)
信号发生器(1)
像素值 寄存器(1)
比较器 (1)
142(1)
120(M)
像素电极 (M)
146(M)
135(M)
PWM 波形
140(M)
PWM 驱动器 电路 (M)
144(M)
信号发生器(M)
像素值 寄存器(M)
比较器 (M)
142(M)
110
像素源B
像素数据B
115
132
$2^m x n$ LUT
m位 计数器
130
控制器B
垂直消隐器B
125
105

图 3

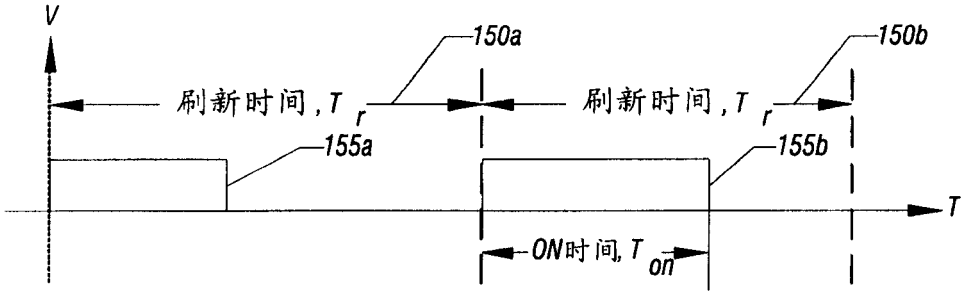

V
150a
150b
刷新时间，T r
刷新时间，T r
155a
155b
T
ON时间，T on

图 4A

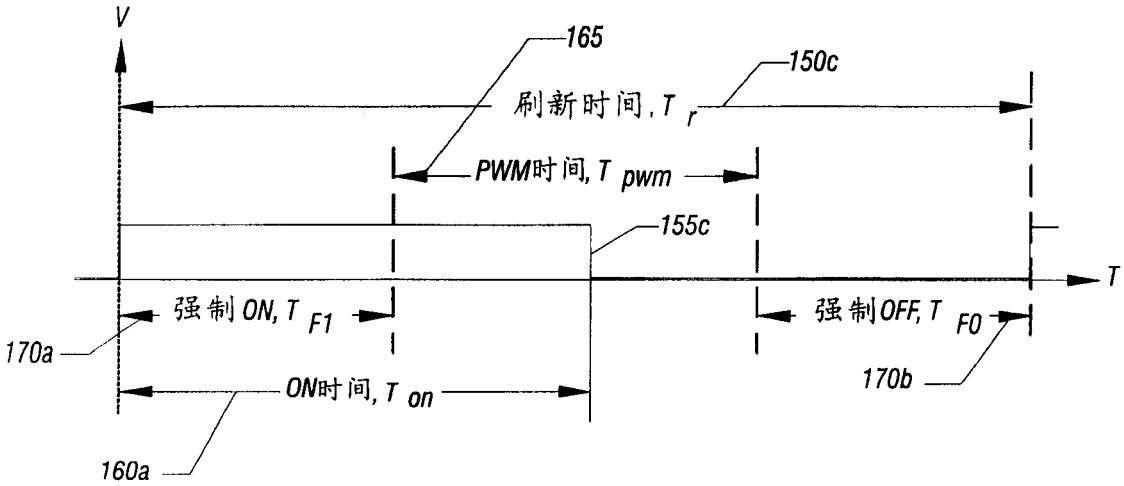

V
165
150c
刷新时间，T r
PWM时间，T pwm
155c
T
强制ON，T F1
强制OFF，T F0
170a
170b
ON时间，T on
160a

图 4B

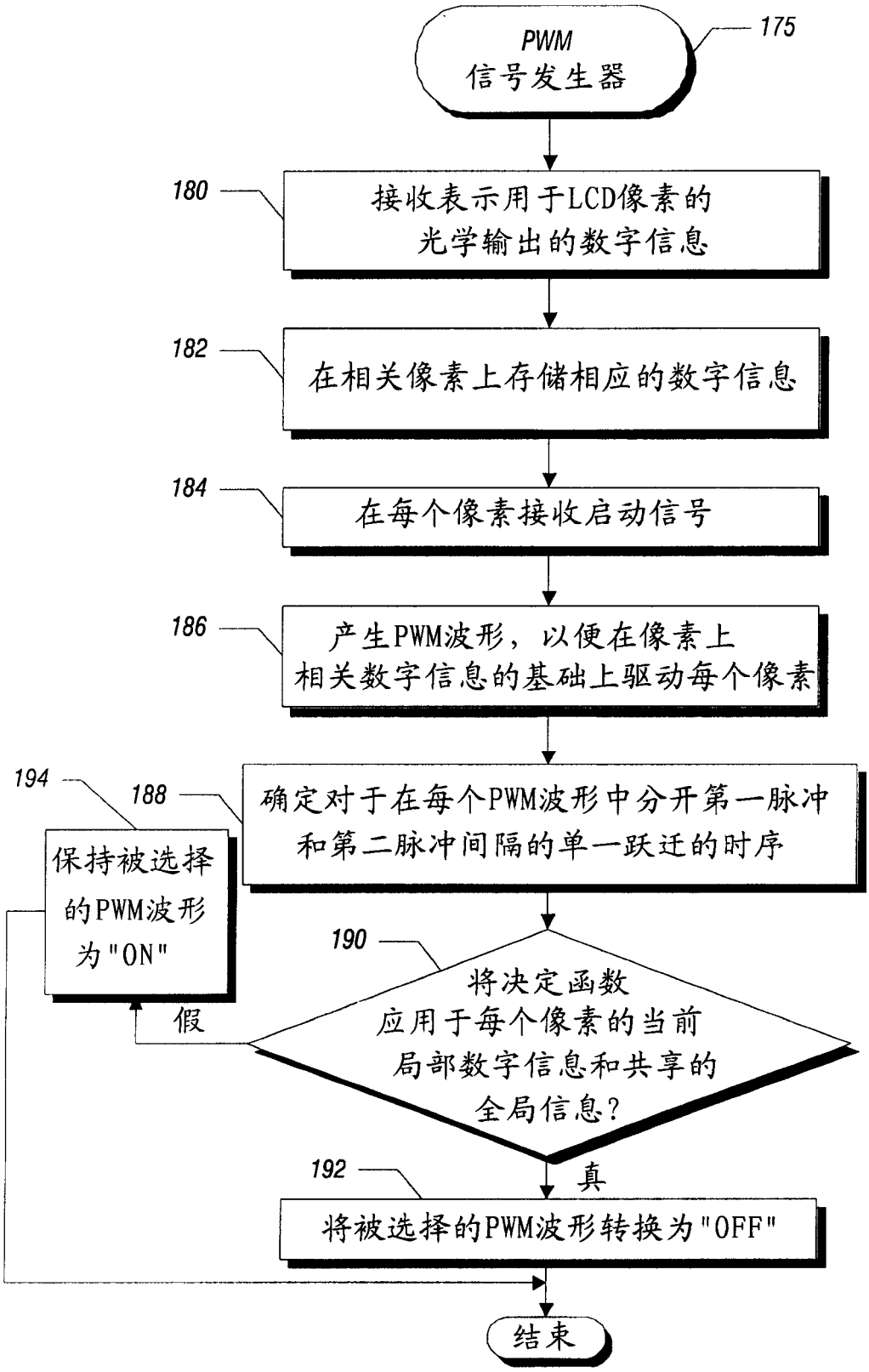

PWM
信号发生器
175
180
接收表示用于LCD像素的
光学输出的数字信息
182
在相关像素上存储相应的数字信息
184
在每个像素接收启动信号
186
产生PWM波形，以便在像素上
相关数字信息的基础上驱动每个像素
194
188
确定对于在每个PWM波形中分开第一脉冲
和第二脉冲间隔的单一跃迁的时序
保持被选择
的PWM波形
为"ON"
190
将决定函数
应用于每个像素的当前
局部数字信息和共享的
全局信息？
假
真
192
将被选择的PWM波形转换为"OFF"
结束

图 5

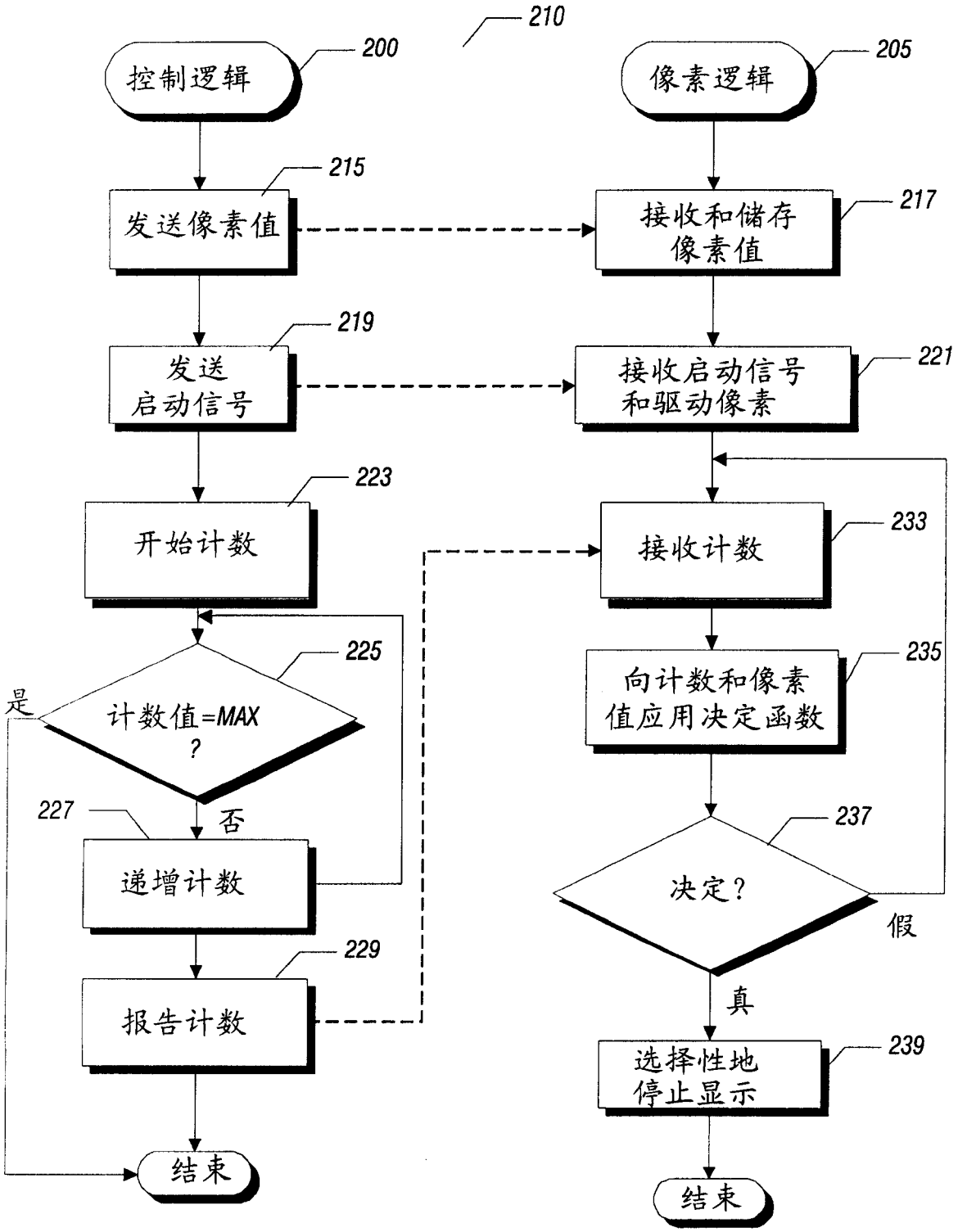

210
控制逻辑
200
像素逻辑
205
215
发送像素值
217
接收和储存
像素值
219
发送
启动信号
221
接收启动信号
和驱动像素
223
开始计数
233
接收计数
225
是
计数值=MAX
?
235
向计数和像素
值应用决定函数
227
否
递增计数
237
决定?
假
229
报告计数
真
239
选择性地
停止显示
结束
结束

图 6

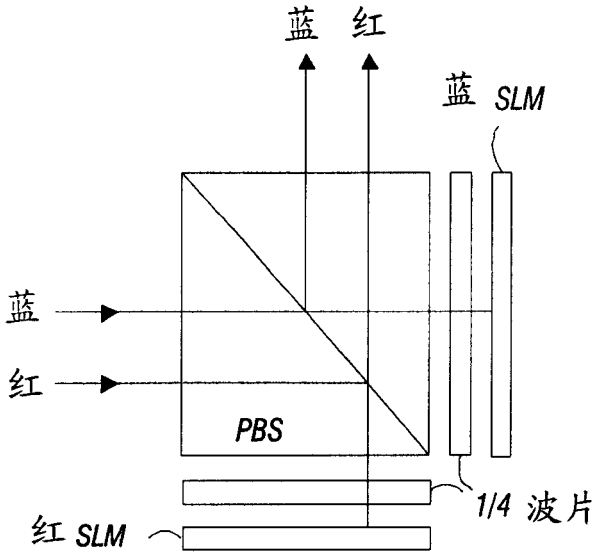

蓝
红
蓝
SLM
蓝
红
PBS
1/4 波片
红 SLM

图 7 现有技术

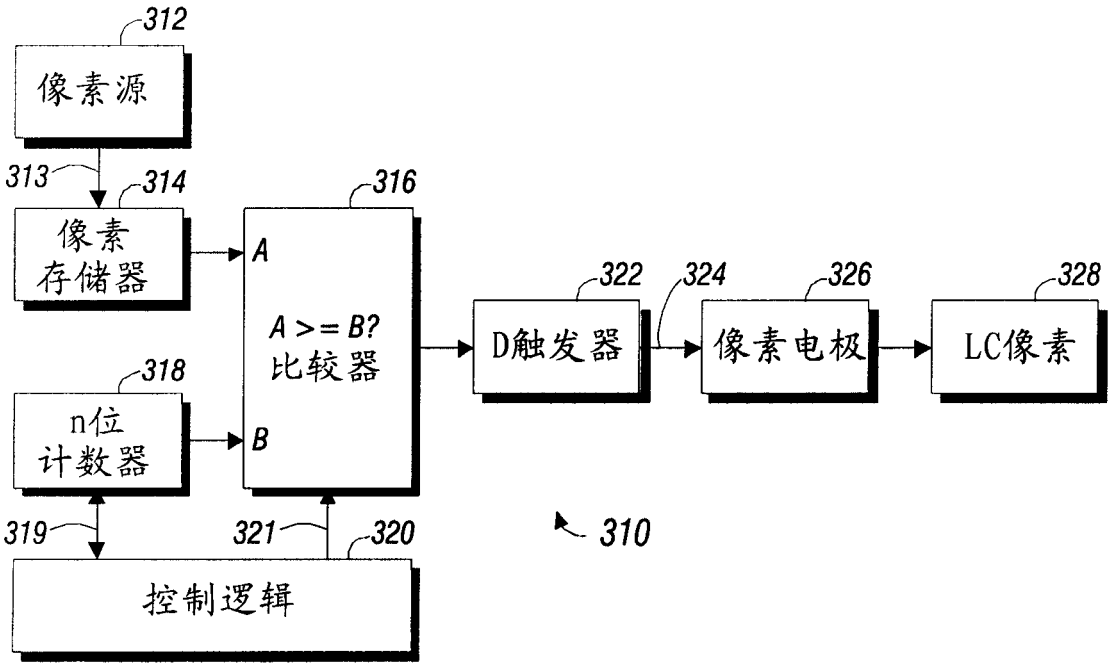

312
像素源
313
314
像素
存储器
316
A
A >= B?
比较器
B
318
n位
计数器
319
321
320
控制逻辑
322
D触发器
324
326
像素电极
328
LC像素
310

图 8

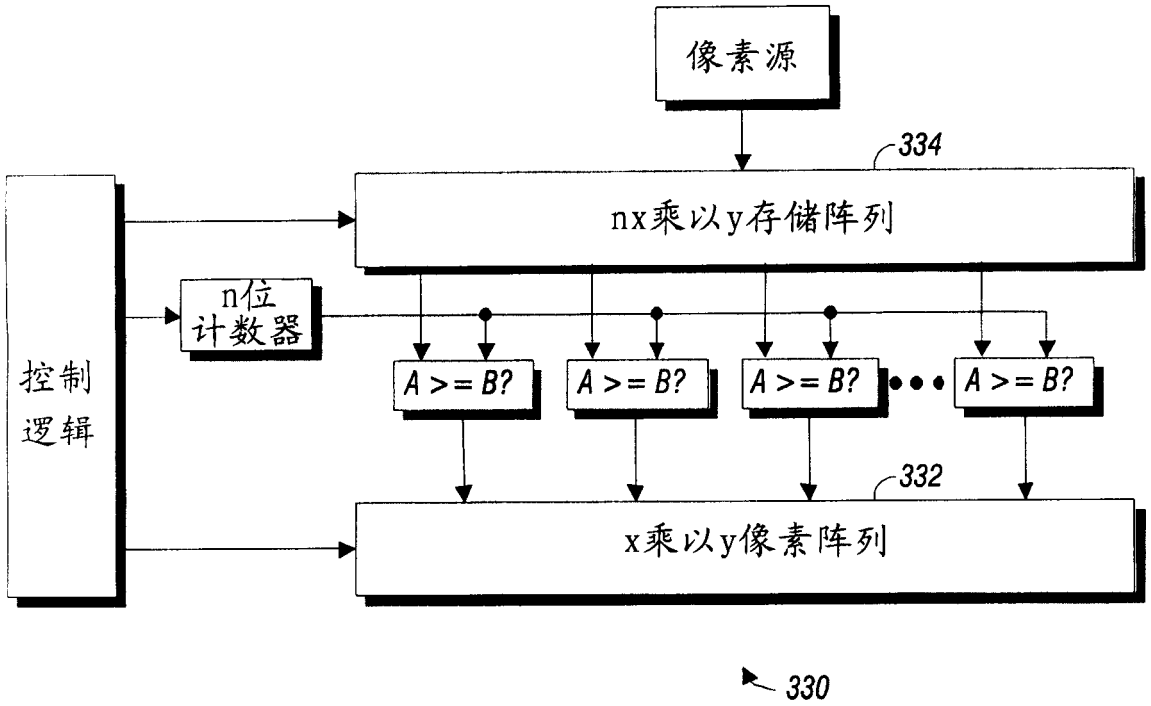

像素源
334
nx乘以y存储阵列
n位
计数器
控制
逻辑
A >= B?
A >= B?
A >= B?
A >= B?
332
x乘以y像素阵列
330

图 9

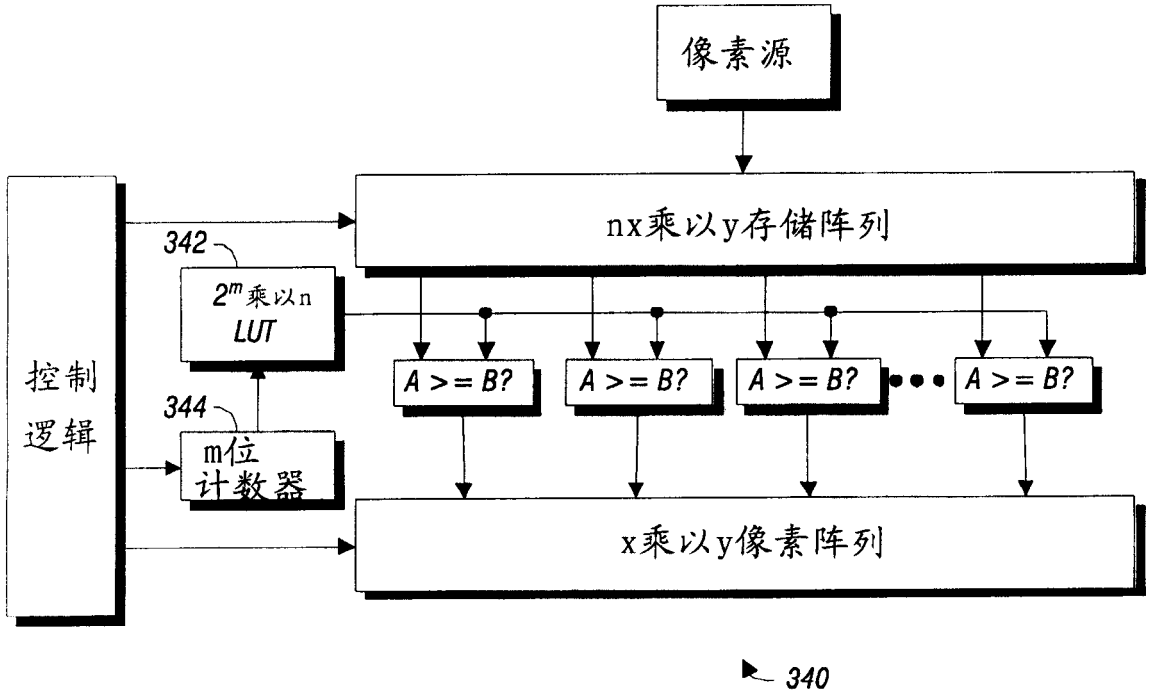

像素源
nx乘以y存储阵列
342
2^m乘以n
LUT
控制
逻辑
344
m位
计数器
A >= B?
A >= B?
A >= B?
A >= B?
x乘以y像素阵列
340

图 10

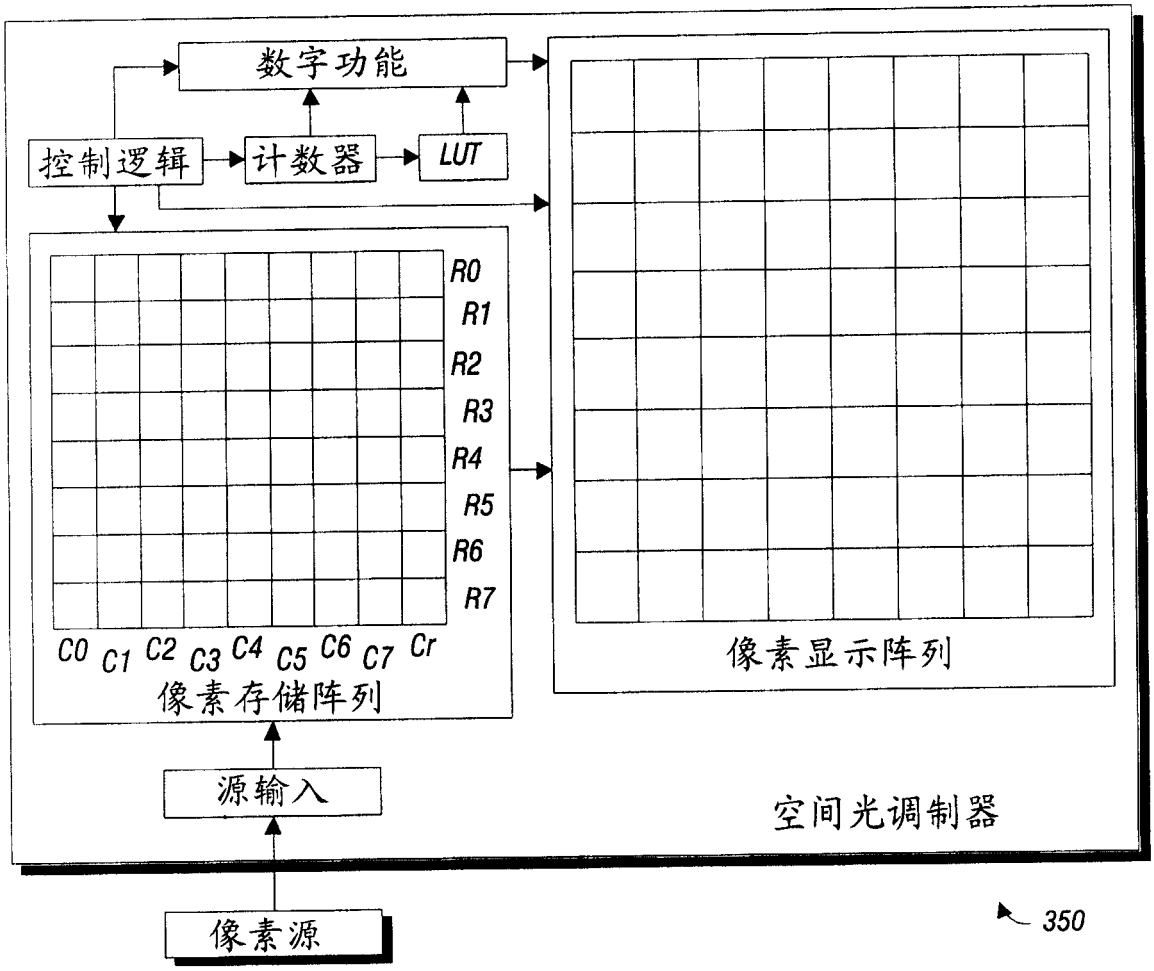

数字功能
控制逻辑
计数器
LUT
R0
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
C0 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 Cr
像素存储阵列
像素显示阵列
源输入
空间光调制器
像素源
350

图 11

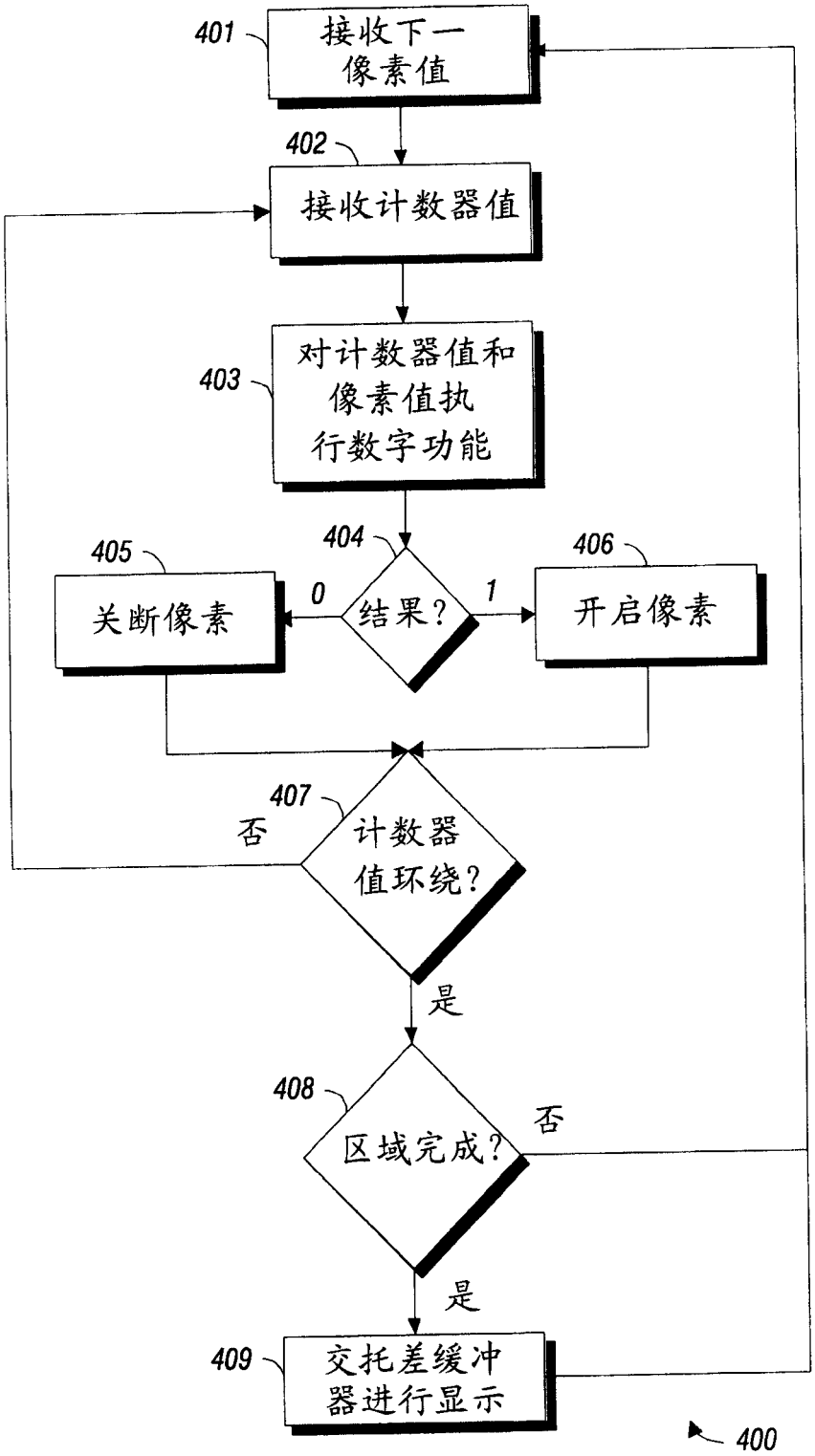
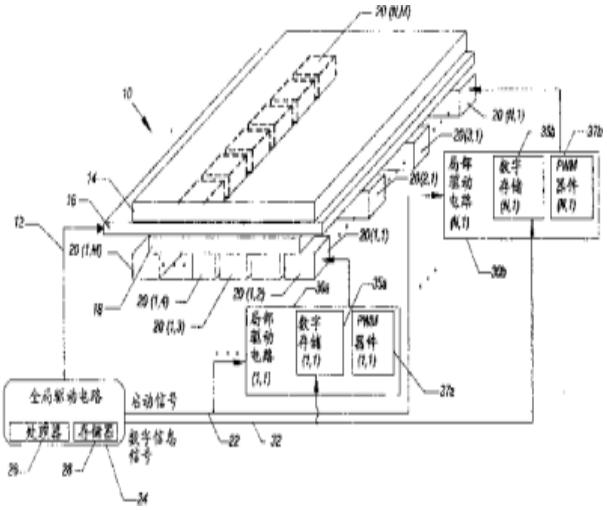

401
接收下一
像素值
402
接收计数器值
403
对计数器值和
像素值执
行数字功能
404
结果?
0
1
405
关断像素
406
开启像素
407
计数器
值环绕?
否
是
408
区域完成?
否
是
409
交托差缓冲
器进行显示
400

图 12

专利名称(译)	具有从像素阵列去耦合的像素存储器的光调制器		
公开(公告)号	CN1656533A	公开(公告)日	2005-08-17
申请号	CN03804341.6	申请日	2003-02-05
[标]申请(专利权)人(译)	英特尔公司		
申请(专利权)人(译)	英特尔公司		
当前申请(专利权)人(译)	英特尔公司		
[标]发明人	T维利斯		
发明人	T·维利斯		
IPC分类号	G09G3/20 G09G3/36 G09G5/06		
CPC分类号	G09G2330/08 G09G3/2014 G09G2300/0857 G09G2310/027 G09G3/3696 G09G3/3692 G09G2300/0828 G09G3/2003 G09G2310/0259 G09G2300/0809 G09G2360/18 G09G2340/0407 G09G5/06 G09G3/3622 G09G3/3648		
代理人(译)	吴立明 梁永		
优先权	10/081751 2002-02-22 US 10/086010 2002-02-27 US		
其他公开文献	CN100385493C		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供一种光调制器(10)如SLM，其中像素数据阵列(334)与像素显示阵列(332)去耦合。像素数据阵列(320)可以在外部设置，允许显著地减少在显示器的每个像素下面存在的电路，并由此允许显著地减小显示像素尺寸和独立地缩放存储单元尺寸和显示单元尺寸。