



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99106393.7

[45] 授权公告日 2004 年 8 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 1163860C

[22] 申请日 1999.5.12 [21] 申请号 99106393.7

[30] 优先权

[32] 1998.5.12 [33] US [31] 09/076577

[71] 专利权人 肯特州大学

地址 美国俄亥俄州

[72] 发明人 杨登科 黄晓阳 N·M·米勒

审查员 田虹

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

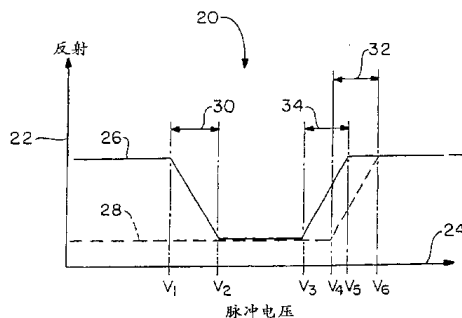
代理人 王勇 陈景峻

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 3 页

[54] 发明名称 双稳态的胆甾醇型反射显示器的灰度驱动方法

[57] 摘要

使用一系列的驱动方式提供至少一个第一脉冲的一个相，以便把具有双稳态的胆甾醇型液晶材料驱动成为灰度反射状态。每个驱动方式考虑胆甾醇型材料的初始结构和在材料的最小和最大反射之间可以施加的电压范围。通过时间调制或者幅值调制，使得利用单相成为可能。



1. 一种对双稳态胆甾醇型液晶材料进行寻址的方法，所述液晶材料被设置在相对的底板之间，且具有增强的反射性能，其中一个底板上设置有第一组电极，该第一组电极面向另一底板，所述另一底板上设置有第二组电极，第一组电极和第二组电极的各交点形成一组像素，所述方法包括以下步骤：

选择第一和第二特征电压值，其中所述特征电压值之一驱动所述材料处于最小的反射状态，而所述特征电压值的另一个驱动所述材料处于最大的反射状态；

10 激励第一组电极和第二组电极，以便驱动所有的液晶材料处于最大反射和最小反射状态之一；以及

为了获得像素电压波形而激励第一组电极和第二组电极，以便将所述液晶材料切换到在通过施加所述第一特征电压值和第二特征电压值而获得的反射之间某处对应增强的灰度反射，其中将所述像素电压波形的一部分施加到所述电极组中的至少一个是变化的，以便在所述第一特征电压和第二特征电压之间改变所述像素电压波形从而获得所述液晶材料的对应增强的灰度反射，其中改变所述像素电压波形包括采用脉冲的形式对所述像素电压波形的所述部分进行时间调制，所述脉冲具有在第一可变时间间隔的第一电压电平和在第二可变时间间隔的第二电压电平，其中第二电压电平不同于所述第一电压电平，其中所述第一可变时间间隔和第二可变时间间隔之和等于设置的时间间隔。

2. 如权利要求 1 所述的对双稳态胆甾醇型液晶材料进行寻址的方法，还包括以下步骤：

25 对第一组电极和第二组电极都施加偏置电压。

3. 如权利要求 2 所述的对双稳态胆甾醇型液晶材料进行寻址的方法，其中所述激励第一组电极和第二组电极的步骤包括以下步骤：

30 施加电压值，以便驱动液晶材料到平面组织，其中所述第一特征电压值的施加保持所述平面组织，并且其中所述第二特征电压值的施加驱动液晶材料成为焦点二次曲线组织。

4. 如权利要求 2 所述的对双稳态胆甾醇型液晶材料进行寻址的方法，其中所述激励第一组电极和第二组电极的步骤包括以下步骤：

施加电压值，以便驱动液晶材料成为焦点二次曲线组织，其中所述第一特征电压值的施加保持所述焦点二次曲线组织，并且其中所述第二特征电压值的施加驱动液晶材料成为平面组织。

5 5. 如权利要求 2 所述的对双稳态胆甾醇型液晶材料进行寻址的方法，其中所述激励第一组电极和第二组电极的步骤包括以下步骤：

施加电压值，以便驱动液晶材料成为平面组织，其中所述第二特征电压值的施加保持所述平面组织，并且其中所述第一特征电压值的施加驱动液晶材料成为焦点二次曲线组织。

10 6. 如权利要求 1 所述的对双稳态胆甾醇型液晶材料进行寻址的方法，还包括：

使用所述脉冲的倒相形式对所述像素电压波形的所述部分进行时间调制。

双稳态的胆甾醇型反射显示器的灰度驱动方法

技术领域

5 本发明一般涉及使用胆甾醇型反射双稳态液晶材料的液晶显示器的驱动方法。具体地说，本发明涉及提供灰度外观的胆甾醇型液晶显示器的驱动方法。本发明尤其涉及利用一个电压范围把液晶材料的一部分驱动成为一个特定组织(texture)，并维持所需的灰度外观的驱动方法。

背景技术

10 胆甾醇材料的驱动方法在序列号为 08/852,319 的美国专利申请中讨论了，在此引为参考。如上述专利所述，双稳态胆甾醇型反射显示器的灰度外观借助于在选择相期间施加在一个电压范围内的电压而获得，所述的选择相是用于施加电压脉冲，以便获得所需的灰度外观的一系列相中的一个。在所披露的驱动方法中，只知道胆甾醇型材料
15 可以从非反射的焦点二次曲线组织被驱动为反射平面组织。此外，当材料从非反射状态被驱动为反射状态时，没有考虑液晶材料的初始状态。换句话说，一个宽范围的电压被施加于材料上，而不管材料在开始时是处于焦点二次曲线组织还是处于扭转的平面组织。因而，要求一个宽的不确定的电压脉冲范围来驱动液晶材料，以便获得灰度外
20 观。

如在序列号为 08/852,319 的美国专利申请中所讨论的，可以使用对选择相电压的时间调制控制液晶材料的灰度反射等级。然而，已经确定，这种施加电压的方法不适用于一些胆甾醇型液晶材料。

发明内容

25 由上述可见，显然在该领域中需要一种驱动方法，其能够更精确地驱动胆甾醇型液晶材料成为合适的灰度外观。此外，在该领域中需要一种驱动方法，其能够利用廉价的驱动电路。在该领域中还需要提供一种适用于所有胆甾醇型材料的时间调制和幅值调制的电压施加序列。

30 由上述可见，本发明的第一个方面在于提供一种用于灰度式双稳态胆甾醇型反射显示器的驱动方法。

本发明的另一个方面在于提供一种具有相对的底板的胆甾醇型液

晶显示单元，其中一个底板具有多个行电极，另一个底板具有多个列电极，并且其中在行电极和列电极之间交叉的部分形成图像元素或像素。

5 如上所述，本发明的另一个方面还在于提供一组驱动方案，它们是一个电压脉冲序列，被用于在非反射焦点二次曲线组织和反射平面组织之间驱动液晶材料，根据施加于行电极和列电极上的电压值，使得在两种组织之间具有不同的反射。

10 如上所述，本发明的另一个方面还在于，提供一种驱动方案，其中液晶材料在开始时被驱动成为反射平面组织，并且其中使用预定的电压范围驱动液晶材料从平面组织到焦点二次曲线组织，以便呈现灰度反射性能。

15 如上所述，本发明的另一个方面还在于，提供一种驱动方案，其中所有液晶材料在开始时被驱动成为非反射焦点二次曲线组织，并且使用一个预定的电压范围把液晶材料从焦点二次曲线组织驱动成为平面组织，从而呈现灰度反射性能。

如上所述，本发明的另一个方面还在于，提供一种驱动方案，其中所有的液晶材料在开始时被驱动成为反射平面组织，并且使用预定的电压范围把液晶材料从平面组织驱动成为焦点二次曲线组织，以便呈现所需的增加的灰度反射性能。

20 如上所述，本发明的另一个方面还在于，对施加的电压脉冲使用时间调制技术，以便把胆甾醇型液晶材料驱动成为所需的灰度反射。

如上所述，本发明的另一个方面还在于，使用幅值调制驱动技术，把胆甾醇型液晶材料驱动成为所需的灰度反射。

25 本发明的上述和其它的方面通过进行详细说明将更加清楚，这些方面是通过一种对双稳态液晶材料进行寻址的方法实现的，所述液晶材料被设置在相对的底板之间，且具有增强的反射性能，其中一个底板具有第一组电极，其被沿着面向另一底板的方向设置，所述另一底板具有第二组电极，其沿着垂直于第一方向的方向设置，第一组电极和第二组电极的交点形成一组像素，所述方法包括以下步骤：激励第一组电极和第二组电极，使得驱动所有的液晶材料处于最大反射和最小反射之一，激励第一组电极中的至少一个电极，使其成为在第一和第二特征电压值之间的一个灰度电压值，同时激励第二组电极，使其

30

处于第二电压值，其中第二电压值在灰度电压值和第一特征电压值之间的差和灰度电压值和第二特征电压值之间的差之间，并且其中第一和第二电压值之间的差产生像素电压值，其中如果像素电压值处于和最大反射相关的第一特征电压值与和最小反射相关的第二特征电压值之间，则在第一和第二组电极之间的液晶材料呈现在最小和最大反射之间的增强的反射。

本发明提供一种对双稳态胆甾醇型液晶材料进行寻址的方法，所述液晶材料被设置在相对的底板之间，且具有增强的反射性能，其中一个底板上设置有第一组电极，该第一组电极面向另一底板，所述另一底板上设置有第二组电极，第一组电极和第二组电极的各交点形成一组像素，所述方法包括以下步骤：

选择第一和第二特征电压值，其中所述特征电压值之一驱动所述材料处于最小的反射状态，而所述特征电压值的另一个驱动所述材料处于最大的反射状态；

激励第一组电极和第二组电极，以便驱动所有的液晶材料处于最大反射和最小反射状态之一；以及

为了获得像素电压的波形而激励第一组电极和第二组电极，以便在通过施加所述第一特征电压值和第二特征电压值而获得的反射之间将某处的所述液晶材料切换到对应增强的灰度反射，其中将所述像素电压的波形的一部分施加到所述电极组中的至少一个是变化的，以便在所述第一特征电压和第二特征电压之间改变所述像素的电压波形从而获得所述液晶材料的对应增强的灰度反射，其中获得所述像素电压的波形包括采用单一双电平脉冲的形式对所述像素电压的波形的所述部分进行时间调制施加，所述单一双电平脉冲具有在第一可变时间周期的第一电压电平和在第二可变时间间隔的第二电压电平，其中第二电压电平不同于所述第一电压电平，其中所述第一可变时间间隔和第二可变时间间隔之和等于设置的时间间隔。

附图说明

为了充分理解本发明的目的、技术和结构，应当参看以下的详细说明和附图，其中：

图 1 是使用行电极和列电极的液晶显示器的示意的透视图；

图 2 是按照本发明的胆甾醇型材料对电压脉冲的响应和电压脉冲

的驱动方法的示意图；

图 3A - C 是用于驱动液晶材料的时间调制技术的示意图；

图 4A - 4C 是用于驱动液晶材料的幅值调制技术的示意图。

具体实施方式

5 现在参看附图，特别是图 1，可以看出，按照本发明的液晶显示器在总体上由标号 10 表示。显示器 10 包括相对的底板 12a 和 12b，其由在外观上透光的玻璃或塑料材料制成。在本实施例中，双稳态胆甾醇液晶材料以本领域熟知的方式被设置在相对的底板 12 之间。胆甾醇材料呈现取决于对液晶材料施加的电压值的灰度性能。具体地说，相对底板之一 12a 包括一组面向相对底板 12b 的行电极 14。类似地，另一相对底板 12b 提供一组面向相对底板 12a 的列电极 16。通过使行电极 14 和列电极 16 按正交排列，在液晶显示器 10 的整个表面上，在行电极和列电极的交点形成一组像素 18。每个像素 18 可以被单独地寻址，使得在液晶显示器 10 上产生某个类型的标记。由以下的说明可见，
10 每个行电极 14 和列电极 16 被处理器控制的电子电路（未示出）寻址，使其处于把胆甾醇液晶材料驱动到所需灰度反射或外观的电压值范围。
15

现在参看图 2，可以看出，按照本发明的一组驱动方式在整体上由标号 20 表示。图 2 是驱动方式 20 的示意的表示，其中特征电压值 ($V_i - V_c$) 被沿着 x 轴提供，反射值被沿着 y 轴提供。应该理解，这些特征电压值取决于胆甾醇材料和施加的电压脉冲的宽度。因而，根据施加在行电极 14 和列电极 16 上的电压，和每个像素 18 相关的胆甾醇液晶材料被相应地调整或驱动。
20

图 2 表示当施加一个电压脉冲序列时胆甾醇材料的响应。在施加电压脉冲之后的一个足够长的时间测量反射。电压值取决于具体的胆甾醇材料、显示元件的设计和施加电压脉冲的时间间隔。其中所示的所有电压值都是电压的有效值。
25

曲线 26 表示当胆甾醇材料最初处于反射平面组织，然后被驱动为焦点二次曲线组织，并且如果需要，又回到平面组织时的情况。曲线 28 表示当胆甾醇材料最初处于焦点二次曲线组织，而后被驱动为反射平面组织时的情况。通过利用曲线 26 和 28 在施加的不同的特征电压值之间的过渡特性，胆甾醇材料呈现灰度性能。
30

曲线 26 包括驱动方式 30。为了实现驱动方式 30，显示器 10 通过施加具有大于特征电压 V_6 的数值的电压脉冲首先被刷新为平面组织。在施加脉冲之后，所有像素 18 被转换为平面组织。然后，显示器 10 被寻址，以便显示灰度图像。

- 5 方式 30 是在曲线 26 的特征电压 V_1 和 V_2 之间的区域。为了获得灰度外观，电压被施加于行电极和列电极上。行 on 电压 (V_{ron}) 被施加于至少一个行电极上，其中 $V_{ron}=V_0+V_i$ 。 V_0 是用于方式 30, 32 和 34 的偏置电压值，其可以是 0v 或者是与用于有效地获得灰度图像的驱动电子电路兼容的任何电压值。 V_i 是“灰色”电压值，其是在特征电压 V_1 和 V_2 之间的某个值。在方式 30 中，小于或等于 V_1 的任何电压值都被认为是“on”电压值。等于或大于 V_2 的任何电压值被认为是“off”电压值。在施加 V_{ron} 的同时，对列电极 16 施加 V_{column} 。具体地说，利用 V_{ron} 和 V_{column} 之间的差获得像素电压值 V_{pixel} 。因而，列电压 V_{column} 可以取 $V_{coff}=V_0+V_i-V_2$ 和 $V_{con}=V_0+V_i-V_1$ 之间的值。因此，如果列电压是 V_{coff} ，
- 10 则加于像素上的电压 V_{pixel} 等于 $[V_0+V_i]-[V_0+V_i-V_2]=V_2$ 。这样，像素被寻址而成为具有最小反射的焦点二次曲线组织。如果列电压是 V_{con} ，则 V_{pixel} 等于 $[V_0+V_i]-[V_0+V_i-V_1]=V_1$ 。因而，像素被寻址而成为具有最大反射的平面组织。为了获得在反射的平面组织和非反射的焦点二次曲线组织之间的灰色像素反射值，在行电极 14 被寻址而等于 V_{ron} 的同时，
- 20 对列电极 16 施加在 V_{coff} 和 V_{con} 之间的列电压值。因而，像素 18 包括平面组织区域和焦点二次曲线组织区域，从而呈现灰度反射。

在行电极 14 为 off 或不被寻址的情况下，电极行电压是 $V_{roff}=V_{coff}=V_0$ 。因而，胆甾醇材料的外观保持其原始组织，直到行电极被寻址为止。

- 25 在不被寻址的行上的像素 18 上的电压的幅值小于或等于电压值 V_{cross} 。在 $|V_i-V_2|\leq|V_i-V_1|$ 的情况下，则 $V_{cross}=|V_i-V_1|$ 。在 $|V_i-V_2|$ 大于 $|V_i-V_1|$ 的情况下，则 $V_{cross}=|V_i-V_2|$ 。应当理解，为了正确地驱动显示器 10 中的胆甾醇材料， V_{cross} 的值必须小于或等于 V_1 ，以便避免交扰问题。

- 30 本领域的技术人员应当理解，对于被寻址的像素的标准选择是其中的 $V_i=0.5(V_2+V_1)$ ， $V_{coff}=V_0+0.5(V_2-V_1)$ 以及 $V_{con}=V_0-0.5(V_2-V_1)$ 。同样，加于未被寻址的像素上的电压被减少到 $0.5(V_2-V_1)$ 。通过在

V_{coff} 和 V_{con} 之间调节 V_{column} , 可以使液晶显示器 10 获得灰度反射。

方式 30 的优点在于, 可以使行电压维持在相当低的值, 因而减少用于驱动液晶显示器 10 的电子电路和处理软件的成本。

曲线 28 包括驱动方式 32。为了实现驱动方式 32, 显示器 10 的所有
5 的像素 18 通过施加在 V_2 和 V_3 之间的电压值而被刷新为焦点二次曲线组织。方式 32 是在 V_4 和 V_6 之间的区域。在这种方式中, V_i 是在特征电压 V_4 和 V_6 之间的某个值。在方式 32 中, 小于或等于 V_4 的任何电压值被认为是“off”电压值。等于或大于 V_6 的任何电压值被认为是“on”电压值。如同前一个方式, 通过 V_{row} 和 V_{column} 的差值获得像素电压值
10 V_{pixel} 。因而, 列电压 V_{column} 取在 $V_{\text{coff}}=V_0+V_i-V_4$ 和 $V_{\text{con}}=V_0+V_i-V_6$ 之间的某一数值。因此, 如果列电压是 V_{coff} , 则加于像素上的电压 V_{pixel} 是 $[V_0+V_i]-[V_0+V_i-V_4]=V_4$ 。这样, 像素被寻址为具有最小反射的焦点二次曲线组织。如果列电压是 V_{con} , 则像素电压值是 $[V_0+V_i]-[V_0+V_i-V_6]=V_6$, 并且像素被寻址为具有最大反射的平面组织。为了获得在非反射焦点
15 二次曲线组织和反射的平面组织之间的灰度反射值, 在行电极 14 被寻址的同时, 对列电压施加 V_{coff} 和 V_{con} 之间的列电压。因而, 像素 18 包括焦点二次曲线组织区域和平面组织区域而呈现灰度反射。

如果行电极 14 不被寻址, 则行电极电压是 $V_{\text{roff}}=V_{\text{coff}}=V_0$ 。因而, 和特定的行有关的胆甾醇材料的外观保持其原始组织, 直到行电极被
20 寻址为止。

加于不被寻址的行上的像素 18 的电压幅值小于或等于 V_{cross} 。在 $|V_i-V_4| \leq |V_i-V_6|$ 的情况下, 则 $V_{\text{cross}} = |V_i-V_6|$ 。在 $|V_i-V_4|$ 大于 $|V_i-V_6|$ 的情况下, 则 $V_{\text{cross}} = |V_i-V_4|$ 。应当理解, 为了正确地驱动显示器 10 中的胆甾醇材料, V_{cross} 的值必须小于或等于 V_i , 以便避免交扰问题。

本领域的技术人员应当理解, V_i 的标准选择是等于 $0.5(V_6+V_4)$,
25 其中 $V_{\text{con}}=V_0-0.5(V_6-V_4)$ 以及 $V_{\text{coff}}=V_0+0.5(V_6-V_4)$ 。同样, 加于未被寻址的像素上的电压被减少到 $0.5(V_6-V_4)$ 。通过在 V_{coff} 和 V_{con} 之间调节 V_{column} 的值, 可以使液晶显示器 10 获得增加的灰度反射。方式 32 的优点是, 通过使用较高的寻址电压, 可以增加寻址速度。

曲线 26 还包括第二驱动方式 34。为了实现驱动方式 34, 所有的
30 像素 18 在施加大于 V_6 的电压脉冲之后被刷新为平面组织。方式 34 是在曲线 26 的 V_3 和 V_5 之间的区域。在这种方式中, V_i 是在特征电压值 V_3

和 V_5 之间的某个值。在方式 34 中，小于或等于 V_3 的任何电压值被认为是“off”电压值。等于或大于 V_5 的任何电压值被认为是“on”电压值。如同前一个方式，通过 V_{row} 和 V_{column} 的差值获得像素电压值 V_{pixel} 。因而，列电压 V_{column} 取在 $V_{coff}=V_0+V_i-V_3$ 和 $V_{con}=V_0+V_i-V_5$ 之间的值。因此，如果列电压是 V_{coff} ，则加于像素上的电压 V_{pixel} 是 $[V_0+V_i]-[V_0+V_i-V_3]=V_3$ 。这样，像素被寻址为具有最小反射的焦点二次曲线组织。如果列电压是 V_{con} ，则像素电压值是 $[V_0+V_i]-[V_0+V_i-V_5]=V_5$ ，并且像素被寻址为具有最大反射的平面组织。为了获得在非反射焦点二次曲线组织和反射的平面组织之间的灰度反射值，在行电极 14 被寻址的同时，对列电压施加 V_{coff} 和 V_{con} 之间的列电压。因而，像素 18 包括焦点二次曲线组织区域和平面组织区域而呈现灰度反射。

如果行电极 14 不被寻址，则行电极电压是 $V_{roff}=V_0$ 。因而，胆甾醇材料的外观保持其原始组织，直到行电极被寻址为止。

加于不被寻址的行上的像素 18 的电压幅值小于或等于 V_{cross} 。在 $|V_i-V_3| \leq |V_i-V_5|$ 的情况下，则 $V_{cross} = |V_i-V_5|$ 。在 $|V_i-V_3|$ 大于 $|V_i-V_5|$ 的情况下，则 $V_{cross} = |V_i-V_3|$ 。应当理解，为了正确地驱动显示器 10 中的胆甾醇材料， V_{cross} 的值必须小于或等于 V_3 ，以便避免交扰问题。

本领域的技术人员应当理解， V_i 的标准选择是等于 $0.5(V_5+V_3)$ ，其中 $V_{con}=V_0-0.5(V_5-V_3)$ 以及 $V_{coff}=V_0+0.5(V_5-V_3)$ 。同样，加于未被寻址的像素上的电压被减少到 $0.5(V_5-V_3)$ 。通过调节 $V_{con}=V_0-0.5(V_5-V_3)$ 和 $V_{coff}=V_0+0.5(V_5-V_3)$ 的值，可以使液晶显示器 10 获得增加的灰度反射。

方式 34 的优点是，行电压可以被维持在相当低的值，因而可以减少用于驱动液晶显示器 10 的电子电路和处理软件的成本。

现在参看图 3 和图 4，可以看到用于获得灰度反射的列电压可以利用时间调制或幅值调制驱动方式来实现。

如图 3A-C 所示，当行电极 14 被寻址时，on 电压值 V_i 被施加在行电极 14 上。图 3A 所示的行电压脉冲具有代表预定时间间隔的宽度 T 。在这时间间隔 T 期间内，列电压 V_{column} 包括两个脉冲。在第一个脉冲中，电压是 V_{coff} ，时间间隔是 T_{off} 。在第二个脉冲期间，施加在列电极 16 上的电压是 V_{con} ，时间间隔是 $T_{on} = T-T_{off}$ 。如本领域技术人员应当理解的，时间间隔 T_{off} 被调整，以便获得像素 18 的所需的灰度反射值。

在 $T_{\text{off}} = T$ 的情况下，像素被寻址为 off 状态或被置于焦点二次曲线组织。当 $T_{\text{off}} = 0$ 时，像素 18 被寻址为 on 状态或反射平面组织。因而，为了获得所需的灰度反射值， T_{off} 被选择等于 0 和 T 之间的某个时间间隔。这样，用于寻址一个像素的脉冲数可以是一个脉冲或几个脉冲。

5 也可以理解，脉冲波形可以是方波或其它熟知的波形。

以方式 30 为例，在第一个时间间隔 T 期间，行电压等于 $V_0 + V_i$ 。同时，列电压 $V_{\text{c off}}$ 等于 $V_0 + V_i - V_2$ 。因而加于像素上的电压值等于 V_2 ，因而像素被置于焦点二次曲线组织。在时间间隔 T_{on} 期间，列电极 16 被激励为 V_{con} ，因而像素电压值等于 $V_{\text{ron}} - V_{\text{con}}$ 。换句话说， $V_{\text{pixel}} = V_0 +$
10 $V_i - (V_0 + V_i - V_i) = V_i$ 。这当然把像素 18 置于反射平面组织。因而，通过调节 V_{con} 加于列电极 16 上的时间间隔，可以控制像素 18 的灰度反射。图 3A - 3C 所示的第二时间间隔说明当波形被反向并且 $V_{\text{row}} = V_0 - V_i$ 时。同样地， V_{column} 的值被反向，这使得可以相应地控制像素 18 的灰度外观。如图 3B 所示，当列电压值是 $2V_0 - V_i$ 时，通过利用 $2V_0 - V_{\text{c off}}$ ，
15 反向的列电压产生相应的 V_{pixel} 的结果。当列电极被激励时，反向的列电压等于 $2V_0 - V_{\text{con}}$ 的值。在任何情况下，在第二时间间隔 T 期间，第一脉冲等于 $-V_{\text{ron}} + V_{\text{c off}}$ ，第二脉冲等于 $-V_{\text{ron}} + V_{\text{con}}$ 。

现在参看图 4A - C，可以看出，灰度反射值也可以通过控制在第一时间间隔 T 期间的列电压的幅值进行调节。因而，如图 4B 所示，当 V_c
20 $= V_{\text{con}}$ 时，像素 18 被寻址为 on 状态或反射平面组织。在 $V_c = V_{\text{c off}}$ 的情况下，像素 18 被寻址为 off 状态或非反射焦点二次曲线组织。因而，当所需一个灰度反射值时，使电压值 V_c 等于 $V_{\text{c off}}$ 和 V_{con} 之间的某个值。换句话说，在 $V_{\text{c off}} < V_{\text{con}}$ 的情况下， $V_{\text{c off}} < V_c < V_{\text{con}}$ 。此外，当 $V_{\text{con}} < V_{\text{c off}}$ 时， $V_{\text{con}} < V_c < V_{\text{c off}}$ 。在每种情况下，像素被寻址为具有平面组织区域
25 和焦点二次曲线区域的状态，从而产生灰度反射。

如图 4A 和 4B 所示，在第二时间间隔 T 期间，行电压被改变为 $2V_0 - V_i$ ，列电压被改变为 $2V_0 - V_c$ 。得到的 V_{pixel} 值等于 $2V_0 - V_i - (2V_0 - V_c)$ ，其等于 $V_c - V_i$ 。如在时间调制技术中那样， V_{ron} ， V_{con} ， $V_{\text{c off}}$ 可以是
30 方形波形或其它类型的波形。

根据上述的驱动方式及其调制技术的讨论，可明显看出本发明的许多优点。首先，可以通过对胆甾醇材料仅仅施加一个或几个脉冲的一个电压相，便可以获得灰度反射，而以前的驱动方式要求施加多个

相。此外，通过认识到胆甾醇材料的初始结构是对其进行驱动的一个重要因素，可以理解可以利用几种转换方式或区域。具体地说，当胆甾醇材料起初被刷新为平面组织时，可以利用液晶材料的从平面组织到焦点二次曲线组织之间以及从焦点二次曲线组织到平面组织之间的转变。同样，当胆甾醇材料起初被刷新为焦点二次曲线组织时，可以利用液晶材料的从平面组织到焦点二次曲线组织的转变，从而获得所需的灰度反射。借助于提供的时间调制和幅值调制技术，这些方式还可以简化使用的电子控制电路。

由上述看来，显然，此处说明的用于灰度双稳态胆甾醇型反射显示器的驱动方式实现了本发明的目的，并且大大改进了现有技术。

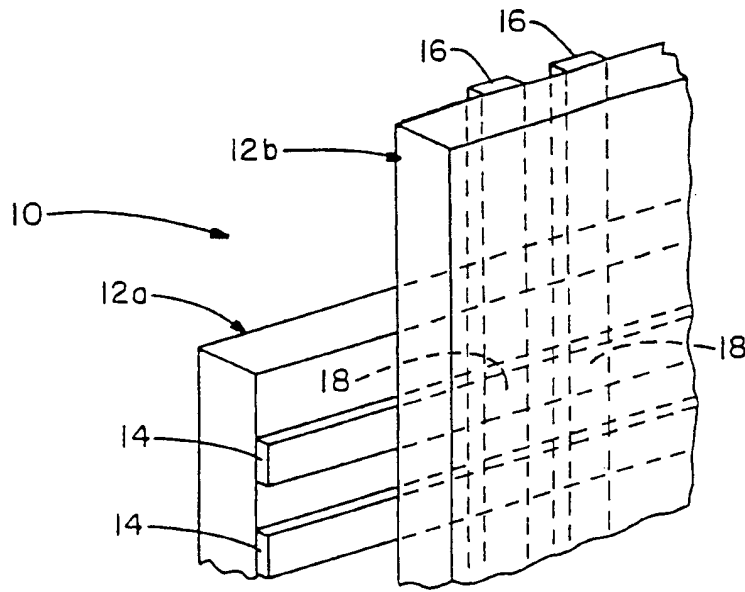


图 1

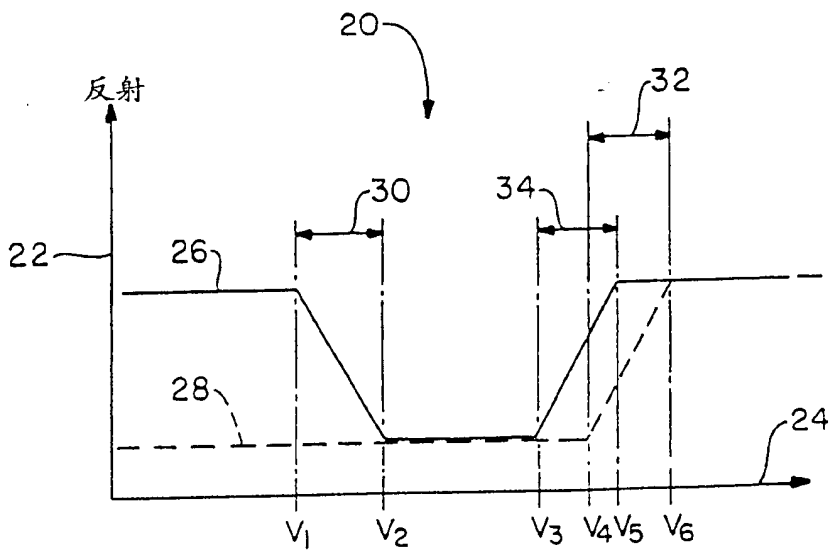


图 2

脉冲电压

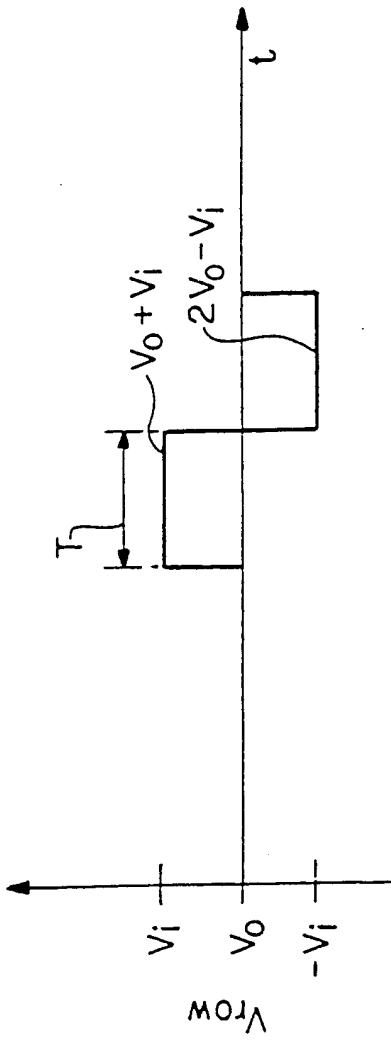


图 3A

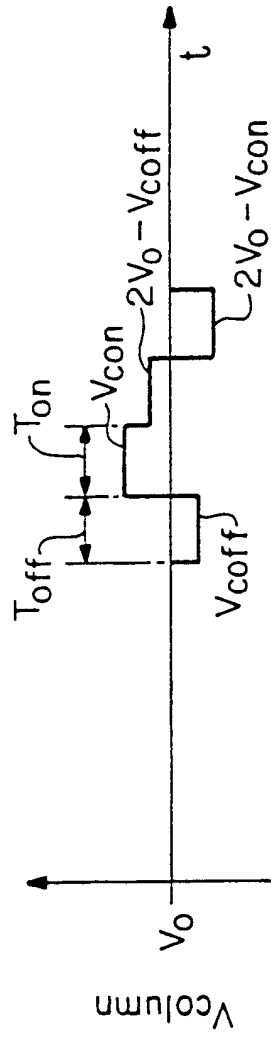


图 3B

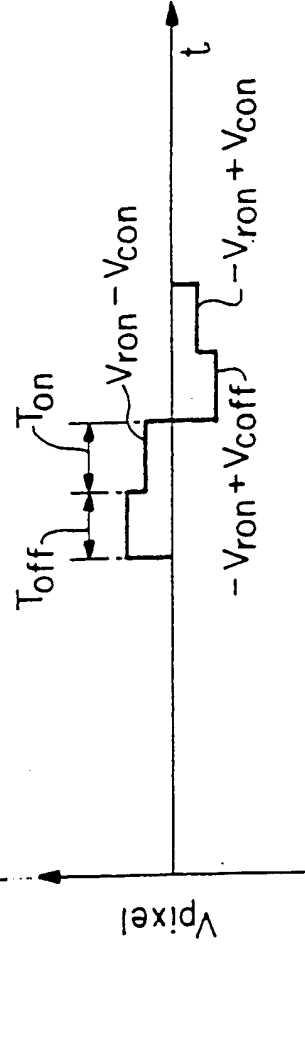


图 3C

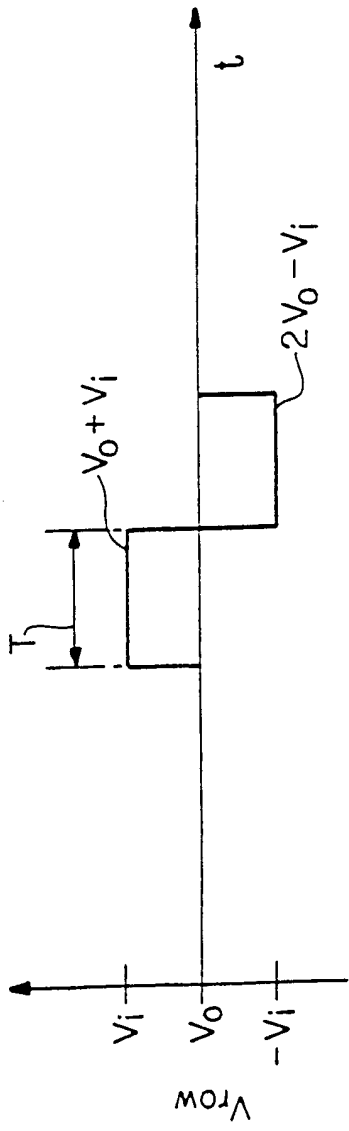


图 4A

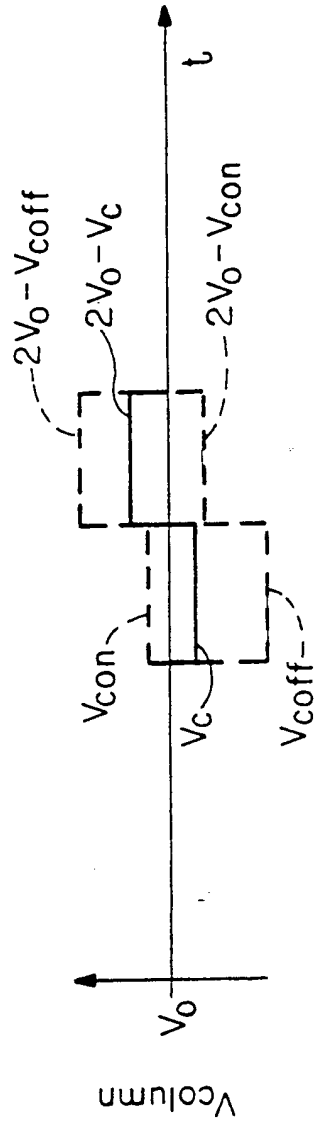


图 4B

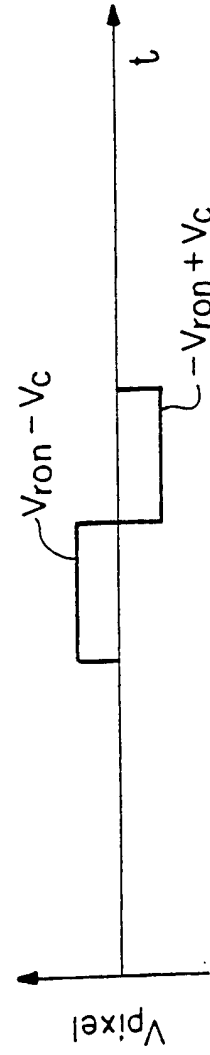


图 4C