



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1892777 B

(45) 授权公告日 2010.10.06

(21) 申请号 200610099996.1

(22) 申请日 2006.07.04

(30) 优先权数据

05254196.8 2005.07.04 EP

(73) 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 西蒙·蒂姆

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 王玮

(51) Int. Cl.

G09G 3/34 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2004212870 A1, 2004.10.28, 全文.

EP 1510854 A, 2005.03.02, 全文.

WO 2005/020201 A1, 2005.03.03, 说明书第

6 页第 20 行—第 16 页第 8 行、附图 1—6、10—14.

WO 2004036537 A, 2004.04.29, 全文.

WO 2004/015674 A, 2004.02.19, 全文.

US 2005/0001812 A1, 说明书第 22 页第 0288 段—第 23 页第 0292 段、附图 7.

US 2002105600 A1, 2002.08.08, 全文.

审查员 杜娜娜

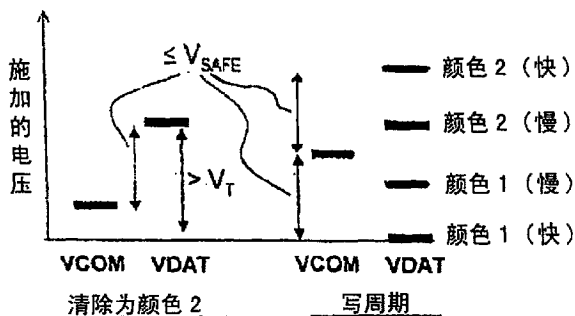
权利要求书 4 页 说明书 11 页 附图 8 页

(54) 发明名称

电光装置

(57) 摘要

一种电光装置,包括:电光器件,所述电光器件采取第一显示状态或第二显示状态;以及驱动级,提供第一和第二电极驱动信号以驱动器件的第一和第二电极。处于初始清除操作的驱动级向电极输出电压,使器件处于与器件的第二着色相对应的第二显示状态。随后,驱动级将电压施加到电极,因此器件采取第一显示状态或第二显示状态。这是器件的写阶段。在任意状态中,器件被设置成其电极不会承受高于安全操作电压的电压。优选地,所述器件是电泳器件,在电泳器件的两个显示状态之一中,向电极之一提供高于其它电极上的电压的电压,而在两个显示状态的另一个显示状态中,向一个电极提供低于其它电极上电压的电压。



1. 一种电光装置,包括:

公共电极;

扫描线;

数据线;

像素电极,与扫描线和数据线的交点相对应;

电泳层,位于所述公共电极和所述像素电极之间,所述电泳层具有要施加到所述公共电极和所述像素电极上的电压的预定安全操作电压值  $V_{safe}$ ;以及

驱动器级,用于提供驱动所述公共电极和所述像素电极的电极驱动信号,所述驱动器级被配置成提供清除阶段和第一显示阶段;

其特征在于,

所述驱动器级被配置成通过向所述公共电极施加第一公共电压  $V_1$  和向所述像素电极施加第一数据电压  $V_2$ ,来提供清除阶段;以及

所述驱动器级被配置成通过向所述公共电极施加第二公共电压  $V_3$  和向所述像素电极施加第二数据电压  $V_4$ ,来提供第一显示阶段,

其中, $V_1, V_2, V_3,$ 和 $V_4$ 具有如下关系:

$$V_2 > V_1,$$

$$V_3 < V_4,$$

$$V_1 < V_3, \text{ 以及}$$

$$|V_3 - V_4| < |V_1 - V_2| \leq V_{safe}.$$

2. 一种电光装置,包括:

公共电极;

多个扫描线;

多个数据线;

多个像素电极,与所述多个扫描线与所述多个数据线的多个交点相对应;

电泳层,位于所述公共电极和所述多个像素电极之间,所述电泳层具有要施加到所述公共电极和所述多个像素电极上的电压的预定安全操作电压值  $V_{safe}$ ;以及

驱动器级,用于提供驱动所述公共电极和所述多个像素电极的电极驱动信号,所述驱动器级被配置成提供清除阶段和第一显示阶段;

其特征在于,

所述驱动器级被配置成通过向所述公共电极施加第一公共电压  $V_1$  和向所述多个像素电极中的一个像素电极施加第一数据电压  $V_2$ ,来提供清除阶段;以及

所述驱动器级被配置成通过向所述公共电极施加第二公共电压  $V_3$  和向所述多个像素电极中的所述一个像素电极施加第二数据电压  $V_4$ ,来提供第一显示阶段,

其中, $V_1, V_2, V_3,$ 和 $V_4$ 具有如下关系:

$$V_2 > V_1,$$

$$V_3 < V_4,$$

$$V_1 < V_3, \text{ 以及}$$

$$|V_3 - V_4| < |V_1 - V_2| \leq V_{safe}.$$

3. 根据权利要求 2 所述的电光装置,其中,所述驱动器级被配置成提供第二显示阶段,

在所述第二显示阶段中,将第三公共电压  $V_5$  施加到所述公共电极,并且将第三数据电压  $V_6$  施加到所述多个像素电极的所述一个像素电极,

其中  $V_1, V_2, V_3, V_4, V_5$  和  $V_6$  具有如下关系:

$$V_2 > V_1,$$

$$V_3 < V_4,$$

$$V_1 < V_3,$$

$$V_5 > V_6,$$

$$|V_3 - V_4| < |V_1 - V_2| \leq V_{\text{safe}}, \text{ 以及}$$

$$|V_5 - V_6| < |V_1 - V_2| \leq V_{\text{safe}}.$$

4. 根据权利要求 2 所述的电光装置,还包括:

第一移位寄存器,被配置成控制所述多个扫描线;

第二移位寄存器,被配置成控制所述多个数据线;

缓冲器,位于所述第二移位寄存器和所述多个数据线之间;

锁存器,位于所述第二移位寄存器和所述缓冲器之间;以及

外部控制器,被配置成向所述第二移位寄存器顺序地提供驱动信号,所述驱动信号要被所述锁存器锁存,并且被作为数据电压从所述缓冲器提供给所述多个数据线。

5. 根据权利要求 4 所述的电光装置,其中,所述缓冲器包括多个驱动元件,一个驱动元件用于一行中的每个光电元件,所述驱动元件是有机薄膜晶体管。

6. 根据权利要求 4 所述的电光装置,其中,所述驱动器级被配置成当将锁存的驱动信号施加到所述多个像素电极的一行时,将用于下一行的驱动信号加载到所述第二移位寄存器。

7. 根据权利要求 6 所述的电光装置,其中,所述缓冲器被设置成在一系列的写操作中将数据信号写入到所述多个像素电极,在一个或多个写操作中,连续地改变选定像素电极的着色强度,直到实现了针对每一个选定像素电极的希望着色强度为止。

8. 根据权利要求 7 所述的电光装置,其中,设置连续的写操作,以实现不同的附加着色强度。

9. 根据权利要求 8 所述的电光装置,其中,设置每个连续的写操作,以实现附加着色强度,该附加着色强度是之前的写操作的附加着色强度的二倍或者一半。

10. 根据权利要求 7 所述的电光装置,其中,在着色强度没有增大的写操作期间,所述驱动器级被配置成将所述像素电极的数据信号采取悬空状态。

11. 根据权利要求 7 所述的电光装置,其中,在着色强度没有增大的写操作期间,施加到所述公共电极上的驱动信号和施加到所述像素电极上的驱动信号之间的电压差小于在着色强度增大的写操作期间施加到所述公共电极上的驱动信号和施加到所述像素电极上的驱动信号之间的电压差。

12. 一种用于驱动电泳器件的方法,所述电泳器件包括:公共电极;扫描线;像素电极,与扫描线和数据线的交点相对应;以及电泳层,位于所述公共电极和所述像素电极之间,所述电泳层具有要施加到所述公共电极和所述像素电极上的电压的预定安全操作电压值  $V_{\text{safe}}$ ,所述方法包括:

通过向所述公共电极施加第一公共电压  $V_1$  和向所述像素电极施加第一数据电压  $V_2$  而

工作在清除阶段 ; 以及

通过向所述公共电极施加第二公共电压  $V_3$  和向所述像素电极施加第二数据电压  $V_4$  而工作在第一显示阶段,

其中,  $V_1, V_2, V_3,$  和  $V_4$  具有如下关系 :

$$V_2 > V_1,$$

$$V_3 < V_4,$$

$$V_1 < V_3, \text{ 以及}$$

$$|V_3 - V_4| < |V_1 - V_2| \leq V_{\text{safe}}.$$

13. 一种驱动电泳器件的方法, 所述电泳器件包括 : 公共电极 ; 多个扫描线 ; 多个数据线 ; 多个像素电极, 与所述多个扫描线与所述多个数据线的交点对应 ; 以及电泳层, 位于所述公共电极和所述多个像素电极之间, 所述电泳层具有要施加到所述公共电极和所述多个像素电极上的电压的预定安全操作电压值  $V_{\text{safe}}$  ; 所述方法包括 :

通过向所述公共电极施加第一公共电压  $V_1$  和向所述多个像素电极中的一个像素电极施加第一数据电压  $V_2$  而工作在清除阶段 ; 以及

通过向所述公共电极施加第二公共电压  $V_3$  和向所述多个像素电极中的所述一个像素电极施加第二数据电压  $V_4$  而工作在第一显示阶段,

其中,  $V_1, V_2, V_3,$  和  $V_4$  具有如下关系 :

$$V_2 > V_1,$$

$$V_3 < V_4,$$

$$V_1 < V_3, \text{ 以及}$$

$$|V_3 - V_4| < |V_1 - V_2| \leq V_{\text{safe}}.$$

14. 根据权利要求 13 所述的方法, 其中, 所述方法还包括 :

通过将第三公共电压  $V_5$  施加到所述公共电极和将第三数据电压  $V_6$  施加到所述多个像素电极的所述一个像素电极而工作在第二显示阶段,

其中  $V_1, V_2, V_3, V_4, V_5$  和  $V_6$  具有如下关系 :

$$V_2 > V_1,$$

$$V_3 < V_4,$$

$$V_1 < V_3,$$

$$V_5 > V_6,$$

$$|V_3 - V_4| < |V_1 - V_2| \leq V_{\text{safe}}, \text{ 以及}$$

$$|V_5 - V_6| < |V_1 - V_2| \leq V_{\text{safe}}.$$

15. 根据权利要求 13 所述的方法, 其中, 用于一行像素电极的第二数据电压被顺序地加载到所述移位寄存器, 被锁存, 并且经由缓冲器, 通向像素电极的一行。

16. 根据权利要求 15 所述的方法, 其中, 当将锁存的第二数据电压施加到像素电极的一行时, 用于下一行的第二数据电压被加载到移位寄存器。

17. 根据权利要求 16 所述的方法, 其中, 在一系列的写操作中将第二数据电压写入到像素电极, 在一个或多个写操作中, 连续地改变选定像素电极的着色强度, 直到实现了针对每一个选定像素电极的希望着色强度为止。

18. 根据权利要求 17 所述的方法, 其中, 设置连续的写操作来实现不同的附加着色强

度。

19. 根据权利要求 18 所述的方法,其中,设置每个连续的写操作来实现附加着色强度,该附加着色强度之前的写操作的附加着色强度的二倍或者一半。

20. 根据权利要求 17 所述的方法,其中,在着色强度没有增大的写操作期间,将所述像素电极的第二数据信号采取悬空状态。

21. 根据权利要求 17 所述的方法,其中,在着色强度没有增大的写操作期间,施加到所述公共电极上的驱动信号和施加到所述像素电极上的驱动信号之间的电压差小于在着色强度增大的写操作期间施加到所述公共电极上的驱动信号和施加到所述像素电极上的驱动信号之间的电压差。

## 电光装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种电光装置以及一种包括电泳器件 (electrophoretic device) 的电光装置。本发明的第二方面还涉及一种驱动电光器件,尤其是电泳器件,的方法。

### 背景技术

[0002] 电泳效应在科学家和工程人员中是公知的,其中分散在流体或液体介质中的带电微粒在电场的影响下移动。作为一种电泳效应的应用示例,工程人员试图通过使用分散并包含在设置于一对电极之间的染料溶液中带电颜料微粒来实现显示,例如,日本专利 No. 900963 公开了这种技术。在电场的影响下,带电颜料微粒附于一个电极,因此可以显示希望的图像。将其中分散有带电颜料微粒的染料溶液称为电泳墨水,将使用电泳墨水的显示器称作电泳显示器(缩写为“EPD”)。

[0003] 例如,每一个带电颜料微粒均具有与诸如 TiO<sub>2</sub> 之类的金红石相对应的核。由例如聚乙烯构成的涂敷层来覆盖该核。作为溶剂,例如可以使用溶解了四氯乙烯、异链烷烃和蒽醌染料的溶液。带电颜料微粒和溶剂分别具有不同的颜色。例如,带电颜料微粒是白色,而溶剂是蓝色、红色、绿色或黑色。形成至少一个电极,作为透明电极。

[0004] 从外部将电场施加到电泳墨水,如果颜料微粒带负电荷,则沿与电场的方向相反的方向移动。因此,显示器产生了可视表示,由此通过电泳墨水观察到的显示器的一个表面上看上去具有溶剂的颜色或带电颜料微粒的颜色。通过控制每一个像素中带电颜料微粒的移动,可以在显示器的显示表面上表示可视信息。

[0005] 溶剂和带电颜料微粒具有近似相同的特定重量。因此,即使电场消失,带电颜料微粒也能够在相对较长的时间(例如,可以从几分钟到二十分钟的范围内,或更长)内,保持通过施加电场来固定的位置不变。由于电泳墨水的带电颜料微粒的上述属性,可以预见电泳显示器较低的功率消耗。此外,由于较高的对比度和非常大的视角(达到近似 ±90 度),电泳显示器非常有利。一般来说,不可避免地需要人类观察者直接观看电泳显示器中颜料的颜色和/或染料的颜色。然而透射类型的液晶显示器需要人类观察者从背光的荧光管观看光,电泳显示器能够可视地产生对于人眼非常柔和的精细颜色和阴影。此外,电泳墨水与液晶相比较为廉价。此外,电泳显示器无需背光。因此,可以预见能够以相对较低的成本来制造电泳显示器。

[0006] 尽管具有上述优点,由于带电颜料微粒的内聚导致操作的低可靠性,实际中制造商还不能生产用于实用的电泳显示器。然而,近来技术的进步显示出,通过使用填充有电泳墨水的微囊可以改进可靠性。因此,电泳显示器近年来迅速发展为关注的焦点。

[0007] 已经撰写了各种论文和专著来详细描述使用封装在微囊中的电泳墨水的显示器示例。其中两个这种论文首先是 P. Drzaic 等的、题目是“44.3L:A Printed and Rollable Bistable Electronic Display”的论文,SID 98 DIGEST 1131,以及其次是 H. Kawai 等的、题目是“53.3:Microencapsulated Electrophoretic Rewritable Sheet”的论文,SID 99DIGEST 1102。

[0008] 前述第一论文描述了如何将四种类型的层顺序地印刷在聚酯膜上,即,透明导电板、封装电泳墨水层、银或石墨的图样导电层以及绝缘膜层。简而言之,第一论文提出了一种“柔性”显示器,其中在绝缘膜上开一个孔(或多个孔),以便能够指定图样导电层的一个地址(或多个地址)并且能够设置一个引线(或多个引线)。第二论文提出了一种基于使用微封装电泳墨水的电泳进行操作的可重写片,还提出了一种将信息写到片上的方法。此外,可以提出一种显示器,其中利用电泳墨水涂敷诸如低温工艺处理多晶硅薄膜晶体管(TFT)之类的有源矩阵型单元阵列的表面。因此,可以提供一种优点在于减小电消耗的“视觉上精细和柔和”的显示器。

[0009] 以本申请人作为受让人的美国专利申请 2002/003372 描述了一种相对于每一个像素的电泳显示器选择部分的结构。这里再现为图 1 的该结构的特征在于两个基板 111 和 112,通过接合将其固定并彼此相对设置。在基板 112 的下方形成公共电极 113,其下形成了像素电极 114。在公共电极 113 和像素电极 114 之间形成包含电泳墨水的多个囊的电泳墨水层 115。像素电极 114 与薄膜晶体管(TFT)116 的漏极 117 串联。TFT 116 用作开关。由透明电极构成公共电极 113 和像素电极 114 的至少其中之一,所述透明电极与要被人或人类操作员可视观察的显示表面相对应。

[0010] TFT 116 包含在嵌入绝缘膜 118 上形成的源极层 119、沟道 120、漏极层 121 和栅极绝缘膜 122。此外,还包含在栅极绝缘膜 122 上形成的栅极 123、在源极层 119 上形成的源极 124 以及在漏极层 121 上形成的偶极 117。此外,TFT 116 分别覆盖有绝缘膜 125 和另一个绝缘膜 126。

[0011] 接下来,将参考图 2(a)-2(c) 来描述电泳墨水层 115 的内部结构和操作,这与从 US 2002/0033792 导出的相同。由具有透光性和多个微囊 212 的透明接合剂 211 形成电泳墨水层 115。微囊 212 以固定状态均匀地分布在接合剂 211 的内部。电泳墨水层 115 的厚度是微囊 212 的外径的 1.5 到 2 倍。作为用于接合剂 211 的材料,可以使用硅树脂等。由具有中空球形形状并且透光的囊体 213 限定每一个微囊 212。由其中分散了带负电微粒 215 的液体(或溶剂)214 来填充囊体 213 的内部。每一个带电微粒 215 具有利用涂敷层 217 涂敷的核 216。每一个带电微粒 215 和液体 214 的颜色彼此不同。即,分别将其设为不同的颜色。例如,带电微粒是白色,而液体 214 是蓝色、红色、绿色或黑色。此外,将微囊 212 中的液体 214 和带电微粒 215 近似地设为相同的特定重量。

[0012] 当从外部向微囊 212 施加电场时,带电微粒 215 沿与电场相反的方向在微囊 212 内移动。如果当前显示器的显示表面与图 1 所示基板 112 的上表面相对应,带电微粒 215 在电泳墨水层 115 的微囊 112 内向上移动,图 2(b) 示出了这种情况。在这种情况下,可以观察到在背景色的上方向上悬浮的带电微粒 215 的颜色(即,白色),所述背景色与液体 214 的颜色相对应(例如蓝色、红色、绿色或黑色)。相反,如果由于将电场施加到图 1 所示的电泳墨水层 115 的微囊 212 导致带电微粒 215 向下移动,则显示器使得只能观察到液体 214 的颜色(例如蓝色、红色、绿色或黑色),图 2(c) 示出了这种情况。一旦带电微粒 215 沿与施加到微囊 212 的电场相反的方向移动,在电场消失之后,带电微粒 215 很可能在相对较长的时间内保持在微囊 212 中的相同位置不变,这是因为带电微粒 215 具有与液体 214 近似相同的特定重量。即,一旦在显示表面出现带电微粒 215 的颜色或液体 214 的颜色,则可以在数分钟或数十分钟甚至更长的时间内保持不变。简而言之,电泳显示器具有用于保持图

像的颜色的存储器。因此,通过控制相对于每一个像素施加电场,可以提供能够显示信息的特定电场施加模式。一旦在电泳显示器的显示表面上显示信息,则信息可以在相对较长的时间内保持在显示表面上。

[0013] 近年来,已经开发了使用在电传导中表现为半导体的有机材料(有机半导体材料)的薄膜晶体管(TFT)。这种类型的TFT的优点在于,可以通过利用溶液的工艺来生长半导体层,而无需高温工艺或高真空工艺。这种类型的TFT的优点还在于,能够使其非常薄和轻,具有良好的柔性并且在材料方面的成本较低。由于这些优点,已经提出了将其用作包括电泳显示器的柔性显示器中的开关器件。

[0014] 已经提出了生产有机材料的TFT,用于其栅极、栅极绝缘层、源极、漏极、有机半导体层和对准层。例如,在2000 International Electron Device Meeting Technical Digest,第623-626页中发现了一种有机TFT的示例。能够通过以下产生工艺来产生该薄膜晶体管。

[0015] 首先,在基板上形成在接下来的步骤中被转换为对准层的分割壁,以便由分割壁包围其中形成源极的区域和其中形成漏极的区域,并且在由分割壁包围的各个区域中形成源极和漏极。然后,沿与沟道方向平行的方向摩擦(rub)所述分割壁,从而将分割壁转换为对准层。

[0016] 之后,在对准层上涂敷有机半导体材料,并且将有机半导体材料加热到有机半导体材料变为液晶阶段的温度。之后,快速冷却有机半导体材料。结果,得到了沿沟道长度方向对准的有机半导体层。之后,在有机半导体层上形成栅极绝缘膜,并且在栅极绝缘膜上形成栅极。

[0017] 确定TFT性能的物理特性之一是半导体层的载流子迁移率。TFT的操作速度随着半导体层的载流子迁移率的增大而增大。然而,有机半导体层的载流子迁移率通常是由例如硅的无机材料形成的半导体层的大小的1/2或更小,因此,实现具有高性能并且以较小驱动电压操作的、利用有机半导体层TFT非常困难。

[0018] 为了改进载流子迁移率,已经研究了用于有机半导体层的多种类型的有机材料。载流子迁移率是通过栅极施加到半导体层的栅极电压的函数,也是栅极绝缘层的相对介电常数和厚度的函数。因此,选择用于栅极绝缘层的适当材料以及产生栅极绝缘层的适当工艺也非常重要。关于这一点,已经提出了设置诸如上述之类的对准层,从而沿特定方向将有机半导体层对准。

[0019] 然而,还没有研究出足够好的最优层结构,结果存在改进层结构的空间。例如,在以下情况下:已经形成对准层和有机半导体层之后,在有机半导体层上形成栅极绝缘层和栅极,则存在必须按照不会引起有机半导体层的特性恶化的方式来形成栅极绝缘层和栅极的限制。换句话说,当形成有机半导体层时,如果有机半导体材料被暴露于高于将有机半导体层改变为液晶阶段的温度的温度下,则有机半导体层处于随机对准状态,结果,出现了载流子迁移率的较大减小。此外,如果将有机半导体层暴露于高于前述温度的温度下,则其失去了半导体属性。有机半导体层的另一个问题在于,诸如硫酸之类在光刻工艺中使用的蚀刻剂会很容易损坏有机半导体层。

[0020] 出于上述原因,不能诸如等离子体CVD或溅射之类的高温镀膜沉积工艺以及光刻工艺用于形成栅极绝缘膜和栅极。当然,需要类似微制造技术的任意材料也是毫无疑问。



结果,当利用有机半导体层形成 TFT 时,没有实现足够高的有机半导体层载流子迁移率,因此,需要较高的驱动电压,但操作速度仍然较低。

[0021] 可以通过三种公知方法的任意一种来驱动应用了本发明的电泳显示器,即,直接驱动、无源矩阵驱动以及有源矩阵驱动。

[0022] 图 3 示出了直接驱动的一个示例,其中由控制器级 12 中的专用驱动器来直接驱动 7 段显示器 10 中的段。为了简要地描述驱动过程,首先,通过将公共下电极相关的一个极性的电压施加到上电极,使显示器处于“清除”状态。然后,所有显示器段显示相同的颜色,取决于极性,所述颜色可以是微囊的颜色(例如白色)。然后,通过控制器将正极性的电压施加到需要被激活的那些电极,由此那些电极采取其它颜色,即在该示例中是溶剂的颜色,例如可以是蓝色。然后,可以通过隔离开关 14 将控制器与显示器分离。该方案设计简单并且能够利用由分离元件或外围电子设备构造的控制器来驱动。然而,由于互连的数目随着电极的数目增加,该驱动方法对于高分辨率图像的显示效率较低并且不合适。

[0023] 关于无源矩阵驱动,T. Bert 等的论文“14-1:Passive Matrix Addressing of Electrophoretic Image Display”,Eurodisplay 2002,第 251-254 页,描述了这种驱动技术。该技术涉及使用包括 DC 和 AC 元件的复杂寻址波形。显示器的像素要经历三个驱动阶段:(1) 准备阶段,(2) 选择阶段,以及(3) 休眠阶段。在准备阶段期间,像素经历较高的正 DC 电压和叠加到 DC 电压上的较高 AC 电压,由此清除像素(显示白色)。在选择阶段期间,像素经历较小的负 DC 电压和 AC 分量。如果 AC 分量较小,则不进行改变,即,像素继续显示白色。然而,如果 AC 分量较大,则像素切换到例如蓝色。在休眠阶段期间,像素经历适度的 AC 信号,而没有任何 DC 分量。结果,在所显示的颜色中没有出现变化。

[0024] 转让给本申请人的 US 2005/0029514 公开了一种用于电泳显示器的典型基于 TFT 的有源矩阵驱动方案,本申请的图 4 和 5 示出了该方案。图 4 是示出了体现为电泳显示器形式的显示器的纵向截面图,而图 5 是图 4 所示的电泳显示器中设置的有源矩阵器件的典型方框图。

[0025] 图 4 所示的电泳显示器包括设置在第二基板 22 上的有源矩阵器件 60。电泳显示器 20 还包括第二电极 24、微囊 40、透光的第一电极 23 和透光的第一基板 21,其中按照将上述组件层叠的方式在有源矩阵器件 60 上形成上述组件。以规则的间隔垂直和水平地将第二电极 24 划分为矩阵阵列的形式。第二电极 24 的阵列的每一个单元与设置在有源矩阵器件 60 上的一个对应操作电极 64 相接触。通过形成图样来形成操作电极 64,以便按照与设置第二电极 24 的各个单元的间隔相同的间隔来设置各个操作电极 64,并且以便在与第二电极 24 的对应单元的位置相对应的位置处设置各个操作电极 64。

[0026] 如图 5 所示,有源矩阵器件 60 包括多个数据线 61 和以直角与数据线 61 相交的多个扫描线 62。在数据线 61 和扫描线 62 的每一个交点附近设置 TFT(用作开关器件)1 和操作电极 64。TFT 1 的栅极与对应一个扫描线 62 相连,源极/漏极与对应一个数据线 61 相连,漏极/源极与对应一个操作电极 64 相连。

[0027] 在每一个囊 40 中,封装了两种类型不同类型的电泳微粒。每一种类型的电泳微粒的特性与另一种类型的电泳微粒不同。在实施例,在每一个囊 40 中封装了电泳微粒 20 的液体分散,包括不同电荷和颜色(色调)的两种类型的电泳微粒 25a 和 25a。

[0028] 在该电泳显示器中,如果将选择信号(选择电压)施加到一个或多个扫描线 62,则

导通与施加了选择信号（选择电压）的一个或多个扫描线 62 相连的 TFT 1。结果，连接到每一个这些导通 TFT 1 的数据线 61 和操作电极 64 有效地彼此相连。在该状态下，如果将特定数据（电压）提供到数据线 61，则通过操作电极 64 将数据（电压）提供给第二电极 24。结果，在第一电极 23 和第二电极 24 之间出现了电场，取决于电场的强度和方向以及取决于电泳微粒 25a 和 25b 的特性，电泳微粒 25a 和 25b 利用电泳现象向电极 23 和 24 之一移动。在该状态下，如果停止向扫描线 62 提供选择信号（选择电压），TFT 1 截止，因此，连接到 TFT 1 的数据线 61 和操作电极 64 彼此电断开。

[0029] 因此，通过适当地控制选择信号到扫描线 62 导通 / 截止以及数据信号到数据线 61 的导通 / 截止，可以在电泳显示器的屏幕板（在所示的示例中是第一基板 21 的表面上）上显示希望的图像（信息）。

[0030] 前述 US 2002/0033792 公开了一种将 TFT 用作驱动器件的另一种有源矩阵驱动方案。这里用于电泳显示器的驱动方法是一种还用于液晶显示器的方法，涉及与像素电极的电势一起改变各个电极的电势。电势的该变化被称作“公共电压摆动”。具体地，将像素电极驱动电压设为 0V，而将施加到公共电极的电压设为 10V，以便相对于像素电极的电势增大公共电极的电势。可选地，将像素电极驱动电压设为 10V，而将公共电极驱动电压设为 0V，以便相对于公共电极的电势增大像素电极的电势。电极驱动电压和公共电极驱动电压的适当摆动能够使电泳显示器重写其显示内容。

[0031] US 2002/0033792 中公开的一个可选驱动方案涉及将数值为 10V 的电压施加到电泳显示器的公共电极，而将 0V 或 20V 施加到像素电极，由此使器件在两个状态之间摆动。

[0032] 为了同时初始清除显示器的所有像素，同时将像素电极设为低电势，而将公共电极设为高电势，因此可以立即从显示表面的整个区域擦除显示内容。在这种情况下，由于当附于公共电极时带负电的微粒在微囊中向上移动，显示表面整个为白色。然后，在公共电极被设为低电势以便响应显示数据以新数据来重写显示内容的同时，响应显示数据来分别驱动像素电极。由于前述过程，可以保证无误地重写显示内容。

[0033] 如该美国专利申请所述，改变显示内容所需的驱动电压（或电势差）取决于微囊的大小（即，直径），并且估计大约是  $1V/\mu m$ 。通常，微囊具有例如直径在数十微米范围内的规定直径。考虑到这些规定的微囊直径，估计所需的驱动电压处于大约 10V。然而，这与驱动 TFT 的阈值电压具有相同的数量级。此外，随着 EPD 进程的发展，在一些情况下，EPD 的安全操作电压小于用于驱动 EPD 的有机 TFT 的阈值电压。这意味着，如果使用上述传统驱动方法，由于 TFT 发出的最小驱动电压高于前述安全电压，则存在会损坏 EPD 的危险。

## 发明内容

[0034] 本发明寻求提供一种该问题的解决方案。因此，在本发明的第一方面提供了一种电光装置，包括：电光器件，能够选择性地处于第一显示状态和第二显示状态，所述电光器件具有第一和第二电极，和要施加到第一和第二电极上的电压的预定安全操作电压值  $V_{safe}$ ；以及驱动器级，用于提供驱动所述第一电极的第一电极驱动信号和驱动所述第二电极的第二电极驱动信号，驱动器级被配置成，施加作为第一电极驱动信号的第一电压  $V_1$  和作为第二电极驱动信号的第二电压  $V_2$ ，来驱动所述电光器件处于第一显示状态，以及施加作为第一电极驱动信号的第三电压  $V_3$  和作为第二电极驱动信号的第四电压  $V_4$ ，来驱动所述

电光器件处于第二显示状态,其中:

$$[0035] \quad V_2 > V_1$$

$$[0036] \quad V_3 > V_4$$

$$[0037] \quad |V_1 - V_2| \leq V_{\text{safe}}, \text{ 以及}$$

$$[0038] \quad |V_3 - V_4| \leq V_{\text{safe}}.$$

[0039] 有利地,电压  $V_1$  和  $V_3$  彼此相等。

[0040] 驱动器级可以包括缓冲器,用于接收来自外部控制器的驱动信号并将该驱动信号作为第二电极驱动信号提供给电光器件。

[0041] 所述装置可以包括电光器件的二维阵列,所述缓冲器包括多个驱动元件,一个用于一行中的每一个电光器件,其中,驱动器级包括插入在外部控制器和缓冲器级之间的移位寄存器和锁存器,由此来自用于一行电光器件的外部控制器的驱动信号 ( $V_{\text{data}}$ ) 能够被顺序地加载到移位寄存器,被锁存,并且作为第二电极驱动信号 ( $V_{\text{dat}}$ ),经由缓冲器通向电光器件的一行。

[0042] 驱动元件可以是有机薄膜晶体管。

[0043] 第一、第二、第三和第四电压之间的关系可以是:

$$[0044] \quad V_1 = V_3 \approx 1/2(V_2 - V_4)$$

[0045] 驱动器级被配置成当将锁存的驱动信号 ( $V_{\text{data}}$ ) 施加到阵列的一行时,将用于下一行的驱动信号 ( $V_{\text{data}}$ ) 加载到移位寄存器。优点在于节约了实现一个或多个 EPD 器件充电的时间。

[0046] 缓冲器被设置成提供恒流输出,驱动器级被设置成在一系列连续的写操作中将数据信号写入到电光器件中,在一个或多个写操作中,连续地改变选定电光器件的着色强度,直到实现了针对每一个选定电光器件的希望着色强度为止。该措施使得能够实现灰度级,写操作的数目与灰度级的比特数相对应。

[0047] 可以设置连续的写操作,以实现不同的附加着色强度。这些附加着色强度可以按照二进顺序增大或减小。

[0048] 在着色强度没有增大的写操作期间,第二电极驱动信号可以采取 (assume) 悬空状态。可选地,在着色强度没有增大的写操作期间,第一和第二电极驱动信号之间的电压差可以小于在着色强度增大的写操作期间第一和第二电极驱动信号之间的电压差。

[0049] 电光器件可以是电泳器件。

[0050] 可以将驱动器级配置成在施加第一、第二、第三和第四电压  $V_1 - V_4$  之前,将第五和第六电压  $V_5$  和  $V_6$  分别施加到第一和第二电极,以便将电泳器件处于其第二显示状态,其中  $|V_5 - V_6| \leq V_{\text{safe}}$ ,所述器件具有与第二显示状态相对应的第二着色和与第一显示状态相对应的第一着色。

[0051] 在本发明的第二方面,提出了一种用于驱动电光器件的方法,所述电光器件能够选择性地处于第一显示状态和第二显示状态,所述电光器件具有第一和第二电极以及要施加到第一和第二电极上的电压的预定安全操作电压值  $V_{\text{safe}}$ ,所述方法包括:沿一个方向将小于安全操作电压的第一电压施加到第一和第二电极上,以使电光器件处于第一显示状态,或沿相反方向将小于安全操作电压的第二电压施加到第一和第二电极上,以使电光器件处于第二显示状态。

[0052] 第一和第二显示状态可以分别是第一和第二着色状态。

[0053] 所述电光器件可以是按照二维阵列排列的多个这种电光器件之一,用于一行电光器件的电极的驱动信号 (Vdata) 可以被顺序地加载到移位寄存器,被锁存,并且经由缓冲器,通向电光器件的一行。

[0054] 如果在将锁存的驱动信号 (Vdata) 施加到阵列的一行同时将用于下一行的驱动信号 (Vdata) 加载到移位寄存器,则尤其有利。

[0055] 缓冲器可以提供恒流输出,驱动器级可以在一系列连续的写操作中将数据信号写入到电光器件中,在一个或多个写操作中,连续地改变选定电光器件的着色强度,直到实现了针对每一个选定电光器件的希望着色强度为止。

[0056] 连续的写操作可以实现不同的附加着色强度。此外,连续的写操作可以实现按照二进顺序增大或减小的附加着色强度。

[0057] 电光器件可以是电泳器件,缓冲器可以包括用于驱动电泳器件的一行的有机薄膜晶体管驱动器。

[0058] 缓冲器可以将第一值的电压 (Vdat) 施加到第二电极,以实现第一显示状态,或将第二值的电压 (Vdat) 施加到第二电极,以实现第二显示状态,并且可以将第一和第二电压值之间的第三值的电压施加到第一电极。第三电压值可以近似地处于第一和第二电压值的中间。

[0059] 缓冲器可以是有机薄膜晶体管缓冲器,包括用于一行中的各个电光器件的多个薄膜晶体管级,薄膜晶体管级与用于这些级的阈值电压相关联,其中所述第二电压值比所述第一电压值高所述阈值电压值。第三电压值可以近似地位于所述第一和第二电压值的中间。

[0060] 第一和第二显示状态可以分别是第一和第二着色状态,其中电泳器件显示不同的颜色。

#### 附图说明

[0061] 现在将参考附图,仅作为示例来详细描述本发明的实施例,图中:

[0062] 图 1 是公知电泳器件的截面图;

[0063] 图 2 是描述公知电泳器件的操作模式的示意图;

[0064] 图 3 是电光器件的公知直接驱动装置的示意图;

[0065] 图 4 是公知有源矩阵电泳显示器的部件的截面图;

[0066] 图 5 是与图 4 的电泳显示器相关联的有源矩阵驱动装置的电路图;

[0067] 图 6 是根据本发明的电光装置的实施例的示意图;

[0068] 图 7(a) 和 7(b) 是与本发明相关的有源矩阵驱动电压图;

[0069] 图 8 是根据本发明第一实施例的有源矩阵驱动方法的波形图;

[0070] 图 9 是与图 8 相似但适于 EPD 矩阵的更快驱动的波形图;

[0071] 图 10 是根据本发明的电光装置的灰度级版本;以及

[0072] 图 11 是根据图 10 所示本发明的电光装置的灰度级版本的变体。

#### 具体实施方式

[0073] 图 6 示出了根据本发明的电光装置的实施例。在图 6 中,显示区域 50 包括如结合

图 4 的图 5 所示的有源矩阵电泳显示驱动方案。

[0074] 由利用外部控制器 54 提供的行选择信号 (Vsel) 53 和同样利用外部控制器 54 提供的的数据信号 (Vdata) 55 来驱动显示区域 50。将行选择信号 (Vsel) 和数据信号 (Vdata) 馈入各个移位寄存器 56、57, 并且在锁存器 58 中锁存移位寄存器 57 的并行输出并利用缓冲器 59 将其提供到线 61 上的 TFT 1。因此, 由控制器 54 将用于矩阵或阵列的一行的数据信号 55 顺序地输出到移位寄存器 57, 并且随后由移位寄存器 57 将其并行输出到缓冲器 59。缓冲器 59 将锁存的数据信号作为信号 Vdat 通向各个 TFT 1, 并保证在写过程期间有足够的电流可用于驱动像素单元 51 和线电容。

[0075] 移位寄存器 56 接收来自外部控制器 54 的串行扫描信号, 并将其作为信号 Vsel 并行输出到线 62 上的显示区域 50。向电极 23 (参见图 4) 提供公共电压 Vcom。

[0076] 参考图 7(a), 将解释用于 EPD 的驱动电压电平。首先, 为了将显示器清除为第二颜色 (例如白色), 将公共电极设为高于或等于 0V 的电压 Vcom, EPD 所有像素的数据线同时采取高于 Vcom 的电压 Vdat, 但要满足限制:  $Vdat - Vcom \leq V_{safe}$ 。Vsafe 是要施加到 EPD 上的安全工作电压, 并被设为小于或等于缓冲器 TFT 的阈值电压  $V_T$  的电压。在该清除操作之后, 将根据从控制器 54 通过缓冲器 59 提供的行数据 Vdat 写入像素, 同样, Vdat 大于用于像素的 Vcom, 以便显示第二颜色, 而对于第一颜色, 如图所示, Vdat 比 Vcom 更负 (negative)。

[0077] 此外, 公共电极和像素之间的电压差  $|Vdat - Vcom|$  决定了出现颜色改变的相对快慢。图 7(a) 示出了两个这种电压差, 即, 相对于到颜色 1 或颜色 2 的较快颜色变化的较大电压差, 和相对于到颜色 2 或颜色 1 的较慢颜色变化的较小电压差。结合随后的实施例, 这两个速度的意义会更加显而易见。

[0078] 图 7(b) 示出了驱动波形, 作为显示矩阵的行序列的连续波形。记住有机 TFT 通常是在其栅极需要负向 (negative going) 波形以便导通的 P 沟道器件, 可以看到, 在初始清除阶段中, 在用于选定行中所有 TFT 的 Vdat 变为高期间, 行选择电压 Vsel 从加电状态开始负向变化。当 Vdat 为高时, 向 Vcom 提供一个较小的正电压。这与图 7(a) 的左手侧所示的情况相对应, 并且用于将该行中的所有像素清除为颜色 2 (例如可以是白色)。如果希望同时清除显示器中的所有像素, 将负向电压 Vsel 同时施加到显示器中的所有行。通过使 Vdat 具有比实质上等于安全工作电压 Vsafe 的 Vcom 较高的值, 能够以其最快的速率出现将颜色清除为白色。

[0079] 在该清除阶段之后, Vcom 取值 Vsafe 内比 0V 高的值, Vdat 取低于用于特定像素的 Vcom 的值以便将该像素的颜色改变为颜色 1, 或取高于用于该像素的 Vcom 的值, 以便保持颜色 2 (白色)。在颜色改变有效的情况下, 可以将用于 Vdat 的“快”或“慢”电压电平提供给有源矩阵的 TFT 1。这与图 7(a) 的右手侧所示的情况相对应, 并且用于将适当数据写入到特定行的像素中。如图所示, 对于矩阵中每一行重复该过程, 通过将低电压 Vsel 施加到有源电泳矩阵来选择特定行。

[0080] 如前所述, 缓冲器 59 优选是 TFT 缓冲器, 包括用于一行中的每一个像素的 TFT 缓冲器级。每一个这些级用于像素各个列中的所有像素。TFT 是优选的, 这是由于 TFT 具有足以可靠驱动 EPD 的电流提供能力, 和 / 或优点还在于能够通过与 EPD 制造工艺相兼容的工艺来生产 TFT。然而, 与在本环境中使用 TFT 相关联的一个问题在于其具有大于 EPD 上所容许的最大电压 (EPD 击穿电压) 的最小输出电压。这是新一代 EPD 的显著因子, 新一代 EPD

具有与典型有机 TFT 的阈值电压相同数量级的操作电压,在一些情况下更小。例如,典型有机 TFT 级最小输出电压(在实际中与级的阈值电压值( $V_{TH}$ )相对应)是 30V。例如,通过将  $V_{com}$  增大为两个显示状态的  $V_{dat}$  值之间的中间值,上述驱动装置解决了该问题。因此,如果将  $V_{com}$  设置在大约 15V,由于 15V 的驱动电压小于相关 EPD 器件中的击穿电压值,对于各个显示状态, $V_{dat}$  可以取值 0V 或 30V,而不会危及 EPD。实际中,本发明试图保持 EPD 器件上的电压低于小于或等于该器件的击穿电压的安全操作电压 ( $V_{safe}$ )。

[0081] 图 8 从外部控制器的角度演示了像素驱动过程。图 8 以纵轴示出了公共信号  $V_{com}$ 、用于 M 行的选择信号 ( $V_{sel}$ )、数据信号  $V_{data}$ 、锁存信号  $V_{latch}$  和加载到像素单元的数据信号  $V_{dat}$ 。横轴是时间。

[0082] 执行如下步骤:

[0083] 首先,在没有加电的情况下,显示器与控制器相连。其次,在加电步骤中加电。第三,将 LOW 信号  $V_{sel}$  同时施加到所有行,其中  $V_{data}$  HIGH 和  $V_{com}$  处于比零伏特稍高的数值,如图 7(a) 和 7(b) 的适当部分所示。利用上述操作,使显示器的所有像素单元处于其清除(白色)状态。第四,然后按照行的次序写行 1-M 的像素单元。这涉及根据时钟将用于特定行的数据信号  $V_{data}$  写入移位寄存器 57,之后利用锁存信号 70 锁存这些数据,并且使这些数据作为其数据线 61 上的  $V_{dat}$ ,对于该行的不同 TFT 驱动器 1 可用。然后,施加用于该行的负向  $V_{sel}$ ,作为信号 71,由此数据信号  $V_{dat}$  使各个像素单元处于其颜色 1 状态或保持现有清除(白色)状态。在完全充电像素单元的行所需的时间 TC 的末端,相关的  $V_{sel}$  信号变低且像素单元保持其当前状态。保持锁存的数据信号  $V_{dat}$ ,同时移位寄存器 57 接收用于下一行像素单元的数据信息  $V_{data}$ 。当已经将所有的数据信息都写入到移位寄存器之后,再次施加锁存信号 70 以便将该新信息锁存到该新行的驱动器 TFT 的数据线 61,作为新数据  $V_{dat}$ 。然后,用于该行的  $V_{sel}$  在时间 TC 内变高,并且对于显示器中的所有行顺序地重复上述操作。一旦已经写了所有行,显示器断电并且与控制器断开。如前所述,然后,在没有加电的情况下,显示器在延长的时间段内保持其显示信息。

[0084] 如果在显示器中一行有 N 个像素且有 M 行,并且如果将  $V_{data}$  从外部控制器 54 传送到移位寄存器所需的时间是 TTF,以及如前所述,对一个像素行进行完全充电所需的时间是 TC,则利用其所有图像数据来写单色显示器所需的总时间是:

[0085]  $M*(N*TTF+TC)$

[0086] 该驱动方案比较简单,但是当显示器较大以及当 TC 也较大时,需要花费较长时间。图 9 示出了一种较快的方案。该方案和图 8 所示的方案之间的差别在于:在时间 TC 期间(即,在显示器吸收前一行的数据时),将一行的数据  $V_{data}$  加载到移位寄存器 57 中。对于显示器的每一行,这有效地节约了时间  $N*TTF$ 。为了使该方案更加实用,在充电时间 TC 和行数据传送时间  $N*TTF$  之间必须保持以下关系:

[0087]  $TC \geq N*TTF$ 。

[0088] 本发明还设想在 EPD 显示器中使用灰度级控制。图 10 示出了一种用于实现上述控制的方案,其中将用于对显示器进行充电的总时间划分为三个“写周期”。与通常构成运动图像的“帧”相区分,将图 10 中的这些“写”周期称作“子帧”。EPD 可以显示由一系列帧构成的运动图像。对于这些帧中的每一个,有在写过程中 EPD 进行充电的多个周期(“写”周期),因此构成了了连续的子帧。然而,可以理解,在仅显示静态图像的情况下,灰度级“子

帧”是单个“帧”的一部分。

[0089] 如上结合图 8 和 9 所述,对于显示器的每一行执行将数据 Vdata 加载到移位寄存器 57 以及锁存这些数据的操作。在第一子帧的情况下,利用相应行数据对每一行的像素单元进行充电的时间长度是 TC1。在第二子帧中,再次出现加载到移位寄存器 57 中以及由锁存器 58 进行锁存,但此时锁存数据 Vdat 的充电时间是大于 TC1 的 TC2。最后,在大于 TC2 的充电时间 TC3 中重复该过程。因此,创建了三比特灰度级。

[0090] 在一般情况下,存在 M 子帧,按照一种形式可以将不同子帧的充电时间加权表示为:

$$[0091] \quad TC_n = R(n) * TC_0$$

[0092] 其中,  $n = 0, 1, 2, \dots, M-1$ ,  $R(n)$  是校正函数,  $TC_0$  是通常将其应用于第一子帧的最小充电周期。在优选的实施例中,  $R(n) = 2^n$ , 即,不同的充电周期 TC1、TC2、TC3 等遵循二进制序列,因此  $TC2 = 2 * TC1$ 、 $TC3 = 2 * TC2$  等。其优点在于能够使控制器设计的复杂度最低。然而,也可以使用其它加权设置。例如,对于线性加权,可以将充电时间表示为:

$$[0093] \quad TC_n = (nk+1) TC_0$$

[0094] 其中 k 是常数,  $n = 0, 1, 2, \dots, M-1$ 。

[0095] 上述基于帧的方案与运动图像的显示无关,运动图像的显示通常可能隐含使用术语“帧”。在这种情况下,用于所有帧的图像相同。在每一帧中充电的是允许到每一行的各个像素单元的电荷量。因此,图像是静态图像,在本发明的前一个实施例中也假定如此。

[0096] 为了细化灰度级的分辨率,求助于具有多于三个的更多数目的子帧。

[0097] 为了实现行中每一个像素的正确灰度级数据,外部控制器 54 被设置成根据所需的二进制值,输出用于适当子帧的清除(颜色 2)或颜色 1 的适当数据信号。作为示例,以下表 1 列出了对于该行中 2、4、1、0、5、7、7、6、3、0(来自从 0 到 7 的尺度)的灰度级显示,三帧的 10 个像素单元一行的数据输出。

[0098]

帧	像素 0-9 的 Vdata (C = 有色, 0 = 清除, F = 悬空)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 ( $2^0$ )	0	0	C	0	C	C	C	0	C	0
2 ( $2^1$ )	C	0	F	0	F	C	C	C	C	0
3 ( $2^2$ )	F	C	F	0	C	C	C	C	F	0

[0099] 表 1

[0100] Vdata 采用针对“颜色 1”或“清除(颜色 2)”的适当电压值,允许 Vdat 悬空,以便不干扰前一帧的状态。

[0101] 实现灰度级驱动的一种可选方式是在非有效子帧期间,相对于 Vcom 将减小的电压 Vdat 施加到 EPD 器件,该减小的电压避免了分离“悬空”驱动状态的需要。这种情况在图 7(a) 中被表示为“慢”Vdat 电平,前文已进行了描述。严格的说,该方法意味着当在无效帧期间应当暂停颜色变化过程时,实际上会沿相同的方向继续,但以非常低的速率。取决于速率,该继续的充电可以小到可忽略。

[0102] 以下表 2 展示了该可选的灰度级驱动情况。

[0103]

帧	像素 0-9 的 Vdata (C <sub>H</sub> = 有色(高), C <sub>L</sub> = 有色(低), 0 = 清除)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 (2 <sup>0</sup> )	0	0	C <sub>H</sub>	0	C <sub>H</sub>	C <sub>H</sub>	C <sub>H</sub>	0	C <sub>H</sub>	0
2 (2 <sup>1</sup> )	C <sub>H</sub>	0	C <sub>L</sub>	0	C <sub>L</sub>	C <sub>H</sub>	C <sub>H</sub>	C <sub>H</sub>	C <sub>H</sub>	0
3 (2 <sup>2</sup> )	C <sub>L</sub>	C <sub>H</sub>	C <sub>L</sub>	0	C <sub>H</sub>	C <sub>H</sub>	C <sub>H</sub>	C <sub>H</sub>	C <sub>H</sub>	0

[0104] 表 2

[0105] 该可选灰度级驱动方案的一个可能缺点在于缓冲器必需具有任意三个驱动状态：清除 (“0”)、颜色 1 高 (“C<sub>H</sub>”) 和颜色 1 低 (“C<sub>L</sub>”)。在另一个变体方案中，由颜色 1 低 (“C<sub>L</sub>”) 代替清除状态 (“0”)。其优点在于将缓冲器设计的复杂度减小到只需要两个状态而不是三个。以下表 3 展示了该方案。

帧	像素 0-9 的 Vdata (C <sub>H</sub> = 有色(高), C <sub>L</sub> = 有色(低))									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
[0106] 1 (2 <sup>0</sup> )	C <sub>L</sub>	C <sub>L</sub>	C <sub>H</sub>	C <sub>L</sub>	C <sub>H</sub>	C <sub>H</sub>	C <sub>H</sub>	C <sub>L</sub>	C <sub>H</sub>	C <sub>L</sub>
2 (2 <sup>1</sup> )	C <sub>H</sub>	C <sub>L</sub>	C <sub>L</sub>	C <sub>L</sub>	C <sub>L</sub>	C <sub>H</sub>	C <sub>H</sub>	C <sub>H</sub>	C <sub>H</sub>	C <sub>L</sub>
3 (2 <sup>2</sup> )	C <sub>L</sub>	C <sub>H</sub>	C <sub>L</sub>	C <sub>L</sub>	C <sub>H</sub>	C <sub>H</sub>	C <sub>H</sub>	C <sub>H</sub>	C <sub>L</sub>	C <sub>L</sub>

[0107] 表 3

[0108] 设想灰度级驱动方案的所有三个版本仅描述了初始利用施加所有 HIGH 作为驱动信号 Vdat 来清除显示器。

[0109] 图 10 示出了对于每一个连续子帧顺序增大的、用于各个帧的充电时间 TC。图 11 示出了一种可选的方案，其中第一子帧与最长的充电时间相关联，最后一个子帧与最短的充电时间相关联，同样，中间子帧位于连续地位于这些限制之间。

[0110] 为了实现灰度级方案，优选但不是必须地，将缓冲器 59 实现为恒流源，具有受限的输出电压，以便防止 EPD 超出其 V<sub>max</sub> 限制。在这种情况下，控制将该电流施加到不同像素单元期间的的时间长度决定了按照线性方式被引入这些单元的电荷量。

[0111] 尽管已经结合有源矩阵 EPD 显示器描述了本发明，还可以在直接驱动或无源矩阵型 EPD 显示器中实现本发明。当然，本发明并不局限于 EPD，而可以应用于具有以下特征的其他技术：所使用的器件具有最大安全工作电压，用于驱动这些器件的驱动器具有高于该安全工作电压的最小实际驱动电压电平。

[0112] 在使用有源矩阵驱动的情况下，并不局限于 TFT 型驱动，例如也可以基于 CMOS 器件。然而，这取决于驱动所使用的实际 EPD 所需的驱动电压的大小。

[0113] 尽管图 7-11 所示的波形假定将 P 沟道有机 TFT 用作缓冲器级 59 (参见图 6)，可以理解，可以改为使用 n 沟道器件。在这种情况下，驱动电压是相反情况 (例如，V<sub>sel</sub> 是正向，以便选择像素的特定行)。可选地，可以使用负向驱动电压以便得到“反视频”效果。



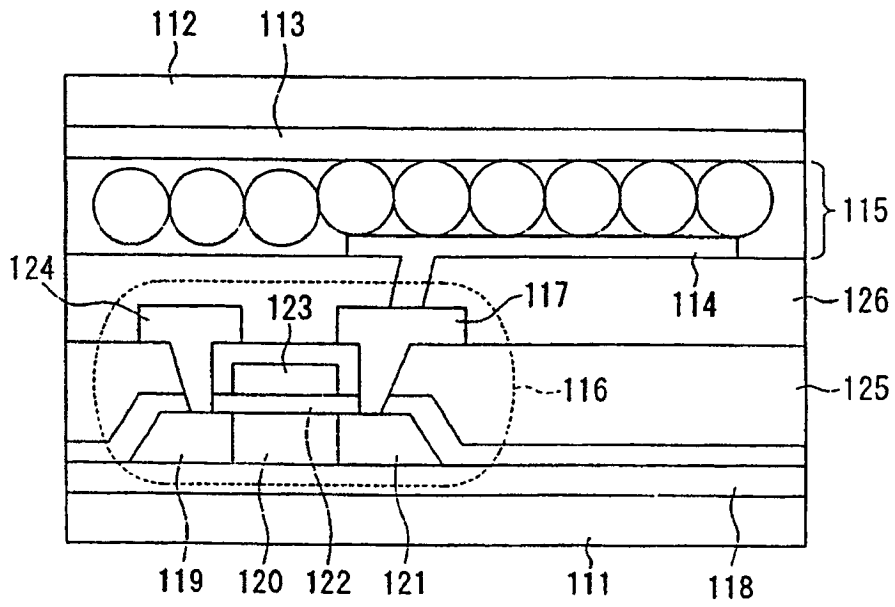


图 1

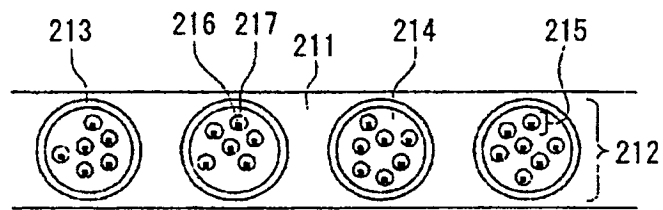


图 2(a)

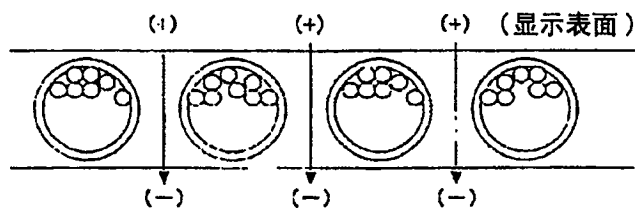


图 2(b)

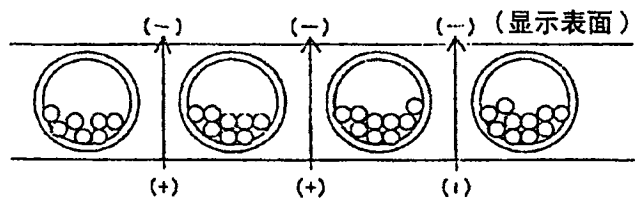


图 2(c)

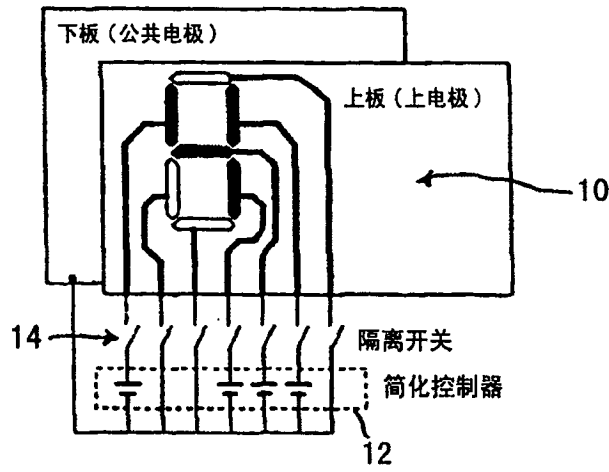


图 3

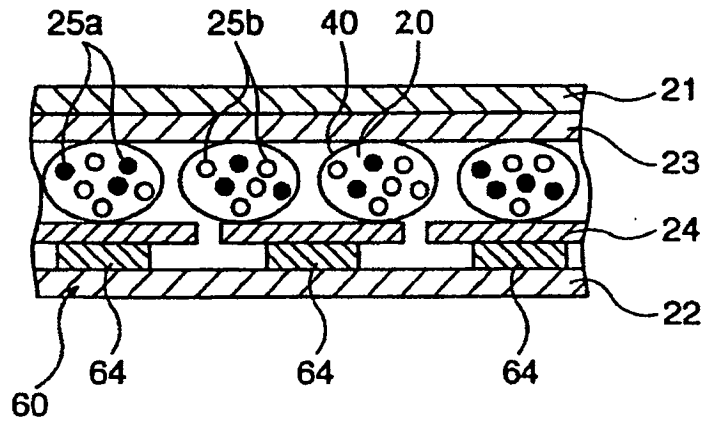


图 4

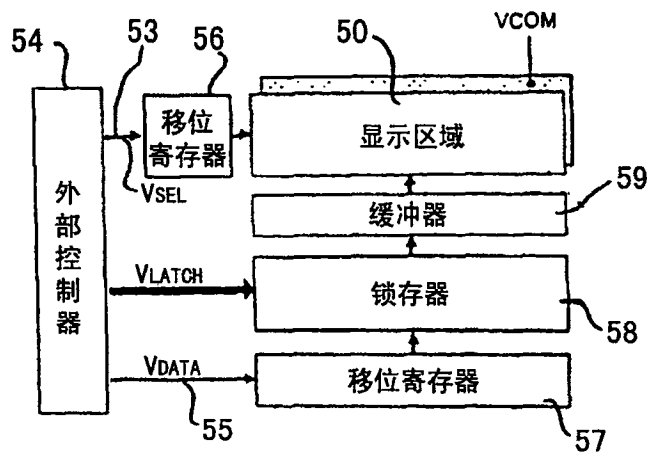


图 6

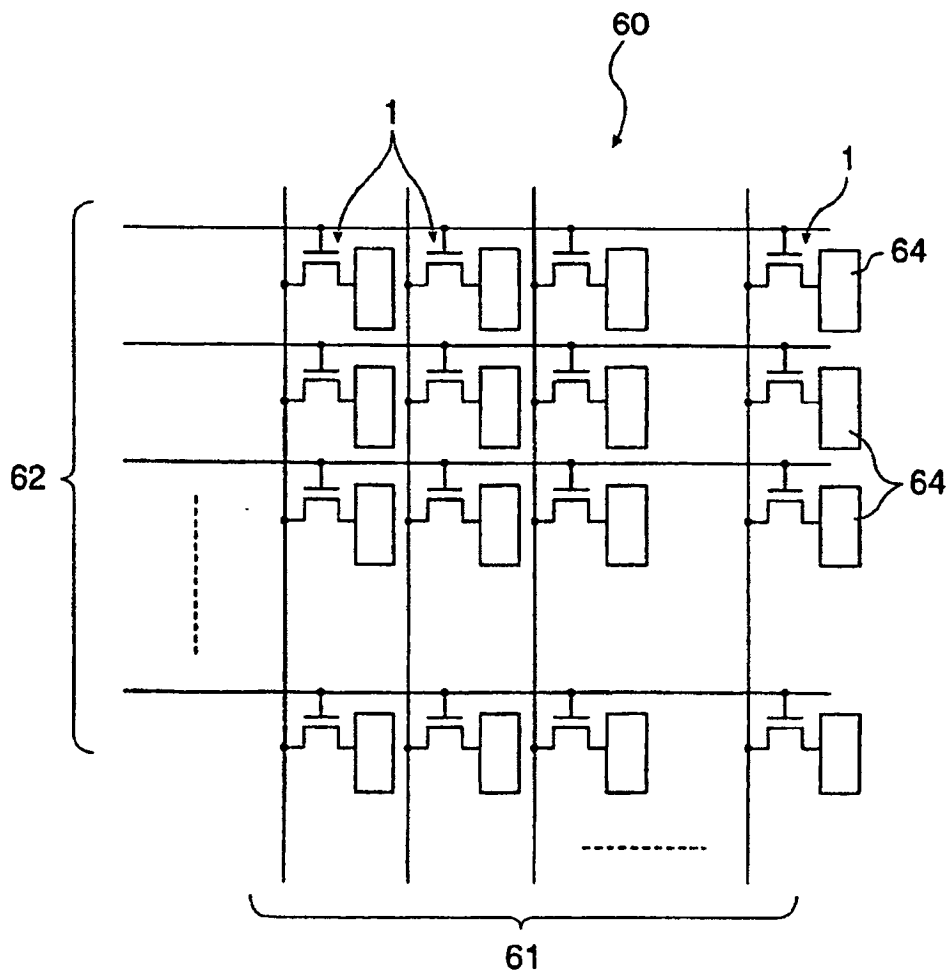


图 5

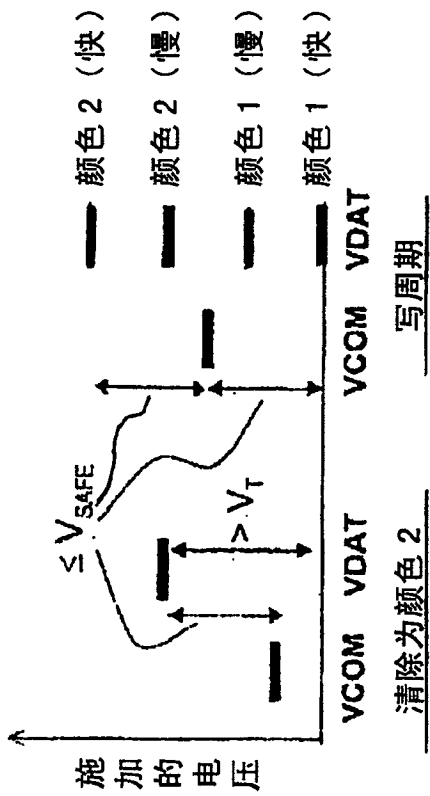


图 7 (a)

注意：通常 OTFT 是 p 沟道器件，  
即，逻辑 L0 导通

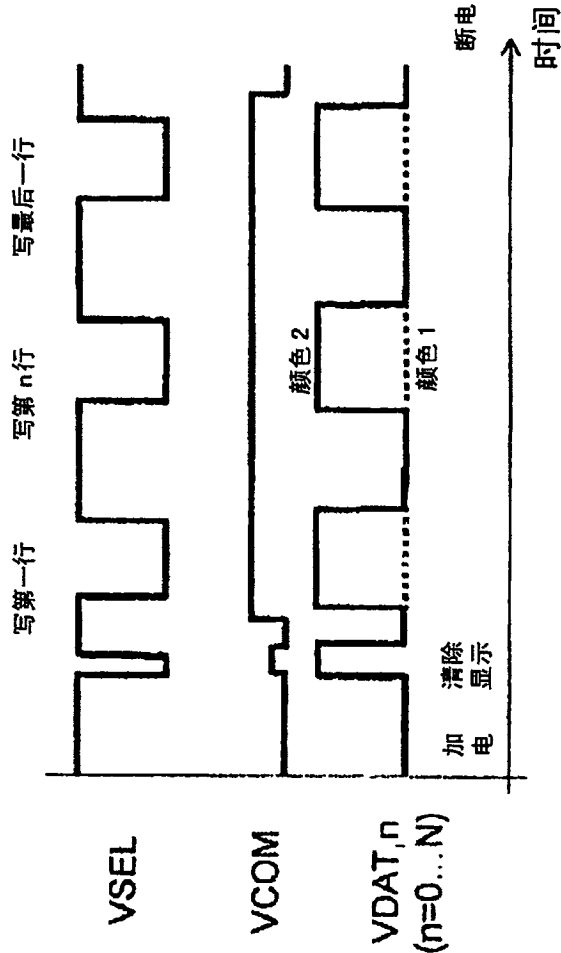


图 7 (b)

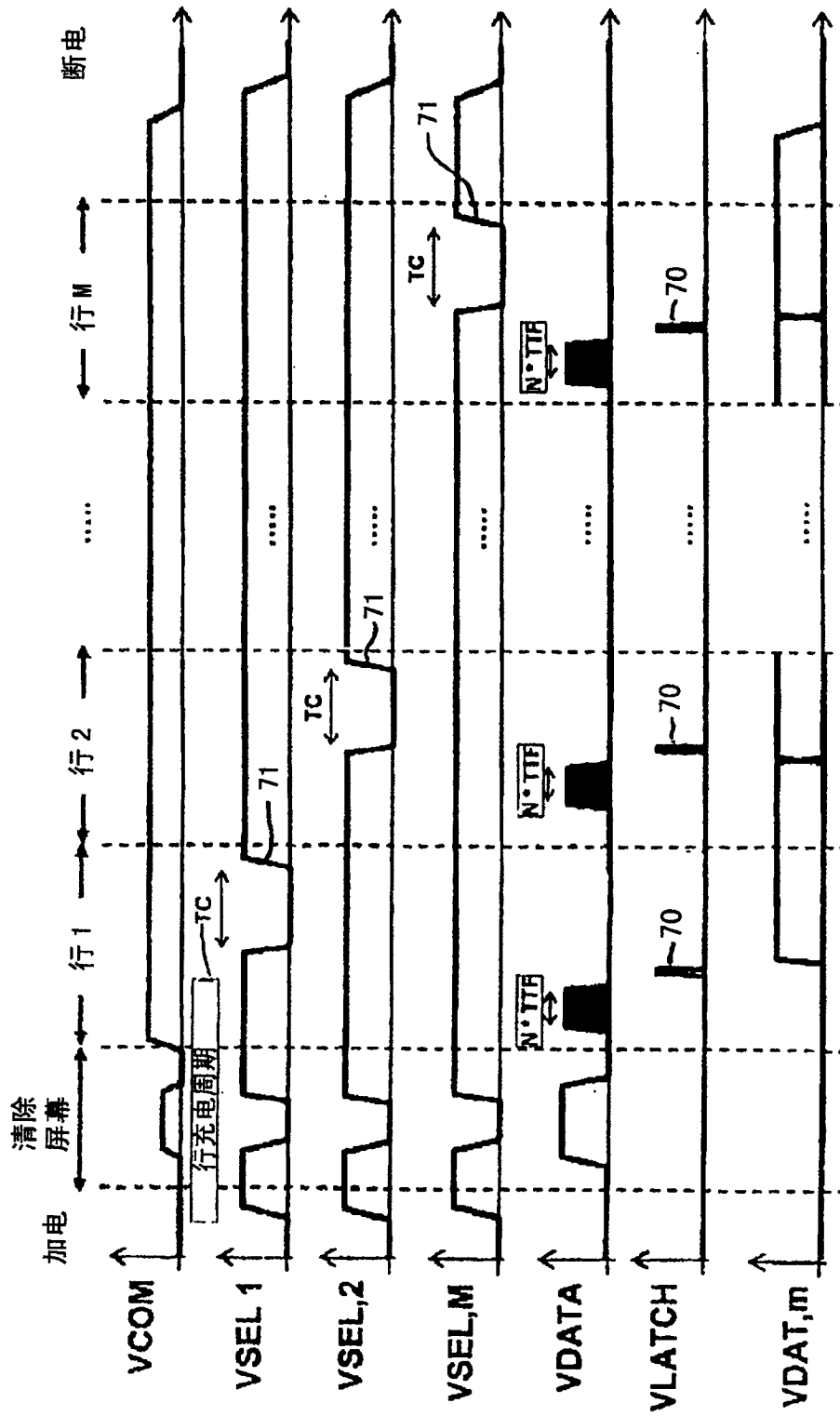


图 8

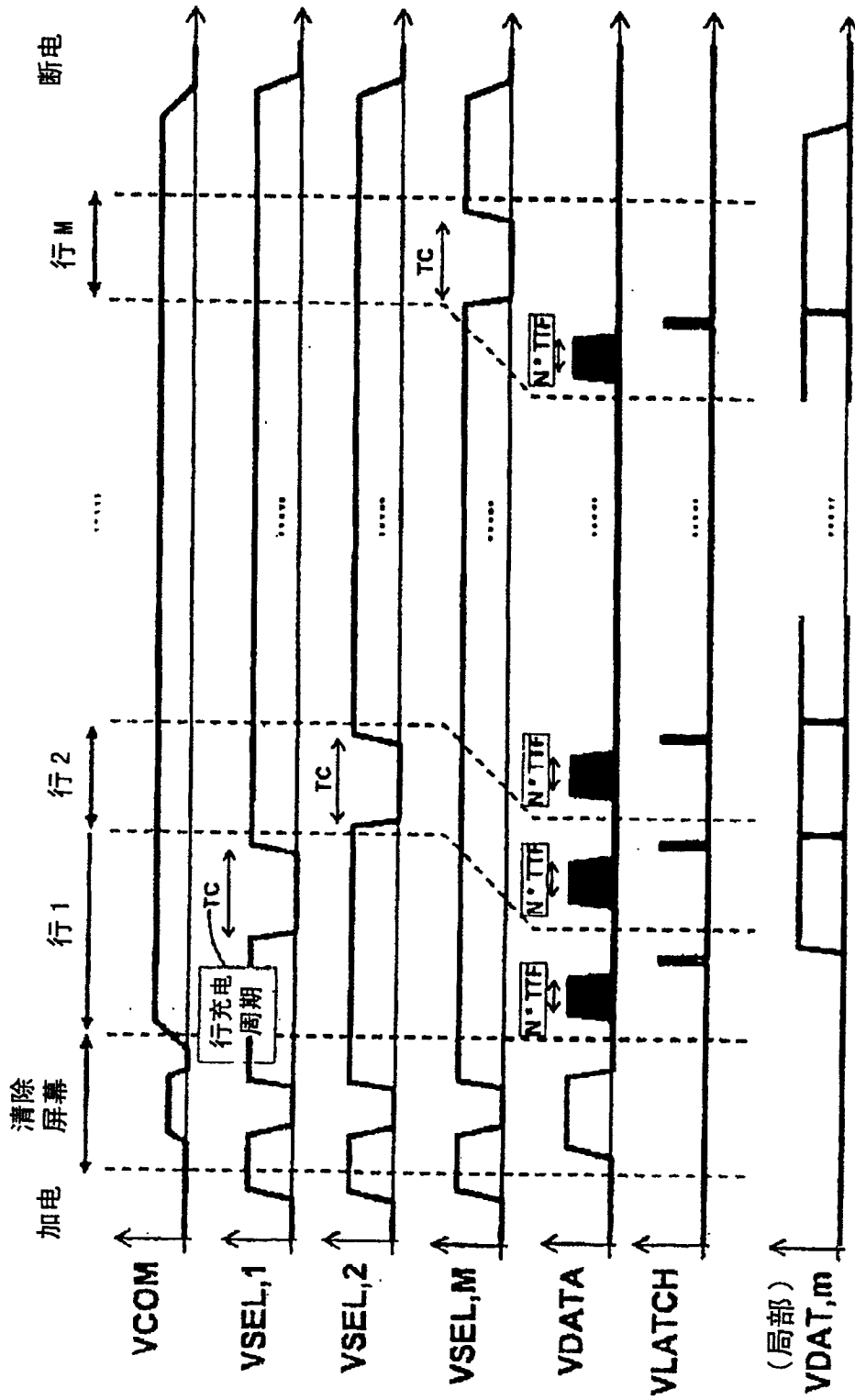


图 9

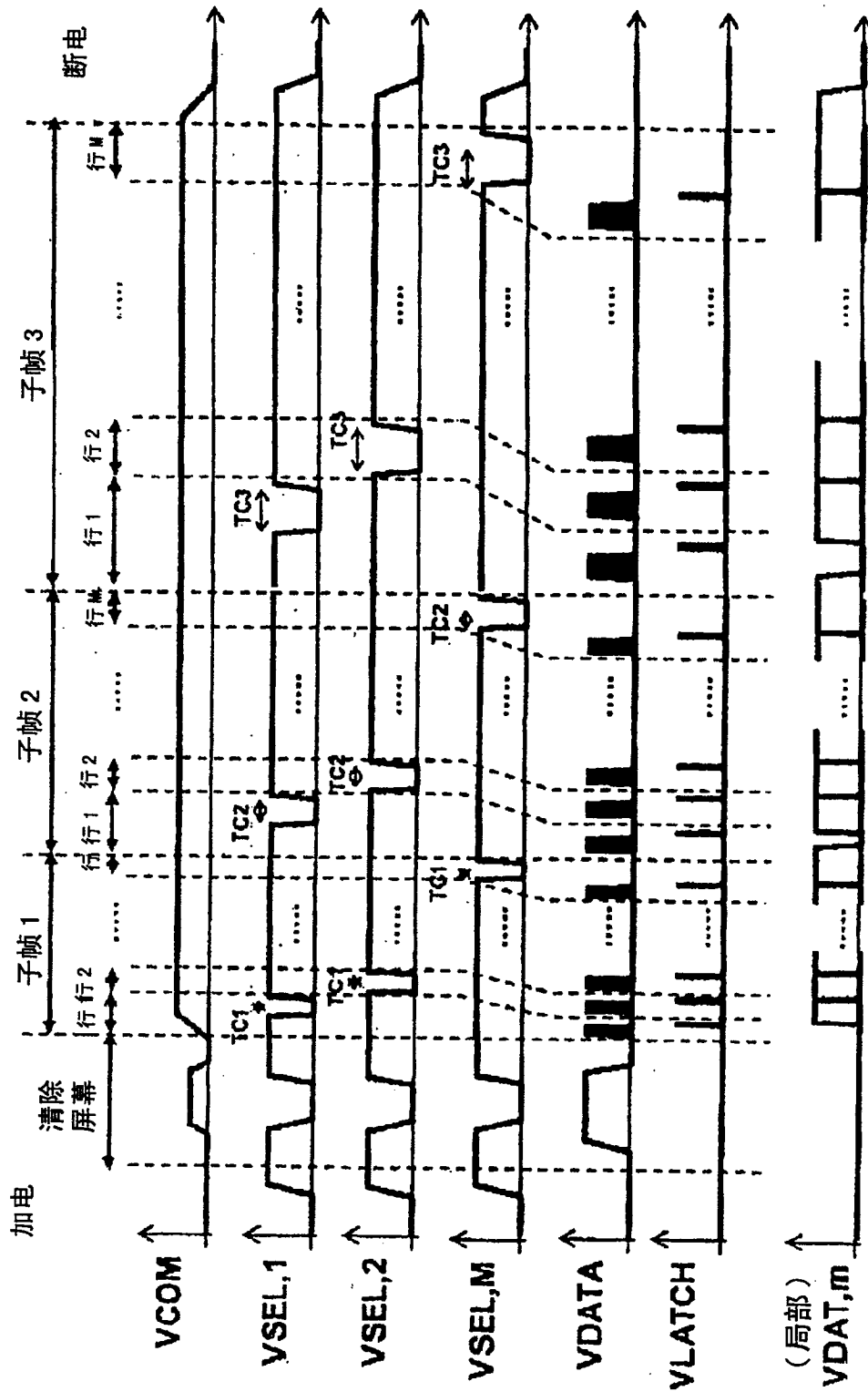


图 10

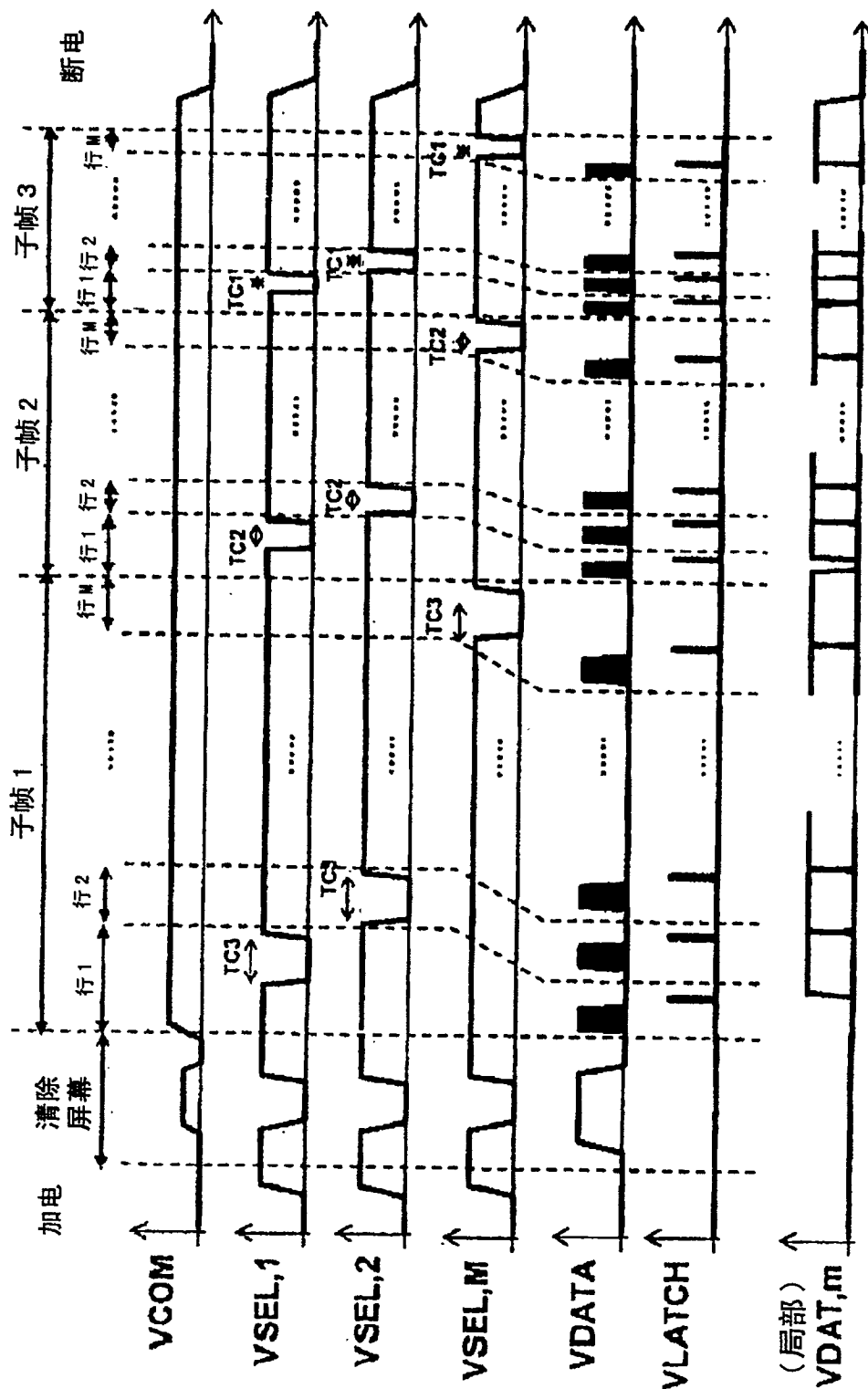


图 11