

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G09G 3/36 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810171034.1

[43] 公开日 2009 年 5 月 6 日

[11] 公开号 CN 101425276A

[22] 申请日 2008.10.31

[21] 申请号 200810171034.1

[30] 优先权

[32] 2007.10.31 [33] JP [31] 2007-283116

[71] 申请人 恩益禧电子股份有限公司

地址 日本神奈川

[72] 发明人 白井宏明

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限公司

代理人 孙志湧 穆德骏

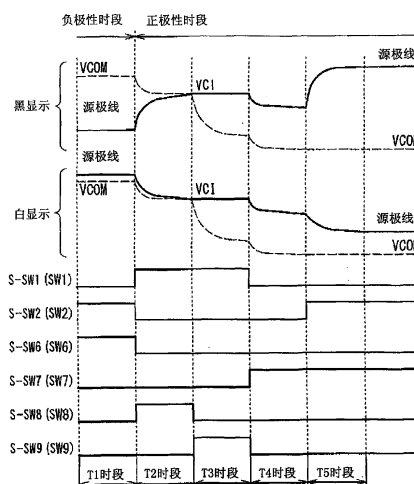
权利要求书 6 页 说明书 42 页 附图 38 页

[54] 发明名称

液晶显示面板驱动方法、液晶显示设备和 LCD 驱动器

[57] 摘要

本发明提供了一种具有相对电极和源极线的液晶显示面板驱动方法、液晶显示设备和 LCD 驱动器。在第一时间段中，相对电极被驱动到电势 VCOMH。在第二时段中，相对电极和源极线被短路至具有电源电势 VCI 的电源互连。在第三时段中，相对电极被连接到地互连，而源极线被保持为短路至电源互连。在第四时段中，相对电极被下拉至低于地电势的电势 VCOML。在第五时段中，源极线被驱动到与图像对应的电势，而相对电极保持为电势 VCOML。能够有效地降低在将相对电极从正电势下拉至负电势的过程中消耗的电功率。



1. 一种具有源极线和相对电极的液晶显示面板的驱动方法,包括:

(a) 将相对电极驱动到第一电势,所述第一电势是所述相对电极的电势幅值的高电平;

(b) 在所述驱动之后,通过将所述相对电极和所述源极线短路至电源互连,来将所述相对电极和所述源极线设置为第二电势,所述电源互连具有低于所述第一电势的第二电势;

(c) 在所述设置之后,将所述相对电极连接到具有地电势的地互连,而将所述源极线保持为短路至所述电源互连;

(d) 在所述连接之后,将所述相对电极驱动到第三电势,所述第三电势是所述相对电极的电势幅值的低电平;并且

(e) 在所述连接之后,将所述源极线驱动到与图像数据对应的电势。

2. 根据权利要求1所述的驱动方法,其中,在将所述相对电极驱动到所述第三电势之后,进行驱动所述源极线,

在驱动所述源极线中,所述源极线被驱动到与所述图像数据对应的电势,而所述相对电极被保持为所述第三电势,以及

在将所述相对电极驱动到所述第三电势中,所述源极线被设置为高阻抗状态。

3. 根据权利要求1所述的驱动方法,其中,在将所述相对电极驱动到所述第三电势之后,进行驱动所述源极线,

在驱动所述源极线中,所述源极线被驱动到与所述图像数据对应的电势,而所述相对电极被保持为所述第三电势,以及

在将所述相对电极驱动到所述第三电势中,所述源极线被保持为短路至所述电源互连。

4. 根据权利要求1所述的驱动方法,其中,在将所述相对电极驱

动到所述第三电势之后，进行驱动所述源极线，

在驱动所述源极线中，所述源极线被驱动到与所述图像数据对应的电势，而所述相对电极被保持为所述第三电势，以及

在将所述相对电极驱动到所述第三电势中，所述源极线响应于所述图像数据而被设置为高阻抗状态或者被保持为短路至所述电源互连。

5. 根据权利要求 1 所述的驱动方法，其中，同时进行将所述相对电极驱动到所述第三电势和将所述源极线驱动到与所述图像数据对应的电势。

6. 根据权利要求 1 至 5 中的任一项所述的驱动方法，其中，所述源极线被连接到用于驱动所述源极线的源极驱动器电路的输出，

通过用于驱动所述相对电极的 VCOM 电路的输出来驱动所述相对电极，以及

在所述设置中，所述相对电极和所述源极线经由连接在所述源极驱动器电路的输出和所述 VCOM 电路的输出之间的开关来短路到彼此。

7. 根据权利要求 1 至 5 中的任一项所述的驱动方法，其中，通过驱动电路进行将所述源极线驱动到与所述图像数据对应的电势，所述驱动电路基于以下来操作：通过将由所述电源互连提供的第一电源电压升压产生的升压的电源电压；或者从所述升压的电源电压通过调节器电路产生的第二电源电压。

8. 一种液晶显示设备，包括：

液晶显示面板，其具有源极线和相对电极；以及

LCD 驱动器，其包括源极驱动器电路、VCOM 电路和电源互连，其中，所述源极驱动器电路具有连接到所述源极线的源极输出，所述 VCOM 电路具有连接到所述相对电极的 VCOM 输出，所述电源互连具

有预定的电势，

其中，所述源极驱动器电路包括：

驱动部件，其被配置为驱动所述源极线；以及

第一开关，其连接在所述源极输出和所述电源互连之间，

所述 VCOM 电路包括：

第一驱动部件，其被配置为将所述相对电极驱动到第一电势，
所述第一电势是所述相对电极的电势幅值的高电平；

第二开关，其连接在所述相对电极和所述电源互连之间；

第三开关，其连接在所述相对电极和地互连之间；以及

第二驱动部件，其被配置为将所述相对电极驱动到第三电势，所述第三电势是所述相对电极的电势幅值的低电平，并且

所述电源互连的预定电势低于所述第一电势并高于所述地互连。

9. 根据权利要求 8 所述的液晶显示设备，其中，在第一时段中，所述 VCOM 电路的第一驱动部件将所述相对电极驱动到所述第一电势，

在所述第一时段之后的第二时段中，通过接通所述第一开关，所述源极驱动器电路将所述源极线短路至所述电源互连，通过接通所述第二开关，所述 VCOM 电路将所述相对电极短路至所述电源互连；

在所述第二时段之后的第三时段中，所述源极驱动器电路将所述源极线保持为短路至所述电源互连，并且通过接通所述第三开关所述 VCOM 电路将所述地互连连接到所述相对电极，以及

在所述第三时段之后，所述 VCOM 电路的第二驱动部件将所述相对电极下拉至所述第三电势，并且所述源极驱动器电路将所述源极线驱动到与图像数据对应的电势。

10. 根据权利要求 9 所述的液晶显示设备，其中，在所述第三时段之后的第四时段中，所述 VCOM 电路的第二驱动部件将所述相对电极下拉至所述第三电势，以及

在所述第四时段之后的第五时段中，所述 VCOM 电路将所述相对

电极保持为所述第三电势，并且所述源极驱动器电路将所述源极线驱动到与图像数据对应的电势。

11. 根据权利要求 9 所述的液晶显示设备，其中，在所述第三时段之后的第四时段中，所述 VCOM 电路的第二驱动部件将所述相对电极驱动到所述第三电势，并且同时，所述源极驱动器电路将所述源极线驱动到与图像数据对应的电势。

12. 根据权利要求 8 至 11 中的任一项所述的液晶显示设备，其中，所述 LCD 驱动器进一步包括：

电源电路，其被配置为从由所述电源互连提供的第一电源电压产生第二电源电压，并且将所述第二电源电压提供到所述源极驱动器电路，并且

所述电源电路通过将所述第一电源电压升压来产生升压的电源电压，并将所述升压的电源电压本身或者从所述升压的电源电压通过调节器电路产生的电压提供到所述源极驱动器电路，作为所述第二电源电压。

13. 根据权利要求 8 至 11 中的任一项所述的液晶显示设备，其中，所述源极驱动器电路进一步包括：

公共互连，其经由所述第一开关连接到所述源极输出；以及

第四开关，其连接在所述公共互连和所述电源互连之间，并且

所述第二开关连接在所述 VCOM 电路的 VCOM 输出和所述公共互连之间。

14. 根据权利要求 13 所述的液晶显示设备，其中，所述源极驱动器电路进一步包括：

第五开关，其被与所述第二开关并联地连接到所述 VCOM 输出，并连接在所述 VCOM 输出和所述电源互连之间。

15. 根据权利要求 13 所述的液晶显示设备，其中，所述源极驱动器电路进一步包括：

第六开关，其连接在所述公共互连和地互连之间。

16. 一种用于驱动具有源极线和相对电极的液晶显示面板的 LCD 驱动器，包括：

源极驱动器电路，其具有被连接到所述源极线的源极输出；

VCOM 电路，其具有被连接到所述相对电极的 VCOM 输出；以及
电源互连，其具有预定的电势，

其中，所述源极驱动器电路包括：

驱动部件，其被配置为驱动所述源极线；以及

第一开关，其连接在所述源极输出和所述电源互连之间，

所述 VCOM 电路包括：

第一驱动部件，其被配置为将所述相对电极驱动到第一电势，
所述第一电势是所述相对电极的电势幅值的高电平；

第二开关，其连接在所述相对电极和所述电源互连之间；

第三开关，其连接在所述相对电极和地互连之间；以及

第二驱动部件，其被配置为将所述相对电极驱动到第三电势，
所述第三电势是所述相对电极的电势幅值的低电平，并且

所述电源互连的预定电势低于所述第一电势并高于所述地互连。

17. 根据权利要求 16 所述的 LCD 驱动器，进一步包括：

电源电路，其被配置为从由所述电源互连提供的第一电源电压产生第二电源电压，并将所述第二电源电压提供到所述源极驱动器电路，
并且

所述电源电路通过将所述第一电源电压升压来产生升压的电源电压，并将所述升压的电源电压本身或者从所述升压的电源电压通过调节器电路产生的电压提供到所述源极驱动器电路，作为所述第二电源电压。

18. 根据权利要求 16 或 17 所述的 LCD 驱动器，其中，所述源极驱动器电路进一步包括：

公共互连，其经由所述第一开关被连接到所述源极输出；以及
第四开关，其连接在所述公共互连和所述电源互连之间，并且
所述第二开关连接在所述 VCOM 电路的 VCOM 输出和所述公共互连之间。

19. 根据权利要求 18 所述的 LCD 驱动器，其中，所述源极驱动器电路进一步包括：

第五开关，其被与所述第二开关并联地连接到所述 VCOM 输出，
并连接在所述 VCOM 输出和所述电源互连之间。

20. 根据权利要求 18 所述的 LCD 驱动器，其中，所述源极驱动器电路进一步包括：

第六开关，其连接在所述公共互连和地互连之间。

液晶显示面板驱动方法、液晶显示设备和 LCD 驱动器

技术领域

本发明涉及一种液晶显示设备，更具体来说，涉及一种采用公共反转驱动的液晶显示设备的液晶面板的驱动技术。

背景技术

在液晶显示器的驱动中，为了避免所谓的拖影，进行反转驱动。在反转驱动中，施加到每个像素的驱动电压的极性（即，用于相对电极的像素电极的电势极性）以合适的时间间隔被反转。作为反转驱动的示例，在帧反转驱动中，每一个帧时段，将每个像素的驱动电压反转。

然而，在简单的帧反转驱动中，闪烁趋于变得明显。因此，当执行帧反转驱动时，施加到每个像素的驱动电压的极性以足够的空间间隔反转来抑制闪烁。例如，广泛采用的反转驱动技术中的一个是点反转驱动，点反转驱动以下面的方式驱动像素：在垂直方向和水平方向上，相邻像素的驱动电压的极性都变得彼此相反。广泛采用的反转驱动技术中的另一个是水平行反转驱动，水平行反转驱动以每预定数量的水平行反转每个像素的驱动电压的极性。有各种方法能够确定用于反转驱动电压的水平行的反转周期。例如，反转每个水平行的驱动电压的极性的水平行反转驱动被称作 1H 反转驱动。以两个水平行为单元反转驱动电压的极性的水平行反转驱动可以被称作 2H 反转驱动。

基于驱动相对电极的方法能够从另一观点来将反转驱动分类。即，反转驱动能够大体分为公共恒定驱动（common constant drive）和公共反转驱动（common inversion drive）。公共恒定驱动是一种保持相对电极的电势恒定的驱动方法。公共反转驱动是一种根据像素的驱动电压

的极性被反转的周期来反转相对电极的电势的驱动方法。由于公共反转驱动能够降低产生像素的驱动电压的驱动电路的操作电压，因此如果可以采用的话，公共反转驱动优选于公共恒定驱动。当采用点反转驱动时，不能采用公共反转驱动。因此，对于这样的情况，采用公共恒定驱动。然而，在将进行水平行反转驱动的情况下，通常采用公共反转驱动。

采用公共反转驱动的问题之一在于：由于相对电极的寄生电容通常大，因此需要用于驱动相对电极的大功率。因为它增加了液晶显示设备的功耗，因此不是优选的。

用于降低液晶显示设备在采用了公共反转驱动的情况下的功耗的方法之一是：在驱动公共电极之前，将公共电极和液晶显示面板的源极线（通常也被称作数据线或信号线）短路。这使得可以有效地利用源极线和相对电极中累积的电荷，并可以有效地降低驱动源极线和相对电极所需的功率。例如，在日本公开专利申请 JP-P2007-101570A（以下称为专利文件 1）中公开了这种技术。

图 1 是示出在专利文件 1 中公开的液晶显示设备的结构的框图。用于驱动液晶显示面板 512 的驱动设备 600 包括：源极线驱动电路 520，用于驱动源极线 S1 至 S_n；以及电源电路 542。电源电路 542 包括相对电极电压提供电路 560，该相对电极电压提供电路 560 产生将被提供到相对电极 VCOM 的相对电极电压，并将相对电极电压提供到相对电极 VCOM。源极线驱动电路 520 包括短路电路 SHT1 至 SHTN，用于将相对电极 VCOM 和源极线 S1 至 S_n 短路。短路电路 SHT1 至 SHTN 响应于极性信号 POL 和控制信号 BSC 来操作，其中，根据电荷重用时段指示信号产生极性信号 POL 和控制信号 BSC。电源电路 542 包括：相对电极电压提供电路 560，其根据像素的驱动电压的极性来产生相对电极 VCOM 的驱动电压；电压设置电路 562，其向相对电极 VCOM 提供从相对电极电压提供电路 560 提供的电压或者设置电压 VSET。设置电压

VSET 是接近于地电势 VSS 的电势。电压设置电路 562 响应于控制信号 VSC 来操作，其中，控制信号 VSC 是根据极性信号 POL 和电荷重用时段指示信号产生的。

图 2 是示出图 1 中所示的液晶显示设备的操作的时序图。在图 2 中，具有参考代码 SL 的曲线示出给定源极线 S_j 的电势的变化，具有参考代码 VCOM 的曲线示出相对电极 VCOM 的电势的变化。注意的是，图 2 示出当液晶显示面板 512 是“常白”时液晶显示设备的操作。

在图 1 中所示的液晶显示设备中，对于像素的驱动电压的极性从正变为负的情况和极性从负变为正的情况，用于源极线 $S1$ 至 S_n 和相对电极 VCOM 的驱动过程是不同的。换言之，对于相对电极 VCOM 被上拉至电势 VCOMH 的情况和相对电极 VCOM 被下拉至 VCOML 的情况，驱动过程是不同的。这里注意的是，电势 VCOMH 是当像素的驱动电压的极性为负时被设置用于相对电极 VCOM 的预定的正电势，并且电势 VCOML 是当像素的驱动电压的极性为正时被设置用于相对电极 VCOM 的预定的负电势。

当像素的驱动电压的极性从正变为负时，首先，相对电极 VCOM 被驱动到设置电势 VSET。具体来说，电压设置时段信号为有效，通过电压设置电路 562 来选择设置电势 VSET，并且相对电极 VCOM 被驱动到设置电势 VSET。随后，电荷重用时段指示信号为有效。从而，通过短路电路 $STH1$ 至 STH_n ，相对电极 VCOM 和源极线 $S1$ 至 S_n 被短路。据此，相对电极 VCOM 和源极线 $S1$ 至 S_n 变成具有源极线 $S1$ 至 S_n 和相对电极 VCOM 的平均电势，而不消耗电功率。在该过程中，相对电极 VCOM 预先被驱动到设置电势。这样做是为了防止当相对电极 VCOM 和源极线 $S1$ 至 S_n 短路时，源极线 $S1$ 至 S_n 具有负电势。在相对电极 VCOM 和源极线 $S1$ 至 S_n 短路之后，连接到源极线 $S1$ 至 S_n 的每个像素被驱动到预定的驱动电压。

同时，当像素的驱动电压的极性从负变为正时，相对电极 VCOM 和源极线 S1 至 Sn 短路（而没有将相对电极 VCOM 驱动到设置电势 VSET）。在相对电极 VCOM 和源极线 S1 至 Sn 被短路之后，连接到源极线 S1 至 Sn 的每个像素被驱动到预定的驱动电压。

在任何情况下，通过将相对电极 VCOM 和源极线 S1 至 Sn 短路，相对电极 VCOM 或源极线 S1 至 Sn 中累积的电荷被有效地重新利用。结果，能够降低驱动相对电极 VCOM 和源极线 S1 至 Sn 所需的功率。

发明内容

然而，本发明的发明者已经发现：在上述的参考技术中，将每个像素的驱动电压从负变正的处理（即，将相对电极 VCOM 从电势 VCOMH 下拉至电势 VCOML 的处理）不是最优的，并且能够进一步地降低功耗。这涉及到以下事实：上述参考技术的驱动方法没有充分地考虑源极线 S1 至 Sn 通过寄生电容电耦合到相对电极 VCOM。如上所述，用参考技术的驱动方法，将相对电极 VCOM 下拉至电势 VCOML 的过程包括两个步骤。即，源极线 S1 至 Sn 和相对电极 VCOM 在电荷重用时段被短路，此后，在驱动时段，源极线 S1 至 Sn 被驱动到预定电势且相对电极 VCOM 被驱动到电势 VCOML。真实的是，由于源极线 S1 至 Sn 和相对电极 VCOM 在电荷重用时段中被简单地短路，因此在该时段中没有消耗功率。然而，由于源极线 S1 至 Sn 通过寄生电容电耦合到相对电极 VCOM 的事实，导致在该驱动时段中消耗了不必要的大量的功率。

更具体来说，用参考技术的驱动方法，将相对电极 VCOM 下拉至电势 VCOML 同时将源极线 S1 至 Sn 驱动到预定电势。当相对电极 VCOM 被下拉时，因为源极线 S1 至 Sn 通过寄生电容电耦合到相对电极 VCOM，所以源极线 S1 至 Sn 的电势也跟着下降。为了通过消除该作用将源极线 S1 至 Sn 驱动到预定电势，除了用于将源极线 S1 至 Sn 驱动到预定电势的功率之外，还需要消除用来降低了源极线 S1 至 Sn

的电势的该作用的功率。即，假设在短路后，源极线 $S1$ 至 S_n 和相对电极 V_{COM} 的电势是 V_{SHT} ，且源极线 S_j 的预定电势是 V_j ，为了将源极线 S_j 驱动到电势 V_j ，则有必要具有能够消除将源极线 S_j 下拉一定量的电压($V_{SHT} - V_{COML}$)，然后将源极线 S_j 上拉一定量的电压($V_j - V_{SHT}$)的作用的功率。

类似地，用参考技术，当将相对电极 V_{COM} 下拉至电势 V_{COML} 时，源极线 $S1$ 至 S_n 被上拉。由于源极线 $S1$ 至 S_n 通过寄生电容电耦合到相对电极 V_{COM} ，因此当源极线 $S1$ 至 S_n 被上拉时，相对电极 V_{COM} 的电势也跟着上升。为了通过消除这种作用将相对电极 V_{COM} 驱动到预定电势 V_{COML} ，除了将相对电极 V_{COM} 驱动到电势 V_{COML} 所需的功率之外，还需要消除使相对电极的电势升高的这种作用的功率。

当通过由升压电源产生的电源电压驱动源极线 $S1$ 至 S_n 时，这样的条件带来特别严重的结果。当驱动液晶面板时，通常，通过由加倍升压电源产生的电源电压驱动源极线 $S1$ 至 S_n 。例如，当通过由加倍升压电源产生的电源电压向源极线 $S1$ 至 S_n 提供电荷来上拉源极线 $S1$ 至 S_n 时，与没有使用加倍升压电源的情况相比，消耗了两倍的电荷。因此，当使用升压电源时，驱动源极线 $S1$ 至 S_n 所需的功率的增加变得更严重。

在下面，将计算当进行图 2 的操作时驱动相对电极 V_{COM} 和源极线 $S1$ 至 S_n 所需的电荷。在该计算中，假设液晶显示面板 512 的像素处于图 3 中所示的结构。即，栅线 G_i 被连接到 TFT 的栅极，源极线 S_j 被连接到 TFT 的源极。TFT 的漏极被连接到像素电极和储存电容 C_{st} 。液晶电容 C_i 和储存电容 C_{st} 电连接在 TFT 的漏极和相对电极 V_{COM} 之间。在相对电极 V_{COM} 和源极线 $S1$ 至 S_n 之间形成寄生电容 C_{sv} ，并且在相对电极 V_{COM} 和栅线 $G1$ 至 G_m 之间形成寄生电容 C_{gv} 。

当计算驱动相对电极 VCOM 和源极线 S1 至 Sn 所需的电荷时,只考虑相对电极 VCOM 和源极线 S1 至 Sn 之间的寄生电容 C_{sv} , 并且忽略液晶像素电容 C_I 、储存电容 C_{st} 和寄生电容 C_{gv} 。关于液晶像素电容 C_I 和储存电容 C_{st} , 电荷只在被选择的线的每个像素的储存电容 C_{st} 和液晶电容 C_I 之间传输, 每个像素的电容也是无关紧要的。因此, 液晶电容 C_I 和储存电容 C_{st} 中产生的电流很小, 从而可以在下面的说明中忽略。关于栅线 G_j 的寄生电容, TFT 的栅电容比相对电极 VCOM 和栅线 G1 至 G_m 之间的寄生电容 C_{gv} 更主要。另外, 在典型的液晶面板的结构中设置的栅线的数量小于源极线的数量, 从而寄生电容 C_{gv} 不是那么重要。因此, 在下面的说明中将其忽略。对当驱动相对电极 VCOM 和源极线 S1 至 Sn 时的电流消耗最具影响的因素是相对电极 VCOM 和源极线 S1 至 Sn 之间的寄生电容 C_{sv} 。

在以下条件下计算电荷。

假设电势 VCOML 是 -1V 且电势 VCOMH 是 +4V。源极线电势的可能范围假设为 +0.5V 至 4.5V。还假设, 通过由加倍升压电源产生的电源电压来驱动源极线驱动电路以及用于产生电势 VCOMH 的电路, 其中, 加倍升压电源通过接收电源电压 V_{CI} ($=2.8V$) 来操作。同时, 假设通过由负电压电源产生的电源电压来驱动用于产生电势 VCOML 的电路, 其中, 负电压电源通过接收电源电压 V_{CI} ($=2.8V$) 来操作。另外, 对当驱动相对电极 VCOM 和源极线 S1 至 Sn 时的电荷消耗最具影响的因素是相对电极 VCOM 和源极线 S1 至 Sn 之间的寄生电容 C_{sv} 。因此, 忽略其它的寄生电容 C_{gv} 、液晶像素电容 C_I 和储存电容 C_{st} 。源极线 S1 至 Sn 和相对电极 VCOM 之间的寄生电容 C_{sv} 被假设为 $C[F]$ 。另外, 假设液晶面板为常白面板。即, 对于白显示 (通过白显示, 像素显示为白色), 源极线被驱动到接近于相对电极 VCOM 的电势的电势, 对于黑显示, 源极线被驱动到偏离相对电极 VCOM 的电势的电势。对于灰显示, 源极线被驱动到中间电势。

图 4 是示出当将相对电极 VCOM 从电势 VCOML 上拉至电势 VCOMH 时消耗的电荷的表。图 5 是示出当将相对电极 VCOM 从电势 VCOMH 下拉至电势 VCOML 时消耗的电荷的表。

(1) 将相对电极 VCOM 从电势 VCOML 上拉至电势 VCOMH 的情况

下文中, 首先, 描述了当 LCD 面板 2 提供黑显示时消耗的电荷的计算。

T1 时段被当作是液晶显示设备 1 处于初始状态的时段。在 T1 时段中, 相对电极 VCOM 被保持为电势 VCOML ($= -1V$)。另外, 源极线 S1 至 Sn 被驱动到 4.5V。在 T1 时段中, 没有电荷的传输, 从而没有电荷的消耗。

在 T2 时段中, 电压设置时段指示信号为有效, 相对电极 VCOM 从电势 VCOML 被驱动到设置电势 VSET。在上述的专利文件 1 中, 被描绘为设置电势 VSET 是地电势 VSS 或者略高于地电势 VSS 的电势。然而, 在此假设设置电势 VSET 是地电势 VSS。源极线 S1 至 Sn 被保持在 4.5V。通过将 “ $1[V] \times C$ ” 的电荷释放到地线, 相对电极 VCOM 被从电势 VCOML 上拉至地电势 VSS。另外, 因为相对电极 VCOM 的变化, 所以源极线 S1 至 Sn 将升压 1V。然而, 通过将 “ $1[V] \times C$ ” 的电荷释放到地线, 源极线 S1 至 Sn 的电势被保持在 4.5V。结果, 在 T2 时段中也没有电荷消耗。

在 T3 时段中, 电荷重用时段指示信号为有效, 源极线 S1 至 Sn 和相对电极 VCOM 被短路。据此, 源极线 S1 至 Sn 和相对电极 VCOM 的电势变为 +2.25V。当源极线 S1 至 Sn 和相对电极 VCOM 被短路时, 电荷只是被消除而没有额外地提供。因此, 在 T3 时段中没有消耗电荷, 不存在功耗。

在 T4 时段中，源极线 S1 至 S_n 被从+2.25[V]驱动到+0.5V，相对电极 VCOM 被从+2.25[V]驱动到电势 VCOMH (=4.0[V])。此时，因为相对电极 VCOM 被上拉，所以源极线 S1 至 S_n 的电势也跟着升压。然而，电荷只是从源极线 S1 至 S_n 释放到地线，从而在源极线 S1 至 S_n 中没有消耗电荷。因此，不存在功耗。

同时，在驱动相对电极 VCOM 的过程中消耗了功率。应该注意的是，由于源极线 S1 至 S_n 的电势降低，因此当驱动相对电极 VCOM 时，消耗了比将最初驱动的电势差的电荷量大的电荷量。相对电极 VCOM 被上拉+1.75[V]的电势差。然而，源极线 S1 至 S_n 的电势被下拉 1.75[V]，从而必须向相对电极 VCOM 提供“3.5[V]×C”的电荷作为结果。用于产生电势 VCOMH 的电路由加倍升压电源驱动，从而当在电源电压 VCI 的基础上进行转换时，需要“7.0[V]×C”的电荷用于驱动相对电极 VCOM。

以上的结果是，在 T1 时段至 T4 时段内用于提供黑显示而消耗的电荷总量是“7.0[V]×C”。对于其它颜色的显示，能够类似地计算电荷消耗。图 4 示出其结果。

(2) 将相对电极 VCOM 从电势 VCOMH 下拉至电势 VCOML 的情况

首先，将描述用于提供黑显示的电荷消耗的计算。

T1 时段被当作是液晶显示设备处于初始状态的时段。在 T1 时段中，相对电极 VCOM 被保持为电势 VCOMH (=4.0[V])。另外，源极线 S1 至 S_n 被驱动到 0.5V。在 T1 时段中，没有电荷的传输，从而没有消耗电荷。

在 T2 时段中，电荷重用时段指示信号为有效，源极线 S1 至 S_n 和相对电极 VCOM 被短路。据此，源极线 S1 至 S_n 和相对电极 VCOM

的电势变为+2.25[V]。当源极线 S1 至 Sn 和相对电极 VCOM 被短路时，电荷只是被消除而没有额外地提供。因此，在 T2 时段中没有消耗功率。

在 T3 时段中，源极线 S1 至 Sn 被从+2.25[V] 驱动到+4.5[V]，相对电极 VCOM 被从+2.25[V] 驱动到电势 VCOML ($=-1.0[V]$)。源极线 S1 至 Sn 一开始需要被上拉 2.25V。然而，相对电极 VCOM 被下拉 3.25V，从而必须向源极线 S1 至 Sn 提供“ $5.5[V] \times C$ ”的电荷作为结果。此外，源极线 S1 至 Sn 由加倍升压电源驱动。因此，当在电源电压 VCI 的基础上进行转换时，需要“ $11.0[V] \times C$ ”的电荷用于驱动源极线 S1 至 Sn。

除此之外，当驱动相对电极 VCOM 时，相对电极 VCOM 初始地需要被下拉 3.5V。然而，需要比这多的电荷用于驱动相对电极 VCOM。即，由于源极线 S1 至 Sn 被上拉 2.25V，因此必须向相对电极 VCOM 提供“ $5.5[V] \times C$ ”的电荷，用于将相对电极 VCOM 驱动到目标电势 VCOML ($=-1.0[V]$)。

因此，在 T1 时段至 T3 时段中消耗的电荷的总量是“ $16.5[V] \times C$ ”。对于其它颜色的显示，可以类似地计算电荷消耗。图 5 示出其结果。

在上述执行的将相对电极 VCOM 从电势 VCOMH 下拉至电势 VCOML 的过程中，不经济地消耗了功率。如下文中将详细描述，能够通过采用最优的过程将相对电极 VCOM 下拉至电势 VCOML 而降低功耗。

根据本发明的方面，具有源极线和相对电极的液晶显示面板的驱动方法包括：

(a) 将相对电极驱动到第一电势，其中，第一电势是相对电极的电势高幅值的高电平；

(b) 在所述驱动之后，通过将相对电极和源极线短路至电源互连，

将相对电极和源极线设置为第二电势，其中，电源互连具有比第一电势低的第二电势；

(c) 在所述设置之后，将相对电极连接到具有地电势的地互连，而源极线保持为短路至电源互连；

(d) 在所述连接之后，将相对电极驱为第三电势，其中，第三电势是相对电极的电势幅值的低电平；

(e) 在所述连接之后，将源极线驱动到与图像数据对应的电势。

(d) 驱动和 (e) 驱动可以同时执行。或者，在 (d) 驱动之后执行 (e) 驱动。

在本发明的该方面中，下面的现象被有效地利用：(1) 即使当相对电极和源极线短路时也没有消耗电功率；(2) 当相对电极输出连接到接地端子时没有新消耗电荷，并且在相对电极中存在的电荷被提供到接地端子。结果，通过消耗更少的电功率可以将相对电极从第一电势下拉至第三电势，其中，第一电势是相对电极的电势幅值的高电平，第三电势是相对电极的电势幅值的低电平。

当通过驱动电路进行将源极线从升压电源电压驱动到对应于图像数据的电势的驱动时，本发明的该方面的液晶显示面板驱动方法是特别有效的，其中，所述驱动电路是由通过升压第一电源电压产生的升压电源电压驱动的，所述第一电源电压是由通过调节器电路产生的第一电源或者第二电源电压提供的。

根据本发明的另一方面，一种液晶显示设备包括：液晶显示面板，具有源极线和相对电极；以及 LCD 驱动器，其包括源极驱动器电路、VCOM 电路和电源互连，其中，源极驱动器电路具有连接到源极线的源极输出，VCOM 电路具有连接到相对电极的 VCOM 输出，电源互连具有预定的电势。源极驱动器电路包括：驱动部件，其被构造为驱动源极线；以及第一开关，其连接在源极输出和电源互连之间。VCOM

电路包括：第一驱动部件，其被构造为将相对电极驱动到第一电势，所述第一电势是相对电极的电势幅值的高电平；第二开关，其连接在相对电极和电源互连之间；第三开关，其连接在相对电极和地互连之间；以及第二驱动部件，其被构造为将相对电极驱动到第三电势，所述第三电势是相对电极的电势幅值的低电平。电源互连的预定电势低于第一电势并高于地互连。

具有这样的构造的液晶显示设备优选地用于进行液晶显示面板的上述驱动方法。这里，通过“连接在组件 A 和组件 B 之间的组件 C”这样的表述来包括其它组件存在于组件 C 和组件 A 或组件 B 之间的情况。

根据优选的实施例，源极驱动器电路还包括：公共互连，其经由第一开关连接到源极输出；第四开关，其连接在公共互连和电源互连之间。第二开关连接在 VCOM 电路的 VCOM 输出和公共互连之间。

在该情况下，进一步优选的是，源极驱动器电路进一步包括：第五开关，其与第二开关并联地连接到 VCOM 输出，并连接在 VCOM 输出和电源互连之间。

根据本发明的实施例，可以有效地降低将相对电极从正电势下拉至负电势所需的功率。

附图说明

从下面结合附图的对某些优选实施例的描述中，本发明的以上和其它目的、优点和特征将更清楚，在附图中：

图 1 是示出根据参考技术的液晶显示设备的结构的框图；

图 2 是示出图 1 中所示的液晶显示设备的操作的时序图；

图 3 是示出液晶显示面板的像素的典型结构的电路图；

图 4 是示出当在图 2 中所示的操作中将相对电极从电势 VCOML

上拉至电势 VCOMH 时消耗的电荷的表；

图 5 是示出当在图 2 中所示的操作中将相对电极从电势 VCOMH 下拉至电势 VCOML 时消耗的电荷的表；

图 6A 是示出根据本发明的第一实施例的液晶显示设备的结构的框图；

图 6B 是示出构建在第一实施例的 LCD 驱动器中的电源电路的结构的框图；

图 6C 是示出根据第一实施例的 LCD 驱动器的源极驱动器电路的结构的框图；

图 7A 是示出当将根据第一实施例的液晶显示设备的相对电极从电势 VCOMH 下拉至 VCOML 时的操作的示例的时序图；

图 7B 是示出当将根据第一实施例的液晶显示设备的相对电极从电势 VCOMH 下拉至 VCOML 时的操作的另一示例的时序图；

图 8A 是示出当将根据第一实施例的液晶显示设备的相对电极从电势 VCOMH 下拉至 VCOML 时的操作的示例的流程图；

图 8B 是示出当将根据第一实施例的液晶显示设备的相对电极从电势 VCOMH 下拉至 VCOML 时的操作示例的流程图；

图 9 是示出在图 7A 的操作的 T1 时段中在源极线和相对电极中累积的电荷的状态的概念性示图；

图 10 是示出在图 7A 的操作的 T2 时段中在源极线和相对电极中累积的电荷的状态的概念性示图；

图 11 是示出在图 7A 的操作的 T3 时段中在源极线和相对电极中累积的电荷的状态的概念性示图；

图 12 是示出在图 7A 的操作的 T4 时段在源极线和相对电极中累积的电荷的状态的概念性示图；

图 13 是示出在图 7A 的操作的 T5 时段在源极线和相对电极中累积的电荷的状态的概念性示图；

图 14 是示出图 7A 和图 8A 中所示的操作中消耗的电荷的表；

图 15 是示出当将根据第一实施例的液晶显示设备的相对电极从电势 VCOML 上拉至电势 VCOMH 时的操作的示例的时序图；

图 16 是示出当将根据第一实施例的液晶显示设备的相对电极从电势 VCOML 上拉至电势 VCOMH 时的操作的示例的流程图；

图 17 是示出在图 15 的操作的 T1 时段在源极线和相对电极中累积的电荷的状态的概念性示图；

图 18 是示出在图 15 的操作的 T2 时段在源极线和相对电极中累积的电荷的状态的概念性示图；

图 19 是示出在图 15 的操作的 T3 时期在源极线和相对电极中累积的电荷的状态的概念性示图；

图 20 是示出在图 15 的操作的 T4 时段在源极线和相对电极中累积的电荷的状态的概念性示图；

图 21 是示出图 15 和图 16 中所示的操作中消耗的电荷的表；

图 22 是示出当将根据第一实施例的液晶显示设备的相对电极从电势 VCOML 上拉至电势 VCOMH 时的操作的另一示例的时序图；

图 23 是示出当将根据第一实施例的液晶显示设备的相对电极从电势 VCOML 上拉至电势 VCOMH 时的操作的另一示例的流程图；

图 24 是示出图 22 和图 23 中所示的操作中消耗的电荷的表；

图 25 是示出当将根据第二实施例的液晶显示设备的相对电极从电势 VCOMH 下拉至电势 VCOML 时的操作的示例的时序图；

图 26 是示出当将根据第二实施例的液晶显示设备的相对电极从电势 VCOMH 下拉至电势 VCOML 时的操作的示例的流程图；

图 27 是示出在图 25 所示的操作的 T4 时段在源极线和相对电极中累积的电荷的状态的概念性示图；

图 28 是示出图 25 和图 26 中所示的操作中消耗的电荷的表；

图 29 是示出根据第三实施例的 LCD 驱动器的源极驱动器电路的结构框图；

图 30 是示出第三实施例的源极驱动器电路上加载的数据判断电路的操作的真值表；

图 31A 是示出根据本发明的第四实施例的液晶显示设备的结构的框图；

图 31B 是示出根据本发明的第四实施例的液晶显示设备的另一结

构的框图；

图 32 是示出当将根据第四实施例的液晶显示设备的相对电极从电势 VCOMH 下拉至电势 VCOML 时的操作的示例的时序图；

图 33 是示出当将根据第四实施例的液晶显示设备的相对电极从电势 VCOMH 下拉至电势 VCOML 时的操作的示例的流程图；

图 34 是示出当将根据第四实施例的液晶显示设备的相对电极从电势 VCOMH 下拉至电势 VCOML 时的操作的另一示例的时序图；

图 35 是示出当将根据第四实施例的液晶显示设备的相对电极从电势 VCOMH 下拉至电势 VCOML 时的操作的另一示例的流程图；

图 36 是示出当将根据第四实施例的液晶显示设备的相对电极从电势 VCOML 上拉至电势 VCOMH 时的操作的示例的时序图；

图 37 是示出当将根据第四实施例的液晶显示设备的相对电极从电势 VCOML 上拉至电势 VCOMH 时的操作的另一示例的流程图；以及

图 38 是示出参考技术的液晶显示设备、第一实施例的液晶显示设备和第二实施例的液晶显示设备中分别消耗的电荷的表。

具体实施方式

下文中，将参照附图来描述根据本发明实施例的液晶显示面板驱动方法、液晶显示设备以及 LCD 驱动器。

[第一实施例]

[液晶显示设备的结构]

图 6A 是根据本发明第一实施例的液晶显示设备 1 的结构的框图。第一实施例的液晶显示设备包括 LCD 面板 2 和 LCD 驱动器 3。LCD 驱动器 3 包括电源电路 11、源极驱动器电路 12、栅驱动器电路 13、VCOM 电路 14 和时序控制电路 15。

电源电路 11 根据从 VCI 电源互连 30 提供的电源电压 VCI 产生具有对应于每个电路的电压电平的电源电压。VCI 电源互连 30 是用于将电源电压 VCI 从 VCI 电源（未示出）提供到电源电路 11 的互连。VCI

电源可以集成到 LCD 驱动器或者可以在外部提供。

更具体来说，电源电路 11 将电源电压 VS 提供到源极驱动器电路 12，并将电源电压 VGH、VGL 提供到栅驱动器电路 13。注意的是，电源电压 VGH 是用于上拉栅线 Gj 的电源电压，并且电源电压 VGL 是用于下拉栅线 Gj 的电源电压。另外，电源电路 11 向 VCOM 电路 14 提供电源电压 VCOMH、VCOML，并向时序控制电路 15 提供加倍升压电源（double boost-up power supply）VDD2。电源电压 VCOMH 是用于上拉相对电极 VCOM 的电源电压，电源电压 VCOML 是用于下拉相对电极 VCOM 的电源电压。加倍升压电源 VDD2 是通过对电源电压 VCI 进行加倍升压得到的电源电压。

图 6B 是示出电源电路 11 的部分的结构的框图，其中，电源电路 11 产生电源电压 VS、电源电压 VCOMH、VCOML 和加倍升压电源 VDD2。电源电路 11 包括加倍升压电路 31、VS 调节器电路 32、VCOMH 调节器电路 33、负电压产生电路 34 和 VCOML 调节器电路 35。加倍升压电路 31 对从 VCI 电源互连 30 提供的电源电压 VCI 进行加倍升压，以产生加倍升压电源 VDD2。在接收了加倍升压电源 VDD2 的提供的情况下，VS 调节器电路 32 产生比加倍升压电源 VDD2 略小的电源电压 VS，并将产生的电源电压 VS 提供到源极驱动器电路 12。在接收了加倍升压电源 VDD2 的提供的情况下，VCOMH 调节器电路 33 产生略低于加倍升压电源 VDD2 的电源电压 VCOMH，并将产生的电源电压 VCOMH 提供到 VCOM 电路 14。负电压产生电路 34 从电源电压 VCI 产生负电压 -VCI，并将电源电压 -VCI 提供到 VCOML 调节器电路 35。VCOML 调节器电路 35 产生在电源电压 VCI 至负电压 -VCI 的范围内的电源电压 VCOML，并将产生的电源电压 VCOML 提供到 VCOM 电路 14。典型地，电源电压 VCI 是 2.8V（即，加倍升压电源电压 VDD2 是 5.6V），电源电压 VS 是 5.0V，电源电压 VCOMH 是 4.0V，并且电源电压 VCOML 是 -1.0V。加倍升压电源 VDD2 可以代替电源电压 VS 而被提供到源极驱动器电路 12，以便通过加倍升压电源 VDD2 来操作源极驱动器 12。

当在电源电压 VS 和电源电压 VCOMH 被提供到的电路中有电荷被消耗时,要注意的是,在 VCI 电源互连 30 中有两倍的电荷消耗。这意味着,高度有效地降低提供有电源电压 VS 和电源电压 VCOMH 的电路中消耗的电荷,以便于降低功耗。

源极驱动器电路 12 具有连接到其输出的 LCD 面板 2 的源极线 S1 至 Sn。下文中,源极驱动器电路 12 的输出可以被称作“源极输出”。图 6C 是示出源极驱动器电路 12 的结构的示例的框图。源极驱动器电路 12 包括锁存器电路 21-1 至 21-n、锁存器电路 22-1 至 22-n、解码器电路 23-1 至 23-n、灰阶选择电路 24-1 至 24-n、输出放大器 25-1 至 25-n、输出控制电路 26-1 至 26-n 和 VCI 电源互连 27。

响应于选通信号 STRB-1 至 STRB-n,锁存器电路 21-1 至 21-n 中的每个连续地锁存被连续传输到源极驱动器电路 12 的 N 位图像数据。更具体来说,通过与连续传输到源极驱动器电路 12 的图像数据同步,选通信号 STRB-1 至 STRB-n 为有效。每个锁存器电路 21-j 当对应的选通信号 STRB1-j 为有效时锁存图像数据。锁存器电路 21-1 至 21-n 一个水平行的像素的图像数据锁存在一起。更具体来说,锁存器电路 21-1 至 21-n 锁存与下一水平扫描时段中被选择的栅线 Gj+1 对应的像素的图像数据。

响应于公共选通信号 STRB2,锁存器电路 22-1 至 22-n 中的每个锁存由锁存器电路 21-1 至 21-n 同时或者为了分散峰值电流而对时序略微移位地锁存的图像数据。锁存器电路 22-1 至 22-n 锁存对应于当前水平扫描时段中被选择的栅线 Gj 的像素的图像数据。

解码器电路 23-1 至 23-n 将从锁存器电路 22-1 至 22-n 接收的图像数据解码,并输出 2^N 个选择信号。另外,根据电路结构,可以在解码器电路 23-1 至 23-n 和锁存器电路 22-1 至 22-n 之间插入电平转换器电

路。

灰阶选择电路 24-1 至 24-n 响应于从解码器电路 23-1 至 23-n 接收的选择信号，从灰阶电压 VG_1 至 VG_p 中选择一个灰阶电压 VG 。

输出放大器 25-1 至 25-n 输出与通过灰阶选择电路 24-1 至 24-n 选择的灰阶电压 VG 对应的驱动电压。通过输出放大器 25-1 至 25-n 将源极线 S_1 至 S_n 驱动到预定电压电平。

输出控制电路 26-1 至 26-n 是用于切换 VCI 电源互连 27、输出放大器 25-1 至 25-n 和源极驱动器电路 12 的输出端子（即，源极线 S_1 至 S_n ）的连接关系的电路。注意的是，VCI 电源互连 27 是从 VCI 电源（未示出）提供电源电压 VCI 所通过的互连，并且电连接到 VCI 电源互连 30，VCI 电源互连 30 被连接到电源电路 11。通过 VCI 电源将 VCI 电源互连 27 的电势保持为电势 VCI。

输出控制电路 26-1 至 26-n 中的每个包括开关 SW1 和开关 SW2。开关 SW1 连接在源极驱动器电路 12 的源极输出和 VCI 电源互连 27 之间。开关 SW2 连接在源极输出和输出放大器 25-1 至 25-n 之间。响应于从时序控制电路 15 提供的控制信号 S-SW1 来接通/断开开关 SW1，响应于控制信号 S-SW2 来接通/断开开关 SW2。当开关 SW1 接通时，源极线 S_1 至 S_n 被电连接到 VCI 电源互连 27，并且源极线 S_1 至 S_n 被驱动到电势 VCI。同时，当开关 SW2 接通时，源极线 S_1 至 S_n 被电连接到输出放大器 25-1 至 25-n，从而，源极线 S_1 至 S_n 被驱动到与图像数据对应的电势。

注意的是，通过接收从加倍升压电源电压 VDD2 产生的电源电压 VS 的提供来操作解码器电路 23-1 至 23-n、灰阶选择电路 24-1 至 24-n、输出放大器 25-1 至 25-n 和输出控制电路 26-1 至 26-n。当在这些电路中消耗电荷时，在 VCI 电源互连 30 中消耗两倍于以上电荷的电荷。

另外,这里注意的是,可以多样地改变源极驱动器电路 12 的构造。例如,可以从源极驱动器电路 12 中省略输出放大器 25-1 至 25-n。

往回参照图 6A,栅驱动器电路 13 是通过接收电源电压 VGH 和 VGL 的提供来驱动栅线 G1 至 Gm 的电路。栅驱动器电路 13 顺序地扫描并驱动栅线 G1 至 Gm。

VCOM 电路 14 具有连接到其输出的相对电极 VCOM,并用于驱动相对电极 VCOM。下文中,VCOM 电路 14 的输出可以被称作 VCOM 输出。VCOM 电路 14 包括 VCOMH 输出放大器 41、VCOML 输出放大器 42、VCI 电源互连 43、地互连 44 和开关 SW6 至 SW9。电源电压 VCOMH 被提供到 VCOMH 输出放大器 41,并用于将相对电极 VCOM 上拉至电势 VCOMH。同时,电源电压 VCOML 被提供到 VCOML 输出放大器 42,并用于将相对电极 VCOM 下拉至电势 VCOML。VCI 电源互连 43 是连接到 VCI 电源的互连,并且 VCI 电源互连 43 的电势被保持为电势 VCI。VCI 电源互连 43 被电连接到如上所述的 VCI 电源互连 27 和 30。地互连 44 是保持为地电势 VSS 的互连。开关 SW6 被连接在 VCOM 电路 14 的 VCOM 输出和 VCOMH 输出放大器 41 之间,并响应于从时序控制电路 15 提供的控制信号 S-SW 来接通/断开开关 SW6。开关 SW7 被连接在 VCOM 输出和 VCOML 输出放大器 42 之间,并响应于从时序控制电路 15 提供的控制信号 S-SW7 来接通/断开开关 SW7。开关 SW8 被连接在 VCOM 输出和 VCI 电源互连 43 之间,并响应于从时序控制电路 15 提供的控制信号 S-SW8 来接通/断开开关 SW8。开关 SW9 被连接在 VCOM 输出和地电势 VSS44 之间,并响应于从时序控制信号 15 提供的控制信号 S-SW9 来接通/断开开关 SW9。

VCOMH 输出放大器 41 通过接收从加倍升压电源电压 VDD2 产生的电源电压 VCOMH 来操作,注意的是,当在 VCOMH 输出放大器 41 中消耗电荷时,在 VCI 电源互连 30 中消耗两倍于以上电荷的电荷。

时序控制电路 15 控制 LCD 驱动器 3 的时序。更具体来说, 时序控制电路 15 向源极驱动器电路 12 提供控制信号 S-SW1 和 S-SW2, 并向 VCOM 电路 14 提供控制信号 S-SW6 至 S-SW9。

[操作]

根据本实施例中的液晶显示设备 1 的操作中的最有特色的是用于将驱动电压的极性从负变为正的过程, 即, 用于将相对电极 VCOM 从电势 VCOMH 下拉至负电势 VCOML 的过程。在本实施例中, 优化用于将相对电极 VCOM 下拉至负电势 VCOML 的过程, 以便实现功耗的降低。

更具体来说, 如图 7A 中所示, 在本实施例中, 扫描线 S1 至 Sn 和相对电极 VCOM 被短路至 VCI 电源, 以成为电势 VCI, 此后, 相对电极 VCOM 被连接到地互连, 以将相对电极 VCOM 下拉至地电势, 同时将源极线 S1 至 Sn 保持为电势 VCI。另外, 源极线 S1 至 Sn 被驱动到预定电势。能够执行将源极线 S1 至 Sn 和相对电极 VCOM 短路至 VCI 电源的操作而不消耗电荷。此外, 对于被执行以将相对电极 VCOM 连接到地互连的操作, 在源极线 S1 至 Sn 中消耗电荷而在相对电极 VCOM 中没有消耗电荷。在这些操作之后, 相对电极 VCOM 被下拉至负电势 VCOML。据此, 可以将相对电极 VCOM 从电势 VCOMH 下拉至负电势 VCOML, 同时降低功耗。

用图 2 中所示的参考技术, 同时驱动相对电极 VCOM 和源极线 S1 至 Sn。因此, 在相对电极 VCOM 和源极线 S1 至 Sn 中都不经济地消耗功率。即, 需要额外的功率来消除当驱动相对电极 VCOM 时因为源极线 S1 至 Sn 被上拉而产生的影响, 并需要额外的功率来消除当驱动源极线 S1 至 Sn 时因为相对电极 VCOM 被下拉而产生的影响。然而, 用本实施例的操作, 当驱动源极线 S1 至 Sn 时, 因为在相对电极 VCOM 短路至 VCI 电源的同时消除了相对电极 VCOM 的下拉产生的影响而没

有使用加倍升压电源，因此仅需要一半的功率。另外，对于此后将源极线 S1 至 Sn 驱动至目标电势，由于电势的改变很小，因此能够降低用于驱动源极线 S1 至 Sn 的功率。通过使用从加倍升压电源电压 VDD2 产生的电源电压 VS 来驱动源极线 S1 至 Sn，从而驱动源极线 S1 至 Sn 所需的电荷的降低有效的用于降低功耗。

从严格意义来说，在该实施例的操作中存在这样的缺点，即，当将相对电极 VCOM 下拉至地电势 VSS 时，需要附加的功率来将源极线 S1 至 Sn 保持为电势 VCI。然而，比同时驱动相对电极 VCOM 和源极线 S1 至 Sn 所需的功率的增加相比，该功率较小。下文中，将详细描述该实施例的操作。

(1) 将相对电极 VCOM 从电势 VCOMH 下拉至电势 VCOML 的情况。

图 7A 是用于描述当驱动电压的极性从负变为正时，即，当将相对电极 VCOM 从电势 VCOMH 下拉至电势 VCOML 时液晶显示设备 1 的操作的时序图。图 8A 是示出每个时段中液晶显示设备 1 的操作的流程图。下文中的说明是假定液晶显示设备 1 在 T1 时段中处于初始状态。

在 T1 时段中，相对电极 VCOM 被上拉至电势 VCOMH，源极线 S1 至 Sn 被驱动到与图像数据对应的电势。为了实现黑显示，源极线 S1 至 Sn 被驱动到低于 VCOMH 并且偏离电势 VCOMH 的正电势。同时，为了实现白显示，源极线 S1 至 Sn 被驱动到略高于电势 VCOMH 的电势。此外，开关 SW1、SW7 至 SW9 断开，而开关 SW2 和 SW6 接通。即，控制信号 S-SW1、S-SW7 至 S-SW9 为无效 (negated)，而控制信号 S-SW2 和 S-SW6 为有效。

从 T2 时段，开始用于将驱动电压的极性从负变为正的操作。在 T2 时段中，源极线 S1 至 Sn 和相对电极 VCOM 被短路至 VCI 电源。

更具体来说,控制信号 S-SW1 和 S-SW8 为有效且开关 SW1 和 SW8 接通,而开关 SW2、SW6、SW7 和 SW9 断开。据此,源极线 S1 至 S_n 被连接到 VCI 电源互连 27,并且相对电极 VCOM 被连接到 VCI 电源互连 43。从而,源极线 S1 至 S_n 和相对电极 VCOM 被驱动到电势 VCI。注意的是,VCI 电源互连 27 和 VCI 电源互连 43 都被电连接到 VCI 电源互连 30。用该操作,源极线 S1 至 S_n 和相对电极 VCOM 的电荷通过 VCI 电源互连 27 和 43 被简单地重新分布,从而没有功率消耗。

在 T2 时段之后的 T3 时段中,将相对电极 VCOM 下拉至地电势 VSS,而将源极线 S1 至 S_n 连接到 VCI 电源。更具体来说,控制信号 S-SW1 和 S-SW9 为有效,开关 SW1 和 SW9 接通。开关 SW2、SW6、SW7 和 SW8 断开。用该操作,相对电极 VCOM 被短路至地互连 44,而将源极线 S1 至 S_n 连接到 VCI 电源互连 27。即使消耗电荷用于保持源极线 S1 至 S_n 为电势 VCI,该操作也不需要用于将相对电极 VCOM 下拉至地电势 VSS 的电荷。

在 T3 时段之后的 T4 时段中,相对电极 VCOM 被下拉至电势 VCOML,而源极线 S1 至 S_n 被保持为高阻抗状态。更具体来说,控制信号 S-SW7 为有效,并且 SW7 接通,而开关 SW1、SW2、SW6、SW8 和 SW9 断开。据此,相对电极 VCOM 被连接到 VCOML 输出放大器 42 的输出,并且将相对电极 VCOM 下拉至电势 VCOML。因为相对电极 VCOM 的下拉,所以源极线 S1 至 S_n 的电势被降低。然而,相对电极 VCOM 的电势的改变很小,从而源极线 S1 至 S_n 的电势的改变量也很小。因此,在 T4 时段中没有电荷消耗。

在 T4 时段之后的 T5 时段中,源极线 S1 至 S_n 被驱动到根据图像数据(不同于 T1 时段中的)的电势,而相对电极 VCOM 被保持为电势 VCOML。更具体来说,控制信号 S-SW2 和 S-SW7 为有效且开关 SW2 和 SW7 接通,而开关 SW1、SW6、SW8 和 SW9 断开。据此,源极线 S1 至 S_n 被连接到输出放大器 25-1 至 25-n,并被驱动到与图像数据对

应的电势。

图 9 至图 13 是用于分别详细示出 T1 时段至 T5 时段中电荷的状态的示例的示意图。在使用图 9 至图 13 的说明中, 假设电势 V_{COML} 是 $-1.0[V]$, 电势 V_{COMH} 是 $+4.0[V]$, 以及电势 V_{CI} 是 $2.8[V]$ 。源极线电势的可能的范围被假设为处于 $+0.5V \sim 4.5[V]$ 。另外, 对当驱动相对电极 V_{COM} 和源极线 $S1$ 至 S_n 时消耗的电荷影响最大的因素是相对电极 V_{COM} 和源极线 $S1$ 至 S_n 之间的寄生电容 C_{sv} 。因此, 由于公共电极 V_{COM} 和栅线 $G1$ 至 G_m 之间的寄生电容 C_{gv} 、液晶像素电容 C_I 和储存电容 C_{st} 的影响不显著, 因此忽略公共电极 V_{COM} 和栅线 $G1$ 至 G_m 之间的寄生电容 C_{gv} 、液晶像素电容 C_I 和储存电容 C_{st} 。每条源极线 S_j 和相对电极 V_{COM} 之间的寄生电容 C_{sv} 被假设为 $C[F]$ 。另外, 假设 LCD 面板 2 是常白面板, 并假设在 LCD 面板 2 上进行黑显示。即, 假设当相对电极 V_{COM} 被上拉至电势 V_{COMH} ($=4.0[V]$) 时源极线 S_j 被驱动到 $0.5V$, 且当相对电极 V_{COM} 被下拉至电势 V_{COML} ($=-1.0[V]$) 时源极线 S_j 被驱动到 $4.5V$ 。

在作为初始状态的 T1 时段中, 如图 9 中所示, 相对电极 V_{COM} 处于电势 V_{COMH} ($+4.0[V]$), 源极线 S_j 的电势为 $0.5V$ 。结果, “ $3.5[V] \times C$ ”的电荷将被累积到源极线 S_j 和相对电极 V_{COM} 之间的寄生电容。

如图 10 中所示, 在 T2 时段中, 相对电极 V_{COM} 和源极线 $S1$ 至 S_n 被短路至 V_{CI} 电源。在该操作中, 累积到寄生电容的电荷简单地从公共电极 V_{COM} 转移到源极线 $S1$ 至 S_n , 从而没有消耗 V_{CI} 电源中的功率。在 T2 时段中, 没有在源极线 $S1$ 至 S_n 和相对电极 V_{COM} 之间的寄生电容中累积电荷。

如图 11 中所示, 在 T3 时段中, 相对电极 V_{COM} 被下拉至地电势 V_{SS} , 而源极线 $S1$ 至 S_n 被连接到 V_{CI} 电源。此时, 为了将源极线 $S1$ 至 S_n 保持为电势 V_{CI} , V_{CI} 电源向源极线 $S1$ 至 S_n 提供与相对电极的

电势的改变对应的电荷（即，“ $2.8[V] \times C$ ”的电荷）。即，VCI 电源中消耗的电荷是“ $2.8[V] \times C$ ”。同时，通过简单地具有流出到地互连 44 的电荷，相对电极 VCOM 可以被下拉至地电势 VSS，从而在 VCI 电源中没有电荷被消耗。在 T3 时段中，源极线 S1 至 S_n 和相对电极 VCOM 之间的寄生电容中累积的电荷是“ $2.8[V] \times C$ ”。因此，在 T3 时段中将消耗“ $2.8[V] \times C$ ”的电荷。

如图 12 所示，在 T4 时段中，源极线 S1 至 S_n 被驱动到高阻抗状态。另外，相对电极 VCOM 被下拉至电势 VCOML（=-1.0[V]）。根据相对电极 VCOM 的下拉，源极线 S1 至 S_n 开始表现出与相对电极 VCOM 的电势改变相同的电势改变。由此，源极线 S1 至 S_n 被下拉至 1.8[V]。当将相对电极 VCOM 下拉至电势 VCOML 时，在源极线 S1 至 S_n 和相对电极 VCOM 之间的寄生电容中累积的电荷没有被传递。因此，在 VCI 电源中没有消耗电荷。

如图 13 中所示，在 T5 时段中，源极线 S1 至 S_n 被上拉至 4.5V，而相对电极 VCOM 被保持为电势 VCOML（=-1.0[V]）。此时，为了将源极线 S1 至 S_n 上拉至 4.5V，“ $2.7[V] \times C$ ”的电荷被从 VCI 电源提供到源极线 S1 至 S_n。通过从加倍升压电源 VDD2 产生的电源电压 VS 来驱动源极线 S1 至 S_n，从而在 VCI 电源中消耗的电荷是“ $5.4[V] \times C$ ”的电荷，即为“ $2.7V \times C$ ”的电荷的两倍。此外，为了消除由源极线 S1 至 S_n 被上拉产生的影响并将相对电极 VCOM 保持为 -1.0[V]，在 VCOML 输出放大器 42 中消耗了与源极线 S1 至 S_n 的电势改变对应的电荷（即，“ $2.7[V] \times C$ ”的电荷）。结果，在 T5 时段中，在 VCI 电源中消耗的电荷是“ $8.1[V] \times C$ ”。

在整个时段 T1 至 T5 中，在 VCI 电源中总共消耗了“ $10.9[V] \times C$ ”的电荷用于提供黑显示。为了显示其它颜色，也能够类似地计算电荷消耗。

图 14 是示出当执行图 7A 和图 8A 中所示的驱动方法时的每个显示颜色所消耗的电荷的表。如上所述,在 VCI 电源中总共消耗了“ $10.9[V] \times C$ ”的电荷用于提供黑显示。另外,在 VCI 电源中总共消耗了“ $4.1[V] \times C$ ”的电荷用于提供白显示;在 VCI 电源中总共消耗了“ $4.9[V] \times C$ ”的电荷用于提供灰显示。通过比较图 14 和图 5,能够理解图 7A 和图 8A 中所示的驱动方法的优点,其中,图 5 示出根据上述的参考技术的驱动方法中消耗的电荷。为了具体地执行黑显示,可以用本实施例的驱动方法将电荷消耗降低至“ $10.9[V] \times C$ ”,而用参考技术消耗了“ $16.5[V] \times C$ ”的电荷。对于其它的颜色显示,也能够降低电荷消耗。图 38 示出关于电荷消耗和消耗电流的比较表。基于以下假设来计算消耗电流,即假设源极线 S1 至 Sn 和相对电极 VCOM 之间的电容 C 是 100pF、栅线 G1~Gm 的数目是 160,并且帧频率是 60Hz。例如,当电荷消耗是“ $10[V] \times C$ ”时,可以如下地计算。

$$I=10000\text{pf} \times 10\text{V} \times 160 \times 60=0.96\text{mA}$$

如图 38 中所示,对于提供黑显示的情况,该实施例的驱动方法可以将电荷消耗降低大约 34%;对于提供白显示的情况,该实施例的驱动方法可以将电荷消耗降低大约 9%。

在第一实施例中,可以同时地进行相对电极 VCOM 从地电势 VSS 被下拉至电势 VCOML 和源极线 S1 至 Sn 被驱动到响应于图像数据的电势。图 7B 是用于描述对于这样的情况执行液晶显示设备 1 的操作的时序图,并且图 8B 是示出图 7B 的每个时段中的液晶显示设备 1 的操作的流程图。

图 7B 和图 8B 所示的 T1 时段至 T3 时段的操作与图 7A 和图 8A 中所示的操作相同。

即,在液晶显示设备 1 处于初始状态的 T1 时段中,相对电极 VCOM

被上拉至电势 V_{COMH} ，而源极线 $S1$ 至 S_n 被驱动到与图像数据对应的电势。此外，开关 $SW1$ 、 $SW7$ 至 $SW9$ 断开，而开关 $SW2$ 和 $SW6$ 接通。即，控制信号 $S-SW1$ 、 $S-SW7$ 至 $S-SW9$ 为无效，控制信号 $S-SW2$ 和 $S-SW6$ 为有效。图 7B 和图 8B 中所示的操作的 T1 时段中的电荷的状态与图 9 中所示的图 7A 和图 8A 的操作的 T1 时段中的电荷的状态相同。

从 T2 时段，开始将驱动电压的极性从负变为正的操作。在 T2 时段中，源极线 $S1$ 至 S_n 和相对电极 V_{COM} 被短路至 V_{CI} 电源。更具体来说，控制信号 $S-SW1$ 和 $S-SW8$ 为有效，并且开关 $SW1$ 和 $SW8$ 接通，而开关 $SW2$ 、 $SW6$ 、 $SW7$ 和 $SW9$ 断开。据此，源极线 $S1$ 至 S_n 被连接到 V_{CI} 电源互连 27，并且相对电极 V_{COM} 被连接到 V_{CI} 电源互连 43。从而，源极线 $S1$ 至 S_n 和相对电极 V_{COM} 被驱动到电势 V_{CI} 。注意的是， V_{CI} 电源互连 27 和 V_{CI} 电源互连 43 彼此电连接。用该操作，源极线 $S1$ 至 S_n 和相对电极 V_{COM} 的电荷通过 V_{CI} 电源互连 27 和 43 而被简单地重新分布，从而没有功率消耗。图 7B 和图 8B 中所示的操作的 T2 时段中的电荷的状态与图 10 中所示的图 7A 和图 8A 的操作的 T2 时段中的电荷的状态相同。

在 T2 时段之后的 T3 时段中，相对电极 V_{COM} 被下拉至地电势 V_{SS} ，同时源极线 $S1$ 至 S_n 被连接到 V_{CI} 电源。更具体来说，控制信号 $S-SW1$ 和 $S-SW9$ 为有效，并且开关 $SW1$ 和 $SW9$ 接通，而开关 $SW2$ 、 $SW6$ 、 $SW7$ 和 $SW8$ 断开。用该操作，相对电极 V_{COM} 被短路至地互连 44，同时源极线 $S1$ 至 S_n 被连接到 V_{CI} 电源互连 27。即使消耗了电荷用于将源极线 $S1$ 至 S_n 保持为电势 V_{CI} ，该操作也不需要用于将相对电极 V_{COM} 下拉至地电势 V_{SS} 的电荷。图 7B 和图 8B 中所示的操作的 T3 时段中的电荷的状态与图 11 中所示的图 7A 和图 8A 的操作的 T3 时段中的电荷的状态相同。当在与图 9 至图 13 中所示的相同的条件（电势 V_{CI} 是 2.8V，源极线 $S1$ 至 S_n 被驱动到的电势是 4.5V 且电势 V_{COML} 是 -1.0V）下进行黑显示时，在 T3 时段中消耗了“2.8[V]×C”

的电荷用于将源极线 S1 至 Sn 保持为电势 VCI。

在 T3 时段之后的 T4 时段中，源极线 S1 至 Sn 被驱动到与图像数据对应的电势，并且相对电极 VCOM 被从地电势 VSS 下拉至电势 VCOML。更具体来说，控制信号 S-SW2 和 S-SW7 为有效，并且开关 SW2 和 SW7 接通，而开关 SW1、SW6、SW8 和 SW9 断开。据此，源极线 S1 至 Sn 被连接到输出放大器 25-1 至 25-n，而相对电极 VCOM 被连接到 VCOML 输出放大器 42 的输出。此时，为了将源极线 S1 至 Sn 驱动到与图像数据对应的电势，需要向源极线提供消除将电极 VCOM 从地电势 VSS 下拉至电势 VCOML 而产生的影响和将源极线 S1 至 Sn 从电源电势 VCI 驱动到与图像数据对应的电势所需的电荷。因此，当在与图 9 至图 13 中所示的条件相同的条件下进行黑显示时，消耗了“ $2.7[V] \times C$ ”的电荷用于驱动源极线 S1 至 Sn。更具体来说，消耗“ $1.0V \times C$ ”的电荷用于消除当将相对电极 VCOM 从地电势 VSS 下拉至电势 VCOML 时产生的影响，消耗“ $1.7[V] \times C$ ”的电荷用于将源极线 S1 至 Sn 从 2.8V 上拉至 4.5V。通过从加倍升压电源 VDD2 产生的电源电压 VS 来驱动源极线 S1 至 Sn，从而 VCI 电源中消耗的电荷是“ $5.4[V] \times C$ ”的电荷，即为“ $2.7[V] \times C$ ”的两倍。同时，为了消除由上拉源极线 S1 至 Sn 产生的影响并将相对电极 VCOM 驱动到 -1.0[V]，在 VCOML 输出放大器 42 中消耗了与源极线 S1 至 Sn 的电势改变和相对电极 VCOM 的电势改变之和对应的电荷（即，“ $2.7[V] \times C$ ”的电荷）。结果，在 T4 时段中在 VCI 电源中消耗的电荷是“ $8.1[V] \times C$ ”。

结果，与图 7A 和图 8A 的操作中类似，当通过图 7B 和图 8B 的操作来进行黑显示时，在 VCI 电源中总共消耗“ $10.9[V] \times C$ ”的电荷。

对于这样的操作，当驱动源极线 S1 至 Sn 时，由于在相对电极 VCOM 短路到 VCI 电源的同时消除了相对电极 VCOM 的下拉产生的影响儿没有使用加倍升压电源，因此仅需要一半的功率。另外，为了此后将源极线 S1 至 Sn 驱动到目标电势，由于电势的改变很小，因此能

够降低驱动源极线 S1 至 Sn 所需的功率。

(2) 将相对电极 VCOM 从电势 VCOML 上拉至电势 VCOMH 的情况

图 15 是用于描述当将驱动电压的极性从正变为负时, 即当将相对电极 VCOM 从电势 VCOML 上拉至电势 VCOMH 时液晶显示设备 1 的操作的时序图。图 16 是示出在图 15 的每个时段中的液晶显示设备 1 的操作的流程图。如将在下文中描述的, 因为设备的结构不同, 所以通过不同于上述参考技术的液晶显示设备的驱动方法的驱动方法, 在本实施例的液晶显示设备 1 中将相对电极 VCOM 从电势 VCOML 上拉至电势 VCOMH。然而, 用下面说明的驱动方法, 至少功耗没有发生增加。将在假设在 T1 时段中液晶显示设备 1 处于初始状态的基础上提供下面的说明。

在 T1 时段中, 相对电极 VCOM 被下拉至电势 VCOML, 源极线 S1 至 Sn 被驱动到与图像数据对应的电势。为了实现黑显示, 源极线 S1 至 Sn 被驱动到高于 VCOML 并且偏离电势 VCOML 的正电势。同时, 为了实现白显示, 源极线 S1 至 Sn 被驱动到略高于电势 VCOML 的电势。此外, 开关 SW1、SW6、SW8 和 SW9 断开, 而开关 SW2 和 SW7 接通。即, 控制信号 S-SW1、S-SW6、S-SW8 和 S-SW9 为无效, 而控制信号 S-SW2 和 S-SW7 为有效。

从 T2 时段, 开始用于将驱动电压的极性从正变为负的操作。在 T2 时段中, 源极线 S1 至 Sn 和相对电极 VCOM 被短路至 VCI 电源。更具体来说, 控制信号 S-SW1 和 S-SW8 为有效, 并且开关 SW1 和 SW8 接通, 而开关 SW2、SW6、SW7 和 SW9 断开。据此, 源极线 S1 至 Sn 被连接到 VCI 电源互连 27, 并且相对电极 VCOM 被连接到 VCI 电源互连 43。从而, 源极线 S1 至 Sn 和相对电极 VCOM 被驱动到电势 VCI。注意的是, VCI 电源互连 27 和 VCI 电源互连 43 彼此电连接。用这样的操作, 源极线 S1 至 Sn 和相对电极 VCOM 的电荷通过 VCI 电源互连

27 和 43 被简单地重新分布，从而没有功率消耗。

在 T2 时段之后的 T3 时段中，将相对电极 VCOM 上拉至电势 VCOMH，而源极线 S1 至 Sn 处于高阻抗状态。更具体来说，控制信号 S-SW6 为有效并且开关 SW6 接通，而开关 SW1、SW2 和 SW7 至 SW9 断开。据此，相对电极 VCOM 被连接到 VCOMH 输出放大器 41 的输出，并且相对电极 VCOM 被上拉至电势 VCOMH。因为相对电极 VCOM 的上拉，源极线 S1 至 Sn 的电势升高。然而，相对电极 VCOM 的电势改变很小，从而源极线 S1 至 Sn 的电势的改变量也很小。因此，没有电荷消耗。

在 T3 时段之后的 T4 时段中，源极线 S1 至 Sn 被驱动到与图像数据对应的电势，而相对电极 VCOM 被保持为电势 VCOMH。更具体来说，控制信号 S-SW2 和 S-SW6 为有效，并且 SW2 和 SW6 接通，而开关 SW1、SW7 至 SW9 断开。据此，源极线 S1 至 Sn 被连接到输出放大器 25-1 至 25-n，并被驱动到与图像数据对应的电势。

图 17 至图 20 是用于分别详细示出 T1 至 T4 时段中的电荷的状态的示例的示图。在使用图 17 至图 20 的说明中，采用了与图 9 至图 13 提供的说明的条件假设相同的条件假设。即，假设电势 VCI 是 -1.0[V]，电势 VCOMH 是 +4.0[V]，并且电势 VCI 是 2.8[V]。另外，假设源极线电势的可能范围为 +0.5~4.5[V]。此外，假设 LCD 面板 2 为常白面板，并假设在 LCD 面板 2 上进行黑显示。

如图 17 中所示，在处于初始状态的 T1 时段中，相对电极 VCOM 的电势是电势 VCOML(-1.0[V])，并且源极线 S1 至 Sn 的电势是 4.5V。结果，“ $5.5[V] \times C$ ”的电荷累积到源极线 S1 至 Sn 和相对电极 VCOM 之间的寄生电容。

如图 18 中所示，在 T2 时段中，相对电极 VCOM 和源极线 S1 至

S_n 被短路至 VCI 电源。在该操作中，由于通过短路寄生电容的两端来消除电荷，因此在 VCI 电源中没有消耗功率。在 T2 时段中，源极线 S1 至 S_n 和相对电极 VCOM 之间的寄生电容中没有电荷累积。

如图 19 中所示，在 T3 时段中，源极线 S1 至 S_n 被驱动到高阻抗状态。此外，将相对电极 VCOM 上拉至电势 VCOMH ($=+4.0[V]$)。当将相对电极 VCOM 上拉至电势 VCOMH 时，源极线 S1 至 S_n 和相对电极 VCOM 之间的寄生电容中累积的电荷没有被转移。因此，在 VCI 电源中没有电荷消耗。

如图 20 中所示，在 T4 时段中，源极线 S1 至 S_n 被下拉至 0.5V，而相对电极 VCOM 被保持为电势 VCOMH ($=+4[V]$)。此时，通过使电荷从源极线 S1 至 S_n 经由输出放大器 25 释放到地电势，将源极线 S1 至 S_n 下拉。因此，将源极线 S1 至 S_n 下拉没有消耗功率。同时，为了消除源极线 S1 至 S_n 的下拉的影响并保持相对电极 VCOM 为 +4.0[V]，VCOMH 输出放大器 41 向相对电极 VCOM 提供与源极线 S1 至 S_n 的电势的改变对应的电荷（即，“ $3.5[V] \times C$ ”的电荷）。通过从加倍升压电源电压 VDD2 产生的电源电压 VCOMH 来驱动 VCOMH 输出放大器 41，从而 VCI 电源中消耗的电荷是“ $7.0[V] \times C$ ”，即为“ $3.5[V] \times C$ ”的两倍。结果，在 T3 时段中，在 VCI 电源中消耗的电荷是“ $7.0[V] \times C$ ”。

在整个 T1 至 T4 的时段中，在 VCI 电源中总共消耗了“ $7.0[V] \times C$ ”的电荷用于提供黑显示。能够类似地计算用于其它颜色显示的电荷的消耗。

图 21 是示出当执行在图 15 和图 16 中所示的驱动方法时用于每个显示颜色的消耗的电荷的表。如上所述，在 VCI 电源中总共消耗了“ $7.0[V] \times C$ ”的电荷用于提供黑显示。另外，在 VCI 电源中总共消耗了“ $1.0[V] \times C$ ”的电荷用于提供白显示，并且在 VCI 电源中总共消耗

了“ $3.0[V] \times C$ ”的电荷用于提供灰显示。通过比较图 21 和图 14，能够理解的是，图 15 和图 16 的驱动方法能够将相对电极 VCOM 从电势 VCOML 上拉至电势 VCOMH，而至少没有增加功耗。

对于将驱动电压的极性从正变负的操作，也可以采用其它的过程。图 22 是用于描述当将驱动电压的极性从正变负时（即，当将相对电极 VCOM 从电势 VCOML 上拉至 VCOMH 时）由液晶显示设备 1 执行的操作的另一示例的时序图，并且图 23 是用于描述在每个时段中执行的液晶显示设备 1 的操作的流程图。图 22 和图 23 的操作与图 15 和图 16 的操作之间的差别在于：在图 22 和图 23 的操作中同时驱动相对电极 VCOM 和源极线 S1 至 S_n。下文中，将提供详细的说明。

图 22 和图 23 的 T1 时段和 T2 时段中的操作与图 15 和图 16 中所示的相同。即，在液晶显示设备 1 处于初始状态的 T1 时段中，相对电极 VCOM 被下拉至电势 VCOML，而源极线 S1 至 S_n 被驱动到与图像数据对应的电势。此外，开关 SW1、SW6、SW8 和 SW9 断开，而开关 SW2 和 SW7 接通。即，控制信号 S-SW1、S-SW6、S-SW8 和 S-SW9 为无效，而控制信号 S-SW2 和 S-SW7 为有效。图 22 和图 23 中所示的操作的 T1 时段中的电荷的状态与图 18 中所示的图 15 和图 16 的操作的 T1 时段中的电荷的状态相同。

从 T2 时段，开始将驱动电压的极性从正变负的操作。在 T2 时段中，源极线 S1 至 S_n 和相对电极 VCOM 被短路至 VCI 电源。更具体来说，控制信号 S-SW1 和 S-SW8 为有效，并且开关 SW1 和 SW8 接通，而开关 SW2、SW6、SW7 和 SW9 断开。据此，源极线 S1 至 S_n 被连接到 VCI 电源互连 27，相对电极 VCOM 被连接到 VCI 电源互连 43。从而，源极线 S1 至 S_n 和相对电极 VCOM 被驱动到电势 VCI。注意的是，VCI 电源互连 27 和 VCI 电源互连 43 彼此电连接。用该操作，源极线 S1 至 S_n 和相对电极 VCOM 的电荷通过 VCI 电源 27 和 43 被简单地重新分配，从而没有消耗额外的电荷。图 22 和图 23 中所示的操作

的 T2 时段中的电荷的状态与图 18 中所示的图 15 和图 16 的操作的 T2 时段中的电荷的状态相同。

在 T2 时段之后的 T3 时段中，源极线 S1 至 Sn 被驱动到与图像数据对应的电势，同时，相对电极 VCOM 被上拉至电势 VCOMH。更具体来说，控制信号 S-SW2 和 S-SW6 为有效，并且开关 SW2 和 SW6 接通，而开关 SW1、SW7 至 SW9 断开。据此，源极线 S1 至 Sn 被连接到输出放大器 25-1 至 25-n，而相对电极 VCOM 被连接到 VCOMH 输出放大器 41 的输出。当假设电势 VCOML 是 -1.0[V]、电势 VCOMH 是 +4.0[V]、电势 VCI 是 2.8[V]，并且源极线电势的可能范围是 +0.5~4.5[V] 时，图 22 和图 23 中所示的操作的 T3 时段中的电荷的状态与图 20 中所示的图 15 和图 16 的操作的 T4 时段中的电荷的状态相同。在 T3 时段中，通过使电荷从源极线 S1 至 Sn 经由输出放大器 25 流出到地电势，源极线 S1 至 Sn 被驱动到 0.5V。因此，没有消耗电荷用于驱动源极线 S1 至 Sn。同时，VCOMH 输出放大器 41 向相对电极 VCOM 提供“ $3.5[V] \times C$ ”的电荷，用于将相对电极 VCOM 从 +2.8[V] 上拉至 +4.0[V]。假设如果源极线 S1 至 Sn 的下拉没有产生影响，则能够通过简单地提供将相对电极上拉 1.2[V] 所需的电荷（即，“ $1.2[V] \times C$ ”的电荷）来驱动相对电极。然而，为了消除将源极线 S1 至 Sn 从 2.8V 下拉至 0.5V 产生的影响，必须额外地提供与源极线 S1 至 Sn 的电势的改变对应的“ $2.3[V] \times C$ ”的电荷。通过从加倍升压电源电压 VDD2 产生的电源电压 VCOMH 来驱动 VCOMH 输出放大器 41，从而在 VCI 电源中消耗的电荷是“ $7.0[V] \times C$ ”，即为“ $3.5[V] \times C$ ”的两倍。结果，在 T3 时段中，在 VCI 电源中消耗的电荷是“ $7.0[V] \times C$ ”。

结果，如图 24 中所示，用图 22 和图 23 的驱动方法消耗的功率与通过图 15 和图 16 的操作执行的驱动方法消耗的功率相同，即，与用参考技术的驱动方法消耗的功率相同。通过采用图 22 和图 23 的驱动方法，至少功耗没有增加。

[第二实施例]

图 25 是用于描述当将驱动电压的极性从负变正时，即当将相对电极 VCOM 从电势 VCOMH 下拉至电势 VCOML 时根据第二实施例的液晶显示设备 1 的操作的时序图。图 26 是示出每个时段中的液晶显示设备 1 的操作的流程图。在第二实施例中，通过与第一实施例的过程不同的过程将相对电极 VCOM 下拉至电势 VCOML。

更具体来说，关于图 25 和图 26 中所示的第二实施例的 T1 至 T3 时段的操作与图 7A 和图 8A 中所示的第一实施例的操作相同。在初始状态下的 T1 时段中，相对电极 VCOM 被上拉至电势 VCOMH，而源极线 S1 至 Sn 被驱动到与图像数据对应的电势。在 T1 时段之后的 T2 时段中，源极线 S1 至 Sn 和相对电极 VCOM 被短路至 VCI 电源。如第一实施例中所描述的，在 T1 时段和 T2 时段中没有消耗电荷。在 T2 时段之后的 T3 时段中，相对电极 VCOM 被下拉至地电势 VSS，同时源极线 S1 至 Sn 被连接到 VCI 电源。在与图 9 至图 13 中所示相同的条件下，在 T3 时段中消耗“ $2.8[V] \times C$ ”的电荷，用于将源极线 S1 至 Sn 保持为电势 VCI。

同时，根据第二实施例的 T4 时段和此后的操作与第一实施例的不同。更具体来说，在 T4 时段中，将相对电极 VCOM 从地电势 VSS 下拉至电势 VCOML，同时源极线 S1 至 Sn 被连接到 VCI 电源。更具体来说，控制信号 S-SW1 和 S-SW7 为有效且开关 SW1 和 SW7 接通，而开关 SW2、SW6、SW8 和 SW9 断开。据此，相对电极 VCOM 被连接到 VCOML 输出放大器 42 的输出并被下拉至电势 VCOML，同时源极线 S1 至 Sn 被连接到 VCI 电源互连 27。

图 27 是示出 T4 时段中累积的电荷的状态的概念性示图。在图 27 中，假设电势 VCOML 是 $-1.0[V]$ 、电势 VCOMH 是 $+4.0[V]$ 、电势 VCI 是 $2.8[V]$ ，并且源极线电势的可能范围是 $+0.5$ 至 $4.5[V]$ 。

在 T4 时段中, 因为相对电极 VCOM 被从地电势 VSS 下拉至电势 VCOML, 所以在 VCOML 输出放大器 42 中消耗 “ $1.0[V] \times C$ ” 的电荷。另外, 由于相对电极 VCOM 被从地电势 VSS 下拉至电势 VCOML 引起的影响, 导致与相对电极 VCOM 的电势改变对应的电荷 (即, “ $1.0[V] \times C$ ” 的电荷) 被提供到源极线 S1 至 Sn 并在源极线 S1 至 Sn 中被消耗, 以将源极线 S1 至 Sn 保持为电势 VCI。因此, 在 T4 时段中, 总共将消耗 “ $2.0V \times C$ ” 的电荷。

在 T4 时段之后的 T5 时段中, 源极线 S1 至 Sn 被驱动到与图像数据对应的电势, 而相对电极 VCOM 被保持为电势 VCOML。更具体来说, 控制信号 S-SW2 和 S-SW7 为有效, 并且开关 SW2 和开关 SW7 接通, 而开关 SW1、SW6、SW8 和 SW9 断开。据此, 源极线 S1 至 Sn 被连接到输出放大器 25-1 至 25-n, 并被驱动到根据图像数据的电势。

在 T5 时段中的电荷的状态与图 13 中所示的第一实施例的 T5 时段的相同。在 T5 时段中, 为了将源极线 S1 至 Sn 从 2.8V 上拉至 4.5V, 将 “ $1.7[V] \times C$ ” 的电荷从 VCI 电源提供到源极线 S1 至 Sn。通过从加倍升压电源 VDD2 产生的电源电压 VS 来驱动源极线 S1 至 Sn, 从而在 VCI 电源中消耗的电荷是 “ $3.4[V] \times C$ ”, 即为 “ $1.7[V] \times C$ ” 的两倍。另外, 为了消除由上拉源极线 S1 至 Sn 引起的影响并保持相对电极 VCOM 为 -1.0[V], 在 VCOML 输出放大器 42 中消耗与源极线 S1 至 Sn 的电势的改变对应的电荷 (即, “ $1.7[V] \times C$ ” 的电荷)。结果, 在 T5 时段中在 VCI 电源中消耗的电荷是 “ $5.1[V] \times C$ ”。

在整个 T1 至 T5 时段中, 在 VCI 电源中总共消耗 “ $9.9[V] \times C$ ” 的电荷用于提供黑显示。也能够类似地计算用于显示其它颜色的电荷的消耗。

图 28 是示出当执行图 25 和图 26 中所示的驱动方法时用于每个显示颜色消耗的电荷的表。如上所述, 在 VCI 电源中总共消耗 “ $9.9[V]$

“ $\times C$ ”的电荷用于提供黑显示。另外，在 VCI 电源中总共消耗 “ $7.1[V] \times C$ ” 的电荷用于提供白显示，并且在 VCI 电源中总共消耗 “ $5.1[V] \times C$ ” 的电荷用于提供灰显示。通过比较图 28 和图 5，能够理解图 25 和图 26 中所示的驱动方法的优点，其中图 5 示出用根据参考技术的驱动方法消耗的电荷。用第二实施例的驱动方法能够将电荷消耗降低至 “ $9.9[V] \times C$ ” 用于进行黑显示，而用参考技术消耗了 “ $16.5[V] \times C$ ” 的电荷。图 38 示出关于电荷消耗的比较表。

[第三实施例]

通过比较用于将驱动电压的极性从负变正的第一实施例的操作中消耗的电荷，即，用于将相对电极 VCOM 下拉至电势 VCOML（见图 14）的操作中消耗的电荷与第二实施例相同的操作（见图 28）消耗的电荷，能够理解：在第一实施例中用于进行白显示消耗的电荷较少；在第二实施例中用于进行黑显示消耗的电荷较少。因此，通过根据图像数据的值来改变 T4 时段的操作，能够降低电荷的消耗，其中在 T4 时段中，相对电极 VCOM 被从地电势 VSS 下拉至电势 VCOML。

更具体来说，如第一实施例的图 7A 和图 8A 中所示，提供白显示的源极线 Sj（即，被驱动到相对接近电势 VCOML 的源极线 Sj）在 T4 时段中被设置为处于高阻抗状态，其中在 T4 时段中，相对电极 VCOM 被从地电势 VSS 下拉至电势 VCOML。同时，如图第二实施例的图 25 和图 26 中所示，在 T4 时段中，提供黑显示的源极线 Sj（即，被驱动到相对地偏离电势 VCOML 的电势的源极线 Sj）被连续地连接到 VCI 电源。

图 29 是示出使得能够实现这样的操作的源极驱动器电路 12 的结构的示例的框图。图 29 示出与单条源极线 Sj 对应的源极驱动器电路 12 的一部分的电路结构。如通过将其与图 6C 中所示的第一实施例的源极驱动器电路 12 的结构相比较而能够理解的，在第三实施例中提供了根据图像数据的值来控制开关 SW1 的数据判断电路 28-j。更具体来说，

用于指示驱动电压的极性的极性信号 POL 和控制信号 S-SW1 从时序控制电路 15 提供到数据判断电路 28-j，并且将图像数据的最高阶位“MSBDATA”从锁存器电路 22-j 提供到数据判断电路 28-j。注意的是，在 T4 时段中控制信号 S-SW1 为有效，如在第二实施例的情况中一样。数据判断电路 28-j 从极性信号 POL、控制信号 S-SW1 和最高阶位 MSBDATA，产生用于控制输出控制电路 26-j 的开关 SW1 的控制信号 SW1_SEL。

图 30 是示出数据判断电路 28-j 的操作的真值表。图 30 的真值表示出在常白的面板上进行黑基显示的情况下的逻辑特性。当灰阶选择电路 24-j 选择偏离相对电极 VCOM 的电势（即，在源极线 Sj 上进行黑显示）时，假设用于指示驱动电压的极性为正的极性信号 POL 是“0”，并且图像数据的值很大（即，最高阶位 MSBDATA 是“1”）。相反，当进行白基显示时，执行图像数据的最高阶位“MSBDATA”是“0”时的逻辑操作。

当驱动电压的极性从负变正时（即，当极性信号 POL 被设置为“0”，且相对电极 VCOM 被从电势 VCOMH 下拉至电势 VCOML 时）。在 T4 时段中根据最高阶位 MSBDATA 来控制控制信号 SW1_SEL。更具体来说，在 T4 时段中，当最高阶位 MSBDATA 是“0”（即，在源极线 Sj 上进行白显示）时，即使控制信号 SW1 是“1”（即，“高”电平），数据判断电路 28-j 也将控制信号 SW1_SEL 设置为“0”，以断开开关 SW1。在 T4 时段中，开关 SW2 也被断开。结果，源极线 Sj 被设置为处于高阻抗状态。同时，当最高阶位 MSBDATA 是“1”（即，在源极线 Sj 上进行黑显示）时，控制信号 SW1_SEL 被设置为“1”，以接通开关 SW1。通过接通开关 SW1，源极线 Sj 被连接到 VCI 电源互连 27 并被短路至 VCI 电源。

同时，当驱动电压的极性从负变正时（即，当极性信号 POL 被设置为“1”并且相对电极 VCOM 被从电势 VCOML 上拉至电势 VCOMH

时)，数据判断电路 28-j 将控制信号 SW1 的值设置为与控制信号 SW1_SEL 的值一致，而不考虑最高阶位 MSBDATA。

在图 30 的操作中，通过只响应于图像数据的最高阶位来产生控制信号 SW1_SEL，从而用于将源极线 S_j 驱动到中间电势的操作可能不是最佳的。通过响应于图像数据的多个位来产生控制信号 SW1_SEL，使得能够用更降低的功耗来执行操作。然而，通过只响应于最高阶位来产生控制信号 SW1_SEL 的结构对于减小数据判断电路 28-j 的电路规模是有效的。

如所描述的，在第三实施例的液晶显示设备 1 中，根据图像数据，将每条源极线短路至 VCI 电源或设置为高阻抗状态。据此，能够进一步降低功耗。

[第四实施例]

图 31A 是示出根据第四实施例的液晶显示设备 1A 的结构的框图。除了以下的方面之外，第四实施例的液晶显示设备 1 与图 6A 中所示的第一实施例的液晶显示设备具有几乎相同的结构。

首先，向 LCD 驱动器 3A 的源极驱动器电路 12A 增加具有低阻抗的公共互连 16（即，其互连宽度很大）、开关 SW3 和 SW4 以及地互连 29。开关 SW1 设置在公共互连 16 和源极驱动器电路 12 的输出之间，开关 SW3 设置在公共互连 16 和 VCI 电源互连 27 之间，开关 SW4 设置在公共互连 16 和地互连 29 之间。为了控制开关 SW3 和 SW4，将控制信号 S-SW3 和 S-SW4 从时序控制电路 15 提供到源极驱动器电路 12A。

其次，将开关 SW5 设置到 VCOM 电路 14A。开关 SW5 连接在 VCOM 电路 14A 的输出和源极驱动器电路 12A 的公共互连 16 之间。为了控制开关 SW5，将控制信号 S-SW5 从时序控制电路提供到 VCOM

电路 14A。

设置到 VCOM 电路 14A 的开关 SW5 用于提供将源极线 S1 至 Sn 直接短路至相对电极 VCOM 的路径。在第一实施例中，源极线 S1 至 Sn 和相对电极 VCOM 都连接到 VCI 电源以被电短路。然而，用这样的结构，电荷传输通过的路径的阻抗增加了，从而将源极线 S1 至 Sn 和相对电极 VCOM 稳定至电势 VCI 的时间变长。用该实施例的结构，源极线 S1 至 Sn 和相对电极 VCOM 能够经由通过接通开关 SW5 形成的短路径来连接。因此能够缩短将源极线 S1 至 Sn 和相对电极 VCOM 稳定至电势 VCI 的时间。

开关 SW3 和 SW4 不仅能够将源极线 S1 至 Sn 设置为电势 VCI 而且能够将源极线 S1 至 Sn 设置为地电势 VSS。通过在断开开关 SW4 的同时接通开关 SW1 和 SW3，能够将源极线 S1 至 Sn 设置为电势 VCI。另外，通过在断开开关 SW3 的同时接通开关 SW1 和 SW4，能够将源极线 S1 至 Sn 设置为地电势 VSS。当停止液晶显示设备 1A 的显示操作而没有残留图像时，将源极线 S1 至 Sn 设置为地电势 VSS 是有效的。为了停止液晶显示设备 1A 的操作而没有残留图像，优选地将 LCD 面板 2 的像素中剩余的电荷释放到地。通过接通开关 SW1 和 SW4 来扫描栅线 G1~Gm，使得能够将 LCD 面板 2 的像素中剩余的电荷释放到地并且停止液晶显示设备 1A 的显示操作而没有残留图像。

由于能够将源极驱动器电路 12A 的输出端子（即，源极线 S1 至 Sn）电连接到 VCI 电源互连 27 和地互连 29 而不增大源极驱动器电路 12A 的电路规模，因此优选的是具有经由开关 SW3 和 SW4 连接到公共互连 16 的地互连 29 和 VCI 电源互连 27 的结构。真实的是，也能够采用具有用于将 VCI 电源互连 27 和地互连 29 连接到源极驱动器电路 12A 的每个输出端子的单独的开关的结构。然而，用这样的结构，增加了开关的数目，需要多个厚的互连来以低阻抗分布电势 VCI 和地电势。因此，源极驱动器电路 12A 的面积增大。通过使用具有低阻抗的单个

厚互连（具体来说，公共互连 16），实施例的结构能够将源极线设置为电势 VCI 和地电势 VSS，从而能够抑制面积的增大。

基本上，第四实施例的液晶显示设备 1A 的操作与第一实施例的液晶显示设备的操作几乎相同。主要的差别在于：当将源极线 S1 至 Sn 和相对电极 VCOM 短路至 VCI 电源时，在第四实施例中，开关 SW5 接通。下文中，将详细描述第四实施例的液晶显示设备 1A 的操作。

图 32 是用于描述当将驱动电压的极性从负变正时（即，当将相对电极 VCOM 从电势 VCOMH 下拉至电势 VOML 时）液晶显示设备 1A 的操作的时序图。图 33 是示出每个时段中的液晶显示设备 1A 的操作的流程图。将假设液晶显示设备 1 在 T1 时段中处于初始状态来提供下文中的说明。

在 T1 时段中，相对电极 VCOM 被上拉至电势 VCOMH，并且源极线 S1 至 Sn 被驱动到与图像数据对应的电势。此外，开关 SW1、SW3 至 SW5 以及 SW7 至 SW9 断开，而开关 SW2 和 SW6 接通。即，控制信号 S-SW1、S-SW3 至 S-SW5 以及 S-SW7 至 S-SW9 为无效，而控制信号 S-SW2 和 S-SW6 为有效。

从 T2 时段，开始将驱动电压的极性从负变正的操作。在 T2 时段中，源极线 S1 至 Sn 和相对电极 VCOM 被短路至 VCI 电源。注意的是，在本实施例中，开关 SW5 接通，源极线 S1 至 Sn 和相对电极 VCOM 经由开关 SW5 短路，其中，开关 SW5 用于将源极线 S1 至 Sn 和相对电极 VCOM 短路至 VCI 电源。如上所述，使开关 SW5 接通对于将源极线 S1 至 Sn 和相对电极 VCOM 经由短路径连接并且缩短用于将源极线 S1 至 Sn 和相对电极 VCOM 稳定到电势 VCI 的时间是有效的。

更具体来说，控制信号 S-SW1、S-SW3、S-SW5 和 S-SW8 为有效，并且开关 SW1、SW3、SW5 和 SW8 接通，而开关 SW2、SW4、SW6、

SW7 和 SW9 断开。据此，源极线 S1 至 S_n 被连接到 VCI 电源互连 27，相对电极 VCOM 被连接到 VCI 电源互连 43。此外，公共互连 16 和 VCOM 电路 14B 的输出被短路，源极线 S1 至 S_n 和相对电极 VCOM 被驱动到电势 VCI。用该操作，源极线 S1 至 S_n 和相对电极 VCOM 的电荷通过 VCI 电源互连 27 和 43 以及开关 SW5 被简单地重新分布，从而没有功率消耗。

在 T2 时段之后的 T3 时段，相对电极 VCOM 被下拉至地电势 VSS，同时源极线 S1 至 S_n 被连接到 VCI 电源。更具体来说，控制信号 S-SW1、S-SW3 和 S-SW9 为有效，并且开关 SW1、SW3 和 SW9 接通，而开关 SW2、SW4、SW5、SW6、SW7 和 SW8 断开。用该操作，相对电极 VCOM 被短路至地互连 44，同时源极线 S1 至 S_n 被连接到 VCI 电源互连 27。即使消耗了用于将源极线 S1 至 S_n 保持为电势 VCI 的电荷，该操作也不需要用于将相对电极 VCOM 下拉至地电势 VSS 的电荷。

在 T3 时段之后的 T4 时段中，相对电极 VCOM 被下拉至电势 VCOML，而源极线 S1 至 S_n 处于高阻抗状态。更具体来说，控制信号 S-SW7 为有效，并且开关 SW7 接通，而开关 SW1 至 SW6、SW8 和 SW9 断开。据此，相对电极 VCOM 被连接到 VCOML 输出放大器 42 的输出，并且相对电极 VCOM 被下拉至电势 VCOML。

在 T4 时段之后的 T5 时段中，源极线 S1 至 S_n 被驱动到与图像数据对应的电势，而相对电极 VCOM 被保持为电势 VCOML。更具体来说，控制信号 S-SW2 和 S-SW7 为有效，并且开关 SW2 和 SW7 接通，而开关 SW1、SW3 至 SW6、SW8 和 SW9 断开。据此，源极线 S1 至 S_n 被连接到输出放大器 25-1 至 25-n，并被驱动到与图像数据对应的电势。

通过上述过程将相对电极 VCOM 下拉至电势 VCOML 的操作所消耗的电荷与第一实施例的操作所消耗的电荷相同。用第四实施例的液

晶显示设备 1A，也可以降低当将相对电极 VCOM 从电势 VCOMH 下拉至电势 VCOML 时的功耗。

用第四实施例的液晶显示设备 1A，在使源极线 S1 至 S_n 短路至 VCI 电源（如在第二实施例的情况中一样），在 T4 时段中相对电极 VCOM 也可以被下拉至电势 VCOML。图 34 是用于描述当在 T4 时段中源极线 S1 至 S_n 被短路至 VCI 电源时第四实施例的液晶显示设备 1A 的操作的时序图。图 35 是示出每个时段中的液晶显示设备 1A 的操作的流程图。

在图 34 和图 35 所示的操作的 T4 时段中，控制信号 S-SW1、S-SW3 和 S-SW7 为有效，并且开关 SW1，SW3，SW7 接通，而开关 SW2、SW4 至 SW6、SW8 和 SW9 断开。据此，相对电极 VCOM 被连接到 VCOML 输出放大器 42 的输出并被下拉至电势 VCOML，同时源极线 S1 至 S_n 被连接到电势 VCI。如在第二实施例中描述的，这些操作使得可以降低当提供黑显示时的功耗。

另外，如在第三实施例的情况中一样，在第四实施例中，在 T4 时段中也可以根据图像数据确定是否将每条源极线 S_j 设置为高阻抗状态或者是否将其短路至 VCI 电源。

图 36 是用于描述当将驱动电压的极性从正变负时（即，当将相对电极 VCOM 从电势 VCOML 上拉至 VCOMH 时）液晶显示设备 1A 的操作的时序图。图 37 是示出每个时段中的液晶显示设备 1A 的操作的流程图。

在 T1 时段中，相对电极 VCOM 被下拉至电势 VCOML，源极线 S1 至 S_n 被驱动到与图像数据对应的电势。此外，开关 SW1、SW3 至 SW6、SW8 和 SW9 断开，而开关 SW2 和 SW7 接通。即，控制信号 S-SW1、S-SW3 至 S-SW6、S-SW8 和 S-SW9 为无效，而控制信号 S-SW2 和 S-SW7

为有效。

从 T2 时段中，开始将驱动电压的极性从正变负的操作。在 T2 时段中，源极线 S1 至 S_n 和相对电极 VCOM 被短路至 VCI 电源。注意的是，在本实施例中，当源极线 S1 至 S_n 和相对电极 VCOM 被短路至 VCI 电源时，开关 SW5 接通，从而源极线 S1 至 S_n 和相对电极 VCOM 经由开关 SW5 而被短路。

更具体来说，控制信号 S-SW1、S-SW3、S-SW5 和 S-SW8 为有效，并且开关 SW1、SW3、SW5 和 SW8 接通，而开关 SW2、SW4、SW6、SW7 和 SW9 断开。据此，源极线 S1 至 S_n 被连接到 VCI 电源互连 27，并且相对电极 VCOM 被连接到 VCI 电源互连 43。此外，公共互连 16 被短路至 VCOM 电路 14B 的输出。从而，源极线 S1 至 S_n 和相对电极 VCOM 被驱动到电势 VCI。用该操作，源极线 S1 至 S_n 和相对电极 VCOM 的电荷通过 VCI 电源互连 27、43 和开关 SW5 被简单地重新分布，从而没有功率消耗。

在 T2 时段之后的 T3 时段中，相对电极 VCOM 被上拉至电势 VCOMH，而源极线 S1 至 S_n 处于高阻抗状态。更具体来说，控制信号 S-SW6 为有效，并且开关 SW6 接通，而开关 SW1 至 SW5 和 SW7 至 SW9 断开。据此，相对电极 VCOM 被连接到 VCOMH 输出放大器 41 的输出，相对电极 VCOM 被上拉至电势 VCOMH。源极线 S1 至 S_n 的电势因为相对电极 VCOM 的上拉而被升压。然而，相对电极 VCOM 的电势的改变很小，从而源极线 S1 至 S_n 的电势的改变量也很小。因此，在 T3 时段中没有电荷消耗。

在 T3 时段之后的 T4 时段中，源极线 S1 至 S_n 被驱动到与图像数据对应的电势，而相对电极 VCOM 被保持为电势 VCOMH。更具体来说，控制信号 S-SW2 和 S-SW6 为有效，并且开关 S-SW2 和 S-SW6 接通，而开关 SW1、SW3 至 SW5 和开关 SW7 至 SW9 断开。据此，源极

线 S1 至 S_n 被连接到输出放大器 25-1 至 25-n，并被驱动到与图像数据对应的电势。

用这样的驱动方法，相对电极 VCOM 可以被从电势 VCOML 上拉至电势 VCOMH 而至少功耗没有增加。用本实施例，也可以采用如图 31B 中所示的从 LCD 驱动器 3A 的 VCOM 电路 14B 省略 VCI 电源互连 43 和开关 SW8 的结构。在如上所述的操作中，在源极线 S1 至 S_n 和相对电极 VCOM 被连接到 VCI 电源的 T2 时段中，开关 SW3 和 SW5 接通。因此，在 T2 时段中，相对电极 VCOM 经由开关 SW5 和 SW3 连接到 VCI 电源互连 27。VCI 电源互连 43 和开关 SW8 被与开关 SW3 和 SW5 并联地连接在相对电极 VCOM 和 VCI 电源之间。因此，相对电极 VCOM 可以被连接到 VCI 电源而没有 VCI 电源互连 43 和开关 SW8。

虽然已经结合本发明的若干实施例描述了本发明，但是本领域的技术人员将清楚的是，提供这些实施例只是为了示出本发明，不应该在理解权利要求的时候有任何的限制。

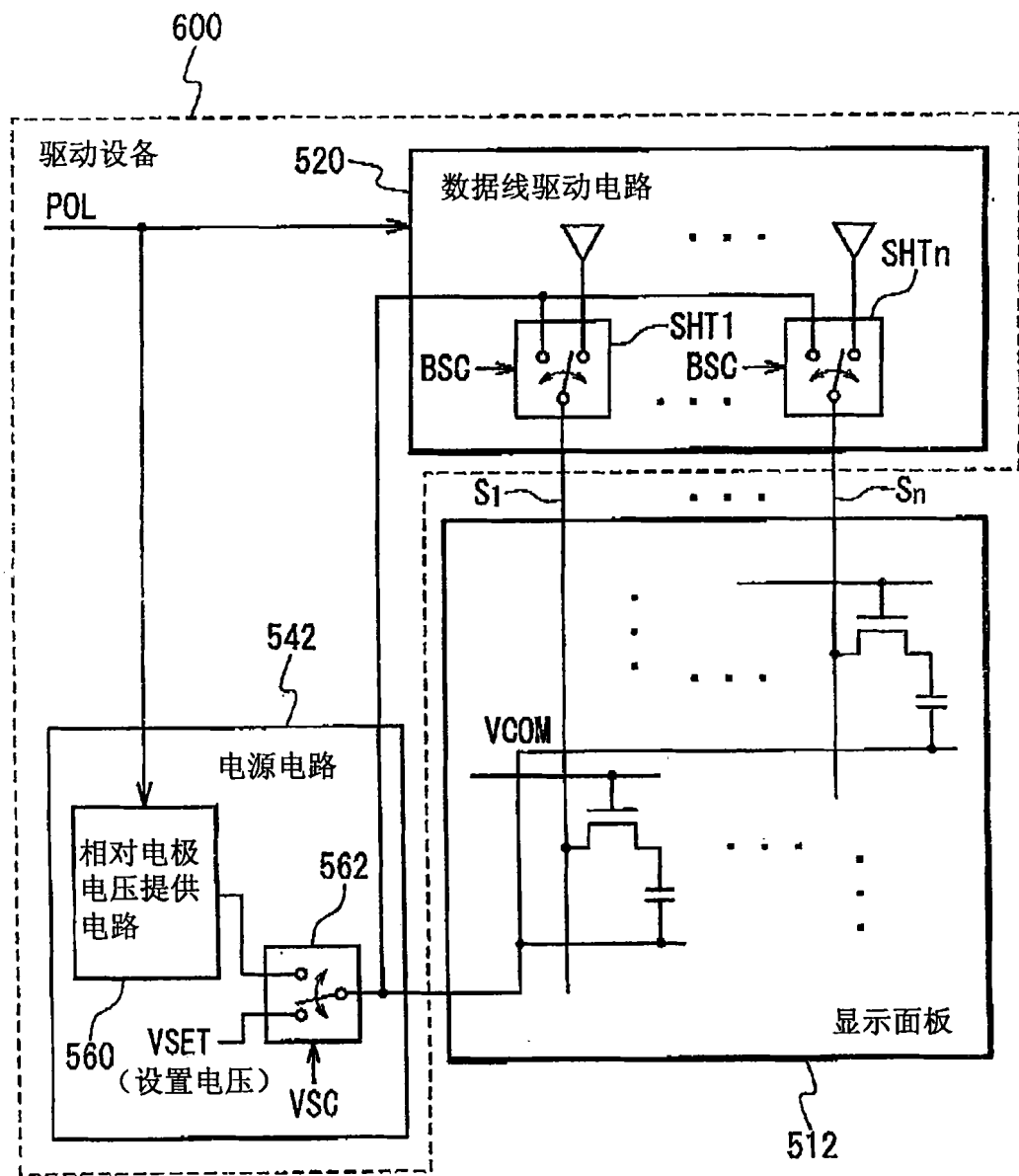


图1

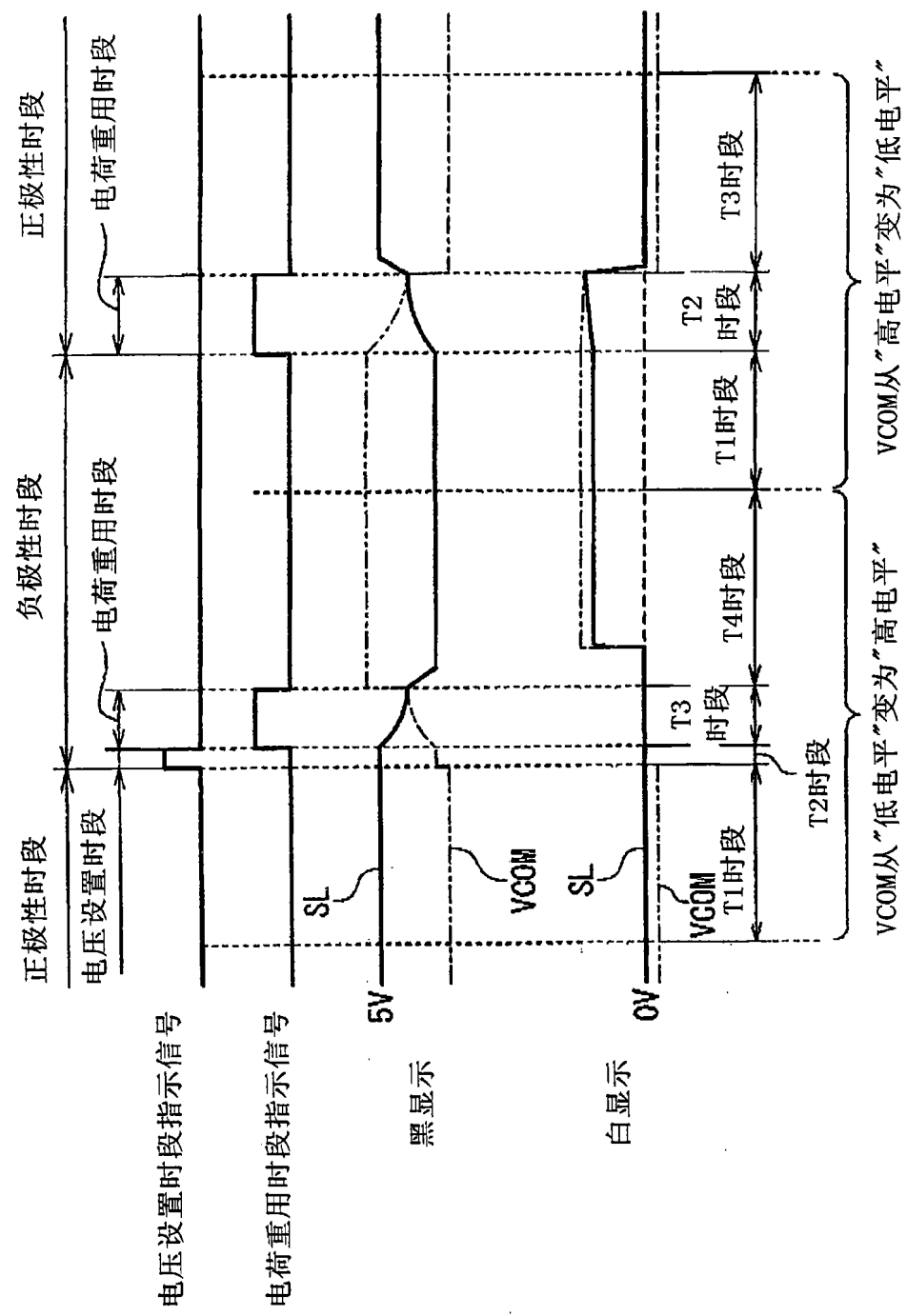


图2

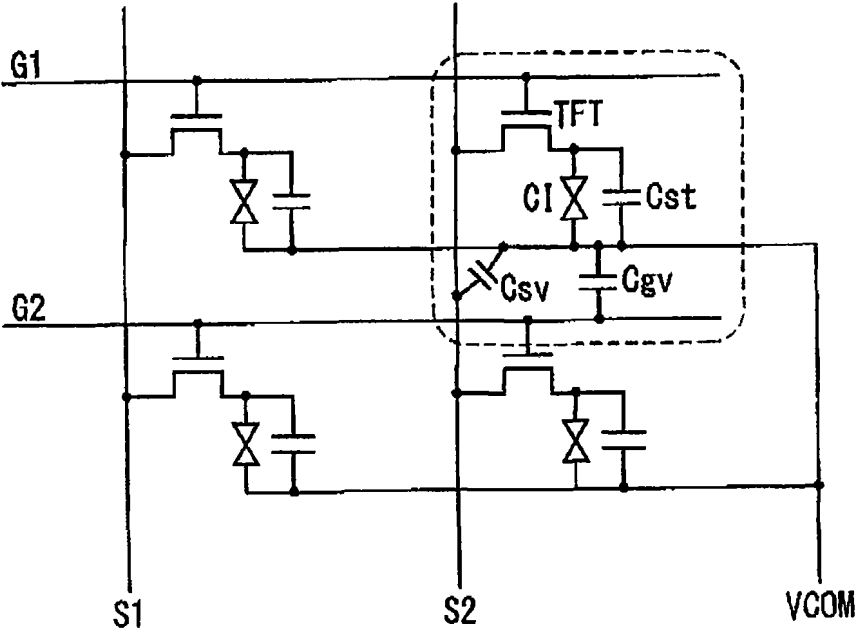


图3

颜色	项目	T1时段	T2时段	T3时段	T4时段	T5时段	总计
白	VCOM电势	-1.0[V]	0[V]	0.25[V]	4.0[V]		1.0[V] *C
	VCOM电荷消耗	0	0	0	0		
	源极电势	0.5[V]	0.5[V]	0.25[V]	4.5[V]		
	源极电荷消耗	0	0	0	0.5[V]*C (加倍)		
	总电荷消耗 (由VCI转换)	0	0	0	1.0[V]*C		
灰	VCOM电势	-1.0[V]	0[V]	1.25[V]	4.0[V]		3.0[V] *C
	VCOM电荷消耗	0	0	0	1.5[V]*C (加倍)		
	源极电势	2.5[V]	2.5[V]	1.25[V]	2.5[V]		
	源极电荷消耗	0	0	0	0		
	总电荷消耗 (由VCI转换)	0	0	0	3.0[V]*C		
黑	VCOM电势	-1.0[V]	0[V]	2.25[V]	4.0[V]		7.0[V] *C
	VCOM电荷消耗	0	0	0	3.5[V]*C (加倍)		
	源极电势	4.5[V]	4.5[V]	2.25[V]	0.5[V]		
	源极电荷消耗	0	0	0	0		
	总电荷消耗 (由VCI转换)	0	0	0	7.0[V]*C		

总计 11.0[V]*C

图4

颜色	项目	T1时段	T2时段	T3时段	T4时段	T5时段	总计
白	VCOM电势	4.0[V]	4.25[V]	-1.0[V]			
	VCOM电荷消耗	0	0	1.5[V]*C			
	源极电势	4.5[V]	4.25[V]	0.5[V]			4.5[V]*C
	源极电荷消耗	0	0	1.5[V]*C (加倍)			
	总电荷消耗 (由VCI转换)	0	0	4.5[V]*C			
灰	VCOM电势	4.0[V]	3.25[V]	-1.0[V]			
	VCOM电荷消耗	0	0	3.5[V]*C			
	源极电势	2.5[V]	3.25[V]	2.5[V]			10.5[V]*C
	源极电荷消耗	0	0	3.5[V]*C (加倍)			
	总电荷消耗 (由VCI转换)	0	0	10.5[V]*C			
黑	VCOM电势	4.0[V]	2.25[V]	1.0[V]			
	VCOM电荷消耗	0	0	5.5[V]*C			
	源极电势	0.5[V]	2.25[V]	4.5[V]			16.5[V]*C
	源极电荷消耗	0	0	5.5[V]*C (加倍)			
	总电荷消耗 (由VCI转换)	0	0	16.5[V]*C			

总计 31.5[V]*C

图5

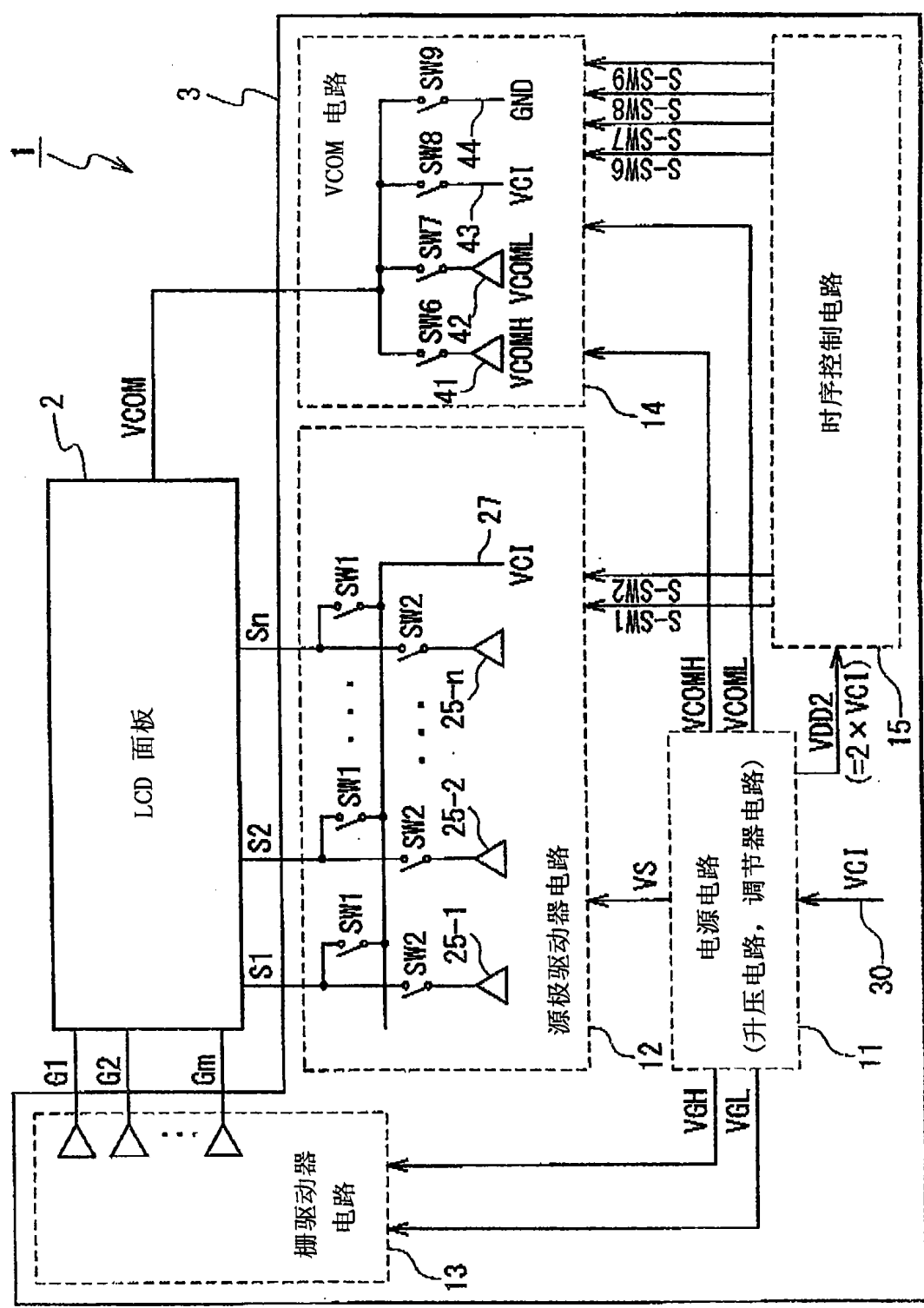


图6A

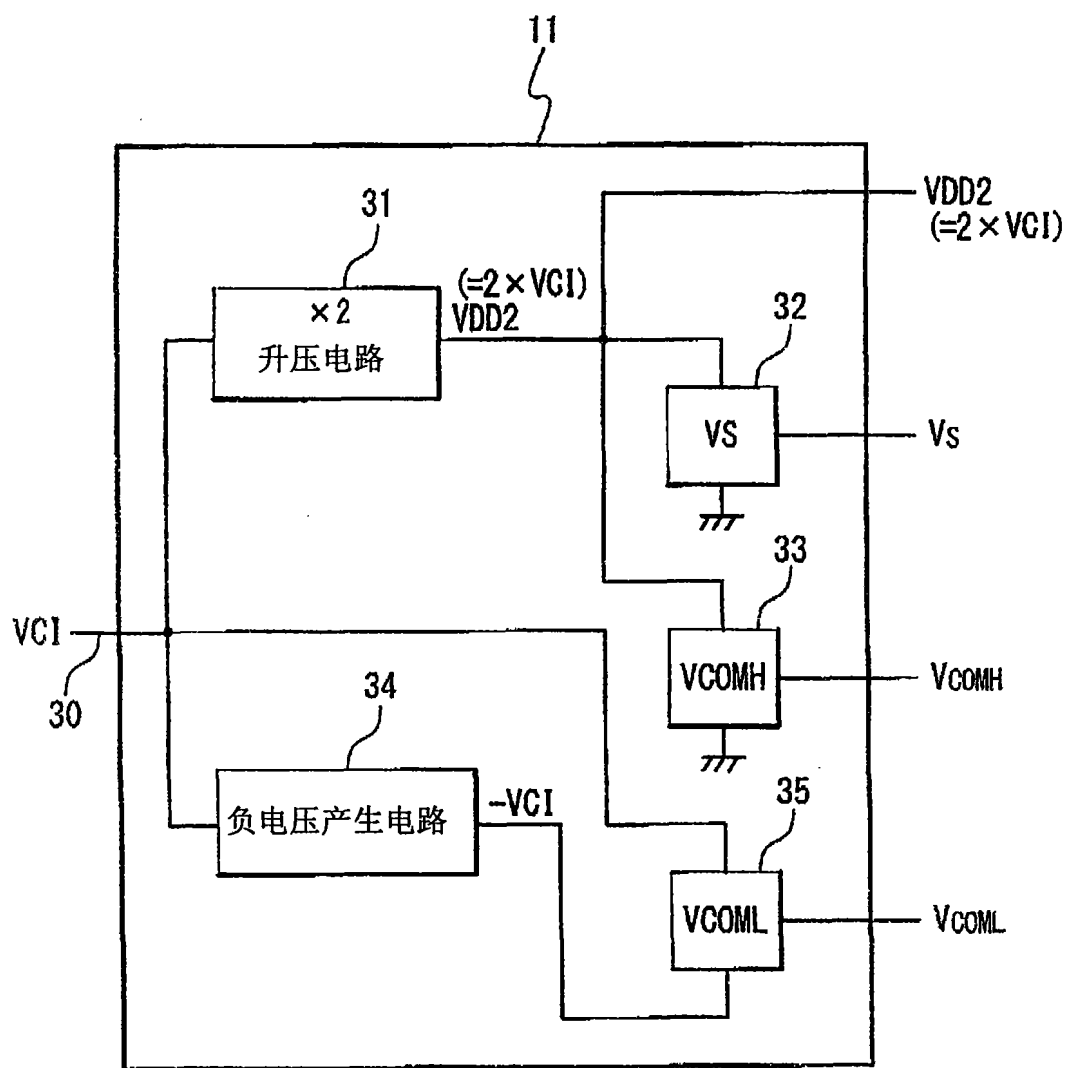


图6B

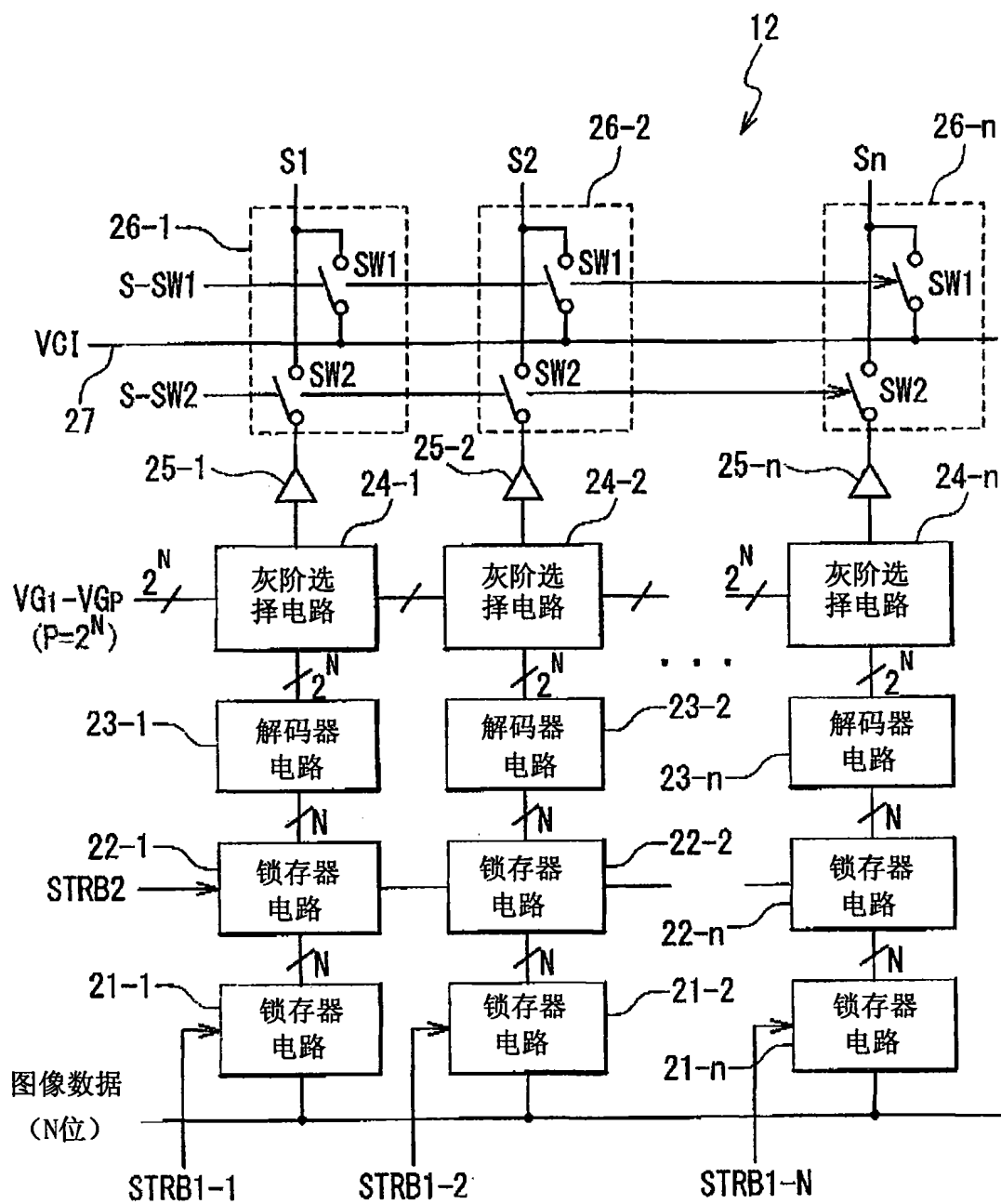


图6C

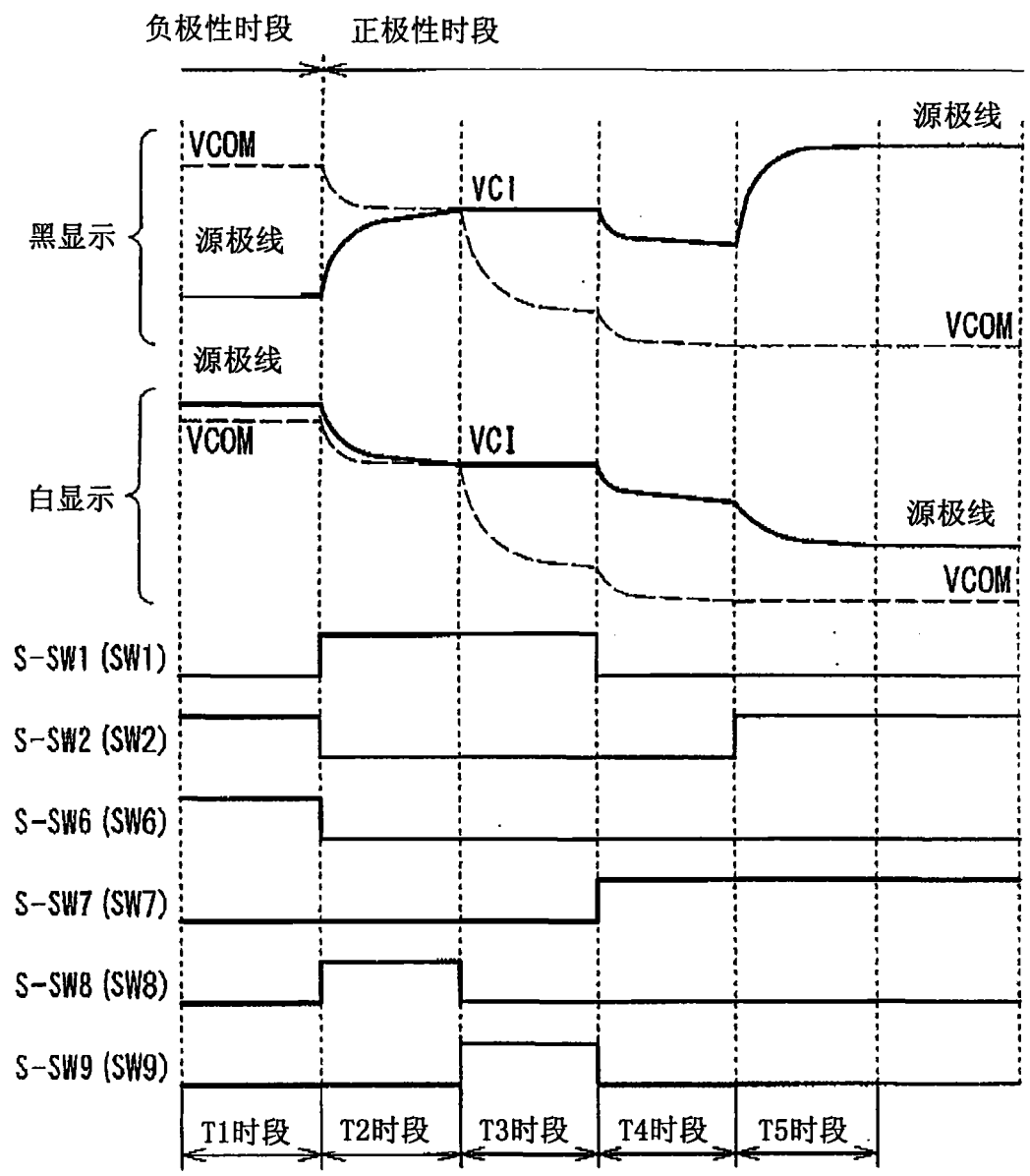


图7A

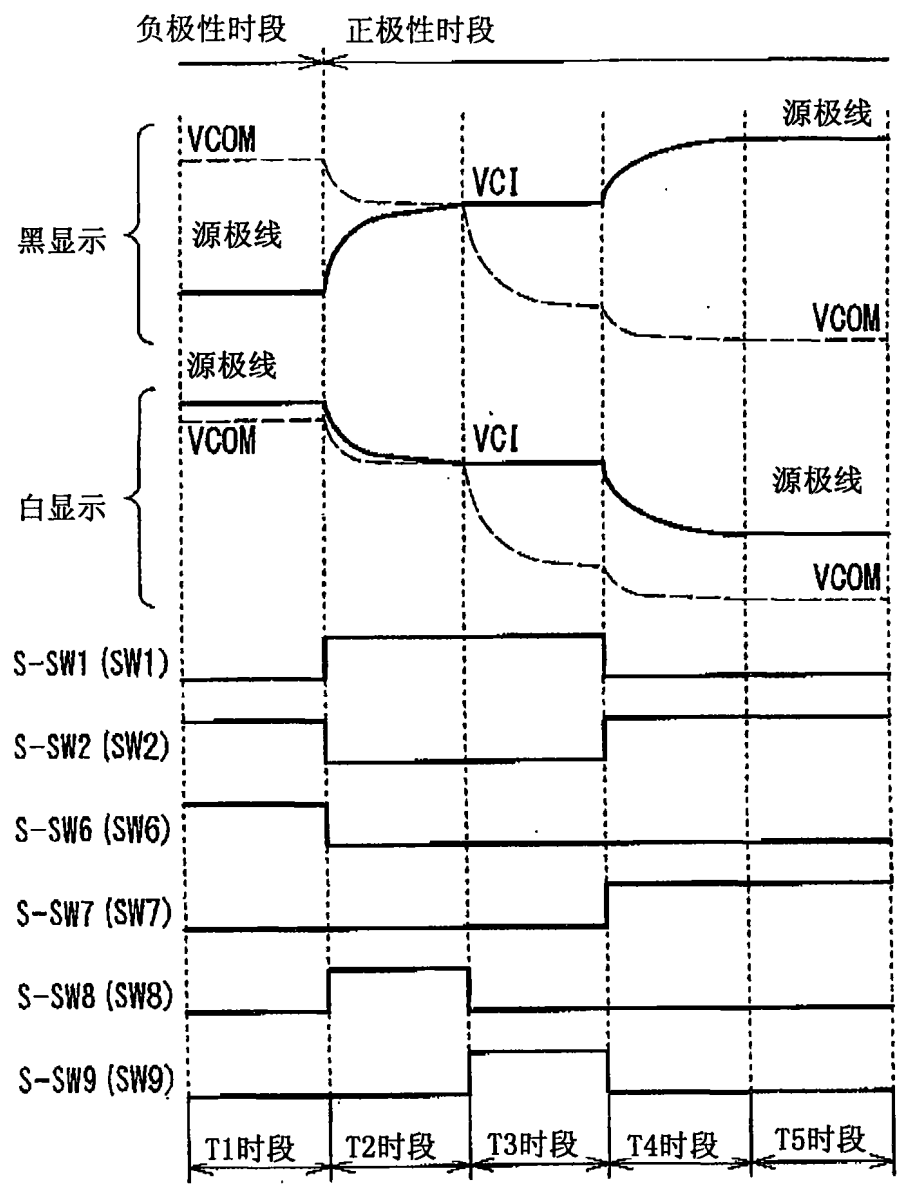


图7B

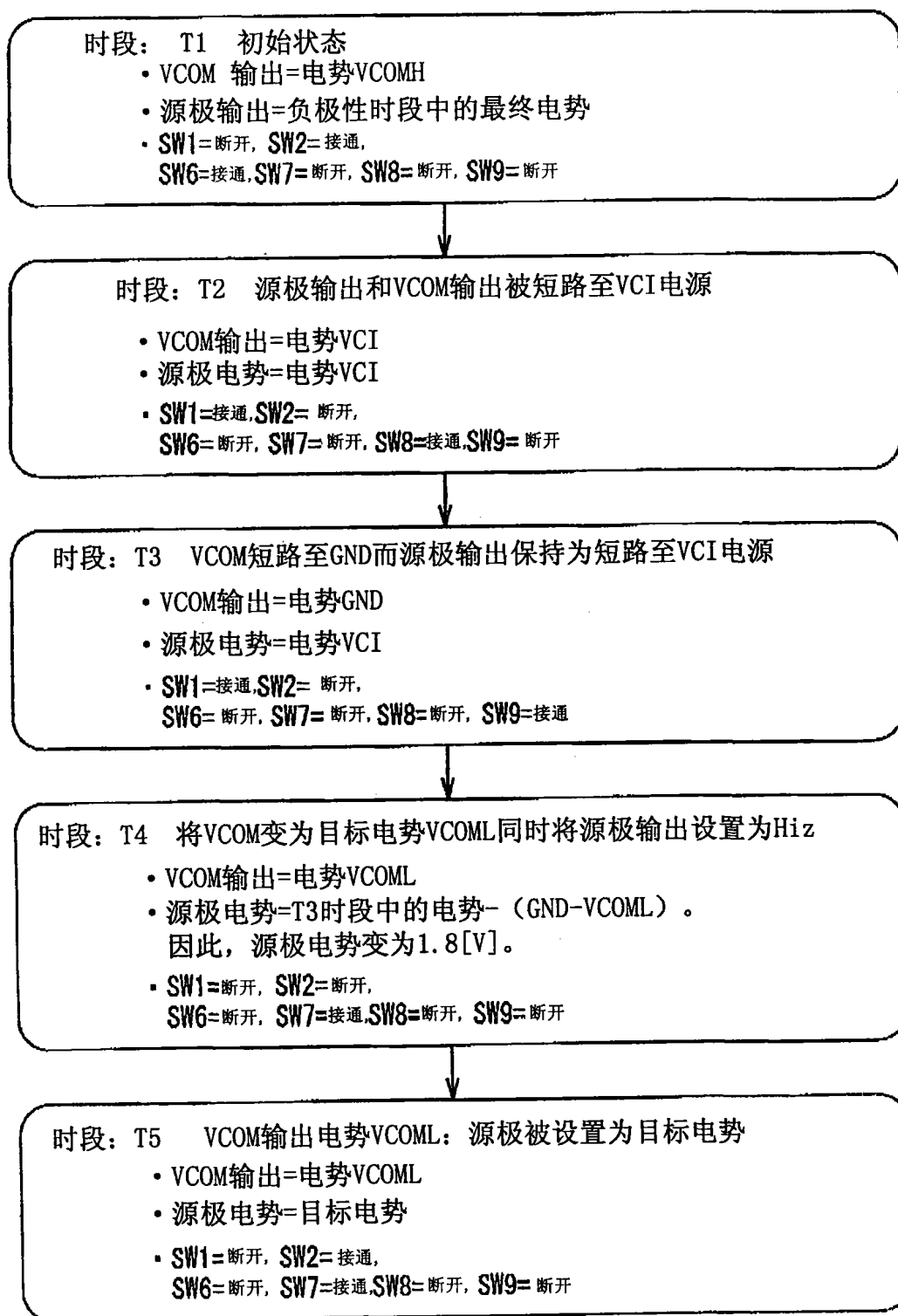


图8A

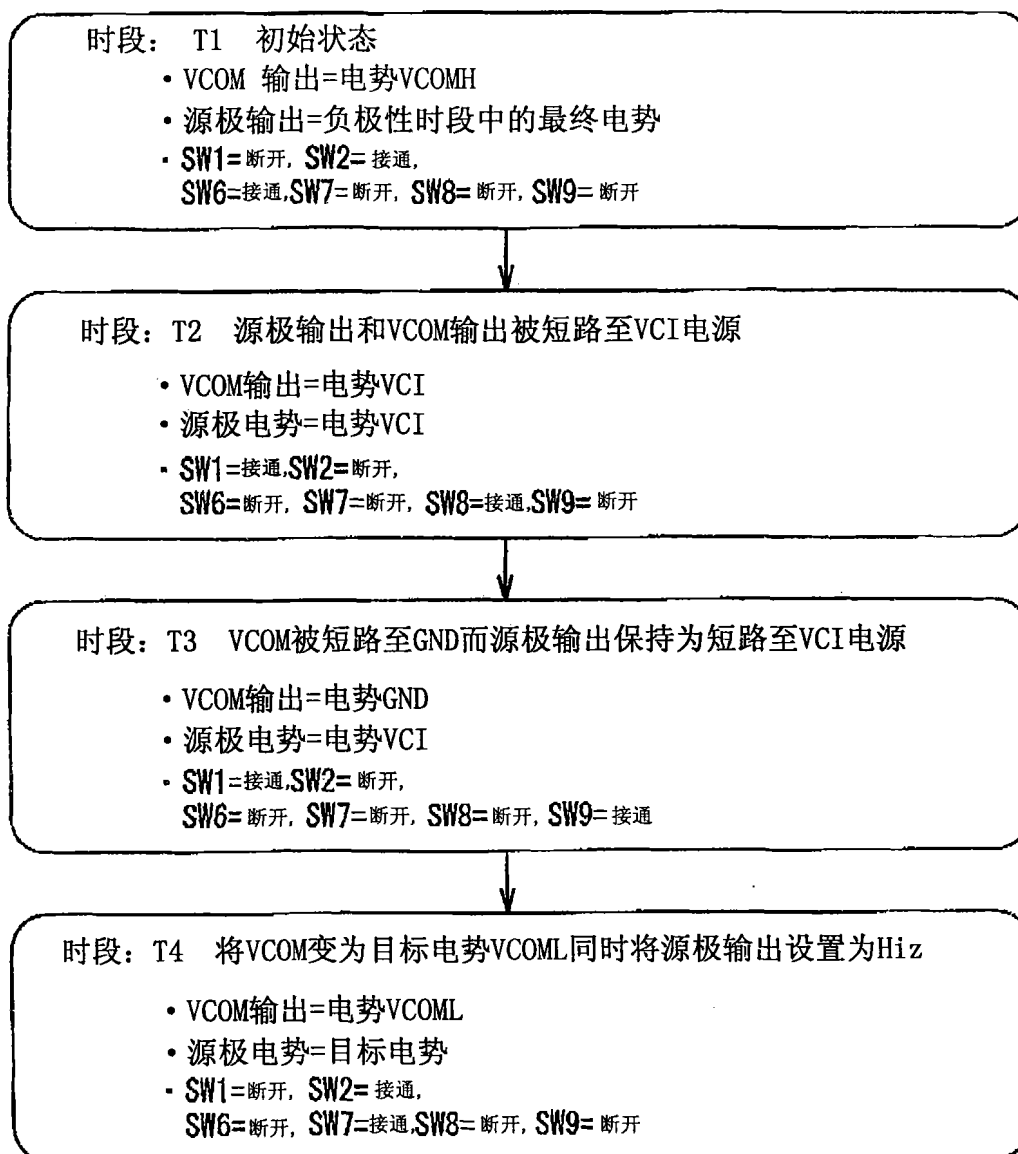


图8B

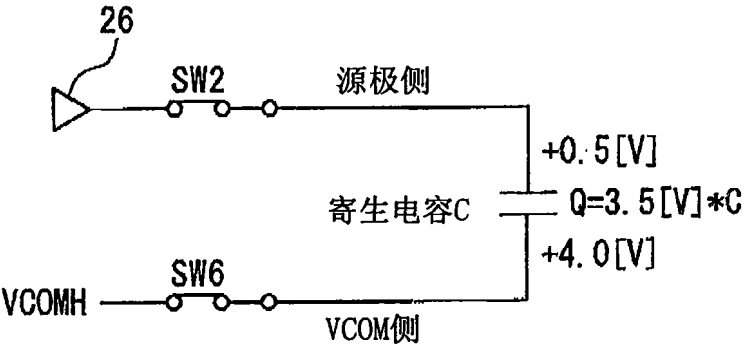


图9

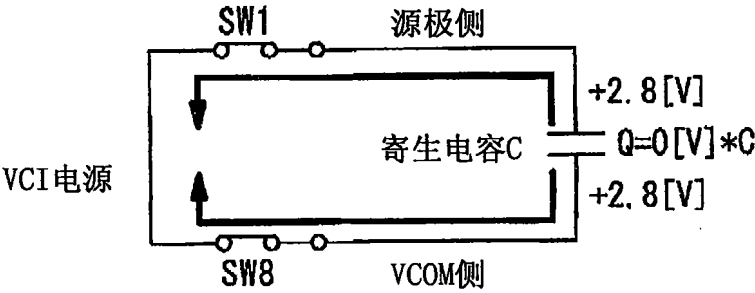


图10

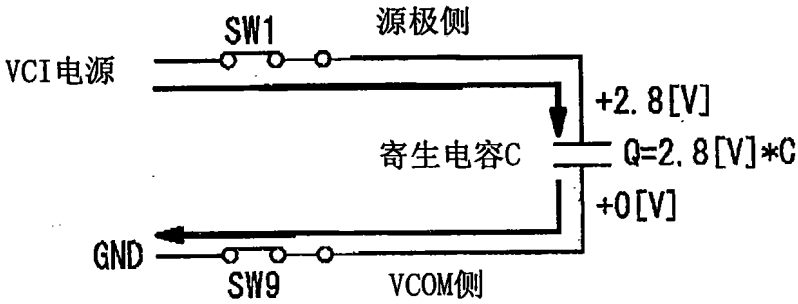


图11

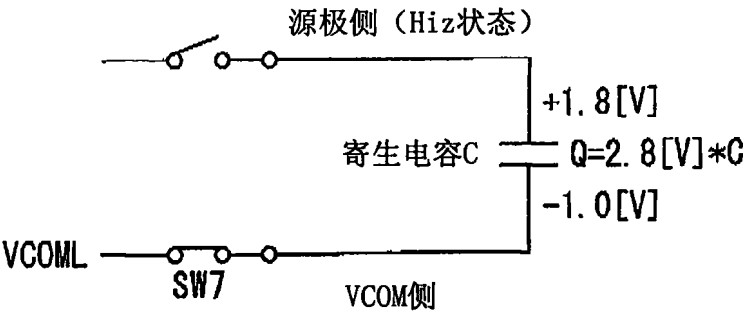


图12

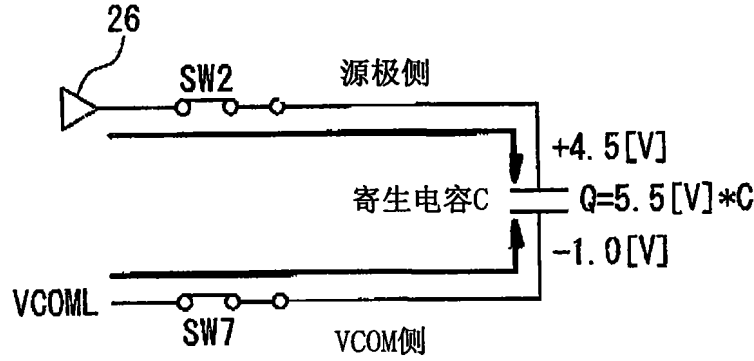


图13

颜色	项目	T1时段	T2时段	T3时段	T4时段	T5时段	总计
白	VCOM电势	4.0[V]	2.8[V]	0[V]	-1.0[V]	-1.0[V]	4.1[V] *C
	VCOM电荷消耗	0	0	0	0	1.3[V]*C	
	源极电势	4.5[V]	2.8[V]	2.8[V]	1.8[V]	0.5[V]	
	源极电荷消耗	0	0	2.8[V]*C	0	0	
	总电荷消耗（由VCI转换）	0	0	2.8[V]*C	0	1.3[V]*C	
灰	VCOM电势	4.0[V]	2.8[V]	0[V]	-1.0[V]	-1.0[V]	4.9[V] *C
	VCOM电荷消耗	0	0	0	0	0.7[V]*C	
	源极电势	2.5[V]	2.8[V]	2.8[V]	1.8[V]	2.5[V]	
	源极电荷消耗	0	0	2.8[V]*C	0	0.7[V]*C (加倍)	
	总电荷消耗（由VCI转换）	0	0	2.8[V]*C	0	2.1[V]*C	
黑	VCOM电势	4.0[V]	2.8[V]	0[V]	-1.0[V]	-1.0[V]	10.9[V] *C
	VCOM电荷消耗	0	0	0	0	2.7[V]*C	
	源极电势	0.5[V]	2.8[V]	2.8[V]	1.8[V]	4.5[V]	
	源极电荷消耗	0	0	2.8[V]*C	0	2.7[V]*C (加倍)	
	总电荷消耗（由VCI转换）	0	0	2.8[V]*C	0	8.1[V]*C	
总计 19.9[V]*C							

图 14

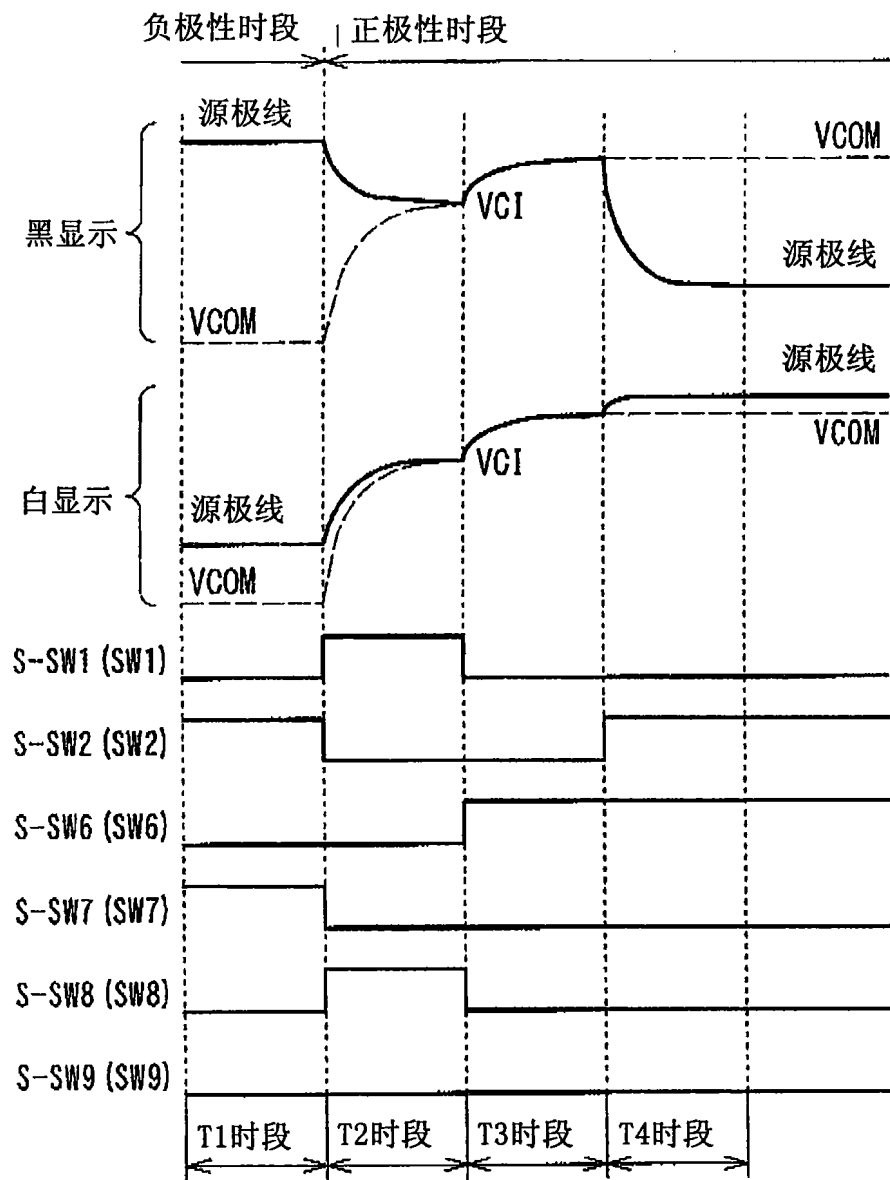


图15

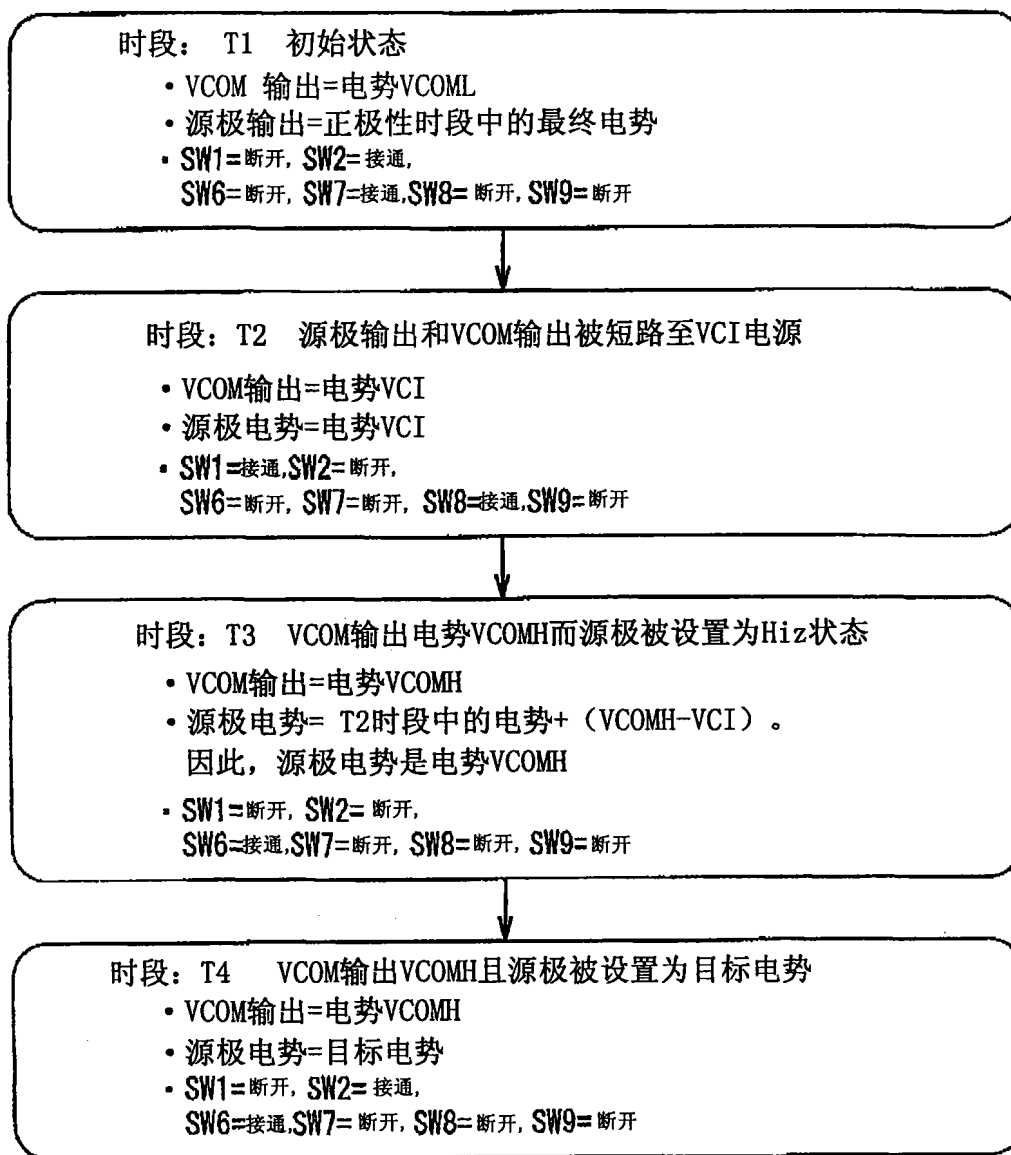


图16

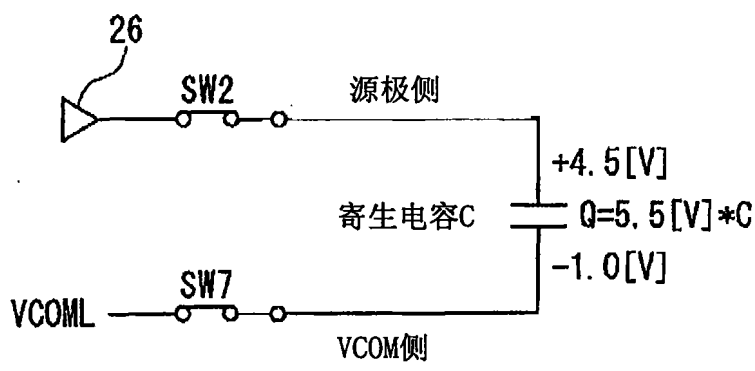


图17

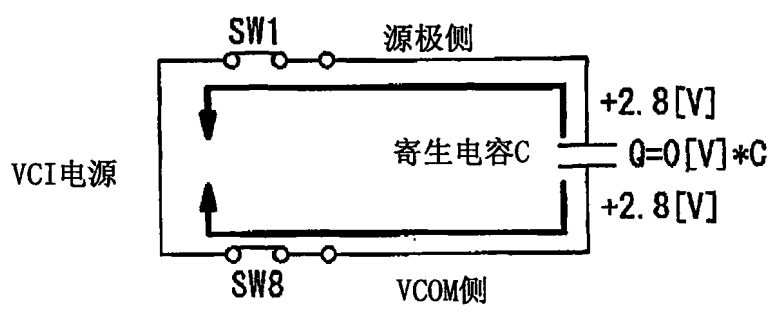


图18

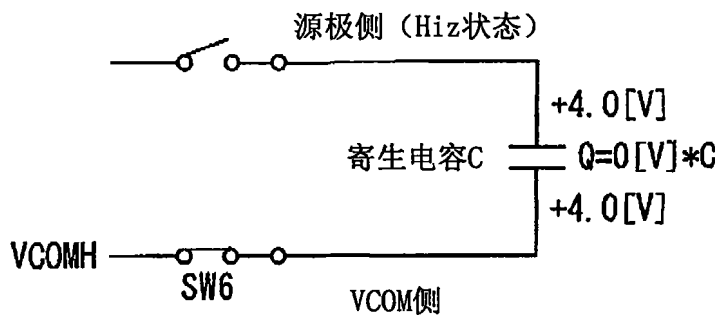


图19

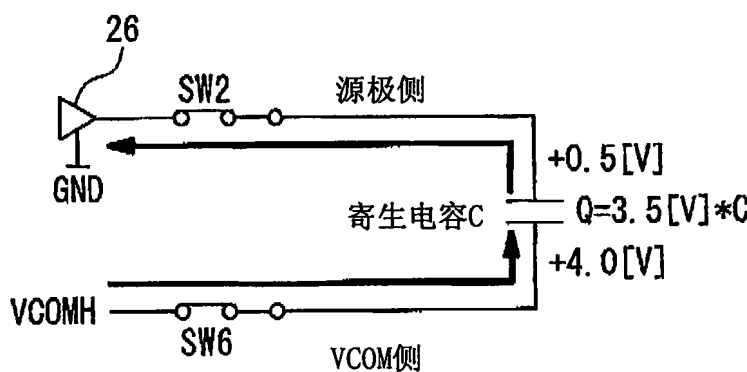


图20

颜色	项目	T1时段	T2时段	T3时段	T4时段	T5时段	总计
白	VCOM电势	-1.0[V]	2.8[V]	4.0[V]	4.0[V]		1.0[V] *C
	VCOM电荷消耗	0	0	0	0		
	源极电势	0.5[V]	2.8[V]	4.0[V]	4.5[V]		
	源极电荷消耗	0	0	0	0.5[V]*C (加倍)		
	总电荷消耗 (由VCI转换)	0	0	0	1.0[V]*C		
灰	VCOM电势	-1.0[V]	2.8[V]	4.0[V]	4.0[V]		3.0[V] *C
	VCOM电荷消耗	0	0	0	1.5[V]*C (加倍)		
	源极电势	2.5[V]	2.8[V]	4.0[V]	2.5[V]		
	源极电荷消耗	0	0	0	0		
	总电荷消耗 (由VCI转换)	0	0	0	3.0[V]*C		
黑	VCOM电势	-1.0[V]	2.8[V]	4.0[V]	4.0[V]		7.0[V] *C
	VCOM电荷消耗	0	0	0	3.5[V]*C (加倍)		
	源极电势	4.5[V]	2.8[V]	4.0[V]	0.5[V]		
	源极电荷消耗	0	0	0	0		
	总电荷消耗 (由VCI转换)	0	0	0	7.0[V]*C		

总计 11.0[V]*C

图21

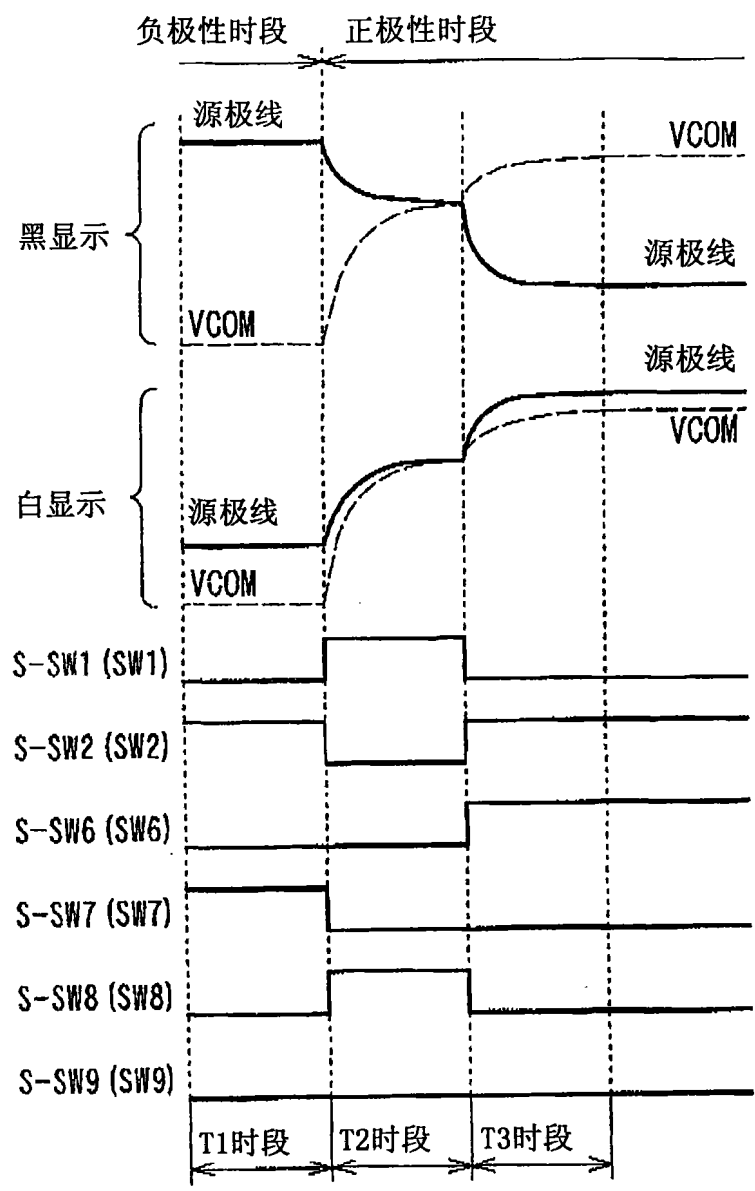


图22

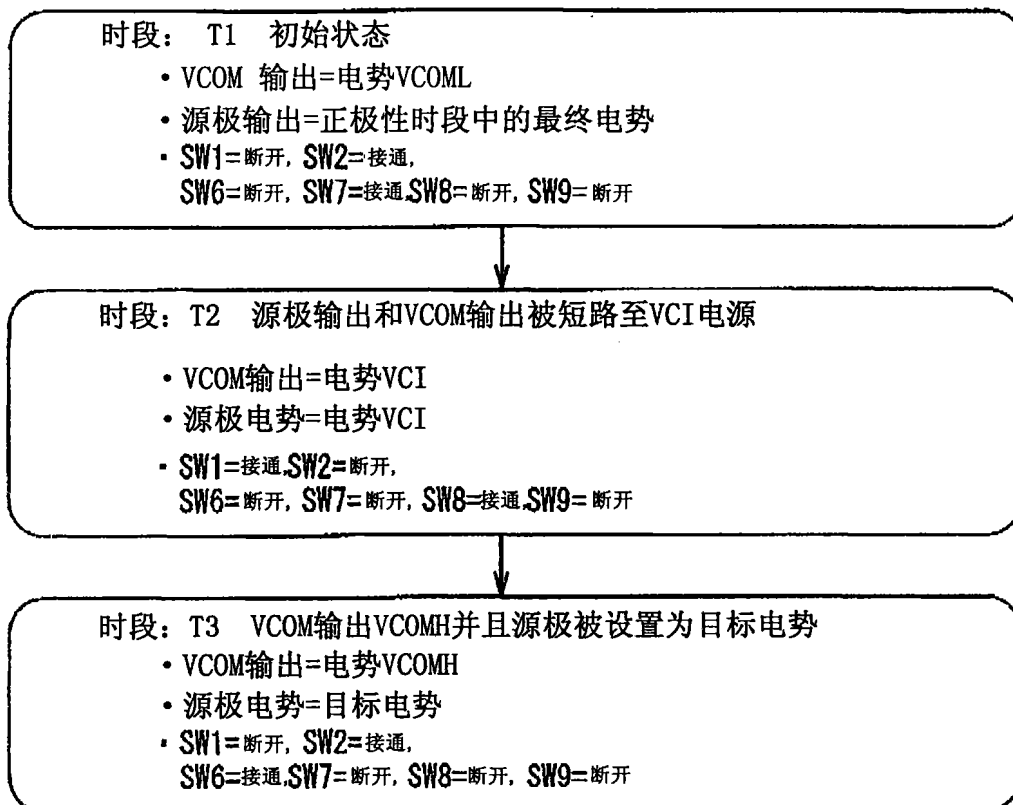


图23

颜色	项目	T1时段	T2时段	T3时段	T4时段	T5时段	总计
白	VCOM电势	-1.0[V]	2.8[V]	4.0[V]			1.0[V] *C
	VCOM电荷消耗	0	0	0			
	源极电势	0.5[V]	2.8[V]	4.5[V]			
	源极电荷消耗	0	0	0.5[V]*C (加倍)			
	总电荷消耗 (由VCI转换)	0	0	1.0[V]*C			
灰	VCOM电势	-1.0[V]	2.8[V]	4.0[V]			3.0[V] *C
	VCOM电荷消耗	0	0	1.5[V]*C (加倍)			
	源极电势	2.5[V]	2.8[V]	2.5[V]			
	源极电荷消耗	0	0	0			
	总电荷消耗 (由VCI转换)	0	0	3.0[V]*C			
黑	VCOM电势	-1.0[V]	2.8[V]	4.0[V]			7.0[V] *C
	VCOM电荷消耗	0	0	3.5[V]*C (加倍)			
	源极电势	4.5[V]	2.8[V]	0.5[V]			
	源极电荷消耗	0	0	0			
	总电荷消耗 (由VCI转换)	0	0	7.0[V]*C			

总计 11.0[V]*C

图24

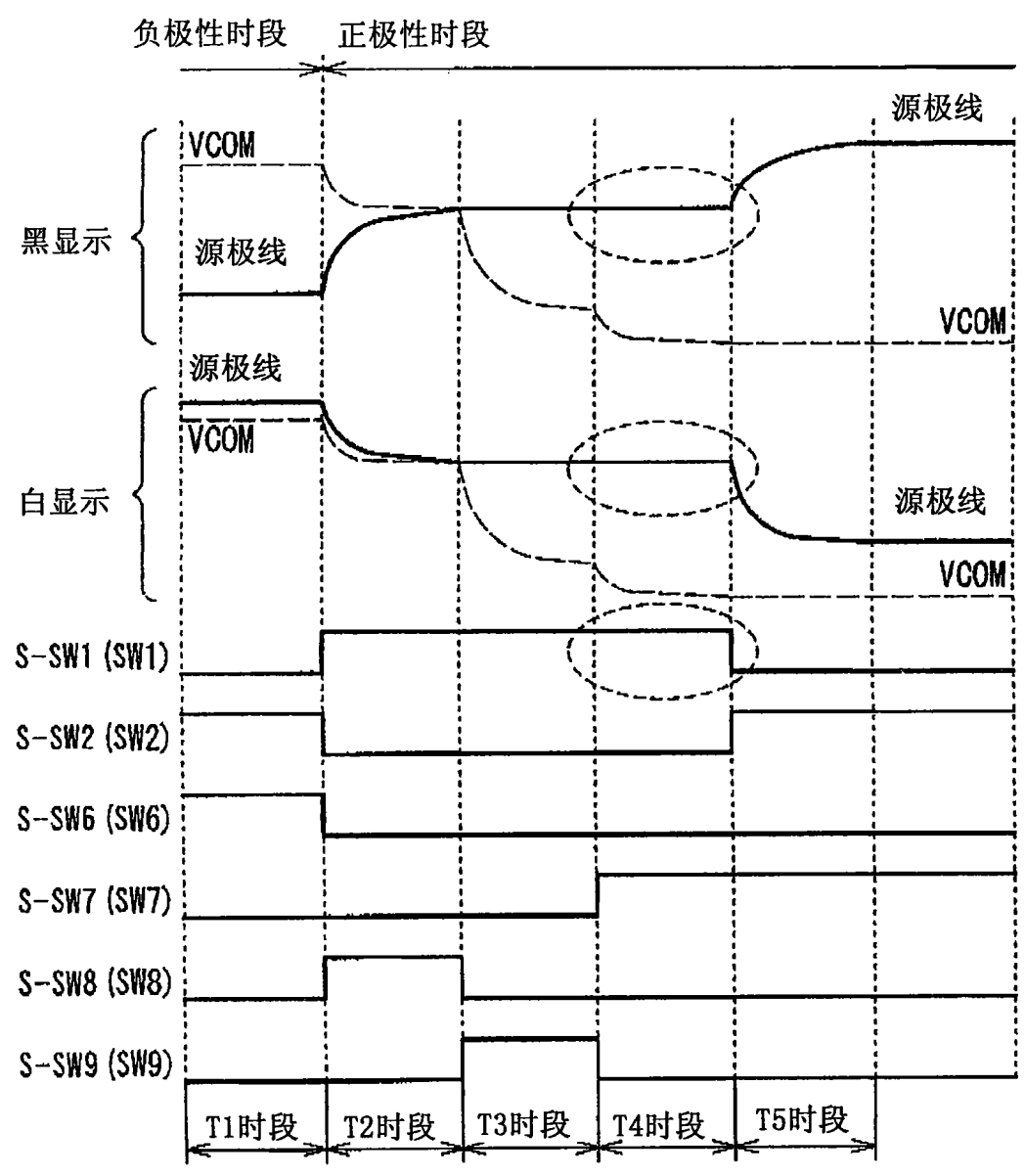


图25

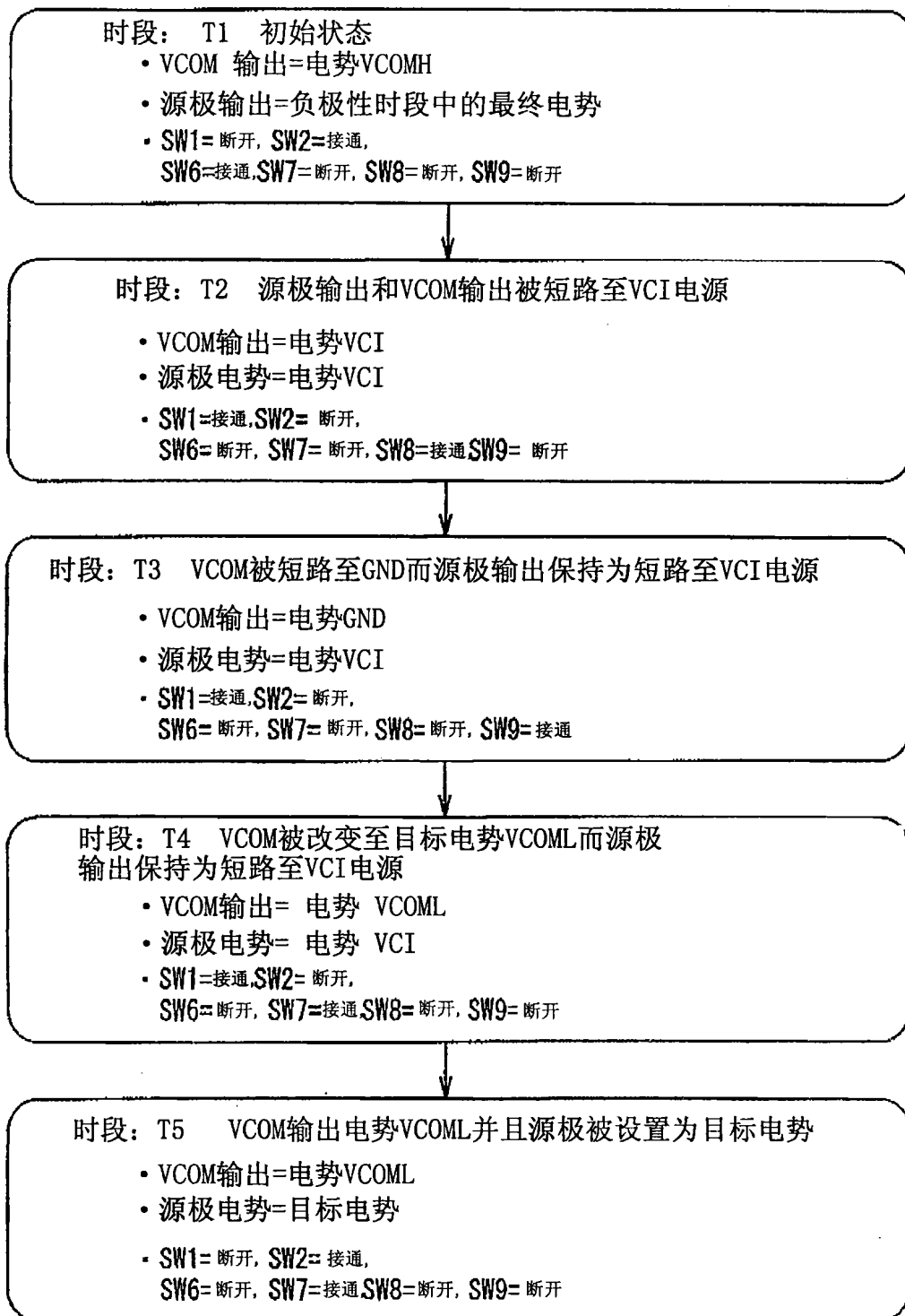


图26

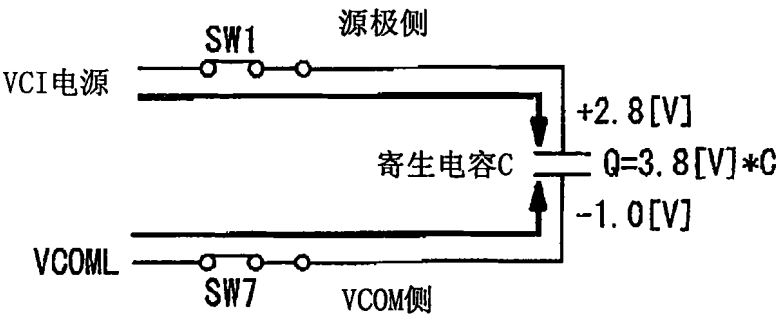


图27

颜色	项目	T1时段	T2时段	T3时段	T4时段	T5时段	总计
白	VCOM电势	4.0[V]	2.8[V]	0[V]	-1.0[V]	-1.0[V]	7.1[V] *C
	VCOM电荷消耗	0	0	0	1.0[V]*C	2.3[V]*C	
	源极电势	4.5[V]	2.8[V]	2.8[V]	2.8[V]	0.5[V]	
	源极电荷消耗	0	0	2.8[V]*C	1.0[V]*C	0	
	总电荷消耗（由VCI转换）	0	0	2.8[V]*C	2.0[V]*C	2.3[V]*C	
灰	VCOM电势	4.0[V]	2.8[V]	0[V]	-1.0[V]	-1.0[V]	5.1[V] *C
	VCOM电荷消耗	0	0	0	1.0[V]*C	0.3[V]*C	
	源极电势	2.5[V]	2.8[V]	2.8[V]	2.8[V]	2.5[V]	
	源极电荷消耗	0	0	2.8[V]*C	1.0[V]*C	0	
	总电荷消耗（由VCI转换）	0	0	2.8[V]*C	2.0[V]*C	0.3[V]*C	
黑	VCOM电势	4.0[V]	2.8[V]	0[V]	-1.0[V]	-1.0[V]	9.9[V] *C
	VCOM电荷消耗	0	0	0	1.0[V]*C	1.7[V]*C	
	源极电势	0.5[V]	2.8[V]	2.8[V]	2.8[V]	4.5[V]	
	源极电荷消耗	0	0	2.8[V]*C	1.0[V]*C	1.7[V]*C (加倍)	
	总电荷消耗（由VCI转换）	0	0	2.8[V]*C	2.0[V]*C	5.1[V]*C	
总计 22.1[V]*C							

图28

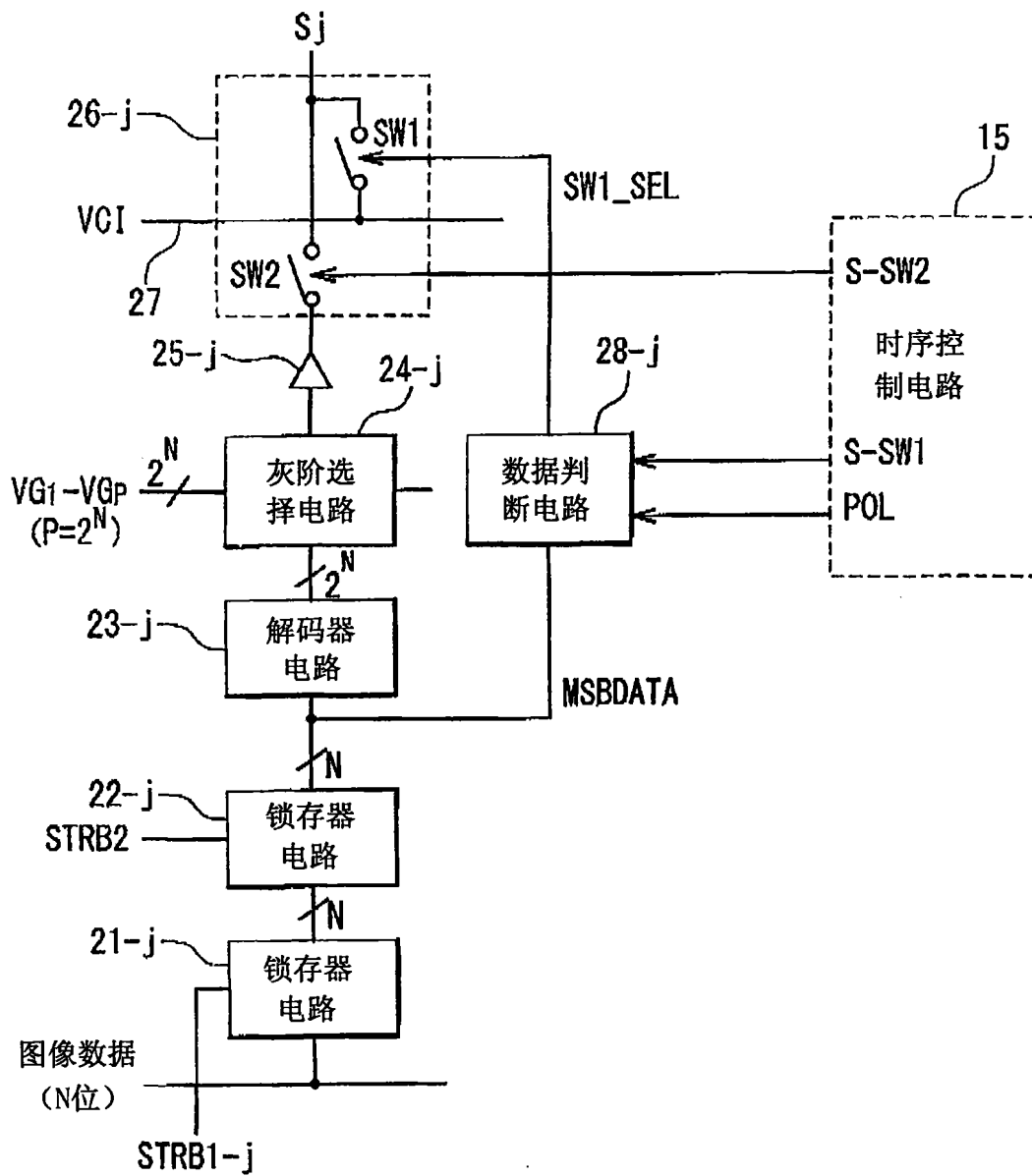


图29

极性	输入			输出	显示
	POL	MSBDATA	S-SW1	SW1_SEL	
负极性显示	1	0	0	0	白侧显示
	1	0	1	1	白侧显示
	1	1	0	0	黑侧显示
	1	1	1	1	黑侧显示
正极性显示	0	0	0	0	白侧显示
	0	0	1	0	白侧显示
	0	1	0	0	黑侧显示
	0	1	1	1	黑侧显示

图30

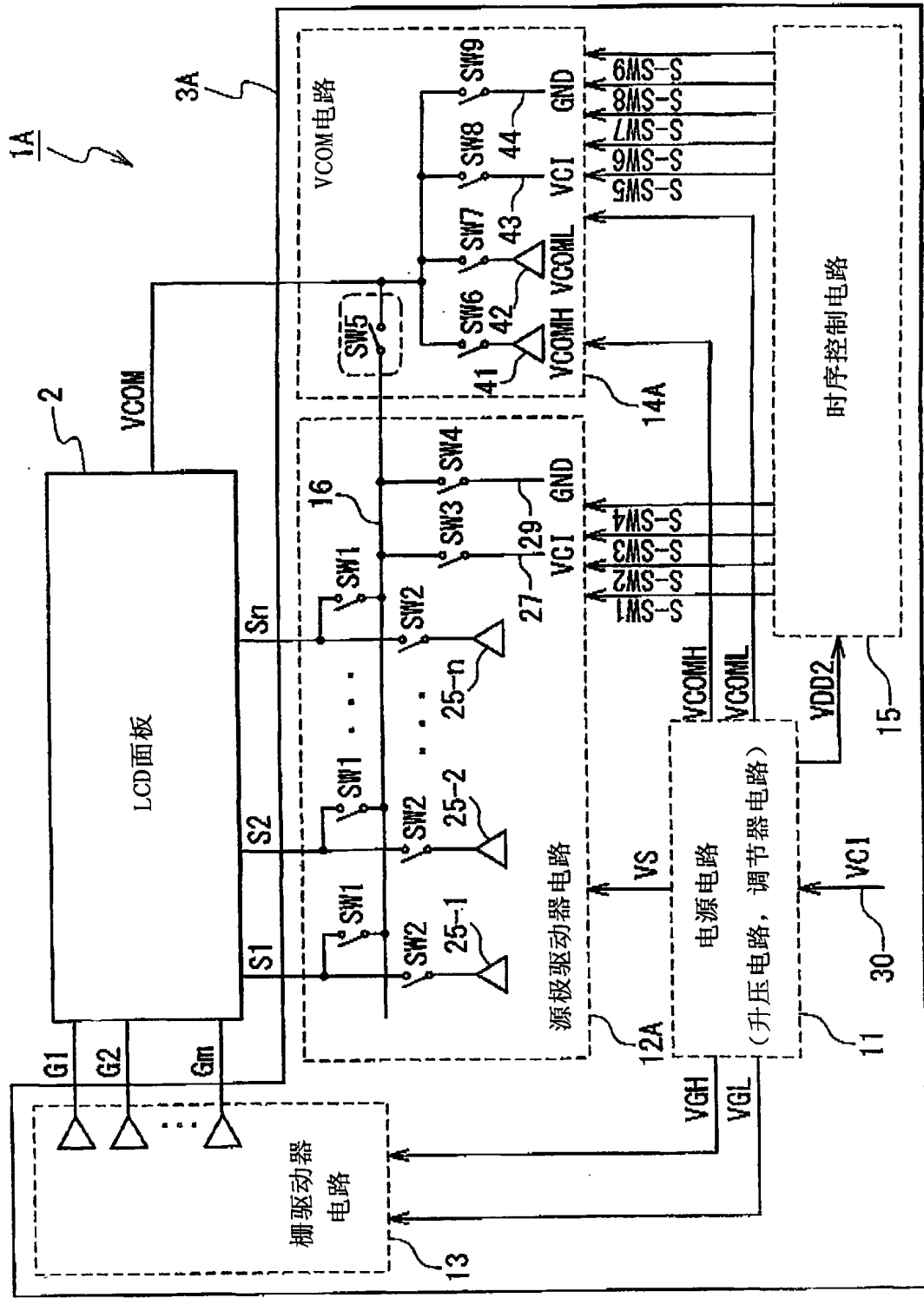


图31A

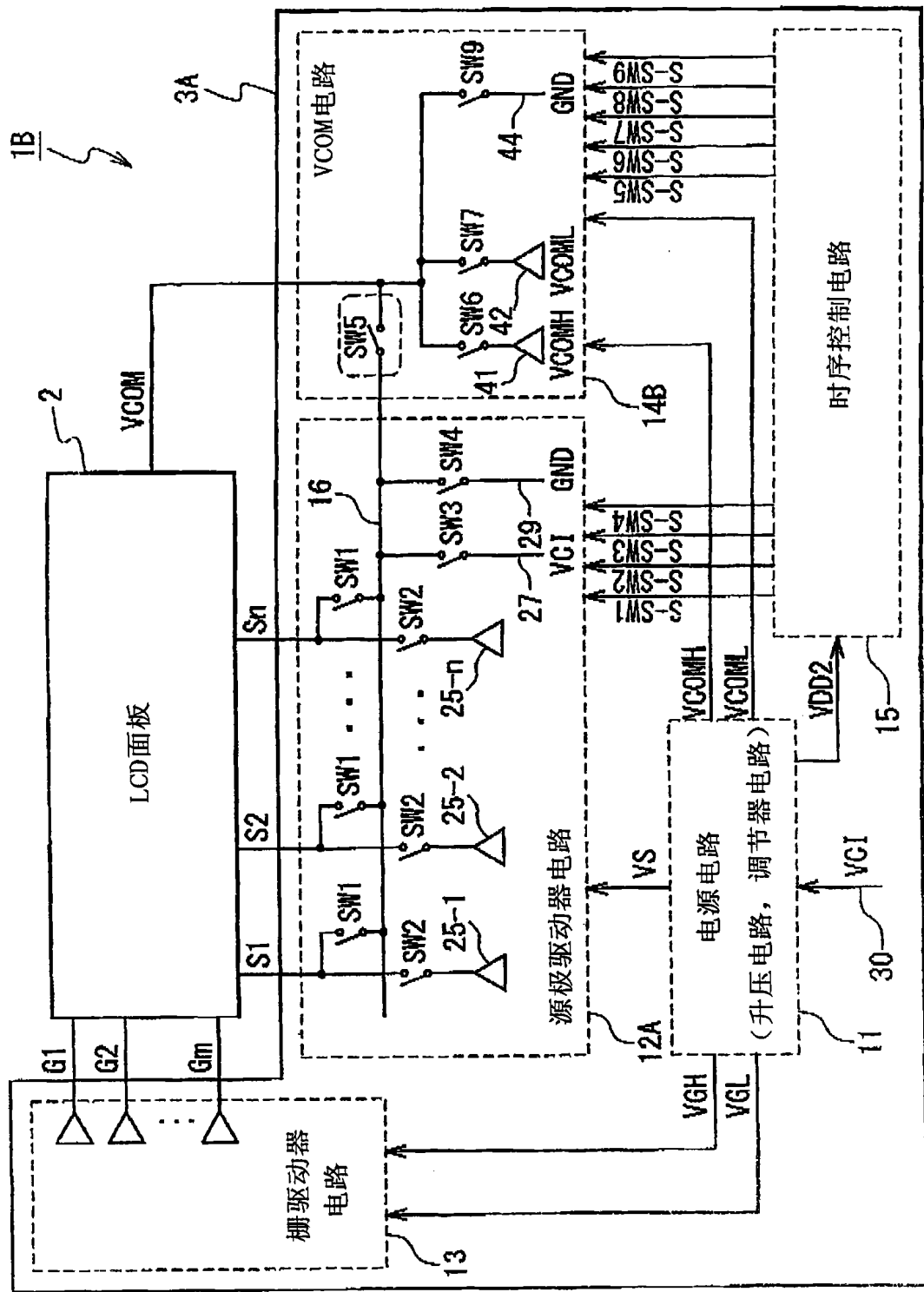


图31B

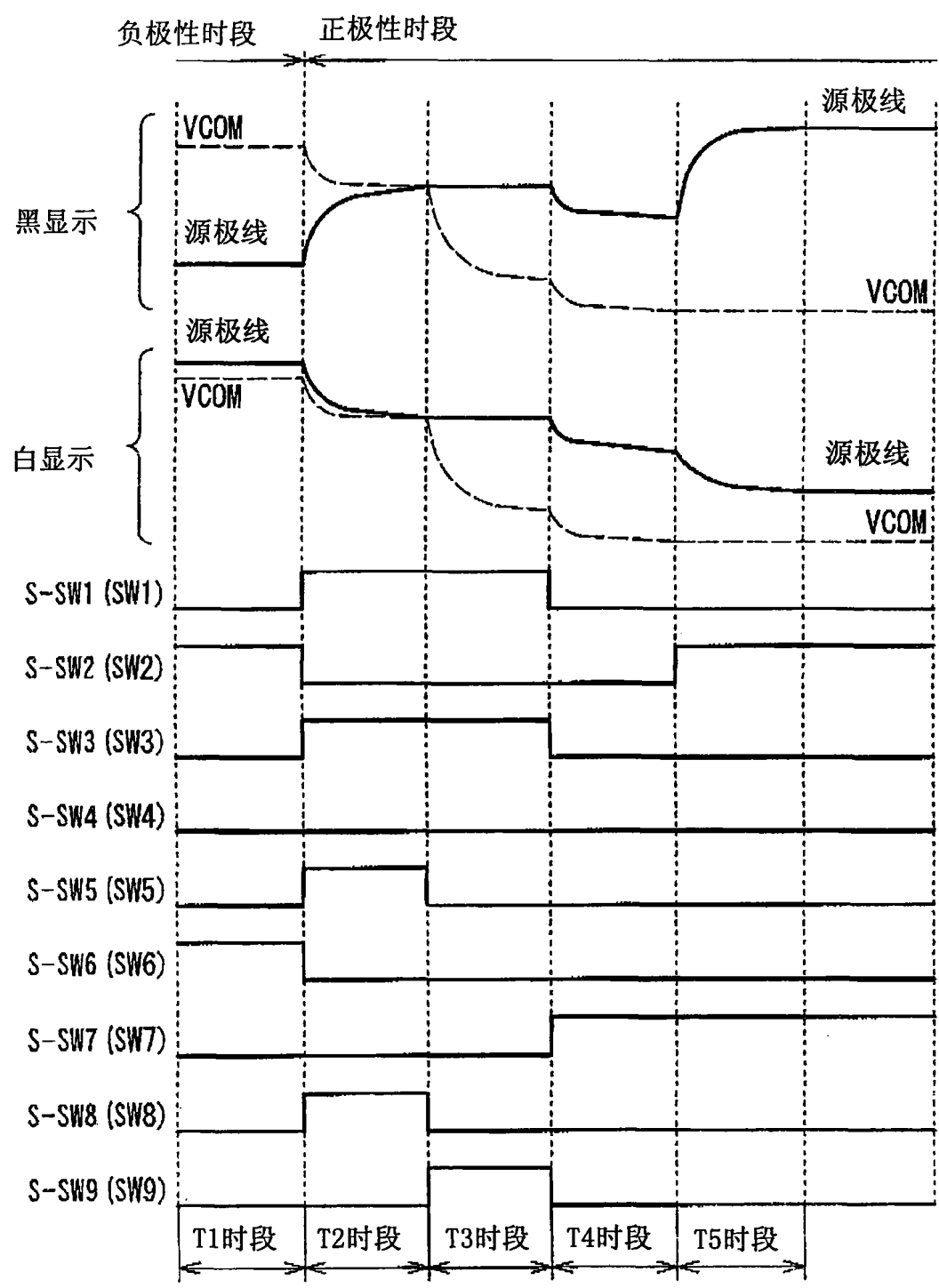


图32

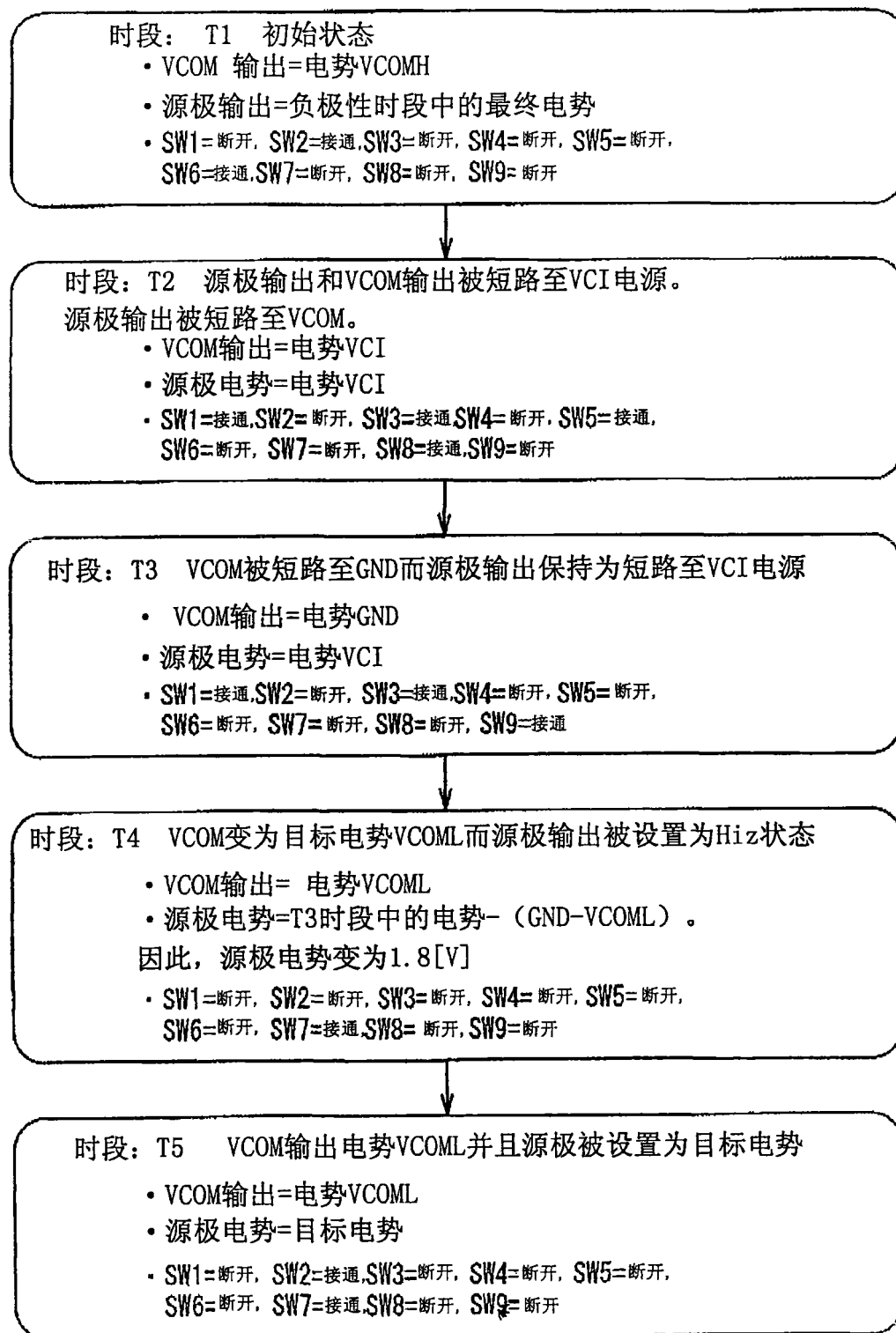


图33

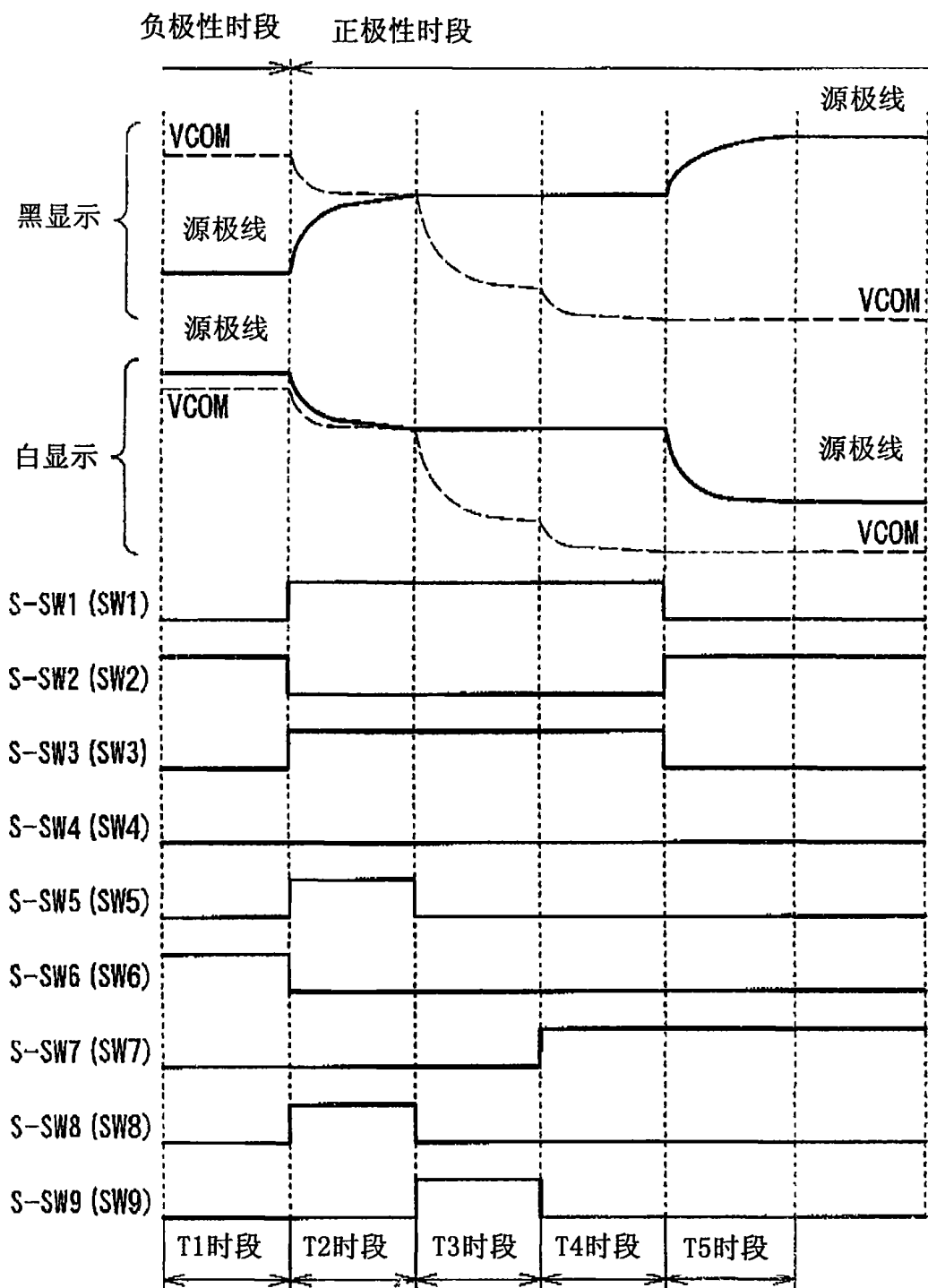


图34

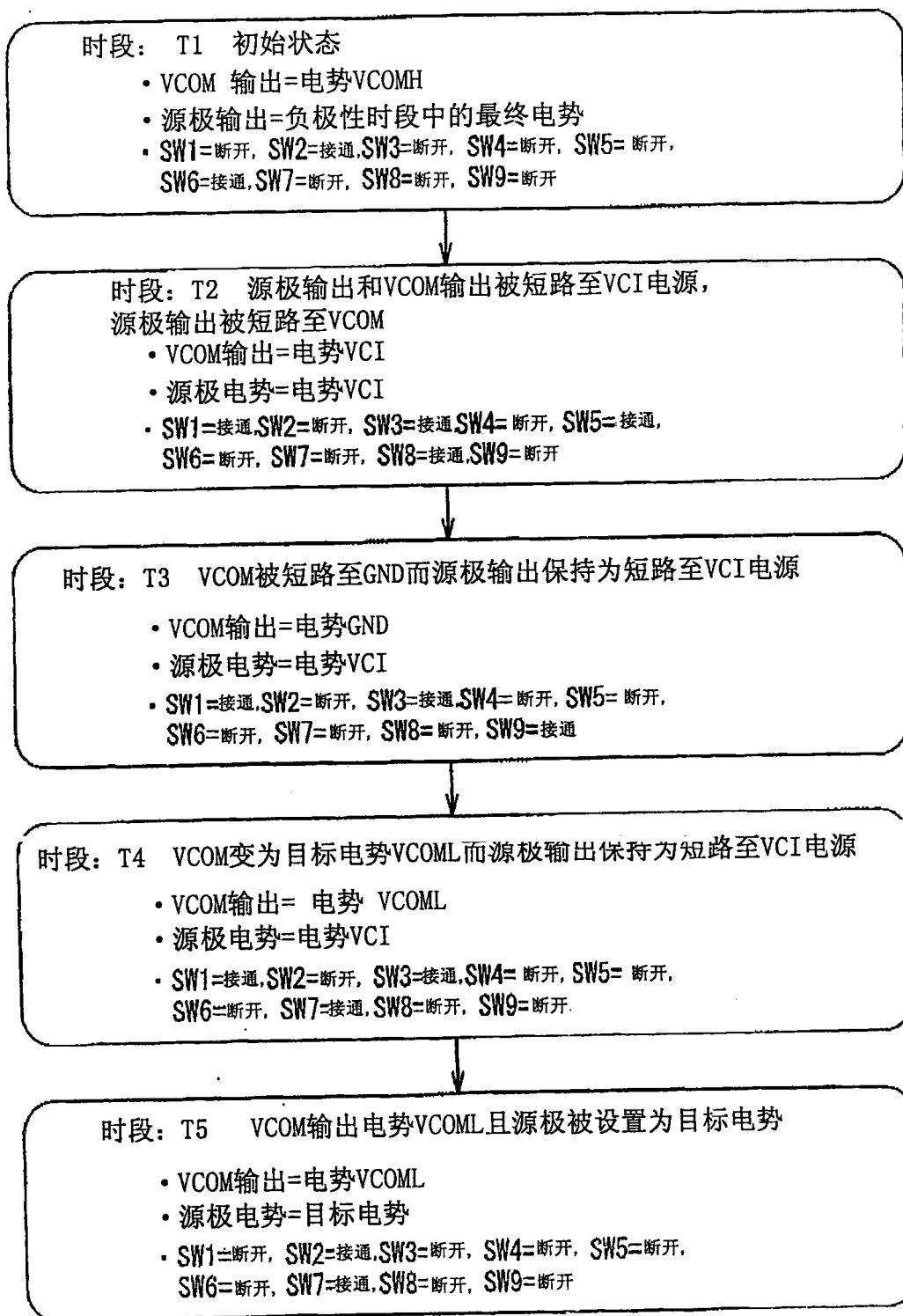


图35

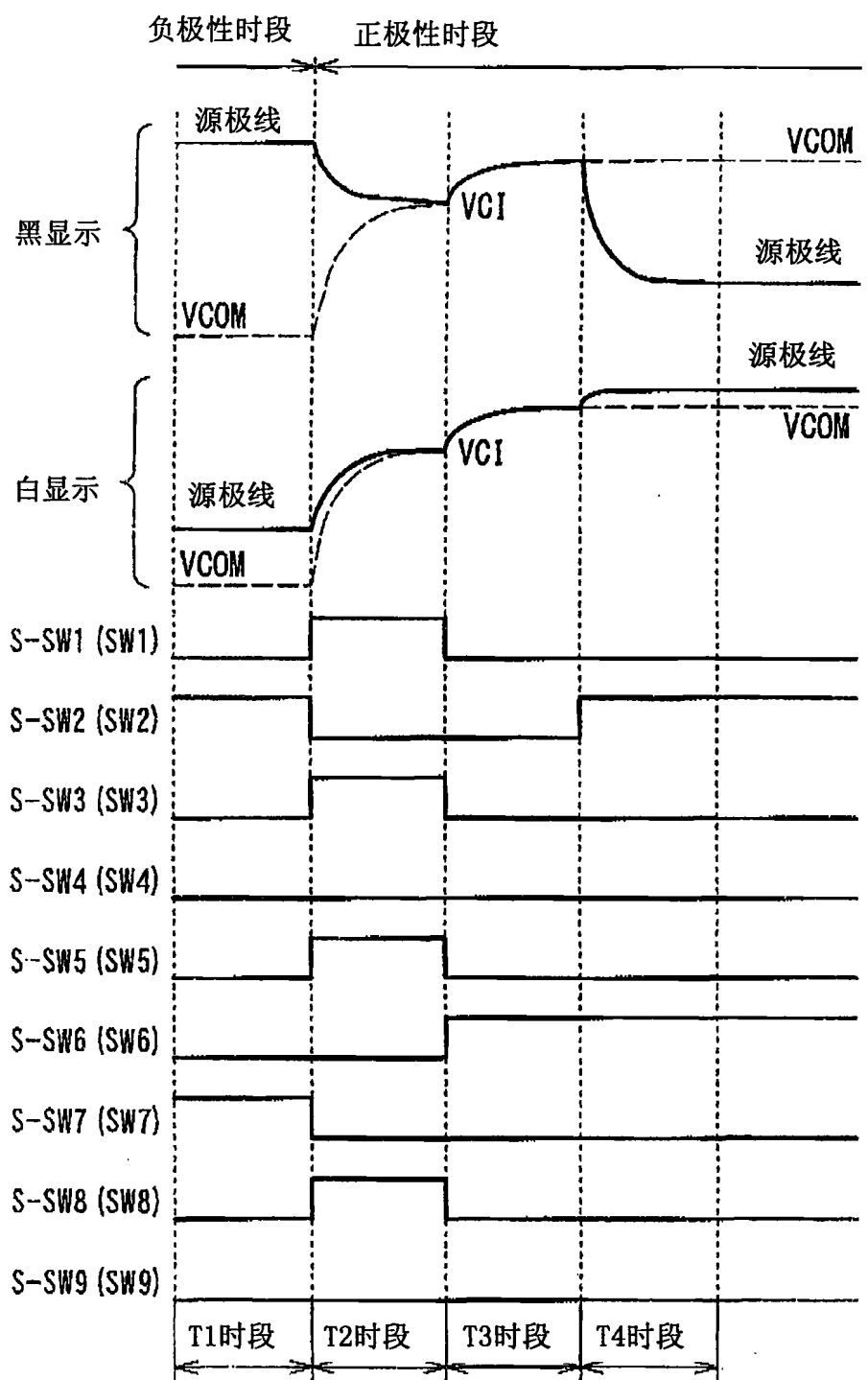


图36

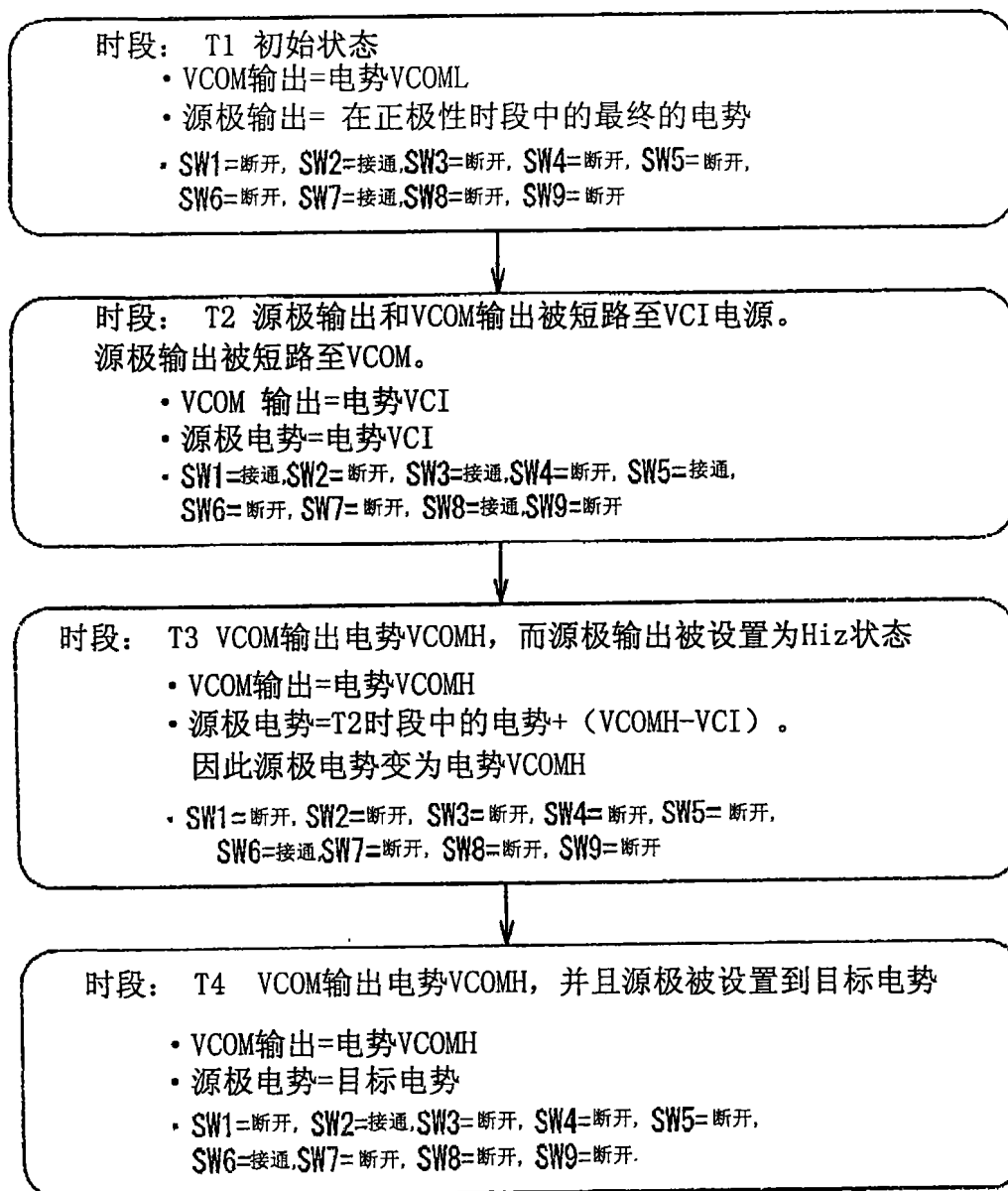


图37

驱动方法	显示颜色	VCOM改变 (L=>H)			VCOM改变 (H=>L)		
		电荷消耗	电流 [mA]	效果	电荷消耗	电流 [mA]	效果
参考技术	白	1.0[V]*C	0.0960	—	4.5[V]*C	0.4320	—
	灰	3.0[V]*C	0.2880	—	10.5[V]*C	1.0080	—
	黑	7.0[V]*C	0.6720	—	16.5[V]*C	1.5840	—
	平均	3.67[V]*C	0.3520	—	10.5[V]*C	1.0080	—
第一 实施例	白	1.0[V]*C	0.0960	—	4.1[V]*C	0.3936	-9[%] 降低
	灰	3.0[V]*C	0.2880	—	4.9[V]*C	0.4704	-53[%] 降低
	黑	7.0[V]*C	0.6720	—	10.9[V]*C	1.0464	-34[%] 降低
	平均	3.67[V]*C	0.3520	—	6.63[V]*C	0.6368	-37[%] 降低
第二 实施例	白				7.1[V]*C	0.6816	+58[%] 增加
	灰				5.1[V]*C	0.4896	-51[%] 降低
	黑				9.9[V]*C	0.9504	-40[%] 降低
	平均				7.37[V]*C	0.7072	-30[%] 降低

图38

专利名称(译)	液晶显示面板驱动方法、液晶显示设备和LCD驱动器		
公开(公告)号	CN101425276A	公开(公告)日	2009-05-06
申请号	CN200810171034.1	申请日	2008-10-31
[标]申请(专利权)人(译)	NEC电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	恩益禧电子股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	恩益禧电子股份有限公司		
[标]发明人	白井宏明		
发明人	白井宏明		
IPC分类号	G09G3/36		
CPC分类号	G09G3/3688 G09G2330/021 G09G3/3655 G09G3/3614 G09G2310/08 G09G3/3696 G09G2310/0248		
优先权	2007283116 2007-10-31 JP		
其他公开文献	CN101425276B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种具有相对电极和源极线的液晶显示面板驱动方法、液晶显示设备和LCD驱动器。在第一时段中，相对电极被驱动到电势VCOMH。在第二时段中，相对电极和源极线被短路至具有电源电势VCI的电源互连。在第三时段中，相对电极被连接到地互连，而源极线被保持为短路至电源互连。在第四时段中，相对电极被下拉至低于地电势的电势VCOML。在第五时段中，源极线被驱动到与图像对应的电势，而相对电极保持为电势VCOML。能够有效地降低在将相对电极从正电势下拉至负电势的过程中消耗的电功率。

