

[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 200910130159.4

[43] 公开日 2009 年 8 月 19 日

[11] 公开号 CN 101510415A

[22] 申请日 2004.6.7
[21] 申请号 200910130159.4
分案原申请号 200410048531.4
[30] 优先权
[32] 2003. 6. 5 [33] JP [31] 2003 - 160538
[71] 申请人 株式会社瑞萨科技
地址 日本东京都
[72] 发明人 纳富志信 太田茂 铃木进也
岩崎良贵 藤平雅仁

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
代理人 覃鸣燕

权利要求书 5 页 说明书 12 页 附图 12 页

[54] 发明名称
液晶驱动方法、液晶显示系统和液晶驱动控制装置

[57] 摘要
提供一种液晶驱动方法、液晶显示系统和液晶驱动控制装置，在液晶面板的交变电流驱动时可以实现低功耗。提供给液晶的公共电极的公共电压在正电压阶段和负电压阶段之间切换。利用如下方式变换显示数据：用于选择多个灰度电压的两个的第一显示数据和第二显示数据除了一个指定位之外，其余处于相同的位图中，其中在所述多个灰度电压中，相对于对应显示存储器中的显示数据的公共电压，正电压阶段和负电压阶段的像素电极的电压差的大小是相同的。例如，正和负灰度显示数据的比特位分配是通过如下方式进行的：除最高位以外的低位在二进制中相对于中间值上下对称。

灰度	显示存储器中的 显示数据	正电压阶段		负电压阶段	
		数据位	所选电平	数据位	所选电平
灰度0	11111	11111	V0	01111	V31
灰度1	11110	11110	V1	01110	V30
灰度2	11101	11101	V2	01101	V29
灰度3	11100	11100	V3	01100	V28
灰度4	11011	11011	V4	01011	V27
灰度5	11010	11010	V5	01010	V26
灰度6	11001	11001	V6	01001	V25
灰度7	11000	11000	V7	01000	V24
灰度8	10111	10111	V8	00111	V23
灰度9	10110	10110	V9	00110	V22
灰度10	10101	10101	V10	00101	V21
灰度11	10100	10100	V11	00100	V20
灰度12	10011	10011	V12	00011	V19
灰度13	10010	10010	V13	00010	V18
灰度14	10001	10001	V14	00001	V17
灰度15	10000	10000	V15	00000	V16
灰度16	01111	00000	V16	10000	V15
灰度17	01110	00001	V17	10001	V14
灰度18	01101	00010	V18	10010	V13
灰度19	01100	00011	V19	10011	V12
灰度20	01011	00100	V20	10100	V11
灰度21	01010	00101	V21	10101	V10
灰度22	01001	00110	V22	10110	V9
灰度23	01000	00111	V23	10111	V8
灰度24	00111	01000	V24	11000	V7
灰度25	00110	01001	V25	11001	V6
灰度26	00101	01010	V26	11010	V5
灰度27	00100	01011	V27	11011	V4
灰度28	00011	01100	V28	11100	V3
灰度29	00010	01101	V29	11101	V2
灰度30	00001	01110	V30	11110	V1
灰度31	00000	01111	V31	11111	V0

1、一种液晶驱动方法，用于通过液晶驱动器按照正电压阶段和负电压阶段驱动液晶面板，以便以交变电流驱动液晶面板，所述液晶驱动方法包括：

将显示数据输入到所述液晶驱动器的第一驱动器；

使用所述液晶驱动器中的位转换电路，根据正-负电压切换信号，在所述正电压阶段中将所述显示数据转换成第一显示数据，或者在所述负电压阶段中将所述显示数据转换成第二显示数据，以使得当转换所述显示数据时所述第一显示数据和所述第二显示数据除了最高位之外处于相同的位图中；

使用所述液晶驱动器中的灰度电压生成电路生成多个灰度电压；

使用所述液晶驱动器中的公共电压驱动器，在所述正电压阶段中生成第一公共电压，或者在负电压阶段中生成不同于所述第一公共电压的第二公共电压，其中所述第一公共电压或所述第二公共电压被施加到所述显示面板的多个像素的公共电极上；

使用所述液晶驱动器中的灰度选择器，在正电压阶段中根据所述第一显示数据，从所述多个灰度电压中选出第一灰度电压，或者在负电压阶段中根据所述第二显示数据，从所述多个灰度电压中选出第二灰度电压，其中所述第一灰度电压或所述第二灰度电压被施加到所述液晶面板中的多个像素中选出像素的像素电极上；

在正电压阶段中，向所述液晶面板提供所述第一灰度电压和所述第一公共电压；以及

在负电压阶段中，向所述液晶面板提供所述第二灰度电压和所述第二公共电压。

2、如权利要求1所述的方法，

其中执行对所述显示数据进行转换的步骤，以使得当所述正-负电压切换信号与所述显示数据的最高位相互匹配时，由第一异逻辑电路将所述最高位设为逻辑0；当所述正-负电压切换信号与所述最高位相互不匹配时，

由所述第一异逻辑电路将所述最高位设为逻辑 1；以及使得当所述最高位与所述显示数据的剩余低位相匹配时，由多个第二异逻辑电路中的相关第二异逻辑电路将所述显示数据的剩余低位中的每一个设为逻辑 1，当所述最高位与所述剩余低位不匹配时，由相关第二异逻辑电路将所述剩余低位中的每一个设为逻辑 0。

3、如权利要求 1 所述的方法，

其中所述液晶驱动器还包括显示存储器；以及

其中，在所述输入步骤中，从所述显示存储器所述第一驱动器提供所述显示数据。

4、如权利要求 1 所述的方法，其中在所述输入步骤中，从微型计算机提供所述显示数据。

5、一种液晶显示系统，包括

液晶面板，该液晶面板包括多个信号线，多个扫描线、公共电极以及耦合到所述多个信号线、所述多个扫描线和所述公共电极的多个像素，以使得一个像素耦合到一个信号线、一个扫描线和所述公共电极，其中一个像素包括 MOSFET，该 MOSFET 具有耦合到一个扫描线的栅极和耦合在一个信号线和一个与所述公共电极相对的像素电极之间的源-漏路径；

一个液晶驱动器，耦合到所述多个信号线、所述多个扫描线和所述公共电极，其中所述液晶驱动器包括：

一个灰度电压生成电路，用于提供多个灰度电压；

第一驱动器，耦合到所述多个信号线，且包括：

位转换电路，其被耦合成接收显示数据和用于控制正电压阶段和负电压阶段的切换的正-负电压切换信号，该位转换电路用于在正电压阶段中提供第一数据，或者在负电压阶段中提供第二数据，以使得在转换所述显示数据时，所述第一数据和所述第二数据除了最高位之外处于相同的位图中，以及

灰度选择器，其被耦合成接收多个灰度电压，并响应于所述第

一数据和所述第二数据,分别为所述多个信号线从所述多个灰度电压中选择灰度电压;

第二驱动器,耦合到所述多个扫描线,该第二驱动器输出选择信号以顺序选择所述多个扫描线中之一;以及

第三驱动器,耦合到所述公共电极,该第三驱动器在所述正电压阶段中向所述公共电极提供第一公共电压,且在所述负电压阶段中向所述公共电极提供不同于所述第一公共电压的第二公共电压。

6、如权利要求 5 所述的液晶显示系统,

其中所述位转换电路被耦合成接收显示数据和用于控制正电压阶段和负电压阶段的切换的所述正-负电压切换信号,并且所述位转换电路基于所述显示数据,在正电压阶段中提供所述第一数据,或者在负电压阶段中提供所述第二数据,以使得当所述正-负电压切换信号与所述显示数据的最高位相互匹配时,由第一异逻辑电路将所述显示数据的最高位设为逻辑 0;当所述正-负电压切换信号与所述最高位相互不匹配时,由第一异逻辑电路将所述显示数据的最高位设为逻辑 1;并且以使得当所述最高位与所述显示数据的剩余低位相匹配时,由多个第二异逻辑电路中的相关第二异逻辑电路将所述显示数据剩余低位中的每一个设为逻辑 1;以及当所述最高位与所述剩余低位不匹配时,由相关第二异逻辑电路将所述显示数据剩余低位中的每一个设为逻辑 0。

7、如权利要求 5 所述的液晶显示系统,

其中所述液晶驱动器还包括用于提供所述显示数据的显示存储器。

8、如权利要求 7 所述的液晶显示系统,其中所述液晶驱动器在半导体衬底上。

9、如权利要求 5 所述的液晶显示系统,其中所述液晶驱动器在半导体衬底上。

10、如权利要求 5 所述的液晶显示系统，还包括用于提供所述显示数据的微型计算机。

11、一种在半导体衬底之上且与液晶面板一同使用的液晶驱动器，其中所述液晶面板包括：

液晶面板，包括多个信号线、多个扫描线、公共电极以及耦合到所述多个信号线、所述多个扫描线和所述公共电极的多个像素，以使得一个像素耦合到一个信号线、一个扫描线和所述公共电极，其中一个像素包括 MOSFET，该 MOSFET 具有耦合到一个扫描线的栅极和耦合在一个信号线和一个与所述公共电极相对的像素电极之间的源-漏路径；

其中所述液晶驱动器，耦合到所述多个信号线、所述多个扫描线和所述公共电极，

其中所述液晶驱动器包括：

一个灰度电压生成电路，用于提供多个灰度电压；

显示存储器，用于存储显示数据；

第一驱动器，耦合到所述多个信号线，且包括：

位转换电路，其被耦合接收显示数据，且被耦合到用于控制正电压阶段和负电压阶段的切换的正-负电压切换信号，且所述位转换电路用于在所述正电压阶段中提供第一数据，或者在所述负电压阶段中提供第二数据，以使得在转换所述显示数据时，所述第一数据和所述第二数据除了最高位之外处于相同的位图中，以及

灰度选择器，其被耦合接收多个灰度电压，并响应于所述第一数据和所述第二数据，分别为所述多个信号线从所述多个灰度电压中选择灰度电压；

第二驱动器，耦合到多个扫描线，该第二驱动器输出选择信号以顺序选择所述多个扫描线中之一；以及

第三驱动器，耦合到所述公共电极，该第三驱动器在正电压阶段中向所述公共电极提供第一公共电压，在负电压阶段中向所述公共电极提供不同于第一公共电压的第二公共电压。

12、如权利要求 11 所述的液晶驱动器，

其中当所述正-负电压切换信号与所述显示数据的最高位相互匹配时，由第一异逻辑电路将所述显示数据的最高位设为逻辑 0；当所述正-负电压切换信号与所述最高位相互不匹配时，由所述第一异逻辑电路将所述显示数据的最高位设为逻辑 1；并且当所述显示数据的最高位与所述显示数据的剩余低位相匹配时，由多个第二异逻辑电路中的相关第二异逻辑电路将所述显示数据剩余低位中的每一个设为逻辑 1，以及当所述显示数据的最高位与所述剩余低位不匹配时，由相关第二异逻辑电路将所述显示数据剩余低位中的每一个设为逻辑 0。

液晶驱动方法、液晶显示系统和液晶驱动控制装置

本申请是 2004 年 6 月 7 日提交，名称为液晶驱动方法、液晶显示系统和液晶驱动控制装置，以及申请号为 200410048531.4 的发明专利的分案申请。

相关申请的交叉引用

本申请要求在 2003 年 6 月 5 日申请的日本专利申请 JP 2003-160538 的优先权，这里引用该申请的内容供本申请参考。

技术领域

本发明涉及一种液晶驱动方法、液晶显示系统和液晶驱动控制装置。本发明主要涉及一种用于使用 TFT（薄膜晶体管）液晶显示面板进行灰度显示的有效技术。

背景技术

作为一种用于液晶面板的交变电流驱动的液晶驱动电压切换（switch）方法，在本发明之前本发明人已经研究了一种动态切换方法和一种控制位切换方法。图 11 示出了在动态切换方法中正-负电压切换上的状态变化。在动态切换方法中，给每个端子设置的显示数据不会由于正-负电压切换而发生改变。用于给液晶显示面板的信号线提供电压的灰度电压生成电路部件被切换到正-负电平。由于显示数据不会由于正-负电压切换而改变，因此相同的选择器开关处于导通状态。在负电压阶段中，如图中的虚线所示，电压被切换为相对于中点电压而上下对称。

图 12 和 13 示出了在控制位切换方法中在正-负电压切换上的状态变化。在控制位切换方法中，给每个端子设置的数据对应于用于正电压和负电压阶段的正灰度和负灰度电压切换。在正电压阶段中具有最高位电压的显示数据被切换为在负电压阶段中具有最低位电压。异（exclusive）逻辑电路使

用正-负电压切换信号来输出如同在正电压阶段中的逻辑 0 时的显示数据，并且将显示数据的所有或大多数位反转，作为负电压阶段中的逻辑 1。图 14 示出了对应控制位切换方法的 0—31 的 32 个灰度的数据和所选电平。

发明内容

在动态切换方法中，由于产生液晶电压的放大器的所有输出都在不失败的情况下被切换，因此消耗了电流。此外，一个开关 MOSFET 通过正-负电压切换来上下改变所选信号线的电压。必须降低选择器开关 MOSFET 的输出阻抗以对应所有灰度电压。考虑到最坏情况，将 MOSFET 形成为大尺寸，由此增加了芯片面积。在控制位切换方法中，对于每个相邻扫描线来说，存在有正电压阶段和负电压阶段的灰度电压。基本上，相邻像素的显示数据不改变或几乎不改变，因此它的汉明距离很小。对于每个正-负电压切换来说，所有或大多数控制信号都会改变。使得将逻辑控制电压升高到显示控制电压的电平移位电路工作，从而增加电流消耗。

本发明的目的是提供一种液晶驱动方法、液晶显示系统和液晶驱动控制装置，在液晶面板的交变电流驱动下实现低功耗。本发明的上述和其它目的和新特征将从本说明书和附图的描述中显而易见。

下面将简述在本发明中公开的有代表性的发明。给液晶的公共电极提供的公共电压在正电压阶段和负电压阶段之间切换。显示存储器中的显示数据按照以下方式变换，其中用于选择多个灰度电压中的两个的第一显示数据和第二显示数据除了一个指定位之外，都处于相同的位图中，其中所述多个灰度电压相对于对应图 6 的显示存储器中的显示数据的公共电压在正电压阶段和负电压阶段中都是相同的。

第一显示数据和第二显示数据之间的汉明距离为 1。例如，在显示数据变换中，正和负灰度显示数据的位配置按照如下方式进行：除最高位之外的低位在二进制中相对于中间值上下对称。用于进行显示数据变换的位变换电路在液晶驱动控制装置中提供。对于正电压阶段和负电压阶段之间的每次切换，该电路都使所有或大多数位反转。使得将电压电平从逻辑电压向液晶电压转换的所有或大多数逻辑和电平移位电路工作。

在本发明中，如图 6 所示，在对应于显示存储器中的显示数据的正电

压阶段和负电压阶段之间的切换只改变一个指定位。与现有技术相比，构成工作的解码器和将电压电平从逻辑电压向液晶电压转换的电平移位电路的逻辑数量为约 $1 / \text{灰度位}$ (1 除以灰度位)。

附图说明

图 1 是根据本发明的液晶显示装置的一个实施例的主体部分的方框图；

图 2 示出了对应正电压阶段的根据本发明的 SEG 驱动器的一个实施例的方框图；

图 3 示出了对应负电压阶段的根据本发明的 SEG 驱动器的一个实施例的方框图；

图 4 示出了对应正电压阶段的根据本发明的 SEG 驱动器的一个实施例的电路示意图；

图 5 示出了对应负电压阶段的根据本发明的 SEG 驱动器的一个实施例的电路示意图；

图 6 示出了根据本发明的显示数据的一个实施例的变换实例的灰度显示数据关系图；

图 7 示出了根据本发明的一个添加到液晶上的电压实例的波形图；

图 8 是有助于解释用于本发明的灰度电压和公共电压之间关系的电压波形图；

图 9 示出了用于本发明的电平移位电路的一个实施例的电路图；

图 10 示出了图 1 的升压电路的一个实施例的电路图；

图 11 是使用在本发明之前研究的动态切换方法的液晶电压的一个交变电流驱动典型图；

图 12 是使用在本发明之前研究的控制位切换方法的正电压阶段的液晶电压的交变电流驱动典型图；

图 13 是使用在本发明之前研究的控制位切换方法的负电压阶段的液晶电压的交变电流驱动典型图；

图 14 是使用在本发明之前研究的控制位切换方法的灰度显示数据关系图；

图 15 示出了使用根据本发明的控制位切换方法的液晶电压的交变电流

驱动电路的实施例的方框图；和

图 16 示出了根据本发明的液晶面板中的液晶像素的示意性实施例的方框图。

具体实施方式

图 1 示出了根据本发明的液晶显示装置和液晶显示系统的实施例的主体部分的方框图。没有特别限制，使用公知的 CMOS 技术在一个半导体衬底上制造根据本发明的 TFT 液晶控制器 LSI(以下也称为液晶驱动器和 LCD 驱动器)。本实施例的液晶显示器件包括一个 TFT 液晶控制器 LSI 和一个液晶面板，其中 TFT 液晶控制器 LSI 接收包括由未示出的微型计算机（微处理单元，如微处理器，）生成的显示数据的显示控制信号。

没有特别限制，TFT 液晶控制器 LSI 由一个半导体集成电路器件构成，并具有一个用于提供用于驱动液晶面板的电压（灰度电压）的液晶驱动电压生成电路；和作为用于根据液晶驱动电压来驱动液晶面板的驱动器，即一个给液晶面板的信号线提供灰度电压（数据信号）的 SEG（段）驱动器，一个给与像素电极正对的公共电极提供公共电压的 VCOM 驱动器，和一个给连接（couple）到液晶面板的 TFT 晶体管的栅极上的扫描线提供栅极信号的 GATE（栅极）驱动器。信号线经由 TFT 晶体管连接到像素电极。

TFT 液晶控制器 LSI 具有：一个用于控制 SEG（段）驱动器、VCOM 驱动器、GATE（栅极）驱动器和液晶驱动电压生成电路的各个操作的控制器；一个输出电压控制锁存器；和一个用于升高该控制器的低工作电压的液晶电压升压电路，以便给各个驱动器提供升高了的高电压。液晶控制器 LSI 的控制器具有作为存储显示数据的混合（incorporated）存储器的显示存储器 RAM。

由微型计算机中的中心处理单元（CPU）执行的软件把将要在液晶面板上显示的显示数据写入液晶控制器的显示存储器 RAM 中。当液晶面板想要彩色显示时，被 CPU 写入显示存储器 RAM 中的显示数据具有对应于每个像素的 R（红）、G（绿）和 B（蓝）数据。没有特别限制，R、G 和 B 数据中的每个表示为 5 比特灰度数据。没有特别限制，每个灰度数据的值定义为由从最低灰度（灰度 0）00000 到最高灰度（灰度 31）11111 的二进制中

的逐 1 增加。

灰度数据分配的比特位被认为由 CPU 执行的软件确定。由 CPU 执行的软件可以改变，可以由软件来改变灰度数据分配的比特位，并且可以以低功耗来进行在从正电压阶段到负电压阶段的变化或从负电压阶段到正电压阶段的变化时的灰度电压选择操作。

为了执行这些操作，现有软件资源的改变、新软件的开发和整个液晶显示系统的数据形式的改变都是必须的，系统开发周期可以很长，并且系统开发成本也可以增加。在其产品周期短的技术中，较长系统开发周期和系统开发成本增加都被认为是重要的损失。

在系统变化以便使用现有液晶显示系统、它们本身的软件和数据形式以及只替换液晶控制器的情况下，液晶显示系统可能存在有兼容性问题。当改变由软件分配的灰度数据时，可以以低功耗执行在以交变电流驱动从正电压阶段向负电压阶段变化或从负电压阶段向正电压阶段变化时的灰度电压选择操作。在使用现有液晶控制器 LSI 的液晶显示系统中，改变了灰度数据分配。将要显示的颜色不能按照液晶面板想要的颜色进行显示。

在不改变 CPU 软件的情况下，换言之，为了可以以液晶面板想要的颜色显示将要显示的颜色，灰度数据分配与现有技术的相同，以便保持兼容性。在以交变电流驱动从正电压阶段向负电压阶段的变化或从负电压阶段向正电压阶段的变化时的灰度电压选择操作可以以低功耗进行。为了执行这些操作，在本发明中，在显示存储器 RAM 的输出和灰度选择器之间设置如图 4 和 5 中所示的位变换电路，用于进行显示存储器 RAM 输出的灰度数据的位变换。

图 2 和 3 示出了根据本发明的 SEG 驱动器的实施例的方框图，其中图 2 对应正电压阶段（第一阶段），图 3 对应负电压阶段（第二阶段）。在图 2 和 3 中，灰度电压生成电路通过串联电阻电路将由升压电路形成的用于产生灰度电压的电压 VR 分压。当进行 32-级灰度显示时，形成对应各个灰度 0—31 的 32 个灰度电压 V0-V31。灰度电压被共用并提供给多个输出灰度选择器，其中输出灰度选择器分别对应液晶面板的多个信号线设置。

有两种液晶交变电流驱动方法，其包括一旦划出一屏之后的取代每个扫描线的正电压阶段和负电压阶段的"行交变电流驱动方法"和取代正电压

阶段和负电压阶段的"帧交变电流驱动方法"。帧交变电流驱动方法具有低于行交变电流驱动方法的像素对比度，这导致图像品质下降。在该点上，行交变电流驱动方法是更好的。本实施例采用了行交变电流驱动方法。

示意性表示的灰度选择器之一具有选择多个灰度电压的开关。在对应输出图像数据的所选电平 of 的开关处于导通状态，以便选择多个灰度电压之一，用于输出从开关的共用连接节点提供给液晶面板的信号线的灰度电压。

在本实施例中，在正电压阶段和负电压阶段，如图 4 和 5 所示的位变换电路只使输出图像数据的最高位不同。由于下述原因，参照提供给液晶的公共电极的公共电压，选择在正电压阶段选择的灰度电压和在负电压阶段选择的灰度电压，从而使得在垂直于栅极线方向的方向上相邻像素的显示 RAM 中存储的显示数据相同时，两个灰度电压的极性相反，并在像素电极中具有相同幅度。

如图 16 所示，像素电极装置具有一个晶体管，其栅极连接到栅极线并执行对是否将灰度电压输入给具有像素电容的电容器的控制，该电容用于通过栅极信号将电压施加给液晶面板；和一个像素装置的电容器，该像素装置在公共电压和灰度电压的基础上保持用于驱动液晶面板的电压。由于栅极线的驱动电压幅度（例如-10 到 15V）大，因此在驱动栅极时在晶体管的负载电容中执行充电和放电。由于晶体管的负载电容串联到像素装置的电容器，因此像素装置的电容器不能忽视像素装置的电容器的电荷变化，其中该电荷变化是由于在驱动栅极时在晶体管的负载电容中充电和放电引起的。为了使像素极性中的电压幅度可以相同，在考虑像素装置中的栅极信号处于截止状态时由于在 MOS 的负载电容中积累的电压而产生的耦合压降（转移电压）的情况下，来设置在正电压阶段选择的灰度电压和在负电压阶段选择的灰度电压。

图 4 和 5 表示根据本发明的包括位变换电路的 SEG 驱动器的实施例的电路示意图，其中图 4 对应正电压阶段，图 5 对应负电压阶段。本实施例对应执行如上所述其中显示数据具有 5 比特位的 32 级灰度显示的情况。没有特别限制，在图 1 的 TFT 液晶控制器 LSI 中包括用于写入和读取显示数据的显示存储器 RAM。从显示存储器 RAM 中读取的显示数据的最高位提供给异或逻辑电路 EOR1，其余 4 位提供给同门逻辑电路 ENR1 到 ENR4。

在图 4 和 5 中, 假设在位变换电路输出的数据中, 在垂直于栅极线方向的方向上的相邻像素中的显示 RAM 中存储的显示数据相同。输入到位变换电路的显示数据可以不同。

没有特别限制, 在异或逻辑电路 EOR1 中, 与正电压阶段和负电压阶段之间的切换同步, 将正-负电压切换信号从控制器提供给该异或逻辑电路的另一输入端, 当正-负电压切换信号为逻辑 0 ("0") 时输出最高位, 如同在图 4 的正电压阶段那样, 而在正-负电压切换信号为逻辑 1 ("1") 时最高位被反转并输出, 如同在图 5 的负电压阶段那样。在同门逻辑电路 ENR1 到 ENR4 中, 将具有最高位的显示数据输送给其另一输入端, 如图 4 和 5 所示, 当最高位的信号为逻辑 1 ("1") 时, 输出各个显示数据的比特位。尽管未示出, 当最高位的信号为逻辑 0 ("0") 时, 各个显示数据的比特位被反转并输出。

当两个输入在逻辑 0 ("0") 或逻辑 1 ("1") 彼此匹配时对应于显示数据最高位的异或逻辑电路 EOR1 输出逻辑 0, 而在两个输入在逻辑 1 ("0") 和逻辑 0 ("1") 彼此不匹配时输出逻辑 1。在两个输入在逻辑 0 ("0") 或逻辑 1 ("1") 彼此匹配时对应于显示数据的低 4 位的同门逻辑电路 ENR1—ENR4 输出逻辑 1, 而在两个输入在逻辑 1 ("0") 和逻辑 0 ("1") 彼此不匹配时输出逻辑 0。

使用如同这种显示数据变换电路的位变换电路, 以便其中灰度 31 为最小二进制值 00000 和灰度 0 为最大二进制值 11111 的显示数据被变换, 如在图 6 中的灰度和显示数据之间的关系图所示。在正电压阶段中, 其中最高位为逻辑 1 的灰度 15 到灰度 0, 低 4 位不反转。10000 到 11111 的二进制值对应原始显示数据而依次改变。其中最高位为逻辑 0 的灰度 31 到灰度 16, 低 4 位通过最高位的逻辑 0 而反转。00000 到 01111 的二进制值依次改变并从灰度 16 到 31 逐一增加。从 32 灰度的灰度 0—15 和灰度 16—31 变换的显示数据的低 4 位的形式上下对称。

在负电压阶段中, 当正-负电压切换信号为逻辑 1 时只改变最高位。在正电压阶段和负电压阶段中, 只是最高位不同, 其余低 4 位在正电压阶段和负电压阶段中处于相同位图中。假如在正电压阶段和负电压阶段中数据相同, 则变换数据之间的汉明距离为 1。

在图4中,如图所示,当显示数据为"1"、"0"、"0"、"1"和"1"时,在正电压阶段中,显示数据变换电路按照原样不变地输出显示数据"1"、"0"、"0"、"1"和"1"。解码器形成用于选择对应图6中的10011的灰度电压V12的选择信号。灰度电压V12是来自灰度选择器的液晶输出。

在图5中,当显示数据为"1"、"0"、"0"、"1"和"1"时,正-负电压切换信号在负电压阶段为逻辑1。显示数据变换电路将显示数据变换为"0"、"0"、"0"、"1"和"1",用于输出。解码器形成选择信号,该选择信号选择对应图6中的00011的灰度电压V19。灰度电压V19是来自灰度选择器的液晶输出。当显示数据为"1"、"0"、"0"、"1"和"1"时,在正电压阶段和负电压阶段给液晶施加灰度电压V12和V19。可以在像素电极中提供相对于公共电压极性相反且具有相同幅度的电压。

图7和8示出了增加给液晶的电压波形图。在正电压阶段中,公共电压低于32个灰度电压的最低电压(灰度31)。像素*i*、*i*+1和*i*+2在垂直于栅极线方向的方向上是相邻像素。当灰度电压V12从对应于像素*i*中的显示数据的灰度电压V31-V0中选择时,将正灰度电压施加于液晶像素。

在负电压阶段中,公共电压高于32灰度电压的最高电压(灰度0)。当灰度电压V19从对应于像素*i*+1中的显示数据的灰度电压V31-V0选择时,将负灰度电压施加于液晶像素。如上所述,灰度电压V12和公共电压之间的电压差以及灰度电压V19和公共电压之间的电压差在像素电极中提供极性相反且具有相同幅度的电压。在图7和8中,假设在从位变换电路输出的数据中在垂直于栅极线方向的方向上相邻像素中的显示RAM中存储的显示数据是相同的。在垂直于栅极线方向的方向上相邻像素中的显示RAM中存储的显示数据也可以不同。

为了输出灰度电压V31-V0,除最高电压V0以外的高于阈值电压的电压必须提供给构成图4和5中的开关的MOSFET的栅极。开关的选择信号的所选电平必须是相对高的电压。为形成这种选择信号,使用图9中所示的电平移位电路。电平移位电路使逻辑信号进行电平转换约1.5-2V到4.5-6V,对应于所选电平。

该电平移位电路具有设置在地电位一侧的N沟道MOSFET Q1和Q2、设置在高电压V_LCD一侧的P沟道MOSFET Q3和Q4、和反相器

电路 INV。P 沟道 MOSFET Q3 和 Q4 处于锁存状态，使得其栅极和漏极交叉连接。N 沟道 MOSFET Q1 和 Q2 的漏极分别连接到 P 沟道 MOSFET Q3 和 Q4 的漏极。输入信号输入到 MOSFET Q2 的栅极。被反相器电路 INV 反相的输入信号输送给 MOSFET Q1 的栅极。从 MOSFET Q1 和 Q3 的共用和连接的漏极形成输出信号。

当输入信号处于低电平时，N 沟道 MOSFET Q2 处于截止状态，反相器电路 INV 的输出信号处于高电平。因此 N 沟道 MOSFET Q1 处于导通状态。MOSFET Q1 的导通状态使 P 沟道 MOSFET Q4 处于导通状态。N 沟道 MOSFET Q2 的截止状态使 P 沟道 MOSFET Q3 的栅极电压为电压 VLCD。由此 P 沟道 MOSFET Q3 处于截止状态。输出信号处于低电平，如对应 MOSFET Q1 导通状态的电路的地电位。

当输入信号从低电平改变为高电平时，N 沟道 MOSFET Q2 处于导通状态，从而 N 沟道 MOSFET Q1 处于截止状态。N 沟道 MOSFET Q2 的导通状态将 P 沟道 MOSFET Q3 的栅极电位引出到低电平一侧，从而使 MOSFET Q3 处于导通状态。MOSFET Q3 的导通状态使 MOSFET Q4 的栅极电压充电到电压 VLCD，从而使 P 沟道 MOSFET Q4 处于截止状态。输出信号处于如同对应 P 沟道 MOSFET Q3 的导通状态的 VLCD 的高电平。1.5-2.0[V]的低振幅信号被电平转换（level-shift）到 4.5-6.0[V]的输出电压。

图 10 示出了图 1 的升压电路的实施例的电路图。时钟（脉冲信号）（未示出）在导通状态和截止状态之间交替地切换开关 SW 1、2、3 和 4 以及 SW 5、6 和 7。用于升压电路的电容器 C1、C2 与大约 1.5-2V 的升压参考电源例如逻辑电路的工作电压 VCC 并联，并被充电。它们被切换成串联，从而将用于输出电压的电容器 CL 从升压电压充电到大约参考电压 VCC 的三倍，其中升压电压用于构成形成输出电压 VLCD 的充电泵电路。

当升压时钟处于高电平时，如图所示，开关 SW 1、2、3 和 4 处于导通状态。当 SW 5、6 和 7 由于反向升压时钟的低电平而处于截止状态时，开关 SW 1 和 3 给电容器 C1 和 C2 的正极提供升压参考电压 VCC。开关 SW 2 和 4 给电容器 C1 和 C2 的负极提供该电路的地电位。电容器 C1 和 C2 被充电到升压参考电压 VCC。

当升压时钟从高电平改变为低电平时，开关 SW 1、2、3 和 4 被切换到

截止状态和开关 SW 5、6、7 被切换到导通状态。通过开关 SW7 的导通状态而将升压参考电压 VCC 提供给电容器 C1 的负极。电容器 C1 和 C2 通过导通开关 SW 6 和 5 而串联。三倍 (triple) 的升高电压从开关 SW 5 输出并提供给电容器 CL。利用相同的方式重复这个操作,以便输出电压 VLCD 为高达升高参考电压 VCC 三倍的升高电压。当需要更高电压时,它被升高到该升高电压的两倍。另外,当要求在该电路的地电位以下的负电压时,负电压可以由三倍升高电压来形成。

在如图 12 和 13 所示的液晶输出的正-负电压切换时,将电压电平从逻辑电压转换到液晶电压的所有或大多数逻辑和电平移位电路对所有位都进行工作。在本实施例中,如图 15 所示,只改变了最高位。当相邻像素的灰度数据相同时,与图 12 和 13 的构成相比,构成工作的解码器和将电压电平从逻辑电压转换到液晶电压的电平移位电路的逻辑数量为 $1 / \text{灰度位}$ (灰度位除以 1)。

在电平移位电路中使用的液晶电压是通过升压电路将逻辑电压 VCC 升高而产生的电压。由于工作电路的数量更少,因此可以以逻辑电压的升压倍数来降低整个芯片的功耗。本发明可以减少在交变电流驱动时在正电压阶段和负电压阶段的显示数据的改变量。随着显示频率和输出数量的增加,可以降低功耗。无论灰度比特位数量如何,都可以采用根据本发明的显示数据比特位分配方法。随着灰度比特位的数量增加,效果可以增加。

例如,LSI 的例子如下:液晶面板的信号线数量是 720,具有对应 32 灰度显示的 5 比特显示数据。在图 12 和 13 的结构中,在正电压阶段和负电压阶段之间切换时改变将近 $720 \times 5 = 3600$ 个电路的信号。在本发明中,在正阶段和负阶段之间切换时改变大约 $720 \times 1 = 720$ 个电路的信号,从而使功耗可以大大降低到 $1 / 5$ 。CMOS 电路通过信号的改变而进行负载电容的充 / 放电,从而产生消耗电流。工作电路数量的减少可以大大降低功耗。

当解码器电路对电平移位显示数据进行解码时,如上所述,其上流动相对大的消耗电流的电平移位电路的工作数量非常大。通过充电泵电路来形成工作电压的结构显著增加了充电泵电路本身的消耗电流,从而使功耗更大。应用本发明显著地将电路工作所消耗的电流减小到约 $1 / \text{灰度位}$ (灰度位分之一)。

用于解码用于输出的电平移位显示数据的上述结构要求每个灰度选择器有五个电平移位电路。将解码器电路的输出电平转换的结构需要对应 32 灰度级的 32 个电平移位电路。电平移位电路必须形成大尺寸的 MOSFET，以使快速地进行电平转换操作，这就需要其占用面积是构成解码器的栅极电路的大约 10-15 倍。给解码器提供电平移位显示数据的上述结构对于减小面积是有利的。

前面已经在实施例的基础上具体介绍了由本发明人实现的本发明。本发明不限于这些实施例，在不脱离本发明目的范围内可以进行各种修改。例如，在正电压阶段和负电压阶段中只改变显示数据的一个指定位的数据变换结构可以如上述实施例那样使用最高位，等等。

在图 6 中，二进制的显示数据最容易变换。在附图中的正电压阶段和负电压阶段，当用低 4 位中的任一位代替最高位以便通过解码器给各个位图解码时，可以获得相同效果。数据变换电路可包括进行此种位替换的电路。本发明可广泛地用于由电池操作的手持电话和手持小型电子终端的液晶显示装置和液晶驱动方法。本发明对于每个扫描线选择的正-负电压切换方法也是有效的。当本发明用于帧交变电流驱动方法时，由于显示数据根本不改变，因此不会产生问题。本发明的应用通过简单的结构可以最佳地适用于行交变电流驱动方法和帧交变电流驱动方法，从而降低行交变电流驱动方法中的功耗。

下面简要说明由本发明中公开的代表性的发明获得的效果。提供给液晶的公共电极的公共电压在对应于显示存储器中的显示数据的正电压阶段和负电压阶段之间切换。显示数据以如下方式变换：用于选择多个灰度电压中的两个的第一显示数据和第二显示数据除一个指定位外，其余都处于相同的位图中，其中在上述多个灰度电压中，相对于参考公共电压的正电压阶段和负电压阶段中的像素电极中的电压差的幅度是相同的。例如，正电压和负电压阶段灰度显示数据的位分配如下进行：除最高位比特之外的低位比特相对于中间值上下对称，并且最高位比特是上下分配的比特。

不用改变现有软件和现有灰度数据分配，本发明的位变换电路在 LCD 驱动器中提供。可以提供一种 LCD 驱动器，其能确保兼容性和在交变电流驱动时可以以低功耗进行在从正电压阶段向负电压阶段改变时或从负电压

阶段向正电压阶段改变时的灰度电压选择器操作。

当在系统改变来使用现有液晶显示系统和现有软件以及只替代 LCD 驱动器的情况下使用本发明的 LCD 驱动器时，在以交变电流驱动时，可以以低功耗进行在从正电压阶段向负电压阶段改变时或从负电压阶段向正电压阶段改变时的灰度电压选择器操作。此外，通过 CPU 存储在 LCD 驱动器的混合存储器中的对应每个像素的 RGB 的各个灰度数据的比特位和比特分配与现有技术相同。因此可以提供一种液晶显示系统，它可以显示液晶面板想要显示的颜色。

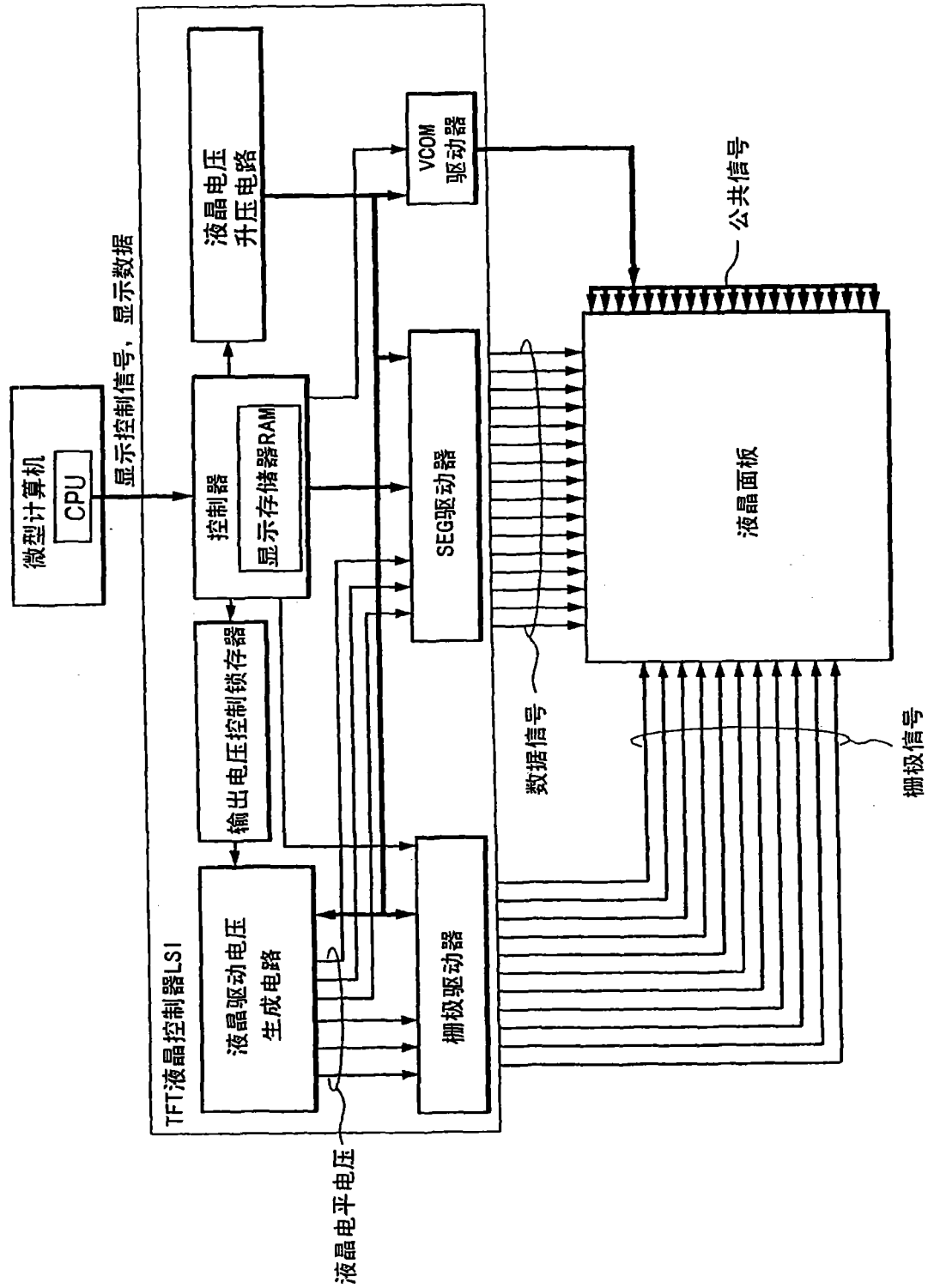


图1

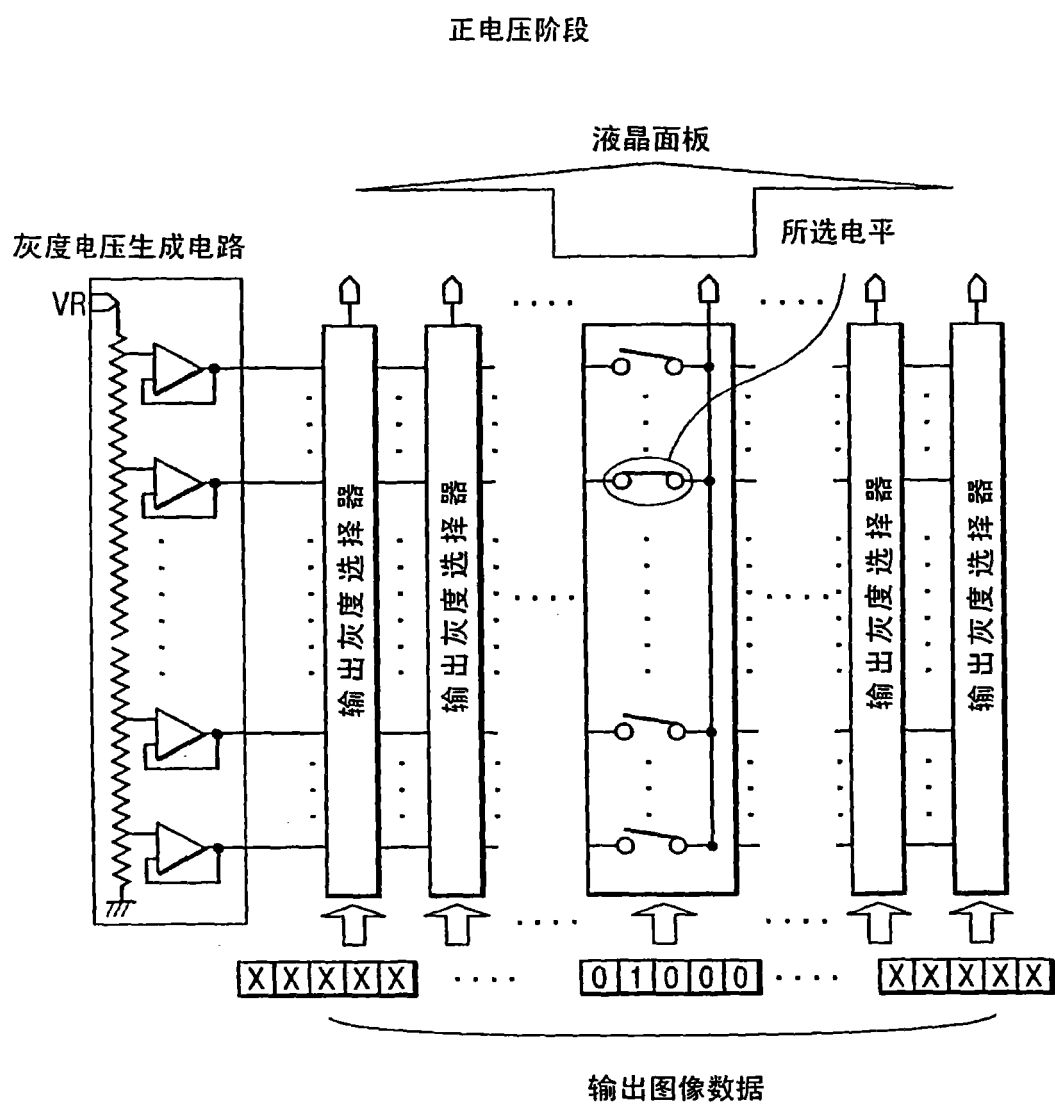


图2

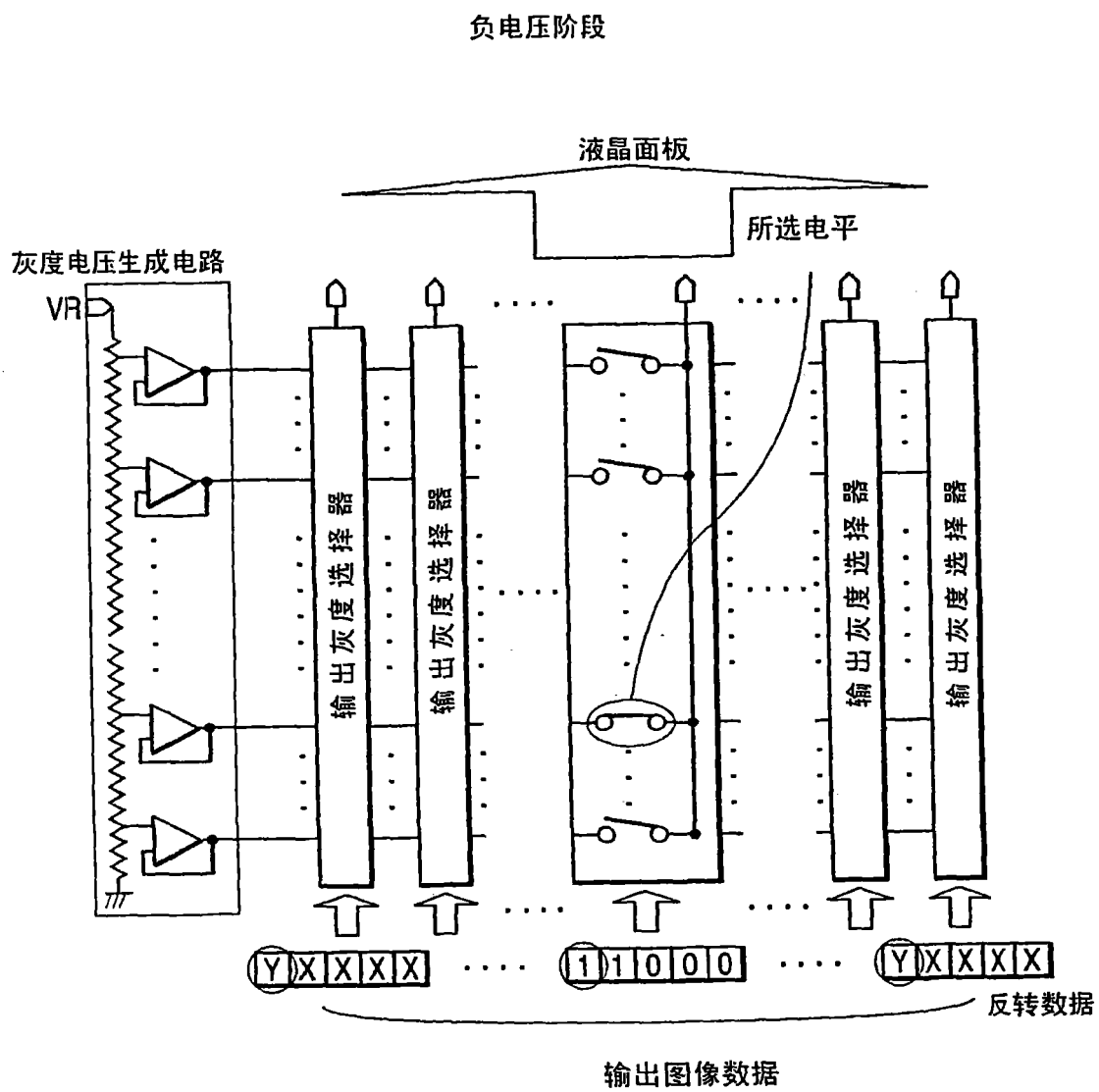


图3

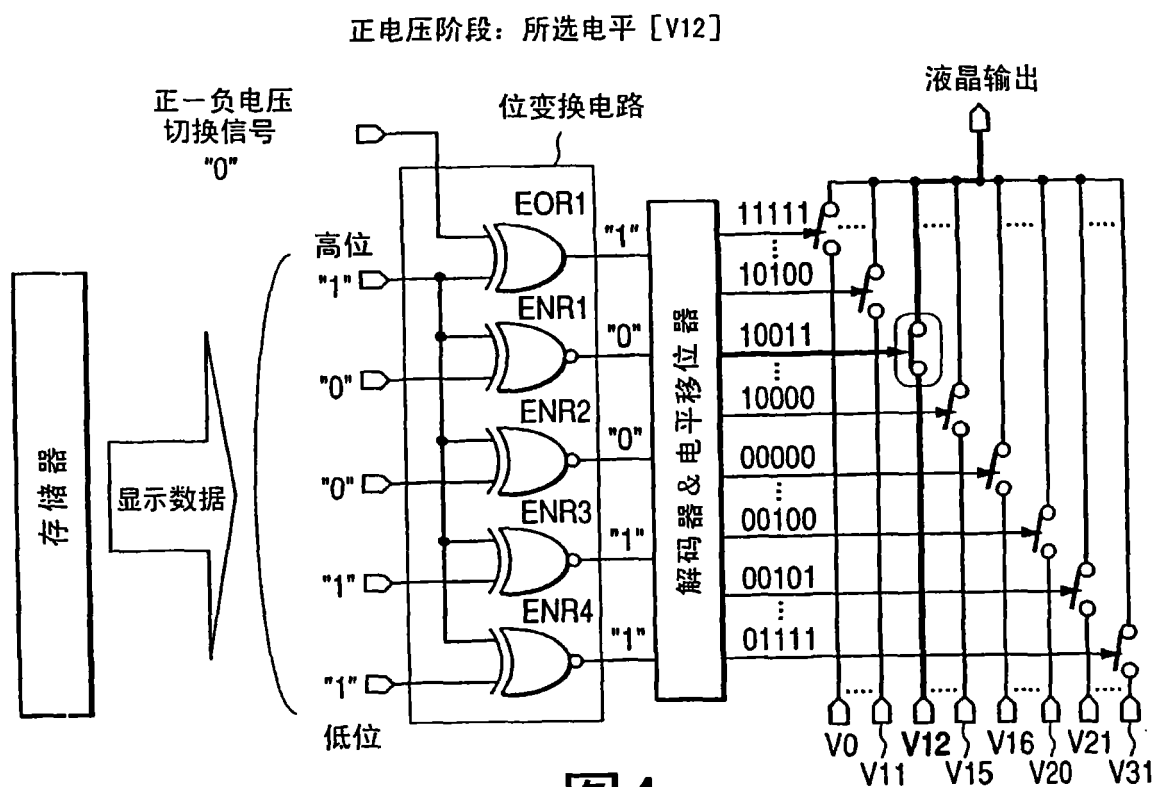


图4

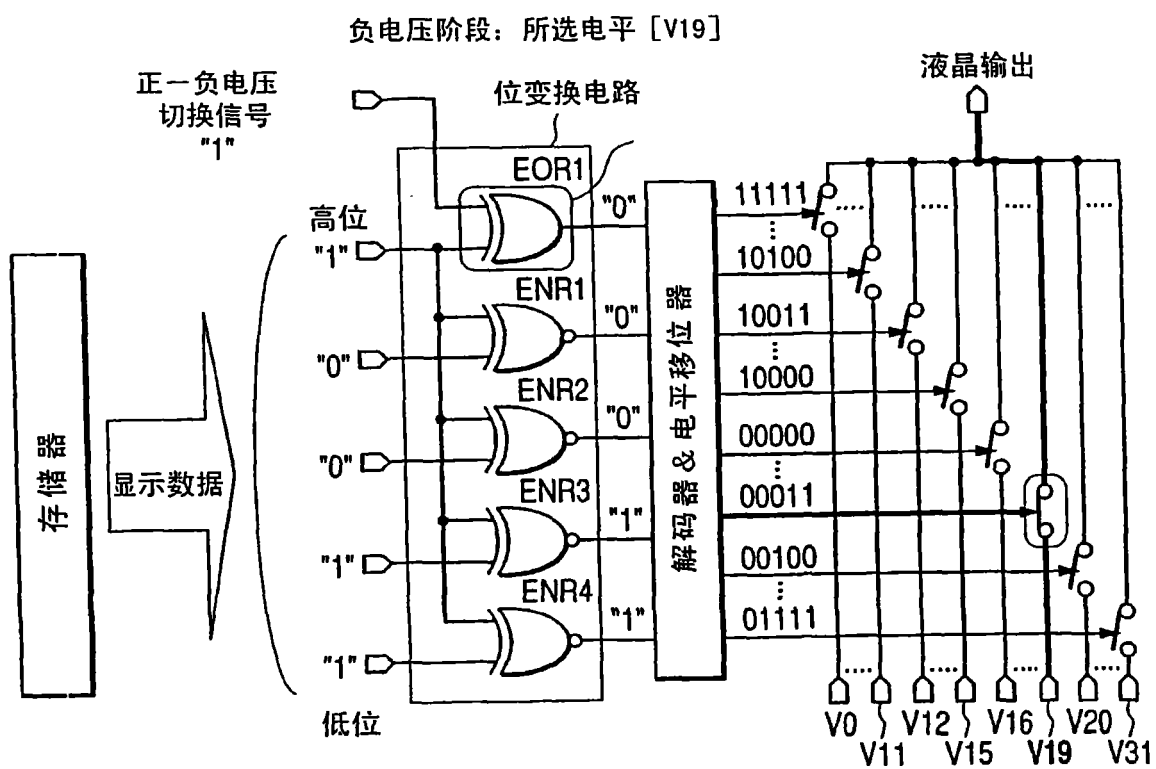


图5

灰度	显示存储器中的 显示数据	正电压阶段		负电压阶段	
		数据位	所选电平	数据位	所选电平
灰度0	11111	11111	V0	01111	V31
灰度1	11110	11110	V1	01110	V30
灰度2	11101	11101	V2	01101	V29
灰度3	11100	11100	V3	01100	V28
灰度4	11011	11011	V4	01011	V27
灰度5	11010	11010	V5	01010	V26
灰度6	11001	11001	V6	01001	V25
灰度7	11000	11000	V7	01000	V24
灰度8	10111	10111	V8	00111	V23
灰度9	10110	10110	V9	00110	V22
灰度10	10101	10101	V10	00101	V21
灰度11	10100	10100	V11	00100	V20
灰度12	10011	10011	V12	00011	V19
灰度13	10010	10010	V13	00010	V18
灰度14	10001	10001	V14	00001	V17
灰度15	10000	10000	V15	00000	V16
灰度16	01111	00000	V16	10000	V15
灰度17	01110	00001	V17	10001	V14
灰度18	01101	00010	V18	10010	V13
灰度19	01100	00011	V19	10011	V12
灰度20	01011	00100	V20	10100	V11
灰度21	01010	00101	V21	10101	V10
灰度22	01001	00110	V22	10110	V9
灰度23	01000	00111	V23	10111	V8
灰度24	00111	01000	V24	11000	V7
灰度25	00110	01001	V25	11001	V6
灰度26	00101	01010	V26	11010	V5
灰度27	00100	01011	V27	11011	V4
灰度28	00011	01100	V28	11100	V3
灰度29	00010	01101	V29	11101	V2
灰度30	00001	01110	V30	11110	V1
灰度31	00000	01111	V31	11111	V0

图6

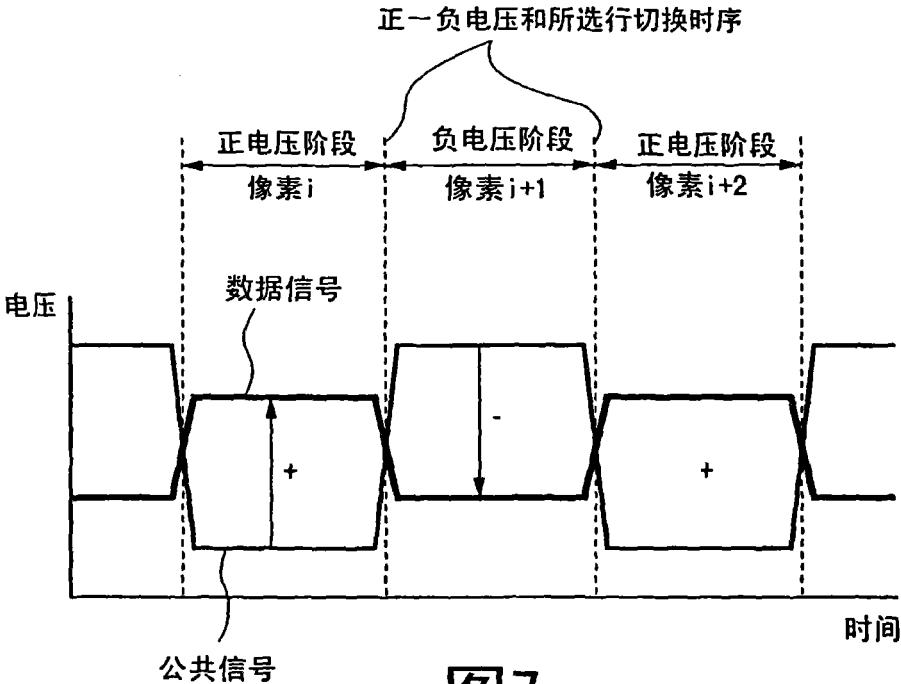


图7

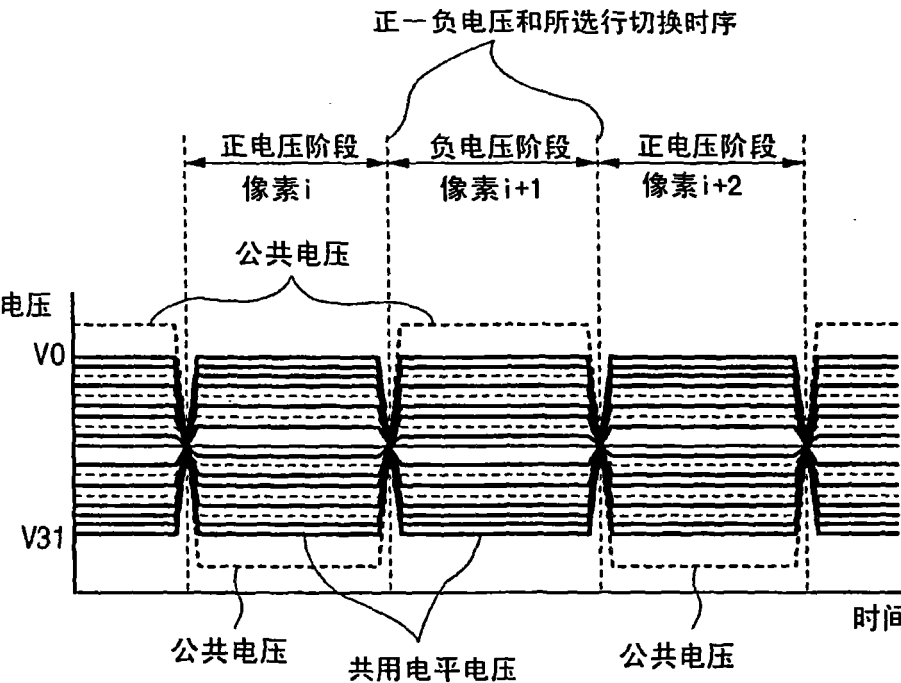


图8

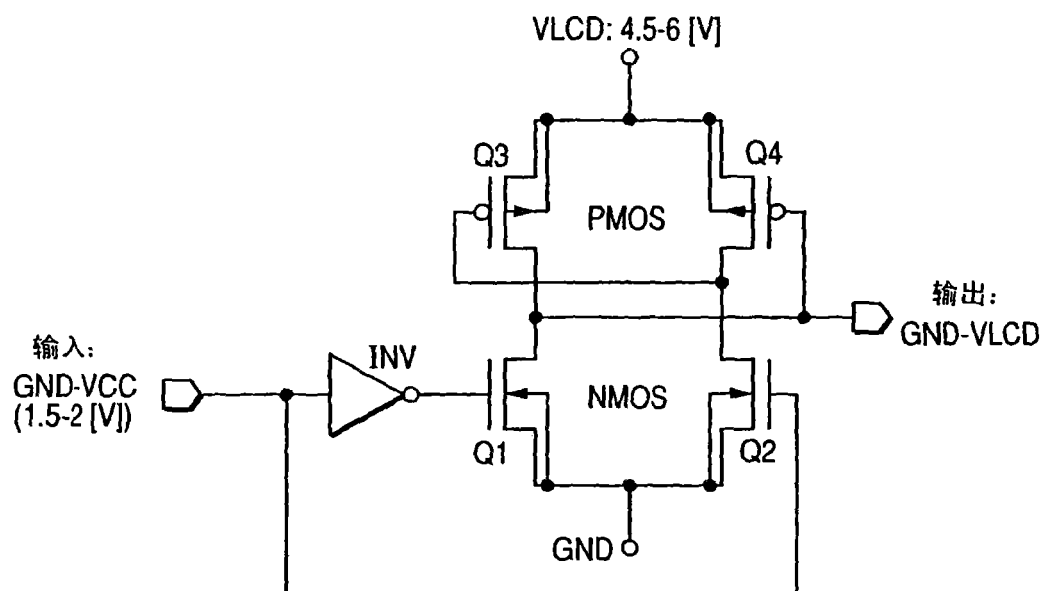


图9

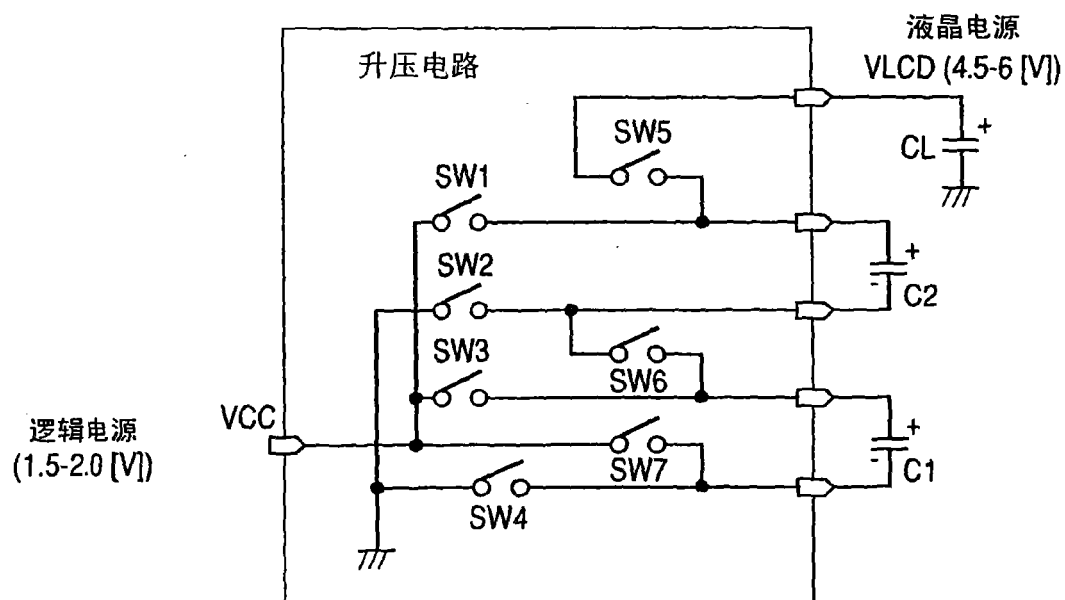


图10

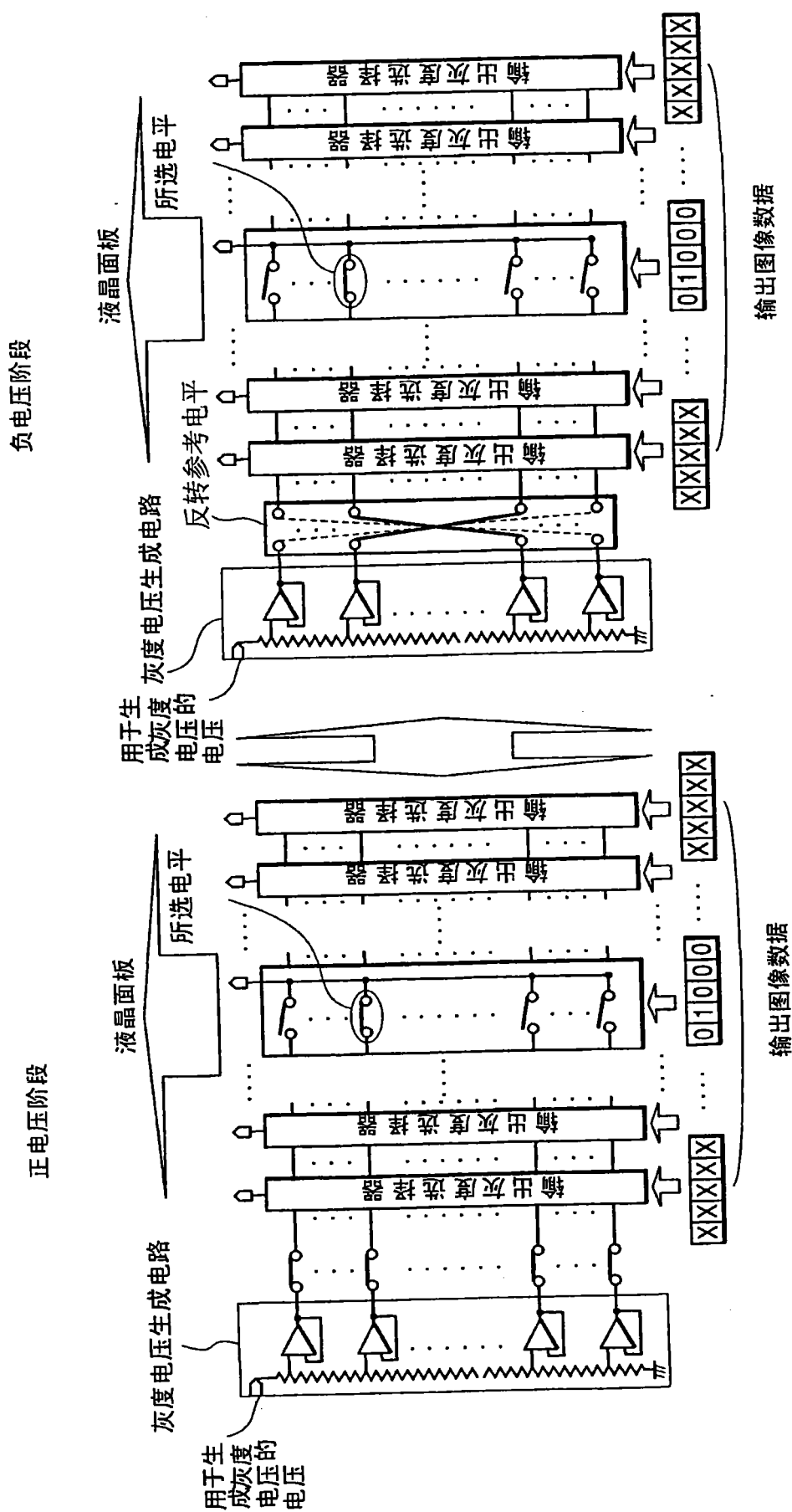


图11

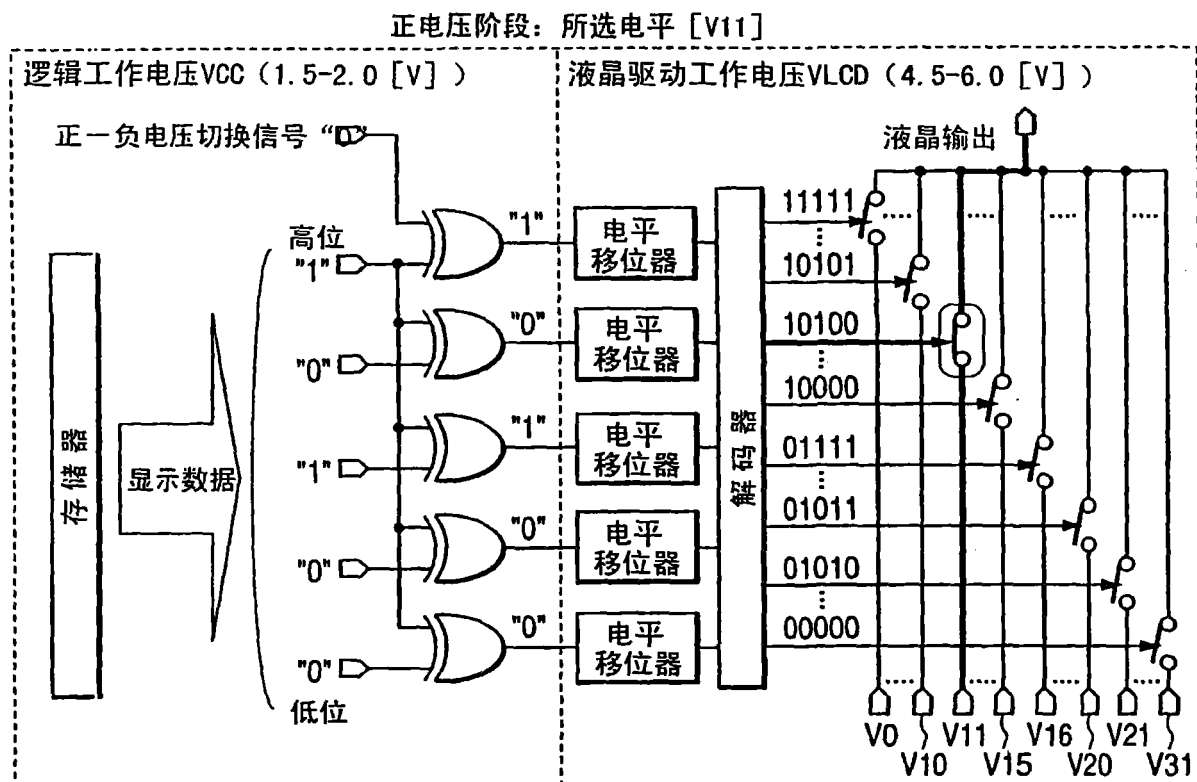


图12

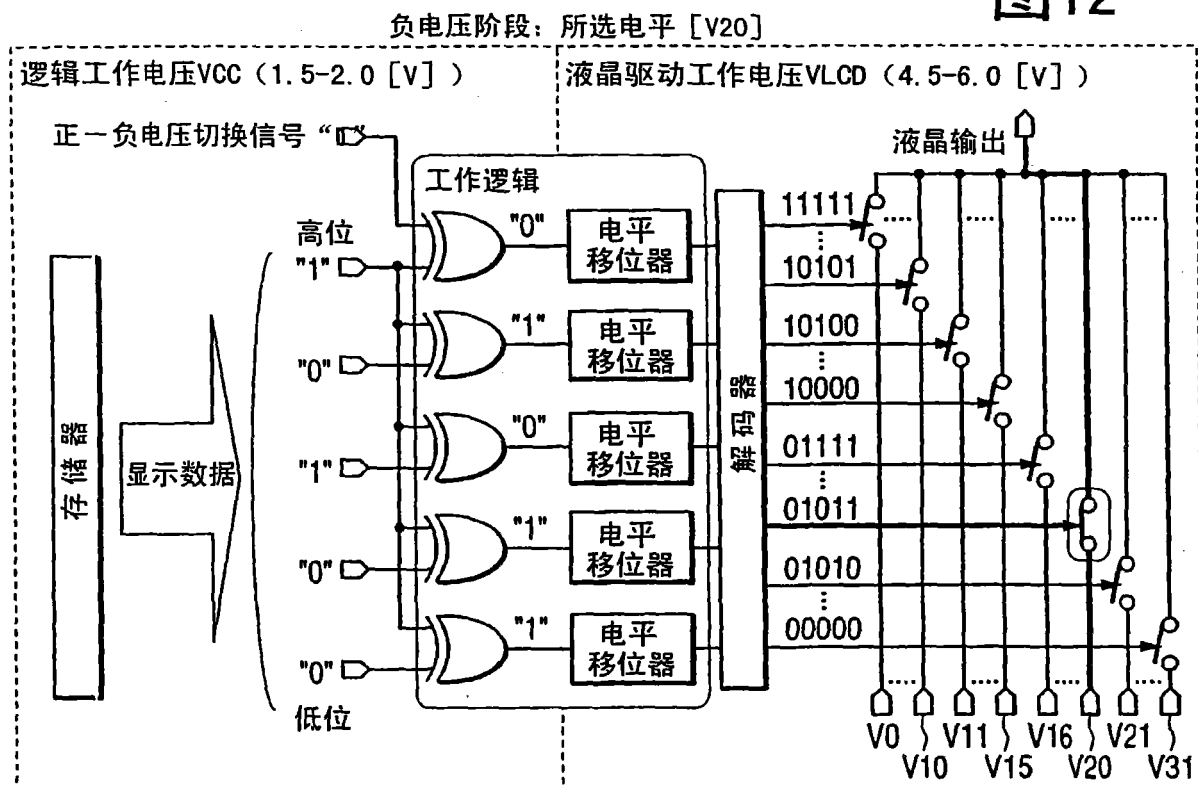


图13

灰度	显示存储器中的 显示数据	正电压阶段		负电压阶段	
		数据位	所选电平	数据位	所选电平
灰度0	11111	11111	V0	00000	V31
灰度1	11110	11110	V1	00001	V30
灰度2	11101	11101	V2	00010	V29
灰度3	11100	11100	V3	00011	V28
灰度4	11011	11011	V4	00100	V27
灰度5	11010	11010	V5	00101	V26
灰度6	11001	11001	V6	00110	V25
灰度7	11000	11000	V7	00111	V24
灰度8	10111	10111	V8	01000	V23
灰度9	10110	10110	V9	01001	V22
灰度10	10101	10101	V10	01010	V21
灰度11	10100	10100	V11	01011	V20
灰度12	10011	10011	V12	01100	V19
灰度13	10010	10010	V13	01101	V18
灰度14	10001	10001	V14	01110	V17
灰度15	10000	10000	V15	01111	V16
灰度16	01111	01111	V16	10000	V15
灰度17	01110	01110	V17	10001	V14
灰度18	01101	01101	V18	10010	V13
灰度19	01100	01100	V19	10011	V12
灰度20	01011	01011	V20	10100	V11
灰度21	01010	01010	V21	10101	V10
灰度22	01001	01001	V22	10110	V9
灰度23	01000	01000	V23	10111	V8
灰度24	00111	00111	V24	11000	V7
灰度25	00110	00110	V25	11001	V6
灰度26	00101	00101	V26	11010	V5
灰度27	00100	00100	V27	11011	V4
灰度28	00011	00011	V28	11100	V3
灰度29	00010	00010	V29	11101	V2
灰度30	00001	00001	V30	11110	V1
灰度31	00000	00000	V31	11111	V0

图14

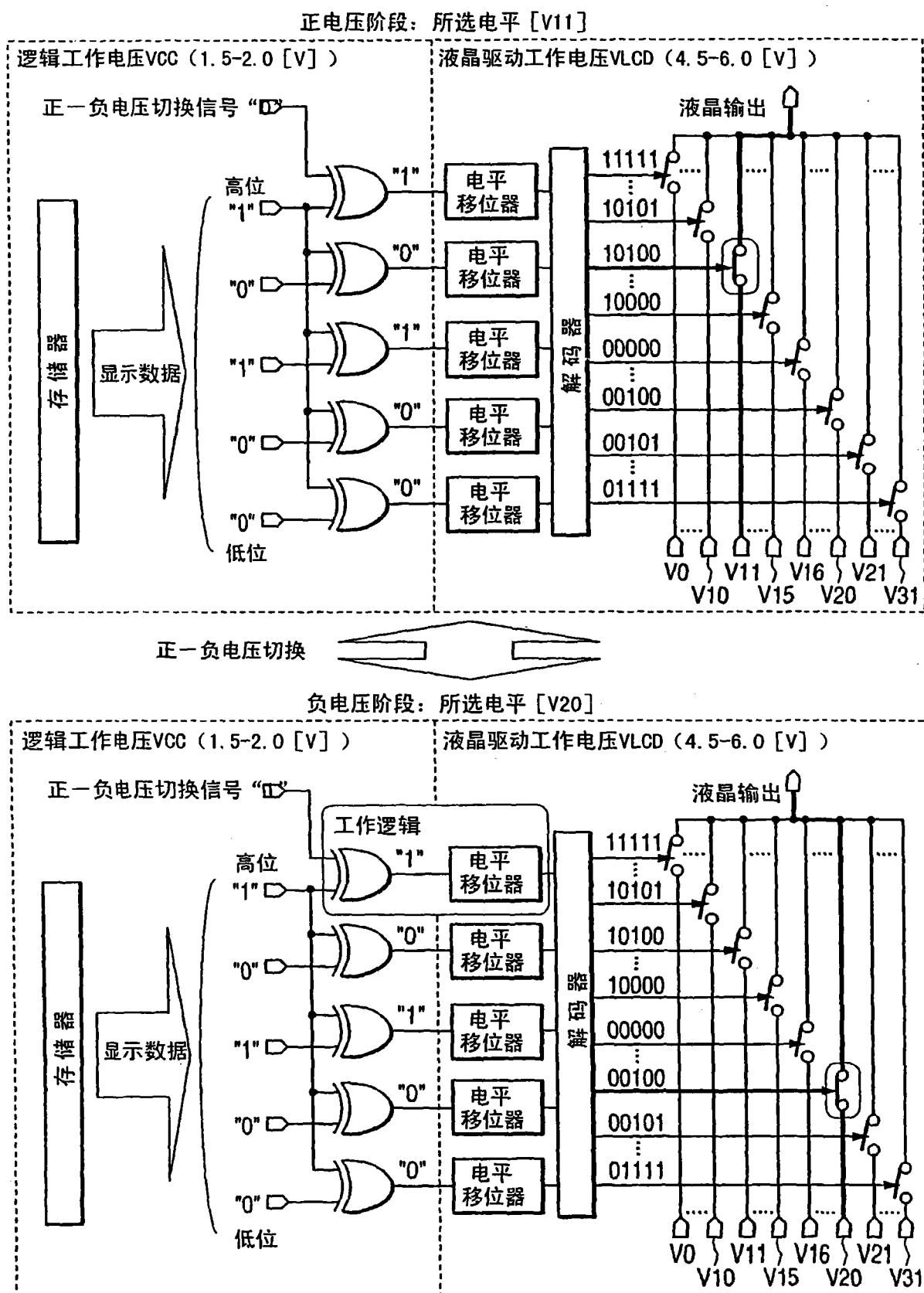


图 15

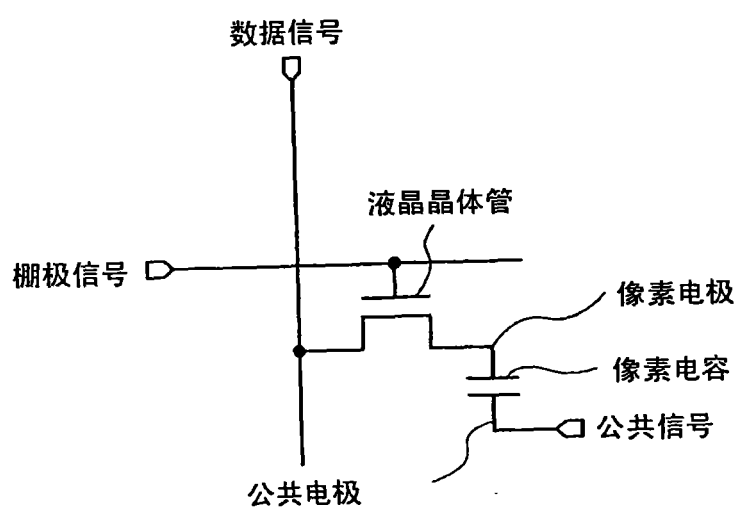


图16

专利名称(译)	液晶驱动方法、液晶显示系统和液晶驱动控制装置		
公开(公告)号	CN101510415A	公开(公告)日	2009-08-19
申请号	CN200910130159.4	申请日	2004-06-07
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社瑞萨科技		
申请(专利权)人(译)	株式会社瑞萨科技		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社瑞萨科技		
[标]发明人	纳富志信 太田茂 铃木进也 岩崎良贵 藤平雅仁		
发明人	纳富志信 太田茂 铃木进也 岩崎良贵 藤平雅仁		
IPC分类号	G09G3/36 G02F1/133 G09G3/20		
CPC分类号	G09G2310/027 G09G2330/021 G09G2310/0289 G09G3/3614 G09G3/3688		
优先权	2003160538 2003-06-05 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供一种液晶驱动方法、液晶显示系统和液晶驱动控制装置，在液晶面板的交变电流驱动时可以实现低功耗。提供给液晶的公共电极的公共电压在正电压阶段和负电压阶段之间切换。利用如下方式变换显示数据：用于选择多个灰度电压的两个的第一显示数据和第二显示数据除了一个指定位之外，其余处于相同的位图中，其中在所述多个灰度电压中，相对于对应显示存储器中的显示数据的公共电压，正电压阶段和负电压阶段的像素电极的电压差的大小是相同的。例如，正和负灰度显示数据的比特位分配是通过如下方式进行的：除最高位以外的低位在二进制中相对于中间值上下对称。

灰度	显示存储器中的显示数据	正电压阶段		负电压阶段	
		数据位	所选电平	数据位	所选电平
灰度0	11111	11111	V0	01111	V31
灰度1	11110	11110	V1	01110	V30
灰度2	11101	11101	V2	01101	V29
灰度3	11100	11100	V3	01100	V28
灰度4	11011	11011	V4	01011	V27
灰度5	11010	11010	V5	01010	V26
灰度6	11001	11001	V6	01001	V25
灰度7	11000	11000	V7	01000	V24
灰度8	10111	10111	V8	00111	V23
灰度9	10110	10110	V9	00110	V22
灰度10	10101	10101	V10	00101	V21
灰度11	10100	10100	V11	00100	V20
灰度12	10011	10011	V12	00011	V19
灰度13	10010	10010	V13	00010	V18
灰度14	10001	10001	V14	00001	V17
灰度15	10000	10000	V15	00000	V16
灰度16	01111	00000	V16	10000	V15
灰度17	01110	00001	V17	10001	V14
灰度18	01101	00010	V18	10010	V13
灰度19	01100	00011	V19	10011	V12
灰度20	01011	00100	V20	10100	V11
灰度21	01010	00101	V21	10101	V10
灰度22	01001	00110	V22	10110	V9
灰度23	01000	00111	V23	10111	V8
灰度24	00111	01000	V24	11000	V7
灰度25	00110	01001	V25	11001	V6
灰度26	00101	01010	V26	11010	V5
灰度27	00100	01011	V27	11011	V4
灰度28	00011	01100	V28	11100	V3
灰度29	00010	01101	V29	11101	V2
灰度30	00001	01110	V30	11110	V1
灰度31	00000	01111	V31	11111	V0