



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104094345 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 08

(21) 申请号 201380007701. 1

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 01. 25

G09G 3/36 (2006. 01)

(30) 优先权数据

G02F 1/133 (2006. 01)

2012-020591 2012. 02. 02 JP

G09G 3/20 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 08. 01

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/051557 2013. 01. 25

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/115088 JA 2013. 08. 08

(71) 申请人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 田中纪行 熊田浩二

(74) 专利代理机构 北京市隆安律师事务所

11323

代理人 权鲜枝

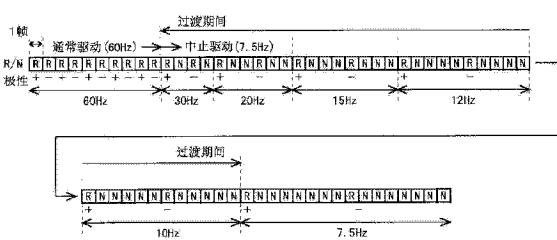
权利要求书2页 说明书15页 附图8页

(54) 发明名称

显示装置及其驱动方法

(57) 摘要

提供一种能抑制显示质量的降低和液晶的恶化地切换刷新率的显示装置。在将刷新率从 60Hz 切换为 7.5Hz 的情况下，在 60Hz 期间与 7.5Hz 期间之间设置用于使刷新率从 60Hz 逐步地变化为 7.5Hz 的过渡期间。该过渡期间是从该过渡期间的开始时点起按顺序排列 30Hz 期间、20Hz 期间、15Hz 期间、12Hz 期间和 10Hz 期间而构成的。因此，刷新率按顺序从 60Hz 经过 30Hz、20Hz、15Hz、12Hz 和 10Hz 逐步地变化为 7.5Hz。在整个过渡期间中正极性帧数和负极性帧数分别为 20，相互相等。



1. 一种显示装置,其特征在于,
具备 :显示部,其包括多个像素形成部 ;
驱动部,其驱动上述显示部 ;以及
显示控制部,其基于从外部接收的数据来控制上述驱动部,
上述显示控制部
进行用于交流驱动的控制,

在将根据用于刷新上述显示部的画面的刷新期间与用于中止上述画面的刷新的非刷新期间的比例而决定的刷新率从第 1 值切换为第 2 值的情况下,在应基于上述第 1 值来驱动上述显示部的第 1 驱动期间和应基于上述第 2 值来驱动上述显示部的第 2 驱动期间之间设置过渡期间,上述过渡期间包括应基于取上述第 1 值和第 2 值之间的值的至少 1 个刷新率来驱动上述显示部的期间,

在整个上述过渡期间中,以相互大致相同的比例设置 :包括以正极性进行刷新的刷新期间和紧接着该刷新期间之后的非刷新期间的正极性期间 ;以及包括以负极性进行刷新的刷新期间和紧接着该刷新期间之后的非刷新期间的负极性期间。

2. 根据权利要求 1 所述的显示装置,其特征在于,

上述显示控制部针对上述过渡期间的各刷新率,以相互大致相同的比例设置上述正极性期间和上述负极性期间。

3. 根据权利要求 1 或者 2 所述的显示装置,其特征在于,

上述显示控制部按照上述刷新率切换应共同提供给上述多个像素形成部的电位。

4. 根据权利要求 1 或者 2 所述的显示装置,其特征在于,

上述显示控制部在上述第 2 驱动期间的非刷新期间中从外部接收到与上述显示部的画面对应的图像数据的情况下,将上述第 2 驱动期间切换为上述第 1 驱动期间,然后经过上述过渡期间而将上述第 1 驱动期间切换为上述第 2 驱动期间。

5. 根据权利要求 1 或者 2 所述的显示装置,其特征在于,

上述像素形成部包括薄膜晶体管,在上述薄膜晶体管中,控制端子与上述显示部内的扫描线连接,第 1 导通端子与上述显示部内的信号线连接,为了施加与应显示的图像相应的电压,第 2 导通端子与上述显示部内的像素电极连接,利用氧化物半导体形成有沟道层。

6. 一种显示装置的驱动方法,上述显示装置具备 :显示部,其包括多个像素形成部 ;驱动部,其驱动上述显示部 ;以及显示控制部,其基于从外部接收的数据来控制上述驱动部,上述驱动方法的特征在于,

具备 :

进行交流驱动的步骤 ;以及

过渡步骤,在将根据用于刷新上述显示部的画面的刷新期间与用于中止上述画面的刷新的非刷新期间的比例而决定的刷新率从第 1 值切换为第 2 值的情况下,在应基于上述第 1 值来驱动上述显示部的第 1 驱动期间和应基于上述第 2 值来驱动上述显示部的第 2 驱动期间之间设置过渡期间,上述过渡期间包括应基于取上述第 1 值和第 2 值之间的值的至少 1 个刷新率来驱动上述显示部的期间,

在上述过渡步骤中,在整个上述过渡期间中,以相互大致相同的比例设置 :包括以正极性进行刷新的刷新期间和紧接着该刷新期间之后的非刷新期间的正极性期间 ;以及包括以

负极性进行刷新的刷新期间和紧接着该刷新期间之后的非刷新期间的负极性期间。

7. 根据权利要求 6 所述的驱动方法，其特征在于，

在上述过渡步骤中，针对上述过渡期间的各刷新率，以相互大致相同的比例设置上述正极性期间和上述负极性期间。

显示装置及其驱动方法

技术领域

[0001] 本发明涉及显示装置，特别涉及进行中止驱动的显示装置及其驱动方法。

背景技术

[0002] 以往，在液晶显示装置等显示装置中谋求减少功耗。因此，例如在专利文献 1 中，公开了如下显示装置的驱动方法：在扫描液晶显示装置的栅极线来进行画面的刷新的扫描期间（也称为充电期间。）T1 后，设置使全部的栅极线成为非扫描状态来中止刷新的中止期间 T2。在该中止期间 T2 中，例如能不对栅极驱动器和 / 或源极驱动器提供控制用的信号等。由此，能使栅极驱动器和 / 或源极驱动器的动作中止，因此能谋求低功耗化。如该专利文献 1 记载的驱动方法那样通过在充电期间后设置中止期间来进行的驱动例如被称为“中止驱动”。此外，该中止驱动也被称为“低频驱动”或者“间歇驱动”。这种中止驱动适于静止图像显示。除了专利文献 1 以外，例如专利文献 2～5 等也公开了与中止驱动有关的发明。

[0003] 在进行中止驱动的显示装置中，一般能切换为刷新率为例如 60Hz 或其以上的通常驱动和刷新率为例如不足 60Hz 的中止驱动。由此，能与应显示的图像相应地适当谋求低功耗化。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献 1：日本的特开 2001-312253 号公报

[0007] 专利文献 2：日本的特开 2000-347762 号公报

[0008] 专利文献 3：日本的特开 2002-278523 号公报

[0009] 专利文献 4：日本的特开 2004-78124 号公报

[0010] 专利文献 5：日本的特开 2005-37685 号公报

发明内容

[0011] 发明要解决的问题

[0012] 然而，通过显示面板内的 TFT(Thin Film Transistor：薄膜晶体管)写入像素电极的电位（以下称为“像素电位”，用附图标记 V_p 表示。）会随时间的经过而变化。这是由于，在包括液晶电容等的像素电容中保持的电荷随时间的经过会通过 TFT 作为漏电流漏出。图 13 是示出像素电位 V_p 根据刷新率而不同的样子的信号波形图。更详细地说，图 13(A) 是表示刷新率为 60Hz 的情况下的像素电位 V_p 的信号波形图，图 13(B) 是表示刷新率为 1Hz 的情况下的像素电位 V_p 的信号波形图。此外，像素电容 C_p 中保持的液晶电压 V_{1c} 相当于像素电位 V_p 与共用电位 V_{com} 的电位差。如图 13(A) 所示，在刷新率为 60Hz 的情况下，应保持液晶电压 V_{1c} 的期间相对较短，因此像素电位 V_p 的变化小。另一方面，如图 13(B) 所示，在刷新率为 1Hz 的情况下，应保持像素电位 V_p 的期间相对较长，因此像素电位 V_p 的变化大。因此，在刷新率为 60Hz 的情况和刷新率为 1Hz 的情况下，有效的液晶电压 V_{1c}（以下

称为“有效液晶电压”。) 相互不同。这样,在刷新率急剧变化的情况下(不限于从 60Hz 变化为 1Hz 的情况,在从 60Hz 变化为例如 15Hz、12Hz、10Hz、7.5Hz、6Hz 或者 5Hz 等的情况等,或者从 1Hz 变化为 60Hz 等的情况下也同样),有效液晶电压急剧变化。因此,在刷新率切换前后,即使是显示相同的画面的情况下,其显示亮度也会变化,因此有可能导致显示质量降低。

[0013] 另外,在这样切换刷新率时,为了抑制液晶的恶化而要求考虑液晶电压 V_{lc} 的正负平衡(在本说明书中称为“DC 平衡”。)。

[0014] 因此,本发明的目的在于提供能抑制显示质量的降低和液晶的恶化地切换刷新率的显示装置。

[0015] 用于解决问题的方案

[0016] 本发明的第一方面是一种显示装置,其特征在于,

[0017] 具备:显示部,其包括多个像素形成部;

[0018] 驱动部,其驱动上述显示部;以及

[0019] 显示控制部,其基于从外部接收的数据来控制上述驱动部,

[0020] 上述显示控制部

[0021] 进行用于交流驱动的控制,

[0022] 在将根据用于刷新上述显示部的画面的刷新期间与用于中止上述画面的刷新的非刷新期间的比例而决定的刷新率从第 1 值切换为第 2 值的情况下,在应基于上述第 1 值来驱动上述显示部的第 1 驱动期间和应基于上述第 2 值来驱动上述显示部的第 2 驱动期间之间设置过渡期间,上述过渡期间包括应基于取上述第 1 值和第 2 值之间的值的至少 1 个刷新率来驱动上述显示部的期间,

[0023] 在整个上述过渡期间中,以相互大致相同的比例设置:包括以正极性进行刷新的刷新期间和紧接着该刷新期间之后的非刷新期间的正极性期间;以及包括以负极性进行刷新的刷新期间和紧接着该刷新期间之后的非刷新期间的负极性期间。

[0024] 本发明的第二方面的特征在于,在本发明的第一方面中,

[0025] 上述显示控制部针对上述过渡期间的各刷新率,以相互大致相同的比例设置上述正极性期间和上述负极性期间。

[0026] 本发明的第三方面的特征在于,在本发明的第一方面或者第二方面中,

[0027] 上述显示控制部按照上述刷新率切换应共同提供给上述多个像素形成部的电位。

[0028] 本发明的第四方面的特征在于,在本发明的第一方面或者第二方面中,

[0029] 上述显示控制部在上述第 2 驱动期间的非刷新期间中从外部接收到与上述显示部的画面对应的图像数据的情况下,将上述第 2 驱动期间切换为上述第 1 驱动期间,然后经过上述过渡期间而将上述第 1 驱动期间切换为上述第 2 驱动期间。

[0030] 本发明的第五方面的特征在于,在本发明的第一方面或者第二方面中,

[0031] 上述像素形成部包括薄膜晶体管,在上述薄膜晶体管中,控制端子与上述显示部内的扫描线连接,第 1 导通端子与上述显示部内的信号线连接,为了施加与应显示的图像相应的电压,第 2 导通端子与上述显示部内的像素电极连接,利用氧化物半导体形成有沟道层。

[0032] 本发明的第六方面是一种显示装置的驱动方法,上述显示装置具备:显示部,其包

括多个像素形成部；驱动部，其驱动上述显示部；以及显示控制部，其基于从外部接收的数据来控制上述驱动部，上述驱动方法的特征在于，

[0033] 具备：

[0034] 进行交流驱动的步骤；以及

[0035] 过渡步骤，在将根据用于刷新上述显示部的画面的刷新期间与用于中止上述画面的刷新的非刷新期间的比例而决定的刷新率从第1值切换为第2值的情况下，在应基于上述第1值来驱动上述显示部的第1驱动期间和应基于上述第2值来驱动上述显示部的第2驱动期间之间设置过渡期间，上述过渡期间包括应基于取上述第1值和第2值之间的值的至少1个刷新率来驱动上述显示部的期间，

[0036] 在上述过渡步骤中，在整个上述过渡期间中，以相互大致相同的比例设置：包括以正极性进行刷新的刷新期间和紧接着该刷新期间之后的非刷新期间的正极性期间；以及包括以负极性进行刷新的刷新期间和紧接着该刷新期间之后的非刷新期间的负极性期间。

[0037] 本发明的第7方面的特征在于，在本发明的第6方面中，

[0038] 在上述过渡步骤中，针对上述过渡期间的各刷新率，以相互大致相同的比例设置上述正极性期间和上述负极性期间。

[0039] 发明效果

[0040] 根据本发明的第1方面，在将刷新率从第1值切换为第2值的情况下，在第1驱动期间与第2驱动期间之间设置过渡期间。在该过渡期间中包括应基于取第1值和第2值之间的值的至少1种刷新率来驱动的期间（副过渡期间）。因此，刷新率从第1值逐步地变化为第2值。这样，应保持像素电位的期间随着刷新率逐步地变化而逐步地变化，因此像素电位的变化量逐步地变化。由此，例如如果是液晶显示装置，在刷新率从第1值切换为第2值时有效液晶电压逐步地变化。因此，即使在第1值与第2值的差较大的情况下，即大幅度切换刷新率的情况下，也能使显示亮度的变化变小，因此能抑制显示质量的降低。另外，在整个过渡期间中以相互大致相同的比例设置正极性期间和负极性期间。由此，例如如果是液晶显示装置，能在过渡期间中取得DC平衡，因此能抑制液晶的恶化。如上所述，能抑制显示质量的降低和液晶的恶化地切换刷新率。

[0041] 根据本发明的第2方面，针对过渡期间的各刷新率，以相互大致相同的比例设置正极性期间和负极性期间，由此能发挥与本发明的第1方面同样的效果。

[0042] 根据本发明的第3方面，按照刷新率设定应共同提供给多个像素形成部的电位（共用电位）。例如在进行极性反转驱动（交流驱动）的液晶显示装置中，要使从正极性刷新帧（以正极性的电压进行刷新的帧）到下一个负极性刷新帧（以负极性电压进行刷新的帧）为止应保持的液晶电压和从负极性刷新帧到下一个正极性刷新帧为止应保持的液晶电压大致一致的共用电位（最佳共用电位）一般根据刷新率而不同。因此，通过按照刷新率设定这种最佳共用电位能减少根据刷新率而不同的液晶电压的不均匀性。由此，能进一步抑制显示质量的降低。

[0043] 根据本发明的第4方面，在第2驱动期间从外部接收到图像数据后立即强制性地将该第2驱动期间切换为第1驱动期间的情况下，能使再次开始第2驱动期间时的显示亮度的变化变小。因此，能抑制显示质量的降低。

[0044] 根据本发明的第5方面，像素形成部内的薄膜晶体管采用由氧化物半导体形成沟

道层的薄膜晶体管。因此，能充分地保持写入像素形成部的电压。能使显示亮度的变化进一步变小，因此能进一步抑制显示质量的降低。

[0045] 根据本发明的第 6 方面或者第 7 方面，显示装置的驱动方法能分别发挥与本发明的第 1 方面或者第 2 方面同样的效果。

附图说明

[0046] 图 1 是示出本发明的第 1 实施方式的液晶显示装置的构成的框图。

[0047] 图 2 是示出与上述第 1 实施方式的视频模式 RAM 透过对应的显示控制电路的构成的框图。

[0048] 图 3 是示出与上述第 1 实施方式的视频模式 RAM 采集对应的显示控制电路的构成的框图。

[0049] 图 4 是示出与上述第 1 实施方式的命令模式 RAM 写入对应的显示控制电路的构成的框图。

[0050] 图 5 是用于说明上述第 1 实施方式的液晶显示装置的动作的一个例子的图。

[0051] 图 6 是用于说明上述第 1 实施方式的液晶显示装置的动作的一个例子的图。

[0052] 图 7 是用于说明不考虑 DC 平衡的情况下液晶显示装置的动作的一个例子的图。

[0053] 图 8 是用于说明上述第 1 实施方式的变形例的液晶显示装置的动作的一个例子的图。

[0054] 图 9 是用于说明上述第 1 实施方式的变形例的液晶显示装置的动作的一个例子的图。

[0055] 图 10 是用于说明本发明的第 2 实施方式的液晶显示装置的动作的一个例子的图。

[0056] 图 11 是用于说明本发明的第 3 实施方式的液晶显示装置的动作的一个例子的图。

[0057] 图 12 是用于说明在本发明的第 4 实施方式中设定的最佳共用电位的信号波形图。

[0058] 图 13 是示出像素电位根据刷新率而不同的样子的信号波形图。(A) 是示出刷新率为 60Hz 的情况下的像素电位的信号波形图。(B) 是示出刷新率为 1Hz 的情况下的像素电位的信号波形图。

具体实施方式

[0059] 以下，参照附图说明本发明的第 1 实施方式～第 4 实施方式。以下各实施方式中的“1 帧”是指刷新率为 60Hz 的一般显示装置中的 1 帧 (16.67ms)。另外，以下，将刷新率为 XHz (X > 0) 的期间称为“XHz 期间”。另外，以下，有时用与电压、电位有关的附图标记本身来表示该电压、电位的大小。

[0060] <1. 第 1 实施方式>

[0061] <1.1 整体构成和动作概要>

[0062] 图 1 是示出本发明的第 1 实施方式的液晶显示装置 2 的构成的框图。如图 1 所示，液晶显示面板 10 具备背光源单元 30。在液晶显示面板 10 中设有与外部连接用的 FPC(Flexible Printed Circuit : 柔性印刷电路板)20。另外，在液晶显示面板 10 上设有显示部 100、显示控制电路 200、信号线驱动电路 300 和扫描线驱动电路 400。此外，信号线驱动电路 300 和扫描线驱动电路 400 的双方或者任一方也可以设于显示控制电路 200 内。另

外,信号线驱动电路 300 和扫描线驱动电路 400 的双方或者任一方也可以与显示部 100 一体地形成。在液晶显示装置 2 的外部主要设有包括 CPU 的主机 1(系统)。

[0063] 在显示部 100 中形成有:多条(m 条)信号线 $SL_1 \sim SL_m$ 、多条(n 条)扫描线 $GL_1 \sim GL_n$ 、与这 m 条信号线 $SL_1 \sim SL_m$ 和 n 条扫描线 $GL_1 \sim GL_n$ 的交叉点对应设置的多个($m \times n$ 个)像素形成部 110。以下,在不区别 m 条信号线 $SL_1 \sim SL_m$ 的情况下,将它们单称为“信号线 SL”,在不区别 n 条扫描线 $GL_1 \sim GL_n$ 的情况下,将它们单称为“扫描线 GL”。 $m \times n$ 个像素形成部 110 形成为矩阵状。各像素形成部 110 包括:TFT111、像素电极 112、共用电极 113 以及液晶层,其中,TFT111 的作为控制端子的栅极端子与通过对应的交叉点的扫描线 GL 连接,并且作为第 1 导通端子的源极端子与通过该交叉点的信号线 SL 连接,像素电极 112 与该 TFT111 的作为第 2 导通端子的漏极端子连接,共用电极 113 设为由 $m \times n$ 个像素形成部 110 共用,液晶层被夹持在像素电极 112 和共用电极 113 之间,设为由 $m \times n$ 个像素形成部 110 共用。并且,利用包括像素电极 112 和共用电极 113 的液晶电容来构成像素电容 C_p 。此外,典型地,为了在像素电容 C_p 中可靠地保持电压而与液晶电容并联地设置辅助电容,因此实际上像素电容 C_p 由液晶电容和辅助电容构成。

[0064] 在本实施方式中,TFT111 采用例如将氧化物半导体用于沟道层的 TFT(以下称为“氧化物 TFT”。)。更详细地说,TFT111 的沟道层由以铟(In)、镓(Ga)、锌(Zn)和氧(O)作为主成分的 IGZO($InGaZnO_x$)形成。以下称将 IGZO 用于沟道层的 TFT 为“IGZO-TFT”。IGZO-TFT 的截止漏电流远远小于将非晶硅等用于沟道层的硅系 TFT 的截止漏电流。因此,能将写入像素电容 C_p 的电压保持更长期间。此外,作为 IGZO 以外的氧化物半导体,例如将包括铟、镓、锌、铜(Cu)、硅(Si)、锡(Sn)、铝(Al)、钙(Ca)、锗(Ge)和铅(Pb)中的至少 1 种的氧化物半导体用于沟道层的情况下也能得到同样的效果。另外,TFT111 采用氧化物 TFT 只是一个例子,也可以代之以使用硅系的 TFT 等。

[0065] 显示控制电路 200 典型地是以 IC(Integrated Circuit:集成电路)实现。显示控制电路 200 通过 FPC20 从主机 1 接收数据 DAT,据此生成并输出信号线用控制信号 SCT、扫描线用控制信号 GCT 和共用电位 V_{com} 。信号线用控制信号 SCT 提供给信号线驱动电路 300。扫描线用控制信号 GCT 提供给扫描线驱动电路 400。共用电位 V_{com} 提供给共用电极 113。在本实施方式中,主机 1 和显示控制电路 200 之间的数据 DAT 的发送接收是通过以由 MIPI(Mobile Industry Processor Interface:移动产业处理器接口)联盟提出的 DSI(Display Serial Interface:显示器串行接口)规范为标准的接口而进行的。通过以该 DSI 规范为标准的接口能进行高速的数据传输。在本实施方式中,使用以 DSI 规范为标准的接口的视频模式或者命令模式。

[0066] 信号线驱动电路 300 按照信号线用控制信号 SCT 来生成并输出应提供给信号线 SL 的驱动用视频信号。在信号线用控制信号 SCT 中包括例如与 RGB 数据 RGBD 对应的数字视频信号、源极开始脉冲信号、源极时钟信号和锁存选通信号等。信号线驱动电路 300 按照源极开始脉冲信号、源极时钟信号和锁存选通信号来使其内部的未图示的移位寄存器和采样锁存电路等进行动作,将基于数字视频信号得到的数字信号用未图示的 DA 变换电路变换为模拟信号从而生成驱动用视频信号。

[0067] 扫描线驱动电路 400 按照扫描线用控制信号 GCT 来以规定周期反复对扫描线 GL 施加有效的扫描信号。在扫描线用控制信号 GCT 中包括例如栅极时钟信号和栅极开始脉冲

信号。扫描线驱动电路 400 按照栅极时钟信号和栅极开始脉冲信号来使其内部的未图示的移位寄存器等进行动作，生成扫描信号。

[0068] 背光源单元 30 设于液晶显示面板 10 的背面侧，对液晶显示面板 10 的背面照射背光源光。背光源单元 30 典型地是包括多个 LED(Light Emitting Diode :发光二极管)。背光源单元 30 可以由显示控制电路 200 控制，也可以由其它的方法控制。此外，在液晶显示面板 10 是反射型的情况下，不需要设置背光源单元 30。

[0069] 如上所述，对信号线 SL 施加驱动用视频信号，对扫描线 GL 施加扫描信号，驱动背光源单元 30，由此在液晶显示面板 10 的显示部 100 显示与从主机 1 发送的图像数据相应的画面。

[0070] <1.2 显示控制电路的构成>

[0071] 以下，分 3 个方式说明显示控制电路 200 的构成。第 1 方式是使用视频模式并且不设置 RAM(Random Access Memory :随机存取存储器)的方式。以下将这样的第 1 方式称为“视频模式 RAM 透过 (Video Mode RAM Through)”。第 2 方式是使用视频模式并且设置 RAM 的方式。以下将这样的第 2 方式称为“视频模式 RAM 采集 (Video Mode RAM Capture)”。第 3 方式是使用命令模式并且设置 RAM 的方式。以下将这样的第 3 方式称为“命令模式 RAM 写入 (Command Mode RAM Write)”。此外，本发明不限于以 DSI 规范为标准的接口，因此显示控制电路 200 的构成不限于在此说明的 3 种方式。

[0072] <1.2.1 视频模式 RAM 透过>

[0073] 图 2 是示出与本实施方式的视频模式 RAM 透过对应的显示控制电路 200(以下称为“视频模式 RAM 透过的显示控制电路 200”)的构成的框图。如图 2 所示，显示控制电路 200 包括：接口部 210、命令寄存器 220、NVM(Non-volatile memory :非易失性存储器)221、定时发生器 230、OSC(Oscillator :振荡器)231、锁存电路 240、内置电源电路 250、信号线用控制信号输出部 260、扫描线用控制信号输出部 270。在接口部 210 中包括 DSI 接收部 211。此外，如上述那样，也可以是信号线驱动电路 300 和扫描线驱动电路 400 的双方或者任一方设于显示控制电路 200 内。

[0074] 接口部 210 内的 DSI 接收部 211 以 DSI 规范为标准。视频模式下的数据 DAT 中包括：表示与图像有关的数据的 RGB 数据 RGBD；作为同步信号的垂直同步信号 VSYNC、水平同步信号 HSYNC、数据使能信号 DE 和时钟信号 CLK；以及命令数据 CM。在命令数据 CM 中包括与各种控制有关的数据。DSI 接收部 211 当从主机 1 接收到数据 DAT 时，将该数据 DAT 中包括的 RGB 数据 RGBD 发送到锁存电路 240，将垂直同步信号 VSYNC、水平同步信号 HSYNC、数据使能信号 DE 和时钟信号 CLK 发送到定时发生器 230，将命令数据 CM 发送到命令寄存器 220。此外，命令数据 CM 也可以通过以 I2C(Inter Integrated Circuit :内部集成电路)规范或者 SPI(Serial Peripheral Interface :串行外设接口)规范为标准的接口从主机 1 发送到命令寄存器 220。在这种情况下，在接口部 210 中包括以 I2C 规范或者 SPI 规范为标准的接收部。

[0075] 命令寄存器 220 保持命令数据 CM。在 NVM221 中保持着各种控制用的设定数据 SET。命令寄存器 220 读出 NVM221 中保持的设定数据 SET，另外，根据命令数据 CM 来更新设定数据 SET。命令寄存器 220 根据命令数据 CM 和设定数据 SET 将定时控制信号 TS 发送到定时发生器 230，将电压设定信号 VS 发送到内置电源电路 250。

[0076] 定时发生器 230 根据垂直同步信号 VSYNC、水平同步信号 HSYNC、数据使能信号 DE 和时钟信号 CLK 以及定时控制信号 TS，基于由 OSC231 生成的内置时钟信号 ICK，发送控制锁存电路 240、信号线用控制信号输出部 260 和扫描线用控制信号输出部 270 的控制信号。另外，定时发生器 230 根据垂直同步信号 VSYNC、水平同步信号 HSYNC、数据使能信号 DE 和时钟信号 CLK 以及定时控制信号 TS，将基于由 OSC231 生成的内置时钟信号 ICK 而生成的请求信号 REQ 发送到主机 1。请求信号 REQ 是对主机 1 请求数据 DAT 的发送的信号。此外，在视频模式 RAM 透过的显示控制电路 200 中，OSC231 不是必需的。

[0077] 锁存电路 240 基于定时发生器 230 的控制将 1 条线的量的 RGB 数据 RGBD 发送到信号线用控制信号输出部 260。

[0078] 内置电源电路 250 基于从主机 1 提供的电源和从命令寄存器 220 提供的电压设定信号 VS，生成并输出用于供信号线用控制信号输出部 260 和扫描线用控制信号输出部 270 使用的电源电压和共用电位 Vcom。

[0079] 信号线用控制信号输出部 260 基于来自锁存电路 240 的 RGB 数据 RGBD、来自定时发生器 230 的控制信号和来自内置电源电路 250 的电源电压来生成信号线用控制信号 SCT，将其发送到信号线驱动电路 300。

[0080] 扫描线用控制信号输出部 270 基于来自定时发生器 230 的控制信号和来自内置电源电路 250 的电源电压生成扫描线用控制信号 GCT，将其发送到扫描线驱动电路 400。

[0081] <1.2.2 视频模式 RAM 采集>

[0082] 图 3 是示出与本实施方式的视频模式 RAM 采集对应的显示控制电路 200（以下称为“视频模式 RAM 采集的显示控制电路 200”。）的构成的框图。如图 3 所示，视频模式 RAM 采集的显示控制电路 200 对上述视频模式 RAM 透过的显示控制电路 200 追加了帧存储器（RAM）280。

[0083] 在视频模式 RAM 透过的显示控制电路 200 中，从 DS1 接收部 211 对锁存电路 240 直接发送 RGB 数据 RGBD，但是在视频模式 RAM 采集的显示控制电路 200 中，从 DS1 接收部 211 发送的 RGB 数据 RGBD 被保持于帧存储器 280。并且，在帧存储器 280 中保持的 RGB 数据 RGBD 根据由定时发生器 230 生成的控制信号而被锁存电路 240 读出。另外，定时发生器 230 对主机 1 发送垂直同步输出信号 VSOUT 来代替上述请求信号 REQ。垂直同步输出信号 VSOUT 是控制来自主机 1 的数据 DAT 的发送定时以使帧存储器 280 的 RGB 数据 RGBD 的写入定时和读出定时不重叠的信号。视频模式 RAM 采集的显示控制电路 200 的其它的构成和动作与视频模式 RAM 透过的显示控制电路 200 同样，因此省略其说明。此外，在视频模式 RAM 采集的显示控制电路 200 中 OSC231 不是必需的。

[0084] 在视频模式 RAM 采集的显示控制电路 200 中，能将 RGB 数据 RGBD 保持在帧存储器 280 中，因此在画面没有更新的情况下不需要重新从主机 1 对显示控制电路 200 发送数据 DAT。

[0085] <1.2.3 命令模式 RAM 写入>

[0086] 图 4 是示出与本实施方式的命令模式 RAM 写入对应的显示控制电路 200（以下称为“命令模式 RAM 写入的显示控制电路 200”。）的构成的框图。如图 4 所示，命令模式 RAM 写入的显示控制电路 200 是与上述的视频模式 RAM 采集的显示控制电路 200 同样的构成，但是数据 DAT 中包括的数据种类不同。

[0087] 在命令模式下的数据 DAT 中包括命令数据 CM, 不包括 RGB 数据 RGBD、垂直同步信号 VSYNC、水平同步信号 HSYNC、数据使能信号 DE 和时钟信号 CLK。不过, 在命令模式下的命令数据 CM 中包括与图像有关的数据和与各种定时有关的数据。命令寄存器 220 将命令数据 CM 中的相当于与图像有关的数据的 RAM 写入数据 RAMW 发送到帧存储器 280。该 RAM 写入数据 RAMW 相当于上述 RGB 数据 RGBD。另外, 在命令模式下, 定时发生器 230 不接收垂直同步信号 VSYNC 和水平同步信号 HSYNC, 因此基于内置时钟信号 ICK 和定时控制信号 TS 在内部生成相当于它们的内部垂直同步信号 IVSYNC 和内部水平同步信号 IHsync。定时发生器 230 基于这些内部垂直同步信号 IVSYNC 和内部水平同步信号 IHsync 来控制锁存电路 240、信号线用控制信号输出部 260 和扫描线用控制信号输出部 270。另外, 定时发生器 230 将相当于上述垂直同步输出信号 VSOUT 的发送控制信号 TE 发送到主机 1。

[0088] <1.3 动作>

[0089] 图 5 是用于说明本实施方式的液晶显示装置 2 的动作的一个例子的图。在图 5 所示的例子中, 进行刷新率为 60Hz 的通常驱动和刷新率为 60Hz 以下(例如 7.5Hz 等)的中止驱动这两种驱动。此外, 以下说明的驱动在视频模式 RAM 透过、视频模式 RAM 采集和命令模式 RAM 写入中的任一种中基本上是同样的。在此, 本实施方式中的通常驱动是指在各帧中刷新画面的驱动。另外, 本实施方式中的中止驱动是指如下驱动: 在刷新画面的帧(以下称为“刷新帧”)之后设置中止画面的刷新的帧(以下称为“非刷新帧”), 将这些刷新帧和非刷新帧按每规定帧数交替反复。图 5 中的各矩形格表示 1 帧, 对刷新帧标注“R”, 对非刷新帧标注“N”。另外, 在本实施方式中进行极性反转驱动(交流驱动), 在图 5 中的各刷新帧下表示在该帧进行刷新的电压的极性。“+”表示正极性, “-”表示负极性。以下, 将以正极性的电压进行刷新的刷新帧称为“正极性刷新帧”, 将以负极性电压进行刷新的刷新帧称为“负极性刷新帧”。

[0090] 在刷新帧中, 如上述那样进行画面的刷新。更详细地说, 根据包括与 RGB 数据 RGBD 对应的数字视频信号的信号线用控制信号 SCT 来从信号线驱动电路 300 对信号线 SL1 ~ SLm 提供驱动用视频信号, 并且根据扫描线用控制信号 GCT 利用扫描线驱动电路 400 对扫描线 GL1 ~ GLn 进行扫描(依次选择)。与所选择的扫描线 GL 对应的 TFT111 成为导通状态, 对像素电容 Cp 写入驱动用视频信号的电压。这样, 画面被刷新。然后, TFT111 成为截止状态, 写入的电压即液晶电压 V1c 被保持到下一次画面被刷新为止。

[0091] 在非刷新帧中, 如上述那样画面的刷新被中止。更详细地说, 扫描线用控制信号 GCT 对扫描线驱动电路 400 的提供停止或者扫描线用控制信号 GCT 成为固定电位, 由此扫描线驱动电路 400 的动作停止, 因此不进行扫描线 GL1 ~ GLn 的扫描。即, 在非刷新帧中不对像素电容 Cp 写入驱动用视频信号的电压。不过, 如上述那样保持液晶电压 V1c, 因此继续显示在紧前的刷新帧中刷新的画面。另外, 在非刷新帧中, 停止对信号线驱动电路 300 提供信号线用控制信号 SCT 或者信号线用控制信号 SCT 成为固定电位, 由此信号线驱动电路 300 的动作停止。在非刷新帧中, 扫描线驱动电路 400 和信号线驱动电路 300 的动作这样停止, 因此能减少功耗。不过, 也可以使信号线驱动电路 300 进行动作。在这种情况下, 希望将规定的固定电位作为驱动用视频信号输出。

[0092] 在此, 说明在本说明书中举例示出的刷新率的帧构成例。在刷新率为 60Hz 的情况下, 重复刷新帧, 而不设置非刷新帧。在刷新率为 30Hz 的情况下, 在 1 帧的刷新帧后立即设

置 1 帧的非刷新帧。在刷新率为 20Hz 的情况下, 在 1 帧的刷新帧后立即设置 2 帧的非刷新帧。在刷新率为 15Hz 的情况下, 在 1 帧的刷新帧后立即设置 3 帧的非刷新帧。在刷新率为 12Hz 的情况下, 在 1 帧的刷新帧后立即设置 4 帧的非刷新帧。在刷新率为 10Hz 的情况下, 在 1 帧的刷新帧后立即设置 5 帧的非刷新帧。在刷新率为 7.5Hz 的情况下, 在 1 帧的刷新帧后立即设置 7 帧的非刷新帧。在刷新率为 6Hz 的情况下, 在 1 帧的刷新帧后立即设置 9 帧的非刷新帧。在刷新率为 5Hz 的情况下, 在 1 帧的刷新帧后立即设置 11 帧的非刷新帧。刷新帧越低, 非刷新帧的比例越高, 因此功耗的减少量变大。

[0093] 各刷新率下的刷新帧和非刷新帧的帧数等的数据(以下称为“比率数据”。)例如包括在命令数据 CM 中。与比率数据相应的定时控制信号 TS 被发送到定时发生器 230, 由此进行与该刷新率相应的驱动。刷新率的切换例如通过如下过程来进行: 切换后的刷新率的比率数据从主机 1 发送到命令寄存器 220, 保持于命令寄存器 220 的比率数据被更新。

[0094] 如上述那样, 在本实施方式的液晶显示装置 2 的动作的一个例子中, 从通常驱动(60Hz)切换为中止驱动(7.5Hz)。在进行中止驱动的现有的显示装置中, 在刷新率从 60Hz 切换为 7.5Hz 等刷新率急剧变化的情况下, 像素电位 Vp 的变化量大大不同。其结果是, 在刷新率切换前后有效液晶电压急剧变化。因此, 即使在刷新率的切换前后显示相同的画面的情况下, 其显示亮度也会变化, 因此有可能导致显示质量的降低。

[0095] 因此, 在本实施方式中, 例如如图 5 所示, 在将刷新率从作为第 1 值的 60Hz 切换为作为第 2 值的 7.5Hz 的情况下, 在作为第 1 驱动期间的 60Hz 期间与作为第 2 驱动期间的 7.5Hz 期间之间, 设有用于使刷新率从 60Hz 逐步地变化为 7.5Hz 的过渡期间。该过渡期间是从该过渡期间的开始时点起按顺序排列 30Hz 期间、20Hz 期间、15Hz 期间、12Hz 期间和 10Hz 期间而构成的。因此, 刷新率从 60Hz 起按顺序经过 30Hz、20Hz、15Hz、12Hz 和 10Hz 逐步地变化为 5Hz。30Hz 期间、20Hz 期间、15Hz 期间、12Hz 期间和 10Hz 期间分别设为 4 帧、6 帧、8 帧、10 帧和 12 帧。以下将过渡期间内的以各刷新帧进行驱动的期间称为“副过渡期间”。

[0096] 这样, 随着刷新率从 60Hz 起按顺序经过 30Hz、20Hz、15Hz、12Hz 和 10Hz 逐步地变化为 7.5Hz, 应保持像素电位 Vp 的期间逐步地变长, 因此像素电位 Vp 的变化量逐步地变大。因此, 随着刷新率逐步地变化, 有效液晶电压逐步地变化。

[0097] 另外, 过渡期间的紧前的刷新帧是负极性刷新帧。在各副过渡期间进行 2 次刷新, 每次刷新时极性反转。30Hz 期间的第 1、第 2 帧分别是正极性刷新帧和非刷新帧, 第 3、第 4 帧使它们的极性反转。20Hz 期间的第 1 ~ 第 3 帧分别是正极性刷新帧、非刷新帧和非刷新帧, 第 4 ~ 第 6 帧使它们的极性反转。15Hz 期间的第 1 ~ 第 4 帧分别是正极性刷新帧、非刷新帧、非刷新帧和非刷新帧, 第 5 ~ 第 8 帧使它们的极性反转。12Hz 期间的第 1 ~ 第 5 帧分别是正极性刷新帧、非刷新帧、非刷新帧、非刷新帧和非刷新帧, 第 6 ~ 第 10 帧使它们的极性反转。10Hz 期间的第 1 ~ 第 6 帧分别是正极性刷新帧、非刷新帧、非刷新帧、非刷新帧、非刷新帧和非刷新帧, 第 7 ~ 第 12 帧使它们的极性反转。此外, 在过渡期间的紧前的刷新帧为正极性刷新帧的情况下, 例如各副过渡期间的极性反转。

[0098] 这样, 在图 5 所示的例子的过渡期间中, 30Hz 期间的正极性帧(指正极性刷新帧和后续的非刷新帧。)数和负极性帧(指负极性刷新帧和后续的非刷新帧。)数分别为 2, 20Hz 期间的正极性帧数和负极性帧数分别为 3, 15Hz 期间的正极性帧数和负极性帧数分别为 4, 12Hz 期间的正极性帧数和负极性帧数分别为 5, 10Hz 期间的正极性帧数和负极性帧数

分别为 6。因此,在整个过渡期间中正极性帧数和负极性帧数分别为 20,相互相等。

[0099] 此外,在例如使刷新率从作为第 1 值的 7.5Hz 变化为作为第 2 值的 60Hz 的情况下,也可以设置将图 5 所示的副过渡期间的顺序逆转后的过渡期间。

[0100] 图 6 是用于说明本实施方式的动作的另一个例子的图。在图 6 所示的例子中,在使刷新率从作为第 1 值的 60Hz 变化为作为第 2 值的 10Hz 的情况下,在作为第 1 驱动期间的 60Hz 期间和作为第 2 驱动期间的 10Hz 期间之间设置用于使刷新率从 60Hz 逐步地变化为 10Hz 的过渡期间。该过渡期间是从该过渡期间的开始时点起按顺序排列 30Hz 期间、20Hz 期间、15Hz 期间和 12Hz 期间而构成的。因此,刷新率从 60Hz 起按顺序经过 30Hz、20Hz、15Hz 和 12Hz 逐步地变化为 10Hz。30Hz 期间、20Hz 期间、15Hz 期间和 12Hz 期间分别设为 8 帧、6 帧、16 帧和 10 帧。

[0101] 随着刷新率这样从 60Hz 按顺序经过 30Hz、20Hz、15Hz 和 12Hz 逐步地变化为 10Hz,应保持像素电位 Vp 的期间逐步地变长,因此像素电位 Vp 的变化量逐步地变大。因此,随着刷新率逐步地变化,有效液晶电压逐步地变化。

[0102] 另外,过渡期间的紧前的刷新帧是负极性刷新帧。30Hz 期间和 15Hz 期间中分别进行 4 次刷新,20Hz 期间和 12Hz 期间中分别进行 2 次刷新,并且按每 1 次刷新进行极性反转。30Hz 期间的第 1、第 2 帧分别是正极性刷新帧和非刷新帧,第 3、第 4 帧使它们的极性反转。另外,30Hz 期间的第 5 ~ 第 8 帧与第 1 ~ 第 4 帧同样。20Hz 期间的第 1 ~ 第 3 帧分别是正极性刷新帧、非刷新帧和非刷新帧,第 4 ~ 第 6 帧使它们的极性反转。15Hz 期间的第 1 ~ 第 4 帧分别是正极性刷新帧、非刷新帧、非刷新帧和非刷新帧,第 5 ~ 第 8 帧使它们的极性反转。另外,15Hz 期间的第 9 ~ 第 16 帧与第 1 ~ 第 8 帧同样。12Hz 期间的第 1 ~ 第 5 帧分别是正极性刷新帧、非刷新帧、非刷新帧、非刷新帧和非刷新帧,第 6 ~ 第 10 帧使它们的极性反转。

[0103] 这样,在图 6 所示的例子的过渡期间中,30Hz 期间的正极性帧数和负极性帧数分别为 4,20Hz 期间的正极性帧数和负极性帧数分别为 3,15Hz 期间的正极性帧数和负极性帧数分别为 8,12Hz 期间的正极性帧数和负极性帧数分别为 5。因此,在整个过渡期间中正极性帧数和负极性帧数分别为 20,相互相等。

[0104] 此外,在例如使刷新率从作为第 1 值的 10Hz 变化为作为第 2 值的 60Hz 的情况下,也可以设置将图 6 所示的副过渡期间的顺序逆转后的过渡期间。

[0105] <1.4 效果>

[0106] 根据本实施方式,在将通常驱动切换为中止驱动的情况下,或者将中止驱动切换为通常驱动的情况下,设置以取该通常驱动的刷新率和该中止驱动的刷新率之间的值的刷新率进行驱动的过渡期间。因此,刷新率逐步地变化。随着刷新率这样逐步地变化,应保持像素电位 Vp 的期间逐步地变化,因此像素电位 Vp 的变化量逐步地变化。由此,在从通常驱动切换为中止驱动时,或者从中止驱动切换为通常驱动时,有效液晶电压逐步地变化。因此,在大幅度切换刷新率的情况下也能使显示亮度的变化小,因此能抑制显示质量的降低。另外,在各副过渡期间中正极性帧数与负极性帧数相互相等,因此在整个过渡期间中正极性帧数与负极性帧数相互相等。由此,能在过渡期间中实现 DC 平衡,因此能抑制液晶的恶化。与此相对,例如如图 7 所示,在过渡期间中不考虑 DC 平衡的情况(正极性帧数为 22,负极性帧数为 16)下,无法充分抑制液晶的恶化。此外,在各副过渡期间中正极性帧数与负极

性帧数相互相等的例子不限于在此所示的例子。如上所述,只要根据本实施方式,都能抑制显示质量的降低和液晶的恶化地切换刷新率。

[0107] 另外,根据本实施方式,过渡期间是从该过渡期间的开始时点起按顺序排列多个副过渡期间而构成的,使得从切换前的刷新率逐步地变化为切换后的刷新率。因此,刷新率的变化更加缓慢。由此,能使显示亮度的变化进一步变小,因此能进一步抑制显示质量的降低。

[0108] 另外,根据本实施方式,像素形成部110内的TFT111采用IGZO-TFT,因此能充分保持写入到像素电容Cp的电压。由此,能使显示亮度的变化进一步变小,因此能进一步抑制显示质量的降低。

[0109] <1.5 变形例>

[0110] 图8是用于说明本发明的第1实施方式的变形例的液晶显示装置2的动作的一个例子的图。在图5和图6所示的例子中,在各副过渡期间中使正极性帧数和负极性帧数相互相等,从而在整个过渡期间中取得了DC平衡,但是本发明不限于此。本变形例是用于在各副过渡期间中不使正极性帧数和负极性帧数相互相等而在整个过渡期间中取得DC平衡的方式。

[0111] 在图8所示的例子中,在使刷新率从作为第1值的60Hz变化为作为第2值的6Hz的情况下,在作为第1驱动期间的60Hz期间和作为第2驱动期间的6Hz期间之间设置用于使刷新率从60Hz逐步地变化为6Hz的过渡期间。该过渡期间是从该过渡期间的开始时点起按顺序排列30Hz期间、15Hz期间、10Hz期间和7.5Hz期间而构成的。30Hz期间、15Hz期间、10Hz期间和7.5Hz期间分别设为6帧、12帧、18帧和8帧。

[0112] 过渡期间的紧前的刷新帧是负极性刷新帧。在30Hz期间、15Hz期间和10Hz期间中分别进行3次刷新,在7.5Hz期间进行1次刷新。另外,基本上按每1次刷新进行极性反转,在15Hz期间的第3次刷新和10Hz期间的第1次刷新中极性均为负极性。30Hz期间的第1、第2帧分别是正极性刷新帧和非刷新帧,第3、第4帧使它们的极性反转。第5、第6帧与第1、第2帧同样。15Hz期间的第1~第4帧分别是负极性刷新帧、非刷新帧、非刷新帧和非刷新帧,第5~第8帧使它们的极性反转。第9~第12帧与第1~第4帧同样。10Hz期间的第1~第6帧分别是负极性刷新帧、非刷新帧、非刷新帧、非刷新帧和非刷新帧,第7~第12帧使它们的极性反转。第13~第18帧与第1~第6帧同样。7.5Hz期间的第1~第8帧分别是负极性刷新帧、非刷新帧、非刷新帧、非刷新帧、非刷新帧、非刷新帧和非刷新帧。

[0113] 这样,在图8所示的例子的过渡期间中,30Hz期间的正极性帧数和负极性帧数分别为4和2,15Hz期间的正极性帧数和负极性帧数分别为4和8,10Hz期间的正极性帧数和负极性帧数分别为6和12,7.5Hz期间的正极性帧数为8。因此,在整个过渡期间中正极性帧数和负极性帧数分别为22,相互相等。因此,与图5和图6所示的例子同样,能在过渡期间中取得DC平衡。

[0114] 图9是用于说明本变形例的液晶显示装置2的动作的另一个例子的图。在使刷新率从作为第1值的10Hz变化为作为第2值的60Hz的情况下,在作为第1驱动期间的10Hz期间和作为第2驱动期间的60Hz期间之间设置用于使刷新率从10Hz逐步地变化的过渡期间。图9所示的例子的过渡期间是从该过渡期间的开始时点起按顺序排列12Hz期间、15Hz

期间、20Hz 期间和 30Hz 期间而构成的。12Hz 期间、15Hz 期间、20Hz 期间和 30Hz 期间分别设为 15 帧、12 帧、9 帧和 6 帧。此外，在从中止驱动（10Hz）到通常驱动（60Hz）的切换中，在 10Hz 期间中设于刷新帧后的 5 帧的非刷新帧的驱动结束之前（例如在 1 帧的非刷新帧结束的时点处），10Hz 期间切换为过渡期间。

[0115] 过渡期间的紧前的刷新帧为负极性刷新帧。在各副过渡期间中进行 3 次刷新，按每 1 次刷新进行极性反转。12Hz 期间的第 1 ~ 第 5 帧分别是正极性刷新帧、非刷新帧、非刷新帧、非刷新帧和非刷新帧，第 6 ~ 第 10 帧使它们的极性反转。第 11 ~ 第 15 帧与第 1 ~ 第 5 帧同样。15Hz 期间的第 1 ~ 第 4 帧分别是负极性刷新帧、非刷新帧、非刷新帧和非刷新帧，第 5 ~ 第 8 帧使它们的极性反转。第 9 ~ 第 12 帧与第 1 ~ 第 4 帧同样。20Hz 期间的第 1 ~ 第 3 帧分别是正极性刷新帧、非刷新帧和非刷新帧，第 4 ~ 第 6 帧使它们的极性反转。第 7 ~ 第 9 帧与第 1 ~ 第 3 帧同样。30Hz 期间的第 1、第 2 帧分别是负极性刷新帧和非刷新帧，第 3、第 4 帧使它们的极性反转。第 5、第 6 帧与第 1、第 2 帧同样。

[0116] 这样，在图 9 所示的例子的过渡期间中，12Hz 期间的正极性帧数和负极性帧数分别为 10 和 5，15Hz 期间的正极性帧数和负极性帧数分别为 4 和 8，20Hz 期间的正极性帧数和负极性帧数分别为 6 和 3，30Hz 期间的正极性帧数和负极性帧数分别为 2 和 4。因此，在整个过渡期间中正极性帧数和负极性帧数分别为 22 和 20，是相互接近的值但并不相等。不过，考虑到过渡期间紧前的比预定少的负极性帧，该负极性帧以及过渡期间整体的情况是正极性帧数和负极性帧数分别为 22。因此，在图 9 所示的例子中，在过渡期间附近也能取得 DC 平衡。

[0117] <2. 第 2 实施方式>

[0118] <2.1 动作>

[0119] 图 10 是用于说明本发明的第 2 实施方式的液晶显示装置 2 的动作的一个例子的图。此外，本实施方式除了动作以外与上述第 1 实施方式基本上是同样的，因此对共用的部分省略说明。在上述第 1 实施方式及其变形例中，在从通常驱动切换为中止驱动，或者从中止驱动切换为通常驱动的情况下设置有过渡期间，但是在本实施方式中，如图 10 所示，在中止驱动中切换刷新率时设置过渡期间。在此，在使刷新率从作为第 1 值的 30Hz 变化为作为第 2 值的 10Hz 的情况下，在作为第 1 驱动期间的 30Hz 期间与作为第 2 驱动期间的 10Hz 期间之间，设置用于使刷新率从 30Hz 逐步地变化为 10Hz 的过渡期间。该过渡期间是从该过渡期间的开始时点起按顺序排列 20Hz 期间、15Hz 期间和 12Hz 期间而构成的。刷新率从 30Hz 起按顺序经过 20Hz、15Hz 和 12Hz 逐步地变化为 10Hz。20Hz 期间、15Hz 期间和 12Hz 期间分别设为 12 帧、16 帧和 20 帧。

[0120] 过渡期间紧前的刷新帧为正极性刷新帧。在各副过渡期间中进行 2 次刷新，如上述那样按每 1 次刷新进行极性反转。另外，如图 10 所示，在各副过渡期间中正极性帧数和负极性帧数相互相等，因此在过渡期间中能取得 DC 平衡。

[0121] <2.2 效果>

[0122] 根据本实施方式，在中止驱动中切换刷新率的情况下，能实现与上述第 1 实施方式同样的效果。此外，在此举出使刷新率降低的例子进行了说明，但是在使刷新率变高的例子（从 10Hz 变化为 30Hz 的例子等）中也能实现同样的效果。

[0123] <3. 第 3 实施方式>

[0124] <3.1 动作>

[0125] 图 11 是用于说明本发明的第 3 实施方式的液晶显示装置 2 的动作的一个例子的图。此外，本实施方式除了动作以外与上述第 1 实施方式基本同样，因此对于共用的部分省略说明。在本实施方式中，如图 11 所示，在中止驱动 (15Hz) 中进行强制刷新。在此，强制刷新是指在中止驱动中在预定的定时以外的定时进行刷新。该强制刷新在如下情况下进行：在非刷新帧中从主机 1 对显示控制电路 200 发送与应更新的画面的数据 DAT 的情况等。在中止驱动 (15Hz) 中，在 1 帧的刷新帧后接着 3 帧的非刷新帧，但是在图 11 所示的例子中，仅有 1 帧的非刷新帧在结束时点开始强制刷新。在进行本实施方式的强制刷新的期间（以下称为“强制刷新期间”）中，例如以连续 4 帧的方式进行刷新。此外，强制刷新的帧数不限于在此所示的例子。强制刷新期间实际上是 60Hz 期间，因此如果在该强制刷新期间后立即切换为 15Hz 期间，则会与在现有的液晶显示装置中从通常驱动切换为中止驱动的情况同样，有可能导致显示质量的降低。因此，在本实施方式中，在强制刷新后设置过渡期间。

[0126] 在图 11 所示的例子中，在使刷新率从作为第 1 值的 60Hz（强制刷新期间的刷新率）变化为作为第 2 值的 15Hz 的情况下，在作为第 1 驱动期间的强制刷新期间和作为第 2 驱动期间的 15Hz 期间之间，设置用于使刷新率从 60Hz 逐步地变化为 5Hz 的过渡期间。该过渡期间是从该过渡期间的开始时点起按顺序排列 30Hz 期间和 20Hz 期间而构成的。因此，刷新率从 60Hz 按顺序经过 30Hz 和 20Hz 逐步地变化为 15Hz 期间。30Hz 期间和 20Hz 期间分别设为 8 帧和 12 帧。

[0127] 过渡期间紧前的刷新帧为正极性刷新帧。在各副过渡期间中进行 4 次刷新，如上述那样按每 1 次刷新进行极性反转。另外，如图 11 所示，在各副过渡期间中正极性帧数和负极性帧数相互相等，因此在过渡期间中能取得 DC 平衡。

[0128] <3.2 效果>

[0129] 根据本实施方式，在中止驱动中进行强制刷新的方式中，能使在强制刷新后再次开始中止驱动时的显示亮度的变化小，因此能抑制显示质量的降低。

[0130] <4. 第 4 实施方式>

[0131] <4.1 最佳共用电位>

[0132] 在画面的刷新后像素电位 V_p 会发生变化，由此从正极性刷新帧到下一个负极性刷新帧为止应保持的液晶电压 V_{lc} 与从负极性刷新帧到下一个正极性刷新帧为止应保持的液晶电压 V_{lc} 会变得不均匀。另外，如上述那样像素电位 V_p 的变化量根据刷新率而不同，因此这种不均匀性根据刷新率而不同。即，当使共用电位 V_{com} 在各刷新率下一样时，从正极性刷新帧到下一个负极性刷新帧为止所保持的液晶电压 V_{lc} 与从负极性刷新帧到下一个正极性刷新帧为止所保持的液晶电压 V_{lc} 的不均匀性根据刷新率而不同。此外，在本说明书中，将使从正极性刷新帧到下一个负极性刷新帧为止应保持的液晶电压 V_{lc} 与从负极性刷新帧到下一个正极性刷新帧为止应保持的液晶电压 V_{lc} 取大致一致的值的共用电位 V_{com} 称为“最佳共用电位”。在本发明的第 4 实施方式中，设定这种最佳共用电位。

[0133] 图 12 是用于说明在本实施方式中设定的最佳共用电位的信号波形图。在此，举出 AHZ 期间和 BHZ 期间为例进行说明 ($A > B > 0$)。设在正极性刷新帧中像素电位 V_p 所能取得的最大值为 V_a ，设在负极性刷新帧中像素电位 V_p 所能取得的最小值为 V_b 。在此， $V_{com} =$

(Va+Vb)/2。在 AHZ 期间中像素电位 Vp 大致不发生变化，则该 Vcom 为 AHZ 期间的最佳共用电位 VoptA。另一方面，在比 AHZ 期间刷新率低的 BHZ 期间中像素电位 Vp 的变化大，因此如果如图 12 所示共用电位设为与 AHZ 期间相同的值，则从正极性刷新帧到下一个负极性刷新帧为止应保持的液晶电压 V1c 与从负极性刷新帧到下一个正极性刷新帧为止保持的液晶电压 V1c 之间的不均匀性变高。这样，BHZ 期间的最佳共用电位 VoptB 就与 AHZ 期间的最佳共用电位 VoptA 不同（例如 VoptA > VoptB）。

[0134] 因此，在本实施方式中，根据刷新率而将共用电位设定为该刷新率的最佳共用电位。各刷新率的最佳共用电位的数据例如包含在 NVM221 中保持的设定数据 SET 中。根据刷新率而与该最佳共用电位的数据对应的电压设定信号 VS 被发送到内置电源电路 250，由此将最佳共用电位提供给共用电极 113。此外，切换最佳共用电位的定时不需要与刷新率的切换定时为同时，也可以是刷新率的切换定时的规定期间前后。通过这样设定与刷新率相应最佳共用电位，能减少根据刷新率而不同的液晶电压 V1c 的不均匀性。

[0135] <4.2 效果>

[0136] 根据本实施方式，根据各刷新率设定最佳共用电位，因此能减少根据刷新率而不同的液晶电压 V1c 的不均匀性。由此，能进一步抑制显示质量的降低。

[0137] <5. 其它>

[0138] 在上述各实施方式中，说明了过渡期间包括多个副过渡期间，但是本发明不限于此。在过渡期间只要包括至少 1 个副过渡期间即可。另外，刷新帧的帧数、非刷新帧的帧数和极性反转的顺序等也不限于上述各实施方式中所示的例子，能进行各种变更。另外，也可以将各实施方式根据组合需要而组合使用。例如，能将上述第 4 实施方式与各实施方式进行组合来更充分地进行显示质量的抑制。此外，在不脱离本发明的主旨的范围内能对上述各实施方式进行各种变形来实施。

[0139] 如上所述，根据本实施方式，能提供能抑制显示质量的降低和液晶的恶化地切换刷新率的显示装置。

[0140] 工业上的可利用性

[0141] 本发明能应用于进行中止驱动的显示装置及其驱动方法。

[0142] 附图标记说明

[0143] 1：主机

[0144] 2：液晶显示装置

[0145] 10：液晶显示面板

[0146] 20：FPC

[0147] 30：背光源单元

[0148] 100：显示部

[0149] 110：像素形成部

[0150] 111：TFT（薄膜晶体管）

[0151] 200：显示控制电路

[0152] 210：接口部

[0153] 211：DSI 接收部

[0154] 220：命令寄存器

- [0155] 221 :NVM(非易失性存储器)
- [0156] 230 :定时发生器
- [0157] 231 :OSC(振荡器)
- [0158] 240 :锁存电路
- [0159] 250 :内置电源电路
- [0160] 260 :信号线用控制信号输出部
- [0161] 270 :扫描线用控制信号输出部
- [0162] 280 :帧存储器 (RAM)
- [0163] 300 :信号线驱动电路
- [0164] 400 :扫描线驱动电路
- [0165] SL :信号线
- [0166] GL :扫描线
- [0167] Vcom :共用电位
- [0168] Vlc :液晶电压
- [0169] R :刷新
- [0170] N :非刷新

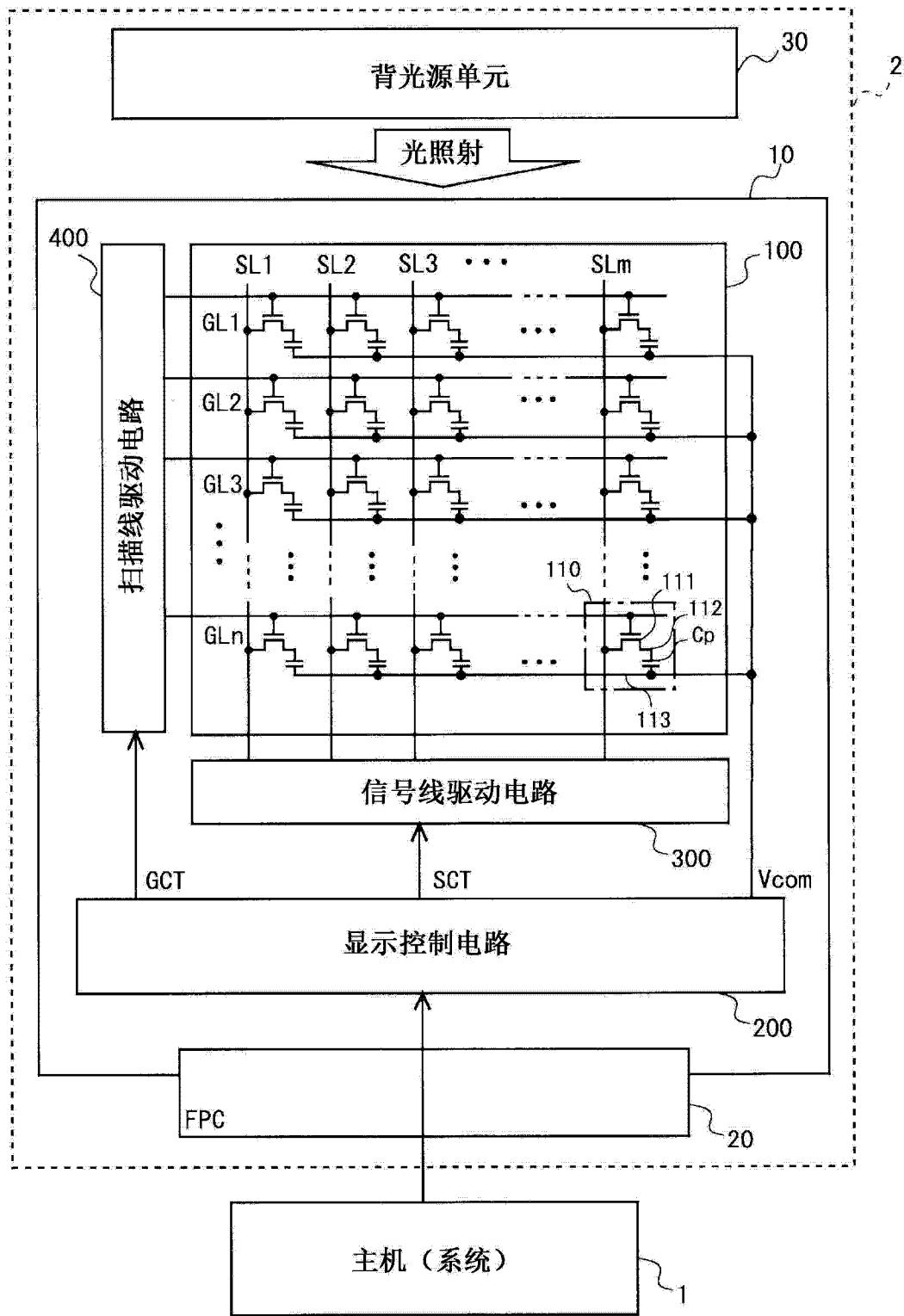


图 1

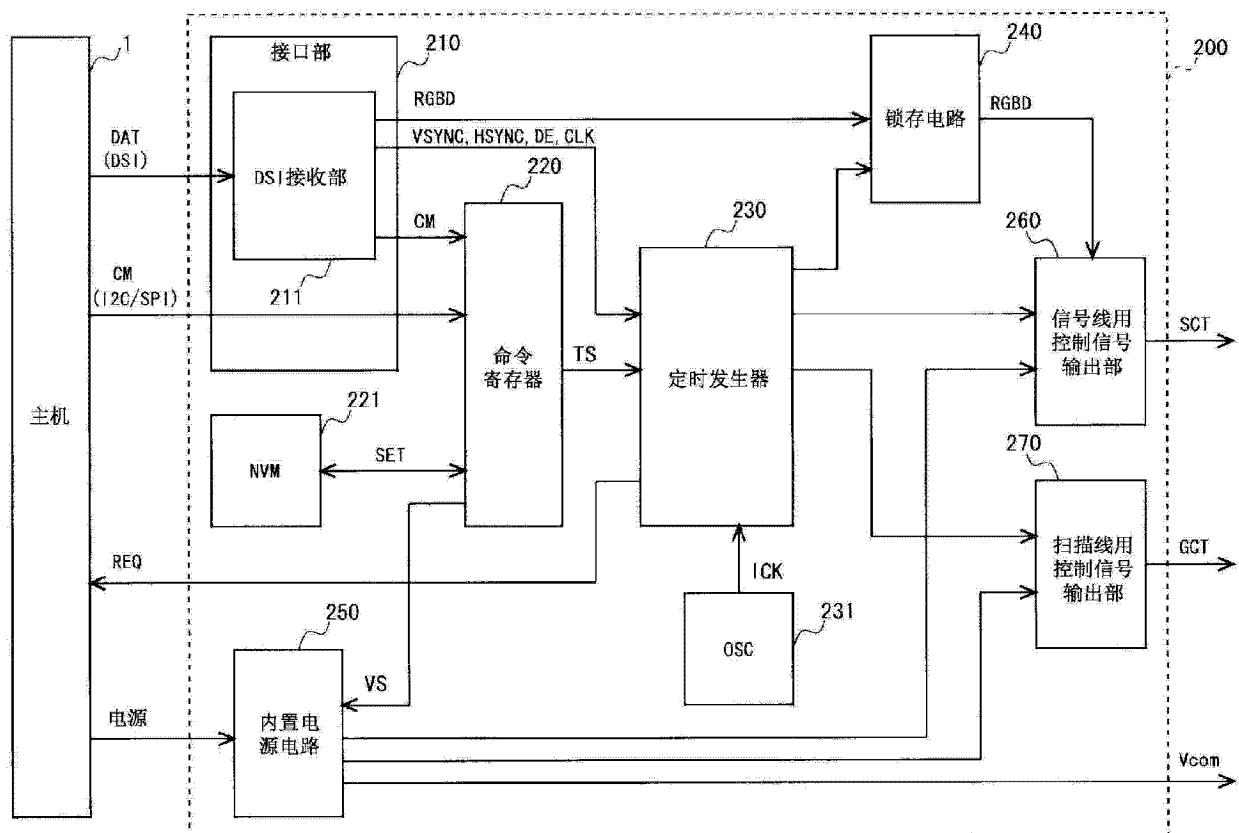


图 2

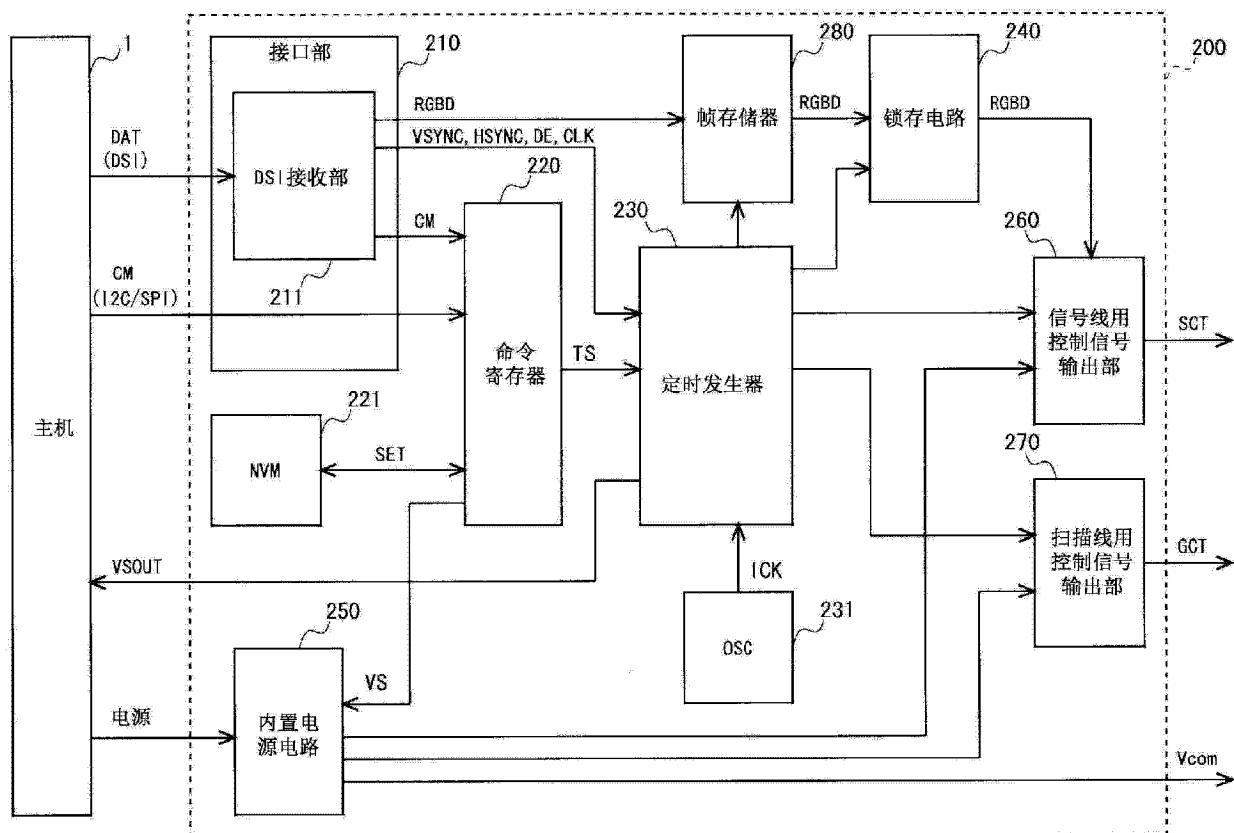


图 3

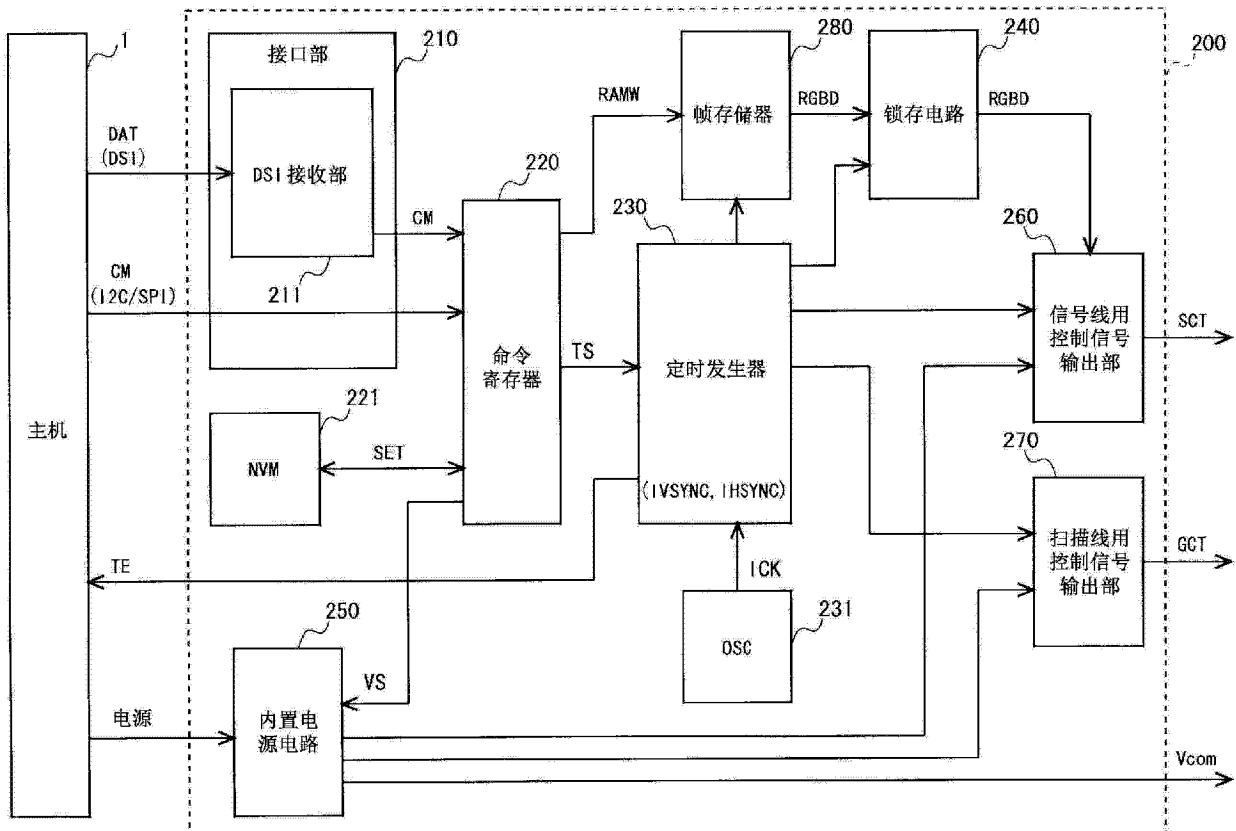


图 4

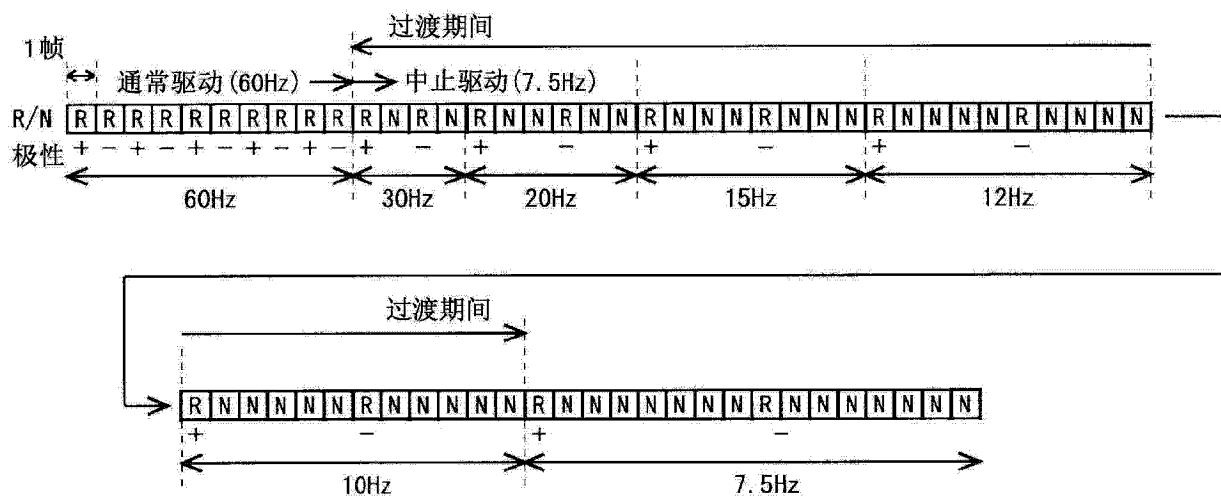
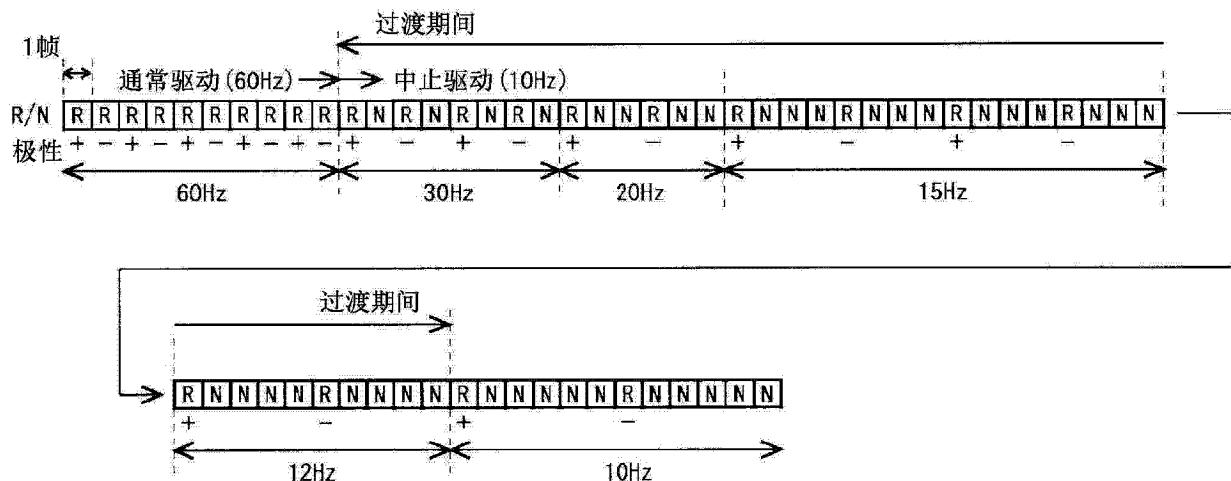
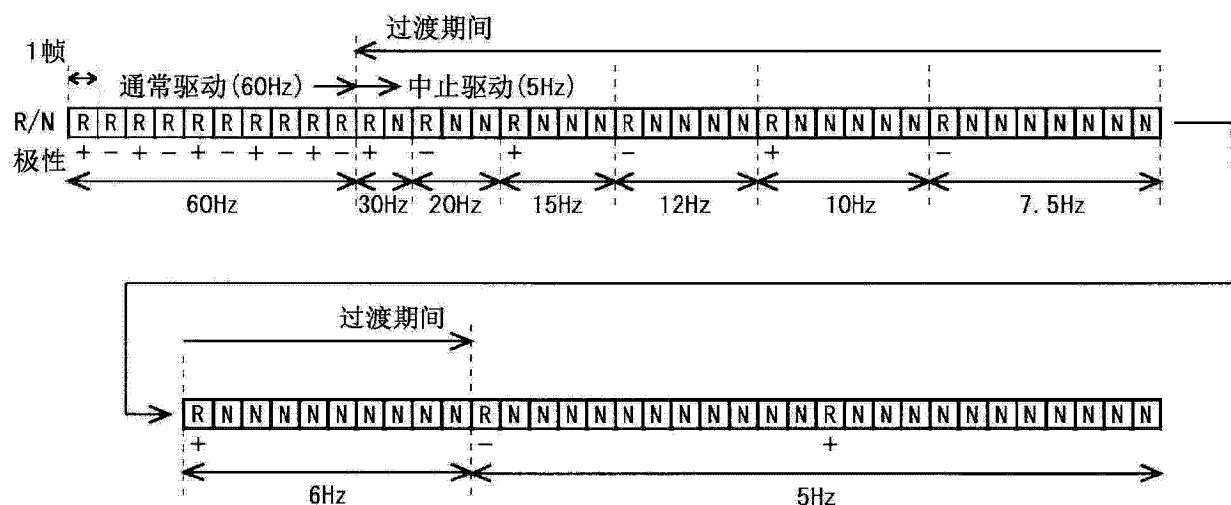


图 5



冬 6



冬 7

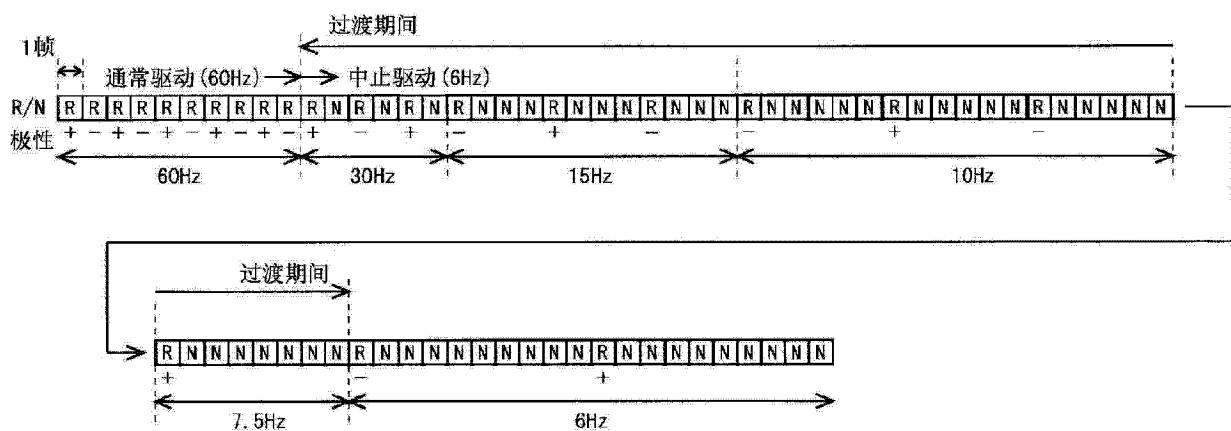


图 8

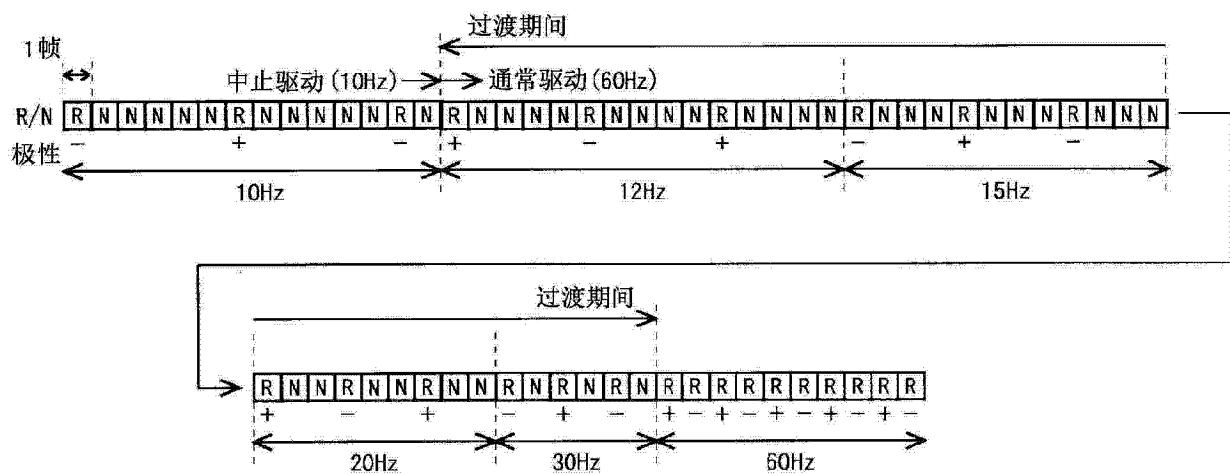


图 9

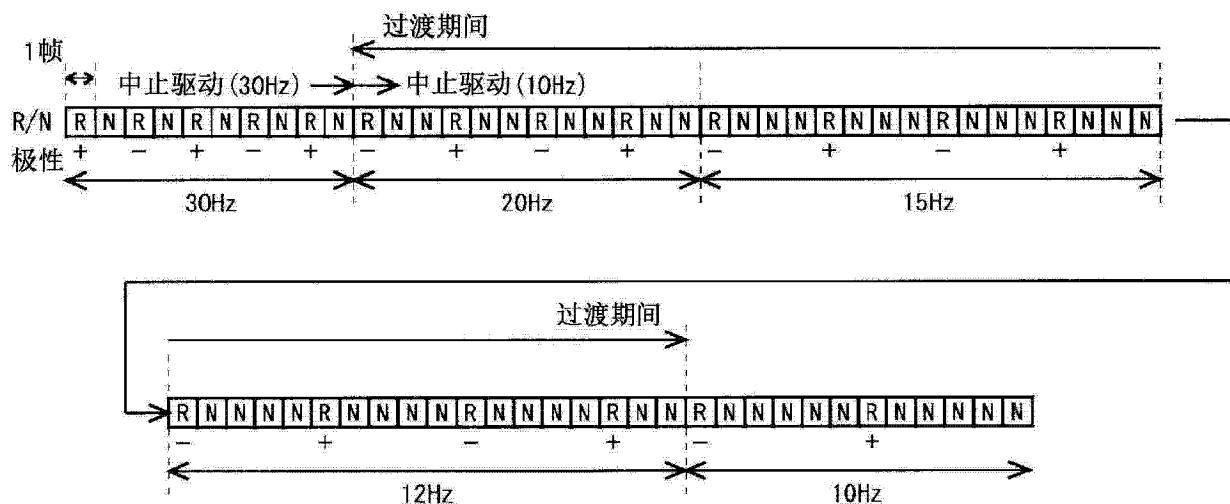


图 10

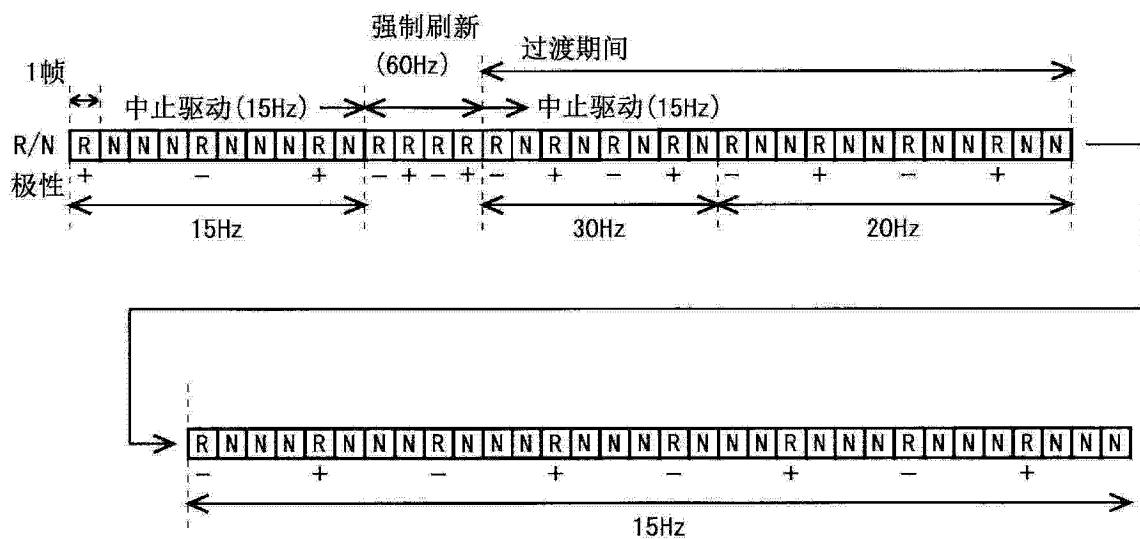


图 11

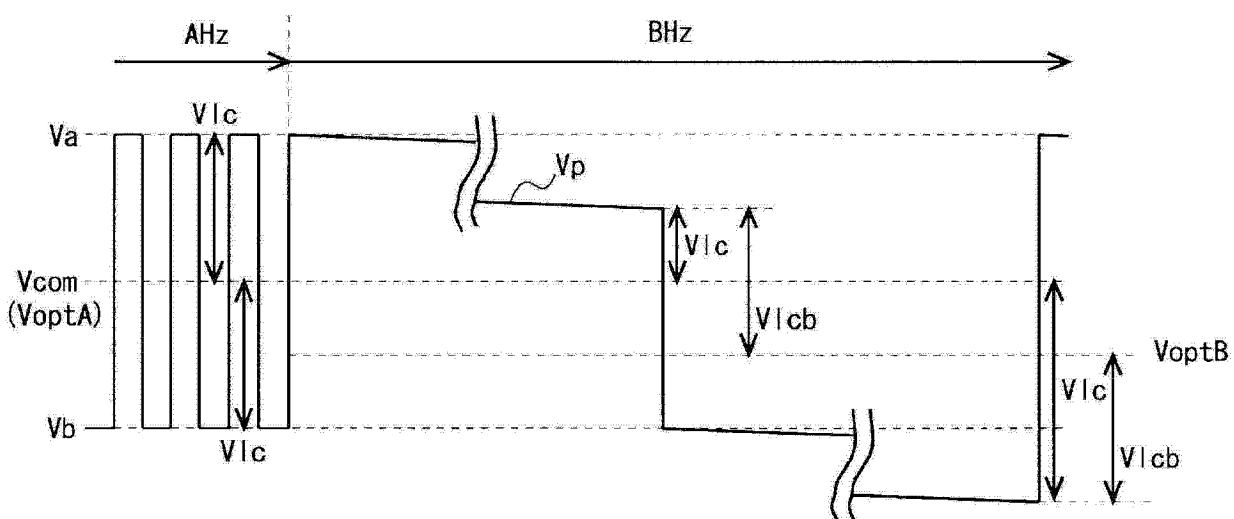


图 12

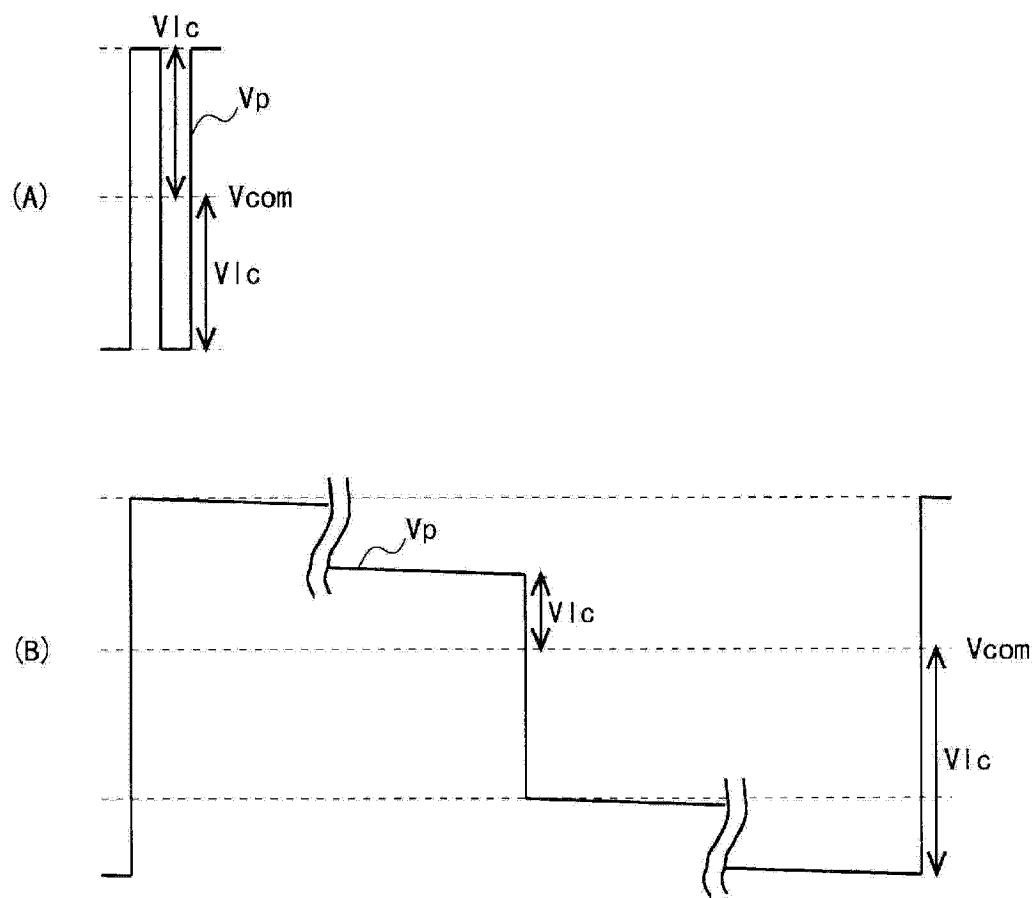


图 13

专利名称(译)	显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	CN104094345A	公开(公告)日	2014-10-08
申请号	CN201380007701.1	申请日	2013-01-25
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
[标]发明人	田中纪行 熊田浩二		
发明人	田中纪行 熊田浩二		
IPC分类号	G09G3/36 G02F1/133 G09G3/20		
CPC分类号	G09G2340/0435 G09G3/3648 G09G3/3696 G09G2330/021 G09G2320/0204 G02F1/133 G09G2320/0613 G09G3/3614 G09G3/3655		
优先权	2012020591 2012-02-02 JP		
其他公开文献	CN104094345B		
外部链接	Espacenet Sipo		

摘要(译)

提供一种能抑制显示质量的降低和液晶的恶化地切换刷新率的显示装置。在将刷新率从60Hz切换为7.5Hz的情况下，在60Hz期间与7.5Hz期间之间设置用于使刷新率从60Hz逐步地变化为7.5Hz的过渡期间。该过渡期间是从该过渡期间的开始时点起按顺序排列30Hz期间、20Hz期间、15Hz期间、12Hz期间和10Hz期间而构成的。因此，刷新率按顺序从60Hz经过30Hz、20Hz、15Hz、12Hz和10Hz逐步地变化为7.5Hz。在整个过渡期间中正极性帧数和负极性帧数分别为20，相等。

