



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104662596 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 27

(21) 申请号 201380050235. 5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 08. 09

G09G 3/36(2006. 01)

(30) 优先权数据

G02F 1/133(2006. 01)

2012-217381 2012. 09. 28 JP

G09G 3/20(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 03. 26

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/071615 2013. 08. 09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/050327 JA 2014. 04. 03

(71) 申请人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 曾根琢矢 田中纪行

(74) 专利代理机构 北京市隆安律师事务所

11323

代理人 权鲜枝

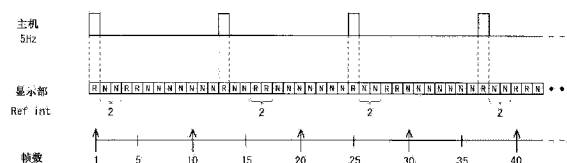
权利要求书2页 说明书18页 附图13页

(54) 发明名称

液晶显示装置及其驱动方法

(57) 摘要

提供既能够抑制功耗,又能够提前使得在中止驱动中会视觉识别到的残像无法被视觉识别的液晶显示装置及其驱动方法。当发送来更新后的图像数据时,使用该图像数据进行第1次刷新,基于 Ref_int,在接下来的两帧期间中止刷新。然后,连续进行第2次刷新和第3次刷新而中止刷新,直到发送来下一更新后的图像数据,如此反复进行。在该情况下,在接收到更新后的图像数据后能够在短时间内进行3次刷新,因此,能够在短时间内使液晶分子的方向取向为与施加电压对应的方向,使得残像无法被视觉识别。



1. 一种液晶显示装置,以规定的刷新率进行中止驱动,其特征在于,具备:

显示部,其包含多个像素形成部;

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,控制上述驱动部,

上述显示控制部在上述数据所包含的图像数据被更新时,使用更新后的图像数据进行 1 次刷新,然后只在根据图像数据的刷新率决定的中止期间中止刷新,在上述中止期间结束后,使用与上述更新后的图像数据相同的图像数据至少进行 1 次以上的刷新。

2. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置,其特征在于,

在上述中止期间结束后进行的刷新的次数为两次。

3. 根据权利要求 2 所述的液晶显示装置,其特征在于,

在上述中止期间结束后进行的两次刷新是连续进行的。

4. 根据权利要求 2 所述的液晶显示装置,其特征在于,

在上述中止期间经过后进行的两次刷新是中间隔着中止刷新的期间而进行的。

5. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置,其特征在于,

上述规定的刷新率被不定期地切换,如果上述刷新率被变更,则上述中止期间的长度也与其对应地被变更。

6. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置,其特征在于,

上述规定的刷新率被不定期地切换,即使上述刷新率被变更,上述中止期间的长度也是恒定的。

7. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置,其特征在于,

上述显示控制部进行用于交流驱动的控制,

以大致相同比例交替地设置:多个正极性帧,其包括以正极性进行刷新的刷新帧和维持正极性的非刷新帧;以及多个负极性帧,其包括以负极性进行刷新的刷新帧和维持负极性的非刷新帧。

8. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置,其特征在于,

上述显示控制部如果在进行刷新时或者中止刷新时,从外部接收到包含更新上述显示部的画面的图像数据的新数据,则将刷新或者刷新的中止停止,使用上述新数据所包含的图像数据进行 1 次刷新,然后只在根据图像数据的刷新率决定的上述中止期间中止刷新,在上述中止期间结束后,使用与上述更新后的图像数据相同的图像数据至少进行 1 次以上的刷新。

9. 根据权利要求 8 所述的液晶显示装置,其特征在于,

上述显示控制部在从外部接收到的上述数据所包含的图像数据未被更新时,中止在上述中止期间结束后进行的刷新。

10. 根据权利要求 8 所述的液晶显示装置,其特征在于,

上述显示控制部包含帧存储器,上述帧存储器存储 1 帧的量的上述数据所包含的图像数据,

上述显示控制部在从外部未接收到上述更新后的图像数据时,使用从上述帧存储器读出的图像数据进行 1 次刷新,中止在上述中止期间结束后进行的刷新。

11. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置,其特征在于,

上述像素形成部包含：薄膜晶体管，其控制端子连接到上述显示部内的扫描线，第 1 导通端子连接到上述显示部内的信号线，第 2 导通端子连接到应被施加与应显示的图像相应的电压的、上述显示部内的像素电极，沟道层由氧化物半导体形成。

12. 根据权利要求 11 所述的液晶显示装置，其特征在于，

上述氧化物半导体是以铟 (In)、镓 (Ga)、锌 (Zn) 和氧 (O) 为主成分的 InGaZnO_x。

13. 一种液晶显示装置的驱动方法，上述液晶显示装置具备：显示部，其包含多个像素形成部；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，控制上述驱动部，上述液晶显示装置以规定的刷新率进行中止驱动，上述液晶显示装置的驱动方法的特征在于，具备：

在上述数据所包含的图像数据被更新时，使用更新后的图像数据进行 1 次刷新的步骤；

只在根据图像数据的刷新率决定的中止期间中止刷新的步骤；以及

在上述中止期间结束后，使用与上述更新后的图像数据相同的图像数据至少进行 1 次以上的刷新的步骤。

液晶显示装置及其驱动方法

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶显示装置及其驱动方法,特别是,涉及通过中止驱动来显示图像的液晶显示装置及其驱动方法。

背景技术

[0002] 近年来,小型且轻量的电子设备的开发正在积极地进行。作为显示装置搭载在这样的电子设备中的液晶显示装置要求低功耗。作为降低液晶显示装置的功耗的驱动方法之一,存在设置对扫描线进行扫描来进行画面的刷新的扫描期间,接下来设置使所有的扫描线成为非扫描状态来中止刷新的中止期间(非刷新期间)的被称为“中止驱动”的驱动方法。该驱动方法是在中止期间不向扫描线驱动电路和/或信号线驱动电路提供控制用的信号等。由此,能够使扫描线驱动电路和/或信号线驱动电路的动作中止,因此,能够谋求液晶显示装置的低功耗化。这样的中止驱动也被称为“低频驱动”或者“间歇驱动”。

[0003] 例如,日本的特开 2004-78124 号公报公开了通过使生成用于将数据信号送入信号线的时钟信号的时钟信号生成电路的动作停止来降低中止期间的功耗。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献 1:日本的特开 2004-78124 号公报

发明内容

[0007] 发明要解决的问题

[0008] 在中止驱动中,越增加中止期间的帧数,则越能够降低功耗。例如若使刷新率为 1Hz,则刷新帧的帧数为 1 帧,非刷新帧的帧数为 59 帧,而能够大幅降低功耗。但是,由于后述的理由,会产生如下问题:在从开始第 1 次刷新至结束第 3 次刷新为止的 2 秒间会视觉识别到残像。这样,若使刷新率变低,则每单位时间内刷新画面的次数会变少,因此会较长时间地视觉识别到残像。

[0009] 说明在中止驱动时会视觉识别到这样的残像的理由。首先,说明液晶显示装置的显示部所包含的像素形成部的构成。在各像素形成部中,设置有作为开关元件发挥功能的薄膜晶体管(Thin Film Transistor:以下称为“TFT”)。TFT 的源极端子与信号线电连接,栅极端子与扫描线电连接,漏极端子与像素电极电连接。像素电极与设置为所有的像素共用的共用电极之间形成有液晶电容。若从信号线经由 TFT 将与图像数据相应的信号电压(驱动用图像信号)写入到液晶电容,液晶分子会在与信号电压对应的方向取向,液晶显示装置会显示由图像数据表示的图像。

[0010] 在将液晶介电常数设为 ϵ ,将像素电极与共用电极的相对面积设为 S ,将像素电极与共用电极的距离设为 d 时,该液晶电容由下式表示。

[0011] $C_{lc} = \epsilon \times S/d$

[0012] 液晶介电常数 ϵ 、液晶电容 C_{lc} 具有各向异性,根据液晶分子的取向方向的不同,

其值会不同。液晶分子的取向方向在写入期间内无法完全追随施加电压而变化,因此,在写入期间结束后也会变化。这样,随着写入期间结束后的液晶电容的变化,液晶施加电压会变化,因此,通过 1 次刷新无法到达所希望的液晶透射率。

[0013] 图 17 是示出现有的液晶显示装置的通常驱动的时序图的一例。如图 17 所示,按每个扫描期间,将用于进行白显示的正极性的电压和负极性的电压交替地施加到液晶电容。当在第 1 次扫描期间将正极性的电压施加到液晶电容时,液晶分子会以向与施加电压对应的方向靠近的方式取向。但是,液晶电容未到达白显示所需要的容量(图中的单点划线),因此,施加电压未到达白显示所需要的电压 V_a 。在第 2 次扫描期间中将负极性的电压施加到液晶电容的情况下,液晶分子也是以向与施加电压对应的方向靠近的方式取向。但是,液晶电容未到达白显示所需要的容量,施加电压也未到达电压 V_a 。当在第 3 次扫描期间中将正极性的电压施加到液晶电容时,液晶电容到达白显示所需要的容量(图中的单点划线),施加电压也到达白显示所需要的电压 V_a 。因此,不会产生如后述的图 18 所示的电压差,不会视觉识别到残像。

[0014] 接着,说明现有的中止驱动。图 18 是示出现有的液晶显示装置的第 1 中止驱动的时序图的一例。如图 18 所示,扫描期间仅设置有 1 帧期间。在该扫描期间,为了进行白显示而将负极性的电压施加到液晶电容,其后成为中止期间。液晶分子以向在扫描期间所施加的电压对应的方向靠近的方式取向。但是,液晶分子的取向方向在写入期间内无法完全追随施加电压而变化,因此,液晶电容的变化会比施加电压的变化慢。因此,写入期间结束时的液晶电容无法到达白显示所需要的容量(图中的单点划线)。其结果是,液晶电容的施加电压无法到达白显示所需要的电压 V_a ,而只能到达比其低的电压 V_b 。由此,在这些电压 V_a 与 V_b 之间产生电压差。该电压差成为在画面上会视觉识别到残像的原因。

[0015] 因此,本发明的目的在于,提供既能够抑制功耗,又能够提前使得在中止驱动中会视觉识别到的残像无法被视觉识别的液晶显示装置及其驱动方法。

[0016] 用于解决问题的方案

[0017] 本发明的第 1 方面是以规定的刷新率进行中止驱动的液晶显示装置,其特征在于,具备:

[0018] 显示部,其包含多个像素形成部;

[0019] 驱动部,其驱动上述显示部;以及

[0020] 显示控制部,其基于从外部接收的数据,控制上述驱动部,

[0021] 上述显示控制部在上述数据所包含的图像数据被更新时,使用更新后的图像数据进行 1 次刷新,然后只在根据图像数据的刷新率决定的中止期间中止刷新,在上述中止期间结束后,使用与上述更新后的图像数据相同的图像数据至少进行 1 次以上的刷新。

[0022] 本发明的第 2 方面的特征在于,在本发明的第 1 方面中,

[0023] 在上述中止期间结束后进行的刷新的次数为两次。

[0024] 本发明的第 3 方面的特征在于,在本发明的第 2 方面中,

[0025] 在上述中止期间结束后进行的两次刷新是连续进行的。

[0026] 本发明的第 4 方面的特征在于,在本发明的第 2 方面中,

[0027] 在上述中止期间经过后进行的两次刷新是中间隔着中止刷新的期间而进行的。

[0028] 本发明的第 5 方面的特征在于,在本发明的第 1 方面中,

[0029] 上述规定的刷新率被不定期地切换,如果上述刷新率被变更,则上述中止期间的长度也与其对应地被变更。

[0030] 本发明的第 6 方面的特征在于,在本发明的第 1 方面中,

[0031] 上述规定的刷新率被不定期地切换,即使上述刷新率被变更,上述中止期间的长度也是恒定的。

[0032] 本发明的第 7 方面的特征在于,在本发明的第 1 方面中,

[0033] 上述显示控制部进行用于交流驱动的控制,

[0034] 以大致相同比例交替地设置:多个正极性帧,其包括以正极性进行刷新的刷新帧和维持正极性的非刷新帧;以及多个负极性帧,其包括以负极性进行刷新的刷新帧和维持负极性的非刷新帧。

[0035] 本发明的第 8 方面的特征在于,在本发明的第 1 方面中,

[0036] 上述显示控制部如果在进行刷新时或者中止刷新时,从外部接收到包含更新上述显示部的画面的图像数据的新数据,则将刷新或者刷新的中止停止,使用上述新数据所包含的图像数据进行 1 次刷新,然后只在根据图像数据的刷新率决定的上述中止期间中止刷新,在上述中止期间结束后,使用与上述更新后的图像数据相同的图像数据至少进行 1 次以上的刷新。

[0037] 本发明的第 9 方面的特征在于,在本发明的第 8 方面中,

[0038] 上述显示控制部在从外部接收到的上述数据所包含的图像数据未被更新时,中止在上述中止期间结束后进行的刷新。

[0039] 本发明的第 10 方面的特征在于,在本发明的第 8 方面中,

[0040] 上述显示控制部包含帧存储器,上述帧存储器存储 1 帧的量的上述数据所包含的图像数据,

[0041] 上述显示控制部在从外部未接收到上述更新后的图像数据时,使用从上述帧存储器读出的图像数据进行 1 次刷新,中止在上述中止期间结束后进行的刷新。

[0042] 本发明的第 11 方面的特征在于,在本发明的第 1 方面中,

[0043] 上述像素形成部包含:薄膜晶体管,其控制端子连接到上述显示部内的扫描线,第 1 导通端子连接到上述显示部内的信号线,第 2 导通端子连接到应被施加与应显示的图像相应的电压的、上述显示部内的像素电极,沟道层由氧化物半导体形成。

[0044] 本发明的第 12 方面的特征在于,在本发明的第 11 方面中,

[0045] 上述氧化物半导体是以铟(In)、镓(Ga)、锌(Zn)和氧(O)为主成分的 InGaZnO_x。

[0046] 本发明的第 13 方面是液晶显示装置的驱动方法,上述液晶显示装置具备:显示部,其包含多个像素形成部;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,控制上述驱动部,上述液晶显示装置以规定的刷新率进行中止驱动,上述液晶显示装置的驱动方法的特征在于,具备:

[0047] 在上述数据所包含的图像数据被更新时,使用更新后的图像数据进行 1 次刷新的步骤;

[0048] 只在根据图像数据的刷新率决定的中止期间中止刷新的步骤;以及

[0049] 在上述中止期间结束后,使用与上述更新后的图像数据相同的图像数据至少进行 1 次以上的刷新的步骤。

[0050] 发明效果

[0051] 根据本发明的第 1 方面,在从外部接收的图像数据被更新时,使用更新后的图像数据进行 1 次以上的刷新,接着,只在根据图像数据的刷新率决定的中止期间中止刷新。然后,在中止期间结束后使用与更新后的图像数据相同的图像数据至少进行 1 次以上的刷新。由此,在接收到更新后的图像数据后能够在短时间内进行多次刷新,因此,能够在短时间内使液晶分子的方向取向为与施加电压对应的方向。其结果是,既能够降低液晶显示装置的功耗,又能够使得因液晶介电常数的各向异性而导致的中止驱动中的残像无法被视觉识别。

[0052] 根据本发明的第 2 方面,能够使用更新后的图像数据总共进行 3 次刷新,因此,能够使液晶分子的方向取向为与施加电压对应的方向。由此,能够使得因液晶介电常数的各向异性而导致的残像无法被视觉识别。

[0053] 根据本发明的第 3 方面,使在中止期间后进行的两次刷新连续进行,因此,能够使得使用更新后的图像数据进行的总共 3 次刷新在短时间内结束。由此,能够使得因液晶介电常数的各向异性而导致的中止驱动中的残像无法被看到。

[0054] 根据本发明的第 4 方面,在中止期间经过后进行的两次刷新是中间隔着中止刷新期间而进行的。由此,在图像数据的刷新率为 10Hz 的情况下,在中止期间经过后进行的刷新为 1 次,因此,能够降低液晶显示装置的功耗。

[0055] 根据本发明的第 5 方面,中止驱动中的刷新率被不定期地切换,中止期间的长度也与其对应地被变更。这样,通过重新设定中止期间的长度,不论刷新率如何,都能可靠地使得中止驱动中的残像不会被视觉识别。

[0056] 根据本发明的第 6 方面,即使中止驱动中的刷新率被不定期地切换,中止期间的长度也是恒定的。在该情况下,只要设置 1 个用于存储中止期间的长度的寄存器即可,因此,能够降低液晶显示装置的制造成本。

[0057] 根据本发明的第 7 方面,通过以大致相同比例交替地设置正极性帧和负极性帧,使得像素形成部的液晶层被交流驱动。由此,能抑制液晶层的劣化。

[0058] 根据本发明的第 8 方面,在进行刷新时或者中止刷新时从外部接收到新的图像数据的情况下,将至此所进行的刷新或者刷新的中止停止,使用新的图像数据进行第 1 次刷新,接着继续推进。由此,在图像数据被更新时,显示部的画面也会立即被刷新,而能显示更新后的图像。

[0059] 本发明的第 9 方面,在从主机发送来与紧前所发送来的图像数据相同的图像数据的情况下,即使减少刷新的次数,也不会视觉识别到残像。由此,能够降低液晶显示装置的功耗。

[0060] 根据本发明的第 10 方面,在使用从帧存储器读出的图像数据进行刷新的情况下,即使减少刷新的次数,也不会视觉识别到残像。由此,能够降低液晶显示装置的功耗。

[0061] 根据本发明的第 11 方面,使用沟道层由氧化物半导体形成的薄膜晶体管作为像素形成部内的薄膜晶体管。由此,写入到像素形成部的电压能长时间保持,因此,即使在刷新率较低的情况下,也能够抑制液晶显示装置的显示质量的下降。

[0062] 根据本发明的第 12 方面,通过使用 InGaZnO_x 作为形成沟道层的氧化物半导体,能够可靠地达成本发明的第 9 方面的效果。

[0063] 根据本发明的第 13 方面,能取得与本发明的第 1 方面的效果同样的效果。

附图说明

[0064] 图 1 是用于说明在第 1 基础研究中使图像数据以 30Hz 更新时的液晶显示装置的刷新动作的图。

[0065] 图 2 是用于说明在第 1 基础研究中使图像数据以 20Hz 更新时的液晶显示装置的刷新动作的图。

[0066] 图 3 是示出在第 2 基础研究中图像数据的刷新率与非刷新帧的帧数的关系的图,更详细地说,(a) 是示出图像数据的刷新率为 30Hz 的情况下的刷新率与非刷新帧的帧数的关系的图,(b) 是示出图像数据的刷新率为 20Hz 的情况下的刷新率与非刷新帧的帧数的关系的图,(c) 是示出图像数据的刷新率为 15Hz 的情况下的刷新率与非刷新帧的帧数的关系的图。

[0067] 图 4 是示出本发明的第 1 实施方式所涉及的液晶显示装置的构成的框图。

[0068] 图 5 是示出图 4 所示的液晶显示装置所包含的与视频模式 RAM 透过对应的显示控制电路的构成的框图。

[0069] 图 6 是示出图 4 所示的液晶显示装置所包含的与视频模式 RAM 采集对应的显示控制电路的构成的框图。

[0070] 图 7 是示出图 4 所示的液晶显示装置所包含的与命令模式 RAM 写入对应的显示控制电路的构成的框图。

[0071] 图 8 是用于说明本发明的第 1 实施方式所涉及的液晶显示装置的中止驱动的动作的图。

[0072] 图 9 是用于说明图 8 所示的第 1 实施方式的第 1 变形例所涉及的液晶显示装置的中止驱动的动作的图。

[0073] 图 10 是用于说明图 8 所示的第 1 实施方式的第 2 变形例所涉及的液晶显示装置的中止驱动的动作的图。

[0074] 图 11 是用于说明本发明的第 2 实施方式所涉及的液晶显示装置的中止驱动的动作的图。

[0075] 图 12 是用于说明图 11 所示的第 2 实施方式的第 1 变形例所涉及的液晶显示装置的中止驱动的动作的图。

[0076] 图 13 是用于说明图 11 所示的第 2 实施方式的第 2 变形例所涉及的液晶显示装置的中止驱动的动作的图。

[0077] 图 14 是用于说明本发明的第 3 实施方式所涉及的液晶显示装置的中止驱动的动作的图。

[0078] 图 15 是用于说明图 14 所示的第 3 实施方式的第 1 变形例所涉及的液晶显示装置的中止驱动的动作的图。

[0079] 图 16 是用于说明图 14 所示的第 3 实施方式的第 2 变形例所涉及的液晶显示装置的中止驱动的动作的图。

[0080] 图 17 是示出现有的液晶显示装置的通常驱动的时序图的一例。

[0081] 图 18 是示出现有的液晶显示装置的第 1 中止驱动的时序图的一例。

具体实施方式

[0082] < 1. 基础研究 >

[0083] < 1.1 第 1 基础研究 >

[0084] 图 1 是用于说明以 30Hz 更新图像数据时的液晶显示装置的刷新动作的图, 图 2 是用于说明以 20Hz 更新图像数据时的液晶显示装置的刷新动作的图。

[0085] 首先, 参照图 1, 说明从主机发送来以 30Hz 更新的图像数据的情况。在该情况下, 图像数据每隔 1 帧被更新。优选显示控制电路在接收到这样的图像数据时, 为使因液晶介电常数的各向异性而导致的残像无法被视觉识别, 在使用更新后的图像数据在第 1 帧中进行第 1 次刷新后, 还使用同一图像数据在第 2 帧和第 3 帧中进行刷新, 由此, 总共进行 3 次刷新。因此, 在原本预定中止刷新的第 2 帧中进行第 2 次刷新。但是, 当在第 3 帧中要进行第 3 次刷新时, 从主机已发送来下一更新后的图像数据。

[0086] 因此, 显示控制电路在第 3 帧中不进行第 3 次刷新, 而是使用更新后的图像数据进行第 1 次刷新, 然后使用同一图像数据在第 4 帧中进行第 2 次刷新。但是, 当在第 5 帧中要进行第 3 次刷新时, 从主机已发送来再次更新后的图像数据。因此, 显示控制电路在第 5 帧中不进行第 3 次刷新, 而是使用更新后的图像数据进行第 1 次刷新, 在第 6 帧中使用同一图像数据进行第 2 次刷新。

[0087] 以后, 以同样的方式, 在奇数编号的帧中使用从主机发送来的图像数据进行刷新, 在偶数编号的帧中, 使用与紧前的奇数编号的帧相同的图像数据进行刷新。其结果是, 尽管图像数据是每隔 1 帧被更新, 但液晶显示装置的显示部在所有的帧中均显示刷新后的图像。也就是说, 尽管主机是以 30Hz 进行动作, 但液晶显示装置会以 60Hz 进行动作, 因此, 该驱动方法无法降低液晶显示装置的功耗。在该情况下, 每次图像数据被更新时仅能进行两次刷新, 因此会稍微残留有残像。但是, 由于图像数据是以 30Hz 的高刷新率被更新, 因此, 不会留意该残像。

[0088] 接着, 参照图 2, 说明从主机发送来以 20Hz 更新的图像数据的情况。在该情况下, 图像数据每隔 2 帧被更新。显示控制电路在接收到这样的图像数据时, 为使因液晶介电常数的各向异性而导致的残像无法被视觉识别, 而在使用更新后的图像数据在第 1 帧中进行第 1 次刷新后, 还使用同一图像数据进行第 2 次刷新和第 3 次刷新。第 2 次刷新和第 3 次刷新是在原本预定中止刷新的第 2 帧和第 3 帧中进行。

[0089] 在第 3 次刷新结束时, 会从主机发送来下一更新后的图像数据。因此, 显示控制电路在使用更新后的图像数据在第 4 帧中进行第 1 次刷新后, 还使用同一图像数据进行第 2 次刷新和第 3 次刷新。第 2 次刷新和第 3 次刷新是在原本预定中止刷新的第 5 帧和第 6 帧中进行。

[0090] 以后, 以同样的方式反复进行以下处理: 在发送来图像数据时进行第 1 次刷新, 然后连续进行第 2 次刷新和第 3 次刷新。其结果是, 尽管图像数据是每隔 2 帧被更新, 但液晶显示装置的显示部在所有的帧中均显示刷新后的图像。也就是说, 尽管主机是以 20Hz 进行动作, 但液晶显示装置会以 60Hz 进行动作, 因此, 通过该驱动方法, 无法降低液晶显示装置的功耗。在该情况下, 每次图像数据被更新时, 进行 3 次刷新, 因此, 不会视觉识别到残像。

[0091] 这样, 虽然通过使用以 30Hz 或者 20Hz 更新的图像数据进行两次或者 3 次刷新,

能够减轻因液晶介电常数的各向异性而导致的残像或使其无法被视觉识别,但在任一情况下,均无法降低液晶显示装置的功耗。

[0092] < 1.2 第 2 基础研究 >

[0093] 图 3(a) 至图 3(c) 是示出图像数据的刷新率与非刷新帧的帧数的关系的图,更详细地说,图 3(a) 是示出图像数据的刷新率为 30Hz 的情况下的刷新率与非刷新帧的帧数的关系的图,图 3(b) 是示出图像数据的刷新率为 20Hz 的情况下的刷新率与非刷新帧的帧数的关系的图,图 3(c) 是示出图像数据的刷新率为 15Hz 的情况下的刷新率与非刷新帧的帧数的关系的图。此外,在以下的说明中,在 2 个刷新帧之间设置 k 帧中止刷新的非刷新帧的情况是指将 Ref_int 设定为 k(k 为 1 以上的整数)。另外,将由 Ref_int 决定的中止刷新的期间称为中止期间。

[0094] 如图 3(a) 所示,在为了显示与刷新率为 30Hz 的图像数据相应的图像而进行刷新的情况下,当将 Ref_int 设定为 2 时,在第 1 帧中进行第 1 次刷新,在第 2 帧中中止刷新。然后,当在第 3 帧中也要中止刷新时,会发送来下一更新后的图像数据。因此,通过自动刷新功能进行刷新。在第 4 帧中中止刷新,但在第 5 帧中,由于与第 3 帧的情况同样,会发送来更新后的图像数据,因此进行刷新。以后,以同样的方式,在奇数编号的帧中进行刷新,在偶数编号的帧中中止刷新。这样,尽管将 Ref_int 设定为 2,也会成为与将 Ref_int 设定为 1 的情况相同的结果。在将 Ref_int 设定为 3 以上的情况下,也会成为与上述的情况相同的结果。

[0095] 此外,所谓自动刷新功能,是指如下功能:即使是预定使用与紧前的刷新相同的图像数据进行刷新或不进行非刷新,但只要从主机发送来更新后的图像数据,就将这些动作停止,使用更新后的图像重新从第 1 次刷新进行刷新。通过进行自动刷新,在图像数据被更新时,显示部的画面也会立即被刷新,而能显示更新后的图像。

[0096] 如图 3(b) 所示,在为了显示与刷新率为 20Hz 的图像数据相应的图像而进行刷新的情况下,当将 Ref_int 设定为 3 时,在第 1 帧中进行第 1 次刷新,在第 2 帧和第 3 帧中中止刷新。然后,当在第 4 帧中也要中止刷新时,会发送来下一更新后的图像数据,因此,通过自动刷新功能进行刷新。在第 5 帧和第 6 帧中中止刷新,但在第 7 帧中,由于与第 4 帧的情况同样,会发送来更新后的图像数据,因此,进行刷新。以后,以同样的方式,每隔 3 帧进行刷新,在其紧后的 2 帧中中止刷新。这样,尽管将 Ref_int 设定为 3,也会成为与将 Ref_int 设定为 2 的情况相同的结果。在将 Ref_int 设定为 4 以上的情况下,也会成为与上述的情况相同的结果。

[0097] 如图 3(c) 所示,在为了显示与以 15Hz 更新的图像数据相应的图像而进行刷新的情况下,当将 Ref_int 设定为 4 时,在第 1 帧中进行第 1 次刷新,在第 2 至第 4 帧中中止刷新。然后,当在第 5 帧中也要中止刷新时,会发送来下一更新后的图像数据,因此,通过自动刷新功能进行刷新。在第 6 帧至第 8 帧中中止刷新,但在第 9 帧中,由于与第 5 帧的情况同样,会发送来更新后的图像数据,因此,进行刷新。以后,以同样的方式,每隔 4 帧进行刷新,在其紧后的 3 帧中中止刷新。这样,尽管将 Ref_int 设定为 4,也会成为与将 Ref_int 设定为 3 的情况相同的结果。在将 Ref_int 设定为 5 以上的情况下,也会成为与上述的情况相同的结果。

[0098] 这样,可知在为了使用按规定的周期更新的图像数据进行中止驱动而设置非刷新

帧的情况下,非刷新帧的帧数是根据图像数据的刷新率决定的。特别是,用于使得因液晶介电常数的各向异性而导致的残像无法被视觉识别的刷新需要在短时间内进行,因此,优选 Ref_int 尽可能小。因此,在以下说明的各实施方式中,除了特别说明以外,假设 Ref_int 为 2 来进行说明。

[0099] < 2. 第 1 实施方式 >

[0100] < 2.1 液晶显示装置的构成和动作概要 >

[0101] 图 4 是示出本发明的第 1 实施方式所涉及的液晶显示装置 2 的构成的框图。如图 4 所示,液晶显示装置 2 具备液晶显示面板 10 和背光源单元 30。在液晶显示面板 10 上,设置有用于与外部连接的 FPC(Flexible Printed Circuit:柔性印刷电路)20。另外,在液晶显示面板 10 上,设置有显示部 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,也可以将信号线驱动电路 300 和扫描线驱动电路 400 两者或者其中任一方设置在显示控制电路 200 内。另外,也可以将信号线驱动电路 300 和扫描线驱动电路 400 两者或者其中任一方与显示部 100 一体地形成。在液晶显示装置 2 的外部,设置有主要包括 CPU 的主机 1(系统)。

[0102] 在显示部 100 中形成有:多条(m条)信号线 SL1~SLm;多条(n条)扫描线 GL1~GLn;以及多个($m \times n$ 个)像素形成部 110,其与该 m 条信号线 SL1~SLm 和 n 条扫描线 GL1~GLn 的交叉点分别对应地设置。在此, m 和 n 均为 1 以上的整数。以下,在不区别 m 条信号线 SL1~SLm 的情况下将它们简单地称为“信号线 SL”,在不区别 n 条扫描线 GL1~GLn 的情况下将它们简单地称为“扫描线 GL”。 $m \times n$ 个像素形成部 110 形成成为矩阵状。各像素形成部 110 包括:TFT111,其作为控制端子的栅极端子连接到通过对应的交叉点的扫描线 GL,并且其作为第 1 导通端子的源极端子连接到通过该交叉点的信号线 SL;像素电极 112,其连接到该 TFT111 的作为第 2 导通端子的漏极端子;共用电极 113,其设置为 $m \times n$ 个像素形成部 110 共用;以及液晶层,其夹持在像素电极 112 与共用电极 113 之间,设置为多个像素形成部 110 共用。由像素电极 112 和共用电极 113 形成的液晶电容 Cc1 构成像素电容。此外,典型的是,为了可靠地将电压保持于像素电容而与液晶电容 Cc1 并联地设置辅助电容。因此,像素电容包括液晶电容 Cc1 和辅助电容。但是,在本说明书中,假设像素电容仅由液晶电容 Cc1 构成来进行说明。

[0103] 例如将沟道层中使用了氧化物半导体的 TFT(以下称为“氧化物 TFT”。)用作 TFT111。更详细地说,TFT112 的沟道层由以铟(In)、镓(Ga)、锌(Zn)和氧(O)为主成分的 InGaZnOx 形成。以下,将沟道层中使用了 InGaZnOx 的 TFT 称为“IGZO-TFT”。IGZO-TFT 与沟道层中使用了多晶硅、非晶硅等的硅类的 TFT 相比,截止漏电流非常小,因此,写入到液晶电容 Cc1 的信号电压能长时间保持。因此,即使在刷新率较低的情况下,也能够抑制显示质量的下降。

[0104] 此外,作为 InGaZnOx 以外的氧化物半导体,例如在沟道层中使用了包含铟、镓、锌、铜(Cu)、硅(Si)、锡(Sn)、铝(Al)、钙(Ca)、锗(Ge)和铅(Pb)中的至少 1 种的氧化物半导体的情况下,也能得到同样的效果。另外,使用氧化物 TFT 作为 TFT111 是一例,也可以取而代之,使用多晶硅、非晶硅等硅类的 TFT。

[0105] 显示控制电路 200 典型的是由 LSI(Large Scale Integration:大规模集成电路)实现。显示控制电路 200 经由 FPC20 从主机 1 接收包含图像数据的数据 DAT,与此相应地生

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 Vcom。信号线用控制信号 SCT 被提供给信号线驱动电路 300。扫描线用控制信号 GCT 被提供给扫描线驱动电路 400。共用电位 Vcom 被提供给共用电极 113。在本实施方式中,主机 1 与显示控制电路 200 之间的数据 DAT 的发送和接收是通过遵循由 MIPI (Mobile Industry Processor Interface : 移动行业处理器接口) 联盟 (Alliance) 提出的 DSI (Display Serial Interface : 显示串行接口) 标准的接口进行的。通过遵循该 DSI 标准的接口,能够高速进行数据传输。在本实施方式中,使用遵循 DSI 标准的接口的视频模式或者命令模式。

[0106] 信号线驱动电路 300 与信号线用控制信号 SCT 相应地生成并输出应提供给信号线 SL 的驱动用图像信号。信号线用控制信号 SCT 例如包括与 RGB 数据 RGBD 对应的数字图像信号、源极起始脉冲信号、源极时钟信号和锁存选通信号等。信号线驱动电路 300 与源极起始脉冲信号、源极时钟信号和锁存选通信号相应地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,用未图示的 DA 转换电路将基于数字图像信号得到的数字信号转换为模拟信号,从而生成驱动用图像信号。

[0107] 扫描线驱动电路 400 与扫描线用控制信号 GCT 相应地按规定周期反复向扫描线 GL 施加激活的扫描信号。扫描线用控制信号 GCT 例如包含栅极时钟信号和栅极起始脉冲信号。扫描线驱动电路 400 与栅极时钟信号和栅极起始脉冲信号相应地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。

[0108] 背光源单元 30 设置于液晶显示面板 10 的背面侧,向液晶显示面板 10 的背面照射背光源光。背光源单元 30 典型的是包含多个 LED (Light Emitting Diode : 发光二极管)。背光源单元 30 可以是由显示控制电路 200 控制的,也可以是通过其它方法控制的。此外,在液晶显示面板 10 为反射型的情况下,不需要设置背光源单元 30。

[0109] 通过以上的方式,向信号线 SL 施加驱动用图像信号,向扫描线 GL 施加扫描信号,驱动背光源单元 30,由此,将与从主机 1 发送的图像数据相应的画面显示于液晶显示面板 10 的显示部 100。

[0110] < 2.2 显示控制电路的构成 >

[0111] 接着,将显示控制电路 200 的构成分成 3 种形态来说明。第 1 形态是使用视频模式且不设置 RAM (Random Access Memory : 随机存取存储器) 的形态。以下,将这样的第 1 形态称为“视频模式 RAM 透过”。第 2 形态是使用视频模式且设置 RAM 的形态。以下,将这样的第 2 形态称为“视频模式 RAM 采集”。第 3 形态是使用命令模式且设置 RAM 的形态。以下,将这样的第 3 形态称为“命令模式 RAM 写入”。此外,本发明不限于遵循 DSI 标准的接口,因此,显示控制电路 200 的构成不限于这 3 种形态。

[0112] < 2.2.1 视频模式 RAM 透过 >

[0113] 图 5 是示出图 4 所示的液晶显示装置 2 所包含的与视频模式 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。图 5 所示,显示控制电路 200 具备接口部 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 和扫描线用控制信号输出部 270。接口部 210 包含 DSI 接收部 211。此外,如上所述,也可以将信号线驱动电路 300 和扫描线驱动电路 400 两者或者其中任一方设置在显示控制电路 200 内。

[0114] 接口部 210 内的 DSI 接收部 211 遵循 DSI 标准。视频模式中的数据 DAT 包含作为图像数据的 RGB 数据 RGBDin;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。命令数据 CM 包含与各种控制相关的数据。DSI 接收部 211 在从主机 1 接收到数据 DAT 时,将该数据 DAT 所包含的 RGB 数据 RGBDin 发送给锁存电路 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 发送给定时发生器 230,将命令数据 CM 发送给命令寄存器 220。此外,也可以通过遵循 I2C(Inter Integrated Circuit:内部集成电路)标准或者 SPI(Serial Peripheral Interface:串行外设接口)标准的接口从主机 1 将命令数据 CM 发送给命令寄存器 220。在该情况下,接口部 210 包含遵循 I2C 标准或者 SPI 标准的接收部。

[0115] 命令寄存器 220 保持命令数据 CM。NVM221 中保持有用于各种控制的设定数据 SET。命令寄存器 220 将 NVM221 所保持的设定数据 SET 读出。另外,也能够与从主机 1 发送的命令数据 CM 相应地更新设定数据 SET。根据图像数据的刷新率设定的 Ref_int 包含于设定数据 SET,并存储到设置在命令寄存器 220 内的寄存器 222。命令寄存器 220 基于寄存器 222 所存储的包含 Ref_int 的数据,生成用于刷新显示部 100 的画面的定时控制信号 TS,并将其发送给定时发生器 230。另外,将电压设定信号 VS 发送给内置电源电路 250。此外,在图 5 中,寄存器 222 仅记载有 1 个。但是,由于 Ref_int 存储于寄存器 222,因此,若设定的 Ref_int 的数量增加,则也需要相应地增加寄存器 222 的个数。

[0116] 定时发生器 230 基于垂直同步信号 VSYNC、水平同步信号 HSYNC、数据使能信号 DE、时钟信号 CLK、定时控制信号 TS 以及由 OSC231 生成的内置时钟信号 ICK,发送对锁存电路 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 进行控制的控制信号。

[0117] 另外,定时发生器 230 在进行刷新时,为了请求主机 1 发送数据 DAT,将基于垂直同步信号 VSYNC、水平同步信号 HSYNC、数据使能信号 DE、时钟信号 CLK、定时控制信号 TS 以及由 OSC231 生成的内置时钟信号 ICK 而生成的请求信号 REQ 发送给主机 1。此外,在视频模式 RAM 透过的显示控制电路 200 中 OSC231 不是必须的。

[0118] 主机 1 在接收到请求信号 REQ 时,将数据 DAT 发送给显示控制电路 200。这样,在进行刷新时,每次与请求信号 REQ 相应地从主机 1 发送所需要的数据 DAT,基于所发送的数据 DAT 进行画面的刷新。

[0119] 锁存电路 240 基于定时发生器 230 的控制,将从主机 1 发送来的数据 DAT 所包含的 RGB 数据 RGBDout 按每 1 行发送给信号线用控制信号输出部 260。这样,能够使画面的刷新仅进行必要的次数。

[0120] 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。

[0121] 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 RGBDout、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,生成信号线用控制信号 SCT,并将其发送给信号线驱动电路 300。

[0122] 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,并将其发送给扫描线驱动电路 400。

[0123] < 2.2.2 视频模式 RAM 采集 >

[0124] 图 6 是示出图 4 所示的液晶显示装置 2 所包含的与视频模式 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 6 所示, 视频模式 RAM 采集的显示控制电路 200 是向上述的视频模式 RAM 透过的显示控制电路 200 追加了帧存储器 (RAM) 280 而成的。

[0125] 视频模式 RAM 透过的显示控制电路 200 从 DSI 接收部 211 将 RGB 数据 RGBDin 直接发送给锁存电路 240。但是, 视频模式 RAM 采集的显示控制电路 200 将从 DSI 接收部 211 发送的 RGB 数据 RGBDin 保持于帧存储器 280。然后, 与定时发生器 230 所生成的控制信号相应地将帧存储器 280 所保持的 RGB 数据 RGBDm o 读出到锁存电路 240。另外, 定时发生器 230 将垂直同步输出信号 VSOUT 取代上述请求信号 REQ 而发送给主机 1。垂直同步输出信号 VSOUT 是以使得向帧存储器 280 写入 RGB 数据 RGBDin 的写入定时与从帧存储器 280 读出 RGB 数据 RGBDm o 的读出定时不重叠的方式控制从主机 1 发送数据 DAT 的发送定时的信号。视频模式 RAM 采集的显示控制电路 200 的其它构成和动作与视频模式 RAM 透过的显示控制电路 200 是同样的, 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 不是必须的。

[0126] 另外, 定时发生器 230 若从命令寄存器 220 接收到用于刷新显示部 100 的画面的定时控制信号 TS, 则将控制信号发送给帧存储器 280。由此, 与从定时发生器 230 接收到的控制信号相应地将帧存储器 280 所保持的 RGB 数据 RGBDm o 读出到锁存电路 240。

[0127] 视频模式 RAM 采集的显示控制电路 200 能够将 RGB 数据 RGBDm o 保持于帧存储器 280。因此, 在刷新画面的情况下, 不需要从主机 1 向显示控制电路 200 发送数据 DAT, 而根据进行刷新的次数, 定时发生器 230 向帧存储器 280 发送控制信号。这样, 通过将与当前所显示的图像相同的图像显示于显示部 100, 能够使画面的刷新仅进行必要的次数。

[0128] < 2.2.3 命令模式 RAM 写入 >

[0129] 图 7 是示出图 4 所示的液晶显示装置 2 所包含的与命令模式 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 7 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, 但数据 DAT 所包含的数据的种类不同。

[0130] 命令模式中的数据 DAT 包含命令数据 CM, 不包含 RGB 数据 RGBDin、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, 命令模式中的命令数据 CM 包含与图像相关的数据和与各种定时相关的数据。命令寄存器 220 将相当于命令数据 CM 中的与图像相关的数据的 RAM 写入信号 RGBDmi 发送给帧存储器 280。该 RAM 写入信号 RAMW 相当于上述 RGB 数据 RGBDin。另外, 在命令模式中, 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 在内部生成与它们相当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, 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 将与上述垂直同步输出信号 VSOUT 相当的发送控制信号 TE 发送给主机 1。

[0131] 此外, 刷新画面时的命令寄存器 220、定时发生器 230 和帧存储器 280 的动作与视频模式 RAM 采集的显示控制电路 200 的动作是相同的, 因此省略它们的说明。

[0132] < 2.3 动作的概要 >

[0133] 在本说明书中,所谓中止驱动,是指如下驱动:在从主机 1 提供了更新后的图像数据(RGB 数据 RGBD)时,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”),使这些刷新帧和非刷新帧分别按每规定的帧数交替地重复。例如与前述的图 1 和图 2 所示的情况同样,后述的各图中的各矩形框表示 1 帧,对刷新帧标注“R”,对非刷新帧标注“N”。

[0134] 在刷新帧中,如上所述进行画面的刷新。更详细地说,与包含对应于 RGB 数据 RGBD 的数字图像信号的信号线用控制信号 SCT 相应地从信号线驱动电路 300 向信号线 SL1 ~ SLm 供应驱动用图像信号,并且与扫描线用控制信号 GCT 相应地由扫描线驱动电路 400 依次选择扫描线 GL1 ~ GLn。与所选择的扫描线 GL 对应的 TFT111 成为导通状态,从而驱动用图像信号的电压被写入到液晶电容 Cc1。这样,画面被刷新。其后, TFT111 成为截止状态,写入到液晶电容 Cc1 的电压被保持到下次画面被刷新为止。

[0135] 在非刷新帧中,中止上述的画面的刷新。更详细地说,通过停止向扫描线驱动电路 400 供应扫描线用控制信号 GCT 或者使扫描线用控制信号 GCT 成为固定电位,使得扫描线驱动电路 400 的动作停止,因此,不会进行扫描线 GL1 ~ GLn 的扫描。其结果是,在非刷新帧中,不会向液晶电容 Cc1 写入驱动用图像信号。不过,液晶电容 Cc1 中保持有紧前所写入的驱动用图像信号,因此会继续显示紧前的刷新帧中所刷新的画面。另外,在非刷新帧中,通过将信号线用控制信号 SCT 向信号线驱动电路 300 的供应停止等,使得信号线驱动电路 300 的动作停止。这样,在非刷新帧中,扫描线驱动电路 400 和信号线驱动电路 300 停止动作,因此能够降低功耗。此外,也可以使信号线驱动电路 300 动作。

[0136] 在中止驱动中,为了防止因液晶介电常数的各向异性而导致的残像被视觉识别,而在更新后的 RGB 数据 RGBD 从主机 1 发送到液晶显示装置 2 时,使将与同一 RGB 数据 RGBD 对应的驱动用图像信号的电压写入到液晶电容 Cc1 的刷新进行 3 次。通过进行 3 次刷新,能够使液晶分子的方向取向为与施加电压对应的方向。此外,在本说明书中,说明了在从主机 1 发送来更新后的 RGB 数据 RGBD 时,液晶显示装置 2 进行 3 次刷新,但也可以进行 4 次以上。通过进行 4 次以上的刷新,能够更可靠地使液晶分子取向为与施加电压对应的方向,因此,能够更可靠地使得残像不会被视觉识别。

[0137] 另外,设置在图像数据被更新时进行的第 1 次刷新与其后进行的第 2 次刷新之间的非刷新帧的帧数由 Ref_int 决定, Ref_int 存储于设置在命令寄存器 220 内的寄存器 222。命令寄存器 220 在生成用于刷新显示部 100 的画面的定时控制信号 TS 时,将 Ref_int 从寄存器 222 读出并将生成的定时控制信号 TS 发送给定时发生器 230。

[0138] < 2.4 中止驱动的动作 >

[0139] 图 8 是用于说明本实施方式所涉及的液晶显示装置 2 的中止驱动的动作的图。液晶显示装置 2 是具备自动刷新功能的显示装置。另外,在本实施方式中,将 Ref_int 设定为 2。

[0140] 首先,在第 1 帧中,会发送来更新后的图像数据,因此,使用该图像数据进行第 1 次刷新,基于 Ref_int,在第 2 帧和第 3 帧中中止刷新。接着,在第 4 帧和第 5 帧中,使用与第 1 次刷新所使用的图像数据相同的图像数据连续进行第 2 次刷新和第 3 次刷新。其后,从第 6 帧至第 12 帧中止刷新。

[0141] 在第 13 帧中,会发送来更新后的图像数据,因此,使用该图像数据进行第 1 次刷

新,基于 Ref_int,在第 14 帧和第 15 帧中中止刷新。接着,在第 16 帧和第 17 帧中使用与第 1 次刷新所使用的图像数据相同的图像数据连续进行第 2 次刷新和第 3 次刷新。其后,从第 18 帧至第 24 帧中止刷新。

[0142] 以同样的方式,当发送来更新后的图像数据时,使用该图像数据进行第 1 次刷新,基于 Ref_int,在接下来的两帧期间中止刷新。然后,连续进行第 2 次刷新和第 3 次刷新而中止刷新,直到发送来下一更新后的图像数据,如此反复进行。

[0143] < 2.5 效果 >

[0144] 根据本实施方式,在接收到更新后的图像数据后能够在短时间内进行 3 次刷新,因此,能够在短时间内使液晶分子的方向取向为与施加电压对应的方向。由此,既能够降低液晶显示装置 2 的功耗,又能够使得因液晶介电常数的各向异性而导致的残像无法被视觉识别。

[0145] < 2.6 变形例 >

[0146] < 2.6.1 第 1 变形例 >

[0147] 在上述实施方式中,将 Ref_int 设定为 2。但是,Ref_int 不限于 2,也可以是 1,另外还可以是 3 以上的整数。第 1 变形例是在上述本实施方式中将 Ref_int 设定为 3 的情况。图 9 是用于说明本实施方式的第 1 变形例所涉及的液晶显示装置 2 的中止驱动的动作的图。在第 1 变形例中,如图 9 所示,当发送来更新后的图像数据时,使用该图像数据进行第 1 次刷新,基于 Ref_int,在接下来的 3 帧期间中止刷新。然后,连续进行第 2 次刷新和第 3 次刷新而中止刷新,直到发送来下一更新后的图像数据,如此反复进行。在该情况下,也能够在规定时间内进行 3 次刷新。此外,若使 Ref_int 过大,则会视觉识别到残像,因此,需要适当调整 Ref_int。

[0148] < 2.6.2 第 2 变形例 >

[0149] 在上述实施方式和第 1 变形例中,连续进行了第 2 次刷新和第 3 次刷新。但是,这些刷新并不是一定需要连续进行,也可以在它们之间设置中止期间。例如,也可以在第 2 次刷新与第 3 次刷新之间设置两帧期间的中止期间。图 10 是用于说明本实施方式的第 2 变形例所涉及的液晶显示装置 2 的中止驱动的动作的图。在第 2 变形例中,如图 10 所示,在图像数据的刷新率为 10Hz 的情况下,在第 1 帧中使用更新后的图像数据进行第 1 次刷新,在第 2 帧和第 3 帧中止刷新。在第 4 帧中进行第 2 次刷新,在第 5 帧和第 6 帧中止刷新。接着,当在第 7 帧中要进行第 3 次刷新时,会发送来下一更新后的图像数据。因此,停止第 3 次刷新,使用更新后的图像数据进行第 1 次刷新。这样,每次图像数据被更新时,仅进行两次刷新,因此,能够降低液晶显示装置 2 的功耗。此外,在第 2 次刷新与第 3 次刷新之间设置 2 帧的中止期间这一点也同样能够应用于对刷新率为 15Hz 以上的图像数据进行刷新的情况。

[0150] < 3. 第 2 实施方式 >

[0151] 图 11 是用于说明本发明的第 2 实施方式所涉及的液晶显示装置 2 的中止驱动的动作的图。此外,本实施方式除了中止驱动的动作以外,与上述第 1 实施方式是同样的,因此,将分别示出液晶显示装置 2 的构成和液晶显示装置 2 所包含的显示控制电路 200 的构成的框图及它们的说明省略。

[0152] < 3.1 中止驱动的动作 >

[0153] 在上述第 1 实施方式中,更新后的图像数据是从主机 1 以恒定的帧率(例如 5Hz)发送来的。但是,图像数据的刷新率也可以在开始中止驱动后切换。在本实施方式中,假设预先已知该刷新率何时切换。

[0154] 如图 11 所示,例如预先已知图像数据的刷新率在第 1 次和第 2 次发送来时为 15Hz,但在第 3 次以及之后发送来时已切换为 5Hz。因此,为了刷新第 1 次和第 2 次发送来的图像数据,而与 15Hz 对应地将 Ref_int 设定为 2。另外,为了刷新第 3 次以后发送来的图像数据,而与 5Hz 对应地将 Ref_int 设定为 0。

[0155] 在该情况下,由于 Ref_int 为 2,因此,在第 1 帧中进行第 1 次刷新,在第 2 帧和第 3 帧中中止刷新。在第 4 帧中进行第 2 次刷新,然后,当在第 5 帧中要进行第 3 次刷新时,会发送来下一更新后的图像数据。

[0156] 因此,将在第 5 帧中原本预定进行的第 3 次刷新停止,使用更新后的图像数据进行第 1 次刷新。然后,在第 6 帧和第 7 帧中中止刷新。在第 8 帧中进行第 2 次刷新,然后,当在第 9 帧中要进行第 3 次刷新时,会发送来下一更新后的图像数据。因此,将在第 9 帧中原本预定进行的第 3 次刷新停止,使用更新后的图像数据进行第 1 次刷新。

[0157] 由于预先已知在第 9 帧中发送来的图像数据的刷新率已变更为 5Hz,因此,将 Ref_int 重新设定为 0。基于重新设定后的 Ref_int,在第 10 帧和第 11 帧中分别进行第 2 次刷新和第 3 次刷新。然后,从第 12 帧至第 20 帧中止刷新。

[0158] 在第 21 帧中,发送来的图像数据的刷新率是与第 9 帧的图像数据的刷新率相同的 5Hz,因此,对 Ref_int 不进行变更,使用该图像数据进行第 1 次刷新,然后,在第 22 帧和第 23 帧中分别进行第 2 次刷新和第 3 次刷新。然后,从第 24 帧至第 32 帧中止刷新。以后,以同样的方式,以 5Hz 发送来更新后的图像数据,因此,不变更 Ref_int 地进行中止驱动。

[0159] 此外,在上述实施方式中,说明了在使用刷新率为 15Hz 的图像数据进行规定次数的刷新后,图像数据的刷新率从 15Hz 切换为 5Hz 的情况。但是,刷新率的变更不限于此,例如也可以是从 30Hz 变更为 1Hz 的情况,另外,也同样能够应用于相反地从 5Hz 切换为 15Hz 或从 1Hz 切换为 30Hz 的情况。

[0160] < 3.2 效果 >

[0161] 根据本实施方式,预先已知图像数据的刷新率在中止驱动中会切换,因此,与其相应地重新设定 Ref_int。由此,即使在从主机 1 发送来的图像数据的刷新率在中止驱动中发生了切换的情况下,也能够降低液晶显示装置 2 的功耗并使得在中止驱动中不会视觉识别到残像。

[0162] < 3.3 变形例 >

[0163] 在上述实施方式中,预先已知图像数据的刷新率切换的定时,因此,与其相应地变更了 Ref_int 的设定。但是,也可以是预先并不知晓图像数据的刷新率切换的定时而突然切换的情况。

[0164] < 3.3.1 第 1 变形例 >

[0165] 图 12 是用于说明本实施方式的第 1 变形例所涉及的液晶显示装置 2 的中止驱动的动作的图。在第 1 变形例中,如图 12 所示,图像数据的刷新率在第 1 次和第 2 次发送来时为 15Hz,但在第 3 次发送来时已切换为 5Hz。但是,在切换为 5Hz 的时点,显示控制电路 200 无法判断图像数据的刷新率是 15Hz 还是已切换为 5Hz。

[0166] 以 15Hz 发送来更新后的图像数据的情况下的中止驱动与图 11 所示的情况是相同的,因此,省略第 1 帧至第 8 帧的说明,从第 9 帧中的动作开始说明。在第 9 帧中,发送来的图像数据的刷新率已从 15Hz 切换为 5Hz,但在该时点,显示控制电路 200 无法识别出刷新率已切换。因此,此时的 Ref_int 仍为 2。但是,由于刷新率已切换为 5Hz,因此,不是在第 13 帧而是在第 21 帧发送来下一更新后的图像数据。其结果是,在第 9 帧中,使用更新后的图像数据进行刷新,在第 10 帧和第 11 帧中止刷新。接着,在第 12 帧和第 13 帧中进行第 2 次刷新和第 3 次刷新,从第 14 帧至第 20 帧中止刷新。

[0167] 在第 21 帧中,由于接收到更新后的图像,显示控制电路 200 会识别出更新周期已切换为 5Hz,而将 Ref_int 的设定变更为 0。因此,在第 21 帧中进行第 1 次刷新,在第 22 帧和第 23 帧中分别进行第 2 次刷新和第 3 次刷新。然后,从第 24 帧至第 32 帧中止刷新。以后,以同样的方式以 5Hz 发送来更新后的图像数据,因此,Ref_int 保持为 0。

[0168] 这样,在预先并不知晓图像数据的刷新率发生切换的情况下,显示控制电路 200 无法在发生切换的紧后识别出这一点,因此,不会与其相应地立即变更 Ref_int。但是,接下来只要以同一刷新率发送来图像数据,则会与其相应地重新设定 Ref_int。因此,重新设定 Ref_int 的定时晚于刷新率切换的定时。但是,在从主机 1 发送来的图像数据的刷新率突然切换的情况下,通过重新设定 Ref_int,不论刷新率如何,都能可靠地使得中止驱动中的残像不会被视觉识别。

[0169] < 3.3.2 第 2 变形例 >

[0170] 图像数据的刷新率也可以像例如 30Hz、15Hz、10Hz、5Hz 等这样在多个刷新率之间依次切换。图 13 是用于说明本实施方式的第 2 变形例所涉及的液晶显示装置 2 的中止驱动的动作的图。在第 2 变形例中,如图 13 所示,即使刷新率从 30Hz 依次切换,也不会与其相应地变更 Ref_int,而是始终设定为 2。由此,为了存储 Ref_int,只要在命令寄存器 220 内设置 1 个寄存器 222 即可,因此,能够降低显示控制电路 200 的制造成本。此外,为了通过提前总共进行 3 次刷新使得残像不会被视觉识别,优选将 Ref_int 设定为 1 ~ 3 中的一个值,但不限于此。

[0171] < 4. 第 3 实施方式 >

[0172] 图 14 是用于说明本发明的第 3 实施方式所涉及的液晶显示装置 2 的中止驱动的动作的图。此外,本实施方式除了中止驱动的动作以外,与上述第 1 实施方式是同样的,因此,将分别示出液晶显示装置 2 的构成和液晶显示装置 2 所包含的显示控制电路 200 的构成的框图及它们的说明省略。

[0173] < 4.1 中止驱动的动作 >

[0174] 在中止驱动期间的整个范围内,在不考虑液晶电容 Cc1 的施加电压的正极性与负极性的平衡的情况下,向液晶层施加特定方向的电压的时间会变长,容易加剧液晶层的劣化。因此,在本实施方式中,不但使得中止驱动中的残像无法被视觉识别,还抑制液晶层的劣化。

[0175] 在本实施方式中,为了抑制液晶层的劣化而进行极性反转驱动(交流驱动)。在图 14 所示的各刷新帧和非刷新帧的下部,示出在该帧中进行刷新时所施加的电压的极性。具体地说,“+”表示施加到像素电极 112 的电压高于施加到共用电极 113 的电压。“-”表示施加到像素电极 112 的电压低于施加到共用电极 113 的电压。以下,将向像素电极 112 施加

比共用电极 113 高的电压来进行刷新的刷新帧称为“正极性刷新帧”，将向像素电极 112 施加比共用电极 113 低的电压来进行刷新的刷新帧称为“负极性刷新帧”。

[0176] 如图 14 所示，假设更新后的图像数据是从主机 1 以 5Hz 发送来的，Ref_int 为 2。在第 1 帧中，若从主机 1 发送来更新后的图像数据，则进行第 1 次刷新。该刷新是正极性的刷新，因此，第 1 帧为正极性刷新帧。由于 Ref_int 设定为 2，因此，在第 2 帧和第 3 帧中中止刷新。但是，与第 1 次刷新时相同的正极性的电压被保持，因此，第 2 帧和第 3 帧也为正极性的非刷新帧。在第 4 帧中进行第 2 次刷新。由于极性在每次进行刷新时反转，因此，该刷新是负极性的刷新。然后，在第 5 帧中进行第 3 次刷新。该刷新是正极性的刷新。其后，在第 6 帧至第 12 帧的各帧中中止刷新。此时，与第 3 次刷新时相同的正极性的电压被保持，因此，第 6 至第 12 帧也为正极性的非刷新帧。在该情况下，第 1 帧至第 12 帧中的正极性帧的帧数为 11 帧，负极性帧的帧数为 1 帧。

[0177] 在第 13 帧中，若从主机 1 发送来更新后的图像数据，则进行第 4 次刷新。该刷新是负极性的刷新，因此，第 13 帧为负极性刷新帧。由于 Ref_int 设定为 2，因此，在第 14 帧和第 15 帧中中止刷新。但是，与第 1 次刷新时相同的负极性的电压被保持，因此，第 14 帧和第 15 帧也为负极性的非刷新帧。在第 16 帧中进行第 5 次刷新。由于极性在每次进行刷新时反转，因此，该刷新是正极性的刷新。然后，在第 17 帧中进行第 6 次刷新。该刷新是负极性的刷新。其后，在第 18 帧至第 24 帧的各帧中中止刷新。此时，与第 6 次刷新时相同的负极性的电压被保持，因此，第 18 至第 24 帧也为负极性的非刷新帧。在该情况下，第 13 帧至第 24 帧中的正极性帧的帧数为 1 帧，负极性帧的帧数为 11 帧。

[0178] 其结果是，第 1 帧至第 24 帧中的正极性帧的帧数和负极性帧的帧数均为 12 帧。这样，以正极性帧的帧数与负极性帧的帧数为相同比例的方式进行刷新。

[0179] 此外，在本实施方式中，说明了刷新率为 5Hz 的情况，但对于第 1 和第 2 实施方式及它们的变形例，也能够以正极性帧的帧数和负极性帧的帧数为相同比例的方式进行刷新。

[0180] < 4.2 效果 >

[0181] 根据本实施方式，能取得与第 1 实施方式的情况同样的效果，而且，能够使得正极性帧的帧数和负极性帧的帧数为相同比例。这样，通过对液晶层进行交流驱动，特定方向的电压施加到液晶层的时间不会变长，能够抑制液晶层的劣化。

[0182] < 4.3 第 1 变形例 >

[0183] 图 15 是用于说明本实施方式的第 1 变形例所涉及的液晶显示装置的中止驱动的动作的图。在从主机 1 发送来的图像数据未被更新的情况下，即在发送来与紧前所发送的图像数据相同的图像数据的情况下，不会产生在中止期间会视觉识别到残像的问题。因此，说明这种情况下的刷新。

[0184] 第 1 帧至第 24 帧的刷新和非刷新与上述的图 14 的情况是相同的，因此，省略其说明。此外，假设在第 1 帧中，从主机 1 发送来的图像数据为图像 A 的数据，在第 13 帧中发送来的图像数据为图像 B 的数据。

[0185] 接着，在第 25 帧中，发送来与第 13 帧中所发送来的图像数据相同的图像 B 的数据。因此，在第 25 帧中，进行第 7 次刷新。该刷新是正极性的刷新，因此，第 25 帧为正极性刷新帧。由于 Ref_int 设定为 2，因此，在第 26 帧和第 27 帧中中止刷新。但是，与第 7 次刷

新时相同的正极性的电压被保持,因此,第 26 和第 27 帧也为正极性的非刷新帧。

[0186] 第 25 帧中发送来的图像数据是与第 13 帧中所发送来的图像数据相同的图像 B 的数据,因此,在中止期间不会视觉识别到残像。因此,在第 28 和第 29 帧中也中止刷新。其结果是,从第 26 帧至第 36 帧均为正极性帧。

[0187] 接着,在第 37 帧中,与第 25 帧中所发送来的图像数据不同,而发送来图像 C 的数据。因此,从第 37 帧至第 48 帧,与上述的第 13 帧至第 24 帧的情况同样地进行刷新和非刷新。

[0188] 这样,在从主机 1 发送来与紧前所发送来的图像数据相同的图像数据的情况下,即使减少刷新的次数,也不会视觉识别到残像。由此,能够降低液晶显示装置 2 的功耗。

[0189] < 4.4 第 2 变形例 >

[0190] 具备图 6 所示的视频模式 RAM 采集的显示控制电路 200 的液晶显示装置或者具备图 7 所示的命令模式 RAM 写入的显示控制电路 200 的液晶显示装置能够预先将从主机 1 发送来的图像数据存储到帧存储器 280。因此,即使从主机 1 未发送来图像数据,也能够通过将帧存储器 280 所存储的图像数据读出来进行刷新。

[0191] 图 16 是用于说明本实施方式的第 2 变形例所涉及的液晶显示装置的中止驱动的动作的图。如图 16 所示,仅在第 1 帧发送来图像数据。但是,在第 13 帧、第 25 帧和第 37 帧中,将在第 1 帧中存储到帧存储器 280 的图像数据读出来进行刷新。在该情况下,从帧存储器 280 读出的图像数据是与在第 1 帧中发送来的图像数据相同的数据,因此,即使在第 13 帧、第 25 帧和第 37 帧的各帧中进行了刷新,也不会视觉识别到残像。因此,在各个帧中进行刷新后,不需要再各进行 2 次刷新。因此,在第 25 帧至第 36 帧中,与图 16 所示的第 25 帧至第 36 帧的情况同样,正极性的刷新仅进行 1 次,其后,正极性的非刷新持续 11 次。另外,在第 13 帧至第 24 帧以及第 37 帧至第 48 帧中,负极性的刷新分别仅进行 1 次,其后,负极性的非刷新持续 11 次。

[0192] 这样,在使用从帧存储器 280 读出的图像数据进行刷新的情况下,即使减少刷新的次数,也不会视觉识别到残像。由此,能够降低液晶显示装置 2 的功耗。

[0193] < 5. 其它 >

[0194] 在上述各实施方式和变形例中,记载了按每 1 帧使极性反转的情况,但极性反转的方式不限于此,例如也可以按每 2 帧、每 3 帧使极性反转。

[0195] 工业上的可利用性

[0196] 本发明能够应用于通过中止驱动来显示图像的液晶显示装置。

[0197] 附图标记说明

[0198] 1...主机

[0199] 2...液晶显示装置

[0200] 100...显示部

[0201] 110...像素形成部

[0202] 111...TFT(薄膜晶体管)

[0203] 200...显示控制电路

[0204] 220...命令寄存器

[0205] 222...寄存器

- [0206] 230...定时发生器
- [0207] 240...锁存电路
- [0208] 280...帧存储器 (RAM)
- [0209] 300...信号线驱动电路
- [0210] 400...扫描线驱动电路
- [0211] SL...信号线
- [0212] GL...扫描线

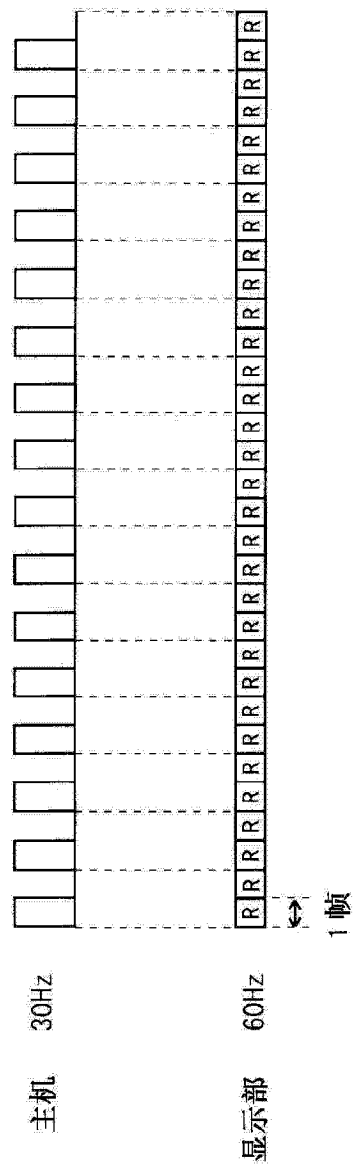


图 1

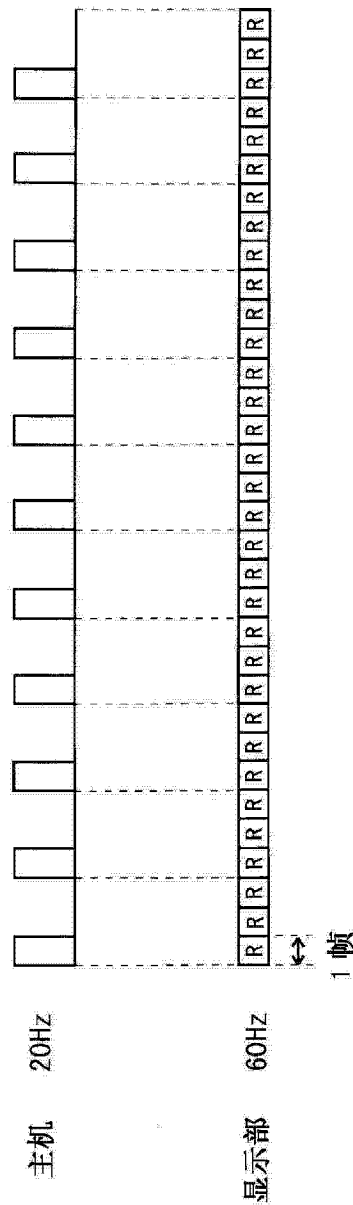
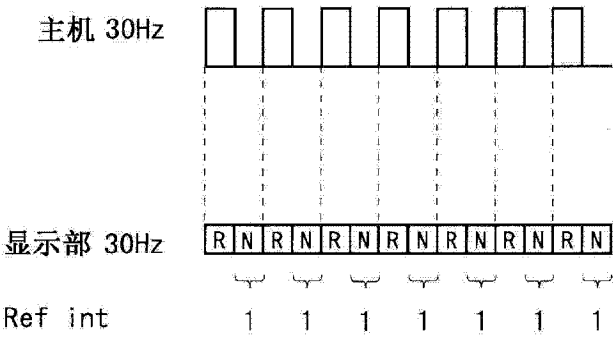
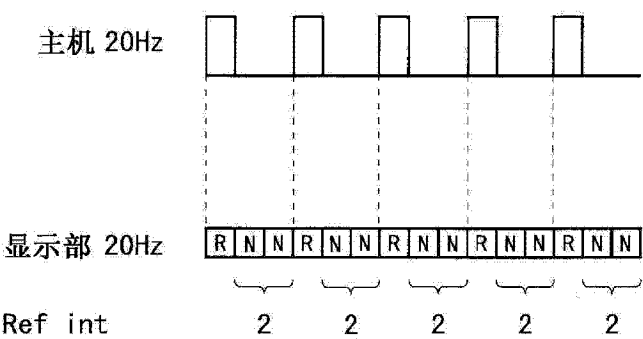


图 2

(a)



(b)



(c)

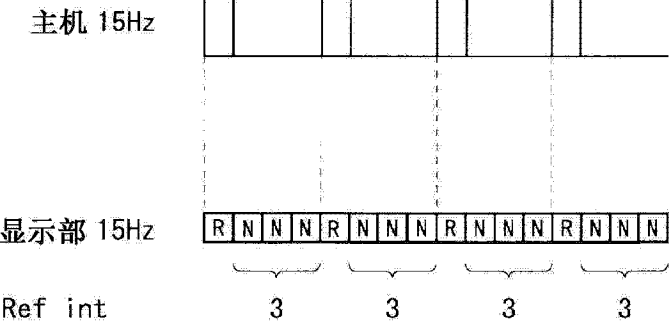


图 3

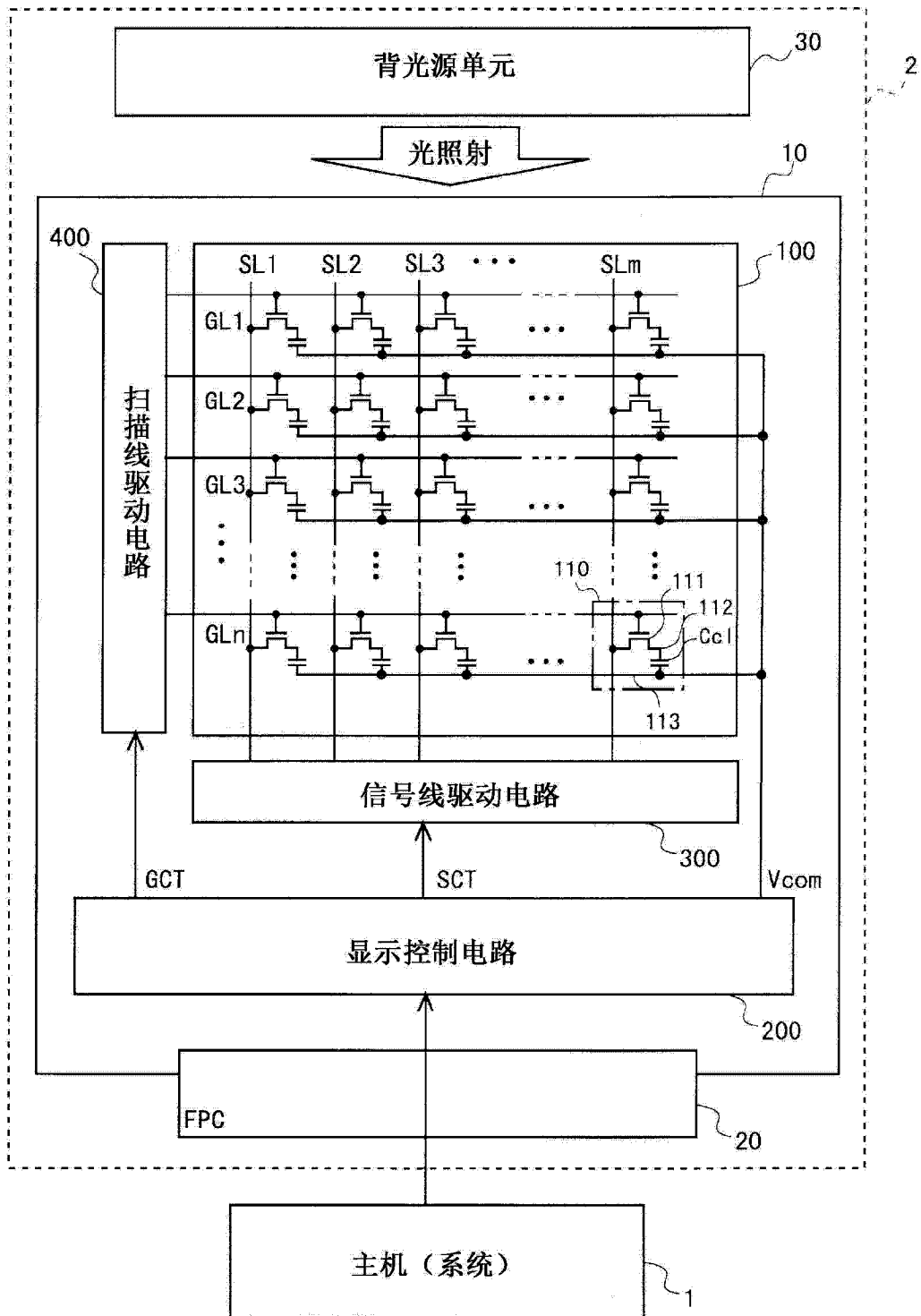


图 4

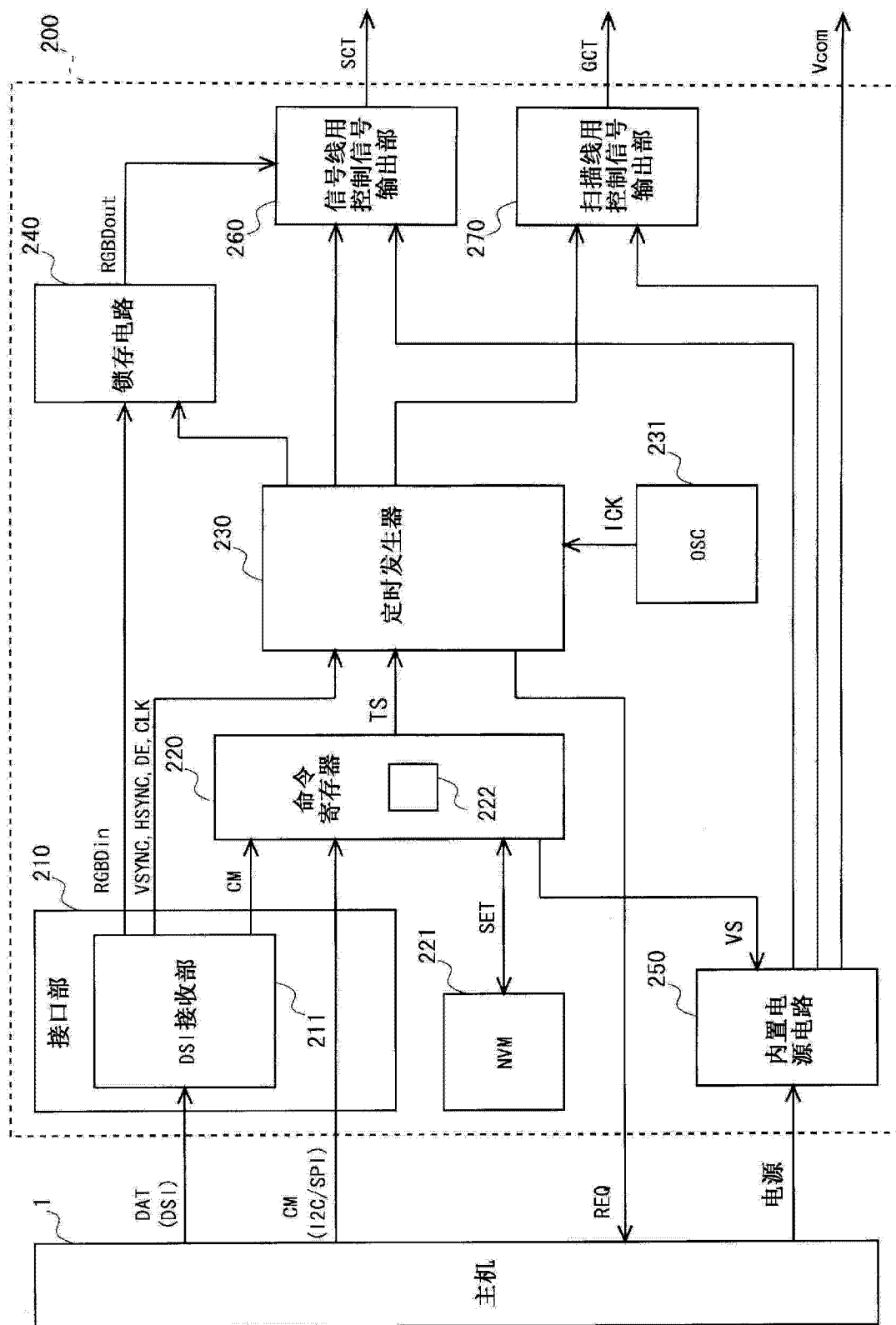


图 5

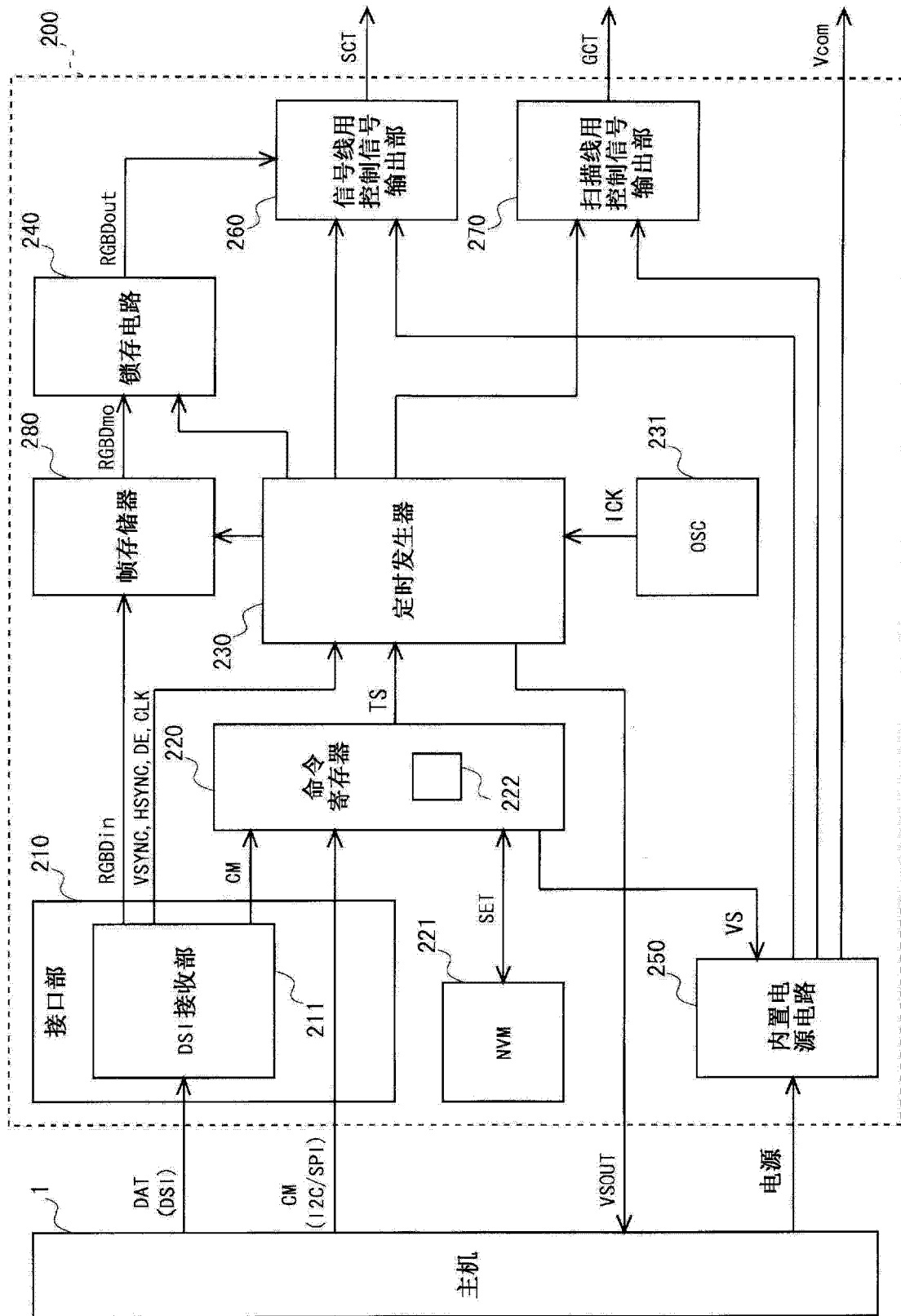


图 6

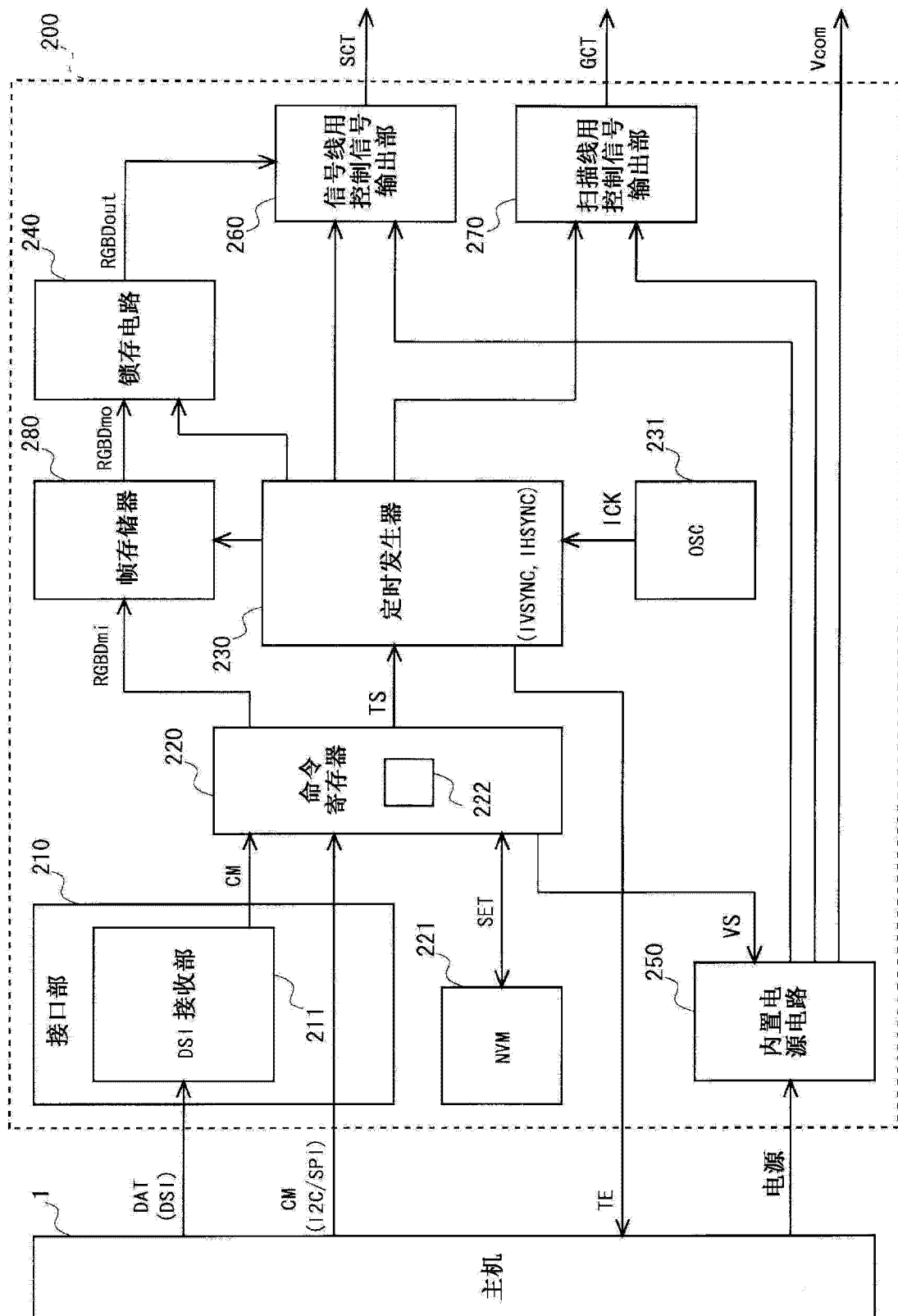


图 7

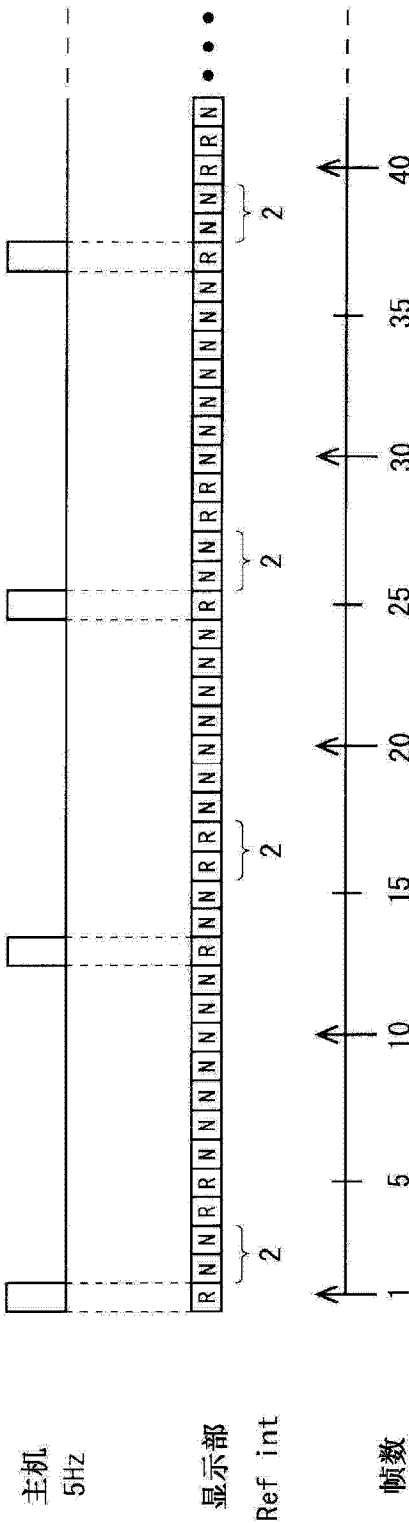


图 8

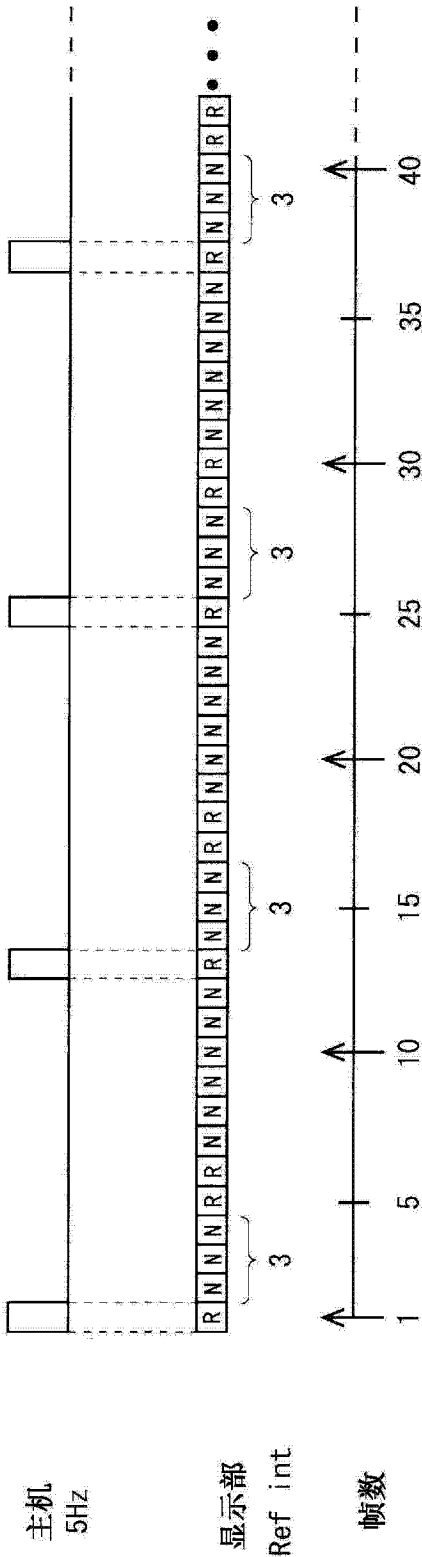


图 9

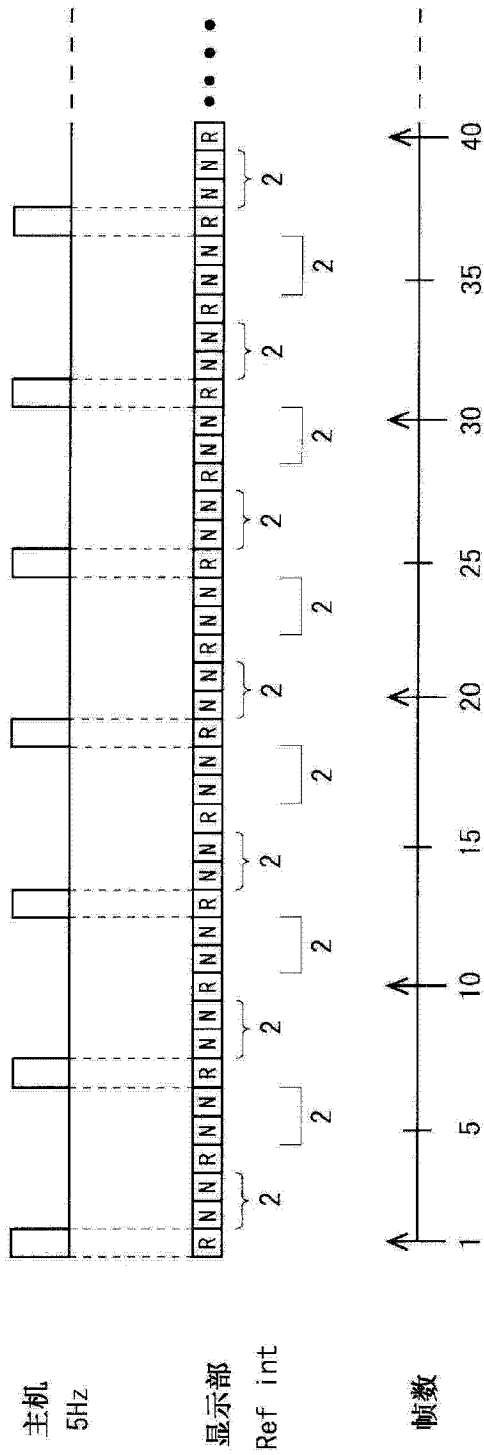


图 10

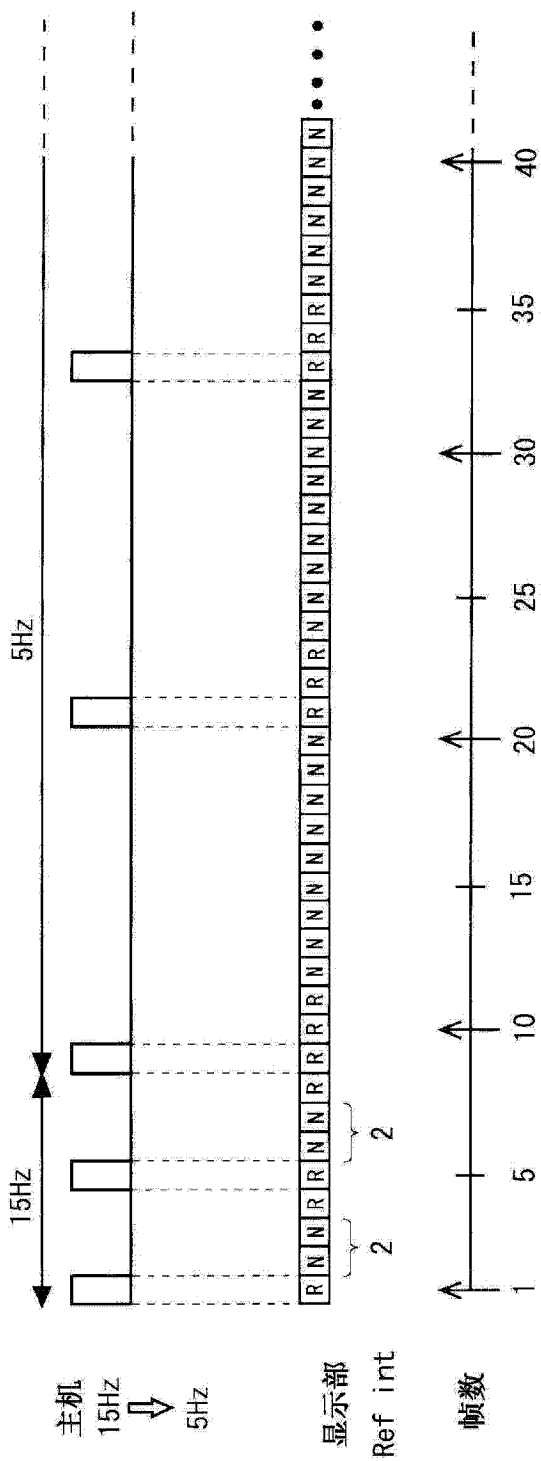


图 11

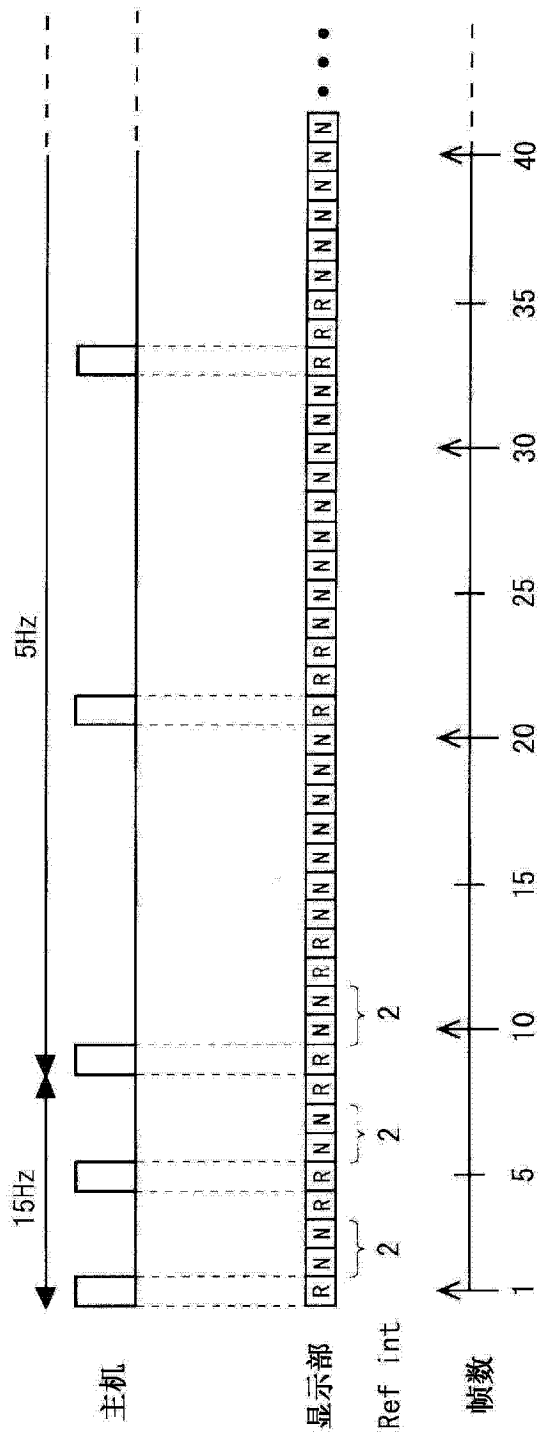


图 12

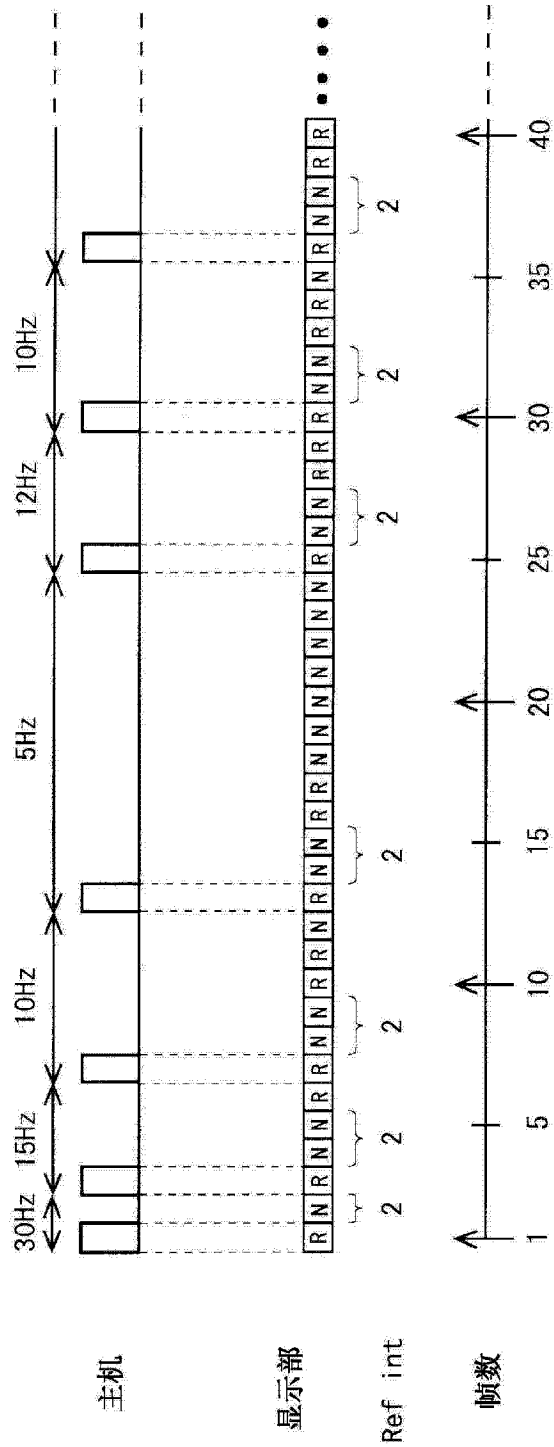


图 13

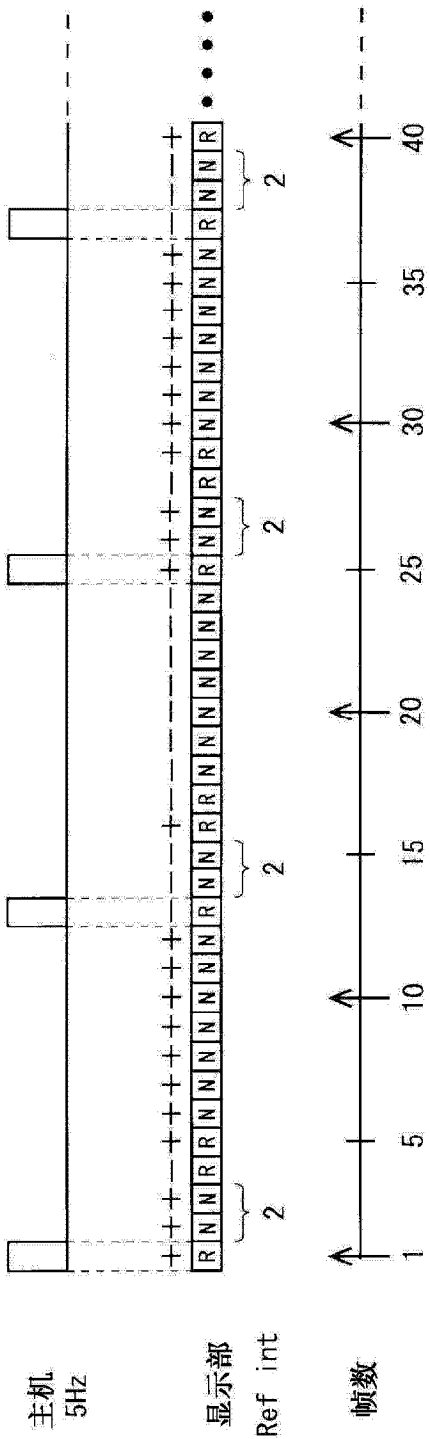


图 14

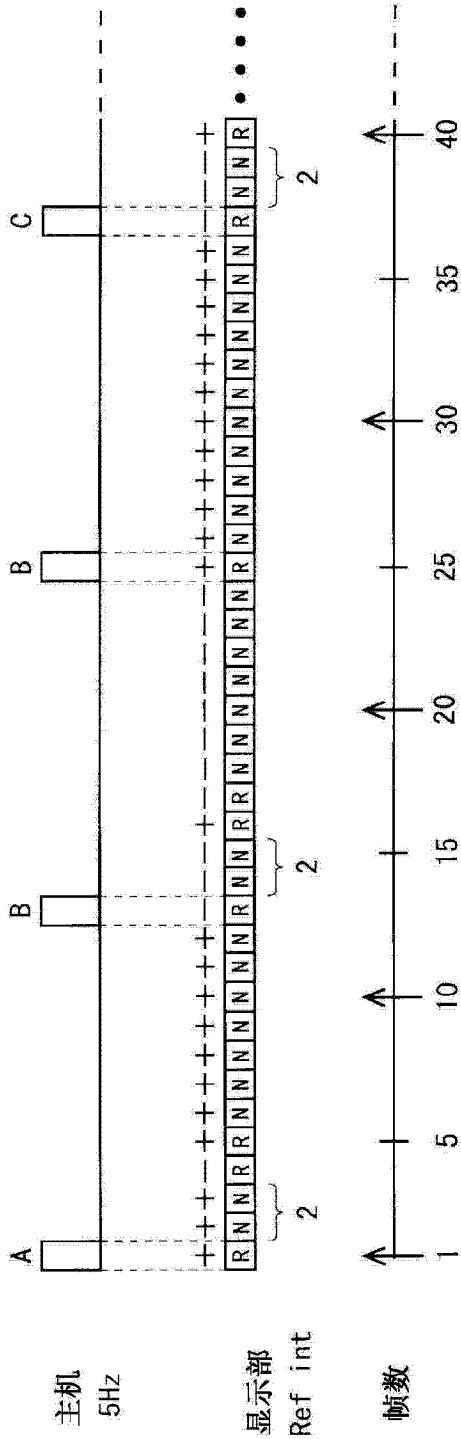


图 15

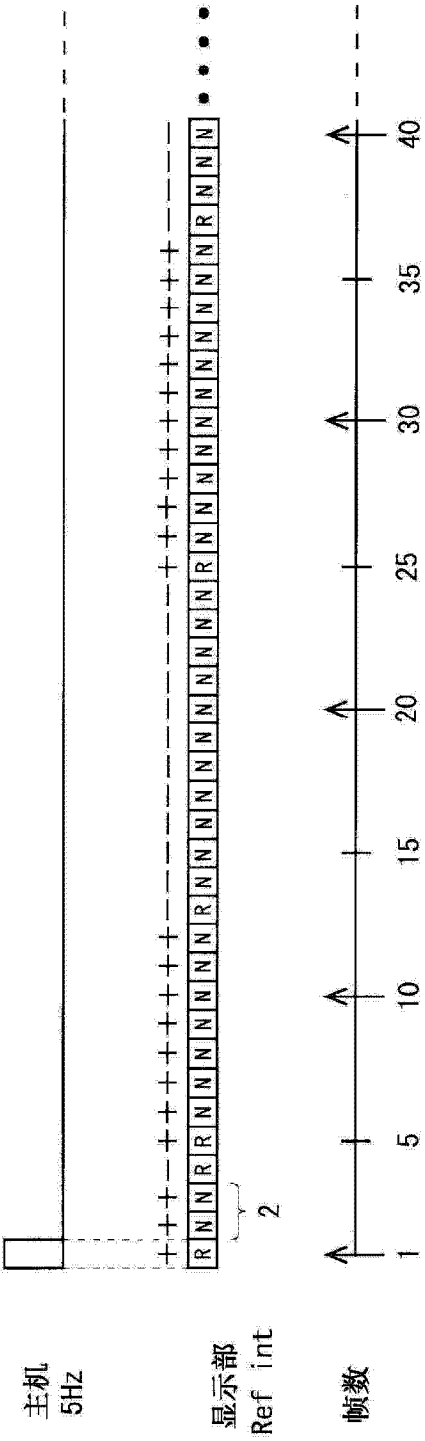


图 16

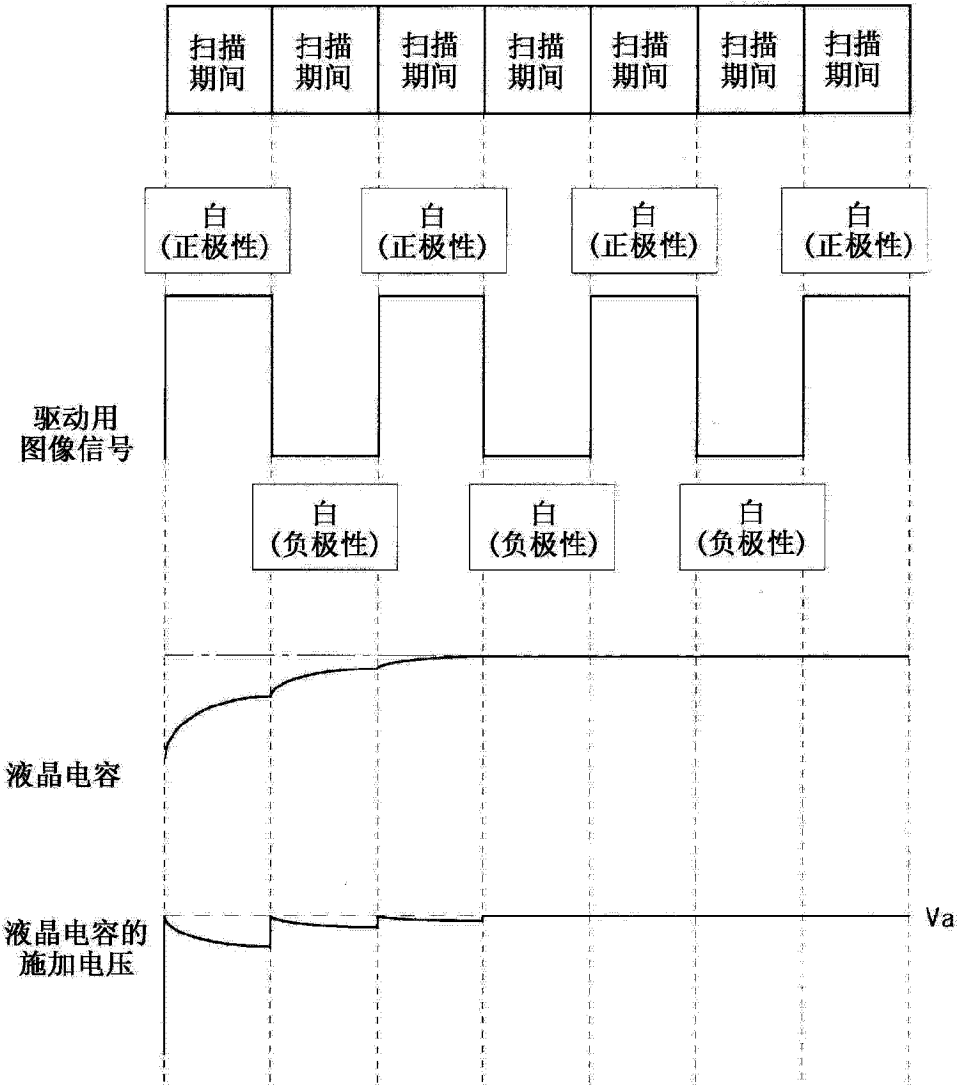


图 17

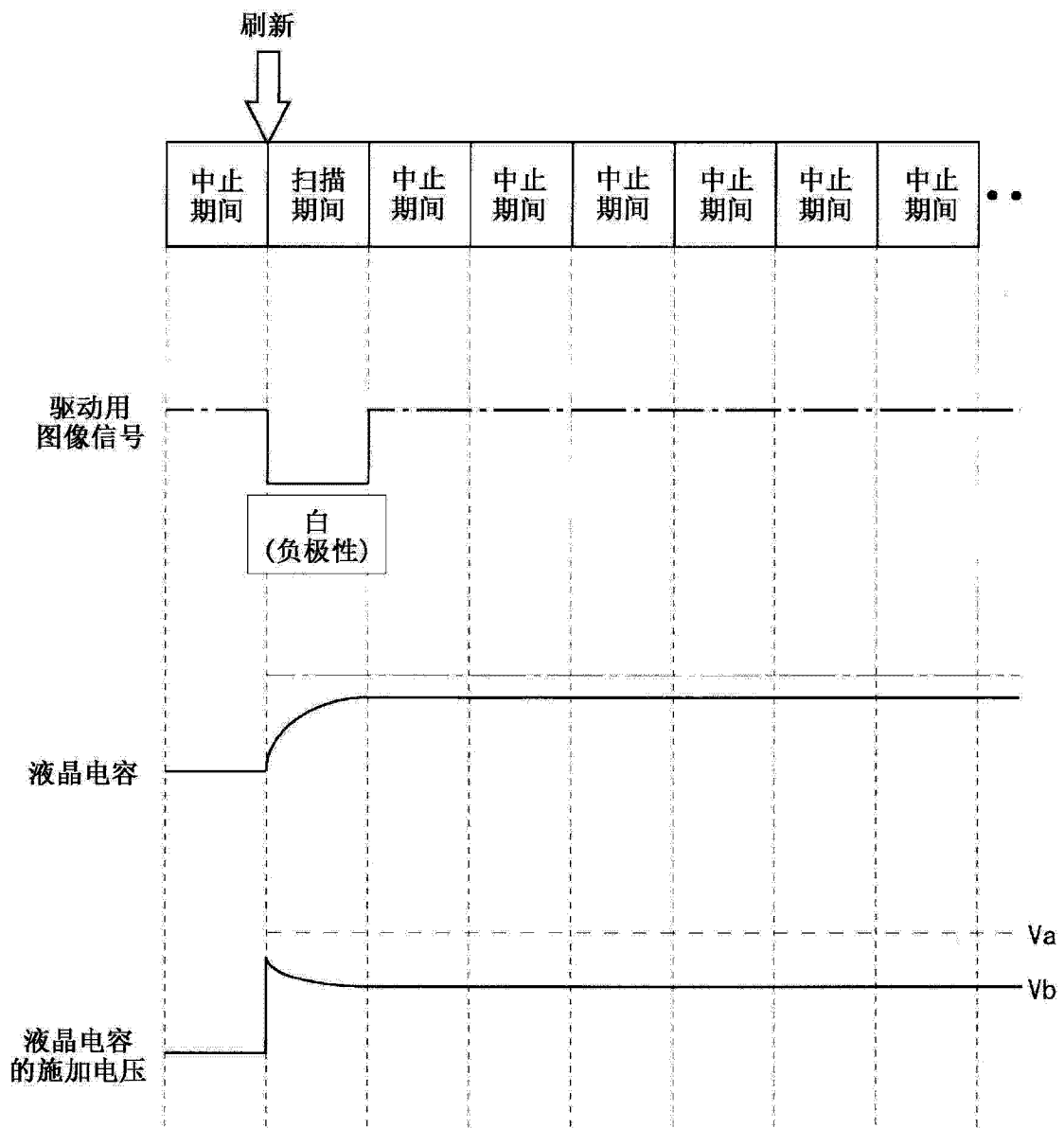


图 18

提供既能够抑制功耗，又能够提前使得在中止驱动中会视觉识别到的残像无法被视觉识别的液晶显示装置及其驱动方法。当发送来更新后的图像数据时，使用该图像数据进行第1次刷新，基于Ref_int，在接下来的两帧期间中止刷新。然后，连续进行第2次刷新和第3次刷新而中止刷新，直到发送来下一更新后的图像数据，如此反复进行。在该情况下，在接收到更新后的图像数据后能够在短时间内进行3次刷新，因此，能够在短时间内使液晶分子的方向取向为与施加电压对应的方向，使得残像无法被视觉识别。

