

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G09G 3/36 (2006.01)

G09G 3/20 (2006.01)

G02F 1/133 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580037905.5

[43] 公开日 2007年10月10日

[11] 公开号 CN 101053009A

[22] 申请日 2005.11.4

[21] 申请号 200580037905.5

[30] 优先权

[32] 2004.11.5 [33] JP [31] 322876/2004

[86] 国际申请 PCT/JP2005/020290 2005.11.4

[87] 国际公布 WO2006/049245 日 2006.5.11

[85] 进入国家阶段日期 2007.5.8

[71] 申请人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 入江健太郎 下敷领文一

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 王岳 刘宗杰

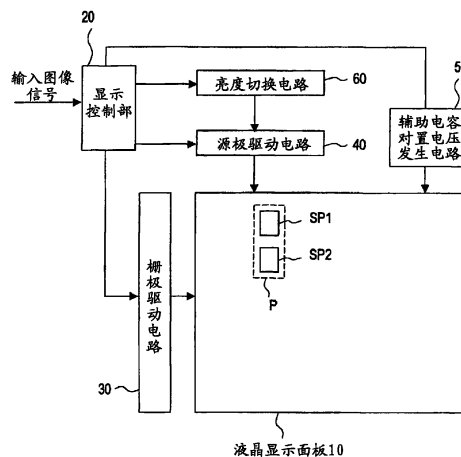
权利要求书 5 页 说明书 29 页 附图 20 页

[54] 发明名称

液晶显示装置及其驱动方法

[57] 摘要

本发明的液晶显示装置具有：液晶显示面板 10，该液晶显示面板 10 具有液晶层、对液晶层施加电压的多个电极、和亮度根据经由晶体管供给的显示信号电压而变化的像素，像素具有相对所供给的至少 1 个显示信号电压呈现第 1 亮度的第 1 副像素和呈现与第 1 亮度不同的第 2 亮度的第 2 副像素；源极驱动电路 40，向与晶体管的源极相连接的源极总线供给显示信号电压；栅极驱动电路 30，向与晶体管的栅极相连接的栅极总线供给扫描信号电压；亮度切换电路结构 60，在第 1 亮度比第 2 亮度高的第 1 模式和第 1 亮度比第 2 亮度低的第 2 模式之间进行模式切换。因此，能够提高具有像素分割结构的液晶显示装置的可靠性。



1. 一种液晶显示装置，其特征在于：具有

液晶显示面板，该液晶显示面板具有液晶层、对所述液晶层施加电压的多个电极、和亮度根据经由晶体管供给的显示信号电压而变化的像素，所述像素具有相对所供给的至少 1 个显示信号电压呈现第 1 亮度的第 1 副像素和呈现与所述第 1 亮度不同的第 2 亮度的第 2 副像素，

源极驱动电路，向与所述晶体管的源极相连接的源极总线供给显示信号电压；

栅极驱动电路，向与所述晶体管的栅极相连接的栅极总线供给扫描信号电压；

亮度切换电路结构，在所述第 1 亮度比所述第 2 亮度高的第 1 模式和所述第 1 亮度比所述第 2 亮度低的第 2 模式之间进行模式切换。

2. 如权利要求 1 所记载的液晶显示装置，其特征在于：

所述第 1 副像素和所述第 2 副像素分别还具有：液晶电容，由对置电极和隔着所述液晶层与所述对置电极相对的副像素电极形成；辅助电容，由与所述副像素电极电连接的辅助电容电极、绝缘层、隔着所述绝缘层与所述辅助电容电极相对的辅助电容对置电极形成；辅助电容对置电压发生电路，产生向所述辅助电容对置电极供给的电压，

所述对置电极相对所述第 1 副像素和所述第 2 副像素是公共的单一电极，所述辅助电容对置电极对每个所述第 1 副像素和所述第 2 副像素在电气上独立，

具有与所述第 1 副像素和所述第 2 副像素分别对应设置的 2 个开关元件，

所述 2 个开关元件利用向公共的栅极总线供给的扫描信号电压进行通/断控制，在所述 2 个开关元件处于导通状态时，从公共的源极总线向所述第 1 副像素和所述第 2 副像素各自具有的所述副像素电极和所述辅助电容电极供给显示信号电压，在所述 2 个开关元件变成截止状态后，所述第 1 副像素和所述第 2 副像素各自的所述辅助电容对置电极的电压发生变化，由该变化的方向和变化的大小规定的变化量在所述第 1 副像素和所述第 2 副像素中不同，因此，所述第 1 亮度和所述第 2 亮度不同。

3. 如权利要求 2 所记载的液晶显示装置, 其特征在于: 所述亮度切换电路结构具有使对所述第 1 副像素和所述第 2 副像素各自的所述辅助电容对置电极施加的电压的相位反相的电路。

4. 如权利要求 2 所记载的液晶显示装置, 其特征在于: 所述亮度切换电路结构具有使分别对所述第 1 副像素和所述第 2 副像素供给的显示信号电压的相位反相的电路。

5. 如权利要求 1~4 中任意一项所记载的液晶显示装置, 其特征在于: 所述亮度切换电路结构相隔输入图像信号的 2 帧以上的时间间隔进行所述模式切换。

6. 如权利要求 1~5 中任意一项所记载的液晶显示装置, 其特征在于: 所述亮度切换电路结构还具有对所述模式切换后的经过时间进行计数的电路, 每经过规定的时间, 就进行所述模式切换。

7. 如权利要求 1~6 中任意一项所记载的液晶显示装置, 其特征在于: 还具有对所述第 1 模式的动作时间和所述第 2 模式的动作时间进行累计的电路,

所述亮度切换电路结构在所述第 1 模式的累计动作时间和所述第 2 模式的累计动作时间之差超过规定值时, 进行所述模式切换。

8. 如权利要求 1~7 中任意一项所记载的液晶显示装置, 其特征在于: 所述亮度切换电路结构在所述第 1 亮度和所述第 2 亮度之差超过规定值时, 进行所述模式切换。

9. 如权利要求 1~8 中任意一项所记载的液晶显示装置, 其特征在于: 还具有求取整个画面的平均亮度的电路, 所述亮度切换电路结构在所述平均亮度的值处在规定范围之内时, 进行所述模式切换。

10. 如权利要求 9 所记载的液晶显示装置, 其特征在于: 所述规定范围相当于所述第 1 亮度和所述第 2 亮度之差/所述第 1 亮度和所述第 2 亮度的平均亮度值是最大值的 90%以下的灰度。

11. 如权利要求 1~10 中任意一项所记载的液晶显示装置, 其特征在于: 所述亮度切换电路结构根据操作者规定的操作来进行所述模式切换。

12. 如权利要求 1~11 中任意一项所记载的液晶显示装置, 其特征在于: 所述亮度切换电路结构在输入图像信号中产生规定的变化时进行所述模式切换。

13. 如权利要求 1~12 中任意一项所记载的液晶显示装置, 其特征在于: 所述亮度切换电路结构还具有在满足规定的条件时产生亮度切换信号的亮度切换信号发生电路, 所述亮度切换电路结构根据所述亮度切换信号进行所述模式切换。

14. 如权利要求 13 所记载的液晶显示装置, 其特征在于: 所述亮度切换信号发生电路具有根据不同的条件分别产生触发信号的多个触发信号发生电路、和基于从所述多个触发信号发生电路输出的所述多个触发信号产生所述亮度切换信号的信号发生电路。

15. 如权利要求 1~14 中任意一项所记载的液晶显示装置, 其特征在于: 所述模式切换通过随机选择所述第 1 模式和所述第 2 模式来进行。

16. 如权利要求 1~14 中任意一项所记载的液晶显示装置, 其特征在于: 所述模式切换通过强制地从所述第 1 模式切换到所述第 2 模式或从所述第 2 模式切换到所述第 1 模式来进行。

17. 如权利要求 1~16 中任意一项所记载的液晶显示装置, 其特征在于: 所述第 1 副像素和所述第 2 副像素的面积大致相等。

18. 如权利要求 1~16 中任意一项所记载的液晶显示装置, 其特征在于: 所述像素还具有第 3 副像素。

19. 一种液晶显示装置, 其特征在于: 具有

液晶显示面板, 该液晶显示面板具有液晶层、对所述液晶层施加电压的多个电极、和亮度根据经由晶体管供给的显示信号电压而变化的像素, 所述像素具有多个副像素, 该多个副像素包括相对所供给的至少 1 个显示信号电压以相互不同的亮度进行显示的 2 个副像素;

源极驱动电路, 向与所述晶体管的源极相连接的源极总线供给显示信号电压;

栅极驱动电路, 向与所述晶体管的栅极相连接的栅极总线供给扫描信号电压;

亮度切换电路结构, 在所述多个副像素中亮度最高的副像素在像素内的位置相互不同的多个模式之间进行模式切换。

20. 如权利要求 19 所记载的液晶显示装置, 其特征在于:

所述多个副像素分别还具有: 液晶电容, 由对置电极和隔着所述液晶层与所述对置电极相对的副像素电极形成; 辅助电容, 由与所述

副像素电极电连接的辅助电容电极、绝缘层、隔着所述绝缘层与所述辅助电容电极相对的辅助电容对置电极形成；辅助电容对置电压发生电路，产生向所述辅助电容对置电极供给的电压，

所述对置电极相对所述多个副像素是公共的单一电极，所述辅助电容对置电极对每个所述多个副像素在电气上独立，

具有与所述多个副像素分别对应设置的多个开关元件，

所述多个开关元件利用向公共的栅极总线供给的扫描信号电压进行通/断控制，在所述多个开关元件处于导通状态时，从公共的源极总线向所述多个副像素各自具有的所述副像素电极和所述辅助电容电极供给显示信号电压，在所述多个开关元件变成截止状态后，所述多个副像素各自的所述辅助电容对置电极的电压发生变化，由该变化的方向和变化的大小规定的变化量在所述两个副像素中不同，因此，所述两个副像素的亮度相互不同。

21. 如权利要求 19 或 20 所记载的液晶显示装置，其特征在于：在所述多个副像素中，最高亮度的副像素和最低亮度的副像素的面积相互大致相等。

22. 如权利要求 19 ~ 21 中任意一项所记载的液晶显示装置，其特征在于：所述多个副像素各自的面积大致相等。

23. 一种驱动方法，该驱动方法是液晶显示面板的驱动方法，该液晶显示面板具有液晶层、对所述液晶层施加电压的多个电极、和亮度根据经由晶体管供给的显示信号电压而变化的像素，所述像素具有相对所供给的至少 1 个显示信号电压呈现第 1 亮度的第 1 副像素和呈现与所述第 1 亮度不同的第 2 亮度的第 2 副像素，其特征在于：

包括在所述第 1 亮度比所述第 2 亮度高的第 1 模式和所述第 1 亮度比所述第 2 亮度低的第 2 模式之间进行模式切换的工序。

24. 一种驱动方法，该驱动方法是液晶显示面板的驱动方法，该液晶显示面板具有液晶层、对上述液晶层施加电压的多个电极、和亮度根据经由晶体管供给的显示信号电压而变化的像素，上述像素具有多个副像素，该多个副像素包括相对所供给的至少 1 个显示信号电压以相互不同的亮度进行显示的 2 个副像素，其特征在于：

包含在上述多个副像素中亮度最高的副像素在像素内的位置相互不同的多个模式之间进行模式切换的工序。

25. 如权利要求 23 或 24 所记载的驱动方法，其特征在于：相隔输入图像信号的 2 帧以上的时间间隔进行所述模式切换。

26. 如权利要求 23 ~ 25 中任意一项所记载的驱动方法，其特征在于：所述模式切换通过随机选择所述第 1 模式和所述第 2 模式来进行。

27. 如权利要求 23 ~ 25 中任意一项所记载的驱动方法，其特征在于：所述模式切换通过强制地从所述第 1 模式切换到所述第 2 模式、或者从所述第 2 模式切换到所述第 1 模式来进行。

液晶显示装置及其驱动方法

技术领域

本发明涉及一种液晶显示装置及其驱动方法。

背景技术

以往，使用 TN 模式的液晶显示装置，但是普遍使用视角特性比 TN 模式更好的 VA 模式或 IPS 模式的液晶显示装置。近年来，在 TV 和监视器上使用对视角特性进一步改善的 MVA 模式或 S-IPS 模式的液晶显示装置。

VA 模式与 IPS 模式相比，由于黑显示成分高，所以具有能够实现高对比度显示的优点。但是，也具有 γ 特性的视角依存性比 IPS 模式大这样的缺点。

因此，在专利文献 1 中，提出了一种通过将各像素分割成多个副像素并对各副像素供给不同的电压而使 γ 特性的视角依存性平均化的方法。在上述专利文献 1 中记载的液晶显示装置具有对像素所具有的多个副像素分别独立地供给显示信号电压的结构。即，在像素具有两个副像素（第 1 副像素和第 2 副像素）的情况下，需要与向第 1 副像素供给显示信号电压的源极总线独立地设置向第 2 副像素供给显示信号电压的源极总线。因此，当将像素一分为二时，源极总线和源极驱动电路的数量变成 2 倍。此外，对每一个应显示的数据预先确定各 2 个向第 1 副像素和第 2 副像素供给的相互不同的显示信号电压，并将其存储在查询表中。

与此相对，在专利文献 2 或专利文献 3 中记载了一种具有多个副像素的液晶显示装置，该多个副像素相对所供给的至少 1 个显示信号电压具有相互不同的亮度。在该液晶显示装置中，因为从公共的源极总线向第 1 副像素和第 2 副像素供给公共的显示信号电压，所以具有不需要使源极总线和源极驱动电路的数量根据分割数量增加的优点。

专利文献 1: 日本特开 2003-295160 号公报

专利文献 2: 日本特开 2004-62146 号公报

专利文献 3: 日本特开 2004-78157 号公报

专利文献 4: 日本特开平 6-332009 号公报

但是, 本发明人试制了在专利文献 2 和专利文献 3 中记载的液晶显示装置并对其进行了评估, 从而得知, 有时不能获得足够的可靠性, 该可靠性的下降是因为对液晶层施加 DC 电压的缘故。

一般地, 液晶显示装置为了防止对液晶层施加 DC 电压, 不管是什么显示模式都是交流驱动。即, 通过每经过一定时间使在液晶层上生成的电场的方向反转来进行驱动, 使得在时间上平均后就不存在一定方向的电场 (DC 电压)。对有源矩阵型液晶显示装置的各像素的液晶层施加的电压相当于向对置电极供给的公共电压 (V_{com}) 与向像素电极供给的显示信号电压的差, 因此, 在交流驱动中, 就变成每经过一定时间使在以向对置电极供给的公共电压为基准时的显示信号电压的极性反转。使显示信号电压的极性反转的周期例如是 1 个垂直扫描期间 (典型的是输入图像信号 1 帧的期间)。

在使用晶体管的有源矩阵型液晶显示装置中, 在晶体管刚刚变成非导通状态之后, 因栅极和漏极之间的寄生电容 (C_{gd}) 等的影响而导致的称之为“引线电压 (漏极引线电压)”的电压施加在液晶层。引线电压依存于液晶电容 (由副像素电极/液晶层/对置电极构成的电容, 像素电容由液晶电容和辅助电容构成) 的大小, 液晶电容依存于电压。因此, 为了防止因引线电压而产生 DC 电压, 以对每一个应显示的数据 (图像数据、输入图像信号) 将引线电压抵消的方式设定显示信号电压。

但是, 在像上述专利文献 2 或专利文献 3 记载那样的、具有多个相对所供给的 1 个显示信号电压而变为相互不同的亮度的副像素的液晶显示装置中, 由于不能对每一个副像素上供给的施加电压进行调节, 所以不能防止因引线电压引起的 DC 的发生, 从而不能获得足够的可靠性。

发明内容

本发明是为解决上述问题而提出的, 其主要目的在于提高具有像素分割结构的液晶显示装置的可靠性。

本发明的液晶显示装置的特征在于具有: 液晶显示面板, 该液晶显示面板具有液晶层、对所述液晶层施加电压的多个电极、和亮度根

据经由晶体管供给的显示信号电压而变化的像素，所述像素具有相对所供给的至少 1 个显示信号电压呈现第 1 亮度的第 1 副像素和呈现与所述第 1 亮度不同的第 2 亮度的第 2 副像素；源极驱动电路，向与所述晶体管的源极相连接的源极总线供给显示信号电压；栅极驱动电路，向与所述晶体管的栅极相连接的栅极总线供给扫描信号电压；亮度切换电路结构，在所述第 1 亮度比所述第 2 亮度高的第 1 模式和所述第 1 亮度比所述第 2 亮度低的第 2 模式之间进行模式切换。

此外，这里使用的“第 1 亮度”和“第 2 亮度”不是指固定的亮度电平，是为了特定各副像素而使用的。即，在某显示状态（某帧）下，将以第 1 亮度显示的副像素作为第 1 副像素（例如，后述的 SP1），将以和第 1 亮度不同的第 2 亮度显示的副像素作为第 2 副像素（例如，SP2）。也可以将亮度不同的 2 个副像素中的任一个作为第 1 副像素。这样确定的第 1 副像素和第 2 副像素可以在第 1 亮度比第 2 亮度高（第 1 副像素比第 2 副像素亮）的第 1 模式和第 1 亮度比第 2 亮度低（第 1 副像素比第 2 副像素暗）的第 2 模式之间进行切换。

所述模式切换可以通过随机选择所述第 1 模式和所述第 2 模式来进行，也可以通过强制地从所述第 1 模式切换到所述第 2 模式、或者从所述第 2 模式切换到所述第 1 模式来进行。此外，亮度切换电路结构可以通过附加设置用于亮度切换的亮度切换电路来构成，也可以利用现有的电路（例如，源极驱动电路、辅助电容电压发生电路）以及/或者它们的组合来构成。

在一个实施方式中，所述第 1 副像素和所述第 2 副像素分别还具有：液晶电容，由对置电极和隔着所述液晶层与所述对置电极相对的副像素电极形成；辅助电容，由与所述副像素电极电连接的辅助电容电极、绝缘层、隔着所述绝缘层与所述辅助电容电极相对的辅助电容对置电极形成；辅助电容对置电压发生电路，产生向所述辅助电容对置电极供给的电压，所述对置电极相对所述第 1 副像素和所述第 2 副像素是公共的单一电极，所述辅助电容对置电极对每个所述第 1 副像素和所述第 2 副像素在电气上独立，具有与所述第 1 副像素和所述第 2 副像素分别对应设置的 2 个开关元件，所述 2 个开关元件利用向公共的栅极总线供给的扫描信号电压进行通/断控制，在所述 2 个开关元件处于导通状态时，从公共的源极总线向所述第 1 副像素和所述第 2 副

像素各自具有的所述副像素电极和所述辅助电容电极供给显示信号电压，在所述2个开关元件变成截止状态后，所述第1副像素和所述第2副像素各自的所述辅助电容对置电极的电压发生变化，由该变化的方向和变化的大小规定的变化量在所述第1副像素和所述第2副像素中不同，因此，所述第1亮度和所述第2亮度不同。

在一个实施方式中，所述亮度切换电路结构具有使对所述第1副像素和所述第2副像素各自的所述辅助电容对置电极施加的电压的相位反相的电路。

在一个实施方式中，所述亮度切换电路结构具有使分别对所述第1副像素和所述第2副像素供给的显示信号电压的相位反相的电路。

在一个实施方式中，所述亮度切换电路结构相隔输入图像信号的2帧以上的时间间隔进行所述模式切换。

在一个实施方式中，所述亮度切换电路结构还具有对所述模式切换后的经过时间进行计数的电路，每经过规定的时间，就进行所述模式切换。

在一个实施方式中，还具有对所述第1模式的动作时间和所述第2模式的动作时间进行累计的电路，所述亮度切换电路结构在所述第1模式的累计动作时间和所述第2模式的累计动作时间之差超过规定值时，进行所述模式切换。

在一个实施方式中，所述亮度切换电路结构在所述第1亮度和所述第2亮度之差超过规定值时，进行所述模式切换。

在一个实施方式中，还具有求取整个画面的平均亮度的电路，所述亮度切换电路结构在所述平均亮度的值处在规定范围之内时，进行所述模式切换。

在一个实施方式中，所述规定范围相当于所述第1亮度和所述第2亮度之差/所述第1亮度和所述第2亮度的平均亮度值是最大值的90%以下的灰度。

在一个实施方式中，所述亮度切换电路结构根据操作者规定的操作来进行所述模式切换。

在一个实施方式中，所述亮度切换电路结构在输入图像信号中产生规定的变化时进行所述模式切换。

在一个实施方式中，所述亮度切换电路结构还具有在满足规定的

条件时产生亮度切换信号的亮度切换信号发生电路，所述亮度切换电路结构根据所述亮度切换信号进行所述模式切换。

在一个实施方式中，所述亮度切换信号发生电路具有根据不同的条件分别产生触发信号的多个触发信号发生电路、和基于从所述多个触发信号发生电路输出的所述多个触发信号产生所述亮度切换信号的信号发生电路。

在一个实施方式中，所述第 1 副像素和所述第 2 副像素的面积大致相等。

在一个实施方式中，所述像素还具有第 3 副像素。所述第 3 副像素的亮度可以和第 1 副像素或第 2 副像素相同，也可以不同。

本发明的另一液晶显示装置的特征在于具有：液晶显示面板，该液晶显示面板具有液晶层、对所述液晶层施加电压的多个电极、和亮度根据经由晶体管供给的显示信号电压而变化的像素，所述像素具有多个副像素，该多个副像素包括相对所供给的至少 1 个显示信号电压以相互不同的亮度进行显示的 2 个副像素；源极驱动电路，向与所述晶体管的源极相连接的源极总线供给显示信号电压；栅极驱动电路，向与所述晶体管的栅极相连接的栅极总线供给扫描信号电压；亮度切换电路结构，在所述多个副像素中亮度最高的副像素在像素内的位置相互不同的多个模式之间进行模式切换。

在一个实施方式中，所述多个副像素分别还具有：液晶电容，由对置电极和隔着所述液晶层与所述对置电极相对的副像素电极形成；辅助电容，由与所述副像素电极电连接的辅助电容电极、绝缘层、隔着所述绝缘层与所述辅助电容电极相对的辅助电容对置电极形成；辅助电容对置电压发生电路，产生向所述辅助电容对置电极供给的电压，所述对置电极相对所述多个副像素是公共的单一电极，所述辅助电容对置电极对每个所述多个副像素在电气上独立，具有与所述多个副像素分别对应设置的多个开关元件，所述多个开关元件利用向公共的栅极总线供给的扫描信号电压进行通/断控制，在所述多个开关元件处于导通状态时，从公共的源极总线向所述多个副像素各自具有的所述副像素电极和所述辅助电容电极供给显示信号电压，在所述多个开关元件变成截止状态后，所述多个副像素各自的所述辅助电容对置电极的电压发生变化，由该变化的方向和变化的大小规定的变化量在所

述两个副像素中不同，因此，所述两个副像素的亮度相互不同。

在一个实施方式中，在所述多个副像素中，最高亮度的副像素和最低亮度的副像素的面积相互大致相等。

在一个实施方式中，所述多个副像素各自的面积大致相等。

本发明的液晶显示装置的驱动方法是一种液晶显示面板的驱动方法，该液晶显示面板具有液晶层、对所述液晶层施加电压的多个电极、和亮度根据经由晶体管供给的显示信号电压而变化的像素，所述像素具有相对所供给的至少 1 个显示信号电压呈现第 1 亮度的第 1 副像素和呈现与所述第 1 亮度不同的第 2 亮度的第 2 副像素，其特征在于：包括在所述第 1 亮度比所述第 2 亮度高的第 1 模式和所述第 1 亮度比所述第 2 亮度低的第 2 模式之间进行模式切换的工序。

本发明的另一个液晶显示装置的驱动方法是一种液晶显示面板的驱动方法，该液晶显示面板具有液晶层、对所述液晶层施加电压的多个电极、和亮度根据经由晶体管供给的显示信号电压而变化的像素，所述像素具有多个副像素，该多个副像素包括相对所供给的至少 1 个显示信号电压以相互不同的亮度进行显示的 2 个副像素，其特征在于：包含在所述多个副像素中亮度最高的副像素在像素内的位置相互不同的多个模式之间进行模式切换的工序。

最好相隔输入图像信号的 2 帧以上的时间间隔进行所述模式切换。

在一个实施方式中，所述模式切换通过随机选择所述第 1 模式和所述第 2 模式来进行。

在一个实施方式中，所述模式切换通过强制地从所述第 1 模式切换到所述第 2 模式、或者从所述第 2 模式切换到所述第 1 模式来进行。

在本发明的液晶显示装置中，其像素具有亮度相互不同的 2 个副像素（明副像素和暗副像素），由此来改善 γ 特性的视角依存性。像素分割方法有各种各样的方法，但是，若采用例如专利文献 2 或 3 记载的方法，则可以利用较简单的结构来得到相对所供给的至少 1 个显示信号电压呈现互不相同的亮度的 2 个副像素。进而，由于进行使 2 个副像素的亮度关系相反的模式切换，所以在副像素产生的 DC 电压被平均化。因此，通过调整向副像素电极供给的显示信号电压（和对置电压），从而可以使在副像素产生的 DC 电压由平均化而几乎变为零，

提高液晶显示装置的可靠性。

改变副像素间的亮度关系的模式切换动作是用于对在副像素产生的 DC 电压进行平均，典型地，切换动作的间隔可以设定为从几十分钟至几小时以上，但无论怎样短，也应设定为 2 个垂直扫描期间以上，最好设定得比液晶的响应时间长。这里，所谓响应时间是指从向像素的液晶层供给规定的电压开始到达到与该像素被供给的电压对应的亮度为止的时间，典型的是从几毫秒到几十毫秒。

此外，虽然专利文献 1 也记载了最好切换亮度不同的副像素的内容，但这是为了防止闪烁。根据人的视觉对时间的分辨力，必需要以足够快的速度进行切换，正像专利文献 1 记载的那样，最好在 1 帧期间内进行切换，若以 2 帧以上的间隔进行切换，则得不到防止闪烁的效果。

附图说明

图 1 (a) 是表示本发明实施方式的液晶显示装置所具有的像素分割结构的示意图，(b) 是表示通常的像素的示意图。

图 2 是示意性地表示本发明实施方式的液晶显示装置所具有的像素的电气结构的图。

图 3 是用于说明在像素分割结构中对副像素的液晶层施加 DC 成分的现象的图。

图 4 是表示在具有像素分割结构的现有的液晶显示装置中的显示状态（动作状态）的图。

图 5 是表示在本发明实施方式的液晶显示装置中的显示状态（动作状态）的图。

图 6 是用于说明在本发明实施方式的液晶显示装置中减小对副像素的液晶层施加的 DC 成分的原理的图，是表示各副像素的漏极电压电平和对置电极的电压电平的图。

图 7 是用于说明在本发明另一个实施方式的液晶显示装置中减小对副像素的液晶层施加的 DC 成分的原理的图，是表示各副像素的漏极电压电平和对置电极的电压电平的图。

图 8 是表示本发明实施方式的 MVA 模式液晶显示装置中的副像素之间的亮度差的灰度依存性的曲线图。

图 9 是表示本发明实施方式的 MVA 模式液晶显示装置中的副像素之间的漏极引线电压 V_d 的差的灰度依存性的图。

图 10 是表示本发明实施方式的 MVA 模式液晶显示装置中的、各显示灰度中的明副像素和暗副像素的亮度差的到达率相对明暗模式切换周期的变化的曲线图。

图 11 是表示本发明实施方式的 MVA 模式液晶显示装置中的、用平均亮度除副像素间的亮度差得到的值 (F 值) 的灰度依存性的曲线图。

图 12 是表示本发明实施方式的液晶显示装置的电路结构的示意图。

图 13 是表示作为图 12 所示的液晶显示装置的亮度切换电路 60 而良好地被使用的亮度切换电路 60A 的结构示意图。

图 14 是表示本发明另一个实施方式的液晶显示装置的电路结构的示意图。

图 15A 是表示作为图 14 所示的液晶显示装置的亮度切换电路 60 而良好地被使用的亮度切换电路 60B 的结构示意图。

图 15B 是表示包括图 14 所示的液晶显示装置的亮度切换电路 60 的功能的 CS 信号发生电路 50A 的结构示意图。

图 15C 是表示用于对图 15B 所示的 CS 信号发生电路 50A 的动作进行说明的各信号的电压波形的图。

图 16 是表示在本发明实施方式 1 的液晶显示装置中的显示状态 (动作状态) 的图。

图 17 是表示本发明实施方式 1 的液晶显示装置的等效电路的图。

图 18 是表示驱动图 17 所示的液晶显示装置各信号的电压波形和定时的图 (图形 A)。

图 19 是表示驱动图 17 所示的液晶显示装置各信号的电压波形和定时的图 (图形 B)。

图 20 是表示驱动本发明实施方式 2 的液晶显示装置各信号的电压波形和定时的图 (图形 A)。

图 21 是表示驱动本发明实施方式 2 的液晶显示装置各信号的电压波形和定时的图 (图形 B)。

图 22 是表示本发明实施方式 3 的液晶显示装置的像素分割结构的示意图。

图 23 是表示本发明实施方式 3 的液晶显示装置的等效电路的图。

图 24 是表示在本发明实施方式 3 的液晶显示装置中使用的亮度切换电路 60C 的结构示意图。

图 25 是表示在本发明实施方式 3 的液晶显示装置中的显示状态（动作状态）的图。

图 26 是表示在本发明实施方式 3 的液晶显示装置中的各副像素的漏极电压电平和对置电极的电压电平的图。

图 27 是表示在本发明实施方式 3 的另一个液晶显示装置中的各副像素的漏极电压电平和对置电极的电压电平的图。

符号的说明

- 10 液晶显示面板
- 20 显示控制部
- 30 栅极驱动电路
- 40 源极驱动电路
- 50 辅助电容对置电压发生电路（CS 信号发生电路）
- 60、60A、60B、60C 亮度切换电路

具体实施方式

下面，参照附图说明本发明实施方式的液晶显示装置及其驱动方法。这里，例示将像素分割为两个副像素的结构来说明本发明的实施方式，但本发明不限于此，分割数（各像素的副像素的个数）也可以是 3 个以上。

本发明实施方式的液晶显示装置如在图 1 (a) 示意性地表示那样具有像素分割结构。即，图 1 (b) 所示的 1 个像素 P 分割成两个副像素 SP1 和 SP2，向各副像素 SP1 和 SP2 供给不同的电压。通过使向副像素 SP1 和 SP2 供给的电压不同并使各副像素具有不同的 γ 特性，来改善 γ 特性的视角依存性。

为了设置能够供给相互不同的电压的两个副像素，而可以简单地使像素数量增加到两倍，但是，由于这样成本变高，所以提出了各种方案，而在本实施方式中，采用在专利文献 2 中记载的结构。与此相对，如在专利文献 4 中记载那样，设置与 1 个副像素的液晶电容串联

连接的附加电容，在副像素之间由电容进行分压，若采用在这些电压中使施加在一个液晶电容上的电压降低的结构，则两个副像素之间的亮度关系固定，而不能够使亮度关系颠倒。

图 2 是表示本发明实施方式的液晶显示装置所具有的像素的电气结构的示意图。

如图 2 所示，像素 P 分割成副像素 SP1 和副像素 SP2。在构成副像素 SP1 和 SP2 的副像素电极 11a 和 11b 上分别连接有对应的 TFT14a、TFT14b 和辅助电容 CS1、CS2。TFT14a 和 TFT14b 的栅电极与公共栅极总线（扫描线）12 连接。TFT14a 和 TFT14b 的源电极与公共（同一）源极总线（信号线）13 连接。辅助电容 CS1、CS2 分别与对应的 CS 总线（辅助电容布线）15a 和 CS 总线 15b 连接。辅助电容 CS1、CS2 分别由与副像素电极 11a、11b 电连接的辅助电容电极、与 CS 总线 15a、15b 电连接的辅助电容对置电极和在它们之间设置的绝缘层（未图示，例如栅极绝缘膜）形成。辅助电容 CS1、CS2 的辅助电容对置电极相互独立，可以分别从 CS 总线 15a 和 15b 供给相互不同的辅助电容对置电压（又称作“CS 信号”）。

从公共的源极总线 13 向副像素电极 11a 和副像素电极 11b 供给显示信号电压，在 TFT14a 和 TFT14b 为截止状态后，通过使辅助电容 CS1 和 CS2 的辅助电容对置电极的电压（即，从 CS 总线 15a 或 CS 总线 15b 所供给的电压）的变化量（由变化的方向和大小规定）不同，从而可以得到施加在各副像素 SP1 和 SP2 的液晶电容上的有效电压不同的状态、即亮度不同的状态。若采用该结构，因为能够从 1 根源极总线 13 向两个副像素 SP1 和 SP2 供给显示信号电压，所以不必增加源极总线的数量和源极驱动器的数量就可以使副像素 SP1 和 SP2 的亮度互不相同。例如，对于所供给的某个显示信号电压，副像素 SP1 以比副像素 SP2 高的亮度进行显示。这里，副像素 SP1 不必对所有的显示信号电压（灰度显示信号）都以比副像素 SP2 高的亮度进行显示，只要对至少 1 个中间色调的显示信号电压以高亮度显示即可。典型地，在除了黑（最低灰度）和白（最高灰度）的所有的中间色调中，副像素 SP1 都以比副像素 SP2 高的亮度进行显示。

但是，若采用这样的像素分割结构，会产生如下问题：由于不能对每一个副像素单独调整显示信号电压，所以对于多个副像素不能够

取消各自的引线电压 V_d ，而施加有 DC 电压。

在此，稍微详细地说明该现象。

引线电压 V_d 为如下面的 (1) 式所示。这里， V_{gH} 和 V_{gL} 分别是 TFT 的栅极导通和栅极截止时的电压， C_{gd} 是在 TFT 的栅极和漏极之间产生的寄生电容， $C_{lc}(V)$ 是液晶电容的静电电容（电容值）， C_{cs} 是辅助电容的静电电容（电容值）。此外，液晶电容的静电电容 C_{lc} 依存于对液晶层施加的电压的大小。这是因为具有介电常数各向异性的液晶分子的取向随电压而变化，液晶电容的静电电容因所显示的亮度而不同。

$$V_d = (V_{gH} - V_{gL}) \times C_{gd} / (C_{lc}(V) + C_{gd} + C_{cs}) \quad \dots (1)$$

由式 (1) 可知，引线电压 V_d 依存于液晶电容的静电电容、即依存于所显示的亮度（灰度）。

由于 V_d 因灰度而不同，所以漏极电压的 DC 电平（交流驱动时的副像素电极的电位的中心值，也称作漏极电压的有效电平）也因灰度而不同。因此，当对置电压的电平对所有的灰度一定时，产生对液晶层施加 DC 成分的灰度。为了防止这一现象，以往，按照灰度来设定显示信号电压（源极电压或漏极电压）的中心值（各灰度下交流驱动时的副像素电极电位的中心值），以便补偿该灰度的 V_d ，从而使漏极电压的 DC 电平和对置电压大致一致，而不对液晶层施加 DC 成分。

但是，若采用在专利文献 2 或专利文献 3 中记载的像素分割技术，则如图 3 所示，因 V_d 在副像素 SP1（这里是明副像素）和副像素 SP2（这里是暗副像素）不同，而当使副像素 SP1 的漏极电压的 DC 电平和对置电压一致时，则副像素 SP2 的漏极电压的 DC 电平与对置电压不一致，对副像素 SP2 的液晶层施加 DC 成分。

此外，在上述像素分割技术中，副像素间的亮度顺序是按预先决定的顺序固定，例如，如图 4 所示，副像素 SP1 以明副像素、副像素 SP2 以暗副像素的模式（以下称作图形 A），只要使液晶显示装置工作，则在整个显示期间始终维持该模式，所以对至少 1 个副像素的液晶层（和取向膜）施加 DC 成分，而产生极化。其结果是，在液晶显示装置的可靠性上产生问题。

此外，在图 4 所示的例子中，为了使画面的闪烁不定（flicker）难以看出，而呈方格花纹状排列副像素 SP1 和 SP2，使得明副像素 SP1

彼此之间和暗副像素 SP2 彼此之间在行方向上和列方向上不相邻。

本发明实施方式的液晶显示装置通过在像素被分割的液晶显示装置中变换明副像素和暗副像素，从而可以抑制或防止继续对各副像素的液晶层施加 DC 成分。

在本发明实施方式的液晶显示装置中，如图 5 所示，通过切换模式 1 和模式 2，从而降低对副像素 SP1 或 SP2 的液晶层施加的 DC 成分，其中，模式 1 是以副像素 SP1 是明副像素、副像素 SP2 是暗副像素的图形 A 进行显示的模式；模式 2 是以副像素 SP1 是暗副像素、副像素 SP2 是明副像素的图形 B 进行显示的模式。即，一个是副像素 SP1（第 1 亮度）进行明显示、副像素 SP2（第 2 亮度）进行暗（第 2 亮度 < 第 1 亮度）显示的图形 A，一个是副像素 SP1（第 1 亮度）进行暗显示、副像素 SP2（第 2 亮度）进行明（第 2 亮度 > 第 1 亮度）显示的图形 B，通过使副像素 SP1 和副像素 SP2 之间的亮度关系颠倒而降低 DC 成分。即，本发明实施方式的液晶显示装置结构中具有亮度切换电路，该亮度切换电路进行第 1 亮度比第 2 亮度高的第 1 模式和第 1 亮度比第 2 亮度低的第 2 模式之间的模式切换。

图形 A 和图形 B 中的各副像素的漏极电压的 DC 电平和对置电压（又称作“对置电平”）表示在图 6。在图 6 中表示使明副像素的漏极电压的 DC 电平和对置电压一致的情况。

如图 6 所示，在图形 A 中，由于作为明副像素的副像素 SP1 的漏极电压的 DC 电平与对置电平一致，所以作为暗副像素的副像素 SP2 的漏极电压的 DC 电平和对置电平相差漏极引入量，而对副像素 SP2 的液晶层施加 DC 成分。另一方面，在图形 B 中，因为副像素 SP2 变成明副像素，所以对作为暗副像素的副像素 SP1 的液晶层施加 DC 成分。

若在按该图形 A 进行显示的模式 1 和按图形 B 进行显示的模式 2 之间进行模式切换，则在副像素 SP1 和 SP2 中的某一个副像素中不会继续施加 DC 成分，DC 成分在副像素 SP1 和副像素 SP2 之间被平均化，其结果是，可以提高液晶显示装置的可靠性。此外，漏极电压的 DC 电平和对置电平的相对关系的设定（又称作对置电平的设定）通过设定作为漏极电压而施加在副像素电极上的显示信号电压和对置电压来进行。

在图 6 所示的例子中，示出了使对置电极的电压电平和明副像素

的漏极电压的 DC 电平一致的例子，但是，使对置电平和暗副像素的漏极电压的 DC 电平一致也可以得到同样的效果。

进而，如图 7 所示，也可以使对置电极的电压电平与明副像素的漏极电压的 DC 电平和暗副像素的漏极电压的 DC 电平的正中间的电平一致。

如图 7 所示，在图形 A 中，若将作为明副像素的副像素 SP1 的漏极电压的 DC 电平和作为暗副像素的副像素 SP2 的漏极电压的 DC 电平的中央电平作为对置电压的电平，则对副像素 SP1 施加 $+\Delta V$ 的 DC 成分，对副像素 SP2 施加 $-\Delta V$ 的 DC 成分。

另一方面，在图形 B 中，对置电压的电平和图形 A 一样，但由于将副像素 SP1 作为暗副像素、将副像素 SP2 作为明副像素，所以和图形 A 相反，对副像素 SP1 施加 $-\Delta V$ 的 DC 成分，对副像素 SP2 施加 $+\Delta V$ 的 DC 成分。

若在按该图形 A 进行显示的模式 1 和按图形 B 进行显示的模式 2 之间进行模式切换，则对副像素 SP1 和副像素 SP2 各自的液晶层施加的 DC 成分中，按模式 1 显示期间发生的 DC 成分和按模式 2 显示期间发生的 DC 成分相互抵消，从时间平均的角度来看，能够消除 DC 成分的施加。

在这里，例示了各像素被分割成两个副像素的实施方式的液晶显示装置，但是，当将像素分割成 3 个以上的副像素时，本发明同样可以适用。例如，当分割成亮度相互不同的 3 个副像素时，也可以将亮度最高的副像素和亮度最低的副像素这两个副像素分别作为上述的明副像素和暗副像素（中间亮度的副像素固定）像上述那样来构成。或者，分割成 3 个副像素，例如，在将其中的 1 个作为明副像素、将其余两个作为暗副像素（显示相同的亮度）时，可以使两个暗副像素的漏极电压的 DC 电平与对置电平一致。此外，也可以在将 1 个副像素作为暗副像素、另两个作为明副像素时，使两个明副像素的漏极电压的 DC 电平与对置电平一致。当将像素分割成 3 个副像素时，通过在按与像素内的副像素的亮度顺序对应的 3 个不同的图形进行显示的 3 个模式之间进行切换，从而能够降低对各副像素的液晶层施加的 DC 成分。在任何一种情况下，在像素中包含的至少两个副像素的亮度相互不同，以这两个副像素间的亮度大小关系相反的两个模式进行显示。

本实施方式的液晶显示装置还可以具有如下特征。

本发明实施方式的液晶显示装置具有的像素具有多个副像素，该多个副像素包括对于所供给的至少 1 个显示信号电压以相互不同的亮度进行显示的 2 个副像素，上述亮度切换电路结构可以在多个模式间进行模式切换，这些模式因在多个副像素中亮度最高的副像素在像素内的位置相互不同而不同。例如，当沿列方向将像素分割成 2 个副像素时，在明副像素位于上方的模式和明副像素位于下方的模式之间进行模式切换。此外，当沿列方向将像素分割成 3 个副像素时，在明副像素位于上方的模式、明副像素位于中央的模式和明副像素位于下方的模式之间进行模式切换。

一般，VA 模式的液晶显示装置，对于靠近黑和白的低灰度和高灰度，其 γ 特性的视角依存性小，对于中间色调，其 γ 特性的视角依存性大。图 2 所示的像素分割结构适用于改善 MVA 模式等垂直取向模式（VA 模式）的液晶显示装置的 γ 特性的视角依存性。在 MVA 模式中，若采用图 2 所示的像素分割结构，则如图 8 所示，可以使各副像素间的亮度差在中间灰度变大、而在低灰度和高灰度变小。因此，如图 9 所示，该像素分割结构中，明副像素和暗副像素之间的漏极引线电压 V_d 的差在低灰度和高灰度小而在中间色调大。

在图 10 表示具有图 2 所示的像素分割结构的 MVA 模式的液晶显示装置中的、各显示灰度中的明副像素和暗副像素的亮度差的到达率相对明暗的亮度切换（上述模式 1 和模式 2 之间的切换）周期的变化。在这里，例示以 60Hz 进行驱动的情况，1 帧=16.7ms。在图 10 表示明副像素和暗副像素的亮度差大的、中间色调的结果。

由于像素分割方式通过由具有亮度差的多个副像素构成 1 个像素来改善视角特性，所以当明副像素和暗副像素的亮度差达不到某一程度以上时，就得不到该效果。由图 10 可知，切换周期在 2 帧以后，亮度差的到达率超过 90%，在响应慢的低灰度，切换周期在 5 帧时，亮度差的到达率超过 90%。因此，若以每 1 帧进行明暗亮度切换，则在 1 帧内不能完成液晶响应的情况下，明暗副像素的亮度差变小或消失，因此不希望这样。即，在 MVA 模式等一般的液晶显示装置的情况下，优选明暗亮度的切换周期在 2 帧以上，最好是 5 帧以上。此外，亮度切换不必隔开一定的时间间隔（周期地）进行，只要亮度切换的间隔

是 2 个周期以上、最好是 5 个周期以上，则切换定时可以任意。但是，如上所述，当在各模式（亮度图形）的显示时间不同时，副像素间的 DC 成分就不能被充分地平均或抵消，因此最好以在各模式的显示时间的合计相等的方式进行控制。此外，在这里，以 1 帧是 16.7msec 的情况为例进行了说明，但是，在 1 帧（改写图像的期间）比较长的情况下，也可以在 1 帧内进行模式切换。

接着，针对明暗亮度的切换定时进行详细地说明。

如上所述，在本发明实施方式的液晶显示装置中，每隔 2 帧以上的时间切换各副像素的明暗。作为进行该亮度切换（模式切换）的定时，可以以 2 帧以上的一定的时间间隔进行，但是，有可能随显示图像的不同而使观察者产生不舒服的感觉。为了消除这种不舒服的感觉，最好将以下的定时作为触发来切换明暗副像素。不使用垂直同步信号 Vsync 或水平同步信号 Hsync，而根据需要以下述从 A 到 C 的定时产生触发信号，进行模式切换。

A: 虽然隔开一定时间，但不是以帧为单位而是以 30 分钟或 1 小时这样比较长的时间单位来进行。当以数帧为单位或以秒为单位频繁进行切换时，观察者因模式切换而产生不舒服的感觉的频度增加，因此最好以 30 分钟或 1 小时这样比较长的周期进行切换。

B: 在明副像素和暗副像素的亮度差小或没有的情况下进行。

当明副像素和暗副像素的亮度差小或没有时，即使进行模式切换，由于各副像素的亮度不进行变化，所以也不会有不舒服的感觉。在实际的显示画面中，由于全白和全黑的画面出现得少，所以设定成在明副像素和暗副像素的亮度差比规定值小的情况下进行切换。如图 8 所示，由于明副像素和暗副像素的亮度差小是在低灰度和高灰度，所以当整个画面的显示灰度的平均值在某个灰度以上或某个灰度以下时进行模式切换。例如，可以计算出显示灰度的平均值，将达到某一阈值作为触发而进行模式切换。如后面说明的那样，明暗亮度差因 CS 电压（振幅电压）而变化，因此作为进行模式切换的触发的阈值可以根据 CS 电压而适当确定。

具体地说，例如，可以如下确定阈值。

为了确定阈值，使用下式所示的 F 作为判别明副像素和暗副像素的亮度差的参数。

$$F = \Delta I / I_{ave}$$

ΔI 是明副像素和暗副像素的亮度差, I_{ave} 是明副像素和暗副像素的平均亮度。

在图 11 表示将 F 值作为纵轴、将灰度作为横轴的曲线图。在灰度 100 附近的中间色调下 F 大, 在以此为中心的低灰度和高灰度侧 F 小。

像下式那样, 将成为阈值的亮度差 F_{th} 设为 F 的最大值 (F_{max}) 的 $X\%$ 。

$$F_{th} = X / 100 * F_{max} \quad (* \text{表示相乘})$$

决定该阈值的 X 可以根据液晶面板或驱动条件而适当决定。由图 11 可知, 在灰度为 50~120 时, F 值大致一定, 当灰度为 50 以下或 120 以上时, F 值急剧减小。因此, 例如可以将 $X=90\%$ 作为阈值, 最好是 $X=50\%$ 。

若将 $F=F_{th}$ 时的低灰度侧的阈值设为 Y_{thL} 、将高灰度侧的阈值设为 Y_{thH} , 则由图 11 可知, $Y_{thL}=16$, $Y_{thH}=166$ 。计算出显示画面的平均灰度 Y_{ave} , 当 $Y_{ave} < Y_{thL}$ 、 $Y_{ave} > Y_{thH}$ 时, 进行模式切换。例如, 可以将整个画面的显示灰度的平均值是 $Y_{ave} < 16$ 、 $Y_{ave} > 166$ 时作为进行模式切换的条件。

C: 当像电源 ON/OFF 时、频道切换时、输入切换时那样, 在根据操作者的规定的操作而整个画面进行切换的定时, 或者在插入 CM 图像时等输入图像信号产生规定的变化的情况下, 因为整个画面切换, 所以即使明副像素和暗副像素切换也不能和整个画面的切换区别开来, 因此, 观察者不会感到不舒服。

如上所述, 使按图形 A (副像素 SP1: 明、副像素 SP2: 暗) 显示的模式 1 和按图形 B (副像素 SP1: 暗、副像素 SP2: 明) 显示的模式 2 的显示时间相等可以最有效地防止对各副像素施加 DC 成分, 但是, 若将上述定时作为触发来进行模式切换, 则通常在各模式下的显示时间不一致。因此, 例如, 最好使用累计计数器对图形 A 和图形 B 的显示时间进行计数, 对在上述条件下产生的触发信号进行选择取舍, 使各自的显示时间随着显示时间的延长而趋于相等。例如, 设置对进行模式切换后的经过时间进行计数的电路, 每当经过规定的时间时, 就进行模式切换。或者, 也可以在模式 1 的累计动作时间和模式 2 的累计动作时间之差超过规定值时进行模式切换。

如上所述，可以强制地进行模式切换，即进行从模式 1 到模式 2 或从模式 2 到模式 1 的切换，但是，也可以通过随机选择模式 1 和模式 2 来进行。即，在上述定时中，也可以按照 1/2 的概率随机地进行图形 A 和图形 B 的选择（切换）。通过随机进行切换，从时间平均来看，可以使 2 个模式的显示时间相等。例如，可以构成为每当电源 ON 时，就随机且按照 1/2 的概率选择模式 1 和模式 2 中的任一种模式。

接着，对在具有图 2 所示的像素分割结构的本实施方式液晶显示装置中用于进行亮度切换的具体电路结构进行说明。

在具有图 2 所示的像素分割结构的液晶显示装置中，从公共的源极总线 13 向副像素电极 11a 和副像素电极 11b 供给显示信号电压，在使 TFT14a 和 TFT14b 处于截止状态之后，通过使辅助电容 CS1 和 CS2 的辅助电容对置电极的电压（即，从 CS 总线 15a 或 CS 总线 15b 供给的电压）的变化量（由变化的方向和大小规定）不同，由此可以得到对各副像素 SP1 和 SP2 的液晶电容施加的有效电压不同的状态、即亮度不同的状态。因此，通过使对副像素 SP1 和副像素 SP2 各自的辅助电容对置电极施加的电压的相位相反、或者使对副像素 SP1 和副像素 SP2 各自供给的显示信号电压的相位相反，从而可以切换副像素 SP1 和副像素 SP2 的亮度（使亮度的大小关系相反）。

本发明实施方式的液晶显示装置通过具有例如图 12 所示的结构而可以进行模式切换（亮度切换）。

图 12 所示的液晶显示装置具有像素 P 包含 2 个副像素 SP1 和 SP2 的液晶显示面板 10、和接收输入图像信号并向液晶显示面板 10 供给规定的驱动信号的显示控制部 20。显示控制部 20 按规定的定时向栅极驱动电路 30、源极驱动电路 40、辅助电容对置电压发生电路 50 和亮度切换电路 60 供给规定的信号。在这里，亮度切换电路 60 生成模式切换的触发信号，使从源极驱动电路 40 向液晶显示面板 10 输出的显示信号电压（源极电压）的相位反相。

作为图 12 所示的亮度切换电路 60，例如，可以很好地使用图 13 所示的亮度切换电路 60A。

亮度切换电路 60A 具有亮度切换信号发生电路 62、极性切换电路 66 和累计电路 64。源极极性控制信号发生电路 20a 例如包含在图 12 的显示控制部 20 中。

将水平同步信号 Hsync 和垂直同步信号 Vsync 输入到源极极性控制信号发生电路 20a, 发生极性不同 (即相位相差 180°) 的 Po1A 和 Po1B 信号 (显示信号电压)。亮度切换电路 60A 的极性切换电路 66 将该 2 个极性不同的显示信号电压中的任意一个向源极驱动电路 40 输出。通过根据亮度切换信号来选择该极性, 从而进行模式切换。

亮度切换信号发生电路 62 至少具有 1 个触发信号发生电路 62a 和信号发生电路 62b, 触发信号发生电路 62a 在满足上述任意一个条件时, 分别发生触发信号。信号发生电路 62b 在接收到来自累计电路 64 的规定信号时, 向极性电路输出亮度切换信号。即, 信号发生电路 62b 根据来自累计电路 64 的信号, 对触发信号进行选择取舍, 并进行模式切换, 以使在各模式下的累计动作时间相等。

例如, 计算出整个画面的平均灰度, 当平均灰度满足规定的阈值条件时, 触发信号发生电路 62a 输出触发信号, 并输入到信号发生电路 62b 中。极性切换电路 66 切换 Po1 信号, 在为图形 B 的显示时, 向累计电路 64 发送信号, 在累计电路 64 中存储图形 A 的计数, 并使计数器复位, 再开始图形 B 的显示时间的计数。在图形 B 的计数未满足所存储的图形 A 的计数的情况下, 即使向信号发生电路 62b 输入触发信号, 信号发生电路 62b 也不输出亮度切换信号。在图形 B 的计数与所存储的图形 A 的计数一致的情况下, 从累计电路 64 向信号发生电路 62b 发送信号, 等待 (stand by) 亮度切换信号的发生。在该等待状态下, 当触发信号从触发信号发生电路 62a 输入到信号发生电路 62b 时, 亮度切换信号被输入到极性切换电路 66, 切换 Po1 信号, 进行图形 A 的显示, 同时, 存储图形 B 的计数, 将计数器复位, 并开始图形 A 的计数。

通过反复执行该动作, 从而可以使图形 A 和图形 B 的显示时间大致相等。但是, 为了发挥由像素分割带来的视角改善效果, 设定成以每 2 帧以上的方式进行图形 A 和图形 B 的切换。

本发明另一个实施方式的液晶显示装置通过具有例如图 14 所示的结构来进行模式切换 (亮度切换)。

图 14 所示的液晶显示装置具有亮度切换电路 60, 该亮度切换电路 60 通过使由辅助电容对置电压发生电路 50 发生的辅助电容对置电压 (CS 电压) 的相位反相来切换模式。

作为图 14 所示的亮度切换电路 60 例如可以很好地使用图 15A 所示的亮度切换电路 60B。

亮度切换电路 60B 具有亮度切换信号发生电路 62、累计电路 64 和相位切换电路 68。亮度切换信号发生电路 62 至少具有 1 个触发信号发生电路 62a 和信号发生电路 62b，触发信号发生电路 62a 在满足上述任意一个条件时，发生触发信号。信号发生电路 62b 在接收到来自累计电路 64 的规定信号时，向极性电路输出亮度切换信号。即，信号发生电路 62b 根据来自累计电路 64 的信号，对触发信号进行选择取舍，并进行模式切换，以使在各模式下的累计动作时间相等。

在这里，通过使 CS 信号的相位反相来进行模式切换。

CS 信号发生电路 50 根据水平同步信号 Hsync 和垂直同步信号 Vsync 生成相位相互不同的 CS 信号（辅助电容对置电压）CSA 和 CSB。该相位不同的 2 个 CS 信号通过相位切换电路 68 传送到液晶显示面板的辅助电容引线 CS1 或 CS2 上。利用该相位切换电路 68 进行切换以向辅助电容引线 CS1 和 CS2 输出 CSA 和 CSB 中的哪一个 CS 信号、即进行模式切换。

例如，当累计电路 64 计算出的整个画面的平均灰度满足阈值条件时，触发信号发生电路 62a 输出进行切换的触发信号，并输入至信号发生电路 62b。

在利用相位切换电路 68 切换 CS 信号并进行图形 B 的显示时，向累计电路 64 发送信号，在累计电路 64 存储图形 A 的计数，并使计数器复位，再开始图形 B 的显示时间的计数。在图形 B 的计数未满足图形 A 的计数时，即使向信号发生电路 62b 输入触发信号，也不输出亮度切换信号。在图形 B 的计数与所存储的图形 A 的计数一致时，从累计电路 64 向信号发生电路 62b 发送信号，等待亮度切换信号的发生。在该等待状态下，当触发信号输入信号发生电路 62b 时，亮度切换信号输入到相位切换电路 68，切换 CS 信号的相位，进行图形 A 的显示，同时，存储图形 B 的计数，并使计数器复位，再进行图形 A 的计数。通过反复执行该动作，可以将图形 A 和图形 B 的显示时间控制得大致相等。但是，为了发挥由像素分割带来的视角改善效果，有必要以每 2 帧以上的方式进行图形 A 和图形 B 的切换，因此设定成在触发信号的间隔是 1 帧时不切换 CS 信号。

在上述例子中，表示了通过附加设置亮度切换电路 60 来进行亮度切换的结构，但也可以使用现有的电路来构成进行亮度切换的电路。

参照图 15B 和图 15C 说明 CS 信号发生电路 50A 的结构和动作，该 CS 信号发生电路 50A 包含图 14 所示的液晶显示装置的亮度切换电路 60 的功能。图 15B 是表示 CS 信号发生电路 50A 的结构的示意图，图 15C 是表示用于说明 CS 信号发生电路 50A 的动作的各信号的电压波形的图。

如图 15B 所示，CS 信号发生电路 15A 具有 CS 信号电路 52 和极性信号发生电路 54。CS 信号电路 52 生成例如在 2 个电压电平之间振动的振幅电压（又称作“振动电压”）。

极性信号发生电路 54 接受门启动脉冲 (gate start pulse) GSP 和计数信号 CNT，输出 CS 极性反相用信号 Po1。计数信号 CNT 具有相对 1 帧足够短的周期，例如，可以使用门时钟信号。

CS 信号电路 52 根据 CS 极性反相用信号 Po1 表示的极性来决定振幅电压的极性，再作为 CS 信号输出。

在这里，参照图 15C 说明各信号的定时。

当接通液晶显示装置的电源时，开始生成计数信号 CNT 并输入到极性信号发生电路 54。然后，在不定时间之后，向极性信号发生电路 54 输入门启动脉冲 GSP。

在图形 A 和图形 B 中，从电源接通后到输入门启动脉冲 GSP 为止的时间不同，利用该时间的不同来选择图形 A 和图形 B。

例如，在图形 A 中，当门启动脉冲 GSP 为 H（高）时，若计数信号 CNT 为 L（低），则 CS 极性反相用信号 Po1 的初始状态为 L，然后，CS 极性反相用信号 Po1 每隔 1 帧（每当门启动脉冲为 H 时）就使 H 和 L 反相。

另一方面，在图形 B 中，当门启动脉冲 GSP 为 H（高）时，若计数信号 CNT 为 H（高），则 CS 极性反相用信号 Po1 的初始状态为 H，然后，CS 极性反相用信号 Po1 每隔 1 帧（每当门启动脉冲为 H 时）就使 H 和 L 反相。

当这样设定的 CS 极性反相用信号 Po1 输入到 CS 信号电路 52 时，可以根据 CS 反相信号 Po1 的极性来选择输出的 CS 信号的极性。

如图 15C 所示，当向 CS 信号电路 52 输入的 CS 极性反相用信号 Po1

是图形 A 时，向 CS 总线 CS1（例如，与图 2 的副像素 SP1 连接的 CS 总线 15a）惟一地输出表示图形 A 的极性的 CS 信号。另一方面，当向 CS 信号电路 52 输入的 CS 极性反相用信号 Po1 是图形 B 时，向 CS 总线 CS1（例如，与图 2 的副像素 SP1 连接的 CS 总线 15a）惟一地输出表示图形 B 的极性的 CS 信号。这时，无论是图形 A 还是图形 B，都将使输出到 CS1 的 CS 信号的极性反相后的信号作为 CS 信号，向另一个 CS 总线 CS2（与图 2 的副像素 SP2 连接的 CS 总线 15b）输出。

若这样构成，则由于从电源接通的时刻到门启动脉冲 GSP 输入到极性信号发生电路 54 的时刻为止的时间不定，所以门启动脉冲 GSP 为 H 时的计数信号 CNT 究竟是 H 还是 L，是随机的。因此，是选择图形 A 还是选择图形 B 是随机的，被选中的概率也都是 1/2。

因此，若长时间使用具有这种亮度切换电路结构的液晶显示装置，则从时间平均来看，2 个模式的显示时间相等。

随机进行亮度切换的上述结构也可以适用于通过切换源极信号电压的极性来进行亮度切换的结构。

下面，对使用了负型液晶的常黑 (normally black) 的 MVA 模式的液晶显示装置的实施方式进行说明。

（实施方式 1）

如图 2 所示，本实施方式的液晶显示装置是将 1 个像素分割成多个副像素的结构，是有源矩阵型的液晶显示装置。在这里，表示了将 1 个像素分割成 2 个副像素的例子，但是也可以分割成 3 个以上的副像素。

如图 16 所示，将副像素 SP1 是明副像素、副像素 SP2 是暗副像素的显示作为图形 A，交换明暗显示，将副像素 SP1 是暗副像素、副像素 SP2 是明副像素的显示作为图形 B，交互切换图形 A 和图形 B。

关于驱动方法，使用图 17 所示的液晶显示装置的等效电路和表示各总线电压的定时的图 18 和图 19 进行说明。在本实施方式中，按 1 帧=16.7ms 进行驱动。

在图 18 所示图形 A 中，为副像素 SP1 是明副像素、副像素 SP2 是暗副像素的各总线电压的定时，在图 19 所示图形 B 中，为副像素 SP1 是暗副像素、副像素 SP2 是明副像素的各总线电压的定时。Vg 表示栅

极电压， V_s 表示源极电压， V_{cs1} 和 V_{cs2} 分别表示副像素 SP1 和副像素 SP2 的辅助电容电压， V_{lc1} 和 V_{lc2} 分别表示副像素 SP1 和副像素 SP2 的像素电极的电压。一般地，以不使液晶极化的方式进行帧反转、线反转、点反转这样的交流驱动。

在本实施方式中，如图 18、图 19 所示，在第 n 帧，施加相对源极电压的中心值 V_{sc} 是正极性的源极电压 V_{sp} ，在下一个第 $(n+1)$ 帧，施加相对源极电压的中心值 V_{sc} 是负极性的源极电压 V_{sn} ，如图 16 所示，对每 1 帧进行点反转驱动。向 CS1 和 CS2 输入使电压以振幅电压 V_{ad} 振动、并使 CS1 和 CS2 的相位错开 180 度的信号。

首先，说明图 18 所示的图形 A 中的第 n 帧时的各信号电压随时间的变化。

在时刻 T1 时， V_g 从 V_{gL} 变成 V_{gH} ，两副像素的 TFT 变成 ON 状态，对副像素 SP1、副像素 SP2 和辅助电容 CS1、CS2 充电 V_{sp} 的电压。

在时刻 T2 时， V_g 从 V_{gH} 变成 V_{gL} ，两副像素的 TFT 变成 OFF 状态，副像素 SP1、副像素 SP2 和辅助电容 CS1、CS2 与源极总线电绝缘。此外，紧接其后，由于因寄生电容等影响而产生的牵引现象，在副像素 SP1 和副像素 SP2 分别产生引线电压 V_{db} 和 V_{dd} ，各副像素的电压变成：

$$V_{lc1} = V_{sp} - V_{db}$$

$$V_{lc2} = V_{sp} - V_{dd}$$

关于引线电压 V_{db} 和 V_{dd} ，将在后面详细说明。

此外，这时，

$$V_{cs1} = V_{com} - V_{ad}$$

$$V_{cs2} = V_{com} + V_{ad}$$

接着，在时刻 T3 时，辅助电容总线 CS1 的电压 V_{cs1} 从 $V_{com} - V_{ad}$ 变化到 $V_{com} + V_{ad}$ ，辅助电容总线 CS2 的电压 V_{cs2} 从 $V_{com} + V_{ad}$ 变化到 $V_{com} - V_{ad}$ 。这时，各副像素的像素电压 V_{lc1} 和 V_{lc2} 变成

$$V_{lc1} = V_{sp} - V_{db} + 2 * K * V_{ad}$$

$$V_{lc2} = V_{sp} - V_{dd} - 2 * K * V_{ad}$$

其中， $K = C_{cs} / (C_{lc}(V) + C_{cs})$ 。

在时刻 T4， V_{cs1} 从 $V_{com} + V_{ad}$ 变化到 $V_{com} - V_{ad}$ ， V_{cs2} 从 $V_{com} - V_{ad}$ 变化到 $V_{com} + V_{ad}$ 。这时，副像素电压 V_{lc1} 和 V_{lc2} 变成：

$$V1c1=Vsp-Vdb$$

$$V1c2=Vsp-Vdd。$$

在时刻 T5, Vcs1 从 Vcom-Vad 变化到 Vcom+Vad, Vcs2 从 Vcom+Vad 变化到 Vcom-Vad。这时, 副像素电压 V1c1 和 V1c2 变成

$$V1c1=Vsp-Vdb+2 * K * Vad$$

$$V1c2=Vsp-Vdd-2 * K * Vad$$

然后, 接着在 Vg=VgH 并进行写入为止, 每当水平写入时间 1H 的整数倍时, Vcs1、Vcs2 和 V1c1、V1c2 交替重复时刻 T4 和时刻 T5 的动作。因此, V1c1、V1c2 的有效值变成

$$V1c1=Vsp-Vdb+K * Vad$$

$$V1c2=Vsp-Vdd-K * Vad$$

在第 n 帧中, 由于对各副像素的液晶层施加的有效电压变成

$$V1=Vsp-Vdb+K * Vad-Vcom \quad (2)$$

$$V2=Vsp-Vdd-K * Vad-Vcom \quad (3)$$

因此, 副像素 SP1 变为明副像素, 副像素 SP2 变为暗副像素。

接着, 说明图 18 的图形 A 中的第 n+1 帧时的各信号电压随时间的变化。

在第 n+1 帧中, 因为使极性反转, 所以使 Vs 反相。在时刻 T1 时, Vg 从 VgL 变成 VgH, 两副像素的 TFT 变成 ON 状态, 对辅助电容 CS1、CS2 充电 Vsn 的电压。

在时刻 T2, 和第 n 帧一样, 两副像素的 TFT 变成 OFF 状态, 紧接其后, 副像素 SP1 和副像素 SP2 分别产生引线电压 Vdb 和 Vdd, 各副像素的电压变成

$$V1c1=Vsn-Vdb$$

$$V1c2=Vsn-Vdd。$$

在时刻 T3 时, 辅助电容总线 CS1 的电压 Vcs1 从 Vcom+Vad 变化到 Vcom-Vad, 辅助电容总线 CS2 的电压 Vcs2 从 Vcom-Vad 变化到 Vcom+Vad。这时, 各副像素的像素电压 V1c1 和 V1c2 变成

$$V1c1=Vsn-Vdb-2 * K * Vad$$

$$V1c2=Vsn-Vdd+2 * K * Vad。$$

在时刻 T4, Vcs1 从 Vcom-Vad 变化到 Vcom+Vad, Vcs2 从 Vcom+Vad 变化到 Vcom-Vad。这时, 副像素电压 V1c1 和 V1c2 变成

$$V1c1=Vsn-Vdb$$

$$V1c2=Vsn-Vdd。$$

在时刻 T5, Vcs1 从 Vcom+Vad 变化到 Vcom-Vad, Vcs2 从 Vcom-Vad 变化到 Vcom+Vad。这时, 副像素电压 V1c1 和 V1c2 变成

$$V1c1=Vsn-Vdb-2 * K * Vad$$

$$V1c2=Vsn-Vdd+2 * K * Vad。$$

然后, 和第 n 帧一样, Vcs1、Vcs2 和 V1c1、V1c2 交替重复时刻 T4 和时刻 T5 的动作。因此, V1c1、V1c2 的有效值变成

$$V1c1=Vsn-Vdb-K * Vad$$

$$V1c2=Vsn-Vdd+K * Vad。$$

由于对第 n+1 帧的各副像素的液晶层施加的有效电压变成

$$V1=Vsn-Vdb-K * Vad-Vcom \quad (4)$$

$$V2=Vsn-Vdd+K * Vad-Vcom \quad (5)$$

因此, 副像素 SP1 变成明副像素, 副像素 SP2 变成暗副像素。

对作为+极性的第 n 帧和作为-极性的第 n+1 帧的副像素 SP1 和副像素 SP2 的像素电极施加的电压的 DC 电压分别变成

$$V1dc=Vsc-Vdb \quad (6)$$

$$V2dc=Vsc-Vdd \quad (7)$$

其中, Vsc 是源极电压的中心值, $Vsc = (Vsp+Vsn) / 2$ 。

这里, 针对在时刻 T2 产生的副像素 SP1 和副像素 SP2 的引线电压 Vdb 和 Vdd 进行说明。引线电压如 (1) 式所示, 受液晶电容 C1c (V) 的影响。当加在液晶层上的电压变化时, 具有介电常数各向异性的液晶分子的取向变化, 因此 C1c (V) 变化。在时刻 T2, 副像素 SP1 和副像素 SP2 的各副像素电极的电压在第 n 帧是 Vsp, 在第 n+1 帧是 Vsn, 因此, 若液晶在 $\Delta T=T2-T1$ 的时间内进行响应并完成迁移, 则各液晶电容变成 $C1c1(V) = C1c2(V)$, 根据 (1) 式, 变为 $Vdb=Vdd$ 。

但是, 因为液晶的响应时间是 msec 量级, 而 VgH 的时间 (ΔT) 大约是 $10 \mu sec$, 非常短, 所以在 ΔT 以内液晶不能完成响应, 在时刻 T2, 液晶从 T1 之前的状态几乎没有变化。在本实施方式的图形 A 中, 因为副像素 SP1 是明副像素、副像素 SP2 是暗副像素, 所以变成 $V1c1 > V1c2$, 在介电常数各向异性为负的液晶 (即负型液晶) 中, $C1c1(V) > C1c2(V)$ 。因此, 即使在时刻 T2, 也变成 $C1c1(V) > C1c2(V)$,

根据 (1) 式, 变为 $V_{db} < V_{dd}$ 。

因此, 根据 (6) 和 (7) 式, 对副像素 SP1 和副像素 SP2 的像素电极施加的电压的 DC 电压 V_{1dc} 和 V_{2dc} 变为 $V_{1dc} > V_{2dc}$ 。

若使对置电压 V_{com} 与对副像素 SP1 的像素电极施加的电压的 DC 电压 V_{1dc} 一致, 则

$$V_{1dc} = V_{com} = V_{sc} - V_{db}。$$

另一方面, 因为 $V_{2dc} < V_{com}$, 所以若继续按副像素 SP1 是明副像素、副像素 SP2 是暗副像素进行显示, 则副像素 SP1 的漏极电压的 DC 电平和对置电平一致, 副像素 SP2 的漏极电压的 DC 电平和对置电平不同。

在 2 帧以上之后, 为了切换至图形 B 的显示, 如图 19 所示, CS 的输入信号的 V_{cs1} 、 V_{cs2} 的相位都错开 180 度。这时, 第 n 帧的 V_{1c1} 和 V_{1c2} 的有效值变成

$$V_{1c1} = V_{sp} - V_{dd} - K * V_{ad}$$

$$V_{1c2} = V_{sp} - V_{db} + K * V_{ad}。$$

第 $n+1$ 帧的 V_{1c1} 和 V_{1c2} 的有效值分别变成

$$V_{1c1} = V_{sn} - V_{dd} + K * V_{ad}$$

$$V_{1c2} = V_{sn} - V_{db} - K * V_{ad}。$$

对作为+极性的第 n 帧和作为-极性的第 $n+1$ 帧的副像素 SP1 和副像素 SP2 的像素电极施加的电压的 DC 电压分别变成

$$V_{1dc} = V_{sc} - V_{dd} \tag{8}$$

$$V_{2dc} = V_{sc} - V_{db} \tag{9}$$

在图形 B 中, 由于副像素 SP1 是暗副像素、副像素 SP2 是明副像素, 所以变为 $V_{1c1} < V_{1c2}$, 在负型液晶中, 变为 $C_{1c1}(V) < C_{1c2}(V)$ 。因此, 即使在时刻 T2, 也变成 $C_{1c1}(V) < C_{1c2}(V)$, 根据 (1) 式, $V_{dd} > V_{db}$ 。

由于对置电压 $V_{com} = V_{sc} - V_{db}$, 所以和 V_{2dc} 一致。在按副像素 SP1 是暗副像素、副像素 SP2 是明副像素进行显示的图形 B 中, 副像素 SP2 的漏极电压的 DC 电平和对置电平一致, 副像素 SP1 的漏极电压的 DC 电平和对置电平不一致。

通过重复进行图形 A 和图形 B 的显示, 像在图 6 中表示漏极电压的 DC 电平和对置电压的关系那样, 可以防止向 1 个副像素持续施加 DC

电压。即使 $V_{com}=V_{sc}-V_{dd}$ 也可以得到同样的效果。

为了发挥由像素分割产生的视角改善效果，最好以 2 帧以上的时间间隔进行图形 A 和图形 B 的切换。此外，若频繁进行切换，有可能对观察者产生不舒服的感觉，所以最好避免以帧为单位或以秒为单位进行切换。例如，在本实施方式中，以每 1 小时的间隔进行切换。当然，也可以使用参照图 14、图 15A 和图 15B 说明的结构，按照上述条件 B 或 C 的定时进行模式切换。

(实施方式 2)

由于本实施方式的液晶显示装置和在实施方式 1 中说明的图 17 大致相同的结构，所以省略详细的说明。在本实施方式中，通过切换源极信号的极性进行图 16 所示的图形 A 和图形 B 中的明副像素和暗副像素的切换。图 20 和图 21 表示图形 A 和图形 B 中的各信号的电压波形。图中的附图标记等和实施方式 1 相同。在本实施方式中，和实施方式 1 一样，按 1 帧=16.7ms 进行驱动。

如图 20 所示，在图形 A 中，在第 n 帧输入 V_{sp} 的源极信号，在第 n+1 帧输入 V_{sn} 的源极信号。因此，第 n 帧的 V_{1c1} 和 V_{1c2} 的有效值变成

$$V_{1c1}=V_{sp}-V_{db}+K * V_{ad}$$

$$V_{1c2}=V_{sp}-V_{dd}-K * V_{ad}。$$

第 n+1 帧的 V_{1c1} 和 V_{1c2} 的有效值变成

$$V_{1c1}=V_{sn}-V_{db}-K * V_{ad}$$

$$V_{1c2}=V_{sn}-V_{dd}+K * V_{ad}。$$

因此，在图形 A 中，副像素 SP1 变成明副像素，副像素 SP2 变成暗副像素。

如图 21 所示，在图形 B 中，在第 n 帧输入 V_{sn} 的源极信号，在第 n+1 帧输入 V_{sp} 的源极信号。因此，第 n 帧的 V_{1c1} 和 V_{1c2} 的有效值变成

$$V_{1c1}=V_{sn}-V_{dd}+K * V_{ad}$$

$$V_{1c2}=V_{sn}-V_{db}-K * V_{ad}。$$

第 n+1 帧的 V_{1c1} 和 V_{1c2} 的有效值变成

$$V_{1c1}=V_{sp}-V_{dd}-K * V_{ad}$$

$$V_{1c2}=V_{sp}-V_{db}+K * V_{ad}。$$

因此，在图形 B 中，副像素 SP1 变成暗副像素，副像素 SP2 变成明副像素。

图形 A 中的副像素 SP1 和副像素 SP2 的 V_{1c1} 和 V_{1c2} 的 DC 电压是

$$V_{1dc} = V_{sc} - V_{db}$$

$$V_{2dc} = V_{sc} - V_{dd},$$

图形 B 中的副像素 SP1 和副像素 SP2 的 V_{1c1} 和 V_{1c2} 的 DC 电压是

$$V_{1dc} = V_{sc} - V_{dd}$$

$$V_{2dc} = V_{sc} - V_{db}.$$

其中， V_{sc} 是源极电压的中心值， $V_{sc} = (V_{sp} + V_{sn}) / 2$ 。此外，如在实施方式 1 中叙述的那样， $V_{db} < V_{dd}$ 。

若对置电压 $V_{com} = V_{1dc} = V_{sc} - V_{db}$ ，则在图形 A 中，副像素 SP1 变成最佳对置，副像素 SP2 偏离最佳对置。当切换到图形 B 时，副像素 SP1 的对置偏离，副像素 SP2 变成最佳对置。因此，可以防止对一个副像素持续施加 DC 电压。即使 $V_{com} = V_{2dc}$ ，也能够得到同样的效果。

通过使源极的极性反转来进行的模式切换，例如可以使用参照图 12 和图 13 说明的亮度切换电路 60 来进行。

此外，在本实施方式中，因点反转驱动，在每一帧使源极信号的极性反转。若使源极信号的极性反转来进行图形 A 和图形 B 的切换，则仅在图形切换时不会因点反转而引起极性反转。因此，为了不降低防止因点反转而施加 DC 电压的效果或防止闪烁的效果，最好不频繁地进行图形 A 和图形 B 的切换。因此，在本实施方式中，将切换间隔设定成 30 分钟以上。当然，也可以按照上述条件 B 或 C 的定时进行切换。

(实施方式 3)

如图 22 所示，本实施方式的液晶显示装置是将 1 个像素分割成 3 个副像素的结构。如图 23 所示的等效电路那样，用 1 根栅极总线和 1 根源极总线驱动 3 个副像素。和实施方式 1 和 2 一样，各副像素分别通过 CS 总线的振幅电压来改变施加电压。虽然副像素的个数多可以改善视角特性，但是，因为还存在透射率低等弊端，所以最好根据使用目的而进行适当选择。

一般，在像素分割技术中，每 1 个像素的暗副像素的面积比越大，其视角特性就越好，因此，在本实施方式中，如图 25 所示，在图形 A 中，副像素 SP1 是明副像素，副像素 SP2 和副像素 SP3 是暗副像素，

在图形 B 中，副像素 SP1 和副像素 SP3 是暗副像素，副像素 SP2 是明副像素，在图形 C 中，副像素 SP3 是明副像素，副像素 SP1 和副像素 SP2 是暗副像素。由于每隔一定的时间切换明像素和暗像素，所以以 2 帧以上的间隔，按图形 A、图形 B、图形 C 的顺序切换显示。本实施方式和实施方式 1 一样，按 1 帧=16.7ms 进行驱动。

作为明副像素和暗副像素显示的切换方法，可以使用使 CS 信号的相位错开或者使源极电压反相中的任意一种方法。例如，当采用使 CS 信号的相位错开的结构时，可以使用图 24 所示的亮度切换电路 60C。亮度切换电路 60C 具有基本上和图 15A 所示的亮度切换电路 60B 相同的结构，只在相位切换电路 68 能够向与 3 个副像素分别对应的 3 根 CS 总线输出极性不同的 2 种 CS 信号 CSA 或 CSB 这一点上不同。

在本实施方式中，在到达预先设定的时间（计数值）之后，通过触发输入来进行切换。相位不同的 CS 信号 CSA 和 CSB 通过 CS 信号发生电路 50，由水平同步信号 Hsync 和垂直同步信号 Vsync 生成。该相位不同的 2 个 CS 信号通过相位切换电路 68 传送给 CS1、CS2 或 CS3。由该相位切换电路 68 切换向 CS1、CS2 和 CS3 输出 CSA 和 CSB 中的哪一个 CS 信号，即进行图形 A、图形 B 和图形 C 的切换。

例如，当计算出的整个画面的平均灰度满足阈值条件时，输出进行切换的触发信号，并输入给信号发生电路 62b。在由相位切换电路 68 切换 CS 信号而从图形 A 变更至图形 B 显示时，向累计电路 64 送出信号，在累计电路 64 中，结束图形 A 的计数，使计数器复位，再开始图形 B 的显示时间的计数。当图形 B 的计数未满足设定的计数值时，即使向信号发生电路 62b 输入触发信号，也不输出控制信号。当图形 B 的计数和设定的计数值一致时，从累计电路 64 向信号发生电路 62b 送出信号，并等待亮度切换信号。在该等待状态下，当向信号发生电路 62b 输入触发信号时，亮度切换信号输入到相位切换电路 68，切换 CS 信号的相位，进行图形 C 的显示，同时，结束图形 B 的计数，使计数器复位，并开始图形 C 的计数。在计数值变成设定值之后，利用所输入的触发信号使相位切换电路 68 动作，进行向图形 A 的切换。这时，结束图形 C 的计数，使计数器复位，并开始图形 A 的计数。通过反复进行该动作，可以将图形 A、图形 B 和图形 C 的显示时间控制在设定的时间上。但是，为了发挥由像素分割带来的视角改善效果，有必要以

每 2 帧以上的方式进行图形 A、图形 B 和图形 C 的切换，因此，设定的计数值是 2 帧以上。

在图 26 表示各副像素的漏极电压电平和对置电极的电压电平。在本实施方式中，由于暗副像素比明副像素的面积比大，所以为了减小施加 DC 产生的面积，而将对置电压调整到暗副像素的漏极电压的 DC 电平上。

在图形 A 中，对副像素 SP2 和副像素 SP3 是最佳的对置电平，对副像素 SP1 来说，对置电平偏离，发生 DC 成分的施加。当切换至图形 B 时，对副像素 SP1 和副像素 SP3 是最佳的对置电平，副像素 SP2 发生 DC 成分的施加。当切换至图形 C 时，对副像素 SP1 和副像素 SP2 是最佳的对置电平，副像素 SP3 发生 DC 成分的施加。通过使这些图形 A ~ C 相互切换，从而可以防止对特定的副像素持续施加 DC 成分。

副像素的漏极电压的 DC 电平和对置电平的设定方法不限于上述例子，也可以像图 27 那样设定。

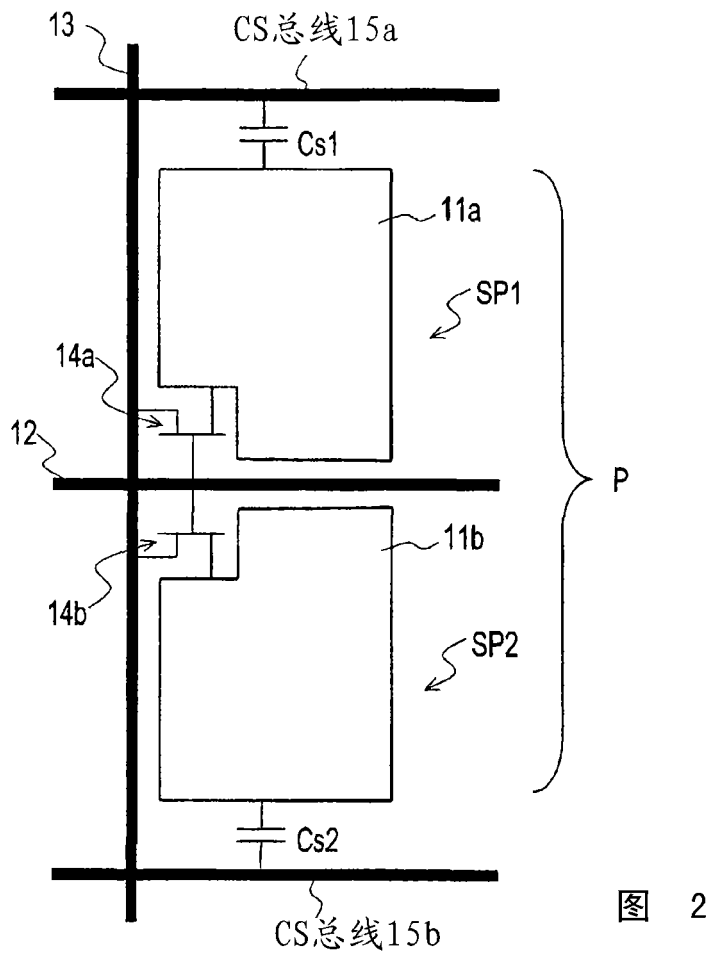
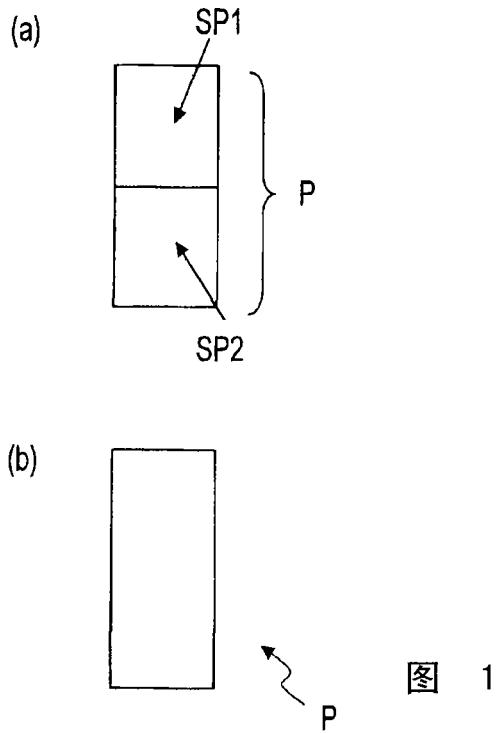
在图 27 表示各副像素的漏极电压的 DC 电平和对置电极的电压电平。这里，当将明副像素和暗副像素的漏极电压的 DC 电平的差设为 ΔV 时，相对对置电压，将明副像素的漏极电压的 DC 电平设为 $+2/3 \Delta V$ ，相对对置电平，将暗副像素的漏极电压的 DC 电平设为 $-1/3 \Delta V$ 。

在图形 A 中，对副像素 SP1 施加 $+2/3 \Delta V$ 、对副像素 SP2 和副像素 SP3 施加 $-1/3 \Delta V$ 的 DC。在图形 B，对副像素 SP2 施加 $+2/3 \Delta V$ 、对副像素 SP1 和副像素 SP3 施加 $-1/3 \Delta V$ 的 DC。在图形 C 中，对副像素 SP3 施加 $+2/3 \Delta V$ 、对副像素 SP1 和副像素 SP2 施加 $-1/3 \Delta V$ 的 DC 电压。在各副像素 SP1、SP2、SP3 中通过使图形 A、B、C 的显示时间相等，可以以时间平均来抵消 DC 成分的施加，防止施加 DC 电压。

在上述例子中，说明了将各像素分割成 2 个或 3 个副像素的例子，当然，若分割成 4 个以上的副像素时也可以得到本发明的效果。

产业上的可利用性

根据本发明，在具有由多个副像素构成 1 个像素的像素分割结构的液晶显示装置中，能够通过平均化来使在副像素发生的 DC 电压几乎为零，从而提高液晶显示装置的可靠性。本发明可以提高液晶电视等大画面液晶显示装置的显示质量和可靠性。



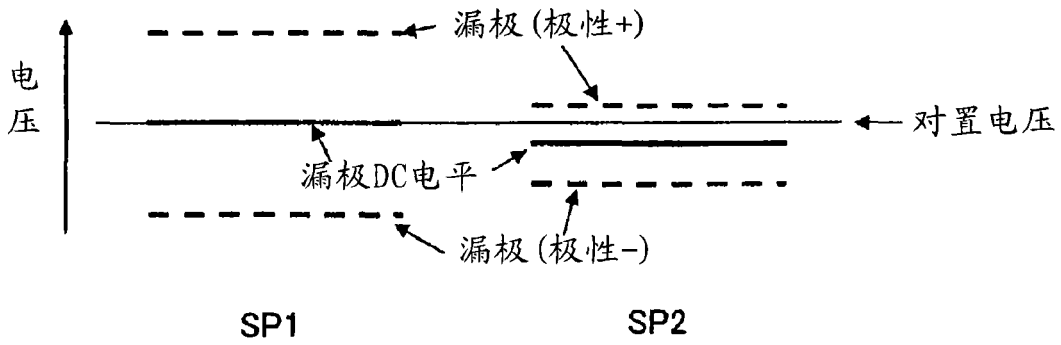


图 3

图形A

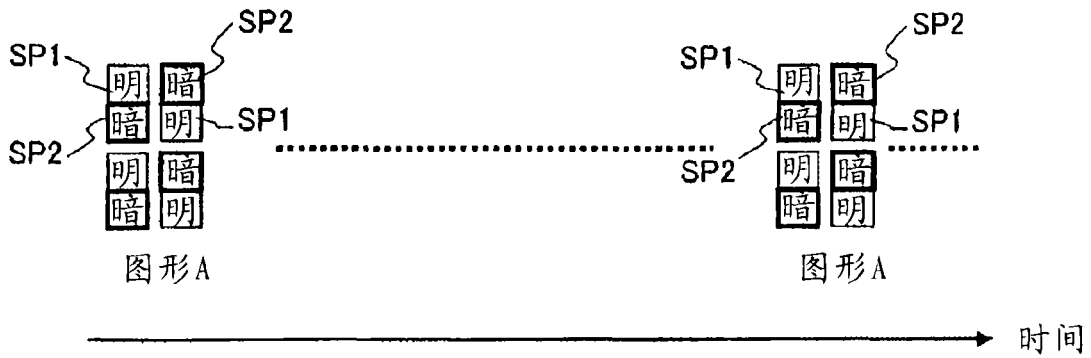


图 4

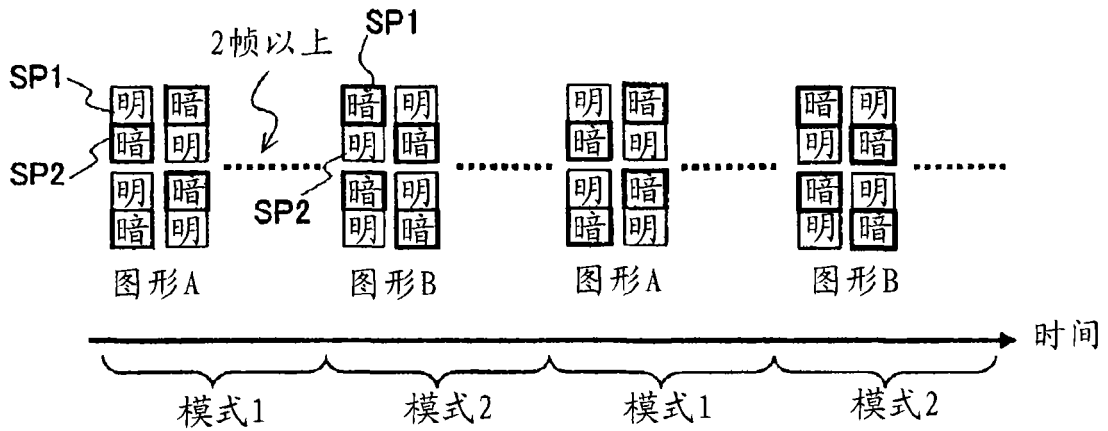


图 5

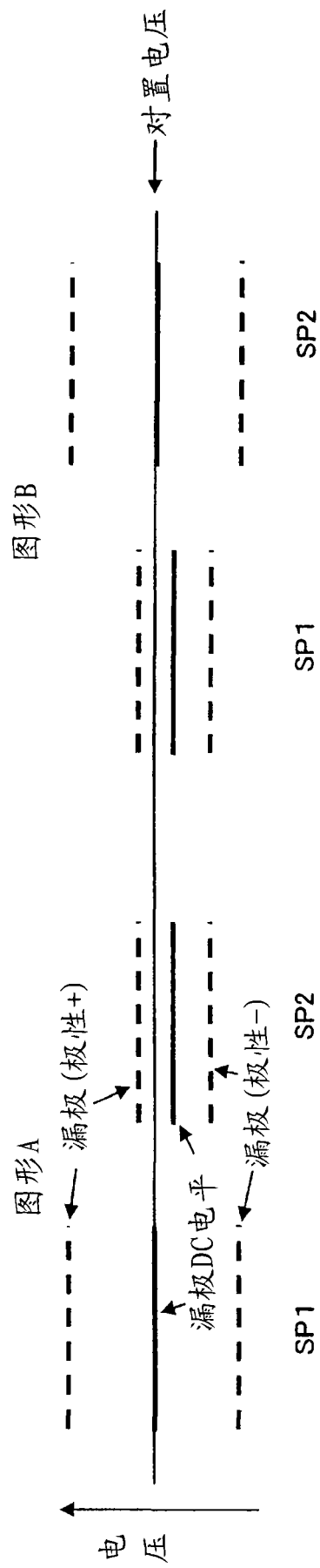


图 6

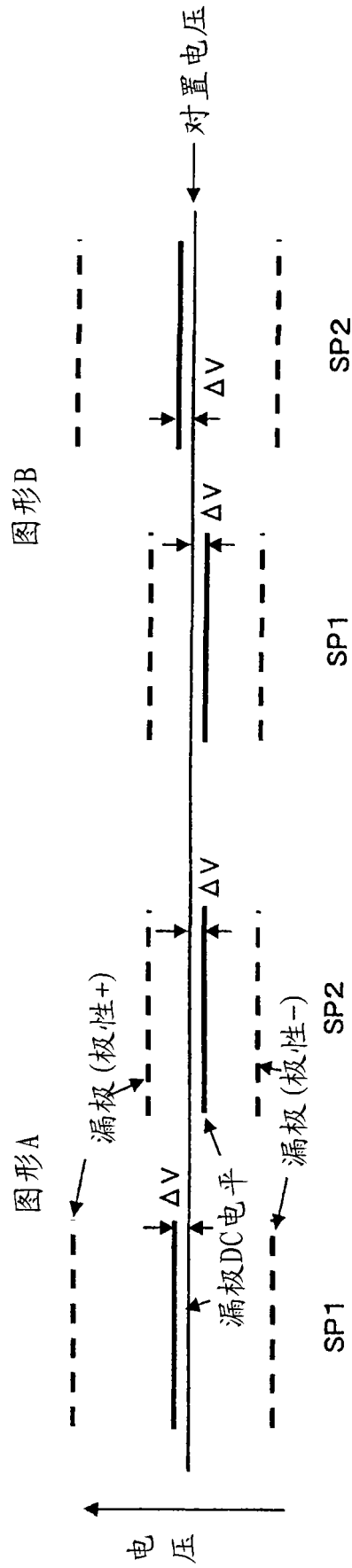


图 7

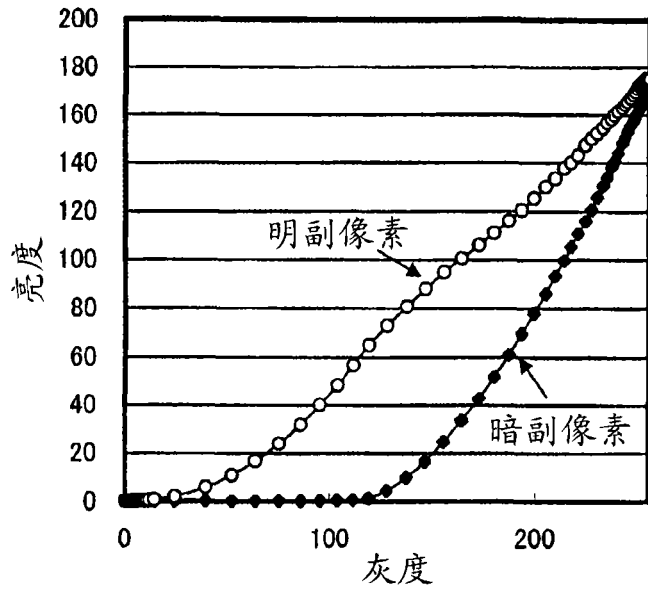


图 8

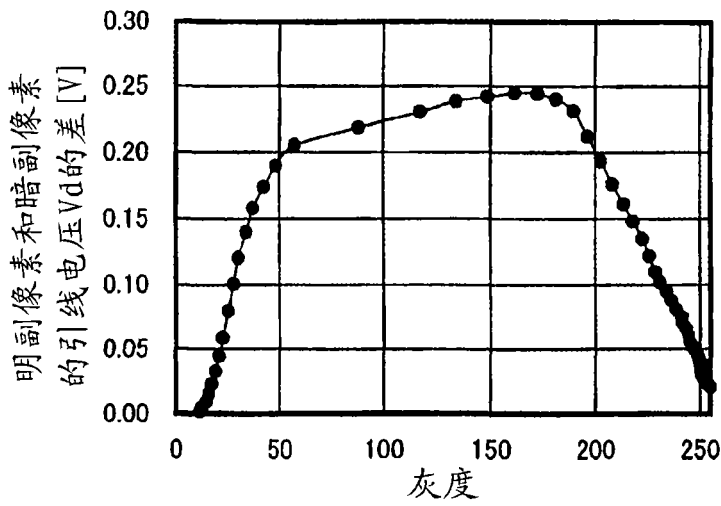


图 9

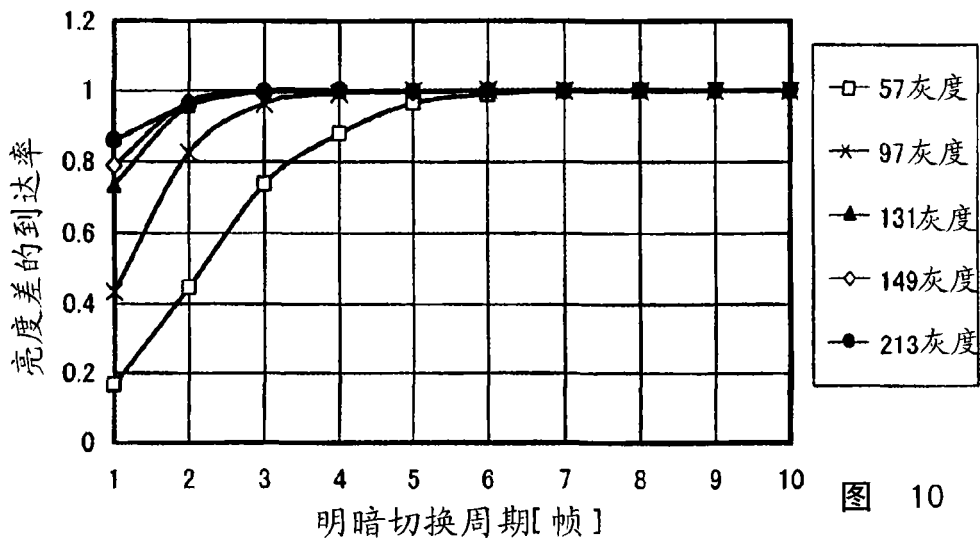


图 10

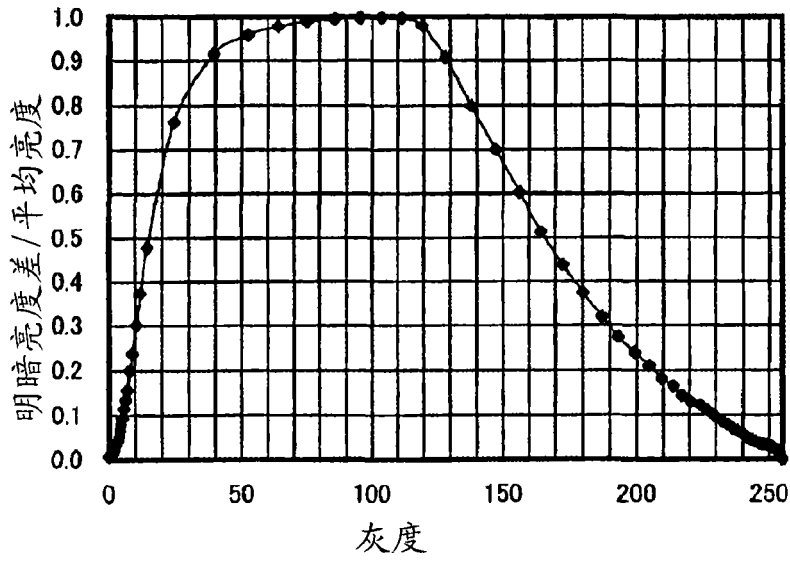


图 11

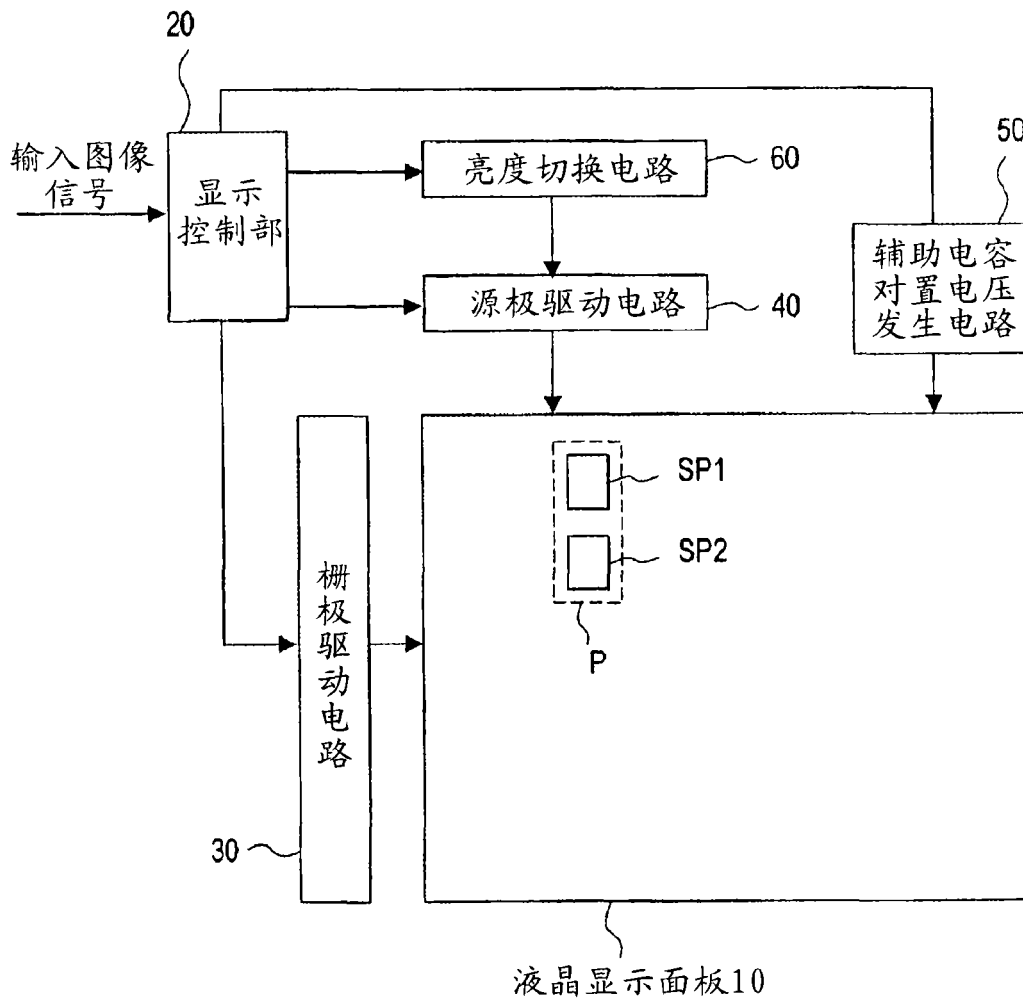


图 12

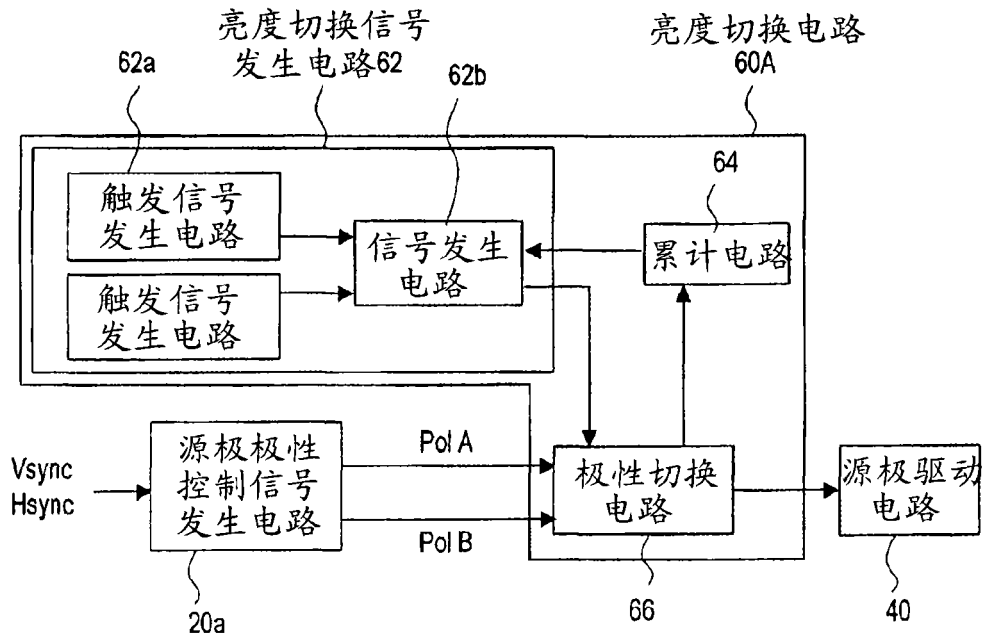


图 13

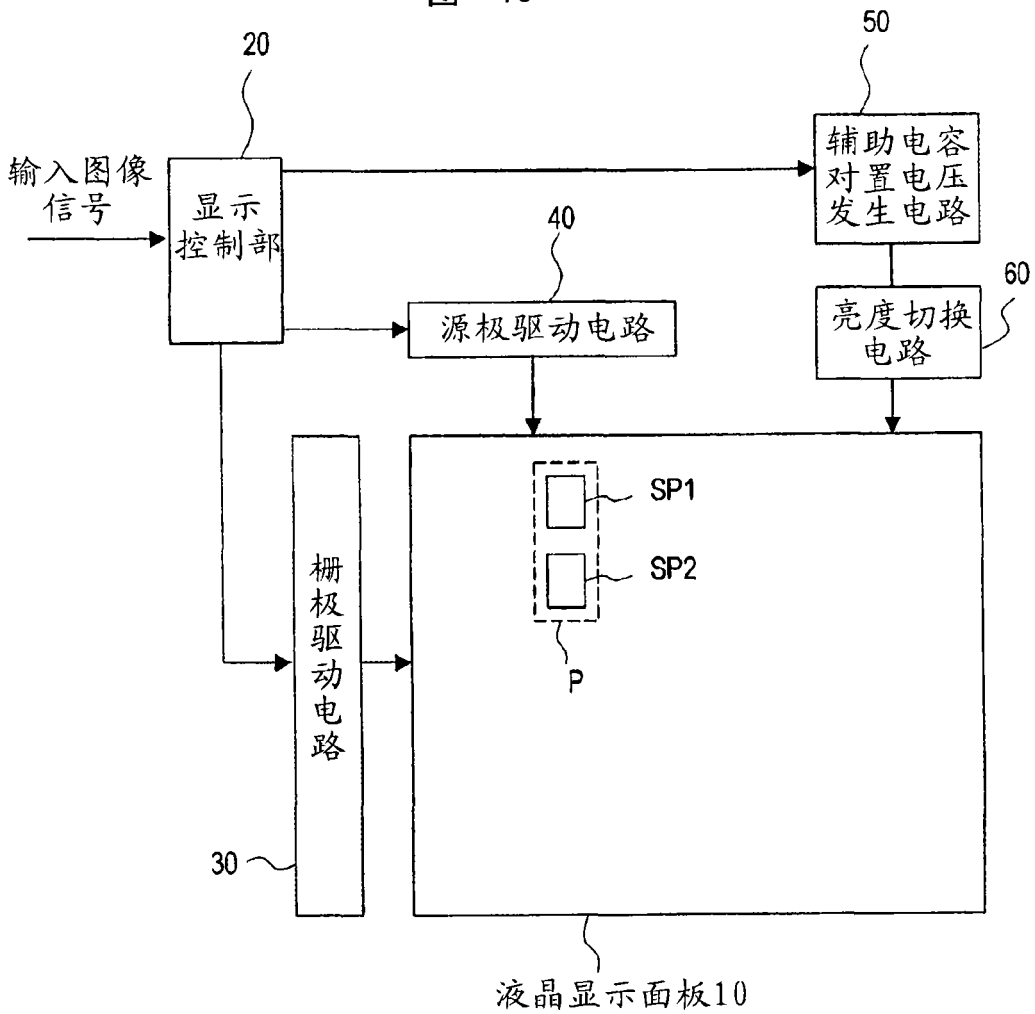


图 14

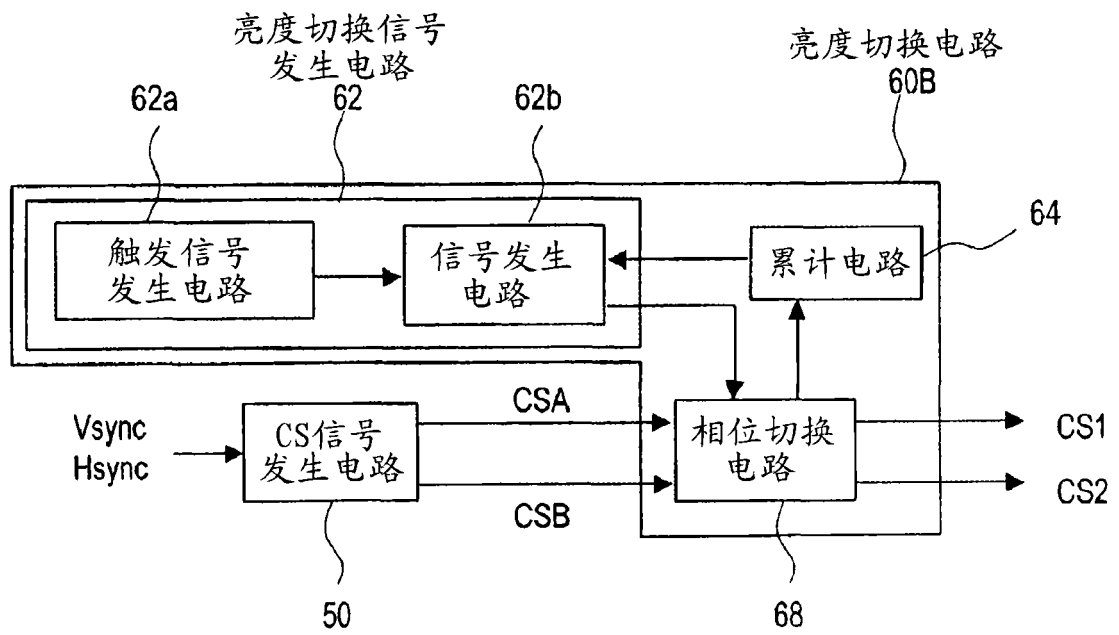


图 15A

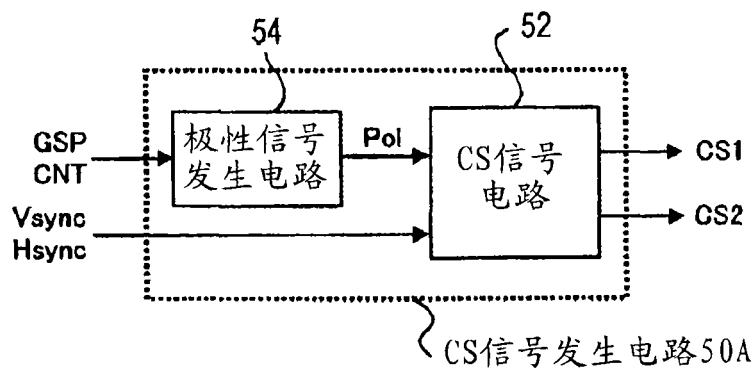


图 15B

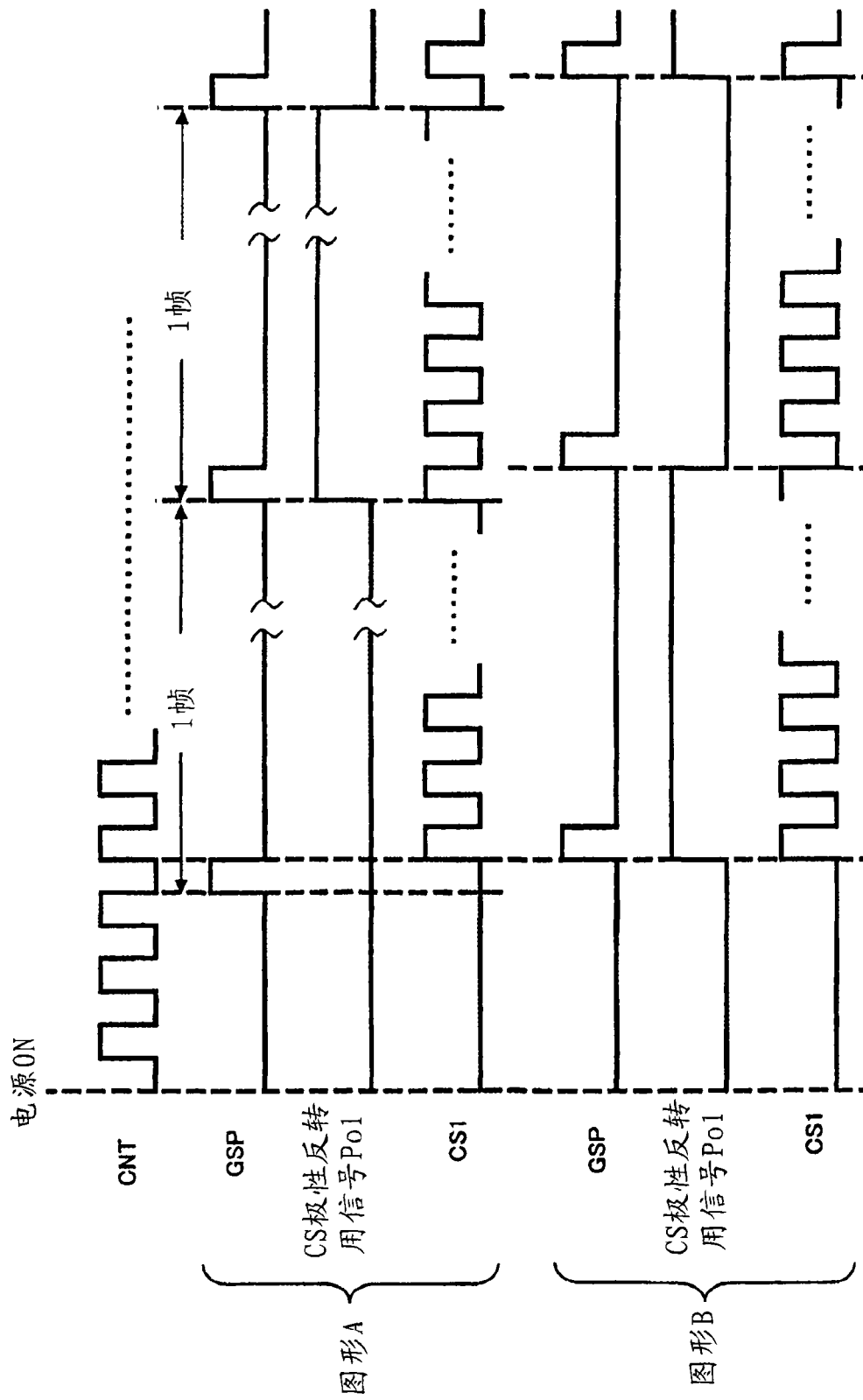


图 15C

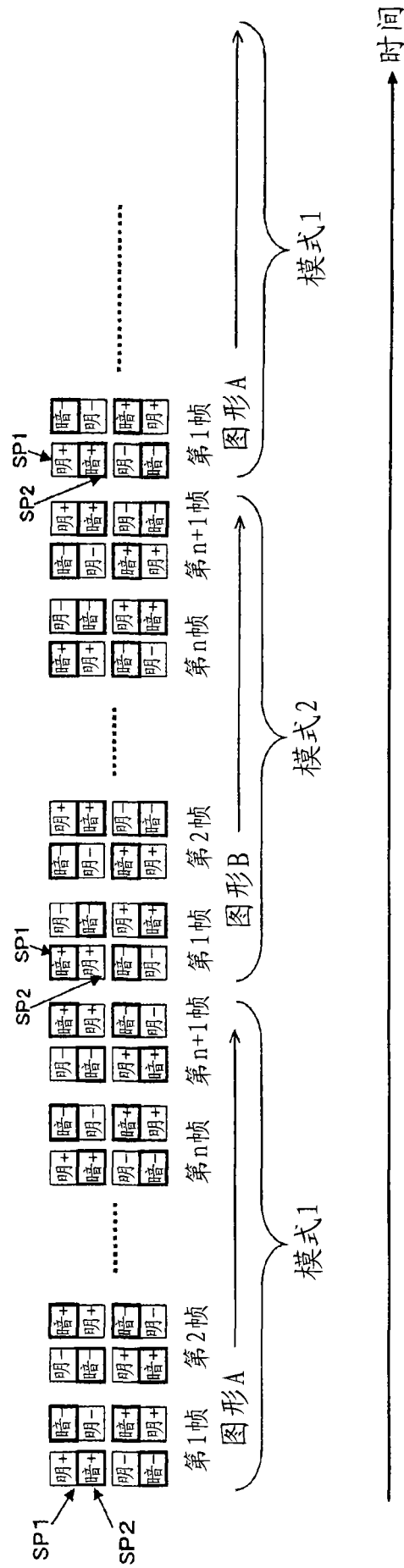


图 16

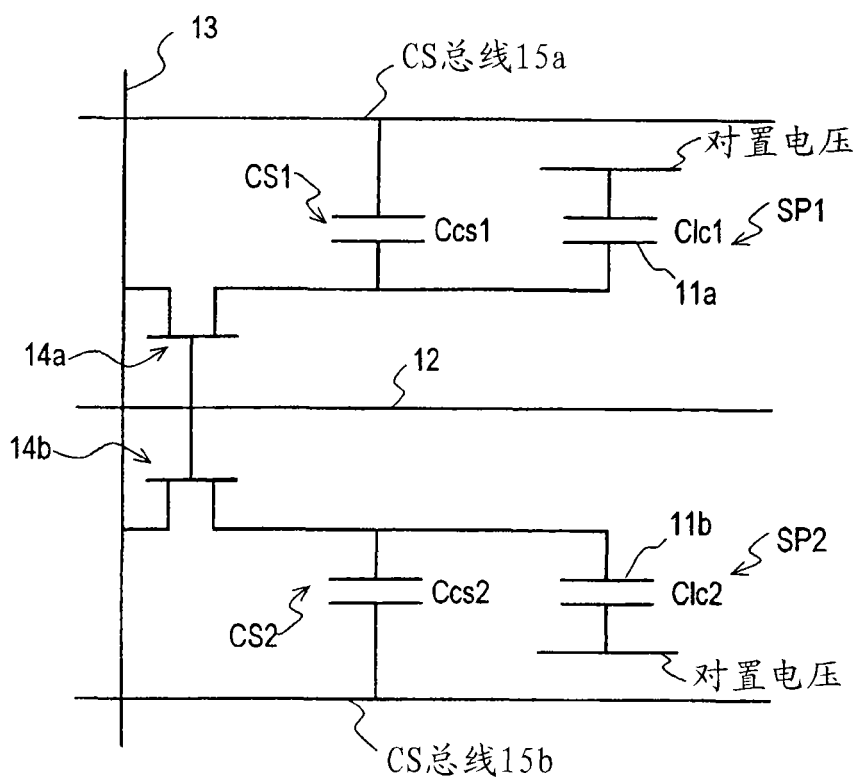


图 17

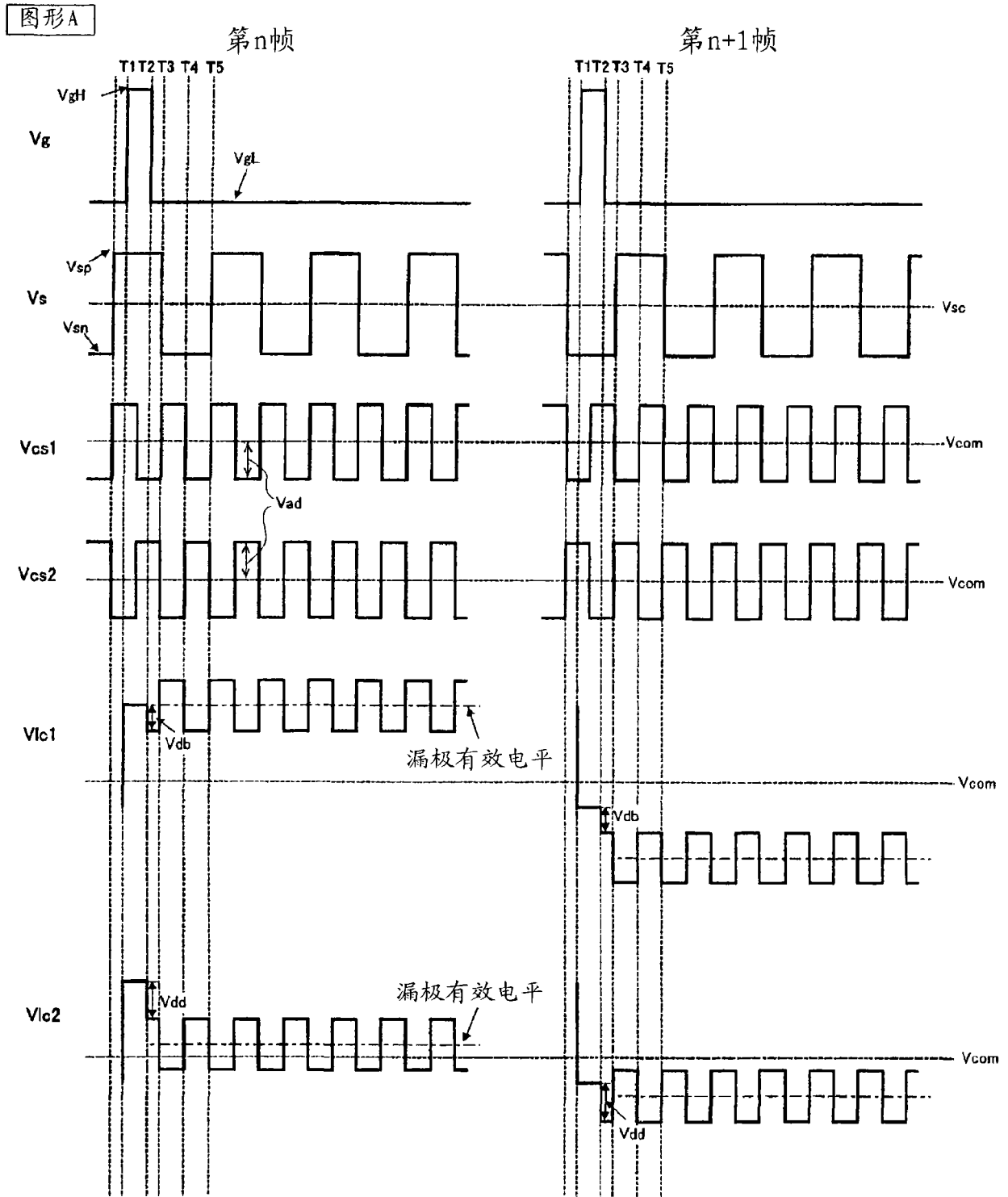


图 18

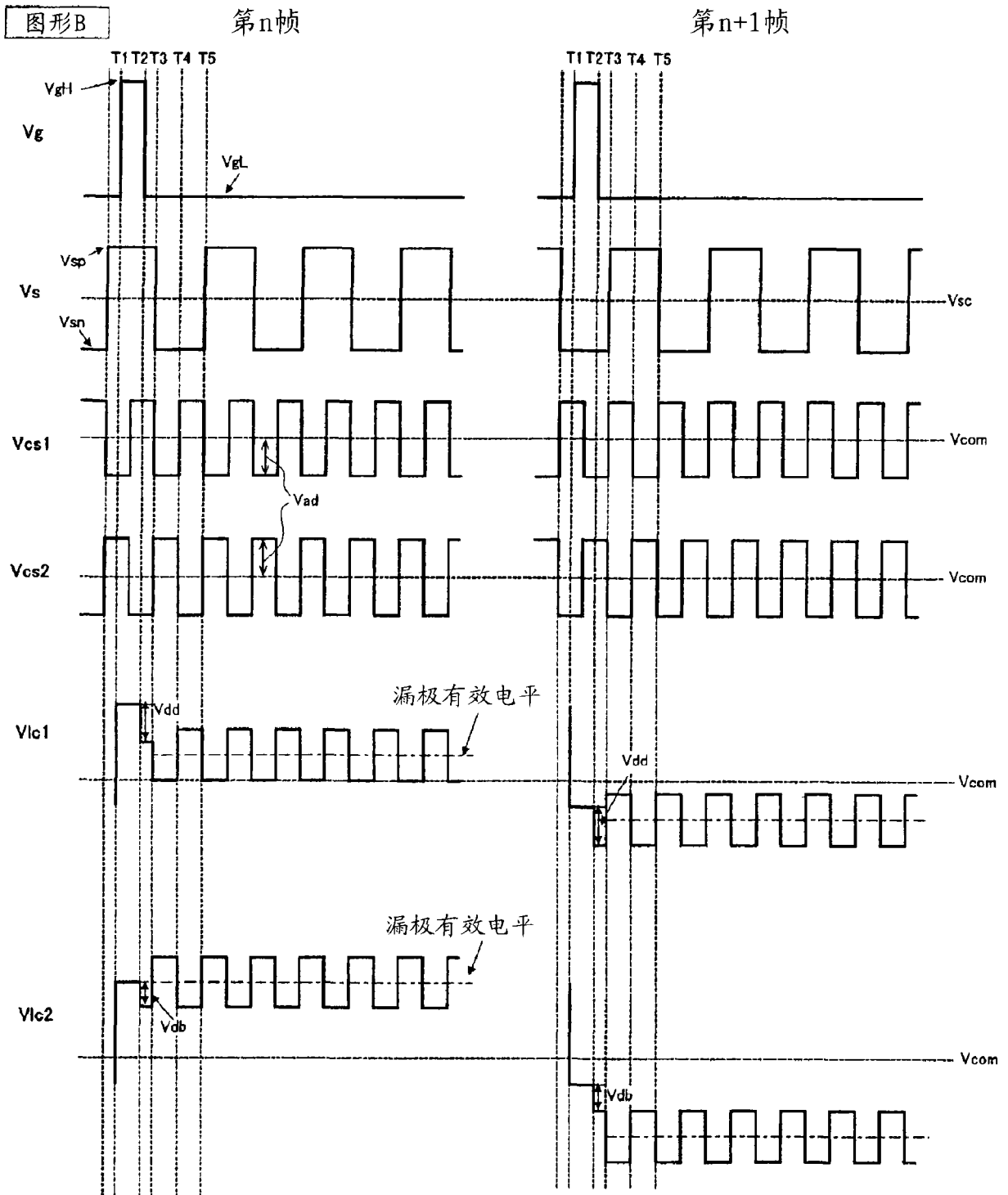


图 19

图形A

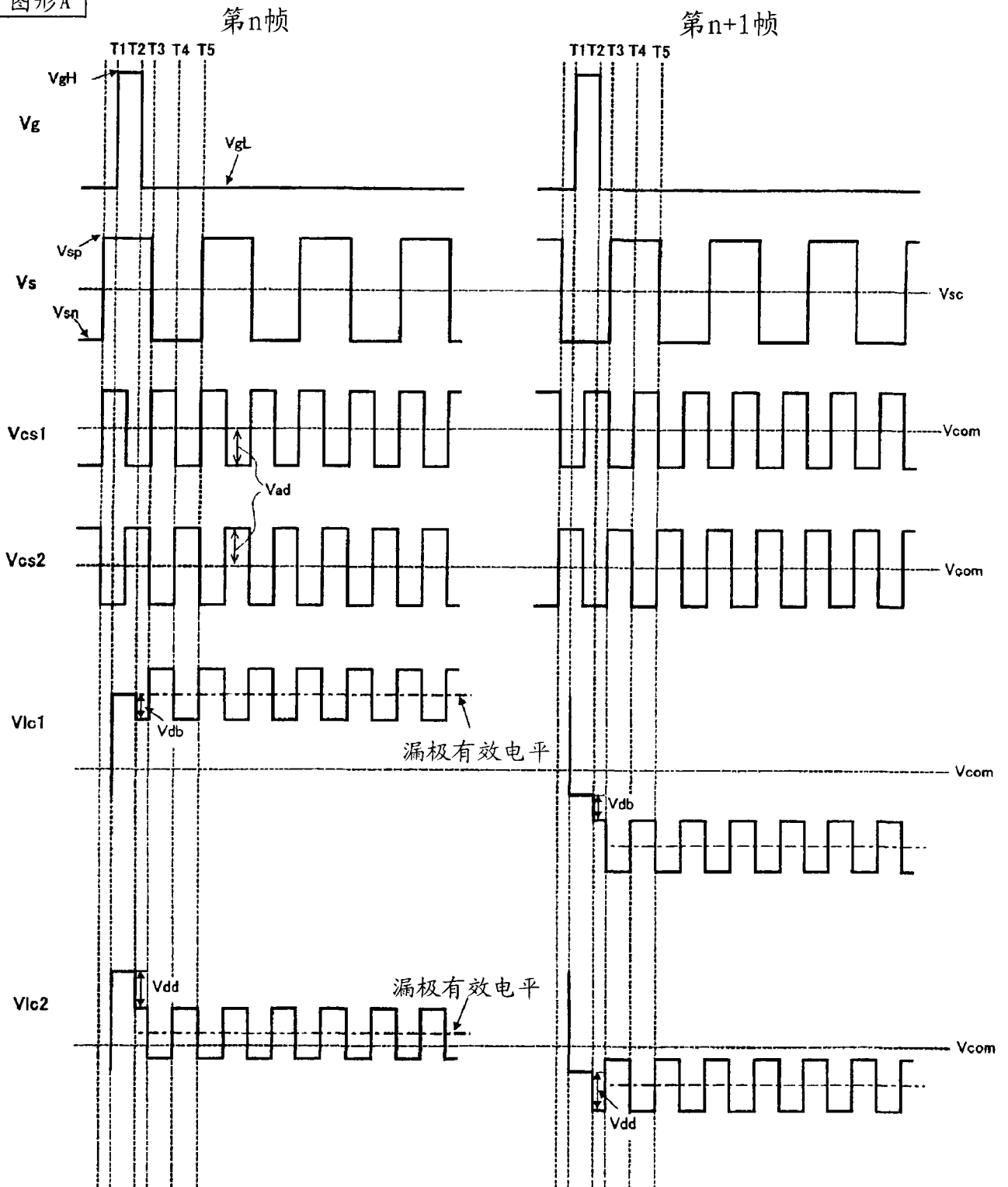


图 20

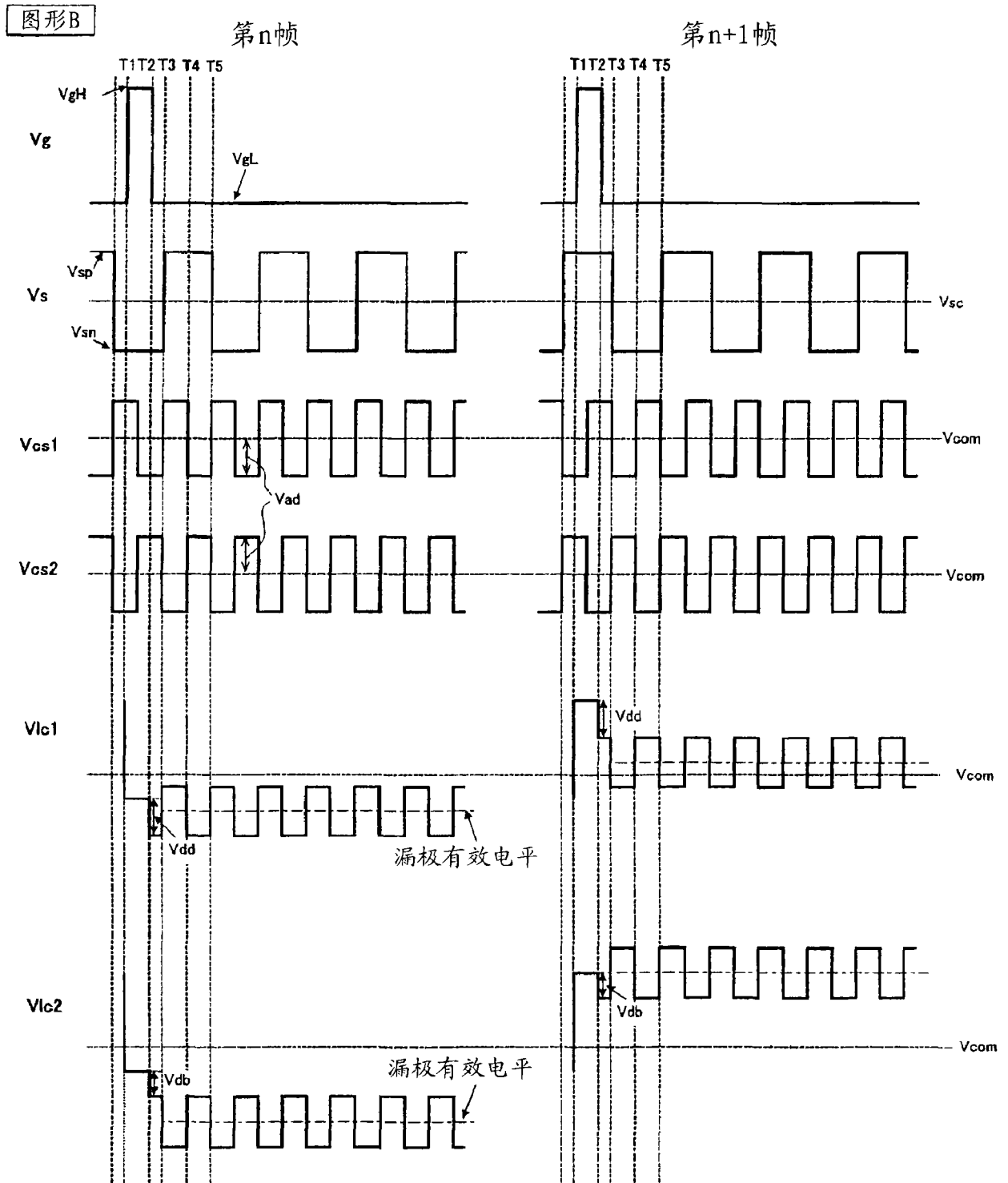


图 21

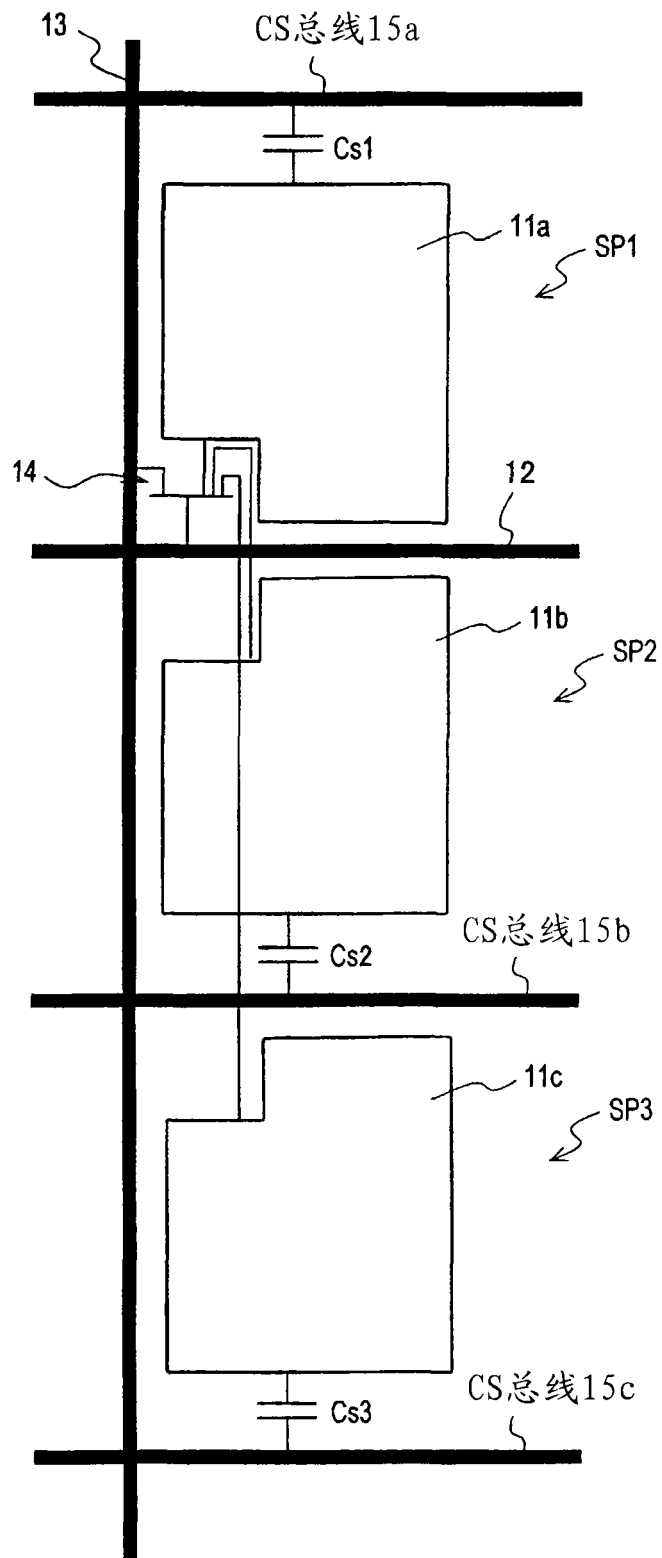


图 22

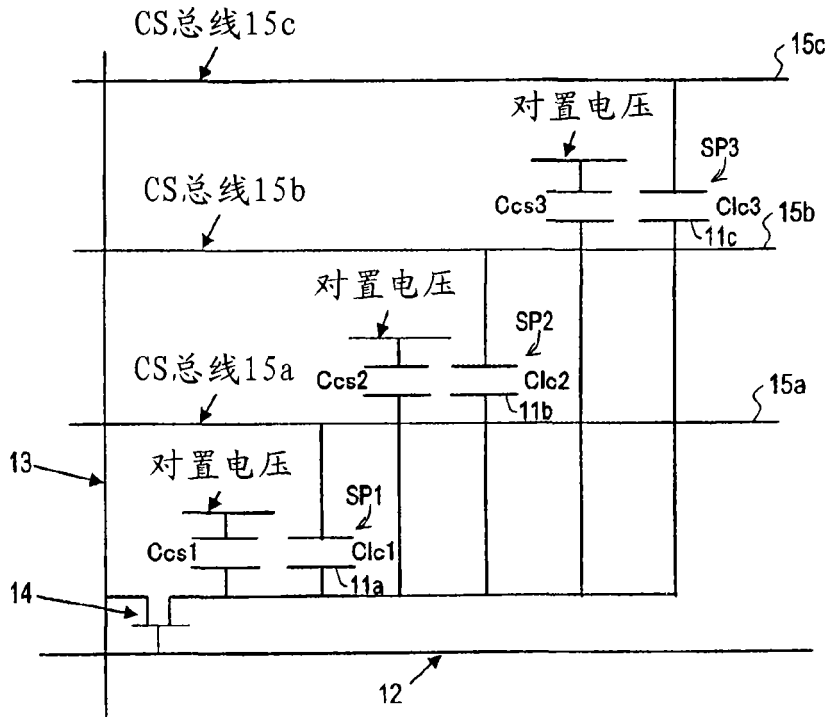


图 23

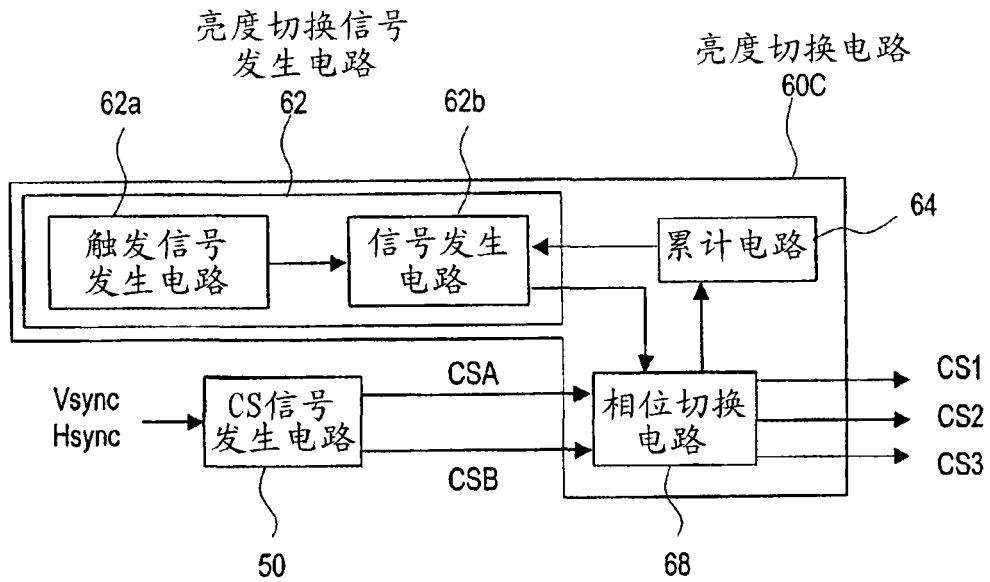


图 24

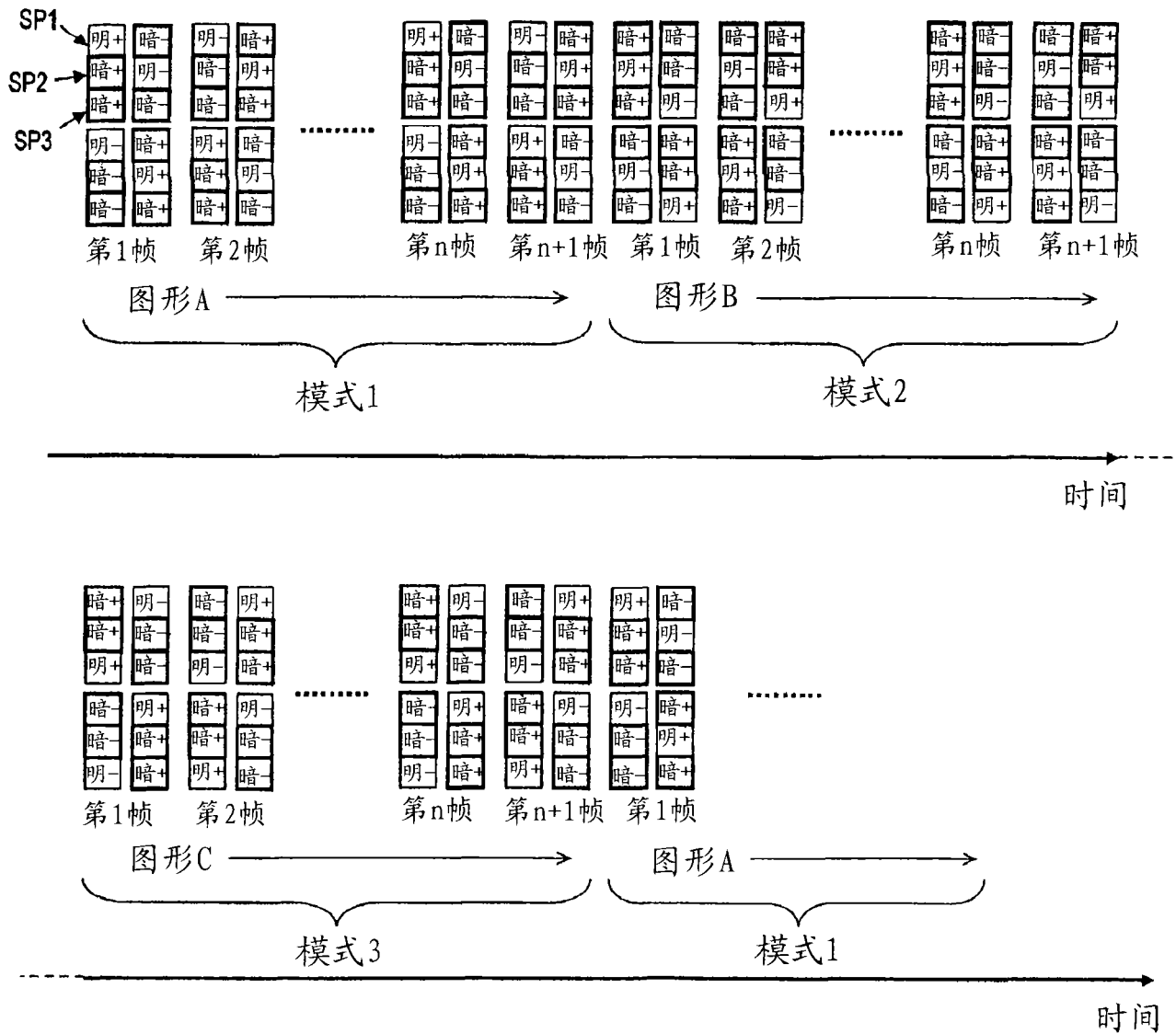


图 25

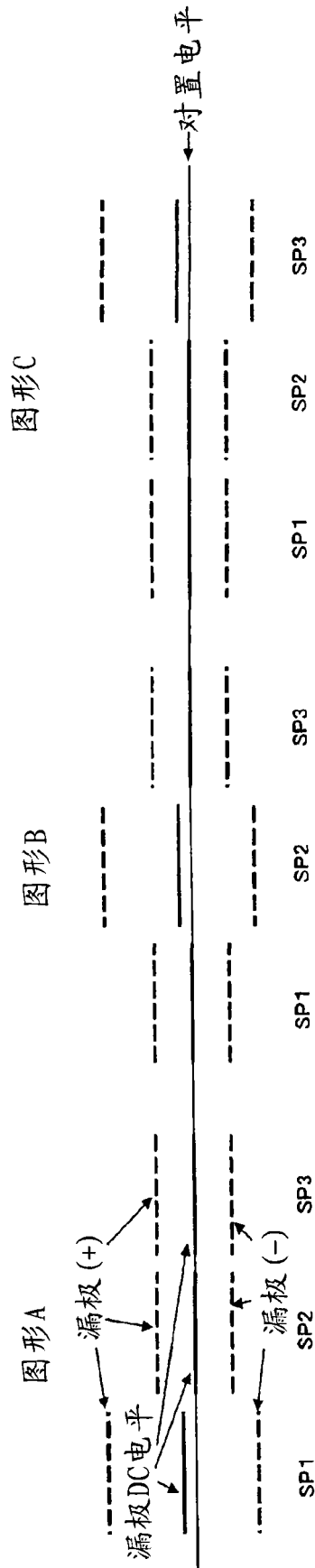


图 26

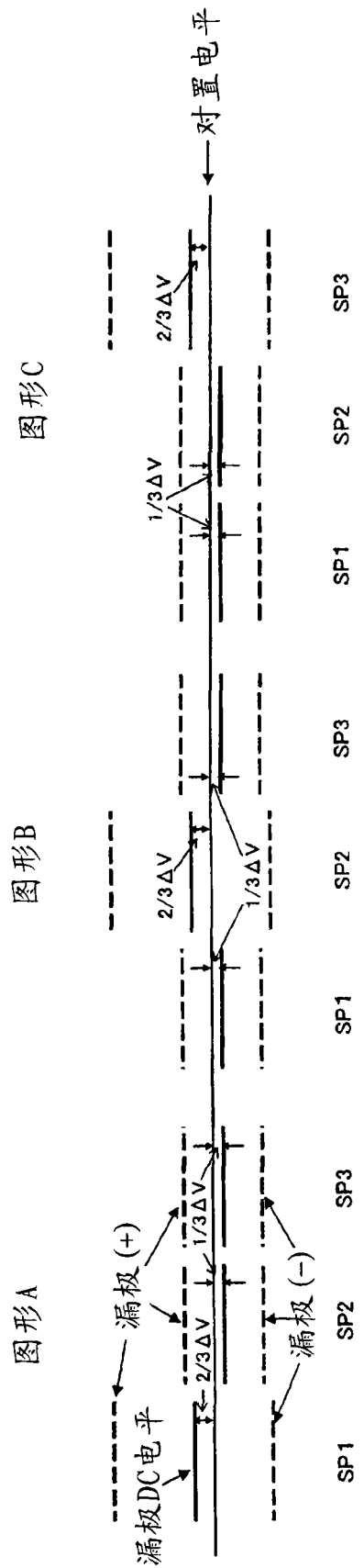


图 27

专利名称(译)	液晶显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	CN101053009A	公开(公告)日	2007-10-10
申请号	CN200580037905.5	申请日	2005-11-04
[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	入江健太郎 下敷领文一		
发明人	入江健太郎 下敷领文一		
IPC分类号	G09G3/36 G09G3/20 G02F1/133		
CPC分类号	G02F1/13306 G02F1/136213 G02F1/1368 G09G3/2018 G09G3/3614 G09G3/3648 G09G3/3655 G09G2300/0443 G09G2300/0447 G09G2300/0876 G09G2320/0219 G09G2320/0276 G09G2360/16		
代理人(译)	王岳 刘宗杰		
优先权	2004322876 2004-11-05 JP		
其他公开文献	CN101053009B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明的液晶显示装置具有：液晶显示面板10，该液晶显示面板10具有液晶层、对液晶层施加电压的多个电极、和亮度根据经由晶体管供给的显示信号电压而变化的像素，像素具有相对所供给的至少1个显示信号电压呈现第1亮度的第1副像素和呈现与第1亮度不同的第2亮度的第2副像素；源极驱动电路40，向与晶体管的源极相连接的源极总线供给显示信号电压；栅极驱动电路30，向与晶体管的栅极相连接的栅极总线供给扫描信号电压；亮度切换电路结构60，在第1亮度比第2亮度高的第1模式和第1亮度比第2亮度低的第2模式之间进行模式切换。因此，能够提高具有像素分割结构的液晶显示装置的可靠性。

