



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102542970 B

(45) 授权公告日 2016.01.20

(21) 申请号 201110405222.8

(22) 申请日 2011.12.08

(30) 优先权数据

JP2010-279002 2010. 12. 15 JP

(73) 专利权人 株式会社日本有机雷特显示器

地址 日本东京都

(72)发明人 山下淳一 内野胜秀

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 黄小临

(51) Int. Cl.

G09G 3/20(2006.01)

G09G 3/32(2006.01)

审查员 李玮

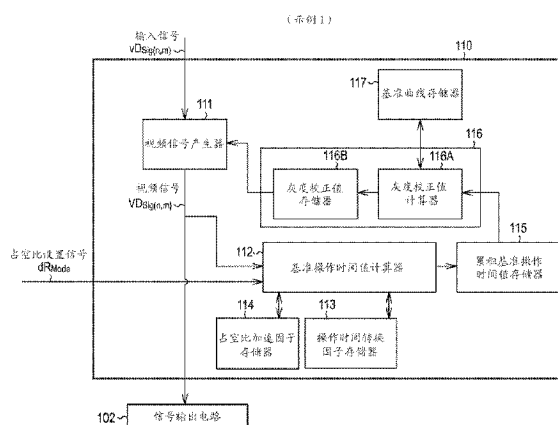
权利要求书3页 说明书30页 附图42页

(54) 发明名称

显示设备和显示设备驱动方法

(57) 摘要

提供了显示设备和显示方法。该显示设备包括：显示面板，包括具有电流驱动发光部分的显示元件，其中显示元件在第一方向和第二方向上以二维矩阵排列，并且该显示面板基于视频信号来显示图像；以及亮度校正单元，通过校正输入信号的灰度值并输出经校正的输入信号作为视频信号，来校正当在显示面板上显示图像时各显示元件的亮度。亮度校正单元包括基准操作时间计算器、累积基准操作时间存储器、基准曲线存储器、灰度校正值保持器和视频信号产生器。



1. 一种显示设备,包括:

显示面板,包括具有电流驱动发光部分的显示元件,其中显示元件在第一方向和第二方向上以二维矩阵排列,并且所述显示面板基于视频信号来显示图像,

其特征在于,所述显示设备还包括:

亮度校正单元,通过校正输入信号的灰度值并输出经校正的输入信号作为所述视频信号,来校正当在所述显示面板上显示图像时各显示元件的亮度,

其中所述亮度校正单元包括

基准操作时间计算器,计算基准操作时间的值,在所述基准操作时间中,在将发光时段的占空比设置为特定占空比的状态下当相应的显示元件基于视频信号操作了预定单位时间时每一显示元件的亮度的时间变化等于在将发光时段的占空比设置为预定基准占空比的状态下当假设相应的显示元件基于预定基准灰度值的视频信号操作时每一显示元件的亮度的时间变化,

累积基准操作时间存储器,存储通过累积由所述基准操作时间计算器对于每一显示元件计算的基准操作时间的值而获得的累积基准操作时间值,

基准曲线存储器,存储表示在将发光时段的占空比设置为预定基准占空比的状态下当相应的显示元件基于预定基准灰度值的视频信号操作时每一显示元件的操作时间与相应的显示元件的亮度的时间变化之间的关系的基准曲线,

灰度校正值保持器,参照所述累积基准操作时间存储器和所述基准曲线存储器来计算用以补偿每一显示元件的亮度的时间变化的灰度值的校正值,并保持与各个显示元件对应的灰度值的校正值,以及

视频信号产生器,基于由所述灰度校正值保持器保持的灰度值的校正值来校正与各个显示元件对应的输入信号的灰度值,并输出经校正的输入信号作为视频信号。

2. 根据权利要求 1 所述的显示设备,其中,所述亮度校正单元进一步包括:

操作时间转换因子存储器,存储在将发光时段的占空比设置为预定基准占空比的状态下通过使得每一显示元件基于灰度值的视频信号操作而直到亮度的时间变化达到特定值为止的操作时间的值与在将发光时段的占空比设置为预定基准占空比的状态下通过使得每一显示元件基于预定基准灰度值的视频信号操作而直到亮度的时间变化达到特定值为止的操作时间的值之比,作为操作时间转换因子;以及

占空比加速因子存储器,当在将发光时段的占空比设置为不同于预定基准占空比的占空比的状态下通过使得每一显示元件基于灰度值的视频信号操作而直到亮度的时间变化达到特定值为止的操作时间的值与在将发光时段的占空比设置为预定基准占空比的状态下通过使得每一显示元件基于预定基准灰度值的视频信号操作而直到亮度的时间变化达到特定值为止的操作时间的值之比被定义为第二操作时间转换因子时,存储所述第二操作时间转换因子和操作时间转换因子之比作为占空比加速因子,以及

其中,所述基准操作时间计算器通过参照在所述操作时间转换因子存储器中存储以对应于视频信号的灰度值的值以及在所述占空比加速因子存储器中存储以对应于操作期间发光时段的占空比的值,并将单位时间的值乘以所存储的值来计算基准操作时间的值。

3. 根据权利要求 2 所述的显示设备,进一步包括温度传感器,

其中,所述操作时间转换因子存储器中存储的操作时间转换因子是当每一显示元件在

预定温度条件下操作时的操作时间转换因子，

其中，所述亮度校正单元进一步包括温度加速因子存储器，当在不同于预定温度条件的温度条件之下将发光时段的占空比设置为预定基准占空比的状态下通过使得每一显示元件基于灰度值的视频信号操作而直到亮度的时间变化达到特定值为止的操作时间的值与在将预定温度条件之下的发光时段的占空比设置为预定基准占空比的状态下通过使得每一显示元件基于预定基准灰度值的视频信号操作而直到亮度的时间变化达到特定值为止的操作时间的值之比被定义为第三操作时间转换因子时，存储所述第三操作时间转换因子和操作时间转换因子之比作为温度加速因子，以及

其中，所述基准操作时间计算器通过参照在所述操作时间转换因子存储器中存储以对应于视频信号的灰度值的值、在所述占空比加速因子存储器中存储以对应于操作期间发光时段的占空比的值以及在所述温度加速因子存储器中存储以对应于温度传感器的温度信息的值，并将单位时间的值乘以所存储的值，来计算基准操作时间的值。

4. 根据权利要求 3 所述的显示设备，其中，所述温度传感器放置在所述显示面板中。

5. 根据权利要求 4 所述的显示设备，其中，所述发光部分由有机电致发光部分形成。

6. 一种显示设备驱动方法，使用具有显示面板的显示设备，所述显示面板包括具有电流驱动发光部分的显示元件，在所述显示面板中在第一方向和第二方向上以二维矩阵排列各显示元件，并且所述显示面板基于视频信号来显示图像，所述显示设备还具有亮度校正单元，通过校正输入信号的灰度值并输出经校正的输入信号作为视频信号来校正当在所述显示面板上显示图像时各显示元件的亮度，

其特征在于，所述显示设备驱动方法包括：

通过基于所述亮度校正单元的操作来校正输入信号的灰度值，并输出经校正的输入信号作为视频信号，来校正当在所述显示面板上显示图像时显示元件的亮度，

其中所述校正包括

计算基准操作时间的值，在所述基准操作时间中，在将发光时段的占空比设置为特定占空比的状态下当相应的显示元件基于视频信号操作了预定单位时间时每一显示元件的亮度的时间变化等于在将发光时段的占空比设置为预定基准占空比的状态下当假设相应的显示元件基于预定基准灰度值的视频信号操作时每一显示元件的亮度的时间变化；

存储通过累积对于每一显示元件计算的基准操作时间的值而获得的基准操作时间值；

基于累积的基准操作时间值、参照基准曲线来计算用以补偿每一显示元件的亮度的时间变化的灰度值的校正值，所述基准曲线表示在将发光时段的占空比设置为预定基准占空比的状态下当相应的显示元件基于预定基准灰度值的视频信号操作时每一显示元件的操作时间与相应的显示元件的亮度的时间变化之间的关系，并保持与各个显示元件对应的灰度值的校正值；以及

基于灰度值的校正值来校正与各个显示元件对应的输入信号的灰度值，并输出经校正的输入信号作为视频信号。

7. 一种显示设备驱动方法，包括：

通过校正输入信号的灰度值并输出经校正的输入信号作为视频信号，来校正当在显示面板上显示图像时显示元件的亮度，

其中所述校正包括

计算基准操作时间的值,在所述基准操作时间中,在操作期间的一占空比处的每一显示元件的亮度的时间变化等于预定基准占空比处的每一显示元件的亮度的时间变化;

存储通过累积每一显示元件的基准操作时间的值而获得的累积基准操作时间值;

基于累积基准操作时间值、参照基准曲线来计算灰度值的校正值,所述基准曲线表示当相应的显示元件以预定基准占空比操作时每一显示元件的操作时间与相应的显示元件的亮度的时间变化之间的关系,并保持与各个显示元件对应的灰度值的校正值;以及

基于灰度值的校正值来校正输入信号的灰度值。

显示设备和显示设备驱动方法

技术领域

[0001] 本公开涉及显示设备和显示设备驱动方法。

背景技术

[0002] 具有发光部分的显示元件和具有这种显示元件的显示设备是公知的。例如,作为能够通过低压 DC 驱动以高亮度发光的显示元件,具有使用有机材料的电致发光(在下文中,也缩写为 EL)的有机电致发光部分的显示元件(在下文中,也简单地缩写为有机 EL 显示元件)已经引起了关注。

[0003] 与液晶显示器类似地,例如,在包括有机 EL 显示元件的显示设备(在下文中,也简单地缩写为有机 EL 显示设备)中,作为驱动类型,简单矩阵型和有源矩阵型是公知的。有源矩阵型具有结构复杂的缺点,但具有可以增强图像的亮度的优点。通过有源矩阵驱动方法驱动的有机 EL 显示元件包括由包含发光层的有机层构造的发光部分以及驱动该发光部分的驱动电路。

[0004] 作为驱动有机电致发光部分(在下文中,也简单地缩写为发光部分)的电路,例如,根据 JP-A-2007-310311 等,包括两个晶体管和一电容器的驱动电路(称为 2Tr/1C 驱动电路)是公知的。2Tr/1C 驱动电路包括写晶体管 TR_w 和驱动晶体管 TR_d 这两个晶体管和一个电容器 C_1 ,如图 3 所示。

[0005] 下面将简要描述包括 2Tr/1C 驱动电路的有机 EL 显示元件的操作。如图 32 的时序图中所示,在时段 $TP(2)_3$ 和时段 $TP(2)_5$ 中执行阈值电压取消处理。然后,在时段 $TP(2)_7$ 中执行写处理,并且从驱动晶体管 TR_d 的漏极区流向源极区的漏极电流 I_{ds} 在时段 $TP(2)_8$ 中在发光部分 ELP 中流动。基本上,有机 EL 显示元件以一亮度发光,该亮度对应于发光部分 ELP 的发射效率与在发光部分 ELP 中流动的漏极电流 I_{ds} 的值的乘积。

[0006] 稍后将参照图 32 以及图 33A 到图 38 详细描述包括 2Tr/1C 驱动电路的有机 EL 显示元件的操作。

[0007] 总的来说,在显示设备中,随着操作时间变得更长,亮度变得更低。在使用有机 EL 显示元件的显示设备中,观察到发光部分的发射效率由于时间变化引起的亮度的下降。因此,在显示设备中,当长时间显示单一图案时,可能出现所谓的老化(burn-in)现象(其中,观察到由于显示的图案而引起的亮度的变化)等。例如,如图 41A 所示,使得显示设备在如下状态下长时间操作:在有机 EL 显示设备的显示区域 EA 的右上部分(以白色)显示字符而字符以外的所有区域以黑色显示。其后,当以白色显示整个显示区域 EA 时,如图 41B 所示,在显示区域 EA 中已经显示了字符的右上部分的亮度相对较低,这被识别为不必要的图案。这样,当出现老化现象时,显示设备的显示质量降低。

发明内容

[0008] 当在出现老化现象的区域中驱动显示元件时,由于老化现象而引起的显示设备的显示质量的下降可以通过控制显示元件以便补偿由于老化现象而引起的亮度的下降来解

决。然而,例如,除了显示图像的亮度和操作时间的历史之外,有机 EL 显示元件的发光部分的发射效率的下降还取决于显示元件的发光时段的占空比(例如,在一个帧时段中发光时段占据的比例)的历史等。在预先多次测量操作历史的时间变化数据并参照存储时间变化数据的表格来补偿由于老化现象而引起的亮度的下降的方法中,存在的问题在于控制电路的规模增大且控制复杂。

[0009] 因此,期望提供可以在不单独地存储显示图像的亮度历史、操作时间的历史和显示元件的发光时段的占空比的历史作为数据的情况下,通过反映历史来补偿由于老化现象而引起的亮度下降的显示设备,或期望提供可以通过反映历史来补偿由于老化现象而引起的亮度下降的显示设备驱动方法。

[0010] 本公开的实施例涉及显示设备,包括:显示面板,包括具有电流驱动发光部分的显示元件,其中显示元件在第一方向和第二方向上以二维矩阵排列,并且所述显示面板基于视频信号来显示图像;以及亮度校正单元,通过校正输入信号的灰度值并输出经校正的输入信号作为视频信号,来校正当在显示面板上显示图像时各显示元件的亮度,其中亮度校正单元包括:基准操作时间计算器,计算基准操作时间的值,在基准操作时间中,在将发光时段的占空比设置为特定占空比的状态下当相应的显示元件基于视频信号操作了预定单位时间时每一显示元件的亮度的时间变化等于在将发光时段的占空比设置为预定基准占空比的状态下,当假设相应的显示元件基于预定基准灰度值的视频信号而操作时每一显示元件的亮度的时间变化;累积基准操作时间存储器,存储通过累积由基准操作时间计算器对于每一显示元件计算的基准操作时间的值而获得的累积基准操作时间值;基准曲线存储器,存储表示在将发光时段的占空比设置为预定基准占空比的状态下当相应的显示元件基于预定基准灰度值的视频信号操作时每一显示元件的操作时间与相应的显示元件的亮度的时间变化之间的关系的曲线;灰度校正值保持器,参照累积基准操作时间存储器和基准曲线存储器,计算用以补偿每一显示元件的亮度的时间变化的灰度值的校正值,并保持与各个显示元件对应的灰度值的校正值,以及视频信号产生器,基于由灰度校正值保持器保持的灰度值的校正值来校正与各个显示元件对应的输入信号的灰度值,并输出经校正的输入信号作为视频信号。

[0011] 本公开的另一实施例涉及显示设备驱动方法,其使用具有包括含有电流驱动发光部分的显示元件的显示面板的显示设备,在显示面板中在第一方向和第二方向上以二维矩阵排列各显示元件,并且显示面板基于视频信号来显示图像,所述显示设备还具有亮度校正单元,通过校正输入信号的灰度值并输出经校正的灰度值作为视频信号来校正当在显示面板上显示图像时各显示元件的亮度。所述显示设备驱动方法包括:通过基于亮度校正单元的操作校正输入信号的灰度值并输出经校正的输入信号作为视频信号,来校正当在显示面板上显示图像时显示元件的亮度。所述校正包括:计算基准操作时间的值,在该基准操作时间中,在将发光时段的占空比设置为特定占空比的状态下当相应的显示元件基于视频信号操作了预定单位时间时每一显示元件的亮度的时间变化等于在将发光时段的占空比设置为预定基准占空比的状态下当假设相应的显示元件基于预定基准灰度值的视频信号操作时每一显示元件的亮度的时间变化;存储通过累积对于每一显示元件计算的基准操作时间的值而获得的累积基准操作时间值;基于累积基准操作时间值、参照基准曲线来计算用以补偿每一显示元件的亮度的时间变化的灰度值的校正值,所述基准曲线表示在将发光时

段的占空比设置为预定基准占空比的状态下当相应的显示元件基于预定基准灰度值的视频信号操作时每一显示元件的操作时间与相应的显示元件的亮度的时间变化之间的关系,并保持与各个显示元件对应的灰度值的校正值;以及基于灰度值的校正值来校正与各个显示元件对应的输入信号的灰度值,并输出经校正的输入信号作为视频信号。

[0012] 在根据本公开实施例的显示设备中,可以不单独地存储显示图像的亮度的历史、操作时间的历史和每一显示元件的发光时段的占空比的历史作为数据,而是通过反映该历史来补偿由于老化现象引起的亮度的下降。在根据本公开实施例的显示设备驱动方法中,可以不通过单独地存储显示图像的亮度的历史、操作时间的历史和每一显示元件的发光时段的占空比的历史作为数据,而是通过反映该历史来补偿由于老化现象引起的亮度的下降。

附图说明

[0013] 图 1 是图示根据示例 1 的显示设备的概念图。

[0014] 图 2 是示意性地图示亮度校正单元的配置的框图。

[0015] 图 3 是组成显示面板的显示元件的等效电路图。

[0016] 图 4 是示意性地图示组成显示设备的显示面板的局部剖视图。

[0017] 图 5 是示意性地图示图 1 中所示的电源线的电压改变时间与显示元件的发光时段的占空比之间的关系的时序图。

[0018] 图 6A 是图示在显示元件的发光时段的占空比具有值 DR_{Mode0} 的状态下,初始状态下显示元件中视频信号电压的值与显示元件的亮度值之间的关系的曲线图。

[0019] 图 6B 是图示在显示元件的发光时段的占空比具有值 DR_{Mode0} 的状态下,出现时间变化的显示元件中视频信号电压的值与显示元件的亮度值之间的关系的曲线图。

[0020] 图 7 是示意性地图示在显示面板的温度条件具有特定值 $t1$ 且显示元件的发光时段的占空比具有值 DR_{Mode0} 的状态下,当使得显示元件基于各种灰度值 (gradation value) 的视频信号而操作时的累积操作时间与由于时间变化而引起的显示元件的相对亮度变化之间的关系的曲线图。

[0021] 图 8 是示意性地图示在显示面板的温度条件具有特定值 $t1$ 且显示元件的发光时段的占空比具有值 DR_{Mode0} 的状态下,当使得显示元件操作同时改变视频信号的灰度值时的操作时间与由于时间变化而引起的显示元件的相对亮度变化之间的关系的曲线图。

[0022] 图 9 是示意性地图示由图 8 中的附图标记 CL_1 、 CL_2 、 CL_3 、 CL_4 、 CL_5 和 CL_6 指示的曲线图部分与图 7 中所示的曲线图之间的对应性的图。

[0023] 图 10 是示意性地图示在显示面板的温度条件具有特定值 $t1$ 且显示元件的发光时段的占空比具有值 DR_{Mode0} 的状态下,通过使得显示元件基于视频信号操作而直到由于时间变化而引起的显示元件的相对亮度变化达到特定值“ β ”为止的累积操作时间与视频信号的灰度值之间的关系的曲线图。

[0024] 图 11 是示意性地图示将当使得显示元件基于图 8 中所示的操作历史操作时的操作时间转换为当假设使得显示元件基于预定基准灰度值的视频信号操作时的基准操作时间的方法的曲线图。

[0025] 图 12 是图示在显示面板的温度条件是 $t1$ 且显示元件的发光时段的占空比具有值

DR_{MODE0} 的状态下测量的视频信号的灰度值与操作时间转换因子之间的关系的曲线图。

[0026] 图 13 是示意性地图示在显示面板的温度条件具有值 t_1 且显示元件的发光时段的占空比具有值 DR_{MODE1} ($< DR_{MODE0}$) 的状态下, 通过使得显示元件基于视频信号操作而直到由于时间变化引起的显示元件的相对亮度变化达到特定值“ β ”为止的累积操作时间与视频信号的灰度值之间的关系的曲线图。

[0027] 图 14 是将图 10 中所示的灰度值 500 的曲线图叠加到图 13 中所示的与灰度值对应的曲线图上的曲线图。

[0028] 图 15 是图示当显示面板的温度条件是 t_1 且显示元件的发光时段的占空比具有值 DR_{MODE0} 、 DR_{MODE1} 、 DR_{MODE2} 和 DR_{MODE3} 时操作时间转换因子的曲线图。

[0029] 图 16 是图示在显示面板的温度条件具有值 t_1 的状态下占空比与占空比加速因子之间的关系的曲线图。

[0030] 图 17 是示意性地图示图 2 中所示的操作时间转换因子存储器中存储的数据的曲线图。

[0031] 图 18 是示意性地图示图 2 中所示的占空比加速因子存储器中存储的数据的曲线图。

[0032] 图 19 是示意性地图示图 2 中所示的累积基准操作时间存储器中存储的数据的曲线图。

[0033] 图 20 是示意性地图示图 2 中所示的基准曲线存储器中存储的数据的曲线图。

[0034] 图 21 是示意性地图示图 2 中所示的灰度校正保持器的灰度校正值计算器的操作的曲线图。

[0035] 图 22 是示意性地图示图 2 中所示的灰度校正保持器的灰度校正值存储器中存储的数据的图。

[0036] 图 23 是图示根据示例 2 的显示设备的概念图。

[0037] 图 24 是示意性地图示亮度校正单元的配置的框图。

[0038] 图 25 是组成显示面板的显示元件的等效电路图。

[0039] 图 26 是示意性地图示在显示面板的温度条件具有特定值 t_2 (其中 $t_2 > t_1$) 且显示元件的发光时段的占空比具有值 DR_{MODE1} 的状态下, 通过使得显示元件基于视频信号操作而直到由于时间变化引起的显示元件的相对亮度变化达到特定值“ β ”为止的累积操作时间与视频信号的灰度值之间的关系的曲线图。

[0040] 图 27 是将图 10 中所示的灰度值 500 的曲线图叠加在与图 26 中所示的灰度值对应的曲线图上的曲线图。

[0041] 图 28 是图示在显示元件的发光时段的占空比具有值 DR_{MODE0} 的状态下, 当显示面板的温度条件是 40°C 时和当显示面板的温度条件是 50°C 时的操作时间转换因子的曲线图。

[0042] 图 29 是示意性地图示显示面板的操作期间的温度条件与温度加速因子之间的关系的曲线图。

[0043] 图 30 是示意性地图示图 24 中所示的温度加速因子存储器中存储的数据的图。

[0044] 图 31 是示意性地图示图 24 中所示的累积基准操作时间存储器中存储的数据的图。

[0045] 图 32 是示意性地图示根据示例 1 或 2 的显示设备驱动方法中显示元件的操作的

时序图。

[0046] 图 33A 和图 33B 是示意性地图示在显示元件的驱动电路中晶体管的 ON/OFF 状态的图。

[0047] 图 34A 和图 34B 是在图 33B 之后,示意性地图示显示元件的驱动电路中晶体管的 ON/OFF 状态的图。

[0048] 图 35A 和图 35B 是在图 34B 之后,示意性地图示显示元件的驱动电路中晶体管的 ON/OFF 状态的图。

[0049] 图 36A 和图 36B 是在图 35B 之后,示意性地图示显示元件的驱动电路中晶体管的 ON/OFF 状态的图。

[0050] 图 37A 和图 37B 是在图 36B 之后,示意性地图示显示元件的驱动电路中晶体管的 ON/OFF 状态的图。

[0051] 图 38 是在图 37B 之后,示意性地图示显示元件的驱动电路中晶体管的 ON/OFF 状态的图。

[0052] 图 39 是包括驱动电路的显示元件的等效电路图。

[0053] 图 40 是包括驱动电路的显示元件的等效电路图。

[0054] 图 41A 和图 41B 是图示显示设备中的老化现象的显示区域的示意性前视图。

具体实施方式

[0055] 在下文中,将参照附图描述本公开的示例。本公开不限于这些示例,且实施例中的各种数值和材料仅为示例。将以如下顺序进行描述。

[0056] 1. 显示设备和显示设备驱动方法的总体说明

[0057] 2. 示例 1(显示设备和显示设备驱动方法)

[0058] 3. 示例 2(显示设备和显示设备驱动方法)

[0059] [显示设备和显示设备驱动方法的总体说明]

[0060] 从数字控制的视角来看,优选地输入信号和视频信号的值以 2 的幂表示的步长变化。在根据本公开实施例的显示设备和显示设备驱动方法中,视频信号的灰度值可以大于输入信号的灰度值的最大值。

[0061] 例如,输入信号可以经历 8 位灰度控制,并且视频信号可以经历大于 8 位的灰度控制。例如,可以考虑视频信号经历 9 位控制的配置,但本公开不限于该示例。

[0062] 在根据本公开实施例的显示设备或根据本公开实施例的显示设备驱动方法中使用的显示设备(在下文中,也总的称为根据本公开实施例的显示设备)中,亮度校正单元可以进一步包括:操作时间转换因子存储器,其存储在将发光时段的占空比设置为预定基准占空比的状态下、通过使得每一显示元件基于灰度值的视频信号操作、而直到亮度的时间变化达到特定值为止的操作时间的值与在将发光时段的占空比设置为预定基准占空比的状态下、通过使得每一显示元件基于预定基准灰度值的视频信号操作、而直到亮度的时间变化达到特定值为止的操作时间的值的比值,作为操作时间转换因子;以及占空比加速因子存储器,当在将发光时段的占空比设置为不同于预定基准占空比的占空比的状态下、通过使得每一显示元件基于灰度值的视频信号操作、而直到亮度的时间变化达到特定值为止的操作时间的值与在将发光时段的占空比设置为预定基准占空比的状态下、通过使得每一

显示元件基于预定基准灰度值的视频信号操作、而直到亮度的时间变化达到特定值为止的操作时间的值的比值限定为第二操作时间转换因子时,存储第二操作时间转换因子与操作时间转换因子的比值作为占空比加速因子。基准操作时间计算器可以通过参照在操作时间转换因子存储器中存储以对应于视频信号的灰度值的值以及在占空比加速因子存储器中存储以对应于操作期间发光时段的占空比的值并将单位时间的值乘以存储的值来计算基准操作时间的值。

[0063] 在具有上述优选配置的显示设备中,随着单位时间变得更短,老化补偿的精度变得进一步提高,但是亮度校正单元的处理负荷也变得更大。可以根据显示设备的规格适当地设置单位时间。

[0064] 例如,作为显示帧速的倒数给出的时间(即,所谓的一帧时段占据的时间)可以设置为单位时间。可替代地,可以将包括预定数量的帧时段的时段占据的时间设置为单位时间。在后一情况下,在单位时间中将各种灰度值的视频信号提供到一个显示元件。在这种情况下,例如,仅需要配置为仅参照单位时间的第一帧时段中的灰度值。

[0065] 具有上述配置的根据本公开的显示设备可以进一步包括温度传感器,操作时间转换因子存储器中存储的操作时间转换因子可以是当每一显示元件在预定温度条件下操作时的操作时间转换因子,亮度校正单元可以进一步包括温度加速因子存储器,当在将发光时段的占空比设置为不同于预定温度条件的温度条件下的预定基准占空比的状态下、通过使得每一显示元件基于灰度值的视频信号操作、而直到亮度的时间变化达到特定值为止的操作时间的值与在将预定温度条件下的发光时段的占空比设置为预定基准占空比的状态下、通过使得每一显示元件基于预定基准灰度值的视频信号操作、而直到亮度的时间变化达到特定值为止的操作时间的值的比值限定为第三操作时间转换因子时,存储第三操作时间转换因子和操作时间转换因子的比值作为温度加速因子,并且基准操作时间计算器可以通过参照操作时间转换因子存储器中存储以对应于视频信号的灰度值的值、占空比加速因子存储器中存储以对应于操作期间的发光时段的占空比的值、以及温度加速因子存储器中存储以对应于温度传感器的温度信息的值并将单位时间的值乘以存储的值来计算基准操作时间的值。

[0066] 在这种情况下,根据显示设备的规格可以适当地确定温度传感器的安装位置,并且优选地是,从显示元件的温度条件的观测的视角来看,基本上将温度传感器放置在显示面板中。根据显示设备的设计可以适当地确定温度传感器的数量。从显示设备的配置简化的视角来看,当在整个显示面板中显示设备的操作期间显示面板的温度条件基本一致时,优选地仅安装一个温度传感器。另一方面,当在显示面板的上下部分之间或其左右部分之间温度条件变化时,优选地安装多个温度传感器,以便根据温度传感器的值执行控制。

[0067] 温度传感器可以是接触型或非接触型。并不特别地限制温度传感器的配置,并且可以使用诸如热敏电子或半导体传感器(其使用半导体元件的温度特性)之类的广泛已知的温度传感器。当温度传感器独立于显示面板时,可以优选地将温度传感器放置在显示面板的显示区域之外。可以将温度传感器放置在与显示区域对应的显示面板的后表面的部分中。另一方面,当温度传感器由与组成显示元件的半导体元件(例如,组成驱动发光部分的驱动电路的晶体管)相同类型的半导体元件形成时,可以将温度传感器放置在围绕显示面板的显示区域的部分中或者可以将其放置在显示元件中。

[0068] 在具有上述各种优选配置的根据本公开实施例的显示设备中,亮度校正单元的基准操作时间计算器、累积基准操作时间存储器、基准曲线存储器、灰度校正保持器、视频信号产生器、操作时间转换因子存储器、占空比加速因子存储器和温度加速因子存储器可以由公知电路元件来构造。对于稍后描述的诸如电源电路、扫描电路和信号输出电路之类的各种电路来说同样如此。

[0069] 具有上述各种配置的根据本公开实施例的显示设备可以具有所谓的单色显示配置或彩色显示配置。

[0070] 在彩色显示配置的情况下,一个像素可以包括多个子像素,并且例如一个像素可以包括发红光的子像素、发绿光的子像素和发蓝光的子像素这三个子像素。可以配置除了这三种类型的子像素之外还包括一个或多种类型的子像素的组(如额外地包括发白光的子像素以提高亮度的组、额外地包括发互补色光的子像素以扩展彩色再现范围的组、额外地包括发黄光的子像素以扩展彩色再现范围的组以及额外地包括发黄光和青光的子像素以扩展彩色再现范围的组)。

[0071] 显示设备中像素值的示例包括几个图像显示分辨率,如 VGA(640,480)、S-VGA(800,600)、XGA(1024,768)、APRC(1152,900)、S-XGA(1280,1024)、U-XGA(1600,1200)、HD-TV(1920,1080)和 Q-XGA(2048,1536)、(1920,1035)、(720,480)和(1280,960),但是像素值不限于这些值。

[0072] 在根据本公开实施例的显示设备中,组成显示元件的电流驱动发光部分的示例包括有机电致发光部分、LED 发光部分和半导体激光发光部分。这些发光部分可以使用公知材料或方法形成。从平板显示设备的构建的视角来看,发光部分优选地由有机电致发光部分形成。有机电致发光部分可以是顶发射型或底发射型。有机电致发光部分可以包括阳极电极、空穴传输层、发光层、电子传输层和阴极电极。

[0073] 在特定平面中(例如,在基底上)形成显示面板的显示元件,并且在驱动相应的发光部分的驱动电路以上形成各个发光部分,例如层间绝缘层插入其间。

[0074] 组成驱动发光部分的驱动电路的晶体管的示例是 n 沟道薄膜晶体管(TFT)。组成驱动电路的晶体管可以是增强型或耗尽型。n 沟道晶体管可以具有在其中形成的 LDD(Lightly Doped Drain:轻掺杂漏极)结构。在某些情况下,LDD 结构可以是不对称的。例如,由于在相应的显示元件的发光时驱动晶体管中流动大电流,因此可以仅在用作发光时的漏极区的一个源极/漏极区中形成 LDD 结构。例如,可以使用 p 沟道薄膜晶体管。

[0075] 组成驱动电路的电容器可以包括一个电极、另一电极和插入电极间的介电层。例如,当层间绝缘层插入其间时,在特定平面中(例如,在基底上)形成组成驱动电路的晶体管和电容器,并且在组成驱动电路的晶体管和电容器以上形成发光部分。驱动晶体管的另一源极/漏极区例如经由接触孔连接到发光部分的一端(如,发光部分的阳极电极)。可以在半导体衬底中形成晶体管。

[0076] 稍后描述的基底或衬底的材料示例除了玻璃材料(如,高应变点玻璃、钠玻璃($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$)、硼硅玻璃($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$)、镁橄榄石($2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$)和焊接用玻璃($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{PbO} \cdot \text{SiO}_2$))之外,还包括具有柔性的聚合体材料(如,聚醚砜(PES)、聚酰亚胺、聚碳酸酯(PC)和聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET))。可以各种各样地涂覆基底或衬底的表面。基底和衬底的材料可以彼此相同或不同。当使用由具有柔性的聚合体材料形成基底和衬底

时,可以构造柔性显示设备。

[0077] 在显示设备中,各种线(如,扫描线、数据线和电源线)可以具有公知配置或结构。

[0078] 在一个晶体管的一个源极/漏极区中,术语“一个源极/漏极区”可以用以表示连接到电源的源极/漏极区。如果晶体管处于 ON(导通)状态,则意味着在源极/漏极区之间形成沟道。不考虑电流是否从晶体管的一个源极/漏极区流向另一源极/漏极区。另一方面,如果晶体管处于 OFF(关断)状态,则意味着在源极/漏极区之间未形成沟道。源极/漏极区可以由半导体材料(如,包含杂质的多晶硅或无定形硅)形成,或者可以由金属、合金、导电粒子、其堆叠结构、或包括有机材料(导电聚合物)的层形成。

[0079] 在该说明书中各种表达式中的条件在表达式基本成立以及表达式在数学上严格成立时满足。关于表达式的成立,设计或制造显示元件或显示设备引起的各种不平整是允许的。

[0080] 在下面描述中使用的时序图中,表示各种时段的水平轴的长度(时间长度)是示意性的,并且未示出时段的时间长度的比值。对于垂直轴同样如此。时序图中的波形是示意性的。

[0081] [示例 1]

[0082] 示例 1 涉及根据本公开实施例的显示设备和显示设备驱动方法。

[0083] 图 1 是图示根据示例 1 的显示设备 1 的概念图。根据示例 1 的显示设备 1 包括:显示面板 20,其中每个均具有电流驱动发光部分的显示元件 10 在第一方向和第二方向上以二维矩阵排列,并且显示关于视频信号 VD_{sig} 的图像;以及亮度校正单元 110,通过校正输入信号 VD_{sig} 的灰度值并输出经校正的输入信号作为视频信号 VD_{sig} 来在显示面板 20 上显示图像时校正显示元件 10 的亮度。在示例 1 中,发光部分由有机电致发光部分构造。

[0084] 第一方向(图 1 中的 X 方向,也称为行方向)上的 N 个显示元件和第二方向(图 1 中的 Y 方向,也称为列方向)上的 M 个显示元件总计 $N \times M$ 个显示元件 10 以二维矩阵排列。显示元件 10 的行数是 M,且每一行中显示元件 10 的数量是 N。在图 1 中示出了 3×3 个显示元件 10,这仅为示例。

[0085] 显示面板 20 包括连接到扫描电路 101 且在第一方向上延伸的多条(M)扫描线 SCL、连接到信号输出电路 102 且在第二方向上延伸的多条(N)数据线 DTL 以及连接到电源单元 100 且在第一方向上延伸的多条(M)电源线 PS1。第 m 行(其中 $m = 1, 2, \dots, M$)中的显示元件 10 连接到第 m 条扫描线 SCL_m 和第 m 条电源线 $PS1_m$,并且组成显示元件行。第 n 列(其中 $n = 1, 2, \dots, N$)中的显示元件 10 连接到第 n 条数据线 DTL_n 。

[0086] 从外界向电源单元 100 和亮度校正单元 110 提供用以设置显示元件 10 的发光时段的占空比(例如,一个帧时段中发光时段的比)的占空比设置信号 dR_{mode} 。稍后将参照图 5 详细描述“发光时段的占空比”。

[0087] 占空比设置信号 dR_{mode} 是用于将图像显示模式切换到正常显示模式或影院模式等的信号,并且例如通过观众的选择可以将其设置为适当的值。

[0088] 通过改变发光时段的占空比,可以调整整个屏幕的亮度而不影响图像的灰度表示。具体来说,随着发光时段的占空比降低,屏幕整体地变暗,并且可以显示在低亮度环境中适合观看的图像。

[0089] 为了便于说明的目的,假设占空比设置信号 dR_{mode} (其为 2 位信号)可以在四种类

型 dR_{Mode0} 、 dR_{Mode1} 、 dR_{Mode2} 和 dR_{Mode3} 之中切换。当占空比设置信号 dR_{Mode} 是 dR_{Mode0} 时, 假设显示模式是正常显示模式并且显示元件 10 的发光时段的占空比例如是 0.8。当占空比设置信号 dR_{Mode} 是 dR_{Mode1} 、 dR_{Mode2} 或 dR_{Mode3} 时, 假设显示模式是影院模式并且显示元件 10 的发光时段的占空比例如对于信号 dR_{Mode1} 是 0.4, 对于信号 dR_{Mode2} 是 0.3, 且对于信号 dR_{Mode3} 是 0.2。

[0090] 与占空比设置信号 dR_{Mode} 对应的发光时段的占空比由附图标记 DR_{Mode} 表示。在上述示例中, 设置占空比 $dR_{Mode0} = 0.8$, 占空比 $dR_{Mode1} = 0.4$, 占空比 $dR_{Mode2} = 0.3$, 且占空比 $dR_{Mode3} = 0.2$ 。

[0091] 切换的占空比设置信号 dR_{Mode} 的数量不限于四个。占空比 DR_{Mode} 不限于上述值。根据显示设备的设计可以适当地设置这些。

[0092] 电源单元 100 根据占空比设置信号 dR_{Mode} 的值改变图 1 中所示的电源线 PS1 中的电压改变时间, 并且将发光时段的占空比控制为上述值。

[0093] 电源单元 100 和扫描电路 101 可以具有公知配置或结构。信号输出电路 102 包括 D/A 转换器或锁存电路 (未示出), 基于视频信号 VD_{Sig} 的灰度值产生视频信号电压 V_{Sig} , 保持与一行对应的视频信号电压 V_{Sig} , 并将视频信号电压 V_{Sig} 提供到 N 条数据线 DTL。信号输出电路 102 包括选择器电路 (未示出), 并且通过选择器电路的切换在将视频信号电压 V_{Sig} 提供到数据线 DTL 的状态与将稍后描述的基准电压 V_{ofs} 提供到数据线 DTL 的状态之间切换。电源单元 100、扫描电路 101 和信号输出电路 102 通过使用公知电路元件等构造。

[0094] 根据示例 1 的显示设备 1 是包括多个显示元件 10 (例如, $N \times M = 640 \times 480$) 的单色显示设备。每一显示元件 10 组成一像素。在显示区域中, 在行方向和列方向上以二维矩阵排列各像素。

[0095] 通过来自扫描电路 101 的扫描信号逐行线顺序地扫描显示设备 1。在下文中将位于第 M 行第 n 个位置的显示元件 10 称为第 (n, m) 显示元件 10 或第 (n, m) 像素。与第 (n, m) 显示元件 10 对应的输入信号 vD_{Sig} 由 $vD_{Sig(n,m)}$ 表示, 并且与第 (n, m) 显示元件 10 对应的由亮度校正单元 110 校正的视频信号 VD_{Sig} 由 $VD_{Sig(n,m)}$ 表示。基于视频信号 $VD_{Sig(n,m)}$ 的视频信号电压由 $V_{Sig(n,m)}$ 表示。

[0096] 如上所述, 亮度校正单元 110 校正输入信号 vD_{Sig} 的灰度值, 并将经校正的输入信号作为视频信号 VD_{Sig} 输出。

[0097] 为了便于说明的目的, 假设输入信号 vD_{Sig} 的灰度位数是 8 位。根据待显示的图像的亮度, 输入信号 vD_{Sig} 的灰度值是 0 到 255 之一。这里, 假设待显示的图像的亮度随着灰度值变得越大而变得越高。

[0098] 为了便于说明的目的, 假设视频信号 VD_{Sig} 的灰度位数是 9 位。根据显示元件 10 的时间变化和输入信号 vD_{Sig} 的灰度值, 视频信号 VD_{Sig} 的灰度值是 0 到 511 之一。向初始状态下的显示元件 10 (即, 未出现由于时间变化而引起的亮度变化的显示元件 10) 提供与来自亮度校正单元 110 的输入信号 vD_{Sig} 的灰度值相同灰度值的视频信号 VD_{Sig} 。

[0099] 图 2 是示意性地图示亮度校正单元 110 的配置的框图。稍后将参照图 17 到图 22 详细描述亮度校正单元 110 的操作。如下将示意性地描述亮度校正单元 110。

[0100] 亮度校正单元 110 包括基准操作时间计算器 112、累积基准操作时间存储器 115、基准曲线存储器 117、灰度校正保持器 116 和视频信号产生器 111, 并且进一步包括操作时间转换因子存储器 113 和占空比加速因子存储器 114。这些通过计算电路或存储器件 (存

储器)来构造,并且可以通过公知电路元件来构造。

[0101] 基准操作时间计算器 112 计算基准操作时间的值,在所述基准操作时间中,在将发光时段的占空比设置为特定占空比的状态下当相应的显示元件 10 基于视频信号 VD_{Sig} 操作了预定单位时间时每一显示元件 10 的亮度的时间变化等于在将发光时段的占空比设置为预定基准占空比的状态下当假设相应的显示元件 10 基于预定基准灰度值的视频信号 VD_{Sig} 而操作时相应的显示元件 10 的亮度的时间变化。稍后将描述“预定单位时间”、“预定基准占空比”和“预定基准灰度值”。

[0102] 操作时间转换因子存储器 113 存储在将发光时段的占空比设置为预定基准占空比的状态下通过使得每一显示元件 10 基于各种灰度值的视频信号 VD_{Sig} 操作而直到亮度的时间变化达到特定值为止的操作时间的值与在将发光时段的占空比设置为预定基准占空比的状态下通过使得相应的显示元件 10 基于预定基准灰度值的视频信号 VD_{Sig} 操作而直到亮度的时间变化达到特定值为止的操作时间的值的比,作为操作时间转换因子。具体来说,操作时间转换因子存储器 113 预先将表示图 17 的曲线图中所示的关系的函数 f_{CSC} 存储为表格。

[0103] 操作时间转换因子存储器 113 可以通过诸如所谓的非易失性存储器之类的存储器件来构造。对于占空比加速因子存储器 114 或基准曲线存储器 117 来说同样如此。

[0104] 当在将发光时段的占空比设置为不同于预定基准占空比的占空比的状态下、通过使得每一显示元件 10 基于各种灰度值的视频信号 VD_{Sig} 操作、而直到亮度的时间变化达到特定值为止的每一操作时间的值与在将发光时段的占空比设置为预定基准占空比的状态下、通过使得每一显示元件 10 基于预定基准灰度值的视频信号 VD_{Sig} 操作、而直到亮度的时间变化达到特定值为止的操作时间的值的比限定为第二操作时间转换因子时,占空比加速因子存储器 114 存储第二操作时间转换因子和操作时间转换因子的比,作为占空比加速因子。具体来说,占空比加速因子存储器 114 预先存储由图 18 的曲线图中所示的函数 f_{DRC} 表示的占空比加速因子的表格。

[0105] 基准操作时间计算器 112 通过参照操作时间转换因子存储器 113 中存储以对应于视频信号 VD_{Sig} 的灰度值的值以及占空比加速因子存储器 114 中存储以对应于操作期间发光时段的占空比的值并将单位时间乘以存储的值来计算基准操作时间的值。

[0106] 累积基准操作时间存储器 115 存储通过累积由基准操作时间计算器 112 对于每一显示元件 10 计算出的基准操作时间的值而获得的累积基准操作时间值。累积基准操作时间值是反映显示设备 1 的操作历史的值,并且不通过关闭显示设备 1 等而复位。累积基准操作时间存储器 115 由可重写非易失性存储器件(包括与显示元件 10 对应的存储区域)来构造,并且累积基准操作时间存储器 115 存储图 19 中所示的数据。

[0107] 基准曲线存储器 117 存储表示每一显示元件 10 的操作时间与在将发光时段的占空比设置为预定基准占空比的状态下、当相应的显示元件 10 基于预定基准灰度值的视频信号 VD_{Sig} 操作时、相应的显示元件 10 的亮度的时间变化之间的关系的基础曲线。具体来说,基准曲线存储器 117 预先将表示图 20 中所示的基准曲线的函数 f_{REF} 存储为表格。

[0108] 基于通过使用具有相同规格的显示设备而测量的数据等预先确定函数 f_{CSC} 、函数 f_{DRC} 和函数 f_{REF} 。

[0109] 在示例 1 中,将“预定单位时间”限定为所谓的一帧时段占据的时间,并将“预定基

准占空比”设置为与占空比设置信号 dR_{Mode0} 对应的占空比 $DR_{\text{Mode0}} (= 0.8)$, 并且将“预定基准灰度值”设置为 500, 但是本公开不限于这些设置值。根据显示设备的设计, 可以选择期望的值作为这些设置值。

[0110] 灰度校正保持器 116 参照累积基准操作时间存储器 115 和基准曲线存储器 117, 计算用以补偿每一显示元件 10 的亮度的时间变化的灰度值的校正值, 并保持与每一显示元件 10 对应的灰度值的校正值。灰度校正保持器 116 包括灰度校正值计算器 116A 和灰度校正值存储器 116B。灰度校正值计算器 116A 由计算电路构造。灰度校正值存储器 116B 包括与显示元件 10 对应的存储区域, 由可重写存储器件构造, 并且存储图 22 中所示的数据。

[0111] 视频信号产生器 111 基于由灰度校正保持器 116 保持的灰度值的校正值来校正与每一显示元件 10 对应的输入信号 vD_{Sig} 的灰度值, 并输出经校正的输入信号作为视频信号 VD_{Sig} 。

[0112] 至今, 已经示意性地描述了亮度校正单元 110。下面将描述显示设备 1 的配置。

[0113] 图 3 是组成显示面板 20 的显示元件 10 的等效电路图。

[0114] 每一显示元件 10 包括电流驱动发光部分 ELP 和驱动电路 11。驱动电路 11 至少包括具有栅极电极和源极 / 漏极区的驱动晶体管 TR_D 和电容器 C_1 。电流经由驱动晶体管 TR_D 的源极 / 漏极区在发光部分 ELP 中流动。尽管稍后参照图 4 详细描述, 但是显示元件 10 具有这样的结构: 其中, 堆叠驱动电路 11 和连接到驱动电路 11 的发光部分 ELP。

[0115] 除了驱动晶体管 TR_D 之外, 驱动电路 11 进一步包括写晶体管 TR_W 。驱动晶体管 TR_D 和写晶体管 TR_W 由 n 沟道 TFT 形成。例如, 写晶体管 TR_W 可以由 p 沟道 TFT 形成。驱动晶体管 11 进一步包括另一晶体管, 例如, 如图 39 和图 40 所示。

[0116] 电容器 C_1 用于维持栅极电极关于驱动晶体管 TR_D 的源极区的电压 (所谓的栅源电压)。在这种情况下, “源极区” 意味着当发光部分 ELP 发光时用作 “源极区” 的源极 / 漏极区。当显示元件 10 处于发光状态时, 驱动晶体管 TR_D 的一个源极 / 漏极区 (连接到图 3 中的电源线 PS1 的区域) 用作漏极区, 而另一源极 / 漏极区 (连接到发光部分 ELP 的一端 (即, 阳极电极) 的区域) 用作源极区。电容器 C_1 的一个电极和另一电极分别连接到另一源极 / 漏极区和驱动晶体管 TR_D 的栅极电极。

[0117] 写晶体管 TR_W 包括连接到扫描线 SCL 的栅极电极、连接到数据线 DTL 的一个源极 / 漏极区以及连接到驱动晶体管 TR_D 的栅极电极的另一源极 / 漏极区。

[0118] 驱动晶体管 TR_D 的栅极电极构成第一节点 ND_1 , 其中写晶体管 TR_W 的另一源极 / 漏极区连接到电容器 C_1 的另一电极。驱动晶体管 TR_D 的另一源极 / 漏极区构成第一节点 ND_2 , 其中电容器 C_1 的一个电极连接到发光部分 ELP 的阳极电极。

[0119] 发光部分 ELP 的另一端 (具体地说, 阴极电极) 连接到第二电源线 PS2。如图 1 所示, 第二电源线 PS2 对于所有显示元件 10 是公共的。

[0120] 将稍后描述的预定电压 V_{cat} 从第二电源线 PS2 提供到发光部分 ELP 的阴极电极。发光部分 ELP 的电容值由附图标记 C_{EL} 表示。发光部分 ELP 发光所需的阈值电压由 $V_{\text{th EL}}$ 表示。即, 当在发光部分 ELP 的阳极电极和阴极电极两端施加等于或高于 $V_{\text{th EL}}$ 的电压时, 发光部分 ELP 发光。

[0121] 例如, 发光部分 ELP 具有包括阳极电极、空穴传输层、发光层、电子传输层和阴极

电极的公知配置或结构。

[0122] 以电压设置图 3 中所示的驱动晶体管 TR_D , 以便当显示元件 10 处于发光状态时在饱和区中操作, 并且驱动其以便流动如表达式 1 所表示的漏极电流 I_{ds} 。如上所述, 当显示元件 10 处于发光状态时, 驱动晶体管 TR_D 的一个源极 / 漏极区用作漏极区, 而其另一源极 / 漏极区用作源极区。为了便于说明, 可以将驱动晶体管 TR_D 的一个源极 / 漏极区简称为漏极区, 并且可以将另一源极 / 漏极区简称为源极区。附图标记定义如下。

[0123] μ : 有效迁移率

[0124] L : 沟道长度

[0125] W : 沟道宽度

[0126] V_{gs} : 栅极电极关于源极区的电压

[0127] V_{th} : 阈值电压

[0128] C_{ox} : (栅绝缘层的特定介电常数) $\times$ (真空的介电常数) / (栅绝缘层的厚度)

[0129] $k \equiv (1/2) \cdot (W/L) \cdot C_{ox}$

[0130] $I_{ds} = k \cdot \mu \cdot (V_{gs} - V_{th})^2 \dots (1)$

[0131] 通过使得漏极电流 I_{ds} 在发光部分 ELP 中流动, 显示元件 10 的发光部分 ELP 发光。根据漏极电流 I_{ds} 的量值来控制来自显示元件 10 的发光部分 ELP 的光强度 (亮度)。

[0132] 由连接到写晶体管 TR_W 的栅极电极的扫描线 SCL 的扫描信号 (即, 来自扫描电路 101 的扫描信号) 来控制写晶体管 TR_W 的 ON/OFF 状态。

[0133] 根据信号输出电路 102 的操作, 将各种信号或电压从数据线 DTL 施加到写晶体管 TR_W 的一个源极 / 漏极区。具体地说, 从信号输出电路 102 向其提供视频信号电压 V_{Sig} 和预定基准电压 V_{ofs} 。除了视频信号电压 V_{Sig} 和基准电压 V_{ofs} 之外, 还可以向其施加其他电压。

[0134] 通过来自扫描电路 101 的扫描信号以行线顺序地扫描显示设备 1。在每一水平扫描时段中, 首先将基准电压 V_{ofs} 提供到数据线 DTL, 并向其提供视频信号电压 V_{Sig} 。

[0135] 图 4 是示意性地图示显示设备 1 的显示面板 20 的一部分的局部剖视图。在基底 21 上形成驱动电路 11 的晶体管 TR_D 和 TR_W 以及电容器 C_1 , 并且在驱动电路 11 的晶体管 TR_D 和 TR_W 以及电容器 C_1 之上形成发光部分 ELP, 例如, 其中在其之间插入层间隔离层 40。驱动晶体管 TR_D 的另一源极 / 漏极区经由接触孔连接到发光部分 ELP 的阳极电极。在图 4 中, 仅示出了驱动晶体管 TR_D 。其他晶体管未示出。

[0136] 更具体地说, 驱动晶体管 TR_D 包括栅极电极 31、栅绝缘层 32、半导体层 33 中形成的源极 / 漏极区 35 和 35、与源极 / 漏极区 35 和 35 之间的一部分半导体层 33 对应的沟道形成区 34。另一方面, 电容器 C_1 包括另一电极 36、由栅绝缘层 32 的延伸形成的介电层和一个电极 37。在基底 21 上形成电容器 C_1 的栅极电极 31、一部分栅绝缘层 32 和另一电极 36。驱动晶体管 TR_D 的一个源极 / 漏极区 35 连接到布线 38 (与电源线 PS1 对应), 并且另一源极 / 漏极区 35 连接到一个电极 37。以层间隔离层 40 覆盖驱动晶体管 TR_D 和电容器 C_1 , 并且在层间隔离层 40 上形成包括阳极电极 51、空穴传输层、发光层、电子传输层和阴极电极 53 的发光部分 ELP。在图中, 示出了空穴传输层、发光层和电子传输层作为单一层 52。在未提供有发光部分 ELP 的层间绝缘层 40 上形成第二层间隔离层 54, 并且将透明衬底 22 放置在第二层间绝缘层 54 和阴极电极 53 上, 并且将从发光层发出的光经由衬底 22 输出到外部。一个电极 37 和阳极电极 51 经由层间绝缘层 40 中形成的接触孔彼此连接。阴极电极 53 经

由第二层间绝缘层 54 和层间绝缘层 40 中形成的接触孔 56 和 55 连接到在栅绝缘层 32 的延伸上形成的布线 39 (对应于第二电源线 PS2)。

[0137] 下面将描述制造包括图 4 中所示的显示面板 20 的显示设备 1 的方法。首先,通过使用公知方法在基底 21 上适当地形成各种布线 (如扫描线 SCL)、组成电容器 C_1 的电极、由半导体层形成的晶体管、层间绝缘层、接触孔等。还在围绕显示区域 (其中通过使用晶体管形成工艺来排列显示元件 10) 的部分中形成温度检测晶体管。通过使用公知方法执行膜形成和图案化处理,形成以矩阵排列的发光部分 ELP。已经经历了上述处理的基底 21 和衬底 22 彼此放置,封装其外围,并且内部连接到外部电路,由此获得显示设备 1。

[0138] 下面将描述驱动根据示例 1 的显示设备 1 的方法 (在下文中,也简称为根据示例 1 的驱动方法)。将显示设备 1 的显示帧速设置为 $FR (/sec)$ 。同时驱动组成第 m 行中排列的 N 个像素的显示元件 10。换言之,在第一方向上排列的 N 个显示元件 10 中,以显示元件所属的行为单位控制其发光 / 不发光时间。当以行线顺序地扫描显示设备 1 时每一行的扫描时段 (即,一个水平扫描时段 (所谓的 1H)) 小于 $(1/FR) \times (1/M) sec$ 。

[0139] 在下面的描述中,电压或电位值如下。然而,这些值仅为示例,并且电压或电位不限于这些值。

[0140] V_{sig} : 视频信号电压,0 伏 (灰度值 0) 到 10 伏 (灰度值 511)

[0141] V_{ofs} : 施加到驱动晶体管 TR_D 的栅极电极 (第一节点 ND_1) 的基准电压,0 伏

[0142] $V_{CC H}$: 使得电流在发光部分 ELP 中流动的驱动电压,20 伏

[0143] $V_{CC L}$: 用于初始化驱动晶体管 TR_D 的另一源极 / 漏极区 (第二节点 ND_2) 的电位的初始化电压,-10 伏

[0144] V_{th} : 驱动晶体管 TR_D 的阈值电压,3 伏

[0145] V_{cat} : 施加到发光部分 ELP 的阴极电极的电压,0 伏

[0146] $V_{th EL}$: 发光部分 ELP 的阈值电压,4 伏

[0147] 稍后将参照图 32 到图 38 详细描述第 (n,m) 显示元件 10 的操作。首先,将描述发光时段的占空比。

[0148] 如在背景技术中所述并且如在图 32 的时序图中所示,在时段 $TP(2)_3$ 和时段 $TP(2)_5$ 中执行阈值电压取消处理。然后,在时段 $TP(2)_7$ 中执行写处理,并且在时段 $TP(2)_8$ 中在发光部分 ELP 中流动从驱动晶体管 TR_D 的漏极区向源极区流动的漏极电流 I_{ds} ,由此发光部分 ELP 发光。

[0149] 将发光部分 ELP 的发光保持到时段 $TP(2)_8$ 的结束 (下一帧的时段 $TP(2)_1$ 的结束)。因此,时段 $TP(2)_8$ 对应于显示元件 10 的发光时段。根据电源线 PS1 从驱动电压 $V_{CC H}$ 改变为初始化电压 $V_{CC L}$ 的时间来确定时段 $TP(2)_8$ 的结束。

[0150] 图 5 是示意性地图示图 1 中所示的电源线 PS1 的电压改变时间与显示元件 10 的发光时段的占空比之间的关系的时序图。

[0151] 图 1 中所示的电源单元 100 根据占空比设置信号 dR_{Mode} 的值来改变将电源线 PS1 的电压从驱动电压 $V_{CC H}$ 改变为初始化电压 $V_{CC L}$ 的时间 (即,发光时段的结束 (= 时段 $TP(2)_8$))。

[0152] 由于显示帧速是 $FR (/sec)$,因此可以建立 $T_F = 1/FR(sec)$,其中 T_F 表示由所谓的一帧时段占据的时间,如图 5 所示。假设当占空比设置信号 dR_{Mode} 是信号 dR_{Mode0} 时发光时段

的长度由附图标记 LT_{Mode0} 表示, 则通过 $DR_{Mode0} = LT_{Mode0}/T_F$ 计算占空比 DR_{Mode0} (参见图 5 中所示的时序图的上侧)。类似地, 假设当占空比设置信号 dR_{Mode} 是信号 dR_{Mode1} 时发光时段的长度由附图标记 LT_{Modd} 表示, 则通过 $DR_{Mode1} = LT_{Modd}/T_F$ 计算占空比 DR_{Mode1} (参见图 5 中所示的时序图的下侧)。占空比设置信号 dR_{Mode} 是信号 dR_{Mode2} 和 dR_{Mode3} 的情况在图 5 中未示出, 但是可以适当地改变上述表达式, 因此将不重复其描述。

[0153] 如从图 5 的时序图可以清楚看到的那样, 随着占空比 DR_{Mode} 增大, 在一帧时段中显示元件 10 发光的时段延长, 并且屏幕整体地变得更亮。相反, 随着占空比 DR_{Mode} 降低, 在一帧时段中显示元件 10 发光的时段缩短, 并且屏幕整体地变得更暗。因此, 通过减小发光时段的占空比, 可以在低亮度环境中显示适于观看的图像。

[0154] 至今已经描述了发光时段的占空比。下面将描述显示元件 10 的亮度的时间变化的原理以及补偿亮度的时间变化的方法。

[0155] 在时段 $TP(2)_g$ 中, 在第 (n, m) 显示元件 10 的发光部分 ELP 中流动的漏极电流 I_{ds} 可以由表达式 5 表示。稍后将参照图 32 到图 38 详细描述表达式 5 的导出。

$$[0156] \quad I_{ds} = k \cdot \mu \cdot (V_{Sig_m} - V_{ofs} - \Delta V)^2 \dots (5)$$

[0157] 在表达式 5 中, “ V_{Sig_m} ” 表示第 (n, m) 显示元件 10 的视频信号电压 V_{Sig_m} , 并且 “ ΔV ” 表示第二节点 ND_2 的电位增量 ΔV (电位校正值)。稍后将参照图 37B 详细描述电位校正值 ΔV 。

[0158] 为了便于说明, 假设 “ ΔV ” 的值充分小于 V_{Sig_m} 。如上所述, 由于 V_{ofs} 是 0 伏, 因此表达式 5 可以修改为表达式 5’。

$$[0159] \quad I_{ds} = k \cdot \mu \cdot V_{Sig_m}^2 \dots (5')$$

[0160] 如可以从表达式 5’ 看到的那样, 漏极电流 I_{ds} 正比于视频信号电压 $V_{Sig(n, m)}$ 的值的平方。显示元件 10 以一亮度发光, 该亮度对应于发光部分 ELP 的发光效率和发光部分 ELP 中流动的漏极电流 I_{ds} 的值之积。因此, 将视频信号电压 V_{Sig} 的值基本上设置为正比于视频信号 VD_{Sig} 的灰度值的平方根。

[0161] 图 6A 是图示在将显示元件 10 的发光时段的占空比设置为值 DR_{Mode0} 的状态下, 初始状态下显示元件 10 中视频信号电压 V_{Sig} 的值与显示元件 10 的亮度值 LU 之间的关系的曲线图。

[0162] 在图 6A 中, 水平轴表示视频信号电压 V_{Sig} 的值。在水平轴中, 在 $[]$ 内描述相应的视频信号 VD_{Sig} 的灰度值。对于稍后描述的图 6B 同样如此。在其他图中, $[]$ 内描述的数值表示灰度值。

[0163] 当与系数 “ k ” 和 “ μ ” 一起, 将根据发光部分 ELP 的初始状态下的发光效率而确定的系数定义为 α_{Ini} 时, 亮度 LU 可以由诸如 $LU = (VD_{Sig} - \Delta D) \times \alpha_{Ini}$ 之类的表达式表示。这里, “ ΔD ” 表示所谓的黑灰度, 并且根据显示设备 1 的规格或设计来确定。当 $VD_{Sig} < \Delta D$ 时, 表达式中的 LU 的值稍为负 (-), 但是认为这种情况下的 LU 为 “0”。

[0164] 为了便于说明, 假设 ΔD 的值为 0。在这种情况下, 建立表达式 $LU = VD_{Sig} \times \alpha_{Ini}$ 。例如, 当假设 $\alpha_{Ini} = 1.2$ 并且基于初始状态下显示设备 1 中灰度值 500 的视频信号 VD_{Sig} 来显示图像时, 图像的亮度基本上为 600cd/m^2 。在示例 1 中, 显示设备 1 的规格中的最大亮度值为 $255 \times \alpha_{Ini}$ 。

[0165] 图 6B 是图示在将显示元件 10 的发光时段的占空比设置为值 DR_{Mode0} 的状态下, 出

现时间变化的显示元件 10 中视频信号电压 V_{Sig} 的值与显示元件 10 的亮度值之间的关系的曲线图。

[0166] 出现时间变化的显示元件 10 在亮度方面低于初始状态下的显示元件 10。具体地说,如图 6B 所示,时间变化之后的特性曲线慢于初始特性曲线。随着时间变化的推进,特性曲线变得更缓慢。

[0167] 当与系数“k”和“ μ ”一起,将根据发光部分 ELP 中时间变化之后的发光效率而确定的系数定义为 α_{Tdc} 时,亮度 LU 可以由诸如 $LU = VD_{\text{Sig}} \times \alpha_{\text{Tdc}}$ 之类的表达式表示。这里, $\alpha_{\text{Tdc}} < \alpha_{\text{Ini}}$ 成立。为了补偿显示元件 10 的亮度的时间变化,显示元件 10 只需要通过将视频信号 VD_{Sig} 的灰度值乘以 $\alpha_{\text{Ini}} / \alpha_{\text{Tdc}}$ 来操作。

[0168] 至今,已经描述了补偿显示元件 10 的亮度的时间变化的方法的原理。除了显示设备 1 显示的图像的亮度和操作时间的历史之外,显示元件 10 的亮度的时间变化取决于显示元件 10 的发光时段的占空比的历史。显示元件 10 的亮度的时间变化根据显示元件 10 而变化。因此,为了补偿显示设备 1 的老化现象,必须控制每一显示元件 10 的视频信号 VD_{Sig} 的灰度值。

[0169] 将参照图 2 示意性地描述显示设备 1 中的老化现象的补偿。基于累积基准操作时间存储器 115 中存储的数据,参照基准曲线存储器 117 来计算与每一显示元件 10 对应的灰度值的校正值。基于灰度值的校正值来校正输入信号 vD_{Sig} 的灰度值,并且输出经校正的输入信号作为视频信号 VD_{Sig} 。

[0170] 这里,累积基准操作时间存储器 115 存储通过累积由基准操作时间计算器 112 计算的基准操作时间值的值而获得的值。基准操作时间计算器 112 通过参照操作时间转换因子存储器 113 中存储以对应于视频信号 VD_{Sig} 的灰度值的值以及占空比加速因子存储器 114 中存储以对应于操作期间发光时段的占空比 DR_{Mode} 的值,并将单位时间的值乘以存储的值,来计算基准操作时间的值。

[0171] 下面将详细描述显示设备 1 中老化的补偿。

[0172] 首先,将参照图 7 到图 12 描述当发光时段的占空比恒定时(为了便于说明,将其假设为基准占空比 DR_{Mode0})计算基准操作时间的方法。然后将参照图 13 到图 16 描述当将占空比改变为各种值时计算基准操作时间的方法。其后,将参照图 2 以及图 17 到图 22 描述用于补偿显示设备 1 中的老化的驱动方法。

[0173] 图 7 是示意性地图示在显示面板 20 的温度条件具有特定值 t_1 (例如, 40°C) 且将显示元件 10 的发光时段的占空比设置为值 DR_{Mode0} 的状态下,当使得显示元件 10 基于各种灰度值的视频信号 VD_{Sig} 操作时的累积操作时间与由于时间变化而引起的显示元件 10 的相对亮度变化之间的关系的曲线图。

[0174] 将详细描述图 7 中所示的曲线图。通过使用初始状态下的显示设备 1,使得显示区域中包括的第一到第六区域基于灰度值 50、100、200、300、400 和 500 的视频信号 VD_{Sig} 而操作,并且测量累积操作时间的长度以及组成第一到第六区域的显示元件 10 的时间变化之后的亮度与初始状态下的亮度之比。将累积操作时间的长度绘制为水平轴的值,并且将划分为第一到第六区域的显示元件 10 的时间变化之后的亮度与初始状态下的亮度之比绘制为垂直轴的值。由于必须将视频信号 VD_{Sig} 的灰度值维持在上述灰度值,因此使得图 1 中所示的亮度校正单元 110 不操作,由特定电路产生灰度值的视频信号 VD_{Sig} ,并将其提供到信

号输出电路 102, 然后执行测量。

[0175] 图 7 中所示的曲线图中的垂直轴的值对应于系数 α_{Tdc} 与系数 α_{Ini} 之比。如可以从曲线图中清楚看到的那样, 随着视频信号 VD_{Sig} 的灰度值增大, 亮度与初始状态下的亮度的相对变化增大。类似地, 随着累积操作时间增大, 亮度与初始状态下的亮度的相对变化增大。

[0176] 因此, 显示元件 10 中的亮度变化取决于当显示元件 10 操作时视频信号 VD_{Sig} 的灰度值以及操作时间的长度。下面将参照图 8 描述当使得显示元件 10 操作并同时改变视频信号 VD_{Sig} 的灰度值时的时间变化。

[0177] 图 8 是示意性地图示在显示面板 20 的温度条件具有值 $t1$ 且将显示元件 10 的发光时段的占空比设置为值 DR_{Mode0} 的状态下, 操作时间与当使得显示元件 10 操作并同时改变视频信号 VD_{Sig} 的灰度值时由于时间变化而引起的显示元件 10 的相对亮度变化之间的关系曲线图。

[0178] 具体地说, 图 8 中所示的曲线图是这样的曲线图, 其中通过使用初始状态下的显示设备 1, 基于当使得显示元件 10 基于操作时间 DT_1 的灰度值 50、操作时间 DT_2 的灰度值 100、操作时间 DT_3 的灰度值 200、操作时间 DT_4 的灰度值 300、操作时间 DT_5 的操作时间 400 以及操作时间 DT_6 的灰度值 500 的视频信号 VD_{Sig} 而操作时的数据, 将累积操作时间的长度绘制为水平轴的值, 并且将显示元件 10 的时间变化之后的亮度与初始状态下的亮度之比绘制为垂直轴的值。如参照图 7 中所述, 使得图 1 中所示的亮度校正单元 110 不操作, 由特定电路产生灰度值的视频信号 VD_{Sig} , 并将其提供到信号输出电路 102, 然后执行测量。

[0179] 在图 8 中, 附图标记 PT_1 、 PT_2 、 PT_3 、 PT_4 、 PT_5 和 PT_6 表示在该时间处累积操作时间的值。时间 PT_6 是操作时间 DT_1 到操作时间 DT_6 的长度的总和。

[0180] 在图 8 中, 与 PT_1 、 PT_2 、 PT_3 、 PT_4 、 PT_5 和 PT_6 对应的垂直轴的值分别由 $RA(PT_1)$ 、 $RA(PT_2)$ 、 $RA(PT_3)$ 、 $RA(PT_4)$ 、 $RA(PT_5)$ 和 $RA(PT_6)$ 表示。在图 8 中所示的曲线图中, 从时间 0 到时间 PT_1 的部分、从时间 PT_1 到时间 PT_2 的部分、从时间 PT_2 到时间 PT_3 的部分、从时间 PT_3 到时间 PT_4 的部分、从时间 PT_4 到时间 PT_5 的部分和从时间 PT_5 到时间 PT_6 的部分分别由附图标记 CL_1 、 CL_2 、 CL_3 、 CL_4 、 CL_5 和 CL_6 表示。可以说, 通过适当地连接图 7 中所示的曲线图中的各部分来获得图 8 中所示的曲线图。

[0181] 图 9 是示意性地图示由图 8 中的附图标记 CL_1 、 CL_2 、 CL_3 、 CL_4 、 CL_5 和 CL_6 表示的曲线图部分与图 7 中所示的曲线图之间的对应性的图。

[0182] 如图 9 所示, 由图 8 中的附图标记 CL_1 表示的曲线图部分对应于图 7 中灰度值 50 的曲线图中当垂直轴的值从 1 到 $RA(PT_1)$ 的范围时的部分。由图 8 中的附图标记 CL_2 表示的曲线图部分对应于图 7 中灰度值 100 的曲线图中当垂直轴在 $RA(PT_1)$ 到 $RA(PT_2)$ 的范围中时的部分。由图 8 中的附图标记 CL_3 表示的曲线图部分对应于图 7 中灰度值 200 的曲线图中当垂直轴的值从 $RA(PT_2)$ 到 $RA(PT_3)$ 的范围中时的部分。

[0183] 类似地, 由图 8 中的附图标记 CL_4 表示的曲线图部分对应于图 7 中灰度值 300 的曲线图中当垂直轴的值从 $RA(PT_3)$ 到 $RA(PT_4)$ 的范围中时的部分。由图 8 中的附图标记 CL_5 表示的曲线图部分对应于图 7 中灰度值 400 的曲线图中当垂直轴的值从 $RA(PT_4)$ 到 $RA(PT_5)$ 的范围中时的部分。由图 8 中的附图标记 CL_6 表示的曲线图部分对应于图 7 中灰度值 500 的曲线图中当垂直轴的值从 $RA(PT_5)$ 到 $RA(PT_6)$ 的范围中时的部分。

[0184] 另一方面,图 8 中所示的时间 PT_6 处显示元件 10 的亮度的时间变化对应于当假设使得显示元件 10 基于从时间 0 到时间 PT_6' 的灰度值 500 的视频信号 VD_{Sig} 而操作时显示元件 10 的亮度的时间变化。时间 PT_6' 表示图 7 中所示的灰度值 500 的曲线图中当垂直轴的值是 $RA(PT_6)$ 时的累积基准操作时间。

[0185] 因此,当可以基于图 8 中所示的操作历史来计算时间 PT_6' (累积基准操作时间) 的值时,可以基于时间 PT_6' 的值以及图 7 中所示的灰度 500 的曲线来计算图 8 中所示的时间 PT_6 处显示元件 10 的亮度的时间变化。

[0186] 可以基于图 8 中所示的操作时间 DT_1 到 DT_6 的长度以及反映视频信号 VD_{Sig} 的灰度值的预定系数 (操作时间转换因子) 来计算累积基准操作时间 PT_6' 。下面将参照图 10 到图 12 描述操作时间转换系数。

[0187] 图 10 是示意性地图示在显示面板 20 的温度条件具有值 t_1 的状态下以及在将显示元件 10 的发光时段的占空比设置为值 DR_{Mode0} 的状态下,通过使得显示元件 10 基于视频信号 VD_{Sig} 操作而直到由于时间变化而引起的显示元件 10 的相对亮度变化达到特定值“ β ”为止的累积操作时间与视频信号 VD_{Sig} 的灰度值之间的关系的曲线图。与灰度值对应的曲线图与图 7 中所示的曲线图相同。另外,满足 $1 > \beta > 0$ 。

[0188] 在图 10 中,附图标记 $ET_{t1_500_Mode0}$ 表示当垂直轴的值在灰度值 500 处是“ β ”时的累积操作时间,而附图标记 $ET_{t1_400_Mode0}$ 表示当垂直轴的值在灰度值 400 处是“ β ”时的累积操作时间。对于附图标记 $ET_{t1_300_Mode0}$ 、 $ET_{t1_200_Mode0}$ 、 $ET_{t1_100_Mode0}$ 和 $ET_{t1_50_Mode0}$ 同样如此。

[0189] 累积操作时间 $ET_{t1_500_Mode0}$ 、 $ET_{t1_400_Mode0}$ 、 $ET_{t1_300_Mode0}$ 、 $ET_{t1_200_Mode0}$ 、 $ET_{t1_100_Mode0}$ 、 $ET_{t1_50_Mode0}$ 的相互比值基本恒定,而不论“ β ”的值如何。相反,考虑显示元件 10 随着时间而变化以满足这种条件。

[0190] 图 11 是示意性地图示将当使得显示元件基于图 8 中所示的操作历史操作时的操作时间转换为当假设使得显示元件基于预定基准灰度值 (即,灰度值 500) 的视频信号 VD_{Sig} 操作时的基准操作时间的方法的曲线图。

[0191] 图 11 中所示的基准操作时间 DT_1' 、 DT_2' 、 DT_3' 、 DT_4' 、 DT_5' 和 DT_6' 对应于图 8 中所示的操作时间 DT_1 、 DT_2 、 DT_3 、 DT_4 、 DT_5 和 DT_6 所转换为的值。

[0192] 例如,基准操作时间 DT_1' 可以通过 $DT_1' = DT_1 \cdot (ET_{t1_500_Mode0} / ET_{t1_50_Mode0})$ 来计算。 $(ET_{t1_500_Mode0} / ET_{t1_50_Mode0})$ 对应于灰度值 50 处的操作时间转换因子。

[0193] 类似地,基准操作时间 DT_2' 可以通过 $DT_2' = DT_2 \cdot (ET_{t1_500_Mode0} / ET_{t1_100_Mode0})$ 来计算。 $(ET_{t1_500_Mode0} / ET_{t1_100_Mode0})$ 对应于灰度值 100 处的操作时间转换因子。

[0194] 基准操作时间 DT_3' 、 DT_4' 、 DT_5' 和 DT_6' 可以以如上所述相同的方式计算。

[0195] 即,基准操作时间 DT_3' 、 DT_4' 、 DT_5' 和 DT_6' 可以分别通过 $DT_3 \cdot (ET_{t1_500_Mode0} / ET_{t1_200_Mode0})$ 、 $DT_4 \cdot (ET_{t1_500_Mode0} / ET_{t1_300_Mode0})$ 、 $DT_5 \cdot (ET_{t1_500_Mode0} / ET_{t1_400_Mode0})$ 和 $DT_6 \cdot (ET_{t1_500_Mode0} / ET_{t1_500_Mode0})$ 来计算。将灰度值 200、300、400 和 500 处的操作时间转换因子给出为 $(ET_{t1_500_Mode0} / ET_{t1_200_Mode0})$ 、 $(ET_{t1_500_Mode0} / ET_{t1_300_Mode0})$ 和 $(ET_{t1_500_Mode0} / ET_{t1_400_Mode0})$ 、 $(ET_{t1_500_Mode0} / ET_{t1_500_Mode0})$ 。累积基准操作时间 PT_6' 可以计算为基准操作时间 DT_1' 、 DT_2' 、 DT_3' 、 DT_4' 、 DT_5' 和 DT_6' 的总和。

[0196] 操作时间转换因子根据灰度值而变化。图 12 是图示在显示面板 20 的温度条件具有值 t_1 且将显示元件 10 的发光时段的占空比设置为值 DR_{Mode0} 的状态下测量的视频信号

VD_{Sig} 的灰度值与操作时间转换因子之间的关系的曲线图。

[0197] 以上已经描述了当发光时段的占空比恒定时的基准操作时间计算方法。下面将参照图 13 到图 16 描述当将占空比改变为各种值时的基准操作时间计算方法。

[0198] 如参照图 5 所述的, 当操作时间相同但发光时段的占空比减小时, 显示元件 10 实际发光的时段的总长度减小。因此, 随着发光时段的占空比减小, 时间变化变得更缓慢。相反, 随着发光时段的占空比增大, 时间变化变得更加显著。

[0199] 图 13 是示意性地图示在显示面板 20 的温度条件具有值 t_1 且将显示元件 10 的发光时段的占空比设置为值 DR_{Mode1} ($< DR_{Mode0}$) 的状态下, 通过使得显示元件 10 基于视频信号 VD_{Sig} 操作而直到由于时间变化引起的显示元件的相对亮度变化达到特定值“ β ”为止的累积操作时间与视频信号 VD_{Sig} 的灰度值之间的关系的曲线图。为了便于与图 10 比较, 所述曲线图由虚线表示。

[0200] 在图 13 中, 附图标记 $ET_{t1_500_Mode1}$ 表示当在灰度值 500 处垂直轴的值是“ β ”时的累积操作时间, 而附图标记 $ET_{t1_400_Mode1}$ 表示当在灰度值 400 处垂直轴的值是“ β ”时的累积操作时间。附图标记 $ET_{t1_300_Mode1}$ 表示当在灰度值 300 处垂直轴的值是“ β ”时的累积操作时间, 而附图标记 $ET_{t1_200_Mode1}$ 表示当在灰度值 200 处垂直轴的值是“ β ”时的累积操作时间。由于由 $ET_{t1_100_Mode1}$ 和附图标记 $ET_{t1_50_Mode1}$ 表示的累积操作时间与曲线图分离, 因此它们未示出在图 13 中。如从图 13 与图 10 的比较可以清楚地看到的那样, 直到垂直轴的值达到“ β ”为止的累积操作时间随着显示元件 10 的发光时段的占空比减小而变得更短。

[0201] 因此, 即使当灰度值恒定时, 随着发光时段的占空比减小, 显示元件 10 的亮度对于更长的操作时间随时间而变化。相反, 即使当实际操作时间的长度恒定时, 基准操作时间随着发光时段的占空比减小而变得更短。这将在下面参照图 14 描述。

[0202] 图 14 是在图 13 中所示的灰度值所对应的曲线上叠加图 10 中所示的灰度值 500 的曲线的曲线图。

[0203] 为了便于绘制, 图 14 将垂直轴和水平轴放大为图 13 和图 10 的两倍。当发光时段的占空比具有值 DR_{Mode1} 时, 将灰度值 500 处的第二操作时间转换因子给出为 $(ET_{t1_500_Mode0}/ET_{t1_500_Mode1})$, 并且将灰度值 400 处的第二操作时间转换因子给出为 $(ET_{t1_500_Mode0}/ET_{t1_400_Mode1})$ 。类似地, 将灰度值 300、200、100 和 50 处的第二操作时间转换因子分别给出为 $(ET_{t1_500_Mode0}/ET_{t2_300_Mode1})$, $(ET_{t1_500_Mode0}/ET_{t2_200_Mode1})$, $(ET_{t1_500_Mode0}/ET_{t2_100_Mode1})$ 和 $(ET_{t1_500_Mode0}/ET_{t2_50_Mode1})$ 。

[0204] 图 15 是图示当显示面板 20 的温度条件具有值 t_1 且发光时段的占空比具有值 DR_{Mode0} 、 DR_{Mode1} 、 DR_{Mode2} 和 DR_{Mode3} 时操作时间转换因子的曲线图。

[0205] 如图 15 所示, 当发光时段的占空比增大时曲线图的斜度增大, 并且当发光时段的占空比减小时曲线图的斜度减小。

[0206] 因此, 通过将与当发光时段的占空比是预定基准占空比时的灰度值对应的操作时间转换因子乘以与操作期间发光时段的占空比对应的常数 (占空比加速因子), 可以计算与当发光时段的占空比不同于预定基准占空比时的灰度值对应的第二操作时间转换因子。

[0207] 当将发光时段的占空比设置为值 DR_{Mode1} 时的占空比加速因子是第二操作时间转换因子和操作时间转换因子之比, 并且例如可以通过 $(ET_{t1_500_Mode0}/ET_{t1_500_Mode1})/(ET_{t1_500_Mode0}/ET_{t1_500_Mode0}) = (ET_{t1_500_Mode0}/ET_{t2_500_Mode1})$ 来计算。例如, 上述计算可以对于灰度值执行, 并且

其平均值可以用作占空比加速因子。

[0208] 图 16 是图示在显示面板 20 的温度条件具有值 t_1 的状态下占空比 DR_{Mode} 与占空比加速因子之间的关系的曲线图。

[0209] 从质量方面看,当发光时段的占空比是基准占空比 DR_{Mode0} 的一半时,基准操作时间的长度减小到大约一半。当发光时段的占空比是基准占空比 DR_{Mode0} 的四分之一时,基准操作时间的长度减小到大约四分之一。因此,通过将图 12 中所示的操作时间转换因子乘以占空比加速因子的值“ DR_{Mode}/DR_{Mode0} ”,基本上可以计算基准操作时间。图 16 是图示在显示面板 20 的温度条件具有值 t_1 的状态下占空比 DR_{Mode} 与占空比加速因子之间的关系的曲线图。

[0210] 如上所述,通过将实际操作时间乘以与发光时段的占空比对应的操作时间转换因子以及占空比加速因子,可以计算基准操作时间。

[0211] 下面将参照图 2 以及图 17 到图 22 描述补偿显示设备 1 的老化的驱动方法。

[0212] 图 17 是示意性地图示图 2 中所示的操作时间转换因子存储器 113 中存储的数据的曲线图。

[0213] 以上已经简要地描述了图 2 中所示的亮度校正单元 110,并且操作时间转换因子存储器 113 预先将表示图 17 的曲线图指示的关系的函数 f_{csc} 存储为表。该表示出了视频信号 VD_{Sig} 的灰度值与操作时间转换因子之间的关系,这在图 12 中示出。

[0214] 图 18 是示意性地图示图 2 中所示的占空比加速因子存储器 114 中存储的数据的曲线图。

[0215] 图 2 中所示的占空比加速因子存储器 114 预先将表示图 18 的曲线图指示的关系的函数 f_{DRC} 存储为表。该表示出了发光时段的占空比与占空比加速因子之间的关系,这在图 16 中示出。

[0216] 图 19 是示意性地图示图 2 中所示的累积基准操作时间存储器 115 中存储的数据的图。

[0217] 累积基准操作时间存储器 115 包括与显示元件 10 对应的存储区域,并且累积基准操作时间存储器 115 由可重写非意识性存储器件构造,并存储指示累积基准操作时间值且在图 19 中示出的数据 $SP(1,1)$ 到 $SP(N,M)$ 。

[0218] 图 20 是示意性地图示图 2 中所示的基准曲线存储器 117 中存储的数据的曲线图。

[0219] 基准曲线存储器 117 预先将表示图 20 中所示的基准曲线的函数 f_{REF} 存储为表。该基准曲线指示当在图 10 中灰度值 500 处 $t_1 = 40^\circ\text{C}$ 时的曲线。

[0220] 图 22 是示意性地图示图 2 中所示的灰度校正值保持器 116 的灰度校正值存储器 116B 中存储的数据的图。

[0221] 灰度校正值存储器 116B 包括与显示元件 10 对应的存储区域,并且灰度校正值存储器 116B 由可重写存储器件构造,并存储指示灰度值的校正值且在图 22 中所示的数据 $LC(1,1)$ 到 $LC(N,M)$ 。

[0222] 根据示例 1 的驱动方法包括:亮度校正步骤,通过基于亮度校正单元 110 的操作来校正输入信号 vD_{Sig} 的灰度值并将经校正的输入信号作为视频信号 VD_{Sig} 输出,来校正当在显示面板 20 上显示图像时显示元件 10 的亮度,并且亮度校正步骤包括:基准操作时间值计算步骤,计算基准操作时间的值,其中在将发光时段的占空比设置为特定占空比 DR_{Mode} 的状态下当相应的显示元件 10 基于视频信号 VD_{Sig} 操作预定单位时间时每一显示元件 10 的亮度

的时间变化等于在将发光时段的占空比 DR_{Mode} 设置为预定基准占空比 DR_{Mode0} 的状态下假设相应的显示元件 10 基于预定基准灰度值的视频信号 VD_{Sig} 而操作时每一显示元件 10 的亮度的时间变化；累积基准操作时间值存储步骤，存储通过累积对于每一显示元件 10 计算出基准操作时间而获得的累积基准操作时间值；灰度校正保持步骤，基于累积基准操作时间值，参照基准曲线来计算用以补偿每一显示元件 10 的亮度的时间变化的灰度值的校正值，所述基准曲线表示在将发光时段的占空比 DR_{Mode} 设置为预定基准占空比 DR_{Mode0} 的状态下，每一显示元件 10 的操作时间与当相应的显示元件 10 基于预定基准灰度值的视频信号 VD_{Sig} 而操作时相应的显示元件 10 的亮度的时间变化之间的关系，并保持与各个显示元件 10 对应的灰度值的校正值；以及视频信号产生步骤，基于灰度值的校正值来校正与各个显示元件 10 对应的输入信号 vD_{Sig} 的灰度值，并输出经校正的输入信号作为视频信号 VD_{Sig} 。

[0223] 这里，下面将描述当第一到第 $(Q-1)$ 帧的显示从显示设备 1 的初始状态累积地结束并且执行显示第 Q (其中， Q 是等于或大于 2 的自然数) 帧的写处理时的第 (n, m) 显示元件 10 的亮度校正步骤。

[0224] 第 (n, m) 显示元件 10 的第 q 帧 (其中， $q = 1, 2, \dots, Q$) 中的输入信号 VD_{Sig} 和视频信号 VD_{Sig} 由 $VD_{Sig(n, m)_q}$ 和 $VD_{Sig(n, m)_q}$ 表示。当显示第 q 帧时，表示与第 (n, m) 显示元件 10 对应的累积基准操作时间值的数据由 $SP(n, m)_q$ 表示。如上所述，由所谓的一帧时段占据的时间由附图标记 T_F 表示。在初始状态下，在数据 $SP(1, 1)$ 中预先存储“0”作为初始值，并且在数据 $LC(1, 1)$ 到 $LC(N, M)$ 中预先存储“1”作为初始值。

[0225] 在第 $(Q-1)$ 显示帧中，图 2 中所示的基准操作时间计算器 112 基于根据占空比设置信号 dR_{Mode} 而设置的操作期间的占空比 DR_{Mode} 和视频信号 $VD_{Sig(n, m)_Q-1}$ ，来执行基准操作时间值计算步骤。

[0226] 具体地说，基准操作时间计算器 112 基于视频信号 $VD_{Sig(n, m)_Q-1}$ ，参照操作时间转换因子存储器 113 来计算函数值 $f_{CSC}(VD_{Sig(n, m)_Q-1})$ 。基准操作时间计算器 112 基于操作期间的占空比 DR_{Mode} ，参照占空比加速因子存储器 114 来计算函数值 $f_{DRC}(DR_{Mode})$ 。对于第 $(Q-1)$ 显示帧执行基准操作时间 = $T_F \cdot f_{DRC}(DR_{Mode}) \cdot f_{CSC}(VD_{Sig(n, m)_Q-1})$ 的计算。

[0227] 累积基准操作时间存储器 115 执行存储累积基准操作时间值的累积基准操作时间存储步骤，所述累积基准操作时间值通过累积对于每一显示元件 10 由基准操作时间计算器 112 计算的基准操作时间值来得到。

[0228] 具体地说，在第 $(Q-1)$ 显示帧中，累积基准操作时间存储器 115 将第 $(Q-1)$ 显示帧中的基准操作时间加到前一数据 $SP(n, m)_{Q-2}$ 。具体地说，执行 $SP(n, m)_{Q-1} = SP(n, m)_{Q-2} + T_F \cdot f_{DRC}(DR_{Mode}) \cdot f_{CSC}(VD_{Sig(n, m)_Q-1})$ 的计算。因此，将通过累积对于每一显示元件 10 由基准操作时间计算器 112 计算的基准操作时间值而获得的累积基准操作时间值存储在累积基准操作时间存储器 115 中。

[0229] 灰度校正值保持器 116 执行存储与每一显示元件 10 对应的灰度值的校正值的灰度校正值存储步骤。

[0230] 图 21 是示意性地图示图 2 中所示的灰度校正值保持器 116 的灰度校正值计算器 116A 的操作的曲线图。

[0231] 具体地说，灰度校正值计算器 116A 基于累积基准操作时间存储器 115 中存储的数据 $SP(n, m)_{Q-1}$ ，参照基准曲线存储器 117 (图 21) 来计算函数值 $f_{REF}(SP(n, m)_{Q-1})$ 。将函数

值 $f_{REF}(SP(n, m)_{Q-1})$ 的倒数存储为灰度校正值存储器 116B 的数据 $LC(n, m)_{Q-1}$ 中的灰度值的校正值。

[0232] 视频信号产生器 111 执行视频信号产生步骤, 该步骤基于灰度值的校正值来校正与每一显示元件 10 对应的输入信号 vD_{Sig} 的灰度值, 并输出经校正的输入信号作为视频信号 VD_{Sig} 。

[0233] 即, 刚好在第 Q 帧之前, 累积基准操作时间存储器 115 存储数据 $SP(1, 1)_{Q-1}$ 到 $SP(N, M)_{Q-1}$, 并且灰度校正值保持器 116 的灰度校正值存储器 116B 存储数据 $LC(1, 1)_{Q-1}$ 到 $LC(N, M)_{Q-1}$ 。

[0234] 视频信号产生器 111 参照灰度校正值存储器 116B 中的输入信号 $vD_{Sig(n, m)_Q}$ 和数据 $LC(n, m)_{Q-1}$ 来执行视频信号 $VD_{Sig(n, m)_Q} = V_{DSig(n, m)_Q} \cdot LC(n, m)_{Q-1}$ 的计算, 并将产生的视频信号 $VD_{Sig(n, m)_Q}$ 提供到信号输出电路 102。

[0235] 然后, 执行第 Q 帧显示。其后, 在第 (Q+1) 帧或其后的帧中重复地执行上述操作。

[0236] 在根据示例 1 的显示设备 1 中, 参照操作时间转换因子存储器 113 和占空比加速因子存储器 114 来计算基准操作时间值, 并将计算出的值存储为累积基准操作时间值, 并且基于累积基准操作时间值, 参照基准曲线存储器 117 来计算灰度值的校正值。在基准操作时间值中除了视频信号 VD_{Sig} 的灰度值之外, 还反映发光时段的占空比所对应的占空比加速因子。

[0237] 因此, 在累积基准操作时间的值的累积基准操作时间值中, 除了视频信号 VD_{Sig} 的灰度值的历史之外, 还反映发光时段的占空比的历史。因此, 考虑发光时段的占空比的历史来补偿由于时间变化引起的亮度变化, 从而以良好的质量显示图像。

[0238] 以上已经陈述了显示设备 1 是单色显示设备, 但是可以使用彩色显示设备。在这种情况下, 例如, 当显示元件 10 的时间变化的趋势根据发光颜色而变化时, 图 2 中所示的操作时间转换因子存储器 113、占空比加速因子存储器 114 和基准曲线存储器 117 仅需要对于每一发光颜色而单独提供。

[0239] 在上文中已经详细地描述了显示设备 1 中老化的补偿。在示例 1 和稍后描述的示例 2 中, 除了第 (n, m) 显示元件 10 的老化补偿之外的操作细节相同。为了便于说明, 在示例 2 的第二部分中将详细描述第 (n, m) 显示元件 10 的老化补偿之外的操作。

[0240] [示例 2]

[0241] 示例 2 涉及显示设备和显示设备驱动方法。

[0242] 在示例 1 中, 在计算基准操作时间时不考虑操作期间显示面板的温度条件。在实践中, 显示元件的亮度的下降受显示面板的温度条件影响。在示例 2 中, 由于可以考虑操作期间显示面板的温度条件来计算基准操作时间, 因此可以考虑温度条件的历史来补偿由于时间变化引起的亮度变化, 从而以高质量显示图像。

[0243] 图 23 是图示根据示例 2 的显示设备 2 的配置的概念图。

[0244] 根据示例 2 的显示设备 2 包括: 显示面板 20, 其中在显示面板 20 中在第一方向和第二方向上以矩阵排列显示元件 10 (其每个均具有电流驱动发光部分), 并且显示面板 20 基于视频信号 VD_{Sig} 来显示图像; 以及亮度校正单元 210, 其通过校正输入信号 vD_{Sig} 的灰度值来校正当在显示面板 20 上显示图像时显示元件 10 的亮度, 并输出经校正的输入信号作为视频信号 VD_{Sig} 。

[0245] 根据示例 2 的显示设备 2 进一步包括温度传感器 220。将温度传感器 220 放置在显示面板 20 中。温度传感器 220 由在围绕显示区域的部分中形成的温度检测晶体管构造,在所述显示区域中,在制造显示面板 20 时通过使用晶体管形成工艺来排列显示元件 10。在示例 2 中,温度传感器 220 的数量为一个,但是本公开不限于该数量。

[0246] 除了提供温度传感器 220 之外,显示面板 20 的配置与示例 1 中所述的相同。显示面板 20 的组成元件由与示例 1 中相同的附图标记和符号表示。组成元件的描述与示例 1 中相同,因此将不重复。

[0247] 图 24 是示意性地图示亮度校正单元 210 的配置的框图。图 25 是显示面板 20 中显示元件 10 的等效电路图。

[0248] 稍后将参照图 30 和图 31 详细描述亮度校正单元 210 的操作。这里,将简要描述亮度校正单元 210 的配置。

[0249] 与示例 1 中所述的亮度校正单元 110 相比,亮度校正单元 210 进一步包括温度加速因子存储器 214。操作时间转换因子存储器 113 中存储的操作时间转换因子是当显示元件 10 在预定温度条件下操作时的操作时间转换因子。稍后将描述“预定温度条件”。

[0250] 当将在不同于预定温度条件的温度条件下将发光时段的占空比设置为预定基准占空比的状态下通过使得每一显示元件 10 基于各种灰度值的视频信号 VD_{sig} 操作而直到亮度的时间变化达到特定值为止每一操作时间的值与在预定温度条件下将发光时段的占空比设置为预定基准占空比的状态下通过使得相应的显示元件 10 基于预定基准灰度值的视频信号 VD_{sig} 操作而直到亮度的时间变化达到特定值为止的操作时间的值之比定义为第三操作时间转换因子时,温度加速因子存储器 214 存储第三操作时间转换因子与操作时间转换因子之比作为温度加速因子。

[0251] 温度加速因子存储器 214 由诸如所谓的非易失性存储器之类的存储器件来构造,并且可以由公知的电路元件来构造。

[0252] 图 24 中所示的基准操作时间计算器 212 通过参照操作时间转换因子存储器 113 中存储以对应于视频信号 VD_{sig} 的灰度值的值、占空比加速因子存储器 114 中存储以对应于操作期间发光时段的占空比的值以及温度加速因子存储器 214 中存储以对应于来自温度传感器的温度信息的值,并将单位时间的值乘以存储的值来计算基准操作时间的值。

[0253] 除了亮度校正单元 210 进一步包括温度加速因子存储器 214 并且参照温度加速因子存储器 214 中存储以对应于温度信息的值且在基准操作时间计算器 212 中计算基准操作时间时额外地乘以该值之外,亮度校正单元 210 的配置等同于示例 1 中所述的亮度校正单元 110 的配置。与亮度校正单元 110 相同的元件将由与示例中相同的附图标记和符号表示。这些组成元件的描述与示例中所述的相同,因此将不重复。

[0254] 在示例 2 中,假设“预定温度条件”的“温度”是 40°C ,但是温度不限于该温度值。在示例 2 中,将“预定单位时间”限定为所谓的一帧时段占据的时间,并且将“预定基准灰度值”限定为 500,但是本公开不限于这种限定。

[0255] 下面将参照图 26 和图 27 描述当实际温度条件与预定温度条件不同时计算基准操作时间的方法。

[0256] 由于显示元件 10 的操作引起的亮度的时间变化取决于操作期间的温度条件。总的来说,随着操作期间温度条件变得更高,时间变化变得更显著。

[0257] 图 26 是示意性地图示在显示面板 20 的温度条件具有特定值 t_2 (其中 $t_2 > t_1$) 且将显示元件 10 的发光时段的占空比设置为值 DR_{MODE0} 的状态下,通过使得显示元件 10 基于视频信号 VD_{Sig} 操作而直到由于时间变化引起的显示元件 10 的相对亮度变化达到特定值“ β ”为止的累积操作时间与视频信号 VD_{Sig} 的灰度值之间的关系的曲线图。为了便于与图 10 比较,该曲线图由虚线表示。

[0258] 当温度条件改变时,图 26 中所示的曲线图对应于图 10 中所示的曲线图。

[0259] 在图 26 中,附图标记 $ET_{t_2_500_Mode0}$ 表示当在灰度值 500 处垂直轴的值“ β ”时的累积操作时间,而附图标记 $ET_{t_2_400_Mode0}$ 表示当在灰度值 400 处垂直轴的值“ β ”时的累积操作时间。对于附图标记 $ET_{t_2_300_Mode0}$, $ET_{t_2_200_Mode0}$, $ET_{t_2_100_Mode0}$ 和 $ET_{t_2_50_Mode0}$ 来说同样如此。如从图 26 与图 10 的比较可以清楚地看到的那样,直到垂直轴的值达到“ β ”为止的累积操作时间随着显示面板 20 的温度条件变得更高而变得更短。

[0260] 因此,即使当灰度值恒定时,随着显示面板 20 的温度条件变得更高,显示元件 10 的亮度对于更短的操作时间随时间而变化。相反,即使当实际操作时间的长度恒定时,基准操作时间随着显示面板 20 的温度条件变得更高而变得更长。这将在下面参照图 27 描述。

[0261] 图 27 是在图 26 中所示的灰度值所对应的曲线图上叠加图 10 中所示的灰度值 500 的曲线的曲线图。

[0262] 为了便于绘制,图 27 将垂直轴和水平轴放大为图 26 和图 10 的两倍。当显示面板 20 的温度条件具有值 t_2 时,将灰度值 50 处的第三操作时间转换因子给出为 $(ET_{t_1_500_Mode0}/ET_{t_2_50_Mode0})$, 并且将灰度值 100 处的第三操作时间转换因子给出为 $(ET_{t_1_500_Mode0}/ET_{t_2_100_Mode0})$ 。类似地,分别将灰度值 200、300、400 和 500 处的第三操作时间转换因子给出为 $(ET_{t_1_500_Mode0}/ET_{t_2_200_Mode0})$, $(ET_{t_1_500_Mode0}/ET_{t_2_300_Mode0})$, $(ET_{t_1_500_Mode0}/ET_{t_2_400_Mode0})$ 和 $(ET_{t_1_500_Mode0}/ET_{t_2_500_Mode0})$ 。

[0263] 图 28 是图示在将显示元件 10 的发光时段的占空比设置为值 DR_{MODE0} 的状态下,当显示面板 20 的温度条件是 40°C (其为示例 2 中的预定温度条件) 时的操作时间转换因子和当显示面板 20 的温度条件是 50°C 时的第三操作时间转换因子的曲线图。在图 28 中,当温度条件低于 40°C 时的曲线图示意性地由虚线表示,而当温度条件高于 50°C 时的曲线图示意性地由点划线表示。

[0264] 如图 28 所示,当显示面板 20 的温度条件变得更高时曲线图的斜度增大,并且当显示面板 20 的温度条件变得更低时曲线图的斜度减小。

[0265] 当显示面板 20 的温度条件是 50°C 时第三操作时间转换因子的曲线图具有通过将显示面板 20 的温度条件是 40°C 时操作时间转换因子的曲线图沿着垂直轴放大常数倍而获得的形状。对于其他温度条件同样如此。相反,认为显示元件 10 具有满足这种条件的温度依赖性。

[0266] 因此,当显示面板 20 的温度条件不同于预定温度条件时与灰度值对应的第三操作时间转换因子可以通过将显示面板 20 具有预定温度条件时与灰度值对应的操作时间转换因子乘以与显示面板 20 的温度条件对应的温度加速因子来计算。

[0267] 当温度条件是 50°C 时的温度加速因子是第三操作时间转换因子与操作时间转换因子之比,并且例如可以通过 $(ET_{t_1_500_Mode0}/ET_{t_2_500_Mode0}) / (ET_{t_1_500_Mode0}/ET_{t_1_500_Mode0}) = (ET_{t_1_500_Mode0}/ET_{t_2_500_Mode0})$ 来计算。顺便提及,上述计算可以对于灰度值执行,并且其平均值

可以用作加速因子。

[0268] 图 29 是示意性地图示显示面板 20 的操作期间的温度条件与加速因子之间的关系的曲线图。通过使用当显示面板 20 的温度条件是 40℃（示例 1 中的预定温度条件）时的操作时间转换因子的曲线图作为参考，当显示面板 20 的温度条件是 50℃时加速因子约为 1.45。在图 29 中，当温度条件低于 40℃时的曲线由虚线表示，而当温度条件高于 50℃时的曲线由点划线表示。

[0269] 如上所述，当实际温度条件不同于预定温度条件时，可以通过将实际操作时间的预定温度条件下的操作时间转换因子乘以与温度条件对应的加速因子来计算基准操作时间。

[0270] 下面将参照图 24、图 30 和图 31 描述补偿显示设备 2 的老化的驱动方法。除了在计算基准操作时间时乘以温度加速因子之外，根据示例 2 的驱动方法等同于根据示例 1 的驱动方法，因此描述将以基准操作时间的计算为中心。

[0271] 与示例 1 类似，第 (n, m) 显示元件 10 的第 q 帧（其中 $q = 1, 2, \dots, Q$ ）中的输入信号 vD_{Sig} 和视频信号 VD_{Sig} 由 $vD_{Sig(n,m)_q}$ 和 $VD_{Sig(n,m)_q}$ 表示。当显示第 q 帧时，表示与第 (n, m) 显示元件 10 对应的累积基准操作时间的数据由 $SP(n, m)_q$ 表示，并且当显示第 q 帧时来自温度传感器 220 的温度信息由 WPT_q 表示。如上所述，由所谓的一帧时段占据的时间由附图标记 T_F 表示。在初始状态下，预先在数据 $SP(1, 1)$ 到 $SP(N, M)$ 中存储“0”作为初始值，并且预先在数据 $LC(1, 1)$ 到 $LC(N, M)$ 中存储“1”作为初始值。

[0272] 图 30 是示意性地图示图 24 中所示的温度加速因子存储器 214 中存储的数据的曲线图。

[0273] 图 24 中所示的温度加速因子存储器 214 预先将表示图 30 的曲线图指示的关系的函数 f_{TAC} 存储为表。该表示出了有机电致发光显示面板 20 的操作期间的温度条件与加速因子之间的关系，这在图 29 中示出。

[0274] 图 31 是示意性地图示图 24 中所示的累积基准操作时间存储器 115 中存储的数据的图。

[0275] 在第 (Q-1) 显示帧中，图 24 中所示的基准操作时间计算器 212 基于视频信号 $VD_{Sig(n, m)_Q-1}$ 、基于占空比设置信号 dR_{Mode} 设置的操作期间的占空比 DR_{Mode} 、以及来自温度传感器 220 的温度信息 WPT_{Q-1} 来执行基准操作时间值计算步骤。

[0276] 具体地说，基准操作时间计算器 212 基于视频信号 $VD_{Sig(n, m)_Q-1}$ 参照操作时间转换因子存储器 113 计算函数值 $f_{CSC}(VD_{Sig(n, m)_Q-1})$ 。基准操作时间计算器 112 基于操作期间的占空比 DR_{Mode} ，参照占空比加速因子存储器 114 来计算函数值 $f_{DRC}(DR_{Mode})$ 。基于温度信息 WPT_{Q-1} ，参照温度加速因子存储器 214 来计算函数值 $f_{TAC}(WPT_{Q-1})$ 。对于第 (Q-1) 显示帧执行基准操作时间 = $T_F \cdot f_{DRC}(DR_{Mode}) \cdot f_{CSC}(VD_{Sig(n, m)_Q-1}) \cdot f_{TAC}(WPT_{Q-1})$ 的计算。

[0277] 累积基准操作时间存储器 115 执行存储累积基准操作时间值的累积基准操作时间存储步骤，所述累积基准操作时间值通过累积对于每一显示元件 10 由基准操作时间计算器 112 计算的基准操作时间值而获得。

[0278] 具体地说，在第 (Q-1) 显示帧中，累积基准操作时间存储器 115 将第 (Q-1) 显示帧中的基准操作时间加到前一数据 $SP(n, m)_{Q-2}$ 。具体地说，执行 $SP(n, m)_{Q-1} = SP(n, m)_{Q-2} + T_F \cdot f_{DRC}(DR_{Mode}) \cdot f_{CSC}(VD_{Sig(n, m)_Q-1}) \cdot f_{TAC}(WPT_{Q-1})$ 的计算。因此，将通过累积对于每一显示元件

10 由基准操作时间计算器 112 计算的基准操作时间值而获得的累积基准操作时间值存储在累积基准操作时间存储器 115 中。

[0279] 灰度校正保持器 116 执行存储与每一显示元件 10 对应的灰度值的校正值的灰度校正存储步骤,并且视频信号产生器 111 执行基于灰度值的校正值来校正与每一显示元件 10 对应的输入信号 vD_{Sig} 的灰度值并输出经校正的输入信号作为视频信号 VD_{Sig} 的视频信号产生步骤。这些步骤与示例 1 中所述的相同,因此将不重复描述。

[0280] 以上已经详细地描述了显示设备 2 中老化的补偿。根据示例 2,由于补偿老化以便除了发光时段的占空比之外还反映操作期间温度条件的历史,因此可以以更高的质量显示图像。

[0281] 以上已经陈述了显示设备 2 是单色显示设备,但是也可以使用彩色显示设备。在这种情况下,例如,当显示元件 10 的时间变化的趋势根据发光颜色而变化时,图 2 中所示的操作时间转换因子存储器 113、占空比加速因子存储器 114、温度加速因子存储器 214 和基准曲线存储器 117 仅需要对于每一发光颜色而单独地提供。

[0282] 下面将参照图 32、图 33A 和图 33B、图 34A 和图 34B、图 35A 和图 35B、图 36A 和图 36B、图 37A 和图 37B 以及图 38 描述除了第 (n,m) 显示元件 10 的老化补偿之外的操作细节。在附图或下面的描述中,为了便于说明,将与第 (n,m) 显示元件 10 对应的视频信号 $V_{Sig(n,m)}$ 定义为 V_{Sig_m} 。

[0283] [时段 $TP(2)_1$] (参见图 32 和图 33A)

[0284] 例如,时段 $TP(2)_1$ 指示前一显示帧中的操作,并且是在前一处理结束之后第 (n,m) 显示元件 10 处于发光状态的时间段。即,基于表达式 5' 的漏极电流 I_{ds}' 在第 (n,m) 像素的显示元件 10 的发光部分 ELP 中流动,并且第 (n,m) 像素的显示元件 10 的亮度具有与漏极电流 I_{ds}' 对应的值。这里,写晶体管 TR_w 处于 OFF 状态,并且驱动晶体管 TR_d 处于 ON 状态。紧接在第 (m+m') 行中的显示元件 10 的水平扫描时段开始之前维持第 (n,m) 显示元件 10 的发光状态。

[0285] 如上所述,向数据线 DTL_n 提供基准电压 V_{ofs} 和视频信号电压 V_{Sig} 以对应于各个水平扫描时段。然而,写晶体管 TR_w 处于 OFF 状态。因此,即使当数据线 DTL_n 的电位 (电压) 在时段 $TP(2)_1$ 中变化时,第一节点 ND_1 和第二节点 ND_2 的电位也不变化 (在实践中可能引起由于寄生电容器等的电容耦合引起的电位变化,但是一般而言可以忽略)。在时段 $TP(2)_0$ 中同样如此。

[0286] 图 32 中所示的时段 $TP(2)_0$ 到 $TP(2)_6$ 是在前一处理结束然后发光状态结束之后紧接在执行下一写处理之前的操作时段。在时段 $TP(2)_0$ 到 $TP(2)_7$ 中,第 (n,m) 显示元件 10 处于不发光状态。如图 32 所示,在第 m 水平扫描时段 H_m 中包括时段 $TP(2)_5$ 、时段 $TP(2)_6$ 和时段 $TP(2)_7$ 。

[0287] 在时段 $TP(2)_3$ 到 $TP(2)_5$ 中,在将基准电压 V_{ofs} 从数据线 DTL_n 经由通过来自扫描线 SCL 的扫描信号而导通的写晶体管 TR_w 施加到驱动晶体管 TR_d 的栅极电极的状态下,执行将驱动电压 V_{cc_H} 从电源线 PS1 施加到驱动晶体管 TR_d 的另一源极 / 漏极区且因此使得驱动晶体管 TR_d 的另一源极 / 漏极区的电位接近通过从基准电压 V_{ofs} 中减去驱动晶体管 TR_d 的阈值电压而获得的电位的阈值电压取消处理。

[0288] 在示例 1 或示例 2 中,陈述了在多个水平扫描时段中 (即,在第 (m-1) 水平扫描时

段 H_{m-1} 和第 m 水平扫描时段 H_m 中) 执行阈值电压取消处理, 这并不限制本公开。

[0289] 在时段 $TP(2)_1$ 中, 将初始化电压 V_{ccL} (其与基准电压 V_{ofs} 的差大于驱动晶体管 TR_D 的阈值电压) 从电源线 $PS1$ 施加到驱动晶体管的一个源极/漏极区, 并且将基准电压 V_{ofs} 从数据线 DTL_n 经由通过来自扫描线 SCL_m 的扫描信号而导通的写晶体管 TR_w 施加到驱动晶体管 TR_D 的栅极电极, 由此初始化驱动晶体管 TR_D 的栅极电极的电位和驱动晶体管 TR_D 的另一源极/漏极区的电位。

[0290] 在图 32 中, 假设时段 $TP(2)_1$ 对应于第 $(m-2)$ 水平扫描时段 H_{m-2} 中的基准电压时段 (将基准电压 V_{ofs} 施加到数据线 DTL 的时段), 时段 $TP(2)_3$ 对应于第 $(m-1)$ 水平扫描时段 H_{m-1} 中的基准电压时段, 并且时段 $TP(2)_5$ 对应于第 m 水平扫描时段 H_m 中的基准电压时段。

[0291] 下面将参照图 32 等描述时段 $TP(2)_0$ 到时段 $TP(2)_8$ 中的操作。

[0292] [时段 $TP(2)_0$] (参见图 32 和图 33B)

[0293] 例如, 时段 $TP(2)_0$ 中的操作是从前一显示帧到当前显示帧的操作。即, 时段 $TP(2)_0$ 是从前一显示帧中第 $(m+m')$ 水平扫描时段 $H_{m+m'}$ 的开始到当前显示帧中第 $(m-3)$ 水平扫描时段的结束的时段。在时段 $TP(2)_0$ 中, 第 (n, m) 显示元件 10 基本上处于不发光状态。在时段 $TP(2)_0$ 的开始, 将从电源单元 100 提供到电源线 $PS1_m$ 的电压从驱动电压 V_{ccH} 改变为初始化电压 V_{ccL} 。结果, 第二节点 ND_2 的电位低于 V_{ccL} , 并且将后向电压施加在发光部分 ELP 的阳极电极和阴极电极两端, 从而将发光部分 ELP 改变为不发光状态。处于浮置状态的第一节点 ND_1 (驱动晶体管 TR_D 的栅极电极) 的电位降低以跟随第二节点 ND_2 的电位的降低。

[0294] [时段 $TP(2)_1$] (参见图 32 和图 34A)

[0295] 开始当前显示帧中的第 $(m-2)$ 水平扫描时段 H_{m-2} 。在时段 $TP(2)_1$ 中, 将扫描线 SCL_m 改变为高电平, 并且将显示元件 10 的写晶体管 TR_w 改变为 ON 状态。从信号输出电路 102 提供到数据线 DTL_n 的电压是基准电压 V_{ofs} 。结果, 第一节点 ND_1 的电位是 V_{ofs} (0 伏)。由于通过电源单元 100 的操作将初始化电压 V_{ccL} 从电源线 $PS1_m$ 施加到第二节点 ND_2 , 因此将第二节点 ND_2 的电位保持在 V_{ccL} (-10 伏)。

[0296] 由于第一节点 ND_1 和第二节点 ND_2 之间的电位差是 10 伏, 并且驱动晶体管 TR_D 的阈值电压 V_{th} 是 3 伏, 因此驱动晶体管 TR_D 处于 ON 状态。第二节点 ND_2 与发光部分 ELP 的阴极电极之间的电位差是 -10 伏 (其不大于发光部分 ELP 的阈值电压 $V_{th_{EL}}$)。因此, 初始化第一节点 ND_1 的电位和第二节点 ND_2 的电位。

[0297] [时段 $TP(2)_2$] (参见图 32 和图 34B)

[0298] 在时段 $TP(2)_2$ 中, 将扫描线 SCL_m 改变为低电平。将显示元件 10 的写晶体管 TR_w 改变为 OFF 状态。第一节点 ND_1 和第二节点 ND_2 的电位基本上维持在前一状态。

[0299] [时段 $TP(2)_3$] (参见图 32 和图 35A)

[0300] 在时段 $TP(2)_3$ 中, 执行第一阈值电压取消处理。将扫描线 SCL_m 改变为高电平以导通显示元件 10 的写晶体管 TR_w 。从信号输出电路 102 提供到数据线 DTL_n 的电压是基准电压 V_{ofs} 。第一节点 ND_1 的电位是 V_{ofs} (0 伏)。

[0301] 从电源单元 100 提供到电源线 $PS1_m$ 的电压从电压 V_{ccL} 切换到驱动电压 V_{ccH} 。结果, 第一节点 ND_1 的电位未改变 (维持 $V_{ofs} = 0$), 但是第二节点 ND_2 的电位改变为通过从基准电压 V_{ofs} 中减去驱动晶体管 TR_D 的阈值电压 V_{th} 而获得的电位。即, 第二节点 ND_2 的电位升高。

[0302] 当时段 TP(2)₃足够长时,驱动晶体管 TR_D的栅极电极与另一源极/源极区之间的电位差达到 V_{th} ,并且驱动晶体管 TR_D改变为 OFF 状态。即,第二节点 ND₂的电位接近 $(V_{ofs}-V_{th})$,并且最终变为 $(V_{ofs}-V_{th})$ 。然而,在图 32 中所示的示例中,时段 TP(2)₃的长度不足以改变第二节点 ND₂的电位,并且第二节点 ND₂的电位在时段 TP(2)₃的末尾达到满足关系 $V_{CC L} < V_1 < (V_{ofs}-V_{th})$ 的特定电位 V_1 。

[0303] [时段 TP(2)₄] (参见图 32 和图 35B)

[0304] 在时段 TP(2)₄中,将扫描线 SCL_m改变为低电平以关断显示元件 10 的写晶体管 TR_w。结果,第一节点 ND₁处于浮置状态。

[0305] 由于将驱动电压 $V_{CC H}$ 从电源单元 100 施加到驱动晶体管 TR_D的一个源极/漏极区,因此第二节点 ND₂的电位从电位 V_1 升高到特定电位 V_2 。另一方面,由于驱动晶体管 TR_D的栅极电极处于浮置状态并且存在电容器 C_1 ,因此在驱动晶体管 TR_D的栅极电极中出现自举操作。因此,第一节点 ND₁的电位升高以跟随第二节点 ND₂的电位变化。

[0306] 作为时段 TP(2)₅中操作的前提,在时段 TP(2)₅的开始,第二节点 ND₂的电位应该低于 $(V_{ofs}-V_{th})$ 。基本上确定时段 TP(2)₄的长度,以便满足 $V_2 < (V_{ofs}-L-V_{th})$ 的条件。

[0307] [时段 TP(2)₅] (参见图 32 以及图 36A 和图 36B)

[0308] 在时段 TP(2)₅中,执行第二阈值电压取消处理。显示元件 10 的写晶体管 TR_w通过来自扫描线 SCL_m的扫描信号而导通。从信号输出电路 102 提供到数据线 DTL_n的电压是基准电压 V_{ofs} 。第一节点 ND₁的电位从由于自举操作而升高的电位再次返回到 V_{ofs} (0 伏) (参见图 36A)。

[0309] 这里,电容器 C_1 的值由 c_1 表示,并且发光部分 ELP 的电容器 C_{EL} 的值由 c_{EL} 表示。驱动晶体管 TR_D的栅极电极与另一源极/漏极区之间的寄生电容器的值由 c_{gs} 表示。当第一节点 ND₁与第二节点 ND₂之间的电容由附图标记 c_A 表示时,建立 $c_A = c_1 + c_{gs}$ 。当第二节点 ND₂与第二电源线 PS2 之间的电容由附图标记 c_B 表示时,建立 $c_B = c_{EL}$ 。附加电容器可以并联连接到发光部分 ELP 的两端,但是在这种情况下,将附加电容器的电容值与 c_B 相加。

[0310] 当第一节点 ND₁的电位变化时,第一节点 ND₁与第二节点 ND₂之间的电位差变化。即,基于第一节点 ND₁和第二节点 ND₂之间的电容值以及第二节点 ND₂与第二电源线 PS2 之间的电容值来分布基于第一节点 ND₁的电位变化的电荷。然而,当值 $c_b (= c_{EL})$ 充分大于值 $c_A (= c_1 + c_{gs})$ 时,第二节点 ND₂的电位变化小。一般而言,发光部分 ELP 的电容器 C_{EL} 的值 c_{EL} 大于电容器 C_1 的值 c_1 和驱动晶体管 TR_D的寄生电容器的值 c_{gs} 。在下面的描述中,不考虑由第一节点 ND₁的电位变化引起的第二节点 ND₂的电位变化。在图 32 中所示的驱动时序图中,不考虑由第一节点 ND₁的电位变化引起的第二节点 ND₂的电位变化。

[0311] 由于将驱动电压 $V_{CC H}$ 从电源单元 100 施加到驱动晶体管 TR_D的一个源极/漏极区,因此第二节点 ND₂的电位变化到通过从基准电压 V_{ofs} 中减去驱动晶体管 TR_D的阈值电压 V_{th} 而获得的电位。即,第二节点 ND₂的电位从电位 V_2 升高,并且变化到通过从基准电压 V_{ofs} 中减去驱动晶体管 TR_D的阈值电压 V_{th} 而获得的电位。当驱动晶体管 TR_D的栅极电极与另一源极/漏极区之间的电位差达到 V_{th} 时,驱动晶体管 TR_D截止 (参见图 36B)。在这种状态下,第二节点 ND₂的电位约为 $(V_{ofs}-V_{th})$ 。这里,当保证表达式 2 时,即当选择电位并确定其满足表达式 2 时,发光部分 ELP 不发光。

[0312] $(V_{ofs}-V_{th}) < (V_{th EL}+V_{Cat}) \quad \dots (2)$

[0313] 在时段 TP(2)₅中,第二节点 ND₂的电位最终达到 ($V_{ofs}-V_{th}$)。即,第二节点 ND₂的电位仅根据驱动晶体管 TR₀的阈值电压 V_{th} 和基准电压 V_{ofs} 来确定。第二节点 ND₂的电位独立于发光部分 ELP 的阈值电压 V_{th_EL} 。在时段 TP(2)₅的末尾,基于来自扫描线 SCL_m的扫描信号,将写晶体管 TR_w从 ON 状态改变为 OFF 状态。

[0314] [时段 TP(2)₆] (参见图 32 和 37A)

[0315] 在将写晶体管 TR_w维持在 OFF 状态的状态下,将视频信号电压 V_{Sig_m} 而非基准电压 V_{ofs} 从信号输出电路 102 提供到数据线 DTL_n的一端。当在时段 TP(2)₅中驱动晶体管 TR₀处于 OFF 状态时,第一节点 ND₁和第二节点 ND₂的电位在实践中不变化(在实践中可能引起由于寄生电容器等的电容耦合而导致的电位变化,但是一般而言可以忽略)。当在时段 TP(2)₅中执行的阈值电压取消处理中驱动晶体管 TR₀未达到 OFF 状态时,在时段 TP(2)₆中引起自举操作,因此第一节点 ND₁和第二节点 ND₂的电位略有升高。

[0316] [时段 TP(2)₇] (参见图 32 和图 37B)

[0317] 在时段 TP(2)₇中,通过来自扫描线 SCL_m的扫描信号,显示元件 10 的写晶体管 TR_w改变为 ON 状态。视频信号电压 V_{Sig_m} 从驱动晶体管 DTL_n施加到写晶体管 TR_w的栅极电极。

[0318] 在上述写处理中,在将驱动电压 V_{CC_H} 从电源单元 100 施加到驱动晶体管 TR₀的一个源极/漏极区的状态下,将视频信号电压 V_{Sig} 施加到驱动晶体管 TR₀的栅极电极。因此,如图 32 所示,在时段 TP(2)₇中,显示元件 10 中第二节点 ND₂的电位变化。具体地说,第二节点 ND₂的电位升高。电位的增量由附图标记 ΔV 表示。

[0319] 当驱动晶体管 TR₀的栅极电极(第一节点 ND₁)的电位由 V_g 表示且驱动晶体管 TR₀的另一源极/漏极区(第二节点 ND₂)的电位由 V_s 表示时, V_g 的值和 V_s 的值如下,而不考虑第二节点 ND₂的电位升高。第一节点 ND₁和第二节点 ND₂之间的电位差,即驱动晶体管 TR₀的栅极电极与用作源极区的另一源极/漏极区之间的电位差 V_{gs} 可以由表达式 3 表示。

$$[0320] \quad V_g = V_{Sig_m}$$

$$[0321] \quad V_s \approx V_{ofs} - V_{th}$$

$$[0322] \quad V_{gs} \approx V_{Sig_m} - (V_{ofs} - V_{th}) \quad \dots (3)$$

[0323] 即,关于驱动晶体管 TR₀在写处理中获得的 V_{gs} 仅取决于用以控制发光部分 ELP 的亮度的视频信号电压 V_{Sig_m} 、驱动晶体管 TR₀的阈值电压 V_{th} 以及基准电压 V_{ofs} 。 V_{gs} 独立于发光部分 ELP 的阈值电压 V_{th_EL} 。

[0324] 下面将描述第二节点 ND₂的电位的增量 (ΔV)。在根据示例 1 或示例 2 的驱动方法中,在将驱动电压 V_{CC_H} 施加到显示元件 10 的驱动晶体管 TR₀的一个源极/漏极区的状态下执行写处理。因此,一起执行改变显示元件 10 的驱动晶体管 TR₀的另一源极/漏极区的电位的迁移率校正处理。

[0325] 当驱动晶体管 TR₀由薄膜晶体管等构造时,难以避免各晶体管之间迁移率 μ 的不均匀性。因此,即使当将具有相同值的视频信号电压 V_{Sig} 施加到具有迁移率 μ 的不均匀性的多个驱动晶体管 TR₀的栅极电极时,具有大迁移率 μ 的驱动晶体管 TR₀中流动的漏极电流 I_{ds} 与具有小迁移率 μ 的驱动晶体管 TR₀中流动的漏极电流 I_{ds} 具有差异。当出现这种差异时,损害显示设备 1 的屏幕一致性。

[0326] 在上述驱动方法中,在从电源单元 100 向驱动晶体管 TR₀的一个源极/漏极区提供驱动电压 V_{CC_H} 的状态下,将视频信号电压 V_{Sig} 施加到驱动晶体管 TR₀的栅极电极。因此,如

图 32 所示,在写处理中第二节点 ND₂的电位升高。当驱动晶体管 TR₀的迁移率 μ 大时,驱动晶体管 TR₀的另一源极 / 漏极区中的电位 (即,第二节点 ND₂的电位) 的增量 ΔV (电位校正值) 增大。相反,当驱动晶体管 TR₀的迁移率 μ 的值小时,驱动晶体管 TR₀的另一源极 / 漏极区中电位的增量 ΔV 减小。这里,驱动晶体管 TR₀的栅极电极与用作源极区的另一源极 / 漏极区之间的电位差 V_{gs} 从表达式 3 修改到表达式 4。

$$[0327] \quad V_{gs} \approx V_{Sig_m} - (V_{ofs} - V_{th}) - \Delta V \quad \dots (4)$$

[0328] 写入视频信号电压 V_{Sig} 的扫描信号时段的长度可以根据显示元件 10 或显示设备 1 的设计确定。假设确定扫描信号时段的长度以时段在那时的驱动晶体管 TR₀的另一源极 / 漏极区中的电位 ($V_{ofs} - V_{th} + \Delta V$) 满足表达式 2'。

[0329] 在显示元件 10 中,发光部分 ELP 在时段 TP(2)₇中不发光。通过该迁移率校正处理,同时执行系数 $k (\equiv (1/2) \cdot (W/L) \cdot C_{ox})$ 的绝对偏差。

$$[0330] \quad (V_{ofs} - V_{th} + \Delta V) < (V_{th_EL} + V_{Cat}) \quad \dots (2')$$

[0331] [时段 TP(2)₈] (参见图 32 和图 38)

[0332] 维持这样的状态:其中向驱动晶体管 TRD 的一个源极 / 漏极区提供来自电源单元 100 的驱动电压 V_{CC_H} 。在显示设备 10 中,通过写处理将与视频信号电压 V_{Sig_m} 对应的电压存储在电容器 C_1 中。由于结束来自扫描线的扫描信号的提供,因此写晶体管 TR_w关断。因此,通过停止向驱动晶体管 TR₀的栅极电极施加视频信号电压 V_{Sig_m} ,与通过写处理在电容器 C_1 中存储的电压值对应的电流经由驱动晶体管 TR₀在发光部分 ELP 中流动,由此发光部分 ELP 发光。

[0333] 下面将更详细地描述显示元件 10 的操作。维持这样的状态:其中,从电源单元 100 向驱动晶体管 TR₀的一个源极 / 漏极区施加驱动电压 V_{CC_H} ,并且第一节点 ND₁与数据线 DLT_n 电分离。因此,作为结果,第二节点 ND₂的电位升高。

[0334] 如上所述,由于驱动晶体管 TR₀的栅极电极处于浮置状态且存在电容器 C_1 ,因此在驱动晶体管 TR₀的栅极电极中出现与所谓的自举电路中出现的现象相同的现象,并且第一节点 ND₁的电位也升高。结果,驱动晶体管 TR₀的栅极电极与用作源极区的另一源极 / 漏极区之间的电位差 V_{gs} 保持为表达式 4 所表示的值。

[0335] 由于第二节点 ND₂的电位升高并且变得大于 ($V_{th_EL} + V_{Cat}$),因此发光部分 ELP 开始其发光。此时,由于发光部分 ELP 中流动的电流是从驱动晶体管 TR₀的漏极区向源极区流动的漏极电流 I_{ds} ,因此该电流可以由表达式 1 表示。这里,在表达式 1 和 4 中,表达式 1 可以修改为表达式 5。

$$[0336] \quad I_{ds} = k \cdot \mu \cdot (V_{Sig_m} - V_{ofs} - \Delta V)^2 \quad (5)$$

[0337] 因此,当将基准电压 V_{ofs} 设置为 0 伏时,发光部分 ELP 中流动的电流 I_{ds} 正比于通过从用以控制发光部分 ELP 的亮度的视频信号电压 V_{Sig_m} 的值中减去基于驱动晶体管 TR₀的迁移率 μ 的电位校正值 ΔV 的值而获得的值的平方。换言之,发光部分 ELP 中流动的电流 I_{ds} 不取决于发光部分 ELP 的阈值电压 V_{th_EL} 和驱动晶体管 TR₀的阈值电压 V_{th} 。即,发光部分 ELP 的发光强度 (亮度) 不受发光部分 ELP 的阈值电压 V_{th_EL} 和驱动晶体管 TR₀的阈值电压 V_{th} 影响。第 (n, m) 显示元件 10 的亮度具有与电流 I_{ds} 对应的值。

[0338] 另外,随着驱动晶体管 TR₀的迁移率 μ 变得更大,电位校正值 ΔV 增大,因此表达式 4 的左侧 V_{gs} 的值减小。因此,在表达式 5 中,由于 ($V_{Sig_m} - V_{ofs} - \Delta V$)² 的值随着迁移率 μ

的值增大而减小,因此可以校正由于驱动晶体管 TR_0 的迁移率 μ 的不均匀 (k 中的不均匀) 而引起的漏极电流 I_{ds} 的不均匀。结果,可以校正由于迁移率 μ 的不均匀 (以及 k 中的不均匀) 而引起的发光部分 ELP 的亮度的不均匀。

[0339] 将发光部分 ELP 的发光状态维持到第 $(m+m'-1)$ 水平扫描时段。第 $(m+m'-1)$ 水平扫描时段的结束对应于时段 $TP(2)_1$ 的结束。这里,“ m' ”满足关系 $1 < m' < M$, 并且是在显示设备 1 中预先确定的值。换言之,从时段 $TP(2)_8$ 开始到紧接在第 $(m+m')$ 水平扫描时段 $H_{m+m'}$ 之前驱动发光部分 ELP, 并且该时段用作发光时段。

[0340] 尽管已经参照优选示例描述了本公开,但是本公开不限于所述示例。这里描述的显示设备的配置、制造显示设备的方法的步骤和驱动显示设备的方法的步骤仅为示例,并且可以适当地修改。

[0341] 例如,在示例 1 或示例 2 中已经陈述了驱动晶体管 TR_0 是 n 沟道型。然而,当驱动晶体管 TR_0 是 p 沟道型时,仅需要互换发光部分 ELP 的阳极电极和阴极电极。在该配置中,由于改变了漏极电流流动的方向,因此可以适当地改变向电源线 PS1 等提供的电压值。

[0342] 如图 39 所示,显示元件 10 的驱动电路 11 可以包括与第一节点 ND_1 连接的晶体管 (第一晶体管 TR_1)。在第一晶体管 TR_1 中,向一个源极 / 漏极区提供基准电压 V_{ofs} , 而另一源极 / 漏极区连接到第一节点 ND_1 。将来自第一晶体管控制电路 103 的控制信号经由第一晶体管控制线 AZ1 施加到第一晶体管 TR_1 的栅极电极,以控制第一晶体管 TR_1 的 ON/OFF 状态。因此,可以设置第一节点 ND_1 的电位。

[0343] 除了第一晶体管 TR_1 之外,显示元件 10 的驱动电路 11 还可以包括另一个晶体管。图 40 示出了额外地提供第二晶体管 TR_2 和第三晶体管 TR_3 的配置。在第二晶体管 TR_2 中,向一个源极 / 漏极区提供初始化电压 V_{ccL} , 并且另一源极 / 漏极区连接到第二节点 ND_2 。将来自第二晶体管控制电路 104 的控制信号经由第二晶体管控制线 AZ2 施加到第二晶体管 TR_2 的栅极电极,以控制第二晶体管 TR_2 的 ON/OFF 状态。因此,可以初始化第二节点 ND_2 的电位。第三晶体管 TR_3 连接在驱动晶体管 TR_0 的一个源极 / 漏极区与电源线 PS1 之间,并且将来自第三晶体管控制电路 105 的控制信号经由第三晶体管控制线 AZ3 施加到第三晶体管 TR_3 的栅极电极。

[0344] 本公开包含与于 2010 年 12 月 15 日向日本专利局提交的日文优先权专利申请 JP 2010-279002 中公开的主题有关的主题,将其全部内容通过引用的方式合并在此。

[0345] 本领域的技术人员应该理解,根据设计要求和因素,可能出现各种修改、组合、部分组合和变更,只要它们落在所附权利要求或其等价物的范围内即可。

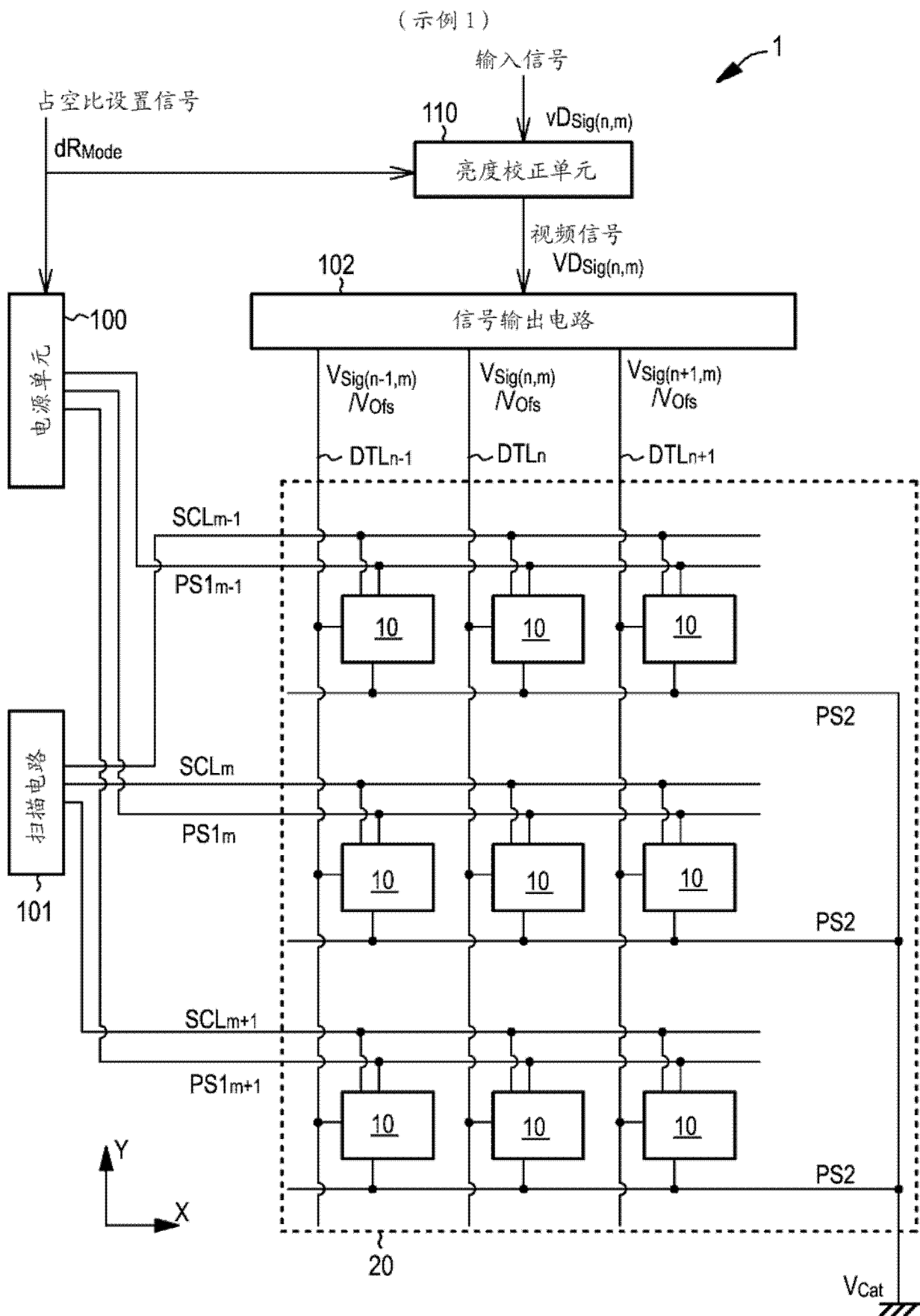


图 1

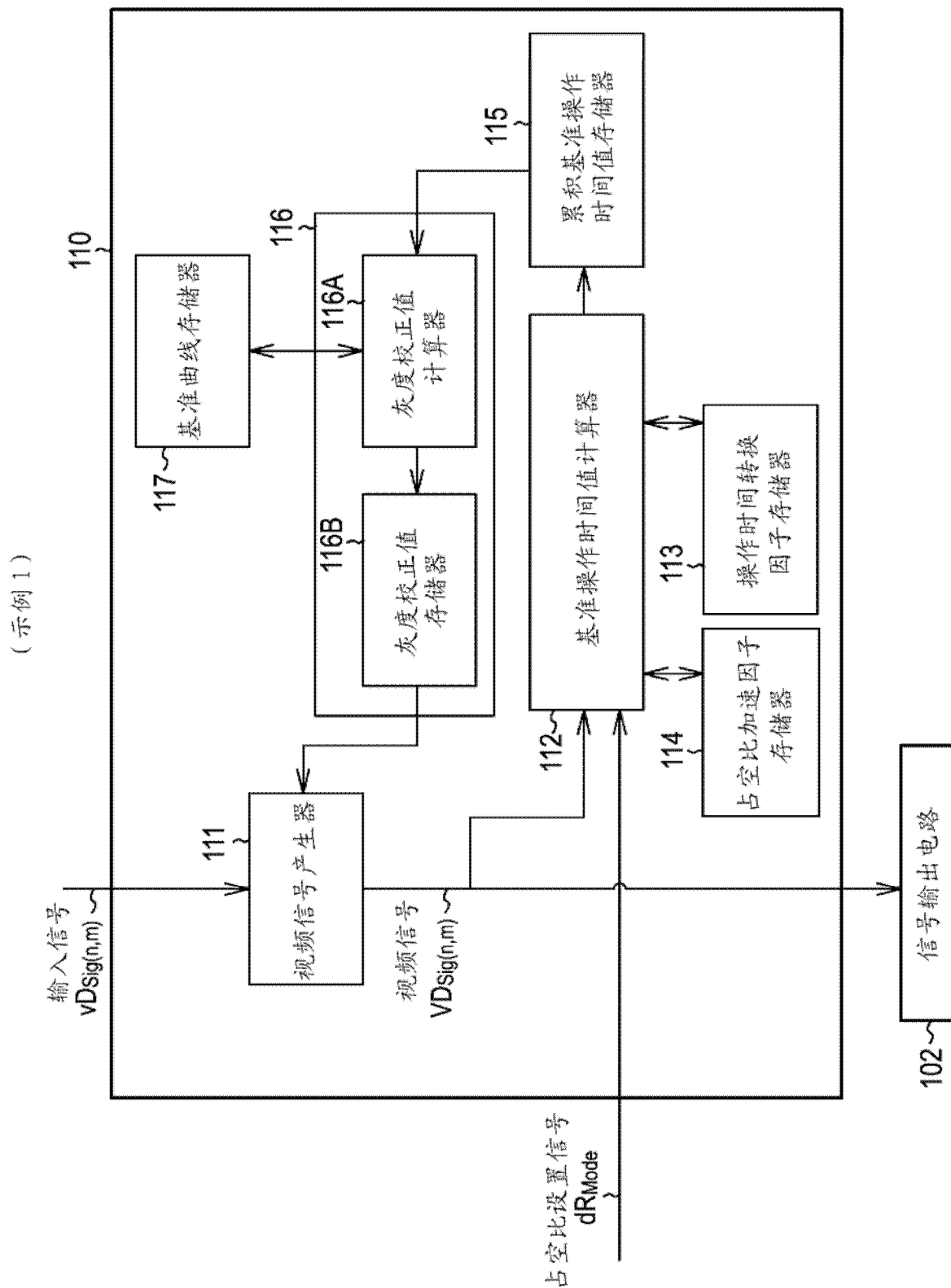


图 2

(示例 1)

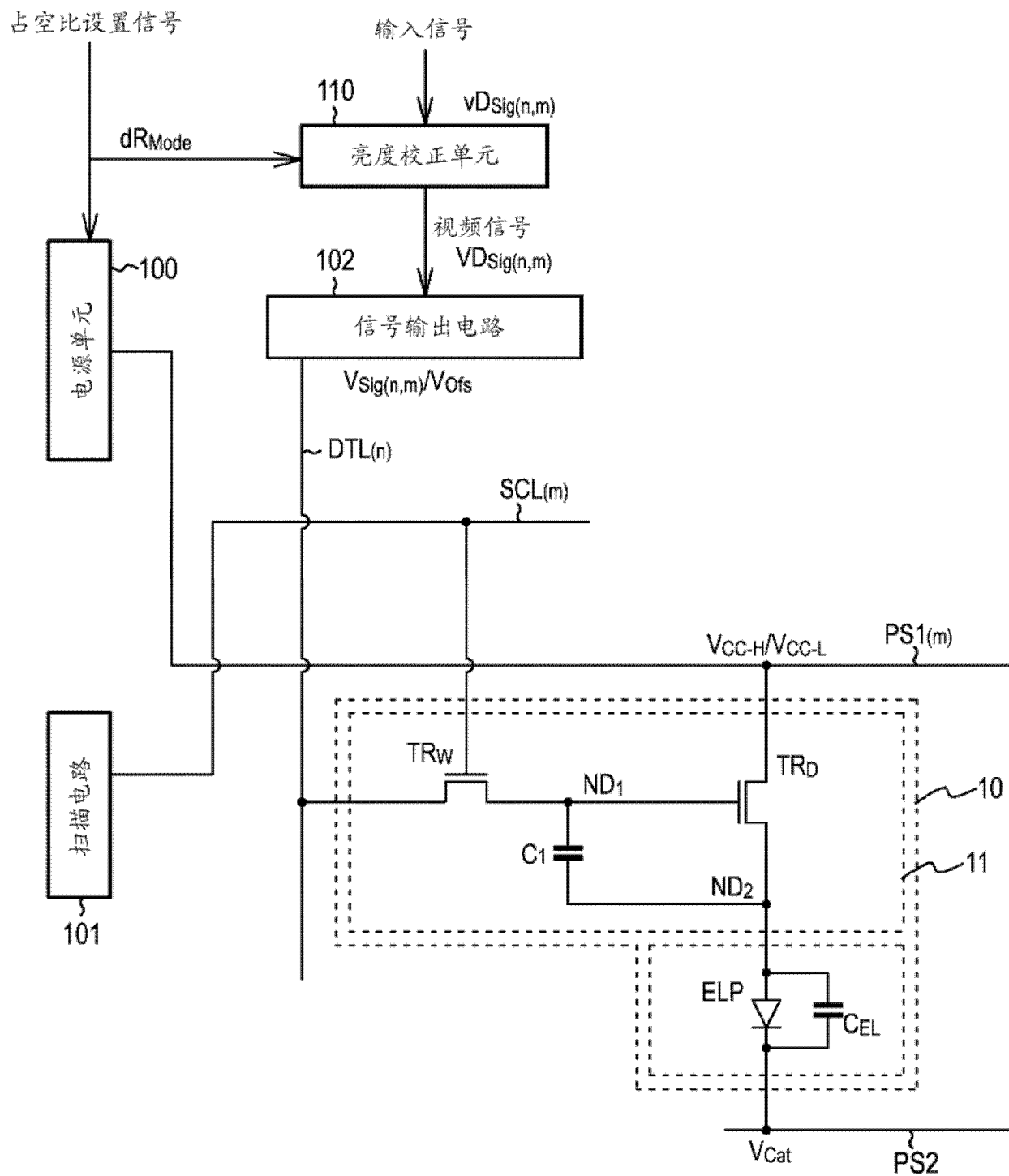


图 3

(示例 1)

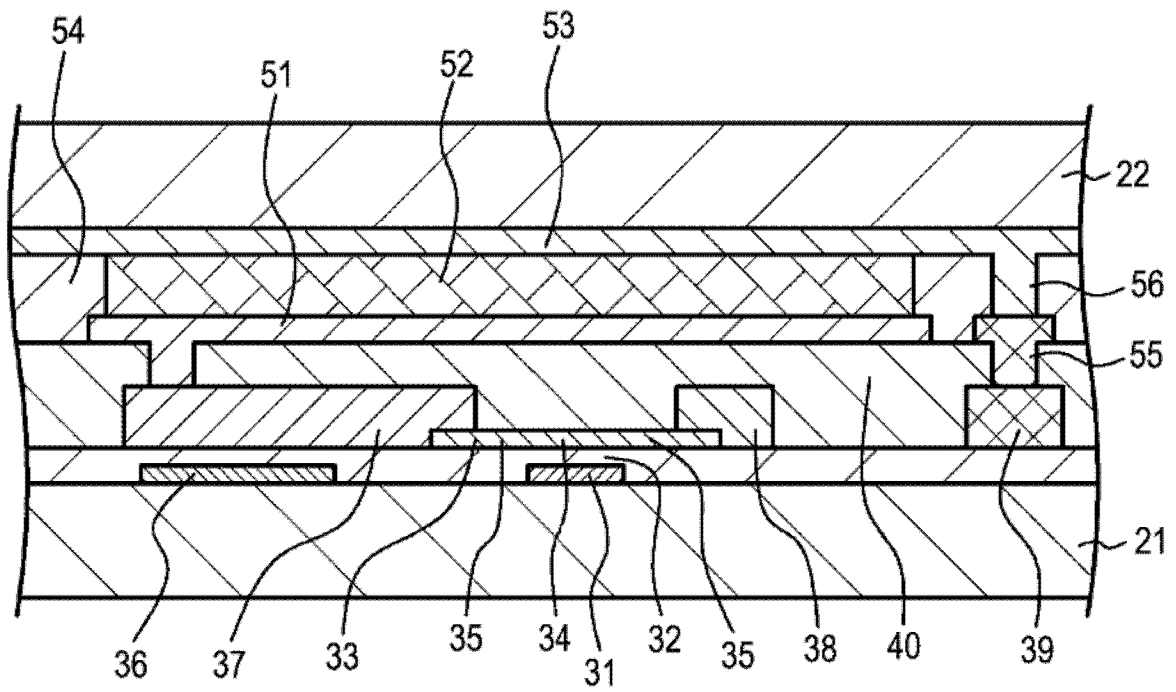


图 4

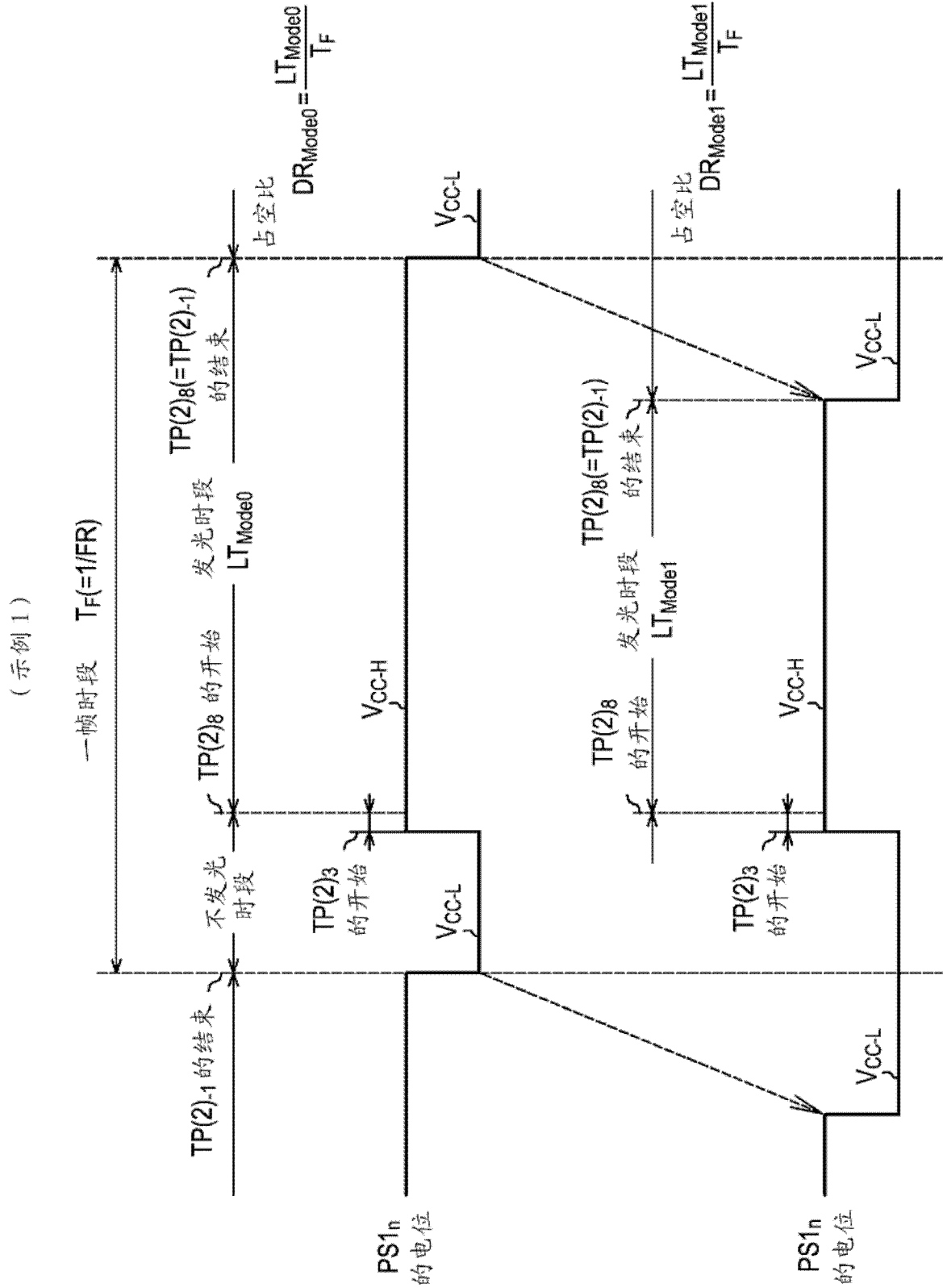


图 5

(示例1)

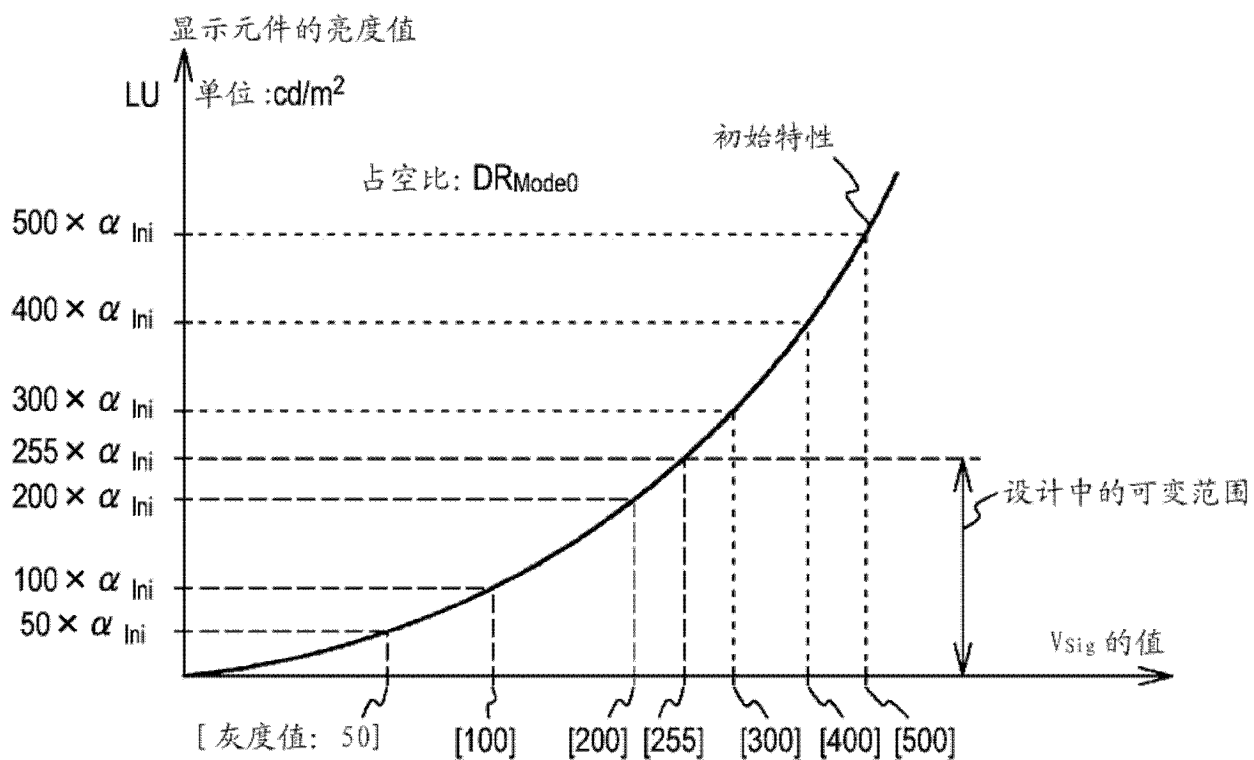


图 6A

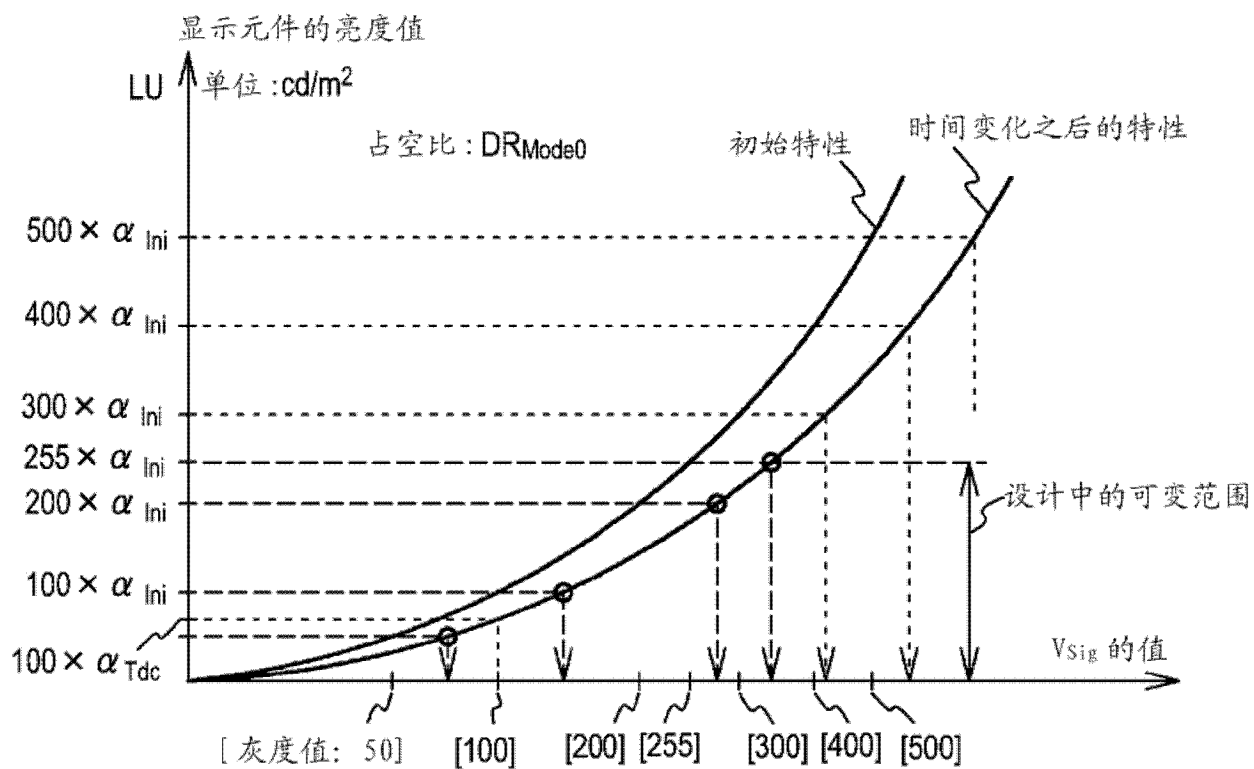


图 6B

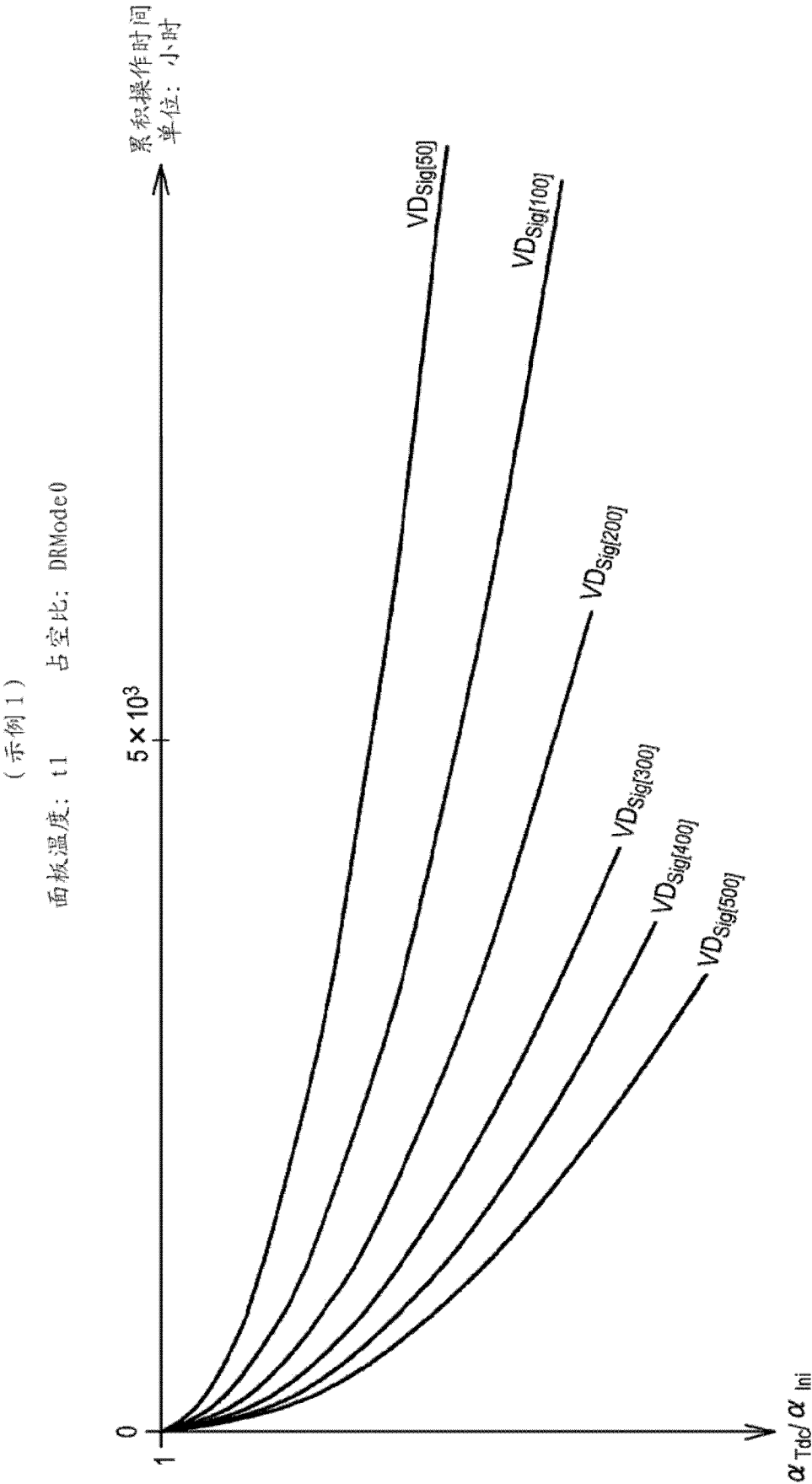


图 7

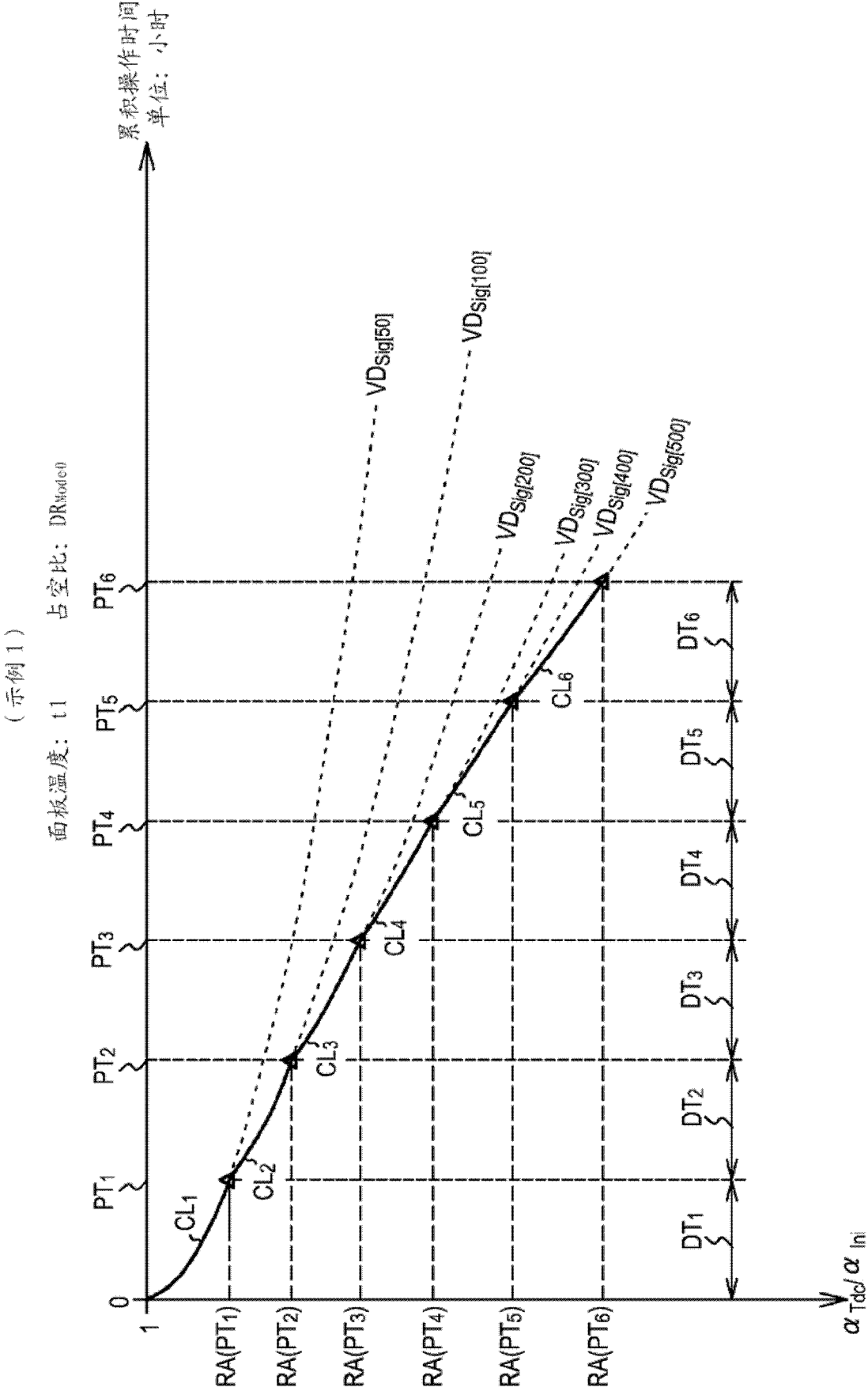


图 8

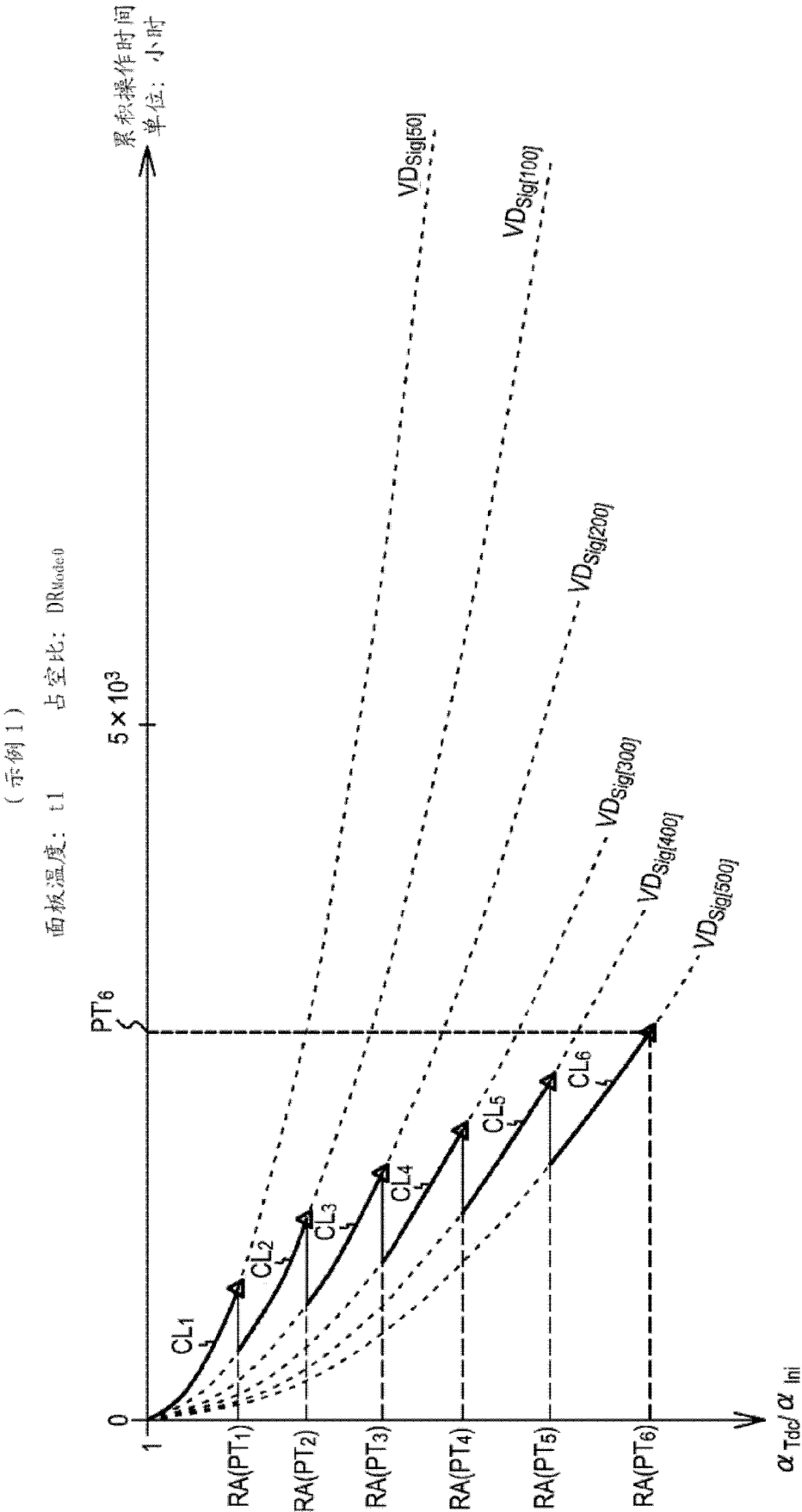


图 9

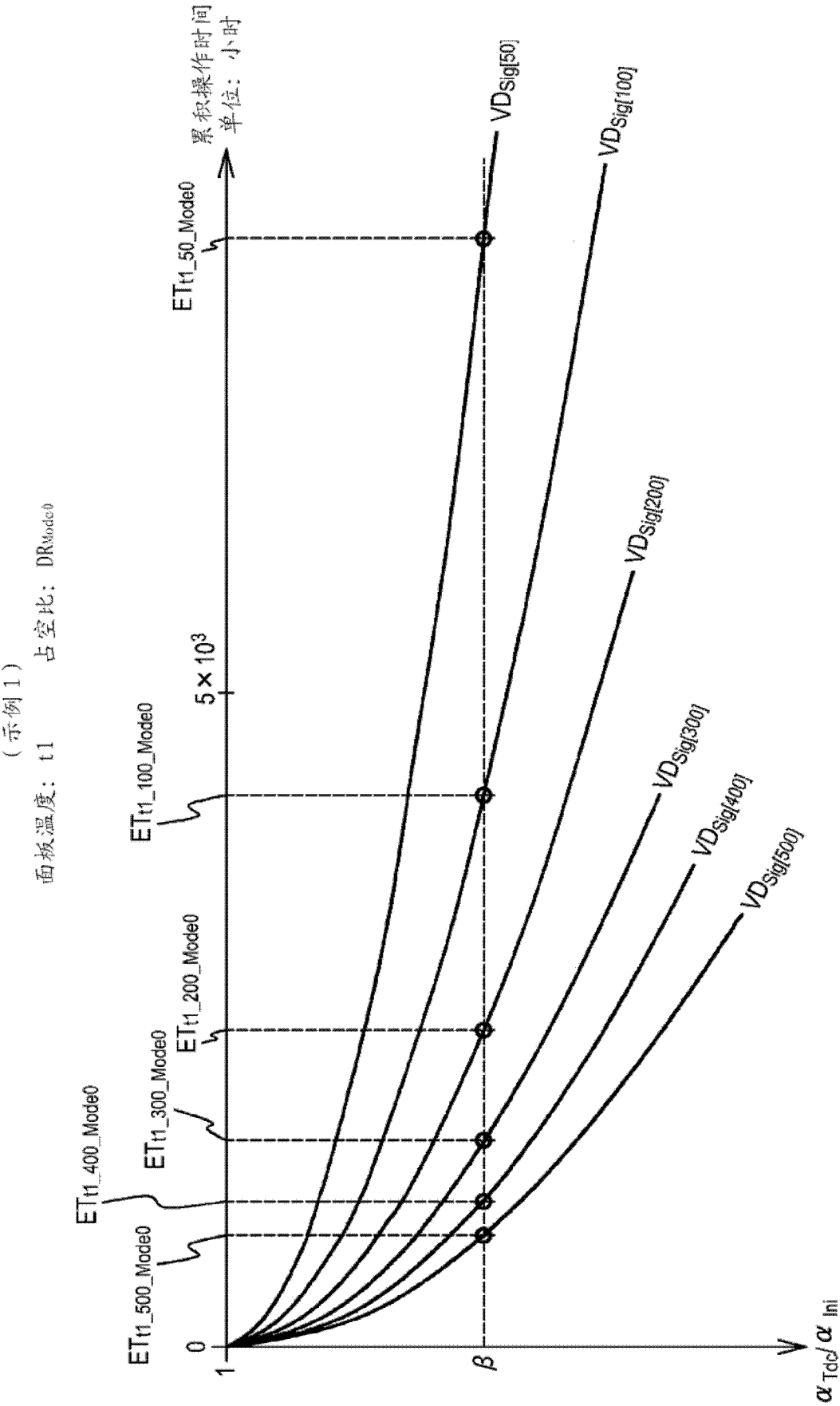


图 10

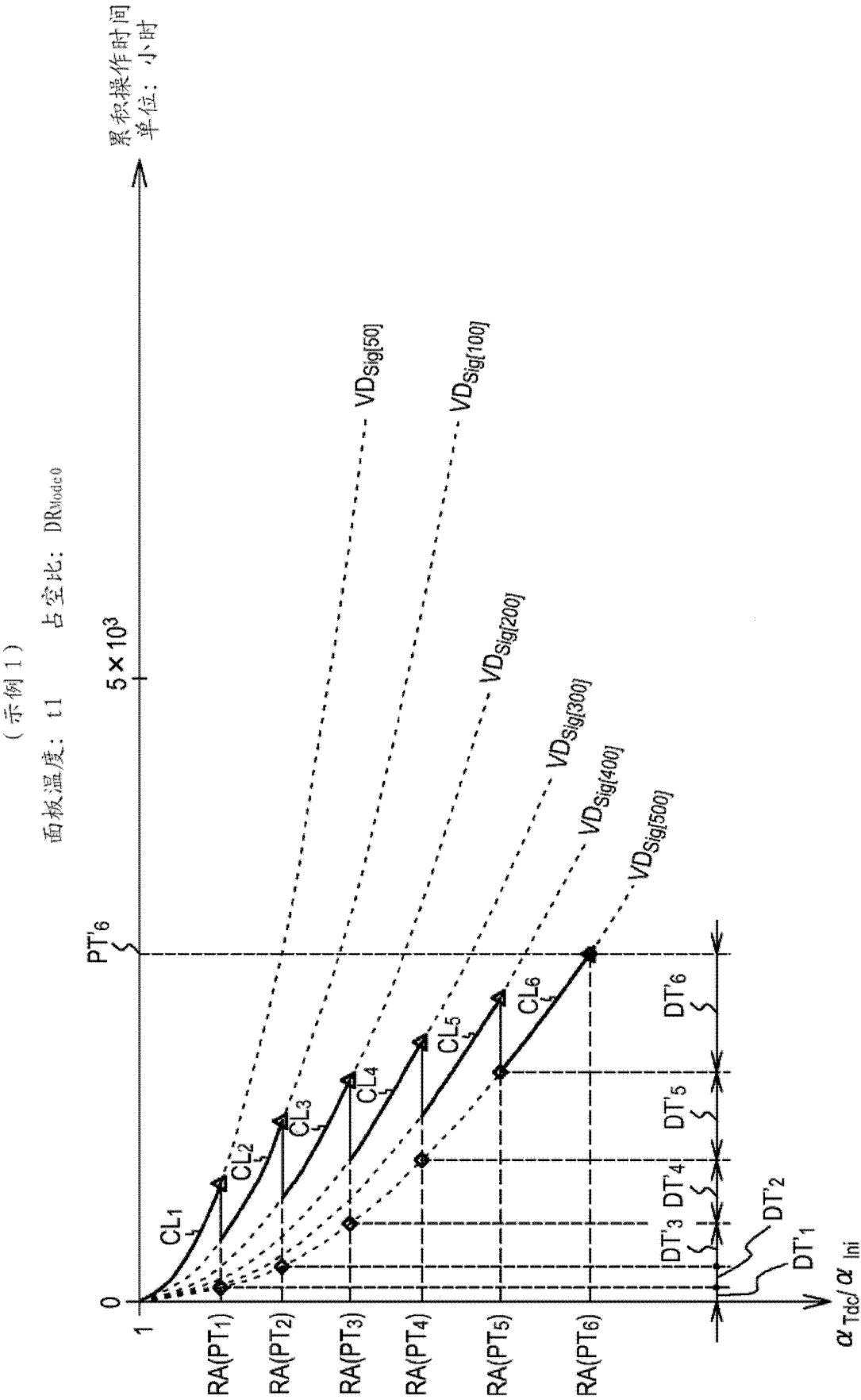


图 11

(示例1)

面板温度: t1

占空比: DR_{Mode0}

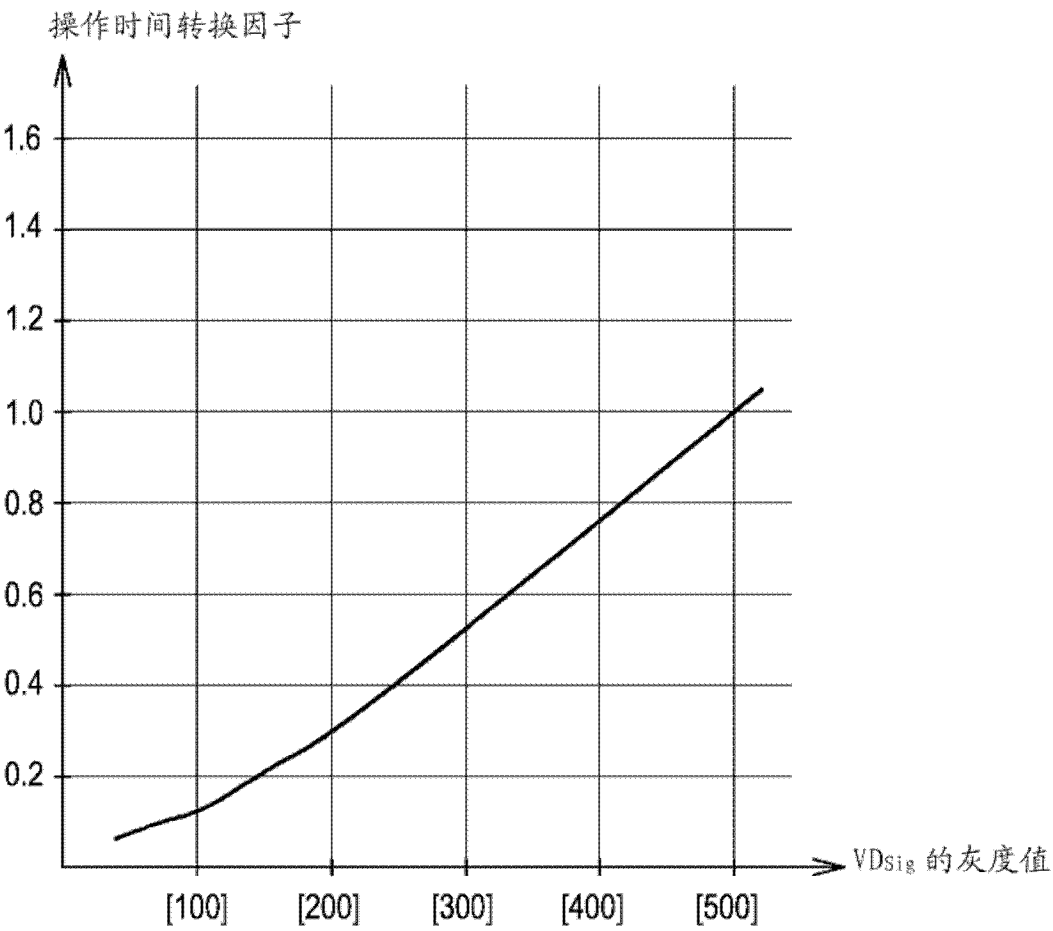


图 12

(示例 1)
面板温度: t_1 占空比: 在 DRModel 的情况下

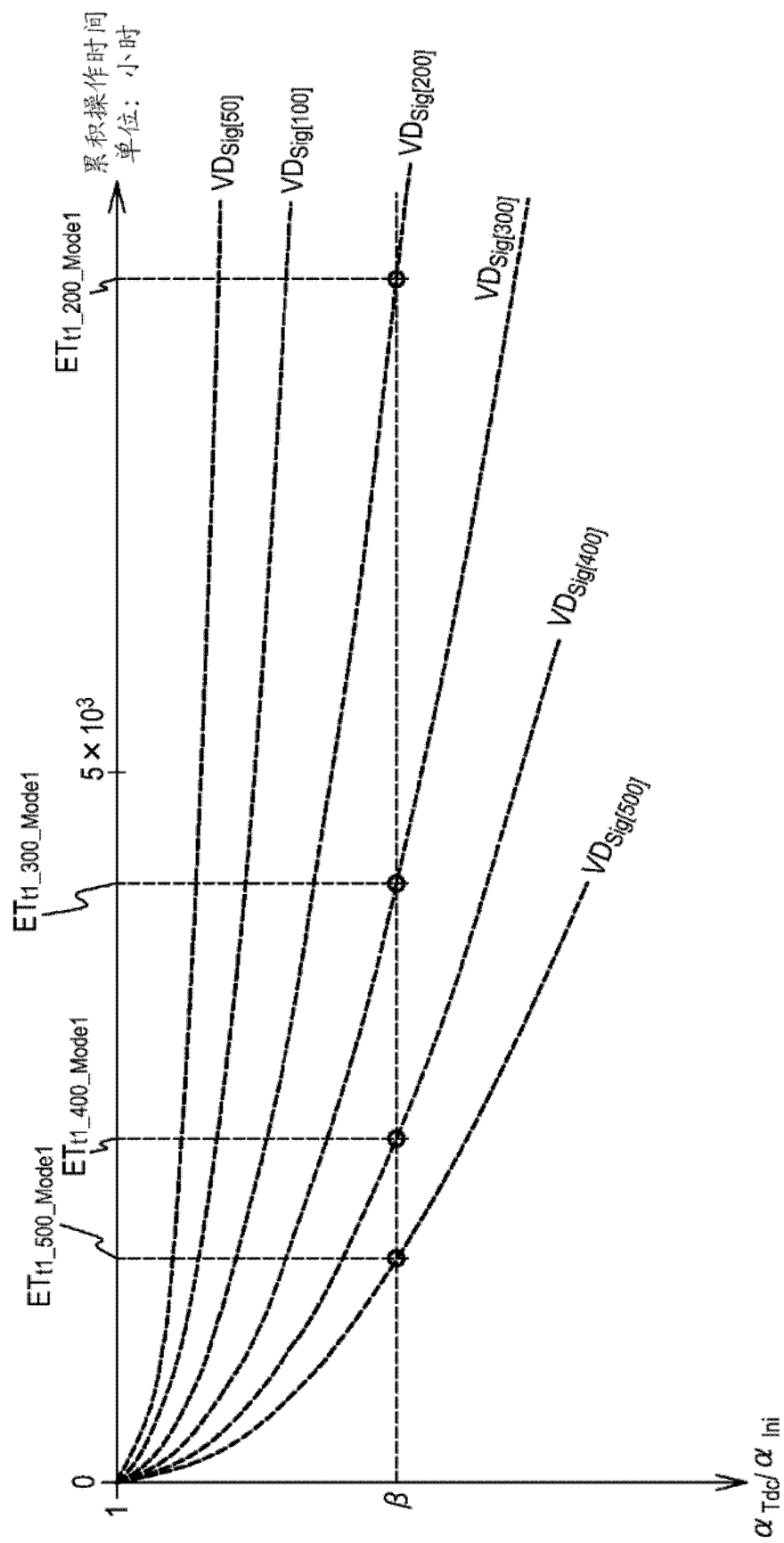


图 13

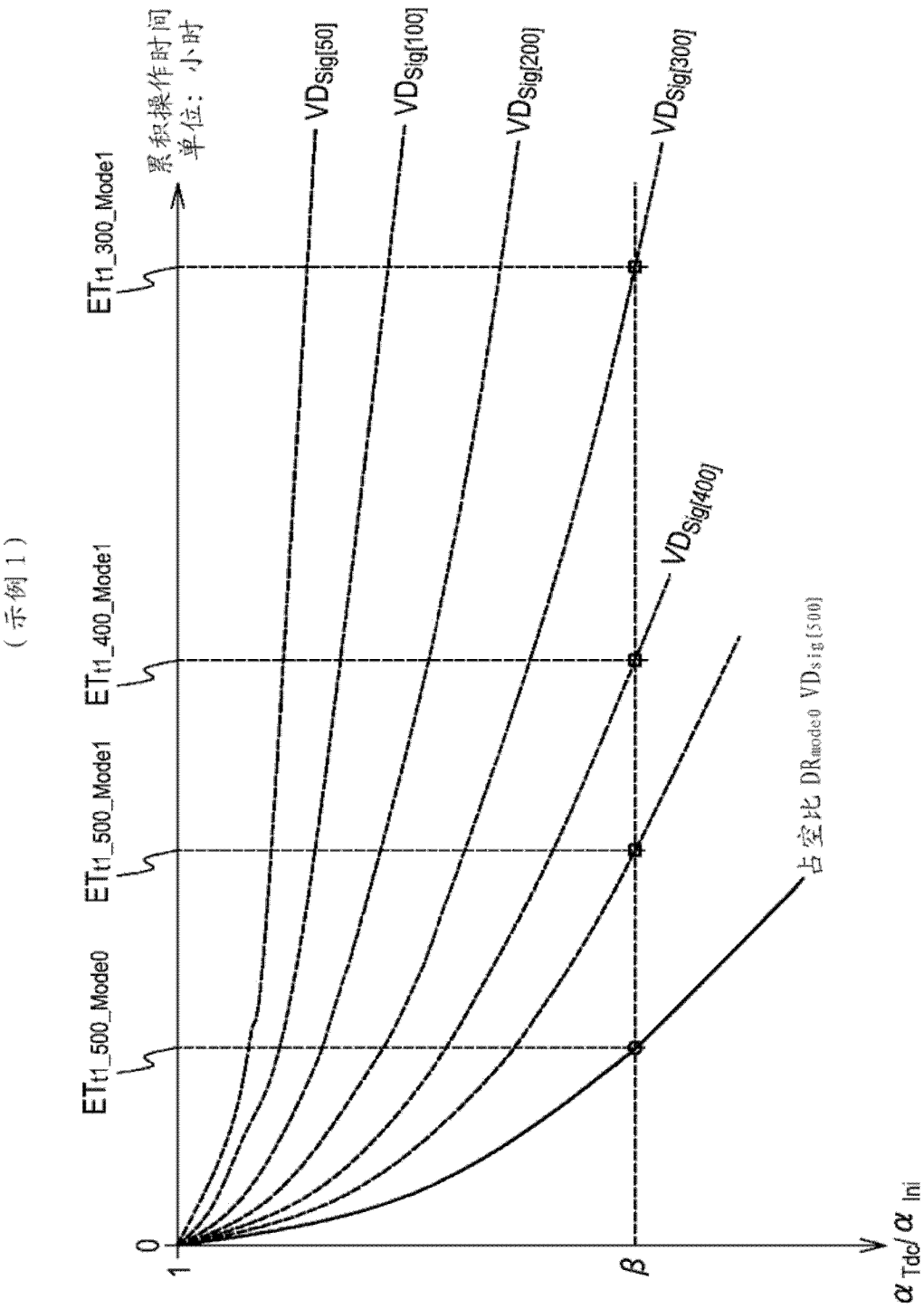


图 14

(示例1)
面板温度: t1

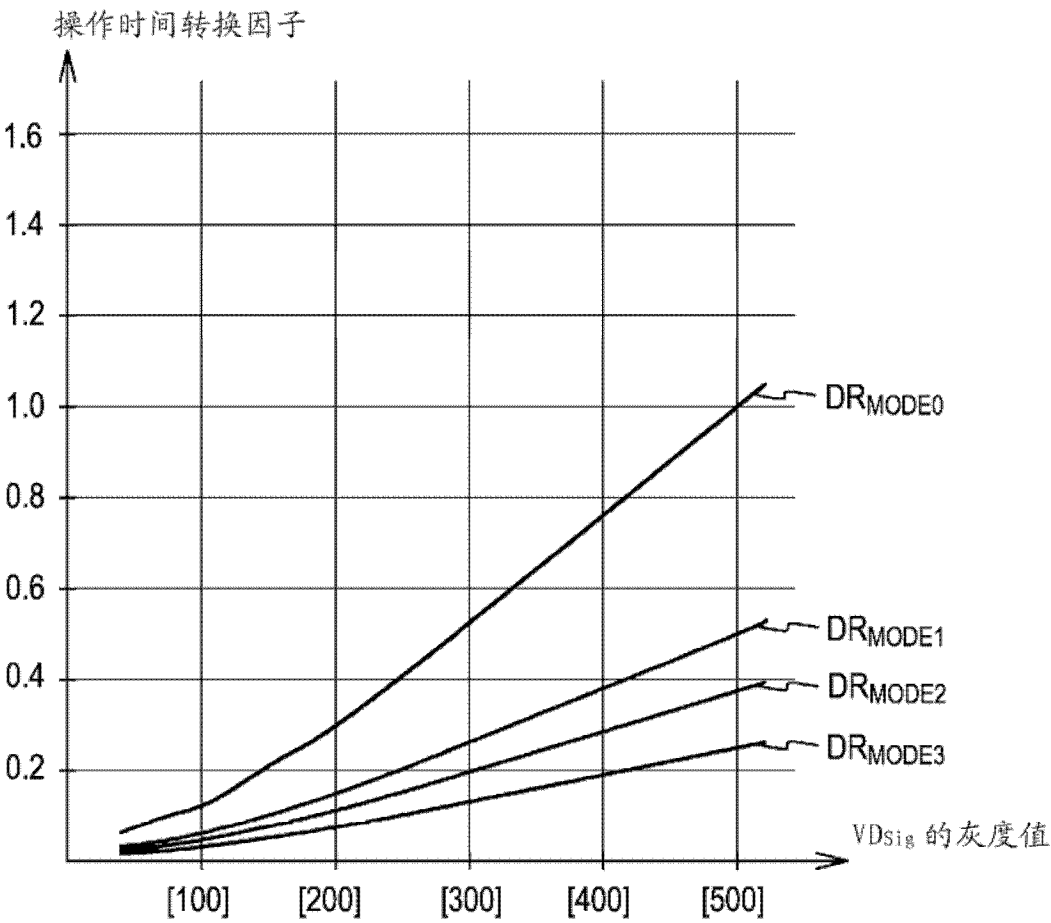


图 15

(示例 1)

面板温度: t_1

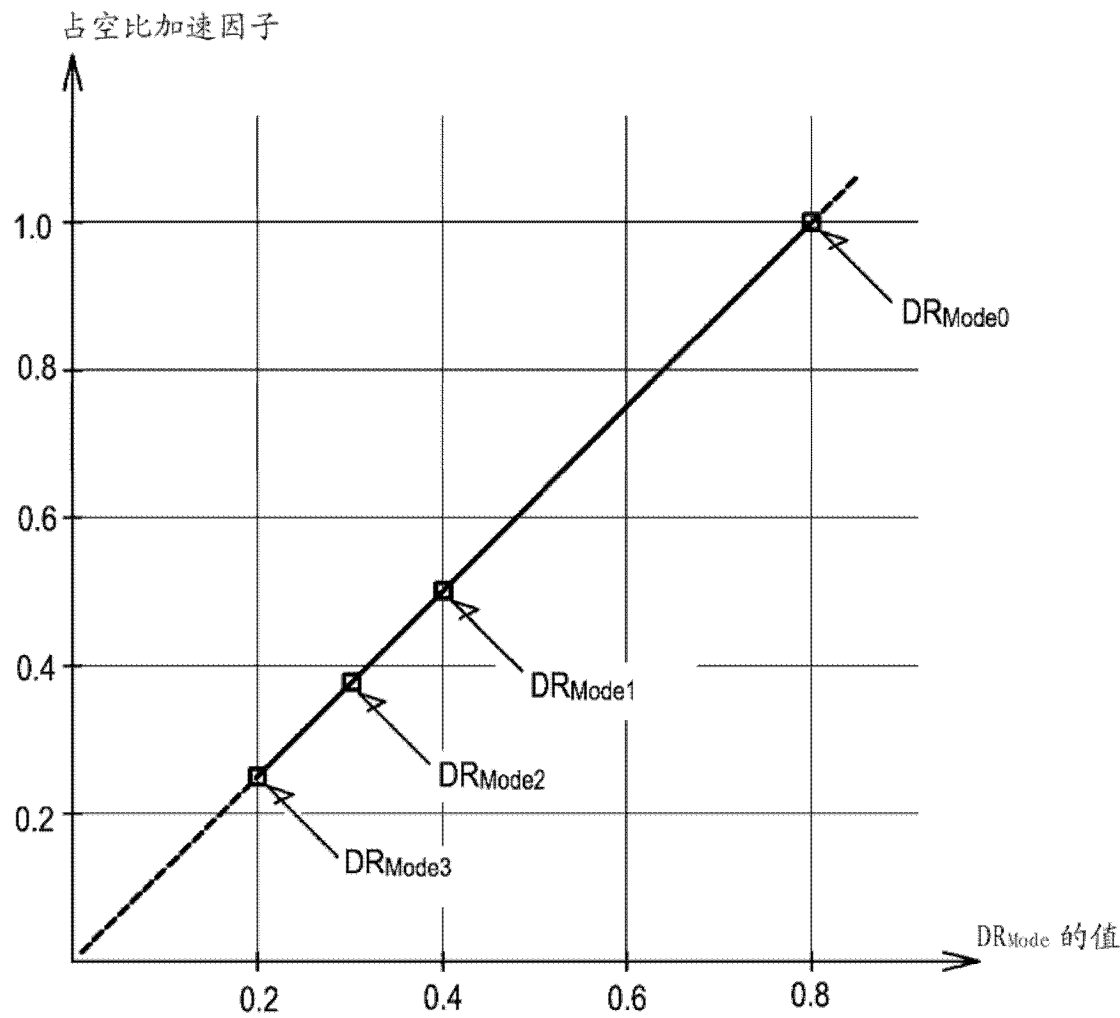


图 16

(示例 1)

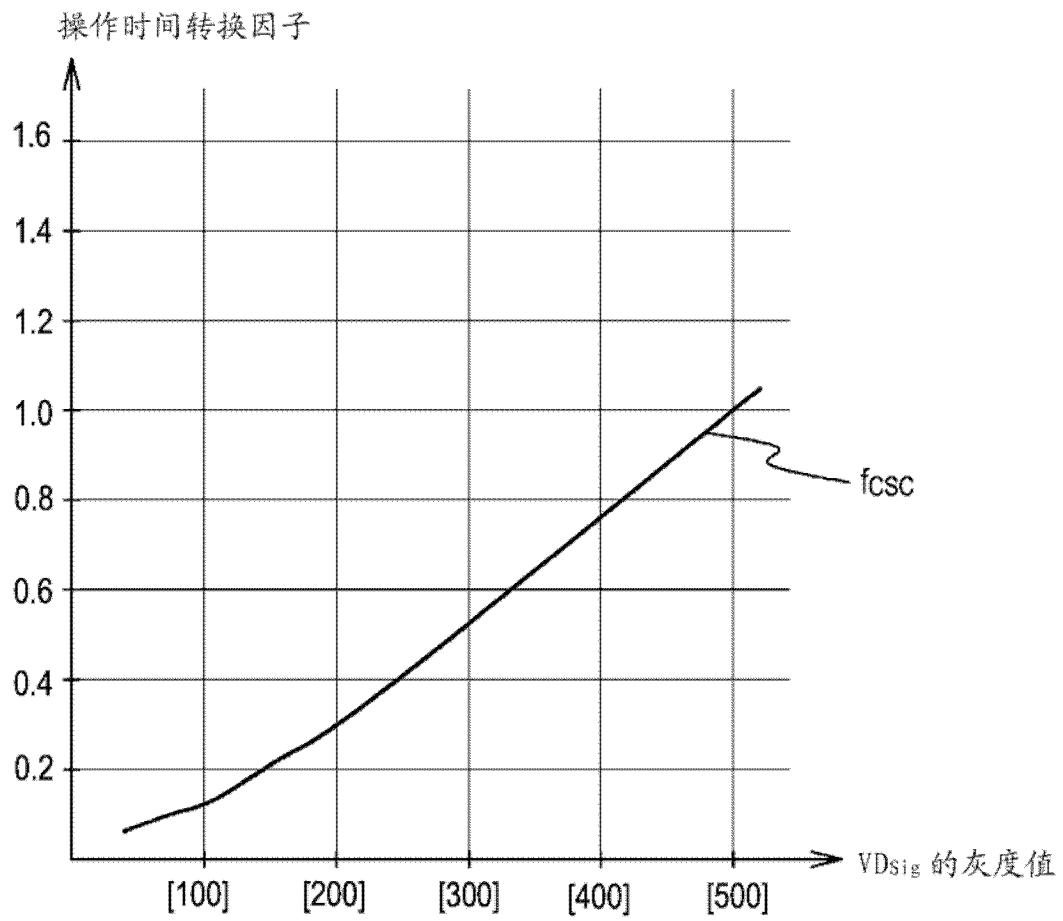


图 17

(示例 1)

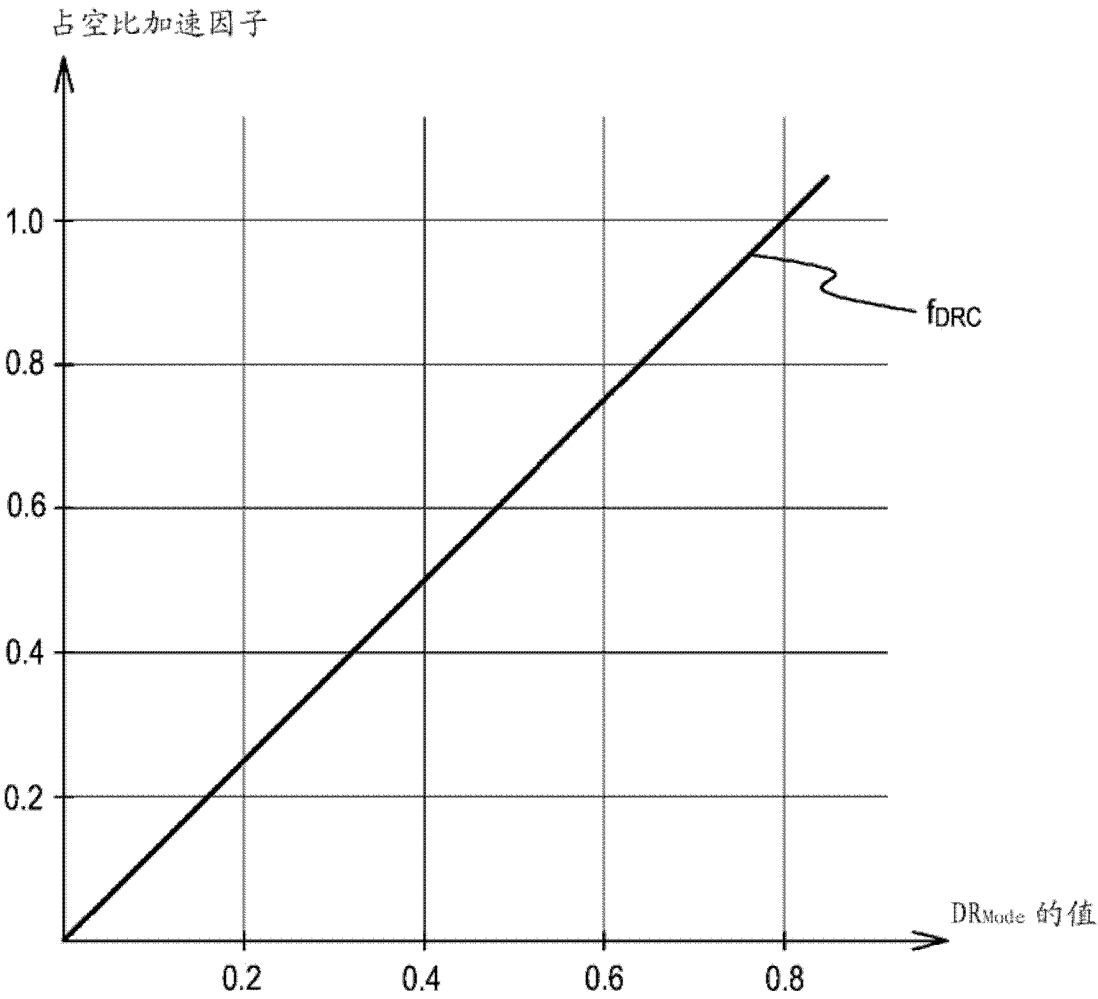


图 18

(示例 1)

$SP_{(1,1)}$	$SP_{(2,1)}$	...	$SP_{(n-1,1)}$	$SP_{(n,1)}$	$SP_{(n+1,1)}$	...	$SP_{(N,1)}$
$SP_{(1,2)}$	$SP_{(2,2)}$	...	$SP_{(n-1,2)}$	$SP_{(n,2)}$	$SP_{(n+1,2)}$	...	$SP_{(N,2)}$
⋮	⋮		⋮	⋮	⋮		⋮
$SP_{(1,m)}$	$SP_{(2,m)}$	...	$SP_{(n-1,m)}$	$SP_{(n,m)}$	$SP_{(n+1,m)}$	...	$SP_{(N,m)}$
⋮	⋮		⋮	⋮	⋮		⋮
$SP_{(1,M)}$	$SP_{(2,M)}$	...	$SP_{(n-1,M)}$	$SP_{(n,M)}$	$SP_{(n+1,M)}$	...	$SP_{(N,M)}$

$$SP_{(n,m)}_Q-1=SP_{(n,m)}_Q-2$$
$$+T_F \cdot f_{DRC}(DR_{Mode}) \cdot f_{CSC}(VDSig_{(n,m)}_Q-2)$$

图 19

(示例 1)

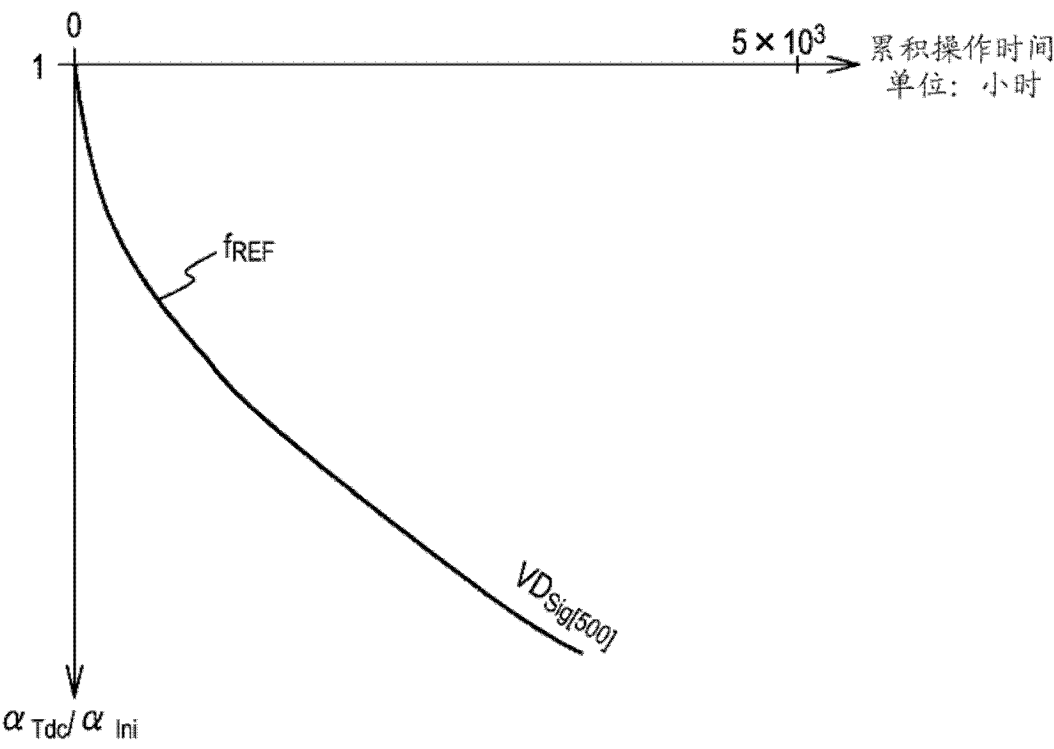


图 20

(示例 1)

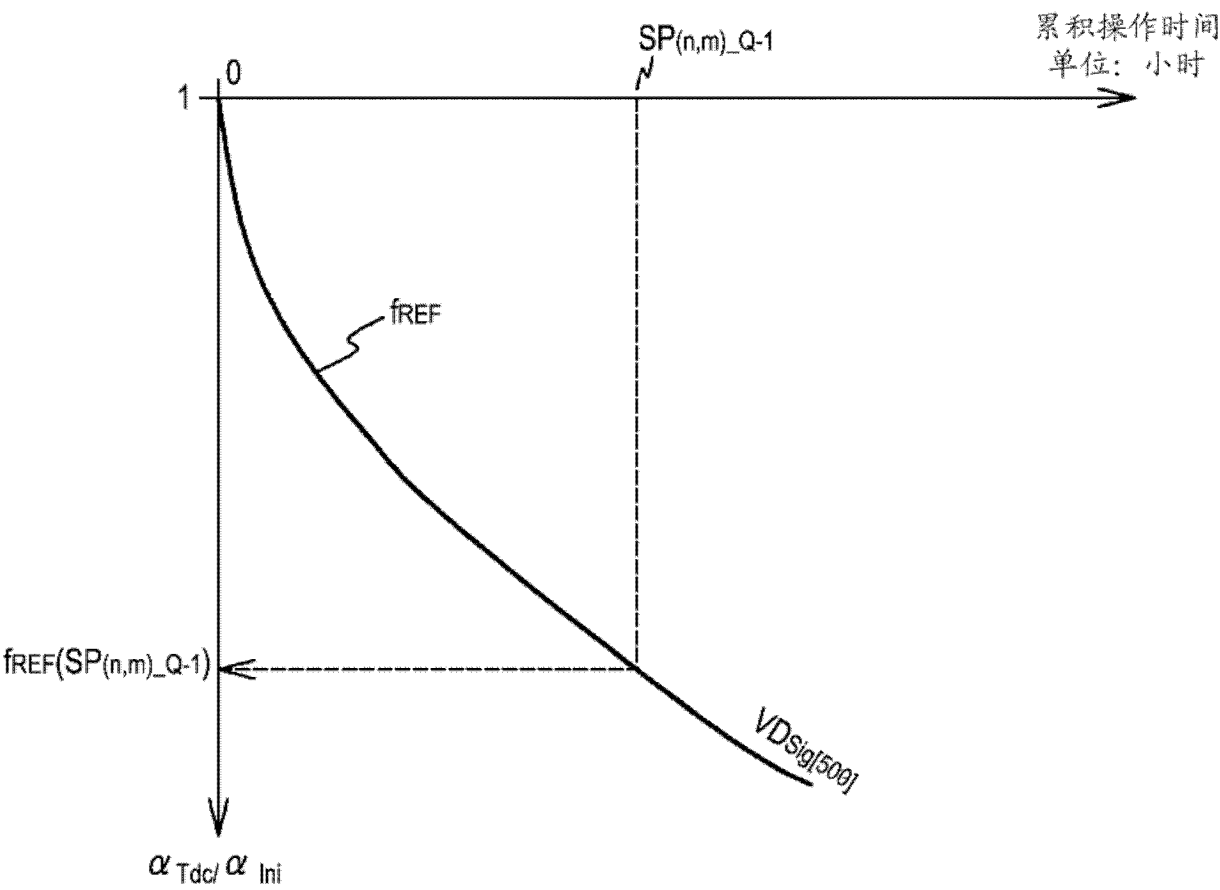


图 21

(示例 1)

LC(1,1)	LC(2,1)	...	LC(n-1,1)	LC(n,1)	LC(n+1,1)	...	LC(N,1)
LC(1,2)	LC(2,2)	...	LC(n-1,2)	LC(n,2)	LC(n+1,2)	...	LC(N,2)
⋮	⋮		⋮	⋮	⋮		⋮
LC(1,m)	LC(2,m)	...	LC(n-1,m)	LC(n,m)	LC(n+1,m)	...	LC(N,m)
⋮	⋮		⋮	⋮	⋮		⋮
LC(1,M)	LC(2,M)	...	LC(n-1,M)	LC(n,M)	LC(n+1,M)	...	LC(N,M)

$LC_{(n,m)}_{Q-1}=1/f_{REF}(SP_{(n,m)}_{Q-1})$

图 22

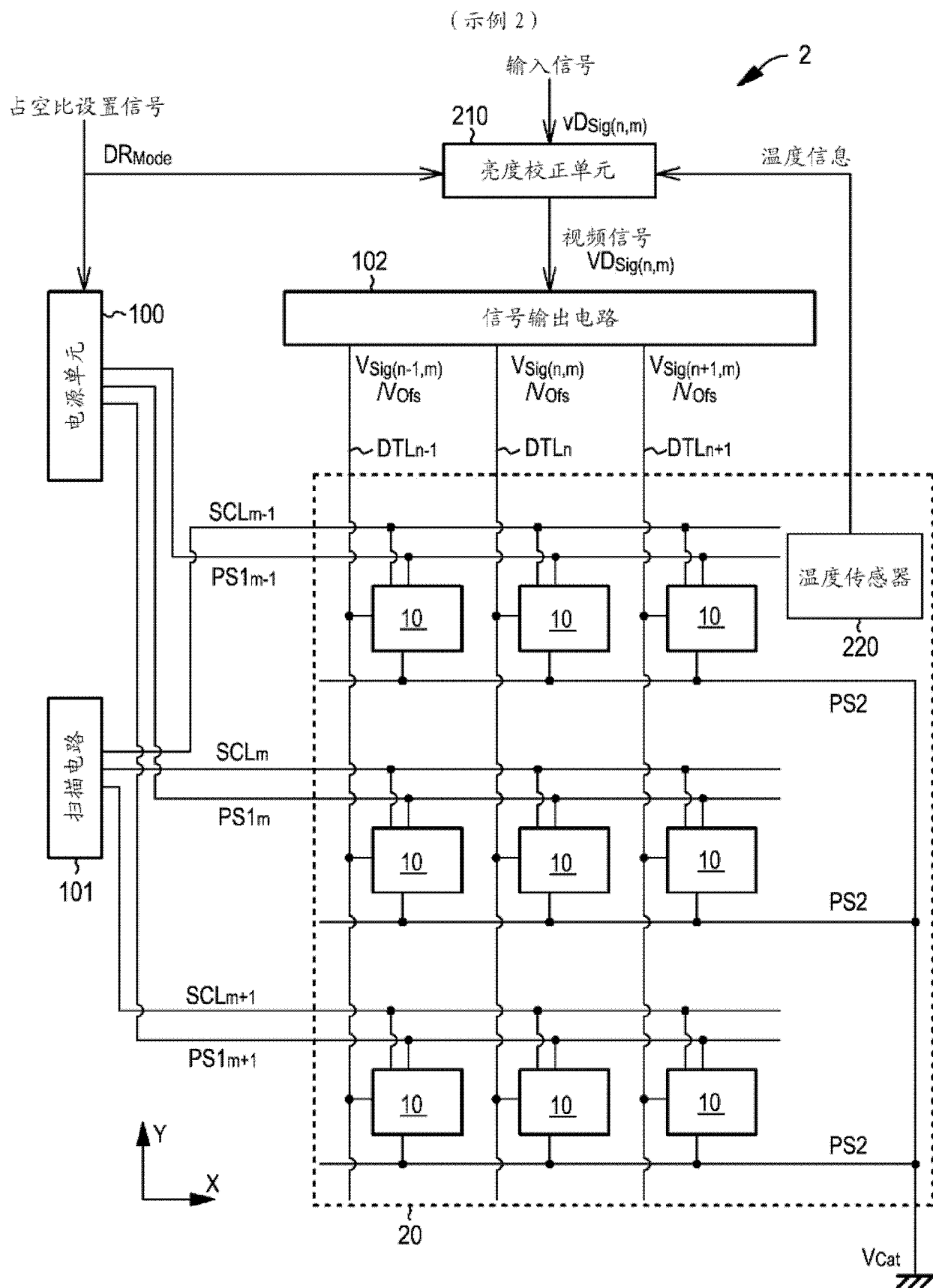


图 23

(示例2)

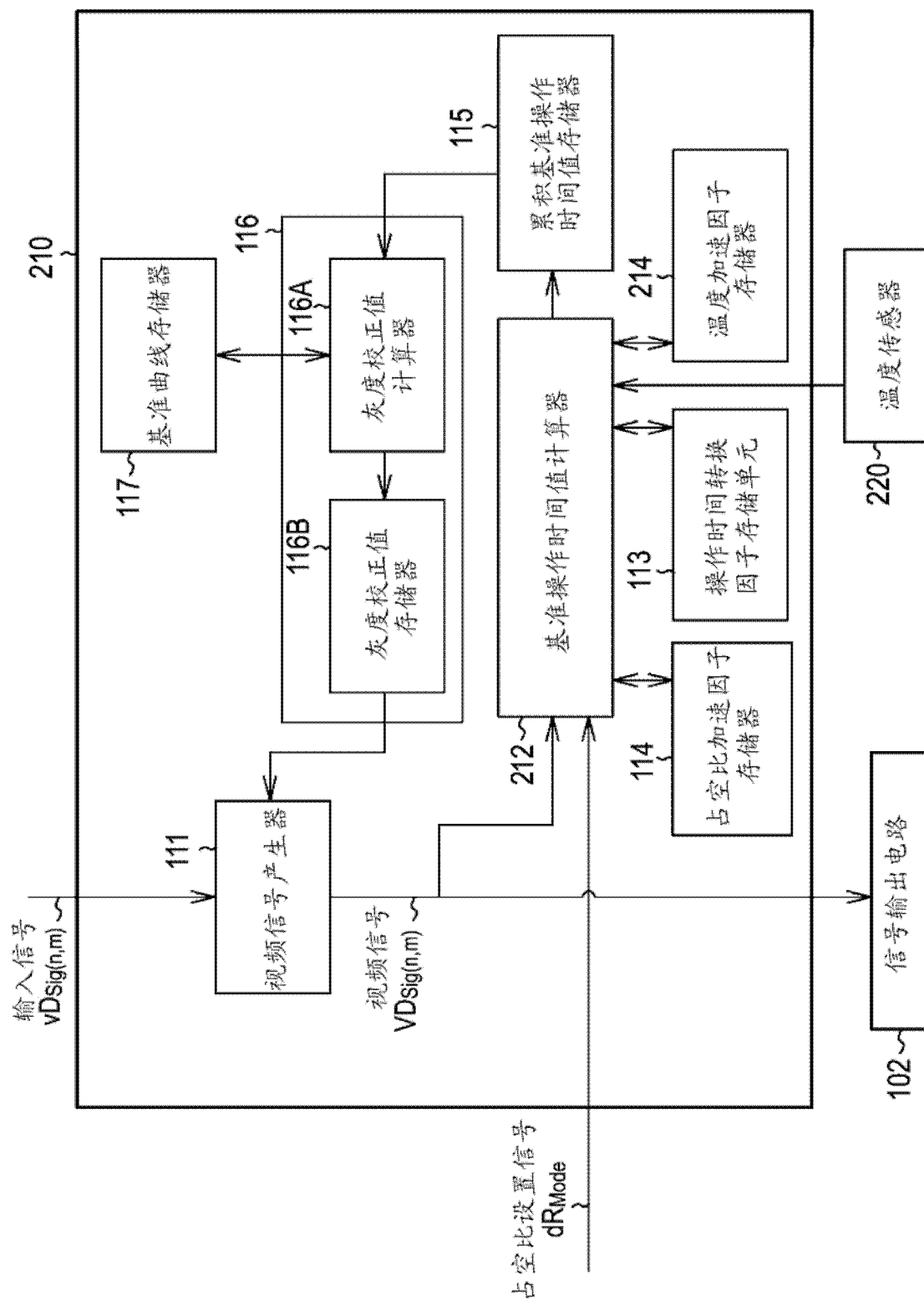


图 24

(示例 2)

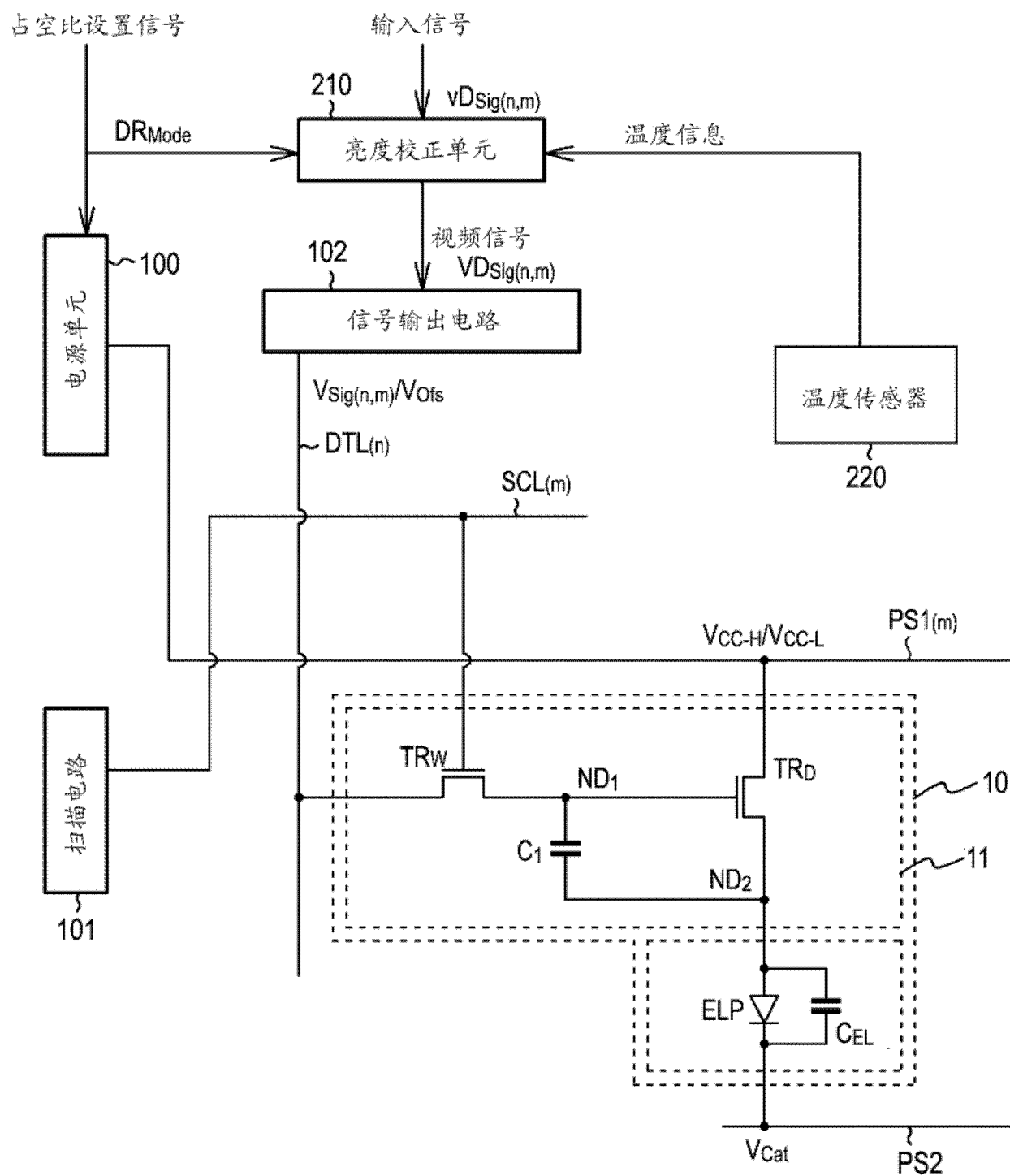


图 25

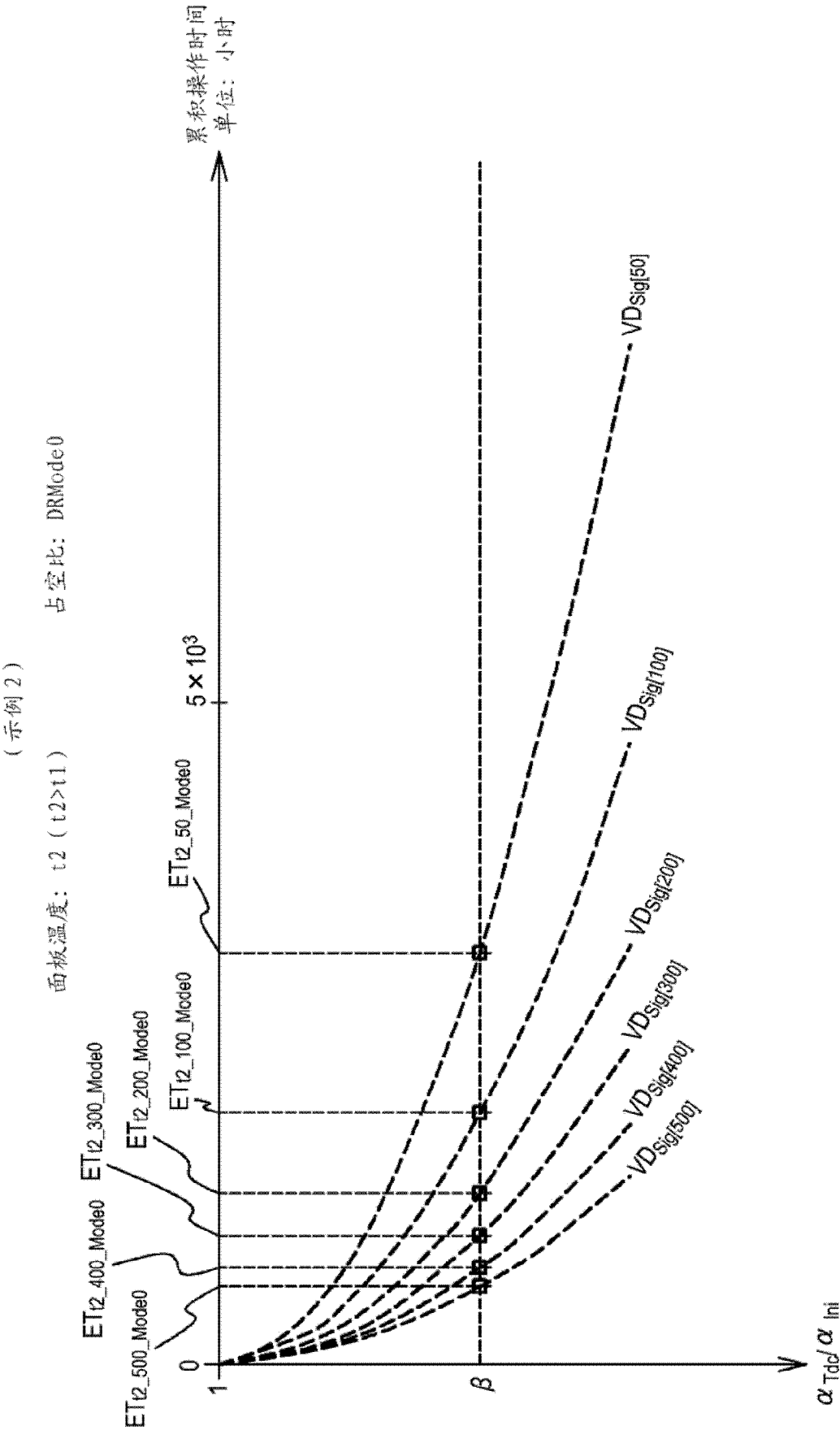


图 26

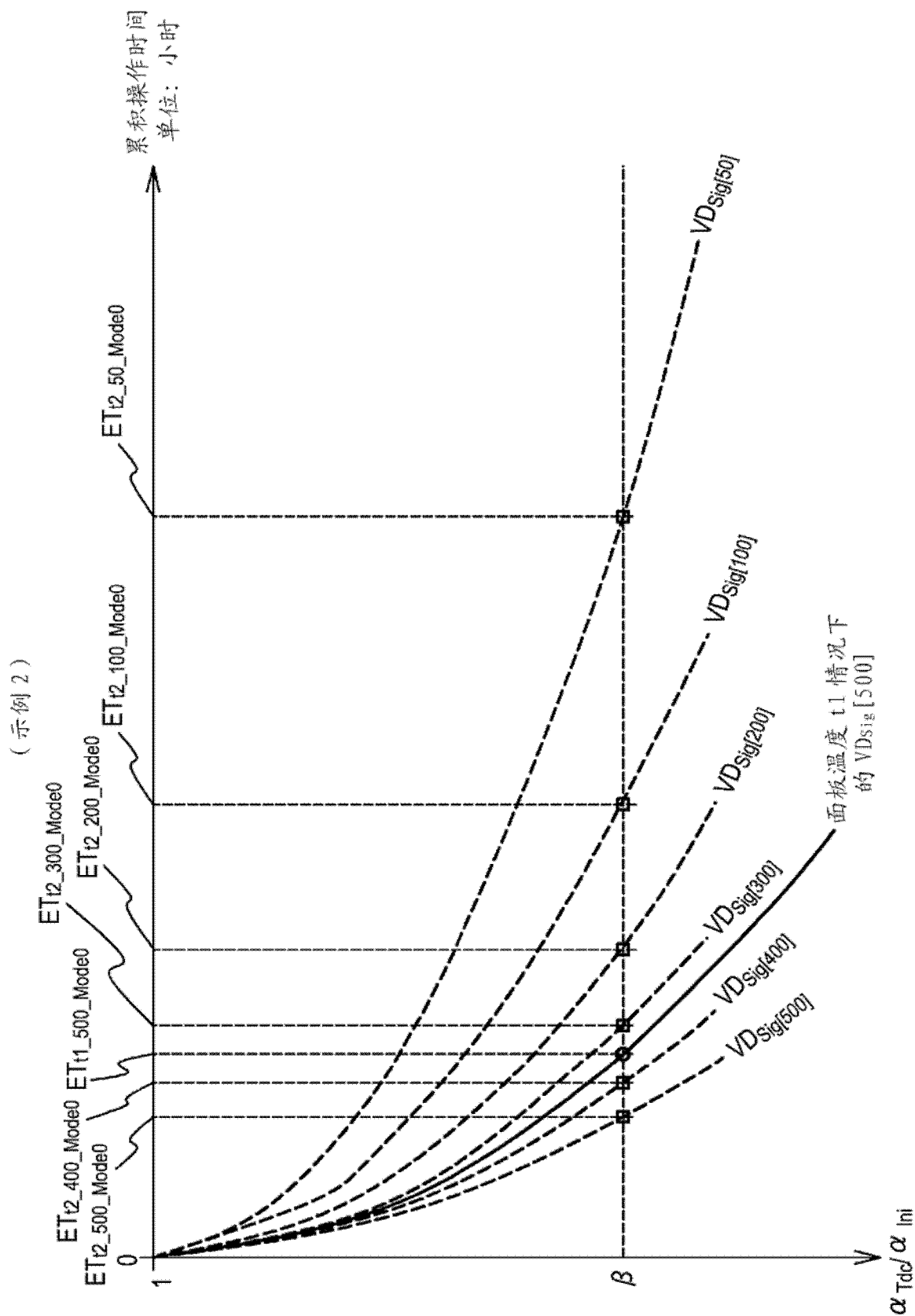


图 27

(示例 2)

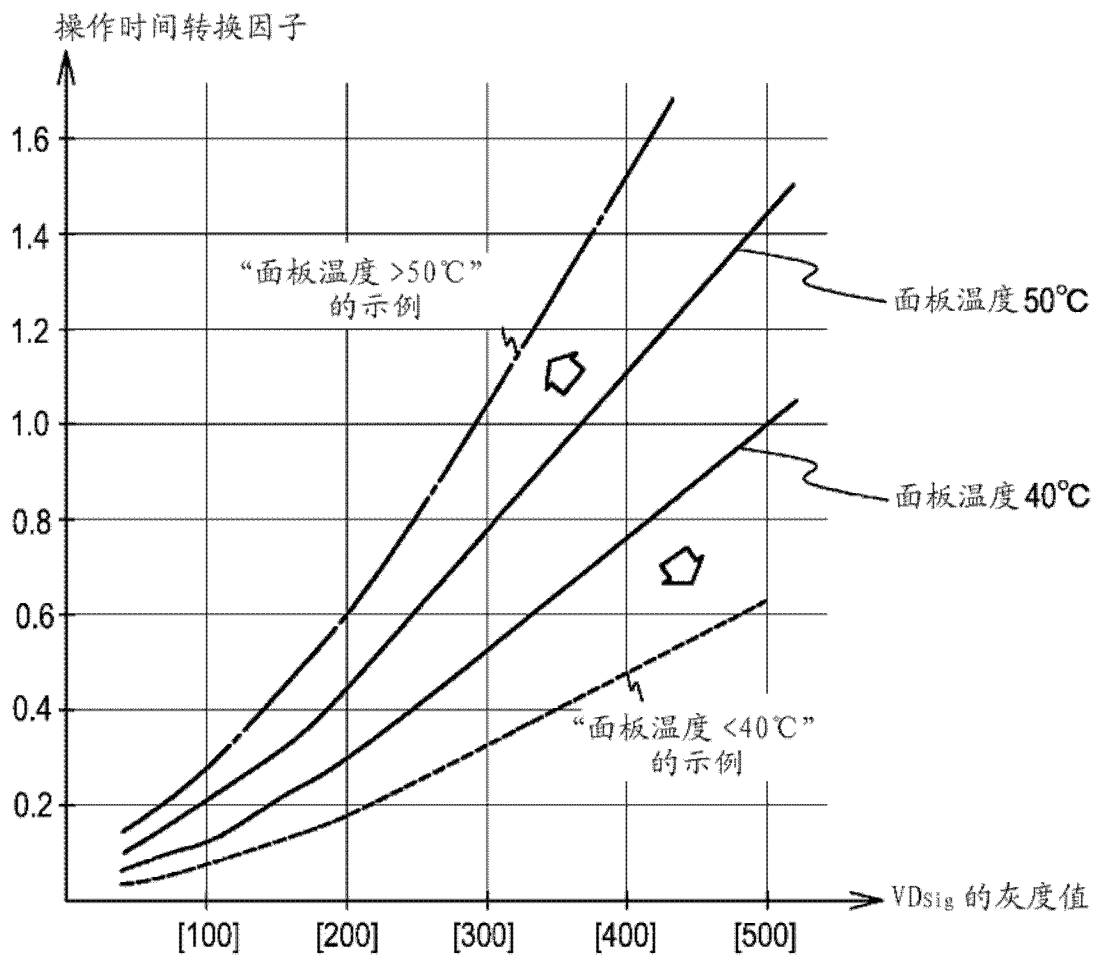


图 28

(示例 2)

占空比: DR_{Model0}

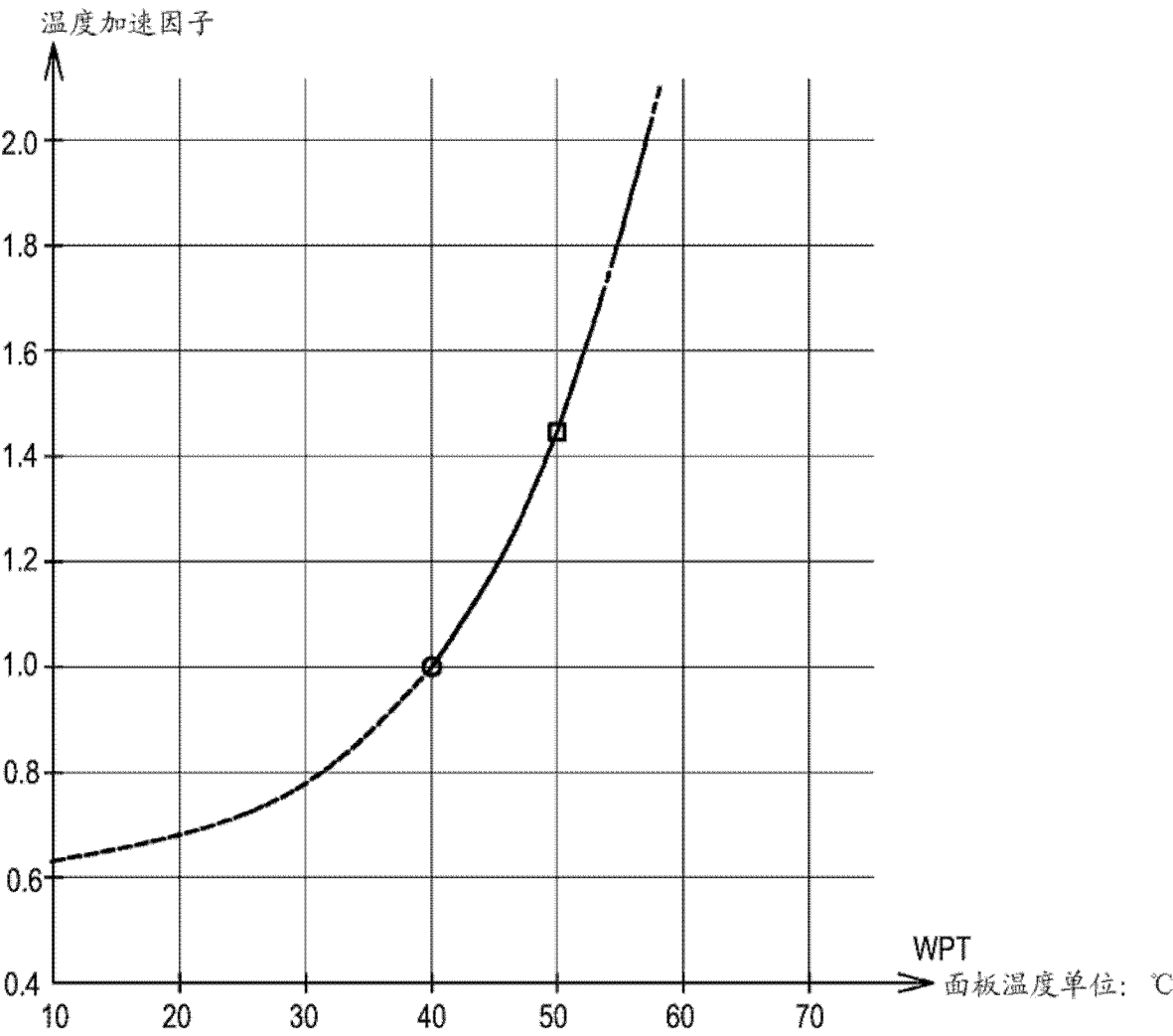


图 29

(示例 2)

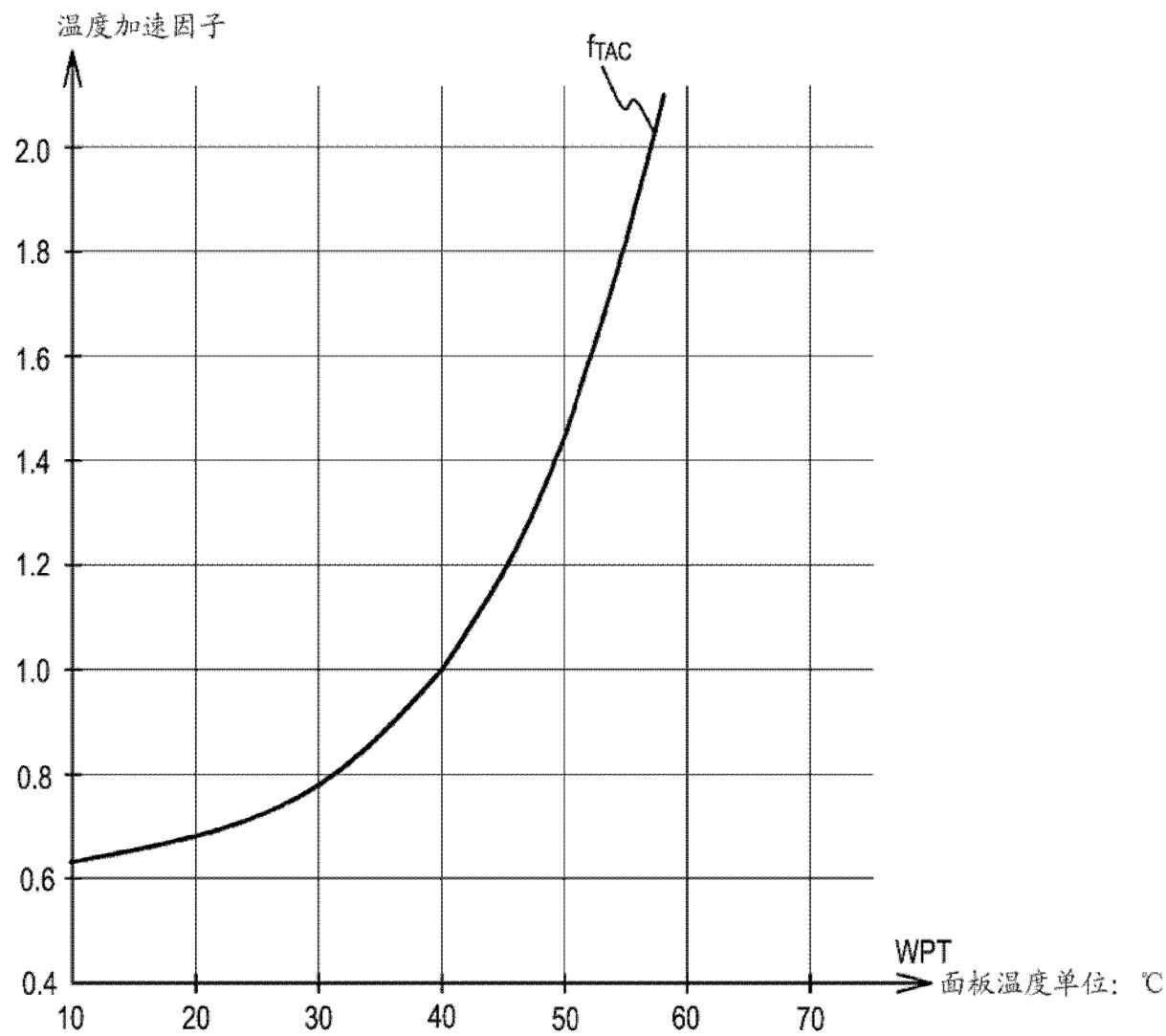


图 30

(示例 2)

SP _(1,1)	SP _(2,1)	...	SP _(n-1,1)	SP _(n,1)	SP _(n+1,1)	...	SP _(N,1)
SP _(1,2)	SP _(2,2)	...	SP _(n-1,2)	SP _(n,2)	SP _(n+1,2)	...	SP _(N,2)
⋮	⋮		⋮	⋮	⋮		⋮
SP _(1,m)	SP _(2,m)	...	SP _(n-1,m)	SP _(n,m)	SP _(n+1,m)	...	SP _(N,m)
⋮	⋮		⋮	⋮	⋮		⋮
SP _(1,M)	SP _(2,M)	...	SP _(n-1,M)	SP _(n,M)	SP _(n+1,M)	...	SP _(N,M)

SP_{(n,m)_Q-1}=SP_{(n,m)_Q-2}
+TF·fDRC(DRMode)·fCSC(VDSig_{(n,m)_Q-2})·fTAC(WPT_Q-2)

图 31

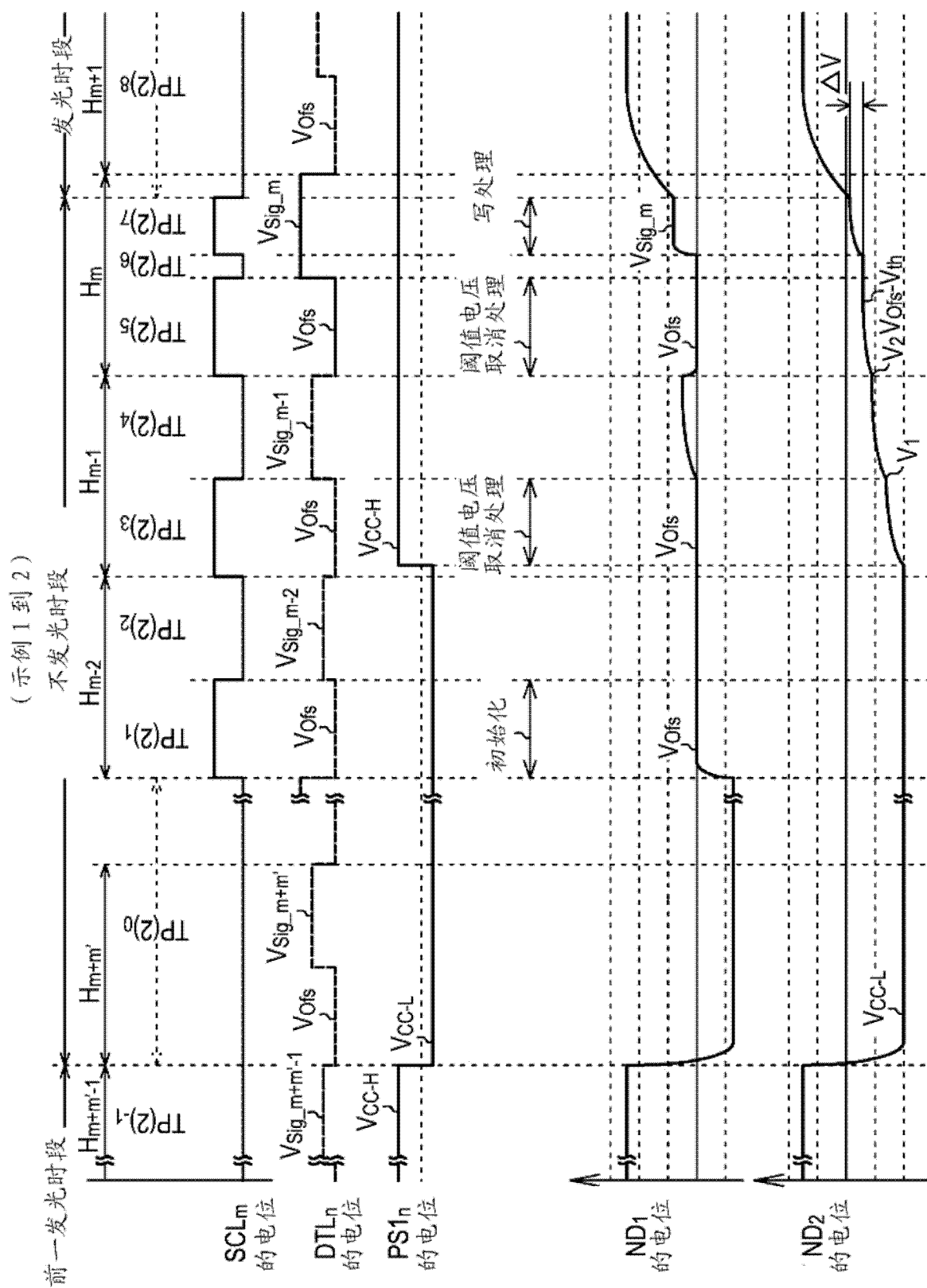


图 32

(示例 1 到 2)

[TP(2)₋₁]

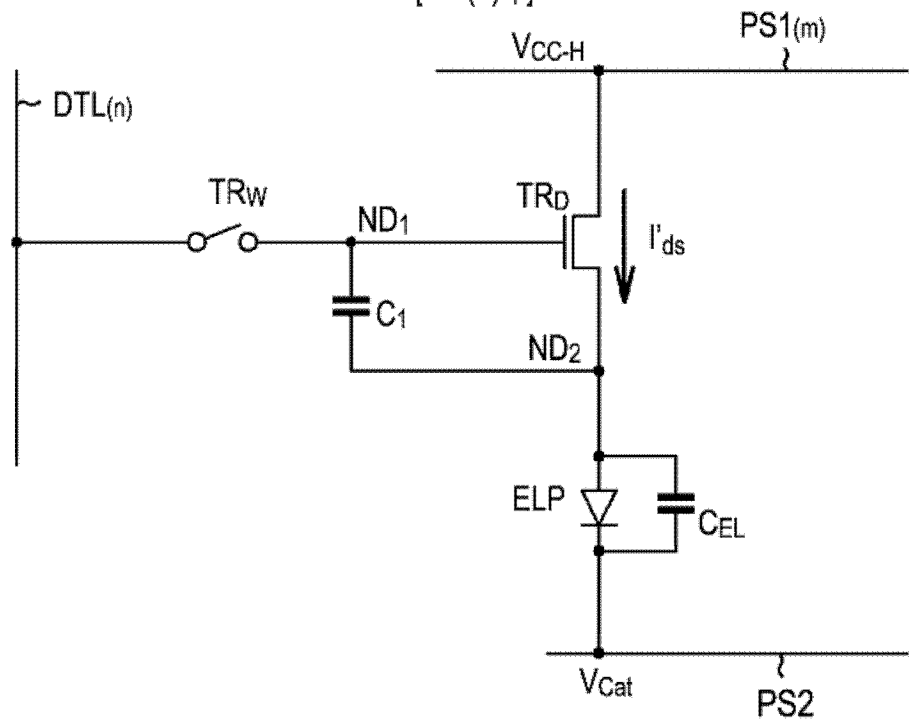


图 33A

[TP(2)₀]

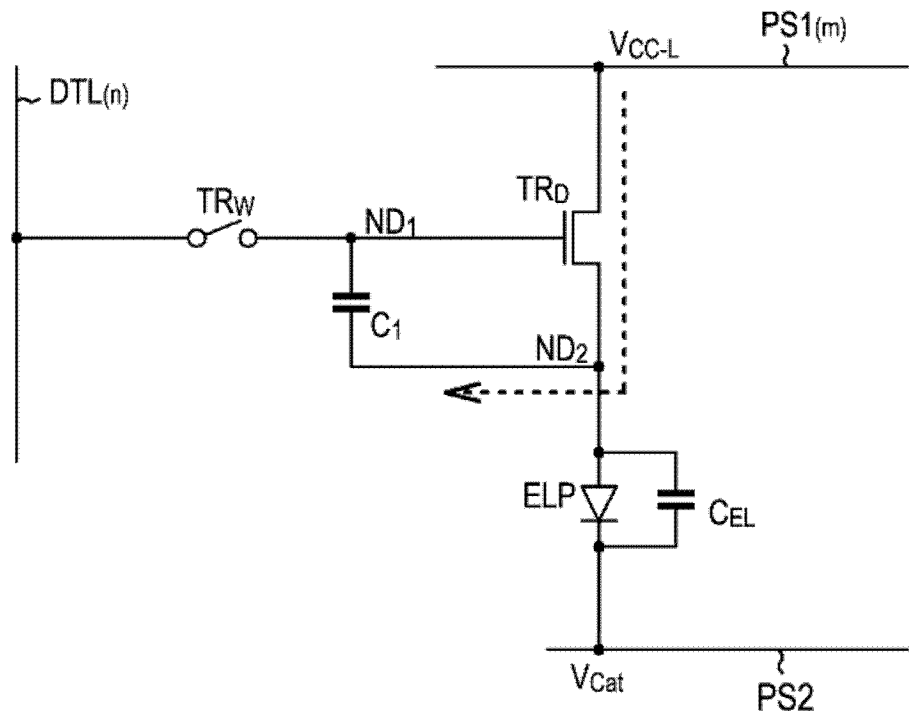


图 33B

(示例 1 到 2)

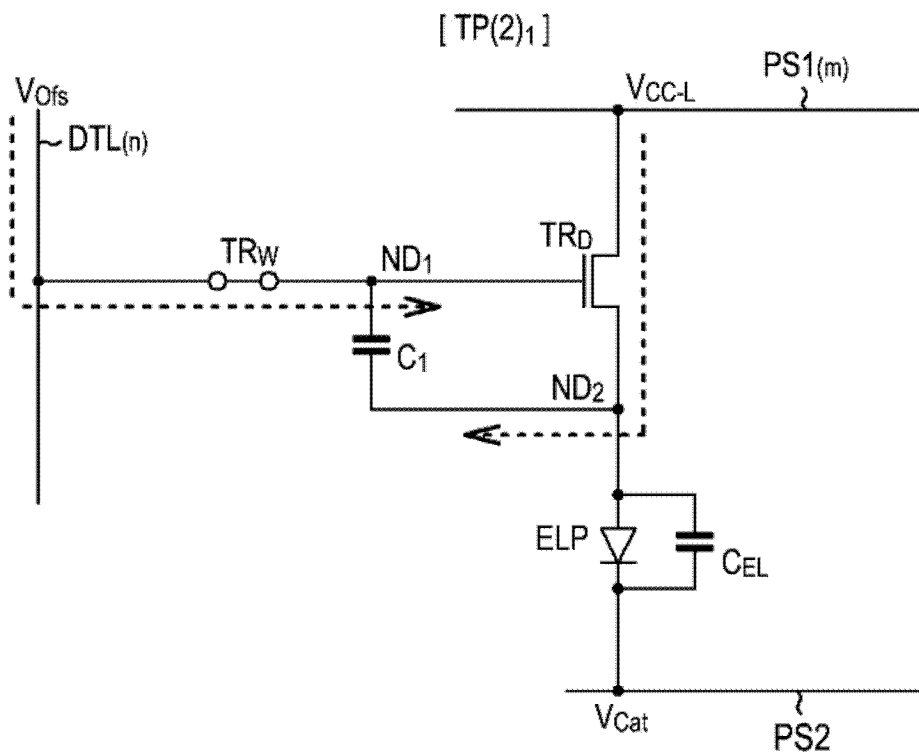


图 34A

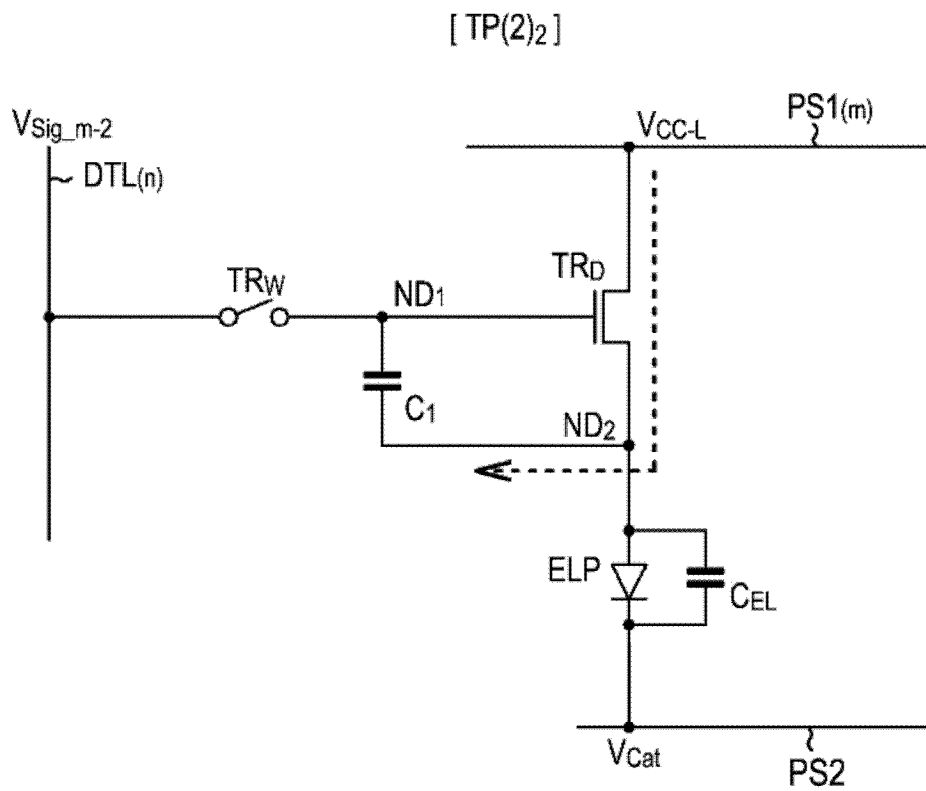


图 34B

(示例 1 到 2)

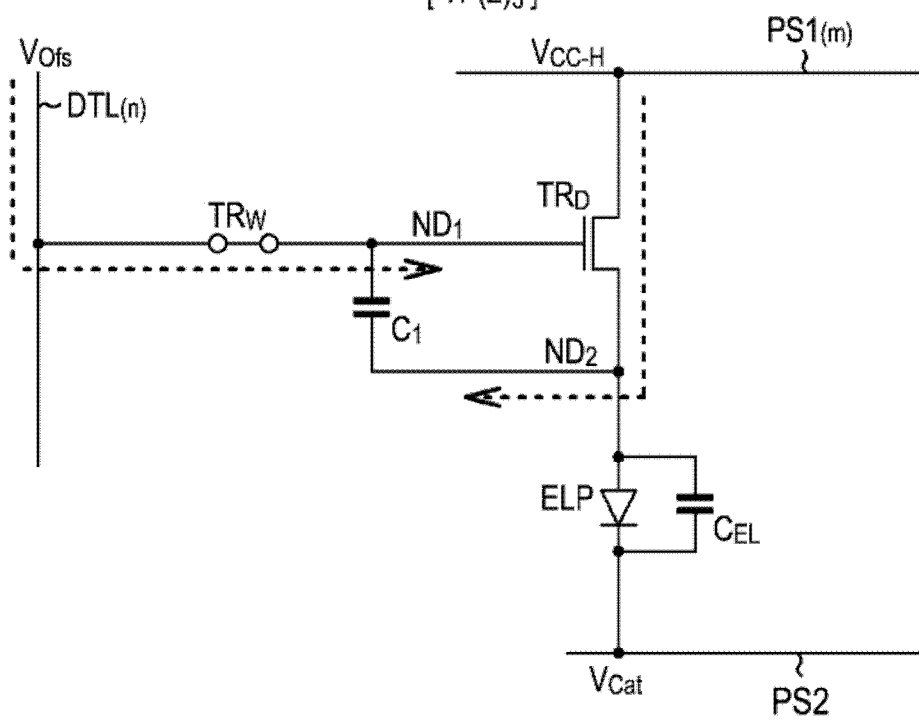
[TP(2)₃]

图 35A

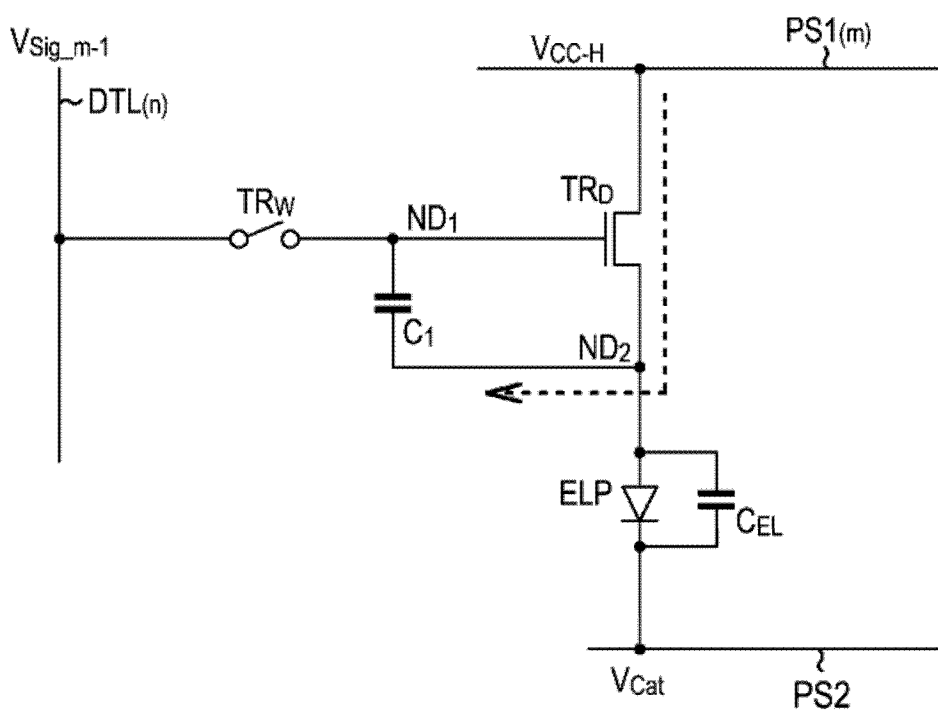
[TP(2)₄]

图 35B

(示例 1 到 2)

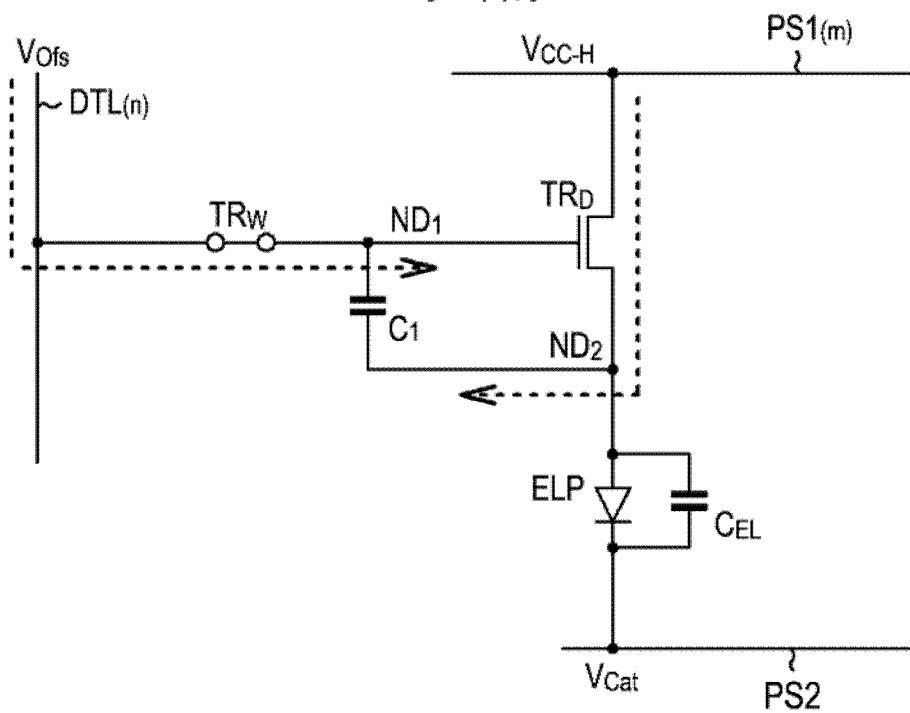
[TP(2)₅]

图 36A

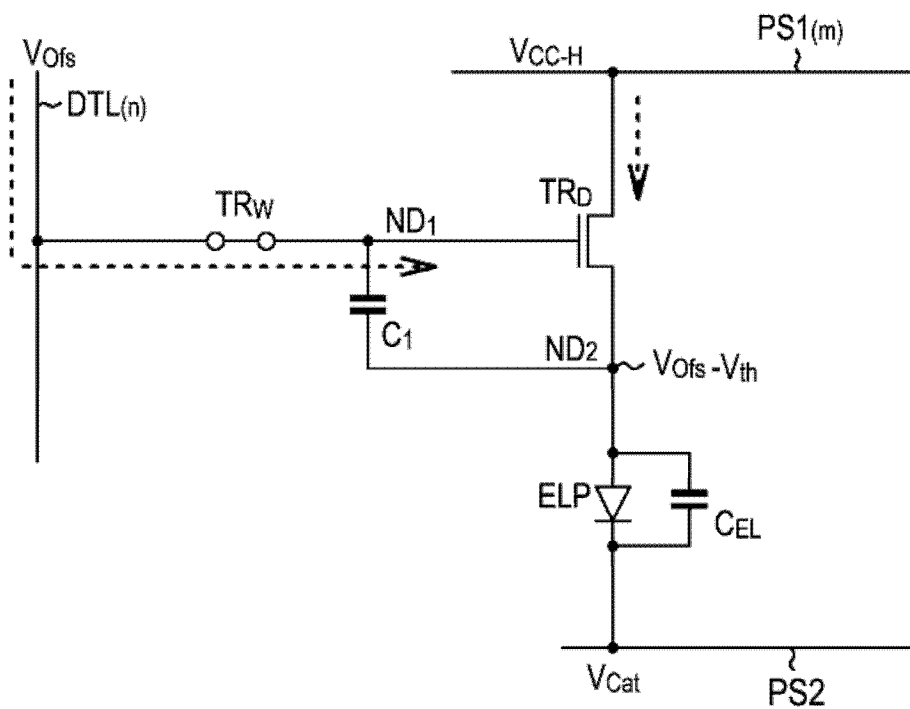
[TP(2)₅] (继续)

图 36B

(示例 1 到 2)

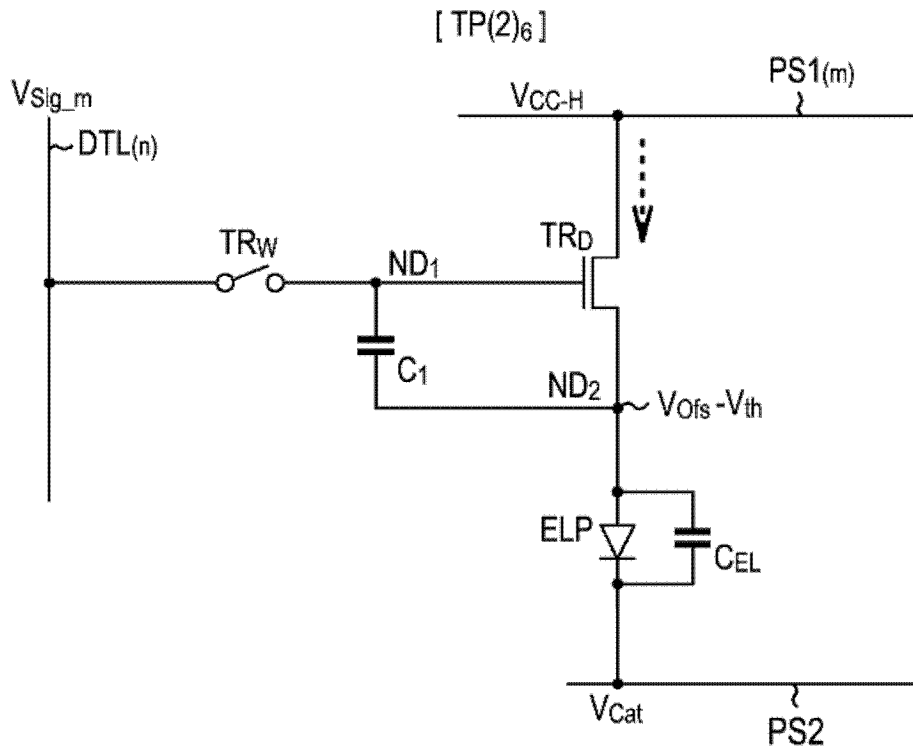


图 37A

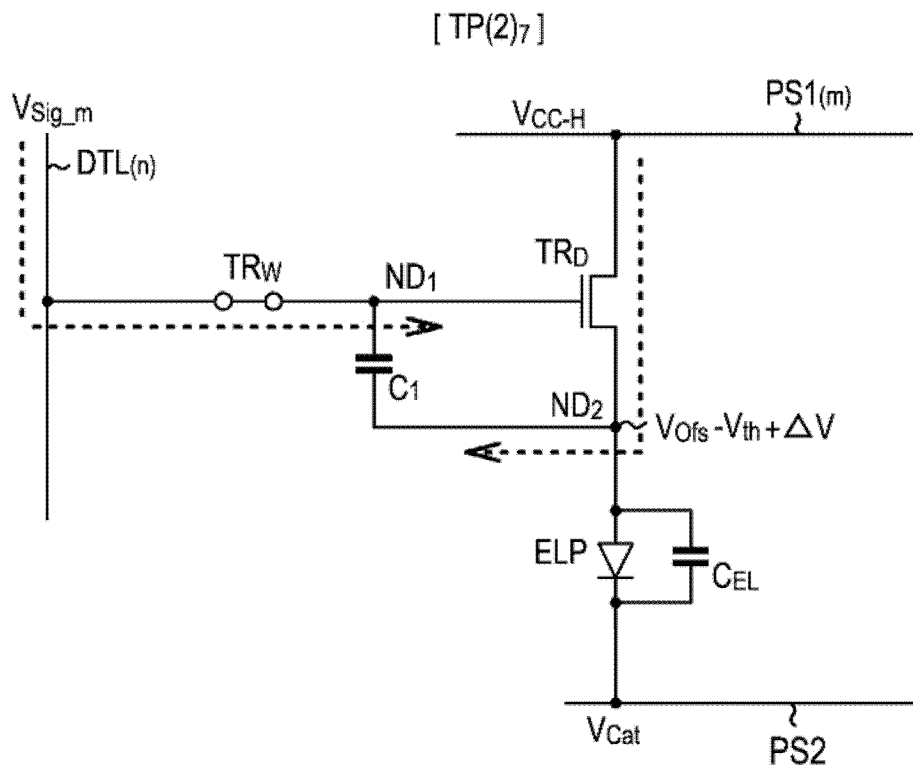


图 37B

(示例 1 到 2)

[TP(2)₈]

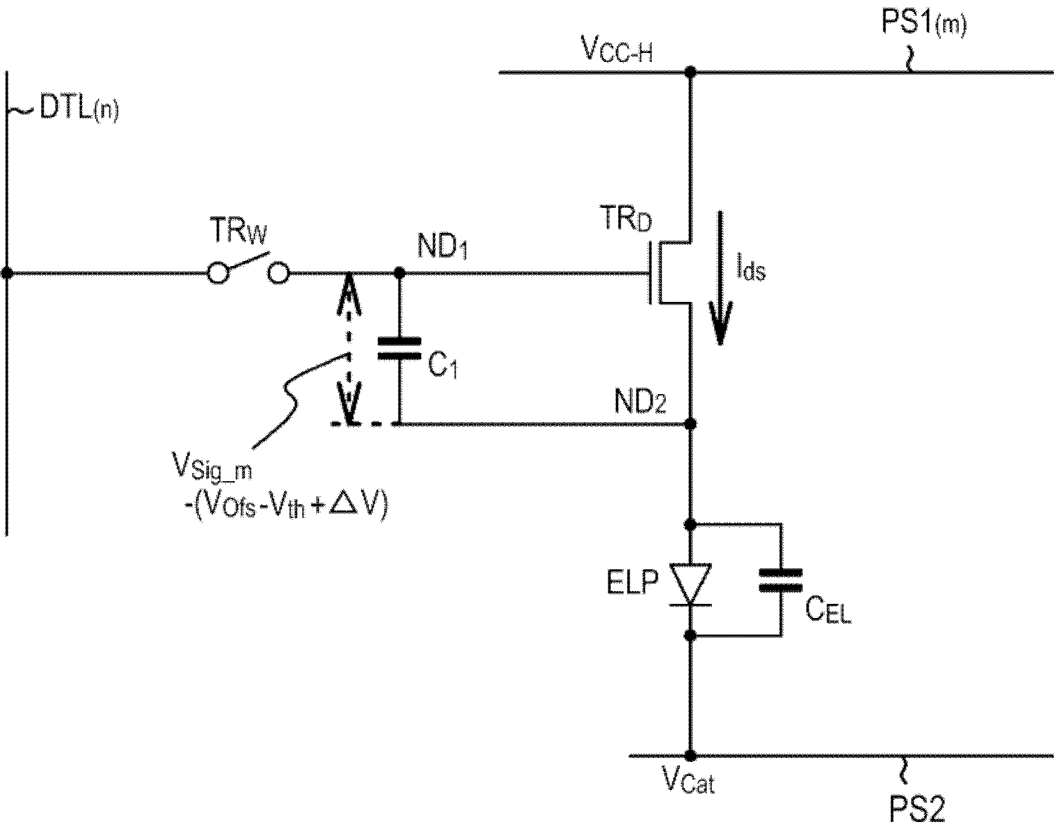


图 38

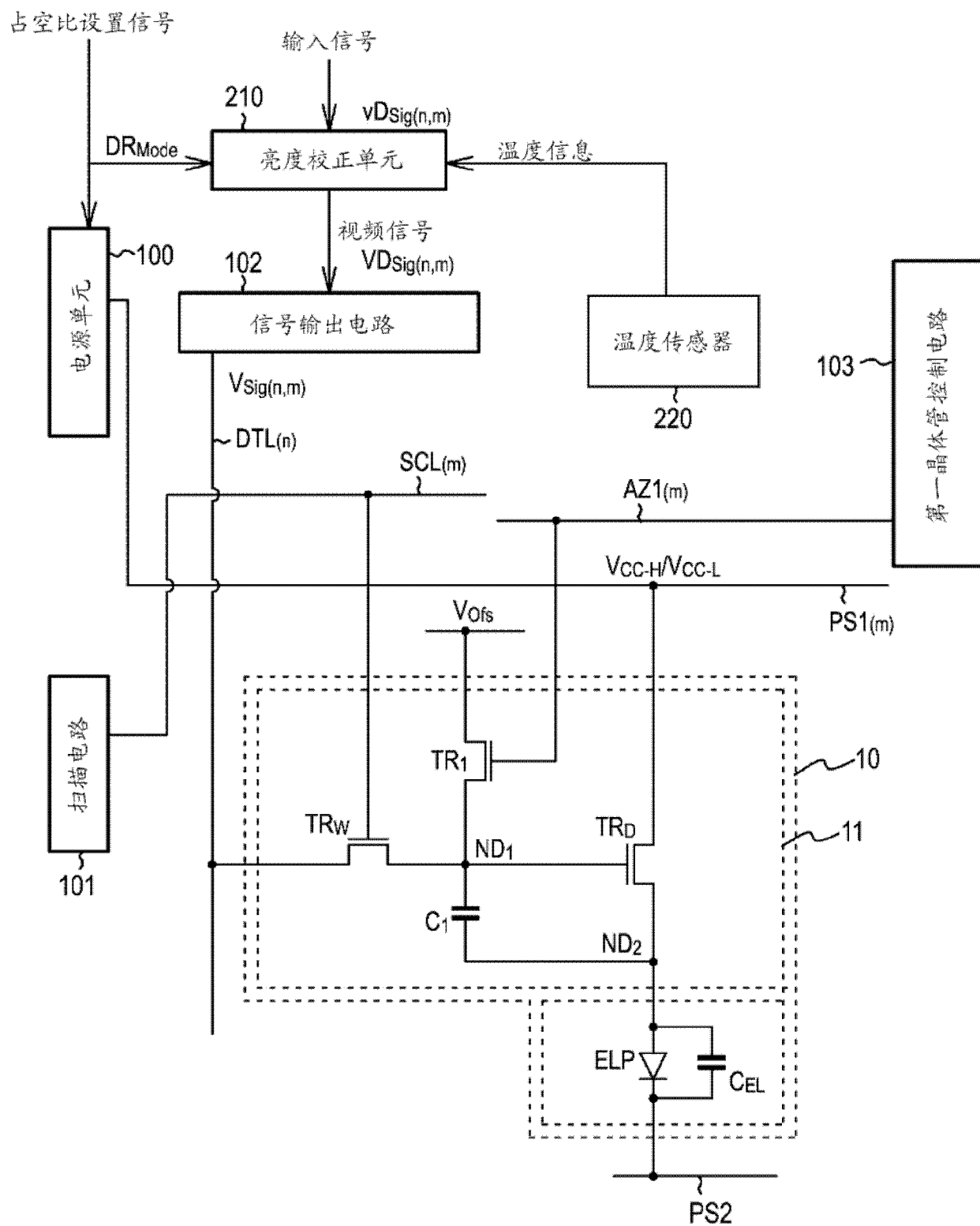


图 39[修改]

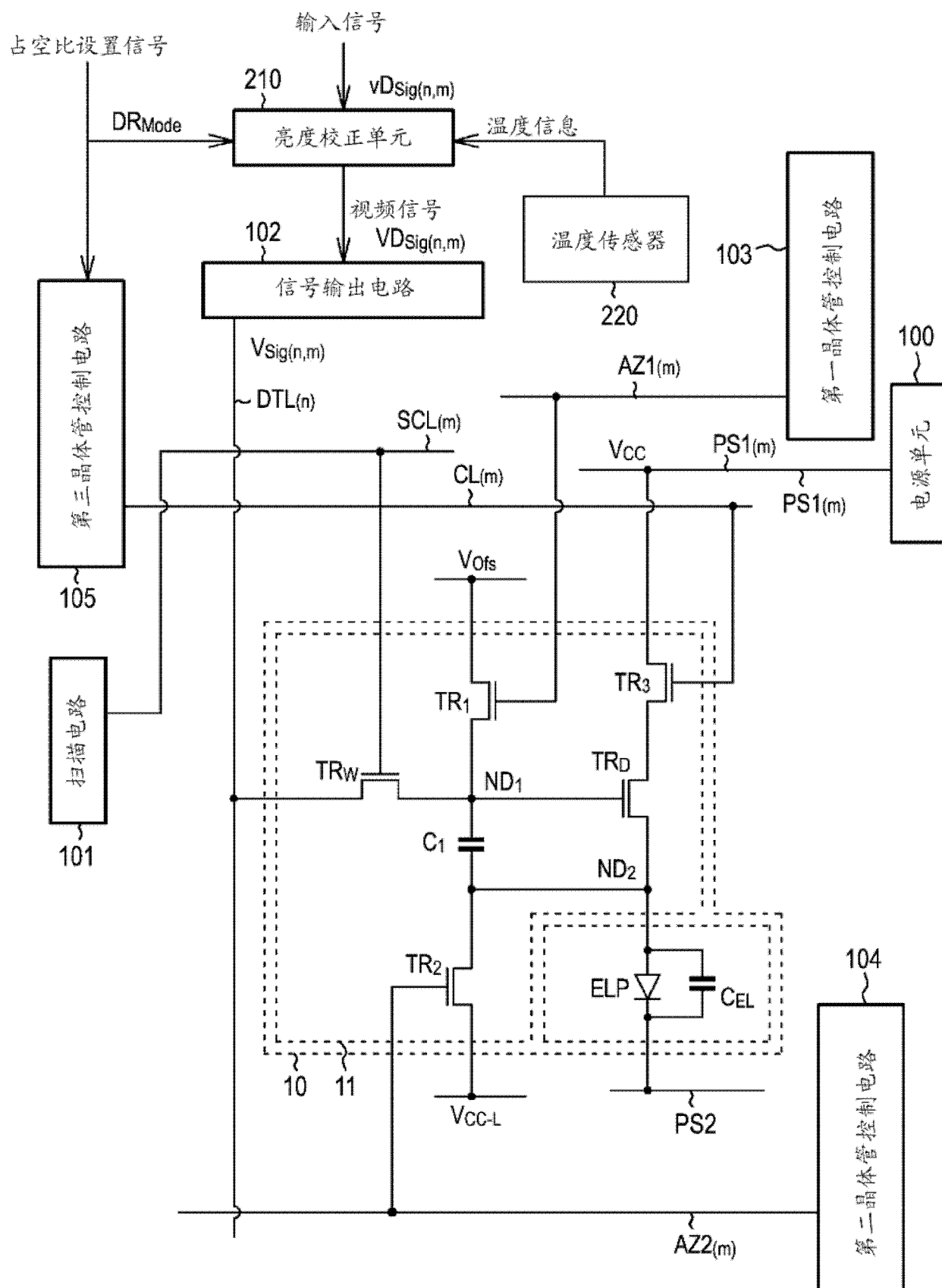


图 40[修改]

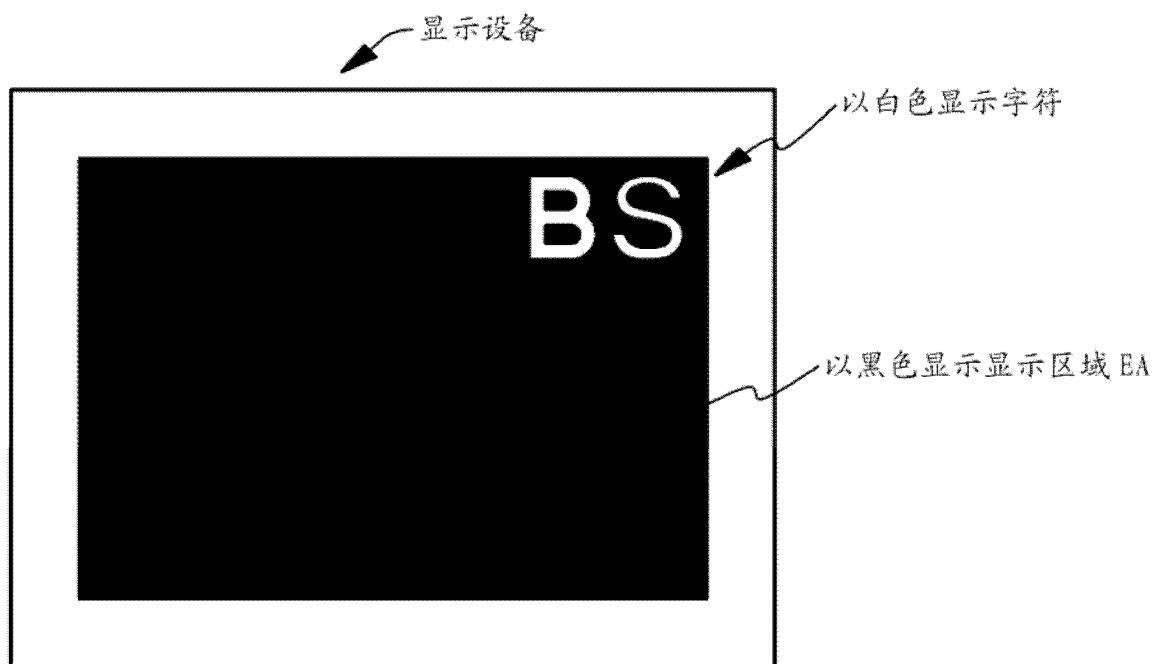


图 41A

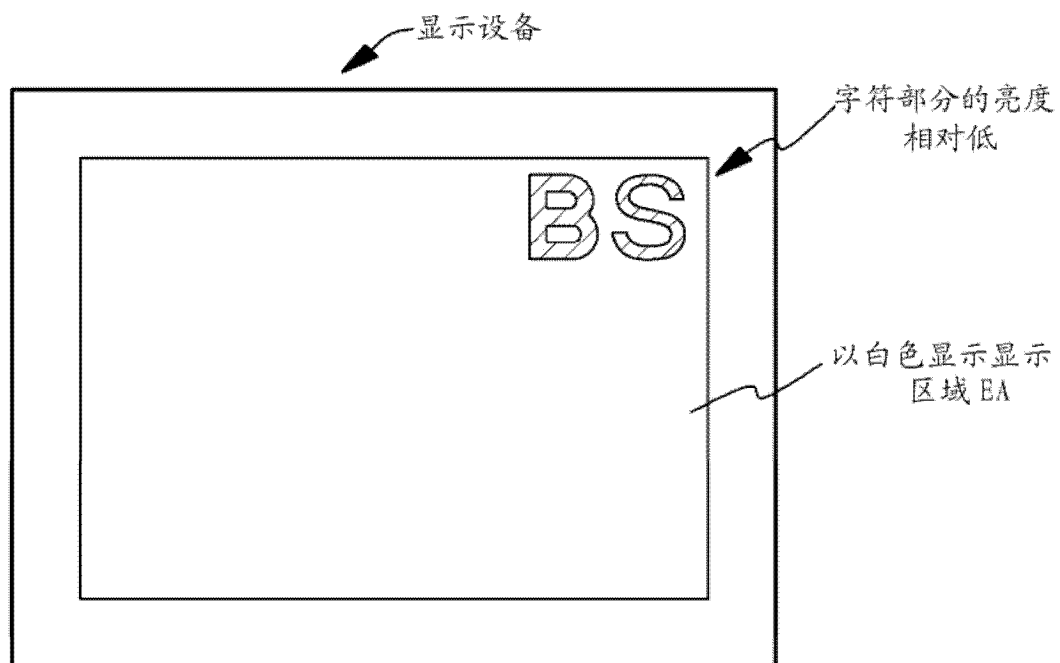


图 41B