



(45)授权公告日 2016.08.31

审查员 子慧慧

1. 一种有源矩阵型的显示装置,其特征在于,具备:

显示部,该显示部包括多个数据线、多个扫描线、以及与所述多个数据线和所述多个扫描线对应地配置的多个像素电路;

与所述多个数据线连接的数据驱动部;

与所述多个扫描线连接的扫描驱动部;

显示控制部,该显示控制部控制所述扫描驱动部,并且对所述数据驱动部发送与多个灰度等级中的任一个灰度等级对应的影像数据;和

存储部,该存储部存储有在所述影像数据的校正中使用的校正数据,

各像素电路包括:

由电流控制的电光学元件;

输入晶体管,该输入晶体管的控制端子与所述扫描线连接,在该扫描线被选择时该输入晶体管成为导通状态;

驱动电容元件,基于所述影像数据的数据电压经由所述数据线和所述输入晶体管被提供给该驱动电容元件;和

驱动晶体管,该驱动晶体管根据所述驱动电容元件所保持的电压,控制要供给至所述电光学元件的驱动电流,

所述输入晶体管在处于导通状态时,能够将在所述驱动晶体管流动的所述驱动电流向所述数据线输出,

所述扫描驱动部使第一期间和第二期间交替地反复出现,该第一期间是用于通过依次选择所述多个扫描线,向所述像素电路写入所述数据电压的期间,该第二期间是用于通过依次选择所述多个扫描线中的规定数量的扫描线,将在所述驱动晶体管流动的所述驱动电流经由所述输入晶体管从所述像素电路向所述数据线输出的期间,并且

所述扫描驱动部使要选择的所述规定数量的扫描线按每个所述第二期间改变,

所述数据驱动部包括:

电流测定部,其在所述第二期间,按每个所述数据线,测定与基于对应于所述多个灰度等级中第一灰度等级的影像数据的数据电压相应的驱动电流,取得第一测定数据,测定与基于对应于所述多个灰度等级中比所述第一灰度等级高的第二灰度等级的影像数据的数据电压相应的驱动电流,取得第二测定数据;和

在所述第一期间和所述第二期间,将所述数据电压向所述数据线供给的数据电压供给部,

所述显示控制部基于所述电流测定部取得的所述第一测定数据和所述第二测定数据校正所述影像数据,

所述电流测定部在所述第二期间将所述第一测定数据和所述第二测定数据向所述显示控制部发送,

所述显示控制部,在所述第二期间中,将与所述第一灰度等级和所述第二灰度等级分别对应的影像数据向所述数据驱动部发送,从所述电流测定部接收所述第一测定数据和所述第二测定数据,基于将表示与所述第一灰度等级和所述第二灰度等级对应的理想的所述驱动晶体管的特性的理想特性数据与接收到的所述第一测定数据以及所述第二测定数据分别进行比较而得的结果,更新所述校正数据,并且

所述显示控制部,在所述第一期间和所述第二期间中,从所述存储部读出所述校正数据,基于该校正数据校正所述影像数据,

所述显示控制部向所述数据驱动部供给在要将所述数据电压向所述像素电路写入时为第一电平、在要将所述驱动电流向所述数据线输出时为第二电平的输入输出控制信号,

所述数据电压供给部包括将所述影像数据转换为所述数据电压的转换部,

所述数据电压供给部和所述电流测定部分别共用地包括:

运算放大器,该运算放大器的非反转输入端子与所述转换部的输出端子连接,该运算放大器的反转输入端子与对应的数据线连接;和

控制开关,该控制开关设置在所述运算放大器的反转输入端子与输出端子之间,在所述输入输出控制信号为所述第一电平时该控制开关关闭,在所述输入输出控制信号为所述第二电平时该控制开关打开,

所述电流测定部包括:

在所述运算放大器的反转输入端子与输出端子之间,与所述控制开关并联地设置的电流电压转换元件;和

与所述运算放大器的输出端子连接,从所述运算放大器的输出取得所述第一测定数据或所述第二测定数据的测定数据取得部,

在所述输入输出控制信号为所述第二电平时对与所述第一灰度等级或所述第二灰度等级对应的影像数据进行转换而得的数据电压,被输入至所述运算放大器的非反转输入端子。

2.如权利要求1所述的显示装置,其特征在于:

所述校正数据包括用于所述驱动晶体管的阈值电压补偿的第一校正数据和用于所述驱动晶体管的增益补偿的第二校正数据,

所述显示控制部基于比较所述第一测定数据和所述理想特性数据而得的结果更新所述第一校正数据,基于比较所述第二测定数据和所述理想特性数据而得的结果更新所述第二校正数据。

3.如权利要求2所述的显示装置,其特征在于:

所述显示控制部在要对所述第一校正数据和所述第二校正数据各自进行更新时,使所述第一校正数据和所述第二校正数据各自的值仅变更预先决定的固定值。

4.如权利要求1所述的显示装置,其特征在于:

所述电流电压转换元件是电阻元件。

5.如权利要求1所述的显示装置,其特征在于:

所述电流电压转换元件是电容元件。

6.如权利要求1所述的显示装置,其特征在于:

所述电流测定部还包括:设置在所述运算放大器与所述测定数据取得部之间,用于保持所述运算放大器的输出电压的电压保持部。

7.如权利要求1所述的显示装置,其特征在于:

所述测定数据取得部至少基于所述运算放大器的输出电压和所述影像数据取得所述第一测定数据或所述第二测定数据。

8.如权利要求7所述的显示装置,其特征在于:

所述电流测定部还包括:对于2个以上的规定数量的所述运算放大器共用地设置的第一选择器和第二选择器,

所述第一选择器接收所述规定数量的所述运算放大器的输出电压,基于从外部接收到的地址信号,将接收到的所述运算放大器的输出电压的任一个提供给所述测定数据取得部,

所述第二选择器接收对所述规定数量的所述运算放大器的所述非反转输入端子提供的所述数据电压的转换前的影像数据,基于所述地址信号,将接收到的所述影像数据的任一个提供给所述测定数据取得部。

9.如权利要求1所述的显示装置,其特征在于:

所述输入输出控制信号的电平,在所述第二期间中从选择各扫描线的选择期间的开始时刻起,按照所述第一电平、所述第二电平、所述第一电平、所述第二电平和所述第一电平的顺序变化,

所述显示控制部在各选择期间中所述输入输出控制信号为所述第一电平的3个期间,从该选择期间的开始时刻起依次分别将与所述第一灰度等级和所述第二灰度等级中的一方对应的影像数据、与所述第一灰度等级和所述第二灰度等级中的另一方对应的影像数据、以及与所述多个灰度等级中的任一个灰度等级对应的影像数据向所述数据电压供给部发送,

所述测定数据取得部,在各选择期间中所述输入输出控制信号为所述第二电平的2个期间,从该选择期间的开始时刻起依次分别取得所述第一测定数据和所述第二测定数据中的一方以及所述第一测定数据和所述第二测定数据中的另一方。

10.如权利要求9所述的显示装置,其特征在于:

所述电流测定部,在各选择期间中所述输入输出控制信号为所述第二电平的2个期间,从该选择期间的开始时刻起依次分别将所述第一测定数据和所述第二测定数据中的所述一方、以及所述第一测定数据和所述第二测定数据中的所述另一方向所述显示控制部发送。

11.如权利要求9所述的显示装置,其特征在于:

所述电流测定部,在各选择期间中所述输入输出控制信号为所述第二电平的2个期间中的后面的期间,将所述第一测定数据和所述第二测定数据中的所述一方向所述显示控制部发送,在该选择期间结束之后紧接着的期间,将所述第一测定数据和所述第二测定数据中的所述另一方向所述显示控制部发送。

12.如权利要求9所述的显示装置,其特征在于:

所述电流测定部,在各选择期间结束之后紧接着的期间,将所述第一测定数据和所述第二测定数据中的所述一方、以及所述第一测定数据和所述第二测定数据中的所述另一方向所述显示控制部发送。

13.如权利要求9所述的显示装置,其特征在于:

所述电流测定部,在所述第二期间中的全部选择期间结束后的期间,将在各选择期间取得的所述第一测定数据和所述第二测定数据向所述显示控制部发送。

14.如权利要求10~13中任一项所述的显示装置,其特征在于:

所述显示控制部和所述数据驱动部利用双向通信总线进行所述影像数据以及所述第

一测定数据和所述第二测定数据的发送接收。

15. 如权利要求10~13中任一项所述的显示装置,其特征在于:

所述数据电压供给部还包括数据锁存部,该数据锁存部在所述输入输出控制信号为所述第一电平时,将从所述显示控制部接收到的所述影像数据向所述转换部输出,在所述输入输出控制信号为所述第二电平时,将所述输入输出控制信号为与该第二电平紧邻且在该第二电平之前的所述第一电平时的影像数据向所述转换部输出。

16. 如权利要求10~13中任一项所述的显示装置,其特征在于:

所述显示控制部,在所述选择期间中所述输入输出控制信号为所述第二电平的2个期间,从所述选择期间的开始时刻起依次分别将与所述第一灰度等级和所述第二灰度等级中的所述一方对应的影像数据、以及与所述第一灰度等级和所述第二灰度等级中的所述另一方对应的影像数据向所述数据电压供给部发送。

17. 如权利要求1所述的显示装置,其特征在于:

所述驱动晶体管的第一导通端子被供给电源电压,

所述驱动电容元件设置在所述驱动晶体管的控制端子与第二导通端子之间,

所述输入晶体管设置在所述驱动晶体管的所述第二导通端子与所述数据线之间,

各像素电路还包括参照电压供给晶体管,该参照电压供给晶体管的控制端子与所述扫描线连接,该参照电压供给晶体管设置在所述驱动晶体管的所述控制端子与供给参照电压的参照电压线之间。

18. 如权利要求1所述的显示装置,其特征在于:

所述驱动晶体管的第一导通端子被供给电源电压,

所述驱动电容元件设置在所述驱动晶体管的所述第一导通端子与控制端子之间,

所述输入晶体管设置在所述驱动晶体管的所述控制端子与所述数据线之间,

各像素电路还包括电流通路形成晶体管,该电流通路形成晶体管的控制端子与所述扫描线连接,该电流通路形成晶体管设置在所述驱动晶体管的所述控制端子与第二导通端子之间。

19. 如权利要求1所述的显示装置,其特征在于:

各像素电路还包括发光控制晶体管,该发光控制晶体管与所述电光学元件串联地设置,在规定期间成为截止状态。

20. 如权利要求1所述的显示装置,其特征在于:

所述驱动晶体管和所述输入晶体管分别为沟道层由氧化物半导体形成的薄膜晶体管。

21. 如权利要求20所述的显示装置,其特征在于:

所述氧化物半导体以铟、镓、锌和氧为主要成分。

22. 如权利要求1所述的显示装置,其特征在于:

所述扫描驱动部包括:

用于在所述第一期间中驱动所述多个扫描线的第一移位寄存器;

用于在所述第二期间中驱动所述多个扫描线的第二移位寄存器;和

选择器组,该选择器组在所述第一期间将所述第一移位寄存器的各级的输出提供给对应的扫描线,在所述第二期间将所述第二移位寄存器的各级的输出提供给对应的扫描线。

23. 一种有源矩阵型的显示装置的驱动方法,

该有源矩阵型的显示装置具备：显示部，该显示部包括多个数据线、多个扫描线、以及与所述多个数据线和所述多个扫描线对应地配置的多个像素电路；与所述多个数据线连接的数据驱动部；与所述多个扫描线连接的扫描驱动部；和显示控制部，该显示控制部控制所述扫描驱动部，并且对所述数据驱动部发送与多个灰度等级中的任一个灰度等级对应的影像数据，

各像素电路包括：由电流控制的电光学元件；输入晶体管，该输入晶体管的控制端子与所述扫描线连接，在该扫描线被选择时该输入晶体管成为导通状态；驱动电容元件，基于所述影像数据的数据电压经由所述数据线和所述输入晶体管被提供给该驱动电容元件；和驱动晶体管，该驱动晶体管根据所述驱动电容元件所保持的电压，控制要供给至所述电光学元件的驱动电流，

所述输入晶体管在处于导通状态时，能够将在所述驱动晶体管流动的所述驱动电流向所述数据线输出，

所述有源矩阵型的显示装置的驱动方法的特征在于，包括：

扫描驱动步骤，使第一期间和第二期间交替地反复出现，该第一期间是用于通过依次选择所述多个扫描线，向所述像素电路写入所述数据电压的期间，该第二期间是用于通过依次选择所述多个扫描线中的规定数量的扫描线，将在所述驱动晶体管流动的所述驱动电流经由所述输入晶体管从所述像素电路向所述数据线输出的期间，并且在该扫描驱动步骤，使要选择的所述规定数量的扫描线按每个所述第二期间改变；

电流测定步骤，在所述第二期间，按每个所述数据线，测定与基于对应于所述多个灰度等级中第一灰度等级的影像数据的数据电压相应的驱动电流，取得第一测定数据，测定与基于对应于所述多个灰度等级中比所述第一灰度等级高的第二灰度等级的影像数据的数据电压相应的驱动电流，取得第二测定数据；

数据电压供给步骤，在所述第一期间和所述第二期间，将所述数据电压向所述数据线供给；

校正步骤，基于在所述电流测定步骤取得的所述第一测定数据和所述第二测定数据校正所述影像数据；和

存储步骤，存储在所述影像数据的校正中使用的校正数据，

所述电流测定步骤在所述第二期间将所述第一测定数据和所述第二测定数据向所述校正步骤发送，

所述校正步骤，在所述第二期间中，将与所述第一灰度等级和所述第二灰度等级分别对应的影像数据向所述电流测定步骤和所述数据电压供给步骤发送，从所述电流测定步骤接收所述第一测定数据和所述第二测定数据，基于将表示与所述第一灰度等级和所述第二灰度等级对应的理想的所述驱动晶体管的特性的理想特性数据与接收到的所述第一测定数据以及所述第二测定数据分别进行比较而得的结果，更新所述校正数据，并且

所述校正步骤，在所述第一期间和所述第二期间中，读出在所述存储步骤存储的所述校正数据，基于该校正数据校正所述影像数据，

所述校正步骤向所述电流测定步骤和所述数据电压供给步骤供给在要将所述数据电压向所述像素电路写入时为第一电平、在要将所述驱动电流向所述数据线输出时为第二电平的输入输出控制信号，

所述数据电压供给步骤使用将所述影像数据转换为所述数据电压的转换部，

所述数据电压供给步骤和所述电流测定步骤分别共用地使用：

运算放大器，该运算放大器的非反转输入端子与所述转换部的输出端子连接，该运算放大器的反转输入端子与对应的数据线连接；和

控制开关，该控制开关设置在所述运算放大器的反转输入端子与输出端子之间，在所述输入输出控制信号为所述第一电平时该控制开关关闭，在所述输入输出控制信号为所述第二电平时该控制开关打开，

所述电流测定步骤使用：

在所述运算放大器的反转输入端子与输出端子之间，与所述控制开关并联地设置的电流电压转换元件；和

与所述运算放大器的输出端子连接，从所述运算放大器的输出取得所述第一测定数据或所述第二测定数据的测定数据取得部，

在所述输入输出控制信号为所述第二电平时对与所述第一灰度等级或所述第二灰度等级对应的影像数据进行转换而得的数据电压，被输入至所述运算放大器的非反转输入端子。

显示装置和其驱动方法

技术领域

[0001] 本发明涉及显示装置,更详细地说,涉及具有包含有机EL(Electro Luminescence:电致发光)元件等电光学元件的像素电路的显示装置和其驱动方法。

背景技术

[0002] 一直以来,作为显示装置所具有的显示元件,有利用施加的电压控制亮度的电光学元件和利用流动的电流控制亮度的电光学元件。作为利用施加的电压控制亮度的电光学元件的代表例,能够举出液晶显示元件。另一方面,作为利用流动的电流控制亮度的电光学元件的代表例,能够举出有机EL元件。使用作为自发光元件的有机EL元件的有机EL显示装置,与一般需要背光源和彩色滤光片等的液晶显示装置相比,能够达到薄型化、低消耗电力化和高亮度化等,因此近年来积极地进行开发。

[0003] 作为有机EL显示装置的驱动方式,有无源矩阵方式(也简称为单纯矩阵方式。)和有源矩阵方式这2种。采用无源矩阵方式的有机EL显示装置(以下称为“无源矩阵型的有机EL显示装置”。)构造简单,但难以大型化和高精细化。与此不同,采用有源矩阵方式的有机EL显示装置(以下称为“有源矩阵型的有机EL显示装置”。)与无源矩阵型的有机EL显示装置相比能够容易地实现大型化和高精细化(即,高清晰度化或高分辨率化)。

[0004] 在有源矩阵型的有机EL显示装置中,使用根据施加于栅极—源极间的电压控制要供给至有机EL元件的驱动电流的驱动晶体管。作为该驱动晶体管,典型地使用薄膜晶体管(Thin Film Transistor:以下也简称为“TFT”。)。作为薄膜晶体管,能够举出非晶硅TFT、LTPS(Low Temperature Poly Silicon:低温多晶硅)—TFT、氧化物TFT(沟道层由氧化物半导体形成的TFT)。此外,作为氧化物TFT,能够举出1GZO—TFT, 1GZO—TFT利用作为以铟(In)、镓(Ga)、锌(Zn)和氧(O)为主要成分的氧化物半导体的 InGaZnO_x (以下称为“1GZO”。)形成沟道层。在使用薄膜晶体管作为驱动晶体管时,在每个像素电路中产生阈值电压、迁移率、沟道宽度、沟道长度和栅极绝缘膜的厚度(栅极绝缘膜电容)的偏差等各种偏差。由此,在每个像素电路驱动晶体管的特性存在偏差,因此驱动电流参差不齐。结果显示品质下降。另外,以下有时将迁移率、栅极宽度、栅极长度和栅极绝缘膜的厚度的偏差总称为“增益的偏差”。

[0005] 于是,现有技术中,已知利用像素电路内的晶体管和/或电容等进行各种补偿的有机EL显示装置。在专利文献1中公开了,通过将用于检测驱动晶体管的阈值电压的变动的晶体管设置在像素电路内,补偿阈值电压的偏差的有机EL显示装置。此外,在专利文献2中公开了,利用在规定时刻切换低电位和高电位的电源线和在有机EL元件的两端形成的寄生电容,补偿阈值电压和迁移率这两者的偏差的有机EL显示装置。另外,在本说明书中,有时将补偿阈值电压的偏差和补偿迁移率(或增益)的偏差分别称为“阈值电压补偿”和“迁移率(或增益)补偿”。此外,在专利文献3中公开了,利用在有机EL元件的两端形成的寄生电容等进行阈值电压补偿的有机EL显示装置。此外,在非专利文献1中公开了一种像素电路,在该像素电路中,设置在驱动晶体管的栅极—源极间串联连接的2个电容元件,将一个电容元件的一端的电压设定为与阈值电压相应的值,之后,使另一个电容元件短路并且将上述一个

电容元件连接于驱动晶体管的栅极—源极间,由此进行阈值电压补偿。

[0006] 此外,已知使用在像素电路的外部设置的电路(以下简称为“外部电路”。)进行各种补偿的有机EL显示装置。在专利文献4中公开了一种有机EL显示装置,该有机EL显示装置利用按每列设置的外部电路对测定驱动晶体管中流动的驱动电流而得到的测定电流和目标电流进行比较,根据其比较结果,进行用于对向数据驱动器发送的影像数据进行阈值电压补偿的补偿(offset,也称为“偏置”)校正。另外,专利文献4中公开的与外部电路关联的结构,也公开于专利文献5中(但是,专利文献5中,外部电路的补偿动作的记载比专利文献4简化,因此以下省略关于专利文献5的说明。)。此外,在专利文献6中公开了一种有机EL显示装置,该有机EL显示装置在外部电路中,测定全部像素电路的平均驱动电流,更新校正用增益和校正用补偿,使用这些校正用增益和校正用补偿来校正图像数据。由此,能够进行阈值电压补偿和增益补偿这两者。此外,在专利文献7中公开了一种有机EL显示装置,该有机EL显示装置测定各像素电路的驱动电流,更新校正用增益和校正用补偿,使用这些校正用增益和校正用补偿来校正图像数据。能够进行阈值电压补偿和增益补偿这两者。此外,在专利文献8中公开了一种有机EL显示装置,该有机EL显示装置在外部电路中使用电流源取得与阈值电压相应的检测电压 V_{sen} ,以在该检测电压 V_{sen} 上加上与对应于各像素电路的移动偏差量 MV 相应的数据变动量 ΔV_{data} 而得的电压控制驱动晶体管,由此进行阈值电压补偿和迁移率补偿这两者。其中,与各像素电路对应的移动偏差量 MV 预先准备在存储器中。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本国特开2005-31630号公报

[0010] 专利文献2:日本国特开2007-310311号公报

[0011] 专利文献3:日本国特开2011-242767号公报

[0012] 专利文献4:美国专利第7619597号公报

[0013] 专利文献5:美国专利第7924249号公报

[0014] 专利文献6:日本国特开2005-284172号公报

[0015] 专利文献7:日本国特开2009-258302号公报

[0016] 专利文献8:日本国特开2009-199057号公报

[0017] 非专利文献

[0018] 非专利文献1:Yeon Gon Mo et al., “Amorphous Oxide TFT Backplane for Large Size AMOLED TVs” Symposium Digest for 2010 Society for Information Display Symposium, pp.1037-1040, 2010.

发明内容

[0019] 发明要解决的问题

[0020] 但是,在专利文献1、3和非专利文献1公开的像素电路中,仅进行阈值电压补偿,不进行增益(迁移率)补偿。因此,不能够充分补偿驱动晶体管的特性偏差。图56是表示在专利文献3和非专利文献1分别公开的像素电路中,对特性相互不同的多个驱动晶体管进行阈值电压补偿之前的栅极—源极间电压—驱动电流特性的图。图57是表示在专利文献3和非专利文献1分别公开的像素电路中,对特性相互不同的多个驱动晶体管进行阈值电压补偿

之后的栅极—源极间电压—驱动电流特性的图。如图56和图57所示,仅进行阈值电压补偿的话,不能够充分补偿驱动晶体管的特性偏差。此外,专利文献2公开的像素电路,能够适用于将LTPS-TFT这样的阈值电压与迁移率之间存在负相关的晶体管用作驱动晶体管的像素电路,但是不能够适用于使用不具有这样的负相关的非晶硅TFT或IGZO-TFT等的像素电路。

[0021] 此外,专利文献4中公开的有机EL显示装置中,仅进行补偿校正,即仅进行阈值电压补偿,因此不能够充分补偿驱动晶体管的特性偏差。此外,专利文献6中公开的有机EL显示装置中,基于全部像素电路的平均驱动电流更新校正用增益和校正用补偿,因此不能够充分进行每个像素电路的增益补偿和阈值电压补偿。此外,专利文献7中公开的有机EL显示装置中,从与各像素电路的有机EL元件的阴极端子共同连接的配线输出驱动电流,因此为了对每个像素电路测定驱动电流,需要使作为测定对象的像素电路以外的全部像素电路的有机EL元件熄灭。因此,难以一边进行显示一边测定驱动电流。即,难以实现在进行显示的同时进行的补偿。此外,专利文献8中公开的有机EL显示装置中,需要预先测定并准备与各像素电路对应的移动偏差量MV,因此在驱动晶体管的迁移率经时变化时,不能够跟踪其变化进行迁移率补偿。

[0022] 于是,本发明的目的是提供一种能够在进行显示的同时,按照每个像素电路进行驱动晶体管的阈值电压补偿和增益补偿这两者的显示装置和其驱动方法。

[0023] 用于解决问题的技术方案

[0024] 本发明的第一方面提供一种有源矩阵型的显示装置,其特征在于,包括:

[0025] 显示部,该显示部包括多个数据线、多个扫描线、以及与上述多个数据线和上述多个扫描线对应地配置的多个像素电路;

[0026] 与上述多个数据线连接的数据驱动部;

[0027] 与上述多个扫描线连接的扫描驱动部;和

[0028] 显示控制部,该显示控制部控制上述扫描驱动部,并且对上述数据驱动部发送与多个灰度等级中的任一个灰度等级对应的影像数据(也称为“视频数据”),

[0029] 各像素电路包括:

[0030] 由电流控制的电光学元件;

[0031] 输入晶体管,该输入晶体管的控制端子与上述扫描线连接,在该扫描线被选择时该输入晶体管成为导通状态;

[0032] 驱动电容元件,基于上述影像数据的数据电压经由上述数据线和上述输入晶体管被提供给该驱动电容元件;和

[0033] 驱动晶体管,该驱动晶体管根据上述驱动电容元件所保持的电压,控制要供给至上述电光学元件的驱动电流,

[0034] 上述输入晶体管在处于导通状态时,能够将在上述驱动晶体管流动的上述驱动电流向上述数据线输出,

[0035] 上述扫描驱动部使第一期间和第二期间交替地反复出现,该第一期间是用于通过依次选择上述多个扫描线,向上述像素电路写入上述数据电压的期间,该第二期间是用于通过依次选择上述多个扫描线中的规定数量的扫描线,将在上述驱动晶体管流动的上述驱动电流经由上述输入晶体管从上述像素电路向上述数据线输出的期间,并且

[0036] 上述扫描驱动部使要选择的上述规定数量的扫描线按每个上述第二期间改变,

[0037] 上述数据驱动部包括：

[0038] 电流测定部，其在上述第二期间，按每个上述数据线，测定与基于对应于上述多个灰度等级中比较低的第一灰度等级的影像数据的数据电压相应的驱动电流，取得第一测定数据，测定与基于对应于上述多个灰度等级中比较高的第二灰度等级的影像数据的数据电压相应的驱动电流，取得第二测定数据；和

[0039] 在上述第一期间和上述第二期间，将上述数据电压向上述数据线供给的数据电压供给部，

[0040] 上述显示控制部基于上述电流测定部取得的上述第一测定数据和上述第二测定数据校正上述影像数据。

[0041] 本发明的第二方面的特征在于，在本发明的第一方面中，

[0042] 还具备存储部，该存储部存储有在上述影像数据的校正中使用的校正数据，

[0043] 上述电流测定部在上述第二期间将上述第一测定数据和上述第二测定数据向上述显示控制部发送，

[0044] 上述显示控制部，在上述第二期间中，将与上述第一灰度等级和上述第二灰度等级分别对应的影像数据向上述数据驱动部发送，从上述电流测定部接收上述第一测定数据和上述第二测定数据，基于将表示与上述第一灰度等级和上述第二灰度等级对应的理想的上述驱动晶体管的特性的理想特性数据与接收到的上述第一测定数据以及上述第二测定数据分别进行比较而得的结果，更新上述校正数据，并且

[0045] 上述显示控制部，在上述第一期间和上述第二期间中，从上述存储部读出上述校正数据，基于该校正数据校正上述影像数据。

[0046] 本发明的第三方面的特征在于，在本发明的第二方面中，

[0047] 上述校正数据包括用于上述驱动晶体管的阈值电压补偿的第一校正数据和用于上述驱动晶体管的增益补偿的第二校正数据，

[0048] 上述显示控制部基于比较上述第一测定数据和上述理想特性数据而得的结果更新上述第一校正数据，基于比较上述第二测定数据和上述理想特性数据而得的结果更新上述第二校正数据。

[0049] 本发明的第四方面的特征在于，在本发明的第三方面中，

[0050] 上述显示控制部在要对上述第一校正数据和上述第二校正数据各自进行更新时，使上述第一校正数据和上述第二校正数据各自的值仅变更预先决定的固定值。

[0051] 本发明的第五方面的特征在于，在本发明的第二方面中，

[0052] 上述显示控制部向数据驱动部供给在要将上述数据电压向上述像素电路写入时为第一电平、在要将上述驱动电流向上述数据线输出时为第二电平的输入输出控制信号，

[0053] 上述数据电压供给部包括将上述影像数据转换为上述数据电压的转换部，

[0054] 上述数据电压供给部和上述电流测定部分别共用地包括：

[0055] 运算放大器，该运算放大器的非反转输入端子与上述转换部的输出端子连接，该运算放大器的反转输入端子与对应的数据线连接；和

[0056] 控制开关，该控制开关设置在上述运算放大器的反转输入端子与输出端子之间，在上述输入输出控制信号为上述第一电平时该控制开关关闭，在上述输入输出控制信号为上述第二电平时该控制开关打开，

[0057] 上述电流测定部包括：

[0058] 在上述运算放大器的反转输入端子与输出端子之间，与上述控制开关并联地设置的电流电压转换元件；和

[0059] 与上述运算放大器的输出端子连接，从上述运算放大器的输出取得上述第一测定数据或上述第二测定数据的测定数据取得部，

[0060] 在上述输入输出控制信号为上述第二电平时对与上述第一灰度等级或上述第二灰度等级对应的影像数据进行转换而得的数据电压，被输入至上述运算放大器的非反转输入端子。

[0061] 本发明的第六方面的特征在于，在本发明的第五方面中，

[0062] 上述电流电压转换元件是电阻元件。

[0063] 本发明的第七方面的特征在于，在本发明的第五方面中，

[0064] 上述电流电压转换元件是电容元件。

[0065] 本发明的第八方面的特征在于，在本发明的第五方面中，

[0066] 上述电流测定部还包括：设置在上述运算放大器与上述测定数据取得部之间，用于保持上述运算放大器的输出电压的电压保持部。

[0067] 本发明的第九方面的特征在于，在本发明的第五方面中，

[0068] 上述测定数据取得部至少基于上述运算放大器的输出电压和上述影像数据取得上述第一测定数据或上述第二测定数据。

[0069] 本发明的第十方面的特征在于，在本发明的第九方面中，

[0070] 上述电流测定部还包括：对于2个以上的规定数量的上述运算放大器共用地设置的第一选择器和第二选择器，

[0071] 上述第一选择器接收上述规定数量的上述运算放大器的输出电压，基于从外部接收到的地址信号，将接收到的上述运算放大器的输出电压的任一个提供给上述测定数据取得部，

[0072] 上述第二选择器接收对上述规定数量的上述运算放大器的上述非 反转输入端子提供的上述数据电压的转换前的影像数据，基于上述地址信号，将接收到的上述影像数据的任一个提供给上述测定数据取得部。

[0073] 本发明的第十一方面的特征在于，在本发明的第五方面中，

[0074] 上述输入输出控制信号的电平，在上述第二期间中从选择各扫描线的选择期间的开始时刻起，按照上述第一电平、上述第二电平、上述第一电平、上述第二电平和上述第一电平的顺序变化，

[0075] 上述显示控制部在各选择期间中上述输入输出控制信号为上述第一电平的3个期间，从该选择期间的开始时刻起依次分别将与上述第一灰度等级和上述第二灰度等级中的一方对应的影像数据、与上述第一灰度等级和上述第二灰度等级中的另一方对应的影像数据、以及与上述多个灰度等级中的任一个灰度等级对应的影像数据向上述数据电压供给部发送，

[0076] 上述测定数据取得部，在各选择期间中上述输入输出控制信号为上述第二电平的2个期间，从该选择期间的开始时刻起依次分别取得上述第一测定数据和上述第二测定数据中的上述一方以及上述第一测定数据和上述第二测定数据中的上述另一方。

[0077] 本发明的第十二方面的特征在于,在本发明的第十一方面中,

[0078] 上述电流测定部,在各选择期间中上述输入输出控制信号为上述第二电平的2个期间,从该选择期间的开始时刻起依次分别将上述第一测定数据和上述第二测定数据中的上述一方、以及上述第一测定数据和上述第二测定数据中的上述另一方向上述显示控制部发送。

[0079] 本发明的第十三方面的特征在于,在本发明的第十一方面中,

[0080] 上述电流测定部,在各选择期间中上述输入输出控制信号为上述第二电平的2个期间中的后面的期间,将上述第一测定数据和上述第二测定数据中的上述一方向上述显示控制部发送,在该选择期间结束之后紧接着的期间,将上述第一测定数据和上述第二测定数据中的上述另一方向上述显示控制部发送。

[0081] 本发明的第十四方面的特征在于,在本发明的第十一方面中,

[0082] 上述电流测定部,在各选择期间结束之后紧接着的期间,将上述第一测定数据和上述第二测定数据中的上述一方、以及上述第一测定数据和上述第二测定数据中的上述另一方向上述显示控制部发送。

[0083] 本发明的第十五方面的特征在于,在本发明的第十一方面中,

[0084] 上述电流测定部,在上述第二期间中的全部选择期间结束后的期间,将在各选择期间取得的上述第一测定数据和上述第二测定数据向上述显示控制部发送。

[0085] 本发明的第十六方面的特征在于,在本发明的第十二方面到第十五方面的任一方面中,

[0086] 上述显示控制部和上述数据驱动部利用双向通信总线进行上述影像数据以及上述第一测定数据和上述第二测定数据的发送接收。

[0087] 本发明的第十七方面的特征在于,在本发明的第十二方面到第十五方面的任一方面中,

[0088] 上述数据电压供给部还包括数据锁存部,该数据锁存部在上述输入输出控制信号为上述第一电平时,将从上述显示控制部接收到的上述影像数据向上述转换部输出,在上述输入输出控制信号为上述第二电平时,将上述输入输出控制信号为与该第二电平紧邻且在该第二电平之前的上述第一电平时的影像数据向上述转换部输出。

[0089] 本发明的第十八方面的特征在于,在本发明的第十二方面到第十五方面的任一方面中,

[0090] 上述显示控制部,在上述选择期间中上述输入输出控制信号为上述第二电平的2个期间,从上述选择期间的开始时刻起依次分别将与上述第一灰度等级和上述第二灰度等级中的上述一方对应的影像数据、以及与上述第一灰度等级和上述第二灰度等级中的上述另一方对应的影像数据向上述数据电压供给部发送。

[0091] 本发明的第十九方面的特征在于,在本发明的第一方面中,

[0092] 上述驱动晶体管的第一导通端子被供给电源电压,

[0093] 上述驱动电容元件设置在上述驱动晶体管的控制端子与第二导通端子之间,

[0094] 上述输入晶体管设置在上述驱动晶体管的上述第二导通端子与上述数据线之间,

[0095] 各像素电路还包括参照电压供给晶体管,该参照电压供给晶体管的控制端子与上述扫描线连接,该参照电压供给晶体管设置在上述驱动晶体管的上述控制端子与供给参

照电压的参照电压线之间。

[0096] 本发明的第二十方面的特征在于,在本发明的第一方面中,

[0097] 上述驱动晶体管的第一导通端子被供给电源电压,

[0098] 上述驱动电容元件设置在上述驱动晶体管的上述第一导通端子与控制端子之间,

[0099] 上述输入晶体管设置在上述驱动晶体管的上述控制端子与上述数据线之间,

[0100] 各像素电路还包括电流通路形成晶体管,该电流通路形成晶体管的控制端子与上述扫描线连接,该电流通路形成晶体管设置在上述驱动晶体管的上述控制端子与第二导通端子之间。

[0101] 本发明的第二十一方面的特征在于,在本发明的第一方面中,

[0102] 各像素电路还包括发光控制晶体管,该发光控制晶体管与上述电光学元件串联地设置,在规定期间成为截止状态。

[0103] 本发明的第二十二方面的特征在于,在本发明的第一方面中,

[0104] 上述驱动晶体管和上述输入晶体管分别为沟道层由氧化物半导体形成的薄膜晶体管。

[0105] 本发明的第二十三方面的特征在于,在本发明的第二十二方面中,

[0106] 上述氧化物半导体以铟、镓、锌和氧为主要成分。

[0107] 本发明的第二十四方面的特征在于,在本发明的第一方面中,

[0108] 上述扫描驱动部包括:

[0109] 用于在上述第一期间中驱动上述多个扫描线的第一移位寄存器;

[0110] 用于在上述第二期间中驱动上述多个扫描线的第二移位寄存器;和

[0111] 选择器组,该选择器组在上述第一期间将上述第一移位寄存器的各级的输出提供给对应的扫描线,在上述第二期间将上述第二移位寄存器的各级的输出提供给对应的扫描线。

[0112] 本发明的第二十五方面提供一种有源矩阵型的显示装置的驱动方法,该有源矩阵型的显示装置具备:显示部,该显示部包括多个数据线、多个扫描线、以及与上述多个数据线和上述多个扫描线对应地配置的多个像素电路;与上述多个数据线连接的数据驱动部;与上述多个扫描线连接的扫描驱动部;和显示控制部,该显示控制部控制上述扫描驱动部,并且对上述数据驱动部发送与多个灰度等级中的任一个灰度等级对应的影像数据,

[0113] 各像素电路包括:由电流控制的电光学元件;输入晶体管,该输入晶体管的控制端子与上述扫描线连接,在该扫描线被选择时该输入晶体管成为导通状态;驱动电容元件,基于上述影像数据的数据电压经由上述数据线和上述输入晶体管被提供给该驱动电容元件;和驱动晶体管,该驱动晶体管根据上述驱动电容元件所保持的电压,控制要供给至上述电光学元件的驱动电流,

[0114] 上述输入晶体管在处于导通状态时,能够将在上述驱动晶体管流动的上述驱动电流向上述数据线输出,

[0115] 上述有源矩阵型的显示装置的驱动方法的特征在于,包括:

[0116] 扫描驱动步骤,使第一期间和第二期间交替地反复出现,该第一期间是用于通过依次选择上述多个扫描线,向上述像素电路写入上述数据电压的期间,该第二期间是用于通过依次选择上述多个扫描线中的规定数量的扫描线,将在上述驱动晶体管流动的上述驱

动电流经由上述输入晶体管从上述像素电路向上述数据线输出的期间,并且在上述扫描驱动步骤,使要选择的上述规定数量的扫描线按每个上述第二期间改变,

[0117] 电流测定步骤,在上述第二期间,按每个上述数据线,测定与基于对应于上述多个灰度等级中比较低的第一灰度等级的影像数据的数据电压相应的驱动电流,取得第一测定数据,测定与基于对应于上述多个灰度等级中比较高的第二灰度等级的影像数据的数据电压相应的驱动电流,取得第二测定数据;

[0118] 数据电压供给步骤,在上述第一期间和上述第二期间,将上述数据电压向上述数据线供给;和

[0119] 校正步骤,基于在上述电流测定步骤取得的上述第一测定数据和上述第二测定数据校正上述影像数据。

[0120] 发明效果

[0121] 根据本发明的第一方面,在第二期间中,依次选择规定数量的扫描线,按每个数据线测定驱动电流,由此按每个像素电路取得第一测定数据和第二测定数据。基于取得的第一测定数据和第二测定数据(以下,在发明效果的说明中不对它们进行区分时仅称为“测定数据”。)校正影像数据。在根据基于与比较低的第一灰度等级对应的影像数据的数据电压控制驱动晶体管时,该驱动晶体管的控制电压(栅极-源极间电压)比较小,因此阈值电压相对于该控制电压的偏差大幅反映于驱动电流。与此相对,在根据基于与比较高的第二灰度等级对应的影像数据的数据电压控制驱动晶体管时,该驱动晶体管的控制电压比较大,因此相对于该控制电压的阈值电压的偏差不易反映于驱动电流,而增益的偏差相对大地反映于驱动电流。因此,第一测定数据是大幅反映阈值电压的偏差的数据,第二测定数据是大幅反映增益的偏差的数据。如上所述,通过基于大幅反映阈值电压的偏差的第一测定数据和大幅反映增益的偏差的第二测定数据这两者校正影像数据,能够按每个像素电路进行驱动晶体管的阈值电压补偿和增益补偿这两者。此外,在第二期间中,成为驱动电流的测定对象的像素电路以外的像素电路,不需要停止电光学元件的发光,因此能够一边进行显示,一边进行补偿。此外,由于基于在第二期间中取得的第一测定数据和第二测定数据校正影像数据,因此能够跟踪(也称为“追随”)驱动晶体管的特性的经时变化地进行补偿。

[0122] 根据本发明的第二方面,设置存储有校正数据的存储部,基于理想特性数据和测定数据的比较结果更新校正数据。通过进行这样的校正数据的更新,能够可靠地进行跟踪驱动晶体管的特性的经时变化的补偿。此外,存储部设置在数据驱动部的外部,因此能够简化数据驱动部的结构。此外,通过使用理想特性数据能够利用简单的处理进行校正数据的更新。

[0123] 根据本发明的第三方面,准备第一校正数据和第二校正数据,将第一测定数据以及第二测定数据与理想特性数据进行比较,分别更新第一校正数据和第二校正数据,由此能够可靠地达到与本发明的第二方面同样的效果。

[0124] 根据本发明的第四方面,第一校正数据和第二校正数据以固定幅度(也称为“固定宽度”)被更新,因此能够更可靠地跟踪驱动晶体管的特性的经时变化地进行补偿。

[0125] 根据本发明的第五方面,设置数据电压供给部和电流测定部共用的运算放大器和控制开关、以及电流电压转换元件,控制开关由输入输出控制信号控制。因此,运算放大器在输入输出控制信号为第一电平时,作为将数据电压以低输出阻抗向数据线供给的缓冲

放大器起作用,在输入输出控制信号为第二电平时,作为利用电流电压转换元件进行电流放大(电流—电压转换)动作的电流放大器起作用。在输入输出控制信号为第二电平时,将与第一灰度等级或第二灰度等级对应的影像数据进行转换而得到的数据电压(以下,在发明效果的说明中称为“测定用数据电压”。)被输入至运算放大器的非反转输入端子,因此运算放大器的输出电压为从上述测定用数据电压减去基于驱动电流和电流电压转换元件的参数值而得的值。测定数据取得部根据运算放大器的输出电压,考虑已知的测定用数据电压和电流电压转换元件的参数地测定驱动电流,由此能够取得测定数据。这样,用于实现测定驱动电流的动作的数据驱动部的结构,在现有的数据驱动部上仅增加电流电压转换元件、控制开关和测定数据取得部即可。因此,能够以低成本实现上述数据驱动部。

[0126] 根据本发明的第六方面,在输入输出控制信号为第二电平时,运算放大器的输出电压成为从上述测定用数据电压减去驱动电流和电流电压转换元件的电阻值的积而得的值。因此,测定数据取得部根据运算放大器的输出电压,考虑已知的测定用数据电压和电流电压转换元件的电阻值地测定驱动电流,由此能够取得测定数据。

[0127] 根据本发明的第七方面,在输入输出控制信号为第二电平时,运算放大器的输出电压成为从上述测定用数据电压减去驱动电流、该测定用数据电压被输入运算放大器的非反转输入端子的时间和电流电压转换元件的电容值的倒数的积而得的值。因此,测定数据取得部根据运算放大器的输出电压,考虑已知的测定用数据电压和电流电压转换元件的电容值地测定驱动电流,由此能够取得测定数据。此外,由于电流电压转换元件为电容元件,因此能够减少在运算放大器的输出中出现的噪声。

[0128] 根据本发明的第八方面,利用电压保持部保持运算放大器的输出电压,能够将该输出电压施加于测定数据取得部。

[0129] 根据本发明的第九方面,通过至少基于运算放大器的输出电压和影像数据取得第一测定数据或第二测定数据,能够达到与本发明的第五实施方式同样的效果。

[0130] 根据本发明的第十方面,使用第一选择器和第二选择器分别选择要对测定数据取得部提供的运算放大器的输出电压和影像数据,因此对于2个以上的规定数量的运算放大器设置的测定数据取得部为1个即可。因此,能够减少测定数据取得部的个数,缩小数据驱动部的电路规模。

[0131] 根据本发明的第十一方面,在令第一灰度等级和第二灰度等级的一方为第一灰度等级、另一方为第二灰度等级时,在第二期间的各选择期间中依次进行:与第一灰度等级对应的测定用数据电压(以下,在发明效果的说明中称为“第一测定用数据电压”。)向像素电路的写入;第一测定数据的取得;与第二灰度等级对应的测定用数据电压(以下,在发明效果的说明中称为“第二测定用数据电压”。)向像素电路的写入;第二测定数据的取得;以及将与多个灰度等级中的任一个灰度等级对应的影像数据转换得到的数据电压向像素电路的写入。这样,在各选择期间中,能够取得第一测定数据和第二测定数据这两者。此外,转换与多个灰度等级中的任一个灰度等级对应的影像数据而得的数据电压被写入像素电路。由此,在紧邻的之后的第一期间开始时,对于与在第二期间中选择的扫描线对应的像素电路,能够防止以基于将与第二灰度等级对应的影像数据转换得到的数据电压的亮度进行显示。此外,在即将取得第一测定数据和第二测定数据时,第一测定用数据电压和第二测定用数据电压分别向数据线充电。因此,在要取得第一测定数据和第二测定数据时,能够不使数据

线的电位变化地(不发生充放电地)高速地测定驱动电流。另外,在第一灰度等级和第二灰度等级的一方为第二灰度等级、另一方为第一灰度等级时也是同样的。

[0132] 根据本发明的第十二方面,在令第一灰度等级和第二灰度等级的一方为第一灰度等级、另一方为第二灰度等级时,在第二期间的各选择期间中,在显示控制部将与多个灰度等级中的任一个灰度等级对应的影像数据向数据电压供给部发送之前,将在该选择期间中取得的第一测定数据和第二测定数据依次向显示控制部发送。因此,对于在该选择期间中显示控制部要发送的与多个灰度等级中的任一个对应的影像数据,能够进行基于在该选择期间取得的第一测定数据和第二测定数据的校正。因此,能够在第二期间中实时地进行驱动晶体管的特性偏差的补偿。另外,在第一灰度等级和第二灰度等级的一方为第二灰度等级、另一方为第一灰度等级时也是同样的。

[0133] 根据本发明的第十三方面,在令第一灰度等级和第二灰度等级的一方为第一灰度等级、另一方为第二灰度等级时,在取得第二测定数据之后立刻向显示控制部发送第一测定数据,在与多个灰度等级中的任一个对应的影像数据向数据电压供给部的发送刚结束后,向显示控制部发送第二测定数据。因此,能够充分确保直到发送第一测定数据和第二测定数据为止的准备时间,因此能够可靠地向显示控制部发送第一测定数据和第二测定数据。另外,在第一灰度等级和第二灰度等级的一方为第二灰度等级、另一方为第一灰度等级时也是同样的。

[0134] 根据本发明的第十四方面,在令第一灰度等级和第二灰度等级的一方为第一灰度等级、另一方为第二灰度等级时,在第二期间的各选择期间结束之后的紧接着的期间,向显示控制部发送第一测定数据和第二测定数据。因此,能够充分确保直到发送第一测定数据和第二测定数据为止的准备时间,因此能够可靠地向显示控制部发送第一测定数据和第二测定数据。此外,即使在显示控制部与数据驱动部之间利用双向通信总线,并且,在各选择期间中输入输出控制信号为第二电平的期间中显示控制部需要向数据驱动部发送影像数据时,也能够将第一测定数据和第二测定数据向显示控制部发送。另外,在第一灰度等级和第二灰度等级的一方为第二灰度等级、另一方为第一灰度等级时也是同样的。

[0135] 根据本发明的第十五方面,在第二期间中全部选择期间结束之后的期间,向显示控制部发送在各选择期间取得的第一测定数据和第二测定数据。因此,能够充分确保直到发送第一测定数据和第二测定数据为止的准备时间,因此能够可靠地向显示控制部发送第一测定数据和第二测定数据。此外,即使在显示控制部与数据驱动部之间利用双向通信总线,并且,在各选择期间中输入输出控制信号为第二电平的期间中显示控制部需要向数据驱动部发送影像数据时,也能够将第一测定数据和第二测定数据向显示控制部发送。另外,在第一灰度等级和第二灰度等级的一方为第二灰度等级、另一方为第一灰度等级时也是同样的。

[0136] 根据本发明的第十六方面,由于利用双向通信总线,因此能够减少显示控制部与数据驱动部之间的通信系统。因此能够达到低成本化。

[0137] 根据本发明的第十七方面,在令第一灰度等级和第二灰度等级的一方为第一灰度等级、另一方为第二灰度等级时,通过设置数据锁存部,在第二期间的各选择期间中输入输出控制信号为第一电平的第一个期间和第二个期间,分别将与第一灰度等级对应的影像数据和与第二灰度等级对应的影像数据向数据电压供给部发送,在输入输出控制信号为第二

电平的第一个期间和第二个期间,与第一灰度等级对应的影像数据和与第二灰度等级对应的影像数据分别被输入至转换部。采用这样的结构,在要取得第一测定数据和第二测定数据时,能够达到不使数据线的电位变化地高速地测定驱动电流的上述效果。另外,在第一灰度等级和第二灰度等级的一方为第二灰度等级、另一方为第一灰度等级时也是同样的。

[0138] 根据本发明的第十八方面,在令第一灰度等级和第二灰度等级的一方为第一灰度等级、另一方为第二灰度等级时,在输入输出控制信号为第二电平的第一个期间和第二个期间,与第一灰度等级对应的影像数据和与第二灰度等级对应的影像数据分别被输入数字模拟转换部(也称为“数字模拟变换部”)。采用这样的结构,在要取得第一测定数据和第二测定数据时,能够达到不使数据线的电位变化地高速地测定驱动电流的上述效果。另外,在第一灰度等级和第二灰度等级的一方为第二灰度等级、另一方为第一灰度等级时也是同样的。

[0139] 根据本发明的第十九方面,根据参照电压和数据电压,决定用于控制驱动晶体管的电压。即,用于控制驱动晶体管的电压不依赖于电源电压。因此,即使由于供给电源电压的配线的配线电阻而产生电压降,驱动电流也不变动。

[0140] 根据本发明的第二十方面,在输入晶体管设置在驱动晶体管的控制端子与数据线之间的像素电路中,能够经由电流通路形成晶体管和输入晶体管将驱动电流向数据线输出。

[0141] 根据本发明的第二十一方面,能够利用发光控制晶体管,控制电 光学元件的发光/非发光。

[0142] 根据本发明的第二十二方面,由于使用迁移率比较高的氧化物TFT,因此能够达到写入时间的缩短和高亮度化等。

[0143] 根据本发明的第二十三方面,使用IGZO-TFT也能够达到与本发明的第二十二方面同样的效果。

[0144] 根据本发明的第二十四方面,有选择地使用第一、第二移位寄存器的输出,能够达到与本发明的第一方面同样的效果。

[0145] 根据本发明的第二十五方面,在显示装置的驱动方法中,能够达到与本发明的第一方面同样的效果。

附图说明

[0146] 图1是表示本发明的第一实施方式的有机EL显示装置的结构框图。

[0147] 图2是用于说明图1所示的显示部的结构框图。

[0148] 图3是表示图1所示的数据驱动器的结构框图。

[0149] 图4是用于说明DAC的动作的框图。

[0150] 图5是用于说明图3所示的电压输出/电流测定电路的结构电路图。

[0151] 图6是表示图1所示的像素电路和与其对应的数据驱动器侧的一部分的构成要素(也称为“结构要素”)的电路图。

[0152] 图7是用于对图6所示的像素电路和与其对应的数据驱动器侧的一部分的构成要素在影像信号期间中的动作进行说明的时序图。

[0153] 图8是用于对上述第一实施方式中、像素电路和与其对应的数据驱动器侧的一部

分的构成要素在期望灰度等级编辑(program)期间中的动作进行说明的电路图。

[0154] 图9是用于对上述第一实施方式中、有机EL元件发光时的像素电路和与其对应的数据驱动器侧的一部分的构成要素的动作进行说明的电路图。

[0155] 图10是用于对图6所示的像素电路和与其对应的数据驱动器侧的一部分的构成要素在垂直同步期间中的动作进行说明的时序图。

[0156] 图11是用于对上述第一实施方式中、像素电路和与其对应的数据驱动器侧的一部分的构成要素在测定用灰度等级编辑期间中的动作进行说明的电路图。

[0157] 图12是用于对上述第一实施方式中、像素电路和与其对应的数据驱动器侧的一部分的构成要素在电流测定期间中的动作进行说明的电路图。

[0158] 图13是用于对上述第一实施方式中的各帧期间中的动作进行说明的图。

[0159] 图14是表示图3所示的数据驱动器的1列的量的结构例的电路图。

[0160] 图15是用于对图14所示的D锁存在垂直同步期间中的动作进行说明的时序图。

[0161] 图16是用于对上述第一实施方式中、控制器与数据驱动器之间的数据通信进行说明的框图。

[0162] 图17是表示灰度等级—控制电压特性的图。

[0163] 图18是表示灰度等级—发光驱动电流特性的图。

[0164] 图19是表示灰度等级—发光亮度特性的图。

[0165] 图20是表示理想特性数据的图。

[0166] 图21是表示测定误差的模拟结果的图。图21(A)是表示第一灰度等级P1为0、第二灰度等级P2为255时的模拟结果的图。图21(B)是表示第一灰度等级P1为2、第二灰度等级P2为255时的模拟结果的图。图21(C)是表示第一灰度等级P1为4、第二灰度等级P2为255时的模拟结果的图。图21(D)是表示第一灰度等级P1为10、第二灰度等级P2为255时的模拟结果的图。图21(E)是表示第一灰度等级P1为20、第二灰度等级P2为255时的模拟结果的图。图21(F)是表示第一灰度等级P1为40、第二灰度等级P2为255时的模拟结果的图。

[0167] 图22是表示测定误差的模拟结果的图。图22(A)是表示第一灰度等级P1为64、第二灰度等级P2为255时的模拟结果的图。图22(B)是表示第一灰度等级P1为96、第二灰度等级P2为255时的模拟结果的图。图22(C)是表示第一灰度等级P1为128、第二灰度等级P2为255时的模拟结果的图。图22(D)是表示第一灰度等级P1为192、第二灰度等级P2为255时的模拟结果的图。

[0168] 图23是表示测定误差的模拟结果的图。图23(A)是表示第一灰度等级P1为64、第二灰度等级P2为255时的模拟结果的图。图23(B)是表示第一灰度等级P1为64、第二灰度等级P2为224时的模拟结果的图。图23(C)是表示第一灰度等级P1为64、第二灰度等级P2为200时的模拟结果的图。图23(D)是表示第一灰度等级P1为64、第二灰度等级P2为192时的模拟结果的图。图23(E)是表示第一灰度等级P1为64、第二灰度等级P2为160时的模拟结果的图。

[0169] 图24是用于对上述第一实施方式中、第N帧期间的垂直同步期间中的影像数据接收和测定数据发送的时刻(timing,也称为“时间”)进行说明的时序图。

[0170] 图25是用于对上述第一实施方式中、第N+1帧期间的垂直同步期间中的影像数据接收和测定数据发送的时刻进行说明的时序图。

[0171] 图26是表示图1所示的扫描驱动部的详细结构的电路图。

- [0172] 图27是用于对图26所示的扫描驱动部在第N帧期间的动作进行说明的时序图。
- [0173] 图28是用于对图26所示的扫描驱动部在第N+1帧期间的动作进行说明的时序图。
- [0174] 图29是用于对第一现有例中使用理想特性数据的校正进行说明的图。
- [0175] 图30是用于对第二现有例中的充电动作进行说明的电路图。
- [0176] 图31是用于说明上述第一实施方式中的充电动作的电路图。
- [0177] 图32是用于说明在上述第一实施方式中测定驱动电流的动作的电路图。
- [0178] 图33是表示在上述第二现有例中进行使用参照电流的补偿之前的灰度等级—驱动电流特性的图。
- [0179] 图34是表示在上述第二现有例中进行使用参照电流的补偿之后的灰度等级—驱动电流特性的图。
- [0180] 图35是表示在上述第一实施方式中,进行使用与第一、第二灰度等级P1、P2对应的驱动电流的补偿之后的灰度等级—驱动电流特性的图。
- [0181] 图36是表示上述第一实施方式的变形例中的数据驱动器的结构的框图。
- [0182] 图37是表示本发明的第二实施方式中的数据驱动器的结构例的电路图。
- [0183] 图38是用于说明图37所示的各构成要素在垂直同步期间的动作的时序图。
- [0184] 图39是用于说明本发明的第三实施方式中、控制器与数据驱动器之间的数据通信的框图。
- [0185] 图40是用于对上述第三实施方式中、第N帧期间的垂直同步期间中的影像数据接收和测定数据发送的时刻进行说明的时序图。
- [0186] 图41是用于对上述第三实施方式中、第N+1帧期间的垂直同步期间中的影像数据接收和测定数据发送的时刻进行说明的时序图。
- [0187] 图42是用于说明上述第三实施方式中、扫描驱动部在第N帧期间中的动作的时序图。
- [0188] 图43是用于说明上述第三实施方式中、扫描驱动部在第N+1帧期间中的动作的时序图。
- [0189] 图44是用于对本发明的第四实施方式中、第N帧期间的垂直同步期间中的影像数据接收和测定数据发送的时刻进行说明的时序图。
- [0190] 图45是用于对本发明的第五实施方式中、第N帧期间的垂直同步期间中的影像数据接收和测定数据发送的时刻进行说明的时序图。
- [0191] 图46是表示本发明的第六实施方式中的像素电路和与其对应的数据驱动器侧的一部分的构成要素的电路图。
- [0192] 图47是用于对图46所示的像素电路和与其对应的数据驱动器侧的一部分的构成要素的影像信号期间中的动作进行说明的时序图。
- [0193] 图48是用于对图46所示的像素电路和与其对应的数据驱动器侧的一部分的构成要素的垂直同步期间中的动作进行说明的时序图。
- [0194] 图49是用于对上述第六实施方式中的各帧期间中的动作进行说明的图。
- [0195] 图50是表示本发明的第七实施方式中的像素电路和与其对应的数据驱动器侧的一部分的构成要素的电路图。
- [0196] 图51是用于对图50所示的像素电路和与其对应的数据驱动器侧的一部分的构成

要素的影像信号期间中的动作进行说明的时序图。

[0197] 图52是用于对图50所示的像素电路和与其对应的数据驱动器侧的一部分的构成要素的垂直同步期间中的动作进行说明的时序图。

[0198] 图53是表示第八实施方式中的像素电路和与其对应的数据驱动器侧的一部分的构成要素的结构的电路图。

[0199] 图54是用于对图53所示的像素电路和与其对应的数据驱动器侧的一部分的构成要素的影像信号期间中的动作进行说明的时序图。

[0200] 图55是用于对图53所示的像素电路和与其对应的数据驱动器侧的一部分的构成要素的垂直同步期间中的动作进行说明的时序图。

[0201] 图56是表示现有的有机EL显示装置中的、阈值电压补偿前的栅极—源极间电压—驱动电流特性的图。

[0202] 图57是表示现有的有机EL显示装置中的、阈值电压补偿后的栅极—源极间电压—驱动电流特性的图。

具体实施方式

[0203] 以下,参照附图说明本发明的第一~第八实施方式。以下说明中,令 m 、 n 是2以上的整数。另外,各实施方式中的像素电路中所包含的晶体管是场效应晶体管,典型的是薄膜晶体管。作为包含于像素电路的晶体管,能够采用氧化物TFT(例如IGZO-TFT)、LTPS-TFT或非晶硅TFT等。IGZO-TFT等氧化物TFT用作包含于像素电路的 n 沟道型的晶体管时特别有效。但是,本发明也不排除使用 p 沟道型的氧化物TFT。

[0204] <1.第一实施方式>

[0205] <1.1整体结构>

[0206] 图1是表示本发明的第一实施方式的有源矩阵型的有机EL显示装置1的结构的框图。有机EL显示装置1具备控制器10、DRAM(Dynamic Random Access Memory,动态随机访问存储器)20、闪存30、显示面板40、数据驱动部60和扫描驱动部70。本实施方式中,控制器10相当于显示控制部,DRAM20相当于存储部。在显示面板40形成有显示部50,在显示面板40上配置有数据驱动部60和扫描驱动部70。另外,数据驱动部60和扫描驱动部70中的任一方或者两方,也可以与显示部50一体形成。此外,DRAM20、闪存30也可以设置于控制器10的内部。

[0207] 图2是用于说明图1所示的显示部50的结构的框图。在显示部50配置有 m 根数据/测定线DAME1~DAME m 和与它们正交的 n 根扫描线DM1~DM n 。当不需要区分 m 根数据/测定线DAME1~DAME m 时将它们仅以符号DAME表示,不需要区分 n 根扫描线DM1~DM n 时将它们仅以符号DM表示。本实施方式中,数据/测定线DAME与数据线相当。以下,以数据/测定线DAME的延伸方向为列方向,以扫描线DM的延伸方向为行方向。在显示部50还与 m 根数据/测定线DAME1~DAME m 和 n 根扫描线DM1~DM n 的交点对应地设置有 $m \times n$ 个像素电路51。各像素电路51形成红色的子像素(以下称为“R子像素”)、绿色的子像素(以下称为“G子像素”)和蓝色的子像素(以下称为“B子像素”)中的任一个,在行方向上排列的像素电路51例如从图2的最左端起依次形成R子像素、G子像素和B子像素。另外,子像素的种类并不限定于红色、绿色和蓝色,也可以是青、品红和黄色等。

[0208] 此外,在显示部50配置有:供给高电平电源电压ELVDD的电源线(以下称为“高电平

电源线”，以与高电平电源电压相同的符号ELVDD表示。)；供给未图示的低电平电源电压ELVSS的电源线(以下称为“低电平电源线”，以与低电平电源电压相同的符号ELVSS表示。)；和供给未图示的参照电压Vref的线(以下称为“参照电压线”，以与参照电压相同的符号Vref表示。)。高电平电源电压ELVDD、低电平电源电压ELVSS和参照电压Vref分别为固定值，低电平电源电压ELVSS例如是接地电压。

[0209] 图1所示的控制器10基于从外部接受(也称为“接收”)的影像信号VS，控制数据驱动部60和扫描驱动部70。更详细地说，控制器10向数据驱动部60发送各种控制信号和影像数据VD(在后面详细叙述)，向扫描驱动部70发送各种控制信号，由此控制数据驱动部60和扫描驱动部70。此外，控制器10从数据驱动部60接收测定数据(在后面详细叙述)。在控制器10与数据驱动部60之间的各种数据的发送接收经由通信总线80进行。此外，控制器10控制DRAM20和闪存30。

[0210] DRAM20存储有在影像数据VD的校正中使用的校正数据。控制器10基于从数据驱动部60接收到的测定数据更新存储于DRAM20的校正数据。此外，控制器10读出存储于DRAM20的校正数据，校正影像数据VD。存储于DRAM20的校正数据在电源断开时基于控制器10的控制被写入至闪存30。存储于闪存30的校正数据在电源导通时基于控制器10的控制被读出至DRAM20。另外，此处说明的校正数据的写入和读出的方式仅是一个例子，本发明并不限于此。

[0211] 数据驱动部60具备多个数据驱动器600。但是，数据驱动部60也可以是具备1个数据驱动器600的结构。在图1中，数据驱动器600设置有6个。6个数据驱动器600中，3个配置在显示面板40的上端侧，另外3个配置在显示面板40的下端侧。另外，这样的各数据驱动器600的配置仅是一个例子，本发明并不限于此。在各数据驱动器600连接有k根(图1的例子中， $k=m/6$)数据/测定线DAME1~DAMEk。

[0212] 各数据驱动器600具备数据电压供给部610和电流测定部620。换言之，数据驱动部60具备多个数据电压供给部610和多个电流测定部620。数据电压供给部610将基于影像数据VD的数据电压向数据/测定线DAME供给。电流测定部620根据基于与规定灰度等级对应的影像数据VD的数据电压，测定从像素电路51得到的驱动电流，取得表示该驱动电流的电流值的测定数据。此外，电流测定部620将取得的测定数据向控制器10发送。以下，为了方便，有时对数据驱动部60整体的动作以1个数据驱动器600为代表进行说明。另外，数据驱动器600的结构和动作的详细内容在后面叙述。

[0213] 扫描驱动部70具备多个栅极驱动器700。但是，扫描驱动部70也可以是具备1个栅极驱动器700的结构。图1中，栅极驱动器700设置有2个。2个栅极驱动器700中，1个配置在显示面板40的左端侧，另外1个配置在显示面板40的右端侧。另外，这样的栅极驱动器700的配置仅是一个例子，本发明并不限于此。

[0214] 在本实施方式中，1帧期间包括影像信号期间和垂直同步期间。本实施方式中的影像信号期间也称为“扫描期间”等。本实施方式中的垂直同步期间也称为“垂直回描期间”或“垂直消隐期间(Vertical Blanking Interval)”等。本实施方式中，影像信号期间相当于第一期间，垂直同步期间相当于第二期间。扫描驱动部70(栅极驱动器700)交替重复下述期间：通过依次选择n根扫描线DM，用于向像素电路51写入数据电压的上述影像信号期间；和通过依次选择n根扫描线DM中的规定数量(p)根的扫描线DM，用于从像素电路51将后述的

驱动电流 I_m 向数据/测定线DAME输出的上述垂直同步期间。此处,优选 $1 \leq p < n$, n 是 p 的自然数倍。本实施方式的有机EL显示装置1通常在仅进行各种同步动作的垂直同步期间中,将驱动电流向数据/测定线DAME输出,取得上述测定数据。此外,扫描驱动部70使要选择的 p 根扫描线DM按每个垂直同步期间(即每1帧期间)改变(shift,也称为“移位”)。扫描驱动部70的结构和动作的详细内容在后面叙述。

[0215] <1.2数据驱动器>

[0216] 图3是表示图1所示的数据驱动器600的结构的框图。数据驱动器600具备移位寄存器63、第一锁存部64、第二锁存部65、数字模拟(D/A)转换部66和电压输出/电流测定部67。此处,例示与 k 根数据/测定线DAME1~DAME k 连接的数据驱动器600。第二锁存部65具备与 k 根数据/测定线DAME1~DAME k 分别对应的 k 个锁存电路650。D/A转换部66具备与 k 根数据/测定线DAME1~DAME k 分别对应的 k 个D/A转换器(以下称为“DAC”)660。电压输出/电流测定部67具备与 k 根数据/测定线DAME1~DAME k 分别对应的 k 个电压输出/电流测定电路670。控制器10发送影像数据VD,作为上述各种控制信号发送数据开始脉冲DSP、数据时钟DCK、锁存选通信号(latch strobe signal)LS和输入输出控制信号DWT。

[0217] 移位寄存器63通过与数据时钟DCK同步地依次传送数据开始脉冲DSP,依次输出规定的采样脉冲。

[0218] 第一锁存部64将影像数据VD的1行的量的灰度等级值在上述采样脉冲的时刻(timing)依次存储。

[0219] 各锁存电路650根据锁存选通信号LS将存储于第一锁存部64的1行的量的灰度等级值中对应的列的灰度等级值取入并保持,并且将保持的灰度等级值提供给(也称为“施加于”)对应的DAC660。本说明书中,也将各锁存电路650提供给对应的DAC660的灰度等级值称为“影像数据”。

[0220] 各DAC660选择与从对应的锁存电路650接受的影像数据相应的灰度等级电压,将该灰度等级电压作为数据电压,施加于对应的电压输出/电流测定电路670。另外,在各DAC660中作为选择对象的灰度等级电压,例如像图4所示那样从 γ 寄存器(也称为“伽马寄存器”)68(图3中为了方便没有图示)被施加。此处,与1024灰度等级对应的灰度等级电压VR0~VR1023被施加于(也称为“提供给”)DAC660,但本发明并不限于此。另外,也可以在第二锁存部65与D/A转换部66之间设置有电平移位器等。

[0221] 各电压输出/电流测定电路670根据输入输出控制信号DWT的电平进行不同的动作。在输入输出控制信号DWT为“1”电平(本说明书中是高电平。)时,各电压输出/电流测定电路670作为电压输出电路起作用,将从DAC660接受的数据电压向对应的数据/测定线DAME供给。即,在输入输出控制信号DWT为“1”电平时,电压输出/电流测定部67作为电压输出部起作用,将从D/A转换部66接受的各数据电压向对应的数据/测定线DAME供给。在输入输出控制信号DWT为“0”电平(本说明书中是低电平。)时,各电压输出/电流测定电路670作为电流测定电路起作用,测定从像素电路51输出至对应的数据/测定线DAME的驱动电流 I_m 。即,在输入输出控制信号DWT为“0”电平时,电压输出/电流测定部67作为电流测定部620起作用,测定从像素电路51输出至对应的数据/测定线DAME的驱动电流 I_m 。另外,在各附图中,将输入输出控制信号DWT为“1”电平的情况图示为“DWT=‘1’”,输入输出控制信号DWT为“0”电平的情况图示为“DWT=‘0’”。本实施方式中,“1”电平相当于第一电平,“0”电平相当于第二

电平。

[0222] 图3所示的构成要素中,移位寄存器63、第一锁存部64、第二锁存部65、D/A转换部66和电压输出/电流测定部67中的作为电压输出部起作用的部分构成数据电压供给部610,电压输出/电流测定部67中作为电流测定部620起作用的部分构成电流测定部620。

[0223] <1.3电压输出/电流测定电路>

[0224] 图5是用于说明图3所示的电压输出/电流测定电路670的详细结构的电路图。图3所示的电压输出/电流测定电路670与第i列的数据/测定线DAMEi对应。电压输出/电流测定电路670具备运算放大器731、电阻元件R1、控制开关SW和测定数据取得部740。运算放大器731和控制开关SW是数据电压供给部610和电流测定部620共有的构成要素。另一方面,电阻元件R1和测定数据取得部740是电流测定部620的构成要素。本实施方式中,电阻元件R1相当于电流电压转换元件。

[0225] 运算放大器731的非反转输入端子与DAC660的输出端子连接,反转输入端子与对应的数据/测定线DAMEi连接。在运算放大器731的输出端子与反转输入端子之间,并联地连接有电阻元件R1和控制开关SW。控制开关SW由输入输出控制信号DWT控制,在输入输出控制信号DWT=“1”时关闭,在输入输出控制信号DWT=“0”电平时打开。

[0226] 测定数据取得部740从运算放大器731的输出取得测定数据。测定数据取得部740更详细地说,具备模拟—数字(A/D)转换器(以下称为“ADC”。)732、减法运算部733和除法运算部734。另外,测定数据取得部740的结构并不限于此处所示的例子。

[0227] ADC732将运算放大器731的输出电压进行A/D转换,提供给减法运算部733。减法运算部733接受运算放大器731的输出电压的数字值、和要对第j行i列的像素电路51提供的灰度等级P的数据电压 V_m (本说明书中,将这样的数据电压以符号 $V_m(i, j, P)$ 表示。)的D/A转换前的影像数据(为了说明方便,有时以与数据电压相同的符号表示。),输出从运算放大器731的输出电压的数字值减去影像数据 $V_m(i, j, P)$ 而得的值。其中,灰度等级P是指基于影像信号VS由控制器10设定而得到的灰度等级(多个灰度等级)中的任一个。除法运算部734输出减法运算部733的输出除以 $-R1$ 而得的值。该除法运算部734的输出成为测定数据。另外,在除法运算部734的后级,存在设置调整测定数据向控制器10的发送时刻的缓冲存储器等的情况,此处为了方便,省略其图示和说明。

[0228] 在输入输出控制信号DWT为“1”电平时,控制开关SW关闭,因此运算放大器731的输出端子和反转输入端子短路。因此,在输入输出控制信号DWT为“1”电平时,运算放大器731作为缓冲放大器起作用。由此,数据电压 $V_m(i, j, P)$ 被以低输出阻抗供给至数据/测定线DAMEi。另外,此时,优选以输入输出控制信号DWT控制ADC732等,使得数据电压 $V_m(i, j, P)$ 不被输入ADC732。

[0229] 在输入输出控制信号DWT为“0”电平时,控制开关SW打开,因此运算放大器731的输出端子和反转输入端子经由电阻元件R1相互连接。因此,运算放大器731作为以电阻元件R1为反馈电阻的电流放大器起作用。此时,当向运算放大器731的非反转输入端子输入数据电压 $V_m(i, j, P)$ 时,由于虚拟短路,反转输入端子的电位也成为 $V_m(i, j, P)$ 。此外,此时,根据基于数据电压 $V_m(i, j, P)$ 的栅极—源极间电压 V_{gs} 流动的驱动电流(以下,以符号 $I_m(i, j, P)$ 表示。),被从第j行i列的像素电路51向数据/测定线DAMEi输出(详细情况在后面叙述)。由此,运算放大器731的输出电压成为“ $V_m(i, j, P) - R1 * I_m(i, j, P)$ ”。而且,该输出电压由

ADC732进行A/D转换。从A/D转换后的输出电压减去 $V_m(i, j, P)$ 而得的减法运算部733的输出为“ $-R1 \cdot I_m(i, j, P)$ ”。进而,减法运算部733的输出除以“ $-R1$ ”而得的除法运算部734的输出为 $I_m(i, j, P)$ 。这样,测定驱动电流 $I_m(i, j, P)$,取得表示该驱动电流 $I_m(i, j, P)$ 的值的测定数据(为了说明方便,存在以与驱动电流相同的符号 $I_m(i, j, P)$ 表示的情况。)。另外,也可以将除法运算部734作为乘法运算部,向该乘法运算部输入“ $-1/R1$ ”代替“ $-R1$ ”。

[0230] <1.4像素电路>

[0231] 图6是表示图1所示的像素电路51和与其对应的数据驱动器600侧的一部分的构成要素的电路图。此处,图6所示的像素电路51是第j行i列的像素电路51。图6中表示数据驱动器600的构成要素中与第i列的数据/测定线DAMEi对应的DAC660、作为电压输出/电流测定电路670的一部分的运算放大器731、电阻元件R1、控制开关SW和ADC732,为了方便省略了电压输出/电流测定电路670中的减法运算部733和除法运算部734。

[0232] 像素电路51具备1个有机EL元件OLED、3个晶体管T1~T3和1个电容器(驱动电容元件)C1。晶体管T1是驱动晶体管,晶体管T2是参照电压供给晶体管,晶体管T3是输入晶体管。晶体管T1~T3均是n沟道型,例如是氧化物TFT。

[0233] 晶体管T1与有机EL元件OLED串联地设置,作为第一导通端子的漏极端子与高电平电源线ELVDD连接,作为第二导通端子的源极端子与有机EL元件OLED的阳极端子连接。晶体管T2的栅极端子与扫描线DMj连接,晶体管T2设置在参照电压线Vref与晶体管T1的栅极端子之间。晶体管T3的栅极端子与扫描线DMj连接,晶体管T3设置在数据/测定线DAMEi与晶体管T1的源极端子之间。电容器C1设置在晶体管T1的栅极端子与源极端子之间。有机EL元件OLED的阴极端子与低电平电源线ELVSS连接。

[0234] <1.5影像信号期间中的动作>

[0235] 图7是用于说明图6所示的像素电路51和与其对应的数据驱动器600侧的一部分的构成要素在影像信号期间中的动作的时序图。图7和以后的时序图中的“ $I_m(i, j, P)$ ”表示测定数据。时刻 $t_1 \sim t_2$ 的期间A3是用于将基于与期望的灰度等级P对应的影像数据VD的数据电压 V_m 写入像素电路51的期间(以下称为“期望灰度等级编辑期间”)。以下有时将“基于与X对应的影像数据VD的数据电压 V_m ”简称为“与X对应的数据电压 V_m ”(X表示后述的“测定用灰度等级”、“第一灰度等级P1”或“第二灰度等级P2”)。

[0236] 扫描线DMj的电位与输入输出控制信号DWT同样为“1”电平和“0”电平中的任一个。本实施方式中,扫描线DMj的电位为“1”电平时该扫描线DMj为选择状态,扫描线DMj的电位为“0”电平时该扫描线DMj为非选择状态。在影像信号期间,如上所述,依次选择n根扫描线DM。此外,在影像信号期间中,输入输出控制信号为“1”电平。因此,运算放大器731如上所述作为缓冲放大器起作用。

[0237] 在时刻 t_1 以前,扫描线DMj的电位为“0”电平。此时,晶体管T2、T3为截止状态(也称为“断开状态”),在晶体管T1流动与由电容器C1保持的栅极-源极间电压 V_{gs} 相应的驱动电流 $I_m(i, j, P)$ 。有机EL元件OLED以与该驱动电流 $I_m(i, j, P)$ 相应的亮度发光。以下,在区分在晶体管T1流动的驱动电流和在有机EL元件OLED流动的驱动电流时,将在有机EL元件OLED流动的驱动电流称为发光驱动电流 I_{oIed} 。另外,在紧邻期望灰度等级编辑期间A3的之前的1水平(1H)期间中,数据/测定线DAMEi供给数据电压 $V_m(i, j-1, P)$ 。

[0238] 当成为时刻 t_1 时,对数据/测定线DAMEi经由运算放大器731供给数据电压 $V_m(i, j,$

P)。此外,扫描线DMj的电位变为“1”电平,晶体管T2、T3导通。因此,如图8所示,对电容器C1的一端(晶体管T1的源极端子侧)经由数据/测定线DAMEi和晶体管T3施加数据电压 $V_m(i, j, P)$,对电容器C1的另一端(晶体管T1的栅极端子侧)经由晶体管T2施加参照电压 V_{ref} 。由此,在时刻 $t_1 \sim t_2$ 的期望灰度等级编辑期间A3中,电容器C1被充电至由下式(1)表示的栅极-源极间电压 V_{gs} 。

$$[0239] \quad V_{gs} = V_{ref} - V_m(i, j, P) \cdots \cdots (1)$$

[0240] 另外,当令有机EL元件OLED的阈值电压为 V_{thoIed} 时,数据电压 $V_m(i, j, P)$ 优选设定为由下式(2)表示的值。

$$[0241] \quad V_m(i, j, P) < ELVSS + V_{thoIed} \cdots \cdots (2)$$

[0242] 如式(2)那样设定的数据电压 $V_m(i, j, P)$ 被施加于有机EL元件OLED的阳极端子(晶体管T1的源极端子),由此在期望灰度等级编辑期间A3(后述的期间A1、A2中也同样)中发光驱动电流 I_{oIed} 成为0。因此,能够停止有机EL元件OLED的发光。

[0243] 当成为时刻 t_2 时,扫描线DMj的电位变为“0”电平,晶体管T2、T3关断(turn off)。因此,电容器C1的保持电压确定为上述式(1)表示的栅极-源极间电压 V_{gs} 。此时,晶体管T1的源极端子与数据/测定线DAMEi电断开,因此如图9所示,流动与栅极-源极间电压 V_{gs} 相应(即,对应)的发光驱动电流 I_{oIed} ,有机EL元件OLED以与该发光驱动电流 I_{oIed} 相应的亮度发光。另外,在像这样有机EL元件OLED以与发光驱动电流 I_{oIed} 相应的亮度发光时, $I_{oIed} = I_m(i, j, P)$ 。由于晶体管T1在饱和区域动作,因此发光驱动电流 I_{oIed} 由下式(3)表示。

$$[0244] \quad I_{oIed} = (\beta/2) * (V_{gs} - V_t)^2$$

$$[0245] \quad = (\beta/2) * (V_{ref} - V_m(i, j, P) - V_t)^2 \cdots \cdots (3)$$

[0246] 此处, β 、 V_t 分别表示晶体管T1的增益和阈值电压。增益 β 由下式(4)表示。

$$[0247] \quad \beta = \mu * (W/L) * C_{ox} \cdots \cdots (4)$$

[0248] 此处, μ 、 W 、 L 、 C_{ox} 分别表示晶体管T1的迁移率、栅极宽度、栅极长度和每单位面积的栅极绝缘膜电容。

[0249] 另外,式(3)中的数据电压 $V_m(i, j, P)$ 设定为进行晶体管T1的阈值电压补偿和增益补偿,在后面叙述其详细内容。通过对各扫描线DM依次进行以上的期望灰度等级编辑期间A3的动作,在影像信号期间中向全部像素电路51写入数据电压 V_m 。另外,在影像信号期间中,不进行驱动电流 I_m 的测定。

[0250] 但是,在本实施方式中,由于在电容器C1没有连接高电平电源线ELVDD,因此栅极-源极间电压 V_{gs} 成为不依赖于高电平电源电压ELVDD的值。因此,如式(3)所示,发光驱动电流 I_{oIed} 也是不依赖于高电平电源电压ELVDD的值。根据这样的像素电路结构,即使为了驱动有机EL元件OLED而在高电平电源线ELVDD流动大电流,由于高电平电源线ELVDD的配线电阻而产生电压降,发光驱动电流 I_{oIed} 也不变动。

[0251] <1.6垂直同步期间中的动作>

[0252] 图10是用于说明图6所示的像素电路51和与其对应的数据驱动器600侧的一部分的构成要素在垂直同步期间中的动作的时序图。时刻 $t_1 \sim t_2$ 的期间A1和时刻 $t_3 \sim t_4$ 的期间A1分别是用于将基于与在驱动电流 I_m 的测定中使用的灰度等级(以下称为“测定用灰度等级”)对应的影像数据的数据电压 V_m (以下有时简称为“测定用数据电压”)写入像素电路51的期间(以下称为“测定用灰度等级编辑期间”)。测定用灰度等级有2种,1种是基于影像

信号VS能够由控制器10设定的灰度等级中比较低的第一灰度等级P1,另一种是基于影像信号VS能够由控制器10设定的灰度等级中比较高的第二灰度等级P2。另外,第一、第二灰度等级P1、P2的具体设定在后面叙述。时刻 $t_2 \sim t_3$ 的期间A2和时刻 $t_4 \sim t_5$ 的期间A2分别是用于测定与测定用数据电压 V_m 相应的驱动电流 I_m 的期间(以下称为“电流测定期间”)。以下将与第一灰度等级P1对应的测定用数据电压称为“第一测定用数据电压”,将与第二灰度等级P2对应的测定用数据电压称为“第二测定用数据电压”。此外,将与第一灰度等级P1对应的影像数据称为“第一测定用影像数据”,将与第二灰度等级P2对应的影像数据称为“第二测定用影像数据”。

[0253] 在垂直同步期间中,如上所述,依次选择p根扫描线DM。此处,当令本实施方式的显示面板40为FHD(Full High Definition,全高清)方式时,总扫描线数量为1125根,有效扫描线数量为1080根。上述扫描线DM的根数n相当于有效扫描线的根数。在FHD方式中,1帧期间为1125H期间,影像信号期间是1080H期间,因此垂直同步期间为45H期间。在本实施方式中, $p=9$,在垂直同步期间中每5H期间依次选择9根扫描线DM。另外,此处所示的p的值和选择扫描线DM的期间的长度等仅是一个例子,本发明并不限于此。

[0254] 如图10所示,在扫描线DMj的电位为“1”电平的时刻 $t_1 \sim t_6$ 的5H期间中,输入输出控制信号DWT的电平按每1H期间依次切换为“1”电平、“0”电平、“1”电平、“0”电平和“1”电平。运算放大器731在输入输出控制信号DWT为“1”电平时如上所述作为缓冲放大器起作用,在输入输出控制信号DWT为“0”电平时如上所述作为电流放大器起作用。

[0255] 在时刻 t_1 以前,扫描线DMj的电位为“0”电平。此时,晶体管T2、T3为截止(off)状态,晶体管T1流动与由电容器C1保持的栅极-源极间电压 V_{gs} 相应的驱动电流 $I_m(i, j, P)$ 。在晶体管T1流动的驱动电流 $I_m(i, j, P)$ 作为发光驱动电流 I_{oIed} 在有机EL元件OLED流动。有机EL元件OLED以与该发光驱动电流 I_{oIed} 相应的亮度发光。

[0256] 当成为时刻 t_1 时,扫描线DMj的电位变为“1”电平,晶体管T2、T3导通。此外,输入输出控制信号DWT为“1”电平,控制开关SW关闭。此外,对运算放大器731的非反转输入端子输入第一测定用数据电压 $V_m(i, j, P1)$ 。因此,如图11所示,第一测定用数据电压 $V_m(i, j, P1)$ 被供给至数据/测定线DAMEi。由此,与上述期望灰度等级编辑期间A3同样,在时刻 $t_1 \sim t_2$ 的测定用灰度等级编辑期间A1中,由下式(5)表示的栅极-源极间电压 V_{gs} 对电容器C1充电。

[0257] $V_{gs} = V_{ref} - V_m(i, j, P1) \cdots \cdots (5)$

[0258] 以下,将写入第一测定用数据电压 $V_m(i, j, P1)$ 的测定用灰度等级编辑期间A1称为“第一测定用灰度等级编辑期间”。

[0259] 当成为时刻 t_2 时,输入输出控制信号DWT变为“0”电平,控制开关SW打开。此外,接着时刻 t_1 ,对运算放大器731的非反转输入端子输入第一测定用数据电压 $V_m(i, j, P1)$,因此,由于虚拟短路,反转输入端子的电位也成为第一测定用数据电压 $V_m(i, j, P1)$ 。另外,由于在时刻 $t_1 \sim t_2$ 的期间A1,数据/测定线DAMEi已经被充电为第一测定用数据电压 $V_m(i, j, P1)$,因此像这样反转输入端子的电位成为第一测定用数据电压 $V_m(i, j, P1)$ 所需要的时间很少。在时刻 $t_2 \sim t_3$ 的电流测定期间A2中,如图12所示,形成经由处于导通状态的晶体管T3的驱动电流 $I_m(i, j, P1)$ 的电流通路,从像素电路51向数据/测定线DAMEi输出该驱动电流 $I_m(i, j, P1)$ 。另外,根据上述式(2),发光驱动电流 I_{oIed} 不流动。像这样,在晶体管T3为导通状态时能够将驱动电流 $I_m(i, j, P1)$ (后述的驱动电流 $I_m(i, j, P2)$ 也是同样的)输出至数据/

测定线DAMEi。输出至数据/测定线DAMEi的驱动电流 $I_m(i, j, P1)$ 的测定顺序如上所述,因此在此省略其说明。以下将与第一灰度等级P1对应的驱动电流 $I_m(i, j, P1)$ 称为“第一驱动电流”,将进行第一驱动电流 $I_m(i, j, P1)$ 的测定的电流测定期间A2称为“第一电流测定期间”。此外,将表示第一驱动电流 $I_m(i, j, P1)$ 的值的测定数据 $I_m(i, j, P1)$ 称为“第一测定数据”。

[0260] 时刻 $t3 \sim t4$ 的测定用灰度等级编辑期间A1中的动作仅是将时刻 $t1 \sim t2$ 的第一测定用灰度等级编辑期间A1中的动作的第一灰度等级P1变更为第二灰度等级P2,因此省略其详细说明。以下,将写入第二测定用数据电压 $V_m(i, j, P2)$ 的测定用灰度等级编辑期间A1称为“第二测定用灰度等级编辑期间”。

[0261] 时刻 $t4 \sim t5$ 的电流测定期间A2中的动作仅是将时刻 $t2 \sim t3$ 的第一电流测定期间A2中的动作的第一灰度等级P1变更为第二灰度等级P2,因此省略其详细说明。以下,将与第二灰度等级P2对应的驱动电流 $I_m(i, j, P2)$ 称为“第二驱动电流”,将进行第二驱动电流 $I_m(i, j, P2)$ 的测定的电流测定期间A2称为“第二电流测定期间”。此外,将表示第二驱动电流 $I_m(i, j, P2)$ 的值的测定数据 $I_m(i, j, P2)$ 称为“第二测定数据”。

[0262] 时刻 $t5 \sim t6$ 的期望灰度等级编辑期间A3中的动作,由于与影像信号期间中的动作同样,因此省略其详细说明。但是,在本实施方式中的垂直同步期间中的期望灰度等级编辑期间A3被写入至像素电路51的数据电压 $V_m(i, j, P)$,成为反映基于在该垂直同步期间中取得的第一、第二测定数据 $I_m(i, j, P1)$ 、 $I_m(i, j, P2)$ 更新后的校正数据的值(详细内容在后面叙述)。

[0263] 当成为时刻 $t6$ 时,扫描线DMj的电位变化为“0”电平,晶体管T2、T3关断。因此,电容器C1的保持电压确定为上述式(1)所示的栅极-源极间电压 V_{gs} 。此时,晶体管T1的源极端子与数据/测定线DAMEi电断开,因此流动以上述式(3)所示的发光驱动电流 I_{oIed} ,有机EL元件OLED以与该发光驱动电流 I_{oIed} 相应的亮度发光。

[0264] 另外,此处,在第一测定用灰度等级编辑期间A1和第一电流测定期间A2之后设置第二测定用灰度等级编辑期间A1和第二电流测定期间A2,但也可以在第二测定用灰度等级编辑期间A1和第二电流测定期间A2之后设置第一测定用灰度等级编辑期间A1和第一电流测定期间A2。

[0265] 通过对p根扫描线DM分别进行以上的第一测定用灰度等级编辑期间A1、第一电流测定期间A2、第二测定用灰度等级编辑期间A1、第二电流测定期间A2和期望灰度等级编辑期间A3的动作,对与p根扫描线DM对应的像素电路51($m \times p$ 个)分别进行驱动电流 I_m 的测定。

[0266] 另外,当在某帧期间的垂直同步期间中对与第1行~第p行的扫描线DM1~DMp对应的像素电路51分别进行驱动电流 I_m 的测定时,在下一个帧期间的垂直同步期间中对与第 $p+1$ 行~第 $2p$ 行的扫描线DM $p+1$ ~DM $2p$ 对应的像素电路51分别进行驱动电流 I_m 的测定。此外,在某帧期间的垂直同步期间中对与第 $n-p+1$ 行~第n行的扫描线DM $n-p+1$ ~DMn对应的像素电路51分别进行驱动电流 I_m 的测定时,在该某帧期间的下一个帧期间的垂直同步期间中对与第1行~第p行的扫描线DM1~DMp对应的像素电路51分别进行驱动电流 I_m 的测定。这样,通过按每1帧期间使作为测定对象的 $m \times p$ 个像素电路51没有重复地依次改变(shift,也称为“移位”),能够对 $m \times n$ 个像素电路51分别进行驱动电流 I_m 的测定。如上所述FHD方式中 $p=9$ 时,能够在120帧期间(1080行/9行)即2秒对全部像素电路51进行驱动电流 I_m 的测定。

[0267] <1.7各帧期间中的动作>

[0268] 图13是用于说明本实施方式中的各帧期间中的动作的图。图13的编辑时间(program timing)表示在影像信号期间中选择各扫描线DM,对与该扫描线DM对应的像素电路51写入数据电压 V_m 的时间。在第一帧期间的垂直同步期间中,取得与第1行~第p行的扫描线DM1~DMp对应的像素电路51各自的测定数据,基于该测定数据进行校正数据的更新。在第二帧期间的垂直同步期间中,取得与第p+1行~第2p行的扫描线DMp+1~DM2p对应的像素电路51各自的测定数据,基于该测定数据进行校正数据的更新。以后,在第三帧期间以后,也使p根扫描线DM不重复地在每1帧期间改变,进行同样的动作。

[0269] <1.8数据驱动器的1列的量>

[0270] 图14是表示图3所示的数据驱动器600的1列的量的结构例的电路图。另外,图14中,为了图示方便省略了移位寄存器63、第一锁存部64和锁存电路650。数据驱动器600具备与各数据/测定线DAME对应地设置于DAC660的前级(也称为“前段”)的D锁存680。本实施方式中的D锁存680相当于数据锁存部。另外,D锁存680实际上按每1列设置多个比特(bit,也称为“位”)的量,以下为了方便,说明D锁存680在每1列设置1比特的量的情况。

[0271] D锁存680具备D输入端子、LT输入端子和Q输出端子。D锁存680从D输入端子接收影像数据 $V_m(i, j, P)$,从LT输入端子接收输入输出控制信号DWT,从Q输出端子输出要提供给DAC660和减法运算部733的影像数据 $V_m(i, j, P)$ 。在输入输出控制信号DWT为“1”电平时,D锁存680将从D输入端子接收的影像数据 $V_m(i, j, P)$ 保持原样地从Q输出端子输出。在输入输出控制信号DWT为“0”电平时,D锁存680将输入输出控制信号DWT为与该“0”电平紧邻且在该“0”电平之前的“1”电平时的影像数据 $V_m(i, j, P)$ 锁存,从Q输出端子输出(即,在输入输出控制信号DWT为“0”电平时,D锁存680将刚之前输入输出控制信号DWT为“1”电平时的影像数据 $V_m(i, j, P)$ 锁存,从Q输出端子输出)。

[0272] 图15是用于说明图14所示的D锁存680在垂直同步期间中的动作的时序图。图15中,向D输入端子的输入以符号D表示,从Q输出端子的输出以符号Q表示。

[0273] 在时刻 $t_1 \sim t_2$ 的第一测定用灰度等级编辑期间A1中,第一测定用影像数据 $V_m(i, j, P_1)$ 被输入D输入端子。此时,输入输出控制信号DWT为“1”电平,因此被输入至D输入端子的第一测定用影像数据 $V_m(i, j, P_1)$ 保持原样地从Q输出端子输出。

[0274] 在时刻 $t_2 \sim t_3$ 的第一电流测定期间A2中,例如没有对D输入端子的输入。此时,输入输出控制信号DWT为“0”电平,因此刚之前的第一测定用灰度等级编辑期间A1中向D输入端子的输入即第一测定用影像数据 $V_m(i, j, P_1)$ 被锁存,从输出端子被输出。另外,更详细地说,第一测定用影像数据 $V_m(i, j, P_1)$ 的锁存在输入输出控制信号DWT从“1”电平向“0”电平变化时进行。这对于第二测定用影像数据 $V_m(i, j, P_2)$ 的锁存来说也是同样。

[0275] 时刻 $t_3 \sim t_4$ 的第二测定用灰度等级编辑期间A1中,第二测定用影像数据 $V_m(i, j, P_2)$ 被输入至D输入端子。此时,输入输出控制信号DWT为“1”电平,因此输入到D输入端子的第二测定用影像数据 $V_m(i, j, P_2)$ 保持原样从Q输出端子输出。

[0276] 时刻 $t_4 \sim t_5$ 的第二电流测定期间A2中,例如没有对D输入端子的输入。此时,输入输出控制信号DWT为“0”电平,因此刚之前的第二测定用灰度等级编辑期间A1中向D输入端子的输入即第二测定用影像数据 $V_m(i, j, P_2)$ 被锁存,被从输出端子输出。

[0277] 时刻 $t_5 \sim t_6$ 的期望灰度等级编辑期间A3中,与灰度等级P对应的影像数据 $V_m(i, j, P)$ 被输入至D输入端子。此时,输入输出控制信号DWT为“1”电平,因此输入到D输入端子的影

像数据 $V_m(i, j, P)$ 保持原样从Q输出端子输出。

[0278] 像上述这样,得到图10所示的时序图中的数据/测定线DAMEi的电位。用于得到这样的数据/测定线DAMEi的电位的结构能够有各种变形,并不限定于使用D锁存680的例子。

[0279] 另外,在影像信号期间中,输入输出控制信号DWT总是为“1”电平,因此D锁存680将从D输入端子接收的影像数据 $V_m(i, j, P)$ 保持原样从Q输出端子输出。

[0280] <1.9控制器与数据驱动器之间的数据通信>

[0281] 图16是用于说明本实施方式中的控制器10与数据驱动器600之间的数据通信的框图。本实施方式中的通信总线80由从控制器10向数据驱动器600去的单方向通信总线(以下称为“第一单方向通信总线”)和从数据驱动器600向控制器10去的单方向通信总线(以下称为“第二单方向通信总线”)构成。其中,第一、第二单方向通信总线的种类没有特别限定,例如为LVDS(Low Voltage Differential Signaling, 低电压差分信号)、MIPI(Mobile Industry Processor Interface, 移动产业处理器接口)或e-DP(Embedded Display Port, 嵌入式显示接口)等。

[0282] 图16所示的增益校正存储器21和阈值电压校正存储器22由DRAM20的规定的存储区域实现。增益校正存储器21存储有用于校正影像数据 $V_m(i, j, P)$ 的增益校正数据,以进行晶体管T1(驱动晶体管)的增益补偿。阈值电压校正存储器22存储有用于校正影像数据 $V_m(i, j, P)$ 的阈值电压校正数据,以进行晶体管T1的阈值电压补偿。这些增益校正数据和阈值电压校正数据分别按每个像素电路51被准备。以下将与第j行i列的像素电路51对应的增益校正数据以符号 $B2R(i, j)$ 表示。此外,将与第j行i列的像素电路51对应的阈值电压校正数据以符号 $V_t(i, j)$ 表示。本实施方式中,增益校正数据 $B2R(i, j)$ 与第二校正数据相当,阈值电压校正数据 $V_t(i, j)$ 与第一校正数据相当。另外,增益校正数据 $B2R(i, j)$ 的初始值设定为1,阈值电压校正数据 $V_t(i, j)$ 的初始值在各像素电路51设定为共用的规定值。

[0283] 控制器10如图16所示,具备第一LUT(Look up Table, 查找表)11、乘法运算部12、加法运算部13、减法运算部14、第二LUT15和CPU(Central Processing Unit, 中央处理器)16。另外,也可以使用逻辑电路等代替CPU16。CPU16控制控制器10的各种动作。

[0284] 第一LUT11从外部接收影像信号VS,按每个像素电路51将影像信号VS所示的灰度等级P转换为控制电压 $V_c(P)$ 并输出。第一LUT11中的转换的详细内容在后面叙述。

[0285] 乘法运算部12从第一LUT11接收控制电压 $V_c(P)$,接收从增益校正存储器21读出的增益校正数据 $B2R(i, j)$ 。另外,来自增益校正存储器21的增益校正数据 $B2R(i, j)$ 的读出时刻由CPU16等控制。乘法运算部12输出在控制电压 $V_c(P)$ 上乘以增益校正数据 $B2R(i, j)$ 而得的“ $V_c(P)*B2R(i, j)$ ”。

[0286] 加法运算部13接收乘法运算部12的输出,接收从阈值电压校正存储器22读出的阈值电压校正数据 $V_t(i, j)$ 。另外,来自阈值电压校正存储器22的阈值电压校正数据 $V_t(i, j)$ 的读出时刻由CPU16等控制。加法运算部13输出在乘法运算部12的输出上加上阈值电压校正数据 $V_t(i, j)$ 而得的“ $V_c(P)*B2R(i, j)+V_t(i, j)$ ”。

[0287] 减法运算部14接收加法运算部13的输出和参照电压 V_{ref} ,将从参照电压 V_{ref} 减去加法运算部13的输出而得的值作为影像数据 $V_m(i, j, P)$ 输出。从减法运算部14输出的影像数据 $V_m(i, j, P)$ 例如保持于未图示的缓冲存储器等,在基于CPU16的控制的规定时刻经由第一单方向通信总线向对应的数据驱动器600发送。减法运算部14输出的影像数据 $V_m(i, j, P)$

由下式(6)表示。

$$[0288] \quad V_m(i, j, P) = V_{ref} - V_c(P) * B2R(i, j) - V_t(i, j) \cdots \cdots (6)$$

[0289] 此处, 将式(6)代入上述式(3)时, 得到下式(7)。

$$[0290] \quad I_{oIed} = (\beta/2) * (V_c(P) * B2R(i, j) + V_t(i, j) - V_t)^2 \cdots \cdots (7)$$

[0291] 根据式(7)可知, 通过将增益校正数据 $B2R(i, j)$ 和阈值电压校正数据 $V_t(i, j)$ 设定为与晶体管T1的状态相应的值, 能够进行增益补偿和阈值电压补偿。

[0292] 进一步说明上述第一LUT11的转换。此处, 令用于使有机EL元件OLED点亮为最大亮度 Y_w 的电流为 I_w , 此时的晶体管T1的栅极-源极间电压 V_{gs} 以下式(8)表示。

$$[0293] \quad V_{gs} = V_w + V_{th} \cdots \cdots (8)$$

[0294] 在此情况下, 第一LUT11中的转换例如依据下式(9)进行即可。

$$[0295] \quad V_c(P) = V_w * P^{1.1} \cdots \cdots (9)$$

[0296] 通过像这样选择控制电压 $V_c(P)$, 与灰度等级P对应的发光驱动电流 $I_{oIed}(P)$ 以下式(10)表示。另外, $B2R(i, j) = 1$ 、 $V_t(i, j) = V_t$ 。

$$[0297] \quad I_{oIed}(P) = (\beta/2) * V_w^2 * P^{2.2} \cdots \cdots (10)$$

[0298] 因此, 发光驱动电流 I_{oIed} 相对于灰度等级P为 $\gamma = 2.2$, 与发光驱动电流 I_{oIed} 成比例的发光亮度也能够设定为 $\gamma = 2.2$ 。另外, 例如 $I_w = 130\text{nA}$ 、 $V_w = 2.0\text{V}$ 时的第一LUT11的输入输出关系即灰度等级P-控制电压 $V_c(P)$ 特性如图17所示, 灰度等级P-发光驱动电流 $I_{oIed}(P)$ 特性如图18所示, 灰度等级P-发光亮度 $Y(P)$ 特性如图19所示。

[0299] 但是, 式(10)表示的是晶体管T1的输出电流(驱动电流)相对于输入控制电压为平方特性的理想情况, 在输出电流小的区域中, 其输出电流实际上脱离平方特性。因此, 第一LUT11中的转换优选输出由下式(11)代替式(9)进行标准化而得到的 $V_c(P)$ 。由此, 能够提高第一LUT11的转换精度。

$$[0300] \quad V_c(P) = V_w * V_n(P) \cdots \cdots (11)$$

[0301] 此处, $V_n(P)$ 相对于灰度等级P为非线形的值。

[0302] 第二LUT15接收第一、第二灰度等级 P_1 、 P_2 , 将它们转换为表示与第一、第二灰度等级 P_1 、 P_2 各自对应的理想显示特性(更详细地说是理想灰度等级对驱动电流的值)的理想特性数据 $I_0(P)$ 并输出。此处, 理想特性数据 $I_0(P)$ 由下式(12)表示, 在图20中表示。

$$[0303] \quad I_0(P) = I_w * P^{2.2} \cdots \cdots (12)$$

[0304] CPU16经由第二单方向通信总线从数据驱动器600在规定的时刻接收第一、第二测定数据 $I_m(i, j, P_1)$ 、 $I_m(i, j, P_2)$ 。CPU16在接收到第一测定数据 $I_m(i, j, P_1)$ 的情况下, 从第二LUT15接收与第一灰度等级 P_1 对应的理想特性数据 $I_0(P_1)$ 。而且, CPU16对理想特性数据 $I_0(P_1)$ 和第一测定数据 $I_m(i, j, P_1)$ 进行比较, 基于其比较结果更新阈值电压校正数据 $V_t(i, j)$ 。

[0305] 具体地说, CPU16在第一测定数据 $I_m(i, j, P_1)$ 满足下式(13)的情况下, 使阈值电压校正数据 $V_t(i, j)$ 为“ $V_t(i, j) + \Delta V$ ”, 在第一测定数据 $I_m(i, j, P_1)$ 满足下式(14)的情况下, 使阈值电压校正数据 $V_t(i, j)$ 为“ $V_t(i, j) - \Delta V$ ”, 在第一测定数据 $I_m(i, j, P_1)$ 满足下式(15)的情况下, 使阈值电压校正数据 $V_t(i, j)$ 保持原样为“ $V_t(i, j)$ ”, 由此更新阈值电压校正数据 $V_t(i, j)$ 。此处, ΔV 表示用于将阈值电压校正数据 $V_t(i, j)$ 的值变更的预先决定的固定值, 更详细地说, 表示能够将阈值电压校正数据 $V_t(i, j)$ 的值变更的最小的值。即, 阈值电压

校正数据 $V_t(i, j)$ 以最小幅度被更新。

$$[0306] \quad I_0(P_1) - I_m(i, j, P_1) > 0 \cdots \cdots (13)$$

$$[0307] \quad I_0(P_1) - I_m(i, j, P_1) < 0 \cdots \cdots (14)$$

$$[0308] \quad I_0(P_1) - I_m(i, j, P_1) = 0 \cdots \cdots (15)$$

[0309] CPU16在接收到第二测定数据 $I_m(i, j, P_2)$ 的情况下,从第二LUT15接收与第二灰度等级 P_2 对应的理想特性数据 $I_0(P_2)$ 。然后,CPU16对理想特性数据 $I_0(P_2)$ 和第二测定数据 $I_m(i, j, P_2)$ 进行比较,基于其比较结果更新增益校正数据 $B_{2R}(i, j)$ 。

[0310] 具体地说,CPU16在第二测定数据 $I_m(i, j, P_2)$ 满足下式(16)的情况下,使增益校正数据 $B_{2R}(i, j)$ 为“ $B_{2R}(i, j) + \Delta B$ ”,在第二测定数据 $I_m(i, j, P_2)$ 满足下式(17)的情况下,使增益校正数据 $B_{2R}(i, j)$ 为“ $B_{2R}(i, j) - \Delta B$ ”,在第二测定数据 $I_m(i, j, P_2)$ 满足下式(18)的情况下,使增益校正数据 $B_{2R}(i, j)$ 保持原样为“ $B_{2R}(i, j)$ ”,由此更新增益校正数据 $B_{2R}(i, j)$ 。此处, ΔB 表示用于将增益校正数据 $B_{2R}(i, j)$ 的值变更的预先决定的固定值,更详细地说,表示能够将增益校正数据 $B_{2R}(i, j)$ 的值变更的最小的值。即,增益校正数据 $B_{2R}(i, j)$ 以最小幅度被更新。

$$[0311] \quad I_0(P_2) - I_m(i, j, P_2) > 0 \cdots \cdots (16)$$

$$[0312] \quad I_0(P_2) - I_m(i, j, P_2) < 0 \cdots \cdots (17)$$

$$[0313] \quad I_0(P_2) - I_m(i, j, P_2) = 0 \cdots \cdots (18)$$

[0314] 如上所述,对各像素电路51,每次接收第一、第二测定数据 $I_m(i, j, P_1)$ 、 $I_m(i, j, P_2)$ 时分别进行阈值电压校正数据 $V_t(i, j)$ 和增益校正数据 $B_{2R}(i, j)$ 的更新,生成基于阈值电压校正数据 $V_t(i, j)$ 和增益校正数据 $B_{2R}(i, j)$ 的影像数据 $V_m(i, j, P)$ 。换言之,基于第一、第二测定数据 $I_m(i, j, P_1)$ 、 $I_m(i, j, P_2)$,或者基于阈值电压校正数据 $V_t(i, j)$ 和增益校正数据 $B_{2R}(i, j)$ 校正影像数据 $V_m(i, j, P)$ 。

[0315] 此处,第一测定数据 $I_m(i, j, P_1)$ 被使用于阈值电压校正数据 $V_t(i, j)$ 的更新的判断基准的理由如下。在根据第一测定用数据电压 $V_m(i, j, P_1)$ 驱动晶体管T1时,晶体管T1的栅极-源极间电压 V_{gs} 比较小。因此,阈值电压 V_t 相对于栅极-源极间电压 V_{gs} 的偏差(也称为“偏移”)被大幅反映于第一驱动电流 $I_m(i, j, P_1)$ 。因此,第一测定数据 $I_m(i, j, P_1)$ 适合作为阈值电压校正数据 $V_t(i, j)$ 更新的判断基准。

[0316] 另一方面,第二测定数据 $I_m(i, j, P_2)$ 使用于增益校正数据 $B_{2R}(i, j)$ 更新的判断基准的理由如下。在根据第二测定用数据电压 $V_m(i, j, P_2)$ 驱动晶体管T1时,晶体管T1的栅极-源极间电压 V_{gs} 比较大。因此,阈值电压 V_t 相对于栅极-源极间电压 V_{gs} 的偏差不易反映于第二驱动电流 $I_m(i, j, P_2)$,而增益 β 的偏差相对地大副地反映于第二驱动电流 $I_m(i, j, P_2)$ 。因此,第二测定数据 $I_m(i, j, P_2)$ 适合作为增益校正数据 $B_{2R}(i, j)$ 更新的判断基准。

[0317] <1.10第一灰度等级和第二灰度等级>

[0318] 研究第一、第二灰度等级 P_1 、 P_2 的具体设定。如上所述,理想特性数据 $I_0(P)$ 由上述式(12)表示,但此处为了方便,令 $I_w = 1$,理想特性数据 $I_0(P)$ 由下式(19)表示。

$$[0319] \quad I_0(P) = P^{2.2} \cdots \cdots (19)$$

[0320] 此外,表示测定误差的误差函数 $I_e(P)$ 由下式(20)定义。

$$[0321] \quad I_e(P) = I_0(P) - (\alpha_1 * P^{2.2} + \alpha_2)$$

$$[0322] \quad = P^{2.2} - (\alpha_1 * P^{2.2} + \alpha_2) \cdots \cdots (20)$$

[0323] 此处,令灰度等级为第一、第二灰度等级P1、P2时的测定误差分别为n1、n2时,n1、n2分别由下式(21)、(22)表示。

$$[0324] \quad n1 = Ie(P1) = P1^{2.2} - (\alpha1 * P1^{2.2} + \alpha2) \cdots \cdots (21)$$

$$[0325] \quad n2 = Ie(P2) = P2^{2.2} - (\alpha1 * P2^{2.2} + \alpha2) \cdots \cdots (22)$$

[0326] 根据式(21)、(22), $\alpha1$ 、 $\alpha2$ 分别由下式(23)、(24)表示。

$$[0327] \quad \alpha1 = 1 - (n2 - n1) / (P2^{2.2} - P1^{2.2}) \cdots \cdots (23)$$

$$[0328] \quad \alpha2 = (n2 * P1^{2.2} - n1 * P2^{2.2}) / (P2^{2.2} - P1^{2.2}) \cdots \cdots (24)$$

[0329] 当将式(23)、(24)代入式(20)时,误差函数Ie(P)由下式(25)表示。

$$[0330] \quad Ie(P) = [(n2 - n1) * P^{2.2} + n1 * P2^{2.2} - n2 * P1^{2.2}] / (P2^{2.2} - P1^{2.2}) \cdots \cdots (25)$$

[0331] 图21(A)~图21(F)、图22(A)~图22(D)和图23(A)~图23(E)表示n1=0.05、n2=-0.05时的测定误差(由式(25)表示的误差函数Ie(P))的模拟结果。在各图中,纵轴和横轴分别是|Ie(P)|和灰度等级P。另外,此处令最大灰度等级为255。图21(A)~图21(F)分别是:表示第一灰度等级P1为0、第二灰度等级P2为255时的模拟结果的图,表示第一灰度等级P1为2、第二灰度等级P2为255时的模拟结果的图,表示第一灰度等级P1为4、第二灰度等级P2为255时的模拟结果的图,表示第一灰度等级P1为10、第二灰度等级P2为255时的模拟结果的图,表示第一灰度等级P1为20、第二灰度等级P2为255时的模拟结果的图,以及表示第一灰度等级P1为40、第二灰度等级P2为255时的模拟结果的图。图22(A)~图22(D)分别是:表示第一灰度等级P1为64、第二灰度等级P2为255时的模拟结果的图,表示第一灰度等级P1为96、第二灰度等级P2为255时的模拟结果的图,表示第一灰度等级P1为128、第二灰度等级P2为255时的模拟结果的图,以及表示第一灰度等级P1为192、第二灰度等级P2为255时的模拟结果的图。图23(A)~图23(E)分别是:表示第一灰度等级P1为64、第二灰度等级P2为255时的模拟结果的图,表示第一灰度等级P1为64、第二灰度等级P2为224时的模拟结果的图,表示第一灰度等级P1为64、第二灰度等级P2为200时的模拟结果的图,表示第一灰度等级P1为64、第二灰度等级P2为192时的模拟结果的图,和表示第一灰度等级P1为64、第二灰度等级P2为160时的模拟结果的图。

[0332] 根据图21(A)~图21(F)、图22(A)~图22(D)和图23(A)~图23(E)可知,当第一灰度等级P1大于64时测定误差增加,此外,当第二灰度等级P2小于200时测定误差增加。因此,在最大灰度等级为255时,优选第一、第二灰度等级P1、P2分别设定为0~64和200~255。但是,本发明也不排除将第一、第二灰度等级P1、P2分别设定为0~64以外和200~255以外的值,只要第一灰度等级P1为比较低的灰度等级、第二灰度等级P2为比较高的灰度等级即可。

[0333] <1.11数据更新>

[0334] 图24是用于说明本实施方式中、第N帧期间(N是自然数)的垂直同步期间中的影像数据接收和测定数据发送的时刻的时序图。在第N帧期间的垂直同步期间中,对与扫描线DM1~DMp对应的像素电路51分别测定驱动电流Im。此处令p=7,在垂直同步期间(45H期间)的开始侧和结束侧分别设置有1H期间和9H期间的余量(margin)。另外,并非必须设置这样的余量。例如也可以不设置余量而如上所述使p=9。此外,图24中的V表示期间种类信号,该期间种类信号表示是影像信号期间还是垂直同步期间。期间种类信号V在影像信号期间是“0”电平,在垂直同步期间是“1”电平。

[0335] 期间种类信号V切换为“1”电平时垂直同步期间开始,在1H期间的余量后,第1行的

扫描线DM1被选择5H期间。该5H期间中,如上所述,与第1行的像素电路51相关的第一测定用灰度等级编辑期间A1、第一电流测定期间A2、第二测定用灰度等级编辑期间A1、第二电流测定期间A2和期望灰度等级编辑期间A3按每1H期间依次切换。以下将“与第j行的像素电路51相关”或“第j行的像素电路51的”这样的表达方式适当地省略成“第j行的”来使用。在垂直同步期间中的各扫描线DM的选择期间,输入输出控制信号DWT的电平如上所述按照“1”电平、“0”电平、“1”电平、“0”电平和“1”电平的顺序按每1H期间切换。另外,参照图24、后述的图25、图40、图41、图44和图45的说明中,为了便于说明而着眼于第i列的像素电路51。

[0336] 在第1行的第一测定用灰度等级编辑期间A1中,经由第一单方向通信总线从控制器10向数据驱动器600发送第一测定用影像数据 $V_m(i,1,P1)$,进行第一测定用数据电压 $V_m(i,1,P1)$ 的写入。

[0337] 在第1行的第一电流测定期间A2,取得第一测定数据 $I_m(i,1,P1)$,经由第二单方向通信总线从数据驱动器600向控制器10发送第一测定数据 $I_m(i,1,P1)$ 。而且,在控制器10中,进行基于接收到的第一测定数据 $I_m(i,1,P1)$ 的阈值电压校正数据 $V_t(i,1)$ 的更新。

[0338] 在第1行的第二测定用灰度等级编辑期间A1中,经由第一单方向通信总线从控制器10向数据驱动器600发送第二测定用影像数据 $V_m(i,1,P2)$,进行第二测定用数据电压 $V_m(i,1,P2)$ 的写入。此处,更新后的阈值电压校正数据 $V_t(i,1)$ 被反映到第二测定用影像数据 $V_m(i,1,P2)$ 。

[0339] 在第1行的第二电流测定期间A2中,取得第二测定数据 $I_m(i,1,P2)$,经由第二单方向通信总线从数据驱动器600向控制器10发送第二测定数据 $I_m(i,1,P2)$ 。在控制器10中,进行基于接收到的第二测定数据 $I_m(i,1,P2)$ 的增益校正数据 $B2R(i,1)$ 的更新。

[0340] 在第1行的期望灰度等级编辑期间A3中,经由第一单方向通信总线从控制器10向数据驱动器600发送影像数据 $V_m(i,1,P)$,进行数据电压 $V_m(i,1,P)$ 的写入。此处,更新后的阈值电压校正数据 $V_t(i,1)$ 和更新后的增益校正数据 $B2R(i,1)$ 被反映到影像数据 $V_m(i,1,P)$ 中。

[0341] 之后,结束第1行的选择期间,依次选择第2行~第7行的扫描线DM2~DM7,由此在第2行~第7行的各个中进行与第1行同样的动作。第7行的选择期间结束后,经过9H期间的余量,期间种类信号V切换为“0”电平,垂直同步期间结束。

[0342] 之后,开始第N+1帧期间的影像信号期间,对第1行~第7行进行反映了第N帧期间的垂直同步期间的更新结果的数据电压的写入,对第8行~第1080行进行反映了第N-1帧期间以前的垂直同步期间的更新结果的数据电压的写入。另外,在本实施方式中,关于第1行~第7行,在第N帧期间的垂直同步期间中已经在数据电压反映了最新的更新结果。

[0343] 图25是用于说明本实施方式中、第N+1帧期间的垂直同步期间中的影像数据接收和测定数据发送的时刻的时序图。在第N+1帧期间的垂直同步期间中,如图25所示,对第8行~第14行进行与第1行~第7行同样的动作。在第N+2帧期间的影像信号期间中,对第8行~第14行进行反映了第N+1帧期间的垂直同步期间的更新结果的数据电压的写入,对第1行~第7行、第15行~第1080行进行反映了第N帧期间以前的垂直同步期间的更新结果的数据电压的写入。

[0344] 如上所述,在本实施方式中,对1行分配5H期间进行阈值电压校正数据 $V_t(i,j)$ 和增益校正数据 $B2R(i,j)$ 的更新。此外,通过在各测定数据的取得的同时进行该测定数据的

发送,将更新结果实时地反映于影像数据(数据电压)。另外,在使用双向通信总线代替第一、第二单方向通信总线的情况下,也能够以与本实施方式同样的顺序进行阈值电压校正数据 $V_t(i,j)$ 和增益校正数据 $B2R(i,j)$ 的更新。在如本实施方式这样使用第一、第二单方向通信总线的情况下,在第一电流测定期间A2和第二电流测定期间A2中也能够分别将第一测定用影像数据 $V_m(i,j,P1)$ 和第二测定用影像数据 $V_m(i,j,P2)$ 从控制器10向数据驱动器600发送。在此情况下,也可以不使用上述的D锁存680。

[0345] <1.12扫描驱动部>

[0346] 图26是表示图1所示的扫描驱动部70的详细结构的电路图。扫描驱动部70具备第一移位寄存器710、第二移位寄存器720和选择器组730。第一移位寄存器710是用于在影像信号期间中驱动 n 根扫描线DM1~DMn的移位寄存器。第二移位寄存器720是用于在垂直同步期间中驱动 n 根扫描线DM1~DMn的移位寄存器。选择器组730在影像信号期间中将第一移位寄存器710的各级的输出提供给对应的扫描线,在垂直同步期间中将第二移位寄存器720的各级的输出提供给对应的扫描线。

[0347] 第一移位寄存器710具备 n 个(级)第一触发器(flip flop)FA1~FAn和 n 个(级)第一逻辑与(AND)电路AA1~AAn。第一移位寄存器710的 n 级的构成要素分别与 n 根扫描线DM1~DMn对应。以下说明中,在不需要特别区分 n 级的第一触发器FA1~FAn的情况下,将它们仅以符号FA表示,在不需要特别区分 n 级的第一逻辑与电路AA1~AAn的情况下将它们仅以符号AA表示。第一移位寄存器710从控制器10作为各种控制信号接收第一启动信号(enable signal,也称为“使能信号”或“允许信号”)DOE、第一开始脉冲SPV和第一时钟HCK。

[0348] 第一触发器FA具备D输入端子、CK输入端子和Q输出端子。对各级的第一触发器FA的D输入端子输入来自前级的第一触发器FA的Q输出端子的输出(以下称为“Q输出”)。但是,对第1级的第一触发器FA1的D输入端子输入第一开始脉冲SPV。对各级的第一触发器FA的CK输入端子输入第一时钟HCK。对各级的第一逻辑与电路AA的第一输入端子输入相同级的第一触发器FA的Q输出,对第二输入端子输入第一启动信号DOE。

[0349] 第二移位寄存器720具备 n 个(级)第二触发器FB1~FBn和 n 个(级)第二逻辑与电路AB1~ABn。第二移位寄存器720的 n 级的构成要素分别与 n 根扫描线DM1~DMn对应。以下,在不需要特别区分 n 级第二触发器FB1~FBn的情况下将它们仅以符号FB表示,在不需要特别区分 n 级的第二逻辑与电路AB1~ABn的情况下将它们仅以符号AB表示。第二移位寄存器720从控制器10作为各种控制信号接收第二启动信号MOE、第二开始脉冲SPM和第二时钟H5CK。

[0350] 第二触发器FB具备D输入端子、CK输入端子和Q输出端子。对各级的第二触发器FB的D输入端子输入前级的第二触发器FB的Q输出。但是,对第1级的第二触发器FB1的D输入端子输入第二开始脉冲SPM。对各级的第二触发器FB的CK输入端子输入第二时钟H5CK。对各级的第二逻辑与电路AB的第一输入端子输入相同级的第二触发器的Q输出,对第二输入端子输入第二启动信号MOE。

[0351] 选择器组730具备 n 个(级)选择器SE1~SEn。 n 级的选择器SE1~SEn分别与 n 根扫描线DM1~DMn对应。以下在不需要特别区分 n 级的选择器SE1~SEn的情况下将它们仅以符号SE表示。选择器组730从控制器10接收选择器控制信号MS_IM作为各种控制信号。

[0352] 选择器SE具备A输入端子、B输入端子和Y输出端子。选择器SE根据选择器控制信号MS_IM选择要使输向A输入端子和B输入端子的输入的哪一方为来自Y输出端子的输出(以下

称为“Y输出”)。具体来说,选择器SE在选择器控制信号MS_IM为“0”电平时,使向A输入端子的输入为Y输出,在为“1”电平时使向B输入端子的输入为Y输出。对各级的选择器SE的A输入端子输入相同级的第一逻辑与电路AA的输出,对B输入端子输入相同级的第二逻辑与电路AB的输出。各级的选择器SE的Y输出被输入至相同级的扫描线DM。

[0353] 如上所述,本实施方式中的扫描驱动部70具备2个栅极驱动器700。例如,图26所示的扫描驱动部70的构成要素中,第奇数级的构成要素与一方的栅极驱动器700相应,第偶数级的构成要素与另一方的栅极驱动器700相应。此外,2个栅极驱动器700,在如显示部50为高分辨率时或以倍速或4倍速帧频等进行驱动时这样扫描线的时间常数相对于1H期间不足时,从显示部50的左右利用相同的驱动信号驱动2个栅极驱动器700,由此能够补偿扫描线的时间常数不足。

[0354] 图27是用于说明图26所示的扫描驱动部70在第N帧期间中的动作的时序图。图27中,QA1~QAn分别表示第一触发器FA1~FAn的Q输出,QB1~QBn分别表示第二触发器FB1~FBn的Q输出。第一时钟HCK在影像信号期间中以1H期间为周期生成“1”电平的脉冲。第二时钟H5CK在垂直同步期间中以5H期间为周期生成7个“1”电平的脉冲。图27中,第一时钟HCK在垂直同步期间中也以1H期间为周期生成“1”电平的脉冲,但在垂直同步期间中第一时钟HCK也可以总是为“0”电平。第二时钟H5CK在影像信号期间中总是为“0”电平。第一启动信号DOE在影像信号期间中是将第一时钟HCK反转而得到的电平,在垂直同步期间中总是为“0”电平。第二启动信号MOE在影像信号期间中总是为“0”电平,在垂直同步期间中与第二时钟H5CK的第1个脉冲的下降沿同时变化为“1”电平,从第7个脉冲的下降沿的时间起5H期间后变化为“0”电平。

[0355] 在第N帧期间的影像信号期间开始时,在选择器控制信号MS_IM变化为“0”电平的同时,“1”电平的第一开始脉冲SPV被提供给第1级的第一触发器FA1的D输入端子。在“1”电平的第一开始脉冲SPV输入后,“1”电平的Q输出与第一时钟HCK同步地移位(shift,也称为“改变”)。在影像信号期间中,选择器控制信号MS_IM为“0”电平,因此各级的第一触发器FA的Q输出和第一启动信号DOE的逻辑与(AND)运算结果经由选择器SE被提供给对应的行的扫描线DM。这样,在影像信号期间中依次选择第1行~第n行的扫描线DM1~DMn。另外,影像信号期间中的动作在各帧期间是同样的。

[0356] 在第N帧期间的垂直同步期间开始时,选择器控制信号MS_IM变化为“1”电平。之后,设置1H期间的余量,基于“1”电平的第二开始脉冲SPM的Q输出与第二时钟H5CK同步地移位。另外,余量的期间并没有特别限定。在45H期间的垂直同步期间中,第1级~第7级的第二触发器FB1~FB7的Q输出依次成为“1”电平。在垂直同步期间中,选择器控制信号MS_IM为“1”电平,因此各级的第二触发器FB的Q输出和第二启动信号MOE的逻辑与运算结果,经由选择器SE被提供给对应的行的扫描线DM。这样,在第N帧期间的垂直同步期间中第1行~第7行的扫描线DM1~DM7按每5H期间依次被选择。第二时钟H5CK当产生第7个脉冲时固定于“0”电平,因此第二移位寄存器720的移位动作停止。因此,第7级的第二触发器FB7的Q输出保持“1”电平。另外,第二移位寄存器720的移位动作停止后,第二启动信号MOE如上所述成为“0”电平,因此第7行的扫描线DM7从选择状态切换为非选择状态。

[0357] 图28是用于说明图26所示的扫描驱动部70在第N+1帧期间中的动作的时序图。由于在第N+1帧期间的影像信号期间中的动作与第N帧期间的动作同样,因此省略其说明。在

第N+1帧期间的垂直同步期间开始时,选择器控制信号MS_IM变化为“1”电平。之后,设置1H期间的余量,第二时钟H5CK产生“1”电平的脉冲。因此,第二移位寄存器720的移位动作再次开始,通过与第N帧期间同样的动作,第8级~第14级的第二触发器FB8~FB14的Q输出依次成为“1”电平。另外,在第N+1帧期间中,第二开始脉冲SPM总是为“0”电平。在垂直同步期间中,选择器控制信号MS_IM为“1”电平,因此各级的第二触发器FB的Q输出和第二启动信号MOE的逻辑与运算结果经由选择器SE被提供给对应的行的扫描线DM。这样,在第N+1帧期间的垂直同步期间中第8行~第14行的扫描线DM8~DM14按每5H期间依次被选择。第二时钟H5CK在产生第7个脉冲时固定为“0”电平,因此第二移位寄存器720的移位动作停止。因此,第14级的第二触发器FB14的Q输出保持“1”电平。另外,第二移位寄存器720的移位动作停止后,第二启动信号MOE如上所述成为“0”电平,因此第14行的扫描线DM14从选择状态切换为非选择状态。这样的与第N+1帧期间同样的动作在第N+2帧期间、第N+3帧期间、……中重复进行(也称为“反复进行”),由此在垂直同步期间中能够选择所有的扫描线DM。之后,进行与第N帧期间、第N+1帧期间、第N+2帧期间、……同样的动作。

[0358] 在图27和图28所示的例子中,在各帧期间的垂直同步期间能够选择7行的扫描线DM,为了进行1080行的量的电流测定需要155帧期间。在此情况下,“1”电平的第二开始脉冲SPM在155帧期间仅对第1级的第二触发器FB1施加一次。

[0359] <1.13与现有例的比较>

[0360] 接着比较并说明本实施方式和现有例。此处,作为比较对象举出的现有例是专利文献4中记载的有机EL显示装置(以下称为“第一现有例”。)和专利文献8中记载的有机EL显示装置(以下称为“第二现有例”。)。

[0361] <1.13.1与第一现有例的比较>

[0362] 图29是用于说明第一现有例中的使用理想特性数据 $I_0(P)$ 的校正的图。此处,为了说明方便将第一现有例的“目标电流”称为“理想特性”。在第一现有例中,对某灰度等级PcaI的理想特性数据 $I_0(PcaI)$ 和某像素电路的测定数据 $I_m(i, j, PcaI)$ 进行比较,基于其比较结果进行与本实施方式的阈值电压校正数据 $V_t(i, j)$ 的更新同样的更新。此情况下的补偿动作相对于理想特性数据 $I_0(P)$ 仅在补偿(offset,也称为“抵消”或“偏移”)方向进行。因此,仅进行阈值电压补偿,不进行增益补偿。

[0363] 与此不同,本实施方式中,如上所述,对理想特性数据 $I_0(P)$ 和第一、第二测定数据 $I_m(i, j, P1)$ 、 $I_m(i, j, P2)$ 进行比较,更新阈值电压校正数据 $V_t(i, j)$ 和增益校正数据 $B2R(i, j)$ 这两者,由此能够进行阈值电压补偿和增益补偿这两者。

[0364] <1.13.2与第二现有例的比较>

[0365] 图30是用于说明第二现有例的充电动作的电路图。第二现有例中的像素电路为与本实施方式的像素电路51基本同样的结构,对与本实施方式相同的要素标注相同的参照符号省略说明。图30中的SW1、SW2表示实际存在分别为关闭状态的2个开关。开关SW1、SW2分别与本实施方式的晶体管T2、T3对应。第二现有例的有机EL显示装置在像素电路51的外部具备与数据/测定线DAME(未图示)连接的电流源 I_{ref} 和电容器C2。以下将利用电流源 I_{ref} 流动的参照电流也以符号 I_{ref} 表示。

[0366] 在第二现有例中,使参照电流 I_{ref} 在数据/测定线DAME中流动,将电容器C2充电为与阈值电压 V_t 相应的检测电压 V_{sen} 。换言之,将数据/测定线DAME充电为检测电压 V_{sen} 。以

在这样得到的检测电压 V_{sen} 上加上与对应于各像素电路51的移动偏差的量 MV 相应的数据变动的量 ΔV_{data} 而得的电压,控制晶体管 $T1$,由此能够进行阈值电压补偿和迁移率补偿这两者。

[0367] 此处,研究将参照电流 I_{ref} 从像素电路51读出、取得检测电压 V_{sen} 所需要的时间。当使数据/测定线DAME的电容为30pF,使中间灰度等级的驱动电流为50nA时,数据/测定线DAME的电位进行1V变化,因此如下式(26)所示需要0.6msec。

$$[0368] \quad T = C * \Delta V / I$$

$$[0369] \quad = (30 * 10^{-12} * 1) / (50 * 10^{-9})$$

$$[0370] \quad = 0.6 * 10^{-3} \dots (26)$$

[0371] 此处, T 表示充电所需要的时间, C 表示数据/测定线DAME的电容, ΔV 表示数据/测定线DAME的电位变化, I 表示中间灰度等级的驱动电流。因此,为了将参照电流 I_{ref} 从像素电路51读出而取得检测电压 V_{sen} 需要比较长的时间。

[0372] 图31是用于说明本实施方式的充电动作的电路图。图32是用于说明本实施方式中测定驱动电流 I_m 的动作的电路图。本实施方式中,如上所述,在电流测定期间A2的紧邻的之前的测定用灰度等级编辑期间A1中,数据/测定线DAME预先被充电数据电压 V_m 。因此,当令反馈电阻 $R1 = 10^7 \Omega$,寄生电容为0.5pF时,表示将补偿所需的驱动电流 I_m 从像素电路51读出所需要的时间的时间常数 CR 如下式(27)所示为5 μ sec。

$$[0373] \quad CR = 10^7 * 0.5 * 10^{-12}$$

$$[0374] \quad = 5 * 10^{-6} \dots (27)$$

[0375] 因此,当着眼于将电流读出到像素电路51的外部的动作时,本实施方式与第二现有例相比能够高速地读出驱动电流 I_m 。

[0376] 图33是表示上述第二现有例中进行使用参照电流 I_{ref} 的补偿之前的灰度等级一驱动电流特性的图。此处,令 $I_{ref} = 0nA$ 。在图33中,110nA、120nA、130nA、140nA、150nA分别表示,将与灰度等级255对应的数据电压施加于特性相互不同的5种驱动晶体管(本实施方式中的晶体管 $T1$)时,5种驱动晶体管分别输出的驱动电流(以下称为“指定灰度等级驱动电流”)。指定灰度等级驱动电流不同表示驱动晶体管的特性(更详细地说是迁移率)不同。

[0377] 图34是表示在上述第二现有例中,进行使用参照电流 I_{ref} 的补偿后的灰度等级一驱动电流特性的图。此处,令 $I_{ref} = 400nA$ 。如图34所示可知,在进行使用参照电流 I_{ref} 的补偿之后,与该补偿前相比能够抑制驱动晶体管的特性偏差。具体地说,能够在驱动电流 I_m 与参照电流 I_{ref} 一致之处(灰度等级380附近)使各驱动晶体管的特性一致。但是,随着离开灰度等级380附近,驱动晶体管的特性偏差变大。因此,当在实际的驱动中使用的灰度等级区域(以下称为“驱动区域”)是灰度等级0~255时,在该驱动区域中不能够充分抑制驱动晶体管的特性偏差。另一方面,在将参照电流 I_{ref} 例如设定为100nA左右时,在驱动电流 I_m 为100nA左右之处(灰度等级200附近)能够使各驱动晶体管的特性一致。由此,与设定为400nA的情况相比,能够抑制驱动区域中的驱动晶体管的特性偏差。但是,在此情况下,上述式(26)所示的检测电压 V_{sen} 的充电时间 T 变长。此外,在上述第二现有例中,需要预先测定并预先准备与各像素电路51对应的移动偏差的量 MV ,因此在驱动晶体管的迁移率经时变化时,不能够跟踪其变化地进行补偿。

[0378] 图35是表示本实施方式中,进行使用与第一、第二灰度等级 $P1$ 、 $P2$ 对应的驱动电流

I_m 的补偿后的灰度等级—驱动电流特性的图。本实施方式中,不使用第二现有例中的参照电流 I_{ref} ,而使用第一、第二测定数据 $I_m(i,j,P1)$ 、 $I_m(i,j,P2)$ 进行阈值电压补偿和增益补偿这两者。由此,对驱动区域中的各灰度等级,以使驱动电流 $I_m(i,j,P)$ 接近理想特性数据 $I_0(P)$ 的方式进行补偿,因此与上述第二现有例相比能够抑制驱动晶体管(晶体管T1)的特性偏差。此外,在本实施方式中,对于各像素电路51,按每规定期间更新阈值电压校正数据 $V_t(i,j)$ 和增益校正数据 $B2R(i,j)$,因此能够跟踪晶体管T1的特性的经时变化地进行补偿。

[0379] <1.14效果>

[0380] 根据本实施方式,在垂直同步期间中,依次选择 p 根扫描线,在每个数据/测定线DAME测定驱动电流 I_m ,由此在每个像素电路51取得第一、第二测定数据 $I_m(i,j,P1)$ 、 $I_m(i,j,P2)$,基于它们校正影像数据 $V_m(i,j,P)$ 。在根据第一测定用数据电压 $V_m(i,j,P1)$ 驱动晶体管T1时,晶体管T1的栅极—源极间电压 V_{gs} 比较小,因此相对于栅极—源极间电压 V_{gs} 的阈值电压 V_t 的偏差(即,阈值电压 V_t 相对于栅极—源极间电压 V_{gs} 的偏差)大幅反映于第一驱动电流 $I_m(i,j,P1)$ 。与此不同,在根据第二测定用数据电压 $V_m(i,j,P2)$ 驱动晶体管T1时,晶体管T1的栅极—源极间电压 V_{gs} 比较大,因此相对于栅极—源极间电压 V_{gs} 的阈值电压 V_t 的偏差不易反映于第二驱动电流 $I_m(i,j,P2)$,而增益 β 的偏差相对较大地反映于第二驱动电流 $I_m(i,j,P2)$ 。因此,第一测定数据 $I_m(i,j,P1)$ 是大幅反映阈值电压 V_t 的偏差的数据,第二测定数据 $I_m(i,j,P2)$ 是大幅反映增益 β 的偏差的数据。如上所述,通过基于大幅反映阈值电压 V_t 的偏差的第一测定数据 $I_m(i,j,P1)$ 和大幅反映增益 β 的偏差的第二测定数据 $I_m(i,j,P2)$ 这两者校正影像数据 $V_m(i,j,P)$,由此能够按每个像素电路51进行晶体管T1的阈值电压补偿和增益补偿这两者。此外,在垂直同步期间中,在作为驱动电流 I_m 的测定对象的像素电路51以外,不需要使有机EL元件OLED的发光停止,因此能够一边进行显示一边进行补偿。此外,基于在垂直同步期间中取得的第一、第二测定数据 $I_m(i,j,P1)$ 、 $I_m(i,j,P2)$ 校正影像数据 $V_m(i,j,P)$,因此能够跟踪晶体管T1的特性的经时变化地进行补偿。

[0381] 此外,根据本实施方式,设置存储有阈值电压校正数据 $V_t(i,j)$ 和增益校正数据 $B2R(i,j)$ 的DRAM20,基于理想特性数据 $I_0(P)$ 与第一、第二测定数据 $I_m(i,j,P1)$ 、 $I_m(i,j,P2)$ 的比较结果,分别更新阈值电压校正数据 $V_t(i,j)$ 和增益校正数据 $B2R(i,j)$ 。通过进行这样的更新,能够可靠地进行跟踪了晶体管T1的特性的经时变化的补偿。此外,DRAM20设置在数据驱动部60的外部,因此能够使数据驱动部60的结构简化。此外,通过使用理想特性数据 $I_0(P)$,能够以简单的处理进行阈值电压校正数据 $V_t(i,j)$ 和增益校正数据 $B2R(i,j)$ 的更新。

[0382] 此外,根据本实施方式,闪存30与DRAM20对应地在控制器10侧仅设置1个,在各数据驱动器600侧不设置。因此能够达到低成本化。

[0383] 此外,根据本实施方式,阈值电压校正数据 $V_t(i,j)$ 和增益校正数据 $B2R(i,j)$ 以最小幅度(固定幅度)更新,因此能够可靠地跟踪晶体管T1的经时变化地进行补偿。

[0384] 此外,根据本实施方式,设置有在数据电压供给部610和电流测定部620共用的运算放大器731和控制开关SW以及电阻元件R1,控制开关SW由输入输出控制信号DWT控制。因此,运算放大器731在输入输出控制信号DWT为“1”电平时,作为将数据电压 $V_m(i,j,P)$ 以低输出阻抗向数据/测定线DAME i 供给的缓冲放大器起作用,在输入输出控制信号DWT为“0”电平时,对运算放大器731的非反转输入端子输入测定用数据电压 $V_m(i,j,P)$,因此运算放大

器的输出电压成为从测定用数据电压 $V_m(i, j, P)$ 减去驱动电流 I_m 和电阻值 R_1 的积而得的值。测定数据取得部740根据运算放大器731的输出电压,考虑已知的测定用数据电压 $V_m(i, j, P)$ 和电阻值 R_1 而测定驱动电流 $I_m(i, j, P)$,由此能够取得测定数据 $I_m(i, j, P)$ 。像这样,用于实现测定驱动电流 $I_m(i, j, P)$ 的驱动的数据驱动部60的结构,可以仅在现有的数据驱动部上添加电阻元件 R_1 、控制开关 SW 和测定数据取得部740即可。因此,能够以低成本实现数据驱动部60。

[0385] 此外,根据本实施方式,在垂直同步期间中各扫描线 DM 的选择期间内,依次设置有第一测定用灰度等级编辑期间 A_1 、第一电流测定期间 A_2 、第二测定用灰度等级编辑期间 A_1 、第二电流测定期间 A_2 和期望灰度等级编辑期间 A_3 。因此,在各选择期间能够取得第一、第二测定数据 $I_m(i, j, P_1)$ 、 $I_m(i, j, P_2)$ 这两者。此外,在期望灰度等级编辑期间 A_3 ,与期望的灰度等级 P 对应的数据电压 $V_m(i, j, P)$ 被写入像素电路51。由此,在紧接着的之后的影像信号期间开始时,对于与在垂直同步期间中被选择的扫描线 DM 对应的像素电路51,能够防止以基于第二测定用数据电压 $V_m(i, j, P_2)$ 的亮度进行显示。此外,在即将取得第一、第二测定数据 $I_m(i, j, P_1)$ 、 $I_m(i, j, P_2)$ 时,第一、第二测定用数据电压 $V_m(i, j, P_1)$ 、 $V_m(i, j, P_2)$ 分别充电于数据/测定线 $DAME_i$ 。因此,要取得第一、第二测定数据 $I_m(i, j, P_1)$ 、 $I_m(i, j, P_2)$ 时,能够不使数据/测定线 $DAME_i$ 的电位变化地(不发生充放电地)高速地分别测定第一、第二驱动电流 $I_m(i, j, P_1)$ 、 $I_m(i, j, P_2)$ 。这样的动作例如如上所述地能够使用 D 锁存680可靠地进行。此外,本实施方式中使用第一、第二单方向通信总线,因此在第一、第二电流测定期间 A_2 中也分别将第一、第二测定用影像数据 $V_m(i, 1, P_1)$ 、 $V_m(i, 1, P_2)$ 从控制器10向数据驱动器600发送,由此可以不使用 D 锁存680。

[0386] 此外,根据本实施方式,在垂直同步期间的各选择期间中,在期望灰度等级编辑期间 A_3 之前,在该选择期间中取得的第一、第二测定数据 $I_m(i, j, P_1)$ 、 $I_m(i, j, P_2)$ 被发送至控制器10。因此,对于在期望灰度等级编辑期间 A_3 中控制器10要发送至数据驱动器600的影像数据 $V_m(i, j, P)$,能够基于在该选择期间中取得的第一、第二测定数据 $I_m(i, j, P_1)$ 、 $I_m(i, j, P_2)$ 进行校正。因此,能够在垂直同步期间中实时进行晶体管 T_1 的特性偏差的补偿。

[0387] 此外,根据本实施方式,利用参照电压 V_{ref} 和数据电压 V_m 决定晶体管 T_1 的栅极-源极间电压 V_{gs} 。即,晶体管 T_1 的栅极-源极间电压 V_{gs} 不依赖于高电平电源电压 $ELVDD$ 。因此,即使在为了驱动有机 EL 元件 $OLED$ 而在高电平电源线 $ELVDD$ 中流动大电流,由于高电平电源线 $ELVDD$ 的配线电阻产生电压降,发光驱动电流 I_{oled} 也不会变动。

[0388] 此外,在本实施方式中,在使 n 沟道型的晶体管 $T_1 \sim T_3$ 为氧化物TFT的情况下,能够达到写入时间的缩短和高亮度化等。

[0389] <1.15变形例>

[0390] 图36是表示上述第一实施方式的变形例中的数据驱动器的结构的框图。本变形例中的有机 EL 显示装置1采用SSD(Source Shared Driving,源极共享驱动)方式,数据驱动器600的结构是在上述第一实施方式的结构上添加了SSD开关部69的结构。SSD开关部69具备 $k/3$ 个SSD开关690,设置在第二锁存部65与 D/A 转换部66之间。

[0391] 本变形例中的锁存电路650、DAC660、电压输出/电流测定电路670分别对于各数据驱动器600设置有 $k/3$ 个。锁存电路650、SSD开关690、DAC660和电压输出/电流测定电路670各自与3根数据/测定线 $DAME$ 对应。在该3根数据/测定线 $DAME$ 分别连接有形成 R 子像素的像

素电路51(以下称为“R子像素电路”。)、形成G子像素的像素电路51(以下称为“G子像素电路”。)和形成B子像素的像素电路51(以下称为“B子像素电路”。)。

[0392] 锁存电路650根据锁存选通信号LS将R子像素、G子像素和B子像素的3子像素的量的影像数据(灰度等级值)取入并保持,并且将保持的影像数据提供给对应的SSD开关690。

[0393] SSD开关690将从对应的锁存电路650接收的3子像素的量的影像数据在1H期间中进行时间分割(time division,也称为“分时”),按每1子像素输出。以后,通过与上述第一实施方式同样的动作,从运算放大器731输出各颜色的子像素的数据电压 V_m 。另外,实际上运算放大器731的输出端子和与其对应的3根数据/测定线DAME经由未图示的规定的选择电路连接,利用该选择电路,从运算放大器731输出的各颜色的数据电压 V_m 被有选择地施加于对应的数据/测定线DAME。

[0394] 在本变形例中,在图36所示的构成要素中,移位寄存器63、第一锁存部64、第二锁存部65、SSD开关部69、D/A转换部66、和电压输出/电流测定部67中作为电压输出部起作用的部分构成数据电压供给部610,电压输出/电流测定部67中作为电流测定部620起作用的部分构成电流测定部620。

[0395] 根据本变形例,在采用SSD方式的有机EL显示装置1中,能够达到与上述第一实施方式同样的效果。另外,在本变形例中,供给到各数据/测定线DAME的数据电压 V_m 能够保持于该数据/测定线DAME所具有的寄生电容(stray capacitance,也称为“浮游电容”)。但是,在该数据/测定线DAME的寄生电容作为用于保持数据电压 V_m 的电容不充分的情况下,为了保持数据电压 V_m 也可以设置作为附加电容起作用的电容器。

[0396] <2.第二实施方式>

[0397] <2.1数据驱动器>

[0398] 图37是表示本发明的第二实施方式中的数据驱动器600的结构例的电路图。对本实施方式的构成要素中与上述第一实施方式相同的要素标注相同的参照符号适当省略说明。另外,图37中仅表示第*i*列和第*i*+1列的构成要素(但是,后述的第一、第二选择器760、770、缓冲放大器780和测定数据取得部740是多个列中共用的构成要素。)。在关于本实施方式的说明中,对与第*i*列、第*i*+1列对应的构成要素的符号,在它们的末尾分别添加“*i*”和“*i*+1”。另外,以下主要对第*i*列的构成要素进行说明,对第*i*+1列的构成要素适当省略说明。图37中,与上述图14同样,为了方便省略了移位寄存器63、第一锁存部64和锁存电路650的图示。

[0399] 如图37所示,与第*i*列的数据/测定线DAME*i*对应地设置有D锁存680_*i*、DAC660_*i*和电压输出/电流测定电路670_*i*。第*i*列的电压输出/电流测定电路670_*i*具备:运算放大器731_*i*、第一电容器(电容元件)Cd1_*i*、第一控制开关SW1_*i*、电压保持部750_*i*、第一、第二选择器760、770、缓冲放大器780和测定数据取得部740。第一、第二选择器760、770、缓冲放大器780和测定数据取得部740是在Ns列中共用的构成要素。此处使*i*=1时,Ns在数据驱动部60由多个数据驱动器600构成时为2以上*k*以下的整数,在数据驱动部60由1个数据驱动器600构成时为2以上*m*以下的整数。本实施方式中的第一控制开关SW1_*i*与上述第一实施方式中的控制开关SW同样。此外,本实施方式中的测定数据取得部740为与上述第一实施方式中的测定数据取得部740同样的结构。在本实施方式中,代替上述第一实施方式的电阻元件R1,设置第一容器Cd1_*i*,第一电容器Cd1_*i*相当于电流电压转换元件。另外,第一电容器

Cd1_i的功能的详细说明在后面叙述。

[0400] 电压保持部750_i设置在运算放大器731_i与测定数据取得部740之间,保持运算放大器731_i的输出电压。电压保持部750_i更详细地说具备第二控制开关SW2_i和第二电容器(电容元件)Cd2_i。第二控制开关SW2_i设置在运算放大器731_i的输出端子与第二电容器Cd2_i的一端之间,采样信号(也称为“取样信号”)SMP为“1”电平时关闭,为“0”电平时打开。采样信号SMP例如从控制器10施加。第二电容器Cd2_i的另一端例如接地。

[0401] 作为第一选择器的模拟选择器760接收Ns个运算放大器731_i~731_i+Ns-1的输出电压,基于地址信号SEL将Ns个运算放大器731_i~731_i+Ns-1的输出电压中的任一个经由缓冲放大器780施加于测定数据取得部740。地址信号SEL例如从控制器10施加,表示地址“x”(x=0~Ns-1)。在地址信号SEL=“x”时,模拟选择器760经由缓冲放大器780将运算放大器731_i+x的输出电压施加于测定数据取得部740。模拟选择器760更详细地说具备未图示的Ns个第一输入端子、1个第二输入端子、和1个输出端子。在模拟选择器760的Ns个第一输入端子分别连接有Ns个电压保持部750_i~750_i+Ns-1的第二电容器Cd2_i~Cd2_i+Ns-1的一端。以下,将向与第二电容器Cd2_i~Cd2_i+Ns-1的一端连接的Ns个第一输入端子的输入分别称为“模拟选择器760的第i列~第i+Ns-1列的输入”,以符号Vc2_i~Vc2_i+Ns-1表示。对模拟选择器760的第二输入端子施加地址信号SEL。在模拟选择器760的输出端子连接有缓冲放大器780的输入端子。

[0402] 作为第二选择器的数字选择器770,接收对Ns个运算放大器731_i~731_i+Ns-1的非反转输入端子提供的的数据电压的转换前的影像数据Vm(i,j,P)~Vm(i+Ns-1,j,P),基于地址信号SEL将影像数据Vm(i,j,P)~Vm(i+Ns-1,j,P)的任一个提供给减法运算部733的被减法运算侧的输入端子。在地址信号SEL=“x”时,数字选择器770将影像数据Vm(i+x,j,P)提供给减法运算部733的被减法运算侧的输入端子。数字选择器770更详细地说具备未图示的Ns个第一输入端子、1个第二输入端子、和1个输出端子。在数字选择器770的Ns个第一输入端子分别连接有Ns个D锁存680_i~680_i+Ns-1的Q输出端子。对数字选择器770的第二输入端子施加地址信号SEL。在数字选择器770的输出端子连接有减法运算部733的被减法运算侧的输入端子。

[0403] 缓冲放大器780如上所述输入端子连接于模拟选择器760的输出端子,输出端子连接于ADC732的输入端子。另外,也可以不设置缓冲放大器780,将模拟选择器760的输出端子与ADC732的输入端子直接连接。

[0404] <2.2动作>

[0405] 图38是用于说明图37所示的各构成要素在垂直同步期间中的动作的时序图。在图38中,AMP1表示运算放大器731_i的输出电压,Vc2_i、Vc2_i+1分别表示模拟选择器760的第i列、第i+1列的输入,SeIout表示模拟选择器760的输出,ADCout表示ADC732的输出。另外,本实施方式的D锁存680_i和DAC660_i的动作与上述第一实施方式的D锁存的动作同样,因此适当省略其说明。

[0406] 在时刻t1~t2的第一测定用灰度等级编辑期间A1中,输入至D锁存680_i的D输入端子的第一测定用影像数据Vm(i,j,P1)保持原样从Q输出端子输出。此外,在时刻t1~t2中,采样信号SMP为“0”电平,因此第二控制开关SW2_i打开。

[0407] 在时刻t2~t3的第一电流测定期间A2中,与上述第一实施方式同样地,第一测定

用影像数据 $V_m(i, j, P1)$ 接着从D锁存680_i的输出端子输出。此外,在时刻 $t_2 \sim t_3$ 中输入输出控制信号DWT为“0”电平,因此第一控制开关SW1_i打开。因此,在数据/测定线DAMEi流动的驱动电流 $I_m(i, j, P1)$ 通过第一电容器 $Cd1_i$ 在期间 th 被积分。在本实施方式中, $th=A2$ 。此外,在时刻 $t_2 \sim t_3$ 中,由于运算放大器731_i的虚拟短路(也称为“假设短路”),反转输入端子的电位成为第一测定用数据电压 $V_m(i, j, P1)$ 。由此,在时刻 t_3 中,运算放大器731_i的输出电压AMP1out为由下式(28)表示的值。

$$[0408] \quad AMP1out = V_m(i, j, P1) - I_m(i, j, P1) * (th/C) \cdots \cdots (28)$$

[0409] 此处,C表示第一电容器 $Cd1_i$ 的电容值。另外,以下使第一电容器 $Cd1_i \sim Cd1_i + Ns - 1$ 的电容值相互相同,为C。

[0410] 在时刻 $t_2 \sim t_3$ 的前半,采样信号SMP为“0”电平,因此第二控制开关SW2_i打开。在时刻 $t_2 \sim t_3$ 的后半,采样信号SMP为“1”电平,因此第二控制开关SW2_i关闭。因此,在时刻 $t_2 \sim t_3$ 的后半,第二电容器 $Cd2_i$ 被充电至运算放大器731_i的输出电压AMP1out。

[0411] 在时刻 $t_3 \sim t_4$ 的第二测定用灰度等级编辑期间A1中,采样信号SMP为“0”,因此第二控制开关SW2_i打开。因此,第二电容器 $Cd2_i$ 保持运算放大器731_i的输出电压AMP1out。这样, Ns 个运算放大器731_i $\sim 731_i + Ns - 1$ 的输出电压被施加于模拟选择器760。此外,在时刻 $t_3 \sim t_4$ 中,地址信号SEL被提供给模拟选择器760。模拟选择器760基于地址信号SEL选择第 $i+x$ 列的输入 $Vc2_i+x$,经由缓冲放大器780将第 $i+x$ 列的输入 $Vc2_i+x$ 提供给ADC732。在时刻 $t_3 \sim t_4$ 中, x 例如从0变化到 $Ns - 1$ 。但是, x 变化的顺序没有特别限定。另外,地址信号SEL也被提供给数字选择器770。因此,数字选择器770基于地址信号SEL选择第一测定用影像数据 $V_m(i+x, j, P1)$,将其提供给减法运算部733的被减算侧的输入端子。另外,在时刻 $t_3 \sim t_4$ 中,从D锁存680_i的Q输出端子输出第二测定用影像数据 $V_m(i, j, P2)$,因此由数字选择器770进行的第一测定用影像数据 $V_m(i+x, j, P1)$ 的选择优选在从D锁存680_i的Q输出端子输出第一测定用影像数据 $V_m(i, j, P1)$ 的时刻 $t_1 \sim t_2$ 或时刻 $t_2 \sim t_3$ 进行。在此情况下,利用数字选择器770的第一测定用影像数据 $V_m(i+x, j, P1)$ 的输出时刻进行适当调整即可。

[0412] 说明时刻 $t_3 \sim t_4$ 的测定数据取得部740的动作。ADC732将经由缓冲放大器780被施加的第 $i+x$ 列的输入 $Vc2_i+x$ 即“ $V_m(i+x, j, P1) - I_m(i+x, j, P1) * (th/C)$ ”进行A/D转换后,提供给减法运算部733的减法运算侧的输入端子。如上所述,由于对减法运算部733的被减法运算侧的输入端子施加第一测定用影像数据 $V_m(i+x, j, P1)$,因此减法运算部733的输出成为“ $-I_m(i+x, j, P1) * (th/C)$ ”。而且,减法运算部733的输出除以“ $-th/C$ ”而得的除法运算部734的输出成为 $I_m(i+x, j, P1)$ 。这样取得第一测定数据 $I_m(i+x, j, P1)$ 。更详细地说,在 x 从0到 $Ns - 1$ 依次变化时,在时刻 $t_3 \sim t_4$ 依次得到第一测定数据 $I_m(i, j, P1)$ 、 $I_m(i+1, j, P1)$ 、 $I_m(i+2, j, P1)$ 、 \cdots 、 $I_m(i+Ns-1, j, P1)$ 。另外,输入除法运算部734的“ $-th/C$ ”例如预先计算出来存储于寄存器中,在要输入除法运算部734时从寄存器读出即可。此外,也可以使除法运算部734为乘法运算部,代替“ $-th/C$ ”对该乘法运算部输入“ $-C/th$ ”。

[0413] 另外,时刻 $t_4 \sim t_5$ 的第二电流测定期间A2和时刻 $t_5 \sim t_6$ 的期望灰度等级编辑期间A3中的与电压保持部750_i、模拟选择器760、数字选择器770、缓冲放大器780和测定数据取得部740相关的动作,仅是将时刻 $t_2 \sim t_3$ 的第一电流测定期间A2和时刻 $t_3 \sim t_4$ 的第二测定用灰度等级编辑期间A1中的动作的第一灰度等级 $P1$ 变更为第二灰度等级 $P2$,因此省略其详细说明。此外,本实施方式的影像信号期间的动作与上述第一实施方式中的动作同样,因

此省略其说明。另外,与上述第一实施方式同样,本实施方式并不限定于使用D锁存680_i的例子。

[0414] <2.3第一电容器>

[0415] 接着说明第一电容器Cd1_i的功能。上述第一实施方式中,作为在运算放大器731的输出端子与反转输入端子之间设置的电流电压转换元件使用电阻元件R1。在控制开关SW(本实施方式中的第一控制开关SW1)关闭时,在电阻元件R1流动的电流被转换为电压。

[0416] 但是,在作为电流电压转换元件使用电阻元件R1时,运算放大器731本身所产生的散粒噪声(shot noise)(也称为1/f噪声。f表示频率。)和热噪声等表示为输入等效噪声电流In,在运算放大器的输出中出现 $In \cdot R1 + \sqrt{4kTB R1}$ 的噪声。此处,k表示玻耳兹曼常数,T表示绝对温度,B表示带宽。这样的噪声在检测几nA的电流时导致检测精度下降。

[0417] 此外,当在运算放大器731的反转输入端子连接有数据/测定线DAMEi(总线)这样的电容性负载时,相位余量不足,动作容易变得不稳定。对于这样的现象,现有技术中有与电阻元件R1并联地添加1pF左右的相位补偿电容器以确保相位余量的方法。但是,由于由电阻元件R1和相位补偿电容器决定的时间常数CR,响应速度显著下降。例如在将100nA的电流作为1V左右的电压进行检测时,R1一般设定为10MΩ左右,因此时间常数CR为10μsec($= 10 \times 10^6 \times 10^{-12}$)左右。在FHD(Full High Definition,全高清)的分辨率的情况下1H期间为约14.8μsec,因此在时间常数CR为10μsec(即,10微秒)左右的情况下在1H期间内的测定中难以得到充分的检测精度。

[0418] 于是,当像本实施方式这样作为电流电压转换元件使用第一电容器Cd1时,运算放大器731的输入等效噪声和在电阻元件R1产生的热噪声减少。具体来说,当令运算放大器731的输入等效电压为Vn时,在运算放大器731的输出中出现的噪声成为 $Vn + \sqrt{kT/C}$ ”,比使用电阻元件R1时的噪声小。另外,这样的方法是公知的,例如在处理微小电流的传感放大器等中被采用。

[0419] <2.4效果>

[0420] 根据本实施方式,使用第一、第二选择器760、770分别选择要对测定数据取得部740提供的运算放大器731的输出电压和影像数据,因此对Ns个运算放大器731设置1个测定数据取得部740即可。因此,能够减少测定数据取得部740的个数,缩小数据驱动器600的电路规模。

[0421] 此外,根据本实施方式,作为在运算放大器731的输出端子与反转输入端子之间设置的电流电压转换元件,使用第一电容器Cd1,因此能够减少在运算放大器731的输出中出现的噪声。

[0422] <3.第三实施方式>

[0423] <3.1控制器与数据驱动器之间的数据通信>

[0424] 图39是用于说明本发明的第三实施方式中、控制器10与数据驱动器600之间的数据通信的框图。对本实施方式的构成要素中与上述第一实施方式相同的要素标注相同的参照符号适当省略说明。本实施方式中的通信总线80由能够在控制器10与数据驱动器600之间进行双向数据通信的双向通信总线构成。另外,双向通信总线的种类并无特别限定,例如是LVDS、MIPI或e-DP等。

[0425] <3.2数据更新>

[0426] 图40是用于说明本实施方式中、第N帧期间的垂直同步期间中的影像数据接收和测定数据发送的时刻的时序图。在本实施方式中,令 $p=7$,在垂直同步期间(45H期间)的开始侧和结束侧分别设置有2H期间和1H期间的余量。此外,在本实施方式中,在垂直同步期间的各选择期间结束后设置有1H期间的测定数据发送期间。在测定数据发送期间,所有的扫描线DM为非选择状态。

[0427] 期间种类信号V切换为“1”电平时开始垂直同步期间,在2H期间的余量之后,第1行的扫描线DM1被选择5H期间。在该5H期间中,与上述第一实施方式同样,第1行的第一测定用灰度等级编辑期间A1、第一电流测定期间A2、第二测定用灰度等级编辑期间A1、第二电流测定期间A2和期望灰度等级编辑期间A3按每1H期间依次切换。

[0428] 在第1行的第一测定用灰度等级编辑期间A1,经由双向通信总线从控制器10向数据驱动器600发送第一测定用影像数据 $V_m(i,1,P1)$,进行第一测定用数据电压 $V_m(i,1,P1)$ 的写入。

[0429] 在第1行的第一电流测定期间A2取得第一测定数据 $I_m(i,1,P1)$ 。

[0430] 在第1行的第二测定用灰度等级编辑期间A1,经由双向通信总线从控制器10向数据驱动器600发送第二测定用影像数据 $V_m(i,1,P2)$,进行第二测定用数据电压 $V_m(i,1,P2)$ 的写入。

[0431] 在第1行的第二电流测定期间A2取得第二测定数据 $I_m(i,1,P2)$ 。此外,经由双向通信总线从数据驱动器600向控制器10发送第一测定数据 $I_m(i,1,P1)$ 。然后,控制器10进行基于接收到的第一测定数据 $I_m(i,1,P1)$ 的阈值电压校正数据 $V_t(i,1)$ 的更新。

[0432] 在第1行的期望灰度等级编辑期间A3中,经由双向通信总线从控制器10向数据驱动器600发送影像数据 $V_m(i,1,P)$,进行数据电压 $V_m(i,1,P)$ 的写入。此处,更新后的阈值电压校正数据 $V_t(i,1)$ 反映在影像数据 $V_m(i,1,P)$ 中。

[0433] 在第1行的选择期间与第2行的选择期间之间的测定数据发送期间中,经由双向通信总线从数据驱动器600向控制器10发送第二测定数据 $I_m(i,1,P2)$ 。然后,控制器10进行基于接收到的第二测定数据 $I_m(i,1,P2)$ 的增益校正数据 $B2R(i,1)$ 的更新(即,控制器10基于接收到的第二测定数据 $I_m(i,1,P2)$ 进行增益校正数据 $B2R(i,1)$ 的更新)。

[0434] 之后,通过依次选择第2行~第7行的扫描线DM2~DM7,在第2行~第7行的各行中进行与第1行同样的动作。发送第7行的第二测定数据 $I_m(i,7,P2)$ 后,经过1H期间的余量,期间种类信号V切换为“0”电平,垂直同步期间结束。

[0435] 之后,第N+1帧期间的影像信号期间开始,对第1行~第7行进行反映了第N帧期间的垂直同步期间的更新结果的数据电压的写入,对第8行~第1080行进行反映了第N-1帧期间以前的垂直同步期间的更新结果的数据电压的写入。

[0436] 图41是用于说明本实施方式中、第N+1帧期间的垂直同步期间中的影像数据接收和测定数据发送的时刻的时序图。在第N+1帧期间的垂直同步期间中,如图41所示,对第8行~第14行进行与第1行~第7行同样的动作。在第N+2帧期间的影像信号期间中,对第8行~第14行进行反映了第N+1帧期间的垂直同步期间的更新结果的数据电压的写入,对第1行~第7行、第15行~第1080行进行反映了第N帧期间以前的垂直同步期间的更新结果的数据电压的写入。

[0437] 如上所述,本实施方式中,每1行分配6H期间进行阈值电压校正数据 $V_t(i,j)$ 和增

益校正数据 $B2R(i, j)$ 的更新。此外,在取得第一、第二测定数据 $Im(i, j, P1)$ 、 $Im(i, j, P2)$ 的2H期间后,分别进行第一、第二测定数据 $Im(i, j, P1)$ 、 $Im(i, j, P2)$ 的发送。此外,对于阈值电压校正数据 $Vt(i, j)$ 来说,其更新结果实时反映在影像数据(数据电压)中。另外,在代替双向通信总线使用第一、第二单方向通信总线的情况下,也能够以与本实施方式同样的顺序进行阈值电压校正数据 $Vt(i, j)$ 和增益校正数据 $B2R(i, j)$ 的更新。

[0438] <3.3扫描驱动部>

[0439] 图42是用于说明本实施方式中的扫描驱动部70在第N帧期间中的动作的时序图。另外,本实施方式的扫描驱动部70的结构和其在影像信号期间中的动作与上述第一实施方式同样。在本实施方式中,与上述第一实施方式不同,在垂直同步期间中以6H期间为周期产生7个“1”电平的脉冲的第二时钟H6CK被输入至各第二触发器FB的CK输入端子。此外,本实施方式中的第二启动信号MOE在影像信号期间中总是为“0”电平,在垂直同步期间,与第二时钟H6CK的下降沿同时地变为“1”电平,在5H期间后变为“0”电平。

[0440] 在第N帧期间的垂直同步期间开始时,选择器控制信号 MS_IM 变为“1”电平。之后,设置2H期间的余量,基于“1”电平的第二开始脉冲SPM的Q输出,与第二时钟H6CK同步地移位。另外,余量的期间并没有特别限定。在45H期间的垂直同步期间中,第1级~第7级的第二触发器FB1~FB7的Q输出依次成为“1”电平。在垂直同步期间中,选择器控制信号 MS_IM 为“1”电平,因此各级的第二触发器FB的Q输出和第二启动信号MOE的逻辑与运算结果,经由选择器SE被提供给对应的行的扫描线DM。这样,在第N帧期间的垂直同步期间中,第1行~第7行的扫描线DM1~DM7空开1H期间的间隔且按每6H期间依次被选择。第二时钟H6CK当产生第7个的脉冲时固定为“0”电平,因此第二移位寄存器720的移位动作停止。因此,第7级的第二触发器FB7的Q输出保持“1”电平。另外,第二移位寄存器720的移位动作停止后,第二启动信号MOE如上所述成为“0”电平,因此第7行的扫描线DM7从选择状态切换为非选择状态。

[0441] 图43是用于说明本实施方式中的扫描驱动部70在第N+1帧期间中的动作的时序图。第N+1帧期间的影像信号期间中的动作与第N帧期间的动作同样,因此省略其说明。在第N+1帧期间的垂直同步期间开始时,选择器控制信号 MS_IM 变为“1”电平。之后,设置2H期间的余量,第二时钟H6CK产生“1”电平的脉冲。因此,第二移位寄存器720的移位动作再次开始,通过与第N帧期间同样的动作,第8级~第14级的第二触发器FB8~FB14的Q输出依次成为“1”电平。另外,在第N+1帧期间中,第二开始脉冲SPM总是为“0”电平。在垂直同步期间中,选择器控制信号 MS_IM 为“1”电平,因此各级的第二触发器FB的Q输出和第二启动信号MOE的逻辑与运算结果,经由选择器SE被提供给对应的行的扫描线DM。这样,在第N+1帧期间的垂直同步期间中,第8行~第14行的扫描线DM8~DM14空开1H期间的间隔且按每6H期间依次被选择。由于第二时钟H6CK在产生第7个脉冲时被固定为“0”电平,因此第二移位寄存器720的移位动作停止。因此,第14级的第二触发器FB14的Q输出保持“1”电平。另外,第二移位寄存器720的移位动作停止后,第二启动信号MOE如上所述成为“0”电平,因此第14行的扫描线DM14从选择状态切换为非选择状态。与这样的第N+1帧期间同样的动作在第N+2帧期间、第N+3帧期间、……中重复进行,由此在垂直同步期间中能够选择所有的扫描线DM。之后,进行与第N帧期间、第N+1帧期间、第N+2帧期间、……同样的动作。

[0442] <3.4效果>

[0443] 根据本实施方式,利用双向通信总线,因此控制器10与数据驱动器600之间的通信

系统减少。因此,能够达到低成本化。

[0444] 此外,根据本实施方式,在取得第一、第二测定数据 $I_m(i, j, P1)$ 、 $I_m(i, j, P2)$ 的2H期间后,分别向控制器10发送第一、第二测定数据 $I_m(i, j, P1)$ 、 $I_m(i, j, P2)$ 。因此,能够充分确保直到发送第一、第二测定数据 $I_m(i, j, P1)$ 、 $I_m(i, j, P2)$ 为止的准备时间,因此能够向控制器10可靠地发送第一、第二测定数据 $I_m(i, j, P1)$ 、 $I_m(i, j, P2)$ 。

[0445] <4.第四实施方式>

[0446] <4.1数据更新>

[0447] 图44是用于说明本发明的第四实施方式中的、第N帧期间的垂直同步期间中的影像数据接收和测定数据发送的时刻的时序图。对本实施方式的构成要素中与上述第一实施方式相同的要素标注相同的参照符号,适当省略说明。在本实施方式中,令 $p=6$,在垂直同步期间(45H期间)的开始侧和结束侧分别设置有1H期间和2H期间的余量。此外,本实施方式中,在垂直同步期间的各选择期间结束后设置有2H期间的测定数据发送期间。在测定数据发送期间中,所有的扫描线DM成为非选择状态。此外,本实施方式中说明了通信总线80由双向通信总线构成的情况,但通信总线80也可以由第一、第二单方向通信总线构成。

[0448] 当期间种类信号V切换为“1”电平时开始垂直同步期间,在1H期间的余量之后,第1行的扫描线DM1被选择5H期间。在该5H期间中,与上述第一实施方式同样,第1行的第一测定用灰度等级编辑期间A1、第一电流测定期间A2、第二测定用灰度等级编辑期间A1、第二电流测定期间A2和期望灰度等级编辑期间A3按每1H期间依次切换。

[0449] 在第1行的第一测定用灰度等级编辑期间A1中,经由双向通信总线从控制器10向数据驱动器600发送第一测定用影像数据 $V_m(i, 1, P1)$,进行第一测定用数据电压 $V_m(i, 1, P1)$ 的写入。

[0450] 在第1行的第一电流测定期间A2中,接着第一测定用灰度等级编辑期间A1,经由双向通信总线从控制器10向数据驱动器600发送第一测定用影像数据 $V_m(i, 1, P1)$,取得第一测定数据 $I_m(i, 1, P1)$ 。

[0451] 在第1行的第二测定用灰度等级编辑期间A1中,经由双向通信总线从控制器10向数据驱动器600发送第二测定用影像数据 $V_m(i, 1, P2)$,进行第二测定用数据电压 $V_m(i, 1, P2)$ 的写入。

[0452] 在第1行的第二电流测定期间A2中,接着第二测定用灰度等级编辑期间A1,经由双向通信总线从控制器10向数据驱动器600发送第二测定用影像数据 $V_m(i, 1, P2)$,取得第二测定数据 $I_m(i, 1, P2)$ 。

[0453] 在第1行的期望灰度等级编辑期间A3中,经由双向通信总线从控制器10向数据驱动器600发送影像数据 $V_m(i, 1, P)$,进行数据电压 $V_m(i, 1, P)$ 的写入。

[0454] 在第1行的选择期间与第2行的选择期间之间的测定数据发送期间中的前半的1H期间中,经由双向通信总线从数据驱动器600向控制器10发送第一测定数据 $I_m(i, 1, P1)$ 。然后,在控制器10中进行基于接收到的第一测定数据 $I_m(i, 1, P1)$ 的阈值电压校正数据 $V_t(i, 1)$ 的更新。

[0455] 在第1行的选择期间与第2行的选择期间之间的测定数据发送期间中的后半的1H期间中,经由双向通信总线从数据驱动器600向控制器10发送第二测定数据 $I_m(i, 1, P2)$ 。然后,在控制器10中进行基于接收到的第二测定数据 $I_m(i, 1, P2)$ 的增益校正数据 $B2R(i, 1)$ 的更

新。

[0456] 之后,通过依次选择第2行~第6行的扫描线DM2~DM6,在第2行~第6行的各行进行与第1行同样的动作。发送第6行的第二测定数据 $I_m(i,6,P2)$ 后,经过2H期间的余量,期间种类信号V切换为“0”电平,垂直同步期间结束。

[0457] 之后,第N+1帧期间的影像信号期间开始,对第1行~第6行进行反映了第N帧期间的垂直同步期间的更新结果的数据电压的写入,对第7行~第1080行进行反映了第N-1帧期间以前的垂直同步期间的更新结果的数据电压的写入。第N+1帧期间的动作与第N帧期间的动作基本相同,因此省略其说明。

[0458] 如上所述,在本实施方式中,对每1行分配7H期间进行阈值电压校正数据 $V_t(i,j)$ 和增益校正数据 $B2R(i,j)$ 的更新。此外,在取得了第一、第二测定数据 $I_m(i,j,P1)$ 、 $I_m(i,j,P2)$ 的选择期间结束之后紧接着的期间,进行第一、第二测定数据 $I_m(i,j,P1)$ 、 $I_m(i,j,P2)$ 的发送。

[0459] 本实施方式的扫描驱动部70的动作,例如通过使用在垂直同步期间中以7H期间为周期产生6个“1”电平的脉冲的第二时钟,和与该第二时钟的下降沿同时地变为“1”电平、在5H期间后变为“0”电平的启动信号MOE等而被实现。

[0460] <4.2效果>

[0461] 根据本实施方式,在取得了第一、第二测定数据 $I_m(i,j,P1)$ 、 $I_m(i,j,P2)$ 的选择期间结束后紧接着的期间,向控制器10发送第一、第二测定数据 $I_m(i,j,P1)$ 、 $I_m(i,j,P2)$ 。因此,能够充分确保直到发送第一、第二测定数据 $I_m(i,j,P1)$ 、 $I_m(i,j,P2)$ 为止的准备时间,因此能够向控制器10可靠地发送第一、第二测定数据 $I_m(i,j,P1)$ 、 $I_m(i,j,P2)$ 。

[0462] 此外,根据本实施方式,在第一、第二电流测定期间A2,第一、第二测定用影像数据 $V_m(i,1,P1)$ 、 $V_m(i,1,P2)$ 被分别向数据驱动器600发送,并被提供给DAC660。因此,能够不使用D锁存680,在要取得第一、第二测定数据 $I_m(i,j,P1)$ 、 $I_m(i,j,P2)$ 时,不使数据/测定线DAMEi的电位变化地(不发生充放电地)高速地分别测定第一、第二驱动电流 $I_m(i,j,P1)$ 、 $I_m(i,j,P2)$ 。

[0463] <5.第五实施方式>

[0464] <5.1数据更新>

[0465] 图45是用于说明本发明的第五实施方式中、第N帧期间的垂直同步期间中的影像数据接收和测定数据发送的时刻的时序图。对本实施方式的构成要素中与述第一实施方式相同的要素标注相同的参照符号,适当省略说明。在本实施方式中,令 $p=6$,在垂直同步期间(45H期间)的开始侧和结束侧分别设置有1H期间和2H期间的余量。此外,在本实施方式中,在第6行的选择期间结束后设置有12H期间的测定数据发送期间。另外,本实施方式中的扫描驱动部70的动作与上述第一实施方式的动作同样。

[0466] 当期间种类信号V切换为“1”电平时开始垂直同步期间,在1H期间的余量之后,第1行的扫描线DM1被选择5H期间。在该5H期间中,与上述第一实施方式同样,第1行的第一测定用灰度等级编辑期间A1、第一电流测定期间A2、第二测定用灰度等级编辑期间A1、第二电流测定期间A2和期望灰度等级编辑期间A3按每1H期间依次切换。

[0467] 在第1行的第一测定用灰度等级编辑期间A1中,经由双向通信总线从控制器10向数据驱动器600发送第一测定用影像数据 $V_m(i,1,P1)$,进行第一测定用数据电压 $V_m(i,1,$

P1)的写入。

[0468] 在第1行的第一电流测定期间A2中,取得第一测定数据 $I_m(i,1,P1)$ 。

[0469] 在第1行的第二测定用灰度等级编辑期间A1中,经由双向通信总线从控制器10向数据驱动器600发送第二测定用影像数据 $V_m(i,1,P2)$,进行第二测定用数据电压 $V_m(i,1,P2)$ 的写入。在第1行的第二电流测定期间A2中,取得第二测定数据 $I_m(i,1,P2)$ 。

[0470] 在第1行的期望灰度等级编辑期间A3中,经由双向通信总线从控制器10向数据驱动器600发送影像数据 $V_m(i,1,P)$,进行数据电压 $V_m(i,1,P)$ 的写入。

[0471] 之后,通过依次选择第2行~第6行的扫描线DM2~DM6,在第2行~第6行分别进行与第1行同样的动作。在第6行的选择期间结束后,在12H期间的测定数据发送期间中,第1行~第6行的第一、第二测定数据经由双向通信总线被向控制器10发送。其中,测定数据的发送顺序没有特别限定,例如按照第1行的 $I_m(i,1,P1)$ 、 $I_m(i,1,P2)$ 、第2行的 $I_m(i,2,P1)$ 、 $I_m(i,2,P2)$ 、……、第6行的 $I_m(i,6,P1)$ 、 $I_m(i,6,P2)$ 的顺序发送。在该测定数据发送期间中,在控制器10对第1行~第6行分别进行基于接收到的第一测定数据 $I_m(i,j,P1)$ 的阈值电压校正数据 $V_t(i,j)$ 的更新和基于接收到的第二测定数据 $I_m(i,j,P2)$ 的增益校正数据 $B2R(i,j)$ 的更新。测定数据发送期间之后,经由2H期间的余量,期间种类信号V变为“0”电平,垂直同步期间结束。

[0472] 第N+1帧期间的影像信号期间开始,对第1行~第6行进行反映了第N帧期间的垂直同步期间的更新结果的数据电压的写入,对第7行~第1080行进行反映了第N-1帧期间以前的垂直同步期间的更新结果的数据电压的写入。第N+1帧期间中的动作与第N帧期间的动作基本同样,因此省略其说明。

[0473] 在本实施方式中,每1行分配7H期间(各选择期间的5H期间和测定数据发送期间中的2H期间)进行阈值电压校正数据 $V_t(i,j)$ 和增益校正数据 $B2R(i,j)$ 的更新。此外,将取得的各行的第一、第二测定数据 $I_m(i,j,P1)$ 、 $I_m(i,j,P2)$ 在测定数据发送期间一起发送。

[0474] <5.2效果>

[0475] 根据本实施方式,在垂直同步期间的全部选择期间结束后设置的测定数据发送期间中,向控制器10发送在该垂直同步期间取得的各行的第一、第二测定数据 $I_m(i,j,P1)$ 、 $I_m(i,j,P2)$ 。因此,能够充分确保直到发送第一、第二测定数据 $I_m(i,j,P1)$ 、 $I_m(i,j,P2)$ 为止的准备时间,因此能够可靠地向控制器10发送第一、第二测定数据 $I_m(i,j,P1)$ 、 $I_m(i,j,P2)$ 。

[0476] <6.第六实施方式>

[0477] <6.1像素电路>

[0478] 图46是用于说明本发明的第六实施方式中的像素电路51和与其对应的数据驱动器600侧的一部分的构成要素的电路图。对本实施方式的构成要素中与上述第一实施方式相同的要素标注相同的参照符号,适当地省略说明。本实施方式中的像素电路51具备1个有机EL元件OLED、4个晶体管T1~T4和1个电容器(驱动电容元件)C1。晶体管T1是驱动晶体管,晶体管T2是参照电压供给晶体管,晶体管T3是输入晶体管,晶体管T4是发光控制晶体管。晶体管T1~T4全部是n沟道型。本实施方式中的像素电路51在上述第一实施方式的像素电路51上添加了晶体管T4。

[0479] 本实施方式的显示部50中,分别沿着n根扫描线DM1~DMnn配置有n根发射线

(emmission line)EM1~EMn。以下在不需要区分n根发射线EM1~EMn时将它们仅以符号EM表示。

[0480] 晶体管T1与有机EL元件OLED串联地设置,作为第二导通端子的源极端子与有机EL元件OLED的阳极端子连接。晶体管T2的栅极端子与扫描线DMj连接,晶体管T2设置在参照电压线Vref与晶体管T1的栅极端子之间。晶体管T3的栅极端子与扫描线DMj连接,晶体管T3设置在数据/测定线DAMEi与晶体管T1的源极端子之间。晶体管T4与有机EL元件OLED串联地设置,晶体管T4的栅极端子与发射线EMj连接,晶体管T4设置在作为晶体管T1的第一导通端子的漏极端子与高电平电源线ELVDD之间。本实施方式中的晶体管T4,在影像信号期间中,在与具备该晶体管T4的像素电路51对应的扫描线DM被选择时至少成为截止状态,在垂直同步期间中,在与具备该晶体管T4的像素电路51对应的扫描线DM被选择时至少成为导通状态。电容器C1设置在晶体管T1的栅极端子与源极端子之间。有机EL元件OLED的阴极端子与低电平电源线ELVSS连接。

[0481] <6.2影像信号期间中的动作>

[0482] 图47是用于说明图46所示的像素电路51和与其对应的数据驱动器600侧的一部分的构成要素在影像信号期间中的动作的时序图。本实施方式中,时刻t2~t3是期望灰度等级编辑期间A3。

[0483] 在时刻t1以前,扫描线DMj的电位为“0”电平,发射线EMj的电位为“1”电平。此时,晶体管T4为导通状态,晶体管T1的漏极端子和高电平电源线ELVDD相互电连接,因此从高电平电源线ELVDD向晶体管T1的漏极端子供给电荷。此外,晶体管T2、T3成为截止状态,晶体管T1将与保持于电容器C1的栅极-源极间电压Vgs相应的发光驱动电流IoIed向有机EL元件OLED供给。有机EL元件OLED以与该发光驱动电流IoIed相应的亮度发光。另外,在本实施方式中,存在如下情况:在规定的影像信号期间中通过将发射线EMj的电位固定于“0”电平,使有机EL元件OLED的发光停止,在规定的影像信号期间中通过将发射线EMj的电位固定于“1”电平,使有机EL元件OLED发光(详细内容在后面叙述)。

[0484] 当成为时刻t1时,发射线EMj的电位变为“0”电平,晶体管T4关断。因此,晶体管T1的漏极端子与高电平电源线ELVDD相互电断开(即,电分离),从高电平电源线ELVDD向晶体管T1的漏极端子的电荷供给停止。因此,发光驱动电流IoIed成为0,有机EL元件OLED的发光停止。

[0485] 当成为时刻t2时,经由运算放大器731对数据/测定线DAMEi供给数据电压Vm(i,j,P)。此外,扫描线DMj的电位变为“1”电平,晶体管T2、T3导通。因此,与上述第一实施方式同样,在时刻t2~t3的期望灰度等级编辑期间A3中电容器C1被为以上述式(1)表示的栅极-源极间电压Vgs。另外,本实施方式中的垂直同步期间中,如上所述,在与被选择的扫描线DM对应的像素电路51中晶体管T4成为导通状态,因此数据电压Vm(i,j,P)优选满足上述式(2)。

[0486] 当成为时刻t3时,扫描线DMj的电位变为“0”电平,晶体管T2、T3关断。因此,电容器C1的保持电压确定为由上述式(1)表示的栅极-源极间电压Vgs。

[0487] 当成为时刻t4时,发射线EMj的电位变为“1”电平,晶体管T4导通。因此,晶体管T1的漏极端子与高电平电源线ELVDD相互电连接,从高电平电源线ELVDD向晶体管T1的漏极端子供给电荷。由此,由上述式(3)表示的发光驱动电流IoIed在有机EL元件OLED中流动。

[0488] <6.3垂直同步期间中的动作>

[0489] 图48是用于说明图46所示的像素电路51和与其对应的数据驱动器600侧的一部分的构成要素在垂直同步期间中的动作的时序图。本实施方式中,时刻 $t_1 \sim t_2$ 是第一测定用灰度等级编辑期间A1,时刻 $t_2 \sim t_3$ 是第一电流测定期间A2,时刻 $t_3 \sim t_4$ 是第二测定用灰度等级编辑期间A1,时刻 $t_4 \sim t_5$ 是第二电流测定期间A2,时刻 $t_5 \sim t_6$ 是期望灰度等级编辑期间A3。本实施方式中,例如,在垂直同步期间(除去后述的第一、第三垂直同步期间。)中发射线EMj的电位固定为“1”电平。但是,数据电压 $V_m(i, j, P)$ 设定为满足上述式(2)的值,因此扫描线DMj的选择期间中不流动发光驱动电流 I_{oIed} 。另外,本实施方式中第一测定用灰度等级编辑期间A1、第一电流测定期间A2、第二测定用灰度等级编辑期间A1、第二电流测定期间A2和期望灰度等级编辑期间A3中的动作与上述第一实施方式的动作同样,因此省略其说明。

[0490] <6.4各帧期间中的动作>

[0491] 图49是用于说明本实施方式的各帧期间中的动作的图。本实施方式的有机EL显示装置1通过以4帧期间为周期依次显示左眼用图像L和右眼用图像R,以240Hz驱动进行3D动画显示。此外,各发射线EM的电位按每1帧期间在“0”电平与“1”电平之间切换。以下,将上述4帧期间的第一帧期间中的影像信号期间和垂直同步期间分别称为“第一影像信号期间”和“第一垂直同步期间”,将第二帧期间中的影像信号期间和垂直同步期间分别称为“第二影像信号期间”和“第二垂直同步期间”,将第三帧期间中的影像信号期间和垂直同步期间分别称为“第三影像信号期间”和“第三垂直同步期间”,将第四帧期间中的影像信号期间和垂直同步期间分别称为“第四影像信号期间”和“第四垂直同步期间”。

[0492] 在第一帧期间中,各发射线EM的电位为“0”电平。在第一影像信号期间中,对各像素电路51写入与左眼用图像L对应的数据电压 V_m 。由于各发射线EM的电位为“0”电平,因此各像素电路51的有机EL元件OLED的发光停止。因此,左眼用图像L不被显示。在第一垂直同步期间中,不进行第一、第二测定数据的取得和校正数据的更新。

[0493] 在第二帧期间中,各发射线EM的电位为“1”电平。在第二影像信号期间中不进行数据电压 V_m 的写入,各发射线EM的电位为“1”电平,因此基于在第一影像信号期间写入的数据电压 V_m 显示左眼用图像L。在第二垂直同步期间中,对第1行~第p行进行第一、第二测定数据的取得和校正数据的更新。

[0494] 在第三帧期间中,各发射线EM的电位为“0”电平。在第三影像信号期间中,对各像素电路51写入与右眼用图像R对应的数据电压 V_m 。各发射线EM的电位为“0”电平,因此各像素电路51的有机EL元件OLED的发光停止。因此,右眼用图像R不被显示。在第三垂直同步期间,不进行第一、第二测定数据的取得和校正数据的更新。

[0495] 在第四帧期间中,各发射线EM的电位为“1”电平。在第四影像信号期间中不进行数据电压 V_m 的写入,各发射线EM的电位为“1”电平,因此基于在第三影像信号期间写入的数据电压 V_m 显示右眼用图像R。在第四帧期间中,对第p+1行~第2p行进行第一、第二测定数据的取得和校正数据的更新。

[0496] 如上所述,在本实施方式中,实际进行数据电压 V_m 的写入的影像信号期间(第一影像信号期间或第三影像信号期间)和实际进行第一、第二测定数据的取得和校正数据的更新的垂直同步期间(第二垂直同步期间或第四垂直同步期间)交替地反复出现。

[0497] <6.5效果>

[0498] 根据本实施方式,在具备由1个有机EL元件OLED、4个n沟道型的晶体管T1~T4和1个电容器C1构成的像素电路51的有机EL显示装置1中,能够达到与上述第一实施方式同样的效果。

[0499] 此外,根据本实施方式,利用发射线EM和晶体管T4,在控制有机EL元件OLED的发光/非发光的同时,实际进行数据电压 V_m 的写入的影像信号期间(第一影像信号期间或第三影像信号期间)和实际进行第一、第二测定数据的取得和校正数据的更新的垂直同步期间(第二垂直同步期间或第四垂直同步期间)交替地反复出现。因此,能够在进行3D动画显示的同时,进行第一、第二测定数据的取得和校正数据的更新。

[0500] <7.第七实施方式>

[0501] <7.1像素电路>

[0502] 图50是表示本发明的第七实施方式中的像素电路51和与其对应的数据驱动器600侧的一部分的构成要素的电路图。对本实施方式的构成要素中与上述第一、第六实施方式相同的要素标注相同的参照符号,适当省略说明。本实施方式中的像素电路51是在上述第六实施方式的像素电路51中变更了晶体管T4的位置的结构。与上述第六实施方式同样,在显示部50配置有n根发射线EM1~EMn。

[0503] 本实施方式中的晶体管T4的栅极端子与发射线EMj连接,该晶体管T4设置在晶体管T1的源极端子与有机EL元件OLED的阳极端子之间。晶体管T4至少在与具备该晶体管T4的像素电路51对应的扫描线DM被选择的选择期间中为截止状态。另外,晶体管T1的漏极端子与高电平电源线ELVDD连接。以下,在关于本实施方式的说明中,将晶体管T1的源极端子、位于晶体管T1的源极端子侧的电容器C1的一端、位于晶体管T1的源极端子侧的晶体管T3的导通端子、和位于晶体管T1的源极端子侧的晶体管T4的导通端子的连接点,为了便于说明而称为“第一节点N1”。此外,将有机EL元件OLED的阳极端子、和位于有机EL元件OLED的阳极端子侧的晶体管T4的导通端子的连接点,为了便于说明而称为“第二节点N2”。此外,在关于本实施方式的影像信号期间的动作说明中,考虑在有机EL元件OLED的阳极端子与阴极端子之间形成的寄生电容 C_{eI} 。

[0504] <7.2影像信号期间中的动作>

[0505] 图51是用于说明图50所示的像素电路51和与其对应的数据驱动器600侧的一部分的构成要素在影像信号期间中的动作的时序图。本实施方式中,时刻 $t_2 \sim t_3$ 是期望灰度等级编辑期间A3。

[0506] 在时刻 t_1 以前,扫描线DMj的电位为“0”电平,发射线EMj的电位为“1”电平。晶体管T2、T3成为截止状态,晶体管T1流动与保持于电容器C1的栅极-源极间电压 V_{gs} 相应的驱动电流 $I_m(i, j, P)$ 。此外,晶体管T4为导通状态,有机EL元件OLED的阳极端子与晶体管T1的源极端子相互电连接。因此,在晶体管T1流动的驱动电流 $I_m(i, j, P)$ 作为发光驱动电流 I_{oIed} 在有机EL元件OLED中流动。有机EL元件OLED以与该发光驱动电流 I_{oIed} 相应的亮度发光。

[0507] 当成为时刻 t_1 时,发射线EMj的电位变为“0”电平,晶体管T4关断。因此,有机EL元件OLED的阳极端子与晶体管T1的源极端子相互电断开,发光驱动电流 I_{oIed} 为0。由此,有机EL元件OLED的发光停止。此外,由于第一节点N1和第二节点N2相互电断开,因此第二节点N2的电位与寄生电容 C_{eI} 的保持电压相应地成为 V_{thoIed} 。

[0508] 当成为时刻 t_2 时,经由运算放大器731对数据/测定线DAMEi供给数据电压 $V_m(i, j, P)$ 。此外,扫描线DMj的电位变为“1”电平,晶体管T2、T3导通。因此,与上述第一实施方式同样,在时刻 $t_2 \sim t_3$ 的期望灰度等级编辑期间A3中电容器C1被充电为由上述式(1)表示的栅极-源极间电压 V_{gs} 。另外,在本实施方式中,通过使用发射线EMj和晶体管T4控制有机EL元件OLED的阳极端子与晶体管T1的源极端子的连接,从而控制有机EL元件OLED的发光/非发光,因此不需要设定由上述式(2)表示的数据电压 $V_m(i, j, P)$ 。

[0509] 当成为时刻 t_3 时,扫描线DMj的电位变为“0”电平,晶体管T2、T3关断。因此,电容器C1的保持电压确定为由上述式(1)表示的栅极-源极间电压 V_{gs} 。

[0510] 当成为时刻 t_4 时,发射线EMj的电位变为“1”电平,晶体管T4导通。因此,有机EL元件OLED的阳极端子和晶体管T1的源极端子相互电连接,由上述式(3)表示的发光驱动电流 I_{oIed} 在有机EL元件OLED中流动。此时,第一节点N1和第二节点N2相互连接,因此分别成为相同的电位。

[0511] 但是,寄生电容 C_{eI} 对第一节点N1向数据电压 V_m 的充电速度造成影响。例如在本实施方式中,向第一节点N1写入数据电压 V_m 时,当在第一节点N1连接有寄生电容 C_{eI} 时,该寄生电容 C_{eI} 作为负载电容起作用,第一节点N1向数据电压 V_m 的充电变慢。因此,第一节点N1的充电量不足。但是,在本实施方式中,在数据电压 V_m 的写入时晶体管T4为截止状态,因此第一节点N1和寄生电容 C_{eI} 相互电断开。因此,第一节点N1的充电不足问题得以解决。另外,关于这样的抑制充电不足的说明,在垂直同步期间中也同样成立。

[0512] <7.3垂直同步期间中的动作>

[0513] 图52是用于说明图50所示的像素电路51和与其对应的数据驱动器600侧的一部分的构成要素在垂直同步期间中的动作的时序图。本实施方式中,时刻 $t_2 \sim t_3$ 是第一测定用灰度等级编辑期间A1,时刻 $t_3 \sim t_4$ 是第一电流测定期间A2,时刻 $t_4 \sim t_5$ 是第二测定用灰度等级编辑期间A1,时刻 $t_5 \sim t_6$ 是第二电流测定期间A2,时刻 $t_6 \sim t_7$ 是期望灰度等级编辑期间A3。

[0514] 在时刻 t_1 以前,与影像信号期间中的时刻 t_1 以前同样,有机EL元件OLED以与发光驱动电流 I_{oIed} 相应的亮度发光。当成为时刻 t_1 时,与影像信号期间中的时刻 t_1 同样,有机EL元件OLED的发光停止。

[0515] 另外,本实施方式中的第一测定用灰度等级编辑期间A1、第一电流测定期间A2、第二测定用灰度等级编辑期间A1、第二电流测定期间A2和期望灰度等级编辑期间A3中的动作与上述第一实施方式的动作基本同样,因此省略其说明。

[0516] 当成为时刻 t_8 时,与影像信号期间中的时刻 t_4 同样,有机EL元件OLED的阳极端子和晶体管T1的源极端子相互电连接,发光驱动电流 I_{oIed} 在有机EL元件OLED中流动。

[0517] <7.4效果>

[0518] 根据本实施方式,在具备由1个有机EL元件OLED、4个n沟道型的晶体管T1~T4和1个电容器C1构成的像素电路51的有机EL显示装置1中,能够达到与上述第一实施方式同样的效果。

[0519] 此外,根据本实施方式,通过使用发射线EMj和晶体管T4控制有机EL元件OLED的阳极端子和晶体管T1的源极端子的连接,能够控制有机EL元件OLED的发光/非发光。

[0520] 此外,根据本实施方式,在向第一节点N1写入数据电压 V_m 时(选择扫描线DM时)晶

晶体管T4为截止状态,因此第一节点N1和寄生电容 C_{eI} 相互电断开。因此,第一节点N1的充电不足问题得以解决。由此,能够减少供给数据电压 V_m 的晶体管T3所需要的驱动能力,因此能够缩小该晶体管T3的尺寸。

[0521] <8.第八实施方式>

[0522] <8.1像素电路>

[0523] 图53是表示本发明的第八实施方式中的像素电路51和与其对应的数据驱动器600侧的一部分的构成要素的电路图。对本实施方式的构成要素中与上述第一、第六、第七实施方式相同的要素标注相同的参照符号,适当省略说明。本实施方式中的像素电路51具备1个有机EL元件OLED、4个晶体管T1、T3~T5和1个电容器(驱动电容元件)C1。晶体管T1是驱动晶体管,晶体管T3是输入晶体管,晶体管T4是发光控制晶体管,晶体管T5是电流通路形成晶体管。晶体管T1、T3~T5全部是p沟道型。与上述第六、第七实施方式同样,在显示部50配置有n根发射线EM1~EMn。另外,在本实施方式中的显示部50,不设置参照电压线 V_{ref} 。

[0524] 晶体管T1与有机EL元件OLED串联地设置,作为第一导通端子的源极端子与高电平电源线ELVDD连接。晶体管T3的栅极端子与扫描线DMj连接,晶体管T3设置在数据/测定线DAMEi与晶体管T1的栅极端子之间。晶体管T4与有机EL元件OLED串联地设置,晶体管T4的栅极端子与发射线EMj连接,晶体管T4设置在晶体管T1的作为第二导通端子的漏极端子与有机EL元件OLED的阳极端子之间。晶体管T4在与具备该晶体管T4的像素电路51对应的扫描线DM被选择的选择期间中至少为截止状态。晶体管T5的栅极端子与扫描线DMj连接,晶体管T5设置在晶体管T1的栅极端子与漏极端子之间。电容器C1设置在晶体管T1的栅极端子与源极端子之间。有机EL元件OLED的阴极端子与低电平电源线ELVSS连接。

[0525] <8.2影像信号期间中的动作>

[0526] 图54是用于说明图53所示的像素电路51和与其对应的数据驱动器600侧的一部分的构成要素在影像信号期间中的动作的时序图。本实施方式中栅极端子与扫描线DMj连接的晶体管T3、T5是p沟道型,因此与上述第一实施方式不同,在扫描线DMj的电位为“0”电平时该扫描线DMj为选择状态,在扫描线DMj的电位为“1”电平时该扫描线DMj为非选择状态。本实施方式中,时刻 $t_2 \sim t_3$ 是期望灰度等级编辑期间A3。

[0527] 在时刻 t_1 以前,扫描线DMj的电位为“1”电平,发射线EMj的电位为“0”电平。此时,晶体管T3、T5为截止状态,晶体管T1中流动与由电容器C1保持的栅极-源极间电压 V_{gs} 相应的驱动电流 $I_m(i, j, P)$ 。此外,晶体管T4为导通状态,有机EL元件OLED的阳极端子和晶体管T1的漏极端子相互电连接。因此,晶体管T1所流动的驱动电流 $I_m(i, j, P)$ 作为发光驱动电流 I_{oIed} 在有机EL元件OLED中流动。有机EL元件OLED以与该发光驱动电流 I_{oIed} 相应的亮度发光。

[0528] 当成为时刻 t_1 时,发射线EMj的电位变为“1”电平,晶体管T4关断。因此,有机EL元件OLED的阳极端子和晶体管T1的漏极端子相互电断开,发光驱动电流 I_{oIed} 为0。由此,有机EL元件OLED的发光停止。

[0529] 当成为时刻 t_2 时,经由运算放大器731对数据/测定线DAMEi供给数据电压 $V_m(i, j, P)$ 。此外,扫描线DMj的电位变为“0”电平,晶体管T3、T5导通。因此,经由数据/测定线DAMEi和晶体管T3对电容器C1的一端(晶体管T1的栅极端子侧)施加数据电压 $V_m(i, j, P)$ 。另外,对电容器C1的另一端(晶体管T1的源极端子侧)总是施加高电平电源电压ELVDD。由此,在时刻

t2~t3的期望灰度等级编辑期间A3中,电容器C1被充电为由下式(29)表示的栅极-源极间电压Vgs。

$$[0530] \quad V_{gs} = ELVDD - V_m(i, j, P) \cdots \cdots (29)$$

[0531] 另外,在本实施方式中,通过使用发射线EMj和晶体管T4控制有机EL元件OLED的阳极端子与晶体管T1的漏极端子的连接,控制有机EL元件OLED的发光/非发光,因此不需要设定上述式(2)中表示的数据电压Vm(i, j, P)。此外,在本实施方式中,与上述第七实施方式同样,在数据电压Vm的写入时晶体管T4为截止状态,由此能够解决由寄生电容CeI引起的、晶体管T1的栅极端子(与上述第七实施方式中的第一节点N1相当。)的充电不足问题。

[0532] 当成为时刻t3时,扫描线DMj的电位变为“1”电平,晶体管T3、T5关断。因此,电容器C1的保持电压确定为由上述式(29)表示的栅极-源极间电压Vgs。

[0533] 当成为时刻t4时,发射线EMj的电位变为“0”电平,晶体管T4导通。因此,有机EL元件OLED的阳极端子和晶体管T1的漏极端子相互电连接,由下式(30)表示的发光驱动电流IoIed在有机EL元件OLED中流动。

$$[0534] \quad I_{oIed} = (\beta/2) * (V_{gs} - V_t)^2$$

$$[0535] \quad = (\beta/2) * (ELVDD - V_m(i, j, P) - V_t)^2 \cdots \cdots (30)$$

[0536] 式(30)将上述式(3)中的参照电压Vref置换为高电平电源电压ELVDD。由此可知,本实施方式中的利用控制器10进行的影像数据Vm(i, j, P)的校正,通过将参照电压Vref置换为高电平电源电压ELVDD,以与上述第一实施方式同样的顺序进行。

[0537] <8.3垂直同步期间中的动作>

[0538] 图55是用于说明图53所示的像素电路51和与其对应的数据驱动器600侧的一部分的构成要素在垂直同步期间中的动作的时序图。本实施方式中,时刻t2~t3是第一测定用灰度等级编辑期间A1,时刻t3~t4是第一电流测定期间A2,时刻t4~t5是第二测定用灰度等级编辑期间A1,时刻t5~t6是第二电流测定期间A2,时刻t6~t7是期望灰度等级编辑期间A3。

[0539] 在时刻t1以前,与影像信号期间中的时刻t1以前同样,有机EL元件OLED以与发光驱动电流IoIed相应的亮度发光。当成为时刻t1时,与影像信号期间中的时刻t1同样,有机EL元件OLED的发光停止。

[0540] 当成为时刻t2时,扫描线DMj的电位变为“0”电平,晶体管T3、T5导通。此外,输入输出控制信号DWT成为“1”电平,控制开关SW关闭。此外,对运算放大器731的非反转输入端子输入第一测定用数据电压Vm(i, j, P1)。因此,在时刻t2~t3的第一测定用灰度等级编辑期间A1中,以与上述期望灰度等级编辑期间A3同样的顺序,电容器C1被充电至由下式(31)表示的栅极-源极间电压Vgs。

$$[0541] \quad V_{gs} = ELVDD - V_m(i, j, P1) \cdots \cdots (31)$$

[0542] 当成为时刻t3时,输入输出控制信号DWT变为“0”电平,控制开关SW打开。此外,接着时刻t1,对运算放大器731的非反转输入端子输入第一测定用数据电压Vm(i, j, P1),因此由于虚拟短路,反转输入端子的电位也成为第一测定用数据电压Vm(i, j, P1)。在时刻t3~t4的第一电流测定期间A2中,形成经由晶体管T5、T3的第一驱动电流Im(i, j, P1)的电流通路,从像素电路51向数据/测定线DAMEi输出该第一驱动电流Im(i, j, P1)。这样,晶体管T5、T3相互联动,能够在导通状态时将第一驱动电流Im(i, j, P1)(第二驱动电流(i, j, P2))也同

样)输出至数据/测定线DAME_i。输出至数据/测定线DAME_i的第一驱动电流 $I_m(i, j, P1)$ 的测定顺序如上所述,因此此处省略其说明。

[0543] 时刻 $t_4 \sim t_5$ 的第二测定用灰度等级编辑期间A1中的动作,仅是将时刻 $t_2 \sim t_3$ 的第一测定用灰度等级编辑期间A1中的动作的第一灰度等级P1变更为了第二灰度等级P2,因此省略其详细说明。时刻 $t_5 \sim t_6$ 的第二电流测定期间A2中的动作,仅是将时刻 $t_3 \sim t_4$ 的第一电流测定期间A2中的动作的第一灰度等级P1变更为了第二灰度等级P2,因此省略其详细说明。时刻 $t_6 \sim t_7$ 的期望灰度等级编辑期间A3中的动作,与影像信号期间中的动作同样,因此省略其详细说明。时刻 t_7 、 t_8 中的动作与影像信号期间的时刻 t_3 、 t_4 的动作分别相同,因此省略其详细说明。

[0544] <8.4效果>

[0545] 根据本实施方式,在具备由1个有机EL元件OLED、4个p沟道型的晶体管T1、T3~T5和1个电容器C1构成的像素电路51的有机EL显示装置1中,能够达到与上述第一、第七实施方式同样的效果。

[0546] <9.其他>

[0547] 能够应用本发明的有机EL显示装置1,并不限于具备在各实施方式中例示的像素电路51的结构。像素电路51只要至少具备利用电流控制的电光学元件(有机EL元件OLED)、晶体管T1、T3和电容器C1即可。

[0548] 上述各实施方式中的增益补偿只要在晶体管T1的迁移率 μ 、栅极宽度W、栅极长度L和每单位面积的栅极绝缘膜电容 C_{ox} 中至少补偿迁移率 μ 的偏差即可。

[0549] 从数据驱动器600向控制器10发送第一、第二测定数据 $I_m(i, j, P1)$ 、 $I_m(i, j, P2)$ 的时间(timing,也称为“时刻”)并不限于在上述各实施方式中说明的例子,根据双向通信总线或第二单方向通信总线的通信状况能够有各种变更。此外,能够在不脱离本发明的主旨的范围内对上述各实施方式进行各种变形而实施。

[0550] 工业上的可利用性

[0551] 本发明的显示装置具备的特征是,能够在进行显示的同时,按每个像素电路进行驱动晶体管的阈值电压补偿和增益补偿这两者,因此能够应用于有机EL显示装置等具备包含电光学元件的像素电路的显示装置。

[0552] 符号(也称为“附图标记”)的说明

[0553] 1……有机EL显示装置

[0554] 10……控制器(显示控制部)

[0555] 11……第一LUT

[0556] 12……乘法运算部

[0557] 13……加法运算部

[0558] 14、733……减法运算部

[0559] 15……第二LUT

[0560] 16……CPU

[0561] 20……DRAM(存储部)

[0562] 21……增益校正存储器

[0563] 22……阈值电压校正存储器

- [0564] 30……闪存(flash memory)
- [0565] 40……显示面板
- [0566] 50……显示部
- [0567] 51……像素电路
- [0568] 60……数据驱动部
- [0569] 66……数字模拟转换部
- [0570] 67……电压输出/电流测定部
- [0571] 70……扫描驱动部
- [0572] 80……通信总线
- [0573] 600……数据驱动器
- [0574] 610……数据电压供给部
- [0575] 620……电流测定部
- [0576] 660……DAC
- [0577] 670……电压输出/电流测定电路
- [0578] 680……D锁存
- [0579] 700……栅极驱动器
- [0580] 731……运算放大器
- [0581] 732……ADC
- [0582] 734……除法运算部
- [0583] 740……测定数据取得部
- [0584] 750……电压保持部
- [0585] 760……第一选择器
- [0586] 770……第二选择器
- [0587] 780……缓冲放大器
- [0588] OLED……有机EL元件
- [0589] T1~T5……薄膜晶体管
- [0590] C1……电容器(驱动电容元件)
- [0591] Cd1、Cd2……第一、第二电容器
- [0592] CeI……寄生电容
- [0593] VS……影像信号
- [0594] VD……影像数据
- [0595] Vm……数据电压、影像数据
- [0596] Im……驱动电流、测定数据
- [0597] DAME……数据/测定线(数据线)
- [0598] DM……扫描线
- [0599] EM……发射线
- [0600] DWT……输入输出控制信号。

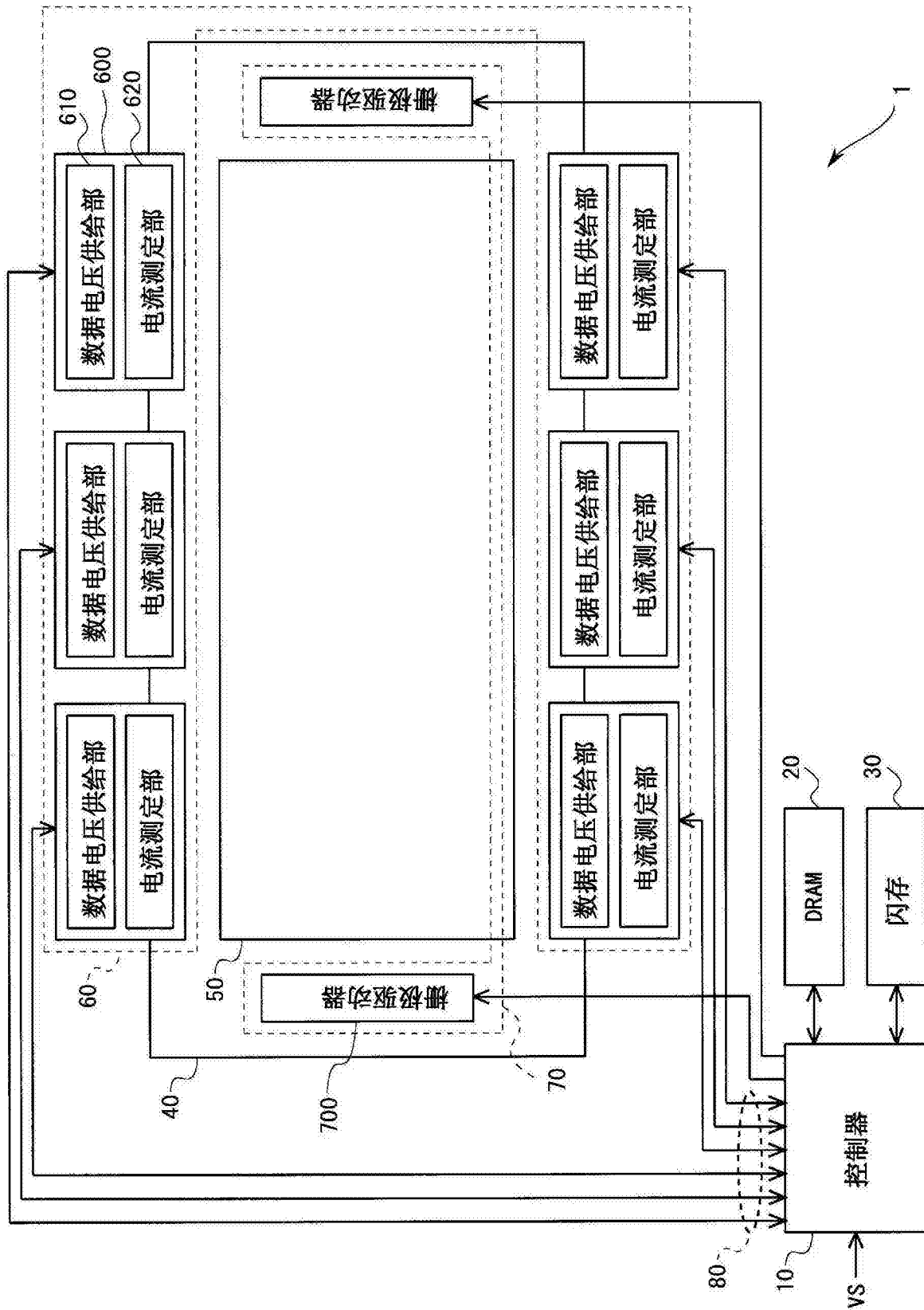


图 1

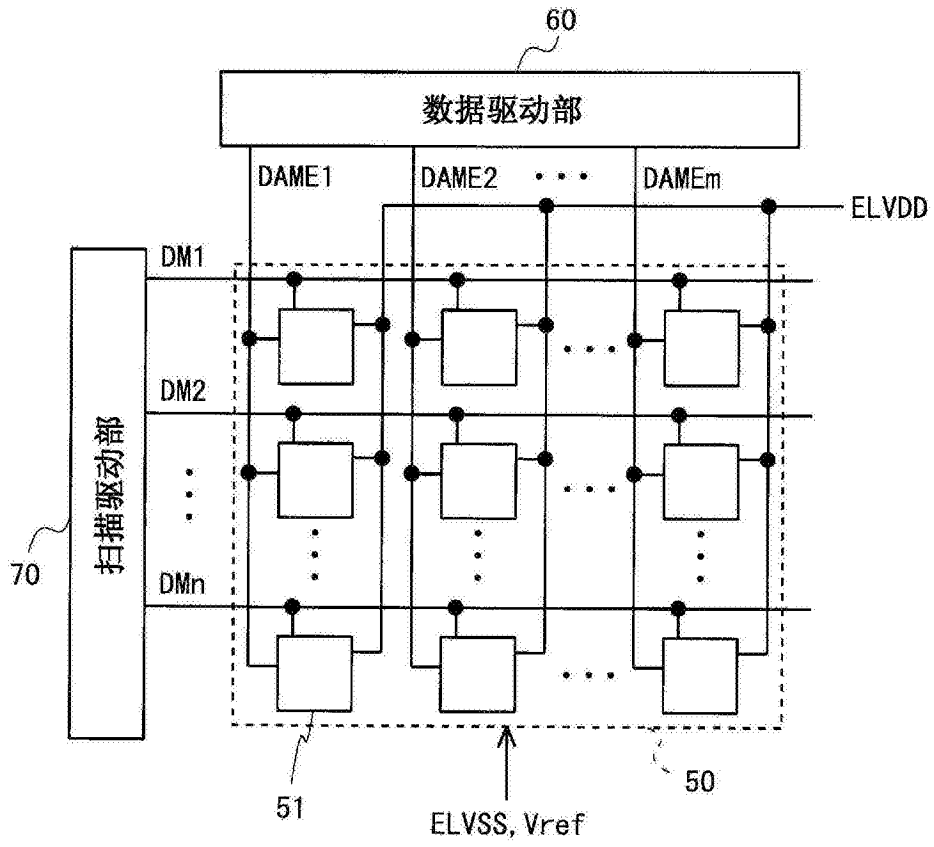


图2

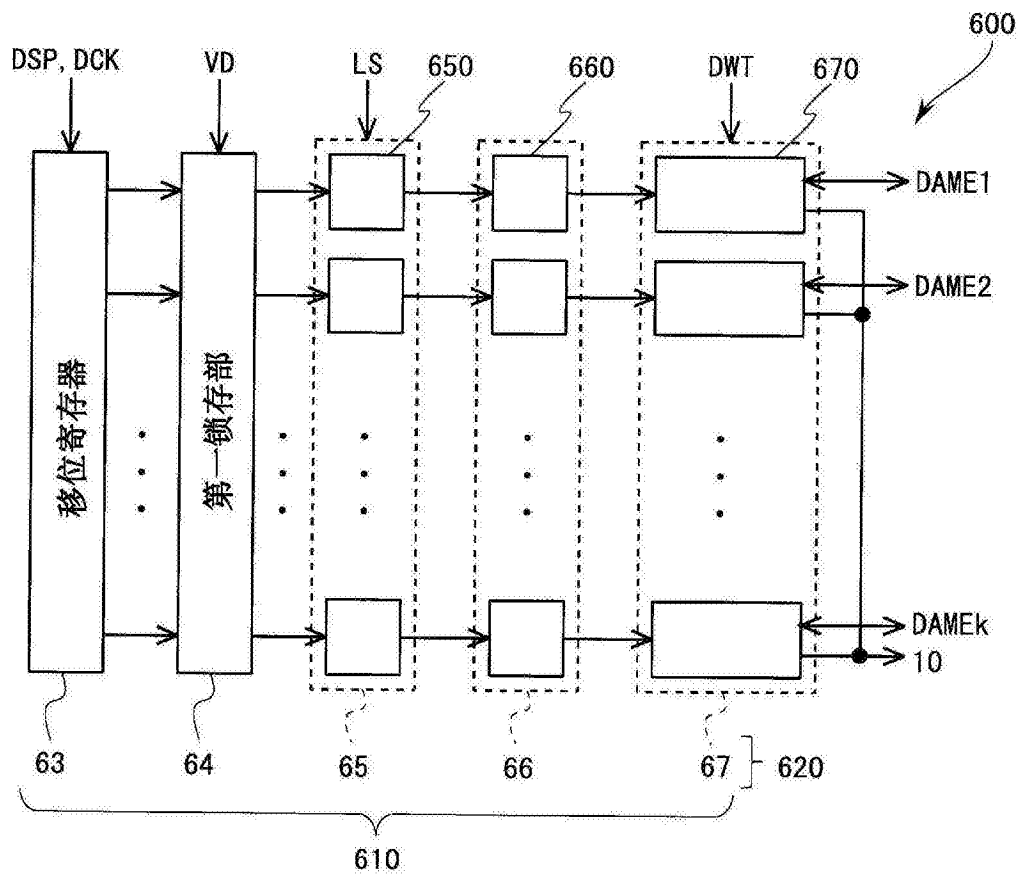


图3

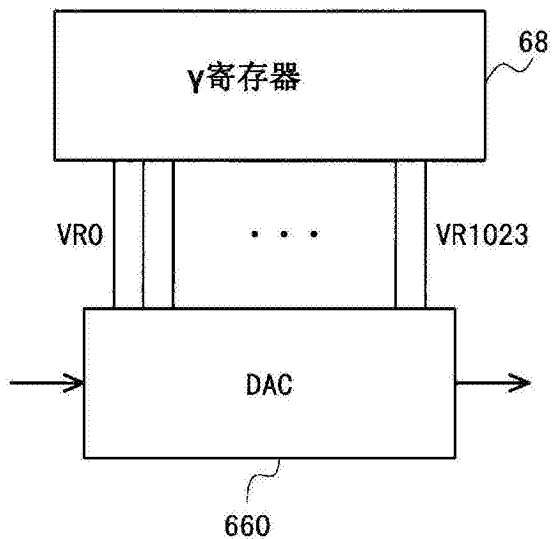


图4

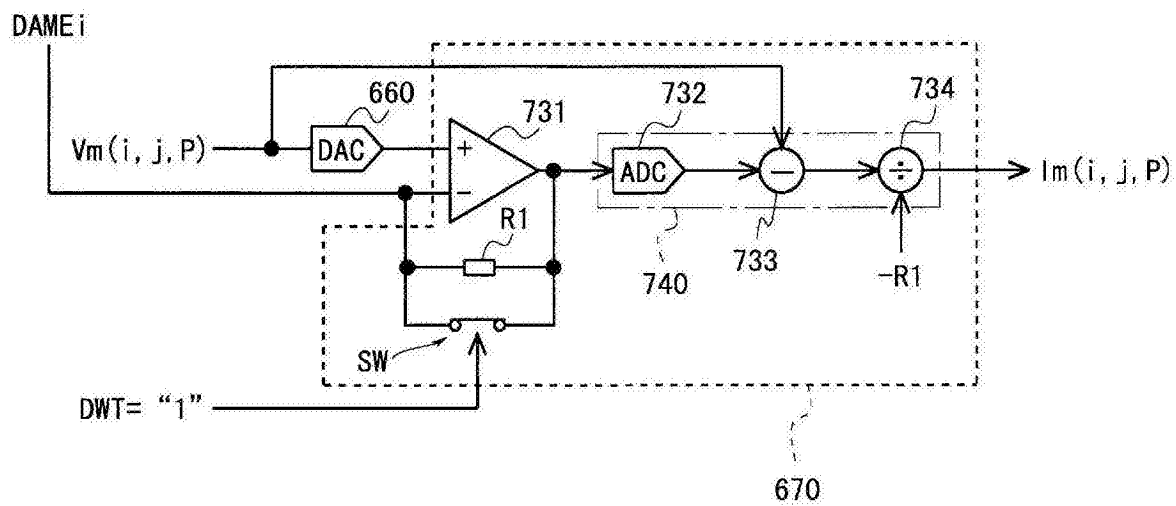


图5

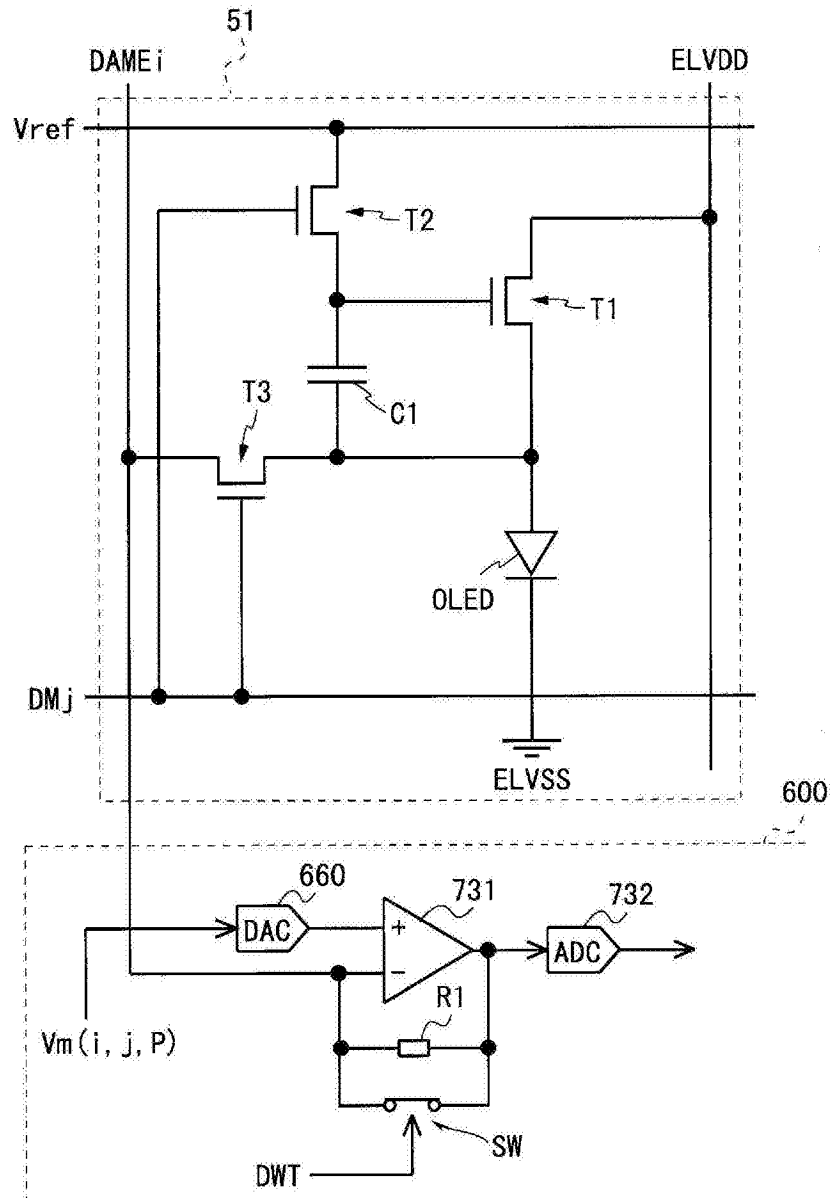


图6

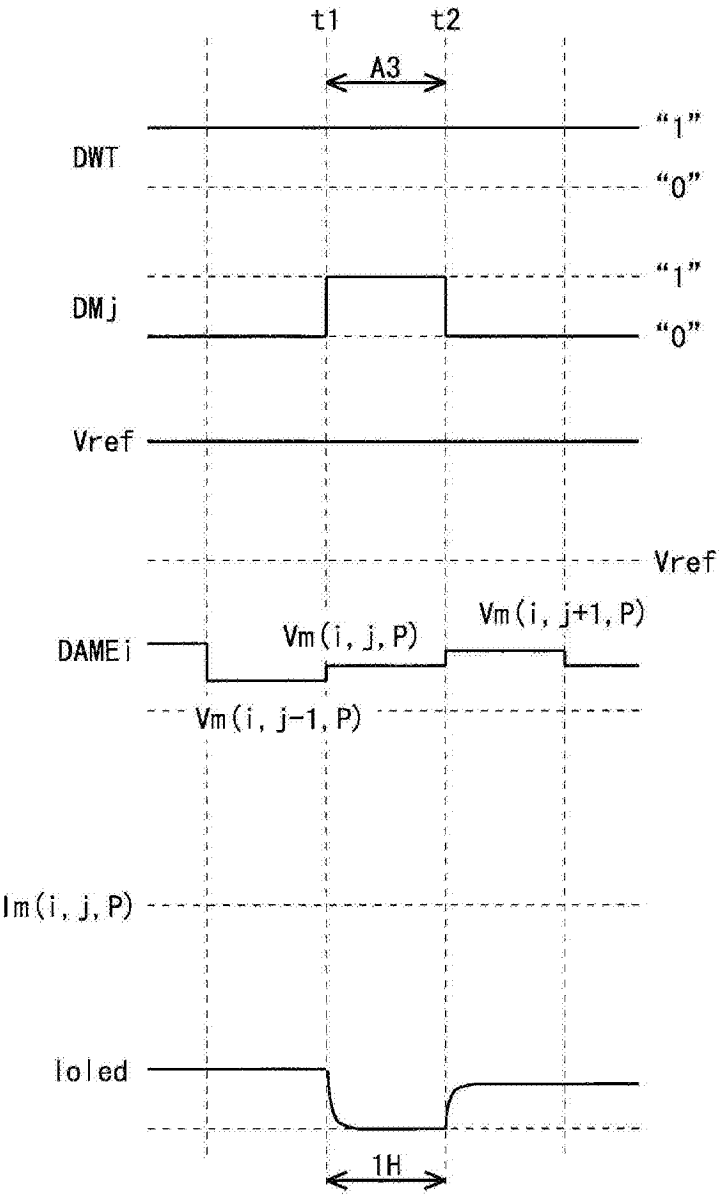


图7

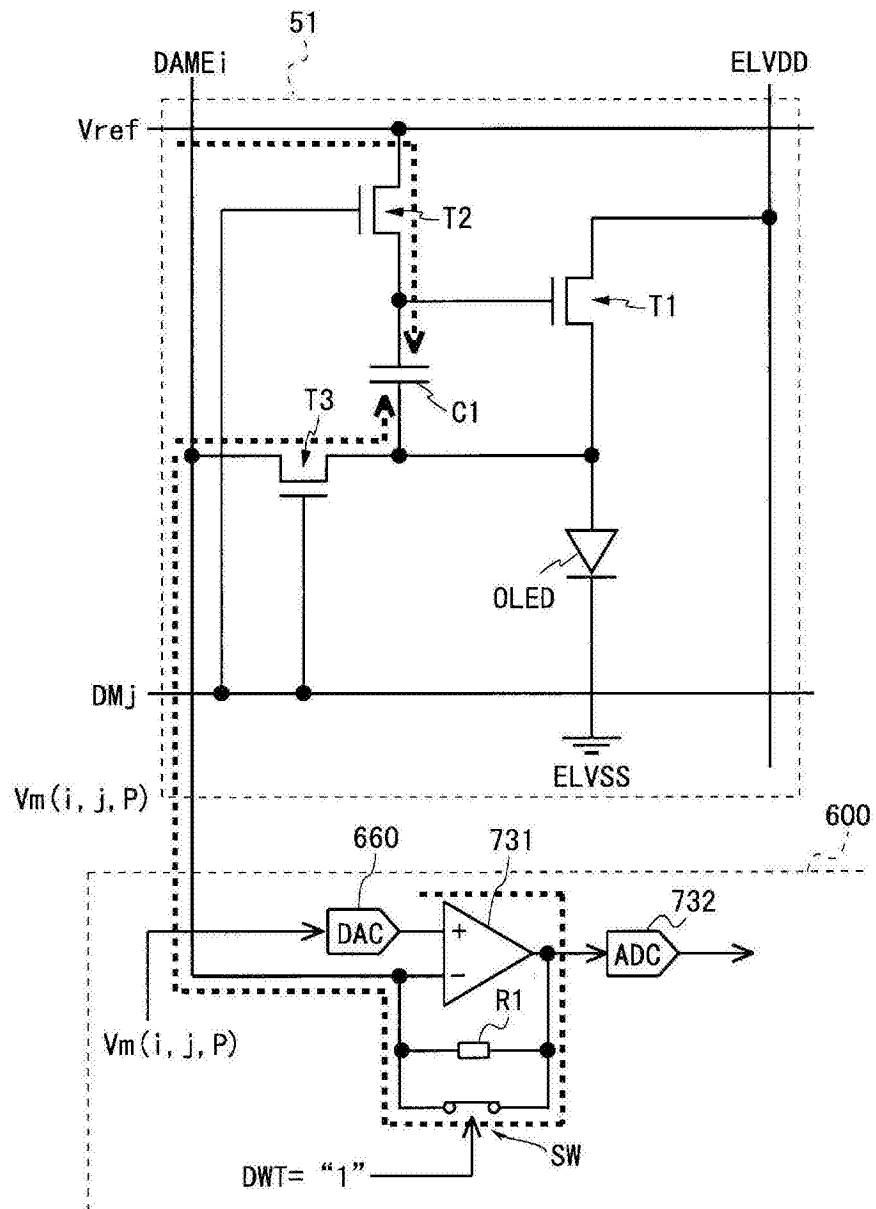


图8

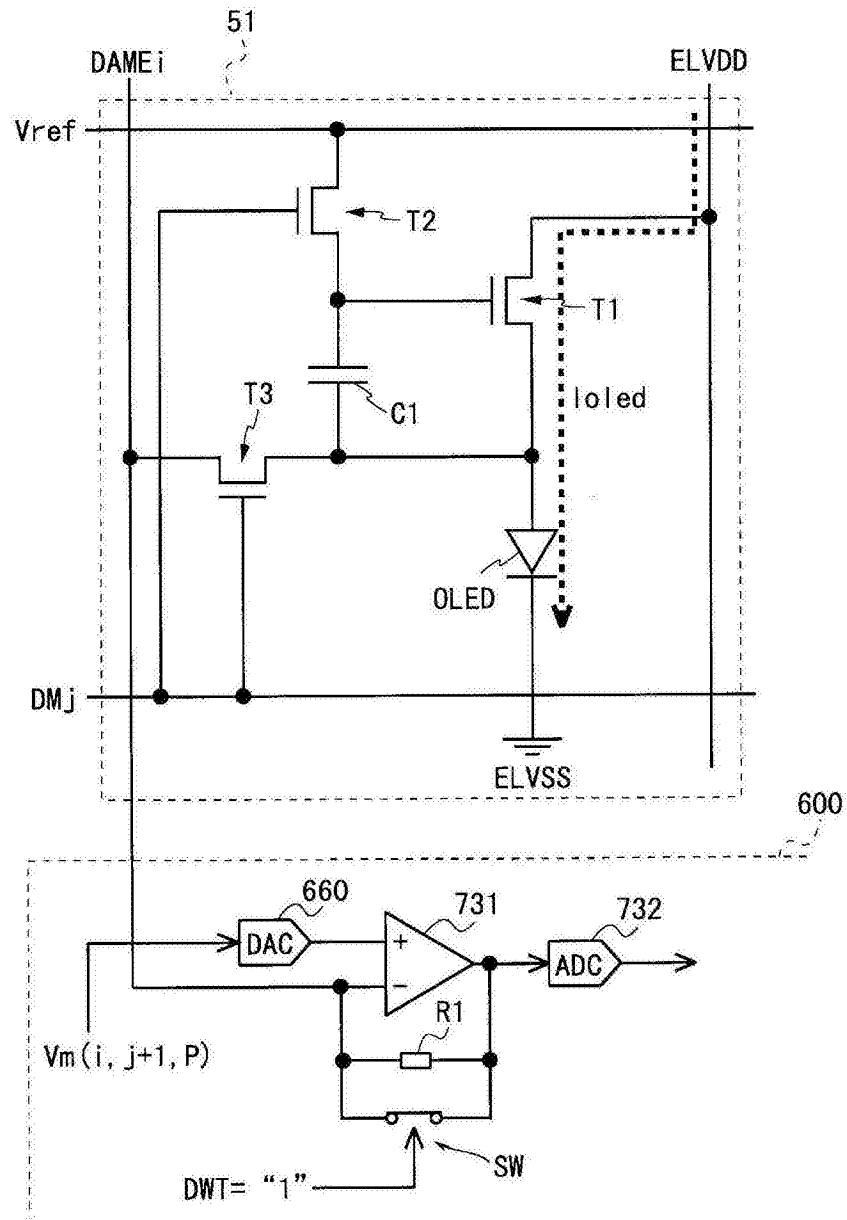


图9

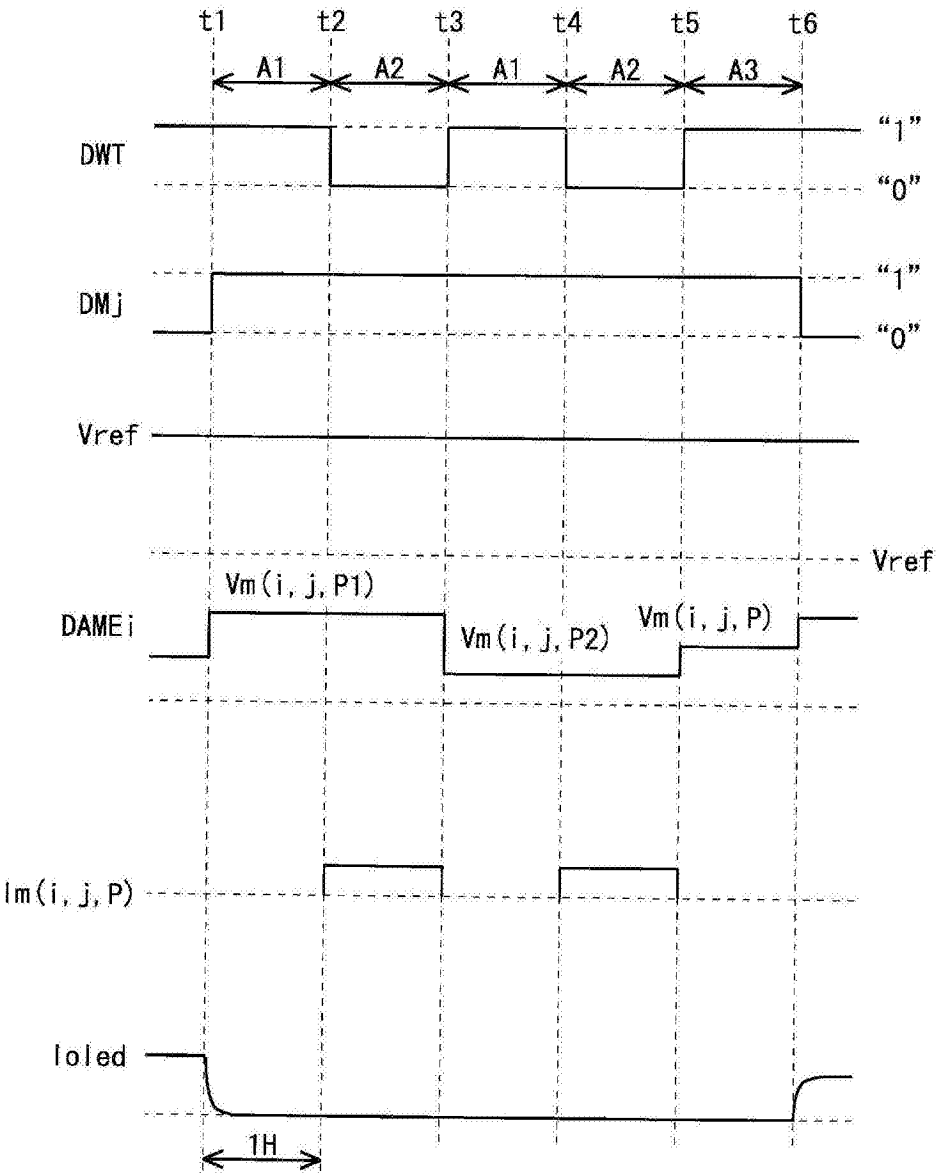


图10

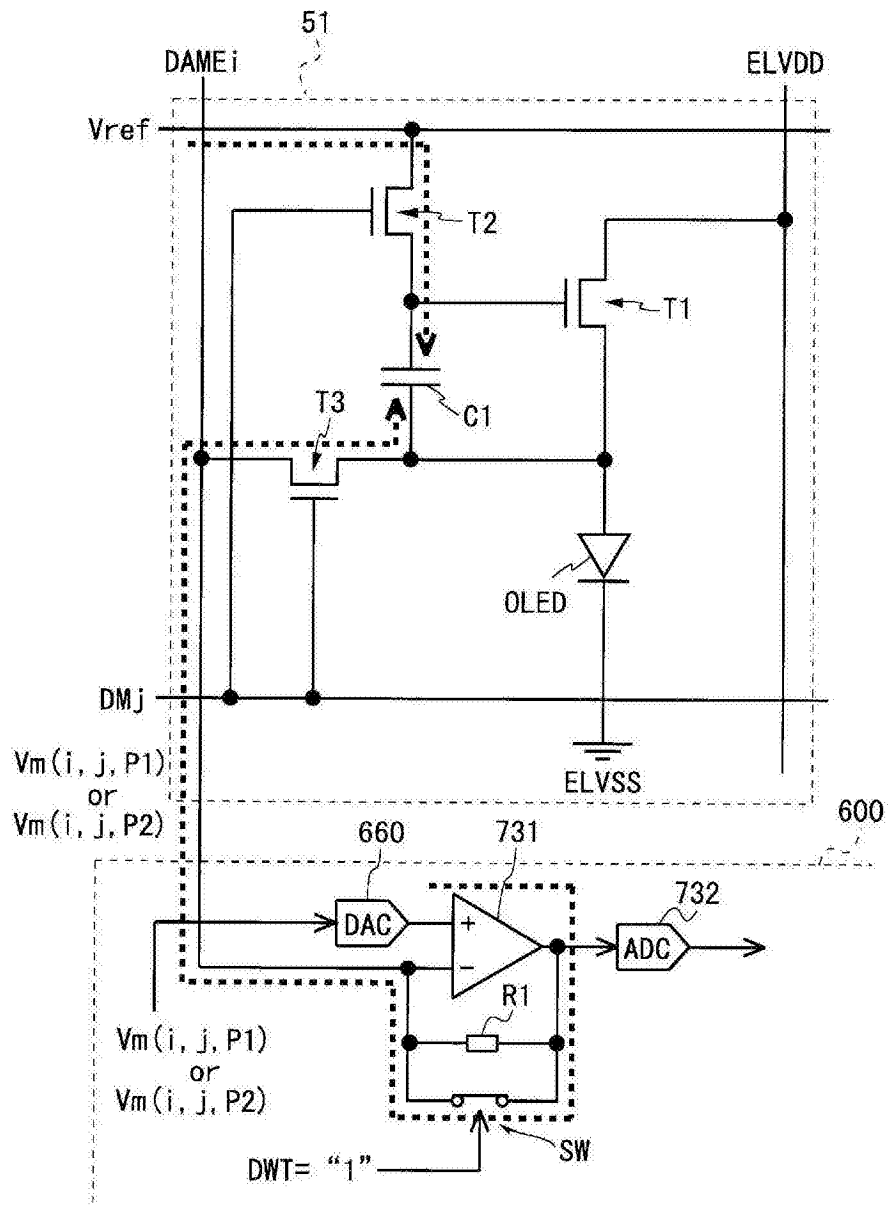


图11

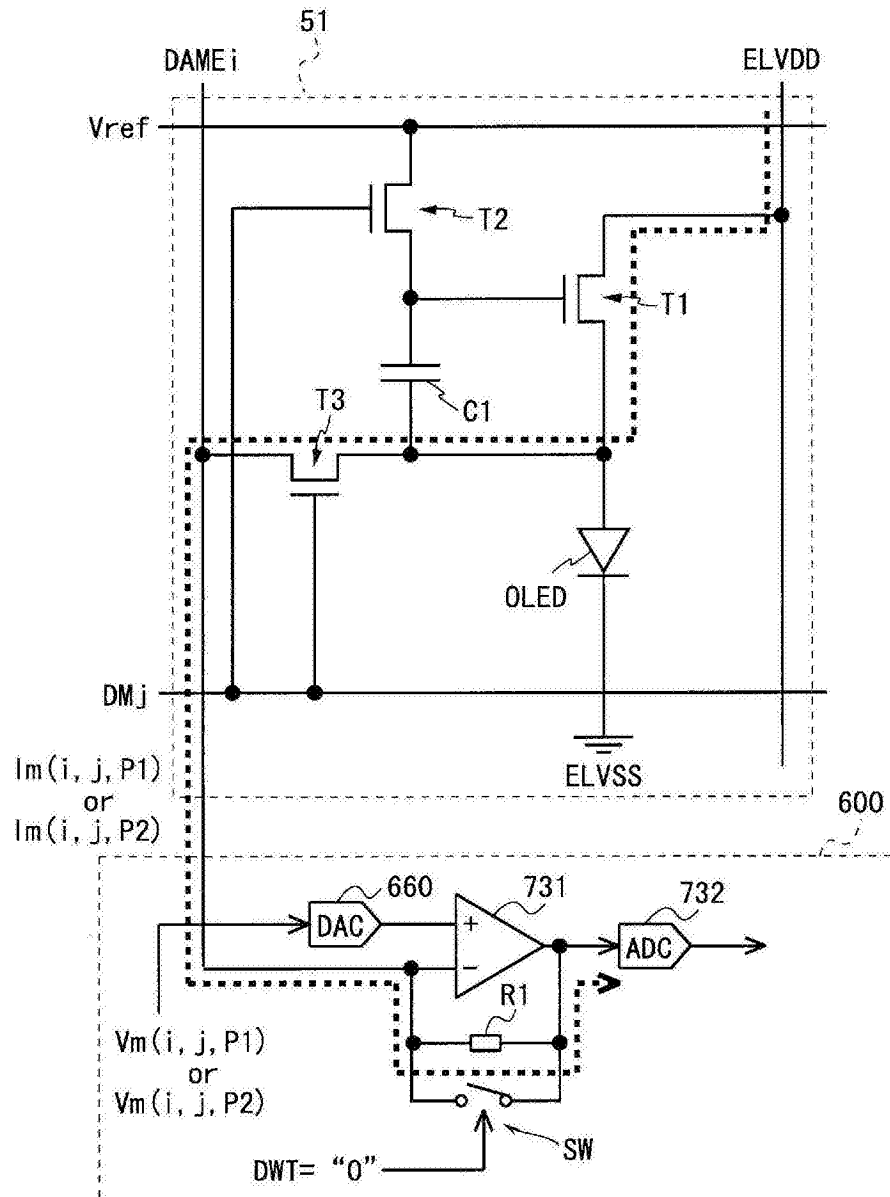


图12

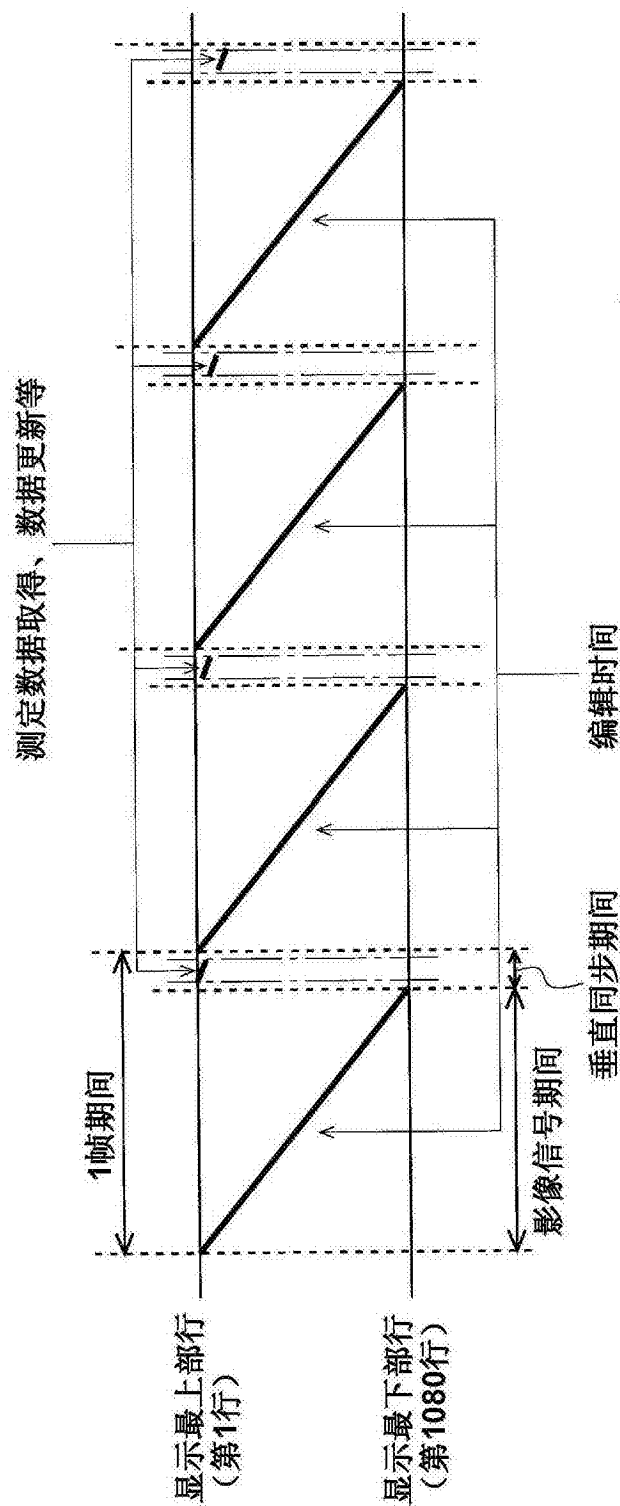


图13

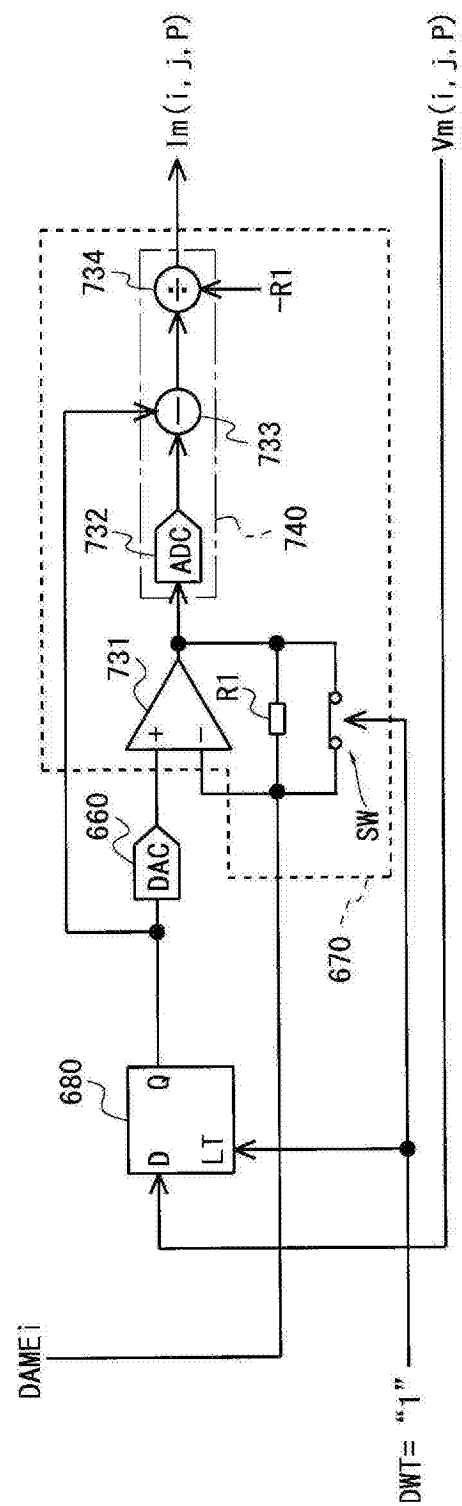


图14

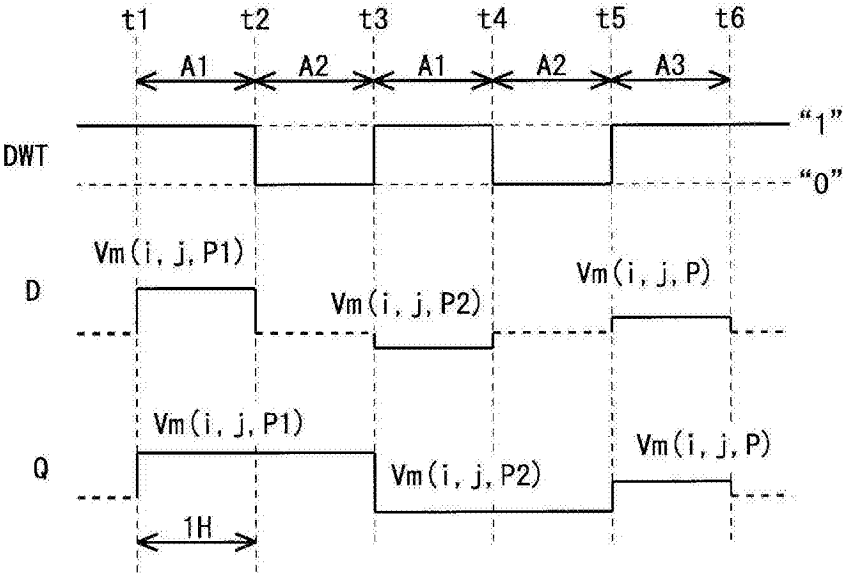


图15

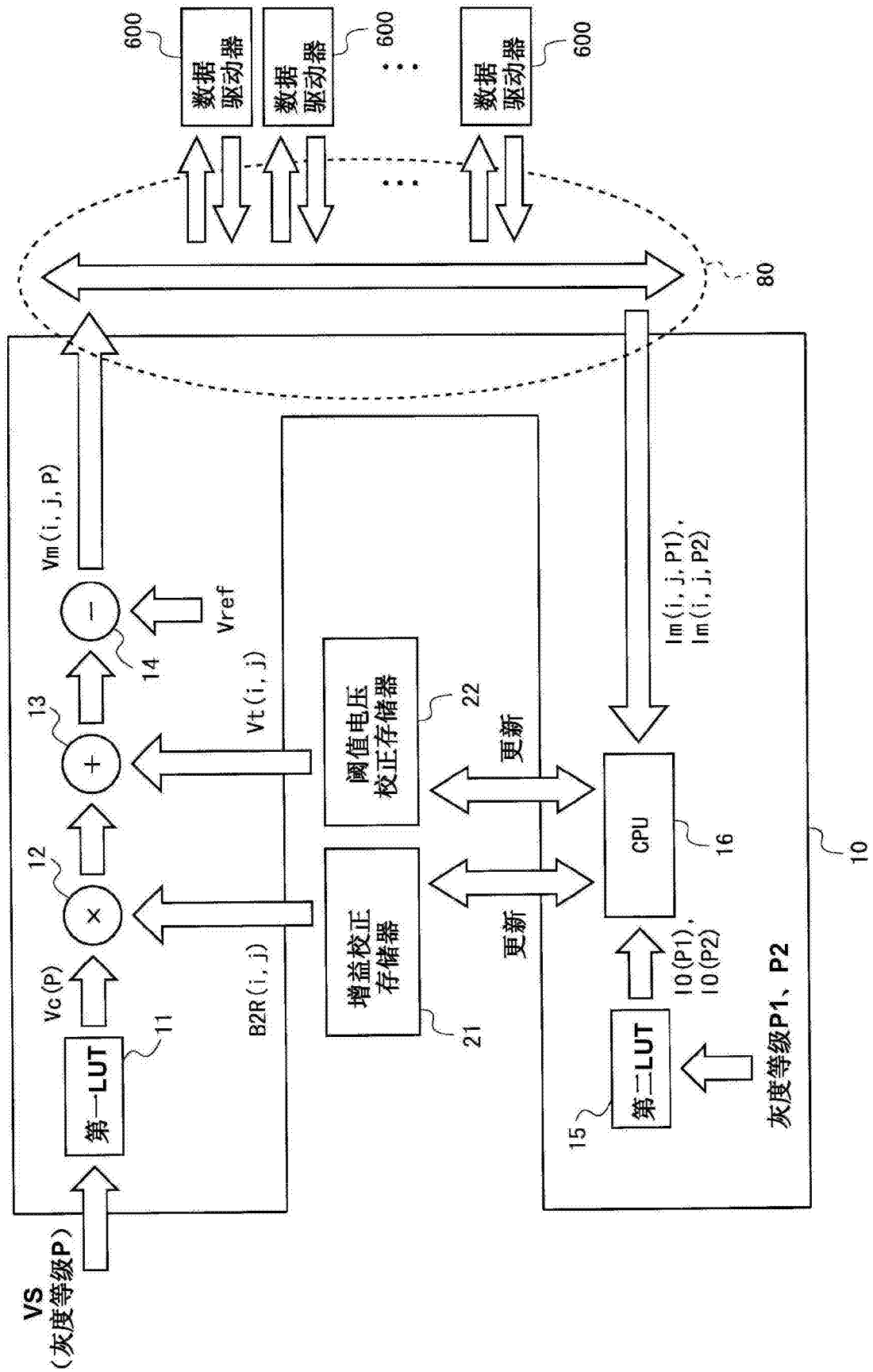


图16

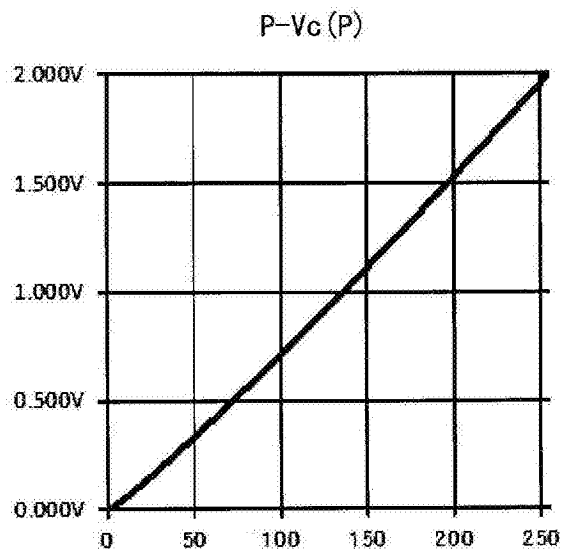


图17

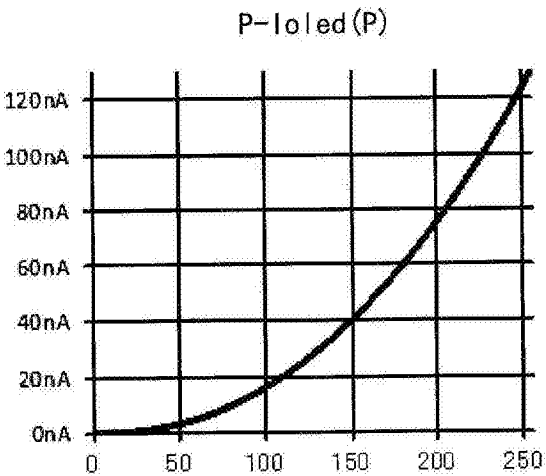


图18

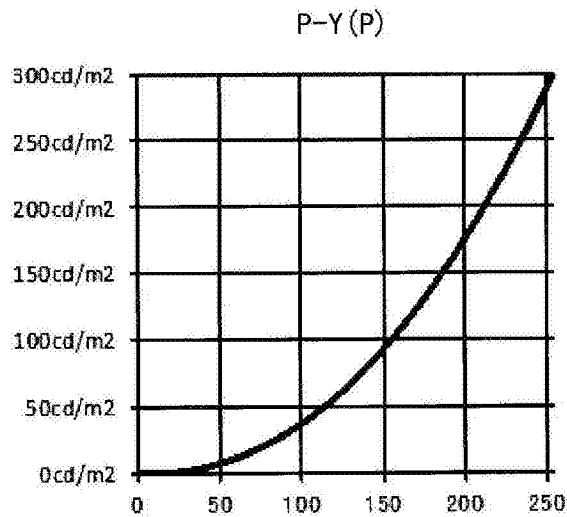


图19

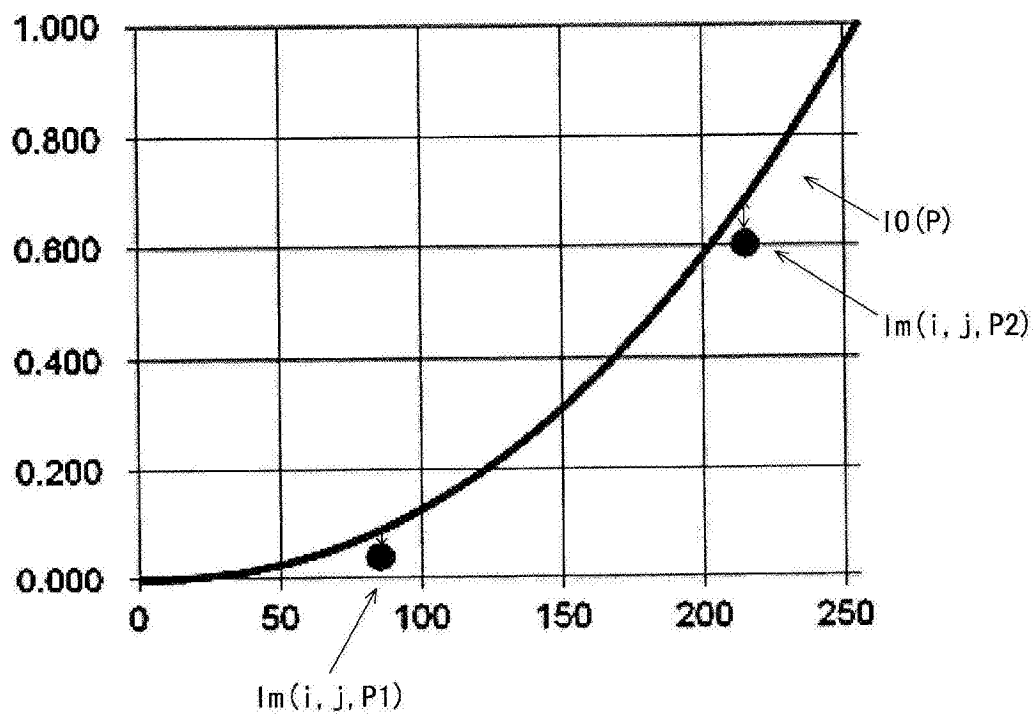


图20

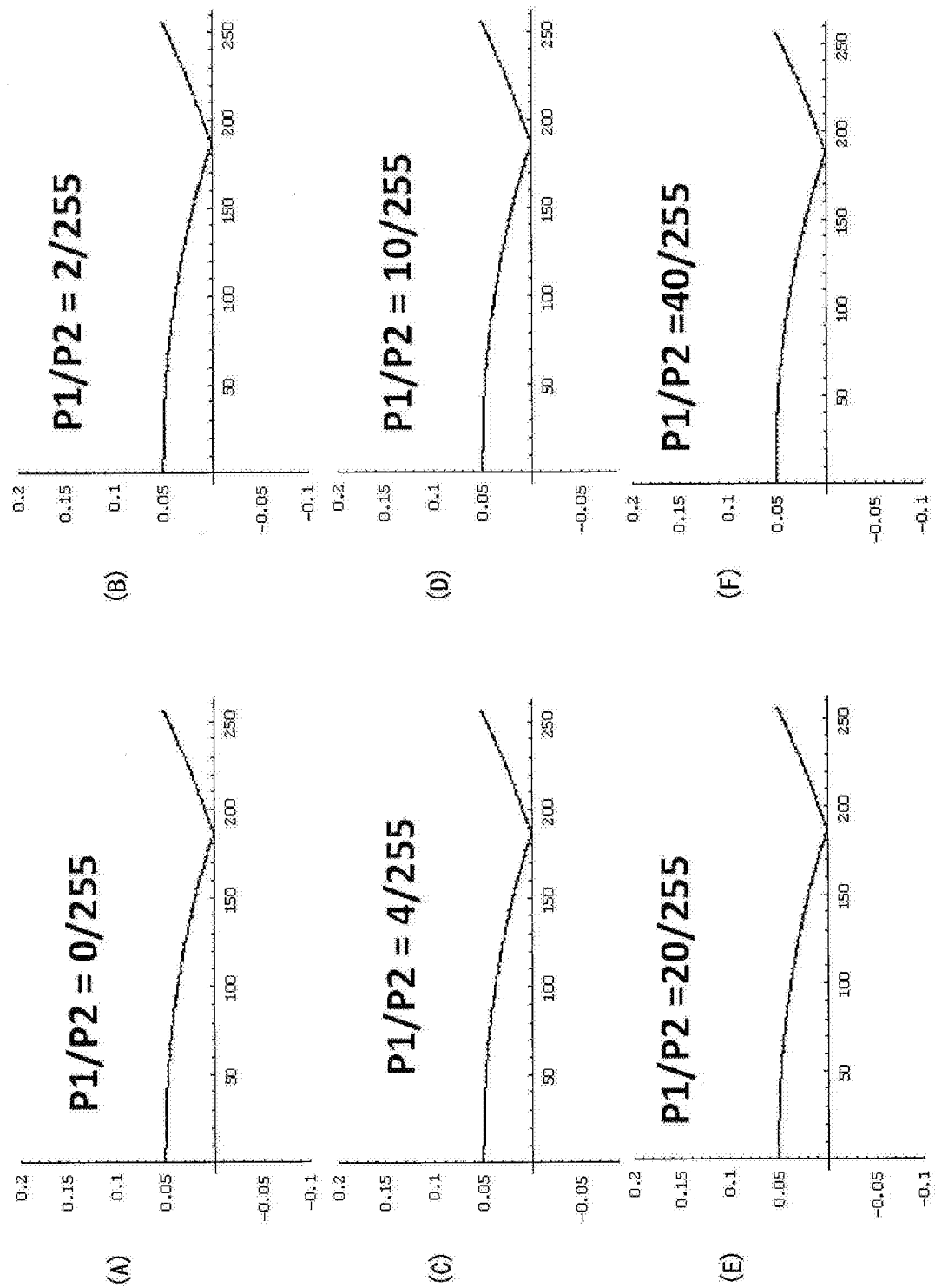


图21

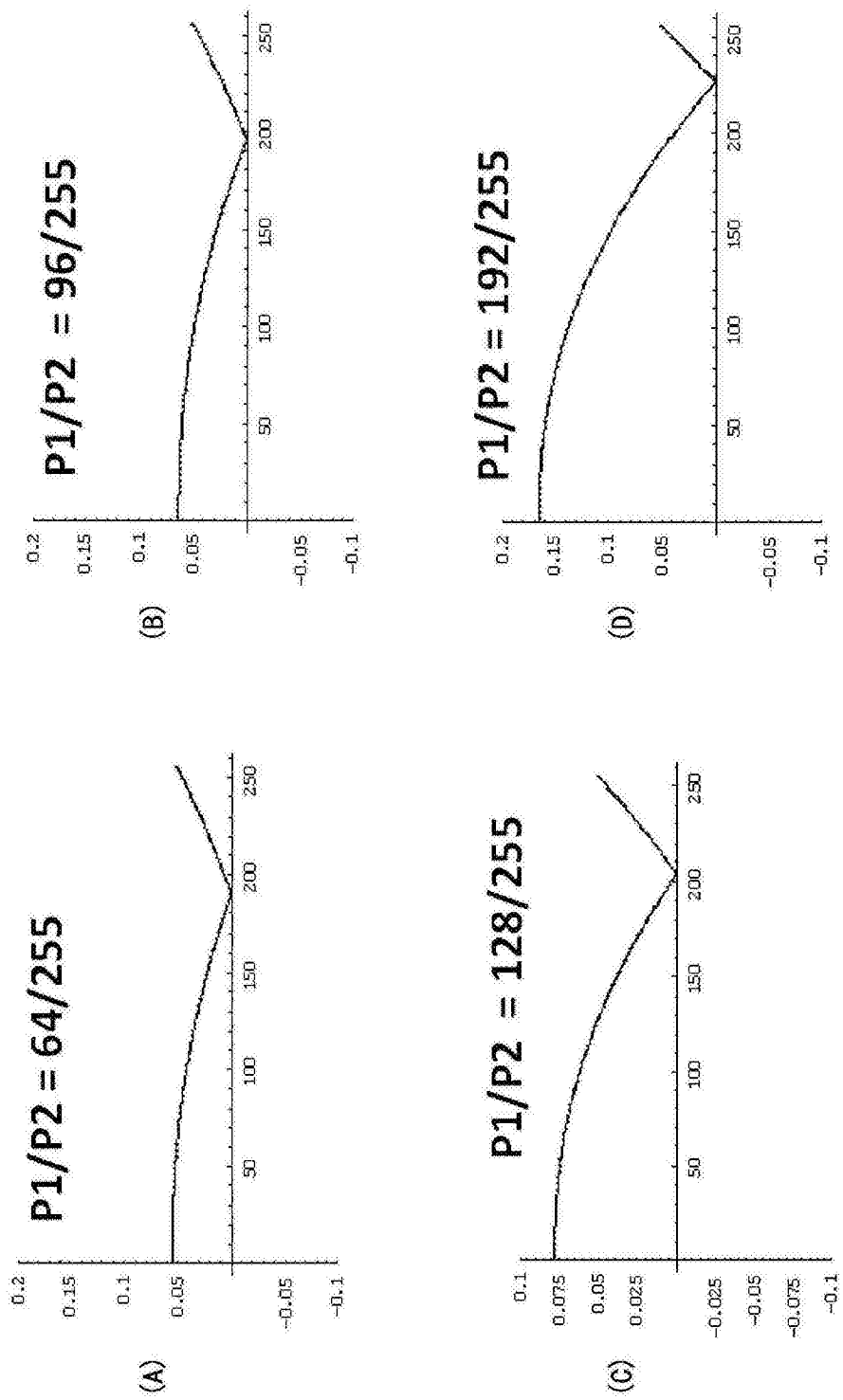


图22

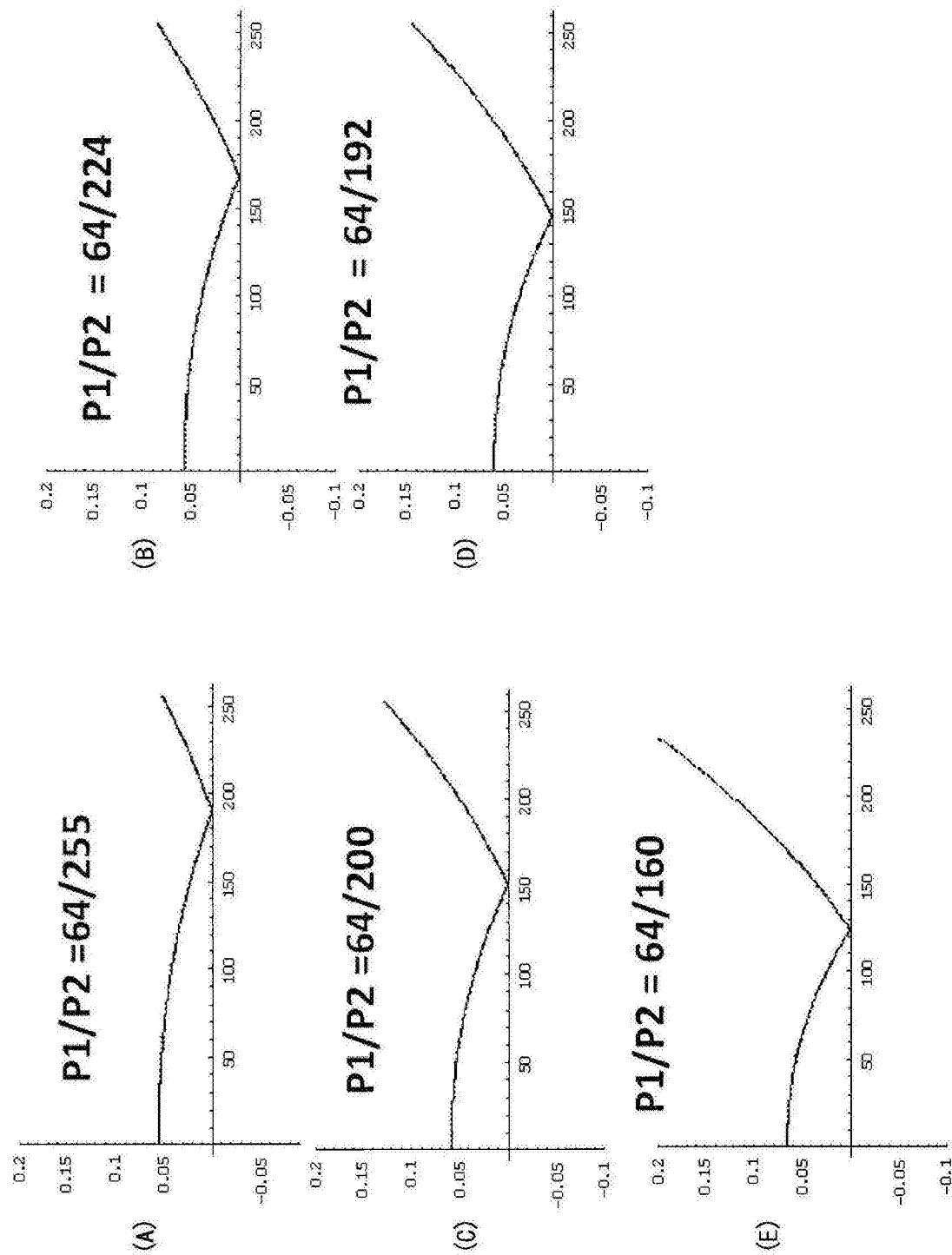


图23

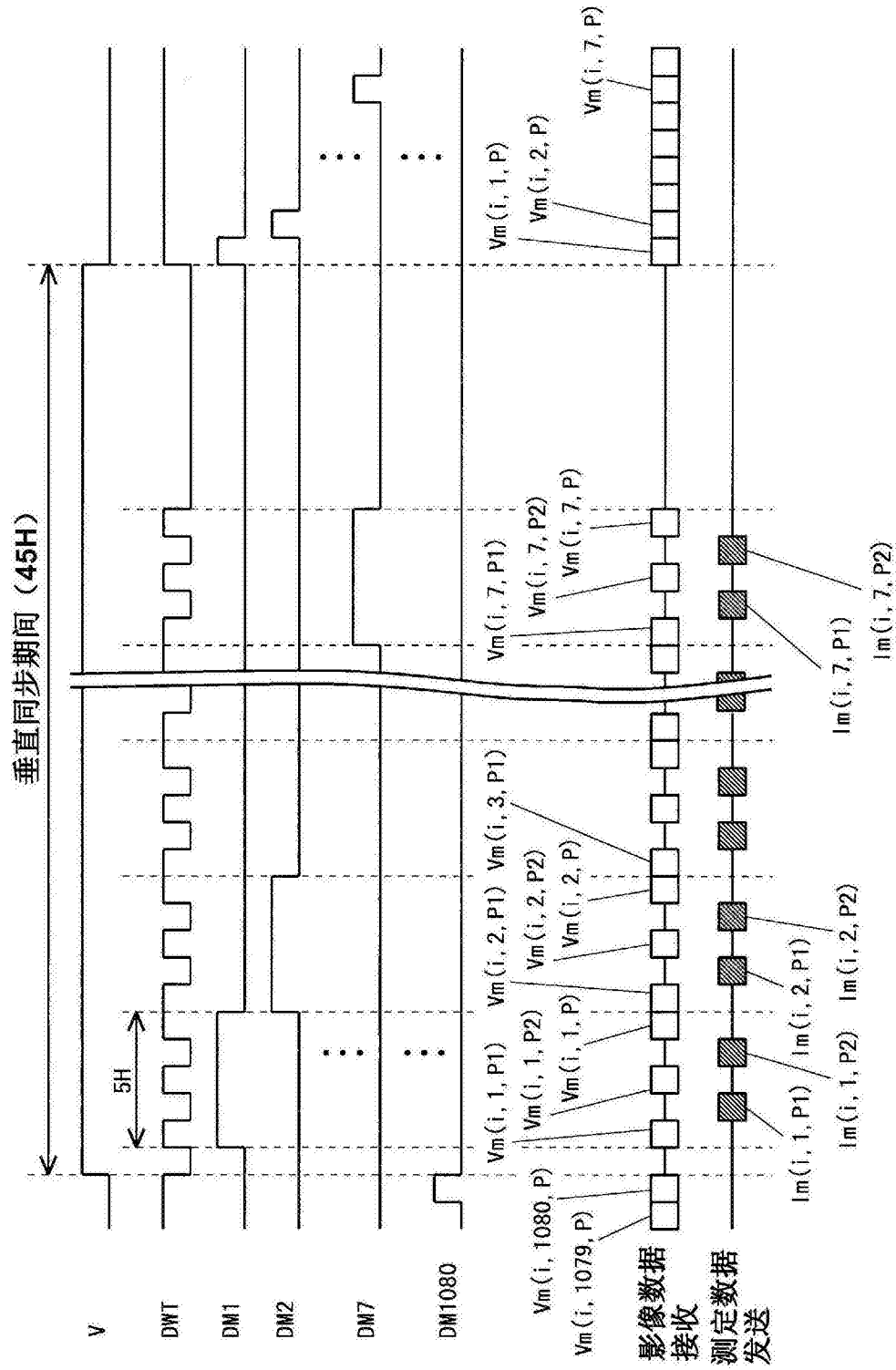


图24

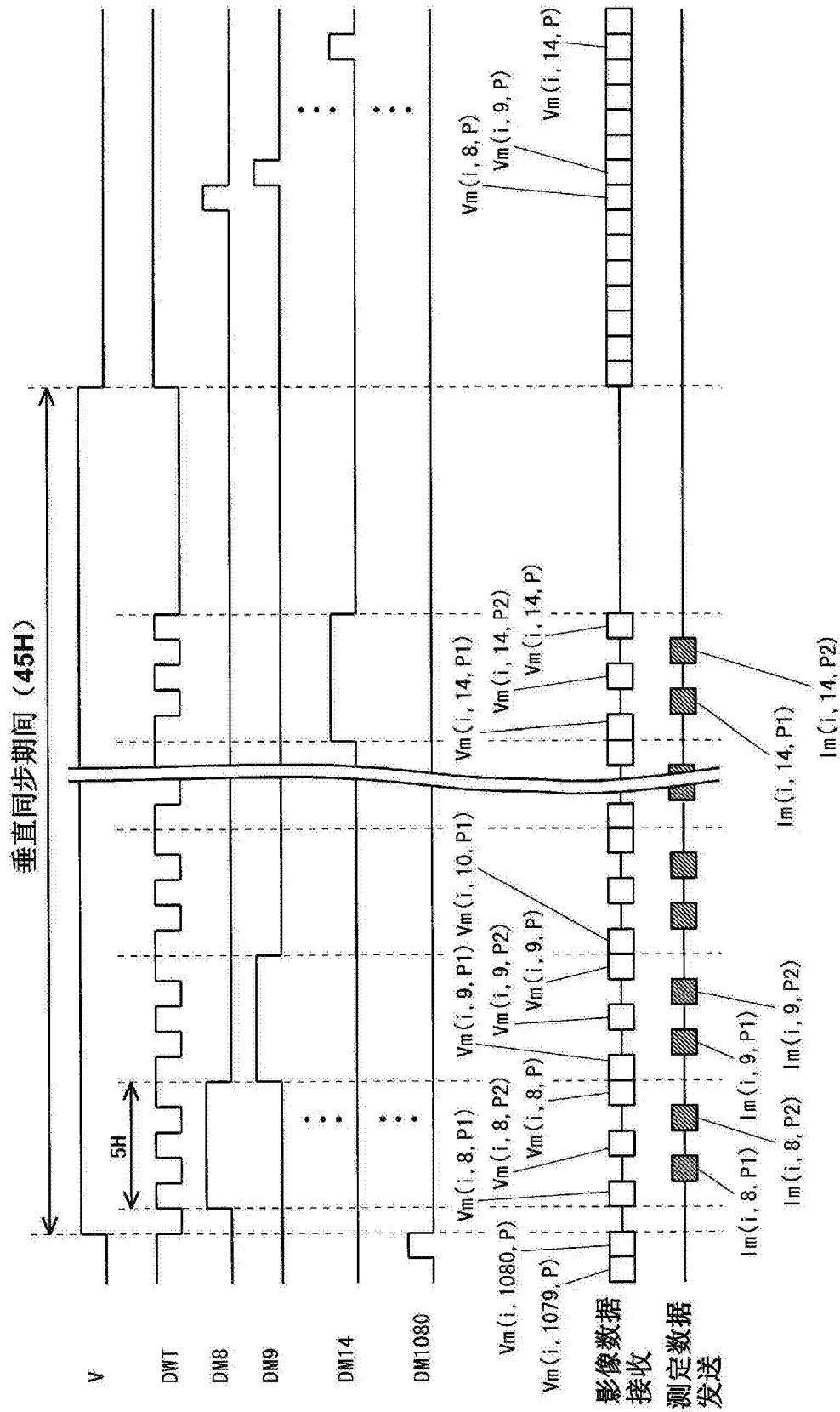


图25

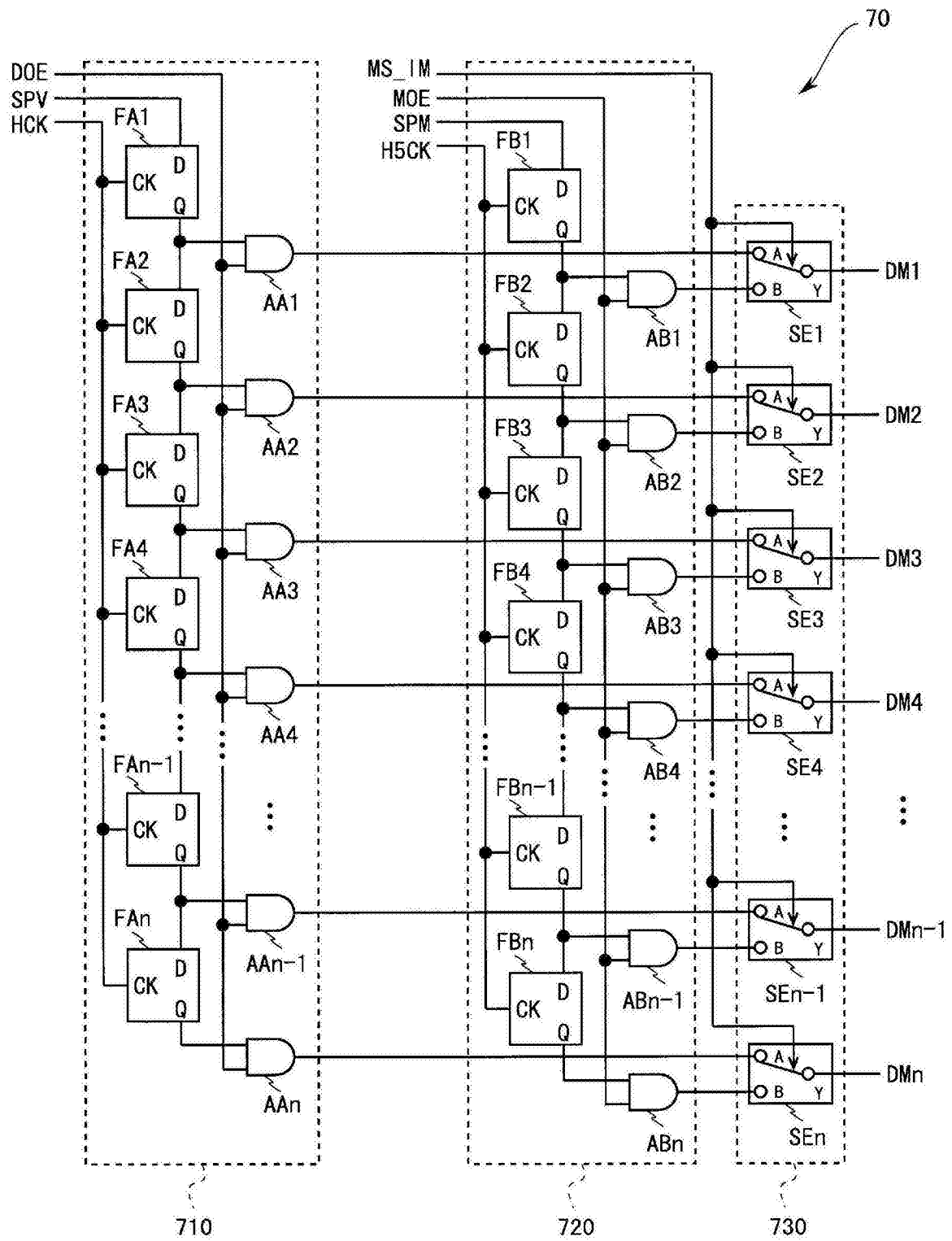


图26

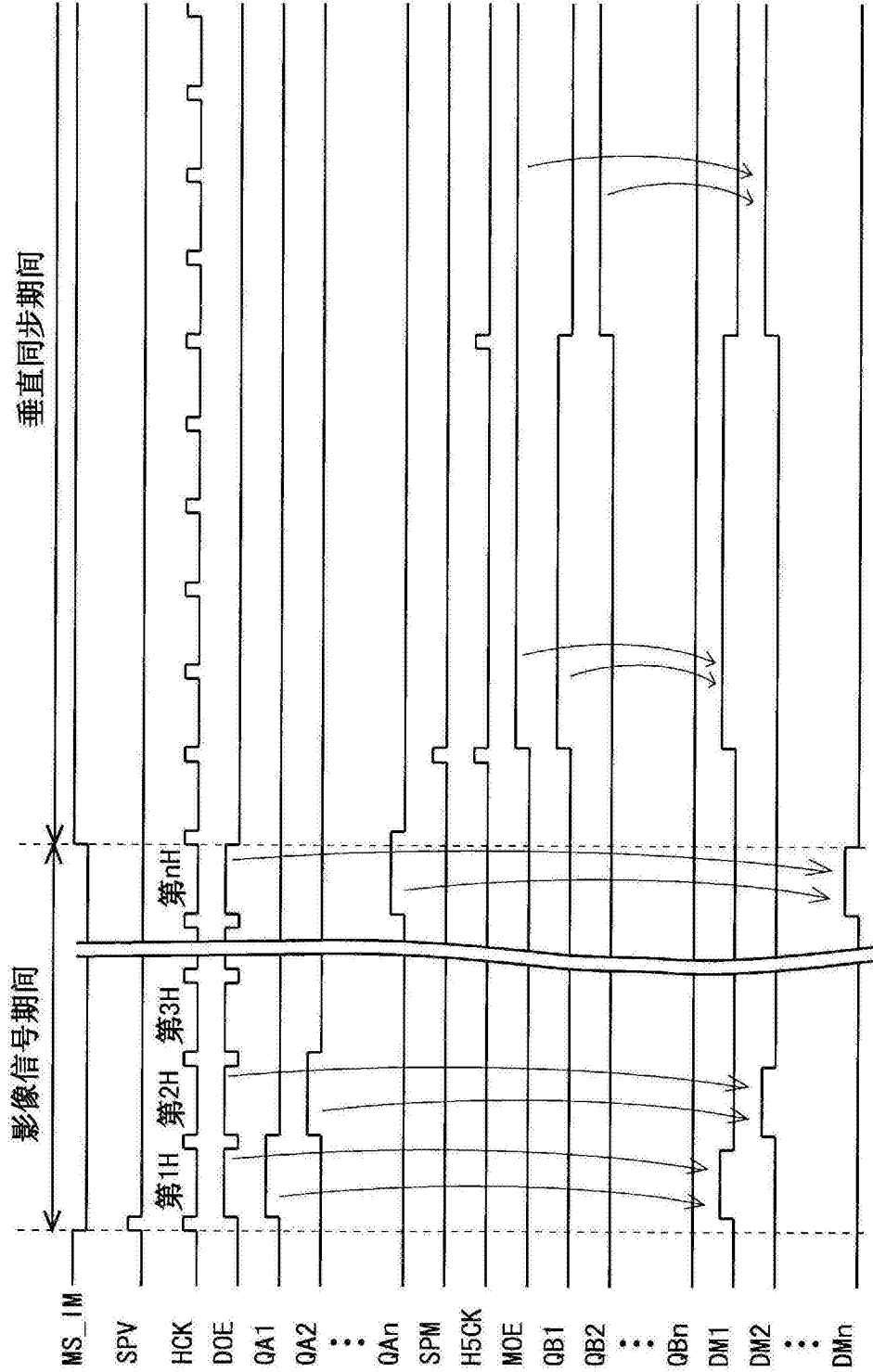


图27

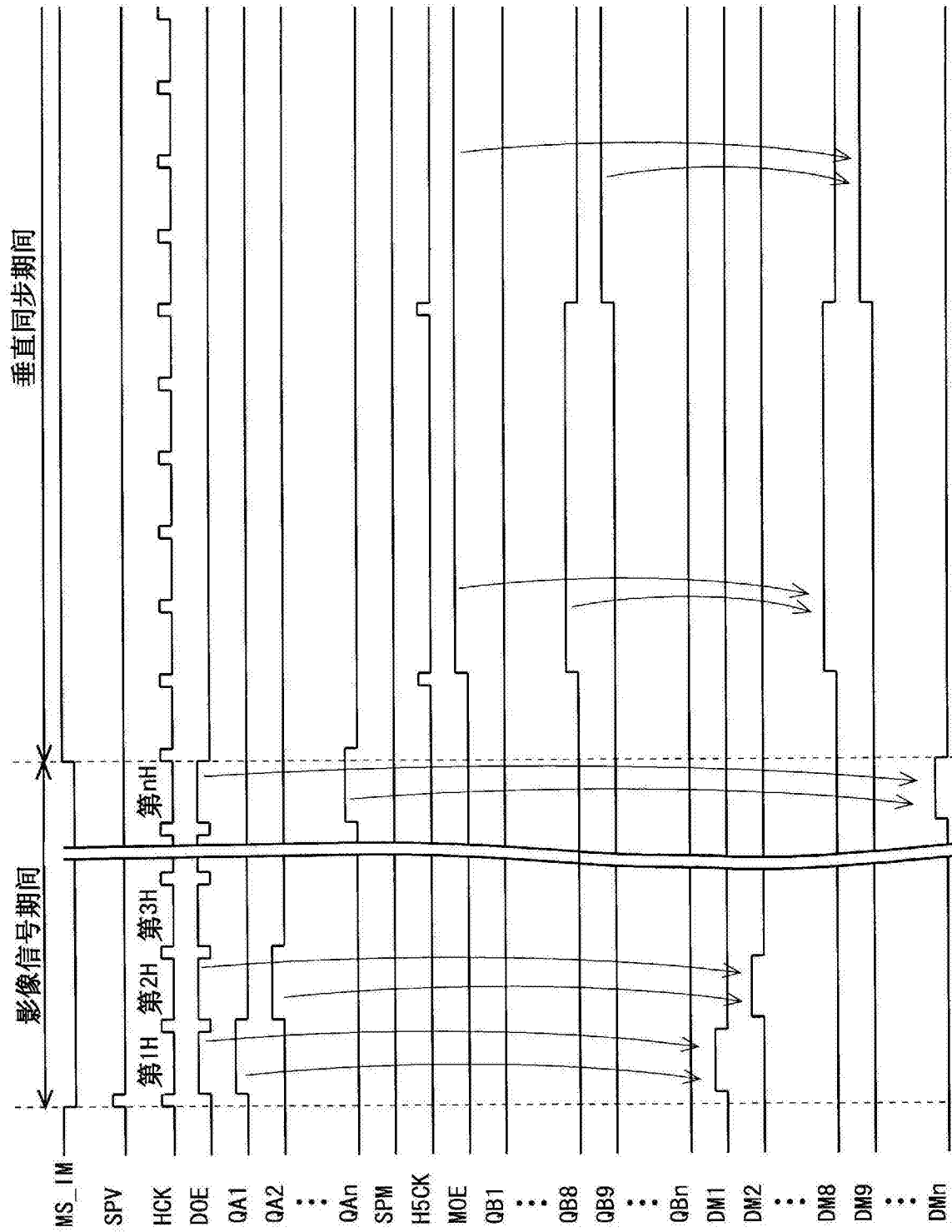


图28

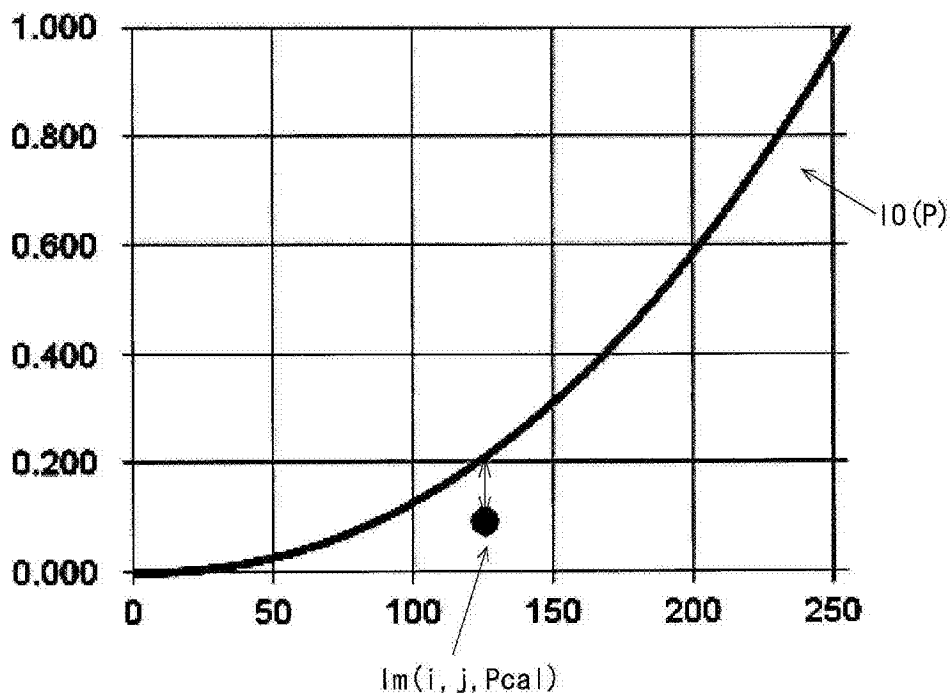


图29

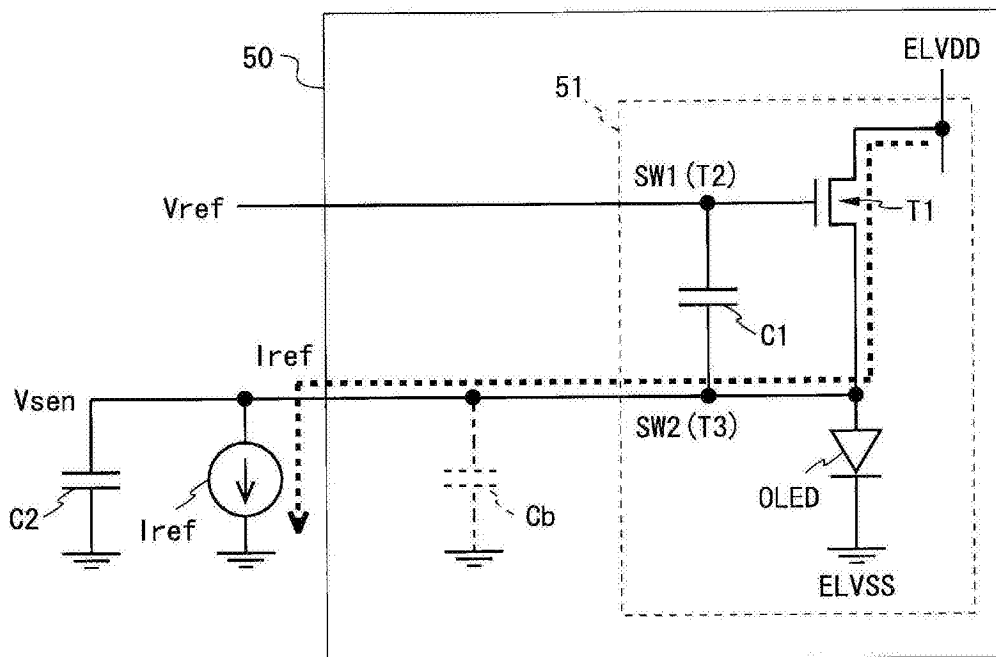


图30

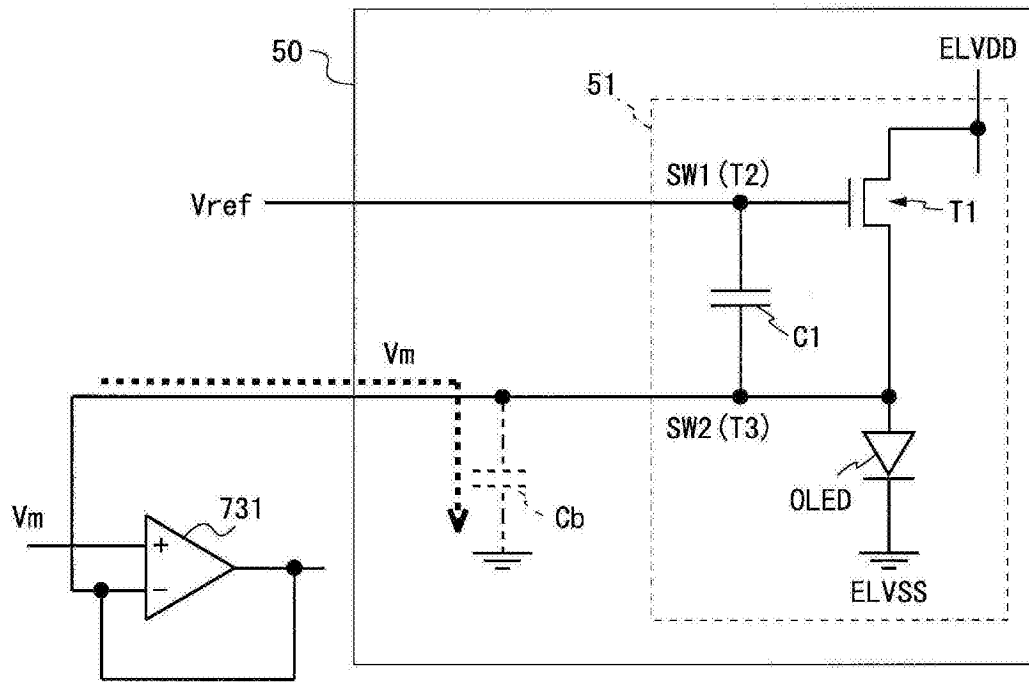


图31

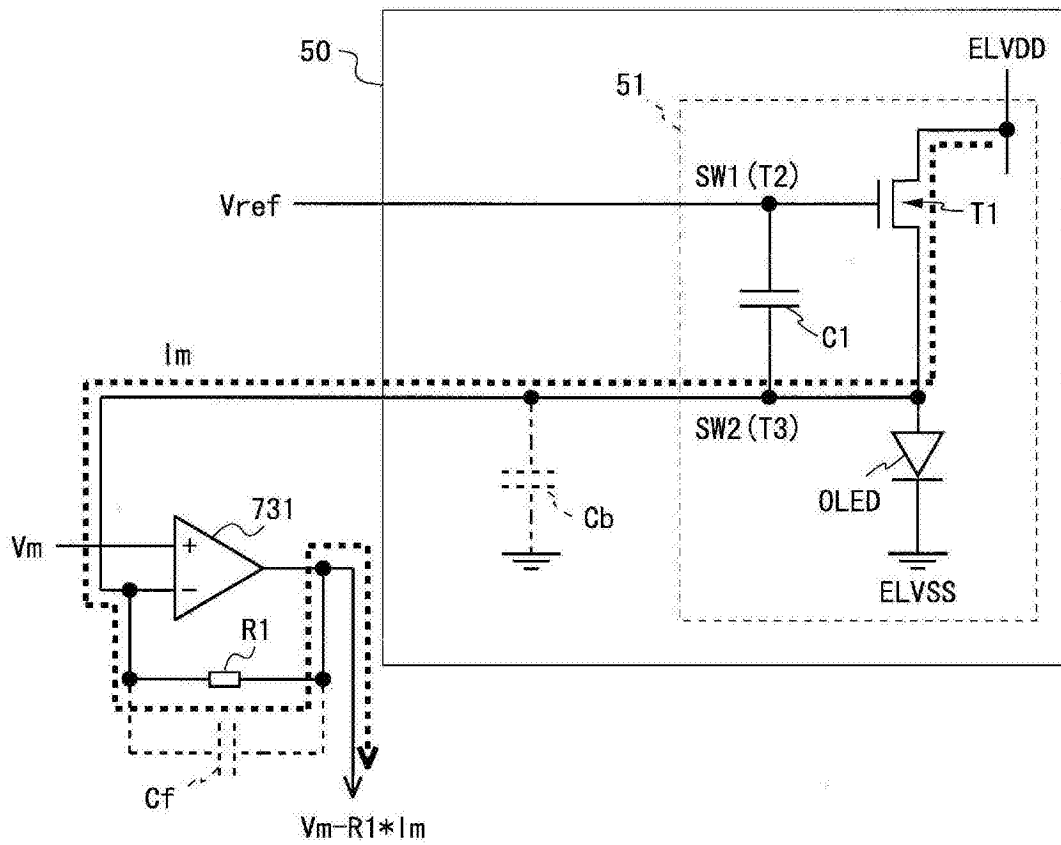


图32

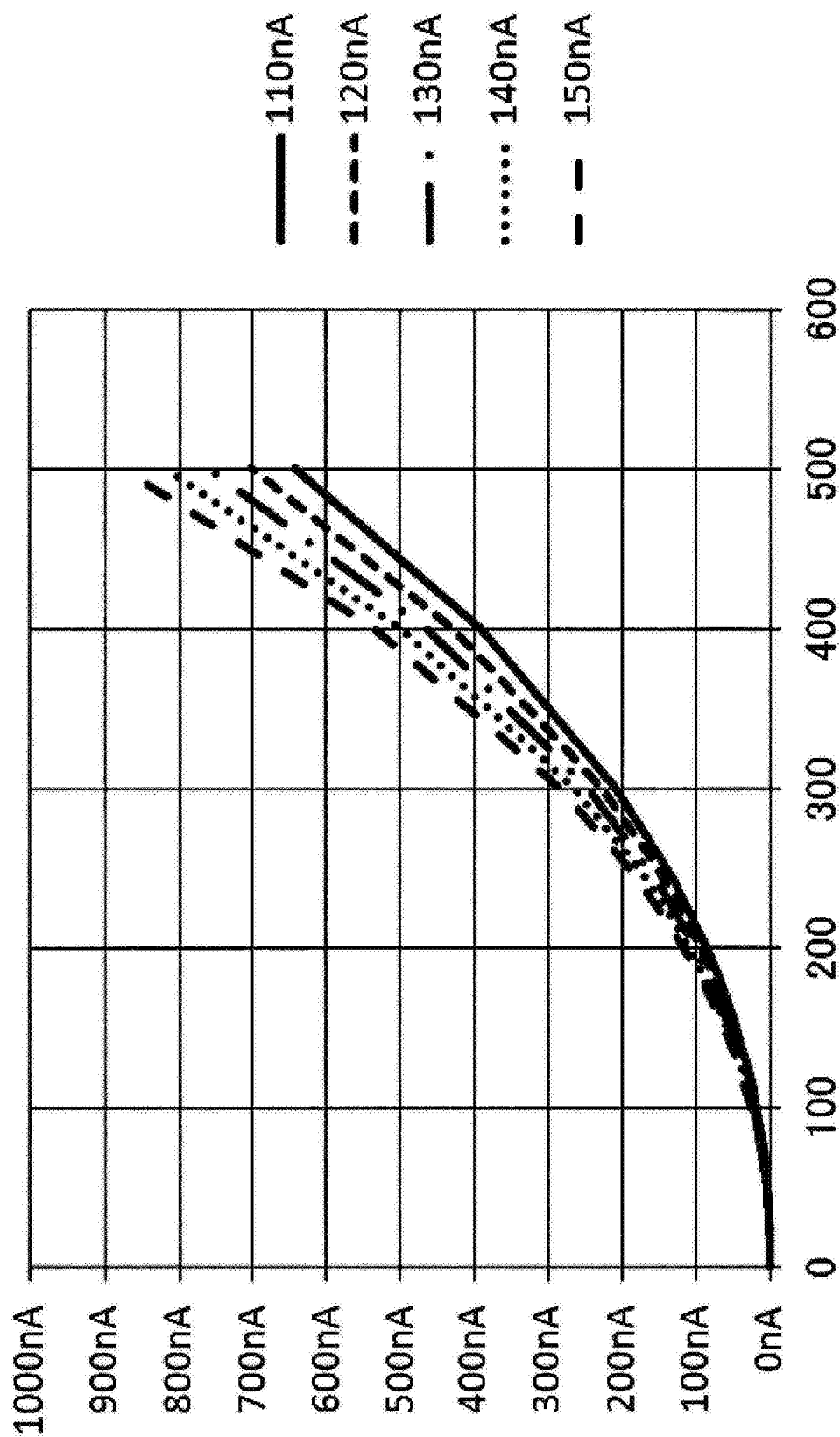


图33

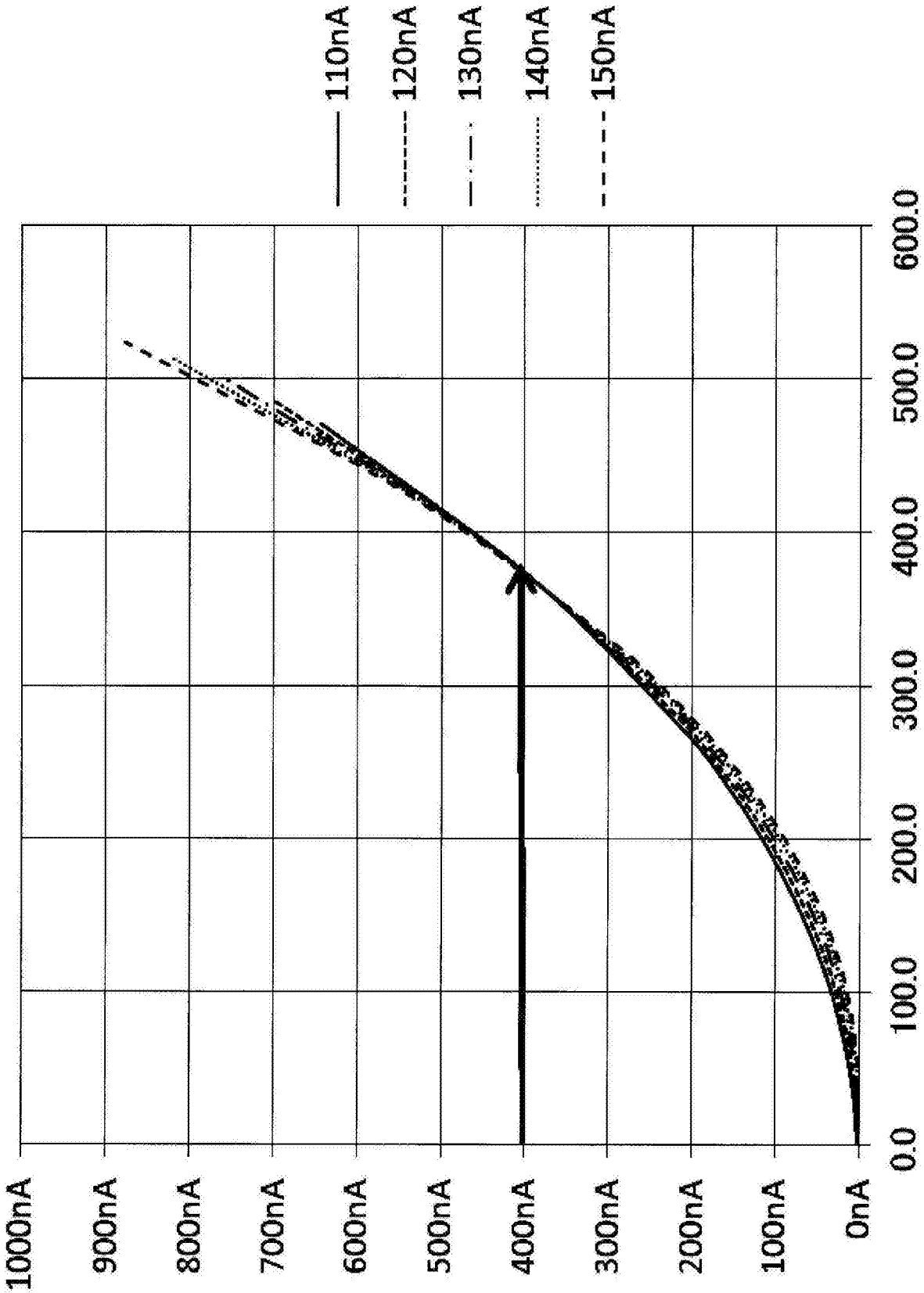


图34

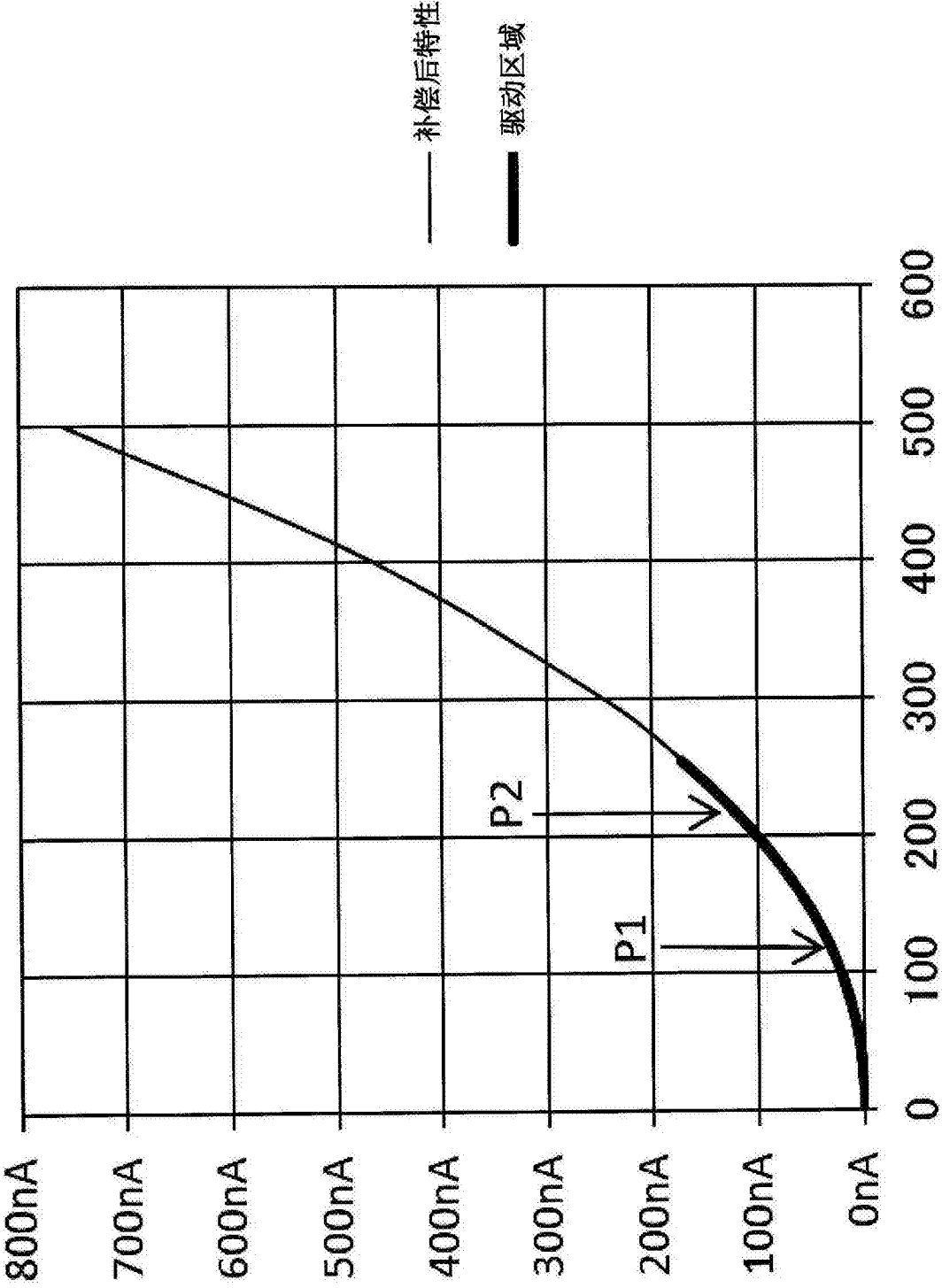


图35

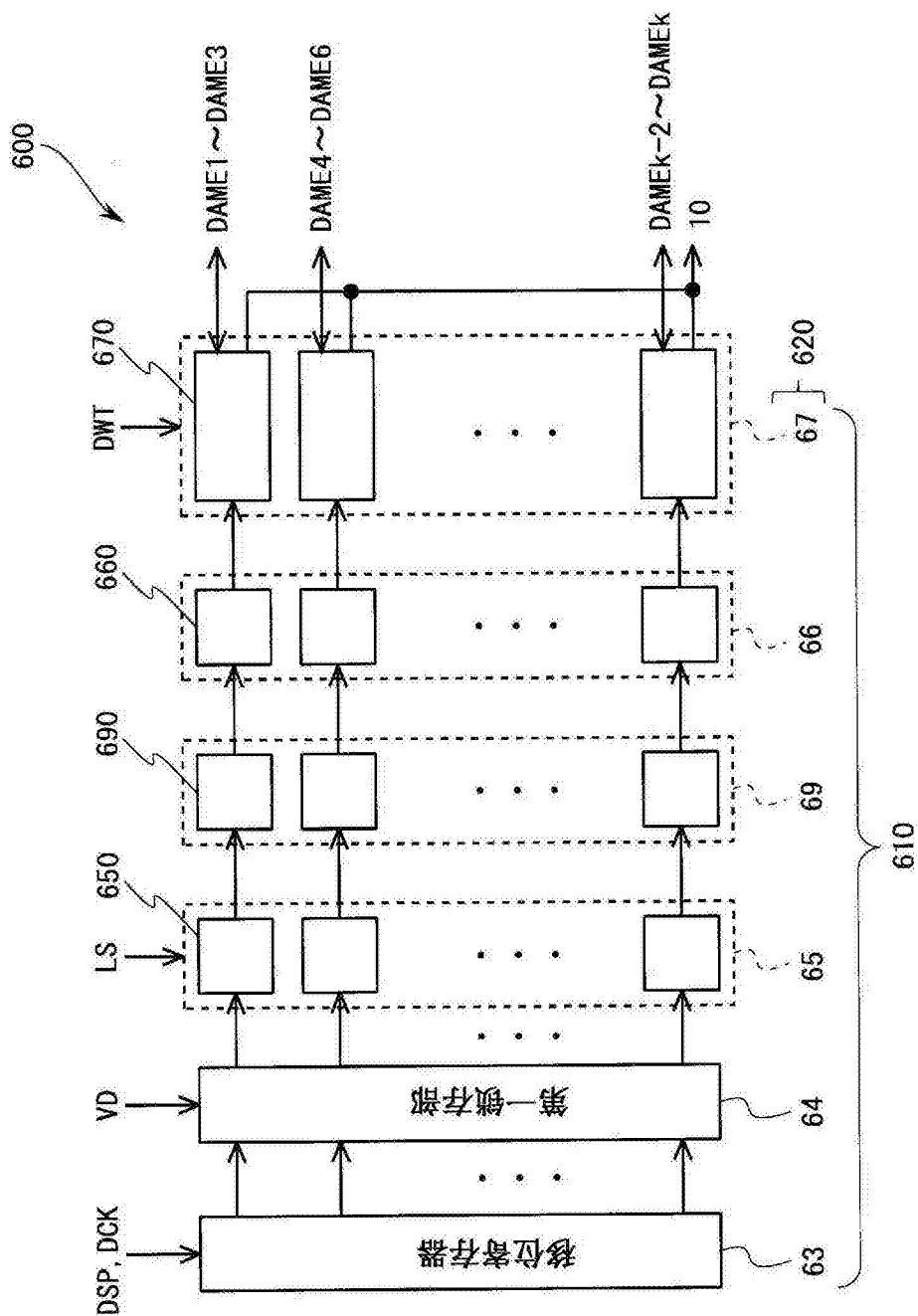


图36

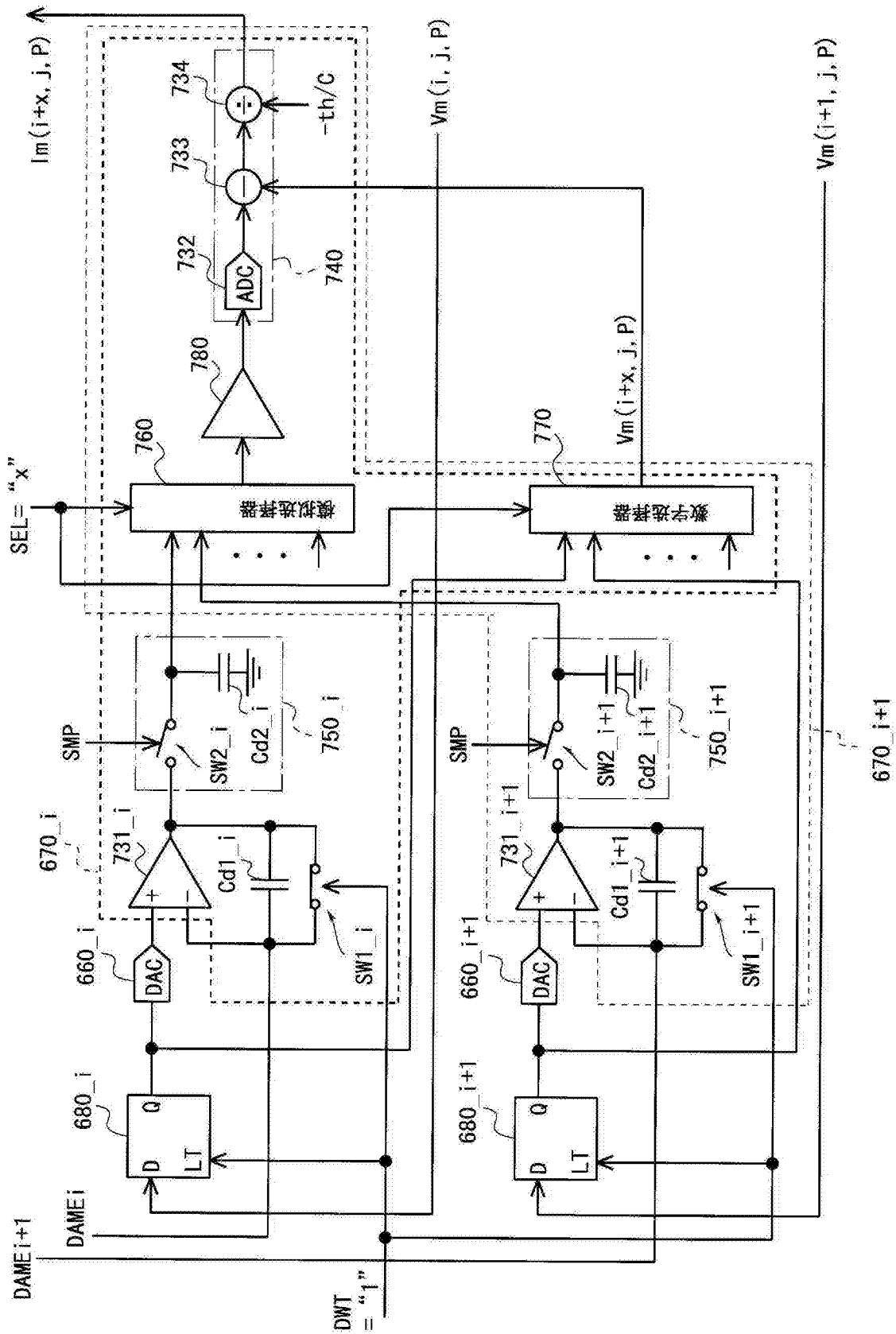


图37

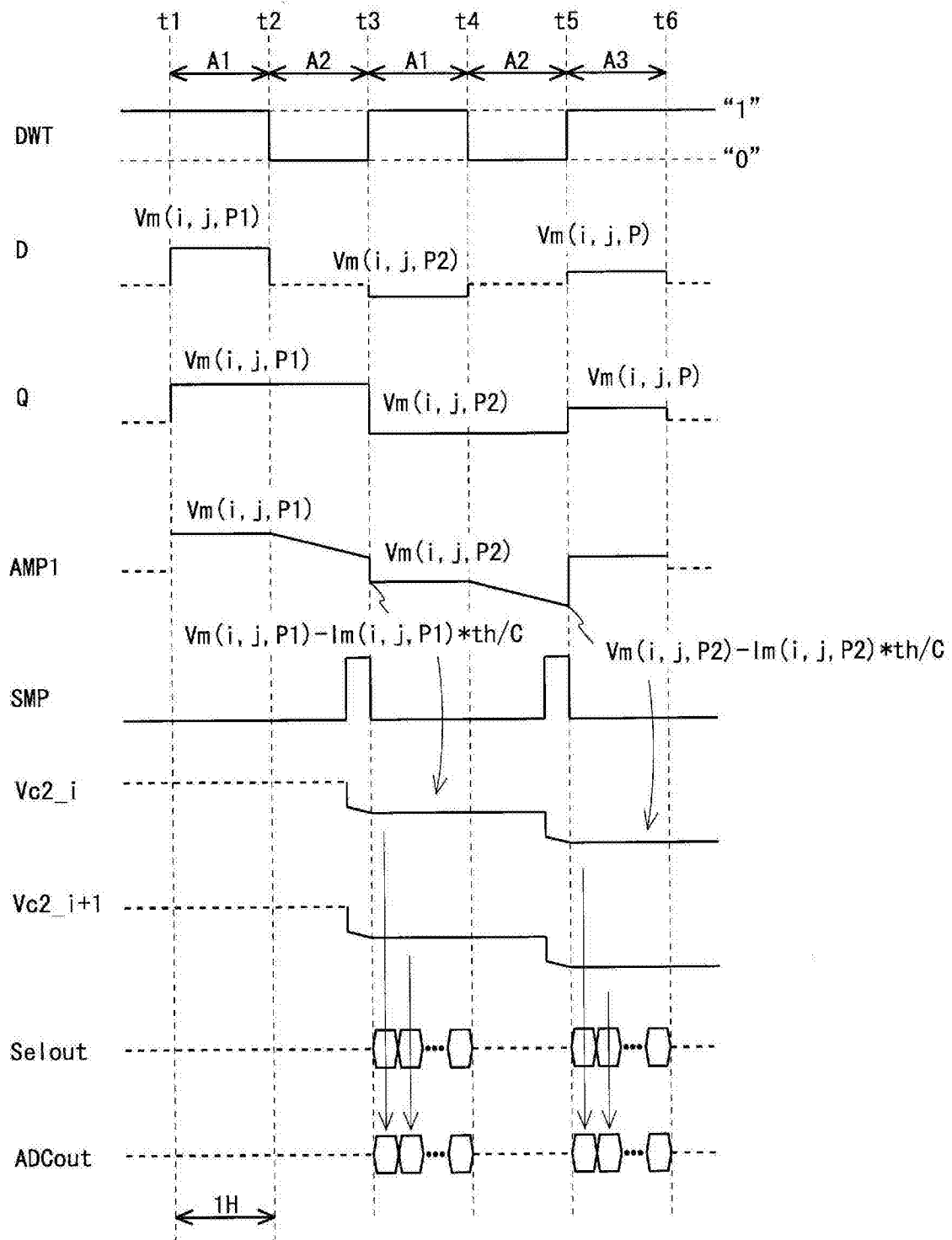


图38

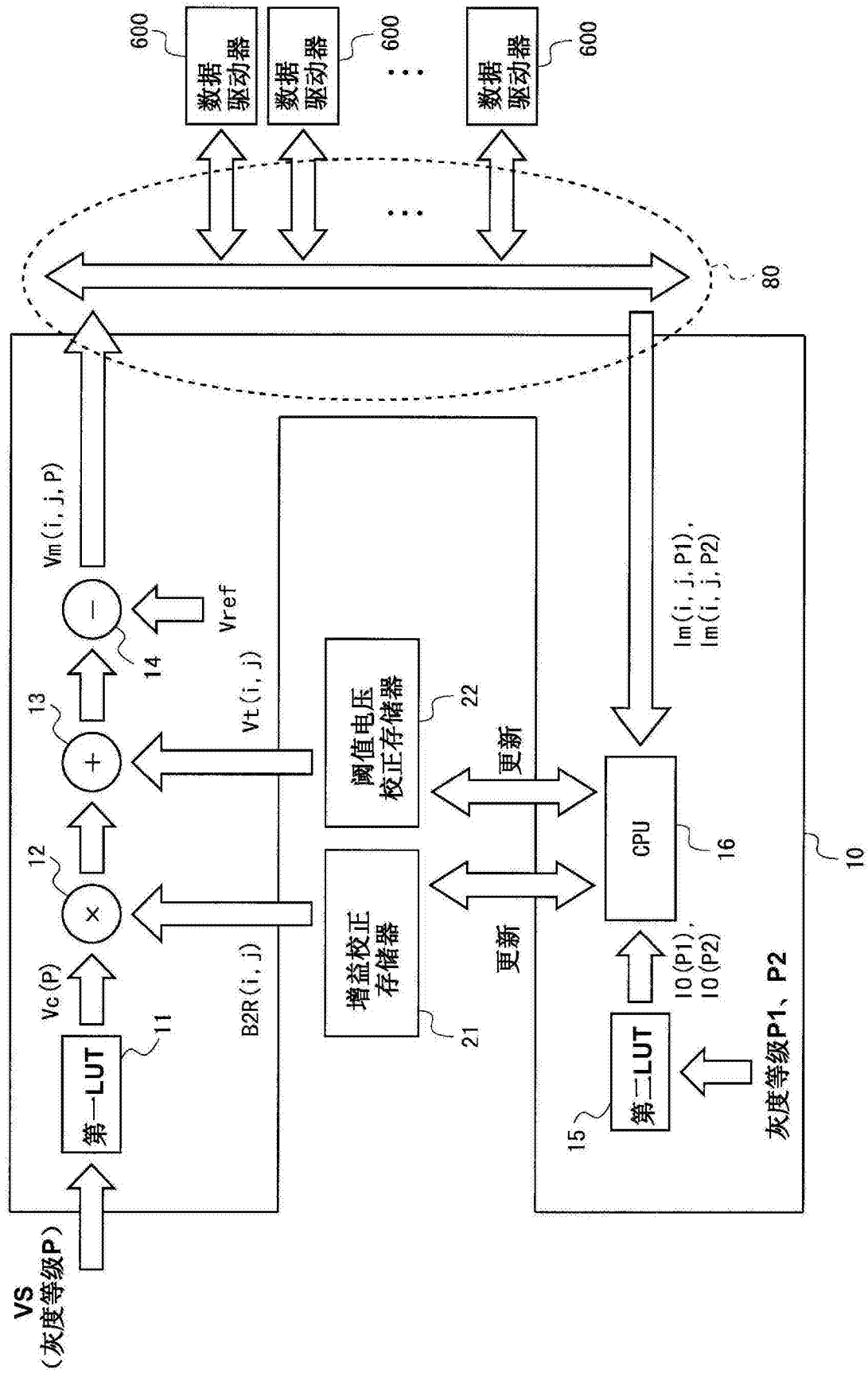


图39

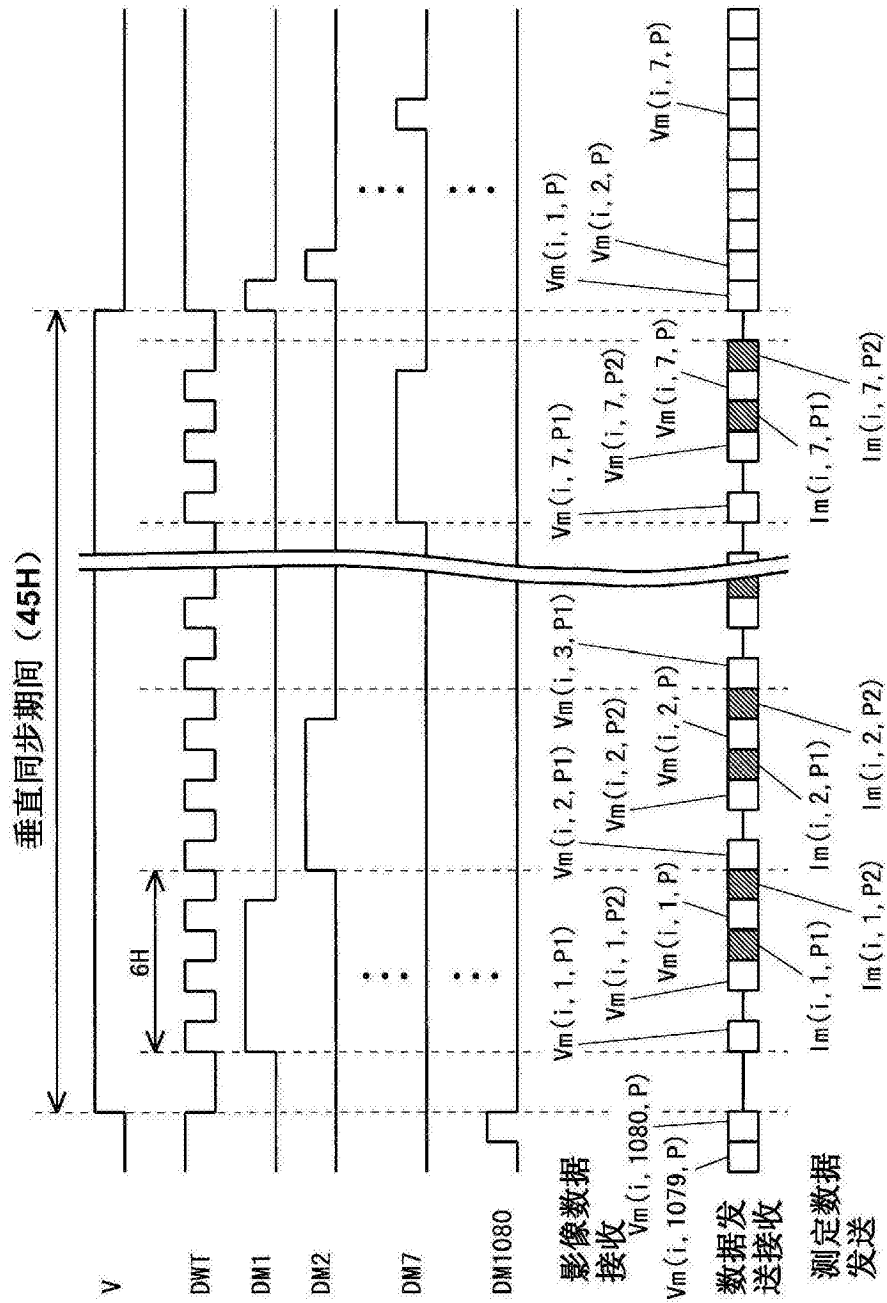


图40

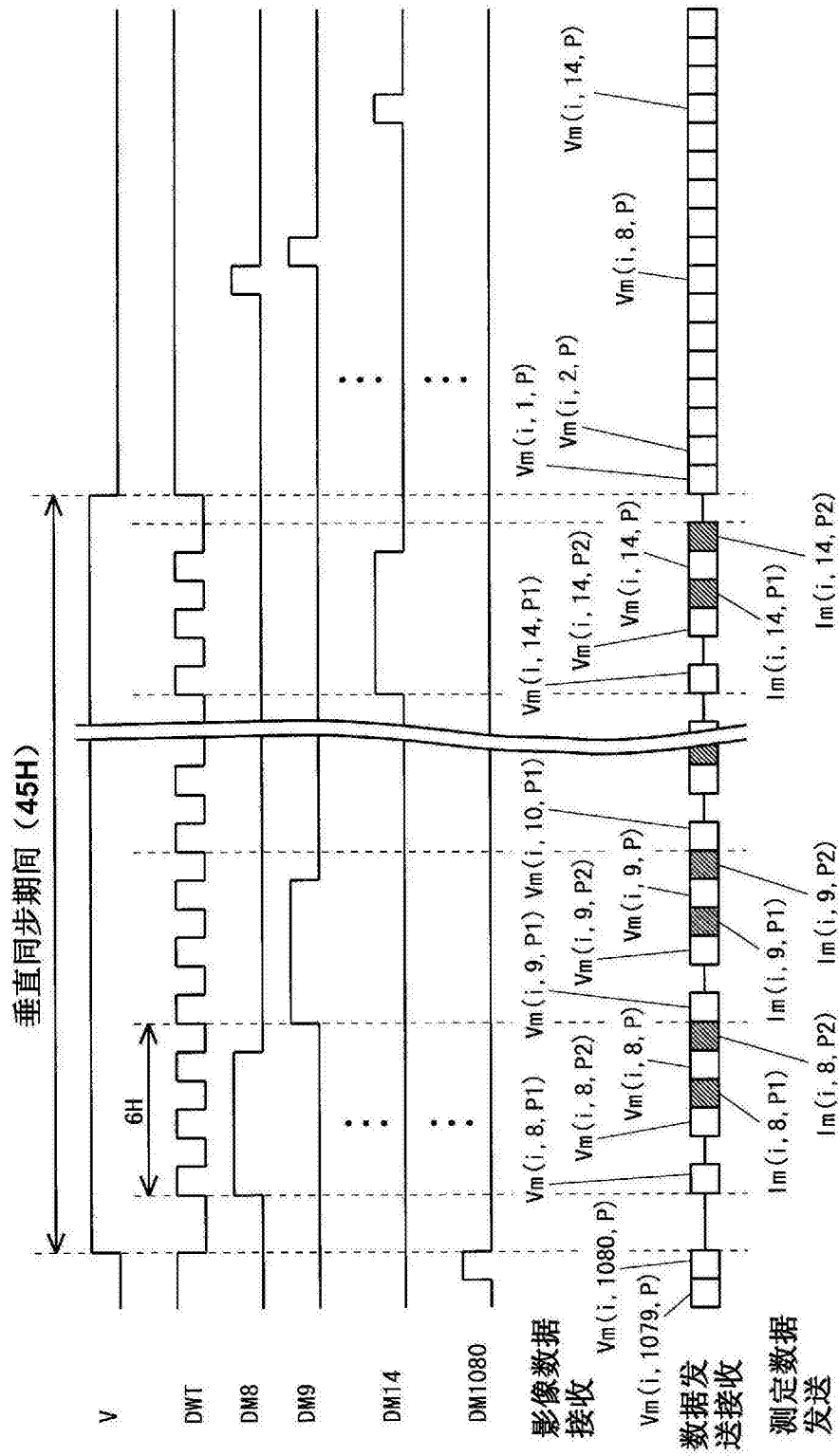


图41

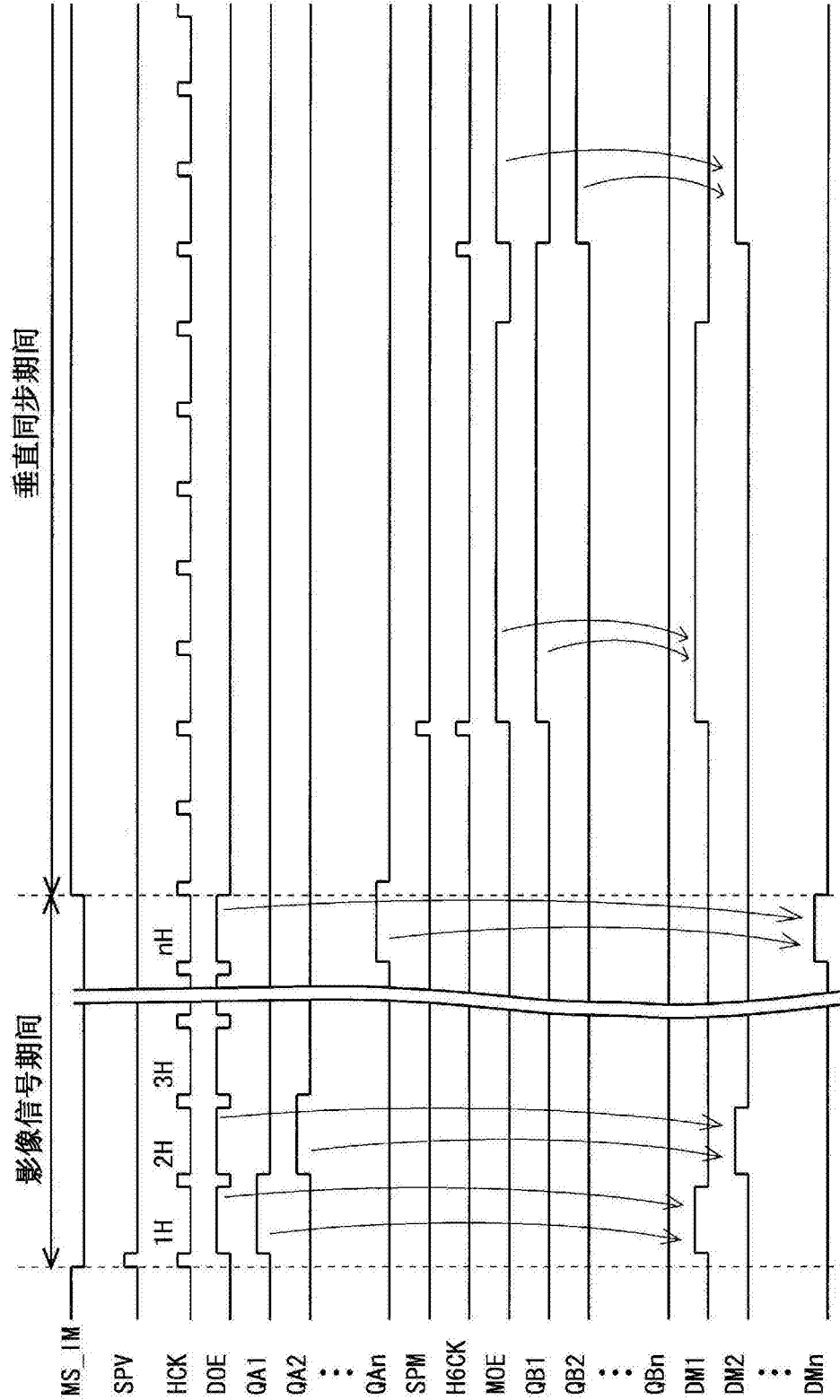


图42

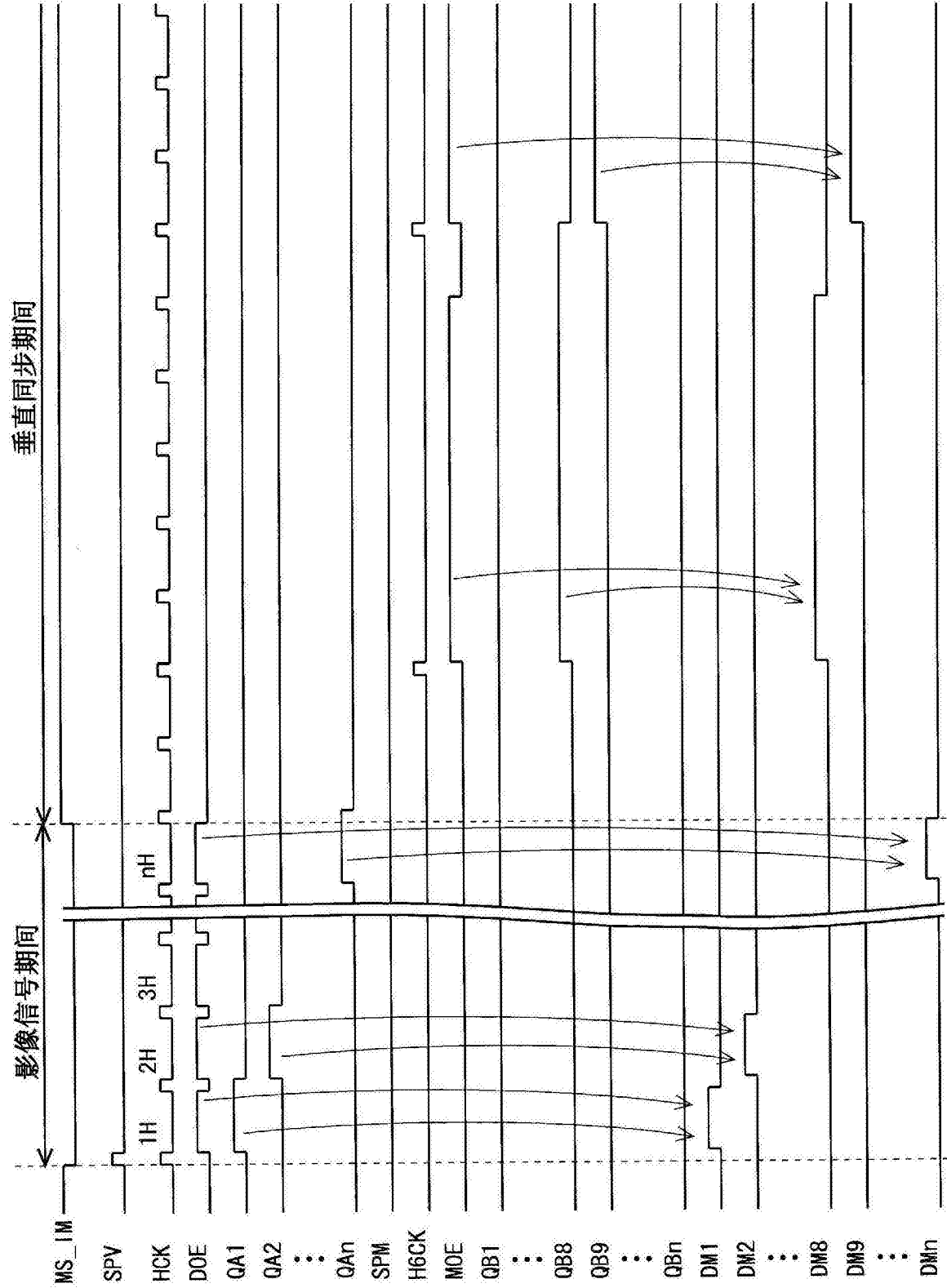


图43

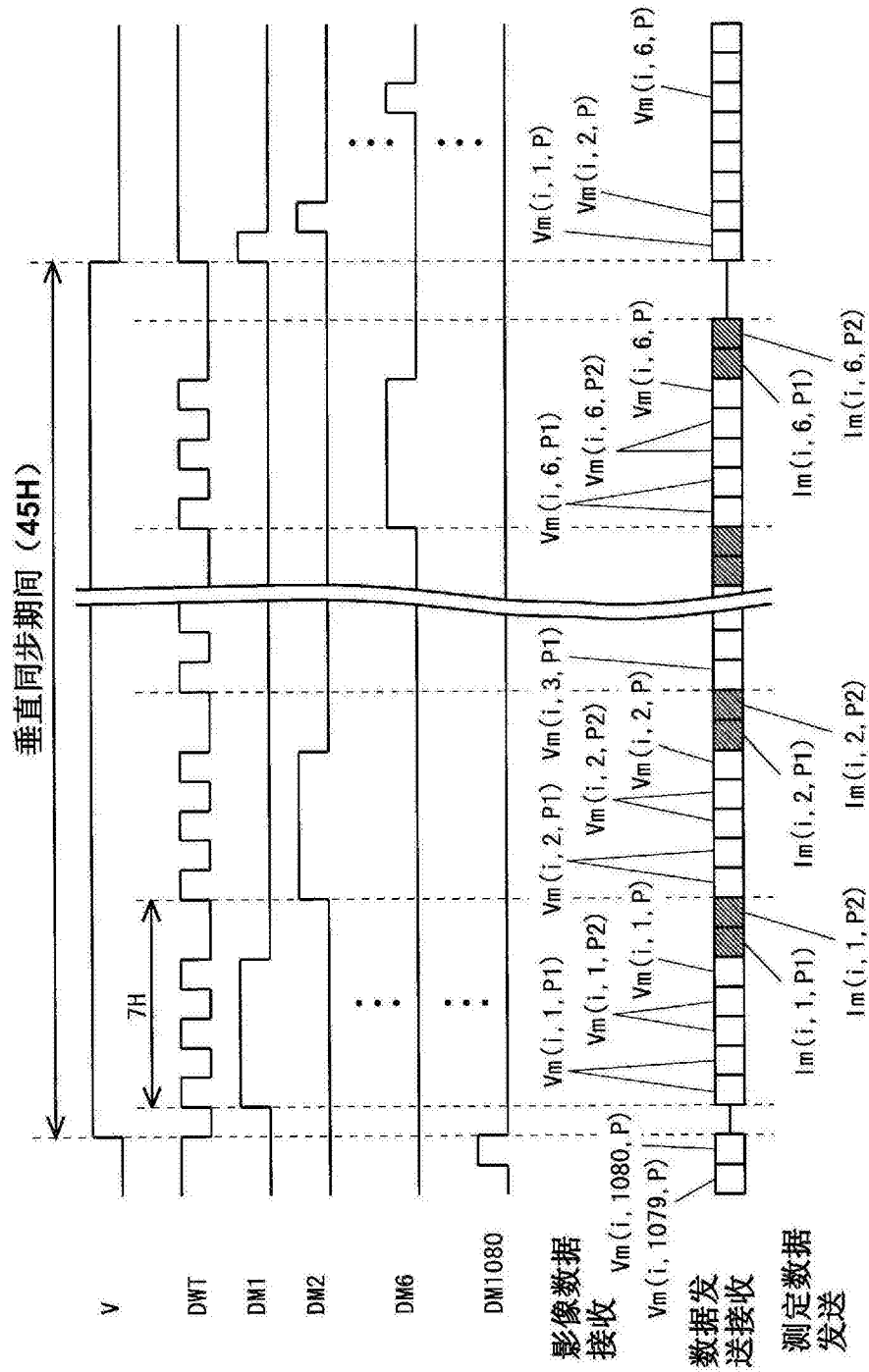


图44

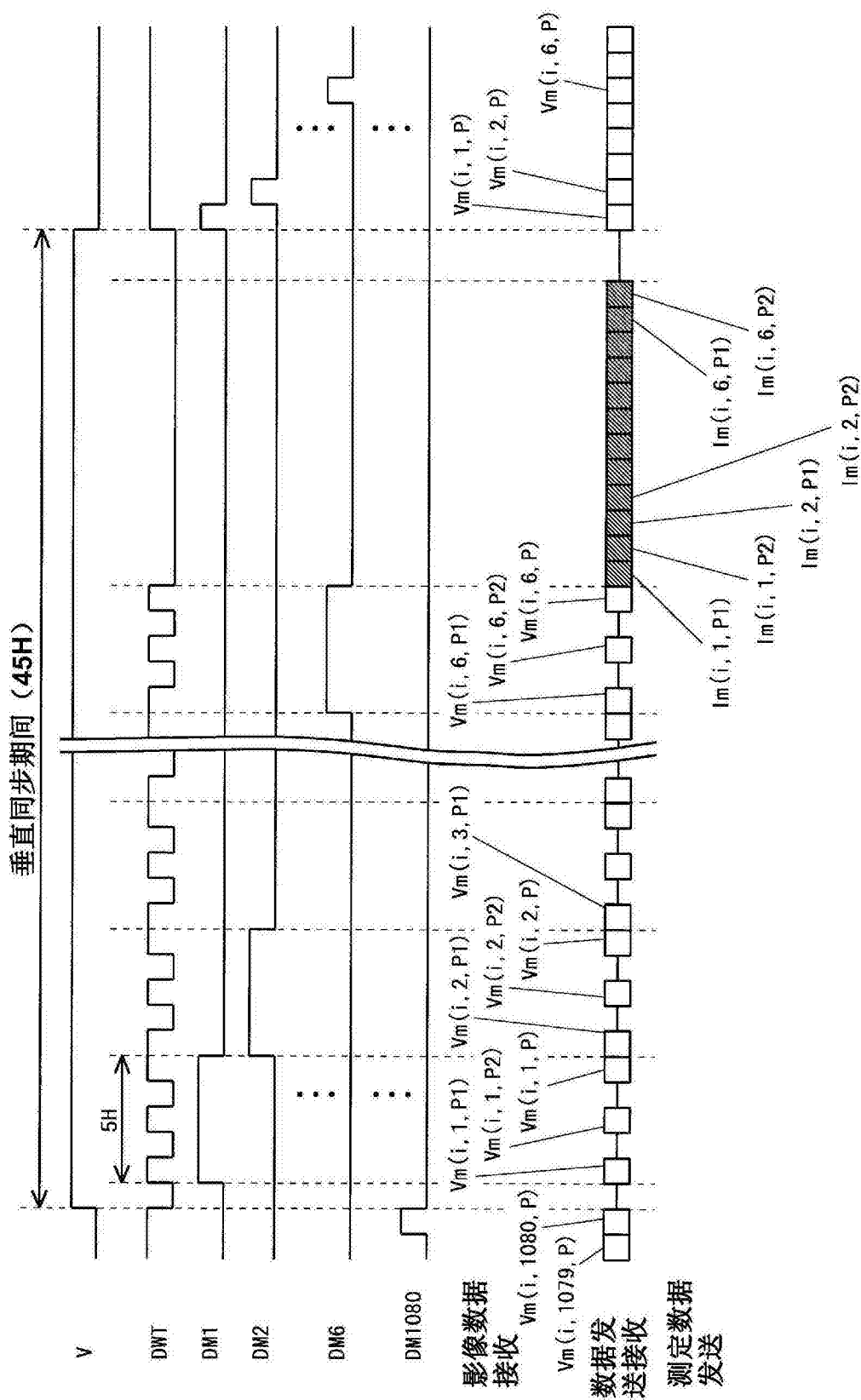


图45

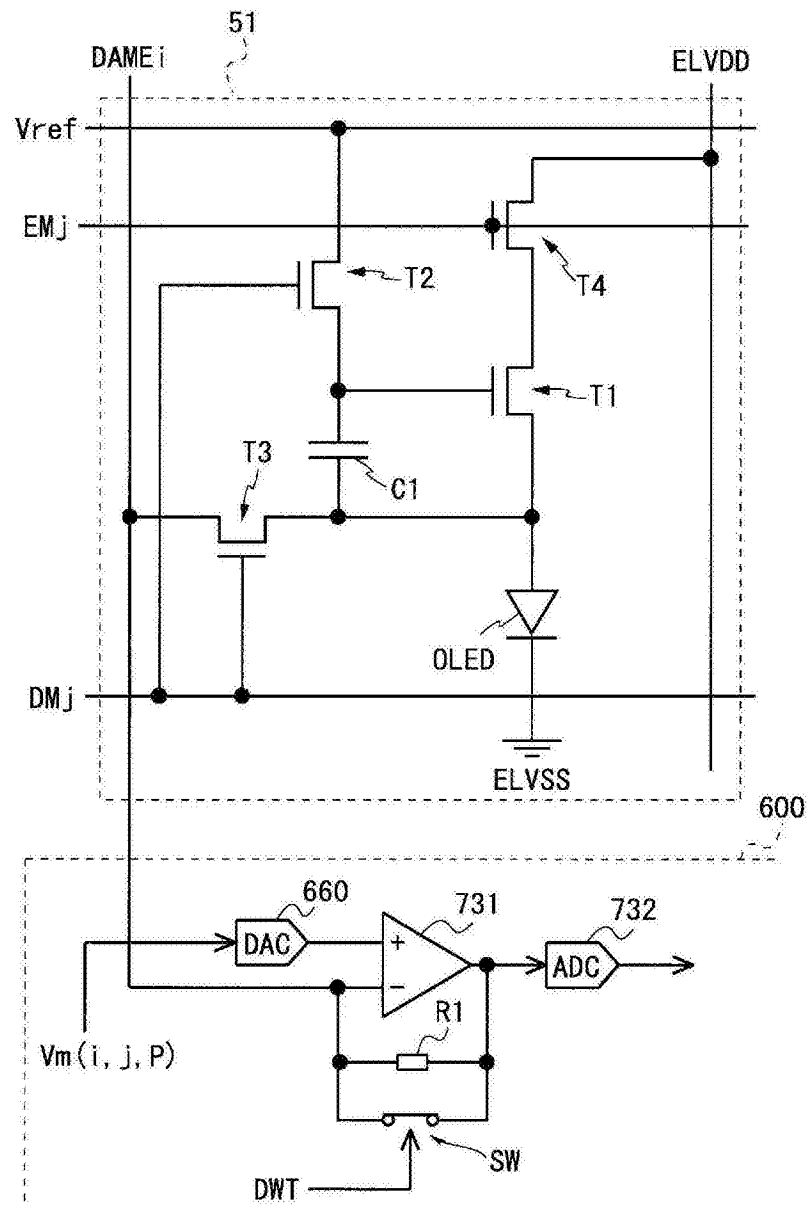


图46

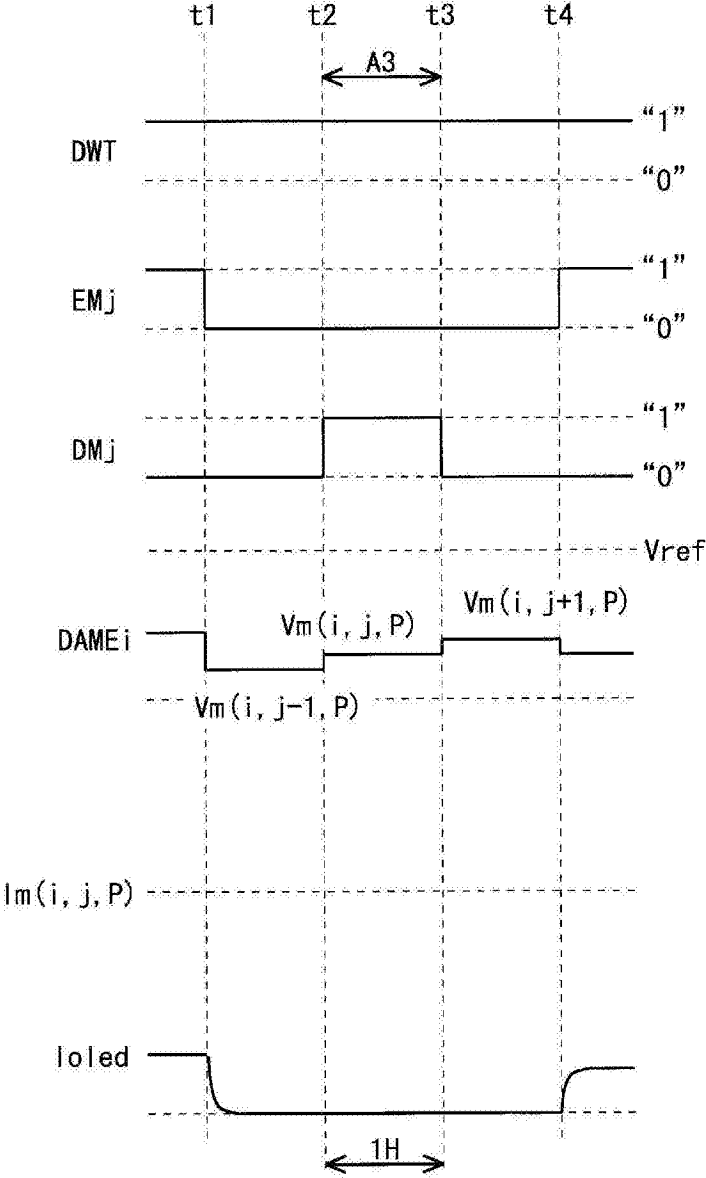


图47

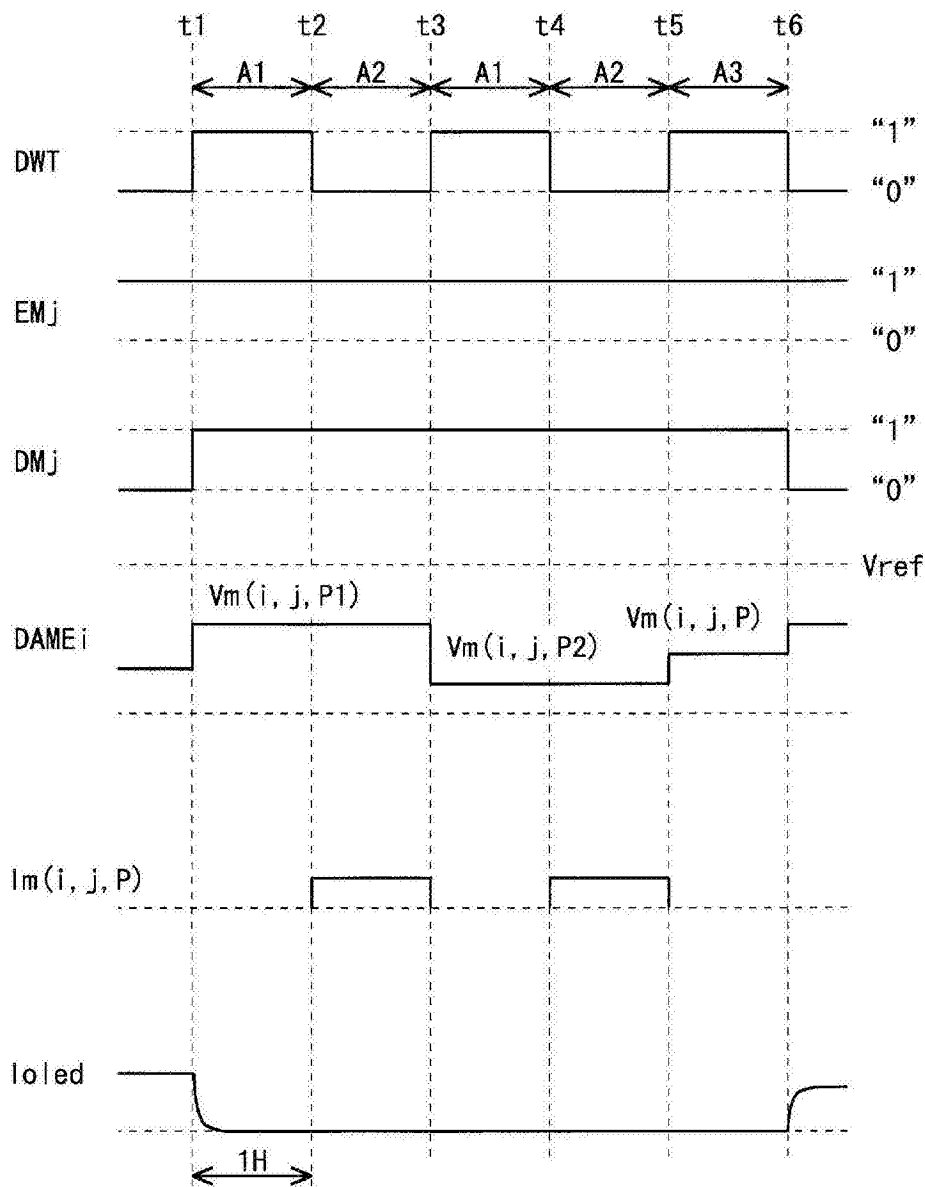


图48

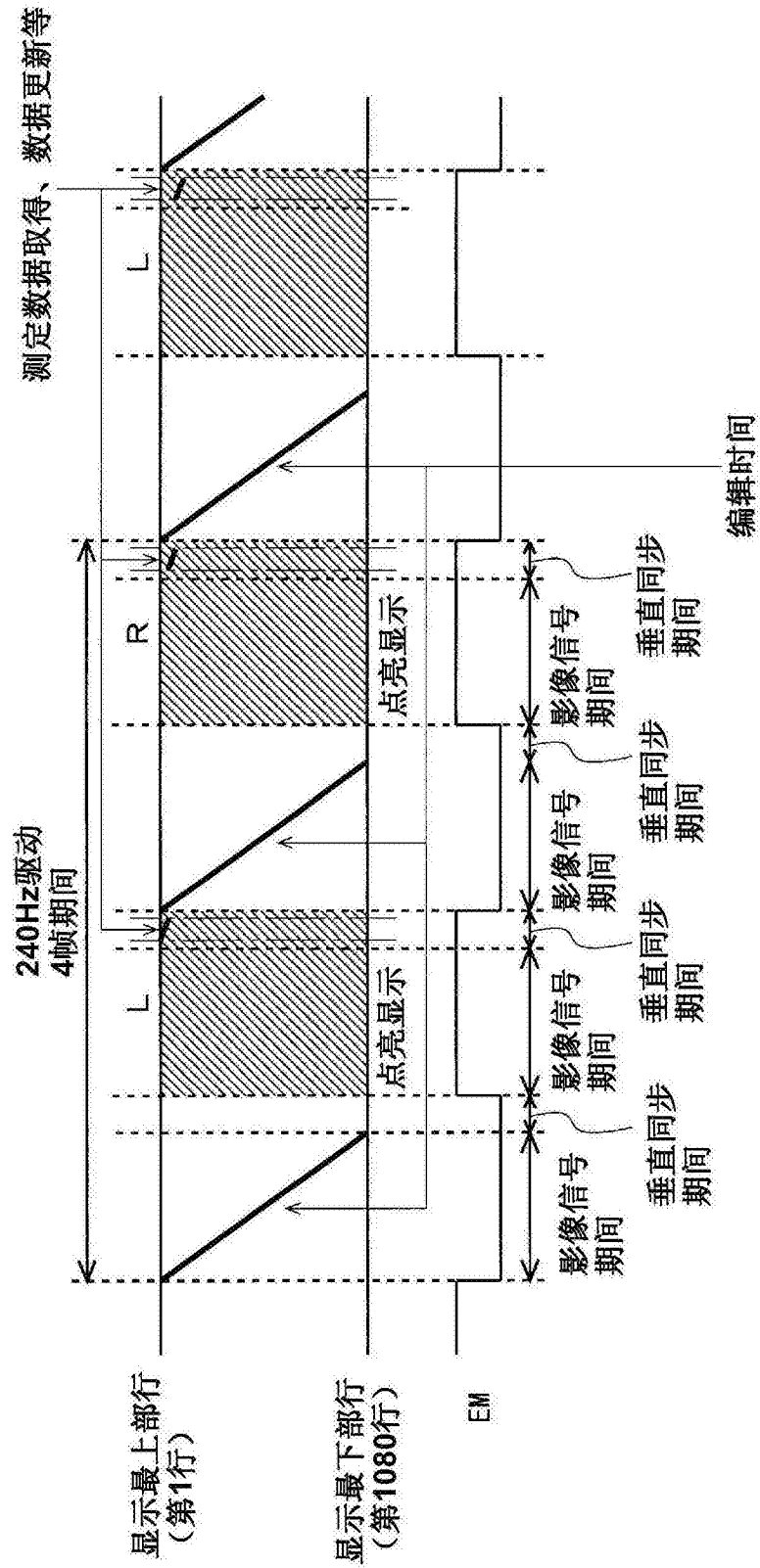


图49

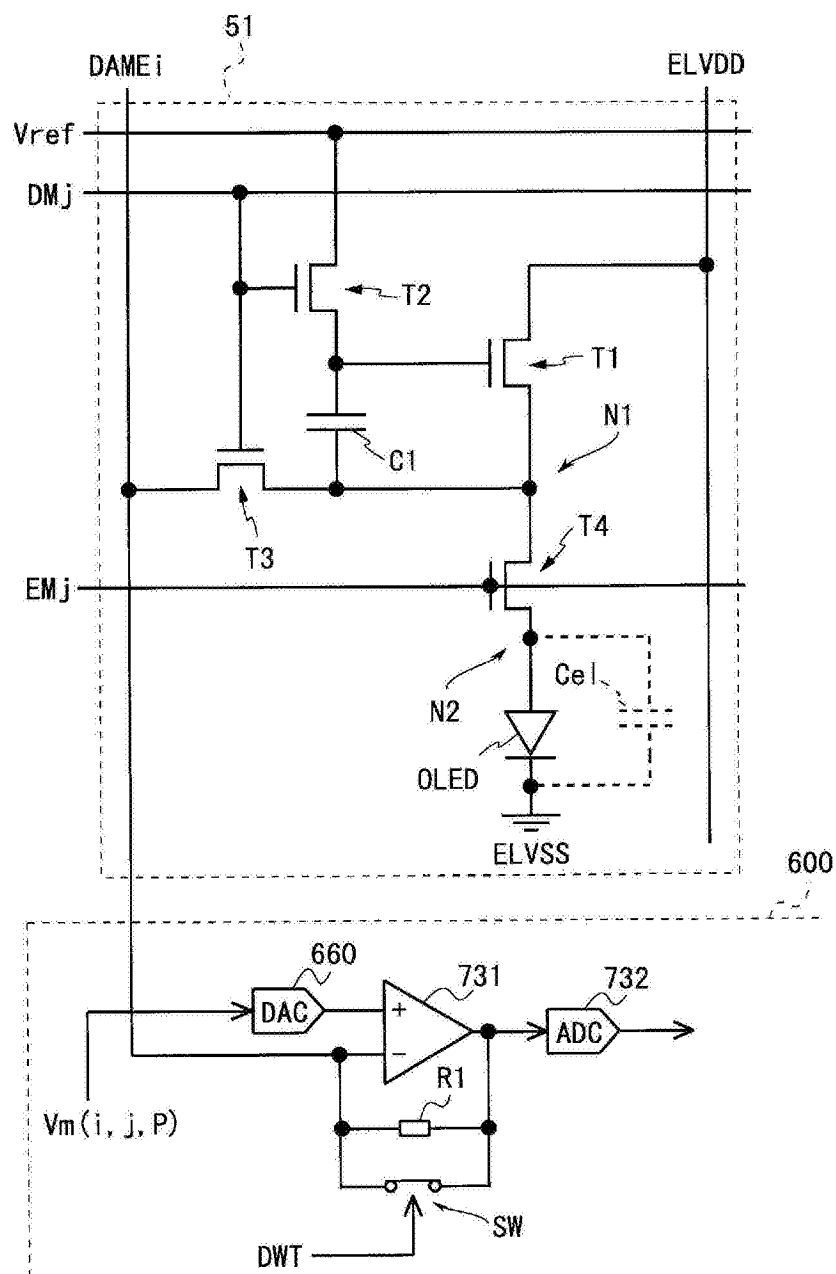


图50

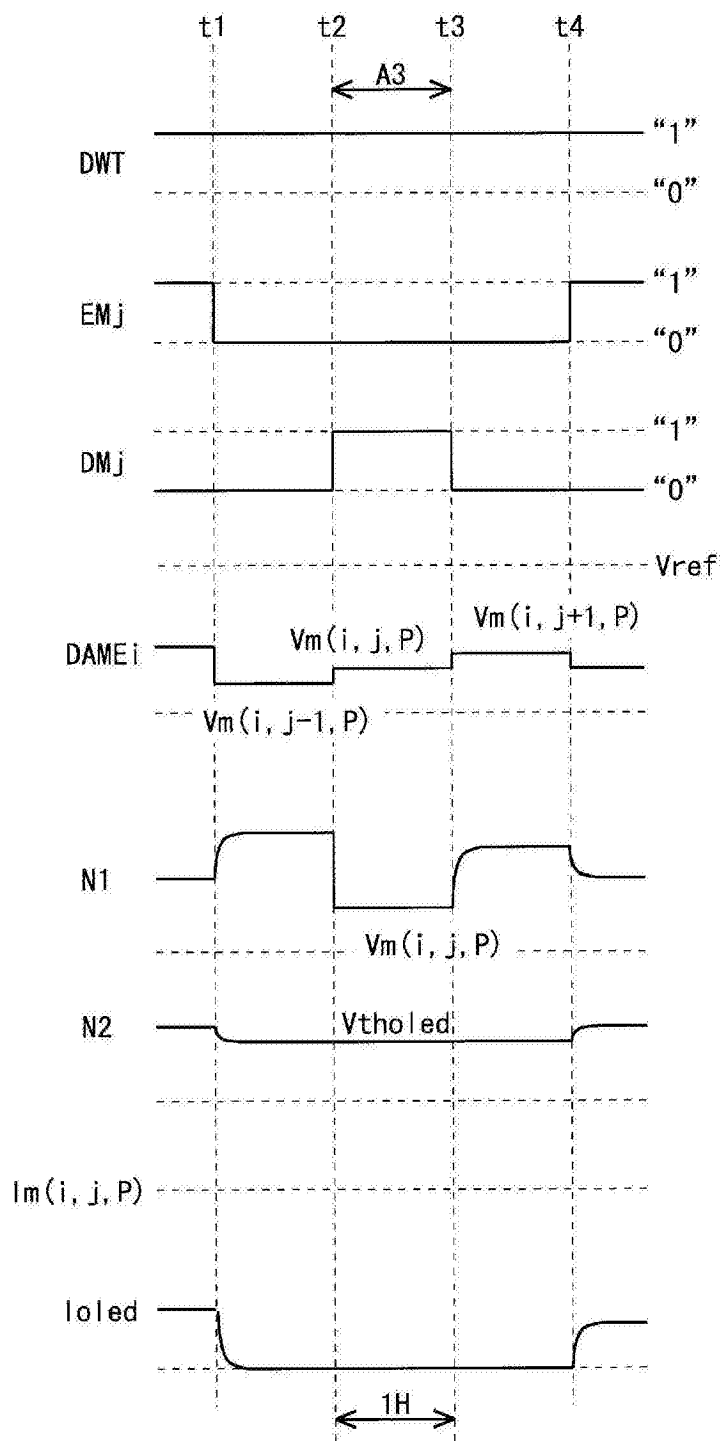


图51

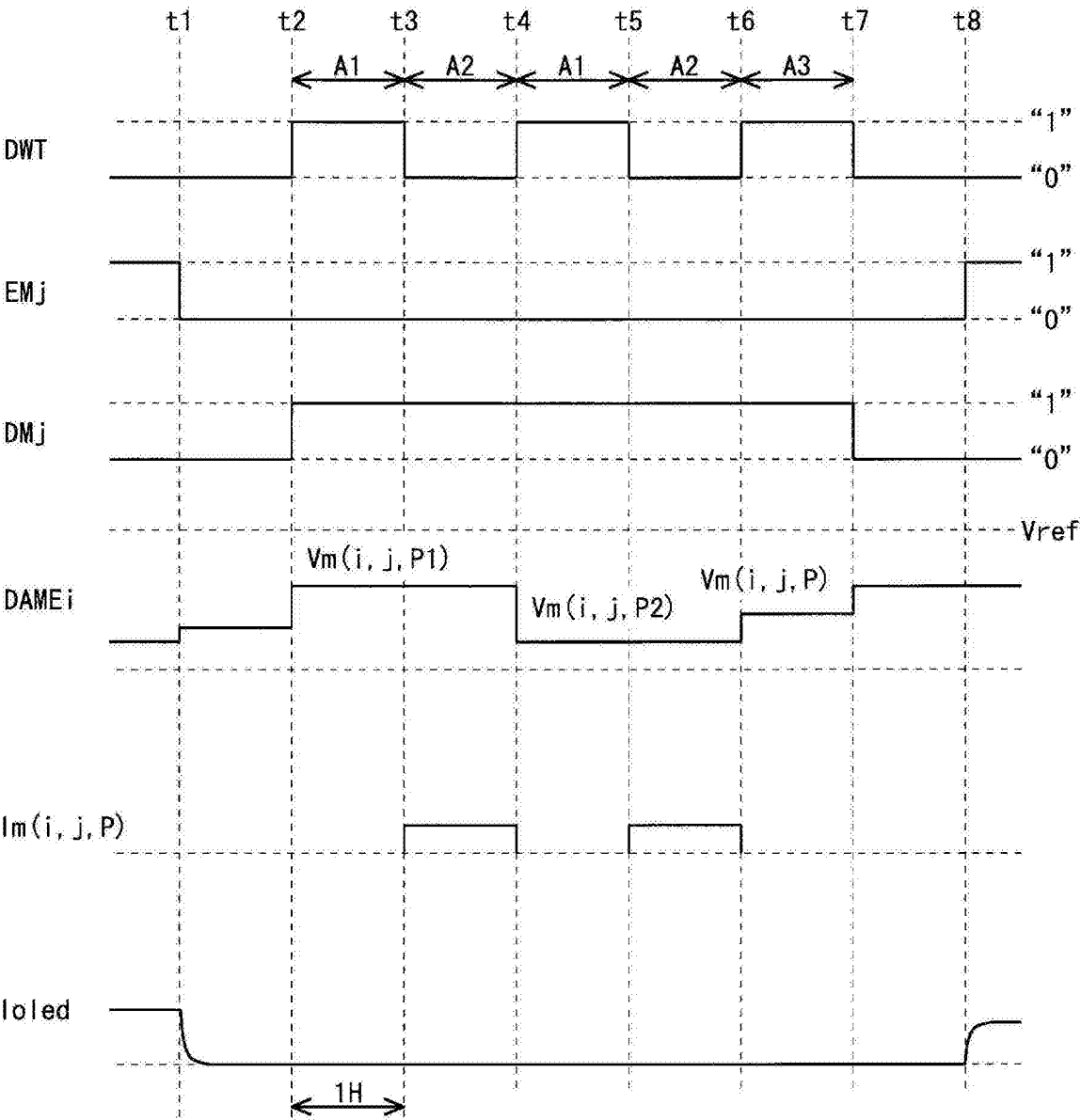


图52

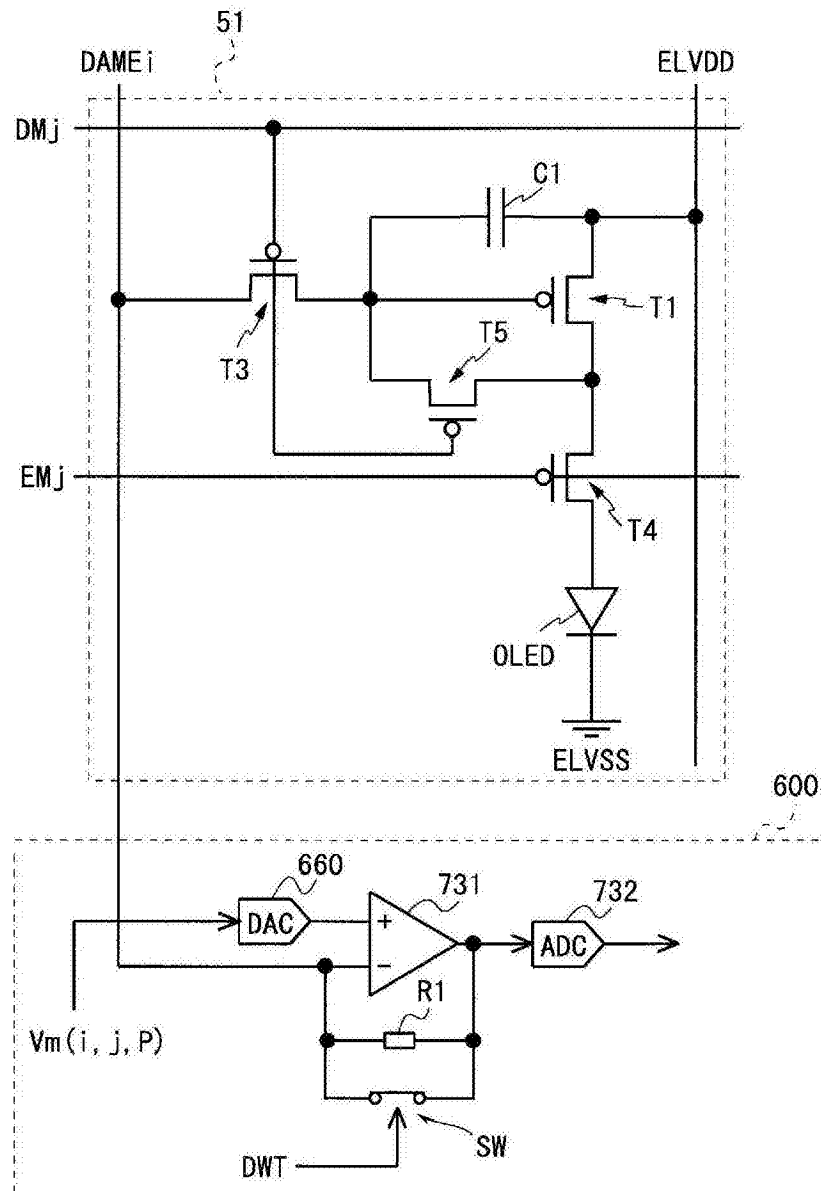


图53

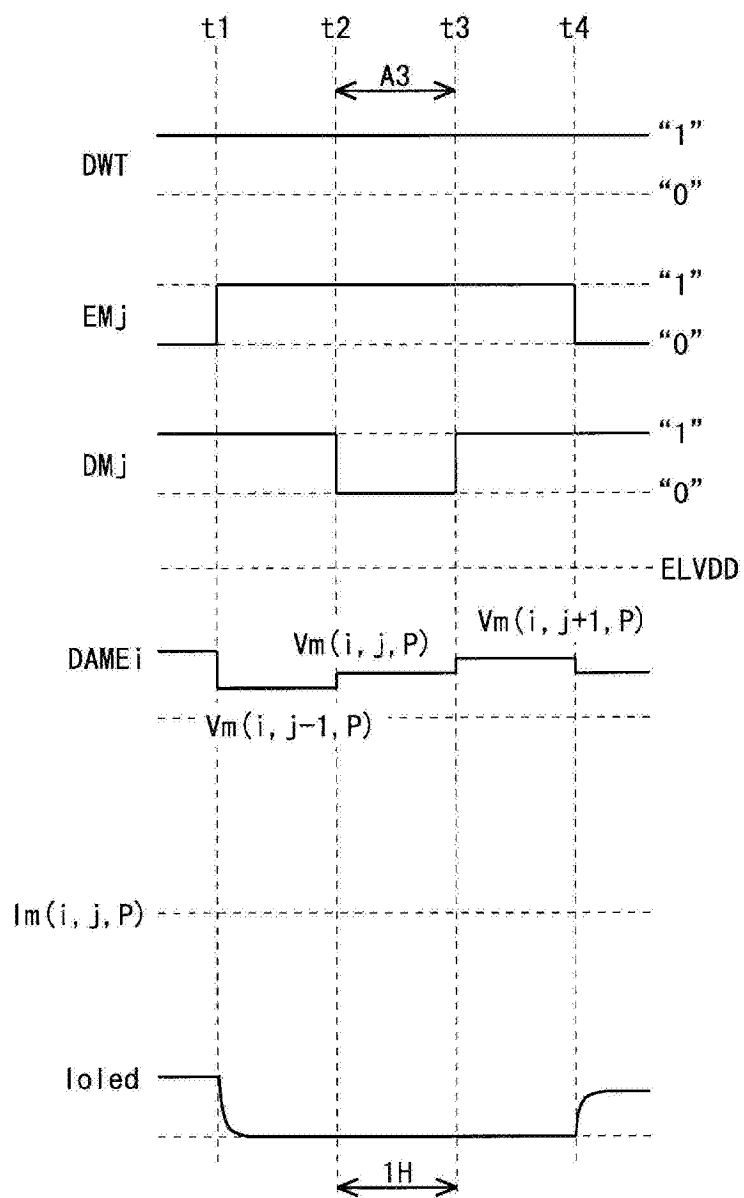


图54

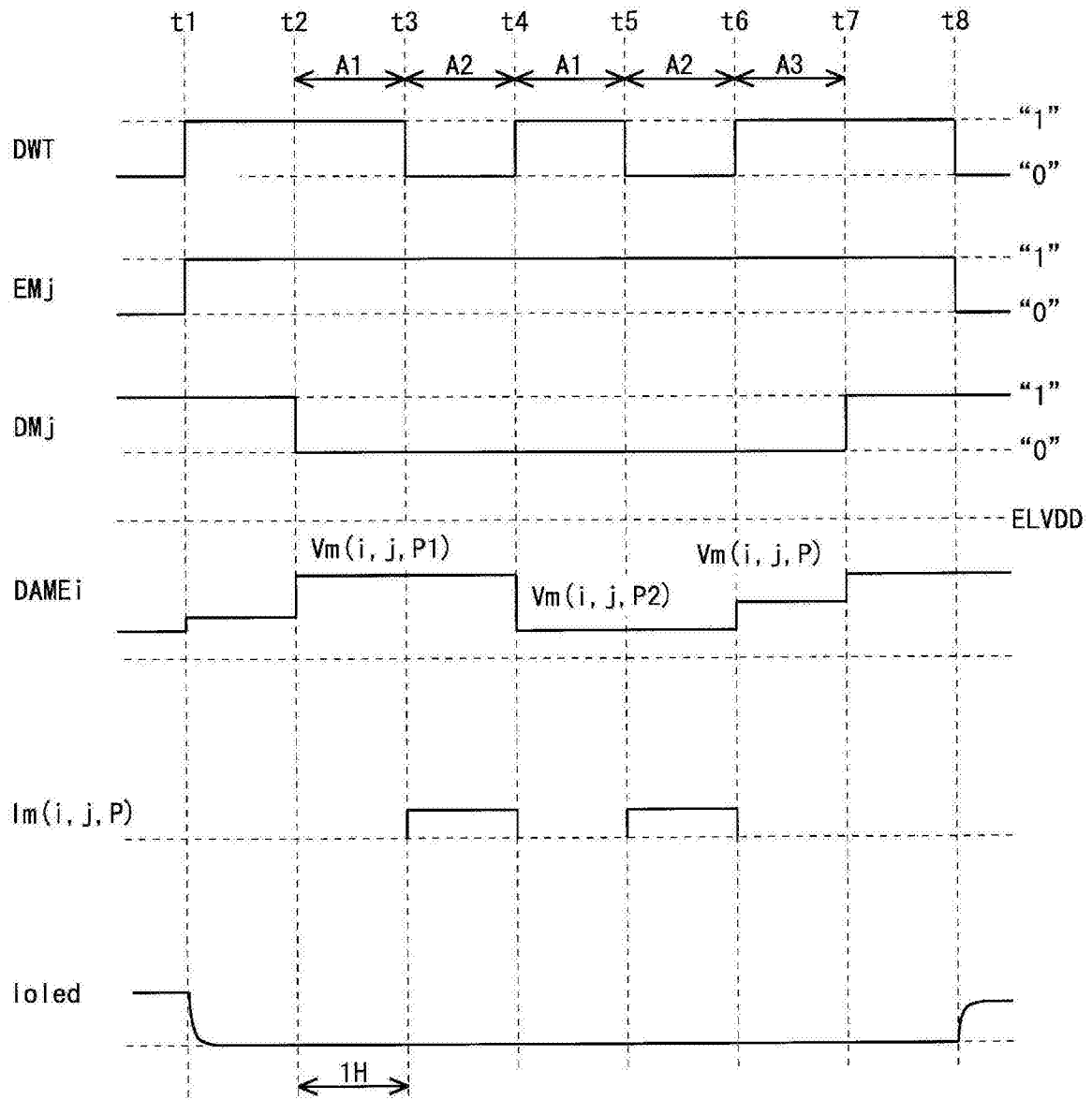


图55

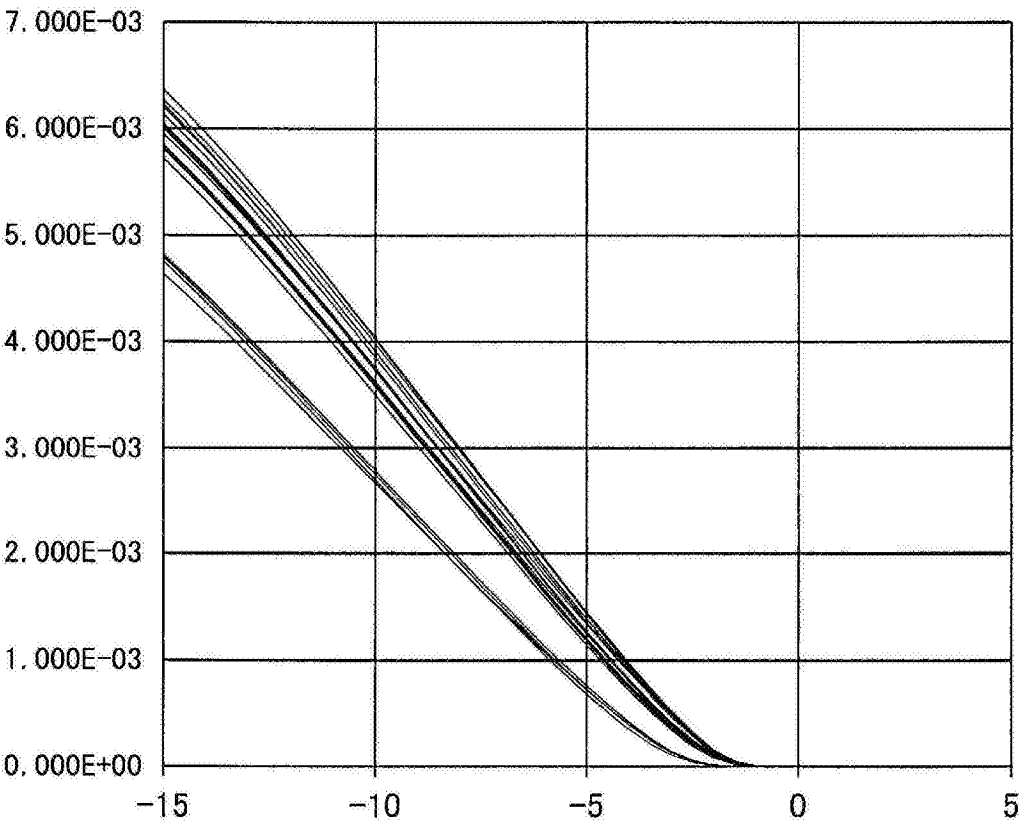


图56

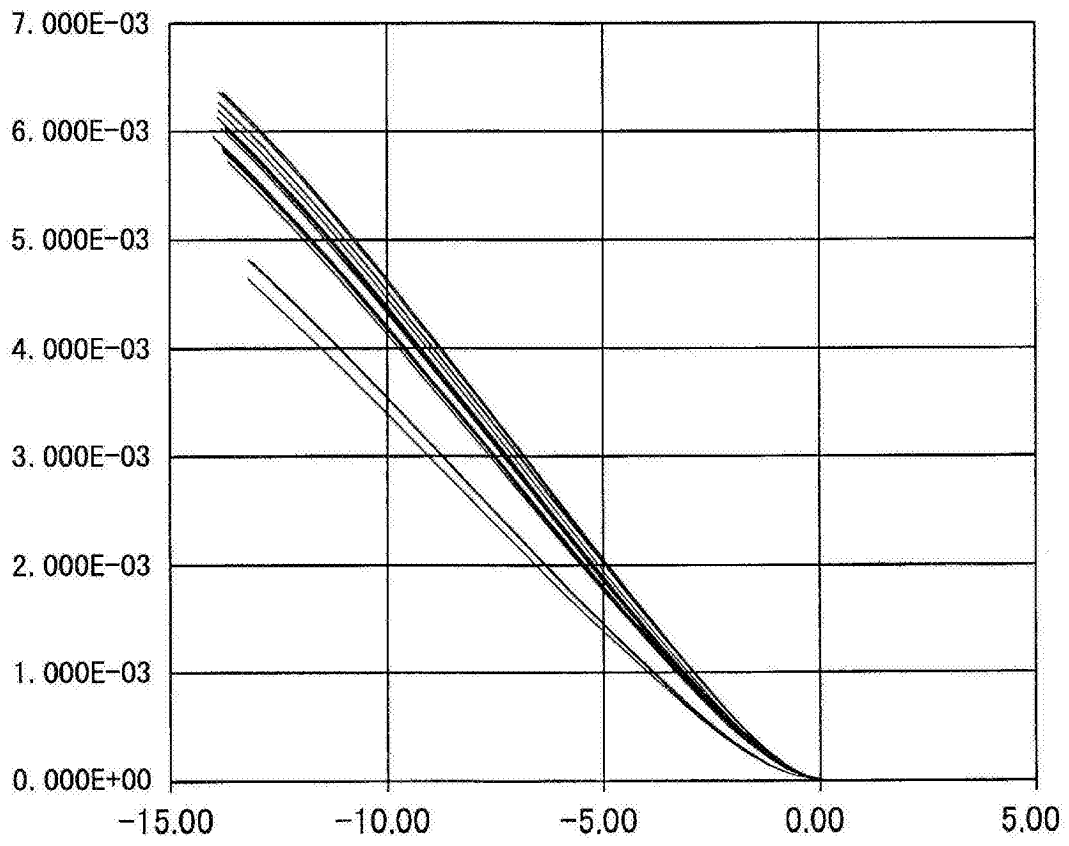


图57

专利名称(译)	显示装置和其驱动方法		
公开(公告)号	CN104520918B	公开(公告)日	2016-08-31
申请号	CN201380040954.9	申请日	2013-07-26
[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	高滨健吾 山内祥光 野口登 岸宣孝		
发明人	高滨健吾 山内祥光 野口登 岸宣孝		
IPC分类号	G09G3/30 G09G3/20 H01L51/50		
CPC分类号	G09G3/3233 G09G3/3266 G09G3/3291 G09G2300/0842 G09G2300/0852 G09G2300/0861 G09G2310/027 G09G2310/0286 G09G2310/0291 G09G2310/0294 G09G2320/0233 G09G2320/029 G09G2320/0295 G09G2320/043 H01L27/3276		
优先权	2012172073 2012-08-02 JP		
其他公开文献	CN104520918A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

有机EL显示装置具备控制器(10)、数据驱动器(600)、实现栅极校正存储器(21)和阈值电压校正存储器(22)的DRAM，数据驱动器(600)将与第一、第二测定用数据电压(Vm)分别相应的第一、第二测定数据(Im)向控制器(10)发送，控制器(10)对理想特性数据(IO(P))与第一、第二测定数据(Im)进行比较，基于比较结果更新阈值电压校正数据(Vt)和增益校正数据(B2R)，控制器(10)基于阈值电压校正数据(Vt)和增益校正数据(B2R)校正影像数据(Vm)，由此，在进行显示的同时，按每个像素电路进行驱动晶体管的阈值电压补偿和增益补偿这两者。

