



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102063862 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 05

(21) 申请号 201010537472. 2

US 2009/0073095 A1, 2009. 03. 19,

(22) 申请日 2010. 11. 04

CN 101266754 A, 2008. 09. 17,

(30) 优先权数据

审查员 高倩倩

258317/09 2009. 11. 11 JP

(73) 专利权人 索尼公司

地址 日本东京都

(72) 发明人 丰村直史 内野胜秀

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 周少杰

(51) Int. Cl.

G09G 3/32 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102054433 A, 2011. 05. 11,

CN 101520984 A, 2009. 09. 02,

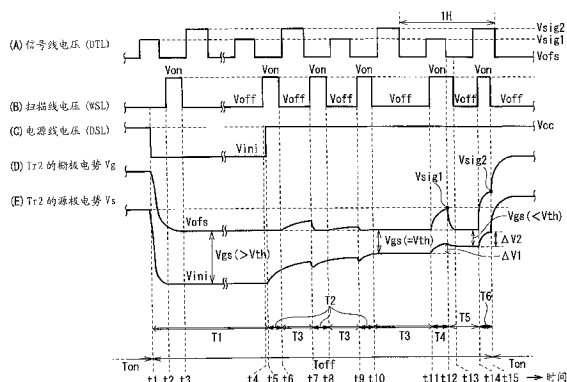
权利要求书4页 说明书24页 附图20页

(54) 发明名称

显示器件、驱动显示器件的方法和电子单元

(57) 摘要

一种显示器件,包括:多个像素,每个像素包括发光元件;扫描线、信号线和电源线;扫描线驱动电路,其依次施加选择脉冲到扫描线;信号线驱动电路,其通过以灰度级内插电压、基准电压和原始提供的视频信号电压的顺序来切换灰度级内插电压、基准电压和原始提供的视频信号电压,施加信号脉冲到信号线,以便执行灰度级内插;以及电源线驱动电路,其施加控制脉冲到电源线。扫描线驱动电路通过交替切换开电压和关电压来生成选择脉冲,并且该脉冲施加到扫描线,使得到扫描线的开电压的施加在灰度级内插电压的时间段开始,并且开电压在基准电压的时间段切换到关电压。



1. 一种显示器件,包括:

多个像素,每个像素包括发光元件;

扫描线、信号线和电源线,每条线连接到所述多个像素中的一些;

扫描线驱动电路,其依次施加选择脉冲到每条扫描线,所述选择脉冲允许从所述多个像素选择一行像素;

信号线驱动电路,其通过以灰度级内插电压、基准电压和原始提供的视频信号电压的顺序切换来施加信号脉冲到每条信号线,并且在多个电压值上改变所述灰度级内插电压,从而对于每个所述发光元件执行关于发光亮度水平的灰度级内插;以及

电源线驱动电路,其施加控制脉冲到每条电源线,所述控制脉冲允许所述发光元件为开和关,

其中所述扫描线驱动电路通过交替切换开电压和关电压来生成所述选择脉冲,并且将生成的选择脉冲施加到每条扫描线,使得在所述灰度级内插电压的时间段中开始施加所述开电压到扫描线,并且在所述基准电压的时间段中将所述开电压切换到所述关电压,其中所述灰度级内插电压低于所述基准电压。

2. 如权利要求1所述的显示器件,其中所述扫描线驱动电路执行控制使得,

在所述视频信号电压的时间段中,所述选择脉冲从所述关电压上升到第一开电压,然后从所述第一开电压下降到所述关电压,并且

在所述灰度级内插电压的时间段中,所述选择脉冲从所述关电压上升到第二开电压,所述第二开电压低于所述第一开电压,然后在所述基准电压的时间段中,所述选择脉冲从所述第二开电压下降到所述关电压。

3. 如权利要求1所述的显示器件,其中通过交替切换高电源电压和低电源电压来生成所述控制脉冲,

提供第一电压和第二电压作为所述高电源电压,并且

在施加所述视频信号电压期间,将所述第一电压施加到所述电源线,并且在施加所述灰度级内插电压期间,将低于所述第一电压的所述第二电压施加到所述电源线。

4. 如权利要求1所述的显示器件,其中

以所述灰度级内插电压的动态范围比所述视频信号电压的动态范围窄的方式,将作为数字信号的输入视频信号转换为作为模拟信号的所述灰度级内插电压和视频信号电压。

5. 如权利要求1到4的任一所述的显示器件,其中所述像素包括作为所述发光元件的有机电场发光元件、每个具有栅极、源极和漏极的第一和第二晶体管、以及保持电容器,所述有机电场发光元件具有阳极和阴极,所述第一晶体管的栅极连接到所述扫描线,所述第一晶体管的漏极和源极中的一个连接到所述信号线,而所述第一晶体管的漏极和源极中的另一个连接到所述第二晶体管的栅极和所述保持电容器的一端,所述第二晶体管的漏极和源极中的一个连接到所述电源线,而所述第二晶体管的漏极和源极中的另一个连接到所述保持电容器的另一端和所述发光元件的阳极,并且所述发光元件的阴极设为固定电势。

6. 一种显示器件,包括:

多个像素,每个像素包括发光元件;

扫描线、信号线和电源线,每条线连接到所述多个像素中的一些;

扫描线驱动电路,其依次施加选择脉冲到每条扫描线,所述选择脉冲允许从所述多个

像素选择一行像素；

信号线驱动电路，其通过以灰度级内插电压、基准电压和原始提供的视频信号电压的顺序切换来施加信号脉冲到每条信号线，并且在多个电压值上改变所述灰度级内插电压，从而对于每个所述发光元件执行关于发光亮度水平的灰度级内插；以及

电源线驱动电路，其施加控制脉冲到每条电源线，所述控制脉冲允许所述发光元件为开和关，

其中所述扫描线驱动电路通过交替切换开电压和关电压来生成所述选择脉冲，并且将生成的选择脉冲施加到每条扫描线，并且

所述扫描线驱动电路执行控制使得，

在所述视频信号电压的时间段中，所述选择脉冲从所述关电压上升到第一开电压，然后从所述第一开电压下降到所述关电压，并且

在所述灰度级内插电压的时间段中，所述选择脉冲从所述关电压上升到第二开电压，所述第二开电压低于所述第一开电压，然后在所述基准电压的时间段中，所述选择脉冲从所述第二开电压下降到所述关电压。

7. 如权利要求 6 所述的显示器件，其中所述像素包括作为所述发光元件的有机电场发光元件、每个具有栅极、源极和漏极的第一和第二晶体管、以及保持电容器，所述有机电场发光元件具有阳极和阴极，所述第一晶体管的栅极连接到所述扫描线，所述第一晶体管的漏极和源极中的一个连接到所述信号线，而所述第一晶体管的漏极和源极中的另一个连接到所述第二晶体管的栅极和所述保持电容器的一端，所述第二晶体管的漏极和源极中的一个连接到所述电源线，而所述第二晶体管的漏极和源极中的另一个连接到所述保持电容器的另一端和所述发光元件的阳极，并且所述发光元件的阴极设为固定电势。

8. 一种显示器件，包括：

多个像素，每个像素包括发光元件；

扫描线、信号线和电源线，每条线连接到所述多个像素中的一些；

扫描线驱动电路，其依次施加选择脉冲到每条扫描线，所述选择脉冲允许从所述多个像素选择一行像素；

信号线驱动电路，其通过以灰度级内插电压、基准电压和原始提供的视频信号电压的顺序切换来施加信号脉冲到每条信号线，并且在多个电压值上改变所述灰度级内插电压，从而对于每个所述发光元件执行关于发光亮度水平的灰度级内插；以及

电源线驱动电路，其施加控制脉冲到每条电源线，所述控制脉冲允许所述发光元件为开和关，

其中，通过交替切换高电源电压和低电源电压，并且通过将切换的电源电压施加到电源线，实现施加控制脉冲到每条电源线，并且

在施加所述视频信号电压期间，将第一高电源电压施加到所述电源线，并且在施加所述灰度级内插电压期间，将低于所述第一高电源电压的第二高电源电压施加到所述电源线。

9. 如权利要求 8 所述的显示器件，其中所述像素包括作为所述发光元件的有机电场发光元件、每个具有栅极、源极和漏极的第一和第二晶体管、以及保持电容器，所述有机电场发光元件具有阳极和阴极，所述第一晶体管的栅极连接到所述扫描线，所述第一晶体管的

漏极和源极中的一个连接到所述信号线,而所述第一晶体管的漏极和源极中的另一个连接到所述第二晶体管的栅极和所述保持电容器的一端,所述第二晶体管的漏极和源极中的一个连接到所述电源线,而所述第二晶体管的漏极和源极中的另一个连接到所述保持电容器的另一端和所述发光元件的阳极,并且所述发光元件的阴极设为固定电势。

10. 一种显示器件,包括:

多个像素,每个像素包括发光元件;

扫描线、信号线和电源线,每条线连接到所述多个像素中的一些;

扫描线驱动电路,其依次施加选择脉冲到每条扫描线,所述选择脉冲允许从所述多个像素选择一行像素;

信号线驱动电路,其通过以灰度级内插电压、基准电压和原始提供的视频信号电压的顺序切换来施加信号脉冲到每条信号线,并且在多个电压值上改变所述灰度级内插电压,从而对于每个所述发光元件执行关于发光亮度水平的灰度级内插;以及

电源线驱动电路,其施加控制脉冲到每条电源线,所述控制脉冲允许所述发光元件为开和关,

其中,以所述灰度级内插电压的动态范围比所述视频信号电压的动态范围窄的方式,将作为数字信号的输入视频信号转换为作为模拟信号的所述灰度级内插电压和视频信号电压,

其中所述灰度级内插电压低于所述基准电压。

11. 如权利要求 10 所述的显示器件,其中所述像素包括作为所述发光元件的有机电场发光元件、每个具有栅极、源极和漏极的第一和第二晶体管、以及保持电容器,所述有机电场发光元件具有阳极和阴极,所述第一晶体管的栅极连接到所述扫描线,所述第一晶体管的漏极和源极中的一个连接到所述信号线,而所述第一晶体管的漏极和源极中的另一个连接到所述第二晶体管的栅极和所述保持电容器的一端,所述第二晶体管的漏极和源极中的一个连接到所述电源线,而所述第二晶体管的漏极和源极中的另一个连接到所述保持电容器的另一端和所述发光元件的阳极,并且所述发光元件的阴极设为固定电势。

12. 一种驱动显示器件的方法,包括以下步骤:

在对每个包括发光元件并且连接到扫描线、信号线和电源线的多个像素执行显示驱动的时候,

依次施加选择脉冲到每条扫描线,所述选择脉冲允许从所述多个像素选择一行像素;

通过以灰度级内插电压、基准电压和原始提供的视频信号电压的顺序切换来施加信号脉冲到每条信号线;

施加控制脉冲到每条电源线,所述控制脉冲允许所述发光元件为开和关;

在多个电压值上改变所述灰度级内插电压,从而对于每个所述发光元件执行关于发光亮度水平的灰度级内插;并且

通过交替切换开电压和关电压来生成所述选择脉冲,并且将生成的选择脉冲施加到每条扫描线,使得在所述灰度级内插电压的时间段中开始施加所述开电压到扫描线,并且在所述基准电压的时间段中将所述开电压切换到所述关电压,

其中所述灰度级内插电压低于所述基准电压。

13. 一种驱动显示器件的方法,包括以下步骤:

在对每个包括发光元件并且连接到扫描线、信号线和电源线的多个像素执行显示驱动的时候，

依次施加选择脉冲到每条扫描线，所述选择脉冲允许从所述多个像素选择一行像素；

通过以灰度级内插电压、基准电压和原始提供的视频信号电压的顺序切换来施加信号脉冲到每条信号线；

施加控制脉冲到每条电源线，所述控制脉冲允许所述发光元件为开和关；

在多个电压值上改变所述灰度级内插电压，从而对于每个所述发光元件执行关于发光亮度水平的灰度级内插；并且

执行控制使得，

在所述视频信号电压的时间段中，所述选择脉冲从关电压上升到第一开电压，然后从所述第一开电压下降到所述关电压，并且在所述灰度级内插电压的时间段中，所述选择脉冲从所述关电压上升到第二开电压，所述第二开电压低于所述第一开电压，然后在所述基准电压的时间段中，所述选择脉冲从所述第二开电压下降到所述关电压。

14. 一种驱动显示器件的方法，包括以下步骤：

在对每个包括发光元件并且连接到扫描线、信号线和电源线的多个像素执行显示驱动的时候，

依次施加选择脉冲到每条扫描线，所述选择脉冲允许从所述多个像素选择一行像素；

通过以灰度级内插电压、基准电压和原始提供的视频信号电压的顺序切换来施加信号脉冲到每条信号线；

施加控制脉冲到每条电源线，所述控制脉冲允许所述发光元件为开和关；

在多个电压值上改变所述灰度级内插电压，从而对于每个所述发光元件执行关于发光亮度水平的灰度级内插；并且

通过交替切换高电源电压和低电源电压，并且通过将切换的电源电压施加到电源线，施加控制脉冲到每条电源线，高电源电压包括第一电压和低于所述第一电压的第二电压，并且在施加所述视频信号电压期间，将所述第一电压施加到所述电源线，并且在施加所述灰度级内插电压期间，将所述第二电压施加到所述电源线。

15. 一种驱动显示器件的方法，包括以下步骤：

在对每个包括发光元件并且连接到扫描线、信号线和电源线的多个像素执行显示驱动的时候，

依次施加选择脉冲到每条扫描线，所述选择脉冲允许从所述多个像素选择一行像素；

通过以灰度级内插电压、基准电压和原始提供的视频信号电压的顺序切换来施加信号脉冲到每条信号线；

施加控制脉冲到每条电源线，所述控制脉冲允许所述发光元件为开和关；

在多个电压值上改变所述灰度级内插电压，从而对于每个所述发光元件执行关于发光亮度水平的灰度级内插；并且

以所述灰度级内插电压的动态范围比所述视频信号电压的动态范围窄的方式，将作为数字信号的输入视频信号转换为作为模拟信号的所述灰度级内插电压和视频信号电压，

其中所述灰度级内插电压低于所述基准电压。

16. 一种具有根据权利要求 1 到 11 的任一所述的显示器件的电子单元。

显示器件、驱动显示器件的方法和电子单元

技术领域

[0001] 本发明涉及使用自发光元件（如有机 EL（电致发光）元件）的显示器件、驱动该显示器件的方法、以及具有这样的显示器件的电子单元。

背景技术

[0002] 近年来，在用于显示图像的显示器件的领域，发展并且正在商用化使用电流驱动型的光学元件（例如，有机 EL 元件）作为发光元件的显示器件（有机 EL 显示器件），该电流驱动型的光学元件的发光亮度水平根据流动的电流值改变。

[0003] 有机 EL 元件是不同于液晶元件等的自发光元件。结果，在有机 EL 显示器件中，不需要光源（背光）。与要求光源的液晶显示器件相比，图像的可见度更高，功耗更低，并且元件的响应更快。

[0004] 作为驱动有机 EL 显示器件的方法，像驱动液晶显示器件的方法一样，存在简单（无源）矩阵方法和有源矩阵方法。尽管结构简单，但是前一种方法具有难以实现大尺寸和高分辨率显示器件的问题。结果，目前积极发展作为后一种方法的有源矩阵方法。在该方法中，通过在为每个有机 EL 元件提供的驱动电路中提供的有源元件（一般地，TFT（薄膜晶体管）），控制在为像素布置的有机 EL 元件中流动的电流。

[0005] 通常已知有机 EL 元件的电流 - 电压（I-V）特征随着时间经过而劣化。在用于电流驱动有机 EL 元件的像素电路中，当有机 EL 元件的 I-V 特性随着时间改变时，在驱动晶体管中流动的电流值改变。结果，在有机 EL 元件本身中流动的电流值也改变，并且发光亮度水平也因此改变。

[0006] 存在这样的情况，其中驱动晶体管的阈值电压 V_{th} 和迁移率 μ 随着时间变化，或者由于制造工艺的变化而在各像素之间变化。在各像素之间阈值电压 V_{th} 和迁移率 μ 变化的情况下，各像素之间在驱动晶体管中流动的电流值变化。结果，即使当相同的电压施加到驱动晶体管的栅极时，有机 EL 元件的发光亮度水平也变化，并且屏幕的均匀性劣化。

[0007] 结果，存在这样的建议：即使当有机 EL 元件的 I-V 特性随着时间改变、驱动晶体管的阈值电压 V_{th} 和迁移率 μ 随着时间变化或者在各像素之间变化时，也维持有机 EL 元件的发光亮度水平恒定，而不受变化的影响。具体地，提出一种显示器件，其具有补偿有机 EL 元件的 I-V 特性的波动的功能以及校正驱动晶体管的阈值电压 V_{th} 或迁移率 μ 的波动的功能（例如，参见日本未审专利申请公开 No. 2008-33193）。

发明内容

[0008] 目前，在平板显示器的市场中，使用液晶显示器件的液晶电视的份额正在增加。更低的价格以及更大和更薄的屏幕促进了消费者的意愿。因此，为了促进每个使用有机 EL 显示器件的有机 EL 电视的销售，重要的是实现更低的价格（更低成本）。

[0009] 作为措施，例如，考虑用于驱动像素的外围电路中的成本降低。外围电路包括用于提供视频信号到每个像素的数据驱动器。数据驱动器的输出灰度级水平的数目通常设为 10

比特灰度级(1024 灰度级水平)。如果减少输出灰度级水平的数目,则降低了成本。然而,在简单减少输出灰度级水平的数目的情况下,显示画面质量劣化。

[0010] 为了解决该劣化,通过将数据驱动器的输出灰度级水平的数目减少到例如 8 比特灰度级(256 灰度级水平)并且通过例如 2 比特(4 灰度级水平)内插 8 比特灰度级中的灰度级,表示(expression)最终增加到 10 比特灰度级。

[0011] 具体地,通过在施加视频信号电压到像素之前施加用于预定灰度级内插的信号电压(下文中,简称为灰度级内插电压),执行灰度级内插。具体地,用于视频信号电压的灰度级内插电压在多个电压值上变化,并且用灰度级内插电压的电压值执行视频信号电压的灰度级内插。以下,将描述通过施加灰度级内插电压然后施加视频信号电压来执行像素驱动的两步驱动方法。

[0012] 然而,在两步驱动方法中,因为对于视频信号电压的一个电压值,灰度级内插电压必须在多个电压值上变化,所以在灰度级内插电压中改变的电压值的范围趋向依赖于视频信号电压的电压值变化。当灰度级内插电压的电压值范围在每个视频信号电压的电压值中变化时,在外围电路中必须额外提供存储器,并且其导致成本的增加。

[0013] 因此,希望提供一种在降低成本的同时实现更高画面质量的显示器件、驱动该显示器件的方法、以及电子单元。

[0014] 作为本发明实施例的第一到第四显示器件的每个包括:多个像素,每个像素包括发光元件;扫描线、信号线和电源线,每条线连接到所述多个像素中的一些;扫描线驱动电路,其依次施加选择脉冲到每条扫描线,所述选择脉冲允许从所述多个像素选择一行像素;信号线驱动电路,其通过以灰度级内插电压、基准电压和原始提供的视频信号电压的顺序来切换灰度级内插电压、基准电压和原始提供的视频信号电压,施加信号脉冲到每条信号线,并且在多个电压值上改变所述灰度级内插电压,从而对于每个所述发光元件执行关于发光亮度水平的灰度级内插;以及电源线驱动电路,其施加控制脉冲到每条电源线,所述控制脉冲允许所述发光元件为开和关。

[0015] 在第一显示器件中,所述扫描线驱动电路通过交替切换开电压和关电压来生成所述选择脉冲,并且将生成的选择脉冲施加到每条扫描线,使得在所述灰度级内插电压的时间段中开始施加所述开电压到扫描线,并且在所述基准电压的时间段中将所述开电压切换到所述关电压。

[0016] 在第二显示器件中,所述扫描线驱动电路通过交替切换开电压和关电压来生成所述选择脉冲,并且将生成的选择脉冲施加到每条扫描线,使得在视频信号电压的时间段中施加第一开电压,并且在灰度级内插电压的时间段中施加低于第一开电压的第二开电压。

[0017] 在第三显示器件中,通过交替切换高电源电压和低电源电压来生成所述控制脉冲,并且提供第一电压和低于第一电压的第二电压作为所述高电源电压。在施加所述视频信号电压期间,将所述第一电压施加到所述电源线,并且在施加所述灰度级内插电压期间,将第二电压施加到所述电源线。

[0018] 在第四显示器件中,信号线驱动电压具有转换电路。以所述灰度级内插电压的动态范围比所述视频信号电压的动态范围窄的方式,转换电路将作为数字信号的输入视频信号转换为作为模拟信号的灰度级内插电压和视频信号电压。

[0019] 作为本发明实施例的电子单元具有第一到第四显示器件的任一。

[0020] 作为本发明实施例的驱动第一到第四显示器件的方法包括以下步骤：在对每个包括发光元件并且连接到扫描线、信号线和电源线的多个像素执行显示驱动的时候，依次施加选择脉冲到每条扫描线，所述选择脉冲允许从所述多个像素选择一行像素；通过以灰度级内插电压、基准电压和原始提供的视频信号电压的顺序来切换灰度级内插电压、基准电压和原始提供的视频信号电压，施加信号脉冲到每条信号线；施加控制脉冲到每条电源线，所述控制脉冲允许所述发光元件为开和关；并且在多个电压值上改变所述灰度级内插电压，从而对于每个所述发光元件执行关于发光亮度水平的灰度级内插。

[0021] 在驱动第一显示器件的方法中，通过交替切换开电压和关电压来生成所述选择脉冲，并且将生成的选择脉冲施加到每条扫描线，使得在所述灰度级内插电压的时间段中开始施加所述开电压到扫描线，并且在所述基准电压的时间段中将所述开电压切换到所述关电压。

[0022] 在驱动第二显示器件的方法中，执行控制使得在所述视频信号电压的时间段中，所述选择脉冲从所述关电压上升到第一开电压，然后从所述第一开电压下降到所述关电压，并且在所述灰度级内插电压的时间段中，所述选择脉冲从所述关电压上升到第二开电压，所述第二开电压低于所述第一开电压，然后在所述基准电压的时间段中，所述选择脉冲从所述第二开电压下降到所述关电压。

[0023] 在驱动第三显示器件的方法中，通过交替切换高电源电压和低电源电压，并且通过将切换的电源电压施加到电源线，将控制脉冲施加到每条电源线，高电源电压包括第一电压和低于所述第一电压的第二电压。在施加所述视频信号电压期间，将所述第一电压施加到所述电源线，并且在施加所述灰度级内插电压期间，将所述第二电压施加到所述电源线。

[0024] 在驱动第四显示器件的方法中，以所述灰度级内插电压的动态范围比所述视频信号电压的动态范围窄的方式，将作为数字信号的输入视频信号转换为作为模拟信号的所述灰度级内插电压和视频信号电压。

[0025] 在作为本发明实施例的第一到第四显示器件和驱动第一到第四显示器件的方法中的第一显示器件和驱动第一显示器件的方法中，在施加灰度级内插电压到信号线的时段内将开电压施加到扫描线，并且在施加基准电压到信号线的时段内执行从开电压到关电压的切换。以这样的方式，与在施加灰度级内插电压的时段内执行从开电压到关电压的切换的情况相比，在施加灰度级内插电压以开始施加视频信号之后的时段（基准电压施加时段）中，抑制或避免了自举操作。结果，在施加灰度级内插电压之后的迁移率校正量变得更小，并且伴随灰度级内插电压的上升的电流（用于驱动发光元件的电流）的改变减小。换句话说，迁移率校正量减小，并且关于灰度级内插电压的电流改变特性的倾斜变得平缓。

[0026] 在第二显示器件和驱动第二显示器件的方法中，在施加视频信号电压时施加第一开电压到扫描线，并且在施加灰度级内插电压时施加低于第一开电压的第二开电压。结果，迁移率校正量减小，并且关于灰度级内插电压的电流改变特性的倾斜变得平缓。

[0027] 在第三显示器件和驱动第三显示器件的方法中，在施加灰度级内插电压到信号线时，在可以选择性地施加的第一高电源电压和第二高电源电压（<第一高电源电压）中，施加第二高电源电压到电源线。通过该操作，迁移率校正量减小，并且关于灰度级内插电压的电流改变特性的倾斜变得平缓。

[0028] 在第四显示器件和驱动第四显示器件的方法中,在将数字输入视频信号转换为模拟信号时,使得灰度级内插电压的动态范围小于视频信号电压的动态范围。通过该操作,灰度级内插电压的电流改变特性的倾斜变得平缓。

[0029] 在作为本发明实施例的第一到第四显示器件和驱动第一到第四显示器件的方法以及电子单元中,在对多个像素执行显示驱动时,将预定选择脉冲施加到扫描线,以灰度级内插电压、基准电压和视频信号电压的顺序将灰度级内插电压、基准电压和视频信号电压施加到信号线,将预定控制脉冲施加到电源线,并且在施加电压脉冲到扫描线、信号线或电源线时或在将数字输入视频信号转换为模拟信号时执行预定操作。因此,使得对于灰度级内插电压的电流改变特性的倾斜平缓。结果,在使得施加到信号线的灰度级内插电压变化到多个电压值并且内插发光亮度水平的灰度级时,在视频信号电压的所有色调,灰度级内插电压的电压值设置在几乎相同的范围中。结果,在不用在如数据驱动器(信号线驱动电路)的外围电路中提供额外的存储器的情况下,执行灰度级内插,并且表示的灰度级水平的数目增加。因此,在降低成本的同时,实现了更高的画面质量。

[0030] 本发明的其它和进一步的目标、特征和优点将从以下描述更加完整地出现。

附图说明

[0031] 图 1 是图示根据本发明的第一到第五实施例的显示器件的示例的配置图。

[0032] 图 2 是图示图 1 中的像素的内部配置的示例的电路图。

[0033] 图 3 是图示根据第一实施例的显示驱动操作的示例的定时波形图。

[0034] 图 4 是用于说明当灰度内插电压在图 3 所示的灰度级内插写入操作中改变时,驱动晶体管的栅极电势和源极电势的改变的定时波形图。

[0035] 图 5 是用于说明在示例 1 和比较示例中使用灰度级内插电压和视频信号电压的写入操作的细节的定时波形图。

[0036] 图 6 是图示在示例 1 和比较示例中的灰度级内插电压和在驱动晶体管中流动的电流(发光亮度水平)之间的关系(灰度级内插电压的电流改变特性)的示例的特性图。

[0037] 图 7A 和 7B 是用于说明在比较示例中的灰度级内插操作的特性图。

[0038] 图 8A 和 8B 是用于说明在示例 1 中的灰度级内插操作的特性图。

[0039] 图 9 是图示根据第二实施例的显示驱动操作的示例的定时波形图。

[0040] 图 10 是用于说明当灰度内插电压在图 9 所示的灰度级内插写入操作中改变时,驱动晶体管的栅极电势和源极电势的改变的定时波形图。

[0041] 图 11 是用于说明图 9 所示的灰度级内插写入操作中的动作的图。

[0042] 图 12 是图示根据第三实施例的显示驱动操作的示例的定时波形图。

[0043] 图 13 是用于说明在示例 1 和 2 中的灰度级内插电压和视频信号电压的写入操作的细节的定时波形图。

[0044] 图 14 是图示根据第四实施例的显示驱动操作的示例的定时波形图。

[0045] 图 15 是用于说明在示例 1 和 3 中的灰度级内插电压和视频信号电压的写入操作的细节的定时波形图。

[0046] 图 16 是图示根据第五实施例的信号线驱动电路的示例的电路图。

[0047] 图 17 是图示在示例 4 和 5 中的灰度级内插电压和在驱动晶体管中流动的电流(发

光亮度水平)之间的关系(灰度级内插电压的电流改变特性)的示例的特性图。

[0048] 图 18 是图示包括图 1 所示的显示器件的模块的示意性配置的平面图。

[0049] 图 19 是图示图 1 所示的显示器件的应用示例 1 的外观的透视图。

[0050] 图 20A 是图示从应用示例 2 的前侧观看的外观的透视图,并且图 20B 是图示从后侧观看的外观的透视图。

[0051] 图 21 是图示应用示例 3 的外观的透视图。

[0052] 图 22 是图示应用示例 4 的外观的透视图。

[0053] 图 23A 是在应用示例 5 的打开状态下的前视图,图 23B 是在打开状态下的侧视图,图 23C 是在关闭状态下的前视图,图 23D 是左侧视图,图 23E 是右侧视图,图 23F 是顶视图,并且图 23G 是底视图。

具体实施方式

[0054] 下面将参照附图详细描述本发明的实施例。将以以下顺序给出描述。

[0055] 1. 显示器件的配置

[0056] 2. 第一实施例(在基准电压写入时段内施加灰度级内插电压时从扫描线电压的开电压切换到关电压的示例)

[0057] 3. 第二实施例(设置灰度级内插电压为低于基准电压的电压值的示例)

[0058] 4. 第三实施例(在三个值(Von1、Von2 和 Voff)上变化扫描线电压,在施加视频信号电压时使用电压 Von1,并且在施加灰度级内插电压时使用电压 Von2(< Von1)的示例)

[0059] 5. 第四实施例(在三个值(Vcc1、Vcc2 和 Vini)上变化电源电压,在施加视频信号电压时使用电压 Vcc1,并且在施加灰度级内插电压时使用电压 Vcc2(< Vcc1)的示例)

[0060] 6. 第五实施例(在设置灰度级内插电压的动态范围小于视频信号电压的动态范围的同时执行 D/A 转换的示例)

[0061] 7. 模块和应用示例

[0062] 显示器件 1 的配置

[0063] 图 1 是图示根据下面要描述的本发明的第一到第五实施例的显示器件(显示器件 1)的示意性配置的框图。显示器件 1 具有显示面板 10(显示部分)和驱动电路 20。

[0064] 显示面板 10

[0065] 显示面板 10 具有其中以矩阵安排多个像素 11 的像素阵列 13,并且通过基于从外部输入的视频信号 20A 和同步信号 20B 的有源矩阵驱动显示图像。每个像素 11 是红(R)、绿(G)和蓝(B)的三原色的像素的任一个,并且包括生成颜色光的有机电场发光元件。

[0066] 像素阵列 13 还具有在各行中布置的多个扫描线 WSL、在各列中布置的多个信号线 DTL、以及沿着扫描线 WSL 在各行中布置的多个电源线 DSL。扫描线 WSL、信号线 DTL 和电源线 DSL 的每个的一端连接到稍后将描述的驱动电路 20。对应于扫描线 WSL 和信号线 DTL 的交叉点以矩阵布置像素 11。

[0067] 图 2 图示像素 11 中的电路配置的示例。像素 11 具有所谓的“2Tr1C”的电路配置,并且包括有机 EL 元件 12(发光元件)、写入(采样)晶体管 Tr1(第一晶体管)、驱动晶体管 Tr2(第二晶体管)、以及保持电容器 Cs。写入晶体管 Tr1 和驱动晶体管 Tr2 每个例如是 n 沟道 MOS(金属氧化物半导体)型 TFT。TFT 的种类不特别限制,并且例如可以是反转交错

结构 (inverted staggered structure) (所谓的底部栅极型) 或交错结构 (所谓的顶部栅极型)。

[0068] 在像素 11 中, 写入晶体管 Tr1 的栅极连接到扫描线 WSL, 漏极连接到信号线 DTL, 并且源极连接到驱动晶体管 Tr2 的栅极和保持电容器 Cs 的一端。驱动晶体管 Tr2 的漏极连接到电源线 DSL, 并且源极连接到保持电容器 Cs 的另一端和有机 EL 元件 12 的阳极。有机 EL 元件 12 的阴极设置为固定电势, 并且在此情况下, 连接到地线 GND, 从而设置为地 (地电势)。有机 EL 元件 12 的阴极用作有机 EL 元件 12 的公共电极, 并且例如沿着显示面板 10 的整个显示区域连续形成, 并且形成为板形电极。

[0069] 驱动电路 20

[0070] 驱动电路 20 执行像素阵列 13 (显示面板 10) 的显示驱动。具体地, 如稍后将描述的细节, 在顺序选择像素阵列 13 中的多个像素 11 的同时, 通过施加基于视频信号 20A 的视频信号电压到选择的像素 11, 驱动电路 20 执行多个像素 11 的显示驱动。如图 1 所示, 驱动电路 20 具有视频信号处理电路 21、定时生成电路 22、扫描线驱动电路 23、信号线驱动电路 24、以及电源线驱动电路 25。

[0071] 视频信号处理电路 21 对从外部输入的数字视频信号 20A 执行预定校正, 并且将校正的视频信号 21A 输出到信号驱动电路 24。预定校正是伽玛校正、过驱动校正等。

[0072] 定时生成电路 22 基于从外部输入的同步信号 20B 生成控制信号 22A, 并且输出控制信号 22A, 从而执行控制使得扫描线驱动电路 23、信号线驱动电路 24、以及电源线驱动电路 25 互锁地操作。

[0073] 扫描线驱动电路 23 根据控制信号 22A 将选择信号 (扫描线电压) 顺序施加到多个扫描线 WSL, 从而顺序选择多个像素 11。具体地, 交替地 (周期性地) 切换用于将写入晶体管 Tr1 设为导通状态的电压 V_{on} 和用于将写入晶体管 Tr1 设为截止状态的电压 V_{off} , 并且输出为选择脉冲。电压 V_{on} 具有等于或大于写入晶体管 Tr1 的导通电压的值 (恒定值), 并且电压 V_{off} 具有低于写入晶体管 Tr1 的导通电压的值 (恒定值)。电压 V_{on} 和 V_{off} 的对应于本发明中的“开电压”和“关电压”的示例。

[0074] 信号线驱动电路 24 根据控制信号 22A, 生成对应于从视频信号处理电路 21 输入的视频信号的模拟视频信号, 并且将模拟视频信号施加到信号线 DTL。具体地, 通过将基于视频信号 20A 的模拟信号电压施加到每个信号线 DTL, 信号线驱动电路 24 在由扫描线驱动电路 23 选择的 (要选择的) 像素 11 中写入视频信号。视频信号的写入表示跨越驱动晶体管 Tr2 的栅极和源极施加预定电压。

[0075] 信号线驱动电路 24 输出三个电压作为信号脉冲 (信号线电压): 作为用于灰度级内插的信号电压的灰度级内插电压 V_{sig1} 、信号电压 V_{ofs} (基准电压) 和作为基于视频信号 20A 的信号电压的视频信号电压 V_{sig2} , 同时以该顺序切换信号。例如, 信号线驱动电路 24 在一个水平 (1H) 时段以电压 V_{ofs} 、灰度级内插电压 V_{sig1} 、电压 V_{ofs} 和视频信号电压 V_{sig2} 的顺序施加电压 V_{ofs} 、灰度级内插电压 V_{sig1} 、电压 V_{ofs} 和视频信号电压 V_{sig2} 到信号线 DTL。当有机元件 12 关时, 电压 V_{ofs} 是要施加到驱动晶体管 Tr2 的栅极的电压。具体地, 当驱动晶体管 Tr2 的阈值电压是 V_{th} 时, 设置电压 V_{ofs} , 使得 $(V_{ofs} - V_{th})$ 变为低于通过将有机 EL 元件 12 中的阈值电压 V_{e1} 和阴极电压 V_{ca} 相加而获得的电压值 $(V_{e1} + V_{ca})$ 的电压值。

[0076] 如稍后将描述的细节,这样的信号线驱动电路 24 通过在多个电压值上改变灰度级内插电压 V_{sig1} 来执行发光亮度水平的灰度级内插。

[0077] 电源线驱动电路 25 根据控制信号 22A 顺序施加控制脉冲(电源线电压)到多个电源线 DSL,从而对每个有机 EL 元件 12 控制发光(light-on)操作和不发光(light-off)操作。具体地,交替地(周期性地)切换用于使电流 I_d 通过驱动晶体管 Tr2 的电压 V_{cc} 和用于使电流 I_d 不通过驱动晶体管 Tr2 的电压 V_{ini} ,并且输出为控制脉冲。设置电压值 V_{ini} ,以便具有比通过将有机 EL 元件 12 中的阈值电压 V_{th} 和阴极电压 V_{ca} 相加所获得的电压值($V_{th}+V_{ca}$)更低的电压值(恒定值)。设置电压 V_{cc} 以具有等于或大于电压值($V_{th}+V_{ca}$)的电压值(恒定值)。电压 V_{cc} 对应于本发明的“高电源电压”的示例,并且电压 V_{ini} 对应于本发明的“低电源电压”的示例。

[0078] 现在将通过第一到第五实施例描述显示设备 1 的操作。

[0079] 第一实施例

[0080] 1. 显示驱动操作

[0081] 在显示设备 1 中,如图 1 和 2 所示,驱动电路 20 基于视频信号 20A 和同步信号 20B 对显示面板 10(像素阵列 13)中的像素 11 执行显示驱动。通过显示驱动,驱动电流注入每个像素 11 中的有机 EL 元件 12,空穴和电子复合,并且出现发光。生成的光被取到外部,并且在显示面板 10 上显示图像。

[0082] 参照图 3 中的部分(A)到(E),将描述本实施例中的详细显示驱动操作。图 3 中的部分(A)到(E)是各种定时波形的示例。图 3 中的部分(A)到(C)分别图示施加到信号线 DTL、扫描线 WSL 和电源线 DSL 的信号脉冲。图 3 中的部分(D)和(E)分别图示驱动晶体管 Tr2 中的栅极电势 V_g 和源极电势 V_s 的波形。在本实施例中,作为信号线脉冲的三个电压值($V_{sig1}(>V_{ofs})$ 、 V_{ofs} 和 V_{sig2})、作为扫描线脉冲的两个电压值(V_{on} 和 V_{off})、以及作为电源线脉冲的两个电压值(V_{cc} 和 V_{ini}) 在切换的同时输出。

[0083] 稍后将描述的从定时 t_1 到定时 t_{15} 的时段是其中有机 EL 元件 12 处于不发光状态的不发光时段 T_{off} 。驱动电路 20 在不发光时段 T_{off} 以两步驱动方法执行显示驱动。具体地,以下述 V_{th} 校正准备操作、 V_{th} 校正操作、施加灰度级内插电压 V_{sig1} 的操作、以及施加视频信号电压 V_{sig2} 的操作的顺序执行各操作,并且执行灰度级内插操作。

[0084] V_{th} 校正准备时段 T_1 : t_1 到 t_5

[0085] 首先,在发光时段 T_{on} 的末端(定时 t_1),驱动电路 20 执行用于校正每个像素 11 中的驱动晶体管 Tr2 的阈值电压 V_{th} 的准备。具体地,首先,在定时 t_1 ,电源线驱动电路 25 将电源线电压从电压 V_{cc} 降低到电压 V_{ini} (图 3 中的部分(C))。此后,在信号线电压是电压 V_{ofs} 并且电源线电压是电压 V_{ini} 的时段(定时 t_2 到 t_3),扫描线驱动电路 23 设置扫描线电压从电压 V_{off} 增加到电压 V_{on} 的状态(图 3 中的部分(B))。驱动晶体管 Tr2 的源极电势 V_s 降低到电压 V_{ini} (图 3 中的部分(E)),并且有机 EL 元件 12 关闭。另一方面,驱动晶体管 Tr2 的栅极电势 V_g 随着源极电势 V_s 降低也通过经由保持电容器 C_s 的电容耦合降低(图 3 中的部分(D))。因为扫描线电压变为电压 V_{on} 并且写入晶体管 Tr1 导通,所以栅极电势 V_g 变得等于信号线电压(电压 V_{ofs})。

[0086] 结果,驱动晶体管 Tr2 中的栅极-源极电压 V_{gs} 变为大于驱动晶体管 Tr2 的阈值电压 V_{th} ($V_{gs} > V_{th}$),并且完成 V_{th} 校正的准备(定时 t_3)。此后,在信号线电压变为电压

Vofs, 并且电源线电压变为电压 Vini 时的定时 t4, 扫描线驱动电路 23 将扫描线电压从电压 Voff 增加到电压 Von(图 3 中的部分 (B))。

[0087] 在完成 Vth 校正准备之后, 驱动电路 20 校正阈值电压 Vth 直到驱动晶体管 Tr2 进入截止状态 ($V_{gs} = V_{th}$) (Vth 校正操作)。根据需要一次或多次执行 Vth 校正操作是足够的。这里将描述在其间具有间隔 (Vth 校正间隔) 的情况下执行 Vth 校正操作三次的情况。

[0088] 第一 Vth 校正时段 T2 : t5 到 t6

[0089] 在信号线电压等于电压 Vofs, 并且扫描线电压等于电压 Von 时的定时 t5, 电源线驱动电路 25 将电源线电压从电压 Vini 增加到电压 Vcc(图 3 中的部分 (C))。电流 Id 在驱动晶体管 Tr2 的漏极和源极之间流动, 并且源极电势 Vs 上升(图 3 中的部分 (E))。随后, 在信号线电压保持在电压 Vofs 并且电源线电压保持在电压 Vcc 时的定时 t6, 扫描线驱动电路 23 将扫描线电压从电压 Von 降低到电压 Voff(图 3 中的部分 (B))。通过该操作, 写入晶体管 Tr1 截止, 驱动晶体管 Tr2 的栅极变为浮置, 并且 Vth 校正暂时停止(时段转移到第一 Vth 校正暂停时段 T3)。

[0090] 第一 Vth 校正暂停时段 T3 : t6 到 t7

[0091] 在从定时 t6 到定时 t7 的时段中, Vth 校正暂时停止。在第一 Vth 校正之后的定时 t6, 源极电势 Vs 低于电压值 ($V_{ofs} (= V_g) - V_{th}$) ($V_s < (V_g - V_{th})$)。换句话说, 栅极 - 源极电压 Vgs 仍大于阈值电压 Vth ($V_{gs} > V_{th}$)。结果, 电流 Id 在漏极和源极之间流动, 并且源极电势 Vs 继续上升(图 3 中的部分 (E))。另一方面, 随着源极电势 Vs 上升, 栅极电势 Vg 由于经由保持电容器 Cs 的电容耦合也上升(图 3 中的部分 (D))。

[0092] 第二 Vth 校正时段 T2 : t7 到 t8

[0093] 随后, 在信号线电压等于电压 Vofs 并且电源线电压等于电压 Vcc 时的定时 t7, 扫描线驱动电路 23 将扫描线电压从电压 Voff 增加到电压 Von(图 3 中的部分 (B))。因此, 写入晶体管 Tr1 进入导通状态, 使得栅极电势 Vg 变得等于扫描线电压(电压 Vofs)(图 3 中的部分 (D))。此外在定时 t7, Vgs 大于 Vth ($V_{gs} > V_{th}$), 电流 Id 在漏极和源极之间流动, 并且源极电势 Vs 继续上升(图 3 中的部分 (E))。结果, 在信号线电压保持在电压 Vofs 并且电源线电压保持在电压 Vcc 时的定时 t8, 扫描线驱动电路 23 将扫描线电压从电压 Von 降低到电压 Voff(图 3 中的部分 (B))。通过该操作, 写入晶体管 Tr1 进入截止状态, 使得 Vth 校正暂时停止(时段转移为 Vth 校正暂停时段 T3(第二次))。

[0094] 第二 Vth 校正暂停时段 T3 : t8 到 t9

[0095] 在从定时 t8 到定时 t9 的时段中, Vth 校正暂时停止。因为像在第一 Vth 校正暂停时段 T3 中一样 Vgs 大于 Vth ($V_{gs} > V_{th}$), 所以电流 Id 在漏极和源极之间流动, 源极电势 Vs 上升, 并且栅极电势 Vg 因此上升(图 3 中的部分 (D) 和 (E))。

[0096] 第三 Vth 校正时段 T2 和 Vth 校正暂停时段 T3 : t9 到 t11

[0097] 随后, 在信号线电压等于电压 Vofs 并且电源线电压等于电压 Vcc 时的定时 t9, 扫描线驱动电路 23 将扫描线电压从电压 Voff 增加到电压 Von(图 3 中的部分 (B))。因此, 写入晶体管 Tr1 进入导通状态, 使得像在第二 Vth 校正时段 T2 中一样栅极电势 Vg 变得等于电压 Vofs(图 3 中的部分 (D))。因为 Vgs 在定时 t9 也大于 Vth ($V_{gs} > V_{th}$), 所以电流 Id 在漏极和源极之间流动, 并且源极电势 Vs 上升。在第三 Vth 校正时段 T2 中, 最终驱动晶体管 Tr2 进入截止状态 ($V_{gs} = V_{th}$)(图 3 中的部分 (E))。换句话说, Vth 校正完成。保持电

容器 C_s 被充电,使得跨越两端的电压变为阈值电压 V_{th} ,结果,栅极-源极电压 V_{gs} 变得等于阈值电压 V_{th} 。此后,在信号线电压保持在电压 V_{ofs} 并且电源线电压保持在电压 V_{cc} 时的定时 t_{10} ,扫描线驱动电路 23 将扫描线电压从电压 V_{on} 降低到电压 V_{off} (图 3 中的部分 (B))。通过该操作,写入晶体管 Tr_1 进入截止状态,使得驱动晶体管 Tr_2 的栅极变为浮置。结果,栅极-源极电压 V_{gs} 保持在阈值电压 V_{th} ,而不管随后的信号线电压的大小(第三 V_{th} 校正暂停时段 T_3 :从定时 t_{10} 到定时 t_{11})。

[0098] 通过执行如上所述的 V_{th} 校正,即使在阈值电压 V_{th} 在各像素 11 之间变化的情况下,也避免有机 EL 元件 12 的发光亮度水平变化。

[0099] 灰度级内插写入时段 T_4 : t_{11} 到 t_{12}

[0100] 接下来,如下面将描述的,驱动电路 20 施加灰度级内插电压 V_{sig1} (灰度级内插写入)。稍后将描述使用灰度级内插电压 V_{sig1} 的灰度级内插操作的细节。在灰度级内插写入时段 T_4 中,在与灰度级内插写入的同时,校正驱动晶体管 Tr_2 的迁移率 μ (迁移率校正)。具体地,首先,在信号线电压等于灰度级内插电压 V_{sig1} 并且电源线电压等于电压 V_{cc} 时的定时 t_{11} ,扫描线驱动电路 23 将扫描线电压从电压 V_{off} 增加到电压 V_{on} (图 3 中的部分 (B))。通过该操作,写入晶体管 Tr_1 进入导通状态,使得驱动晶体管 Tr_2 的栅极电势 V_g 从电压 V_{ofs} 增加到信号线电压 (V_{sig1})(图 3 中的部分 (D))。在此阶段,有机 EL 元件 12 的阳极电压小于通过将有机 EL 元件 12 的阈值电压 V_{el} 和阴极电压 V_{ca} 相加获得的电压值 ($V_{el}+V_{ca}$),使得有机 EL 元件 12 处于关闭状态。换句话说,在灰度级内插写入时段 T_4 ,在有机 EL 元件 12 的阳极和阴极之间没有电流流动(有机 EL 元件 12 不发光)。因此,从驱动晶体管 Tr_2 提供的电流 I_d 在有机 EL 元件 12 的阳极和阴极之间并行存在的器件电容器(未示出)中流动,并且充电器件电容器。结果,驱动晶体管 Tr_2 的源极电势 V_s 只上升电势差 ΔV_1 (图 3 中的部分 (E)),并且栅极-源极电压 V_{gs} 变为 ($V_{sig1}+V_{th}-\Delta V_1$)。

[0101] 源极电势 V_s 的上升量(电势差 ΔV_1)随着驱动晶体管 Tr_2 中的迁移率 μ 变高而增加。换句话说,具有相对低迁移率 μ 的驱动晶体管 Tr_2 中的栅极-源极电压 V_{gs} 大于相对高迁移率 μ 的驱动晶体管 Tr_2 中的栅极-源极电压 V_{gs} 。因此,即使在多个像素 11 之间迁移率 μ 变化的情况下,也抑制电流 I_d (发光亮度水平)的变化。

[0102] 自举抑制时段 T_5 : t_{12} 到 t_{14}

[0103] 从施加灰度级内插电压 V_{sig1} 的结束到视频信号写入时段 T_6 的开始时段(定时 t_{12} 到定时 t_{14})是自举抑制时段 T_5 。在本实施例中,如稍后将描述的细节,在信号线电压从灰度级内插电压 V_{sig1} 切换到 V_{ofs} 之后,具体地,在信号线电压等于电压 V_{ofs} 并且电源线电压等于电压 V_{cc} 时的定时 t_{13} ,扫描线驱动电路 23 将扫描线电压从电压 V_{on} 降低到电压 V_{off} (图 3 中的部分 (B))。通过该操作,写入晶体管 Tr_1 进入截止状态,使得驱动晶体管 Tr_2 的栅极变为浮置,并且完成到栅极的写入(具体地,灰度级内插电压 V_{sig1} 和电压 V_{ofs} 的施加)。如上所述,在本实施例中,在电压 V_{ofs} 施加时段内执行在写入灰度级内插时从电压 V_{on} 到电压 V_{off} 的切换。在自举抑制时段 T_5 中,通过在灰度级内插写入时切换扫描线电压的操作(从电压 V_{on} 切换到电压 V_{off}),抑制(或避免)自举操作(源极电势 V_s 的上升)。

[0104] 视频信号写入时段 T_6 : t_{14} 到 t_{15}

[0105] 接下来,驱动电路 20 施加视频信号电压 V_{sig2} (视频信号写入)。同时,驱动电

路 20 校正驱动晶体管 Tr2 中的迁移率 μ (迁移率校正)。具体地,首先,在信号线电压等于视频信号电压 Vsig2 并且电源线电压等于电压 Vcc 时的定时 t14,扫描线驱动晶体管 23 将扫描线电压从电压 Voff 增加到电压 Von(图 3 中的部分 (B))。通过该操作,写入晶体管 Tr1 进入导通状态,使得驱动晶体管 Tr2 的栅极电势 Vg 上升到信号线电压 (Vsig2)(图 3 中的部分 (D))。同样在此阶段,像在灰度级内插写入时段 T4 中一样,有机 EL 元件 12 仍处于关闭状态,使得有机 EL 元件 12 不发光。因此,从驱动晶体管 Tr2 提供的电流 Id 在有机 EL 元件 12 中的器件电容器(未示出)中流动,并且充电器件电容器。结果,驱动晶体管 Tr2 的栅极电势 Vs 仅上升电势差 $\Delta V2$ (图 3 中的部分 (E)),并且栅极-源极电压 Vgs 变为 $(Vsig2+Vth-(\Delta V1+\Delta V2))$ 。

[0106] 像电势差 $\Delta V1$ 一样,随着驱动晶体管 Tr2 的迁移率 μ 变得更高,源极电势 Vs 的上升量(电势差 $\Delta V2$)变得更大。换句话说,在本实施例中,通过灰度级内插写入时段 T4 中源极电势的上升和视频信号写入时段 T6 中源极电势的上升,消除了由迁移率 μ 的变化导致的电流 Id 的变化。

[0107] 发光时段 Ton

[0108] 此后,在信号线电压保持在视频信号电压 Vsig2 并且电源线电压保持在电压 Vcc 时的定时 t15,扫描线驱动晶体管 23 将扫描线电压从电压 Von 降低到电压 Voff(图 3 中的部分 (B))。通过该操作,写入晶体管 Tr1 进入截止状态,使得驱动晶体管 Tr2 的栅极变为浮置。在驱动晶体管 Tr2 的栅极-源极电压 Vgs 保持恒定的状态下,电流 Id 在驱动晶体管 Tr2 的漏极和源极之间流动。结果,驱动晶体管 Tr2 的源极电势 Vs 上升,并且互锁地,栅极电势 Vg 也通过经由保持电容器 Cs 的电容耦合上升(图 3 中的部分 (D) 和 (E))。因此,有机 EL 元件 12 的阳极电压变得大于通过将有机 EL 元件 12 的阈值电压 Ve1 和阴极电压 Vca 相加获得的电压值 $(Ve1+Vca)$ 。因此,电流 Id 在有机 EL 元件 12 的阳极和阴极之间流动,并且有机 EL 元件 12 以希望的亮度发光。

[0109] 重复

[0110] 此后,驱动电路 20 结束发光时段 Ton。具体地,如上所述,在定时 t1,电源线驱动电路 25 将电源线电压从电压 Vcc 降低到电压 Vini(图 3 中的部分 (C))。通过该操作,驱动晶体管 Tr2 的源极电势 Vs 变为电压 Vini(图 3 中的部分 (E)),有机 EL 元件 12 的阳极电压变为小于电压值 $(Ve1+Vca)$,并且电流 Id 不在阳极和阴极之间流动。结果,在定时 t1 或之后,有机 EL 元件 12 关闭(操作转移到不发光时段 Toff)。以此方式,执行显示驱动,使得发光时段 Ton 和不发光时段 Toff 按帧时段周期性地重复。同时,驱动电路 20 每个 1H 时段在行方向例如用选择脉冲和控制脉冲分别扫描电源线 DSL 和扫描线 WSL。以此方式,执行显示器件 1 中的显示操作。

[0111] 2. 灰度级内插操作

[0112] 2-1 基本操作

[0113] 随后,将描述使用灰度级内插电压 Vsig1 的灰度级内插操作(两步驱动方法的灰度级内插操作)。信号线驱动电路 24 在施加视频信号电压 Vsig2 到每个信号线 DTL 之前施加灰度级内插电压 Vsig1,并且如下面将描述的,执行驱动以便对于视频信号电压 Vsig2 的每个值(灰度级水平)在多个电压值上改变灰度级内插电压 Vsig1 的电压值。

[0114] 具体地,在灰度级内插写入时段 T4 中,信号线驱动电路 24 对于设为电压值 x 的视

频信号电压 V_{sig2} , 使得灰度级内插电压 V_{sig1} 在多个电压值 (在此情况下, y 、 $y-1$ 、 $y-2$ 和 $y-3$) 上变化 (图 4 中的部分 (A) 的 P11)。尽管已经描述通过施加灰度级内插电压 V_{sig1} , 驱动晶体管 $Tr2$ 的源极电势 V_s 仅增加电势差 $\Delta V1$, 但是增加的程度根据灰度级内插电压 V_{sig1} 的电压值变化 (图 4 中部分 (D) 的 P12)。具体地, 根据灰度级内插电压 V_{sig1} 的电压值, 灰度级内插写入之后的电势差 $\Delta V1$ 改变。例如, 当灰度级内插电压 V_{sig1} 设为 y 时的电势差 $\Delta V1(y)$ 大于灰度级内插电压 V_{sig1} 设为 $(y-3)$ 时的电势差 $\Delta V1(y-3)$ 。栅极电势 V_g 也与源极电势 V_s 的上升互锁地上升 (图 4 中的部分 (C) 的 P13)。

[0115] 另一方面, 在视频信号写入时段 $T6$ 中, 驱动晶体管 $Tr2$ 的源极电势 V_s 的上升量 (电势差 $\Delta V2$) 是恒定的, 不管灰度级内插电压 V_{sig1} 的电压值 (图 4 中的部分 (D))。原因在于电势差 $\Delta V2$ 由视频信号电压 V_{sig2} 的电压值 (x) 确定。在该时段结束之后, 栅极电势 V_g 等于视频信号电压 V_{sig2} ($= x$) (图 4 中的部分 (C))。

[0116] 因此, 通过使得灰度级内插电压 V_{sig1} 的电压值关于视频信号电压 V_{sig2} 变化, 施加视频信号电压 V_{sig2} (发光操作) 之后的栅极-源极电压 V_{gs} 改变。例如, 当灰度级内插电压 V_{sig1} 设为 y 时的栅极-源极电压 $V_{gs}(y)$ 变为小于当灰度级内插电压 V_{sig1} 设为 $y-3$ 时的栅极-源极电压 $V_{gs}(y-3)$ 。

[0117] 换句话说, 在本实施例中, 在两步驱动方法中施加灰度级内插电压 V_{sig1} , 同时其关于视频信号电压 V_{sig2} 在多个电压值上变化。如稍后将描述的细节, 通过使用灰度级内插电压 V_{sig1} 的电压值内插视频信号电压 V_{sig2} 中的灰度级。通过内插, 表示比由信号线驱动电路 24 原始提供的输出灰度级水平的数目 (在视频信号电压 V_{sig2} 中灰度级表示的数目) 更大数目的灰度级水平。例如, 在视频信号电压 V_{sig2} 中的灰度级水平的数目是 m 比特并且通过 2^n 的量改变灰度级内插电压 V_{sig1} 时, “ n ” 比特的灰度级 (2^n 灰度级) 内插到原始 m 比特灰度级。结果, 最终表示 $(m+n)$ 比特灰度级。具体地, 在视频信号电压 V_{sig2} 中的灰度级设为 8 比特灰度级的情况下, 通过使得灰度级内插电压 V_{sig1} 的电压值关于某一视频信号电压 $V_{sig2}(x)$ 改变为 y 、 $y-1$ 、 $y-2$ 和 $y-3$ 的四个值, 内插总共 2 比特的灰度级 (4 灰度级水平), 并且表示总共 10 比特灰度级。

[0118] 2-2 自举抑制 (避免) 操作

[0119] 在本实施例中, 如上所述, 在灰度级写入时段 $T4$ 和视频信号写入时段 $T6$ 之间的时段中, 抑制源极电势 V_s 的上升, 使得抑制 (避免) 自举操作。在以下, 将用比较示例描述自举抑制操作的动作和效果。图 5 中的部分 (A) 到 (D) 图示在实施例 (示例 1) 和比较示例的情况下显示驱动操作的定时波形。为了简单, 图 5 图示关于 (A) 信号线电压、(B) 扫描线电压、(C) 栅极电势 V_g 和 (D) 源极电势 V_s 从定时 $t11$ 到定时 $t15$ 的部分周围。

[0120] 在比较示例中, 在类似于实施例的定时的定时处, 在 V_{th} 校正准备时段 $T1$ 、 V_h 校正时段 $T2$ 和 V_{th} 校正暂停时段 $T3$ 的每个中执行操作。在比较示例中, 在灰度级内插写入时切换扫描线电压值 (从电压 V_{on} 切换到电压 V_{off}) 的定时不同于实施例的定时。具体地, 在比较示例中, 在信号线电压等于灰度级内插电压 V_{sig1} 时的定时 $t11$, 扫描线电压从电压 V_{off} 增加到电压 V_{on} , 并且在信号线电压保持在灰度级内插电压 V_{sig1} 的定时 $t101$, 扫描线电压从电压 V_{on} 降低到电压 V_{off} (图 5 中的部分 (B))。在比较示例中, 在扫描线电压从灰度级内插电压 V_{sig1} 切换到电压 V_{ofs} 之前, 扫描线电压从电压 V_{on} 切换到电压 V_{off} 。在从定时 $t11$ 到定时 $t101$ 的时段期间, 电源线电压保持在电压 V_{cc} (图 5 中未示出)。在比较示

例中,从定时 t_{11} 到定时 t_{101} 的时段对应于灰度级内插写入时段 T104,并且在施加灰度级内插电压 V_{sig1} 的结束(定时 t_{101})处的栅极电势 V_g 变得等于灰度级内插电压 V_{sig1} 。

[0121] 在如上所述的比较示例中,从施加灰度级内插电压 V_{sig1} 的结束到施加视频信号电压 V_{sig2} 的开始时段(其中信号线电压等于电压 V_{ofs} 的时段)是自举时段(T105)。换句话说,源极电势 V_s 上升(图5中的部分(D)的X)。因为源极电势 V_s 的上升(自举操作)促进迁移率校正,所以迁移率校正量增加。随着源极电势 V_s 上升,栅极电势 V_g 上升,并且栅极-源极电压 V_{gs} 变得高于阈值电压 V_{th} 。

[0122] 另一方面,在实施例(示例1)中,在信号线电压等于灰度级内插电压 V_{sig1} 时的定时 t_{11} ,扫描线驱动电路23施加电压 V_{on} 到扫描线,并且在信号线电压从灰度级内插电压 V_{sig1} 改变为电压 V_{ofs} 之后(定时 t_{13}),电压 V_{on} 切换到电压 V_{off} 。换句话说,在施加灰度级内插电压 V_{sig1} 到信号线 DTL 之后的施加电压 V_{ofs} 的时段内,扫描线电压从电压 V_{on} 切换到电压 V_{off} 。

[0123] 在本实施例中,顺序施加灰度级内插电压 V_{sig1} 和电压 V_{ofs} 到每个像素 11 的栅极。结果,与紧接灰度级内插写入时段 T4(定时 t_{12})之后的栅极-源极电压 V_{gs1} 相比,在自举抑制时段 T5 中,栅极-源极电压 V_{gs2} 仅抑制 $((V_{sig1}-V_{ofs}) \times \text{写入增益 } G_{in})$ 的量。换句话说,直到施加视频信号电压 V_{sig2} , V_{gs} 小于 V_{th} ($V_{gs} < V_{th}$),使得不执行自举操作,并且源极电势 V_s 不上升。结果,抑制了迁移率校正(迁移率校正量减小)。

[0124] 2-3. 伽玛曲线生成操作

[0125] 图6图示在实施例(示例1)和比较示例中视频信号电压 V_{sig2} 中的灰度级内插电压 V_{sig1} 和电流 I_d (与有机 EL 元件 12 的发光亮度水平 L 成比例)之间的关系示例。示例1和比较示例的每个特性图表现随着灰度级内插电压 V_{sig1} 增加,电流 I_d 降低的趋势。比较示例中倾斜剧烈。另一方面,示例中的倾斜平缓。这是由于在示例和比较示例中在视频信号电压施加之前灰度级内插写入之后的时段中迁移率校正量相互不同的事实。如上所述,在比较示例中,在灰度级内插写入时段 T104 之后,跟随自举时段 T105。迁移率校正量由于源极电势 V_s 的上升而增加。另一方面,在示例1中,在灰度级内插写入时段 T4 之后,跟随自举时段 T105。源极电势 V_s 不上升,并且迁移率校正量小。结果,伴随灰度级内插电压的上升的电流(用于驱动发光元件的电流)的改变变得更小。换句话说,示例1中灰度级内插电压 V_{sig1} 的电流改变特性的倾斜比较示例中更平缓。

[0126] 对于灰度级内插电压 V_{sig1} 的电流 I_d 的改变在视频信号电压 V_{sig2} 的各电压值之间变化。换句话说,即使当作为灰度级内插电压 V_{sig1} 写入的电压值相同时,如果视频信号电压 V_{sig2} 的电压值不同,则也获得不同的电流 I_d 。图7A和7B图示比较示例中灰度级内插电压 V_{sig1} 和视频信号电压 V_{sig2} 与电流 I_d 之间的关系,并且图8A和8B图示示例中的关系。图7A和8A每个图示在视频信号电压 V_{sig2} 的电压值是 x 、 $x+1$ 和 $x+2$ 情况下灰度级内插电压 V_{sig1} 的电流改变特性。图7B和8B每个示出指示电流 I_d 和视频信号电压 V_{sig2} 之间的关系的伽玛曲线(灰度级内插之后的伽玛曲线)。

[0127] 在基本操作中(图4中的部分(A)到(D)),已经描述了这样的情况,其中在关于电压值“ x ”的视频信号电压 V_{sig2} 在多个电压值(y 、 $y-1$ 、 $y-2$ 和 $y-3$)上变化灰度级内插电压 V_{sig1} 的同时执行灰度级内插。具体地,如下生成伽玛曲线。具体地,对于视频信号电压 V_{sig2} 的每个电压值(x 、 $x+1$ 、 $x+2$ 、...) 在多个电压值上变化灰度级内插电压 V_{sig1} ,并且

通过使用电压值来执行在视频信号电压 V_{sig2} 处的灰度级内插（图 7A 和 7B 以及图 8A 和 8B）。图 7A 和 7B 以及图 8A 和 8B 例如图示通过 2 比特（4 灰度级水平）内插 8 比特灰度级的视频信号电压 V_{sig2} ，从而获得 10 比特灰度级的伽玛曲线的情况。

[0128] 在比较示例中，如图 7A 所示，灰度级内插电压 V_{sig1} 的电流改变特性的倾斜剧烈，使得在灰度级内插电压 V_{sig1} 中变化的多个电压值的范围对于视频信号电压 V_{sig2} 的每个电压值变化。例如，在设置视频信号电压 V_{sig2} 为电压值“x”的情况下，灰度级内插电压 V_{sig1} 必须在 $\Delta y1$ (y-5 到 y-2) 的范围中改变。在设置视频信号电压 V_{sig2} 为电压值 x+1 的情况下，灰度级内插电压 V_{sig1} 必须在 $\Delta y2$ (y-4 到 y-1) 的范围中改变。在设置视频信号电压 V_{sig2} 为电压值 x+2 的情况下，灰度级内插电压 V_{sig1} 必须在 $\Delta y3$ (y-3 到 y) 的范围中改变。当这样的变化出现时，可以输出为灰度级内插电压 V_{sig1} 的电压值的范围必须预先设置为宽。必须在数据驱动器（信号线驱动电路 24 等）中提供这样的量的存储器。

[0129] 另一方面，在实施例（示例 1）中，如图 8A 所示，灰度级内插电压 V_{sig1} 的电流改变特性的倾斜平缓，使得灰度级内插电压 V_{sig1} 的电压值的范围在视频信号电压 V_{sig2} 的每个电压值处不容易变化。换句话说，关于视频信号电压 V_{sig2} 的所有色调，灰度级内插电压 V_{sig1} 的电压值可以设置在几乎相同的范围内。例如，即使在视频信号电压 V_{sig2} 设为电压值 x、x+1 和 x+2 的任一的情况下，使得灰度级内插电压 V_{sig1} 在 Δy (y-3 到 y) 的范围中变化是足够的。

[0130] 因此，输出为灰度级内插电压 V_{sig1} 的电压值的范围设为最小范围，使得在数据驱动器（信号线驱动电路 24 等）中不必提供过多的存储器。例如，在执行 2 比特的灰度级内插的情况下，可以设置灰度级内插电压 V_{sig1} 以便变为 4 个值（电压值 y 到 y-3）。在由信号线驱动电路 24 原始提供的输出灰度级水平的数目是 8 比特灰度级（256 灰度级水平）的情况下，可以实现总共 10 比特（1024 灰度级水平）的灰度级表示。

[0131] 在如上所述的实施例中，在施加灰度级内插电压 V_{sig1} 到信号线 DTL 的时段内，施加电压 V_{on} 到扫描线 WSL，并且在电压 V_{ofs} 施加到信号线 DTL 的时段内，执行从电压 V_{on} 到电压 V_{off} 的切换。当在施加灰度级内插电压 V_{sig1} 的时段内切换扫描线电压时（在施加电压 V_{ofs} 之前），在写入灰度级内插到写入视频信号之后的时段（施加电压 V_{ofs} 的时段）中，促进了自举操作，并且迁移率校正量增加。另一方面，像在本实施例中一样通过在施加电压 V_{ofs} 的时段中执行到电压 V_{off} 的切换，抑制（避免）了扫描线电压的切换之后的自举操作。结果，迁移率校正量减少，并且使得相对于灰度级内插电压 V_{sig1} 的电流改变特性的倾斜平缓。结果，变得不必在如数据驱动器的外围电路中提供过多的存储器。因此，在实现成本的降低的同时，实现了更高的画面质量。

[0132] 第二实施例

[0133] 1. 显示驱动操作

[0134] 同样在第二实施例中，以类似于第一实施例的方式，如图 1 和 2 所示，在显示设备 1 中，驱动电路 20 基于视频信号 20A 和同步信号 20B 对显示面板 10 中的像素 11 执行显示驱动。驱动电流注入每个像素 11 中的有机 EL 元件 12，空穴和电子复合，并且出现发光。生成的光被取到外部，并且显示图像。在以下，将详细描述本实施例中的显示驱动操作。

[0135] 图 9 中的部分 (A) 到 (E) 是实施例的各种定时波形。图 9 中的部分 (A)、(B) 和 (C) 分别图示施加到信号线 DTL、扫描线 WSL 和电源线 DSL 的信号脉冲。图 9 中的部分 (D)

和 (E) 分别图示驱动晶体管 Tr2 中的栅极电势 V_g 和源极电势 V_s 的波形。在第二实施例中, 像在第一实施例一样, 从定时 t_{11} 到定时 t_{15} 的时段是有机 EL 元件 12 的不发光时段 T_{off} 。驱动电路 20 在不发光时段 T_{off} 以两步驱动方法执行显示驱动。具体地, 以 V_{th} 校正准备、 V_{th} 校正、灰度级内插写入、以及视频信号写入的顺序执行各操作, 并且执行灰度级内插操作。在它们中, 关于 V_{th} 校正准备和 V_{th} 校正, 在类似的定时 (V_{th} 校正准备时段 T_1 到 V_{th} 校正暂停时段 T_3) 执行与第一实施例类似的操作。在灰度级内插写入时段 T_4 中, 与灰度级内插写入同时执行迁移率校正。同样在视频信号写入时段 T_6 中, 与视频信号写入同时执行迁移率校正。

[0136] 此外, 灰度级内插写入时段 T_4 和视频信号写入时段 T_6 之间的时段是自举抑制时段 T_5 。具体地, 像在第一实施例中一样, 在施加灰度级内插电压 V_{sig1a} 的时段内, 扫描线驱动电路 23 施加电压 V_{on} 到扫描线 WSL, 并且在施加电压 V_{ofs} 的时段内, 将电压 V_{on} 切换到电压 V_{off} 。以这样的方式, 在从灰度级内插写入到视频信号写入的时段中, 抑制自举操作。此后, 在视频信号写入时段 T_6 中, 以与本发明的第一实施例类似的方式, 施加视频信号电压 V_{sig2} 到信号线 DTL (定时 t_{14} 到定时 t_{15}), 然后时段移动到发光时段 T_{on} 。

[0137] 在本实施例中, 信号线驱动电路 24 输出施加到信号线 DTL 的 3 个电压 (灰度级内插电压 V_{sig1a} 、电压 V_{ofs} 和视频信号电压 V_{sig2}) 中的灰度级内插电压 V_{sig1a} , 作为低于作为基准电压的电压 V_{ofs} 的电压值。在本实施例中, 作为信号线脉冲 (信号线电压) 的三个电压值 ($V_{sig1a} (< V_{ofs})$ 、 V_{ofs} 和 V_{sig2})、作为选择脉冲 (扫描线电压) 的两个电压值 (V_{on} 和 V_{off})、以及作为控制脉冲 (电源线电压) 的两个电压值 (V_{cc} 和 V_{ini}) 在切换的同时输出。在以下, 将描述施加灰度级内插电压 V_{sig1a} 的操作和使用灰度级内插电压 V_{sig1a} 的灰度级内插操作。

[0138] 灰度级内插写入操作

[0139] 在信号线电压等于灰度级内插电压 V_{sig1a} 并且电源线电压等于电压 V_{cc} 时的定时 t_{11} , 扫描线驱动电路 23 将扫描线电压从电压 V_{off} 增加到电压 V_{on} (图 9 中的部分 (B))。通过该操作, 写入晶体管 Tr1 进入导通状态, 使得栅极电势 V_g 此时上升到信号线电压 (V_{sig1a}) (图 9 中的部分 (D))。在此阶段, 像在第一实施例中一样, 有机 EL 元件 12 仍处于关闭状态, 使得在有机 EL 元件 12 中没有电流流动。因此, 从驱动晶体管 Tr2 提供的电流 I_d 在有机 EL 元件 12 中的器件电容器 (未示出) 中流动, 并且充电器件电容器。结果, 驱动晶体管 Tr2 的源极电势 V_s 仅下降电势差 ΔV_{1a} (图 9 中的部分 (E)), 并且栅极 - 源极电势 V_{gs} 变为 ($V_{sig1} + V_{th} - \Delta V_{1a}$)。

[0140] 随着驱动晶体管 Tr2 的迁移率 μ 变得更高, 源极电势 V_s 的下降量 (电势差 ΔV_{1a}) 变得更大。换句话说, 具有相对低迁移率 μ 的驱动晶体管 Tr2 中的栅极 - 源极电压 V_{gs} 大于相对高迁移率 μ 的驱动晶体管 Tr2 中的栅极 - 源极电压 V_{gs} 。因此, 即使在多个像素 11 之间迁移率 μ 变化的情况下, 也抑制由迁移率 μ 的变化导致的电流 I_d (发光亮度水平) 的变化。

[0141] 在施加灰度级内插电压 V_{sig1a} 之后, 时段移动到自举抑制时段 T_5 , 并且抑制 (或避免) 自举操作。具体地, 在信号线电压等于电压 V_{ofs} 并且电源线电压等于电压 V_{cc} 时的定时 t_{13} , 扫描线驱动电路 23 将扫描线电压从电压 V_{on} 降低到电压 V_{off} (图 9 中的部分 (B))。通过该操作, 写入晶体管 Tr1 截止, 并且完成到驱动晶体管 Tr2 的栅极的写入。

[0142] 2. 灰度级内插操作

[0143] 2-1 基本操作

[0144] 随后,将描述使用灰度级内插电压 V_{sig1a} 的灰度级内插操作(两步驱动方法的灰度级内插操作)。信号线驱动电路 24 对每个信号线 DTL 执行驱动,以便对于视频信号电压 V_{sig2} 的每个值(灰度级水平)在多个电压值上改变灰度级内插电压 V_{sig1} 的电压值。具体地,在灰度级内插写入时段 T4 中,信号线驱动电路 24 对于设为电压值 x 的视频信号电压 V_{sig2} ,使得灰度级内插电压 V_{sig1a} 在多个电压值(在此情况下, z 、 $z-1$ 、 $z-2$ 和 $z-3$)上变化(图 10 中的部分 (A) 的 P21)。尽管通过施加灰度级内插电压 V_{sig1a} ,驱动晶体管 Tr2 的源极电势 V_s 仅减小电势差 ΔV_{1a} ,但是减小的程度根据灰度级内插电压 V_{sig1a} 的电压值变化(图 10 中部分 (D) 的 P22)。具体地,根据灰度级内插电压 V_{sig1a} 的电压值,灰度级内插写入之后的电势差 ΔV_{1a} 改变。例如,当灰度级内插电压 V_{sig1a} 设为 z 时的电势差 $\Delta V_{1a}(z)$ 小于灰度级内插电压 V_{sig1a} 设为 $(z-3)$ 时的电势差 $\Delta V_{1a}(z-3)$ 。栅极电势 V_g 也与源极电势 V_s 的减小互锁地减小(图 10 中的部分 (C) 的 P23)。

[0145] 另一方面,在视频信号写入时段 T6 中,像在第一实施例中一样,驱动晶体管 Tr2 的源极电势 V_s 的下降量(电势差 ΔV_2)是恒定的,不管灰度级内插电压 V_{sig1a} 的电压值(图 10 中的部分 (D))。在该时段结束之后,栅极电势 V_g 等于视频信号电压 $V_{sig2}(=x)$ (图 10 中的部分 (C))。

[0146] 因此,通过使得灰度级内插电压 V_{sig1a} 的电压值关于视频信号电压 V_{sig2} 变化,施加视频信号电压 V_{sig2} (发光操作)之后的栅极-源极电压 V_{gs} 改变。例如,当灰度级内插电压 V_{sig1} 设为 z 时的栅极-源极电压 $V_{gs}(z)$ 变为小于当灰度级内插电压 V_{sig1a} 设为 $z-3$ 时的栅极-源极电压 $V_{gs}(z-3)$ 。

[0147] 换句话说,同样在使用灰度级内插电压 $V_{sig1a}(<V_{ofs})$ 的实施例中,像在上述第一实施例中一样,在两步驱动方法中施加灰度级内插电压 V_{sig1a} ,同时关于视频信号电压 V_{sig2} 在多个电压值上变化。通过使用各电压值执行视频信号电压 V_{sig2} 中的灰度级内插。通过内插,表示比由信号线驱动电路 24 原始设置的输出灰度级水平的数目(在视频信号电压 V_{sig2} 中灰度级表示的数目)更大数目的灰度级水平。

[0148] 2-2 自举抑制(避免)操作

[0149] 同样在第二实施例中,像在上述第一实施例中一样,在灰度级内插写入时施加电压 V_{ofs} 的时段内,扫描线驱动电路 23 将扫描线电压从电压 V_{on} 切换到电压 V_{off} 。通过该操作,在第二实施例中,灰度级内插电压 V_{sig1a} 和电压 V_{ofs} 施加到每个像素 11 的栅极。

[0150] 现在参照图 11,将检查灰度级内插写入时段 T4 和自举抑制时段 T5 中源极电势 V_s 的波动。首先, V_{th} 校正之后(就在灰度级内插写入时段 T4 之前)的写入增益 G_{in} 由以下等式 (1) 表示,其中 C_{oled} 代表有机 EL 元件电容。因为在 V_{th} 校正之后电压 V_{gs} 变得等于或大于电压 $V_{th}(V_{gs} \geq V_{th})$,所以驱动晶体管 Tr2 中的栅极-源极电容 C_{gs} 由以下等式 (2) 表示,其中 C_{gate} 代表驱动晶体管栅极电容。在 $V_{gs} < V_{th}$ 的情况下,栅极-源极电容 C_{gs} 由以下等式 (3) 表示。

$$[0151] \quad G_{in} = 1 - [(C_s + C_{gs}) / (C_s + C_{gs} + C_{oled})] \dots \dots (1)$$

$$[0152] \quad C_{gs} = (2/3) \times C_{gate} \dots \dots (2)$$

$$[0153] \quad C_{gs} = (1/2) \times C_{gate} \dots \dots (3)$$

[0154] 当栅极电势 V_g 在灰度级内插写入时段 T4(定时 t_{11} 到定时 t_{12}) 中从电压 V_{ofs} 波动到灰度级内插电压 V_{sig1a} 时,源极电势 V_s 仅上升 $(V_{ofs}-V_{sig1a}) \times G_{in}$ 的量(定时 t_{12} 到定时 t_{13})。换句话说,源极电势 V_s 表示为以下等式 (4)。

$$[0155] \quad V_s = (V_{ofs}-V_{th})+(V_{sig1a}-V_{ofs}) \times (1-G_{in}) \dots\dots (4)$$

[0156] 当在扫描线电压保持在电压 V_{on} 的状态下信号线电压从灰度级内插电压 V_{sig1a} 波动到电压 V_{ofs} 时(定时 t_{13}),栅极电势 V_g 再次变为电压 V_{ofs} 。伴随驱动晶体管 Tr2 的操作点的波动,源极电势 V_s 受写入增益的波动的影响。将检查当栅极电势 V_g 从灰度级内插电压 V_{sig1a} 波动到电压 V_{ofs} 时的写入增益 (G_{in}')。

[0157] 首先,驱动晶体管 Tr2 的栅极-源极电压 V_{gs} 变得小于阈值电压 V_{th} ,通过上面的等式 (3) 获得 $C_{gs} = (1/2) \times C_{gate}$ 。结果,施加灰度级内插电压 V_{sig1a} 和电压 V_{ofs} 之后的源极电势 V_s' 由以下等式 (5) 表示,其中 $G_{in}' > G_{in}$ 。

$$[0158] \quad V_s' = (V_{ofs}-V_{th})+(V_{ofs}-V_{sig1a}) \times (G_{in}'-G_{in}) \dots\dots (5)$$

[0159] 因此,灰度级内插电压 V_{sig1a} 越低,源极电势 V_s' 越低,并且就在施加视频信号电压 V_{sig2} 之前的栅极-源极电压 V_{gs} 越大。结果,在自举抑制时段 T5 中,不执行自举操作,并且抑制源极电势 V_s 的上升。因此,抑制迁移率校正(迁移率校正量变得更小)。

[0160] 2-3. 伽玛曲线生成操作

[0161] 同样在第二实施例中,像在上述第一实施例中一样,视频信号电压 V_{sig2} 中的灰度级内插电压 V_{sig1a} 和电流 I_d 之间的关系(灰度级内插电压 V_{sig1a} 的电流改变特性)表示这样的趋势,其中随着灰度级内插电压 V_{sig1} 增加,电流 I_d 降低,并且倾斜平缓。如上所述,这是由于这样的事实,在灰度级内插写入时段 T4 之后的自举时段 T5 中,抑制了源极电势 V_s 的上升,并且迁移率校正量减小。结果,伴随灰度级内插电压 V_{sig1a} 的上升的电流(用于驱动发光元件的电流)的改变变得更小。换句话说,灰度级内插电压 V_{sig1a} 的电流改变特性的倾斜变得更平缓。

[0162] 在通过使用具有这样的电流改变特性的灰度级内插电压 V_{sig1a} 生成伽玛曲线时,以类似于第一实施例的方式,对于视频信号电压 V_{sig2} 的每个值,使得灰度级内插电压 V_{sig1a} 在多个电压值上变化,并且通过使用各电压值执行视频信号电压 V_{sig2} 中的灰度级内插是足够的。因为灰度级内插电压 V_{sig1a} 的电流改变特性平缓,像在第一实施例中一样,输出为灰度级内插电压 V_{sig1} 的电压值的范围设为最小范围。

[0163] 在本实施例中,在施加灰度级内插电压 V_{sig1a} 的时段内电压 V_{on} 施加到扫描线 WSL,在施加电压 V_{ofs} 的时段内执行从电压 V_{on} 到电压 V_{off} 的切换,并且灰度级内插电压 V_{sig1a} 设为低于电压 V_{ofs} 。以这样的方式,抑制(避免)扫描线电压从电压 V_{on} 切换到电压 V_{off} 之后的自举操作。结果,降低迁移率校正量,并且使得关于灰度级内插电压 V_{sig1a} 的电流改变特性的倾斜更平缓。在其中除了自举抑制操作之外、灰度级内插电压 V_{sig1a} 设为低于电压 V_{ofs} 的电压值的实施例中,电流改变特性的倾斜比第一实施例中灰度级内插电压 V_{sig1} 的电流改变特性的倾斜更平缓。因此,获得等价于或高于第一实施例的效果的效果。

[0164] 第三实施例

[0165] 1. 显示驱动操作

[0166] 同样在第三实施例中,以类似于第一实施例的方式,如图 1 和 2 所示,在显示设备

1 中,驱动电路 20 基于视频信号 20A 和同步信号 20B 对显示面板 10 中的像素 11 执行显示驱动。驱动电流注入每个像素 11 中的有机 EL 元件 12,从而导致发光。生成的光被取到外部,并且显示图像。在以下,将详细描述本实施例中的显示驱动操作。

[0167] 图 12 中的部分 (A) 到 (E) 是实施例的各种定时波形。图 12 中的部分 (A)、(B) 和 (C) 分别图示施加到信号线 DTL、扫描线 WSL 和电源线 DSL 的信号脉冲。图 12 中的部分 (D) 和 (E) 分别图示驱动晶体管 Tr2 中的栅极电势 V_g 和源极电势 V_s 的波形。同样在第三实施例中,像在第一实施例一样,从定时 t_1 到定时 t_{15} 的时段是有机 EL 元件 12 的不发光时段 T_{off} 。驱动电路 20 在不发光时段 T_{off} 以两步驱动方法执行显示驱动。具体地,以 V_{th} 校正准备、 V_{th} 校正、灰度级内插写入、以及视频信号写入的顺序执行各操作,并且执行灰度级内插操作。在它们中,关于 V_{th} 校正准备和 V_{th} 校正,在类似的定时 (V_{th} 校正准备时段 T_1 到 V_{th} 校正暂停时段 T_3) 执行与第一实施例类似的操作。在灰度级内插写入时段 T_4 中,与灰度级内插写入同时执行迁移率校正。同样在视频信号写入时段 T_6 中,与视频信号写入同时执行迁移率校正。

[0168] 此外,灰度级内插写入时段 T_4 和视频信号写入时段 T_6 之间的时段是自举抑制时段 T_5 。具体地,像在第一实施例中一样,扫描线驱动电路 23 在施加灰度级内插电压 V_{sig1} 的时段内施加电压 V_{on2} 到扫描线 WSL,并且在施加电压 V_{ofs} 的时段内将电压 V_{on2} 切换到电压 V_{off} 。以这样的方式,在从灰度级内插写入到视频信号写入的时段中,抑制自举操作。在自举抑制时段 T_5 之后,施加视频信号电压 V_{sig2} ,并且之后,时段移动到发光时段 T_{on} 。

[0169] 在本实施例中,扫描线驱动电路 23 输出三个电压值 (V_{on1} 、 V_{on2} 和 V_{off} , 其中 $V_{on1} > V_{on2}$) 中的扫描线电压。在本实施例中,作为信号线脉冲 (信号线电压) 的三个电压值 ($V_{sig1} (> V_{ofs})$ 、 V_{ofs} 和 V_{sig2})、作为选择脉冲 (扫描线电压) 的三个电压值 (V_{on1} 、 V_{on2} 和 V_{off} ,)、以及作为控制脉冲 (电源线电压) 的两个电压值 (V_{cc} 和 V_{ini}) 在切换的同时输出。电压 V_{on1} 和 V_{on2} 是用于将写入晶体管 Tr1 设置在导通状态的电压,并且具有等于或高于写入晶体管 Tr1 的导通电压的值 (恒定值)。电压 V_{on1} 和 V_{on2} 分别对应于本发明中的“第一开电压”和“第二开电压”的示例。

[0170] 在 V_{th} 内插准备时段 T_1 、 V_{th} 校正时段 T_2 和视频信号写入时段 T_6 中,作为电压 V_{on1} 和 V_{on2} 中的较高一个的电压 V_{on1} 施加到扫描线 WSL。在灰度级内插写入时段 T_4 中,作为较低一个的电压 V_{on2} 施加到扫描线 WSL。在以下,将描述本实施例中的灰度级内插写入操作和灰度级内插操作。

[0171] 灰度级内插写入操作

[0172] 在本实施例中,在信号线电压等于灰度级内插电压 V_{sig1} 并且电源线电压等于电压 V_{cc} 时的定时 t_{11} ,扫描线驱动电路 23 将扫描线电压从电压 V_{off} 增加到电压 V_{on} (图 12 中的部分 (B))。通过该操作,写入晶体管 Tr1 进入导通状态,使得栅极电势 V_g 从电压 V_{ofs} 上升到对应于此时的信号线电压的电压 (V_{sig1b}) (图 12 中的部分 (D))。在此阶段,像在第一实施例中一样,有机 EL 元件 12 处于关闭状态,使得在有机 EL 元件 12 中没有电流流动。因此,从驱动晶体管 Tr2 提供的电流 I_d 在有机 EL 元件 12 中的器件电容器 (未示出) 中流动,并且充电器件电容器。结果,驱动晶体管 Tr2 的源极电势 V_s 只下降电势差 ΔV_{1b} (图 12 中的部分 (E)),并且栅极-源极电压 V_{gs} 变为 ($V_{sig1} + V_{th} - \Delta V_{1b}$)。

[0173] 像在第一实施例中一样,源极电势 V_s 的上升量 (电势差 ΔV_{1b}) 随着驱动晶体管

Tr2 的迁移率 μ 变高而变得更大。因此,即使在多个像素 11 之间迁移率 μ 变化的情况下,也抑制由迁移率 μ 变化导致的电流 I_d (发光亮度水平) 的变化。

[0174] 在施加灰度级内插电压 V_{sig1} 之后,时段移动到自举抑制时段 T5,并且抑制(或避免)自举操作。具体地,在信号线电压等于电压 V_{ofs} 并且电源线电压等于电压 V_{cc} 时的定时 t_{13} ,扫描线驱动电路 23 将扫描线电压从电压 V_{on} 降低到电压 V_{off} (图 12 中的部分(B))。通过该操作,写入晶体管 Tr1 进入截止状态,并且完成到驱动晶体管 Tr2 的栅极的写入。

[0175] 2. 灰度级内插操作

[0176] 2-1 基本操作

[0177] 接下来,将描述本实施例中的灰度级内插操作(两步驱动方法的灰度级内插操作)。以类似于第一实施例的方式,信号线驱动电路 24 对每个信号线 DTL 执行驱动,以便对于视频信号电压 V_{sig2} 的每个值(灰度级水平)在多个电压值上改变灰度级内插电压 V_{sig1} 的电压值。在灰度级内插写入时段 T4 中,源极电势 V_s 上升,并且上升量(电势差 ΔV_{1b}) 根据灰度级内插电压 V_{sig1} 的电压值变化。栅极电势 V_g 也与源极电势 V_s 的上升互锁地上升。另一方面,在视频信号写入时段 T6 中,驱动晶体管 Tr2 的源极电势 V_s 的上升量是电势差 ΔV_2 (恒定的)。因此,以类似于第一实施例的方式,通过使得灰度级内插电压 V_{sig1} 的电压值关于视频信号电压 V_{sig2} 变化,改变施加视频信号之后的栅极-源极电压 V_{gs} 。通过使用各电压值执行视频信号电压 V_{sig2} 中的灰度级内插,表示比由信号线驱动电路 24 原始设置的输出灰度级水平的数目更大数目的灰度级水平。

[0178] 2-2 自举抑制(避免)操作

[0179] 同样在第三实施例中,像在上述第一实施例中一样,在灰度级内插写入时施加电压 V_{ofs} 的时段内,扫描线驱动电路 23 将扫描线电压从电压 V_{on2} 切换到电压 V_{off} 。通过该操作,在施加灰度级内插电压 V_{sig1} 之后,在自举抑制时段 T5 中抑制源极电势 V_s 的上升。图 13 图示在第一和第三实施例(示例 1 和 2)的情况下显示驱动操作的定时波形。为了简单,图 13 图示部分(A)信号线电压、部分(B)扫描线电压、部分(C)栅极电势 V_g 和部分(D)源极电势 V_s 上的波形的从定时 t_{11} 到定时 t_{15} 的部分周围。在灰度级内插电压写入时,示例 2 中的源极电势 V_s 的上升量小于示例 1 中的源极电势 V_s 的上升量,在示例 2 中施加低于电压 V_{on1} 的电压 V_{on2} ,在示例 1 中施加与施加视频信号电压的情况下相同的电压 V_{on1} 到扫描线 WSL ($\Delta V_{1b} < \Delta V_1$)。在自举抑制时段 T5 中,不执行自举操作,使得抑制源极电势 V_s 的上升。结果,与前述实施例相比抑制了迁移率校正(迁移率校正量变得更小)。在第三实施例中,灰度级内插电压 V_{sig1} 的电流改变特性的倾斜比前述实施例中的倾斜更平缓。

[0180] 2-3. 伽玛曲线生成操作

[0181] 同样在第三实施例中,像在上述第一实施例中一样,视频信号电压 V_{sig2} 中的灰度级内插电压 V_{sig1} 的电流变化特性表示这样的趋势,随着灰度级内插电压 V_{sig1} 增加,电流 I_d 降低,并且倾斜平缓。如上所述,这是由于这样的事实,在灰度级内插写入时段 T4 之后的自举时段 T5 中,抑制源极电势 V_s 的上升,并且迁移率校正量减小。结果,伴随灰度级内插电压 V_{sig1} 的上升的电流(用于驱动发光元件的电流)的改变变得更小。换句话说,灰度级内插电压 V_{sig1} 的电流改变特性的倾斜变得更平缓。

[0182] 在通过使用具有这样的电流改变特性的灰度级内插电压 V_{sig1} 生成伽玛曲线时, 以类似于第一实施例的方式, 对于视频信号电压 V_{sig2} 的每个值, 使得灰度级内插电压 V_{sig1} 在多个电压值上变化, 并且通过使用各电压值执行视频信号电压 V_{sig2} 中的灰度级内插是足够的。因为灰度级内插电压 V_{sig1} 的电流改变特性平缓, 像在第一实施例中一样, 输出为灰度级内插电压 V_{sig1} 的电压值的范围设为最小范围。

[0183] 在本实施例中, 扫描线电压变化为三个电压值 (V_{on1} 、 V_{on2} 和 V_{off})。在写入视频信号时, 电压 V_{on} 施加到扫描线 WSL。在执行灰度级内插时, 低于电压 V_{on1} 的电压 V_{on2} 施加到扫描线 WSL。以这样的方式, 抑制 (避免) 在执行灰度级内插之后的自举操作。结果, 减小迁移率校正量, 并且使得关于灰度级内插电压 V_{sig1} 的电流改变特性的倾斜更平缓。此外, 在本实施例中, 在施加电压 V_{ofs} 的时段内执行灰度级内插时, 也获得通过将扫描线电压从电压 V_{on} 切换到电压 V_{off} 产生的自举抑制的效果 (第一实施例的效果)。电流改变特性的倾斜比第一实施例中灰度级内插电压的电流改变特性的倾斜更平缓。因此, 获得等价于或高于第一实施例的效果的效果。

[0184] 第三实施例中在三个值上变化扫描线电压的驱动方法不仅应用于这样的情况, 其中在施加电压 V_{ofs} 的时段内执行灰度级内插时扫描线电压从电压 V_{on} 切换到电压 V_{off} 。具体地, 扫描线电压还可以在灰度级内插时在施加灰度级内插电压 V_{sig1} 的时段内从电压 V_{on} 切换到电压 V_{off} 。同样在此情况下, 通过在三个值上变化扫描线电压, 并且将写入灰度级内插电压 V_{sig1} 时的扫描线电压设置为低于写入视频信号电压 V_{sig2} 时的扫描线电压的电压 V_{on2} , 使得电流改变特性的倾斜足够平缓。

[0185] 第四实施例

[0186] 1. 显示驱动操作

[0187] 同样在第四实施例中, 以类似于第一实施例的方式, 如图 1 和 2 所示, 在显示设备 1 中, 驱动电路 20 基于视频信号 20A 和同步信号 20B 对显示面板 10 中的像素 11 执行显示驱动。驱动电流注入每个像素 11 中的有机 EL 元件 12, 从而导致发光。生成的光被取到外部, 并且显示图像。在以下, 将详细描述本实施例中的显示驱动操作。

[0188] 图 14 中的部分 (A) 到 (E) 图示实施例的各种定时波形。图 14 中的部分 (A)、(B) 和 (C) 分别图示施加到信号线 DTL、扫描线 WSL 和电源线 DSL 的信号线电压。图 14 中的部分 (D) 和 (E) 分别图示驱动晶体管 Tr2 中的栅极电势 V_g 和源极电势 V_s 的波形。同样在第四实施例中, 像在第一实施例一样, 从定时 t_1 到定时 t_{15} 的时段是有机 EL 元件 12 的不发光时段 T_{off} 。驱动电路 20 在不发光时段 T_{off} 以两步驱动方法执行显示驱动。具体地, 以 V_{th} 校正准备、 V_{th} 校正、灰度级内插写入、以及视频信号写入的顺序执行各操作, 并且执行灰度级内插操作。在它们中, 关于 V_{th} 校正准备和 V_{th} 校正, 在类似的定时 (V_{th} 校正准备时段 T1 到 V_{th} 校正暂停时段 T3) 执行与第一实施例类似的操作。在灰度级内插写入时段 T4 中, 与灰度级内插写入同时执行迁移率校正。同样在视频信号写入时段 T6 中, 与视频信号写入同时执行迁移率校正。

[0189] 此外, 灰度级内插写入时段 T4 和视频信号写入时段 T6 之间的时段是自举抑制时段 T5。具体地, 像在第一实施例中一样, 扫描线驱动电路 23 在施加灰度级内插电压 V_{sig1} 的时段内施加电压 V_{on} 到扫描线 WSL, 并且在施加电压 V_{ofs} 的时段内电压 V_{on} 切换到电压 V_{off} 。以这样的方式, 在从灰度级内插写入到视频信号写入的时段中, 抑制自举操作。在自

举抑制时段 T5 之后,施加视频信号电压 V_{sig2} 并且之后时段移动到发光时段 T_{on} 。

[0190] 在本实施例中,电源线驱动电路 25 在三个值上变化电源线电压,并且输出三个值 (V_{cc1} 、 V_{cc2} 和 V_{ini} ,其中 $V_{cc1} > V_{cc2}$)。在本实施例中,作为信号脉冲(信号线电压)的三个电压值 ($V_{sig1} (> V_{ofs})$ 、 V_{ofs} 和 V_{sig2})、作为选择脉冲(扫描线电压)的两个电压值 (V_{on} 和 V_{off} ,)、以及作为控制脉冲(电源线电压)的三个电压值 (V_{cc1} 、 V_{cc2} 和 V_{ini}) 在切换的同时输出。电压 V_{cc1} 和 V_{cc2} 是用于通过电流 I_d 到驱动晶体管 $Tr2$ 的电压,并且设置为等于或大于通过将有机 EL 元件 12 中的阈值电压 V_{el} 和阴极电压 V_{ca} 相加获得的电压值 ($V_{el}+V_{ca}$) 的电压值(恒定值)。电压 V_{cc1} 和 V_{cc2} 分别对应于本发明中的“第一高电源电压”和“第二高电源电压”的示例。

[0191] 在 V_{th} 校正时段 T2、 V_{th} 校正暂停时段 T3、自举抑制时段 T5 和视频信号写入时段 T6 中,作为电压 V_{cc1} 和 V_{cc2} 的较高一个的电压 V_{cc1} 施加到电源线 DSL。在灰度级内插写入时段 T4 中,作为较低一个的电压 V_{cc2} 施加到电源线 DSL。在以下,将描述本实施例中的灰度级内插写入操作和灰度级内插操作。

[0192] 灰度级内插写入操作

[0193] 在本实施例中,在施加灰度级内插电压 V_{sig1} 的开始之前,电源线驱动电路 25 将电源线电压从电压 V_{cc1} 降低到电压 V_{cc2} (图 14 中的部分 (C))。此后,在信号线电压等于灰度级内插电压 V_{sig1} 并且电源线电压等于电压 V_{cc2} 时的定时 t_{11} ,扫描线驱动电路 23 将扫描线电压从电压 V_{off} 增加到电压 V_{on2} (图 14 中的部分 (B))。通过该操作,写入晶体管 $Tr1$ 进入导通状态,使得栅极电势 V_g 从电压 V_{ofs} 上升到对应于此时的信号线电压的电压 (V_{sig1c})(图 14 中的部分 (D))。在此阶段,像在第一实施例中一样,有机 EL 元件 12 处于关闭状态,使得在有机 EL 元件 12 中没有电流流动。因此,从驱动晶体管 $Tr2$ 提供的电流 I_d 在有机 EL 元件 12 中的器件电容器(未示出)中流动,并且充电器件电容器。结果,驱动晶体管 $Tr2$ 的源极电势 V_s 只上升电势差 ΔV_{lc} (图 14 中的部分 (E)),并且栅极-源极电压 V_{gs} 变为 ($V_{sig1}+V_{th}-\Delta V_{lc}$)。

[0194] 像在第一实施例中一样,源极电势 V_s 的上升量(电势差 ΔV_{lc})随着驱动晶体管 $Tr2$ 的迁移率 μ 变高而变得更大。因此,即使在多个像素 11 之间迁移率 μ 变化的情况下,也抑制由迁移率 μ 变化导致的电流 I_d (发光亮度水平)的变化。

[0195] 在施加灰度级内插电压 V_{sig1} 之后,时段移动到自举抑制时段 T5,并且抑制(或避免)自举操作。具体地,在信号线电压等于电压 V_{ofs} 并且电源线电压等于电压 V_{cc} 时的定时 t_{13} ,扫描线驱动电路 23 将扫描线电压从电压 V_{on} 降低到电压 V_{off} (图 14 中的部分 (B))。通过该操作,写入晶体管 $Tr1$ 截止,并且完成到驱动晶体管 $Tr2$ 的栅极的写入。

[0196] 2. 灰度级内插操作

[0197] 2-1 基本操作

[0198] 接下来,将描述本实施例中的灰度级内插操作(两步驱动方法的灰度级内插操作)。以类似于第一实施例的方式,信号线驱动电路 24 对每个信号线 DTL 执行驱动,以便对于视频信号电压 V_{sig2} 的每个值(灰度级水平),在多个电压值上改变灰度级内插电压 V_{sig1} 的电压值。在灰度级内插写入时段 T4 中,源极电势 V_s 上升,并且上升量(电势差 ΔV_{lc})根据灰度级内插电压 V_{sig1} 的电压值变化。栅极电势 V_g 也与源极电势 V_s 的上升互锁地上升。另一方面,在视频信号写入时段 T6 中,驱动晶体管 $Tr2$ 的源极电势 V_s 的上升

量是电势差 ΔV_2 (恒定的)。因此,以类似于第一实施例的方式,通过使得灰度级内插电压 V_{sig1} 的电压值关于视频信号电压 V_{sig2} 变化,改变施加视频信号之后的栅极-源极电压 V_{gs} 。通过使用各电压值执行视频信号电压 V_{sig2} 中的灰度级内插,表示比由信号线驱动电路 24 原始设置的输出灰度级水平的数目更大数目的灰度级水平。

[0199] 2-2 自举抑制(避免)操作

[0200] 同样在第四实施例中,像在上述第一实施例中一样,在灰度级内插写入时施加电压 V_{ofs} 的时段内,扫描线驱动电路 23 将扫描线电压从电压 V_{on} 切换到电压 V_{off} 。通过该操作,在施加灰度级内插电压 V_{sig1} 之后,在自举抑制时段 T_5 中抑制源极电势 V_s 的上升。图 15 图示在第四和第一实施例(示例 3 和 1)的情况下显示驱动操作的定时波形。为了简单,图 15 图示关于部分 (A) 信号线电压、部分 (B) 扫描线电压、部分 (C) 栅极电势 V_g 和部分 (D) 源极电势 V_s 的波形中从定时 t_{11} 到定时 t_{15} 的部分周围。在灰度级内插电压写入时,示例 3 中的源极电势 V_s 的上升量小于示例 1 中的源极电势 V_s 的上升量,在示例 3 中施加低于电压 V_{cc1} 的电压 V_{cc2} ,在示例 1 中施加与施加视频信号电压的情况下相同的电压 V_{cc1} 到扫描线 WSL ($\Delta V_{1c} < \Delta V_1$)。在自举抑制时段 T_5 中,不执行自举操作,使得抑制源极电势 V_s 的上升。结果,与前述实施例相比抑制迁移率校正(迁移率校正量变得更小)。在第四实施例中,灰度级内插电压 V_{sig1} 的电流改变特性的倾斜比前述实施例中的倾斜更平缓。

[0201] 2-3. 伽玛曲线生成操作

[0202] 同样在第四实施例中,像在上述第一实施例中一样,视频信号电压 V_{sig2} 中的灰度级内插电压 V_{sig1} 的电流变化特性表示这样的趋势,随着灰度级内插电压 V_{sig1} 增加,电流 I_d 降低,并且倾斜平缓。如上所述,这是由于这样的事实,在灰度级内插写入时段 T_4 之后的自举时段 T_5 中,抑制源极电势 V_s 的上升,并且迁移率校正量减小。结果,伴随灰度级内插电压 V_{sig1} 的上升的电流(用于驱动发光元件的电流)的改变变得更小。换句话说,灰度级内插电压 V_{sig1} 的电流改变特性的倾斜变得更平缓。

[0203] 在通过使用具有这样的电流改变特性的灰度级内插电压 V_{sig1} 生成伽玛曲线时,以类似于第一实施例的方式,使得对于视频信号电压 V_{sig2} 的每个值灰度级内插电压 V_{sig1} 在多个电压值上变化,并且通过使用电压值执行视频信号电压 V_{sig2} 中的灰度级内插是足够的。因为灰度级内插电压 V_{sig1} 的电流改变特性平缓,像在第一实施例中一样,输出为灰度级内插电压 V_{sig1} 的电压值的范围设为最小范围。

[0204] 在本实施例中,扫描线电压在三个电压值 (V_{cc1} 、 V_{cc2} 和 V_{ini}) 上变化。在写入视频信号时,电压 V_{cc1} 施加到扫描线 WSL。在灰度级内插写入时,低于电压 V_{cc1} 的电压 V_{cc2} 施加到电源线 DSL。以这样的方式,在执行灰度级内插之后抑制(避免)自举操作。结果,减小迁移率校正量,并且使得相对于灰度级内插电压 V_{sig1} 的电流改变特性的倾斜更平缓。此外,在本实施例中,在施加电压 V_{ofs} 的时段内在灰度级内插写入时,也获得通过将扫描线电压从电压 V_{on} 切换到电压 V_{off} 产生的自举抑制的效果(第一实施例的效果)。电流改变特性的倾斜比第一实施例的电流改变特性的倾斜更平缓。因此,获得等价于或高于第一实施例的效果的效果。

[0205] 第四实施例中使得电源线电压在三个值上变化的驱动方法不仅应用于这样的情况,其中在施加电压 V_{ofs} 的时段内在灰度级内插写入时扫描线电压从电压 V_{on} 切换到电压

Voff。具体地,扫描线电压还可以在灰度级内插写入时在施加灰度级内插电压 Vsig1 的时段内从电压 Von 切换到电压 Voff。同样在此情况下,通过在三个值上变化电源线电压,并且在施加灰度级内插电压 Vsig1 时设置电源线电压为低于施加视频信号电压 Vsig2 时电压的电压 Vcc2,使得电流改变特性的倾斜足够平缓。

[0206] 第五实施例

[0207] 1. 显示驱动操作

[0208] 同样在第五实施例中,以类似于第一实施例的方式,如图 1 和 2 所示,在显示设备 1 中,驱动电路 20 基于视频信号 20A 和同步信号 20B 对显示面板 10 中的像素 11 执行显示驱动。驱动电流注入每个像素 11 中的有机 EL 元件 12,从而导致发光。生成的光被取到外部,并且显示图像。尽管未示出,从定时 t1 到定时 t15 的时段是有机 EL 元件 12 的不发光时段 Toff。驱动电路 20 在不发光时段 Toff 以两步驱动方法执行显示驱动。具体地,以类似于第一实施例的那些定时的定时执行 Vth 校正准备、Vth 校正、灰度级内插写入、视频信号写入、以及灰度级内插。具体地,通过在施加电压 Vofs 的时段内在灰度级内插写入时将扫描线电压从电压 Von 切换到电压 Voff,在视频信号写入之前在灰度级内插写入之后的时段是自举抑制时段 T5。在自举抑制时段 T5 之后,施加视频信号电压 Vsig2。此后,程序移动到发光时段 Ton。

[0209] 在第五实施例中,不同于第一实施例,信号线驱动电路 24A 将数字输入视频信号转换为作为灰度级内插电压 Vsig1 和视频信号电压 Vsig2 的模拟信号,与第一实施例不同,同时使得灰度级内插电压 Vsig1 的动态范围小于视频信号电压 Vsig2 的动态范围。具体地,使用下述电路配置获得这样的输出。

[0210] 图 16 图示本实施例的信号线驱动电路 24A 的电路配置。信号线驱动电路 24A 具有视频信号电压 Vsig2 的功率源 VgamA2 到 VgamA4、灰度级内插电压 Vsig1 的功率源 VgamB2 到 VgamB4、DAC(数字/模拟转换器)31、逻辑电路 32、运算放大器 33、以及基准电压(Vofs)功率源 34。在信号线驱动电路 24A 中,功率源 VgamA2 到 VgamA4 和功率源 VgamB2 到 VgamB4 与功率源 Vgam1(0V)一起经由开关 35 连接到 DAC 31。通过开关 35A 的切换,电压值选择为 VgamA2(6V)或 VgamB2(4V)、VgamA3(12V)或 VgamB3(8V)、以及 VgamA4(12V)或 VgamB4(18V)。通过开关 35B 的切换,输出灰度级内插电压 Vsig1 和视频信号电压 Vsig2。通过开关 35C 的切换,输出电压 Vofs。

[0211] 以类似于第一实施例的方式,信号线驱动电路 24A 对每个信号线 DTL 执行驱动,以便在视频信号电压 Vsig2 的每个电压值(灰度级水平)在多个电压值上改变灰度级内插电压 Vsig1 的电压值。通过使用各电压值执行视频信号电压 Vsig2 中的灰度级内插,表示比由信号线驱动电路 24A 原始设置的输出灰度级水平的数目更大数目的灰度级水平。此时,如上所述,信号线驱动电路 24A 执行数字/模拟转换,同时使得灰度级内插电压 Vsig1 的动态范围小于视频信号电压 Vsig2 的动态范围,使得伴随灰度级内插电压 Vsig1 的上升的电流改变变小,并且电流改变特性的倾斜变得平缓。在灰度级内插电压 Vsig1 的动态范围小(1LSB 为小)的情况下的电流改变特性的倾斜比灰度级内插电压 Vsig1 的动态范围大的情况下的电流改变特性的倾斜更平缓(图 17)。

[0212] 在通过使用灰度级内插电压 Vsig1 生成伽玛曲线时,以类似于第一实施例的方式,对于视频信号电压 Vsig2 的每个值,使得灰度级内插电压 Vsig1 在多个电压值上变化,

并且通过使用各电压值执行视频信号电压 Vsig2 中的灰度级内插是足够的。因为灰度级内插电压 Vsig1 的电流改变特性平缓,像在第一实施例中一样,输出为灰度级内插电压 Vsig1 的电压值的范围设为最小范围。

[0213] 在如上所述的实施例中,在将数字输入视频信号转换为模拟信号作为灰度级内插电压 Vsig1 和视频信号电压 Vsig2 时,输出各信号,同时使得灰度级内插电压 Vsig1 的动态范围小于视频信号电压 Vsig2 的动态范围。通过该操作,使得关于灰度级内插电压 Vsig1 的电流改变特性的倾斜平缓。此外,在本实施例中,在施加电压 Vofs 的时段内在灰度级内插写入时,也获得通过将扫描线电压从电压 Von 切换到电压 Voff 产生的自举抑制的效果(第一实施例的效果)。电流改变特性的倾斜比第一实施例的电流改变特性的倾斜更平缓。因此,获得等价于或高于第一实施例的效果的效果。

[0214] 第五实施例中通过调整灰度级内插电压和视频信号电压的动态范围的驱动方法不仅应用于这样的情况,其中在施加电压 Vofs 的时段内在灰度级内插写入时扫描线电压从电压 Von 切换到电压 Voff。具体地,扫描线电压还可以在灰度级内插写入时在施加灰度级内插电压 Vsig1 的时段内从电压 Von 切换到电压 Voff。同样在此情况下,通过使得灰度级内插电压的动态范围小于视频信号电压的动态范围,使得电流改变特性的倾斜足够平缓。

[0215] 模块和应用示例

[0216] 参照图 18 到 23,下面将描述在前述实施例中描述的显示器件 1 的应用示例。各实施例的显示器件 1 可应用到所有领域的电子单元,如电视装置、数码相机、笔记本大小的个人计算机、如蜂窝电话的便携式终端设备、摄像机等。换句话说,显示器件 1 可以应用到所有领域的电子单元,其将从外部输入的视频信号或在内部生成的视频信号显示为图像或视频图像。

[0217] 模块

[0218] 在稍后将描述的如应用示例 1 到 5 的各种电子设备中,显示器件 1 装配为例如如图 18 所示的模块。例如,通过在基底 31 的一侧中提供从密封基底 32 暴露的区域 210,并且通过在暴露区域 210 中延伸驱动电路 20 的布线来形成外部连接端子(未示出),获得模块。外部连接端子可以提供有用于输入/输出信号的柔性印刷电路(FPC)220。

[0219] 应用示例 1

[0220] 图 19 示出电视装置的外观。电视装置例如具有包括前面板 310 和滤光镜 320 的视频显示屏幕单元 300。显示器件 1 装配在视频显示屏幕单元 300 中。

[0221] 应用示例 2

[0222] 图 20A 和 20B 图示数码相机的外观。数码相机例如具有用于闪光的发光单元 410、显示单元 420、菜单开关 430 和快门按钮 440。在显示单元 420 中,装配显示器件 1。

[0223] 应用示例 3

[0224] 图 21 图示笔记本尺寸个人计算机的外观。笔记本尺寸个人计算机例如具有主体 510、用于输入字符等的操作的键盘 520、以及用于显示图像的显示单元 530。在显示单元 530 中,装配显示器件 1。

[0225] 应用示例 4

[0226] 图 22 图示摄像机的外观。摄像机例如具有主体 610、提供在主体 610 的前面的用于捕获对象的镜头 620、拍摄开始/停止开关 630、以及显示单元 640。在显示单元 640 中,

装配显示器件 1。

[0227] 应用示例 5

[0228] 图 23A 到 23G 图示蜂窝电话的外观。蜂窝电话例如通过由耦合部分（铰链）730 耦合上外壳 710 和下外壳 720 来构造，并且具有显示器 740、子显示器 750、画面灯 760、以及相机 770。在显示器 740 或子显示器 750 中，装配显示器件 1。

[0229] 尽管上面已经通过实施例和应用示例描述了本发明，但是本发明不限于实施例等，并且可以进行各种修改。例如，在前述实施例等中，已经主要描述了通过灰度级内插操作，用 2 比特执行由视频信号 20A 提供的 8 比特灰度级内插，表示发光亮度水平 L 中的 10 比特灰度级的情况。然而，本发明不限于该情况。例如，通过用 4 比特执行 6 比特灰度级内插，实现 10 比特灰度级表示。通过用 2 比特执行 10 比特灰度级内插，实现 12 比特灰度级表示。在用 n 比特内插原始设置为 m 比特灰度级的视频信号的情况下，使得灰度级内插电压 V_{sig1} 变为 2^n 值是足够的。

[0230] 尽管在前述实施例等中已经描述了有源矩阵型的显示器件 1 的情况，但是用于有源矩阵型的像素 11 的电路配置不限于在前述实施例等中描述的。具体地，可以根据需要在像素 11 中提供电容器、晶体管等。

[0231] 此外，在实施例等中，尽管已经描述了通过定时生成电路 22 控制扫描线驱动电路 23、信号线驱动电路 24、以及电源线驱动电路 25 的驱动操作的情况，但是其它电路可以控制驱动操作。可以通过硬件（电路）或软件（程序）来控制扫描线驱动电路 23、信号线驱动电路 24、以及电源线驱动电路 25。

[0232] 此外，尽管在前述实施例等中已经描述了具有所谓的“2Tr1C”的电路配置的像素 11 的情况，但是像素 11 的电路配置不限于 2Tr1C。换句话说，只要包括晶体管串联连接到有机 EL 元件 12 的电路配置，像素 11 就可以具有不同于“2Tr1C”的电路配置。

[0233] 本申请包含涉及于 2009 年 11 月 11 日向日本专利局提交的日本优先权专利申请 JP 2009-258317 中公开的主题，在此通过引用并入其全部内容。

[0234] 本领域的技术人员应该理解，可以取决于设计需求或其他因素，进行各种修改、组合、子组合和变更，只要它们处于所附权利要求或其等同物的范围内。

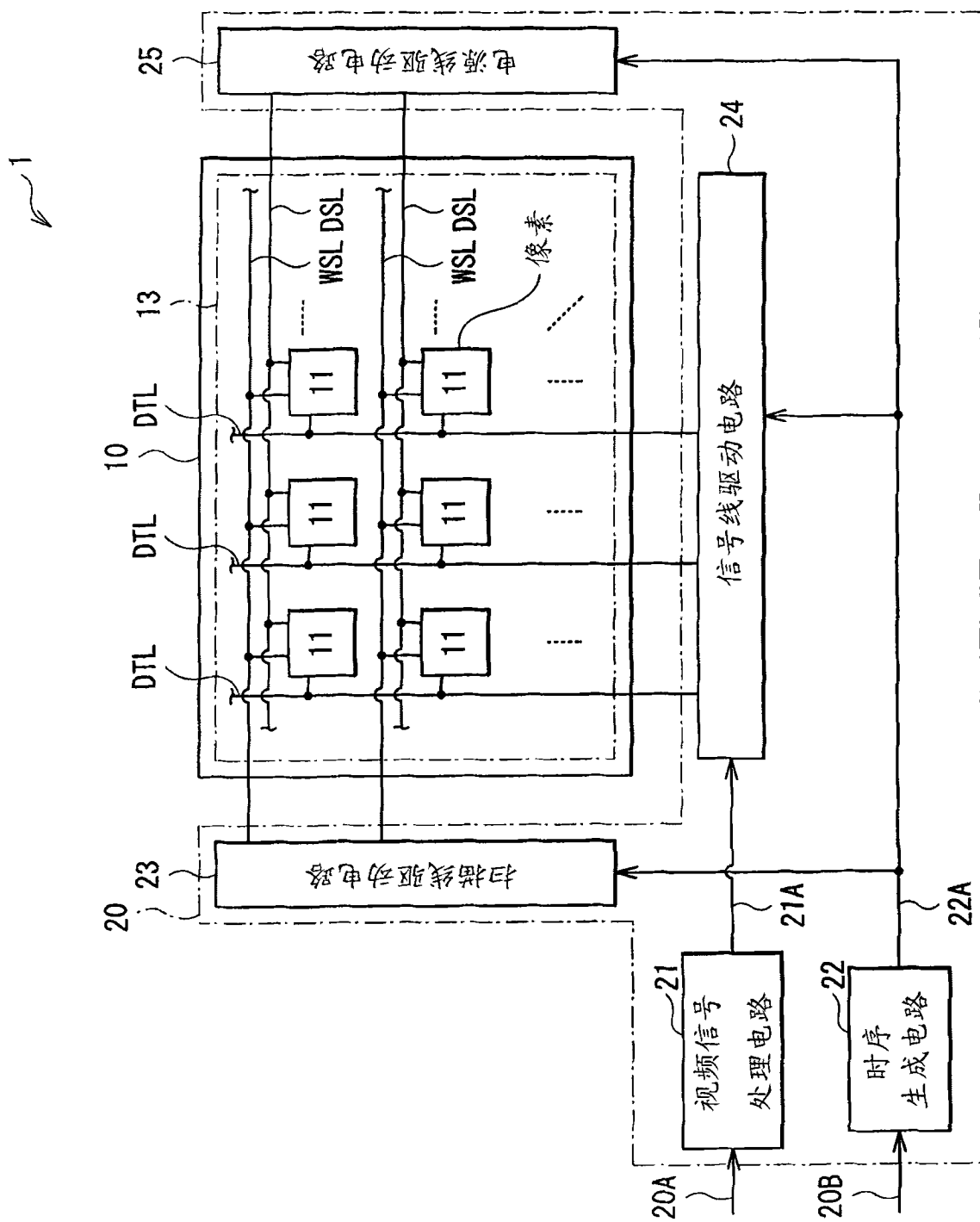


图 1

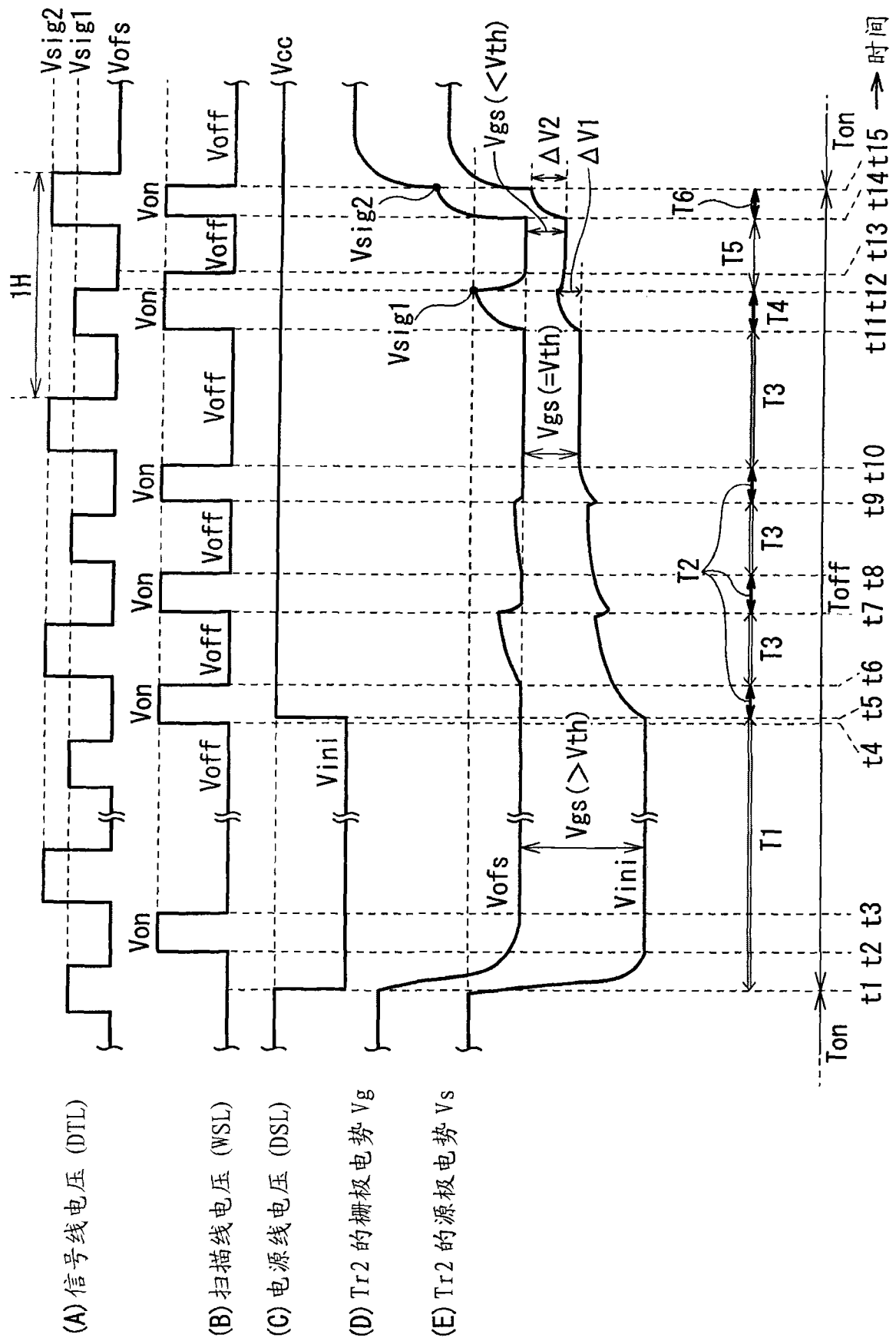


图 3

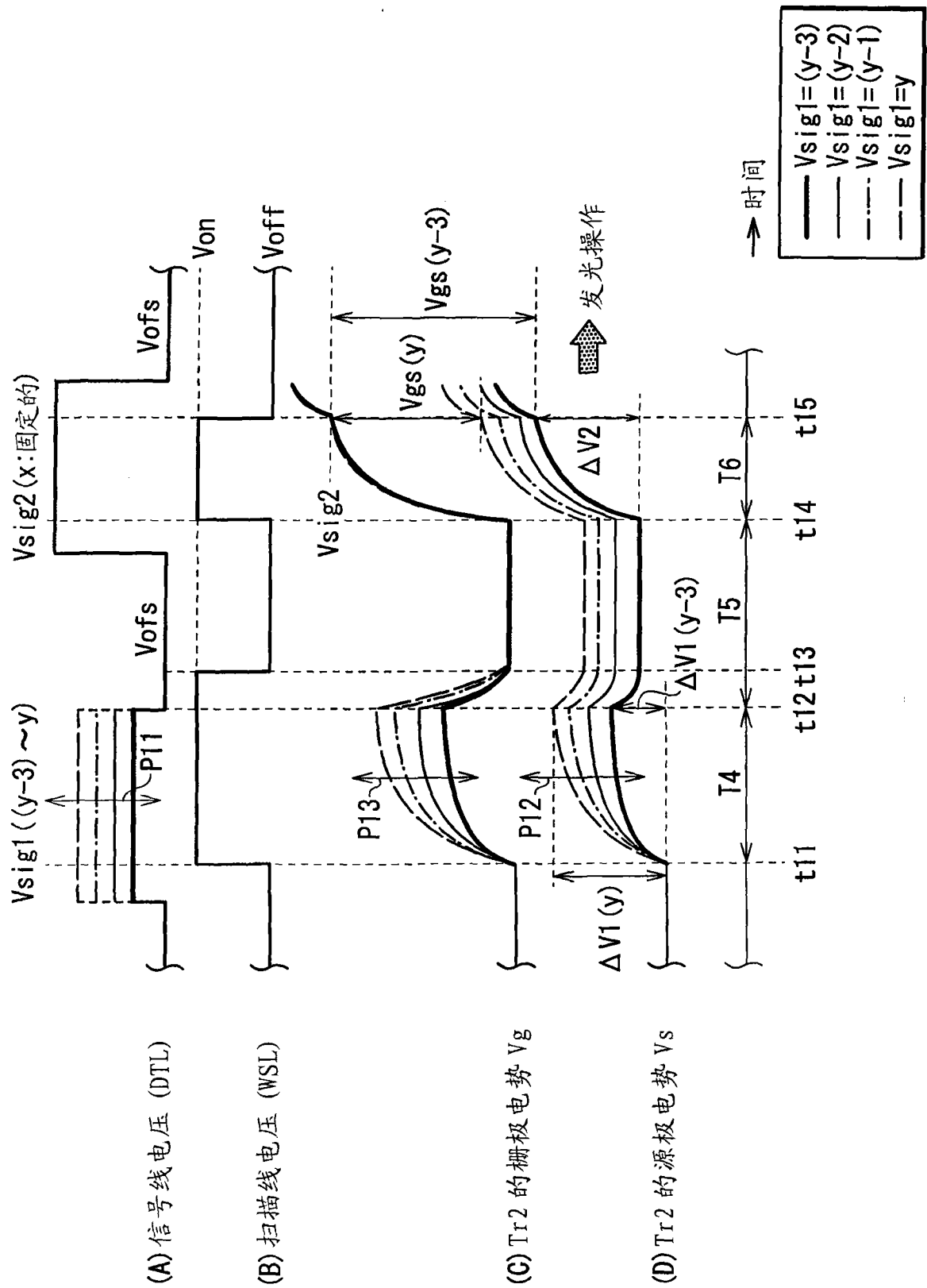


图 4

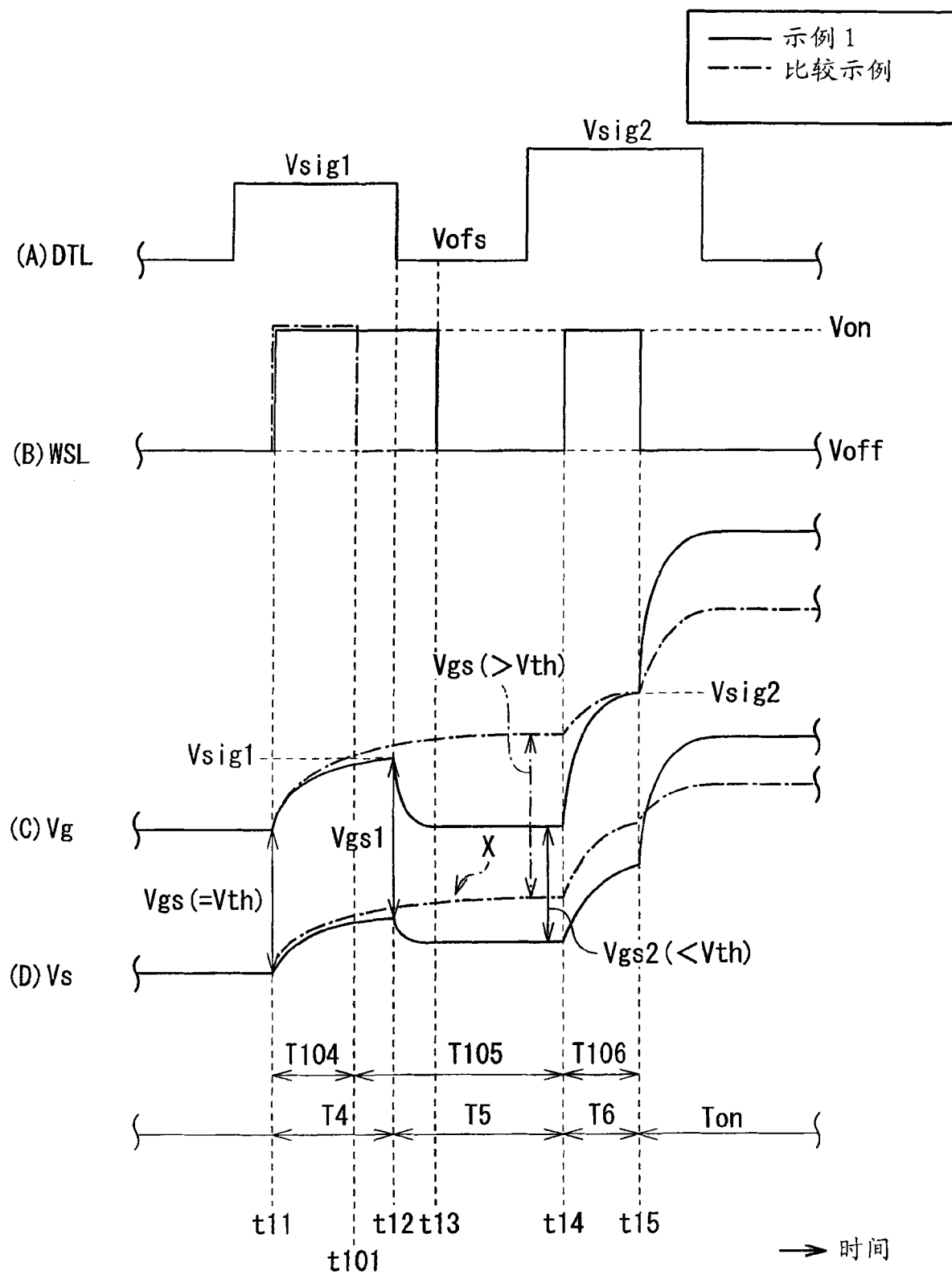


图 5

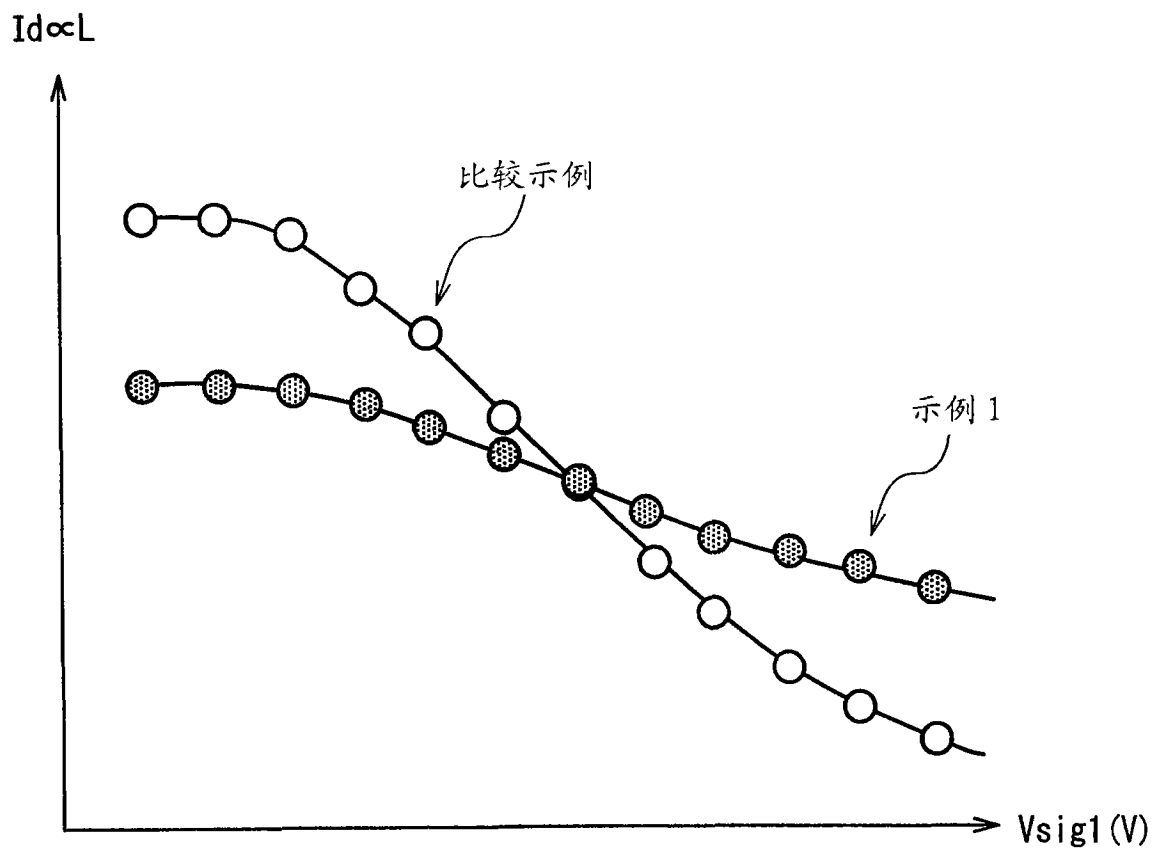


图 6

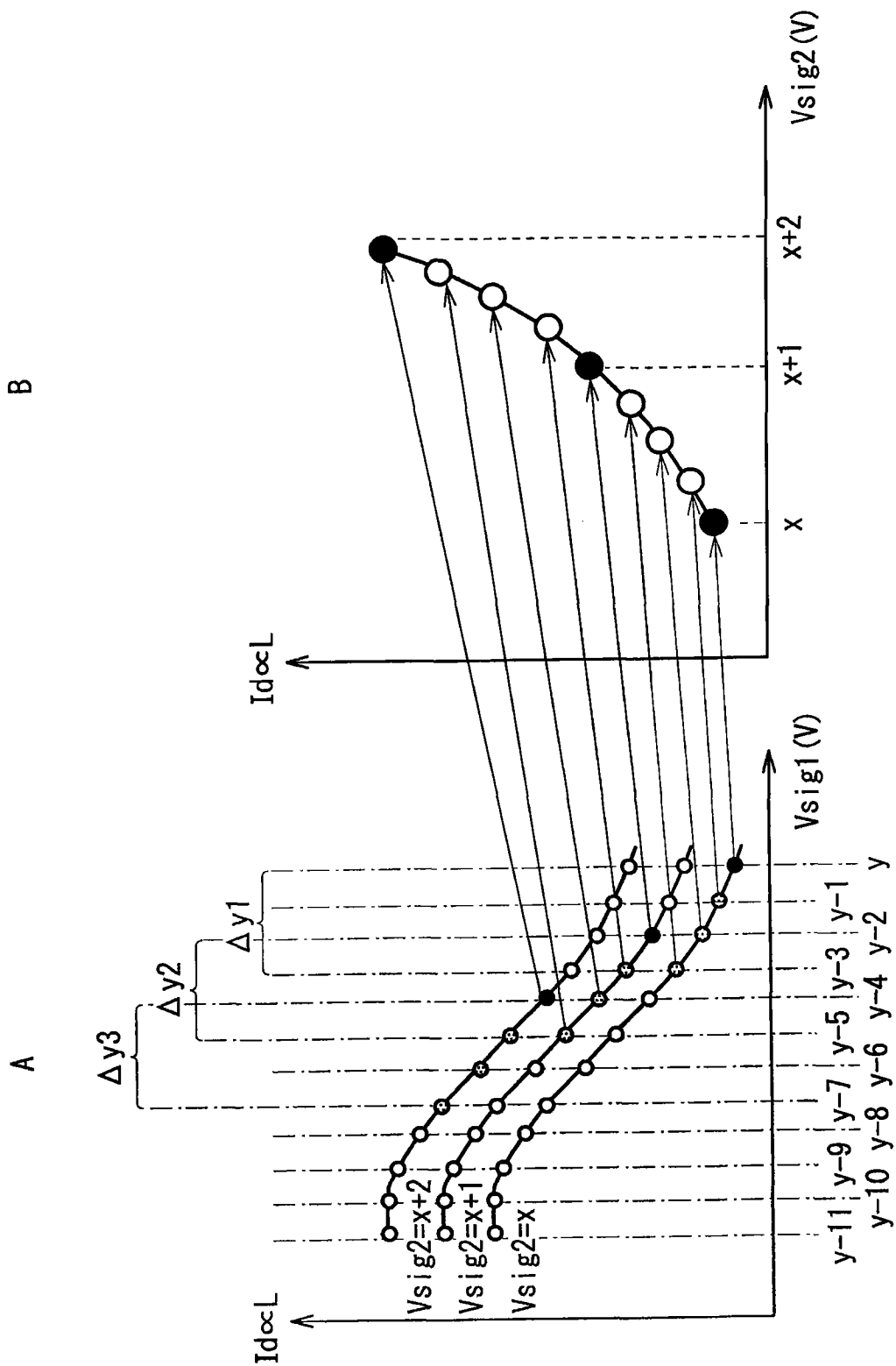


图 7

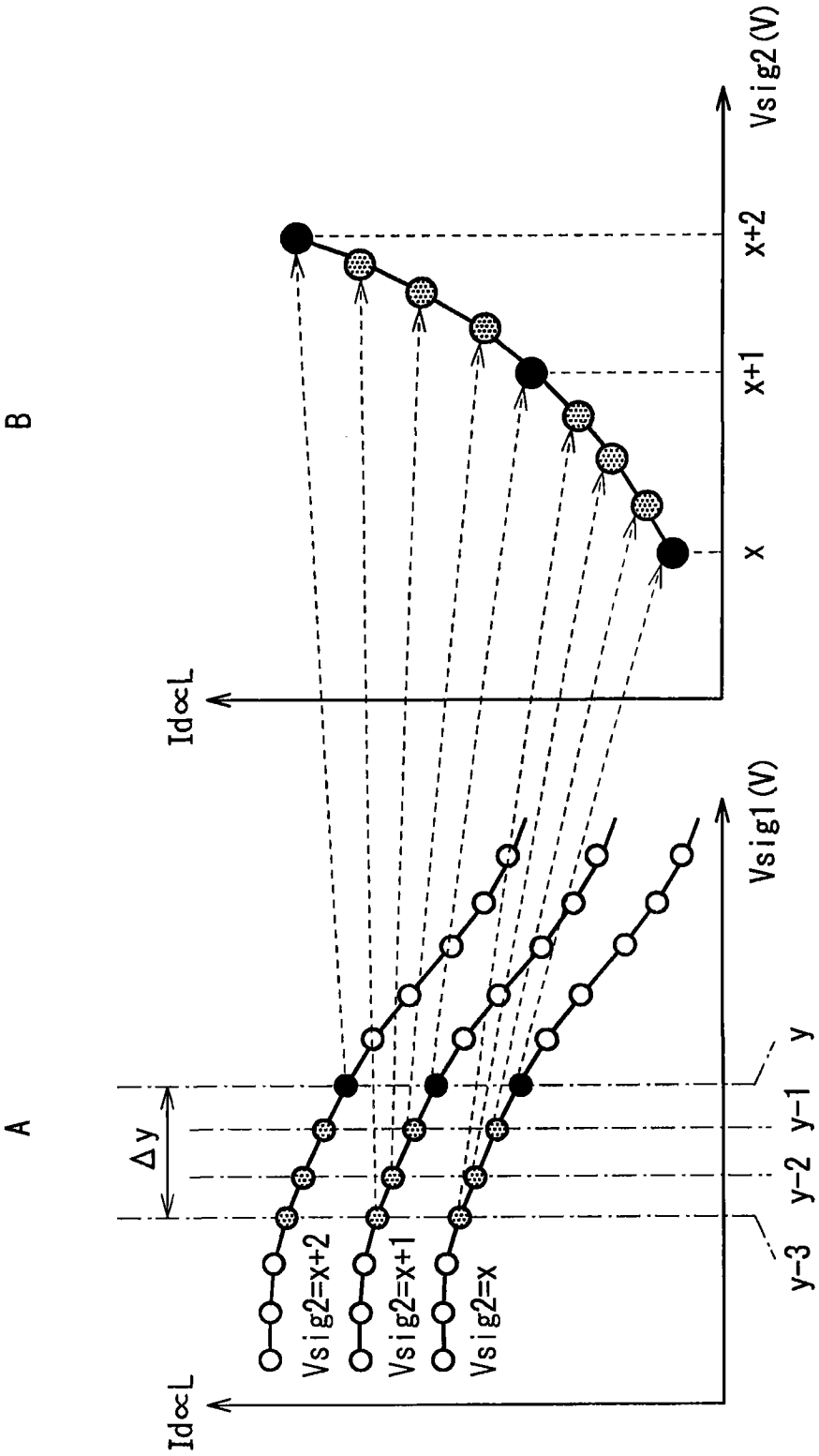


图 8

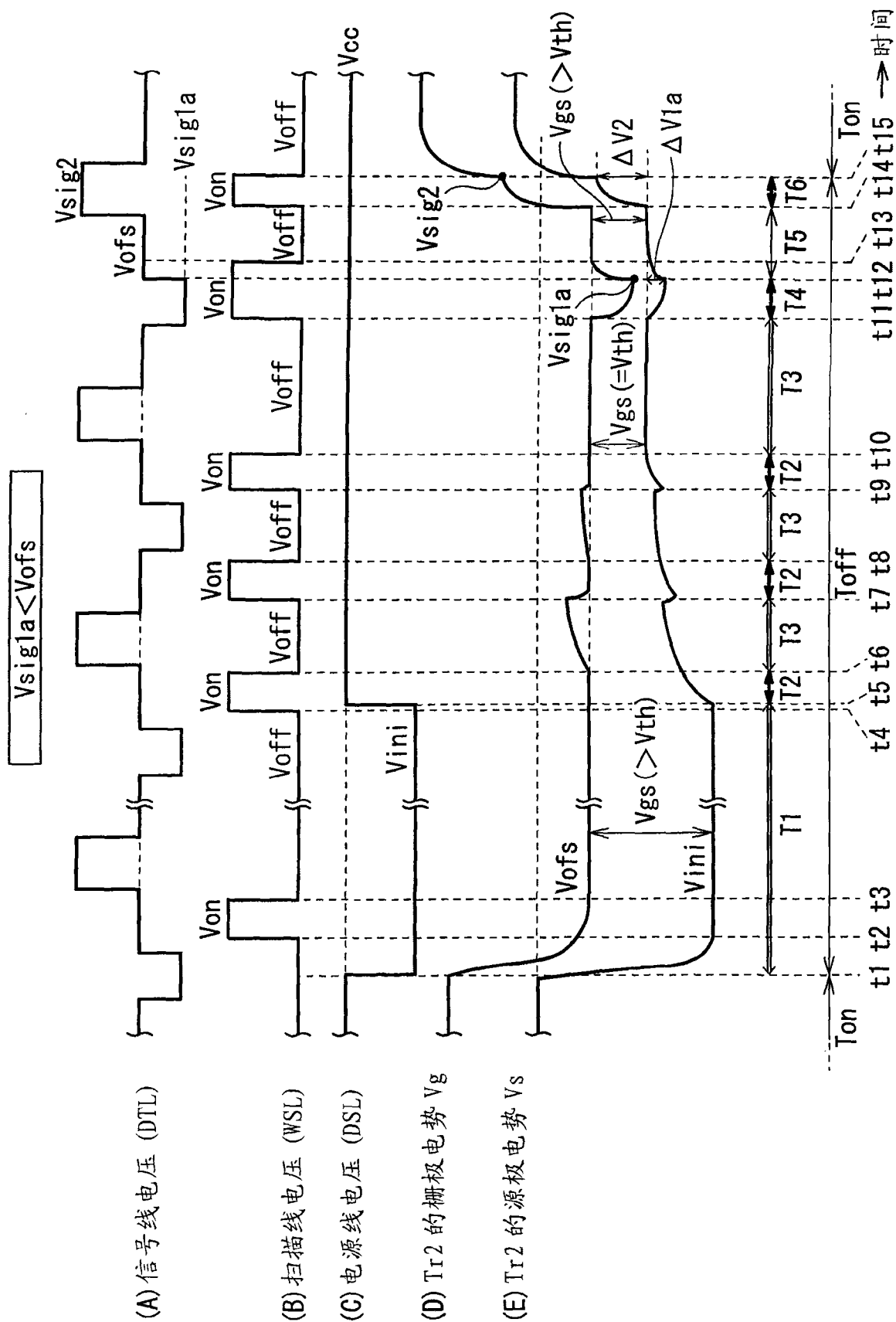


图 9

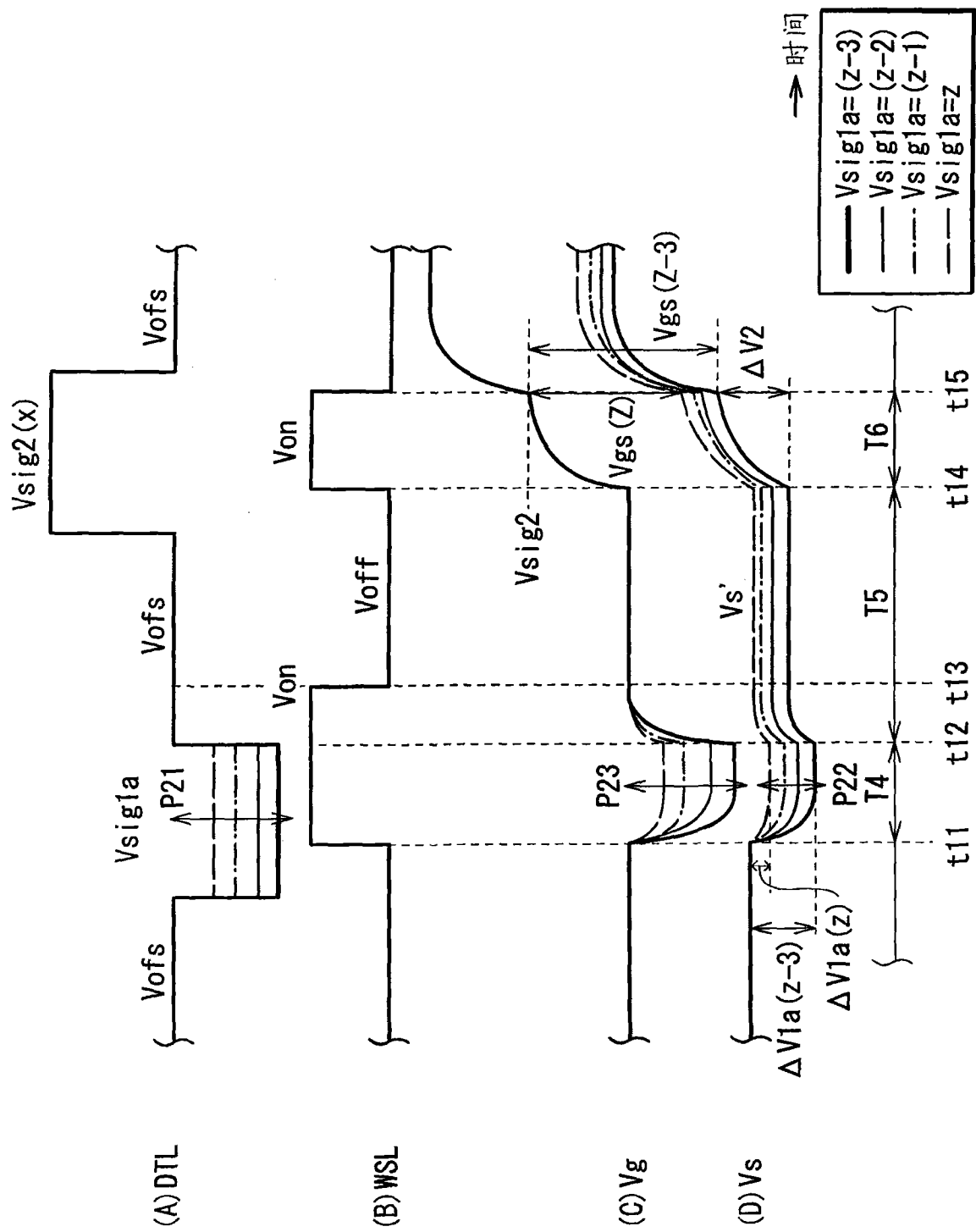
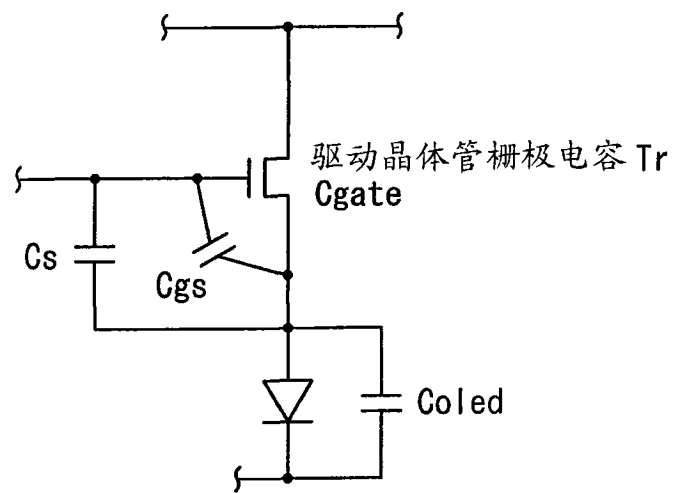


图 10



当 $V_{gs} \geq V_{th}$, $C_{gs} = 2/3 C_{gate}$

当 $V_{gs} < V_{th}$, $C_{gs} = 1/2 C_{gate}$

图 11

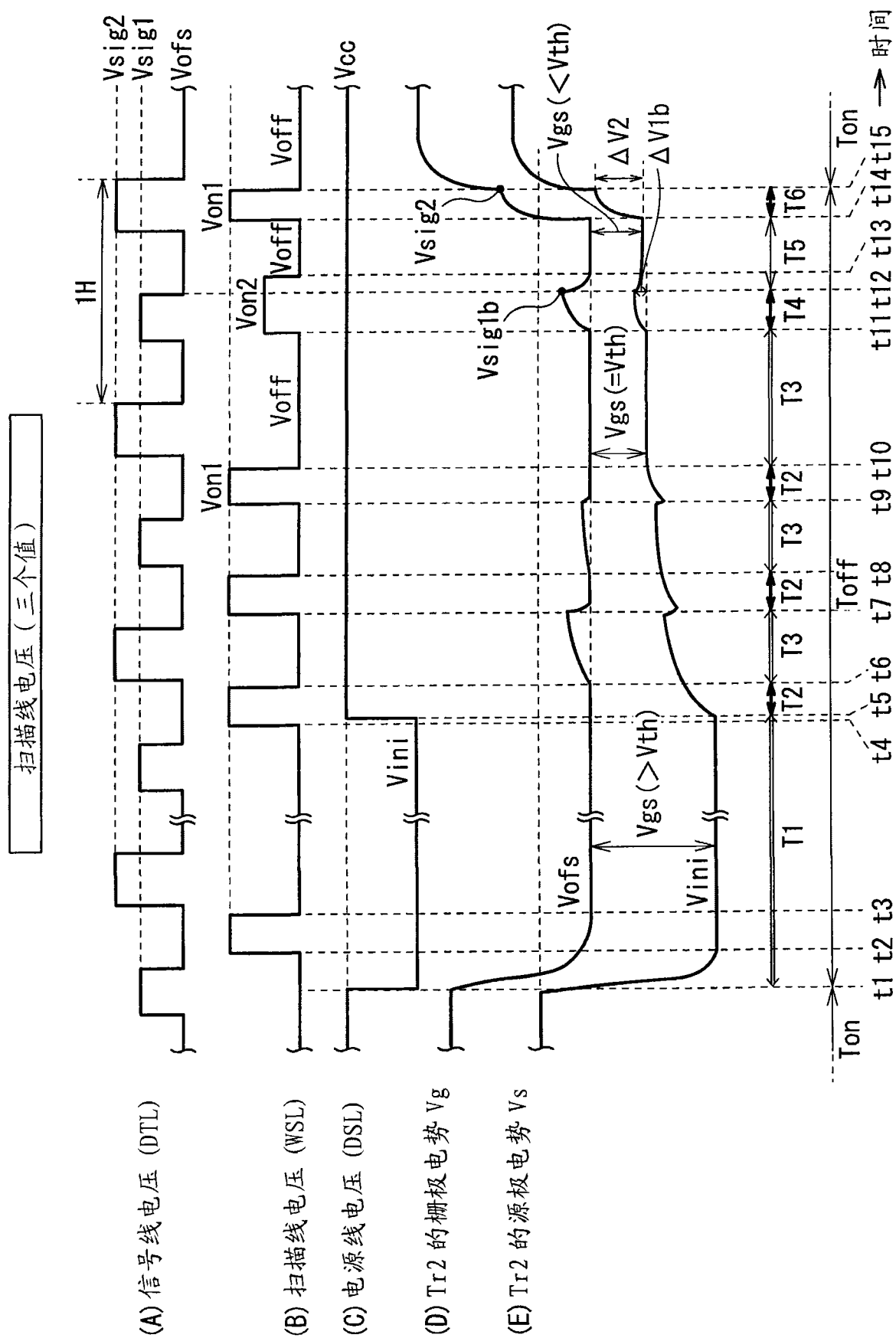


图 12

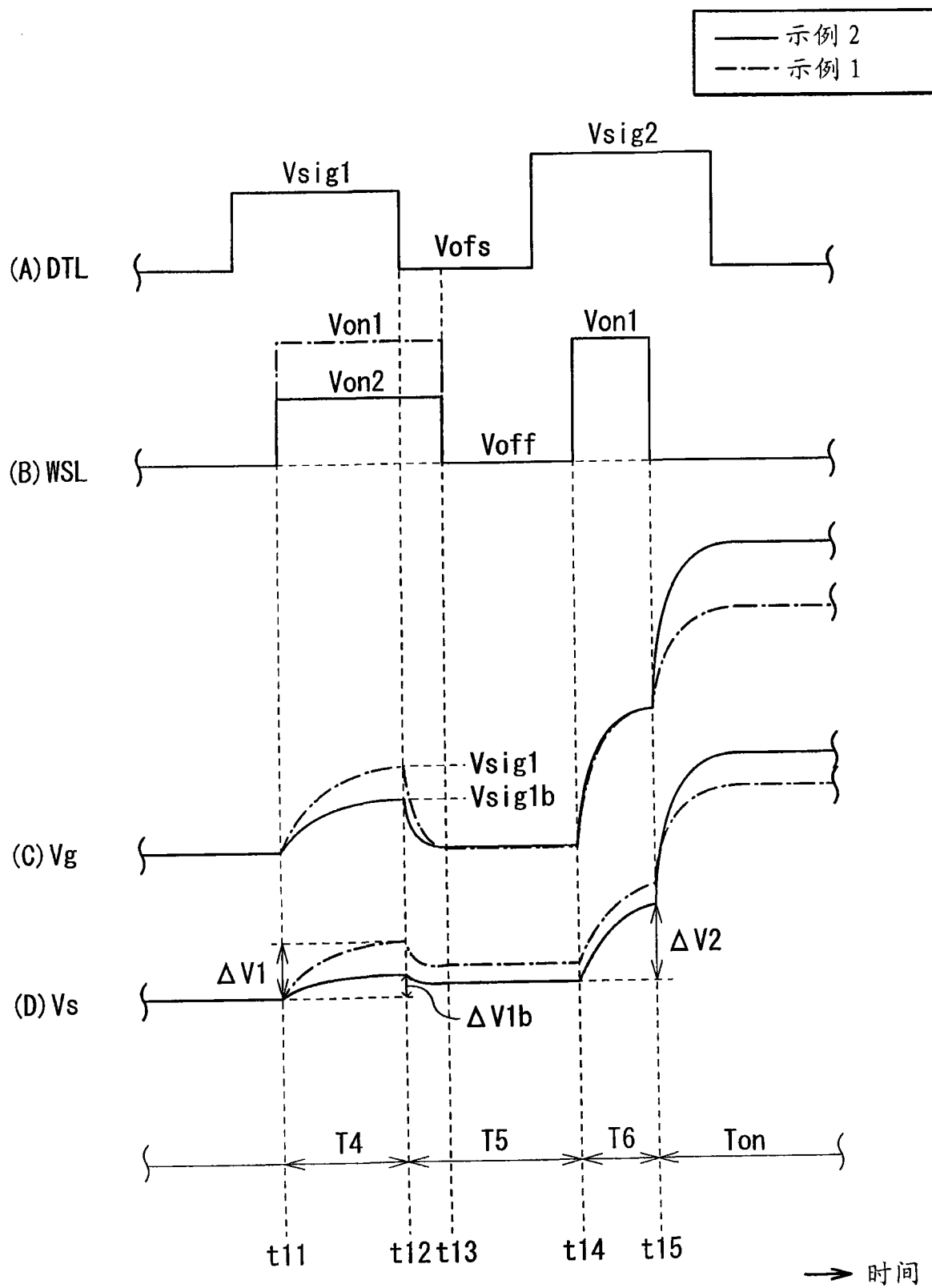


图 13

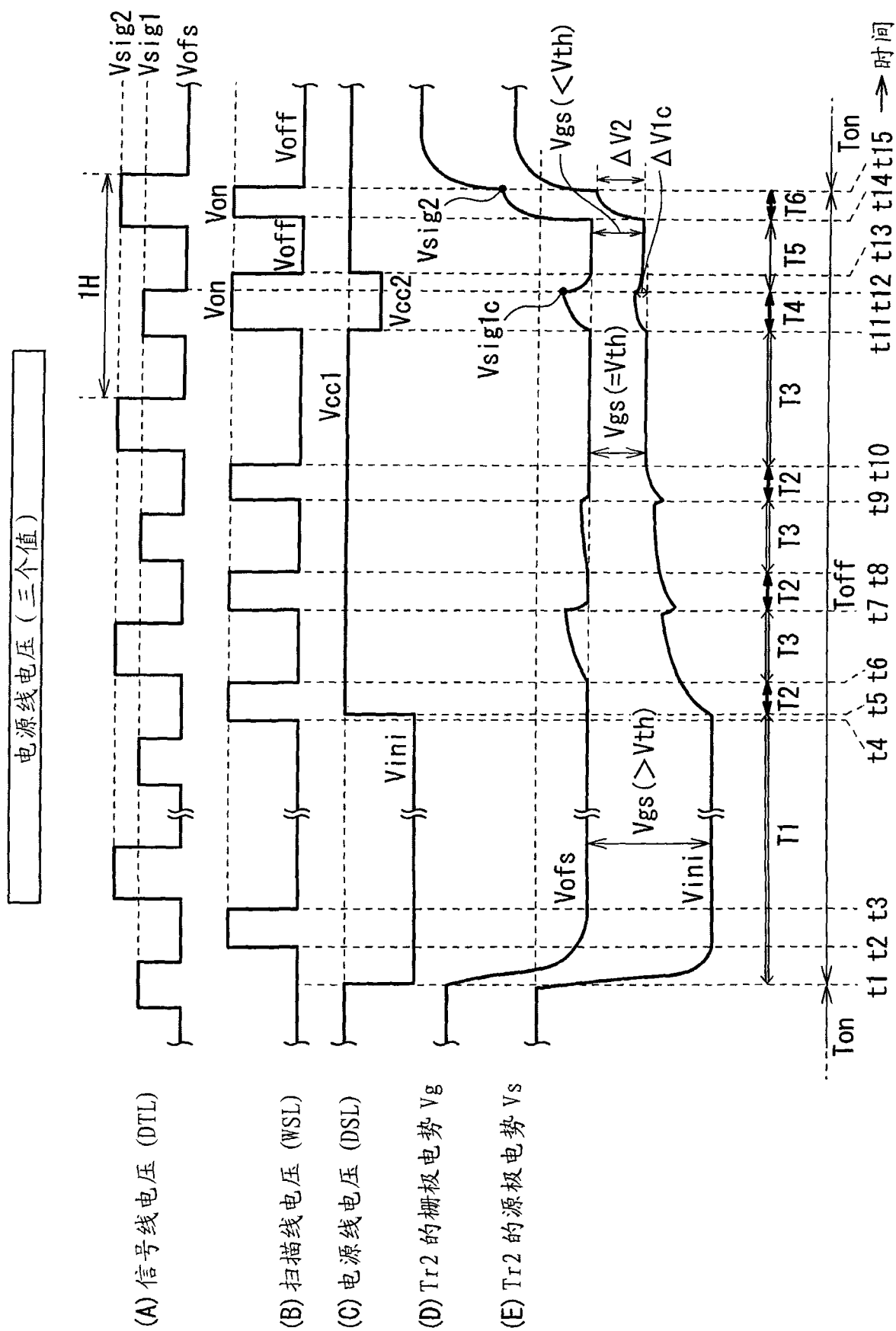


图 14

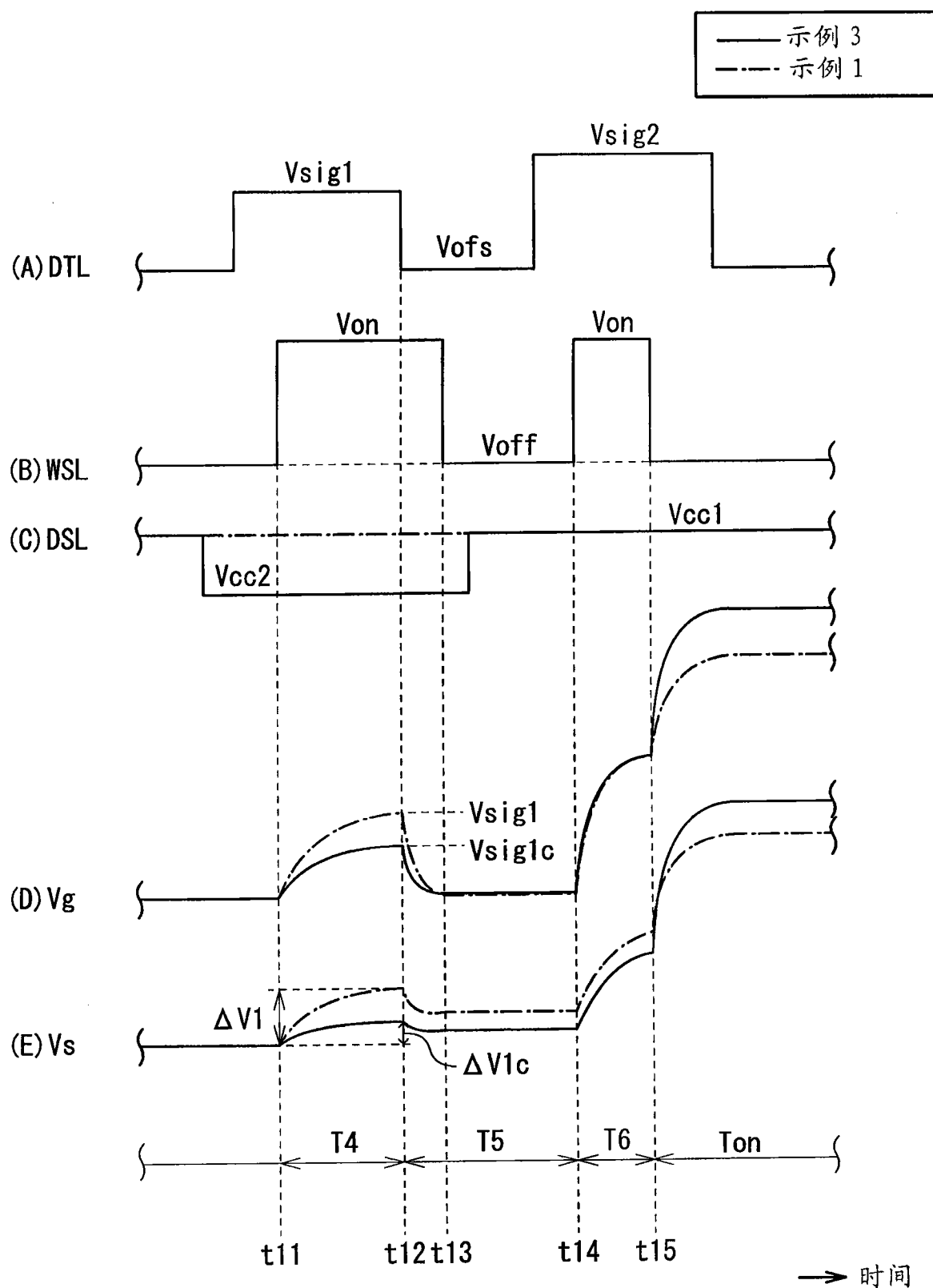


图 15

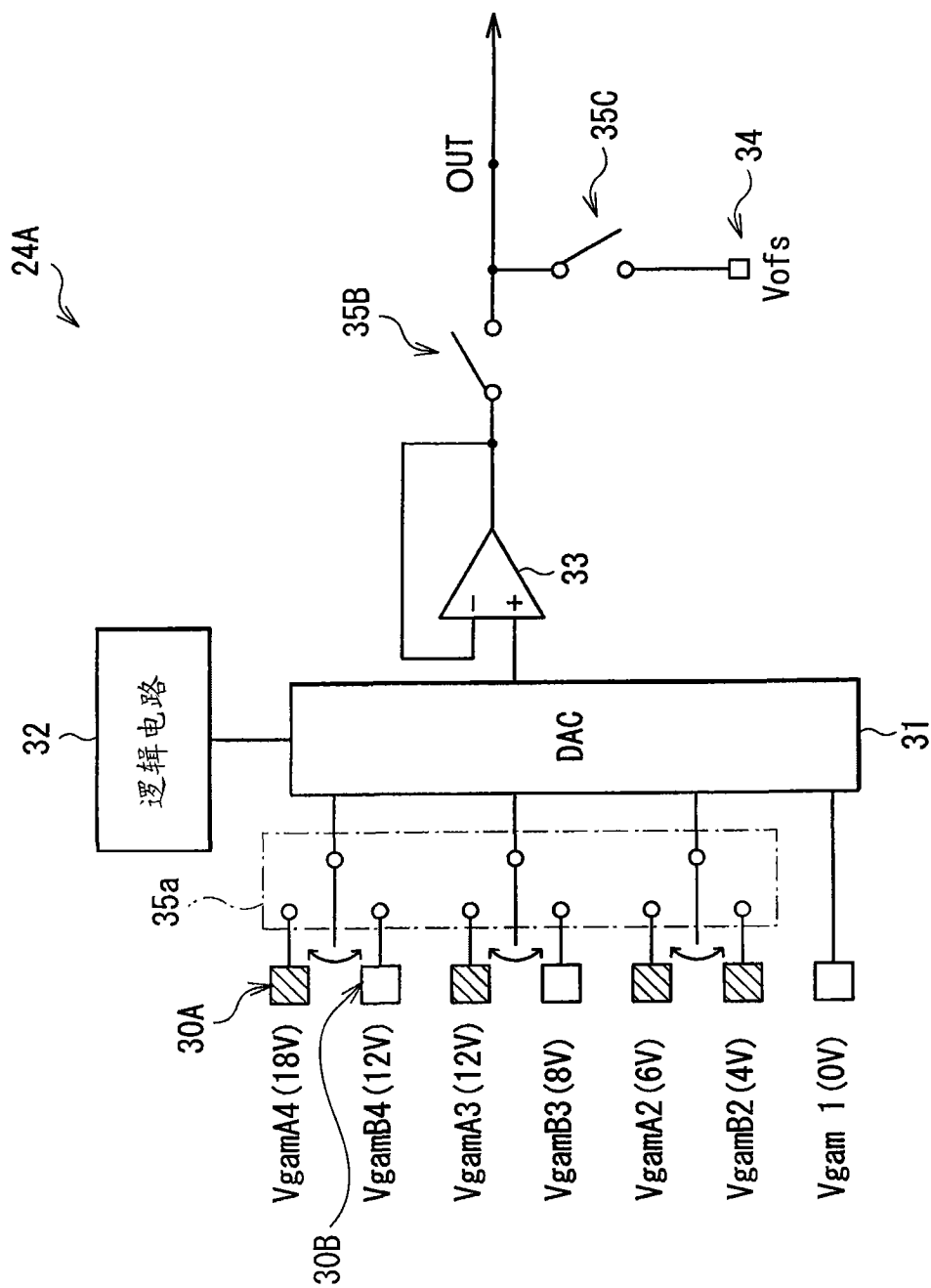


图 16

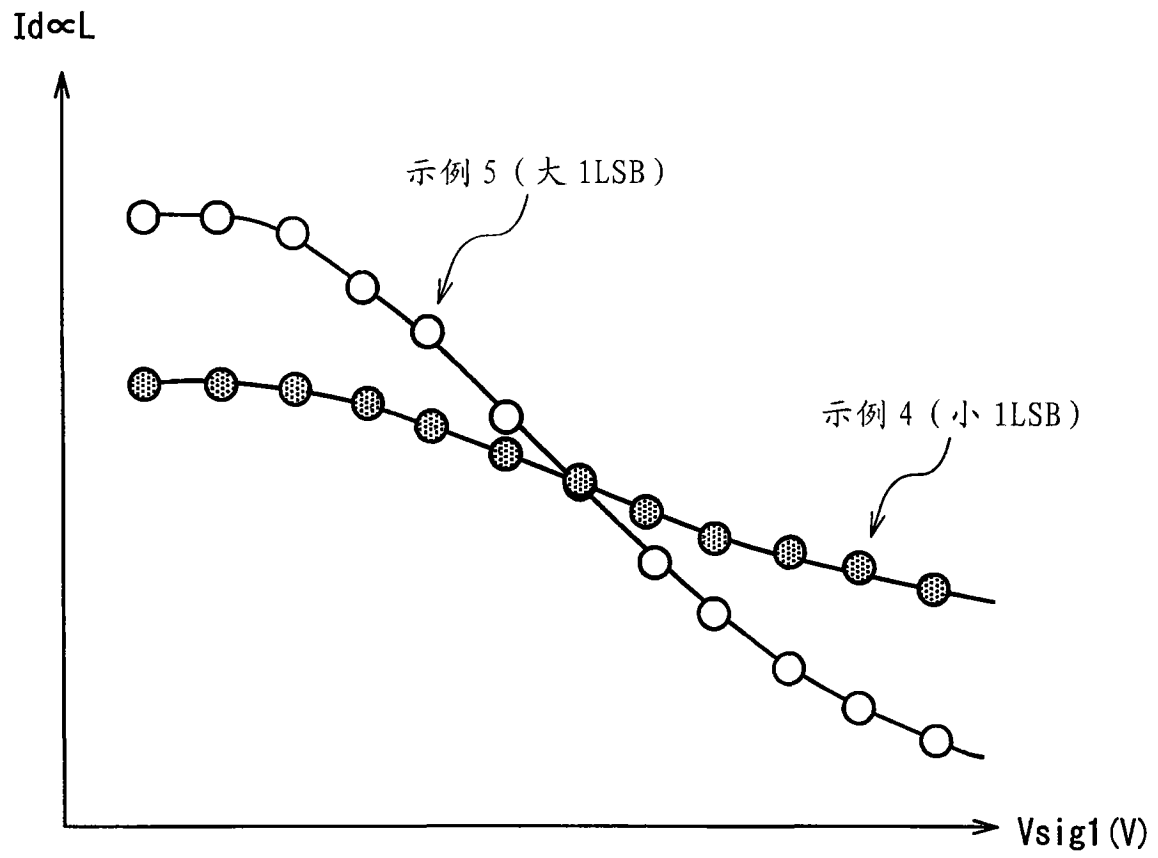


图 17

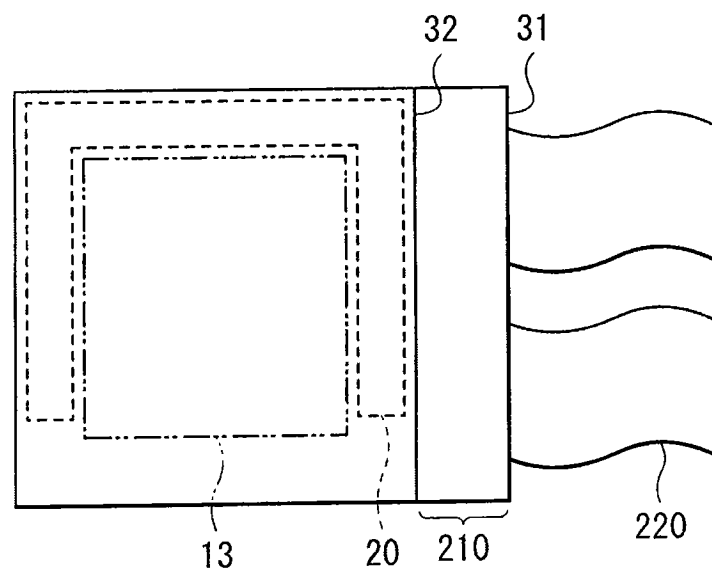


图 18

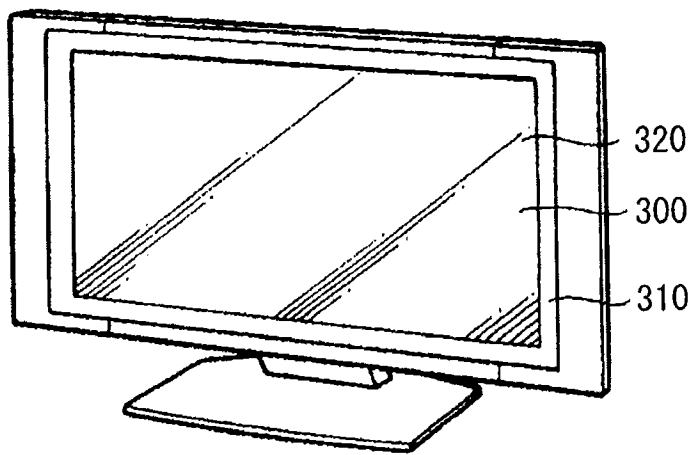


图 19

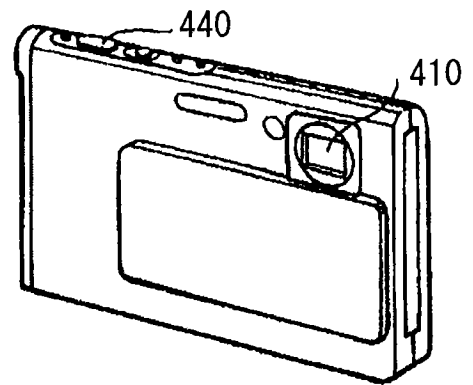


图 20A

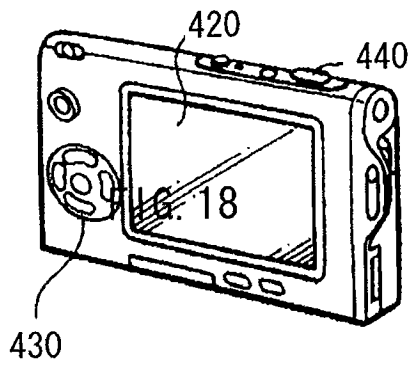


图 20B

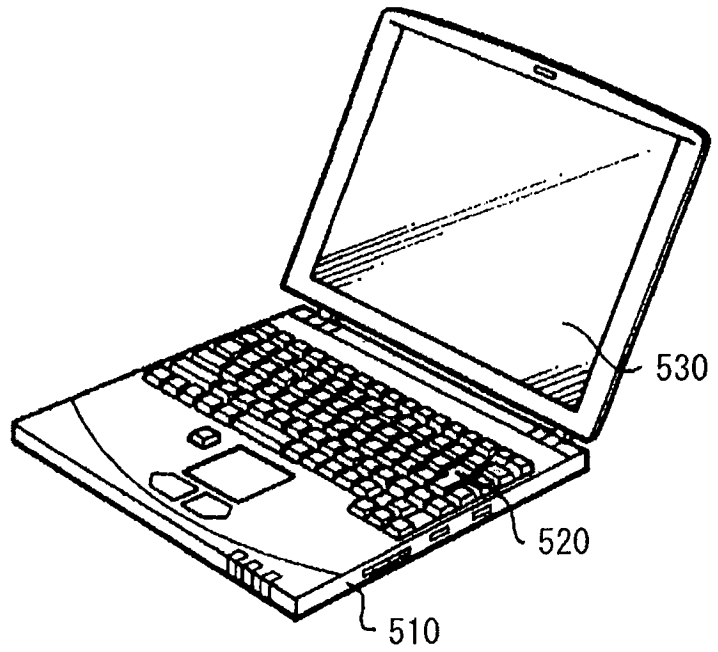


图 21

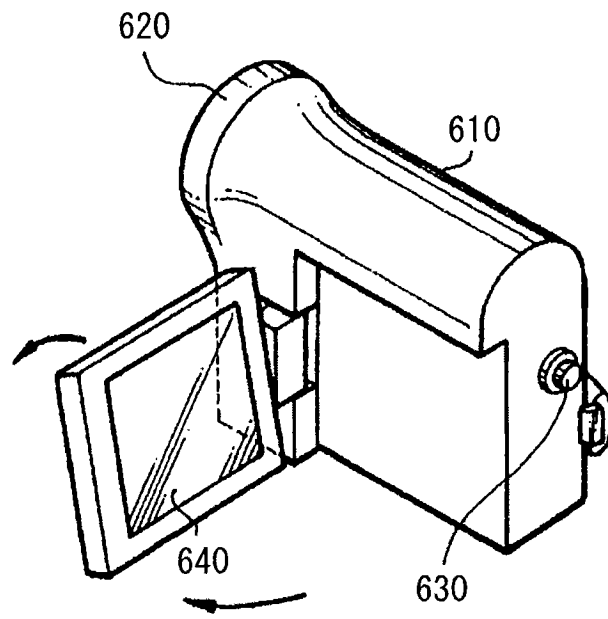


图 22

