



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111292685 A

(43)申请公布日 2020.06.16

(21)申请号 201910739331.X

(22)申请日 2019.08.12

(30)优先权数据

10-2018-0156252 2018.12.06 KR

(71)申请人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72)发明人 千光一

(74)专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006

代理人 徐金国

(51)Int.Cl.

G09G 3/3233(2016.01)

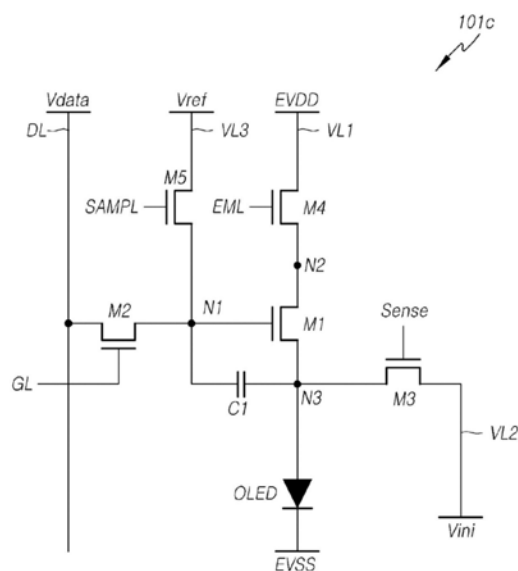
权利要求书3页 说明书11页 附图8页

(54)发明名称

像素电路、有机发光显示装置及其驱动方法

(57)摘要

本发明涉及一种像素电路、有机发光显示装置及其驱动方法。所述像素电路包括：第一晶体管，栅极、第一电极和第二电极分别连接到第一节点、第二节点和第三节点；第二晶体管，栅极、第一电极和第二电极分别连接到栅极线、数据线和第一节点；第三晶体管，栅极、第一电极和第二电极分别连接到感测控制信号线、初始化电压线和第三节点；第四晶体管，栅极、第一电极和第二电极分别连接到发光控制信号线、像素电源和第二节点；第五晶体管，栅极、第一电极和第二电极分别连接到采样信号线、参考电压线和第一节点；电容器，连接在第一节点和第三节点之间；以及有机发光二极管，阳极电极和阴极电极分别连接到第三节点和第二像素电源。



1. 一种有机发光显示装置,包括:

显示面板,其中布置有多个像素;

数据驱动器,用于将数据信号传送到所述多个像素中的至少一个像素;

栅极驱动器,用于将栅极信号传送到所述至少一个像素;以及

时序控制器,用于控制所述数据驱动器和所述栅极驱动器,

其中,所述至少一个像素包括:

有机发光二极管;

第一晶体管,在传送所述数据信号时所述第一晶体管接收像素电源并向所述有机发光二极管提供驱动电流;以及

电容器,用于保持提供给所述第一晶体管的数据信号,

其中,在将对应于所述第一晶体管的阈值电压的第一电压存储在所述电容器中之后,由针对所述第一晶体管的迁移率补偿所述第一电压而产生的第二电压存储在所述电容器中,并且在传送所述数据信号时,通过将与所述数据信号对应的第三电压加到所述第二电压而获得的值存储在所述电容器中。

2. 根据权利要求1所述的有机发光显示装置,

其中,所述至少一个像素还包括:

第二晶体管,用于将所述数据信号提供给所述第一晶体管;

第三晶体管,用于将所述像素电源提供给所述第一晶体管;

第四晶体管,用于传送用于初始化所述电容器的初始化电压;以及

第五晶体管,用于通过将第一参考电压提供给所述第一晶体管而使所述第一电压存储在所述电容器中,并且通过将第二参考电压提供给所述第一晶体管而使所述第二电压存储在所述电容器中。

3. 根据权利要求1所述的有机发光显示装置,

其中,所述第一晶体管的栅极、第一电极和第二电极分别连接到第一节点、第二节点和第三节点,并且所述有机发光二极管的阳极电极和阴极电极分别连接到所述第三节点和第二电源,

其中,所述至少一个像素还包括:

第二晶体管,所述第二晶体管的栅极、第一电极和第二电极分别连接到栅极线、数据线和所述第一节点;

第三晶体管,所述第三晶体管的栅极、第一电极和第二电极分别连接到感测控制信号线、初始化电压线和所述第三节点;

第四晶体管,所述第四晶体管的栅极、第一电极和第二电极分别连接到发光控制信号线、所述像素电源和所述第二节点;

第五晶体管,所述第五晶体管的栅极、第一电极和第二电极分别连接到采样控制信号线、参考电压线和所述第一节点。

4. 根据权利要求3所述的有机发光显示装置,其中,所述栅极驱动器输出传送到所述栅极线的栅极信号、传送到所述发光控制信号线的发光控制信号、传送到所述感测控制信号线的感测控制信号、以及传送到所述采样控制信号线的采样信号。

5. 根据权利要求4所述的有机发光显示装置,其中,在第一区间中提供具有高电平的采

样信号和具有高电平的感测控制信号,在第二区间中提供具有高电平的采样信号和具有高电平的发光控制信号,在第三区间中提供具有高电平的采样信号和具有高电平的发光控制信号,在第四区间中提供具有高电平的栅极信号,并且在第五区间中提供具有高电平的发光控制信号。

6. 根据权利要求5所述的有机发光显示装置,其中,在所述第二区间中将第一参考电压传送到所述参考电压线,并且在第三区间中将电平高于所述第一参考电压的第二参考电压传送到所述参考电压线。

7. 根据权利要求4所述的有机发光显示装置,其中,所述感测控制信号在比将所述栅极信号传送到所述多个像素中不包括所述至少一个像素的第 n 像素行的时间更早的时间传送到所述至少一个像素,其中 n 是自然数。

8. 根据权利要求1所述的有机发光显示装置,其中,所述第一晶体管包括氧化物半导体。

9. 根据权利要求6所述的有机发光显示装置,其中,所述第二参考电压的电平低于所述有机发光二极管的阈值电压的电平。

10. 根据权利要求6所述的有机发光显示装置,其中,与所述数据信号对应的第三电压具有比所述第二参考电压更高的电平。

11. 根据权利要求1所述的有机发光显示装置,其中,所述至少一个像素还包括:

第二晶体管,用于向所述第一晶体管提供所述数据信号;

第三晶体管,具有连接至发光控制信号线的栅极、连接至第一节点的第一电极以及连接至第二节点的第二电极,其中所述第一节点连接至所述像素电源,所述第二节点连接至所述第一晶体管;

第四晶体管,具有连接至感测控制信号线的栅极、连接至初始化电压线的第一电极以及连接至第四节点的第二电极,其中所述第四节点连接至所述电容器、所述有机发光二极管和所述第一晶体管;以及

第二电容器,连接在所述第一节点和所述第四节点之间。

12. 根据权利要求11所述的有机发光显示装置,其中,所述栅极驱动器输出传送到所述栅极线的栅极信号、传送到所述发光控制信号线的发光控制信号以及传送到所述感测控制信号线的感测控制信号。

13. 一种像素电路,包括:

第一晶体管,所述第一晶体管的栅极、第一电极和第二电极分别连接到第一节点、第二节点和第三节点;

第二晶体管,所述第二晶体管的栅极、第一电极和第二电极分别连接到栅极线、数据线和所述第一节点;

第三晶体管,所述第三晶体管的栅极、第一电极和第二电极分别连接到感测控制信号线、初始化电压线和所述第三节点;

第四晶体管,所述第四晶体管的栅极、第一电极和第二电极分别连接到发光控制信号线、像素电源和所述第二节点;

第五晶体管,所述第五晶体管的栅极、第一电极和第二电极分别连接到采样信号线、参考电压线和所述第一节点;

电容器,连接在所述第一节点和所述第三节点之间;以及

有机发光二极管,所述有机发光二极管的阳极电极和阴极电极分别连接到所述第三节点和第二像素电源。

14. 根据权利要求13所述的像素电路,其中,在第一区间中将具有高电平的采样信号和具有高电平的感测控制信号分别提供给所述采样信号线和所述感测控制信号线,在第二区间中将具有高电平的采样信号和具有高电平的发光控制信号分别提供给所述采样信号线和所述发光控制信号线,在第三区间中将具有高电平的采样信号和具有高电平的发光控制信号分别提供给所述采样信号线和所述发光控制信号线,在第四区间中将具有高电平的栅极信号提供给所述栅极线,以及在第五区间中将具有高电平的发光控制信号提供给所述发光控制信号线。

15. 根据权利要求14所述的像素电路,其中,在所述第二区间中将第一参考电压传送到所述参考电压线,并且在所述第三区间中将电平高于所述第一参考电压的第二参考电压传送到所述参考电压线。

16. 根据权利要求14所述的像素电路,其中,所述感测控制信号是在比将一栅极信号传送到多个像素中的第 n 像素行的时间更早的时间传送的栅极信号,其中 n 是自然数。

17. 根据权利要求13所述的像素电路,其中,所述第一晶体管、所述第二晶体管、所述第三晶体管、所述第四晶体管和所述第五晶体管中的至少一个包括氧化物半导体。

18. 根据权利要求15所述的像素电路,其中,所述第二参考电压的电平低于所述有机发光二极管的阈值电压的电平。

19. 一种用于驱动有机发光显示装置的方法,所述有机发光显示装置包括有机发光二极管、向所述有机发光二极管提供驱动电流的第一晶体管、以及电容器,所述电容器连接在所述第一晶体管的栅极和源极之间,所述方法包括:

在所述电容器中存储对应于所述第一晶体管的阈值电压的第一电压;

在所述电容器中存储由针对所述第一晶体管的迁移率补偿所述第一电压而产生的第二电压;

将对应于数据信号的数据电压施加到所述第一晶体管的栅极;以及

相对于存储在所述电容器中的电压和所述数据电压向所述有机发光二极管提供所述驱动电流。

20. 根据权利要求19所述的方法,还包括在存储对应于所述阈值电压的第一电压之前初始化所述电容器。

21. 根据权利要求19所述的方法,其中,当执行所述第一电压的存储时,将第一参考电压传送到所述第一晶体管的栅极,并且当执行所述第二电压的存储时,将电平高于所述第一参考电压的第二参考电压传送到所述第一晶体管的栅极。

22. 根据权利要求20所述的方法,其中,按照如下方式执行所述电容器的初始化:当所述数据信号被写入第 $(n-3)$ 像素行时,初始化第 n 像素行, n 为大于3的自然数。

23. 根据权利要求21所述的方法,其中,所述第二参考电压的电平低于所述有机发光二极管的阈值电压的电平。

24. 根据权利要求21所述的方法,其中,所述数据电压具有比所述第二参考电压更高的电平。

像素电路、有机发光显示装置及其驱动方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求享有于2018年12月6日在韩国知识产权局提交的韩国专利申请No.10-2018-0156252的优先权,其公开内容通过引用的方式整体结合于此。

技术领域

[0003] 本发明涉及像素电路、有机发光显示装置以及驱动像素电路和有机发光显示装置的方法。

背景技术

[0004] 随着信息社会的快速发展,对采用先进技术和更有效方法的显示装置的需求日益增加。近来,已经开发和利用了各种类型的显示装置,例如液晶显示(LCD)装置、等离子体显示面板(PDP)装置、有机发光显示(OLED)装置等。

[0005] 在这种显示装置中的OLED装置中使用的有机发光二极管具有自发光特性、高发光效率和低工作电压特性。因此,OLED装置具有高对比度并且可以实现为相对较薄的封装。此外,OLED装置具有短响应时间特性而没有余像,并且对视角没有限制。OLED装置可以在低温下稳定地操作。

[0006] 然而,OLED装置在一个显示面板中包括多个像素,并且每个像素包括有机发光二极管和用于向有机发光二极管提供驱动电流的驱动晶体管。在制造OLED装置的过程中可能出现驱动晶体管的特性差异。即,可能出现驱动晶体管的阈值电压和迁移率的差异。结果,由于特性差异,提供给有机发光二极管的驱动电流不是恒定的;因此,有可能无法呈现所需的亮度。

发明内容

[0007] 因此,本发明旨在提供像素电路、有机发光显示装置以及驱动像素电路和有机发光显示装置的方法,其基本上消除了由于现有技术的限制和缺点导致的一个或多个问题。

[0008] 本发明的至少一个目的是提供能够改善显示图像的质量的像素电路和有机发光显示装置、以及驱动像素电路和有机发光显示装置的方法。

[0009] 本发明的至少一个目的是提供能够降低功耗的像素电路和有机发光显示装置、以及驱动像素电路和有机发光显示装置的方法。

[0010] 根据本发明的一个方面,提供了一种有机发光显示装置,包括:显示面板,其中布置有多个像素;数据驱动器,用于将一个或多个数据信号传送到所述多个像素中的至少一个像素;栅极驱动器,用于将一个或多个栅极信号传送到所述至少一个像素;以及时序控制器,用于控制所述数据驱动器和所述栅极驱动器,其中,所述至少一个像素包括:有机发光二极管;第一晶体管,在传送所述数据信号时所述第一晶体管接收像素电源并向所述有机发光二极管提供驱动电流;以及电容器,用于保持提供给所述第一晶体管的数据信号,其中,在将对应于所述第一晶体管的阈值电压的第一电压存储在所述电容器中之后,由针对

所述第一晶体管的迁移率补偿所述第一电压而产生的第二电压存储在所述电容器中,并且在传送所述数据信号时,通过与所述数据信号对应的第三电压加到所述第二电压而获得的值存储在所述电容器中。

[0011] 根据本发明的另一方面,提供一种像素电路,包括:第一晶体管,所述第一晶体管的栅极、第一电极和第二电极分别连接到第一节点、第二节点和第三节点;第二晶体管,所述第二晶体管的栅极、第一电极和第二电极分别连接到栅极线、数据线和所述第一节点;第三晶体管,所述第三晶体管的栅极、第一电极和第二电极分别连接到感测控制信号线、初始化电压线和所述第三节点;第四晶体管,所述第四晶体管的栅极、第一电极和第二电极分别连接到发光控制信号线、像素电源和所述第二节点;第五晶体管,所述第五晶体管的栅极、第一电极和第二电极分别连接到采样信号线、参考电压线和所述第一节点;电容器,连接在所述第一节点和所述第三节点之间;以及有机发光二极管,所述有机发光二极管的阳极电极和阴极电极分别连接到所述第三节点和另一电源。

[0012] 根据本发明的又一方面,提供一种用于驱动有机发光显示装置的方法,所述有机发光显示装置包括有机发光二极管、向所述有机发光二极管提供驱动电流的第一晶体管、以及电容器,所述电容器连接在所述第一晶体管的栅极和源极之间,所述方法包括:在所述电容器中存储对应于所述第一晶体管的阈值电压的第一电压;在所述电容器中存储由针对所述第一晶体管的迁移率补偿所述第一电压而产生的第二电压;将对应于数据信号的数据电压施加到所述第一晶体管的栅极;以及相对于存储在所述电容器中的电压和所述数据电压向所述有机发光二极管提供所述驱动电流。

[0013] 根据本发明的实施方式,像素电路和有机发光显示装置可包括有机发光二极管、响应于数据信号接收像素电源并向有机发光二极管提供驱动电流的第一晶体管、以及保持提供给第一晶体管的数据信号的电容器。在电容器中,在存储对应于第一晶体管的阈值电压的第一电压之后,存储通过针对第一晶体管的迁移率补偿第一电压而产生的第二电压,以及存储通过响应于数据信号将对应于数据信号的第三电压加到第二电压而获得的值。

[0014] 根据本发明的实施方式,可以提供能够改善显示图像的质量的像素电路和有机发光显示装置、以及驱动像素电路和有机发光显示装置的方法。

[0015] 根据本发明的实施方式,可以提供能够降低功耗的像素电路和有机发光显示装置、以及驱动像素电路和有机发光显示装置的方法。

[0016] 本发明的另外特征和优点将在下面的描述中阐述,并且部分地根据描述将是显而易见的,或者可以通过本发明的实践来获悉。本发明的目的和其他优点将通过书面描述及其权利要求书以及附图中具体指出的结构来实现和获得。

附图说明

[0017] 图1是示意性地示出根据本发明实施方式的有机发光显示装置的图。

[0018] 图2是示出根据本发明实施方式的图1中所示的像素的第一实施方式的电路图。

[0019] 图3A是表示图2所示的像素中的驱动电流的差的曲线图。

[0020] 图3B是表示在图2所示的像素中补偿了其阈值电压之后的驱动晶体管的电流的差的曲线图。

[0021] 图4是示出根据本发明实施方式的图1中所示的像素的第二实施方式的电路图。

- [0022] 图5是示出图4中所示的像素的操作的时序图。
- [0023] 图6是示出根据本发明实施方式的图1中所示的像素的第三实施方式的电路图。
- [0024] 图7是示出图6中所示的像素的操作的时序图。
- [0025] 图8是示出根据本发明实施方式的驱动有机发光显示装置的方法的流程图。
- [0026] 图9是表示根据本发明实施方式的有机发光显示装置的各个灰度级的亮度均匀性差异的测量结果的曲线图。
- [0027] 图10是表示通过测量根据本发明实施方式的有机发光显示装置的灰度级的电压差获得的结果的图表。

具体实施方式

[0028] 通过参考下面结合附图详细描述的本发明的各方面,本发明的优点和特征以及其实现方法将变得显而易见。然而,本发明不限于以下阐述的各方面,而是可以以各种不同的形式实现。提供以下方面仅是为了完全公开本发明并且向所属领域技术人员传达本发明的范围,本发明仅由所附权利要求书的范围限定。

[0029] 另外,为了描述本发明的示例性实施方式而在附图中示出的形状、尺寸、比率、角度、数量等仅仅是示例,本发明不限于此。在整个本说明书中,相似的附图标记通常表示相似的元件。此外,在本发明的以下描述中,当确定对本文涉及的公知功能和配置的详细描述可能使本发明的一些实施方式中的主题反而不清楚时,将省略此详细描述。本文使用的诸如“包括”、“具有”、“含有”、“包含”之类的术语通常旨在允许添加其他部件,除非这些术语与术语“仅”一起使用。

[0030] 在解释本发明的实施方式的任何要素或特征时,应当认为,即使不进行特定说明,层、范围和区域的任何尺寸和相对大小也包括公差或误差范围。

[0031] 本文可以使用诸如第一、第二、A、B、(A) 或 (B) 之类的术语来描述本发明的元件。每个术语不用于定义元件的本质、顺序、次序或数量,而仅用于将相应元件与另一元件区分开。当提到一元件“连接”或“耦合”到另一元件时,应该解释为其他件可以“插入”在这两个元件之间或者这两个元件可经由其他元件彼此“连接”或“耦合”,或者此元件可以直接“连接”或“耦合”到另一元件。空间相对术语,例如“上”、“上方”、“之上”、“下”、“下方”、“之下”、“下部”、“上部”、“附近”、“接近”、“相邻”等,在本文中可用于描述如图中所示的一个元件或特征与另一个元件或特征的关系,并且应解释为一个或多个元件可以进一步“插入”在上述元件之间,除非使用了诸如“直接”、“仅”之类的术语。

[0032] 本发明的实施方式的任何元件或特征不限于上述术语的特定含义。本文使用的术语仅用于描述示例的目的,并不旨在限制本发明。尽管术语“第一”、“第二”等用于描述各种元件或特征,但是这些元件不受这些术语的限制。这些术语仅用于将一个元件与其他元件区分开。因此,下面提到的第一元件在本发明的技术构思内可以是第二元件。

[0033] 本发明的各种示例性实施方式的元件或特征可以部分地或完全地彼此结合或彼此组合,并且可以如所属领域普通技术人员可以充分理解的以技术上的各种方式互锁和操作,并且可以独立地或彼此关联地实施各种示例性实施方式

[0034] 在下文中,将参照附图详细描述本发明的示例性实施方式。

[0035] 图1是示意性地示出根据本发明实施方式的显示装置的结构图。

[0036] 参照图1,显示装置100可以包括显示面板110、数据驱动器120、栅极驱动器130、时序控制器140。

[0037] 显示面板110可以包括沿第一方向布置的多条数据线(DL1,...,DLm)和沿第二方向布置的多条栅极线(GL1,...,GLn)。图1示出了多条数据线(DL1,...,DLm)和多条栅极线(GL1,...,GLn)彼此相交,但是本发明的实施方式不限于此。布置在显示面板110中的线不限于栅极线(DL1,...,GLn)和数据线(GL1,...,DLm)。

[0038] 显示面板110可以包括多个像素101,其被布置为对应于多条栅极线(GL1,...,GLn)和多条数据线(DL1,...,DLm)彼此相交的区域。多个像素包括水平方向上的多个像素行和垂直方向上的多个像素列,它们以矩阵形式排列。布置在一个像素行中的像素可以连接到相同的栅极线。然而,本发明的实施方式不限于此,其他布置也是可能的。

[0039] 数据驱动器120可以将一个或多个数据信号施加到多条数据线(DL1,...,DLm)。数据信号可以对应于灰度级,并且可以根据相应的灰度级确定数据信号的电压电平。数据信号的电压有时可以称为数据电压。请注意,图1中示出了单个数据驱动器120。但是,本发明的实施方式不限于此。例如,可以根据显示面板110的尺寸或分辨率采用两个或更多个数据驱动器。另外,数据驱动器120可以实现为集成电路。

[0040] 栅极驱动器130可以将一个或多个栅极信号施加到多条栅极线(GL1,...,DLm)。对应于被施加栅极信号的多条栅极线(GL1,...,GLn)的像素101可以接收数据信号。请注意,图1中示出了单个栅极驱动器130。但是,本发明的实施方式不限于此。例如,可以根据显示面板110的尺寸或分辨率采用两个或更多个栅极驱动器。此外,栅极驱动器130可以包括设置在显示面板110两侧的两个栅极驱动器。其中一个栅极驱动器可以连接到多条栅极线(GL1,...,GLn)中的一条或多条奇数栅极线,另一个栅极驱动器可以连接到多条栅极线(GL1,...,GLn)中的一条或多条偶数栅极线。然而,本发明的实施方式不限于此,其他配置也是可能的。

[0041] 除栅极信号之外,栅极驱动器130还可以输出发光控制信号、感测控制信号和采样信号。然而,本发明的实施方式不限于此,可以输出其他信号或电压。发光控制信号、感测控制信号和采样信号可以通过布置在显示面板110中的一条或多条单独的线传送到像素101。栅极驱动器130可以实现为集成电路。

[0042] 时序控制器140可以控制数据驱动器120和栅极驱动器130。时序控制器140可以将对应于数据信号的图像信号传送到数据驱动器120。图像信号可以是数字信号。时序控制器140可以校正图像信号,然后将校正后的图像信号传送到数据驱动器120。时序控制器140可以控制将参考电压传送到像素101的时序。参考电压可以包括第一参考电压和电平高于第一参考电压的第二参考电压。可以相对于参考电压执行对驱动晶体管的阈值电压和迁移率的补偿。

[0043] 图2是示出根据本发明实施方式的图1中所示的像素的第一实施方式的电路图。

[0044] 图2示出了图1中所示像素的第一实施方式。

[0045] 参照图2,像素101a可以包括有机发光二极管OLED和用于驱动有机发光二极管OLED的像素电路。像素电路可以包括第一晶体管M1、第二晶体管M2和电容器C1。

[0046] 第一晶体管M1的栅极可以连接到第一节点N1,其第一电极可以连接到第二节点N2(第二节点N2连接到用于传送第一像素电源EVDD的像素电源线VL1),并且其第二电极可以

连接到第三节点N3。当电压被传送到第一节点N1时,第一晶体管M1使电流能够流过第三节点N3。第一晶体管M1的第一电极和第二电极可以分别是漏极和源极。然而,本发明的实施方式不限于此,第一电极和第二电极可以分别是源极和漏极。第一晶体管M1有时可以称为驱动晶体管。

[0047] 流过第三节点N3的电流可以对应于如下等式1。

[0048] 【等式1】

$$[0049] \quad I_d = k (V_{GS} - V_{th})^2$$

[0050] 此处, I_d 表示流过第三节点N3的电流, k 表示第一晶体管M1的电子迁移率, V_{GS} 表示第一晶体管的栅极和源极之间的电压差, V_{th} 表示第一晶体管M1的阈值电压。

[0051] 第二晶体管M2的栅极可以连接到栅极线GL,并且其第一和第二电极可以分别连接到数据线DL和第一节点N1。因此,第二晶体管M2响应于通过栅极线GL传送的栅极信号,使对应于数据信号的数据电压 V_{data} 能够传送到第一节点N1。第二晶体管M2的第一电极和第二电极可以分别是漏极和源极。然而,本发明的实施方式不限于此,第二晶体管M2的第一电极和第二电极可以分别是源极和漏极。

[0052] 电容器C1的第一电极和第二电极可以分别连接到第一节点N1和第三节点N3。电容器C1可以恒定地保持第一晶体管M1的栅极和源极中的电压。

[0053] 有机发光二极管OLED的阳极电极和阴极电极可以分别连接到第三节点N3和第二像素电源EVSS。第二像素电源EVSS可以具有比第一像素电源EVDD低的电压电平。例如,第二像素电源EVSS可以是地电压。然而,本发明的实施方式不限于此,第二像素电源EVSS可以由其他电压电平设置。可以通过低电压电源线供应第二像素电源EVSS。第二像素电源EVSS可以共同地提供给至少两个有机发光二极管OLED。当电流从阳极电极流向阴极电极时,有机发光二极管OLED可以根据电流流量发光。有机发光二极管OLED可以发射红色、绿色、蓝色和白色中的任何一种的光。然而,本发明的实施方式不限于此,并且有机发光二极管OLED可以发射其他颜色的光。

[0054] 如等式1所示,存在的问题是从第一晶体管M1的第一电极流到第二电极的驱动电流的量取决于第一晶体管M1的阈值电压和电子迁移率中的至少一个的差异。因此,为了响应于数据信号使驱动电流恒定地流动,必须补偿第一晶体管M1的阈值电压和电子迁移率。

[0055] 图3A是表示图2所示的像素中的驱动电流的差的曲线图,图3B是表示在图2所示的像素中执行了对阈值电压的补偿之后的驱动晶体管的电流差的曲线图。

[0056] 参照图3A和3B(其中横轴表示栅极电压,纵轴表示漏极电流),响应于施加到栅极的电压,图2中所示的第一晶体管M1可以在电流量变化相对较小的饱和区CA和电流量变化相对较大的线性区LA中操作。此外,为了允许从第一晶体管M1的第一电极流到第二电极的电流恒定地流动,可期望第一晶体管M1在饱和区CA中操作。当不执行对第一晶体管M1的阈值电压的补偿时,如图3A所示,可以看出在饱和区CA和线性区LA中驱动电流的差都很大。因此,当不执行对第一晶体管M1的阈值电压的补偿时,存在显示面板110中的亮度均匀性降低的可能性。当执行对第一晶体管M1的阈值电压的补偿时,如图3B所示,尽管线性区LA中的电流差相对较高,但由于饱和区CA中的电流差相对较小,因此,通过允许第一晶体管M1在饱和区CA中操作,可以提高亮度均匀性。但是,由于饱和区CA中仍然存在电流差,因此,仍然可能存在亮度非均匀性。特别地,当第一晶体管M1包括氧化物半导体时,电流差可能更大。氧化

物半导体可以包括铟镓锌氧化物 (InGaZnO) 或铟锡氧化物 (ITO)。然而,本发明的实施方式不限于此,氧化物半导体可以包括其他材料。

[0057] 使用氧化物半导体有利于制造大尺寸显示面板。然而,如上所述,由于当使用氧化物半导体时的大电流差导致亮度变得不均匀,因此必须补偿电子迁移率以及阈值电压。因此,期望补偿第一晶体管M1的阈值电压和电子迁移率。

[0058] 图4是示出根据本发明实施方式的图1中所示的像素的第二实施方式的电路图。

[0059] 参照图4,像素101b可以包括第一晶体管M1、第二晶体管M2、第三晶体管M3、第四晶体管M4、第一电容器C1、第二电容器C2和有机发光二极管OLED。

[0060] 第一晶体管M1的栅极、第一电极和第二电极可以分别连接到第一节点N1、第二节点N2和第三节点N3。第二晶体管M2的栅极、第一电极和第二电极可以分别连接到栅极线GL、数据线DL和第一节点N1。第三晶体管M3的栅极、第一电极和第二电极可以分别连接到感测控制信号线Sense、初始化电压Vini和第三节点N3。第四晶体管M4的栅极、第一电极和第二电极可以分别连接到发光控制信号线EML、第一像素电源EVDD和第三节点N3。第一电容器C1的第一电极和第二电极可以分别连接到第一节点N1和第三节点N3。第二电容器C2的第一电极和第二电极可以分别连接到第二节点N2和第三节点N3。

[0061] 此处,各个晶体管的第一电极和第二电极可以分别是漏极和源极。然而,本发明的实施方式不限于此,各个晶体管的第一电极和第二电极可以分别是源极和漏极。栅极信号可以传送到栅极线GL,感测控制信号可以传送到感测控制信号线Sense,发光控制信号可以传送到发光控制信号线EML。此外,可以将对应于数据信号的数据电压Vdata或参考电压传送到数据线DL。此外,第一晶体管M1、第二晶体管M2、第三晶体管M3和第四晶体管M4中的至少一个可以是包括氧化物半导体的晶体管。

[0062] 图5是示出图4中所示的像素的操作的时序图。

[0063] 参照图5,可以在第一区间(interval) T1a将具有高电平的感测控制信号Ssen传送到像素101。感测控制信号Ssen可以在第一区间T1a保持在高状态。可以在第一区间T1a中传送具有高电平的栅极信号GATE。栅极信号GATE可以在第一区间T1a的一部分处保持在高状态。对应于数据信号的数据电压Vdata不在第一区间T1a的传送具有高电平的栅极信号GATE的区间中传送,而是数据电压Vdata可以在第一区间T1a的传送具有低电平的栅极信号GATE的结束区间(end interval) 中传送。此外,在第一区间T1a的未传送数据电压Vdata的区间期间,可以通过数据线DL传送参考电压Vref。可以在第一区间T1a中传送具有低电平的发光控制信号EM。参考电压Vref可以低于有机发光二极管OLED的阈值电压。

[0064] 更具体地,在第一区间T1a中,第二晶体管M2可以响应于栅极信号GATE而变为导通状态,第三晶体管M3可以响应于感测控制信号Ssen而变为导通状态。相反,第四晶体管M4可以通过发光控制信号EM保持在截止状态。当第四晶体管M4处于截止状态时,由于未将第一像素电源EVDD传送到第一晶体管M1,因此不会出现用于驱动第一晶体管M1的电流。第二晶体管M2由于栅极信号GATE而处于导通状态。可以将参考电压Vref而不是数据电压Vdata传送到数据线DL。因此,将参考电压Vref传送到第一节点N1;第一节点N1处的电压VN1的电平可以具有参考电压Vref的电平。第三晶体管M3由于感测控制信号Ssen而处于导通状态;因此,将初始化电压Vini传送到第三节点N3。结果,可以通过参考电压Vref和初始化电压Vini初始化第一电容器C1。因此,第三节点N3处的电压VN3的电平可以具有初始化电压Vini的电

平。在将参考电压Vref传送到第一节点N1之后,第二晶体管M2可以响应于栅极信号GATE而变为截止状态。

[0065] 在第二区间T2a中,可以传送具有低电平的感测控制信号Ssen,并且可以传送具有高电平的栅极信号GATE。此外,发光控制信号EM可以在第二区间T2a中变为高状态。在第二区间T2a中,栅极信号GATE可以再次变为高状态,第二晶体管M2可以变为导通状态。另外,在第二区间T2a中,第三晶体管M3可以通过感测控制信号Ssen变为截止状态。另外,在第二区间T2a中,第四晶体管M4可以通过发光控制信号EM变为导通状态。当第四晶体管M4变为导通状态时,第三节点N3处的电压VN3的电平随着电流从第一晶体管M1的第一电极流到第二电极而通过传送到第二节点N2的第一像素电源EVDD上升。第三节点N3处的电压VN3的电平上升到相比第一节点N1处的电压VN1的电平具有与第一晶体管M1的阈值电压对应的差的电压。因此,第一晶体管M1的阈值电压通过第一节点N1处的电压VN1的电平和第三节点N3处的电压VN3的电平存储在电容器C1中。

[0066] 在第三区间T3a中,栅极信号GATE保持在高状态。此外,可以通过数据线DL传送对应于数据信号的数据电压Vdata。因此,可以将数据电压Vdata传送到第一节点N1。数据电压Vdata可以具有比参考电压Vref更高的电平。在将数据电压Vdata传送到第一节点N1时,第一节点N1处的电压VN1的电平上升到数据电压Vdata。在第三区间T3a中,由于设置在第一节点N1和第三节点N3之间的第一电容器C1中存储的电压被保持,所以当第一节点N1处的电压VN1的电平上升时,第三节点N3处的电压VN3的电平也上升,并且可以是数据电压和阈值电压之和。可以根据对应于电子迁移率的电流的流动来确定第三节点N3处的电压VN3的电平上升的斜率。因此,在第三区间T3a中,将对应于数据电压Vdata的电压写入电容器C1中,并且可以通过对应于电子迁移率的电流来执行对电子迁移率的补偿。结果,第一节点N1处的电压VN1的电平可以是数据电压Vdata和对应于电子迁移率补偿的电压之和。第三节点N3处的电压VN3的电平可以是数据电压Vdata、对应于电子迁移率补偿的电压和通过第一电容器C1存储的第一晶体管M1的阈值电压之和。

[0067] 在第四区间T4a中,栅极信号GATE和感测控制信号Ssen可以处于低状态。然而,可以传送具有高电平的发光控制信号EM。第二晶体管M2和第三晶体管M3可以分别通过栅极信号GATE和感测控制信号Ssen变为截止状态,并且第四晶体管M4可以通过发光控制信号EM变为导通状态。因此,可以将第一像素电源EVDD传送到第一晶体管M1的第一电极。此时,由于相对于在对应于第一晶体管M1的栅极的第一节点N1处的电压VN1的电平与对应于第一晶体管M1的第二电极的第三节点N3处的电压VN3的电平之间的差来确定流过第三节点N3的电流,并且可以相对于第一晶体管M1的阈值电压和电子迁移率执行通过第一节点N1处的电压VN1的电平与对应于第一晶体管M1的第二电极的第三节点N3处的电压VN3的电平之间的差导致的电流流动,因此相关于第一晶体管M1的阈值电压和电子迁移率的电流可以流过有机发光二极管OLED;因此,可以增加亮度均匀性。电流流过第三节点N3,第三节点N3处的电压VN3的电平可以上升,因为直到第三节点N3处的电压VN3的电平变为低于有机发光二极管OLED的阈值电压的时间为止电流都不能流过有机发光二极管OLED。第一节点N1处的电压VN1的电平可以相对于第三节点N3处的电压VN3的电平上升。

[0068] 图6是示出根据本发明实施方式的图1中所示的像素的第三实施方式的电路图。

[0069] 参照图6,像素101c可以包括第一晶体管M1、第二晶体管M2、第三晶体管M3、第四晶

晶体管M4、第五晶体管M5、电容器C1和有机发光二极管OLED。

[0070] 第一晶体管M1的栅极、第一电极和第二电极可以分别连接到第一节点N1、第二节点N2和第三节点N3。第二晶体管M2的栅极、第一电极和第二电极可以分别连接到栅极线GL、数据线DL和第一节点N1。第三晶体管M3的栅极、第一电极和第二电极可以分别连接到感测控制信号线Sense、初始化电压线VL2和第三节点N3。第四晶体管M4的栅极、第一电极和第二电极可以分别连接到发光控制信号线EML、像素电源EVDD和第二节点N2。第五晶体管M5的栅极、第一电极和第二电极可以分别连接到采样信号线SAMPL、参考电压线VL3和第一节点N1。电容器C1可以连接在第一节点N1和第三节点N3之间。有机发光二极管OLED的阳极电极和阴极电极可以分别连接到第三节点N3和另一个像素电源EVSS。此外，第一晶体管M1、第二晶体管M2、第三晶体管M3、第四晶体管M4和第五晶体管M5中的至少一个可以是包括氧化物半导体的晶体管。

[0071] 图7是示出图6中所示的像素的操作的时序图。

[0072] 参照图7，在第一区间T1b中提供具有高电平的采样信号SAMP和具有高电平的感测控制信号Ssen，在第二区间T2b提供具有高电平的采样信号SAMP和具有高电平的发光控制信号EM，在第三区间T3b中提供具有高电平的采样信号SAMP和具有高电平的发光控制信号EM，在第四区间T4b中提供具有高电平的栅极信号GATE，在第五区间T5b中提供具有高电平的发光控制信号EM。

[0073] 更具体而言，可以在第一区间T1b中将具有高电平的采样信号SAMP和具有高电平的感测控制信号Ssen传送到像素101c。此外，可以将具有低电平的栅极信号GATE和具有低电平的发光控制信号EM传送到像素101c。分别响应于感测控制信号Ssen和采样信号SAMP，第三晶体管M3和第五晶体管M5可以变为导通状态。分别响应于栅极信号GATE和发光控制信号EM，第二晶体管M2和第四晶体管M4可以变为截止状态。因此，可以将通过初始化电压线VL2提供的初始化电压Vini通过第三晶体管M3传送到第三节点N3，可以将通过参考电压线VL3提供的第一参考电压Vref1通过第五晶体管M5传送到第一节点N1。可以通过初始化电压Vini和第一参考电压Vref1初始化电容器C1。第一参考电压Vref1可以低于有机发光二极管OLED的阈值电压。

[0074] 在第二区间T2b中，采样信号SAMP可以保持在高状态。此外，可以传送具有高电平的发光控制信号EM。然而，可以传送具有低电平的栅极信号GATE和具有低电平的感测控制信号Ssen。因此，第二晶体管M2和第三晶体管M3可以变为截止状态，并且第四晶体管M4和第五晶体管M5可以变为导通状态。第一参考电压Vref1可以保持在参考电压线VL3上。当第四晶体管M4变为导通状态时，可以将第一像素电源EVDD传送到第二节点N2，并且当第五晶体管M5变为导通状态时，可以将参考电压Vref1传送到第一节点N1。在将第一像素电源EVDD传送到第二节点N2时，第三节点N3处的电压VN3的电平随着电流从第一晶体管M1的第一电极流到第二电极而上升。此时，第三节点N3处的电压VN3的电平上升到相比第一节点N1处的电压VN1的电平具有与第一晶体管M1的阈值电压对应的差的电压。因此，第一晶体管M1的阈值电压通过第一节点N1处的电压VN1的电平和第三节点N3处的电压VN3的电平存储在电容器C1中。

[0075] 在第三区间T3b中，采样信号SAMP和发光控制信号EM可以保持在高状态。此外，栅极信号GATE和感测控制信号Ssen可以保持在低状态。因此，第二晶体管M2和第三晶体管M3

可以保持在截止状态,并且第四晶体管M4和第五晶体管M5可以保持在导通状态。此时,可以将第二参考电压Vref2传送到参考电压线VL3。第二参考电压Vref2的电平可以高于第一参考电压Vref1的电平。此外,第二参考电压Vref2的电平可以低于有机发光二极管OLED的阈值电压的电平。由于第二参考电压Vref2的电平大于第一参考电压Vref1的电平,所以电流进一步流过第三节点N3,并且第三节点N3处的电压VN3的电平上升。由于经过第三节点N3的电流流动对应于电子迁移率,所以可以针对电子迁移率补偿第三节点N3处的电压VN3的电平。因此,对应于电子迁移率的电压可以存储在电容器C1中。

[0076] 可以在第四区间T4b中提供具有高电平的栅极信号GATE。然而,在第四区间T4b中提供具有低电平的发光控制信号EM,具有低电平的采样信号SAMP,具有低电平的感测控制信号Ssen。因此,第二晶体管M2变为导通状态,但是第一晶体管M1、第三晶体管M3、第四晶体管M4和第五晶体管M5变为截止状态。当第二晶体管M2变为导通状态时,将施加到数据线DL的数据电压Vdata传送到第一节点N1。数据电压Vdata可以高于第一参考电压Vref1或第二参考电压Vref2。在将数据电压Vdata传送到第一节点N1时,第一节点N1处的电压VN1的电平达到数据电压Vdata的电平。此时,由于第一节点N1和第三节点N3之间的差电压由电容器C1保持,所以第三节点N3处的电压VN3的电平随着第一节点VN1处的电压VN1的电平上升而从第二参考电压Vref2上升到数据电压Vdata。因此,第三节点N3处的电压VN3的电平对应于数据电压Vdata、阈值电压以及与电子迁移率对应的电压。

[0077] 此时,在对应于阈值电压和电子迁移率的电压存储在电容器C1中之后,将数据电压Vdata传送到第一节点N1;因此,第一节点N1处的电压VN1的电平保持在数据电压。因此,由于施加到第一节点N1的电压VN1的电平低于如图4所示的像素101b中的第一节点N1处的电压VN1的电平,与包括图4所示的具有像素101b的显示面板的有机发光显示装置相比,可以进一步降低功耗。

[0078] 可以在第五区间T5b中传送具有高电平的发光控制信号EM。然而,可以在第五区间T5b中传送具有低电平的采样信号SAMP,具有低电平的栅极信号GATE和具有低电平的感测控制信号Ssen。因此,第四晶体管M4可以变为导通状态,但是第二晶体管M2、第三晶体管M3和第五晶体管M5可以变为截止状态。第一像素电源EVDD通过第四晶体管M4提供给第一晶体管M1的第二电极;因此,第一晶体管M1可以将与存储在电容器C1中的电压对应的驱动电流提供给有机发光二极管OLED。此时,第三节点N3处的电压VN3的电平上升,一直到电压VN3的电平高于有机发光二极管OLED的阈值电压时,结果,第一节点N1处的电压VN1的电平也由于电容器C1升高。由于有机发光二极管OLED可以通过对应于在第一节点N1处的电压VN1和第三节点N3处的电压VN3之间的电平差的驱动电流来发光,因此有机发光二极管OLED可以相对于阈值电压和由对电子迁移率的补偿产生的电压而发光。结果,可以增加亮度均匀性。

[0079] 此处,将感测控制信号Ssen描述为与栅极信号GATE分离的信号,但是本发明的实施方式不限于此。例如,图1中所示的显示面板110的多个像素行中的每一行都顺序接收栅极信号GATE,并且感测控制信号Ssen可以是在比一像素行接收到一栅极信号GATE的时间更早的时间接收到栅极信号GATE的像素行之一的栅极信号。例如,当接收到栅极信号GATE的像素行是第n像素行时,感测控制信号Ssen可以是传送到第(n-3)像素行的栅极信号GATE。即,传送到第(n-3)像素行的栅极信号GATE可以是第n像素行的感测控制信号。结果,可以简化图1中所示的栅极驱动器130。

[0080] 图8是示出根据本发明实施方式的驱动有机发光显示装置的方法的流程图。

[0081] 参照图8,有机发光显示装置可以包括有机发光二极管、向有机发光二极管提供驱动电流的第一晶体管以及连接在第一晶体管的栅极和源极之间的电容器。根据本发明的实施方式,驱动有机发光显示装置的方法包括在步骤S800补偿第一晶体管的阈值电压。对第一晶体管的阈值电压的补偿可以是存储与电容器中的第一晶体管的阈值电压对应的第一电压。当第一参考电压施加到第一晶体管的栅极时,阈值电压可以通过相对于第一参考电压流动的电流存储在电容器中。

[0082] 此外,在步骤S810,可以执行对第一晶体管的迁移率的补偿。可以通过补偿流过第一晶体管的驱动电流的流动来执行对迁移率的补偿。当执行对第一晶体管的迁移率和阈值电压的补偿时,可以获得亮度的均匀性。具体地,当第一晶体管包括氧化物半导体时,可以通过补偿阈值电压和迁移率来使驱动电流恒定地流动。由于电平高于第一参考电压的第二参考电压施加到第一晶体管的栅极,可以通过使存储在电容器处的电压的电平相对于电流流动上升来执行对迁移率的补偿。第一参考电压和第二参考电压可以具有比有机发光二极管的阈值电压低的电平。

[0083] 此外,在步骤S820,可以在有机发光显示装置的显示面板的每个像素处存储数据信号。将对应于施加到数据线的数据信号的数据电压施加到第一晶体管的栅极;因此,数据电压可以存储在每个像素处。数据电压可以具有比第二参考电压更高的电平。由于在执行了对阈值电压和迁移率的补偿之后施加数据电压,因此各个灰度级的电压差不必很大;因此,可以降低呈现0到255灰度级的数据电压电平。结果,可以降低有机发光显示装置的功耗。可以阻断像素电源和第一晶体管之间的电连接,以便即使在施加数据电压时也能防止驱动电流流过有机发光二极管。由于在电容器处存储对应于阈值电压和迁移率的电压,因此可以执行对阈值电压和迁移率的补偿。

[0084] 此外,在步骤S830,可以使有机发光二极管发光。可以相对于阈值电压及通过允许像素电源连接到第一晶体管来补偿迁移率而产生的数据电压,使驱动电流能够提供给有机发光二极管。

[0085] 图9是表示根据本发明实施方式的有机发光显示装置的各个灰度级的亮度均匀性差异的测量结果的曲线图。图10是表示通过测量根据本发明实施方式的有机发光显示装置的灰度级的电压差获得的结果的图表。

[0086] 参照图9和10,将尺寸为55英寸和超高清晰度(UHD)分辨率的显示面板用于测量。此外,使用了能够呈现0到255灰度级的显示面板。

[0087] 在图9中,(a)表示采用图4中所示的像素101b的显示面板中各个灰度级中的亮度均匀性的差异,(b)表示采用图6中所示的像素101c的显示面板中各个灰度级中的亮度均匀性的差异。如图9所示,可以看出,与在所有灰度级中同时实施对迁移率的电流补偿和数据写入相比,在对迁移率执行电流补偿之后将数据写入像素具有较小的亮度均匀性差异。因此,可以看出,在驱动像素时,与写入数据分开地针对迁移率来补偿电流更有利于降低功耗并改善显示图像的质量。

[0088] 此外,在图10中,(a)示出了用于呈现采用图4所示的像素101b的显示面板中从0到255灰度级的灰度级电压,(b)示出了用于呈现采用图6所示的像素101c的显示面板中从0到255灰度级的灰度级电压。如(a)所示,采用图4所示的像素101b的显示面板可以输出与使用

电压电平差 ΔV_{DATA} 为 7.73V 的灰度级电压的灰度级对应的数据电压；如图 (b) 所示，采用图 6 所示的像素 101c 的显示面板可以输出与使用电压电平差 ΔV_{DATA} 为 5.89V 的灰度级电压的灰度级对应的数据电压。即，由于灰度级电压可以降低 24%，可以看出能够降低有机发光显示装置的功耗。

[0089] 本发明中描述的特征、结构、配置和效果包括在至少一个实施方式中，但不必限于具体实施方式。通过组合或修改这些特征、结构、配置和效果，所属领域技术人员可以将具体实施方式中示出的特征、结构、配置和效果应用于一个或多个其他附加实施方式。应当理解，所有这样的组合和修改都包括在本发明的范围内。尽管已经出于说明性目的描述了示例性实施方式，但是所属领域技术人员将理解，在不脱离本发明的本质特性的情况下可以进行各种修改和应用。例如，可以对示例性实施方式的具体部件进行各种修改。应基于所附权利要求书来解释本发明的保护范围，并且在其等同范围内的所有技术构思都应被解释为包括在本发明的范围内。

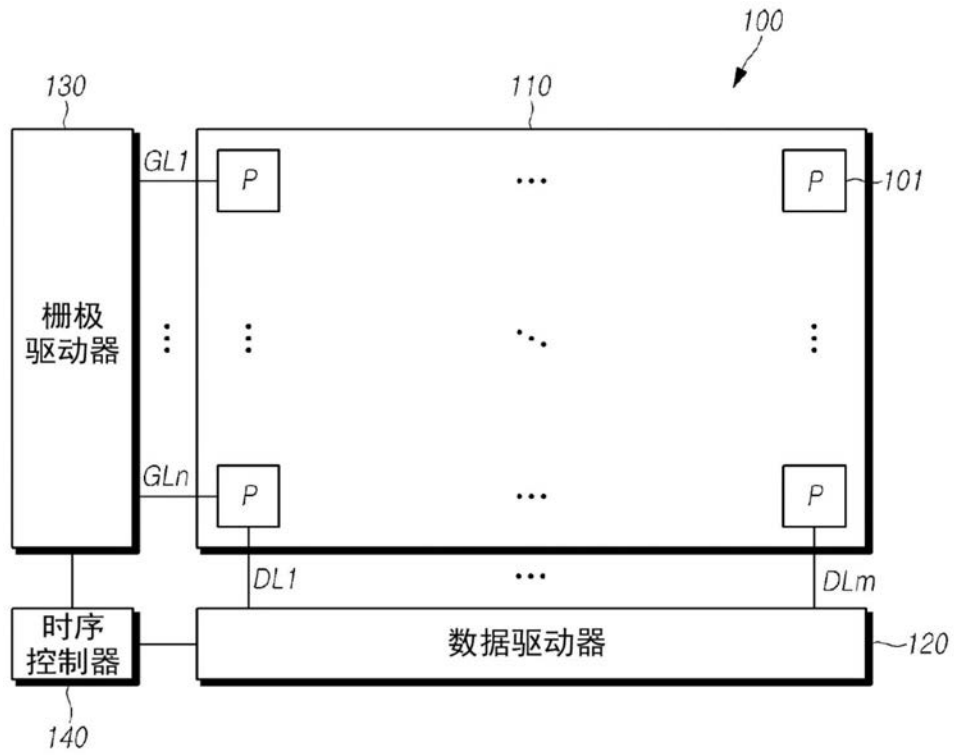


图1

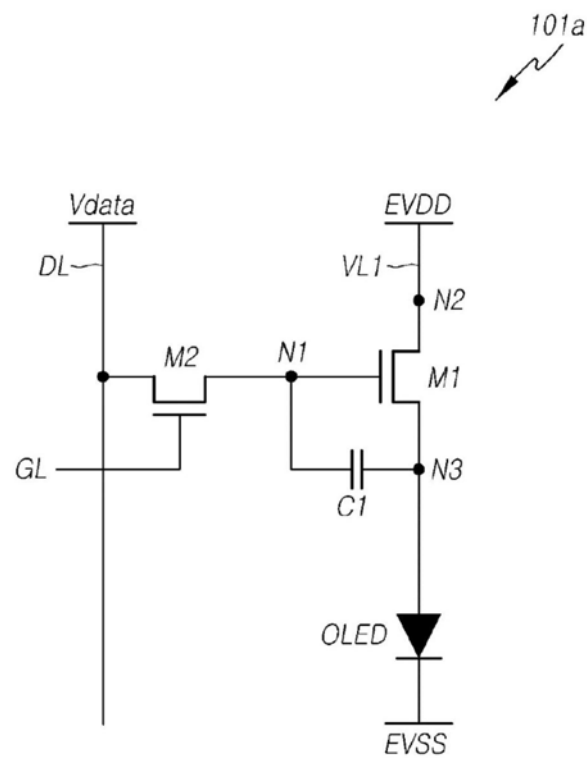


图2

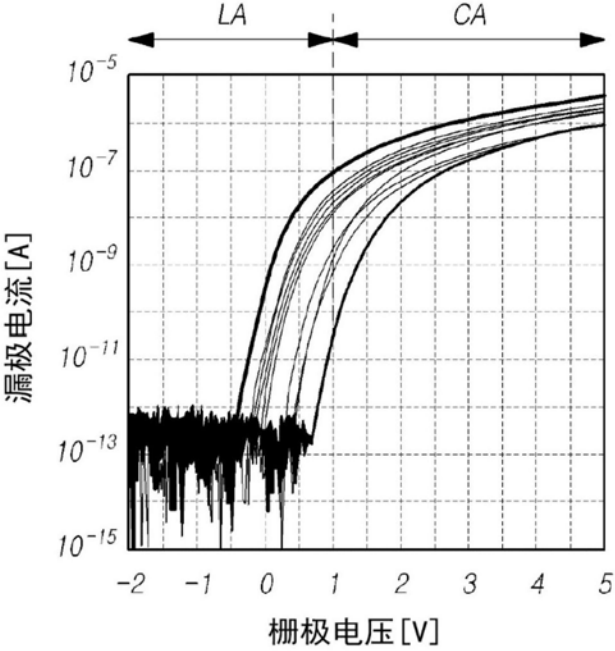


图3A

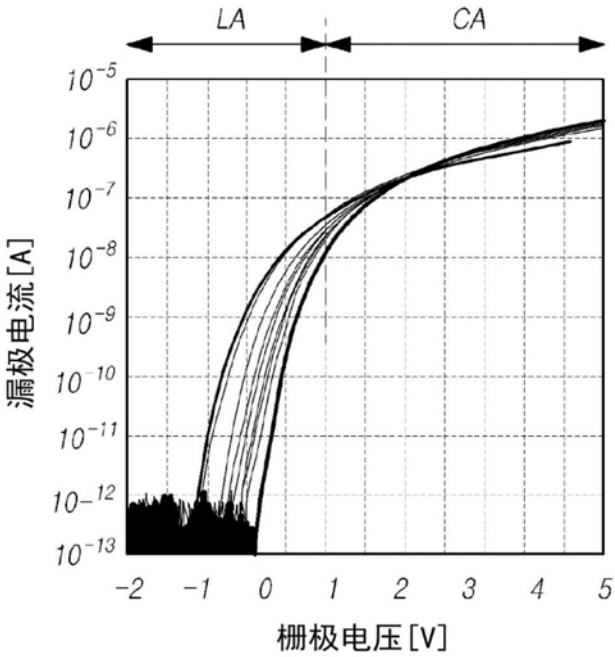


图3B

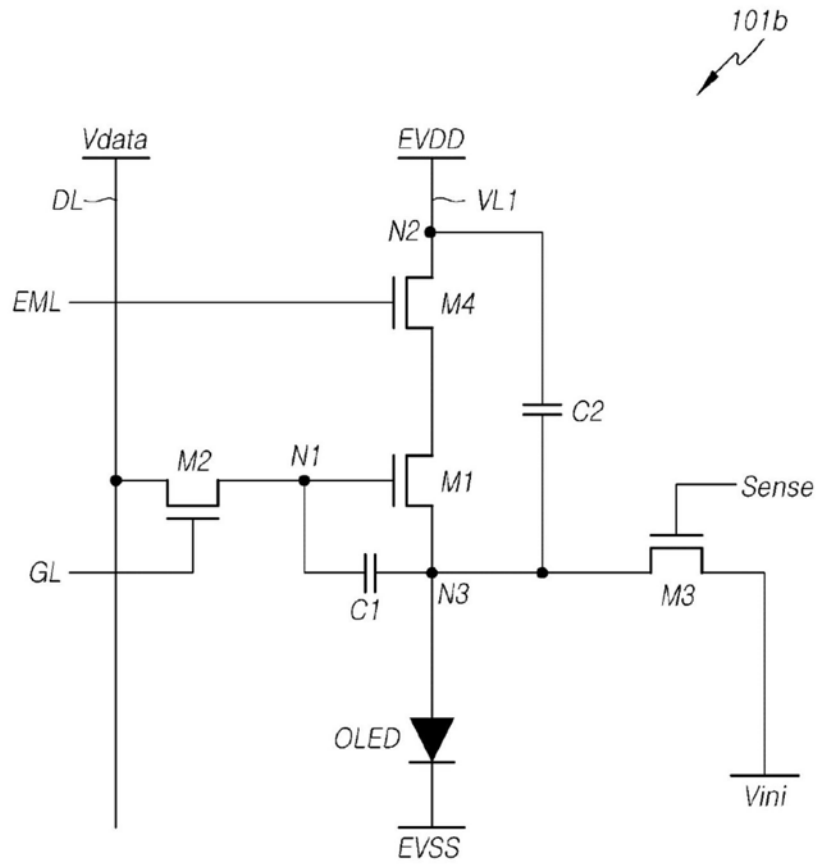


图4

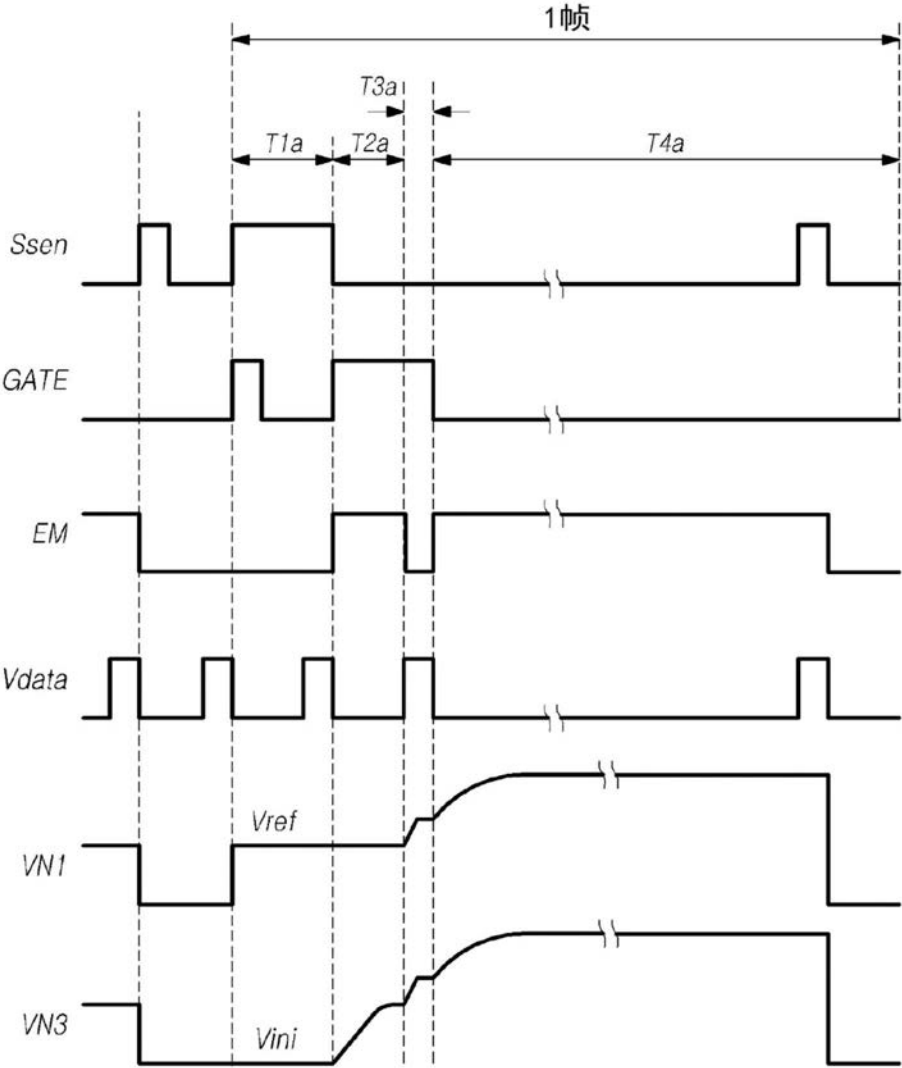


图5

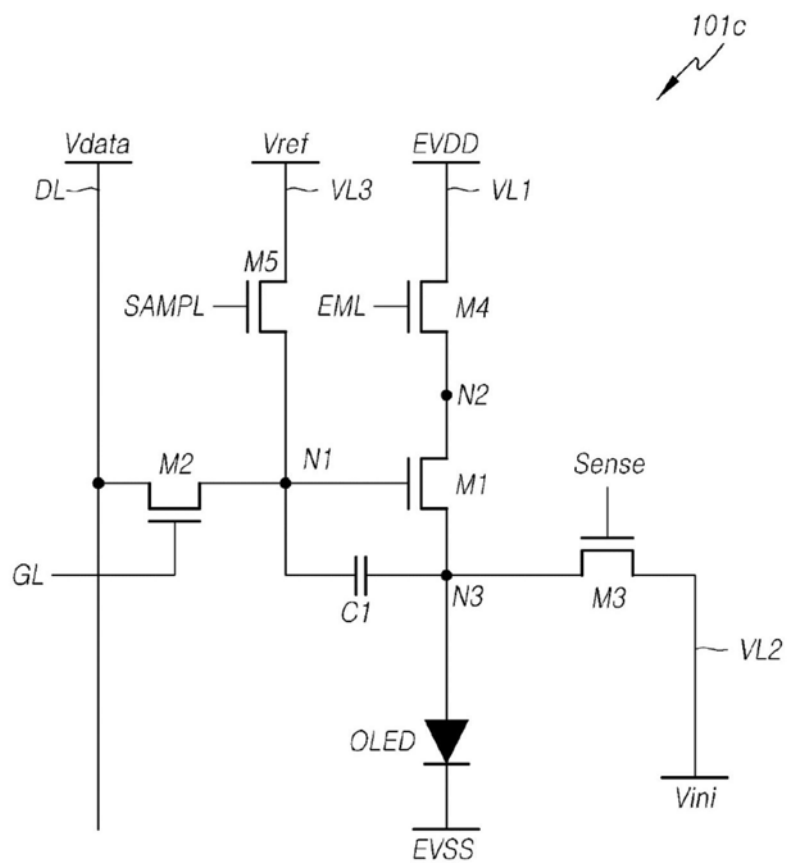


图6

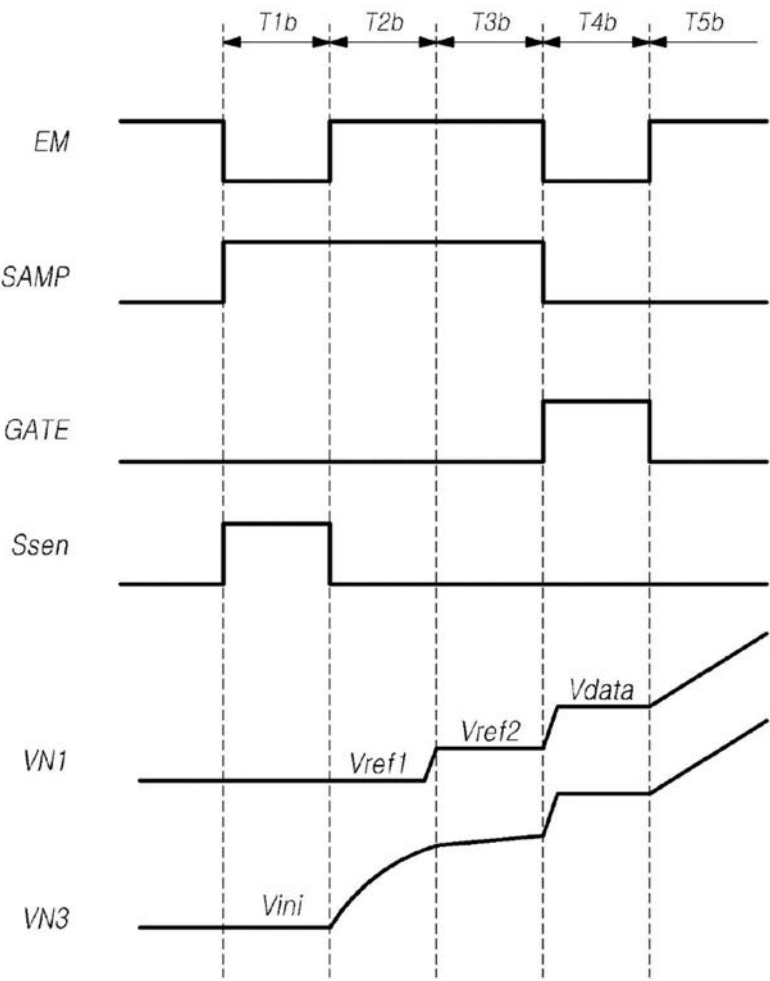


图7

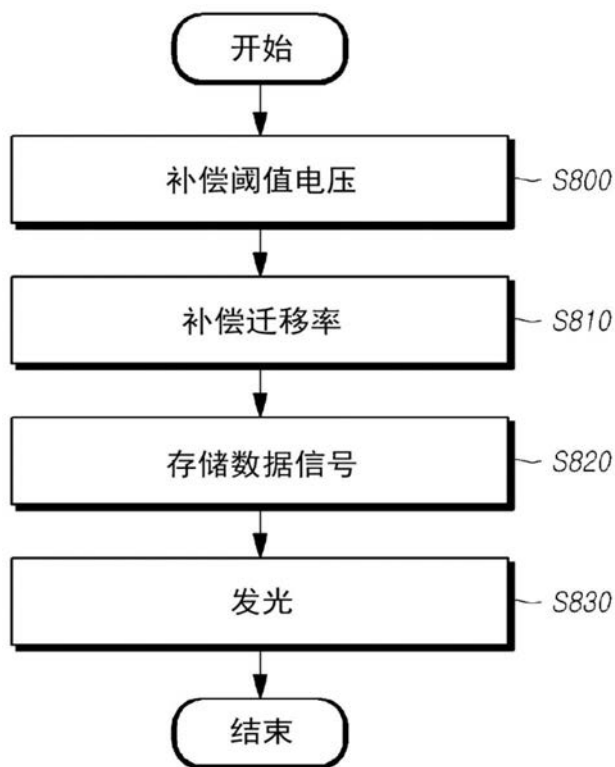


图8

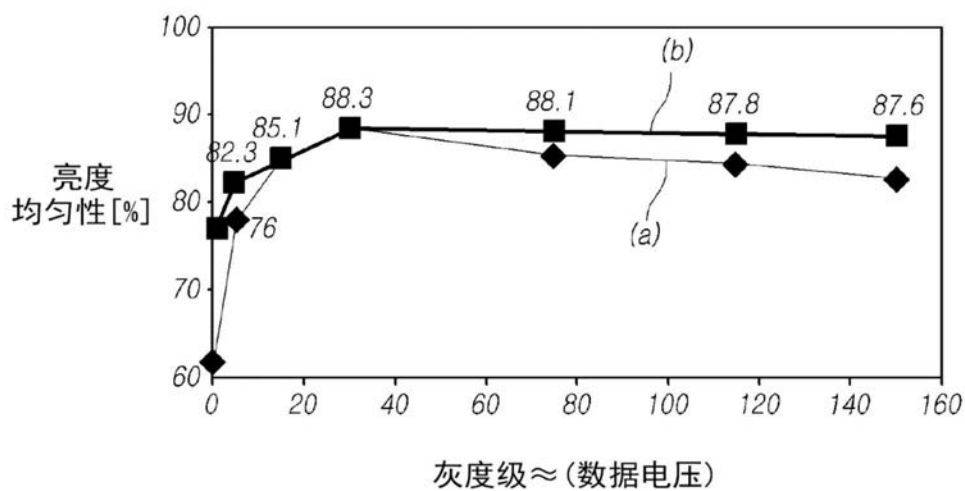


图9

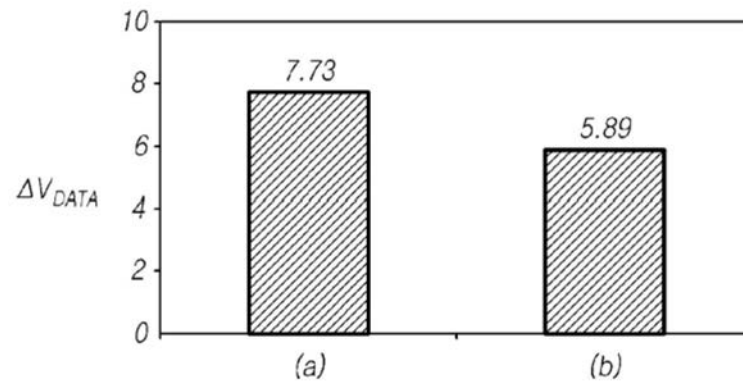


图10

本发明涉及一种像素电路、有机发光显示装置及其驱动方法。所述像素电路包括：第一晶体管，栅极、第一电极和第二电极分别连接到第一节点、第二节点和第三节点；第二晶体管，栅极、第一电极和第二电极分别连接到栅极线、数据线和第一节点；第三晶体管，栅极、第一电极和第二电极分别连接到感测控制信号线、初始化电压线和第三节点；第四晶体管，栅极、第一电极和第二电极分别连接到发光控制信号线、像素电源和第二节点；第五晶体管，栅极、第一电极和第二电极分别连接到采样信号线、参考电压线和第一节点；电容器，连接在第一节点和第三节点之间；以及有机发光二极管，阳极电极和阴极电极分别连接到第三节点和第二像素电源。

