

1. 一种有机发光显示装置,包括:

有机发光二极管,包括阳极以及被配置为接收参考电压的阴极;

开关晶体管,包括被配置为接收第n扫描信号的栅电极以及被配置为接收数据信号的源电极,所述开关晶体管是NMOS晶体管,n是自然数;

第一发光控制晶体管,包括被配置为接收发光控制信号的栅电极,所述第一发光控制晶体管被配置为在接收到所述发光控制信号时导通,以确定驱动电流流向所述有机发光二极管的时序,所述第一发光控制晶体管是PMOS晶体管;以及

驱动晶体管,连接至所述开关晶体管和所述第一发光控制晶体管,并且被配置为向所述有机发光二极管提供所述驱动电流。

2. 根据权利要求1所述的有机发光显示装置,其中所述第一发光控制晶体管被配置为在所述发光控制信号具有低电平的发光时段期间导通。

3. 根据权利要求1所述的有机发光显示装置,其中所述驱动晶体管是PMOS晶体管。

4. 根据权利要求1所述的有机发光显示装置,进一步包括:

第二发光控制晶体管,包括被配置为接收所述发光控制信号的栅电极、连接至所述驱动晶体管的源电极以及连接至所述有机发光二极管的所述阳极的漏电极,所述第二发光控制晶体管被配置为在接收到所述发光控制信号时导通,以与所述第一发光控制晶体管一起确定所述驱动电流流向所述有机发光二极管的时序,所述第二发光控制晶体管是PMOS晶体管,

其中所述第一发光控制晶体管进一步包括被配置为接收电源电压的源电极以及连接至所述驱动晶体管的漏电极。

5. 根据权利要求4所述的有机发光显示装置,

其中所述驱动晶体管、所述第一发光控制晶体管和所述第二发光控制晶体管中的每一个进一步包括具有多晶硅的半导体有源层,并且

其中所述开关晶体管进一步包括具有氧化物半导体的半导体有源层。

6. 根据权利要求5所述的有机发光显示装置,其中所述氧化物半导体包括包含锌、镉、镓、锡和钛中的至少一种的金属的氧化物或者包含锌、镉、镓、锡和钛中的至少一种的金属及其氧化物的混合物。

7. 根据权利要求5所述的有机发光显示装置,其中所述第一发光控制晶体管的所述栅电极设置在所述第一发光控制晶体管的所述半导体有源层上。

8. 根据权利要求5所述的有机发光显示装置,其中所述第一发光控制晶体管进一步包括辅助电极,所述辅助电极与所述开关晶体管的所述栅电极设置在同一层上,并且与所述第一发光控制晶体管的所述栅电极重叠。

9. 根据权利要求5所述的有机发光显示装置,

其中所述开关晶体管的所述半导体有源层设置在所述第一发光控制晶体管的所述半导体有源层和所述第一发光控制晶体管的所述栅电极上,并且

其中所述开关晶体管的所述栅电极设置在所述开关晶体管的所述半导体有源层上。

10. 根据权利要求5所述的有机发光显示装置,

其中所述开关晶体管的所述栅电极设置在所述第一发光控制晶体管的所述半导体有源层和所述第一发光控制晶体管的所述栅电极上,并且

其中所述开关晶体管的所述半导体有源层设置在所述开关晶体管的所述栅电极上。

11. 根据权利要求4所述的有机发光显示装置, 进一步包括:

补偿晶体管, 包括连接至所述开关晶体管的所述栅电极的栅电极、连接至所述驱动晶体管的漏电极的源电极以及连接至所述驱动晶体管的栅电极的漏电极;

初始化晶体管, 包括用于接收第(n-1)扫描信号的栅电极、连接至所述驱动晶体管的所述栅电极的源电极以及漏电极; 以及

旁路晶体管, 包括连接至所述第二发光控制晶体管的所述漏电极的源电极以及连接至所述初始化晶体管的所述漏电极的漏电极。

12. 根据权利要求11所述的有机发光显示装置, 其中所述补偿晶体管、所述初始化晶体管和所述旁路晶体管中的每一个是NMOS晶体管。

13. 根据权利要求11所述的有机发光显示装置, 其中所述补偿晶体管、所述初始化晶体管和所述旁路晶体管中的每一个进一步包括具有氧化物半导体的半导体有源层。

14. 根据权利要求11所述的有机发光显示装置,

其中所述第一发光控制晶体管、所述第二发光控制晶体管和所述驱动晶体管具有相同的层结构, 并且

其中所述开关晶体管、所述补偿晶体管、所述初始化晶体管和所述旁路晶体管具有相同的层结构。

15. 一种有机发光显示装置, 包括:

有机发光二极管, 包括阳极以及用于接收参考电压的阴极;

开关晶体管, 包括被配置为接收第n扫描信号的栅电极、被配置为接收数据信号的源电极以及具有氧化物半导体的半导体有源层, n是自然数;

第一发光控制晶体管, 包括被配置为接收发光控制信号的栅电极以及具有多晶硅的半导体有源层, 所述第一发光控制晶体管被配置为在接收到所述发光控制信号时导通, 以确定驱动电流流向所述有机发光二极管的时序; 以及

驱动晶体管, 包括具有多晶硅的半导体有源层, 所述驱动晶体管连接至所述开关晶体管和所述第一发光控制晶体管, 所述驱动晶体管被配置为向所述有机发光二极管提供所述驱动电流。

16. 根据权利要求15所述的有机发光显示装置,

其中所述开关晶体管是NMOS晶体管, 并且

其中所述第一发光控制晶体管和所述驱动晶体管中的每一个是PMOS晶体管。

17. 根据权利要求16所述的有机发光显示装置, 其中所述第一发光控制晶体管被配置为在所述发光控制信号具有低电平的发光时段期间导通。

18. 根据权利要求16所述的有机发光显示装置, 进一步包括:

第二发光控制晶体管, 包括用于接收所述发光控制信号的栅电极、连接至所述驱动晶体管的源电极以及连接至所述有机发光二极管的所述阳极的漏电极, 所述第二发光控制晶体管被配置为在接收到所述发光控制信号时导通, 以与所述第一发光控制晶体管一起确定所述驱动电流流向所述有机发光二极管的时序, 所述第二发光控制晶体管包括具有多晶硅的半导体有源层, 所述第二发光控制晶体管是PMOS晶体管,

其中所述第一发光控制晶体管进一步包括用于接收电源电压的源电极以及连接至所

述驱动晶体管的漏电极。

19. 一种有机发光显示装置, 包括:

有机发光二极管, 包括阳极以及被配置为接收参考电压的阴极;

开关晶体管, 包括被配置为在编程时段期间接收具有高电平的第n扫描信号的栅电极以及被配置为接收数据信号的源电极, 所述开关晶体管被配置为在所述编程时段期间导通, n是自然数;

驱动晶体管, 连接至所述开关晶体管并且被配置为向所述有机发光二极管提供驱动电流;

第一发光控制晶体管, 包括被配置为在所述编程时段之后的发光时段期间接收具有低电平的发光控制信号的栅电极, 所述第一发光控制晶体管连接在所述驱动晶体管与被配置为接收电源电压的电源线之间, 所述第一发光控制晶体管被配置为在所述发光时段期间导通; 以及

第二发光控制晶体管, 包括被配置为接收所述发光控制信号的栅电极, 所述第二发光控制晶体管连接在所述驱动晶体管与所述有机发光二极管之间, 所述第二发光控制晶体管被配置为在所述发光时段期间导通。

20. 根据权利要求19所述的有机发光显示装置,

其中所述驱动晶体管、所述第一发光控制晶体管和所述第二发光控制晶体管中的每一个是PMOS晶体管, 并且

其中所述开关晶体管是NMOS晶体管。

有机发光显示装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 该专利申请要求于2017年1月6日提交的韩国专利申请第10-2017-0002483号的优先权,其全部内容通过引用被并入本文。

技术领域

[0003] 本公开在此涉及一种有机发光显示装置,并且更具体地涉及在一个像素内具有两个或更多个不同晶体管的有机发光显示装置。

背景技术

[0004] 有机发光显示装置包括多个像素。每个像素包括有机发光二极管和用于对有机发光二极管进行控制的电路单元。电路单元至少包括控制晶体管、驱动晶体管和存储电容器。

[0005] 有机发光二极管包括阳极、阴极以及设置在阳极与阴极之间的有机发光层。当在阳极与阴极之间施加高于有机发光层的阈值电压的电压时,有机发光二极管发射光。

发明内容

[0006] 本公开提供一种通过配置像素的晶体管使得晶体管具有相对较高的迁移率和可靠性并且还具有相对较低的泄漏电流来改善显示装置的功耗而不会劣化其显示质量的技术。

[0007] 本公开还提供一种用于准确显示低灰度级图像的技术。

[0008] 本发明构思的实施例提供一种有机发光显示装置,该有机发光显示装置包括有机发光二极管、开关晶体管、第一发光控制晶体管以及驱动晶体管。

[0009] 在实施例中,有机发光二极管可以包括阳极以及用于接收参考电压的阴极。

[0010] 在实施例中,开关晶体管可以包括用于接收第n扫描信号的栅电极以及用于接收数据信号的源电极,并且可以是NMOS晶体管,其中n是自然数。

[0011] 在实施例中,第一发光控制晶体管可以包括用于接收发光控制信号的栅电极,并且可以被配置为在接收到发光控制信号时导通,以确定驱动电流流向有机发光二极管的时序,并且可以是PMOS晶体管。在实施例中,驱动晶体管可以连接至开关晶体管和第一发光控制晶体管,并且可以向有机发光二极管提供驱动电流。

[0012] 在实施例中,第一发光控制晶体管可以被配置为在发光控制信号具有低电平的发光时段期间导通。

[0013] 在实施例中,驱动晶体管可以是PMOS晶体管。

[0014] 在实施例中,有机发光显示装置可以进一步包括第二发光控制晶体管,该第二发光控制晶体管包括用于接收发光控制信号的栅电极、连接至驱动晶体管的源电极以及连接至有机发光二极管的阳极的漏电极,并且可以被配置为在接收到发光控制信号时导通,以与第一发光控制晶体管一起确定驱动电流流向有机发光二极管的时序,并且可以是PMOS晶体管。

[0015] 在实施例中,第一发光控制晶体管可以进一步包括用于接收电源电压的源电极以及连接至驱动晶体管的漏电极。

[0016] 在实施例中,驱动晶体管、第一发光控制晶体管和第二发光控制晶体管中的每一个可以进一步包括具有多晶硅的半导体有源层。

[0017] 在实施例中,开关晶体管可以进一步包括具有氧化物半导体的半导体有源层。

[0018] 在实施例中,氧化物半导体可以包括包含锌(Zn)、铟(In)、镓(Ga)、锡(Sn)和钛(Ti)中的至少一种的金属的氧化物或者包含锌(Zn)、铟(In)、镓(Ga)、锡(Sn)和钛(Ti)中的至少一种的金属及其氧化物的混合物。

[0019] 在实施例中,第一发光控制晶体管的栅电极可以设置在第一发光控制晶体管的半导体有源层上。

[0020] 在实施例中,第一发光控制晶体管可以进一步包括辅助电极,该辅助电极与开关晶体管的栅电极设置在同一层上,并且与第一发光控制晶体管的栅电极重叠。

[0021] 在实施例中,开关晶体管的半导体有源层可以设置在第一发光控制晶体管的半导体有源层与第一发光控制晶体管的栅电极上。开关晶体管的栅电极可以设置在开关晶体管的半导体有源层上。

[0022] 在实施例中,开关晶体管的栅电极可以设置在第一发光控制晶体管的半导体有源层与第一发光控制晶体管的栅电极上。开关晶体管的半导体有源层可以设置在开关晶体管的栅电极上。

[0023] 在实施例中,有机发光显示装置可以进一步包括补偿晶体管、初始化晶体管以及旁路晶体管。

[0024] 在实施例中,补偿晶体管可以包括连接至开关晶体管的栅电极的栅电极、连接至驱动晶体管的漏电极的源电极以及连接至驱动晶体管的栅电极的漏电极。

[0025] 在实施例中,初始化晶体管可以包括用于接收第(n-1)扫描信号的栅电极、连接至驱动晶体管的栅电极的源电极以及漏电极。

[0026] 在实施例中,旁路晶体管可以包括连接至第二发光控制晶体管的漏电极的源电极以及连接至初始化晶体管的漏电极的漏电极。

[0027] 在实施例中,补偿晶体管、初始化晶体管和旁路晶体管中的每一个可以是NMOS晶体管。

[0028] 在实施例中,补偿晶体管、初始化晶体管和旁路晶体管中的每一个可以进一步包括具有氧化物半导体的半导体有源层。

[0029] 在实施例中,第一发光控制晶体管、第二发光控制晶体管和驱动晶体管可以具有相同的层结构。开关晶体管、补偿晶体管、初始化晶体管和旁路晶体管可以具有相同的层结构。

[0030] 在本发明构思的实施例中,有机发光显示装置包括有机发光二极管、开关晶体管、第一发光控制晶体管以及驱动晶体管。

[0031] 在实施例中,有机发光二极管可以包括阳极以及用于接收参考电压的阴极。

[0032] 在实施例中,开关晶体管可以包括用于接收第n扫描信号的栅电极、用于接收数据信号的源电极以及具有氧化物半导体的半导体有源层。

[0033] 在实施例中,第一发光控制晶体管可以包括用于接收发光控制信号的栅电极以及

具有多晶硅的半导体有源层,并且可以被配置为在接收到发光控制信号时导通,以确定驱动电流流向有机发光二极管的时序。

[0034] 在实施例中,驱动晶体管可以包括具有多晶硅的半导体有源层,可以连接至开关晶体管和第一发光控制晶体管,并且可以将驱动电流提供给有机发光二极管。

[0035] 在实施例中,开关晶体管可以是NMOS晶体管。第一发光控制晶体管和驱动晶体管中的每一个可以是PMOS晶体管。

[0036] 在实施例中,第一发光控制晶体管可以被配置为在发光控制信号具有低电平的发光时段期间导通。

[0037] 在实施例中,有机发光显示装置可以进一步包括第二发光控制晶体管。第二发光控制晶体管可以包括用于接收发光控制信号的栅电极、连接至驱动晶体管的源电极以及连接至有机发光二极管的阳极的漏电极,可以被配置为在接收到发光控制信号时导通,以与第一发光控制晶体管一起确定驱动电流流向有机发光二极管的时序,可以包括具有多晶硅的半导体有源层,并且可以是PMOS晶体管。

[0038] 在实施例中,第一发光控制晶体管可以进一步包括用于接收电源电压的源电极以及连接至驱动晶体管的漏电极。

[0039] 在本发明构思的实施例中,有机发光显示装置包括有机发光二极管、开关晶体管、驱动晶体管、第一发光控制晶体管以及第二发光控制晶体管。

[0040] 在实施例中,有机发光二极管可以包括阳极以及用于接收参考电压的阴极。

[0041] 在实施例中,开关晶体管可以包括用于在编程时段期间接收具有高电平的第n扫描信号的栅电极以及用于接收数据信号的源电极,并且可以被配置为在编程时段期间导通。

[0042] 在实施例中,驱动晶体管可以连接至开关晶体管,并且可以向有机发光二极管提供驱动电流。

[0043] 在实施例中,第一发光控制晶体管可以包括用于在编程时段之后的发光时段期间接收具有低电平的发光控制信号的栅电极,可以连接在驱动晶体管与用于接收电源电压的电源线之间,并且可以被配置为在发光时段期间导通。

[0044] 在实施例中,第二发光控制晶体管可以包括用于接收发光控制信号的栅电极,可以连接在驱动晶体管与有机发光二极管之间,并且可以被配置为在发光时段期间导通。

[0045] 在实施例中,驱动晶体管、第一发光控制晶体管和第二发光控制晶体管中的每一个可以是PMOS晶体管。开关晶体管可以是NMOS晶体管。

附图说明

[0046] 附图被包括以提供对本发明构思的进一步理解并且被纳入并构成本说明书的一部分。附图示出了本发明构思的示例性实施例,并且与描述一起用于解释本发明构思的原理。在附图中:

[0047] 图1是示出根据本发明构思的实施例的有机发光显示装置的框图;

[0048] 图2是根据本发明构思的实施例的单个像素的等效电路图;

[0049] 图3是根据本发明构思的实施例的被施加到有机发光显示装置的单个像素的信号时序图;

[0050] 图4是根据本发明构思的实施例的与图2的像素相对应的有机发光显示装置的局部剖视图;以及

[0051] 图5是根据本发明构思的另一实施例的与图2的像素相对应的有机发光显示装置的局部剖视图。

具体实施方式

[0052] 下面将参考附图更详细地描述本发明构思的示例性实施例。然而,本发明构思可以以不同的形式来体现,并且不应被解释为局限于本文所阐述的实施例。相反,提供这些实施例是为了便于本领域的普通技术人员对本发明构思加以理解。

[0053] 图1是示出根据本发明构思的实施例的有机发光显示装置的框图。如图1所示,有机发光显示装置包括信号控制单元100、扫描驱动单元200、数据驱动单元300以及有机发光显示面板DP。

[0054] 信号控制单元100接收输入图像信号(未示出),并且通过将输入图像信号转换为与数据驱动单元300的接口规格相兼容的数据格式来生成图像数据Data。信号控制单元100输出图像数据Data以及各种控制信号DCS和SCS。

[0055] 扫描驱动单元200从信号控制单元100接收扫描控制信号SCS。扫描控制信号SCS可以包括用于启动扫描驱动单元200的操作的垂直起始信号以及用于确定信号的输出时刻的时钟信号。扫描驱动单元200生成多个扫描信号,并且将多个扫描信号顺序地输出到将在稍后描述的多条扫描线SL1至SLn(其中n是自然数)。此外,扫描驱动单元200响应于扫描控制信号SCS而生成多个发光控制信号,并将多个发光控制信号输出到多条发光线EL1至ELn。

[0056] 尽管图1示出了多个扫描信号和多个发光控制信号从一个扫描驱动单元200输出,但本发明构思的实施例不限于此。在本发明构思的实施例中,多个扫描驱动单元可以独立地输出多个扫描信号,并且可以独立地输出多个发光控制信号。此外,在本发明构思的实施例中,用于生成多个扫描信号并将其输出的驱动电路可以与用于生成多个发光控制信号并将其输出的驱动电路分开。

[0057] 数据驱动单元300从信号控制单元100接收数据控制信号DCS和图像数据Data。数据驱动单元300将图像数据Data转换成数据信号,并且将该数据信号输出到将在稍后描述的多条数据线DL1至DLm(其中m是自然数)。数据信号是与图像数据Data的灰度值相对应的模拟电压。

[0058] 有机发光显示面板DP包括多条扫描线SL1至SLn、多条发光线EL1至ELn、多条数据线DL1至DLm以及多个像素PX。多条扫描线SL1至SLn在第一方向DR1上延伸,并且被布置在与第一方向垂直的第二方向DR2上。多条发光线EL1至ELn中的每一条发光线可以与多条扫描线SL1至SLn中的对应扫描线平行地布置。多条数据线DL1至DLm与多条扫描线SL1至SLn绝缘地相交。

[0059] 每个像素PX连接至多条扫描线SL1至SLn中的对应扫描线、多条发光线EL1至ELn中的对应发光线以及多条数据线DL1至DLm中的对应数据线。每个像素PX接收电源电压ELVDD以及低于电源电压ELVDD的参考电压ELVSS。每个像素PX连接至被施加电源电压ELVDD的电源线PL。每个像素PX连接至用于接收初始化电压Vint的初始化线RL。

[0060] 每个像素PX可以电连接至两条或更多条扫描线。图1示例性地示出一个像素PX连

接至三条扫描线。例如,连接至第二扫描线SL2的像素PX(以下称为第二像素行的像素)也可以连接至第一扫描线SL1和第三扫描线SL3。第二像素行的像素PX接收被施加到第一扫描线SL1的扫描信号、被施加到第二扫描线SL2的扫描信号和被施加到第三扫描线SL3的扫描信号。然而,本发明构思的实施例不限于此。例如,第二像素行的像素PX可以连接至第一扫描线SL1和第二扫描线SL2而不连接至第三扫描线SL3。

[0061] 尽管未示出,但是可以在有机发光显示面板DP中进一步包括多条虚拟扫描线和多条初始化控制线。虚拟扫描线和初始化控制线可以接收被施加到扫描线SL1至SLn的信号。虚拟扫描线和初始化控制线可以彼此电连接。每条虚拟扫描线和每条初始化控制线可以电连接至扫描线SL1至SLn中对应的一条。

[0062] 每个像素PX包括有机发光二极管(未示出)以及用于对有机发光二极管的发光进行控制的电路单元(未示出)。电路单元可以包括多个薄膜晶体管(以下称为晶体管)和存储电容器。像素PX可以包括用于发射红色光的红色像素、用于发射绿色光的绿色像素以及用于发射蓝色光的蓝色像素。红色像素的有机发光二极管、绿色像素的有机发光二极管以及蓝色像素的有机发光二极管可以包括不同材料的有机发光层。

[0063] 多条扫描线SL1至SLn、多条发光线EL1至ELn、多条数据线DL1至DLm、电源线PL、初始化线RL和多个像素PX可以通过多次执行的光刻工艺来形成在基底基板(未示出)上。多个绝缘层可以通过多次执行的沉积工艺或涂覆工艺来形成在基底基板(未示出)上。绝缘层包括有机膜和/或无机膜。另外,可以在基底基板上进一步形成用于对像素PX加以保护的封装层(未示出)。

[0064] 图2是根据本发明构思的实施例的单个像素的等效电路图。

[0065] 根据本发明构思的实施例的一个像素PX的电路单元CRP包括多个晶体管T1至T7以及存储电容器Cst。像素PX可以包括有机发光二极管OLED,该有机发光二极管OLED接收来自电路单元CRP的驱动电流Id以发射光。

[0066] 薄膜晶体管T1至T7包括驱动晶体管T1、开关晶体管T2、补偿晶体管T3、初始化晶体管T4、第一发光控制晶体管T5、第二发光控制晶体管T6以及旁路晶体管T7。

[0067] 像素PX包括:第一扫描线14,用于将第n扫描信号Sn传送到开关晶体管T2和补偿晶体管T3;第二扫描线24,用于将第(n-1)扫描信号Sn-1传送到初始化晶体管T4;第三扫描线34,用于将第(n+1)扫描信号Sn+1传送到旁路晶体管T7;发光线15,用于将发光控制信号En传送到第一发光控制晶体管T5和第二发光控制晶体管T6;数据线16,用于传送数据信号Dm;电源线26,用于传送电源电压ELVDD;以及初始化线22,用于传送初始化电压Vint,该初始化电压Vint用于对驱动晶体管T1进行初始化。

[0068] 驱动晶体管T1的栅电极G1连接至存储电容器Cst的第一电极C1。驱动晶体管T1的源电极S1经由第一发光控制晶体管T5连接至电源线26。驱动晶体管T1的漏电极D1经由第二发光控制晶体管T6电连接至有机发光二极管OLED的阳极。驱动晶体管T1根据开关晶体管T2的开关操作来接收数据信号Dm,并将驱动电流Id供应给有机发光二极管OLED。

[0069] 开关晶体管T2的栅电极G2连接至第一扫描线14。开关晶体管T2的源电极S2连接至数据线16。开关晶体管T2的漏电极D2连接至驱动晶体管T1的源电极S1,并且经由第一发光控制晶体管T5连接至电源线26。开关晶体管T2响应于通过第一扫描线14接收到的第n扫描信号Sn而导通以执行开关操作,以便将被传送到数据线16的数据信号Dm传送到驱动晶体管

T1的源电极S1。

[0070] 补偿晶体管T3的栅电极G3连接至第一扫描线14。补偿晶体管T3的源电极S3连接至驱动晶体管T1的漏电极D1,并且经由第二发光控制晶体管T6连接至有机发光二极管OLED的阳极。补偿晶体管T3的漏电极D3连接至存储电容器Cst的第一电极C1、初始化晶体管T4的源电极S4和驱动晶体管T1的栅电极G1。补偿晶体管T3响应于通过第一扫描线14接收到的第n扫描信号Sn而导通,以将驱动晶体管T1的栅电极G1和漏电极D1彼此连接,使得驱动晶体管T1被二极管连接。

[0071] 初始化晶体管T4的栅电极G4连接至第二扫描线24。初始化晶体管T4的漏电极D4连接至初始化线22。初始化晶体管T4的源电极S4连接至存储电容器Cst的第一电极C1、补偿晶体管T3的漏电极D3和驱动晶体管T1的栅电极G1。初始化晶体管T4响应于通过第二扫描线24接收到的第(n-1)扫描信号Sn-1而导通,以将初始化电压Vint传送到驱动晶体管T1的栅电极G1,使得驱动晶体管T1的栅电极G1的电压被初始化。

[0072] 第一发光控制晶体管T5的栅电极G5连接至发光线15。第一发光控制晶体管T5可以连接在电源线26与驱动晶体管T1之间。第一发光控制晶体管T5的源电极S5连接至电源线26。第一发光控制晶体管T5的漏电极D5连接至驱动晶体管T1的源电极S1和开关晶体管T2的漏电极D2。由于发光控制信号En被施加到第一发光控制晶体管T5的栅电极G5,所以第一发光控制晶体管T5被导通,使得驱动电流Id流过有机发光二极管OLED。第一发光控制晶体管T5可以确定驱动电流Id流向有机发光二极管OLED的时序。

[0073] 第二发光控制晶体管T6的栅电极G6连接至发光线15。第二发光控制晶体管T6可以连接在驱动晶体管T1与有机发光二极管OLED之间。第二发光控制晶体管T6的源电极S6连接至驱动晶体管T1的漏电极D1和补偿晶体管T3的源电极S3。第二发光控制晶体管T6的漏电极D6电连接至有机发光二极管OLED的阳极。第一发光控制晶体管T5和第二发光控制晶体管T6响应于通过发光线15接收到的发光控制信号En而导通。由于发光控制信号En被施加到第二发光控制晶体管T6的栅电极G6,所以第二发光控制晶体管T6被导通,使得驱动电流Id流过有机发光二极管OLED。第二发光控制晶体管T6可以确定驱动电流Id流向有机发光二极管OLED的时序。

[0074] 旁路晶体管T7的栅电极G7连接至第三扫描线34。旁路晶体管T7的源电极S7连接至有机发光二极管OLED的阳极。旁路晶体管T7的漏电极D7连接至初始化线22。旁路晶体管T7响应于通过第三扫描线34接收到的第(n+1)扫描信号Sn+1而导通,以便对有机发光二极管OLED的阳极进行初始化。

[0075] 存储电容器Cst的第二电极C2连接至电源线26。存储电容器Cst的第一电极C1连接至驱动晶体管T1的栅电极G1、补偿晶体管T3的漏电极D3和初始化晶体管T4的源电极S4。

[0076] 有机发光二极管OLED的阴极接收参考电压ELVSS。有机发光二极管OLED接收来自驱动晶体管T1的驱动电流Id以发射光。

[0077] 在本发明构思的实施例中,开关晶体管T2、补偿晶体管T3、初始化晶体管T4和旁路晶体管T7中的每一个是n型金属氧化物半导体(NMOS)晶体管。因此,开关晶体管T2、补偿晶体管T3、初始化晶体管T4和旁路晶体管T7通过被施加到它们的栅电极的正(+)电荷而导通。

[0078] 如下所述,开关晶体管T2、补偿晶体管T3、初始化晶体管T4和旁路晶体管T7中的每一个使用氧化物半导体作为沟道区。根据用于形成具有氧化物半导体以作为沟道层的晶体

管的工艺,开关晶体管T2、补偿晶体管T3、初始化晶体管T4和旁路晶体管T7中的每一个被形成NMOS晶体管。

[0079] 在本发明构思的实施例中,驱动晶体管T1、第一发光控制晶体管T5和第二发光控制晶体管T6中的每一个是p型金属氧化物半导体(PMOS)晶体管。因此,驱动晶体管T1、第一发光控制晶体管T5和第二发光控制晶体管T6通过被施加到它们的栅电极的负(-)电荷而导通。

[0080] 图3是根据本发明构思的实施例的被施加到有机发光显示装置的单个像素的信号及时序图。

[0081] 参考图2和图3,在初始化时段INP期间通过第二扫描线24来供应第(n-1)扫描信号Sn-1。第(n-1)扫描信号Sn-1在初始化时段INP期间具有高电平,其将导通NMOS晶体管。由于初始化晶体管T4是NMOS晶体管,所以初始化晶体管T4响应于具有高电平的第(n-1)扫描信号Sn-1而导通。初始化电压Vint从初始化线22经由初始化晶体管T4被施加到驱动晶体管T1的栅电极G1,并且驱动晶体管T1通过初始化电压Vint被初始化。

[0082] 此后,在编程时段PRP期间通过第一扫描线14来供应第n扫描信号Sn。第n扫描信号Sn在编程时段PRP期间具有高电平,其将导通NMOS晶体管。由于开关晶体管T2和补偿晶体管T3是NMOS晶体管,所以开关晶体管T2和补偿晶体管T3响应于第n扫描信号Sn而导通。驱动晶体管T1通过导通的补偿晶体管T3被二极管连接,并且被正向偏置。

[0083] 在编程时段PRP期间,将补偿电压(Dm+Vth,其中Vth具有负(-)值)施加到驱动晶体管T1的栅电极G1。也就是说,补偿电压从由数据线16供应的数据信号Dm降低了差不多驱动晶体管T1的阈值电压Vth那么多。电源电压ELVDD和补偿电压Dm+Vth分别被施加到存储电容器Cst的两个端子,并且存储电容器Cst存储与这两个端子的电压之间的差相对应的电荷量。

[0084] 此后,在发光时段EMP期间,通过发光线15来供应发光控制信号En。发光控制信号En在发光时段EMP期间具有低电平,其将导通PMOS晶体管。由于第一发光控制晶体管T5和第二发光控制晶体管T6是PMOS晶体管,所以作为PMOS晶体管的第一发光控制晶体管T5和第二发光控制晶体管T6响应于具有低电平的发光控制信号En而导通。

[0085] 在发光时段EMP期间,根据栅电极G1的栅极电压与电源电压ELVDD之间的电压差而在驱动晶体管T1中产生驱动电流Id,并且驱动电流Id经由第二发光控制晶体管T6被供应给有机发光二极管OLED。在发光时段EMP期间,通过存储电容器Cst将驱动晶体管T1的栅极-源极电压Vgs保持为(Dm+Vth)-ELVDD。根据驱动晶体管T1的电流-电压关系,驱动电流Id与通过从源极-栅极电压中减去阈值电压而获得的值的平方(即,(Dm-ELVDD)²)成正比。即,驱动电流Id被确定,而与驱动晶体管T1的阈值电压Vth无关。

[0086] 如果有机发光二极管OLED即使在驱动晶体管T1的用于显示黑色图像的最小电流作为驱动电流流动时也发射光,则黑色图像不能被准确显示。也就是说,有机发光二极管OLED的阳极与阴极之间的电压差越小,黑色图像越准确,并且有机发光二极管OLED的阳极与阴极之间的电压差越大,黑色图像越不准确。

[0087] 有机发光二极管OLED的阳极在像素PX内占据相对较大的面积,并且与晶体管T1至T7部分重叠。因此,有机发光二极管OLED的阳极与晶体管T1至T7的电极形成电容器。有机发光二极管OLED的阳极的电压电平可能会由于被施加到晶体管T1至T7的电极的电压而发生

改变(即,可能发生电容器耦合现象)。

[0088] 作为比较示例,假定第一发光控制晶体管T5和第二发光控制晶体管T6是NMOS晶体管,并且发光控制信号在发光时段EMP期间具有高电平。在该比较示例的情况下,有机发光二极管OLED的阳极的电压电平可能会由于在发光时段EMP期间施加到第一发光控制晶体管T5的栅电极G5和第二发光控制晶体管T6的栅电极G6的高电平发光控制信号而增加。当在发光时段EMP期间将要被显示的图像是黑色图像时,该黑色图像可能会由于因耦合现象而引起的有机发光二极管OLED的阳极电压的增加而无法被准确显示。

[0089] 在根据本发明构思的实施例的有机发光显示装置中,包括在像素PX中的晶体管T1至T7中的一些晶体管被形成成为包含多晶硅的PMOS晶体管,并因此可以具有相对较高的迁移率及可靠性。此外,其余晶体管被形成成为包含氧化物半导体的NMOS晶体管,并因此可以具有相对较低的泄漏电流并且可以改善功耗。

[0090] 此外,在本发明构思的实施例中,第一发光控制晶体管T5和第二发光控制晶体管T6被形成成为包含多晶硅的PMOS晶体管,并且发光控制信号En在发光时段EMP期间具有低电平。因此,根据本发明构思的实施例的有机发光显示装置可以在发光时段EMP期间防止有机发光二极管OLED的阳极的电压电平升高,具体而言,可以准确地显示低灰度图像(例如,黑色图像)。

[0091] 返回参考图2,驱动晶体管T1和第二发光控制晶体管T6具有与第一发光控制晶体管T5大致相同的层结构。此外,补偿晶体管T3、初始化晶体管T4和旁路晶体管T7具有与开关晶体管T2大致相同的层结构。

[0092] 详细而言,驱动晶体管T1、第一发光控制晶体管T5和第二发光控制晶体管T6的栅电极被布置在同一层上,源电极和漏电极被布置在同一层上,并且半导体有源层被布置在同一层上。

[0093] 同样,开关晶体管T2、补偿晶体管T3、初始化晶体管T4和旁路晶体管T7的栅电极被布置在同一层上,源电极和漏电极被布置在同一层上,并且半导体有源层被布置在同一层上。

[0094] 为了方便起见,下面的附图没有示出像素PX内部的除了开关晶体管T2和第一发光控制晶体管T5之外的晶体管的结构,即,没有示出驱动晶体管T1、补偿晶体管T3、初始化晶体管T4、第二发光控制晶体管T6和旁路晶体管T7的结构。

[0095] 图4是根据本发明构思的实施例的与图2的像素PX相对应的有机发光显示装置1001的局部剖视图。

[0096] 图4示例性地示出了像素PX的七个晶体管之中的第一发光控制晶体管T5和开关晶体管T2。

[0097] 第一发光控制晶体管T5、开关晶体管T2、存储电容器Cst和有机发光二极管OLED被布置在基底基板SUB上。

[0098] 第一发光控制晶体管T5包括源电极S5、漏电极D5、栅电极G5以及第一半导体图案SP1。开关晶体管T2包括源电极S2、漏电极D2、栅电极G2以及第二半导体图案SP2。像素PX还可以包括辅助电极XE。

[0099] 存储电容器Cst的第一电极C1与第二电极C2以其间预定的绝缘膜而彼此间隔开。

[0100] 有机发光二极管OLED包括阳极AE、第一电荷控制层HCL、发射层EML、第二电荷控制

层ECL以及阴极CE。在本实施例中,第一电荷控制层HCL、发射层EML和第二电荷控制层ECL可以分别与空穴控制层HCL、发射层EML和电子控制层ECL相对应。然而,这种结构仅仅是示例,并且阳极AE和阴极CE的剖面位置可以相互转换。

[0101] 基底基板SUB可以是其上可以布置有第一发光控制晶体管T5、开关晶体管T2和存储电容器Cst的层、膜或板。基底基板SUB可以包括塑料基板、玻璃基板、金属基板等。塑料基板可以包括丙烯酸树脂、甲基丙烯酸树脂、聚异戊二烯、乙烯基树脂、环氧基树脂、聚氨酯基树脂、纤维素树脂、硅氧烷树脂、聚酰亚胺基树脂、聚酰胺基树脂和花基树脂中的至少一种。

[0102] 缓冲层BFL可以设置在基底基板SUB的上表面与第一发光控制晶体管T5和开关晶体管T2之间。缓冲层BFL改善了基底基板SUB与导电图案或半导体图案之间的结合强度。缓冲层BFL可以包括无机材料和/或有机材料。虽然没有示出,但是可以在基底基板SUB上设置阻挡层以防止外来物质的渗入。缓冲层BFL和阻挡层可以被可选地设置或省略。

[0103] 第一半导体图案SP1设置在缓冲层BFL上。第一半导体图案SP1可以包括晶体半导体材料。例如,第一半导体图案SP1可以包括诸如多晶硅的多晶半导体材料。

[0104] 第一半导体图案SP1可以被划分成包含杂质的第一区域AR11和第三区域AR13以及布置在第一区域AR11与第三区域AR13之间的第二区域AR12。杂质可以是掺杂剂。第一区域AR11连接至第一发光控制晶体管T5的源电极S5,并且第三区域AR13连接至第一发光控制晶体管T5的漏电极D5。

[0105] 第二区域AR12设置在第一区域AR11与第三区域AR13之间,并且在平面图中可以与第一发光控制晶体管T5的栅电极G5重叠。第二区域AR12可以是第一发光控制晶体管T5的沟道区。

[0106] 第一发光控制晶体管T5的沟道区可以包括多晶半导体材料。因此,第一发光控制晶体管T5可以作为具有改善的迁移率以及高可靠性的驱动元件来进行操作。

[0107] 第一绝缘层10设置在第一半导体图案SP1上。第一绝缘层10可以包括无机材料和有机材料中的至少一种。例如,第一绝缘层10可以包括氮化硅和/或氧化硅。

[0108] 第一绝缘层10可以设置在缓冲层BFL上,以覆盖第一半导体图案SP1的至少一部分。然而,该图示仅仅是示例,并且第一绝缘层10可以是在平面图中与第二区域AR12重叠的绝缘图案。根据本发明构思的实施例的第一绝缘层10可以具有各种形状,并且不限于具体的实施例。

[0109] 第一发光控制晶体管T5的栅电极G5和存储电容器Cst的第一电极C1布置在第一绝缘层10上。第一发光控制晶体管T5的栅电极G5和存储电容器Cst的第一电极C1可以布置在同一层上。

[0110] 第一发光控制晶体管T5的栅电极G5与第一半导体图案SP1的第二区域AR12重叠。第一发光控制晶体管T5的栅电极G5可以具有在平面图中与第一半导体图案SP1的第二区域AR12相同的形状。

[0111] 第二绝缘层20设置在第一发光控制晶体管T5的栅电极G5和存储电容器Cst的第一电极C1上。第二绝缘层20设置在第一绝缘层10上,以覆盖第一发光控制晶体管T5的栅电极G5和存储电容器Cst的第一电极C1。第二绝缘层20可以包括有机材料和/或无机材料。在根据本发明构思的实施例的有机发光显示装置中,可以不提供第二绝缘层20。

[0112] 第二半导体图案SP2设置在第二绝缘层20上。第二半导体图案SP2可以包括氧化物

半导体。例如,氧化物半导体可以包括诸如锌(Zn)、铟(In)、镓(Ga)、锡(Sn)和钛(Ti)等金属的氧化物、或者诸如锌(Zn)、铟(In)、镓(Ga)、锡(Sn)和钛(Ti)等金属及其氧化物的混合物。

[0113] 第二半导体图案SP2可以被划分成包含杂质的第一区域AR21和第三区域AR23以及设置在第一区域AR21与第三区域AR23之间的第二区域AR22。第一区域AR21和第三区域AR23以其间的第二区域AR22而彼此间隔开。

[0114] 第二区域AR22可以是开关晶体管T2的沟道区。在第二半导体图案SP2中,杂质可以是还原的金属材料。第一区域AR21和第三区域AR23可以包括从第二区域AR22中所包含的金属氧化物中还原来的金属材料。因此,开关晶体管T2可以减小泄漏电流,并且可以作为具有改善的开-关特性的开关元件来进行操作。

[0115] 第三绝缘层30设置在第二绝缘层20上。第三绝缘层30包括无机材料和/或有机材料。第三绝缘层30与第一发光控制晶体管T5的栅电极G5和存储电容器Cst的第一电极C1重叠,并且使第二半导体图案SP2的至少一部分暴露。第三绝缘层30包括用于覆盖第二半导体图案SP2的第二区域AR22的第一绝缘图案31和用于暴露第一区域AR21和第三区域AR23的至少一部分的第二绝缘图案32。第一绝缘图案31和第二绝缘图案32可以通过形成分别使第一区域AR21和第三区域AR23暴露的开口来形成。

[0116] 开关晶体管T2的栅电极G2、辅助电极XE和存储电容器Cst的第二电极C2布置在第三绝缘层30上。开关晶体管T2的栅电极G2设置在第一绝缘图案31上。虽然没有示出,但是扫描线SL1至SLn(参见图1)可以与开关晶体管T2的栅电极G2布置在同一层上。

[0117] 存储电容器Cst的第二电极C2被设置为与第一电极C1重叠。

[0118] 开关晶体管T2的栅电极G2、辅助电极XE和存储电容器Cst的第二电极C2可以布置在同一层上。此外,开关晶体管T2的栅电极G2、辅助电极XE和存储电容器Cst的第二电极C2可以包括相同的材料。

[0119] 辅助电极XE被设置为与第一发光控制晶体管T5的栅电极G5重叠。辅助电极XE可以与第一发光控制晶体管T5的栅电极G5一起形成电容器,并且所形成的电容器可以与存储电容器Cst并联连接。

[0120] 第四绝缘层40设置在开关晶体管T2的栅电极G2、辅助电极XE和存储电容器Cst的第二电极C2上。第四绝缘层40包括无机材料和/或有机材料。

[0121] 第一发光控制晶体管T5的源电极S5和漏电极D5以及开关晶体管T2的源电极S2和漏电极D2布置在第四绝缘层40上。第一发光控制晶体管T5的源电极S5和漏电极D5以及开关晶体管T2的源电极S2和漏电极D2可以穿过第一绝缘层10至第四绝缘层40中的至少一部分,以便连接至第一半导体图案SP1或第二半导体图案SP2。

[0122] 详细而言,第一发光控制晶体管T5的源电极S5和漏电极D5经由穿过第一绝缘层10至第四绝缘层40的第一通孔OP1分别连接至第一半导体图案SP1的第一区域AR11和第三区域AR13。开关晶体管T2的源电极S2和漏电极D2经由穿过第四绝缘层40的第二通孔OP2分别连接至第二半导体图案SP2的第一区域AR21和第三区域AR23。虽然没有示出,但是数据线DL1至DLm可以与源电极S2和S5以及漏电极D2和D5布置在同一层上。因此,数据线DL1至DLm可以直接布置在第四绝缘层40的上表面上。

[0123] 中间膜ILD设置在第四绝缘层40上。中间膜ILD包括无机材料和/或有机材料。穿过中间膜ILD的第三通孔(未示出)可以被限定在中间膜ILD中。第三通孔可以被限定在与第一

输出电极(未示出)重叠的区域中。

[0124] 阳极AE设置在中间膜ILD上。像素限定膜PDL设置在中间膜ILD上。像素限定膜PDL可以包括无机膜和/或有机膜。在像素限定膜PDL中限定了预定开口OP-PX。开口OP-PX使阳极AE的至少一部分暴露。

[0125] 第一电荷控制层HCL、发射层EML、第二电荷控制层ECL和阴极CE被顺序地堆叠在阳极AE上。发射层EML可以是与开口OP-PX重叠的发光图案。有机发光二极管OLED通过使用阳极AE与阴极CE之间的电压差来从发射层EML中产生光。

[0126] 虽然没有示出,但是根据本发明构思的实施例的显示装置还可以包括设置在阴极CE上的有机膜和/或无机膜。

[0127] 使用氧化物半导体作为沟道区的晶体管可以减小泄漏电流,并且可以作为具有改善的开-关特性的开关元件来进行操作。依照根据本发明构思的实施例的有机发光显示装置1001,可以通过借助使用氧化物半导体来配置一个像素PX的多个晶体管T1至T7(参见图2)中的开关晶体管T2、补偿晶体管T3、初始化晶体管T4和旁路晶体管T7的沟道区来改善功耗。具有氧化物半导体以作为沟道区的晶体管作为NMOS晶体管来进行操作。

[0128] 使用多晶硅作为沟道区的晶体管可以作为具有相对较高的迁移率和高可靠性的驱动元件来进行操作。依照根据本发明构思的实施例的有机发光显示装置1001,第一发光控制晶体管T5和第二发光控制晶体管T6被形成为PMOS晶体管,并因此可以具有改善的迁移率,并且可以确保高可靠性。

[0129] 此外,通过在发光时段EMP期间向第一发光控制晶体管T5和第二发光控制晶体管T6施加发光控制信号En(参见图3),可以防止有机发光二极管OLED的阳极电压电平升高(见图3)。因此,有机发光显示装置1001可以准确地显示黑色图像。

[0130] 图5是根据本发明构思的另一实施例的与图2的像素PX相对应的有机发光显示装置1002的局部剖视图。参考图4描述的有机发光显示装置1001的开关晶体管T2与下面参考图5描述的有机发光显示装置1002的开关晶体管T2-1的不同之处在于,开关晶体管T2具有顶栅结构,而开关晶体管T2-1具有底栅结构,但是开关晶体管T2和开关晶体管T2-1在其他方面大致相同。

[0131] 图5示例性地示出了像素PX的七个晶体管之中的第一发光控制晶体管T5和开关晶体管T2-1。在本发明构思的另一实施例中,驱动晶体管T1、第一发光控制晶体管T5和第二发光控制晶体管T6可以具有相同的层结构,并且开关晶体管T2-1、补偿晶体管T3、初始化晶体管T4和旁路晶体管T7可以具有相同的层结构。

[0132] 开关晶体管T2-1可以包括设置在第二绝缘层20上的栅电极G2-1、设置在第四绝缘层40上的第二半导体图案SP2-1以及布置在第四绝缘层40上的源电极S2-1和漏电极D2-1。栅电极G2-1可以设置在第二绝缘层20与第四绝缘层40之间。栅电极G2-1可以与辅助电极XE1和存储电容器Cst的第二电极C2设置在同一层上。

[0133] 第二半导体图案SP2-1可以设置在栅电极G2-1上。第二半导体图案SP2-1在平面图中与栅电极G2-1重叠。源电极S2-1和漏电极D2-1被布置在第四绝缘层40上,以部分地覆盖第二半导体图案SP2-1。尽管未示出,但是开关晶体管T2-1还可以包括欧姆接触层,该欧姆接触层被限定在第二半导体图案SP2-1的与源电极S2-1和漏电极D2-1相接触的区域中。

[0134] 第一发光控制晶体管T5包括设置在缓冲层BFL上的第一半导体图案SP1、设置在第

一绝缘层10上的栅电极G5以及布置在第四绝缘层40上的源电极S5和漏电极D5。第一发光控制晶体管T5的源电极S5和漏电极D5可以经由穿过第一绝缘层10、第二绝缘层20和第四绝缘层40的开口OP3分别连接至第一半导体图案SP1的第一区域AR11和第三区域AR13。像素PX还可以包括设置在第二绝缘层20上的辅助电极XE1。

[0135] 在图5的有机发光显示装置1002中,开关晶体管T2-1的栅电极G2-1和第二半导体图案SP2-1通过第四绝缘层40而绝缘。因此,与图4的有机发光显示装置1001不同,图5的有机发光显示装置1002可以不具有第三绝缘层30。

[0136] 在根据本发明构思的实施例的有机发光显示装置中,包括在像素中的晶体管中的一些被形成为包含多晶硅的PMOS晶体管,并因此可以具有相对较高的迁移率及可靠性。而且,其余晶体管被形成为包含氧化物半导体的NMOS晶体管,并因此可以具有相对低的泄漏电流并且可以改善功耗。

[0137] 根据本发明构思的实施例的有机发光显示装置可以防止在发光时段期间有机发光二极管的阳极的电压电平升高,并且特别地可以准确地显示低灰度图像。

[0138] 尽管已经描述了本发明的示例性实施例,但是应该理解的是,本发明不限于这些示例性实施例,而是本领域普通技术人员可以在如权利要求所主张的本发明的精神和范围内作出各种改变和修改。

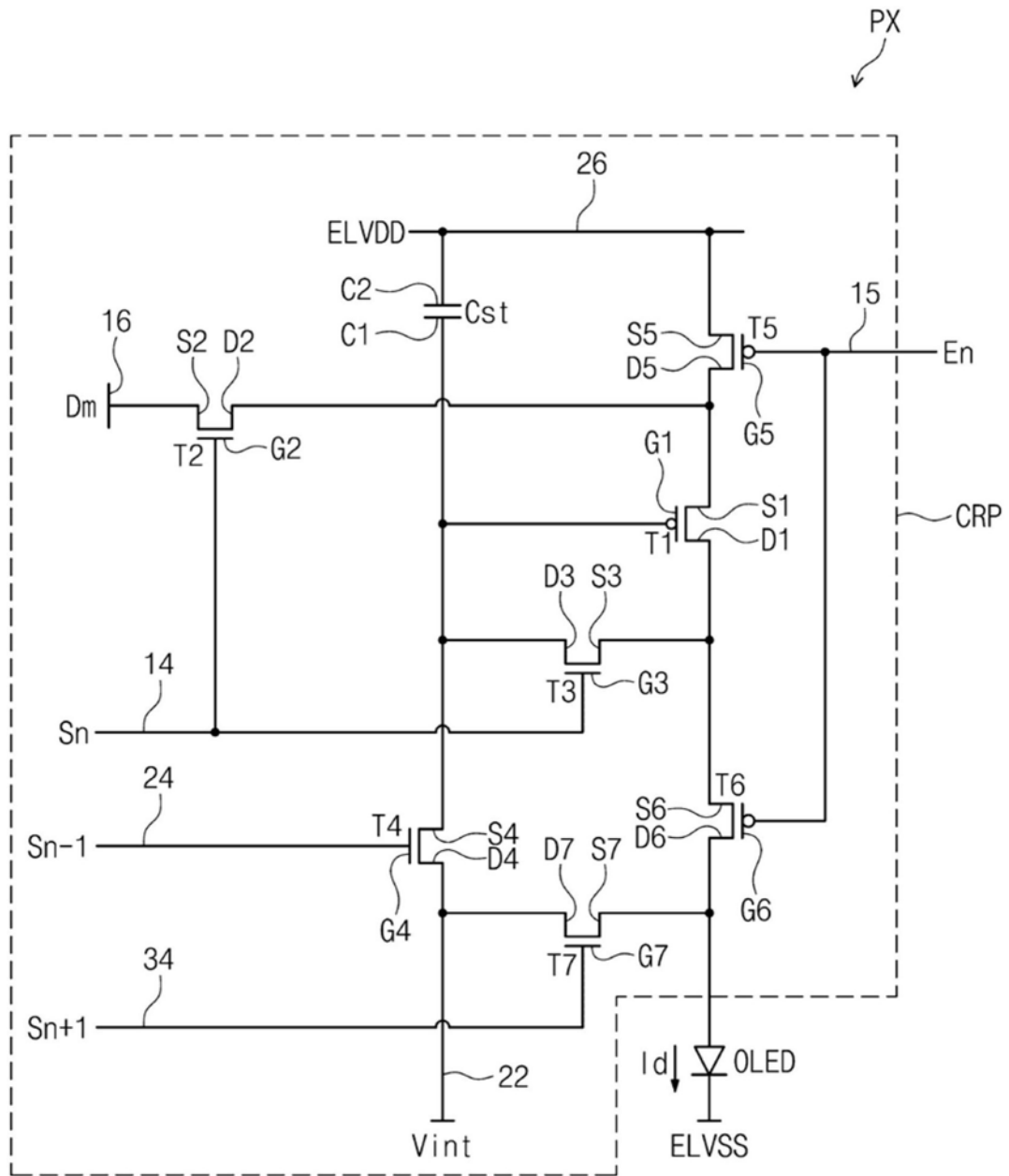


图2

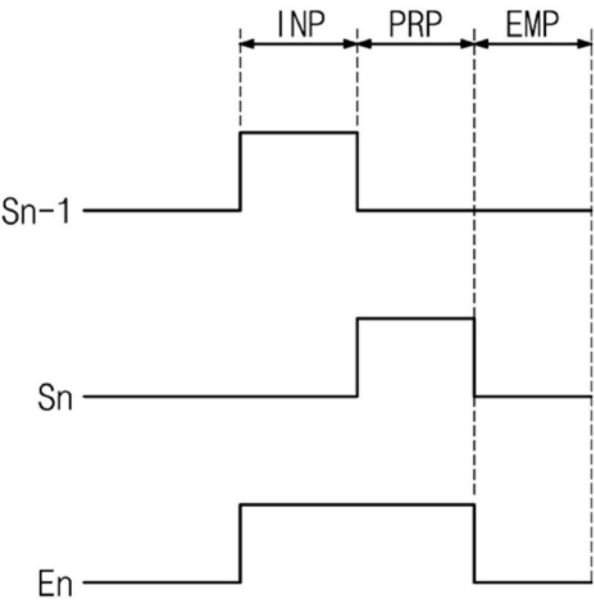


图3

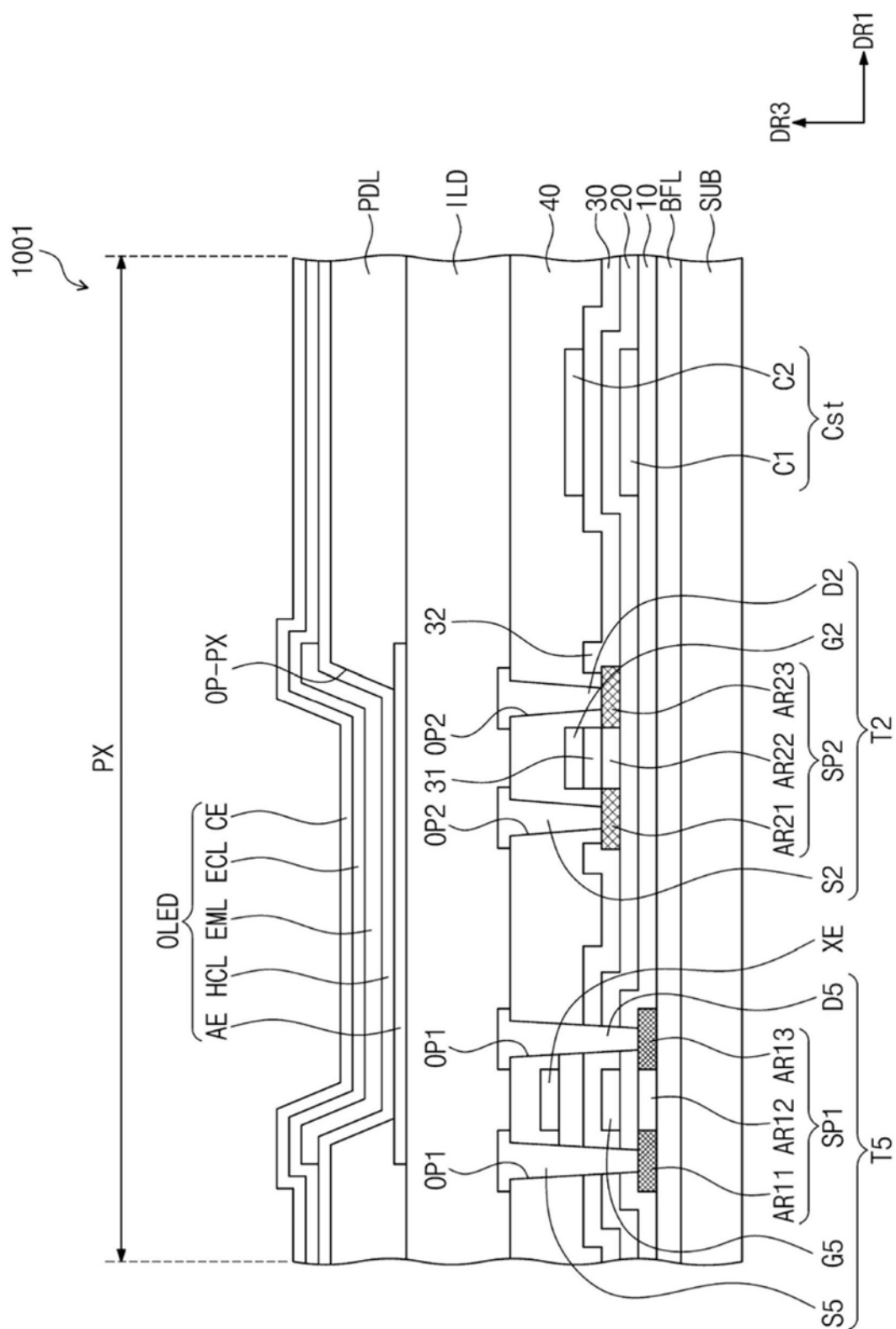


图4

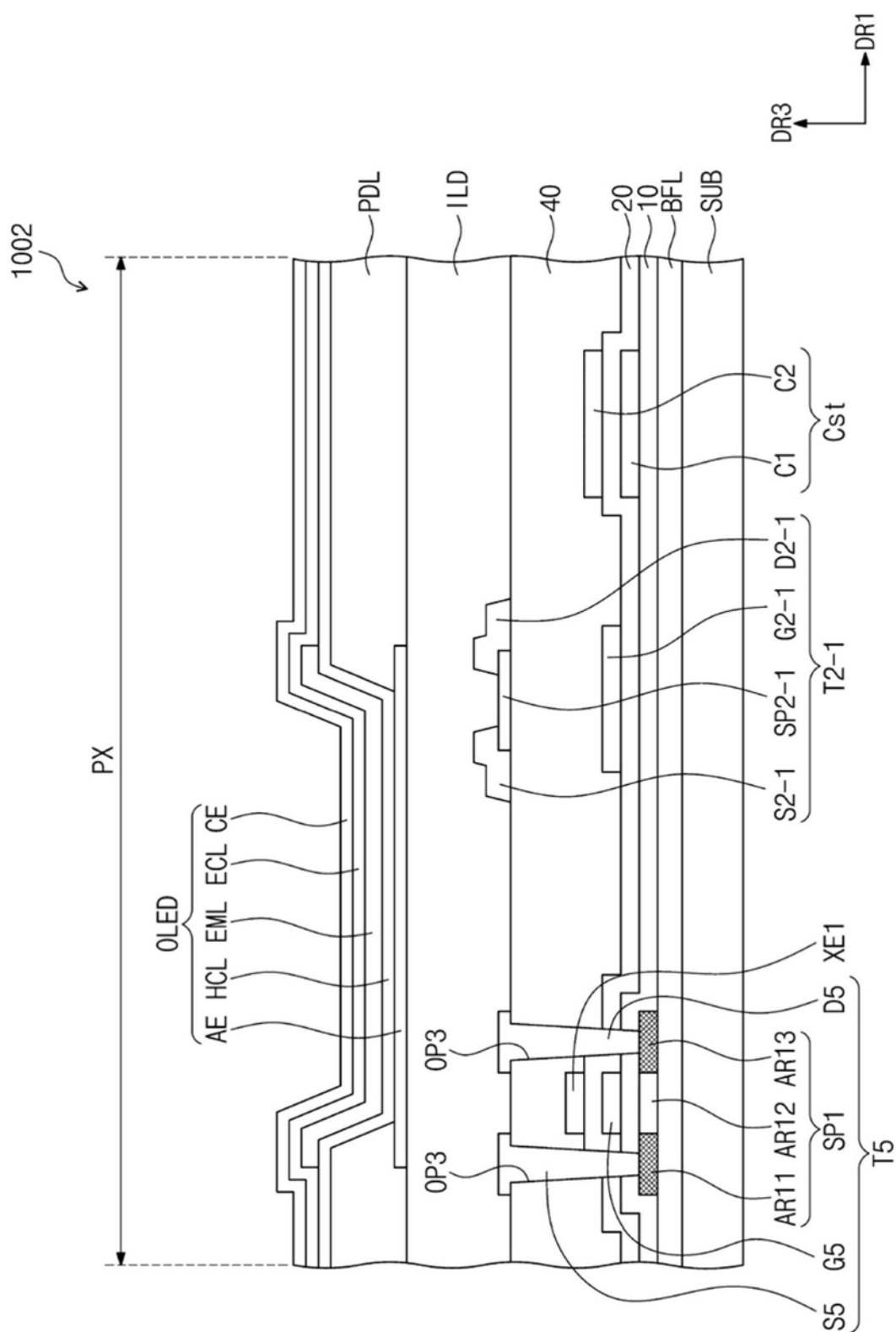


图5

专利名称(译)	有机发光显示装置		
公开(公告)号	CN108281114A	公开(公告)日	2018-07-13
申请号	CN201810007811.2	申请日	2018-01-04
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
[标]发明人	全相镇 金瞳祐 任祥旭		
发明人	全相镇 金瞳祐 任祥旭		
IPC分类号	G09G3/3233		
CPC分类号	G09G3/3233 G09G2300/0426 G09G2300/043 G09G2300/0814 G09G2300/0861 G09G2310/0251 G09G2310/0262 G09G2320/043 G09G2320/0626 G09G2330/021 H01L27/1225 H01L27/1251 H01L27/1255 H01L27/3262 H01L29/78675 H01L29/7869		
代理人(译)	郭艳芳 王琦		
优先权	1020170002483 2017-01-06 KR		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种有机发光显示装置包括有机发光二极管、开关晶体管、第一发光控制晶体管以及驱动晶体管。有机发光二极管包括阳极以及用于接收参考电压的阴极。开关晶体管包括用于接收第n扫描信号的栅电极以及用于接收数据信号的源电极，并且是NMOS晶体管。第一发光控制晶体管包括用于接收发光控制信号的栅电极，并且被配置为在接收到发光控制信号时导通，以确定驱动电流流向有机发光二极管的时序，并且是PMOS晶体管。驱动晶体管连接至开关晶体管和第一发光控制晶体管，并且向有机发光二极管提供驱动电流。

