



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105225633 A

(43) 申请公布日 2016.01.06

(21) 申请号 201510344910.6

(22) 申请日 2015.06.19

(30) 优先权数据

10-2014-0076096 2014.06.20 KR

(71) 申请人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72) 发明人 金廷炫 方炯轸

(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 3/3225(2016.01)

G09G 3/325(2016.01)

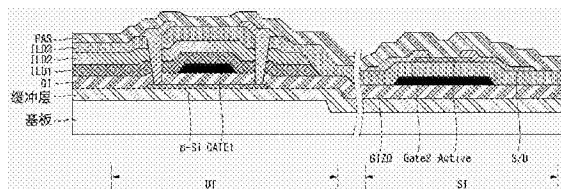
权利要求书3页 说明书9页 附图12页

(54) 发明名称

有机发光二极管显示装置

(57) 摘要

公开一种有源矩阵有机发光二极管 (OLED) 显示装置, 包括像素阵列, 每个像素包括 OLED、被连接成驱动流过所述 OLED 的电流的驱动晶体管、存储电容器、以及开关晶体管, 所述开关晶体管被连接成与所述像素的数据电压对应地控制所述存储电容器上的电荷。所述显示装置还包括时序控制器, 所述时序控制器将每个像素的所述开关晶体管控制为以包括 1-10 赫兹 (Hz) 范围内的至少一个频率的帧速率更新每个像素的所述存储电容器上存储的所述电荷。



1. 一种有机发光二极管显示装置,包括:

有源矩阵发光二极管阵列,所述有源矩阵发光二极管阵列包括以行和列结构布置的多个像素,每个像素包括发光二极管、被连接成驱动流过所述发光二极管的电流的驱动晶体管、存储电容器、以及开关晶体管,所述开关晶体管被连接成与所述像素的数据电压对应地控制所述存储电容器上的电荷;和

时序控制器,所述时序控制器将每个像素的所述开关晶体管控制为以包括 1-10 赫兹范围内的至少一个频率的帧速率更新每个像素的所述存储电容器上存储的所述电荷。

2. 根据权利要求 1 所述的发光二极管显示装置,其中每个驱动晶体管包括:

形成在基板上的驱动晶体管有源层,所述驱动晶体管有源层由低温多晶硅材料形成;

驱动晶体管源极和驱动晶体管漏极,所述驱动晶体管源极和驱动晶体管漏极均形成在所述驱动晶体管有源层中;

栅极绝缘层,所述栅极绝缘层形成在所述驱动晶体管有源层上;

驱动晶体管栅极,所述驱动晶体管栅极形成在所述栅极绝缘层上且在所述驱动晶体管有源层之上;

绝缘层,所述绝缘层形成在所述驱动晶体管栅极之上;

其中每个开关晶体管包括:

开关晶体管栅极,所述开关晶体管栅极形成在所述栅极绝缘层上,所述开关晶体管栅极至少部分被所述绝缘层覆盖;

开关晶体管有源层,所述开关晶体管有源层形成在所述栅极绝缘层上且在所述开关晶体管栅极之上,所述开关晶体管有源层由氧化物半导体材料形成;和

开关晶体管源极和开关晶体管漏极,所述开关晶体管源极和所述开关晶体管漏极均位于所述开关晶体管栅极的相对两侧上且与所述开关晶体管有源层接触,

其中每个发光二极管包括与所述驱动晶体管漏极电连接的阳极,且

其中所述驱动晶体管栅极与所述开关晶体管源极电连接。

3. 根据权利要求 2 所述的发光二极管显示装置,其中所述氧化物半导体材料是选自由氧化锌 ZnO 和氧化镓铟锌 GIZO 构成的组中的至少一种。

4. 根据权利要求 2 所述的发光二极管显示装置,其中所述驱动晶体管栅极和所述开关晶体管栅极均是使用同一金属层形成的。

5. 根据权利要求 2 所述的发光二极管显示装置,其中所述驱动晶体管进一步包括:

形成在所述驱动晶体管栅极上的第一层间电介质;

形成在所述第一层间电介质上的第二层间电介质;和

形成在所述第二层间电介质上的第三层间电介质,

其中所述绝缘层是所述第三层间电介质。

6. 根据权利要求 2 所述的发光二极管显示装置,其中所述驱动晶体管进一步包括:

形成在所述驱动晶体管栅极上的第一层间电介质;和

形成在所述第一层间电介质上的第二层间电介质,

其中所述绝缘层是所述第二层间电介质。

7. 根据权利要求 2 所述的发光二极管显示装置,其中所述绝缘层与所述开关晶体管栅极和所述开关晶体管有源层物理接触。

8. 根据权利要求 2 所述的发光二极管显示装置,其中每个像素的所述存储电容器进一步包括:

由所述驱动晶体管有源层的一部分形成的第一层;和

由第一金属层的一部分形成的第二层,所述第一金属层还包括所述驱动晶体管栅极和所述开关晶体管栅极。

9. 根据权利要求 8 所述的发光二极管显示装置,其中所述第一层和所述第二层通过所述栅极绝缘层的一部分分隔开,其中位于所述第一层与所述第二层之间的所述栅极绝缘层的所述一部分由具有高介电常数的物质形成。

10. 根据权利要求 8 所述的发光二极管显示装置,其中每个像素进一步包括第二存储电容器,所述第二存储电容器包括:

所述第二层;和

由第二金属层的一部分形成的第三层,所述第二金属层还包括所述驱动晶体管源极和驱动晶体管漏极。

11. 根据权利要求 10 所述的发光二极管显示装置,其中所述第二层和所述第三层通过形成在所述第二层与所述第三层之间的第一层间电介质分隔开。

12. 根据权利要求 1 所述的发光二极管显示装置,其中每个驱动晶体管包括:

形成在基板上的驱动晶体管有源层,所述驱动晶体管有源层具有第一厚度且由低温多晶硅材料形成;

驱动晶体管源极和驱动晶体管漏极,所述驱动晶体管源极和所述驱动晶体管漏极均形成在所述驱动晶体管有源层中;

栅极绝缘层,所述栅极绝缘层形成在所述驱动晶体管有源层上且具有第一高度;

驱动晶体管栅极,所述驱动晶体管栅极形成在所述栅极绝缘层上且在所述驱动晶体管有源层之上并具有第一沟道宽度;

绝缘层,所述绝缘层形成在所述驱动晶体管栅极上;

其中每个开关晶体管包括:

开关晶体管有源层,所述开关晶体管有源层形成所述基板上并具有第二厚度,所述开关晶体管有源层由低温多晶硅材料形成;

开关晶体管源极和开关晶体管漏极,所述开关晶体管源极和所述开关晶体管漏极均形成在所述开关晶体管有源层中;

开关晶体管栅极,所述开关晶体管栅极形成在所述栅极绝缘层上且在所述开关晶体管有源层之上并具有第二沟道宽度,形成在所述开关晶体管有源层上的一部分所述栅极绝缘层具有第二高度,

其中所述发光二极管包括与所述驱动晶体管漏极电连接的阳极,且其中所述驱动晶体管栅极与所述开关晶体管源极电连接;且

其中所述第二高度、所述第二厚度和所述第二沟道宽度中的至少一个分别与所述第一高度、所述第一厚度和所述第一沟道宽度不同。

13. 根据权利要求 12 所述的发光二极管显示装置,其中所述第二高度比所述第一高度大 5 ~ 15%。

14. 根据权利要求 12 所述的发光二极管显示装置,其中所述第一沟道宽度比所述第二

沟道宽度大 5 ~ 15%。

15. 根据权利要求 12 所述的发光二极管显示装置,其中所述第一厚度比所述第二厚度大 5 ~ 15%。

16. 根据权利要求 12 所述的发光二极管显示装置,其中所述驱动晶体管源极和驱动晶体管漏极均包括注入有电荷载流子的第一轻掺杂漏极区域;

其中所述开关晶体管源极和所述开关晶体管漏极均包括注入有电荷载流子的第二轻掺杂漏极区域;且

其中所述第二轻掺杂漏极区域中的载流子浓度低于所述第一轻掺杂漏极区域中的载流子浓度。

17. 根据权利要求 12 所述的发光二极管显示装置,其中所述开关晶体管包括双栅极结构,从而所述开关晶体管栅极包括两个物理分离的部分,所述开关晶体管有源层包括两个部分,且位于所述开关晶体管栅极的所述两个部分的两侧上的每个有源层的一部分包括注入有电荷载流子的轻掺杂漏极区域。

18. 根据权利要求 12 所述的发光二极管显示装置,其中所述驱动晶体管栅极和所述开关晶体管栅极均是使用同一金属层形成的。

19. 根据权利要求 12 所述的发光二极管显示装置,所述驱动晶体管进一步包括:

形成在所述驱动晶体管栅极上的第一层间电介质;

形成在所述第一层间电介质上的第二层间电介质;和

形成在所述第二层间电介质上的第三层间电介质,

其中所述绝缘层是所述第三层间电介质。

20. 根据权利要求 12 所述的发光二极管显示装置,其中所述驱动晶体管进一步包括:

形成在所述驱动晶体管栅极上的第一层间电介质;和

形成在所述第一层间电介质上的第二层间电介质,

其中所述绝缘层是所述第二层间电介质。

有机发光二极管显示装置

[0001] 本申请要求 2014 年 6 月 20 日提交的韩国专利申请 No. 10-2014-0076096 的优先权,为了所有目的在此援引该专利申请作为参考,如同在这里完全阐述一样。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种有机发光二极管显示装置。

背景技术

[0003] 平板显示器 (FPD) 由于小尺寸和轻重量的优点正广泛应用于诸如手提电脑和 PDA 之类的便携式电脑、手持电话终端以及台式电脑的显示器。这种 FPD 可包括液晶显示器 (LCD)、等离子显示面板 (PDP)、场发射显示器 (FED) 以及有机发光二极管显示器 (之后称为 OLED 装置)

[0004] OLED 装置优点在于其具有快速的响应速度,能够呈现具有高发光效率的亮度,并具有宽视角。基于这些优点, OLED 装置正应用于各种领域,如包括移动电话和手持电子手表的便携式显示器以及大屏幕显示装置。应用于各领域的显示装置具有适于其应用领域特性的不同需求,如驱动的可靠性和功耗。常规 OLED 装置的像素未提出与各种需求对应的功能结构。

发明内容

[0005] 本发明的实施方式旨在提供一种能够根据显示装置应用的领域的特性而满足各种需求的 OLED 装置。

[0006] 本发明的实施方式旨在提供一种有源矩阵 OLED 显示装置,包括像素阵列,每个像素包括 OLED、被连接成驱动流过所述 OLED 的电流的驱动晶体管、存储电容器、以及开关晶体管,所述开关晶体管被连接成与所述像素的数据电压对应地控制所述存储电容器上的电荷。所述显示装置还包括时序控制器,所述时序控制器将每个像素的所述开关晶体管控制为以包括 1-10 赫兹 (Hz) 范围内的至少一个频率的帧速率更新每个像素的所述存储电容器上存储的所述电荷。

附图说明

[0007] 给本发明提供进一步理解并并入本发明组成本说明书一部分的附图图解了本发明的实施方式,并与说明书一起用于解释本发明的原理。在附图中:

[0008] 图 1 是图解根据本发明实施方式的 OLED 装置的示意图。

[0009] 图 2 是图解根据本发明实施方式的 OLED 装置中包括的像素的实施方式的示意图。

[0010] 图 3 是图解根据本发明实施方式驱动 OLED 装置的时序图。

[0011] 图 4a 和 4b 是图解低温多晶硅晶体管和氧化物半导体晶体管的截止电流的示意图。

[0012] 图 5 是图解基于帧速率的亮度变化的示意图。

[0013] 图 6 是图解基于帧速率的闪烁变化的示意图。

- [0014] 图 7 是图解根据本发明一实施方式的驱动晶体管和开关晶体管的结构的截面图。
- [0015] 图 8 是图解根据本发明另一实施方式的驱动晶体管和开关晶体管的结构的截面图。
- [0016] 图 9 是图解截止电流基于开关晶体管的沟道宽度而变化的示图。
- [0017] 图 10 是图解截止电流基于开关晶体管的沟道掺杂而变化的示图。
- [0018] 图 11 是图解截止电流基于开关晶体管的有源层的厚度而变化的示图。
- [0019] 图 12 是图解截止电流基于开关晶体管的栅极绝缘层的厚度而变化的示图。
- [0020] 图 13 是图解开关晶体管的一实施方式的截面图。
- [0021] 图 14 是图解截止电流基于开关晶体管的 LDD 的掺杂浓度而变化的示图。
- [0022] 图 15 是图解开关晶体管的另一实施方式的截面图。
- [0023] 图 16 是图解截止电流基于是否存在开关晶体管的底部遮光金属而变化的示图。
- [0024] 图 17 是图解开关晶体管的再一实施方式的截面图。
- [0025] 图 18 是图解双栅极结构与单栅极结构之间的截止电流的变化的示图。
- [0026] 图 19 是图解根据本发明实施方式的存储电容器的第一个实施方式的示图。
- [0027] 图 20 是图解根据本发明实施方式的存储电容器的第二个实施方式的示图。
- [0028] 图 21 是图解截止电流基于存储电容器的电容而变化的示图。

具体实施方式

[0029] 现在将详细描述本发明的实施方式,附图中图解了这些实施方式的一些例子。只要可能,将在整个附图中使用相同的参考标记表示相同或相似的部件。注意,如果确定已知部件的详细描述会误导本发明的实施方式,则将省略这些详细描述。

[0030] 图 1 是图解根据本发明实施方式的 OLED 装置的示图。

[0031] 参照图 1,根据本发明实施方式的 OLED 装置可包括:其中像素 P 以矩阵形式布置的显示面板 10、数据驱动电路 12、栅极驱动电路 13 以及时序控制器 11。

[0032] 显示面板 10 包括多个像素 P 并基于由各个像素 P 显示的灰度级来呈现图像。多个像素 P 以特定间隔布置在每个水平行中并以有源矩阵形式设置在显示面板 10 内。

[0033] 在该情形中,每个像素 P 设置在彼此正交的多个数据线单元 14 和多个栅极线单元 15 交叉的区域中。与像素 P 连接的每个数据线单元 14 可包括初始化线 14a 和数据线 14b。与像素 P 连接的每个栅极线单元 15 可包括第一扫描线 15a、第二扫描线 15b 和发光线 15c。

[0034] 此外,每个像素 P 可包括 OLED、驱动晶体管 DT、开关晶体管 ST、第一晶体管 T1、第二晶体管 T2、存储电容器 Cs 以及辅助电容器 C1,如图 2 中所示。

[0035] 时序控制器 11 用于控制数据驱动电路 12 和栅极驱动电路 13 的驱动时序。为此,时序控制器 11 可按照显示面板 10 的分辨率重新排列外部数字视频数据 RGB,并将重新排列的视频数据提供给数据驱动电路 12。此外,时序控制器 11 基于诸如垂直同步信号 Vsync、水平同步信号 Hsync、点时钟信号 DCLK 和数据使能信号 DE 之类的时序信号,产生用于控制数据驱动电路 12 的操作时序的数据控制信号 DDC 和用于控制栅极驱动电路 13 的操作时序的栅极控制信号 GDC。

[0036] 因而,按照随后所述的数据驱动电路 12 的指示,时序控制器 11 控制帧速率,或者控制基于存储电容器上保持的电荷对由显示面板中的每个像素放映的图像进行更新的速

率。因而,例如,如果时序控制器 11 配置成以 1Hz 的帧速率更新像素,则时序控制器 11 将在每一秒使由显示面板中的所有像素放映的图像产生一次。

[0037] 数据驱动电路 12 用于驱动数据线单元 14。为此,数据驱动电路 12 可响应于数据控制信号 DDC 将从时序控制器 11 接收的数字视频数据 RGB 转换为模拟数据电压并将转换的模拟数据电压提供给数据线单元 14。

[0038] 栅极驱动电路 13 用于驱动栅极线单元 15。为此,栅极驱动电路 13 可响应于栅极控制信号 GDC 产生扫描信号、发光控制信号和初始化信号。栅极驱动电路 13 以行顺序方式将扫描信号提供给第一扫描线 15a,以行顺序方式将发光控制信号提供给第二扫描线 15b,且以行顺序方式将初始化信号提供给发光线 15c。

[0039] 图 2 图解了图 1 中所示的像素 P 的例子,其图解了水平行上的一个像素 P。

[0040] 参照图 2,根据本发明实施方式的像素 P 可包括 OLED、驱动晶体管 DT、开关晶体管 ST、第一晶体管 T1、第二晶体管 T2、存储电容器 Cs 以及辅助电容器 C1。

[0041] OLED 响应于由驱动晶体管 DT 提供的驱动电流而发光。在 OLED 的阳极电极与阴极电极之间形成有多层有机化合物层。有机化合物层包括空穴注入层 (HIL)、空穴传输层 (HTL)、发光层 (EML)、电子传输层 (ETL) 以及电子注入层 (EIL)。OLED 的阳极电极与驱动晶体管 DT 的源极电极连接, OLED 的阴极电极与低电压驱动电压 EVSS 连接。

[0042] 驱动晶体管 DT 使用它自身的栅极-源极电压控制施加给 OLED 的驱动电流。为此,驱动晶体管 DT 的栅极电极可与数据电压 Vdata 的输入端连接,驱动晶体管 DT 的漏极电极可与驱动电压 EVDD 的输入端连接,驱动晶体管 DT 的源极电极可与低电压驱动电压 EVSS 连接。

[0043] 第一晶体管 T1 响应于发光控制信号 EM 控制驱动电压 EVDD 的输入端与驱动晶体管 DT 之间的电流通路。为此,第一晶体管 T1 的栅极电极可与发光线 15c 连接,第一晶体管 T1 的漏极电极可与驱动电压 EVDD 的输入端连接,第一晶体管 T1 的源极电极可与驱动晶体管 DT 连接。

[0044] 第二晶体管 T2 响应于第二扫描信号 Scan2,即第 (n-1) 条水平线的扫描信号给第二节点 n2 提供由初始化线 14a 提供的初始化电压 Vini。为此,第二晶体管 T2 的栅极电极可与第 (n-1) 条扫描线 15a 连接,第二晶体管 T2 的漏极电极可与初始化线 14a 连接,且第二晶体管 T2 的源极电极可与第二节点 n2 连接。

[0045] 驱动晶体管 DT 以及第一晶体管 T1 和第二晶体管 T2 由使用低温多晶硅 (LTPS) 的晶体管形成。因为 LTPS 晶体管具有高电子迁移率和出色的可靠性,所以 LTPS 晶体管能实现高性能显示装置。

[0046] 开关晶体管 ST 响应于第一扫描信号 Scan1,即第 n 条水平线的扫描信号给驱动晶体管 DT 提供由数据线 14b 提供的参考电压 Vref 或数据电压 Vdata。为此,开关晶体管 ST 的栅极电极可与第一扫描线 Scan1 连接,开关晶体管 ST 的漏极电极可与数据线 14b 连接,且开关晶体管 ST 的源极电极可与驱动晶体管 DT 连接。

[0047] 开关晶体管 ST 由使用诸如氧化锌 (ZnO) 或氧化铟镓锌 (GIZO) 之类的氧化物半导体作为有源层的氧化物晶体管形成。因为氧化物晶体管具有较低的截止电流,所以使用氧化物晶体管的开关晶体管 ST 能够防止驱动晶体管 DT 的栅极-源极电位由于截止电流而降低。因此,即使在低频驱动的情形中,也能够防止由于截止电流引起的驱动晶体管 DT 的栅

极-源极电位的降低而产生的闪烁。

[0048] 存储电容器 Cs 将数据线 14b 提供的数据电压 Vdata 保持一帧,以使驱动晶体管 DT 保持恒定电压。为此,存储电容器 Cs 可与驱动晶体管 DT 的栅极电极和源极电极连接。辅助电容器 C1 在第二节点 n2 中与存储电容器 Cs 串联连接,由此提高数据电压 Vdata 的效率。

[0049] 下面描述配置为如上所述的像素 P 的操作。图 3 是图解施加给图 2 的像素 P 的信号 EM、SCAN、INIT 和 DATA 以及驱动晶体管 DT 的栅极电极和源极电极的电位变化的波形图。

[0050] 参照图 3,根据本发明实施方式的像素 P 的操作可包括:将驱动晶体管 DT 的栅极-源极电位初始化为特定电压的初始化周期 Ti、检测并存储驱动晶体管 DT 的阈值电压 Vth 的采样周期 Ts、施加数据电压 Vdata 的写入周期 Tw、以及不管阈值电压 Vth 如何,使用阈值电压 Vth 和数据电压 Vdata 对施加给 OLED 的驱动电流进行补偿的发光周期 Te。

[0051] 在初始化周期 Ti 中,第二晶体管 T2 响应于第二扫描信号 Scan2 给第二节点 n2 提供由初始化线 14a 提供的初始化电压 Vini。因此,驱动晶体管 DT 的源极电压 Vs,即第二节点 n2 的电压具有与初始化电压 Vini 相同的电位。此外,开关晶体管 ST 响应于第一扫描信号 Scan1 给驱动晶体管 DT 的栅极电极的第一节点 n1 提供由数据线 14b 提供的参考电压 Vref。因此,驱动晶体管 DT 的栅极电压 Vg,即第一节点 n1 的电压具有与参考电压 Vref 相同的电位。

[0052] 在初始化周期 Ti 中,提供给第二节点 n2 的初始化电压 Vini 将像素 P 初始化为特定电平。在该情形中,初始化电压 Vini 设为比 OLED 的操作电压小的电压值,以使 OLED 不发光。例如,初始化电压 Vini 可设为 -1 到 +1V 的值。

[0053] 在采样周期 Ts 中,开关晶体管 ST 响应于第一扫描信号 Scan1 给第一节点 n1 提供由数据线 14b 提供的参考电压 Vref。此外,第一晶体管 T1 响应于发光控制信号 EM 给驱动晶体管 DT 提供驱动电压 EVDD。在该情形中,驱动晶体管 DT 的栅极电极的电压 Vg 保持为参考电压 Vref。此外,当第二节点 n2 处于浮置状态时,从驱动电压 EVDD 的输入端流到第一晶体管 T1 和驱动晶体管 DT 的电流在第二节点 n2 处累积。在采样周期 Ts 中提升的所述电压被饱和为具有与参考电压 Vref 和驱动晶体管 DT 的阈值电压 Vth 之间的差相对应的量的电压。就是说,驱动晶体管 DT 的栅极电极和源极电极之间的电位经由采样周期 Ts 与驱动晶体管 DT 的阈值电压 Vth 相同。

[0054] 在写入周期 Tw 中,第一晶体管 T1 和第二晶体管 T2 截止。此外,当开关晶体管 ST 导通时,由数据线 14b 提供的数据电压 Vdata 被提供给第一节点 n1。在该情形中,处于浮置状态的第二节点 n2 处的电压由于存储电容器 Cs 和辅助电容器 C1 按比率耦合而增加或降低。

[0055] 在发光周期 Te 中,第二晶体管 T2 和开关晶体管 ST 截止,且第一晶体管 T1 导通。在发光周期 Te 中,存储于存储电容器 Cs 中的数据电压 Vdata 被提供给 OLED。因此, OLED 发射具有与数据电压 Vdata 成正比的亮度的光。在该情形中,电流通过在写入周期 Tw 中确定的第一节点 n1 与第二节点 n2 之间的电压在驱动晶体管 DT 中流动。因此,期望的电流被提供给 OLED, OLED 装置可基于数据电压 Vdata 控制其亮度。

[0056] 在 OLED 发光的过程中,由于开关晶体管 ST 由具有低截止电流的氧化物半导体晶体管形成,所以能够抑制存储电容器 Cs 的压降。

[0057] 开关晶体管 ST 的截止电流是在开关晶体管 ST 由于开关晶体管 ST 的栅极-源极

电位小于阈值电压 V_{th} 而截止的状态下从开关晶体管 ST 的漏极电极流到源极电极的电流。开关晶体管 ST 的截止电流导致存储电容器 C_s 的压降。存储电容器 C_s 的这种压降导致驱动晶体管 DT 的栅极 - 源极电位的变化 ΔV_{gs} 。由于驱动晶体管 DT 的栅极 - 源极电位确定 OLED 的发光亮度,所以存储电容器 C_s 的压降导致 OLED 的亮度的降低。就是说,开关晶体管 ST 的截止电流导致 OLED 的亮度的降低。如果在一个帧周期期间亮度降低,则当帧变化时由于降低的亮度与随后帧的初始亮度之间的差异而产生闪烁现象。

[0058] 图 4(a) 是图解基于栅极 - 源极电位的 LTPS 晶体管的截止电流的示图,图 4(b) 是图解基于栅极 - 源极电位的氧化物半导体晶体管的截止电流的示图。氧化物半导体晶体管的截止电流比 LTPS 晶体管的截止电流小的多,其在测量设备的测量范围或更小范围内不会被精确测量出来。如图 4(b) 中所示,由于由氧化物半导体形成,所以根据一实施方式的开关晶体管 ST 具有可忽略的非常小的截止电流。因此,根据本发明实施方式的 OLED 装置能够抑制截止电流引起的闪烁现象。

[0059] 因此,根据本发明实施方式的 OLED 装置能够提供一种即使在低频驱动的情形中也不会产生闪烁现象的显示装置。图 5 是图解基于频率的在帧之间的亮度变化的示图。如图 5 中所示,低频驱动的发光周期 T_{e2} 比标准频率驱动的发光周期 T_{e1} 长。因此,因为低频驱动中的亮度变化 $\Delta L'$ 大于标准频率驱动中的亮度变化 ΔL ,所以在低频驱动中闪烁问题更加突显。

[0060] 在本发明的实施方式中,因为开关晶体管 ST 的截止电流非常小且因而存储电容器 C_s 的压降非常小,所以即使在低频驱动的情形中也不会产生闪烁现象。

[0061] 图 6(a) 是图解基于驱动频率,即帧速率的闪烁变化的示图。图 6(b) 是图解基于驱动频率的人的灵敏度的示图。图 6(c) 是图解作为图 6(a) 和 (b) 的整合结果,人感受到的基于驱动频率的闪烁变化的示图。

[0062] 在图 6(a) 和 (c) 中,第一曲线①显示了其中开关晶体管由低温多晶硅形成的显示装置的闪烁变化,第二曲线②显示了其中开关晶体管由根据本发明实施方式的氧化物半导体晶体管形成的显示装置的闪烁变化。如图 6(a) 中所示,在其中开关晶体管由低温多晶硅形成的显示装置中,如果驱动频率为 30Hz 以下,则随着驱动频率降低,闪烁突然增加。与此相对,在其中开关晶体管 ST 由氧化物半导体晶体管形成的显示装置中,随着驱动频率降低,闪烁减小。第一曲线①与第二曲线②之间的闪烁差异在 40Hz 驱动频率以下开始出现。在 20Hz 以下的驱动频率中该差异开始增大,并且在 10Hz 以下的驱动频率中进一步增大。结果,如果给具有 30Hz 以下的驱动频率的显示装置应用其中开关晶体管由低温多晶硅形成的显示装置,则产生闪烁问题。

[0063] 然而,在其中如本发明实施方式中一样(根据下面针对图 8 所述的实施方式)开关晶体管 ST 由氧化物半导体晶体管形成的显示装置中,尽管执行接近于静止图像的低频驱动,但很少产生闪烁。

[0064] 此外,人的灵敏度在 10Hz 的驱动频率中是最敏感的,如图 6(b) 中所示。从图 6(b) 可以看出,在根据本发明实施方式的 OLED 装置中在 10Hz 以下的驱动频率中闪烁突然减小。图 6(a) 中所示的基于驱动频率的闪烁可随温度而变化。例如,如图 6(a) 中所示,在室温时,可自 30Hz 以下的驱动频率起预期到根据本发明实施方式的效果。与此相对,在高温时,在仅使用低温多晶硅的显示装置与使用氧化物晶体管作为开关晶体管的显示装置之间,具有

较大闪烁变化的驱动频率出现了差异。例如,在高温时,自 60Hz 以下的驱动频率起,与仅使用低温多晶硅的显示装置相比,在根据本发明实施方式的显示装置中闪烁减小更多。

[0065] 如上所述,因为在具有低帧速率的驱动频率中不产生闪烁,所以本发明的实施方式可应用于使用低驱动频率的显示装置,以便降低功耗。特别是,本发明的实施方式可应用于其中为了降低便携式显示装置中的功耗而大大降低驱动频率的情形。例如,在便携式电子手表的情形中,如果显示屏幕每一秒进行变化,则可使用 1Hz 的驱动频率。在本发明的实施方式中,尽管使用 1Hz 或接近于静止图像的驱动频率,但很少产生闪烁。此外,在本发明的实施方式中,因为当在便携式终端的待机屏幕中显示为静止图像时能够大大降低驱动频率,所以能够显著降低功耗。

[0066] 此外,本发明的实施方式可应用于不要求与运动图像级别相当的高驱动频率的终端,如电子书,由此大大降低功耗。因此,能够提高便携式终端的可携带性。

[0067] 因而,在一个实施方式中,包括含有在此所述的 ST 和 DT 的像素的显示装置的优点在于,能够以 1-10Hz (包括端点) 之间的任意频率的帧速率 (或刷新速率) 驱动显示装置的像素,同时极少产生闪烁。这是有利的,因为其创造出消耗非常少功率的相当于静态的显示装置。此外,还能够以更大的惯用帧速率,如以 60Hz 或接近 60Hz 正常驱动显示装置。结果,显示装置可按照操作需求指令在相对静态,即低功率模式 (例如 1Hz 帧速率) 与正常帧速率,即高功率模式 (例如 60Hz 帧速率) 之间切换操作。

[0068] 图 7 是图解根据本发明一实施方式的驱动晶体管 DT 和开关晶体管 ST 的结构的截面图。下面参照图 7 描述驱动晶体管 DT 和开关晶体管 ST 的结构以及形成驱动晶体管 DT 和开关晶体管 ST 的方法。

[0069] 形成驱动晶体管 DT 的工艺可包括在基板中形成缓冲层。缓冲层可由氧化物 (SiO_2) 层形成。可在缓冲层上形成用作驱动晶体管 DT 的有源层的低温多晶硅层 p-Si。低温多晶硅层 p-Si 的一部分区域可通过离子注入工艺 (也称为电荷载流子注入工艺或电荷载流子掺杂) 而实现为源极区域 S 和漏极区域 D。可在低温多晶硅层 p-Si 上形成栅极绝缘层 GI。栅极绝缘层 GI 可由氧化物 (SiO_2) 层形成。可在栅极绝缘层 GI 上形成第一栅极层 Gate1。该栅极层可由诸如钼或铝之类的金属或者包括金属的材料的合金或组合物形成。

[0070] 之后,可依次形成一个或多个绝缘层 (也称为层间电介质或 ILD), 以覆盖第一栅极层 Gate1。在一个实现方式中,绝缘层包括第一 ILD 和第二 ILD。在另一个实现方式中,绝缘层包括第一、第二和第三 ILD。在其他实现方式中,可仅形成单个绝缘层,或者可形成多于三个的绝缘层。此外,可在第三绝缘层 ILD3 上形成钝化层 PAS。多个绝缘层能够防止晶体管的电流特性和可靠性降低。

[0071] 形成开关晶体管 ST 的工艺可包括在基板中形成缓冲层。可在栅极绝缘层 GI 上形成第二栅极层 Gate2。可形成第三绝缘层 ILD3 (或者在 DT 中仅使用两个 ILD 的实现方式中为第二 ILD2), 以覆盖第二栅极层 Gate2。可在第三绝缘层 ILD3 (或者根据实现方式为 ILD2) 上形成氧化物半导体层 Active。可在氧化物半导体层 Active 的一部分区域中形成源极电极 S 和漏极电极 D。可形成钝化层 PAS, 以覆盖源极电极 S 和漏极电极 D。

[0072] 图 8 是图解根据本发明另一实施方式的 OLED 装置的驱动晶体管 DT 和开关晶体管 ST 的结构的截面图。在本实施方式中,与前述实施方式相同的元件被赋予相同的参考标记,并省略其详细描述。

[0073] 参照图 8, 根据本发明另一实施方式的 OLED 装置使用低温多晶硅晶体管同时作为驱动晶体管 DT 和开关晶体管 ST。

[0074] 开关晶体管 ST 的沟道宽度 W2 可比驱动晶体管 DT 的沟道宽度 W1 小 5 ~ 15%。如图 9 中所示, 开关晶体管 ST 和驱动晶体管 DT 的截止电流与开关晶体管 ST 的沟道宽度 W2 成正比。因此, 在本发明的实施方式中, 通过将开关晶体管 ST 的沟道宽度 W2 设为小于驱动晶体管 DT 的沟道宽度 W1, 能够减小开关晶体管 ST 的截止电流。开关晶体管 ST 的截止电流根据开关晶体管 ST 的沟道宽度 W2 的减小而减小, 但开关晶体管 ST 的沟道宽度 W2 可设为比驱动晶体管 DT 的沟道宽度 W1 窄 5 ~ 15%, 以使驱动的可靠性不受影响。

[0075] 开关晶体管 ST 的有源层 p-Si 的掺杂浓度可比驱动晶体管 DT 的有源层 p-Si 的掺杂浓度高 5 ~ 15%。如图 10 中所示, 开关晶体管 ST 和驱动晶体管 DT 的截止电流与开关晶体管 ST 的掺杂浓度成反比。其原因是, 如果有源层 p-Si 的掺杂浓度增加, 则与轻掺杂漏极 (Lightly Doped Drain, LDD) 区域的 PN 结的电阻增加, 截止电流减小。因此, 在本发明的实施方式中, 通过将开关晶体管 ST 的有源层 p-Si 的掺杂浓度设为高于驱动晶体管 DT 的有源层 p-Si 的掺杂浓度, 能够减小开关晶体管 ST 的截止电流。截止电流随着开关晶体管 ST 的掺杂浓度增加而减小, 但开关晶体管 ST 的有源层 p-Si 的掺杂浓度可设为比驱动晶体管 DT 的有源层 p-Si 的掺杂浓度高 5 ~ 15%, 以使驱动的可靠性不受影响。

[0076] 开关晶体管 ST 的有源层 p-Si 的厚度 d2 可比驱动晶体管 DT 的有源层 p-Si 的厚度 d1 小 5 ~ 15%。如图 11 中所示, 开关晶体管 ST 和驱动晶体管 DT 的截止电流与有源层 p-Si 的厚度 d2 成正比。因此, 在本发明的实施方式中, 通过将开关晶体管 ST 的有源层的厚度 d2 设为小于驱动晶体管 DT 的有源层的厚度 d1, 能够减小截止电流。截止电流随开关晶体管 ST 的有源层 p-Si 的厚度 d2 减小而减小, 但开关晶体管 ST 的有源层 p-Si 的厚度 d2 可比驱动晶体管 DT 的有源层 p-Si 的厚度 d1 小 5 ~ 15%, 以使驱动的可靠性不受影响。

[0077] 开关晶体管 ST 的栅极绝缘层 GI 的厚度 h2 可比驱动晶体管 DT 的栅极绝缘层 GI 的厚度 h1 大 5 ~ 15%。如图 12 中所示, 开关晶体管 ST 和驱动晶体管 DT 的截止电流与栅极绝缘层 GI 的厚度成反比。因此, 通过将开关晶体管 ST 的栅极绝缘层 GI 的厚度 h2 设为大于驱动晶体管 DT 的栅极绝缘层 GI 的厚度 h1, 能够减小截止电流。截止电流随开关晶体管 ST 的栅极绝缘层 GI 的厚度 h2 增加而减小, 但开关晶体管 ST 的栅极绝缘层 GI 的厚度 h2 可设为比驱动晶体管 DT 的栅极绝缘层 GI 的厚度 h1 大 5 ~ 15%, 以使驱动的可靠性不受影响。

[0078] 图 13, 15 和 17 图解了如上所述使用低温多晶硅的开关晶体管 ST (图 8 中图解了其一个例子) 的修改例。

[0079] 参照图 13, 在本发明的实施方式中, 开关晶体管 ST 的源极和漏极中的 (靠近图 13 中由 ACT 标示出的有源区域的) 轻掺杂漏极 (LDD) 区域的掺杂浓度可比驱动晶体管 DT (图 13 中未示出) 的源极和漏极中的 LDD 区域的掺杂浓度低 5 ~ 15% (例如少掺杂额外 n 型电荷载流子)。如图 14 中所示, 开关晶体管 ST 和驱动晶体管 DT 的截止电流与 LDD 区域的掺杂浓度成正比。其原因是, 如果 LDD 区域的掺杂浓度增加, 则与有源层的结的电阻减小, 因而截止电流也增加。因此, 在本发明的实施方式中, 通过将开关晶体管 ST 的 LDD 区域的掺杂浓度设为低于驱动晶体管 DT 的 LDD 区域的掺杂浓度, 能够减小截止电流。截止电流随开关晶体管 ST 的 LDD 区域的掺杂浓度降低而减小, 但开关晶体管 ST 的 LDD 区域的掺杂浓

度可设为比驱动晶体管 DT 的 LDD 区域的掺杂浓度低 5 ~ 15%，以使驱动的可靠性不受影响。

[0080] 参照图 15, 开关晶体管 ST 可进一步包括底部遮光金属 (BSM) 层。BSM 层形成在沟道层下方, 且在 BSM 层与沟道层之间夹有缓冲层 BUFFER。尽管未示出, 但 BSM 层可与栅极 Gate 或源极 / 漏极 S, D 电连接。BSM 层用于通过减小可能影响装置有源层的光照效应来减小截止电流。此外, BSM 层用于抑制由于栅极 Gate 与源极 S 之间的接触的电场分布而在晶体管的截止状态下可能进入有源层的载流子的产生。因此, 如图 16 中所示, 进一步包括 BSM 层的开关晶体管 ST 的截止电流减小了 6% 或更多。就是说, 根据本发明实施方式的开关晶体管 ST 通过额外包括 BSM 层能够进一步减小截止电流。

[0081] 参照图 17, 开关晶体管 ST 可形成为具有双栅极结构。从图 18 可以看出, 形成为具有双栅极结构的开关晶体管 ST 的截止电流比形成为具有单栅极结构的驱动晶体管 DT 的截止电流小 50% 或更多。就是说, 根据本发明实施方式的开关晶体管 ST 使用双栅极结构的开关晶体管 ST 能够减小截止电流。

[0082] 如上所述, 在前述实施方式中, 通过减小截止电流能够改善闪烁。根据本发明实施方式, 当将低温多晶硅开关晶体管 ST 的单位截止电流, 即每单位沟道长度的截止电流与低温多晶硅驱动晶体管 DT 的单位截止电流进行比较时, 低温多晶硅开关晶体管 ST 具有比低温多晶硅驱动晶体管 DT 低的单位截止电流, 这是因为开关晶体管 ST 和驱动晶体管 DT 具有不同的沟道长度。

[0083] 除截止电流之外, 闪烁的级别还与存储电容器 Cs 的电容成反比。就是说, 因为能够根据存储电容器 Cs 的电容增加减小截止电流引起的压降, 所以能够防止截止电流引起的亮度降低。

[0084] 下面描述为了改善闪烁而提高存储电容器 Cs 的电容的实施方式。

[0085] 图 19 是图解根据本发明实施方式的存储电容器 Cs 的第一个实施方式的示意图。

[0086] 参照图 19, 存储电容器 Cs 具有其中第一金属层 191、第一绝缘层 GI 和第二金属层 192 依次层叠在一起的结构。可通过使与驱动晶体管 DT 和开关晶体管 ST 的有源层 Active 相同的半导体层变为导电来形成第一金属层 191。可由与驱动晶体管 DT 和开关晶体管 ST 的栅极层 Gate 相同的金属层形成第二金属层 192。可使用与覆盖驱动晶体管 DT 和开关晶体管 ST 的有源层 Active 的绝缘层相同的绝缘层形成第一绝缘层 GI。

[0087] 第一绝缘层 GI 可由仅在存储电容器 Cs 形成的区域中具有高介电常数的物质形成。使用二氧化铪 HfO_2 和二氧化锆 ZrO_2 获得高介电常数。因此, 根据第一个实施方式的存储电容器 Cs 具有较高电容。因为如上所述根据第一个实施方式的存储电容器 Cs 具有较高电容, 所以能够改善闪烁。

[0088] 为了使根据第一个实施方式的存储电容器 Cs 具有较高电容, 第一金属层 191 与第二金属层 192 之间的间隙可较窄。

[0089] 图 20 是图解根据本发明实施方式的存储电容器 Cs 的第二个实施方式的示意图。

[0090] 参照图 20, 根据第二个实施方式的存储电容器 Cs 可包括层叠在一起的第一存储电容器 Cpa_1 和第二存储电容器 Cpa_2。第一存储电容器 Cpa_1 可具有其中第一金属层 191、第一绝缘层 GI 和第二金属层 192 依次层叠在一起的结构。第一金属层 191 可由与驱动晶体管 DT 和开关晶体管 ST 的有源层相同的金属层形成。第二金属层 192 可由与驱动晶

晶体管 DT 和开关晶体管 ST 的栅极层 Gate 相同的金属层形成。第一绝缘层 GI 可由覆盖驱动晶体管 DT 和开关晶体管 ST 的有源层 Active 的相同绝缘层形成。第二存储电容器 Cpa_2 可包括第二金属层 192、第二绝缘层 ILD1 和第三金属层 193。第二绝缘层 ILD1 可由与覆盖驱动晶体管 DT 和开关晶体管 ST 的栅极 Gate 的绝缘层相同的绝缘层形成。此外,第三金属层 193 可由与驱动晶体管 DT 和开关晶体管 ST 的源极电极 / 漏极电极相同的金属层形成。

[0091] 根据第二个实施方式的存储电容器 Cs 由于其包括并联连接的第一存储电容器 Cpa_1 和第二存储电容器 Cpa_2 而具有较高电容。因此,根据第二个实施方式的存储电容器 Cs 由于其具有较高电容而能够改善闪烁。

[0092] 图 21 是图解当存储电容器 Cs 的电容是通常存储电容器的电容“ $\times 1$ ”的三倍“ $\times 3$ ”到五倍“ $\times 5$ ”时,闪烁基于截止电流而变化的示图。从图 21 可以看出,随着存储电容器的电容增加且截止电流减小,闪烁减小。

[0093] 尽管参照多个示例性的实施方式描述了本发明,但应当理解,本领域技术人员能设计出多个其他修改例和实施方式,这落在本发明的原理的范围内。更具体地说,在说明书、附图和所附权利要求的范围内,在组成部件和 / 或主题组合构造的配置中可进行各种变化和修改。除了组成部件和 / 或配置中的变化和修改之外,可选择的使用对于本领域技术人员来说也将是显而易见的。

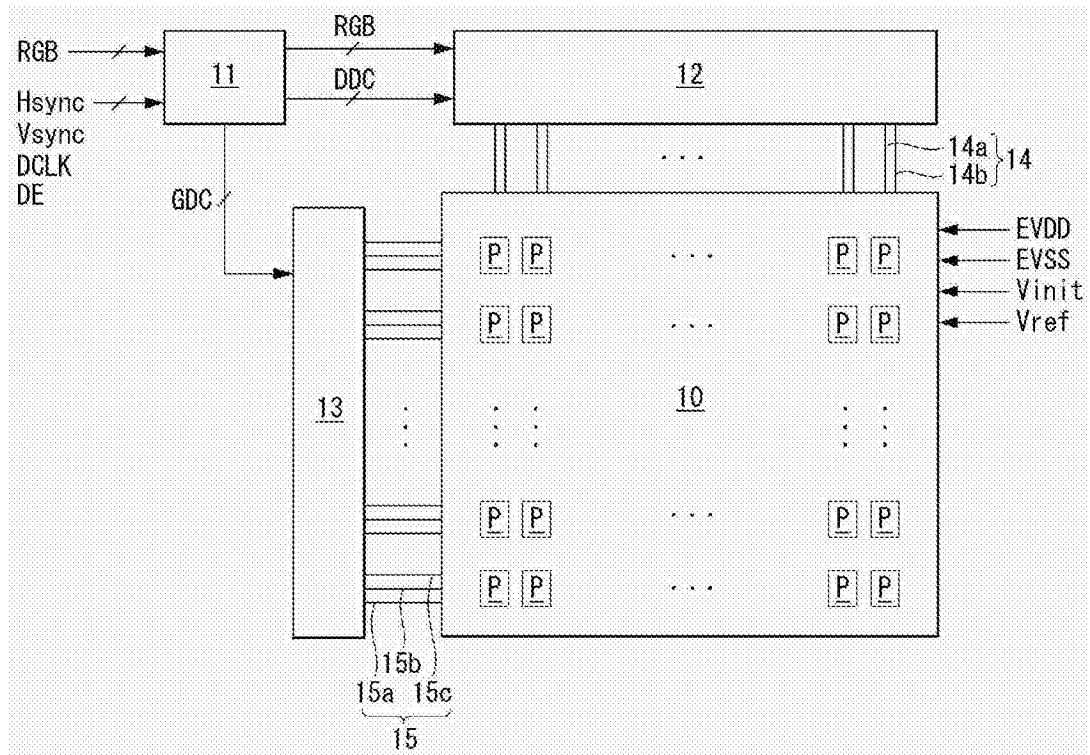


图 1

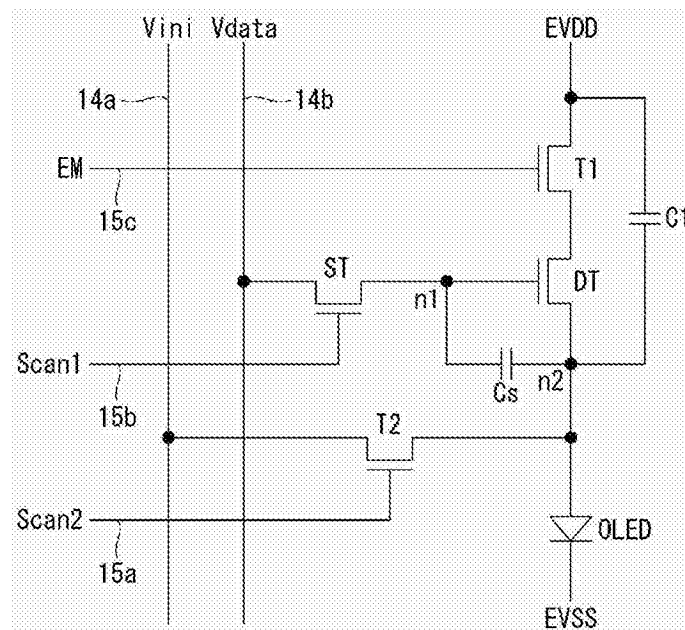


图 2

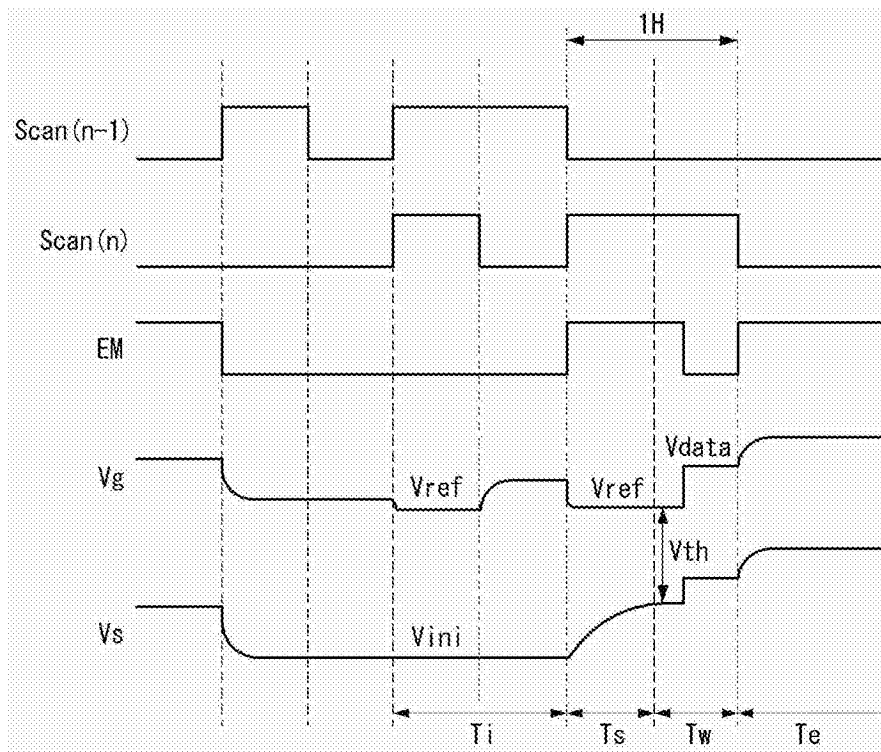


图 3

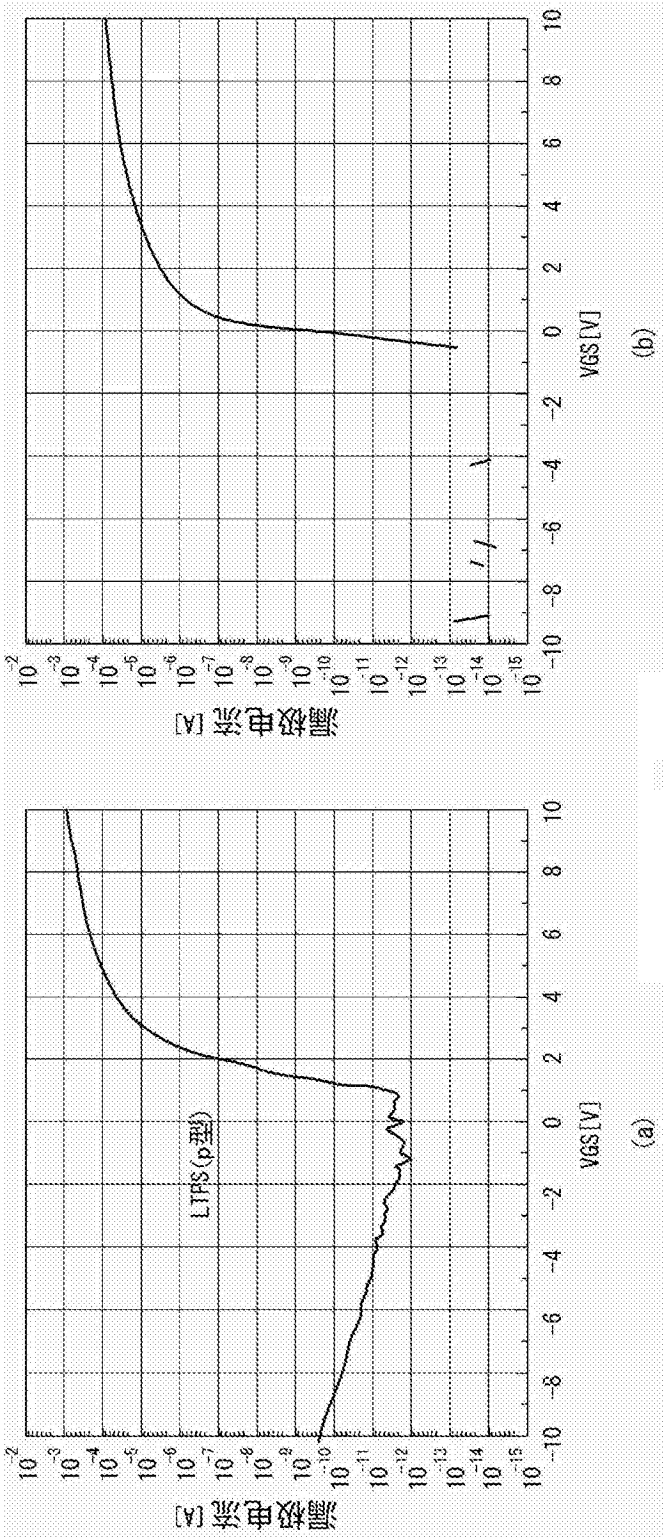


图 4

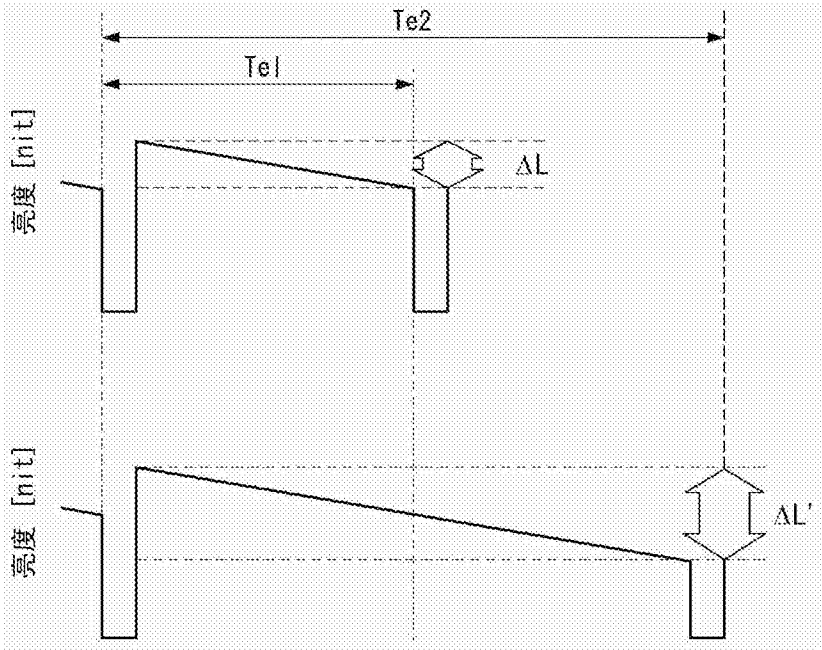


图 5

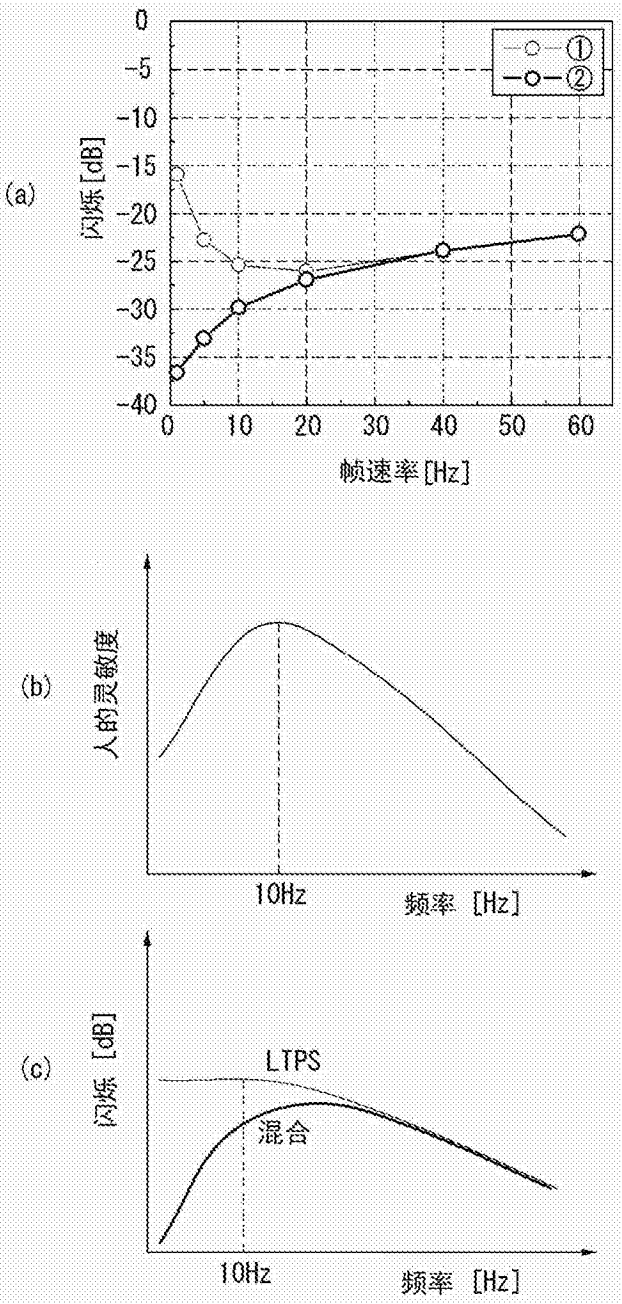


图 6

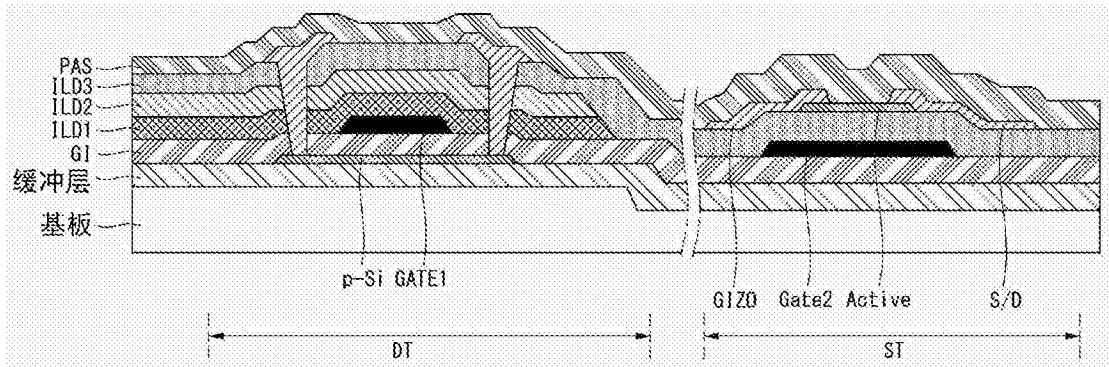


图 7

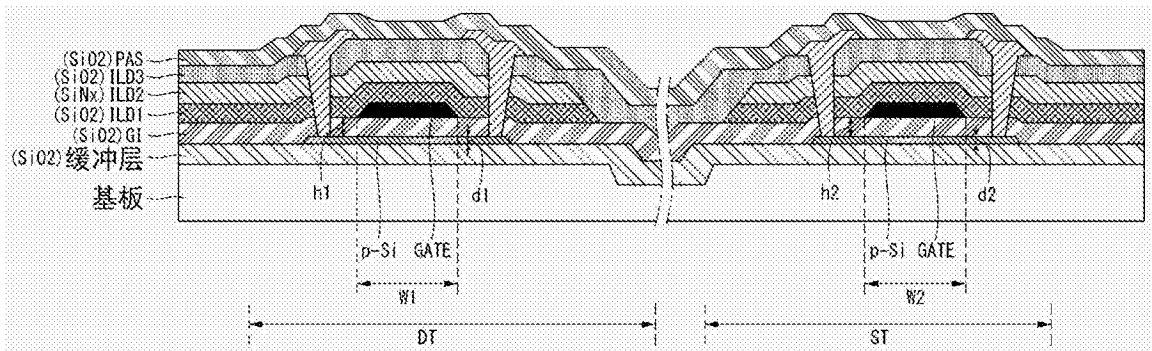


图 8

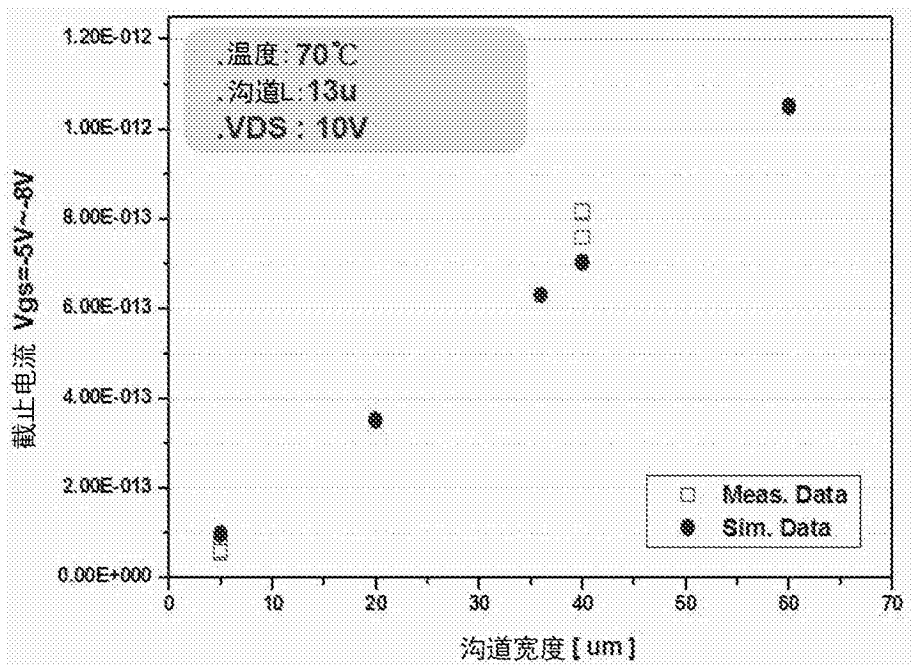


图 9

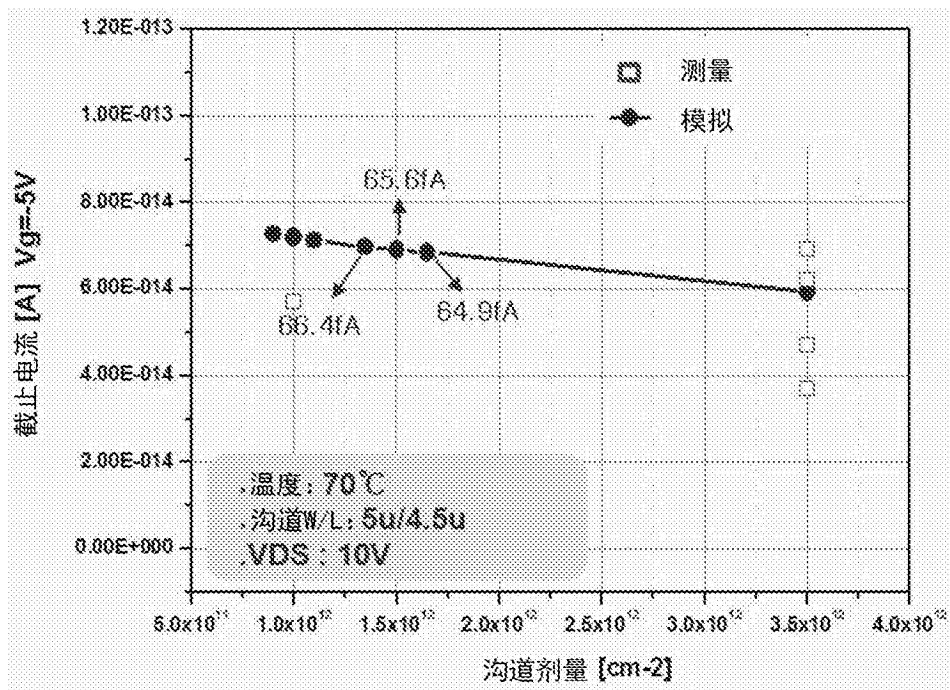


图 10

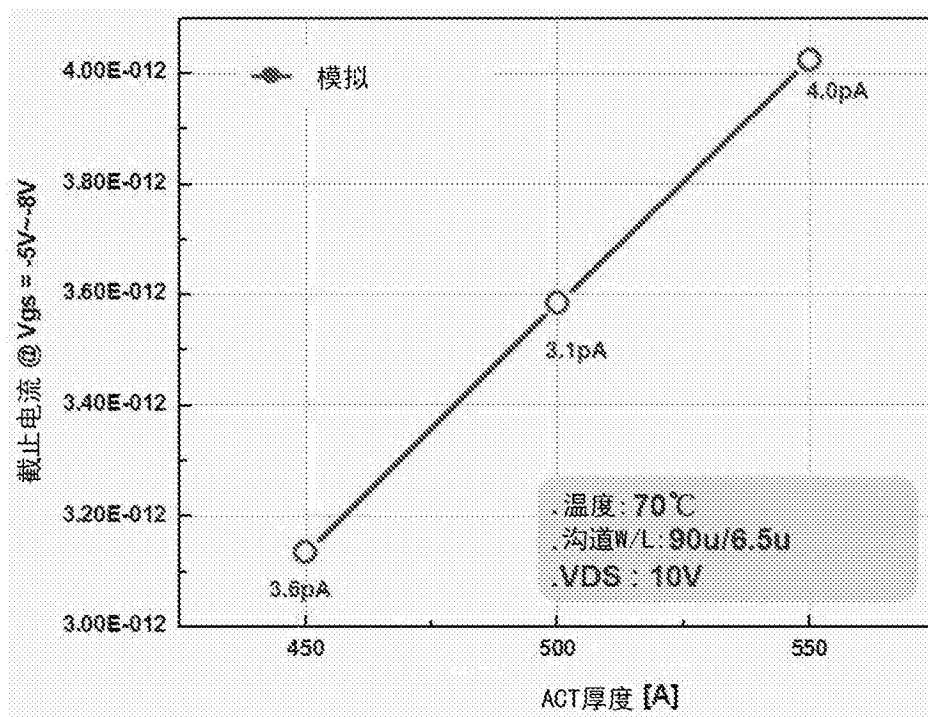


图 11

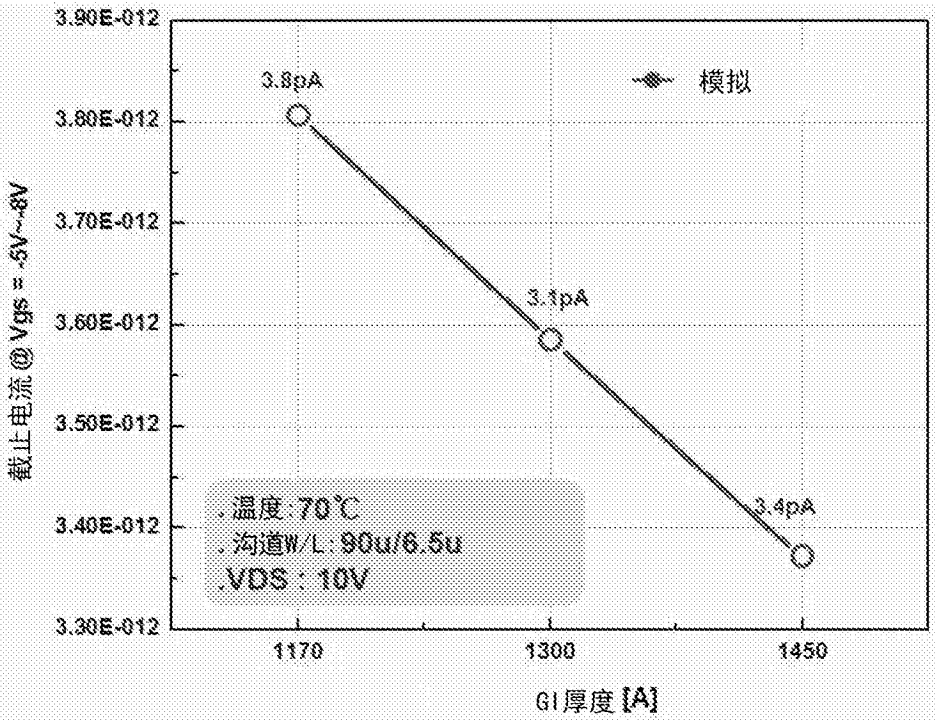


图 12

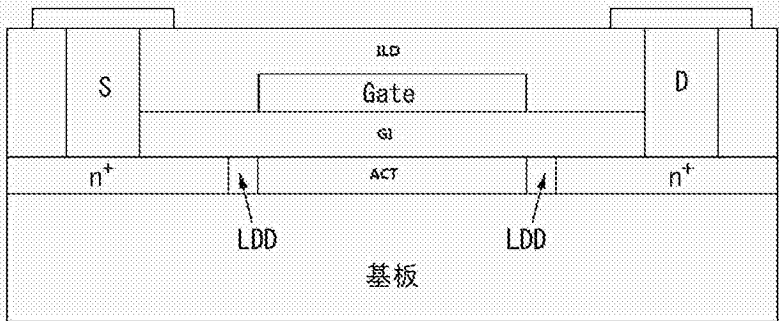


图 13

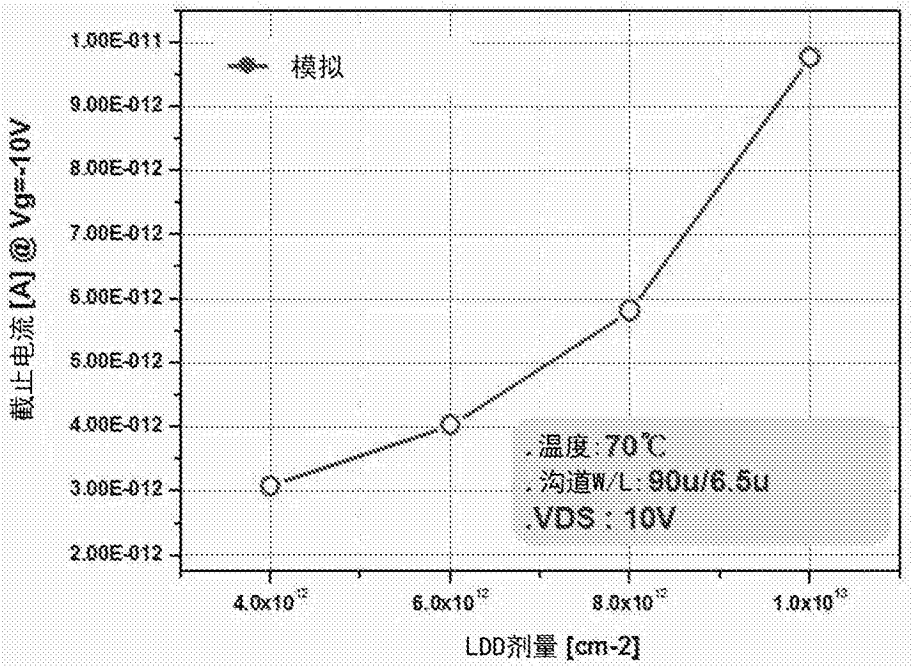


图 14

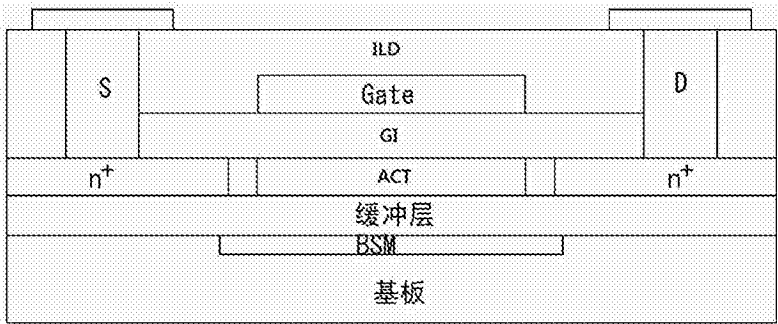


图 15

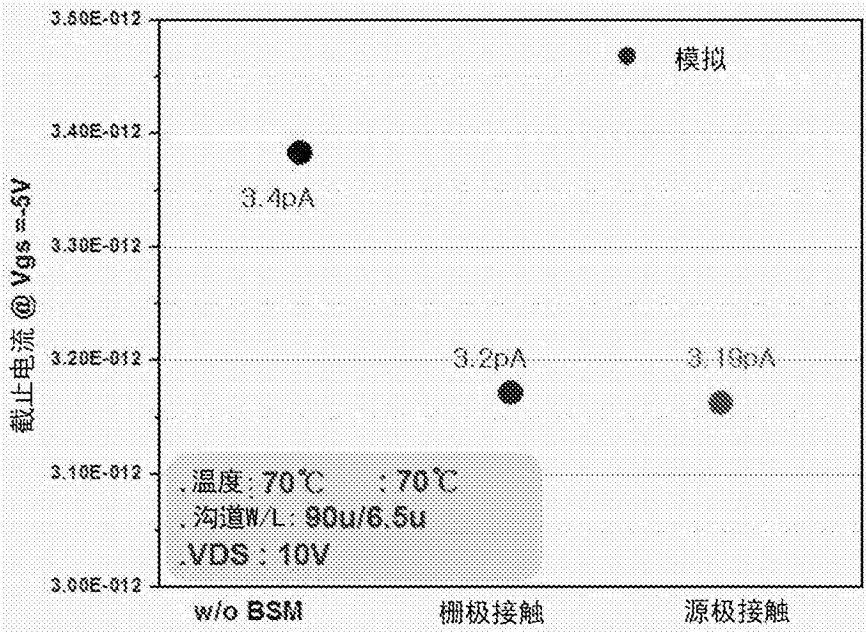


图 16

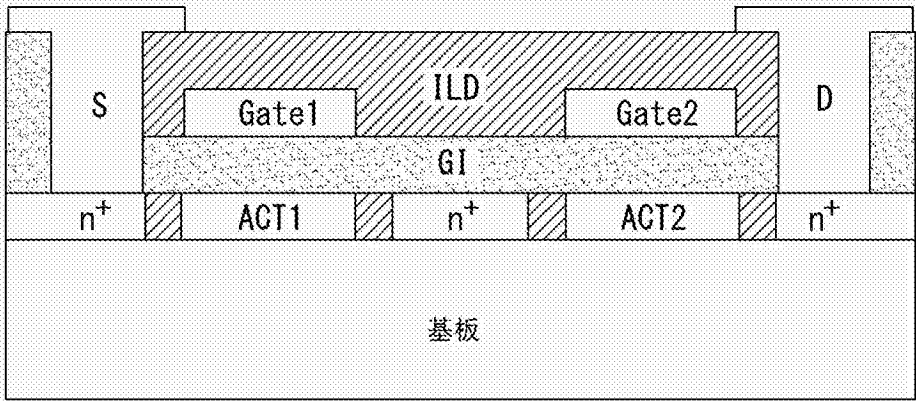


图 17

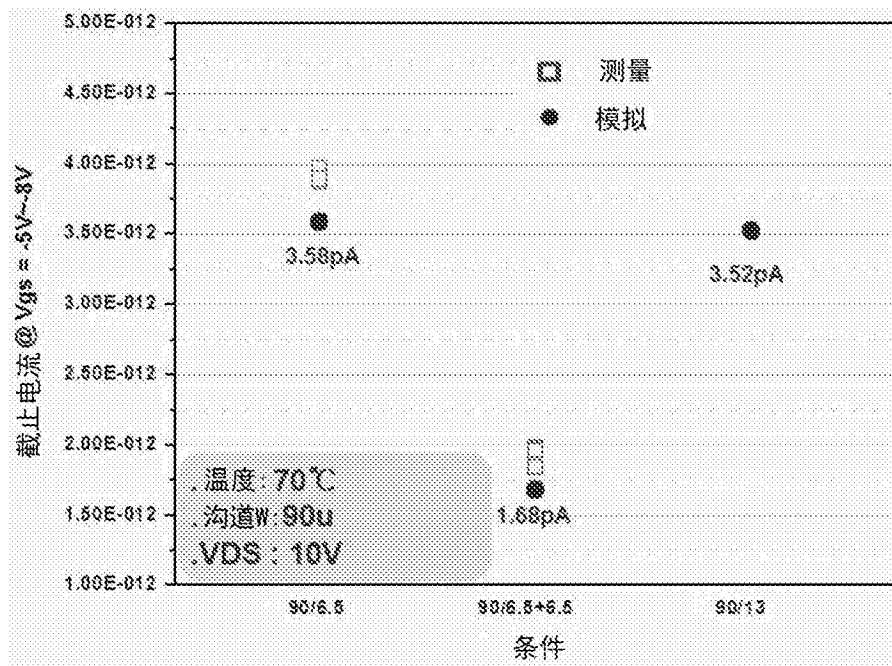


图 18

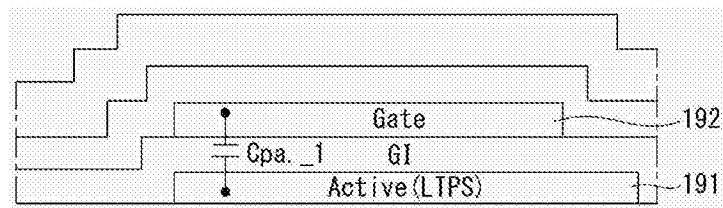


图 19

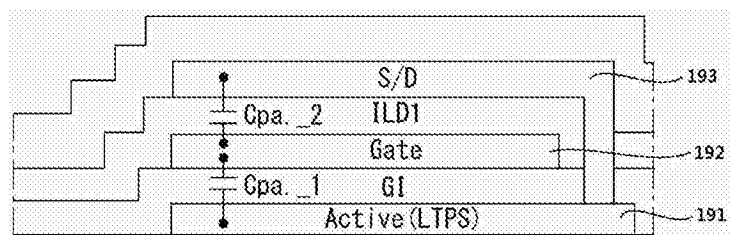


图 20

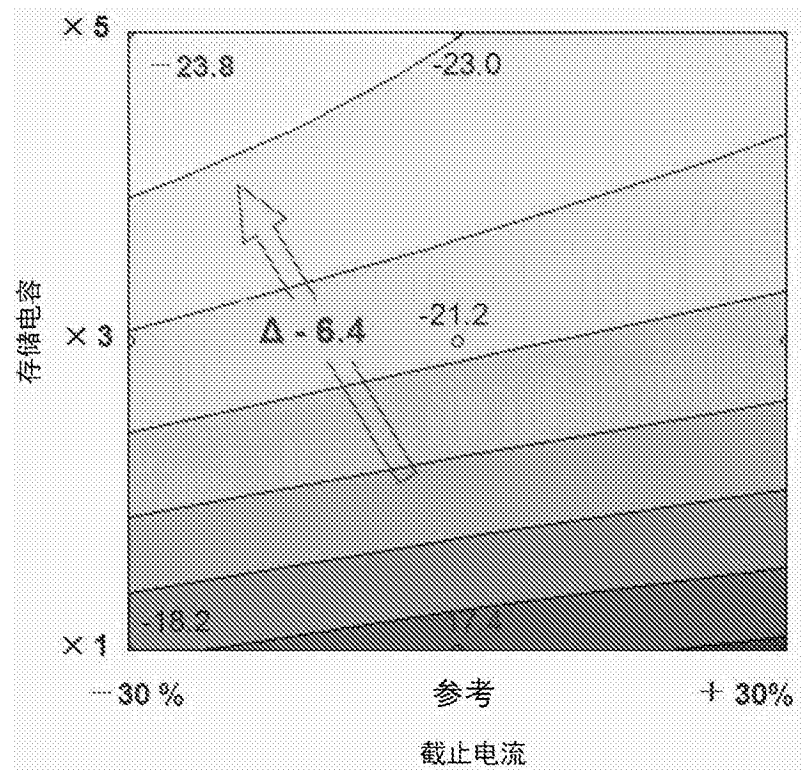


图 21

专利名称(译)	有机发光二极管显示装置		
公开(公告)号	CN105225633A	公开(公告)日	2016-01-06
申请号	CN201510344910.6	申请日	2015-06-19
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
[标]发明人	金廷炫 方炯轸		
发明人	金廷炫 方炯轸		
IPC分类号	G09G3/3225 G09G3/325		
CPC分类号	G09G3/3233 G09G2300/0417 G09G2300/043 G09G2300/0819 G09G2300/0842 G09G2300/0852 G09G2300/0861 G09G2310/0262 G09G2320/0247 G09G2330/021 G09G2340/0435 H01L27/1225 H01L27/1251 H01L29/78609 H01L29/78633 G09G3/3208 G09G3/325 G09G3/3258 G09G2300/0426 G09G2310/06 G09G2310/08 G09G2320/0252 G09G2320/043 H01L27/1229		
代理人(译)	徐金国		
优先权	1020140076096 2014-06-20 KR		
其他公开文献	CN105225633B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

公开一种有源矩阵有机发光二极管(OLED)显示装置，包括像素阵列，每个像素包括OLED、被连接成驱动流过所述OLED的电流的驱动晶体管、存储电容器、以及开关晶体管，所述开关晶体管被连接成与所述像素的数据电压对应地控制所述存储电容器上的电荷。所述显示装置还包括时序控制器，所述时序控制器将每个像素的所述开关晶体管控制为以包括1-10赫兹(Hz)范围内的至少一个频率的帧速率更新每个像素的所述存储电容器上存储的所述电荷。

