



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103578417 A

(43) 申请公布日 2014. 02. 12

(21) 申请号 201310178581. 3

(22) 申请日 2013. 05. 15

(30) 优先权数据

10-2012-0081369 2012. 07. 25 KR

(71) 申请人 三星显示有限公司

地址 韩国京畿道

(72) 发明人 尹柱元 李一正 任忠烈 权度县

高武恂 禹珉宇

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司

11018

代理人 于未茗 康泉

(51) Int. Cl.

G09G 3/32 (2006. 01)

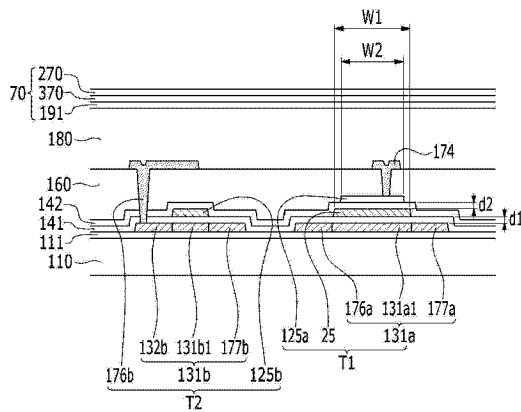
权利要求书2页 说明书10页 附图7页

(54) 发明名称

有机发光二极管显示器及其制造方法

(57) 摘要

本发明公开有机发光二极管显示器及其制造方法。该有机发光二极管显示器包括：基板，在基板上形成的且传递扫描信号的扫描线，与扫描线交叉且分别传递数据信号和驱动电压的数据线和驱动电压线，与扫描线和数据线连接的开关薄膜晶体管，与开关薄膜晶体管和驱动电压线连接的驱动薄膜晶体管，以及与驱动薄膜晶体管连接的有机发光二极管。驱动薄膜晶体管包括：驱动半导体层，覆盖驱动半导体层的第一栅绝缘层，在第一栅绝缘层上形成的浮置栅电极，第二栅绝缘层，以及在第二栅绝缘层上形成的驱动栅电极。



1. 一种有机发光二极管显示器,包括:
基板;
扫描线,在所述基板上形成并且传递扫描信号;
数据线和驱动电压线,与所述扫描线交叉并分别传递数据信号和驱动电压;
与所述扫描线和所述数据线连接的开关薄膜晶体管;
与所述开关薄膜晶体管和所述驱动电压线连接的驱动薄膜晶体管;以及
与所述驱动薄膜晶体管连接的有机发光二极管;
所述驱动薄膜晶体管包括:
包括驱动沟道区、驱动源区和驱动漏区的驱动半导体层,所述驱动沟道区介于所述驱动源区和所述驱动漏区之间;
覆盖所述驱动半导体层的第一栅绝缘层;
第一浮置栅电极,在所述第一栅绝缘层上形成且在与所述驱动沟道区对应的位置处形成;
覆盖所述第一栅绝缘层和所述浮置栅电极的第二栅绝缘层;以及
驱动栅电极,在所述第二栅绝缘层上形成且在与所述浮置栅电极对应的位置处形成。
2. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示器,开关源区、开关漏区、所述驱动源区和所述驱动漏区的杂质掺杂浓度彼此相同。
3. 根据权利要求2所述的有机发光二极管显示器,所述驱动栅电极的宽度和所述浮置栅电极的宽度之间的差的绝对值不大于 $4\mu\text{m}$ 。
4. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示器,第一浮置电容器形成在所述驱动栅电极和所述浮置栅电极之间且由 C1 限定,第二浮置电容器形成在所述浮置栅电极和所述驱动漏区之间且由 C2 限定,并且所述第一浮置电容器和所述第二浮置电容器的比 $C2/C1$ 大于 0 且小于 2。
5. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示器,所述开关薄膜晶体管包括:
包括开关沟道区、开关源区和开关漏区的开关半导体层,所述开关沟道区介于所述开关源区和所述开关漏区之间;以及
在所述第一栅绝缘层上形成的开关栅电极,覆盖所述开关半导体层并且形成在与所述开关沟道区对应的位置处。
6. 根据权利要求5所述的有机发光二极管显示器,所述开关栅电极与所述扫描线连接,并且所述浮置栅电极与所述扫描线分离。
7. 一种有机发光二极管显示器的制造方法,包括下列步骤:
在基板上形成开关半导体层和驱动半导体层;
形成覆盖所述开关半导体层和所述驱动半导体层的第一栅绝缘层;
在所述第一栅绝缘层上、与所述开关半导体层和所述驱动半导体层部分重叠的位置处分别形成开关栅电极和浮置栅电极;
通过使用所述开关栅电极和所述浮置栅电极作为掩膜,对所述开关半导体层和所述驱动半导体层掺杂杂质,以分别形成开关源区和开关漏区以及驱动源区和驱动漏区;
形成覆盖所述第一栅绝缘层、所述开关栅电极和所述浮置栅电极的第二栅绝缘层;以及

在所述第二栅绝缘层上的与所述浮置栅电极对应的位置处形成驱动栅电极。

8. 根据权利要求 7 所述的有机发光二极管显示器的制造方法,所述开关源区、所述开关漏区、所述驱动源区和所述驱动漏区的杂质掺杂浓度彼此相同。

9. 根据权利要求 8 所述的有机发光二极管显示器的制造方法,所述开关栅电极与传递扫描信号的扫描线连接并且与所述扫描线形成在同一层上。

10. 根据权利要求 9 所述的有机发光二极管显示器的制造方法,所述浮置栅电极形成与与扫描线分离。

11. 根据权利要求 10 所述的有机发光二极管显示器的制造方法,进一步包括下列步骤:

在所述第二栅绝缘层和所述驱动栅电极上形成层间绝缘层;

在所述层间绝缘层上形成数据线和驱动电压线,所述数据线和所述驱动电压线与所述扫描线交叉并分别传递数据信号和驱动电压;

形成覆盖所述数据线和所述驱动电压线的上部的保护层;以及

在所述保护层上形成与所述驱动薄膜晶体管连接的有机发光二极管。

有机发光二极管显示器及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明大体上涉及有机发光二极管(OLED)显示器及其制造方法。

背景技术

[0002] 有机发光二极管显示器包括两个电极和介于两个电极之间的有机发光层,从一个电极注入的电子和从另一电极注入的空穴在有机发光层内彼此结合,从而形成激子,并且当激子放出能量时发光。

[0003] 有机发光二极管显示器包括多个像素,多个像素包括属于自发光元件的有机发光二极管,并且在每个像素中形成用于驱动有机发光二极管的多个薄膜晶体管和至少一个电容器。多个薄膜晶体管基本包括开关薄膜晶体管和驱动薄膜晶体管。

[0004] 在开关薄膜晶体管中,在栅电极和半导体层之间形成具有薄厚度的栅绝缘层,以获得快速的开关操作。在此情况下,由于与开关薄膜晶体管形成在同一层上的驱动薄膜晶体管的栅绝缘层的厚度减少,所以向驱动薄膜晶体管的栅电极施加的栅电压的驱动范围变窄。因此,为了保证很多灰度而控制驱动薄膜晶体管的栅电压的幅度是困难的。

[0005] 在该背景部分中公开的上述信息仅仅是为了加深理解所描述的技术背景,因此其可以包含不构成本国对于本领域技术人员而言已知的现有技术的信息。

发明内容

[0006] 开发本发明,以提供一种使驱动薄膜晶体管的驱动范围展宽从而显示很多灰度的有机发光二极管显示器以及该有机发光二极管显示器的制造方法。

[0007] 示例性实施例提供一种有机发光二极管显示器,该有机发光二极管显示器包括:基板,在所述基板上形成的且传递扫描信号的扫描线,与所述扫描线交叉且分别传递数据信号和驱动电压的数据线和驱动电压线,与所述扫描线和所述数据线连接的开关薄膜晶体管,与所述开关薄膜晶体管和所述驱动电压线连接的驱动薄膜晶体管,以及与所述驱动薄膜晶体管连接的有机发光二极管。所述驱动薄膜晶体管可以包括:驱动半导体层,所述驱动半导体层包括驱动沟道区、驱动源区和驱动漏区,所述驱动沟道区介于所述驱动源区和所述驱动漏区之间;覆盖所述驱动半导体层的第一栅绝缘层;浮置栅电极,在所述第一栅绝缘层上形成且在与所述驱动沟道区对应的位置处形成;覆盖所述第一栅绝缘层和所述浮置栅电极的第二栅绝缘层;以及驱动栅电极,在所述第二栅绝缘层上形成且在与所述浮置栅电极对应的位置处形成。

[0008] 所述驱动栅电极的宽度可以与所述浮置栅电极的宽度相同或小于所述浮置栅电极的宽度。

[0009] 所述驱动栅电极的宽度和所述浮置栅电极的宽度之间的差值可以是 $4\mu\text{m}$ 或 $4\mu\text{m}$ 以下。

[0010] 当在所述驱动栅电极和所述浮置栅电极之间形成的第一浮置电容器由 C1 限定且在所述浮置栅电极和所述驱动漏区之间形成的第二浮置电容器由 C2 限定时, $C2/C1$ (所述

第一浮置电容器和所述第二浮置电容器的比值)可以大于 0 且小于 2。

[0011] 所述开关薄膜晶体管可以包括:开关薄膜半导体层,所述开关薄膜半导体层包括开关沟道区、开关源区和开关漏区,所述开关沟道区介于所述开关源区和所述开关漏区;以及在所述第一栅绝缘层上形成的开关栅电极,所述开关栅电极覆盖所述开关半导体层并且在与所述开关沟道区对应的位置处形成。并且所述第一栅绝缘层和所述浮置栅电极可以覆盖所述第二栅绝缘层。

[0012] 所述开关栅电极可以与所述扫描线连接,并且所述浮置栅电极可以与所述扫描线分离。

[0013] 另一示例性实施例提供一种有机发光二极管显示器的制造方法,该方法包括:在基板上形成开关半导体层和驱动半导体层;形成覆盖所述开关半导体层和所述驱动半导体层的第一栅绝缘层;在所述第一栅绝缘层上的在与所述开关半导体层和所述驱动半导体层部分重叠的位置分别形成开关栅电极和浮置栅电极;通过使用所述开关栅电极和所述浮置栅电极作为掩膜对所述开关半导体层和所述驱动半导体层掺杂杂质,以分别形成开关源区、开关漏区、驱动源区和驱动漏区;形成覆盖所述第一栅绝缘层、所述开关栅电极和所述浮置栅电极的第二栅绝缘层;以及在所述第二栅绝缘层上的与所述浮置栅电极对应的位置形成驱动栅电极。

[0014] 所述开关源区、所述开关漏区、所述驱动源区和所述驱动漏区的杂质掺杂浓度可以彼此相同。

[0015] 所述开关栅电极可以与传递扫描信号的扫描线连接并且可以与所述扫描线形成在同一层上。

[0016] 所述浮置栅电极可以形成为与所述扫描线分离。

[0017] 该制造方法可以进一步包括:在所述第二栅绝缘层和所述驱动栅电极上形成层间绝缘层;在所述层间绝缘层上形成与所述扫描线交叉并且分别传递数据信号和驱动电压的数据线和驱动电压线;形成覆盖所述数据线和所述驱动电压线的上部的保护层;以及在所述保护层上形成与所述驱动薄膜晶体管连接的有机发光二极管。

[0018] 根据示例性实施例,有可能形成驱动半导体层,使得所述驱动半导体层的杂质掺杂浓度与开关半导体层的杂质掺杂浓度相同,同时通过在驱动半导体层上形成浮置栅电极来执行杂质掺杂过程以及在浮置栅电极上形成第二栅绝缘层以及驱动栅电极来彼此重叠,展宽驱动范围。

附图说明

[0019] 当结合附图思考下面的具体实施方式时,本发明的更全面的理解及其很多相关的优点将显而易见,因为本发明通过参考具体实施方式变得更容易理解,在附图中相同的附图标记表示相同或相似的组件,其中:

[0020] 图 1 是根据示例性实施例的有机发光二极管显示器的一个像素的等效电路。

[0021] 图 2 是示意性示出根据示例性实施例的有机发光二极管显示器的一个像素中多个薄膜晶体管和电容器的位置的图。

[0022] 图 3 是根据示例性实施例的有机发光二极管显示器的一个像素的特定布局图。

[0023] 图 4 是沿图 3 的有机发光二极管显示器的线 IV-IV 截取的剖面图。

[0024] 图 5 是沿图 3 的有机发光二极管显示器的线 V-V 截取的剖面图。

[0025] 图 6 是示意性示出根据示例性实施例的有机发光二极管显示器的第一浮置电容器和第二浮置电容器的图。

[0026] 图 7 是示出驱动电流随向根据示例性实施例的有机发光二极管显示器中的驱动薄膜晶体管的驱动漏电极施加的驱动漏电压变化的图,并且图 8 是示出驱动电流随向已知的有机发光二极管显示器中的驱动薄膜晶体管的驱动漏电极施加的驱动漏电压变化的图。

[0027] 图 9 至图 11 是顺序地示出根据示例性实施例的有机发光二极管显示器的开关薄膜晶体管和驱动薄膜晶体管的制造方法的剖面图。

具体实施方式

[0028] 在下文中,将参照示出本发明示例性实施例的附图更全面地描述本发明。如本领域技术人员将认识到的,在均不脱离本发明的精神或范围的情况下,可以以各种不同的形式修改所描述的实施例。

[0029] 附图和描述在本质上应被视为是说明性的,而非限制性的。在整个说明书中,相同的附图标记代表相同的元件。

[0030] 而且,图中示出的每个部件的尺寸和厚度是为了理解和方便描述而任意示出的,但是本发明不局限于此。

[0031] 在附图中,为了清楚起见,放大了层、膜、板、区域等的厚度。在附图中,为了理解和方便描述,放大了一些层和区域的厚度。将理解,当像层、膜、区域或衬底这样的元件被称为位于另一元件“上”时,其可以直接位于另一元件上或者还可以存在插入中间的元件。

[0032] 而且,在说明书中除非相反地明确描述,否则词语“包括”及变体(例如“包含”或“含”)将被理解为暗含包括所说明的元件,但不排除任何其它元件。此外,在说明书中,词语“在……上”指放置在对象部分上方或下方,而不本质上指根据重力方向放置在对象部分的上面。

[0033] 而且,在附图中示出具有包括一个像素、六个薄膜晶体管(TFT)和两个电容器的 6Tr-2Cap 结构的有源矩阵(AM)型有机发光二极管显示器,但是本发明不局限于此。因此,有机发光二极管显示器可以包括一个像素、多个薄膜晶体管和至少一个电容器,并且可以进一步形成单独的线或者可以省略已知的线来提供不同的结构。这里,像素指显示图像的最小单元,并且有机发光二极管显示器通过多个像素显示图像。

[0034] 现在将关于图 1 至图 5 详细地描述根据示例性实施例的有机发光二极管显示器。

[0035] 图 1 是根据示例性实施例的有机发光二极管显示器的一个像素的等效电路。

[0036] 如图 1 中所示,根据示例性实施例的有机发光二极管显示器的一个像素包括多条信号线 121、122、123、124、171 和 172,多个薄膜晶体管 T1、T2、T3、T4、T5 和 T6,电容器 Cst 和 Cb,以及与多条信号线连接的有机发光二极管(OLED)。

[0037] 薄膜晶体管包括驱动薄膜晶体管 T1、开关薄膜晶体管 T2、补偿薄膜晶体管 T3、初始化薄膜晶体管 T4、第一发光控制薄膜晶体管 T5 以及第二发光控制薄膜晶体管 T6,并且电容器 Cst 和 Cb 包括存储电容器 Cst 和升压电容器 Cb。

[0038] 信号线包括:传输扫描信号 S_n 的扫描线 121,将前一扫描信号 S_{n-1} 传输至初始化薄膜晶体管 T4 的前一扫描线 122,将发光控制信号 E_n 传输至第一发光控制薄膜晶体管 T5

和第二发光控制薄膜晶体管 T6 的发光控制线 123, 与扫描线 121 交叉且传输数据信号 Dm 的数据线 171, 传输驱动电压 ELVDD 且几乎与数据线 171 平行形成的驱动电压线 172, 以及传输对驱动薄膜晶体管 T1 进行初始化的初始化电压 Vinit 的初始化电压线 124。

[0039] 驱动薄膜晶体管 T1 的栅电极 G1 与存储电容器 Cst 的一端 Cst1 连接, 驱动薄膜晶体管 T1 的源电极 S1 经由第一发光控制薄膜晶体管 T5 与驱动电压线 172 连接, 驱动薄膜晶体管 T1 的漏电极 D1 经由第二发光控制薄膜晶体管 T6 与有机发光二极管(OLED)的阳极电连接。驱动薄膜晶体管 T1 根据开关薄膜晶体管 T2 的开关操作来接收数据信号 Dm, 以便向有机发光二极管(OLED)供应驱动电流。

[0040] 开关薄膜晶体管 T2 的栅电极 G2 与扫描线 121 连接, 开关薄膜晶体管 T2 的源电极 S2 与数据线 171 连接, 并且开关薄膜晶体管 T2 的漏电极 D2 经由第一发光控制薄膜晶体管 T5 与驱动电压线 172 连接, 同时与驱动薄膜晶体管 T1 的源电极 S1 连接。开关薄膜晶体管 T2 根据通过扫描线 121 传输的扫描信号 Sn 导通, 以便执行将数据线 171 上的数据信号 Dm 传输至驱动薄膜晶体管 T1 的源电极 S1 的开关操作。

[0041] 补偿薄膜晶体管 T3 的栅电极 G3 与扫描线 121 连接, 补偿薄膜晶体管 T3 的源电极 S3 与驱动薄膜晶体管 T1 的漏电极 D1 连接并且经由第二发光控制薄膜晶体管 T6 与有机发光二极管(OLED)的阳极连接, 并且补偿薄膜晶体管 T3 的漏电极 D3 与升压电容器 Cb 的一端 Cb1 连接且与初始化薄膜晶体管 T4 的漏电极 D4 连接。补偿薄膜晶体管 T3 根据通过扫描线 121 传递的扫描信号 Sn 导通, 以便将驱动薄膜晶体管 T1 的栅电极 G1 和漏电极 D1 彼此连接, 从而对驱动薄膜晶体管 T1 执行二极管连接。因此, 驱动电流流经被二极管连接的驱动薄膜晶体管 T1。

[0042] 初始化薄膜晶体管 T4 的栅电极 G4 与前一扫描线 122 连接, 初始化薄膜晶体管 T4 的源电极 S4 与初始化电压线 124 连接, 并且初始化薄膜晶体管 T4 的漏电极 D4 与升压电容器 Cb 的一端 Cb1 连接、与存储电容器 Cst 的一端 Cst1 连接、与补偿薄膜晶体管 T3 的漏电极 D3 连接并与驱动薄膜晶体管 T1 的栅电极 G1 连接。初始化薄膜晶体管 T4 根据通过前一扫描线 122 传递的前一扫描信号 Sn-1 导通, 以便将初始化电压 Vinit 传递至驱动薄膜晶体管 T1 的栅电极 G1, 因此执行对驱动薄膜晶体管 T1 的栅电极 G1 的电压进行初始化的初始化操作。

[0043] 第一发光控制薄膜晶体管 T5 的栅电极 G5 与发光控制线 123 连接, 第一发光控制薄膜晶体管 T5 的源电极 S5 与驱动电压线 172 连接, 并且第一发光控制薄膜晶体管 T5 的漏电极 D5 与驱动薄膜晶体管 T1 的源电极 S1 连接且与开关薄膜晶体管 T2 的漏电极 D2 连接。

[0044] 第二发光控制薄膜晶体管 T6 的栅电极 G6 与发光控制线 123 连接, 第二发光控制薄膜晶体管 T6 的源电极 S6 经由驱动薄膜晶体管 T1 与第一发光控制薄膜晶体管 T5 的漏电极 D5 连接, 并且第二发光控制薄膜晶体管 T6 的漏电极 D6 与有机发光二极管(OLED)的阳极电连接。第一发光控制薄膜晶体管 T5 和第二发光控制薄膜晶体管 T6 根据通过发光控制线 123 传递的发光控制信号 En 导通, 以便将驱动电压 ELVDD 传递至有机发光二极管(OLED), 因此允许驱动电流流进有机发光二极管(OLED)中。

[0045] 与开关薄膜晶体管 T2 的栅电极 G2 连接的扫描线 121 与升压电容器 Cb 的另一端 Cb2 连接, 升压电容器 Cb 的一端 Cb1 与驱动薄膜晶体管 T1 的栅电极 G1 连接。

[0046] 存储电容器 Cst 的另一端 Cst2 与驱动电压线 172 连接, 并且有机发光二极管

(OLED)的阴极与公共电压 ELVSS 连接。由此,有机发光二极管(OLED)从驱动薄膜晶体管 T1 经由第二发光控制薄膜晶体管 T6 接收驱动电流 I_d 来发光,从而显示图像。

[0047] 下面,将详细地描述根据示例性实施例的有机发光二极管显示器的一个像素的具体工作过程。

[0048] 首先,在初始化时间段期间,通过前一扫描线 122 提供低电平的前一扫描信号 S_{n-1} 。然后,初始化薄膜晶体管 T4 根据低电平的前一扫描信号 S_{n-1} 导通,并且从初始化电压线 124 通过初始化薄膜晶体管 T4 向驱动薄膜晶体管 T1 提供初始化电压 V_{init} ,以便初始化驱动薄膜晶体管 T1。

[0049] 此后,在数据编程时间段期间,通过扫描线 121 提供低电平的扫描信号 S_n 。然后,开关薄膜晶体管 T2 和补偿薄膜晶体管 T3 根据低电平的扫描信号 S_n 导通。

[0050] 在此情况下,驱动薄膜晶体管 T1 被补偿薄膜晶体管 T3 以二极管连接形式导通,具体地,由于驱动薄膜晶体管 T1 在上面描述的初始化时间段期间被初始化,所以驱动薄膜晶体管 T1 被正向(in forward direction)二极管连接。因此,从数据线 171 提供的数据信号 D_m 经过了开关薄膜晶体管 T2、驱动薄膜晶体管 T1 和补偿薄膜晶体管 T3,使得与数据信号 D_m 和驱动薄膜晶体管 T1 的阈值电压 V_{th} 之间的差值对应的电压被存储在存储电容器 C_{st} 中。

[0051] 此后,如果停止提供扫描信号 S_n 并且扫描信号 S_n 的电压的电平变成高电平,那么向驱动薄膜晶体管 T1 的栅电极 G1 施加的电压根据扫描信号 S_n 的电压的波动宽度被升压电容器 C_b 的耦合行为改变。在此情况下,由于向驱动薄膜晶体管 T1 的栅电极 G1 施加的电压被存储电容器 C_{st} 和升压电容器 C_b 之间的电荷共享改变,所以向驱动栅电极 G1 施加的电压改变量与扫描信号 S_n 的电压波动宽度以及存储电容器 C_{st} 和升压电容器 C_b 之间的电荷共享值成比例地波动。

[0052] 此后,在发光时间段期间从发光控制线 123 提供的发光控制信号 E_n 的电平从高电平变成低电平。于是,在发光时间段期间,第一发光控制薄膜晶体管 T5 和第二发光控制薄膜晶体管 T6 被具有低电平的发光控制信号 E_n 导通。因而,驱动电压 ELVDD 通过驱动电压线 172 经过第一发光控制薄膜晶体管 T5、驱动薄膜晶体管 T1、第二发光控制薄膜晶体管 T6 和有机发光二极管(OLED),以便允许驱动电流流经到达公共电压 ELVSS 的路径。

[0053] 驱动电流受驱动薄膜晶体管 T1 控制,并且驱动薄膜晶体管 T1 产生具有与向其栅电极 G1 提供的电压对应的幅度的驱动电流。在此情况下,由于在上面描述的数据编程时间段期间,反映驱动薄膜晶体管 T1 的阈值电压的电压被存储在存储电容器 C_{st} 内,所以在发光时间段期间驱动薄膜晶体管 T1 的阈值电压得到补偿。

[0054] 现在将关于图 2 至图 5 连同图 1 一起详细描述图 1 中示出的有机发光二极管显示器的像素的详细结构。

[0055] 图 2 是示意性示出根据示例性实施例的有机发光二极管显示器的一个像素中的多个薄膜晶体管和电容器的位置的图,图 3 是根据示例性实施例的有机发光二极管显示器的一个像素的特定布局图,图 4 是沿图 3 的有机发光二极管显示器的线 IV-IV 截取的剖面图,并且图 5 是沿图 3 的有机发光二极管显示器的线 V-V 截取的剖面图。

[0056] 如图 2 至图 5 所示,根据示例性实施例的有机发光二极管显示器的像素包括扫描线 121、前一扫描线 122、发光控制线 123、初始化电压线 124 以及数据线 171 和驱动电压线

172, 扫描线 121、前一扫描线 122、发光控制线 123 和初始化电压线 124 分别施加扫描信号 S_n 、前一扫描信号 S_{n-1} 、发光控制信号 E_n 和初始化电压 V_{init} 并且形成在行的方向, 数据线 171 和驱动电压线 172 与扫描线 121、前一扫描线 122、发光控制线 123 和初始化电压线 124 中的每条线相交并且分别向像素施加数据信号 D_m 和驱动电压 ELVDD。

[0057] 而且, 在像素中形成驱动薄膜晶体管 T1、开关薄膜晶体管 T2、补偿薄膜晶体管 T3、初始化薄膜晶体管 T4、第一发光控制薄膜晶体管 T5、第二发光控制薄膜晶体管 T6、存储电容器 Cst、升压电容器 Cb 和有机发光二极管(OLED) 70。

[0058] 驱动薄膜晶体管 T1、开关薄膜晶体管 T2、补偿薄膜晶体管 T3、初始化薄膜晶体管 T4、第一发光控制薄膜晶体管 T5 和第二发光控制薄膜晶体管 T6 沿半导体层 131 形成, 并且半导体层 131 被弯曲成具有各种形状。半导体层 131 由多晶硅制成, 并且包括未掺杂有杂质的沟道区和在沟道区两侧形成的掺杂有杂质的源区和漏区。本发明中, 根据薄膜晶体管的种类改变杂质, 并且 N 型杂质或 P 型杂质是可使用的。半导体层 131 包括: 在驱动薄膜晶体管 T1 中形成的驱动半导体层 131a, 在开关薄膜晶体管 T2 中形成的开关半导体层 131b, 在补偿薄膜晶体管 T3 中形成的补偿半导体层 131c, 在初始化薄膜晶体管 T4 中形成的初始化半导体层 131d, 以及分别在第一发光控制薄膜晶体管 T5 和第二发光控制薄膜晶体管 T6 中形成的第一发光控制半导体层 131e 和第二发光控制半导体层 131f。

[0059] 驱动薄膜晶体管 T1 包括驱动半导体层 131a、驱动栅电极 125a、驱动源电极 176a 和驱动漏电极 177a。驱动源电极 176a 对应于驱动半导体层 131a 中掺杂有杂质的驱动源区 176a, 并且驱动漏电极 177a 对应于驱动半导体层 131a 中掺杂有杂质的驱动漏区 177a。在驱动栅电极 125a 下面形成浮置栅电极 25, 以便与驱动栅电极 125a 重叠。浮置栅电极 25 与开关栅电极 125b、补偿栅电极 125c、第一发光控制栅电极 125e、第二发光控制栅电极 125f、扫描线 121、前一扫描线 122 以及发光控制线 123 形成在同一层上。

[0060] 开关薄膜晶体管 T2 包括开关半导体层 131b、开关栅电极 125b、开关源电极 176b 和开关漏电极 177b。开关漏电极 177b 对应于开关半导体层 131b 中掺杂有杂质的开关漏区 177b。

[0061] 补偿薄膜晶体管 T3 包括补偿半导体层 131c、补偿栅电极 125c、补偿源电极 176c 和补偿漏电极 177c, 补偿源电极 176c 对应于补偿半导体层 131c 中掺杂有杂质的补偿源区, 并且补偿漏电极 177c 对应于补偿半导体层 131c 中掺杂有杂质的补偿漏区。

[0062] 初始化薄膜晶体管 T4 包括初始化半导体层 131d、初始化栅电极 125d、初始化源电极 176d 和初始化漏电极 177d。初始化漏电极 177d 对应于初始化半导体层 131d 中掺杂有杂质的初始化漏区。

[0063] 第一发光控制薄膜晶体管 T5 包括第一发光控制半导体层 131e、第一发光控制栅电极 125e、第一发光控制源电极 176e 和第一发光控制漏电极 177e。第一发光控制漏电极 177e 对应于第一发光控制半导体层 131e 中掺杂有杂质的第一发光控制漏区。

[0064] 第二发光控制薄膜晶体管 T6 包括第二发光控制半导体层 131f、第二发光控制栅电极 125f、第二发光控制源电极 176f 和第二发光控制漏电极 177f。第二发光控制源电极 176f 对应于第二发光控制半导体层 131f 中掺杂有杂质的第二发光控制源区 176f。

[0065] 存储电容器 Cst 包括第一存储电容器板 132 和第二存储电容器板 127, 栅绝缘层 140 介于二者之间。本发明中, 栅绝缘层 140 是介电材料, 并且存储电容由在存储电容器 Cst

中积累的电荷和两块电容器板 132 和 127 之间的电压确定。

[0066] 第一存储电容器板 132 与驱动半导体层 131a、开关半导体层 131b、补偿半导体层 131c、第一发光控制半导体层 131e 和第二发光控制半导体层 131f 形成在同一层上,并且第二存储电容器板 127 与扫描线 121、前一扫描线 122 等等形成在同一层上。

[0067] 驱动薄膜晶体管 T1 的驱动半导体层 131a 将开关半导体层 131b、补偿半导体层 131c、第一发光控制半导体层 131e 和第二发光控制半导体层 131f 彼此连接。因此,驱动源电极 176a 连接至开关漏电极 177b 和第一发光控制漏电极 177e,并且驱动漏电极 177a 连接至补偿源电极 176c 和第二发光控制源电极 176f。

[0068] 存储电容器 Cst 的第一存储电容器板 132 与补偿漏电极 177c 和初始化漏电极 177d 连接,并且通过连接构件 174 与驱动栅电极 125a 连接。在此情况下,连接构件 174 与数据线 171 形成在同一层上。连接构件 174 通过在层间绝缘层 160、第一栅绝缘层 141 和第二栅绝缘层 142 中形成的接触孔 166 与第一存储电容器板 132 连接,并且通过在层间绝缘层 160 中形成的接触孔 167 与驱动栅电极 125a 连接。

[0069] 存储电容器 Cst 的第二存储电容器板 127 通过在层间绝缘层 160 中形成的接触孔 168 与公共电压线 172 连接,并且几乎与扫描线 121 平行形成。

[0070] 升压电容器 Cb 的第一升压电容器板 133 是从第一存储电容器板 132 延伸的延伸部分,并且第二升压电容器板 129 是从扫描线 121 向上和向下突出的突出部分。

[0071] 第一升压电容器板 133 具有锤形,并且第一升压电容器板 133 包括与驱动电压线 172 平行的柄部 133a 和在柄部 133a 的端部形成的头部 133b。

[0072] 第一升压电容器板 133 的头部 133b 放置在第二升压电容器板 129 中,以便与第二升压电容器板 129 重叠。因此,升压电容器 Cb 的第一升压电容器板 133 的面积小于第二升压电容器板 129 的面积。

[0073] 同时,开关薄膜晶体管 T2 用作对要发光的像素进行选择的开关元件。开关栅电极 125b 与扫描线 121 连接,开关源电极 176b 与数据线 171 连接,并且开关漏电极 177b 与驱动薄膜晶体管 T1 和第一发光控制薄膜晶体管 T5 连接。此外,第二发光控制薄膜晶体管 T6 的第二发光控制漏电极 177f 通过在保护层 180 中形成的接触孔 181 与有机发光二极管 70 的像素电极 191 直接连接。

[0074] 下面,参考图 4 和图 5,将根据分层的顺序详细地描述根据示例性实施例的有机发光二极管显示器的结构。

[0075] 在此情况下,将基于驱动薄膜晶体管 T1、开关薄膜晶体管 T2 和第二发光控制薄膜晶体管 T6 描述薄膜晶体管的结构。此外,其余的薄膜晶体管 T3、T4 和 T5 与驱动薄膜晶体管 T1、开关薄膜晶体管 T2 和第二发光控制薄膜晶体管 T6 的层叠结构几乎相同,因此将不更详细地描述。

[0076] 缓冲层 111 形成在基板 110 上,并且基板 110 是由玻璃、石英、陶瓷、塑料等制成的绝缘基板。

[0077] 开关半导体层 131b、驱动半导体层 131a、第二发光控制半导体层 131f 和第一升压电容器板 133 形成在缓冲层 111 上。开关半导体层 131b 包括面向彼此的开关源区 132b 和开关漏区 177b,开关沟道区 131b1 介于二者之间(见图 5);驱动半导体层 131a 包括面向彼此的驱动源区 176a 和驱动漏区 177a,驱动沟道区 131a1 介于二者之间(见图 5);并且第二

发光控制薄膜晶体管 T6 包括第二发光控制半导体层 131f, 第二发光控制半导体层 131f 包括发光控制沟道区 131f1、发光控制源区 176f 和发光控制漏区 133f (见图 4)。开关源区 132b、开关漏区 177b、驱动源区 176a 和驱动漏区 177a 的杂质掺杂浓度可以彼此相同。

[0078] 由氮化硅(SiN_x)或二氧化硅(SiO_2)制成的第一栅绝缘层 141 形成在开关半导体层 131a、驱动半导体层 131b、第二发光控制半导体层 131f 和第一升压电容器板 133 上。

[0079] 在第一栅绝缘层 141 上形成包括开关栅电极 125b 和补偿栅电极 125c 的扫描线 121, 包括初始化栅电极 125d 的前一扫描线 122, 包括第一发光控制栅电极 125e 和第二发光控制栅电极 125f 的发光控制线 123, 以及包括浮置栅电极 25 的栅极线。

[0080] 浮置栅电极 25 与扫描线 121 分离, 并且浮置栅电极 25 与驱动半导体层 131a 的驱动沟道区 131a1 重叠。此外, 开关栅电极 125b 与扫描线 121 连接, 并且开关栅电极 125b 与开关半导体层 131b 的开关沟道区 131b1 重叠。此外, 第二发光控制栅电极 125f 与第二发光控制半导体层 131f 的发光控制沟道区 131f1 重叠。栅极线进一步包括形成存储电容器 Cst 的第二存储电容器板 127 以及形成升压电容器 Cb 的第二升压电容器板 129。

[0081] 栅极线 25、125b、125c、125d、125e、125f、121、122 和 123 以及第一栅绝缘层 141 由第二栅绝缘层 142 覆盖。第二栅绝缘层 142 由氮化硅(SiN_x)或二氧化硅(SiO_2)构成。

[0082] 驱动栅电极 125a 形成在第二栅绝缘层 142 上。驱动栅电极 125a 与浮置栅电极 25 重叠, 并且驱动栅电极 125a 的宽度 W2 和浮置栅电极 25 的宽度 W1 之间差值的绝对值可以是 $4\mu\text{m}$ 或 $4\mu\text{m}$ 以下。在驱动栅电极 125a 的宽度 W2 和浮置栅电极 25 的宽度 W1 之间的差值的绝对值是大于 $4\mu\text{m}$ 的情况下, 阈值电压可能升高, 并且沟道迁移率可能降低。

[0083] 如上文所述, 在驱动薄膜晶体管 T1 中, 由于驱动栅电极 125a 形成在第一栅绝缘层 141 和第二栅绝缘层 142 上, 所以驱动栅电极 125a 与驱动半导体层 131a 之间的间隔变宽。因此, 向驱动栅电极 125a 施加的栅电压的驱动范围可以展宽, 从有机发光二极管(OLED)中发出的光的灰度可以通过改变栅电压的幅度而更精细地控制, 由此有可能提高有机发光二极管显示器的分辨率并提高显示质量。

[0084] 在此情况下, 由于仅第一栅绝缘层 141 形成在开关栅电极 125b 和开关半导体层 131b 之间, 所以开关薄膜晶体管 T2 能够执行快速的开关操作。

[0085] 图 6 是示意性示出根据示例性实施例的有机发光二极管显示器的第一浮置电容器和第二浮置电容器的图。

[0086] 如图 6 所示, 第一浮置电容器 C1 形成在在驱动栅电极 125a 和浮置栅电极 25 之间形成的第二栅绝缘层 142 中, 并且第二浮置电容器 C2 形成在在浮置栅电极 25 和驱动半导体层 131a 的驱动漏区 177a 之间形成的第一栅绝缘层 141 中。

[0087] 图 7 是示出驱动电流随向根据示例性实施例的有机发光二极管显示器中的驱动薄膜晶体管的驱动漏电极施加的驱动漏电压变化的图, 并且图 8 是示出驱动电流随向已知的有机发光二极管显示器中的驱动薄膜晶体管的驱动漏电极施加的驱动漏电压变化的图。在图 7 和图 8 中, A、B、C 和 D 代表栅电压 V_g 是 -0.1V 、 -5V 、 -10V 和 -15V 的情况下驱动电流随驱动漏电压的变化。

[0088] 如图 7 所示, 在第一浮置电容器和第二浮置电容器的比($C2/C1$)具有接近于 0 的值 0.125 的情况下, 由于当驱动漏电压增大时, 驱动电流保持恒定, 所以即使形成浮置栅电极 25, 对驱动电流造成的影响也小。

[0089] 然而,如图 8 所示,在第一浮置电容器和第二浮置电容器的比值($C2/C1$)具有值 2 的情况下,由于当驱动漏电压增大时,驱动电流也增大,所以当形成浮置栅电极 25 时,存在驱动电流变得不稳定的问题。

[0090] 因此,第一浮置电容器和第二浮置电容器的比值($C2/C1$)可以大于 0 且小于 2。第一浮置电容器 C1 和第二浮置电容器 C2 可以通过控制第一栅绝缘层 141 的厚度 $d1$ 和第二栅绝缘层 142 的厚度 $d2$ 或者通过控制第一栅绝缘层 141 的材料和第二栅绝缘层 142 的材料而波动。

[0091] 同时,层间绝缘层 160 形成在第二栅绝缘层 142 和驱动栅电极 125a 上(见图 5)。第一栅绝缘层 141、第二栅绝缘层 142 和层间绝缘层 160 共同具有接触孔 163 (见图 4),第二发光控制半导体层 131f 的第二发光控制漏区 131f 通过接触孔 163 暴露。像第一栅绝缘层 141 和第二栅绝缘层 142 一样,层间绝缘层 160 由基于陶瓷的材料(例如氮化硅(SiN_x)或二氧化硅(SiO_2))制成。

[0092] 在层间绝缘层 160 上形成有包括开关源电极 176b 的数据线 171 以及包括连接构件 174、第二发光控制漏电极 177f 和驱动电压线 172 的数据线。

[0093] 而且,开关源电极 176b 和第二发光控制漏电极 177f 通过在层间绝缘层 160、第一栅绝缘层 141 和第二栅绝缘层 142 中形成的接触孔 162 和 163 分别与开关半导体层 131b 的开关源区 132b 和第二发光控制半导体层 131f 的第二发光控制漏区 133f 连接。

[0094] 在层间绝缘层 160 上形成覆盖数据线 171、174、177f 和 172 的保护层 180,并且在保护层 180 上形成像素电极 191。像素电极 191 通过在保护层 180 中形成的接触孔 181 与第二发光控制漏电极 177f 连接。

[0095] 在像素电极 191 和保护层 180 的边缘形成障壁 350,并且障壁 350 具有使像素电极 191 暴露出的障壁开口 351。障壁 350 可以由树脂(例如聚丙烯酸酯(polyacrylate)和聚酰亚胺(polyimide))或基于硅的无机材料制成。

[0096] 在通过障壁开口 351 暴露的像素电极 191 上形成有机发光层 370,并且在有机发光层 370 上形成公共电极 270。如上文所述,形成包括像素电极 191、有机发光层 370 和公共电极 270 的有机发光二极管 70。

[0097] 本文中,像素电极 191 是阳极,即空穴注入电极,并且公共电极 270 是阴极,即电子注入电极。然而,根据本发明的示例性实施例不局限于此,并且根据有机发光二极管显示器的驱动方法,像素电极 191 可以是阴极,公共电极 270 可以是阳极。空穴和电子从像素电极 191 和公共电极 270 注入有机发光层 370 内,并且当由所注入的空穴和电子结合的激子从激发态下降到基态时,光发出。

[0098] 有机发光层 370 由低分子量有机材料或高分子量有机材料(例如 PEDOT(聚 3,4-乙烯二氧噻吩(poly3,4-ethylenedioxythiophene)))制成。而且,有机发光层 370 可以由包括发光层、空穴注入层 HIL、空穴传输层 HTL、电子传输层 ETL 和电子注入层 EIL 中的一个或多个层的多层构成。在包括所有这些层的情况下,在作为阳极的像素电极 191 上设置空穴注入层 HIL,并且在空穴注入层 HIL 上顺序层叠空穴传输层 HTL、发光层、电子传输层 ETL 和电子注入层 EIL。由于公共电极 270 是由反光的导电材料构成,所以获得后表面发光型有机发光二极管显示器。可以使用像锂(Li)、钙(Ca)、氟化锂/钙(LiF/Ca)、氟化锂/铝(LiF/Al)、铝(Al)、银(Ag)、镁(Mg)或金(Au)这样的材料作为反光材料。

[0099] 下面,将关于图 9 到图 11 详细地描述根据图 1 到图 5 中示出的示例性实施例的有机发光二极管显示器的制造方法。

[0100] 图 9 至图 11 是顺序地示出根据示例性实施例的有机发光二极管显示器的开关薄膜晶体管和驱动薄膜晶体管的制造方法的剖面图。

[0101] 首先,如图 9 所示,在基板 110 上形成开关半导体层 131b 和驱动半导体层 131a。此外,形成覆盖开关半导体层 131b 和驱动半导体层 131a 的第一栅绝缘层 141。另外,在第一栅绝缘层 141 上形成开关栅电极 125b 和浮置栅电极 25。在此情况下,开关栅电极 125b 和浮置栅电极 25 分别在开关半导体层 131b 和驱动半导体层 131a 部分重叠的位置上形成。

[0102] 将开关栅电极 125b 形成为与扫描线 121 连接并且形成在与扫描线 121 相同的层上。而且,将浮置栅电极 25 形成为与扫描线 121 分离并且形成在与扫描线 121 相同的层上。

[0103] 下面,如图 10 所示,通过使用开关栅电极 125b 和浮置栅电极 25 作为掩膜,对开关半导体层 131b 和驱动半导体层 131a 掺杂杂质 P。因此,在开关半导体层 131b 中形成开关源区 132b 和开关漏区 177b,并且在驱动半导体层 131a 中形成驱动源区 176a 和驱动漏区 177a。

[0104] 在此情况下,所掺杂的杂质 P 仅穿过在开关半导体层 131b 和驱动半导体层 131a 上形成的第一栅绝缘层 141,从而在开关半导体层 131b 和驱动半导体层 131a 中分别形成开关源区 132b 和开关漏区 177b 以及驱动源区 176a 和驱动漏区 177a,使得可以平滑地执行杂质掺杂。因此,开关源区 132b、开关漏区 177b、驱动源区 176a 和驱动漏区 177a 的杂质掺杂浓度可以彼此相同,并且由于掺杂加速电压不需要升高,所以容易执行制造过程。而且,由于无论杂质掺杂浓度如何都可以将第二栅绝缘层 142 形成得厚,所以驱动薄膜晶体管 T1 的驱动范围可以展宽。

[0105] 下面,如图 11 所示,形成覆盖第一栅绝缘层 141、开关栅电极 125b 和浮置栅电极 25 的第二栅绝缘层 142。而且,在第二栅绝缘层 142 上形成驱动栅电极 125a。在此情况下,在与浮置栅电极 25 对应的位置处形成驱动栅电极 125a。

[0106] 如上文所述,有可能形成驱动半导体层,使得驱动半导体层 131a 的杂质掺杂浓度与开关半导体层 131b 的杂质掺杂浓度相同,同时通过在驱动半导体层 131a 上形成浮置栅电极 25 来执行杂质掺杂过程以及在浮置栅电极 25 上形成第二栅绝缘层 142 以及驱动栅电极 125a 来彼此重叠,展宽驱动范围。

[0107] 接下来,在第二栅绝缘层 142 和驱动栅电极 125a 上形成层间绝缘层 160(见图 5)。此外,在层间绝缘层 160 上形成与扫描线 121 相交并且分别传递数据信号 Dm 和驱动电压 ELVDD 的数据线 171 和驱动电压线 172,形成覆盖数据线 171 和驱动电压线 172 的上面的保护层 180(图 4 中可见),并且在保护层 180 上形成与驱动薄膜晶体管 T1 连接的有机发光二极管(OLED)。

[0108] 虽然关于目前被视为可实施的示例性实施例描述了本发明,但应当理解,本发明不限于所公开的实施例,而是相反,旨在覆盖包含在所附权利要求的精神和范围内的各种修改和等同布置。

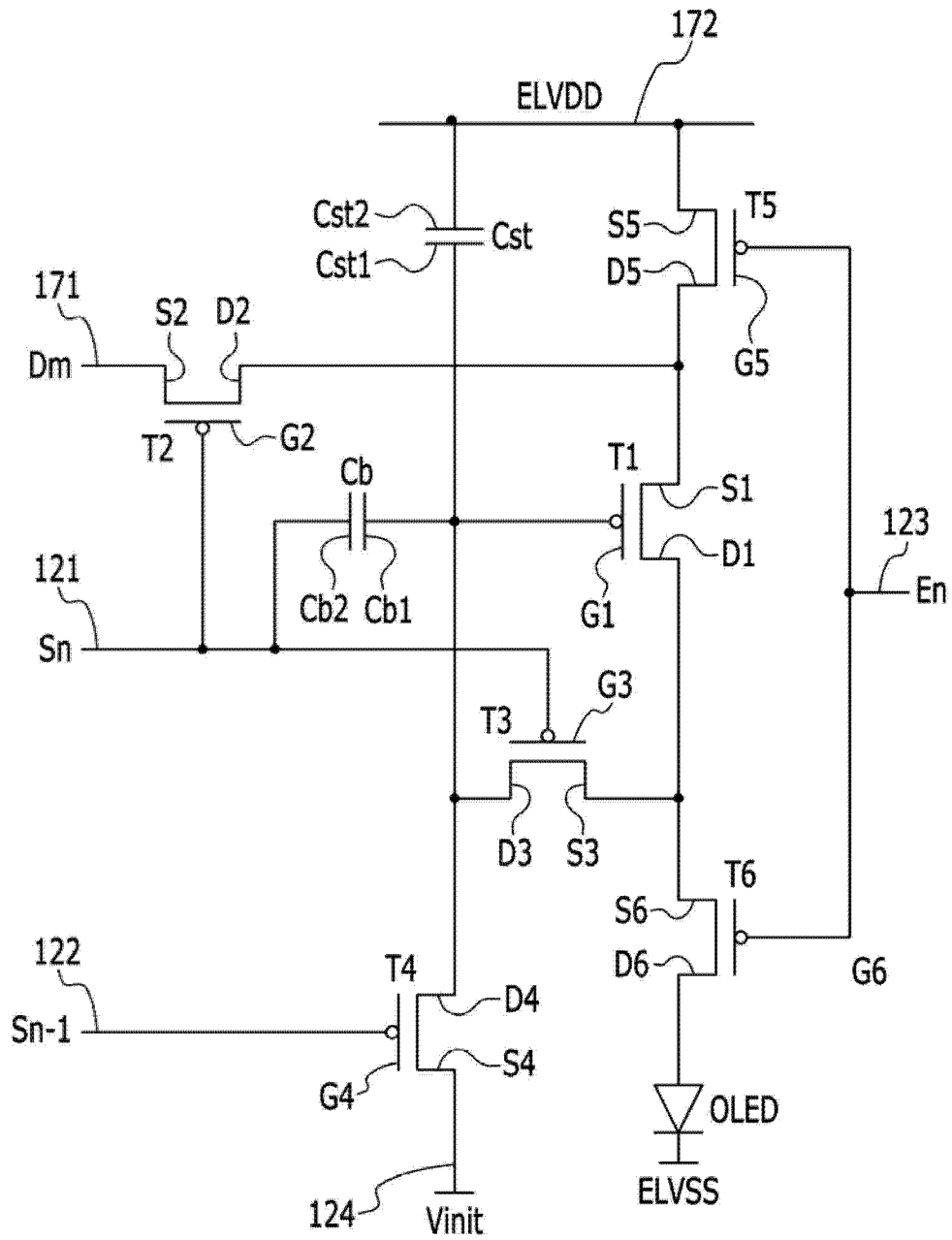


图 1

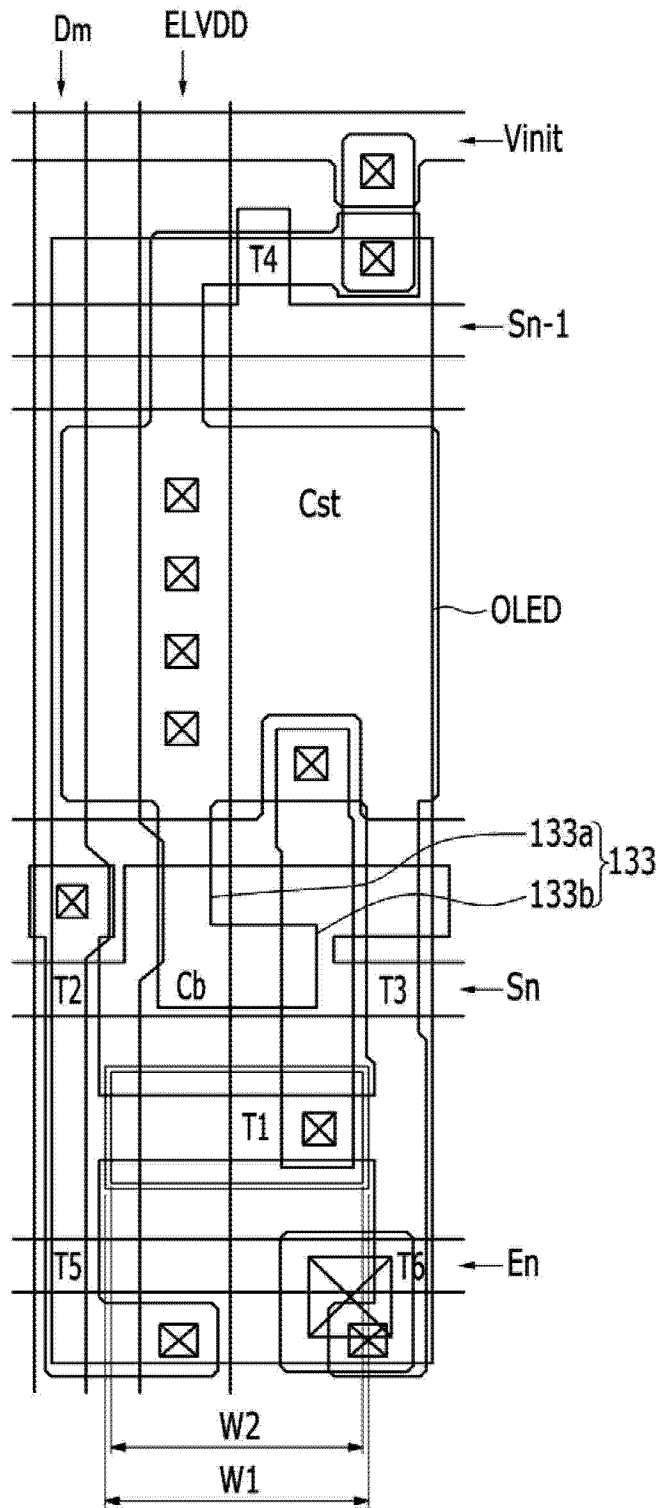


图 2

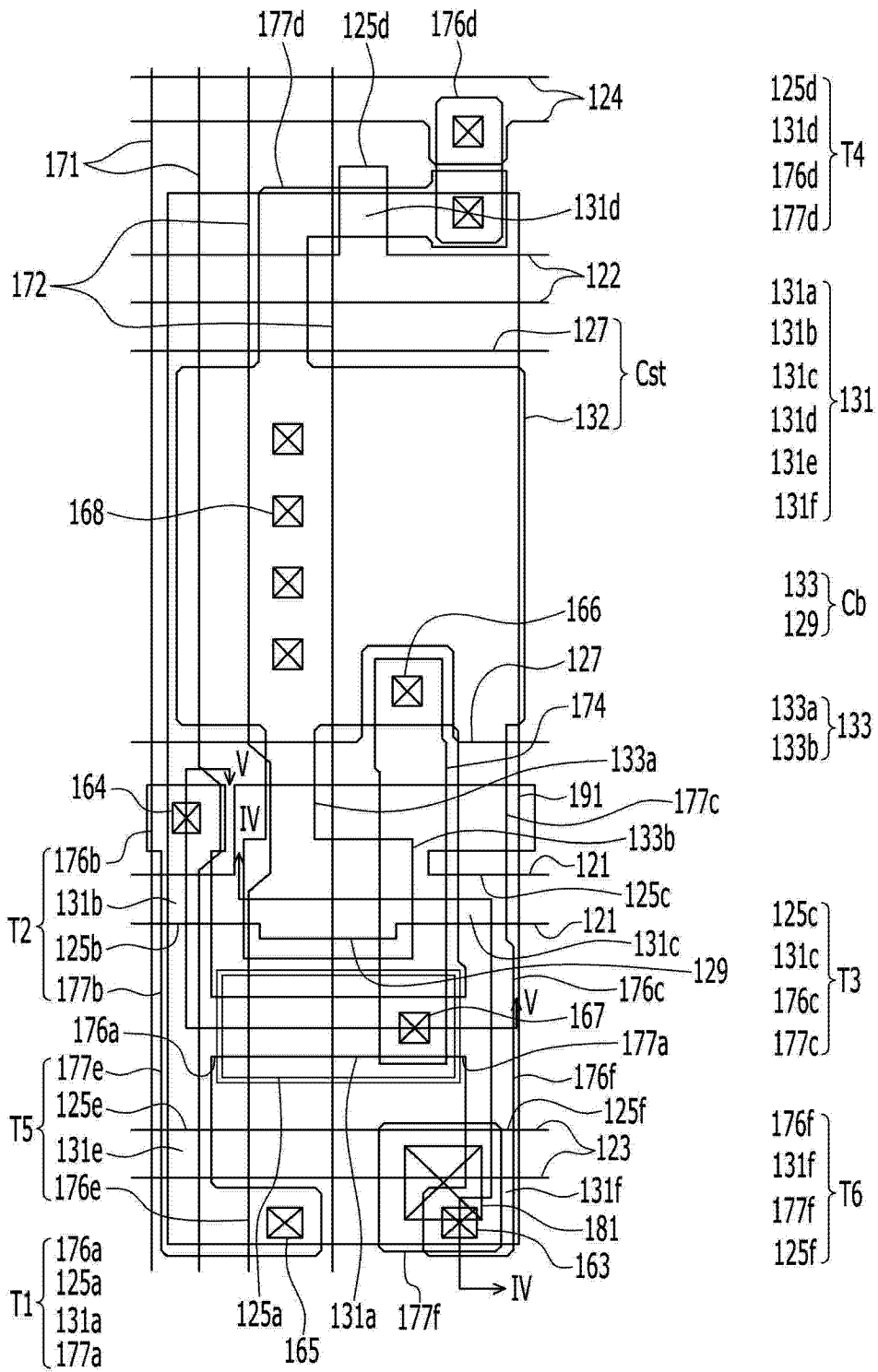


图 3

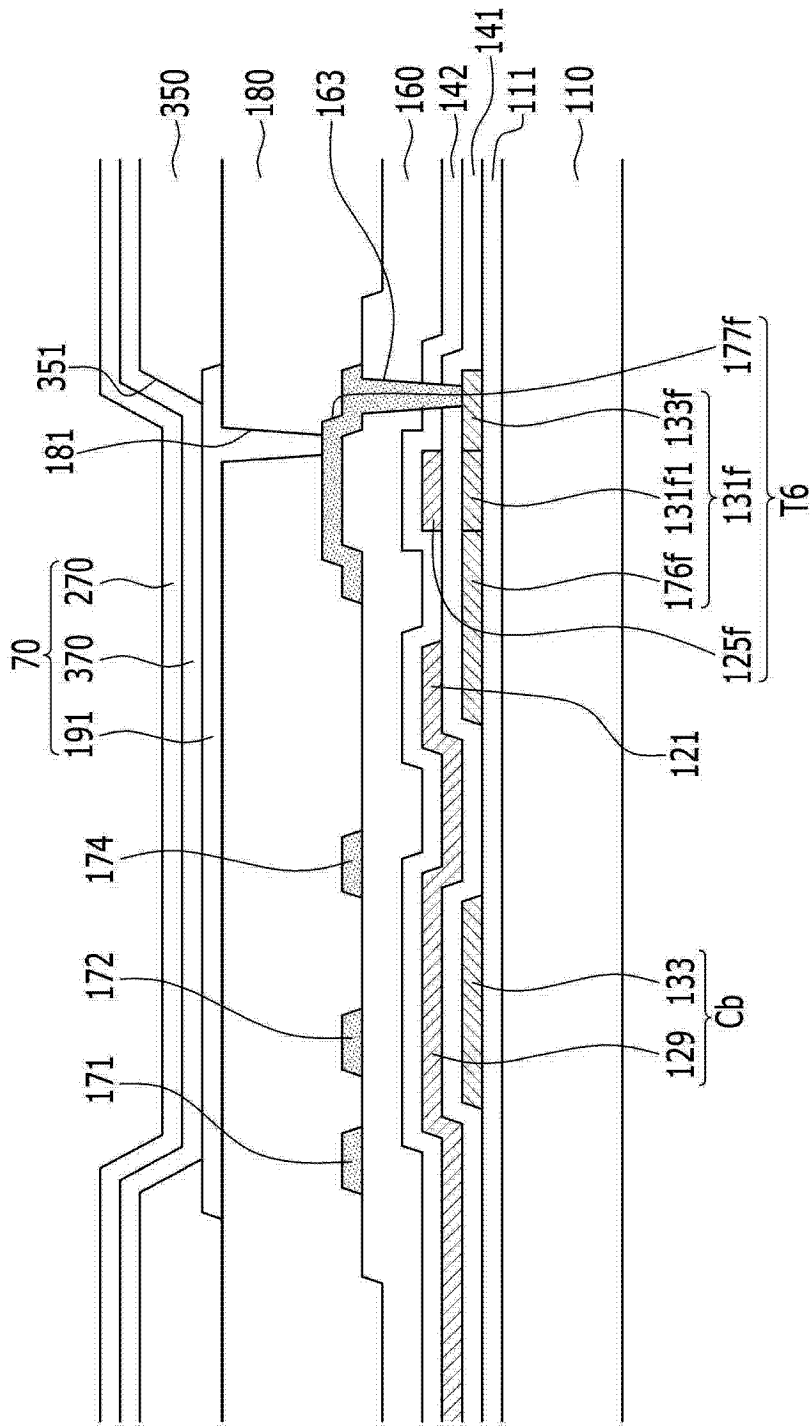


图 4

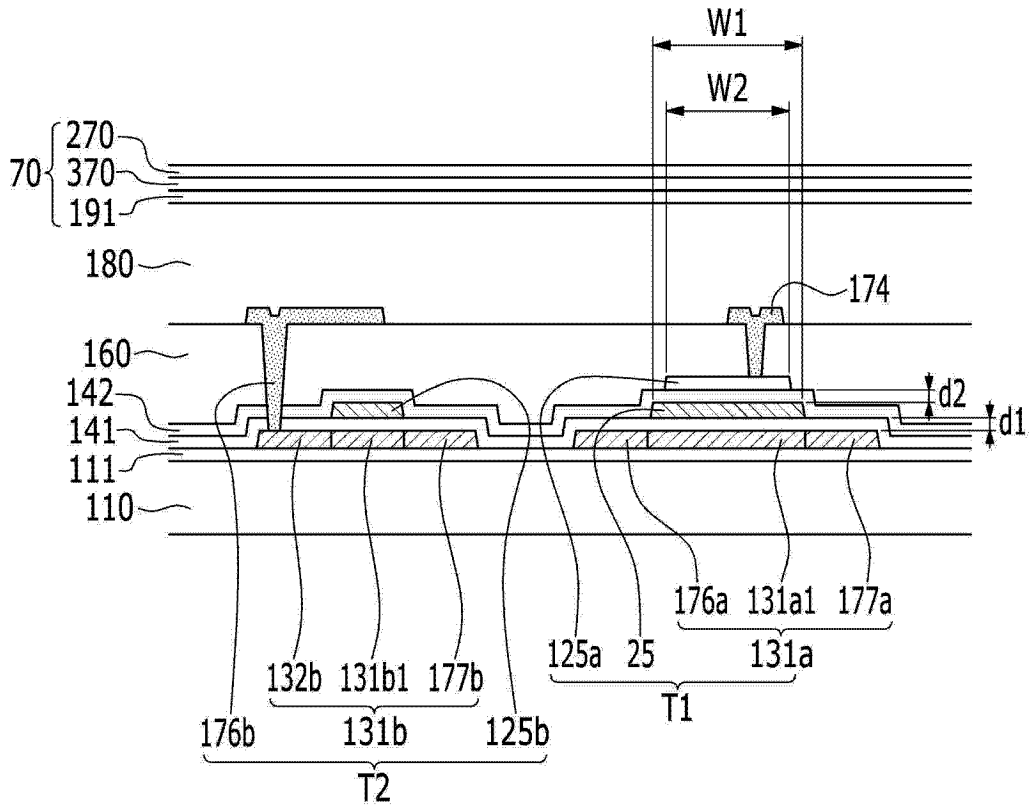


图 5

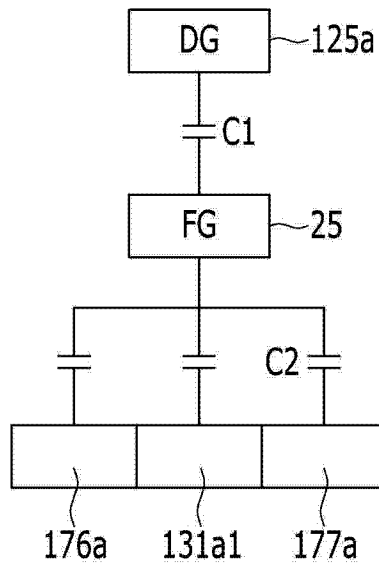


图 6

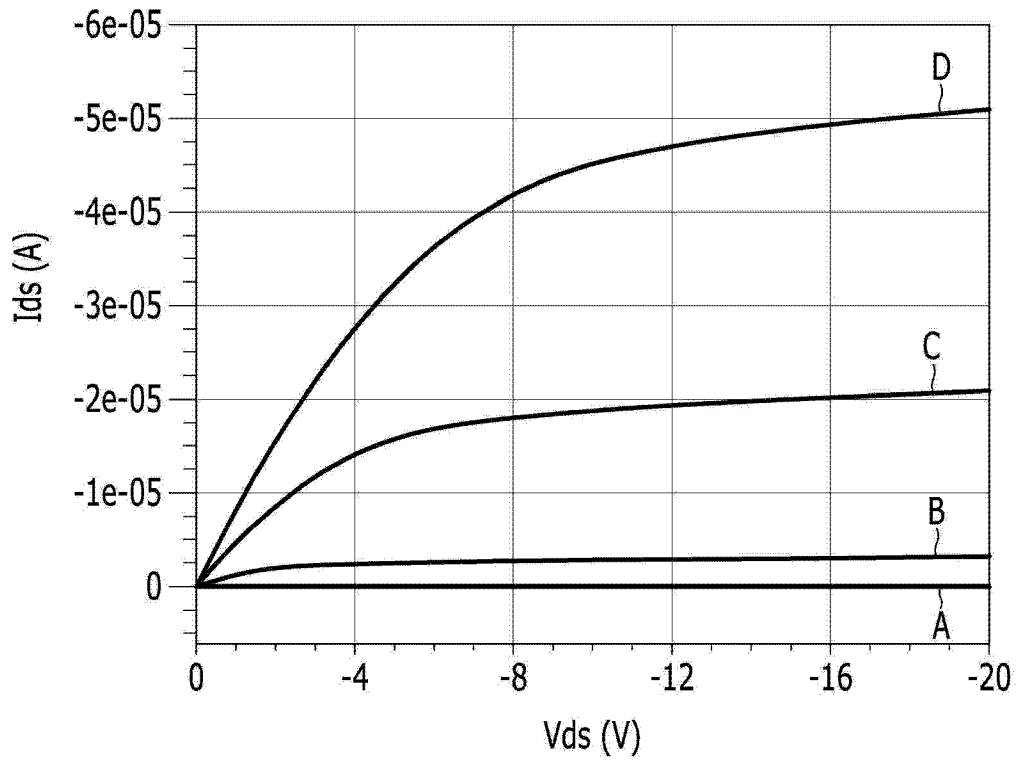


图 7

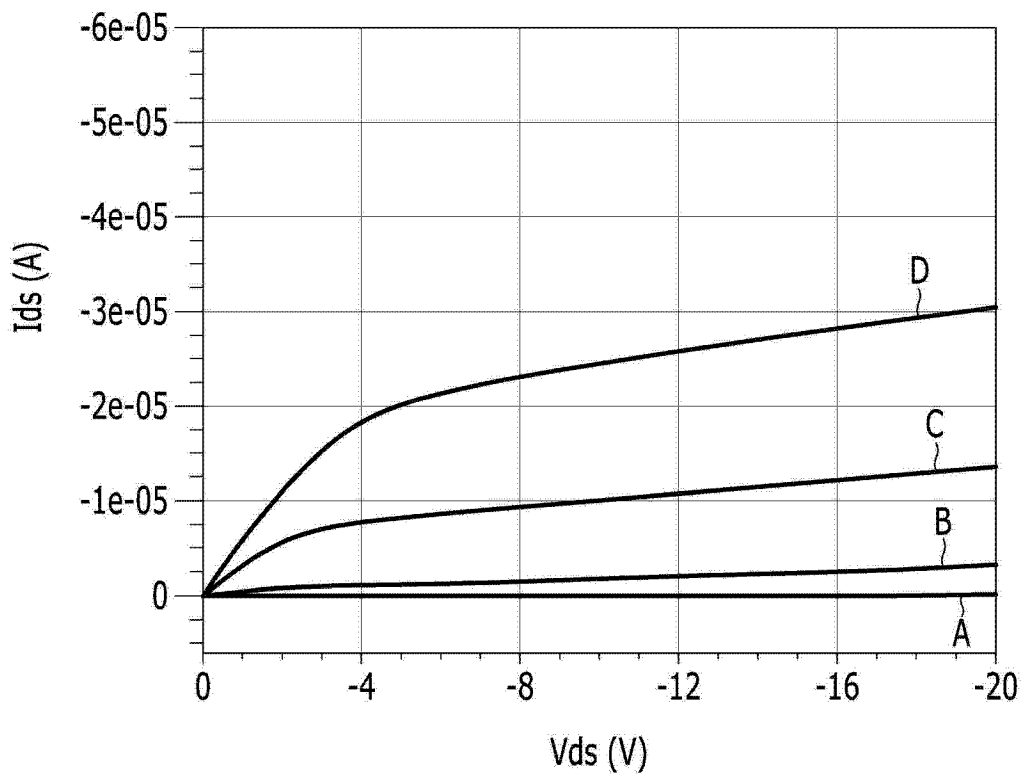


图 8

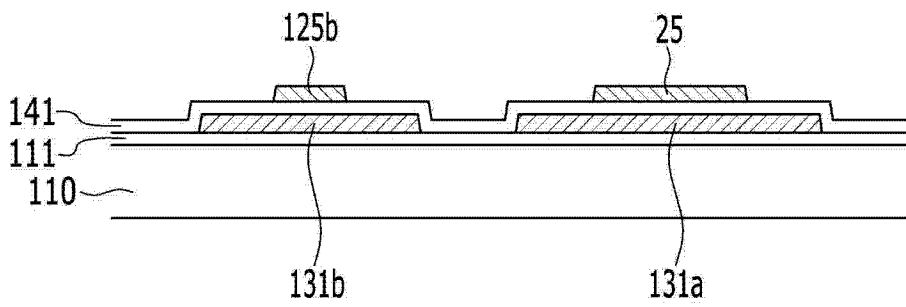


图 9

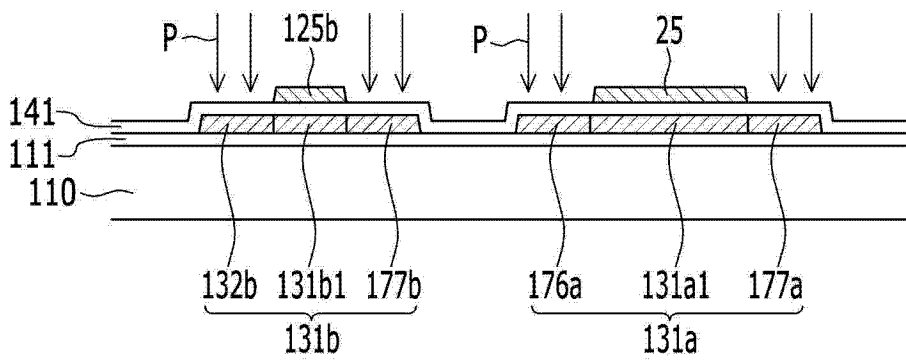


图 10

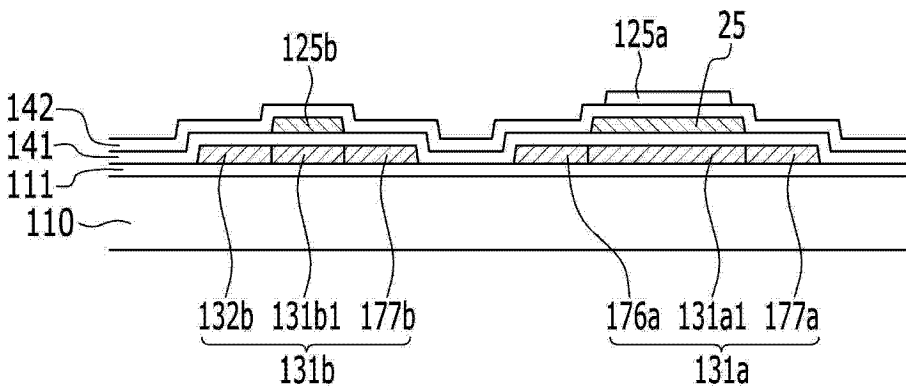


图 11

