



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107452768 A

(43)申请公布日 2017.12.08

(21)申请号 201710338749.0

(22)申请日 2017.05.15

(30)优先权数据

10-2016-0068341 2016.06.01 KR

(71)申请人 三星显示有限公司

地址 韩国京畿道

(72)发明人 金成虎 许宗茂

(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 康泉 宋志强

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

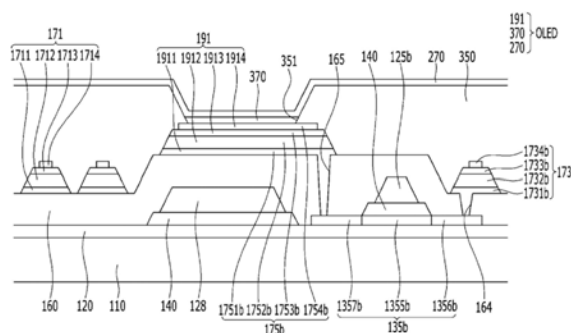
权利要求书2页 说明书12页 附图18页

(54)发明名称

有机发光二极管显示器及其制造方法

(57)摘要

本发明涉及一种有机发光二极管显示器及其制造方法。所述有机发光二极管显示器包括基底、半导体、栅电极、被连接到半导体的第一部分的源电极、被连接到半导体的第二部分的漏电极、以及被连接到漏电极的像素电极。源电极、漏电极和像素电极中的每个包括屏障金属层、低电阻金属层、金属氧化物层、以及被设置在低电阻金属层与金属氧化物层之间的接触辅助层。源电极、漏电极和像素电极各自具有台阶形状。



1. 一种有机发光二极管显示器,包括:
基底;
被设置在所述基底上的半导体;
被设置在所述半导体上的栅电极;
被连接到所述半导体的第一部分的源电极;
被连接到所述半导体的第二部分的漏电极;和
被连接到所述漏电极的像素电极,
其中所述源电极、所述漏电极和所述像素电极中的每个包括:
屏障金属层;
被设置在所述屏障金属层上的低电阻金属层;
被设置在所述低电阻金属层上的金属氧化物层;和
被设置在所述低电阻金属层与所述金属氧化物层之间的接触辅助层,
其中所述源电极、所述漏电极和所述像素电极各自具有第一层比第二层更宽的台阶形状,所述第二层被直接设置在所述第一层上。
2. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示器,其中
在作为所述第一层的所述接触辅助层与作为所述第二层的所述金属氧化物层之间形成台阶,并且
其中所述接触辅助层具有大于所述接触辅助层的顶部宽度的底部宽度,所述低电阻金属层具有在尺寸上等于所述接触辅助层的所述顶部宽度的底部宽度,并且所述低电阻金属层具有小于所述低电阻金属层的所述底部宽度的顶部宽度,所述屏障金属层具有在尺寸上等于所述低电阻金属层的所述顶部宽度的底部宽度,并且所述屏障金属层具有小于所述屏障金属层的所述底部宽度的顶部宽度。
3. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示器,其中
所述屏障金属层包括钛、钼、钛合金或钼合金,
所述低电阻金属层包括铝、铜、铝合金或铜合金,
所述接触辅助层包括铝与镍、钨、钨、铜、钴或钨的合金,并且
所述金属氧化物层包括氧化铟锡、氧化铟锌、氧化锌或氧化铟。
4. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示器,其中
所述漏电极和所述像素电极一体形成。
5. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示器,其中
所述源电极、所述漏电极和所述像素电极中的每个还包括被设置在所述低电阻金属层与所述接触辅助层之间的蚀刻停止层,
其中所述蚀刻停止层包括钛或钼。
6. 一种制造有机发光二极管显示器的方法,包括:
在基底上形成半导体;
在所述半导体上形成栅电极;
在所述半导体和所述栅电极二者上形成层间绝缘层;
对所述层间绝缘层图案化以形成暴露所述半导体的第一部分和第二部分的接触孔;
在所述层间绝缘层上顺序沉积屏障金属材料层、低电阻金属材料层、接触辅助材料层

和金属氧化物材料层;以及

通过对所述屏障金属材料层、所述低电阻金属材料层、所述接触辅助材料层和所述金属氧化物材料层进行图案化来形成被连接到所述半导体的所述第一部分的源电极、被连接到所述半导体的所述第二部分的漏电极、以及被连接到所述半导体的所述第二部分的像素电极,

其中所述源电极、所述漏电极和所述像素电极各自被形成为具有第一层比第二层更宽的台阶形状,所述第二层被直接设置在所述第一层上。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中,

所述屏障金属材料层、所述低电阻金属材料层、所述接触辅助材料层和所述金属氧化物材料层的所述图案化包括:

通过对所述金属氧化物材料层进行图案化来形成金属氧化物层;以及

通过同时对所述屏障金属材料层、所述低电阻金属材料层和所述接触辅助材料层进行图案化来形成屏障金属层、低电阻金属层和接触辅助层,

其中所述金属氧化物材料层的所述图案化通过湿法蚀刻法进行,并且

所述屏障金属材料层、所述低电阻金属材料层和所述接触辅助材料层的所述图案化通过干法蚀刻法进行,并且

其中在所述接触辅助层与所述金属氧化物层之间形成台阶。

8. 根据权利要求6所述的方法,其中

所述屏障金属层包括钛、钼、钛合金或钼合金,

所述低电阻金属层包括铝、铜、铝合金或铜合金,

所述接触辅助层包括铝与镍、钨、钨、铜、钴或钨的合金,并且

所述金属氧化物层包括氧化铟锡、氧化铟锌、氧化锌或氧化铟。

9. 根据权利要求6所述的方法,进一步包括:

在所述低电阻金属材料层与所述接触辅助材料层之间沉积蚀刻停止材料层,

其中所述源电极、所述漏电极和所述像素电极通过对所述屏障金属材料层、所述低电阻金属材料层、所述蚀刻停止材料层、所述接触辅助材料层和所述金属氧化物材料层进行图案化来形成,

其中所述屏障金属材料层、所述低电阻金属材料层、所述蚀刻停止材料层、所述接触辅助材料层和所述金属氧化物材料层的所述图案化包括:

通过对所述接触辅助材料层和所述金属氧化物材料层进行图案化来形成金属氧化物层和接触辅助层;以及

通过对所述屏障金属材料层、所述低电阻金属材料层和所述蚀刻停止材料层进行图案化来形成屏障金属层、低电阻金属层和蚀刻停止层。

10. 根据权利要求9所述的方法,其中,

所述接触辅助材料层和所述金属氧化物材料层的所述图案化通过湿法蚀刻法进行,并且

所述屏障金属材料层、所述低电阻金属材料层和所述蚀刻停止材料层的所述图案化通过干法蚀刻法进行,并且

其中所述蚀刻停止材料层包括钛或钼。

有机发光二极管显示器及其制造方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 此申请要求2016年6月1日提交到韩国知识产权局的韩国专利申请第10-2016-0068341号的优先权和权益,其全部内容通过引用被整体合并于此。

技术领域

[0003] 本公开涉及显示设备,更具体地,涉及有机发光二极管显示器及其制造方法。

背景技术

[0004] 有机发光二极管(OLED)显示器包括两个电极和被插入在其间的有机发射层。从一个电极注入电子,从另一个电极注入空穴。电子和空穴在有机发射层内结合以产生激子。所产生的激子随着它们衰减以光的形式释放能量,以这种方式产生光。

[0005] OLED显示设备通常包括多个像素。每个像素包括作为自发射器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。在每个像素中还形成至少一个电容器。多个薄膜晶体管通常包括开关薄膜晶体管和驱动薄膜晶体管两者。

[0006] 通过执行使用多个掩模并/或多次使用相同的掩模的光刻工艺来制造电极、有机发射层、薄膜晶体管等。使用掩模的工艺显著增加了制造成本,因此,随着掩模数量的增加,制造成本增加。

发明内容

[0007] 一种有机发光二极管显示器包括基底、半导体、栅电极、被连接到半导体的第一部分的源电极、被连接到半导体的第二部分的漏电极、以及被连接到漏电极的像素电极。源电极、漏电极和像素电极中的每个包括屏障金属层、低电阻金属层、金属氧化物层、以及被设置在低电阻金属层与金属氧化物层之间的接触辅助层。源电极、漏电极和像素电极各自具有台阶形状。

[0008] 一种制造有机发光二极管显示器的方法包括在基底上形成半导体。栅电极被形成在半导体上。层间绝缘层被形成在半导体和栅电极二者上。层间绝缘层被图案化以形成暴露半导体的第一部分和第二部分的接触孔。屏障金属材料层、低电阻金属材料层、接触辅助材料层和金属氧化物材料层被顺序沉积在层间绝缘层上。通过对屏障金属材料层、低电阻金属材料层、接触辅助材料层和金属氧化物材料层进行图案化,源电极被形成为被连接到半导体的第一部分,漏电极被形成为被连接到半导体的第二部分,像素电极被形成为被连接到半导体的第二部分。源电极、漏电极和像素电极各自被形成为具有第一层比第二层更宽的台阶形状,第二层被直接设置在第一层上。

[0009] 有机发光二极管显示器包括基底。多层源电极被设置在基底上并且包括形成台阶形状的多个层。多层栅电极被设置在基底上并且包括形成台阶形状的多个层。多层像素电极被设置在基底上并且包括形成台阶形状的多个层。

附图说明

[0010] 通过参考下面结合附图考虑的详细描述,对本公开及其许多附加方面的更完整的认识将由于其变得更好理解而容易得到,其中:

[0011] 图1是示出了根据本公开的示例性实施例的有机发光二极管显示器的一个像素的电路图;

[0012] 图2是示出了根据本公开的示例性实施例的有机发光二极管显示器的两个相邻像素的布局图;

[0013] 图3是沿图2的线III-III截取的剖视图;

[0014] 图4至图10是示出了根据本公开的示例性实施例的制造有机发光二极管显示器的方法的剖视图;

[0015] 图11是示出了根据本公开的示例性实施例的有机发光二极管显示器的剖视图;

[0016] 图12至图16是示出了根据本公开的示例性实施例的制造有机发光二极管显示器的方法的剖视图;

[0017] 图17是示出了根据本公开的示例性实施例的有机发光二极管显示器的两个相邻像素的布局图;和

[0018] 图18是沿图17的线XVIII-XVIII截取的剖视图。

具体实施方式

[0019] 在下文中将参考示出了发明的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那样,所描述的实施例可以以各种不同的方式修改,而全部不脱离本发明的精神或范围。

[0020] 在整个说明书和图中,相同的附图标记可以表示相同的元件。

[0021] 在图中,为了清楚起见,层、区间、膜、面板、区域等的厚度可能被放大。

[0022] 应当理解,当诸如层、膜、区域或基底的元件被称为在另一元件“上”时,它可以直接在另一元件上,或者还可以存在中间元件。

[0023] 现在将参考图1至图3描述根据本公开的示例性实施例的有机发光二极管显示器。

[0024] 图1是示出了根据本公开的示例性实施例的有机发光二极管显示器的一个像素的电路图。

[0025] 如图1所示,根据本公开的示例性实施例的有机发光二极管显示器的一个像素PX包括多条信号线121、171和172、被连接到多条信号线的多个晶体管T1和T2、存储电容器Cst和有机发光二极管(OLED)。

[0026] 晶体管T1和T2包括开关晶体管T1和驱动晶体管T2。

[0027] 信号线121、171和172包括传输栅极信号Sn的栅极线121、与栅极线121交叉并传输数据信号Dm的数据线171、以及传输驱动电压ELVDD的驱动电压线172。驱动电压线172基本上平行于数据线171。在图1中,虽然仅示出了一条栅极线121、一条数据线171和一条驱动电压线172,但是在每个像素中可以提供多条栅极线121、多条数据线171和多条驱动电压线172。多条栅极线121可以被设置为彼此平行,多条数据线171和多条驱动电压线172可以被设置为彼此平行。

[0028] 开关晶体管T1包括控制端子、输入端子和输出端子。开关晶体管T1的控制端子被连接到栅极线121。开关晶体管T1的输入端子被连接到数据线171。开关晶体管T1的输出端子被连接到驱动晶体管T2。开关晶体管T1响应于被施加到栅极线121的栅极信号 S_n 将被施加到数据线171的数据信号 D_m 传输到驱动晶体管T2。

[0029] 驱动晶体管T2包括控制端子、输入端子和输出端子。驱动晶体管T2的控制端子被连接到开关晶体管T1。驱动晶体管T2的输入端子被连接到驱动电压线172。驱动晶体管T2的输出端子被连接到有机发光二极管OLED。驱动晶体管T2输出根据被施加在控制端子与输出端子之间的电压而变化的驱动电流 I_d 。

[0030] 存储电容器 C_{st} 被连接在驱动晶体管T2的控制端子与输入端子之间。存储电容器 C_{st} 由施加到驱动晶体管T2的控制端子的数据信号 D_m 充电,并且即使在开关晶体管T1被截止之后也保持数据信号 D_m 。

[0031] 有机发光二极管(OLED)包括被连接到驱动晶体管T2的阳极和被连接到公共电压ELVSS的阴极。OLED通过发射光来显示图像,光的强度根据驱动晶体管T2的驱动电流 I_d 而变化。

[0032] 开关晶体管T1和驱动晶体管T2可以是n沟道场效应晶体管(FET)或p沟道场效应晶体管。可以改变晶体管T1和T2、存储电容器 C_{st} 和OLED彼此连接的路径。

[0033] 将参考图2和图3以及图1描述根据图1所示的本公开的示例性实施例的有机发光二极管显示器的像素的结构。

[0034] 图2是示出了根据本公开的示例性实施例的有机发光二极管显示器的两个相邻像素的布局图,图3是沿图2的线III-III截取的剖视图。

[0035] 如图2和图3所示,在根据本公开的示例性实施例的有机发光二极管显示器中,缓冲层120被设置在基底110上。

[0036] 基底110可以是绝缘基底,并且可以包括玻璃、石英、陶瓷、塑料等。基底110可以由柔性材料制成。

[0037] 缓冲层120可以由氮化硅(SiN_x)或氧化硅(SiO_x)制成。缓冲层120可以被形成为单层或多层。缓冲层120用于提供平坦表面,同时防止诸如杂质或湿气的不期望的材料渗透通过。

[0038] 半导体135a和135b被设置在缓冲层120上。半导体135a和135b包括被设置在彼此隔开的位置处的开关半导体135a和驱动半导体135b。开关半导体135a或驱动半导体135b可以由多晶材料或氧化物半导体材料制成。在开关半导体135a或驱动半导体135b由氧化物半导体材料制成的情况下,因为氧化物半导体可能易受诸如高温等的各种环境因素的影响,所以可以添加额外的保护层来保护氧化物半导体。

[0039] 驱动半导体135b包括沟道1355b、源区1356b和漏区1357b。源区1356b和漏区1357b可以被设置在沟道1355b的相反侧。驱动半导体135b的源区1356b和漏区1357b包括可以掺杂有诸如P型杂质或N型杂质的杂质的接触掺杂区。开关半导体135a也可以包括沟道、源区和漏区,源区和漏区被设置在沟道的相反侧。

[0040] 栅极绝缘层140被设置在开关半导体135a、驱动半导体135b和缓冲层120上。栅极绝缘层140可以包括无机绝缘材料或有机绝缘材料,诸如氮化硅(SiN_x)或氧化硅(SiO_x)、氮氧化硅($SiON$)等。栅极绝缘层140可以包括单层或多层。栅极绝缘层140与开关半导体135a

的沟道和驱动半导体135b的沟道1355b二者重叠。栅极绝缘层140可以不与开关半导体135a的源区或漏区重叠。栅极绝缘层140也可以不与驱动半导体135b的源区1356b或漏区1357b重叠。

[0041] 栅极线121、开关栅电极125a、驱动栅电极125b和第一存储电容器板128被设置在栅极绝缘层140上。

[0042] 栅极线121水平延伸并传输栅极信号 S_n 。开关栅电极125a在开关半导体135a的上方从栅极线121突出。驱动栅电极125b在驱动半导体135b的上方从第一存储电容器板128突出。开关栅电极125a和驱动栅电极125b分别与开关半导体135a的沟道和驱动半导体135b的沟道1355b重叠。

[0043] 层间绝缘层160被设置在栅极线121、开关栅电极125a、驱动栅电极125b和第一存储电容器板128上。层间绝缘层160包括无机绝缘材料或有机绝缘材料,诸如氮化硅(SiN_x)、氧化硅(SiO_x)、氧氮化硅(SiON)、氟氧化硅(SiOF)等。层间绝缘层160可以是单层或多层。

[0044] 与开关半导体135a的至少一部分重叠的接触孔161和162被形成在层间绝缘层160中。例如,接触孔161和162与开关半导体135a的源区和漏区重叠。此外,与第一存储电容器板128的至少一部分重叠的接触孔163被形成在层间绝缘层160中。此外,与驱动半导体135b的至少一部分重叠的接触孔164和165被形成在层间绝缘层160中。例如,接触孔164和165与驱动半导体135b的源区1356b和漏区1357b重叠。

[0045] 数据线171、驱动电压线172、开关源电极173a、驱动源电极173b、开关漏电极175a、驱动漏电极175b和像素电极191被设置在层间绝缘层160上。数据线171、驱动电压线172、开关源电极173a、驱动源电极173b、开关漏电极175a、驱动漏电极175b和像素电极191被设置在同一层中。数据线171、驱动电压线172、开关源电极173a、驱动源电极173b、开关漏电极175a、驱动漏电极175b和像素电极191可以被形成为多层。

[0046] 数据线171、驱动源电极173b、驱动漏电极175b和像素电极191可以各自分别包括屏障金属层(1711、1731b、1751b、1911),可以各自分别包括低电阻金属层(1712、1732b、1752b、1912),可以各自分别包括接触辅助层(1713、1733b、1753b、1913),并且可以各自分别包括金属氧化物层(1714、1734b、1754b、1914)。驱动电压线172、开关源电极173a和开关漏电极175a也可以包括屏障金属层、低电阻金属层、接触辅助层和金属氧化物层。

[0047] 低电阻金属层(1712、1732b、1752b、1912)被设置在屏障金属层(1711、1731b、1751b、1911)上,金属氧化物层(1714、1734b、1754b、1914)被设置在低电阻金属层(1712、1732b、1752b、1912)上。接触辅助层(1713、1733b、1753b、1913)被设置在低电阻金属层(1712、1732b、1752b、1912)与金属氧化物层(1714、1734b、1754b、1914)之间。

[0048] 屏障金属层(1711、1731b、1751b、1911)可以包括诸如钛(Ti)、钼(Mo)、钛合金和/或钼合金的材料。屏障金属层(1711、1731b、1751b、1911)的每个厚度可以等于或大于约300埃,并且可以等于或小于约1000埃。

[0049] 低电阻金属层(1712、1732b、1752b、1912)可以包括具有低电阻率的材料,诸如铝(Al)、铜(Cu)、铝合金和/或铜合金。低电阻金属层(1712、1732b、1752b、1912)的每个厚度可以等于或大于约8000埃,并且可以等于或小于约14000埃。

[0050] 接触辅助层(1713、1733b、1753b、1913)可以包括包含镍(Ni)、镧(La)、锗(Ge)、铜(Cu)、钴(Co)和/或钕(Nd)的铝合金。例如,接触辅助层(1713、1733b、1753b、1913)可以包括

铝-镍-镧合金 (AlNiLa)。接触辅助层 (1713、1733b、1753b、1913) 可以包括可以增加低电阻金属层 (1712、1732b、1752b、1912) 与金属氧化物层 (1714、1734b、1754b、1914) 之间的粘合力的材料。接触辅助层 (1713、1733b、1753b、1913) 的每个厚度可以等于或大于约300埃,并且等于或小于约3000埃。

[0051] 金属氧化物层 (1714、1734b、1754b、1914) 可以包括具有高功函数的透明导电材料,诸如氧化铟锡 (ITO)、氧化铟锌 (IZO)、氧化锌 (ZnO)、氧化铟 (In_2O_3) 等。金属氧化物层 (1714、1734b、1754b、1914) 中的每个可以具有大于或等于约70埃并且可以等于或小于约1000埃的厚度。

[0052] 数据线171、驱动源电极173b、驱动漏电极175b和像素电极191的边缘可以具有可以在剖视图中看到的台阶。例如,数据线171、驱动源电极173b、驱动漏电极175b和像素电极191的边缘被形成为具有台阶形状。

[0053] 如本文所用,台阶形状可以是第一层具有比第二层更大的宽度的形状,第二层可以以使得第一层的中心与第二层的中心对齐的方式被直接设置在第一层上。因此,第一层的两个部分保持未被第二层覆盖,并且这两个未覆盖的部分被设置在第二层的任一侧。

[0054] 例如,台阶可以被提供在接触辅助层 (1713、1733b、1753b、1913) 与金属氧化物层 (1714、1734b、1754b、1914) 之间。在剖视图中,金属氧化物层 (1714、1734b、1754b、1914) 被形成为具有比接触辅助层 (1713、1733b、1753b、1913) 的宽度更窄的宽度。在数据线171、驱动源电极173b、驱动漏电极175b和像素电极191的边缘处,接触辅助层 (1713、1733b、1753b、1913) 的没有被金属氧化物层 (1714、1734b、1754b、1914) 覆盖的部分的宽度 (W) 等于或大于约0.1微米。

[0055] 接触辅助层 (1713、1733b、1753b、1913)、低电阻金属层 (1712、1732b、1752b、1912) 和屏障金属层 (1711、1731b、1751b、1911) 具有锥形形状。

[0056] 数据线171传输数据信号 D_m ,并且在与栅极线121交叉的方向上延伸。驱动电压线172传输驱动电压ELVDD,驱动电压线172与数据线171隔开并在平行于数据线171的方向上延伸。

[0057] 开关源电极173a被连接到数据线171,并且与开关半导体135a重叠。开关源电极173a通过接触孔161被连接到开关半导体135a的源区。驱动源电极173b被连接到驱动电压线172,并且与驱动半导体135b重叠。驱动源电极173b通过接触孔164被连接到驱动半导体135b的源区1356b。

[0058] 开关漏电极175a面向开关源电极173a,并且通过接触孔162被连接到开关半导体135a的漏区。驱动漏电极175b面对驱动源电极173b,并且通过接触孔165被连接到驱动半导体135b的漏区1357b。

[0059] 开关漏电极175a至少部分地与驱动栅电极125b重叠。开关漏电极175a通过接触孔163被电连接到第一存储电容器板128和驱动栅电极125b。

[0060] 像素电极191被连接到驱动漏电极175b,并且用作有机发光二极管 (OLED) 的阳极。像素电极191与驱动漏电极175b设置在同一层中。驱动漏电极175b和像素电极191一体形成。像素电极191与第一存储电容器板128重叠。因此,第一存储电容器板128和像素电极191使用层间绝缘层160作为介电材料形成存储电容器 C_{st} 。

[0061] 开关晶体管T1包括开关半导体135a、开关栅电极125a、开关源电极173a和开关漏

电极175a。驱动晶体管T2包括驱动半导体135b、驱动栅电极125b、驱动源电极173b和驱动漏电极175b。

[0062] 像素限定层350被设置在数据线171、驱动电压线172、开关源电极173a、驱动源电极173b、开关漏电极175a、驱动漏电极175b和像素电极191上。像素限定层350包括暴露像素电极191的像素开口351。像素限定层350可以包括诸如聚丙烯酸酯树脂和聚酰亚胺树脂的树脂和/或二氧化硅基无机材料。

[0063] 有机发射层370被提供在像素限定层350的像素开口351中。有机发射层370可以包括发射层、空穴注入层(HIL)、空穴传输层(HTL)、电子传输层(ETL)和/或电子注入层(EIL)。当有机发射层370包括所有这些层时,空穴注入层被设置在作为阳极电极的像素电极191上,空穴传输层、发射层、电子传输层和电子注入层可以被顺序地堆叠在空穴注入层上。

[0064] 有机发射层370可以包括用于发射红光的红色有机发射层、用于发射绿光的绿色有机发射层和用于发射蓝光的蓝色有机发射层。红色有机发射层、绿色有机发射层和蓝色有机发射层被分别形成在红色像素、绿色像素和蓝色像素中,以显示彩色图像。

[0065] 可替代地,在有机发射层370中,可以通过在红色像素、绿色像素和蓝色像素上分别堆叠红色有机发射层、绿色有机发射层和蓝色有机发射层来实现彩色图像。可以为每个像素形成红色滤色器、绿色滤色器和蓝色滤色器。根据本发明的一个示例性实施例,可以通过在红色像素、绿色像素和蓝色像素中的每个上形成发射白光的白色有机发射层并且为每个像素分别形成红色滤色器、绿色滤色器和蓝色滤色器来显示彩色图像。当通过使用白色有机发射层和滤色器显示彩色图像时,不需要用于在每个像素上沉积红色有机发射层、绿色有机发射层和蓝色有机发射层的沉积掩模。

[0066] 根据本发明的示例性实施例,白色有机发射层可以被形成成为单个有机发射层,并且可以进一步包括用于发射白光的包括彼此层叠的多个有机发射层的结构。例如,可以包括通过组合至少一个黄色有机发射层和至少一个蓝色有机发射层来发射白光的结构、通过组合至少一个青色有机发射层和至少一个红色有机发射层发射白光的结构、或通过组合至少一个品红色有机发射层和至少一个绿色有机发射层来发射白光的结构。

[0067] 公共电极270被设置在像素限定层350和有机发射层370上。公共电极270可以包括透明导电材料,诸如氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、氧化锌(ZnO)、氧化铟(In₂O₃)等。公共电极270可以用作OLED的阴极。像素电极191、有机发射层370和公共电极270可以形成OLED。

[0068] 在下文中,将参考图4至图10详细描述根据本公开的示例性实施例的制造有机发光二极管显示器的方法。

[0069] 图4至图10是示出了根据本公开的示例性实施例的制造有机发光二极管显示器的方法的剖视图。

[0070] 如图4所示,在基底110上形成缓冲层120。通过在缓冲层120上沉积半导体材料然后对半导体材料进行图案化,形成开关半导体135a和驱动半导体135b。在这种情况下,开关半导体135a和驱动半导体135b是没有掺杂杂质的本征半导体。

[0071] 在开关半导体135a和驱动半导体135b上沉积无机绝缘材料或有机绝缘材料,诸如氮化硅(SiN_x)、氧化硅(SiO_x)或氧氮化硅(SiON)。然后,在绝缘材料(无机绝缘材料或有机绝缘材料)上沉积金属材料。通过对金属材料进行图案化来形成栅极线121、开关栅电极125a、驱动栅电极125b和第一存储电容器板128。通过使用栅极线121、开关栅电极125a、驱

动栅电极125b和第一存储电容器板128作为掩模并且对无机绝缘材料或有机绝缘材料进行图案化来形成栅极绝缘层140。可以连续地沉积绝缘材料(无机绝缘材料或有机绝缘材料),在这种情况下,栅极绝缘层140可以被形成为多层。

[0072] 通过使用开关栅电极125a和驱动栅电极125b作为掩模来执行注入杂质离子的掺杂工艺。驱动半导体135b与栅极绝缘层140和驱动栅电极125b重叠,以包括位于沟道1355b的相反侧的源区1356b和漏区1357b以及未注入有杂质离子的沟道1355b。源区1356b和漏区1357b不与栅极绝缘层140和驱动栅电极125b重叠,并且杂质离子被注入源区1356b和漏区1357b中。以类似的方式,开关半导体135a包括沟道、源区和漏区。

[0073] 如图5所示,通过在栅极线121、开关栅电极125a、驱动栅电极125b、第一存储电容器板128、开关半导体135a、驱动半导体135b和缓冲层120上沉积诸如氮化硅(SiN_x)、氧化硅(SiO_x)、氧氮化硅(SiON)或氟氧化硅(SiOF)的无机绝缘材料或有机绝缘材料来形成层间绝缘层160。可以连续地沉积绝缘材料(无机绝缘材料或有机绝缘材料),在这种情况下,层间绝缘层160可以被形成为多层。

[0074] 通过对层间绝缘层160进行图案化,形成接触孔161、162、163、164、165。接触孔161和162暴露开关半导体135a的至少一些。接触孔163暴露第一存储电容器板128的至少一些。接触孔164和165暴露驱动半导体135b的至少一些。具体地,接触孔161和162暴露开关半导体135a的源区和漏区,接触孔164和165暴露驱动半导体135b的源区1356b和漏区1357b。

[0075] 如图6所示,在层间绝缘层160上顺序沉积屏障金属材料层4001、低电阻金属材料层4002、接触辅助材料层4003和金属氧化物材料层4004。

[0076] 屏障金属材料层4001可以包括钛(Ti)、钼(Mo)、钛合金和/或钼合金。屏障金属材料层4001的厚度可以等于或大于约300埃并且等于或小于约1000埃。

[0077] 低电阻金属材料层4002可以包括具有低电阻率的材料,诸如铝(Al)、铜(Cu)、铝合金和/或铜合金。低电阻金属材料层4002的厚度可以等于或大于约8000埃并且等于或小于约14000埃。

[0078] 接触辅助材料层4003可以包括包含镍(Ni)、镧(La)、锗(Ge)、铜(Cu)、钴(Co)和/或钕(Nd)的铝合金。例如,接触辅助材料层4003可以由铝-镍-镧合金(AlNiLa)制成。接触辅助材料层4003可以由可以增加低电阻金属材料层4002与金属氧化物材料层4004之间的粘合力的材料制成。接触辅助材料层4003的厚度可以等于或大于约300埃并且等于或小于约3000埃。

[0079] 金属氧化物材料层4004可以包括具有高功函数的透明导电材料,诸如氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、氧化锌(ZnO)、氧化铟(In_2O_3)等。金属氧化物材料层4004的厚度可以等于或大于约70埃并且等于或小于约1000埃。

[0080] 如图7所示,在金属氧化物材料层4004上涂覆光刻胶500,通过将掩模定位在光刻胶500上、在其上照射光并执行显影工艺来对光刻胶500进行图案化。

[0081] 通过使用图案化的光刻胶500作为掩模蚀刻金属氧化物材料层4004,形成金属氧化物层(1714、1734b、1754b、1914)。在这种情况下,通过湿法蚀刻工艺对金属氧化物材料层4004进行图案化。金属氧化物层(1714、1734b、1754b、1914)包括数据线171的金属氧化物层1714、驱动源电极173b的金属氧化物层1734b、驱动漏电极175b的金属氧化物层1754b和像素电极191的金属氧化物层1914。驱动电压线172、开关源电极173a和开关漏电极175a分别

包括金属氧化物层。

[0082] 如图8所示,通过使用光刻胶500作为掩模并蚀刻屏障金属材料层4001、低电阻金属材料层4002和接触辅助材料层4003来形成屏障金属层(1711、1731b、1751b、1911)、低电阻金属层(1712、1732b、1752b、1912)和接触辅助层(1713、1733b、1753b、1913)。在这种情况下,屏障金属材料层4001、低电阻金属材料层4002和接触辅助材料层4003通过使用干法蚀刻工艺被图案化。

[0083] 屏障金属层(1711、1731b、1751b、1911)包括数据线171的屏障金属层1711、驱动源电极173b的屏障金属层1731b、驱动漏电极175b的屏障金属层1751b、以及像素电极191的屏障金属层1911。驱动电压线172、开关源电极173a和开关漏电极175a分别包括屏障金属层。

[0084] 低电阻金属层(1712、1732b、1752b、1912)包括数据线171的低电阻金属层1712、驱动源电极173b的低电阻金属层1732b、驱动漏电极175b的低电阻金属层1752b、以及像素电极191的低电阻金属层1912。驱动电压线172、开关源电极173a和开关漏电极175a各自包括低电阻金属层。

[0085] 接触辅助层(1713、1733b、1753b、1913)包括数据线171的接触辅助层1713、驱动源电极173b的接触辅助层1733b、驱动漏电极175b的接触辅助层1753b、以及像素电极191的接触辅助层1913。驱动电压线172、开关源电极173a和开关漏电极175a可以各自包括接触辅助层。

[0086] 根据本发明的示例性实施例,金属氧化物材料层4004被湿法蚀刻,屏障金属材料层4001、低电阻金属材料层4002和接触辅助材料层4003被干法蚀刻。由于数据线171、驱动源电极173b、驱动漏电极175b和像素电极191通过两个工艺被图案化,因此在像素电极191的边缘处可以形成台阶形状。例如,数据线171、驱动源电极173b、驱动漏电极175b和像素电极191的边缘被形成为具有台阶形状。具体地,可以在接触辅助层(1713、1733b、1753b、1913)与金属氧化物层(1714、1734b、1754b、1914)之间设置有台阶。

[0087] 由于通过湿法蚀刻执行各向同性蚀刻,因此期望的图案应当被设计为大于预期结果。因此,在干法蚀刻中,与湿法蚀刻相比,预期结果可以更类似于设计图案。由于金属氧化物材料层4004可能通过干法蚀刻工艺不能被适当地图案化,因此根据本发明的示例性实施例,只有金属氧化物材料层4004通过湿法蚀刻工艺被图案化。除了金属氧化物材料层4004之外,屏障金属材料层4001、低电阻金属材料层4002和接触辅助材料层4003通过干法蚀刻工艺被图案化,从而减小设计裕度。

[0088] 根据本发明的示例性实施例,数据线171、驱动电压线172、开关源电极173a、驱动源电极173b、开关漏电极175a、驱动漏电极175b和像素电极191通过使用单个掩模同时形成。因此,与通过单个掩模对数据线171、驱动电压线172、开关源电极173a、驱动源电极173b、开关漏电极175a和驱动漏电极175b进行图案化并且通过使用单独的掩模对像素电极191进行图案化的情况相比,可以消除一个掩模,从而简化制造工艺并降低成本。

[0089] 在去除光刻胶500之后,如图9所示,通过使用诸如聚丙烯酸酯树脂或聚酰亚胺树脂的树脂或二氧化硅基无机材料等形成像素限定层350。通过对像素限定层350进行图案化来形成暴露像素电极191的像素开口351。

[0090] 如图10所示,有机发射层370被形成在像素开口351中。公共电极270由在像素限定层350和有机发射层370上的诸如氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、氧化锌(ZnO)或氧化铟

(In₂O₃)的透明导电材料形成。

[0091] 现在将参考图11描述根据本公开的示例性实施例的有机发光二极管显示器。

[0092] 根据图11所示的本公开的示例性实施例的有机发光二极管显示器包括与图1至图3所示的根据本公开的示例性实施例的有机发光二极管显示器相同的许多部分。因此,可以认为在图11中的元件没有被单独描述的情况下,这些元件可以与关于图1至图3描述的相应元件相似或相同。在本示例性实施例中,数据线、驱动源电极、驱动漏电极和像素电极进一步包括蚀刻停止层的特征与先前示例性实施例不同,现在将详细描述这些区别。

[0093] 图11示出了根据本公开的示例性实施例的有机发光二极管显示器的剖视图。

[0094] 在根据本公开的示例性实施例的有机发光二极管显示器中,缓冲层120被设置在基底110上,驱动半导体135b被设置在缓冲层120上,栅极绝缘层140被设置在缓冲层120和驱动半导体135b二者上。驱动栅电极125b和第一存储电容器板128被各自设置在栅极绝缘层140上。层间绝缘层160被设置在驱动栅电极125b和第一存储电容器板128二者上。

[0095] 数据线171、驱动源电极173b、驱动漏电极175b和像素电极191被各自设置在层间绝缘层160上。数据线171、驱动源电极173b、驱动漏电极175b和像素电极191都被设置在同一层中。

[0096] 数据线171、驱动源电极173b、驱动漏电极175b和像素电极191分别包括屏障金属层(1711、1731b、1751b、1911),分别包括低电阻金属层(1712、1732b、1752b、1912),分别包括蚀刻停止层(1715、1735b、1755b、1915),分别包括接触辅助层(1713、1733b、1753b、1913),并且分别包括金属氧化物层(1714、1734b、1754b、1914)。驱动电压线、开关源电极和开关漏电极可以各自包括屏障金属层、低电阻金属层、蚀刻停止层、接触辅助层和金属氧化物层。

[0097] 低电阻金属层(1712、1732b、1752b、1912)被分别设置在屏障金属层(1711、1731b、1751b、1911)上,金属氧化物层(1714、1734b、1754b、1914)被分别设置在低电阻金属层(1712、1732b、1752b、1912)上。接触辅助层(1713、1733b、1753b、1913)被分别设置在低电阻金属层(1712、1732b、1752b、1912)与金属氧化物层(1714、1734b、1754b、1914)之间。蚀刻停止层(1715、1735b、1755b、1915)被分别设置在低电阻金属层(1712、1732b、1752b、1912)与接触辅助层(1713、1733b、1753b、1913)之间。

[0098] 蚀刻停止层(1715、1735b、1755b、1915)可以由与屏障金属层(1711、1731b、1751b、1911)相同的材料制成。蚀刻停止层(1715、1735b、1755b、1915)可以包括钛(Ti)、钼(Mo)、钛合金和/或钼合金。

[0099] 数据线171、驱动源电极173b、驱动漏电极175b和像素电极191的边缘可以具有可以在剖视图中看到的台阶形状。例如,数据线171、驱动源电极173b、驱动漏电极175b和像素电极191的边缘被形成为具有台阶形状。这些台阶可以被分别形成在蚀刻停止层(1715、1735b、1755b、1915)与接触辅助层(1713、1733b、1753b、1913)之间。在剖视图中,接触辅助层(1713、1733b、1753b、1913)被形成为具有比蚀刻停止层(1715、1735b、1755b、1915)的宽度更小的宽度。在数据线171、驱动源电极173b、驱动漏电极175b和像素电极191的边缘处,蚀刻停止层(1715、1735b、1755b、1915)的没有被接触辅助层(1713、1733b、1753b、1913)覆盖的部分的宽度(W)等于或大于约0.1微米。蚀刻停止层(1715、1735b、1755b、1915)、低电阻金属层(1712、1732b、1752b、1912)和屏障金属层(1711、1731b、1751b、1911)被形成为具有

锥形形状。

[0100] 有机发射层370被设置在像素电极191上,公共电极270被设置在有机发射层370和像素限定层350上。

[0101] 在下文中,将参考图12至图16描述根据本公开的示例性实施例的制造有机发光二极管显示器的方法。

[0102] 图12至图16是示出了根据本公开的示例性实施例的制造有机发光二极管显示器的方法的剖视图。

[0103] 如图12所示,缓冲层120被设置在基底110上,驱动半导体135b被设置在缓冲层120上,栅极绝缘层140被设置在缓冲层120和驱动半导体135b上。驱动栅电极125b和第一存储电容器板128被设置在栅极绝缘层140上,层间绝缘层160被设置在驱动栅电极125b和第一存储电容器板128上。

[0104] 在层间绝缘层160上顺序沉积屏障金属材料层4001、低电阻金属材料层4002、蚀刻停止材料层4005、接触辅助材料层4003和金属氧化物材料层4004。

[0105] 蚀刻停止材料层4005可以由与屏障金属材料层4001相同的材料制成。蚀刻停止材料层4005可以包括钛(Ti)、钼(Mo)、钛合金和/或钼合金。

[0106] 如图13所示,光刻胶500被涂覆在金属氧化物材料层4004上,然后可以被图案化。

[0107] 接触辅助层(1713、1733b、1753b、1913)和金属氧化物层(1714、1734b、1754b、1914)通过使用图案化的光刻胶500作为掩模并且蚀刻接触辅助材料层4003和金属氧化物材料层4004来形成。在这种情况下,金属氧化物材料层4004和接触辅助材料层4003可以通过湿法蚀刻工艺被图案化和被蚀刻。

[0108] 接触辅助层(1713、1733b、1753b、1913)包括数据线171的接触辅助层1713、驱动源电极173b的接触辅助层1733b、驱动漏电极175b的接触辅助层1753b、以及像素电极191的接触辅助层1913。驱动电压线、开关源电极和开关漏电极可以各自包括接触辅助层。

[0109] 金属氧化物层(1714、1734b、1754b、1914)包括数据线171的金属氧化物层1714、驱动源电极173b的金属氧化物层1734b、驱动漏电极175b的金属氧化物层1754b、以及像素电极191的金属氧化物层1914。驱动电压线、开关源电极和开关漏电极可以各自包括金属氧化物层。

[0110] 如图14所示,通过使用光刻胶500作为掩模并且蚀刻屏障金属材料层4001、低电阻金属材料层4002和蚀刻停止材料层4005形成屏障金属层(1711、1731b、1751b、1911)、低电阻金属层(1712、1732b、1752b、1912)和蚀刻停止层(1715、1735b、1755b、1915)。在这种情况下,屏障金属材料层4001、低电阻金属材料层4002和蚀刻停止材料层4005通过干法蚀刻工艺被图案化和被蚀刻。

[0111] 屏障金属层(1711、1731b、1751b、1911)包括数据线171的屏障金属层1711、驱动源电极173b的屏障金属层1731b、驱动漏电极175b的屏障金属层1751b、以及像素电极191的屏障金属层1911。驱动电压线、开关源电极和开关漏电极可以各自包括屏障金属层。

[0112] 低电阻金属层(1712、1732b、1752b、1912)包括数据线171的低电阻金属层1712、驱动源电极173b的低电阻金属层1732b、驱动漏电极175b的低电阻金属层1752b、以及像素电极191的低电阻金属层1912。驱动电压线、开关源电极和开关漏电极可以各自包括低电阻金属层。

[0113] 蚀刻停止层(1715、1735b、1755b、1915)包括数据线171的蚀刻停止层1715、驱动源电极173b的蚀刻停止层1735b、驱动漏电极175b的蚀刻停止层1755b、以及像素电极191的蚀刻停止层1915。驱动电压线、开关源电极和开关漏电极可以各自包括蚀刻停止层。

[0114] 根据本发明的示例性实施例,金属氧化物材料层4004和接触辅助材料层4003被湿法蚀刻,然后屏障金属材料层4001、低电阻金属材料层4002和蚀刻停止材料层4005被干法蚀刻。由于数据线171、驱动源电极173b、驱动漏电极175b和像素电极191通过两个工艺被图案化,因此在这些元件的边缘处可以形成台阶形状。例如,数据线171、驱动源电极173b、驱动漏电极175b和像素电极191的边缘被形成为具有台阶形状。台阶可以被形成在接触辅助层(1713、1733b、1753b、1913)与蚀刻停止层(1715、1735b、1755b、1915)之间。

[0115] 当通过干法蚀刻工艺对接触辅助材料层4003进行图案化时,其一些部分可能作为残余物保留。例如,当接触辅助材料层4003包括铝-镍-钨合金并且被干法蚀刻时,镍或钨的成分可能作为残余物保留。为了防止出现残留物,如果通过湿法蚀刻工艺对接触辅助材料层4003进行图案化,则也可能蚀刻被设置在接触辅助材料层4003下方的低电阻金属材料层4002。例如,由于没有在接触辅助材料层4003与低电阻金属材料层4002之间具有选择性的蚀刻剂,因此接触辅助材料层4003可能无法通过湿法蚀刻工艺被图案化,低电阻金属材料层4002可能无法通过干法蚀刻工艺被图案化。

[0116] 根据本发明的示例性实施例,由于蚀刻停止材料层4005被设置在低电阻金属材料层4002与接触辅助材料层4003之间,因此尽管接触辅助材料层4003通过湿法蚀刻工艺被图案化,但是低电阻金属材料层4002由蚀刻停止材料层4005保护。因此,通过湿法蚀刻接触辅助材料层4003,可以防止出现残留物,并且在这种情况下,可以防止低电阻金属材料层4002被蚀刻。

[0117] 在去除光刻胶500之后,如图15所示,形成像素限定层350。通过对像素限定层350进行图案化来形成暴露像素电极191的像素开口351。

[0118] 如图16所示,有机发射层370被形成在像素开口351中。公共电极270被设置在像素限定层350和有机发射层370上。

[0119] 下面将参考图17和图18描述根据本公开的示例性实施例的有机发光二极管显示器。

[0120] 根据图17和图18所示的本公开的示例性实施例的有机发光二极管显示器包括与图1至图3所示的根据本公开的示例性实施例的有机发光二极管显示器相同的许多部分。相同的元件将不再描述,因此,可以认为一个元件没有被描述的情况下,该元件可以与先前描述的相应元件相似或相同。在本示例性实施例中,数据线与栅极线设置在同一层的特征与先前示例性实施例不同,现在将详细描述。

[0121] 图17是示出了根据本公开的示例性实施例的有机发光二极管显示器的两个相邻像素的布局图,图18是沿图17的线XVIII-XVIII截取的剖视图。

[0122] 如图17和图18所示,在根据本公开的示例性实施例的有机发光二极管显示器中,缓冲层120被设置在基底110上,开关半导体135a和驱动半导体135b被设置在缓冲层120上。栅极绝缘层140被设置在开关半导体135a、驱动半导体135b和缓冲层120上。

[0123] 栅极线121、开关栅电极125a、驱动栅电极125b和第一存储电容器板128被设置在栅极绝缘层140上,数据线171被设置在缓冲层120上。

[0124] 数据线171可以包括与栅极线121相同的材料,数据线171与栅极线121设置在同一层中。数据线171在形成栅极线121、开关栅电极125a、驱动栅电极125b和第一存储电容器板128的工艺中一起形成。

[0125] 栅极线121和数据线171在基本上彼此垂直的方向上延伸。由于不同的信号被施加到栅极线121和数据线171,因此栅极线121和数据线171彼此隔开以便不被短路。数据线171可以由在栅极线121周围切割的几个部分组成。

[0126] 层间绝缘层160被设置在栅极线121、开关栅电极125a、驱动栅电极125b、第一存储电容器板128和数据线171上。

[0127] 在层间绝缘层160中设置与数据线171的至少一些重叠的接触孔169。例如,接触孔169与数据线171的端部重叠。

[0128] 数据连接构件179、驱动电压线172、开关源电极173a、驱动源电极173b、开关漏电极175a、驱动漏电极175b和像素电极191被设置在层间绝缘层160上。

[0129] 数据连接构件179可以包括与驱动电压线172、开关源电极173a、驱动源电极173b、开关漏电极175a、驱动漏电极175b和像素电极191相同的材料。数据连接构件179与驱动电压线172、开关源电极173a、驱动源电极173b、开关漏电极175a、驱动漏电极175b和像素电极191设置在同一层中。作为单个工艺的一部分,数据连接构件179与驱动电压线172、开关源电极173a、驱动源电极173b、开关漏电极175a、驱动漏电极175b和像素电极191一起形成。

[0130] 数据连接构件179可以包括屏障金属层、低电阻金属层、接触辅助层和金属氧化物层。然而,本发明的示例性实施例不限于此,数据连接构件179可以包括屏障金属层、低电阻金属层、蚀刻停止层、接触辅助层和金属氧化物层。

[0131] 数据连接构件179连接相邻的数据线171,并且连接数据线171和开关源电极173a。数据连接构件179通过接触孔169被连接到数据线171。

[0132] 虽然已经结合目前被认为是实用的示例性实施例描述了此公开,但是将会理解,发明不限于所公开的实施例,而是相反,旨在覆盖各种修改和等同布置。

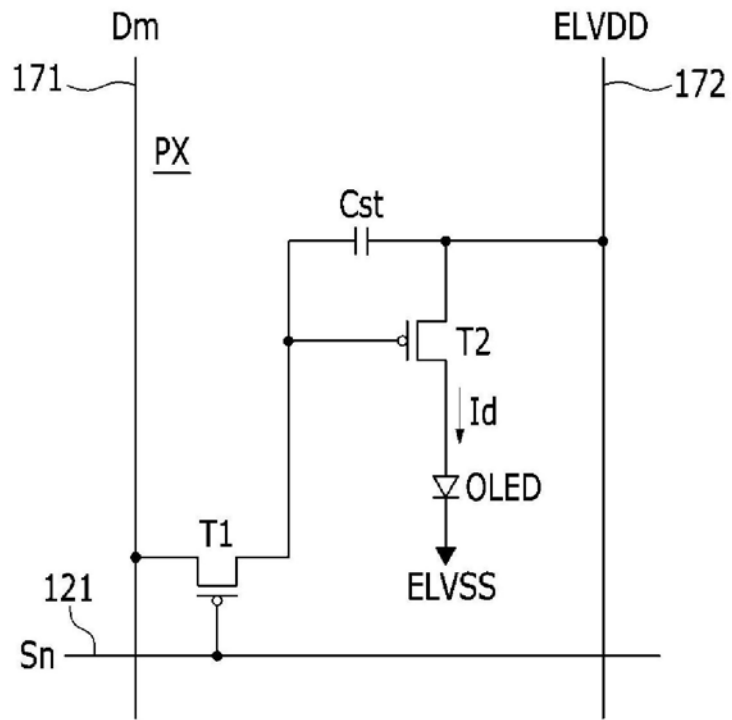


图1

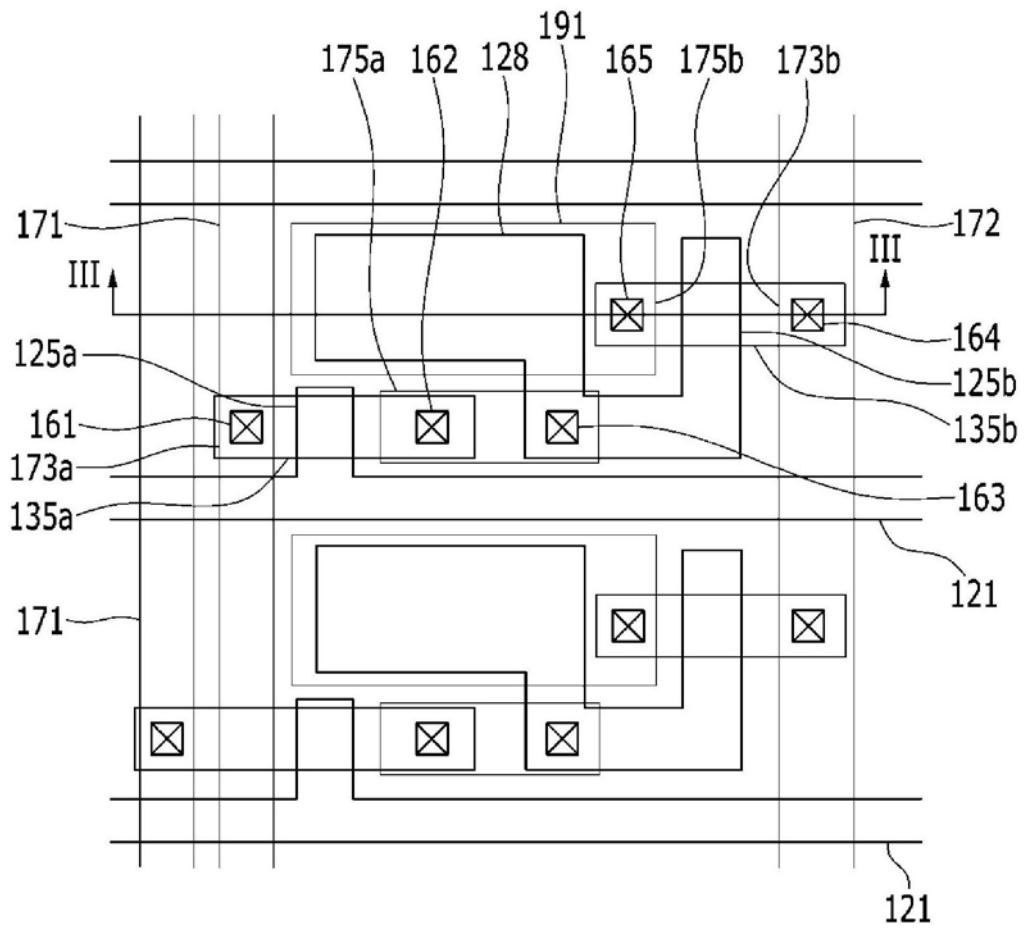


图2

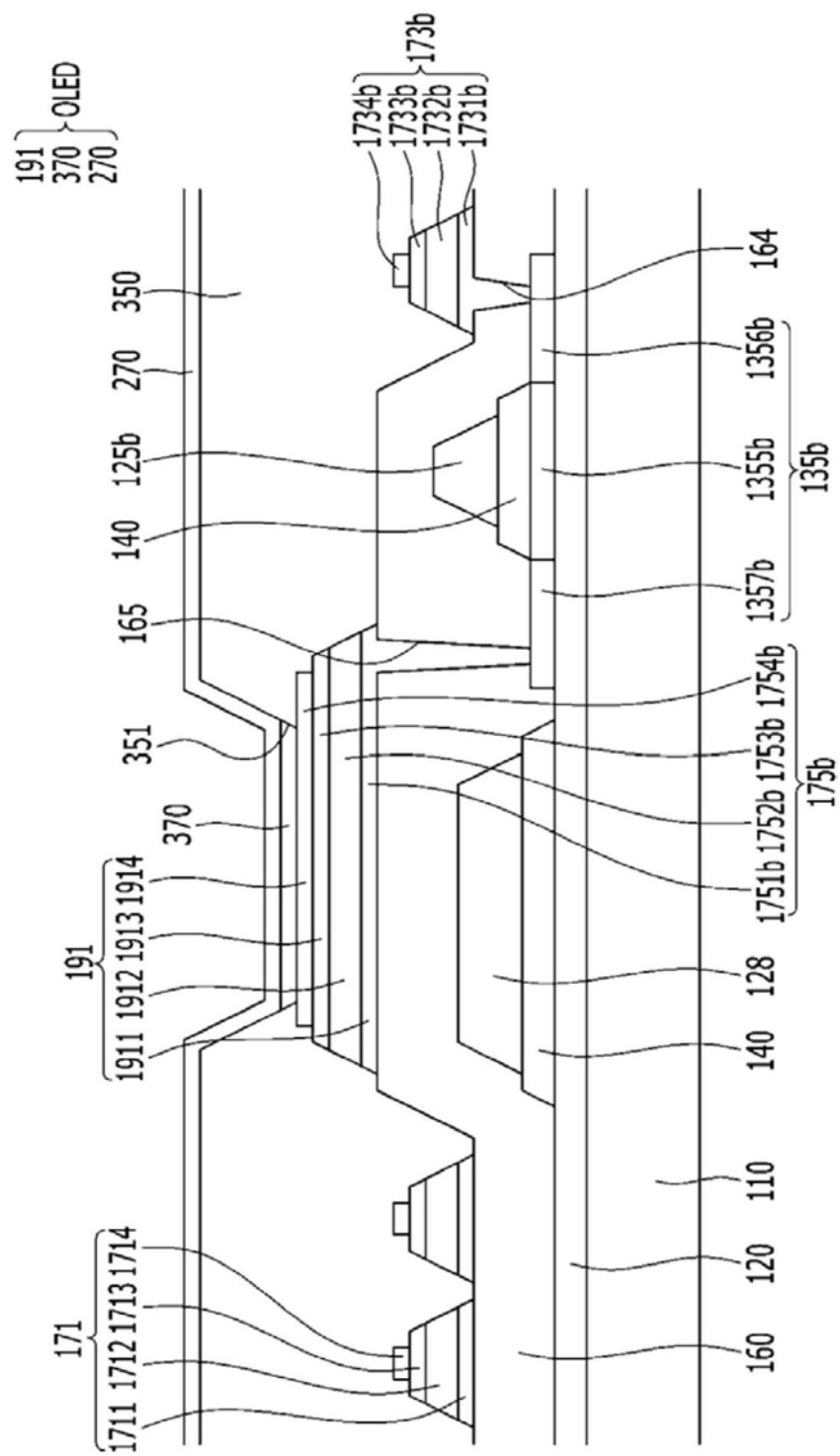


图3

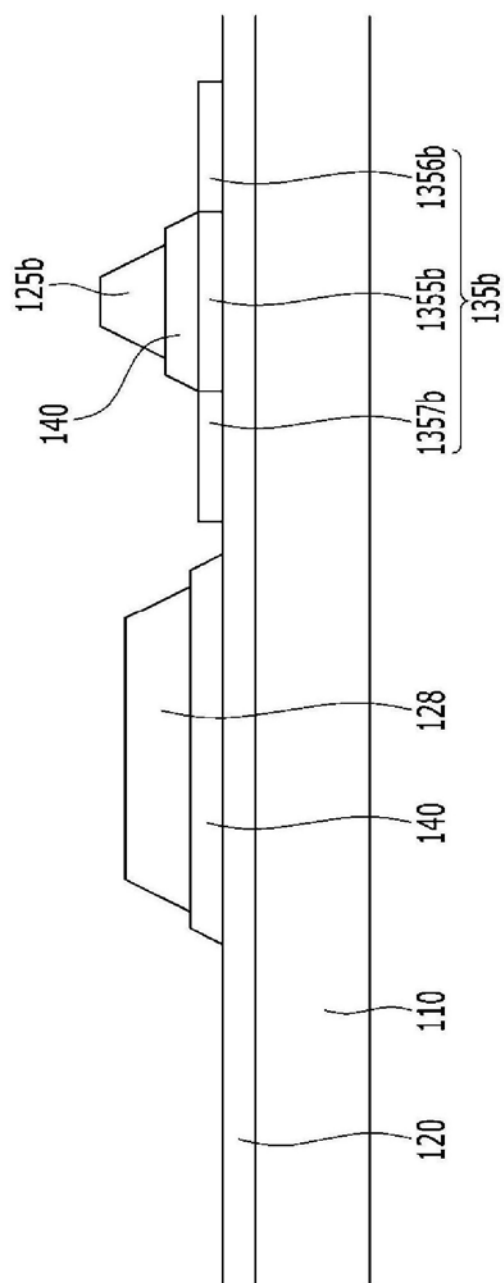


图4

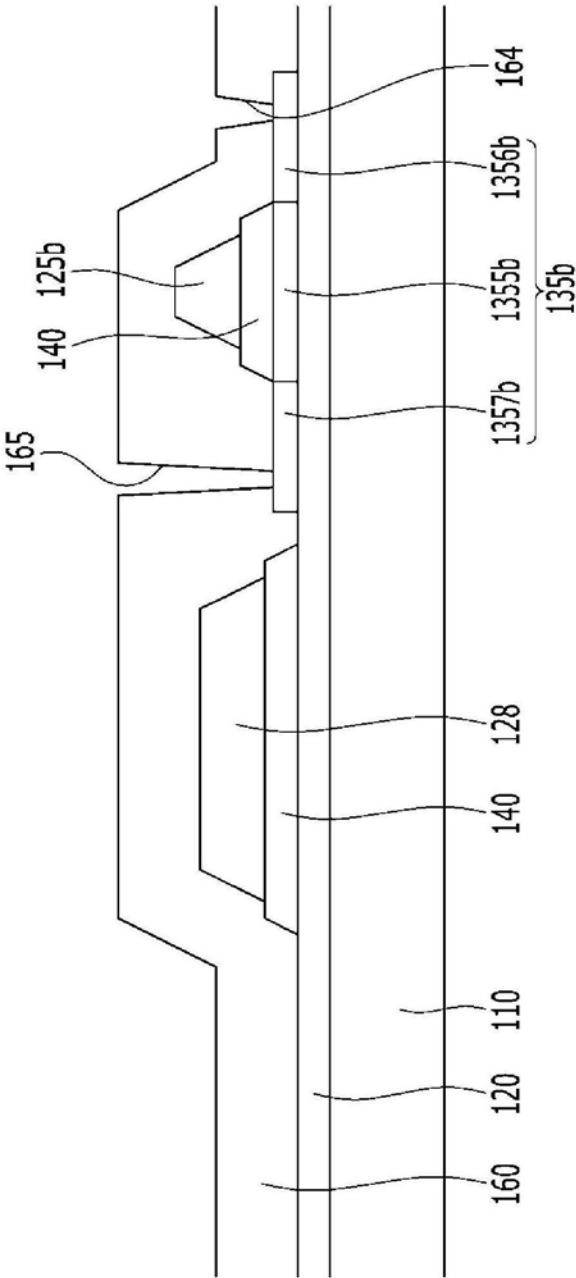


图5

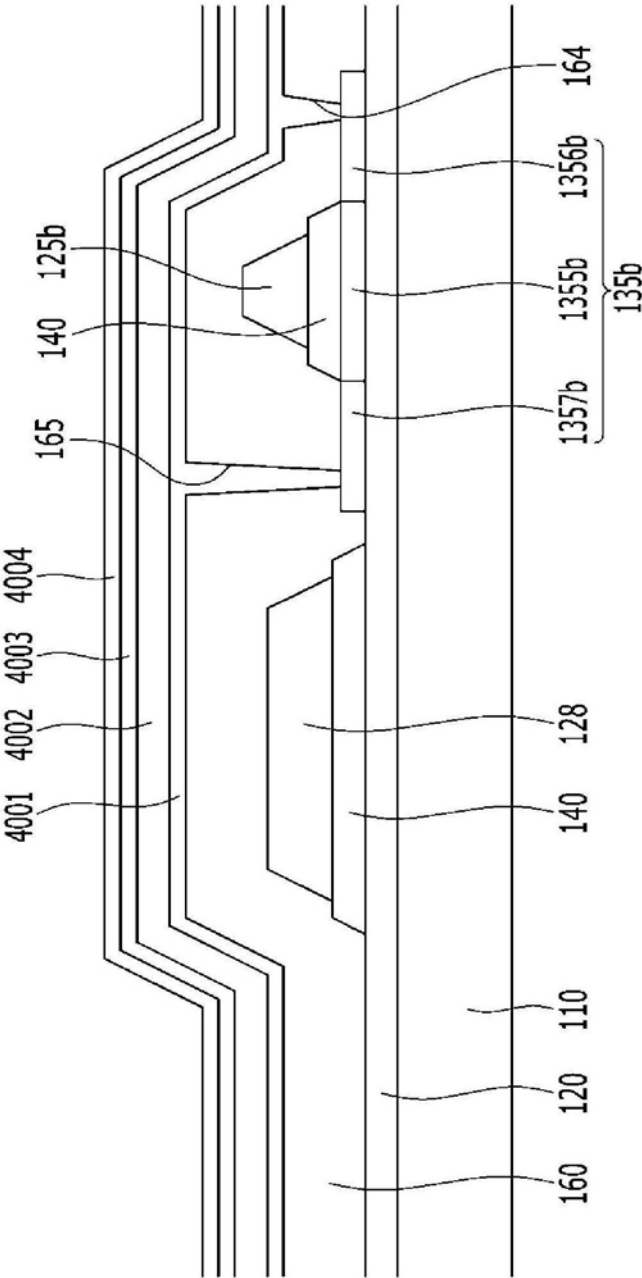


图6

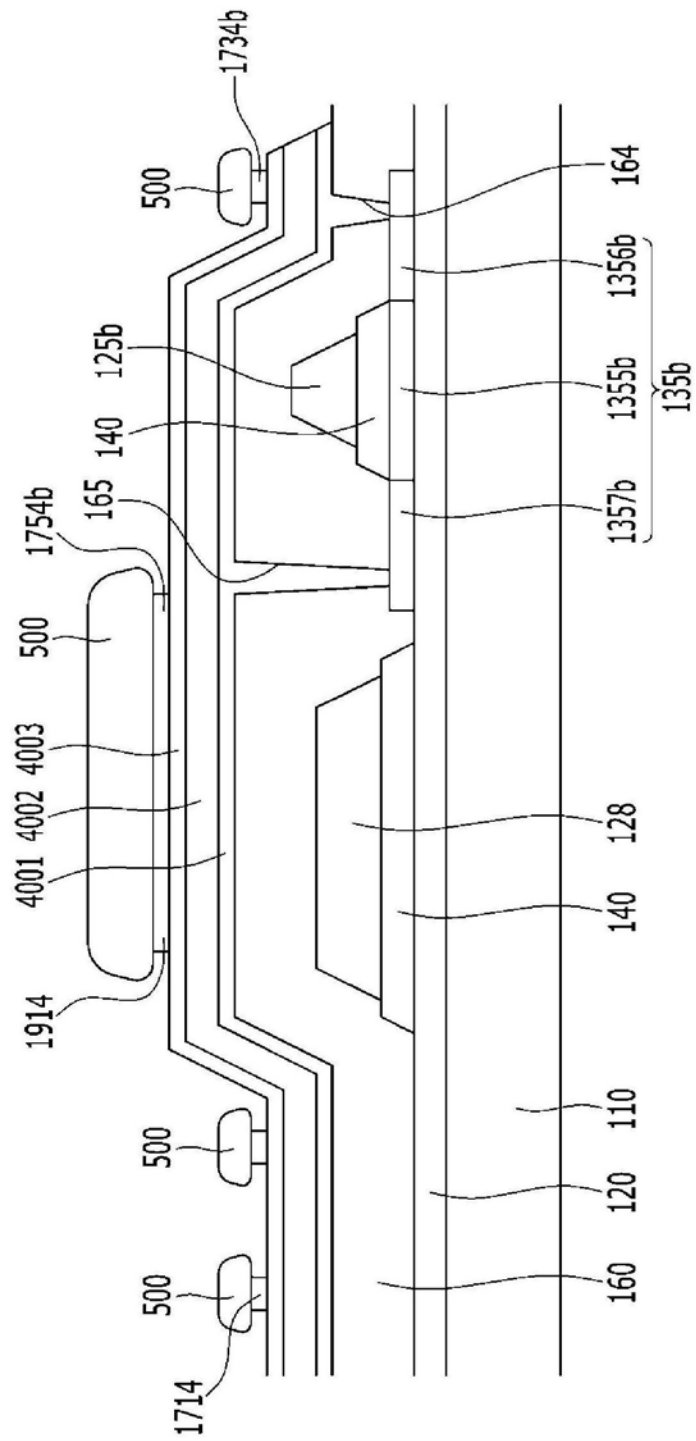


图7

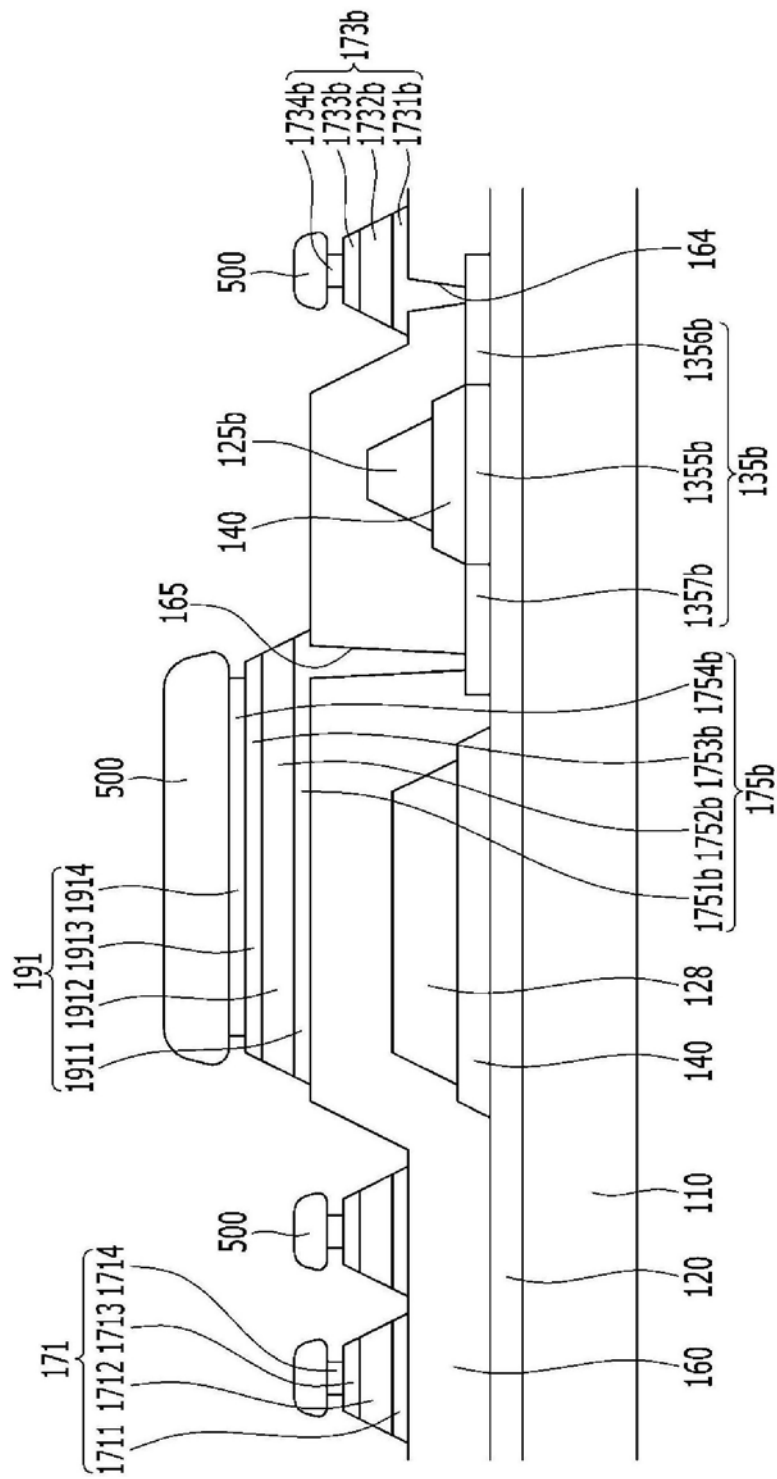


图8

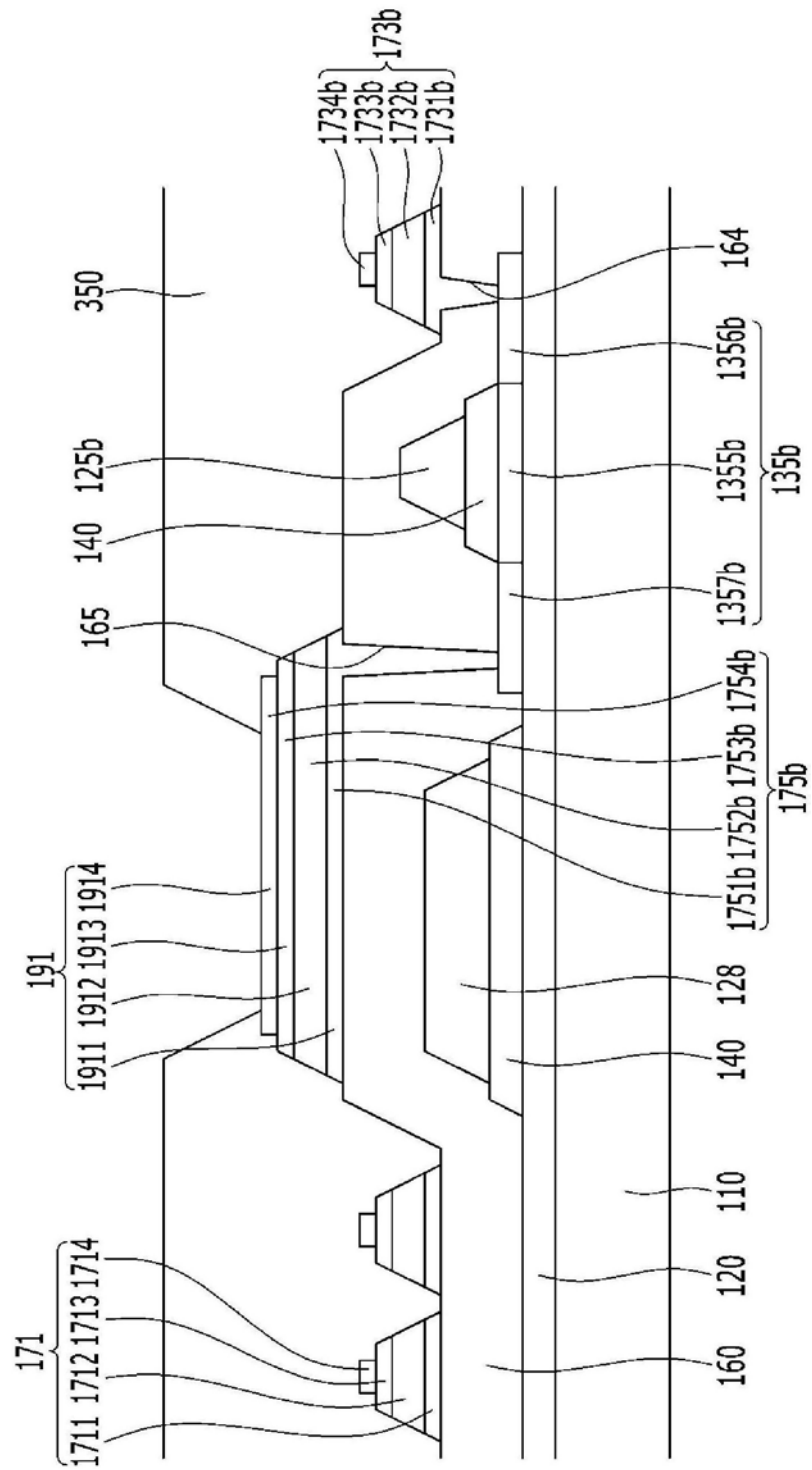


图9

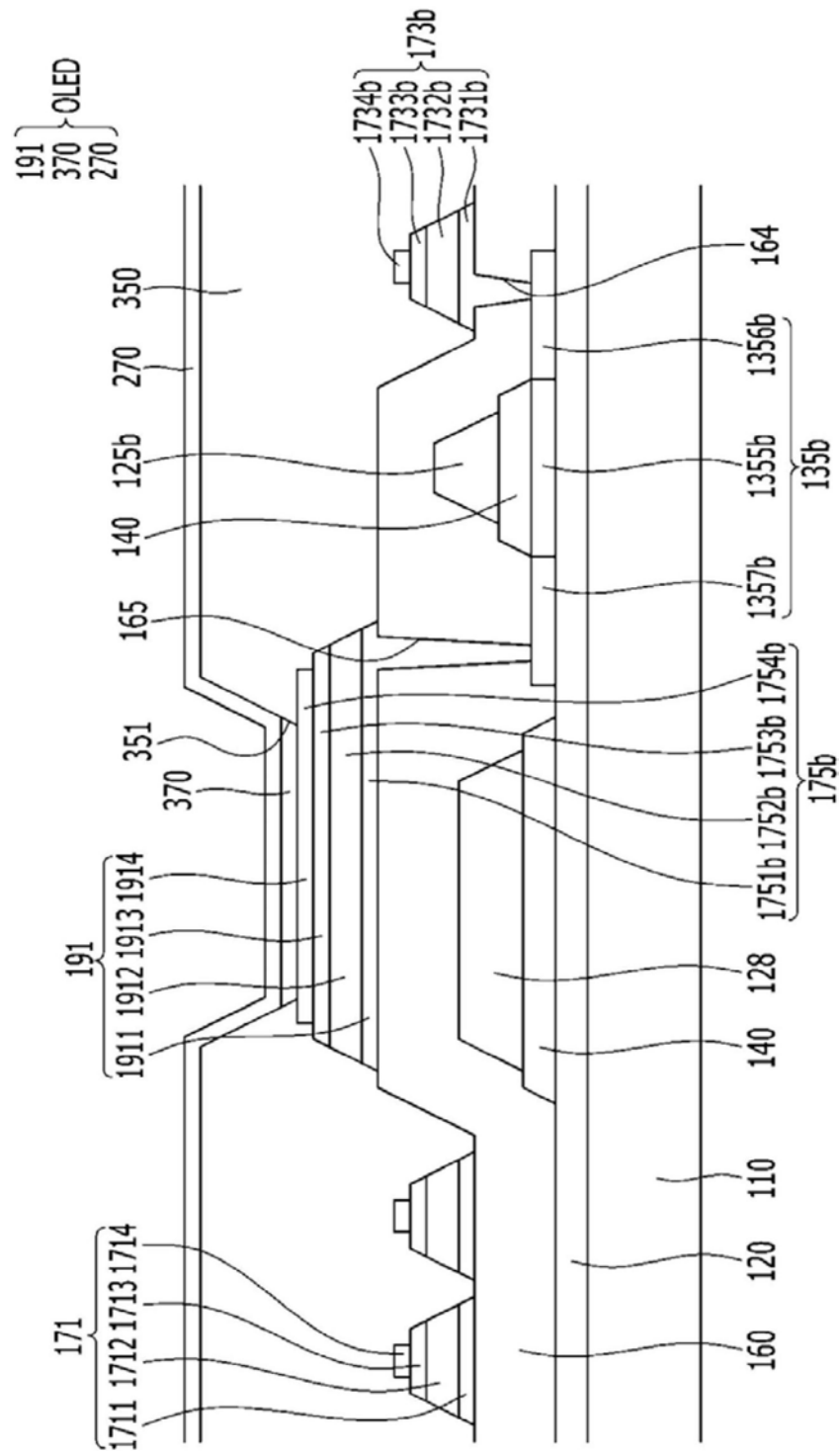


图10

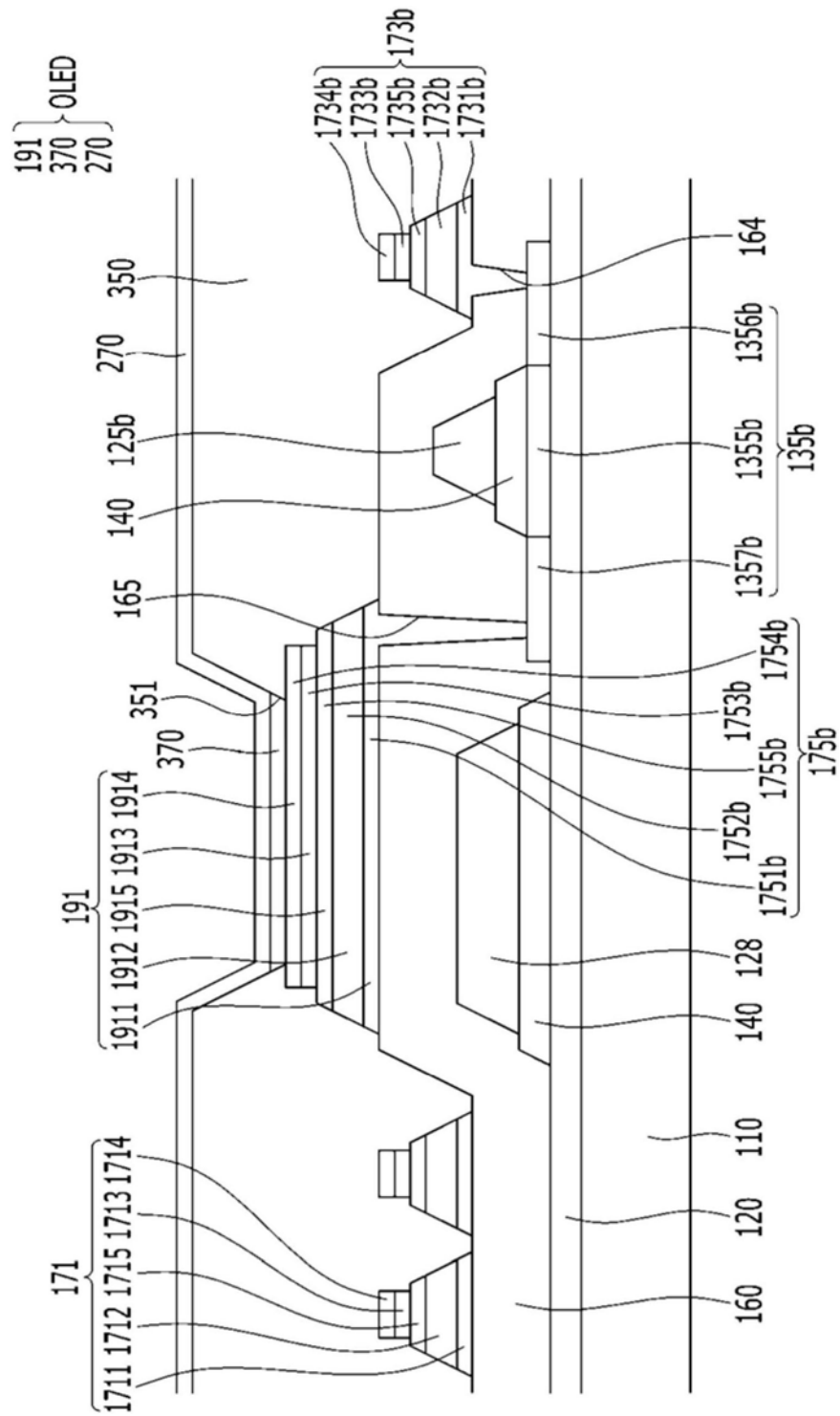


图11

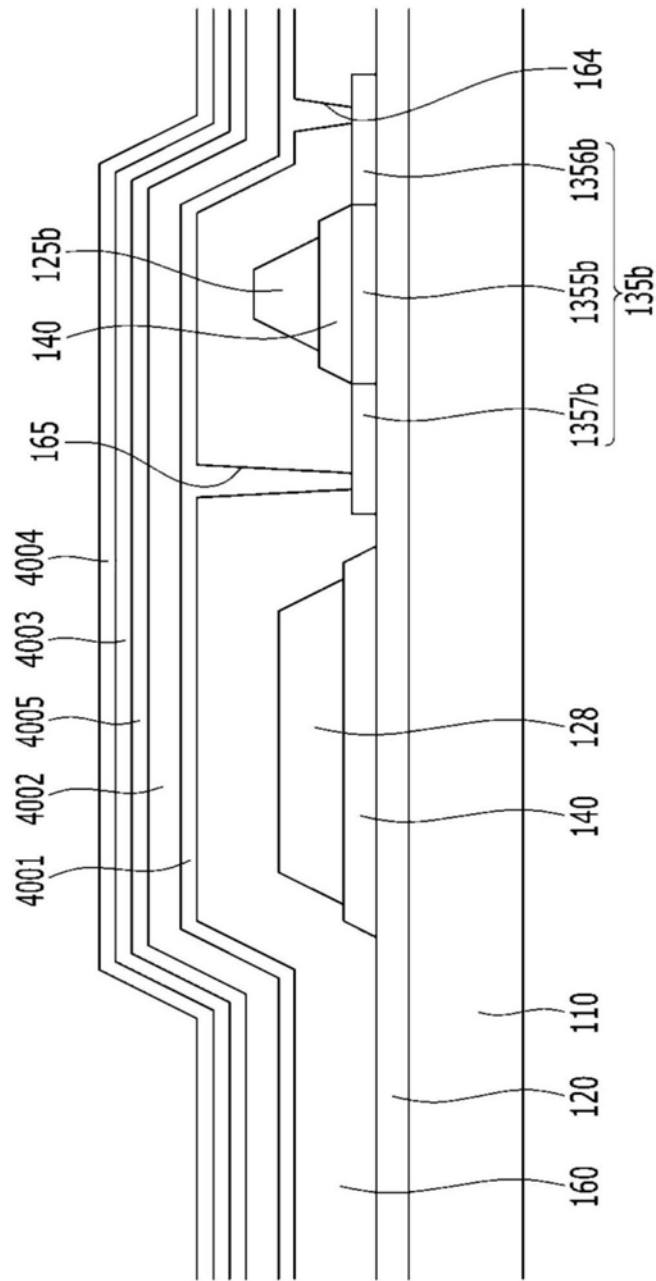


图12

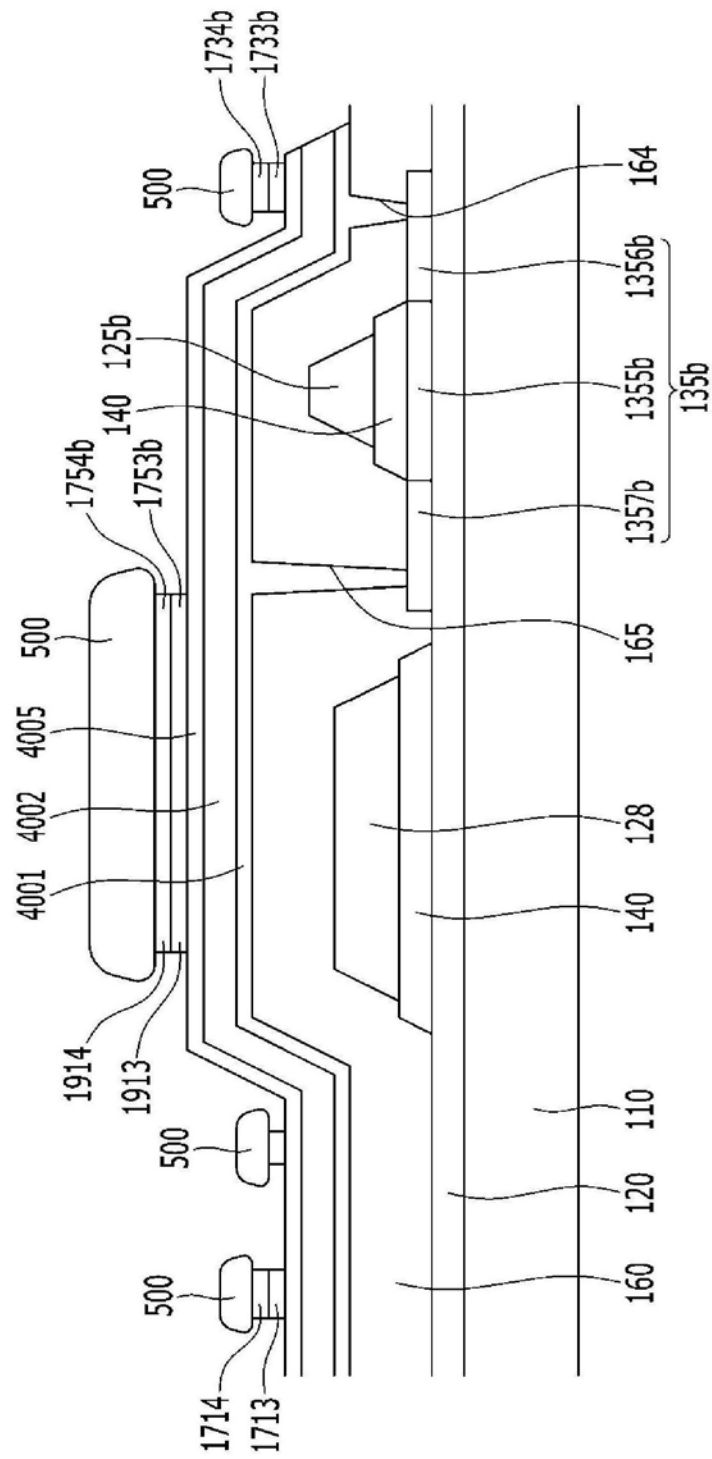


图13

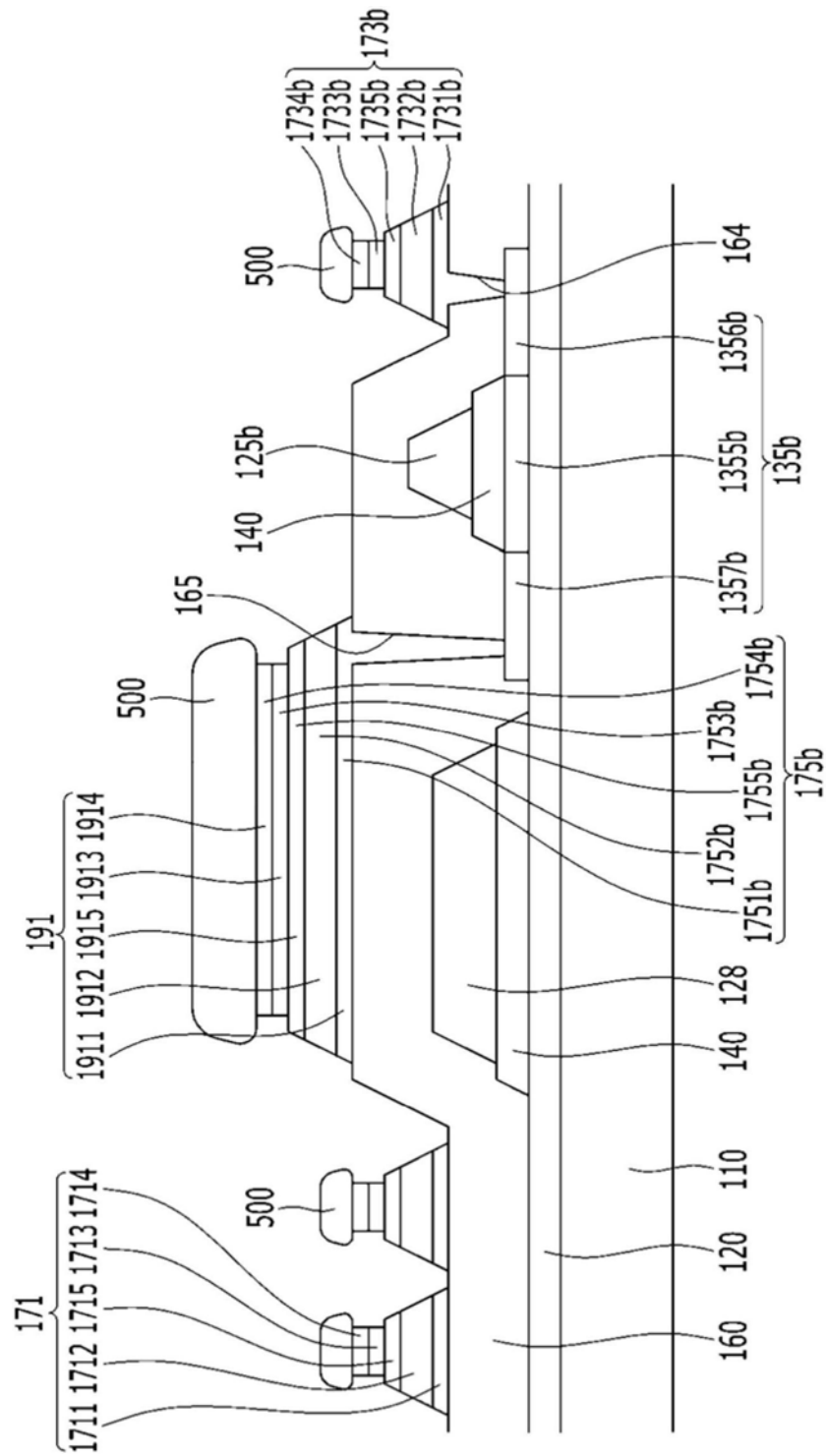


图14

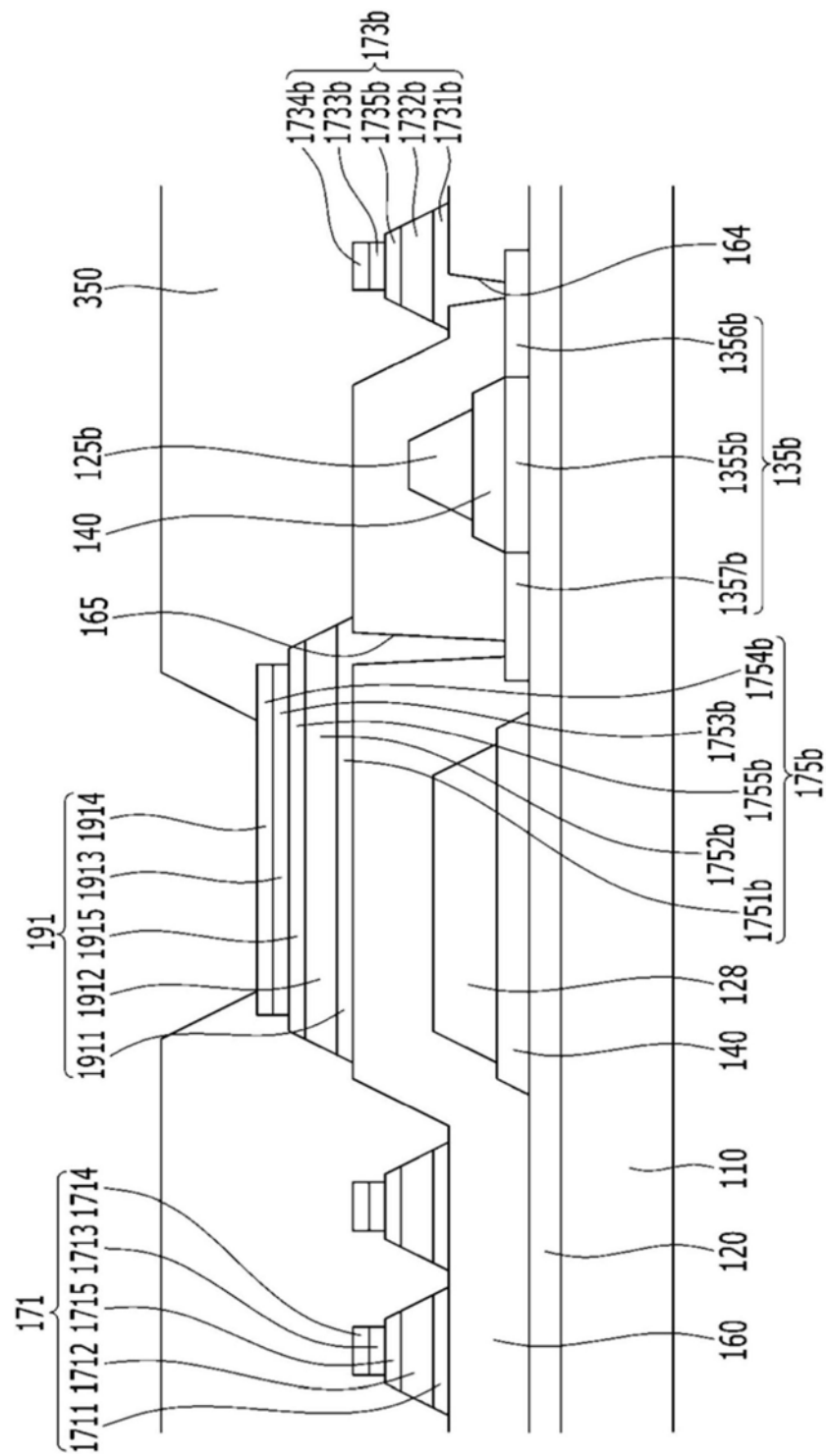


图15

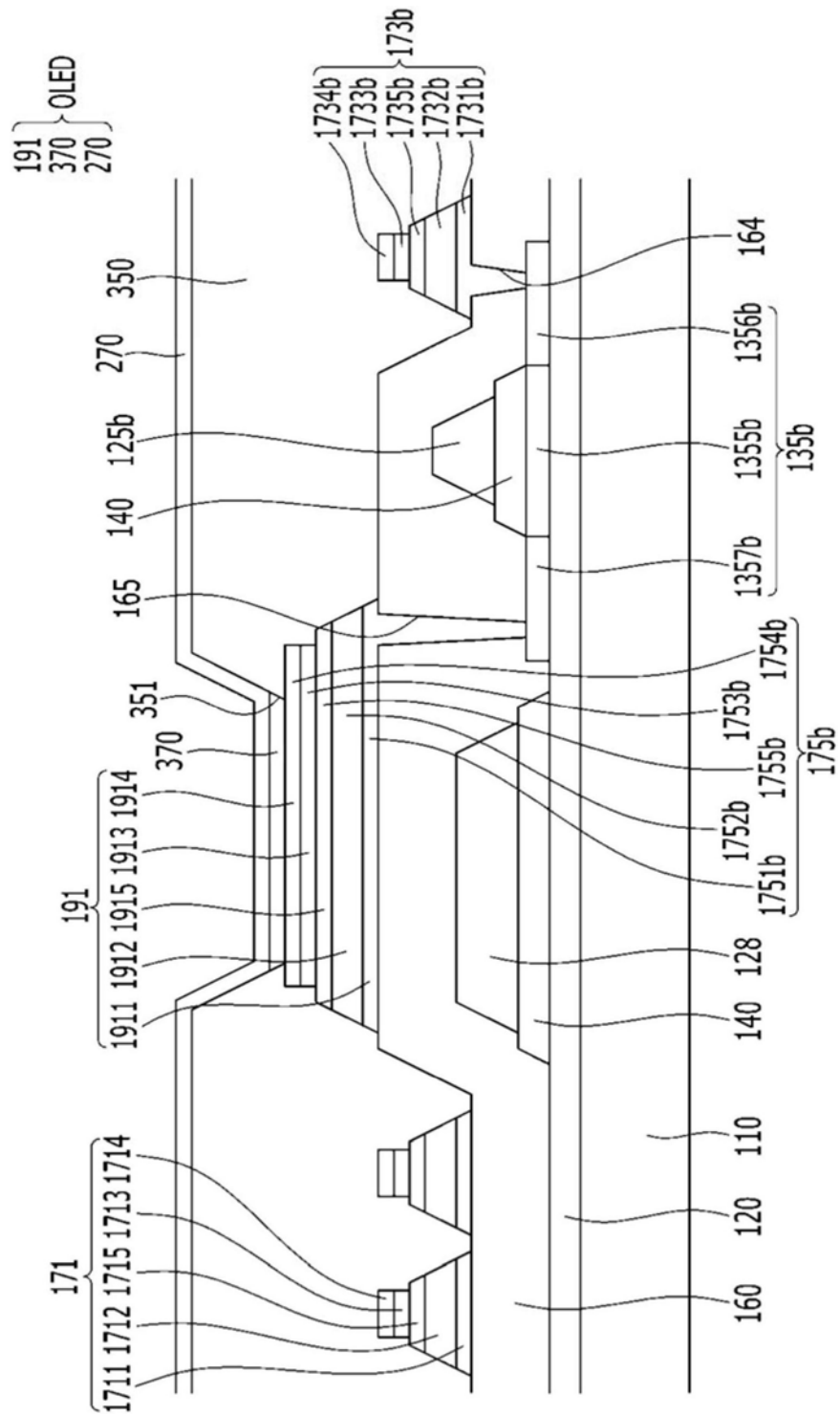


图16

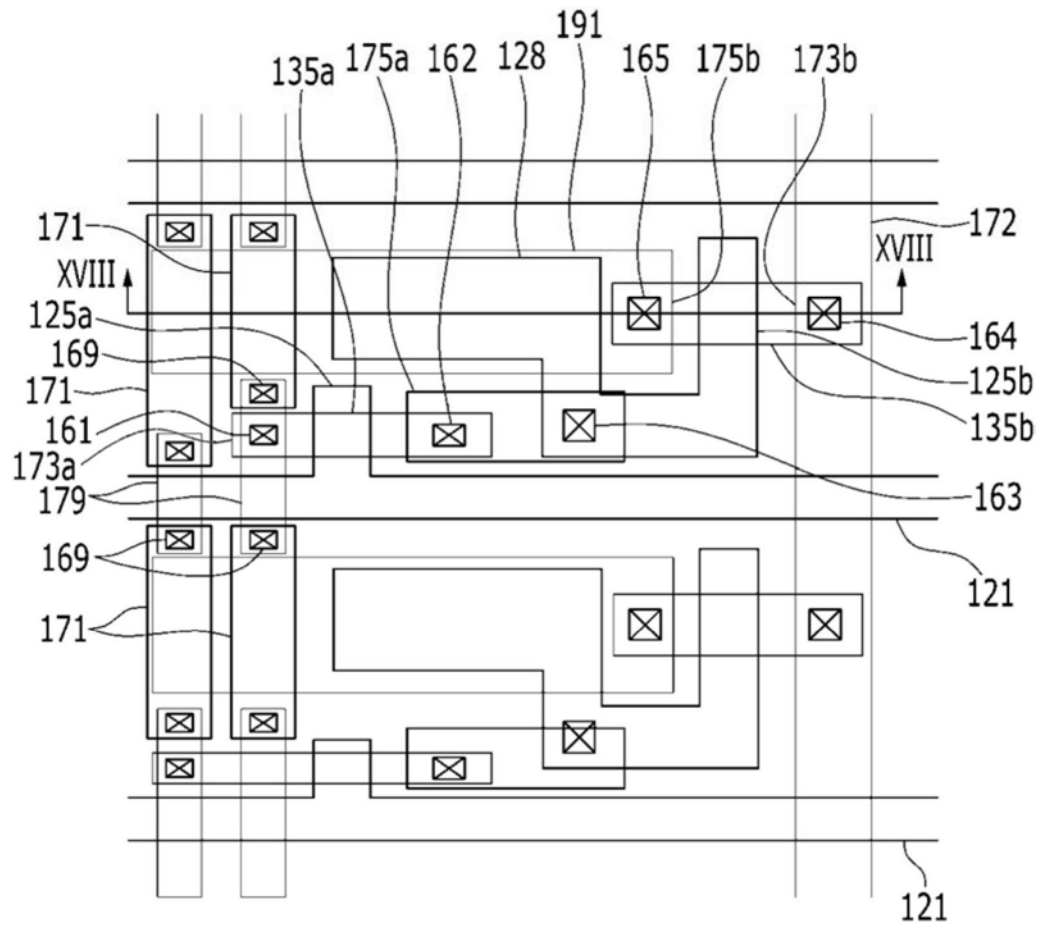


图17

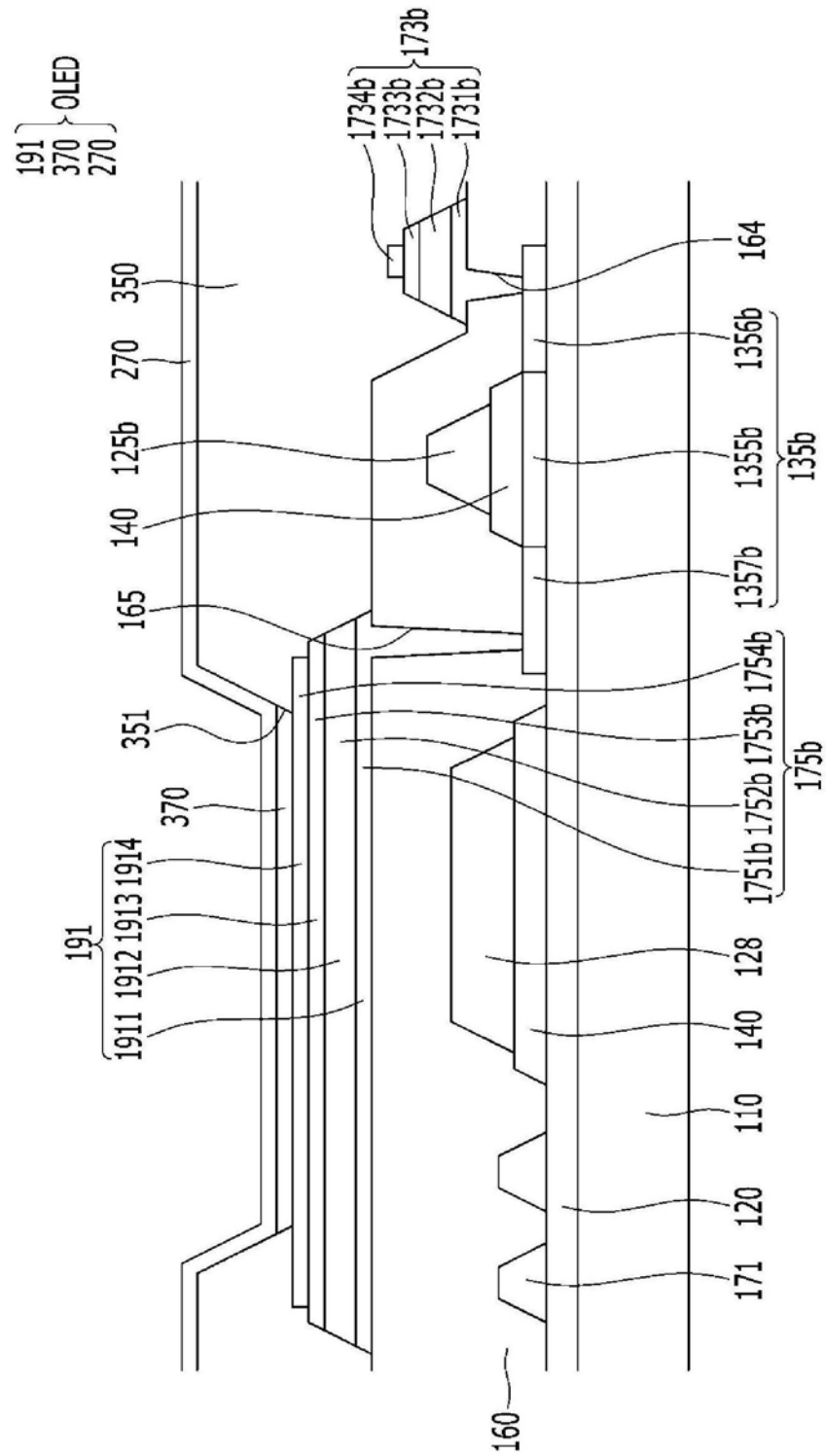


图18

专利名称(译)	有机发光二极管显示器及其制造方法		
公开(公告)号	CN107452768A	公开(公告)日	2017-12-08
申请号	CN201710338749.0	申请日	2017-05-15
[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	金成虎 许宗茂		
发明人	金成虎 许宗茂		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/3279 H01L27/1225 H01L27/124 H01L27/3262 H01L29/41733 H01L33/32 H01L51/0545 H01L51/5012 H01L51/5206 H01L51/56 H01L2227/323 H01L27/3276 H01L27/3244 H01L27/3248		
代理人(译)	宋志强		
优先权	1020160068341 2016-06-01 KR		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种有机发光二极管显示器及其制造方法。所述有机发光二极管显示器包括基底、半导体、栅电极、被连接到半导体的第一部分的源电极、被连接到半导体的第二部分的漏电极、以及被连接到漏电极的像素电极。源电极、漏电极和像素电极中的每个包括屏障金属层、低电阻金属层、金属氧化物层、以及被设置在低电阻金属层与金属氧化物层之间的接触辅助层。源电极、漏电极和像素电极各自具有台阶形状。

