



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107134474 A

(43)申请公布日 2017.09.05

(21)申请号 201710439938.7

(22)申请日 2017.06.12

(71)申请人 武汉华星光电半导体显示技术有限公司

地址 430000 湖北省武汉市东湖新技术开发区高新大道666号光谷生物创新园C5栋305室

(72)发明人 赵瑜 陈彩琴

(74)专利代理机构 深圳市铭粤知识产权代理有限公司 44304

代理人 孙伟峰 武岑飞

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 29/786(2006.01)

H01L 21/336(2006.01)

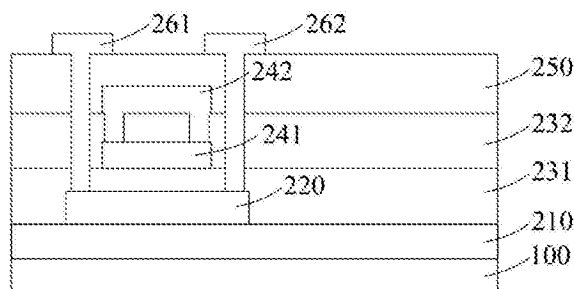
权利要求书2页 说明书4页 附图5页

(54)发明名称

薄膜晶体管及其制作方法、有机电致发光显示器

(57)摘要

本发明提供了一种薄膜晶体管,其包括:基板;有源半导体层,设置在基板上;第一栅极绝缘层,设置在基板和有源半导体层上;第一栅极,设置在第一栅极绝缘层上;第二栅极绝缘层,设置在第一栅极和第一栅极绝缘层上,第二栅极绝缘层中具有暴露第一栅极的部分的第一过孔;第二栅极,设置在第二栅极绝缘层上,第二栅极填充第一过孔,以与第一栅极连接接触;层间绝缘层,设置在第二栅极和第二栅极绝缘层上;源极和漏极,彼此间隔设置于层间绝缘层上,源极和漏极贯穿层间绝缘层、第二栅极绝缘层和第一栅极绝缘层,以与有源半导体层分别接触。本发明采用第一栅极和第二栅极并联构成薄膜晶体管中的栅极,以降低传递栅极信号的栅极的电阻值。



1. 一种薄膜晶体管,其特征在于,包括:

基板;

有源半导体层,设置在所述基板上;

第一栅极绝缘层,设置在所述基板和所述有源半导体层上;

第一栅极,设置在所述第一栅极绝缘层上;

第二栅极绝缘层,设置在所述第一栅极和所述第一栅极绝缘层上,所述第二栅极绝缘层中具有暴露所述第一栅极的部分的第一过孔;

第二栅极,设置在所述第二栅极绝缘层上,所述第二栅极填充所述第一过孔,以与所述第一栅极连接接触;

层间绝缘层,设置在所述第二栅极和所述第二栅极绝缘层上;

源极和漏极,彼此间隔设置于所述层间绝缘层上,所述源极和所述漏极贯穿所述层间绝缘层、所述第二栅极绝缘层和所述第一栅极绝缘层,以与所述有源半导体层分别接触。

2. 根据权利要求1所述的薄膜晶体管,其特征在于,所述第一过孔的数量为两个,两个所述第一过孔分别相对于所述第二栅极的两端,所述第二栅极填充两个所述第一过孔,以通过两个所述第一过孔与所述第一栅极连接接触。

3. 根据权利要求1或2所述的薄膜晶体管,其特征在于,还包括:缓冲层,所述缓冲层设置于所述基板和所述有源半导体层之间以及所述基板和所述第一栅极绝缘层之间。

4. 一种薄膜晶体管的制作方法,其特征在于,包括步骤:

在基板上制作形成有源半导体层;

在所述基板和所述有源半导体层上制作形成第一栅极绝缘层;

在所述第一栅极绝缘层上制作形成第一栅极;

在所述第一栅极和所述第一栅极绝缘层上制作形成第二栅极绝缘层;

在所述第二栅极绝缘层中形成暴露所述第一栅极的部分的第一过孔;

在所述第二栅极绝缘层上制作形成填充所述第一过孔的第二栅极,以使所述第二栅极与所述第一栅极连接接触;

在所述第二栅极和所述第二栅极绝缘层上制作形成层间绝缘层;

在所述层间绝缘层上制作形成彼此间隔的源极和漏极,所述源极和所述漏极贯穿所述层间绝缘层、所述第二栅极绝缘层和所述第一栅极绝缘层,以与所述有源半导体层分别接触。

5. 根据权利要求4所述的制作方法,其特征在于,在所述第二栅极绝缘层中形成所述第一过孔的方法包括:在所述第二栅极绝缘层中形成两个所述第一过孔;两个所述第一过孔分别相对于所述第二栅极的两端;

在所述第二栅极绝缘层上制作形成所述第二栅极的方法包括:在所述第二栅极绝缘层上制作形成填充两个所述第一过孔的第二栅极,以使所述第二栅极通过两个第一过孔与所述第一栅极连接接触。

6. 根据权利要求4或5所述的制作方法,其特征在于,在基板上制作形成有源半导体层之前,所述制作方法还包括步骤:在基板上制作形成缓冲层;

步骤“在基板上制作形成有源半导体层”被替换为步骤“在缓冲层上制作形成有源半导体层”;

步骤“在所述基板和所述有源半导体层上制作形成第一栅极绝缘层”被替换为步骤“在所述缓冲层和所述有源半导体层上制作形成第一栅极绝缘层”。

7. 一种有机电致发光显示器, 其特征在于, 包括:

权利要求1至3任一项所述的薄膜晶体管;

平坦层, 设置于所述层间绝缘层、所述源极和所述漏极上, 所述平坦层中具有将所述漏极的部分暴露的第二过孔;

底电极, 设置于所述平坦层上, 所述底电极填充所述第二过孔, 以与所述漏极连接接触;

像素限定层, 设置于所述平坦层和所述底电极上, 所述像素限定层中具有将所述底电极的部分暴露的第三过孔;

有机电致发光组件, 设置于暴露出的所述底电极上;

顶电极, 设置于所述有机电致发光组件上。

8. 根据权利要求7所述的有机电致发光显示器, 其特征在于, 所述有机电致发光组件从所述底电极到所述顶电极顺序包括: 空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层以及电子注入层。

9. 根据权利要求7所述的有机电致发光显示器, 其特征在于, 所述基板为柔性基板。

10. 根据权利要求7所述的有机电致发光显示器, 其特征在于, 所述底电极或所述顶电极是透明的。

薄膜晶体管及其制作方法、有机电致发光显示器

技术领域

[0001] 本发明属于有机电致发光显示技术领域,具体地讲,涉及一种薄膜晶体管及其制作方法、有机电致发光显示器。

背景技术

[0002] 近年来,有机发光二极管(Organic Light-Emitting Diode,OLED)成为国内外非常热门的新兴平面显示装置产品,这是因为OLED显示装置具有自发光、广视角、短反应时间、高发光效率、广色域、低工作电压、薄厚度、可制作大尺寸与可挠曲的面板及制程简单等特性,而且它还具有低成本的潜力。

[0003] 在目前的OLED显示器中,常常采用双层栅极金属层设计,其中一层栅极金属层用于传递栅极信号,而另外一层栅极金属层用于形成存储电容器。随着OLED显示器的像素密度(Pixels Per Inch,简称PPI),用于传递栅极信号的栅极金属层(或称栅极)的走线的线宽需要被设计为越来越细,随之而来的问题就是较细走线的电阻值越来越大,从而导致信号传递时RC Delay(RC延迟)变得越来越严重。

发明内容

[0004] 为了解决上述现有技术存在的问题,本发明的目的在于提供一种能够将传递栅极信号的栅极的电阻值降低的薄膜晶体管及其制作方法、有机电致发光显示器。

[0005] 根据本发明的一方面,提供了一种薄膜晶体管,其包括:基板;有源半导体层,设置在所述基板上;第一栅极绝缘层,设置在所述基板和所述有源半导体层上;第一栅极,设置在所述第一栅极绝缘层上;第二栅极绝缘层,设置在所述第一栅极和所述第一栅极绝缘层上,所述第二栅极绝缘层中具有暴露所述第一栅极的部分的第一过孔;第二栅极,设置在所述第二栅极绝缘层上,所述第二栅极填充所述第一过孔,以与所述第一栅极连接接触;层间绝缘层,设置在所述第二栅极和所述第二栅极绝缘层上;源极和漏极,彼此间隔设置于所述层间绝缘层上,所述源极和所述漏极贯穿所述层间绝缘层、所述第二栅极绝缘层和所述第一栅极绝缘层,以与所述有源半导体层分别接触。

[0006] 可选地,所述第一过孔的数量为两个,两个所述第一过孔分别相对于所述第二栅极的两端,所述第二栅极填充两个所述第一过孔,以通过两个所述第一过孔与所述第一栅极连接接触。

[0007] 可选地,所述薄膜晶体管还包括:缓冲层,所述缓冲层设置于所述基板和所述有源半导体层之间以及所述基板和所述第一栅极绝缘层之间。

[0008] 根据本发明的另一方面,还提供了一种薄膜晶体管的制作方法,其包括步骤:在基板上制作形成有源半导体层;在所述基板和所述有源半导体层上制作形成第一栅极绝缘层;在所述第一栅极绝缘层上制作形成第一栅极;在所述第一栅极和所述第一栅极绝缘层上制作形成第二栅极绝缘层;在所述第二栅极绝缘层中形成暴露所述第一栅极的部分的第一过孔;在所述第二栅极绝缘层上制作形成填充所述第一过孔的第二栅极,以使所述第二

栅极与所述第一栅极连接接触；在所述第二栅极和所述第二栅极绝缘层上制作形成层间绝缘层；在所述层间绝缘层上制作形成彼此间隔的源极和漏极，所述源极和所述漏极贯穿所述层间绝缘层、所述第二栅极绝缘层和所述第一栅极绝缘层，以与所述有源半导体层分别接触。

[0009] 可选地，在所述第二栅极绝缘层中形成所述第一过孔的方法包括：在所述第二绝缘层中形成两个所述第一过孔；两个所述第一过孔分别相对于所述第二栅极的两端；在所述第二栅极绝缘层上制作形成所述第二栅极的方法包括：在所述第二栅极绝缘层上制作形成填充两个所述第一过孔的第二栅极，以使所述第二栅极通过两个第一过孔与所述第一栅极连接接触。

[0010] 可选地，在基板上制作形成有源半导体层之前，所述制作方法还包括步骤：在基板上制作形成缓冲层；步骤“在基板上制作形成有源半导体层”被替换为步骤“在缓冲层上制作形成有源半导体层”；步骤“在所述基板和所述有源半导体层上制作形成第一栅极绝缘层”被替换为步骤“在所述缓冲层和所述有源半导体层上制作形成第一栅极绝缘层”。

[0011] 根据本发明的又一方面，又提供了一种有机电致发光显示器，其包括：上述的薄膜晶体管；平坦层，设置于所述层间绝缘层、所述源极和所述漏极上，所述平坦层中具有将所述漏极的部分暴露的第二过孔；底电极，设置于所述平坦层上，所述底电极填充所述第二过孔，以与所述漏极连接接触；像素限定层，设置于所述平坦层和所述底电极上，所述像素限定层中具有将所述底电极的部分暴露的第三过孔；有机电致发光组件，设置于暴露出的所述底电极上；顶电极，设置于所述有机电致发光组件上。

[0012] 可选地，所述有机电致发光组件从所述底电极到所述顶电极顺序包括：空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层以及电子注入层。

[0013] 可选地，所述基板为柔性基板。

[0014] 可选地，所述底电极或所述顶电极是透明的。

[0015] 本发明的有益效果：本发明采用第一栅极和第二栅极并联构成薄膜晶体管中的栅极，这样可以降低传递栅极信号的栅极的电阻值，从而减轻信号传递时RC Delay (RC延迟)的问题。

附图说明

[0016] 通过结合附图进行的以下描述，本发明的实施例的上述和其它方面、特点和优点将变得更加清楚，附图中：

[0017] 图1A至图10是根据本发明的实施例的有机电致发光显示器的制作流程图。

具体实施方式

[0018] 以下，将参照附图来详细描述本发明的实施例。然而，可以以许多不同的形式来实施本发明，并且本发明不应该被解释为限制于这里阐述的具体实施例。相反，提供这些实施例是为了解释本发明的原理及其实际应用，从而使本领域的其他技术人员能够理解本发明的各种实施例和适合于特定预期应用的各种修改。

[0019] 在附图中，为了清楚器件，夸大了层和区域的厚度。相同的标号在整个说明书和附图中表示相同的元件。

[0020] 将理解的是,当诸如层、膜或基板等的元件被称作“在”另一元件“上”时,该元件可以直接在所述另一元件上,或者也可以存在中间元件。可选择地,当元件被称作“直接在”另一元件“上”时,不存在中间元件。

[0021] 图1A至图10是根据本发明的实施例的有机电致发光显示器的制作流程图。

[0022] 根据本发明的实施例的有机电致发光显示器的制作方法包括:

[0023] 步骤一:参照图1A,提供一基板100。

[0024] 这里,该基板100可以是柔性基板,也可以是硬质的玻璃基板或树脂基板。此外,该基板100可以是透明的、半透明的或者不透明的。对于通过基板100观察有机电致发光组件600发光来说,基板100是透明的或半透明的。对于不通过基板100观察有机电致发光组件600发光来说,基板100可以是透明的、半透明的或者不透明的。

[0025] 步骤二:参照图1B,在基板100上制作形成缓冲层210。这里,作为本发明的另一实施方式,缓冲层210可以被省略。也就是说,在本发明的另一实施方式中,步骤二可以被省略。

[0026] 步骤三:参照图1C,在缓冲层210上制作形成有源半导体层220。需要说明的是,在缓冲层210被省略,即步骤二被省略之后,有源半导体层220可以直接制作形成于基板100上。有源半导体层220的材料可以为非晶硅或低温多晶硅或碳纳米管或石墨烯或金属氧化物半导体。

[0027] 步骤四:参照图1D,在缓冲层210和有源半导体层220上制作形成第一栅极绝缘层231。需要说明的是,在缓冲层210被省略,即步骤二被省略之后,第一栅极绝缘层231制作形成于基板100和有源半导体层220上。

[0028] 步骤五:参照图1E,在第一栅极绝缘层231上制作形成第一栅极241。

[0029] 步骤六:参照图1F,在第一栅极绝缘层231和第一栅极241上制作形成第二栅极绝缘层232。

[0030] 步骤七:参照图1G,在第二栅极绝缘层232中制作形成两个第一过孔810,该第一过孔810将第一栅极241的部分暴露,并且这两个第一过孔810与即将形成的第二栅极242的两端分别相对应。在本发明中,并不对第一过孔810的数量进行具体限定,其可以根据实际需求进行设定。

[0031] 步骤八:参照图1H,在第二栅极绝缘层232上制作形成第二栅极242,该第二栅极242填充两个第一过孔810,从而通过这两个第一过孔810与第一栅极241连接接触。

[0032] 这样,通过两个第一过孔810可以使第一栅极241和第二栅极242并联起来,实际中第一栅极241和第二栅极242并联起来共同传递栅极信号,而并联后的电阻值为 $R = R1 * R2 / (R1 + R2)$,其中R1表示第一栅极241的电阻值,R2表示第二栅极242的电阻值,这样可以降低传递栅极信号的金属走线的电阻值,进而减轻信号传递时RC Delay (RC延迟)的问题。

[0033] 步骤九:参照图1I,在第二栅极绝缘层232和第二栅极242上制作形成层间绝缘(ILD)层250。

[0034] 步骤十:参照图1J,在层间绝缘层250上制作形成源极261和漏极262,其中源极261和漏极262分别贯穿层间绝缘层250、第二栅极绝缘层232和第一栅极绝缘层231后分别与有源半导体层220连接接触。

[0035] 通过以上的步骤一至步骤十,完成了根据本发明的实施例的薄膜晶体管的制作。

[0036] 步骤十一:参照图1K,在层间绝缘层250、源极261和漏极262上制作形成平坦层(PLN)300,其中,平坦层300中具有第二过孔820,该第二过孔820将漏极262的部分暴露。

[0037] 步骤十二:参照图1L,在平坦层300上制作形成底电极400,其中,该底电极400填充第二过孔820,并通过第二过孔820与漏极262连接接触。

[0038] 这里,底电极400最通常被设置为阳极。底电极400也是反光镜。当通过基板100观察有机电致发光组件600发光时,底电极400可以由反射性金属制成,并且应该足够薄以便在发射光的波长下具有部分透光率,这被称为是半透明的,或者底电极400可以由透明的金属氧化物制成,诸如氧化铟锡或氧化锌锡等。当通过顶电极700观察有机电致发光组件600发光时,底电极400可以由反射性金属制成,并且应该足够厚,以使其基本上是不透光的且是全反光镜。

[0039] 步骤十三:参照图1M,在平坦层300和底电极400上制作形成像素限定层(PDL)500,其中,像素限定层500中具有第三过孔830,该第三过孔830将底电极400的部分暴露。

[0040] 步骤十四:参照图1N,在暴露的底电极400上制作形成有机电致发光组件600。

[0041] 作为本发明的一实施方式,有机电致发光组件600从底电极300到即将形成的顶电极700顺序包括:空穴注入层(HIL)610、空穴传输层(HTL)620、发光层(EML)630、电子传输层(ETL)640以及电子注入层(EIL)650,但本发明并不限制于此。其中,这些层结构可使用适当的材料制成,在此不再赘述。

[0042] 步骤十五:参照图1O,在有机电致发光组件600上制作形成顶电极700。

[0043] 顶电极700最通常被设置为阴极。顶电极700也是反光镜。当通过顶电极700观察有机电致发光组件600发光时,顶电极700可以由反射性金属制成,并且应该足够薄以便在发射光的波长下具有部分透光率,这被称为是半透明的,或者顶电极700可以由透明的金属氧化物制成,诸如氧化铟锡或氧化锌锡等。当通过基板100观察有机电致发光组件600发光时,顶电极700可以由反射性金属制成,并且应该足够厚,以使其基本上是不透光的且是全反光镜。

[0044] 这样,通过上述的步骤一至步骤十五,完成了根据本发明的实施例的有机电致发光显示器的制作。

[0045] 综上,在根据本发明的实施例中,采用第一栅极和第二栅极并联构成薄膜晶体管中的栅极,这样可以降低传递栅极信号的栅极的电阻值,从而减轻信号传递时RC Delay(RC延迟)的问题。

[0046] 虽然已经参照特定实施例示出并描述了本发明,但是本领域的技术人员将理解:在不脱离由权利要求及其等同物限定的本发明的精神和范围的情况下,可在此进行形式和细节上的各种变化。



图1A

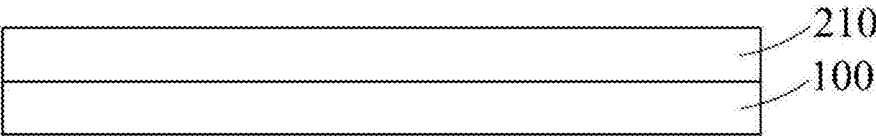


图1B

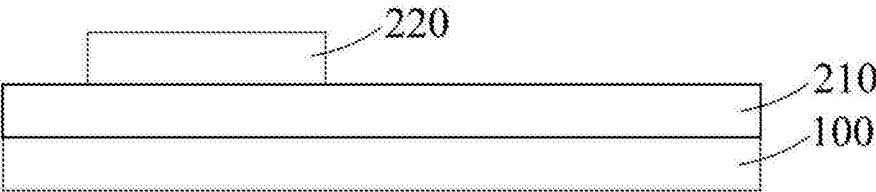


图1C

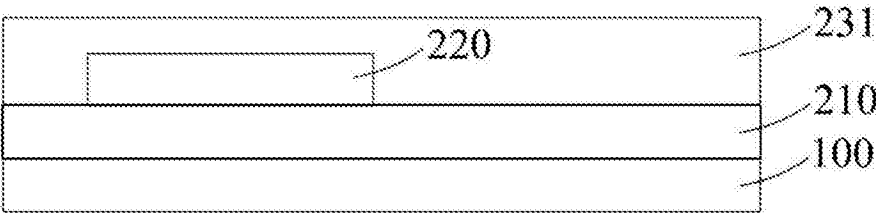


图1D

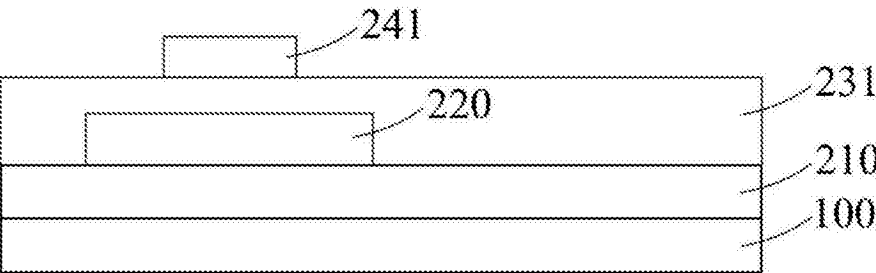


图1E

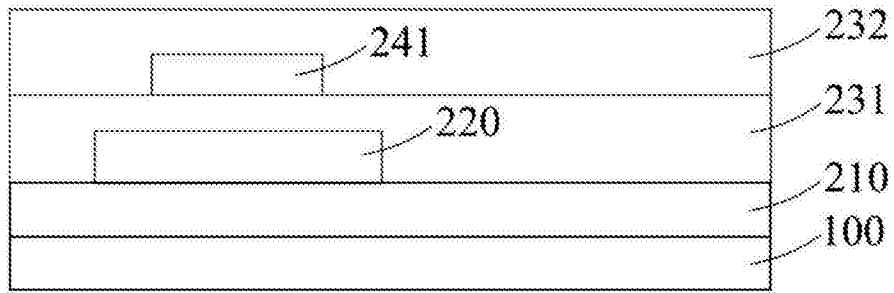


图1F

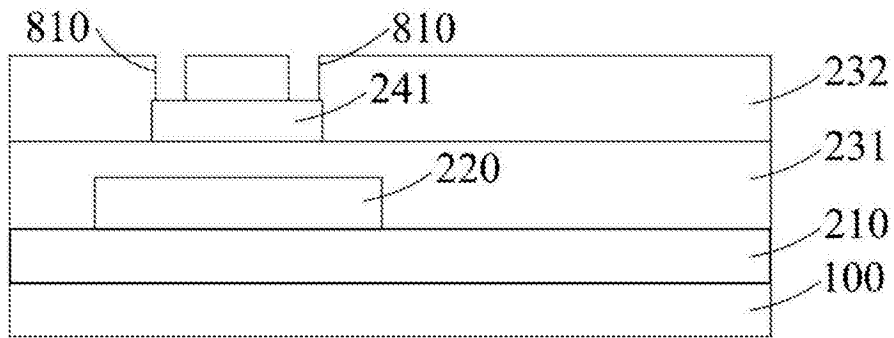


图1G

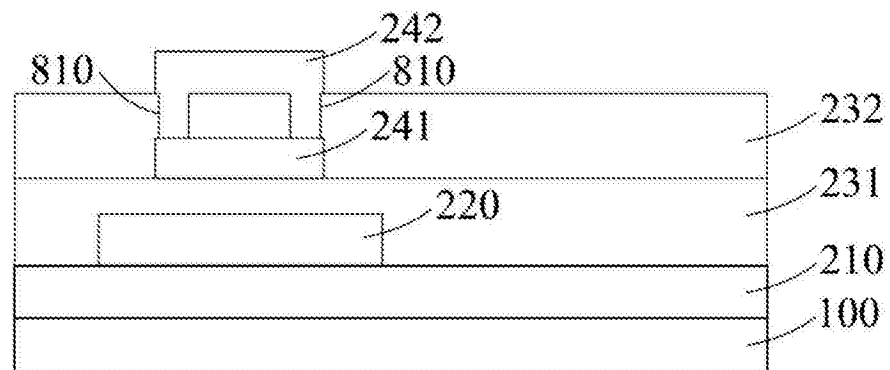


图1H

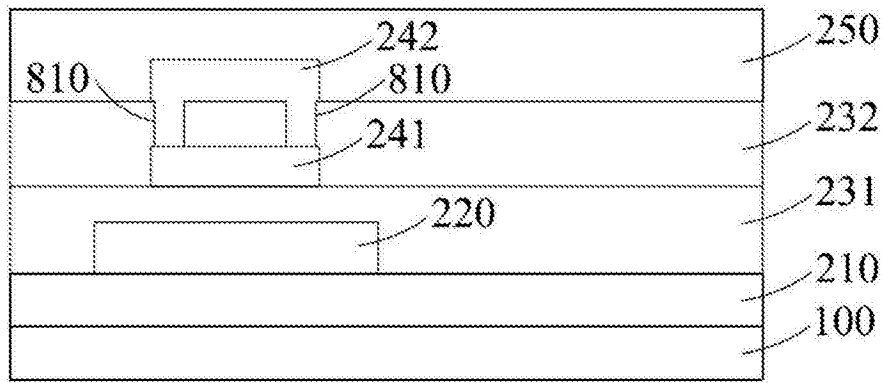


图11

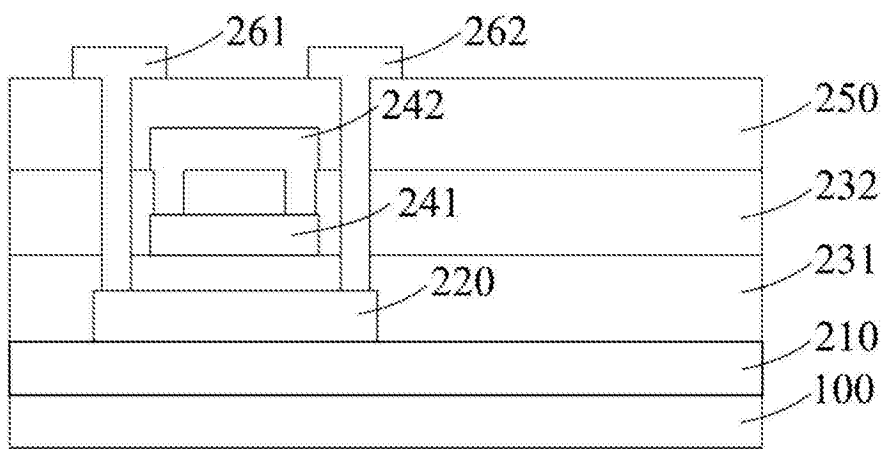


图1J

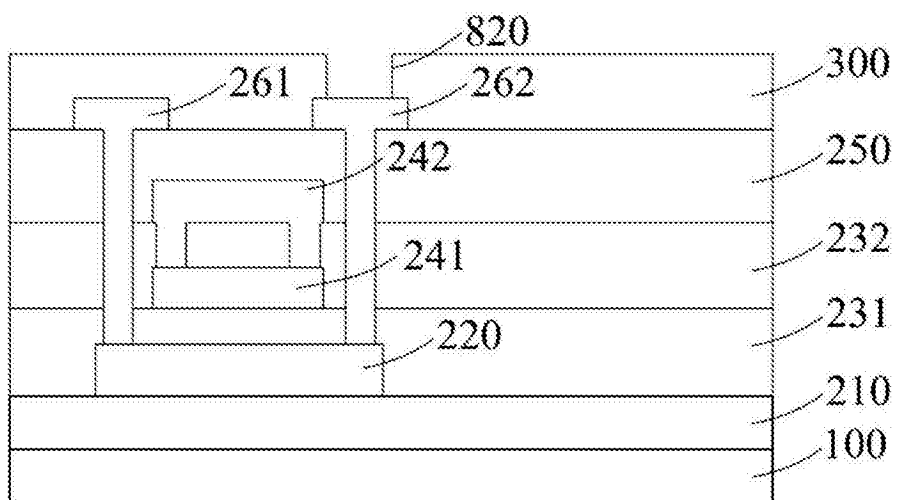


图1K

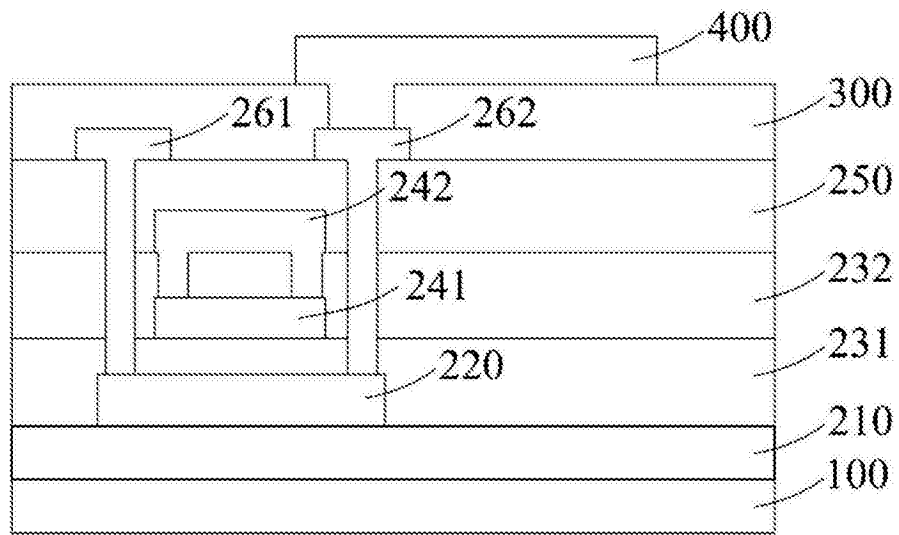


图1L

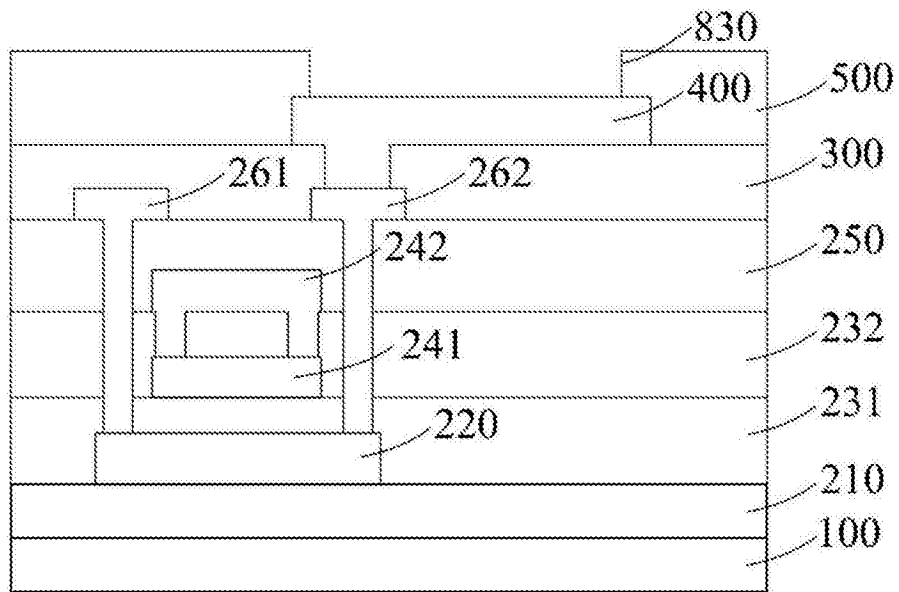


图1M

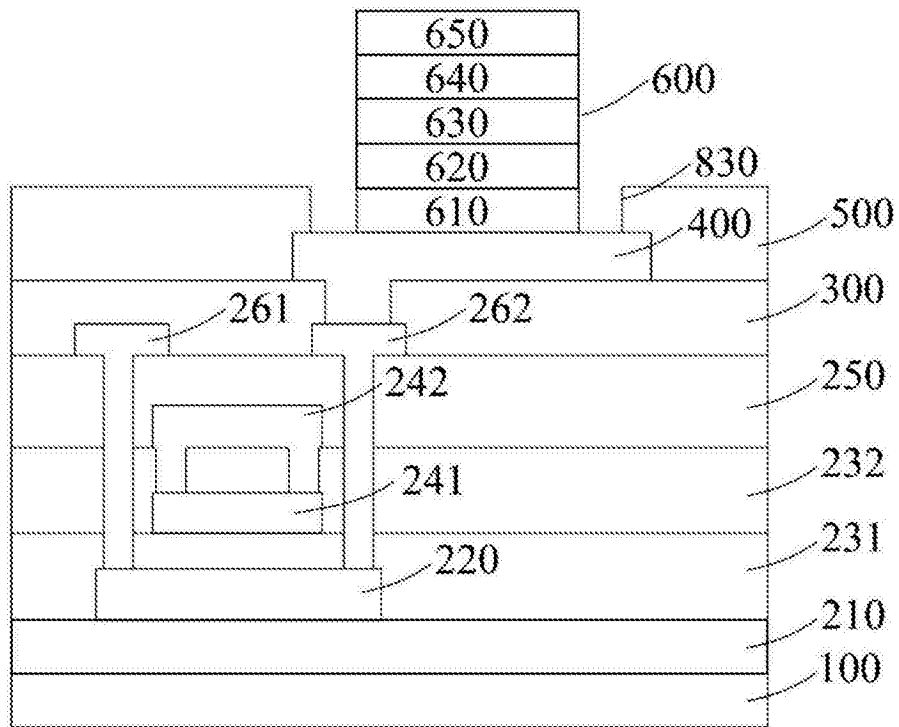


图1N

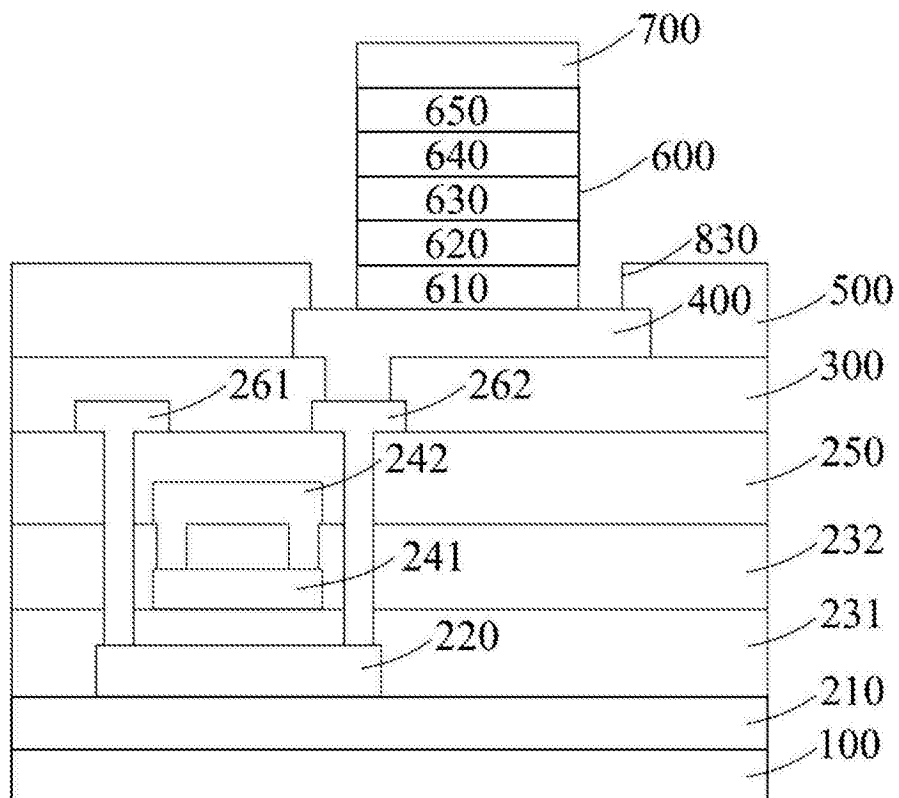


图10

