



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109768177 A

(43)申请公布日 2019.05.17

(21)申请号 201910024058.2

(22)申请日 2019.01.10

(71)申请人 云谷(固安)科技有限公司

地址 065500 河北省廊坊市固安县新兴产业示范区

(72)发明人 刘彬

(74)专利代理机构 北京远智汇知识产权代理有限公司 11659

代理人 张海英

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

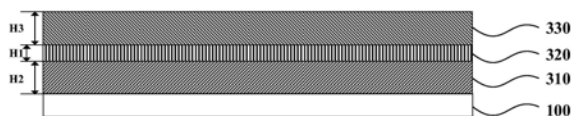
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

### (54)发明名称

一种有机发光显示面板及其制作方法

### (57)摘要

本发明提供一种有机发光显示面板及其制作方法,有机发光显示面板包括:基板;空穴注入层,位于所述基板一侧,包括空穴注入材料;空穴传输层,位于所述空穴注入层远离所述基板一侧,包括空穴传输材料;混合层,位于所述空穴注入层和所述空穴传输层之间,且包含所述空穴注入材料和所述空穴传输材料;其中,所述混合层中,所述空穴注入材料的体积浓度沿所述空穴传输层远离所述空穴注入层的方向上逐渐减小,所述空穴传输材料的体积浓度沿所述空穴传输层远离所述空穴注入层的方向上逐渐增大;所述空穴注入层的能级由所述混合层的能级作为过渡逐渐过渡到所述空穴传输层的能级。本发明以实现降低有机发光显示面板的驱动电压。



1. 一种有机发光显示面板,其特征在于,包括:  
基板;  
空穴注入层,位于所述基板一侧,包括空穴注入材料;  
空穴传输层,位于所述空穴注入层远离所述基板一侧,包括空穴传输材料;  
混合层,位于所述空穴注入层和所述空穴传输层之间,且包含所述空穴注入材料和所述空穴传输材料;  
其中,在所述混合层中,所述空穴注入材料的体积浓度沿所述空穴传输层远离所述空穴注入层的方向上逐渐减小,所述空穴传输材料的体积浓度沿所述空穴传输层远离所述空穴注入层的方向上逐渐增大。
2. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述混合层的厚度H1满足:  
 $10\text{nm} \leq H1 \leq 100\text{nm}$ 。
3. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述混合层的厚度为H1,所述空穴注入层的厚度为H2,所述空穴传输层的厚度为H3;  
 $0.05 \leq H1/H2 \leq 0.3$ ;  $0.05 \leq H1/H3 \leq 0.3$ 。
4. 一种有机发光显示面板的制作方法,其特征在于,包括:  
提供一基板;  
在所述基板的一侧使用空穴注入材料形成空穴注入层;  
在所述空穴注入层远离所述基板一侧使用空穴传输材料形成空穴传输层;  
将形成有所述空穴注入层和所述空穴传输层的基板加热处理,以在所述空穴注入层和所述空穴传输层之间形成包含所述空穴注入材料和所述空穴传输材料的混合层;  
其中,在所述混合层中,所述空穴注入材料的体积浓度沿所述空穴传输层远离所述空穴注入层的方向上逐渐减小,所述空穴传输材料的体积浓度沿所述空穴传输层远离所述空穴注入层的方向上逐渐增大。
5. 根据权利要求4所述的制作方法,其特征在于,所述加热处理的加热时间范围为10分钟至120分钟。
6. 根据权利要求4所述的制作方法,其特征在于,所述空穴注入材料的玻璃化转变温度与所述空穴传输材料的玻璃化转变温度中的最大值为 $t_1$ ,所述空穴注入材料的熔点与所述空穴传输材料的熔点中的最小值为 $t_2$ ,  $t_1 < t_2$ ;所述加热处理的加热温度T满足:  $t_1 < T < t_2$ 。
7. 根据权利要求4所述的制作方法,其特征在于,所述将形成有所述空穴注入层和所述空穴传输层的基板加热处理包括:  
将形成有所述空穴注入层和所述空穴传输层的基板放入真空或惰性气体环境中加热处理。
8. 根据权利要求4所述的制作方法,其特征在于,在所述将形成有所述空穴注入层和所述空穴传输层的基板加热处理之后,所述制作方法还包括:  
将形成有所述空穴注入层和所述空穴传输层的基板冷却。
9. 根据权利要求8所述的制作方法,其特征在于,所述将形成有所述空穴注入层和所述空穴传输层的基板冷却之后,所述制作方法还包括:  
在所述空穴传输层远离所述基板一侧形成发光层。

10. 根据权利要求8所述的制作方法, 其特征在于, 所述将形成有所述空穴注入层和所述空穴传输层的基板冷却之后, 所述制作方法还包括:

在所述空穴传输层与所述发光层之间形成电子阻挡层;

和/或, 在所述发光层远离所述基板一侧形成空穴阻挡层、电子传输层和电子注入层中的至少一层。

## 一种有机发光显示面板及其制作方法

### 技术领域

[0001] 本发明实施例涉及显示技术,尤其涉及一种有机发光显示面板及其制作方法。

### 背景技术

[0002] 有机发光显示面板(Organic Light-Emitting Display,简称OLED)具有主动发光、轻薄、视角大、响应速度快、节能、温度耐受范围大、可实现柔性显示和透明显示等优点。有机发光显示面板为平面光源,不需要导光板或扩散板;驱动电压低,散热量较小;有机发光显示面板较容易实现透明和柔性显示,可应用于特殊场合并开拓出新的照明市场,因此被视为下一代最具潜力的新型平板显示技术。

[0003] 在有机发光显示面板中,由于不同功能层的材料的能级不同,载流子在传输过程中在不同功能层的材料界面存在势垒跳变,这将会导致有机发光显示面板的驱动电压上升。

### 发明内容

[0004] 本发明实施例提供一种有机发光显示面板及其制作方法,以实现降低有机发光显示面板的驱动电压。

[0005] 第一方面,本发明实施例提供一种有机发光显示面板,包括:

[0006] 基板;

[0007] 空穴注入层,位于所述基板一侧,包括空穴注入材料;

[0008] 空穴传输层,位于所述空穴注入层远离所述基板一侧,包括空穴传输材料;

[0009] 混合层,位于所述空穴注入层和所述空穴传输层之间,且包含所述空穴注入材料和所述空穴传输材料;

[0010] 其中,所述混合层中,所述空穴注入材料的体积浓度沿所述空穴传输层远离所述空穴注入层的方向上逐渐减小,所述空穴传输材料的体积浓度沿所述空穴传输层远离所述空穴注入层的方向上逐渐增大。

[0011] 可选地,所述混合层的厚度 $H_1$ 满足: $10\text{nm} \leq H_1 \leq 100\text{nm}$ 。

[0012] 可选地,所述混合层的厚度为 $H_1$ ,所述空穴注入层的厚度为 $H_2$ ,所述空穴传输层的厚度为 $H_3$ ;

[0013]  $0.05 \leq H_1/H_2 \leq 0.3$ ;  $0.05 \leq H_1/H_3 \leq 0.3$ 。

[0014] 第二方面,本发明实施例提供一种有机发光显示面板的制作方法,包括:

[0015] 提供一基板;

[0016] 在所述基板的一侧使用空穴注入材料形成空穴注入层;

[0017] 在所述空穴注入层远离所述基板一侧使用空穴传输材料形成空穴传输层;

[0018] 将形成有所述空穴注入层和所述空穴传输层的基板加热处理,以在所述空穴注入层和所述空穴传输层之间形成包含所述空穴注入材料和所述空穴传输材料的混合层;

[0019] 其中,所述混合层中,所述空穴注入材料的体积浓度沿所述空穴传输层远离所述

空穴注入层的方向上逐渐减小,所述空穴传输材料的体积浓度沿所述空穴传输层远离所述空穴注入层的方向上逐渐增大。

[0020] 可选地,所述加热处理的加热时间范围为10分钟至120分钟。

[0021] 可选地,所述空穴注入材料的玻璃化转变温度与所述空穴传输材料的玻璃化转变温度中的最大值为 $t_1$ ,所述空穴注入材料的熔点与所述空穴传输材料的熔点中的最小值为 $t_2$ , $t_1 < t_2$ ;所述加热处理的加热温度 $T$ 满足: $t_1 < T < t_2$ 。

[0022] 可选地,所述将形成有所述空穴注入层和所述空穴传输层的基板加热处理包括:

[0023] 将形成有所述空穴注入层和所述空穴传输层的基板放入真空或惰性气体环境中加热处理。

[0024] 可选地,在所述将形成有所述空穴注入层和所述空穴传输层的基板加热处理之后,所述制作方法还包括:

[0025] 将形成有所述空穴注入层和所述空穴传输层的基板冷却。

[0026] 可选地,所述将形成有所述空穴注入层和所述空穴传输层的基板冷却之后,所述制作方法还包括:

[0027] 在所述空穴传输层远离所述基板一侧形成发光层。

[0028] 可选地,所述将形成有所述空穴注入层和所述空穴传输层的基板冷却之后,所述制作方法还包括:

[0029] 在所述空穴传输层与所述发光层之间形成电子阻挡层;

[0030] 和/或,在所述发光层远离所述基板一侧依次形成空穴阻挡层、电子传输层和电子注入层中的至少一层。

[0031] 本发明实施例中,位于空穴传输层和空穴注入层之间的混合层包括空穴传输材料和空穴注入材料。且混合层中,空穴传输材料和空穴注入材料的体积浓度沿远离基板方向上均呈梯度变化。具体地,空穴注入材料的体积浓度沿空穴传输层远离空穴注入层的方向上逐渐减小,空穴传输材料的体积浓度沿空穴传输层远离空穴注入层的方向上逐渐增大。由于在空穴注入层和空穴传输层之间的设置混合层,通过混合层的设置消除了空穴注入层和空穴传输层之间的界面势垒跳变,使空穴注入层的能级由混合层的能级作为过渡逐渐过渡到空穴传输层的能级,降低了有机发光显示面板的驱动电压。

## 附图说明

[0032] 图1为本发明实施例提供的一种有机发光显示面板的结构示意图;

[0033] 图2为对比例中提供的一种有机发光显示面板的能级图;

[0034] 图3为本发明实施例提供的一种有机发光显示面板的能级图;

[0035] 图4为本发明实施例提供的一种有机发光显示面板的结构示意图;

[0036] 图5为本发明实施例提供的一种有机发光显示面板的制作方法流程图;

[0037] 图6为本发明实施例提供的一种有机发光显示面板的制作示意图;

[0038] 图7为本发明实施例提供的另一种有机发光显示面板的制作方法流程图。

## 具体实施方式

[0039] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。可以理解的是,此处所描

述的具体实施例仅仅用于解释本发明,而非对本发明的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部结构。

[0040] 图1为本发明实施例提供的一种有机发光显示面板的结构示意图,参考图1,有机发光显示面板包括基板100、空穴注入层310、混合层320和空穴传输层330。空穴注入层310位于基板100一侧,包括空穴注入材料。空穴传输层330位于空穴注入层310远离基板100一侧,包括空穴传输材料。混合层320位于空穴注入层310和空穴传输层330之间,且包含空穴注入材料和空穴传输材料。其中,混合层320中,空穴注入材料的体积浓度沿空穴传输层330远离空穴注入层310的方向上逐渐减小,空穴传输材料的体积浓度沿空穴传输层330远离空穴注入层310的方向上逐渐增大。空穴注入材料的体积浓度指的是,空穴注入材料占某一点处混合层体积的百分比;空穴传输材料的体积浓度指的是,空穴传输材料占某一点处混合层体积的百分比;该选定点处混合层体积为空穴传输材料的体积与空穴注入材料的体积之和。

[0041] 本发明实施例中,位于空穴传输层和空穴注入层之间的混合层包括空穴传输材料和空穴注入材料。且混合层中,空穴传输材料和空穴注入材料的体积浓度沿远离基板方向上均呈梯度变化。具体地,在混合层中,空穴注入材料的体积浓度沿空穴传输层远离空穴注入层的方向上逐渐减小,空穴传输材料的体积浓度沿空穴传输层远离空穴注入层的方向上逐渐增大。由于消除了空穴注入层和空穴传输层之间的界面势垒跳变,使空穴注入层的能级由混合层的能级作为过渡逐渐过渡到空穴传输层的能级,降低了有机发光显示面板的驱动电压。

[0042] 图2为对比例中提供的一种有机发光显示面板的能级图,参考图2,LUMO是未占有电子的能级最低的轨道,是英文“Lowest Unoccupied Molecular Orbital”的缩写。HOMO是已占有电子的能级最高的轨道称为最高已占轨道,是英文“Highest Occupied Molecular Orbital”的缩写。有机发光显示面板包括阳极210、空穴注入层310、空穴传输层330、电子阻挡层340、发光层350和阴极220。图2中省略了电子传输层、电子注入层和空穴阻挡层等膜层结构。由于空穴注入层310和空穴传输层330是独立的膜层,空穴注入层310和空穴传输层330的交界面处存在能级跳变,空穴注入层310和空穴传输层330的交界面处的势垒为 $\Delta E$ ,  $0.3\text{eV} \leq \Delta E \leq 0.6\text{eV}$ 。空穴不容易从空穴注入层310传递到空穴传输层330。这将会导致有机发光显示面板的驱动电压上升。

[0043] 图3为本发明实施例提供的一种有机发光显示面板的能级图,与图2相同之处不再赘述,参考图3,有机发光显示面板包括阳极210、空穴注入层310、混合层320、空穴传输层330、电子阻挡层340、发光层350和阴极220。图3中省略了电子传输层、电子注入层和空穴阻挡层等膜层结构。空穴注入层310和空穴传输层330之间设置有混合层320,混合层320包括空穴传输材料和空穴注入材料。空穴传输材料和空穴注入材料在空穴传输混合层320中混合,且沿远离阳极210方向上具有体积浓度梯度。靠近阳极210一侧的混合层320中拥有更高体积浓度的空穴注入材料且更低体积浓度的空穴传输材料;靠近发光层350一侧的混合层320中拥有更高体积浓度的空穴传输材料且更低体积浓度的空穴注入材料。沿远离阳极210的方向上,混合层320中空穴注入材料的体积浓度由100%逐渐减少到0,混合层320中空穴传输材料的体积浓度由0逐渐增加到100%。由于消除了空穴注入层和空穴传输层之间的界面势垒跳变,使空穴注入层310的能级由混合层320的能级作为过渡逐渐过渡到空穴传输层

330的能级,降低了有机发光显示面板的驱动电压。

[0044] 可选地,参考图1,混合层320的厚度H1满足: $10\text{nm} \leq H1 \leq 100\text{nm}$ 。由于混合层320位于空穴注入层310与空穴传输层330之间,作为空穴注入层310与空穴传输层330之间的过渡层,起到消除了空穴注入层和空穴传输层之间的界面势垒跳变的作用,因此如果混合层320的厚度过小,则很难起到消除了空穴注入层和空穴传输层之间的界面势垒跳变的作用。而如果混合层320的厚度过大的话,则会造成有机发光显示面板的厚度过大。另外,通过加热的方式形成空穴注入层310和空穴传输层330之间的混合层320时,混合层320的厚度越大就需要对形成有空穴注入层310和空穴传输层330的基板加热的时间越长。本发明实施例中通过设置混合层320的厚度大于等于10nm且小于等于100nm,可以均衡混合层320的厚度以及有机发光显示面板的制作时间,由此会造成空穴注入层310、空穴传输层330等已有膜层的形貌变化较大,从而导致最终形成的有机发光显示面板的发光效率低下且寿命较差。

[0045] 可选地,参考图1,所述混合层的厚度为H1,所述空穴注入层的厚度为H2,所述空穴传输层的厚度为H3; $0.05 \leq H1/H2 \leq 0.3$ ;  $0.05 \leq H1/H3 \leq 0.3$ 。由于混合层320位于空穴注入层310与空穴传输层330之间,作为空穴注入层310与空穴传输层330之间的过渡层,起到消除了空穴注入层和空穴传输层之间的界面势垒跳变的作用。通过加热的方式形成空穴注入层310和空穴传输层330之间的混合层320时,混合层320的厚度H1与空穴注入层310的厚度H2以及空穴传输层330的厚度H3相关。可以理解的是,通过加热的方式形成混合层320时,足够厚度的空穴注入层310以及空穴传输层330才可能形成足够厚度的混合层320。 $H1/H2 < 0.05$ ,  $H1/H3 < 0.05$ 时,混合层320的厚度过小,则很难起到消除了空穴注入层和空穴传输层之间的界面势垒跳变的作用。 $H1/H2 > 0.3$ ,  $H1/H3 > 0.3$ 时,混合层320的厚度过大,则会造成有机发光显示面板的厚度过大。另外,通过加热的方式形成空穴注入层310和空穴传输层330之间的混合层320时,混合层320的厚度越大就需要对形成有空穴注入层310和空穴传输层330的基板加热的时间越长,由此会造成空穴注入层310、空穴传输层330等已有膜层的形貌变化较大,从而导致最终形成的有机发光显示面板的发光效率低下且寿命较差。本发明实施例中通过设置混合层320的厚度H1满足: $0.05 \leq H1/H2 \leq 0.3$ ;  $0.05 \leq H1/H3 \leq 0.3$ ,可以均衡混合层320的厚度、空穴注入层310的厚度、空穴传输层330的厚度以及有机发光显示面板的制作时间。

[0046] 图4为本发明实施例提供的一种有机发光显示面板的结构示意图,参考图4,有机发光显示面板还包括发光层350,发光层350位于空穴传输层330远离空穴注入层310一侧。

[0047] 示例性地,有机发光显示面板还包括对置的阳极210和阴极220。发光层350位于阳极210和阴极220之间。发光层350可以包括红色发光层351、绿色发光层352和蓝色发光层353。阳极210注入的空穴和阴极220注入的电子在红色发光层351中复合并发出红光;阳极210注入的空穴和阴极220注入的电子在绿色发光层352中复合并发出绿光;阳极210注入的空穴和阴极220注入的电子在蓝色发光层353中复合并发出蓝光。

[0048] 可选地,参考图4,有机发光显示面板还包括:位于空穴传输层330和发光层350之间的电子阻挡层340,和/或,位于发光层350远离基板100一侧的空穴阻挡层360、电子传输层370和电子注入层380中的至少一层。

[0049] 示例性地,参考图4,有机发光显示面板可以包括叠层设置的基板100、阳极210、空穴注入层310、混合层320、空穴传输层330、电子阻挡层340、发光层350、空穴阻挡层360、电

子传输层370、电子注入层380和阴极220。需要说明的是,由于混合层320位于空穴注入层310和空穴传输层330之间。与阳极210接触的依旧是空穴注入层310,空穴注入层310与阳极210界面处的势垒无变化。与电子阻挡层340接触的依旧是空穴传输层330,空穴传输层330与电子阻挡层340界面处的势垒无变化。混合层320的增加并没有导致原有相邻两个膜层之间的势垒变化,从而可以参考原有的设计方式来设计本发明实施例提供的有机发光显示面板,从而简化了有机发光显示面板的设计难度。图5为本发明实施例提供的一种有机发光显示面板的制作方法流程图,图6为本发明实施例提供的一种有机发光显示面板的制作示意图,参考图5和图6,有机发光显示面板的制作方法包括如下步骤:

[0050] S110、提供一基板100。

[0051] 基板100可以为柔性基板或者刚性基板,柔性基板例如可以包括聚酰亚胺,刚性基板例如可以包括玻璃基板。基板100中,在玻璃基板或聚酰亚胺的一侧,还可以设置有多个薄膜晶体管、数据线、扫描线和像素电极等结构。即,基板100指的是TFT背板。

[0052] S120、在基板100的一侧使用空穴注入材料形成空穴注入层310。

[0053] 示例性地,可以使用真空蒸镀的方式在基板100的一侧使用空穴注入材料形成空穴注入层310。

[0054] S130、在空穴注入层310远离基板100一侧使用空穴传输材料形成空穴传输层330。

[0055] 示例性地,可以使用真空蒸镀的方式在形成有空穴注入层310的基板100一侧形成空穴传输层330,空穴传输层330覆盖空穴注入层310。

[0056] S140、将形成有空穴注入层310和空穴传输层330的基板100加热处理,以在空穴注入层310和空穴传输层330之间形成包含空穴注入材料和空穴传输材料的混合层320。

[0057] 其中,混合层320中,空穴注入材料的体积浓度沿空穴传输层330远离空穴注入层310的方向上逐渐减小,空穴传输材料的体积浓度沿空穴传输层330远离空穴注入层310的方向上逐渐增大。

[0058] 本发明实施例中,按照原有的工艺流程在基板的一侧依次形成了空穴注入层和空穴传输层,并在形成空穴传输层之后,对形成空穴注入层和空穴传输层的基板加热,以使空穴注入层中的空穴注入材料扩散进入到空穴传输层中,以及使空穴传输层中的空穴传输材料扩散进入到空穴注入层中,在空穴传输层和空穴注入层之间形成包括空穴传输材料和空穴注入材料的混合层,且混合层中,空穴传输材料和空穴注入材料的体积浓度沿远离基板方向上均呈梯度变化。具体地,空穴注入材料的体积浓度沿空穴传输层远离空穴注入层的方向上逐渐减小,空穴传输材料的体积浓度沿空穴传输层远离空穴注入层的方向上逐渐增大。由于消除了空穴注入层和空穴传输层之间的界面势垒跳变,使空穴注入层的能级由混合层的能级作为过渡逐渐过渡到空穴传输层的能级,降低了有机发光显示面板的驱动电压。

[0059] 可选地,加热处理的加热时间范围为10分钟至120分钟。可以理解的是,加热处理的时间越长,扩散进入到空穴注入层中的空穴传输材料越多,扩散进入到空穴传输层中的空穴注入材料越多,形成的混合层越厚,消除空穴注入层和空穴传输层之间势垒的效果越好,同时有机发光显示面板的制作时间越长,加热时间越长会造成空穴注入层、空穴传输层等已有膜层的形貌变化较大,从而导致最终形成的有机发光显示面板的发光效率越低下;加热处理的时间越短,扩散进入到空穴注入层中的空穴传输材料越少,扩散进入到空穴传



输层中的空穴注入材料越少,形成的混合层越薄,消除空穴注入层和空穴传输层之间势垒的效果越差,同时有机发光显示面板的制作时间越短。本发明实施例中设置加热处理的加热时间范围为10分钟至120分钟(包括两侧端点值),可以均衡混合层的厚度以及有机发光显示面板的制作时间。

[0060] 可选地,空穴注入材料的玻璃化转变温度与空穴传输材料的玻璃化转变温度中的最大值为 $t_1$ ,空穴注入材料的熔点与空穴传输材料的熔点中的最小值为 $t_2$ , $t_1 < t_2$ 。加热处理的加热温度 $T$ 满足: $t_1 < T < t_2$ 。玻璃化转变是非晶态高分子材料固有的性质,是高分子运动形式转变的宏观体现。据高分子的运动形式不同,绝大多数聚合物材料通常可处于以下四种物理状态(或称力学状态):玻璃态、粘弹态、高弹态(橡胶态)和粘流态。而玻璃化转变则是高弹态和玻璃态之间的转变,从分子结构上讲,玻璃化转变温度是高聚物无定形部分从冻结状态到解冻状态的一种松弛现象。因此,本发明实施例中设置 $T > t_1$ ,以使空穴注入材料扩散进入到空穴传输层中,以及空穴传输材料扩散进入到空穴注入层中。物质的熔点,即在一定压力下,纯物质的固态和液态呈平衡时的温度,也就是说在该压力和熔点温度下,纯物质呈固态的化学势和呈液态的化学势相等。如果空穴注入层或者空穴传输层融化成为液体,将会影响其固化后形成的膜层的平整性,进而影响有机发光显示面板的正常使用,因此需要保持空穴注入层和空穴传输层为固态,故而本发明实施例中设置 $T < t_2$ 。

[0061] 可选地,将形成有空穴注入层310和空穴传输层330的基板100加热处理包括:将形成有空穴注入层310和空穴传输层330的基板100放入真空或惰性气体环境中加热处理。放入真空或者惰性气体中进行加热是为了防止空穴注入层310以及空穴传输层330的氧化。惰性气体例如可以为氮气。

[0062] 图7为本发明实施例提供的另一种有机发光显示面板的制作方法流程图,参考图5-图7,在将形成有空穴注入层310和空穴传输层330的基板100加热处理之后,有机发光显示面板的制作方法还包括如下步骤:

[0063] S150、将形成有空穴注入层310和空穴传输层330的基板100冷却。示例性地,可以将形成有空穴注入层310和空穴传输层330的基板100通过冷却台的制冷功能进行冷却,或者,可以将形成有空穴注入层310和空穴传输层330的基板100自然冷却。可选地,可以将形成有空穴注入层310和空穴传输层330的基板100冷却至室温,室温指的是工作室的室内温度,其温度范围为 $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 。将形成有空穴注入层310和空穴传输层330的基板100冷却至室温后,形成有空穴注入层310和空穴传输层330的基板100不与外界发生热交换,避免了空穴注入层310、空穴传输层330和基板100因热交换而容易变形的问題,提高了制作有机发光显示面板的良率。需要说明的是,具体的冷却方式可以根据产品需求而定,本发明实施例对此不作限制。

[0064] 可选地,将形成有空穴注入层310和空穴传输层330的基板100冷却之后,有机发光显示面板的制作方法还包括:在空穴传输层330远离基板100一侧形成发光层。

[0065] 可选地,将形成有空穴注入层310和空穴传输层330的基板100冷却之后,有机发光显示面板的制作方法还包括:在空穴传输层330与发光层之间形成电子阻挡层;和/或,在发光层远离基板100一侧依次形成空穴阻挡层、电子传输层和电子注入层中的至少一层。

[0066] 示例性地,将形成有空穴注入层310和空穴传输层330的基板100冷却之后,有机发光显示面板的制作方法还包括:在空穴传输层330远离基板100一侧形成电子阻挡层;在电

子阻挡层远离基板100一侧形成发光层；在发光层远离基板100一侧形成空穴阻挡层；在空穴阻挡层远离基板100一侧形成电子传输层；在电子传输层远离基板100一侧形成电子注入层。

[0067] 需要说明的是，本发明实施例提供的有机发光显示面板的制作方法中，除“加热工艺”和“冷却工艺”外的其他工艺流程皆可以采用原有的工艺流程来实现，即在不改变原有工艺流程的基础上，增加了“加热工艺”，可选地增加了“冷却工艺”，从而无需对原有的制作设备和制作工艺做较大改动，降低了工艺成本。“加热工艺”指的是将形成有空穴注入层和空穴传输层的基板加热处理，以在空穴注入层和空穴传输层之间形成包含空穴注入材料和空穴传输材料的混合层。“冷却工艺”指的是将形成有空穴注入层和空穴传输层的基板冷却。

[0068] 注意，上述仅为本发明的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解，本发明不限于这里所述的特定实施例，对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整、相互结合和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此，虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明，但是本发明不仅仅限于以上实施例，在不脱离本发明构思的情况下，还可以包括更多其他等效实施例，而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

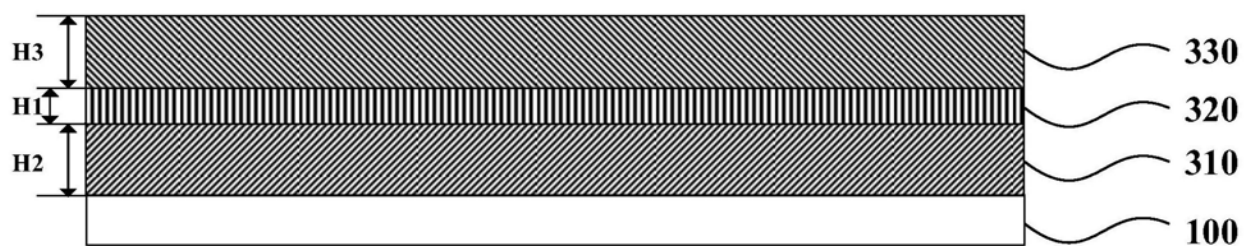


图1

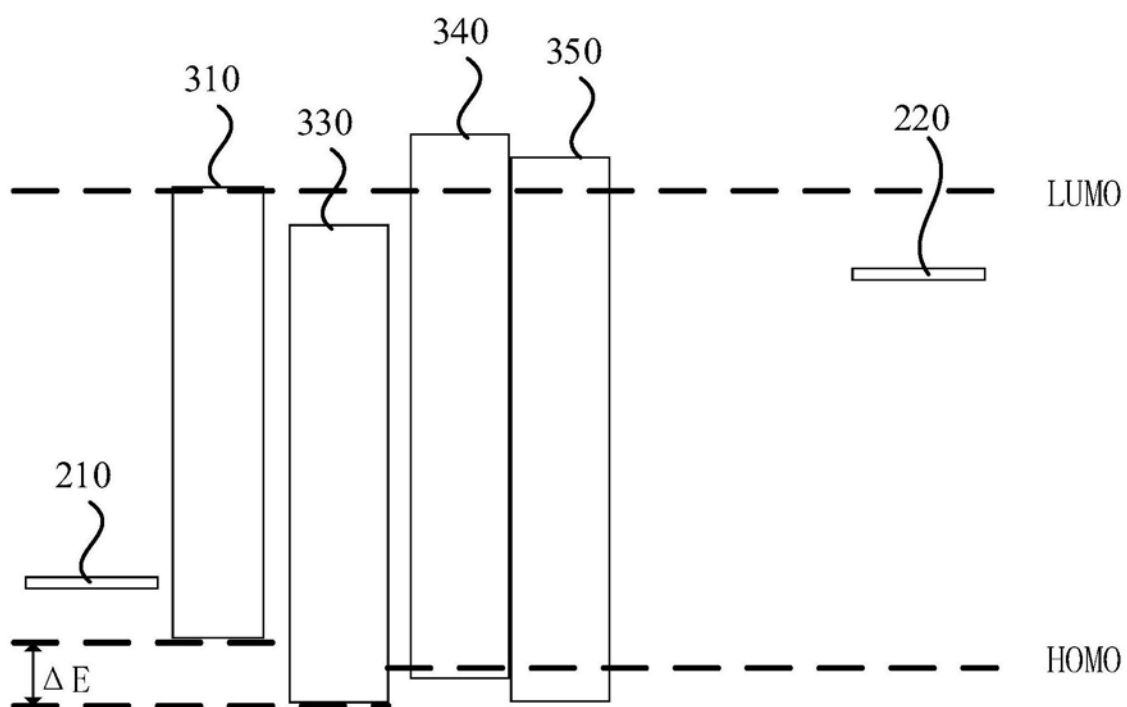


图2

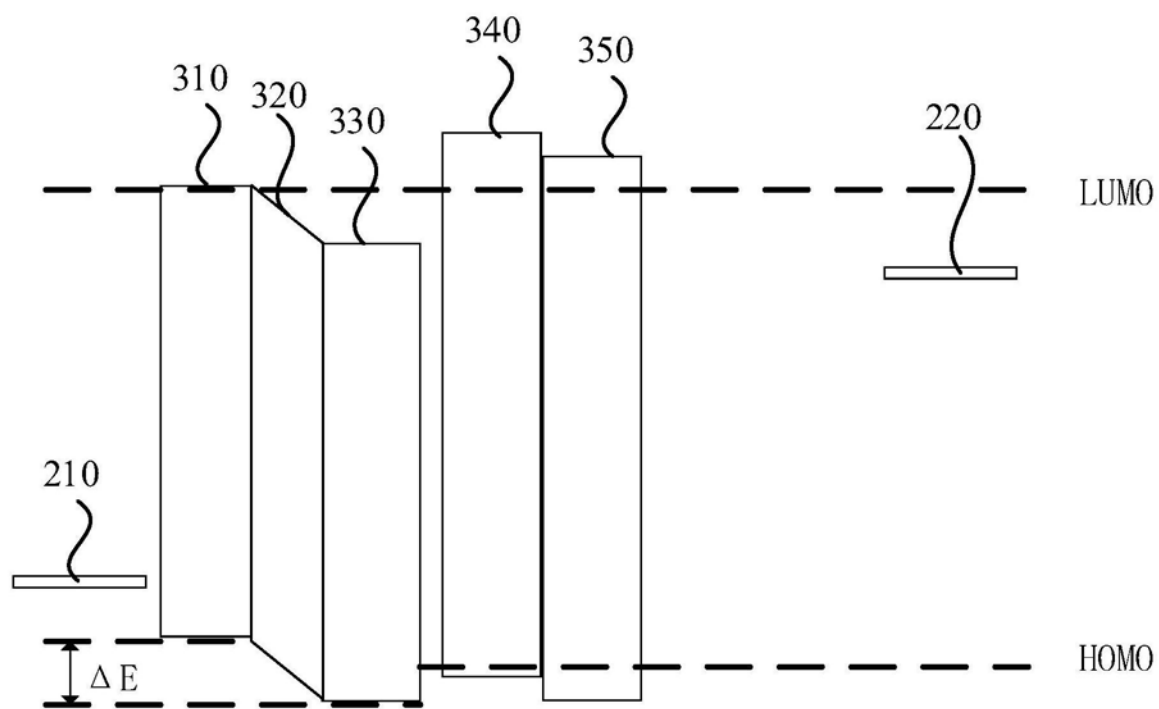


图3

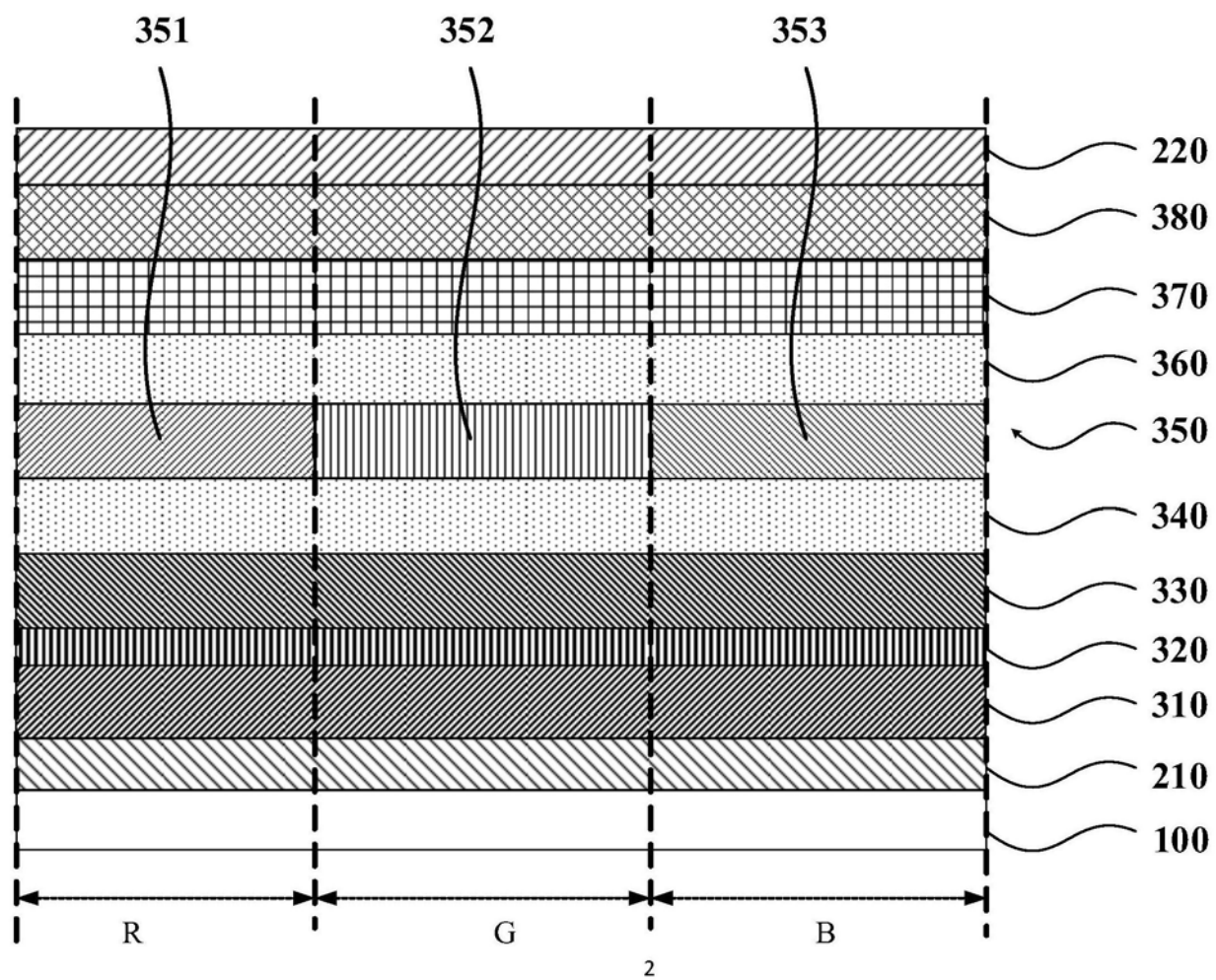


图4

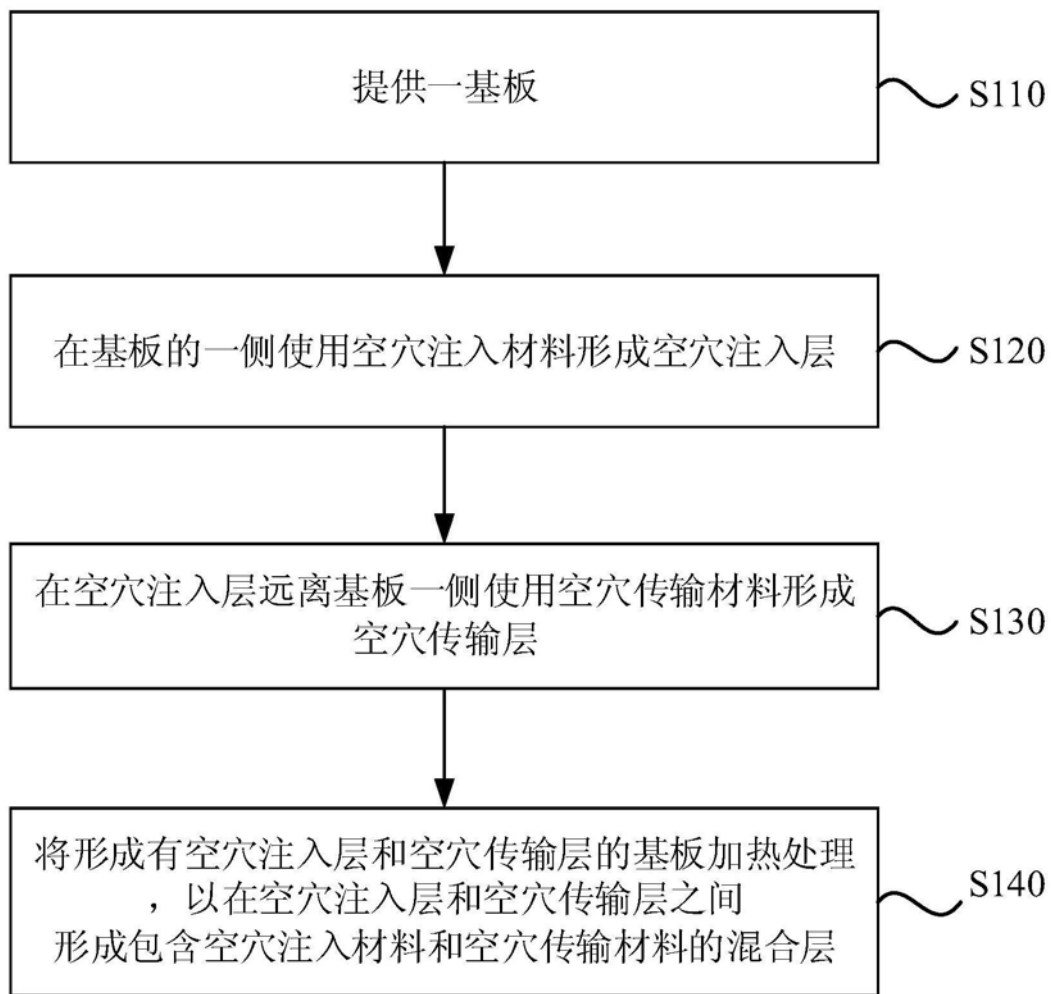


图5

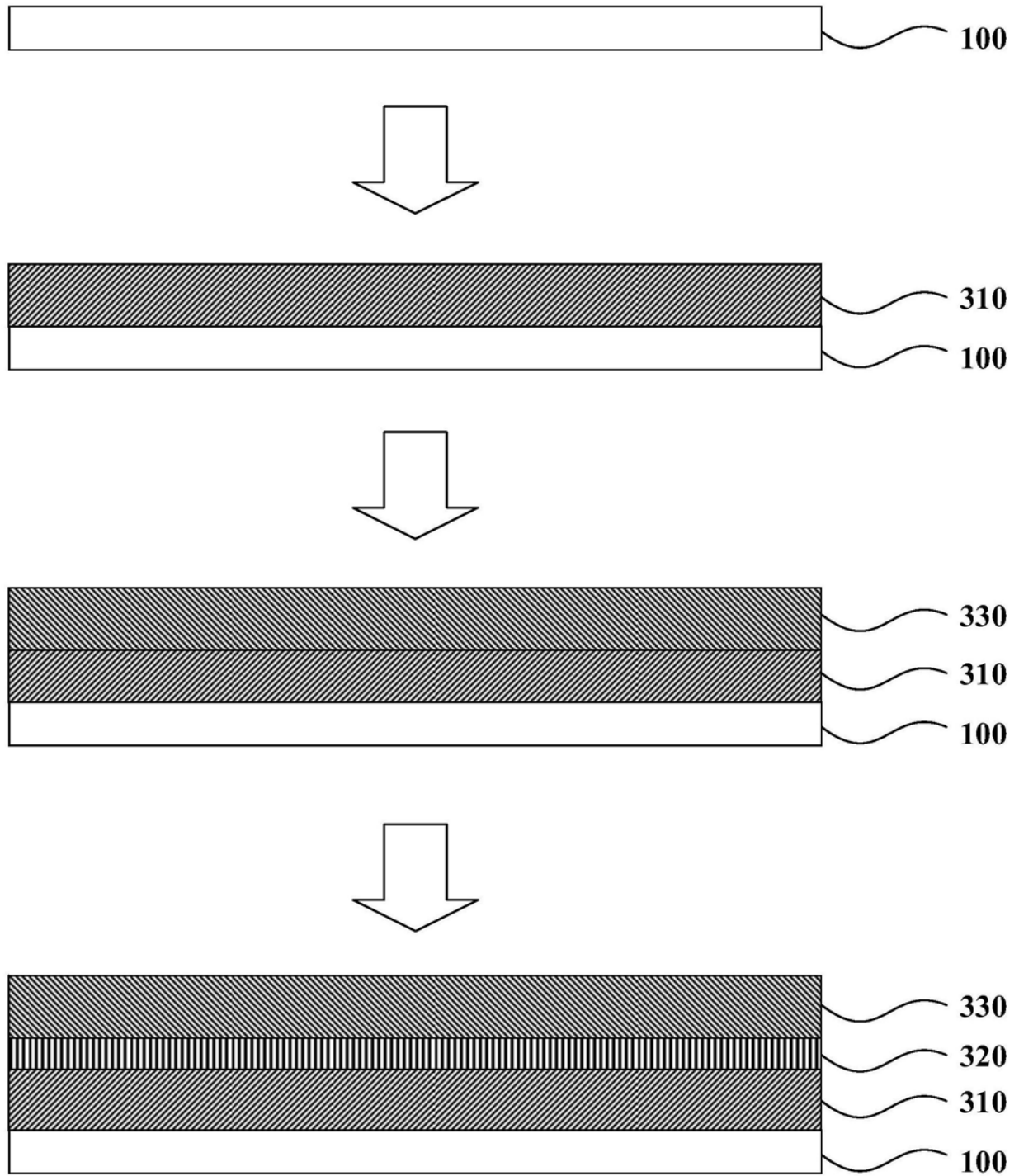


图6

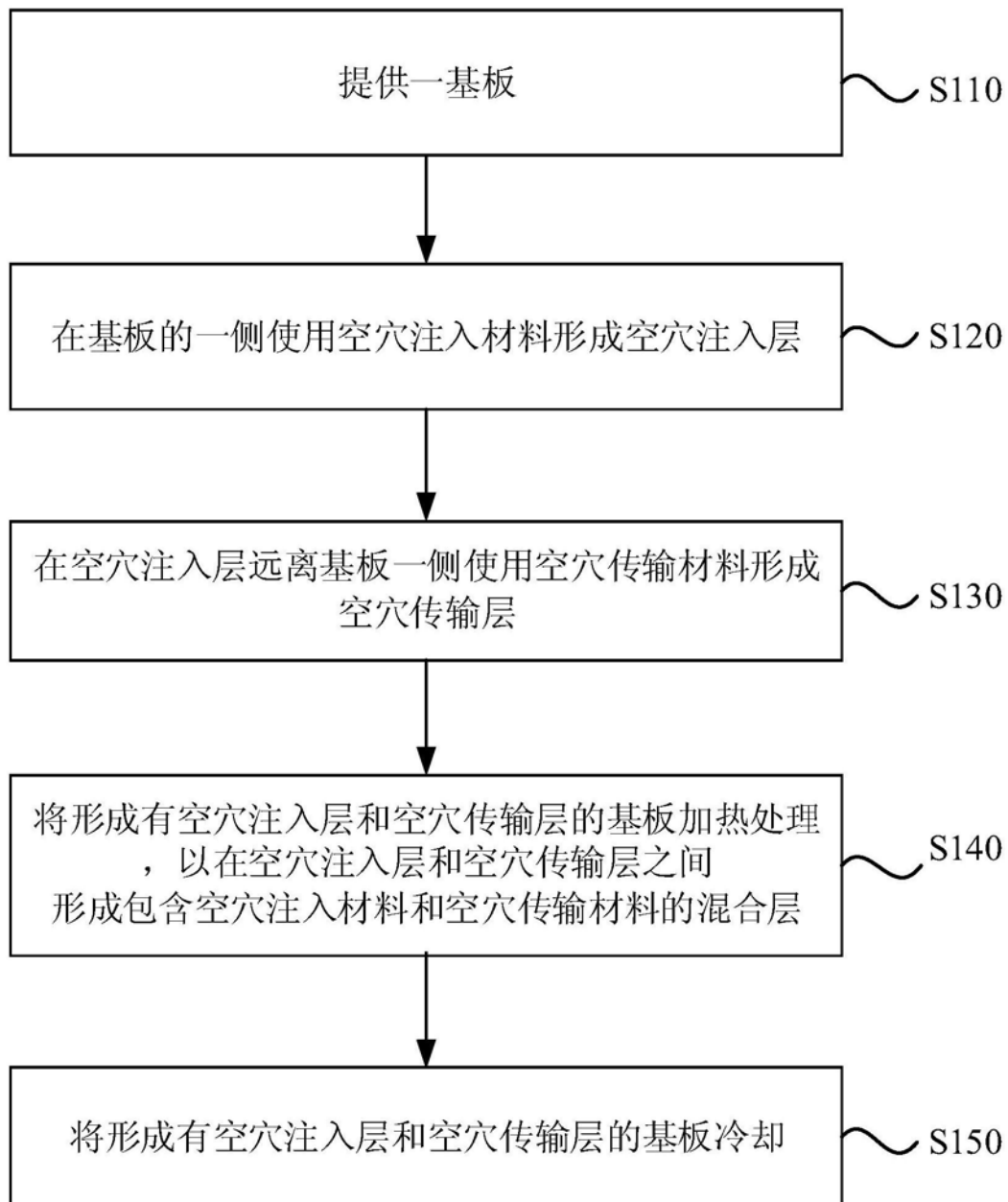


图7



专利名称(译)	一种有机发光显示面板及其制作方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN109768177A</a>	公开(公告)日	2019-05-17
申请号	CN201910024058.2	申请日	2019-01-10
[标]发明人	刘彬		
发明人	刘彬		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/56		
代理人(译)	张海英		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

本发明提供一种有机发光显示面板及其制作方法，有机发光显示面板包括：基板；空穴注入层，位于所述基板一侧，包括空穴注入材料；空穴传输层，位于所述空穴注入层远离所述基板一侧，包括空穴传输材料；混合层，位于所述空穴注入层和所述空穴传输层之间，且包含所述空穴注入材料和所述空穴传输材料；其中，所述混合层中，所述空穴注入材料的体积浓度沿所述空穴传输层远离所述空穴注入层的方向上逐渐减小，所述空穴传输材料的体积浓度沿所述空穴传输层远离所述空穴注入层的方向上逐渐增大；所述空穴注入层的能级由所述混合层的能级作为过渡逐渐过渡到所述空穴传输层的能级。本发明以实现降低有机发光显示面板的驱动电压。

