



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106449715 A

(43)申请公布日 2017. 02. 22

(21)申请号 201610986601.3

H01L 51/52(2006.01)

(22)申请日 2016.11.09

H01L 51/56(2006.01)

(71)申请人 上海天马有机发光显示技术有限公司

地址 200120 上海市浦东新区龙东大道
6111号1幢509室

申请人 天马微电子股份有限公司

(72)发明人 何为 程爽 牛晶华 王湘成
滨田 柳晨 朱晴

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司
11332

代理人 孟金喆 胡彬

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 51/50(2006.01)

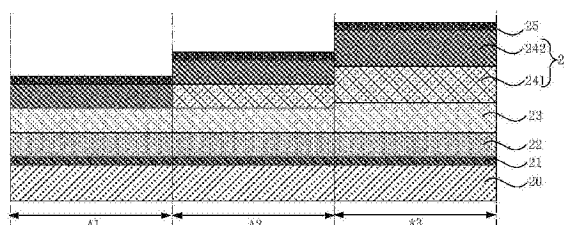
权利要求书3页 说明书11页 附图5页

(54)发明名称

一种有机发光显示面板及其制作方法

(57)摘要

本发明公开了一种有机发光显示面板及其制作方法,包括基板上不同发光颜色的像素区域;每一像素区域包括第一电极、第一辅助发光层、发光材料层、第二辅助发光层以及第二电极;第二辅助发光层至少包含第一子辅助发光层;第一电极和第二电极之间形成微腔结构;至少一种发光颜色的第二辅助发光层还包含有第二子辅助发光层;第一子辅助发光层和/或第二子辅助发光层的形成材料至少包括第一电子型材料;第二子辅助发光层设置在发光材料层与第一子辅助发光层之间,且第二子辅助发光层中掺杂有N型杂质离子。通过本发明的技术方案,避免串扰的同时,解决了电荷和空穴在发光材料层的失衡现象,实现了OLED器件优异的光输出效率和增强的寿命。



1. 一种有机发光显示面板,包括形成在基板上的多种不同发光颜色的像素区域;每一所述像素区域包括远离所述基板方向设置的第一电极、第一辅助发光层、发光材料层、第二辅助发光层以及第二电极;所述第二辅助发光层至少包含第一子辅助发光层;所述第一电极和所述第二电极之间形成微腔结构;其特征在于:

至少一种发光颜色的所述第二辅助发光层还包含有第二子辅助发光层;

所述第一子辅助发光层和/或所述第二子辅助发光层的形成材料至少包括第一电子型材料;

所述第二子辅助发光层设置在所述发光材料层与所述第一子辅助发光层之间,且所述第二子辅助发光层中掺杂有N型杂质离子。

2. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述第一子辅助发光层中掺杂有N型杂质离子。

3. 根据权利要求1或2所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述N型杂质离子为第II主族元素离子、第III主族元素离子或稀土元素离子。

4. 根据权利要求3所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述N型杂质离子为镱离子。

5. 根据权利要求1或2所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述N型杂质离子的掺杂百分比范围为1%-5%。

6. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述第一子辅助发光层的材料与未掺杂有N型杂质离子的所述第二子辅助发光层的材料相同。

7. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述像素区域对应的所述微腔结构的腔长与所述像素区域对应的发光颜色波长正相关;所述微腔结构的腔长为所述第一电极和所述第二电极之间的距离。

8. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述像素区域包括红色发光颜色像素区域、绿色发光颜色像素区域和蓝色发光颜色像素区域;

至少所述红色发光颜色像素区域和所述绿色发光颜色像素区域中的所述发光材料层与所述第一子辅助发光层之间设置有第二子辅助发光层。

9. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述红色发光颜色像素区域和所述绿色发光颜色像素区域的发光材料层包括磷光材料;所述蓝色发光颜色像素区域的发光材料层包括荧光材料。

10. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,每一所述像素区域的所述发光材料层的厚度相同。

11. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述像素区域对应的所述发光材料层的厚度和/或所述像素区域对应的所述第二子辅助发光层的厚度与所述像素区域对应的发光颜色波长正相关。

12. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,每一所述像素区域的所述第一辅助发光层的厚度小于或等于30nm。

13. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述有机发光显示面板的激子复合中心位置位于所述发光材料层内。

14. 根据权利要求13所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述像素区域对应的发光颜色波长的峰值为 λ_n ;所述像素区域对应的所述微腔结构的增强峰对应波长为 λ_1 ; λ_n 和 λ_1 的

差值小于预设值;所述像素区域对应的所述微腔结构的增强峰对应波长 λ_1 符合如下公式:

$$|\Phi_1| + |\Phi_2| + \frac{2\pi}{\lambda_i} \sum 2n_i d_i = m2\pi;$$

其中, Φ_1 为光在所述第二电极表面产生的相移; Φ_2 为光在所述第一电极表面产生的相移; n_i 为所述第二电极和所述第一电极之间对应膜层*i*的折射率; d_i 为所述第二电极和所述第一电极之间对应膜层*i*的厚度,膜层*i*包括所述、第一辅助发光层、第二子辅助发光层或第一子辅助发光层,且 $\sum d_i$ 为所述像素区域对应的所述微腔结构的腔长; m 为正整数。

15.根据权利要求14所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述第二电极为所述有机发光显示面板的出光侧,经过所述像素区域对应的所述微腔结构调整后所述发光材料层发出的波长为 λ_n 的发光强度满足如下公式:

$$I(\lambda_n) = \frac{(1-R_2) \left[1+R_1+2\sqrt{R_1} \cos\left(\frac{4\pi x_i}{\lambda_n}\right) \right]}{1+R_1R_2-2\sqrt{R_1R_2} \cos\left(\frac{4\pi L}{\lambda_n}\right)} I_0(\lambda_n);$$

其中, R_1 为所述第一电极的反射率; R_2 为所述第二电极的反射率; x_i 为激子复合中心位置与所述第一电极之间的距离; L 为所述像素区域对应的所述微腔结构的有效腔长,所述微腔结构的有效腔长是指光在微腔结构中的光学路径长度; $I_0(\lambda_n)$ 为所述像素区域对应的所述发光材料层发出的波长为 λ_n 的本征发光强度; $I(\lambda_n)$ 为经过所述像素区域对应的所述微腔结构调整后所述发光材料层发出的波长为 λ_n 的发光强度。

16.根据权利要求14所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述第一电极为所述有机发光显示面板的出光侧,经过所述像素区域对应的所述微腔结构调整后所述发光材料层发出的波长为 λ_n 的发光强度满足如下公式:

$$I(\lambda_n) = \frac{(1-R_2) \left[1+R_1+2\sqrt{R_1} \cos\left(\frac{4\pi x_i}{\lambda_n}\right) \right]}{1+R_1R_2-2\sqrt{R_1R_2} \cos\left(\frac{4\pi L}{\lambda_n}\right)} I_0(\lambda_n);$$

其中, R_1 为所述第二电极的反射率; R_2 为所述第一电极的反射率; x_i 为激子复合中心位置与所述第二电极之间的距离; L 为所述像素区域对应的所述微腔结构的有效腔长,所述微腔结构的有效腔长是指光在微腔结构中的光学路径长度; $I_0(\lambda_n)$ 为所述像素区域对应的所述发光材料层发出的波长为 λ_n 的本征发光强度; $I(\lambda_n)$ 为经过所述像素区域对应的所述微腔结构调整后所述发光材料层发出的波长为 λ_n 的发光强度。

17.根据权利要求14所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述第一电极包括至少一反射电极和至少一透明导电电极。

18.根据权利要求14所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述第二电极的透过率为30%-50%。

19.根据权利要求14所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述第二电极远离所述基板的一侧还设置有光耦合有机层;所述光耦合有机层的折射率大于所述第二电极的折射率;

所述第二电极与所述光耦合有机层的总透过率大于或等于60%。

20.根据权利要求14所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述第二电极的材料包括镁、银、镱和稀土金属中的至少一种。

21.根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述像素区域包括红色发

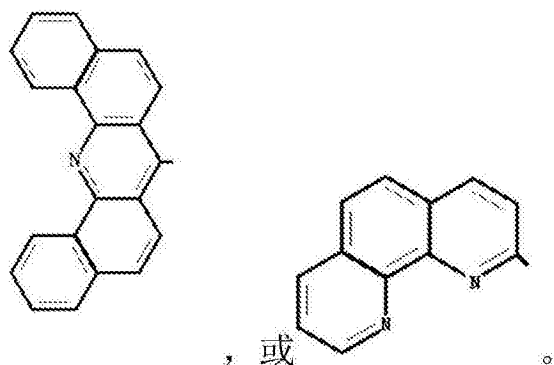
光颜色像素区域、绿色发光颜色像素区域和蓝色发光颜色像素区域；

所述红色发光颜色像素区域的发光材料层和/或所述蓝色发光颜色像素区域的发光材料层采用一种或两种主体材料；所述绿色发光颜色像素区域的发光材料层采用至少两种主体材料。

22. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板，其特征在于，所述第一电子型材料至少包含第一基团；

所述第一基团为至少含有三个连续苯环的共轭结构，至少有一个所述三个连续苯环上的碳原子被氮原子取代，且所述第一基团为轴对称结构。

23. 根据权利要求22所述的有机发光显示面板，其特征在于，所述第一基团的结构通式包括：



24. 一种有机发光显示面板的制作方法，其特征在于，包括：

在包括多种不同发光颜色的像素区域的基板上形成第一电极；

在所述第一电极上形成第一辅助发光层；

在所述第一辅助发光层上形成发光材料层；

在所述发光材料层上对应至少一种发光颜色的所述像素区域的位置形成第二子辅助发光层；所述第二子辅助发光层中掺杂有N型杂质离子；

在所述第二子辅助发光层和/或所述发光材料层上形成第一子辅助发光层；

在所述第一子辅助发光层上形成第二电极；

所述第一子辅助发光层和/或所述第二子辅助发光层的形成材料至少包括第一电子型材料，所述第二子辅助发光层的形成方式为将所述第一电子型材料与含有所述N型杂质离子所含元素的单质材料混合蒸镀形成。

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领域,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] OLED,即有机发光二极管(Organic Light-Emitting Diode),又称为有机电致发光器件,其基本结构包括对应每个像素区域的阳极、阴极和发光层,当电压被施加到阳极与阴极上时,空穴通过空穴传输层移动至发光层,电子通过电子传输层移动至发光层,二者在发光层中复合,发光层材料中的激子由激发态迁移到基态发光。

[0003] 传统有机发光显示面板结构中,通过引入光学微型谐振腔微腔(简称微腔结构)调整发光特性。微腔结构是由有机发光显示面板的两个电极之间的多层膜形成,其中,各膜层的厚度之和为微腔结构的腔长,通过调整微腔中各膜层的厚度调整微腔的腔长,使有机发光显示装置满足各项光学性能指标。

[0004] 目前,有机发光显示面板一般通过增加空穴传输层的厚度调节微腔结构腔长以满足各项光学性能指标,但是,空穴传输层厚度的增加导致有机发光显示面板出现了不同颜色像素的串扰,严重影响了有机发光显示面板的画面质量。

发明内容

[0005] 本发明提供一种有机发光显示面板及其制作方法,以实现避免显示面板的串扰现象。

[0006] 第一方面,本发明实施例提供了一种有机发光显示面板,包括形成在基板上的多种不同发光颜色的像素区域;每一所述像素区域包括远离所述基板方向设置的第一电极、第一辅助发光层、发光材料层、第二辅助发光层以及第二电极;所述第二辅助发光层至少包含第一子辅助发光层;所述第一电极和所述第二电极之间形成微腔结构;其中:

[0007] 至少一种发光颜色的所述第二辅助发光层还包含有第二子辅助发光层;

[0008] 所述第一子辅助发光层和/或所述第二子辅助发光层的形成材料至少包括第一电子型材料;

[0009] 所述第二子辅助发光层设置在所述发光材料层与所述第一子辅助发光层之间,且所述第二子辅助发光层中掺杂有N型杂质离子。

[0010] 第二方面,本发明实施例还提供了一种有机发光显示面板的制作方法,包括:

[0011] 在包括多种不同发光颜色的像素区域的基板上形成第一电极;

[0012] 在所述第一电极上形成第一辅助发光层;

[0013] 在所述第一辅助发光层上形成发光材料层;

[0014] 在所述发光材料层上对应至少一种发光颜色的所述像素区域的位置形成第二子辅助发光层;所述第二子辅助发光层中掺杂有N型杂质离子;

[0015] 在所述第二子辅助发光层和/或所述发光材料层上形成第一子辅助发光层;

[0016] 在所述第一子辅助发光层上形成第二电极；

[0017] 所述第一子辅助发光层和/或所述第二子辅助发光层的形成材料至少包括第一电子型材料，所述第二子辅助发光层的形成方式为将所述第一电子型材料与含有所述N型杂质离子所含元素的单质材料混合蒸镀形成。

[0018] 本发明实施例通过在至少一种发光颜色的像素区域的发光材料层和第一子辅助发光层之间设置第二子辅助发光层来调整微腔结构的腔长，并且第一子辅助发光层和/或第二子辅助发光层的形成材料至少包括第一电子型材料，相比于现有技术中使用空穴传输层调整微腔结构的腔长，可以避免有机发光显示面板的串扰现象。此外，第二子辅助发光层掺杂有N型杂质离子，实现了在有效避免串扰的同时，防止加入第二子辅助发光层后，包含第一电子型材料的膜层厚度过后导致的电子和空穴注入失衡问题，因此可以提高有机发光显示面板的光输出效率，增强有机发光显示面板的寿命。

附图说明

[0019] 图1为本发明实施例提供的一种有机发光显示面板的剖面结构示意图；

[0020] 图2为本发明实施例提供有机发光显示面板的微腔结构驻波与发光层的结构示意图；

[0021] 图3为本发明实施例提供的又一种有机发光显示面板的剖面结构示意图；

[0022] 图4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；

[0023] 图5a-图5f为图4中各步骤对应的剖面结构示意图。

具体实施方式

[0024] 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。

[0025] 本发明实施例提供了一种有机发光显示面板，包括形成在基板上的多种不同发光颜色的像素区域；每一像素区域包括远离基板方向设置的第一电极、第一辅助发光层、发光材料层、第二辅助发光层以及第二电极；第二辅助发光层至少包含第一子辅助发光层；第一电极和第二电极之间形成微腔结构；其中，至少一种发光颜色的第二辅助发光层还包含有第二子辅助发光层；第一子辅助发光层和/或第二子辅助发光层的形成材料至少包括第一电子型材料；第二子辅助发光层设置在发光材料层与第一子辅助发光层之间，且第二子辅助发光层中掺杂有N型杂质离子。

[0026] 第一辅助发光层为空穴型的辅助发光功能层，可以具有多层结构，例如可以包括空穴注入层、空穴传输层及电子阻挡层。第二辅助发光层为电子型的辅助发光功能层，其也可以具有多层结构，可以包括电子传输层、电子注入层和空穴阻挡层。第一子辅助发光层和第二子辅助发光层例如可以是电子传输层。示例性的，有机发光显示面板的第一辅助发光层、第二辅助发光层以及发光材料层可以通过蒸镀的制作工艺形成。

[0027] 本发明实施例通过在至少一种发光颜色的像素区域的发光材料层和第一子辅助发光层之间设置第二子辅助发光层来调整微腔结构的腔长，但增加了电子的注入及传输路径，电子迁移距离要远大于空穴迁移距离，导致在出现电子和空穴失衡现象，严重时甚至导致电子和空穴复合位置偏离发光材料层，影响有机发光显示面板的光输出效率和寿命特

性。因此,本发明实施例在第二子辅助发光层中掺杂有N型杂质离子,增强了第二子辅助发光层中的电子迁移率,可以防止出现电子和空穴失衡现象,使电子和空穴在发光材料层中实现复合,增强了显示面板的光输出效率。

[0028] 以上是本发明的核心思想,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下,所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0029] 图1为本发明实施例提供的一种有机发光显示面板的剖面结构示意图。如图1所示,有机发光显示面板在各个像素区域远离基板20方向上设置第一电极21、第一辅助发光层22、发光材料层23、第二辅助发光层24和第二电极25。其中,第一电极21和第二电极25之间形成微腔结构。微腔结构利用光在折射率不连续的界面上的反射、全反射、干涉、衍射或散射等效应,将光限制在一个很小的波长区域内。通过设计腔长和优化腔内各层的厚度,使发光中心位于腔内驻波场的增强峰附近,可以提高器件辐射偶极子和腔内电场的耦合效率,从而提高器件的发光效率和亮度。至少一种发光颜色的第二辅助发光层24还包含有第二子辅助发光层241,第一子辅助发光层242和/或第二子辅助发光层241至少包括第一电子型材料,且第二子辅助发光层241中掺杂有N型杂质离子。第一辅助发光层22中的空穴向发光材料层23中移动,第一子辅助发光层242和第二子辅助发光层241中的电子向发光材料层23中移动,二者在发光材料层23中发生复合。

[0030] 由于第二子辅助发光层241的存在,形成了如图2所示的有机发光显示面板的微腔结构驻波与发光层的结构关系示意图,如图2所示,根据各像素区域的波长调整各像素区域对应微腔结构的腔长,使有机发光显示面板满足各项光学性能指标的同时,使得发光材料层23与微腔驻波4的增强峰位置重合,增加有机发光显示面板的发光亮度。需要说明的是,本领域内技术人员应该理解,发光材料层23与微腔驻波4的增强峰位置重合,可以是发光材料层23满足与微腔驻波4的波峰重合,也可以是满足发光材料层23与微腔驻波4的波谷重合。如图2所示是以发光材料层23满足与微腔驻波4的波峰重合形成驻波增强峰的情况为例对本申请的相关机理加以说明,具体面板设计中可以根据实际需要进行选择,本申请对此不作限定。

[0031] 本发明实施例中,第一辅助发光层22的主要作用是将第一电极21产生的空穴传输到发光材料层,使得空穴与电子复合产生激子,进而使有机发光显示面板发光,或者阻挡从第二电极传输来的电子穿过发光材料层23之后向第一电极方向的进一步移动,从而将显示面板中空穴和电子复合的区域限制在发光材料层23内。第一辅助发光层22可以由OLED中常用的空穴注入层材料,空穴传输层材料或电子阻挡层材料中的任意一种或多种材料形成的单层或多层功能膜层。可选的,第一辅助发光层22可以由N,N'-二苯基-N,N'-二苯基联苯胺(NPD)、4,4'-N,N'-二吡啶-联苯(CBP)、s-TAD或4,4',4''-三(N-3-甲基苯基-N-苯基-氨基)-三苯胺(MTDATA)中的任意一种形成,也可以为其他材料形成的功能膜层,本申请对此不做限定。

[0032] 在上述实施例的基础上,可选的,第一子辅助发光层242中也可以掺杂有N型杂质离子。具体的,第一子辅助发光层242中至少包括第一电子型材料,其传输的载流子类型为电子,向第一子辅助发光层242中掺杂N型杂质离子能够增加第一子辅助发光层中电子的浓度与迁移率,加之第二子辅助发光层241中也掺杂有N型杂质离子,这样就增加了第二辅助

发光层24的电子迁移率。通过增加第二辅助发光层24的电子迁移率,加快了电子的注入和传输速率,进而改善了由于增加第二子辅助发光层241导致的载流子复合失衡的问题,提高了显示面板的发光效率。

[0033] 可选的,上述掺杂的N型杂质离子可以是第II主族元素离子、第III主族元素离子或稀土元素离子。示例性的,掺杂的N型杂质离子可以是镱离子。可选的,N型杂质离子的掺杂百分比范围为1%-5%。具体的,采用低掺杂的第一子辅助发光层242或第二子辅助发光层241,保证掺杂有N型杂质离子的发光层材料中的电子迁移率远大于空穴迁移率。本发明中,第一子辅助发光层242的材料与未掺杂有N型杂质离子的第二子辅助发光层241的可以材料相同。这样可以简化显示面板的制作工艺制程,第一子辅助发光层242的材料与未掺杂有N型杂质离子的第二子辅助发光层241的材料相同,则可采用同一腔室连续制作第一子辅助发光层242和第二子辅助发光层241,避免更换制作腔室以及样品的传递,提高了制作效率。

[0034] 需要说明的是,本申请中,第一子辅助发光层和第二子辅助发光层的位置可以互换,此外,当第一子辅助发光层为多层结构时,第二子辅助发光层可以插入于第一子辅助发光层中的膜层之间。

[0035] 可选的,像素区域包括蓝色发光颜色像素区域A1、绿色发光颜色像素区域A2和红色发光颜色像素区域A3,至少为红色发光颜色像素区域和绿色发光颜色像素区域中的发光材料层23与第一子辅助发光层242之间设置第二子辅助发光层241。由于红色光、绿色光以及蓝色光的波长不同,因此需要为不同发光颜色的像素区域设置不同的腔长,参见图1,示例性的在红色发光颜色像素区域A3和绿色发光颜色像素区域A2中的发光材料层23与第一子辅助发光层242之间设置有第二子辅助发光层241,没有在蓝色发光颜色像素区域A1设置第二子辅助发光层241,这样可以减少工艺步骤,降低生产成本,提高生产效率,同时增加了蓝色发光颜色像素区域A1的光输出效率。其中第一子辅助发光层242和第二子辅助发光层241的位置可以互换,此外,当第一子辅助发光层242为多层结构时,第二子辅助发光层241可以插入于第一子辅助发光层242中的膜层之间。

[0036] 可选的,像素区域对应的微腔结构的腔长与像素区域对应的发光颜色波长正相关,微腔结构的腔长为第一电极21和第二电极25之间的距离。参见图1,由于不同颜色光的波长各不相同,不同发光颜色的像素区域对应的微腔结构的腔长不同。绿色发光颜色像素区域A2对应的微腔结构的腔长小于红色发光颜色像素区域A3对应的微腔结构的腔长,且大于蓝色发光颜色像素区域A1对应的微腔结构的腔长。

[0037] 可选的,发光材料层23包括主体材料(host)以及客体掺杂材料(dopant)。其中,红色发光颜色像素区域A3的发光材料层23和/或蓝色发光颜色像素区域A1的发光材料层23可以采用一种或两种主体材料;绿色发光颜色像素区域A2的发光材料层23可以采用至少两种主体材料。本领域内技术人员应该理解,发光材料层23中主体材料的含量大于发光客体材料,一般的,主体材料HOMO能级绝对值 $|T_{\text{host}}(\text{HOMO})|$ 大于客体掺杂材料的HOMO能级绝对值 $|T_{\text{dopant}}(\text{HOMO})|$,主体材料LUMO能级绝对值 $|T_{\text{host}}(\text{LUMO})|$ 小于客体掺杂材料的LUMO能级绝对值 $|T_{\text{dopant}}(\text{LUMO})|$,主体材料三线态能级 $T_{\text{host}}(\text{S})$ 大于客体材料三线态能级 $T_{\text{dopant}}(\text{S})$ 。主体材料的三线态激子能量可有效地转移给发光客体材料,并且主体材料的发射光谱和客体掺杂材料的吸收光谱能够能量匹配。另外,作为发光材料的客体掺杂材料可以包括磷光或荧光材料,例如红色发光颜色像素区域A3和绿色发光颜色像素区域A2的发光材料层23的客体

掺杂材料为磷光材料；蓝色发光颜色像素区域A1的发光材料层23的客体掺杂材料为荧光材料。本发明对发光材料层的材料不做限定，例如还可以采用非主客体掺杂体系材料或是采用具有热致延迟荧光(TADF, Thermally Activated Delayed Fluorescence)功能的发光材料。

[0038] 可选的，每一像素区域的发光材料层23的厚度可以相同，也可以不同。具体需要结合实际工艺要求，各不同发光颜色像素区域的微腔结构，发光层特性，以及各像素区域的空穴与电子之间的传输平衡等因素综合进行考虑。只要保证可以通过调整微腔结构中各膜层（第一辅助发光层22、发光材料层23和第二辅助发光层24）的厚度来调节对应微腔结构的腔长，满足显示面板各项光学性能指标的同时，使得载流子的复合发生在发光材料层23中，使发光材料层23的发光中心尽量靠近微腔驻波的增强峰位置，增强干涉作用即可提高有机发光显示面板的光输出效率。

[0039] 可选的，像素区域对应的发光材料层23的厚度和/或像素区域对应的第二子辅助发光层241的厚度与像素区域对应的发光颜色波长正相关。示例性的，可以设置每一像素区域的发光材料层23的厚度相同，仅仅通过调整第二子辅助发光层241的厚度来调整微腔结构的腔长，使其与像素区域对应的发光颜色波长正相关，即绿色发光颜色像素区域的发光材料层23厚度介于其他两像素区域对应的发光材料层23厚度之间。也可以同时调整像素区域对应的发光材料层234的厚度和像素区域对应的第二子辅助发光层241的厚度，使得各像素区域的微腔结构的腔长与像素区域对应的发光颜色波长正相关。

[0040] 可选的，第一辅助发光层22的厚度小于或等于30nm。具体的，第一辅助发光层22厚度过大容易造成有机发光显示面板出现不同发光颜色像素区域的串扰问题，在微腔结构的腔长的调整过程可以根据各项光学性能指标以及微腔的谐振作用，调整第一辅助发光层22的厚度。

[0041] 可选的，有机发光显示面板的激子复合中心位置位于发光材料层23内。通过调节第一辅助发光层22与第二辅助发光层24的厚度，同时通过调整二者中载流子的迁移率，可以使得有机发光显示面板的激子复合中心的位置位于发光材料层23中，确保有机发光显示面板能够正常发光。

[0042] 可选的，第二电极25或第一电极21为有机发光显示面板的出光侧，像素区域对应的发光颜色波长的峰值为 λ_n ，像素区域对应的微腔结构的增强峰对应波长为 λ_1 ， λ_n 和 λ_1 的差值小于预设值，像素区域对应的微腔结构的增强峰对应波长 λ_1 符合如下公式：

$$[0043] \quad |\Phi_1| + |\Phi_2| + \frac{2\pi}{\lambda_i} \sum 2n_i d_i = m2\pi;$$

[0044] 具体的， Φ_1 为光在第二电极25表面产生的相移， Φ_2 为光在第一电极21表面产生的相移， n_i 为第二电极25和第一电极21之间对应膜层i的折射率， d_i 为第二电极25和第一电极21之间对应膜层i的厚度，膜层i包括所述、第一辅助发光层22、第二子辅助发光层241或第一子辅助发光层242，且 $\sum d_i$ 为像素区域对应的所述微腔结构的腔长，m为正整数。

[0045] 具体的， λ_n 和 λ_1 的差值小于预设值是指发光颜色波长与微腔结构的增强峰对应波长越接近，二者在微腔结构中的谐振作用越强，有机发光显示面板的光输出效率也就越大。此外，当 Φ_1 、 Φ_2 、 n_i 和 d_i 通过上述公式左边的计算关系所得结果为 2π 的整数倍时，微腔结构的谐振作用最强，发光效率越高。

[0046] 可选的,当第二电极25为有机发光显示面板的出光侧,经过像素区域对应的微腔结构调整后发光材料层23发出的波长为 λ_n 的发光强度满足如下公式:

$$[0047] \quad I(\lambda_n) = \frac{(1-R_2) \left[1+R_1+2\sqrt{R_1} \cos\left(\frac{4\pi x_i}{\lambda_n}\right) \right]}{1+R_1R_2-2\sqrt{R_1R_2} \cos\left(\frac{4\pi L}{\lambda_n}\right)} I_0(\lambda_n);$$

[0048] 其中, R_1 为第一电极21的反射率, R_2 为第二电极25的反射率, x_i 为激子复合中心位置与第一电极21之间的距离, L 为像素区域对应的微腔结构的有效腔长,微腔结构的有效腔长是指光在微腔结构中的光学路径长度, $I_0(\lambda_n)$ 为像素区域对应的发光材料层23发出的波长为 λ_n 的本征发光强度, $I(\lambda_n)$ 为经过像素区域对应的微腔结构调整后发光材料层23发出的波长为 λ_n 的发光强度。

[0049] 具体的,上述公式能够根据像素区域对应的发光材料的本征发光强度 $I_0(\lambda_n)$,结合两个电极的反射率、发光材料层23中激子复合中心位置以及各像素区域对应微腔结构的有效腔长,计算得到经过第一电极21与第二电极25之间的微腔结构调整后发光材料层23发出的波长为 λ_n 的发光强度。

[0050] 可选的,第一电极21为有机发光显示面板的出光侧,经过像素区域对应的微腔结构调整后发光材料层23发出的波长为 λ_n 的发光强度满足如下公式:

$$[0051] \quad I(\lambda_n) = \frac{(1-R_2) \left[1+R_1+2\sqrt{R_1} \cos\left(\frac{4\pi x_i}{\lambda_n}\right) \right]}{1+R_1R_2-2\sqrt{R_1R_2} \cos\left(\frac{4\pi L}{\lambda_n}\right)} I_0(\lambda_n);$$

[0052] 其中, R_1 为第二电极25的反射率, R_2 为第一电极21的反射率, x_i 为激子复合中心位置与第二电极25之间的距离, L 为像素区域对应的微腔结构的有效腔长,微腔结构的有效腔长是指光在微腔结构中的光学路径长度, $I_0(\lambda_n)$ 为像素区域对应的发光材料层23发出的波长为 λ_n 的本征发光强度, $I(\lambda_n)$ 为经过像素区域对应的微腔结构调整后发光材料层23发出的波长为 λ_n 的发光强度。

[0053] 具体的,该公式与前面公式的区别在于,第一电极21作为有机发光显示面板的出光侧。经过第一电极21与第二电极25之间的微腔结构调整后发光材料层23发出的波长为 λ_n 的发光强度可根据像素区域对应的发光材料的本征发光强度 $I_0(\lambda_n)$ 得出。

[0054] 需要说明的是,上述实施例中提供的有机发光显示面板可以是顶发射、底发射型,也可以是双发射型。本发明实施例对有机发光显示面板的出光方向不做限定。

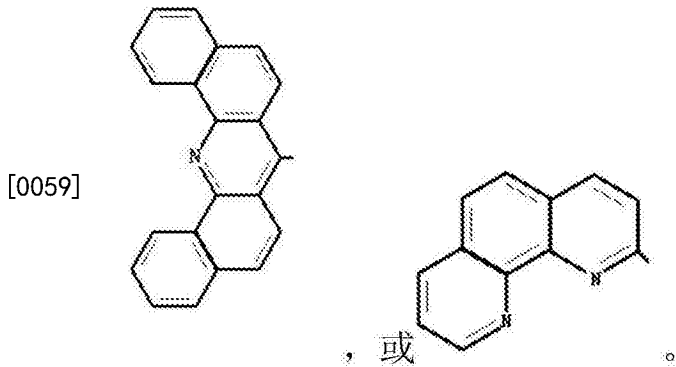
[0055] 可选的,第一电极21包括至少一反射电极和至少一透明导电电极。第一电极21可以作为反射电极且可以具有多层结构,其包括至少一反射电极,反射电极例如可以由银(Ag)、镁(Mg)或镁银合金等发射材料构成,透明导电电极可以采用具有高功函数的材料,例如可以是铟锡氧化物(ITO)或铟锌氧化物(IZO),这里对第一电极21中反射电极与透明导电电极的个数不作限定。

[0056] 可选的,第二电极25的透光率为30%-50%。具体的,对于像素区域A1、A2和A3,由于各像素区域对应的发光颜色不同,而第二电极25对于不同波长的光波的透光率有差别,本发明实施例只需保证第二电极25材料对三种颜色的光波的透光率为30%-50%。

[0057] 可选的,第二电极25的材料包括镁、银、镱和稀土金属中的至少一种。

[0058] 可选的,第一电子型材料至少包含第一基团,第一基团为至少含有三个连续苯环的共轭结构,至少有一个三个连续苯环上的碳原子被氮原子取代,且第一基团为轴对称结

构。可选的，第一基团的结构通式包括：



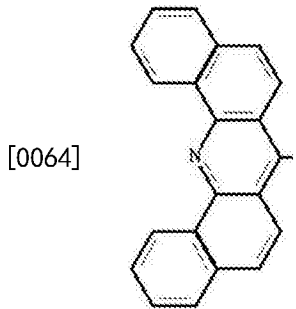
[0060] 本发明实施例对采用ET Prime (电子型辅助层) 和HT Prime (空穴型辅助层) 调节微腔结构的OLED器件进行了亮度和峰值的测试,发现采用ET Prime调节微腔结构的OLED器件的光输出效率能够显著提高,且没有串扰现象。表1为采用ET Prime和HT Prime应用到OLED器件上时,OLED器件的测试结果对比。其中,采用ET Prime调整微腔结构的OLED器件的结构为第一电极/第一辅助发光层/发光材料层/第二子辅助发光层(ET Prime)/第一子辅助发光层/第二电极,采用HT Prime调整为微腔结构的OLED器件的结构为第一电极/第一辅助发光层(HTL+HT Prime)/发光材料层/第一子辅助发光层/第二电极。其中,针对包含

[0061] 表1采用ET Prime和HT Prime的OLED器件的对比实验表

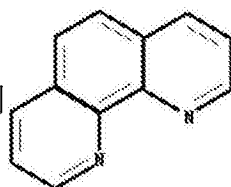
[0062]

结构	像素区域 发光颜色	亮度 (cd/m ²)	峰值 (nm)	串扰情况
ET Prime	A1	330	458	无串扰
	A2	6745	529	
	A3	3347	617	
HT Prime	A1	326	458	有串扰
	A2	6667	530	
	A3	3073	617	

[0063] ET Prime的显示面板,其第一子辅助发光层为包含基团



[0065] 的第一电子型材料,ET Prime为包含基团



的第一电子型材料。

[0066] 参见表1可知,采用ET Prime的显示面板相对于采用HT Prime的显示面板,采用ET Prime的OLED器件各个发光颜色像素区域A1、A2和A3都能获得更大的亮度,且没有出现串扰现象。这是由于在第二子辅助发光层中掺杂有N型杂质离子,增强了第二子辅助发光层中的电子迁移率,可以有效避免OLED器件中电子和空穴的传输失衡现象;此外,通过在至少一种发光颜色的像素区域的发光材料层和第一子辅助发光层之间设置第二子辅助发光层来调整微腔结构的腔长,增加了电子的注入及传输路径,避免了电子和空穴复合位置偏离发光材料层,进一步增强了有机发光显示面板的光输出效率。因此,采用ET Prime的OLED器件具有更好的载流子平衡传输效果,并且可以更容易地调整OLED器件的微腔结构,使得器件获得较高的效率。

[0067] 综上所述,本发明实施例通过在至少一种发光颜色的像素区域的发光材料层和第一子辅助发光层之间设置第二子辅助发光层来调整微腔结构的腔长,增加了电子的注入及传输路径。电子迁移距离要远大于空穴迁移距离,导致在出现电子和空穴失衡现象,严重时甚至导致电子和空穴复合位置偏离发光材料层,影响有机发光显示面板的光输出效率和寿命特性。因此,本发明实施例在第二子辅助发光层中掺杂有N型杂质离子,增强了第二子辅助发光层中的电子迁移率,可以防止出现电子和空穴失衡现象,使电子和空穴在发光材料层中实现复合,增强了显示面板的光输出效率,延长使用寿命。

[0068] 图3为本发明实施例提供的又一种有机发光显示面板的剖面结构示意图,如图3所示,与上述实施例不同的是,本发明实施例中的有机发光显示面板在第二电极25远离基板20的一侧还设置有光耦合有机层(capping layer) 26。其中,光耦合有机层26的折射率大于第二电极25的折射率,第二电极25与光耦合有机层26的总透过率大于60%。通过光耦合有机层26与第二电极25的折射率的配合,增强微腔结构的光强增强效果,提高光输出效率。

[0069] 基于同一构思,本发明实施例还提供一种有机发光显示面板的制作方法。图4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,图5a-图5f为图4中各步骤对应的剖面结构示意图,如图4所示,所述方法包括:

[0070] 步骤S110、在包括多种不同发光颜色的像素区域的基板上形成第一电极。

[0071] 参见图5a,在基板1上沉积第一电极21。第一电极21可以包括由银或镁或镁银合金等构成的反射电极,也可以包括具有高功函数的透明导电电极,便于空穴的注入例如可以是铟锡氧化物或铟锌氧化物。

[0072] 需要说明的是,可选的,在形成第一电极21后,还可以形成像素限定层(图中未示出),其中像素限定层包括多个开口结构,每一开口结构对应一像素区域。

[0073] 亦或者,在形成第一电极21之前,形成像素限定层其中像素限定层包括多个开口结构,然后在每个开口结构内形成第一电极21。像素限定层可以防止后续形成的发光材料层的混色现象。

[0074] 步骤S120、在第一电极上形成第一辅助发光层。

[0075] 参见图5b,在第一电极21上沉积一层第一辅助发光层22。示例性的,每一像素区域

的第一辅助发光层22的厚度小于或等于30nm,第一辅助发光层22例如可以包括空穴注入层、空穴传输层以及电子阻挡层。

[0076] 步骤S130、在第一辅助发光层上形成发光材料层。

[0077] 参见图5c,在第一辅助发光层22上沉积发光材料层23。对于不同发光颜色的像素区域,可以分别采用掩膜版依次进行发光材料层23的沉积。图5c中示例性的展示出三种发光颜色的像素区域,分别为蓝色发光颜色像素区域A1、绿色发光颜色像素区域A2和红色发光颜色像素区域A3。

[0078] 可选的,不同发光颜色像素区域的发光材料层23的厚度可以相同,也可以不同,具体需要结合实际工艺要求,各不同发光颜色像素区域的微腔结构,发光层特性,以及各像素区域的空穴与电子之间的传输平衡等因素综合进行考虑。本实施例中,如图5c所示,示例性地设置红色发光颜色像素区域A3的发光材料层23与蓝色发光颜色像素区域A1和绿色发光颜色像素区域A2的发光材料层23的厚度不同,只要保证可以通过调整对应的微腔结构的腔长,使不同发光颜色的像素区域的发光材料层23发出的光通过微腔结构亮度相长干涉增强即可提高有机发光显示面板的出光效率,简化工艺制程。

[0079] 步骤S140、在发光材料层上对应至少一种发光颜色的像素区域的位置形成第二子辅助发光层;第二子辅助发光层中掺杂有N型杂质离子。

[0080] 参见图5d,在发光材料层23上对应至少一种发光颜色的像素区域的位置沉积第二子辅助发光层241,且第二子辅助发光层241中掺杂有N型杂质离子。通过向第二子辅助发光层241中掺杂N型杂质离子增强第二子辅助发光层241中的电子迁移率,以平衡两种载流子在发光材料层23中的复合。示例性的,如图5d所示,在绿色发光颜色和红色发光颜色对应的像素区域的位置形成第二子辅助发光层241。

[0081] 步骤S150、在第二子辅助发光层和/或发光材料层上形成第一子辅助发光层。

[0082] 参见图5e,在第二子辅助发光层241和/或发光材料层23上沉积第一子辅助发光层242。示例性的,如图5e所示,对应在绿色发光颜色和红色发光颜色对应的像素区域的第二子辅助发光层241上沉积第一子辅助发光层242,对应在蓝色发光颜色对应的像素区域的发光材料层23上沉积第一子辅助发光层242。本领域内技术人员应该理解,形成第一子辅助发光层的方式可选的,可以通过开口较大的具有公共掩膜开口的掩膜版(common mask)进行整面沉积的方式形成在显示面板的整片显示区域内,也可以是通过印刷、旋涂或喷墨打印等其他方式形成在显示面板的整片显示区域内,本申请对此不作限定。

[0083] 需要说明的是,第一子辅助发光层可以包括电子传输层、电子注入层和空穴阻挡层等多层结构。

[0084] 步骤S160、在第一子辅助发光层上形成第二电极。

[0085] 参见图5f,在第一子辅助发光层242上沉积第二电极25。示例性的,第二电极25可以选用低功函数的导电材料,利于电子的注入。

[0086] 还需要说明的是,本申请中,第一子辅助发光层和第二子辅助发光层的位置可以互换,此外,当第一子辅助发光层为多层结构时,第二子辅助发光层可以插入于第一子辅助发光层中的膜层之间。相应的,上述制备方法的步骤S140和S150的顺序可以互换,或者步骤S140的制备过程穿插在步骤S150中间的过程中。具体视情况而定,本申请对此不做限定。

[0087] 当第一电极21和第二电极25均为多个平行排列的条状电极,且相互交叉设置时,

该结构适用于无源式有机发光显示面板。当第一电极21为多个矩阵排列的块状电极,第二电极25为面状电极,即所有像素区域共用一个第二电极25时,该结构适用于有源式有机发光显示面板。

[0088] 本发明实施例提供的有机发光显示面板可以是顶发射、底发射型,也可以是双发射型。本发明实施例对有机发光显示面板的出光方向不做限定。若第二电极25为有机发光显示装置的出光侧,则第一电极21包括至少一反射电极和至少一透明导电电极。透明导电电极例如可以是铟锡氧化物ITO材料,反射电极例如可以是Ag或Ag合金材料。

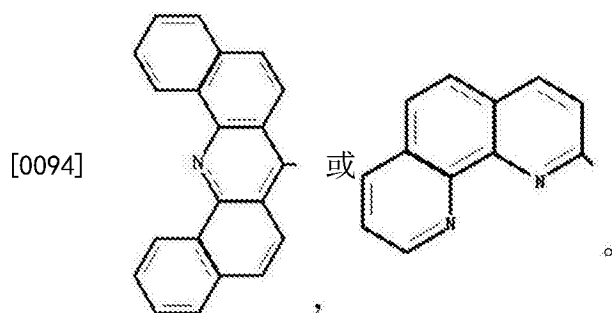
[0089] 可选的,若第二电极25为有机发光显示装置的出光侧,设置第二电极25的透过率为30%-50%。

[0090] 可选的,为增加有机发光显示面板的出光效率,可以在第二电极25远离基板20的一侧还设置有光耦合有机层,形成如图3所示的结构。其中,光耦合有机层的折射率大于第二电极25的折射率,第二电极25与光耦合有机层的总透过率大于60%。

[0091] 可选的,若第二电极25为有机发光显示装置的出光侧,第二电极25的材料例如可以包括镁、银、镱和稀土金属中的至少一种。

[0092] 可选的,发光材料层23包括主体材料和客体掺杂材料。其中,红色发光颜色像素区域的发光材料层23和/或蓝色发光颜色像素区域的发光材料层23可以采用一种或两种主体材料;绿色发光颜色像素区域的发光材料层23可以采用至少两种主体材料。另外,发光材料层23的掺杂物可以包括磷光或荧光材料,例如红色发光颜色像素区域和绿色发光颜色像素区域的发光材料层23的客体掺杂材料为磷光材料;蓝色发光颜色像素区域的发光材料层23的客体掺杂材料为荧光材料,但是不限于此。

[0093] 第二子辅助发光层241和/或第一子辅助发光层242的形成材料至少包括第一电子型材料,可选的,第一电子型材料至少包含第一基团。第一基团例如可以是至少含有三个连续苯环的共轭结构,至少有一个三个连续苯环上的碳原子被氮原子取代,且第一基团为轴对称结构。该第一基团的结构通式例如可以包括:



[0095] 可选的,可以设置第一子辅助发光层242的材料与第二子辅助发光层241的材料相同。

[0096] 需要说明的是,第二子辅助发光层241与第一子辅助发光层242的主体材料可以相同也可以不同。

[0097] 可选的,像素区域对应的微腔结构的腔长与像素区域对应的发光颜色波长正相关。

[0098] 本发明实施例通过在至少一种发光颜色的像素区域的发光材料层和第一子辅助发光层之间设置第二子辅助发光层来调整微腔结构的腔长,增加了电子的注入及传输路

径。电子迁移距离要远大于空穴迁移距离,导致在出现电子和空穴失衡现象,严重时甚至导致电子和空穴复合位置偏离发光材料层,影响有机发光显示面板的光输出效率和寿命特性。因此,本发明实施例在第二子辅助发光层中掺杂有N型杂质离子,增强了第二子辅助发光层中的电子迁移率,可以防止出现电子和空穴失衡现象,使电子和空穴在发光材料层中实现复合,增强了显示面板的光输出效率,延长使用寿命。

[0099] 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。

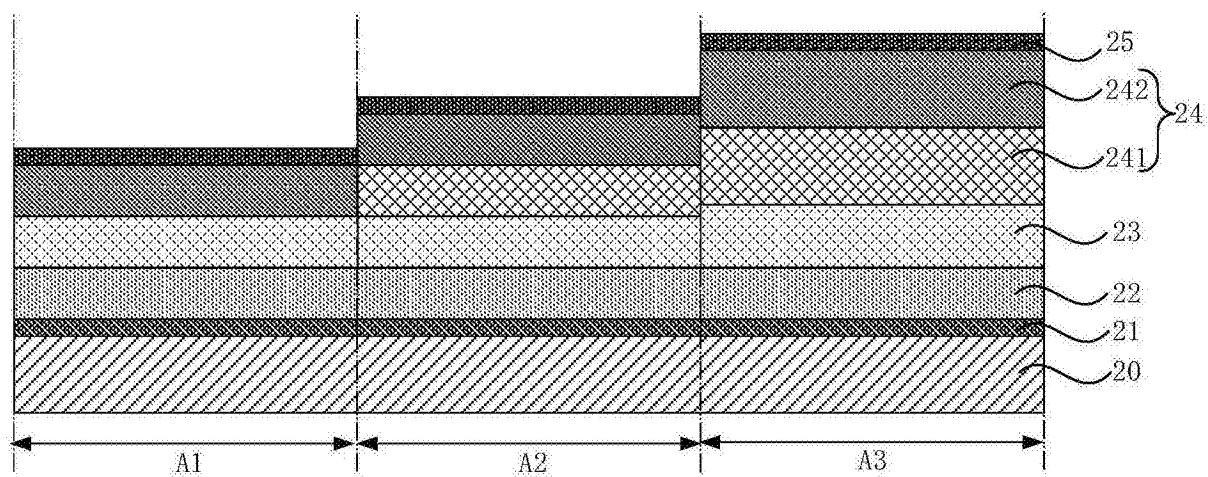


图1

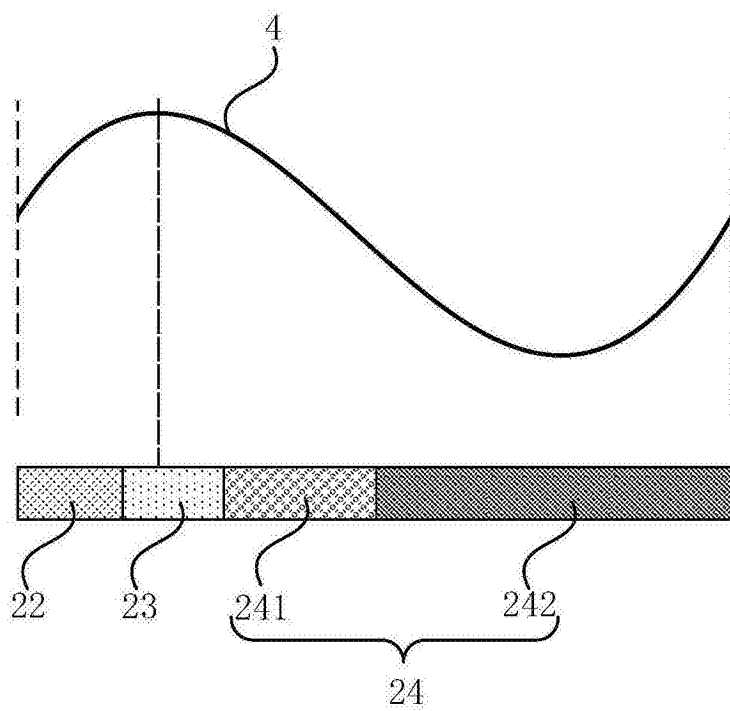


图2

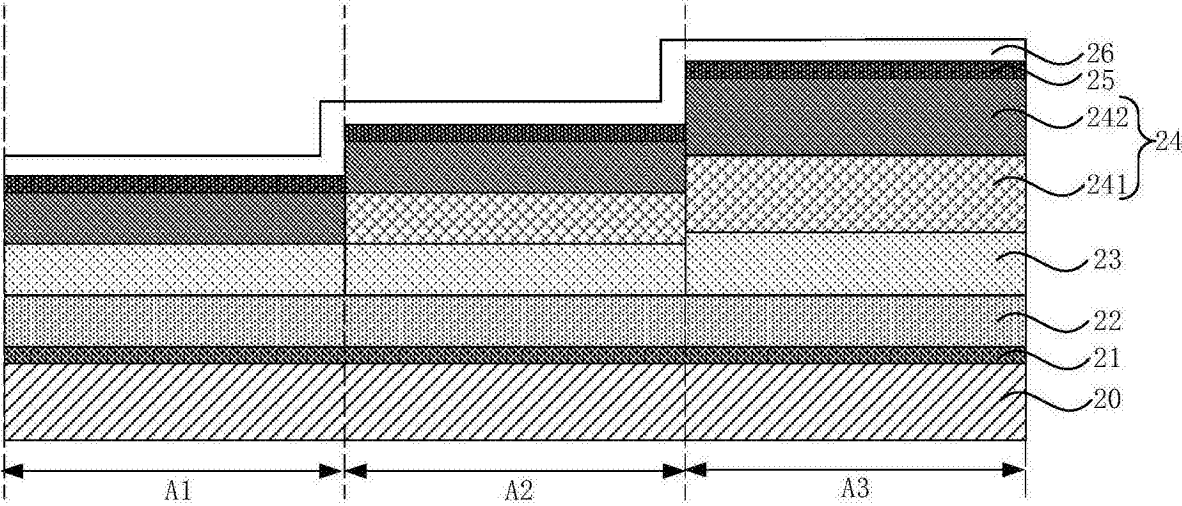


图3

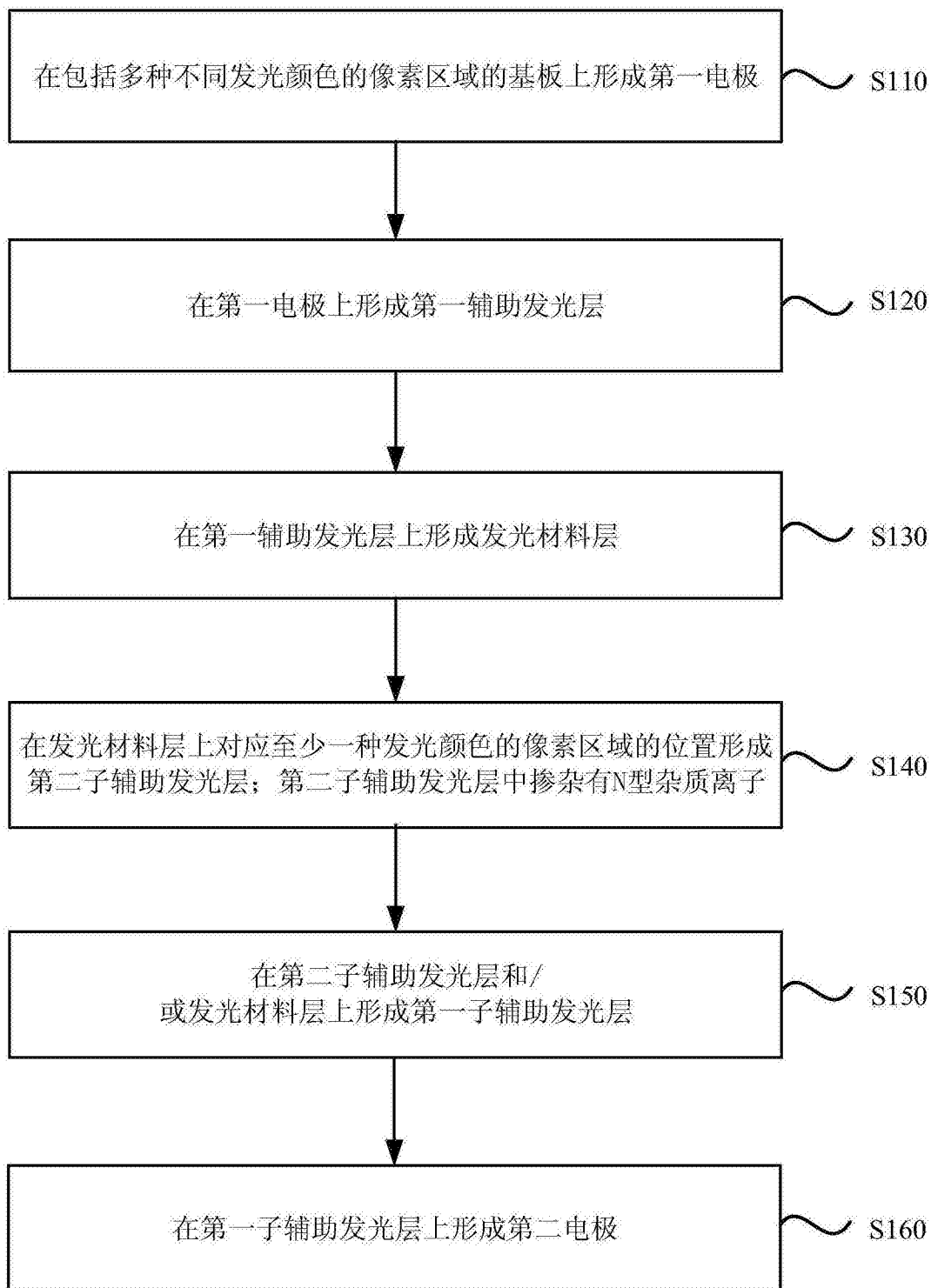


图4



图5a

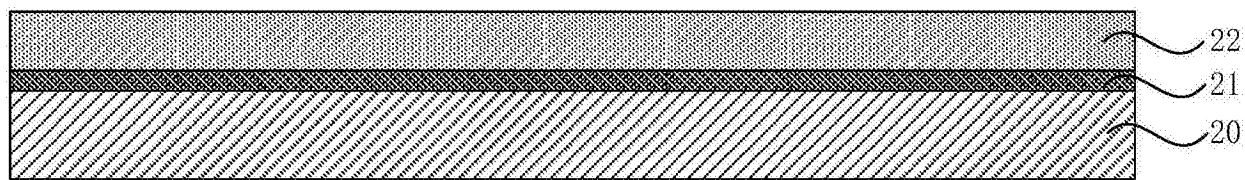


图5b

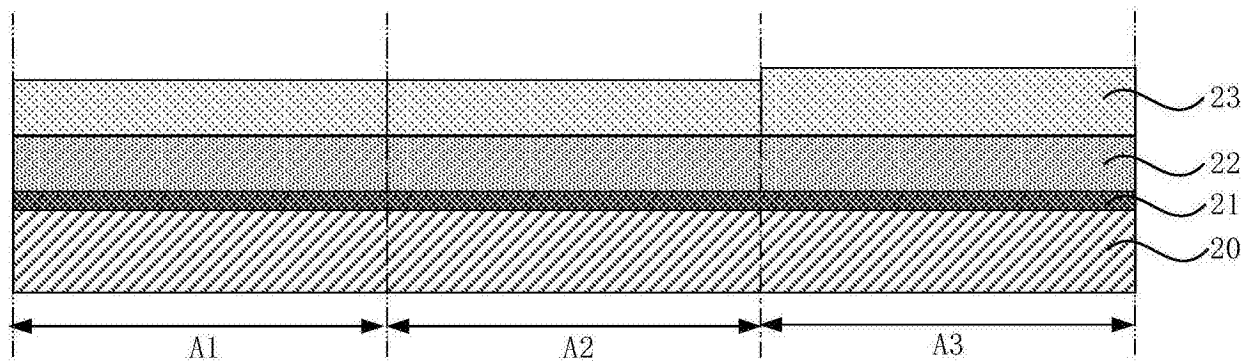


图5c

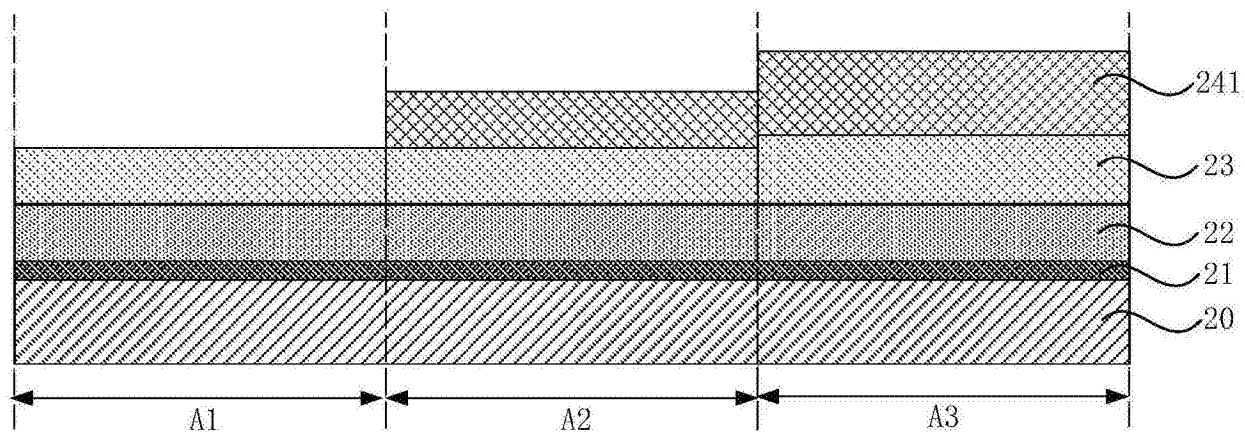


图5d

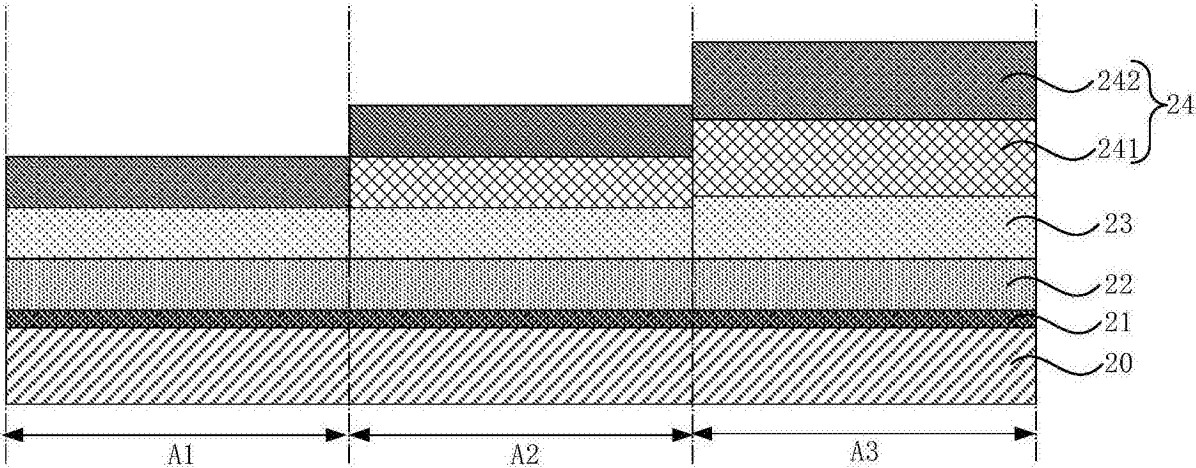


图5e

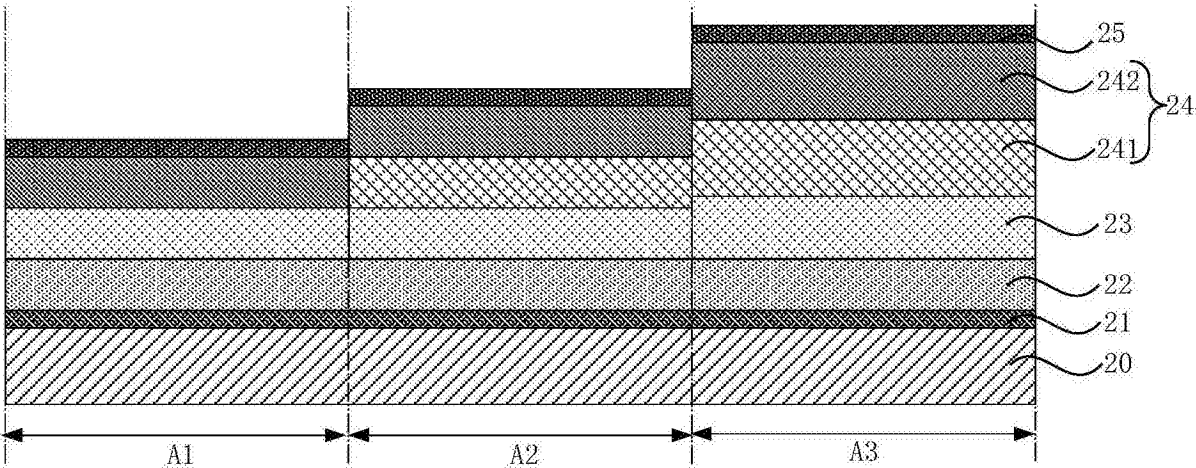


图5f

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	CN106449715A	公开(公告)日	2017-02-22
申请号	CN201610986601.3	申请日	2016-11-09
[标]申请(专利权)人(译)	上海天马有机发光显示技术有限公司 天马微电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	上海天马有机发光显示技术有限公司 天马微电子股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	上海天马有机发光显示技术有限公司 天马微电子股份有限公司		
[标]发明人	何为 程爽 牛晶华 王湘成 滨田 柳晨 朱晴		
发明人	何为 程爽 牛晶华 王湘成 滨田 柳晨 朱晴		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/50 H01L51/52 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/3211 H01L51/5052 H01L51/506 H01L51/5076 H01L51/5265 H01L51/56		
代理人(译)	胡彬		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种有机发光显示面板及其制作方法，包括基板上不同发光颜色的像素区域；每一像素区域包括第一电极、第一辅助发光层、发光材料层、第二辅助发光层以及第二电极；第二辅助发光层至少包含第一子辅助发光层；第一电极和第二电极之间形成微腔结构；至少一种发光颜色的第二辅助发光层还包含有第二子辅助发光层；第一子辅助发光层和/或第二子辅助发光层的形成材料至少包括第一电子型材料；第二子辅助发光层设置在发光材料层与第一子辅助发光层之间，且第二子辅助发光层中掺杂有N型杂质离子。通过本发明的技术方案，避免串扰的同时，解决了电荷和空穴在发光材料层的失衡现象，实现了OLED器件优异的光输出效率和增强的寿命。

