



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106449714 B

(45)授权公告日 2019.12.17

(21)申请号 201610986284.5

(22)申请日 2016.11.09

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106449714 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(73)专利权人 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

专利权人 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

(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)

H01L 51/52(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

(56)对比文件

US 2013240851 A1,2013.09.19,

US 2013285021 A1,2013.10.31,

WO 2015092397 A1,2015.06.25,

审查员 蒋佳

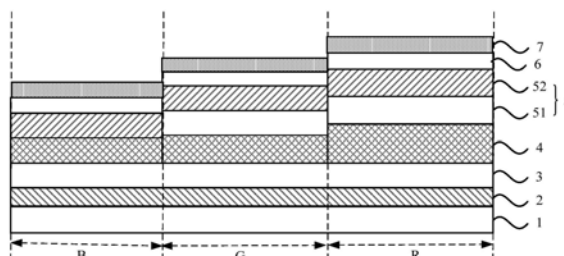
权利要求书3页 说明书10页 附图4页

(54)发明名称

一种有机发光显示面板以及制作方法

(57)摘要

本发明实施例公开了一种有机发光显示面板以及制作方法,所述方法包括: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;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的电子零场迁移率大于或等于 $1.0 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{S}$ 。通过本发明的技术方案,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的电子零场迁移率大于或等于 $1.0 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{S}$;

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, 仅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所所述第二子辅助发光层, 且所述红色发光颜色像素区域对应的所述第二辅助发光层的厚度范围为 $[205\text{nm}, 230\text{nm}]$, 所述绿色发光颜色像素区域对应的所述第二辅助发光层的厚度范围为 $[170\text{nm}, 190\text{nm}]$, 所述蓝色发光颜色像素区域对应的所述第二辅助发光层的厚度范围为 $[120\text{nm}, 135\text{nm}]$ 。

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的电子零场迁移率大于或等于 $1.0 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{S}$ 。

3. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板, 其特征在于, 所述第二子辅助发光层掺杂有铯离子、锂离子或铯离子中的至少一种。

4. 根据权利要求2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掺杂有铯离子、锂离子或铯离子中的至少一种。

5. 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所述第二子辅助发光层的材料相同。

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与所述第二子辅助发光层的主体材料相同。

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; 所述红色发光颜色像素区域中的所述第一辅助发光层与所述第二辅助发光层的厚度比值范围为 $[3/20, 7/40]$; 所述绿色发光颜色像素区域中的所述第一辅助发光层和与所述第二辅助发光层的厚度比值范围为 $[7/40, 1/5]$; 所述蓝色发光颜色像素区域中的所述第一辅助发光层与所述第二辅助发光层的厚度比值范围为 $[1/4, 3/10]$ 。

9. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板, 其特征在于, 所述第一辅助发光层的厚度范围为 $[25\text{nm}, 45\text{nm}]$ 。

10. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板, 其特征在于, 所述第一辅助发光层的空穴零场迁移率范围为 $[1.2 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{S}, 9.0 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{S}]$ 。

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。

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发光材料层的厚度相同。

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。

14. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述第一电极和/或所述第二电极为所述有机发光显示装置的出光侧。

15. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述第二电极为所述有机发光显示装置的出光侧,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。

16. 根据权利要求15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%。

17. 根据权利要求15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60%。

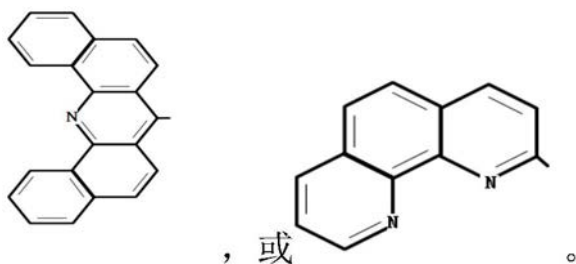
18. 根据权利要求15所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述第二电极的材料包括镁、银、镱和稀土金属中的至少一种。

19. 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。

20. 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。

21. 根据权利要求20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:



22. 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的电子零场迁移率大于或等于 $1.0 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{S}$;

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；

其中,所述第一子辅助发光层和所述第二子辅助发光层组成第二辅助发光层;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,仅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所述第二子辅助发光层,且所述红色发光颜色像素区域对应的所述第二辅助发光层的厚度范围为[205nm,230nm],所述绿色发光颜色像素区域对应的所述第二辅助发光层的厚度范围为[170nm,190nm],所述蓝色发光颜色像素区域对应的所述第二辅助发光层的厚度范围为[120nm,135nm]。

一种有机发光显示面板以及制作方法

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以及制作方法。

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,是指发光材料在电场驱动下,通过载流子注入和复合导致发光的现象。与液晶显示(LCD)装置相比,有机发光显示装置更轻薄,具有更好的视角和对比度等,因此受到了人们的广泛关注。

[0003] 传统有机发光显示面板结构中,可以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,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波腹附近,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。现有技术中主要通过空穴传输层的厚度调整不同颜色像素对应的微腔结构腔长进而满足有机发光显示面板器件的光强、出光效率以及色纯度等各种性能指标。但是现有技术中采用空穴传输层调整微腔结构的腔长容易产生严重的串扰现象,影响显示效果。

发明内容

[0004] 本发明实施例提供了一种有机发光显示面板以及制作方法,以实现避免显示面板的串扰现象。

[0005] 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:

[0006] 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;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;

[0007] 所述第二子辅助发光层的电子零场迁移率大于或等于 $1.0 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{S}$ 。

[0008] 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:

[0009] 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;

[0010] 在所述第一电极上形成第一辅助发光层;

[0011] 在所述第一辅助发光层上形成发光材料层;

[0012] 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的电子零场迁移率大于或等于 $1.0 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{S}$;

[0013] 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;

[0014] 在所述第一子辅助发光层上形成第二电极;

[0015] 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。

[0016] 本发明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材料层之间增加第二子辅助发光材料层来调整光学距离,即微腔结构的腔长,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,第二子辅助发光层的电子零场迁移率大于或等于 $1.0 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{S}$,可以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厚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

[0017] 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;

[0018] 图2为本发明实施例提供的一种有机发光显示面板的制备方法的流程图;

[0019] 图3a-图3f为图2中各步骤对应的剖面结构示意图。

具体实施方式

[0020] 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。

[0021] 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。其中,第一电极和第二电极之间形成微腔结构。微腔结构的腔长是指第一电极和第二电极之间的距离。第二辅助发光层至少包含第一子辅助发光层,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,第二子辅助发光层的电子零场迁移率大于或等于 $1.0 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{S}$ 。

[0022] 有机发光显示面板的第一辅助发光层、发光材料层及第二辅助发光层一般都会通过蒸镀方式形成。第一辅助发光层可以具有多层结构,例如包括空穴注入层、空穴传输层及电子阻挡层。第二辅助发光层除了包括第一子辅助发光层之外,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。第二辅助发光层可以具有多层结构,可以包括电子传输层、电子注入层及空穴阻挡层。由于电子和空穴分别从第一电极和第二电极注入到有机发光显示面板的发光材料层,并且当其中注入的电子和空穴复合的激子从激发态跃迁到基态时,有机发光显示面板发光。

[0023] 本发明中,通过设置第二子辅助发光层调节微腔结构的腔长,因此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,影响了有机发光显示面板的光输出效率和寿命特性。因此,本发明在设置包括第一电子型材料的第二子辅助发光层调节腔长,

避免现有技术中通过空穴传输层调整微腔结构腔长导致串扰现象的同时,通过调整第二子辅助发光层的电子零场迁移率,使第二子辅助发光层的电子零场迁移率大于或等于 $1.0 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{S}$,还可以防止出现电子和空穴失衡现象。

[0024] 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。

[0025] 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。所述有机发光显示面板包括基板1、形成在基板1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1方向设置的第一电极2、第一辅助发光层3、发光材料层4、第二辅助发光层5以及第二电极6。其中,第一电极2和第二电极6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波腹附近,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。第二辅助发光层5至少包含第一子辅助发光层52。至少一种发光颜色的第二辅助发光层5还包含有第二子辅助发光层51。第一子辅助发光层52和/或第二子辅助发光层51的形成材料至少包括第一电子型材料。第二子辅助发光层51的电子零场迁移率大于或等于 $1.0 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{S}$ 。

[0026] 在上述实施例的基础上,可选的,还可以设置第一子辅助发光层52的电子零场迁移率大于或等于 $1.0 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{S}$,通过调整第一辅助发光层3、第一子辅助发光层52和/或第二子辅助发光层51的厚度以及第一子辅助发光层52和/或第二子辅助发光层51电子零场迁移率、第一辅助发光层3的空穴迁移率等从而实现电子和空穴的注入平衡,保证电子和空穴在发光材料层4内复合。

[0027] 本发明实施例中,第一辅助发光层3的主要作用是将第一电极2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,或者阻挡从阴极传输出来的电子穿过发光材料层4之后向阳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4内。第一辅助发光层3其可以由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。

[0028] 可选的,第二子辅助发光层51可以掺杂有铯离子、锂离子或铷离子中的至少一种,使电子零场迁移率大于或等于 $1.0 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{S}$,通过提高第二子辅助发光层51的电子零场迁移率,加快电子注入及传输速率,进而来改善由于增加了第二子辅助发光层51后导致电子和空穴注入失衡问题,提高有机发光显示面板的发光效率和寿命特性。

[0029] 可选的,也可以通过在第一子辅助发光层52掺杂铯离子、锂离子或铷离子中的至少一种来调节第一子辅助发光层52的电子零场迁移率,使其达到电子零场迁移率大于或等于 $1.0 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{S}$ 。

[0030] 可选的,可以设置第一子辅助发光层52的材料与第二子辅助发光层51的材料相同。这样设置可以简化工艺制程,例如若第一子辅助发光层52的材料与第二子辅助发光层51的材料相同,则可采用同一腔室连续制作第二子辅助发光层51和第一子辅助发光层52,避免更换制作腔室以及样品的传递。

[0031] 需要说明的是,第二子辅助发光层51与第一子辅助发光层52的主体材料可以相同也可以不同。第二子辅助发光层51和/或第一子辅助发光层52的主体材料例如可以包括选自三(8-羟基喹啉)铝(Alq3)、PBD、TAZ、螺-PBD、BA1q和SA1q中的一种或多种。

[0032] 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。参见图1,不同发光颜色的像素区域对应的微腔结构的腔长被设置为不同的长度。绿色发光颜色像素区域G对应的微腔结构的腔长小于发射红色发光颜色像素区域R对应的微腔结构的腔长,并且大于发射蓝色发光颜色像素区域B对应的微腔结构的腔长。

[0033] 可选的,本发明实施例提供的有机发光显示面板的像素区域包括三基色,分别为红色发光颜色像素区域R、绿色发光颜色像素区域G和蓝色发光颜色像素区域B。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,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4与第一子辅助发光层52之间设置第二子辅助发光层51。参见图1,示例性的仅在红色发光颜色像素区域R和绿色发光颜色像素区域G中的发光材料层4与第一子辅助发光层52之间设置有第二子辅助发光层51,这样设置可以减少为蓝色发光颜色像素区域设置第二子辅助发光层51的工艺步骤,降低生产成本,提高生产效率。

[0034] 在上述实施例的基础上,可选的,设置红色发光颜色像素区域R对应的第二辅助发光层5的厚度范围为[205nm,230nm],绿色发光颜色像素区域G对应的第二辅助发光层5的厚度范围为[170nm,190nm],蓝色发光颜色像素区域B对应的第二辅助发光层5的厚度范围为[120nm,135nm]。可选的,第一辅助发光层3的厚度范围为[25nm,45nm]。第一辅助发光层3可以由N,N-二萘基-N,N'-二苯基联苯胺(NPD)、4,4'-N,N'-二咔唑-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。第一辅助发光层3的空穴零场迁移率范围为 $[1.2 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{S}, 9.0 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{S}]$ 。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考虑,例如可以设置红色发光颜色像素区域R中的第一辅助发光层3与第二辅助发光层5的厚度比值范围为 $[3/20, 7/40]$;绿色发光颜色像素区域G中的第一辅助发光层3和与第二辅助发光层5的厚度比值范围为 $[7/40, 1/5]$;蓝色发光颜色像素区域B中的第一辅助发光层3与第二辅助发光层5的厚度比值范围为 $[1/4, 3/10]$ 。通过减小第一辅助发光层3厚度,增加第二辅助发光层5来调节微腔结构的腔长,避免现有技术中通过空穴传输层调整微腔结构腔长导致串扰现象的同时,并通过调整第二子辅助发光层的电子零场迁移率,避免由于增加第二辅助发光层导致电子的注入及传输路径增加引起的电子和空穴失衡现象。

[0035] 需要说明的是,不同发光颜色的像素区域中的发光材料层4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。示例性的,图1中红色发光颜色像素区域R、绿色发光颜色像素区域G和蓝色发光颜色像素区域B的发光材料层4厚度不同。只要保证可以通过第一电极2以及第二电极6之间的各膜层(第一辅助发光层3、发光材料层4以及第二辅助发光层5)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4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。在其他实施例方式中,还可以设置不同发光颜色的像素区域对应的发光材料层4

的厚度和/或像素区域对应的第二子辅助发光层51的厚度与像素区域对应的发光颜色波长正相关。例如可以设置每一像素区域的发光材料层4的厚度相同,仅仅通过调整第二辅助发光层5的厚度来调整微腔结构的腔长与像素区域对应的发光颜色波长正相关,也可以同时调整像素区域对应的发光材料层4的厚度和像素区域对应的第二子辅助发光层51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。

[0036] 可选的,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。即本发明可以设置第一电极2和/或第二电极6为有机发光显示装置的出光侧。若第二电极6为有机发光显示装置的出光侧,则第一电极2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。

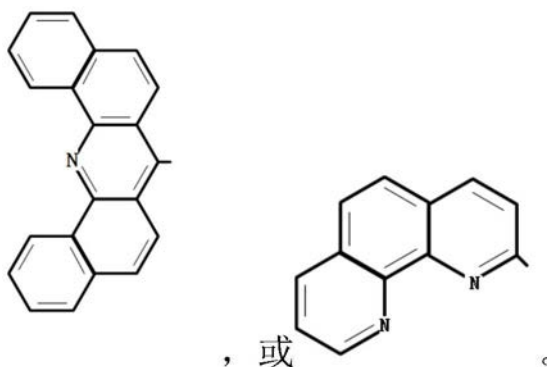
[0037] 可选的,若第二电极6为有机发光显示装置的出光侧,设置第二电极6的透过率为30%-50%。

[0038] 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6远离基板1的一侧还设置有光耦合有机层(capping layer)7。其中,光耦合有机层7的折射率大于第二电极6的折射率,第二电极6与光耦合有机层7的总透过率大于60%。通过光耦合有机层7与第二电极6的折射率的配合,增强微腔结构的光强增强效果,提高出光效率。

[0039] 可选的,若第二电极6为有机发光显示装置的出光侧,第二电极6的材料例如可以包括镁、银、镱和稀土金属中的至少一种。

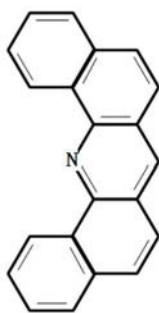
[0040] 可选的,发光材料层4包括主体材料(host)以及客体掺杂材料(dopant)。其中,红色发光颜色像素区域R的发光材料层4和/或蓝色发光颜色像素区域B的发光材料层4可以采用一种或两种主体材料;绿色发光颜色像素区域G的发光材料层4可以采用至少两种主体材料。本领域内技术人员应该理解,发光材料层4中主体材料的含量大于发光客体材料,一般的,主体材料HOMO能级绝对值 $|T_{\text{host}}(\text{HOMO})|$ 大于客体掺杂材料的HOMO能级绝对值 $|T_{\text{dopant}}(\text{HOMO})|$,主体材料LUMO能级绝对值 $|T_{\text{host}}(\text{LUMO})|$ 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R和绿色发光颜色像素区域G的发光材料层4的客体掺杂材料为磷光材料;蓝色发光颜色像素区域B的发光材料层4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。第二子辅助发光层51和/或第一子辅助发光层52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：

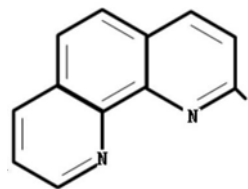


[0041] 本发明实施例采用不同电子迁移率的第二子辅助发光层应用到OLED器件,并进行了电压和电流效率测试,发现第二子辅助发光层的电子迁移率大于或等于 1.0×10^{-4} 时,OLED器件的电流效率能够显著提高。表1为采用不同掺杂材料的第二子辅助发光层应用到OLED器件上时,OLED器件的测试结果对比。为便于对比,表1中5个样品的结构均为Ag (100nm)/ITO (10nm)/第一辅助发光层 (35nm)/发光材料层 (20nm)/第二辅助发光层 (包括第一子辅助发光层和第二子辅助发光层共125nm)/Ag (17nm)。表1中5个样品的第一子辅助发光层和第二子辅助发光层均为具有掺杂客体材料的第一电子型材料层。由表1可知,随着掺杂材料不同,第二辅助发光层的电子迁移率 μ_0 有显著变化。其中ETL3为未包含第一基团的

第一电子型材料,ETL1为包含基团



的第一电子型材料,ETL2为包含基团



的第一电子型材料。参见表1可知,采用ETL1:Yb (ETL1掺杂铕)的OLED器件

达到 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流密度所需电压为3.23V,采用ETL2:Yb的OLED器件达到 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流密度所需电压为3.11V。相比于表1中其他三个样品,例如ETL3:LiQ (ETL3掺杂8-羟基喹啉锂)和ETL3:LiF (ETL3掺杂氟化锂),采用ETL1:Yb的OLED器件和采用ETL2:Yb的OLED器件所需电压小,因此可以降低器件功耗。此外,采用ETL1:Yb的OLED器件的电流密度为 $3.81\text{cd}/\text{A}$,采用ETL2:Yb的OLED器件的电流效率为 $4.17\text{cd}/\text{A}$,远远大于其他三个样品的电流效率,因此采用ETL1:Yb的OLED器件和采用ETL2:Yb的OLED器件的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。

[0042] 表1采用不同第二子辅助发光层的OLED器件的对比实验表

[0043]

结构	电子零场迁移率 μ_0 ($\text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{S}$)	达到 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 电 流密度所需的电 压 (V)	电流效率 (cd/A)
ETL1:Yb	1.0×10^{-4}	3.23	3.81
ETL2:Yb	1.2×10^{-4}	3.11	4.17
ETL3:Yb	5.0×10^{-5}	4.89	2.03
ETL3:LiQ	3.0×10^{-5}	6.48	0.59
ETL3:LiF	9.0×10^{-6}	7.56	0.37

[0044] 综上所述,本发明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材料层之间增加第二子辅助发光材料层来调整光学距离,即微腔结构的腔长,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,第二子辅助发光层的电子零场迁移率大于或等于 $1.0 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{S}$,可以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厚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。

[0045] 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2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的流程示意图。图3a-图3f为图2中各步骤对应的剖面结构示意图,如图2所示,本实施例的方法包括如下步骤:

[0046] 步骤S110、在包括多种不同发光颜色的像素区域的基板1上形成第一电极2。

[0047] 参见图3a,在基板1上沉积第一电极2。第一电极2的材料可以选用高功函数的导电材料,便于空穴的注入,例如铟锡氧化物ITO材料。

[0048] 需要说明的是,可选的,在形成第一电极2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。

[0049] 亦或者,在形成第一电极2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2。像素限定层可以防止后续形成的发光材料层4的混色现象。

[0050] 步骤S120、在第一电极2上形成第一辅助发光层3。

[0051] 参见图3b,在第一电极2上沉积一层第一辅助发光层3。可选的,第一辅助发光层3的厚度范围可以是 $[25\text{nm}, 45\text{nm}]$,第一辅助发光层3的空穴零场迁移率范围可以是 $[1.2 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{S}, 9.0 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{S}]$ 。第一辅助发光层3例如可以包括空穴注入层、空穴传输层以及电子阻挡层。

[0052] 步骤S130、在第一辅助发光层3上形成发光材料层4。

[0053] 参见图3c,在第一辅助发光层3上沉积发光材料层4。对于不同发光颜色的像素区域,分别采用掩模版依次进行发光材料层4的沉积。图3中示例性的展示出3种发光颜色的像素区域,分别为红色发光颜色像素区域R、绿色发光颜色像素区域G和蓝色发光颜色像素区域B。

[0054] 可选的,不同发光颜色像素区域的发光材料层4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3c所示,设置为不同发光颜色像素区域的发光材料层4的厚度不同,只要保证可以通过第一电极2以及第二电极6之间的各膜层(第一辅助发光层3、发光材料层4以及第二辅助发光层5)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4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。

[0055] 步骤S140、在发光材料层4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51;第二子辅助发光层51的电子零场迁移率大于或等于 $1.0 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{S}$ 。

[0056] 示例性的,参见图3d,在红色发光颜色像素区域R的发光材料层4、绿色发光颜色像素区域G的发光材料层4上沉积第二子辅助发光层51。

[0057] 步骤S150、在第二子辅助发光层51和/或发光材料层4上形成第一子辅助发光层52。

[0058] 参见图3e,在蓝色发光颜色像素区域R的发光材料层4上形成第一子辅助发光层52,在红色发光颜色像素区域R的第二子辅助发光层51上形成第一子辅助发光层52,在绿色发光颜色像素区域G的第二子辅助发光层51上形成第一子辅助发光层52。

[0059] 需要说明的是,第一子辅助发光层52可以包括电子传输层、电子注入层及空穴阻挡层等多层结构。

[0060] 步骤S160、在第一子辅助发光层52上形成第二电极6。

[0061] 参见图3f,在第一子辅助发光层52上形成第二电极6。第二电极6例如可以选用低功函数的导电材料,利于电子的注入。

[0062] 当第一电极2和第二电极6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2为多个矩阵排列的块状电极,第二电极6为面状电极,即所有像素区域共用一个第二电极6时,该结构适用于有源式有机发光显示面板。

[0063] 此外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。即本发明可以设置第一电极2和/或第二电极6为有机发光显示装置的出光侧。若第二电极6为有机发光显示装置的出光侧,则第一电极2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。

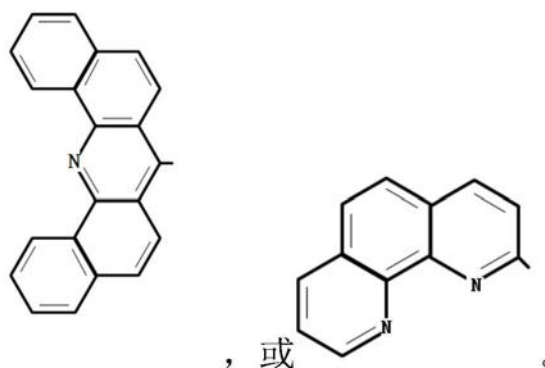
[0064] 可选的,若第二电极6为有机发光显示装置的出光侧,设置第二电极6的透过率为30%-50%。

[0065] 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6远离基板1的一侧还设置有光耦合有机层,形成如图1所示结构。其中,光耦合有机层7的折射率大于第二电极6的折射率,第二电极6与光耦合有机层7的总透过率大于60%。

[0066] 可选的,若第二电极6为有机发光显示装置的出光侧,第二电极6的材料例如可以包括镁、银、镱和稀土金属中的至少一种。

[0067] 可选的,发光材料层4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R的发光材料层4和/或蓝色发光颜色像素区域B的发光材料层4可以采用一种或两种主体材料;绿色发光颜色像素区域G的发光材料层4可以采用至少两种主体材料。另外,发光材料层4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R和绿色发光颜色像素区域G的发光材料层4的客体掺杂材料为磷光材料;蓝色发光颜色像素区域B的发光材料层4的客体掺杂材料为荧光材料,但是不限于此。

[0068] 第二子辅助发光层51和/或第一子辅助发光层52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:



[0069] 可选的,还可以设置第一子辅助发光层52的电子零场迁移率大于或等于 $1.0 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{S}$ 。

[0070] 可选的,第二子辅助发光层51可以掺杂有镱离子、锂离子或铯离子中的至少一种,使电子零场迁移率大于或等于 $1.0 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{S}$ 。

[0071] 可选的,也可以通过在第一子辅助发光层52掺杂镱离子、锂离子或铯离子中的至少一种来调节第一子辅助发光层52的电子零场迁移率,使其达到电子零场迁移率大于或等于 $1.0 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{S}$ 。

[0072] 可选的,可以设置第一子辅助发光层52的材料与第二子辅助发光层51的材料相同。

[0073] 需要说明的是,第二子辅助发光层51与第一子辅助发光层52的主体材料可以相同也可以不同。

[0074] 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。

[0075] 在上述实施例的基础上,可选的,设置红色发光颜色像素区域R对应的第二辅助发光层5的厚度范围为 $[205\text{nm}, 230\text{nm}]$,绿色发光颜色像素区域G对应的第二辅助发光层5的厚度范围为 $[170\text{nm}, 190\text{nm}]$,蓝色发光颜色像素区域B对应的第二辅助发光层5的厚度范围为 $[120\text{nm}, 135\text{nm}]$ 。

[0076] 可选的,红色发光颜色像素区域R中的第一辅助发光层3与第二辅助发光层5的厚度比值范围为 $[3/20, 7/40]$;绿色发光颜色像素区域G中的第一辅助发光层3和与第二辅助发光层5的厚度比值范围为 $[7/40, 1/5]$;蓝色发光颜色像素区域B中的第一辅助发光层3与

第二辅助发光层5的厚度比值范围为 $[1/4, 3/10]$ 。

[0077] 本发明实施例提供的有机发光显示面板及其制造方法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材料层之间增加第二子辅助发光材料层来调整光学距离,即微腔结构的腔长,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。同时,本申请实施例的OLED面板其第二子辅助发光层的电子零场迁移率大于或等于 $1.0 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{S}$,因而能够获得更好的载流子平衡传输效果,使得器件获得较高的效率,延长使用寿命。

[0078] 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。

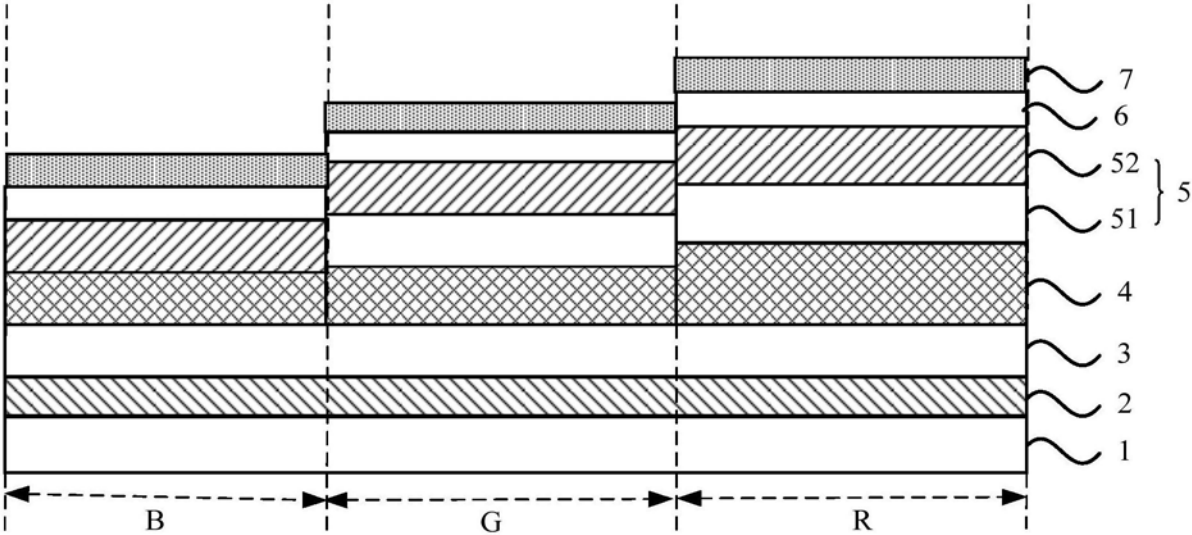


图1

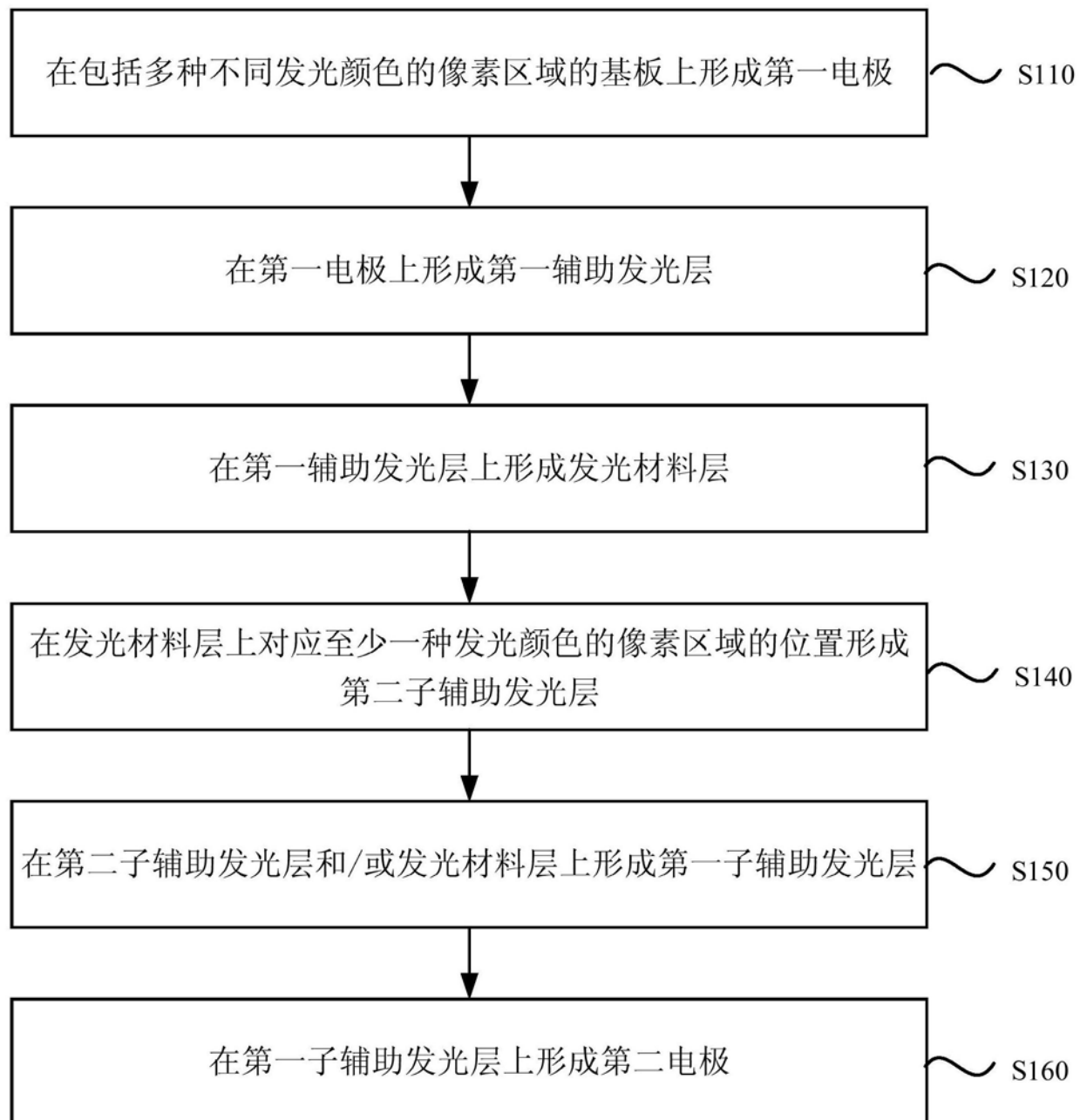


图2



图3a



图3b

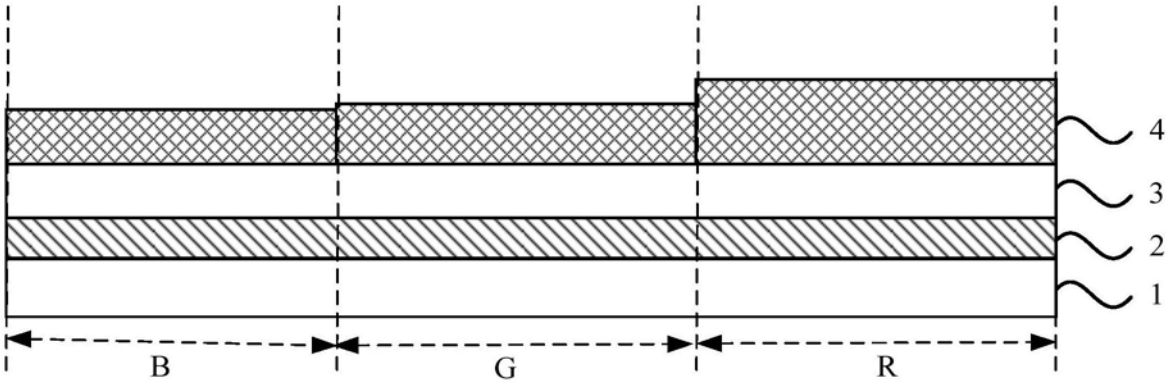


图3c

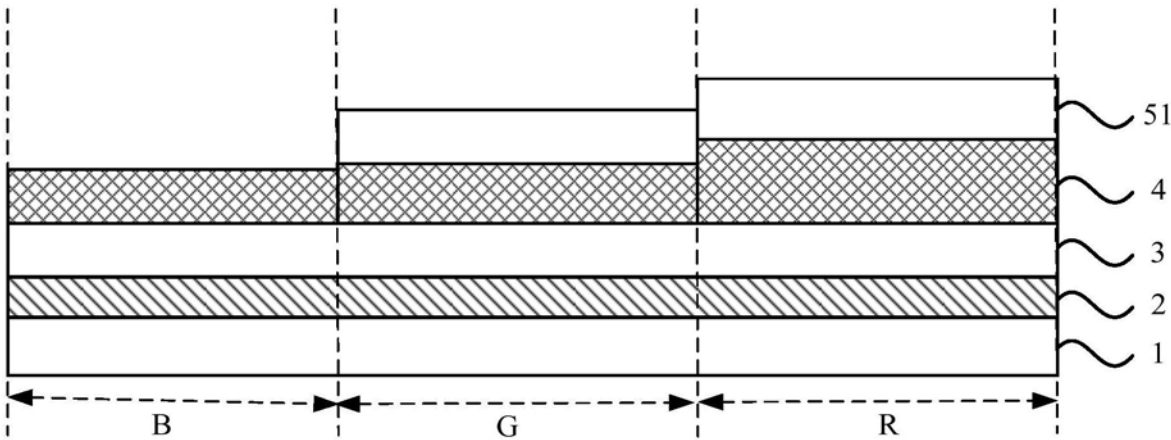


图3d

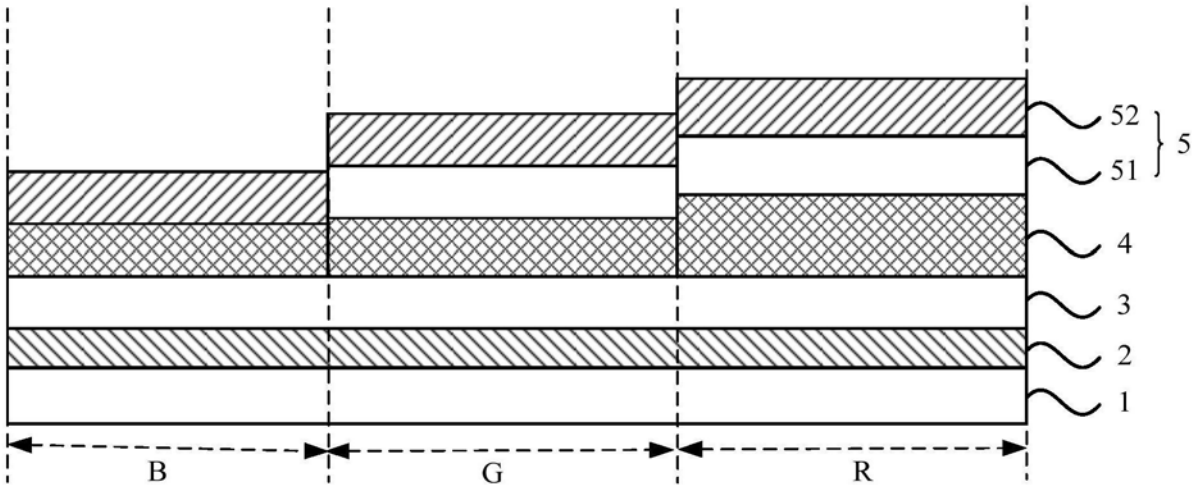


图3e

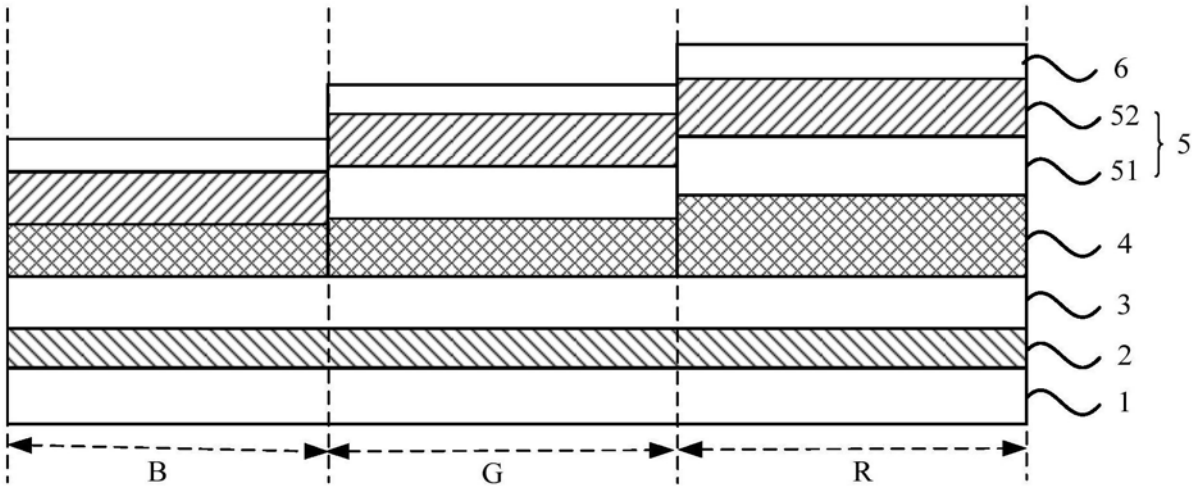


图3f

专利名称(译)	一种有机发光显示面板以及制作方法		
公开(公告)号	CN106449714B	公开(公告)日	2019-12-17
申请号	CN201610986284.5	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		
发明人	何为 程爽 牛晶华 王湘成 滨田 柳晨		
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 H01L51/0072 H01L51/5012 H01L2251/55		
代理人(译)	胡彬		
审查员(译)	蒋佳		
其他公开文献	CN106449714A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明实施例公开了一种有机发光显示面板以及制作方法，所述方法包括：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；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的电子零场迁移率大于或等于 $1.0 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{S}$ 。通过本发明的技术方案，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。

