



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106531769 A

(43)申请公布日 2017.03.22

(21)申请号 201611168770.2

H01L 51/56(2006.01)

(22)申请日 2016.12.16

(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 王淼 滨田 王湘成 何为
牛晶华 柳晨 刘营

(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)

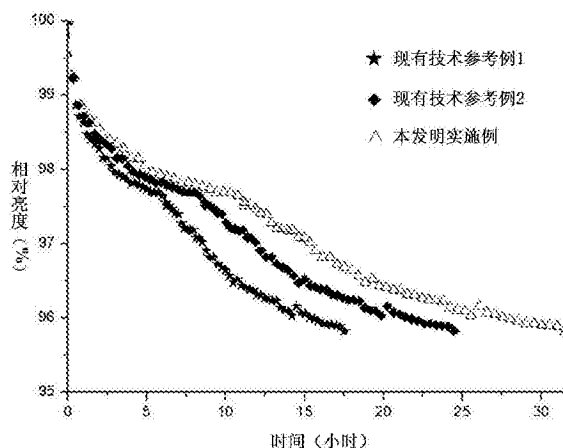
权利要求书3页 说明书16页 附图8页

(54)发明名称

一种有机发光显示面板、电子设备及其制作方法

(57)摘要

本发明公开了一种有机发光显示面板、电子设备及其制作方法,包括层叠设置的至少第一电极、发光层、第一功能层以及第二电极;其中,所述第一功能层至少包括第一类型阻挡层,所述第一类型阻挡层紧邻所述发光层设置;所述第一类型阻挡层中掺杂有第一客体材料;所述第一类型阻挡层的主体材料的第二类型载流子迁移率与所述第一客体材料的第二类型载流子迁移率的比值大于等于10;所述第一类型为空穴型,所述第二类型为电子型;或者所述第一类型为电子型,所述第二类型为空穴型,本发明提高了有机发光显示面板的效率和寿命。



1. 一种有机发光显示面板,包括:

层叠设置的至少第一电极、发光层、第一功能层以及第二电极;

其中,所述第一功能层至少包括第一类型阻挡层,所述第一类型阻挡层紧邻所述发光层设置;

所述第一类型阻挡层中掺杂有第一客体材料;

所述第一类型阻挡层的主体材料的第二类型载流子迁移率与所述第一客体材料的第二类型载流子迁移率的比值大于等于10;

所述第一类型为空穴型,所述第二类型为电子型;或者所述第一类型为电子型,所述第二类型为空穴型。

2. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于:所述第一电极为阳极,所述第二电极为阴极,所述第一类型为空穴型,所述第二类型为电子型;

$T_B > T_C; T_A > T_C;$

$HOMO_B - HOMO_C \geq 0.3\text{eV}; HOMO_A - HOMO_C \geq 0.3\text{eV};$

其中,所述第一类型阻挡层的主体材料B的三线态能级为 T_B ;所述第一客体材料A的三线态能级为 T_A ;所述第一类型阻挡层的主体材料B的最高已占有轨道能级为 $HOMO_B$;所述第一客体材料A的最高已占有轨道能级为 $HOMO_A$;所述发光层的主体材料C的三线态能级为 T_C ;所述发光层的主体材料的最高已占有轨道能级为 $HOMO_C$ 。

3. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于:所述第一电极为阴极,所述第二电极为阳极,所述第一类型为电子型,所述第二类型为空穴型;

$T_E > T_C; T_D > T_C;$

$LUMO_E - LUMO_C \geq 0.3\text{eV}; LUMO_D - LUMO_C \geq 0.3\text{eV};$

其中,所述第一类型阻挡层的主体材料E的三线态能级为 T_E ;所述第一客体材料D的三线态能级为 T_D ;所述第一类型阻挡层的主体材料E的最低未占有轨道能级为 $LUMO_E$;所述第一客体材料D的最低未占有轨道能级为 $LUMO_D$;所述发光层的主体材料C的三线态能级为 T_C ;所述发光层的主体材料C的最低未占有轨道能级为 $LUMO_C$ 。

4. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述第一电极和所述发光层之间还设置有第二功能层;所述第二功能层至少包括第二类型阻挡层,所述第二类型阻挡层紧邻所述发光层设置;

所述第二类型阻挡层中掺杂有第二客体材料;

所述第二类型阻挡层的主体材料的第一类型载流子迁移率与所述第二客体材料的第一类型载流子迁移率的比值大于等于10。

5. 根据权利要求2所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述第一类型阻挡层的主体材料B包括3,3'-[5'-(3-(3-吡啶基)苯基)[1,1':3',1''-三联苯]-3,3''-二基]二吡啶TmPyPB、4,4'-二(9-咔唑)联苯BCP、2-甲基-双-4,6-(3,5-双-(4-吡啶基)苯基)噻啶B4PyMPM、星状噻二唑和1,3,5-三(N-苯基-2-苯并咪唑)苯TPBi中的至少一种;所述第一客体材料A包括8-羟基喹啉铝Alq3、8-羟基喹啉锂LiQ、2-(4-联苯基)-5-苯基恶二唑PBD、2,5-双-(4-萘基)-1,3,4-噻二唑BND、三-(2,3,5,6-三甲基)苯基硼和2,5-二芳基硅中的至少一种。

6. 根据权利要求3所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述第一类型阻挡层的主体

材料E包括4,4'-环己基二[N,N-二(4-甲基苯基)苯胺]TAPC和N,N'-双-(3-甲基苯基)-N,N'-二苯基-[1,1'-联苯基]-4,4'-二胺TPD中的至少一种;所述第一客体材料D包括N,N'-二咪唑基-3,5-苯mCP、4,4',4''-三咪唑基-三苯基胺TCTA和N,N'-双-(4-氟苯基)-N,N'-双-(3-甲基苯基)-9,9'-二甲基芴-2,7-二胺中的至少一种。

7. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述第一类型阻挡层中的主体材料的含量大于或等于90%。

8. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于:所述第一类型阻挡层中的主体材料的第二类型载流子迁移率大于等于 $10^{-4}\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{S}$,小于等于 $10^{-3}\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{S}$;所述第一客体材料的第二类型载流子迁移率小于等于 $10^{-4}\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{S}$ 。

9. 根据权利要求4所述的有机发光显示面板,其特征在于:所述第二类型阻挡层中的主体材料的第一类型载流子迁移率大于等于 $10^{-4}\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{S}$,小于等于 $10^{-3}\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{S}$;所述第二客体材料的第一类型载流子迁移率小于等于 $10^{-4}\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{S}$ 。

10. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于:所述第一类型阻挡层的厚度大于等于1nm,小于等于20nm。

11. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述第一功能层还包括第一类型注入层、第一类型传输层中的至少一种。

12. 根据权利要求4所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述第二功能层还包括第二类型注入层、第二类型传输层中的至少一种。

13. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,包括多个不同发光颜色的像素区域;其中,红色发光颜色像素区域和绿色发光颜色像素区域的所述发光层的组成材料包含磷光材料;蓝色发光颜色像素区域的所述发光层的组成材料包含荧光材料。

14. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,包括多个不同发光颜色的像素区域;其中,红色发光颜色像素区域的所述发光层和/或蓝色发光颜色像素区域的所述发光层采用一种或两种主体材料形成;绿色发光颜色像素区域的所述发光层采用至少两种主体材料形成。

15. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,包括多个不同发光颜色的像素区域,每一所述像素区域的第一电极和第二电极之间形成微腔结构;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。

16. 一种电子设备,其特征在于,包括权利要求1-14中任一项所述的有机发光显示面板。

17. 一种有机发光显示面板的制作方法,其特征在于,包括:

依次形成第一电极、发光层、第一功能层和第二电极;或,

依次形成第二电极、第一功能层、发光层和第一电极;

其中,所述第一功能层至少包括第一类型阻挡层,所述第一类型阻挡层紧邻所述发光层设置;所述第一类型阻挡层中掺杂有第一客体材料;

所述第一类型阻挡层的主体材料的第二类型载流子迁移率与所述第一客体材料的第二类型载流子迁移率的比值大于等于10;

所述第一类型为空穴型,所述第二类型为电子型;或者所述第一类型为电子型,所述第

二类型为空穴型。

18. 根据权利要求17所述的有机发光显示面板的制作方法, 其特征在于: 所述第一电极为阳极, 所述第二电极为阴极, 所述第一类型为空穴型, 所述第二类型为电子型;

$$T_B > T_C; T_A > T_C;$$

$$HOMO_B - HOMO_C \geq 0.3 \text{ eV}; HOMO_A - HOMO_C \geq 0.3 \text{ eV};$$

其中, 所述第一类型阻挡层的主体材料B的三线态能级为 T_B ; 所述第一客体材料A的三线态能级为 T_A ; 所述第一类型阻挡层的主体材料B的最高已占有轨道能级为 $HOMO_B$; 所述第一客体材料A的最高已占有轨道能级为 $HOMO_A$; 所述发光层的主体材料C的三线态能级为 T_C ; 所述发光层的主体材料的最高已占有轨道能级为 $HOMO_C$ 。

19. 根据权利要求17所述的有机发光显示面板的制作方法, 其特征在于:

所述第一电极为阴极, 所述第二电极为阳极, 所述第一类型为电子型, 所述第二类型为空穴型;

$$T_E > T_C; T_D > T_C;$$

$$LUMO_E - LUMO_C \geq 0.3 \text{ eV}; LUMO_D - LUMO_C \geq 0.3 \text{ eV};$$

其中, 所述第一类型阻挡层的主体材料E的三线态能级为 T_E ; 所述第一客体材料D的三线态能级为 T_D ; 所述第一类型阻挡层的主体材料E的最低未占有轨道能级为 $LUMO_E$; 所述第一客体材料D的最低未占有轨道能级为 $LUMO_D$; 所述发光层的主体材料C的三线态能级为 T_C ; 所述发光层的主体材料C的最低未占有轨道能级为 $LUMO_C$ 。

20. 根据权利要求17所述的有机发光显示面板的制作方法, 其特征在于,

在形成所述第一电极之后, 形成所述发光层之前; 或者在成所述发光层之后, 形成所述第一电极之前, 还包括:

形成第二功能层; 其中, 所述第二功能层至少包括第二类型阻挡层, 所述第二类型阻挡层紧邻所述发光层设置; 所述第二类型阻挡层中掺杂有第二客体材料; 所述第二类型阻挡层的主体材料的第一类型载流子迁移率与所述第二客体材料的第一类型载流子迁移率的比值大于等于10。

21. 根据权利要求17所述的有机发光显示面板的制作方法, 其特征在于, 所述第一类型阻挡层和/或所述发光层采用预混合蒸镀工艺制作形成。

22. 根据权利要求20所述的有机发光显示面板的制作方法, 其特征在于, 所述第一类型阻挡层、所述第二类型阻挡层和所述发光层均采用预混合蒸镀工艺制作形成。

一种有机发光显示面板、电子设备及其制作方法

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、电子设备及其制作方法。

背景技术

[0002] 有机电致发光器件的结构一般包括对应每个像素区域的阳极、辅助功能层(如空穴传输层,电子传输层,电子注入层等)、发光层和阴极,当电压被施加到阳极与阴极上时,空穴和电子分别传输移动至发光层,二者在发光层中复合形成激子;激子在电场的作用下发生迁移,将能量传递给发光材料,并激发发光材料中的电子从基态跃迁到激发态,激发态能量通过辐射失活产生光子,释放出光能。

[0003] 对于现有的有机电致发光器件而言,空穴和电子常常穿越发光层,分别向阴极和阳极传输,这类空穴和电子的能量由于未能够用来激发材料发光,从而使得器件的效率和寿命降低。与此同时,空穴和电子复合形成激子后向两侧扩散,一部分激子就会扩散到未掺杂发光材料的其他区域,例如空穴传输层或者电子传输层等,然后发生衰减,然而这类激子的衰减不能产生光子,这也造成有机电致发光器件的发光效率降低。此外,过多的电子和空穴在空穴传输层和电子传输层积累,会导致空穴传输层材料和电子传输层材料处于一种不稳定的带电荷状态,这种带电荷的物质会容易发生不可逆的化学变化,导致材料变质,反应在器件上最明显的变化是器件的寿命降低,效率也会降低。

发明内容

[0004] 本发明提供一种有机发光显示面板、电子设备及其制作方法,以实现提高有机发光显示面板的效率和寿命。

[0005] 第一方面,本发明实施例提供了一种有机发光显示面板,包括层叠设置的至少第一电极、发光层、第一功能层以及第二电极;

[0006] 其中,所述第一功能层至少包括第一类型阻挡层,所述第一类型阻挡层紧邻所述发光层设置;

[0007] 所述第一类型阻挡层中掺杂有第一客体材料;

[0008] 所述第一类型阻挡层的主体材料的第二类型载流子迁移率与所述第一客体材料的第二类型载流子迁移率的比值大于等于10;

[0009] 所述第一类型为空穴型,所述第二类型为电子型;或者所述第一类型为电子型,所述第二类型为空穴型。

[0010] 第二方面,本发明实施例还提供了一种电子设备,包括上述有机发光显示面板。

[0011] 第三方面,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:

[0012] 依次形成第一电极、发光层、第一功能层和第二电极;或,

[0013] 依次形成第二电极、第一功能层、发光层和第一电极;

[0014] 其中,所述第一功能层至少包括第一类型阻挡层,所述第一类型阻挡层紧邻所述

发光层设置;所述第一类型阻挡层中掺杂有第一客体材料;

[0015] 所述第一类型阻挡层的主体材料的第二类型载流子迁移率与所述第一客体材料的第二类型载流子迁移率的比值大于等于10;

[0016] 所述第一类型为空穴型,所述第二类型为电子型;或者所述第一类型为电子型,所述第二类型为空穴型。

[0017] 本发明实施例通过在发光层与第二电极之间设置第一类型阻挡层,因此可以阻挡过多的第一类型载流子穿越发光层传输至发光层远离第一电极的一侧,避免激子扩散至发光层以外的区域,从而可以提高激子的产率,进而提高器件发光效率。此外,本发明中第一类型阻挡层掺杂有第一客体材料,并且设置第一类型阻挡层的主体材料对应的第二类型载流子迁移率与第一客体材料对应的第二类型载流子迁移率的比值大于或等于10,即在第一类型阻挡层中掺杂第二类型载流子迁移率较小的客体材料,调节在器件中电子和空穴平衡,使电子和空穴的复合区域位于发光层中,提高器件发光效率和寿命;此外,本申请阻挡层中的两种材料三线态能级均高于发光层,防止了部分电子和空穴复合形成的激子的向发光层两侧的有机层扩散,从而进一步提高有机电致发光器件的效率。

附图说明

[0018] 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;

[0019] 图2为本发明实施例提供的电子偏多有机发光显示面板与现有技术的寿命测试结果对比图;

[0020] 图3为图2实施例提供的电子偏多有机发光显示面板与现有技术的电流密度-外量子效率测试结果对比图;

[0021] 图4为本发明实施例提供的又一种有机发光显示面板的结构示意图;

[0022] 图5为本发明实施例提供的空穴偏多有机发光显示面板与现有技术的寿命测试结果对比图;

[0023] 图6为图5实施例提供的有机发光显示面板与现有技术的电流密度-外量子效率测试结果对比图;

[0024] 图7为本发明实施例提供的又一种有机发光显示面板的结构示意图;

[0025] 图8为本发明实施例提供的一种电子设备的结构示意图;

[0026] 图9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图;

[0027] 图10为本发明实施例提供的又一种有机发光显示面板的制作方法的流程图;

[0028] 图11为本发明实施例提供的又一种有机发光显示面板的制作方法的流程图。

具体实施方式

[0029] 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。

[0030] 本发明实施例提供了一种有机发光显示面板,包括层叠设置的至少第一电极、发光层、第一功能层以及第二电极。其中,第一功能层至少包括第一类型阻挡层,第一类型阻挡层紧邻发光层设置。第一类型阻挡层中掺杂有第一客体材料;第一类型阻挡层的主体材

料的第二类型载流子迁移率与第一客体材料的第二类型载流子迁移率的比值大于等于10。需要说明的是,上述第一类型可以为空穴型,第二类型为电子型;或者第一类型为电子型,第二类型为空穴型。相应的,第一则电极为OLED器件的阳极,第二电极为OLED器件阴极,或者第一电极为OLED器件阴极,第二电极为OLED器件阳极。需要说明的是,第一功能层除了包括第一类型阻挡层,还可以包括第一类型注入层、第一类型传输层中的至少一种。

[0031] 本发明可以调节电子偏多型器件,也可以调节空穴偏多型器件的激子复合发光的位置,防止电子和空穴复合后形成激子向发光层两侧的膜层扩散。例如对于电子偏多型器件,本发明提供的有机发光显示面板的结构包括:层叠设置的至少第一电极、发光层、第一功能层以及第二电极。其中,第一功能层至少包括空穴阻挡层,所述空穴阻挡层紧邻发光层设置;空穴阻挡层中掺杂有第一客体材料;空穴阻挡层的主体材料的电子迁移率与空穴阻挡层的客体材料的电子迁移率的比值大于等于10。首先,由于在发光层与第二电极之间设置空穴阻挡层,因此可以阻挡过多的空穴穿越发光层传输至发光层远离第一电极的一侧,避免激子扩散至发光层以外的区域,从而可以提供激子利用率,提高器件发光效率。此外,本发明中空穴阻挡层掺杂有第一客体材料,并且设置空穴阻挡层的主体材料对应的电子迁移率与空穴阻挡层的第一客体材料对应的电子迁移率的比值大于或等于10,即在空穴阻挡层中掺杂电子迁移率较小的客体材料,对于电子偏多的器件,可以起到减弱电子的传输作用,调节在发光层中电子和空穴平衡,使电子和空穴的复合区域位于发光层中,提高器件发光效率和寿命;此外,空穴阻挡层中的两种材料三线态能级均高于发光层,防止了部分电子和空穴复合形成的激子的向发光层以外的有机层扩散,从而进一步提高有机电致发光器件的效率。

[0032] 而对于空穴偏多型器件,本发明提供的有机发光显示面板的结构包括:层叠设置的至少第一电极、发光层、第一功能层以及第二电极;其中,第一功能层至少包括电子阻挡层,所述电子阻挡层紧邻发光层设置;电子阻挡层中掺杂有第一客体材料;电子阻挡层的主体材料的空穴迁移率与电子阻挡层的第一客体材料的空穴迁移率的比值大于等于10。首先,由于在发光层与第二电极之间设置电子阻挡层,因此可以阻挡过多的电子穿越发光层传输至发光层远离第一电极的一侧,避免激子扩散至发光层以外的区域,从而可以提供激子利用率,提高器件发光效率。此外,本发明中电子阻挡层掺杂有客体材料,并且设置电子阻挡层的主体材料对应的空穴迁移率与电子阻挡层的客体材料对应的空穴迁移率的比值大于或等于10,即在电子阻挡层中掺杂空穴迁移率较小的客体材料,对于空穴偏多的器件,可以起到减弱空穴的传输作用,调节在发光层中电子和空穴平衡,使电子和空穴的复合区域位于发光层中,提高器件发光效率和寿命;此外,电子阻挡层中的两种材料三线态能级均高于发光层,防止了部分电子和空穴复合形成的激子的向发光层以外的有机层扩散,从而进一步提高有机电致发光器件的效率。

[0033] 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,有机发光显示面板包括层叠设置的至少第一电极10、发光层20、第一功能层30以及第二电极40。第一功能层30至少包括空穴阻挡层31,空穴阻挡层31紧邻发光层20设置。本发明实施例提供的有机发光显示面板的发光层20与第二电极40之间设置空穴阻挡层31,因此可以阻挡过多的空穴穿越发光层20向第二电极40传输,使空穴有效地限制在发光层20中,从而提高激子的产率,进而提高器件发光效率。由于器件中电子和空穴一般是不平衡的,对

于空穴偏多的器件,电子和空穴复合的区域靠近发光层20紧邻第二电极40的一侧,导致电子和空穴在狭窄的区域内复合。尤其是在高电流密度下,这一狭窄的区域内激子密度很大,激子与激子发生相互作用,如三线态-三线态湮灭,三线态-单线态湮灭等导致激子的利用率降低,从而使有机发光显示器件的效率下降,同时狭窄的区域内聚集大量的激子会导致发光层材料变质,使有机发光显示器件的寿命降低。

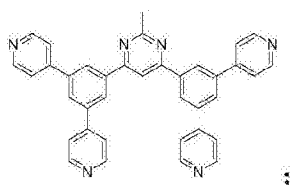
[0034] 此外,本发明上述实施例空穴阻挡层31掺杂有第一客体材料A,并且设置空穴阻挡层31的主体材料B对应的电子迁移率 μ_{e_B} 与空穴阻挡层31的第一客体材料A对应的电子迁移率 μ_{e_A} 的比值大于或等于10,即在空穴阻挡层31中掺杂电子迁移率 μ_{e_A} 较小的第一客体材料A,可以起到减弱电子的传输作用,调节器件中电子和空穴平衡,使电子和空穴的复合区域位于发光层20中,提高器件发光效率和寿命。

[0035] 本发明实施例中,第一电极10可以为阳极,第二电极40可以为阴极。可选的,第一功能层30还可以包括电子注入层33、电子传输层32中的至少一种。参见图1,电子传输层32位于空穴阻挡层31和电子注入层33之间,电子注入层33位于电子传输层32与第二电极40之间。

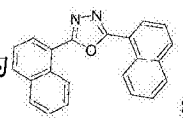
[0036] 空穴阻挡层31的材料类型为电子传输型材料。典型的空穴阻挡层31的材料包括金属配合物、噁二唑类材料、咪唑类材料、三唑类材料、吡啶类材料、邻菲罗林类材料、有机硼类材料和有机硅类材料等中的至少一种。

[0037] 空穴阻挡层31的主体材料B例如可以包括3,3'-[5'-[3-(3-吡啶基)苯基][1,1':3',1''-三联苯]-3,3''-二基]二吡啶TmPyPB、4,4'-二(9-咔唑)联苯BCP、2-甲基-双-4,6-(3,5-双-(4-吡啶基)苯基)嘧啶B4PyMPM、星状噁二唑、1,3,5-三(N-苯基-2-苯并咪唑)苯TPBi中的至少一种。空穴阻挡层31的第一客体材料A包括8-羟基喹啉铝Alq3、8-羟基喹啉锂LiQ、2-(4-联苯基)-5-苯基噁二唑PBD、2,5-双-(4-萘基)-1,3,4-噁二唑BND、三-(2,3,5,6-三甲基)苯基硼和2,5-二芳基硅中的至少一种。

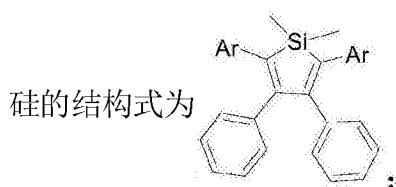
[0038] 其中,2-甲基-双-4,6-(3,5-双-(4-吡啶基)苯基)嘧啶B4PyMPM的结构式为



2,5-双-(4-萘基)-1,3,4-噁二唑BND的结构式为

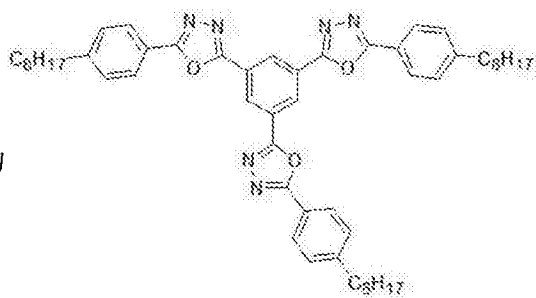


2,5-二芳基

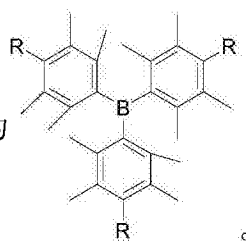


硅的结构式为

星状噁二唑的结构式为



三-(2,3,5,6-三甲基)苯基硼的结构式为



[0039] 本申请实施例中,空穴阻挡层31的主体材料B的最高已占有轨道能级HOMO_B比发光层20的主体材料C的最高已占有轨道能级HOMO_C高0.3eV及以上,空穴阻挡层31的第一客体材料A的最高已占有轨道能级HOMO_A比发光层20的主体材料C的最高已占有轨道能级HOMO_C高0.3eV及以上,从而使空穴阻挡层31起到良好的空穴阻挡作用。在电致发光过程中,产生的单线态和三线态激子比例为1:3,因此有效利用三线态激子是提高器件效率的关键,因此设置空穴阻挡层31的主体材料B的三线态能级T_B大于发光层20的主体材料C的三线态能级T_C,空穴阻挡层31的第一客体材料A的三线态能级T_A大于发光层20的主体材料C的三线态能级T_C,从器件结构上提高三线态激子利用率。当发光层中产生三线态激子后,利用空穴阻挡层31中较高的三线态能级性质,使得发光层20中的三线态无法向发光层20以外的膜层(例如电子传输层32)传递,从而提高器件的激子利用率,提高器件的发光效率。

[0040] 可选的,本发明实施例中,空穴阻挡层31中的主体材料B的含量可以设置为大于或等于90%。上述主体材料B含量的设定可以在保证有效的将空穴限定在发光层的同时,适当掺杂第一客体材料A,降低电子向发光层注入的速率,调节发光层中电子和空穴的平衡,使得电子和空穴在发光层中心复合,拓宽激子结合区域,从而提高器件的效率和寿命。在本发明的一种可实现方式中,设置 $10^{-4}\text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{S} \leq \mu_{\text{e}_\text{B}} \leq 10^{-3}\text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{S}$; $\mu_{\text{e}_\text{A}} \leq 10^{-4}\text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{S}$,选择满足上述关系的主体材料B和第一客体材料A,以便实现提高器件的效率和寿命的效果。例如可以是 μ_{e_B} 为 $10^{-3}\text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{S}$; μ_{e_A} 为 $10^{-4}\text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{S}$ 。空穴阻挡层31厚度范围可以是1nm-20nm,例如可以设置空穴阻挡层31厚度为5nm。空穴阻挡层31厚度需要一个适中值,厚度太薄无法完全阻挡空穴,厚度太厚,尽管起到阻挡空穴的作用,但是会使器件的工作电压升高。

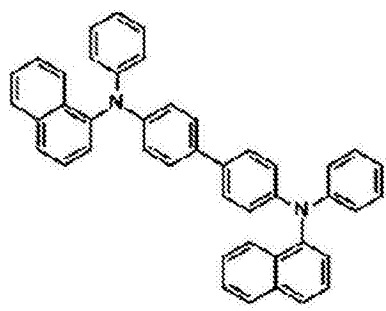
[0041] 图2为本发明实施例提供的电子偏多有机发光显示面板与现有技术的寿命测试结果对比图。图2中现有技术参考例1的器件结构为:第一电极/空穴注入层/空穴传输层/发光层/电子传输层/电子注入层/第二电极。现有技术参考例1的第一电极采用氧化铟锡ITO,厚度为150nm;空穴注入层采用N,N-二苯基-N,N'-二(1-萘基)-1,1'-二苯基-4,4'-二胺NPB材料并掺杂2,3,5,6-四氟-7,7',8,8'-四氰二甲基对苯醌F4-TCNQ材料,其中F4-TCNQ材料的掺杂重量百分比为3wt%,空穴注入层厚度为10nm;空穴传输层采用NPB材料,厚度为50nm;发光层的主体材料采用1,4-二(5-对叔丁基苯基-1,3,4-噻二唑基-2)苯OXD-7,客体材料采用三(2-苯基吡啶)合铱Ir(PPY)₃,Ir(PPY)₃的掺杂重量百分比为6wt%,发光层厚度为25nm;电子传输层采用8-羟基喹啉铝Alq₃,厚度为40nm;电子注入层采用氟化锂LiF,厚度为1nm;第二电极采用Al,厚度为200nm。

[0042] 此外,图2中现有技术参考例2的器件结构为:第一电极/空穴注入层/空穴传输层/电子阻挡层/发光层/空穴阻挡层/电子传输层/电子注入层/第二电极。现有技术参考例2的第一电极采用氧化铟锡ITO,厚度为150nm;空穴注入层采用NPB材料并掺杂F4-TCNQ材料,其中F4-TCNQ材料的掺杂重量百分比为3wt%,空穴注入层厚度为10nm;空穴传输层采用NPB材

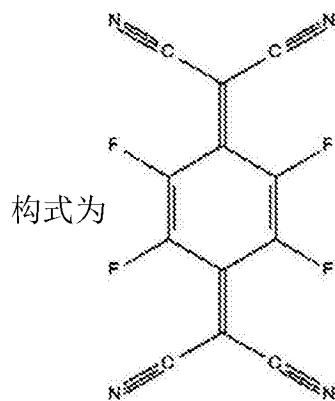
料,厚度为50nm;电子阻挡层采用4,4'-环己基二[N,N-二(4-甲基苯基)苯胺]TAPC材料,厚度为5nm;发光层的主体材料采用1,4-二(5-对叔丁基苯基-1,3,4-噁二唑基-2)苯OXD-7,客体材料采用1r(PPY)₃,1r(PPY)₃的掺杂重量百分比为6wt%,发光层厚度为25nm;空穴阻挡层采用2,9-二甲基-4,7-联苯-1,10-邻二氮杂菲BCP,厚度为5nm;电子传输层采用Alq₃,厚度为40nm;电子注入层采用LiF,厚度为1nm;第二电极采用Al,厚度为200nm。

[0043] 继续参考图2,其中本发明实施例提供的有机发光显示面板的结构为:第一电极/空穴注入层/空穴传输层/电子阻挡层/发光层/空穴阻挡层/电子传输层/电子注入层/第二电极。其中,本发明实施例中第一电极采用氧化铟锡ITO材料,厚度为150nm;空穴注入层采用NPB材料并掺杂F4-TCNQ材料,其中F4-TCNQ材料的掺杂重量百分比为3wt%,空穴注入层厚度为10nm;空穴传输层采用NPB材料,厚度为50nm;电子阻挡层采用TAPC材料,厚度为5nm;发光层的主体材料采用OXD-7,客体材料采用1r(PPY)₃,1r(PPY)₃的掺杂重量百分比为6wt%,发光层厚度为25nm;空穴阻挡层的主体材料采用BCP,客体材料采用2-联苯基-5-(4-叔丁基苯基)-1,3,4-二唑PBD,其中PBD的掺杂重量百分比为10wt%,BCP的电子迁移率与PBD的电子迁移率的比值等于10,空穴阻挡层的厚度为5nm;电子传输层采用Alq₃,厚度为40nm;电子注入层采用LiF,厚度为1nm;第二电极采用Al,厚度为200nm。

[0044] 其中,N,N-二苯基-N,N-二(1-萘基)-1,1-二苯基-4,4-二胺NPB的结构式为

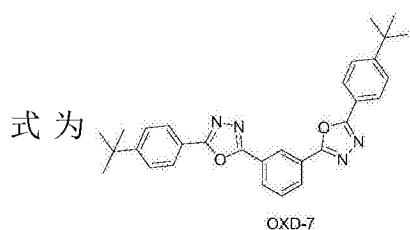


2,3,5,6-四氟-7,7',8,8'-四氰二甲基对苯醌F4-TCNQ的结



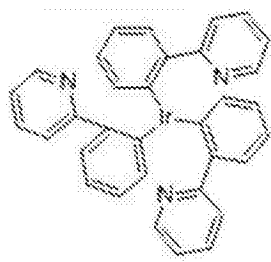
构式为

1,4-二(5-对叔丁基苯基-1,3,4-噁二唑基-2)苯OXD-7的结构

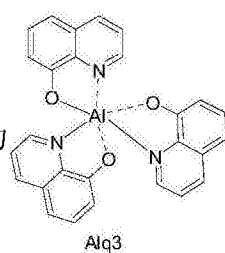


式为

三(2-苯基吡啶)合铱1r(PPY)₃的结构式为

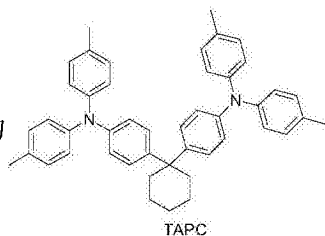


Alq3的结构式为



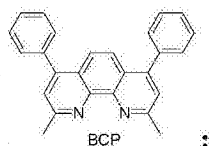
4,4'-环己基二[N,N-二(4-甲基苯

基)苯胺] TAPC的结构式为



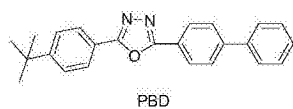
;

菲BCP的结构式为



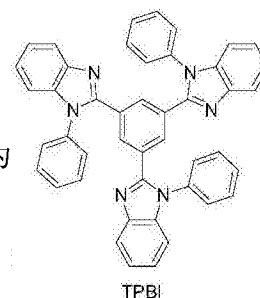
;

2-(4-联苯基)-5-苯基恶二唑PBD的结构式为



;

1,3,5-三(N-苯基-2-苯并咪唑)苯TPBi的结构式为



TPBi

[0045] 参见图2,图2中的本发明实施例和现有技术参考例的测试条件为电流密度等于 $50\text{mA}/\text{cm}^2$,图2中的横坐标为时间,纵坐标为相对亮度,由图2可知,本发明实施例相比于现有技术参考例1以及现有技术参考例2,相对亮度衰减减慢。如图2中在15小时时,现有技术参考例1的相对亮度衰减至96.1%,现有技术参考例2的相对亮度衰减至96.5%,而本发明实施例的相对亮度仅降至97.2%。现有技术参考例2中由于在发光层两侧设置有电子阻挡层和空穴阻挡层,因此可以一定程度上调节器件中电子和空穴平衡,使过多的电子和空穴避免穿越发光层,因此现有技术参考例2的相对亮度衰减速率小于现有技术参考例1。本发明实施例适用于电子偏多有机发光显示面板,由于器件中电子偏多,发光层中激子区域位于空穴传输层和发光层界面,因此本发明实施例通过增加电子阻挡层和空穴阻挡层,并且在空穴阻挡层中掺杂电子迁移率较小的客体材料,可以起到减弱电子的传输作用,调节在发光层中电子和空穴平衡,使电子和空穴的复合区域位于发光层中,从而进一步提高有机电致发光器件的效率。所以,本发明实施例提供的器件可以在相对较低的工作电压下进行工作,因而相对亮度衰减慢,能够得到更高的器件寿命。此外,本申请实施例的空穴和电子传输更加平衡,不易导致材料变质,也进一步增加了器件寿命。图3为图2实施例提供的电子偏多有机发光显示面板与现有技术的电流密度-外量子效率测试结果对比图。由图3可知,在相同电流密度下,本发明实施例提供的器件的外量子效率远远大于现有技术参考例1以及现有技术参考例2的外量子效率。由于本发明实施例通过增加电子阻挡层和空穴阻挡层,并且在空穴阻挡层中掺杂电子迁移率较小的客体材料,因此可以有效的将电子和空穴限定

在发光层中,即可以避免激子扩散至发光层以外的区域,从而提高激子的产率,调节在器件中电子和空穴平衡,使电子和空穴的复合区域位于发光层中,防止了部分电子和空穴复合形成的激子的向发光层两侧的有机层扩散,因此可以获得更高的外量子效率。

[0046] 图4为本发明实施例提供的又一种有机发光显示面板的结构示意图,如图4所示,有机发光显示面板包括层叠设置的至少第一电极10、发光层20、第一功能层50以及第二电极40。第一功能层50至少包括电子阻挡层51,电子阻挡层51紧邻发光层20设置。本发明实施例提供的有机发光显示面板的发光层20与第二电极40之间设置电子阻挡层51,因此可以阻挡过多的电子穿越发光层20向第二电极40传输,使电子有效地限制在发光层20中,避免激子扩散至发光层以外的区域,从而可以提高激子产率,进而提高器件发光效率。由于器件中电子和空穴一般是不平衡的,对于电子偏多的器件,电子和空穴复合的区域靠近发光层20近邻第二电极40的一侧,导致电子和空穴在狭窄的区域内复合。尤其是在高电流密度下,这一狭窄的区域内激子密度很大,激子与激子发生相互作用,如三线态-三线态湮灭,三线态-单线态湮灭等导致激子的利用率降低,从而使有机发光显示器件的效率下降,同时狭窄的区域内聚集大量的激子会导致发光层材料变质,使有机发光显示器件器件的寿命降低。

[0047] 此外,本发明上述实施例电子阻挡层51掺杂有第一客体材料D,并且设置电子阻挡层51的主体材料E对应的空穴迁移率 μ_{h_E} 与电子阻挡层51的第一客体材料D对应的空穴迁移率 μ_{h_D} 的比值大于或等于10,即在电子阻挡层51中掺杂空穴迁移率 μ_{h_D} 较小的第一客体材料D,可以起到减弱空穴的传输作用,调节器件中电子和空穴平衡,使电子和空穴的复合区域位于发光层20中,提高器件发光效率和寿命。本发明实施例中,第一电极10可以为阴极,第二电极20可以为阳极。可选的,第一功能层50还可以包括空穴注入层53、空穴传输层52中的至少一种。参见图4,空穴传输层52位于电子阻挡层51和空穴注入层53之间,电子注入层53位于电子传输层52与第二电极40之间。

[0048] 电子阻挡层51的材料类型为空穴传输型材料,典型的电子阻挡层51的材料包括咪唑类电子阻挡材料和三苯胺类电子阻挡材料中的至少一种。

[0049] 电子阻挡层51的主体材料E例如可以包括4,4'-环己基二[N,N-二(4-甲基苯基)苯胺]TAPC和N,N'-双-(3-甲基苯基)-N,N'-二苯基-[1,1'-联苯基]-4,4'-二胺TPD中的至少一种,电子阻挡51的第一客体材料D包括N,N'-二咪唑基-3,5-苯mCP、4,4',4''-三咪唑基-三苯基胺TCTA和N,N'-双-(4-氟苯基)-N,N'-双-(3-甲基苯基)-9,9'-二甲基芴-2,7-二胺X中的至少一种。

[0050] 其中,电子阻挡层51的主体材料E的最低未占有轨道能级LUMO_E比发光层20的主体材料C的最低未占有轨道能级LUMO_C高0.3eV及以上,电子阻挡层51的第一客体材料D的最低未占有轨道能级LUMO_D比发光层20的主体材料C的最低未占有轨道能级LUMO_C高0.3eV及以上,从而使电子阻挡层51起到良好的电子阻挡作用。同样可以从器件结构上提高三线态激子利用率,当发光层中产生三线态激子后,利用电子阻挡层51中较高的三线态能级性质,使得发光层20中的三线态无法向发光层20以外的膜层(例如空穴传输层52)传递,从而提高器件的激子利用率,提高器件的发光效率。

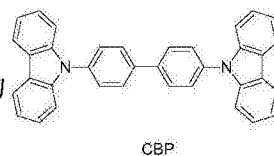
[0051] 可选的,电子阻挡层51中的主体材料E的含量可以设置为大于或等于90%。上述主体材料E含量的设定可以在保证有效的将电子限定在发光层的同时,适当掺杂第一客体材料D,降低空穴向发光层注入的速率,调节发光层中电子和空穴的平衡,使得电子和空穴在

发光层中心复合,拓宽激子结合区域,从而提高器件的效率和寿命。在本发明的一种可实现方式中,设置 $10^{-4}\text{cm}^{-2}/\text{V}\cdot\text{S}\leq\mu_{\text{h_E}}\leq 10^{-3}\text{cm}^{-2}/\text{V}\cdot\text{S}$; $\mu_{\text{h_D}}\leq 10^{-4}\text{cm}^{-2}/\text{V}\cdot\text{S}$,选择满足上述关系的主体材料E和第一客体材料D,以便实现提高器件的效率和寿命的效果。例如可以是 $\mu_{\text{h_E}}$ 为 $10^{-3}\text{cm}^{-2}/\text{V}\cdot\text{S}$; $\mu_{\text{h_D}}$ 为 $10^{-4}\text{cm}^{-2}/\text{V}\cdot\text{S}$ 。电子阻挡层51厚度范围可以是1nm-20nm,例如可以设置电子阻挡层51厚度为5nm。电子阻挡层厚度需要一个适中值,厚度太薄无法完全阻挡电子,厚度太厚,尽管起到阻挡电子的作用,但是也会使器件的工作电压升高。

[0052] 图5为本发明实施例提供的空穴偏多有机发光显示面板与现有技术的寿命测试结果对比图。图5中现有技术参考例1的器件结构为:第一电极/空穴注入层/空穴传输层/发光层/电子传输层/电子注入层/第二电极。现有技术参考例1的第一电极采用氧化铟锡ITO,厚度为150nm;空穴注入层采用NPB材料并掺杂F4-TCNQ材料,其中F4-TCNQ材料的掺杂重量百分比为3wt%,空穴注入层厚度为10nm;空穴传输层采用NPB材料,厚度为50nm;发光层的主体材料采用4,4'-二(9-咔唑)联苯CBP,客体材料采用1r(PPY)₃,1r(PPY)₃的掺杂重量百分比为6wt%,发光层厚度为25nm;电子传输层采用Alq₃,厚度为40nm;电子注入层采用LiF,厚度为1nm;第二电极采用Al,厚度为200nm。

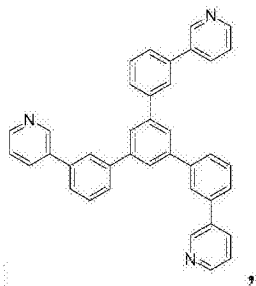
[0053] 此外,图5中本发明实施例提供的有机发光显示面板的结构为:第一电极/空穴注入层/空穴传输层/电子阻挡层/发光层/空穴阻挡层/电子传输层/电子注入层/第二电极。其中,本发明实施例中第一电极采用氧化铟锡ITO材料,厚度为150nm;空穴注入层采用NPB材料并掺杂F4-TCNQ材料,其中F4-TCNQ材料的掺杂重量百分比为3wt%,空穴注入层厚度为10nm;空穴传输层采用NPB材料,厚度为50nm;电子阻挡层的主体材料采用TAPC,客体材料采用X,X的掺杂重量百分比为10wt%,TAPC的空穴迁移率与X的空穴迁移率的比值等于27,电子阻挡层厚度为5nm;发光层的主体材料采用CBP,客体材料采用1r(PPY)₃,1r(PPY)₃的掺杂重量百分比为6wt%,发光层厚度为25nm;空穴阻挡层采用1,3,5-三[(3-吡啶基)-3苯基]苯TmPyPB,厚度为5nm;电子传输层采用Alq₃,厚度为40nm;电子注入层采用LiF,厚度为1nm;第二电极采用Al,厚度为200nm。图6为图5实施例提供的有机发光显示面板与现有技术的电流密度-外量子效率测试结果对比图。

[0054] 其中,4,4'-二(9-咔唑)联苯CBP的结构式为

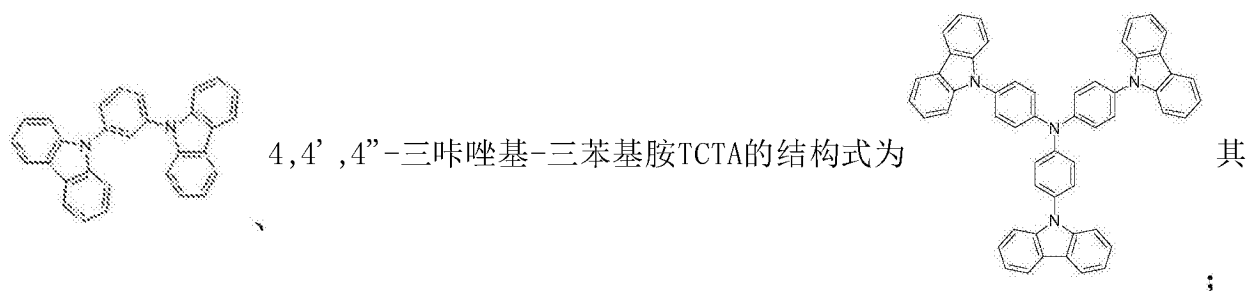
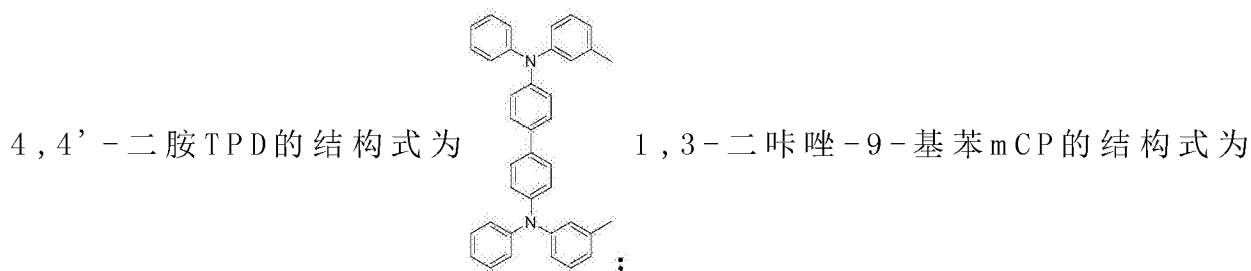
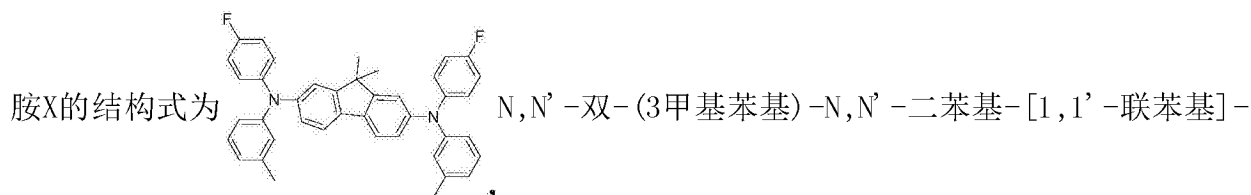


3,3'-[5'-[3-

(3-吡啶基)苯基][1,1':3',1''-三联苯]-3,3''-二基]二吡啶TmPyPB的结构式为



N,N'-双-(4-氟苯基)-N,N'-双-(3-甲基苯基)-9,9'-二甲基苝-2,7-二



他有机功能材料的结构式如前文所示。

[0055] 参见图5,图5中的本发明实施例和现有技术参考例的测试条件为电流密度等于 $50\text{mA}/\text{cm}^2$,图5中的横坐标为时间,纵坐标为相对亮度,由图5可知,在15小时时,现有技术参考例1的相对亮度衰减至95.9%,而本发明实施例的相对亮度仅降至96.8%,并且通过图5中的曲线可以看出,本发明实施例对应的曲线坡度较缓,因此本发明实施例的相对亮度衰减速率慢,因此本发明实施例的器件寿命比现有技术参考例1的器件寿命长。本发明实施例的发光层两侧设置有电子阻挡层和空穴阻挡层,因此可以避免过多的电子和空穴穿越发光层,此外,本发明实施例在电子阻挡层中掺杂有空穴迁移率低的客体材料,对于空穴偏多的器件,可以起到减弱空穴的传输作用,调节在发光层中电子和空穴平衡,使电子和空穴的复合区域位于发光层中,从而实现提高有机电致发光器件寿命的效果。所以,本发明实施例提供的器件可以在相对较低的工作电压下进行工作,因而相对亮度衰减慢,能够得到更高的器件寿命。此外,本申请实施例的空穴和电子传输更加平衡,不易导致材料变质,也进一步增加了器件寿命。

[0056] 由图6可知,在相同电流密度下,本发明实施例提供的器件的外量子效率远远大于现有技术参考例的外量子效率。由于本发明实施例中通过在发光层两侧设置电子阻挡层和空穴阻挡层,因此可以避免过多的电子和空穴穿越发光层,防止这类空穴和电子的能量由于未能够用来激发材料发光,从而使得器件的效率和寿命降低。此外,多于空穴偏多的器件,本发明实施例中由于电子阻挡层中掺杂有空穴迁移率低的客体材料,因此可以起到减弱空穴的传输作用,调节在器件中电子和空穴平衡,所以本发明实施例的器件的外量子效率大于现有技术参考例1的器件外量子效率。

[0057] 需要说明的是,图2、图3、图5和图6中的器件发光层两侧分别设置有电子阻挡层和空穴阻挡层,电子阻挡层用于阻挡过多的电子向空穴传输层传输,空穴阻挡层用于阻挡过

多的空穴向电子传输层传输。图2和图3中的器件适用于电子偏多器件,仅在空穴阻挡层中掺杂电子迁移率较小的客体材料,起到减弱电子传输的作用。图5和图6中的器件适用于空穴偏多器件,仅在电子阻挡层中掺杂空穴迁移率较小的客体材料,起到减弱空穴传输的作用。在其他实施方式中,还可以是仅在发光层一侧设置电子阻挡层或空穴阻挡层,并对该电子阻挡层或该空穴阻挡层进行掺杂,如图1和图4所示。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。

[0058] 图7为本发明实施例提供的又一种有机发光显示面板的结构示意图,如图7所示,有机发光显示面板包括层叠设置的至少第一电极10、第二功能层70、发光层20、第一功能层60以及第二电极40。其中,第一功能层60至少包括空穴阻挡层61,空穴阻挡层61紧邻发光层20设置。第二功能层70至少包括电子阻挡层71,电子阻挡层71紧邻发光层20设置。本发明实施例提供的有机发光显示面板的发光层20与第二电极40之间设置空穴阻挡层61,可以阻挡过多的空穴穿越发光层20向第二电极40传输,使空穴有效地限制在发光层20中。发光层20与第一电极10之间设置电子阻挡层71,可以阻挡过多的电子穿越发光层20向第一电极10传输,使电子有效地限制在发光层20中,从而可以提高激子的产率,进而提高器件发光效率。

[0059] 本发明实施例在空穴阻挡层61掺杂有第一客体材料A,并且设置空穴阻挡层61的主体材料B对应的电子迁移率 μ_{e_B} 与空穴阻挡层61的第一客体材料A对应的电子迁移率 μ_{e_A} 的比值大于或等于10,即在空穴阻挡层61中掺杂电子迁移率 μ_{e_A} 较小的第一客体材料A,可以起到减弱电子的传输作用,降低电子向发光层20注入的速率,使激子复合区域偏离发光层20近邻第一电极10的界面。电子阻挡层71掺杂有第二客体材料D,并且设置电子阻挡层71的主体材料E对应的空穴迁移率 μ_{h_E} 与电子阻挡层71的第二客体材料D对应的空穴迁移率 μ_{h_D} 的比值大于或等于10,即在电子阻挡层34中掺杂空穴迁移率 μ_{h_D} 较小的第二客体材料D,可以起到减弱空穴的传输作用,降低空穴向发光层20注入的速率,使激子复合区域偏离发光层20近邻第二电极40的界面,因此,本发明防止了部分电子和空穴复合形成的激子的向发光层20两侧扩散,调节发光层20中电子和空穴的平衡,使得电子和空穴在发光层20中心复合,拓宽激子结合区域,从而提高器件的效率和寿命。

[0060] 此外,本申请实施例的空穴阻挡层61的主体材料B的最高已占有轨道能级HOMO_B比发光层20的主体材料C的最高已占有轨道能级HOMO_C高0.3eV及以上,空穴阻挡层61的第一客体材料A的最高已占有轨道能级HOMO_A比发光层20的主体材料C的最高已占有轨道能级HOMO_C高0.3eV及以上,从而使空穴阻挡层61起到良好的空穴阻挡作用。空穴阻挡层61的主体材料B的三线态能级T_B大于发光层20的主体材料C的三线态能级T_C,空穴阻挡层61的第一客体材料A的三线态能级T_A大于发光层20的主体材料C的三线态能级T_C。同时,电子阻挡层71的主体材料E的最低未占有轨道能级LUMO_E比发光层20的主体材料C的最低未占有轨道能级LUMO_C高0.3eV及以上,电子阻挡层71的第二客体材料D的最低未占有轨道能级LUMO_D比发光层20的主体材料C的最低未占有轨道能级LUMO_C高0.3eV及以上,从而使电子阻挡层71起到良好的电子阻挡作用。同样可以从器件结构上提高三线态激子利用率,当发光层中产生三线态激子后,利用电子阻挡层71中较高的三线态能级性质,使得发光层20中的激子无法向发光层20以外的膜层(例如空穴传输层52)传递,从而提高器件的激子利用率,提高器件的发光效率。

[0061] 可选的,空穴阻挡层61中的主体材料B的含量可以设置为大于或等于90%。电子阻

挡层71中的主体材料E的含量可以设置为大于或等于90%。在本发明的一种可实现方式中,可以设置空穴阻挡层61中的主体材料的电子迁移率大于等于 $10^{-4}\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{S}$,小于等于 $10^{-3}\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{S}$;空穴阻挡层31中的第一客体材料的电子迁移率小于等于 $10^{-4}\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{S}$ 。电子阻挡层71中的主体材料的空穴迁移率大于等于 $10^{-4}\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{S}$,小于等于 $10^{-3}\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{S}$;电子阻挡层71中的第二客体材料的空穴迁移率小于等于 $10^{-4}\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{S}$ 。空穴阻挡层61厚度范围可以是1nm-20nm,电子阻挡层71厚度范围可以是1nm-20nm。

[0062] 可选的,第一功能层60还可以包括电子注入层63、电子传输层62中的至少一种。参见图7,电子传输层62位于空穴阻挡层61和电子注入层63之间,电子注入层63位于电子传输层62与第二电极40之间。可选的,第二功能层70还可以包括空穴注入层73、空穴传输层72中的至少一种。参见图7,空穴传输层72位于电子阻挡层71和空穴注入层73之间,电子注入层73位于电子传输层72与第二电极40之间。

[0063] 本发明实施例提供的有机发光显示面板可以包括多个不同发光颜色的像素区域,图1、图4和图7示例性的展示出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。可选的,发光层20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的发光层20和/或蓝色发光颜色像素区域B的发光层20可以采用一种或两种主体材料;绿色发光颜色像素区域G的发光层20可以采用至少两种主体材料。本领域内技术人员应该理解,发光层20中主体材料的含量大于客体掺杂材料,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客体掺杂材料,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,作为发光层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的发光层20的客体掺杂材料为磷光材料;蓝色发光颜色像素区域B的发光层20的客体掺杂材料为荧光材料。本发明对发光层的材料不做限定,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)功能的发光层。

[0064] 可选的,本发明提供的有机发光显示面板中,每一像素区域的第一电极和第二电极之间可形成微腔结构。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和第二电极之间的距离。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。可以通过调节上述各实施例中的第一功能层的各膜层厚度、发光层厚度以及第二功能层中的各膜层厚度来调整微腔结构的腔长。

[0065] 本发明实施例还提供一种电子设备,图8为本发明实施例提供的一种电子设备的结构示意图,如图8所示,所述电子设备包括上述任一实施例所述的有机发光显示面板100。电子设备可以为如图8中所示的手机,也可以为电脑、电视机、智能穿戴设备等,本发明实施例对此不作特殊限定。

[0066] 基于同一构思发明,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9

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图,如图9所示,所述方法包括:

[0067] 步骤110、形成第一电极。

[0068] 第一电极可以包括由银或镁或镁银合金等构成的反射电极,也可以包括透明导电电极,例如可以是铟锡氧化物或铟锌氧化物。

[0069] 需要说明的是,可选的,在形成第一电极后,还可以形成像素限定层,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。

[0070] 亦或者,在形成第一电极之前,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。像素限定层可以防止后续形成的发光层的混色现象。

[0071] 步骤120、形成发光层。

[0072] 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层的沉积。可选的,不同发光颜色像素区域的发光层的厚度可以相同,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层发出的光通过微腔结构实现亮度相长干涉增强即可。

[0073] 步骤130、形成第一功能层。

[0074] 其中,第一功能层至少包括第一类型阻挡层,第一类型阻挡层紧邻发光层设置;第一类型阻挡层中掺杂有第一客体材料;第一类型阻挡层的主体材料的第二类型载流子迁移率与第一客体材料的第二类型载流子迁移率的比值大于等于10;第一类型为空穴型,第二类型为电子型;或者第一类型为电子型,第二类型为空穴型。

[0075] 步骤140、形成第二电极。

[0076] 第二电极可以采用Ag等金属材料,还可以采用透明金属氧化物,如氧化铟锡材料等。

[0077] 本发明实施例中发光层与第二电极之间形成有第一类型阻挡层,因此可以阻挡过多的第一类型载流子穿越发光层传输至发光层远离第一电极的一侧,避免激子扩散至发光层以外的区域,从而可以提高激子的产率,进而提高器件发光效率。此外,本发明中第一类型阻挡层掺杂有第一客体材料,并且设置第一类型阻挡层的主体材料对应的第二类型载流子迁移率与第一客体材料对应的第二类型载流子迁移率的比值大于或等于10,即在第一类型阻挡层中掺杂第二类型载流子迁移率较小的客体材料,对于第二类型载流子偏多的器件,可以起到减弱第二类型载流子的传输作用,使激子复合区域偏离发光层近邻第一电极的界面,因此,本发明防止了部分电子和空穴复合形成的激子的向发光层两侧扩散,提高了有机电致发光器件的效率。

[0078] 需要说明的是,本发明还可以按照依次形成第二电极、第一功能层、发光层和第一电极的制程顺序形成有机发光显示面板。

[0079] 在上述实施例的基础上,可选的,若根据上述方法形成的有机发光显示面板中的第一电极为阳极,第二电极为阴极,第一类型为空穴型,第二类型为电子型,那么可以设置:

[0080] $T_B > T_C; T_A > T_C;$

[0081] $HOMO_B - HOMO_C \geq 0.3\text{eV}; HOMO_A - HOMO_C \geq 0.3\text{eV};$

[0082] 其中,所述第一类型阻挡层的主体材料B的三线态能级为 T_B ;所述第一类型阻挡层的第一客体材料A的三线态能级为 T_A ;所述第一类型阻挡层的主体材料B的最高已占有轨道能级为 $HOMO_B$;所述第一类型阻挡层的第一客体材料A的最高已占有轨道能级为 $HOMO_A$;所述发光层的主体材料C的三线态能级为 T_C ;所述发光层的主体材料的最高已占有轨道能级为 $HOMO_C$ 。空穴阻挡层中的两种材料三线态能级均高于发光层,防止了部分电子和空穴复合形成的激子的向发光层以外的有机层扩散,有利于提高有机电致发光器件的效率。

[0083] 在上述实施例的基础上,可选的,若第一类型为空穴型,第二类型为电子型,则第一类型阻挡层的主体材料B可以包括3,3'-[5'-[3-(3-吡啶基)苯基][1,1':3',1''-三联苯]-3,3''-二基]二吡啶TmPyPB、4,4'-二(9-咔唑)联苯BCP、2-甲基-双-4,6-(3,5-双-(4-吡啶基)苯基)嘧啶B4PyMPM、星状噻二唑和1,3,5-三(N-苯基-2-苯并咪唑)苯TPBi中的至少一种;所述第一类型阻挡层的第一客体材料A可以包括8-羟基喹啉铝Alq3、8-羟基喹啉锂Liq、2-(4-联苯基)-5-苯基恶二唑PBD、2,5-双-(4-萘基)-1,3,4-噻二唑BND、三-(2,3,5,6-三甲基)苯基硼和2,5-二芳基硅中的至少一种。

[0084] 可选的,若根据上述方法形成的有机发光显示面板中的第一电极为阴极,第二电极为阳极,第一类型为电子型,第二类型为空穴型;那么可以设置:

[0085] $T_E > T_C; T_D > T_C$;

[0086] $LUMO_E - LUMO_C \geq 0.3\text{eV}; LUMO_D - LUMO_C \geq 0.3\text{eV}$;

[0087] 其中,所述第一类型阻挡层的主体材料E的三线态能级为 T_E ;所述第一类型阻挡层的第一客体材料D的三线态能级为 T_D ;所述第一类型阻挡层的主体材料E的最低未占有轨道能级为 $LUMO_E$;所述第一类型阻挡层的第一客体材料D的最低未占有轨道能级为 $LUMO_D$;所述发光层的主体材料C的三线态能级为 T_C ;所述发光层的主体材料C的最低未占有轨道能级为 $LUMO_C$ 。电子阻挡层中的两种材料三线态能级均高于发光层,防止了部分电子和空穴复合形成的激子的向发光层以外的有机层扩散,有利于提高有机电致发光器件的效率。

[0088] 在上述实施例的基础上,可选的,若第一类型为电子型,第二类型为空穴型,则第一类型阻挡层的主体材料E可以包括TAPC和TPD中的至少一种;第一类型阻挡层的第一客体材料D可以包括mCP、TCTA和X中的至少一种。

[0089] 在上述各实施例的基础上,可选的,在形成所述第一电极之后,形成所述发光层之前;或者在成所述发光层之后,形成所述第一电极之前,还包括:形成第二功能层。其中,所述第二功能层至少包括第二类型阻挡层,所述第二类型阻挡层紧邻所述发光层设置;所述第二类型阻挡层中掺杂有第二客体材料;所述第二类型阻挡层的主体材料的第一类型载流子迁移率与所述第二类型阻挡层的第二客体材料的第一类型载流子迁移率的比值大于等于10。这样可以进一步促进器件中电子和空穴的传输平衡,将载流子复合区域限定于发光层附近,防止部分电子和空穴复合形成的激子的向发光层两侧扩散,提高有机电致发光器件的效率。

[0090] 图10为本发明实施例提供的又一种有机发光显示面板的制作方法的流程图,如图10所示,所述方法包括:

[0091] 步骤210、形成第一电极。

[0092] 步骤220、形成第二功能层。

[0093] 其中,第二功能层至少包括第二类型阻挡层,第二类型阻挡层紧邻发光层设置;第

二类型阻挡层中不掺杂客体材料。

[0094] 步骤230、形成发光层。

[0095] 步骤240、形成第一功能层。

[0096] 其中,第一功能层至少包括第一类型阻挡层,第一类型阻挡层紧邻发光层设置;第一类型阻挡层中掺杂有第一客体材料;第一类型阻挡层的主体材料的第二类型载流子迁移率与第一客体材料的第二类型载流子迁移率的比值大于等于10;第一类型为空穴型,第二类型为电子型;或者第一类型为电子型,所述第二类型为空穴型。

[0097] 步骤250、形成第二电极。

[0098] 图11为本发明实施例提供的又一种有机发光显示面板的制作方法的流程图,如图11所示,所述方法包括:

[0099] 步骤310、形成第二电极。

[0100] 步骤320、形成第一功能层。

[0101] 其中,第一功能层至少包括第一类型阻挡层,第一类型阻挡层紧邻所述发光层设置;第一类型阻挡层中掺杂有第一客体材料;第一类型阻挡层的主体材料的第二类型载流子迁移率与第一客体材料的第二类型载流子迁移率的比值大于等于10;第一类型为空穴型,第二类型为电子型;或者第一类型为电子型,第二类型为空穴型。

[0102] 步骤330、形成发光层。

[0103] 步骤340、形成第二功能层。

[0104] 其中,第二功能层至少包括第二类型阻挡层,第二类型阻挡层紧邻发光层设置;第二类型阻挡层中掺杂有第二客体材料;第二类型阻挡层的主体材料的第一类型载流子迁移率与第二客体材料的第一类型载流子迁移率的比值大于等于10。

[0105] 步骤350、形成第一电极。

[0106] 在上述实施例基础上,可选的,第一类型阻挡层和/或第二类型阻挡层中的主体材料的含量大于等于90%。第一功能层还包括第一类型注入层、第一类型传输层中的至少一种。第二功能层还包括第二类型注入层、第二类型传输层中的至少一种。第一类型阻挡层和/或第二类型阻挡层的厚度大于等于1nm,小于等于20nm。

[0107] 可选的,第一类型阻挡层中的主体材料的第二类型载流子迁移率大于等于 $10^{-4}\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{S}$,小于等于 $10^{-3}\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{S}$;第一类型阻挡层中的第一客体材料的第二类型载流子迁移率小于等于 $10^{-4}\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{S}$ 。第二类型阻挡层中的主体材料的第一类型载流子迁移率大于等于 $10^{-4}\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{S}$,小于等于 $10^{-3}\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{S}$;第二类型阻挡层中的第二客体材料的第一类型载流子迁移率小于等于 $10^{-4}\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{S}$ 。

[0108] 需要说明的是,上述实施例中,第一类型阻挡层和/或发光层可以采用预混合蒸镀工艺制作形成。现有技术中一般采用不同的蒸发源分别蒸镀第一客体材料和主体材料实现共蒸,由于两个蒸发源对应的蒸发面并不完全重合,在蒸发面的边缘容易出现单层膜,影响成膜的均匀性。本发明实施例例如在制作第一类型阻挡层时,先将第一类型阻挡层中的第一客体材料和主体材料预先混合后,采用一个蒸发源实现共蒸,可以避免采用不同的蒸发源分别蒸镀时由于阴影效应产生单层膜的问题。发光层的预混合蒸镀与第一类型阻挡层的预混合蒸镀类似,本发明实施例在此不做赘述。除第一类型阻挡层和发光层外,所述有机发光显示面板中的其他膜层若包含多种材料,也可以采用预混合蒸镀的方式形成。

[0109] 可选的,在本申请的上述实施例中,第一类型阻挡层,第二类型阻挡层和发光层均采用预混合蒸镀工艺制作形成。一方面可以避免各混合膜层在采用不同的蒸发源分别蒸镀时由于阴影效应产生单层膜的问题,另一方面发光层同位于其两侧的第一类型阻挡层和第二类型阻挡层都采用预混合蒸镀工艺形成的混合膜,同时通过对发光层的主体材料的三线态能级以及迁移率数据进一步合理限定,可以进一步调整发光层中载流子的平衡程度。此外,本领域内技术人员应该理解,本申请实施例的OLED发光层采用预混合的制备方式与OLED像素单元的发光颜色无关,可以是有机发光显示面板中所有发光颜色的像素单元发光层采用预混合的方式制备,也可以是其中的某一种或几种发光颜色的像素单元发光层采用预混合的方式制备,本申请对此不做限定。

[0110] 本发明实施例采用掺杂结构的第一类型阻挡层,调节载流子平衡,将激子复合区域限制在发光层中,防止了部分电子和空穴复合形成的激子的向发光层两侧膜层扩散,提高了有机电致发光器件的效率和寿命。

[0111] 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。

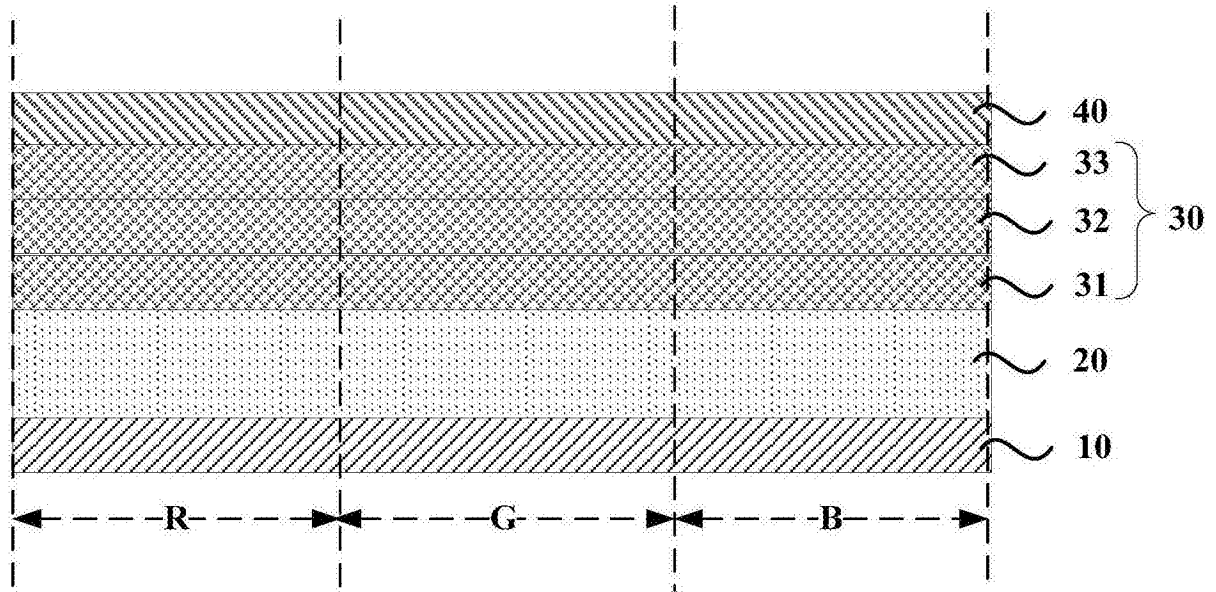


图1

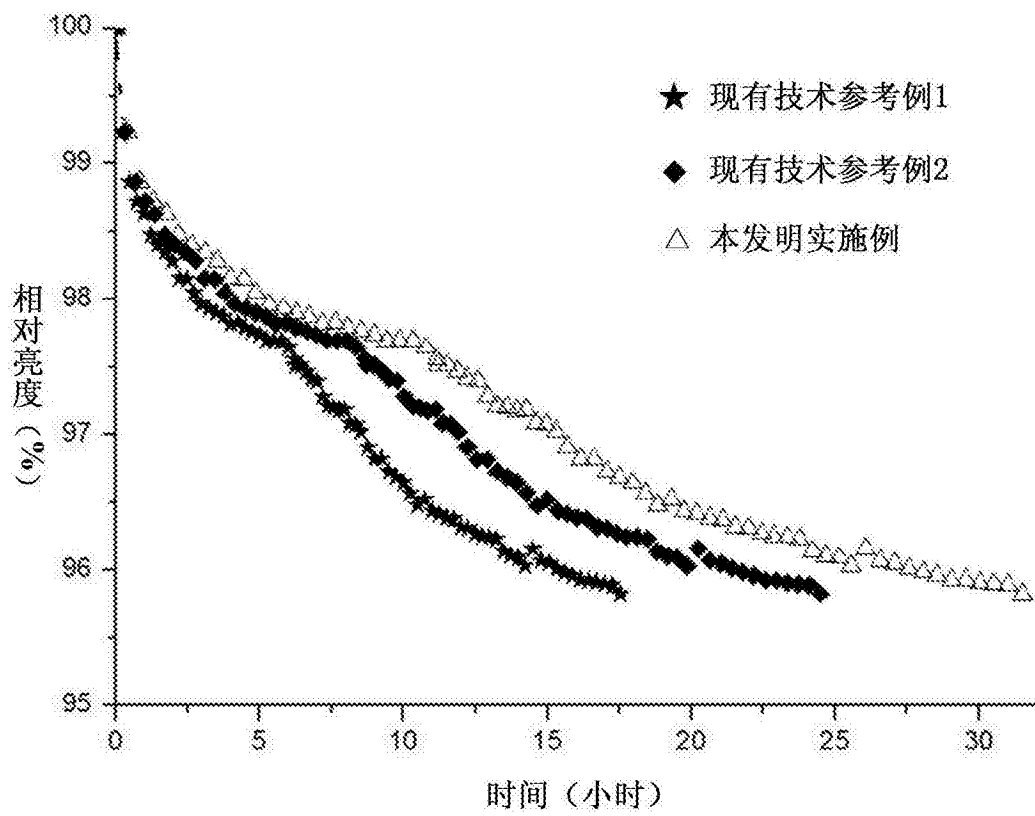


图2

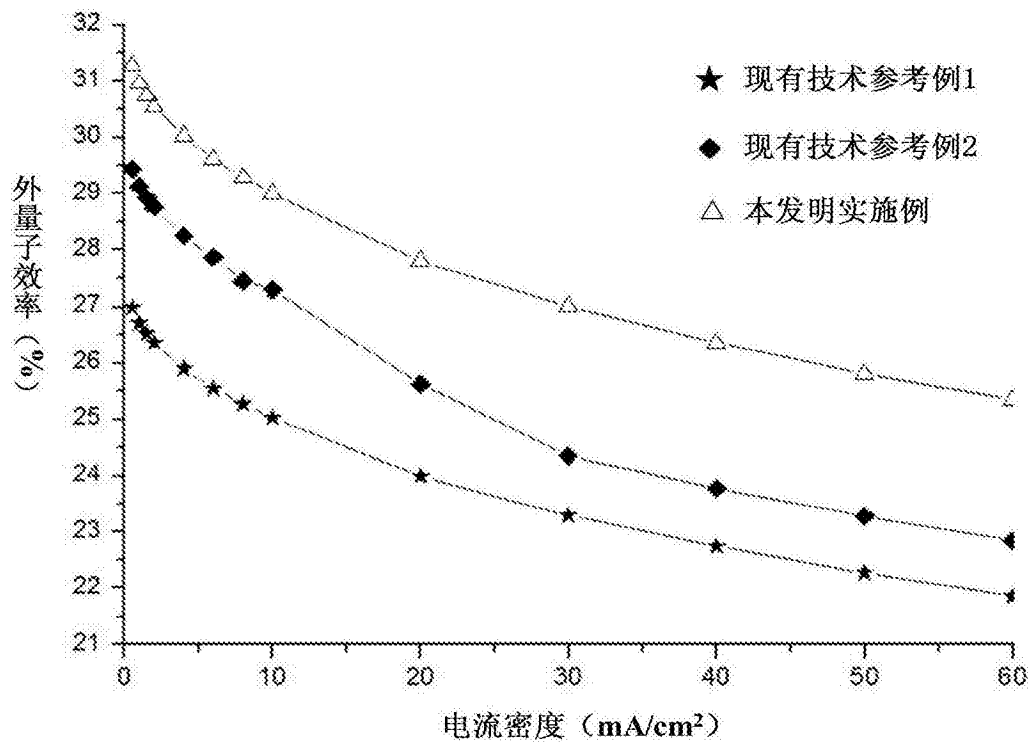


图3

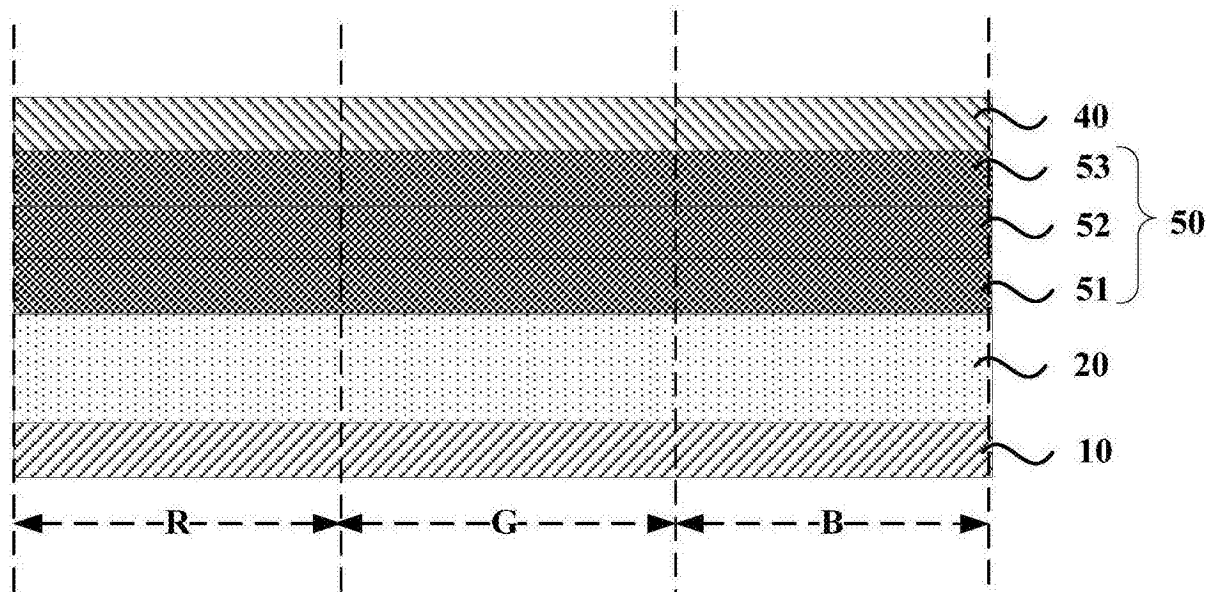


图4

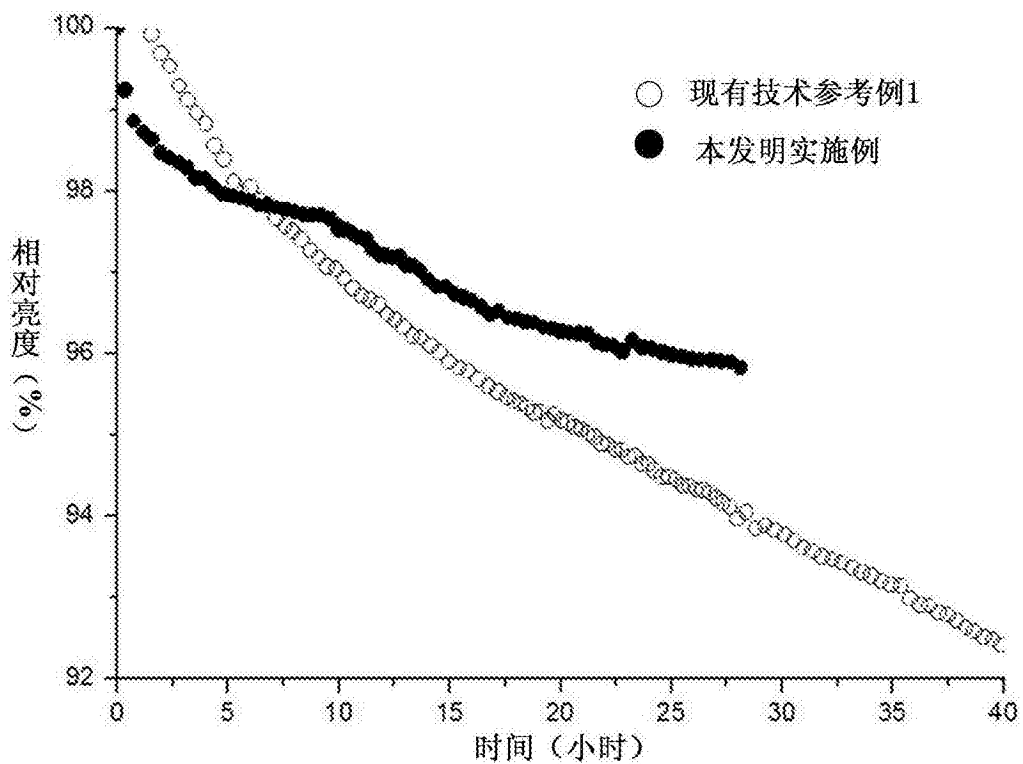


图5

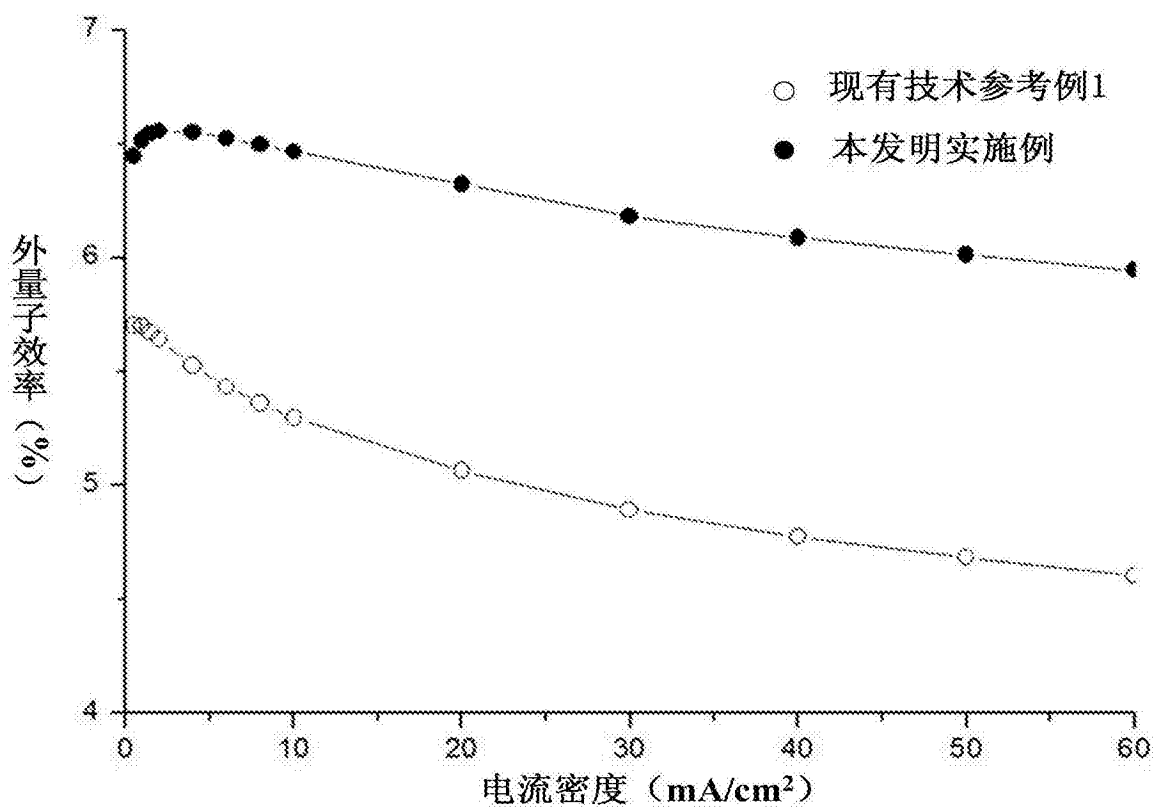


图6

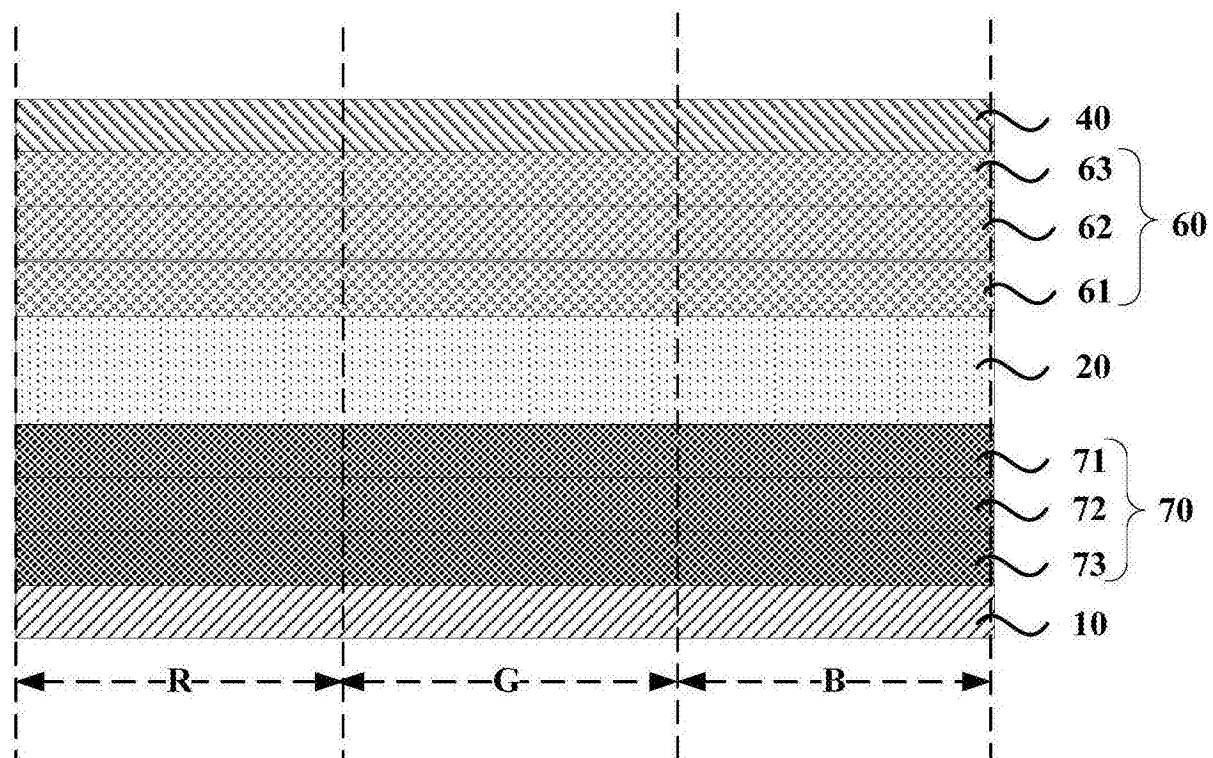


图7

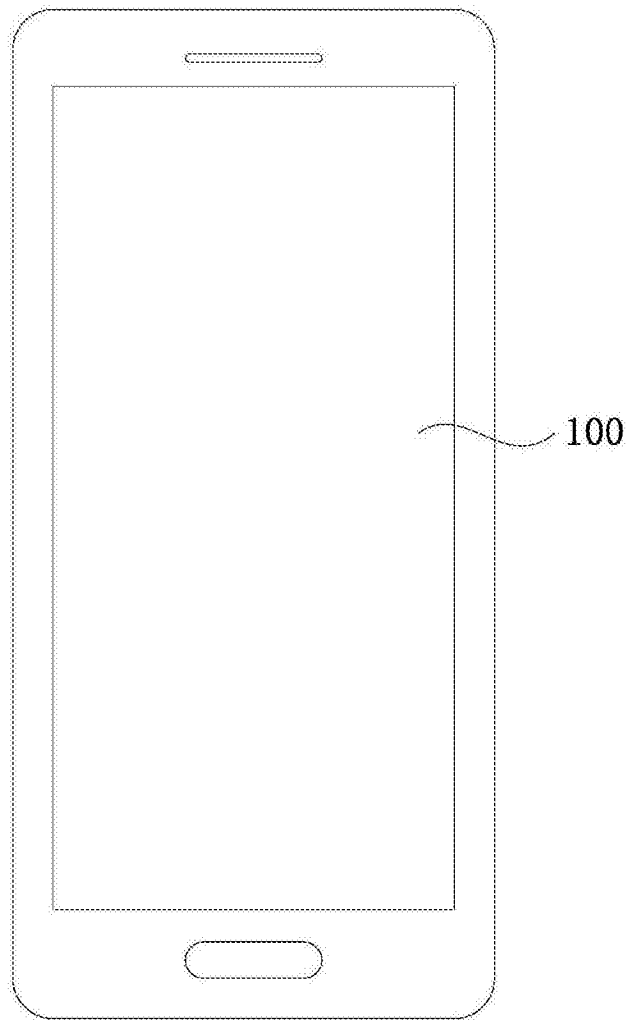


图8

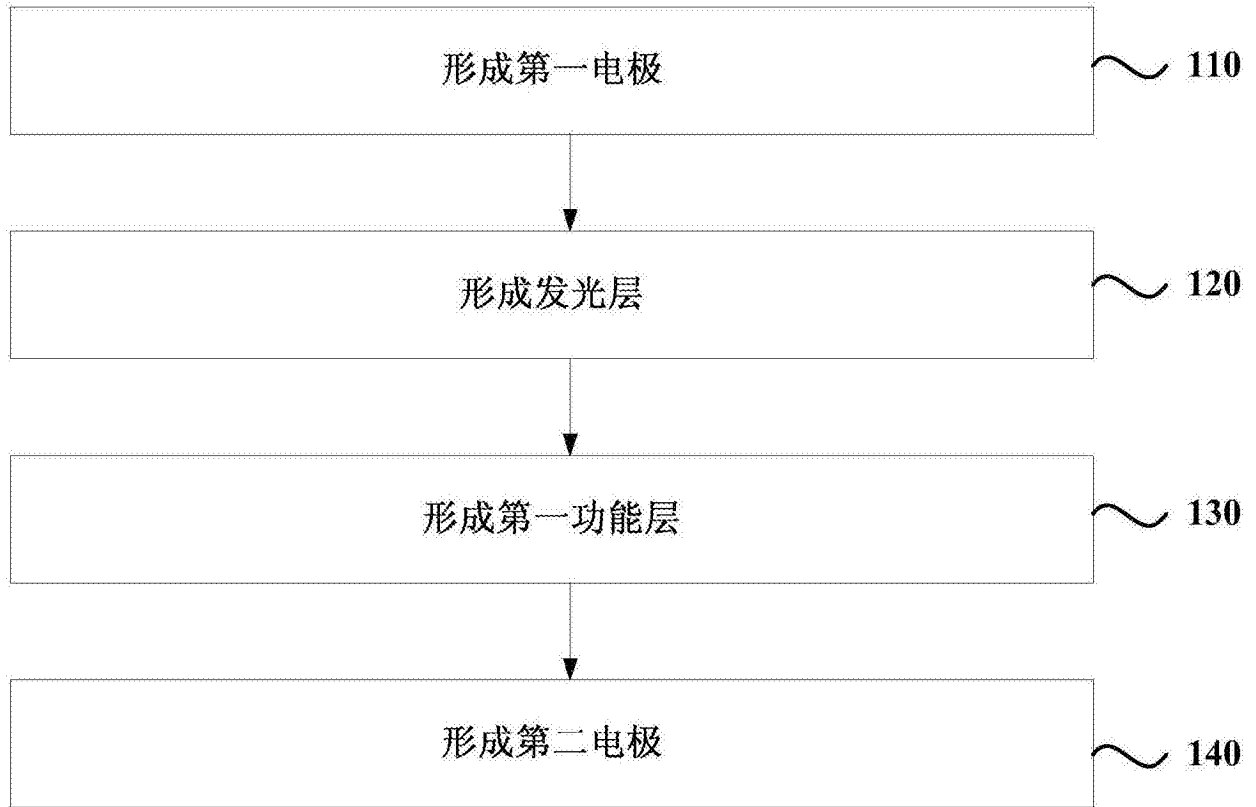


图9

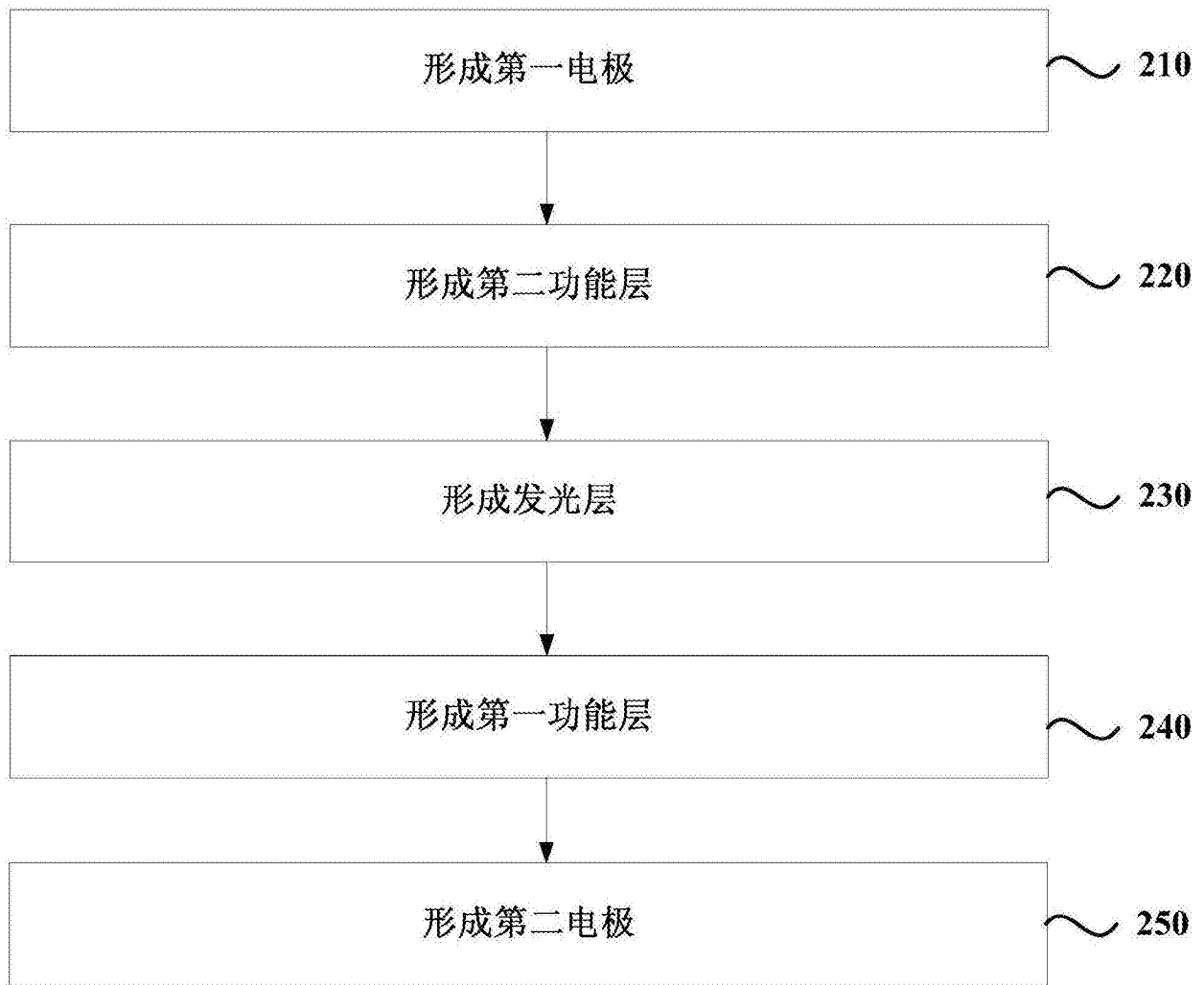


图10

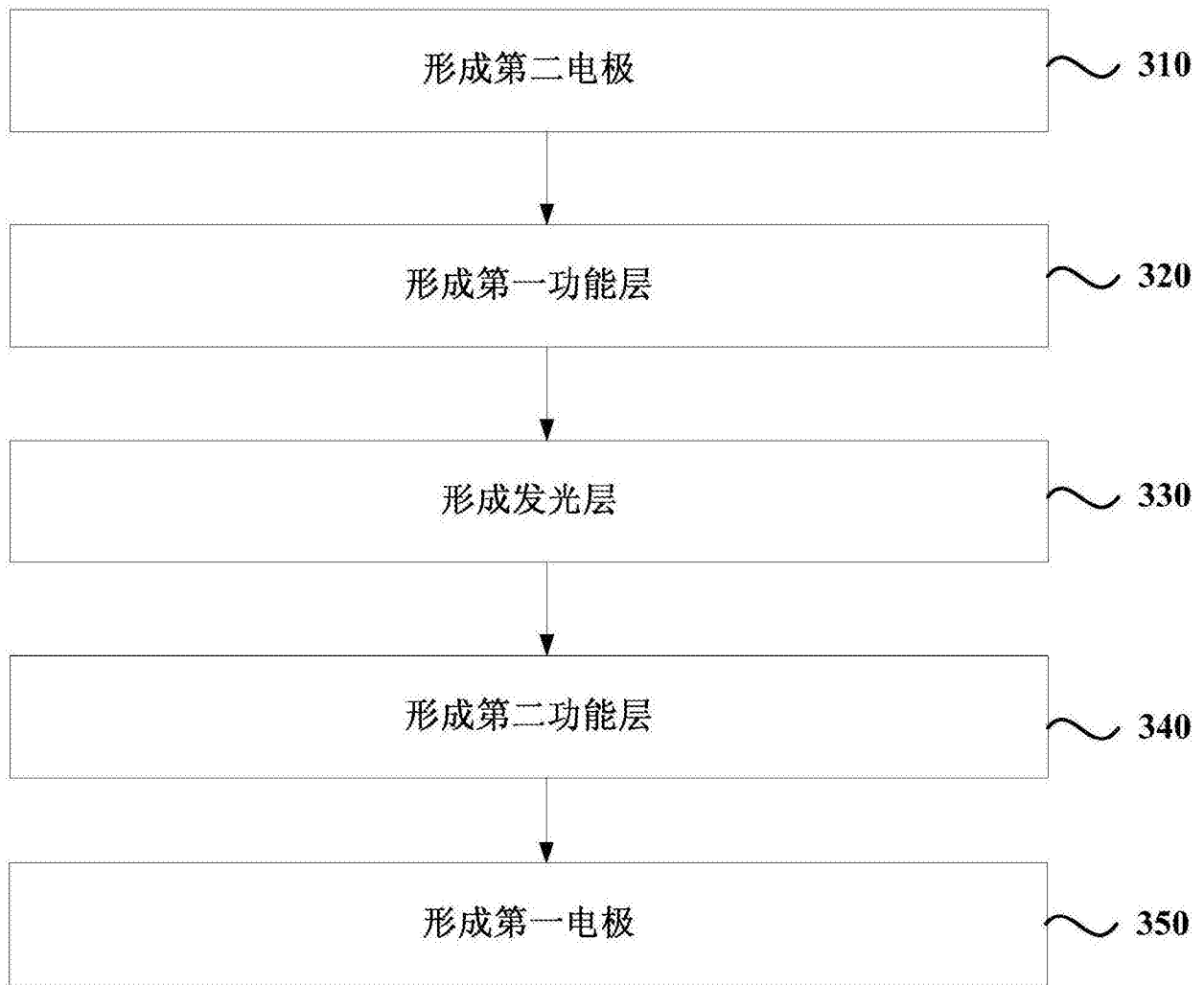


图11

专利名称(译)	一种有机发光显示面板、电子设备及其制作方法		
公开(公告)号	CN106531769A	公开(公告)日	2017-03-22
申请号	CN201611168770.2	申请日	2016-12-16
[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	王淼 滨田 王湘成 何为 牛晶华 柳晨 刘营		
发明人	王淼 滨田 王湘成 何为 牛晶华 柳晨 刘营		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/50 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5096 H01L51/0059 H01L51/0072 H01L51/5004 H01L27/32 H01L51/56		
代理人(译)	胡彬		
其他公开文献	CN106531769B		
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、电子设备及其制作方法，包括层叠设置的至少第一电极、发光层、第一功能层以及第二电极；其中，所述第一功能层至少包括第一类型阻挡层，所述第一类型阻挡层紧邻所述发光层设置；所述第一类型阻挡层中掺杂有第一客体材料；所述第一类型阻挡层的主体材料的第二类型载流子迁移率与所述第一客体材料的第二类型载流子迁移率的比值大于等于10；所述第一类型为空穴型，所述第二类型为电子型；或者所述第一类型为电子型，所述第二类型为空穴型，本发明提高了有机发光显示面板的效率和寿命。

