



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108550614 B

(45)授权公告日 2020.03.13

(21)申请号 201810551452.7

(22)申请日 2018.05.31

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108550614 A

(43)申请公布日 2018.09.18

(73)专利权人 上海天马有机发光显示技术有限公司

地址 201201 上海市浦东新区龙东大道
6111号1幢509室(72)发明人 程爽 牛晶华 王湘成 朱晴
刘银河 那晓曦 文磊

(74)专利代理机构 北京汇思诚业知识产权代理有限公司 11444

代理人 王刚 龚敏

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 51/52(2006.01)

(56)对比文件

CN 105870350 A, 2016.08.17,

CN 107146853 A, 2017.09.08,

审查员 赵颖

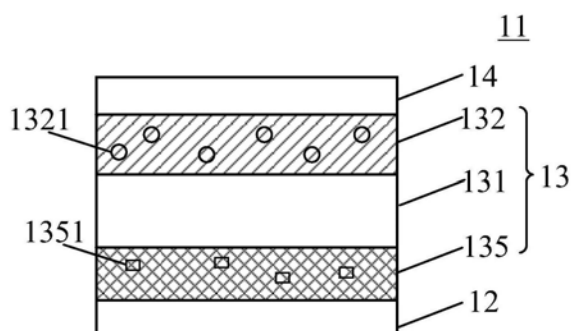
权利要求书2页 说明书10页 附图6页

(54)发明名称

有机发光显示面板及其显示装置

(57)摘要

本发明提供有机发光显示面板及显示装置,涉及显示领域,用于避免电子和空穴复合中心偏移。有机发光显示面板包括阴极与有机发光层之间的第一电子传输层,阳极与有机发光层之间的空穴注入层;第一电子传输层包括第一掺杂剂,第一掺杂剂包括碱土金属元素或者稀土金属元素,空穴注入层包括第二掺杂剂;第一电子传输层中电子传输基质的最低未占据轨道能级LUMO1与有机发光层中主体材料的最低未占据轨道能级LUMO4之间满足: $|LUMO1-LUMO4| < 1.7\text{eV}$;空穴注入层中空穴注入基质的最高占据轨道能级HOMO5与有机发光层中主体材料的最高占据轨道能级HOMO4之间满足: $|HOMO5-HOMO4| < 1\text{eV}$;第一掺杂剂的功函数 ϕ_1 与阴极的功函数 ϕ_4 之间满足: $\phi_1 < \phi_4$;第二掺杂剂的功函数 ϕ_2 与阳极的功函数 ϕ_3 之间满足: $\phi_2 > \phi_3$ 。



1. 一种有机发光显示面板,其特征在于,包括:

阵列基板,所述阵列基板包括多个驱动单元;

与所述驱动单元对应设置的有机发光器件,所述有机发光器件包括阳极和阴极,以及位于所述阳极和所述阴极之间的有机功能层,所述有机功能层包括有机发光层,和位于所述阴极与所述有机发光层之间的第一电子传输层,以及位于所述阳极与所述有机发光层之间的空穴注入层;

其中,所述第一电子传输层包括电子传输基质和第一掺杂剂,所述第一掺杂剂包括碱土金属元素或者稀土金属元素,所述空穴注入层包括空穴注入基质和第二掺杂剂;

所述第一电子传输层中电子传输基质的最低未占据轨道能级LUMO1与所述有机发光层中主体材料的最低未占据轨道能级LUMO4之间满足:

$$|LUMO1-LUMO4| < 1.7\text{eV};$$

所述空穴注入层中空穴注入基质的最高占据轨道能级HOMO5与所述有机发光层中主体材料的最高占据轨道能级HOMO4之间满足:

$$|HOMO5-HOMO4| < 1\text{eV};$$

并且,所述第一掺杂剂的功函数 $\phi 1$ 与所述阴极的功函数 $\phi 4$ 之间满足: $\phi 1 < \phi 4$;

所述第二掺杂剂为无机材料,且所述第二掺杂剂的功函数 $\phi 2$ 与所述阳极的功函数 $\phi 3$ 之间满足: $\phi 2 > \phi 3$;或者

所述第二掺杂剂为有机材料,所述第二掺杂剂的LUMO能级与所述阳极的功函数 $\phi 3$ 之间满足 $|LUMO-\phi 3| < 0.8\text{eV}$ 。

2. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,

所述有机功能层还包括位于所述第一电子传输层与所述有机发光层之间的第二电子传输层,所述第二电子传输层不包含所述第一掺杂剂;

并且,所述第二电子传输层中电子传输基质的最高占据轨道能级HOMO2与所述有机发光层的主体材料的最高占据轨道能级HOMO4之间满足: $|HOMO2-HOMO4| < 1\text{eV}$ 。

3. 根据权利要求2所述的有机发光显示面板,其特征在于,

所述有机功能层还包括位于所述第一电子传输层与所述第二电子传输层之间的第三电子传输层。

4. 根据权利要求3所述的有机发光显示面板,其特征在于,

所述第三电子传输层包含第一掺杂剂,所述第三电子传输层中第一掺杂剂的掺杂浓度小于所述第一电子传输层中第一掺杂剂的掺杂浓度。

5. 根据权利要求4所述的有机发光显示面板,其特征在于,

所述第三电子传输层中靠近所述第一电子传输层的一侧的所述第一掺杂剂的浓度大于所述第三电子传输层中远离所述第一电子传输层的一侧的所述第一掺杂剂的浓度。

6. 根据权利要求5所述的有机发光显示面板,其特征在于,

所述第三电子传输层中电子传输基质的材料与所述第一电子传输层中电子传输基质的材料相同;

或者,所述第三电子传输层中电子传输基质的材料与所述第二电子传输层中电子传输基质的材料相同。

7. 根据权利要求2所述的有机发光显示面板,其特征在于,
所述有机功能层还包括位于所述空穴注入层与所述有机发光层之间的第一空穴传输层,

其中,所述第一空穴传输层中空穴传输基质的最高占据轨道能级HOM06与所述有机发光层中主体材料的最高占据轨道能级HOM04之间满足: $|HOM06-HOM04|<0.8\text{eV}$ 。

8. 根据权利要求7所述的有机发光显示面板,其特征在于,
所述有机功能层还包括位于所述空穴注入层与所述第一空穴传输层之间的第二空穴传输层。

9. 根据权利要求8所述的有机发光显示面板,其特征在于,
所述第二空穴传输层包括第二掺杂剂,所述第二空穴传输层中第二掺杂剂的掺杂浓度小于所述空穴注入层中第二掺杂剂的掺杂浓度。

10. 根据权利要求8所述的有机发光显示面板,其特征在于,
所述第二空穴传输层中包含所述第二掺杂剂,且所述第二空穴传输层中靠近所述空穴注入层的一侧的所述第二掺杂剂的浓度大于所述第二空穴传输层中远离所述空穴注入层的一侧的所述第二掺杂剂的浓度。

11. 根据权利要求8所述的有机发光显示面板,其特征在于,
所述第二空穴传输层中空穴传输基质的材料与所述空穴注入层中空穴注入基质的材料相同。

12. 根据权利要求7所述的有机发光显示面板,其特征在于,
所述第一空穴传输层中的空穴迁移率与所述第二电子传输层中的电子迁移率之间满足: $|\log_{10}[Hm(HTL1)]-\log_{10}[Em(ETL2)]|<4$ 。

13. 根据权利要求8所述的有机发光显示面板,其特征在于,
所述第二空穴传输层的厚度d6与所述第二电子传输层的厚度d2的关系为: $d6>6d2$ 。

14. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述第一电子传输层中所述第一掺杂剂的掺杂体积百分比为:0.5%~7%。

15. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,
所述第一掺杂剂包括Mg、Ga、Yb、Sm、Gd、Tm、Lu和Y元素中的至少一种。

16. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,
所述第一掺杂剂为碱土金属单质或者稀土金属单质。

17. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述第一掺杂剂为金属化合物。

18. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述第二掺杂剂为最低占据轨道能级LUMO能级深于4.5eV的P型掺杂剂。

19. 根据权利要求18所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述第二掺杂剂在所述空穴注入层中的掺杂体积百分比为:0.2%~5%。

20. 一种有机发光显示装置,其特征在于,所述有机发光显示装置包括权利要求1~19任一项所述的有机发光显示面板。

有机发光显示面板及其显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种有机发光显示面板及其显示装置。

背景技术

[0002] 近年来,随着显示技术的不断发展,各类显示装置应运而生,如液晶显示装置、有机发光显示装置等,已经成为时下显示行业的主流产品,其中,有机发光显示面板更以轻薄、低功耗、高亮度、高对比度、高分辨率、宽视角等一系列优异的性能而成为显示行业发展的主流趋势,是当前显示领域争相研究的热点。

[0003] 有机发光显示面板的重要组成部分是有机发光二极管,有机发光二极管通过施加于阳极和阴极之间的电场驱动位于阳极和阴极之间的发光层而发出光线,在现有的有机发光二极管中,因空穴迁移率通常会大于电子迁移率,从而会造成空穴和电子的复合中心偏离发光层,而导致发光层的发光效率下降,因此,如何进一步平衡有机发光二极管中的空穴和电子的迁移率,使得二者的复合中心不发生偏离,是本领域亟待解决的问题。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明实施例提供一种有机发光显示面板及其显示装置,用于避免电子和空穴复合中心偏移,提升发光效率。

[0005] 本发明实施例的一方面提供一种有机发光显示面板,该有机发光显示面板包括:

[0006] 阵列基板,所述阵列基板包括多个驱动单元;

[0007] 与所述驱动单元对应设置的有机发光器件,所述有机发光器件包括阳极和阴极,以及位于所述阳极和所述阴极之间的有机功能层,所述有机功能层包括有机发光层,和位于所述阴极与所述有机发光层之间的第一电子传输层,以及位于所述阳极与所述有机发光层之间的空穴注入层;

[0008] 其中,所述第一电子传输层包括电子传输基质和第一掺杂剂,所述第一掺杂剂包括碱土金属元素或者稀土金属元素,所述空穴注入层包括空穴注入基质和第二掺杂剂;

[0009] 所述第一电子传输层中电子传输基质的最低未占据轨道能级LUM01与所述有机发光层中主体材料的最低未占据轨道能级LUM04之间满足:

[0010] $|LUM01-LUM04| < 1.7\text{eV}$;

[0011] 所述空穴注入层中空穴注入基质的最高占据轨道能级HOM05与所述有机发光层中主体材料的最高占据轨道能级HOM04之间满足:

[0012] $|HOM05-HOM04| < 1\text{eV}$;

[0013] 并且,所述第一掺杂剂的功函数 ϕ_1 与所述阴极的功函数 ϕ_4 之间满足: $\phi_1 < \phi_4$;

[0014] 所述第二掺杂剂为无机材料,且所述第二掺杂剂的功函数 ϕ_2 与所述阳极的功函数 ϕ_3 之间满足: $\phi_2 > \phi_3$;或者

[0015] 所述第二掺杂剂为有机材料,所述第二掺杂剂的最低未占据轨道能级LUM0与所述阳极的功函数 ϕ_3 之间满足 $|LUM0-\phi_3| < 0.8\text{eV}$ 。

[0016] 本发明实施例的另一方面提供一种有机发光显示装置,所述有机发光显示装置包括上述本发明前一方面涉及到的所述的有机发光显示面板。

[0017] 如上所述的方面和任一可能的实现方式的有益效果如下:

[0018] 由于第一电子传输层中设置有第一掺杂剂,第一掺杂剂包括碱土金属元素或者稀土金属元素,因此第一电子传输层可提升电子载流子的迁移速率,使得更多的电子载流子从阴极迁移至有机发光层中。并且,当向阴极施加负偏压之后,电子克服势垒,向着低能阶迁移直至迁移至有机发光层,因此,当第一掺杂剂的功函数 ϕ_1 小于阴极的功函数 ϕ_4 后,利于电子载流子的迁移。又由于,第一电子传输层中电子传输基质的最低未占据轨道能级LUM01与有机发光层中主体材料的最低未占据轨道能级LUM04之间满足: $|LUM01-LUM04| < 1.7\text{eV}$,二者之间最低未占据轨道的能级差较小,降低了电子的注入势垒,利于更多的电子注入至有机发光层中。当向阳极施加正偏压之后,空穴克服势垒,向着高能阶迁移直至迁移到有机发光层,因此,第二掺杂剂的功函数 ϕ_2 大于阳极的功函数 ϕ_3 之后,或者第二掺杂剂的最低未占据轨道能级LUM0与阳极的功函数 ϕ_3 之间满足 $|LUM0-\phi_3| < 0.8\text{eV}$,利于空穴载流子的迁移。又由于,空穴注入层中空穴注入基质的最高占据轨道能级HOM05与有机发光层中主体材料的最高占据轨道能级HOM04之间满足: $|HOM05-HOM04| < 1\text{eV}$,二者之间最高占据轨道的能级差较小,降低了空穴载流子的注入势垒,使得更多数量的空穴载流子能够注入到有机发光层中。综上,本实施例可使得电子迁移率和空穴迁移率达到平衡,使得电子和空穴在有机发光层发生复合,从而避免电子和空穴复合中心的偏移,提升发光效率。

附图说明

[0019] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0020] 图1为本发明实施例所提供的有机发光显示面板的一种结构示意图;

[0021] 图2为本发明实施例所提供的有机发光显示面板的原理示意图;

[0022] 图3为本发明实施例所提供的有机发光显示面板的另一种结构示意图;

[0023] 图4为本发明实施例所提供的图3中AA'位置处的有机发光器件的剖面图;

[0024] 图5为本发明实施例所提供的图3中AA'位置处的有机发光器件的另一种剖面图;

[0025] 图6为本发明实施例所提供的图3中AA'位置处的有机发光器件的另一种剖面图;

[0026] 图7为本发明实施例所提供的图3中AA'位置处的有机发光器件的另一种剖面图;

[0027] 图8为本发明实施例所提供的图3中AA'位置处的有机发光器件的另一种剖面图;

[0028] 图9为本发明实施例所提供的图3中AA'位置处的有机发光器件的另一种剖面图;

[0029] 图10为本发明实施例所提供的图3中AA'位置处的有机发光器件的另一种剖面图;

[0030] 图11为本发明实施例所提供的有机发光显示装置结构示意图。

具体实施方式

[0031] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,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,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。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。

[0032] 在本发明实施例中使用的术语是仅仅出于描述特定实施例的目的,而非旨在限制本发明。在本发明实施例和所附权利要求书中所使用的单数形式的“一种”、“所述”和“该”也旨在包括多数形式,除非上下文清楚地表示其他含义。

[0033] 应当理解,本文中使用的术语“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。另外,本文中字符“/”,一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

[0034] 应当理解,尽管在本发明实施例中可能采用术语第一、第二、第三等来描述电子传输层,但这些电子传输层不应限于这些术语。这些术语仅用来将电子传输层彼此区分开。例如,在不脱离本发明实施例范围的情况下,第一电子传输层也可以被称为第二电子传输层,类似地,第三电子传输层也可以被称为第一电子传输层。

[0035] 需要注意的是,本发明实施例所描述的“上”、“下”、“左”、“右”等方位词是以附图所示的角度来进行描述的,不应理解为对本发明实施例的限定。此外在上下文中,还需要理解的是,当提到一个元件被形成在另一个元件“上”或“下”时,其不仅能够直接形成在另一个元件“上”或者“下”,也可以通过中间元件间接形成在另一元件“上”或者“下”。

[0036] 在详细的介绍本实施例之前,对涉及到的有机发光显示面板的结构以及本发明的技术脉络进行简单介绍:

[0037] 如图1所示,其为本发明实施例所提供的有机发光显示面板的一种结构示意图,有机发光显示面板1包括阵列基板10,阵列基板包括多个驱动单元(图中未示出),该有机发光显示面板1还包括与驱动单元对应设置的有机发光器件11,每个有机发光器件11包括阳极12、阴极14和设置在阳极12和阴极14之间的有机功能层13。

[0038] 可以理解的是,该阳极12与阵列基板10的一侧表面相接触,阴极14位于有机功能层13背离阵列基板10的一侧表面。

[0039] 必然的,本实施例中的阵列基板10可为柔性基板,相应的有机发光显示面板1可为柔性有机发光显示面板,柔性有机发光显示面板具有低功耗和可弯曲等特效,适用于各种显示设备,尤其适用于可穿戴显示设备中。可选的,柔性基板的材质为聚酯亚胺或聚对苯二甲酸乙二醇酯树脂。另外,阵列基板10还可为刚性基板,相应的有机发光显示面板1为刚性有机发光显示面板。事实上,本实施例并不对有机发光显示面板的材质做特别限定。

[0040] 本实施例中在电致发光过程中向阳极12施加正电压。本实施例中的阳极12的材质可为氧化铟锡。具体的,阳极12至少包括反射性膜,反射性膜可位于阳极12背离阵列基板10的一侧表面上,反射性膜的材料可为银。阳极12还可包括透明导电薄膜,位于反射性膜背离阵列基板10的一侧表面,透明导电薄膜的材料可为氧化铟锡或氧化铟锌。

[0041] 本实施例中,在电致发光过程中可向阴极14施加负电压。为了提升电子载流子从阴极14注入有机功能层13的能力,可将阴极14的材料设置为Ag,Al,Ca,In,Li,Mg等低功函数金属材料或者低功函数复合金属材料。

[0042] 如图2所示,其为本发明实施例所提供的有机发光显示面板的原理示意图,在外加电场的作用下,电子e从阴极14向有机功能层13注入,空穴h从阳极12向有机功能层13注入。

注入的电子e和注入的空穴h在有机发光层131复合后产生激子。激子在电场的作用下迁移,将能量传递给有机发光层131中的有机发光分子,有机发光分子的电子由基态跃迁到激发态并释放能量,最后能量通过光子的形式释放并发出光线。

[0043] 现有技术中,由于电子迁移速率与空穴迁移速率不同,造成电子和电子的复合中心发生偏移,使得二者复合之后的激子以热能的形式散失,由于二者复合中心不在有机发光层,产生的能量并不能够传递给有机发光分子,进而不能产生光子并释放光线。

[0044] 为了解决上述空穴和电子的复合中心偏移的问题,发明人设计了如下技术方案:

[0045] 本发明提供一种有机发光显示面板,如图3和4所示,图3为本发明实施例所提供的有机发光显示面板的另一种结构示意图,图4为本发明实施例所提供的图3中AA'位置处的有机发光器件的剖面图,如图3所示,该有机发光显示面板1包括阵列基板10,阵列基板10包括多个驱动单元101,为了示例性的示出驱动单元与有机发光器件的关系,图3中将有机发光器件11设置为60%的透明度,从而可看到其覆盖的驱动单元101。

[0046] 参见图4,该有机发光显示面板1还包括与驱动单元101对应设置的有机发光器件11,有机发光器件11包括阳极12和阴极14,以及位于阳极12和阴极14之间的有机功能层13,有机功能层13包括有机发光层131,和位于阴极14与有机发光层131之间的第一电子传输层132,以及位于阳极12与有机发光层131之间的空穴注入层135。其中,第一电子传输层132包括电子传输基质和第一掺杂剂1321,第一掺杂剂1321包括碱土金属元素或者稀土金属元素。并且,第一电子传输层132中电子传输基质的最低未占据轨道能级LUMO1与有机发光层131中主体材料的最低未占据轨道能级LUMO4之间满足: $|LUMO1-LUMO4| < 1.7\text{eV}$,并且,第一掺杂剂1321的功函数 $\phi 1$ 与阴极14的功函数 $\phi 4$ 之间满足: $\phi 1 < \phi 4$ 。

[0047] 本实施例中,由于第一电子传输层132中设置有第一掺杂剂1321,第一掺杂剂1321包括碱土金属元素或者稀土金属元素,因此第一电子传输层132可提升电子载流子的迁移速率,使得更多的电子载流子从阴极14迁移至有机发光层131中。

[0048] 并且,当向阴极施加负偏压之后,电子克服势垒,向着低能阶迁移直至迁移至有机发光层,因此,当第一掺杂剂1321的功函数 $\phi 1$ 小于阴极14的功函数 $\phi 4$ 后,利于电子载流子的迁移。又由于,第一电子传输层132中电子传输基质的最低未占据轨道能级LUMO1与有机发光层131中主体材料的最低未占据轨道能级LUMO4之间满足: $|LUMO1-LUMO4| < 1.7\text{eV}$,二者之间最低未占据轨道的能级差较小,降低了电子的注入势垒,利于更多的电子载流子注入至有机发光层131中。

[0049] 继续参见图4,空穴注入层135包括空穴注入基质和第二掺杂剂1351。空穴注入层135中空穴注入基质的最高占据轨道能级HOMO5与有机发光层131中主体材料的最高占据轨道能级HOMO4之间满足: $|HOMO5-HOMO4| < 1\text{eV}$,并且第二掺杂剂为无机材料,且所述第二掺杂剂的功函数 $\phi 2$ 与所述阳极的功函数 $\phi 3$ 之间满足: $\phi 2 > \phi 3$;或者第二掺杂剂为有机材料,所述第二掺杂剂的最低未占据轨道能级LUMO与所述阳极的功函数 $\phi 3$ 之间满足 $|LUMO-\phi 3| < 0.8\text{eV}$,第一掺杂剂的功函数或者最低未占据轨道能级LUMO满足上述条件后,能够更有利于阳极向空穴注入层注入空穴。

[0050] 当向阳极施加正偏压之后,空穴克服势垒,向着高能阶迁移直至迁移到有机发光层131,因此,第二掺杂剂1351的功函数 $\phi 2$ 大于阳极12的功函数 $\phi 3$ 之后,利于空穴载流子

的迁移。又由于,空穴注入层135中空穴注入基质的最高占据轨道能级HOM05与有机发光层131中主体材料的最高占据轨道能级HOM04之间满足: $|HOM05-HOM04| < 1\text{eV}$,二者之间最高占据轨道的能级差较小,降低了空穴载流子的注入势垒,使得更多数量的空穴载流子能够注入到有机发光层中。

[0051] 综上,本实施例可使得电子迁移率和空穴迁移率达到平衡,使得电子和空穴在有机发光层发生复合,从而避免电子和空穴复合中心的偏移,提升发光效率。

[0052] 在一种实施方式中,如图5所示,其为本发明实施例所提供的图3中AA'位置处的有机发光器件的另一种剖面图,有机功能层131还包括位于第一电子传输层132与有机发光层131之间的第二电子传输层133,第二电子传输层133不包含第一掺杂剂;并且,第二电子传输层133中电子传输基质的最高占据轨道能级HOM02与有机发光层131的主体材料的最高占据轨道能级HOM04之间满足: $|HOM02-HOM04| < 1\text{eV}$ 。

[0053] 本实施例中,在第一电子传输层132与有机发光层131之间还设置有第二电子传输层133,由于第二电子传输层中不含有第一掺杂剂1321,因此可有效的阻挡第一掺杂剂1321扩散至有机发光层131中,进而避免了第一掺杂剂1321吸收电子和空穴复合产生的光子,保证了有机发光显示面板的发光效率。并且,将第二电子传输层133中电子传输基质的最高占据轨道能级HOM02与有机发光层131的主体材料的最高占据轨道能级HOM04之间满足: $|HOM02-HOM04| < 1\text{eV}$,可起到抑制空穴载流子从阴极向着有机发光层迁移作用,同时,避免了电子载流子未传输至有机发光层就与空穴载流子复合,影响发光效率的情况发生。

[0054] 需要说明的是,为了避免第二电子传输层133中电子传输基质的最高占据轨道能级HOM02的值为正,有机发光层131的主体材料的最高占据轨道能级HOM04的值为负,或者第二电子传输层133中电子传输基质的最高占据轨道能级HOM02的值为负,有机发光层131的主体材料的最高占据轨道能级HOM04的值为正,不利于二者比较的情况出现,本实施例中比较的是二者的相对值。示例性的,第二电子传输层133中电子传输基质的最高占据轨道能级HOM02=6eV,有机发光层131的主体材料的最高占据轨道能级HOM04=5eV,从而由于空穴向着高能阶跃迁,由于有机发光层131的主体材料的最高占据轨道能级HOM04相对较低,则不利于空穴的跃迁,进而第二电子传输层起到了阻挡空穴的作用。

[0055] 进一步的,如图6所示,其为本发明实施例所提供的图3中AA'位置处的有机发光器件的另一种剖面图,有机功能层13还包括位于第一电子传输层132与第二电子传输层133之间的第三电子传输层134。

[0056] 本实施例中,由于在第一电子传输层132与第二电子传输层133之间设置有第三电子传输层134,使得包含第一掺杂剂1321的第一电子传输层132至有机发光层131的距离增大,从而可进一步的阻挡第一掺杂剂1321对有机发光层131的影响。

[0057] 并且,电子在从阴极14跃迁至有机发光层131的过程中,先从第一电子传输层132跃迁至第三电子传输层134,再跃迁至第二电子传输层133,形成了电子跃迁的能级梯度,使得电子不用跨越高能级,避免电子在界面的堆积,有利于电子的注入,同时提高了有机发光器件的响应速度。

[0058] 更进一步的,如图7所示,其为本发明实施例所提供的图3中AA'位置处的有机发光器件的另一种剖面图,第三电子传输层134包含第一掺杂剂1321,其中第三电子传输层134中第一掺杂剂1321的掺杂浓度小于第一电子传输层132中第一掺杂剂1321的掺杂浓度。

[0059] 本实施例中,第三电子传输层134中的第一掺杂剂1321的浓度低于第一电子传输层132中的第一掺杂剂1321的浓度,从阴极14至有机发光层131的方向上,形成了第一掺杂剂1321的浓度梯度,使得电子不用跨越高能级,避免电子在界面的堆积,有利于电子的注入,同时提高了有机发光器件的响应速度。

[0060] 另外,第三电子传输层134相对于第一电子传输层132而言更加靠近有机发光层131,只有保证第三电子传输层134中的第一掺杂剂1321的浓度低于第一电子传输层132中的第一掺杂剂1321的浓度,才能保证第一掺杂剂1321不扩散至第二电子传输层132中,更不会对有机发光层131造成影响。

[0061] 结合上述实施方式可知,虽然第三电子传输层134中包含第一掺杂剂1321,但是由于在第三电子传输层134和有机发光层131之间设置有第二电子传输层133,第二电子传输层133不包含第一掺杂剂1321,因此可有效的避免第一掺杂剂1321进入有机发光层131中。

[0062] 依然进一步的,第三电子传输层134中靠近第一电子传输层132的一侧的第一掺杂剂1321的浓度大于第三电子传输层134中远离第一电子传输层132的一侧的第一掺杂剂1321的浓度。

[0063] 本实施例中,从阴极14至有机发光层131的方向上,第三电子传输层134中的第一掺杂剂1321的浓度呈现递减的趋势,这样才能保证第一掺杂剂1321不扩散至第二电子传输层132中,更不会对有机发光层131造成影响。

[0064] 并且,由于第一电子传输层132中第一掺杂剂1321的浓度相对较大,其会向着第三电子传输层134中扩散,因此使得第三电子传输层134靠近第一电子传输层132的一侧的浓度相对较高。

[0065] 另外,由于第三电子传输层134中设置有第一掺杂剂1321,使得电子载流子从第一电子传输层132注入第三电子传输层134中的势垒降低,利用电子载流子的跃迁。

[0066] 需要补充的是,继续参见图7,在垂直于有机发光显示面板1的方向上(如图7中箭头所示),第一电子传输层132的厚度 d_1 大于第二电子传输层133的厚度 d_2 。由于第一电子传输层132中包括第一掺杂剂1321,因此,较大厚度的第一电子传输层132与第一掺杂剂1321的扩散范围相匹配,避免第一掺杂剂1321扩散至第二电子传输层133内,进而避免了第一掺杂剂1321对有机发光层131的影响。

[0067] 继续参见图7,第三电子传输层134的厚度 d_3 小于第二电子传输层133的厚度 d_2 ,在满足有机发光器件11需要满足的膜层厚度之后,由于第二电子传输层133与有机发光层131接触,也就是说第二电子传输层133相对于第三电子传输层134更加靠近有机发光层,因此当第二电子传输层133的厚度 d_2 大于第三电子传输层134的厚度 d_3 时,可进一步的保证第三电子传输层134中的第一掺杂剂1321不对有机发光层131造成影响,进而保证出光效率。

[0068] 需要说明的是,在另外的实施方式中,第三电子传输层134的厚度 d_3 也可以大于第二电子传输层133的厚度 d_2 ,第一电子传输层132的厚度 d_1 也可以小于第二电子传输层133的厚度 d_2 ,上述三者的厚度关系还可依照产品而定。

[0069] 在进一步的实施方式中,第三电子传输层134中电子传输基质的材料与第一电子传输层132中电子传输基质的材料相同;示例性的,第三电子传输层134的电子传输基质可为联吡啶、三嗪环或者锂喹琳(LIQ)等,从而可提高电子载流子的迁移效率和电子载流子的注入效率。

[0070] 或者,第三电子传输层134中电子传输基质的材料与第二电子传输层133中电子传输基质的材料相同。示例性的,第三电子传输层134的电子传输基质可为咪唑类材料、噻吩类材料、茋类材料或者螺类材料等,从而可抑制空穴载流子的迁移速率,避免电子载流子和空穴载流子在第三电子传输层134中积累复合。

[0071] 可以理解的是,本实施例中由于第一电子传输层132的电子传输基质与第二电子传输层133的电子传输基质不同,第二电子传输层133可理解为空穴阻挡层,这样一方面可提升电子载流子的迁移效率,另一方面抑制空穴载流子的迁移,防止电子载流子和空穴载流子在第二电子传输层133的积累而发生复合,再另一方面,第二电子传输层133由于不包含第一掺杂剂1321,可有效的阻挡第一掺杂剂1321进入有机发光层131中,避免了第一掺杂剂1321对有机发光层的影响。

[0072] 在一种实施方式中,如图8所示,其为本发明实施例所提供的图3中AA'位置处的有机发光器件的另一种剖面图,有机功能层还包括位于空穴注入层135与有机发光层131之间的第一空穴传输层136。

[0073] 其中,第一空穴传输层136中空穴传输基质的最高占据轨道能级HOMO6与有机发光层131中主体材料的最高占据轨道能级HOMO4之间满足: $|HOMO6-HOMO4| < 0.8\text{eV}$ 。

[0074] 本实施例中,当第一空穴传输层136中空穴传输基质的最高占据轨道能级HOMO6与有机发光层131中主体材料的最高占据轨道能级HOMO4之间满足: $|HOMO6-HOMO4| < 0.8\text{eV}$ 之后,一方面,有利于空穴载流子向着有机发光层131传输,提高了空穴载流子的传输效率,另一方面,第一空穴传输层136中空穴传输基质的最高占据轨道能级HOMO6与有机发光层131中主体材料的最高占据轨道能级HOMO4之间的能级差较小,降低了空穴的注入势垒,有利于空穴的注入。

[0075] 进一步的,如图9所示,其为本发明实施例所提供的图3中AA'位置处的有机发光器件的另一种剖面图,有机功能层13还包括位于空穴注入层135与第一空穴传输层136之间的第二空穴传输层137。

[0076] 本实施例中,空穴从阳极12跃迁至有机发光层131的方向上,先从空穴注入层135跃迁至第二空穴传输层137,再跃迁至第一空穴传输层136,形成了空穴跃迁的能级梯度,使得空穴不用跨越高能级,避免空穴在界面的堆积,有利于空穴的注入,同时提高了有机发光器件的响应速度。

[0077] 需要补充的是,本实施例中,第二空穴传输层137中可不包含第二掺杂剂1351。由于第二空穴传输层137中不包含第二掺杂剂1351,使得空穴从阳极12至有机发光层131的迁移率,与电子从阴极14至有机发光层131的迁移率相匹配,避免二者的复合中心发生偏移。

[0078] 更进一步的,如图10所示,其为本发明实施例所提供的图3中AA'位置处的有机发光器件的另一种剖面图,第二空穴传输层137包括第二掺杂剂1351,第二空穴传输层137中第二掺杂剂1351的掺杂浓度小于空穴注入层135中第二掺杂剂1351的掺杂浓度。

[0079] 本实施例中,在阳极14至有机发光层131的方向上,第二空穴传输层137中第二掺杂剂的浓度小于空穴注入层中第二掺杂剂的浓度,形成了第二掺杂剂1251的掺杂梯度,使得空穴不用跨越高能级,避免空穴在界面的堆积,有利于空穴的注入,同时提高了有机发光器件的响应速度。

[0080] 在一种实施方式中,第二掺杂剂1351为最低占据轨道能级LUMO能级深于4.5eV的P

型掺杂剂。在空穴注入层135中掺杂P型掺杂剂且最低占据轨道能级LUMO能级深于4.5eV,可降低该层与阳极12界面之间的势垒,使得阳极12产生的空穴载流子更容易注入到空穴注入层135中来。

[0081] 进一步的,第二掺杂剂1351在空穴注入层135中的掺杂体积百分比为:0.2%~5%。随着第二掺杂剂1351占据空穴注入层135的体积百分比的增大,空穴的注入效率提高,但是,第二掺杂剂1351占据空穴注入层135的体积百分比的增大,会影响空穴注入层135的透光率,因此,本实施在平衡空穴注入层135的透光率以及空穴注入效率之后,将第二掺杂剂1351在空穴注入层135中的掺杂体积百分比设置在0.2%~5%之间。

[0082] 在一种具体的实施方式中,继续参见图10,第二空穴传输层137中包含第二掺杂剂1351,且第二空穴传输层137中靠近空穴注入层135的一侧的第二掺杂剂1351的浓度大于第二空穴传输层137中远离空穴注入层135的一侧的第二掺杂剂1351的浓度。

[0083] 结合上述实施方式可知,为了降低空穴注入层135与阳极14界面之间的界面势垒,增大空穴的注入效率,空穴注入层135中的第二掺杂剂1351的含量相对较高,第二掺杂剂1351会在空穴注入层135中扩散,因此,第二空穴传输层137靠近空穴注入层135一侧的第二掺杂剂1351的浓度相对较高。

[0084] 并且,在阳极14至有机发光层131的方向上,第二空穴传输层137中的第二掺杂剂1351的浓度呈现递减的趋势,防止第二掺杂剂1351影响有机发光层131。在阳极14至有机发光层131的方向上,第二掺杂剂1351形成浓度梯度,使得空穴不用跨越高能级,避免空穴在界面的堆积,有利于空穴的注入,同时提高了有机发光器件的响应速度。

[0085] 需要补充的是,本实施例中,继续参见图10,第一空穴传输层136的厚度d4大于空穴注入层135的厚度d5,较薄的空穴注入层135有利于注入的空穴快速迁移至有机发光层131,从而增大迁移至有机发光层131中空穴载流子的数量。

[0086] 在其他实施方式中,第一空穴传输层136的厚度d4也可以小于空穴注入层135的厚度d5,并且第二空穴传输层137的厚度d6可小于第一空穴传输层136的厚度,本实施例中对上述三者的厚度关系不做特别限定,可根据具体的产品而定。

[0087] 在一种实施方式中,第二空穴传输层137的空穴传输基质的材料与空穴注入层135中空穴注入基质的材料相同。由于二者上述材料相同,第二空穴传输层137可以理解为空穴注入层,阳极12与空穴注入层135的界面势垒与空穴注入层135与第二空穴传输137层的界面势垒相同,利于空穴载流子的注入,进而增大了空穴载流子迁移至有机发光层131的数量。

[0088] 在一种实施方式中,第一空穴传输层136中的空穴迁移率与第二电子传输层133中的电子迁移率之间满足:

[0089] $|\log_{10}[\mu_{\text{Hm}}(\text{HTL1})] - \log_{10}[\mu_{\text{Em}}(\text{ETL2})]| < 4$ 。

[0090] 本实施例中,第一空穴传输层136中的空穴迁移率与第二电子传输层133中的电子迁移率之间满足上述关系之后,即空穴载流子从第一空穴传输层136跃迁至有机发光层131的数量,与电子载流子从第二电子传输层133跃迁至有机发光层131的数量达到二者复合所需要的一定比值,进而可提高发光效率。

[0091] 在另一种实施方式中,第二空穴传输层137的厚度d6与第二电子传输层133的厚度d2的关系为:d6>6d2。

[0092] 本实施例中,第二空穴传输层137的厚度与第二电子传输层133的厚度满足上述关系之后,可平衡电子载流子迁移至有机发光层和空穴载流子迁移至有机发光层的迁移速率,使得二者在有机发光层发生复合,从而提高发光效率。

[0093] 需要说明的是,在另外的实施方式中,第二空穴传输层137的厚度还可小于第二电子传输层的厚度,其依据具体产品而定。

[0094] 在一种实施方式中,第一电子传输层132中第一掺杂剂1321的掺杂体积百分比为:0.5%~7%。第一掺杂剂1321占第一电子传输层132的体积比越大,则电子载流子的迁移速率越快。但是,又考虑到第一掺杂剂1321包括碱土金属元素或者稀土金属元素,使得第一电子传输层132的透光率受到影响,因此平衡电子载流子的迁移率以及第一电子传输层132的透光率,本实施例设置了第一掺杂剂1321占第一电子传输层132的体积比,当第一掺杂剂1321占第一电子传输层132的掺杂体积比小于0.5%时,会影响电子载流子的迁移率;当第一掺杂剂1321占第一电子传输层132的掺杂体积比大于7%时,会使得第一电子传输层132的透光率降低,进而影响有机发光显示面板1的出光量。示例性的,当第一电子传输层132中第一掺杂剂1321的掺杂体积比范围在0.5%~7%之间时,该第一电子传输层132的透光率大于65%。

[0095] 在一种实施方式中,第一掺杂剂1321可包括碱土金属Mg和Ga中的至少一种,或者第一掺杂剂1321可包括稀土金属元素中的镧系金属Yb、Sm和Tm中的至少一种,或者第一掺杂剂1321可包括稀土金属Y、Gd和Lu等元素中的至少一种。

[0096] 由于第一掺杂剂1321中包含Mg、Ga、Yb、Sm、Tm、Y、Gd和Lu中的至少一种,因此包含第一掺杂剂1321的第一电子传输层132和第三电子传输层134可有效的提升电子载流子的迁移效率和电子载流子的注入率,进而提高有机发光显示面板1的出光效果。

[0097] 进一步的,第一掺杂剂1321可为碱土金属单质或者稀土金属单质。也就是说,掺杂进第一电子传输层132和的第三电子传输层134中的第一掺杂剂1321以金属单质的形式存在。

[0098] 在一种实施方式中,第一掺杂剂1321可为金属化合物。也就是说,掺杂进第一电子传输层132和的第三电子传输层134中的第一掺杂剂1321以金属化合物形式存在。示例性的,金属化合物可为金属氧化物,示例性的可为氧化镁或者氧化钙;亦或者金属化合物可为金属卤化物,示例性的可为氟化锂;亦或者金属化合物可为金属络合物,示例性的可为锂喹琳。

[0099] 需要补充的是,第一掺杂剂1321无论以哪种形式存在于第一电子传输层132和第三电子传输层134中,其均可以提高电子载流子的迁移速率和降低电子载流子的注入势垒。

[0100] 本实施例提供一种有机发光显示装置,如图11所示,其为本发明实施例所提供的有机发光显示装置结构示意图,该有机发光显示装置包括上述有机发光显示面板1。需要说明的是,虽然图11以手机作为示例,但是该有机发光显示装置并不限制为手机,具体的,该有机发光显示装置可以包括但不限于个人计算机(Personal Computer,PC)、个人数字助理(Personal Digital Assistant,PDA)、无线手持设备、平板电脑(Tablet Computer)、MP4播放器或电视机等任何具有显示功能的电子设备。

[0101] 本发明中,该有机发光显示装置包括上述有机发光显示面板1,因此有机发光显示装置可实现有机发光显示面板1的所有有益效果,即第一电子传输层中设置有第一掺杂剂,

第一掺杂剂包括碱土金属元素或者稀土金属元素,因此第一电子传输层可提升电子载流子的迁移速率,使得更多的电子载流子从阴极迁移至有机发光层中。并且,当向阴极施加负偏压之后,电子载流子克服势垒,向着低能阶迁移直至迁移至有机发光层,因此,当第一掺杂剂的功函数 ϕ_1 小于阴极的功函数 ϕ_4 后,利于电子载流子的迁移。又由于,第一电子传输层中电子传输基质的最低未占据轨道能级LUMO1与有机发光层中主体材料的最低未占据轨道能级LUMO4之间满足: $|LUMO1-LUMO4| < 1.7\text{eV}$,二者之间最低未占据轨道的能级差较小,降低了电子载流子的注入势垒,利于更多的电子载流子注入至有机发光层中。当向阳极施加正偏压之后,空穴载流子克服势垒,向着高能阶迁移直至迁移到有机发光层,因此,第二掺杂剂1351的功函数 ϕ_2 大于阳极的功函数 ϕ_3 之后,利于空穴载流子的迁移。又由于,空穴注入层中空穴注入基质的最高占据轨道能级HOMO5与有机发光层中主体材料的最高占据轨道能级HOMO4之间满足: $|HOMO5-HOMO4| < 1\text{eV}$,二者之间最高占据轨道的能级差较小,降低了空穴载流子的注入势垒,使得更多数量的空穴载流子能够注入到有机发光层中。综上,本实施例可使得电子迁移率和空穴迁移率达到平衡,使得电子和空穴在有机发光层发生复合,从而避免电子和空穴复合中心的偏移,提升发光效率。

[0102] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

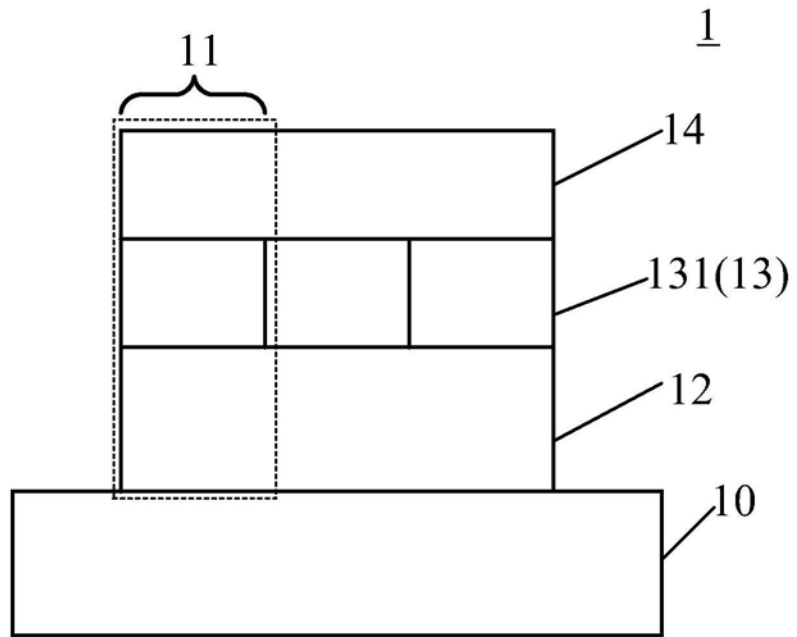


图1

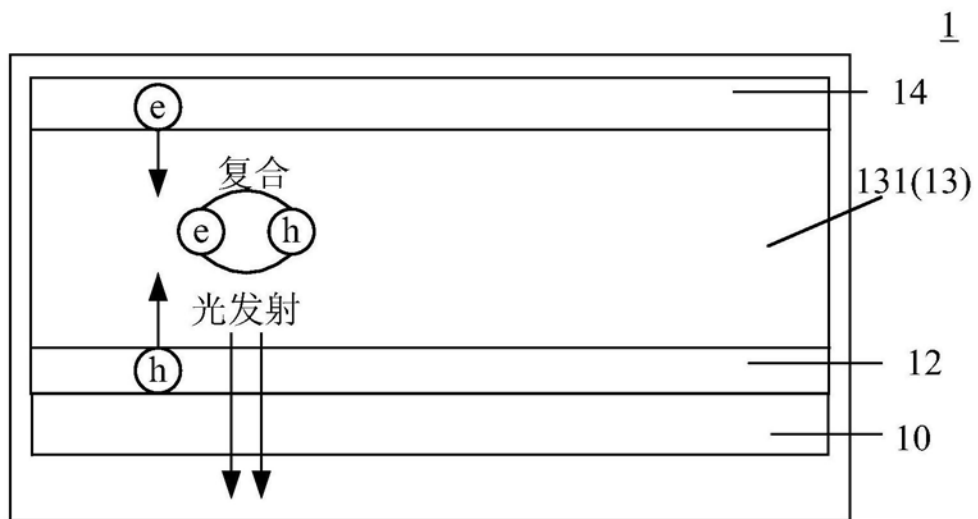


图2

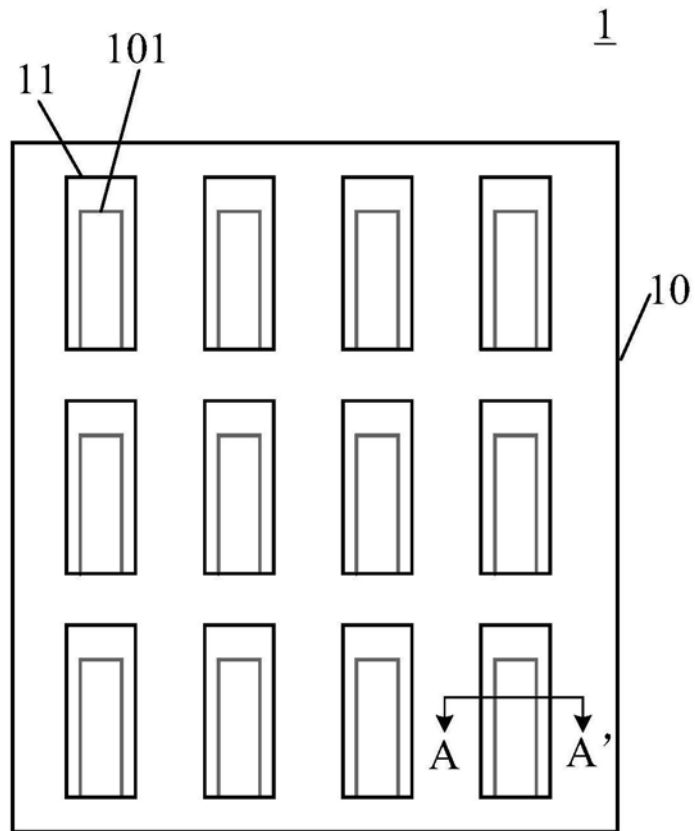


图3

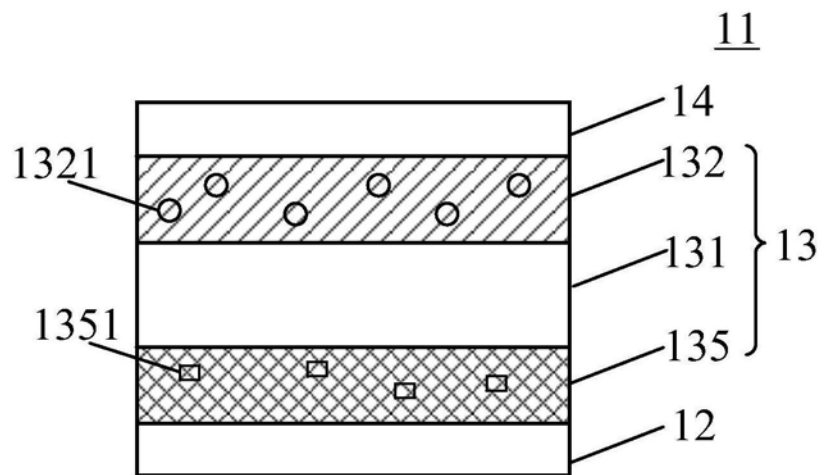


图4

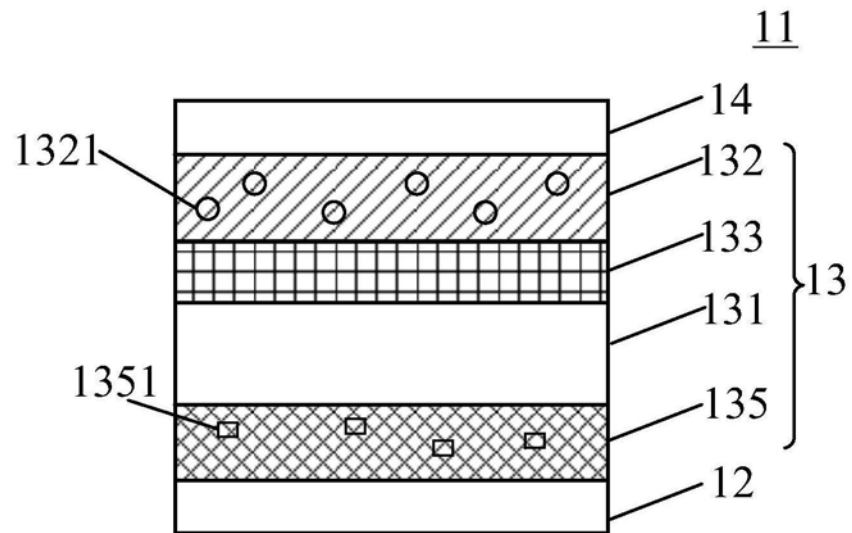


图5

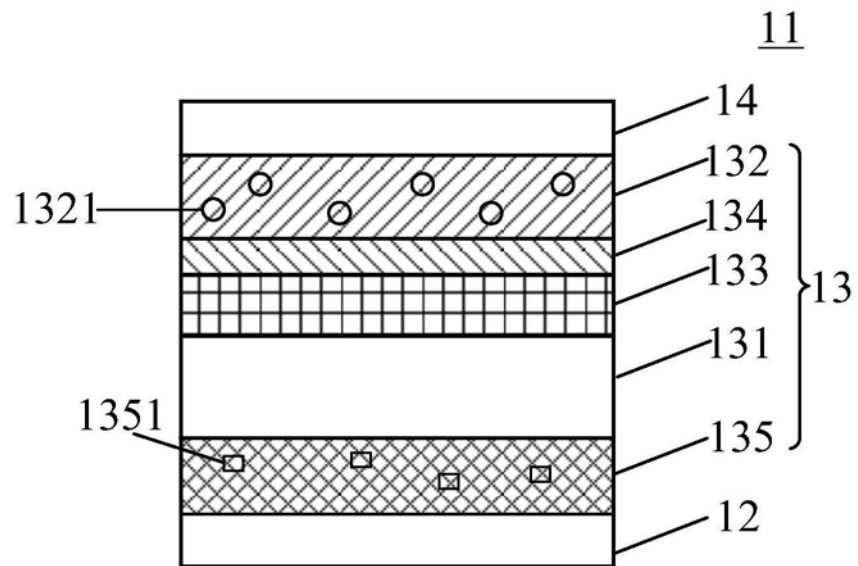


图6

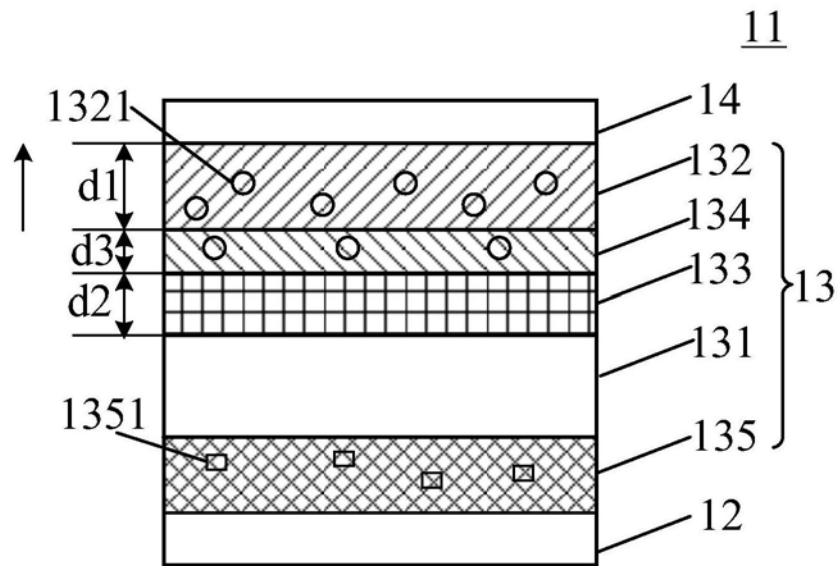


图7

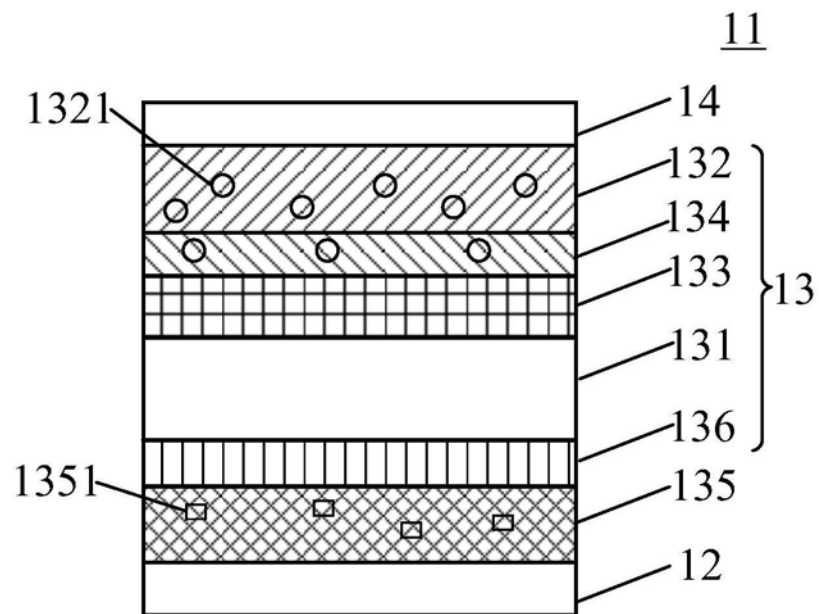


图8

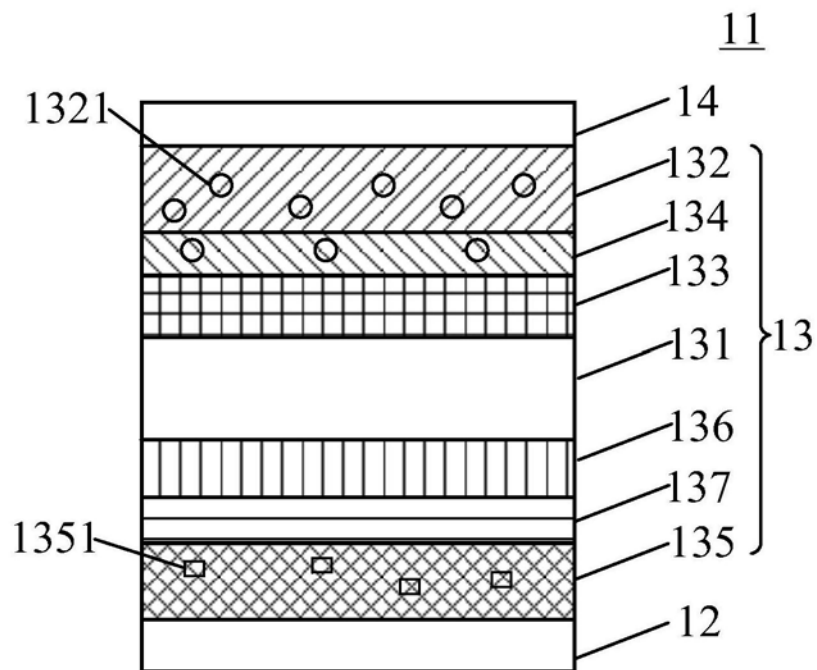


图9

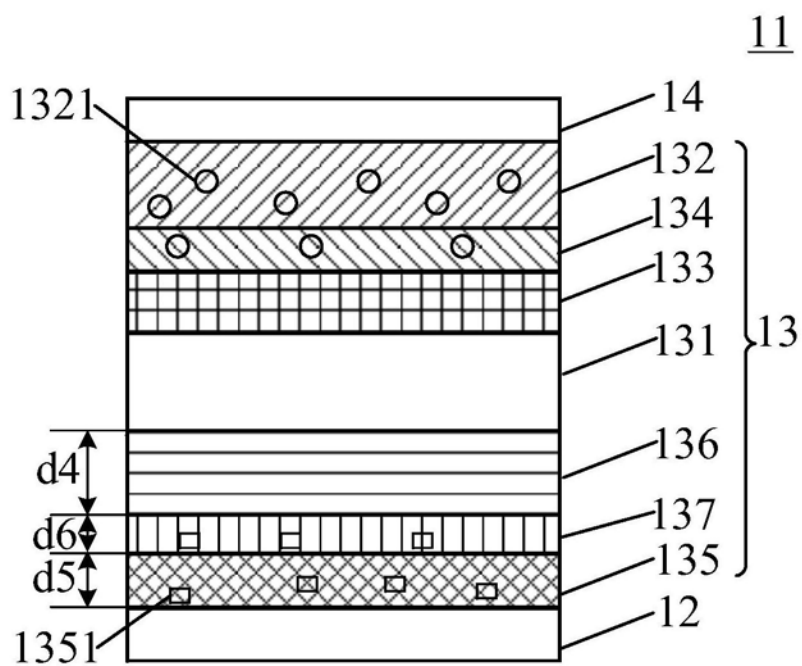


图10

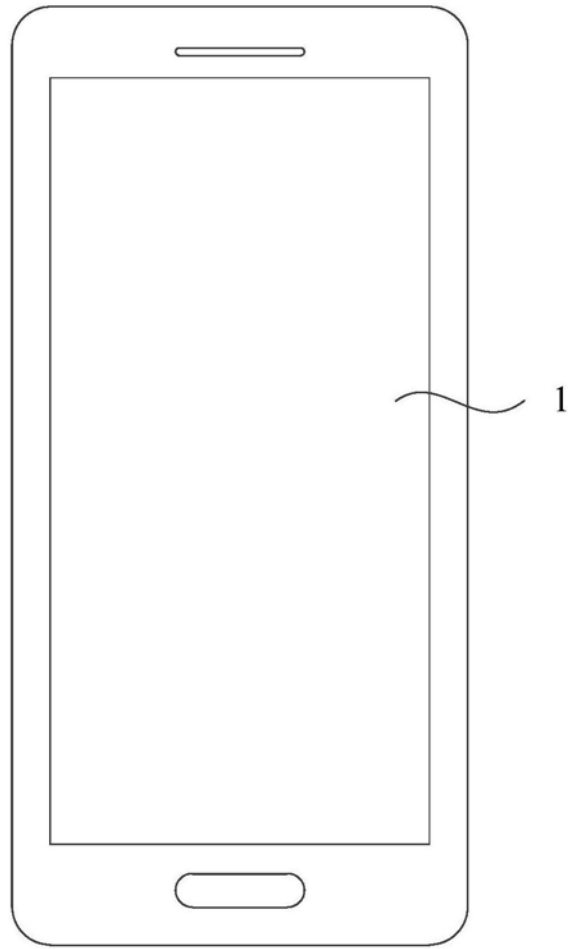


图11

专利名称(译)	有机发光显示面板及其显示装置		
公开(公告)号	CN108550614B	公开(公告)日	2020-03-13
申请号	CN201810551452.7	申请日	2018-05-31
[标]申请(专利权)人(译)	上海天马有机发光显示技术有限公司		
申请(专利权)人(译)	上海天马有机发光显示技术有限公司		
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		
[标]发明人	程爽 牛晶华 王湘成 朱晴 刘银河 那晓曦 文磊		
发明人	程爽 牛晶华 王湘成 朱晴 刘银河 那晓曦 文磊		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52		
CPC分类号	H01L27/32 H01L51/52 H01L51/5004 H01L51/506 H01L51/5064 H01L51/5076 H01L51/508 H01L51/5088 H01L27/3244 H01L2251/552		
代理人(译)	王刚 龚敏		
审查员(译)	赵颖		
其他公开文献	CN108550614A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供有机发光显示面板及显示装置，涉及显示领域，用于避免电子和空穴复合中心偏移。有机发光显示面板包括阴极与有机发光层之间的第一电子传输层，阳极与有机发光层之间的空穴注入层；第一电子传输层包括第一掺杂剂，第一掺杂剂包括碱土金属元素或者稀土金属元素，空穴注入层包括第二掺杂剂；第一电子传输层中电子传输基质的最低未占据轨道能级LUMO1与有机发光层中主体材料的最低未占据轨道能级LUMO4之间满足： $|LUMO1-LUMO4| < 1.7\text{eV}$ ；空穴注入层中空穴注入基质的最高占据轨道能级HOMO5与有机发光层中主体材料的最高占据轨道能级HOMO4之间满足： $|HOMO5-HOMO4| < 1\text{eV}$ ；第一掺杂剂的功函数与阴极的功函数之间满足：第二掺杂剂的功函数与阳极的功函数之间满足：

