



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108767130 B

(45)授权公告日 2020.05.05

(21)申请号 201810551430.0

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2018.05.31

H01L 51/50(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

H01L 27/32(2006.01)

申请公布号 CN 108767130 A

审查员 赵颖

(43)申请公布日 2018.11.06

(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 那晓曦 牛晶华 王湘成 朱晴
程爽 文磊 林君

(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

权利要求书2页 说明书8页 附图5页

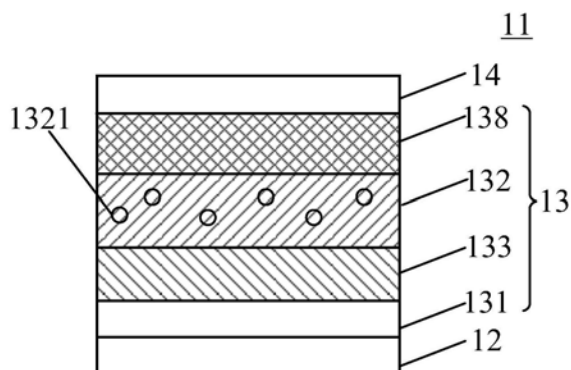
(54)发明名称

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，用于提高电子的注入能力和迁移能力。包括阴极和有机发光层之间的第一电子传输层、阴极与第一电子传输层之间的电子注入层和第一电子传输层与有机发光层之间的第二电子传输层；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；电子注入层包括碱土金属元素或者稀土金属元素，电子注入层的功函数 ϕ_1 与阴极的功函数 ϕ_2 之间满足：

$\phi_1 < \phi_2$ ；电子注入层的功函数 ϕ_1 与第一掺杂剂的功函数 ϕ_3 之间满足： $\phi_1 \geq \phi_3$ ；第二电子传输层中不包括第一掺杂剂，且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与第二电子传输层中电子传输基质的最低未占据轨道能级LUM02之间满足： $|LUM01-LUM02| < 0.18\text{eV}$ 。



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元件;

与所述驱动元件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、位于所述阴极和所述有机发光层之间的第一电子传输层、位于所述阴极与所述第一电子传输层之间的电子注入层和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;

其中,所述第一电子传输层包括第一掺杂剂,所述第一掺杂剂包括碱土金属元素或者稀土金属元素;

所述电子注入层包括碱土金属元素或者稀土金属元素,所述电子注入层的功函数 ϕ_1 与所述阴极的功函数 ϕ_2 之间满足: $\phi_2 - \phi_1 \leq 1.66\text{eV}$;

所述电子注入层的功函数 ϕ_1 与所述第一掺杂剂的功函数 ϕ_3 之间满足: $\phi_1 - \phi_3 \geq 0.14\text{eV}$;

所述第二电子传输层中不包括所述第一掺杂剂,且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与所述第二电子传输层中电子传输基质的最低未占据轨道能级LUM02之间满足:

$$|LUM01 - LUM02| < 0.18\text{eV}.$$

2. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述电子注入层的厚度 d_1 范围为: $d_1 \leq 5\text{nm}$ 。

3. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述第一电子传输层中所述第一掺杂剂的掺杂百分比范围为: $0.5\% \sim 7\%$ 。

4. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,
所述第二电子传输层的厚度 d_2 范围为: $2\text{nm} \leq d_2 \leq 60\text{nm}$ 。

5. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,
所述电子注入层的材料与所述第一掺杂剂的材料相同。

6. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,
所述电子注入层的材料与所述第一掺杂剂的材料不同。

7. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,

所述电子注入层包括碱土金属元素和稀土金属元素中的一种金属元素,所述第一掺杂剂包含碱土金属元素和稀土金属元素中的至少两种金属元素。

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

9. 根据权利要求8所述的有机发光显示面板,其特征在于,
所述第一掺杂剂包括碱土金属单质和稀土金属单质中的至少一种。

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

11. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,
所述电子注入层的材料为碱土金属单质或者稀土金属单质,或者金属氧化物。

12. 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第二电子传输层之间的第三电子传输层。

13. 根据权利要求12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不掺杂所述第一掺杂剂。

14. 根据权利要求12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掺杂有所述第一掺杂剂;

其中,所述第三电子传输层中的所述第一掺杂剂的掺杂浓度小于所述第一电子传输层中的第一掺杂剂的掺杂浓度。

15. 根据权利要求14所述的有机发光显示面板,其特征在于,

所述第三电子传输层中靠近所述第一电子传输层的一侧的第一掺杂剂的掺杂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第一掺杂剂的掺杂浓度。

16. 根据权利要求12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。

17. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,

所述第二电子传输层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HOMO3之间满足:

$$|HOMO2-HOMO3| < 1\text{eV}.$$

18. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,

所述有机发光器件发出的光线朝向所述阴极出射,所述第二电子传输层至所述阴极之间的结构对于所述有机发光层所发出的光线的透过率 $T \geq 65\%$ 。

19. 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1~18任一项所述有机发光显示面板。

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,电子的注入能力和迁移能力不足,可能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,如何进一步提升有机发光二极管中的电子的注入能力和迁移能力,使得空穴和电子的复合中心不发生偏离,从而提升有机发光器件的性能,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,用于提高电子的注入能力和迁移能力。

[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元件;

[0007] 与所述驱动元件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;

[0008] 所述有机功能层包括有机发光层、位于所述阴极和所述有机发光层之间的第一电子传输层、位于所述阴极与所述第一电子传输层之间的电子注入层和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;

[0009] 其中,所述第一电子传输层包括第一掺杂剂,所述第一掺杂剂包括碱土金属元素或者稀土金属元素;

[0010] 所述电子注入层包括碱土金属元素或者稀土金属元素,所述电子注入层的功函数 ϕ_1 与所述阴极的功函数 ϕ_2 之间满足: $\phi_1 < \phi_2$;

[0011] 所述电子注入层的功函数 ϕ_1 与所述第一掺杂剂的功函数 ϕ_3 之间满足: $\phi_1 \geq \phi_3$;

[0012] 所述第二电子传输层中不包括第一掺杂剂,且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与所述第二电子传输层中电阻传输基质的最低未占据轨道能级LUM02之间满足:

[0013] $|LUM01-LUM02| < 0.18\text{eV}$ 。

[0014] 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。

[0015] 如上所述的方面和任一可能的实现方式的有益效果如下：

[0016] 本实施例中，在阴极和有机发光层之间的电子注入层和第一电子传输层均包括碱土金属元素或者稀土金属元素，因此可提升阴极产生的电子迁移至有机发光层的迁移速率。进一步的，在第一电子传输层与有机发光层之间还设置有第二电子传输层，由于第二电子传输层中不含有第一掺杂剂，因此可有效的阻挡第一掺杂剂扩散至有机发光层中，进而避免了其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。另外，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与第二电子传输层中电子传输基质的最低未占据轨道能级LUM02之间满足： $|LUM01-LUM02| < 0.18\text{eV}$ ，二者之间最低未占据轨道的能级差较小，利于电子载流子的迁移至有机发光层，进而提高了电子载流子的迁移速率；同时，较低的能级差，使得电子载流子的注入势垒较低，因此可提高电子载流子的注入效率。本实施例中，电子注入层的功函数 $\phi 1$ 与阴极的功函数 $\phi 2$ 之间满足 $\phi 1 < \phi 2$ ，使得二者之间的能级差较小，利于电子载流子的跃迁；并且，电子注入层的功函数 $\phi 1$ 与第一掺杂剂的功函数 $\phi 3$ 之间满足： $\phi 1 \geq \phi 3$ ，利于电子载流子向着有机发光层131迁移，同时，在阴极至有机发光层的方向上，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。

附图说明

[0017] 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。

[0018] 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；

[0019] 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；

[0020] 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；

[0021] 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；

[0022] 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；

[0023] 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；

[0024] 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；

[0025] 图8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；

[0026] 图9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

[0027] 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。

[0028] 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。

[0029] 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。

[0030] 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。

[0031] 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”。

[0032] 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:

[0033] 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元件(图中未示出),该有机发光显示面板1还包括与驱动元件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。

[0034] 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。

[0035] 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。

[0036] 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。

[0037] 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。

[0038] 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。

[0039] 现有技术中,由于电子载流子的迁移较低,阴极与电子传输层之间的界面势垒较高,影响电子载流子的注入效率,进而影响发光效率。

[0040] 为了解决上述问题,发明人设计了如下技术方案:

[0041] 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包括多个驱动元件101,为了示例性的示出驱动元件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元件101。

[0042] 参见图4,该有机发光显示面板1还包括与驱动元件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,其中,有机功能层13包括有机发光层131、位于阴极14和有机发光层131之间的第一电子传输层132、位于阴极14与第一电子传输层132之间的电子注入层138和第一电子传输层132与有机发光层131之间的第二电子传输层133。

[0043] 其中,第一电子传输层132包括第一掺杂剂1321,第一掺杂剂1321包括碱土金属元素或者稀土金属元素。

[0044] 电子注入层138也包括碱土金属元素或者稀土金属元素,电子注入层138的功函数 ϕ_1 与阴极14的功函数 ϕ_2 之间满足: $\phi_1 < \phi_2$;并且,电子注入层138的功函数 ϕ_1 与第一掺杂剂1321的功函数 ϕ_3 之间满足: $\phi_1 \geq \phi_3$ 。

[0045] 第二电子传输层133中不包括第一掺杂剂1321,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LUM01与第二电子传输层133中电子传输基质的最低未占据轨道能级LUM02之间满足:

[0046] $|LUM01-LUM02| < 0.18\text{eV}$ 。

[0047] 本实施例中,在阴极14和有机发光层131之间的电子注入层138和第一电子传输层132均包括碱土金属元素或者稀土金属元素,因此可提升阴极14产生的电子迁移至有机发光层131的迁移速率。进一步的,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133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,进而避免了其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。另外,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LUM01与第二电子传输层133中电子传输基质的最低未占据轨道能级LUM02之间满足: $|LUM01-LUM02| < 0.18\text{eV}$,二者之间最低未占据轨道的能级差较小,利于电子载流子的迁移至有机发光层131,进而提高了电子载流子的迁移速率;同时,较低的能级差,使得电子载流子的注入势垒较低,因此可提高电子载流子的注入效率。本实施例中,电子注入层138的功函数 ϕ_1 与阴极14的功函数 ϕ_2 之间满足 $\phi_1 < \phi_2$,使得二者之间的能级差较小,利于电子载流子的跃迁;并且,电子注入层138的功函数 ϕ_1 与第一掺杂剂1321的功函数 ϕ_3 之间满足: $\phi_1 \geq \phi_3$,可以理解的是,电子注入层138的功函数小于大于第一掺杂剂1321的功函数,利于电子载流子向着有机发光层131迁移,同时,在阴极14至有机发光层131的方向上,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。

[0048] 在一种实施方式中,参见图5,其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,电子注入层138的厚度 d_1 范围为: $d_1 \leq 5\text{nm}$ 。

[0049] 由于电子注入层138中包含碱土金属元素或者稀土金属元素,其厚度增大,相应的掺杂量也可增大,进而可提高电子载流子的注入效率,但是电子注入层138的厚度太厚则会影响其透光率,进而影响有机发光显示面板1的出光效率。本实施例在平衡电子载流子注入效率和透光率之后,设置了如上电子注入层138的厚度。

[0050] 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%。

[0051] 在一种实施方式中,继续参见图5,第二电子传输层133的厚度 d_2 范围为: $2\text{nm} \leq d_2 \leq 60\text{nm}$ 。结合上述实施方式可知,第二电子传输层133由于其不含有第一掺杂剂,可避免第一掺杂剂对有机发光层131的影响,因此其厚度不易太薄。示例性的,第二电子传输层133的厚度 d_2 范围为: $2\text{nm} \leq d_2 \leq 60\text{nm}$ 。

[0052] 在一种实施方式中,电子注入层138的材料与第一掺杂剂1321的材料相同。示例性的,第一掺杂剂1321可为稀土金属Yb,同样,电子注入层138可为稀土金属Yb。二者材料相同,使得电子载流子的迁移距离增大,更加靠近有机发光层131,因此更容易迁移至有机发光层131中。

[0053] 在另一种实施方式中,电子注入层138的材料与第一掺杂剂1321的材料不同。示例性的,电子注入层138为稀土金属Yb,而第一掺杂剂可为Mg、Ga、Y、Gd、Lu、Sm或者Tm。电子注入层138可降低其与阴极之间的界面势垒,利于电子载流子的注入,而第一电子传输层132可提高电子载流子的迁移速率,使其在短时间内迁移至有机发光层131内,二者实现的功能不同,因此包含的材料可不同。

[0054] 进一步的,在一种实施方式中,电子注入层的功函数 ϕ_1 与阴极的功函数 ϕ_2 之间满足: $\phi_2 - \phi_1 \leq 1.66\text{eV}$,电子注入层138的功函数 ϕ_1 与第一掺杂剂1321的功函数 ϕ_3 之间满足: $\phi_1 - \phi_3 \geq 0.14\text{eV}$ 。二者之间的功函数满足上述关系式之后,可使得电子载流子向着有机发光层131迁移,增加了有机发光层131中电子载流子数量,进而提高发光效率。

[0055] 在一种实施方式中,电子注入层138包括碱土金属元素和稀土金属元素中的一种金属元素,第一掺杂剂1321包含碱土金属元素和稀土金属元素中的至少两种金属元素。由于碱土金属元素和稀土金属元素的数量较多,可以理解的是,本实施例中的电子注入层138只包括众多中的一种金属元素,示例性的可为Yb。而第一掺杂剂1321至少包括众多金属元素中的两种金属元素,示例性的可包括Mg、Ga、Yb、Sm、Tm、Y、Gd和Lu中的任意两种金属元素。

[0056] 进一步的,在一种实施方式中,电子注入层138的材料为碱土金属单质或者稀土金

属单质,或者金属氧化物。示例性的,当电子注入层138为碱土金属单质时,可为Mg或者Ga,当电子注入层138为稀土金属单质时,可为Yb、Sm、Tm、Y、Gd或者Lu,当电子注入层138为金属氧化物时,可为氧化镁或者氧化钙等金属氧化物,亦或者可为氟化锂等金属卤化物,亦或者可为锂喹琳等金属络合物。

[0057] 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。

[0058] 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。

[0059] 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。

[0060] 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。

[0061] 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。

[0062] 在一种实施方式中,有如图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。

[0063] 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,避免第一掺杂剂1321中的碱土金属元素或者稀土金属元素吸收有机发光层131产生的光子。

[0064] 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。

[0065] 进一步的,在一种实施方式中,第三电子传输层134中不掺杂第一掺杂剂1321。本实施例中,由于第三电子传输层134中没有掺杂第一掺杂剂1321,可有效地防止第一掺杂剂1321对有机发光层131的影响。

[0066] 进一步的,在另一种实施方式中,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中掺杂有第一掺杂剂1321。并且,第三电子传输层134中的第一掺杂剂1321的掺杂浓度小于第一电子传输层132中的第一掺杂剂1321的掺杂浓度。

[0067] 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。

[0068] 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。

[0069] 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。

[0070] 再者,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。

[0071] 进一步的,在一种具体的实施方式中,继续参见图7,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的掺杂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的掺杂浓度。换句话说,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。

[0072] 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。

[0073] 进一步的,在另一种具体的实施方式中,第三电子传输层134中电子传输基质材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。

[0074] 或者,第三电子传输层134中电子传输基质材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、茚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中积累复合。

[0075] 在一种实施方式中,第二电子传输层133的最高占据轨道能级HOMO2与有机发光层131的主体材料的最高占据轨道能级HOMO3之间满足: $|HOMO2-HOMO3| < 1\text{eV}$ 。在阴极14至有机发光层131的方向上,部分空穴载流子也会克服势垒,向着高能阶迁移,本实施例中由于第二电子传输层133的最高占据轨道能级HOMO2与有机发光层131的主体材料的最高占据轨道能级HOMO3之间满足上述关系之后,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。

[0076] 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有机发光显示面板的另一种结构示意图,有机发光器件11发出的光线朝向阴极14出射,第二电子传输层133至阴极14之间的结构对于有机发光层131所发出的光线的透过率 $T \geq 65\%$ 。本实施例中,“有机发光器件11发出的光线朝向阴极14出射”,可理解为顶发射结构,为了使得在有机发光层131

产生的光线从阴极处射出,避免有机发光层131至阴极14之间的膜层对光线的影响,需要控制各个膜层的透过率,使得第二电子传输层133至阴极14之间的结构对于有机发光层131所发出的光线的透过率 $T \geq 65\%$,进而保证出光效率。

[0077] 本实施例提供一种有机发光显示装置,如图9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500包括上述有机发光显示面板1。需要说明的是,虽然图9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。

[0078] 本发明中,该有机发光显示装置500包括上述有机发光显示面板1,因此有机发光显示装置500可实现有机发光显示面板1的所有有益效果,即在阴极14和有机发光层131之间的电子注入层138和第一电子传输层132均包括碱土金属元素或者稀土金属元素,因此可提升阴极14产生的电子迁移至有机发光层131的迁移速率。进一步的,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133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,进而避免了其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。另外,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与第二电子传输层133中电子传输基质的最低未占据轨道能级LUMO2之间满足: $|LUMO1-LUMO2| < 0.18\text{eV}$,二者之间最低未占据轨道的能级差较小,利于电子载流子的迁移至有机发光层131,进而提高了电子载流子的迁移速率;同时,较低的能级差,使得电子载流子的注入势垒较低,因此可提高电子载流子的注入效率。本实施例中,电子注入层138的功函数 $\phi 1$ 与阴极14的功函数 $\phi 2$ 之间满足 $\phi 1 < \phi 2$,使得二者之间的能级差较小,利于电子载流子的跃迁;并且,电子注入层138的功函数 $\phi 1$ 与第一掺杂剂1321的功函数 $\phi 3$ 之间满足: $\phi 1 \geq \phi 3$,可以理解的是,电子注入层138的功函数小于第一掺杂剂1321的功函数,利于电子载流子向着有机发光层131迁移,同时,在阴极14至有机发光层131的方向上,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。

[0079] 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。

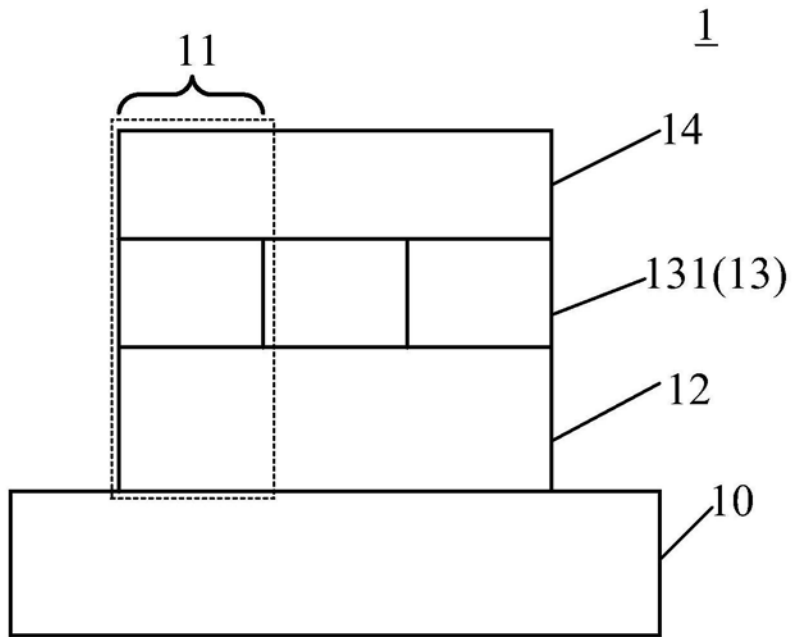


图1

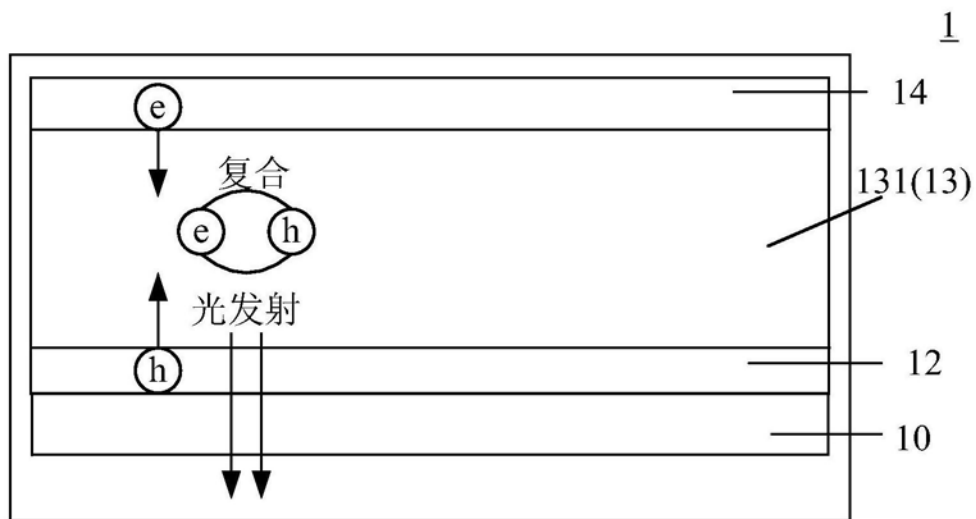


图2

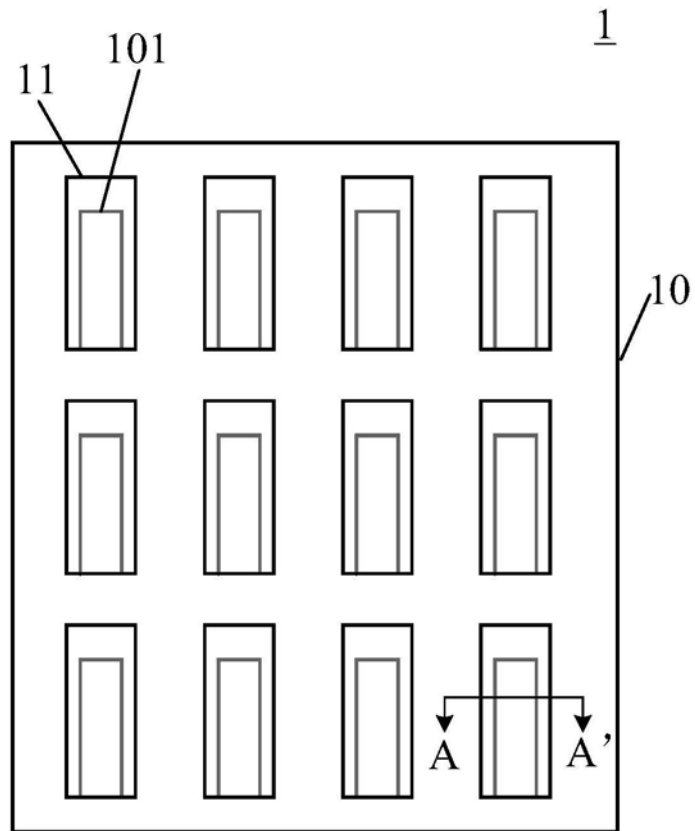


图3

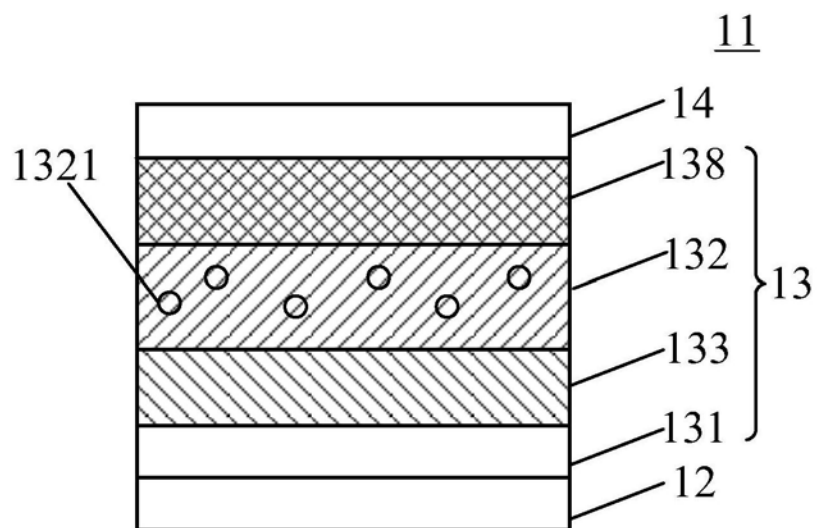


图4

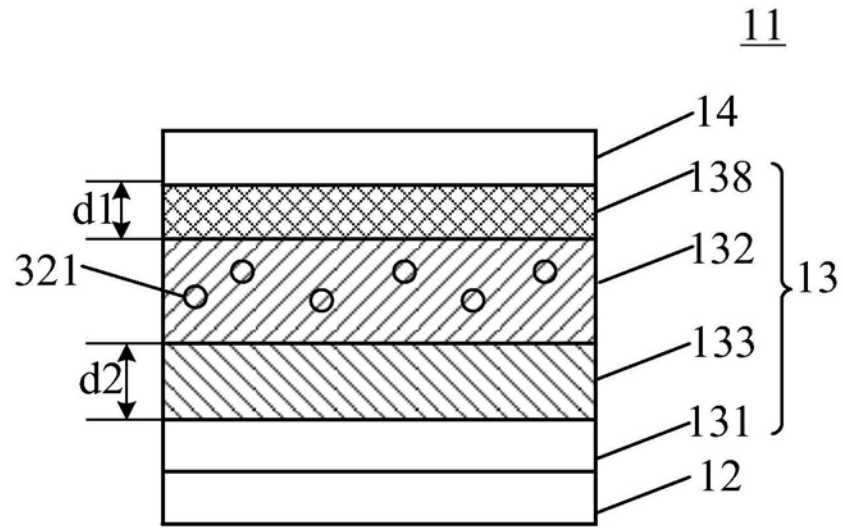


图5

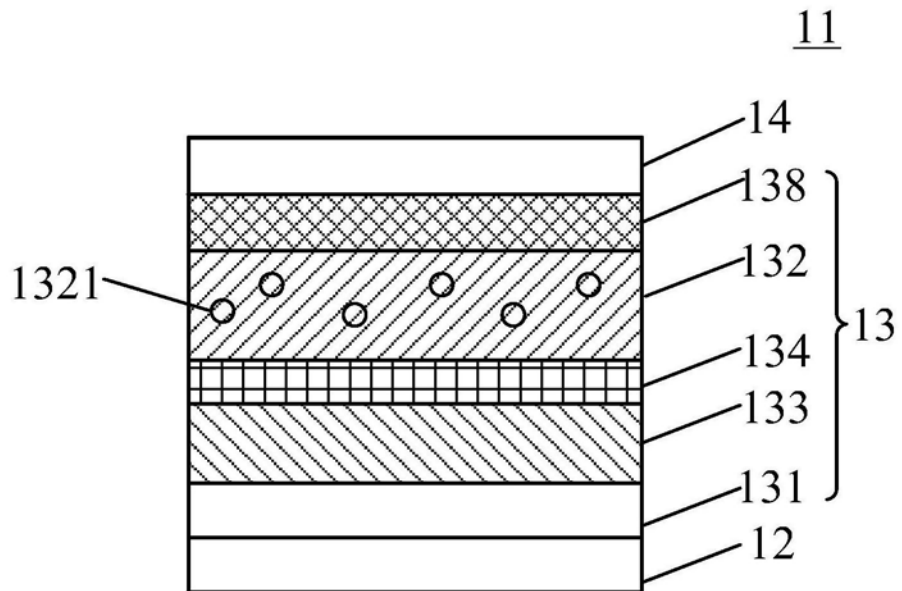


图6

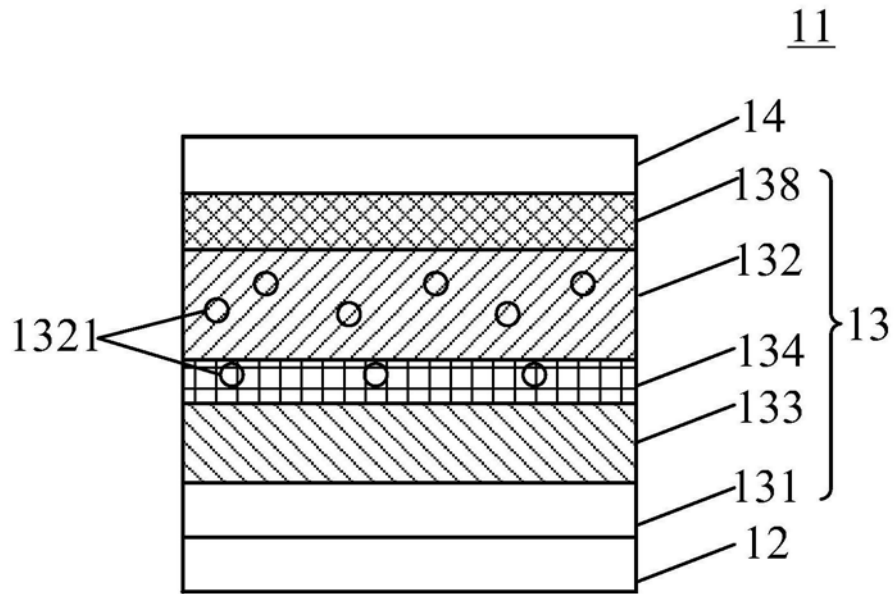


图7

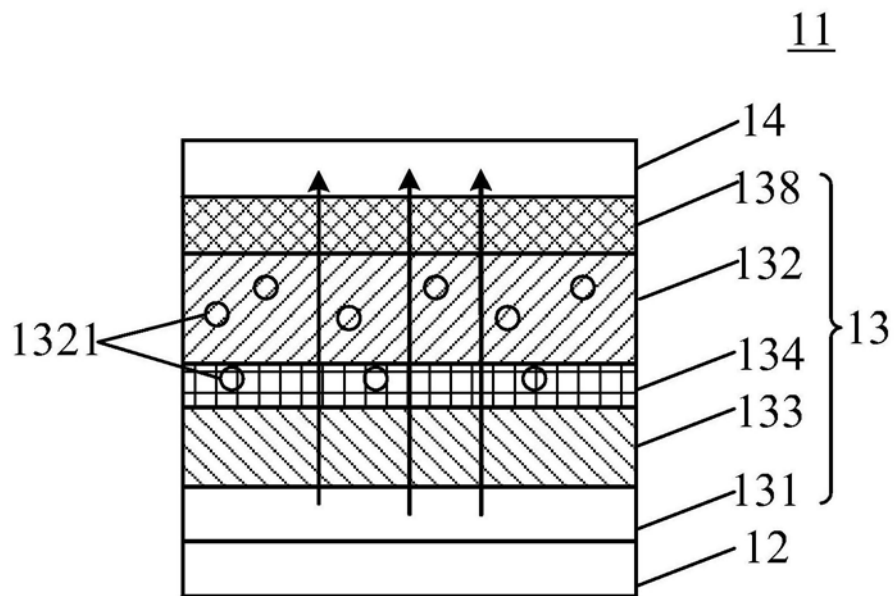


图8

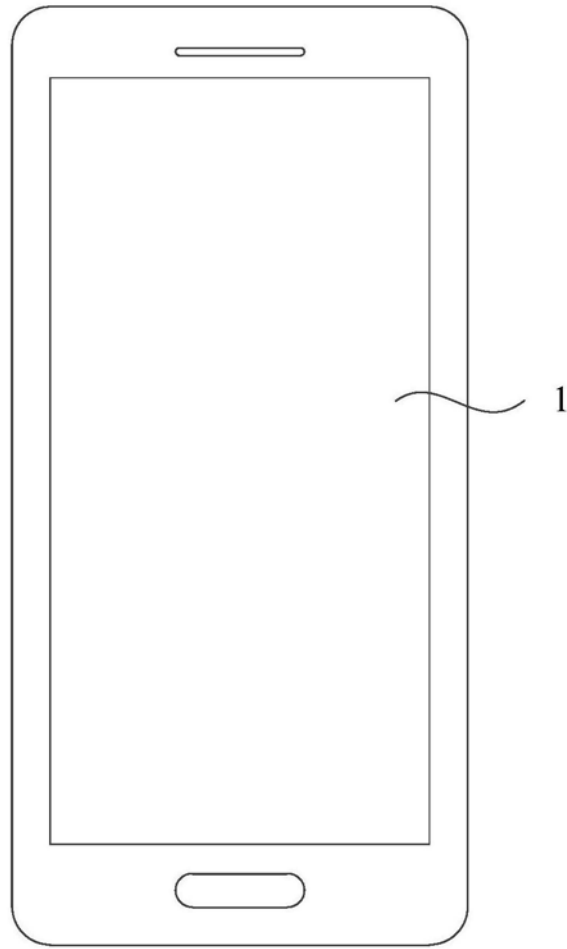


图9

专利名称(译)	有机发光显示面板及其显示装置		
公开(公告)号	CN108767130B	公开(公告)日	2020-05-05
申请号	CN201810551430.0	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	那晓曦 牛晶华 王湘成 朱晴 程爽 文磊 林君		
发明人	那晓曦 牛晶华 王湘成 朱晴 程爽 文磊 林君		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/32 H01L51/5072 H01L51/5092 H01L51/5004 H01L51/5076 H01L51/508 H01L2251/558 H01L27/3244 H01L2251/552		
代理人(译)	王刚 龚敏		
审查员(译)	赵颖		
其他公开文献	CN108767130A		
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，用于提高电子的注入能力和迁移能力。包括阴极和有机发光层之间的第一电子传输层、阴极与第一电子传输层之间的电子注入层和第一电子传输层与有机发光层之间的第二电子传输层；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；电子注入层包括碱土金属元素或者稀土金属元素，电子注入层的功函数与阴极的功函数之间满足：电子注入层的功函数与第一掺杂剂的功函数之间满足：第二电子传输层中不包括第一掺杂剂，且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与第二电子传输层中电子传输基质的最低未占据轨道能级LUMO2之间满足： $|LUMO1-LUMO2| < 0.18\text{eV}$ 。

