



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109326735 A

(43)申请公布日 2019.02.12

(21)申请号 201811162436.5

(22)申请日 2018.09.30

(71)申请人 云谷(固安)科技有限公司

地址 065500 河北省廊坊市固安县新兴产  
业示范区

(72)发明人 李维维 何麟 李梦真 田景文  
李田田

(74)专利代理机构 北京远智汇知识产权代理有  
限公司 11659

代理人 张海英

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

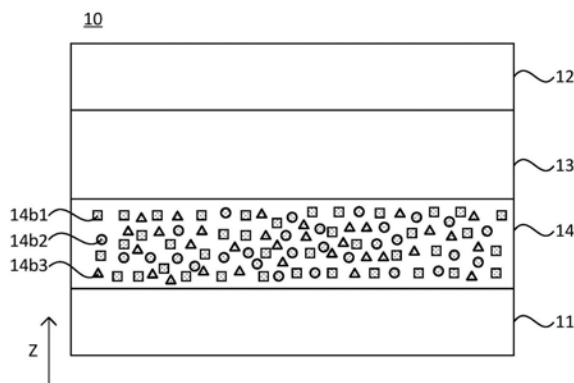
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

一种有机发光二极管、显示面板和显示装置

(57)摘要

本发明实施例公开了一种有机发光二极管、显示面板和显示装置,该有机发光二极管包括:第一电极、第二电极、发光层和至少一层阻挡层;第一电极与第二电极相对设置;发光层位于第一电极与第二电极之间;阻挡层位于发光层与第二电极之间,和/或,阻挡层位于发光层与第一电极之间;其中,同一层阻挡层中包括至少两种阻挡材料,且至少一种阻挡材料的电子迁移率低于第一预设值,至少另一种阻挡材料的电子迁移率高于第二预设值,且第一预设值低于第二预设值。本发明实施例提供的技术方案,可控制电子和空穴的注入量,从而可平衡发光层中电子和空穴的数量,减少多余的电子对膜层材料及界面的损伤,提升有机发光二极管的寿命。



1. 一种有机发光二极管,其特征在于,包括:第一电极、第二电极、发光层和至少一层阻挡层;

所述第一电极与所述第二电极相对设置;

所述发光层位于所述第一电极与所述第二电极之间;

所述阻挡层位于所述发光层与所述第二电极之间,和/或,所述阻挡层位于所述发光层与所述第一电极之间;

其中,同一层阻挡层中包括至少两种阻挡材料,且至少一种所述阻挡材料的电子迁移率低于第一预设值,至少另一种所述阻挡材料的电子迁移率高于第二预设值,且所述第一预设值低于所述第二预设值。

2. 根据权利要求1所述的有机发光二极管,其特征在于,同一层阻挡层包括第一阻挡材料和第二阻挡材料,所述第一阻挡材料的电子迁移率低于所述第二阻挡材料的电子迁移率;

在同一层阻挡层中,所述第一阻挡材料与所述第二阻挡材料的体积之和记为S,所述第一阻挡材料的体积记为X,其中, $10\% \leq X/S \leq 70\%$ 。

3. 根据权利要求1所述的有机发光二极管,其特征在于,所述至少一层阻挡层包括空穴阻挡层,所述空穴阻挡层位于所述发光层与所述第二电极之间;

所述空穴阻挡层包括第一空穴阻挡材料和第二空穴阻挡材料,所述第一空穴阻挡材料的电子迁移率低于所述第二空穴阻挡材料的电子迁移率;

所述空穴阻挡层中,所述第一空穴阻挡材料与所述第二空穴阻挡材料的体积之和记为S1,所述第一空穴阻挡材料的体积记为X1;其中, $10\% \leq X1/S1 \leq 60\%$ 。

4. 根据权利要求3所述的有机发光二极管,其特征在于,所述第一空穴阻挡材料与所述第二空穴阻挡材料的体积比为1:1。

5. 根据权利要求3所述的有机发光二极管,其特征在于,所述第一空穴阻挡材料的电子迁移率B1的取值范围为 $1.0 \times 10^{-6} \text{cm}^2 / (\text{V} \cdot \text{s}) \leq B1 \leq 1.0 \times 10^{-5} \text{cm}^2 / (\text{V} \cdot \text{s})$ ,所述第二空穴阻挡材料的电子迁移率C1的取值范围为 $1.0 \times 10^{-5} \text{cm}^2 / (\text{V} \cdot \text{s}) \leq C1 \leq 1.0 \times 10^{-4} \text{cm}^2 / (\text{V} \cdot \text{s})$ 。

6. 根据权利要求1所述的有机发光二极管,其特征在于,所述至少一层阻挡层包括电子阻挡层,所述电子阻挡层位于所述发光层与所述第一电极之间;

所述电子阻挡层包括第一电子阻挡材料和第二电子阻挡材料,所述第一电子阻挡材料的电子迁移率低于所述第二电子阻挡材料的电子迁移率;

所述电子阻挡层中,所述第一电子阻挡材料和所述第二电子阻挡材料的体积之和记为S2,所述第一电子阻挡材料记为X2;其中, $20\% \leq X2/S2 \leq 70\%$ 。

7. 根据权利要求6所述的有机发光二极管,其特征在于,所述第一电子阻挡材料与所述第二电子阻挡材料的体积比为1:1。

8. 根据权利要求6所述的有机发光二极管,其特征在于,所述第一电子阻挡材料的电子迁移率B2的取值范围为 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm}^2 / (\text{V} \cdot \text{s}) \leq B2 \leq 1.0 \times 10^{-5} \text{cm}^2 / (\text{V} \cdot \text{s})$ ,所述第二电子阻挡材料的电子迁移率C2的取值范围为 $1.0 \times 10^{-5} \text{cm}^2 / (\text{V} \cdot \text{s}) \leq C2 \leq 1.0 \times 10^{-4} \text{cm}^2 / (\text{V} \cdot \text{s})$ 。

9. 一种显示面板,其特征在于,包括衬底基板,以及位于所述衬底基板一侧呈阵列排布的多个像素单元;

其中,至少部分所述像素单元包括权利要求1-8任一项所述的有机发光二极管。

10. 一种显示装置,其特征在于,包括权利要求9所述的显示面板。

## 一种有机发光二极管、显示面板和显示装置

### 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二极管、显示面板和显示装置。

### 背景技术

[0002] 有机发光二极管(Organic Light-Emitting Diode, OLED)利用自发光的发光机制,不需要背光源,将其应用于显示面板和显示装置时,显示面板和显示装置的整体厚度较薄,有利于实现其轻薄化设计。同时,有机发光二极管具有显示亮度高、视角广、响应速度快等优势。

[0003] 随着有机发光二极管材料的发展,性能优异的有机发光二极管中发光层的材料偏向电子传输型,导致有机发光二极管的寿命较短。

### 发明内容

[0004] 本发明实施例提供一种有机发光二极管、显示面板和显示装置,以提高有机发光二极管的寿命。

[0005] 第一方面,本发明实施例提供了一种有机发光二极管,该有机发光二极管包括:第一电极、第二电极、发光层和至少一层阻挡层;

[0006] 所述第一电极与所述第二电极相对设置;

[0007] 所述发光层位于所述第一电极与所述第二电极之间;

[0008] 所述阻挡层位于所述发光层与所述第二电极之间,和/或,所述阻挡层位于所述发光层与所述第一电极之间;

[0009] 其中,同一层阻挡层中包括至少两种阻挡材料,且至少一种所述阻挡材料的电子迁移率低于第一预设值,至少又一种所述阻挡材料的电子迁移率高于第二预设值,且所述第一预设值低于所述第二预设值。

[0010] 进一步地,同一层阻挡层包括第一阻挡材料和第二阻挡材料,所述第一阻挡材料的电子迁移率低于所述第二阻挡材料的电子迁移率;

[0011] 在同一层阻挡层中,所述第一阻挡材料与所述第二阻挡材料的体积之和记为S,所述第一阻挡材料的体积记为X,其中, $10\% \leq X/S \leq 70\%$ 。

[0012] 进一步地,所述至少一层阻挡层包括空穴阻挡层,所述空穴阻挡层位于所述发光层与所述第二电极之间;

[0013] 所述空穴阻挡层包括第一空穴阻挡材料和第二空穴阻挡材料,所述第一空穴阻挡材料的电子迁移率低于所述第二空穴阻挡材料的电子迁移率;

[0014] 所述空穴阻挡层中,所述第一空穴阻挡材料与所述第二空穴阻挡材料的体积之和记为S1,所述第一空穴阻挡材料的体积记为X1;其中, $10\% \leq X1/S1 \leq 60\%$ 。

[0015] 进一步地,所述第一空穴阻挡材料与所述第二空穴阻挡材料的体积比为1:1。

[0016] 进一步地,所述第一空穴阻挡材料的电子迁移率B1的取值范围为 $1.0 \times 10^{-6} \text{cm}^2/$

$(V \cdot s) \leq B1 \leq 1.0 \times 10^{-5} \text{cm}^2 / (V \cdot s)$ , 所述第二空穴阻挡材料的电子迁移率C1的取值范围为  $1.0 \times 10^{-5} \text{cm}^2 / (V \cdot s) \leq C1 \leq 1.0 \times 10^{-4} \text{cm}^2 / (V \cdot s)$ 。

[0017] 进一步地, 所述至少一层阻挡层包括电子阻挡层, 所述电子阻挡层位于所述发光层与所述第一电极之间;

[0018] 所述电子阻挡层包括第一电子阻挡材料和第二电子阻挡材料, 所述第一电子阻挡材料的电子迁移率低于所述第二电子阻挡材料的电子迁移率;

[0019] 所述电子阻挡层中, 所述第一电子阻挡材料和所述第二电子阻挡材料的体积之和记为S2, 所述第一电子阻挡材料记为X2; 其中,  $20\% \leq X2/S2 \leq 70\%$ 。

[0020] 进一步地, 所述第一电子阻挡材料与所述第二电子阻挡材料的体积比为1:1。

[0021] 进一步地, 所述第一电子阻挡材料的电子迁移率B2的取值范围为  $1.0 \times 10^{-7} \text{cm}^2 / (V \cdot s) \leq B2 \leq 1.0 \times 10^{-5} \text{cm}^2 / (V \cdot s)$ , 所述第二电子阻挡材料的电子迁移率C2的取值范围为  $1.0 \times 10^{-5} \text{cm}^2 / (V \cdot s) \leq C2 \leq 1.0 \times 10^{-4} \text{cm}^2 / (V \cdot s)$ 。

[0022] 第二方面, 本发明实施例还提供了一种显示面板, 该显示面板包括衬底基板, 以及位于所述衬底基板一侧呈阵列排布的多个像素单元;

[0023] 其中, 至少部分所述像素单元包括第一方面提供的任一种有机发光二极管。

[0024] 第三方面, 本发明实施例还提供了一种显示装置, 该显示装置包括第二方面提供的显示面板。

[0025] 本发明实施例提供的有机发光二极管包括第一电极、第二电极、发光层和至少一层阻挡层; 第一电极与第二电极相对设置; 发光层位于第一电极与第二电极之间; 通过设置阻挡层位于发光层与第二电极之间, 和/或, 阻挡层位于发光层与第一电极之间; 以及, 同一层阻挡层中包括至少两种阻挡材料, 且至少一种阻挡材料的电子迁移率低于第一预设值, 至少另一种阻挡材料的电子迁移率高于第二预设值, 且第一预设值低于第二预设值, 可利用迁移率高低不同的阻挡材料, 实现对注入到发光层中的电子和空穴的注入量的控制, 从而可平衡发光层中电子和空穴的数量, 减少多余的电子对膜层材料以及相邻膜层的界面的破坏作用, 从而减缓膜层材料的性能衰减, 提升有机发光二极管的寿命。

## 附图说明

[0026] 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做一简单地介绍, 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的前提下, 还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0027] 图1是本发明实施例提供的一种有机发光二极管的结构示意图;

[0028] 图2是本发明实施例提供的另一种有机发光二极管的结构示意图;

[0029] 图3是本发明实施例提供的又一种有机发光二极管的结构示意图;

[0030] 图4是本发明实施例提供的又一种有机发光二极管的结构示意图;

[0031] 图5是本发明实施例提供的一种显示面板的结构示意图;

[0032] 图6是沿图5中G1-G2的剖面结构示意图;

[0033] 图7是本发明实施例提供的一种显示装置的结构示意图。

## 具体实施方式

[0034] 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。

[0035] 现有技术中,性能优异的有机发光二极管的发光层材料偏向电子传输型,有机发光二极管还包括位于发光层两侧的第一电极(示例性的,第一电极可为阳极)和第二电极(示例性的,第二电极为阴极)。当给有机发光二极管提供驱动电流时,电子由第二电极注入发光层,空穴由第一电极注入发光层,由于发光层的材料偏向电子传输型,因此,可利于电子的传输,从而大量的电子到达发光层,有利于提高电子和空穴的复合效率,由此可提升有机发光二极管的电流效率。但是,当发光层中电子的数量多于空穴的数量较多时,过多的电子无法被复合,该部分无法被复合的电子继续向第一电极一侧传输,会影响发光层靠近第一电极一侧的膜层的性能以及破坏其中相邻的膜层之间的界面,导致有机发光二极管中发光层与第一电极之间的膜层性能衰退,以及导致发光层与第一电极之间的各膜层中相邻膜层之间的界面被破坏,由此导致有机发光二极管的寿命下降,即有机发光二极管的寿命较短。

[0036] 针对上述问题,本发明实施例提出一种有机发光二极管,以提升有机发光二极管的寿命。

[0037] 图1是本发明实施例提供的一种有机发光二极管的结构示意图,图2是本发明实施例提供的另一种有机发光二极管的结构示意图,图3是本发明实施例提供的又一种有机发光二极管的结构示意图。参照图1-图3,该有机发光二极管10包括:第一电极11、第二电极12、发光层13和至少一层阻挡层14(图1和图2中示出了一层阻挡层14,图3中示出了两层阻挡层14,为了对两层阻挡层14加以区分,图3中分别以第一阻挡层141和第二阻挡层142表示);第一电极11与第二电极12相对设置;发光层13位于第一电极11与第二电极12之间;阻挡层14位于发光层13与第二电极12之间,和/或,阻挡层14位于发光层13与第一电极11之间;其中,同一层阻挡层14中包括至少两种阻挡材料,且至少一种阻挡材料的电子迁移率低于第一预设值,至少另一种阻挡材料的电子迁移率高于第二预设值,且第一预设值低于第二预设值。

[0038] 其中,第一电极11可为阳极;示例性的,阳极材料可为铟锡氧化物(ITO)。其中,第二电极12可为阴极;示例性的,阴极材料可为金属材料,例如铝(Al)、金(Au)、银(Ag)或包括Ag的金属合金等功函数较低的导电材料。

[0039] 其中,发光层13可包括发光主体材料13h和发光客体材料13d,且发光客体材料13d决定有机发光二极管10的发光颜色。示例性的,发光客体材料13d可为2-叔丁基-4-(二氰基亚甲基)-6-[2-(1,1,7,7-四甲基久洛尼定-9-基)乙烯基]-4H-吡喃(DCJTb),其对应有机发光二极管10的发光颜色为红色;或者,发光客体材料13d可为N,N'-二甲基喹吖啶酮(DMQA),其对应有机发光二极管10的发光颜色为绿色;或者,发光客体材料13d可为4,4'-双(9-乙基-3-咪唑乙烯基)-1,1'-联苯(BCzVBi),其对应有机发光二极管10的发光颜色为蓝色。

[0040] 需要说明的是,上述示出的第一电极11、第二电极12以及发光客体材料13d的材料均仅为示例性的说明,而非对本发明实施例提供的有机发光二极管10中第一电极11、第二电极12和发光客体材料13d可采用的材料的限定。在其他实施方式中,可根据有机发光二

极管10的实际需求,设置第一电极11、第二电极12和发光客体材料13d的材料,本发明实施例对此不作限定。

[0041] 其中,有机发光二极管10的发光原理主要包括载流子注入、载流子传输、载流子复合和激子退激发光四个过程。

[0042] 当给有机发光二极管10的第一电极11(以阳极为例)和第二电极12(以阴极为例)之间施加一定的电压时,阴极的电子和阴极的空穴分别注入到发光层13的LUMO能级13L和HOMO能级13H中(此为载流子注入过程)。注入的电子和空穴在电场的作用下传输(此为载流子传输过程)。电子和空穴通过库仑力作用在发光层13中复合,产生激子(此为载流子复合过程)。该激子回到基态的过程中释放能量,部分释放的能量被发光层13中的发光客体材料13d吸收,发光客体材料13d由稳定的基态变到不稳定的激发态,该激发态回到基态的过程中,发出光线(此为激子退激发光过程)。

[0043] 其中,阻挡层14用于提高载流子(电子或空穴)的传输和注入到发光层13中的效率,并阻挡载流子(空穴或电子)继续向另一侧传输。其中,阻挡层14所采用的阻挡材料的电子迁移率决定了载流子的传输效率,进而决定了有机发光二极管10的发光效率和寿命。阻挡材料的电子迁移率高于第二预设值时,载流子的传输效率较高,可以理解为一定的时间段内有较多的载流子可被传输至发光层13,从而有机发光二极管10的发光效率较高,与此同时,较多的载流子在有机发光二极管10内传输,未被复合的载流子对膜层以及相邻膜层之间的界面的破坏作用较大,有机发光二极管10的寿命较短;阻挡材料的电子迁移率低于第一预设值时,载流子的传输效率较低,可以理解为一定的时间段内可被传输至发光层13的载流子较少,从而有机发光二极管10的发光效率较低,此时,由于在有机发光二极管10内传输的载流子较少,所以电子对膜层以及相邻膜层之间的界面的破坏作用也较小,从而有机发光二极管10的寿命较长。

[0044] 另外,阻挡层14在蒸镀时可以采用共蒸形式,也可以采用预混形式,共蒸即阻挡层14的组成成分分别置于相应的坩埚中蒸镀,预混即阻挡层14的组成成分混合于同一坩埚中蒸镀,采用预混蒸镀的优点在于可以节省坩埚数量。

[0045] 其中,第一预设值和第二预设值的高低关系是相对而言的。在满足第一预设值低于第二预设值的前提下,第一预设值与第二预设值的差值可根据阻挡材料的性能以及有机发光二极管的实际需求设置,本发明实施例对此不作限定。

[0046] 本发明实施例通过设置同一阻挡层14中包括至少两种阻挡材料,且设置至少一种阻挡材料的迁移率低于第一预设值,至少又一种阻挡材料的迁移率高于第二预设值,可控制载流子的传输效率,使得有较多的载流子传输至发光层且可有效复合,从而不会存在过多的未被复合的载流子,于此,可降低未被复合的载流子对有机发光二极管10中的膜层以及相邻膜层之间的界面的破坏作用。从而,在保证有机发光二极管10具有较高的发光效率的同时,可有效提升有机发光二极管10的寿命。

[0047] 示例性的,图1中示出了有机发光二极管10包括一层阻挡层14,阻挡层14位于发光层13与第一电极11之间,阻挡层14包括三种阻挡材料,分别为第一阻挡材料14b1、第二阻挡材料14b2和第三阻挡材料14b3。示例性的,第一阻挡材料14b1的电子迁移率低于第一预设值,第二阻挡材料14b2的电子迁移率高于第二预设值,第三阻挡材料14b3的电子迁移率可介于第一预设值和第二预设值之间。

[0048] 示例性的,图2中示出了有机发光二极管10包括一层阻挡层14,阻挡层14位于发光层13与第一电极11之间,阻挡层14包括两种阻挡材料,分别为第一阻挡材料14b1和第二阻挡材料14b2。示例性的,第一阻挡材料14b1的电子迁移率低于第一预设值,第二阻挡材料14b2的电子迁移率高于第二预设值。

[0049] 示例性的,图3中示出了有机发光二极管10包括两层阻挡层14,分别以第一阻挡层141和第二阻挡层142示出,第一阻挡层141位于发光层13与第二电极12之间,第二阻挡层142位于发光层13与第一电极11之间;第一阻挡层141包括两种阻挡材料,分别为第一子阻挡材料141b1和第二子阻挡材料141b2,第二阻挡层142包括两种子阻挡材料,分别为第三子阻挡材料142b1和第四子阻挡材料142b2。示例性的,第一子阻挡材料141b1和第三子阻挡材料142b1的电子迁移率低于第一预设值,第二子阻挡材料142b1和第四子阻挡材料142b2的电子迁移率高于第二预设值。

[0050] 由此,上述图1-图3示出的有机发光二极管10结构中,通过对同一阻挡层14中的至少两种阻挡材料的迁移率的设置,可控制注入发光层13中的载流子的注入量,从而平衡发光层13中的电子和空穴的数量,使电子和空穴可以有效复合,减少未被复合的电子对膜层和相邻膜层之间的界面的破坏作用,从而在保证有机发光二极管10具有较高的发光效率的同时,提升有机发光二极管10的寿命。

[0051] 需要说明的是,图1-图3仅示例性的示出了3种有机发光二极管10的结构,但并非对本发明实施例提供的有机发光二极管10的限定。在其他实施方式中,可根据有机发光二极管10的实际需求,还可以设置阻挡层14仅位于发光层13与第二电极12之间,还可以设置阻挡层14中阻挡材料为更多种,本发明实施例对此不作限定。

[0052] 可选的,继续参照图2或图3,同一层阻挡层14(图3中的第一阻挡层141或第二阻挡层142)包括第一阻挡材料14b1(图3中的第一子阻挡材料141b1或第三子阻挡材料142b1)和第二阻挡材料14b2(图3中的第二子阻挡材料141b2或第四子阻挡材料142b2),第一阻挡材料14b1的电子迁移率低于第二阻挡材料14b2的电子迁移率;第一阻挡材料14b1与第二阻挡材料14b2的体积之和记为S,第一阻挡材料14b1的体积记为X,其中, $10\% \leq X/S \leq 70\%$ 。

[0053] 其中,第一阻挡材料14b1在阻挡材料总体积中的占比越大,阻挡层14的整体的电子迁移率越低,有机发光二极管10的寿命越长;第一阻挡材料14b1在阻挡材料总体积中的占比越小,阻挡层14的整体的电子迁移率越高,有机发光二极管10的发光效率越高。通过上述比例范围设置,可以在保证有机发光二极管10具有较好的发光效率的同时,具有较长的寿命。

[0054] 此外,设置阻挡层14包括两种阻挡材料,通过两种材料的比例即可实现对有机发光二极管10的发光效率和寿命的调控,有机发光二极管10的设计难度较小。

[0055] 需要说明的是,本发明实施例仅示例性的示出了所述第一阻挡材料14b1与所述第二阻挡材料14b2的体积之和记为S,第一阻挡材料14b1的体积记为X,其中, $10\% \leq X/S \leq 70\%$ ,并非对本发明实施例提供的有机发光二极管10的限定。在其他实施方式中,可以根据有机发光二极管10的实际需求,设置第一阻挡材料14b1在阻挡材料总体积中的占比,例如可为 $30\% \leq X/S \leq 60\%$ ,或者可为 $20\% \leq X/S \leq 50\%$ ,本发明实施例对此不作限定。

[0056] 此外,需要说明的是,图2中仅示例性的示出了第一阻挡材料14b1和第二阻挡材料14b2混合形成同一层阻挡层14,而并非对本发明实施例提供的有机发光二极管10的限定。

在其他实施方式中,还可以根据有机发光二极管10的实际需求,设置第一阻挡材料14b1形成第一子阻挡层,第二阻挡材料14b2形成第二子阻挡层,第一子阻挡层和第二子阻挡层共同构成阻挡层14。并且为了平衡发光层13中的电子和空穴的数量,可设置第二子阻挡层位于第一子阻挡层靠近发光层13的一侧,或者可设置第二子阻挡层位于第一子阻挡层远离发光层13的一侧,本发明实施例对此不作限定。

[0057] 可选的,继续参照图3,至少一层阻挡层14包括空穴阻挡层141(即上文中的第一阻挡层141),空穴阻挡层141位于发光层13与第二电极12之间;空穴阻挡层141包括第一空穴阻挡材料141b1(即上文中第一子阻挡材料141b1)和第二空穴阻挡材料141b2(即上文中的第二子阻挡材料141b2),第一空穴阻挡材料141b1的电子迁移率低于第二空穴阻挡材料141b2的电子迁移率;空穴阻挡层中,第一空穴阻挡材料141b1与第二空穴阻挡材料141b2的体积之和记为S1,第一空穴阻挡材料141b1的体积记为X1;其中, $10\% \leq X1/S1 \leq 60\%$ 。

[0058] 如此设置,可控制注入到发光层13中的电子的数量,同时起到阻挡空穴的作用,使得发光层13中的电子和空穴的数量平衡,从而电子和空穴可有效复合,提升有机发光二极管10的发光效率。同时由于未被复合的电子数量较少,电子对膜层的损坏作用较小,从而可有效提升有机发光二极管10的寿命。

[0059] 需要说明的是,可以根据有机发光二极管10的实际需求,设置第一空穴阻挡材料141b1在空穴阻挡材料总体积中的占比,例如可为 $30\% \leq X1/S1 \leq 60\%$ ,或者可为 $20\% \leq X1/S1 \leq 50\%$ ,本发明实施例对此不作限定。

[0060] 可选的,第一空穴阻挡材料141b1与第二空穴阻挡材料141b2的体积比为1:1。

[0061] 其中,第一空穴阻挡材料141b1越多,空穴阻挡层141的整体的电子迁移率越低,较少的电子被注入到发光层13,有机发光二极管10的寿命较长;第二空穴阻挡材料141b2越多,空穴阻挡层141的整体的电子迁移率越高,较多的电子被注入到发光层13,有机发光二极管10的发光效率越高。

[0062] 如此设置,可使空穴阻挡层141的综合性能较好,在保证有机发光二极管10具有较高的发光效率的同时,可提升有机发光二极管10的寿命。

[0063] 可选的,第一空穴阻挡材料141b1的电子迁移率B1的取值范围为 $1.0 \times 10^{-6} \text{cm}^2/(\text{V} \cdot \text{s}) \leq B1 \leq 1.0 \times 10^{-5} \text{cm}^2/(\text{V} \cdot \text{s})$ ,所述第二空穴阻挡材料141b2的电子迁移率C1的取值范围为 $1.0 \times 10^{-5} \text{cm}^2/(\text{V} \cdot \text{s}) \leq C1 \leq 1.0 \times 10^{-4} \text{cm}^2/(\text{V} \cdot \text{s})$ 。

[0064] 如此设置,可使空穴阻挡层141包括电子迁移率高低不同的两种空穴阻挡材料,从而可实现对电子注入到发光层13中的数量的调制,在保证有机发光二极管10具有较高的发光效率的同时,可提升有机发光二极管10的寿命。

[0065] 需要说明的是,第一空穴阻挡材料141b1和第二空穴阻挡材料141b2的电子迁移率的具体取值可根据有机发光二极管10的实际需求设置,本发明实施例对此不作限定。

[0066] 示例性的,本发明实施例示例性的示出了一组现有技术提供的OLED与本申请技术方案提供的OLED的发光特性对比表,参见表1。

[0067] 表1现有技术提供的OLED与本申请技术方案提供的OLED的发光特性对比表

[0068]

| 器件 | Op.V (V) | Eff.1 (cd/A) | Eff.2 (lm/W) | CIE (x, y)       | Peak (nm) | LT97 (h) |
|----|----------|--------------|--------------|------------------|-----------|----------|
| D1 | 4.54     | 5.63         | 3.89         | (0.1370, 0.0636) | 460       | 290      |

|    |      |      |      |                 |     |     |
|----|------|------|------|-----------------|-----|-----|
| D2 | 4.15 | 7.18 | 5.44 | (0.1378,0.0647) | 460 | 140 |
| D3 | 4.29 | 7.08 | 5.18 | (0.1372,0.0648) | 460 | 250 |

[0069] 其中,器件D1代表现有技术提供的一种有机发光二极管,器件D2代表现有技术提供的另一种有机发光二极管,器件D3代表本申请技术方案提供的有机发光二极管,器件D1、器件D2和器件D3的相同之处包括:第一电极的材料采用ITO,厚度为10nm;空穴注入层的厚度为10nm;空穴传输层的厚度为120nm;电子阻挡层的厚度为5nm;发光层的厚度为20nm;空穴阻挡层的厚度为5nm;电子传输层的厚度为30nm;电子注入层的厚度为1nm;第二电极的材料采用金属电极,厚度为13~20nm。器件D1、器件D2和器件D3的不同之处在于:器件D1的空穴阻挡层的材料的电子迁移率为 $5.2 \times 10^{-6} \text{cm}^2/(\text{V} \cdot \text{s})$ ;器件D2的空穴阻挡层的电子迁移率为 $4.5 \times 10^{-5} \text{cm}^2/(\text{V} \cdot \text{s})$ ;器件D3的空穴阻挡层材料为器件D1和器件D2中的两种空穴阻挡材料的混合物,且其体积比为1:1。在上述器件D1、器件D2和器件D3的膜层结构基础上,对三个器件的发光特性进行测试,要求亮度均为1200坎德拉每平方米( $\text{cd}/\text{cm}^2$ ),得到如表1所示的测试结果。

[0070] 其中, $0_p.V$ 代表工作电压,单位为伏特(V); $\text{Eff}.1$ 代表电流效率,单位为坎德拉每安培( $\text{cd}/\text{A}$ ); $\text{Eff}.2$ 代表流明效率,也称光度效率,单位为流明每瓦( $\text{lm}/\text{W}$ ); $\text{CIE}(x,y)$ 代表色坐标; $\text{Peak}$ 代表有机发光二极管10的发光光谱的峰值位置,单位为纳米(nm); $\text{LT97}$ 代表有机发光二极管10的寿命,单位为小时(h),代表在1200坎德拉每平方米( $\text{cd}/\text{cm}^2$ )下进行恒流测试,得到的器件的寿命值。

[0071] 由表1中给出的有机发光二极管的发光特性的对比数据可看出,器件D1的发光效率较低,器件D2的寿命较低;本发明实施例通过设置空穴阻挡层包括两种电子迁移率高低不同的空穴阻挡材料,可使器件D3的发光效率较高(相对于器件D1而言),同时寿命得到提升(相对于器件D2而言)。即实现了同时提升有机发光二极管10的发光效率(主要指电流效率)和寿命的效果。

[0072] 需要说明的是,上述器件D1、器件D2和器件D3的对比仅为对本发明实施例提供的有机发光二极管10的示例性说明,而非限定。

[0073] 可选的,继续参照图3,至少一层阻挡层14包括电子阻挡层142(即上文中的第二阻挡层142),电子阻挡层142位于发光层13与第一电极11之间;电子阻挡层142包括第一电子阻挡材料142b1(即上文中的第三子阻挡材料142b1)和第二电子阻挡材料142b2(即上文中的第四子阻挡材料142b2),第一电子阻挡材料142b2的电子迁移率低于第二电子阻挡材料142b2的电子迁移率;电子阻挡层中,第一电子阻挡材料142b1和第二电子阻挡材料142b2的体积之和记为 $S_2$ ,第一电子阻挡材料142b1记为 $X_2$ ;其中, $20\% \leq X_2/S_2 \leq 70\%$ 。

[0074] 如此设置,可控制注入到发光层13中的空穴的数量,同时起到阻挡电子的作用,使得发光层13中的电子和空穴的数量平衡,从而电子和空穴可有效复合,提升有机发光二极管10的发光效率。同时由于未被复合的空穴(实质上仍是“电子”,但这里的“电子”与上文中的电子位于不同的分子轨道中)数量较少,空穴对膜层的损坏作用较小,从而可有效提升有机发光二极管10的寿命。

[0075] 需要说明的是,可以根据有机发光二极管10的实际需求,设置第一电子阻挡材料142b1在电子阻挡材料总体积中的占比,例如可为 $30\% \leq X_2/S_2 \leq 60\%$ ,或者可为 $20\% \leq X_2/S_2 \leq 50\%$ ,本发明实施例对此不作限定。

[0076] 可选的,第一电子阻挡材料142b1与第二电子阻挡材料142b2的体积比为1:1。

[0077] 其中,第一电子阻挡材料142b1越多,电子阻挡层142的整体的空穴迁移率越低,较少的空穴被注入到发光层13,有机发光二极管10的寿命较长;第二电子阻挡材料142b2越多,电子阻挡层142的整体的空穴迁移率越高,较多的空穴被注入到发光层13,有机发光二极管10的发光效率越高。

[0078] 如此设置,可使电子阻挡层142的综合性能较好,在保证有机发光二极管10具有较高的发光效率的同时,可提升有机发光二极管10的寿命。

[0079] 可选的,第一电子阻挡材料142b1的电子迁移率 $B_2$ 的取值范围为 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm}^2 / (\text{V} \cdot \text{s}) \leq B_2 \leq 1.0 \times 10^{-5} \text{cm}^2 / (\text{V} \cdot \text{s})$ ,所述第二电子阻挡材料142b2的电子迁移率 $C_2$ 的取值范围为 $1.0 \times 10^{-5} \text{cm}^2 / (\text{V} \cdot \text{s}) \leq C_2 \leq 1.0 \times 10^{-4} \text{cm}^2 / (\text{V} \cdot \text{s})$ 。

[0080] 如此设置,可使电子阻挡层142包括电子迁移率高低不同的两种电子阻挡材料,从而可实现对空穴注入到发光层13中的数量的调制,实现发光层13中电子和空穴的数量平衡,在保证有机发光二极管10具有较高的发光效率的同时,可提升有机发光二极管10的寿命。

[0081] 需要说明的是,第一电子阻挡材料142b1和第二电子阻挡材料142b2的电子迁移率的具体取值可根据有机发光二极管10的实际需求设置,本发明实施例对此不作限定。

[0082] 此外,需要说明的是,图3中仅示例性的示出了至少一层阻挡层14包括空穴阻挡层141和电子阻挡层142时,空穴阻挡层141包括第一空穴阻挡材料141b1和第二空穴阻挡材料141b2,电子阻挡层142包括第一电子阻挡材料142b1和第二电子阻挡材料142b2,而并非对本发明实施例提供的有机发光二极管10的限定。在其他实施方式中,还可以根据有机发光二极管10的实际需求,设置空穴阻挡层141包括两种或多种空穴阻挡材料,电子阻挡层142包括一种电子阻挡材料;或者设置空穴阻挡层141包括一种空穴阻挡材料,电子阻挡层142包括两种或多种电子阻挡材料;本发明实施例对此不作限定。

[0083] 可选的,图4是本发明实施例提供的又一种有机发光二极管的结构示意图。参照图4,该有机发光二极管10还可包括第一载流子功能层15和第二载流子功能层16,第一载流子功能层15位于发光层13与第一电极11之间,当发光层13与第一电极11之间包括电子阻挡层142时,第一载流子功能层15位于电子阻挡层142与第一电极11之间;第二载流子功能层16位于发光层13与第二电极12之间,当发光层13与第二电极12之间包括空穴阻挡层141时,第二载流子功能层16位于空穴阻挡层141与第二电极12之间。

[0084] 其中,第一载流子功能层15用于向发光层13中传输并注入空穴,可包括空穴注入层151和空穴传输层152。第二载流子功能层16用于向发光层13中传输并注入电子,可包括电子注入层161和电子传输层162。

[0085] 需要说明的是,上述第一载流子功能层15和第二载流子功能层16均可采用本领域技术人员可知的材料,本发明实施例对此不再赘述,也不作限定。

[0086] 在上述实施方式的基础上,本发明实施例还提供了一种显示面板,示例性的,图5是本发明实施例提供的一种显示面板的结构示意图。参照图5,该显示面板20包括:衬底基板21,以及位于衬底基板21一侧呈阵列排布的多个像素单元22;其中,至少部分像素单元22包括上述实施方式提供的任一种有机发光二极管(可以理解为,像素单元22包括子像素,至少部分子像素可以包括上述实施方式提供的任一种有机发光二极管的结构)。因此,该显示

面板20也具有上述有机发光二极管所具有的有益效果,可参照上文理解,在此不再赘述。

[0087] 其中,衬底基板21可为阵列基板,用于驱动像素单元22发光。

[0088] 示例性的,图5中示出了行方向X和列方向Y(图5中示出的行方向X和列方向Y所在的平面即为衬底基板21所在的平面),且示出了呈7列4行排布的像素单元22,每个像素单元22可包括一个蓝色子像素221、一个红色子像素222和一个绿色子像素223;同时,各像素单元22中的子像素均沿列方向Y按照蓝色子像素221、红色子像素222和绿色子像素223的顺序排列,此均仅为对本发明实施例提供的显示面板20的示例性说明,而非限定。在其他实施方式中,可根据显示面板20的实际需求,设置像素单元22的阵列排布方式,以及每个像素单元22中蓝色子像素221、红色子像素222和绿色子像素223的个数以及排布方式,本发明实施例对此不作限定。

[0089] 其中,每个像素单元22中至少一个子像素可采用上述实施方式提供的任一种有机发光二极管的结构。示例性的,蓝色子像素221可采用上述实施方式提供的任一种有机发光二极管的结构;或者,三个子像素均采用上述实施方式提供的任一种有机发光二极管的结构。本发明实施例对此不作限定,可根据显示面板20的实际需求设置。

[0090] 示例性的,图6是沿图5中G1-G2的剖面结构示意图。结合图5和图6,该像素单元22中的三个子像素(包括蓝色子像素221、红色子像素222和绿色子像素223)均包括沿垂直方向Z(其中,垂直方向Z为垂直于行方向X和列方向Y所在的平面的方向)层叠设置的第一电极11、第一载流子功能层15、电子阻挡层142、发光层13、空穴阻挡层141、第二载流子功能层16和第二电极12。其中,蓝色子像素221、红色子像素222和绿色子像素223中的电子阻挡层142中的电子阻挡材料和空穴阻挡层141中的空穴阻挡材料可根据各子像素的实际需求设置,本发明实施例对此不作限定。

[0091] 另外需要说明的是,本发明实施例对于显示面板20的具体类型不作限定,本发明实施例提出的技术方案可以应用于任意涉及电子和空穴的传输过程的显示面板,示例性的显示面板可以为OLED显示面板、量子点发光二极管(Quantum Dot Light Emitting Diodes, QLED)显示面板或本领域技术人员可知的其他显示面板。

[0092] 本发明实施例还提供了一种显示装置。示例性的,图7是本发明实施例提供的一种显示装置的结构示意图。参照图7,该显示装置30包括上述实施方式提供的显示面板20,因此该显示装置30也具有上述显示面板20所具有的有益效果,从而,该显示装置30也具有上述有机发光二极管所具有的有益效果,可参照上文理解,在此不再赘述。

[0093] 示例性的,该显示装置30可为手机、平板电脑或本领域技术人员可知的其他电子显示设备,本发明实施例对此不作限定。

[0094] 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、相互结合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。

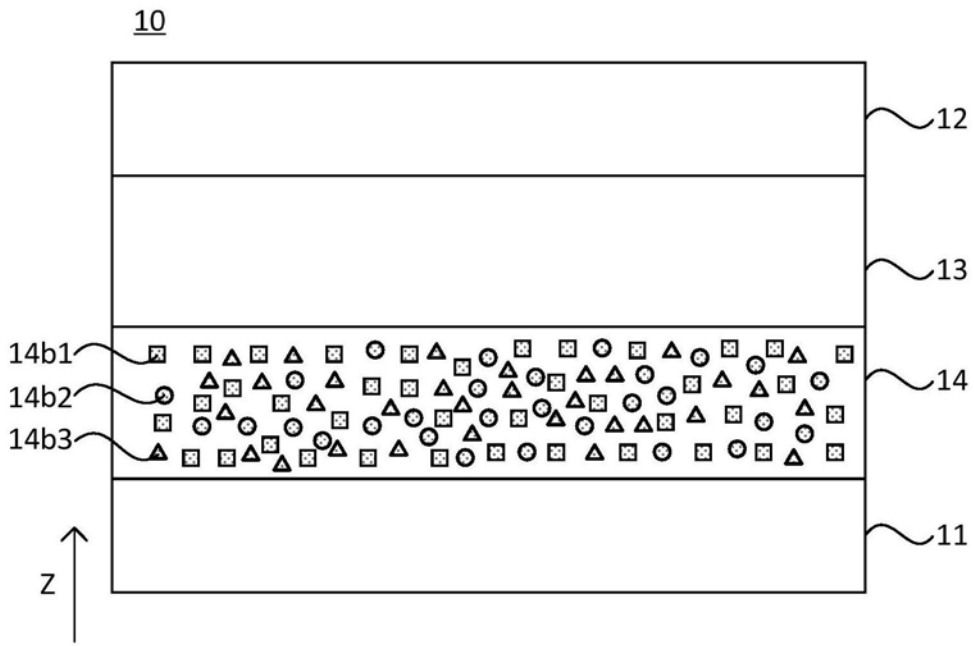


图1

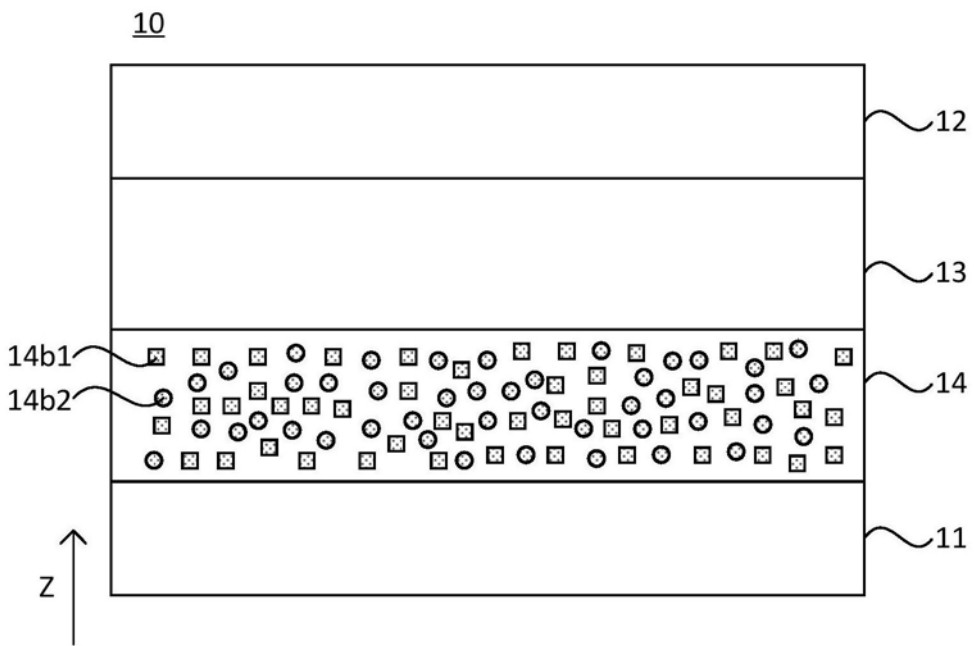


图2

10

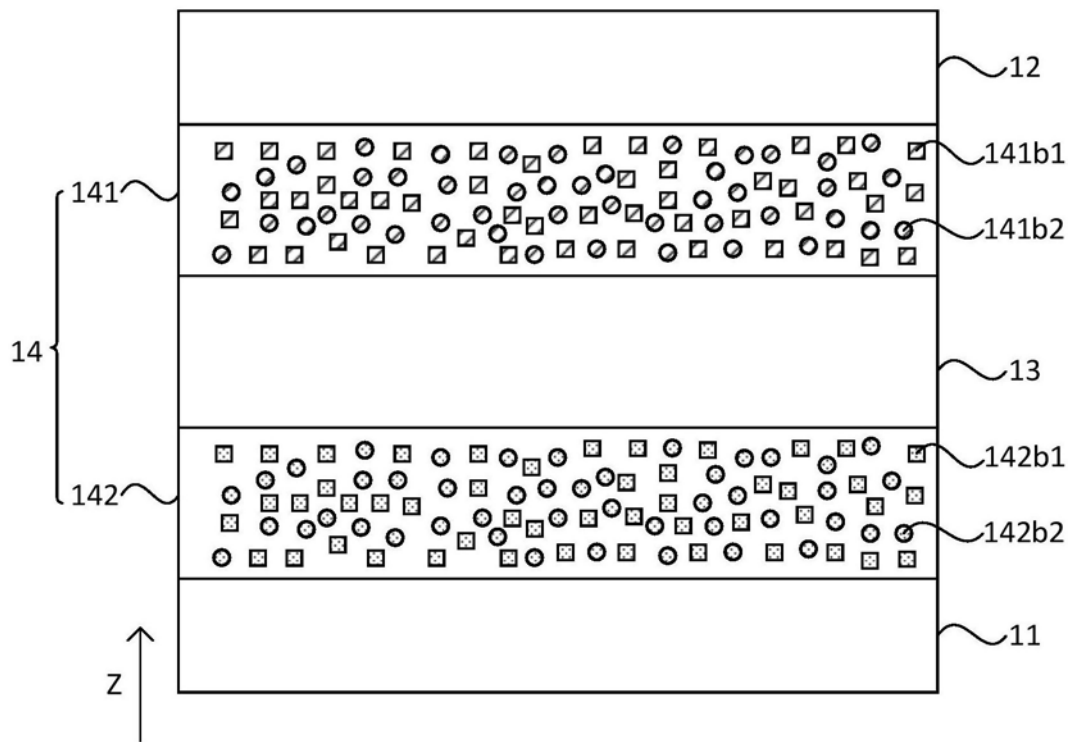


图3

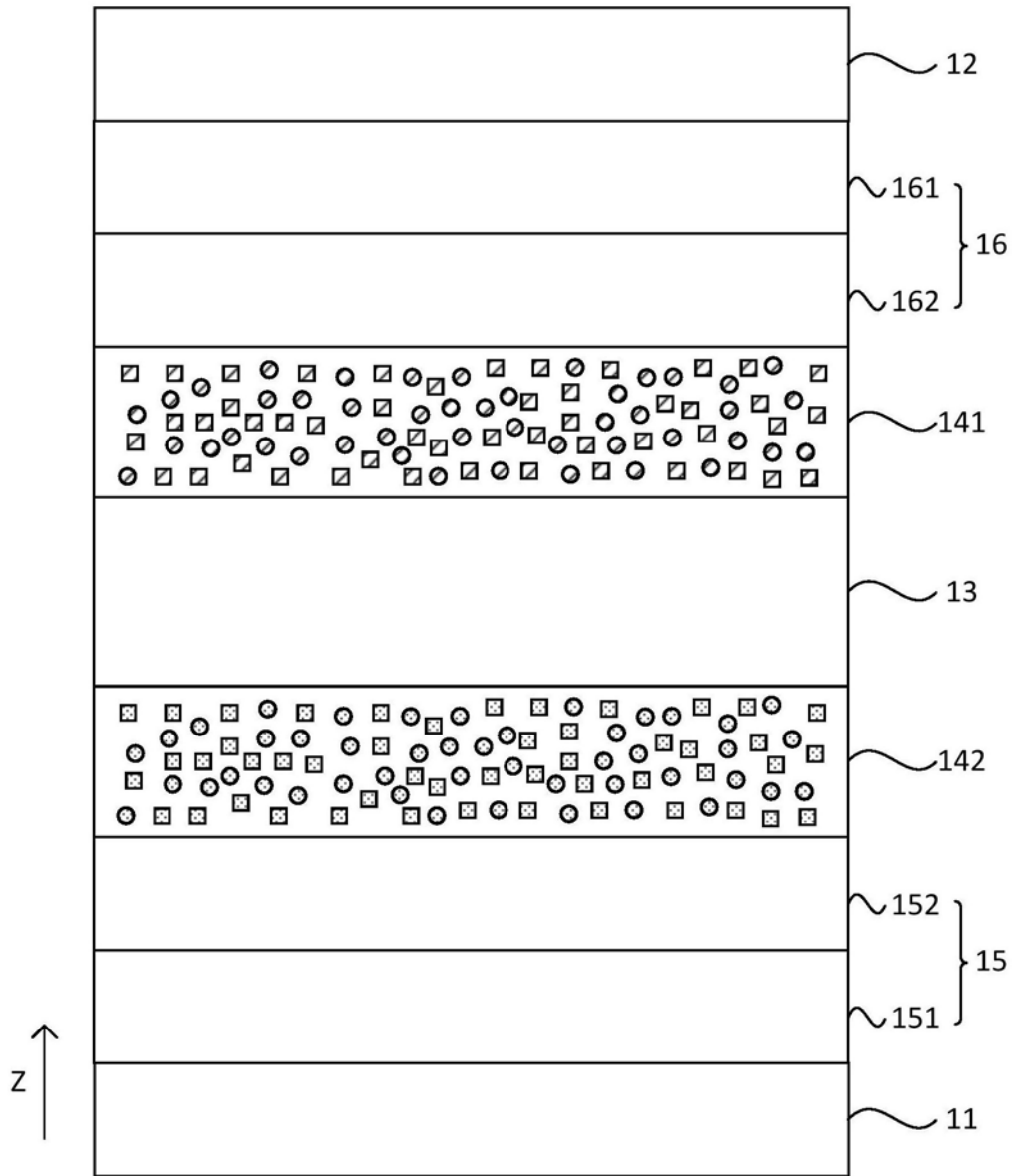


图4

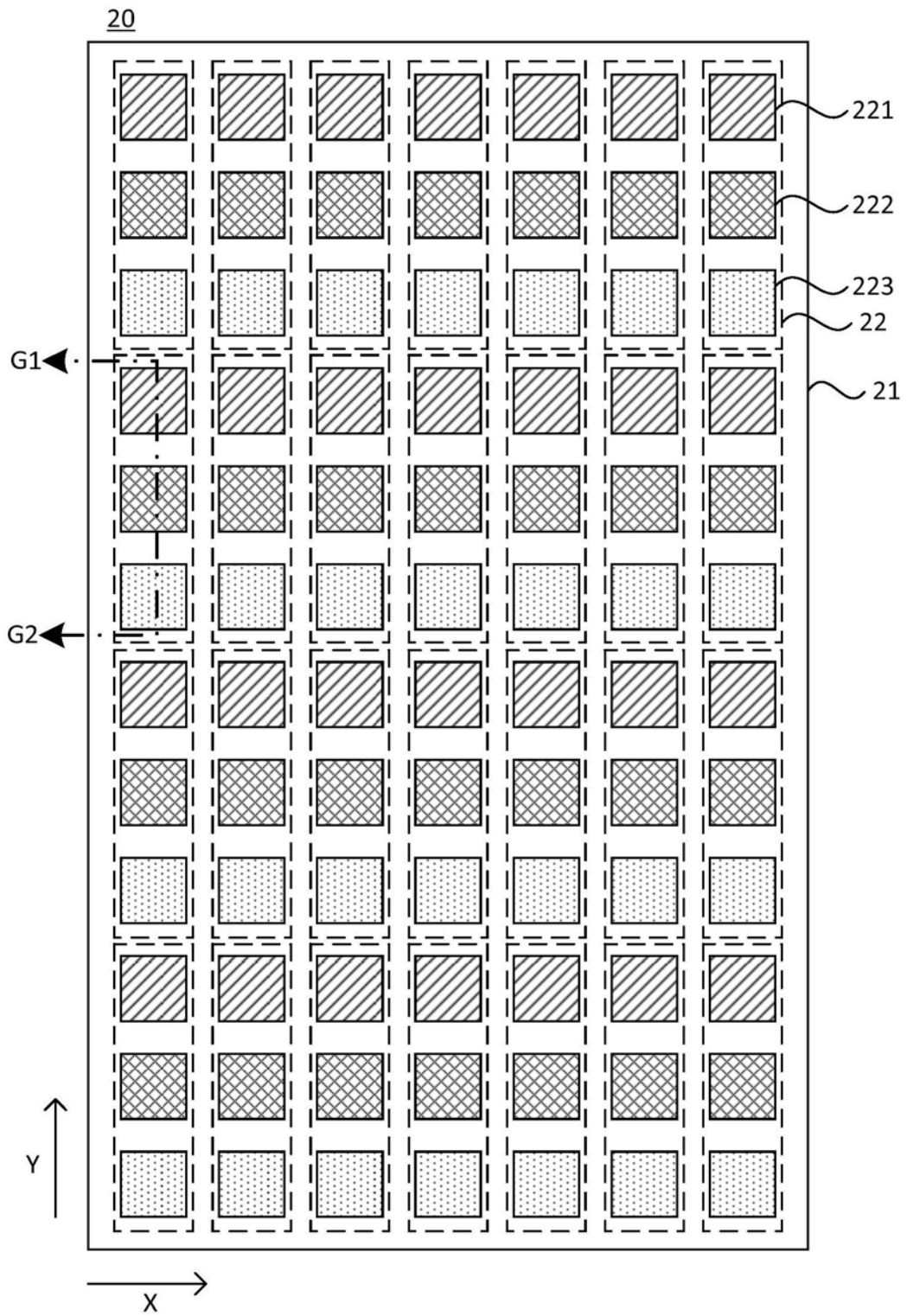


图5

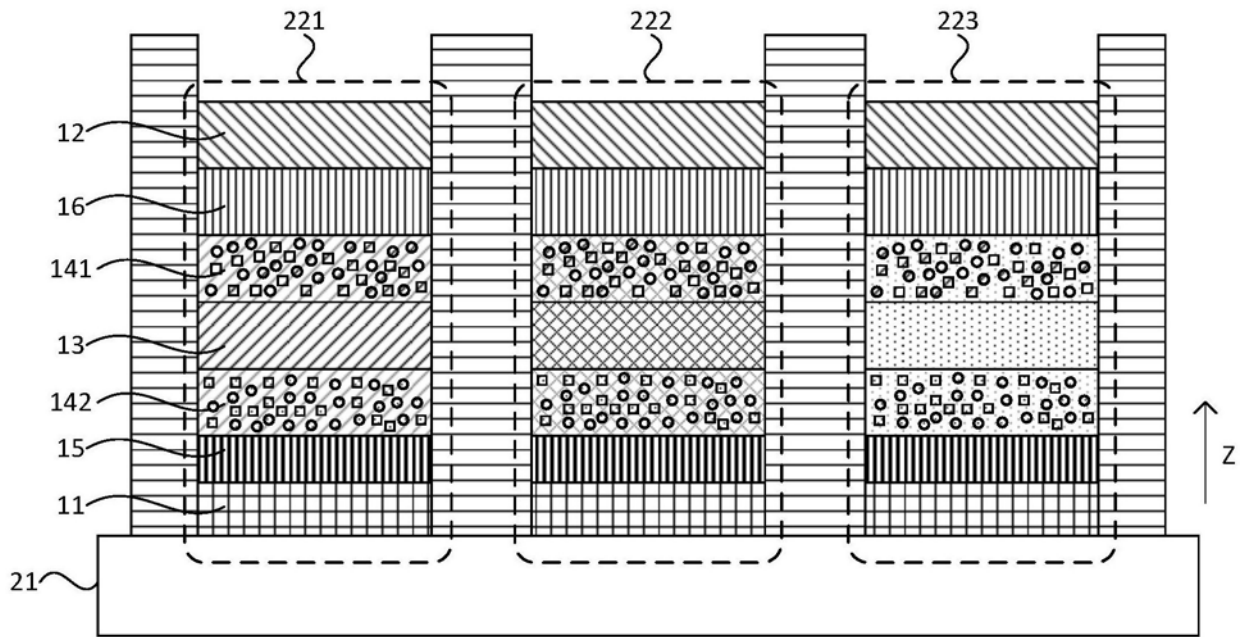


图6

30

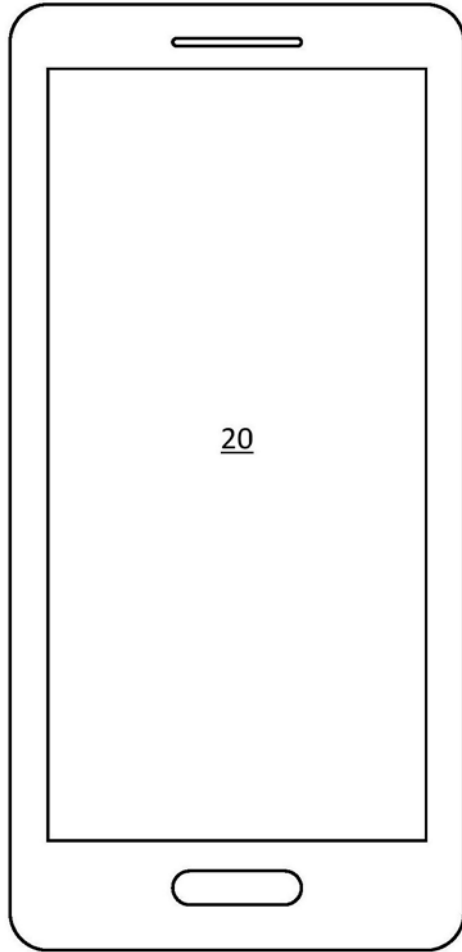


图7

|         |  |         |            |
|---------|--|---------|------------|
| 专利名称(译) | 一种有机发光二极管、显示面板和显示装置                            |         |            |
| 公开(公告)号 | <a href="#">CN109326735A</a>                   | 公开(公告)日 | 2019-02-12 |
| 申请号     | CN201811162436.5                               | 申请日     | 2018-09-30 |
| [标]发明人  | 李维维<br>何麟<br>李梦真<br>田景文<br>李田田                 |         |            |
| 发明人     | 李维维<br>何麟<br>李梦真<br>田景文<br>李田田                 |         |            |
| IPC分类号  | H01L51/50 H01L27/32                            |         |            |
| CPC分类号  | H01L27/3211 H01L51/5096                        |         |            |
| 代理人(译)  | 张海英  |         |            |
| 外部链接    | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a> |         |            |

摘要(译)

本发明实施例公开了一种有机发光二极管、显示面板和显示装置，该有机发光二极管包括：第一电极、第二电极、发光层和至少一层阻挡层；第一电极与第二电极相对设置；发光层位于第一电极与第二电极之间；阻挡层位于发光层与第二电极之间，和/或，阻挡层位于发光层与第一电极之间；其中，同一层阻挡层中包括至少两种阻挡材料，且至少一种阻挡材料的电子迁移率低于第一预设值，至少另一种阻挡材料的电子迁移率高于第二预设值，且第一预设值低于第二预设值。本发明实施例提供的技术方案，可控制电子和空穴的注入量，从而可平衡发光层中电子和空穴的数量，减少多余的电子对膜层材料及界面的损伤，提升有机发光二极管的寿命。

