



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109390487 A

(43)申请公布日 2019.02.26

(21)申请号 201811160045.X

(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)

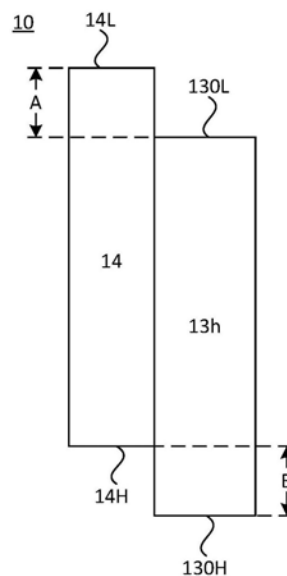
权利要求书1页 说明书15页 附图5页

(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、发光层和电子阻挡层;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;所述电子阻挡层位于所述发光层与所述第一电极之间;其中,所述电子阻挡层的LUMO能级高于所述发光层中的发光主体材料的LUMO能级,且所述电子阻挡层的LUMO能级与所述发光层中的发光主体材料的LUMO能级的能级差为A,其中, $A \geq 0.4\text{eV}$ 。本发明实施例提供的技术方案,可有效地将电子限制在发光层中,从而降低电子传输到第一电极一侧的几率,减缓电子对发光层与电子阻挡层的界面的破坏,进而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、发光层和电子阻挡层;

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;

所述电子阻挡层位于所述发光层与所述第一电极之间;

其中,所述电子阻挡层的LUMO能级高于所述发光层中的发光主体材料的LUMO能级,且所述电子阻挡层的LUMO能级与所述发光层中的发光主体材料的LUMO能级的能级差为A,其中, $A \geq 0.4\text{eV}$ 。

2. 根据权利要求1所述的有机发光二极管,其特征在于,所述电子阻挡层的HOMO能级高于所述发光层中的发光主体材料的HOMO能级,且所述电子阻挡层的HOMO能级与所述发光层中的发光主体材料的HOMO能级之间的能级差为B,其中, $B \leq 0.2\text{eV}$ 。

3. 根据权利要求1所述的有机发光二极管,其特征在于,所述电子阻挡层的厚度为C,其中, $3\text{nm} \leq C \leq 20\text{nm}$ 。

4. 根据权利要求1所述的有机发光二极管,其特征在于,所述电子阻挡层的材料包括芳族胺衍生物。

5. 根据权利要求1所述的有机发光二极管,其特征在于,还包括中间掺杂层,所述中间掺杂层位于所述发光层与所述电子阻挡层之间;

所述中间掺杂层包括发光主体材料和电子阻挡材料,所述中间掺杂层中的发光主体材料与所述发光层中的发光主体材料相同。

6. 根据权利要求5所述的有机发光二极管,其特征在于,所述中间掺杂层中,所述发光主体材料的体积与所述电子阻挡材料的体积之和记为S,所述发光主体材料的体积为X,其中 $20\% \leq X/S \leq 80\%$ 。

7. 根据权利要求5所述的有机发光二极管,其特征在于,所述中间掺杂层的厚度为E,其中, $0.1\text{nm} \leq E \leq 30\text{nm}$ 。

8. 根据权利要求5所述的有机发光二极管,其特征在于,

所述发光主体材料包括4,4-N,N-二咔唑联苯、9,10-二萘基蒽、4,4',4''-N,N',N''-三(3-苯基咔唑)苯胺、3,5-N,N'-二咔唑苯和4,4'-N,N'-二咔唑-2,2'-二甲基联苯中的至少一种;

所述电子阻挡材料包括4,4'-环己基二[N,N-二(4-甲基苯基)苯胺]和4,4',4''-三(咔唑-9-基)三苯胺中的至少一种。

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、发光层和电子阻挡层;

[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] 所述电子阻挡层位于所述发光层与所述第一电极之间;

[0009] 其中,所述电子阻挡层的LUMO能级高于所述发光层中的发光主体材料的LUMO能级,且所述电子阻挡层的LUMO能级与所述发光层中的发光主体材料的LUMO能级的能级差为A,其中, $A \geq 0.4\text{eV}$ 。

[0010] 进一步地,所述电子阻挡层的HOMO能级高于所述发光层中的发光主体材料的HOMO能级,且所述电子阻挡层的HOMO能级与所述发光层中的发光主体材料的HOMO能级之间的能级差为B,其中, $B \leq 0.2\text{eV}$ 。

[0011] 进一步地,所述电子阻挡层的厚度为C,其中, $3\text{nm} \leq C \leq 20\text{nm}$ 。

[0012] 进一步地,所述电子阻挡层的材料包括芳族胺衍生物。

[0013] 进一步地,该有机发光二极管还包括中间掺杂层,所述中间掺杂层位于所述发光层与所述电子阻挡层之间;

[0014] 所述中间掺杂层包括发光主体材料和电子阻挡材料,所述中间掺杂层中的发光主体材料与所述发光层中的发光主体材料相同。

[0015] 进一步地,所述中间掺杂层中,所述发光主体材料的体积与所述电子阻挡材料的体积之和记为S,所述发光主体材料的体积为X,其中 $20\% \leq X/S \leq 80\%$ 。

[0016] 进一步地,所述中间掺杂层的厚度为E,其中, $0.1\text{nm} \leq E \leq 30\text{nm}$ 。

[0017] 进一步地,所述发光主体材料包括4,4-N,N-二吡啶联苯、9,10-二萘基蒽、4,4',

4''-N,N',N''-三(3-苯基咪唑)苯胺、3,5-N,N'-二咪唑苯和4,4'-N,N'-二咪唑-2,2'-二甲基联苯中的至少一种;

[0018] 所述电子阻挡材料包括4,4'-环己基二[N,N-二(4-甲基苯基)苯胺]和4,4',4''-三(咪唑-9-基)三苯胺中的至少一种。

[0019] 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: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;

[0020] 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。

[0021] 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。

[0022] 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、发光层和电子阻挡层,通过设置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;电子阻挡层位于发光层与第一电极之间;通过设置电子阻挡层的LUMO能级高于发光层的LUMO能级,且电子阻挡层的LUMO能级与发光层的LUMO能级的能级差为A,其中, $A \geq 0.4\text{eV}$ ,可有效地将电子限制在发光层中,从而降低电子传输至第一电极一侧的几率,可减缓电子对发光层与电子阻挡层的界面的破坏,进而可提升有机发光二极管的寿命。

## 附图说明

[0023] 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。

[0024] 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;

[0025] 图2是本发明实施例提供的一种有机发光二极管的能级示意图;

[0026] 图3是本发明实施例提供的一种有机发光二极管的亮度衰减曲线与现有技术提供的一种有机发光二极管的亮度衰减曲线的对比图;

[0027] 图4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;

[0028] 图5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;

[0029] 图6是本发明实施例提供的一种显示面板的结构示意图;

[0030] 图7是沿图6中G1-G2的剖面结构示意图;

[0031] 图8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

[0032] 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。

[0033] 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。

[0034] 针对上述问题,本发明实施例提出一种有机发光二极管,以提高有机发光二极管的寿命。

[0035] 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一种有机发光二极管的能级示意图。参照图1和图2,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和电子阻挡层14;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;电子阻挡层14位于发光层13与第一电极11之间;其中,电子阻挡层14的LUMO能级14L高于发光层13中的发光主体材料13h的LUMO能级130L,且电子阻挡层14的LUMO能级14L与发光层13中的发光主体材料13h的LUMO能级130L的能级差为A,其中, $A \geq 0.4\text{eV}$ 。

[0036] 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。

[0037] 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'-二甲基喹吡啶酮(DMQA)、N,N'-二丁基喹吡啶酮(DBQA)、5,12-二丁基-1,3,8,10-四甲基喹吡啶酮(TMDBQA)或香豆素545T(C545T),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)、4,4'-双[4-(二对甲苯基氨基)苯乙烯基]联苯(DPAVBi)、1,4-双[4-(二对甲苯氨基)苯乙烯基]苯(DPAVB)或3,3'-(1,4-苯基二-2,1-乙烯基)二(9-乙基-9H-咪唑)(BCzVB),其对应有机发光二极管10的发光颜色为蓝色。

[0038] 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,而并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。

[0039] 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。

[0040] 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130L和HOMO能级130H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)。

[0041] 其中,电子阻挡层14位于第一电极11与发光层13之间,电子阻挡层14用于阻挡电子由发光层13向第一电极11侧传输。电子阻挡层14的LUMO能级14L与发光层13的LUMO能级130L的相对位置关系,决定了电子阻挡层14阻挡电子能力的强弱。示例性的,以发光层13的LUMO能级130L为基准,电子阻挡层14的LUMO能级14L越高,电子阻挡层14的阻挡电子的能力越强。本发明实施例通过设置电子阻挡层14的LUMO能级14L高于发光层13的LUMO能级130L,且电子阻挡层14的LUMO能级14L与发光层13的LUMO能级130L的能级差为A,其中, $A \geq 0.4\text{eV}$ ,利用发光层13的LUMO能级130L与电子阻挡层14的LUMO能级14L之间的较高的能级差,可有效阻挡电子向第一电极11一侧的传输,即将电子限制在了发光层13中,降低了电子由发光层13传输至第一电极11一侧的几率,从而可减缓电子对发光层13与电子阻挡层14的界面的破坏,以及可降低电子对发光层13靠近第一电极11一侧的其他膜层的影响,减缓其膜层自身以及相邻膜层之间的界面的性能衰退,从而可提升有机发光二极管10的寿命。

[0042] 需要说明的是,本文中各膜层的LUMO能级和HOMO能级的相对高低可理解为,以电离态的能级(能量最低的能级叫做基态,其他能级叫做激发态。当电子“远离”原子核,不再受原子核的吸引力的状态叫做电离态,电离态的能级为0)为基准能级,与该基准能级距离较近的能级为相对较高的能级,与该基准能级距离较远的能级为相对较低的能级。

[0043] 可选的,继续参照图2,电子阻挡层14的HOMO能级14H高于发光层13中的发光主体材料13h的HOMO能级130H,且电子阻挡层14的HOMO能级14H与发光层13中的发光主体材料13h的HOMO能级130H之间的能级差为B,其中, $B \leq 0.2\text{eV}$ 。

[0044] 其中,电子阻挡层14的设置有利于空穴由第二电极12向发光层13中传输并注入,并且电子阻挡层14的HOMO能级14H与发光层13的HOMO能级130H越接近,越有利于空穴向发光层13中的传输和注入。

[0045] 通过上述电子阻挡层14的HOMO能级14H与发光层13的HOMO能级130H的设置,可使电子阻挡层14的HOMO能级14H与发光层13的HOMO能级130H之间的能级差较小,提高空穴注入能力,即较多的空穴可注入到发光层13中,有利于复合较多的电子,从而电子和空穴的复合效率增加,可降低电子向第一电极11一侧传输的几率,从而可避免多余的电子对发光层13与电子阻挡层14的界面的破坏,以及可降低电子对发光层13靠近第一电极11一侧的其他膜层的影响,减缓其膜层自身以及相邻膜层之间的界面的性能衰退,从而可提升有机发光二极管10的寿命。

[0046] 需要说明的是,当发光层13包括发光主体材料13h和发光客体材料13d时,上述发光层13的HOMO能级130H理解为发光层13中的发光主体材料13h的HOMO能级。

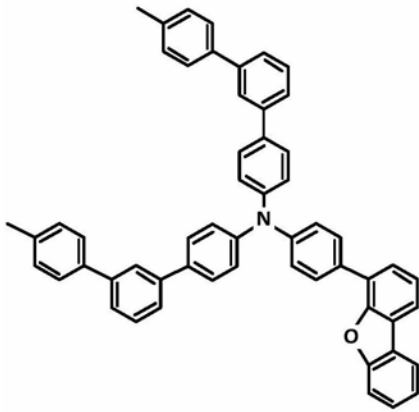
[0047] 可选的,继续参照图1,电子阻挡层14的厚度为C,其中, $3\text{nm} \leq C \leq 20\text{nm}$ 。

[0048] 其中,该厚度范围与现有技术中的有机发光二极管的电子阻挡层的厚度保持一致(可理解为本发明实施例提供的有机发光二极管的电子阻挡层的厚度与现有技术中的有机发光二极管的电子阻挡层的厚度相等,或者二者之间的差值等于或者小于预置厚度差预置,示例性的,二者厚度差等于或者小于5nm)。

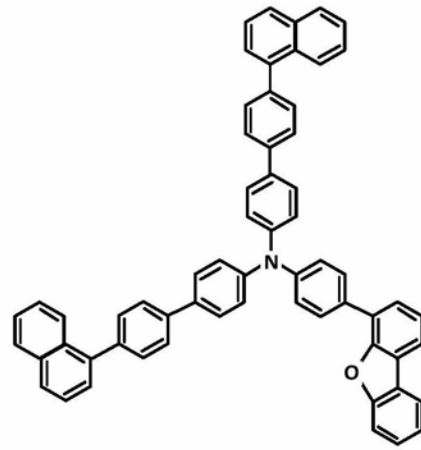
[0049] 如此设置,可不改变空穴在电子阻挡层14中的传输距离,也不改变电子阻挡层14

的光学性能(示例性的,光学性能可包括吸光度),因此,可直接利用现有技术中的发光二极管中的其他膜层,而无需再进行设计,由此,可降低发光二极管整体结构的设计难度。

[0050] 可选的,电子阻挡层14的材料可包括芳族胺衍生物。示例性的,芳族胺衍生物的结构可为下列示出的各结构(H1)–(H19)中的任一种。

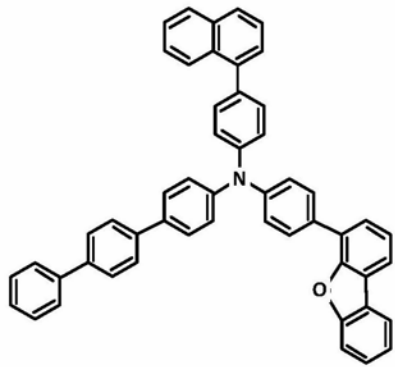


(H1)

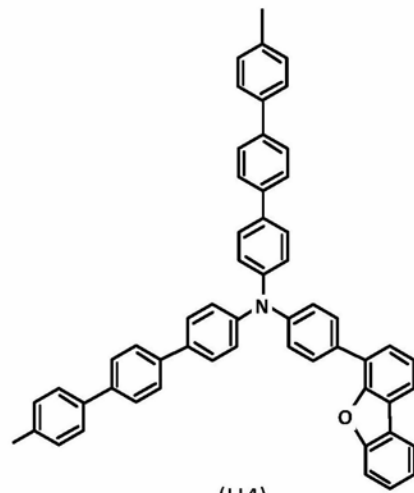


(H2)

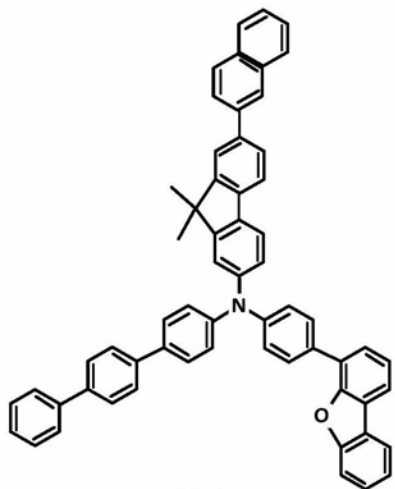
[0051]



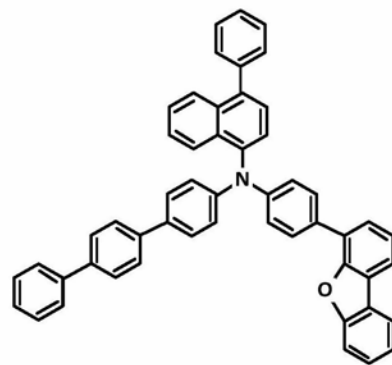
(H3)



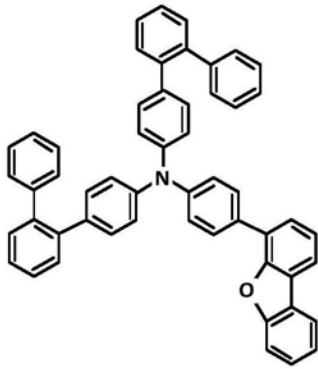
(H4)



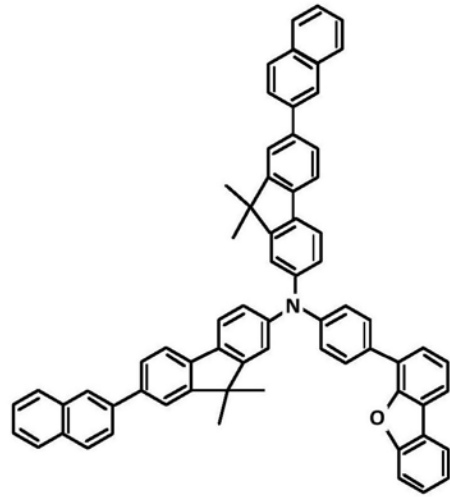
(H5)



(H6)

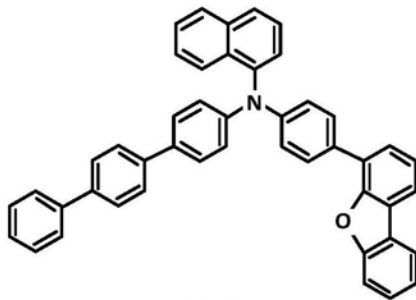


(H7)

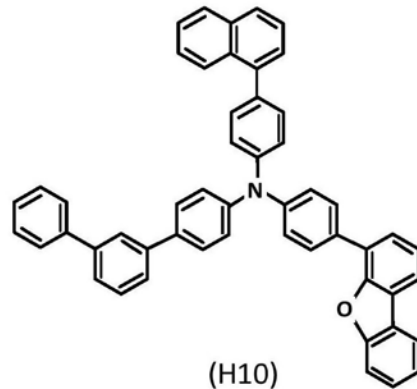


(H8)

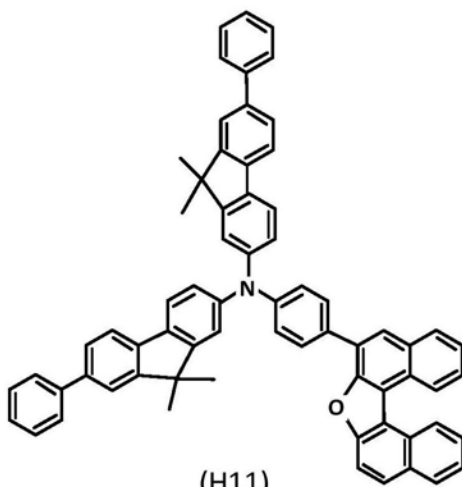
[0052]



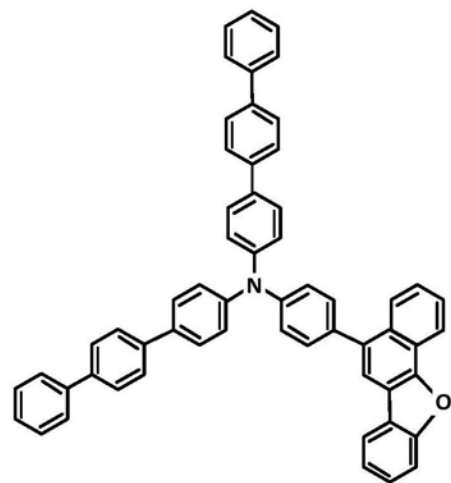
(H9)



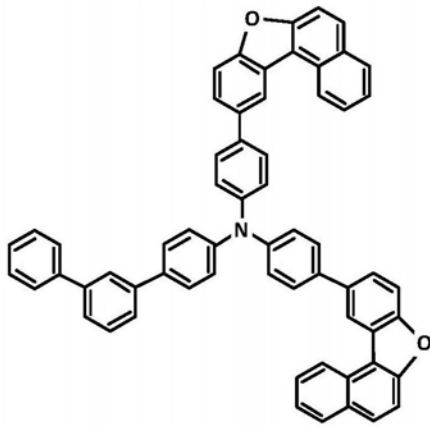
(H10)



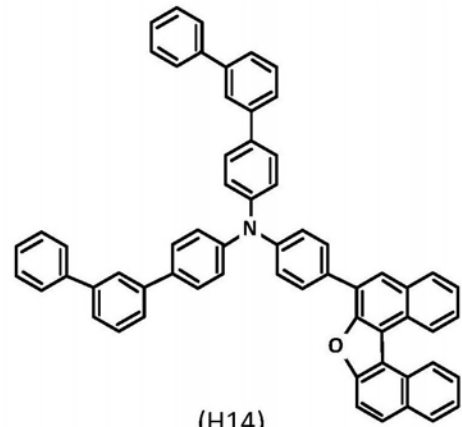
(H11)



(H12)

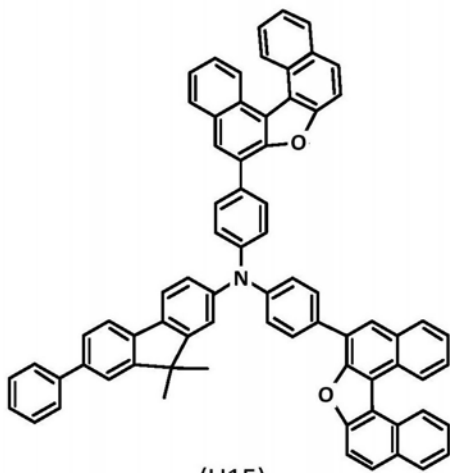


(H13)

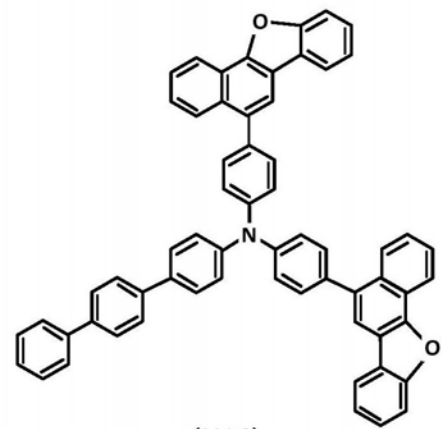


(H14)

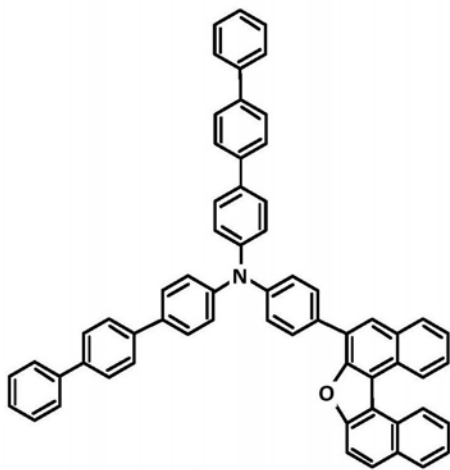
[0053]



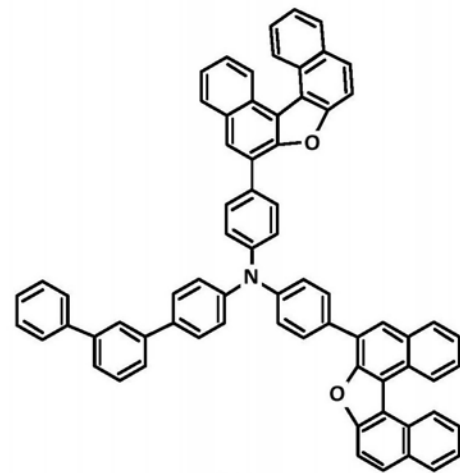
(H15)



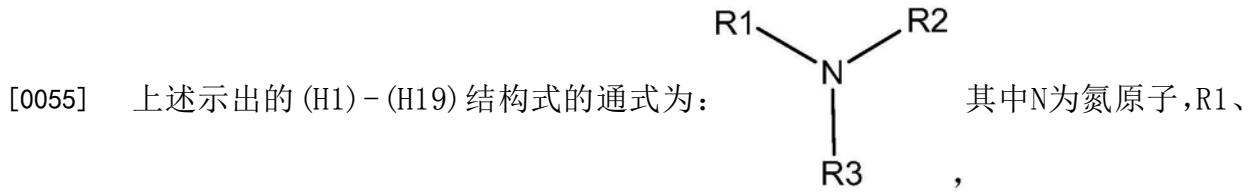
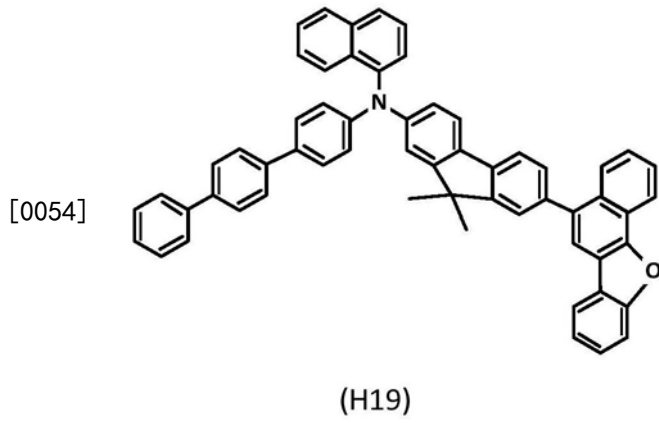
(H16)



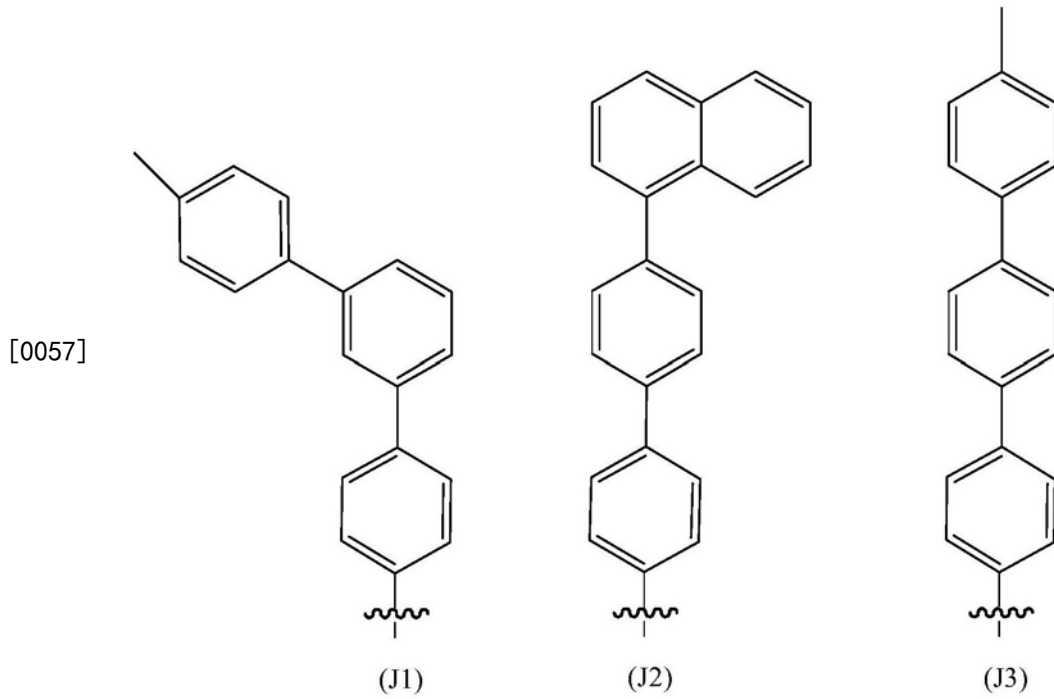
(H17)

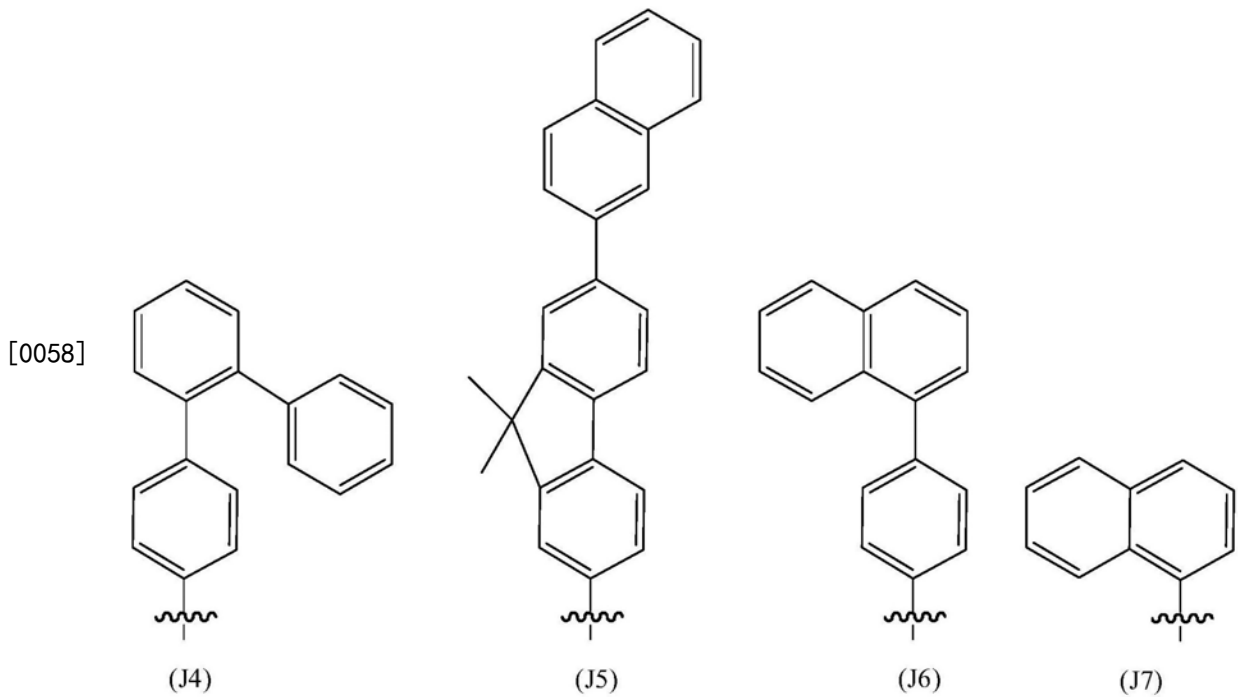


(H18)



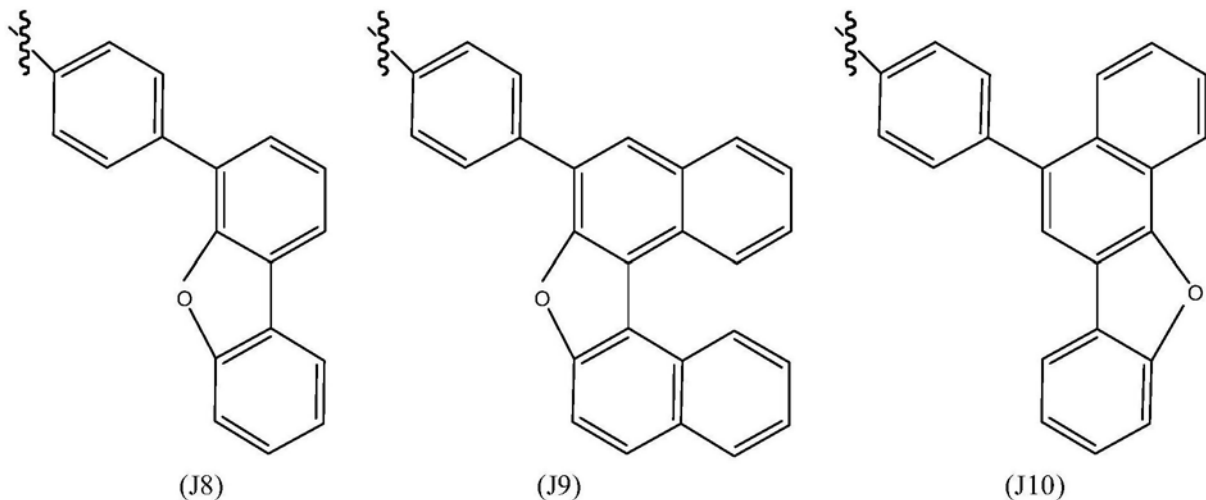
[0056] 其中,R1可为如下基团 (J1) - (J7) 中的任一种:






[0059] 其中,R3可为如下基团(J8)-(J10)中的任一种:

[0060]



[0061] 其中,R2可为如上基团(J1)-(J10)中的任一种。上述各基团(J1)-(J10)中,波浪线“”代表该位置处与氮原子连接。

[0062] 当然,本领域技术人员可理解,R2可与R1采用相同的基团,或者,R2可与R3采用相同的基团,或者,R1、R2以及R3均采用不同的基团,本发明实施例对此不作限定。

[0063] 需要说明的是,上述示出的(H1)-(H19)各结构中的悬键可连接甲基、三苯胺或本领域技术人员可知的其他基团,本发明实施例对此不作限定。并且以上仅示例性的示出了几种芳族胺衍生物的结构,而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,设置电子阻挡层的材料包括本领域技术人员可知的其他芳族胺衍生物结构的材料,本发明实施例对此不作限定。

[0064] 下面,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。

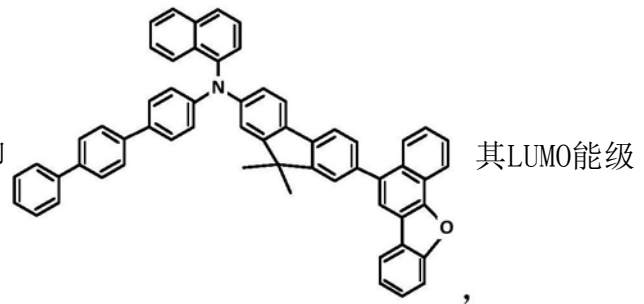
[0065] 表1现有技术提供的OLED与本申请技术方案提供的OLED的发光特性对比表

[0066]

| 器件 | $0p.V(V)$ | Eff (cd/A) | CIE (x) | CIE (y) | Peak (nm) | BI  | LT97 (h) |
|----|-----------|------------|---------|---------|-----------|-----|----------|
| D1 | 3.85      | 6.39       | 0.1435  | 0.0433  | 458       | 148 | 90       |
| D2 | 3.90      | 6.34       | 0.1448  | 0.0423  | 456       | 150 | 300      |

[0067] 其中,器件D1代表现有技术提供的有机发光二极管,器件D2代表本申请技术方案提供的有机发光二极管,器件D1和器件D2的相同之处包括:第一电极的材料采用ITO,厚度为10nm,功函数4.3eV;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和器件D2的不同之处在于:器件D1的电子阻挡层的材料为TPD,其LUMO能级与发光层的LUMO能级之间的能级差为0.3eV,其HOMO能级与发光层的HOMO能级之间的能级差为0.4eV;器件D2的电

子阻挡层的材料为结构(H19)所示的材料,即



与发光层的LUMO能级之间的能级差为0.45eV,其HOMO能级与发光层的HOMO能级之间的能级差为0.2eV。在上述器件D1和器件D2的膜层结构基础上,对两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( $cd/cm^2$ ),得到如表1所示的测试结果。

[0068] 其中, $0p.V$ 代表工作电压,单位为伏特(V);Eff代表电流效率,单位为坎德拉每安培( $cd/A$ );CIE (x)和CIE (y)代表色坐标;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);BI代表蓝光因子,可通过电流效率除以色坐标CIE (y)得到,蓝光因子越大,器件性能越好;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( $cd/cm^2$ )下进行恒流测试,得到的器件的寿命值。

[0069] 示例性的,图3是本发明实施例提供的一种有机发光二极管的亮度衰减曲线与现有技术提供的一种有机发光二极管的亮度衰减曲线的对比图,用于得出表1中示出的寿命值。参照图3,横坐标代表发光时间Time,单位为小时(h);纵坐标代表不同的发光时刻对应的亮度与初始亮度的比值 $L/L_0$ ,单位为100%,其中,初始亮度为1200坎德拉每平方米( $cd/cm^2$ );S1代表器件D1的亮度衰减曲线,S2代表器件D2的亮度衰减曲线。本实施例中器件的寿命定义为器件的亮度衰减到初始亮度的97%时,对应的发光时间。由图3可看出,器件D1的亮度衰减到初始亮度的97%,即纵坐标 $L/L_0$ 由100%变化至97%,对应的发光时间为90小时,器件D2的亮度衰减到初始亮度的97%时,对应的发光时间为300小时,即得到表1中示出的器件D1和器件D2的寿命值。

[0070] 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,通过将发光二极管10的结构中的电子阻挡层改换为本发明实施例提出的阻挡电子能力和抗击电子能力较强的材料,器件D1与器件D2在工作电压、电流效率、色坐标、峰值位置和蓝光因子方面的性

能均保持一致；在寿命方面，由器件D1的90h的寿命，提高到器件D2的300h的寿命。因此，本申请技术方案相对于现有技术而言，在保证有机二极管10的其他发光特性基本不变的前提下，可将寿命由90h提高到300h，寿命提升了2.3倍。

[0071] 需要说明的是，上述器件D1与器件D2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。

[0072] 可选的，图4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。参照图4，该有机发光二极管10还包括中间掺杂层15，中间掺杂层15位于发光层13与电子阻挡层14之间；中间掺杂层15包括发光主体材料13h和电子阻挡材料140，中间掺杂层15中的发光主体材料13h与发光层13中的发光主体材料13h相同。

[0073] 由于中间掺杂层15与发光层13具有相同的发光主体材料，使得中间掺杂层15与发光层13之间的HOMO能级差较小，中间掺杂层15可以作为第一电极11和发光层13之间的HOMO能级的过渡层（也可以理解为，中间掺杂层15作为发光层13与电子阻挡层14之间的HOMO能级的过渡层），可降低相邻层之间的HOMO能级差值，提高空穴注入能力；并且设置中间掺杂层15可以增大激子复合区（即电子和空穴复合的区域），避免激子复合区偏向第一电极11而对电子阻挡层14造成破坏；另外中间掺杂层15中的电子阻挡材料140可以起到阻挡电子由发光层13传输至第一电极11一侧的作用，可有效避免多余电子到达第一电极11形成漏电流，同时可避免电子对电子阻挡层14以及发光层13与第一电极11之间的其他膜层和相邻膜层之间的界面的破坏，从而提升有机发光二极管10的寿命。并且，通过提高空穴注入能力，增加激子复合区以及避免漏电流的形成可以有效提高有机发光二极管10的发光效率，进一步提高有机发光二极管10的寿命。

[0074] 另外，中间掺杂层15在蒸镀时可以采用共蒸形式，也可以采用预混形式，共蒸即中间掺杂层15的组成成分分别置于相应的坩埚中蒸镀，预混即中间掺杂层15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。

[0075] 可选的，中间掺杂层15中，发光主体材料13h的体积与电子阻挡材料140的体积之和记为S，发光主体材料13h的体积为X，其中 $20\% \leq X/S \leq 80\%$ 。

[0076] 其中，发光主体材料13h的体积占中间掺杂层15的材料的总体积（即发光主体材料13h的体积与电子阻挡材料140的体积之和）的比例（即 $X/S$ ，下文中简称“比例”）越大，中间掺杂层15与发光层13的组成材料的组分越接近，即二者的HOMO能级越接近；电子阻挡材料140的体积占中间掺杂层15的材料的总体积的比例越大，中间掺杂层15的阻挡电子的能力就越强。因此，可以根据有机发光二极管10中的第一电极11与发光层13之间的HOMO能级的差值，以及电子传输能力和空穴注入能力的差异选择发光主体材料13h的比例，从而使中间掺杂层15可以有效地起到缓冲第一电极11与发光层13之间的HOMO能级差，提高空穴注入能力的同时，还可以有效地阻挡电子向第一电极11一侧传输。本发明实施例仅示例性的示出了发光主体材料13h的比例 $X/S$ 为 $20\% \leq X/S \leq 80\%$ ，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，可根据有机发光二极管10的实际需求，设置中间掺杂层15中发光主体材料13h的比例，示例性的可为 $40\% \leq X/S \leq 70\%$ 或 $30\% \leq X/S \leq 50\%$ ，本发明实施例对此不作限定。

[0077] 另外，需要说明的是，当发光主体材料13h的比例大于50%时，发光主体材料13h为中间掺杂层15的主体材料，电子阻挡材料为中间掺杂层15的客体材料，当发光主体材料13h

的比例小于50%时,发光主体材料13h为中间掺杂层15的客体材料,电子阻挡材料为中间掺杂层15的主体材料,可以根据不同的材料比例选择相应的制备工艺,本发明实施例并不做具体限定。

[0078] 可选的,发光主体材料13h的比例为50%。

[0079] 这样设置,一方面保证中间掺杂层15的HOMO能级与发光层13的HOMO能级较为接近,能够较好的缓冲阳极21与发光层13之间的HOMO能级差,另一方面保证了中间掺杂层15具有较强的电子阻挡能力,可以有效地起到阻挡电子的作用,从而中间掺杂层15的综合性能较好。

[0080] 可选的,中间掺杂层15的厚度为E,其中, $0.1\text{nm} \leq E \leq 30\text{nm}$ 。

[0081] 其中,有机发光二极管10的第一电极11和第二电极12构成光学微谐振腔,即形成光学微腔。第一电极11和第二电极12之间各膜层以及第一电极11与第二电极12的总厚度为该光学微腔的腔长。在该光学微腔中,只有光线的波长 $\lambda$ 满足

$$L_{\text{eff}} = \sum_m n_m d_m \cos \theta_0 + |\Phi_1(\lambda)|\lambda / 4\pi + |\Phi_2(\lambda)|\lambda / 4\pi$$
时,光线的出射强度会被增强,其

他波长的光线的出射强度将会被减弱。其中, $k*\lambda = 2L_{\text{eff}}$ ,k为微腔级数, $n_m$ 和 $d_m$ 分别为微腔中第m层的折射率和厚度, $\theta_0$ 为发光角度, $L_{\text{eff}}$ 为有效光程, $\Phi_1(\lambda)$ 和 $\Phi_2(\lambda)$ 分别为第一电极11和第二电极12的反射相移。中间掺杂层15的厚度E可以根据有机发光二极管10的发光层13发出的光线的波长调节,使有机发光二极管10的光学微腔的腔长满足上述公式,从而使有机发光二极管10发出的光线满足有机发光二极管10的色彩要求。示例性的,可以设置中间掺杂层15的厚度E为5nm,10nm或20nm等。

[0082] 另外,通过设置中间掺杂层15的厚度E为 $0.1\text{nm} \leq E \leq 30\text{nm}$ ,可以保证有机发光二极管10具有较小的厚度,从而将该有机发光二极管应用于显示面板时,可以保证显示面板具有较小的厚度,符合显示面板轻薄化的发展趋势。

[0083] 可选的,发光主体材料13h包括4,4'-N,N'-二吡啶联苯、9,10-二萘基蒽、4,4',4''-N,N',N''-三(3-苯基吡啶)苯胺、3,5-N,N'-二吡啶苯和4,4'-N,N'-二吡啶-2,2'-二甲基联苯中的至少一种;

[0084] 电子阻挡材料140包括4,4'-环己基二[N,N-(4-甲基苯基)苯胺]和4,4',4''-三(吡啶-9-基)三苯胺中的至少一种。

[0085] 上述仅示例性的列举了几种发光颜色为蓝色的发光主体材料13h和几种电子阻挡材料140,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,设置中间掺杂层15中的发光主体材料13h和电子阻挡材料140。示例性的,电子阻挡材料还可以采用N,N'-二苯基-N,N'-(1-萘基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺(NPB)、1,3,5-三(1-苯基-1H-苯并咪唑-2-基)苯(TPBi)。本发明实施例对此不作限定。

[0086] 可选的,图5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5,该有机发光二极管10还可包括第一载流子功能层16和第二载流子功能层17。第一载流子功能层16位于发光层13与第二电极12之间,第二载流子功能层17位于第一电极11与电子阻挡层14之间。

[0087] 其中,第一载流子功能层16可为电子型的辅助功能层,用于提升电子的传输和注

入效率,并且阻挡空穴由发光层13向第二电极12侧传输。第一载流子功能层16可以具有多层结构,示例性的,可以包括电子注入层163、电子传输层162和空穴阻挡层161。第二载流子功能层17可为空穴型的辅助功能层,用于提升空穴的传输和注入效率。第二载流子功能层17也可以具有多层结构,示例性的,可以包括空穴注入层171和空穴传输层172。

[0088] 需要说明的是,上述第一载流子功能层16和第二载流子功能层17可采用本领域技术人员可知的任一种或多种材料,本发明实施例对此不再赘述,也不作限定。

[0089] 可选的,该有机发光二极管10还可以包括光取出层,光取出层位于该有机发光二极管10的出光侧,用于提高出光效率。该光取出层的结构可为本领域技术人员可知的任一种结构,本发明实施例对此不再赘述,也不作限定。

[0090] 可选的,图6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6,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。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。

[0091] 其中,衬底基板21可为阵列基板,用于驱动像素单元22发光。

[0092] 示例性的,图6中示出了行方向X和列方向Y(图6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。

[0093] 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。

[0094] 示例性的,图7是沿图6中G1-G2的剖面结构示意图。结合图6和图7,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、第二载流子功能层17、电子阻挡层14、中间掺杂层15、发光层13、第一载流子功能层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中的发光层13包括发光主体材料和发光客体材料时,各子像素的发光主体材料可相同,也可不同,具体可根据显示面板20的实际需求设置,本发明实施例对此不作限定。

[0095] 还可以设置多个像素单元22中的预设位置的像素单元22采用上述有机发光二极管的结构。该预设位置的像素单元22的设置可根据显示面板20的实际需求设置,本发明实施例对此不作限定。

[0096] 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。

[0097] 本发明实施例还提供了一种显示装置。示例性的,图8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8,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。

[0098] 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。

[0099] 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。

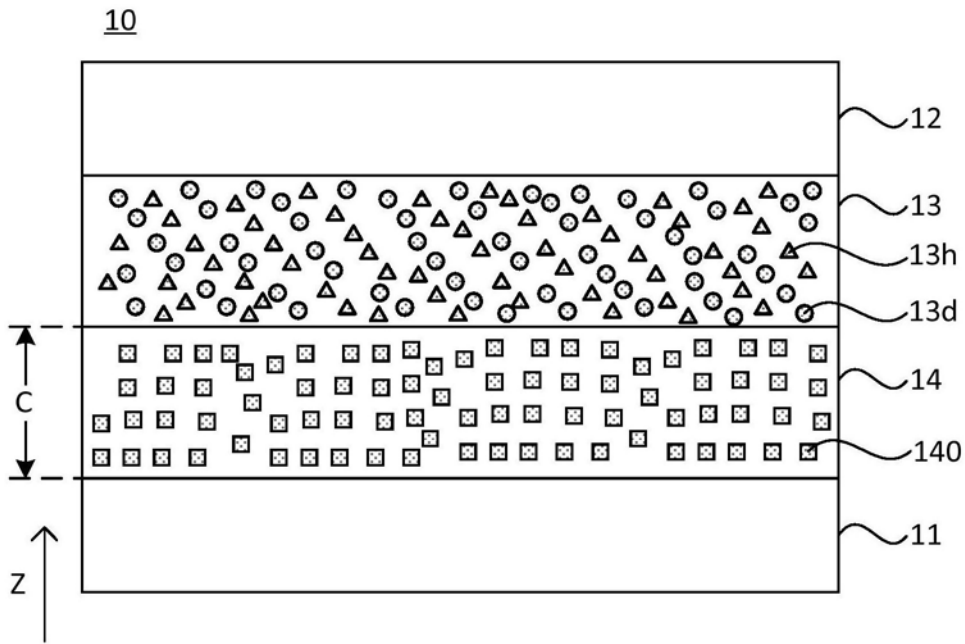


图1

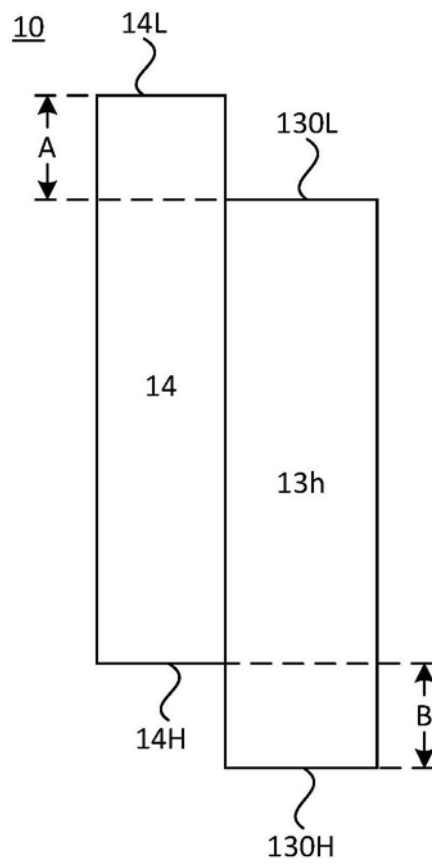


图2

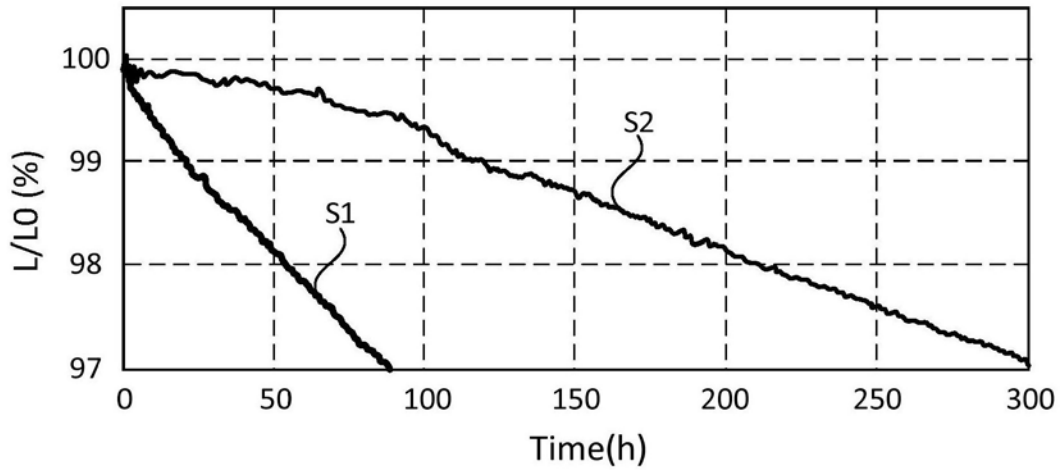


图3

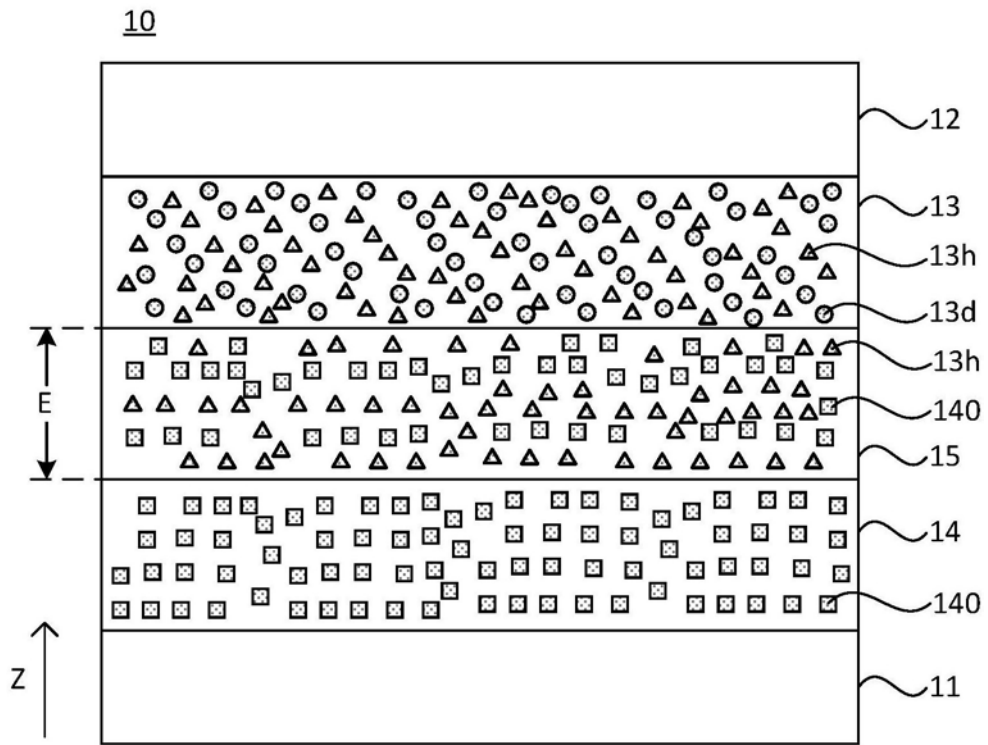


图4

10

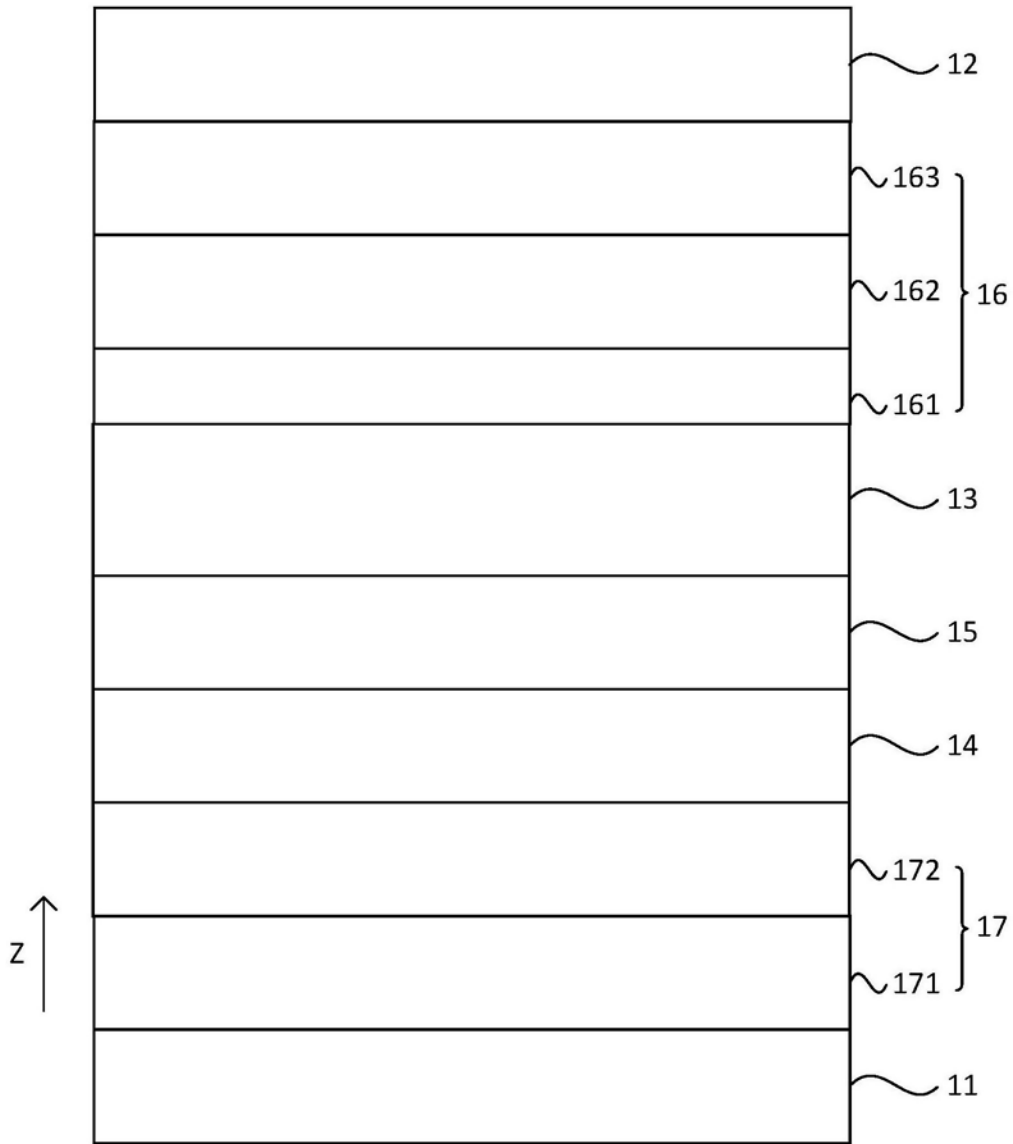


图5

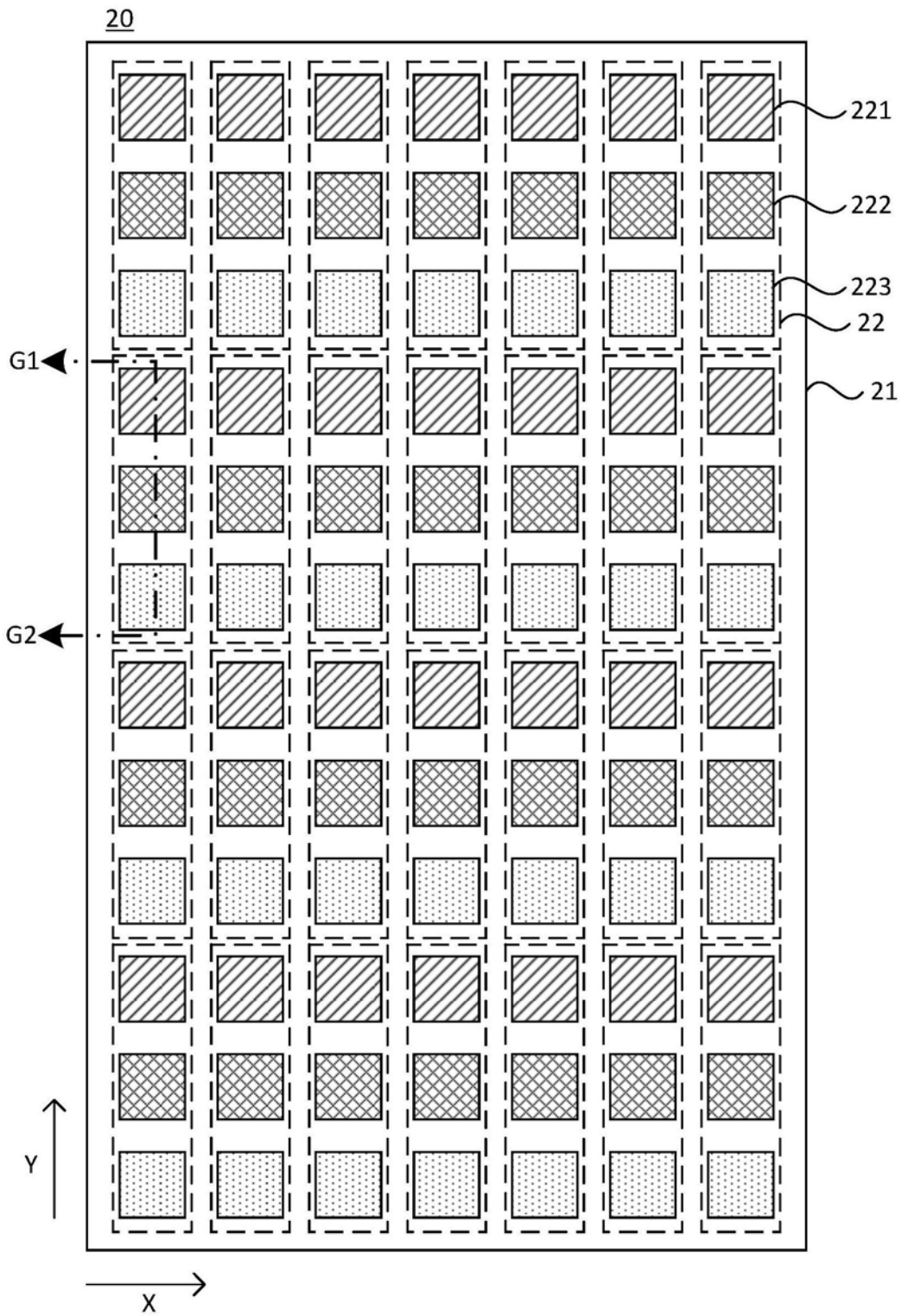


图6

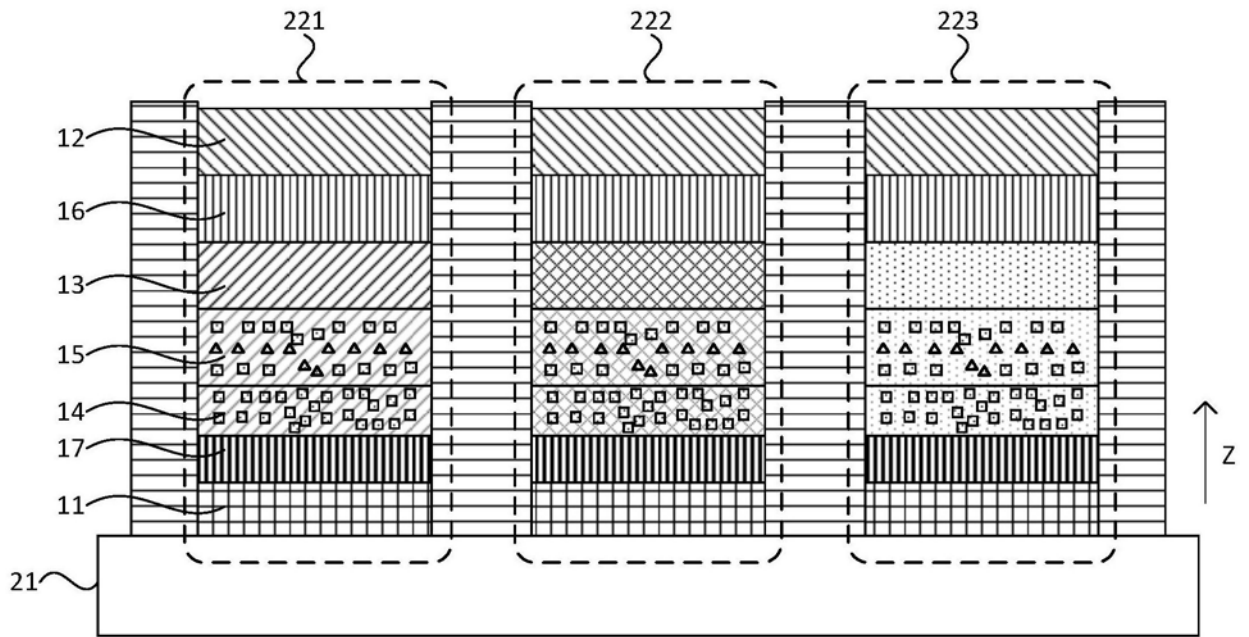


图7

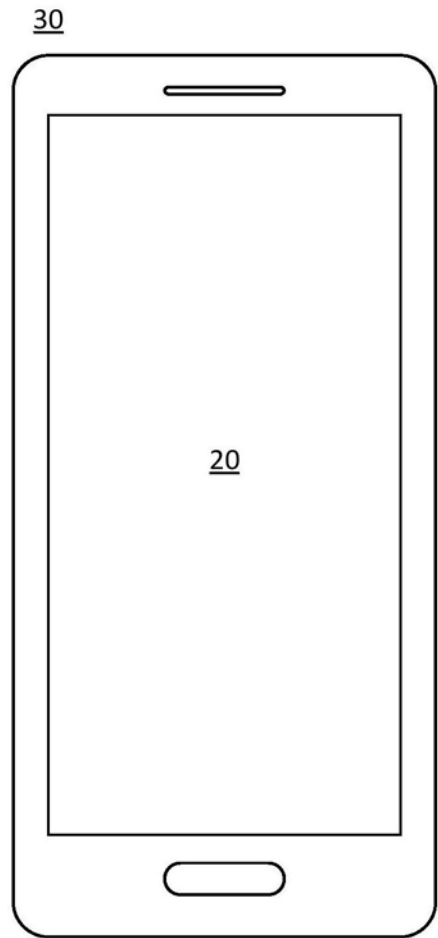


图8

|         |  |         |            |
|---------|--|---------|------------|
| 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="#">CN109390487A</a>                   | 公开(公告)日 | 2019-02-26 |
| 申请号     | CN201811160045.X                               | 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、发光层和电子阻挡层；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；所述电子阻挡层位于所述发光层与所述第一电极之间；其中，所述电子阻挡层的LUMO能级高于所述发光层中的发光主体材料的LUMO能级，且所述电子阻挡层的LUMO能级与所述发光层中的发光主体材料的LUMO能级的能级差为A，其中， $A \geq 0.4\text{eV}$ 。本发明实施例提供的技术方案，可有效地将电子限制在发光层中，从而降低电子传输到第一电极一侧的几率，减缓电子对发光层与电子阻挡层的界面的破坏，进而提升有机发光二极管的寿命。

