



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108807481 A

(43)申请公布日 2018. 11. 13

(21)申请号 201810619568.X

(22)申请日 2018.06.13

(71)申请人 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
乔卫丽 刘银河 孙小千

(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 51/50(2006.01)

H01L 51/54(2006.01)

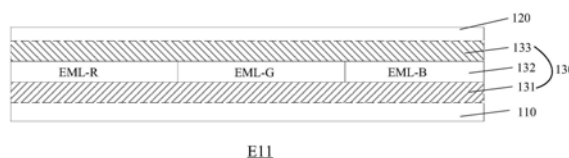
权利要求书2页 说明书10页 附图4页

(54)发明名称

一种有机发光显示面板及显示装置

(57)摘要

本发明实施例提供了一种有机显示面板及显示装置,用以解决现有技术中OLED发光器件的发光层中电子和空穴不平衡问题,具体来说是在电子和空穴在发光层的主体材料中前迁移率不同,从而导致在发光层无法使得电子和空穴充分复合。本发明实施例通过优化OLED器件层叠结构和相应各个有机功能层的材料选择和组合,同时,在通过在电子传输层中添加碱土金属,相对提升了电子迁移率。使得在发光层中电子和空穴迁移率平衡,在发光区达到充分的复合,提升了OLED器件中发光效率和发光材料的利用率,从而使得OLED有机发光显示面板的使用寿命延长,画面显示更为理想。



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单元,所述有机发光单元包括阳极和阴极,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第一空穴传输层;
其中,所述第一电子传输层包括第一电子传输基质和第一掺杂剂,所述第一掺杂剂中包含碱土金属元素或者稀土金属元素中的一种或者多种;
所述有机发光层包括蓝色发光层,所述蓝色发光层包括蓝色主体材料,其中,所述蓝色主体材料的电子迁移率和空穴迁移率满足以下条件:
在0.2MV/cm电场条件下,所述蓝色主体材料的电子迁移率 $>(\text{所述蓝色主体材料的空穴迁移率}) \times 10^2$.
2. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,在0.2MV/cm电场条件下,所述蓝色主体材料的电子迁移率大于 $5 \times 10^{-9} \text{cm}^2 \text{v}^{-1} \text{s}^{-1}$;
在0.2MV/cm电场条件下,所述蓝色主体材料的空穴迁移率大于 $5 \times 10^{-9} \text{cm}^2 \text{v}^{-1} \text{s}^{-1}$.
3. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述蓝色主体材料包括蒽或芴基团中的一种或两种。
4. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述有机发光层还包括绿色发光层,所述绿色发光层包括绿色主体材料,其中,所述绿色主体材料的电子迁移率和空穴迁移率满足以下条件:
 $|\log_{10}(\text{空穴迁移率}) - \log_{10}(\text{电子迁移率})| < 4$.
5. 根据权利要求4所述的有机发光显示面板,其特征在于,在0.2MV/cm电场条件下,所述绿色主体材料的电子迁移率大于 $2 \times 10^{-8} \text{cm}^2 \text{v}^{-1} \text{s}^{-1}$;
在0.2MV/cm电场条件下,所述绿色主体材料的空穴迁移率大于 $2 \times 10^{-7} \text{cm}^2 \text{v}^{-1} \text{s}^{-1}$.
6. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述有机发光层还包括红色发光层,所述红色发光层包括红色主体材料,其中,所述红色主体材料的电子迁移率和空穴迁移率满足以下条件:
 $|\log_{10}(\text{空穴迁移率}) - \log_{10}(\text{电子迁移率})| < 4.5$.
7. 根据权利要求6所述的有机发光显示面板,其特征在于,在0.2MV/cm电场条件下,所述红色主体材料的电子迁移率大于 $1 \times 10^{-8} \text{cm}^2 \text{v}^{-1} \text{s}^{-1}$;
在0.2MV/cm电场条件下,所述红色主体材料的空穴迁移率大于 $1 \times 10^{-7} \text{cm}^2 \text{v}^{-1} \text{s}^{-1}$.
8. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,在所述第一电子传输层中,所述第一掺杂剂与所述第一电子传输基质的体积比R小于或者等于7%;
所述第一电子传输层的厚度与所述阴极的厚度的比值范围Y介于0.25~4之间。
9. 根据权利要求8所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述第一掺杂剂中包含Mg、Ga、Yb、Sm、Gd、Tm、Lu、Y中的至少一种金属元素;
所述第一电子传输基质至少包括二氮菲或联吡啶中的一种。
10. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述有机功能层还包括设置于所述阳极和所述有机发光层之间的电子阻挡层,所述电子阻挡层具有的三线态能级

T1.EBL大于2.3eV。

11. 根据权利要求10所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述电子阻挡层具有最低未占据轨道能级LUMO.EBL的绝对值 $|LUMO.EBL|$ 小于2.6eV。

12. 根据权利要求10所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述有机发光层的主体材料具有最低未占据轨道能级LUMO.EML-host的绝对值 $|LUMO.EML-host|$ 满足以下条件:

$$|LUMO.EML-host| < |LUMO.EBL|。$$

13. 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设置于所述第一电子传输层和所述有机发光层之间的空穴阻挡层,所述空穴阻挡层的最高占据轨道能级HOMO.HBL满足以下关系:

$$5.6\text{eV} < |HOMO.HBL| < 6.5\text{eV};$$

所述空穴阻挡层的最低未占据轨道能级LUMO.HBL满足以下关系:

$$2.1\text{eV} < |LUMO.HBL| < 3\text{eV}。$$

14. 根据权利要求13所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述空穴阻挡层的最低未占据轨道能级LUMO.HBL与所述有机发光层的主体材料具有最低未占据轨道能级LUMO.EML-host的绝对值满足以下条件:

$$|LUMO.EML-host-LUMO.HBL| < 1\text{eV}。$$

15. 根据权利要求13所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述空穴阻挡层中包括碱土金属元素或者稀土金属元素,与所述第一电子传输层中所包括碱土金属元素或者稀土金属元素的种类相同。

16. 根据权利要求10所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述空穴传输层设置于所述电子阻挡层和所述阳极之间,所述空穴传输层的最低未占据轨道能级LUMO.HTL与所述有机发光层的主体材料具有最低未占据轨道能级LUMO.EML-host的绝对值满足以下条件:

$$|LUMO.EML-host-LUMO.HTL| < 1.2\text{eV}。$$

17. 根据权利要求16所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述空穴传输层具有的三线态能级T1.HTL和所述电子阻挡层具有的三线态能级T1.EBL满足以下条件:

$$|T1.HTL-T1.EBL| < 0.4\text{eV}。$$

18. 根据权利要求17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设置于所述空穴传输层和所述阳极之间的空穴注入层,所述空穴注入层中包括P型掺杂剂,所述P型掺杂剂的最低未占据轨道能级LUMO.P-HIL满足以下关系:

$$|LUMO.P-HIL| > 4\text{eV}。$$

19. 根据权利要求18所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述空穴注入层中的P型掺杂剂最低未占据轨道能级LUMO.P-HIL与所述有机发光层的主体材料具有最高未占据轨道能级HOMO.EML-host的绝对值满足以下条件:

$$|LUMO.EML-host-HOMO.P-HIL| < 1.2\text{eV}。$$

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。

一种有机发光显示面板及显示装置

【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显示装置。

【背景技术】

[0002] 随着平面显示器技术的蓬勃发展,有机发光显示装置(Organic Light Emitting Display,简称OLED)由于其具有自发光、高亮度、广视角、快速反应等优良特性,应用越来越广泛。

[0003] 目前的OLED显示面板中的发光器件基本采用的是层叠结构。对于一个发光器件而言,基本的架构是阳极、有机功能层和阴极形成,有机功能层中包括发光层和其他发光辅助层。在发光层上,电子和空穴复合产生激子,激子不稳定,释放出能量,将能量传递给发光层中有机发光物质的分子,使其从基态跃迁到激发态。激发态很不稳定,受激分子从激发态回到基态,辐射跃迁而产生发光现象。其他发光辅助层,主要功能是注入和传输电子和空穴的作用,从而提升发光层的发光效率。基于当前发光材料性质和使用寿命,对于OLED发光器件的发光效率和使用寿命成为当前OLED显示领域具有十分重要的实际意义的课题。

【发明内容】

[0004] 有鉴于此,本发明实施例提供了一种有机显示面板及显示装置,用以解决现有技术中OLED发光器件的发光层中电子和空穴不平衡问题,具体来说是电子和空穴在发光层的主体材料中前迁移率不同,从而导致在发光层无法使得电子和空穴充分复合。本发明实施例通过优化OLED器件层叠结构和相应各个有机功能层的材料选择和组合,同时,在通过在电子传输层中添加碱土金属,相对提升了电子迁移率。使得在发光层中电子和空穴迁移率平衡,在发光区达到充分的复合,提升了OLED器件中发光效率和发光材料的利用率,从而使得OLED有机发光显示面板的使用寿命延长,画面显示更为理想。

[0005] 一方面,本发明实施例提供了一种有机发光显示面板,包括阵列基板,所述阵列基板包括多个驱动单元;

[0006] 与所述驱动单元对应设置的有机发光单元,所述有机发光单元包括阳极和阴极,以及位于所述阳极和所述阴极之间的有机功能层,

[0007] 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第一空穴传输层;

[0008] 其中,所述第一电子传输层包括第一电子传输基质和第一掺杂剂,所述第一掺杂剂中包含碱土金属元素或者稀土金属元素中的一种或者多种;

[0009] 所述有机发光层包括蓝色发光层,所述蓝色发光层包括蓝色主体材料,其中,所述蓝色主体材料的电子迁移率和空穴迁移率满足以下条件:

[0010] 在0.2MV/cm电场条件下,所述蓝色主体材料的电子迁移率 $>(\text{所述蓝色主体材料的空穴迁移率}) \times 10^2$ 。

[0011] 可选地,在0.2MV/cm电场条件下,所述蓝色主体材料的电子迁移率大于 $5 \times 10^{-}$

$9\text{cm}^2\text{v}^{-1}\text{s}^{-1}$;在0.2MV/cm电场条件下,所述蓝色主体材料的空穴迁移率大于 $5\times 10^{-9}\text{cm}^2\text{v}^{-1}\text{s}^{-1}$ 。

[0012] 可选地,所述蓝色主体材料包括蒽或茚基团中的一种或两种。

[0013] 可选地,所述有机发光层还包括绿色发光层,所述绿色发光层包括绿色主体材料,其中,所述绿色主体材料的电子迁移率和空穴迁移率满足以下条件:

[0014] $|\log_{10}(\text{空穴迁移率})-\log_{10}(\text{电子迁移率})|<4$ 。

[0015] 可选地,在0.2MV/cm电场条件下,所述绿色主体材料的电子迁移率大于 $2\times 10^{-8}\text{cm}^2\text{v}^{-1}\text{s}^{-1}$;在0.2MV/cm电场条件下,所述绿色主体材料的空穴迁移率大于 $2\times 10^{-7}\text{cm}^2\text{v}^{-1}\text{s}^{-1}$ 。

[0016] 可选地,所述有机发光层还包括红色发光层,所述红色发光层包括红色主体材料,其中,所述红色主体材料的电子迁移率和空穴迁移率满足以下条件:

[0017] $|\log_{10}(\text{空穴迁移率})-\log_{10}(\text{电子迁移率})|<4.5$ 。

[0018] 可选地,在0.2MV/cm电场条件下,所述红色主体材料的电子迁移率大于 $1\times 10^{-8}\text{cm}^2\text{v}^{-1}\text{s}^{-1}$;在0.2MV/cm电场条件下,所述红色主体材料的空穴迁移率大于 $1\times 10^{-7}\text{cm}^2\text{v}^{-1}\text{s}^{-1}$ 。

[0019] 可选地,在所述第一电子传输层中,所述第一掺杂剂与所述第一电子传输基质的体积比R小于或者等于7%;所述第一电子传输层的厚度与所述阴极的厚度的比值范围Y介于0.25~4之间。

[0020] 可选地,所述第一掺杂剂中包含Mg、Ga、Yb、Sm、Gd、Tm、Lu、Y中的至少一种金属元素;所述第一电子传输基质至少包括二氮菲或联吡啶中的一种。

[0021] 可选地,所述有机功能层还包括设置于所述阳极和所述有机发光层之间的电子阻挡层,所述电子阻挡层具有的三线态能级T1.EBL大于2.3ev。

[0022] 可选地,所述电子阻挡层具有最低未占据轨道能级LUMO.EBL的绝对值 $|\text{LUMO.EBL}|$ 小于2.6ev。

[0023] 可选地,所述有机发光层的主体材料具有最低未占据轨道能级LUMO.EML-host的绝对值满足以下条件:

[0024] $|\text{LUMO.EML-host}|<|\text{LUMO.EBL}|$ 。

[0025] 可选地,所述有机功能层还包括设置于所述第一电子传输层和所述有机发光层之间的空穴阻挡层,所述空穴阻挡层的最高占据轨道能级HOMO.HBL满足以下关系:

[0026] $5.6\text{eV}<|\text{HOMO.HBL}|<6.5\text{eV}$;

[0027] 所述空穴阻挡层的最低未占据轨道能级LUMO.HBL满足以下关系:

[0028] $2.1\text{eV}<|\text{LUMO.HBL}|<3\text{eV}$ 。

[0029] 可选地,所述空穴阻挡层的最低未占据轨道能级LUMO.HBL与所述有机发光层的主体材料具有最低未占据轨道能级LUMO.EML-host的绝对值满足以下条件:

[0030] $|\text{LUMO.EML-host-LUMO.HBL}|<1\text{eV}$ 。

[0031] 可选地,所述空穴阻挡层中包括碱土金属元素或者稀土金属元素,与所述第一电子传输层中所包括碱土金属元素或者稀土金属元素的种类相同。

[0032] 可选地,所述有机功能层还包括设置于所述电子阻挡层和所述阳极之间的空穴传输层,所述空穴传输层的最低未占据轨道能级LUMO.HTL与所述有机发光层的主体材料具有最低未占据轨道能级LUMO.EML-host的绝对值满足以下条件:

[0033] $|\text{LUMO.EML-host-LUMO.HTL}|<1.2\text{eV}$ 。

[0034] 可选地,所述空穴传输层具有的三线态能级T1.HTL和所述电子阻挡层具有的三线

态能级T1.EBL满足以下条件：

[0035] $|T1.HTL-T1.EBL| < 0.4\text{eV}$ 。

[0036] 可选地，所述有机功能层还包括设置于所述空穴传输层和所述阳极之间的空穴注入层，所述空穴注入层中包括P型掺杂剂，所述P型掺杂剂的最低未占据轨道能级LUMO.P-HIL满足以下关系：

[0037] $|LUMO.P-HIL| > 4\text{eV}$

[0038] 可选地，所述空穴注入层中的P型掺杂剂最低未占据轨道能级LUMO.P-HIL与所述有机发光层的主体材料具有最高未占据轨道能级HOMO.EML-host的绝对值满足以下条件：

[0039] $|LUMO.EML-host-HOMO.P-HIL| < 1.2\text{eV}$ 。

[0040] 另一方面，本发明实施例提供一种有机发光显示装置，所述显示装置包括以上任一项所述的显示面板。

[0041] 本发明实施例提供的一种有机发光显示面板和显示装置，该显示面板通过将选择合适的蓝色发光层中主体材料和对电子传输层进行特定浓度的碱土金属的掺杂，同时对其他辅助功能层的材料选择，使得激子在发光层充分复合，发出期望强度和效率的荧光，从而提升了发光材料的使用效率。由于在发光材料中，蓝色发光层中的发光主体材料的使用寿命相对较短，所以对其改善显得更为迫切。

[0042] 另外，在本发明实施例中，还通过选择合适的绿色主体材料和红色主体材料，和对电子传输层进行特定浓度的碱土金属的掺杂，同时对其他辅助功能层的材料选择，使得在绿色发光层和红色发光层中激子充分复合，从而提升磷光主体材料的使用寿命和发光效率，从而整体提升了OLED发光器件的效率。

[0043] 另外，在本发明实施例中，还引入了包括碱土金属元素或者稀土金属元素的空穴阻挡层，从而防止由阳极所产生的空穴进入了空穴传输层而发生淬灭的现象，使得无法形成激子跃迁时发光效应，从而降低发光材料的使用效率下降等问题。其中，空穴阻挡层的金属元素掺杂种类和与电子传输层的金属元素掺杂种类一致，由此一方面可以使得蒸镀工艺简单，产品材料种类降低，节省成本，另一方面是通过掺杂相同的材料，使得对空穴迁移率的改善方向一致，从而保证了器件结构整体性能的均一化。

【附图说明】

[0044] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案，下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅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它的附图。

[0045] 图1是现有技术中一有机发光显示面板的示意图；

[0046] 图2是图1中发光单元E1的结构示意图；

[0047] 图3是本发明实施例中一有机发光显示面板的示意图；

[0048] 图4是图3有机发光显示面板的部分截面示意图；

[0049] 图5是图3发光单元E1的一结构示意图；

[0050] 图6是图3发光单元E1的又一结构示意图；

[0051] 图7是图3发光单元E1的又一结构示意图；

[0052] 图8是图3发光单元E1的又一结构示意图；

[0053] 图9为本发明实施例中一种有机发光显示装置的结构示意图。

【具体实施方式】

[0054] 为了更好的理解本发明的技术方案,下面结合附图对本发明实施例进行详细描述。

[0055] 应当明确,所描述的实施例仅仅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作出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0056] 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。

[0057] 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。

[0058] 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XXX,但这些XXX不应限于这些术语。这些术语仅用来将XXX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,第二电子传输层也可以被称为第一电子传输层。

[0059] 为进一步说明本发明实施例的有益效果,在进行本发明实施例的介绍之前,先对现有技术的缺陷进行举例说明。如图1和图2所示,现有技术中OLED显示面板中的发光单元E11,一般通过在阳极11和阴极12之间偏置电压使得位于两者之间的有机功能层13发出相应颜色的光,从而实现显示效果。但目前OLED发光单元(在本发明中亦称为OLED发光器件或者发光器件)的发光效率和材料使用寿命都是较大问题。为了提升OLED发光单元的发光效率,会对OLED发光单元整体的器件结构进行改良。如图3所示,对于发光单元E11中的有机功能层13自阳极11向阴极12的层叠结构一般为空穴传输层31,发光层32,电子传输层33和阴极12。其中为了提升电子传输效率会在电子传输层33和阴极12之间设置一层Yb(金属钇)层34。虽然通过在电子传输层33和阴极12之间设置整层的Yb层,能够提升电子传输的效率,但同时由于Yb本身对光线的消光系数高,且Yb的局部含量高(整层设置),容易导致对由发光层32中发光的光线的吸收从而降低了OLED发光单元E11的出光效率,使得OLED显示面板效率下降。

[0060] 如图3~图8所示,图3是本发明实施例中一有机发光显示面板的示意图;图4是图3有机发光显示面板的部分截面示意图;图5是图3发光单元E1的一结构示意图;图6是图3发光单元E1的又一结构示意图;图7是图3发光单元E1的又一结构示意图;图8是图3发光单元E1的又一结构示意图;图9是图3发光单元E1的又一结构示意图。具体如图3和图4所示,本发明实施例提供了一种有机发光显示面板100包括阵列基板,在阵列基板上包括多个驱动单元101(虚线框中)和与之对应的有机发光单元E11。其中,图4中仅示出驱动单元101中部分晶体管的截面图,其中需要说明的是,在本发明实施例中,驱动单元101主要是有低温多晶硅TFT或者氧化物半导体TFT所形成的薄膜晶体管驱动阵列。图示中是,驱动单元中的驱动晶体管和对应有有机发光单元E11的连接关系。其中,对于发光单元E11中包括有阳极

110和阴极120,以及位于阳极110和阴极120之间的有机功能层130。

[0061] 如图5所示,在本发明实施例中对于发光单元E11自阳极110向阴极120方向上依次层叠设置有第一空穴传输层131,有机发光层132和第一电子传输层133,其中有机发光层132包括有蓝色发光层EML-B,绿色发光层EML-G和红色发光层EML-R。对于不同颜色发光层,在本发明实施例中基本会采用是主体材料和掺杂材料的复合材料体系来构成。

[0062] 为了能够使得激子在发光层充分复合,发出期望强度和效率的荧光,从而提升了蓝色发光材料的使用效率。在本发明实施例中,蓝色发光层中的蓝色主体材料B-host需要对电子和空穴传输速度具有较大差异的。具体来说,在0.2MV/cm电场条件下,蓝色主体材料B-host的电子迁移率 $>(\text{蓝色主体材料B-host的空穴迁移率}) \times 10^2$ 。

[0063] 在本发明一实施例中,在0.2MV/cm电场条件下,蓝色主体材料B-host的电子迁移率大于 $5 \times 10^{-9} \text{cm}^2 \text{v}^{-1} \text{s}^{-1}$,即电子在蓝色主体材料中的迁移速度大于 $5 \times 10^{-9} \text{cm}^2 \text{v}^{-1} \text{s}^{-1}$ 。同时,在0.2MV/cm电场条件下,蓝色主体材料B-host的空穴迁移率大于 $5 \times 10^{-9} \text{cm}^2 \text{v}^{-1} \text{s}^{-1}$,即空穴在蓝色主体材料中的迁移速度大于 $5 \times 10^{-9} \text{cm}^2 \text{v}^{-1} \text{s}^{-1}$ 。发明人通过深入研究发现蓝色主体材料在此情况下,电子和空穴能够发生高效的复合产生激子。同时,在本发明实施例中,为了能够满足以上条件,优选地,蓝色主体材料中包括蒽或茈萘基团中的一种或两种。具体来说,蓝色主体材料可以是含有蒽类化合物的小分子类蓝色发光主体材料。蒽类化合物是具有较高荧光效率,是目前OLED发光器件量产化较好的材料选择。另外,蓝色主体材料可以是含有茈萘类化合物的小分子类蓝色发光主体材料,茈萘类小分子化合物具有很高的发光效率,其结构具有稳固的茈萘环,具有大的共轭体系和较好的刚性共面性,且玻璃化温度高,热温度性好。故是OLED发光器件量产级别所采用蒸镀工艺的良好材料。

[0064] 为了保证蓝色主体材料对电子和空穴传输的差异化要求,本发明实施例中的发光单元E11中还设有位于阴极120与有机发光层132之间的第一电子传输层133,其主要作用是对由阴极120在电场作用下产生的电子高效传输至对应的发光层,产生激子复合而产生荧光或磷光。为了进一步提升蓝光发光层中蓝光的发光效率,本实施例中采用在第一电子传输层133中掺杂有第一掺杂剂从而可以电子传输层与阴极之间的界面能障过高等问题,使得OLED发光器件中电子和空穴的迁移速度平衡,从而提升有机发光层中激子产生效率。

[0065] 具体的来说,在本发明实施例中第一电子传输层133包括第一电子传输基质和第一掺杂剂,其中,第一电子传输基质至少包括至少二氮菲或联吡啶中的一种或者一种以上的混合物,第一掺杂剂中为碱土金属元素或者稀土金属元素中的一种或者多种的混合物。

[0066] 在本发明实施例中,第一掺杂剂中包含Mg、Ga、Yb、Sm、Gd、Tm、Lu、Y中的至少一种金属元素,其中优选Yb(金属镱)。为了能够保证第一掺杂剂在第一电子传输基质中分散性,防止Yb(金属镱)对发光层所产生的光线在出射路径中被吸收的问题,同时能够保证能够提升阴极120的电子注入和传输的效率。在本发明实施例中,通过按照第一掺杂剂与所述第一电子传输基质的体积比R小于7%的比例范围来添加第一掺杂剂。

[0067] 另外,为了保证第一电子传输层133对发光层具有良好的光学传导性,降低掺杂所带来的消光问题,在本发明实施例中,对于第一电子传输层133的厚度与阴极120的厚度的比值范围Y介于0.25~4之间。

[0068] 进一步的优选的实施方式是在第一电子传输基质中添加体积比R约为3%左右Yb(金属镱)。同时,在另一实施方式中,可以通过在第一电子传输基质中掺杂是Yb(金属镱)是

呈现不同浓度梯度分布的,例如自第一电子传输层133的中间位置向阴极120方向上Yb(金属铯)体积占比逐渐增大或者第一电子传输层133的中间位置背离阴极120方向上Yb(金属铯)体积占比逐渐减小,从而更加高效的实现电子的注入和传输,促进蓝色发光层EML-B中载流子迁移平衡,使得蓝色发光层中的蓝色主体材料B-host需要对电子和空穴传输速度具有较大差异的。满足在0.2MV/cm电场条件下,蓝色主体材料B-host的电子迁移率 $>(\text{蓝色主体材料B-host的空穴迁移率}) \times 10^2$ 。

[0069] 为了提升OLED发光单元E11的整体发光效率和使用寿命,继续参考图5所示,在本发明实施例中,发明人通过深入研发发现绿色发光层EML-G和红色发光层EML-R的主体材料的选择也是个重要影响因素。具体来说,为了能够使得激子在发光层充分复合,发出期望强度和效率的磷光,从而提升了绿色发光材料的使用效率,绿色发光层中的绿色主体材料G-host需要对电子和空穴传输速度具有较大差异的。

[0070] 具体来说,绿色发光层EML-G中的绿色主体材料,绿色主体材料的电子迁移率和空穴迁移率满足以下条件:

[0071] $|\log_{10}(\text{空穴迁移率}) - \log_{10}(\text{电子迁移率})| < 4$ 。

[0072] 在一种优选的实施例中,在0.2MV/cm电场条件下,绿色主体材料G-host的电子迁移率大于 $2 \times 10^{-8} \text{cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$,即电子在绿色主体材料G-host中的迁移速度大于 $2 \times 10^{-8} \text{cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$ 。同时,在0.2MV/cm电场条件下,绿色主体材料G-host的空穴迁移率大于 $2 \times 10^{-7} \text{cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$,即空穴在绿色主体材料G-host中的迁移速度大于 $2 \times 10^{-7} \text{cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$ 。发明人通过深入研究发现绿色主体材料等磷光小分子材料在此情况下,电子和空穴能够发生高效的复合产生激子。同时,在本发明实施例中,为了能够满足以上条件,优选地,绿色主体材料中包括含有重金属基团的有机金属小分子化合物,如含铱Ir有机金属化合物。

[0073] 在另一实施方式中,为了能够使得激子在发光层充分复合,发出期望强度和效率的磷光,从而提升了红色发光材料的使用效率,红色发光层中的红色主体材料R-host需要对电子和空穴传输速度具有较大差异的。

[0074] 具体来说,红色发光层EML-R中的红色主体材料,红色主体材料的电子迁移率和空穴迁移率满足以下条件:

[0075] $|\log_{10}(\text{空穴迁移率}) - \log_{10}(\text{电子迁移率})| < 4.5$

[0076] 在一种优选的实施例中,在0.2MV/cm电场条件下,红色主体材料R-host的电子迁移率大于 $1 \times 10^{-8} \text{cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$,即电子在红色主体材料R-host中的迁移速度大于 $1 \times 10^{-8} \text{cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$ 。同时,在0.2MV/cm电场条件下,红色主体材料R-host的空穴迁移率大于 $1 \times 10^{-7} \text{cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$,即空穴在绿色主体材料R-host中的迁移速度大于 $1 \times 10^{-7} \text{cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$ 。发明人通过深入研究发现红色主体材料等磷光小分子材料在此情况下,电子和空穴能够发生高效的复合产生激子。同时,在本发明实施例中,为了能够满足以上条件,优选地,红色主体材料中包括含有重金属基团的有机金属小分子化合物,如含铱Ir有机金属化合物。

[0077] 另外,在另一实施方式中,当红色发光层为双主体材料Co-host时,即含有P型主体材料P-host和N型主体材料N-host时,则需要满足以下条件:

[0078] $|\log_{10}(\text{P-host空穴迁移率}) - \log_{10}(\text{N-host电子迁移率})| < 4.5$

[0079] 以上,通过本发明实施例中可以通过对不同颜色发光层的主体材料的选择和搭配,实现发光层对载流子迁移率的差异化设计,同时对电子传输层进行特定浓度掺杂和特

定厚度设计,从而从整体性能上满足对发光器件设计寿命的需求从而保证了OLED有机发光显示面板的发光效率和使用寿命。

[0080] 为了提升OLED发光单元E11的整体发光效率和使用寿命,在本发明实施例中披露了另一发光单元E11的具体层叠设计,其中虚线箭头代表出光方向。如图6所示,自阳极110至阴极120方向,发光单元E11中依次层叠有阳极110,有机功能层130,阴极120和光取出层140。其中,有机功能层130中自阳极110至阴极120方向依次层叠设置有第一空穴传输层131,第一电子阻挡层134,有机发光层132和第一电子传输层133,其中有机发光层132包括有蓝色发光层EML-B,绿色发光层EML-G和红色发光层EML-R(图6中未示出)。其中,在本发明实施例中通过设置第一电子阻挡层134,从而防止了电子进入第一空穴传输层131和/阳极110,而发生淬灭现象,从而降低了在发光层132中的激子复合概率,减少磷光或荧光的发射。

[0081] 为了形成良好的发光器件相互之间的搭配,本发明发现需要有机功能层中各层之间的材料选择合适,能级匹配,其中HOMO,LUMO和T1对有机功能材料的特性影响很大。

[0082] 其中,HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital)为电子最高已占轨道,LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital)为电子最低已占轨道。一般来说, $E_g = |HOMO - LUMO|$,HOMO体现为对电子的束缚能力,LUMO体现为对电子的接收能力。若束缚能力小,具有电子给体的性质;电子接收能力强,具有电子受体性质。另外,T1为三线态能级。

[0083] 在本发明实施例中为了更好的匹配与第一空穴传输层131,有机发光层132之间的能级,防止能垒不匹配,而导致载流子迁移率受到影响,第一电子阻挡层134中材料的三线态能级T1.EBL大于2.3eV,且第一电子阻挡层134中材料所具有最低未占据轨道能级LUMO.EBL的绝对值 $|LUMO.EBL|$ 小于2.6eV。

[0084] 同时,由于第一电子阻挡层134紧邻有机发光层132设置,为了使得电子或空穴的迁移率达到预期设定要求,第一电子阻挡层134中材料的最低未占据轨道能级LUMO.EBL需要满足以下条件,从而保证载流子的迁移。

[0085] $|LUMO.EML - host| < |LUMO.EBL|$ 。

[0086] 以上,通过本发明实施例中设置满足特定能级需要电子阻挡层,从器件层叠结构上辅助实现发光层中电子和空穴差异化迁移率的实现,从而从整体性能上满足对发光器件设计寿命的需求从而保证了OLED有机发光显示面板的发光效率和使用寿命。

[0087] 另外,需要说明的是,在本实施例中通过阴极120外侧即出光方向设置有光取出层140,其目的是从而减少了OLED发光单元所发出的光线损失,提高了OLED发光器件的出光率,进而提高了OLED发光器件的发光效率减少OLED显示面板的整体功耗,延长了OLED发光器件寿命。为了达到预设的技术目的,本实施例中,需要对光取出层140的厚度为45~100nm,其光线的折射率需要在1.6~2.2之内,同时,优选地,为了保证更好的光取出效率,取出层可以为500nm~520nm之间周期光栅微结构。在本实施例中,通过在有机发光显示面板内部结构上设置光取出层,提升OLED发光单元内部对光学的反射和折射损失,在较低工艺成本下,实现了光线出射效率提升。

[0088] 为了提升OLED发光单元E11的整体发光效率和使用寿命,在以上实施例的基础上,本发明实施例中披露了另一发光单元E11的具体层叠设计,如图7所示,自阳极110至阴极120方向,发光单元E11中依次层叠有阳极110,有机功能层130,阴极120和光取出层140。其

中,有机功能层130中自阳极110至阴极120方向依次层叠设置有第一空穴传输层131,第一电子阻挡层134,有机发光层132、第一空穴阻挡层135和第一电子传输层133,其中有机发光层132包括有蓝色发光层EML-B,绿色发光层EML-G和红色发光层EML-R(图7中未示出)。其中,在本发明实施例中通过设置第一空穴阻挡层135,从而防止了电子进入第一电子传输层133和/阴极120,而发生淬灭现象,从而降低了在发光层132中的激子复合概率,减少磷光或荧光的发射。

[0089] 为了形成良好的发光器件相互之间的搭配,本发明发现需要有机功能层中各层之间的材料选择合适,能级匹配。

[0090] 在本发明实施例中为了更好的匹配与第一电子传输层133,有机发光层132之间的能级,防止能垒不匹配,而导致载流子迁移率受到影响,第一空穴阻挡层135中材料所具有最高未占据轨道能级HOMO.HBL的绝对值 $|HOMO.HBL|$ 小于2.6eV。HOMO.HBL满足以下关系:

[0091] $5.6\text{eV} < |HOMO.HBL| < 6.5\text{eV}$

[0092] 第一空穴阻挡层135中材料所具有最低未占据轨道能级LUMO.HBL的绝对值 $|LUMO.HBL|$ 满足以下关系:

[0093] $2.1\text{eV} < |LUMO.HBL| < 3\text{eV}$

[0094] 同时,由于第一空穴阻挡层135紧邻有机发光层132设置,为了使得电子或空穴的迁移率达到预期设定要求,空穴阻挡层135的材料具有最低未占据轨道能级LUMO.HBL与前述有机发光层的主体材料具有最低未占据轨道能级LUMO.EML-host的绝对值满足以下条件,从而保证载流子的迁移。

[0095] 即: $|LUMO.EML\text{-}host\text{-}LUMO.HBL| < 1\text{eV}$

[0096] 另外,为了提升第一空穴阻挡层135对空穴传输的阻挡效果,本发明实施例中可以通过在空穴阻挡层中添加碱土金属元素或者稀土金属元素,具体可以与第一电子传输层中的金属掺杂种类相同,从而增加对电子传输效率,吸收空穴。作为较为可选的掺杂方式,可以在第一空穴阻挡层135中添加Mg、Ga、Yb、Sm、Gd、Tm、Lu、Y中的至少一种金属元素,其中优选Yb(金属镱),掺杂比例可以与第一电子传输层中的金属掺杂一致。

[0097] 以上,通过本发明实施例中设置满足特定能级需要空穴阻挡层,同时还进行相应的碱土金属掺杂,从器件层叠结构上辅助实现发光层中电子和空穴差异化迁移率的实现,从而从整体性能上满足对发光器件设计寿命的需求从而保证了OLED有机发光显示面板的发光效率和使用寿命。

[0098] 为了提升OLED发光单元E11的整体发光效率和使用寿命,在以上实施例的基础上,本发明实施例中披露了另一发光单元E11的具体层叠设计,如图8所示,自阳极110至阴极120方向,发光单元E11中依次层叠有阳极110,有机功能层130,阴极120和光取出层140。其中,有机功能层130中自阳极110至阴极120方向依次层叠设置有第一空穴注入层136,第一空穴传输层131,第一电子阻挡层134,有机发光层132、第一空穴阻挡层135和第一电子传输层133,其中有机发光层132包括有蓝色发光层EML-B,绿色发光层EML-G和红色发光层EML-R(图8中未示出)。其中,在本发明实施例中通过设置第一空穴注入层136,从而提升阳极110中空穴的注入数量和效率,同时通过搭配第一空穴传输层131和第一空穴注入层136的搭配设计,从OLED发光单元整体层叠结构上提升发光效率。

[0099] 为了形成良好的发光器件相互之间的搭配,本发明发现需要有机功能层中各层之

间的材料选择合适,能级匹配。

[0100] 在本发明实施例中为了更好的匹配与第一空穴注入层136,第一电子阻挡层134之间的能级,防止能垒不匹配,而导致载流子迁移率受到影响,第一空穴传输层131中材料所具有最高未占据轨道能级HOMO.HTL的绝对值 $|HOMO.HTL|$ 小于2.6eV。HOMO.HTL满足以下关系:

[0101] $4.8\text{eV} < |HOMO.HBL| < 5.6\text{eV}$

[0102] 第一空穴传输层131中材料所具有最低未占据轨道能级LUMO.HTL的绝对值 $|LUMO.HTL|$ 满足以下关系:

[0103] $1.7\text{eV} < |LUMO.HTL| < 3.2\text{eV}$

[0104] 同时,由于第一空穴传输层131靠近有机发光层132设置,为了使得电子或空穴的迁移率达到预期设定要求,第一空穴传输层131的材料具有最低未占据轨道能级LUMO.HTL与所述有机发光层的主体材料具有最低未占据轨道能级LUMO.EML-host的绝对值满足以下条件,从而保证载流子的迁移。

[0105] 即: $|LUMO.EML\text{-}host\text{-}LUMO.HTL| < 1.2\text{eV}$

[0106] 同时,由于第一空穴传输层131与第一电子阻挡层134设置,为了使得电子或空穴的迁移率达到预期设定要求,空穴传输层具有的三线态能级T1.HTL和电子阻挡层具有的三线态能级T1.EBL满足以下条件:

[0107] $|T1.HTL\text{-}T1.EBL| < 0.4\text{eV}$

[0108] 在本发明实施例中为了更好的匹配与阳极110,第一空穴传输层131之间的能级,防止能垒不匹配,而导致载流子迁移率受到影响,通过在第一空穴注入层136中添加P型掺杂剂,P型掺杂剂的最低未占据轨道能级LUMO.P-HIL满足以下关系:

[0109] $|LUMO.P\text{-}HIL| > 4\text{eV}$

[0110] 同时,由于第一空穴注入层136需要与有机发光层132能级匹配,为了使得电子或空穴的迁移率达到预期设定要求,第一空穴注入层136的材料具有最低未占据轨道能级LUMO.HTL与有机发光层的主体材料具有最低未占据轨道能级LUMO.EML-host的绝对值满足以下条件,从而保证载流子的迁移。

[0111] $|LUMO.EML\text{-}host\text{-}HOMO.P\text{-}HIL| < 1.2\text{eV}$

[0112] 另外,由于OLED发光器件中还设置有电子阻挡层,为了更好的与第一电子阻挡层134能级匹配,第一空穴注入层136具有的三线态能级T1.HIL和第一电子阻挡层134具有的三线态能级T1.EBL满足以下条件:

[0113] $|T1.HIL| > |T1.EBL|$

[0114] 以上,通过本发明实施例中设置满足特定能级需要空穴注入层和空穴传输层,从器件层叠结构上辅助实现发光层中电子和空穴差异化迁移率的实现,从而从整体性能上满足对发光器件设计寿命的需求从而保证了OLED有机发光显示面板的发光效率和使用寿命。

[0115] 本发明实施例还提供了一种有机发光显示装置,图9为本发明实施例提供的显示装置的示意图。该显示装置包括上述的显示面板100。其中,显示面板100的具体结构已经在上述实施例中进行了详细说明,此处不再赘述。当然,图9所示的显示装置仅仅为示意说明,该显示装置可以是例如手机、平板计算机、笔记本电脑、电纸书或电视机等任何具有显示功能的电子设备。

[0116] 本发明实施例提供的显示装置,通过在显示面板中发光单元E11中对各发光单元中发光主体材料的选择,同时将各个有机功能层之间的能级搭配,使得OLED发光单元中激子在发光层充分复合,发出期望强度和效率的荧光,从而提升了发光材料的使用效率。由于在发光材料中,蓝色发光层中的发光主体材料的使用寿命相对较短,所以对其改善显得更为迫切。

[0117] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明保护的范围之内。

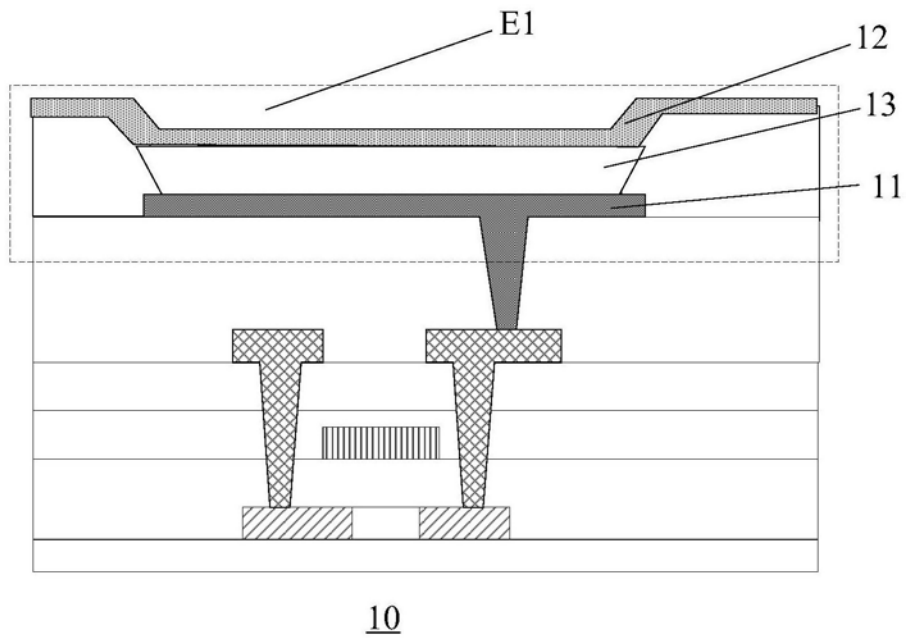


图1

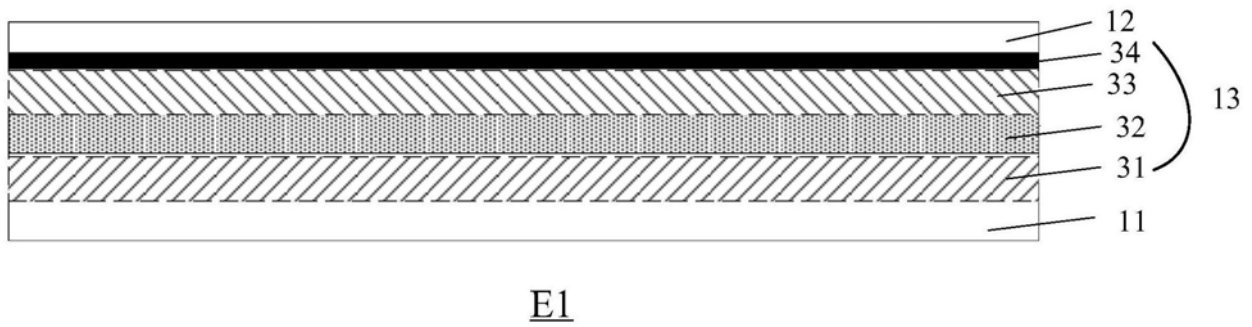


图2

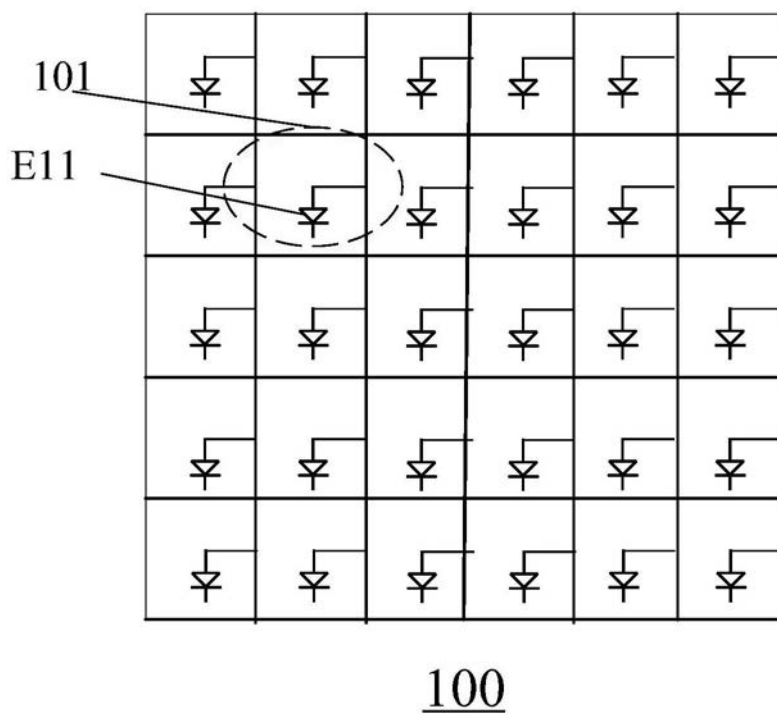


图3

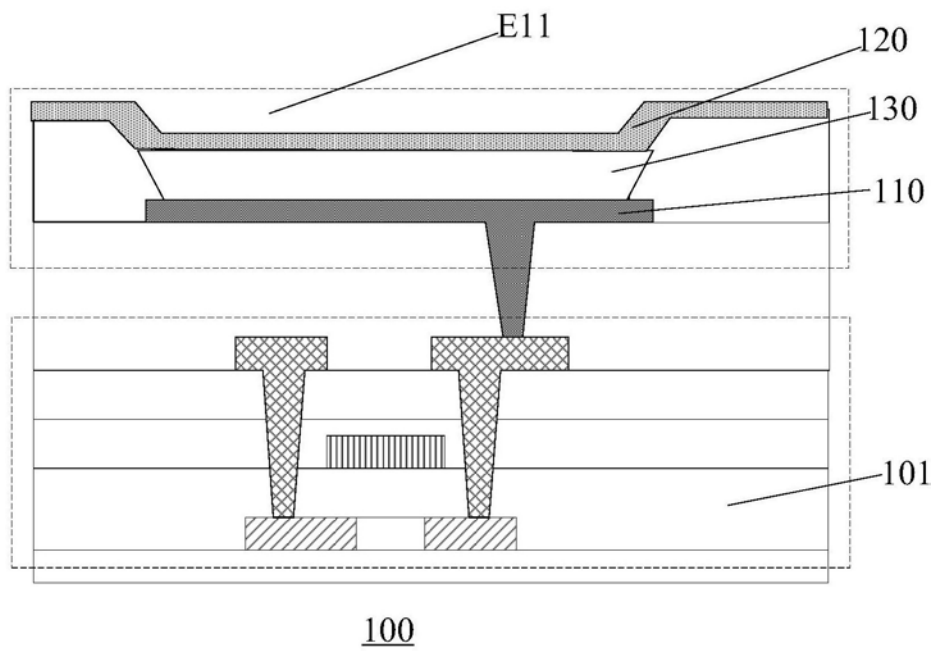
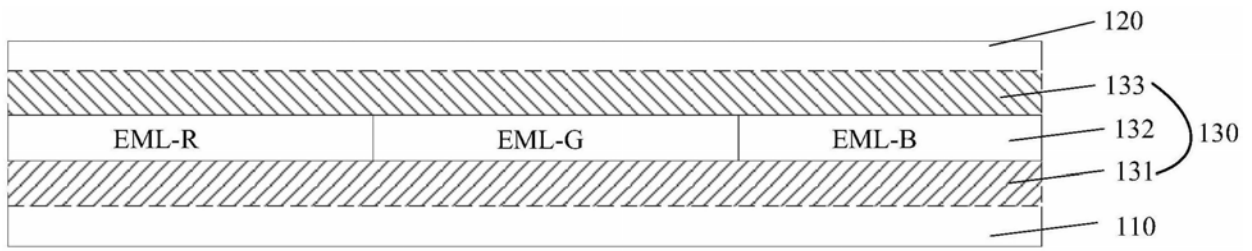
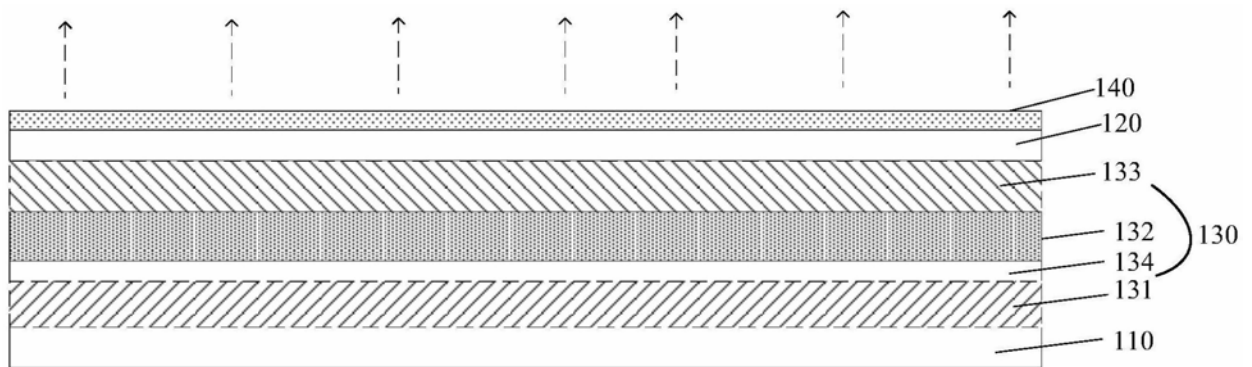


图4



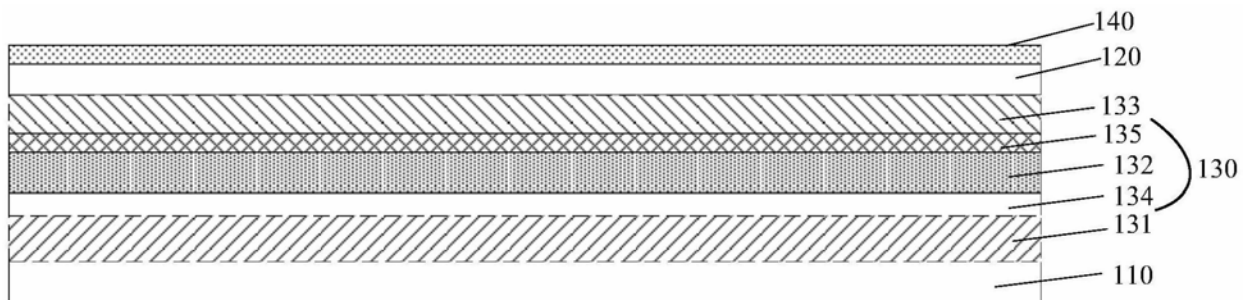
E11

图5



E11

图6



E11

图7

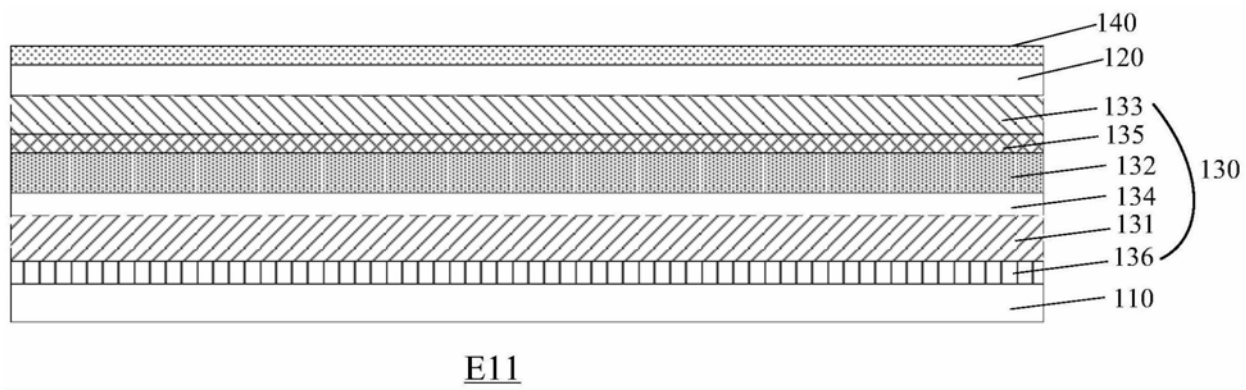


图8

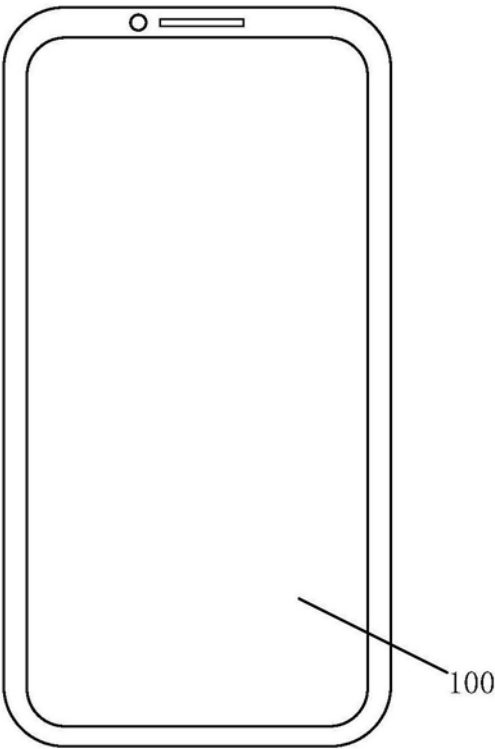


图9

专利名称(译)	一种有机发光显示面板及显示装置		
公开(公告)号	CN108807481A	公开(公告)日	2018-11-13
申请号	CN201810619568.X	申请日	2018-06-13
[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 乔卫丽 刘银河 孙小千		
发明人	程爽 牛晶华 王湘成 朱晴 乔卫丽 刘银河 孙小千		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/50 H01L51/54		
CPC分类号	H01L27/3244 H01L51/0052 H01L51/5004 H01L51/5076 H01L51/5036 H01L51/506 H01L2251/55 H01L27/1214 H01L51/5016 H01L51/5056 H01L51/5088 H01L51/5096 H01L2251/301		
代理人(译)	王刚 龚敏		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明实施例提供了一种有机显示面板及显示装置，用以解决现有技术中OLED发光器件的发光层中电子和空穴不平衡问题，具体来说电子和空穴在发光层的主体材料中前迁移率不同，从而导致在发光层无法使得电子和空穴充分复合。本发明实施例通过优化OLED器件层叠结构和相应各个有机功能层的材料选择和组合，同时，在通过在电子传输层中添加碱土金属，相对提升了电子迁移率。使得在发光层中电子和空穴迁移率平衡，在发光区达到充分的复合，提升了OLED器件中发光效率和发光材料的利用率，从而使得OLED有机发光显示面板的使用寿命延长，画面显示更为理想。

