



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107887520 B

(45)授权公告日 2019.10.01

(21)申请号 201711042764.7

H01L 27/32(2006.01)

(22)申请日 2017.10.30

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107887520 A

CN 104752473 A, 2015.07.01,

CN 105161627 A, 2015.12.16,

KR 20150032088 A, 2015.03.25,

US 2015060794 A1, 2015.03.05,

KR 20150032088 A, 2015.03.25,

(43)申请公布日 2018.04.06

(73)专利权人 上海天马有机发光显示技术有限公司

审查员 丁钰丰

地址 201201 上海市浦东新区龙东大道  
6111号1幢509

(72)发明人 舒鹏 王湘成 牛晶华 刘营

(74)专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理有限公司 11291

代理人 黄志华

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

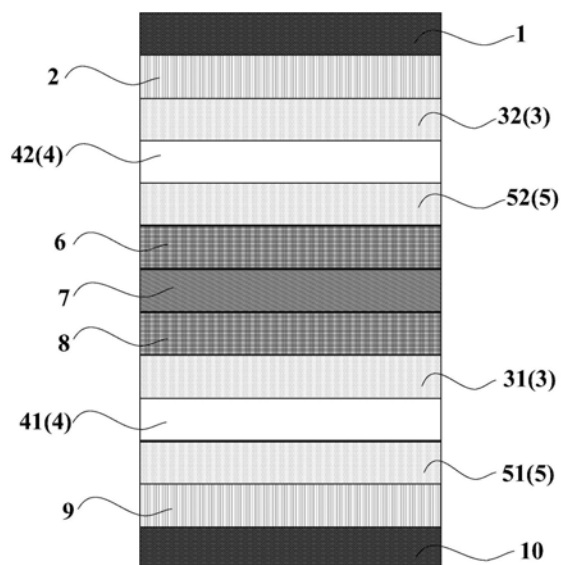
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

一种有机发光二极管、显示面板及显示装置

(57)摘要

本发明公开了一种有机发光二极管、显示面板及显示装置,以提高有机发光二极管的发光效率和使用寿命。有机发光二极管包括阳极、阴极、设置于阳极和阴极之间的至少两个发光层,以及设置于任意两相邻所述发光层之间的电荷产生层以及第一功能层和第二功能层,其中:电荷产生层包括第一空穴传输基质、第一电子传输基质、第一P型半导体掺杂质以及第一N型半导体掺杂质;第一功能层包括第二电子传输基质以及第二N型半导体掺杂质,第二电子传输基质与第一电子传输基质具有相同的最低未占据轨道能级;第二功能层包括第二空穴传输基质以及第二P型半导体掺杂质,第二空穴传输基质与第一空穴传输基质具有相同的最高占据轨道能级。



1. 一种有机发光二极管, 其特征在于, 包括阳极、阴极、设置于所述阳极和所述阴极之间的至少两个发光层, 以及设置于任意两相邻所述发光层之间的电荷产生层以及第一功能层和第二功能层, 其中:

所述电荷产生层包括第一空穴传输基质、第一电子传输基质、第一P型半导体掺杂质以及第一N型半导体掺杂质;

所述第一功能层位于所述电荷产生层靠近所述阳极的一侧, 所述第一功能层包括第二电子传输基质以及第二N型半导体掺杂质, 所述第二电子传输基质与所述第一电子传输基质具有相同的最低未占据轨道能级;

所述第二功能层位于电荷产生层靠近所述阴极的一侧, 所述第二功能层包括第二空穴传输基质以及第二P型半导体掺杂质; 所述第二空穴传输基质与所述第一空穴传输基质具有相同的最高占据轨道能级。

2. 如权利要求1所述的有机发光二极管, 其特征在于, 还包括位于所述两相邻发光层之间且位于所述第一功能层远离所述电荷产生层一侧的电子传输层, 所述电子传输层包括第三电子传输基质, 所述第三电子传输基质的最低未占据轨道能级LUM02, 与所述第一电子传输基质的最低未占据轨道能级LUM01满足:  $LUM02 - LUM01 \leq 0.3\text{eV}$ 。

3. 如权利要求1所述的有机发光二极管, 其特征在于, 还包括位于所述两相邻发光层之间且位于所述第二功能层远离所述电荷产生层一侧的空穴传输层, 所述空穴传输层包括第三空穴传输基质, 所述第三空穴传输基质的最高占据轨道能级HOM01的绝对值, 与所述第一空穴传输基质的最高占据轨道能级HOM02的绝对值满足:  $|HOM01| - |HOM02| \leq 0.3\text{eV}$ 。

4. 如权利要求1所述的有机发光二极管, 其特征在于, 所述第一空穴传输基质包括咪唑类材料、噻吩类材料、茈类材料和螺茈类材料中的至少一种。

5. 如权利要求4所述的有机发光二极管, 其特征在于, 所述第一空穴传输基质的最低未占据轨道能级为 $3.0\text{eV} \sim 3.6\text{eV}$ , 最高占据轨道能级的绝对值为 $4.8\text{eV} \sim 6.0\text{eV}$ , 空穴迁移率为 $10^{-4} \sim 10^{-3}\text{cm}^2/\text{V}$ 。

6. 如权利要求1所述的有机发光二极管, 其特征在于, 所述第一电子传输基质包括氮杂环类材料。

7. 如权利要求6所述的有机发光二极管, 其特征在于, 所述第一电子传输基质的最低未占据轨道能级为 $2.4\text{eV} \sim 3.2\text{eV}$ ; 最高占据轨道能级的绝对值为 $5.4\text{eV} \sim 6.3\text{eV}$ ; 电子迁移率为 $10^{-5} \sim 10^{-3}\text{cm}^2/\text{V}$ 。

8. 如权利要求1所述的有机发光二极管, 其特征在于, 所述电荷产生层中, 所述第一空穴传输基质的体积浓度为 $40\% \sim 45\%$ , 所述第一电子传输基质的体积浓度为 $55\% \sim 60\%$ 。

9. 如权利要求1所述的有机发光二极管, 其特征在于, 所述电荷产生层中, 所述第一P型半导体掺杂质的体积浓度为 $0.8\% \sim 5\%$ , 所述第一N型半导体掺杂质的体积浓度为 $0.5\% \sim 3\%$ 。

10. 如权利要求1所述的有机发光二极管, 其特征在于, 所述第一功能层中, 所述第二N型半导体掺杂质的体积浓度为 $0.5\% \sim 5\%$ ; 所述第二功能层中, 所述第二P型半导体掺杂质的体积浓度为 $1\% \sim 8\%$ 。

11. 如权利要求1所述的有机发光二极管, 其特征在于, 所述第二电子传输基质与所述第一电子传输基质材质相同; 和/或, 所述第二空穴传输基质与所述第一空穴传输基质材质

相同。

12. 如权利要求1所述的有机发光二极管,其特征在于,

所述第一P型半导体掺杂质包括金属掺杂质、无机掺杂质或有机掺杂质;所述第一N型半导体掺杂质包括稀土金属掺杂质。

13. 如权利要求1所述的有机发光二极管,其特征在于,所述第一P型半导体掺杂质和所述第二P型半导体掺杂质的材质相同;和/或,所述第一N型半导体掺杂质和所述第二N型半导体掺杂质的材质相同。

14. 一种显示面板,其特征在于,包括如权利要求1~13任一项所述的有机发光二极管。

15. 一种显示装置,其特征在于,包括如权利要求14所述的显示面板。

## 一种有机发光二极管、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,特别是涉及一种有机发光二极管、显示面板及显示装置。

### 背景技术

[0002] 有机电致发光是由电能激发有机材料而放光的现象,有机电致发光器件具有驱动电压低、发光亮度高、发光效率高、发光视角宽、响应速度快、超薄、重量轻和兼容柔性衬底等优点,在显示领域中均占据着重要的地位。

[0003] 有机发光二极管(Organic Light-Emitting Diode,简称OLED)作为有机电致发光器件的代表性产品,已经得到了广泛地研究。

[0004] 请参考图1,现有技术中一种常见的有机发光二极管包括依次叠置的阴极01、电子注入层10、第一电子传输层02、第一发光层031、第二空穴传输层04、电荷产生层05、第二电子传输层06、第二发光层032、第一空穴传输层07、空穴注入层08和阳极09。设置于两个发光层03之间的电荷产生层05通常包括叠置的P型有机半导体层051和N型有机半导体层052。电荷产生层05的P型有机半导体层051和N型有机半导体层052直接接触,随着有机发光二极管累计工作时间的延长,电子容易在P型电荷产生层和N型电荷产生层之间的界面处积累,从而增加了电子传输的能量势垒,导致采用该结构的有机发光二极管的驱动电压升高,并使有机发光二极管的发光效率和使用寿命降低。

### 发明内容

[0005] 本发明实施例的目的是提供一种有机发光二极管、显示面板及显示装置,以提高有机发光二极管的发光效率和使用寿命。

[0006] 本发明实施例所提供的有机发光二极管包括:阳极、阴极、设置于所述阳极和所述阴极之间的至少两个发光层,以及设置于任意两相邻所述发光层之间的电荷产生层以及第一功能层和第二功能层,其中:

[0007] 所述电荷产生层包括第一空穴传输基质、第一电子传输基质、第一P型半导体掺杂质以及第一N型半导体掺杂质;

[0008] 所述第一功能层位于所述电荷产生层靠近阳极的一侧,所述第一功能层包括第二电子传输基质以及第二N型半导体掺杂质,所述第二电子传输基质与所述第一电子传输基质具有相同的最低未占据轨道能级;

[0009] 所述第二功能层位于电荷产生层靠近阴极的一侧,所述第二功能层包括第二空穴传输基质以及第二P型半导体掺杂质;所述第二空穴传输基质与所述第一空穴传输基质具有相同的最高占据轨道能级。

[0010] 优选的,所述有机发光二极管还包括位于所述两相邻发光层之间且位于所述第一功能层远离所述电荷产生层一侧的电子传输层,所述电子传输层包括第三电子传输基质,所述第三电子传输基质的最低未占据轨道能级LUM02,与所述第一电子传输基质的最低未

占据轨道能级LUM01满足： $LUM02-LUM01 \leq 0.3\text{eV}$ 。

[0011] 优选的，所述的有机发光二极管还包括位于所述两相邻发光层之间且位于所述第二功能层远离所述电荷产生层一侧的空穴传输层，所述空穴传输层包括第三空穴传输基质，所述第三空穴传输基质的最高占据轨道能级HOM01的绝对值，与所述第一空穴传输基质的最高占据轨道能级HOM02的绝对值满足： $|HOM01|-|HOM02| \leq 0.3\text{eV}$ 。

[0012] 可选的，所述第一空穴传输基质包括咔唑类材料、噻吩类材料、茈萸类材料和螺茈萸类材料中的至少一种。

[0013] 可选的，所述第一空穴传输基质的最低未占据轨道能级为 $3.0\text{eV} \sim 3.6\text{eV}$ ，最高占据轨道能级的绝对值为 $4.8\text{eV} \sim 6.0\text{eV}$ ，空穴迁移率为 $10^{-4} \sim 10^{-3}\text{cm}^2/\text{v}$ 。

[0014] 可选的，所述第一电子传输基质包括氮杂环类材料。

[0015] 可选的，所述第一电子传输基质的最低未占据轨道能级为 $2.4\text{eV} \sim 3.2\text{eV}$ ；最高占据轨道能级的绝对值为 $5.4\text{eV} \sim 6.3\text{eV}$ ；电子迁移率为 $10^{-5} \sim 10^{-3}\text{cm}^2/\text{v}$ 。

[0016] 可选的，所述电荷产生层中，所述第一空穴传输基质的体积浓度为 $40\% \sim 45\%$ ；所述第一电子传输基质的体积浓度为 $55\% \sim 60\%$ 。

[0017] 可选的，所述电荷产生层中，所述第一P型半导体掺杂质的体积浓度为 $0.8\% \sim 5\%$ ；所述第一N型半导体掺杂质的体积浓度为 $0.5\% \sim 3\%$ 。

[0018] 可选的，所述第一功能层中，所述第二N型半导体掺杂质的体积浓度为 $0.5\% \sim 5\%$ ；所述第二功能层中，所述第二P型半导体掺杂质的体积浓度为 $1\% \sim 8\%$ 。

[0019] 可选的，所述第二电子传输基质与所述第一电子传输基质材质相同；和/或，所述第二空穴传输基质与所述第一空穴传输基质材质相同。

[0020] 可选的，所述第一P型半导体掺杂质包括金属掺杂质、无机掺杂质或有机掺杂质；所述第一N型半导体掺杂质包括稀土金属掺杂质。

[0021] 可选的，所述第一P型半导体掺杂质和所述第二P型半导体掺杂质的材质相同；和/或，所述第一N型半导体掺杂质和所述第二N型半导体掺杂质的材质相同。

[0022] 在本发明实施例技术方案中，电子在从电荷产生层进入第一功能层时，由于第一功能层与电荷产生层的电子传输基质的最低未占据轨道能级相同，可以使电子从电荷产生层中注入到第一功能层时无注入障碍，从而使电子快速的传输到第一功能层；同理，空穴从电荷产生层进入第二功能层时，由于第二功能层与电荷产生层的空穴传输基质的最高占据轨道能级相同，可以使空穴从电荷产生层中注入到第二功能层时无注入障碍，从而使空穴快速的传输到第二功能层。这样能够有效的防止电子和空穴在电荷产生层中积累，从而提高有机发光二极管在长期工作时的电压稳定性，降低有机发光二极管的使用功耗，提高有机发光二极管的使用寿命和发光效率。

[0023] 本发明实施例还提供了一种显示面板，该显示面板包括上述任一技术方案所述的有机发光二极管。

[0024] 该显示面板在长时间使用后仍然能够维持驱动电压的稳定性，并且显示面板的使用功耗较低，使用寿命和发光效率较高。

[0025] 本发明实施例还提供了一种显示装置，该显示装置包括上述技术方案所述的显示面板。

[0026] 该显示装置的显示面板在长时间使用后仍然能够维持驱动电压的稳定性，并且显

示面板的使用功耗较低,使用寿命和发光效率较高。

### 附图说明

- [0027] 图1为现有技术实施例有机发光二极管的结构示意图;  
[0028] 图2为本发明一实施例有机发光二极管的结构示意图;  
[0029] 图3为本发明另一实施例有机发光二极管的结构示意图;  
[0030] 图4为本发明实施例电子、空穴传输能级示意图;  
[0031] 图5为本发明实施例显示装置结构示意图。  
[0032] 附图标记:  
[0033] 现有技术部分:  
[0034] 01-阴极;02-第一电子传输层;03-发光层;031-第一发光层;  
[0035] 032-第二发光层;04-第二空穴传输层;05-电荷产生层;  
[0036] 051-P型有机半导体层;052-N型有机半导体层;06-第二电子传输层;  
[0037] 07-第一空穴传输层;08-空穴注入层;09-阳极。  
[0038] 本发明实施例部分:  
[0039] 1-阴极;2-电子注入层;3-电子传输层;31-第一电子传输层;  
[0040] 32-第二电子传输层;33-第三电子传输层;34-第四电子传输层;  
[0041] 35-第五电子传输层;4-发光层;41-第一发光层;42-第二发光层;  
[0042] 43-第三发光层;44-第四发光层;45-第五发光层;  
[0043] 5-空穴传输层;51-第一空穴传输层;52-第二空穴传输层;  
[0044] 53-第三空穴传输层;54-第四空穴传输层;55-第五空穴传输层;  
[0045] 6-第二功能层;7-电荷产生层;71-第一电荷产生层;  
[0046] 72-第二电荷产生层;8-第一功能层;9-空穴注入层;  
[0047] 10-阳极;11-第三功能层;12-第四功能层;13-电子;  
[0048] 14-空穴;15-显示面板;16-显示装置。

### 具体实施方式

[0049] 为提高有机发光二极管在长期工作时的电压稳定性,降低有机发光二极管的使用功耗,提高有机发光二极管的使用寿命和发光效率,本发明实施例提供了一种有机发光二极管、显示面板及显示装置。为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,以下举实施例对本发明作进一步详细说明。

[0050] 如图2所示,图2为本发明一实施例有机发光二极管的结构示意图。本发明实施例所提供的有机发光二极管包括:阳极10、阴极1、设置于阳极10和阴极1之间的至少两个发光层4,以及设置于任意两相邻发光层4之间的电荷产生层7以及第一功能层8和第二功能层6,其中:

[0051] 电荷产生层7包括第一空穴传输基质、第一电子传输基质、第一P型半导体掺杂质以及第一N型半导体掺杂质;

[0052] 第一功能层8位于电荷产生层7靠近阳极10的一侧,第一功能层8包括第二电子传输基质以及第二N型半导体掺杂质,第二电子传输基质与第一电子传输基质具有相同的

低未占据轨道能级；

[0053] 第二功能层6位于电荷产生层7靠近阴极1的一侧，第二功能层6包括第二空穴传输基质以及第二P型半导体掺杂剂；第二空穴传输基质与第一空穴传输基质具有相同的最高占据轨道能级。

[0054] 有机发光二极管的发光原理为有机发光层在外加电场的驱动下，通过阳极10和阴极1的载流子注入和复合导致发光的现象，上述载流子包括电子和空穴。具体地，在驱动电压的作用下，作为载流子的电子和空穴分别从阴极1和阳极10注入到电子注入层2和空穴注入层9，电子和空穴分别经过电子传输层3和空穴传输层5迁移到有机发光层，并在有机发光层中相遇复合形成激子，激子退激发放出能量；释放的能量使有机发光层的发光分子激发，激发后的发光分子经过辐射弛豫而发出可见光。

[0055] 在本发明实施例技术方案中，电子从电荷产生层7进入第一功能层8时，由于第一功能层8与电荷产生层7的电子传输基质的最低未占据轨道能级相同，可以使电子从电荷产生层7中注入到第一功能层8时无注入障碍，从而使电子快速的传输到第一功能层8；同理，空穴从电荷产生层7进入第二功能层6时，由于第二功能层6与电荷产生层7的空穴传输基质的最高占据轨道能级相同，可以使空穴从电荷产生层7中注入到第二功能层6时无注入障碍，从而使空穴快速的传输到第二功能层6。这样能够有效的防止电子和空穴在电荷产生层7中积累，从而提高有机发光二极管在长期工作时的电压稳定性，降低有机发光二极管的使用功耗，提高有机发光二极管的使用寿命和发光效率。

[0056] 如图4所示，图4为本发明实施例电子、空穴传输能级图示意图，在本发明优选的实施例中，有机发光二极管还包括位于两相邻发光层之间且位于第一功能层远离电荷产生层一侧的电子传输层3，电子传输层3包括第三电子传输基质，第三电子传输基质的最低未占据轨道能级LUM02，与第一电子传输基质的最低未占据轨道能级LUM01满足： $LUM02-LUM01 \leq 0.3\text{eV}$ 。第一电子传输基质和第三电子传输基质的最低未占据轨道能级具体能级值不限，当满足如上关系时，能够使电子13在从电荷产生层7注入到第一功能层8时无注入障碍，从而使电子8快速的传输到第一功能层8中，防止电子13在电荷产生层7中的积累。

[0057] 继续参照图4，在本发明另一优选的实施例中，有机发光二极管还包括位于两相邻发光层之间且位于第二功能层6远离电荷产生层7一侧的空穴传输层5，空穴传输层5包括第三空穴传输基质，第三空穴传输基质的最高占据轨道能级HOM01的绝对值，与第一空穴传输基质的最高占据轨道能级HOM02的绝对值满足： $|HOM01|-|HOM02| \leq 0.3\text{eV}$ 。第一空穴传输基质和第三空穴传输基质的最高占据轨道能级具体能级值不限，当满足如上关系时，能够使空穴14在从电荷产生层7注入到第二功能层6时无注入障碍，从而使空穴14快速的传输到第二功能层6中，防止空穴14在电荷产生层7中的积累。

[0058] 在本发明可选的实施例中，第一空穴传输基质的具体材质不限，例如第一空穴传输基质可以包括咔唑类材料、噻吩类材料、茈类材料和螺茈类材料中的至少一种。当第一空穴传输基质的材料包括上述材料中的至少一种时，能够使第一空穴传输基质具有较高的三线态能级和空穴迁移率，具体的，第一空穴传输基质的最低未占据轨道能级为 $3.0\text{eV} \sim 3.6\text{eV}$ ，最高占据轨道能级的绝对值为 $4.8\text{eV} \sim 6.0\text{eV}$ ，空穴迁移率为 $10^{-4} \sim 10^{-3}\text{cm}^2/\text{V}$ 。

[0059] 在本发明另一可选的实施例中，第一电子传输基质的具体材质不限，例如，第一电子传输基质可以包括氮杂环类材料，具体的，可以为三嗪氮杂环、恶唑、三氮唑、噁啉、二氮

蒽、二氮菲等。当第一电子传输基质包括氮杂环类材料时,可以使第一电子传输基质的最低未占据轨道能级为 $2.4\text{eV}\sim 3.2\text{eV}$ ;最高占据轨道能级的绝对值为 $5.4\text{eV}\sim 6.3\text{eV}$ ;电子迁移率为 $10^{-5}\sim 10^{-3}\text{cm}^2/\text{V}$ 。

[0060] 在本发明又一可选的实施例中,在电荷产生层中,第一空穴传输基质的体积浓度为 $40\%\sim 45\%$ ;第一电子传输基质的体积浓度为 $55\%\sim 60\%$ 。在电荷产生层中,第一空穴传输基质和第一电子传输基质的体积浓度在上述范围内,有利于保持产生的电子和空穴的平衡,并且有利于电荷产生层中的电子与空穴的分离,从而提高有机发光二极管的发光效率。例如,第一空穴传输基质的体积浓度为 $40\%$ 、 $40.5\%$ 、 $40.7\%$ 、 $41\%$ 、 $41.3\%$ 、 $41.5\%$ 、 $42\%$ 、 $42.3\%$ 、 $42.5\%$ 、 $42.6\%$ 、 $42.7\%$ 、 $43\%$ 、 $43.5\%$ 、 $43.7\%$ 、 $44\%$ 、 $44.3\%$ 、 $44.5\%$ 、 $45\%$ 等。第一电子传输基质的体积浓度为 $55\%$ 、 $55.3\%$ 、 $55.4\%$ 、 $55.5\%$ 、 $56.0\%$ 、 $56.5\%$ 、 $57.0\%$ 、 $57.6\%$ 、 $58.0\%$ 、 $58.5\%$ 、 $58.7\%$ 、 $59.0\%$ 、 $59.5\%$ 、 $60.0\%$ 等。

[0061] 在本发明可选的实施例中,电荷产生层中,第一P型半导体掺杂质的体积浓度为 $0.8\%\sim 5\%$ ;第一N型半导体掺杂质的体积浓度为 $0.5\%\sim 3\%$ 。在电荷产生层中,第一P型半导体掺杂质和第一N型半导体掺杂质的体积浓度在上述范围内,有利于电荷产生层中的电子与空穴的分离,从而可以提高有机发光二极管的发光效率。例如,第一P型半导体掺杂质的体积浓度为 $0.8\%$ 、 $1.0\%$ 、 $1.2\%$ 、 $1.3\%$ 、 $1.4\%$ 、 $1.5\%$ 、 $1.6\%$ 、 $1.7\%$ 、 $1.8\%$ 、 $2.0\%$ 、 $2.1\%$ 、 $2.2\%$ 、 $2.3\%$ 、 $2.4\%$ 、 $2.5\%$ 、 $2.6\%$ 、 $2.8\%$ 、 $2.9\%$ 、 $3.1\%$ 、 $3.3\%$ 、 $3.5\%$ 、 $3.6\%$ 、 $3.8\%$ 、 $4.0\%$ 、 $4.1\%$ 、 $4.3\%$ 、 $4.7\%$ 等。第一N型半导体掺杂质的体积浓度为 $0.6\%$ 、 $0.8\%$ 、 $1.0\%$ 、 $1.2\%$ 、 $1.3\%$ 、 $1.4\%$ 、 $1.5\%$ 、 $1.6\%$ 、 $1.7\%$ 、 $1.8\%$ 、 $2.0\%$ 、 $2.1\%$ 、 $2.2\%$ 、 $2.3\%$ 、 $2.4\%$ 、 $2.5\%$ 、 $2.6\%$ 、 $2.8\%$ 、 $2.9\%$ 等。

[0062] 在本发明另一可选的实施例中,在第一功能层中,第二N型半导体掺杂质的体积浓度为 $0.5\%\sim 5\%$ ;第二功能层中,第二P型半导体掺杂质的体积浓度为 $1\%\sim 8\%$ 。在第一功能层中,第二N型半导体掺杂质的体积浓度满足上述范围,有利于电子的继续传输,从而有效的防止电子在第一功能层的积累,提高有机发光二极管的发光效率。同样的,第二功能层中,第二P型半导体掺杂质的体积浓度满足上述范围,有利于空穴的继续传输,从而有效的防止空穴在第二功能层的积累,提高有机发光二极管的发光效率。例如,第一功能层中第二N型半导体掺杂质的体积浓度为 $0.5\%$ 、 $0.6\%$ 、 $0.8\%$ 、 $0.9\%$ 、 $1.0\%$ 、 $1.1\%$ 、 $1.2\%$ 、 $1.3\%$ 、 $1.4\%$ 、 $1.5\%$ 、 $1.6\%$ 、 $1.7\%$ 、 $1.8\%$ 、 $2.0\%$ 、 $2.1\%$ 、 $2.2\%$ 、 $2.3\%$ 、 $2.4\%$ 、 $2.5\%$ 、 $2.6\%$ 、 $2.8\%$ 、 $2.9\%$ 、 $3.1\%$ 、 $3.3\%$ 、 $3.5\%$ 、 $3.6\%$ 、 $3.8\%$ 、 $4.0\%$ 、 $4.1\%$ 、 $4.2\%$ 、 $4.5\%$ 等。第二功能层中第二P型半导体掺杂质的体积浓度为 $1.0\%$ 、 $1.2\%$ 、 $1.5\%$ 、 $1.6\%$ 、 $1.8\%$ 、 $2.0\%$ 、 $2.2\%$ 、 $2.5\%$ 、 $2.7\%$ 、 $2.9\%$ 、 $3.0\%$ 、 $3.1\%$ 、 $3.3\%$ 、 $3.5\%$ 、 $3.6\%$ 、 $3.8\%$ 、 $4.0\%$ 、 $4.1\%$ 、 $4.5\%$ 、 $5.0\%$ 、 $5.3\%$ 、 $6.0\%$ 、 $6.7\%$ 、 $7.0\%$ 、 $7.5\%$ 、 $8.0\%$ 等。

[0063] 在本发明又一可选的实施例中,第二电子传输基质与第一电子传输基质材质可以相同也可以不同;第二空穴传输基质与第一空穴传输基质材质可以相同也可以不同。具体的,第二电子传输基质与第一电子传输基质材质相同,第二空穴传输基质与第一空穴传输基质材质也相同;或第二电子传输基质与第一电子传输基质材质相同,第二空穴传输基质与第一空穴传输基质材质不同;或第二电子传输基质与第一电子传输基质材质不同,第二空穴传输基质与第一空穴传输基质材质相同;或第二电子传输基质与第一电子传输基质材质不同,第二空穴传输基质与第一空穴传输基质材质也不同。技术人员可以自行设计和选



择。

[0064] 在本发明可选的实施例中,第一P型半导体掺杂质和第一N型半导体掺杂质的具体材质不限,具体的,第一P型半导体掺杂质可以包括金属掺杂质、无机掺杂质或有机掺杂质,如轴烯化合物、茚和茚的衍生物、有机硅烷衍生物等,该类掺杂质会使能带弯曲,使得电荷产生层产生的空穴有机会以穿隧的方式注入到相邻的叠层中,造成近似欧姆接触;第一N型半导体掺杂质可以包括稀土金属掺杂质,如镱、铟、铋、铊、铊、镱稀土金属掺杂质等,以使第一N型半导体掺杂质与第一电子传输基质结合,形成有机-无机络合物,使电子迁移率增加。

[0065] 在本发明另一可选的实施例中,第一P型半导体掺杂质和第二P型半导体掺杂质的材质可以相同也可以不同;第一N型半导体掺杂质和第二N型半导体掺杂质的材质可以相同也可以不同。具体的,第一P型半导体掺杂质和第二P型半导体掺杂质的材质相同,第一N型半导体掺杂质和第二N型半导体掺杂质的材质相同;或,第一P型半导体掺杂质和第二P型半导体掺杂质的材质相同,第一N型半导体掺杂质和第二N型半导体掺杂质的材质不同;或,第一P型半导体掺杂质和第二P型半导体掺杂质的材质不同,第一N型半导体掺杂质和第二N型半导体掺杂质的材质相同;或,第一P型半导体掺杂质和第二P型半导体掺杂质的材质不同,第一N型半导体掺杂质和第二N型半导体掺杂质的材质不同。技术人员可以自行设计和选择。

[0066] 在本发明具体的实施例中,发光层的具体材质不限,例如,可以为荧光发光层,也可以为磷光发光层,有机发光二极管中的至少两个发光层的材质可以一致,也可以不一致。例如,有机发光二极管中包括两个发光层,可以分别为荧光发光层和磷光发光层;也可以分别为荧光发光层和荧光发光层;或者可以分别为磷光发光层和磷光发光层。

[0067] 本发明可选的实施例中,发光层的数量可以为两个,也可以为三个。请参考图2,本发明一实施例中的有机发光二极管的发光层4的数量为两个,包括从下到上依次叠置的阳极10、空穴注入层9、第一空穴传输层51、第一发光层41、第一电子传输层31、第一功能层8、电荷产生层7、第二功能层6、第二空穴传输层52、第二发光层42、第二电子传输层32、电子注入层2和阴极1。具体的,两个发光层可以分别为蓝色发光层和黄色发光层。

[0068] 如图3所示,图3为本发明另一实施例有机发光二极管结构示意图。该实施例中的有机发光二极管包括三个发光层4,具体的,该有机发光二极管包括从下到上依次叠置的阳极10、空穴注入层9、第三空穴传输层53、第三发光层43、第三电子传输层33、第一功能层8、第一电荷产生层71、第二功能层6、第四空穴传输层54、第四发光层44、第四电子传输层34、第三功能层12、第二电荷产生层72、第四功能层11、第五空穴传输层55、第五发光层45、第五电子传输层35、电子注入层2和阴极1。其中,任意相邻两层发光层之间均设置有上述任一技术方案中的电荷产生层7,第三功能层12包括电子传输基质和N型半导体传输基质,且该电子传输基质与电荷产生层7中的电子传输基质具有相同的最低未占据轨道能级,第四功能层11包括空穴传输基质和P型半导体掺杂质,且该空穴传输基质与电荷产生层7中的空穴传输基质具有相同的最高占据轨道能级。具体的,有机发光二极管包括三个发光层时,通常包括红色发光层、绿色发光层和蓝色发光层。

[0069] 本发明实施例还提供了一种显示面板,该显示面板包括上述任一技术方案所述的有机发光二极管。

[0070] 该显示面板在长时间使用后仍然能够维持驱动电压的稳定性,并且显示面板的使

用功耗较低,使用寿命和发光效率较高。

[0071] 如图5所示,本发明实施例还提供了一种显示装置16,该显示装置16包括上述技术方案所述的显示面板15。

[0072] 该显示装置16的显示面板15在长时间使用后仍然能够维持驱动电压的稳定性,并且显示面板的使用功耗较低,使用寿命和发光效率较高。

[0073] 本发明实施例中,显示装置的具体类型不限,可以为手机、显示器、平板电脑或者电视。例如,图5中所示显示装置即为手机。

[0074] 本申请的发明人选择两组均包括两个发光层的有机发光二极管进行实验研究,分别为实施例一组:本发明实施例中的有机发光二极管,两个发光层之间设置有电荷产生层以及第一功能层和第二功能层,且电荷产生层包括第一空穴传输基质、第一电子传输基质、第一P型半导体掺杂质以及第一N型半导体掺杂质;对比一组:现有有机发光二极管,除电荷产生层包括叠置的第一掺杂层和第二掺杂层,且未设置功能层之外,对比一组与实施例一组的有机发光二极管的其余结构相同。具体的,发明人使上述两组有机发光二极管长时间处于工作状态,检测各个有机发光二极管的驱动电压、发光效率以及使用寿命情况,实验结果显示实施例一组相较于对比一组的驱动电压、发光效率以及使用寿命分别增长了:0.6%、7.3%以及16.7%。由此可见,经过长时间的工作,实施例一组与对比一组中的有机发光二极管的驱动电压仍处于较为稳定的状态,但是,实施例一组的发光效率与使用寿命相较于对比一组有明显的提高。

[0075] 本申请的发明人还选择了两组均包括三个发光层的有机发光二极管做了进一步的实验研究,分别为实施例二组:本发明实施例中的有机发光二极管,每两个发光层之间设置有电荷产生层以及第一功能层和第二功能层,且电荷产生层包括第一空穴传输基质、第一电子传输基质、第一P型半导体掺杂质以及第一N型半导体掺杂质;对比二组:现有有机发光二极管,除电荷产生层包括叠置的第一掺杂层和第二掺杂层,且未设置功能层之外,对比组一与实验组一的有机发光二极管的其余结构相同。具体的,发明人使上述两组有机发光二极管长时间处于工作状态,检测各个有机发光二极管的驱动电压、发光效率以及使用寿命情况,实验结果显示实施例二组相较于对比二组的驱动电压、发光效率以及使用寿命分别增长了:2.3%、12.6%以及23.5%。由此可见,经过长时间的工作,实施例二组与对比二组中的有机发光二极管的驱动电压仍处于较为稳定的状态,但是,实施例二组的发光效率与使用寿命相较于对比二组有明显的提高。

[0076] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

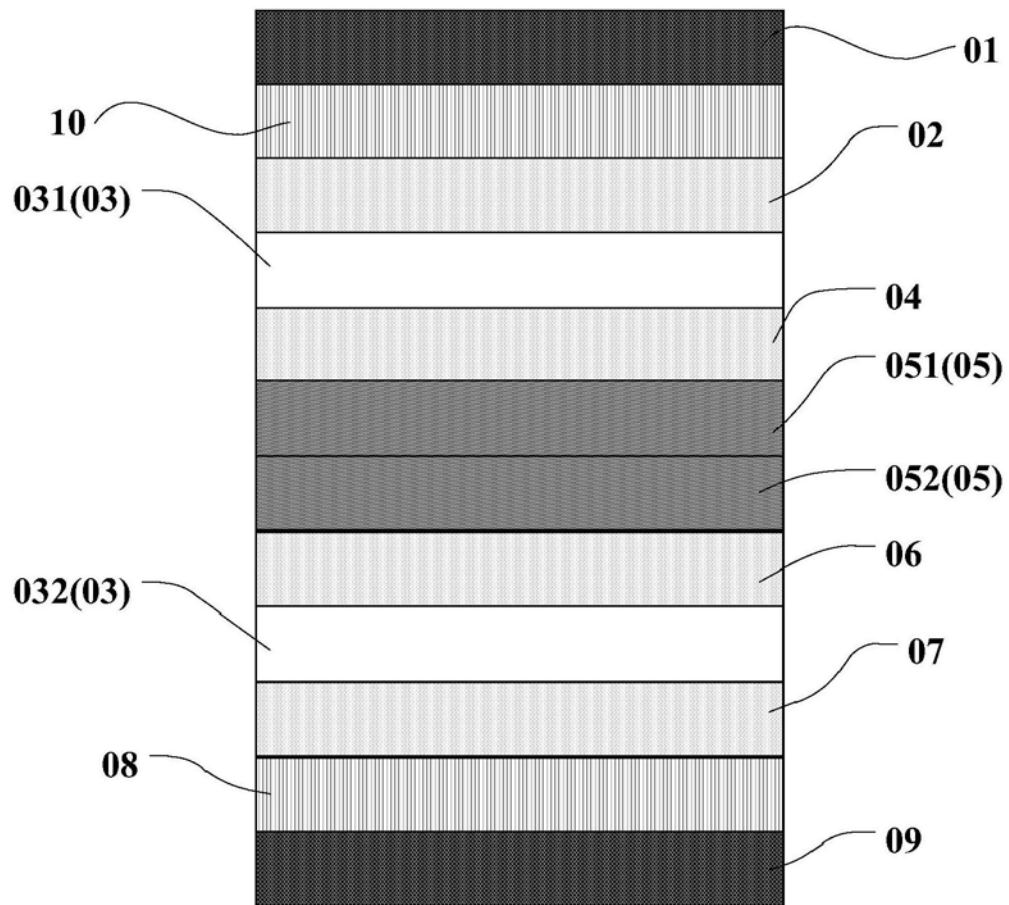


图1

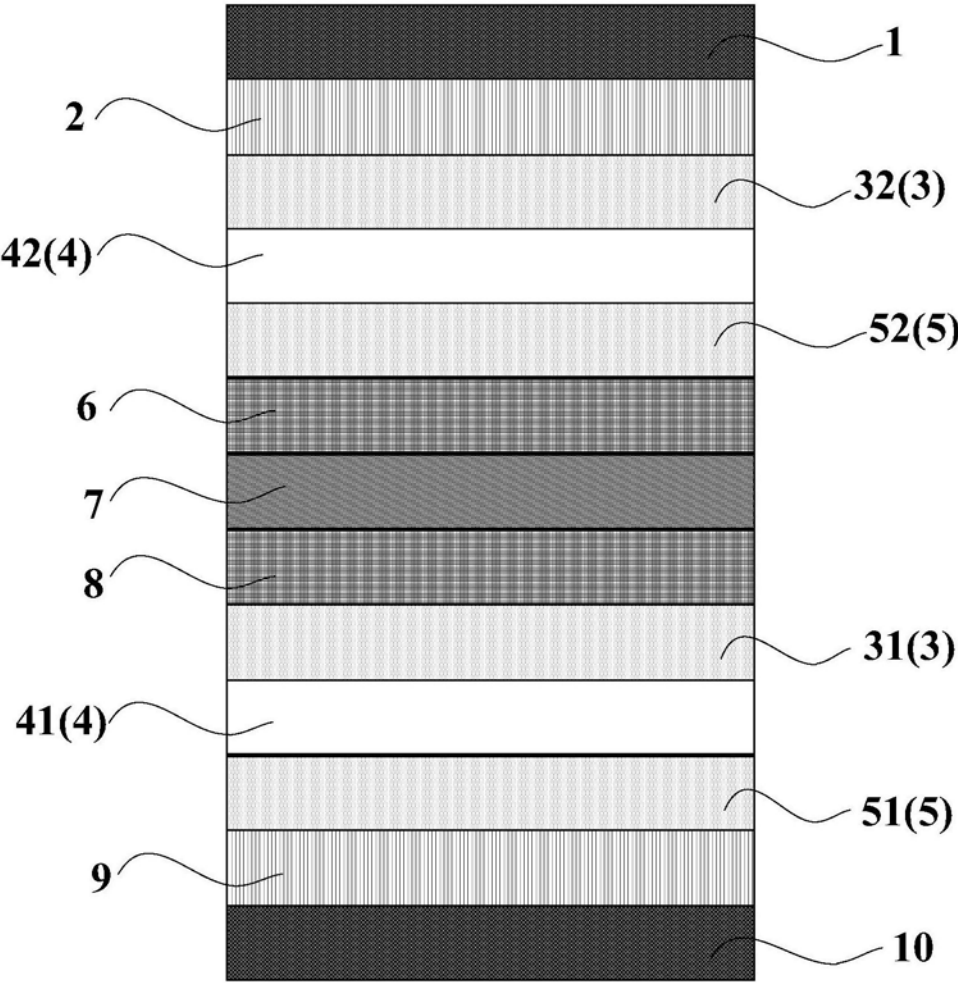


图2

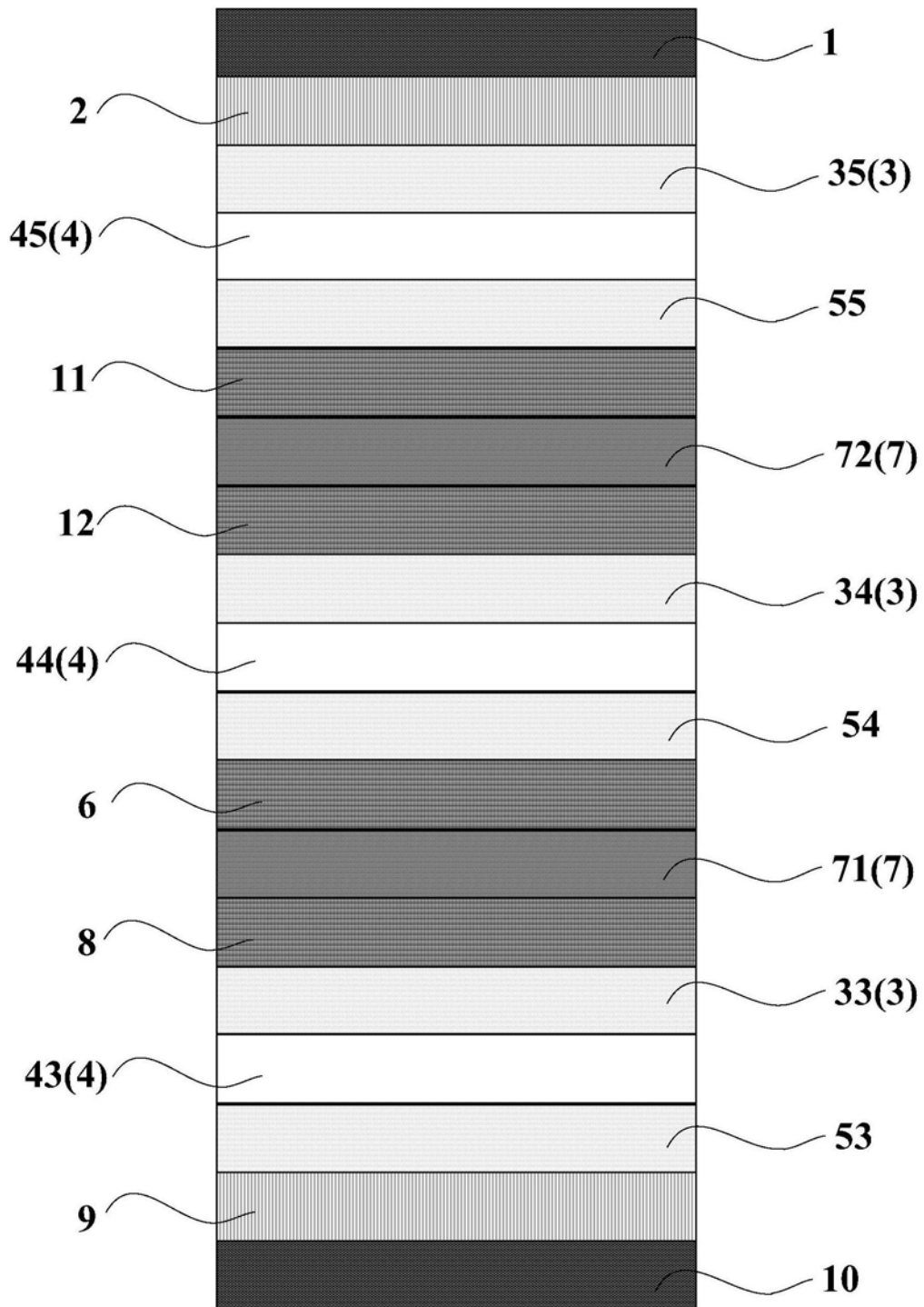


图3

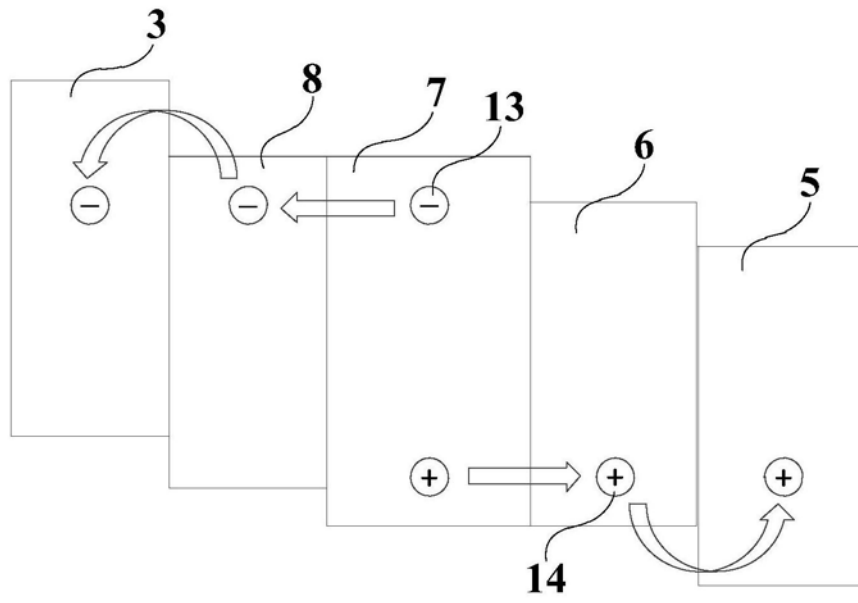


图4

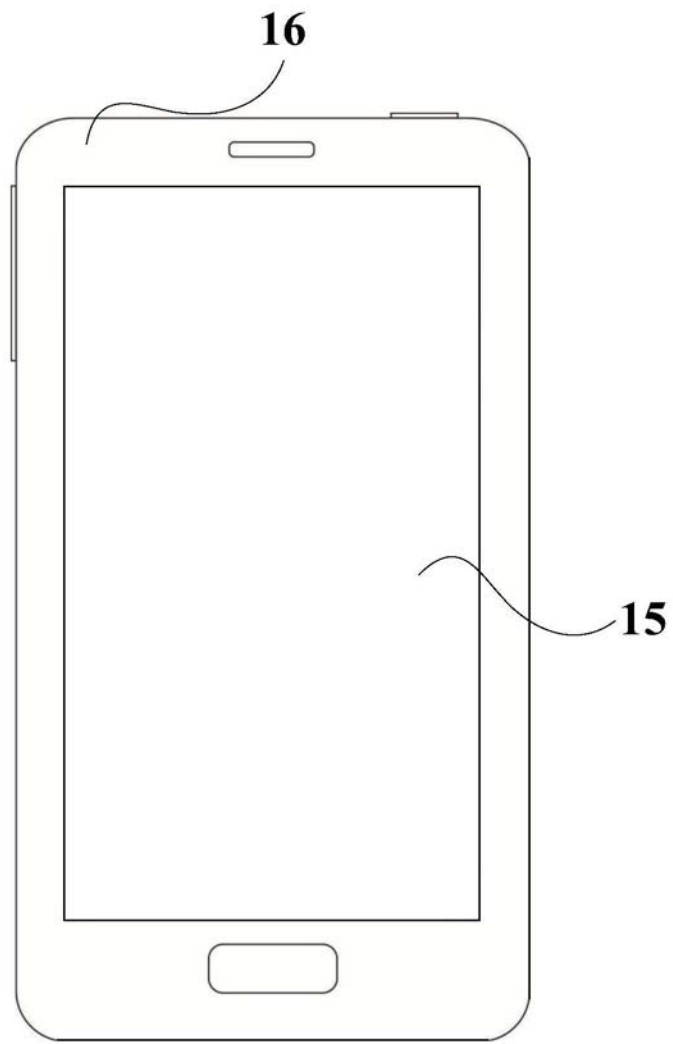


图5

专利名称(译)	一种有机发光二极管、显示面板及显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN107887520B</a>	公开(公告)日	2019-10-01
申请号	CN2017111042764.7	申请日	2017-10-30
[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	舒鹏 王湘成 牛晶华 刘营		
发明人	舒鹏 王湘成 牛晶华 刘营		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32		
代理人(译)	黄志华		
其他公开文献	CN107887520A		
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、显示面板及显示装置，以提高有机发光二极管的发光效率和使用寿命。有机发光二极管包括阳极、阴极、设置于阳极和阴极之间的至少两个发光层，以及设置于任意两相邻所述发光层之间的电荷产生层以及第一功能层和第二功能层，其中：电荷产生层包括第一空穴传输基质、第一电子传输基质、第一P型半导体掺杂质以及第一N型半导体掺杂质；第一功能层包括第二电子传输基质以及第二N型半导体掺杂质，第二电子传输基质与第一电子传输基质具有相同的最低未占据轨道能级；第二功能层包括第二空穴传输基质以及第二P型半导体掺杂质；第二空穴传输基质与第一空穴传输基质具有相同的最高占据轨道能级。

