



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107579159 B

(45)授权公告日 2019.09.24

(21)申请号 201710648482.5

(22)申请日 2017.08.01

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107579159 A

(43)申请公布日 2018.01.12

(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

(72)发明人 王湘成 牛晶华

(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)

(56)对比文件

CN 104638161 A,2015.05.20,

CN 102790185 A,2012.11.21,

CN 106784355 A,2017.05.31,

审查员 丁钰丰

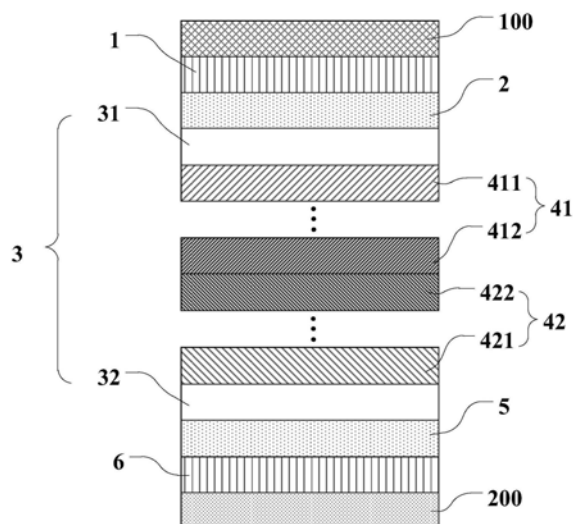
权利要求书2页 说明书9页 附图8页

(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,以降低有机发光二极管的驱动电压,提高有机发光二极管的发光效率和使用寿命。该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,以及设置于每相邻两个发光层之间的空穴传输部和电子传输部,空穴传输部包括至少两层空穴传输层,空穴传输层包括掺杂P型材料的空穴传输材料,其中与发光层相邻的空穴传输层的P型材料体积浓度小于与电子传输部相邻的空穴传输层的P型材料体积浓度;电子传输部包括至少两层电子传输层,电子传输层包括掺杂N型材料的电子传输材料,其中与发光层相邻的电子传输层的N型材料体积浓度小于与空穴传输部相邻的电子传输层的N型材料体积浓度。



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, 以及设置于每相邻两个发光层之间且沿远离所述阴极的方向依次设置的空穴传输部和电子传输部, 其中:

所述空穴传输部包括至少两层空穴传输层, 所述空穴传输层包括空穴传输材料和掺杂于所述空穴传输材料的P型材料, 所述至少两层空穴传输层中与发光层相邻的空穴传输层的P型材料体积浓度小于与电子传输部相邻的空穴传输层的P型材料体积浓度;

所述电子传输部包括至少两层电子传输层, 所述电子传输层包括电子传输材料和掺杂于所述电子传输材料的N型材料, 所述至少两层电子传输层中与发光层相邻的电子传输层的N型材料体积浓度小于与空穴传输部相邻的电子传输层的N型材料体积浓度;

所述N型材料用以提高所述电子传输层的电子传输能力, 所述P型材料用以提高所述空穴传输层的空穴传输能力。

2. 如权利要求1所述的有机发光二极管, 其特征在于,

所述至少两层空穴传输层的P型材料体积浓度沿远离所述阴极的方向依次增大;

所述至少两层电子传输层的N型材料体积浓度沿远离所述阳极的方向依次增大。

3. 如权利要求1所述的有机发光二极管, 其特征在于,

所述至少两层空穴传输层中与发光层相邻的空穴传输层的厚度大于其余空穴传输层的厚度;

所述至少两层电子传输层中与发光层相邻的电子传输层的厚度大于其余电子传输层的厚度。

4. 如权利要求1所述的有机发光二极管, 其特征在于,

所述空穴传输部包括两层空穴传输层, 沿远离所述阴极的方向分别为第一空穴传输层和第二空穴传输层;

所述电子传输部包括两层电子传输层, 沿远离所述阳极的方向分别为第一电子传输层和第二电子传输层。

5. 如权利要求4所述的有机发光二极管, 其特征在于, 所述第一空穴传输层的厚度为10nm~120nm, 所述第二空穴传输层的厚度为5nm~20nm。

6. 如权利要求4所述的有机发光二极管, 其特征在于, 所述第一空穴传输层的P型材料体积浓度为0.05%~10%, 所述第二空穴传输层的P型材料体积浓度为1%~30%。

7. 如权利要求4所述的有机发光二极管, 其特征在于, 所述第一电子传输层的厚度为20nm~60nm, 所述第二电子传输层的厚度为5nm~20nm。

8. 如权利要求4所述的有机发光二极管, 其特征在于, 所述第一电子传输层的N型材料体积浓度为0.1%~5%, 所述第二电子传输层的N型材料体积浓度为1%~30%。

9. 如权利要求1所述的有机发光二极管, 其特征在于, 所述N型材料包括碱金属、碱土金属或稀土金属。

10. 如权利要求1所述的有机发光二极管, 其特征在于, 所述P型材料包括无机材料, 所述无机材料包括 $\text{MoO}_3$ 。

11. 如权利要求1所述的有机发光二极管, 其特征在于, 所述空穴传输材料包括芳香胺类材料或唑类材料。

12. 如权利要求1所述的有机发光二极管, 其特征在于, 所述电子传输材料包括联苯类

材料、吡啶类材料、苯并吡啶类材料或菲罗啉类材料。

13. 一种显示面板, 其特征在于, 包括如权利要求1~12任一项所述的有机发光二极管。

14. 一种显示装置, 其特征在于, 包括如权利要求13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,现有技术中一种有机发光二极管,其结构包括依次叠置的阴极0100、电子注入层01、电子传输层02、第一发光层031、间隔层04、第二发光层032、空穴传输层05、空穴注入层06和阳极0200。该结构有机发光二极管的发光层03的第一发光层031和第二发光层032的载流子迁移率较差,导致电子和空穴的注入效率较低,从而导致有机发光二极管发光效率较低。另外,随着驱动电压的变化,电子和空穴注入到第一发光层031和第二发光层032的量也发生变化,导致发光复合中心移动,从而引起发光颜色不稳定,发光效果较差。

[0005] 现有技术中,为解决上述问题,在第一发光层与第二发光层之间设置电荷产生层,可以解决上述发光颜色不稳定,发光效果较差的技术问题。但是,电荷产生层的设置也会带来有机发光二极管驱动电压上升,发光效率降低的问题。

### 发明内容

[0006] 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,以降低有机发光二极管的驱动电压,提高有机发光二极管的发光效率和使用寿命。

[0007] 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,以及设置于每相邻两个发光层之间且沿远离所述阴极的方向依次设置的空穴传输部和电子传输部,其中:

[0008] 所述空穴传输部包括至少两层空穴传输层,所述空穴传输层包括空穴传输材料和掺杂于所述空穴传输材料的P型材料,所述至少两层空穴传输层中与发光层相邻的空穴传输层的P型材料体积浓度小于与电子传输部相邻的空穴传输层的P型材料体积浓度;

[0009] 所述电子传输部包括至少两层电子传输层,所述电子传输层包括电子传输材料和掺杂于所述电子传输材料的N型材料,所述至少两层电子传输层中与发光层相邻的电子传输层的N型材料体积浓度小于与空穴传输部相邻的电子传输层的N型材料体积浓度。

[0010] 优选的,所述至少两层空穴传输层的P型材料体积浓度沿远离所述阴极的方向依次增大;所述至少两层电子传输层的N型材料体积浓度沿远离所述阳极的方向依次增大。

[0011] 优选的,所述至少两层空穴传输层中与发光层相邻的空穴传输层的厚度大于其余空穴传输层的厚度;所述至少两层电子传输层中与发光层相邻的电子传输层的厚度大于其

余电子传输层的厚度。

[0012] 具体的,所述空穴传输部包括两层空穴传输层,沿远离所述阴极的方向分别为第一空穴传输层和第二空穴传输层;

[0013] 所述电子传输部包括两层电子传输层,沿远离所述阳极的方向分别为第一电子传输层和第二电子传输层。

[0014] 优选的,所述第一空穴传输层的厚度为10nm~120nm,所述第二空穴传输层的厚度为5nm~20nm。

[0015] 优选的,所述第一空穴传输层的P型材料体积浓度为0.05%~10%,所述第二空穴传输层的P型材料体积浓度为1%~30%。

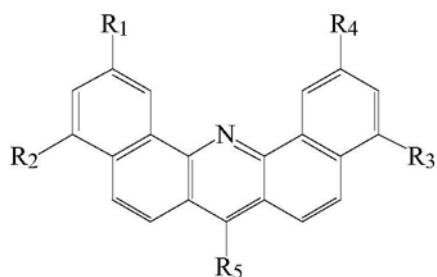
[0016] 优选的,所述第一电子传输层的厚度为20nm~60nm,所述第二电子传输层的厚度为5nm~20nm。

[0017] 优选的,所述第一电子传输层的N型材料体积浓度为0.1%~5%,所述第二电子传输层的N型材料体积浓度为1%~30%。

[0018] 可选的,所述N型材料包括碱金属、碱土金属或稀土金属。

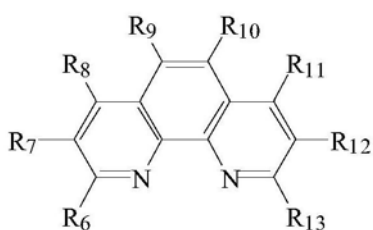
[0019] 可选的,所述P型材料包括无机材料,所述无机材料包括MoO<sub>3</sub>。

[0020] 可选的,所述P型材料包括有机材料,所述有机材料包括:

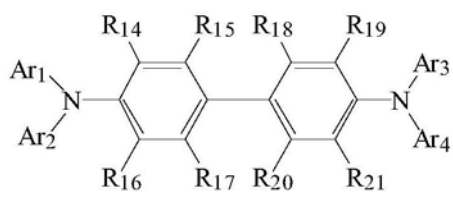


或者

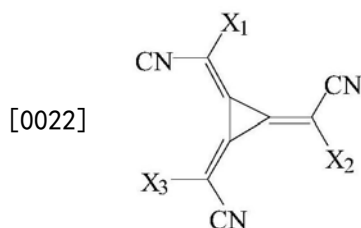
[0021]



或者



或者



[0023] 其中： $R_1 \sim R_{21}$ 均各自独立地选自氢原子、氘原子、烷基，烷氧基，取代或未取代的芳香基； $X_1$ 、 $X_2$ 和 $X_3$ 均各自独立地选自取代或未取代的芳香基，所述取代或未取代的芳香基中的取代基至少包括一种电子受体基团。

[0024] 可选的，所述空穴传输材料包括芳香胺类材料或咪唑类材料。

[0025] 可选的，所述电子传输材料包括联苯类材料、吡啶类材料、苯并吡啶类材料或菲罗啉类材料。

[0026] 本发明实施例提供的有机发光二极管，发光层之间设置了空穴传输部和电子传输部，分别用于传输空穴和电子。本发明中，发光层之间用于传输空穴的层结构的材质相同，则相邻层结构之间的能垒较小，只需较小的驱动电压即可使空穴注入至相邻层中；同理，发光层之间用于传输电子的层结构的材质也相同，电子注入所需的驱动电压也较小，故该方案可以加速电子的迁移率，降低有机发光二极管的驱动电压。

[0027] 对于空穴传输部，至少两层空穴传输层中与发光层相邻的空穴传输层的P型材料体积浓度小于与电子传输部相邻的空穴传输层的P型材料体积浓度，靠近发光层的空穴传输层的浓度较低，体积浓度较低的P型材料不易渗入发光层中，还可以隔离P型材料体积浓度较高的空穴传输层和发光层，使体积浓度较高的P型材料也不易渗入发光层中，则不易引起发光淬灭的问题；同理，对于电子传输部，至少两层电子传输层中与发光层相邻的电子传输层的N型材料体积浓度小于与空穴传输部相邻的电子传输层的N型材料体积浓度，靠近发光层的电子传输层的浓度较低，使N型材料不易渗入发光层中，则不易引起发光淬灭的问题；而与电子传输部相邻的空穴传输层的P型材料体积浓度较高，与空穴传输部相邻的电子传输层的N型材料体积浓度较高，则相接触的空穴传输层和电子传输层掺杂浓度较高。空穴传输层的P型材料掺杂浓度较高，电子传输层的N型材料掺杂浓度较高，可以在通电后产生较多的电子和空穴，使有机发光二极管更容易导通。故该方案可以进一步的降低有机发光二极管的驱动电压，提高有机发光二极管的发光效率和使用寿命。

[0028] 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中的有机发光二极管。

[0029] 该实施例中的有机发光二极管的驱动电压较低，从而功耗较低，且发光效率和使用寿命较高。

[0030] 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方案中的显示面板。

[0031] 该显示装置包括的显示面板需要的驱动电压较低，功耗低，发光效率较高，可以提高显示装置的显示效果，降低显示装置的功耗。

## 附图说明

[0032] 图1为现有技术一实施例有机发光二极管结构示意图；

[0033] 图2为本发明第一实施例有机发光二极管结构示意图；

- [0034] 图3为本发明第二实施例有机发光二极管结构示意图；  
[0035] 图4为现有技术另一实施例有机发光二极管结构示意图；  
[0036] 图5为本发明第三实施例有机发光二极管结构示意图；  
[0037] 图6为本发明第四实施例有机发光二极管结构示意图；  
[0038] 图7为本发明第五实施例有机发光二极管结构示意图；  
[0039] 图8为本发明一实施例显示装置结构示意图。

## 具体实施方式

[0040] 为降低有机发光二极管的驱动电压，提高有机发光二极管的发光效率和使用寿命，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。

[0041] 如图2所示，本发明第一实施例提供的有机发光二极管包括阳极200、阴极100、设置于阳极200和阴极100之间的至少两个发光层3，以及设置于每相邻两个发光层3之间且沿远离阴极100的方向依次设置的空穴传输部41和电子传输部42，其中：

[0042] 空穴传输部41包括至少两层空穴传输层，空穴传输层包括空穴传输材料和掺杂于空穴传输材料的P型材料，至少两层空穴传输层中与发光层3相邻的空穴传输层411的P型材料体积浓度小于与电子传输部42相邻的空穴传输层412的P型材料体积浓度；

[0043] 电子传输部42包括至少两层电子传输层，电子传输层包括电子传输材料和掺杂于电子传输材料的N型材料，至少两层电子传输层中与发光层3相邻的电子传输层421的N型材料体积浓度小于与空穴传输部41相邻的电子传输层422的N型材料体积浓度。

[0044] 如图2所示，本发明第一实施例提供的有机发光二极管，包括依次设置的阴极100、电子注入层1、电子传输层2、第一发光层31、空穴传输部41、电子传输部42、第二发光层32、空穴传输层5、空穴注入层6和阳极200。发光层3之间设置了空穴传输部41和电子传输部42，分别用于传输空穴和电子。本发明中，两层发光层3之间用于传输空穴的层结构的材质相同，则相邻层结构之间的能垒较小，只需较小的驱动电压即可使空穴从一个层结构注入至相邻的层结构中；同理，发光层3之间用于传输电子的层结构的材质也相同，电子注入所需的驱动电压也较小，故该方案可以加速空穴和电子的迁移率，降低有机发光二极管的驱动电压。

[0045] 对于空穴传输部41，至少两层空穴传输层中与发光层3相邻的空穴传输层411的P型材料体积浓度小于与电子传输部42相邻的空穴传输层412的P型材料体积浓度，靠近发光层3的空穴传输层411的P型材料的体积浓度较低，则P型材料不易渗入发光层3中，还可以隔离P型材料体积浓度较高的空穴传输层和发光层3，使体积浓度较高的P型材料也不易渗入发光层3中，则不易引起发光淬灭的问题；同理，对于电子传输部42，至少两层电子传输层中与发光层3相邻的电子传输层421的N型材料体积浓度小于与空穴传输部41相邻的电子传输层422的N型材料体积浓度，靠近发光层3的电子传输层的N型材料的体积浓度较低，使N型材料不易渗入发光层中，则不易引起发光淬灭的问题；而与电子传输部42相邻的空穴传输层412的P型材料体积浓度较高，与空穴传输部41相邻的电子传输层422的N型材料体积浓度较高，即相接触的空穴传输层412和电子传输层422掺杂浓度较高，空穴传输层412和电子传输层422可以在通电后产生较多的电子和空穴，使有机发光二极管更容易导通。故该方案可以

进一步的降低有机发光二极管的驱动电压,提高有机发光二极管的发光效率和使用寿命。

[0046] 本发明优选的实施例中,至少两层空穴传输层的P型材料体积浓度沿远离阴极的方向依次增大;至少两层电子传输层的N型材料体积浓度沿远离阳极的方向依次增大。

[0047] 本发明实施例中,至少两层空穴传输层的P型材料体积浓度逐渐变化,实现空穴传输层的梯度掺杂,形成可以使空穴快速传输的传输路径,可以进一步加速空穴的迁移速率;同理,用于传输电子的层结构采用本方案的设计,形成可以使电子快速传输的传输路径,加速电子的迁移速率,故该方案可以进一步的减小有机发光二极管的驱动电压,提高有机发光二极管的发光效率和使用寿命。

[0048] 另一优选的实施例中,至少两层空穴传输层中与发光层相邻的空穴传输层的厚度大于其余空穴传输层的厚度;至少两层电子传输层中与发光层相邻的电子传输层的厚度大于其余电子传输层的厚度。

[0049] 本发明实施例中,与发光层相邻的P型材料掺杂浓度较低的空穴传输层厚度较大,可以提高其隔离P型材料体积浓度较高的空穴传输层与发光层的效果,使P型材料体积浓度较高的空穴传输层中的P型材料不易穿透发光层相邻的P型材料掺杂浓度较低的空穴传输层,渗入至发光层,从而不易引起发光淬灭的问题;同样,与发光层相邻的N型材料掺杂浓度较低的电子传输层的厚度较大,可以提高其隔离N型材料体积浓度较高的电子传输层与发光层的效果,使N型材料体积浓度较高的电子传输层中的N型材料不易穿透电子传输层,渗入至发光层,从而不易引起发光淬灭的问题。

[0050] 请参考图3,本发明第二实施例中,空穴传输部41包括两层空穴传输层,沿远离阴极100的方向分别为第一空穴传输层415和第二空穴传输层416;电子传输部42包括两层电子传输层,沿远离阳极200的方向分别为第一电子传输层425和第二电子传输层426。

[0051] 该实施例中,空穴传输部41和电子传输部42分别包括两个层结构,结构较为简单,制作方便。第一空穴传输层415的P型材料体积浓度小于第二空穴传输层416的P型材料体积浓度,第一电子传输层425的N型材料体积浓度小于第二电子传输层426的N型材料体积浓度,该方案用较为简单的结构解决本发明要解决的技术问题,降低了有机发光二极管的驱动电压,提高了有机发光二极管的发光效率和使用寿命。

[0052] 请参考图4,现有技术中具体的有机发光二极管结构作为对比例,其结构包括依次叠置的阴极0100、电子注入层01、第五电子传输层02、第三发光层031、第六空穴传输层07、电荷产生层04、第六电子传输层08、第四发光层032、第五空穴传输层05、空穴注入层06和阳极0200。电荷产生层04包括与第六空穴传输层07相邻的P型有机半导体层041和与第六电子传输层08相邻的N型有机半导体层042。

[0053] 图4所示现有技术存在的缺陷在于:两个发光层03之间沿远离阴极方向依次包括第六空穴传输层07、P型有机半导体层041、N型有机半导体层042、第六电子传输层08。由于电荷产生层04的P型有机半导体层041与第六空穴传输层07相邻,两者材质不同,能级差较大,由电荷产生层04产生的空穴传输至相邻的第六空穴传输层07较为困难;同理,由于电荷产生层04的N型有机半导体层042与第六电子传输层08相邻,两者材质不同,能级差较大,由电荷产生层04产生的电子难以传输至相邻的第六电子传输层08。该对比例中有机发光二极管驱动电压上升,发光效率降低。

[0054] 请继续参考图3,本发明第二实施例中,有机发光二极管的两个发光层3包括沿远



离阴极方向依次设置的第一空穴传输层415、第二空穴传输层416、第一电子传输层425和第二电子传输层426,用于传输空穴的层结构材质相同,第一空穴传输层415与第二空穴传输层416间的能级差小,有利于空穴传输,同样,第一电子传输层425和第二电子传输层426间的能级差小,有利于电子传输,故所需的驱动电压较小,发光效率高。

[0055] 请参考图5,本发明第三实施例中,第一空穴传输层415的厚度大于第二空穴传输层416的厚度;第一电子传输层425的厚度大于第二电子传输层426的厚度。

[0056] 该实施例中,第一空穴传输层415的厚度较大,可以提高其隔离P型材料体积浓度较高的第二空穴传输层416与发光层的效果,使P型材料体积浓度较高的第二空穴传输层416中的P型材料不易穿透第一空穴传输层415,从而不易引起发光淬灭的问题;电子传输层的厚度设置与上述理由相同,此处不进行赘述。

[0057] 具体的实施例中,第一空穴传输层415的厚度为10nm~120nm,该厚度范围内的第一空穴传输层415隔离P型材料体积浓度较高的第二空穴传输层416与发光层的效果较好;例如,第一空穴传输层415的厚度可以为12nm、18nm、20nm、25nm、29nm、34nm、36nm、40nm、45nm、49nm、52nm、5nm、60nm、68nm、75nm、80nm、85nm、90nm、92nm、98nm、100nm、105nm、110nm或115nm等;第二空穴传输层416的厚度为5nm~20nm,该厚度范围内的第二空穴传输层416就可以掺杂体积浓度较高的P型材料,可以有效的提高空穴传输效率,降低有机发光二极管的驱动电压;例如,第二空穴传输层416的厚度可以为8nm、10nm、12nm、14nm、15nm、16nm、或18nm等,具体数值的设定可以由设计人员结合各种因素设计。

[0058] 具体的实施例中,第一空穴传输层415的P型材料体积浓度为0.05%~10%,P型材料体积浓度在该范围内,P型材料不易渗入与其相邻的发光层,则不易引起发光淬灭的问题;例如,第一空穴传输层415的P型材料体积浓度可以为0.1%、0.15%、0.18%、0.2%、0.5%、1%、1.5%、2.2%、2.5%、3%、3.5%、4.1%、4.8%、5%、5.5%、6%、6.2%、6.7%、7%、7.4%、7.9%、8.5%、9%、9.5%或9.7%等。第二空穴传输层416的P型材料体积浓度为1%~30%,P型材料体积浓度在该范围内,可以产生较多的空穴,使有机发光二极管更容易导通,降低驱动电压,提高有机发光二极管的发光效率和使用寿命;例如,第二空穴传输层416的P型材料体积浓度可以为1.5%、2%、4%、4.8%、5.6%、6.7%、8%、9%、9.5%、10%、12%、13%、13.5%、13.8%、14.2%、14.7%、15%、16%、16.5%、17%、17.8%、18%、20%、21%、21.5%、22%、22.5%、23%、24%、24.5%、25%、25.6%、26%、26.5%、27%、27.5%、27.8%、28%、28.5%、29%或29.7%。

[0059] 具体的实施例中,第一电子传输层425的厚度为20nm~60nm,该厚度范围内的第一电子传输层425隔离N型材料体积浓度较高的第二电子传输层426与发光层的效果较好;例如,第一电子传输层425的厚度可以为20.5nm、22nm、23nm、25nm、26nm、27.5nm、28nm、29.4nm、30nm、31nm、32nm、33.5nm、34nm、38nm、40nm、42nm、45nm、50nm、52nm或58nm等;第二电子传输层426的厚度为5nm~20nm。该厚度范围内的第二电子传输层426就可以掺杂体积浓度较高的N型材料,可以有效的提高电子传输效率,降低有机发光二极管的驱动电压;例如,第二电子传输层426的厚度可以为7nm、9nm、10nm、13.5nm、15nm、16nm、16.5nm、17nm、18nm、19nm或19.5nm等,具体数值的设定可以由设计人员结合各种因素设计。

[0060] 具体的实施例中,第一电子传输层425的N型材料体积浓度为0.1%~5%,N型材料体积浓度在该范围内,N型材料不易渗入与其相邻的发光层,则不易引起发光淬灭的问题;

例如,第一电子传输层425的N型材料体积浓度可以为0.15%、0.2%、0.5%、1%、1.8%、2.2%、2.5%、3.2%、3.5%、4.3%或4.8%等。第二电子传输层426的N型材料体积浓度为1%~30%,N型材料体积浓度在该范围内,可以产生较多的电子,使有机发光二极管更容易导通,降低驱动电压,提高有机发光二极管的发光效率和使用寿命;例如,第二电子传输层426的N型材料体积浓度可以为2%、3%、4.8%、6%、6.7%、8.5%、9%、9.5%、10%、13%、13.5%、14.2%、14.7%、15%、16.5%、17.8%、18%、20%、21.5%、22.5%、23%、24.5%、25%、26%、26.5%、27.5%、28%、29%或29.7%。

[0061] 请参考图6,本发明第四实施例中,空穴传输部41包括至少三层空穴传输层,分别为与发光层3相邻的第三空穴传输层413和与第三空穴传输层413相邻的至少两个第四空穴传输层414,第三空穴传输层413的厚度大于第四空穴传输层414的厚度;至少三层空穴传输层的P型材料体积浓度沿远离阴极100的方向依次增大;电子传输部42包括至少三层电子传输层,分别为与发光层3相邻的第三电子传输层423和与第三电子传输层423相邻的至少两个第四电子传输层424,第三电子传输层423的厚度大于第四电子传输层424的厚度;至少三层电子传输层的N型材料体积浓度沿远离阳极200的方向依次增大。

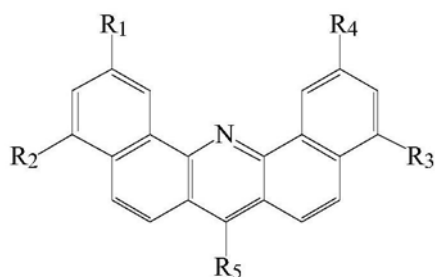
[0062] 该实施例中,第三空穴传输层413的厚度较大,第三电子传输层423的厚度也较大,不易引起发光淬灭的问题。此外,多层空穴传输层的P型材料体积浓度逐渐变化,实现空穴传输层的梯度掺杂;多层电子传输层的P型材料体积浓度逐渐变化,实现电子传输层的梯度掺杂。该方案可以进一步的减小有机发光二极管的驱动电压,提高有机发光二极管的发光效率和使用寿命。

[0063] 上述实施例以有机发光二极管包括两层发光层为例,在实际应用中,如图7所示,本发明第五实施例中,有机发光二极管包括三层发光层,分别为第五发光层33、第六发光层34和第七发光层35,相邻两层发光层之间均设置有上述任一技术方案中的空穴传输部和电子传输部,分别为第一空穴传输部43、第一电子传输部44、第二空穴传输部45和第二电子传输部46,也可以降低有机发光二极管的驱动电压,提高有机发光二极管的发光效率。

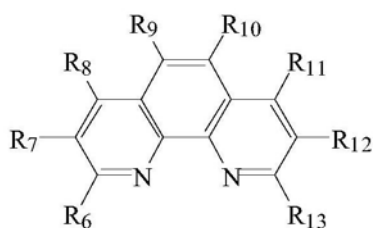
[0064] 可选的实施例中,N型材料包括碱金属、碱土金属或稀土金属。示例性的,金属材料包括镱、镁、锂、铯和钙中的任意1种或至少2种的组合。上述金属材料掺杂于电子传输层中,可以提高电子传输层的电子传输能力。

[0065] 具体的实施例中,P型材料包括无机材料,无机材料包括 $\text{MoO}_3$ 。 $\text{MoO}_3$ 作为P型材料掺杂于空穴传输材料中,可以提高空穴传输层的空穴传输能力。

[0066] 可选的实施例中,P型材料包括有机材料,有机材料包括:

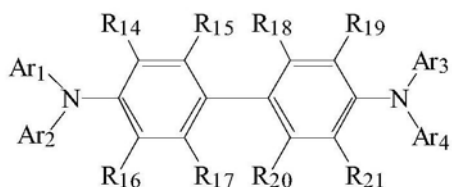


或者

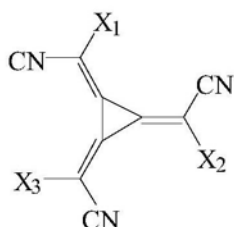


或者

[0067]



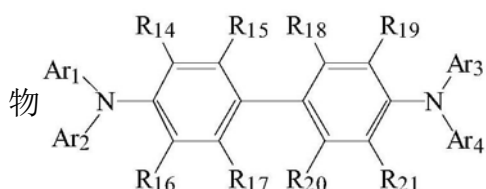
或者



[0068] 其中：R<sub>1</sub>~R<sub>21</sub>均各自独立地选自氢原子、氘原子、烷基、烷氧基，取代或未取代的芳香基；X<sub>1</sub>、X<sub>2</sub>和X<sub>3</sub>均各自独立地选自取代或未取代的芳香基，取代或未取代的芳香基中的取代基至少包括一种电子受体基团。

[0069] 其中，取代或未取代的芳香基示例性的包括苯基、甲苯基、乙苯基、二甲苯基、二联苯基、萘基或蒽基等。

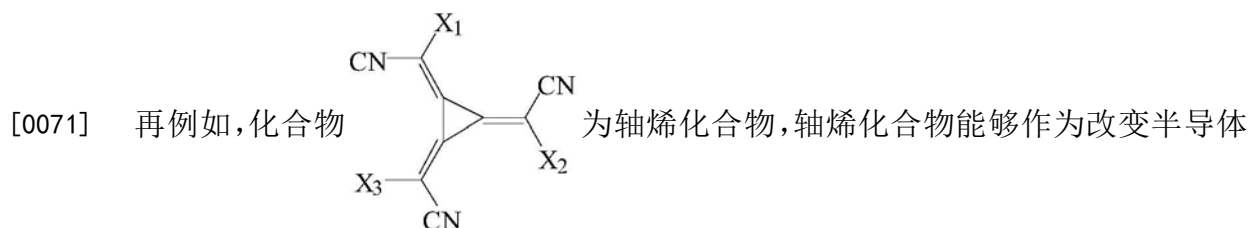
[0070] 上述化合物均可以提高掺杂有P型材料的空穴传输层的空穴传输能力，例如，化合



物 具有较多的共轭结构，性能比较稳定，同时，氮原子连接

有三个共轭体系，有利于电子云在氮原子吸电子的作用下向氮原子靠拢，可以形成较多的空穴。上述空穴在大π键的作用下，能够快速移动，故该化合物可以起到空穴传输的作用，且空穴传输速率快。P型半导体材料产生的空穴能够在空穴注入材料中迅速传输，提高了空穴

的运动速率,使得空穴能够和电子在发光层中快速结合发光,从而提高了有机发光二极管的发光效率。



基质材料的电性能而掺杂有机半导体的有机掺杂剂,作为阻断剂材料和电荷注入层以及作为电极材料。本发明实施例中的化合物中连接有电子受体基团-CN,电子受体基团-CN具有较强的吸电子能力,有利于产生较多的空穴,提高掺杂有P型材料的空穴传输层的空穴传输能力。

[0072] 可选的实施例中,空穴传输材料包括芳香胺类材料或咪唑类材料。芳香胺类材料或咪唑类材料均具有较好的空穴传输性能,适合作为空穴传输材料。

[0073] 可选的实施例中,电子传输材料包括联苯类材料、吡啶类材料、苯并吡啶类材料或菲罗琳类材料。上述材料均具有较好的电子传输性能,适合作为电子传输材料。

[0074] 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的有机发光二极管。

[0075] 该显示面板需要的驱动电压较低,功耗低,且发光效率高,使显示面板的显示效果较好。

[0076] 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显示面板。

[0077] 该显示装置包括的显示面板需要的驱动电压较低,功耗低,发光效率较高,可以提高显示装置的显示效果,降低显示装置的功耗。

[0078] 请参考图8,本发明实施例还提供了一种显示装置300,该显示装置300包括上述显示面板400。

[0079] 该显示装置包括的显示面板需要的驱动电压较低,功耗低,发光效率较高,可以提高显示装置的显示效果,降低显示装置的功耗。

[0080] 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8中所示显示装置即为手机。

[0081] 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。

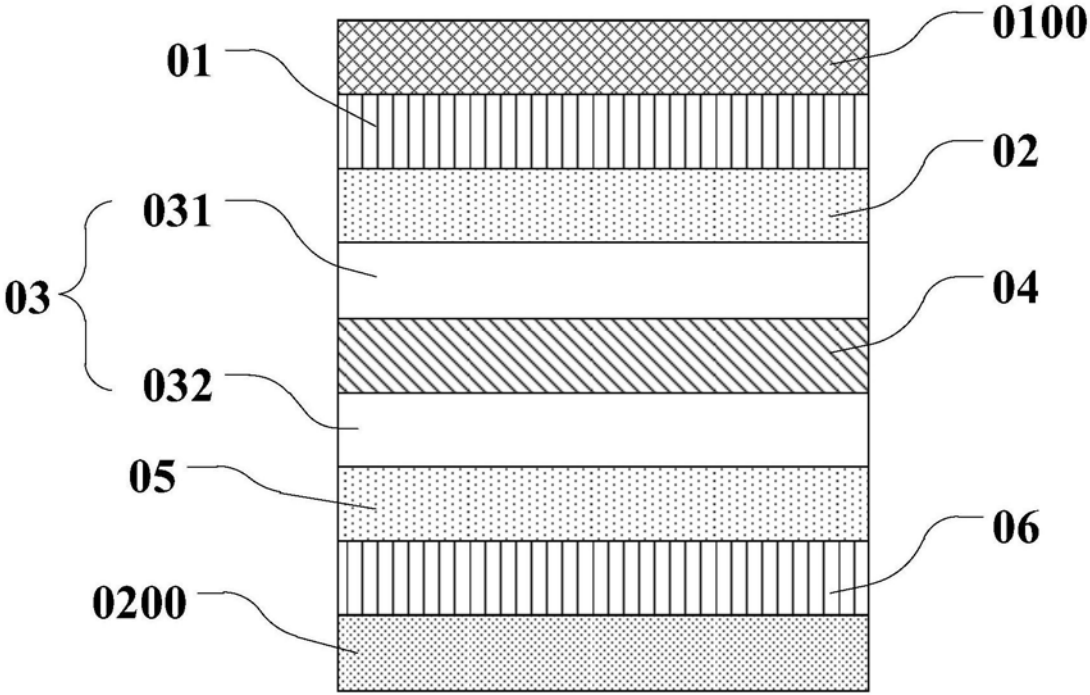


图1

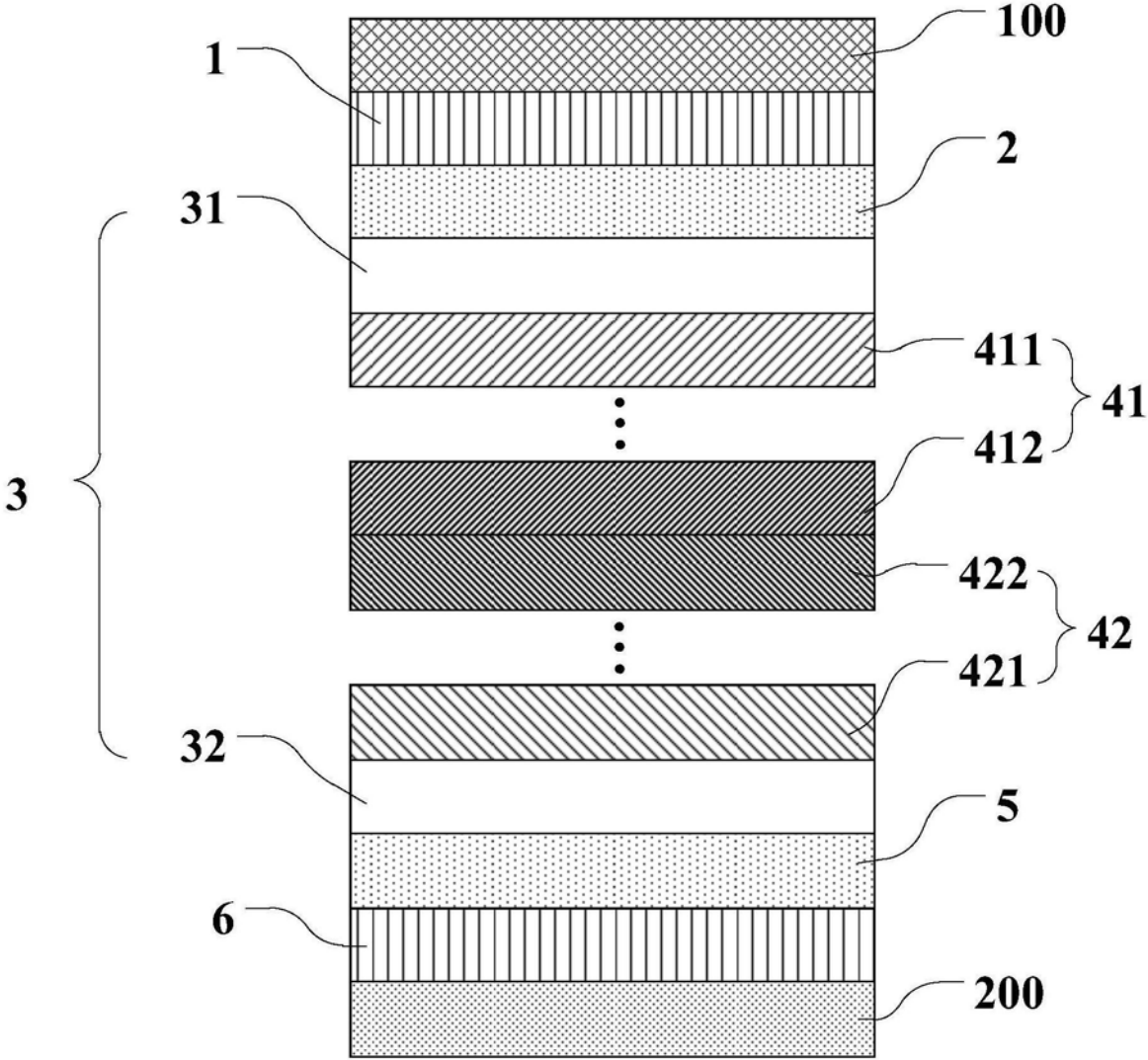


图2

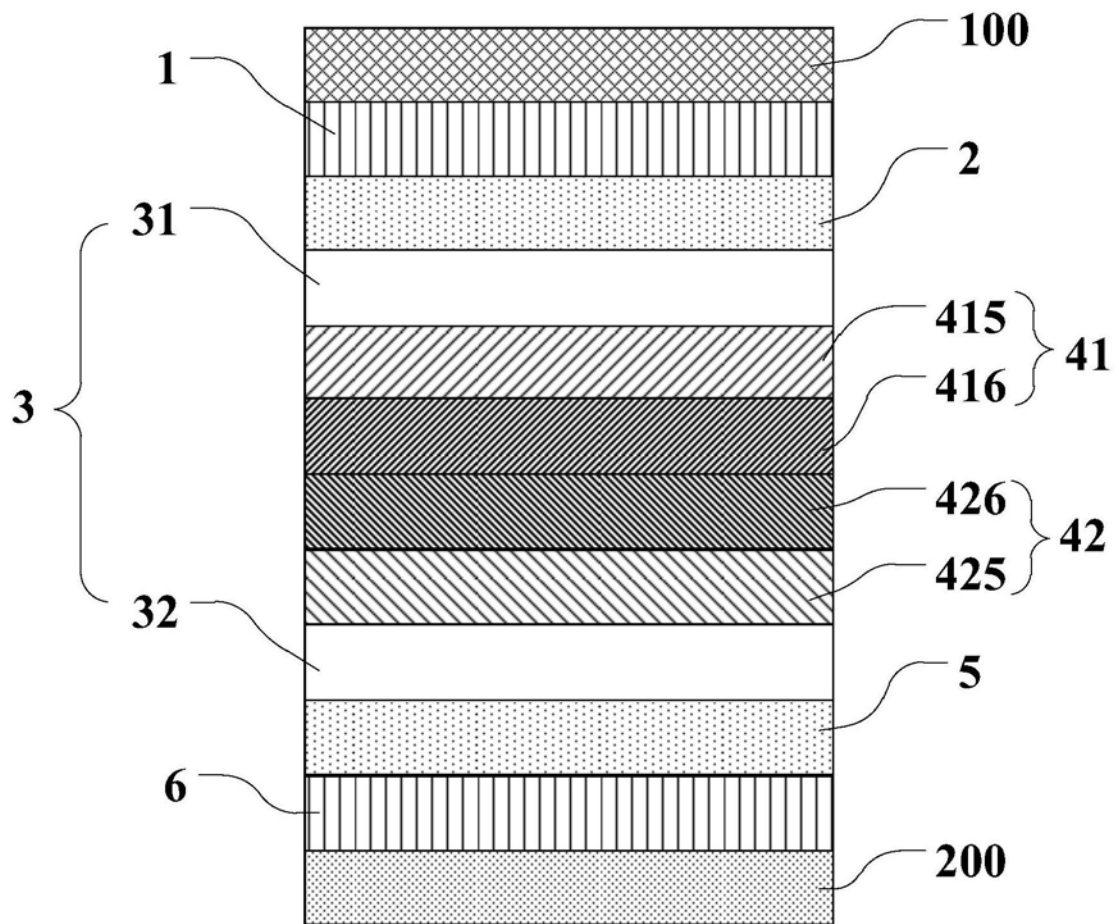


图3

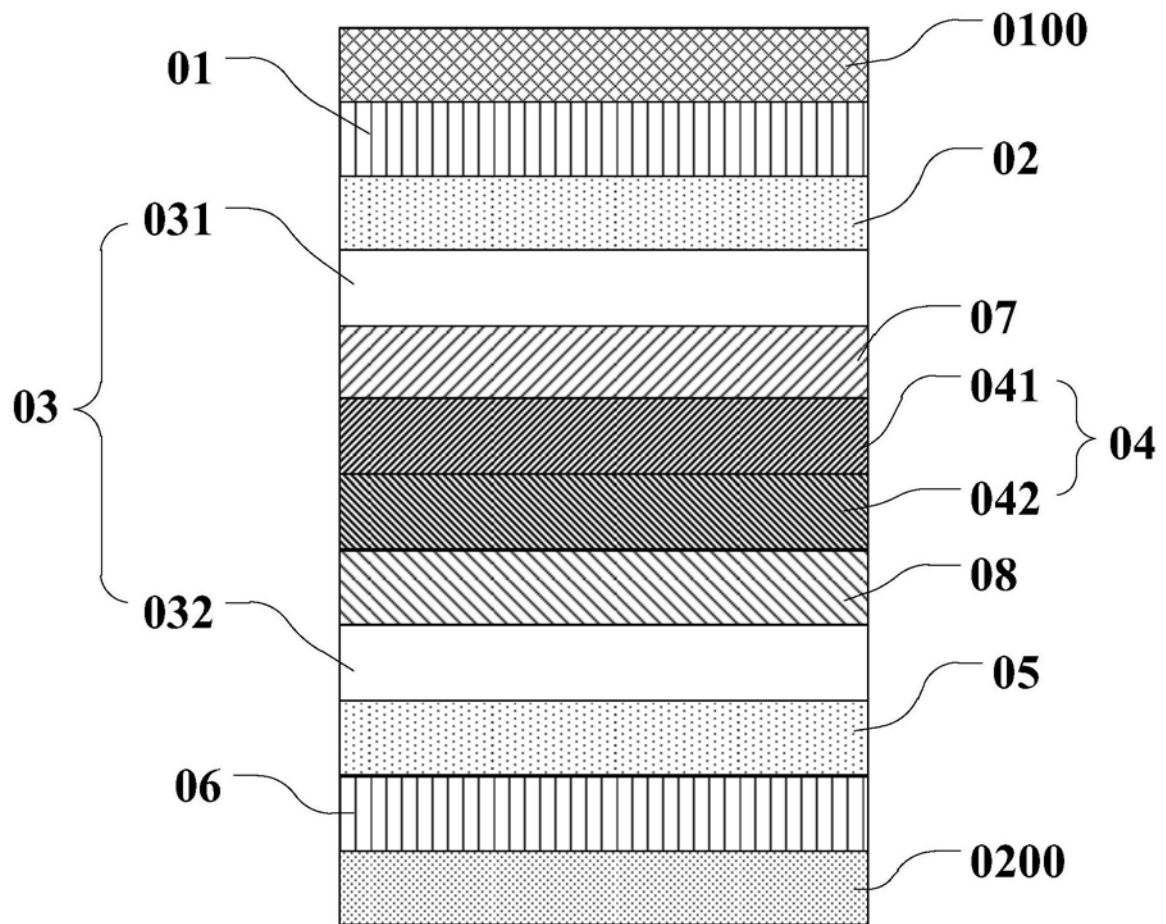


图4



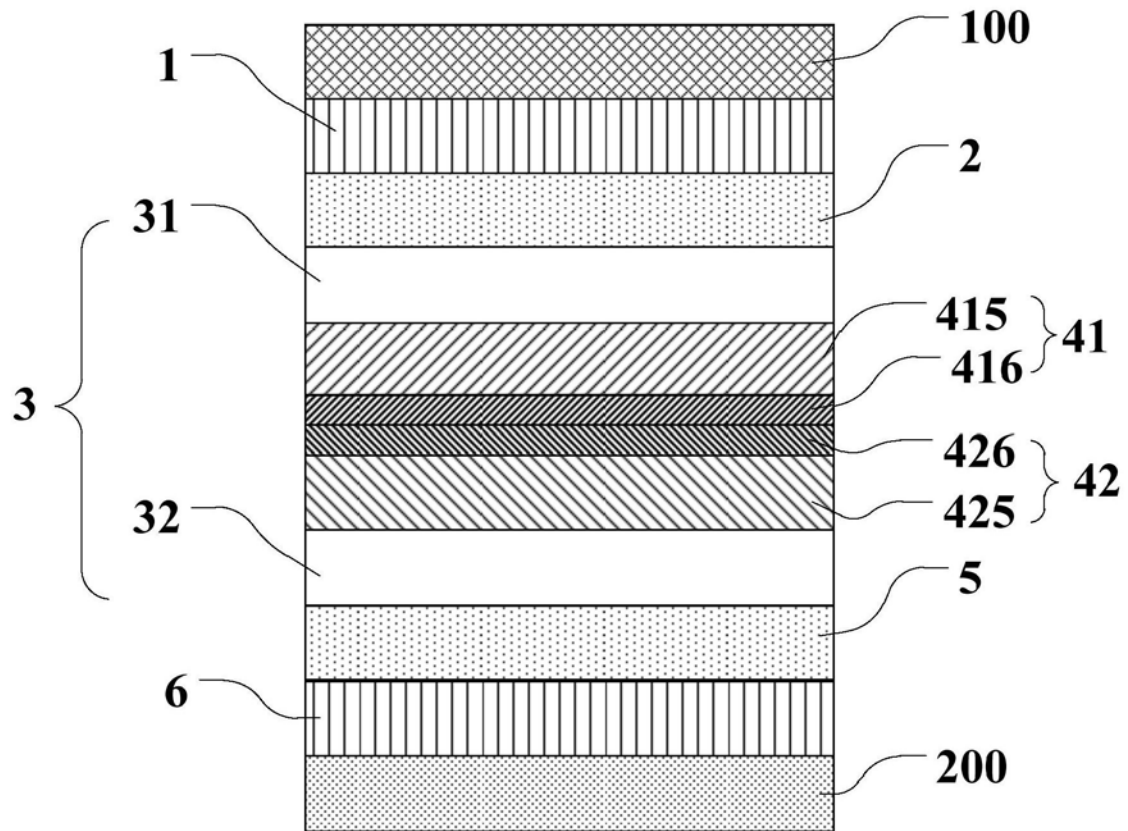


图5

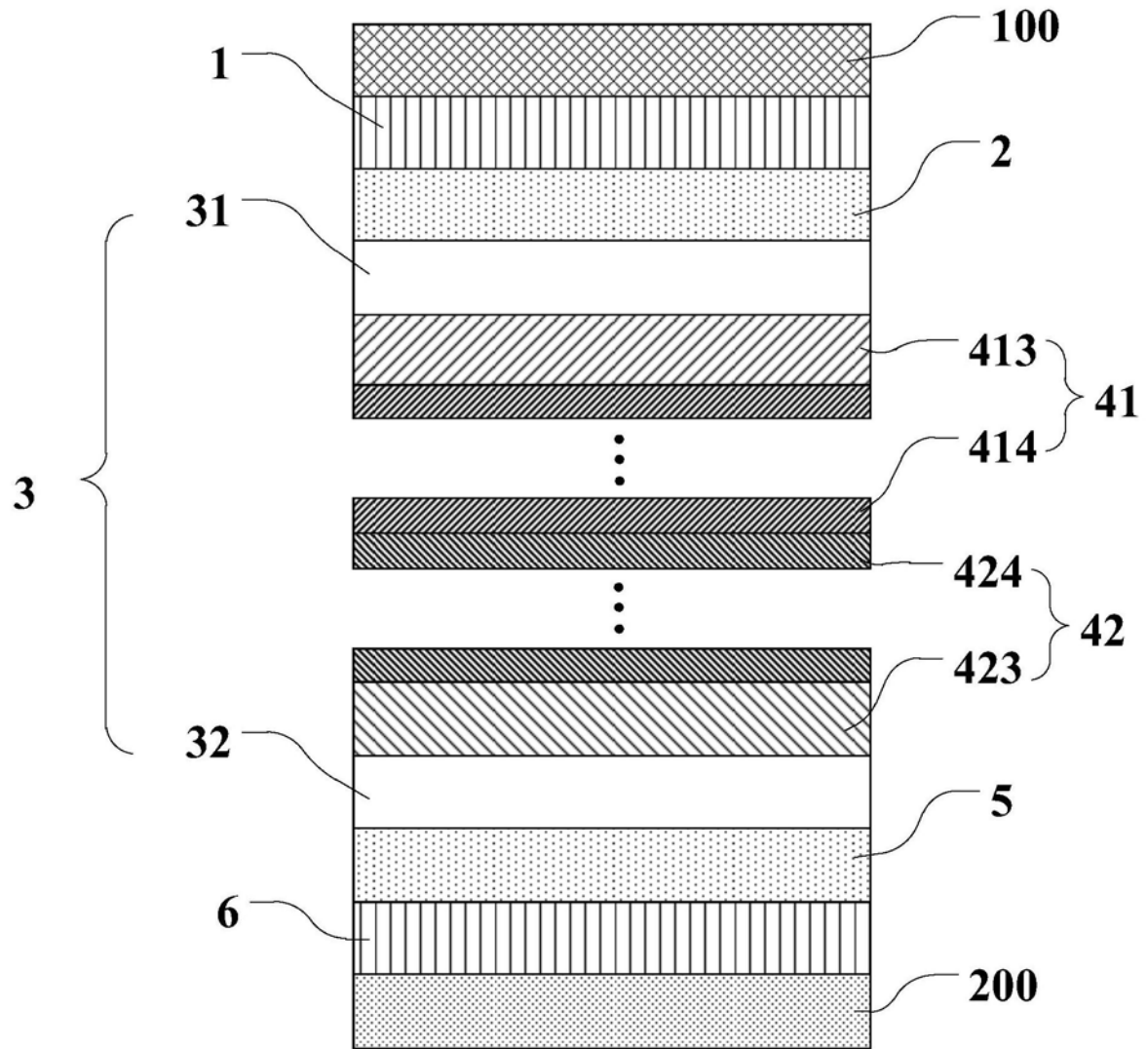


图6

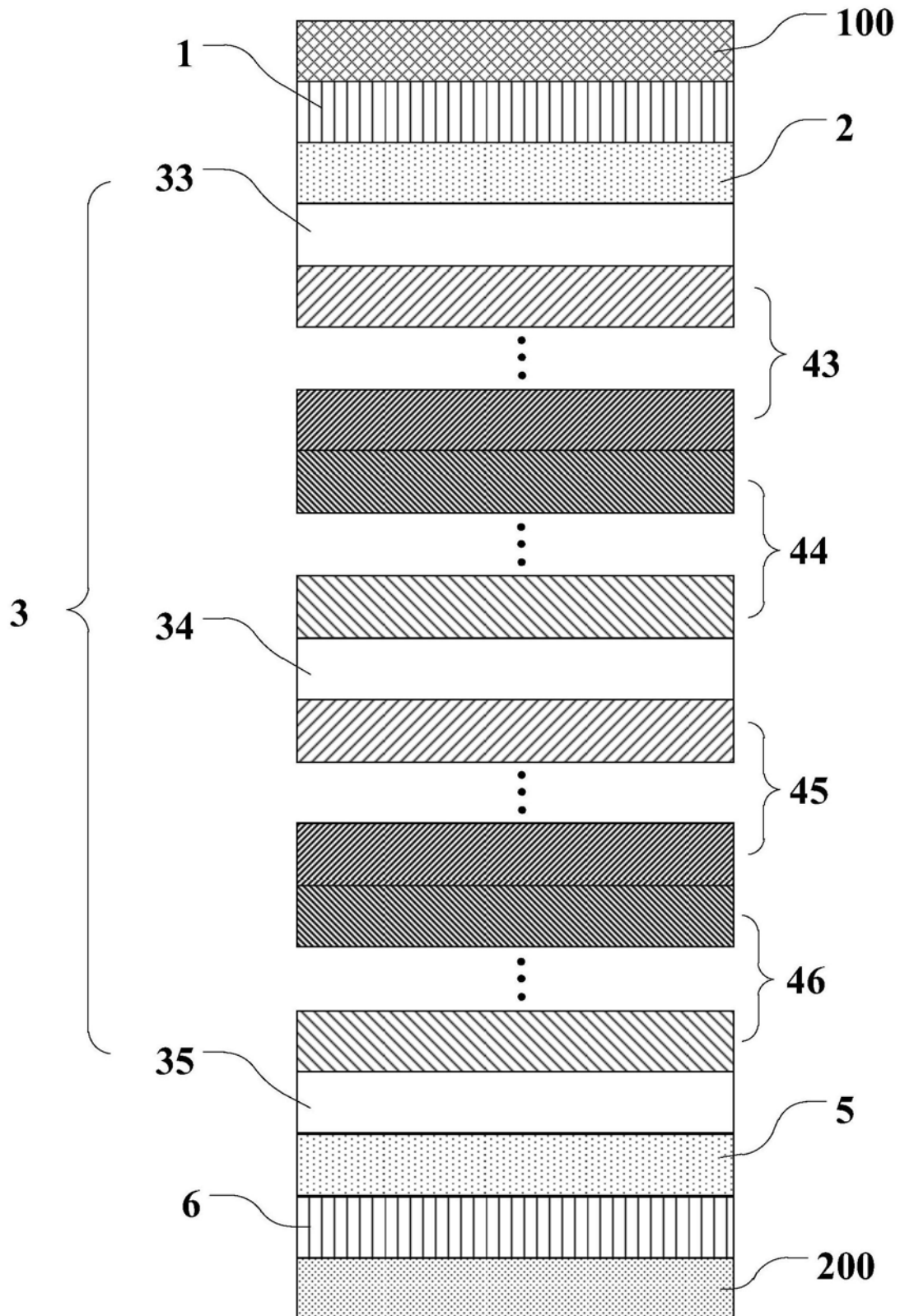


图7

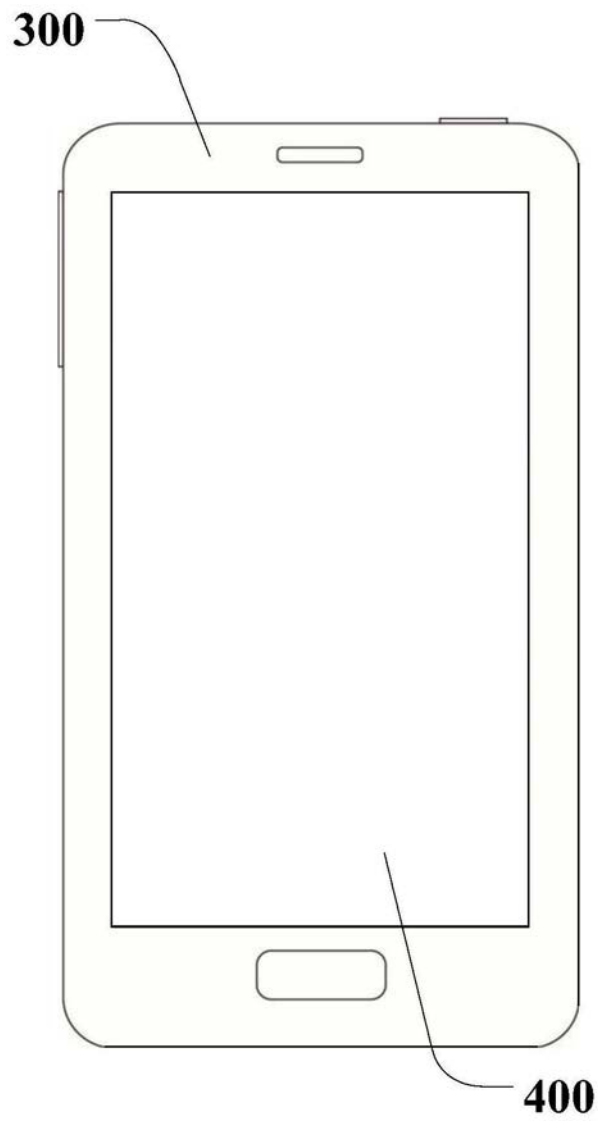


图8

|                |                                                |         |            |
|----------------|------------------------------------------------|---------|------------|
| 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="#">CN107579159B</a>                   | 公开(公告)日 | 2019-09-24 |
| 申请号            | CN201710648482.5                               | 申请日     | 2017-08-01 |
| [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         | 王湘成<br>牛晶华                                     |         |            |
| 发明人            | 王湘成<br>牛晶华                                     |         |            |
| IPC分类号         | H01L51/50                                      |         |            |
| 代理人(译)         | 黄志华                                            |         |            |
| 其他公开文献         | CN107579159A                                   |         |            |
| 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，以降低有机发光二极管的驱动电压，提高有机发光二极管的发光效率和使用寿命。该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，以及设置于每相邻两个发光层之间的空穴传输部和电子传输部，空穴传输部包括至少两层空穴传输层，空穴传输层包括掺杂P型材料的空穴传输材料，其中与发光层相邻的空穴传输层的P型材料体积浓度小于与电子传输部相邻的空穴传输层的P型材料体积浓度；电子传输部包括至少两层电子传输层，电子传输层包括掺杂N型材料的电子传输材料，其中与发光层相邻的电子传输层的N型材料体积浓度小于与空穴传输部相邻的电子传输层的N型材料体积浓度。

