



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103367653 B

(45) 授权公告日 2016.02.03

(21) 申请号 201310290051.8

(22) 申请日 2013.07.10

(73) 专利权人 上海和辉光电有限公司

地址 201500 上海市金山区金山工业区大道
100号1幢二楼208室

(72) 发明人 洪飞

(74) 专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司
72003

代理人 黄嵩泉 吕俊清

(51) Int. Cl.

H01L 51/52(2006.01)

H01L 51/54(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

(56) 对比文件

US 2008237628 A1, 2008.10.02,

CN 1728905 A, 2006.02.01,

CN 103154187 A, 2013.06.12, 说明书

【0209】-【0220】段。

CN 102655222 A, 2012.09.05, 说明书

【0194】-【0203】段。

CN 1845647 A, 2006.10.11, 说明书第1页倒数第一段-第7页第二段、附图1-4。

US 2007120474 A1, 2007.05.31,

US 2006017055 A1, 2006.01.26,

CN 102456839 A, 2012.05.16,

CN 1395138 A, 2003.02.05,

CN 101488561 A, 2009.07.22,

CN 101859874 A, 2010.10.13,

CN 102470395 A, 2012.05.23,

CN 102484923 A, 2012.05.30,

CN 1845356 A, 2006.10.11,

审查员 邓辉

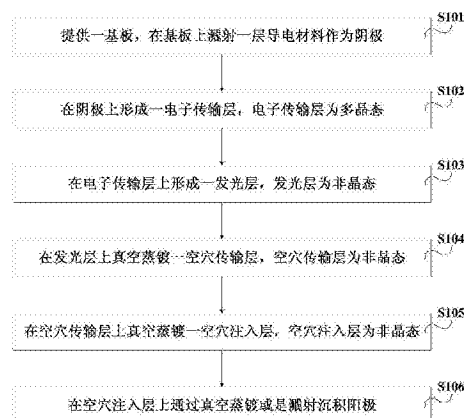
权利要求书3页 说明书12页 附图3页

(54) 发明名称

倒置型有机发光二极管显示器件及其制备方法

(57) 摘要

本发明提供了倒置型有机发光二极管显示器件及其制备方法,包括:提供一基板,在基板上溅射一层导电材料作为阴极;在阴极上形成一电子传输层,电子传输层为多晶态;在电子传输层上形成一发光层,发光层为非晶态;在发光层上真空蒸镀一空穴传输层,空穴传输层为非晶态;在空穴传输层上真空蒸镀一空穴注入层,空穴注入层为非晶态;以及在空穴注入层上通过真空蒸镀或是溅射沉积阳极,本发明的传输速度可以得到极大的加强,并且阳极与空穴注入层的势垒也可以得到优化,电子和空穴均可以得到高速的传输,不但可以提高效率,而且能降低驱动电压。



1. 一种倒置型有机发光二极管显示器件,其特征在于,包括:
基板;
设置在所述基板上的阴极;
与所述阴极隔开的阳极;
设置在所述阴极与阳极之间的至少一发光层;
设置在所述阴极与一个或多个所述发光层之间的电子传输层;
设置在所述阳极与一个或多个所述发光层之间的空穴传输层;
设置在所述空穴传输层与所述阳极之间的空穴注入层;
所述电子传输层为多晶态,且所述发光层、空穴传输层以及空穴注入层均为非晶态。
2. 如权利要求 1 所述的倒置型有机发光二极管显示器件,其特征在于:所述电子传输层是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 $F_{16}CuPc$ 、 C_{60} 、 Alq_3 、TPBi、Bphen、LiQ 中的一种或几种的掺杂。
3. 如权利要求 1 所述的倒置型有机发光二极管显示器件,其特征在于:所述电子传输层包括一功函数匹配层和第一电子传输层,所述功函数匹配层设置在所述阴极的上表面,所述第一电子传输层设置在所述发光层的下表面。
4. 如权利要求 3 所述的倒置型有机发光二极管显示器件,其特征在于:所述第一电子传输层是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 $F_{16}CuPc$ 、 C_{60} 、 Alq_3 、TPBi、Bphen、LiQ 中的一种或几种的掺杂。
5. 如权利要求 3 所述的倒置型有机发光二极管显示器件,其特征在于:所述功函数匹配层的最低未占轨道能级与所述阴极的最低未占轨道能级相差小于等于 0.3eV。
6. 如权利要求 1 所述的倒置型有机发光二极管显示器件,其特征在于:所述电子传输层包括一功函数匹配层、第一电子传输层和第二电子传输层,所述第一电子传输层设置在所述功函数匹配层和第二电子传输层之间,所述功函数匹配层设置在所述阴极的上表面,所述第二电子传输层设置在所述发光层的下表面,所述第二电子传输层的表面粗糙度小于所述第一电子传输层的表面粗糙度。
7. 如权利要求 6 所述的倒置型有机发光二极管显示器件,其特征在于:所述第一电子传输层或第二电子传输层是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 $F_{16}CuPc$ 、 C_{60} 、 Alq_3 、TPBi、Bphen、LiQ 中的一种或几种的掺杂。
8. 如权利要求 6 所述的倒置型有机发光二极管显示器件,其特征在于:所述功函数匹配层的最低未占轨道能级与所述阴极的最低未占轨道能级相差小于等于 0.3eV。
9. 如权利要求 6 所述的倒置型有机发光二极管显示器件,其特征在于:所述第二电子传输层的厚度为 $10\text{\AA}$ 至 10 纳米。
10. 如权利要求 1 所述的倒置型有机发光二极管显示器件,其特征在于:所述阴极是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 ITO、Ag、Al、Mg、Au、Cu、Ca、Zn、Pb 以及 Sn 中的一种或合金。
11. 如权利要求 1 所述的倒置型有机发光二极管显示器件,其特征在于:所述发光层是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 ADN、TCTA、BCP、CBP 中一种或几种的掺杂,并且还掺杂 $FIrpic$ 、 $Ir(MDQ)_2(acac)$ 、 $Ir(ppy)_3$ 、 C_{545} 、Bcvbi、TBPe 中的一种或几种。

12. 如权利要求 1 所述的倒置型有机发光二极管显示器件,其特征在于:所述空穴传输层是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 NPB、TPD、F₄TCNQ、CuPc、TiOPc、VOPc、MTDATA 中的一种或几种的掺杂。

13. 如权利要求 1 所述的倒置型有机发光二极管显示器件,其特征在于:所述空穴注入层是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 MoO₃、WO₃、CF_x 中的一种或几种的掺杂。

14. 如权利要求 1 所述的倒置型有机发光二极管显示器件,其特征在于:所述阳极是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 ITO、Ag、Al、Mg、Au、Cu、W、Mo、Zn、Pb、Sn、石墨烯导电材料中的一种或合金。

15. 一种显示器,其特征在于:包括如权利要求 1 至 14 中任意一项的倒置型有机发光二极管显示器件。

16. 一种倒置型有机发光二极管显示器件的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

提供一基板,在所述基板上溅射一层导电材料作为阴极;

在所述阴极上形成一电子传输层,所述电子传输层为多晶态;

在所述电子传输层上形成一发光层,所述发光层为非晶态;

在所述发光层上真空蒸镀一空穴传输层,所述空穴传输层为非晶态;

在所述空穴传输层上真空蒸镀一空穴注入层,所述空穴注入层为非晶态;以及

在所述空穴注入层上通过真空蒸镀或是溅射沉积阳极。

17. 如权利要求 16 所述的制备方法,其特征在于:形成电子传输层的步骤包括:先对所述基板加热至 100 至 250 摄氏度,然后通过真空蒸发的方式在所述基板表面沉积至少一层所述电子传输层的材料。

18. 如权利要求 16 所述的制备方法,其特征在于:形成电子传输层的步骤包括:先通过真空蒸发的方式在所述基板表面沉积至少一层所述电子传输层的材料,然后退火至 100 至 250 摄氏度。

19. 如权利要求 16 所述的制备方法,其特征在于:形成电子传输层的步骤包括:先通过溶液涂布的方式在所述基板表面沉积至少一层所述电子传输层的材料,然后退火至 100 至 250 摄氏度。

20. 如权利要求 16 至 19 中任意一项所述的制备方法,其特征在于:形成发光层的步骤包括:先将所述基板的温度降至 80 度以下,然后再真空蒸发沉积所述发光层的材料。

21. 如权利要求 16 所述的制备方法,其特征在于:所述电子传输层是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 F₁₆CuPc、C₆₀、Alq₃、TPBi、Bphen、LiQ 中的一种或几种的掺杂。

22. 如权利要求 16 所述的制备方法,其特征在于:所述电子传输层包括一功函数匹配层和第一电子传输层,所述功函数匹配层设置在所述阴极的上表面,所述第一电子传输层设置在所述发光层的下表面。

23. 如权利要求 22 所述的制备方法,其特征在于:所述第一电子传输层是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 F₁₆CuPc、C₆₀、Alq₃、TPBi、Bphen、LiQ 中的一种或几种的掺杂。

24. 如权利要求 22 所述的制备方法,其特征在于:所述功函数匹配层的最低未占轨道能级与所述阴极的最低未占轨道能级相差小于等于 0.3eV。

25. 如权利要求 16 所述的制备方法,其特征在于:所述电子传输层包括一功函数匹配

层、第一电子传输层和第二电子传输层,所述第一电子传输层设置在所述功函数匹配层和第二电子传输层之间,所述功函数匹配层设置在所述阴极的上表面,所述第二电子传输层设置在所述发光层的下表面,所述第二电子传输层的表面粗糙度小于所述第一电子传输层的表面粗糙度。

26. 如权利要求 25 所述的制备方法,其特征在于:所述第一电子传输层或第二电子传输层是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 $F_{16}CuPc$ 、 C_{60} 、 Alq_3 、TPBi、Bphen、LiQ 中的一种或几种的掺杂。

27. 如权利要求 25 所述的制备方法,其特征在于:所述功函数匹配层的最低未占轨道能级与所述阴极的最低未占轨道能级相差小于等于 0.3eV。

28. 如权利要求 25 所述的制备方法,其特征在于:所述第二电子传输层的厚度为 10Å 至 10 纳米。

29. 如权利要求 16 所述的制备方法,其特征在于:所述阴极是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 IT0、Ag、Al、Mg、Au、Cu、Ca、Zn、Pb 以及 Sn 中的一种或合金。

30. 如权利要求 16 所述的制备方法,其特征在于:所述发光层是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 ADN、TCTA、BCP、CBP 中一种或几种的掺杂,并且还掺杂 FIrpic、 $Ir(MDQ)_2(acac)$ 、 $Ir(ppy)_3$ 、 C_{545} 、Bcvbi、TBPe 中的一种或几种。

31. 如权利要求 16 所述的制备方法,其特征在于:所述空穴传输层是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 NPB、TPD、 F_4TCNQ 、CuPc、TiOPc、VOPc、MTDATA 中的一种或几种的掺杂。

32. 如权利要求 16 所述的制备方法,其特征在于:所述空穴注入层是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 MoO_3 、 WO_3 、 CF_x 中的一种或几种的掺杂。

33. 如权利要求 16 所述的制备方法,其特征在于:所述阳极是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 IT0、Ag、Al、Mg、Au、Cu、W、Mo、Zn、Pb、Sn、石墨烯导电材料中的一种或合金。

倒置型有机发光二极管显示器件及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及有机发光二极管显示器件,特别是倒置型有机发光二极管显示器件及其制备方法。

背景技术

[0002] 有机发光二极管(OLED)目前已被应用于显示和照明等领域。OLED可提供R、G、B三色主动发光,无需加配滤光片即可实现全彩显示,能得到较高的光利用率,并且AMOLED具有高对比度、广视角、低功耗、更轻薄等优势,成为AMLCD技术有力竞争者,AMOLED有望成为下一代平板显示的主流技术。

[0003] 图1示出现有技术的有机发光二极管显示器件的结构示意图。如图1所示,有机发光二极管显示器件从下至上依次包括基板1、阳极7、空穴注入层6(HIL)、空穴传输层5(HTL)、发光层4(EML)、电子传输层3(ETL)以及阴极2。现有技术的OLED中,空穴传输材料的迁移率要高于电子传输材料很多,一般要高出1至2个数量级,有机层的成膜均是制备成非晶态,所以在OLED结构中会造成电子和空穴的传输不平衡,致使电子和空穴在发光层不能完全复合,不但影响到发光效率而且会影响器件寿命。传统的OLED结构多采用阳极在下阴极在上的结构,制备顺序一般是先在基板上形成阳极,然后依次沉积HIL、HTL、EML、ETL、(EIL)和阴极。这样的制备顺序从有机材料和电极的接触势垒来看,是有利于电子而不利空穴,并且一般会把空穴传输层的制备的很厚,从而抑制由于空穴传输材料迁移率过高引起的传输不平衡。但是这样是牺牲的空穴的传输速度来平衡电子的传输,并没能使所有的有机材料发挥出最佳的传导效果。这种结构的电子传输层迁移率偏低,同时也会限制空穴传输层的高速传输。而且,这样的制备顺序也会造成无法单独将ETL层转变为多晶态,因为转变过程中的高温会破坏下部的其他层。

[0004] 而有机材料的迁移率较低的原因主要与有机材料成膜的晶体形态有关,非晶态的薄膜晶体排列较为杂乱,并且缺陷态较多,阻碍载流子的传输速度。但是若有机薄膜成膜为多晶态,则迁移率水平就能提高1至2个数量级,甚至更多。

发明内容

[0005] 针对现有技术中的缺陷,本发明提供了倒置型有机发光二极管显示器件及其制备方法,克服了现有技术的困难,目前的有机材料体系中,电子传输材料迁移率比较低,一般会比空穴传输材料低1至2个数量级,本发明的主要目的是通过特殊的工艺方法提高电子传输材料的成膜质量,提高其迁移率水平,使电子的迁移率达到或者高于空穴传输材料的迁移率。并采用倒置结构,有效的利用空穴传输层和电子传输层的高速传导,从而有利于空穴和电子传输平衡,并可降低驱动电压。

[0006] 根据本发明的一个方面,提供一种倒置型有机发光二极管显示器件,包括:

[0007] 基板;

[0008] 设置在所述基板上的阴极;

- [0009] 与所述阴极隔开的阳极；
- [0010] 设置在所述阴极与阳极之间的至少一发光层；
- [0011] 设置在所述阴极与一个或多个所述发光层之间的电子传输层；
- [0012] 设置在所述阳极与一个或多个所述发光层之间的空穴传输层；
- [0013] 设置在所述空穴传输层与所述阳极之间的空穴注入层；
- [0014] 所述电子传输层为多晶态，且所述发光层、空穴传输层以及空穴注入层均为非晶态。
- [0015] 优选地，所述电子传输层是单层结构或者叠层结构，其中每层的材料是 $F_{16}CuPc$ 、 C_{60} 、 Alq_3 、TPBi、Bphen、LiQ 中的一种或几种的掺杂。
- [0016] 优选地，所述电子传输层包括一功函数匹配层和第一电子传输层，所述功函数匹配层设置在所述阴极的上表面，所述第一电子传输层设置在所述发光层的下表面。
- [0017] 优选地，所述第一电子传输层是单层结构或者叠层结构，其中每层的材料是 $F_{16}CuPc$ 、 C_{60} 、 Alq_3 、TPBi、Bphen、LiQ 中的一种或几种的掺杂。
- [0018] 优选地，所述功函数匹配层的最低未占轨道能级与所述阴极的最低未占轨道能级相差小于等于 0.3eV。
- [0019] 优选地，所述电子传输层包括一功函数匹配层、第一电子传输层和第二电子传输层，所述第一电子传输层设置在所述功函数匹配层和第二电子传输层之间，所述功函数匹配层设置在所述阴极的上表面，所述第二电子传输层设置在所述发光层的下表面，所述第二电子传输层的表面粗糙度小于所述第一电子传输层的表面粗糙度。
- [0020] 优选地，所述第一电子传输层或第二电子传输层是单层结构或者叠层结构，其中每层的材料是 $F_{16}CuPc$ 、 C_{60} 、 Alq_3 、TPBi、Bphen、LiQ 中的一种或几种的掺杂。
- [0021] 优选地，所述功函数匹配层的最低未占轨道能级与所述阴极的最低未占轨道能级相差小于等于 0.3eV。
- [0022] 优选地，所述第二电子传输层的厚度为 $10\text{\AA}$ 至 10 纳米。
- [0023] 优选地，所述阴极材料是 ITO、Ag、Al、Mg、Au、Cu、Ca、Zn、Pb 以及 Sn 中的一种或合金。
- [0024] 优选地，所述发光层材料是 ADN、TCTA、BCP、CBP 中一种或几种的掺杂，并且还掺杂 $Irpic$ 、 $Ir(MDQ)_2(acac)$ 、 $Ir(ppy)_3$ 、 C_{545} 、Bcvbi、TBPe 中的一种或几种。
- [0025] 优选地，所述空穴传输层是单层结构或者叠层结构，其中每层的材料是 NPB、TPD、 F_4TCNQ 、CuPc、TiOPc、VOPc、MTDATA 中的一种或几种的掺杂。
- [0026] 优选地，所述空穴注入层是单层结构或者叠层结构，其中每层的材料是 MoO_3 、 WO_3 、 CF_x 中的一种或几种的掺杂。
- [0027] 优选地，所述阳极是单层结构或者叠层结构，其中每层的材料是 ITO、Ag、Al、Mg、Au、Cu、W、Mo、Zn、Pb、Sn、石墨烯等导电材料中的一种或合金。
- [0028] 根据本发明的另一个方面，还提供一种显示器，包括上述的倒置型有机发光二极管显示器件。
- [0029] 根据本发明的另一个方面，还提供一种倒置型有机发光二极管显示器件的制备方法，包括以下步骤：
- [0030] 提供一基板，在所述基板上溅射一层导电材料作为阴极；

- [0031] 在所述阴极上形成一电子传输层,所述电子传输层为多晶态;
- [0032] 在所述电子传输层上形成一发光层,所述发光层为非晶态;
- [0033] 在所述发光层上真空蒸镀一空穴传输层,所述空穴传输层为非晶态;
- [0034] 在所述空穴传输层上真空蒸镀一空穴注入层,所述空穴注入层为非晶态;以及在所述空穴注入层上通过真空蒸镀或是溅射沉积阳极。
- [0035] 优选地,先对所述基板加热至 100 至 250 摄氏度,然后通过真空蒸发的方式在所述基板表面沉积至少一层所述电子传输层是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料。
- [0036] 优选地,形成电子传输层的步骤包括:先通过真空蒸发的方式在所述基板表面沉积至少一层所述电子传输层是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料,然后退火至 100 至 250 摄氏度。
- [0037] 优选地,形成电子传输层的步骤包括:先通过溶液涂布的方式在所述基板表面沉积至少一层所述电子传输层是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料,然后退火至 100 至 250 摄氏度。
- [0038] 优选地,形成发光层的步骤包括:先将所述基板的温度降至 80 度以下,然后再真空蒸发沉积所述发光层是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料。
- [0039] 优选地,所述电子传输层是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 $F_{16}CuPc$ 、 C_{60} 、 Alq_3 、TPBi、Bphen、LiQ 中的一种或几种的掺杂。
- [0040] 优选地,所述电子传输层包括一功函数匹配层和第一电子传输层,所述功函数匹配层设置在所述阴极的上表面,所述第一电子传输层设置在所述发光层的下表面。
- [0041] 优选地,所述第一电子传输层是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 $F_{16}CuPc$ 、 C_{60} 、 Alq_3 、TPBi、Bphen、LiQ 中的一种或几种的掺杂。
- [0042] 优选地,所述功函数匹配层的最低未占轨道能级与所述阴极的最低未占轨道能级相差小于等于 0.3eV。
- [0043] 优选地,所述电子传输层包括一功函数匹配层、第一电子传输层和第二电子传输层,所述第一电子传输层设置在所述功函数匹配层和第二电子传输层之间,所述功函数匹配层设置在所述阴极的上表面,所述第二电子传输层设置在所述发光层的下表面,所述第二电子传输层的表面粗糙度小于所述第一电子传输层的表面粗糙度。
- [0044] 优选地,所述第一电子传输层或第二电子传输层是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 $F_{16}CuPc$ 、 C_{60} 、 Alq_3 、TPBi、Bphen、LiQ 中的一种或几种的掺杂。
- [0045] 优选地,所述功函数匹配层的最低未占轨道能级与所述阴极的最低未占轨道能级相差小于等于 0.3eV。
- [0046] 优选地,所述第二电子传输层的厚度为 $10\text{\AA}$ 至 10 纳米。
- [0047] 优选地,所述阴极是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 ITO、Ag、Al、Mg、Au、Cu、Ca、Zn、Pb 以及 Sn 中的一种或合金。
- [0048] 优选地,所述发光层材料是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 ADN、TCTA、BCP、CBP 中一种或几种的掺杂,并且还掺杂 FIrpic、 $Ir(MDQ)_2(acac)$ 、 $Ir(ppy)_3$ 、 C_{545} 、Bevbi、TBPe 中的一种或几种。
- [0049] 优选地,所述空穴传输层是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 NPB、TPD、 F_4TCNQ 、CuPc、TiOPc、VOPc、MTDATA 中的一种或几种的掺杂。

[0050] 优选地,所述空穴注入层是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 MoO_3 、 WO_3 、 CF_x 中的一种或几种的掺杂。

[0051] 优选地,所述阳极是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 ITO 、 Ag 、 Al 、 Mg 、 Au 、 Cu 、 W 、 Mo 、 Zn 、 Pb 、 Sn 、石墨烯等导电材料中的一种或合金。

[0052] 与现有技术相比,由于使用了以上技术,本发明的倒置型有机发光二极管显示器件及其制备方法,需要先在基板上形成阴极,然后在基板上沉积多晶态的电子传输层,然后依次沉积非晶态的发光层、空穴传输层、空穴注入层、阳极。这样电子的传输速度可以得到极大的加强,并且阳极与空穴注入层的势垒也可以得到优化,电子和空穴均可以得到高速的传输,不但可以提高效率,而且能降低驱动电压。

附图说明

[0053] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0054] 图 1 示出现有技术的有机发光二极管显示器件的结构示意图;

[0055] 图 2 示出根据本发明的第一实施例的,本发明的倒置型有机发光二极管显示器件的结构示意图;

[0056] 图 3 示出根据本发明的第一实施例的,本发明的倒置型有机发光二极管显示器件的制备方法的流程图;

[0057] 图 4 示出根据本发明的第二实施例的,本发明的倒置型有机发光二极管显示器件的结构示意图;以及

[0058] 图 5 示出根据本发明的第三实施例的,本发明的倒置型有机发光二极管显示器件的结构示意图。

[0059] 附图标记

[0060] 1 基板

[0061] 2 阴极

[0062] 3 电子传输层

[0063] 31 功函数匹配层

[0064] 32 第一电子传输层

[0065] 33 第二电子传输层

[0066] 4 发光层

[0067] 5 空穴传输层

[0068] 6 空穴注入层

[0069] 7 阳极

具体实施方式

[0070] 本领域技术人员理解,本领域技术人员结合现有技术以及上述实施例可以实现变化例,在此不予赘述。这样的变化例并不影响本发明的实质内容,在此不予赘述。

[0071] 第一实施例

[0072] 图 2 示出根据本发明的第一实施例的,本发明的倒置型有机发光二极管显示器件

的结构示意图。如图 2 所示,本发明的倒置型有机发光二极管显示器件,包括:基板 1、阴极 2、电子传输层 3、发光层 4、空穴传输层 5、空穴注入层 6 以及阳极 7。阴极 2 设置在基板 1 上。阳极 7 与阴极 2 隔开。至少一发光层 4 设置在阴极 2 与阳极 7 之间。电子传输层 3 设置在阴极 2 与一个或多个发光层 4 之间。空穴传输层 5 设置在阳极 7 与一个或多个发光层 4 之间。空穴注入层 6 设置在空穴传输层 5 与阳极 7 之间。其中,电子传输层 3 为多晶态,且发光层 4、空穴传输层 5 以及空穴注入层 6 均为非晶态。多晶态的电子传输层 3 的薄膜晶体排列有序,并且晶隙较少,有利于提高载流子的传输速度,可以将迁移率水平就能提高 1 至 2 个数量级,甚至更多。

[0073] 阴极 2 是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 ITO(Indium tin oxide,氧化铟锡,一种透明导电薄膜)、Ag、Al、Mg、Au、Cu、Ca、Zn、Pb 以及 Sn 中的一种或合金,但不以此为限。

[0074] 电子传输层 3 是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 $F_{16}CuPc$ 、 C_{60} 、 Alq_3 、TPBi(1,3,5-三(1-苯基-1H-苯并咪唑-2-基)苯)、Bphen(4,7-二苯基-1,10-菲罗啉)、LiQ(8-羟基喹啉-锂)中的一种或几种的掺杂,但不以此为限。

[0075] 发光层 4 是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 ADN(二硝酰胺铵盐)、TCTA(4,4',4''-三(咔唑-9-基)三苯胺)、BCP(2,9-二甲基-4,7-联苯-1,10-邻二氮杂菲)、CBP(4,4'-双(9H-咔唑-9-基)联苯)中一种或几种的掺杂,并且还掺杂 FIrpic(吡啶甲酰合铱)、 $Ir(MDQ)_2(acac)$ 、 $Ir(ppy)_3$ 、C545、Bcvi、TBPe(四溴酚酞乙酯)中的一种或几种,但不以此为限。

[0076] 空穴传输层 5 是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 NPB(N,N'-二苯基-N,N'-(1-萘基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺)、TPD(N,N'-二苯基-N,N'-(1-萘基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺)、 F_4TCNQ 、CuPc、TiOPc、VOPc、MTDATA(4,4',4''-三(N-3-甲基苯基-N-苯基氨基)三苯胺)中的一种或几种的掺杂,但不以此为限。

[0077] 空穴注入层 6 是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 MoO_3 、 WO_3 、 CF_x 中的一种或几种的掺杂,但不以此为限。

[0078] 阳极 7 是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 ITO(Indium tin oxide,氧化铟锡,一种透明导电薄膜)、Ag、Al、Mg、Au、Cu、W、Mo、Zn、Pb、Sn、石墨烯等导电材料中的一种或合金,但不以此为限。

[0079] 通过本发明的结构,电子的传输速度可以得到极大的加强,并且阳极与 HIL 层的势垒也可以得到优化,电子和空穴均可以得到高速的传输,不但可以提高效率,而且能降低驱动电压。

[0080] 容易想到的,可以使用上述倒置型有机发光二极管显示器件来制作显示器。同样地,相比现有的显示器,使用本发明的显示器中的电子和空穴均可以得到高速的传输,不但可以提高效率,而且能降低驱动电压。

[0081] 图 3 示出根据本发明的第一实施例的,本发明的倒置型有机发光二极管显示器件的制备方法的流程图。如图 3 所示,本发明还提供一种倒置型有机发光二极管显示器件的制备方法,包括以下步骤:

[0082] 步骤 S101:提供一基板 1,在基板 1 上溅射一层导电材料作为阴极 2。

[0083] 步骤 S102:在阴极 2 上形成一电子传输层 3,电子传输层 3 为多晶态。

- [0084] 步骤 S103 :在电子传输层 3 上形成一发光层 4,发光层 4 为非晶态。
- [0085] 步骤 S104 :在发光层 4 上真空蒸镀一空穴传输层 5,空穴传输层 5 为非晶态。
- [0086] 步骤 S105 :在空穴传输层 5 上真空蒸镀一空穴注入层 6,空穴注入层 6 为非晶态。以及
- [0087] 步骤 S106 :在空穴注入层 6 上通过真空蒸镀或是溅射沉积阳极 7。
- [0088] 其中,步骤 S102 主要是将电子传输层 3 单独转化为多晶态,可以有以下方法:
- [0089] 步骤 S102 中包括:先对基板 1 加热至 100 至 250 摄氏度,然后通过真空蒸发的方式在基板 1 表面沉积至少一层电子传输层 3 的材料。
- [0090] 或者,步骤 S102 中可以包括:先通过真空蒸发的方式在基板 1 表面沉积至少一层电子传输层 3 的材料,然后退火至 100 至 250 摄氏度。
- [0091] 再或者,步骤 S102 中可以包括:先通过溶液涂布的方式在基板 1 表面沉积至少一层电子传输层 3 的材料,然后退火至 100 至 250 摄氏度。
- [0092] 其中,电子传输层 3 是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 $F_{16}CuPc$ 、 C_{60} 、 Alq_3 、TPBi (1,3,5-三(1-苯基-1H-苯并咪唑-2-基)苯)、Bphen (4,7-二苯基-1,10-菲罗啉)、LiQ (8-羟基喹啉-锂) 中的一种或几种的掺杂,但不以此为限。
- [0093] 而步骤 S103 中形成发光层 4 的步骤包括:先将基板 1 的温度降至 80 度以下,然后再真空蒸发沉积发光层 4 是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料。
- [0094] 阴极 2 是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 ITO (Indium tin oxide,氧化铟锡,一种透明导电薄膜)、Ag、Al、Mg、Au、Cu、Ca、Zn、Pb 以及 Sn 中的一种或合金,但不以此为限。
- [0095] 发光层 4 是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 ADN (二硝酰胺铵盐)、TCTA (4,4',4''-三(咔唑-9-基)三苯胺)、BCP (2,9-二甲基-4,7-联苯-1,10-邻二氮杂菲)、CBP (4,4'-双(9H-咔唑-9-基)联苯) 中一种或几种的掺杂,并且还掺杂 FIrpac (吡啶甲酰合铱)、 $Ir(MDQ)_2(acac)$ 、 $Ir(ppy)_3$ 、C545、Bcvbi、TBPe (四溴酚酞乙酯) 中的一种或几种,但不以此为限。
- [0096] 空穴传输层 5 是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 NPB (N,N'-二苯基-N,N'-(1-萘基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺)、TPD (N,N'-二苯基-N,N'-(1-萘基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺)、 F_4TCNQ 、 $CuPc$ 、 $TiOPc$ 、 $VOPc$ 、MTDATA (4,4',4''-三(N-3-甲基苯基-N-苯基氨基)三苯胺) 中的一种或几种的掺杂,但不以此为限。
- [0097] 空穴注入层 6 是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 MoO_3 、 WO_3 、 CF_x 中的一种或几种的掺杂,但不以此为限。
- [0098] 阳极 7 是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 ITO (Indium tin oxide,氧化铟锡,一种透明导电薄膜)、Ag、Al、Mg、Au、Cu、W、Mo、Zn、Pb、Sn、石墨烯等导电材料中的一种或合金,但不以此为限。
- [0099] 以下以一组制备方法的工艺参数为例来说明实施例 1:
- [0100] 在玻璃基板上溅射 ITO 1500Å 充当 OLED 的阴极。
- [0101] 在基板温度 150 度的条件下,以及沉积厚度为 400Å 的 $F_{16}CuPc$ 充当电子传输层。
- [0102] 基板温度冷却至 50 度,然后沉积发光层 (主要材料是:BCP,掺杂:TBPe),发光层的厚度为 500nm。

[0103] 接着沉积 NPB 充当空穴传输层,空穴传输层的厚度为 350Å。

[0104] 然后沉积 10Å 的 MoO₃充当空穴注入层。

[0105] 最后沉积 1500Å 的 Al 充当 OLED 阳极。

[0106] 本发明的制备方法通过特殊的工艺方法提高电子传输材料的成膜质量,提高其迁移率水平,使电子的迁移率达到或者高于空穴传输材料的迁移率。并采用倒置结构,有效的利用空穴传输层和电子传输层的高速传导,从而有利于空穴和电子传输平衡,并可降低驱动电压。

[0107] 第二实施例

[0108] 图 4 示出根据本发明的第二实施例的,本发明的倒置型有机发光二极管显示器件的结构示意图。如图 4 所示,本发明的倒置型有机发光二极管显示器件,包括:基板 1、阴极 2、电子传输层 3、发光层 4、空穴传输层 5、空穴注入层 6 以及阳极 7。阴极 2 设置在基板 1 上。阳极 7 与阴极 2 隔开。至少一发光层 4 设置在阴极 2 与阳极 7 之间。电子传输层 3 设置在阴极 2 与一个或多个发光层 4 之间。空穴传输层 5 设置在阳极 7 与一个或多个发光层 4 之间。空穴注入层 6 设置在空穴传输层 5 与阳极 7 之间。其中,电子传输层 3 为多晶态,且发光层 4、空穴传输层 5 以及空穴注入层 6 均为非晶态。多晶态的电子传输层 3 的薄膜晶体排列有序,并且晶隙较少,有利于提高载流子的传输速度,可以将迁移率水平就能提高 1 至 2 个数量级,甚至更多。而且,与实施例 1 中不同的是,实施例 2 中的电子传输层 3 包括一功函数匹配层 31 和第一电子传输层 32,功函数匹配层 31 设置在阴极 2 的上表面,第一电子传输层 32 设置在发光层 4 的下表面。功函数匹配层 31 能够在第一电子传输层 32 与阴极 2 之间实现更好地能效匹配。

[0109] 第一电子传输层 32 是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 F₁₆CuPc、C₆₀、Alq₃、TPBi (1,3,5-三(1-苯基-1H-苯并咪唑-2-基)苯)、Bphen (4,7-二苯基-1,10-菲罗啉)、LiQ (8-羟基喹啉-锂) 中的一种或几种的掺杂。

[0110] 功函数匹配层 31 的最低未占轨道能级与阴极 2 的最低未占轨道能级相差小于等于 0.3eV。

[0111] 最低未占轨道能级 (LUMO:Lowest Unoccupied Molecular Orbital,未占有电子的能级最低的轨道称最低未占轨道能级)。

[0112] 阴极 2 是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 ITO (Indium tin oxide,氧化铟锡,一种透明导电薄膜)、Ag、Al、Mg、Au、Cu、Ca、Zn、Pb 以及 Sn 中的一种或合金,但不以此为限。

[0113] 发光层 4 是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 ADN (二硝酰胺铵盐)、TCTA (4,4',4''-三(咔唑-9-基)三苯胺)、BCP (2,9-二甲基-4,7-联苯-1,10-邻二氮杂菲)、CBP (4,4'-双(9H-咔唑-9-基)联苯) 中一种或几种的掺杂,并且还掺杂 FIrpac (吡啶甲酰合铱)、Ir(MDQ)₂(acac)、Ir(ppy)₃、C545、Bcvbi、TBPe (四溴酚酞乙酯) 中的一种或几种,但不以此为限。

[0114] 空穴传输层 5 是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 NPB (N,N'-二苯基-N,N'-(1-萘基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺)、TPD (N,N'-二苯基-N,N'-(1-萘基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺)、F₄TCNQ、CuPc、TiOPc、VOPc、MTDATA (4,4',4''-三(N-3-甲基苯基-N-苯基氨基)三苯胺) 中的一种或几种的掺杂,但不以此为限。

[0115] 空穴注入层 6 是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 MoO_3 、 WO_3 、 CF_x 中的一种或几种的掺杂,但不以此为限。

[0116] 阳极 7 是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 ITO(Indium tin oxide,氧化铟锡,一种透明导电薄膜)、Ag、Al、Mg、Au、Cu、W、Mo、Zn、Pb、Sn、石墨烯等导电材料中的一种或合金,但不以此为限。

[0117] 通过本发明的结构,电子的传输速度可以得到极大的加强,并且阳极与 HIL 层的势垒也可以得到优化,电子和空穴均可以得到高速的传输,不但可以提高效率,而且能降低驱动电压。

[0118] 容易想到的,可以使用上述倒置型有机发光二极管显示器件来制作显示器。同样地,相比现有的显示器,使用本发明的显示器中的电子和空穴均可以得到高速的传输,不但可以提高效率,而且能降低驱动电压。

[0119] 对应该结构的一种倒置型有机发光二极管显示器件的制备方法,包括以下步骤:

[0120] 步骤 S101:提供一基板 1,在基板 1 上溅射一层导电材料作为阴极 2。

[0121] 步骤 S102:在阴极 2 上形成一电子传输层 3,电子传输层 3 为多晶态。

[0122] 步骤 S103:在电子传输层 3 上形成一发光层 4,发光层 4 为非晶态。

[0123] 步骤 S104:在发光层 4 上真空蒸镀一空穴传输层 5,空穴传输层 5 为非晶态。

[0124] 步骤 S105:在空穴传输层 5 上真空蒸镀一空穴注入层 6,空穴注入层 6 为非晶态。以及

[0125] 步骤 S106:在空穴注入层 6 上通过真空蒸镀或是溅射沉积阳极 7。

[0126] 其中,步骤 S102 主要是将电子传输层 3 单独转化为多晶态,可以有以下方法:

[0127] 步骤 S102 中包括:先对基板 1 加热至 100 至 250 摄氏度,然后通过真空蒸发的方式在基板 1 表面逐层沉积功函数匹配层 31 和第一电子传输层 32 是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料。

[0128] 或者,步骤 S102 中可以包括:先通过真空蒸发的方式在基板 1 表面逐层沉积功函数匹配层 31 和第一电子传输层 32 是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料,然后退火至 100 至 250 摄氏度。

[0129] 再或者,步骤 S102 中可以包括:先通过溶液涂布的方式在基板 1 表面逐层沉积功函数匹配层 31 和第一电子传输层 32 是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料,然后退火至 100 至 250 摄氏度。

[0130] 其中,第一电子传输层 32 是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 F_{16}CuPc 、 C_{60} 、 Alq_3 、TPBi(1,3,5-三(1-苯基-1H-苯并咪唑-2-基)苯)、Bphen(4,7-二苯基-1,10-菲罗啉)、LiQ(8-羟基喹啉-锂)中的一种或几种的掺杂,但不以此为限。

[0131] 而步骤 S103 中形成发光层 4 的步骤包括:先将基板 1 的温度降至 80 度以下,然后再真空蒸发沉积发光层 4 的材料。

[0132] 阴极 2 材料是 ITO(Indium tin oxide,氧化铟锡,一种透明导电薄膜)、Ag、Al、Mg、Au、Cu、Ca、Zn、Pb 以及 Sn 中的一种或合金,但不以此为限。

[0133] 发光层 4 材料是 ADN(二硝酰胺铵盐)、TCTA(4,4',4''-三(咔唑-9-基)三苯胺)、BCP(2,9-二甲基-4,7-联苯-1,10-邻二氮杂菲)、CBP(4,4'-双(9H-咔唑-9-基)联苯)中一种或几种的掺杂,并且还掺杂 FIrpic(吡啶甲酰合铱)、 $\text{Ir}(\text{MDQ})_2(\text{acac})$ 、 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ 、

C545、Bcvbi、TBPe(四溴酚酞乙酯)中的一种或几种,但不以此为限。

[0134] 空穴传输层5是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是NPB(N,N'-二苯基-N,N'-(1-萘基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺)、TPD(N,N'-二苯基-N,N'-(1-萘基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺)、F₄TCNQ、CuPc、TiOPc、VOpc、MTDATA(4,4',4''-三(N-3-甲基苯基-N-苯基氨基)三苯胺)中的一种或几种的掺杂,但不以此为限。

[0135] 空穴注入层6是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是MoO₃、WO₃、CFx中的一种或几种的掺杂,但不以此为限。

[0136] 阳极7是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是ITO(Indium tin oxide,氧化铟锡,一种透明导电薄膜)、Ag、Al、Mg、Au、Cu、W、Mo、Zn、Pb、Sn、石墨烯等导电材料中的一种或合金,但不以此为限。

[0137] 以下以一组制备方法的工艺参数为例来说明实施例2:

[0138] 在玻璃基板上溅射ITO 2000Å充当OLED的阴极。

[0139] 在基板温度210度的条件下,逐层沉积20Å的功函数匹配层和厚度为800Å的Alq₃充当电子传输层。

[0140] 基板温度冷却至60度,然后沉积发光层(主要材料是:AND和TCTA,掺杂:Ir(ppy)₃),发光层的厚度为800nm。

[0141] 接着沉积CuPc充当空穴传输层,空穴传输层的厚度为520Å。

[0142] 然后沉积20Å的WO₃充当空穴注入层。

[0143] 最后沉积2200Å的Au充当OLED阳极。

[0144] 本发明的制备方法通过特殊的工艺方法提高电子传输材料的成膜质量,提高其迁移率水平,使电子的迁移率达到或者高于空穴传输材料的迁移率。并采用倒置结构,有效的利用空穴传输层和电子传输层的高速传导,从而有利于空穴和电子传输平衡,并可降低驱动电压。

[0145] 第三实施例

[0146] 图5示出根据本发明的第三实施例的,本发明的倒置型有机发光二极管显示器件的结构示意图。如图5所示,本发明的倒置型有机发光二极管显示器件,包括:基板1、阴极2、电子传输层3、发光层4、空穴传输层5、空穴注入层6以及阳极7。阴极2设置在基板1上。阳极7与阴极2隔开。至少一发光层4设置在阴极2与阳极7之间。电子传输层3设置在阴极2与一个或多个发光层4之间。空穴传输层5设置在阳极7与一个或多个发光层4之间。空穴注入层6设置在空穴传输层5与阳极7之间。其中,电子传输层3为多晶态,且发光层4、空穴传输层5以及空穴注入层6均为非晶态。多晶态的电子传输层3的薄膜晶体排列有序,并且晶隙较少,有利于提高载流子的传输速度,可以将迁移率水平就能提高1至2个数量级,甚至更多。而且,与实施例1或2中不同的是,实施例3中的电子传输层3包括一功函数匹配层31、第一电子传输层32和第二电子传输层33,第一电子传输层32设置在功函数匹配层31和第二电子传输层33之间,功函数匹配层31设置在阴极2的上表面,第二电子传输层33设置在发光层4的下表面,第二电子传输层33的表面粗糙度小于第一电子传输层32的表面粗糙度。功函数匹配层31能够在第一电子传输层32与阴极2之间实现更好地能效匹配。而第二电子传输层33用于修饰第一电子传输层32表面的粗糙度,使得电子传输层3与发光层4更紧密贴合。

[0147] 第一电子传输层 32 或第二电子传输层 33 是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 $F_{16}CuPc$ 、 C_{60} 、 Alq_3 、TPBi (1,3,5-三(1-苯基-1H-苯并咪唑-2-基)苯)、Bphen(4,7-二苯基-1,10-菲罗啉)、LiQ(8-羟基喹啉-锂)中的一种或几种的掺杂。

[0148] 功函数匹配层 31 的最低未占轨道能级与阴极 2 的最低未占轨道能级相差小于等于 0.3eV。

[0149] 第二电子传输层 33 的厚度为 10Å 至 10 纳米。

[0150] 阴极 2 是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 IT0(Indium tin oxide,氧化铟锡,一种透明导电薄膜)、Ag、Al、Mg、Au、Cu、Ca、Zn、Pb 以及 Sn 中的一种或合金,但不以此为限。

[0151] 发光层 4 是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 ADN(二硝酰胺铵盐)、TCTA(4,4',4''-三(咔唑-9-基)三苯胺)、BCP(2,9-二甲基-4,7-联苯-1,10-邻二氮杂菲)、CBP(4,4'-双(9H-咔唑-9-基)联苯)中一种或几种的掺杂,并且还掺杂 FIrpic(吡啶甲酰合铱)、 $Ir(MDQ)_2(acac)$ 、 $Ir(ppy)_3$ 、C545、Bcvi、TBPe(四溴酚酞乙酯)中的一种或几种,但不以此为限。

[0152] 空穴传输层 5 是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 NPB(N,N'-二苯基-N,N'-(1-萘基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺)、TPD(N,N'-二苯基-N,N'-(1-萘基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺)、 F_4TCNQ 、CuPc、TiOPc、VOPc、MTDATA(4,4',4''-三(N-3-甲基苯基-N-苯基氨基)三苯胺)中的一种或几种的掺杂,但不以此为限。

[0153] 空穴注入层 6 是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 MoO_3 、 WO_3 、 CF_x 中的一种或几种的掺杂,但不以此为限。

[0154] 阳极 7 是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 IT0(Indium tin oxide,氧化铟锡,一种透明导电薄膜)、Ag、Al、Mg、Au、Cu、W、Mo、Zn、Pb、Sn、石墨烯等导电材料中的一种或合金,但不以此为限。

[0155] 通过本发明的结构,电子的传输速度可以得到极大的加强,并且阳极与 HIL 层的势垒也可以得到优化,电子和空穴均可以得到高速的传输,不但可以提高效率,而且能降低驱动电压。

[0156] 容易想到的,可以使用上述倒置型有机发光二极管显示器件来制作显示器。同样地,相比现有的显示器,使用本发明的显示器中的电子和空穴均可以得到高速的传输,不但可以提高效率,而且能降低驱动电压。

[0157] 对应该结构的一种倒置型有机发光二极管显示器件的制备方法,包括以下步骤:

[0158] 步骤 S101:提供一基板 1,在基板 1 上溅射一层导电材料作为阴极 2。

[0159] 步骤 S102:在阴极 2 上形成一电子传输层 3,电子传输层 3 为多晶态。

[0160] 步骤 S103:在电子传输层 3 上形成一发光层 4,发光层 4 为非晶态。

[0161] 步骤 S104:在发光层 4 上真空蒸镀一空穴传输层 5,空穴传输层 5 为非晶态。

[0162] 步骤 S105:在空穴传输层 5 上真空蒸镀一空穴注入层 6,空穴注入层 6 为非晶态。以及

[0163] 步骤 S106:在空穴注入层 6 上通过真空蒸镀或是溅射沉积阳极 7。

[0164] 其中,步骤 S102 主要是将电子传输层 3 单独转化为多晶态,可以有以下方法:

[0165] 步骤 S102 中包括:先对基板 1 加热至 100 至 250 摄氏度,然后通过真空蒸发的方

式在基板 1 表面逐层沉积功函数匹配层 31、第一电子传输层 32 和第二电子传输层 33 的材料。

[0166] 或者,步骤 S102 中可以包括:先通过真空蒸发的方式在基板 1 表面逐层沉积功函数匹配层 31、第一电子传输层 32 和第二电子传输层 33 的材料,然后退火至 100 至 250 摄氏度。

[0167] 再或者,步骤 S102 中可以包括:先通过溶液涂布的方式在基板 1 表面逐层沉积功函数匹配层 31、第一电子传输层 32 和第二电子传输层 33 的材料,然后退火至 100 至 250 摄氏度。

[0168] 其中,第一电子传输层 32 或第二电子传输层 33 是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 $F_{16}CuPc$ 、 C_{60} 、 Alq_3 、TPBi(1,3,5-三(1-苯基-1H-苯并咪唑-2-基)苯)、Bphen(4,7-二苯基-1,10-菲罗啉)、LiQ(8-羟基喹啉-锂)中的一种或几种的掺杂,但不以此为限。

[0169] 功函数匹配层 31 的最低未占轨道能级与阴极 2 的最低未占轨道能级相差小于等于 0.3eV。

[0170] 第二电子传输层 33 的厚度为 10Å 至 10 纳米。

[0171] 而步骤 S103 中形成发光层 4 的步骤包括:先将基板 1 的温度降至 80 度以下,然后再真空蒸发沉积发光层 4 的材料。

[0172] 阴极 2 是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 IT0(Indium tin oxide,氧化铟锡,一种透明导电薄膜)、Ag、Al、Mg、Au、Cu、Ca、Zn、Pb 以及 Sn 中的一种或合金,但不以此为限。

[0173] 发光层 4 是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 ADN(二硝酰胺铵盐)、TCTA(4,4',4''-三(咔唑-9-基)三苯胺)、BCP(2,9-二甲基-4,7-联苯-1,10-邻二氮杂菲)、CBP(4,4'-双(9H-咔唑-9-基)联苯)中一种或几种的掺杂,并且还掺杂 FIrpic(吡啶甲酰合铱)、 $Ir(MDQ)_2(acac)$ 、 $Ir(ppy)_3$ 、C545、Bcvbi、TBPe(四溴酚酞乙酯)中的一种或几种,但不以此为限。

[0174] 空穴传输层 5 是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 NPB(N,N'-二苯基-N,N'-(1-萘基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺)、TPD(N,N'-二苯基-N,N'-(1-萘基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺)、 F_4TCNQ 、CuPc、TiOPc、VOPc、MTDATA(4,4',4''-三(N-3-甲基苯基-N-苯基氨基)三苯胺)中的一种或几种的掺杂,但不以此为限。

[0175] 空穴注入层 6 是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 MoO_3 、 WO_3 、 CF_x 中的一种或几种的掺杂,但不以此为限。

[0176] 阳极 7 材料是单层结构或者叠层结构,其中每层的材料是 IT0(Indium tin oxide,氧化铟锡,一种透明导电薄膜)、Ag、Al、Mg、Au、Cu、W、Mo、Zn、Pb、Sn、石墨烯等导电材料中的一种或合金,但不以此为限。

[0177] 以下以一组制备方法的工艺参数为例来说明实施例 3:

[0178] 在玻璃基板上溅射 IT0 2300Å 充当 OLED 的阴极。

[0179] 在基板温度 180 度的条件下,逐层沉积 100Å 的功函数匹配层、厚度为 600Å 的 Bphen 以及厚度为 100Å 的 LiQ 充当电子传输层。

[0180] 基板温度冷却至 40 度,然后沉积发光层(主要材料是:CBP,掺杂:Bcvbi),发光层

的厚度为 500nm。

[0181] 接着沉积 TiOPc 充当空穴传输层,空穴传输层的厚度为 800Å。

[0182] 然后沉积 50Å 的 CFx 充当空穴注入层。

[0183] 最后沉积 4000Å 的 Cu 充当 OLED 阳极。

[0184] 本发明的制备方法通过特殊的工艺方法提高电子传输材料的成膜质量,提高其迁移率水平,使电子的迁移率达到或者高于空穴传输材料的迁移率。并采用倒置结构,有效的利用空穴传输层和电子传输层的高速传导,从而有利于空穴和电子传输平衡,并可降低驱动电压。

[0185] 综上可知,本发明的倒置型有机发光二极管显示器件及其制备方法,需要先在基板上形成阴极,然后在基板上沉积多晶态的电子传输层,然后依次沉积非晶态的发光层、空穴传输层、空穴注入层、阳极。这样电子的传输速度可以得到极大的加强,并且阳极与空穴注入层的势垒也可以得到优化,电子和空穴均可以得到高速的传输,不但可以提高效率,而且能降低驱动电压。

[0186] 以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是,本发明并不局限于上述特定实施方式,本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变形或修改,这并不影响本发明的实质内容。



图 1



图 2

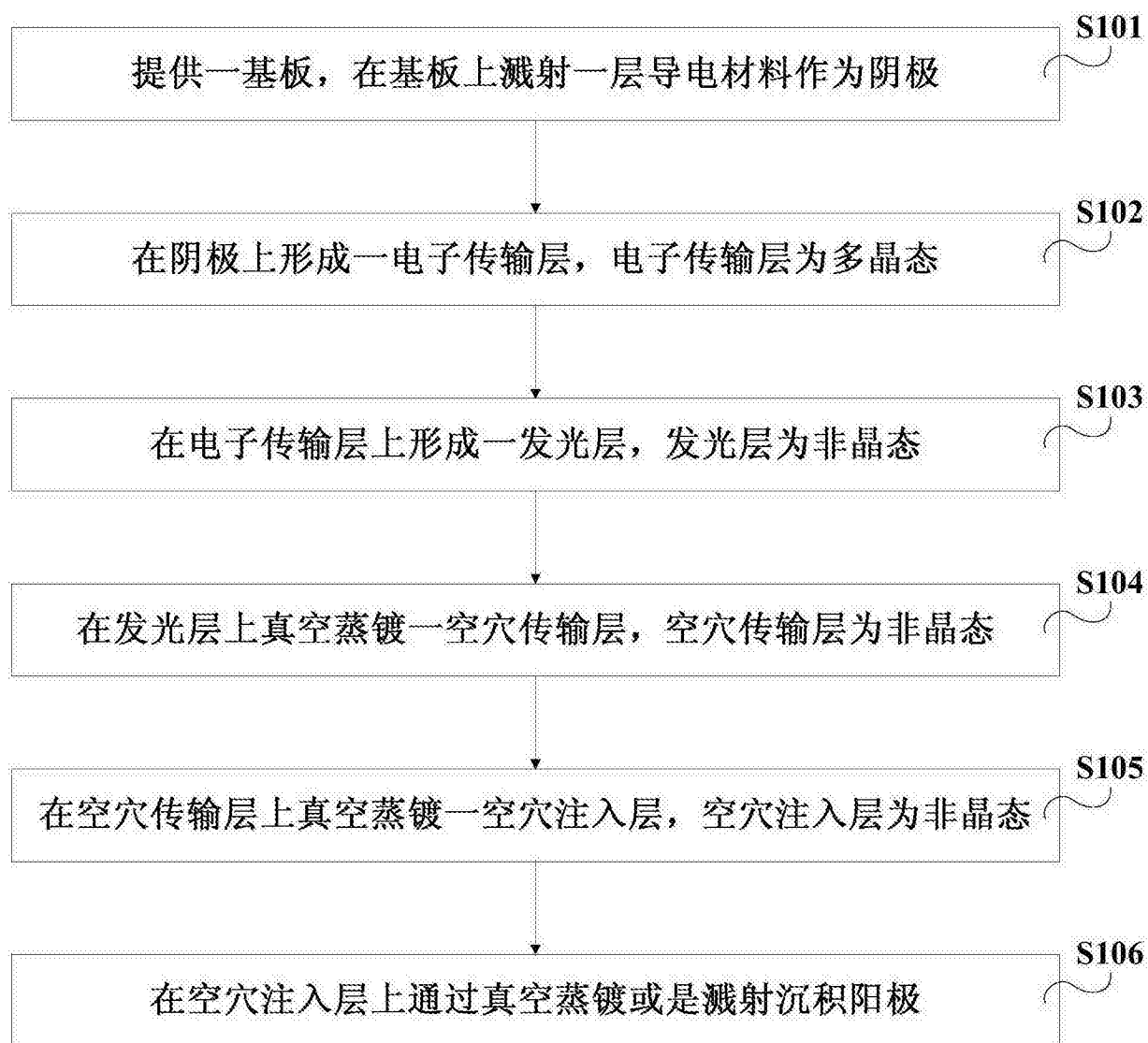


图 3



图 4



图 5

专利名称(译)	倒置型有机发光二极管显示器件及其制备方法		
公开(公告)号	CN103367653B	公开(公告)日	2016-02-03
申请号	CN201310290051.8	申请日	2013-07-10
[标]申请(专利权)人(译)	上海和辉光电有限公司		
申请(专利权)人(译)	上海和辉光电有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	上海和辉光电有限公司		
[标]发明人	洪飞		
发明人	洪飞		
IPC分类号	H01L51/52 H01L51/54 H01L51/56		
审查员(译)	邓辉		
其他公开文献	CN103367653A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了倒置型有机发光二极管显示器件及其制备方法，包括：提供一基板，在基板上溅射一层导电材料作为阴极；在阴极上形成一电子传输层，电子传输层为多晶态；在电子传输层上形成一发光层，发光层为非晶态；在发光层上真空蒸镀一空穴传输层，空穴传输层为非晶态；在空穴传输层上真空蒸镀一空穴注入层，空穴注入层为非晶态；以及在空穴注入层上通过真空蒸镀或是溅射沉积阳极，本发明的传输速度可以得到极大的加强，并且阳极与空穴注入层的势垒也可以得到优化，电子和空穴均可以得到高速的传输，不但可以提高效率，而且能降低驱动电压。

