



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102709310 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 03

(21) 申请号 201210190567. 0

(22) 申请日 2012. 06. 11

(71) 申请人 无锡格菲电子薄膜科技有限公司

地址 214177 江苏省无锡市惠山经济开发区  
智慧路 1 号 20 楼 2005 室

(72) 发明人 谭化兵 王振中

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司  
11332

代理人 梁晓霏

(51) Int. Cl.

H01L 27/32(2006. 01)

H01L 51/50(2006. 01)

H01L 21/77(2006. 01)

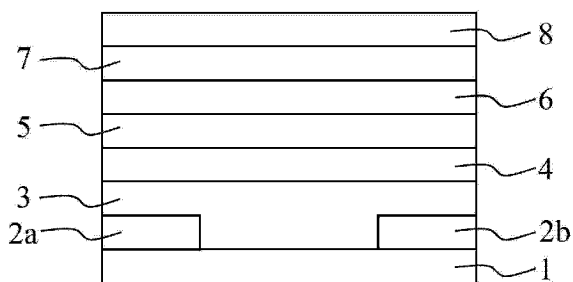
权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 1 页

## (54) 发明名称

一种柔性有机发光晶体管显示器件

## (57) 摘要

本发明涉及一种柔性有机发光晶体管器件, 所述晶体管器件包括: 衬底(1); 源漏电极层(2a 及 2b); 电荷注入层(3); 有机半导体层(4)、(5) 和(6); 栅绝缘层(7); 栅电极层(8); 所述源漏电极层(2a 及 2b) 的材料为石墨烯材料。本发明增加了电荷注入层, 并对电荷注入材料进行选择, 同时选用石墨烯材料作为漏源电极层, 从而得到高开口率、透明的柔性有源驱动有机发光显示器件, 所述器件亮度高, 工作电压低, 工作寿命长。



1. 一种柔性有机发光晶体管器件,其特征在于,所述晶体管器件依次包括:衬底(1);源漏电极层(2a及2b);电荷注入层(3);有机半导体层(4)、(5)和(6);栅绝缘层(7);栅电极层(8);

或,所述晶体管器件依次包括:衬底(1);栅电极层(8);栅绝缘层(7);有机半导体层(4)、(5)和(6);电荷注入层(3);源漏电极层(2a及2b);

所述源漏电极层(2a及2b)的材料为石墨烯材料。

2. 如权利要求1所述的柔性有机发光晶体管器件,其特征在于,所述电荷注入层(3)为空穴注入材料,优选具有空穴注入效能的有机材料、具有空穴注入效能的无机材料、具有空穴注入效能的复合结构或电子注入材料中的1种或至少2种的组合;

优选地,所述具有空穴注入效能的有机材料选自六氮杂三苯、聚3,4-乙撑二氧噻吩/聚苯乙烯磺酸盐中的任意1种或至少2种的组合;

优选地,具有空穴注入效能的无机材料选自氧化钼、氧化钨、氧化钒、氧化铌、氧化铝中的任意1种或至少2种的组合;进一步优选氧化钼和/或氧化钨;

优选地,所述具有空穴注入效能的复合结构选自有机材料的多层复合结构和/或有机与无机材料的多层复合结构,进一步优选为六氮杂三苯与4,4'-环己基二[N,N-二(4-甲基苯基)苯胺]交替多层复合结构、六氮杂苯与氧化钼的多层复合结构、氧钛酞菁与氧化钒的多层复合结构中的任意1种;

优选地,所述电荷注入层(3)为电子注入材料,所述电子注入材料选自氟化锂、氧化锂、氧化锆、氧化钛、碳酸铯、氧化锌中的任意1种或至少2种的组合。

3. 如权利要求1所述的柔性有机发光晶体管器件,其特征在于,所述源漏电极层的覆盖应保证柔性衬底的上表面至少有部分区域未被源漏电极层覆盖。

4. 如权利要求1所述的柔性有机发光晶体管器件,其特征在于,有机半导体层(4)、(5)和(6)至少包含电荷运输层及发光层;

优选地,所述电荷运输层分别含有空穴传输层和电子传输层,且空穴传输层和电子传输层的位置可以互换。

5. 如权利要求1所述的柔性有机发光晶体管器件,其特征在于,所述栅绝缘层(7)的材料选自氟化锂,氧化硅、氧化铝、氮化硅、聚甲基丙烯酸甲酯中的任意1种或至少2种的组合,优选聚甲基丙烯酸甲酯和/或氧化硅。

6. 如权利要求1所述的柔性有机发光晶体管器件,其特征在于,所述栅电极层(8)的材料为金属材料,所述金属材料选自铝、金、银、铬、钼中的任意1种或至少2种组成的合金,优选铝、铬、钼中的任意1种单质金属或至少任意2种金属的合金;

优选地,所述栅电极层(8)的材料为非金属材料,所述非金属材料选自导电塑料、石墨烯、碳纳米管中的任意1种或至少2种的组合,优选导电塑料。

7. 如权利要求1-6之一所述的柔性有机发光晶体管器件,其特征在于,所述晶体管器件的衬底(1)之上加入内光提取层(9);

优选地,所述内光提取层(9)的材料选自氧化钼、氧化钨、氧化钨、氧化钒中的任意1种或至少2种的组合,优选氧化钼和/或氧化钨。

8. 如权利要求1-7之一所述的柔性有机发光晶体管器件,其特征在于,所述电荷注入层(3)仅采用空穴注入材料或电子注入材料中1种;

优选地,所述电荷注入层(3)包括电子注入层(3a)和空穴注入层(3b),分别与源电极层(2a)和漏电极层(2b)接触,并且电子注入层(3a)和空穴注入层(3b)互不接触;

优选地,所述电子注入层(3a)采用电子注入材料,所述空穴注入层(3b)采用空穴注入材料;

优选地,所述空穴注入层可为氧化钼、氧化钨、氧化钒、氧化铌、氧化铝中的任意1种或至少2种的组合;

优选地,所述电子注入层材料可为氟化锂、氧化锂、氧化锆、氧化钛、碳酸铯、氧化锌中的任意1种或至少2种的组合。

9. 一种如权利要求1-8之一所述的柔性有机发光晶体管器件的制备方法,其特征在于,所述方法包括如下步骤:

(1) 对衬底(1)进行清洗;

(2) 制备石墨烯覆盖于柔性衬底表面作为源漏电极层;源漏电极层的覆盖应保证柔性衬底的上表面至少有部分区域未被源漏电极层覆盖。

(3) 沉积电荷注入层于衬底和源漏电极层之上。

(4) 沉积有机半导体层于电荷注入层之上;所述有机半导体层至少包含空穴传输层、电子传输层和及发光层,半导体层的沉积顺序应根据权利要求1或5所描述的顺序进行。

(5) 沉积栅绝缘层于有机半导体层之上。

(6) 沉积栅电极层于栅绝缘层之上;

优选地,在步骤(2)包括:

(21) 沉积内光提取层于衬底上;

(22) 制备石墨烯覆盖于内光提取层上作为源漏电极层;源漏电极层的覆盖应保证内光提取层的上表面至少有部分区域未被源漏电极层覆盖。

或,所述方法包括如下步骤:

(a) 对衬底(1)进行清洗;

(b) 沉积栅电极层于衬底之上;

(c) 沉积栅绝缘层于栅电极层之上;

(d) 沉积有机半导体层于栅绝缘层之上;所述有机半导体层至少包含空穴传输层、电子传输层和及发光层,半导体层的沉积顺序应根据权利要求1或5所描述的顺序进行;

(e) 沉积电荷注入层于有机半导体层之上;

(f) 制备石墨烯覆盖于电荷注入层之上形成源漏电极层,且电荷注入层的上表面至少有部分区域未被源漏电极层覆盖。

10. 如权利要求9所述的柔性有机发光晶体管器件的制备方法,其特征在于,步骤(2)、(22)和(f)所述石墨烯覆盖的方法选自打印、旋涂、转印或印刷中的任意一种;

优选地,步骤(21)所述内光提取层的沉积方法选自溅射和/或真空蒸镀;

优选地,步骤(3)和(e)所述电荷注入层的沉积方法选自真空蒸镀、打印、旋涂、转印或印刷方法中的任意1种;

优选地,步骤(4)和(d)所述空穴传输层材料的沉积方法选自蒸镀、打印、旋涂、转印或印刷中的任意1种;所述电子传输层材料的沉积方法优选自蒸镀、打印、旋涂、转印或印刷中的任意1种;所述发光层材料的沉积方法优选自蒸镀、打印、旋涂、转印或印刷中的任意1

种；

优选地，步骤(5)和(c)所述栅绝缘层的沉积方法选自真空蒸镀、溅射、化学气相沉积或旋涂中的任意1种；

优选地，步骤(6)和(b)所述栅电极层为金属材料时，沉积方法选自真空蒸镀或溅射；所述栅电极层为非金属材料时，沉积方法选自打印、旋涂、转印或印刷。

## 一种柔性有机发光晶体管显示器件

### 技术领域

[0001] 本发明专利涉及一种有机发光显示器件,具体涉及一种柔性有机发光晶体管显示器件。

### 背景技术

[0002] 自从邓青云博士于1987年发表了关于有机发光二极管(Organic light-emitting diode, OLED)器件的具有划时代意义的论文(Organic electroluminescent diodes, Tang, C. W.; VanSlyke, S. A., Applied Physics Letters (1987), 51(12), 913-15.)之后,有机发光二极管器件研究开始了迅速发展。有机发光二极管显示器件是具有厚度薄、亮度大、色彩饱和、视角广、对比度高、功耗低等优点的全固态器件,可用于彩色平板显示。并且 OLED 容易实现柔性显示,令其在与其它显示技术竞争中具有独特的优势,被誉为下一代显示器。

[0003] 随着 OLED 的发展,显示技术逐渐由平板显示向大面积的全有机有源矩阵柔性显示方向发展,为应对大面积柔性有源驱动机电致发光显示的需要,有机薄膜晶体管(Organic Thin Film Transistor, OTFT)器件也顺应发展起来。OTFT 具有很多优点:(1)对于传统的硅技术来说,OTFT 的制作工艺简单,不需要高温、高真空和复杂的平版印刷技术;(2) OTFT 具有机械柔韧性,可与塑料衬底兼容,可应用在可折叠的产品中。

[0004] 将 OTFT 与 OLED 结合起来,利用 OTFT 来驱动 OLED 的器件称为有机发光晶体管(Organic Light Emitting Transistor, OLET)器件。OLET 可以在柔性衬底上实现全有机有源驱动柔性显示。OTFT 避免了传统 TFT 复杂的制作工艺,使得 OLED 在柔性衬底上进行显示应用更容易实现。

[0005] 传统的有机发光晶体管是在同一衬底上分别制作 OTFT 与 OLED,直接利用分立的 OTFT 来驱动 OLED,通过晶体管的栅压控制 OLED 的发光,然而这样的器件集成度不高,结构复杂,制作困难,制作成本高。近年来,将 OTFT 和 OLED 集成到一个器件内,利用栅压控制电流,进而控制发光的工作得到较快发展。将发光和控制两部分集成到一个器件中,不仅提高了器件的集成度,简化了制作过程,器件的结构也简单,更提高了能量的利用效率,有望走向实际应用。

[0006] p-n 二极管结构被证明是 OLED 器件的一项关键特性,其基本结构包括夹在阳极和阴极之间的两层有机薄膜—一个空穴传输层和一个电子传输层。这两个有机层(每层大约 500 埃厚)为向两层之间所形成的界面传输带电载流子提供了合适的介质,带电载流子是指来自阳极的空穴和来自阴极的电子。OLED 的发光效率和色彩取决于这个有机界面的分子成分。一个典型的结构由 ITO/NPB/Alq<sub>3</sub>/Mg:Ag 所组成,这里 ITO 是透明阳极,Mg:Ag 是阴极,NPB 和 Alq<sub>3</sub> 是有机层。所述的 ITO 是 ITO 导电玻璃,是在钠钙基或硼基基片玻璃的基础上,利用磁控溅射的方法镀上一层氧化铟锡(俗称 ITO)膜加工制作成的。更改基本的两层结构以便在空穴传输层和电子传输层之间包含一个发光层可以改进 OLED 器件的效率和色彩。

[0007] 要实现柔性显示,导电电极技术是非常关键的一点,现有技术使用最广泛的是 ITO

导电玻璃。传统的 ITO 等材料由于其固有的脆性、需高温退火等原因，并不适合运用于以塑料基板为主的柔性器件。并且传统 OLET 结构是源漏电极直接与有机半导体层接触，这样载流子从源漏电极注入半导体层比较困难，即势垒比较大，因此器件驱动电压较大，器件效率不高，导致其电荷注入效果太差。

### 发明内容

[0008] 针对现有技术的不足，本发明的目的之一在于提供一种柔性有机发光晶体管器件，所述晶体管器件依次包括：衬底 1；源漏电极层 2a 及 2b；电荷注入层 3；有机半导体 4、5 和 6；栅绝缘层 7；栅电极层 8；

[0009] 或，所述晶体管器件依次包括：衬底 1；栅电极层 8；栅绝缘层 7；有机半导体层 4、5 和 6；电荷注入层 3；源漏电极层 2a 及 2b；

[0010] 所述源漏电极层 2a 及 2b 的材料为石墨烯材料。

[0011] 石墨烯材料因其具有良好的电学、力学性能，近年来得到很大的发展，在光电领域非常适合于应用在柔性触摸屏、柔性显示、柔性光源等方面。本发明所述的源漏电极层的材料选用石墨烯材料，构成一种具有高开口率的柔性有机发光晶体管器件，实现超高开口率的柔性显示，有利于提高器件亮度，从而可以降低器件工作电压，提高器件工作寿命。

[0012] 优选地，本发明所述电荷注入层 3 为空穴注入材料，优选具有空穴注入效能的有机材料、具有空穴注入效能的无机材料、具有空穴注入效能的复合结构或电子注入材料中的 1 种或至少 2 种的组合。

[0013] 所述的空穴注入材料是本领域技术人员所熟知的材料，并且很容易通过商购获得，任何一种本领域技术人员能够获得的空穴注入材料均可用作本发明，选用下述的空穴注入材料能够获得更加优异的效果：

[0014] 优选地，所述具有空穴注入效能的有机材料选自六氮杂三苯、聚 3, 4- 乙撑二氧噻吩 / 聚苯乙烯磺酸盐中的任意 1 种或至少 2 种的组合。

[0015] 优选地，具有空穴注入效能的无机材料选自氧化钼、氧化钨、氧化钒、氧化钽、氧化铝中的任意 1 种或至少 2 种的组合，所述组合例如氧化钼 / 氧化钨、氧化钨 / 氧化钽、氧化钒 / 氧化铝 / 氧化钼等，进一步优选氧化钼和 / 或氧化钨。

[0016] 优选地，所述具有空穴注入效能的复合结构选自有机材料的多层复合结构和 / 或有机与无机材料的多层复合结构，进一步优选为六氮杂三苯与 4, 4'- 环己基二 [N, N- 二 (4- 甲基苯基) 苯胺] 交替多层复合结构、六氮杂苯与氧化钼的多层复合结构、氧钛酞菁与氧化钒的多层复合结构中的任意 1 种。

[0017] 优选地，所述电荷注入层 3 为电子注入材料，所述电子注入材料选自氟化锂、氧化锂、氧化锆、氧化钛、碳酸铯、氧化锌中的任意 1 种或至少 2 种的组合，所述组合例如氟化锂 / 氧化锂、氧化钛 / 氧化锌 / 碳酸铯、氟化锂 / 氧化锆、氧化钛 / 碳酸铯等，优选氟化锂和 / 或氧化锆。

[0018] 本发明采用所述的电荷注入材料，能够在 OLET 结构内形成良好的电荷注入，提高了柔性有机发光晶体管器件的工作效率。

[0019] 针对传统 OLET 结构中源漏电极层直接与有机半导体层接触，导致电荷注入效果太差的问题，本发明所述的覆盖于柔性衬底上的漏源电极层应保证柔性衬底的上表面至少

有部分区域未被源漏电极层覆盖。本发明通过所述的漏源电极层的材料选择和覆盖方法进一步提高了电荷注入的能力,解决了现有 OLET 结构中电荷注入效果差的问题。另一方面,本发明选用石墨烯作为漏极电极层,可以实现超高开口率的柔性显示,有利于提高器件亮度,从而可以降低器件工作电压,提高器件工作寿命。

[0020] 本发明所述的有机半导体层 4、5 和 6 至少包含电荷输运层及发光层,所述发光层夹在电荷传输层之间;其中,电荷输运层分别含有空穴传输层和电子传输层,且空穴传输层和电子传输层的位置可以互换,例如,本发明所述的有机半导体层依次可以是空穴传输层、发光层、电子传输层,或者依次是电子传输层、发光层、空穴传输层。因此本发明所述的各有机半导体层能够分别担当电荷传输和发光的功能,因此本发明的 OLET 比传统的 OLET 工作效率更高。

[0021] 本发明中有机半导体层材料不做限定,任何本领域技术人员能够获知的有机发光二极管器件、有机光伏器件及有机薄膜晶体管器件中所运用的电荷传输材料、发光材料都能够用于本发明所述的柔性有机发光晶体管器件,典型但非限制性的实例有芳烃、染料、紫精、酞菁、孔雀石绿、若丹明 B 以及聚苯、聚乙炔、聚乙烯吡啶、聚苯硫醚材料。

[0022] 本发明所述栅绝缘层 7 的材料选自氟化锂、氧化硅、氧化铝、氮化硅、聚甲基丙烯酸甲酯中的任意 1 种或至少 2 种的组合,所述组合例如氟化锂 / 聚甲基丙烯酸甲酯 / 氮化硅、氧化硅 / 氧化铝、氮化硅 / 氟化锂等,优选聚甲基丙烯酸甲酯和 / 或氧化硅。

[0023] 本发明所述栅电极层 8 的材料为金属材料,所述金属材料选自铝、金、银、铬、钼中的任意 1 种或至少 2 种组成的合金,所述合金例如金铝合金、金银合金、铝铬合金、铝钼合金、铝银铬合金、铝钼铬合金等,优选铝、铬、钼中的任意 1 中单质金属或至少任意 2 种金属的合金。

[0024] 优选地,本发明所述栅电极层 8 的材料也可以为非金属材料,所述非金属材料选自导电塑料、石墨烯、碳纳米管中的任意 1 种或至少 2 种的组合,所述组合例如石墨烯 / 碳纳米管、导电塑料 / 石墨烯、导电塑料 / 石墨烯 / 碳纳米管等,优选导电塑料。

[0025] 为了进一步提高器件的工作效率,本发明所述晶体管器件的衬底 1 之上还可以加入内光提取层 9。内光提取层能够有效地提取从有机发光层发射到衬底内表面的光线,使得更多光线能够透过衬底内表面发射出外表面,从而提高器件工作效率,有利于降低器件操作电压,提高器件工作寿命。

[0026] 优选地,所述内光提取层 9 的材料选自氧化钽、氧化钼、氧化钨、氧化钒中的任意 1 种或至少 2 种的组合,所述组合例如氧化钽 / 氧化钼、氧化钨 / 氧化钽、氧化钒 / 氧化钼 / 氧化钨等,优选氧化钽和 / 或氧化钼。

[0027] 作为优选技术方案,本发明所述的电荷注入层 3 仅采用空穴注入材料或电子注入材料中 1 种,例如电荷注入层材料仅采用氧化钼、氧化钨、氧化锆、氧化锂等材料中的任意 1 种。

[0028] 作为可选技术方案,本发明所述电荷注入层 (3) 包括电子注入层 (3a) 和空穴注入层 (3b),分别与源电极层 (2a) 和漏电极层 (2b) 接触,并且电子注入层 (3a) 和空穴注入层 (3b) 互不接触;优选地,所述电子注入层 (3a) 采用电子注入材料,所述空穴注入层 (3b) 采用空穴注入材料。其中,所述空穴注入层可为氧化钼、氧化钨、氧化钒、氧化钽、氧化铝中的任意 1 种或至少 2 种的组合;所述电子注入层材料可为氟化锂,氧化锂、氧化锆、氧化钛、碳

酸铯、氧化锌中的任意 1 种或至少 2 种的组合。

[0029] 本领域技术人员应该明了,本发明所述的电子注入层(3a)和空穴注入层(3b)互相不覆盖、不接触,但电子注入层(3a)和空穴注入层(3b)分别与源漏电极层接触,如图 3 所示。

[0030] 本发明的目的之二在于提供一种柔性有机发光晶体管器件的制备方法,所述方法包括如下步骤:

[0031] (1)对衬底 1 进行清洗;

[0032] (2)制备石墨烯覆盖于柔性衬底表面作为源漏电极层;源漏电极层的覆盖应保证柔性衬底的上表面至少有部分区域未被源漏电极层覆盖。

[0033] (3)沉积电荷注入层于衬底和源漏电极层之上。

[0034] (4)沉积有机半导体层于电荷注入层之上;所述有机半导体层至少包含空穴传输层、电子传输层和及发光层,半导体层的沉积顺序应根据权里要求 1 或 5 所描述的顺序进行。

[0035] (5)沉积栅绝缘层于有机半导体层之上。

[0036] (6)沉积栅电极层于栅绝缘层之上。

[0037] 优选地,步骤(2)包括:

[0038] (21)沉积内光提取层于衬底上;

[0039] (22)制备石墨烯覆盖于内光提取层作为源漏电极层;源漏电极层的覆盖应保证内光提取层的上表面至少有部分区域未被源漏电极层覆盖。

[0040] 或者,按照上述相反的沉积步骤(步骤 2 到步骤 6)所述方法包括如下步骤:

[0041] (a)对衬底 1 进行清洗;

[0042] (b)沉积栅电极层于衬底之上;

[0043] (c)沉积栅绝缘层于栅电极层之上;

[0044] (d)沉积有机半导体层于栅绝缘层之上;所述有机半导体层至少包含空穴传输层、电子传输层和及发光层,半导体层的沉积顺序应根据权里要求 1 或 5 所描述的顺序进行;

[0045] (e)沉积电荷注入层于有机半导体层之上;

[0046] (f)制备石墨烯覆盖于电荷注入层上作为源漏电极层;源漏电极层的覆盖应保证电荷注入层的上表面至少有部分区域未被源漏电极层覆盖。

[0047] 本发明所述的有机发光晶体管器件制作方法中,若采用透明导电删电极、透明绝缘栅,则可以获得柔性、透明的显示效果。

[0048] 优选地,步骤(2)、(22)和(f)所述石墨烯覆盖的方法选自打印、旋涂、转印或印刷中的任意一种;

[0049] 优选地,步骤(21)所述内光提取层的沉积方法选自溅射和/或真空蒸镀;

[0050] 优选地,步骤(3)和(e)所述电荷注入层的沉积方法选自真空蒸镀、打印、旋涂、转印、印刷方法中的任意 1 种;

[0051] 优选地,步骤(4)和(d)所述空穴传输层材料的沉积方法选自蒸镀、打印、旋涂、转印或印刷中的任意 1 种;所述电子传输层材料的沉积方法优选自蒸镀、打印、旋涂、转印或印刷中的任意 1 种;所述发光层材料的沉积方法优选自蒸镀、打印、旋涂、转印或印刷中的任意 1 种;

[0052] 优选地,步骤(5)和(c)所述栅绝缘层的沉积方法选自真空蒸镀、溅射、化学气相沉积或旋涂中的任意 1 种;

[0053] 优选地,步骤(6)和(b)所述栅电极层为金属材料时,沉积方法选自真空蒸镀或溅射;所述栅电极层为非金属材料时,沉积方法选自打印、旋涂、转印、印刷。

[0054] 作为优选技术方案,本发明所述柔性有机发光晶体管器件的制备方法包括如下步骤:

[0055] (1)对衬底(1)进行清洗。

[0056] (2)利用打印、旋涂、印刷、转印等方法制备石墨烯于柔性衬底表面作为源漏电极层;至少保证衬底上表面有部分区域未被源漏电极层覆盖。

[0057] (3)利用真空蒸镀、溅射、旋涂、打印等方法沉积电荷注入层于衬底和源漏电极层之上。

[0058] (4)利用真空蒸镀、旋涂、打印、转印等方法沉积有机半导体层于电荷注入层之上。

[0059] (5)利用真空蒸镀、旋涂、化学气相沉积等方法沉积栅绝缘层于有机半导体层之上。

[0060] (6)利用真空蒸镀、溅射、旋涂、印刷等方法沉积栅电极层于栅绝缘层之上。

[0061] 优选地,所述柔性有机发光晶体管器件的制备方法包括如下步骤:

[0062] (a)对衬底(1)进行清洗。

[0063] (b)利用真空蒸镀、溅射、旋涂、印刷等方法沉积栅电极层于衬底之上。

[0064] (c)利用真空蒸镀、旋涂、化学气相沉积等方法沉积栅绝缘层于栅电极层之上。

[0065] (d)利用真空蒸镀、旋涂、打印、转印等方法沉积有机半导体层于栅绝缘层之上。

[0066] (e)利用真空蒸镀、溅射、旋涂、打印等方法沉积电荷注入层于有机半导体层之上。

[0067] (f)利用打印、旋涂、印刷、转印等方法制备石墨烯于电荷注入层上,作为源漏电极层;至少保证电荷注入层有部分区域未被源漏电极层覆盖。

[0068] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:

[0069] (1)本发明增加了电荷注入层,避免了 OLET 器件中源漏电极直接与有机半导体层接触,降低了载流子注入势垒,在 OLET 结构内形成良好的电荷注入,从而降低了器件驱动电压,提高了器件工作效率。

[0070] (2)本发明选用石墨烯材料作为漏源电极层,可以非常方便地制作出超大开口率、透明、柔性有源驱动有机发光显示器件,从而实现超高开口率的柔性显示,有利于提高器件亮度,从而可以降低器件工作电压,提高器件工作寿命。

#### 附图说明

[0071] 图 1 为实施例 1 所述柔性有机发光晶体管器件的剖面结构示意图;

[0072] 图 2 为实施例 2 所述柔性有机发光晶体管器件的剖面结构示意图;

[0073] 图 3 为实施例 3 所述柔性有机发光晶体管器件的剖面结构示意图;

[0074] 附图说明:

[0075] 1-衬底;2a-源电极层;2b-漏电极层;3-电荷注入层;3a-电子注入层;3b-空穴注入层;4-有机半导体层;5-有机半导体层;6-有机半导体层;7-栅绝缘层;8-栅电极层;9-内光提取层。

## 具体实施方式

[0076] 为便于理解本发明,本发明列举实施例如下。本领域技术人员应该明了,本发明是一种新型柔性有机发光晶体管器件,本发明提供优选实施例,但不应该被认为仅限于在此阐述的实施例。

### [0077] 实施例 1

[0078] 一种柔性有机发光晶体管器件结构包含:衬底 1;源漏极电极层 2a 及 2b;电荷注入层 3;有机半导体层 4、5 和 6;栅绝缘层 7;栅电极层 8。利用新型电荷注入层 3,可以改善电荷注入能力,从而提高器件的发光效率。采用石墨烯作为源漏电极,作为底发光型器件,具有极高的开口率。图 1 为所述柔性有机发光晶体管器件的剖面结构示意图。

[0079] 器件的制作过程主要为以下几个步骤:

[0080] (1) 对衬底 1 进行清洗。

[0081] (2) 利用打印、旋涂、印刷、转印等方法制备石墨烯于柔性衬底表面作为源漏电极层;至少保证衬底上表面侧有部分区域未被源漏电极层覆盖。

[0082] (3) 利用真空蒸镀、溅射、旋涂、打印等方法沉积电荷注入层于衬底和源漏电极层之上。

[0083] (4) 利用真空蒸镀、旋涂、打印、转印等方法沉积有机半导体层于电荷注入层之上。

[0084] (5) 利用真空蒸镀、旋涂、化学气相沉积等方法沉积栅绝缘层于有机半导体层之上。

[0085] (6) 利用真空蒸镀、溅射、旋涂、印刷等方法沉积栅电极层于栅绝缘层之上。

[0086] 若以图 1 源漏电极层 2a 为源极,2b 为漏极,则分别在源极、漏极和栅极施加一定的电位后,器件即可工作。将 OLET 器件集成于一定的衬底之上,可以实现有效的有源驱动选址显示。

[0087] 由于本发明专利采用了新型电荷注入材料,且各有机半导体层能够分别担当电荷传输和发光的功能,因此本发明专利的 OLET 能够比传统 OLET 工作效率更高。此外,本发明采用石墨烯作为源漏电极,可以获得极高器件开口率,有利于降低工作电压,提高工作寿命,特别适合于在柔性器件中应用。

### [0088] 实施例 2

[0089] 在实施例 1 所提供的 OLET 的结构基础上加入内光提取层 9,该提取层可以是氧化钽、氧化钼、氧化钨、氧化钒等材料,通过溅射、真空蒸镀等方法沉积于衬底之上。该层结构可以有效提取从有机发光层发射到衬底内表面的光线,使得更多光线能够透过衬底内表面发射出外表面,从而提高器件工作效率,有利于降低器件操作电压,提高器件工作寿命,其他各层制作方法与实施例 1 相同。图 2 为实施例 2 所述柔性有机发光晶体管器件的剖面结构示意图。

[0090] 需要说明的是,内光提取层不限于在图 1 结构基础上改进而来的图 2 器件结构,所有本发明主张的 OLET 器件结构,都可以加入内光提取层,所有类似结构的 OLET 器件都在本专利保护范围。

### [0091] 实施例 3

[0092] 在实施例 1 所提供的 OLET 的结构基础上分别采用相应独立的电子、空穴注入材料

(注入层), 电荷注入层采用两类不同的电荷注入材料 3a 和 3b, 能够实现优良的电子注入和空穴注入, 这样极大地提高了器件的工作效率, 空穴注入层可为氧化钼、氧化钨、氧化钒、氧化铝等, 而电子注入层材料可为氟化锂, 氧化锂、氧化锆、氧化钛、碳酸铯等, 各层的制作方法 with 实施例 1 相同。图 3 为实施例 3 所述柔性有机发光晶体管器件的剖面结构示意图。

[0093] 实施例 4

[0094] 采用旋涂的方法沉积聚甲基丙烯酸甲酯作为栅绝缘层, 此外利用打印、旋涂、转印及印刷等技术沉积石墨烯、导电塑料等透明、柔性导电材料来作为栅电极层, 可以制作出柔性、透明的、且可卷曲的有机有源驱动显示器件, 其它各层制作方法与实施例 1 相同。

[0095] 实施例 5

[0096] 首先清洗柔性基板, 随后按照实施例 1 相反的沉积步骤(步骤(2)-(6)), 分别沉积栅电极、栅绝缘层、有机半导体层、电荷注入层、石墨烯源漏电极于柔性基板之上, 这样即获得一倒置型器件, 在采用柔性透明的导电栅极、透明的绝缘栅后, 该器件同样可以获得与实施例子 4 一样的柔性、透明的显示效果。

[0097] 申请人声明, 本发明通过上述实施例来说明本发明的详细工艺设备和工艺流程, 但本发明并不局限于上述详细工艺设备和工艺流程, 即不意味着本发明必须依赖上述详细工艺设备和工艺流程才能实施。所属技术领域的技术人员应该明了, 对本发明的任何改进, 对本发明产品各原料的等效替换及辅助成分的添加、具体方式的选择等, 均落在本发明的保护范围和公开范围之内。

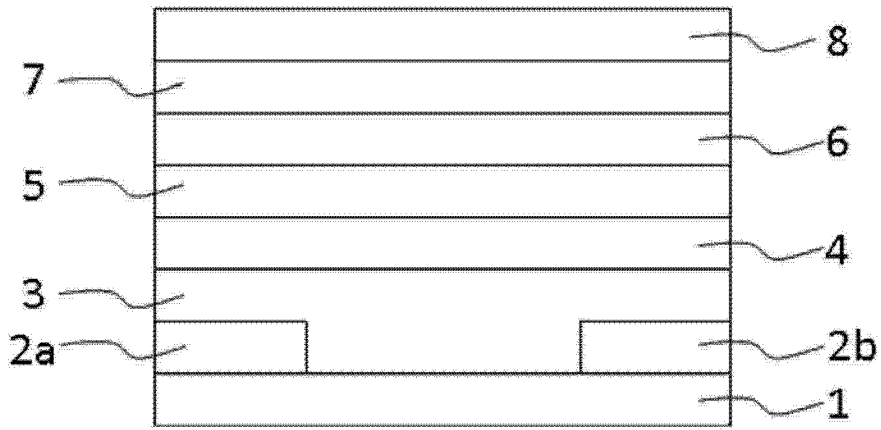


图 1

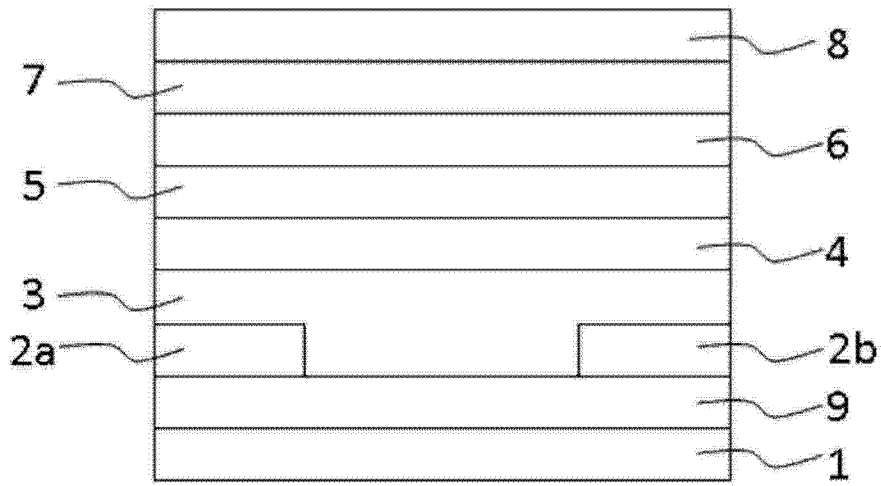


图 2

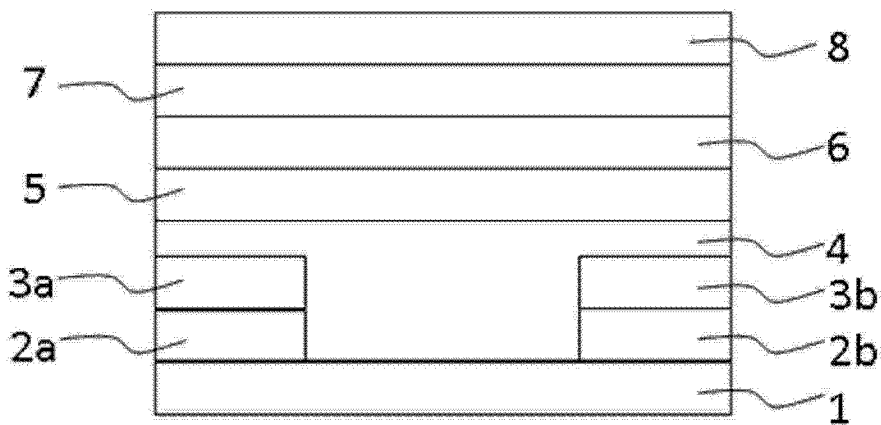


图 3

专利名称(译)	一种柔性有机发光晶体管显示器件		
公开(公告)号	<a href="#">CN102709310A</a>	公开(公告)日	2012-10-03
申请号	CN201210190567.0	申请日	2012-06-11
[标]申请(专利权)人(译)	无锡格菲电子薄膜科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	无锡格菲电子薄膜科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	无锡格菲电子薄膜科技有限公司		
[标]发明人	谭化兵 王振中		
发明人	谭化兵 王振中		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/50 H01L21/77		
其他公开文献	CN102709310B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明涉及一种柔性有机发光晶体管器件，所述晶体管器件包括：衬底（1）；源漏电极层（2a及2b）；电荷注入层（3）；有机半导体层（4）、（5）和（6）；栅绝缘层（7）；栅电极层（8）；所述源漏电极层（2a及2b）的材料为石墨烯材料。本发明增加了电荷注入层，并对电荷注入材料进行选择，同时选用石墨烯材料作为漏源电极层，从而得到高开口率、透明的柔性有源驱动有机发光显示器件，所述器件亮度高，工作电压低，工作寿命长。

