



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105702862 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 22

(21) 申请号 201610166468. 7

(22) 申请日 2016. 03. 22

(71) 申请人 京东方科技集团股份有限公司
地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路 10 号
申请人 鄂尔多斯市源盛光电有限责任公司

(72) 发明人 张浩

(74) 专利代理机构 北京中博世达专利商标代理
有限公司 11274

代理人 申健

(51) Int. Cl.

H01L 51/05(2006. 01)

H01L 51/10(2006. 01)

H01L 51/40(2006. 01)

H01L 27/32(2006. 01)

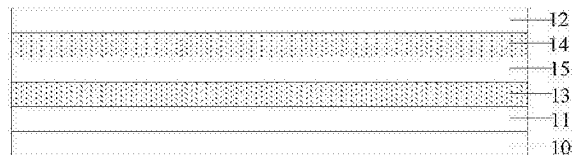
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种有机晶体管及其制备方法、OLED 显示器件

(57) 摘要

本发明的实施例提供一种有机晶体管及其制备方法、OLED 显示器件, 涉及显示技术领域, 可弥补有机半导体材料迁移率低的问题。该有机晶体管包括: 层叠设置在衬底上的集电极和发射极、设置在所述集电极与所述发射极之间的第一有机半导体层、第二有机半导体层以及位于所述第一有机半导体层和所述第二有机半导体层之间的基极; 其中, 所述基极分别与所述第一有机半导体层和所述第二有机半导体层形成肖特基接触。用于 OLED 显示器件。



1. 一种有机晶体管,其特征在於,包括:层叠设置在衬底上的集电极和发射极、设置在所述集电极与所述发射极之间的第一有机半导体层、第二有机半导体层以及位于所述第一有机半导体层和所述第二有机半导体层之间的基极;

其中,所述基极分别与所述第一有机半导体层和所述第二有机半导体层形成肖特基接触。

2. 根据权利要求1所述的有机晶体管,其特征在於,所述第一有机半导体层和所述第二有机半导体层均包括P型有机半导体。

3. 根据权利要求1所述的有机晶体管,其特征在於,所述基极的厚度为20-30nm。

4. 根据权利要求1所述的有机晶体管,其特征在於,所述第一有机半导体层和所述第二有机半导体层的厚度总和为170-230nm。

5. 一种OLED显示器件,包括驱动晶体管以及发光层,其特征在於,所述驱动晶体管为权利要求1-4任一项所述的有机晶体管。

6. 根据权利要求5所述的OLED显示器件,其特征在於,所述OLED显示器件还包括空穴注入层和空穴传输层;

所述有机晶体管中的集电极靠近衬底设置,第一有机半导体层、基极以及第二有机半导体层依次设置在所述集电极的上方,所述空穴注入层、所述空穴传输层和所述发光层设置在所述第二有机半导体层和发射极之间;

其中,所述第一有机半导体层和所述第二有机半导体层均包括P型有机半导体。

7. 根据权利要求6所述的OLED显示器件,其特征在於,所述OLED显示器件还包括电子传输层,所述电子传输层设置在所述发射极与所述发光层之间。

8. 一种有机晶体管的制备方法,其特征在於,包括:通过蒸镀工艺在衬底上形成层叠的集电极和发射极、以及位于所述集电极与所述发射极之间的第一有机半导体层、第二有机半导体层和基极;所述基极位于所述第一有机半导体层和所述第二有机半导体层之间;

其中,所述基极分别与所述第一有机半导体层和所述第二有机半导体层形成肖特基接触。

9. 根据权利要求8所述的制备方法,其特征在於,所述第一有机半导体层和所述第二有机半导体层均包括P型有机半导体。

10. 根据权利要求8所述的制备方法,其特征在於,所述基极的厚度为20-30nm。

11. 根据权利要求8所述的制备方法,其特征在於,所述第一有机半导体层和所述第二有机半导体层的厚度总和为170-230nm。

一种有机晶体管及其制备方法、OLED显示器件

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种有机晶体管及其制备方法、OLED显示器件。

背景技术

[0002] 有机电致发光二极管(Organic Light Emitting Diode,简称OLED)显示器件具有色彩逼真、超薄、节能、视角宽等特点,被称为下一代显示技术。

[0003] 对于有源矩阵型有机发光二极管(Active-matrix Organic Light Emitting Diode,简称AMOLED)显示器件,需要驱动晶体管驱动OLED进行主动发光。

[0004] 目前,晶体管的种类繁多,其主要是依据选择不同的有源层材料而进行的分类。例如有源层材料可以为非晶硅、金属氧化物、有机材料等。其中,对于有机材料来说,由于其载流子迁移率较低,因此在现有技术的应用受到较多限制。

发明内容

[0005] 本发明的实施例提供一种有机晶体管及其制备方法、OLED显示器件,可弥补有机半导体材料迁移率低的问题。

[0006] 为达到上述目的,本发明的实施例采用如下技术方案:

[0007] 第一方面,提供一种有机晶体管,包括:层叠设置在衬底上的集电极和发射极、设置在所述集电极与所述发射极之间的第一有机半导体层、第二有机半导体层以及位于所述第一有机半导体层和所述第二有机半导体层之间的基极;其中,所述基极分别与所述第一有机半导体层和所述第二有机半导体层形成肖特基接触。

[0008] 优选的,所述第一有机半导体层和所述第二有机半导体层均包括P型有机半导体。

[0009] 优选的,所述基极的厚度为20-30nm。

[0010] 优选的,所述第一有机半导体层和所述第二有机半导体层的厚度总和为170-230nm。

[0011] 第二方面,提供一种OLED显示器件,包括驱动晶体管以及发光层,所述驱动晶体管为上述第一方面的有机晶体管。

[0012] 优选的,所述OLED显示器件还包括空穴注入层和空穴传输层;所述有机晶体管中的集电极靠近衬底设置,第一有机半导体层、基极以及第二有机半导体层依次设置在所述集电极的上方,所述空穴注入层、所述空穴传输层和所述发光层设置在所述第二有机半导体层和发射极之间;其中,所述第一有机半导体层和所述第二有机半导体层均包括P型有机半导体。

[0013] 进一步优选的,所述OLED显示器件还包括电子传输层,所述电子传输层设置在所述发射极与所述发光层之间。

[0014] 第三方面,提供一种有机晶体管的制备方法,包括:通过蒸镀工艺在衬底上形成层叠的集电极和发射极、以及位于所述集电极与所述发射极之间的第一有机半导体层、第二

有机半导体层和基极；所述基极位于所述第一有机半导体层和所述第二有机半导体层之间；其中，所述基极分别与所述第一有机半导体层和所述第二有机半导体层形成肖特基接触。

[0015] 优选的，所述第一有机半导体层和所述第二有机半导体层均包括P型有机半导体。

[0016] 优选的，所述基极的厚度为20-30nm。

[0017] 优选的，所述第一有机半导体层和所述第二有机半导体层的厚度总和为170-230nm。

[0018] 本发明实施例提供一种有机晶体管及其制备方法、OLED显示器件，通过将集电极、发射极、第一有机半导体层、第二有机半导体层以及基极层叠设置，可以利用基极与位于其两侧的第一有机半导体层和第二有机半导体层形成两个背对背的肖特基接触，以形成内建电场来实现晶体管的电流放大，因而可产生较高的电流。其中，由于层叠设置的结构，载流子从集电极运动到发射极的路程较短，可有效提高开关速度，因此可弥补有机半导体材料迁移率低的问题。

附图说明

[0019] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述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他的附图。

[0020] 图1为本发明实施例提供的一种有机晶体管的结构示意图一；

[0021] 图2为本发明实施例提供的一种有机晶体管的结构示意图二；

[0022] 图3为本发明实施例提供的施加在肖特基接触的两端的电压与电流关系示意图；

[0023] 图4为本发明实施例提供的施加在基极上的电压与集电极和发射极之间的电流的关系示意图；

[0024] 图5为本发明实施例提供的集电极和发射极之间的电压与电流的关系示意图；

[0025] 图6为本发明实施例提供的一种OLED显示器件的结构示意图一；

[0026] 图7为本发明实施例提供的一种OLED显示器件的结构示意图二；

[0027] 图8为本发明实施例提供的一种OLED显示器件的结构示意图三；

[0028] 图9为本发明实施例提供的一种OLED显示器件的结构示意图四。

[0029] 附图标记：

[0030] 10-衬底；11-集电极；12-发射极；13-第一有机半导体层；14-第二有机半导体层；15-基极；16-空穴注入层；17-空穴传输层；18-发光层；19-电子传输层；20-电子注入层；21-空穴阻挡层。

具体实施方式

[0031] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，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做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0032] 本发明实施例提供一种有机晶体管,如图1和图2所示,包括:层叠设置在衬底10上的集电极11和发射极12、设置在集电极11与发射极12之间的第一有机半导体层13、第二有机半导体层14以及位于第一有机半导体层13和第二有机半导体层14之间的基极15。

[0033] 其中,基极15分别与第一有机半导体层13和第二有机半导体层14形成肖特基接触。

[0034] 需要说明的是,第一,集电极11和发射极12可以如图1所示,集电极11靠近衬底10设置,发射极12远离衬底10设置;或者,如图2所示,集电极11远离衬底10设置,发射极12靠近衬底10设置。

[0035] 第二,第一有机半导体层13和第二有机半导体层14可以同为P型半导体层或同为N型半导体层。

[0036] 第一有机半导体层13和第二有机半导体层14共同作为有机晶体管的有源层。

[0037] 第三,集电极11、发射极12以及基极15的材料可选自如金(Au)、铝(Al)、铜(Cu)、银(Ag)或氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)等导电材料,也可选自导电聚合物材料(如PEDOT:PSS),亦可选自例如银纳米丝或碳纳米管(CNT)的纳米结构。

[0038] 其中,对于基极15的材料,需根据第一有机半导体层13和第二有机半导体层14材料的不同,选择合适的导电材料,以能使基极15分别与第一有机半导体层13和第二有机半导体层14形成肖特基接触为准。

[0039] 当第一有机半导体层13和第二有机半导体层14采用P型半导体制成时,基极15的材料需采用低功函数的材料,例如Ag、Al等。当第一有机半导体层13和第二有机半导体层14采用N型半导体制成时,基极15的材料需采用高功函数的材料,例如Au、Cu等。

[0040] 本发明实施例提供了一种有机晶体管,通过将集电极11、发射极12、第一有机半导体层13、第二有机半导体层14以及基极15层叠设置,可以利用基极15与位于其两侧的第一有机半导体层13和第二有机半导体层14形成两个背对背的肖特基接触,以形成内建电场来实现晶体管的电流放大,因而可产生较高的电流。其中,由于层叠设置的结构,载流子从集电极11运动到发射极12的路程较短,可有效提高开关速度,因此可弥补有机半导体材料迁移率低的问题。

[0041] 优选的,第一有机半导体层13和第二有机半导体层14均包括P型有机半导体。

[0042] 其中,P型有机半导体可以为酞菁铅(PbPc),酞菁铜(CuPb)等。

[0043] 由于P型有机半导体中多空穴,而OLED中的空穴从阳极一侧注入,因此,当将有机晶体管应用于OLED显示器件时,可将有机晶体管靠近阳极设置,使得有机晶体管中的空穴从阳极一侧直接注入发光层,结构更简单。

[0044] 优选的,基极15的厚度为20-30nm,例如可以为25nm。

[0045] 优选的,第一有机半导体层13和第二有机半导体层14的厚度总和为170-230nm,例如可以为200nm。

[0046] 由于第一有机半导体层13和第二有机半导体层14的厚度总和只有200nm左右,且基极15的厚度也非常薄,处于半透膜形态,因此,可进一步减小载流子跨越两层有机半导体层的路程,使得载流子跨越两层有机半导体层的时间更短,从而也可获得较大的电流,晶体管的性能更好。

[0047] 下面以如下几个实验数据来验证本发明提供的有机晶体管的性能。

[0048] 施加在肖特基接触的两端的电压 V_1 (即,发射极12与基极15之间的电压)与电流 I_1 的关系曲线如图3所示。由此可知,当所加的正向电压为零时,电流为零;当正向电压较小时,正向电流也很小(几乎为零),呈现出较大的电阻;当正向电压升高到一定值(即3V)以后,内电场被显著减弱,正向电流才有明显增加;当正向电压大于一定值(3V)以后,正向电流随正向电压几乎线性增长。基于上述描述可知,有机晶体管中肖特基接触具有较好的伏安特性曲线。

[0049] 在集电极11和发射极12之间的电压 V_{ce} 为3V的情况下,施加在基极15上的电压 V_b 与集电极11和发射极12之间的电流 I_{ce} 的关系曲线如图4所示。由此可知, V_b 与 I_{ce} 之间具有较大的斜率,由于晶体管中斜率即代表晶体管电流放大倍数,因此,该有机晶体管具有较好的电流放大能力。

[0050] 当向基极15施加不同的电压 V_b 时,集电极11和发射极12之间的电压 V_{ce} 与电流 I_{ce} 的关系曲线如图5所示。由此可知,在放大区,当 V_b 变化时, I_{ce} 也几乎按一定比例平行变化,因此,该有机晶体管具有较好的输出特性。

[0051] 本发明实施例还提供一种OLED显示器件,包括驱动晶体管以及发光层,所述驱动晶体管为上述的有机晶体管。

[0052] 将上述的有机晶体管应用于OLED显示器件,用于驱动发光层发不同亮度的光,实现OLED显示器件的亮度调整。

[0053] 优选的,如图6所示,所述OLED显示器件还包括空穴注入层16和空穴传输层17;基于此,集电极11可以靠近衬底10设置,第一有机半导体层13、基极15以及第二有机半导体层14依次设置在集电极11的上方,空穴注入层16、空穴传输层17和发光层18可设置在第二有机半导体层14和发射极12之间。其中,第一有机半导体层13和第二有机半导体层14均包括P型有机半导体。

[0054] 由于P型有机半导体中多空穴,因此第一有机半导体层13和第二有机半导体层14中的空穴便可直接通过空穴注入层16和空穴传输层17注入到发光层18中,当发射极12中的电子注入发光层18后,便可以使发光层18发光。

[0055] 需要说明的是,由于第一有机半导体层13和第二有机半导体层14中空穴,因而无需再额外设置阳极,第二有机半导体层14和空穴注入层16的界面则可相当于阳极。

[0056] 此外,由于发射极12位于发光层18的出光侧,因此发射极12需能透光。可采用透明导电材料例如ITO,也可采用金属材料,当采用金属材料时需将发射极12做薄,保证其能透光。

[0057] 本发明实施例中,一方面,通过设置空穴注入层16和空穴传输层17可提高空穴传输能力,另一方面,将阴极与发射极12集成,且省掉阳极,结构更为简单。

[0058] 进一步优选的,如图7所示,所述OLED显示器件还可以包括电子传输层19,电子传输层19设置在发射极12与发光层18之间。这样可提高电子传输能力。

[0059] 进一步的,如图8所示,所述OLED显示器件还可以包括电子注入层20,电子注入层20设置在发射极12与电子传输层19之间。可进一步提高电子传输能力。

[0060] 进一步的,如图9所示,所述OLED显示器件还可以包括空穴阻挡层21,空穴阻挡层21设置在电子传输层19与发光层18之间。

[0061] 本发明实施例还提供一种有机晶体管的制备方法,如图1和图2所示,包括:通过蒸

镀工艺在衬底10上形成层叠的集电极11和发射极12、以及位于集电极11与发射极12之间的第一有机半导体层13、第二有机半导体层14和基极15；基极15位于第一有机半导体层13和第二有机半导体层14之间。

[0062] 其中，基极15分别与第一有机半导体层13和第二有机半导体层14形成肖特基接触。

[0063] 本发明实施例提供了一种有机晶体管的制备方法，通过将集电极11、发射极12、第一有机半导体层13、第二有机半导体层14以及基极15层叠形成，可以利用基极15与位于其两侧的第一有机半导体层13和第二有机半导体层14形成两个背对背的肖特基接触，以形成内建电场来实现晶体管的电流放大，因而可产生较高的电流。其中，由于层叠的结构，载流子从集电极11运动到发射极12的路程较短，可有效提高开关速度，因此可弥补有机半导体材料迁移率低的问题。

[0064] 在此基础上，由于采用与制备OLED相同的工艺制备有机晶体管，可简化其制备工艺。

[0065] 优选的，第一有机半导体层13和第二有机半导体层14均包括P型有机半导体。

[0066] 其中，P型有机半导体可以为酞菁铅(PbPc)，酞菁铜(CuPb)。

[0067] 由于P型有机半导体中空穴，而OLED中的空穴从阳极一侧注入，因此，当将有机晶体管应用于OLED显示器件时，可将有机晶体管靠近阳极设置，使得有机晶体管中的空穴从阳极一侧直接注入发光层，结构更简单。

[0068] 优选的，基极15的厚度为20-30nm，例如可以为25nm。

[0069] 优选的，第一有机半导体层13和第二有机半导体层14的厚度总和为170-230nm，例如可以为200nm。

[0070] 由于第一有机半导体层13和第二有机半导体层14的厚度总和只有200nm左右，且基极15的厚度也非常薄，处于半透膜形态，因此，可进一步减小载流子跨越两层有机半导体层的路程，使得载流子跨越两层有机半导体层的时间更短，从而也可获得较大的电流，晶体管的性能更好。

[0071] 以上所述，仅为本发明的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

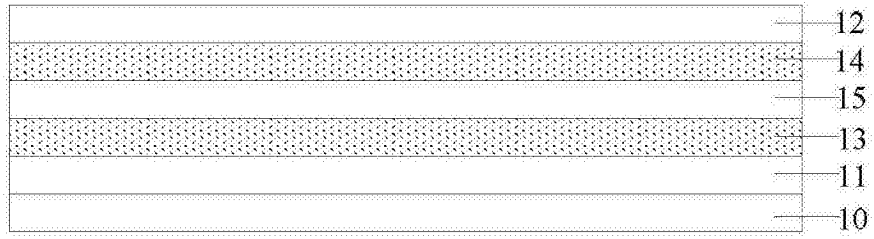


图1

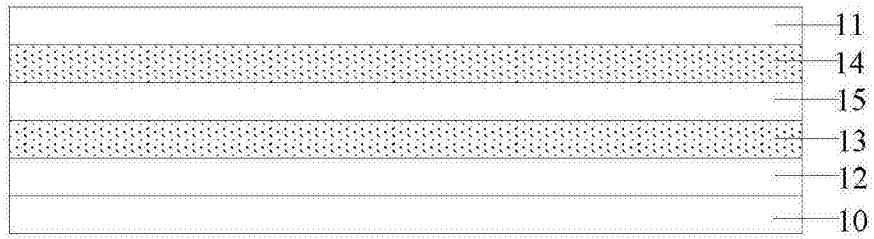


图2

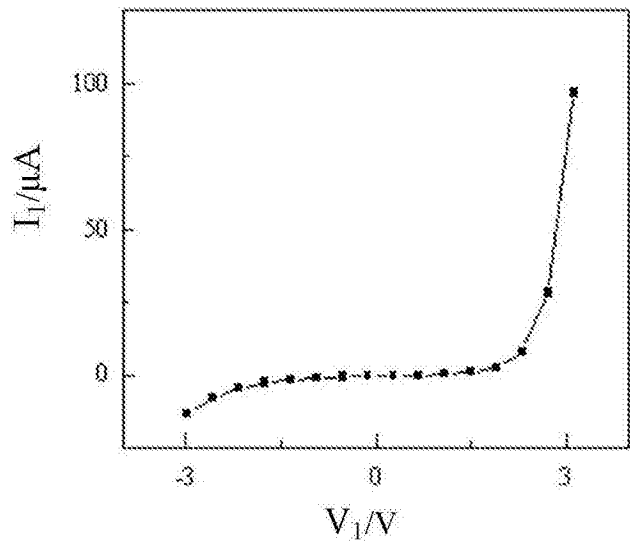


图3

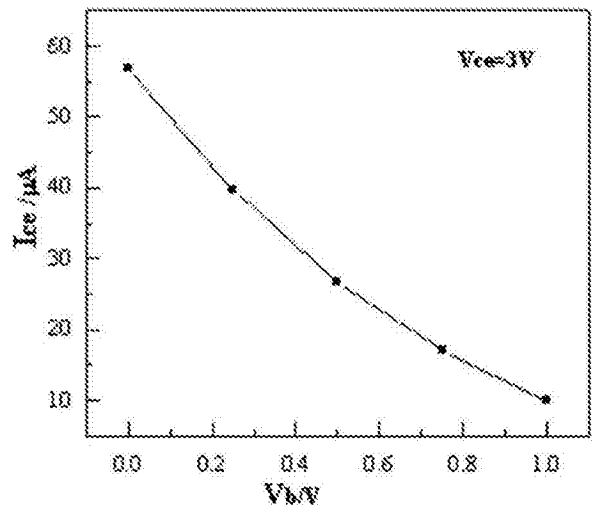


图4

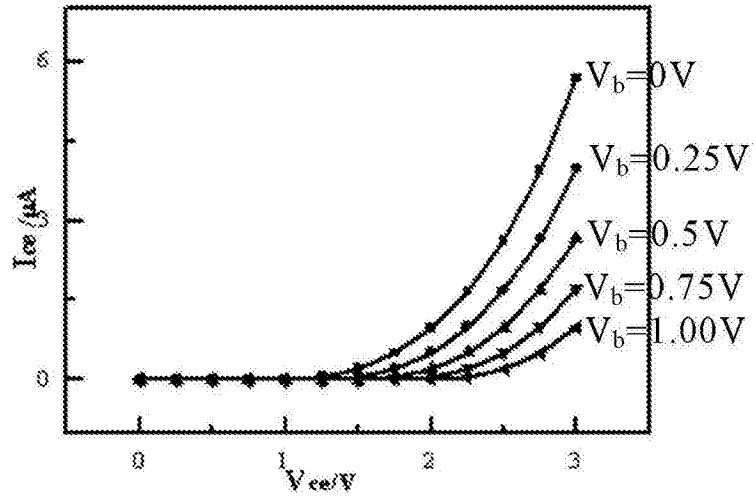


图5

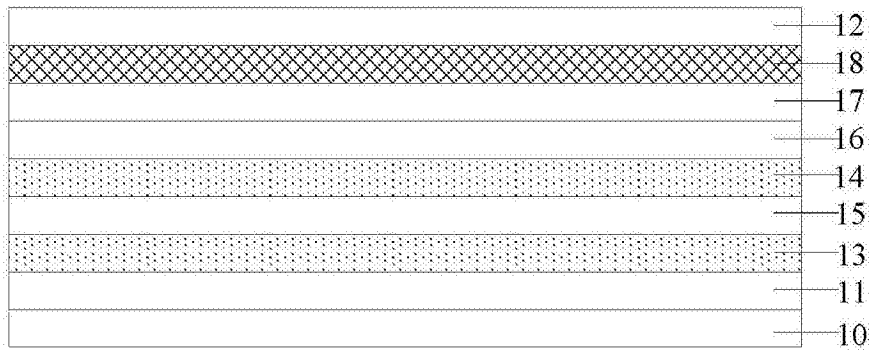


图6

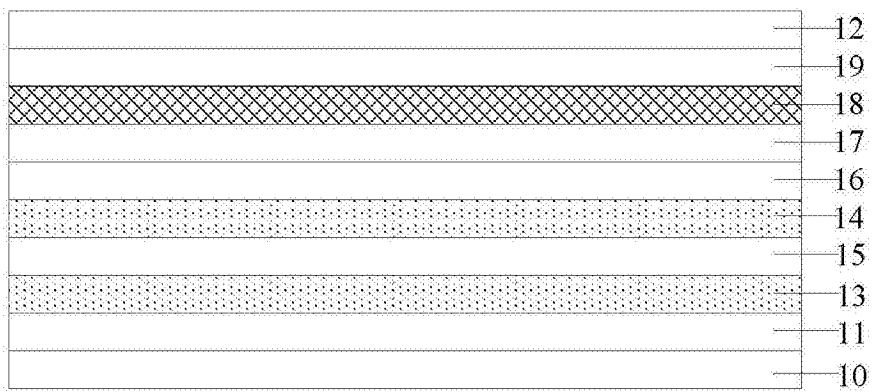


图7

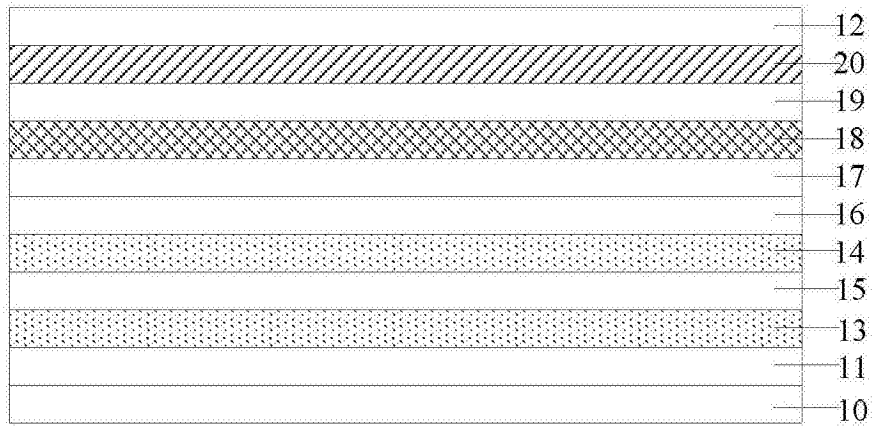


图8

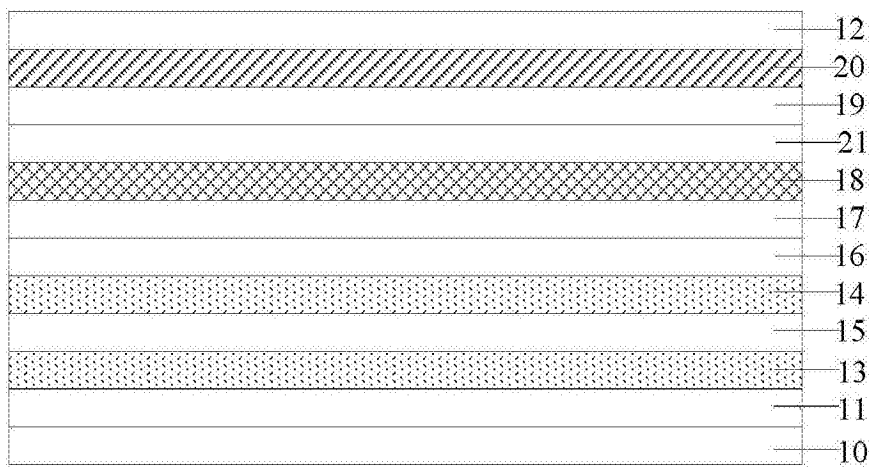


图9

专利名称(译)	一种有机晶体管及其制备方法、OLED显示器件		
公开(公告)号	CN105702862A	公开(公告)日	2016-06-22
申请号	CN201610166468.7	申请日	2016-03-22
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 鄂尔多斯市源盛光电有限责任公司		
申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 鄂尔多斯市源盛光电有限责任公司		
当前申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 鄂尔多斯市源盛光电有限责任公司		
[标]发明人	张浩		
发明人	张浩		
IPC分类号	H01L51/05 H01L51/10 H01L51/40 H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/326 H01L27/32 H01L27/3274 H01L51/05 H01L51/0579 H01L51/5064 H01L51/508 H01L51/5253 H01L51/56 H01L2227/323 H01L51/0504 H01L51/102		
代理人(译)	申健		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明的实施例提供一种有机晶体管及其制备方法、OLED显示器件，涉及显示技术领域，可弥补有机半导体材料迁移率低的问题。该有机晶体管包括：层叠设置在衬底上的集电极和发射极、设置在所述集电极与所述发射极之间的第一有机半导体层、第二有机半导体层以及位于所述第一有机半导体层和所述第二有机半导体层之间的基极；其中，所述基极分别与所述第一有机半导体层和所述第二有机半导体层形成肖特基接触。用于OLED显示器件。

