



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 208970561 U

(45)授权公告日 2019.06.11

(21)申请号 201821652169.5

(22)申请日 2018.10.11

(73)专利权人 广东聚华印刷显示技术有限公司

地址 510000 广东省广州市广州中新广州
知识城凤凰三路17号自编五栋388

(72)发明人 李松举 李哲 宋晶尧 付东

(74)专利代理机构 广州华进联合专利商标代理
有限公司 44224

代理人 黄菲

(51) Int. Cl.

H01L 51/05(2006.01)

H01L 25/18(2006.01)

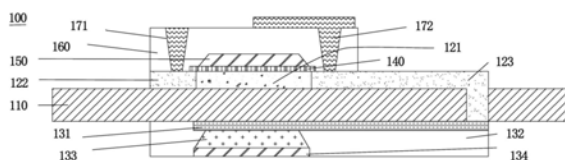
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)实用新型名称

有机薄膜晶体管及其自增益结构、显示器件

(57)摘要

本实用新型涉及一种有机薄膜晶体管及其自增益结构、显示器件。该自增益结构包括：透明的第一电极层，设置在所述有机薄膜晶体管的透明衬底上，用于与所述有机薄膜晶体管的有源层的漏区电连接；绝缘层，设置在所述第一电极层上，所述绝缘层设有贯穿至所述第一电极层的填充槽；发光层，位于所述填充槽中且设置在所述第一电极层上；以及第二电极层，设置在所述发光层上。上述自增益结构，可应用于有机物薄膜晶体管，该自增益结构具有发光层，能够为有机物薄膜晶体管的沟道区提供电磁辐射，利用该电磁辐射，可以使有机物薄膜晶体管的有源层的沟道区的迁移率大大增加。



1. 一种有机薄膜晶体管的自增益结构,其特征在于,包括:
第一电极层,所述第一电极层透明,所述第一电极层设置在所述有机薄膜晶体管的透明衬底上,所述第一电极层用于与所述有机薄膜晶体管的有源层的漏区电连接;
绝缘层,设置在所述第一电极层上,所述绝缘层设有贯穿至所述第一电极层的填充槽;
发光层,位于所述填充槽中且设置在所述第一电极层上;以及
第二电极层,设置在所述发光层上。
2. 如权利要求1所述的有机薄膜晶体管的自增益结构,其特征在于,所述第二电极层为光反射电极层。
3. 如权利要求1所述的有机薄膜晶体管的自增益结构,其特征在于,所述第二电极层为透明电极层。
4. 一种有机薄膜晶体管,其特征在于,包括:
透明衬底;
有源层,设置在所述透明衬底上,所述有源层包括沟道区以及分别与所述沟道区连接的源区和漏区;
第一电极层,设置在所述透明衬底上,且所述第一电极层与所述有源层位于所述透明衬底的相对两侧,所述第一电极层与所述漏区电连接;
绝缘层,设置在所述第一电极层远离所述透明衬底的表面上,所述绝缘层设有贯穿至所述第一电极层的填充槽;
发光层,位于所述填充槽中且设置在所述第一电极层上,所述发光层在所述透明衬底上的正投影与所述沟道区在所述透明衬底上的正投影至少部分重叠;以及
第二电极层,设置在所述发光层上。
5. 如权利要求4所述的有机薄膜晶体管,其特征在于,所述第二电极层为光反射电极层。
6. 如权利要求4所述的有机薄膜晶体管,其特征在于,所述第二电极层为透明电极层。
7. 如权利要求4所述的有机薄膜晶体管,其特征在于,所述透明衬底设有供所述漏区与所述第一电极层电连接的通孔。
8. 如权利要求4~7任一项所述的有机薄膜晶体管,其特征在于,还包括栅极绝缘层,所述栅极绝缘层设置在所述有源层上。
9. 如权利要求8所述的有机薄膜晶体管,其特征在于,还包括栅极层,所述栅极层设置在所述栅极绝缘层上。
10. 一种显示器件,其特征在于,具有如权利要求1~3任一项所述的自增益结构或权利要求4~9任一项所述的有机薄膜晶体管。

有机薄膜晶体管及其自增益结构、显示器件

技术领域

[0001] 本实用新型涉及显示技术领域，特别是涉及一种有机薄膜晶体管及其自增益结构、显示器件。

背景技术

[0002] 目前的平板显示中，广泛采用了薄膜晶体管作为有源驱动显示的基础，以此来实现高速图像转换和高分辨率的显示效果。其中，薄膜晶体管作为有源驱动的重要组成部分，目前主流驱动器件为非晶硅、多晶硅和氧化物薄膜晶体管。但这些薄膜晶体管的制备一般都需要在高温制程、半导体光刻制程中获得，制程复杂、成本较高。而OTFT(有机薄膜晶体管)作为有一定研究历史的有源驱动器件，其优点体现在可以使用低温的溶液加工制程制备、可以使用打印的方式做出图案，摒弃了复杂的光刻制程；然而，由于OTFT的迁移率与非晶硅、多晶硅和氧化物薄膜晶体管对比相差较大(如下表所示)，其发展一直以来受到限制。

[0003]

晶体管类型	非晶硅	多晶硅	氧化物	有机物
迁移率 ($\text{cm}^2/\text{V/s}$)	<1	<100	10~80	<1

实用新型内容

[0004] 基于此，有必要提供一种有机薄膜晶体管及其自增益结构、显示器件，以解决有机薄膜晶体管的迁移率较低的问题。

[0005] 一种有机薄膜晶体管的自增益结构，包括：

[0006] 第一电极层，所述第一电极层透明，所述第一电极层用于设置在所述有机薄膜晶体管的透明衬底上，所述第一电极层用于与所述有机薄膜晶体管的有源层的漏区电连接；

[0007] 绝缘层，设置在所述第一电极层上，所述绝缘层设有贯穿至所述第一电极层的填充槽；

[0008] 发光层，位于所述填充槽中且设置在所述第一电极层上；以及

[0009] 第二电极层，设置在所述发光层上。

[0010] 一种有机薄膜晶体管，包括：

[0011] 透明衬底；

[0012] 有源层，设置在所述透明衬底上，所述有源层包括沟道区以及分别与所述沟道区连接的源区和漏区；

[0013] 第一电极层，设置在所述透明衬底上，且所述第一电极层与所述有源层位于所述透明衬底的相对两侧，所述第一电极层与所述漏区电连接；

[0014] 绝缘层，设置在所述第一电极层远离所述透明衬底的表面上，所述绝缘层设有贯穿至所述第一电极层的填充槽；

[0015] 发光层，位于所述填充槽中且设置在所述第一电极层上，所述发光层在所述透明

衬底上的正投影与所述沟道区在所述透明衬底上的正投影至少部分重叠;以及

[0016] 第二电极层,设置在所述发光层上。

[0017] 一种显示器件,具有所述的自增益结构或所述的有机薄膜晶体管。

[0018] 与现有技术相比,本实用新型具有以下有益效果:

[0019] 上述自增益结构,可应用于有机物薄膜晶体管,该自增益结构具有发光层,能够为有机物薄膜晶体管的沟道区提供电磁辐射,利用该电磁辐射,可以使有机物薄膜晶体管的有源层的沟道区的迁移率大大增加。

[0020] 具有上述自增益结构的有机薄膜晶体管及显示器件,设置有自增益结构,从而构成双驱动结构。自增益结构为有机物薄膜晶体管的沟道区提供电磁辐射,利用该电磁辐射,可以使有源层的沟道区的开态电流大大增加,提高晶体管的开关电流比、迁移率、减少开启电压和亚阈值摆幅,实现有机薄膜晶体管的自增益。

[0021] 具体地,当有电磁辐射加载至有机物薄膜晶体管上时,本来被缺陷困住的载流子会从缺陷态中逃出,从而表现沟道中的缺陷态密度(N_{trap})减少,更多的载流子参与导电,最终表现为开态电流(I_{on})的提高,同时,阈值电压、亚阈值摆幅、迁移率也因电流的提高而产生正面效应。当OTFT处于关态时,发光层不会发出电磁辐射,此时更多的载流子会被缺陷态困住,关态时的漏电流(I_{off})更低,从而使OTFT的开关比($I_{\text{on}}/I_{\text{off}}$)更大,这对于有机薄膜晶体管来说也是非常重要的一个特性。

[0022] 如上所述,因OTFT的驱动电流更高,所以其驱动能力更强,最终体现在显示器中时可以达到提高显示亮度、提高显示器的分辨率的作用。

附图说明

[0023] 图1为一实施例的有机薄膜晶体管的结构示意图;

[0024] 图2为在透明衬底上形成通孔的示意图;

[0025] 图3为在透明衬底上制作有源层的示意图;

[0026] 图4为在有源层上制作栅极绝缘层和栅极层等结构的示意图;

[0027] 图5为在透明衬底上制作第一电极层的示意图;

[0028] 图6为在第一电极层上制作绝缘层的示意图。

具体实施方式

[0029] 为了便于理解本实用新型,下面将参照相关附图对本实用新型进行更全面的描述。附图中给出了本实用新型的较佳实施例。但是,本实用新型可以以许多不同的形式来实现,并不限于本文所描述的实施例。相反地,提供这些实施例的目的是使对本实用新型的公开内容的理解更加透彻全面。

[0030] 需要说明的是,当元件被称为“固定于”另一个元件,它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件,它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。

[0031] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本实用新型的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本实用新型的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本实用新型。本文所使用的术语“和/或”包括

一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0032] 如图1所示,本实用新型一实施例的有机薄膜晶体管100,包括透明衬底110、有源层以及自增益结构。

[0033] 其中,有源层设置在透明衬底110上,有源层具有沟道区121以及分别与沟道区121连接的源区122和漏区123。自增益结构包括第一电极层131、绝缘层132、发光层133以及第二电极层134。第一电极层131透明,第一电极层131设置在透明衬底110上,第一电极层131与有源层的漏区123电连接。绝缘层132设置在第一电极层131上,绝缘层132设有贯穿至第一电极层131的填充槽1321。发光层133位于填充槽1321中且设置在第一电极层131上。第二电极层134设置在发光层133上。

[0034] 透明衬底110可以是刚性衬底或者柔性衬底,刚性衬底可以是陶瓷材质、各类玻璃材质等,柔性衬底可以是PI(聚酰亚胺)与其衍生物、PEN(聚萘二甲酸乙二醇酯)、PEP(磷酸烯醇式丙酮酸)以及二亚苯基醚树脂等。

[0035] 有源层为半导体材料,一般情况下,若在半导体的源区122、漏区123两端加载电压,半导体内部不会有电流(但会有极其微小的漏电流流动;而当栅极相对源区122、漏区123存在压降且达到一个阈值电压(V_{th})时,半导体内部会受栅极的影响而降低其电阻率,从而会有 10^4 倍以上的电流量的变化,即源漏导通,从而起到通过栅极来控制源区122、漏区123是否导通的功能。有源层能够响应电磁辐射的影响而使自身的迁移率能更加出色,例如有源层材料可选择2,3-苯并蒽(2,3benzanthracene)。进一步地,有源层可以使用溶液加工方法制得并图案化,例如旋涂、狭缝涂布、喷涂、喷墨打印等方法。对于较精细的显示器件,旋涂、狭缝涂布可通过光刻工艺来完成图案化。

[0036] 自增益结构中,第一电极层131设置在透明衬底110上,且第一电极层131与有源层分别设置在透明衬底110的两侧。第一电极层131的材料可选自但不限于ITO、AZO、TZO、纳米银线薄膜和石墨烯等等。透明衬底110设有供漏区123与第一电极层131电连接的通孔。

[0037] 绝缘层132设置在第一电极层131远离透明衬底110的表面上,绝缘层132设有贯穿至第一电极层131的填充槽1321,为发光层133材料提供容纳空间,因而绝缘层132也可以称为发光定义层。此外,绝缘层132也起到隔离第一电极层131和第二电极层134的作用。

[0038] 发光层133至少包含光发射层。发光层133可以为一层或多层功能薄膜层。优选地,发光层133包括依次层叠设置的电子注入层、电子传输层、穴阻阻挡层、光发射层、电子阻挡层、空穴传输层、空穴注入层、激子限定层。在OTFT被控制开启后,发光层133将同时被控制发光,并将它所发出的光辐射(电磁辐射)透过第一电极层131、透明衬底110后作用于有源层的沟道区121(即自增益过程),从而使有源层的迁移率升高、开启电压降低,最终表现为OTFT更强的驱动能力。

[0039] 上述自增益过程在微秒级的时间内完成,因此OTFT驱动后再进行自增益并不存在问题。特别地,该OTFT结构应用于驱动电路中时可以使用有源驱动(如电流型驱动),这样可以保证有源层的电流不会因分流到发光层133而造成驱动能力下降。一般地,发光层133发出的光源特性与有源层的响应特性配合变化,如上述的2,3-苯并蒽有机半导体材料针对一般的白光辐射都能有较明显的响应效果。

[0040] 第二电极层134可以为光反射电极,也可以为透明电极。第二电极层134为光反射电极时可以使发光层133所发出的光更集中地加载至有源层上。此外,第二电极层134为透

明电极时则可以使发光层133在受控的情况下发光,也即实现了背面显示;进一步地,有机薄膜晶体管100仅为驱动器件,一般都会加上显示器件,这样正面、背面都可显示,即双面显示。

[0041] 在其中一个示例中,有机薄膜晶体管100还包括栅极绝缘层140,栅极绝缘层140设置在有源层上。进一步地,有机薄膜晶体管100还包括栅极层150,栅极层150设置在栅极绝缘层140上。

[0042] 栅极绝缘层140为有机薄膜晶体管100的一个重要结构。一方面,栅极绝缘层140起到隔绝有源层和栅极层150的作用,使它们只能通过电场感应互相作用;另一方面,栅极绝缘层140的厚度、膜层性质等等对薄膜晶体管的电性影响非常大,例如薄膜晶体管的迁移率、漏电流、阈值电压等等。栅极绝缘层140的材料可以是有机绝缘材料、也可以是无机绝缘材料,其中无机绝缘材料可以是氮化硅、氧化硅、氮氧化硅、碳氧化硅、氧化铝等等。

[0043] 在其中一个示例中,有机薄膜晶体管100还包括中间介电层160(ILD),与栅极绝缘层140相似地,中间介电层160的材料可以是有机绝缘材料、也可以是无机绝缘材料,其中无机绝缘材料可以是氮化硅、氧化硅、氮氧化硅、碳氧化硅、氧化铝等等。

[0044] 在其中一个示例中,有机薄膜晶体管100还包括源电极171和漏电极172,源电极171和漏电极172设置在中间介电层160上,中间介电层160将源电极171和漏电极172与栅极进行绝缘隔离。中间介电层160上设有第一通孔和第二通孔,源电极171和有源层的源区122通过第一通孔电连接,漏电极172和有源层的漏区123通过第二通孔电连接。

[0045] 以下通过一实施例的有机薄膜晶体管100的制备方法对本实用新型作进一步说明。

[0046] 本实用新型一实施例的有机薄膜晶体管100,其一种制备方法包括如下步骤:

[0047] 步骤S1,如图2所示,在透明衬底110中形成图形化的孔洞结构。

[0048] 根据不同的透明衬底110材料,可以使用不同图案化方法形成孔洞。以玻璃透明衬底110为例,可以使用精密激光打孔或机械打孔的方法,也可以使用氢氟酸蚀刻的方法来完成,等等。此外,以PI(聚酰亚胺)及其衍生物为例,可在PI溶液中加入感光材料,将PI涂布于玻璃基板上后,通过曝光、显影、固化的方法可以形成超薄、柔性的透明衬底110,获得的孔洞更为精细,尺寸的可控性更高。

[0049] 步骤S2,如图3所示,在透明衬底110上形成图案化的有源层。

[0050] 利用化学气相沉积、溅射镀膜、蒸镀、旋涂、夹缝涂布、喷涂或喷墨打印等成膜方法,在透明衬底110上制作具有图案的有源层。例如,可以通过蒸镀的方法将2,3-苯并噻形成于透明衬底110之上。有源层图案应该将透明衬底110上的至少部分孔洞填盖住,基于此,使用溶液加工成膜是一种较优的方法。

[0051] 步骤S3,如图4所示,在有源层上制作栅极绝缘层140和栅极层150等结构。

[0052] 薄膜晶体管的制备方法在文献中已有大量报道,步骤S3大致包括:在有源层上制作栅极绝缘层140,在栅极绝缘层140上制作栅极层150及图形化,中间介电层160镀膜及其图形化(一般这里的图形化包括栅极绝缘层140的开孔),源电极171、漏电极172的镀膜及其图形化。

[0053] 步骤S4,如图5所示,制作自增益结构中的第一电极层131。

[0054] 在透明衬底110上与有源层相对的一侧,利用蒸镀、溅射镀膜、湿法涂布、喷墨打印

等方法结合光刻、打印工艺形成第一电极层131并使之图案化。特别地,第一电极层131应该覆盖至透明衬底110的孔洞位置并与有源层形成欧姆接触。

[0055] 步骤S5,如图6所示,在第一电极层131上形成图案化的绝缘层132。

[0056] 利用蒸镀、溅射镀膜、湿法涂布、喷墨打印等方法结合光刻、打印工艺在第一电极层131上形成绝缘层132并图案化。图案化所形成的填充槽1321贯穿至第一电极层131,其目的是为发光层133材料提供容纳空间。填充槽1321在透明衬底110上的正投影与有源层的沟道区121在透明衬底110上的正投影应该至少部分重叠,其中的发光层133所发射出的电磁辐射能更有针对性地作用于有源层的沟道区121。

[0057] 步骤S6,在绝缘层132的填充槽1321中制作发光层133和第二电极层134,即得如图1所示的有机薄膜晶体管100。

[0058] 利用蒸镀、喷墨打印等方法将发光材料及其他功能材料填入填充槽1321中,在第一电极层131上形成发光层133。再利用蒸镀、喷墨打印等方法在发光层133上制作第二电极层134。

[0059] 进一步地,本实用新型还提供一种显示器件,其具有上述的自增益结构或者有机薄膜晶体管100。

[0060] 上述有机薄膜晶体管100,设置有自增益结构,从而构成双驱动结构。自增益结构为有机物薄膜晶体管的沟道区121提供电磁辐射,利用该电磁辐射,可以使有源层的沟道区121的开态电流大大增加,提高晶体管的开关电流比、迁移率、减少开启电压和亚阈值摆幅,实现有机薄膜晶体管100的自增益。

[0061] 具体地,当有电磁辐射加载至有机物薄膜晶体管上时,本来被缺陷困住的载流子会从缺陷态中逃出,从而表现沟道中的缺陷态密度(N_{trap})减少,更多的载流子参与导电,最终表现为开态电流(I_{on})的提高,同时,阈值电压、亚阈值摆幅、迁移率也因电流的提高而产生正面效应。当OTFT处于关态时,发光层133不会发出电磁辐射,此时更多的载流子会被缺陷态困住,关态时的漏电流(I_{off})更低,从而使OTFT的开关比($I_{\text{on}}/I_{\text{off}}$)更大,这对于有机薄膜晶体管100来说也是非常重要的一个特性。

[0062] 如上所述,因OTFT的驱动电流更高,所以其驱动能力更强,最终体现在显示器中时可以达到提高显示亮度、提高显示器的分辨率的作用。

[0063] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0064] 以上所述实施例仅表达了本实用新型的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对实用新型专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本实用新型的保护范围。因此,本实用新型专利的保护范围应以所附权利要求为准。

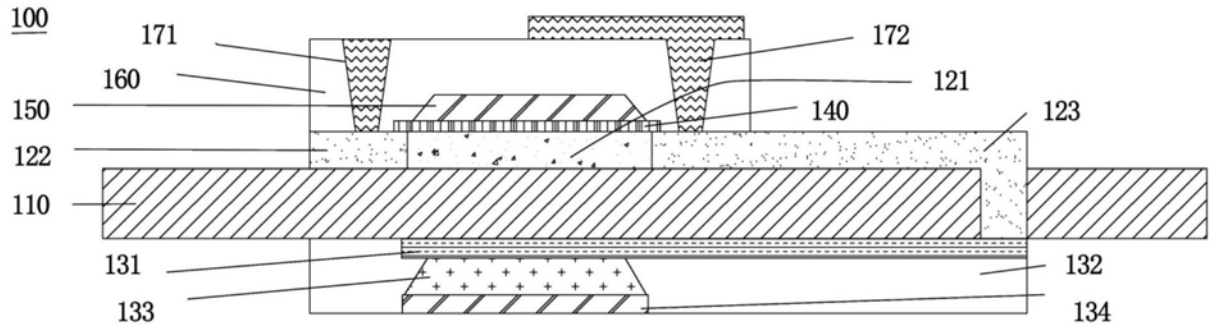


图1

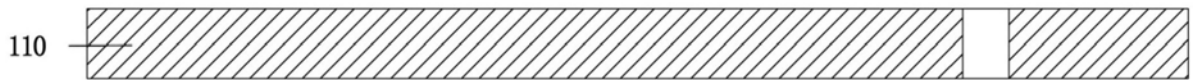


图2

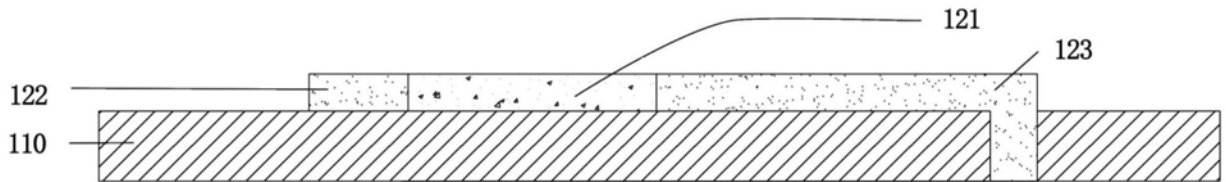


图3

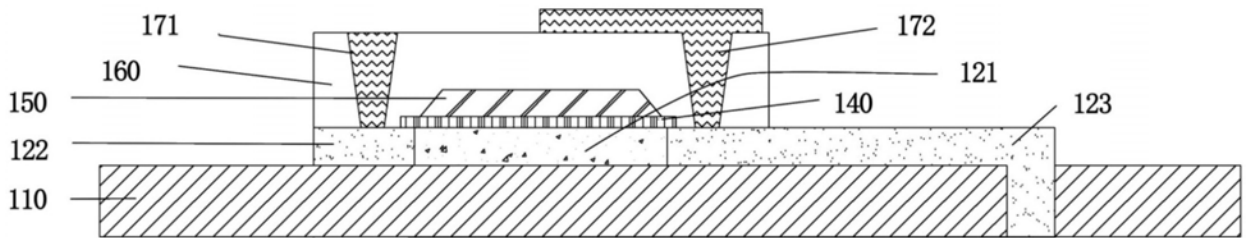


图4

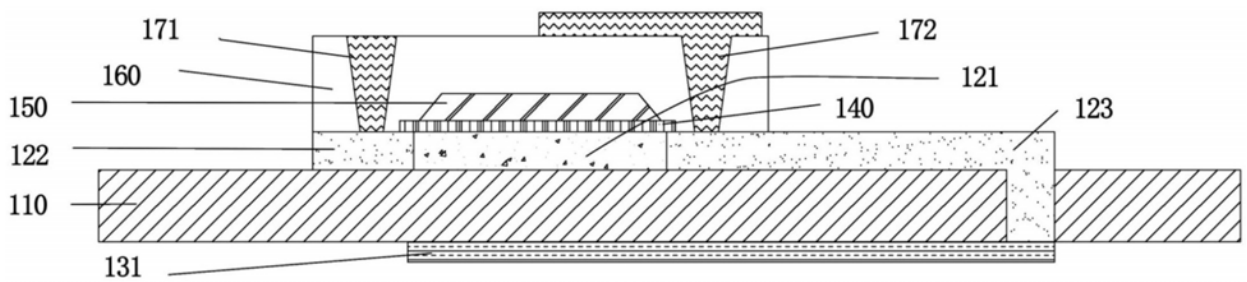


图5

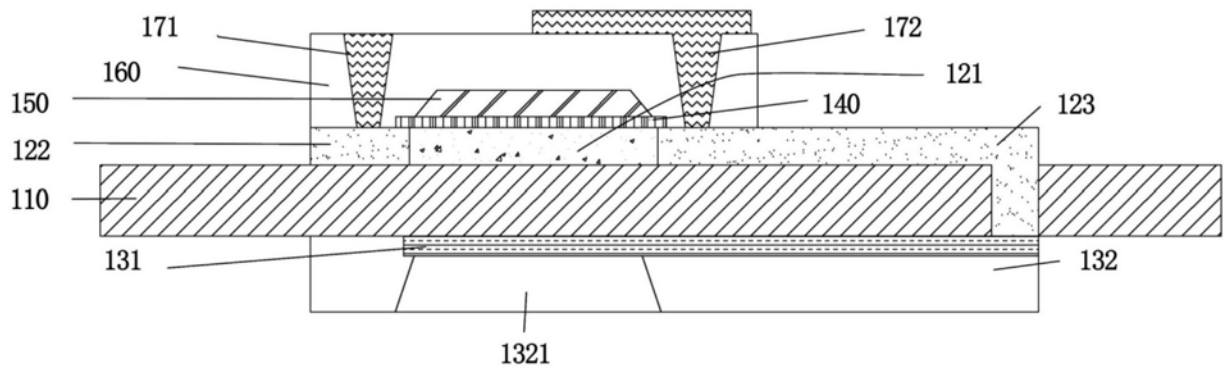


图6

专利名称(译)	有机薄膜晶体管及其自增益结构、显示器件		
公开(公告)号	CN208970561U	公开(公告)日	2019-06-11
申请号	CN201821652169.5	申请日	2018-10-11
[标]申请(专利权)人(译)	广东聚华印刷显示技术有限公司		
申请(专利权)人(译)	广东聚华印刷显示技术有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	广东聚华印刷显示技术有限公司		
[标]发明人	李松举 李哲 宋晶尧 付东		
发明人	李松举 李哲 宋晶尧 付东		
IPC分类号	H01L51/05 H01L25/18		
代理人(译)	黄菲		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本实用新型涉及一种有机薄膜晶体管及其自增益结构、显示器件。该自增益结构包括：透明的第一电极层，设置在所述有机薄膜晶体管的透明衬底上，用于与所述有机薄膜晶体管的有源层的漏区电连接；绝缘层，设置在所述第一电极层上，所述绝缘层设有贯穿至所述第一电极层的填充槽；发光层，位于所述填充槽中且设置在所述第一电极层上；以及第二电极层，设置在所述发光层上。上述自增益结构，可应用于有机薄膜晶体管，该自增益结构具有发光层，能够为有机薄膜晶体管的沟道区提供电磁辐射，利用该电磁辐射，可以使有机薄膜晶体管的有源层的沟道区的迁移率大大增加。

