



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109300919 A

(43)申请公布日 2019.02.01

(21)申请号 201811196327.5

(22)申请日 2018.10.15

(71)申请人 上海天马微电子有限公司

地址 201201 上海市浦东新区汇庆路888、
889号

(72)发明人 夏兴达 符鞠建 刘刚

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 李婷婷 王宝筠

(51)Int.Cl.

H01L 27/12(2006.01)

H01L 21/77(2017.01)

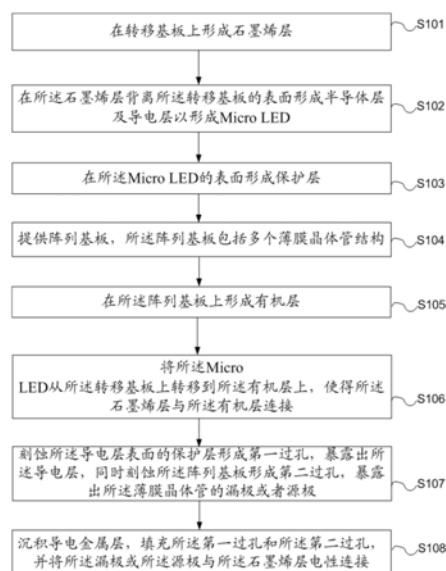
权利要求书3页 说明书10页 附图7页

(54)发明名称

Micro LED显示基板及其制作方法、显示装置

(57)摘要

本申请公开一种Micro LED显示基板及其制作方法、Micro LED显示装置,其中, Micro LED显示基板制作方法,将Micro LED转移到阵列基板的有机层后,经过一次刻蚀,同时在保护层和阵列基板上形成过孔,再通过一次金属沉积,同时形成Micro LED的电极和将石墨烯层与薄膜晶体管结构的源极或漏极电性连接的结构。相对于现有技术中分别形成Micro LED电极和将石墨烯层与薄膜晶体管结构的源极或漏极电性连接的结构需要两次刻蚀和两次金属沉积的过程,本发明提供的Micro LED制作方法节省了工艺步骤,使得Micro LED的制作方法更加简单,且降低了工艺成本。



1. 一种Micro LED显示基板制作方法,其特征在于,包括:
在转移基板上形成石墨烯层;
在所述石墨烯层背离所述转移基板的表面形成半导体层及导电层以形成Micro LED;
在所述Micro LED的表面形成保护层;
提供阵列基板,所述阵列基板包括多个薄膜晶体管结构;
在所述阵列基板上形成有机层;
将所述Micro LED从所述转移基板上转移到所述有机层上,使得所述石墨烯层与所述有机层连接;

刻蚀所述导电层表面的保护层形成第一过孔,暴露出所述导电层,同时刻蚀所述阵列基板形成第二过孔,暴露出所述薄膜晶体管的漏极或者源极;

沉积导电金属层,填充所述第一过孔和所述第二过孔,并将所述漏极或所述源极与所述石墨烯层电性连接。

2. 根据权利要求1所述的Micro LED显示基板制作方法,其特征在于,所述第一过孔在所述导电层上的投影为位于所述Micro LED边缘区域的边框结构;

所述刻蚀所述导电层表面的保护层形成第一过孔,包括:

在所述导电层表面的保护层上形成光刻胶图形;

对所述导电层表面的保护层进行光刻,去除所述导电层表面的部分保护层;

形成边框结构的第一过孔,且所述第一过孔分布在所述Micro LED的边缘区域。

3. 根据权利要求1所述的Micro LED显示基板制作方法,其特征在于,所述第一过孔的面积与所述导电层的面积相同;

所述刻蚀所述导电层表面的保护层形成第一过孔,包括:

在所述导电层表面的保护层上形成光刻胶图形;

对所述导电层表面的保护层进行光刻,去除所述导电层表面的所有保护层;

形成面积与所述导电层面积相同的第一过孔。

4. 根据权利要求3所述的Micro LED显示基板制作方法,其特征在于,所述沉积导电金属层,填充所述第一过孔和所述第二过孔,并将所述漏极或所述源极与所述石墨烯层电性连接,具体包括:

沉积整层的导电金属层;

对所述导电金属层进行刻蚀,去除所述薄膜晶体管区域上对应的导电金属层,以及所述导电层表面的导电金属层与所述保护层侧壁的导电金属层连接处的导电金属层;

在所述导电层表面形成填充所述第一过孔的第一导电金属层,在所述第二过孔中形成填充所述第二过孔的第二导电金属层,以及在所述保护层背离所述Micro LED的表面形成围绕所述Micro LED侧壁的第三导电金属层;

其中,所述第一导电金属层与所述第三导电金属层之间绝缘,所述第二导电金属层与所述石墨烯层电性连接。

5. 根据权利要求1所述的Micro LED显示基板制作方法,其特征在于,在所述阵列基板上形成有机层之前,还包括:

在所述阵列基板上形成平坦化层。

6. 根据权利要求1所述的Micro LED显示基板制作方法,其特征在于,所述将所述Micro

LED从所述转移基板上转移到所述阵列基板的有机层上,具体包括:

采用转运装置吸附所述保护层背离所述导电层的表面,将所述Micro LED从所述转移基板上转移到所述阵列基板上所述薄膜晶体管结构之外区域的有机层上。

7.根据权利要求6所述的Micro LED显示基板制作方法,其特征在于,所述采用转运装置吸附所述保护层背离所述导电层的表面,具体包括:

采用粘附方式吸附所述保护层背离所述导电层的表面;

或通过真空吸附的方式吸附所述保护层背离所述导电层的表面。

8.根据权利要求1-7任意一项所述的Micro LED显示基板制作方法,其特征在于,所述在所述石墨烯层背离所述转移基板的表面形成半导体层及导电层以形成Micro LED,具体包括:

在所述石墨烯层背离所述转移基板的表面形成第一型半导体层;

在所述第一型半导体层背离所述石墨烯层的表面形成有源层;

在所述有源层背离所述第一型半导体层的表面形成第二型半导体层;

在所述第二型半导体层背离所述有源层的表面形成所述导电层。

9.根据权利要求8所述的Micro LED显示基板制作方法,其特征在于,所述第一型半导体层为N型半导体层,所述第二型半导体层为P型半导体层。

10.一种Micro LED显示基板,其特征在于,采用权利要求1-9任意一项所述的Micro LED显示基板制作方法形成;

所述Micro LED显示基板包括:

阵列基板,所述阵列基板包括呈阵列排布的多个薄膜晶体管结构;

位于所述阵列基板表面的有机层;

设置在所述有机层背离所述阵列基板表面的石墨烯层;

位于所述石墨烯层背离所述阵列基板表面的Micro LED;

位于所述Micro LED表面的保护层;

导电金属层,所述导电金属层包括贯穿所述保护层且与所述Micro LED的导电层电性连接的导电金属层和电性连接所述石墨烯层和所述薄膜晶体管结构的漏极或源极的导电金属层。

11.根据权利要求10所述的Micro LED显示基板,其特征在于,所述导电金属层包括:

与所述Micro LED的导电层电性连接的第一导电金属层;

电性连接所述石墨烯层和所述薄膜晶体管结构的源极或漏极的第二导电金属层;

和围绕所述Micro LED侧壁的第三导电金属层;

其中,所述第一导电金属层与所述第三导电金属层之间绝缘。

12.根据权利要求11所述的Micro LED显示基板,其特征在于,所述第一导电金属层的面积与所述Micro LED的导电层的面积相同。

13.根据权利要求11所述的Micro LED显示基板,其特征在于,所述第一导电金属层设置在所述Micro LED的边缘区域。

14.根据权利要求13所述的Micro LED显示基板,其特征在于,所述第一导电金属层在所述阵列基板上的投影为圆环形或矩形框形。

15.根据权利要求10所述的Micro LED显示基板,其特征在于,还包括电互连结构;

其中,所述电互连结构将多个Micro LED中贯穿所述保护层且与所述Micro LED的导电层电性连接的导电金属层电性连接;

且所述电互连结构与所述导电金属层同时形成。

16.一种Micro LED显示装置,其特征在于,包括权利要求10-15任意一项所述的Micro LED显示基板。

Micro LED显示基板及其制作方法、显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种Micro LED(Light Emitting Diode,发光二极管)显示基板及其制作方法、Micro LED显示装置。

背景技术

[0002] 与OLED(Organic Light-Emitting Diode,有机发光二极管)相比,LED的亮度更高、发光效率更好,而且功耗更低。随着发光二极管技术的发展,发光二极管已经不仅限用作背光源。

[0003] 随着技术发展,Micro LED(微型LED)在显示技术领域渐露头角,成为新一代显示技术。Micro LED的制作方法主要包括提供阵列基板,在阵列基板上制作Micro LED结构,形成呈阵列排布的多个子像素。通过阵列基板上的驱动电路控制每个Micro LED进行发光,实现显示画面。

[0004] 但是,现有技术中Micro LED显示基板的制作工艺过程繁琐,且成本较大。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明提供一种Micro LED显示基板及其制作方法、显示装置,以解决现有技术中Micro LED显示基板制作工艺过程繁琐,成本较大的问题。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0007] 一种Micro LED显示基板制作方法,包括:

[0008] 在转移基板上形成石墨烯层;

[0009] 在所述石墨烯层背离所述转移基板的表面形成半导体层及导电层以形成Micro LED;

[0010] 在所述Micro LED的表面形成保护层;

[0011] 提供阵列基板,所述阵列基板包括多个薄膜晶体管结构;

[0012] 在所述阵列基板上形成有机层;

[0013] 将所述Micro LED从所述转移基板上转移到所述有机层上,使得所述石墨烯层与所述有机层连接;

[0014] 刻蚀所述导电层表面的保护层形成第一过孔,暴露出所述导电层,同时刻蚀所述阵列基板形成第二过孔,暴露出所述薄膜晶体管的漏极或者源极;

[0015] 沉积导电金属层,填充所述第一过孔和所述第二过孔,并将所述漏极或所述源极与所述石墨烯层电性连接。

[0016] 本发明还提供一种Micro LED显示基板,采用上面所述的Micro LED显示基板制作方法形成;

[0017] 所述Micro LED显示基板包括:

[0018] 阵列基板,所述阵列基板包括呈阵列排布的多个薄膜晶体管结构;

[0019] 位于所述阵列基板表面的有机层;

- [0020] 设置在所述有机层背离所述阵列基板表面的石墨烯层；
- [0021] 位于所述石墨烯层背离所述阵列基板表面的Micro LED；
- [0022] 位于所述Micro LED表面的保护层；
- [0023] 导电金属层，所述导电金属层包括贯穿所述保护层且与所述Micro LED的导电层电性连接的导电金属层和电性连接所述石墨烯层和所述薄膜晶体管结构的漏极或源极的导电金属层。
- [0024] 本发明还提供一种Micro LED显示装置，包括上面所述的Micro LED显示基板。
- [0025] 经由上述的技术方案可知，本发明提供的Micro LED显示基板制作方法，先在转移基板上形成石墨烯层，然后在石墨烯层上形成Micro LED结构，再在Micro LED表面形成保护层，通过吸附保护层将Micro LED转移到阵列基板的有机层上，通过石墨烯层与有机层的键合，使得Micro LED转移完成。然后经过一次刻蚀工艺，同时在保护层和阵列基板上形成过孔，暴露出Micro LED的导电层和阵列基板上的薄膜晶体管的源极或漏极，再通过一次金属沉积，同时形成Micro LED的电极和将石墨烯层与薄膜晶体管结构的源极或漏极电性连接的结构。相对于现有技术中，分别形成Micro LED电极和将石墨烯层与薄膜晶体管结构的源极或漏极电性连接的结构，需要两次刻蚀和两次金属沉积的过程，本发明提供的Micro LED制作方法节省了工艺步骤，从而使得Micro LED的制作方法更加简单，且避免两次刻蚀和两次沉积产生的原料浪费，从而降低了工艺成本。
- [0026] 本发明还提供一种Micro LED显示基板，采用上面所述的Micro LED显示基板制作方法形成，从而能够降低Micro LED显示基板的制作成本。
- [0027] 另外，本发明还提供一种Micro LED显示装置，包括上述Micro LED显示基板，同样能够降低其制作成本。

附图说明

- [0028] 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，还可以根据提供的附图获得其他的附图。
- [0029] 图1为本发明实施例提供的一种Micro LED显示基板制作方法流程示意图；
- [0030] 图2-图10为本发明实施例提供的Micro LED显示基板制作工艺对应的剖面结构示意图；
- [0031] 图11为本发明实施例提供的一种Micro LED显示基板的俯视结构示意图；
- [0032] 图12为本发明实施例提供的另一种Micro LED显示基板的俯视结构示意图；
- [0033] 图13为本发明实施例提供的一种Micro LED显示装置的示意图。

具体实施方式

- [0034] 正如背景技术部分所述，现有技术中Micro LED显示基板的制作方法存在制作工艺过程繁琐，成本较大的问题。
- [0035] 发明人发现，出现上述现象的原因是，现有技术中Micro LED显示基板的制作方法为：

- [0036] 在转移基板上形成石墨烯层；
- [0037] 在石墨烯层上形成半导体层和导电层以形成发光二极管结构；
- [0038] 在导电层表面形成保护层；
- [0039] 第一次刻蚀去除导电层部分表面的保护层；
- [0040] 提供衬底基板；
- [0041] 吸附所述保护层,将发光二极管结构转移到衬底基板上；
- [0042] 在保护层上沉积形成透明导电层；
- [0043] 刻蚀透明导电层,形成发光二极管的公共电极；
- [0044] 刻蚀衬底基板形成过孔,暴露出衬底基板上的薄膜晶体管的漏极；
- [0045] 在过孔中沉积形成导电金属层,填充所述过孔,并将漏极和石墨烯层电性连接。
- [0046] 可见上述Micro LED显示基板的制作方法中,形成电极时,需要对保护层进行一次刻蚀和一次透明导电层沉积,并图案化所述透明导电层,得到Micro LED的公共电极;而将石墨烯层和薄膜晶体管的漏极电性连接时,也需要先进行一次刻蚀在衬底基板上形成过孔,暴露漏极,然后再沉积金属层,形成电性连接结构。由于需要两次刻蚀工艺和两次导电材料沉积过程,造成Micro LED显示基板的制作工艺步骤繁琐,且每次刻蚀均需要刻蚀液,每次导电材料沉积后,形成的是整层结构,还需要对整层结构进行图形化,去除多余导电材料,造成导电材料的浪费,造成Micro LED显示基板的制作成本较高。
- [0047] 基于此,本发明实施例提供一种Micro LED显示基板制作方法,包括:
- [0048] 在转移基板上形成石墨烯层；
- [0049] 在所述石墨烯层背离所述转移基板的表面形成半导体层及导电层以形成Micro LED；
- [0050] 在所述Micro LED的表面形成保护层；
- [0051] 提供阵列基板,所述阵列基板包括多个薄膜晶体管结构；
- [0052] 在所述阵列基板上形成有机层；
- [0053] 将所述Micro LED从所述转移基板上转移到所述有机层上,使得所述石墨烯层与所述有机层连接；
- [0054] 刻蚀所述导电层表面的保护层形成第一过孔,暴露出所述导电层,同时刻蚀所述阵列基板形成第二过孔,暴露出所述薄膜晶体管的漏极或者源极；
- [0055] 沉积导电金属层,填充所述第一过孔和所述第二过孔,并将所述漏极或所述源极与所述石墨烯层电性连接。
- [0056] 本发明实施例提供的Micro LED显示基板制作方法,先在转移基板上形成石墨烯层,然后在石墨烯层上形成Micro LED结构,再在Micro LED表面形成保护层,通过吸附保护层将Micro LED转移到阵列基板的有机层上,通过石墨烯层与有机层的键合,使得Micro LED转移完成。然后经过一次刻蚀工艺,同时在保护层和阵列基板上形成过孔,暴露出Micro LED的导电层和阵列基板上的薄膜晶体管的源极或漏极,再通过一次金属沉积,同时形成Micro LED的电极和将石墨烯层与薄膜晶体管结构的源极或漏极电性连接的结构。相对于现有技术中,分别形成Micro LED电极和将石墨烯层与薄膜晶体管结构的源极或漏极电性连接的结构需要两次刻蚀和两次金属沉积的过程,本发明提供的Micro LED制作方法节省了工艺步骤,从而使得Micro LED的制作方法更加简单,且避免两次刻蚀和两次沉积金属产

生的浪费,从而降低了工艺成本。

[0057] 另外,由于先通过吸附保护层实现Micro LED转移完成后,再对保护层进行刻蚀形成过孔。一方面,在转移过程中,由于保护层的面积较大,使得吸附力较强,转移过程中吸附牢固;另一方面,由于保护层在吸附过程中对Micro LED具有保护作用,避免了外界物质对Micro LED造成污染或损坏,保证了Micro LED转移前后的质量。

[0058] 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。

[0059] 请参见图1,图1为本发明实施例提供的一种Micro LED显示基板制作方法流程示意图;所述Micro LED显示基板制作方法包括:

[0060] S101:在转移基板上形成石墨烯层;

[0061] 本实施例中不限定转移基板的具体材质,在本发明的一个实施例中,转移基板材料可以为蓝宝石(sapphire),本实施例不限于此,还可以是其他与石墨烯层不产生化学键的连接,而是通过很微弱的范德华力连接的转移基板,并且所述转移基板的材料的晶格形式与石墨烯和氮化镓的晶格结构相似。

[0062] 本实施例中也不限定在转移基板上形成石墨烯层的具体工艺,在本发明的一个实施例中,可以采用在铜片等基底上采用化学气相沉积法生长石墨烯薄膜,通过热释胶带-蚀刻、紫外固化-蚀刻、电解鼓泡剥离或干刻法将石墨烯薄膜从铜片等基底剥离下来并转移到转移基板上。

[0063] S102:在所述石墨烯层背离所述转移基板的表面形成半导体层及导电层以形成Micro LED;

[0064] 请参见图2,在石墨烯层2背离转移基板1的表面形成半导体层3及导电层4以形成Micro LED具体包括:

[0065] 在石墨烯层2背离转移基板1的表面形成第一型半导体层31;

[0066] 在第一型半导体层31背离石墨烯层2的表面形成有源层32;

[0067] 在有源层32背离第一型半导体层31的表面形成第二型半导体层33;

[0068] 在第二型半导体层33背离有源层32的表面形成导电层4。

[0069] 即在蓝宝石与石墨烯的复合基底上生长发光二极管外延结构。需要说明的是,本实施例中半导体层3至少包括第一型半导体层31、有源层32和第二型半导体层33,本实施例中不限定第一型半导体层31和第二型半导体层33的材质,在本发明的一个实施例中,第一型半导体层31和第二型半导体层33的材质可以均为氮化镓。

[0070] 另外,本发明实施例中不限定第一型半导体层和第二型半导体层的具体类型,在本发明的一个实施例中,第一型半导体层可以为N型氮化镓层,第二型半导体层为P型氮化镓层;在本发明的其他实施例中,第一型半导体层还可以为P型氮化镓层,第二型半导体层为N型氮化镓层。

[0071] 本实施例中Micro LED的发光原理为:空穴和电子分别从导电层4和石墨烯层2注入P型半导体层和N型半导体层,并在两层半导体层之间的接触面复合,并且以光子的形式释放能量,发光波长取决于发光材料的禁带宽度。

[0072] 本实施例在石墨烯层上生长氮化镓晶体,氮化镓晶体可以石墨烯分子的六元环为“模板”进行生长,因此生长的氮化镓晶格的形状会比较规范。

[0073] 需要说明的是,本实施例中不限定导电层4的具体材质,导电层4在Micro LED中的作用通常作为电流扩展层使用,因此需要较好的电导率,而且为了避免对Micro LED的出光造成遮挡,降低Micro LED的发光效率,在本发明的一个实施例中,导电层4的材料为透明导电材料,可以包括氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、氧化锌(ZnO)、氧化铟(In₂O₃)、氧化铟镓(IGO)中的组合或至少一种,本实施例对此不作限制。

[0074] 本实施例中不限定有源层32的具体结构,在本发明的一个实施例中,有源层32可以为单层量子阱(SQW)或多层量子阱(MQW),即,其结构为可局限载流子的量子阱。本实施例包括但不限于此,有源层32还可以为量子点发光层。

[0075] 如图3所示,对半导体层3、导电层4以及石墨烯层2进行图案化,先对半导体层3以及导电层4进行图案化以使半导体层3与导电层4具有形状及尺寸均相同的图案,本实施例包括但不限于此。需要说明的是,本实施例以导电层4在转移基板1上的正投影与半导体层3在转移基板1上的正投影完全重合为例进行描述,即导电层为整面结构为例,本实施例包括但不限于此。例如,导电层也可以图案化形成块状电极,且该导电层既可以采用透明导电材料,也可以采用不透明导电材料,本实施例对此不作限制。

[0076] 对半导体层3以及导电层4完成图案化后再对石墨烯层2进行图案化,采用激光切割的方式对图案化后的沿X方向相邻两个半导体层3之间的石墨烯层2进行切割,并使石墨烯层2形成了在沿平行于转移基板1的沿X方向延伸超过半导体层3的突出部分。本实施例不限于此,例如,还可以对半导体层3、导电层4以及石墨烯层2同时进行图案化以节省工艺步骤。

[0077] 需要说明的是,本实施例中石墨烯层2的突出部分仅设置后续用于与薄膜晶体管相连接的部分,其他部分可以不设置突出部分,以便于后续形成第一保护层对石墨烯层2进行包覆,进而可以在需要形成其他导电结构时,不需要再次设置绝缘层对石墨烯层进行绝缘,可以在第一保护层外直接形成其他导电结构,从而节省工艺步骤。

[0078] S103:在所述Micro LED的表面形成保护层;

[0079] 如图4所示,在导电层4的上表面、半导体层3的侧面以及石墨烯层2的突出部分形成第一保护层5,第一保护层5在转移发光二极管的过程中对发光二极管起到保护作用。

[0080] 本实施例中不限定保护层的具体材质,在本发明的一个实施例中保护层5可以为氧化硅等绝缘材质。

[0081] S104:提供阵列基板,所述阵列基板包括多个薄膜晶体管结构;

[0082] 参见图5,为本发明实施例中提供的一种阵列基板结构示意图,在阵列基板6上形成多个薄膜晶体管61,薄膜晶体管61包括漏极61d、源极61s、有源层、栅极61g以及栅极绝缘层。漏极61d、源极61s和栅极61g的材料可以包括钼、钛、铝、铜等中的一种或多种的组合。栅极绝缘层的材料可以包括氮化硅、氧化硅或两者的组合。有源层的材料可以包括非晶硅、多晶硅和氧化物半导体中的一种或多种。

[0083] 为了使得阵列基板表面比较平整,方便后续形成其他结构,本实施例中,还包括在阵列基板表面上形成平坦化层62的步骤。

[0084] 本实施例中阵列基板6还包括其他结构,如基板、钝化层、绝缘层等结构,本实施例

中对此不作详细赘述。

[0085] S105:在所述阵列基板上形成有机层;

[0086] 请继续参见图5,在阵列基板6的平坦化层62上形成有机层7,需要说明的是,由于有机层7用于承载转移后的Micro LED,因此,本实施例中有有机层7与Micro LED对应设置,且可以与薄膜晶体管61之间没有交叠部分,只要能够不影响Micro LED与薄膜晶体管的漏极之间形成过孔的区域均可以设置有机层。

[0087] 本实施例中不限定有机层7的材质,有机层7充当了发光二极管与阵列基板6之间的连接媒介,即石墨烯层通过有机层7与平坦化层连接,从而增加了发光二极管与阵列基板的连接强度,具有很好的力学可靠性。在本发明的一个实施例中,有机层7可以为自组装单分子层结构,所述自组装单分子层结构中包括至少一种有机分子,选取的有机分子要求其两端分别包括叠氮官能团与氨基官能团,不限于TFPA-NH₂,自组装单分子层结构中还可以包括其他包括叠氮官能团与氨基官能团的分子等,本实施例不限于此。

[0088] 另外,本实施例中有有机层7还可以是其他高分子有机材料层,只要能够与石墨烯层之间形成良好的接触,并承载石墨烯层即可,所述高分子有机材料还可以是PEDOT:PSS,其中,PEDOT是EDOT(3,4-乙烯二氧噻吩单体)的聚合物,PSS是聚苯乙烯磺酸盐。

[0089] 本实施例中不限定有机层的形成工艺,在本发明的一个实施例中,可以通过卷对卷工艺形成有机层,也可以采用涂覆方式形成。

[0090] S106:将所述Micro LED从所述转移基板上转移到所述有机层上,使得所述石墨烯层与所述有机层连接;

[0091] 图6为本实施例提供的将发光二极管转移至阵列基板上的示意图,如图6所示,将发光二极管转移至有机层7上,并对有机层7加热以使叠氮官能团与石墨烯层2中的石墨烯分子的六元环以化学键形式相连,从而将发光二极管转移至阵列基板6的有机层7上。

[0092] 需要说明的是,本实施例中不限定转移Micro LED的具体方法,在本发明的一个实施例中,采用转运装置吸附保护层5背离导电层4的表面,将Micro LED从转移基板1上转移到阵列基板6上薄膜晶体管结构之外区域的有机层7上。其中,所述转运装置可以包括转运头或者转运基板,本实施例对此不做限定,采用转运头拾取所述Micro LED,或者用转运基板吸附所述Micro LED。

[0093] 需要说明的是,由于本实施例中提供的Micro LED完全被保护层5包围,且在转移之前,没有对保护层5进行刻蚀工艺形成过孔,因此,本实施例中采用转运装置吸附保护层5的时候,吸附面积较大,相对于现有技术中,吸附转移之前,对保护层进行了刻蚀的情况,本实施例中转移过程中对保护层的吸附较为牢固。

[0094] 由于石墨烯层2与转移基板1之间没有任何化学键的连接,而连接二者的是很微弱的范德华力,因此通过转运装置吸附保护层5后,可以将石墨烯层2与转移基板1分离。

[0095] 本实施例中不限定采用转运装置吸附所述保护层背离所述导电层的表面的具体方式,可以包括采用粘附方式吸附保护层背离导电层的表面,实现Micro LED的拾取;或者通过真空吸附的方式吸附保护层背离导电层的表面,实现Micro LED的拾取。

[0096] S107:刻蚀所述导电层表面的保护层形成第一过孔,暴露出所述导电层,同时刻蚀所述阵列基板形成第二过孔,暴露出所述薄膜晶体管的漏极或者源极;

[0097] 需要说明的是,本实施例中不限定第一过孔的具体结构,在本发明的一个实施例

中,如图7所示,所述第一过孔81在导电层上的投影为位于Micro LED边缘区域的边框结构。

[0098] 本实施例中刻蚀导电层4表面的保护层5形成第一过孔的具体过程,包括:

[0099] 在导电层4表面的保护层5上形成光刻胶图形;

[0100] 对导电层4表面的保护层5进行光刻,去除导电层4表面的部分保护层;

[0101] 形成边框结构的第一过孔81,且第一过孔81分布在Micro LED的边缘区域。

[0102] 由于Micro LED的出光方向为半导体层3指向导电层4的方向,如图7中向上的箭头所示,而后续还需要在第一过孔81中填充金属形成Micro LED的电极,金属电极位于Micro LED的出光路径上,为了避免金属电极对Micro LED出光的遮挡,本实施例中将第一过孔81设置在Micro LED的边缘区域。而且,在满足电极使用的情况下,尽量设置为尺寸较小的结构,在本发明的一个实施例中,第一过孔81的宽度W小于等于 $3\mu\text{m}$ 。

[0103] 在本发明的另外实施例中,为了使得LED的出光方向为单侧发光,从而提高发光亮度,本实施例中,第一过孔的面积还可以与导电层的面积相同;

[0104] 如图8所示,刻蚀导电层表面的保护层形成第一过孔,包括:

[0105] 在导电层4表面的保护层5上形成光刻胶图形;

[0106] 对导电层4表面的保护层5进行光刻,去除导电层表面的所有保护层5;

[0107] 形成面积与导电层4面积相同的第一过孔82。

[0108] 当后续在第一过孔82中填充金属后,金属对Micro LED发出的光进行反射,使得Micro LED发出的光均从阵列基板侧出射,从而提高Micro LED的发光亮度,满足Micro LED显示基板在某些特定场景下对亮度的要求。

[0109] 需要说明的是,无论第一过孔的形状是什么样的,本实施例中在形成第一过孔的同时,对阵列基板6也进行蚀刻,形成暴露薄膜晶体管源极或漏极61d的第二过孔90;本实施例中不限定是薄膜晶体管的源极或漏极,本实施例中以漏极与Micro LED的一个电极相连,进行供电为例进行说明,本实施例中对此不作限定。

[0110] S108:沉积导电金属层,填充所述第一过孔和所述第二过孔,并将所述漏极或所述源极与所述石墨烯层电性连接。

[0111] 本实施例中具体包括:

[0112] 先沉积整层的导电金属层;

[0113] 对整层的导电金属层进行刻蚀,去除薄膜晶体管区域上对应的导电金属层,以及导电层表面的导电金属层与保护层侧壁的导电金属层连接处的导电金属层;

[0114] 在导电层表面形成填充第一过孔的第一导电金属层,在第二过孔中形成填充第二过孔的第二导电金属层,以及在保护层背离Micro LED的表面形成围绕Micro LED侧壁的第二导电金属层;

[0115] 其中,第一导电金属层与第三导电金属层之间绝缘,第二导电金属层与石墨烯层电性连接。

[0116] 请参见图9,当第一过孔的俯视图为边框结构时,本实施例中形成的第一导电金属层如图9中所示,位于第一过孔中的第一导电金属层101,第一导电金属层101作为Micro LED的一个电极,第二过孔中形成的第二导电金属层110将石墨烯层2和薄膜晶体管的漏极61d电性连接,石墨烯层2作为Micro LED的另一个电极。

[0117] 或者,请参见图10,第一过孔的面积与导电层的面积相同,则直接在第一过孔中形

成第一导电金属层102,作为Micro LED的一个电极,第二过孔中形成的第二导电金属层120将石墨烯层2和薄膜晶体管的漏极61d电性连接,石墨烯层2作为Micro LED的另一个电极。

[0118] 当薄膜晶体管的栅极控制薄膜晶体管导通时,源极接外面的电路为石墨烯层2提供电能,同时第一导电金属层(101和102、或103)也接收外部电路的供电,从而使得Micro LED的两个电极接电,进而Micro LED发光,其所在子像素被点亮。

[0119] 需要说明的是,本实施例中当第一导电金属层覆盖导电层4的时候,Micro LED为单侧发光,为了进一步提高Micro LED的出光效率,避免光从侧面出射,本实施例中在保护层5背离Micro LED的表面还形成围绕Micro LED侧壁的第三导电金属层130。

[0120] 另外,为了便于控制Micro LED的发光,还可以通过电互连结构将多个Micro LED的第一导电金属层电连接在一起,得到公共电极,对公共电极施加电压后,再控制薄膜晶体管对每个Micro LED的另一个电极施加电压,从而能够单独控制某一个Micro LED进行发光。

[0121] 本实施例中电互连结构可以采用与第一导电金属层同一步骤形成,只需要在蚀刻图案过程中,保留一部分作为电互连结构即可。

[0122] 请参见图11,图11为图9所示Micro LED显示基板多个Micro LED的第一导电金属层101采用电互连结构140电性连接在一起的俯视结构示意图。电互连结构140和第一导电金属层101在同一个步骤中,采用相同材质形成。

[0123] 同样,请参见图12,图12为图10所示Micro LED显示基板多个Micro LED的第一导电金属层102采用电互连结构150电性连接在一起的俯视结构示意图。电互连结构150和第一导电金属层102在同一个步骤中,采用相同材质形成。

[0124] 本发明实施例提供的Micro LED显示基板制作方法,先在转移基板上形成石墨烯层,然后在石墨烯层上形成Micro LED结构,再在Micro LED表面形成保护层,通过吸附保护层将Micro LED转移到阵列基板的有机层上,通过石墨烯层与有机层的键合,使得Micro LED转移完成。然后经过一次刻蚀工艺,同时在保护层和阵列基板上形成过孔,暴露出Micro LED的导电层和阵列基板上的薄膜晶体管的源极或漏极,再通过一次金属沉积,同时形成Micro LED的电极和将石墨烯层与薄膜晶体管结构的源极或漏极电性连接的结构。相对于现有技术中,分别形成Micro LED电极和将石墨烯层与薄膜晶体管结构的源极或漏极电性连接的结构需要两次刻蚀和两次金属沉积的过程,本发明提供的Micro LED制作方法节省了工艺步骤,从而使得Micro LED的制作方法更加简单,且避免两次刻蚀和两次沉积金属产生的浪费,从而降低了工艺成本。

[0125] 本发明另一实施例还提供一种采用上面实施例中所述的Micro LED显示基板制作方法形成的Micro LED显示基板,可以参见图10,所述Micro LED显示基板包括阵列基板6,阵列基板6包括呈阵列排布的多个薄膜晶体管结构61;位于阵列基板6表面的有机层7;设置在有机层7背离阵列基板6表面的石墨烯层2;位于石墨烯层2背离阵列基板6表面的Micro LED(3、4);位于Micro LED(3、4)表面的保护层5;导电金属层,导电金属层包括贯穿保护层5且与Micro LED的导电层4电性连接的导电金属层102和电性连接石墨烯层2和薄膜晶体管结构的漏极61d或源极61s的导电金属层120。

[0126] 本实施例中,Micro LED为单侧出光结构,导电金属层102的面积与Micro LED的导电层4的面积相同。为了使得单侧出光时,Micro LED出光效率较高,导电金属层还可以包括

围绕Micro LED侧壁的保护层的第三导电金属层130。

[0127] 本实施例中提供的导电金属层包括:与Micro LED的导电层4电性连接的第一导电金属层102;电性连接石墨烯层2和薄膜晶体管结构的源极或漏极61d的第二导电金属层120;和围绕Micro LED侧壁的第三导电金属层130;其中,第一导电金属层102与第三导电金属层130之间绝缘。

[0128] 本发明实施例提供的Micro LED显示基板的结构还可以如图9所示,与图10所示的Micro LED显示基板结构不同的是,图9中第一导电金属层101为环绕Micro LED边缘区域的边框结构,避免对Micro LED的出光造成较大遮挡。本实施例中为增加出光效率,也可以在Micro LED的侧壁保护层外设置第三导电金属层。

[0129] 本实施例中不限定图9中所示的第一导电金属层101的具体形状,在阵列基板上的投影可以如图11中所示,为矩形框形,也可以为圆环形。

[0130] 需要说明的是,在实际使用过程中,为了便于控制Micro LED的发光,还可以通过电互连结构将多个Micro LED的第一导电金属层电连接在一起,得到公共电极,对公共电极施加电压后,再控制薄膜晶体管对每个Micro LED的另一个电极施加电压,从而能够单独控制某一个Micro LED进行发光。

[0131] Micro LED显示基板的结构还可以包括电互连结构;其中,电互连结构将多个Micro LED中贯穿保护层且与Micro LED的导电层电性连接的导电金属层电性连接;且电互连结构与导电金属层同时形成。电互连结构可以如图11中的导电金属层140和如图12中的导电金属层150所示。

[0132] 由于本发明实施例提供的Micro LED显示基板,采用上面实施例中所述的Micro LED显示基板制作方法形成,本实施例中形成的Micro LED的公共电极(101或102)为与电性连接石墨烯层2与薄膜晶体管结构61的源极或漏极61d的导电金属层材质相同的导电金属材料,由于导电金属材料电阻较小,导电性能较强,能够实现更好的电性传输,而且两层金属采用相同的材质制作形成,工艺步骤减少,材料使用减少,从而能够降低Micro LED显示基板的制作成本。

[0133] 本发明还提供一种Micro LED显示装置,图13为本发明实施例提供的一种Micro LED显示装置的示意图,参考图13,显示装置400包括显示面板500,显示面板500包括本发明任意实施例所述的Micro LED显示基板,其中,显示装置400可以为如图13中所示的手机,也可以为电脑、电视机、智能穿戴显示装置等,本实施例对此不作特殊限定。

[0134] 由于本发明实施例提供的Micro LED显示装置,包括上面实施例的Micro LED显示基板,同样能够降低其制作成本。

[0135] 需要说明的是,本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可。

[0136] 还需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括上述要素的物品

或者设备中还存在另外的相同要素。

[0137] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

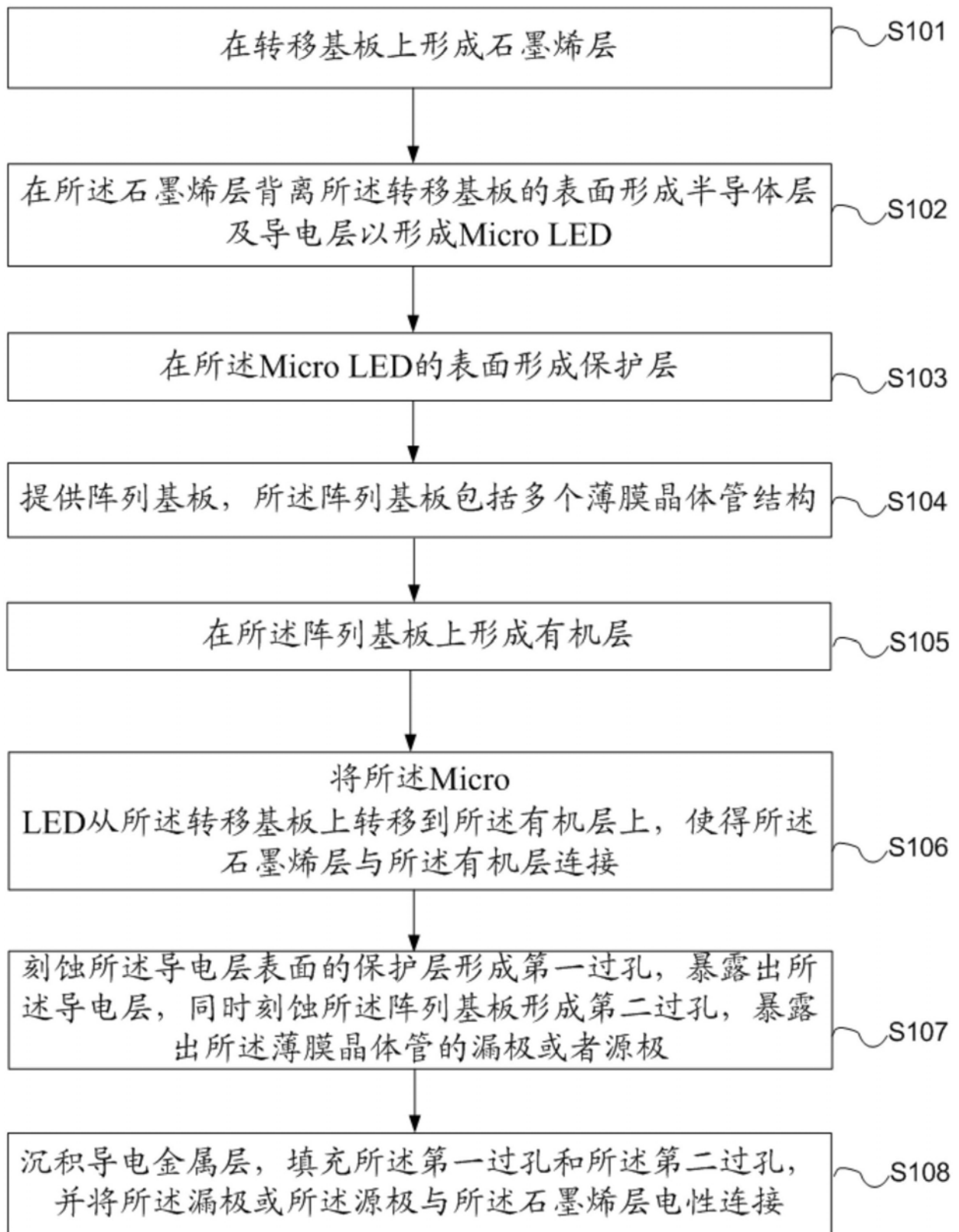


图1

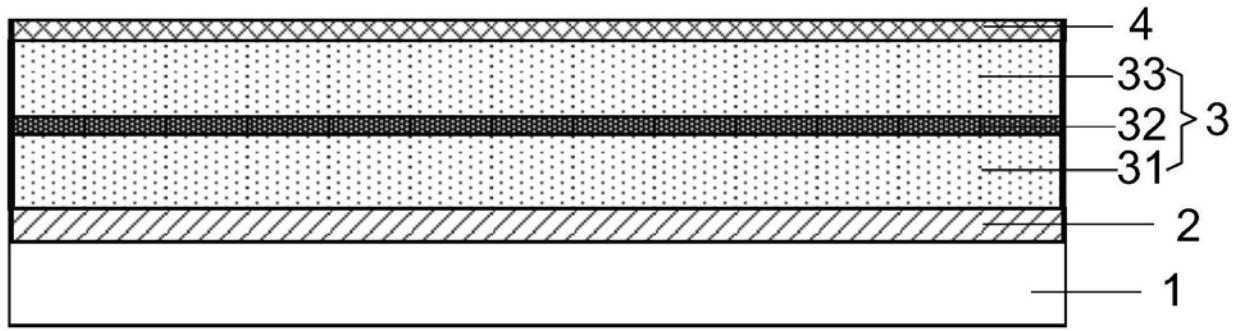


图2

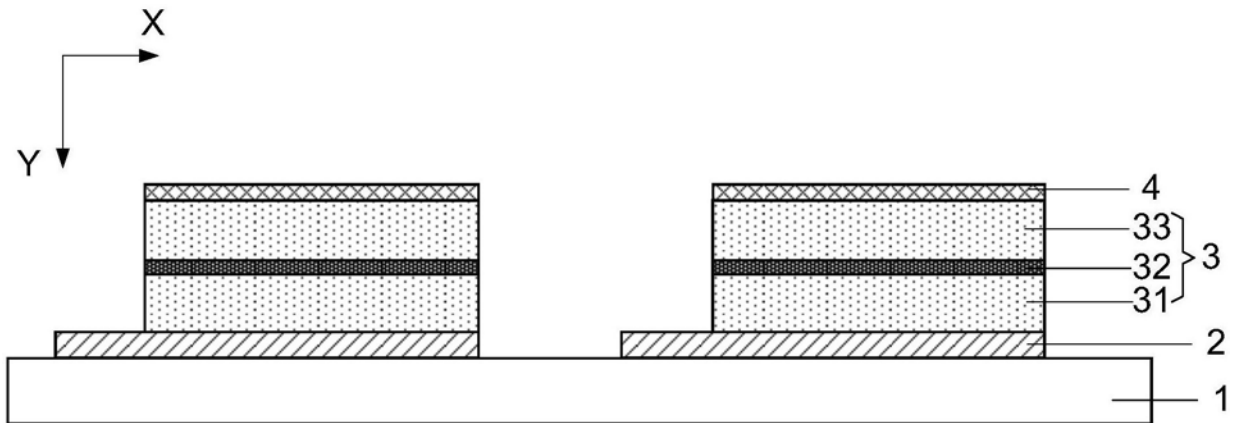


图3

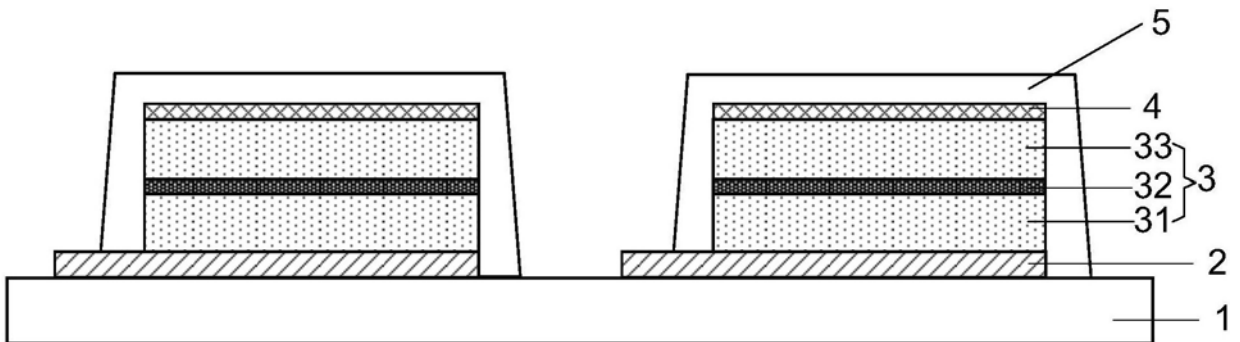


图4

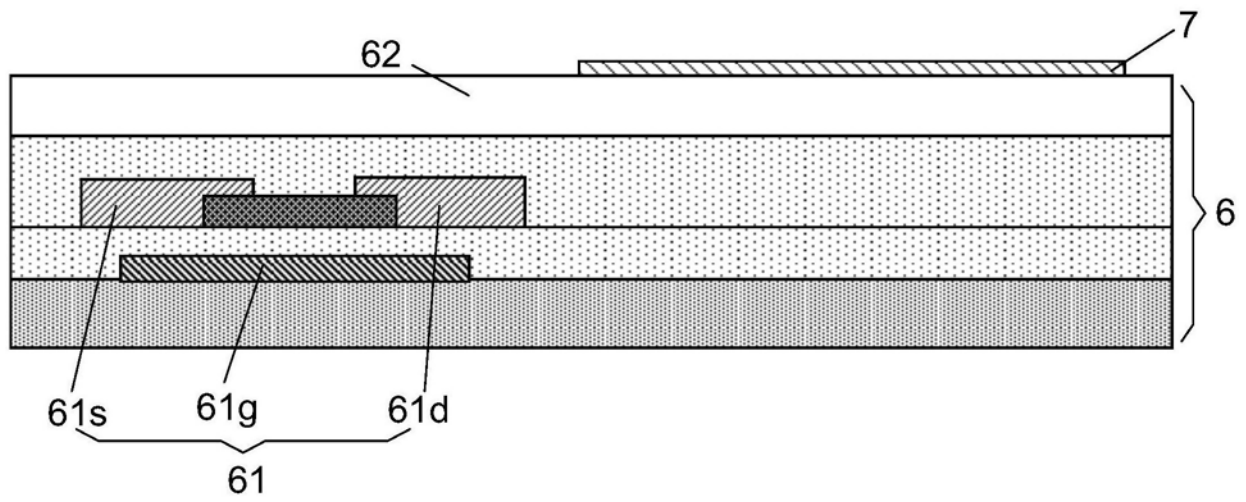


图5

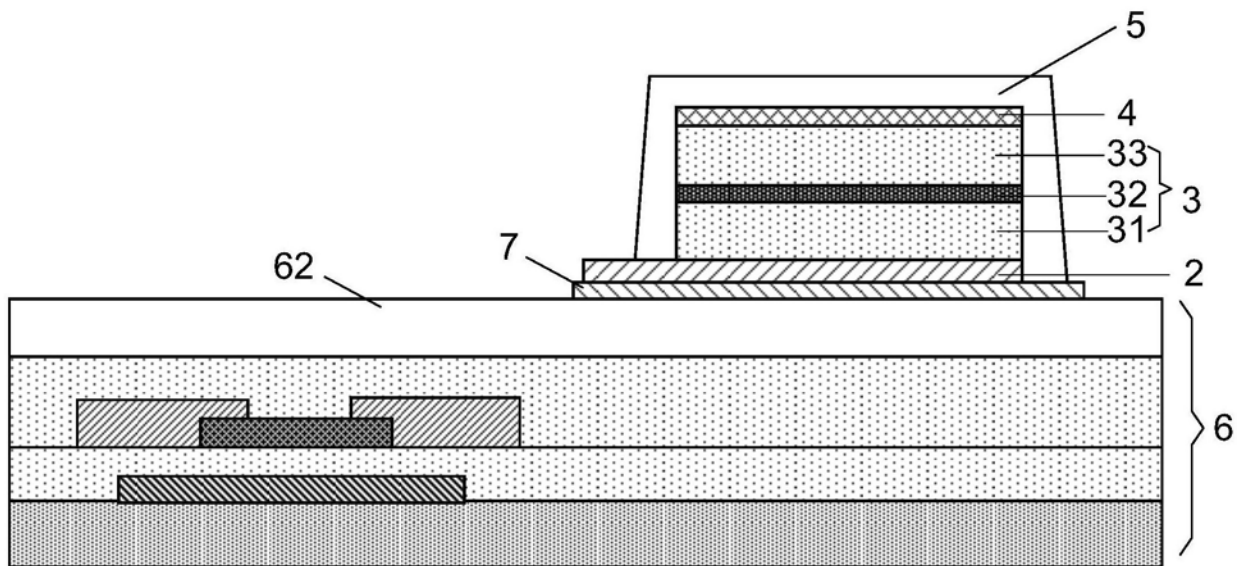


图6

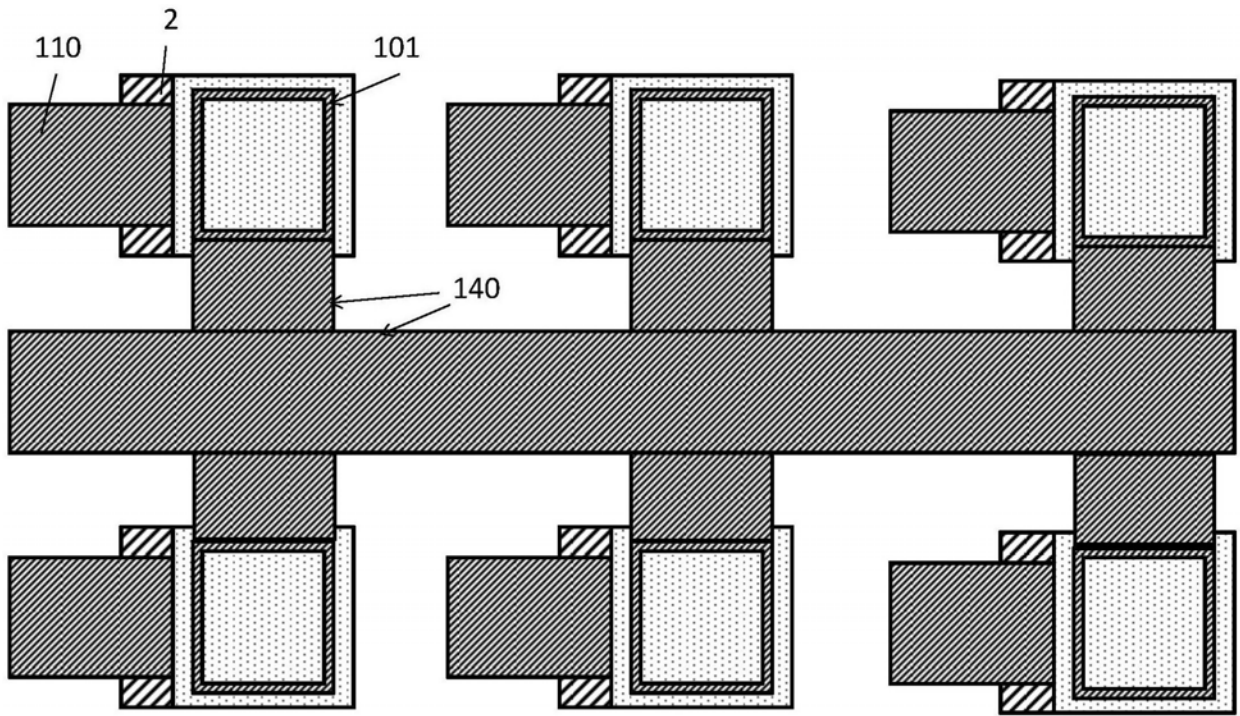


图11

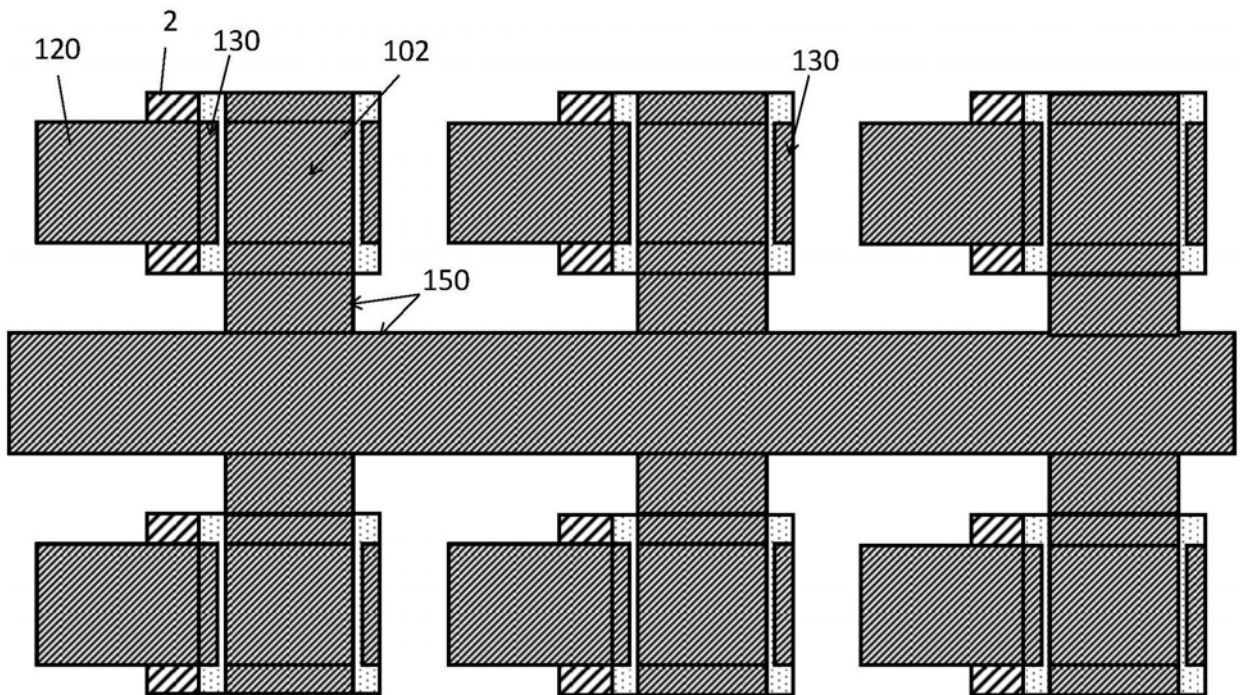


图12

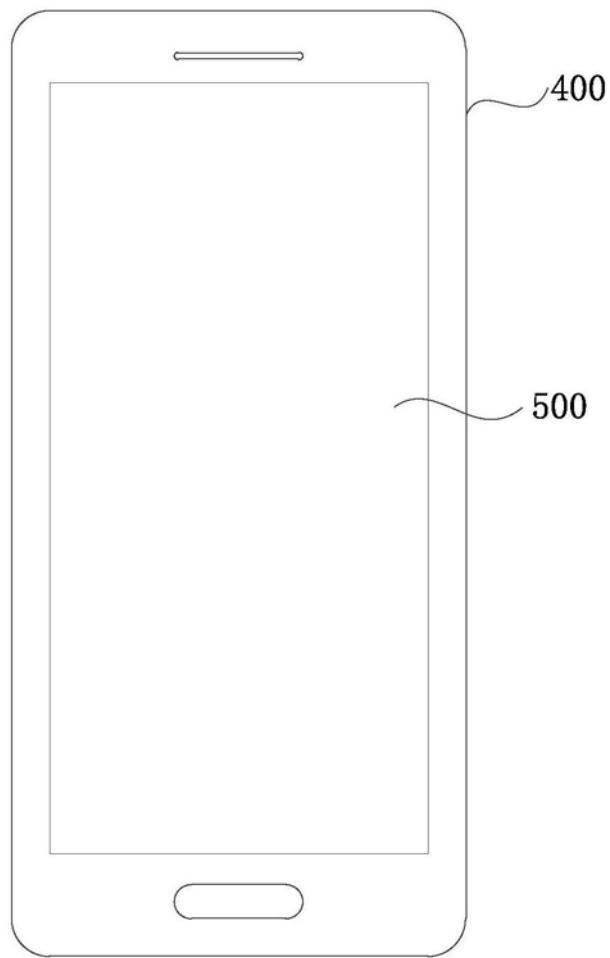


图13

专利名称(译)	Micro LED显示基板及其制作方法、显示装置		
公开(公告)号	CN109300919A	公开(公告)日	2019-02-01
申请号	CN201811196327.5	申请日	2018-10-15
[标]申请(专利权)人(译)	上海天马微电子有限公司		
申请(专利权)人(译)	上海天马微电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	上海天马微电子有限公司		
[标]发明人	夏兴达 符鞠建 刘刚		
发明人	夏兴达 符鞠建 刘刚		
IPC分类号	H01L27/12 H01L21/77		
CPC分类号	H01L27/1214 H01L27/1259 H01L25/0753 H01L25/167 H01L27/124 H01L27/156 H01L33/62 H01L33/0093 H01L2933/0066		
代理人(译)	李婷婷		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本申请公开一种Micro LED显示基板及其制作方法、Micro LED显示装置，其中，Micro LED显示基板制作方法，将Micro LED转移到阵列基板的有机层后，经过一次刻蚀，同时在保护层和阵列基板上形成过孔，再通过一次金属沉积，同时形成Micro LED的电极和将石墨烯层与薄膜晶体管结构的源极或漏极电性连接的结构。相对于现有技术中分别形成Micro LED电极和将石墨烯层与薄膜晶体管结构的源极或漏极电性连接的结构需要两次刻蚀和两次金属沉积的过程，本发明提供的Micro LED制作方法节省了工艺步骤，使得Micro LED的制作方法更加简单，且降低了工艺成本。

