(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108183156 A
(43)申请公布日 2018.06.19

(21)申请号 201711434477.0

(22)申请日 2017.12.26

(71)申请人 深圳市华星光电技术有限公司
地址 518132 广东省深圳市光明新区塘明大道9-2号

(72)发明人 王质武

(74)专利代理机构 深圳市铭粤知识产权代理有限公司 44304
代理人 孙伟峰 阳志全

(51)Int.Cl.
H01L 33/40(2010.01)
H01L 25/16(2006.01)
H01L 21/52(2006.01)

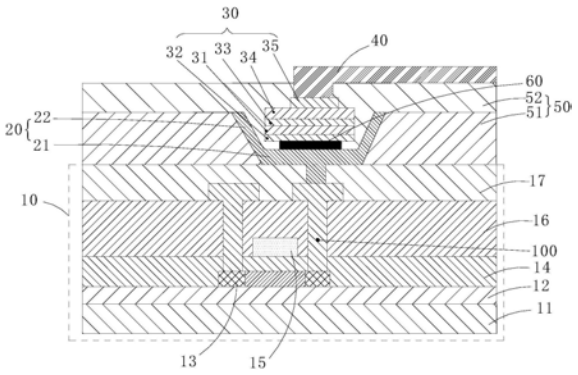
权利要求书2页 说明书4页 附图6页

(54)发明名称

微型发光二极管显示面板及其制作方法

(57)摘要

本发明公开了一种微型发光二极管显示面板及其制作方法，该制作方法包括：提供一薄膜晶体管基板，并在其顶部开设沟槽以露出源极或漏极；在薄膜晶体管基板顶部制作平坦层；在平坦层上挖喇叭孔；在喇叭孔和沟槽内制作底部电极；将微型发光二极管芯片转移至底部电极；制作第一钝化层，使第一钝化层完全覆盖平坦层表面；在第一钝化层表面开通孔，使微型发光二极管芯片暴露；在通孔内制作顶部电极。本发明的底部电极具有对微型发光二极管芯片发出的光线进行二次利用的反射结构，并能改善微型发光二极管芯片发出的光线被薄膜晶体管基板和外围保护层的吸收状况，提高微型LED芯片的出光效率，可以进一步缩小LED芯片尺寸，从而提高显示面板的分辨率。



CN 108183156 A

1.一种微型发光二极管显示面板的制作方法,其特征在于,包括:

提供一薄膜晶体管基板(10);

在所述薄膜晶体管基板(10)顶部开设阵列设置的沟槽(10a),以露出内部的源极或漏极;

在所述薄膜晶体管基板(10)顶部制作平坦层(51);

在所述平坦层(51)上挖孔,露出所述沟槽(10a)和对应的所述源极或漏极,使所述平坦层(51)上形成连通所述沟槽(10a)的内壁为斜坡的喇叭孔(510);

在所述喇叭孔(510)和所述沟槽(10a)内制作出底部电极(20);

将微型发光二极管芯片(30)转移至所述底部电极(20)的底面部分(21)上;

制作第一钝化层(52),使所述第一钝化层(52)完全覆盖所述微型发光二极管芯片(30)、所述底部电极(20)和所述平坦层(51)上表面;

在所述第一钝化层(52)表面开设通孔(520),使所述微型发光二极管芯片(30)暴露;

在所述通孔(520)内制作顶部电极(40)。

2.根据权利要求1所述的微型发光二极管显示面板的制作方法,其特征在于,在所述喇叭孔(510)和所述沟槽(10a)内制作出底部电极(20)的步骤具体包括:

采用真空镀膜法在所述喇叭孔(510)和所述沟槽(10a)内制备一层反光层(200);

利用掩膜板保护所述反光层(200)在所述喇叭孔(510)内的部分,并利用化学湿法刻蚀去除未受掩膜板保护的所述反光层(200)的其余部分。

3.根据权利要求1所述的微型发光二极管显示面板的制作方法,其特征在于,所述平坦层(51)的厚度为2±1μm。

4.根据权利要求1-3任一所述的微型发光二极管显示面板的制作方法,其特征在于,将微型发光二极管芯片(30)转移至所述底部电极(20)的底面部分(21)上时,采用键合层(60)将所述微型发光二极管芯片(30)与所述底部电极(20)进行键合。

5.根据权利要求4所述的微型发光二极管显示面板的制作方法,其特征在于,所述微型发光二极管芯片(30)包括发光层(31)、分别设于所述发光层(31)两侧的N型半导体层(32)和P型半导体层(33);将微型发光二极管芯片(30)转移至所述底部电极(20)的底面部分(21)上时,所述P型半导体层(33)相对于所述N型半导体层(32)更远离所述薄膜晶体管基板(10),且所述翻边部分(22)的高度至少不低于所述发光层(31)的高度。

6.一种微型发光二极管显示面板,其特征在于,包括薄膜晶体管基板(10)、设于所述薄膜晶体管基板(10)顶部的底部电极(20)、设于所述底部电极(20)上的微型发光二极管芯片(30)、设于所述微型发光二极管芯片(30)顶部的顶部电极(40)以及覆盖所述薄膜晶体管基板(10)和所述微型发光二极管芯片(30)的保护层(50),所述底部电极(20)为多个,相互间隔地阵列设置在所述薄膜晶体管基板(10)顶部;所述底部电极(20)的底端延伸至与所述薄膜晶体管基板(10)的源极或漏极(100)导通,所述顶部电极(40)至少部分位于所述保护层(50)外;所述底部电极(20)为反射型电极,且每个所述底部电极(20)均包括贴合于所述薄膜晶体管基板(10)顶面的底面部分(21)和环绕每个对应的所述微型发光二极管芯片(30)设置的一圈翻边部分(22),所述翻边部分(22)呈扩口的喇叭状。

7.根据权利要求6所述的微型发光二极管显示面板,其特征在于,所述翻边部分(22)的内壁呈弧面。

8.根据权利要求6或7所述的微型发光二极管显示面板，其特征在于，所述保护层(50)包括平坦层(51)和第一钝化层(52)，所述平坦层(51)设于所述薄膜晶体管基板(10)顶面，且开设有朝顶部扩口的喇叭孔(510)，所述底部电极(20)嵌设于所述喇叭孔(510)内，且所述翻边部分(22)与所述喇叭孔(510)内壁贴合；所述第一钝化层(52)覆盖于所述平坦层(51)顶面，且将所述底部电极(20)、所述微型发光二极管芯片(30)掩埋于其中，所述顶部电极(40)部分嵌设于所述第一钝化层(52)内。

9.根据权利要求8所述的微型发光二极管显示面板，其特征在于，所述微型发光二极管芯片(30)包括发光层(31)、分别设于所述发光层(31)两侧的N型半导体层(32)和P型半导体层(33)；所述P型半导体层(33)相对于所述N型半导体层(32)更远离所述薄膜晶体管基板(10)，且所述翻边部分(22)的高度至少不低于所述发光层(31)的高度。

10.根据权利要求9所述的微型发光二极管显示面板，其特征在于，所述平坦层(51)的高度不高于所述翻边部分(22)的高度。

微型发光二极管显示面板及其制作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体制作技术领域，尤其涉及一种微型发光二极管显示面板及其制作方法。

背景技术

[0002] Micro LED(微型发光二极管)面板的耗电量仅为LCD(Liquid Crystal Display，即液晶显示面板)的十分之一，与OLED(Organic Light-Emitting Diode，即有机发光二极管)面板一样属于自发光，能将像素之间的距离从毫米等级降至微米等级，色彩饱和度接近OLED。Micro LED系统的体积和重量可以再缩小，兼具低功耗、快速反应的特质，最重要的是没有OLED的色衰缺点。由于Micro LED具有上述优点，使其已逐渐成为最近面板行业研究的热点。

[0003] Micro LED芯片制作在TFT(Thin Film Transistor，即薄膜晶体管)基板上时，其内的P型半导体层朝上，N型半导体层朝下。当光从下方的发光层进入P型半导体层时，由于上方的P型半导体层的全反射作用会导致部分光线重新进入发光层而转化为热量，再加上部分光被Micro LED芯片周围的有机层和底部的TFT基板吸收，会导致Micro LED面板正面出光效率降低。

发明内容

[0004] 鉴于现有技术存在的不足，本发明提供了一种微型发光二极管显示面板及其制作方法，可以提高微型LED(即Micro LED)芯片的出光效率，进一步缩小Micro LED芯片尺寸，提高显示面板的分辨率。

[0005] 为了实现上述的目的，本发明采用了如下的技术方案：

[0006] 一种微型发光二极管显示面板的制作方法，包括：

[0007] 提供一薄膜晶体管基板(即TFT基板)；

[0008] 在所述薄膜晶体管基板顶部开设阵列设置的沟槽，以露出内部的源极或漏极；

[0009] 在所述薄膜晶体管基板顶部制作平坦层；

[0010] 在所述平坦层上挖孔，露出所述沟槽和对应的所述源极或漏极，使所述平坦层上形成连通所述沟槽的内壁为斜坡的喇叭孔；

[0011] 在所述喇叭孔和所述沟槽内制作出底部电极；

[0012] 将微型发光二极管芯片转移至所述底部电极的底面部分上；

[0013] 制作第一钝化层，使所述第一钝化层完全覆盖所述微型发光二极管芯片、所述底部电极和所述平坦层上表面；

[0014] 在所述第一钝化层表面开设通孔，使所述微型发光二极管芯片暴露；

[0015] 在所述通孔内制作顶部电极。

[0016] 作为其中一种实施方式，在所述喇叭孔和所述沟槽内制作出底部电极的步骤具体包括：

[0017] 采用真空镀膜法在所述喇叭孔和所述沟槽内制备一层反光层；

[0018] 利用掩膜板保护所述反光层在所述喇叭孔内的部分，并利用化学湿法刻蚀去除未受掩膜板保护的所述反光层的其余部分。

[0019] 作为其中一种实施方式，所述平坦层的厚度为2±1μm。

[0020] 作为其中一种实施方式，将微型发光二极管芯片转移至所述底部电极的底面部分上时，采用键合层将所述微型发光二极管芯片与所述底部电极进行键合。

[0021] 作为其中一种实施方式，所述微型发光二极管芯片包括发光层、分别设于所述发光层两侧的N型半导体层和P型半导体层；将微型发光二极管芯片转移至所述底部电极的底面部分上时，所述P型半导体层相对于所述N型半导体层更远离所述薄膜晶体管基板，且所述翻边部分的高度至少不低于所述发光层的高度。

[0022] 本发明的另一目的在于提供一种微型发光二极管显示面板，包括薄膜晶体管基板、设于所述薄膜晶体管基板顶部的底部电极、设于所述底部电极上的微型发光二极管芯片、设于所述微型发光二极管芯片顶部的顶部电极以及覆盖所述薄膜晶体管基板和所述微型发光二极管芯片的保护层，所述底部电极为多个，相互间隔地阵列设置在所述薄膜晶体管基板顶部；所述底部电极的底端延伸至与所述薄膜晶体管基板的源极或漏极导通，所述顶部电极至少部分位于所述保护层外；所述底部电极为反射型电极，且每个所述底部电极均包括贴合于所述薄膜晶体管基板顶面的底面部分和环绕每个对应的所述微型发光二极管芯片设置的一圈翻边部分，所述翻边部分呈扩口的喇叭状。

[0023] 作为其中一种实施方式，所述翻边部分的内壁呈弧面。

[0024] 作为其中一种实施方式，所述保护层包括平坦层和第一钝化层，所述平坦层设于所述薄膜晶体管基板顶面，且开设有朝顶部扩口的喇叭孔，所述底部电极嵌设于所述喇叭孔内，且所述翻边部分与所述喇叭孔内壁贴合；所述第一钝化层覆盖于所述平坦层顶面，且将所述底部电极、所述微型发光二极管芯片掩埋于其中，所述顶部电极部分嵌设于所述第一钝化层内。

[0025] 作为其中一种实施方式，所述微型发光二极管芯片包括发光层、分别设于所述发光层两侧的N型半导体层和P型半导体层；所述P型半导体层相对于所述N型半导体层更远离所述薄膜晶体管基板，且所述翻边部分的高度至少不低于所述发光层的高度。

[0026] 作为其中一种实施方式，所述平坦层的高度不高于所述翻边部分的高度。

[0027] 本发明的底部电极具有对微型发光二极管芯片发出的光线进行二次利用的反射结构，并能改善微型发光二极管芯片发出的光线被薄膜晶体管基板和外围的保护层吸收的状况，可以提高微型LED芯片的出光效率，因此，可以进一步缩小LED芯片尺寸，从而提高显示面板的分辨率。

附图说明

[0028] 图1为本发明实施例的Micro LED显示面板的结构示意图；

[0029] 图2为本发明实施例的Micro LED显示面板的制作方法流程图；

[0030] 图3为本发明实施例的Micro LED显示面板的第一部分制作过程示意图；

[0031] 图4为本发明实施例的Micro LED显示面板的第二部分制作过程示意图；

[0032] 图5为本发明实施例的Micro LED显示面板的第三部分制作过程示意图；

[0033] 图6为本发明实施例的Micro LED显示面板的第四部分制作过程示意图。

具体实施方式

[0034] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0035] 参阅图1，本发明实施例的Micro LED显示面板主要包括TFT基板10、设于TFT基板10顶部的底部电极20、设于底部电极20上的Micro LED芯片30、设于Micro LED芯片30顶部的顶部电极40以及覆盖TFT基板10和Micro LED芯片30的保护层50，底部电极20为多个，相互间隔地阵列设置在TFT基板10顶部；底部电极20的底端延伸至与TFT基板10的源极或漏极100导通，顶部电极40至少部分位于保护层50外；底部电极20为碗形的反射型电极，且每个底部电极20均包括贴合于TFT基板10顶面的底面部分21和环绕每个对应的Micro LED芯片30设置的一圈翻边部分22，翻边部分22呈扩口的喇叭状。

[0036] Micro LED芯片30包括发光层31、分别设于发光层31两侧的N型半导体层32和P型半导体层33、设于P型半导体层33表面的透明导电层34以及设于透明导电层34表面的P型金属电极35；P型半导体层33相对于N型半导体层32更远离TFT基板10，N型半导体层32通过键合层60与底部电极20键合，顶部电极40延伸至与P型金属电极35表面接触。

[0037] 作为其中一种实施方式，保护层50包括平坦层51和第一钝化层52，平坦层51设于TFT基板10顶面，且开设有朝顶部扩口的喇叭孔510，底部电极20嵌设于喇叭孔510内，且翻边部分22与喇叭孔510内壁贴合；第一钝化层52覆盖于平坦层51顶面，且将底部电极20、Micro LED芯片30掩埋于其中，顶部电极40部分嵌设于第一钝化层52内。

[0038] 该底部电极20为Ag等具有高反光特性的金属，Micro LED芯片30的N型半导体层32与底部电极20的底面部分21之间通过键合层60连接。Micro LED芯片30与底部电极20键合后，Micro LED芯片30位于碗形的底部电极20内，由于底部电极20具有底面部分21和与底面部分21连接的翻边部分22，一方面，底面部分21可以阻挡TFT基板10对于Micro LED芯片30发出光线的吸收作用，并且，射向底面部分21的光线可以被反射回Micro LED芯片30或翻边部分22进行二次利用；另一方面，翻边部分22环绕在Micro LED芯片30四周，可以阻止光线进入到吸光的有机平坦层51内，并且，由于翻边部分22呈扩口的喇叭状，可以将自底面部分21射向平坦层51的光线反射回，实现该部分光线的二次利用。因此，底部电极20从多方面提升了Micro LED芯片30的发光效率，使得Micro LED芯片30的尺寸可以做得更小也能满足发光要求，间接提升了显示面板的分辨率。

[0039] 更具体地，该翻边部分22的高度至少不低于发光层31的高度，平坦层51的高度也不高于翻边部分22的高度。本实施例所示的是翻边部分22的高度高于发光层31的高度、并与平坦层51表面平齐的情形，使得翻边部分22可以阻挡所有射向平坦层51的光线，并能最大限度地反射朝向四周发散的光线，同时，还方便翻边部分22的制作。

[0040] 本实施例中，该翻边部分22的内壁呈倾斜的平面，可以理解的是，在其他实施方式中，该翻边部分22的内壁也可以呈弧面，底面部分21内壁也可以呈弧面，使得底部电极20内表面为球面的一部分，使得更多的光线直接朝向显示面板前方出射。

[0041] 薄膜晶体管基板10除了具有源极/漏极100外，还包括衬底11、设于衬底11上的缓

冲层12、设于缓冲层12上的有源层13、设于缓冲层12上并覆盖有源层13的栅极绝缘层14、设于栅极绝缘层14上的栅极15、同时设于栅极绝缘层14和栅极15上的介电层16以及覆盖于介电层16上的第二钝化层17，第二钝化层17完全覆盖源极和漏极，可以在进行开孔时避免孔壁崩塌，源极/漏极100设于介电层16表面并延伸至与下方的有源层13导通。

[0042] 平坦层51覆盖于第二钝化层17表面，可以保证底部电极20的底面部分21以及第一钝化层52具有平整的制作表面，底部电极20设于第二钝化层17表面并贯穿第二钝化层17，延伸至薄膜晶体管基板10的源极/漏极100表面。

[0043] 如图2～6，本发明还提供了一种Micro LED显示面板的制作方法，包括：

[0044] S01：提供一TFT基板10；

[0045] S02：在TFT基板10顶部开设阵列设置的沟槽10a，以露出内部的源极或漏极(如图3中的制程A)；

[0046] S03：在TFT基板10顶部制作平坦层51(如图3中的制程B)，该平坦层51的厚度为2μm，其厚度可在±1μm内进行适度调整；

[0047] S04：在平坦层51上挖孔，露出沟槽10a和对应的源极或漏极，使平坦层51上形成连通沟槽10a的内壁为斜坡的喇叭孔510(如图3中的制程C)；

[0048] S05：在喇叭孔510和沟槽10a内制作出底部电极20，该底部电极20的底端延伸至与TFT基板10的源极或漏极100导通；如图4所示，首先，采用真空镀膜法在喇叭孔510和沟槽10a内制备一层反光层200(如图4的制程D)，然后，利用掩膜板保护反光层200在喇叭孔510内的部分，并利用化学湿法刻蚀去除未受掩膜板保护的反光层200的其余部分即可(如图4的制程E)；

[0049] S06：将Micro LED芯片30转移至底部电极20的底面部分21上(如图5)；Micro LED芯片30的P型半导体层33相对于N型半导体层32更远离TFT基板10，将Micro LED芯片30转移至底部电极20的底面部分21上时，具体是采用键合层60将Micro LED芯片30的N型半导体层32通过键合层60与底部电极20的底面部分21进行键合，并使得翻边部分22的高度至少不低于发光层31的高度。

[0050] S07：制作第一钝化层52，使第一钝化层52完全覆盖Micro LED芯片30、底部电极20和平坦层51上表面(如图6中的制程H)；

[0051] S08：在第一钝化层52表面开设通孔520，使Micro LED芯片30暴露(如图6中的制程I)；

[0052] S09：在通孔520内制作顶部电极40(如图6中的制程J)，顶部电极40底部位于通孔520内，延伸至与P型金属电极35表面接触，其顶部贴合于第一钝化层52表面。

[0053] 由于本发明的底部电极具有对微型发光二极管芯片发出的光线进行二次利用的反射结构，并能改善微型发光二极管芯片发出的光线被薄膜晶体管基板和外围的保护层吸收的状况，可以提高微型LED芯片的出光效率，因此，可以进一步缩小LED芯片尺寸，从而提高显示面板的分辨率。

[0054] 以上所述仅是本申请的具体实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本申请原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本申请的保护范围。

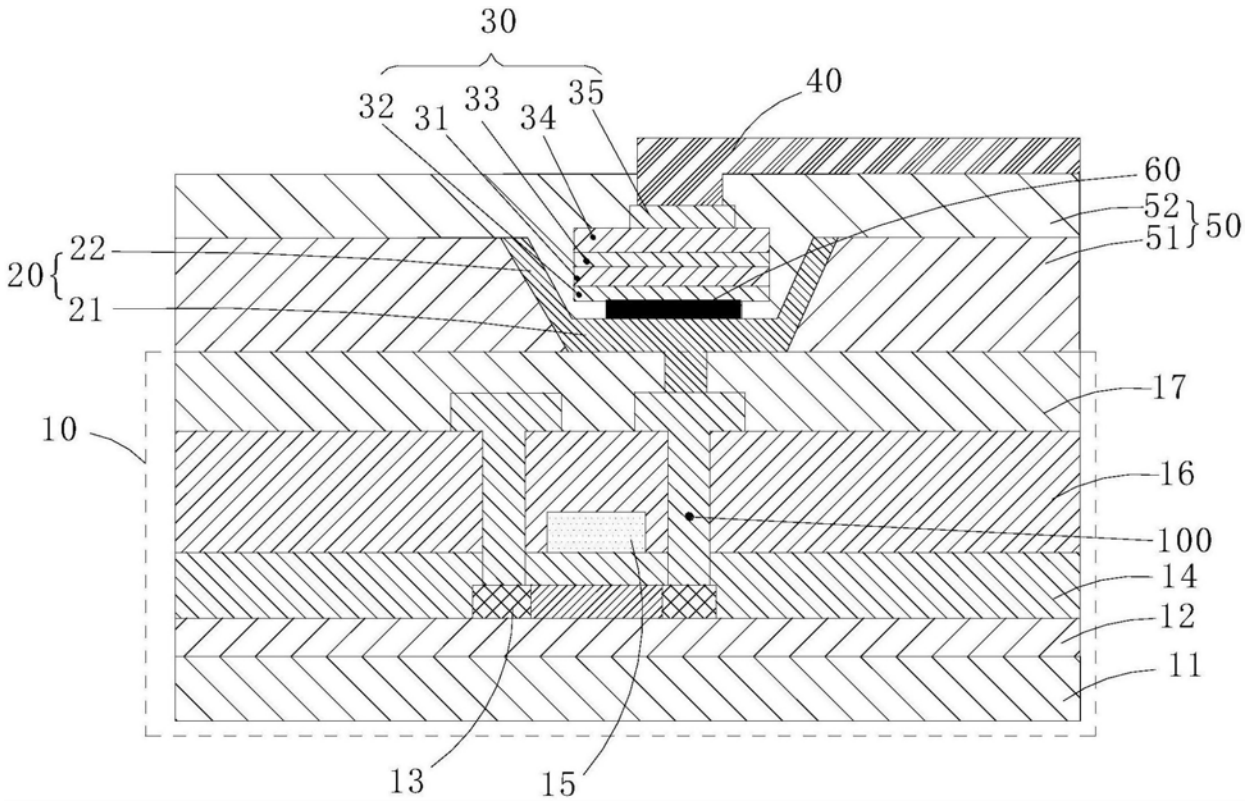


图1

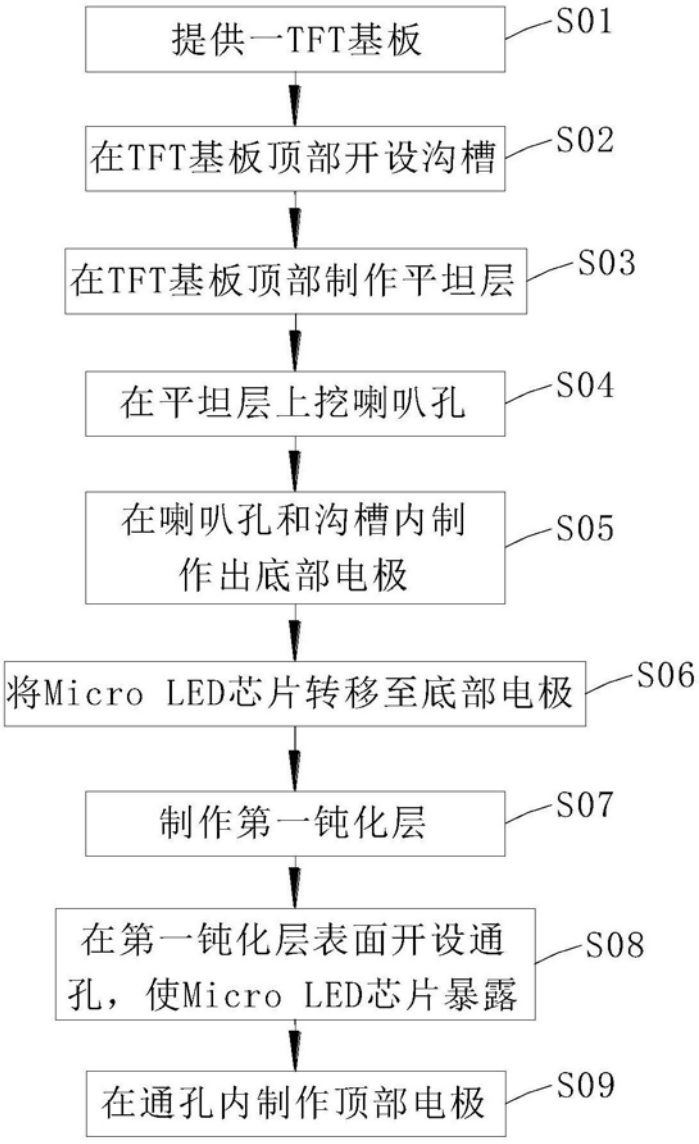

提供一TFT基板
S01
在TFT基板顶部开设沟槽
S02
在TFT基板顶部制作平坦层
S03
在平坦层上挖喇叭孔
S04
在喇叭孔和沟槽内制作出底部电极
S05
将Micro LED芯片转移至底部电极
S06
制作第一钝化层
S07
在第一钝化层表面开设通孔，使Micro LED芯片暴露
S08
在通孔内制作顶部电极
S09

图2

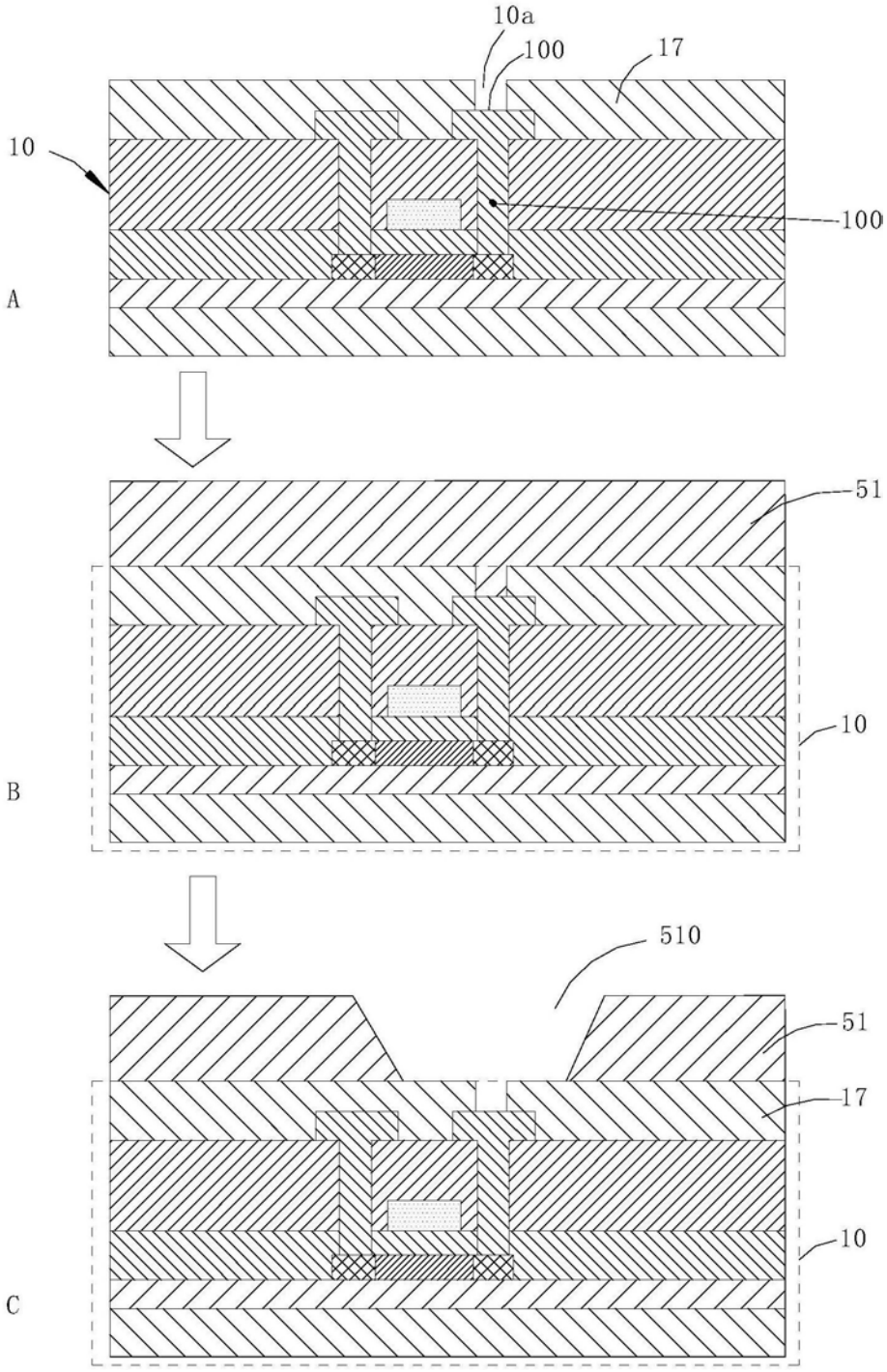


图3

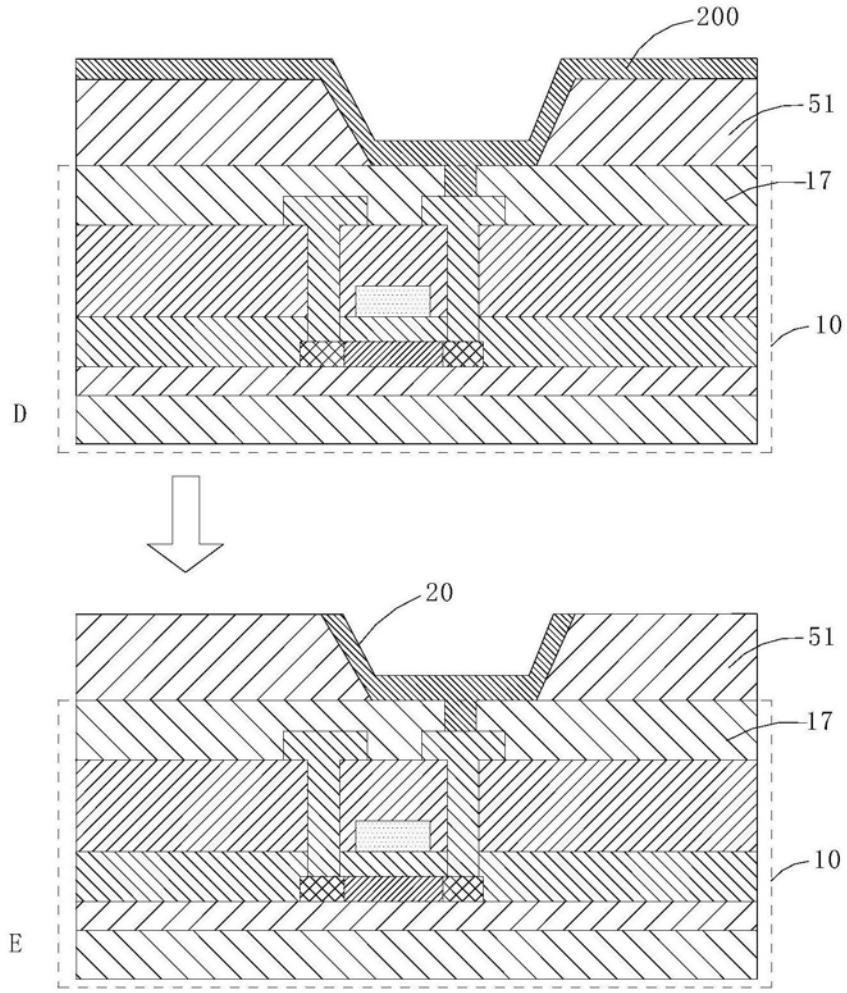


图4

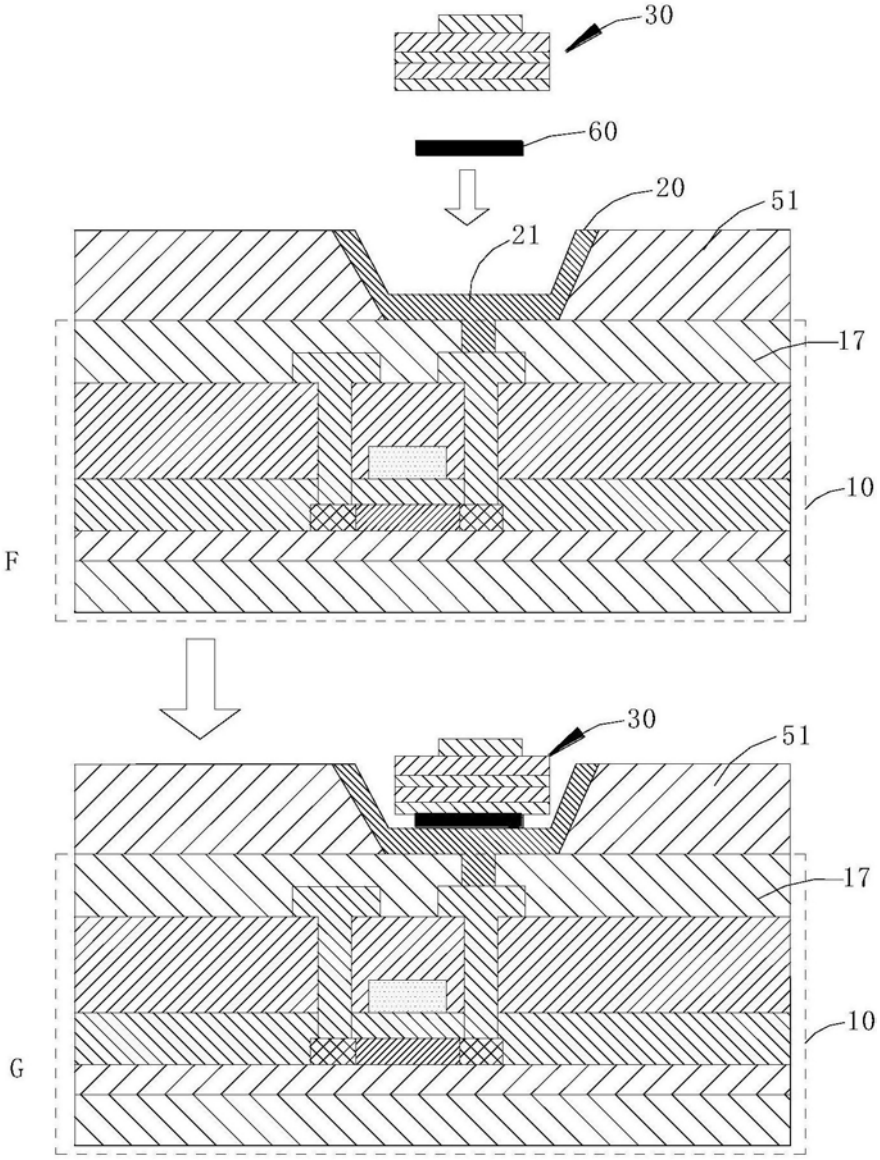


图5

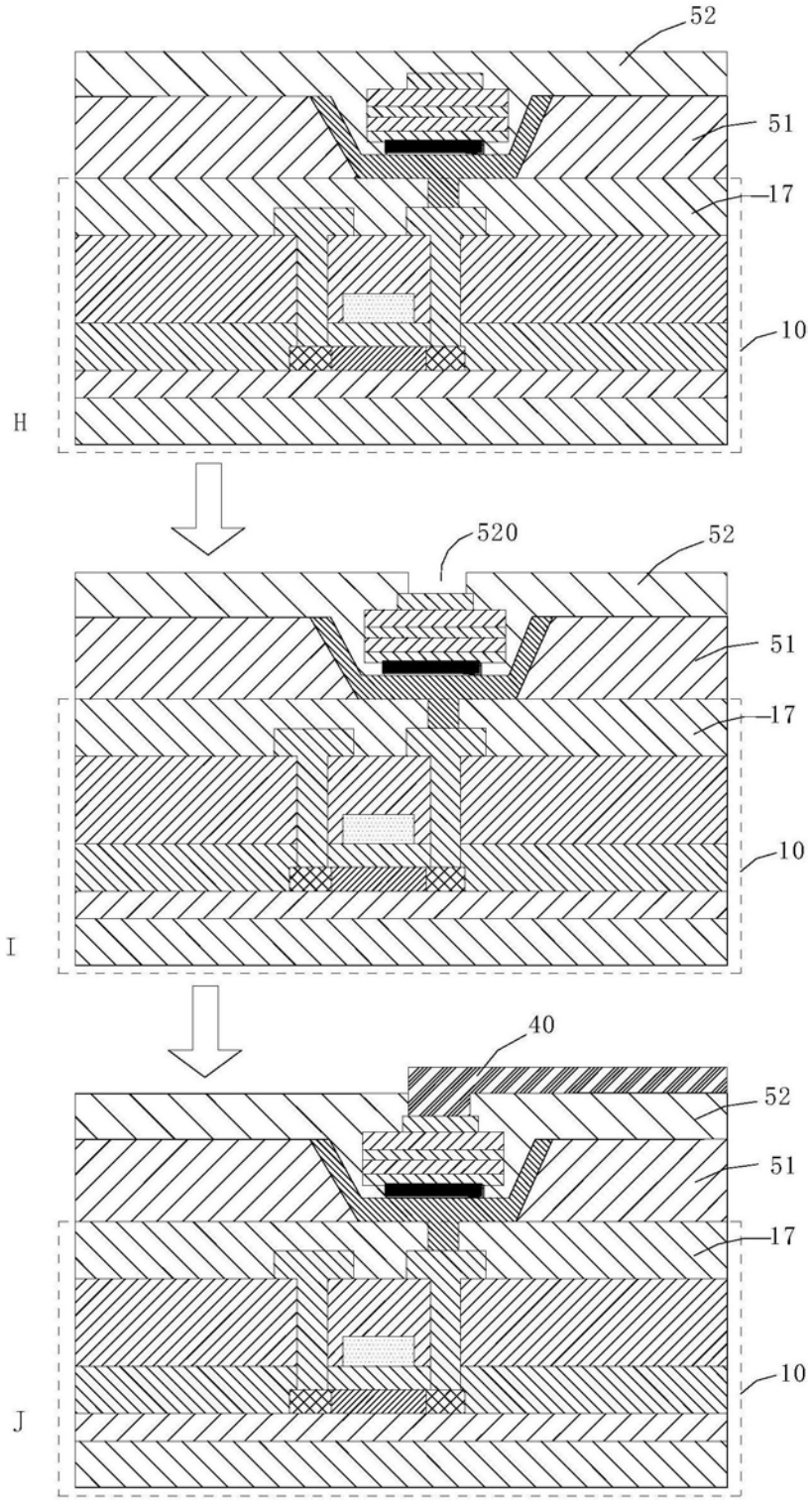
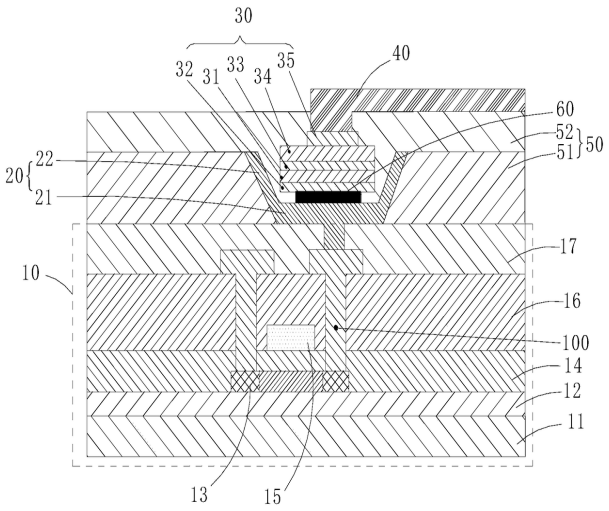


图6

专利名称(译)	微型发光二极管显示面板及其制作方法		
公开(公告)号	CN108183156A	公开(公告)日	2018-06-19
申请号	CN201711434477.0	申请日	2017-12-26
[标]申请(专利权)人(译)	深圳市华星光电技术有限公司		
申请(专利权)人(译)	深圳市华星光电技术有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	深圳市华星光电技术有限公司		
[标]发明人	王质武		
发明人	王质武		
IPC分类号	H01L33/40 H01L25/16 H01L21/52		
CPC分类号	H01L21/52 H01L25/167 H01L33/405 H01L2933/0016 H01L2224/18		
代理人(译)	孙伟峰		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种微型发光二极管显示面板及其制作方法，该制作方法包括：提供一薄膜晶体管基板，并在其顶部开设沟槽以露出源极或漏极；在薄膜晶体管基板顶部制作平坦层；在平坦层上挖喇叭孔；在喇叭孔和沟槽内制作底部电极；将微型发光二极管芯片转移至底部电极；制作第一钝化层，使第一钝化层完全覆盖平坦层表面；在第一钝化层表面开通孔，使微型发光二极管芯片暴露；在通孔内制作顶部电极。本发明的底部电极具有对微型发光二极管芯片发出的光线进行二次利用的反射结构，并能改善微型发光二极管芯片发出的光线被薄膜晶体管基板和外围保护层的吸收状况，提高微型LED芯片的出光效率，可以进一步缩小LED芯片尺寸，从而提高显示面板的分辨率。