

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2017 年 12 月 14 日 (14.12.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/210958 A1

(51) 国际专利分类号:
G03F 1/32 (2012.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2016/089958

(22) 国际申请日: 2016 年 7 月 14 日 (14.07.2016)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201610402645.7 2016 年 6 月 7 日 (07.06.2016) CN

(71) 申请人: 深圳市华星光电技术有限公司 (SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市光明新区塘明大道 9-2 号, Guangdong 518132 (CN)。

(72) 发明人: 莫超德 (MO, Chaode); 中国广东省深圳市光明新区塘明大道 9-2 号, Guangdong 518132 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市德力知识产权代理事务所 (COMIPS INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE); 中国广东省深圳市福田区上步中路深勘大厦 15E, Guangdong 518028 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,

(54) Title: HALFTONE MASK AND METHOD FOR MANUFACTURING TFT SUBSTRATE

(54) 发明名称: 半色调掩模板及 TFT 基板的制作方法

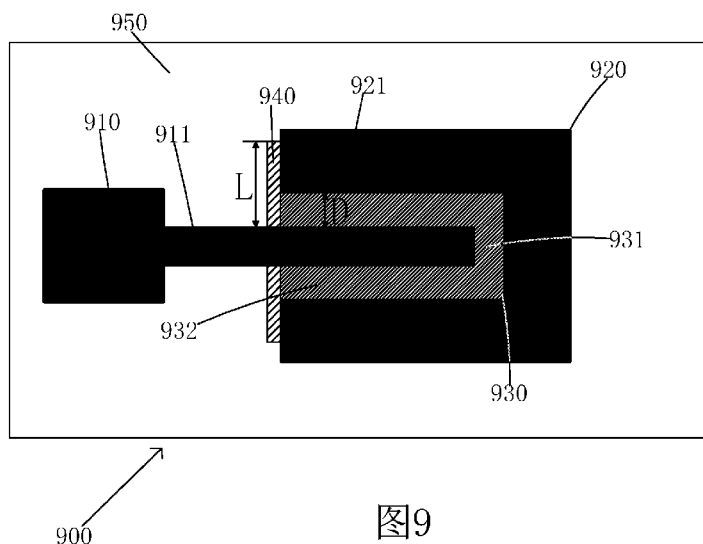


图9

(57) Abstract: A half-tone mask and a method for manufacturing a TFT substrate. The half-tone mask comprises first and second non-transparent regions (910, 920) respectively corresponding to positions of a source electrode and a drain electrode of a TFT, a U-shaped semi-transparent region (930) corresponding to a position of a U-shaped channel region of an active layer of the TFT, two semi-transparent extension regions (940) located at an opening of the U-shaped semi-transparent region (930) and extending towards the outside of the opening, and a fully-transparent region (950) at the remaining area. The semi-transparent extension regions (940) prevent an edge effect, which causes over-development and over-etching, from being generated when the source electrode, the drain electrode and the channel region are formed during patterning, eliminating the issue of unsatisfactory yield rate and production rate of the prior art. The method for manufacturing a TFT substrate adopts the above half-tone mask, and is capable of preventing an edge effect, which causes over-development and over-etching, from being generated when a source electrode, a drain electrode and a channel

TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

region are formed during patterning, eliminating the issue of unsatisfactory yield rate and production rate of the prior art.

(57) 摘要: 一种半色调掩模板及TFT基板的制作方法, 半色调掩模板包括用于分别与薄膜晶体管的源、漏极位置对应的第一、第二不透光区域(910, 920)、用于与所述薄膜晶体管的有源层的U形沟道区位置对应的U形的半透光区域(930)、位于该U形的半透光区域(930)开口处并向该开口外延伸的两半透光延伸区域(940)、以及剩余的全透光区域(950); 该半透光延伸区域(940)可以避免在构图形成源漏极、及沟道区时产生边缘效应而造成过显及过刻, 从而消除现有技术中良品率不足、产率过低的问题。TFT基板的制作方法, 采用上述半色调掩模板, 可以避免在构图形成沟道区时产生边缘效应而造成过显及过刻, 从而消除现有技术中良品率不足、产率过低的问题。

半色调掩模板及 TFT 基板的制作方法

技术领域

5 本发明涉及显示技术领域，尤其涉及一种半色调掩模板及 TFT 基板的制作方法。

背景技术

液晶显示器，因具有能耗低、辐射小、轻、薄等优点，被广泛地应用于各种生活用品、办公用品中，如电脑、手机、公告显示板等。

10 液晶显示器包括薄膜晶体管（Thin Film Transist, TFT）阵列基板、彩膜基板以及注入两板之间的液晶层。在制作薄膜晶体管基板时通常通过 4~6 轮掩模（Mask）工艺，经过薄膜沉积、掩模板曝光、显影、刻蚀等工艺而制得。随着科学技术的发展，半色调掩模板的出现已经将液晶面板的制作工艺减少到了 4Mask 工艺技术。

15 如图 1-7 所示，现有采用 5Mask 工艺制作 TFT 基板的方法，包括如下步骤：

步骤 1、如图 1 所示，提供一基板 10，在所述基板 10 上沉积栅极金属层，使用一掩模板采用一道光罩制程对该栅极金属层进行图形化处理，得到栅极 25；

20 步骤 2、如图 2-3 所示，在所述栅极 25、及基板 10 上依次沉积栅极绝缘层 30、半导体层 40，对该半导体层 40 进行离子掺杂处理，使所述半导体层 40 的上表面部分形成欧姆接触层 41，使用一掩模板采用一道光罩制程对该半导体层 40 进行图形化处理，得到有源层 45；

25 步骤 3、如图 4-5 所示，在所述栅极绝缘层 30、及有源层 45 的两端上沉积源漏极金属层，使用一掩模板采用一道光罩制程对该源漏极金属层进行图形化处理，得到源、漏极 51、52；以源、漏极 51、52 为遮蔽层，对有源层 45 进行刻蚀，将所述有源层 45 上未被源、漏极 51、52 覆盖的经离子处理的表面刻蚀掉，得到有源层 45 上的沟道区 46，及分别对应位于所述源、漏极 51、52 下方的源、漏极接触区 47、48；

30 步骤 4、如图 6 所示，在所述源极 51、漏极 52、有源层 45、及栅极绝缘层 30 上沉积钝化层 70，使用一掩模板采用一道光罩制程对该钝化层 70 进行图形化处理，得到对应于所述漏极 52 上方的第一过孔 71；

步骤 5、如图 7 所示，在所述钝化层 70 层上沉积透明电极层，使用一

掩模板采用一道光罩制程对该透明电极层进行图形化处理，得到像素电极 81。

而 4Mask 工艺与上述的 5Mask 工艺相比，在对该半导体层进行离子掺杂处理后，不对其进行图形化，而在其上直接沉积源漏极金属层，然后只需使用一半色调掩模板（Half Tone Mask）采用一道半色调光罩制程即可完成上述 5Mask 工艺中步骤 2 和步骤 3 所使用的两道光罩制程所形成的图案。其中，如图 8 所示，现有 4Mask 工艺所使用的半色调掩模板 90 包括分别与薄膜晶体管的源、漏极位置对应的第一、第二不透光区域 91、92、与所述薄膜晶体管的有源层的 U 形沟道区位置对应的 U 形的半透光区域 93、及剩余的全透光区域 94，半色调掩模板 90 上的用于形成 U 形沟道区的半透光区域 93 位于第一、第二不透光区域 91、92 之间的间隙而呈 U 形，该 U 形的半透光区域 93 开口处直接连接全透光区域 94，因此在 4Mask 工艺中使用该半色调掩模板 90 对光阻材料进行曝光显影时，对应第一、第二不透光区域 91、92 的部分为不曝光区，对应半透光区域 93 的部分为半曝光区，其他部分为全曝光区，光阻材料上经过全曝光的部分短时间内在该区域内消耗了大量的显影液，而经过半曝光的部分仅消耗了部分显影液，因此有部分显影液从半曝光区渗透到全曝光区，显影液流动过程中增加了交界处的显影，从而在形成源极时在对应 U 形的沟道区的开口处容易过显及过刻，增加了源极在该处断裂的风险，该种现象将造成后续工艺的不稳定性，降低产能，也降低了产品的品质。

发明内容

本发明的目的在于提供一种半色调掩模板，可以避免在构图形成源漏极、及沟道区时产生边缘效应而造成过显及过刻，从而消除现有技术中良品率不足、产率过低的问题。

本发明的目的还在于提供一种 TFT 基板的制作方法，采用上述半色调掩模板，可以避免在构图形成沟道区时产生边缘效应而造成过显及过刻，从而消除现有技术中良品率不足、产率过低的问题。

为实现上述目的，本发明首先提供了一种半色调掩模板，包括用于分别与薄膜晶体管的源、漏极位置对应的第一、第二不透光区域、用于与所述薄膜晶体管的有源层的 U 形沟道区位置对应的 U 形的半透光区域、位于该 U 形的半透光区域开口处并向该开口外延伸的两半透光延伸区域、以及剩余的全透光区域；

所述第一不透光区域包括一条形部，所述第二不透光区域包括一 U 形

部, 所述第一不透光区域的条形部的一端伸入所述第二不透光区域的 U 形部的开口内并不与其不相接, 从而形成一 U 形间隙;

所述半透光区域位于并填满所述第一不透光区域与第二不透光区域之间的 U 形间隙, 所述半透光区域包括一竖条部、及分别连接于竖条部两端的两横条部, 从而形成 U 形结构;

所述半透光延伸区域垂直于所述第一不透光区域的条形部并向所述半透光区域的 U 形结构外延伸, 与所述半透光区域相接并挡住所述第一不透光区域与第二不透光区域之间的 U 形间隙的开口;

所述半透光延伸区域的长度大于所述半透光区域的横条部的宽度。

所述半透光延伸区域的长度比所述半透光区域中横条部的宽度大 1 ~ 3 μm 。

所述半透光区域中竖条部的宽度与横条部的宽度均大于 1 μm 。

所述半透光区域中竖条部的宽度与横条部的宽度相等。

所述两半透光延伸区域通过在所述 U 形的半透光区域开口处设置一层半透膜得到, 所述半透膜为氧化铬薄膜、或钼硅薄膜。

本发明还提供一种 TFT 基板的制作方法, 包括如下步骤:

步骤 1、提供一基板, 在所述基板上沉积栅极金属层, 使用一掩模板采用一道光罩制程对该栅极金属层进行图形化处理, 得到栅极;

步骤 2、在所述栅极、及基板上依次沉积栅极绝缘层、及半导体层, 对该半导体层进行离子掺杂处理, 使所述半导体层的上表面部分形成欧姆接触层;

步骤 3、在所述半导体层上沉积源漏极金属层, 在所述源漏极金属层上涂覆一层光阻材料, 使用一半色调掩模板对该层光阻材料进行曝光;

所述半色调掩模板包括第一、第二不透光区域、位于所述第一不透光区域与第二不透光区域之间间隙的 U 形的半透光区域、位于该 U 形的半透光区域开口处并向该开口外延伸的两半透光延伸区域、以及剩余的全透光区域; 所述第一不透光区域包括一条形部, 所述第二不透光区域包括一 U 形部, 所述第一不透光区域的条形部的一端伸入所述第二不透光区域的 U 形部的开口内并不与其不相接, 从而形成一 U 形间隙; 所述半透光区域位于并填满所述第一不透光区域与第二不透光区域之间的 U 形间隙, 包括一竖条部、及分别连接于竖条部两端的两横条部, 从而形成 U 形结构, 所述半透光延伸区域垂直于所述第一不透光区域的条形部并向所述半透光区域的 U 形结构外延伸, 与所述半透光区域相接并挡住所述第一不透光区域与第二不透光区域之间的 U 形间隙的开口; 所述半透光延伸区域的长度大于所

述半透光区域的横条部的宽度;

然后用显影液对经曝光后的光阻材料进行显影, 得到具有图形结构的光阻层, 该光阻层包括对应所述第一不透光区域形成的第一光阻段、对应所述第二不透光区域形成的第二光阻段、及对应所述半透光区域形成的位于第一光阻段与第二光阻段之间的 U 形的第三光阻段, 所述第一光阻段与第二光阻段的厚度大于第三光阻段的厚度;

步骤 4、对所述源漏极金属层进行刻蚀, 得到对应于所述第一光阻段图形的源极、及对应于第二光阻段图形的漏极, 对所述半导体层进行刻蚀, 得到对应于所述光阻层图形的有源层, 将所述半导体层上表面的欧姆接触层上对应于第三光阻段的部分刻蚀掉, 得到有源层上的沟道区, 并得到分别对应位于所述源、漏极下方的源、漏极接触区;

步骤 5、在所述源极、漏极、有源层、及栅极绝缘层上沉积钝化层, 使用一掩模板采用一道光罩制程对该钝化层进行图形化处理, 得到对应于所述漏极上方的第一过孔;

步骤 6、在所述钝化层上沉积透明电极层, 使用一掩模板采用一道光罩制程对该透明电极层进行图形化处理, 得到像素电极。

可选地, 所述步骤 4 具体包括以下步骤:

步骤 41、以光阻层为遮蔽层对所述源漏极金属层进行干法刻蚀, 得到对应于所述光阻层图形的过渡源漏极金属层, 对所述半导体层进行湿法刻蚀, 得到对应于所述光阻层图形的有源层;

步骤 42、对光阻层进行灰化处理, 薄化第一、第二光阻段并去除第三光阻段; 采用干法刻蚀工艺去除过渡源漏极金属层上未被覆盖的部分, 得到对应于所述第一光阻段图形的源极、及对应于第二光阻段图形的漏极; 采用湿法刻蚀工艺去除有源层上表面的欧姆接触层上未被覆盖的部分, 得到有源层上的沟道区, 并得到分别对应位于所述源、漏极下方的源、漏极接触区, 去除剩余的光阻材料。

可选地, 所述步骤 4 具体包括以下步骤:

步骤 41'、以光阻层为遮蔽层对所述源漏极金属层进行干法刻蚀, 得到对应于所述光阻层图形的过渡源漏极金属层;

步骤 42'、对光阻层、半导体层、及过渡源漏极金属层进行湿法刻蚀, 使得半导体层未被覆盖的部分刻蚀掉, 得到对应于所述光阻层图形的有源层, 使得第一、第二光阻段变薄并使得第三光阻段被刻蚀掉, 使得过渡源漏极金属层上对应第三光阻段的部分被刻蚀掉, 得到对应于所述第一光阻段图形的源极、及对应于第二光阻段图形的漏极, 使得有源层上表面的欧

姆接触层上对应第三光阻段的部分被刻蚀掉，得到有源层上的沟道区，并得到分别对应位于所述源、漏极下方的源、漏极接触区，去除剩余的光阻材料。

所述半透光延伸区域的长度比所述半透光区域中横条部的宽度大 $1 \sim 3 \mu\text{m}$ ；所述半透光区域中竖条部的宽度与横条部的宽度均大于 $1 \mu\text{m}$ 。

所述半透光区域中竖条部的宽度与横条部的宽度相等。

本发明还提供一种半色调掩模板，包括用于分别与薄膜晶体管的源、漏极位置对应的第一、第二不透光区域、用于与所述薄膜晶体管的有源层的 U 形沟道区位置对应的 U 形的半透光区域、位于该 U 形的半透光区域开口处并向该开口外延伸的两半透光延伸区域、以及剩余的全透光区域；

所述第一不透光区域包括一条形部，所述第二不透光区域包括一 U 形部，所述第一不透光区域的条形部的一端伸入所述第二不透光区域的 U 形部的开口内并与其不相接，从而形成一 U 形间隙；

所述半透光区域位于并填满所述第一不透光区域与第二不透光区域之间的 U 形间隙，所述半透光区域包括一竖条部、及分别连接于竖条部两端的横条部，从而形成 U 形结构；

所述半透光延伸区域垂直于所述第一不透光区域的条形部并向所述半透光区域的 U 形结构外延伸，与所述半透光区域相接并挡住所述第一不透光区域与第二不透光区域之间的 U 形间隙的开口；

所述半透光延伸区域的长度大于所述半透光区域的横条部的宽度；

其中，所述半透光延伸区域的长度比所述半透光区域中横条部的宽度大 $1 \sim 3 \mu\text{m}$ ；

其中，所述半透光区域中竖条部的宽度与横条部的宽度均大于 $1 \mu\text{m}$ 。

本发明的有益效果：本发明提供的半色调掩模板，包括用于分别与薄膜晶体管的源、漏极位置对应的第一、第二不透光区域、用于与所述薄膜晶体管的有源层的 U 形沟道区位置对应的 U 形的半透光区域、位于该 U 形的半透光区域开口处并向该开口外延伸的两半透光延伸区域、以及剩余的全透光区域；该半透光延伸区域可以避免在构图形成源漏极、及沟道区时产生边缘效应而造成过显及过刻，从而消除现有技术中良品率不足、产率过低的问题。本发明提供的 TFT 基板的制作方法，采用上述半色调掩模板，可以避免在构图形成沟道区时产生边缘效应而造成过显及过刻，从而消除现有技术中良品率不足、产率过低的问题。

为了能更进一步了解本发明的特征以及技术内容，请参阅以下有关本发明的详细说明与附图，然而附图仅提供参考与说明用，并非用来对本发

明加以限制。

附图说明

下面结合附图，通过对本发明的具体实施方式详细描述，将使本发明的技术方案及其它有益效果显而易见。

附图中，

图 1 为现有的采用 5Mask 工艺制作 TFT 基板的步骤 1 的示意图；

图 2-3 为现有的采用 5Mask 工艺制作 TFT 基板的步骤 2 的示意图；

图 4-5 为现有的采用 5Mask 工艺制作 TFT 基板的步骤 3 的示意图；

图 6 为现有的采用 5Mask 工艺制作 TFT 基板的步骤 4 的示意图；

图 7 为现有的采用 5Mask 工艺制作 TFT 基板的步骤 5 的示意图；

图 8 为现有的一种用于 4Mask 工艺制作 TFT 基板的半色调掩模板的结构示意图；

图 9 为本发明的半色调掩模板的结构示意图；

图 10 为本发明的 TFT 基板的制作方法的流程示意图；

图 11 为本发明的 TFT 基板的制作方法的步骤 1 的示意图；

图 12 为本发明的 TFT 基板的制作方法的步骤 2 的示意图；

图 13 为本发明的 TFT 基板的制作方法的步骤 3 的示意图；

图 14-16 为本发明的 TFT 基板的制作方法的步骤 4 的示意图；

图 17 为本发明的 TFT 基板的制作方法的步骤 5 的示意图；

图 18 为本发明的 TFT 基板的制作方法的步骤 6 的示意图。

具体实施方式

为更进一步阐述本发明所采取的技术手段及其效果，以下结合本发明的优选实施例及其附图进行详细描述。

请参阅图 9，本发明首先提供一种半色调掩模板，包括用于分别与薄膜晶体管的源、漏极位置对应的第一、第二不透光区域 910、920、用于与所述薄膜晶体管的有源层的 U 形沟道区位置对应的 U 形的半透光区域 930、位于该 U 形的半透光区域 930 开口处并向该开口外延伸的两半透光延伸区域 940、以及剩余的全透光区域 950。

具体地，所述第一不透光区域 910 包括一条形部 911，所述第二不透光区域 920 包括一 U 形部 921，所述第一不透光区域 910 的条形部 911 的一端伸入所述第二不透光区域 920 的 U 形部 921 的开口内并与其不相接，从而形成一 U 形间隙。

具体地, 所述半透光区域 930 位于并填满所述第一不透光区域 910 与第二不透光区域 920 之间的 U 形间隙, 所述半透光区域 930 包括一竖条部 931、及分别连接于竖条部 931 两端的两横条部 932, 从而形成 U 形结构。

具体地, 所述半透光延伸区域 940 垂直于所述第一不透光区域 910 的条形部 911 并向所述半透光区域 930 的 U 形结构外延伸, 与所述半透光区域 930 相接并挡住所述第一不透光区域 910 与第二不透光区域 920 之间的 U 形间隙的开口。

具体地, 所述半透光延伸区域 940 的长度 L 大于所述半透光区域 930 的横条部 932 的宽度 D。

具体地, 所述半透光延伸区域 940 的长度 L 比所述半透光区域 930 中横条部 932 的宽度 D 大 $1 \sim 3\mu\text{m}$ 。

具体地, 所述半透光区域 930 中竖条部 931 的宽度与横条部 932 的宽度 D 均大于 $1\mu\text{m}$ 。

具体地, 所述半透光区域 930 中竖条部 931 的宽度与横条部 932 的宽度 D 相等。

具体地, 所述两半透光延伸区域 940 通过在所述 U 形的半透光区域 930 开口处设置一层半透膜得到, 所述半透膜为氧化铬薄膜、或钼硅薄膜。

本发明的半色调掩模板, 通过在 U 形的半透光区域 930 的开口处设置两半透光延伸区域 940, 使得半色调掩模板上全透光区域 950 与半透光区域 930 的接触边缘延长, 使用该半色调掩模板对光阻材料进行曝光显示时, 相当于放大了光阻材料上的显影液从半曝光区域向全曝光区域的流向面积, 避免了边缘效应的产生而造成过显及过刻, 从而消除现有技术中良品率不足、及产率过低的问题。

请参阅图 10, 本发明还提供一种使用上述半色调掩模板的 TFT 基板的制作方法, 包括如下步骤:

步骤 1、如图 11 所示, 提供一基板 100, 在所述基板 100 上沉积栅极金属层 200, 使用一掩模板采用一道光罩制程对该栅极金属层 200 进行图形化处理, 得到栅极 250。

步骤 2、如图 12 所示, 在所述栅极 250、及基板 100 上依次沉积栅极绝缘层 300、及半导体层 400, 对该半导体层 400 进行离子掺杂处理, 使所述半导体层 400 的上表面部分形成欧姆接触层 410。

步骤 3、如图 13 所示, 在所述半导体层 400 上沉积源漏极金属层 500, 在所述源漏极金属层 500 上涂覆一层光阻材料, 使用一半色调掩模板 900 对该层光阻材料进行曝光。

具体地,如图9所示,所述半色调掩模板900包括第一、第二不透光区域910、920、位于所述第一不透光区域910与第二不透光区域920之间间隙的U形的半透光区域930、位于该U形的半透光区域930开口处并向该开口外延伸的两半透光延伸区域940、以及剩余的全透光区域950。

5 然后用显影液对经曝光后的光阻材料进行显影,得到具有图形结构的光阻层600,该光阻层600包括对应所述第一不透光区域910形成的第一光阻段610、对应所述第二不透光区域920形成的第二光阻段620、及对应所述半透光区域930形成的位于第一光阻段610与第二光阻段620之间的U形的第三光阻段630,所述第一光阻段610与第二光阻段620的厚度大于第
10 三光阻段630的厚度。

具体地,所述第一不透光区域910包括一条形部911,所述第二不透光区域920包括一U形部921,所述第一不透光区域910的条形部911的一端伸入所述第二不透光区域920的U形部921的开口内并与其不相接,从而形成一U形间隙。

15 具体地,所述半透光区域930位于并填满所述第一不透光区域910与第二不透光区域920之间的U形间隙,所述半透光区域930包括一竖条部931、及分别连接于竖条部931两端的两横条部932,从而形成U形结构。

具体地,所述半透光延伸区域940垂直于所述第一不透光区域910的条形部911并向所述半透光区域930的U形结构外延伸,与所述半透光区域930相接并挡住所述第一不透光区域910与第二不透光区域920之间的U形间隙的开口;所述半透光延伸区域940的长度L大于所述半透光区域930的横条部932的宽度D。
20

具体地,所述半透光延伸区域940的长度L比所述半透光区域930中横条部932的宽度D大 $1\sim 3\mu\text{m}$ 。

25 具体地,所述半透光区域930中竖条部931的宽度与横条部932的宽度D均大于 $1\mu\text{m}$ 。

具体地,所述半透光区域930中竖条部931的宽度与横条部932的宽度D相等。

具体地,所述两半透光延伸区域940通过在所述U形的半透光区域930开口处设置一层半透膜得到,所述半透膜为氧化铬薄膜、或钼硅薄膜。
30

需要说明的是,由于该步骤3中所使用的半色调掩模板900,在对应沟道区的U形的半透光区域930的开口处设置有两半透光延伸区域940,使得该半色调掩模板900上全透光区域950与半透光区域930的接触边缘延长,使用该半色调掩模板900对光阻材料进行曝光显示时,相当于放大了

光阻材料上的显影液从半曝光区域向全曝光区域的流向面积，避免了边缘效应的产生，从而避免了第一光阻段 610 在 U 形的第三光阻段 630 的开口处被过量显影，进而避免了在后续刻蚀形成源极时源漏极金属层 500 被过量刻蚀而导致源极断裂的发生。

- 5 步骤 4、如图 14-16 所示，对所述源漏极金属层 500 进行刻蚀，得到对应于所述第一光阻段 610 图形的源极 510、及对应于第二光阻段 620 图形的漏极 520，对所述半导体层 400 进行刻蚀，得到对应于所述光阻层 600 图形的有源层 450，将所述半导体层 400 上表面的欧姆接触层 410 上对应于第三光阻段 630 的部分刻蚀掉，得到有源层 450 上的沟道区 453，并得到分别对应位于所述源、漏极 510、520 下方的源、漏极接触区 451、452。

具体的，所述步骤 4 可以通过两次干法刻蚀加两次湿法刻蚀实现，具体包括以下步骤：

- 15 步骤 41、以光阻层 600 为遮蔽层对所述源漏极金属层 500 进行干法刻蚀，得到对应于所述光阻层 600 图形的过渡源漏极金属层 500'，对所述半导体层 400 进行湿法刻蚀，得到对应于所述光阻层 600 图形的有源层 450。

- 20 步骤 42、对光阻层 600 进行灰化处理，薄化第一、第二光阻段 610、620 并去除第三光阻段 630；采用干法刻蚀工艺去除过渡源漏极金属层 500' 上未被覆盖的部分，得到对应于所述第一光阻段 610 图形的源极 510、及对应于第二光阻段 620 图形的漏极 520；采用湿法刻蚀工艺去除有源层 450 上表面的欧姆接触层 410 上未被覆盖的部分，得到有源层 450 上的沟道区 453，并得到分别对应位于所述源、漏极 510、520 下方的源、漏极接触区 451、452，去除剩余的光阻材料。

或者，所述步骤 4 也可以通过一次干法刻蚀加一次湿法刻蚀实现，具体包括以下步骤：

- 25 步骤 41'、以光阻层 600 为遮蔽层对所述源漏极金属层 500 进行干法刻蚀，得到对应于所述光阻层 600 图形的过渡源漏极金属层 500'；

- 30 步骤 42'、对光阻层 600、半导体层 400、及过渡源漏极金属层 500' 进行湿法刻蚀，使得半导体层 400 上未被覆盖的部分刻蚀掉，得到对应于所述光阻层 600 图形的有源层 450，使得第一、第二光阻段 610、620 变薄并使得第三光阻段 630 被刻蚀掉，使得过渡源漏极金属层 500' 上对应第三光阻段 630 的部分被刻蚀掉，得到对应于所述第一光阻段 610 图形的源极 510、及对应于第二光阻段 620 图形的漏极 520，使得有源层 450 上表面的欧姆接触层 410 上对应第三光阻段 630 的部分被刻蚀掉，得到有源层 450 上的沟道区 453，并得到分别对应位于所述源、漏极 510、520 下方的源、漏极接

触区 451、452，去除剩余的光阻材料。

步骤 5、如图 17 所示，在所述源极 510、漏极 520、有源层 450、及栅极绝缘层 300 上沉积钝化层 700，使用一掩模板采用一道光罩制程对该钝化层 700 进行图形化处理，得到对应于所述漏极 520 上方的第一过孔 710；

5 步骤 6、如图 18 所示，在所述钝化层 700 上沉积透明电极层，使用一掩模板采用一道光罩制程对该透明电极层进行图形化处理，得到像素电极 810。

综上所述，本发明提供一种半色调掩模板，包括用于分别与薄膜晶体管的源、漏极位置对应的第一、第二不透光区域、用于与所述薄膜晶体管的有源层的 U 形沟道区位置对应的 U 形的半透光区域、位于该 U 形的半透光区域开口处并向该开口外延伸的两半透光延伸区域、以及剩余的全透光区域；该半透光延伸区域可以避免在构图形成源漏极、及沟道区时产生边缘效应而造成过显及过刻，从而消除现有技术中良品率不足、产率过低的问题。本发明提供的 TFT 基板的制作方法，采用上述半色调掩模板，可以
10 避免在构图形成沟道区时产生边缘效应而造成过显及过刻，从而消除现有技术中良品率不足、产率过低的问题。
15

以上所述，对于本领域的普通技术人员来说，可以根据本发明的技术方案和技术构思作出其他各种相应的改变和变形，而所有这些改变和变形都应属于本发明权利要求的保护范围。

权 利 要 求

1、一种半色调掩模板，包括用于分别与薄膜晶体管的源、漏极位置对应的第一、第二不透光区域、用于与所述薄膜晶体管的有源层的 U 形沟道区位置对应的 U 形的半透光区域、位于该 U 形的半透光区域开口处并向该开口外延伸的两半透光延伸区域、以及剩余的全透光区域；

所述第一不透光区域包括一条形部，所述第二不透光区域包括一 U 形部，所述第一不透光区域的条形部的一端伸入所述第二不透光区域的 U 形部的开口内并与其不相接，从而形成一 U 形间隙；

所述半透光区域位于并填满所述第一不透光区域与第二不透光区域之间的 U 形间隙，所述半透光区域包括一竖条部、及分别连接于竖条部两端的横条部，从而形成 U 形结构；

所述半透光延伸区域垂直于所述第一不透光区域的条形部并向所述半透光区域的 U 形结构外延伸，与所述半透光区域相接并挡住所述第一不透光区域与第二不透光区域之间的 U 形间隙的开口；

所述半透光延伸区域的长度大于所述半透光区域的横条部的宽度。

2、如权利要求 1 所述的半色调掩模板，其中，所述半透光延伸区域的长度比所述半透光区域中横条部的宽度大 $1 \sim 3 \mu\text{m}$ 。

3、如权利要求 1 所述的半色调掩模板，其中，所述半透光区域中竖条部的宽度与横条部的宽度均大于 $1 \mu\text{m}$ 。

4、如权利要求 1 所述的半色调掩模板，其中，所述半透光区域中竖条部的宽度与横条部的宽度相等。

5、如权利要求 1 所述的半色调掩模板，其中，所述两半透光延伸区域通过在所述 U 形的半透光区域开口处设置一层半透膜得到，所述半透膜为氧化铬薄膜、或钼硅薄膜。

6、一种 TFT 基板的制作方法，包括如下步骤：

步骤 1、提供一基板，在所述基板上沉积栅极金属层，使用一掩模板采用一道光罩制程对该栅极金属层进行图形化处理，得到栅极；

步骤 2、在所述栅极、及基板上依次沉积栅极绝缘层、及半导体层，对该半导体层进行离子掺杂处理，使所述半导体层的上表面部分形成欧姆接触层；

步骤 3、在所述半导体层上沉积源漏极金属层，在所述源漏极金属层上涂覆一层光阻材料，使用一半色调掩模板对该层光阻材料进行曝光；

所述半色调掩模板包括第一、第二不透光区域、位于所述第一不透光区域与第二不透光区域之间间隙的 U 形的半透光区域、位于该 U 形的半透光区域开口处并向该开口外延伸的两半透光延伸区域、以及剩余的全透光区域；所述第一不透光区域包括一条形部，所述第二不透光区域包括一 U 形部，所述第一不透光区域的条形部的一端伸入所述第二不透光区域的 U 形部的开口内并与其不相接，从而形成一 U 形间隙；所述半透光区域位于并填满所述第一不透光区域与第二不透光区域之间的 U 形间隙，包括一竖条部、及分别连接于竖条部两端的两横条部，从而形成 U 形结构，所述半透光延伸区域垂直于所述第一不透光区域的条形部并向所述半透光区域的 U 形结构外延伸，与所述半透光区域相接并挡住所述第一不透光区域与第二不透光区域之间的 U 形间隙的开口；所述半透光延伸区域的长度大于所述半透光区域的横条部的宽度；

然后用显影液对经曝光后的光阻材料进行显影，得到具有图形结构的光阻层，该光阻层包括对应所述第一不透光区域形成的第一光阻段、对应所述第二不透光区域形成的第二光阻段、及对应所述半透光区域形成的位于第一光阻段与第二光阻段之间的 U 形的第三光阻段，所述第一光阻段与第二光阻段的厚度大于第三光阻段的厚度；

步骤 4、对所述源漏极金属层进行刻蚀，得到对应于所述第一光阻段图形的源极、及对应于第二光阻段图形的漏极，对所述半导体层进行刻蚀，得到对应于所述光阻层图形的有源层，将所述半导体层上表面的欧姆接触层上对应于第三光阻段的部分刻蚀掉，得到有源层上的沟道区，并得到分别对应位于所述源、漏极下方的源、漏极接触区；

步骤 5、在所述源极、漏极、有源层、及栅极绝缘层上沉积钝化层，使用一掩模板采用一道光罩制程对该钝化层进行图形化处理，得到对应于所述漏极上方的第一过孔；

步骤 6、在所述钝化层上沉积透明电极层，使用一掩模板采用一道光罩制程对该透明电极层进行图形化处理，得到像素电极。

7、如权利要求 6 所述的 TFT 基板的制作方法，其中，所述步骤 4 具体包括以下步骤：

步骤 41、以光阻层为遮蔽层对所述源漏极金属层进行干法刻蚀，得到对应于所述光阻层图形的过渡源漏极金属层，对所述半导体层进行湿法刻蚀，得到对应于所述光阻层图形的有源层；

步骤 42、对光阻层进行灰化处理，薄化第一、第二光阻段并去除第三光阻段；采用干法刻蚀工艺去除过渡源漏极金属层上未被覆盖的部分，得

到对应于所述第一光阻段图形的源极、及对应于第二光阻段图形的漏极；采用湿法刻蚀工艺去除有源层上表面的欧姆接触层上未被覆盖的部分，得到有源层上的沟道区，并得到分别对应位于所述源、漏极下方的源、漏极接触区，去除剩余的光阻材料。

- 5 8、如权利要求 6 所述的 TFT 基板的制作方法，其中，所述步骤 4 具体包括以下步骤：

步骤 41'、以光阻层为遮蔽层对所述源漏极金属层进行干法刻蚀，得到对应于所述光阻层图形的过渡源漏极金属层；

- 10 步骤 42'、对光阻层、半导体层、及过渡源漏极金属层进行湿法刻蚀，使得半导体层上未被覆盖的部分刻蚀掉，得到对应于所述光阻层图形的有源层，使得第一、第二光阻段变薄并使得第三光阻段被刻蚀掉，使得过渡源漏极金属层上对应第三光阻段的部分被刻蚀掉，得到对应于所述第一光阻段图形的源极、及对应于第二光阻段图形的漏极，使得有源层上表面的欧姆接触层上对应第三光阻段的部分被刻蚀掉，得到有源层上的沟道区，
15 并得到分别对应位于所述源、漏极下方的源、漏极接触区，去除剩余的光阻材料。

9、如权利要求 6 所述的 TFT 基板的制作方法，其中，所述半透光延伸区域的长度比所述半透光区域中横条部的宽度大 $1 \sim 3 \mu\text{m}$ ；所述半透光区域中竖条部的宽度与横条部的宽度均大于 $1 \mu\text{m}$ 。

- 20 10、如权利要求 6 所述的 TFT 基板的制作方法，其中，所述半透光区域中竖条部的宽度与横条部的宽度相等。

- 25 11、一种半色调掩模板，包括用于分别与薄膜晶体管的源、漏极位置对应的第一、第二不透光区域、用于与所述薄膜晶体管的有源层的 U 形沟道区位置对应的 U 形的半透光区域、位于该 U 形的半透光区域开口处并向该开口外延伸的两半透光延伸区域、以及剩余的全透光区域；

所述第一不透光区域包括一条形部，所述第二不透光区域包括一 U 形部，所述第一不透光区域的条形部的一端伸入所述第二不透光区域的 U 形部的开口内并与其不相接，从而形成一 U 形间隙；

- 30 所述半透光区域位于并填满所述第一不透光区域与第二不透光区域之间的 U 形间隙，所述半透光区域包括一竖条部、及分别连接于竖条部两端的横条部，从而形成 U 形结构；

所述半透光延伸区域垂直于所述第一不透光区域的条形部并向所述半透光区域的 U 形结构外延伸，与所述半透光区域相接并挡住所述第一不透光区域与第二不透光区域之间的 U 形间隙的开口；

所述半透光延伸区域的长度大于所述半透光区域的横条部的宽度;

其中, 所述半透光延伸区域的长度比所述半透光区域中横条部的宽度大 $1 \sim 3 \mu\text{m}$;

其中, 所述半透光区域中竖条部的宽度与横条部的宽度均大于 $1\mu\text{m}$ 。

- 5 12、如权利要求 11 所述的半色调掩模板, 其中, 所述半透光区域中竖条部的宽度与横条部的宽度相等。

13、如权利要求 11 所述的半色调掩模板, 其中, 所述两半透光延伸区域通过在所述 U 形的半透光区域开口处设置一层半透膜得到, 所述半透膜为氧化铬薄膜、或钼硅薄膜。

10

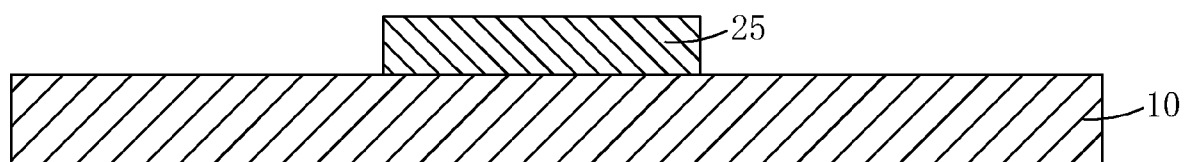


图1

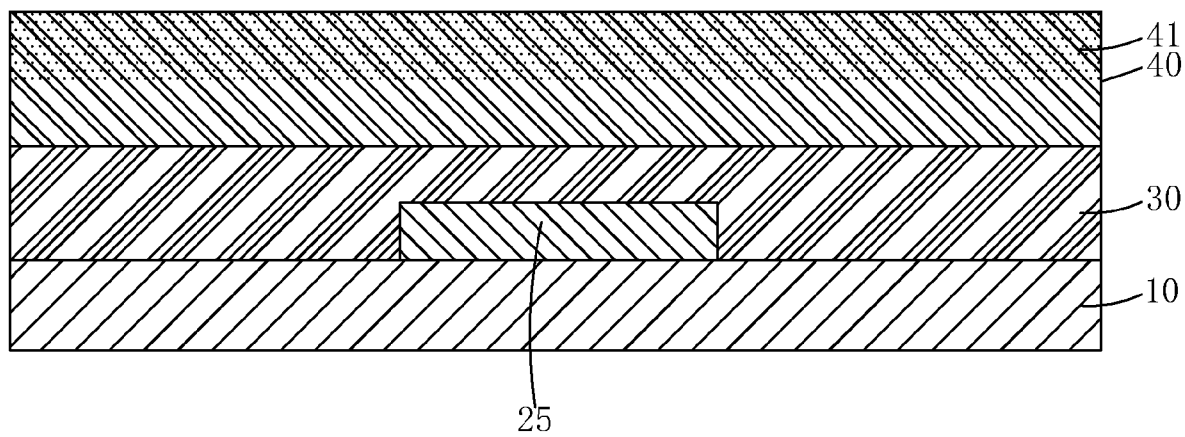


图2

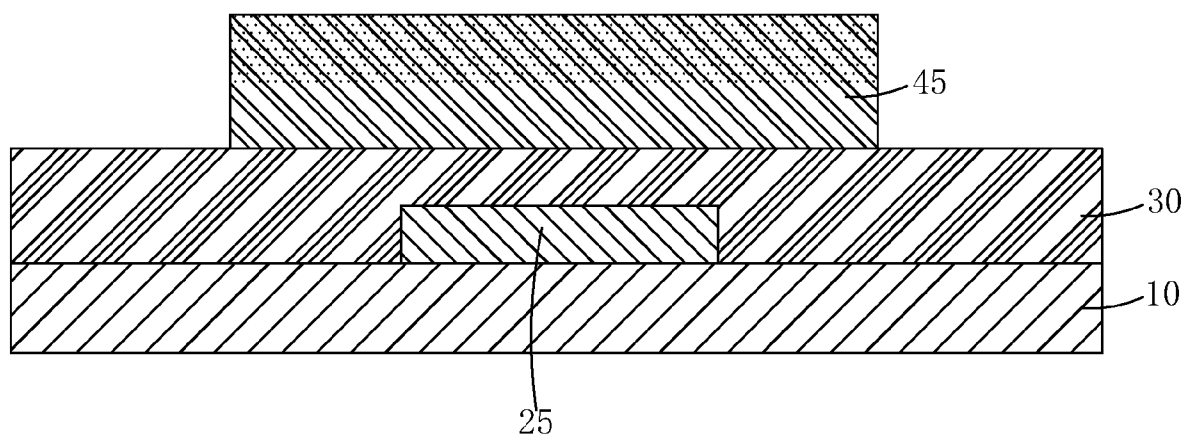


图3

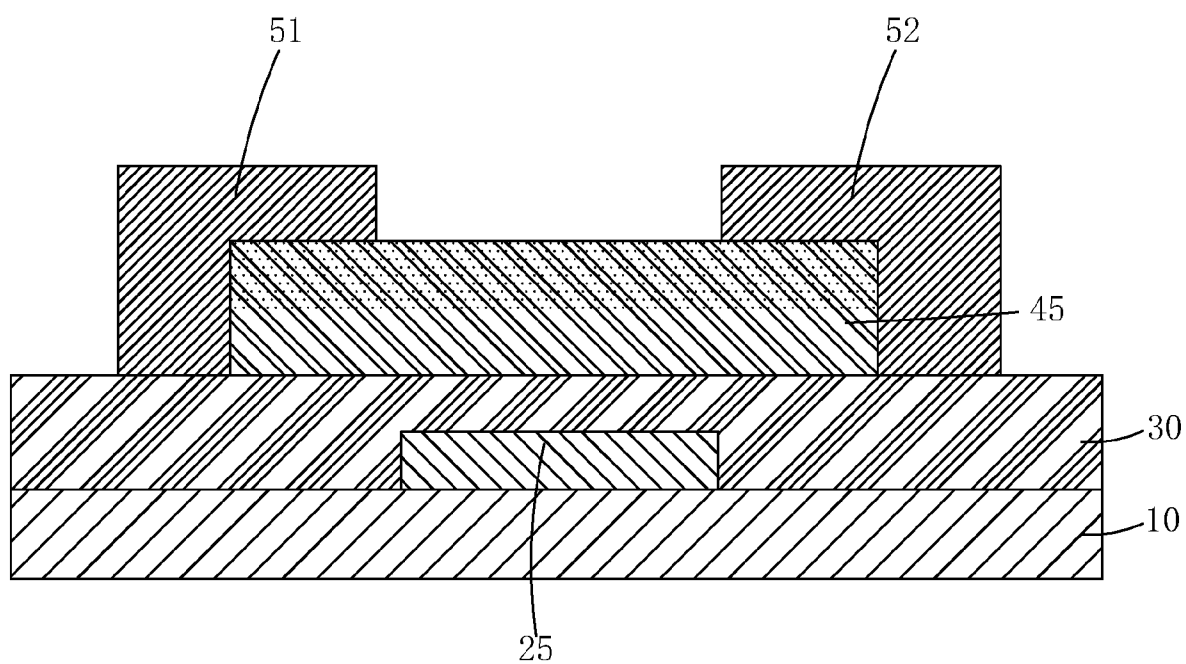


图4

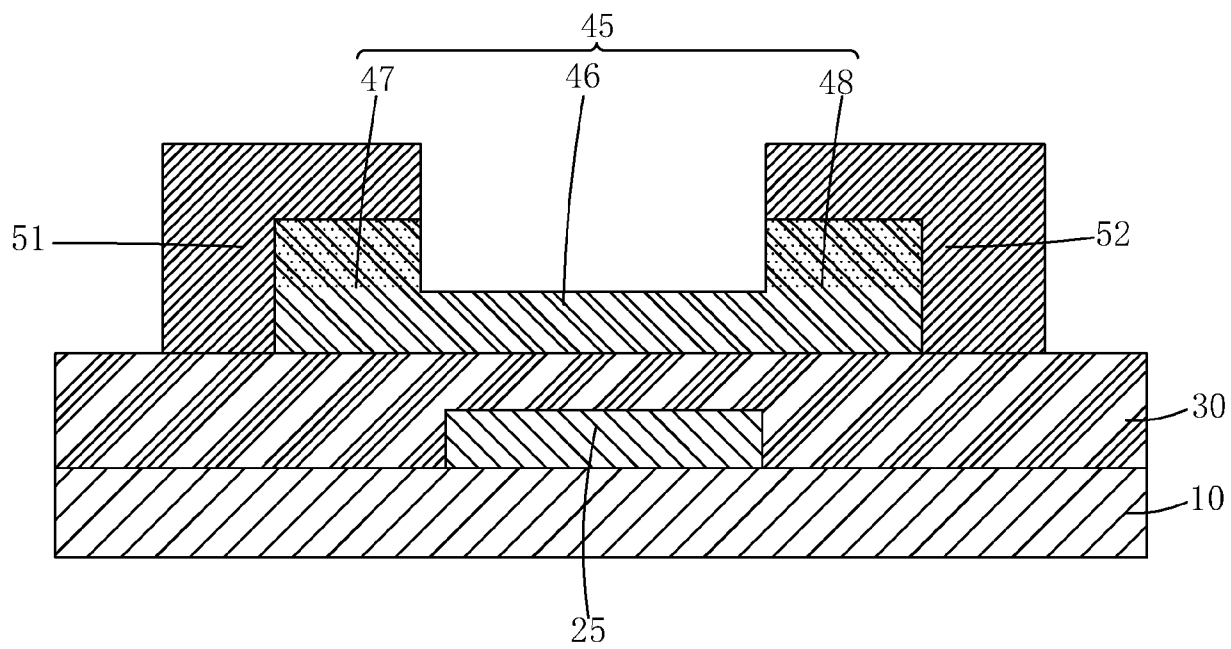


图5

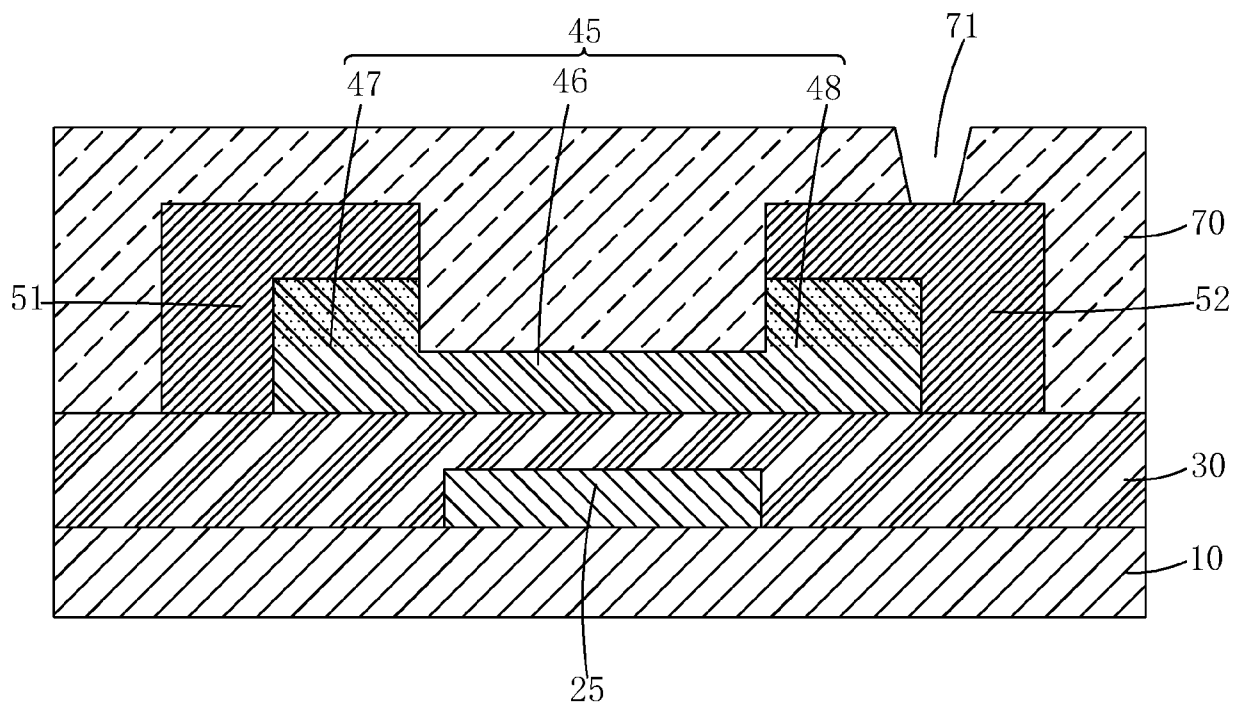


图6

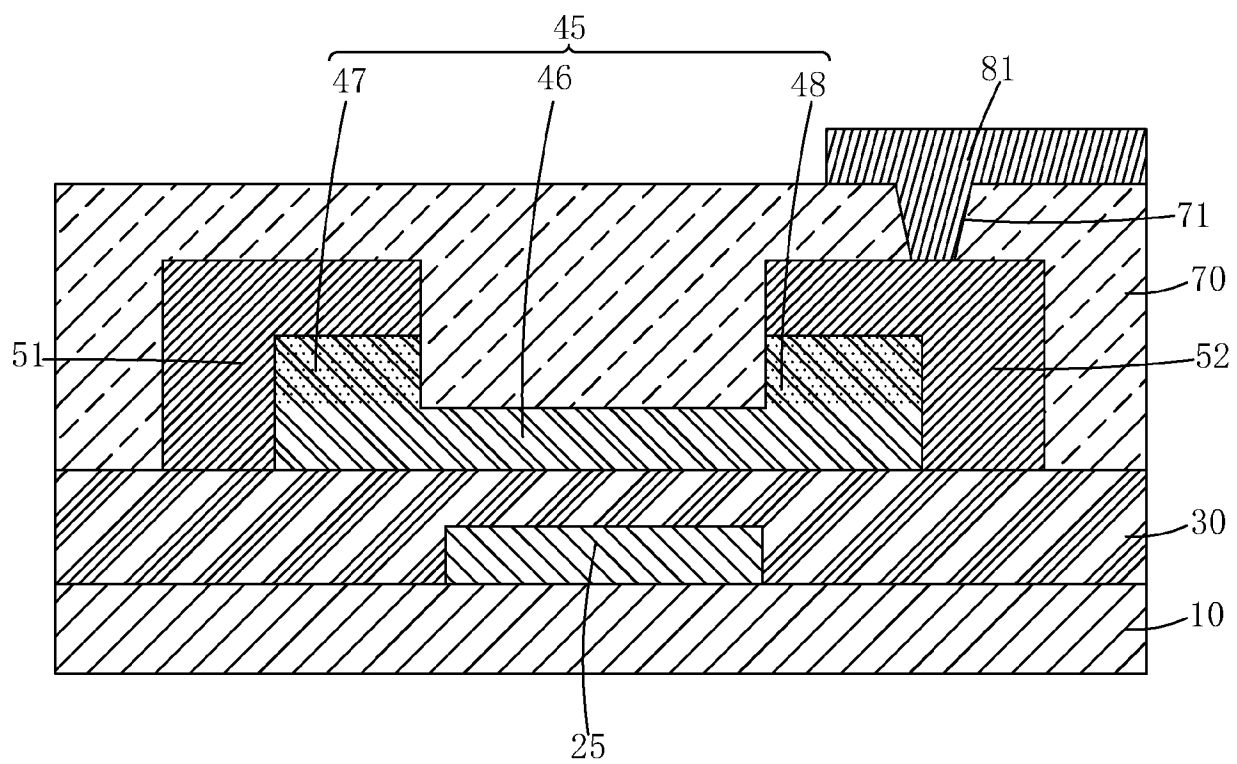


图7

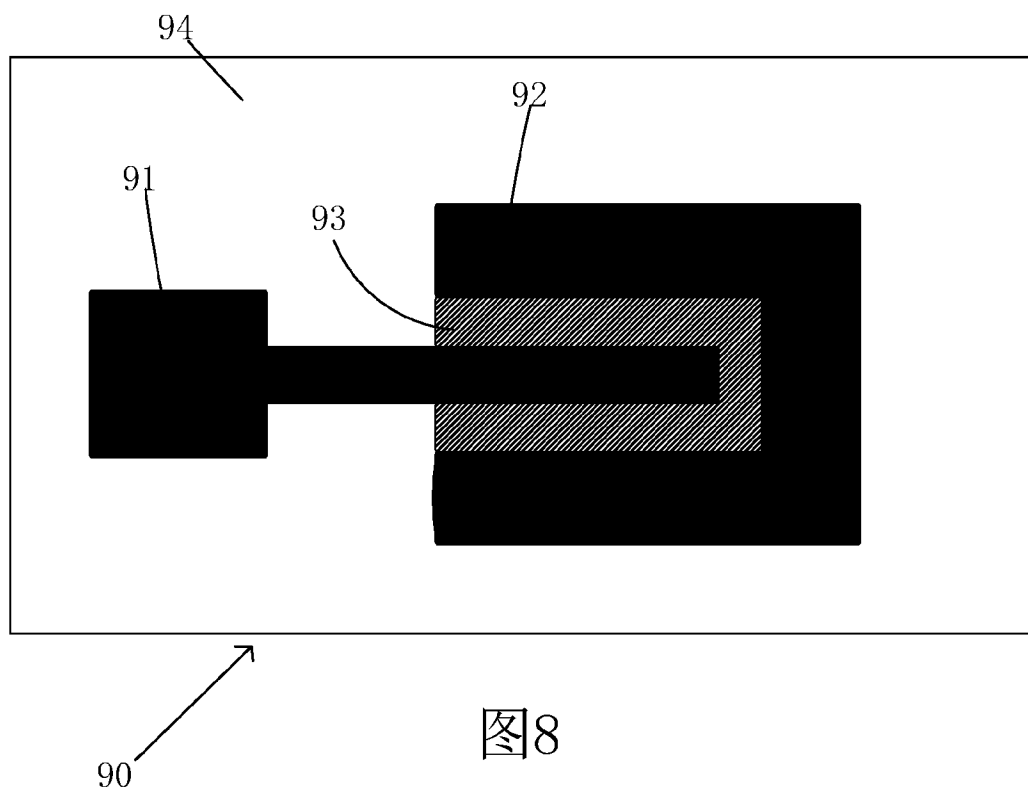


图8

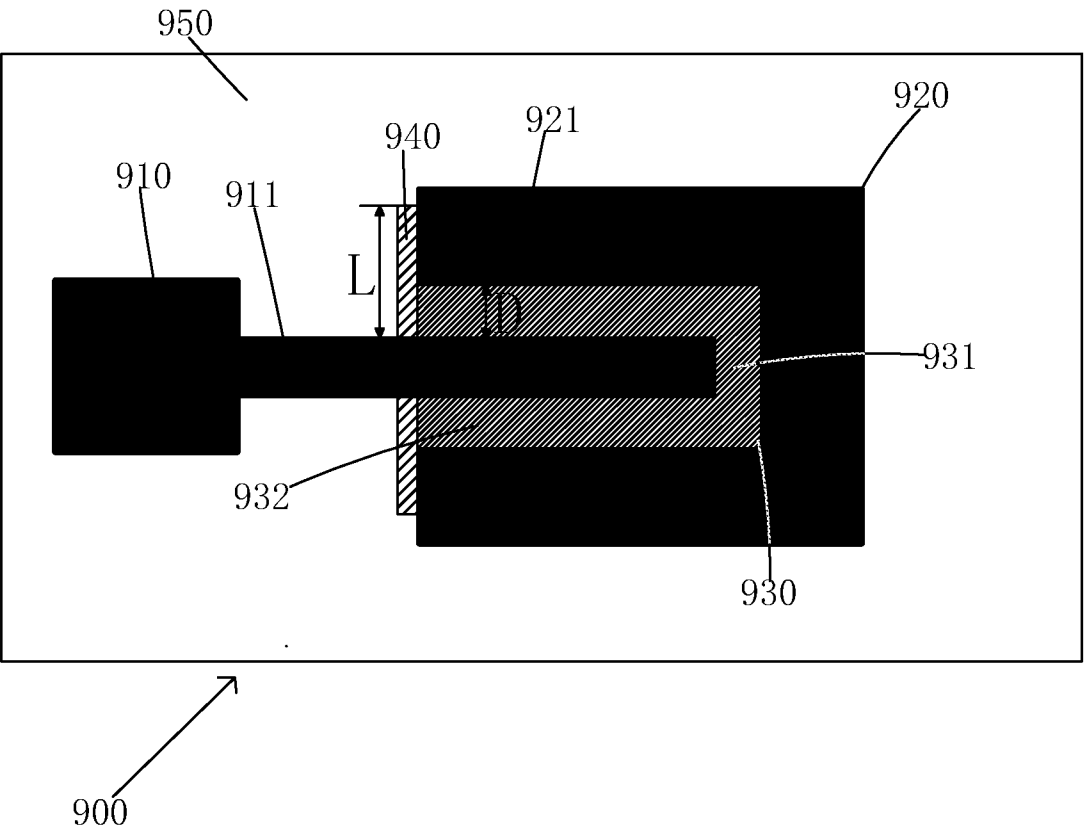


图9

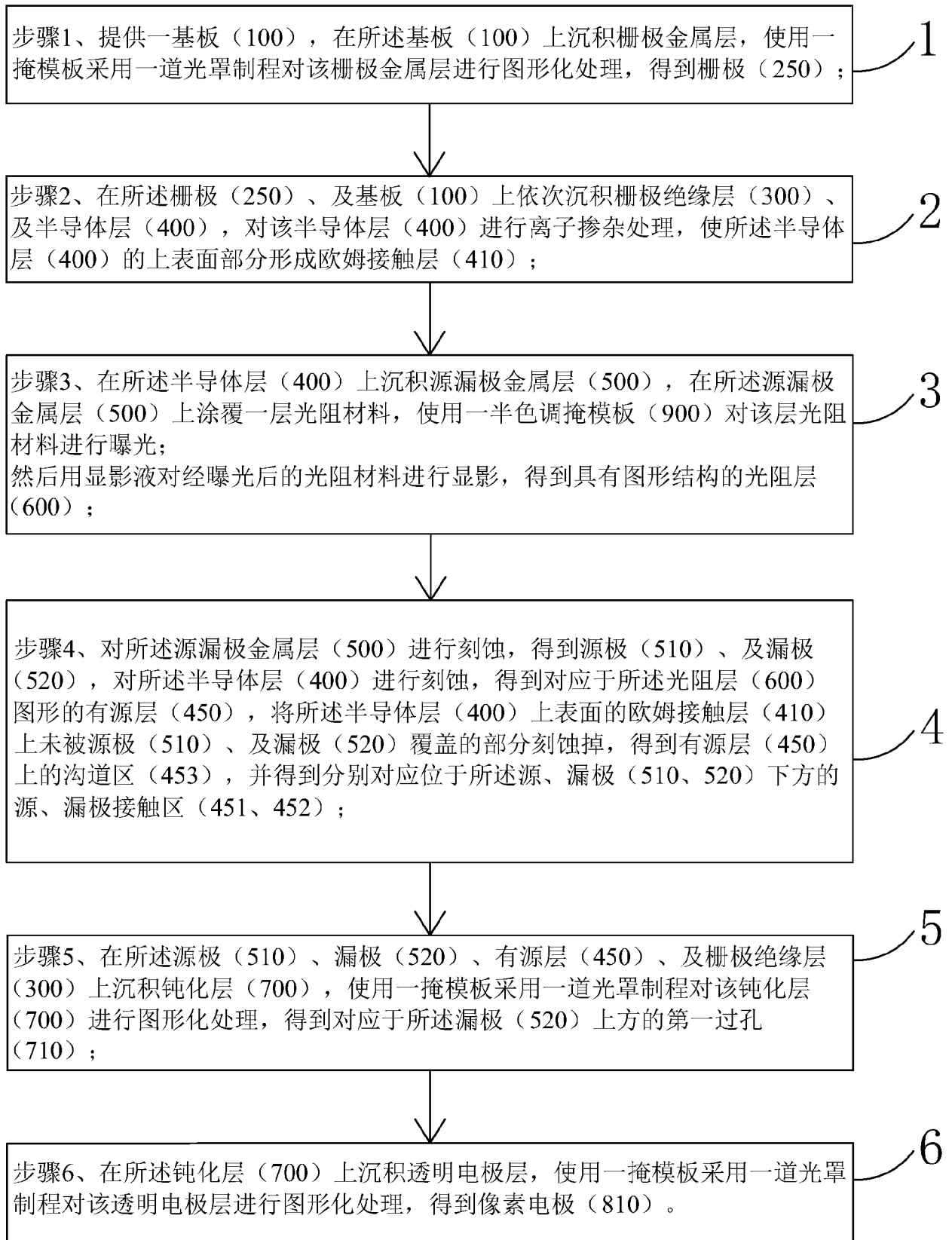


图10

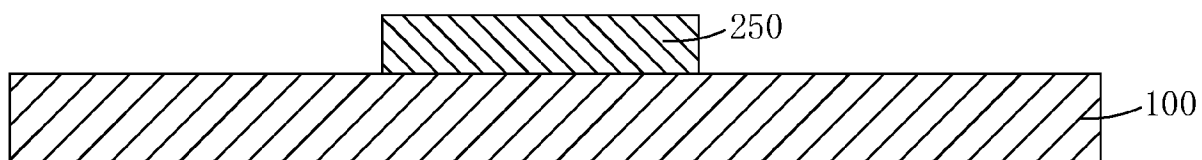


图11

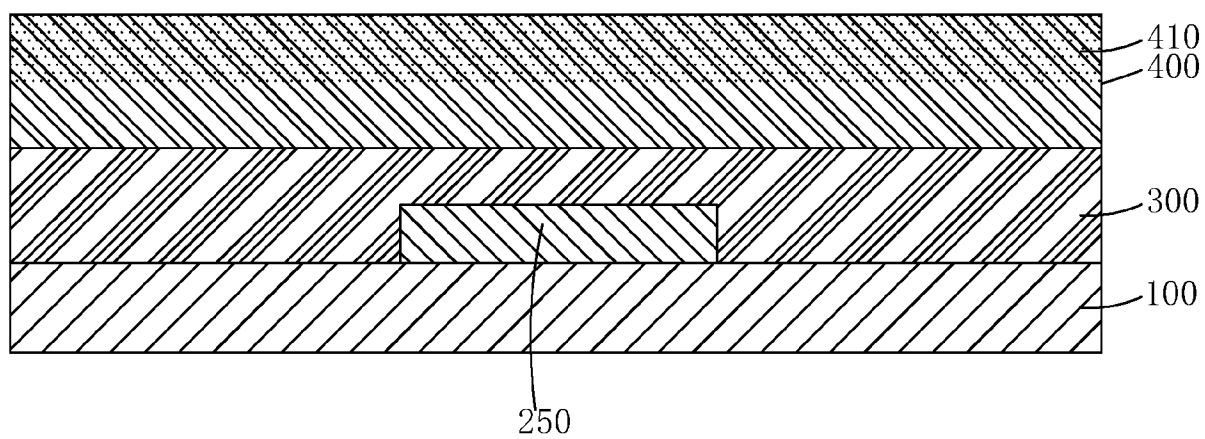


图12

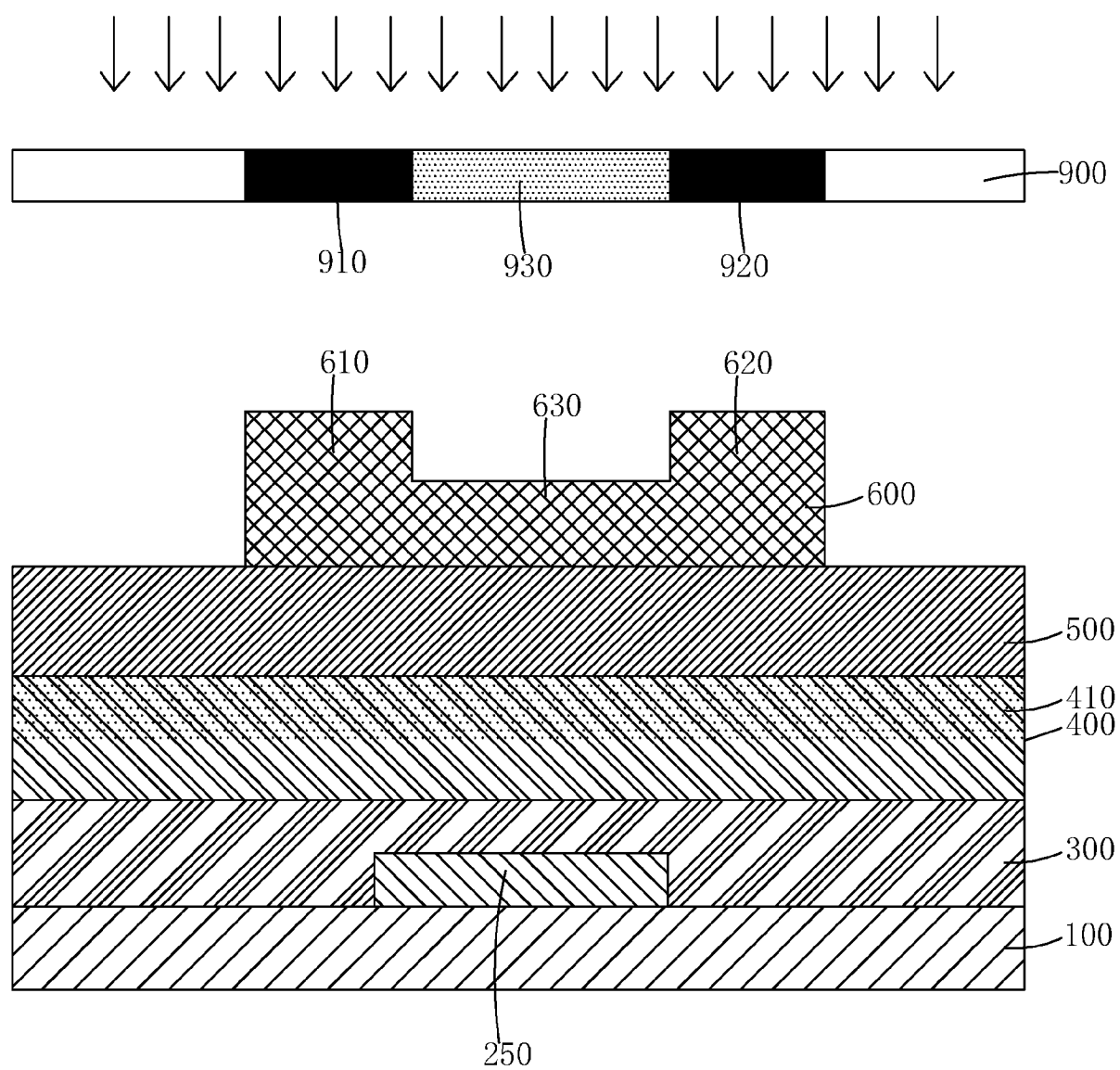


图13

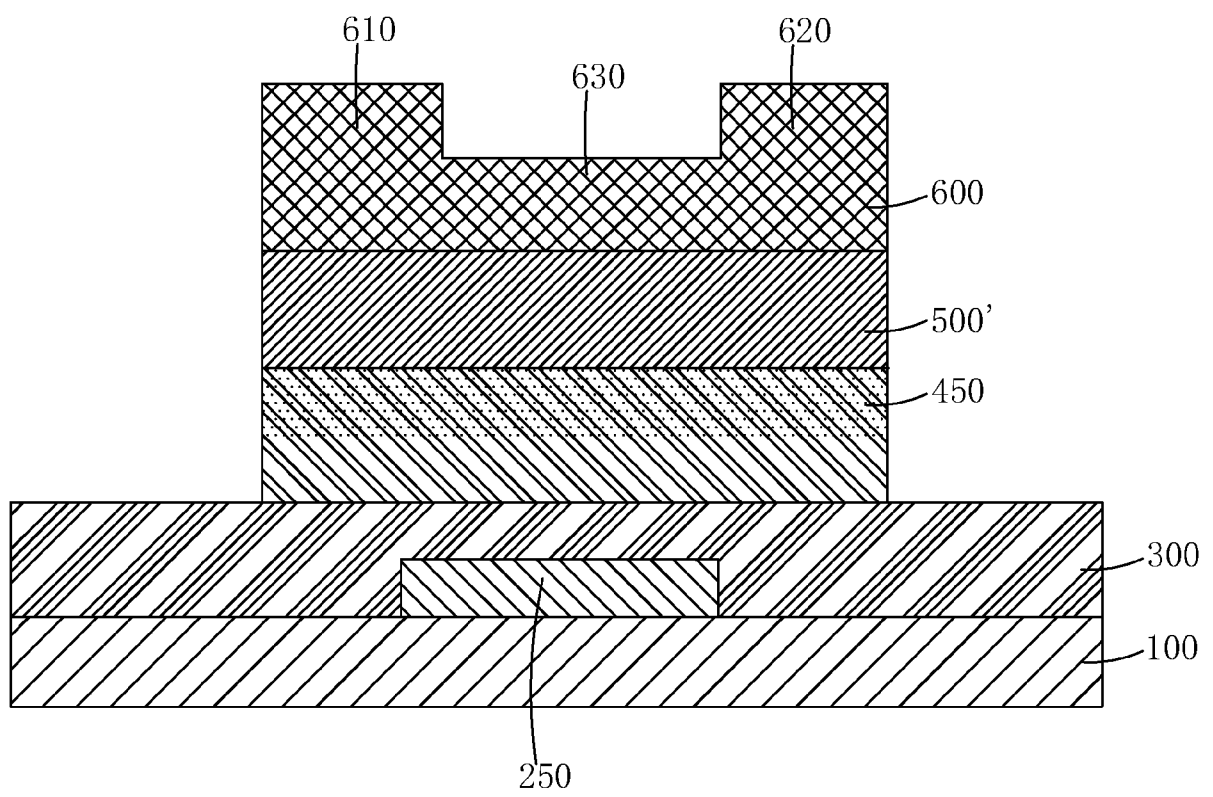


图14

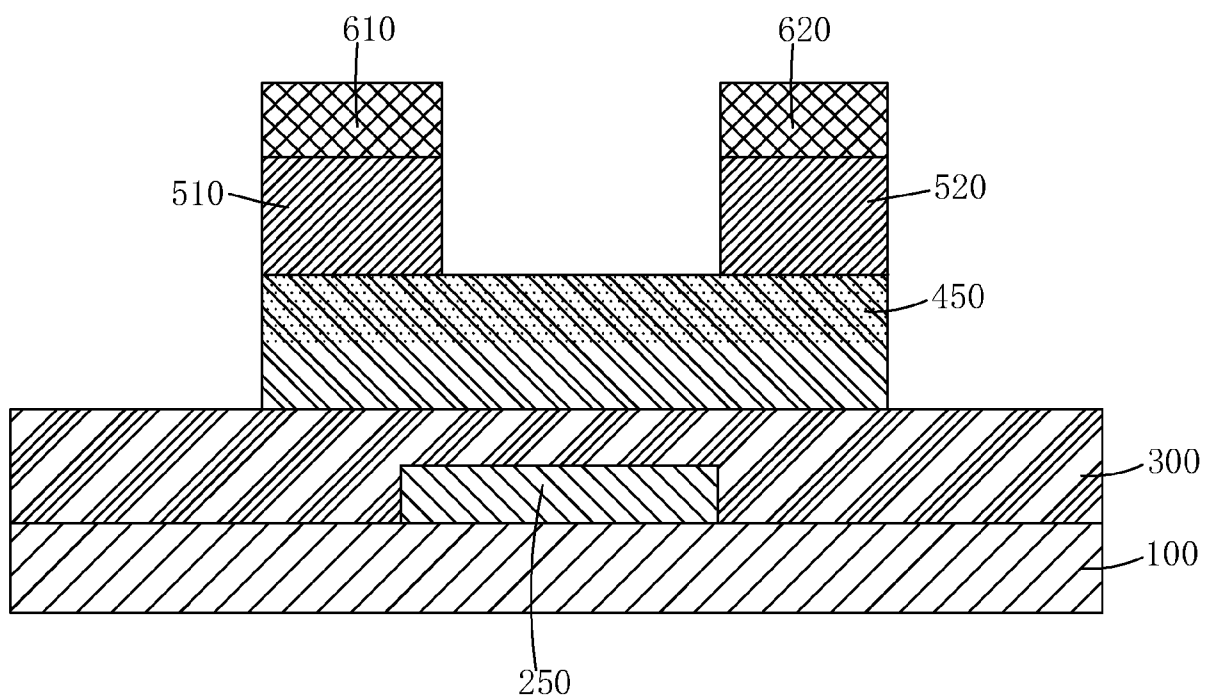


图15

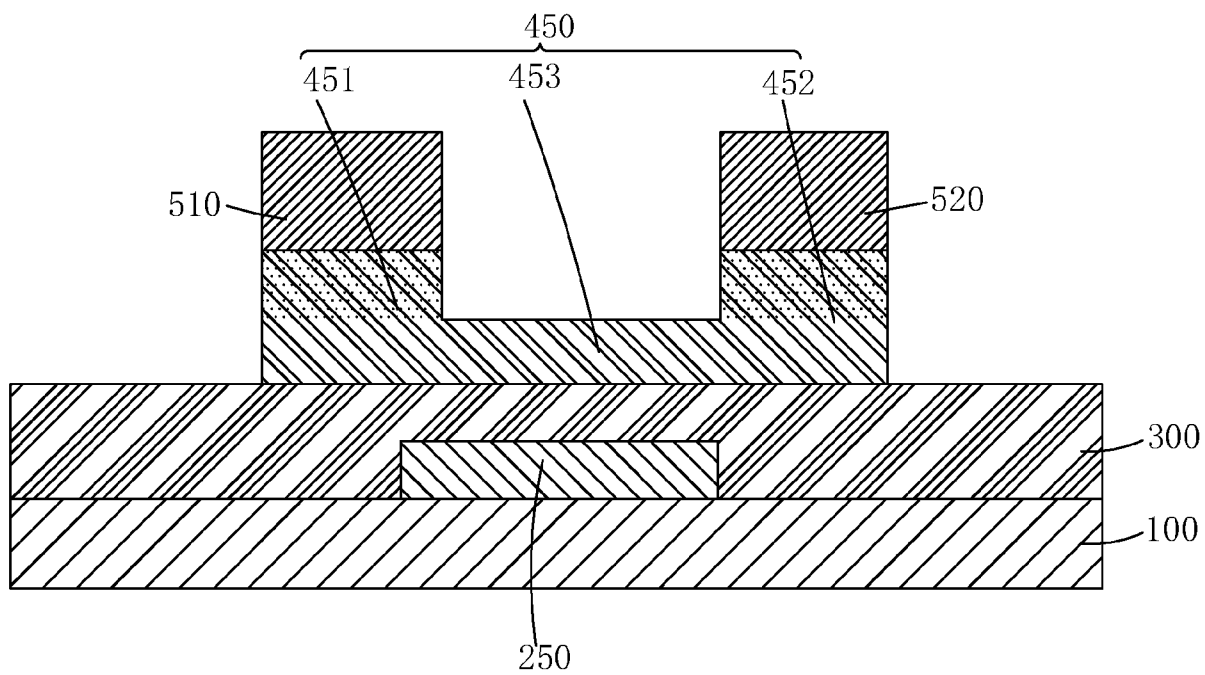


图16

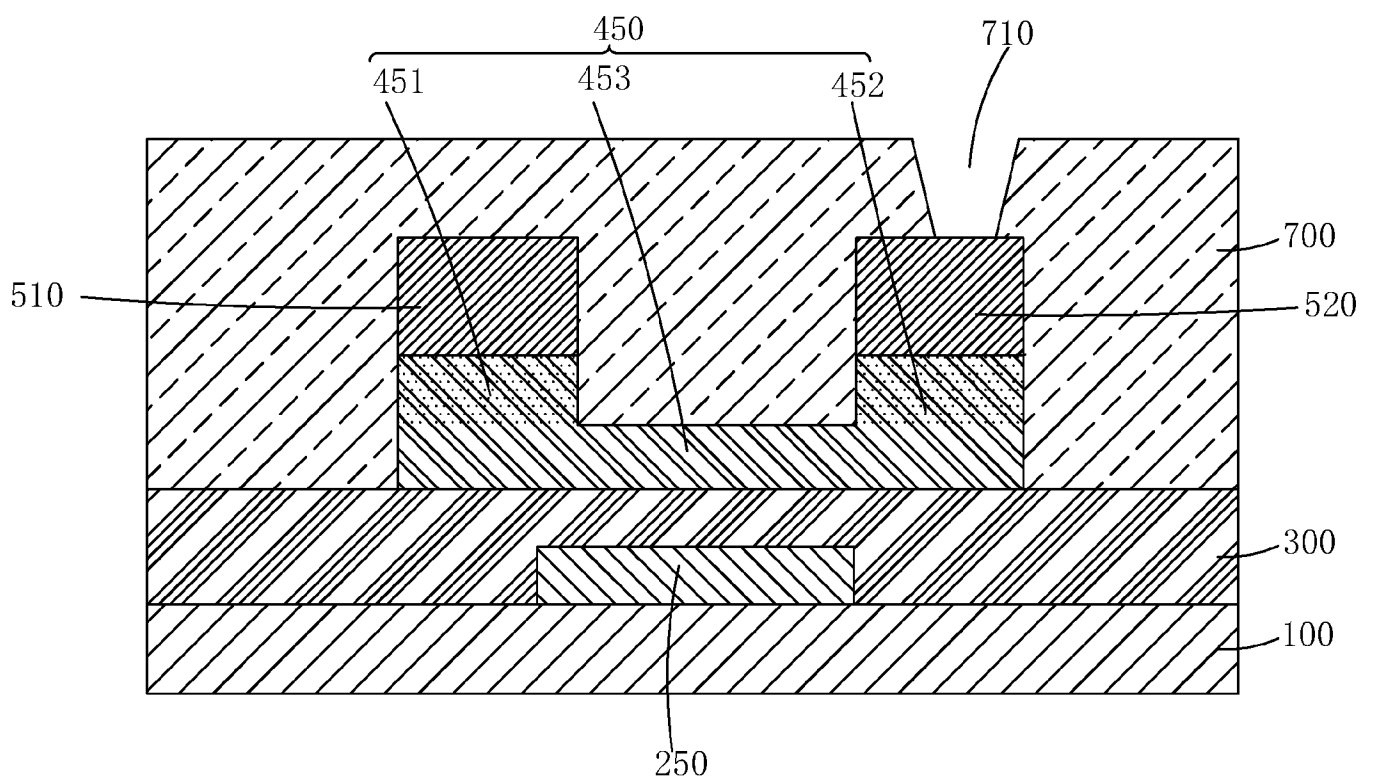


图17

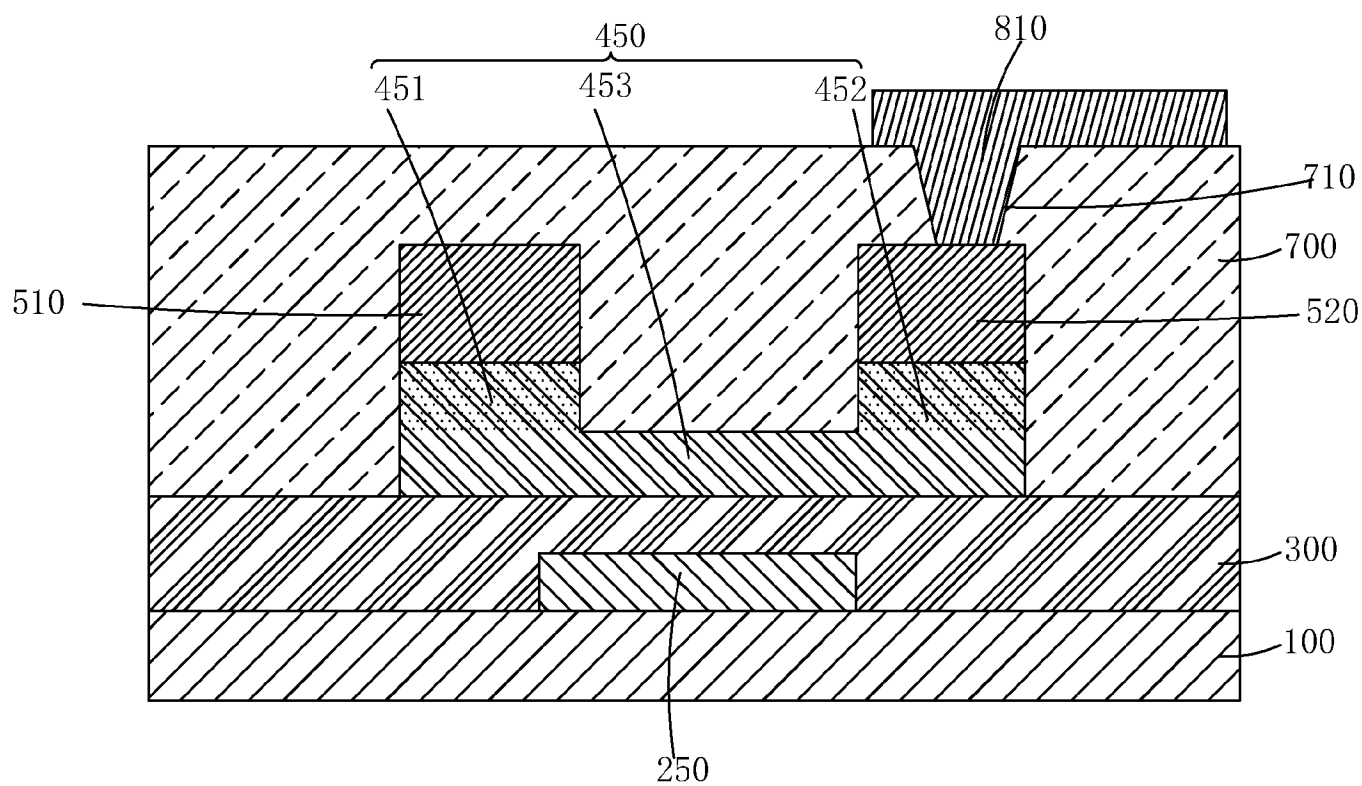


图18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/089958

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03F 1/32 (2012.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G03F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: half, tone, mask, photomask, TFT, source, drain, electrode?, expos+, lithograph+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 101013705 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 08 August 2007 (08.08.2007) description, page 13, paragraph 3 to page 14, paragraph 4 and page 21, paragraph 4 to page 24, paragraph 3, and figures 1-5 and 22-28	1-13
X	CN 101315517 A (BEIJING BOE OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) 03 December 2008 (03.12.2008) description, page 3, paragraph 2 and page 4, paragraph 4 to page 5, paragraph 1, and figures 6-9	1-5, 11-13
X	CN 102799059 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.) 28 November 2012 (28.11.2012) description, paragraphs [0034]-[0050], and figures 2a-3g	1-5, 11-13
A	CN 105137710 A (SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) 09 December 2015 (09.12.2015) the whole document	1-13
A	US 2004180480 A1 (FUJITSU DISPLAY TECHNOLOGIES CORPORATION) 28 March 2013 (16.09.2004) the whole document	1-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 09 December 2016	Date of mailing of the international search report 27 February 2017
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer HU, Tao Telephone No. (86-10) 010-62413615

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/089958

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2013077034 A1 (LG DISPLAY CO., LTD.) 28 March 2013 (28.03.2013) the whole document	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/089958

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101013705 A	08 August 2007	CN 101013705 B	22 September 2010
		KR 101211086 B1	12 December 2012
		KR 20070079895 A	08 August 2007
		US 2007181877 A1	09 August 2007
		US 7719008 B2	18 May 2010
		US 2010197086 A1	05 August 2010
		US 7960221 B2	14 June 2011
		JP 2007208237 A	16 August 2007
		JP 5346435 B2	20 November 2013
		JP 5346435 B2	20 November 2013
CN 101315517 A	03 December 2008	KR 20080105987 A	04 December 2008
		JP 2008300822 A	11 December 2008
		US 8062811 B2	22 November 2011
		JP 5430075 B2	26 February 2014
		KR 100938193 B1	21 January 2010
		US 2008296665 A1	04 December 2008
CN 102799059 A	28 November 2012	CN 102799059 B	15 October 2014
CN 105137710 A	09 December 2015	None	
US 2004180480 A1	16 September 2004	US 7763490 B2	27 July 2010
		JP 4522660 B2	11 August 2010
		US 7259045 B2	21 August 2007
		US 2007257262 A1	08 November 2007
		JP 2004281687 A	07 October 2004
US 2013077034 A1	28 March 2013	KR 20130033829 A	04 April 2013
		KR 20130033828 A	04 April 2013

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/089958

A. 主题的分类

G03F 1/32 (2012.01) i

按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)

G03F

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))

CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: 半色调, 掩膜, 掩模, 薄膜晶体管, 源极, 漏极, 曝光, 光刻, 刻蚀, half, tone, mask, photomask, TFT, source, drain, electrode?, expos+, lithograph+

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 101013705 A (三星电子株式会社) 2007年 8月 8日 (2007 - 08 - 08) 说明书第13页第3段至第14页第4段, 第21页第4段至第24页第3段、附图1-5, 22-28	1-13
X	CN 101315517 A (北京京东方光电科技有限公司) 2008年 12月 3日 (2008 - 12 - 03) 说明书第3页第2段, 第4页第4段至第5页第1段、附图6-9	1-5, 11-13
X	CN 102799059 A (京东方科技集团股份有限公司) 2012年 11月 28日 (2012 - 11 - 28) 说明书[0034]-[0050]段、附图2a-3g	1-5, 11-13
A	CN 105137710 A (深圳市华星光电技术有限公司) 2015年 12月 9日 (2015 - 12 - 09) 全文	1-13
A	US 2004180480 A1 (FUJITSU DISPLAY TECHNOLOGIES CORPORATION) 2004年 9月 16日 (2004 - 09 - 16) 全文	1-13
A	US 2013077034 A1 (LG DISPLAY CO., LTD.) 2013年 3月 28日 (2013 - 03 - 28) 全文	1-13

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2016年 12月 9日

国际检索报告邮寄日期

2017年 2月 27日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10) 62019451

受权官员

胡涛

电话号码 (86-10) 010-62413615

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/089958

检索报告引用的专利文件				公布日 (年/月/日)		同族专利		公布日 (年/月/日)	
CN	101013705	A	2007年 8月 8日	CN	101013705	B	2010年 9月 22日		
				KR	101211086	B1	2012年 12月 12日		
				KR	20070079895	A	2007年 8月 8日		
				US	2007181877	A1	2007年 8月 9日		
				US	7719008	B2	2010年 5月 18日		
				US	2010197086	A1	2010年 8月 5日		
				US	7960221	B2	2011年 6月 14日		
				JP	2007208237	A	2007年 8月 16日		
				JP	5346435	B2	2013年 11月 20日		
CN	101315517	A	2008年 12月 3日	KR	20080105987	A	2008年 12月 4日		
				JP	2008300822	A	2008年 12月 11日		
				US	8062811	B2	2011年 11月 22日		
				JP	5430075	B2	2014年 2月 26日		
				KR	100938193	B1	2010年 1月 21日		
				US	2008296665	A1	2008年 12月 4日		
CN	102799059	A	2012年 11月 28日	CN	102799059	B	2014年 10月 15日		
CN	105137710	A	2015年 12月 9日	无					
US	2004180480	A1	2004年 9月 16日	US	7763490	B2	2010年 7月 27日		
				JP	4522660	B2	2010年 8月 11日		
				US	7259045	B2	2007年 8月 21日		
				US	2007257262	A1	2007年 11月 8日		
				JP	2004281687	A	2004年 10月 7日		
US	2013077034	A1	2013年 3月 28日	KR	20130033829	A	2013年 4月 4日		
				KR	20130033828	A	2013年 4月 4日		

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)