



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101614916 B

(45) 授权公告日 2012. 05. 30

(21) 申请号 200810115594. 5

CN 101038376 A, 2007. 09. 19, 全文.

(22) 申请日 2008. 06. 25

CN 1385827 A, 2002. 12. 18, 说明书第 3 页第 6 行至第 5 页第 22 行及附图 2-5.

(73) 专利权人 北京京东方光电科技有限公司
地址 100176 北京市经济技术开发区西环路 8 号

US 2004/0169781 A1, 2004. 09. 02, 说明书第【0051】、【0059】-【0062】、【0080】-【0085】段及附图 7-8B, 16.

(72) 发明人 彭志龙

JP 特开 2005-43639 A, 2005. 02. 17, 说明书第【0008】-【0015】段及附图 2-7.

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205

审查员 方丁一

代理人 刘芳

(51) Int. Cl.

G02F 1/1362(2006. 01)

H01L 27/12(2006. 01)

H01L 21/84(2006. 01)

G02F 1/13(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1142057 A, 1997. 02. 05, 全文.

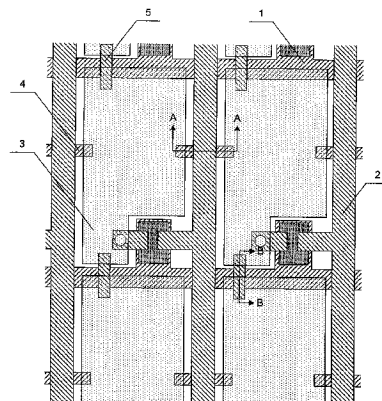
权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 12 页

(54) 发明名称

TFT-LCD 像素结构和液晶显示器修复断线的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种 TFT-LCD 像素结构和液晶显示器修复断线的方法。TFT-LCD 像素结构包括由栅线和数据线限定的数个像素区域,每个像素区域包括薄膜晶体管和像素电极,相邻的像素区域之间形成有至少二个交叠条,所述交叠条的一端与一个像素区域中的像素电极重叠,另一端与另一个像素区域中的像素电极重叠,中部与栅线和/或数据线重叠。液晶显示器修复断线的方法包括:确定栅线断点或数据线断点的位置;采用激光焊接方法,将所述栅线断点两侧的栅线或数据线断点两侧的数据线通过交叠条和像素电极连接起来,采用激光切割方法,使所述像素电极所对应的 TFT 失效。本发明最大限度地降低了液晶显示器制备工艺的废弃成本。



1. 一种液晶显示器修复断线的方法,其特征在于,包括:

步骤 100、确定栅线断点的位置;

步骤 110、采用激光焊接方法,将所述栅线断点两侧的栅线通过交叠条和像素电极连接起来,采用激光切割方法,使所述像素电极所对应的 TFT 失效;其中,所述交叠条为至少一个第一交叠条和至少一个第二交叠条,所述至少一个第一交叠条形成在同一像素行中相邻的像素区域之间,所述至少一个第二交叠条形成在同一像素列中相邻的像素区域之间,所述第一交叠条与所述栅线同层,且与所述栅线在同一次构图工艺中形成;

所述步骤 100 与步骤 110 之间还包括步骤:判断栅线断点的位置是否位于同一个像素电极的二个第二交叠条之间。

2. 根据权利要求 1 所述的液晶显示器修复断线的方法,其特征在于,所述步骤 110 具体包括:根据所述栅线断点的位置,选择同一像素行中二个相邻的像素区域:第一像素区域和第二像素区域,所述二个像素区域均位于所述栅线的同一侧;采用激光焊接方法,将位于所述第一像素区域内的像素电极与第二交叠条熔接,且将所述第二交叠条与所述栅线断点一侧的栅线熔接;采用激光焊接方法,将位于所述第二像素区域内的像素电极与第二交叠条熔接,且将所述第二交叠条与所述栅线断点另一侧的栅线熔接;采用激光焊接方法,将位于所述第一像素区域内的像素电极与第一交叠条熔接,将位于所述第二像素区域内的像素电极与同一第一交叠条熔接;采用激光切割方法使所述第一像素区域和第二像素区域内的 TFT 失效。

3. 根据权利要求 1 所述的液晶显示器修复断线的方法,其特征在于,所述步骤 110 具体包括:根据所述栅线断点的位置,选择栅线断点所在的断点像素区域;采用激光焊接方法,将所述栅线断点一侧的栅线与位于该侧的第二交叠条熔接,且将所述第二交叠条与位于所述断点像素区域内的像素电极熔接;采用激光焊接方法,将所述栅线断点另一侧的栅线与位于该侧的第二交叠条熔接,且将所述第二交叠条与位于所述断点像素区域内的像素电极熔接;采用激光切割方法使所述断点像素区域内的 TFT 失效。

4. 根据权利要求 1~3 中任一权利要求所述的液晶显示器修复断线的方法,其特征在于,所述采用激光切割方法使 TFT 失效具体包括:采用激光切割方法,将所述 TFT 的栅电极断开、将所述 TFT 的源电极断开或将所述 TFT 的漏电极断开。

TFT-LCD 像素结构和液晶显示器修复断线的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种液晶显示器,特别是一种 TFT-LCD 像素结构、一种 TFT-LCD 像素结构的制造方法以及一种液晶显示器修复断线的方法。

背景技术

[0002] 液晶显示器(Liquid Crystal Display, LCD)具有体积小、功耗低、无辐射等特点,现已占据了平面显示领域的主导地位。液晶显示器的主体结构包括对盒在一起并将液晶夹设其间的阵列基板和彩膜基板,阵列基板上形成有提供扫描信号的栅线、提供数据信号的数据线以及形成像素点的像素电极。

[0003] 液晶显示器的制备工艺主要包括制备阵列基板和彩膜基板的阵列工艺、将阵列基板和彩膜基板对盒并滴注液晶的成盒工艺以及后续的模组工艺,在上述制备工艺中,断线是一种常见的不良,而且相比像素点不良,断线不良发生的比率非常高。当断线不良在成盒工艺之前发现时,现有技术一般采用化学气相沉积修复(CVD Repair)方法进行搭桥修复,而对于成盒工艺之后的断线不良,现有技术未给出切实可行的解决方案。

[0004] 由于发生断线的结构比较复杂,如断线位于数据线与栅线的交叉部位(栅线断或数据线断),或断线位于数据线与公共电极线的交叉部位(公共电极线断或数据线断),因此在成盒工艺之前即使采用化学气相沉积搭桥修复,修复的难度仍然很大,修复成功率不高。基于目前的像素结构,在成盒工艺之后出现断线不良时,现有技术只能做不合格(NG)处理,废弃成本较高。

[0005] 现有技术提出了一种在像素结构的外围区域设置修复线的技术方案,但实际使用表明,由于少量长距离的修复线设置在外围区域,不仅只能修复 1~2 条数据线断线,而且修复断线的效果差,修复成功率低。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种 TFT-LCD 像素结构、一种 TFT-LCD 像素结构的制造方法以及一种液晶显示器修复断线的方法,通过在相邻的像素区域之间设置交叠条,可将断线不良修复为像素点不良,降低了废弃成本。

[0007] 为实现上述目的,本发明提供了一种 TFT-LCD 像素结构,包括由栅线和数据线限定的数个像素区域,每个像素区域包括薄膜晶体管和像素电极,相邻的像素区域之间形成有至少二个交叠条,所述交叠条的一端与一个像素区域中的像素电极重叠,另一端与另一个像素区域中的像素电极重叠,中部与栅线和/或数据线重叠。

[0008] 所述至少二个交叠条可以为至少一个第一交叠条和至少一个第二交叠条,所述至少一个第一交叠条形成在同一像素行中相邻的像素区域之间,所述至少一个第二交叠条形成在同一像素列中相邻的像素区域之间。

[0009] 所述至少二个交叠条也可以为至少二个第一交叠条,所述至少二个第一交叠条分别形成在同一像素行中相邻的像素区域之间。

[0010] 所述至少二个交叠条还可以为至少二个第二交叠条,所述至少二个第二交叠条分别形成在同一像素列中相邻的像素区域之间。

[0011] 所述第一交叠条与所述栅线同层,且与所述栅线在同一次构图工艺中形成。所述第二交叠条与所述数据线同层,且与所述数据线在同一次构图工艺中形成。所述交叠条的宽度大于 $5\mu\text{m}$ 。

[0012] 为实现上述目的,本发明还提供了一种 TFT-LCD 像素结构的制造方法,包括:

[0013] 步骤 1、在基板上形成包括栅线和数据线的图形,同时在相邻的像素区域之间形成至少二个交叠条图形,所述交叠条的一端位于一个像素区域内,另一端位于另一个像素区域内,中部与栅线和 / 或数据线重叠;

[0014] 步骤 2、在完成前述步骤的基板上沉积钝化层,通过构图工艺在漏电极位置形成钝化层过孔;

[0015] 步骤 3、在完成前述步骤的基板上沉积透明导电层,通过构图工艺形成包括像素电极的图形,使像素电极通过钝化层过孔与漏电极连接,且像素电极与所述至少二个交叠条的端部重叠。

[0016] 为实现上述目的,本发明进一步提供了一种液晶显示器修复断线的方法,包括:

[0017] 步骤 100、确定栅线断点或数据线断点的位置;

[0018] 步骤 110、采用激光焊接方法,将所述栅线断点两侧的栅线或数据线断点两侧的数据线通过交叠条和像素电极连接起来,采用激光切割方法,使所述像素电极所对应的 TFT 失效;

[0019] 所述步骤 100 与步骤 110 之间还包括步骤:判断数据线断点的位置是否位于同一个像素电极的二个第一交叠条之间,或判断栅线断点的位置是否位于同一个像素电极的二个第二交叠条之间。

[0020] 本发明提供了一种 TFT-LCD 像素结构及其制造方法,通过在相邻像素区域之间设置作为修复连接层的交叠条,当液晶显示器制备工艺中出现断线不良时,无论是栅线断线不良还是数据线断线不良,均可以利用本发明交叠条进行断线修复。本发明还提供了一种液晶显示器修复断线的方法,不同于现有技术的化学气相沉积搭桥技术,是一种利用交叠条和像素电极作为导电层、激光焊接和激光切割相结合的修复栅线断线或数据线断线方案,通过作为导电层的交叠条建立栅线或数据线与像素电极的连接,通过作为导电层的像素电极建立交叠条之间的连接,将栅线断线不良修复为像素点不良,即将亮线缺陷修复为亮点或暗点缺陷。本发明断线修复既可以在阵列工程末端进行,也可以在采用传统化学气相沉积搭桥修复失败后进行,还可以在成盒工艺之后进行,通过将断线不良修复为像素点不良,提升了有缺陷的液晶显示器的等级,最大限度地降低了液晶显示器制备工艺中因断线不良造成的废弃成本。与现有技术化学气相沉积搭桥修复中进行激光熔接和镀膜的工艺相比,本发明断线修复只进行激光熔接,因此断线修复方式简单,修复成功率高,还适用于复杂断线情况的修复,具有广泛的应用前景。

[0021] 下面通过附图和实施例,对本发明的技术方案做进一步的详细描述。

[0022] 附图说明

[0023] 图 1 为本发明 TFT-LCD 像素结构第一实施例的结构示意图;

[0024] 图 2 为图 1 中 A-A 向剖视图;

- [0025] 图 3 为图 1 中 B-B 向剖视图；
- [0026] 图 4 为本发明 TFT-LCD 像素结构第二实施例的结构示意图；
- [0027] 图 5 为本发明 TFT-LCD 像素结构第三实施例的结构示意图；
- [0028] 图 6 为本发明 TFT-LCD 像素结构的制造方法第一实施例的流程图；
- [0029] 图 7 为本发明 TFT-LCD 像素结构的制造方法第二实施例的流程图；
- [0030] 图 8 为本发明 TFT-LCD 像素结构的制造方法第三实施例的流程图；
- [0031] 图 9 为本发明液晶显示器修复断线的方法的流程图；
- [0032] 图 10 为本发明液晶显示器修复断线的方法第一实施例的流程图；
- [0033] 图 11 为本发明液晶显示器修复断线的方法第一实施例的示意图；
- [0034] 图 12 为本发明液晶显示器修复断线的方法第二实施例的流程图；
- [0035] 图 13 为本发明液晶显示器修复断线的方法第二实施例的示意图；
- [0036] 图 14 为本发明液晶显示器修复断线的方法第三实施例的流程图；
- [0037] 图 15 为本发明液晶显示器修复断线的方法第三实施例的示意图；
- [0038] 图 16 为本发明液晶显示器修复断线的方法第四实施例的流程图；
- [0039] 图 17 为本发明液晶显示器修复断线的方法第四实施例的示意图。
- [0040] 附图标记说明：
- [0041] 1- 栅线； 2- 数据线； 3- 像素电极；
- [0042] 4- 第一交叠条；5- 第二交叠条；6- 数据线断点；
- [0043] 7- 栅线断点。

具体实施方式

[0044] 图 1 为本发明 TFT-LCD 像素结构第一实施例的结构示意图，图 2 为图 1 中 A-A 向剖视图，图 3 为图 1 中 B-B 向剖视图。如图 1、图 2 和图 3 所示，本实施例 TFT-LCD 像素结构包括栅线 1、数据线 2、像素电极 3 和薄膜晶体管 (TFT)，相互交叉的栅线 1 和数据线 2 限定了数个像素区域，并在交叉处形成 TFT，像素电极 3 形成在像素区域内，并与栅线 1 形成存储电容，为一种存储电容在栅线上 (Cst On Gate) 的像素结构。本实施例 TFT 结构与现有技术相同，至少包括形成在基板上的栅电极以及位于栅电极上方的源电极和漏电极，栅电极与栅线 1 连接，源电极与数据线 2 连接，漏电极通过钝化层过孔与像素电极 3 连接。本实施例中，同一像素行中二个相邻的像素电极 3 之间形成有至少一个第一交叠条 4，同一像素列中二个相邻的像素电极 3 之间形成有至少一个第二交叠条 5，第一交叠条 4 的一端与数据线 2 左侧的像素电极 3 重叠，另一端与数据线 2 右侧的像素电极 3 重叠，中部与数据线 2 重叠；第二交叠条 5 的一端与栅线 1 上侧的像素电极 3 重叠，另一端与栅线 1 下侧的像素电极 3 重叠，中部与栅线 1 重叠。

[0045] 本实施例上述技术方案中，一个像素区域内的第一交叠条 4 可以是一个、二个或多个，第一交叠条 4 与栅线 1 同层，且二者在同一次构图工艺中形成。优选地，第一交叠条 4 为与栅线 1 平行的水平交叠条，宽度大于 $5\mu\text{m}$ ，形成设置在左右二个相邻像素区域之间且跨设数据线 3 的桥状结构。具体地，第一交叠条 4 形成在基板上，栅绝缘层 11 形成在第一交叠条 4 上并覆盖整个基板，数据线 2 形成在栅绝缘层 11 上，钝化层 12 形成在数据线 2 上并覆盖整个基板，二个像素电极 3 形成在钝化层 12 上并位于数据线 2 的两侧，如图 2 所示。

此外,一个像素区域内的第二交叠条 5 可以是一个、二个或多个,第二交叠条 5 与数据线 2 同层,且二者在同一次构图工艺中形成。优选地,第二交叠条 5 为与数据线 2 平行的垂直交叠条,宽度大于 $5\mu\text{m}$,形成设置在上下二个相邻像素区域之间且跨设栅线 1 的桥状结构。具体地,栅线 1 形成在基板上,栅绝缘层 11 形成在栅线 1 上并覆盖整个基板,第二交叠条 5 形成在栅绝缘层 11 上并位于栅线 1 上方,钝化层 12 形成在第二交叠条 5 上并覆盖整个基板,二个像素电极 3 形成在钝化层 12 上,其中一个位于栅线 1 的一侧,另一个位于栅线 1 的另一侧且与栅线 1 部分重叠,如图 3 所示。

[0046] 当液晶显示器制备工艺中出现数据线断线不良时,首先确定数据线的断点,然后通过激光焊接工艺将数据线断点上侧的第一交叠条与数据线左侧(或右侧)的像素电极熔接,将数据线断点下侧的第一交叠条与数据线左侧(或右侧)的像素电极熔接,将数据线左侧(或右侧)的二个像素电极通过设置其间的第二交叠条熔接,使数据线断点两侧的数据线通过上侧的第一交叠条、像素电极、第二交叠条、像素电极和下侧的第一交叠条重新连接起来。当液晶显示器制备工艺中出现栅线断线不良时,首先确定栅线的断点,然后通过激光焊接工艺将栅线断点左侧的第二交叠条与栅线下侧(或上侧)的像素电极熔接,将断点右侧的第二交叠条与栅线下侧(或上侧)的像素电极熔接,将栅线下侧(或上侧)的二个像素电极通过设置其间的第二交叠条熔接,使栅线断点两侧的栅线通过左侧的第二交叠条、像素电极、第一交叠条上、像素电极和右侧的第二交叠条重新连接起来。

[0047] 虽然本实施例仅针对存储电容在栅线上(Cst On Gate)的像素结构进行了说明,但实际使用中,本实施例上述技术方案对于存储电容在公共电极线上(Cst On Common)的像素结构也同样适用。

[0048] 图 4 为本发明 TFT-LCD 像素结构第二实施例的结构示意图。如图 4 所示,本实施例 TFT-LCD 像素结构的主体结构与第一实施例相同,不同之处在于,本实施例同一像素行中二个相邻的像素电极 3 之间形成有至少二个第一交叠条 4,一个像素区域内的每个第一交叠条 4 的一端与数据线 2 左侧的像素电极 3 重叠,另一端与数据线 2 右侧的像素电极 3 重叠,中部与数据线 2 重叠。本实施例技术方案中,每个第一交叠条 4 与栅线 1 同层,且二者在同一次构图工艺中形成。优选地,第一交叠条 4 为与栅线 1 平行的水平交叠条,宽度大于 $5\mu\text{m}$,形成设置在左右二个相邻像素区域之间且跨设数据线 3 的桥状结构,且至少二个第一交叠条 4 沿数据线 3 的延伸方向排列。每个第一交叠条 4 的结构形式与第一实施例相同,不再赘述。

[0049] 当液晶显示器制备工艺中出现数据线断线不良时,首先确定数据线的断点,然后通过激光焊接工艺将数据线断点上侧的一个第一交叠条与数据线左侧(或右侧)的像素电极熔接,将数据线断点下侧的另一个第一交叠条与数据线左侧(或右侧)的像素电极熔接,使数据线断点两侧的数据线通过上侧的第一交叠条、像素电极和下侧的第一交叠条重新连接起来。

[0050] 此外,第二实施例可以通过与第一实施例组合形成新的技术方案。例如,同一像素行中二个相邻的像素电极之间形成有二个第一交叠条,同一像素列中二个相邻的像素电极之间形成一个第二交叠条。当液晶显示器制备工艺中出现数据线断线不良时,首先确定数据线断点位置,当数据线断点位于同一个像素电极的二个第一交叠条之间时,采用前述第二实施例的修复方式,通过二个第一交叠条和一个像素电极使数据线重新连接起来;

当数据线断点位于相邻像素电极的二个第一交叠条之间时,采用前述第一实施例的修复方式,通过一个像素电极的第一交叠条、二个像素电极之间的第二交叠条、另一个像素电极的第一交叠条使数据线重新连接起来。

[0051] 图5为本发明 TFT-LCD 像素结构第三实施例的结构示意图。如图5所示,本实施例 TFT-LCD 像素结构的主体结构与第一实施例相同,不同之处在于,本实施例中同一像素列中二个相邻的像素电极3之间形成有至少二个第二交叠条5,一个像素区域内的每个第二交叠条5的一端与栅线1上侧的像素电极3重叠,另一端与栅线1下侧的像素电极3重叠,中部与栅线1重叠。本实施例技术方案中,每个第二交叠条5与数据线2同层,且二者在同一次构图工艺中形成。优选地,第二交叠条5为与数据线2平行的垂直交叠条,宽度大于 $5\mu\text{m}$,形成设置在上下二个相邻像素区域之间且跨设栅线1的桥状结构,且至少二个第二交叠条5沿栅线1的延伸方向排列。每个第二交叠条5的结构形式与第一实施例相同,不再赘述。

[0052] 当液晶显示器制备工艺中出现栅线断线不良时,首先确定栅线的栅线断点,然后通过激光焊接工艺将栅线断点左侧的第二交叠条与栅线下侧(或上侧)的像素电极熔接,将断线点右侧的第二交叠条与栅线下侧(或上侧)的像素电极熔接,使栅线断点两侧的栅线通过左侧的第二交叠条、像素电极和右侧的第二交叠条重新连接起来。

[0053] 此外,第三实施例可以通过与第一实施例组合形成新的技术方案。例如,同一像素列中二个相邻的像素电极之间形成有二个第二交叠条,同一像素行中二个相邻的像素电极之间形成一个第一交叠条。当液晶显示器制备工艺中出现栅线断线不良时,首先确定栅线断点位置,当栅线断点位于同一个像素电极的二个第二交叠条之间时,采用前述第三实施例的修复方式,通过二个第二交叠条和一个像素电极使栅线重新连接起来;当栅线断点位于相邻像素电极的二个第二交叠条之间时,采用前述第一实施例的修复方式,通过一个像素电极的第二交叠条、二个像素电极之间的第一交叠条、另一个像素电极的第二交叠条使栅线重新连接起来。

[0054] 需要说明的是,上述实施例中由于修复栅线断线或数据线断线时利用了像素电极作为导电层,因此修复工艺中还包括使该像素区域的 TFT 失效等过程。本发明由于设置有交叠条,虽在一定程度上降低了开口率,但是在尺寸液晶显示器中,由于开口率降低程度有限,对显示质量的影响较小,因此本发明特别适用于大尺寸对开口率要求不高的液晶显示器。例如,对于尺寸为 $150\mu\text{m}\times 300\mu\text{m}$ 的像素电极,以一个像素区域内设置4个交叠条、每个交叠条与像素电极的重叠面积约为 $5\mu\text{m}\times 5\mu\text{m}$ 计算,有效的像素电极面积为 $150\mu\text{m}\times 300\mu\text{m}-4\times 5\mu\text{m}\times 5\mu\text{m}=44900\mu\text{m}^2$,像素电极面积仅减小0.22%。

[0055] 本发明上述实施例提供了一种 TFT-LCD 像素结构,通过在相邻像素区域之间设置用于修复连接的交叠条,当液晶显示器制备工艺中出现断线不良时,无论是栅线断线不良还是数据线断线不良,均可以利用本发明交叠条进行断线修复。断线修复既可以在阵列工程末端进行,也可以在采用传统化学气相沉积搭桥修复失败后进行,还可以在成盒工艺之后进行,通过将断线不良修复为像素点不良,本发明最大限度地降低了液晶显示器制备工艺中因断线不良造成的废弃成本。

[0056] 本发明 TFT-LCD 像素结构的制造方法包括:

[0057] 步骤1、在基板上形成包括栅线和数据线的图形,同时在相邻的像素区域之间形成

至少二个交叠条图形,所述交叠条的一端位于一个像素区域内,另一端位于另一个像素区域内,中部与栅线和 / 或数据线重叠;

[0058] 步骤 2、在完成前述步骤的基板上沉积钝化层,通过构图工艺在漏电极位置形成钝化层过孔;

[0059] 步骤 3、在完成前述步骤的基板上沉积透明导电层,通过构图工艺形成包括像素电极的图形,使像素电极通过钝化层过孔与漏电极连接,且像素电极与所述至少二个交叠条的端部重叠。

[0060] 下面通过具体实施例进一步说明本发明技术方案。在以下说明中,本发明所称的构图工艺包括光刻胶涂覆、掩模、曝光、刻蚀和剥离等工艺。

[0061] 图 6 为本发明 TFT-LCD 像素结构的制造方法第一实施例的流程图,具体包括:

[0062] 步骤 11、在基板上沉积栅金属层,通过构图工艺对栅金属层进行构图,在基板上形成栅线和栅电极图形,同时,在同一像素行中二个相邻的像素区域之间形成至少一个第一交叠条图形,所述第一交叠条的一端与左侧的像素电极重叠,另一端与右侧的像素电极重叠,中部与数据线重叠;

[0063] 步骤 12、在完成步骤 11 的基板上连续沉积栅绝缘层、半导体层和掺杂半导体层,通过构图工艺对半导体层和掺杂半导体层进行构图,在栅电极上形成有源层图形;

[0064] 步骤 13、在完成步骤 12 的基板上沉积源漏金属层,通过构图工艺对源漏金属层进行构图,形成数据线、源电极、漏电极和 TFT 沟道区域图形,同时,在同一像素列中二个相邻的像素区域之间形成至少一个第二交叠条图形,所述第二交叠条的一端与上侧的像素电极重叠,另一端与下侧的像素电极重叠,中部与栅线重叠;

[0065] 步骤 14、在完成步骤 13 的基板上沉积钝化层,通过构图工艺对钝化层进行构图,在漏电极位置形成钝化层过孔;

[0066] 步骤 15、在完成步骤 14 的基板上沉积透明导电层,通过构图工艺对透明导电层进行构图形成像素电极,且像素电极通过钝化层过孔与漏电极连接。

[0067] 图 7 为本发明 TFT-LCD 像素结构的制造方法第二实施例的流程图,具体包括:

[0068] 步骤 21、在基板上沉积栅金属层,通过构图工艺对栅金属层进行构图,在基板上形成栅线和栅电极图形,同时,在同一像素行中二个相邻的像素区域之间形成至少二个第一交叠条图形,所述第一交叠条的一端与左侧的像素电极重叠,另一端与右侧的像素电极重叠,中部与数据线重叠;

[0069] 步骤 22、在完成步骤 21 的基板上连续沉积栅绝缘层、半导体层和掺杂半导体层,通过构图工艺对半导体层和掺杂半导体层进行构图,在栅电极上形成有源层图形;

[0070] 步骤 23、在完成步骤 22 的基板上沉积源漏金属层,通过构图工艺对源漏金属层进行构图,形成数据线、源电极、漏电极和 TFT 沟道区域图形;

[0071] 步骤 24、在完成步骤 23 的基板上沉积钝化层,通过构图工艺对钝化层进行构图,在漏电极位置形成钝化层过孔;

[0072] 步骤 25、在完成步骤 24 的基板上沉积透明导电层,通过构图工艺对透明导电层进行构图形成像素电极,且像素电极通过钝化层过孔与漏电极连接。

[0073] 图 8 为本发明 TFT-LCD 像素结构的制造方法第三实施例的流程图,具体包括:

[0074] 步骤 31、在基板上沉积栅金属层,通过构图工艺对栅金属层进行构图,在基板上形

成栅线和栅电极图形；

[0075] 步骤 32、在完成步骤 31 的基板上连续沉积栅绝缘层、半导体层和掺杂半导体层，通过构图工艺对半导体层和掺杂半导体层进行构图，在栅电极上形成有源层图形；

[0076] 步骤 33、在完成步骤 32 的基板上沉积源漏金属层，通过构图工艺对源漏金属层进行构图，形成数据线、源电极、漏电极和 TFT 沟道区域图形，同时在同一像素列中二个相邻的像素区域之间形成至少二个第二交叠条图形，所述第二交叠条的一端与上侧的像素电极重叠，另一端与下侧的像素电极重叠，中部与栅线重叠；

[0077] 步骤 34、在完成步骤 33 的基板上沉积钝化层，通过构图工艺对钝化层进行构图，在漏电极位置形成钝化层过孔；

[0078] 步骤 35、在完成步骤 34 的基板上沉积透明导电层，通过构图工艺对透明导电层进行构图形成像素电极，且像素电极通过钝化层过孔与漏电极连接。

[0079] 本发明上述实施例仅仅是通过五次构图工艺对本发明技术方案的一种说明，由于本实施例第一交叠条图形与栅线图形同时形成，第二交叠条图形与数据线图形同时形成，因此在实际使用中，本发明技术方案对于四次甚至三次构图工艺也完全适用。

[0080] 图 9 为本发明液晶显示器修复断线的方法的流程图，具体包括：

[0081] 步骤 100、确定栅线断点或数据线断点的位置；

[0082] 步骤 110、采用激光焊接方法，将所述栅线断点两侧的栅线或数据线断点两侧的数据线通过交叠条和像素电极连接起来，采用激光切割方法，将所述像素电极对应的 TFT 失效。

[0083] 本发明液晶显示器修复断线的方法所对应的 TFT-LCD 像素结构包括栅线、数据线、像素电极和薄膜晶体管 (TFT)，相互交叉的栅线和数据线限定了数个像素区域，并在交叉处形成 TFT，像素电极形成在像素区域内，像素结构可以是存储电容在栅线上 (Cst On Gate) 的结构，也可以是存储电容在公共电极线上 (Cst On Common) 的结构。其中 TFT 结构与现有技术相同，至少包括形成在基板上的栅电极以及位于栅电极上方的源电极和漏电极，栅电极与栅线连接，源电极与数据线连接，漏电极通过钝化层过孔与像素电极连接。此外，TFT-LCD 像素结构的每个像素区域中还设置有交叠条，交叠条可以是跨设在数据线上的至少一个第一交叠条和跨设在栅线上的至少一个第二交叠条，也可以是跨设在数据线上的至少二个第一交叠条，还可以是跨设在栅线上的至少二个第二交叠条，每个第一交叠条或第二交叠条的一端与其一侧的像素电极重叠，另一端与其另一侧的像素电极重叠。本发明所述激光焊接方法是利用激光产生的高温，将上下两层金属薄膜熔化的同时，在上下两层金属薄膜之间的绝缘层形成过孔，使两层熔化的金属薄膜通过该过孔连接。

[0084] 下面通过修复断线的具体实施例进一步说明本发明的技术方案。

[0085] 图 10 为本发明液晶显示器修复断线的方法第一实施例的流程图，具体包括：

[0086] 步骤 111、确定数据线断点的位置；

[0087] 步骤 112、根据所述数据线断点的位置，选择同一像素列中二个相邻的像素区域：第一像素区域和第二像素区域，所述二个像素区域均位于所述数据线的同一侧；

[0088] 步骤 113、采用激光焊接方法，将位于所述第一像素区域内的像素电极与第一交叠条熔接，且将所述第一交叠条与所述数据线断点一侧的数据线熔接，建立数据线断点一侧的数据线与第一像素区域内像素电极的连接；

[0089] 步骤 114、采用激光焊接方法，将位于所述第二像素区域内的像素电极与第一交叠条熔接，且将所述第一交叠条与所述数据线断点另一侧的数据线熔接，建立数据线断点另一侧的数据线与第二像素区域内像素电极的连接；

[0090] 步骤 115、采用激光焊接方法，将位于所述第一像素区域内的像素电极与第二交叠条熔接，将位于所述第二像素区域内的像素电极与同一第二交叠条熔接，建立二个像素区域内像素电极的连接；

[0091] 步骤 116、采用激光切割方法使所述第一像素区域和第二像素区域内的 TFT 失效。

[0092] 图 11 为本发明液晶显示器修复断线的方法第一实施例的示意图。如图 11 所示，本实施例中的像素结构与本发明 TFT-LCD 像素结构第一实施例相同。当成盒工艺前或成盒工艺后的检测工艺发现数据线断线不良时，数据线断线不良使数据线出现亮线。首先进行数据线断点 6 的位置定位，之后根据数据线断点 6 位置的在同一像素列中选择二个相邻的像素区域：上像素区域（作为第一像素区域）和下像素区域（作为第二像素区域），该二个像素区域均位于数据线的同一侧，如左侧。采用激光焊接方法，将位于上像素区域内的第一交叠条 41 与数据线断点 6 上侧的数据线熔接，形成熔接点 a，将第一交叠条 41 与位于上像素区域内的像素电极 31 熔接，形成熔接点 b，使数据线断点 6 上侧的数据线通过熔接点 a、第一交叠条 41 和熔接点 b 与像素电极 31 连接起来。采用激光焊接方法，将位于下像素区域内的第一交叠条 42 与数据线断点 6 下侧的数据线熔接，形成熔接点 c，将第一交叠条 42 与位于下像素区域内的像素电极 32 熔接，形成熔接点 d，使数据线断点 6 下侧的数据线通过熔接点 c、第一交叠条 42 和熔接点 d 与像素电极 32 连接起来。采用激光焊接方法，将位于上像素区域内的像素电极 31 与第二交叠条 5 的一端熔接，形成熔接点 e，将位于下像素区域内的像素电极 32 与第二交叠条 5 的另一端熔接，形成熔接点 f，使像素电极 31 和像素电极 32 通过熔接点 e、第二交叠条 5 和熔接点 f 连接起来。这样，数据线断点 6 两侧的数据线通过熔接点 a、第一交叠条 41、熔接点 b、像素电极 31、熔接点 e、第二交叠条 5、熔接点 f、像素电极 32、熔接点 d、第一交叠条 42 和熔接点 c 重新连接起来，实现了数据线断线的修复。最后采用激光切割方法使上像素区域和下像素区域内的 TFT 失效，将亮线不良修复成像素点不良。显然，本实施例中步骤 113～步骤 116 只是一种实施说明，实际使用中以任何次序执行均可。

[0093] 图 12 为本发明液晶显示器修复断线的方法第二实施例的流程图，具体包括：

[0094] 步骤 121、确定栅线断点的位置；

[0095] 步骤 122、根据所述栅线断点的位置，选择同一像素行中二个相邻的像素区域：第一像素区域和第二像素区域，所述二个像素区域均位于所述栅线的同一侧；

[0096] 步骤 123、采用激光焊接方法，将位于所述第一像素区域内的像素电极与第二交叠条熔接，且将所述第二交叠条与所述栅线断点一侧的栅线熔接，建立栅线断点一侧的栅线与第一像素区域内像素电极的连接；

[0097] 步骤 124、采用激光焊接方法，将位于所述第二像素区域内的像素电极与第二交叠条熔接，且将所述第二交叠条与所述栅线断点另一侧的栅线熔接，建立栅线断点另一侧的栅线与第二像素区域内像素电极的连接；

[0098] 步骤 125、采用激光焊接方法，将位于所述第一像素区域内的像素电极与第一交叠条熔接，将位于所述第二像素区域内的像素电极与同一第一交叠条熔接，建立二个像素区

域内像素电极的连接；

[0099] 步骤 126、采用激光切割方法使所述第一像素区域和第二像素区域内的 TFT 失效。

[0100] 图 13 为本发明液晶显示器修复断线的方法第二实施例的示意图。如图 13 所示，本实施例中的像素结构，与本发明 TFT-LCD 像素结构第一实施例相同。当成盒工艺前或成盒工艺后的检测工艺发现栅线断线不良时，栅线断线不良使栅线出现亮线。首先进行栅线断点 7 的位置定位，之后根据栅线位置的在同一像素行中选择二个相邻的像素区域：左像素区域（作为第一像素区域）和右像素区域（作为第二像素区域），该二个像素区域均位于栅线的同一侧，如下侧。采用激光焊接方法，将位于左像素区域内的第二交叠条 51 与栅线断点 7 左侧的栅线熔接，形成熔接点 a，将第二交叠条 51 与位于左像素区域内的像素电极 31 熔接，形成熔接点 b，使栅线断点 7 左侧的栅线通过熔接点 a、第二交叠条 51 和熔接点 b 与像素电极 31 连接起来。采用激光焊接方法，将位于右像素区域内的第二交叠条 52 与栅线断点 7 右侧的栅线熔接，形成熔接点 c，将第二交叠条 52 与位于右像素区域内的像素电极 32 熔接，形成熔接点 d，使栅线断点 7 右侧的栅线通过熔接点 c、第二交叠条 52 和熔接点 d 与像素电极 32 连接起来。采用激光焊接方法，将位于左像素区域内的像素电极 31 与第一交叠条 4 的一端熔接，形成熔接点 e，将位于右像素区域内的像素电极 32 与第一交叠条 4 的另一端熔接，形成熔接点 f，使像素电极 31 和像素电极 32 通过熔接点 e、第一交叠条 4 和熔接点 f 连接起来。这样，栅线断点 7 两侧的栅线通过熔接点 a、第二交叠条 51、熔接点 b、像素电极 31、熔接点 e、第一交叠条 4、熔接点 f、像素电极 32、熔接点 d、第二交叠条 52 和熔接点 c 重新连接起来，实现了栅线断线的修复。最后采用激光切割方法使左像素区域和右像素区域内的 TFT 失效，将亮线不良修复成像素点不良。显然，本实施例中步骤 123～步骤 126 只是一种实施说明，实际使用中以任何次序执行均可。

[0101] 图 14 为本发明液晶显示器修复断线的方法第三实施例的流程图，具体包括：

[0102] 步骤 131、确定数据线断点的位置；

[0103] 步骤 132、根据所述数据线断点的位置，选择数据线断点所在的断点像素区域；

[0104] 步骤 133、采用激光焊接方法，将所述数据线断点一侧的数据线与位于该侧的第一交叠条熔接，且将所述第一交叠条与位于所述断点像素区域内的像素电极熔接；采用激光焊接方法，将所述数据线断点另一侧的数据线与位于该侧的第一交叠条熔接，且将所述第一交叠条与位于所述断点像素区域内的像素电极熔接；建立起数据线断点两侧的数据线与同一像素电极的连接；

[0105] 步骤 134、采用激光切割方法使所述断点像素区域内的 TFT 失效。

[0106] 图 15 为本发明液晶显示器修复断线的方法第三实施例的示意图。如图 15 所示，本实施例中的像素结构与本发明 TFT-LCD 像素结构第二实施例相同。首先进行数据线断点 6 的位置定位，之后根据数据线断点 6 位置确定断点像素区域，该断点像素区域位于数据线的一侧，如左侧。采用激光焊接方法，将位于断点像素区域内的第一交叠条 41 与数据线断点 6 上侧的数据线熔接，形成熔接点 a，将第一交叠条 41 与位于断点像素区域内的像素电极 3 熔接，形成熔接点 b，使数据线断点 6 上侧的数据线通过熔接点 a、第一交叠条 41 和熔接点 b 与像素电极 3 连接起来。采用激光焊接方法，将位于断点像素区域内的第一交叠条 42 与数据线断点 6 下侧的数据线熔接，形成熔接点 c，将第一交叠条 42 与位于断点像素区域内的像素电极 3 熔接，形成熔接点 d，使数据线断点 6 下侧的数据线通过熔接点 c、第一交叠条

42 和熔接点 d 与像素电极 32 连接起来。这样,数据线断点 6 两侧的数据线通过熔接点 a、第一交叠条 41、熔接点 b、像素电极 3、熔接点 d、第一交叠条 42 和熔接点 c 重新连接起来,实现了数据线断线的修复。最后采用激光切割方法使断点像素区域的 TFT 失效,将亮线不良修复成像素点不良。显然,本实施例中步骤 133、步骤 134 只是一种实施说明,实际使用中以任何次序执行均可。

[0107] 图 16 为本发明液晶显示器修复断线的方法第四实施例的流程图,具体包括:

[0108] 步骤 141、确定栅线断点的位置;

[0109] 步骤 142、根据所述栅线断点的位置,选择栅线断点所在的断点像素区域;

[0110] 步骤 143、采用激光焊接方法,将所述栅线断点一侧的栅线与位于该侧的第二交叠条熔接,且将所述第二交叠条与位于所述断点像素区域内的像素电极熔接;采用激光焊接方法,将所述栅线断点另一侧的栅线与位于该侧的第二交叠条熔接,且将所述第二交叠条与位于所述断点像素区域内的像素电极熔接;建立起栅线断点两侧的栅线与同一像素电极的连接;

[0111] 步骤 144、采用激光切割方法使所述断点像素区域内的 TFT 失效。

[0112] 图 17 为本发明液晶显示器修复断线的方法第四实施例的示意图。如图 17 所示,本实施例中的像素结构与本发明 TFT-LCD 像素结构第三实施例相同。

[0113] 首先进行栅线断点 7 的位置定位,之后根据栅线断点 7 位置确定断点像素区域,该断点像素区域位于栅线的一侧,如下侧。采用激光焊接方法,将位于断点像素区域内的第二交叠条 51 与栅线断点 7 左侧的栅线熔接,形成熔接点 a,将第二交叠条 51 与位于断点像素区域内的像素电极 3 熔接,形成熔接点 b,使栅线断点 7 左侧的栅线通过熔接点 a、第二交叠条 51 和熔接点 b 与像素电极 3 连接起来。采用激光焊接方法,将位于断点像素区域内的第二交叠条 52 与栅线断点 7 右侧的栅线熔接,形成熔接点 c,将第二交叠条 52 与位于断点像素区域内的像素电极 3 熔接,形成熔接点 d,使栅线断点 7 右侧的栅线通过熔接点 c、第二交叠条 52 和熔接点 d 与像素电极 32 连接起来。这样,栅线断点 7 两侧的栅线通过熔接点 a、第二交叠条 51、熔接点 b、像素电极 3、熔接点 d、第二交叠条 52 和熔接点 c 重新连接起来,实现了栅线断线的修复。最后采用激光切割方法使断点像素区域的 TFT 失效,将亮线不良修复成像素点不良。显然,本实施例中步骤 143、步骤 144 只是一种实施说明,实际使用中以任何次序执行均可。

[0114] 本发明液晶显示器修复断线的方法第五实施例的流程具体包括:

[0115] 步骤 151、确定数据线断点的位置;

[0116] 步骤 152、判断数据线断点的位置是否位于同一个像素电极的二个第一交叠条之间,是则执行步骤 153,否则执行步骤 154;

[0117] 步骤 153、根据所述数据线断点的位置,选择数据线断点所在的断点像素区域;采用激光焊接方法,将所述数据线断点一侧的数据线与位于该侧的第一交叠条熔接,且将所述第一交叠条与位于所述断点像素区域内的像素电极熔接;采用激光焊接方法,将所述数据线断点另一侧的数据线与位于该侧的第一交叠条熔接,且将所述第一交叠条与位于所述断点像素区域内的像素电极熔接;建立起数据线断点两侧的数据线与同一像素电极的连接;采用激光切割方法使所述断点像素区域内的 TFT 失效,结束断线修复;

[0118] 步骤 154、根据所述数据线断点的位置,选择同一像素列中二个相邻的像素区域:

第一像素区域和第二像素区域,所述二个像素区域均位于所述数据线的同一侧;采用激光焊接方法,将位于所述第一像素区域内的像素电极与第一交叠条熔接,且将所述第一交叠条与所述数据线断点一侧的数据线熔接,建立数据线断点一侧的数据线与第一像素区域内像素电极的连接;采用激光焊接方法,将位于所述第二像素区域内的像素电极与第一交叠条熔接,且将所述第一交叠条与所述数据线断点另一侧的数据线熔接,建立数据线断点另一侧的数据线与第二像素区域内像素电极的连接;采用激光焊接方法,将位于所述第一像素区域内的像素电极与第二交叠条熔接,将位于所述第二像素区域内的像素电极与同一第二交叠条熔接,建立二个像素区域内像素电极的连接;采用激光切割方法使所述第一像素区域和第二像素区域内的 TFT 失效,结束断线修复。

[0119] 本实施例是本发明液晶显示器修复断线的方法第一实施例和第三实施例组合形成的技术方案,其像素结构的特点是同一像素行中二个相邻的像素电极之间形成有二个第一交叠条,同一像素列中二个相邻的像素电极之间形成有一个第二交叠条。当液晶显示器制备工艺中出现数据线断线不良时,首先确定数据线断点位置,然后对数据线断点位置进行判断,当数据线断点位于同一个像素电极的二个第一交叠条之间时,采用前述本发明液晶显示器修复断线的方法第三实施例的修复方式处理,通过断点像素区域内的像素电极以及该区域的二个第一交叠条使数据线重新连接起来;当数据线断点位于同一个像素电极的二个第一交叠条之外时,采用前述本发明液晶显示器修复断线的方法第一实施例的修复方式处理,通过第一像素区域内的像素电极以及该区域的第一交叠条、第一像素区域和第二像素区域之间的第二交叠条、第二像素区域内的像素电极以及该区域的第一交叠条使数据线重新连接起来。

[0120] 本发明液晶显示器修复断线的方法第六实施例的流程具体包括:

[0121] 步骤 161、确定栅线断点的位置;

[0122] 步骤 162、判断栅线断点的位置是否位于同一个像素电极的二个第二交叠条之间,是则执行步骤 163,否则执行步骤 164;

[0123] 步骤 163、根据所述栅线断点的位置,选择栅线断点所在的断点像素区域;采用激光焊接方法,将所述栅线断点一侧的栅线与位于该侧的第二交叠条熔接,且将所述第二交叠条与位于所述断点像素区域内的像素电极熔接;采用激光焊接方法,将所述栅线断点另一侧的栅线与位于该侧的第二交叠条熔接,且将所述第二交叠条与位于所述断点像素区域内的像素电极熔接;建立起栅线断点两侧的栅线与同一像素电极的连接;采用激光切割方法使所述断点像素区域内的 TFT 失效,结束断线修复;

[0124] 步骤 164、根据所述栅线断点的位置,选择同一像素行中二个相邻的像素区域:第一像素区域和第二像素区域,所述二个像素区域均位于所述栅线的同一侧;采用激光焊接方法,将位于所述第一像素区域内的像素电极与第二交叠条熔接,且将所述第二交叠条与所述栅线断点一侧的栅线熔接,建立栅线断点一侧的栅线与第一像素区域内像素电极的连接;采用激光焊接方法,将位于所述第二像素区域内的像素电极与第二交叠条熔接,且将所述第二交叠条与所述栅线断点另一侧的栅线熔接,建立栅线断点另一侧的栅线与第二像素区域内像素电极的连接;采用激光焊接方法,将位于所述第一像素区域内的像素电极与第一交叠条熔接,将位于所述第二像素区域内的像素电极与同一第一交叠条熔接,建立二个像素区域内像素电极的连接;采用激光切割方法使所述第一像素区域和第二像素区域内的

TFT 失效, 结束断线修复。

[0125] 本实施例是本发明液晶显示器修复断线的方法第二实施例和第四实施例组合形成的技术方案, 其像素结构的特点是同一像素列中二个相邻的像素电极之间形成有二个第二交叠条, 同一像素行中二个相邻的像素电极之间形成一个第一交叠条。

[0126] 当液晶显示器制备工艺中出现栅线断线不良时, 首先确定栅线断点位置, 然后对栅线断点位置进行判断, 当栅线断点位于同一个像素电极的二个第二交叠条之间时, 采用前述本发明液晶显示器修复断线的方法第四实施例的修复方式处理, 通过断点像素区域内的像素电极以及该区域的二个第二交叠条使栅线重新连接起来; 当栅线断点位于位于同一个像素电极的二个第二交叠条之外时, 采用前述本发明液晶显示器修复断线的方法第二实施例的修复方式处理, 通过第一像素区域内的像素电极以及该区域的第一交叠条、第一像素区域和第二像素区域之间的第一交叠条、第二像素区域内的像素电极以及该区域的第一交叠条使栅线重新连接起来。

[0127] 在本发明上述技术方案中, 采用激光切割方法使 TFT 失效可以采用将栅电极断开形成栅电极断开点方式, 截断栅电极与栅线的连接 (如图 11 所示的栅电极断开点 K1), 也可以采用将源电极断开形成源电极断开点方式, 截断源电极与数据线的连接 (如图 12 所示的源电极断开点 K2), 还可以采用将漏电极断开形成漏电极断开点方式, 截断漏电极与像素电极的连接 (如图 13 所示的漏电极断开点 K3), 均可以起到使该像素点的 TFT 不能工作的目的。本发明断开栅电极、源电极或漏电极是由于本发明利用像素电极作为导电层实现了断开点的重新连接, 该像素电极不能再参与显示, 因此通过断开相应电极方式使该像素点在常白模式下呈现为亮点, 在常黑模式下呈现为暗点。

[0128] 本发明液晶显示器修复断线的方法不同于现有技术的化学气相沉积搭桥技术, 提出了一种利用交叠条和像素电极作为导电层、激光焊接和激光切割相结合的修复栅线断线或数据线断线方案, 通过作为导电层的交叠条建立栅线或数据线与像素电极的连接, 通过作为导电层的像素电极建立交叠条之间的连接, 将栅线断线不良修复为像素点不良, 即将亮线缺陷修复为亮点或暗点缺陷。本发明断线修复既可以在阵列工程末端进行, 也可以在采用传统化学气相沉积搭桥修复失败后进行, 还可以在成盒工艺之后进行, 通过将断线不良修复为像素点不良, 提升了有缺陷的液晶显示器的等级, 最大限度地降低了液晶显示器制备工艺中因断线不良造成的废弃成本。从本发明上述实施例可以看出, 与现有技术化学气相沉积搭桥修复中进行激光熔接和镀膜的工艺相比, 本发明断线修复只进行激光熔接, 因此断线修复方式简单, 修复成功率高, 还适用于复杂断线情况的修复, 具有广泛的应用前景。

[0129] 最后应说明的是: 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其进行限制, 尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细的说明, 本领域的普通技术人员应当理解: 其依然可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换, 而这些修改或者等同替换亦不能使修改后的技术方案脱离本发明技术方案的精神和范围。

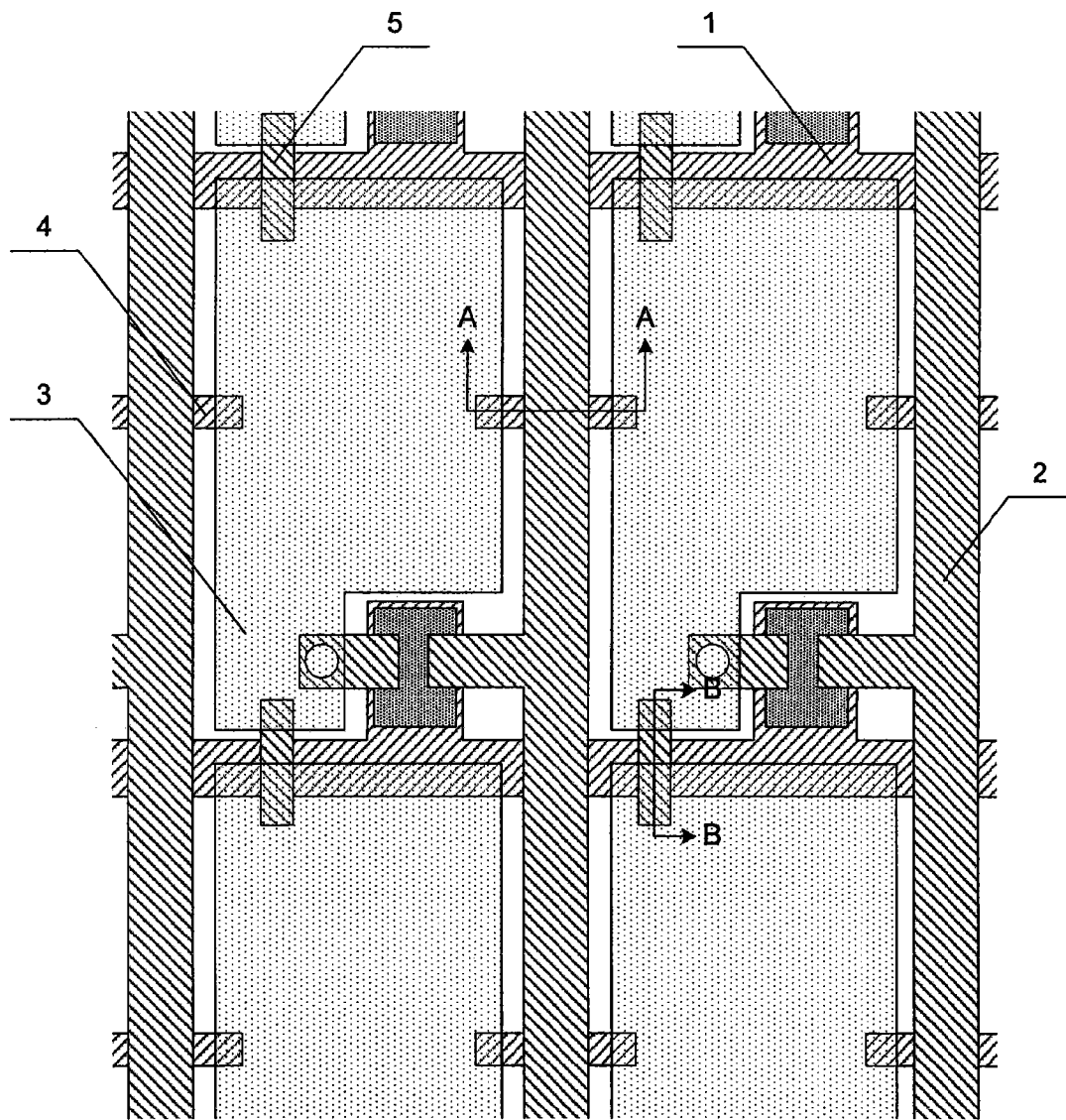


图 1

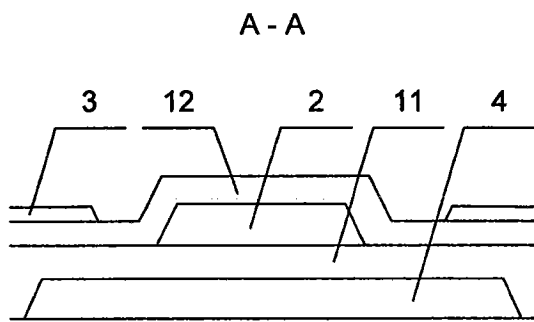


图 2

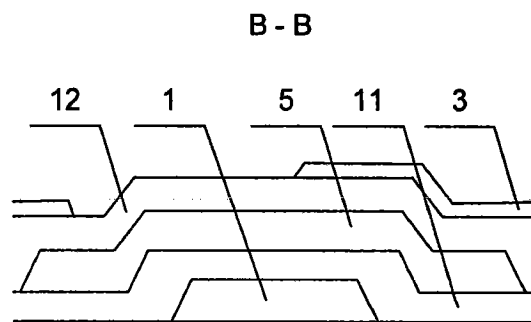


图 3

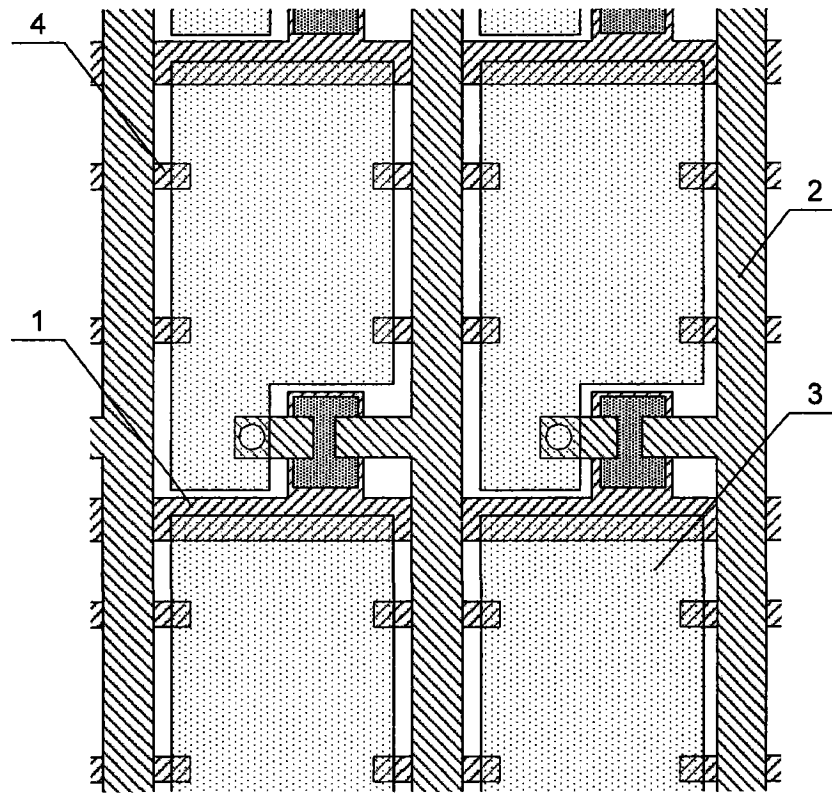


图 4

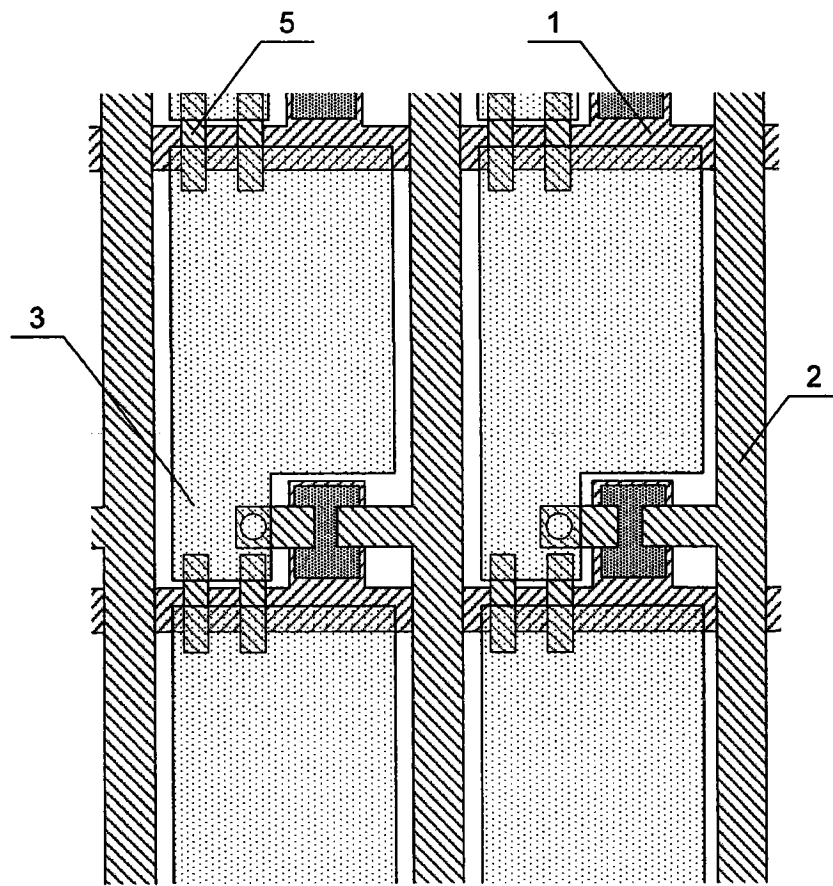


图 5

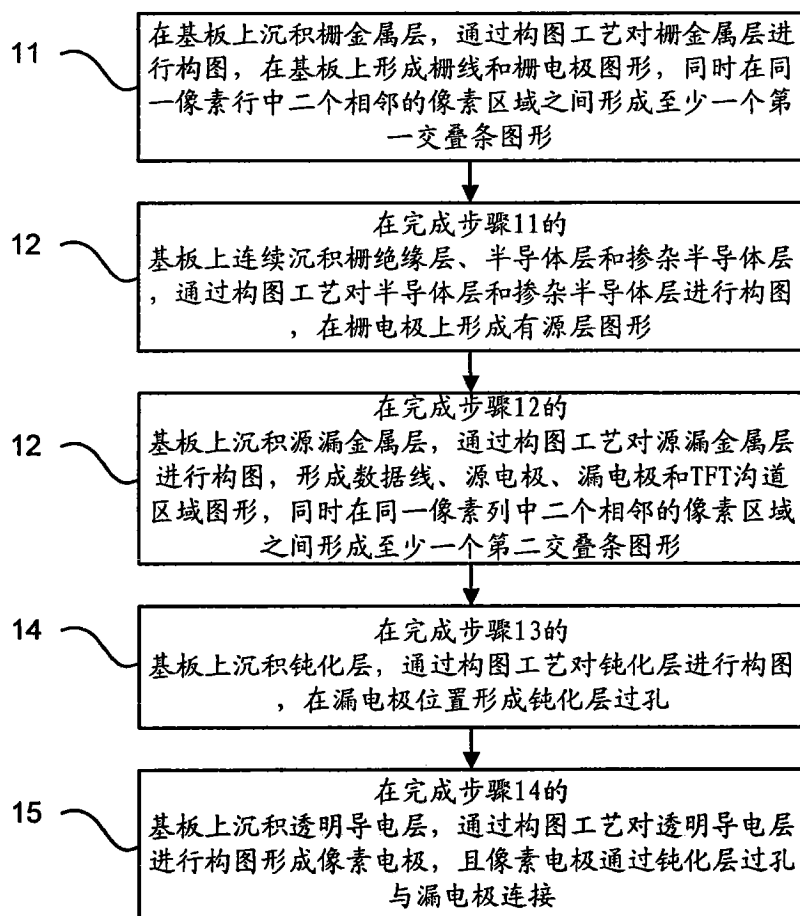


图6

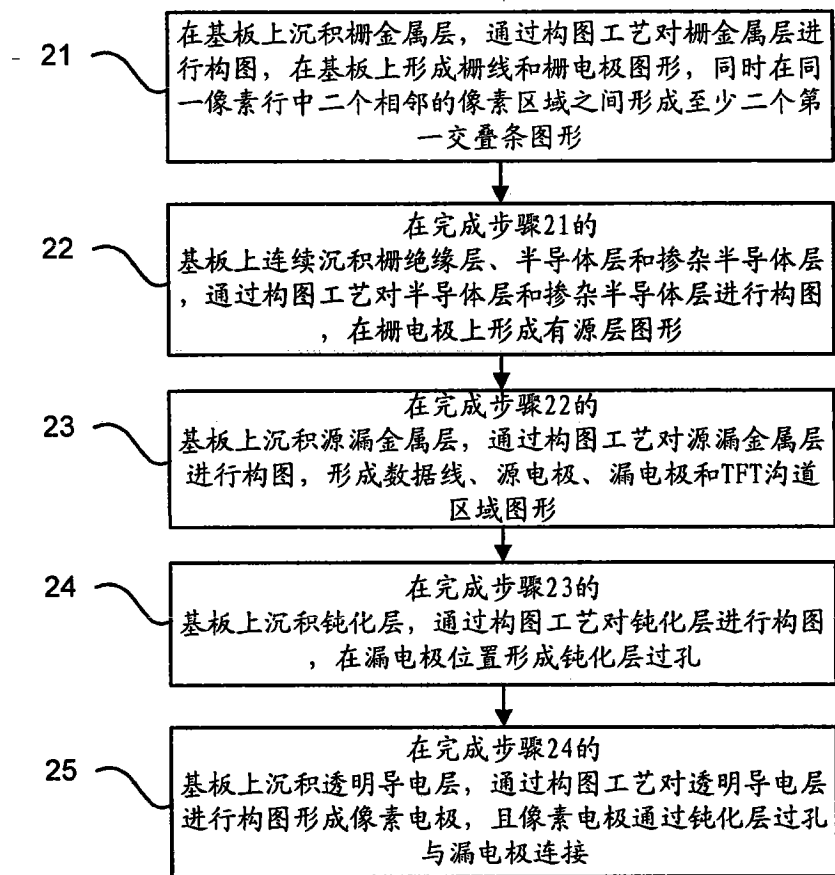


图 7

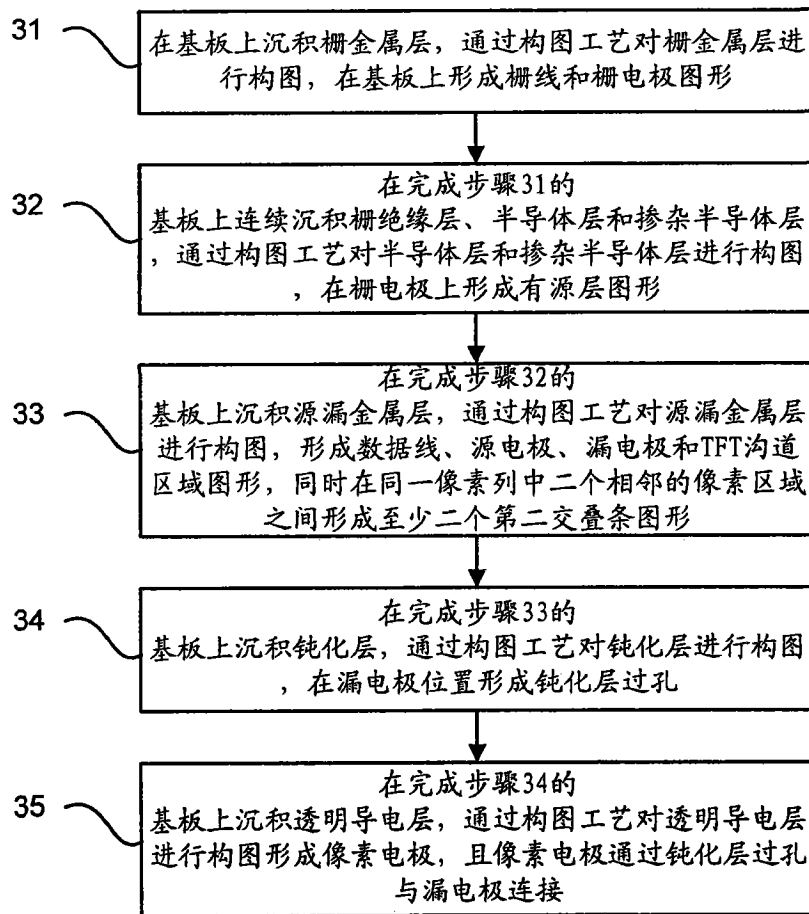


图 8

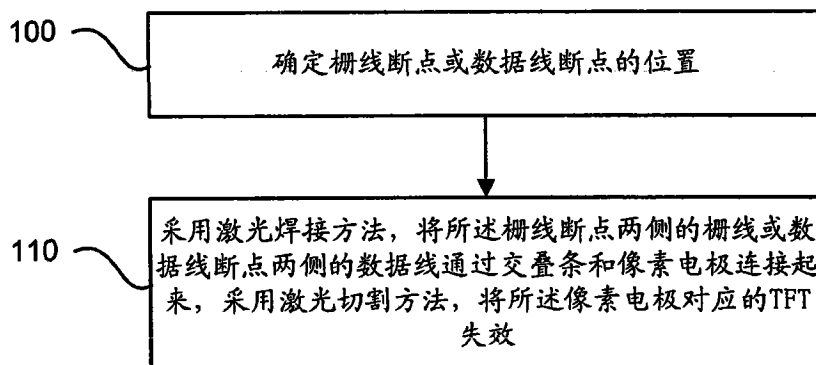


图 9

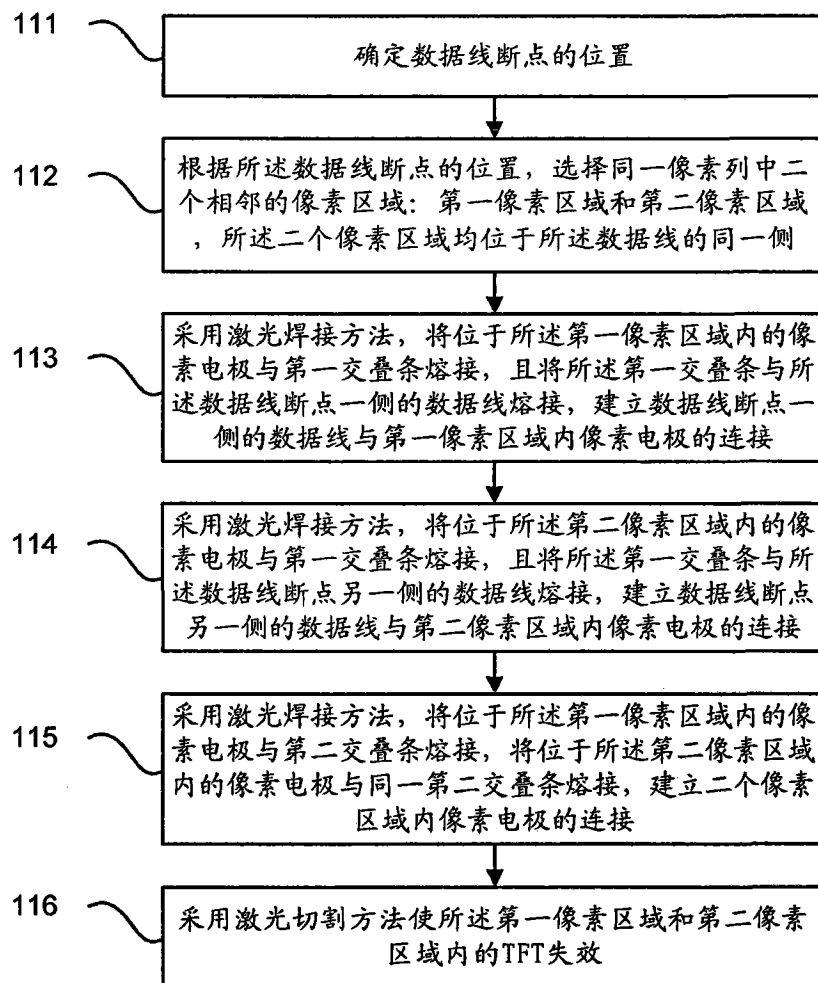


图 10

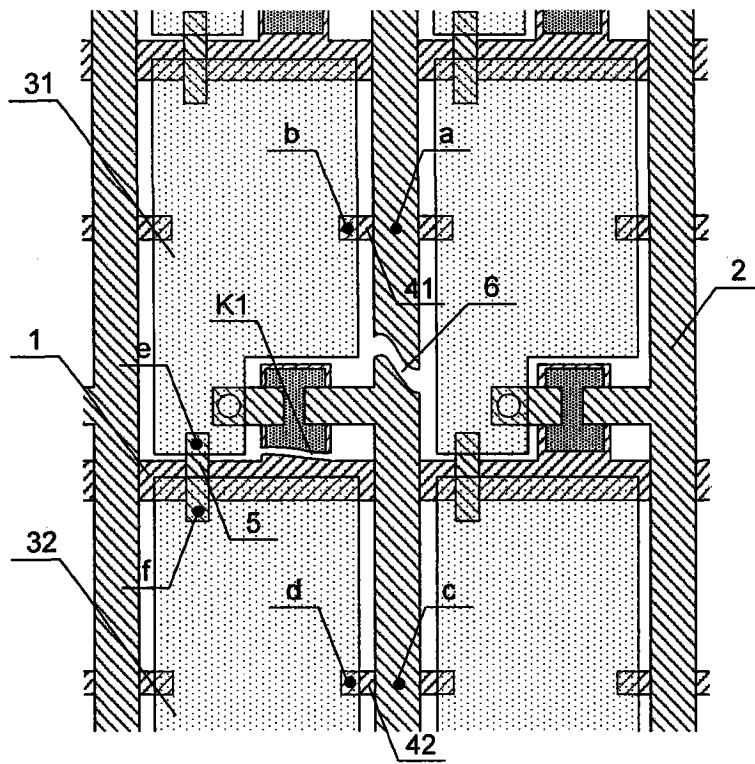


图 11

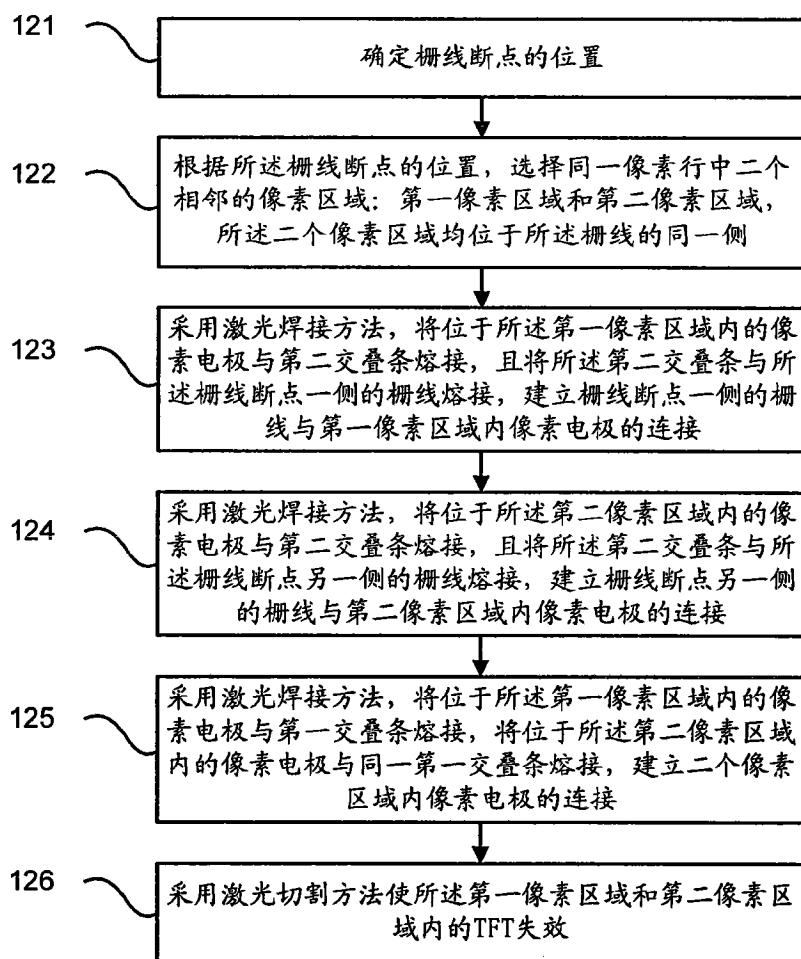


图 12

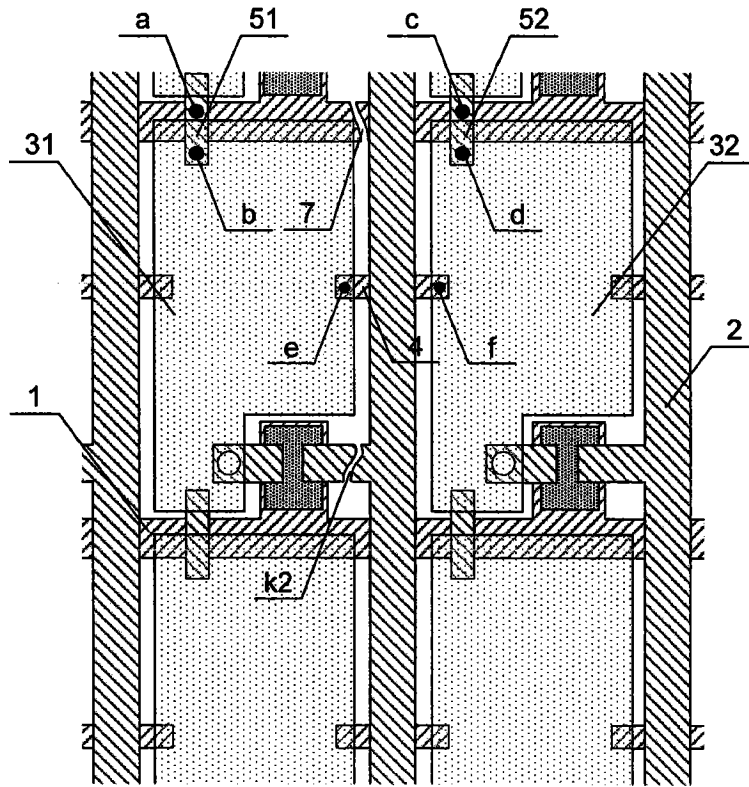


图 13

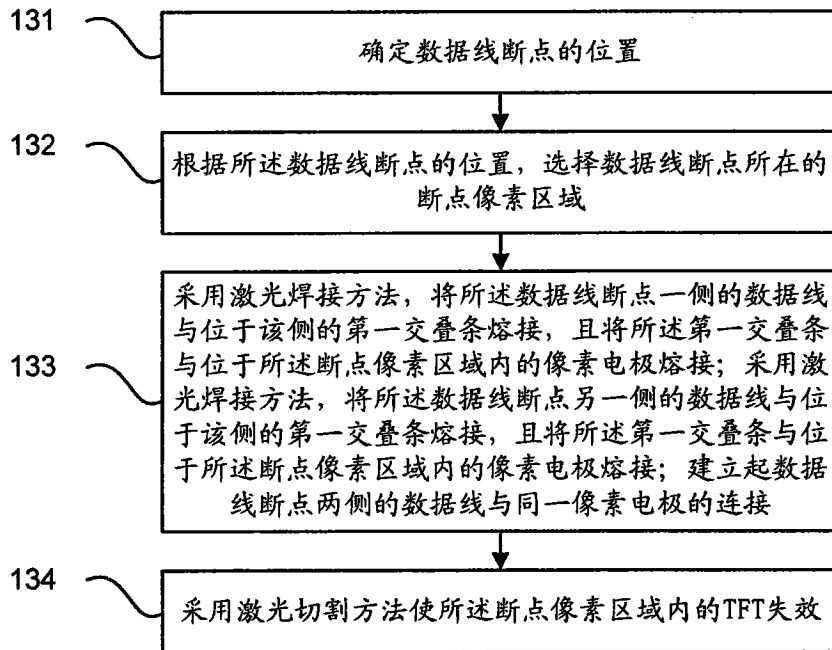


图 14

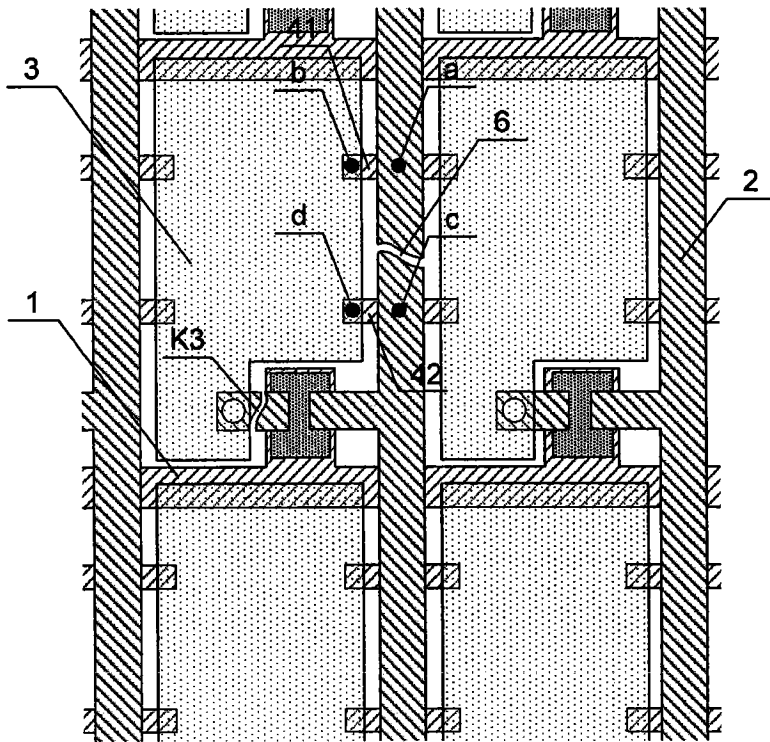


图 15

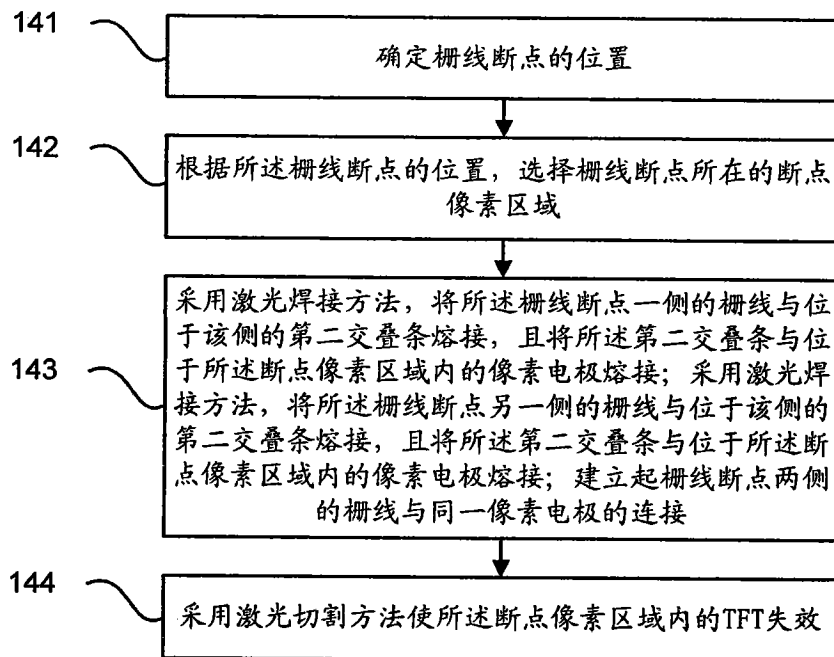


图 16

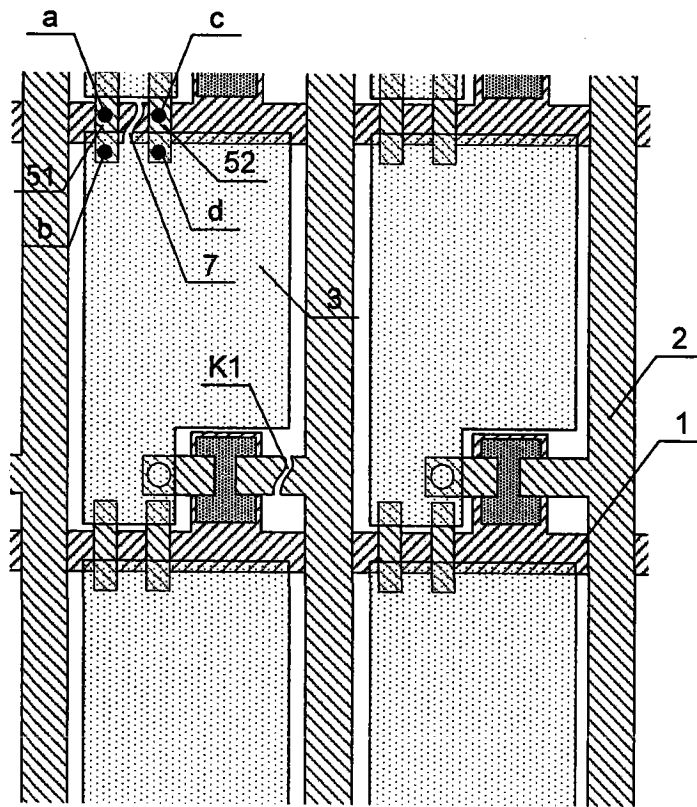


图 17