



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101740604 B

(45) 授权公告日 2011.12.28

(21) 申请号 200810226095.3

US 2004/0142502 A1, 2004. 07. 22, 全文.

(22) 申请日 2008.11.06

US 2004189559 A1, 2004. 09. 30, 全文.

(73) 专利权人 北京京东方光电科技有限公司

审查员 马圆

地址 100176 北京市经济技术开发区西环中
路 8 号

(72)发明人 张弥

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205

代理人 曲鹏

(51) Int. Cl.

H01L 27/32 (2006.01)

H01L 21/84 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2007/0042518 A1, 2007.02.22, 全文.

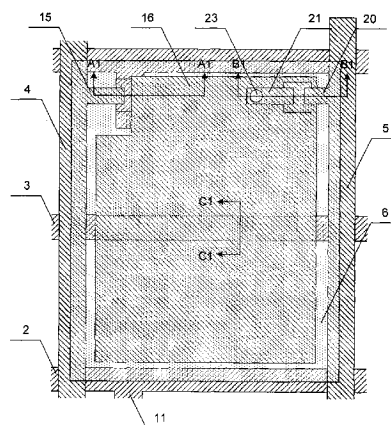
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 16 页

(54) 发明名称

有源矩阵有机发光二极管像素结构及其制造方法

(57) 摘要

本发明涉及一种有源矩阵有机发光二极管像素结构及其制造方法。有源矩阵有机发光二极管像素结构包括形成在基板上并限定了像素区域的栅线、信号线和电源线,所述像素区域内分别形成有第一薄膜晶体管、第二薄膜晶体管、像素电极和公共电极线,所述第一薄膜晶体管的第一漏电极作为第二薄膜晶体管的栅电极。由于本发明取消了现有技术的第一像素电极,不仅减少了工艺步骤,降低了生产成本,而且减少了像素结构的厚度。同时,由于本发明公共电极线与第一漏电极之间仅存在第一绝缘层,公共电极线与第一漏电极间的垂直距离较小,因此增大了公共电极线与第一漏电极间形成的存储电容。



1. 一种有源矩阵有机发光二极管像素结构,包括形成在基板上并限定了像素区域的栅线、信号线和电源线,所述像素区域内分别形成有开关薄膜晶体管、驱动薄膜晶体管、像素电极和公共电极线,其特征在于,所述开关薄膜晶体管的第一漏电极作为驱动薄膜晶体管的栅电极。

2. 根据权利要求1所述的有源矩阵有机发光二极管像素结构,其特征在于,所述开关薄膜晶体管包括形成在基板上并与所述栅线连接对栅电极、形成在所述栅电极上并覆盖整个基板的第一绝缘层、形成在所述第一绝缘层上并位于所述栅电极上方的第一有源层、与所述信号线连接的第一源电极、形成在像素区域内的第一漏电极以及第一源电极和第一漏电极之间形成的第一 TFT 沟道区域。

3. 根据权利要求2所述的有源矩阵有机发光二极管像素结构,其特征在于,所述第一源电极、第一漏电极以及第一 TFT 沟道区域在同一次构图工艺中完成,或所述第一有源层、第一源电极、第一漏电极以及第一 TFT 沟道区域在同一次构图工艺中完成。

4. 根据权利要求1所述的有源矩阵有机发光二极管像素结构,其特征在于,所述第一漏电极上形成有第二绝缘层,所述第二绝缘层上形成有位于所述第一漏电极上方的第二有源层,所述第二有源层上形成有与所述电源线连接的第二源电极、与所述像素电极连接的第二漏电极以及第二源电极和第二漏电极之间形成的第二 TFT 沟道区域,所述第二源电极和第二漏电极上形成有第三绝缘层,所述第三绝缘层上开设有使所述像素电极通过绝缘层过孔与第二漏电极连接的绝缘层过孔。

5. 根据权利要求4所述的有源矩阵有机发光二极管像素结构,其特征在于,所述第二源电极、第二漏电极以及第二 TFT 沟道区域在同一次构图工艺中完成,或所述第二有源层、第二源电极、第二漏电极以及第二 TFT 沟道区域在同一次构图工艺中完成。

6. 根据权利要求1~5中任一权利要求所述的有源矩阵有机发光二极管像素结构,其特征在于,所述公共电极线与所述栅线同层设置。

7. 一种有源矩阵有机发光二极管像素结构的制造方法,其特征在于,包括:

步骤1、在基板上沉积第一金属薄膜,通过构图工艺形成包括栅电极、栅线和公共电极线的图形;

步骤2、在完成步骤1的基板上沉积构图用的薄膜,通过构图工艺形成信号线、第一有源层、第一源电极、第一漏电极和第一 TFT 沟道区域图形,其中第一漏电极形成在像素区域内;

步骤3、在完成步骤2的基板上沉积构图用的薄膜,通过构图工艺形成电源线、第二有源层、第二源电极、第二漏电极和第二 TFT 沟道区域图形;

步骤4 在完成步骤3的基板上沉积第三绝缘层,通过构图工艺形成包括绝缘层过孔的图形,绝缘层过孔开设在第二漏电极位置;

步骤5、在完成步骤4的基板上沉积导电薄膜,通过构图工艺形成包括像素电极的图形,且像素电极通过绝缘层过孔与第二漏电极连接。

8. 根据权利要求7所述的有源矩阵有机发光二极管像素结构的制造方法,其特征在于,所述步骤2具体包括:

步骤211、在完成步骤1的基板上依次沉积第一绝缘层、第一半导体层和第一掺杂半导体层;

步骤 212、采用普通掩模板通过构图工艺形成包括第一有源层的图形,其中第一有源层位于栅电极上方;

步骤 213、在完成步骤 212 的基板上沉积第二金属薄膜;

步骤 214、采用普通掩模板通过构图工艺形成包括信号线、第一源电极、第一漏电极和第一 TFT 沟道区域的图形,其中第一源电极的一端设置在第一有源层上,另一端与信号线连接,第一漏电极的一端设置在第一有源层上,并形成在像素区域内,第一源电极和第一漏电极之间形成第一 TFT 沟道区域。

9. 根据权利要求 7 所述的有源矩阵有机发光二极管像素结构的制造方法,其特征在于,所述步骤 2 具体包括:

步骤 221、在完成步骤 1 的基板上依次沉积第一绝缘层、第一半导体层、第一掺杂半导体层和第二金属薄膜;

步骤 222、采用半色调或灰色调掩模板通过构图工艺形成包括信号线、第一有源层、第一源电极、第一漏电极和第一 TFT 沟道区域的图形,其中第一有源层位于栅电极上方,第一源电极的一端设置在第一有源层上,另一端与信号线连接,第一漏电极的一端设置在第一有源层上,并形成在像素区域内,第一源电极和第一漏电极之间形成第一 TFT 沟道区域。

10. 根据权利要求 7 所述的有源矩阵有机发光二极管像素结构的制造方法,其特征在于,所述步骤 3 具体包括:

步骤 311、在完成步骤 2 的基板上依次沉积第二绝缘层、第二半导体层和第二掺杂半导体层;

步骤 312、采用普通掩模板通过构图工艺形成包括第二有源层的图形,其中第二有源层位于第一漏电极上方;

步骤 313、在完成步骤 312 的基板上沉积第三金属薄膜;

步骤 314、采用普通掩模板通过构图工艺形成包括电源线、第二源电极、第二漏电极和第二 TFT 沟道区域的图形,其中第二源电极的一端设置在第二有源层上,另一端与信号线连接,第二漏电极的一端设置在第二有源层上,第二源电极和第二漏电极之间形成第二 TFT 沟道区域。

11. 根据权利要求 7 所述的有源矩阵有机发光二极管像素结构的制造方法,其特征在于,所述步骤 3 具体包括:

步骤 321、在完成步骤 2 的基板上依次沉积第二绝缘层、第二半导体层、第二掺杂半导体层和第三金属薄膜;

步骤 322、采用半色调或灰色调掩模板通过构图工艺形成包括电源线、第二有源层、第二源电极、第二漏电极和第二 TFT 沟道区域的图形,其中第二有源层位于第一漏电极上方,第二源电极的一端设置在第二有源层上,另一端与电源线连接,第二漏电极的一端设置在第二有源层上,第二源电极和第二漏电极之间形成第二 TFT 沟道区域。

有源矩阵有机发光二极管像素结构及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种平板显示装置及其制造方法,特别是一种有源矩阵有机发光二极管像素结构及其制造方法。

背景技术

[0002] 有源矩阵有机发光二极管 (Active Matrix Organic Light Emitting Diode, 简称 AMOLED) 是一种新型的平板显示器件,与液晶显示器 (LCD) 相比,由于有机发光二极管 (Organic Light Emitting Diode, 简称 OLED) 具有发光功能,因此 AMOLED 的视角和对比度要优于 LCD;由于不需要提供外部光源的背光源装置,因此 AMOLED 具有尺寸小、重量轻和功耗低等优点;由于采用低直流驱动,因此 AMOLED 具有快速响应的优点;由于采用固体材料替代 LCD 中的液体材料,因此 AMOLED 在外部冲击下比较稳定,且能够在比 LCD 更宽的温度范围内工作;此外,AMOLED 还具有生产成本低等优点。

[0003] 目前,现有技术有源矩阵有机发光二极管像素结构通常包括栅线、信号线和电源线,信号线和电源线均与栅线垂直,栅线、信号线和电源线一起限定了像素区域,邻近信号线与栅线交叉点的位置形成一个作为寻址元件的第一薄膜晶体管(也称开关薄膜晶体管),邻近电源线与栅线交叉点的位置形成一个控制有机发光二极管的第二薄膜晶体管(也称驱动薄膜晶体管)。现有技术有源矩阵有机发光二极管像素结构的制造方法为:在基板上沉积金属薄膜,通过构图工艺形成栅线、栅电极和公共电极线图形;在基板上连续沉积第一绝缘层、半导体层和掺杂半导体层,通过构图工艺在栅电极上形成第一有源层图形;在基板上沉积金属薄膜,通过构图工艺形成信号线(也称数据线)、第一源电极、第一漏电极和第一 TFT 沟道区域图形;在基板上沉积第二绝缘层,通过构图工艺形成第一绝缘层过孔;在基板上沉积导电薄膜,通过构图工艺形成第一像素电极图形,第一像素电极通过第一绝缘层过孔与第一漏电极连接;在基板上再沉积一层第三绝缘层、半导体层和掺杂半导体层,通过构图工艺在第一像素电极上形成第二有源层图形;在基板上沉积金属薄膜,通过构图工艺形成电源线、第二源电极、第二漏电极和第二 TFT 沟道区域图形;在基板上沉积第四绝缘层,通过构图工艺形成第二绝缘层过孔;在基板上沉积导电薄膜,通过构图工艺形成第二像素电极,第二像素电极通过第二绝缘层过孔与第二漏电极连接。

[0004] 由此可以看出,现有技术有源矩阵有机发光二极管像素结构的制造工艺步骤较多,导致生产成本增加。另外,现有像素结构中的第一像素电极与公共电极线之间存在着第一绝缘层和第二绝缘层,第一像素电极与公共电极线间的垂直距离较大,因此使第一像素电极与公共电极线间形成的存储电容较小。而实际使用表明,存储电容是有源矩阵有机发光二极管像素结构非常重要的一个参数,对显示品质有重要的影响。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种有源矩阵有机发光二极管像素结构及其制造方法,有效解决现有技术工艺步骤多、存储电容较小等技术缺陷。

[0006] 为了实现上述目的,本发明提供了一种有源矩阵有机发光二极管像素结构,包括形成在基板上并限定了像素区域的栅线、信号线和电源线,所述像素区域内分别形成有开关薄膜晶体管、驱动薄膜晶体管、像素电极和公共电极线,所述开关薄膜晶体管的第一漏电极作为驱动薄膜晶体管的栅电极。

[0007] 为了实现上述目的,本发明还提供了一种有源矩阵有机发光二极管像素结构的制造方法,包括:

[0008] 步骤 1、在基板上沉积第一金属薄膜,通过构图工艺形成包括栅电极、栅线和公共电极线的图形;

[0009] 步骤 2、在完成步骤 1 的基板上沉积构图用的薄膜,通过构图工艺形成信号线、第一有源层、第一源电极、第一漏电极和第一 TFT 沟道区域图形,其中第一漏电极形成在像素区域内;

[0010] 步骤 3、在完成步骤 2 的基板上沉积构图用的薄膜,通过构图工艺形成电源线、第二有源层、第二源电极、第二漏电极和第二 TFT 沟道区域图形;

[0011] 步骤 4、在完成步骤 3 的基板上沉积第三绝缘层,通过构图工艺形成包括绝缘层过孔的图形,绝缘层过孔开设在第二漏电极位置;

[0012] 步骤 5、在完成步骤 4 的基板上沉积导电薄膜,通过构图工艺形成包括像素电极的图形,且像素电极通过绝缘层过孔与第二漏电极连接。

[0013] 本发明提供了一种有源矩阵有机发光二极管像素结构及其制造方法,将第一薄膜晶体管的第一漏电极作为第二薄膜晶体管的栅电极。由于本发明取消了现有技术的第一像素电极,不仅减少了工艺步骤,降低了生产成本,而且减少了像素结构的厚度。同时,由于本发明公共电极线与第一漏电极之间仅存在第一绝缘层,公共电极线与第一漏电极间的垂直距离较小,因此增大了公共电极线与第一漏电极间形成的存储电容。进一步地,由于本发明采用第一漏电极代替现有技术的第一像素电极,还增大了其与像素电极间形成的存储电容,提升了画面品质。

附图说明

[0014] 图 1 为本发明有源矩阵有机发光二极管像素结构的平面图;

[0015] 图 2 为图 1 中 A1-A1 向剖面图;

[0016] 图 3 为图 1 中 B1-B1 向剖面图;

[0017] 图 4 为图 1 中 C1-C1 向剖面图;

[0018] 图 5 为本发明有源矩阵有机发光二极管像素结构第一次构图工艺后的平面图;

[0019] 图 6 为图 5 中 A2-A2 向剖面图;

[0020] 图 7 为图 5 中 C2-C2 向剖面图;

[0021] 图 8 为本发明有源矩阵有机发光二极管像素结构第二次构图工艺后的平面图;

[0022] 图 9 为图 8 中 A3-A3 向剖面图;

[0023] 图 10 为图 8 中 B3-B3 向剖面图;

[0024] 图 11 为图 8 中 C3-C3 向剖面图;

[0025] 图 12 为本发明有源矩阵有机发光二极管像素结构第三次构图工艺后的平面图;

[0026] 图 13 为图 12 中 A4-A4 向剖面图;

- [0027] 图 14 为图 12 中 B4-B4 向剖面图；
- [0028] 图 15 为图 12 中 C4-C4 向剖面图；
- [0029] 图 16 为本发明有源矩阵有机发光二极管像素结构第四次构图工艺后的平面图；
- [0030] 图 17 为图 16 中 A5-A5 向剖面图；
- [0031] 图 18 为图 16 中 B5-B5 向剖面图；
- [0032] 图 19 为图 16 中 C5-C5 向剖面图；
- [0033] 图 20 为本发明有源矩阵有机发光二极管像素结构第五次构图工艺后的平面图；
- [0034] 图 21 为图 20 中 A6-A6 向剖面图；
- [0035] 图 22 为图 20 中 B6-B6 向剖面图；
- [0036] 图 23 为图 20 中 C6-C6 向剖面图；
- [0037] 图 24 为本发明有源矩阵有机发光二极管像素结构第六次构图工艺后的平面图；
- [0038] 图 25 为图 24 中 A7-A7 向剖面图；
- [0039] 图 26 为图 24 中 B7-B7 向剖面图；
- [0040] 图 27 为图 24 中 C7-C7 向剖面图；
- [0041] 图 28 为本发明有源矩阵有机发光二极管像素结构采用半色调或灰色调掩模板构图工艺后的结构示意图；
- [0042] 图 29 为本发明有源矩阵有机发光二极管像素结构的制造方法的流程图；
- [0043] 图 30 为本发明有源矩阵有机发光二极管像素结构的制造方法第一实施例的流程图；
- [0044] 图 31 为本发明有源矩阵有机发光二极管像素结构的制造方法第二实施例的流程图。
- [0045] 附图标记说明：
- | | | |
|----------------------|-------------|---------------|
| [0046] 1- 基板； | 2- 栅线； | 3- 公共电极线； |
| [0047] 4- 信号线； | 5- 电源线； | 6- 像素电极； |
| [0048] 11- 栅电极； | 12- 第一绝缘层； | 13- 第一半导体层； |
| [0049] 14- 第一掺杂半导体层； | 15- 第一源电极； | 16- 第一漏电极； |
| [0050] 17- 第二绝缘层； | 18- 第二半导体层； | 19- 第二掺杂半导体层； |
| [0051] 20- 第二源电极； | 21- 第二漏电极； | 22- 第三绝缘层； |
| [0052] 23- 绝缘层过孔。 | | |

具体实施方式

[0053] 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。

[0054] 图 1 为本发明有源矩阵有机发光二极管像素结构的平面图，图 2 为图 1 中 A1-A1 向剖面图，图 3 为图 1 中 B1-B1 向剖面图，图 4 为图 1 中 C1-C1 向剖面图。如图 1～图 4 所示，本发明有源矩阵有机发光二极管像素结构包括栅线 2、公共电极线 3、信号线 4 和电源线 5，信号线 4 和电源线 5 与栅线 2 垂直，并与二个相邻的栅线 2 一起限定了像素区域，像素区域内分别形成有作为寻址元件的第一薄膜晶体管（也称开关薄膜晶体管）、用于控制有机发光二极管的第二薄膜晶体管（也称驱动薄膜晶体管）和像素电极 6，第一薄膜晶体管位于栅线 2 与信号线 4 交叉点的位置，第二薄膜晶体管位于栅线 2 与电源线 5 交叉点的位置，第

一薄膜晶体管的第一漏电极作为第二薄膜晶体管的栅电极。具体地,第一薄膜晶体管包括栅电极 11、第一有源层(第一半导体层 13 和第一掺杂半导体层 14)、第一源电极 15、第一漏电极 16 和第一 TFT 沟道区域,栅电极 11 形成在基板 1 上并与栅线 2 连接,第一有源层位于栅电极 11 上方,第一源电极 15 与信号线 4 连接,第一漏电极 16 形成在像素区域内,并作为第二薄膜晶体管的栅电极,其面积与像素电极的面积相当。第二薄膜晶体管包括第一漏电极 16、第二有源层(第二半导体层 18 和第二掺杂半导体层 19)、第二源电极 20、第二漏电极 21 和第二 TFT 沟道区域,第一漏电极 16 作为第二薄膜晶体管的栅电极,第二有源层位于第一漏电极 16 上方,第二源电极 20 与电源线 5 连接,第二漏电极 21 通过第三绝缘层 22 上开设的绝缘层过孔 23 与像素电极 6 连接。

[0055] 上述技术方案中,栅线 2、栅电极 11 和公共电极线 3 设置在基板上并在同一次构图工艺中同时形成;第一绝缘层 12 形成在栅线 2、栅电极 11 和公共电极线 3 上并覆盖整个基板;第一有源层设置在栅电极 11 上方;信号线 4、第一源电极 15 和第一漏电极 16 在同一次构图工艺中同时形成,第一源电极 15 的一端设置在第一有源层上,另一端与信号线 4 连接,第一漏电极 16 的一端设置在第一有源层上,并形成在像素区域内,第一源电极 15 和第一漏电极 16 之间形成第一 TFT 沟道区域;第二绝缘层 17 形成在信号线 4、第一源电极 15 和第一漏电极 16 上并覆盖整个基板;第二有源层设置在第一漏电极 16 上方;电源线 5、第二源电极 20 和第二漏电极 21 在同一次构图工艺中同时形成,第二源电极 20 的一端设置在第二有源层上,另一端与电源线 5 连接,第二漏电极 21 的一端设置在第二有源层上,第二源电极 20 和第二漏电极 21 之间形成第二 TFT 沟道区域;第三绝缘层 22 形成在电源线 5、第二源电极 20 和第二漏电极 21 上并覆盖整个基板,其上开设有绝缘层过孔 23,绝缘层过孔 23 开设在第二漏电极 21 位置;像素电极 6 形成在第三绝缘层 22 上,通过绝缘层过孔 23 与第二漏电极 21 连接。在上述技术方案中,第一有源层、第一源电极 15、第一漏电极 16 以及第一 TFT 沟道区域也可以在同一次构图工艺中完成,第二有源层、第二源电极 20、第二漏电极 21 以及第二 TFT 沟道区域也可以在同一次构图工艺中完成。

[0056] 图 5~图 27 为本发明有源矩阵有机发光二极管像素结构的制造示意图,下面通过有源矩阵有机发光二极管像素结构的制造工艺过程进一步说明本发明的技术方案,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、刻蚀等工艺。

[0057] 图 5 为本发明有源矩阵有机发光二极管像素结构第一次构图工艺后的平面图,图 6 为图 5 中 A2-A2 向剖面图,图 7 为图 5 中 C2-C2 向剖面图。采用磁控溅射或热蒸发的方法,在基板 1(如玻璃基板或石英基板)上沉积一层第一金属薄膜。第一金属薄膜可以是使用铝、铬、钨、钽、钛、钼或铝镍等金属构成的单层金属薄膜结构,也可以是使用上述材料组成的多层金属薄膜结构。采用普通掩模板通过第一次构图工艺对第一金属薄膜进行构图,在基板 1 的一定区域上形成包括栅电极 11、栅线 2 和公共电极线 3 的图形,其中栅电极 11 与栅线 2 连接,公共电极线 3 与栅线 2 平行,如图 5~图 7 所示。

[0058] 图 8 为本发明有源矩阵有机发光二极管像素结构第二次构图工艺后的平面图,图 9 为图 8 中 A3-A3 向剖面图,图 10 为图 8 中 B3-B3 向剖面图,图 11 为图 8 中 C3-C3 向剖面图。在完成上述图形的基板上,采用等离子体增强化学气相沉积(简称 PECVD)方法依次沉积第一绝缘层 12、第一半导体层 13 和第一掺杂半导体层(欧姆接触层)14,第一绝缘层 12 可以采用氮化硅、二氧化硅或氧化铝等材料。采用普通掩模板通过第二次构图工艺对第一

半导体层 13 和第一掺杂半导体层 14 进行构图,形成包括第一有源层的图形,第一有源层位于栅电极 11 上方,如图 8~图 11 所示。本构图工艺后,第一绝缘层 12 覆盖整个基板,第一有源层图形以外区域的第一半导体层 13 和第一掺杂半导体层 14 被完全刻蚀掉。

[0059] 图 12 为本发明有源矩阵有机发光二极管像素结构第三次构图工艺后的平面图,图 13 为图 12 中 A4-A4 向剖面图,图 14 为图 12 中 B4-B4 向剖面图,图 15 为图 12 中 C4-C4 向剖面图。在完成上述图形的基板上,采用溅射或热蒸发的方法沉积一层第二金属薄膜。第二金属薄膜可以是使用铝、铬、钨、钽、钛、钼或铝镍等金属构成的单层金属薄膜结构,也可以是使用上述材料组成的多层金属薄膜结构。采用普通掩模板通过第三次构图工艺对第二金属薄膜进行构图,在基板 1 上形成包括信号线 4、第一源电极 15、第一漏电极 16 和第一 TFT 沟道区域的图形。其中第一源电极 15 的一端设置在第一有源层上,另一端与信号线 4 连接,第一漏电极 16 的一端设置在第一有源层上,并覆盖在二条栅线 2 之间的像素区域内,第一源电极 15 和第一漏电极 16 之间区域的掺杂半导体层 14 被完全刻蚀掉,并刻蚀掉部分第一半导体层 13,形成第一 TFT 沟道区域,如图 12~图 15 所示。这样在邻近栅线 2 与信号线 4 交叉点的位置形成了一个作为寻址元件的第一薄膜晶体管,该第一薄膜晶体管包括栅电极 11、第一有源层、第一源电极 15、第一漏电极 16 和第一 TFT 沟道区域,形成像素区域内的第一漏电极 16 作为第一薄膜晶体管的像素电极。

[0060] 图 16 为本发明有源矩阵有机发光二极管像素结构第四次构图工艺后的平面图,图 17 为图 16 中 A5-A5 向剖面图,图 18 为图 16 中 B5-B5 向剖面图,图 19 为图 16 中 C5-C5 向剖面图。在完成上述结构图形的基板上,采用 PECVD 方法依次沉积第二绝缘层 17,第二半导体层 18 和第二掺杂半导体层(欧姆接触层)19,第二绝缘层可以采用氮化硅、氧化硅或氮氧化硅等材料。采用普通掩模板通过第四次构图工艺对第二半导体层 18 和第二掺杂半导体层 19 进行构图,形成包括第二有源层的图形,第二有源层形成在第一漏电极 16 上,如图 16~图 19 所示。

[0061] 图 20 为本发明有源矩阵有机发光二极管像素结构第五次构图工艺后的平面图,图 21 为图 20 中 A6-A6 向剖面图,图 22 为图 20 中 B6-B6 向剖面图,图 23 为图 20 中 C6-C6 向剖面图。在完成上述图形的基板上,采用溅射或热蒸发的方法沉积一层第三金属薄膜。第三金属薄膜可以是使用铝、铬、钨、钽、钛、钼或铝镍等金属构成的单层金属薄膜结构,也可以是使用上述材料组成的多层金属薄膜结构。采用普通掩模板通过第五次构图工艺对第三金属薄膜进行构图,在基板 1 上形成包括电源线 5、第二源电极 20、第二漏电极 21 和第二 TFT 沟道区域的图形。其中第二源电极 20 的一端设置在第二有源层上,另一端与电源线 5 连接,第二漏电极 21 的一端设置在第二有源层上,第二源电极 20 和第二漏电极 21 之间区域的第二掺杂半导体层 19 被完全刻蚀掉,并刻蚀掉部分第一半导体层 18,形成第二 TFT 沟道区域,如图 20~图 23 所示。这样,在邻近栅线 2 与电源线 5 交叉点的位置形成了一个控制有机发光二极管的第二薄膜晶体管,该第二薄膜晶体管包括第一漏电极 16、第二有源层、第二源电极 20、第二漏电极 21 和第二 TFT 沟道区域,第一漏电极 16 作为第二薄膜晶体管的栅电极。

[0062] 图 24 为本发明有源矩阵有机发光二极管像素结构第六次构图工艺后的平面图,图 25 为图 24 中 A7-A7 向剖面图,图 26 为图 24 中 B7-B7 向剖面图,图 27 为图 24 中 C7-C7 向剖面图。在完成上述结构图形的基板上,采用 PECVD 方法沉积第三绝缘层 22,第三绝缘层

可以采用氮化硅、氧化硅或氮氧化硅等材料。采用普通掩模板通过第六次构图工艺对第三绝缘层 22 进行构图,形成包括绝缘层过孔 23 的图形,绝缘层过孔 23 开设在第二漏电极 21 位置,刻蚀掉第三绝缘层 22 使第二漏电极 21 的上表面暴露出来,如图 24 ~图 27 所示。此过程中还可以同时形成栅线接口区域(栅线 PAD)图形和数据线接口区域(数据线 PAD)图形,其工艺和结构已广泛应用于目前的构图工艺中。

[0063] 最后,在完成上述结构图形的基板上,采用溅射或热蒸发的方法沉积一层导电薄膜,导电薄膜可以采用透明材质的氧化铟锡、氧化铟锌或氧化铝锌等材料,也可以采用其它导电材料。采用普通掩模板通过第七次构图工艺对导电薄膜进行构图,形成包括像素电极 6 的图形,像素电极 6 通过绝缘层过孔 23 与第二漏电极 21 连接,如图 1 ~图 4 所示。

[0064] 通过上述过程即完成了本发明有源矩阵有机发光二极管像素结构中第一薄膜晶体管和第二薄膜晶体管的制作,用于寻址元件的第一薄膜晶体管位于栅线 2 与信号线 4 交叉点的位置,包括栅电极 11、第一有源层、第一源电极 15、第一漏电极 16 和第一 TFT 沟道区域,栅电极 11 形成在基板 1 上并与栅线 2 连接,第一有源层位于栅电极 11 上方,第一源电极 15 与信号线 4 连接,形成在像素区域内的第一漏电极 16 作为第一薄膜晶体管的像素电极,且作为第二薄膜晶体管的栅电极。用于控制有机发光二极管的第二薄膜晶体管位于栅线 2 与电源线 5 交叉点的位置,包括第一漏电极 16、第二有源层、第二源电极 20、第二漏电极 21 和第二 TFT 沟道区域,第一漏电极 16 作为第二薄膜晶体管的栅电极,第二有源层位于第一漏电极 16 上方,第二源电极 20 与电源线 5 连接,第二漏电极 21 通过绝缘层过孔 23 与像素电极 6 连接,使第二薄膜晶体管控制有机发光二极管正常工作。

[0065] 以上说明仅仅是采用普通掩模板制备本发明有源矩阵有机发光二极管像素结构的一种实现方法,实际使用中还可以通过增加或减少构图工艺次数、选择不同的材料或材料组合来实现本发明。例如,前述第二次构图工艺和第三次构图工艺可以合并成一个采用半色调或灰色调掩模板的构图工艺。图 28 为本发明有源矩阵有机发光二极管像素结构采用半色调或灰色调掩模板构图工艺后的结构示意图,为图 12 中 A4-A4 向剖面图,下面予以简单说明,光刻胶以正性光刻胶为例。在完成第一次构图工艺的基板上依次沉积第一绝缘层 12、第一半导体层 13、第一掺杂半导体层 14 和第二金属薄膜,然后涂覆一层光刻胶,采用半色调或灰色调掩模板曝光,使光刻胶形成完全曝光区域(光刻胶完全去除区域)、部分曝光区域(光刻胶部分去除区域)和未曝光区域(光刻胶完全保留区域),其中未曝光区域对应于信号线、第一源电极和第一漏电极图形所在区域,部分曝光区域对应于第一 TFT 沟道区域图形所在区域,完全曝光区域对应于上述图形以外的区域。显影处理后,未曝光区域光刻胶的厚度没有变化,部分曝光区域光刻胶的厚度变薄,完全曝光区域的光刻胶被完全去除。首先对完全曝光区域进行第一次刻蚀,分别刻蚀掉第二金属薄膜、第一掺杂半导体层和第一半导体层,形成信号线、第一有源层、第一源电极 15 和第一漏电极 16 图形。进行灰化处理,完全去除部分曝光区域的光刻胶,对部分曝光区域进行第二次刻蚀,分别刻蚀掉第二金属薄膜、第一掺杂半导体层和部分第一半导体层,使该区域露出半导体层,形成第一 TFT 沟道区域图形。本构图工艺后,第一绝缘层覆盖整个基板,第一有源层图形以外区域的第一半导体层和第一掺杂半导体层被完全刻蚀掉,但信号线、第一源电极 15 和第一漏电极 16 图形下保留有第一半导体层 13 和第一掺杂半导体层 14,如图 28 所示。在采用半色调或灰色调掩模板构图工艺制备第一薄膜晶体管的技术方案中,由于第一漏电极 16 下方保留有第

一半导体层 13 和第一掺杂半导体层 14, 因此公共电极线与第一漏电极之间存在有第一绝缘层、第一半导体层和第一掺杂半导体层。但由于现有技术形成存储电容的公共电极线与像素电极之间存在有绝缘层和钝化层, 而钝化层的厚度大于第一半导体层和第一掺杂半导体层的厚度和, 因此与现有技术存储电容的结构相比, 本发明采用半色调或灰色调掩模板构图工艺制备第一薄膜晶体管的技术方案同样具有公共电极线与第一漏电极间垂直距离较小的特点, 同样可以实现增加公共电极线与第一漏电极间存储电容的效果。

[0066] 又如, 前述第四次构图工艺和第五次构图工艺可以合并成一个采用半色调或灰色调掩模板的构图工艺。下面予以简单说明, 光刻胶以正性光刻胶为例。在完成第三次构图工艺的基板上依次沉积第二绝缘层、第二半导体层、第二掺杂半导体层和第三金属薄膜, 然后涂覆一层光刻胶, 采用半色调或灰色调掩模板曝光, 使光刻胶形成完全曝光区域 (光刻胶完全去除区域)、部分曝光区域 (光刻胶部分去除区域) 和未曝光区域 (光刻胶完全保留区域), 其中未曝光区域对应于电源线、第二源电极和第二漏电极图形所在区域, 部分曝光区域对应于第二 TFT 沟道区域图形所在区域, 完全曝光区域对应于上述图形以外的区域。显影处理后, 未曝光区域光刻胶的厚度没有变化, 部分曝光区域光刻胶的厚度变薄, 完全曝光区域的光刻胶被完全去除。首先对完全曝光区域进行第一次刻蚀, 分别刻蚀掉第三金属薄膜、第二掺杂半导体层和第二半导体层, 形成电源线、第二有源层、第二漏电极和第二源电极图形。进行灰化处理, 完全去除部分曝光区域的光刻胶, 对部分曝光区域进行第二次刻蚀, 分别刻蚀掉第三金属薄膜、第二掺杂半导体层和部分第二半导体层, 使该区域露出半导体层, 形成第二 TFT 沟道区域图形。本构图工艺后, 第二绝缘层覆盖整个基板, 第二有源层图形以外区域的第二半导体层和第二掺杂半导体层被完全刻蚀掉, 但电源线、第二源电极和第二漏电极图形下保留有第二半导体层和第二掺杂半导体层。该过程已经广泛应用于液晶显示器制造领域, 这里不再赘述。

[0067] 本发明有源矩阵有机发光二极管像素结构工作时, 信号线提供数据电压, 因此第一漏电极上的电压为信号线提供的数据电压, 第一漏电极与公共电极线之间形成的存储电容可以保持该数据电压, 第一漏电极充当第二薄膜晶体管的栅电极。当第二薄膜晶体管工作时, 第二源电极将电源线上的电流通过第二漏电极提供给像素电极。第一薄膜晶体管用于对驱动电压进行寻址, 第二薄膜晶体管用于控制有机发光二极管。

[0068] 本发明提供了一种有源矩阵有机发光二极管像素结构, 采用将第一薄膜晶体管的第一漏电极作为第二薄膜晶体管的栅电极。由于本发明取消了现有技术的第一像素电极, 不仅减少了工艺步骤, 降低了生产成本, 而且减少了像素结构的厚度。同时, 由于本发明公共电极线与第一漏电极之间仅存在第一绝缘层, 公共电极线与第一漏电极间的垂直距离较小, 因此增加了公共电极线与第一漏电极间形成的存储电容。进一步地, 由于本发明采用第一漏电极代替现有技术的第一像素电极, 还增大了其与像素电极间形成的存储电容, 提升了画面品质。

[0069] 图 29 为本发明有源矩阵有机发光二极管像素结构的制造方法的流程图, 具体包括:

[0070] 步骤 1、在基板上沉积第一金属薄膜, 通过构图工艺形成包括栅电极、栅线和公共电极线的图形;

[0071] 步骤 2、在完成步骤 1 的基板上沉积构图用的薄膜, 通过构图工艺形成信号线、第

一有源层、第一源电极、第一漏电极和第一 TFT 沟道区域图形,其中第一漏电极形成在像素区域内;

[0072] 步骤 3、在完成步骤 2 的基板上沉积构图用的薄膜,通过构图工艺形成电源线、第二有源层、第二源电极、第二漏电极和第二 TFT 沟道区域图形;

[0073] 步骤 4、在完成步骤 3 的基板上沉积第三绝缘层,通过构图工艺形成包括绝缘层过孔的图形,绝缘层过孔开设在第二漏电极位置;

[0074] 步骤 5、在完成步骤 4 的基板上沉积导电薄膜,通过构图工艺形成包括像素电极的图形,且像素电极通过绝缘层过孔与第二漏电极连接。

[0075] 本发明提供了一种有源矩阵有机发光二极管像素结构的制造方法,采用将第一薄膜晶体管的第一漏电极作为第二薄膜晶体管的栅电极。由于本发明取消了现有技术的第一像素电极,不仅减少了工艺步骤,降低了生产成本,而且减少了像素结构的厚度。同时,由于本发明公共电极线与第一漏电极之间仅存在第一绝缘层,公共电极线与第一漏电极间的垂直距离较小,因此增加了公共电极线与第一漏电极间形成的存储电容。进一步地,由于本发明采用第一漏电极代替现有技术的第一像素电极,还增大了其与像素电极间形成的存储电容,提升了画面品质。

[0076] 图 30 为本发明有源矩阵有机发光二极管像素结构的制造方法第一实施例的流程图,具体包括:

[0077] 步骤 11、在基板上沉积第一金属薄膜,采用普通掩模板通过构图工艺形成包括栅电极、栅线和公共电极线的图形;

[0078] 步骤 12、在完成步骤 11 的基板上依次沉积第一绝缘层、第一半导体层和第一掺杂半导体层,采用普通掩模板通过构图工艺形成包括第一有源层的图形,其中第一有源层位于栅电极上方;

[0079] 步骤 13、在完成步骤 12 的基板上沉积第二金属薄膜,采用普通掩模板通过构图工艺形成包括信号线、第一源电极、第一漏电极和第一 TFT 沟道区域的图形,其中第一源电极的一端设置在第一有源层上,另一端与信号线连接,第一漏电极的一端设置在第一有源层上,并形成在像素区域内,第一源电极和第一漏电极之间形成第一 TFT 沟道区域;

[0080] 步骤 14、在完成步骤 13 的基板上依次沉积第二绝缘层、第二半导体层和第二掺杂半导体层,采用普通掩模板通过构图工艺形成包括第二有源层的图形,其中第二有源层位于第一漏电极上方;

[0081] 步骤 15、在完成步骤 14 的基板上沉积第三金属薄膜,采用普通掩模板通过构图工艺形成包括电源线、第二源电极、第二漏电极和第二 TFT 沟道区域的图形,其中第二源电极的一端设置在第二有源层上,另一端与信号线连接,第二漏电极的一端设置在第二有源层上,第二源电极和第二漏电极之间形成第二 TFT 沟道区域

[0082] 步骤 16、在完成步骤 15 的基板上沉积第三绝缘层,通过构图工艺形成包括绝缘层过孔的图形,绝缘层过孔开设在第二漏电极位置;

[0083] 步骤 17、在完成步骤 16 的基板上沉积导电薄膜,通过构图工艺形成包括像素电极的图形,且像素电极通过绝缘层过孔与第二漏电极连接。

[0084] 具体地,首先在基板(如玻璃基板或石英基板)上沉积一层第一金属薄膜。第一金属薄膜可以是使用铝、铬、钨、钽、钛、钼或铝镍等金属构成的单层金属薄膜结构,也可以

是使用上述材料组成的多层金属薄膜结构。采用普通掩模板通过构图工艺对第一金属薄膜进行构图,在基板的一定区域上形成包括栅电极、栅线和公共电极线的图形,其中栅电极与栅线连接,公共电极线与栅线平行。

[0085] 在完成上述图形的基板上,采用 PECVD 方法依次沉积第一绝缘层、第一半导体层和第一掺杂半导体层(欧姆接触层),第一绝缘层可以采用氮化硅、二氧化硅或氧化铝等材料。采用普通掩模板通过构图工艺对第一半导体层和第一掺杂半导体层进行构图,形成包括第一有源层的图形,第一有源层位于栅电极上方。本构图工艺后,第一绝缘层覆盖整个基板,第一有源层图形以外区域的第一半导体层和第一掺杂半导体层被完全刻蚀掉。

[0086] 在完成上述图形的基板上,采用溅射或热蒸发的方法沉积一层第二金属薄膜。第二金属薄膜可以是使用铝、铬、钨、钼、钛、钽或铝镍等金属构成的单层金属薄膜结构,也可以是使用上述材料组成的多层金属薄膜结构。采用普通掩模板通过构图工艺对第二金属薄膜进行构图,在基板上形成包括信号线、第一源电极、第一漏电极和第一 TFT 沟道区域的图形。其中第一源电极的一端设置在第一有源层上,另一端与信号线连接,第一漏电极的一端设置在第一有源层上,并覆盖在二条栅线之间的像素区域内,第一源电极和第一漏电极之间区域的掺杂半导体层被完全刻蚀掉,并刻蚀掉部分半导体层,形成第一 TFT 沟道区域。这样,在邻近栅线与信号线交叉点的位置形成了一个作为寻址元件的第一薄膜晶体管,该第一薄膜晶体管包括栅电极、第一有源层、第一源电极、第一漏电极和第一 TFT 沟道区域,第一漏电极形成在整个像素区域内,同时作为第一薄膜晶体管的像素电极。

[0087] 在完成上述结构图形的基板上,采用 PECVD 方法依次沉积第二绝缘层,第二半导体层和第二掺杂半导体层(欧姆接触层),第二绝缘层可以采用氮化硅、氧化硅或氮氧化硅等材料。采用普通掩模板通过构图工艺对第二半导体层和第二掺杂半导体层进行构图,形成包括第二有源层的图形,第二有源层形成在第一漏电极上。

[0088] 在完成上述图形的基板上,采用溅射或热蒸发的方法沉积一层第三金属薄膜。第三金属薄膜可以是使用铝、铬、钨、钼、钛、钽或铝镍等金属构成的单层金属薄膜结构,也可以是使用上述材料组成的多层金属薄膜结构。采用普通掩模板通过构图工艺对第三金属薄膜进行构图,在基板上形成包括电源线、第二源电极、第二漏电极和第二 TFT 沟道区域的图形。其中第二源电极的一端设置在第二有源层上,另一端与电源线连接,第二漏电极的一端设置在第二有源层上,第二源电极和第二漏电极之间区域的第二掺杂半导体层被完全刻蚀掉,并刻蚀掉部分第一半导体层,形成第二 TFT 沟道区域。这样,在邻近栅线与电源线交叉点的位置形成了一个控制有机发光二极管的第二薄膜晶体管,该第二薄膜晶体管包括第一漏电极、第二有源层、第二源电极、第二漏电极和第二 TFT 沟道区域,第一漏电极作为第二薄膜晶体管的栅电极。

[0089] 在完成上述结构图形的基板上,采用 PECVD 方法沉积第三绝缘层 22,第三绝缘层可以采用氮化硅、氧化硅或氮氧化硅等材料。采用普通掩模板通过构图工艺对第三绝缘层进行构图,形成包括绝缘层过孔的图形,绝缘层过孔开设在第二漏电极位置,刻蚀掉第三绝缘层使第二漏电极的上表面暴露出来。此过程中还可以同时形成栅线接口区域(栅线 PAD)图形和数据线接口区域(数据线 PAD)图形。

[0090] 最后,在完成上述结构图形的基板上,采用溅射或热蒸发的方法沉积一层导电薄膜,导电薄膜可以采用透明材质的氧化铟锡、氧化铟锌或氧化铝锌等材料,也可以采用其它

导电材料。采用普通掩模板通过构图工艺对导电薄膜进行构图,形成包括像素电极的图形,像素电极通过绝缘层过孔与第二漏电极连接。

[0091] 图 31 为本发明有源矩阵有机发光二极管像素结构的制造方法第二实施例的流程图,具体包括:

[0092] 步骤 21、在基板上沉积第一金属薄膜,通过构图工艺形成包括栅电极、栅线和公共电极线的图形;

[0093] 步骤 22、在完成步骤 21 的基板上依次沉积第一绝缘层、第一半导体层、第一掺杂半导体层和第二金属薄膜,采用半色调或灰色调掩模板通过构图工艺形成包括信号线、第一有源层、第一源电极、第一漏电极和第一 TFT 沟道区域的图形,其中第一有源层位于栅电极上方,第一源电极的一端设置在第一有源层上,另一端与信号线连接,第一漏电极的一端设置在第一有源层上,并形成在像素区域内,第一源电极和第一漏电极之间形成第一 TFT 沟道区域;

[0094] 步骤 23、在完成步骤 22 的基板上依次沉积第二绝缘层、第二半导体层、第二掺杂半导体层和第三金属薄膜,采用半色调或灰色调掩模板通过构图工艺形成包括电源线、第二有源层、第二源电极、第二漏电极和第二 TFT 沟道区域的图形,其中第二有源层位于第一漏电极上方,第二源电极的一端设置在第二有源层上,另一端与电源线连接,第二漏电极的一端设置在第二有源层上,第二源电极和第二漏电极之间形成第二 TFT 沟道区域;

[0095] 步骤 24、在完成步骤 23 的基板上沉积第三绝缘层,通过构图工艺形成包括绝缘层过孔的图形,绝缘层过孔开设在第二漏电极位置;

[0096] 步骤 25、在完成步骤 24 的基板上沉积导电薄膜,通过构图工艺形成包括像素电极的图形,且像素电极通过绝缘层过孔与第二漏电极连接。

[0097] 本实施例中,步骤 21、步骤 24 和步骤 25 的制备流程与前述第一实施例中步骤 11、步骤 16 和步骤 17 相同,不同的是,本实施例的步骤 22 是将第一实施例中步骤 12 和步骤 13 的构图工艺合并成一个采用半色调或灰色调掩模板的构图工艺,步骤 23 是将第一实施例中步骤 14 和步骤 15 的构图工艺合并成一个采用半色调或灰色调掩模板的构图工艺。采用半色调或灰色调掩模板的构图工艺已经在前面详细说明,且已经广泛应用于液晶显示器制造领域,这里不再赘述。

[0098] 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限制,尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的精神和范围。

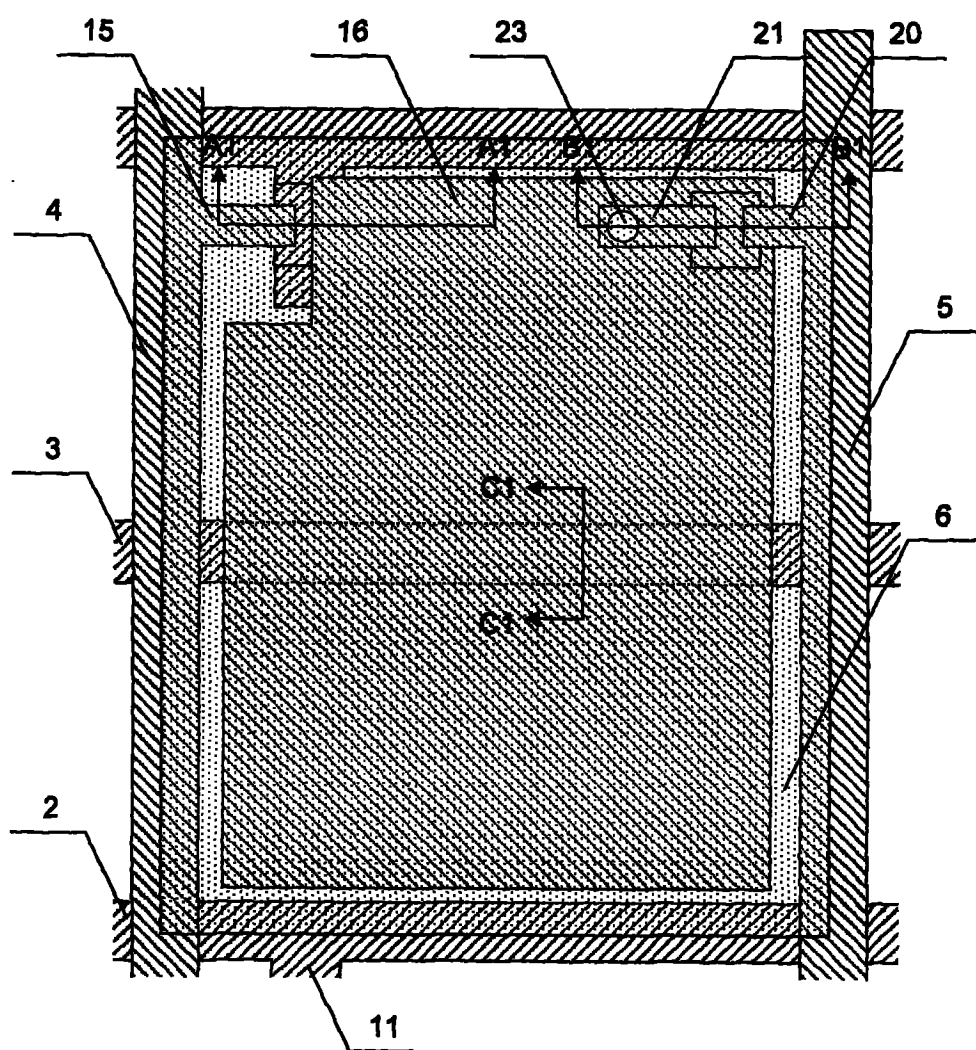


图 1

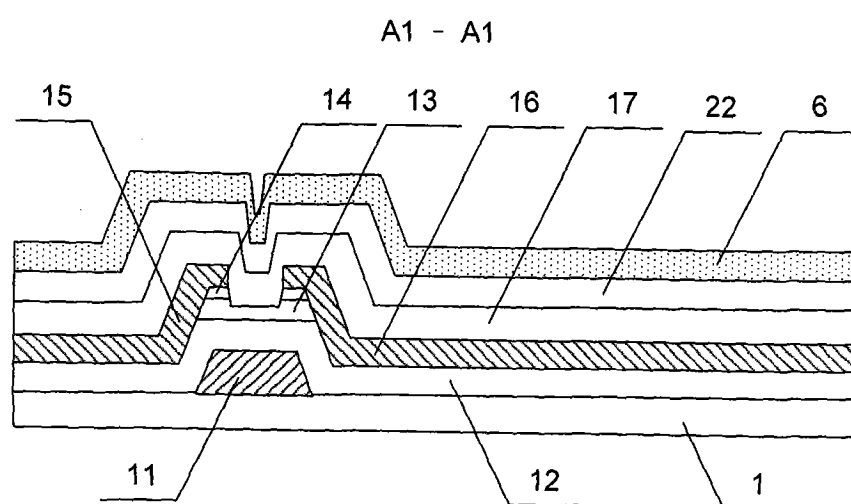


图 2

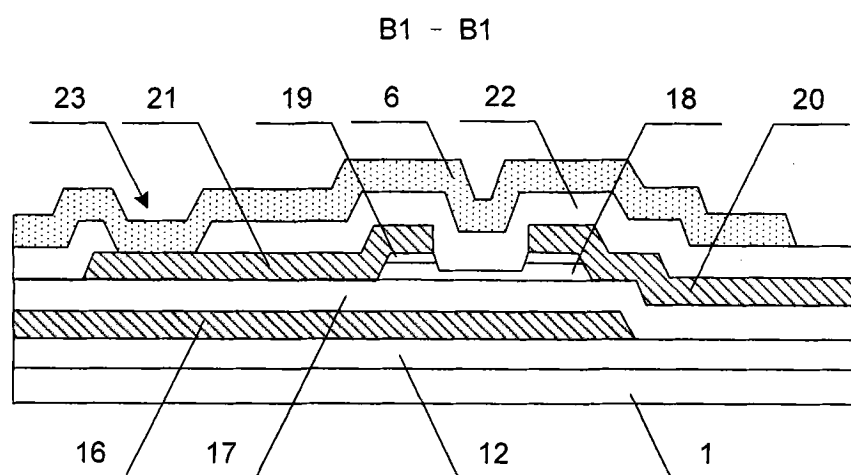


图 3

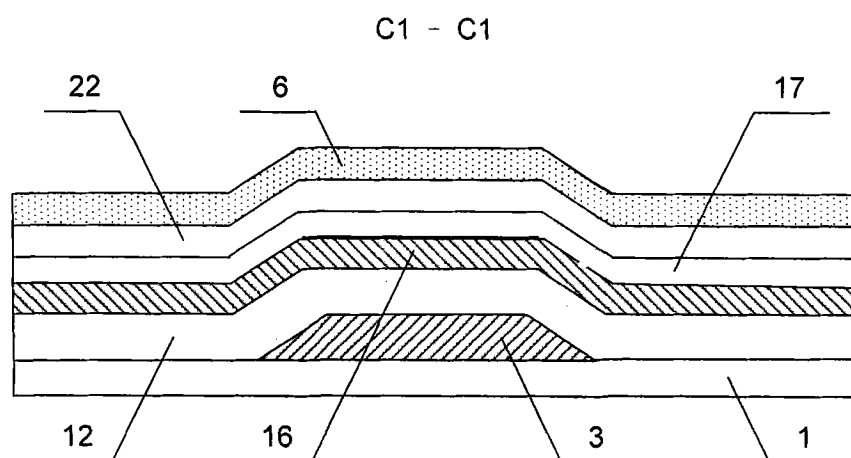


图 4

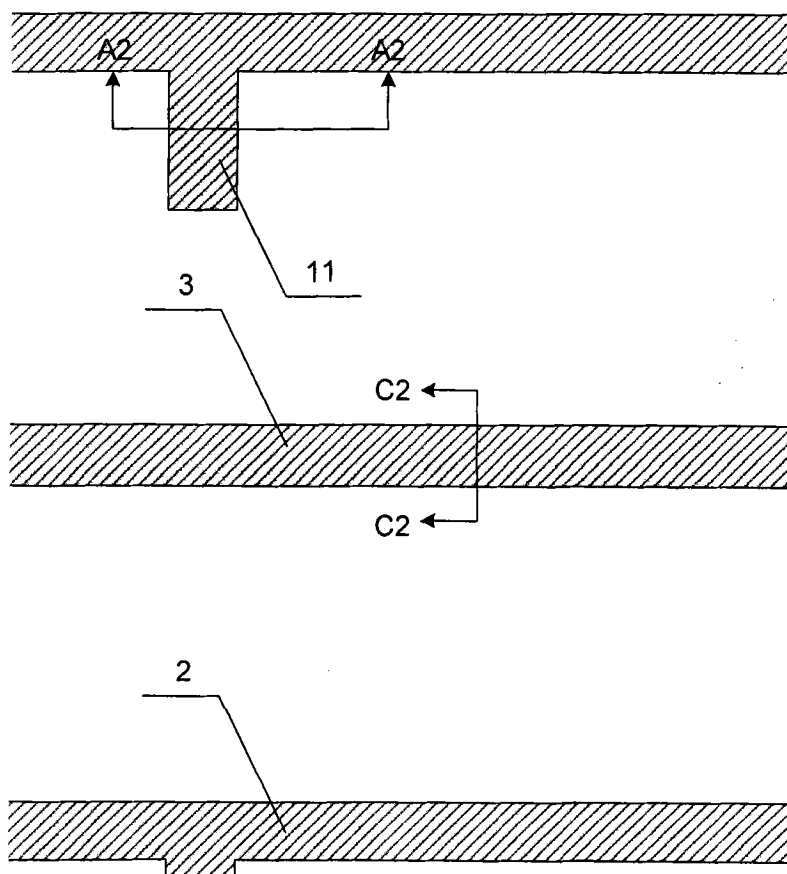


图 5

A2 - A2

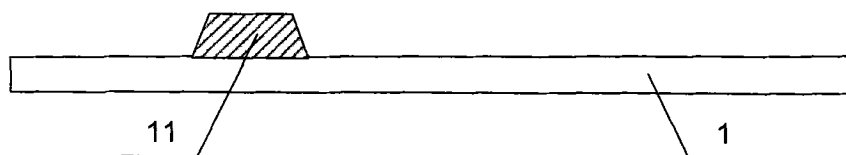


图 6

C2 - C2

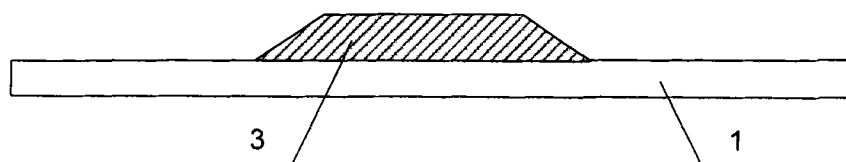


图 7

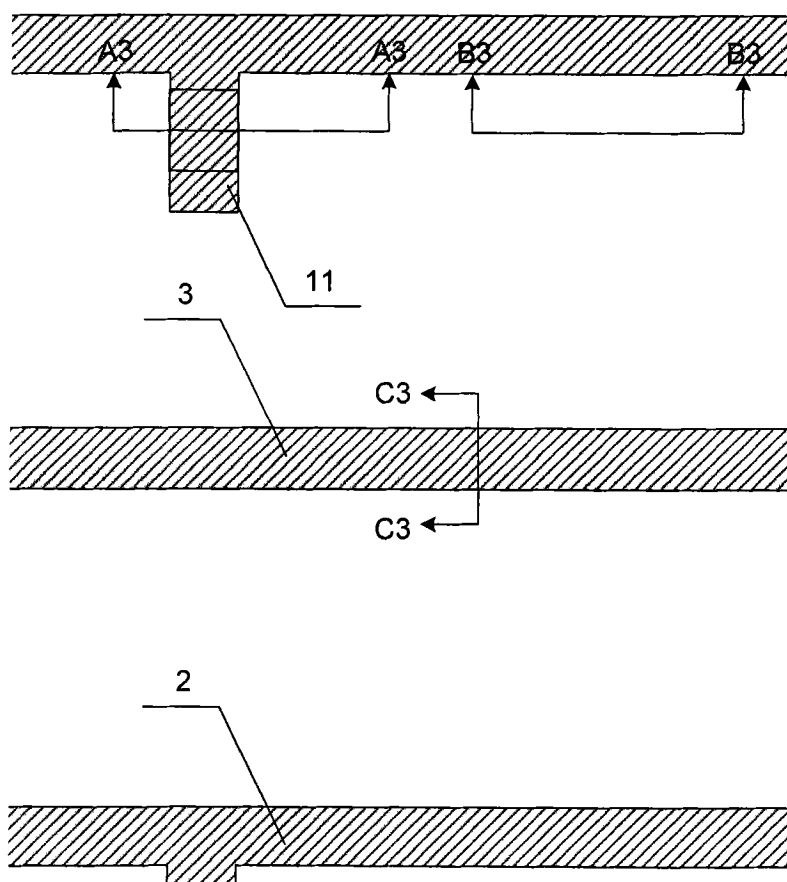


图 8

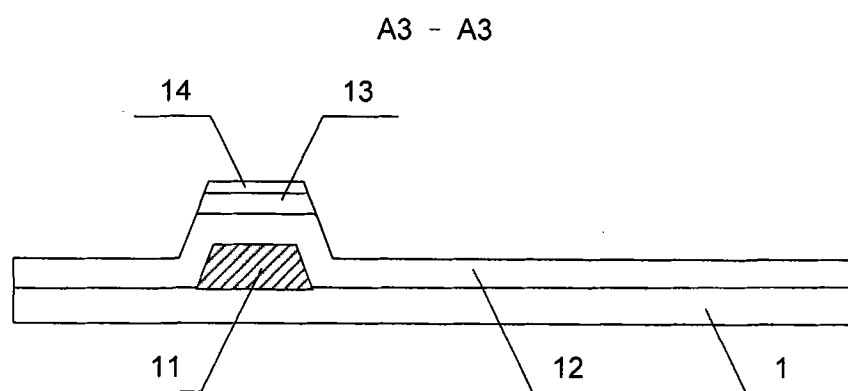


图 9

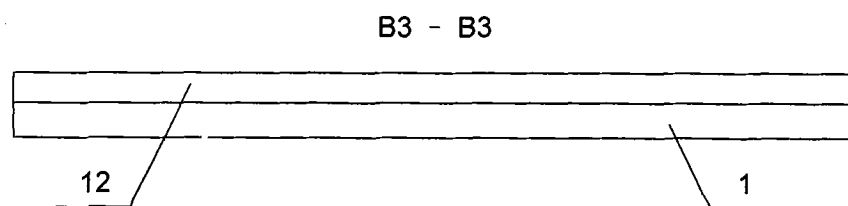


图 10

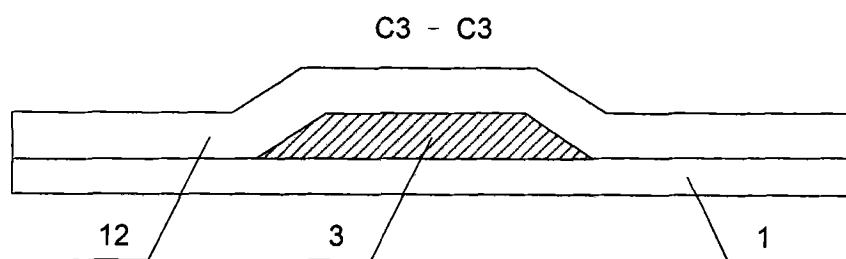


图 11

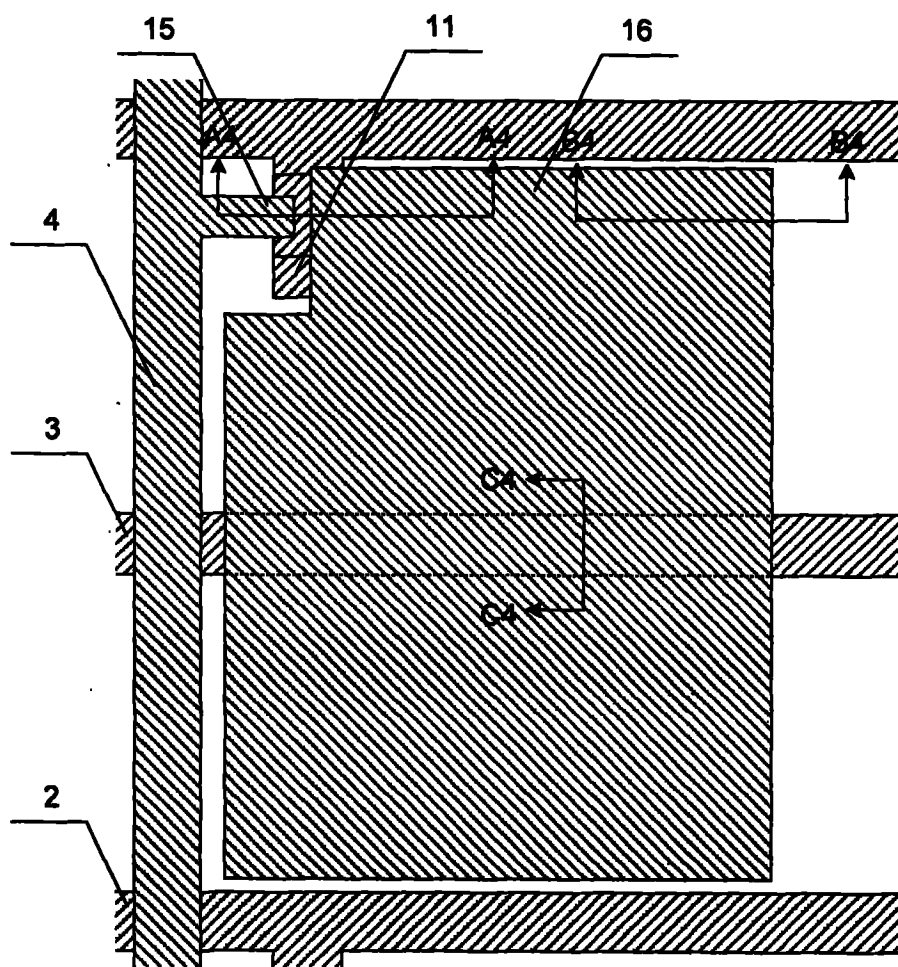


图 12

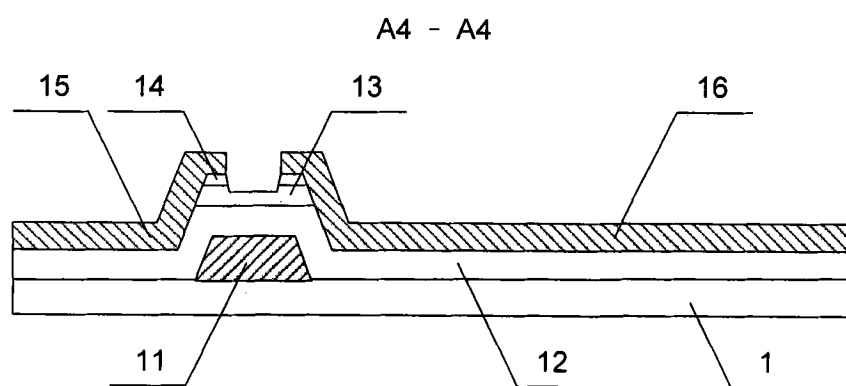


图 13

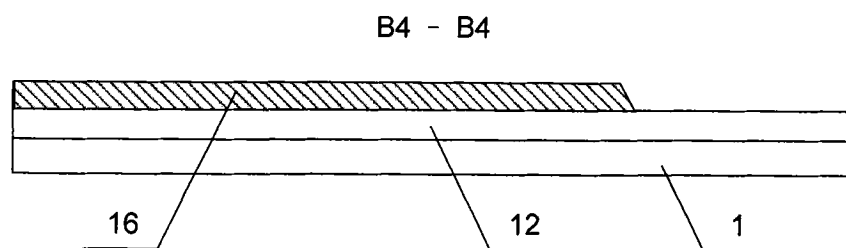


图 14

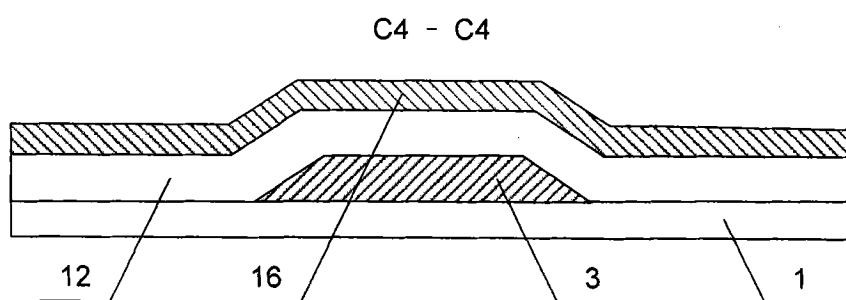


图 15

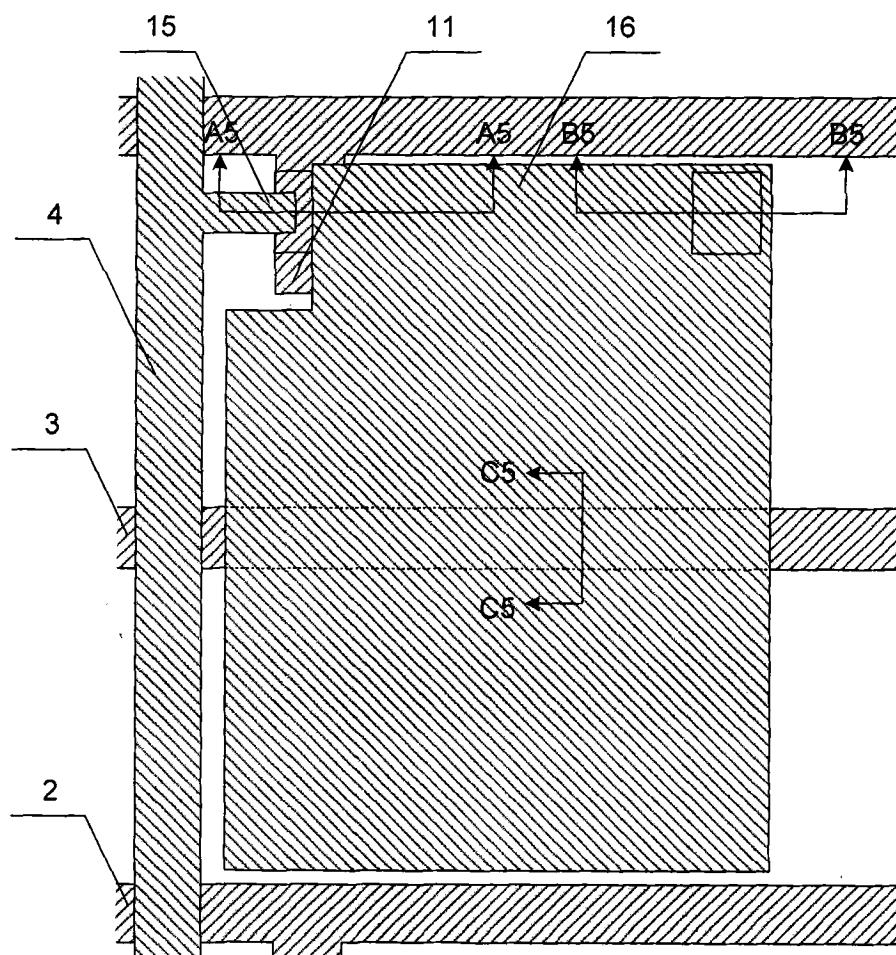


图 16

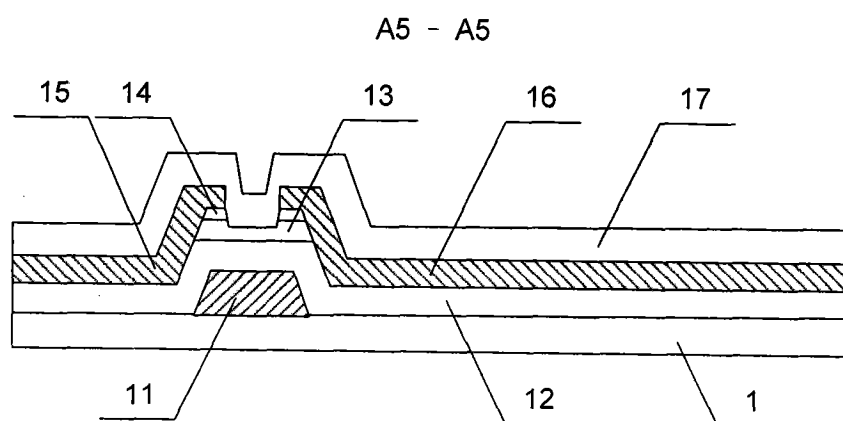


图 17

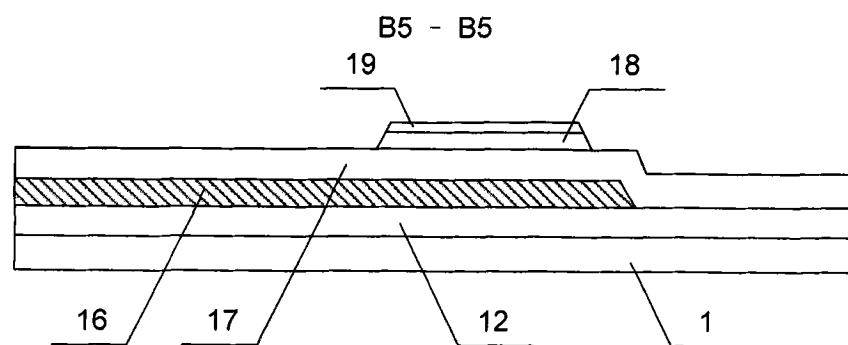


图 18

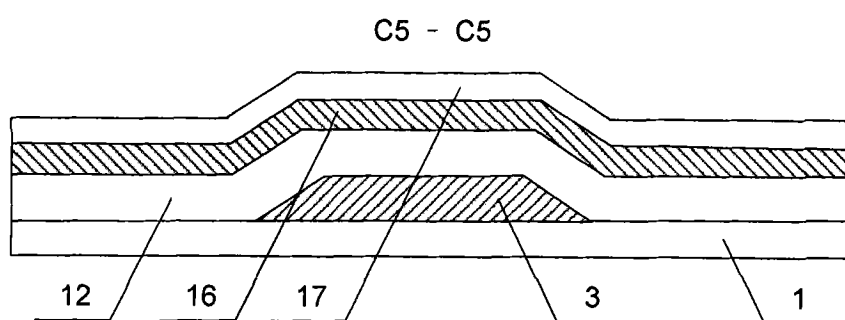


图 19

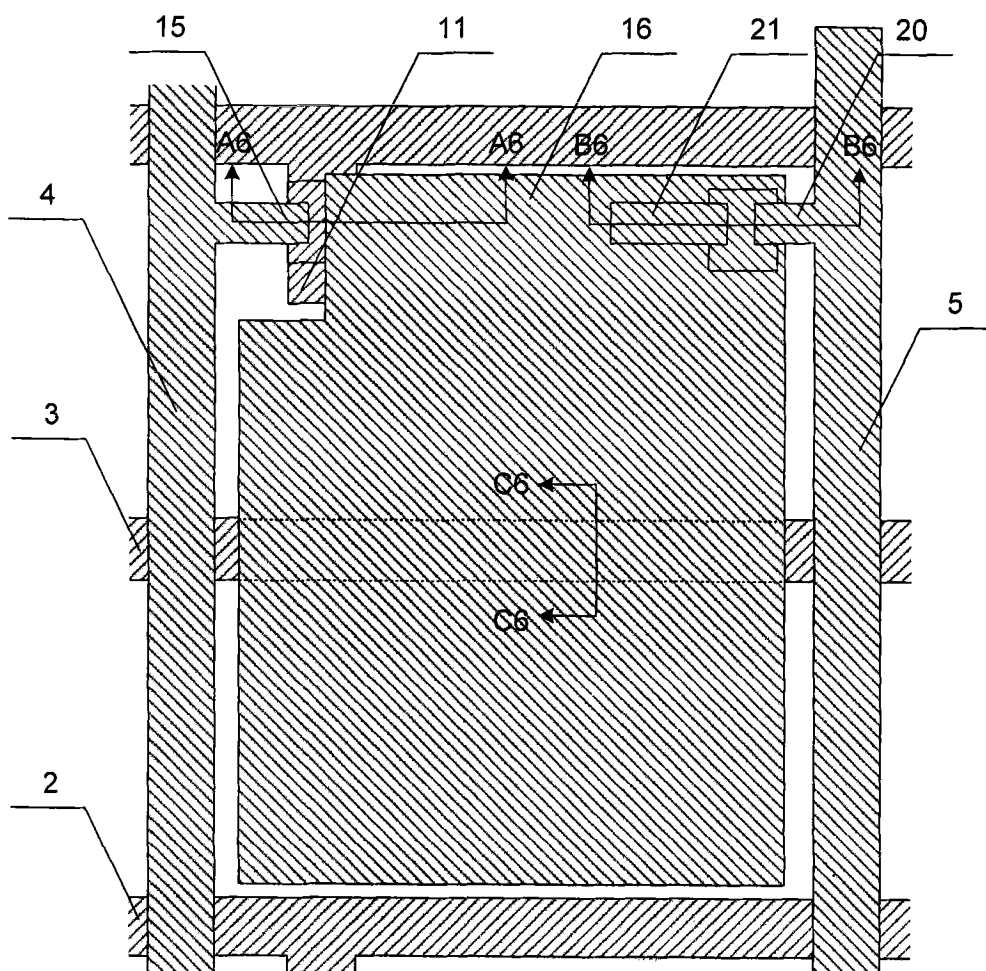


图 20

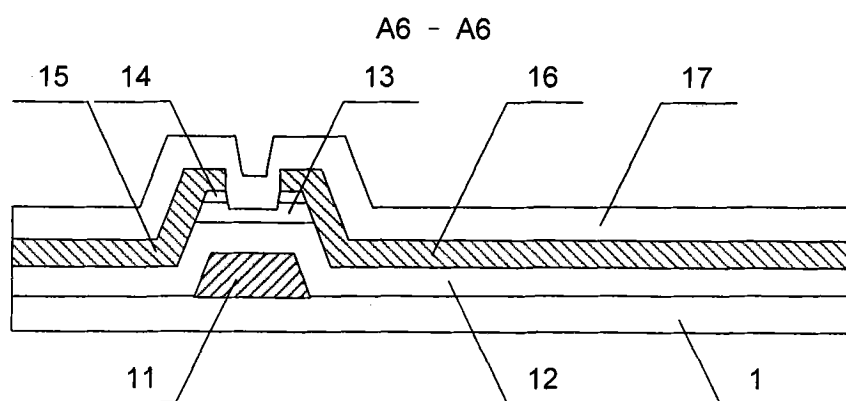


图 21

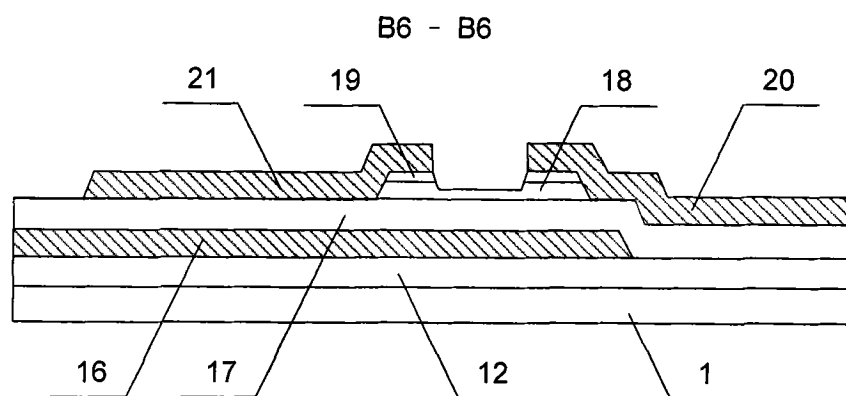


图 22

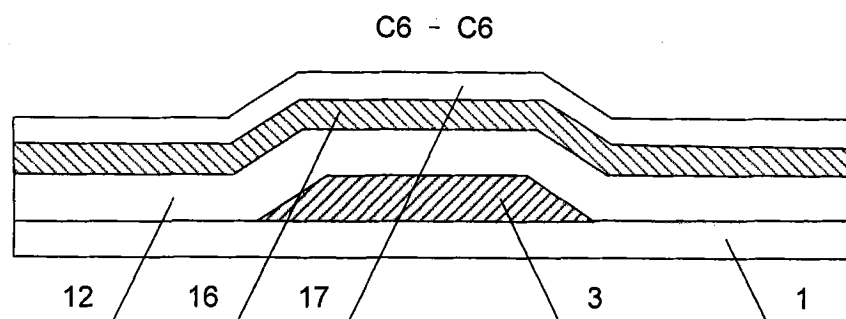


图 23

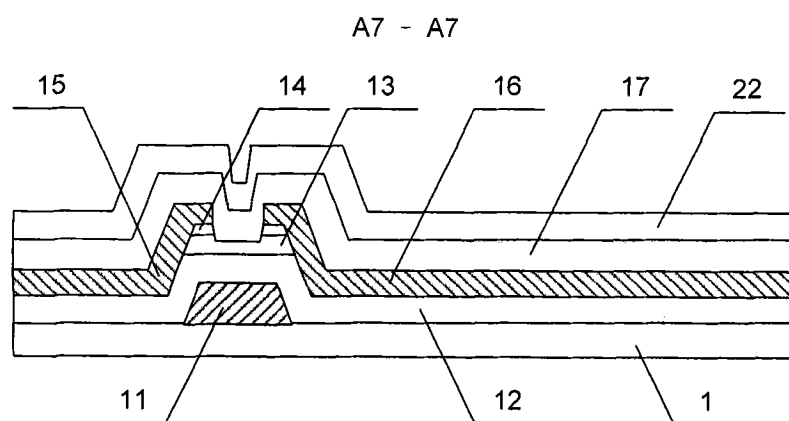
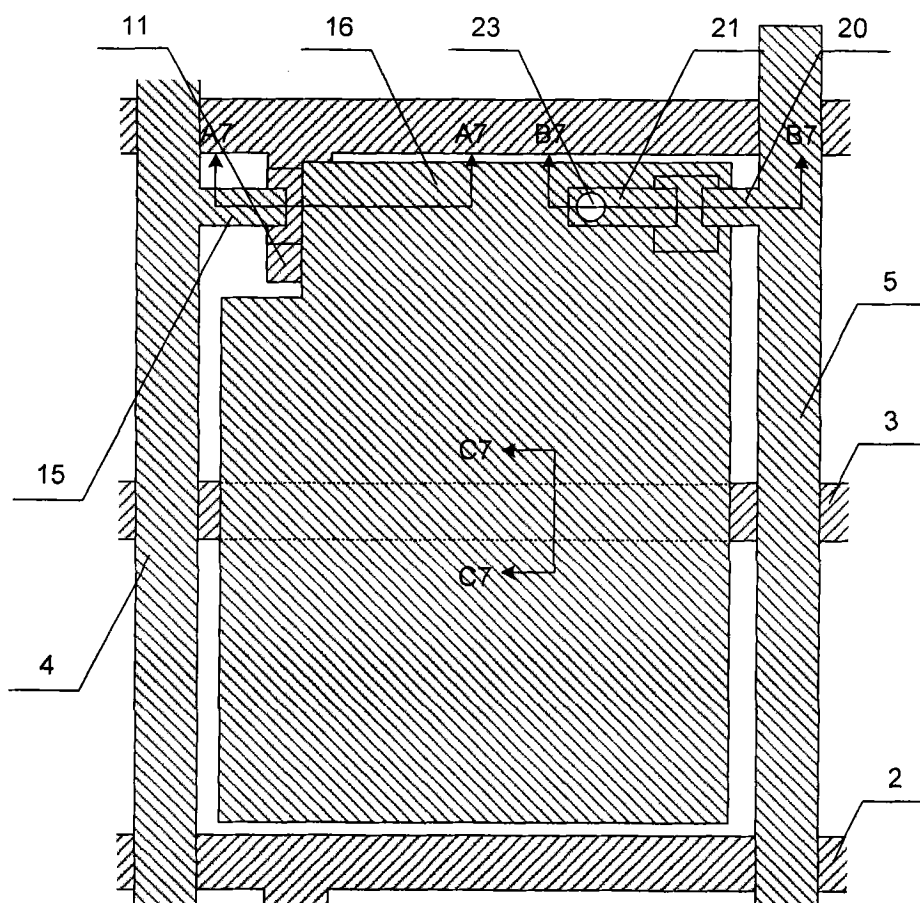


图 25

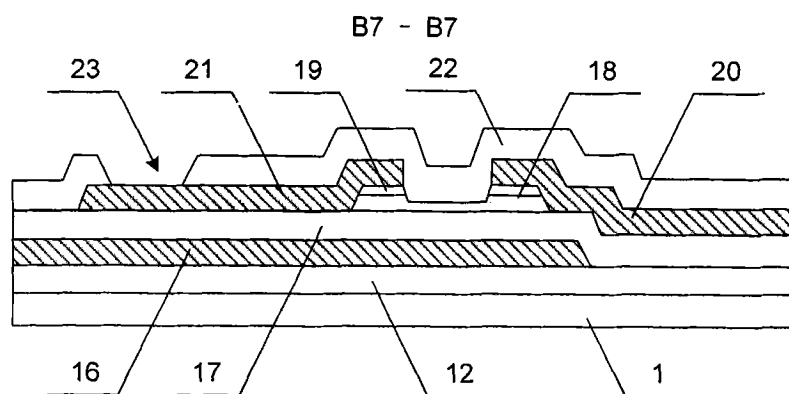


图 26

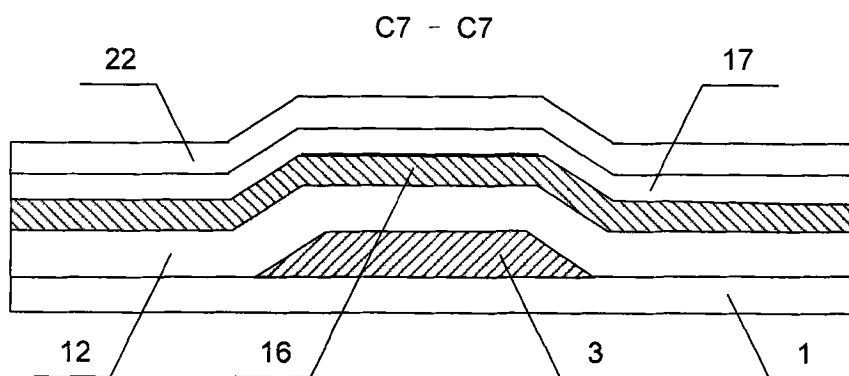


图 27

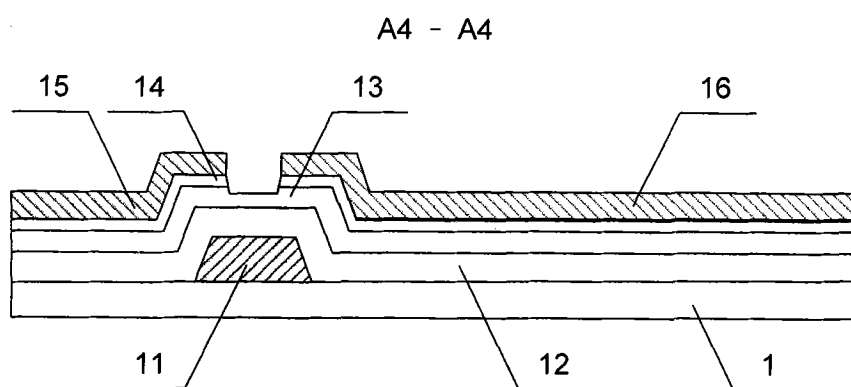


图 28

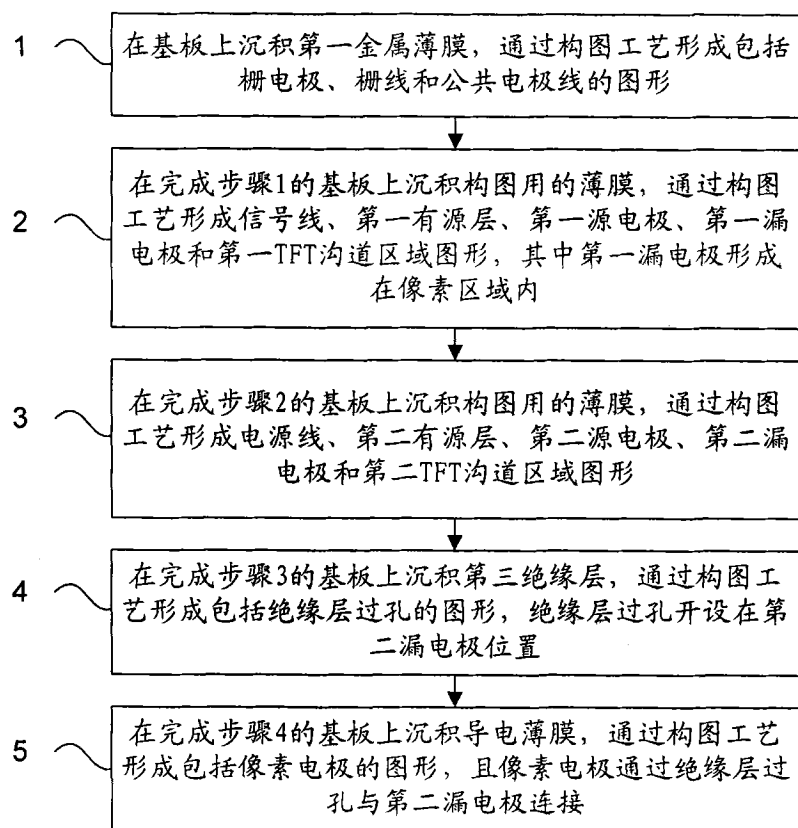


图 29

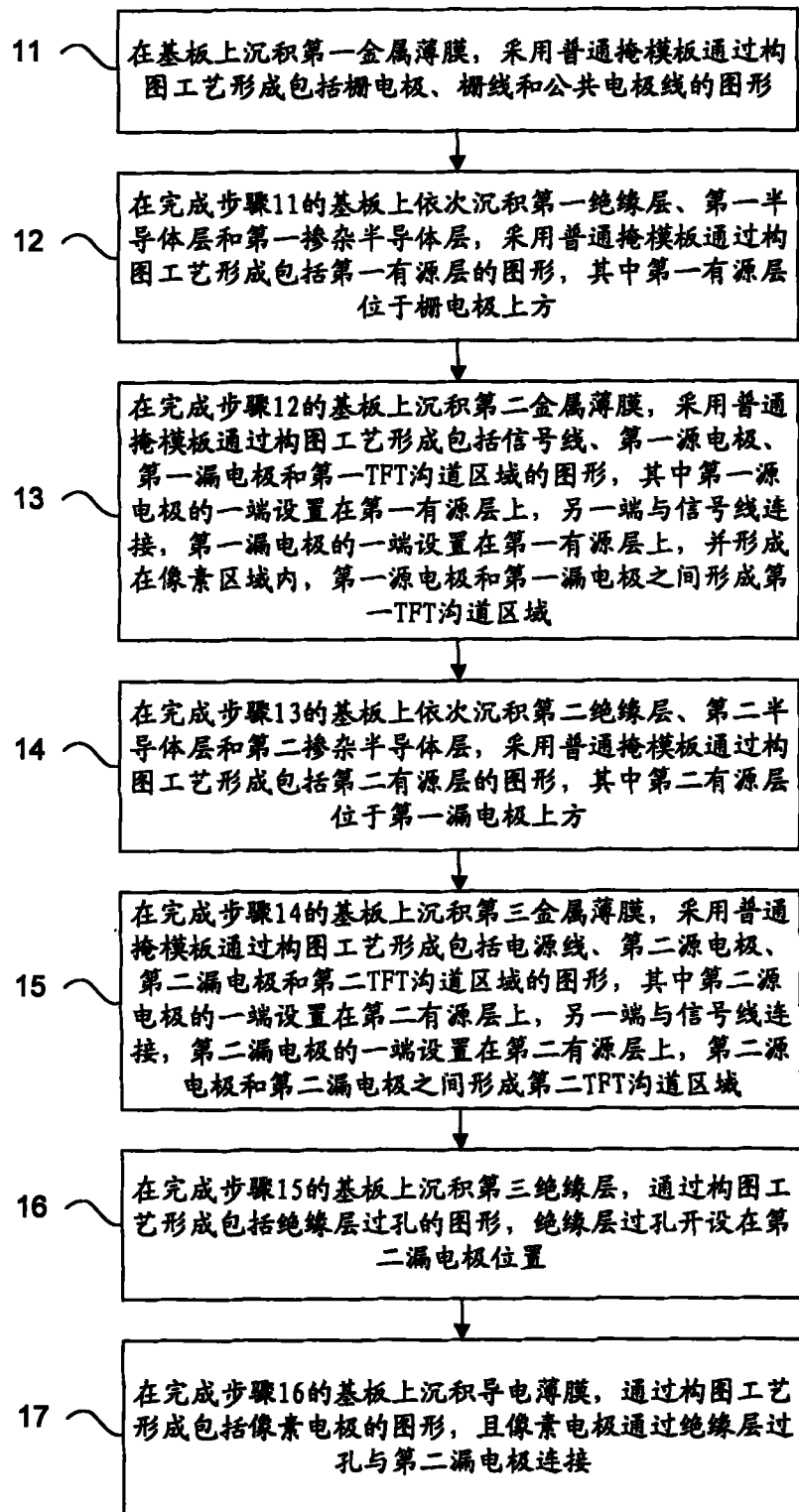


图 30

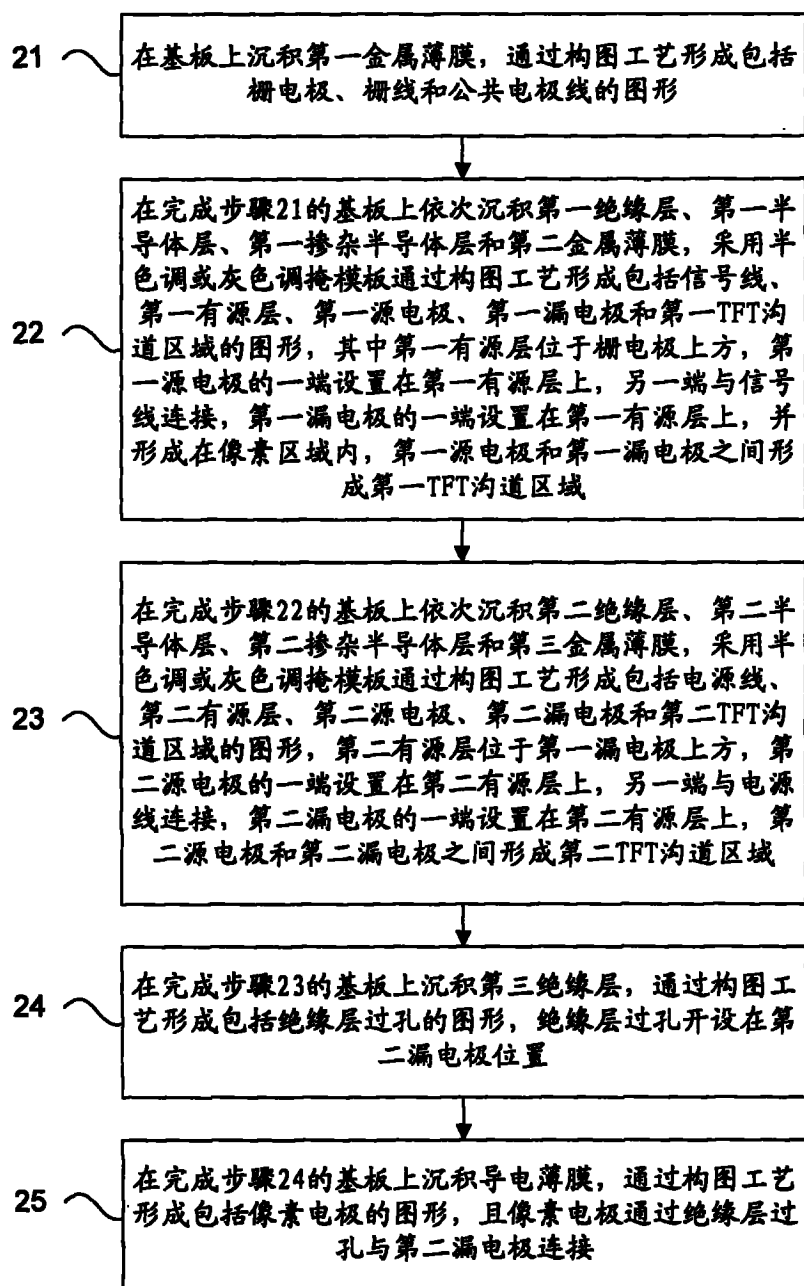


图 31

专利名称(译)	有源矩阵有机发光二极管像素结构及其制造方法		
公开(公告)号	CN101740604B	公开(公告)日	2011-12-28
申请号	CN200810226095.3	申请日	2008-11-06
[标]申请(专利权)人(译)	北京京东方光电科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	北京京东方光电科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	北京京东方光电科技有限公司		
[标]发明人	张弥		
发明人	张弥		
IPC分类号	H01L27/32 H01L21/84		
代理人(译)	曲鹏		
审查员(译)	马圆		
其他公开文献	CN101740604A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种有源矩阵有机发光二极管像素结构及其制造方法。有源矩阵有机发光二极管像素结构包括形成在基板上并限定了像素区域的栅线、信号线和电源线，所述像素区域内分别形成有第一薄膜晶体管、第二薄膜晶体管、像素电极和公共电极线，所述第一薄膜晶体管的第一漏电极作为第二薄膜晶体管的栅电极。由于本发明取消了现有技术的第一像素电极，不仅减少了工艺步骤，降低了生产成本，而且减少了像素结构的厚度。同时，由于本发明公共电极线与第一漏电极之间仅存在第一绝缘层，公共电极线与第一漏电极间的垂直距离较小，因此增大了公共电极线与第一漏电极间形成的存储电容。

