

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 27/28 (2006.01)

H01L 21/84 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610088665.8

[45] 授权公告日 2009 年 7 月 22 日

[11] 授权公告号 CN 100517744C

[22] 申请日 2006.5.8

[21] 申请号 200610088665.8

[30] 优先权

[32] 2005.5.3 [33] KR [31] 37082/05

[73] 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 金保成 洪雯杓 李宇宰

[56] 参考文献

US2004119073A1 2004.6.24

CN1561552A 2005.1.5

审查员 王 欣

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 陶凤波 侯 宇

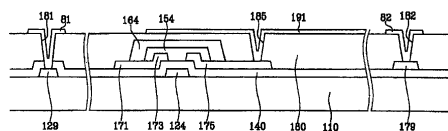
权利要求书 3 页 说明书 16 页 附图 24 页

[54] 发明名称

有机薄膜晶体管阵列板及其制造方法

[57] 摘要

本发明提供了一种有机薄膜晶体管 (“TFT”) 阵列板及其制造方法, 该有机薄膜晶体管阵列板包括衬底、在第一方向上延伸的栅线、与栅线交叉且绝缘的在第二方向上延伸的数据线、连接到数据线的源极、与源极相面对的漏极、连接到漏极的像素电极和连接到源极和漏极的有机半导体, 该有机半导体由具有光敏性的有机材料制成。



- 1.一种有机薄膜晶体管阵列板,包括
衬底;
在第一方向上延伸的栅线;
在第二方向上延伸的数据线,与栅线交叉且绝缘;
连接到数据线的源极;
与源极面对的漏极;
连接到漏极的像素电极;和
连接到源极和漏极的有机半导体,该有机半导体由具有光敏性的有机材料制成。
- 2.根据权利要求1的有机薄膜晶体管阵列板,其中所述有机材料是可溶解的有机材料。
- 3.根据权利要求2的有机薄膜晶体管阵列板,其中所述有机材料具有共轭结构。
- 4.根据权利要求1的有机薄膜晶体管阵列板,其中所述有机材料具有共轭结构。
- 5.根据权利要求1的有机薄膜晶体管阵列板,其中所述有机材料具有酸不稳定基团。
- 6.根据权利要求1的有机薄膜晶体管阵列板,其中所述有机材料包括具有酸不稳定基团的可溶或省衍生物。
- 7.根据权利要求6的有机薄膜晶体管阵列板,其中所述酸不稳定基团是叔丁氧基羰基基团。
- 8.根据权利要求1的有机薄膜晶体管阵列板,还包括设置在有机半导体上的绝缘图案。
- 9.根据权利要求8的有机薄膜晶体管阵列板,其中所述绝缘图案包括聚对二甲苯、氟化物基碳氢化合物和聚乙烯醇中的至少一种。
- 10.根据权利要求1的有机薄膜晶体管阵列板,其中所述源极、漏极和像素电极由相同材料制成。
- 11.根据权利要求1的有机薄膜晶体管阵列板,其中所述源极、漏极和像素电极形成于薄膜晶体管阵列板的相同层中。

12.根据权利要求1的有机薄膜晶体管阵列板,还包括具有导电性的设置在源极和数据线之间的接触图案。

13.根据权利要求1的有机薄膜晶体管阵列板,还包括设置在有机半导体下方的光阻挡部件。

14.根据权利要求1的有机薄膜晶体管阵列板,其中所述有机半导体形成于源极和漏极之间的波状沟道内部。

15.根据权利要求1的有机薄膜晶体管阵列板,其中有机半导体由具有第一分辨率的有机材料层形成,且在通过光刻图案化之后,将该层变成具有比第一分辨率高的第二分辨率的有机半导体。

16.一种制造有机薄膜晶体管阵列板的方法,该方法包括:

在衬底上形成栅线;

在所述栅线上形成栅绝缘层;

在所述栅绝缘层上形成漏极和具有源极的数据线;

在所述数据线和漏极上形成光敏有机材料层;

通过将所述光敏有机材料层选择性暴露于光来形成有机半导体;

形成覆盖所述有机半导体的绝缘图案;和

形成连接至漏极的像素电极。

17.根据权利要求16的方法,其中所述光敏有机材料是可溶解的材料。

18.根据权利要求16的方法,其中通过印刷工艺、旋涂工艺或喷墨印刷工艺来进行光敏有机材料层的形成。

19.根据权利要求16的方法,其中使用氢(H^+)作为催化剂来进行有机半导体的形成。

20.根据权利要求16的方法,其中用于所述光敏有机材料层的光敏有机材料由戊省和叔丁氧基羰基的反应获得。

21.根据权利要求16的方法,其中在形成有机半导体期间,在光敏有机材料层被暴露于光之后,对其进行热处理。

22.根据权利要求16的方法,其中在低温下以干法工艺进行绝缘图案的形成。

23.根据权利要求16的方法,其中形成绝缘图案包括在有机半导体上形成绝缘层和通过光刻图案化该绝缘层。

24.一种制造有机薄膜晶体管阵列板的方法,该方法包括:

在衬底上形成数据线;

在所述数据线上形成绝缘层;

在所述绝缘层上形成栅线;

在所述栅线和绝缘层上形成具有部分地暴露出数据线的接触孔的栅绝缘层;

在所述栅绝缘层上形成源极和像素电极,源极通过所述接触孔连接到数据线,像素电极具有与源极相面对的漏极;

在所述源极和像素电极上形成光敏有机材料层;

通过将光敏有机材料层选择性地暴露于光,来形成有机半导体;和形成覆盖所述有机半导体的绝缘图案。

25.根据权利要求 24 的方法,其中所述光敏有机材料是可溶解的材料。

26.根据权利要求 24 的方法,其中通过印刷工艺、旋涂工艺或喷墨印刷工艺来进行光敏有机材料层的形成。

27.根据权利要求 24 的方法,其中使用氢(H^+)作为催化剂来进行有机半导体的形成。

28.根据权利要求 24 的方法,其中用于所述光敏有机材料层的光敏有机材料由戊省和叔丁氧基羰基的反应来获得。

29.根据权利要求 24 的方法,在形成有机半导体期间,在光敏有机材料层被其暴露于光之后对其进行热处理。

30.根据权利要求 24 的方法,其中在低温下通过干法工艺进行绝缘图案的形成。

31.根据权利要求 24 的方法,其中形成绝缘图案包括在有机半导体上形成绝缘层和通过光刻图案化所述绝缘层。

32.根据权利要求 24 的方法,其中形成源极和具有漏极的像素电极包括:在室温下形成氧化铟锡层;和

通过光刻图案化所述氧化铟锡层。

33.根据权利要求 32 的方法,其中,在图案化氧化铟锡层期间,使用含有碱性材料的蚀刻剂来蚀刻氧化铟锡层。

有机薄膜晶体管阵列板及其制造方法

技术领域

本发明涉及一种有机薄膜晶体管（“TFT”）阵列板及其制造方法。更具体地，本发明涉及一种具有高分辨率有机 TFT 的有机 TFT 阵列板及其制造方法。

背景技术

有机 TFT 已经作为用于下一代显示器件的驱动元件而得到研究。

有机 TFT 通过用有机材料来取代基于无机材料的常规 TFT 中的无机材料如硅（Si）。由于该有机 TFT 能够在低温下通过单个工艺来制造，因此可便宜地制造该有机 TFT。此外，由于可以以纤维或膜的形式制造该有机 TFT，因此其适用于柔性显示器件。

一般，有机 TFT 的有机半导体通过沉积、旋涂、狭缝涂敷或印刷来形成。然而，在所有情况下，另外需要使用光致抗蚀剂膜的光蚀刻工艺或阻挡层形成工艺来形成半导体图案。

发明内容

本发明的示范性实施例提供了具有高分辨率有机 TFT 的有机 TFT 阵列板。

本发明还提供了用于有机 TFT 阵列板的示范性制造方法。

根据本发明的示范性实施例，有机 TFT 阵列板包括：衬底，沿第一方向延伸的栅线，沿第二方向延伸的数据线，其与栅线交叉且与栅线绝缘，与数据线连接的源极，与源极面对的漏极，连接至漏极的像素电极，和连接至源极和漏极的有机半导体，该有机半导体由具有光敏性的有机材料制成。

根据本发明的其它示范性实施例，有机 TFT 阵列板的制造方法包括：在衬底上形成栅线，在栅线上形成栅绝缘层，在栅绝缘层上形成漏极和具有源极的数据线，在数据线和漏极上形成光敏有机材料层，通过将光敏有机材料层选择性暴露于光而形成有机半导体，形成覆盖有机半导体的绝缘图案，并

形成连接到漏极的像素电极。

根据本发明另一示范性实施例,有机 TFT 阵列板的制造方法包括在衬底上形成数据线,在数据线上形成绝缘层,在绝缘层上形成栅线,在栅线和绝缘层上具有部分地暴露出数据线的接触孔的栅绝缘层,在栅绝缘层上形成通过接触孔连接到数据线的源极和具有面对源极的漏极的像素电极,在源极和像素电极上形成光敏有机材料层,通过将光敏有机材料层选择性暴露于光而形成有机半导体,和形成覆盖有机半导体的绝缘图案。

根据本发明另一示范性实施例,有机 TFT 的制造方法包括:在源极和漏极上形成具有第一分辨率的光敏有机材料层,在通过光刻图案化有机材料层之后,形成具有高于第一分辨率的第二分辨率的有机半导体。

附图说明

通过参考附图更详细地描述本发明的优选实施,本发明的上述特征和其它优点将变得更加明显,在附图中:

图 1 是根据本发明示范性实施例的示范性有机 TFT 阵列板的布局图;

图 2 是沿着图 1 的线 II-II 切得的示意性截面图;

图 3、图 5、图 8、图 10 和图 12 是说明示范性中间工艺步骤以制造图 1 和图 2 中示出的示范性有机 TFT 阵列板的布局图;

图 4 是沿着图 3 的线 IV-IV 切得的示意性截面图;

图 6 是沿着图 5 的线 VI-VI 切得的示意性截面图;

图 7 是示出在图 6 中示出的示意性步骤之后的示范性步骤的示意性截面图;

图 9 是沿着图 8 的线 IX-IX 切得的示意性截面图;

图 11 是沿着图 10 的线 XI-XI 切得的示意性截面图;

图 13 是沿着图 12 的线 XIII-XIII 切得的示意性截面图;

图 14 是根据本发明另一示范性实施例的示范性有机 TFT 阵列板的布局图;

图 15 示出了沿着图 14 的线 XV-XV'和线 XV'-XV''切得的示意性截面图;

图 16、图 18、图 20 和图 23 是用于说明示范性中间工艺步骤以制造图 14 和图 15 中的示范性有机 TFT 阵列板的布局图;

图 17 是沿着图 16 的线 X V II-X V II'和线 X V II'-X V II''切得的示意性截面图;

图 19 是沿着图 18 的线 X I X-X I X'和线 X I X'-X I X''切得的示意性截面图;

图 21 是沿着图 20 的线 X X I-X X I'和线 X X I'-X X I''切得的示意性截面图;

图 22 是说明在图 21 的示范性步骤之后的示范性步骤的示意性截面图;和

图 24 是沿着图 23 的线 X X I V-X X I V'和线 X X I V'-X X I V''切得的示意性截面图。

具体实施方式

现在参考附图更充分地描述本发明的优选实施例,附图中示出了本发明的优选实施例。然而,本发明可实施为不同的方式,且由此本发明不应被理解为限制在此列出的实施例。相反地,提供这些实施例以使该公开详尽且完全,并将本发明的范围充分地转达给本领域技术人员。

在图中,为了清楚放大了层、膜和区的厚度。全文中,相同的标号表示相同的元件。当将一元件如层、膜、区或衬底称为在其它元件“上”时,其可直接形成于其它元件上或也可以存在中间元件。相反,当将元件称作“直接”在另一元件“上”时,不存在中间元件。如这里使用的,术语“和/或”包括一个或多个列出的相关项的任一个和全部组合。

应理解,尽管在此可将术语第一、第二、第三等用于描述各种元件、部件、区域、层和/或部分,但是这些元件、部件、区域、层和/或部分不应被这些术语所限制。这些术语只是用于将一个元件、部件、区域、层或部分与另一元件、部件、区域、层或部分区分开来。因此,以下讨论的第一元件、部件、区域、层或部分可称为第二元件、部件、区域、层或部分,而不脱离本发明的教导。

在此使用的术语只用于描述特定实施例的目的,且不意指限制本发明。如这里使用的,单数形式“一个”和“那个”意指也包括复数形式,除非内容清楚地指示为其它。应当进一步理解的是,当用在该说明书中时,术语“包括”指定了存在所陈述的特征、区域、整体、步骤、操作、元件和/或部件,

而不排除存在或附加一个或多个其它特征、区域、整体、步骤、操作、元件、部件和/或其组合。

空间上的相对术语如“下方”、“之下”、“下部”、“上方”、“上部”等在此可用于简化说明，从而描述一个元件或特征与另一元件或特征的关系，如图中所示出的。应理解，空间上的相对术语意指除了图中示出的取向之外，还包括使用或操作中的器件的不同取向。例如，如果翻转图中的器件，则描述为在其它元件或特征的“下方”或“之下”的元件此时取向为“在”其它元件或特征“上方”。由此，示意性术语“下方”能包括上方和下方两个取向。可另外定向器件（旋转90度或以其它方向），并因此解释了在此使用的空间上的相对描述。

除非另有限制，否则在此使用的所有术语（包括技术和科学术语）具有与本发明所属技术领域的技术人员通常所理解含义的相同的含义。应进一步理解，术语如通常使用的字典中限制的那些应解释为具有与在相关技术的上下文中以及本公开中的它们的含义相一致的含义，且除非表明了在此这样限定，否则不将其解释为理想化或过度地形式上的认识。

在此参考本发明理想化实施例的示意图的截面图描述本发明的实施例。如此，可以预见例如由制造技术和/或容差导致的所示形状的变化。由此，本发明的实施例不应理解成限制在此示出的区域的特定形状，而是包括例如由制造导致的形状上的偏差。例如，示出或描述为平坦的区域通常具有粗糙和/或非线性特征。而且，示出的锐角可以是圆形的。由此，在图中示出的区域实质上是示意性的，且其形状不意指限制本发明的范围。

以下，将参考图1和图2描述根据本发明示范性实施例的示范性有机TFT阵列板。

图1是根据本发明示范性实施例的示范性有机TFT阵列板的布局图，图2是沿着图1的线II-II切得的示意性截面图。

参考图1和图2，多个栅线121形成于由透明玻璃或塑料制成的绝缘衬底110上。

用于传输栅信号的栅线121基本在第一方向如水平方向上延伸。栅线121可基本相互平行地延伸。每个栅线121包括在与第一方向成一角度的方向上如基本垂直地突出的多个栅极124。栅极124向着由每个栅线121部分限定的每个像素区域的内部突出。每个栅线121可进一步包括具有相对大尺

寸的端部部分 129, 以连接至不同的层或外部器件。产生栅信号的栅驱动器(未示出)可安装于与衬底 110 连接的柔性印刷电路(未示出)上, 或直接安装于衬底 110 上。否则, 栅驱动器可集成到衬底 110 中, 该情况下, 栅线 121 直接连接到栅驱动器。

栅线 121 优选由含铝 (Al) 金属如 Al 或 Al 合金、含银 (Ag) 金属如 Ag 或 Ag 合金、含金 (Au) 金属如 Au 或 Au 合金、含铜 (Cu) 金属如 Cu 或 Cu 合金、含钼 (Mo) 金属如 Mo 或 Mo 合金、铬 (Cr)、钛 (Ti) 或钽 (Ta) 制成。栅线 121 可构成为多层结构, 其包括具有不同物理特性的至少两个导电层(未示出)。在这种结构中, 两个导电层中的一个由低电阻率金属制成, 以减少栅线 121 中的信号延迟或电压降。多层结构中的另一导电层由与其它材料如氧化铟锡 (“ITO”) 和氧化铟锌 (“IZO”) 具有优异的物理、化学和电学接触特性的材料制成。除了上述材料之外, 可将各种其它材料和导体以及其组合用于形成栅线 121。

栅线 121 的所有横向侧优选相对于衬底 110 的表面在约 30° 和约 80° 之间倾斜。

栅绝缘层 140 形成于栅线 121 上, 且还可形成于衬底 110 未被栅线 121 覆盖的暴露表面上。栅绝缘层 140 可由无机绝缘体如氮化硅 (SiN_x) 或氧化硅 (SiO_2) 或有机绝缘体如马来酰亚胺苯乙烯、聚乙烯醇 (PVA) 或改良的氰乙基支链淀粉 (m-CEP) 制成。由 SiN_x 制成的栅绝缘层 140 可用十八烷基三氯硅烷 (OTS) 表面处理。

多条数据线 171 和多个漏极 175 形成于栅绝缘层 140 上。

用于传输数据信号的数据线 171 基本上沿第二方向如垂直方向延伸。与栅线 121 交叉。第二方向可以基本垂直于第一方向。多个数据线 171 与多个栅线 121 交叉以在其间限定像素区矩阵。每个数据线 171 包括例如通过从数据线 171 沿第一方向突出而向着各自的栅极 124 延伸的多个源极 173、和具有相对大的尺寸以连接到不同的层或外部器件的端部部分 179。用于产生数据信号的数据驱动器(未示出)可安装于连接到衬底 110 的柔性印刷电路(未示出)上, 或直接安装于衬底 110 上。否则, 数据驱动器可集成到衬底 110 中, 在该情况下, 数据线 171 可直接连接到数据驱动器。

与数据线 171 分开的漏极 175 设置成与源极 173 相对、以栅极 124 为中心。即, 每个漏极 175 的一部分与每个相应栅极 124 交叠, 且每个漏极 175

的一部分与每个源极 173 相间隔, 此处源极 173 和漏极 175 之间的间隔中心落在每个栅极 124 上以在其上形成沟道。漏极 175 还可包括远离栅极 124 延伸的延伸部分, 用于与像素电极 191 连接, 如以下将描述的。

数据线 171 和漏极 175 优选由含 Al 金属如 Al 或 Al 合金、含 Ag 金属如 Ag 或 Ag 合金、含 Au 金属如 Au 或 Au 合金、含 Cu 金属如 Cu 或 Cu 合金、含 Mo 金属如 Mo 或 Mo 合金、镍 (Ni)、Cr、Ti、Ta 或 ITO 制成。数据线 171 和漏极 175 可构造成多层结构, 其中包括具有不同物理特性的至少两个导电层 (未示出)。在这种结构中, 两个导电层中的一个由低电阻率金属制成, 以减少在数据线 171 和漏极 175 中的信号延迟或电压降。而且, 在多层结构中, 另一导电层可由与 ITO、IZO 且尤其是有机半导体具有优异的物理、化学和电性结构的材料制成。除了上述材料之外, 可将各种金属和导体及其组合用于形成数据线 171 和漏极 175。

数据线 171 和漏极 175 的所有横向侧都优选相对于衬底 110 的表面倾斜约 30° 至约 80° 。

多个岛状有机半导体 154 形成于数据线 171、漏极 175 和栅绝缘层 140 上, 例如包括在漏极 175 和源极 173 之间暴露的栅绝缘层 140 的部分上。每个有机半导体 154 形成于栅极 124 上方, 且其与源极 173 和漏极 175 接触。

有机半导体 154 由聚合物或低聚物制成, 其具有共轭的结构, 便于电子移动。该有机半导体 154 还可由可溶解在水溶液和有机溶剂中的低分子化合物或高分子化合物制成。在溶解工艺中, 具有非常低溶解度的低分子化合物可与具有亲水活性基或疏水活性基的衍生物一起使用。

例如, 有机半导体 154 由选自含有丁省或戊省取代物的衍生物、其中 4,5,6,7 或 8 个噻吩环在 2 或 5 的位置处相互连接的低聚噻吩 (oligothiophene)、聚亚噻吩亚乙烯基 (polythienylenevinylene)、聚 3-己基噻吩 (poly 3-hexylthiophene)、酞青和噻吩中的一种制成。

有机半导体 154 还可由光敏有机材料制成。这种材料的层在暴露于光之后可具有半导体特性的预定图案。更具体地, 在有机化合物中, 显示出半导体性质的分子结构特定部分的一半和当在特定条件下暴露于光时会分解的酸不稳定 (acid-labile) 基团在其分子结构中共同存在, 且该有机化合物能够用于形成有机半导体 154。在这种情况下, 当存在光酸(photo-acid)产生剂的情况下将这种化合物暴露于光时, 通过来自光酸产生剂的酸催化剂 (H^{+})

将化合物的酸不稳定基团分解，且随着分解而产生具有半导体性质的有机材料，以形成有机半导体 154。

在制造期间，如以下将描述的，通过使用蒸发、旋涂、胶印、丝网印刷、微接触印刷或喷墨印刷技术将这种有机材料沉积在一部分的衬底 110 上或整个衬底 110 上，然后将其暴露于光，以形成有机半导体 154。在此，仅仅通过光刻来图案化通过相对简单的方法如旋涂或任何印刷技术形成的具有低分辨率的有机材料层，而不需要其它的工艺，从而将其变为具有高分辨率的多个有机半导体 154。

栅极 124、源极 173、漏极 175 和有机半导体 154 形成了薄膜晶体管 (“TFT”)。TFT 沟道形成于设置在源极 173 和漏极 175 之间并位于栅极 124 上方的有机半导体 154 中。

多个绝缘图案 164 形成于各自的有机半导体 154 上。绝缘图案 164 由聚对二甲苯、聚乙烯醇 (“PVA”) 或氟化物基碳氢化合物制成，以防止有机半导体 154 受到之后的工艺中将应用的高温、等离子体和化学材料的影响。

钝化层 180 形成于数据线 171、漏极 175 和绝缘图案 164 上，且其还可形成于栅绝缘层 140 的暴露部分上，如图 2 中所示。钝化层 180 可由无机绝缘体如 SiN_x 或 SiO_2 、有机绝缘体如聚酰亚胺或聚丙烯 (polyacryl) 或具有 4.0 以下的介电常数的低介电绝缘体制成。低介电绝缘体的理想实例是通过等离子体增强化学气相沉积 (“PECVD”) 制造的 a-Si:C:O、a-Si:O:F 等。然而，钝化层 180 可构成为包括下部无机绝缘体层和上部有机绝缘体层的双层结构。该结构具有良好的绝缘特性，且防止暴露的半导体 154 被损坏。在可选实施例中，钝化层 180 可省略。

钝化层 180 提供有多个接触孔 182 和 185，通过其分别暴露出数据线 171 的端部部分 179 和漏极 175。接触孔 185 可形成于漏极 175 的延伸部分中。多个接触孔 181 形成于钝化层 180 和栅绝缘层 140 中，且栅线 121 的端部部分 129 通过接触孔 181 暴露出。

多个像素电极 191 和多个接触辅助部件 81 和 82 形成于钝化层 180 上。像素电极 191 和接触辅助部件 81 和 82 由透明导体如 IZO 或 ITO、或不透明反射导体如 Al、Ag、或其合金中任一个制成。

像素电极 191 通过接触孔 185 物理地且电性地连接到漏极 175，以从漏极 175 接收数据电压。像素电极 191 提供有数据电压并协同与 TFT 阵列板相

对的不同板（未示出）的共用电极（未示出）产生电场。在像素电极 191 和共用电极之间产生的电场确定了插入到像素电极 191 和共用电极之间的 LC 层（未示出）中液晶（“LC”）分子的取向。例如当栅线 121 通过栅极 124 将 OFF 信号传递给 TFT 时，每组像素电极 191 和共用电极都形成能够在关闭 TFT 之后存储施加的电压的 LC 电容器。

如示出的，每个像素电极 191 可部分地与相邻的栅线 121 和相邻的数据线 171 相交叠，以增加开口率。

接触辅助部件 81 和 82 分别通过接触孔 181 和 182 连接到栅线 121 的端部部分 129 和数据线 171 的端部部分 179。接触辅助部件 81 和 82 补充暴露的端部部分 129 和 179 与外部器件之间的粘着，并进一步用于保护端部部分 129、179。

以下，将参考图 3 至图 13、以及参考图 1 和图 2 描述图 1 和图 2 中示出的示范性有机 TFT 阵列板的示范性制造方法。

图 3、图 5、图 8、图 10 和图 12 是用于说明示范性中间工艺步骤以制造图 1 和图 2 中示出的示范性有机 TFT 阵列板的布局图。图 4 是沿着图 3 的线 IV-IV 切得的示意性截面图，图 6 是沿着图 5 的线 VI-VI 切得的示意性截面图，图 7 是用于示出图 6 中示出的示范性步骤之后的示范性步骤的示意性截面图，图 9 是沿着图 8 的线 IX-IX 切得的示意性截面图，图 11 是沿着图 10 的线 XI-XI 切得的示意性截面图，图 13 是沿着图 12 的线 XIII-XIII 切得的示意性截面图。

首先，具有栅极 124 和端部部分 129 的多个栅线 121 形成于绝缘衬底 110 上，该绝缘衬底 110 由透明玻璃或塑料制成，如图 3 和图 4 中所示。

接下来，栅绝缘层 140 通过 CVD 工艺形成于整个衬底 110 上，包括被栅线 121、端部部分 129 和栅极 124 所覆盖的部分，如图 5 和图 6 中所示。栅绝缘层 140 可具有 500Å 至 3000Å 的厚度，且可用 OTS 溶液表面处理。

然后，低电阻导体例如但不限于 Au 沉积在栅绝缘层 140 上。通过光刻图案化沉积的层，以使具有源极 173 和端部部分 179 的多个数据线 171 和多个漏极 175 形成于栅绝缘层 140 上。

随后，如图 7 中所示，形成有机层 150 以全部或部分地覆盖数据线 171 和漏极 175。有机层 150 由光敏有机化合物制成，该光敏有机化合物包括显示出半导体性质的一半和当在特定条件下暴露于光时分解的酸不稳定基团。

更具体地,在其分子结构中具有叔丁氧基羰基(t-BOC)基团的戊省衍生物可用于形成有机层150。戊省衍生物可由存在钨催化剂的情况下的戊省和N-亚磺酰基-叔-丁基氨基甲酸盐(N-sulfinyl-tert-butylcarbamate)之间的反应来获得。这种反应通过Diels-Alder反应将叔丁氧基羰基(t-BOC)基团键合到戊省结构。

戊省衍生物可通过使用各种技术例如蒸发、旋涂、胶印(off-set printing)、丝网印刷、为接触印刷和喷墨印刷来沉积。

接下来,在存在光酸产生剂如二-三-丁基-苯基碘翁(di-tert-butyl-phenyliodonium)的情况下将沉积的层暴露于UV光,然后在110℃至150℃下进行热处理5分钟。此时,戊省衍生物的t-BOC基团通过由光酸产生剂产生的氢而分解,由此形成多个由戊省形成的有机半导体154,如图8和图9中所示。

接下来,至少在交叠了有机半导体154的区域中,通过在低温下进行的干法工艺将包括聚对二甲苯、聚乙烯醇或氟化物基碳氢化合物的绝缘层形成于衬底110上。然后通过光刻图案化绝缘层,由此形成多个完全覆盖各自的有机半导体154的多个绝缘图案164,如图10和图11中所示。每个绝缘图案164也可以是与被覆盖的有机半导体154相邻的栅绝缘层140、源极173和漏极175的过度的部分。

随后,如图12和图13中所示,钝化层180形成于数据线171、漏极175、和绝缘图案164以及栅绝缘层140的暴露部分上,然后将钝化层180图案化以在其中形成多个接触孔181、182和185,穿过这些接触孔分别部分地暴露出栅线121的端部部分129、数据线171的端部部分179和漏极175。

最后,多个像素电极191和多个接触辅助部件81和82形成于钝化层180上,如图1和图2中所示。

以下,将参考图14和图15描述根据本发明另一示范性实施例的示范性有机TFT阵列板的结构。

图14是根据本发明另一示范性实施例的示范性有机TFT阵列板的布局图,图15示出了沿着图14的线XV-XV'和线XV'-XV''切得的示意性截面图。

参考图14和图15,多个数据线171和多个光阻挡部件174形成于由透明的玻璃或塑料制成的绝缘衬底110上。

用于传输数据线号的数据线 171 基本沿第二方向例如垂直方向延伸。每个数据线 171 包括多个突出 172 和具有用于与另一层或外部驱动电路接触的大面积的端部部分 179。突出 172 从数据线 171 沿与第二方向夹一角度的方向突出，例如沿基本上垂直于第二方向的第一方向。数据线 171 和光阻挡部件 174 可由低电阻率金属例如 Au、Ag、Cu 或 Al 或其任何合金制成，以减少在数据线 171 和光阻挡部件 174 中的信号或延迟电压降。它们也可构成为包括具有不同物理特性的至少两个导电层的多层结构。在这种结构中，两层中的一层由低电阻率导体制成，而另一导电层由与 ITO 和 IZO 具有良好的物理、化学和电学接触特性的导体如 Mo、Mo 合金（例如，MoW）或 Cr 制成。除了上述材料之外，各种金属和导体及其组合可用于形成数据线 171 和光阻挡部件 174。

形成数据线 171 和光阻挡部件 174，以具有 1000 Å 至 3000 Å 的厚度。

数据线 171 和光阻挡部件 174 的所有横向侧优选相对于衬底 110 的表面倾斜约 30° 至约 80°。

第一层间绝缘层 160p 形成于数据线 171 和光阻挡部件 174 上。第一层间绝缘层 160p 还可形成于衬底 110 的暴露部分上。第一层间绝缘层 160p 由无机绝缘体例如但不限于 SiN_x 或 SiO₂ 制成。

第二层间绝缘层 160q 形成于第一层间绝缘层 160p 上。第二层间绝缘层 160q 由包括具有良好耐久性的聚丙烯（polyacryl）、聚酰亚胺和苯并环丁炔（C₁₀H₈）中的至少一种的有机绝缘体制成。在可选实施例中，可省略两个层间绝缘层 160p 和 160q 中的任一个。

多个接触孔 162 和 163 形成于层间绝缘层 160 中，数据线 171 的突出 172 和端部部分 179 通过接触孔 163 和 162 部分地暴露出。

多个栅线 121、多个接触图案 128 和多个存储电极线 131 形成于第二层间绝缘层 160q 上。

用于传输栅信号的栅线 121 基本上沿第一方向例如水平方向延伸，以与数据线 171 交叉。第一方向可基本上垂直于第二方向。每个栅线 121 包括例如沿第二方向突出的向上突起的多个栅极 124。比栅线 121 的其它部分更宽地形成每个栅线 121 的端部部分 129，以与外部器件或不同层良好地接触。

接触图案 128 通过形成于层间绝缘层 160 中的接触孔 163 连接到数据线 171，以实现以下将描述的目的。

存储电极线 131 基本上沿第一方向例如水平方向延伸，并由此可基本上平行于栅线 121 延伸。每个存储电极线 131 包括数个存储电极 133。每个存储电极 133 包括两个竖直线，两个竖直线在第二方向上从存储电极线 131 向下延伸，并设置在两个相邻的数据线 171 之间；和水平线，以第一方向延伸，连接两个竖直线的两个端部并设置在栅线 121 上方。换句话说，存储电极 133 形成在通过成对的栅线 121 和数据线 171 的交叉而限定的每个像素区中。

栅线 121、接触图案 128 和存储电极线 131 可由低电阻率金属如 Au、Ag、或 Al 或其任何合金制成，以减少在栅线 121、接触图案 128 和存储电极线 131 中的信号延迟或电压降。它们也可构成为包括具有不同物理特性的至少两个导电层的多层结构。在这种结构中，两层中的一层由低电阻率导体制成，而另一层由与其它材料如 ITO 和 IZO 具有良好的物理、化学和电性接触特性的导体如 Mo、Mo 合金（例如 MoW）或 Cr 制成。除了上述材料之外，各种金属和导体及其组合可用于形成栅线 121、接触图案 128 和存储电极线 131。

栅线 121、接触图案 128 和存储电极线 131 优选相对于衬底 110 的表面在约 30°至约 80°之间倾斜。

栅绝缘层 140 形成于具有栅线 121、接触图案 128 和存储电极线 131 形成于其上的衬底 110 的整个表面上，并由此栅绝缘层 140 还可形成于第二层间绝缘层 160q 上，如图 15 中所示。栅绝缘层 140 可由无机绝缘体如 SiN_x 或有机绝缘体制成。优选地，该栅绝缘层 140 由有机绝缘体制成，例如用十八烷基三氯硅烷（“OTS”）表面处理的 SiO_2 、通过化学气相沉积（CVD）工艺的真空室获得的聚对二甲苯、或含氟（F）的碳氢化合物基高分子化合物。

由于聚对二甲苯具有低介电常数，因此由聚对二甲苯制成的栅绝缘层 140 显示出良好的绝缘特性。如上所述，聚对二甲苯非常均匀地沉积于具有元件形成于其上的衬底 110 的整个区域上方，如上所述。在这种情况下，聚对二甲苯层的厚度范围从 1000Å 到几个微米。此外，聚对二甲苯聚合物在所有现有的有机溶剂中不溶解。由于在室温下进行聚对二甲苯沉积工艺，因此聚对二甲苯层在工艺期间不受热应力。而且，由于干法蚀刻不使用溶剂，因此进行聚对二甲苯层的蚀刻对环境是无害的。

栅绝缘层 140 具有约 6000Å 至 1.2 μm 的厚度。

多个接触孔 141 和 142 形成于栅绝缘层 140 中，且栅线 121 的端部部分

129 和数据线 171 的端部部分 179 分别通过接触孔 141 和 142 至少部分地暴露出。多个接触孔 143 也形成于栅绝缘层 140 中。每个接触孔 143 与形成于层间绝缘层 160 中的接触孔 163 相对准, 且与栅极 124 相邻的数据线 171 的突起 172 可通过接触孔 143 和接触孔 163 部分地暴露出。可选地, 形成于接触孔 163 中并与突起 172 接触的接触图案 128 通过接触孔 143 暴露出。

在一个示范性实施例中, 栅线 121 的端部部分 129 和数据线 171 的端部部分 179 通过接触孔 141 和 142、通过使用薄的各向异性导电膜连接到以 IC 芯片的形式安装到衬底 110 上的外部驱动电路。可选地, 外部驱动电路(具体地, 栅驱动电路)可集成到衬底中。在这种情况下, 驱动电路形成于与有机 TFT 相同的层上, 且栅线 121 和数据线 171 各自的端部部分 129 和 179 电性连接到驱动电路的输出端子。

多个源极 193、多个像素电极 191 和多个接触辅助部件 81 和 82 形成于栅绝缘层 140 上。源极 193、像素电极 191 和接触辅助部件 81 和 82 由透明导体例如但不限于 IZO 或 ITO 或良好反射导体制成, 且其形成至约 300Å 至 800Å 的厚度。

像素电极 191 部分地与栅极 124 交叠, 且像素电极 191 的交叠部分变成漏极 195。漏极 195 接收数据信号。

源极 193 设置成与漏极 195 相对, 与漏极 195 相间隔, 中心落在栅极 124 上, 且通过接触孔 143 和 163 连接到数据线 171。

与漏极 195 相面对的部分源极 193 的部分轮廓是波形的, 且与源极 193 面对的相对漏极 195 的部分轮廓形成为平行于这样的元件 193 的轮廓。换句话说, 漏极 195 的部分轮廓具有与源极 193 的部分轮廓相间隔而落在其波形之内的波形, 源极 193 和漏极 195 之间的这种间距基本上是不变的。波状轮廓在给定的单位面积内最大化了长度。

每个像素电极 191 与相邻栅线 121 和相邻数据线 171 部分交叠, 以增加开口率。然而, 这种交叠结构是可选的。

接触辅助部件 81 和 82 分别通过接触孔 141 和 142 连接到栅线 121 的端部部分 129 和数据线 171 的端部部分 179。接触辅助部件 81 和 82 补充了暴露的端部部分 129 和 179 与外部器件之间的粘着, 且保护了端部部分 129 和 179。

接触图案 128 通过形成于层间绝缘层 160 中的接触孔 163 连接到数据线

171。接触图案 128 也通过形成于栅绝缘层中 140 中的接触孔 143 连接到源极 193。由于一些有机层如第二层间绝缘层 160q 和栅绝缘层 140 存在于数据线 171 和源极 193 之间，因此如果源极 193 直接连接到数据线 171 的话，则在数据线 171 和源极 193 之间或出现不良接触。在这种情况下，提供在数据线 171 和源极 193 之间的接触图案 128 防止这种不良接触。

多个岛状有机半导体 154 形成于漏极 195 和源极 193 上。每个有机半导体 154 设置在中心基本落在栅极 124 上方的位置中，且例如在由源和漏极 193、195 的波状轮廓所占的区域中与源极 193 和漏极 195 接触。每个有机半导体 154 也与一般定位于栅极 124 下方的光阻挡部件 174 中的一个对准。在这种情况下，光阻挡部件 174 防止在有机半导体 154 中光漏电流突然增加。

每个有机半导体 154 可由具有能够轻易地转移电子的共轭系统的聚合物或低聚物形成。有机半导体 154 可包括在水溶液和有机溶剂中可溶解的低分子化合物或高分子化合物。对于具有低溶解度的低分子化合物来讲，可使用将亲水或疏水功能团组合于共轭的低分子化合物的衍生物。

每个有机半导体 154 可由含有丁省或戊省的取代基、其中 4,5,6,7 或 8 噻吩环在其 2 或 5 的位置处相互连接的低聚噻吩 (oligothiophene)、聚亚噻吩亚乙烯基 (polythienylenevinylene)、聚 3-己基噻吩 (poly 3-hexylthiophene)、酞青或噻吩的衍生物制成。

有机半导体 154 还可有光敏有机材料制成。这种材料的层在将其暴露于光之后可具有半导体性质的预定图案。更具体地，在有机化合物中，其中显示出半导体性质的分子结构特定部分的一半和当在特定条件下暴露于光时会分解的酸不稳定 (acid-labile) 基团的有机化合物在其分子结构中共同存在，且该有机化合物能够用于形成有机半导体 154。在这种情况下，当存在光酸产生剂的情况下将这种化合物暴露于光时，通过来自光酸产生剂的氢催化剂 (H^+) 将化合物的酸不稳定基团分解，且随着分解产生具有半导体性质的有机材料，以形成有机半导体 154。

在制造期间，通过使用蒸发、旋涂、胶印、丝网印刷、微接触印刷或喷墨印刷的技术将这种有机材料沉积于部分或整个衬底 110 上，然后将其暴露于光，以形成有机半导体 154。在此，只通过光刻来图案化通过相对简单的方法如旋涂或任一印刷技术形成的具有低分辨率的有机材料层，而不需要其它的工艺，从而将其改变为具有高分辨率的多个有机半导体 154。

有机半导体 154 形成具有 300Å 至 1000Å 的厚度。

栅极 124、源极 193、漏极 195 和有机半导体 154 形成了 TFT。TFT 沟道 (Q) 形成于设置在源极 193 和漏极 195 之间的有机半导体 154 中。TFT 沟道 Q 可具有波状, 与源和漏极 193、195 的部分轮廓的波状相符。

多个绝缘图案 183 形成于各自的有机半导体 154 上。绝缘图案 183 由聚对二甲苯、聚乙烯醇 (PVA) 或氟化物基碳氢化合物制成, 以保护有机半导体 154 不受随后的工艺中的高温、等离子体和化学材料的影响。

以下, 将参考图 16 至图 24 描述图 14 和图 15 中示出的示范性有机 TFT 阵列板的示范性制造方法。

图 16、图 18、图 20 和图 23 是用于说明用于制造图 14 和图 15 中示出的示范性有机 TFT 阵列板的示范性中间工艺的布局图。图 17 是沿着图 16 的线 XV II-XV II' 和线 XV II'-XV II'' 切得的示意性截面图, 图 19 是沿着图 18 的线 XI X-XI X' 和线 XI X'-XI X'' 切得的示意性截面图, 图 21 是沿着图 20 的线 XX I-XX I' 和线 XX I'-XX I'' 切得的示意性截面图, 图 22 是用于说明图 21 的示范性步骤之后的示范性步骤的示意性截面图, 图 24 是沿着图 23 的线 XX I V-XX I V' 和线 XX I V'-XX I V'' 的示意性截面图。

首先, 通过参考图 16 和图 17, 通过溅射工艺将金属层形成于由玻璃或塑料制成的绝缘衬底 110 上。该金属层可由低电阻率金属如 Au、Ag、Cu 或 Al 或其任何合金制成, 且其可构成为包括至少低电阻率导电层和与其它材料具有良好接触特性的多层结构。

金属层通过光刻来图案化, 以形成具有突起 172 和端部部分 179 的多条数据线 171 和多个光阻挡部件 174, 如图 16 和 17 中所示。

接下来, 通过参考图 18 和图 19, 无机材料如 SiN_x 沉积在具有数据线 171 和光阻挡部件 174 的整个衬底 110 上, 以形成第一层间绝缘层 160p。随后, 光敏有机材料沉积在第一层间绝缘层 160p 上, 以形成第二层间绝缘层 160q。第一层间绝缘层 160p 可通过 CVD 工艺在约 250°C 至 400°C 下形成, 而第二层间绝缘层 160q 可通过溶液处理如旋涂有机材料来形成。在可选实施例中, 可省略两个层间绝缘层 160p 和 160q 中的任一个。

接下来, 第二层间绝缘层 160q 选择性地暴露于光, 以形成多个接触孔 162 和 163, 通过该接触孔可分别暴露出突出 172 的部分和数据线 171 的端

部部分 179。在形成接触孔 162 和 163 之后,使用第二层间绝缘层 160q 的掩模进行用于第一层间绝缘层 160p 的干法蚀刻工艺。

接下来,金属层形成于第二层间绝缘层 160q 上。金属层可由 Au、Ag、Cu、Al 或其任何合金形成,或者其可构成为包括至少低电阻率导电层和与其它材料具有良好接触特性的导电层的多层结构。

然后通过光刻来选择性地蚀刻金属层,以形成具有栅极 124 的多条栅线 121、多个接触图案 128 和具有存储电极 133 的多条存储电极线 131。

通过参考图 20 和图 21,栅绝缘层 140 形成于包括栅线 121、接触图案 128 和存储电极线 131 的整个衬底 110 上。栅绝缘层 140 由无机材料或光敏有机材料制成。

接下来,栅绝缘层 140 选择性地暴露于光。结果,多个接触孔 141、142 和 143 形成于栅绝缘层 140 中,且栅线 121 的端部部分 129、数据线 171 的端部部分 179 和接触图案 128 分别通过接触孔 141、142 和 143 而暴露出。

随后,非晶 ITO 通过溅射工艺沉积于栅绝缘层 140 上。在室温下进行溅射工艺。使用含有胺(NH_2)的弱酸蚀刻剂图案化沉积的非晶 ITO 层,以形成多个源极 193、包括多个漏极 195 的多个像素电极 191 和多个接触辅助部件 81 和 82,如图 21 中所示。虽然描述了非晶 ITO 层,但是可使用其它透明导体或良好反射导体。如上所提及的,可通过弱酸蚀刻剂蚀刻非晶 ITO 层,与通过强酸蚀刻剂蚀刻其它导电层或结晶 ITO 层不同。如果使用强酸蚀刻剂的话,则该蚀刻剂通过腐蚀绝缘层 140 会在栅绝缘层 140 中产生裂缝,且其甚至会通过穿过裂缝的浸渍来侵蚀在栅绝缘层 140 下方的其它不同导电层。

接下来,结晶化非晶 ITO 层。

再次地,虽然已经描述了非晶 ITO 层,但是由不同的透明导体如 IZO 或反射导体如 Au 或 Al 代替 ITO 来形成源极 193、像素电极 191 和接触辅助部件 81 和 82 也应当落入本发明的范围。

通过参考图 22,有机层 150 形成于整个衬底 110 上,或基本上形成于整个衬底 110 上,该衬底具有源极 193 和像素电极 191。有机层 150 由包括显示出半导体性质的分子结构特定部分的一半和当在特定条件下暴露于光时分解的酸不稳定基团的光敏有机化合物制成。更具体地,在其分子结构中具有叔丁氧基羰基(t-BOC)基团的戊省衍生物可用于形成有机层 150。戊省衍生物引起存在钨催化剂的情况下的戊省和 N-亚硫酰基-叔-丁基氨基甲酸

盐（N-sulfinyl-tert-butylcarbamate）之间的反应。这种反应通过 Diels-Alder 反应将叔丁氧基羰基（t-BOC）基团键合到戊省结构。

戊省衍生物可通过使用蒸发、旋涂、胶印、丝网印刷、微接触印刷或喷墨印刷来沉积。

通过参考图 23 和图 24，在存在光酸产生剂如二-三-丁基-苯基碘翁的情况下将沉积的层暴露于 UV 光，然后在 110℃至 150℃下进行热处理 5 分钟。此时，戊省衍生物的 t-BOC 基团通过由光酸产生剂产生的氢而分解，由此形成多个由戊省形成的有机半导体 154。

接下来，通过在低温下进行的干法工艺将包括聚对二甲苯、聚乙烯醇（PVA）或氟化物基碳氢化合物的绝缘层形成于衬底 110 上。然后通过光刻图案化绝缘层，从而形成完全覆盖各自的有机半导体 154 的多个绝缘图案 183，如图 14 和图 15 中所示。

本发明不限于上述的 LCD，而是也可应用于由 TFT 实施的其它显示器件，如有机发光器件（“OLED”）和电子纸（“e-纸”）。

在本发明中，由于半导体由光敏有机材料制成，因此可省略形成半导体图案通常需要的使用光致抗蚀剂膜的光蚀刻工艺或阻挡膜形成工艺。而且，即使通过具有低分辨率的溶液工艺来沉积有机材料，但是在通过光刻将其图案化之后，将沉积的层改变成了具有高分辨率的有机半导体。

不应当认为本发明限制为上述的具体实例，而应当理解，本发明覆盖如在本发明的权利要求中清楚地列出的本发明的所有方面。对本领域技术人员显然的各种改进、等效工艺以及本发明可应用至其的多种结构也落入本发明的范围之内。

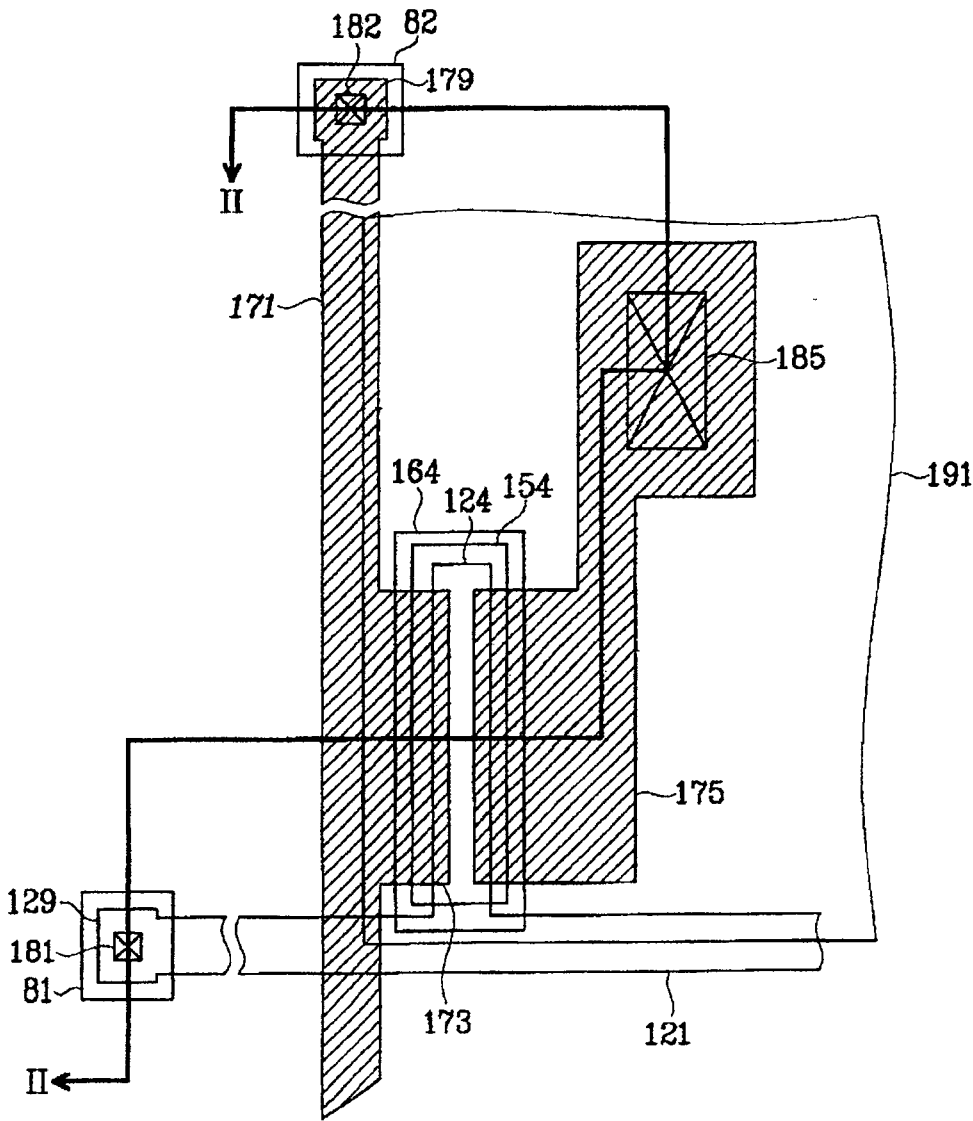


图 1

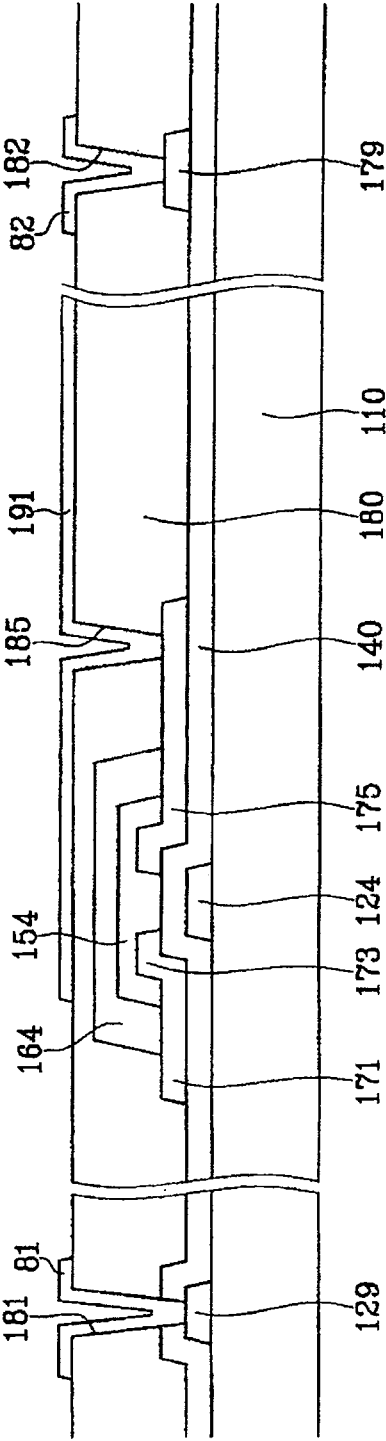


图 2

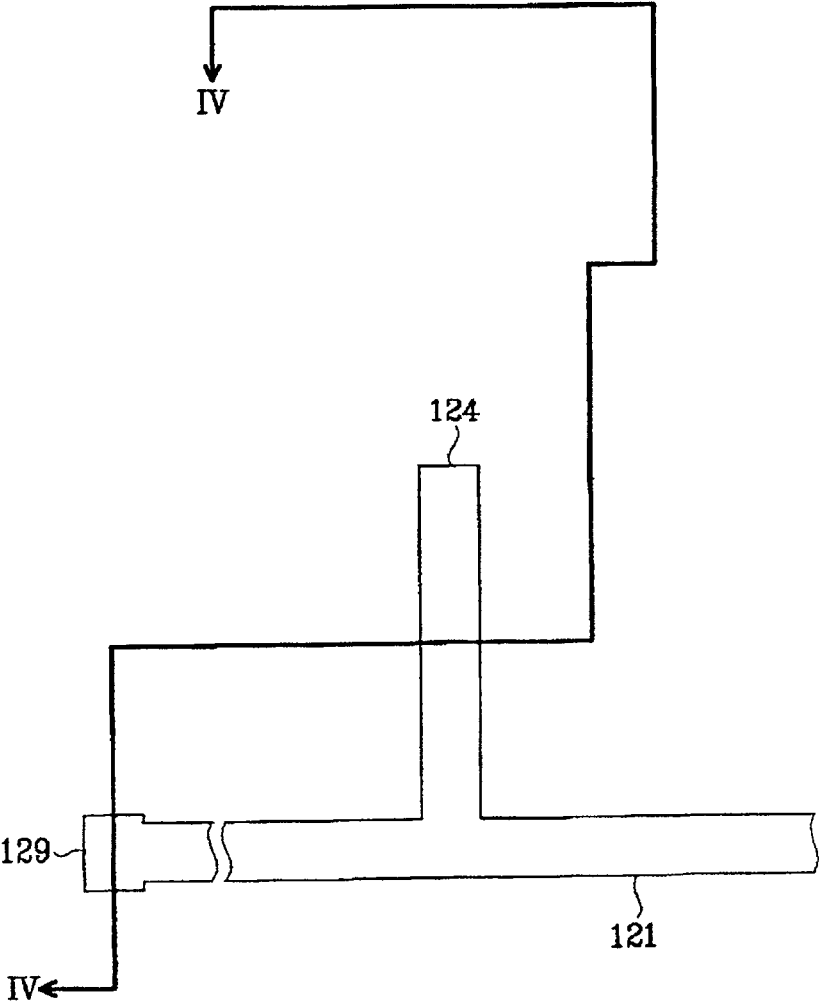


图 3

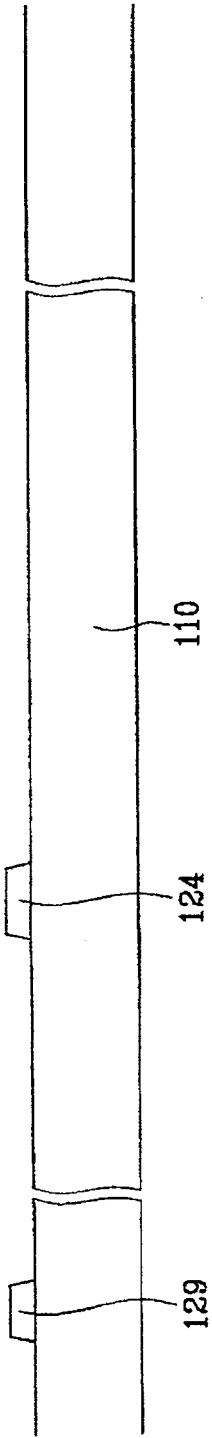


图 4

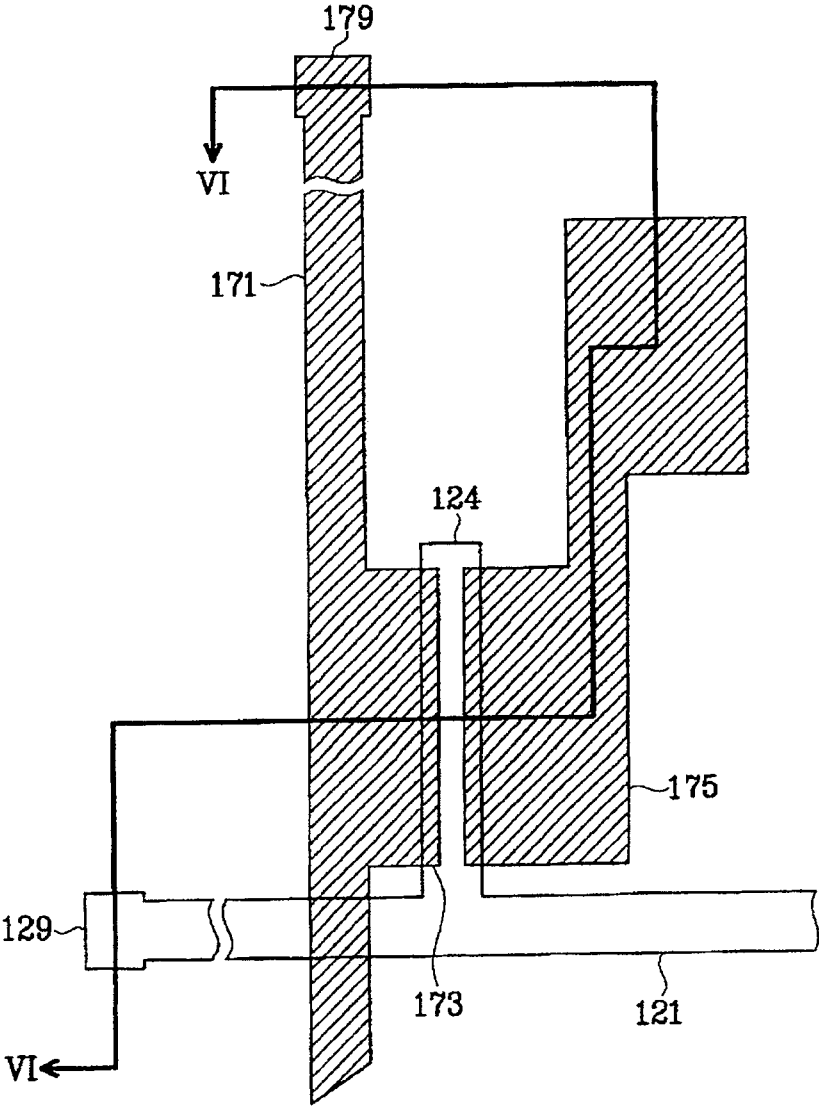


图 5

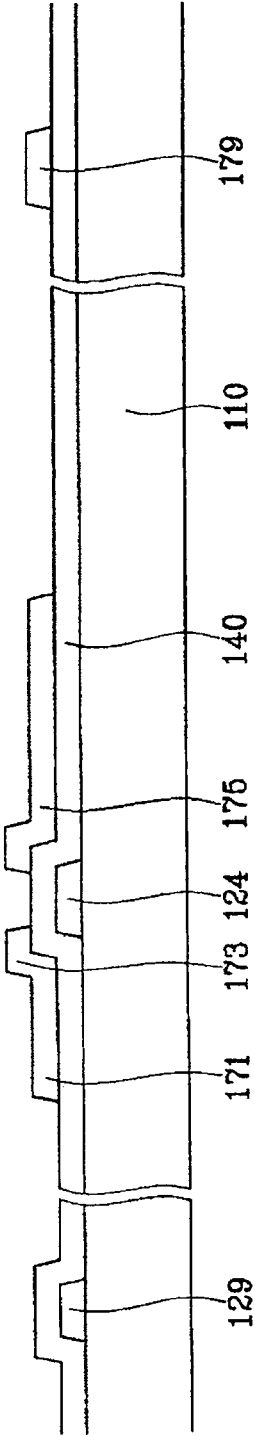


图 6

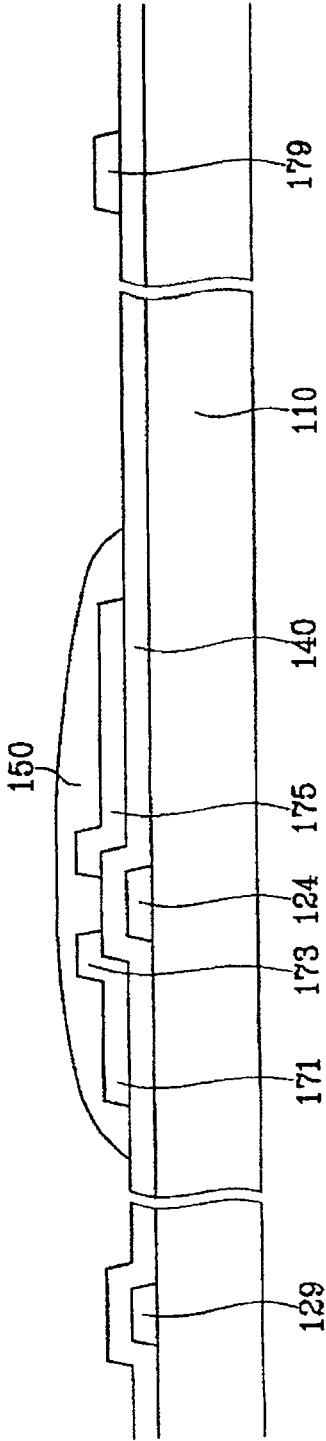


图 7

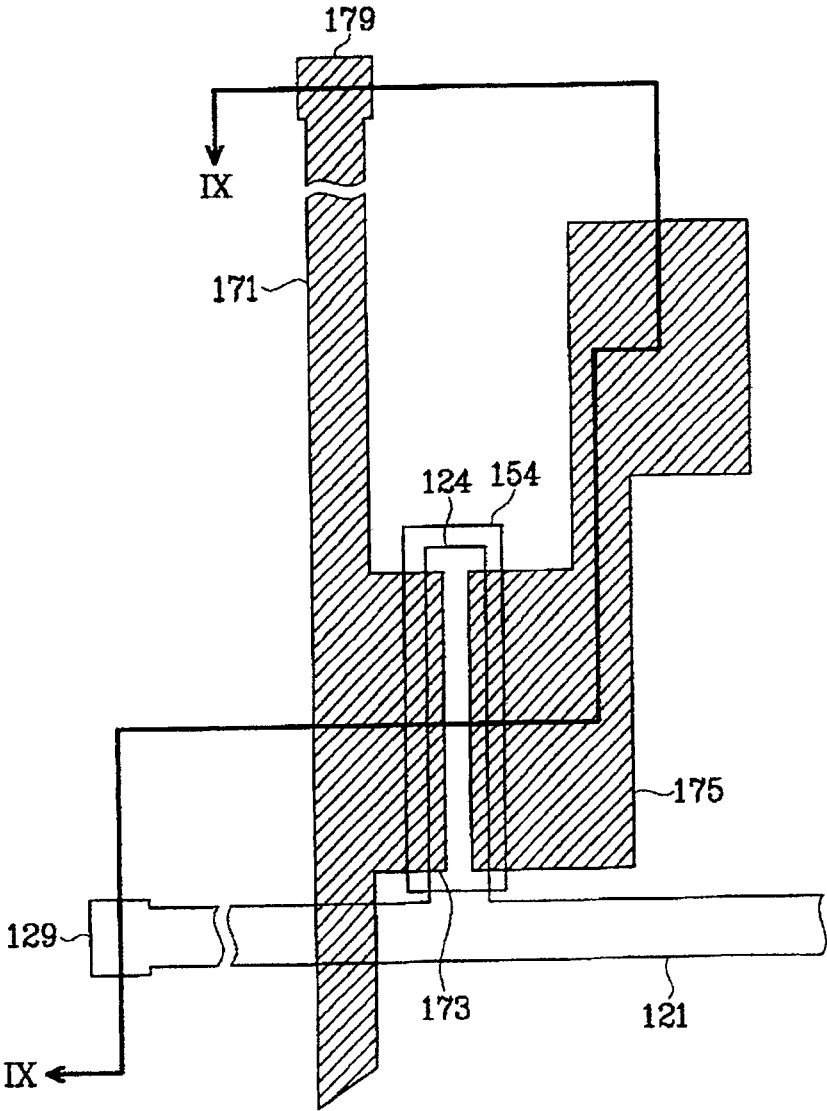


图 8

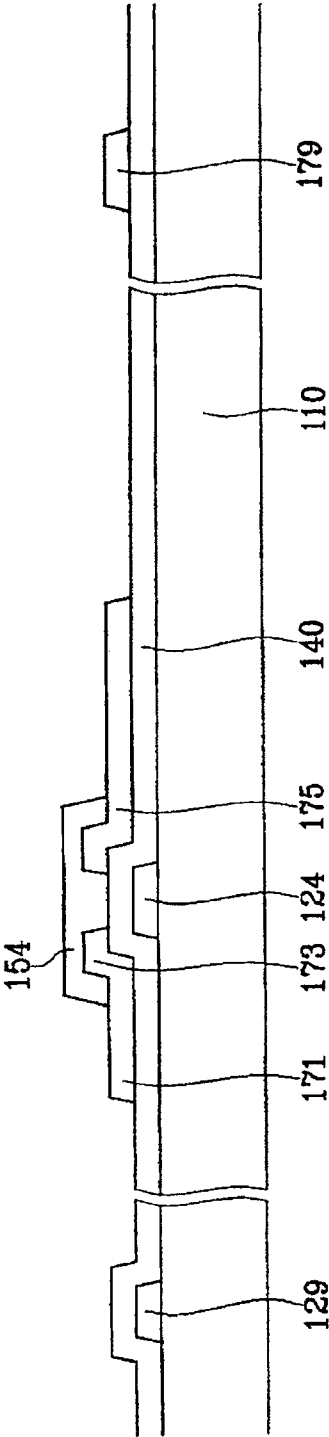


图 9

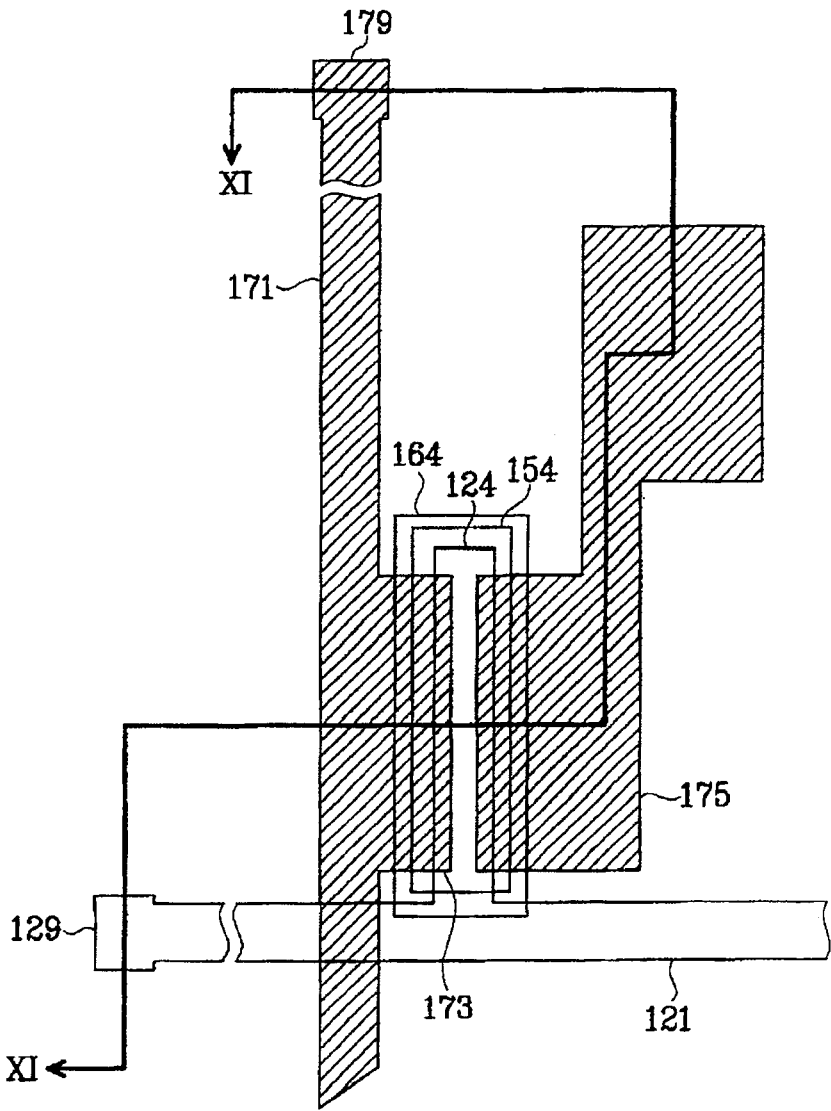


图 10

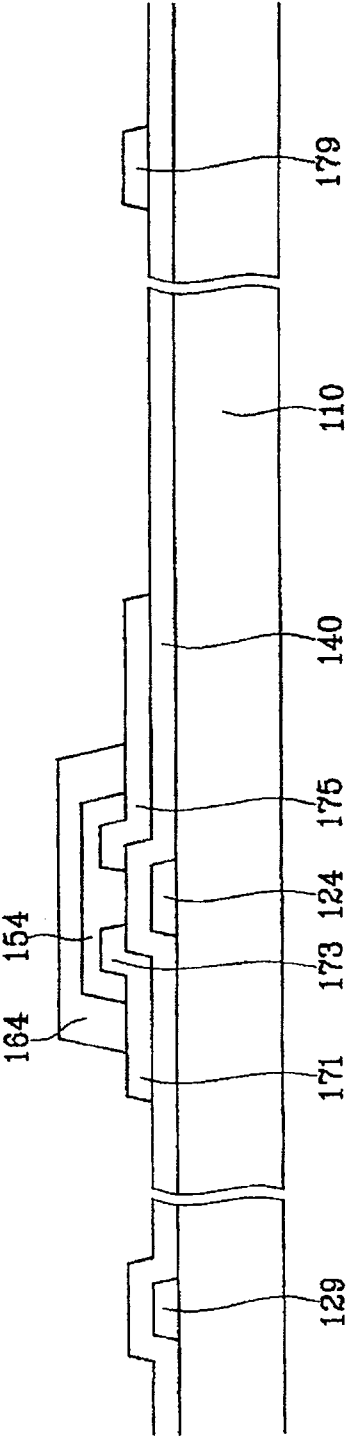


图 11

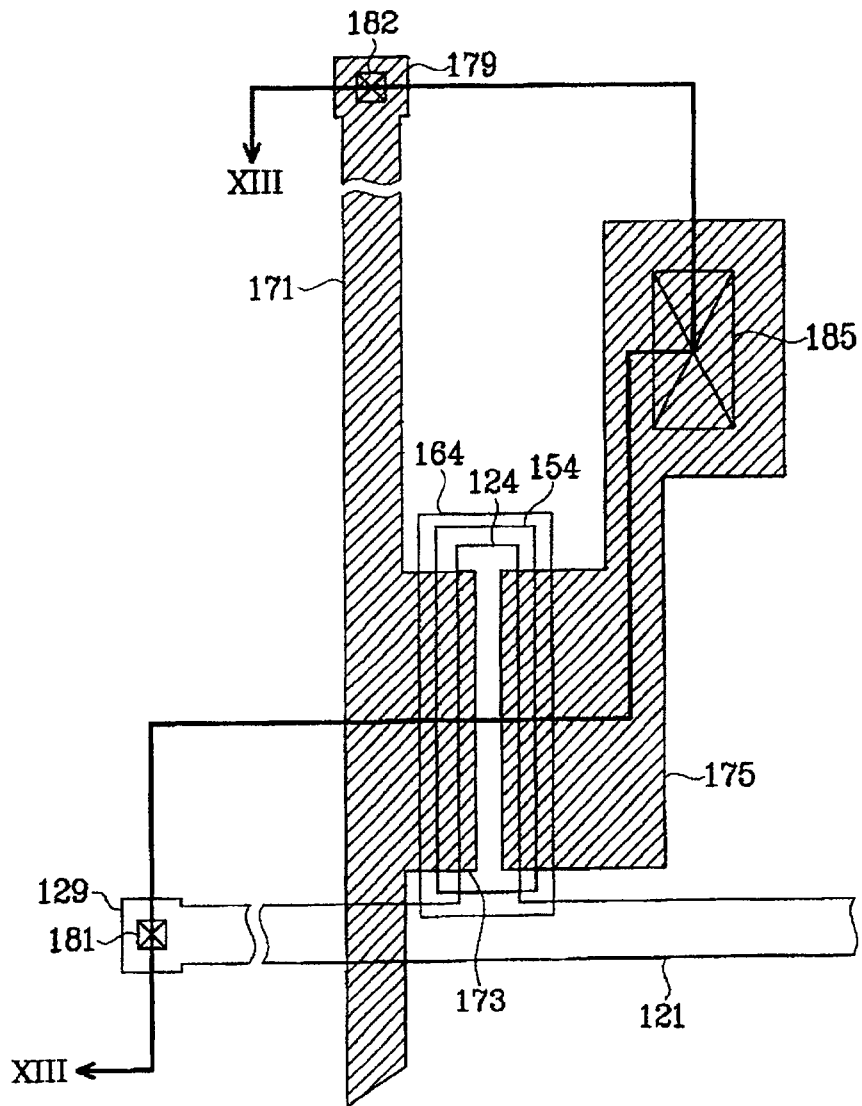


图 12

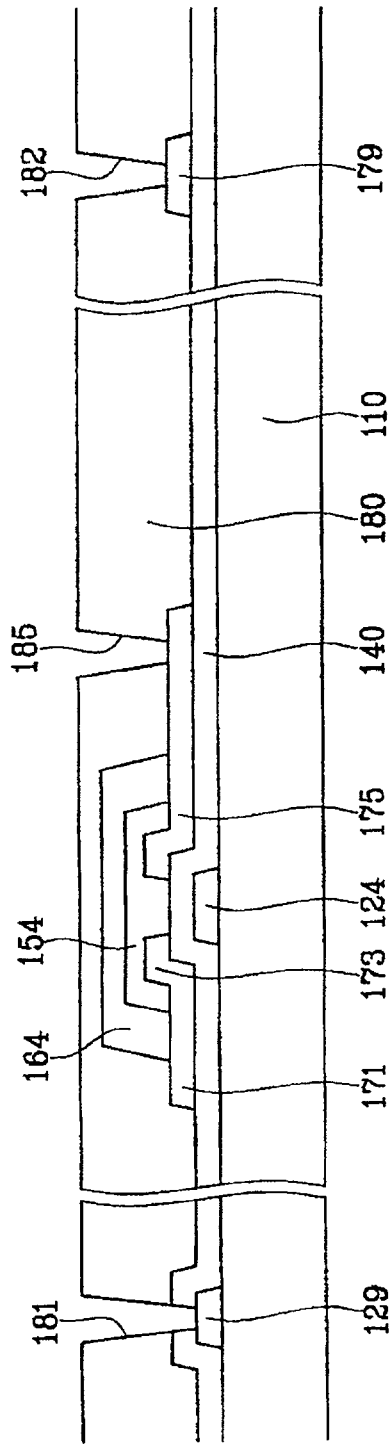


图 13

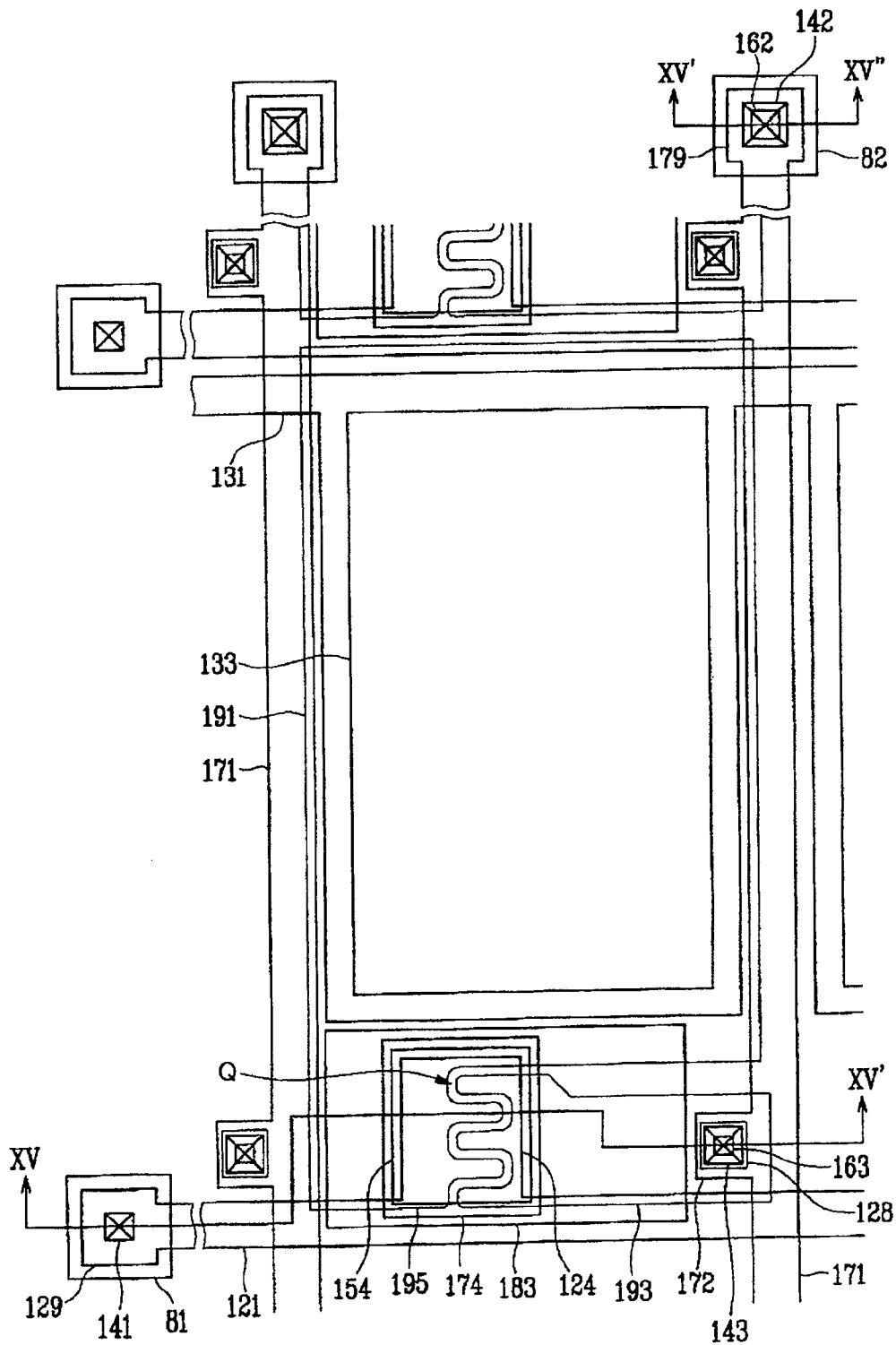


图 14

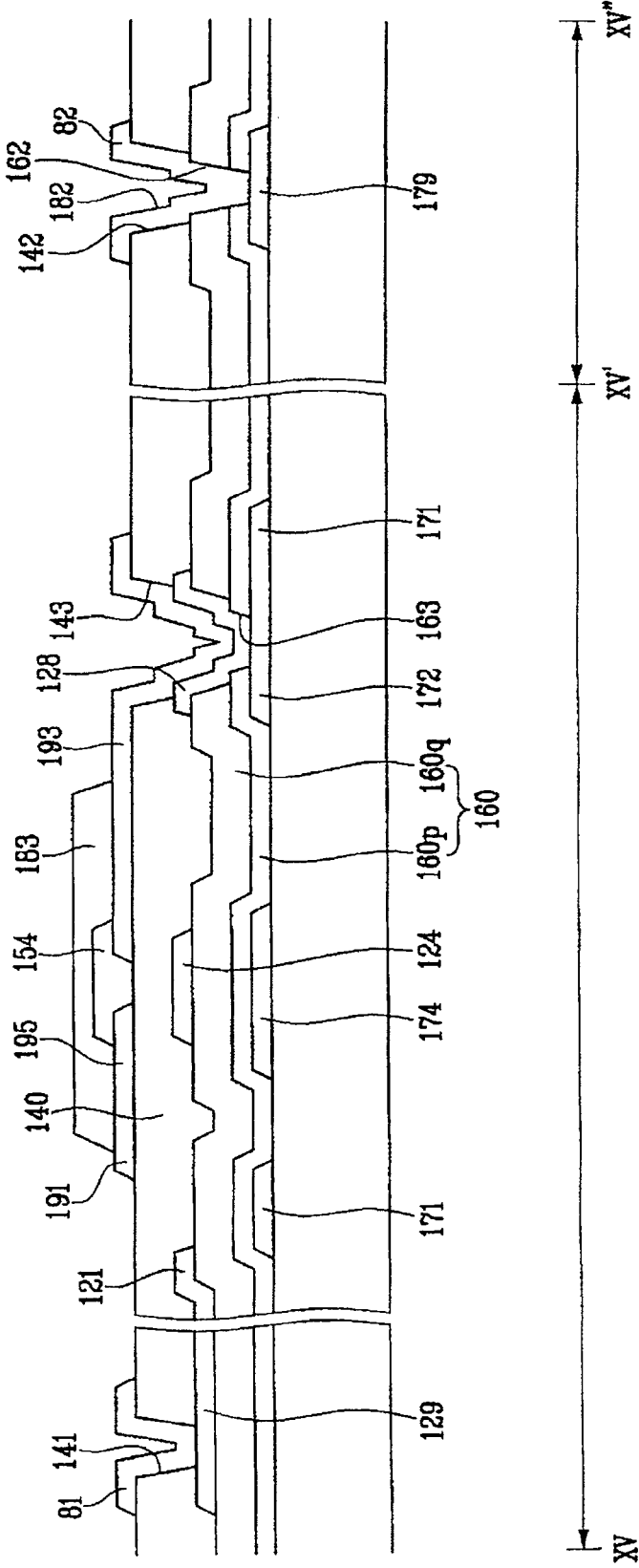


图 15

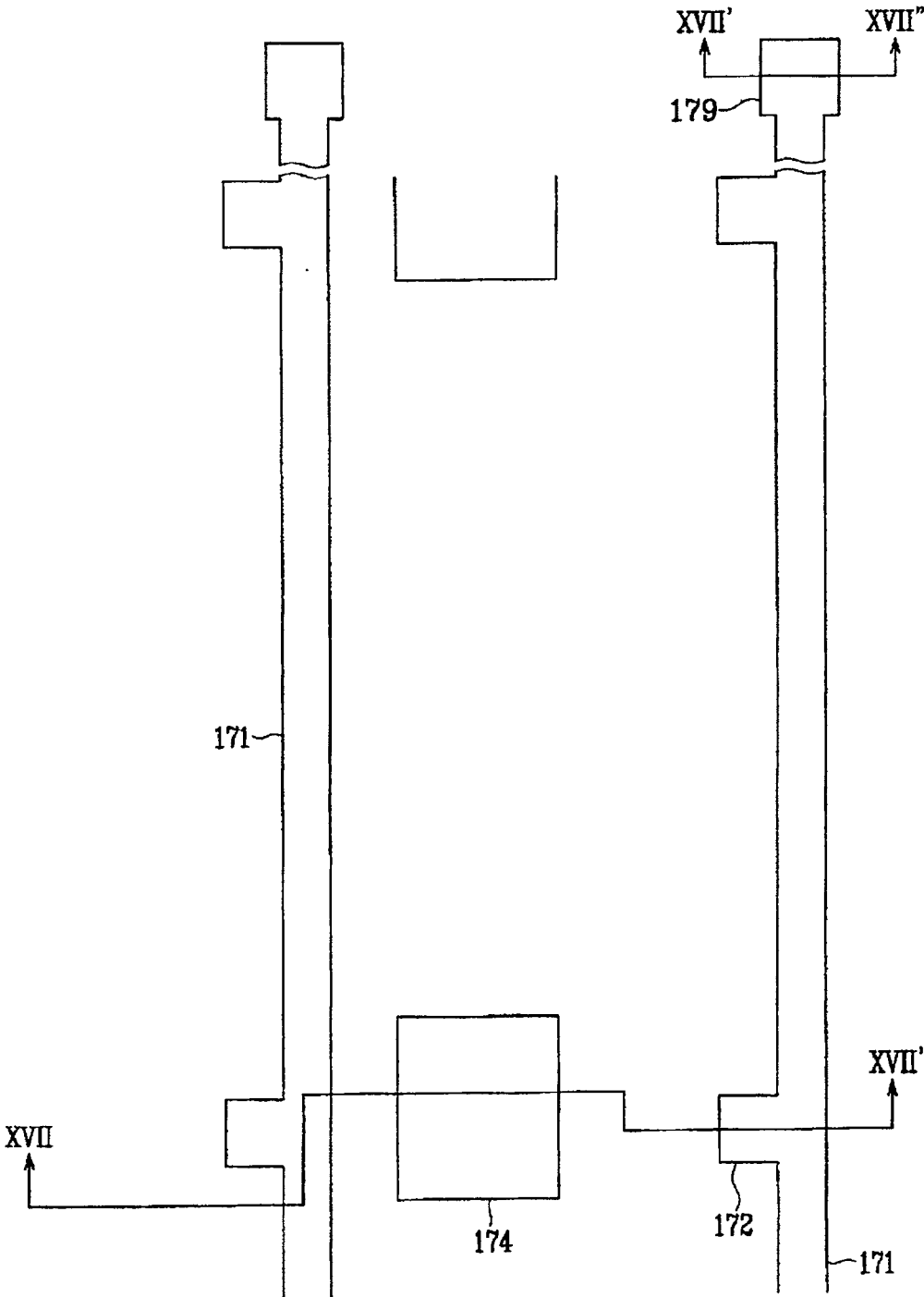


图 16

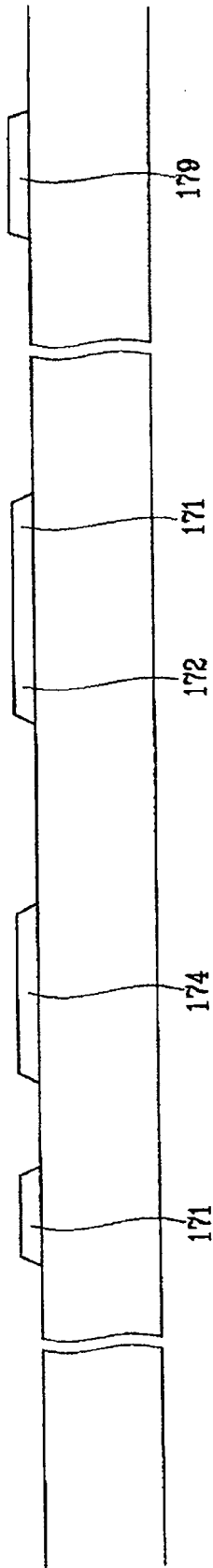


图 17

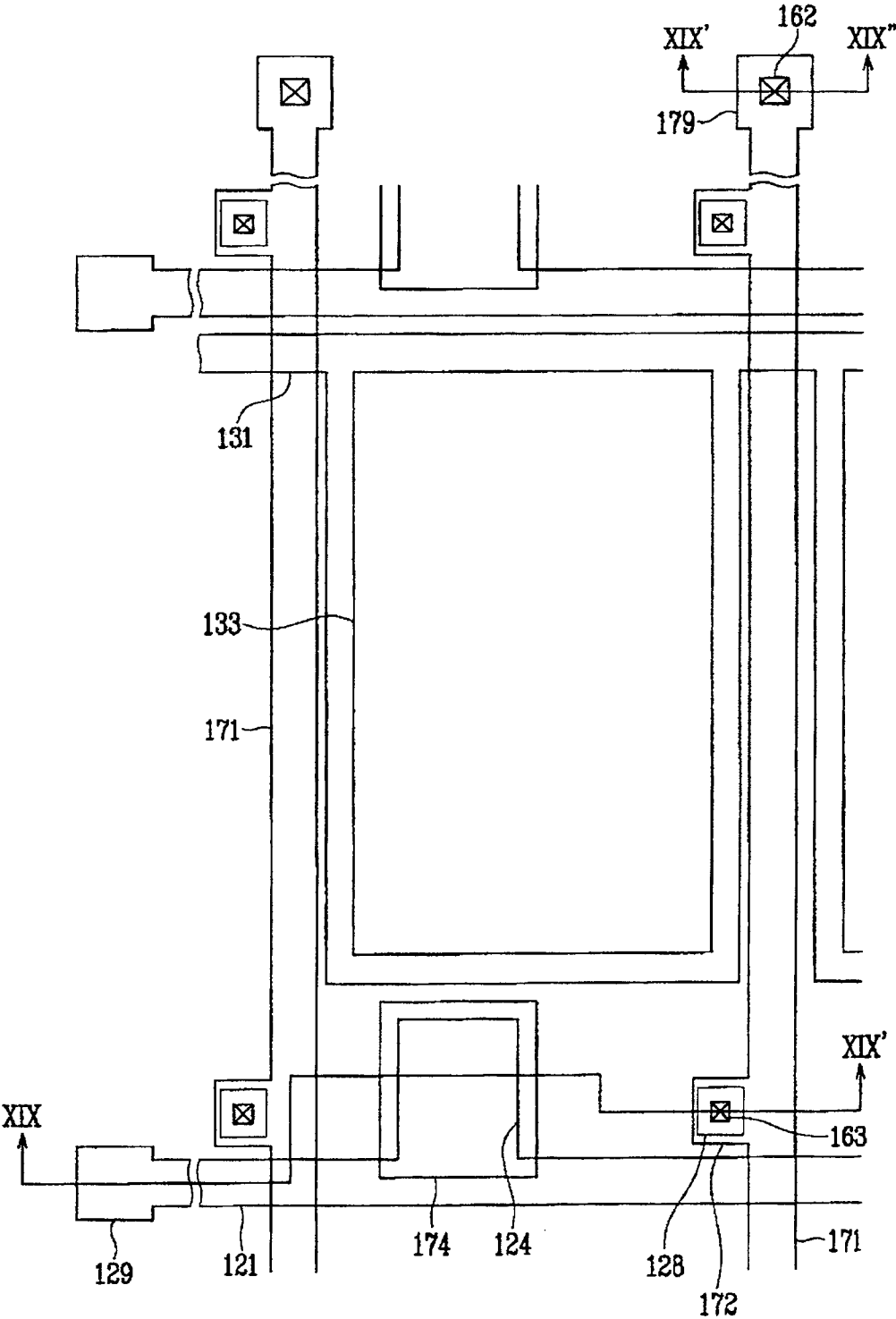


图 18

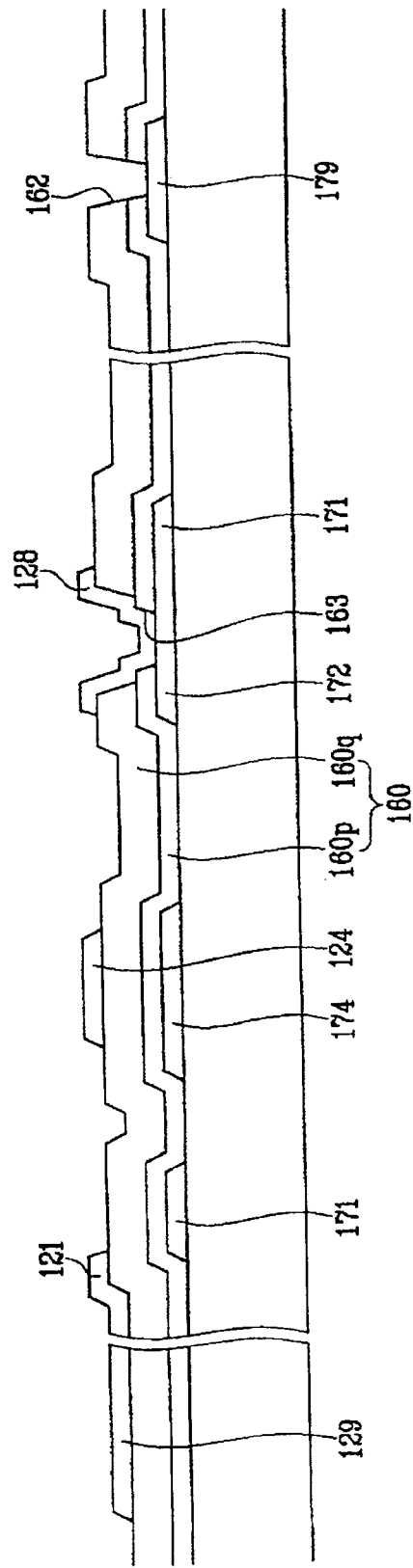


图 19

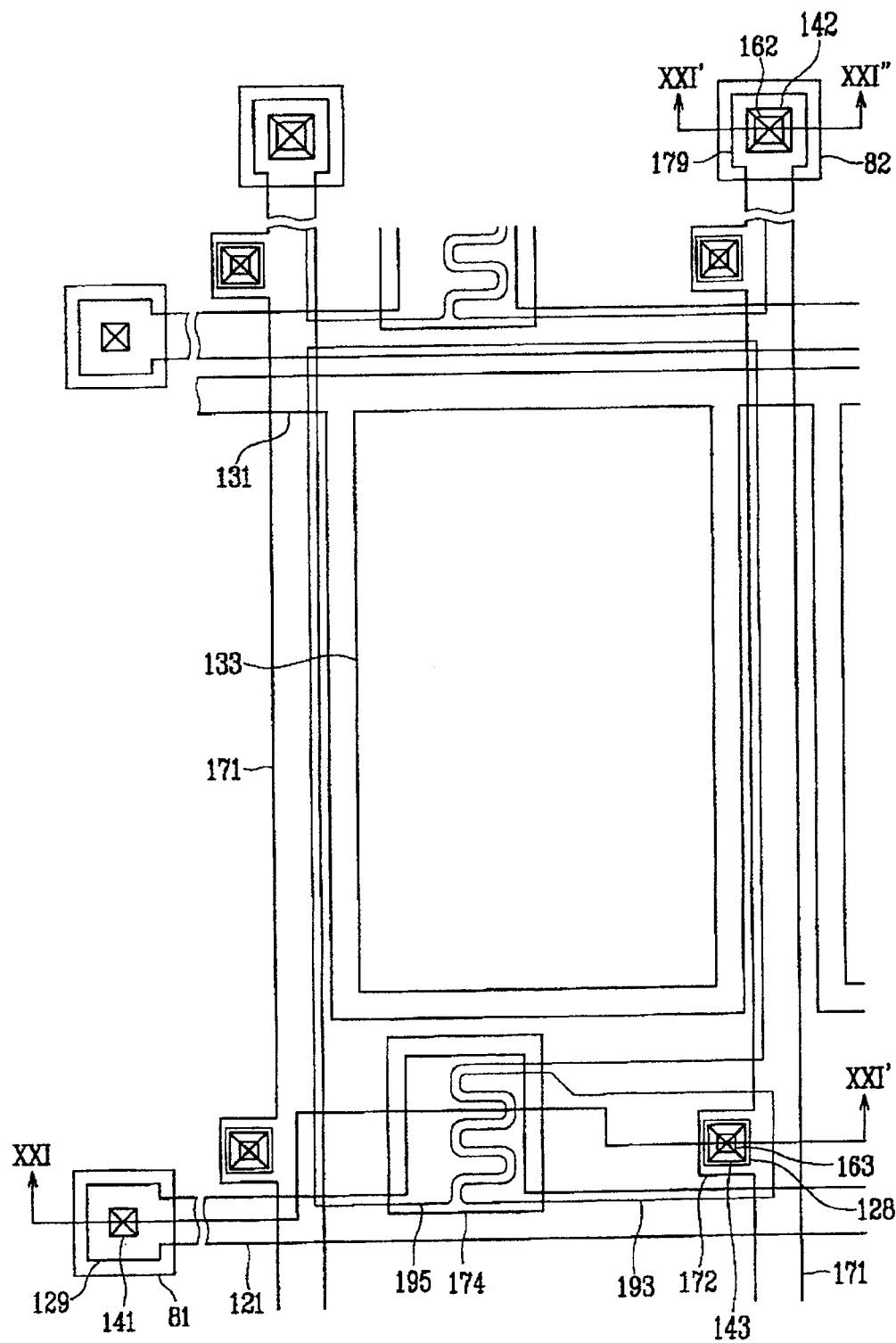


图 20

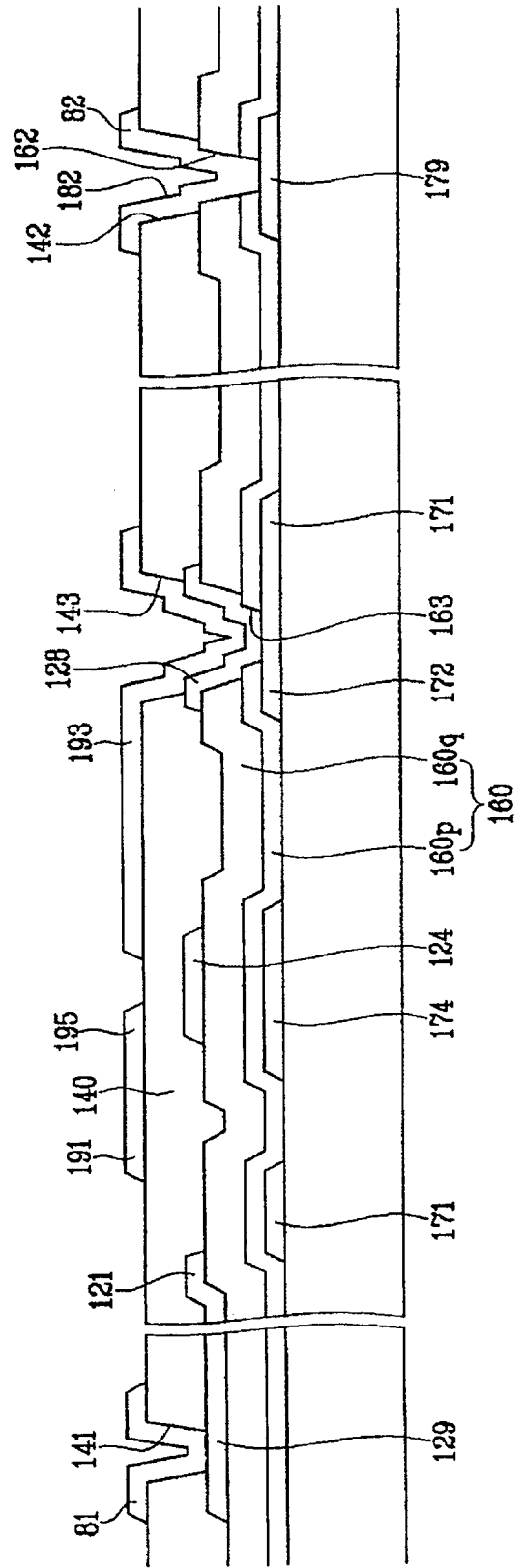


图 21

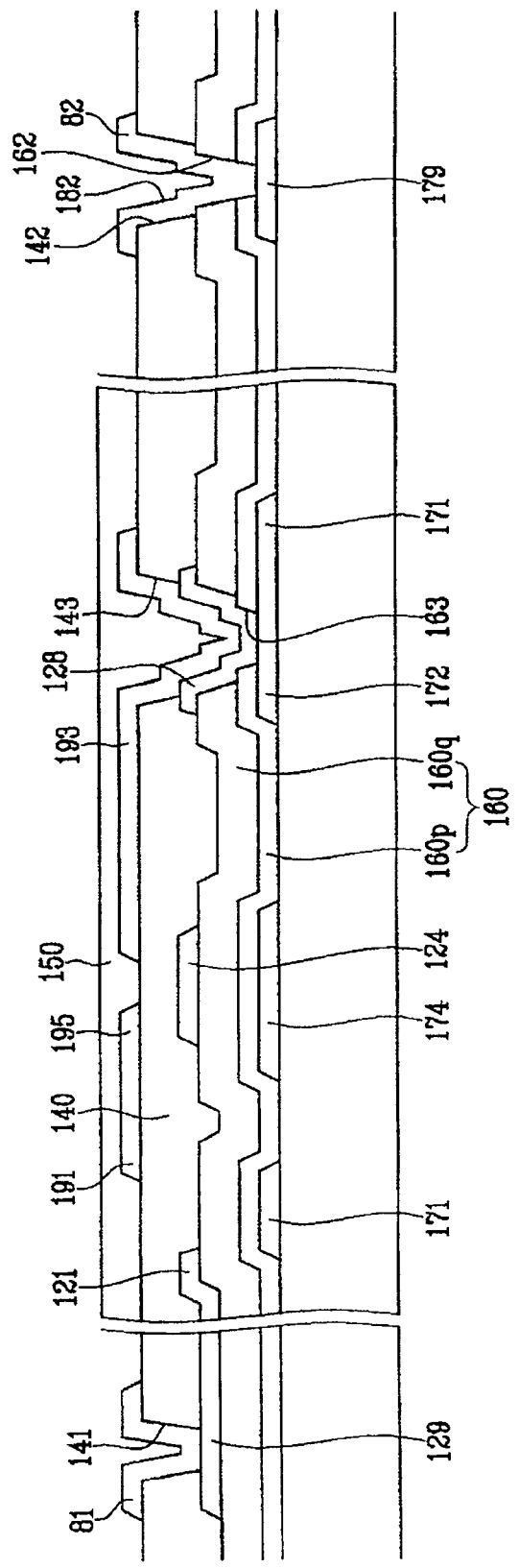


图 22

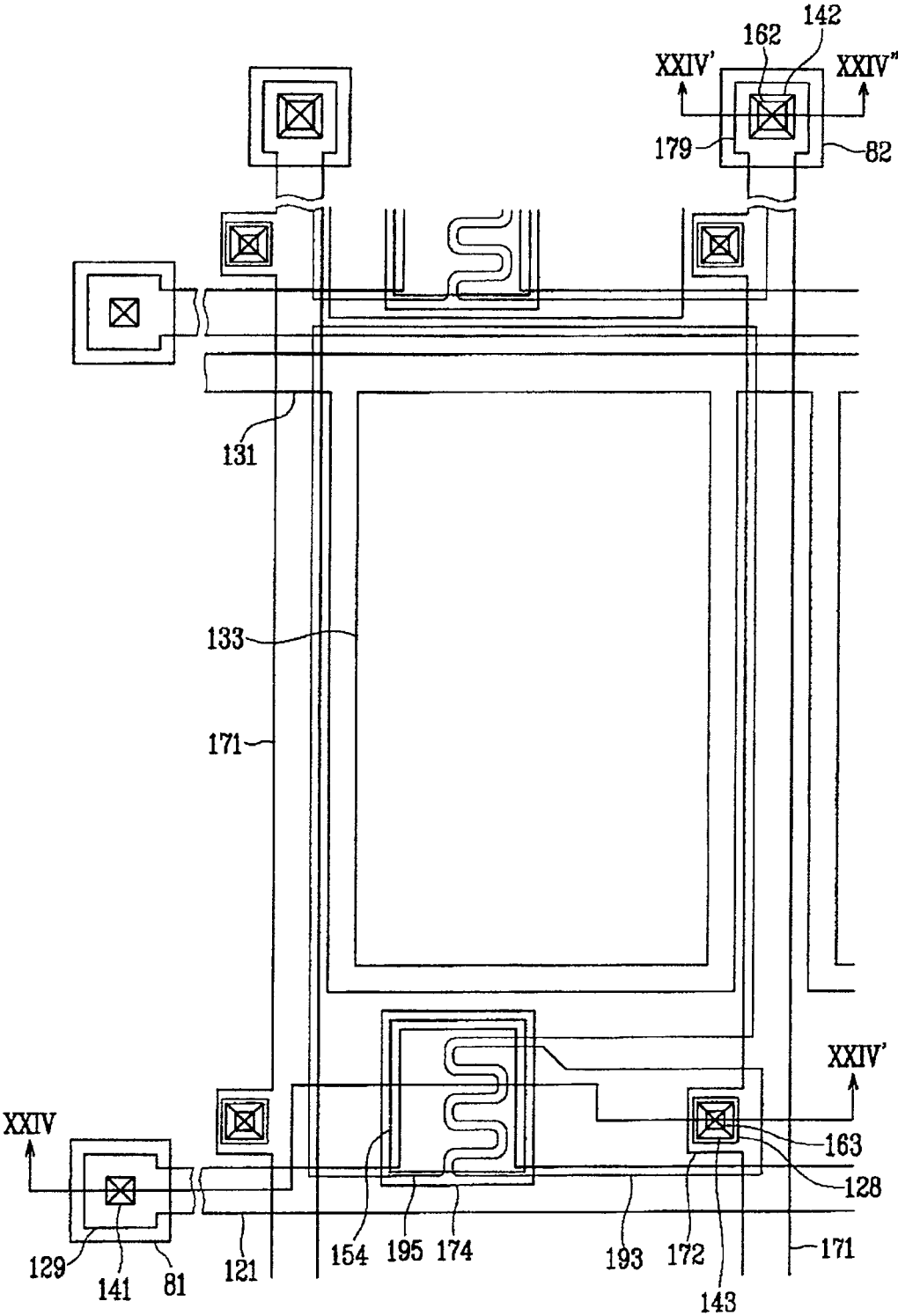


图 23

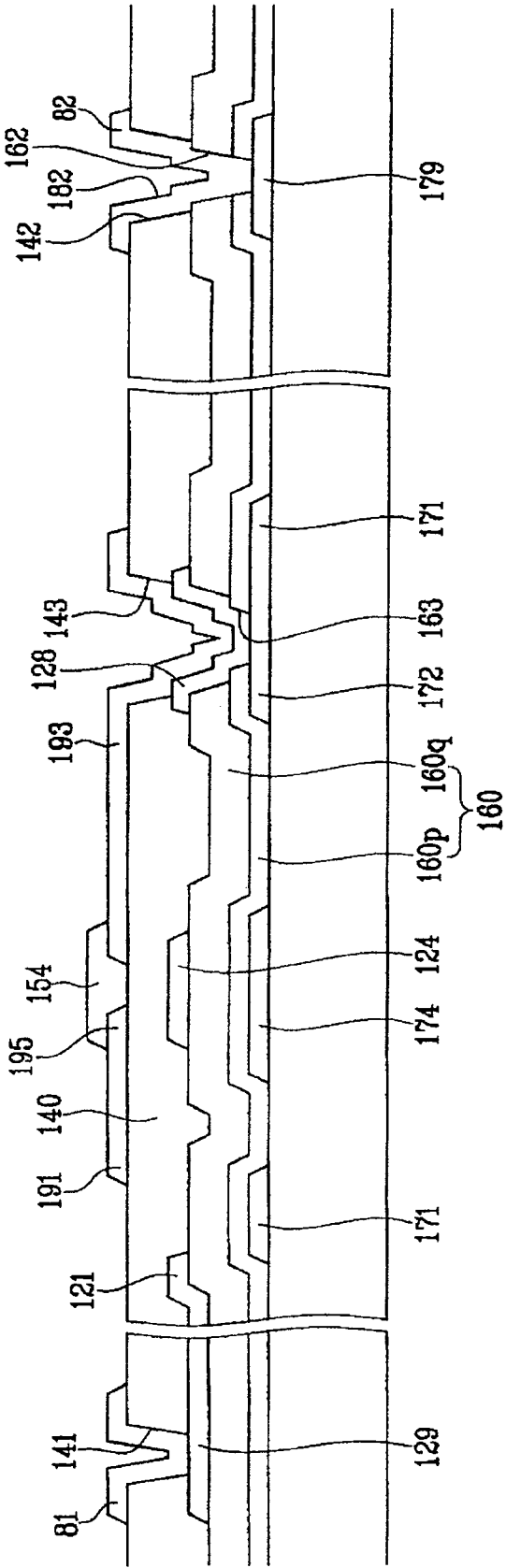


图 24