

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/133 (2006.01)

G02F 1/136 (2006.01)

H01L 21/02 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200310121211.2

[45] 授权公告日 2006年1月18日

[11] 授权公告号 CN 1237373C

[22] 申请日 2003.12.15

[21] 申请号 200310121211.2

[30] 优先权

[32] 2002.12.30 [33] KR [31] 0086560/2002

[71] 专利权人 LG. 飞利浦 LCD 有限公司

地址 韩国首尔

[72] 发明人 林柄昊

审查员 崔艳慧

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

代理人 李 辉

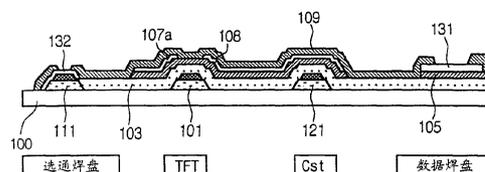
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 9 页

## [54] 发明名称

液晶显示器件及其制造方法

## [57] 摘要

一种制造液晶显示器件的方法，包括：利用第一掩模工艺在基板上形成栅极、选通汇流线和选通焊盘；在基板的整个表面上形成栅极绝缘层和有源层；在基板的整个表面上形成第一有机材料膜；除去部分第一有机材料膜，以暴露选通焊盘的第一部分；在基板的整个表面上淀积透明膜；利用第二半色调掩模对透明膜进行构图，以形成数据汇流线、源极、漏极、像素电极、沟道层、和欧姆接触层；利用第三掩模暴露部分数据焊盘和部分数据汇流线；在基板的整个表面上形成第二有机材料膜；在数据汇流线上淀积低电阻材料；在基板上涂覆钝化膜；利用移去工艺除去第二有机材料膜，以暴露选通焊盘的第二部分和数据焊盘的第一部分。



1. 一种制造液晶显示器件的方法，包括步骤：  
利用第一掩模工艺在基板上形成栅极、选通汇流线和选通焊盘；  
5 在基板的整个表面上形成栅极绝缘层和有源层；  
在基板的整个表面上形成第一有机材料膜；  
除去部分第一有机材料膜以暴露选通焊盘的第一部分；  
在基板的整个表面上淀积透明膜；  
利用第二半色调掩模对透明膜进行构图，以形成数据汇流线、源极、  
10 漏极、像素电极、沟道层、和欧姆接触层；  
利用第三掩模暴露部分数据焊盘和部分数据汇流线；  
在基板的整个表面上形成第二有机材料膜；  
在数据汇流线上淀积低电阻材料；  
在基板上涂覆钝化膜；  
15 利用移去工艺除去第二有机材料膜，以暴露选通焊盘的第二部分和  
数据焊盘的第一部分。
  2. 根据权利要求1的方法，其中在有源层上同时形成像素电极、源极、漏极和数据汇流线。
  3. 根据权利要求1的方法，其中用于源极、漏极以及像素电极的电极材料包括铟锡氧化物。  
20
  4. 根据权利要求1的方法，其中低电阻材料包括Cu、Ag、Au、Ti和W中的至少一种。
  5. 根据权利要求1的方法，其中淀积低电阻材料的步骤包括电镀方法和无电镀覆方法之一。
  - 25 6. 根据权利要求1的方法，其中除去部分第一有机材料膜的步骤包括刻蚀工艺。
  7. 一种制造液晶显示器件的方法，包括以下步骤：  
在基板上形成栅极、选通汇流线和选通焊盘；  
在基板的整个表面上形成栅极绝缘层、有源层和透明导电膜；

- 对有源层和透明导电膜进行构图，以形成数据汇流线、数据焊盘、源极、漏极、像素电极、沟道层、和欧姆接触层；  
在基板的整个表面上形成钝化层；以及  
暴露部分选通焊盘和部分数据焊盘；
- 5 其中数据汇流线和源极、漏极以及像素电极包括透明导电膜。
8. 根据权利要求7的方法，其中对有源层和透明导电膜进行构图的步骤包括半色调掩模。
9. 根据权利要求7的方法，其中透明导电膜包括铟锡氧化物。
10. 根据权利要求7的方法，进一步包括在形成钝化层的步骤之前
- 10 在选通焊盘和数据焊盘上形成有机材料膜的步骤。
11. 根据权利要求10的方法，其中暴露选通焊盘和数据焊盘的步骤包括利用移去方法除去有机材料膜。
12. 根据权利要求7的方法，进一步包括在暴露选通焊盘和数据焊盘的步骤之前在源极上形成低电阻金属的步骤。
- 15 13. 根据权利要求12的方法，其中低电阻金属包括Cu、Ag、Au、Ti和W中的至少一种。
14. 一种液晶显示器件，包括：  
基板上的栅极、选通汇流线和选通焊盘；  
基板上的数据汇流线和数据焊盘；
- 20 基板整个表面上的栅极绝缘层；  
部分栅极绝缘层上的有源层；  
有源层上的源极、漏极和像素电极；和  
数据汇流线上的低电阻材料，  
其中数据汇流线、选通焊盘和数据焊盘、源极和漏极、以及像素电
- 25 极由透明导电材料形成。
15. 根据权利要求14的器件，进一步包括辅助电容器，该辅助电容器包括选通汇流线、栅极绝缘膜、有源层和透明导电材料。
16. 根据权利要求14的器件，其中漏极和像素电极沿选通汇流线的方向整体地形成。

- 
17. 一种液晶显示器件，包括：  
基板上的选通汇流线；  
基板上的数据汇流线，在该数据汇流线上形成有低电阻材料；  
在选通汇流线上形成的栅极绝缘层；  
5 在栅极绝缘层上形成的有源层；和  
专门地形成在有源层上的辅助电容器电极，其包括铟锡氧化物膜。
18. 根据权利要求 17 的器件，其中数据汇流线包括铟锡氧化物膜。

## 液晶显示器件及其制造方法

### 5 技术领域

本发明涉及显示器件和制造显示器件的方法，更为特别地，涉及液晶显示器件和制造液晶显示器件的方法。

### 背景技术

10 通常，阴极射线管（CTR）装置已经被普遍用于显示图像。然而，由于它们尺寸和重量的限制，CRT 装置日益被尺寸小、重量轻且具有薄外形和低功耗的液晶显示（LCD）器件所替代。

LCD 器件包括：阵列基板，其上布置有薄膜晶体管（TFT）；滤色器基板，其上形成有红、绿和蓝色滤色器层，并且该滤色器基板附连于阵列基板；和插入在阵列基板与滤色器基板之间的液晶材料。通过利用包括几个掩模步骤的光刻工艺对金属和绝缘层进行构图和刻蚀来形成所述阵列基板和滤色器基板。

阵列基板的制造包括第一掩模步骤，其中，将金属层淀积在透明玻璃基板上，然后刻蚀该金属层以形成选通汇流线（gate bus line）和栅极。接着，在第二掩模步骤期间，在透明玻璃基板上涂覆栅极绝缘层、非晶硅膜和掺杂非晶硅膜以形成有源层。然后，第三掩模步骤包括：在玻璃基板上淀积源/漏金属膜并对该金属膜进行构图，以在有源层上形成源极/漏极并形成数据汇流线。在第四掩模步骤期间，在玻璃基板上淀积钝化膜并在该钝化膜中形成接触孔。然后，在第五掩模步骤期间，在基板上淀积 ITO 透明膜并对该 ITO 透明膜进行刻蚀以形成像素电极。

25 由于制造成本取决于用于制造阵列基板的掩模步骤的总数目，已对减少掩模步骤的总数目进行了相当的考虑。因此，可以合并第三和第四掩模步骤，以将掩模步骤的总数目减少至四个掩模步骤。为顺利地进行四个掩模工艺，使用半色调（half-tone）掩模来同时形成源极和漏极以

及有源层，其中利用该半色调掩模对光致抗蚀剂膜进行构图和刻蚀。另选地，对光致抗蚀剂膜的曝光工艺中的刻蚀，插入具有分辨率小于正常分辨率的狭缝图形的狭缝型掩模。

图 1 至 4 是根据现有技术利用四个掩模工艺来制造液晶显示器件的方法的剖面图。在图 1 中，利用溅射方法在透明绝缘基板 10 上淀积诸如铝 (Al)、铬 (Cr) 等金属膜。然后，将光致抗蚀剂膜涂覆到该金属膜上，并且利用第一掩模对该光致抗蚀剂膜进行曝光以形成光致抗蚀剂图形。接着，利用光致抗蚀剂图形作为刻蚀掩模对金属膜进行湿法刻蚀，以在透明绝缘基板 10 上形成栅极 1、选通汇流线 21 和选通焊盘 11。此外，栅极 1、选通汇流线 21 和选通焊盘 11 可以包括专门在栅极 1、选通汇流线 21 和选通焊盘 11 的上表面上形成的附加导电层。

在图 2 中，在透明绝缘基板 10 上依次淀积栅极绝缘层 3、非晶硅膜 (a-Si:H) 5 和 n+掺杂非晶硅膜 7。接着，在透明绝缘基板 10 上淀积金属膜。然后，将光致抗蚀剂膜涂覆到该金属膜上，并通过利用第二掩模对该光致抗蚀剂膜进行曝光和显影以形成光致抗蚀剂图形。

第二掩模包括狭缝，以便使用半色调图形来形成非晶硅膜 (a-Si:H) 5 的沟道层区。因此，减少了透过第二掩模的狭缝照射到光致抗蚀剂膜上的光量。这样，光致抗蚀剂膜与第二掩模的狭缝区相对应的区域仅接收部分照射光。

然后，进行刻蚀工艺以同时形成源极 9a、漏极 9b、数据汇流线、数据焊盘 31、欧姆接触层 7 和沟道层 5。换言之，单个掩模工艺能够同时形成源极 9a、漏极 9b、数据汇流线、数据焊盘 31、欧姆接触层 7 和沟道层 5，从而减少掩模步骤的总数目。

在图 3 中，在透明绝缘基板 10 上形成钝化膜 13。然后，利用第三掩模步骤在钝化膜 13 中形成接触孔以暴露选通焊盘 11 和数据焊盘 31。

在图 4 中，沿透明绝缘基板 10 的整个表面淀积 ITO 透明导电膜。然后，将光致抗蚀剂膜涂覆到该 ITO 膜上，并且通过利用第四掩模对该光致抗蚀剂膜进行构图以形成像素电极 15、选通焊盘图形 25 和数据焊盘图形 27。像素电极 15 被形成得与选通汇流线 21 交叠，以便与选通汇流线

21 形成辅助电容。

然而，如上所述，利用四个掩模制造工艺的 LCD 器件的制造成本比三个掩模制造工艺的相关成本高得多。因此，利用三个掩模工艺制造的 LCD 阵列基板将导致成本降低，并且增加制造 LCD 阵列基板的总时间。此外，由于大尺寸的 LCD 器件需要增加选通汇流线和数据汇流线的长度，所以需要低电阻布线。

### 发明内容

因此，本发明涉及液晶显示器件和制造液晶显示器件的方法，其基本上克服了由于现有技术的限制和缺点所导致的一个或多个问题。

本发明的一个目的是提供一种液晶显示器件，其具有增加的电容和低电阻布线结构。

本发明的另一目的是提供一种液晶显示器件的制造方法，其具有减少的掩模工艺数目。

本发明的又一目的是提供一种液晶显示器件的制造方法，其具有减少的化学处理工艺数目。

本发明的附加特征和优点将在下述说明书中加以阐述，其部分从说明书中是显而易见的，或者可从本发明的实践中获知。通过由书面的说明书及其权利要求书以及附图中所特别指出的结构，可以认识并且实现本发明的目的和其它优点。

为实现这些目的和其它优点并且根据本发明的目的，如具体实现且广泛描述的那样，制造液晶显示器件的方法包括：利用第一掩模工艺在基板上形成栅极、选通汇流线和选通焊盘；在基板的整个表面上形成栅极绝缘层和有源层；在基板的整个表面上形成第一有机材料膜；除去部分第一有机材料膜以暴露选通焊盘的第一部分；在基板的整个表面上淀积透明膜；利用第二半色调掩模对透明膜进行构图，以形成数据汇流线、源极、漏极、像素电极、沟道层和欧姆接触层；利用第三掩模工艺暴露部分数据焊盘和部分数据汇流线；在基板的整个表面上形成第二有机材料膜；在数据汇流线上淀积低电阻材料；在基板上涂覆钝化膜；利用移

去 (lift-off) 工艺除去第二有机材料膜，以暴露选通焊盘的第二部分和数据焊盘的第一部分。

在另一方面中，制造液晶显示器件的方法包括：在基板上形成栅极、选通汇流线和选通焊盘；在基板的整个表面上形成栅极绝缘层、有源层  
5 和透明膜；对有源层和透明导电膜进行构图，以形成数据汇流线、数据焊盘、源极、漏极、像素电极、沟道层和欧姆接触层；在基板整个表面上形成钝化层；以及，暴露部分选通焊盘和部分数据焊盘，其中数据汇流线与源极、漏极和像素电极包括透明导电膜。

在又一方面中，液晶显示器件包括：基板上的栅极、选通汇流线和  
10 选通焊盘；基板上的数据汇流线和数据焊盘；基板整个表面上的栅极绝缘层；部分栅极绝缘层上的有源层；有源层上的源极、漏极和像素电极；以及数据汇流线上的低电阻材料，其中数据汇流线、选通焊盘和数据焊盘、源极和漏极、以及像素电极由透明导电材料形成。

在又一方面中，液晶显示器件包括：基板上的选通汇流线；基板上的  
15 的数据汇流线，在该数据汇流线上形成有低电阻材料；形成在选通汇流线上的栅极绝缘层；形成在栅极绝缘层上的有源层；和专门形成在有源层上的包括铟锡氧化物膜的辅助电容电极。

可以理解，本发明前面的总体说明和后面的具体说明都是示例性和解释性的，用于提供对如权利要求书所述的本发明的进一步解释。

20

#### 附图说明

附图被包括进来以提供对本发明的进一步的理解，并且将其并入并构成本申请的一部分，其示出了本发明的实施例并与说明书一起用于解释本发明的原理。图中：

25 图 1 至 4 是根据现有技术利用四个掩模工艺制造液晶显示器件的方法的剖面图；

图 5 至 15 是根据本发明利用三个掩模工艺制造液晶显示器件的示例方法的剖面图和平面图；

图 16 是根据本发明制造液晶显示器件的示例工艺的剖面图。

### 具体实施方式

下面参照附图对本发明的优选实施例进行具体说明。

图 5 至 15 是根据本发明利用三个掩模工艺制造液晶显示器件的示例方法的剖面图和平面图。在图 5 中，例如，可以采用溅射方法在透明下  
5 基板 100 上淀积诸如铝 (Al)、铬 (Cr) 等的金属膜。然后，可以将光致抗蚀剂膜涂覆到该金属膜上，并且利用第一掩模对该光致抗蚀剂膜进行曝光。接着，可以对光致抗蚀剂膜的曝光部分进行显影，从而形成光致抗蚀剂图形，以便除去位于与要被刻蚀的金属膜部分相对应的区域中的光致抗蚀剂膜部分。然后，通过例如使用所述光致抗蚀剂图形作为刻蚀  
10 掩模的湿法刻蚀工艺来部分地刻蚀金属膜，以在透明下基板 100 上形成栅极 101、选通焊盘 111 和选通汇流线 121。此外，为减小接触电阻，栅极 101、选通焊盘 111 和选通汇流线 121 可以包括专门形成在栅极 101、选通焊盘 111 和选通汇流线 121 的上表面上的附加导电层。例如，可以在栅极 101、选通焊盘 111 和选通汇流线 121 的上表面上形成硅化物材料。

15 在图 6A 中，沿着透明下基板 100 与栅极 101、选通焊盘 111 和选通汇流线 121 的整个表面来淀积栅极绝缘层 103。接着，可以在透明下基板 100 上依次淀积非晶硅膜(a-Si:H)和 n+掺杂非晶硅膜以形成有源层 105。例如，可以利用等离子体增强化学汽相淀积 (PECVD) 腔室来形成栅极绝缘层 103 和有源层 105。然后，可以将第一有机膜 200 印刷到透明下基板  
20 100 的除去选通焊盘区域之外的整个区域上，以形成印刷区域 501 (图 6B 中)。

在图 6B 中，印刷区域 501 可以包括第一有机膜 200，但选通焊盘区域可以不包括第一有机膜 200。因此，第一有机膜 200 可以印刷于其上可以形成有像素区域的区域内，而可以不印刷在除像素区域之外的其它区  
25 域内，以便暴露有源层。接着，可以对透明下基板 100 进行干法刻蚀，以暴露淀积在选通焊盘区域内的有源层 105 的部分。

在图 7 中，可以完全除去印刷的第一有机膜 200，并且例如采用溅射方法可以在透明下基板 100 的整个表面上淀积诸如铟锡氧化物 (ITO) 的透明导电膜 107。ITO 膜 107 可用于随后形成在透明下基板 100 上的薄

膜晶体管 (TFT) 的源极、漏极和像素电极。因此, 源极、漏极和像素电极可以整体地形成在透明下基板 100 上, 其中可以不需要分别形成将漏极与像素电极电连接的单独接触孔。

5 在图 8 中, 可以在包括 ITO 膜 107 的透明下基板 100 上涂覆光致抗蚀剂膜。然后, 利用第二掩模曝光该光致抗蚀剂膜以形成半色调图形 300。例如, 可以按预定量部分地曝光位于 TFT 区域的沟道内的光致抗蚀剂膜的第一部分, 可以不曝光位于源极和漏极区域内的光致抗蚀剂膜的第二部分, 而可以完全曝光位于要被完全刻蚀的区域内的光致抗蚀剂膜的第三部分, 从而形成半色调图形 300。

10 在图 9A 中, 可以利用半色调图形 300 来湿法刻蚀 ITO 膜 107, 从而形成选通焊盘图形 132 和数据焊盘图形 131, 并且可以除去覆在 TFT 区域上的 ITO 膜 107 的第一部分。相应地, 可以保留位于 TFT 区域内的 ITO 膜 107 的第二部分, 其可用于形成在有源层 105 的非晶硅 (a-Si:H) 和 n+掺杂非晶硅膜上的源极 107a 和漏极 108 (图 10A 中)、以及可以与漏极  
15 108 (图 10A 中) 相连续的像素电极 108 (图 10A 中)。此外, 可以部分地干法刻蚀与 TFT 区域的沟道相对应的有源层 105 的部分, 以形成位于所述 TFT 区域内的沟道层和欧姆接触层, 并可除去半色调图形 300。

在图 9B 中, 当形成 ITO 膜 107 的第二部分时, 可以在透明下基板 100 上同时形成辅助电容器电极 108。因此, 可以整体地由 ITO 膜 107 形  
20 成漏极和像素电极 108 (图 10A 中), 以及与漏极和像素电极 108 分离的辅助电容器电极 108。

根据本发明, 在两个掩模工艺之后, 可以一起在相同平面上同时形成漏极和像素电极 108 (图 10A 中)、辅助电容器电极 108 (图 9B 中)、数据汇流线 (未示出)、数据焊盘 131 和源极 107a (图 10A 中)。此外,  
25 源极、漏极和像素电极 107a 和 108 (图 10A 中) 与辅助电容器电极 108 (图 9B 中) 可由公共 ITO 膜形成。

由于像素电极 108 (图 10A 中)、数据汇流线 (未示出)、数据焊盘 131、源极 107a (图 10A 中)、漏极 108 (图 10A 中) 和辅助电容器电极 108 (图 9B 中) 由公共 ITO 膜形成, 辅助电容展示出特性结构。辅助电

容构成得其所具有的剖面结构包括选通汇流线 121、形成在选通汇流线 121 上的栅极绝缘层 103、形成在栅极绝缘层 103 上的有源层 105 和形成在有源层 105 上的 ITO 膜 108。

此外，有源层 105 可以完全形成在 ITO 像素电极 108 的下侧表面上。  
5 因此，在像素电极 108 的下侧表面上没有引入钝化膜或层间台阶部分，并且有源层 105 可以设置为单层。

在图 10A 中，可以在包括源极 107a 与漏极和像素电极 108 的透明下基板 100 上淀积第一钝化膜 109。然后，利用第三掩模工艺，可以对第一钝化膜 109 进行构图，以暴露交叠在选通焊盘 111、数据焊盘 131、数据  
10 汇流线（未示出）和源极 107a 上的 ITO 膜的部分。数据汇流线可将要提供的图像信号经过 TFT 区域内的 TFT 传送到像素电极 108。例如，数据汇流线（未示出）可以由具有低电阻的金属图形形成，因为 ITO 膜由于其自身相对高的电阻而不适合用于数据汇流线。然而，数据汇流线可以利用 ITO 膜与源极 107a 同时形成。

15 在图 10B 中，可以除去与数据汇流线相对应的第一钝化膜 109 的第一区域 504，并且可以除去与选通焊盘区域相对应的第一钝化膜 109 的第二区域 504。

在图 11 中，例如，可以利用印刷工艺在选通焊盘区域和数据焊盘区域上设置第二有机膜 400。

20 在图 12A 中，可以利用诸如电镀或无电镀覆的镀覆方法，在数据汇流线 507（图 12B 中）上淀积具有低电阻的金属图形，诸如铜（Cu）、银（Ag）、金（Au）、钛（Ti）和钨（W），以形成低电阻数据汇流线 107b。

在无电镀覆方法中，可以利用镀覆溶液中铜离子的还原反应在 ITO 源极 107a 上形成铜膜，从而形成低电阻数据汇流线 107b。此外，可以通  
25 过添加铂（Pt）来加速还原反应，工艺温度在大约 20-70EC 的范围内，而 pH 值在大约 9.0-13.0 的范围内。此外，无电镀覆溶液可以包括用于提供铜离子的硫酸铜、用于提供电子的福尔马林和用于加长无电镀覆溶液的使用期限的酒石酸钾晶体（Rochelle salt）的混合物。

在电镀方法中，在其上要镀覆低电阻金属膜的数据汇流线 107b 可以

作为阴极被充电，而诸如 Cu、Ag、Au、Ti 和 W 的低电阻金属膜可以作为阳极被充电。然后，将透明下基板 100 浸入含有要被镀覆的低电阻金属膜离子的电解质溶液中，并且在阳极与阴极之间施加电压。这样，低电阻金属可以仅涂覆在为 ITO 膜的数据汇流线 507（图 12B 中）上，而可以不涂覆于钝化膜 109 上。

在图 12B 中，第二有机膜印刷区域 506 可由第二有机膜 400（图 12A 中）覆盖，而可以不将金属膜镀覆于数据焊盘和选通焊盘区域内。

在图 13A 中，可将诸如  $\text{SiN}_x$  的第二钝化膜 119 淀积在包括其上印刷有第二有机膜 400 的选通焊盘图形 132 和数据焊盘图形 131 的透明下基板 100 的整个表面上。为保护数据汇流线 107b 不受外部影响，可以淀积第二钝化膜 119，并且可将其淀积在第二有机膜 400 上。

在图 13B 中，第二有机膜印刷区域 506 由第二有机膜 400 覆盖。

在图 14 中，可将透明下基板 100 浸入到用于溶解第二有机膜 400 的溶液中。这样，由于第二钝化膜 119 不与该溶液反应，所以只有覆在第二有机膜 400 上的第二钝化膜 119 的第一部分可以与第二有机膜 400 一起被除去。这样，就可以暴露出选通焊盘图形 132 和数据焊盘图形 131。

在图 15 中，覆在 TFT 和 Cst 区域上的第二钝化膜 119 的第二部分可以保留在第一钝化膜 109 之上。

图 16 是根据本发明的用于制造液晶显示器件的示例工艺的剖面图。用于制造液晶显示器件的工艺可以包括如图 5-9 中所示的工艺，但还可以包括由用以形成源极、漏极、像素电极和辅助电容器电极的 ITO 膜来形成数据汇流线。在图 16 中，钝化膜 109 可以覆盖并钝化与像素电极 107a 和像素电极 108 一起形成的数据汇流线的上侧表面。

对本领域内的熟练技术人员而言，显而易见的是，在不脱离本发明的精神或范围的条件下，可以对本发明的液晶显示器件和制造液晶显示器件的方法进行各种修改和变型。因此，本发明将覆盖落入所附权利要求及其等同物的范围内的本发明的修改和变型。

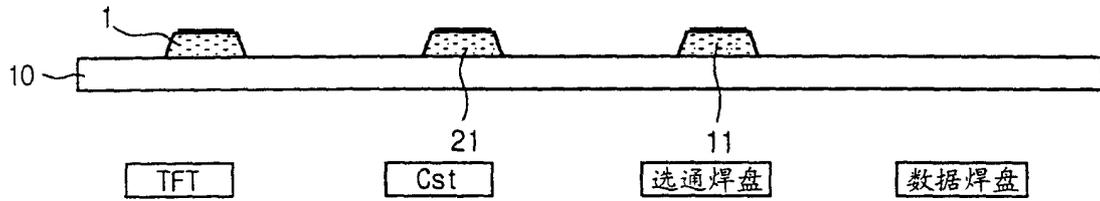


图 1  
现有技术

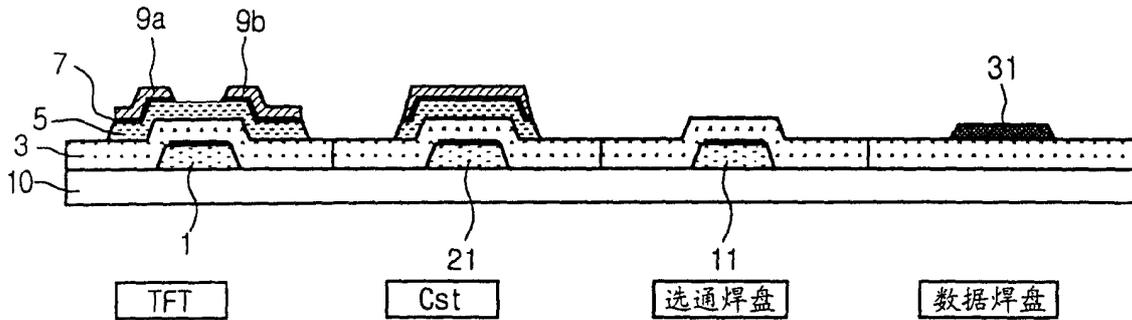


图 2  
现有技术

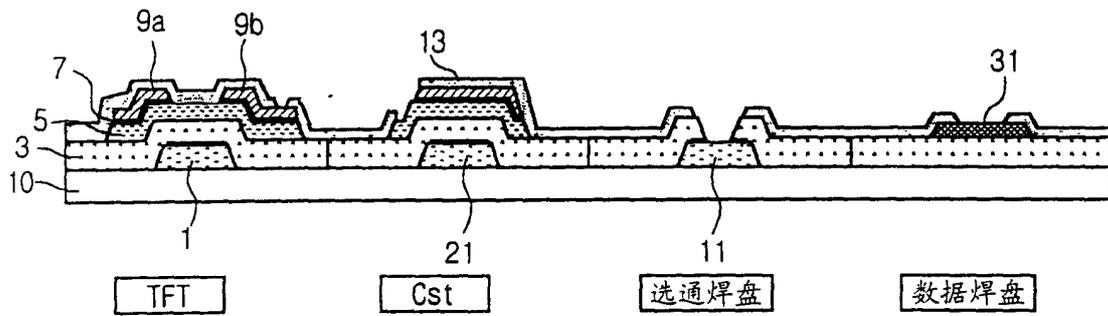


图 3  
现有技术

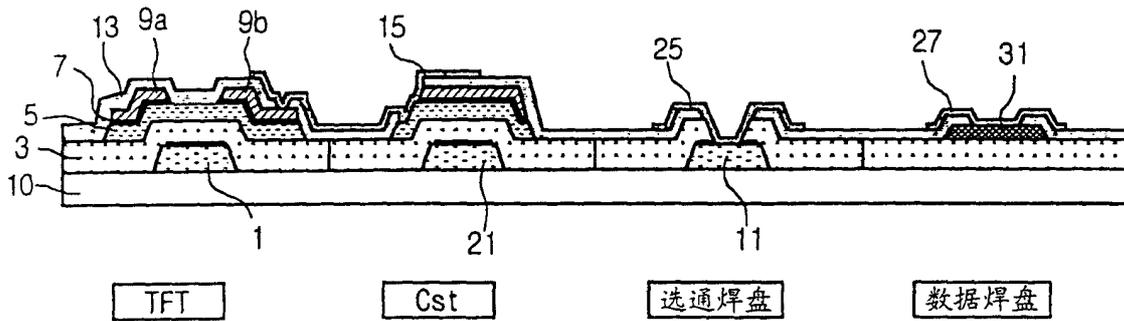


图 4  
现有技术

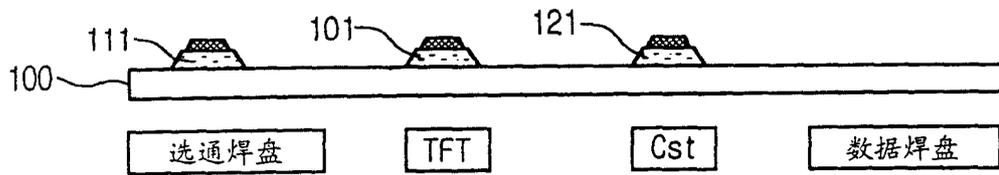


图 5

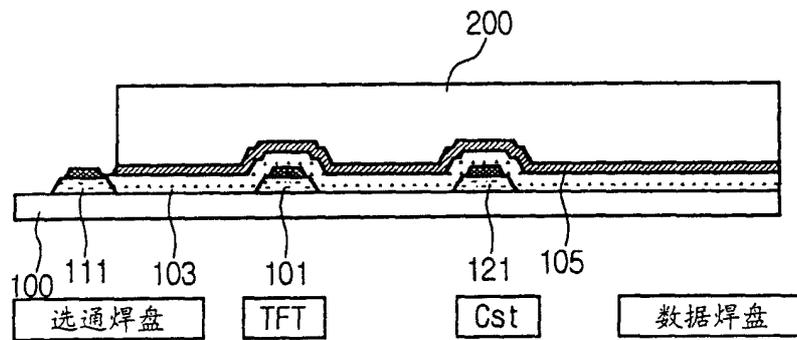


图 6A

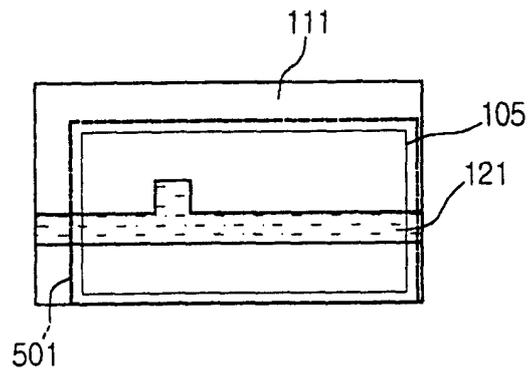


图 6B

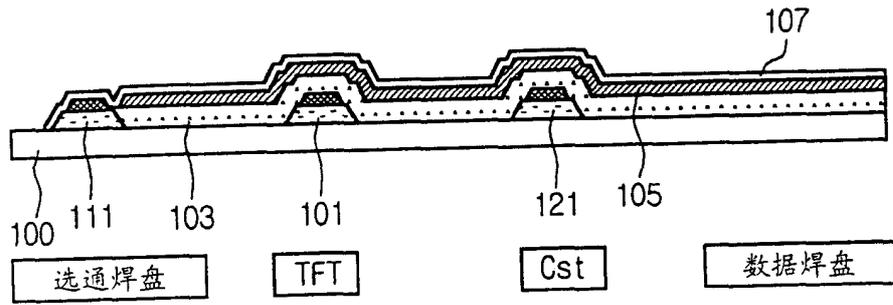


图 7

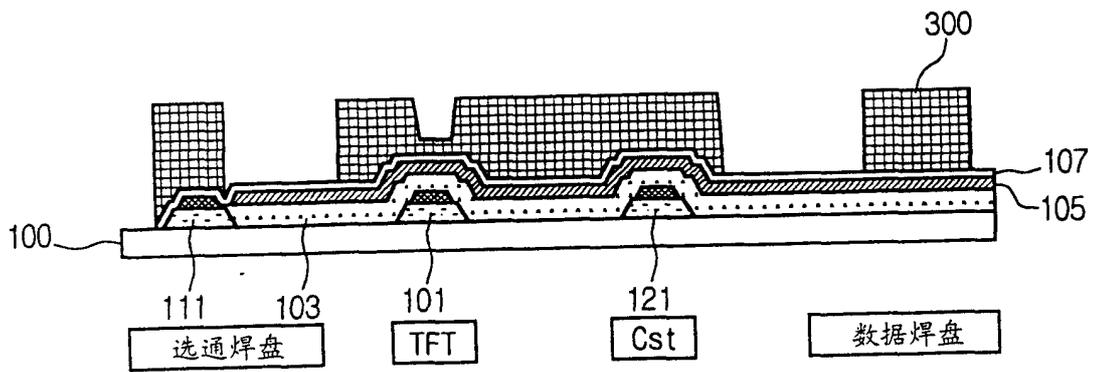


图 8

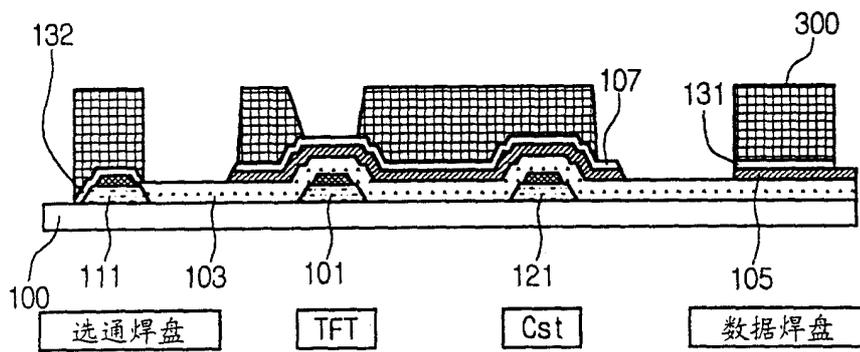


图 9A

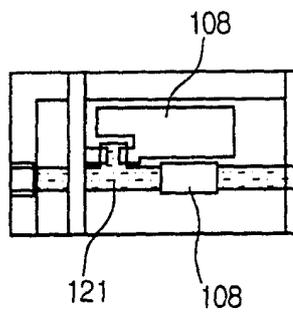


图 9B

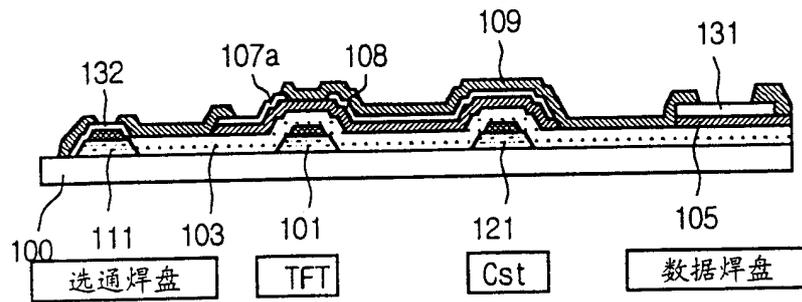


图 10A

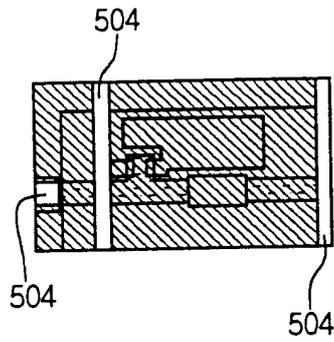


图 10B

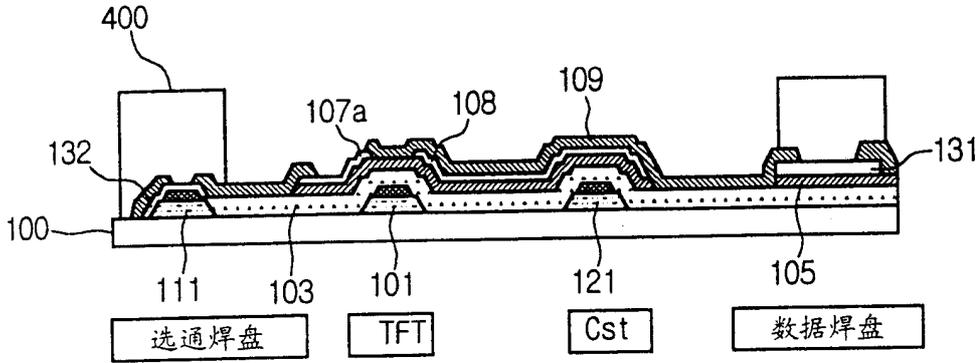


图 11

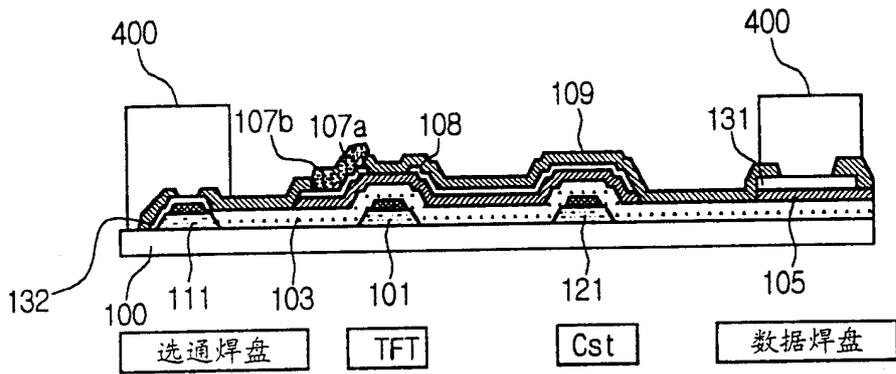


图 12A

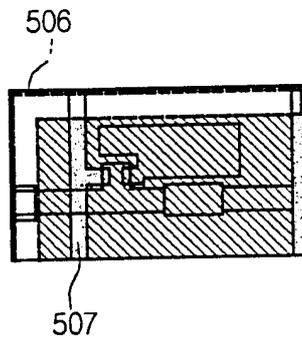


图 12B

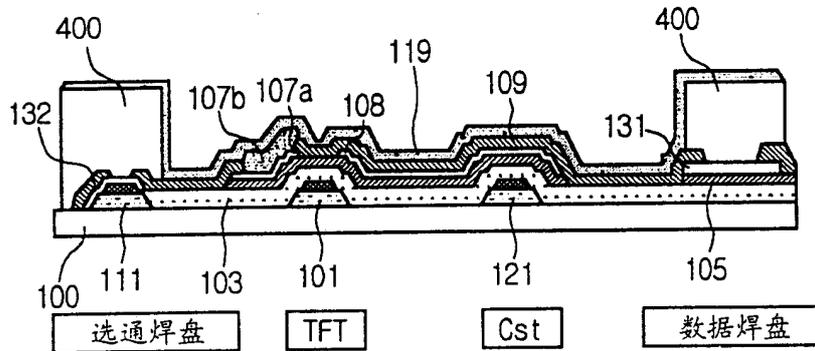


图 13A

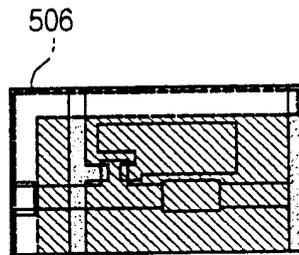


图 13B

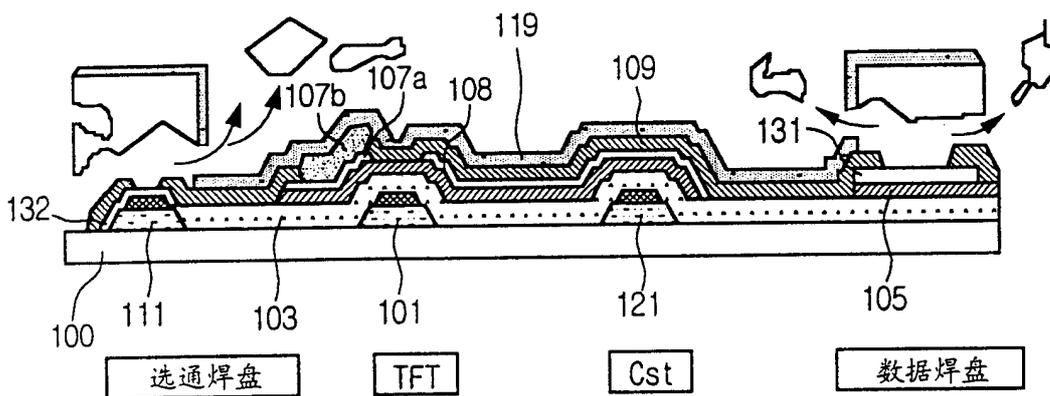


图 14

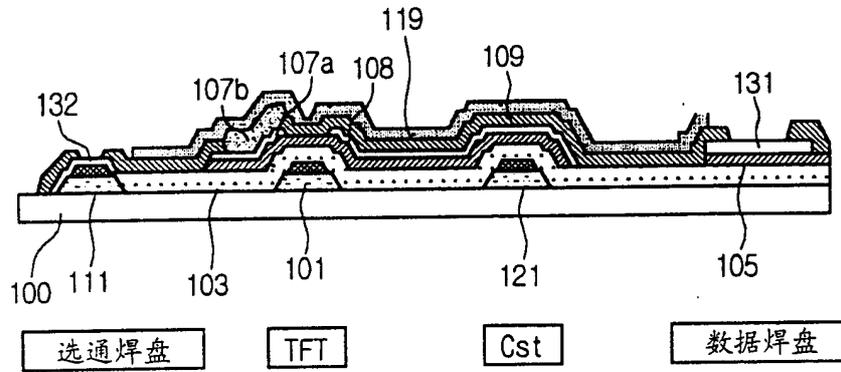


图 15A

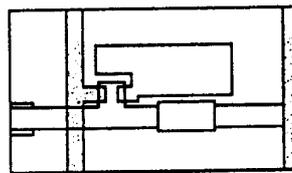


图 15B

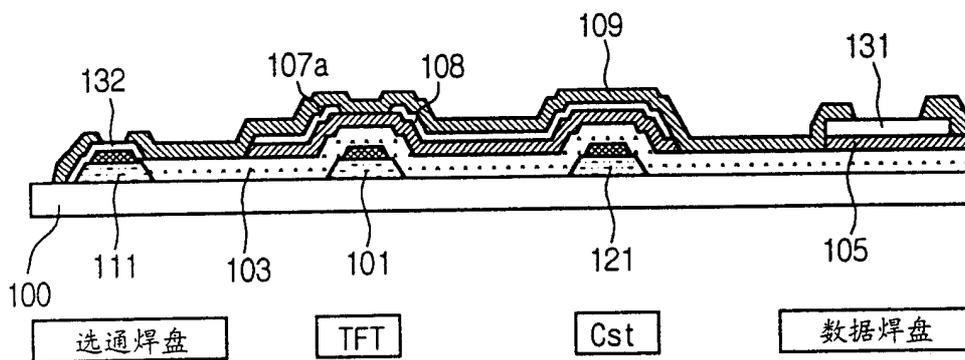


图 16