

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/136 (2006.01)

G02F 1/133 (2006.01)

H01L 29/786 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410098290.4

[45] 授权公告日 2008 年 11 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 100432807C

[22] 申请日 2004.12.1

[21] 申请号 200410098290.4

[30] 优先权

[32] 2003.12.1 [33] JP [31] 2003-401964

[73] 专利权人 NEC 液晶技术株式会社

地址 日本神奈川县

[72] 发明人 木村茂

[56] 参考文献

US6172728B1 2001.1.9

JP5-259300A 1993.10.8

JP8-330592A 1996.12.13

US5940056A 1999.8.17

US6621536B1 2003.9.16

审查员 王振佳

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

代理人 穆德骏 陆 弋

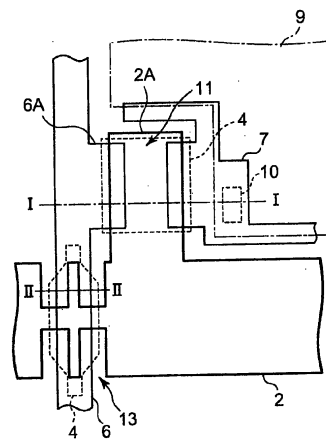
权利要求书 2 页 说明书 17 页 附图 15 页

[54] 发明名称

液晶显示单元

[57] 摘要

本文提出了一种有源矩阵液晶显示单元，其中在漏极布线和栅极布线相交处的布线损坏可以得到有效防止。沿着漏极布线延伸并且深度等于或大于漏极布线宽度的一或多个凹进在栅极布线的位于栅极布线与漏极布线相交处附近区域中的至少一侧处形成。进而，栅极布线由例如 Mo 和 Al 两层组成，并且栅极布线的侧面逐渐变细。在栅极布线的与漏极布线相交处附近区域中形成的具有足够深度的凹进足以加长蚀刻剂的渗透路径。另外，由于栅极布线的侧面变细，因此漏极布线上形成的台阶可以制作得坡度缓一些，并且台阶处的漏极布线的质量恶化和厚度减少可以受到抑制。结果，可以更加有效地防止与栅极布线相交处的漏极布线的损坏。



1. 一种具有 TFT 衬底的液晶显示单元，该 TFT 衬底包括：

透明绝缘衬底；

第一布线，其位于所述透明绝缘衬底上，所述第一布线具有第一部分、以及第二部分；

第二布线，其位于所述第一布线上方，所述第二布线与所述第一布线相交；以及

薄膜晶体管，其在由所述第一布线和所述第二布线所包围的每一个区域中形成，其中沿着所述第二布线延伸的多个凹进是在与所述第二布线相交处的附近区域中，在所述第一布线的所述第二部分的至少相同的一侧处形成的，以致所述第二部分具有小于所述第一部分的宽度，其中所述多个凹进沿着所述第二布线延伸的相邻侧被设置在直接位于所述第二布线下方的区域中，并且其中所述第一布线的所述多个凹进与所述第二布线的相应侧重叠。

2. 如权利要求 1 所述的液晶显示单元，其中所述凹进的深度等于或大于所述第二布线的宽度。

3. 如权利要求 1 所述的液晶显示单元，其中所述凹进的两或多个侧面被设置在直接位于所述第二布线下方的区域中。

4. 如权利要求 1 所述的液晶显示单元，其中所述第一布线由多种金属堆叠而成，并且所述第一布线的侧面逐渐变细。

5. 如权利要求 4 所述的液晶显示单元，其中所述第一布线的所述金属堆叠是由两层组成，下层为从 Al 和 Al 合金中选择的第一材料制成，并且上层为从 Mo 和 Mo 合金中选择的第二材料制成。

6. 如权利要求 4 所述的液晶显示单元，其中所述第一布线的侧面

倾角位于 30 度至 80 度之间。

7. 如权利要求 1 所述的液晶显示单元，其中所述第一布线为栅极布线且所述第二布线为漏极布线，或者所述第一布线是漏极布线且所述第二布线是栅极布线。

8. 如权利要求 7 所述的液晶显示单元，其中在所述栅极布线和所述漏极布线之间形成栅极绝缘膜和半导体层，所述栅极绝缘膜位于所述半导体层下面。

9. 如权利要求 8 所述的液晶显示单元，其中所述半导体层具有下层 a-Si 子层和上层 n⁺a-Si 子层。

液晶显示单元

技术领域

本发明涉及液晶显示单元。更为确切地说，涉及有源矩阵液晶显示单元。

背景技术

使用薄膜晶体管（下面简称为 TFT）作为开关元件的有源矩阵液晶显示单元得到广泛使用。这种有源矩阵液晶显示单元包括：衬底，其上放置有栅极布线、漏极布线、TFT 和像素电极等（下文中简称为 TFT 衬底）；相对衬底，其上放置有彩色滤光器和黑色矩阵等；以及插在两衬底之间的液晶。在 TFT 衬底上的电极和相对衬底上的电极之间，或者在 TFT 衬底上的多个电极之间施加电压，使液晶分子的方向定向，从而以像素-像素为基础来控制光的传输。

图 1、图 2A 和 2B 示出了日本专利未决公开 8-330592 中所公开的有源矩阵液晶显示单元的例子结构。图 1 为 TFT 衬底的平面图，所示出的结构靠近栅极布线和漏极布线的相交处。图 2A 和 2B 分别为沿着图 1 中的线 I-I 和 II-II 的截面图。

如图 1、图 2A 和 2B 所示，TFT 衬底包括透明绝缘衬底 1、位于透明绝缘衬底 1 上的栅极布线 2、以及与栅极布线 2 垂直相交并且之间插有栅极绝缘膜 3 的漏极布线 6。在栅极布线 2 和漏极布线 6 的相交处，有岛状的半导体层位于栅极绝缘膜 3 上。半导体层包括下层无定形硅子层（下面称之为 a-Si 子层 4）和包含有相当多 n 型杂质的上层 n⁺a-Si 子层 5。TFT 11 位于栅极布线 2 和漏极布线 6 的相交处。TFT 11 包括栅电极 2A、栅极绝缘膜 3、a-Si 子层 4、n⁺a-Si 子层 5、漏电极 6A 和源电极 7。通过部分地除去 n⁺a-Si 子层 5 和 a-Si 子层 4，形成

TFT 11 的沟道部分。漏电极 6A 和源电极 7 位于沟道部分的相对侧。TFT 11 的漏电极 6A 和栅电极 2A 分别连接到漏极布线 6 和栅极布线 2。由铟锡氧化物 (ITO) 等透明导电膜制成的像素电极 9 的形成, 是便于部分地与源电极 7 相重叠, 并且用于保护衬底表面的钝化层 8 形成于像素电极 9 和源电极 7 上。

因此, 为了驱动 TFT 11 的矩阵阵列, TFT 衬底的栅极布线 2 和漏极布线 6 相互垂直放置。如果 TFT 衬底具有反向齿形 TFT 11, 则形成的漏极布线 6 位于栅极布线 2 的上面。漏极布线 6 是通过溅射等手段来淀积诸如 Cr 等金属材料而形成的。我们知道通过溅射而淀积的 Cr 膜不厚, 并且尤其是覆盖台阶处的区域比较粗糙。进而, 溅射无法提供足够的台阶覆盖, 并且因此, 在因栅极布线 2 而形成的栅极绝缘膜 3 上的台阶的侧面上所得到的组成漏极布线 6 的金属膜比较薄。因此, 当使用抗蚀剂图案作为掩模来对经过淀积的组成漏极布线 6 的金属膜进行湿蚀刻时, 在台阶的侧面完成蚀刻处理要快一些, 并且蚀刻剂渗入栅极绝缘膜 3 和台阶上的金属膜之间的交界处。结果, 就发生漏极布线 6 损坏的问题。

上述日本专利未决公开 8-330592 公开了一种避免对上层布线进行这种因布线相交处的台阶而引起的缺陷蚀刻的方法。根据日本专利未决公开 8-330592, 如图 3 所示, 位于漏极布线 6, 漏电极 6A 和源电极 7 下面的栅极布线 2 (栅电极 2A) 和半导体层有突出形成于它们的相对两侧。这些突出延长了蚀刻剂的渗透路径, 因此可以防止漏极布线 6 在因其下的栅极布线 2 和半导体层而形成的台阶处发生损坏。

在液晶显示单元中, 栅极布线和漏极布线一般做得很薄, 以改善孔径比。由于漏极布线变得更薄, 因此蚀刻剂的渗透路径也就更短, 并且布线更有可能损坏。此外, 为了减少栅极布线和漏极布线之间的寄生电容, 优选情况下使栅极布线在相交处尽可能薄一些。不过, 在上述的日本专利未决申请 8-330592 中, 没有提到突出的尺寸。在日本

专利未决申请 8-330592 中所述的栅极布线 2 上形成的突出无法为蚀刻剂提供足够的渗透路径延伸。另外，由于从栅极布线 2 向外延伸的突出是沿着漏极布线 6 形成的，因此布线之间的寄生电容增加。

进而，在上述的日本专利未决申请 8-330592 中，从图 3 可以看到，栅极布线 2 具有基本上成直角的侧面，这在漏极布线 6 中也有反映，因此漏极布线 6 具有基本上有着直角侧面的台阶。漏极布线 6 有金属膜组成，具体地说，是 Cr 膜。在台阶的侧面，金属膜覆盖得不够充分，因此该区域的金属膜要比其它区域的金属膜薄一些，金属膜容易受到蚀刻剂的渗透。因此，即使在栅极布线 2 上形成突出，以延长蚀刻剂的渗透路径，也必定难以防止漏极布线 6 被损坏。

如上所述，如果使漏极布线变薄以便改善液晶显示单元的清晰度，则不仅有必要优化位于栅极布线和漏极布线相交处的栅极布线二维结构，而且有必要根据漏极布线的宽度来优化它的三维结构。

发明内容

考虑到上述情况，对本发明进行了设计，并且本发明的一个主要目标是提出一种有源矩阵液晶显示单元，其中位于下层布线（栅极布线）和上层布线（漏极布线）相交处的布线损坏被有效地防止。

根据本发明的液晶显示单元具有 TFT 衬底，该 TFT 衬底包括透明绝缘衬底和位于透明绝缘衬底上并且垂直相交的下层第一布线和上层第二布线，并且薄膜晶体管是在由第一布线和第二布线所包围的每一个区域中形成的。在 TFT 衬底上，沿着第二布线延伸的一或多个凹进在第一布线的位于与第二布线相交处附近区域中的至少一侧处形成。

另外，根据本发明的液晶显示单元具有 TFT 衬底，该 TFT 衬底包括透明绝缘衬底；第一布线，位于所述透明绝缘衬底上，所述第一布线具有主要的第一部分、以及第二部分；第二布线，位于所述第一布线上，所述第二布线与所述第一布线相交；以及薄膜晶体管，在由所述第一布线和所述第二布线所包围的每一个区域中形成，其中沿着所

述第二布线延伸的多个凹进是在与与第二布线相交处的附近区域中，在所述第一布线的所述第二部分的至少相同的一侧处形成的，以致所述第二部分具有小于所述第一部分的宽度，其中所述多个凹进沿着所述第二布线延伸的相邻侧被设置在直接位于所述第二布线下方的区域中，并且其中所述第一布线的所述多个凹进与所述第二布线的相应侧重叠。

在根据上述发明的液晶显示单元中，在第一布线的位于与第二布线相交处附近区域中的每一侧中形成的凹进的沿着第二布线延伸的两或多侧，可以位于直接位于第二布线下方的区域中。进而，两个凹进可以在第一布线的位于与第二布线相交处附近区域中的每一侧中形成，并且两个凹进的沿着第二布线延伸的相邻侧可以位于直接位于第二布线下方的区域中。

另外，在根据上述发明的液晶显示单元中，优选情况下位于 TFT 衬底上的第一布线由多种金属堆叠而成，并且第一布线的侧面以预定倾角逐渐变细。金属堆叠是由下层 Al 或 Al 合金组成，并且上层是由 Mo 或 Mo 合金组成。优选情况下第一布线的侧面倾角位于 30 度和 80 度之间。

因此，在根据本发明的液晶显示单元中，在位于 TFT 衬底上的第一布线（栅极布线）中形成的凹进足够延长蚀刻剂的渗透路径，并且因此，即使漏极布线的宽度较小，也能有效防止漏极布线的损坏。另外，由于栅极布线是由两层 Mo 和 Al 层组成的，并且栅极布线的侧面变细，因此漏极布线上的台阶可以制作得坡度缓一些，并且台阶处的漏极布线的质量恶化和厚度减少可以受到抑制。结果，蚀刻剂的渗透就难以发生，并且因此，可以更加有效地防止漏极布线的损坏。

附图说明

下面通过结合附图进行详细讲述，可以更加清楚地理解本发明的上述和其他目标、特征和优势，其中：

图 1 为现有液晶显示单元的 TFT 衬底的平面图，所示出的结构

靠近栅极布线和漏极布线的相交处；

图 2A 为沿着图 1 中的线 I-I 的截面图；

图 2B 为沿着图 1 中的线 II-II 的截面图；

图 3 为现有液晶显示单元的 TFT 衬底的平面图，所示出的结构靠近栅极布线和漏极布线的相交处；

图 4 为根据本发明第一实施例的液晶显示单元的截面图；

图 5 为根据本发明第一实施例的液晶显示单元的 TFT 衬底的平面图，所示出的结构靠近栅极布线和漏极布线的相交处；

图 6A 为沿着图 5 中的线 I-I 的截面图；

图 6B 为沿着图 5 中的线 II-II 的截面图；

图 7A 为截面图，示意性地示出了制造根据本发明第一实施例的液晶显示单元的 TFT 衬底的方法步骤；

图 7B 为截面图，示意性地示出了制造根据本发明第一实施例的液晶显示单元的 TFT 衬底的方法步骤；

图 7C 为截面图，示意性地示出了制造根据本发明第一实施例的液晶显示单元的 TFT 衬底的方法步骤；

图 7D 为截面图，示意性地示出了制造根据本发明第一实施例的液晶显示单元的 TFT 衬底的方法步骤；

图 7E 为截面图，示意性地示出了制造根据本发明第一实施例的液晶显示单元的 TFT 衬底的方法步骤；

图 8 示出了根据本发明第一实施例的栅极布线结构变化的平面图；

图 9 示出了根据本发明第一实施例的栅极布线结构变化的平面图；

图 10 示出了根据本发明第一实施例的栅极布线结构变化的平面图；

图 11 示出了根据本发明第一实施例的栅极布线结构变化的平面图；

图 12 示出了根据本发明第一实施例的栅极布线结构变化的平面图；

图 13 为根据本发明第二实施例的液晶显示单元的 TFT 衬底的平面图，所示出的结构靠近栅极布线和漏极布线的相交处；

图 14A 为沿着图 13 中的线 III-III 的截面图；

图 14B 为沿着图 13 中的线 IV-IV 的截面图；

图 15A 为截面图，示意性地示出了制造根据本发明第二实施例的液晶显示单元的 TFT 衬底的方法步骤；

图 15B 为截面图，示意性地示出了制造根据本发明第二实施例的液晶显示单元的 TFT 衬底的方法步骤；

图 15C 为截面图，示意性地示出了制造根据本发明第二实施例的液晶显示单元的 TFT 衬底的方法步骤；

图 15D 为截面图，示意性地示出了制造根据本发明第二实施例的液晶显示单元的 TFT 衬底的方法步骤；

图 15E 为截面图，示意性地示出了制造根据本发明第二实施例的液晶显示单元的 TFT 衬底的方法步骤；

图 16 通过图表解释了根据本发明第二实施例的 TFT 衬底的优势。

具体实施方式

下面来讲述作为根据本发明优选实施例的液晶显示单元的有源矩阵液晶显示单元。在根据本发明的液晶显示单元中，位于 TFT 衬底上的栅极布线具有在它的与漏极布线相交处附近区域中的至少一侧处形成并且沿着漏极布线延伸的一或多个凹进。凹进的深度等于或大于漏极布线的宽度。进而，栅极布线是由两层组成，下层是 Al 或 Al 合金层，并且上层是 Mo 或 Mo 合金层。为了优化栅极布线的二维结构和三维结构，栅极布线的侧面变细。在根据本发明的液晶显示单元中，在栅极布线的与漏极布线相交处附近区域中的侧面中形成的具有足够深度的凹进，加长了蚀刻剂渗透路径。另外，由于栅极布线的侧面变细，因此在漏极布线的与栅极布线相交处形成的台阶可以制作得坡度缓一些，并且相交处的漏极布线的质量恶化和厚度减少可以受到抑制。结果，可以更加可靠地防止漏极布线在与栅极布线相交处的损坏。

下面来详细讲述根据本发明实施例的液晶显示单元。

（第一实施例）

下面参考附图来讲述根据第一实施例的有源矩阵液晶显示单元。

图 4 为根据本发明第一实施例的液晶显示单元的截面图。参考图 4，根据第一实施例的液晶显示单元具有透明绝缘衬底 1、在透明绝缘衬底 1 上形成的栅电极 2A 和栅极布线（图中未示出）、以及在透明绝缘衬底 1 和栅电极 2A 上形成和由硅氮化物制成的栅极绝缘膜 3。栅电极 2A 和栅极布线由两层组成，其中一个是由 Al 或 Al 合金组成，并且另一个是由 Mo 或 Mo 合金组成。包括有 a-Si 子层 4 和 n⁺a-Si 子层 5 的岛状半导体层位于栅极绝缘膜 3 上。除去位于栅极电极 2A 上的 TFT 的半导体层的部分 a-Si 子层 4 和 n⁺a-Si 子层 5，以形成沟道区。漏电极 6A 和源电极 7 形成于沟道区相对侧上的半导体层上。尽管图中未示出，漏电极 6A 连接到漏极布线 6，它是与漏电极 6A 一起同时在栅极绝缘膜上形成的。漏电极 6A、漏极布线和源电极 7 由 Cr 等金属膜制成。栅电极 2A、栅极绝缘膜 3、包括有 a-Si 子层 4 和 n⁺a-Si 子层 5 的半导体层、漏电极 6A 和源电极 7 一起组成了 TFT。如图 4 中所示的 TFT 是反向齿形 TFT。在该 TFT 上，放置有由硅氮化物等制成的钝化膜 8。在钝化膜 8 上，形成有由 ITO 膜等制成的像素电极 9。像素电极 9 经由钝化膜 8 中的接触孔连接到源电极 7。进而，由聚酰亚胺等制成的对齐层 15 位于包括像素电极 9 在内的钝化膜 8 上，这样就形成了 TFT 衬底。

面对着 TFT 衬底放置的是相对衬底。相对衬底包括透明绝缘衬底 20、在透明绝缘衬底 20 上形成的用于 R、G、B 颜色的彩色滤光器 21、以及由 ITO 膜制成的透明电极 23。在相对衬底上，黑色矩阵 22 形成于对应于 TFT 和 TFT 衬底上的布线的区域处，并且对齐层 24 形成于透明电极 23 上。

另外，液晶层 25 插在 TFT 衬底和相对衬底之间。这样，就形成了根据本发明第一实施例的液晶显示单元。

图 5 为根据本发明第一实施例的液晶显示单元的 TFT 衬底的平面图，所示出的结构靠近栅极布线和漏极布线的相交处。图 6A 为沿着图 5 中的线 I-I 的截面图，并且图 6B 为沿着图 5 中的线 II-II 的截面图。图 7A~7E 为截面图，用于解释制造 TFT 衬底的方法步骤，并且图 8~12 为平面图，示出了根据该实施例的栅极布线的各种结构。

首先，参考图 5、图 6A 和 6B 来讲述有源液晶显示单元的 TFT 衬底的结构。在透明绝缘层 1 上，栅极布线 2 具有以预定形状在其与漏极布线 6 相交处附近区域中的至少一侧处形成的一或多个凹进 13。

在如图 1 所示的现有液晶显示单元的 TFT 衬底上，漏极布线 6 的台阶形成横跨因栅极布线 2 所造成的宽度。而且，存在一个问题，即蚀刻剂沿着该台阶渗透到漏极布线 6 的下面，造成漏极布线 6 的损坏。为了避免这一问题，需要加长蚀刻剂的渗透路径。在日本专利未决申请 8-330592 中，栅极布线 2 有突出形成于它的与漏极布线 6 相交处的侧面上，并且沿着漏极布线 6 延伸，从而为渗透到位于栅极布线 2 台阶处的漏极布线 6 下面的蚀刻剂加长了路径。不过，当漏极布线 6 的宽度较薄时，在日本专利未决申请 8-330592 中，即使栅极布线在与所述的漏极布线的相交处具有突出，也难以确保蚀刻剂渗透路径具有足够的长度，以防止漏极布线的损坏。另外，栅极布线上的这种突出增加了栅极布线与漏极布线相重叠的面积，导致寄生电容增加。

因此，根据该实施例，在栅极布线 2 的与漏极布线 6 相交处附近区域中的至少一侧处，以预定形状形成一或多个凹进 13（在图中，每一侧形成有两个凹进）。从上可以看出，每一凹进 13 沿着漏极布线 6 延伸，并且其深度等于或大于漏极布线的宽度。凹进 13 的这一形状有助于减少栅极布线 2 和漏极布线 6 在二者相交处之间的寄生电容。

另外，在栅极布线上部形成的漏极布线上的台阶处形成的凹进 13，足够将蚀刻剂渗透路径加长到漏极布线中。

尽管蚀刻剂渗透路径越长越有优势，但是考虑到栅极布线 2 的宽度或制造与设计限制，凹进 13 不能那么陡。另一方面，本发明人已经证实，长度大约为漏极布线 6 宽度的三倍的蚀刻剂渗透路径能够有利地防止漏极布线 6 的损坏。因此，根据本发明，凹进 13 的深度等于或大于漏极布线的宽度，并且所决定的凹进个数和分布使得沿着漏极布线 6 延伸的凹进 13 的至少两个侧面位于漏极布线 6 的下面。

进而，典型的现有 TFT 衬底使用 Cr、Ta 等作为栅极布线的材料。不过，通过溅射来淀积这种金属会得到微小金属列的阵列结构（被称为列状结构），并且因此，如果使用诸如铈铵氮化物等蚀刻剂来对淀积的金属进行湿蚀刻，则由蚀刻所导致的侧面基本上是垂直的。垂直的侧面反映在上面的漏极布线中，使得漏极布线有可能发生损坏。因此，根据该实施例，栅极布线 2 由两层组成，其中一层是 Al 或 Al 合金层，并且另一层是 Mo 或 Mo 合金层，并且使用由磷酸、硝酸和醋酸组成的混合酸来蚀刻这些材料，从而以预定的倾角使栅极布线 2 的侧面变细。使栅极布线 2 的侧面变细，使在栅极布线 2 上部形成的漏极布线上的台阶坡度缓一些，从而抑制了漏极布线 6 的损坏。锥形侧面的倾角（也就是衬底平面和栅极布线 2 的侧面之间的角度）越小，则漏极布线 6 上的台阶坡度越缓。另一方面，倾角越小，则越难以控制栅极布线 2 的维度和形状。因此，在该实施例中，倾角位于 30 度至 80 度之间，并且优选情况下，位于 40 度至 50 度之间。

如图 5 所示的栅极布线 2 的凹进 13 的形状是一个例子，并且主要是针对在栅极布线 2 的与漏极布线 6 相交处附近区域的至少一侧中形成深度等于或大于漏极布线 6 的宽度并且沿着漏极布线 6 延伸的一或多个凹进 13 的情况。图 8 示出了一个例子，其中凹进 13 仅形成于栅极布线 2 的一侧中。图 9 示出了一个例子，其中在栅极布线 2 的每

一侧中仅形成一个凹进 13。在形成有多个凹进 13 的情况下，凹进 13 不必具有相同的形状，并且可以形成具有不同宽度的凹进 13，如图 10 所示，或者在栅极布线 2 的相对侧上形成的凹进 13 可以具有不同的形状。进而，凹进 13 或在两个凹进 13 之间的突出可以不只是矩形形状。例如，突出可以具有如图 11 所示的更宽的尖端，十字形尖端，或者是通过由与漏极布线 6 相平行的线、与这些线相垂直的线、以及与这些线呈倾斜状的线所包围起来形成的尖端，如图 12 所示。

在图 5 中，凹进 13 只形成在栅极布线 2 和漏极布线 6 相交处附近的区域中，并且 TFT 11 的栅电极 2A 的结构与现有结构一样。其原因是漏电极 6A 和源电极 7 比漏极布线 6 更宽，因此即使没有形成凹进 13，也可以提供足够长的蚀刻剂渗透路径。另一个原因是栅电极 2A 的复杂结构导致电场的局部集中，这可能影响 TFT 11 的操作。可以在 TFT 11 的栅电极 2A 中形成类似的凹进 13。

栅极布线 2 和栅电极 2A 的侧面以预定倾角逐渐变细。在栅极布线 2 和漏极布线 6 相交处和 TFT 区域中，包括有 a-Si 子层 4 和 n^+ a-Si 子层 5 的岛状半导体层形成于栅极绝缘膜 3 上。在 TFT 区域中， n^+ a-Si 子层 5 和 a-Si 子层 4 被部分除去，以形成沟道区。漏电极 6A 和源电极 7 位于沟道区的相对侧上。漏电极 6A 连接到漏极布线 6。TFT 由栅电极 2A、栅极绝缘膜 3、半导体层、源电极 7 和漏电极 6A 组成。在该 TFT 上，形成有用于保护衬底表面的钝化膜 8。位于源电极 7 上的钝化膜 8 被部分除去，以形成接触区 10。在钝化膜 8 上，形成有由 ITO 等透明导电膜等制成的像素电极 9。像素电极 9 经由接触区 10 连接到源电极 7。

本发明的特征是与漏极布线 6 相交的栅极布线 2 的部分的二维结构和三维结构。本发明不受除栅极布线 2 之外的组件的形状、结构和制造方法的限制，这些组件包括栅极绝缘膜 3、包括有 a-Si 子层 4 和 n^+ a-Si 子层 5 的半导体层、漏极布线 6、钝化膜 8、像素电极 9、相对

衬底和液晶。进而，本发明的特征是在不同方向上延伸的两种布线的下层布线结构。在其中在上层栅极布线和下层漏极布线之间插入有半导体层的前向齿形 TFT 情况下，上面所述的栅极布线 2 的结构被应用到漏极布线。

现在，参考图 7A~7E 来讲述根据本发明的液晶显示单元的 TFT 衬底的制造方法。首先，如图 7A 所示，通过例如在由玻璃等透明绝缘衬底 1 上进行溅射，分别将 Al 和 Mo 先后淀积到大约 200nm 和到大约 100nm，从而在栅电极和栅极布线上形成金属膜。然后，通过使用已知的光刻法在金属膜上形成第一抗蚀剂图案 12A，并且将第一抗蚀剂图案 12A 作为掩模来执行湿蚀刻，以形成栅极布线 2 和连接到栅极布线 2 的栅电极 2A。蚀刻剂可以是磷酸、硝酸和醋酸的混合酸。

然后，如图 7B 所示，使用例如等离子 CVD，将由硅氮化物制成的栅极绝缘膜 3 淀积到大约 500nm，然后，将组成 TFT 11 的半导体层的 a-Si 子层 4 和 n⁺a-Si 子层 5 分别淀积到大约 300nm 和到大约 50nm。然后，形成第二抗蚀剂图案 12B，并且使用第二抗蚀剂图案 12B 作为掩模来执行干蚀刻，以构图 a-Si 子层 4 和 n⁺a-Si 子层 5，从而形成岛状的半导体层。

然后，如图 7C 所示，通过例如溅射，将 Cr 淀积到大约 200nm。在淀积的 Cr 膜上形成第三抗蚀剂图案 12C，并且将第三抗蚀剂图案 12C 作为掩模，使用诸如铈铵氮化物作为蚀刻剂来执行湿蚀刻，从而形成漏极布线 6、漏电极 6A 和源电极 7。

这里，由于 Cr 膜具有如上所述的列状结构，并且列的方向不同，特别是在台阶处，因此如上所述经过蚀刻的 Cr 膜是粗糙的。在通过溅射来淀积金属膜的情况下，如果表面是平面的话，结果得到的金属膜具有均匀的厚度。不过，如果在表面上有台阶，则淀积的金属会在台阶的侧面上投下一个阴影，因此，在台阶侧面上的膜厚度比在平面

区域中的小。因此，在台阶侧面上完成蚀刻处理要快一些，而且有可能蚀刻剂沿着台阶侧面渗透，造成漏极布线 6 的损坏。不过，根据该实施例，栅极布线 2 的侧面逐渐变细，使漏极布线上的台阶坡度缓一些。结果，漏极布线 6 的质量恶化和厚度减少受到抑制，并且蚀刻剂在漏极布线 6 下面的渗透也受到抑制。另外，由于栅极布线 2 具有预定形状的一或多个凹进 13，因此可以提供足够长的蚀刻剂渗透路径，并且蚀刻剂在台阶拐弯处的渗透受到抑制。因此，可以有利地防止漏极布线发生损坏。

然后，通过例如干蚀刻，将 n^+a -Si 子层 5 和 a-Si 子层 4 部分地去除，以便将漏极布线 6 和源电极 7 之间的沟道区域暴露出来。

然后，如图 7D 所示，使用例如等离子 CVD，将由硅氮化物制成的钝化膜 8 淀积到大约 200nm。然后，在钝化膜 8 上形成第四抗蚀剂图案 12d，并且使用第四抗蚀剂图案 12d 作为掩模来除去钝化膜 8，以形成接触区 10。

然后，除去抗蚀剂图案 12d，并且然后，如图 7E 所示，通过例如溅射来形成厚度约为 50nm 的 ITO 膜，并且使用第五抗蚀剂图案 12E 作为掩模来湿蚀刻 ITO 膜，从而形成像素电极 9。像素电极 9 经由接触区 10 连接到源电极 7。

然后，除去抗蚀剂图案 12E，并且然后，通过在整个表面上使用对齐层，来执行针对预定方向的对齐处理，从而完成 TFT 衬底。面对 TFT 衬底的相对衬底的结构如图 4 所示。在透明绝缘衬底 20 上形成用于像素的 R、G、B 颜色的彩色滤光器 21，在对应于 TFT 和 TFT 衬底上的布线的区域处形成黑色矩阵 22，并且然后，形成由 ITO 膜制成的透明电极 24。在透明电极上，使用对齐层 24 来完成相对衬底。对齐层 24 受到针对预定方向的对齐处理。然后，将由直径为例如 4~5 μ m 的无机微粒所组成的间隔物应用到相对衬底，并且然后，将衬底结合

到一起。间隔物在衬底之间提供适当的隙缝，并且在隙缝中注入液晶。因此，完成了根据该实施例的有源矩阵液晶显示单元。

如上所述，在根据该实施例的液晶显示单元中，当形成栅极布线 2 时，在栅极布线 2 的与漏极布线 6 相交处附近区域中的至少一侧中形成深度等于或大于漏极布线 6 的宽度并且沿着漏极布线 6 延伸的一或多个凹进 13。在栅极布线 2 上形成的凹进 13 足够加长路径，以用于蚀刻剂渗透到位于漏极布线 6 和栅极布线 2 相交处附近的漏极布线 6 的下面。进而，栅极布线是由两层组成，下层是 Al 或 Al 合金层，并且上层是 Mo 或 Mo 合金层，并且栅极布线 2 的侧面以预定倾角逐渐变细。由于栅极布线 2 的侧面变细，因此在漏极布线 2 上的栅极绝缘膜的表面上形成的台阶可以制作得坡度缓一些。结果，漏极布线 6 的在与栅极布线 2 相交处的质量恶化和厚度减少可以得到抑制，并且可以更加有效地防止漏极布线发生损坏。

（第二实施例）

下面参考附图 13~16 来讲述根据本发明第二实施例的有源矩阵液晶显示单元。图 13 为根据本发明第二实施例的液晶显示单元的 TFT 衬底的平面图，所示出的结构靠近栅极布线和漏极布线的相交处。图 14A 为沿着图 13 中的线 III-III 的截面图，并且图 14B 为沿着图 13 中的线 IV-IV 的截面图。图 15A~15E 为截面图，示意性地示出了制造根据本发明第二实施例的液晶显示单元的 TFT 衬底的方法步骤。图 16 通过图表解释了第二实施例的优势。

在如上所述的根据本发明第一实施例的液晶显示单元情况下，TFT 衬底的制造通过如图 7A~7E 所示的五个光刻法步骤（也就是：构图栅电极和栅极布线的步骤，构图半导体层的步骤，构图漏电极和漏极布线的步骤，构图接触区的步骤以及构图像素电极的步骤）。为了降低液晶显示单元的价格，优选情况下要减少步骤数。如果半导体层一直在部件上而不是在栅极布线 2 和漏极布线 6 的相交处，则不会有

任何问题。根据该实施例，a-Si 子层、漏电极和漏极布线通过使用一个抗蚀剂掩模图案而得到构图，并且 TFT 衬底的制造有四个光刻法步骤。这里，根据该实施例的液晶显示单元的相对衬底的结构与图 4 所示的结构相同，因此这里省略对它的讲述。

现在，参考附图来讲述该实施例。

如图 13、图 14A 和 14B 所示，在根据该实施例的 TFT 衬底的透明绝缘衬底 1 上，栅极布线 2 具有以预定形状在其与漏极布线 6 相交处附近区域中的至少一侧处形成的一或多个凹进 13。在透明绝缘衬底 1 上形成的栅极布线 2 和栅电极 2A 的侧面以预定倾角逐渐变细。在位于漏极布线 6、漏电极 6A 和源电极 7 下面的 TFT 区域中，包括有 a-Si 子层 4 和 n⁺a-Si 子层 5 的半导体层形成于栅极绝缘膜 3 上。n⁺a-Si 子层 5 和 a-Si 子层 4 被部分除去，以形成沟道区。在沟道区的相对侧上，形成了连接到漏极布线 6 和源电极 7 的漏电极 6A，其上形成有用于保护衬底表面的钝化膜 8。进而，位于源电极 7 上的钝化膜 8 被部分除去，以形成接触区 10，并且在每一个像素区域和接触区 10 形成有由 ITO 等透明导电膜等制成的像素电极 9。

还是在该实施例中，本发明不受除栅极布线 2 之外的组件的形状、结构和制造方法的限制，这些组件包括栅极绝缘膜 3、包括有 a-Si 子层 4 和 n⁺a-Si 子层 5 的半导体层、漏极布线 6、钝化膜 8、像素电极 9、相对衬底和液晶。在其中在上层栅极布线和下层漏极布线之间插入有半导体层的前向齿形 TFT 情况下，上面所述的反向齿形 TFT 的栅极布线 2 的结构被应用到漏极布线。

现在参考图 15A~15E 来讲述根据该实施例的液晶显示单元的 TFT 衬底的制造方法。首先，正如上述第一实施例中的那样，通过例如在由玻璃等透明绝缘衬底 1 上进行溅射，将 Al 或 Al 合金淀积到大约 200nm，然后将 Mo 或 Mo 合金淀积到大约 100nm。通过使用已知的

光刻法在淀积的金属膜上形成第一抗蚀剂图案 12A。使用第一抗蚀剂图案 12A 作为掩模，使用磷酸、硝酸和醋酸的混合酸作为蚀刻剂来对金属膜执行湿蚀刻。在 TFT 衬底上，沿着漏极布线 6 延伸并且深度等于或大于漏极布线 6 的宽度的一或多个凹进 13 在栅极布线 2 的与漏极布线 6 相交处附近区域中的至少一侧处形成。栅极布线 2 和栅电极 2A 的侧面以从 30 度至 80 度之间的倾角逐渐变细，优选情况下为 40 度至 50 度之间。

然后，形成半导体层和漏极布线 6。根据该实施例，在下面的步骤中使用一个抗蚀剂图案来形成半导体层和漏极布线 6。具体地说，如图 15A 所示，使用等离子 CVD 等，将由硅氮化物制成的栅极绝缘膜 3 淀积到大约 500nm。在栅极绝缘膜 3 上，分别将组成 TFT 11 的半导体层的 a-Si 子层 4 和 n⁺a-Si 子层 5 先后淀积到大约 300nm 和到大约 50nm，并且然后，通过溅射将 Cr 淀积到大约 200nm。然后，在 Cr 膜上形成抗蚀剂图案 12F。在该实施例中，使用了光掩模（刻线）14，其遮光区域的宽度等于或小于沟道区上的精度限制，从而使沟道区中的抗蚀剂图案 12F 比其它区域中的薄。除了光掩模 14，可以使用在沟道区上具有半透明区域的光掩模。

然后，如图 15B 所示，使用抗蚀剂图案 12F 作为光掩模，通过使用铈铵氮化物等作为蚀刻剂来执行湿蚀刻，形成漏极布线 6、漏电极 6A 和源电极 7。还是在该实施例中，由于栅极布线的侧面逐渐变细，因此漏极布线、漏电极和源电极的侧面坡度缓一些。因此，漏极布线 6 的质量恶化和厚度减少受到抑制，并且蚀刻剂在漏极布线 6 下面的渗透也受到抑制。另外，由于栅极布线 2 具有预定形状的一或多个凹进 13，因此可以为蚀刻剂在漏极布线 6 下面的渗透提供足够长的路径，并且蚀刻剂在台阶拐弯处的渗透受到抑制。因此，可以有利地防止漏极布线发生损坏。

然后，紧接着湿蚀刻，如图 15C 所示，通过干蚀刻来构图 a-Si

子层 4 和 n^+a -Si 子层 5，以形成半导体层。

然后，如图 15D 所示，执行诸如氧等离子灰化等干蚀刻处理，直到在沟道上的薄抗蚀剂被完全除去。然后，蚀刻沟道区域上的 Cr（在该实施例中，在 Cr 上执行两个蚀刻），并且然后如图 15E 所示，通过干蚀刻来部分除去 n^+a -Si 子层 5 和 a -Si 子层 4，以暴露出沟道区域。

之后，如第一实施例中的那样，使用例如等离子 CVD，将由硅氮化物制成的钝化膜 8 淀积到大约 200nm，然后，部分地除去钝化膜 8，以形成接触区 10。然后，通过溅射在整个表面上淀积厚度约为 50nm 的 ITO 膜，并且对 ITO 膜进行构图，以形成作为透明电极的像素电极 9。源电极 7 和像素电极 9 经由接触区 10 相互连接。

如上所述，还是在根据该实施例的液晶显示单元中，在栅极布线 2 的与上面的漏极布线 6 相交处附近区域的至少一侧中形成沿着漏极布线 6 延伸并且深度等于或大于漏极布线宽度的一或多个凹进 13。在栅极布线 2 上形成的凹进 13 足够加长用于蚀刻剂在漏极布线 6 下面进行渗透的路径。进而，由于栅极布线 2 由两层组成，下层是 Al 或 Al 合金层，并且上层是 Mo 或 Mo 合金层，并且栅极布线 2 的侧面以预定的倾角变细。漏极布线 6 的质量恶化和厚度减少可以受到抑制，并且可以更加有效地防止漏极布线的损坏。

对根据该实施例的 TFT 衬底和使用现有方法（其中栅极布线 2 由 Cr 制成，并且在栅极布线 2 和漏极布线 6 的相交处没有形成凹进和突出）制造的 TFT 衬底，进行了漏极布线损坏发生率的测量，并且结果如图 16 所示。从图 16 中可以看出，现有 TFT 衬底的漏极布线损坏发生率为 4.2%（每 48 个平板就有两个缺陷平板），而根据本发明的 TFT 衬底的漏极布线损坏发生率为 0.7%（每 150 个平板只有 1 个缺陷平板）。从这个结果可以看出，根据本发明的 TFT 衬底可以有效用于抑制漏极布线的损坏。

尽管对该实施例的讲述涉及了具有反向齿形的、经过沟道蚀刻的 TFT 的液晶显示单元，但是本发明并不限于这些实施例，并且可以应用到沟道保护型液晶显示单元，或者具有前向齿形 TFT 的液晶显示单元。进而，尽管对该实施例的讲述涉及了其中有彩色滤光器形成于相对衬底上的有源矩阵液晶显示单元，但是本发明并不限于这些实施例，并且可以应用到其中有彩色滤光器形成于 TFT 衬底之上的 CFonTFT 结构。

尽管对本发明的讲述结合了一定的优选实施例，但是可以理解，本发明所包括的主旨思想并不限于这些具体实施例。相反，本发明的主旨思想还包括所能包括在下述权利要求的精神和范围内的所有替代、修正和等价物。

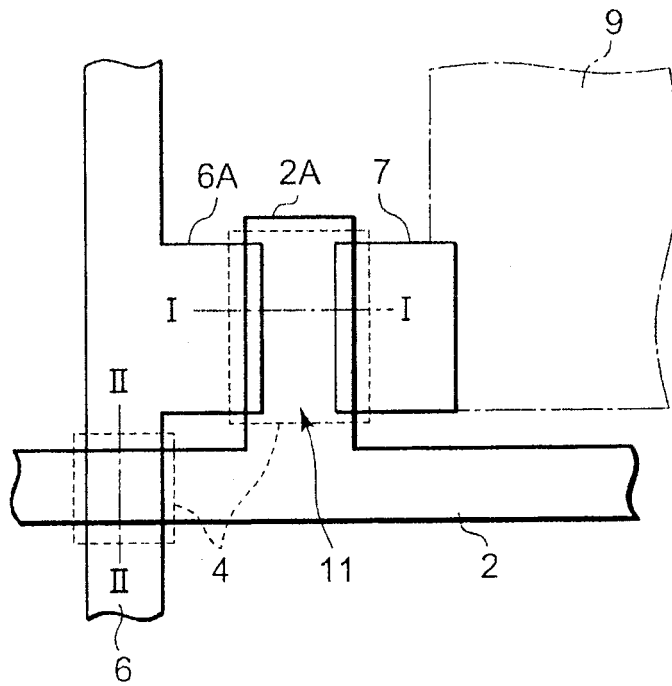


图1
现有技术

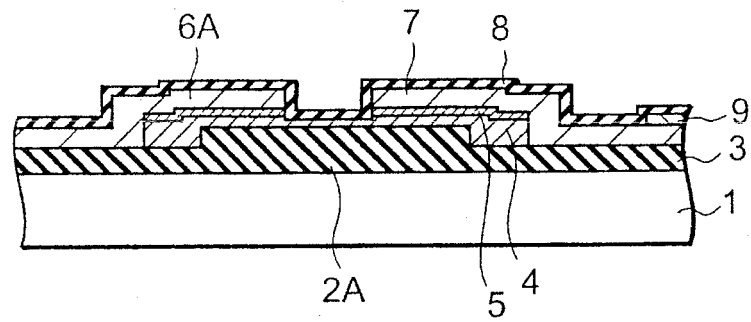


图2A
现有技术

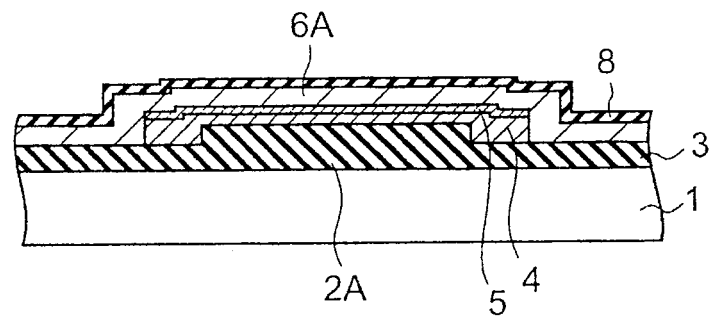


图2B
现有技术

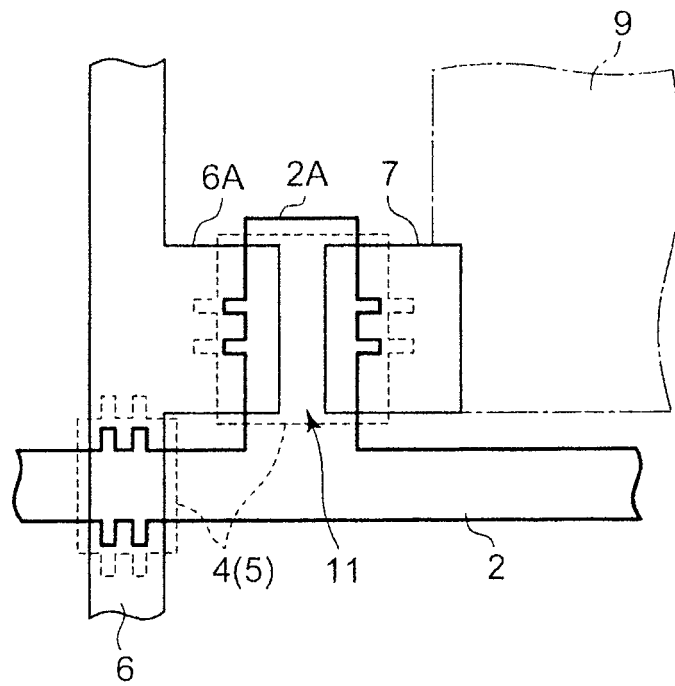


图3
现有技术

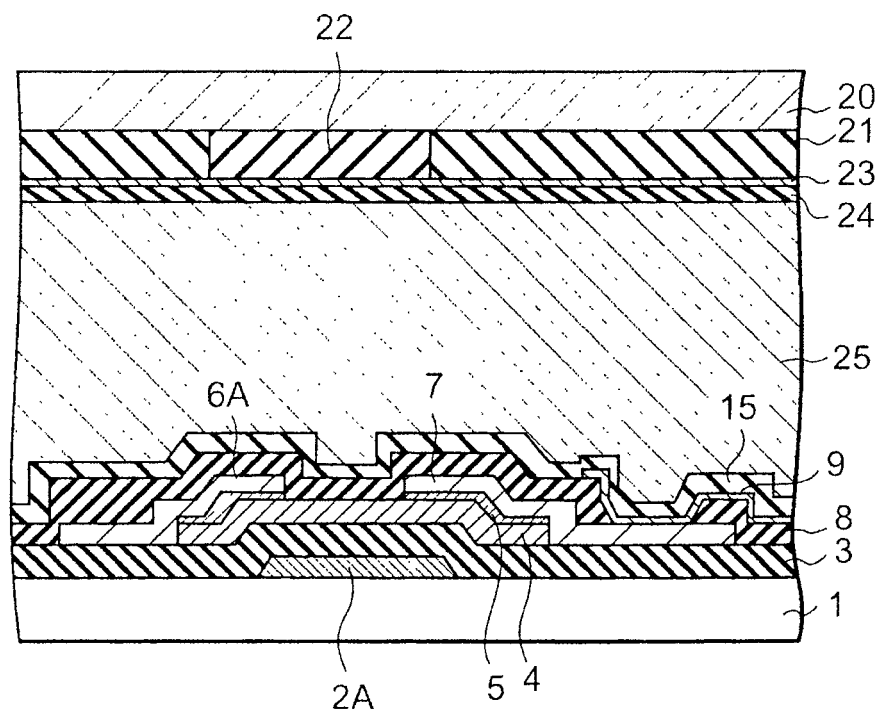


图4

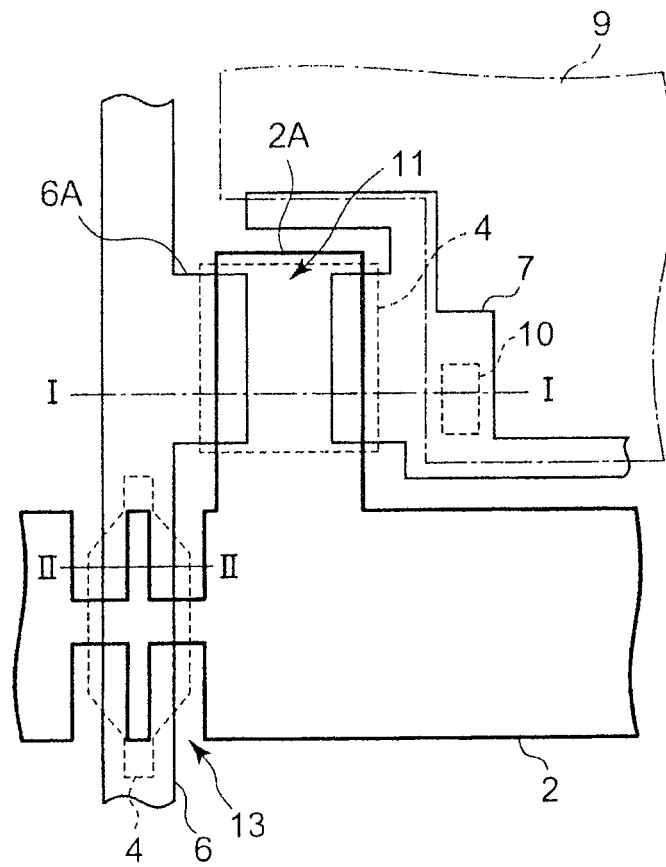


图5

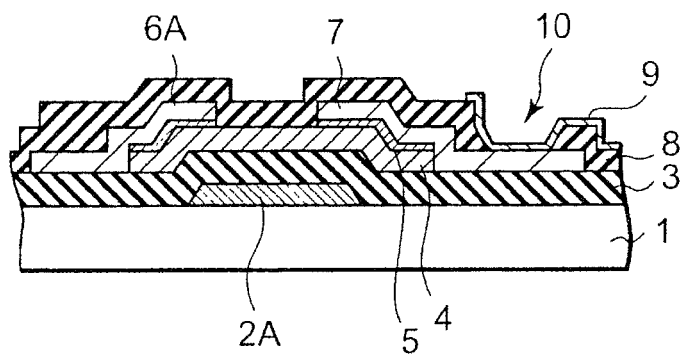


图6A

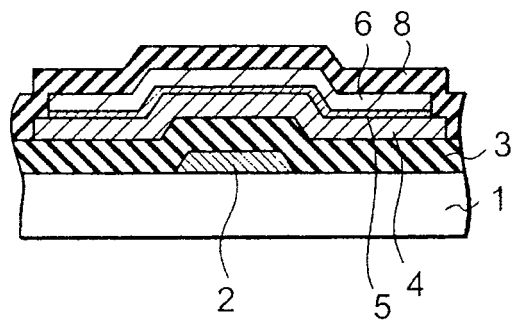


图6B

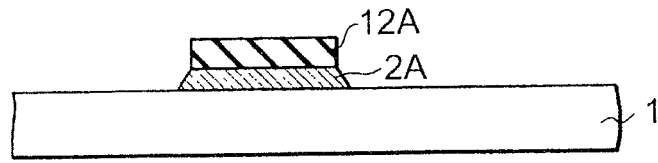


图7A

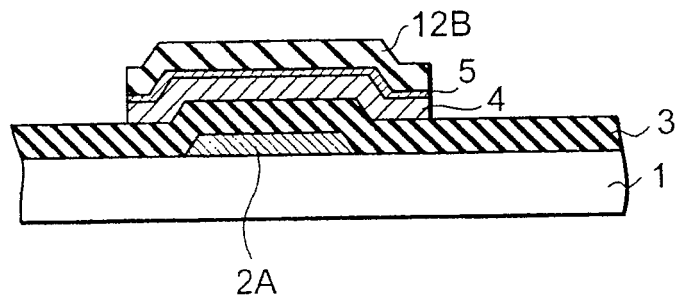


图7B

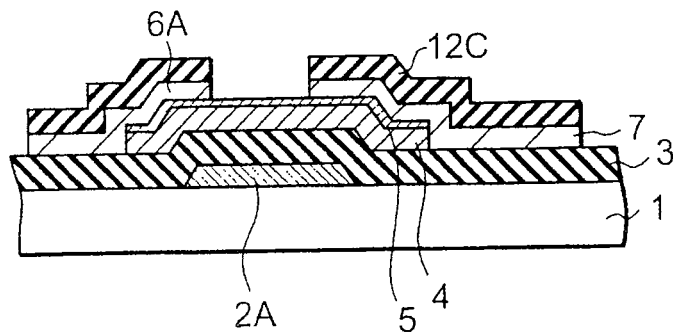


图7C

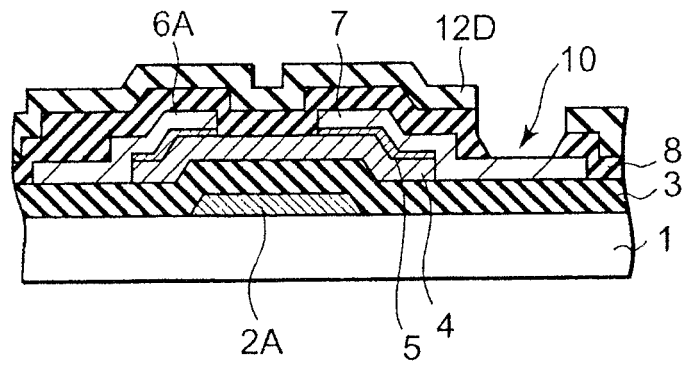


图7D

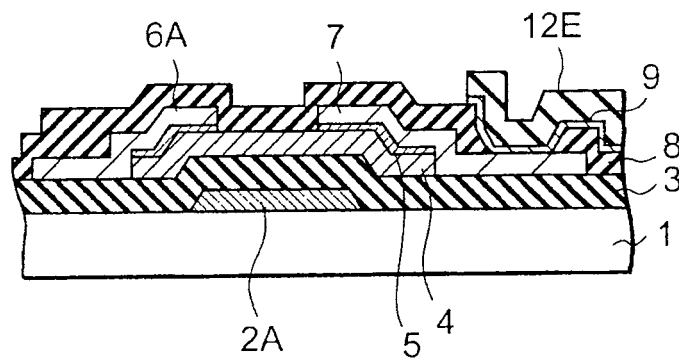


图7E

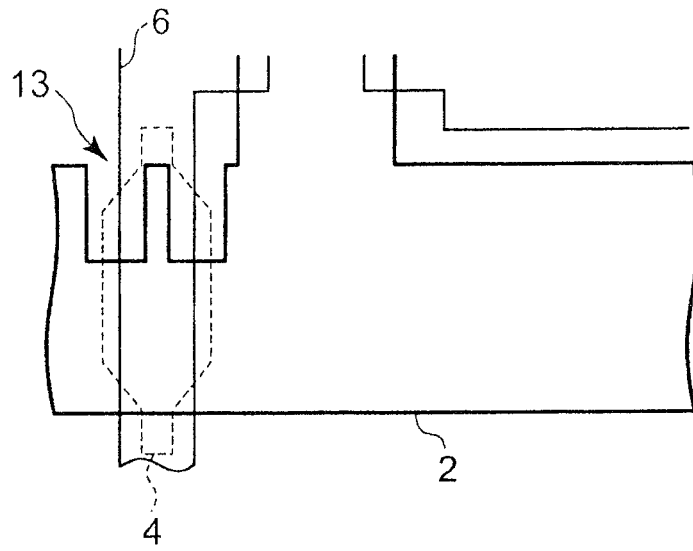


图8

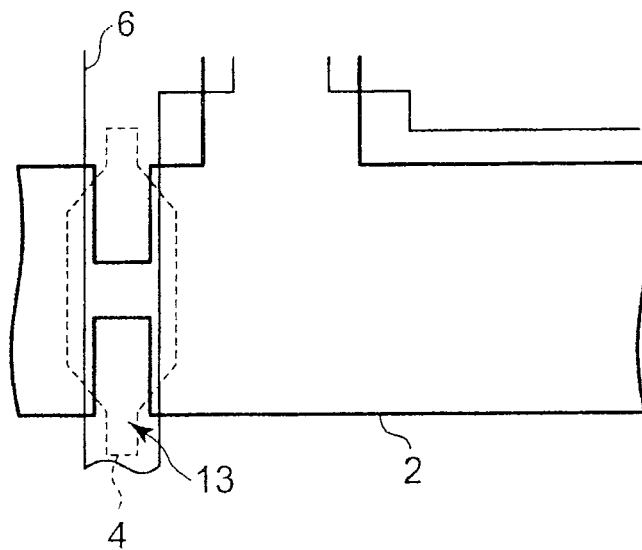


图9

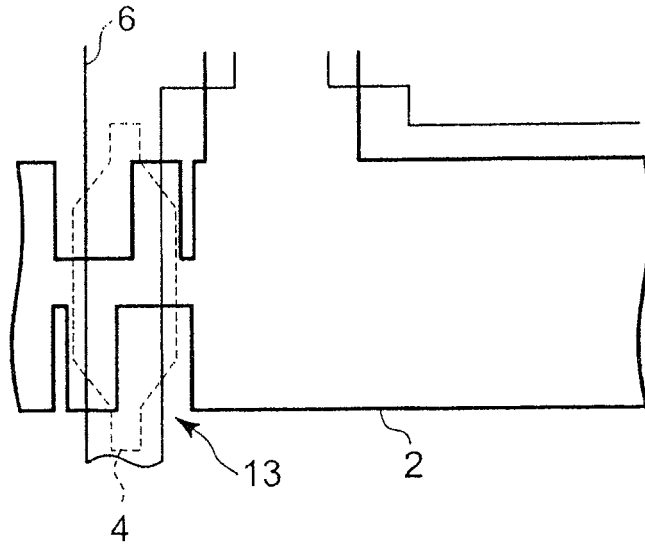


图10

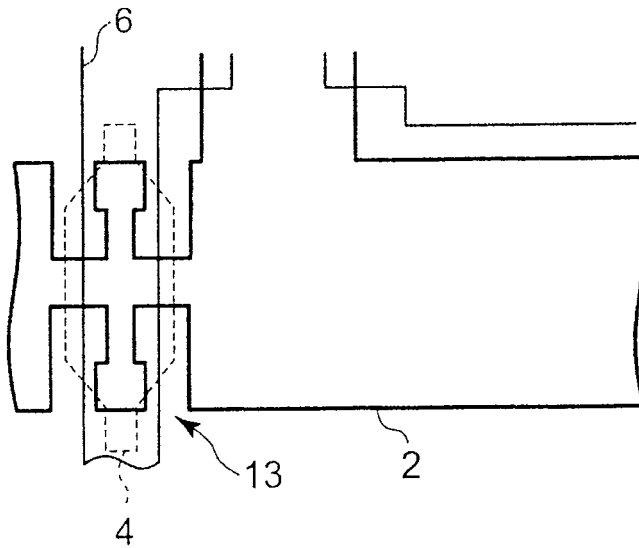


图11

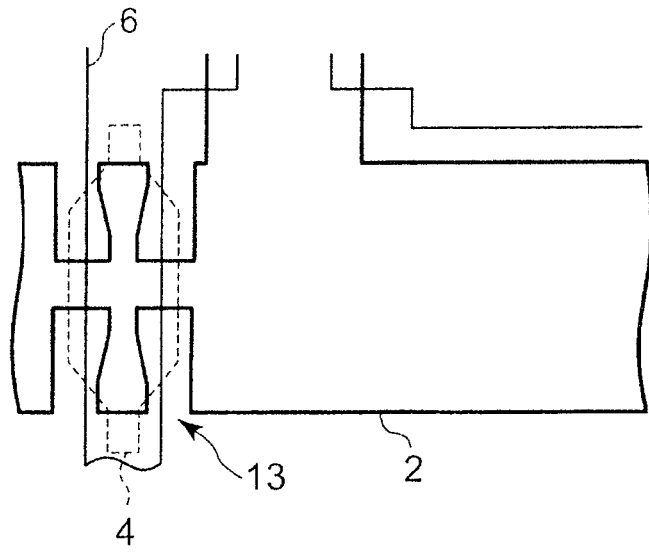


图12

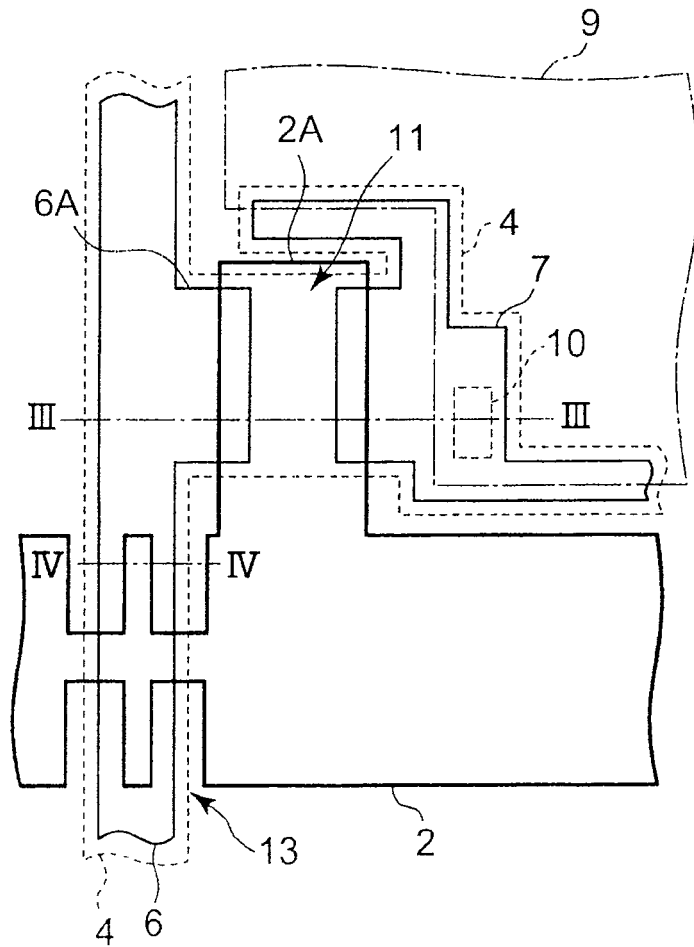


图13

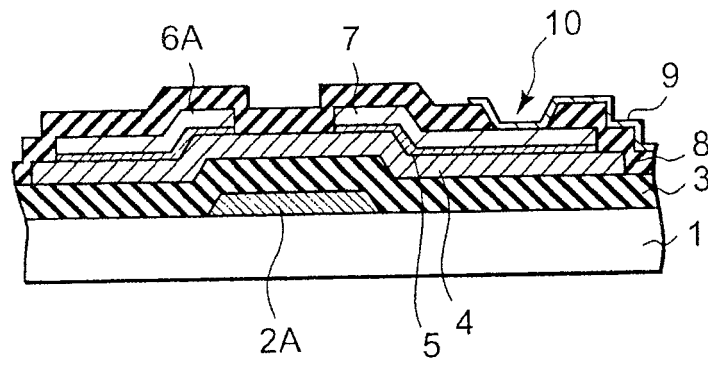


图14A

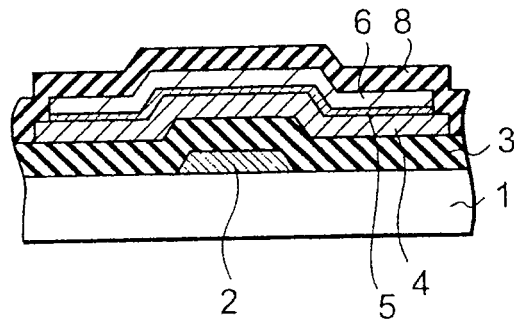


图14B

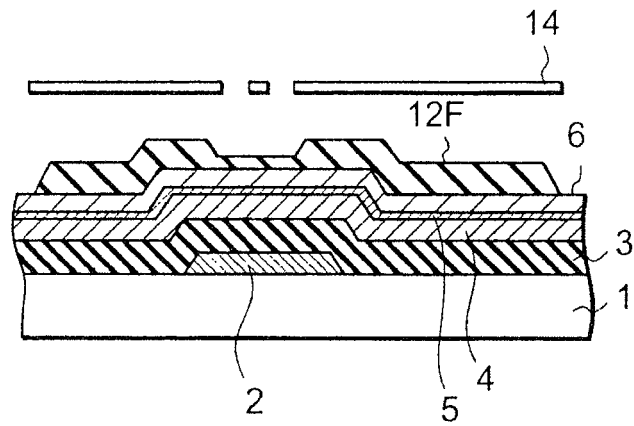


图15A

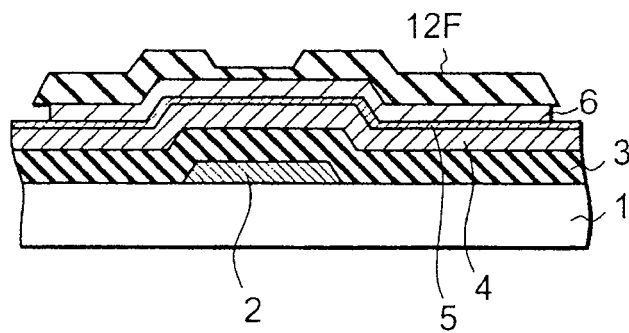


图15B

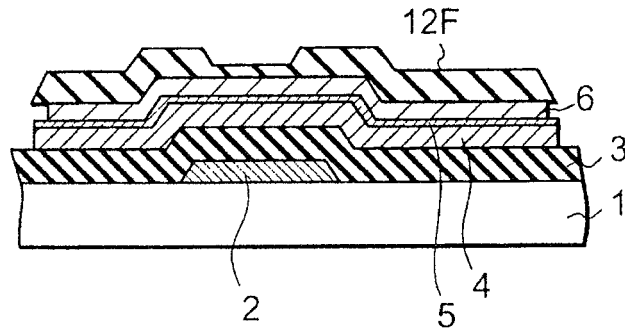


图15C

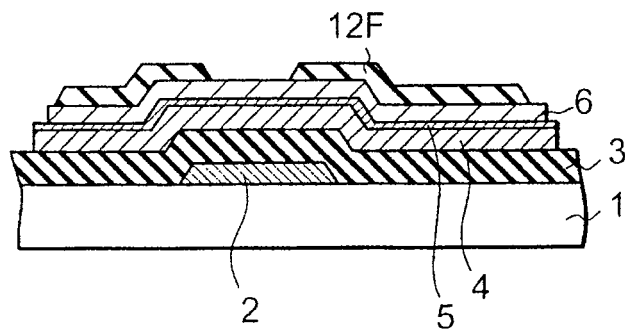


图15D

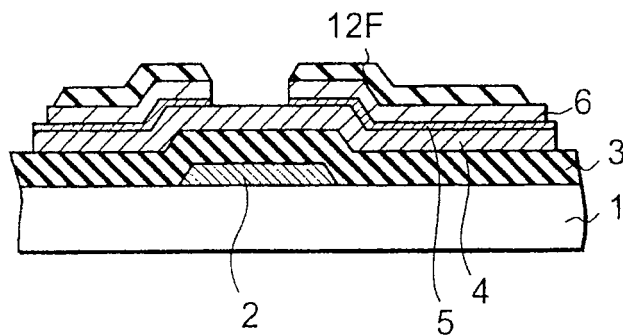


图15E

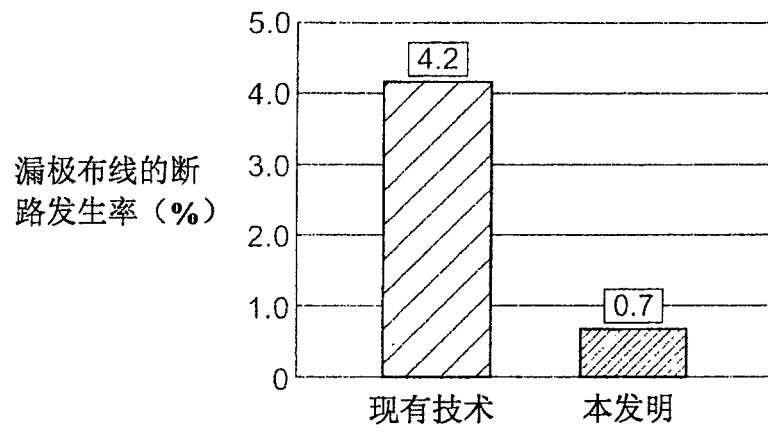


图16

专利名称(译)	液晶显示单元		
公开(公告)号	CN100432807C	公开(公告)日	2008-11-12
申请号	CN200410098290.4	申请日	2004-12-01
[标]申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
[标]发明人	木村茂		
发明人	木村茂		
IPC分类号	G02F1/136 G02F1/133 H01L29/786 G02F1/1368 G02F1/1362 H01L21/28 H01L21/3213 H01L21/336 H01L21/77 H01L27/12 H01L31/036		
CPC分类号	G02F1/136286 H01L27/1214 H01L27/12 H01L27/124		
审查员(译)	王振佳		
优先权	2003401964 2003-12-01 JP		
其他公开文献	CN1624550A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本文提出了一种有源矩阵液晶显示单元，其中在漏极布线和栅极布线相交处的布线损坏可以得到有效防止。沿着漏极布线延伸并且深度等于或大于漏极布线宽度的一或多个凹进在栅极布线的位于栅极布线与漏极布线相交处附近区域中的至少一侧处形成。进而，栅极布线由例如Mo和Al两层组成，并且栅极布线的侧面逐渐变细。在栅极布线的与漏极布线相交处附近区域中形成的具有足够深度的凹进足以加长蚀刻剂的渗透路径。另外，由于栅极布线的侧面变细，因此漏极布线上形成的台阶可以制作得坡度缓一些，并且台阶处的漏极布线的质量恶化和厚度减少可以受到抑制。结果，可以更加有效地防止与栅极布线相交处的漏极布线的损坏。

