

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00137275.0

[43] 公开日 2001 年 6 月 20 日

[11] 公开号 CN 1299984A

[22] 申请日 2000.12.16 [21] 申请号 00137275.0

[30] 优先权

[32] 1999.12.16 [33] JP [31] 357982/1999

[32] 2000.3.27 [33] JP [31] 87408/2000

[71] 申请人 夏普公司

地址 日本大阪府

[72] 发明人 杉本修 今井元

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

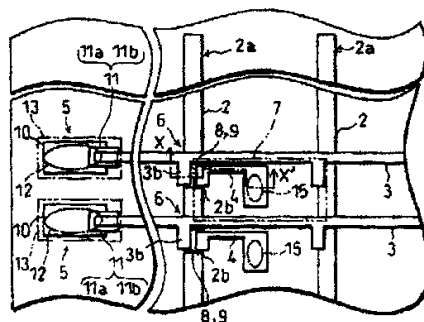
代理人 叶恺东

权利要求书 3 页 说明书 24 页 附图页数 14 页

[54] 发明名称 液晶表示装置及其制造方法

[57] 摘要

在形成 TFT 的绝缘性基板上层叠保护膜和树脂层,在树脂层上形成接触孔后,进行蚀刻处理除去接触孔下方的保护膜,在接触孔领域使像素显示电极与漏电极接触,形成液晶显示装置。在接触孔领域的漏电极形成面临下层的切口部。当形成应该形成 TFT 的 TFT 部岛状半导体层时,也在接触孔领域形成孔部 岛状半导体层。这样,即可提供一种在像素显示电极上产生阶梯切削时也可避免在像素显示电极上产生断线的液晶显示装置的制造方法。



权 利 要 求 书

1.一种液晶显示装置，备有基板，该基板有在绝缘性基板上由金属膜组成的端子部、配置在该端子部上并设置了接触孔的绝缘层、在该绝缘层上部配置了连接端部的由金属膜组成的布线，并通过上述接触孔由连接导电膜连接上述端子部和上述布线的连接端部，

其特征是：在上述绝缘层和上述布线的连接端部之间，设置了由比该绝缘层的蚀刻速度慢的材料构成的并从上述布线的连接端部引出到上述接触孔内侧的形状的膜。

2.权利要求 1 记载的液晶显示装置，其特征是：上述膜由其蚀刻速度比上述绝缘层的蚀刻速度的 $1/20$ 快、比 $1/2$ 慢的材料构成。

3.权利要求 1 或 2 记载的液晶显示装置，其特征是：上述布线的连接端部在上述接触孔内侧引出。

4.权利要求 1 或 2 记载的液晶显示装置，其特征是：上述绝缘层的接触孔在上述布线形成后形成。

5.权利要求 1 或 2 记载的液晶显示装置，其特征是：上述端子部和布线由其蚀刻速度比上述绝缘层的蚀刻速度的 $1/5$ 慢的材料构成。

6.权利要求 1 或 2 记载的液晶显示装置，其特征是：上述膜覆盖上述接触孔的外周部分，并形成沿着该接触孔外周形状的形状。

7.一种液晶显示装置，其特征是：

包含：在基板上设置的从外部输入信号的端子部；在上述端子部上设置的绝缘层；连接设置在每个像素的薄膜开关元件的电极的膜状布线；在接触孔设置的分别连接上述端子部和上述布线的端部的连接导电膜，

在上述布线和上述绝缘层之间设置半导体层，

上述绝缘层、上述半导体层、以及上述布线的上述端部，按深度顺序在上述接触孔内引出。

8.一种液晶显示装置的制造方法，其特征是包含：

在绝缘性基板上形成由金属膜构成的端子部和栅电极的第 1 工序；

形成覆盖上述端子部和栅电极的绝缘层的第 2 工序；

在上述端子部的连接端部和上述栅电极上形成半导体膜和电阻接触膜，

通过该半导体膜和电阻接触膜，在上述端子部上使膜形成图案，并且在上述栅电极上使薄膜晶体管的半导体工作层形成图案的第3工序；

形成布线，使该布线的连接端部配置在上述膜上的第4工序；

将上述布线作为掩模，蚀刻除去上述绝缘层并形成接触孔的第5工序；

5 通过上述接触孔由连接导电膜连接上述布线和上述端子部的第6工序。

9.权利要求8记载的液晶显示装置的制造方法，其特征是：在上述第4工序和上述第5工序之间，还有形成覆盖上述绝缘层和布线的保护膜工序；

在上述第5工序中，在绝缘层的接触孔形成的同时，在上述保护膜形成接触孔。

10 10.一种液晶显示装置的制造方法，即：形成具有用于像素的转换的源电极和漏电极的薄膜晶体管，在其上面层叠保护膜层和树脂绝缘膜，在该树脂绝缘膜上形成接触孔后，进行蚀刻处理除去该接触孔下方的上述保护膜层，在该接触孔领域，与上述漏电极接触形成向液晶外加电压的像素显示电极，其特征是：

在上述接触孔领域的漏电极形成面临下层的贯通孔或切口部，

15 在形成应该形成上述薄膜晶体管的第一半导体层时，也在接触孔领域形成第二半导体层。

11.一种液晶显示装置的制造方法，其特征是由以下工序构成：

在绝缘性基板上形成栅极线、连接该栅极线的栅电极、辅助电容线、连接该辅助电容线的辅助电容电极的工序；

20 在上述栅极线、栅电极、辅助电容线以及辅助电容电极上形成栅极绝缘膜的工序；

在上述栅电极的上方通过栅极绝缘膜形成层叠了 ia-Si 层和 $\text{n}^+\text{a-Si}$ 层的第一半导体层，与此同时，在辅助电容电极的上方通过栅极绝缘膜形成层叠了 ia-Si 层和 $\text{n}^+\text{a-Si}$ 层的第二半导体层的工序；

25 对上述栅电极上方的第一半导体层，形成各一端分别层叠的源电极和漏电极以及连接该源电极的源极线，同时，对上述辅助电容电极上方的第二半导体层，形成其另一端层叠的该漏电极，而且此时在其另一端形成贯通孔或切口部的工序；

30 将具有上述贯通孔或切口部的漏电极作为掩模，进行蚀刻处理除去上述辅助电容电极上方的第二半导体层的 $\text{n}^+\text{a-Si}$ 层的工序；

在上述辅助电容电极上方的第二半导体层的 $n^+a\text{-Si}$ 层蚀刻处理的同时，将在上述栅电极上方的第一半导体层上各一端分别层叠的源电极和漏电极作为掩模，进行蚀刻处理分离该第一半导体层的 $n^+a\text{-Si}$ 层的工序；

在整个上述基板上形成保护膜层的工序；

5 在上述保护膜层上形成树脂绝缘膜的工序；

在上述树脂绝缘膜，形成在上述辅助电容电极上方的漏电极的贯通孔或切口部的图案横穿的接触孔，与此同时，除去源极信号输入端子、栅极输入信号端子和辅助电容输入端子上的树脂绝缘膜的工序；

10 将上述已形成图案的树脂绝缘膜和在上述接触孔内的漏电极的贯通孔或切口部的图案作为蚀刻掩模，同时蚀刻除去上述源极信号输入端子、栅极输入信号端子和辅助电容输入端子上的保护膜层以及接触孔基底部的保护膜层的工序；

对上述栅极信号输入端子和辅助电容信号输入端子上的栅极绝缘膜进行蚀刻，除去上述栅极信号输入端子上的栅极绝缘膜，与此同时，对由上述漏电极的贯通孔或切口部和接触孔包围的领域露出的上述第二半导体层的 $ia\text{-Si}$ 层同时进行蚀刻的工序。

12.权利要求 11 记载的液晶显示装置的制造方法，其特征是：在接触孔内部的漏电极上形成的贯通孔或切口部，至少一部分从接触孔领域延续到侧面。

20 13.权利要求 11 或 12 记载的液晶显示装置的制造方法，其特征是：在由漏电极的贯通孔或切口部的边缘和接触孔的边缘包围的领域露出的第二半导体层的 $ia\text{-Si}$ 层与栅极信号输入端子和源极信号输入端子领域的栅极绝缘膜，各蚀刻速度的比与各膜厚的比大致相同。

液晶表示装置及其制造方法

5 本发明涉及使用形成薄膜晶体管（以下称为 TFT（Thin Film Transistor））的有源矩阵基板驱动液晶的液晶显示装置及其制造方法。

以前将 TFT 作为开关元件使用的液晶显示装置，如图 14 所示，在玻璃基板 101 上设置由同一工序形成的栅电极 102、与该栅电极连接的栅极布线（图中未示出）、以及源极信号输入端子 103。

10 除了在源极信号输入端子 103 上形成的端子部接触孔 104 以外，在整个玻璃基板 101 上形成了栅极绝缘膜 105。在栅电极 102 上，通过栅极绝缘膜 105，配置非晶质硅半导体层（以下称为 a-Si 层）106、非晶质半导体层（以下称为 $n^+a\text{-Si}$ 层）107。 $n^+a\text{-Si}$ 层 107 是添加了杂质的非晶质硅半导体层，是用于对 a-Si 层）106 和后述的源电极及漏电极进行欧姆连接的而设置的电阻接触层。

15 在上述 a-Si 层 106 和 $n^+a\text{-Si}$ 层 107 上设置源电极 108 和漏电极 109，并且，与源电极 108 一体的源极布线 110 也由同一工序形成。

由上述配置的栅电极 102、a-Si 层 106、 $n^+a\text{-Si}$ 层 107、源电极 108、以及漏电极 109 构成 TFT111。

20 除去端子部接触孔 104 部分和设置在漏电极 109 上的显示部接触孔 112 部分以外，还设置了用于保护源极布线 110 和 TFT111 一部分的保护膜 113 和树脂层 114。

由于连接电极 115 粘附在源极信号输入端子 103 部分，通过端子部接触孔 104，源极布线 110 和源极信号输入端子 103 连接。同样，通过显示部接触孔 112，显示电极层 116 和漏电极 109 连接。

25 上述以前的液晶显示装置，由以下所示①~⑧工序制造。

①首先，在洗净的玻璃基板 101 上用喷镀法等形成由钛(Ti)、铝(Al)、或者铬(Cr)等组成的金属薄膜。在该金属薄膜上涂敷光刻度，经过曝光、显影制成掩模，再使用进行蚀刻的光刻技术，同时形成栅有 102、与该栅电极 102 连接的栅极布线、以及源极信号输入端子 103。

30 ②用 P-CVD 法，使用 $\text{SiH}_4/\text{NH}_3/\text{N}_2$ 气体，形成作为栅极绝缘膜 105 的 SiN_x

膜。

③在栅极绝缘膜 105 上, 用 P-CVD 法, 使用 $\text{SiH}_4 / \text{H}_2$, 形成 a-Si 膜。同样用 P-CVD 法使用 PH_3 混合的 $\text{SiH}_4 / \text{H}_2$ 。形成 $\text{n}^+\text{a-Si}$ 膜。此后, 用光刻技术等方法, 使 a-Si 层 106 和 $\text{n}^+\text{a-Si}$ 层 107 形成图案。

5 ④形成 Al / Ti 等的多层构造金属薄膜, 用光刻法等方法使该金属薄膜形成图案, 从而形成源电极 108、漏电极 109、以及源极布线 110。

⑤用 P-CVD 法, 使用 $\text{SiH}_4/\text{NH}_3/\text{N}_2$ 气体, 形成作为栅极绝缘膜 113 的 SiN_x 膜。

10 ⑥在保护膜 113 上, 使用光刻法等, 使具有第 2 保护膜作用的树脂层 114 形成图案, 再进行加热处理等使树脂硬化。在该阶段, 在树脂层 114 上形成端子部接触孔 104 和显示部接触孔 112。

⑦在端子部接触孔 104, 将源极布线 110 树脂层 114 作为掩模, 同时蚀刻除去栅极绝缘膜 105 和保护膜 113。另外, 在⑥工序时形成的显示部接触孔 112, 由于漏电极 109 成为蚀刻限制器, 则其下的栅极绝缘膜 105 残留下来了。

15 ⑧形成连接电极 115 和显示电极 116。

另外, 如图 15(a)和图 15(b)所示, 在其他液晶显示装置中, 在玻璃等绝缘性基板 201 上设置栅极信号输入端子 202a 和栅电极 202b 被一体形成的栅极布线 202、辅助电容布线 204、与该辅助电容布线 204 连接的辅助电容电极 204b 和辅助电容信号输入端子 204a。

20 在它们的上层, 通过栅极绝缘膜 207 形成了由非晶质硅半导体层组成的 a-Si 层 208a、在该 a-Si 层 208a 和源电极 209b 及漏电极 210 之间添加了用于实现欧姆连接的磷 (P) 等杂质的非晶质硅半导体层的 $\text{n}^+\text{a-Si}$ 层 208b。

在上述半导体的 a-Si 层 208a 和 $\text{n}^+\text{a-Si}$ 208b 上覆盖了未图示的 Al / Ti 等的多层构造膜后, 形成源电极 209b、漏电极 210、及其总线布线的源极布线 209。由上述源极布线 209、与该源极布线 209 一体的源电极 209b 和源极信号输入端子 209c、漏电极 210 形成 TFT211。

由于将保护源极布线 209 和 TFT211 的 SiN 等的绝缘性膜组成的保护膜层 212, 以及由具有绝缘性的感光性丙烯酸系列树脂等组成的树脂绝缘膜 213 顺序层叠, 形成由 2 层构造组成的保护层。

30 在曝光工序中使用所定的掩模, 使由上述感光性丙烯酸系列树脂等组成的树

脂绝缘膜 213 感光，经过显影工序，在树脂绝缘膜 213 上形成接触孔 215，与此同时，除去源极信号输入端子 209c、栅极信号输入端子 202a、辅助电容信号输入端子 204a 上的树脂绝缘膜 213。

将上述已形成图案的树脂绝缘膜 213 用于蚀刻处理时的掩膜，同时除去上述接触孔 215 基底部的保护膜层 212 和上述源极信号输入端子 209c、栅极信号输入端子 202a、辅助电容信号输入端子 204a 上的保护膜层 212。

同样，将已形成图案的树脂绝缘膜 213 用于蚀刻处理时的掩模，除去栅极信号输入端子 202a、辅助电容信号输入端子 204a 上的栅极绝缘膜 207。

形成用于向设置在树脂绝缘膜 213 的接触孔 215 内以及在整个树脂绝缘膜 213 表面形成的液晶上外加电压的像素显示电极 214，对接触孔 215 基底部的漏电极 210 进行电连接。

但是，在上述已有的液晶表示装置的制造方法中，存在如下问题。

如图 14 所示构成的液晶表示装置，在其制造方法的上述⑦工序中，当同时对栅极绝缘膜 105 和保护膜 113 进行蚀刻时，由于起掩模作用的源极布线 110 未完全被蚀刻，则配置在源极布线 110 下面的栅极绝缘膜 105，有选择地迅速被蚀刻。因此，变成栅极绝缘膜 105 进入到源极布线 110 下面的状态（倒圆锥形状），在⑧工序形成连接电极 115 时，则将产生图 6 所示的连接电极 115 的阶梯切削部 117。由于该阶梯切削部 117，将引发源极信号输入端子 103 和源极布线 110 的连接不良的问题。

另外，在图 15(a)和图(15b)所示的液晶表示装置的制造方法中，作为掩模的树脂绝缘膜 213 和保护膜层 212 的蚀刻速度是树脂绝缘膜 213 的蚀刻速度 < 保护膜层 212 的蚀刻速度的关系，而且，在漏电极 210 的蚀刻速度是保护膜层 121 的 1 / 10 以下的情况下，在对栅极信号输入端子 202a 和辅助电容信号输入端子 204a 部分的栅极绝缘膜 207 进行蚀刻期间，接触孔 215 内部的蚀刻，停止向下方向进行，而进行横方向的蚀刻，上述保护膜层 212 被蚀刻到达树脂绝缘膜 213 的背面，产生倒圆锥形状 217。

其结果是在这种状态下，在其后形成的像素显示电极 214 被阶梯切削，将产生不能进行像素显示电极 214 的电连接的问题。

本发明的目的是提供一种液晶表示装置及其制造方法，在与接触孔内的连接部分连接的电极上产生阶梯切削时，也可以避免电极断线。

为了达到上述目的，本发明的液晶显示装置包含在基板上设置的输入外部信号的端子部、在上述端子部上设置的绝缘层、与设置在每个像素的薄膜开关元件的电极连接的膜状布线、与设置在接触孔的上述端子部和上述布线的端部分别连接的连接导电膜，在上述布线和上述绝缘层之间设置半导体层，上述绝缘层、上述半导体层、以及上述布线的上述端部，按深度顺序在上述接触孔上突出。

在绝缘层形成接触孔时，例如将上述布线作为掩模使用，考虑了蚀刻除去接触孔形成位置的绝缘层的情况。一般来说，布线都由不能被在绝缘层蚀刻时使用的蚀刻材料形成。这时，如果不设置上述半导体层，则由于在接触孔形成工序时的蚀刻，位于布线下部的绝缘层将迅速有选择地被蚀刻。因此，绝缘层的图案端部形成倒圆锥形状。

为此，在本发明的构成中，在上述绝缘层和上述布线的端部之间形成上述半导体层。例如，上述半导体层由比上述绝缘层蚀刻速度慢的材料组成，在将上述布线作为掩模的蚀刻处理工序中，仅上述绝缘层不被蚀刻，上述半导体层也被慢速蚀刻。因此，上述绝缘层不会迅速地有选择蚀刻。所以，可使绝缘层的图案端部形成顺圆锥形状。

这样，在用连接导电膜通过上述接触孔连接上述端子部和上述布线的端部时，该连接导电膜在绝缘层的图案端部没有阶梯切削，连接的可靠性提高了。

为了达到上述目的，本发明的液晶显示装置的制造方法包含：在绝缘性基板上形成由金属膜构成的端子部和栅电极的第 1 工序；形成覆盖上述端子部和栅电极的绝缘层的第 2 工序；在上述端子部的连接端部和上述栅电极上形成半导体膜和电阻接触膜，使上述端子部上由该半导体和电阻接触膜构成的膜形成图案，而且使上述栅电极上的薄膜晶体管的半导体工作层形成图案的第 3 工序；形成布线以使该布线的连接端部配置在上述膜上的第 4 工序；将上述布线作为掩模，蚀刻除去上述绝缘层，形成接触孔的第 5 工序、通过上述接触孔由连接导电膜连接上述布线和上述端子部的第 6 工序。

上述方法中，在形成薄膜晶体管的半导体工作层的工序时，可在端子部的连接部上使栅极绝缘膜介于中间地形成膜。也就是说，由于可与薄膜晶体管的半导体工序层同一工序形成膜，则不必增加膜形成的工序数。

这样，不增加工序数，即可容易地用连接导电膜准确连接上述端子部和上

述布线的连接端部，提高连接的可靠性。

另外，当在绝缘层形成接触孔时，在将布线作为掩模使用，蚀刻除去接触孔形成位置的绝缘层的情况下，一般来说，布线都由不能被绝缘层蚀刻时使用的气体等蚀刻的材料形成。这时，如果不设置上述膜，则由于接触孔形成工
5 序时的蚀刻，位于布线下部的绝缘层将迅速地有选择地被蚀刻。因此，绝缘层的图案端部为倒圆锥形状。

为此，在上述方法中，在上述绝缘层和上述布线的连接端部之间，例如可将由蚀刻速度比上述绝缘层慢的材料形成的膜，从布线的连接端部引出到接触孔内侧。因此，在将布线作为掩模的蚀刻处理工序中，仅上述绝缘层不被蚀刻，
10 上述膜也被慢速蚀刻。这样，上述绝缘层不会迅速地有选择地被蚀刻。所以，可使绝缘层的图案端部形成顺圆锥形状。

这样，在用连接导电膜通过上述接触孔连接上述端子部和上述布线的连接端部时，该连接导电膜在绝缘层的图案端部没有阶梯切削，连接的可靠性提高了。

15 其结果是可提供一种液晶显示装置的制造方法，在像素显示电极上产生阶梯切削时，也可以避免在像素显示电极上产生断线。

本发明的液晶显示装置的制造方法，在形成应该形成薄膜晶体管的第一半导体层时，形成在接触孔领域的第二半导体层，从而形成具有该第一半导体层和含有用于像素的转换的面临源电极和接触孔领域下层的贯通孔或切口部的漏
20 电极的薄膜晶体管，在其上层叠保护膜层和树脂绝缘膜，在该树脂绝缘膜上形成接触孔以后，蚀刻处理除去该接触孔下方的上述保护膜层，在该接触孔领域可以与上述漏电极接触地形成用于向液晶外加电的像素显示电极。

上述发明中，在制造液晶显示装置时，首先，形成具有用于像素的转换的源电极和漏电极的薄膜晶体管。接着，在其上层叠保护膜层和树脂绝缘膜，在
25 该树脂绝缘膜上形成接触孔。此后，蚀刻处理除去该接触孔下方的上述保护膜层，在该接触孔领域与上述漏电极接触地形成用于向液晶外加电压的像素表示电极。

以前，在对接触孔下方的保护膜层进行蚀刻处理时，在其下侧的漏电极处停止蚀刻，蚀刻方向横向移动，保护膜层的蚀刻将越过接触孔领域。

30 其结果是在该接触孔从上开始堆积像素显示电极时，在接触孔的基底部，

由于堆积导电材料分散在保护膜层领域，则在像素显示电极产生阶梯切削，存在不能进行像素显示电极的电连接的问题。

然而，在本发明中，在接触孔领域的漏电极，形成面临下层的贯通孔或切口部。此后，在形成应该形成薄膜晶体管的第一半导体层时，也在接触孔领域
5 形成第二半导体层。该第二半导体层是作为替代物形成的。

也就是说，由于在形成应该形成薄膜晶体管的第一半导体层时，也在接触孔领域形成第二半导体层，则当对保护膜层进行蚀刻处理时，在接触孔基底部，从上面开始顺序层叠保护膜层、形成了贯通孔或切口部的漏电极、第二半导体层。

10 在对保护膜层进行蚀刻处理时，首先，保护膜层被蚀刻，接着，由于蚀刻方向朝着容易蚀刻的第二半导体层，则可避免向保护膜层横方向的蚀刻，形成顺圆锥形状。

因此，在蚀刻处理以后，堆积像素显示电极的导电材料时，导电材料不发生阶梯切削。

15 其结果是可以提供一种液晶显示装置的制造方法，在像素显示电极产生阶梯切削时，也可以避免在像素显示电极发生断线。

本发明的液晶显示装置的制造方法由以下工序组成：在绝缘性基板上形成栅极线、与该栅极线连接的栅电极、辅助电容线、与该辅助电容线连接的辅助电容电极的工序；在上述栅极线、栅电极、辅助电容线以及辅助电容电极上形成栅极绝缘膜的工序；在上述栅电极的上方，通过栅极绝缘膜，形成将 a-Si 层
20 和 $n^+a\text{-Si}$ 层予以层叠的第一半导体层，与此同时，在辅助电容电极的上方，通过栅极绝缘膜，形成将 a-Si 层和 $n^+a\text{-Si}$ 层予以层叠的第二半导体层的工序；对于上述栅电极上方的第一半导体层，形成各一端分别被层叠的源电极和漏电极以及与该源电极连接的源极线，同时，对于上述辅助电容电极上方的第二半
25 导体层，形成另一端层叠的该漏电极，而且此时在该另一端形成贯通孔或切口部的工序；将具有上述贯通孔或切口部的漏电极作为掩模，进行蚀刻处理除去上述辅助电容电极上方的第二半导体层的 $n^+a\text{-Si}$ 层的工序；与在上述辅助电容电极上方的第二半导体层的 $n^+a\text{-Si}$ 层的蚀刻处理的同时，将在上述栅电极上方的第一半导体层上各一端分别层叠的源电极和漏电极作为掩模，进行蚀刻处理
30 分离该第一半导体层的 $n^+a\text{-Si}$ 层的工序、在整个上述基板上形成保护膜层的工

序；在上述保护膜层上形成树脂绝缘膜的工序；在上述树脂绝缘膜上形成在上述辅助电容电极上方的漏电极的贯通孔或切口部的图案横穿的接触孔，与此同时，除去源极信号输入端子、栅极输入信号端子和辅助电容输入端子上的树脂绝缘膜的工序；将上述已形成图案的树脂绝缘膜和上述接触孔内的漏电极的贯通孔或切口部的图案作为蚀刻掩模，同时蚀刻除去上述源极信号输入端子、栅极输入信号端子和辅助电容输入端子上的保护膜层以及接触孔基底部的保护膜层的工序；对上述栅极信号输入端子和辅助电容信号输入端子上的栅极绝缘膜进行蚀刻，除去上述栅极信号输入端子上的栅极绝缘膜，与此同时，对在由上述漏电极的贯通孔或切口部和接触孔包围的领域露出的上述第二半导体层的 a-Si 层同时进行蚀刻的工序。

在树脂绝缘膜的接触孔的内侧，在漏电极上形成横穿该接触孔的贯通孔或切口部，在漏电极和其下层的栅极绝缘膜之间形成第二半导体层，该第二半导体层，由于保护膜层和漏电极的蚀刻选择性具有中间的性质，则蚀刻在下方的第二半导体层进行，而不向横方向扩展。

因此，经过蚀刻处理，在接触孔基底部，得到了顺圆锥形状，在接触孔内和树脂绝缘膜表面形成像素显示电极时，可以防止像素显示电极在接触孔内的阶梯切削。

本发明的进一步的目的、特征、优点可从以下的记载中充分了解。并且，本发明的好处也可在参照附图的下述说明中更加明白。

图 1(a)是表示本发明一个实施例的液晶显示装置的 TFT 阵列基板构成的平面图。

图 1(b)是图 1(a)的 X-X' 线断面图。

图 2(a)~图 2(d)是表示图 1 的液晶显示装置的 TFT 阵列基板的工序图。

图 3 是表示图 1(a)的液晶显示装置的岛状半导体层的形状是环形时的 TFT 阵列基板构成的平面图。

图 4 是表示图 1(a)的液晶表示装置的岛状半导体层的形状是 U 字形时的 TFT 阵列基板构成的平面图。

图 5(a)是表示向图 1(a)的液晶显示装置的岛状半导体层的端子部接触孔内的延续部分的面积大时的说明图。

图 5(b)是表示向图 1(a)的液晶显示装置的岛状半导体层的端子部接触孔内

的延续部分的面积小时的说明图。

图 6(a)是表示本发明的其他实施例的液晶显示装置的构成的平面图。

图 6(b)是图 6(a)的 Y-Y' 线断面图。

图 7(a)是图 6(a)的 D-D' 线附近的平面图。

5 图 7(b)是图 6(a)的 D-D' 线断面图。

图 8(a)表示在图 6(a)的液晶显示装置的绝缘性基板上形成栅电极的制造工序，是图 6(a)的 A-A' 线断面图。

图 8(b)表示在图 6(a)的液晶显示装置的绝缘性基板上形成栅电极的制造工序，是图 6(a)的 B-B' 线断面图。

10 图 8(c)表示在图 6(a)的液晶显示装置的绝缘性基板上形成栅电极的制造工序，是图 6(a)的 C-C' 线断面图。

图 8(d)表示在图 6(a)的液晶显示装置的绝缘性基板上形成栅电极的制造工序，是图 6(a)的 D-D' 线断面图。

15 图 9(a)表示到形成图 6(a)的液晶显示装置的 TFT 部岛状半导体层和孔部岛状半导体层的制造工序，是图 6(a)的 A-A' 线断面图。

图 9(b)表示到形成图 6(a)的液晶显示装置的 TFT 部岛状半导体层和孔部岛状半导体层的制造工序，是图 6(a)的 B-B' 线断面图。

图 9(c)表示到形成图 6(a)的液晶显示装置的 TFT 部岛状半导体层和孔部岛状半导体层的制造工序，是图 6(a)的 C-C' 线断面图。

20 图 9(d)表示到形成图 6(a)的液晶显示装置的 TFT 部岛状半导体层和孔部岛状半导体层的制造工序，是图 6(a)的 D-D' 线断面图。

图 10(a)表示到形成图 6(a)的液晶显示装置的 TFT 的制造工序，是图 6(a)的 A-A' 线断面图。

25 图 10(b)表示到形成图 6(a)的液晶显示装置的 TFT 的制造工序，是图 6(a)的 B-B' 线断面图。

图 10(c)表示到形成图 6(a)的液晶显示装置的 TFT 的制造工序，是图 6(a)的 C-C' 线断面图。

图 10(d)表示到形成图 6(a)的液晶显示装置的 TFT 的制造工序，是图 6(a)的 D-D' 线断面图。

30 图 11(a)表示到形成图 6(a)的液晶显示装置的树脂层的制造工序，是图 6(a)

的 A—A' 线断面图。

图 11(b)表示到形成图 6(a)的液晶显示装置的树脂层的制造工序，是图 6(a)的 B—B' 线断面图。

图 11(c)表示到形成图 6(a)的液晶显示装置的树脂层的制造工序，是图 6(a)的 C—C' 线断面图。

图 11(d)表示到形成图 6(a)的液晶显示装置的树脂层的制造工序，是图 6(a)的 D—D' 线断面图。

图 12(a)表示到蚀刻处理形成图 6(a)的液晶显示装置的接触孔的制造工序，是图 6(a)的 A—A' 线断面图。

图 12(b)表示到蚀刻处理形成图 6(a)的液晶显示装置的接触孔的制造工序，是图 6(a)的 B—B' 线断面图。

图 12(c)表示到蚀刻处理形成图 6(a)的液晶显示装置的接触孔的制造工序，是图 6(a)的 C—C' 线断面图。

图 12(d)表示到蚀刻处理形成图 6(a)的液晶显示装置的接触孔的制造工序，是图 6(a)的 D—D' 线断面图。

图 13(a)表示到形成图 6(a)的液晶显示装置的像素显示电极的制造工序，是图 6(a)的 A—A' 线断面图。

图 13(b)表示到形成图 6(a)的液晶显示装置的像素显示电极的制造工序，是图 6(a)的 B—B' 线断面图。

图 13(c)表示到形成图 6(a)的液晶显示装置的像素显示电极的制造工序，是图 6(a)的 C—C' 线断面图。

图 13(d)表示到形成图 6(a)的液晶显示装置的像素显示电极的制造工序，是图 6(a)的 D—D' 线断面图。

图 14 是表示已有一个液晶显示装置构成的断面图。

图 15(a)是表示已有的一个液晶显示装置构成的平面图。

图 15(b)是图 15(a)的 Z—Z' 线断面图。

实施例 1

下面，根据图 1 至图 5 说明本发明的一个实施例。

图 1(a)是表示本实施例的液晶显示装置的薄膜晶体管(以下称为「TFT:Thin Film Transistor」)阵列基板(基板)的构成的平面图，图 1(b)是图 1(a)的 X—X' 线

断面图。

如图 1(a)、图 1(b)所示，上述液晶显示装置具有 TFT 阵列基板，该基板由在由玻璃等构成的绝缘性基板 1 上形成的栅极布线 2；与该栅极布线 2 正交的源极布线（布线）3；与栅极布线 2 连接，将来自外部的信号供给栅极布线 2 的栅极信号输入端子 2a；将来自外部驱动电路的信号供给源极布线 3 的源极信号输入端子部 5；由矩阵状设置在各像素的作为开关元件的 TFT6 以及分别与该 TFT6 连接的 ITO（Indium Tin Oxide）组成的像素显示电极 7（图中用二点划线表示）等构成。

在栅极布线 2 上，与该栅极布线 2 为同一直线上设置的栅电极 2b 设置在每个像素上，分别与 TFT6 连接。而且，栅极布线 2 分别与栅极信号输入端子 2a 连接，将来自栅极侧驱动电路（图中未示出）的信号供给栅极布线 2。栅极布线 2 和栅电极 2b 由 Ti、Al、Cr 等导电体组成的单层或多层金属薄膜形成。

在源极布线 3 上，在每个像素从该源极布线 3 分支设置源电极 3b，分别与 TFT6 连接。而且，源极布线 3 与源极信号输入端子部 5 连接，将来自源极侧驱动电路（图中未示出）的信号供给源极布线 3。源极布线 3 和源电极 3b 由 Ti、Al、Cr 等导电体组成的单层或多层金属薄膜形成。

下面说明源极信号输入端子部 5 的具体构成。首先，与栅极布线 2 和栅电极 2b 为同一材料构成的源极信号输入端子（端子部）10 被配置在绝缘性基板 1 上。在该源极信号输入端子 10 和源极布线 3 相互重叠部分（连接部分）的该源极信号输入端子 10 和源极布线 3 之间，设置岛状半导体层（膜、半导体层）11。该岛状半导体层 11 由下层 11a 和上层 11b 构成。下层 11a 由与构成 TFT6 的后述的 a-Si 层相同材料构成，上层 11b 由与构成 TFT6 的后述 n^+ -a-Si 层相同材料构成。源极信号输入端子部 5 由后述的保护膜覆盖，在该保护膜上，为了用与像素显示电极 7 相同材料构成的连接电极（连接导电膜）13（图中用二点划线表示）连接连接部分的源极布线 3 和源极信号输入端子 10，设置端子部接触孔（接触孔）12。

像素显示电极 7 通过设置在与 TFT6 连接的漏电极 4 上的保护膜 19 的显示部接触孔 15，与漏电极 4 连接。

在图 1(a)中，为了易表清楚地表示本实施例的液晶表示装置的构成，省略了保护膜 19。

下面，根据图 1(b)，对 TFT6 和源极信号输入端子部 5 的更详细的构成，予以说明。

首先，说明 TFT6。在绝缘性基板 1 上设置的栅电极 2b 上面，通过 SiNx 构成的栅极绝缘膜（绝缘层）16，配置非晶质硅半导体层（以下称为 a-Si 层）8 以及非晶质半导体层（以下称为 n⁺a-Si 层）9。n⁺a-Si 层 9 是添加了杂质的非晶质硅半导体层，在本实施例中是掺杂了杂质磷（p），是为了与 a-Si 层 8 和源电极 3b 以及漏电极 4 进行欧姆连接而设置的有电阻接触层。

在上述 n⁺a-Si 层 9 上，分别设置源电极 3b 和漏电极 4。该漏电极 4 与源电极 3b 同样都由 Ti、Al、Cr 等的金属薄膜构成。

在源电极 3b 和漏电极 4 上设置了由 SiNx 构成的保护膜 14。

另一方面，在源极信号输入端子部 5，在配置于绝缘性基板 1 上的源极信号输入端子 10 的连接端部 10a 上设置了栅极绝缘膜 16，在该栅极绝缘膜 16 上，配置了由与 a-Si 层 8 相同材料构成的岛状半导体层 11 的下层 11a 以及由与 n⁺a-Si 层 9 相同材料构成的岛状半导体层 11 的上层 11b。如上所述，该岛状半导体层 11 被配置在与源极信号输入端子 10 连接时使用的源极布线 3 的连接端部的下部。

源极信号输入端子部 5 上覆盖保护膜 14。图 1(b)是端子部接触孔 12 部分的断面图，源极布线 3 上无保护膜 14，通过该端子部接触孔 12 配置着与源极信号输入端子 10 连接的连接电极 13。由该连接电极 13 连接源极信号输入端子 10 和源极布线 3。

源极布线 3 从端子部接触孔 12 的外周开始在该端子部接触孔 12 内延续 0.5~10 μm，而希望上述岛状半导体层 11 的尺寸是从该源极布线 3 开始在端子部接触孔 12 内再延续 0.5~10 μm。

下面，根据图 2(a)至图 2(d)，对本实施例的液晶显示装置的制造方法予以说明。

①首先，在洗净的绝缘性基板 1 上，用溅射法形成由 Ti、Al、Cr 等导电体构成的金属薄膜（单层膜或多层膜）。接着，在该金属薄膜上涂敷感光胶，经过曝光、显影，制成掩模，用光刻技术进行蚀刻，同时形成栅电极 2b、与该栅电极 2b 连接的栅极布线 2、与该栅极布线 2 连接的栅极信号输入端子 2a、以及在以后工序中与源极布线 3 连接的源极信号输入端子 10。

在形成栅极布线 2 等的金属薄膜最上层,例如当后述的栅极绝缘膜 16 的端子部接触孔 12 和显示部接触孔 15 形成时,从对表面的蚀刻损伤强度来看,希望采用对例如 TiN、Ti、Cr 等的 CF_4 / O_2 混合气体耐蚀刻性优良的金属。

②用 P-CVD 法,使用 $\text{SiH}_4 / \text{NH}_3 / \text{N}_2$ 气体,形成作为栅极绝缘膜 16 的 SiN_x 。

③在栅极绝缘膜 16 上,用 P-CVD 法,使用 $\text{SiH}_4 / \text{H}_2$,形成 a-Si 膜(半导体膜)。同样,用 P-CVD 法,例如使用 PH_3 混合 0.5% 的 $\text{SiH}_4 / \text{H}_2$,形成作为有电阻接触膜的 $\text{n}^+\text{a-Si}$ 膜。此后,用光刻法等,在显示区域内按所定形状(岛状或带状)使 a-Si 层 8 和 $\text{n}^+\text{a-Si}$ 层 9 形成图案。

在工序①中形成岛状的源极信号输入端子 10 的连接端部 10a 上部,在端子部接触孔 12 内侧比源极布线 3 延续 $0.5\sim 10\mu\text{m}$ 的岛状半导体层 11,按上述 a-Si 膜和 $\text{n}^+\text{a-Si}$ 膜形成图案。在该阶段,栅极绝缘膜 16 全面形成,并残存在源极信号输入端子 10 上(参照图 1(a))。

④用溅射法等形成由 Ti、Al、Cr 等导体构成的金属薄膜(单层膜或多层膜),用光刻法等使该金属薄膜形成图案,从而形成源电极 3b、漏电极 4、以及源极布线 3。

⑤用 P-CVD 法,使用 $\text{SiH}_4 / \text{NH}_3 / \text{N}_2$ 气体,形成作为保护膜 14 的 SiN_x (参照图 2(b))。

⑥在保护膜 14 上,用光刻法等方法,使起第 2 保护膜作用的树脂层 17 形成图案,进行加热处理等使树脂硬化。在该阶段,在树脂层 17 形成端子部接触孔 12 和显示部接触孔 15(参照图 2(c))。

⑦例如用 RIE 方式的干蚀刻法,使用 CF_4 / O_2 混合气体,将源极布线 3 和树脂层 17 作为掩模,同时蚀刻除去栅极绝缘膜 16 和保护膜 14。这时,如图 2(d)所示,在⑥工序时形成于树脂层 17 的显示部接触孔 15,由于漏电极 4 为蚀刻限制器,则其下面的栅极绝缘膜 16 残废存下来。另一方面,同样在⑥工序时形成于树脂层 17 的端子部接触孔 12,未配置从该端子部接触孔 2 向内部延续 $0.5\sim 10\mu\text{m}$ 的源极布线 3(起掩模作用)部分的栅极绝缘膜 16,由蚀刻除去。

⑧用溅射法等方法形成 ITO 膜,用光刻法等方法使该 ITO 膜形成图案,从而形成像素显示电极 7 和连接电极 13。

本实施例的液晶显示装置,如上所述,在源极信号输入端子部 5,由于在

栅极绝缘膜 16 上设置了比该栅极绝缘膜 16 更易于蚀刻（蚀刻速度比为栅极绝缘膜 16 的 $1/2 \sim 1/20$ 的岛状半导体层 11，以便从源极布线 3 端部向端子部接触孔 12 内延续 $0.5 \sim 10 \mu\text{m}$ ，则可使源极布线 3 下的栅极绝缘膜 16 形成顺圆锥形状。这样，连接电极 13 不会成为阶梯切削状态，则可以牢靠地连接源极布线 3 和输入端子 10。

当由 ITO 形成连接有 13 时，由于 ITO 电阻较大，若岛状半导体 11 的延续部分的尺寸大于上述尺寸，则在用连接电极 13 使源极布线 3 和源极信号输入端 10 导通时，附加了多余的电阻。也就是说，输入信号在从源极信号输入端子 10 经连接电极 13 向源极布线 3 的通路上传送，连接电极 13 的传送距离为从源极布线 3 端部开始延续部分的岛状半导体层 11 的尺寸，该延续部分的距离过长时，即附加该电阻。

另一方面，相反当岛状半导体层 11 的延续部分的尺寸小于上述尺寸时，由于源极布线 3 为掩模，则岛状半导体层 11 未被蚀刻，而在其下部配置的栅极绝缘膜 16 迅速有选择地蚀刻，形成倒圆锥形状。因此，连接电极 13 为阶梯切削状态，发生导通不良。

根据以上理由，希望岛状半导体层 11 的尺寸从源极布线 3 端部再向端子部接触孔 2 内延续 $0.5 \sim 10 \mu\text{m}$ 。

以上说明了岛状半导体层为简单形状（图 1(a) 所示的形状）的情况。然而，岛状半导体层的形状不限于图 1(a) 所示的情况，如图 3 所示，覆盖（围绕）端子部接触孔 12 的整个外周的形状（环状）更为理想。这时，环形岛状半导体层（膜、半导体层）21 上的源极布线 22 也形成为与该环形岛状半导体层 21 同样的形状。

外部的输入信号由源极信号输入端子 10、连接电极 13、源极布线 22 的通路传送。在上述环形岛状半导体层 21，由于输入信号经连接电极 13 传送的连接宽度（相当于环形岛状半导体层 21 的内周 23 的长度）较宽，则可使连接电阻下降。也就是说，由于使岛状半导体层 21 为环形状，则降低了连接电阻，可以实现源极布线 22 和源极信号输入端子 10 的良好导通。使岛状半导体层 21 的形状为上述环形的情况，也与图 1(a) 所示岛状半导体层 11 的形状的情况一样，具有可防止连接电极 13 为阶梯切削状态的效果。另外，岛状半导体层 21 仅仅是改变了岛状半导体层 11 的形状，而所使用的材料等仍与岛状半导体层 11 相

同。

另外，输入信号经连接电极 13 传送时使电阻降低的岛状半导体层，不限于上术的环形，如图 4 所示，也可以是沿端子部接触孔 12 外周的 U 字型岛状半导体层（膜、半导体层）。这种 U 字型形状的岛状半导体层 24 也可实现与环型形状同样的作用效果。在 U 字型情况下，源极布线 25 可形成与岛状半导体层 24 同样的形状（U 字型形状）。此外，采用输入信号经连接电极 13 传送的连接宽度较宽的方型形状的岛状半导体层，也可以得到同样的作用效果。

在岛状半导体层 21 配置在上述端子部接触孔 12 整个外周的环型形状的情况下，假定是相同面积的端子部接触孔 12 时，若向岛状半导体层 21 的端子部接触孔 12 内的延续部分过长，则将产生由于岛状半导体层 21 的光刻缺陷导致端子部接触孔 12 内部的大部分被该岛状半导体层 21 覆盖的问题。

从更详细的说明可见，在 TFT 控制面板常常受到尺寸的限制，多数情况下要求以尽可能小的面积形成图案。这时，不能使端子部接触孔 12 形成过大的面积。在认定相同面积的端子部接触孔 12 的情况下，若岛状半导体层 21 的延续部分是适当长度，则如图 5(b)所示，可形成足够的岛状半导体层 21 的开口部，但是当岛状半导体层 21 的延续部分过长时，则如图 5(a)所示，不可能确保足够的岛状半导体层 21 的开口部，容易产生光刻图案的缺陷。

根据以上理由，当岛状半导体层 21 的延续部分较长时，则在端子部接触孔 12 形成时的蚀刻中，由于栅极绝缘膜 16 残存在端子部接触孔 12 内部，源极布线 22 和源极信号输入端子 10 的导通不能实现。

如上所述，使岛状半导体层 21 的形状为环形的目的是使输入信号经连接电极 13 传送时的连接宽度较宽。因此，环型形状的岛状半导体层 21 的内周 23 的长度越长，也就是向岛状半导体层 21 的端子部接触孔 12 内部的延续部分越短，可得到较高的效果。

因而，在岛状半导体层 21 为环型形状的情况下，希望该岛状半导体层 21 的尺寸是从源极布线 3 端部再向端子部接触孔 12 内延续 $0.5\sim 10\mu\text{m}$ 。

本实施例中，作为岛状半导体层 11、21、24，采用了与 TFT6 的半导体工作层（a-Si 层 8 和 $n^+a\text{-Si}$ 层 9）在同一工序同时制成的膜，若蚀刻速度比是栅极绝缘膜 16 的 $1/2\sim 1/20$ ，也可以由其他材料构成的膜形成。

本实施例中，在⑦工序蚀刻除去栅极绝缘膜 16 和保护膜 4 时，将树脂层

17 作为掩模，然而，不使用该树脂层 17，即使在后面的工序中使用剥离除去的感光胶，也能得到同样的效果。

本实施例中，在源极信号输入端子部 5，采用了设置岛状半导体层 11 的构成，然而，例如在辅助电容布线的输入端子部也可以采用同样的构成，同样能够

本实施例中，在对源极布线 3、22、25 和源极信号输入端子 10，采用了未完全蚀刻的材料，如果是蚀刻速度比栅极绝缘膜 16 和保护膜 14 的蚀刻速度的 1/5 还慢的材料，也可以使用。

实施例 2

以下根据图 6(a)、图 6(b)至图 13(a)~图 13(d)说明本发明的另一个实施例。为了说明方便，与上述实施例 1 附图上所示构件具有同一功能的构件，附加同一符号，并省略其说明。

本实施例的液晶显示装置，如图 6(a)和图 6(b)所示，形成具有用于像素转换的源电极 3b 和漏电极 4 的 TFT6，在其上面层叠保护膜（保护膜层）14 和树脂层（树脂绝缘膜）17，在该树脂层 17 上形成接触孔 30 以后，进行蚀刻处理除去该接触孔 30 下方的保护膜 14，在该接触孔 30 的领域，使其与上述漏电极 4 接触形成向液晶外加电压的像素显示电极 7。

本实施例的液晶显示装置，特别是为了防止像素显示电极 7 制造时发生断线，如图 7(a)和图 7(b)所示，在上述接触孔 30 的领域的漏电极 4，形成面临下层的切口部 31，在形成应该形成上述 TFT6 的 TFT 部岛状半导体层 32 时，在接触 30 的领域也形成作为替代物的孔部岛状半导体层 33。

下面对上述液晶显示装置的制造方法予以说明。

首先，如图 8(a)和图 8(d)所示，在洗净的玻璃等绝缘性基板 1 上，用溅射法等形成 Ti、Al、Cr 等的金属薄膜，在光刻工序中，经抗蚀剂涂敷工序、曝光

接着，形成栅电极 2b、作为连接该栅极 2b 的栅极线的栅极布线 2（参照图 6(a)、与该栅极布线 2 连接的栅极信号输入端子 2a、辅助电容电极 34b、作为连接该辅助电容电极 34b 的辅助电容线的辅助电容布线 34（参照图 6(a)）、作为连接该辅助电容布线 34 的辅助电容输入端子的辅助电容信号输入端子 34a（参

如图 9(a)~图 9(d)所示, 用 P-CVD 法, 使用 SiH_4 、 NH_3 、 N_2 气体, 在整个绝缘性基板 1 上形成由 SiN_x 构成的栅极绝缘膜 16。

如图 9(a)、图 9(b)、图 6(a)和图 6(b)所示, 在栅极绝缘膜 16 的端子部区域形成栅极绝缘膜端子部 16b。因此, 栅极绝缘膜 16 作为栅极绝缘膜端子部 16b 残存在驱动电路输入端子部区域的栅极信号输入端子 2a、上述辅助电容信号输入端子 34a、以及源极信号输入端子 3c 上。

如图 9(c)所示, 与上述同样, 用 P-CVD 法, 形成作为本征非晶硅的 a-Si 层的 a-Si 膜 32a, 以及形成作为掺杂了有电阻接触层的磷(p)的 $\text{n}^+\text{a-Si}$ 层的 $\text{n}^+\text{a-Si}$ 膜 32b。

这时, 作为原料气体, a-Si 膜 32a 使用 SiH_4 或 H_2 。另一方面, $\text{n}^+\text{a-Si}$ 膜 32b 使用 PH_3 气体混合了 0.5%的 SiH_4 、 H_2 气体。

在将如上所述用光刻法等形成的 a-Si 膜 32a 和 $\text{n}^+\text{a-Si}$ 膜 32b, 作为与栅电极 2b 重叠的由 a-Si 膜 32a 和 $\text{n}^+\text{a-Si}$ 膜 32b 构成的第一岛状半导体层 (第一半导体层) 的 TFT 部岛状半导体层 32 上形成图案, 同时, 如图 9(d)所示, 在辅助电容电极 34b 上, 通过栅极绝缘膜 16, 形成作为由重叠其一部分的非晶硅构成的第二岛状半导体层 (第二半导体层) 的孔部岛状半导体层 33。

如图 10(a)~图 10(d)所示, 用溅射法等在整个基板上形成 Ti、Al、Cr 等的金属薄膜, 通过光刻法, 在上述 TFT 部岛状半导体层 32 上形成其一端重叠的漏电极 4、源电极 3b、与该源电极 3b 连接的源极布线 3、与该源极布线 3 连接的源极信号输入端子 3c。由源极布线 3、与该源极布线 3 一体的源电极 3b 和源极信号输入端子 3c 以及漏电极 4 形成 TFT6。

这时, 如图 7(a)和图 7(b)所示, 漏电极 4 其另一端与上述辅助电容电极 34b 上的孔部岛状半导体层 33 重叠, 而且在漏电极 4 与孔部岛状半导体层 33 重叠的部分设置切口部 31, 由于漏电极 4 在与孔部岛状半导体层 33 一部分重叠的状态下形成切口部 31 的形状, 则孔部岛状半导体层 33 的一部分按露出的形状形成图案。本实施例中, 在漏电极 4 形成了切口部 31, 但不一定仅限于此, 例如也可形成面临下层的贯通孔。

如图 10(a)~图 10(d)所示, 在进行蚀刻处理除去从具有辅助电容电极 34b 上的切口部 31 或贯通孔状图案的漏电极 4 露出的孔部岛状半导体层 33 的 $\text{n}^+\text{a-Si}$ 膜的 32b 部分的同时, 如图 10(d)所示, 将与辅助电容电极 34b 上方的孔部岛状

半导体层 33 之一端重叠形成的漏电极 4 作为掩模, 进和蚀刻处理分离孔部岛状半导体层 33 的 n^+a -Si 膜的 32b。

如图 11(a)~图 11(d)所示, 用 P-CVD 法, 使用 SiH_4 、 NH_3 、 N_2 气体, 在图 10(a)~图 10(d)所示状态的整个基板上, 形成由 SiN_x 构成的第 1 保护膜的保护膜 14。

在上述保护膜 14 上, 由具有绝缘性的感光性丙烯基系列树脂构成的树脂层 17, 用旋转涂层法等全部涂敷以后, 用曝光装置使按照掩模的所定图案的领域感光, 在显影工序中除去该感光领域的树脂层 17。

这样, 在树脂层 17 上, 形成了已除去栅极信号输入端子 2a、辅助电容信号输入端子 34a、源极信号输入端子 3c 以及漏电极 4 上的图案部分的接触孔 30, 如图 11(d)所示, 进行加热处理等处理, 使该树脂层 17 硬化。

如图 7(a)所示, 在漏电极 4 上, 如前所述, 设置了切口部 31, 该漏电极 4 按横穿接触孔 30 的位置关系配置。

由接触孔 30 内的侧面和漏电极 4 切口部 31 的边缘包围的领域, 形成孔部岛状半导体层 33 露出的构造。

希望在接触孔 30 的面积中所占的露出的孔部岛状半导体层 33 的面积为 $1/3 \sim 2/3$, 当过大时, 由于漏电极 4 兼用辅助容量电容器, 则由于孔部岛状半导体层 33 的蚀刻后覆盖膜厚的偏差, 将损害已完成的液晶显示装置的显示等级。

另外, 当过小时, 则不可能得到原来的效果, 在由后述的像素显示电极 7 使其导通时, 如图 15(b)所示, 将导致接触孔 215 的倒圆锥形状 217, 产生导通不良的问题。

在上述构成中, 例如可用 RIE 方式的干蚀刻法, 使用 CF_4 、 O_2 混合气体, 如图 12(a)~图 12(d)所示, 连续对源极布线 3 的源极信号输入端子 3c 领域的膜 14 和栅极绝缘膜端子部 16b 进行蚀刻。与此同时, 上述接触孔 30 内也进行干蚀刻。

上述接触孔 30 被设置在通过栅极绝缘膜 16 和孔部岛状半导体层 33 而在辅助电容电极 34b 上方形成的漏电极 4 上。漏电极 4 具有切口部 31, 从接触孔 30 内的基底部的漏电极 4 切口部 31 露出其一部分的孔部岛状半导体层 33 成为蚀刻限制器, 其下面的栅极绝缘膜 16 残留下来, 而作为外部输入端子的源极信号

输入端子 3c 上的保护膜 14 被蚀刻除去。

如图 12(a)所示, 上述栅极信号输入端子 2a 上的栅极绝缘膜端子部 16b 和保护膜 14 也同时被蚀刻除去。

如上所述, 在本实施例使用的 TFT 阵列基板上, 如图 12(a)、图 12(b)和图 12(d)所示, 树脂层 17 和与上述源极布线 3 连接的源极信号输入端子 3c 和漏电极 4, 作为蚀刻除去保护膜 14 和上述栅极绝缘膜端子部 16b 的掩模是其一个大的特征。这样, 掩模数量可以减少。

也就是说, 在以树脂层 17 作为掩模同时对保护膜 14 和栅极绝缘膜端子部 16b 进行蚀刻形成时, 由于使用了相同的掩模图案制作布线图案, 则就不需要对保护膜 14 进行蚀刻的掩模图案和对栅极绝缘膜端子部 16b 进行蚀刻的掩模图案了。也就是说, 以前由于接触孔 30 的像素显示电极 7 被阶梯切削未能实用化, 而在本实施例中, 由于以树脂层 17 作为掩模, 使保护膜 14 和栅极绝缘膜端子部 16b 的连续蚀刻成为可能, 则可达到削减 2 个掩模的目的。

以前, 如图 15(a)所示, 在接触孔 215 内, 由于形成漏电极 210 的源极布线 209 的材料在对栅极绝缘膜 207 的端部领域进行蚀刻时未全部被蚀刻, 则其上的保护膜层 212 被急速侧面蚀刻, 形成倒圆锥形状 217。

然而, 如本实施例所示, 由于从设置在漏电极 4 的切口部 31 露出孔部岛状半导体层 33 时, 则在对各输入端子部上层的栅极绝缘膜 16 进行蚀刻期间, 在接触孔 30 内, 孔部岛状半导体层 33 也被蚀刻, 如图 12(d)所示, 由于向树脂层 17 的进入被抑制在最小, 则保护膜 14 在树脂层 17 之下可以蚀刻成顺圆锥形状。

最后, 如图 13(a)~图 13(d)所示, 用溅射法等方法形成作为像素显示电极 7 的例如 ITO (Indium Tin Oxide: 铟锡氧化物) 等构成的透明导电膜, 再用光刻法等方法使其形成图案, 从而形成与漏电极 4 连接的像素显示电极 7。然而, 形成像素显示电极 7 时的透明导电膜, 不仅限于 ITO, 例如使用 Al、Ag 等非光穿透性的导电性膜, 也可以作为反射型显示电极。

另外, 图中未示出, 在如上所述形成的有源矩阵基板上形成定向膜, 形成对向电极, 与在该对向电极上形成定向膜的彩色滤色器基板之间插装液晶材料。

按照以上制造方法, 如图 6(b)所示, 漏电极 4 和像素显示电极 7, 由于在接触孔 30 内的连接部分不产生倒圆锥形, 因此可进行无阶梯切削的连接。

由于以横穿接触孔 30 的形式设置切口部 31，则即使在漏电极 4 上的接触孔 30 的外周部保护膜 14 进入树脂层 17 的内侧，从切口部 31 露出的孔部岛状半导体层 33 上的接触孔 30 的边缘，若在孔部岛状半导体层 33 与栅极绝缘膜端子部 16b 相比较，蚀刻速度是较慢（ $1/3 \sim 1/5$ ）蚀刻速度的条件，将形成顺圆锥形状，可实现导通，提高了可靠性。

而且，在孔部岛状半导体层 33 与栅极绝缘膜端子部 16b 相比较，蚀刻速度较慢的蚀刻条件下，也可实现对其下面的栅极绝缘膜 126 的保护。

这样，在本实施例的液晶显示装置的制造方法中，当制造液晶显示装置时，首先，形成具有用于像素转换的源电极 3b 和漏电极 4 的 TFT6。

接着，在其上层叠保护膜 14 和树脂层 17，在该树脂层 17 上形成接触孔 30。此后，进行蚀刻处理除去该接触孔下方的保护膜 14，在该接触孔 30 的领域，使其与漏电极 4 接触形成向液晶外加电压的像素显示电极 7。

以前，在对接触孔 30 下方的保护膜 14 进行蚀刻处理时，用其下侧的漏电极 4 停止蚀刻的进行，由于蚀刻方向向横方向移动，保护膜 14 将越过接触孔 30 的领域被蚀刻。

其结果是在该接触孔 30 从上面开始堆积像素显示电极 7 时，在接触孔 30 的基底部，用于形成像素显示电极 7 的堆积导电材料在保护膜 14 的领域未越过梯级，则在像素显示电极 7 上将产生阶梯切削，因此存在不能在像素显示电极 7 进行电连接的问题。

然而，本实施例中，在接触孔 30 领域的漏电极 4 上形成了面临下层的切口部 31 或贯通孔。此后，在形成应该形成 TFT6 的 TFT 部岛状半导体层 8 时，在接触孔 30 的领域也形成孔部岛状半导体层 33。该孔部岛状半导体层 33 是作为替代物形成的。

也就是说，在形成应该形成 TFT6 的 TFT 部岛状半导体层 8 时，由于在接触孔 30 的领域也形成孔部岛状半导体层 33，则在保护膜 14 进行蚀刻处理时，在接触孔 30 的基底部从上侧开始按顺序层叠保护膜 14、已形成切口部 31 的漏电极 4、孔部岛状半导体层 33。

这样，在对保护膜 14 进行蚀刻处理时，首先，保护膜 14 被蚀刻，接着，蚀刻方向向着易于蚀刻的孔部岛状半导体层 33，避免了向保护膜 14 的横方向的蚀刻，形成顺圆锥形。

因此，在进行蚀刻处理以后，堆积像素显示电极 7 的导电材料时，导电材料不会被阶梯切削。

其结果是可以提供一种即使在像素显示电极 7 产生阶梯切削时，也可避免在像素显示电极 7 产生断线的液晶表示装置的制造方法。

- 5 本实施例的液晶显示装置制造方法中，制造液晶显示装置的工序由以下各工序组成：形成栅极布线 2、与该栅极布线 2 连接的栅电极 2b、辅助电容布线 34、与该辅助电容布线 34 连接的辅助电容电极 34b 的工序；在各上述栅极布线 2、栅电极 2b、辅助电容布线 34 以及辅助电容电极 34b 上面形成栅极绝缘膜 16 的工序；在上述栅电极 2b 的上方，通过栅极绝缘膜 16，形成将 a-Si 膜 32a 和
- 10 n^+ a-Si 膜 32b 层叠的 TFT 部岛状半导体层 8，与此同时，在辅助电容电极 34b 的上方，通过栅极绝缘膜 16，形成将 a-Si 膜 32a 和 n^+ a-Si 膜 32b 层叠的孔部岛状半导体层 33 的工序；对上述栅电极 2b 上方的 TFT 部岛状半导体层 8，形成各一端分别层叠的源电极 3b 和漏电极 4 以及作为连接源电极 3b 的源极线的源极布线 9，同时，对上述辅助电容电极 34b 上方的孔部岛状半导体层 33，其一
- 15 端层叠地形成该漏电极 4，而且，此时其另一端上形成切口部 31 或贯通孔的工序；将具有上述切口部 31 或贯通的漏电极 4 作为掩模，进行蚀刻处理除去辅助电容电极 34b 上方的孔部岛状半导体层 33 的 n^+ a-Si 膜 32b 的工序；在辅助电容电极 34b 上方的孔部岛状半导体层 33 的 n^+ a-Si 膜 32b 的蚀刻处理的同时，在栅电极 2b 上方的 TFT 部岛状半导体层 8 上，将各一端分别层叠的源电极 3b 和漏
- 20 电极 4 作为掩模，进行蚀刻处理分离该 TFT 部岛状半导体层 8 的 n^+ a-Si 膜 32b 的工序；在上述整个基板上形成保护膜 14 的工序；在上述保护膜 14 上形成树脂层 17 的工序；在上述树脂层 17，形成在上述辅助电容电极 34b 上方的漏电极 4 的切口部 31 或贯通孔的图案横穿的接触孔 30，与此同时，除去源极信号输入端子 9c、栅极信号输入端子 2a 和辅助电容信号输入端 34a 上的树脂层 17
- 25 的工序；将上述已形成图案的树脂层 17 和接触孔 30 内的漏有 4 的切口部 31 或贯通孔的图案作为蚀刻掩模，同时蚀刻除去上述源极信号输入端子 9c、栅极信号输入端子 2a 和辅助电容信号输入端子 34a 上的保护膜 14，以及接触孔 30 基底部的保护膜 14 的工序；对上述栅极信号输入端子 2a 和辅助电容信号输入端子 34a 上的栅极绝缘膜 16 进行蚀刻，除去上述栅极信号输入端子 2a 上的栅极
- 30 绝缘膜 16，与此同时，对由上述漏电极 4 的切口部 31 或贯通孔和接触孔 30 包

围的领域露出的孔部岛状半导体层 33 的 a-Si 膜 32a 进行蚀刻的工序。

在树脂层 17 的接触孔 30 内侧,在横穿该接触孔 30 的漏电极 4 上形成切口部 31 或贯通孔,在漏电极 4 和其下层的栅级绝缘膜 16 之间形成孔部岛状半导体层 33,该孔部岛状半导体层 33,由于保护膜 14 和漏电极 4 的蚀刻选择性具有中间的性质,则蚀刻在下方的孔部岛状半导体层 33 进行,不在横方向进行。

因此,经过蚀刻处理,在接触孔 30 的基底部得到了顺圆锥形状,则在接触孔 30 内和树脂层 17 的表面形成像素显示电极 7 时,可以防止像素显示电极 7 在接触孔 30 内被阶梯切削。

其结果是可以提供一种在像素显示电极 7 上产生阶梯切削时,也可避免在像素显示电极 7 产生断线的液晶表示装置的制造方法。

以前,由于接触孔 30 的像素显示电极 7 进行阶梯切削而不能实用化,然而,在本实施例中,将树脂层 17 作为掩模,保护膜 14 和栅极绝缘膜端子部 16b 的连续蚀刻成为可能,可以达到削减 2 个掩模的目的。

在本实施例的液晶显示装置的制造方法中,在接触孔 30 内部的漏电极 4 上形成的切口部 31 或贯通孔,至少其一部分延伸到接触孔 30 领域的侧面。

因此,在漏电极 4 和孔部岛状半导体层 33 之间即使发生了倒圆锥形的蚀刻,在树脂层 17 和孔部岛状半导体层 33 之间,若与树脂层 17 相比,孔部岛状半导体层 33 的蚀刻速度较慢的关系成立,则也将形成顺圆锥形,确保了漏电极 4 和像素显示电极 7 之间电的连接,同样,也可防止阶梯切削。

在本实施例的液晶显示装置的制造方法中,在由漏电极 4 的切口部 31 或贯通孔的边缘和接触孔 30 的边缘包围的领域露出的孔部岛状半导体层 33 的 a-Si 膜 32a、栅极信号输入端子 2a 和源极信号输入端子 9c 侧领域的栅极绝缘膜 16,各自的蚀刻速度比与各自的膜厚比大致相同。也就是说, (孔部岛状半导体层 33 的 a-Si 膜 32a 的蚀刻速度 / 栅极绝缘膜 16 的蚀刻速度) \approx (孔部岛状半导体层 33 的 a-Si 膜 32a / 栅极绝缘膜 16 的膜厚)。

其结果是孔部岛状半导体层 33 下面的栅极绝缘膜 16 为蚀刻不足,则当栅极绝缘膜 16 蚀刻时,在像素显示电极 7 和辅助电容有 34b 之间,可防止由于漏泄产生的光点。

如上所述,本发明的液晶显示装置具有:在绝缘性基板上由金属膜构成的端子部;配置在该端子部上而且设置了接触孔的绝缘层;由在该绝缘层上部配

置了连接端部的金属膜构成的布线。在具有通过上述接触孔用连接导电膜连接上述端子部和上述布线的连接端部的基板的液晶显示装置中，还包含：在上述绝缘层和上述布线的连接端部之间，设置由比该绝缘层蚀刻速度慢的材料构成的、从上述布线的连接端部引出到上述接触孔内侧的形状的膜。

5 在绝缘层形成接触孔时，例如可考虑用上述布线作为掩模，蚀刻除去接触孔形成位置的绝缘层。一般来说，布线都不会被绝缘层蚀刻时使用的气体等蚀刻的材料形成。这时，若不设置上述膜，则由于接触孔形成工序时的蚀刻，位于布线下部的绝缘层将迅速有选择地被蚀刻。因此，绝缘层的图案端部将为倒圆锥形状。

10 为此，在本发明的构成中，在上述绝缘层和上述布线的连接端部之间，由比该绝缘层蚀刻速度慢的材料构成的膜，是从上述布线的连接端部引出到上述接触孔内侧而设置的。这样，在将布线作为掩模的蚀刻处理工序中，上述绝缘层不被蚀刻，速度慢的上述膜也被蚀刻。因此，上述绝缘膜不会迅速地被选择蚀刻。可使绝缘层的图案端部形成顺圆锥形状。

15 因此，当通过上述接触孔用连接导电膜连接上述端子部和上述布线的连接端部时，该连接导电膜在绝缘层的图案端部没有阶梯切削，提高了连接可靠性。

另外，上述液晶显示装置中，希望上述膜由其蚀刻速度比上述绝缘层蚀刻速度的 $1/20$ 快而比其 $1/2$ 慢的材料构成。

在上述构成中，由于使用比上述绝缘层蚀刻速度的 $1/20$ 快而比其 $1/2$ 慢的材料形成膜，可以更可靠地使绝缘层的图案端部形成顺圆锥形状。

20 这样，当通过上述接触孔用连接导电膜连接上述端子部和上述布线的连接端部时，可以可靠地防止该连接导电膜在绝缘层的图案端部的阶梯切削，进一步提高连接的可靠性。

上述液晶显示装置中，希望上述布线的连接端部引出到上述接触孔内侧。

25 在上述构成中，当通过上述接触孔用连接导电膜连接上述端子部和上述布线的连接端部时，由于布线的连接端部引出到上述接触孔内侧，则可以牢靠地进行上述布线的连接端部和连接导电膜的连接。

这样，即可确实达到通过连接导电膜的上述端子部和上述布线的连接端部的良好导通。

30 另外，上述液晶显示装置中，希望上述绝缘层的接触孔在上述布线形成后

再形成。

在上述构成中，在通过蚀刻使绝缘层的接触孔形成图案时，由于可用布线作为掩模，则不必要再另外设置形成感光胶的工序和剥离除去感光胶的工序。

这样，即可减少工序数目。

- 5 上述液晶显示装置中，希望上述端子部和布线由其蚀刻速度比上述绝缘层蚀刻速度的 $1/5$ 慢的材料构成。

在上述构成中，由于上述端子部和布线在蚀刻除去上述绝缘层时几乎未被蚀刻，则可不对端子部和布线产生影响地形成绝缘层的接触孔。

这样，可用连接导电膜牢靠地连接端子部和布线。

- 10 上述液晶显示装置中，希望上述膜覆盖上述接触孔的外周部分，形成沿着该接触孔外周形状的形状。

- 在上述构成中，膜沿着接触孔外周形状形成并覆盖外周部分，例如膜是覆盖接触孔外周部分的环型形状时，输入信号从上述端子部传送到连接导电膜时的连接宽度为环型形状的膜的内周长度。因此，使膜为这种形状时，可以使输入信号传送到连接导电膜的连接宽度宽阔，从而减小连接电阻。这样，即可使端子部和布线的导通良好。
- 15

作为沿着接触孔的外周形状并覆盖外周部分的膜的形状，除了上述环型形状以外，例如也可以是 U 字型形状。这时也可以得到同样的作用效果。

- 本发明的液晶显示装置的制造方法，包含以下各工序：在绝缘性基板上形成由金属膜构成的端子部和栅电极的第 1 工序；形成覆盖上述端子部和栅电极的绝缘层的第 2 工序；在上述端子部的连接端部上和上述栅电极上形成半导体膜和电阻接触膜，通过该半导体膜和电阻接触膜，在上述端子部上使膜形成图案，而且在上述栅电极上使薄膜晶体管的半导体工作层形成图案的第 3 工序；形成布线，使该布线的连接端部配置在上述膜上的第 4 工序；将上述布线作为掩模，蚀刻除去上述绝缘层并形成接触孔的第 5 工序；通过上述接触孔由连接导电膜连接上述布线和上述端子部的第 6 工序。
- 20
- 25

- 上述方法中，当形成薄膜晶体管的半导体工作层时，在端子部的连接端部上，可通过栅极绝缘膜形成膜。也就是说，由于可在与薄膜晶体管的半导体工作层的同一工序中形成膜，则不必要增加用于膜形成的工序数目。膜的作用效果如上所述。
- 30

这样，不增加工序数目，即可容易地用连接导电膜牢靠连接上述端子部和上述布线的连接端部，可以提高连接的可靠性。

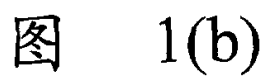
上述液晶显示装置的制造方法，在上述第4工序和上述第5工序之间，具有形成覆盖上述绝缘层和布线的保护膜

5 的工序，在上述第5工序中，在绝缘层的接触孔形成的同时，希望在上述保护膜形成接触孔。

上述方法中，在布线上形成的保护膜上形成用于连接上述布线和上述端子部的接触孔的情况下，可以与上述绝缘层的接触孔同时形成。这样，可以减少工序数目。

在本发明的详细说明项中的具体实施例已经彻底地明确说明了本发明的技术内容，但不能仅局限于这些具体例子进行狭义的解释，在本发明的精神和以下记载的权利要求范围内，可以进行各种变更。

10



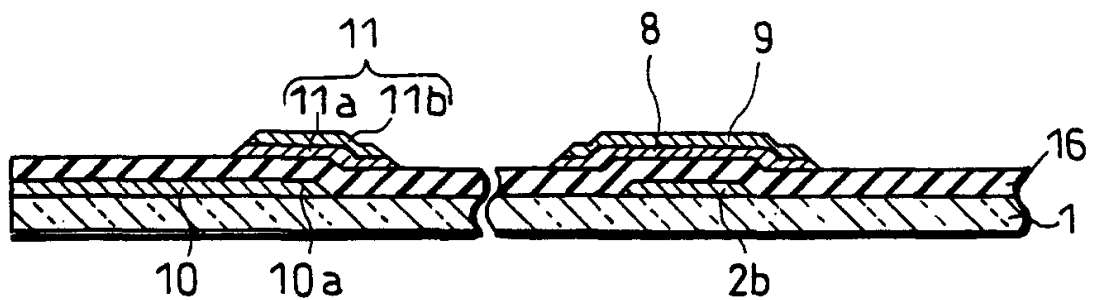


图 2(a)

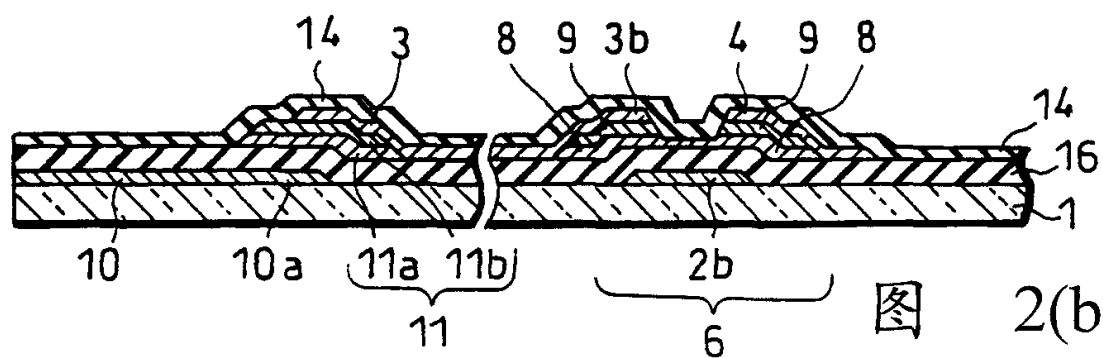


图 2(b)

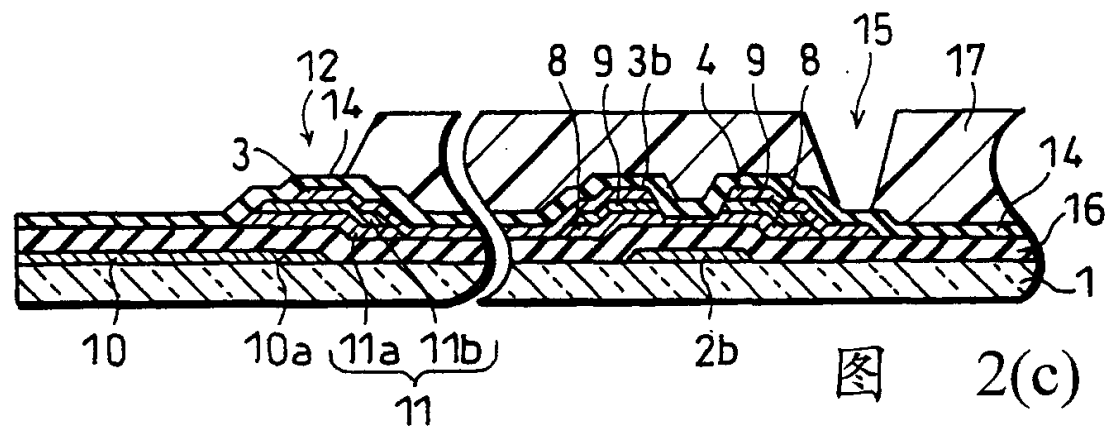


图 2(c)

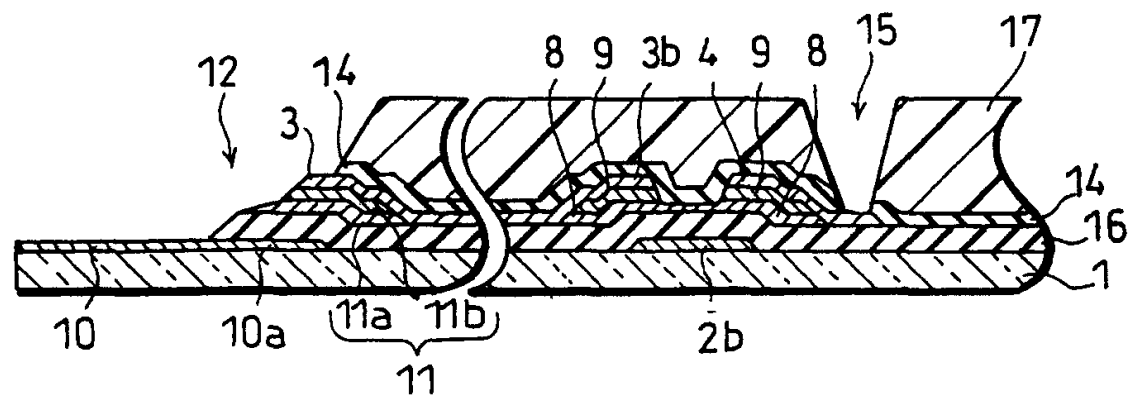


图 2(d)

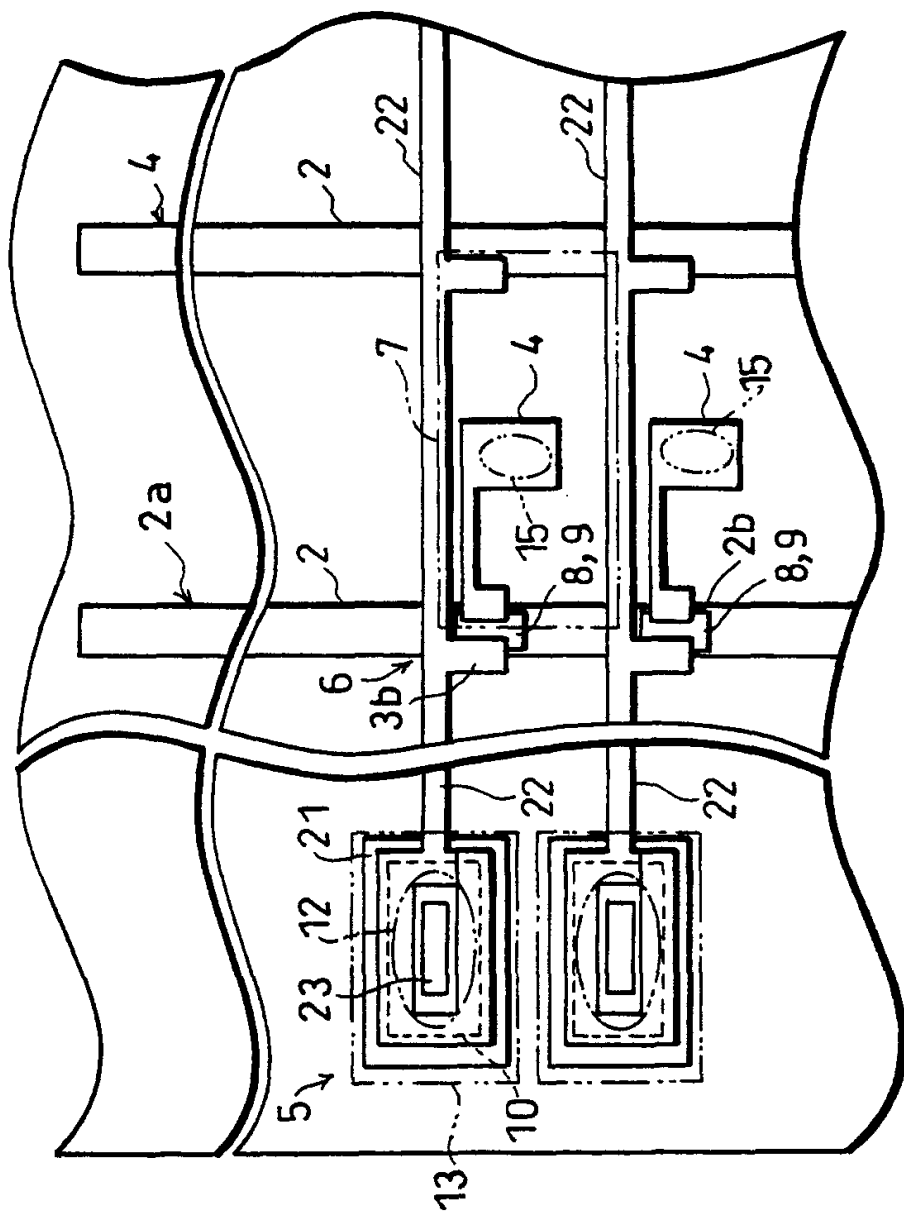


图 3

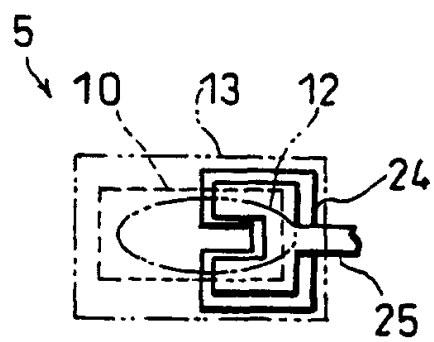
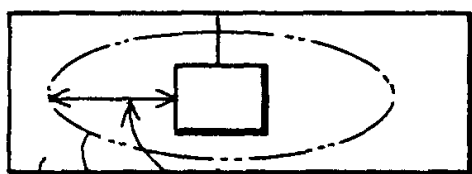
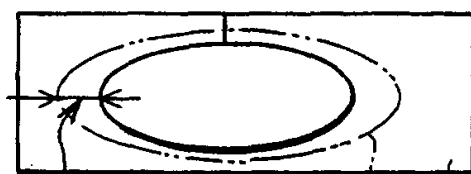


图 4



21 12
延续部分在接触孔内

图 5(a)



延续部分在接触孔内 12 21

图 5(b)

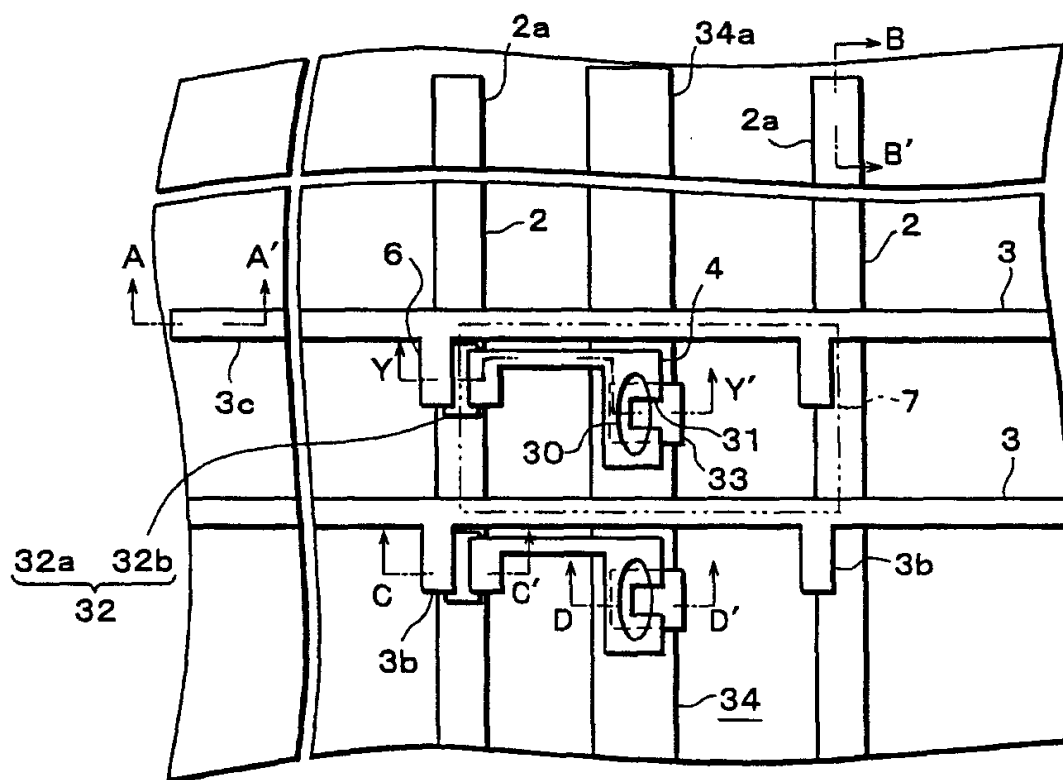


图 6(a)

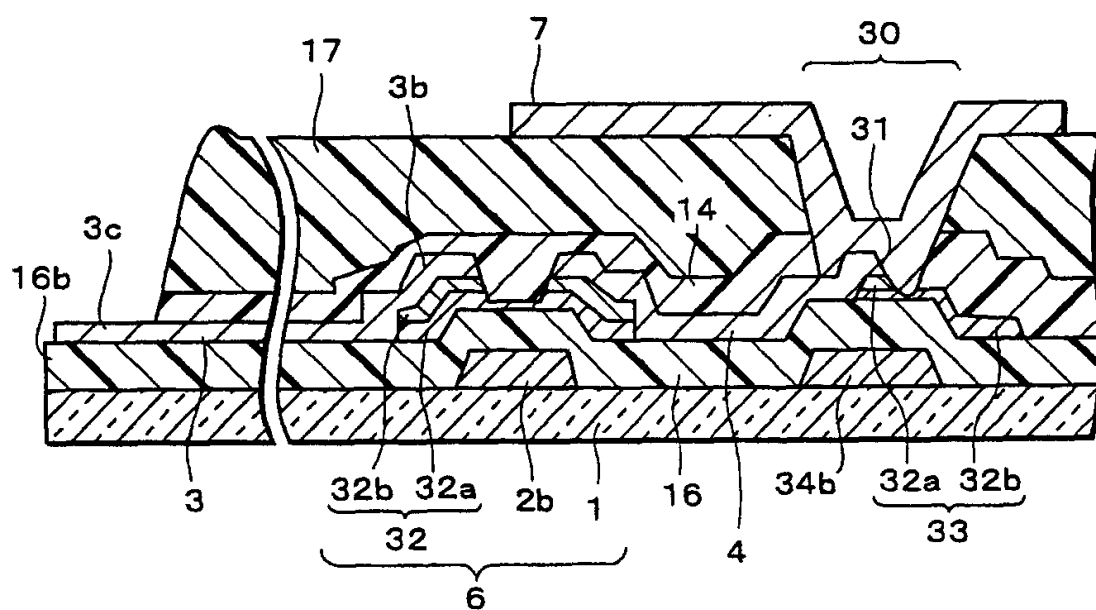


图 6(b)

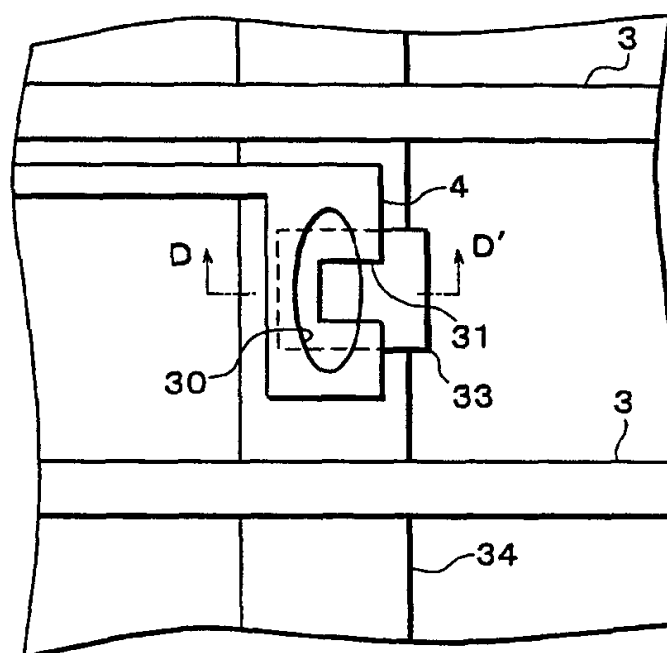


图 7(a)

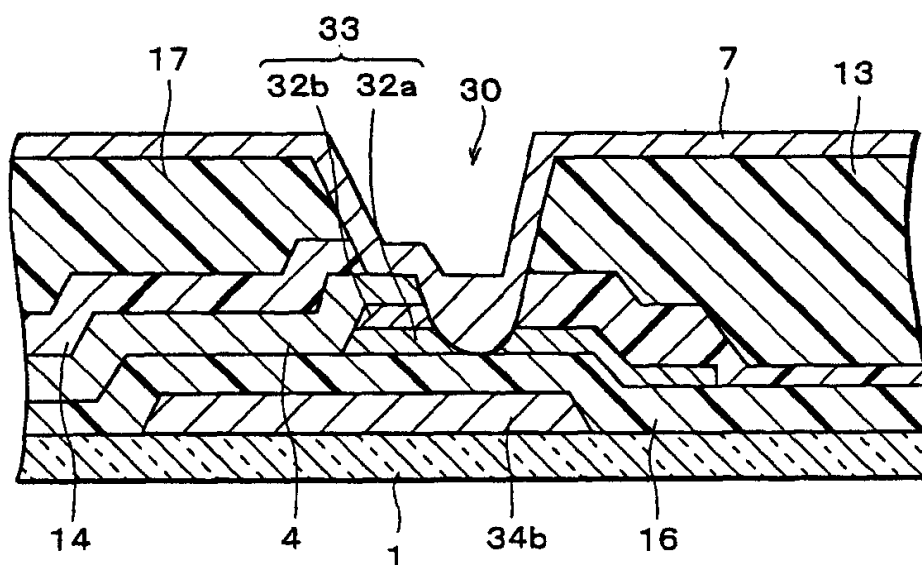


图 7(b)



1

图 8(a)



1

2a

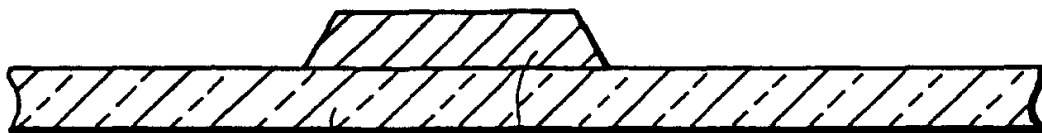
图 8(b)



1

2b

图 8(c)



1

34b

图 8(d)

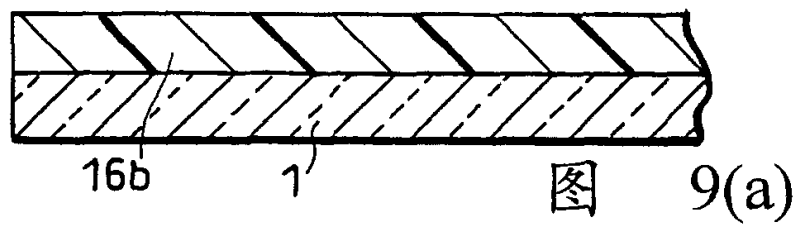


图 9(a)

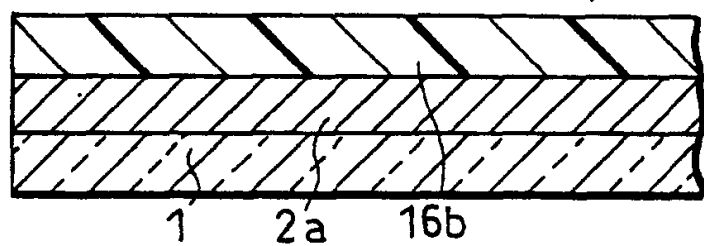


图 9(b)

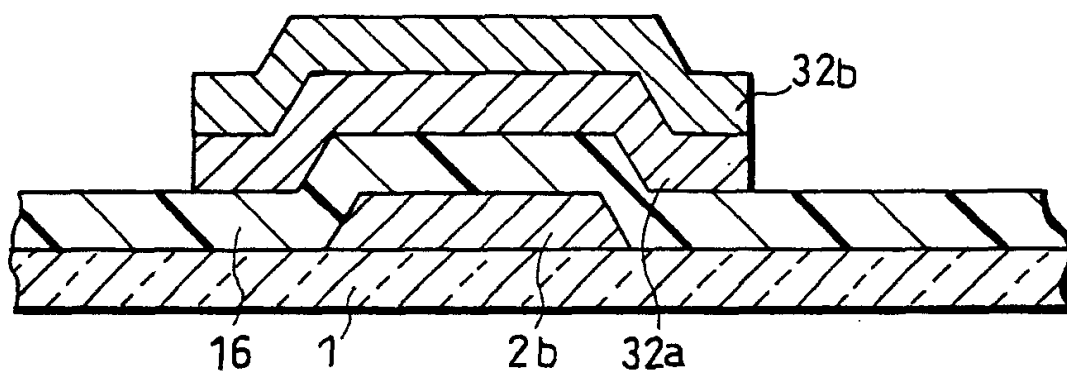


图 9(c)

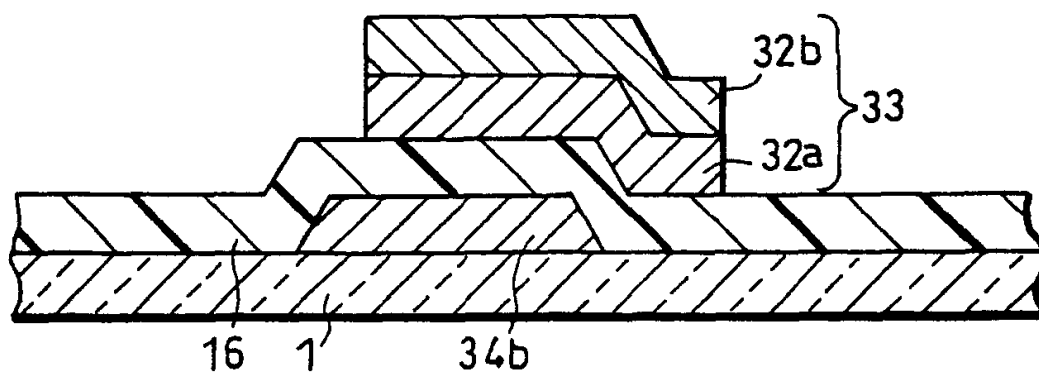


图 9(d)

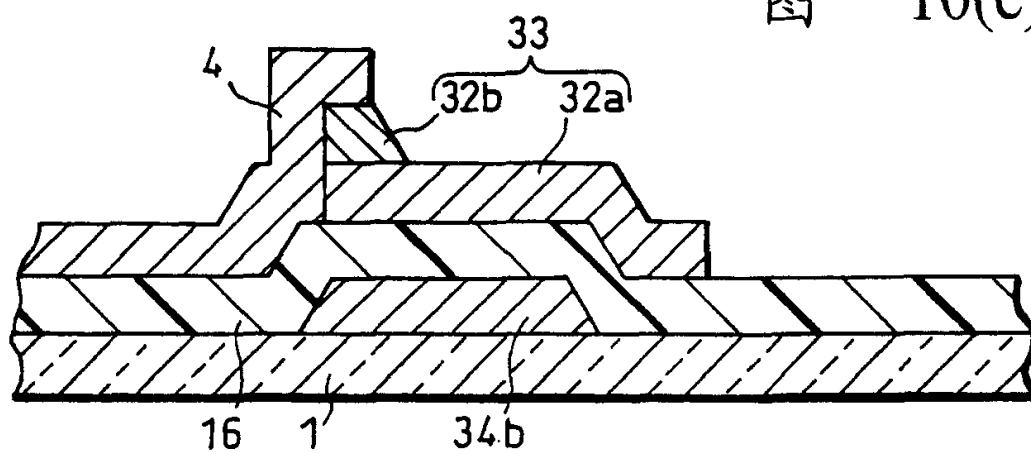
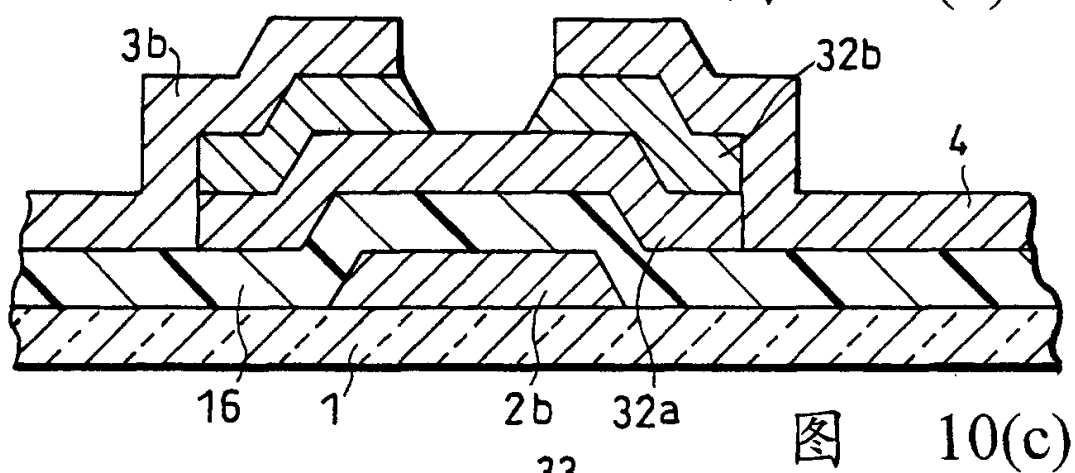
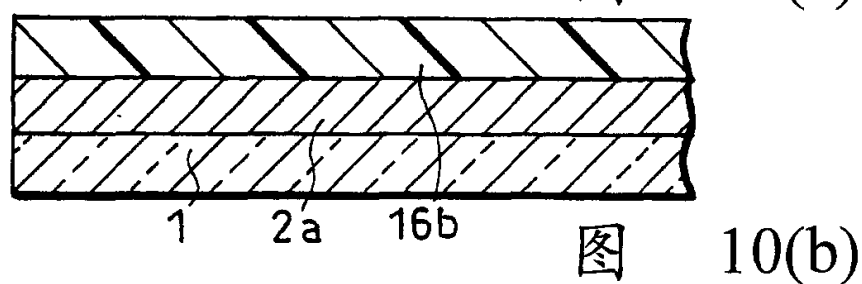
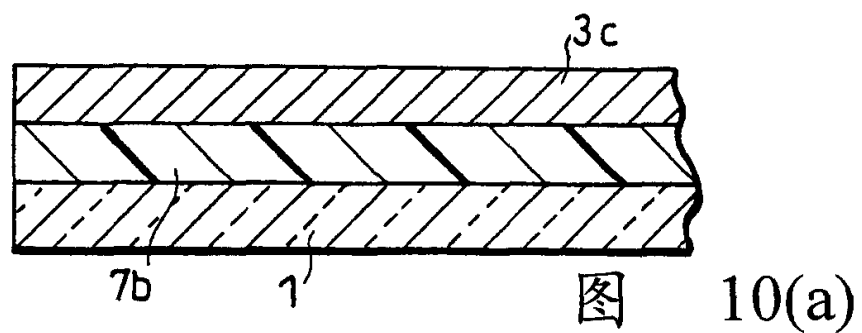


图 10(d)

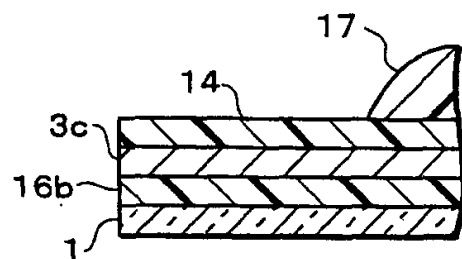


图 11(a)

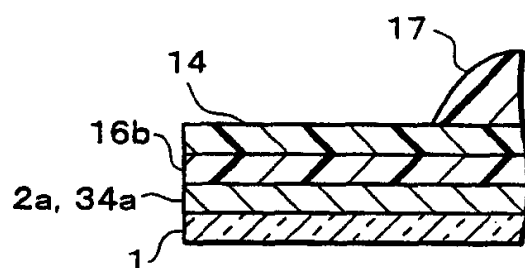


图 11(b)

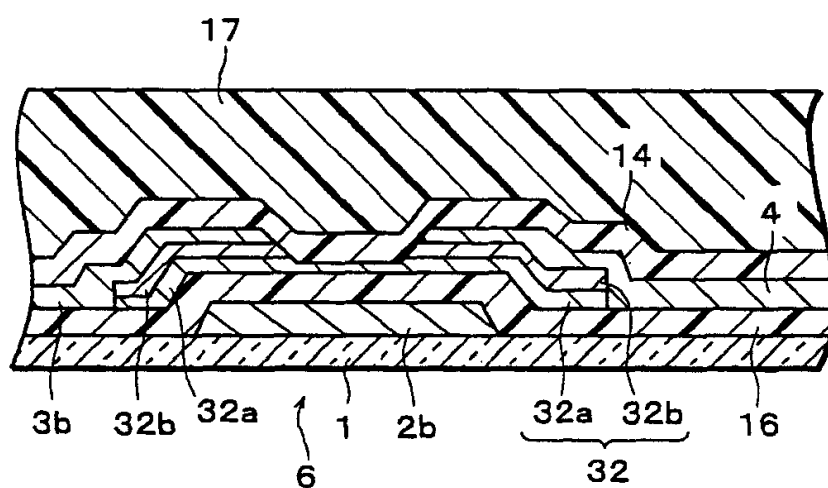


图 11(c)

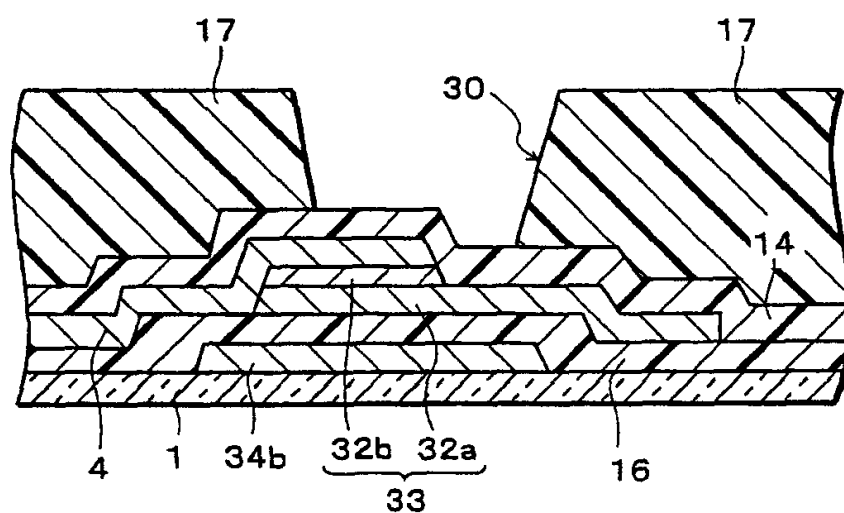


图 11(d)

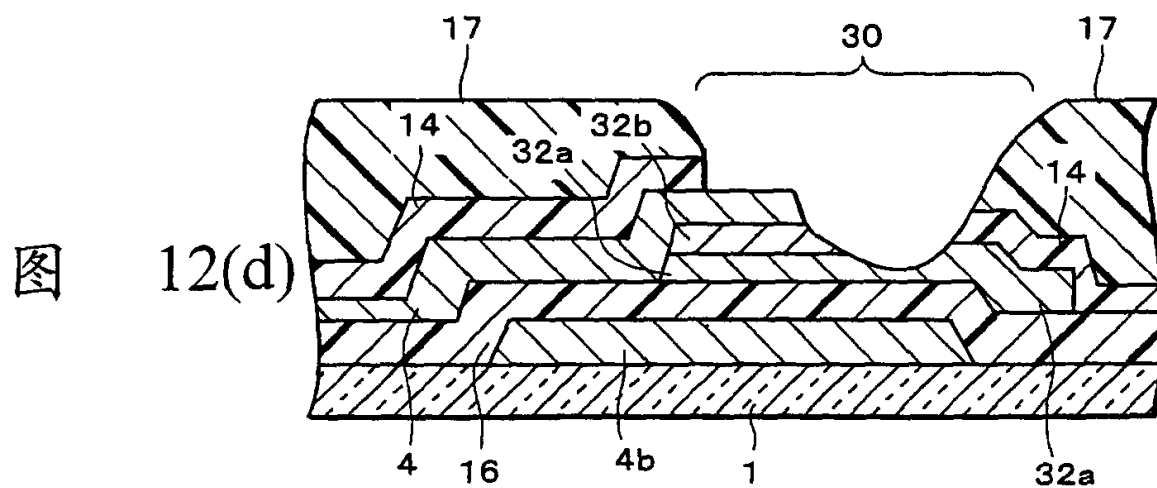
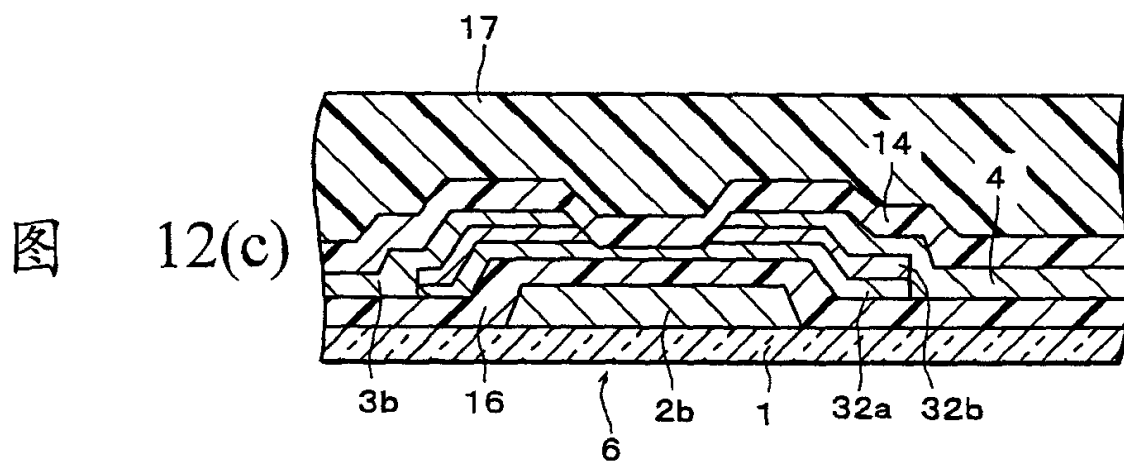
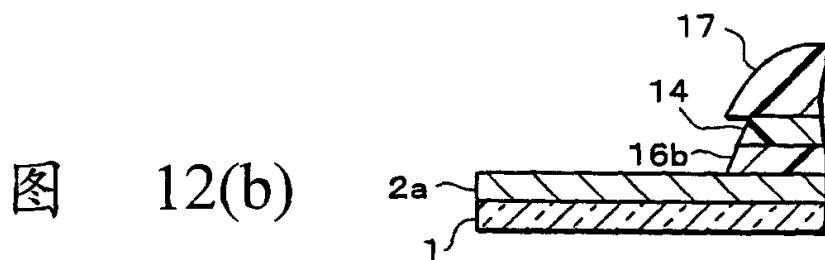
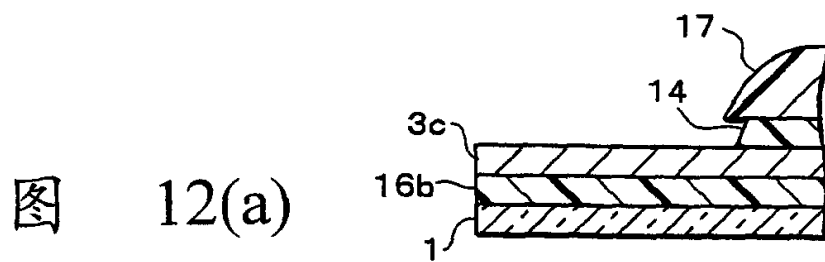


图 13(a)

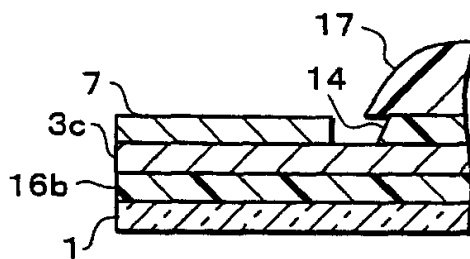


图 13(b)

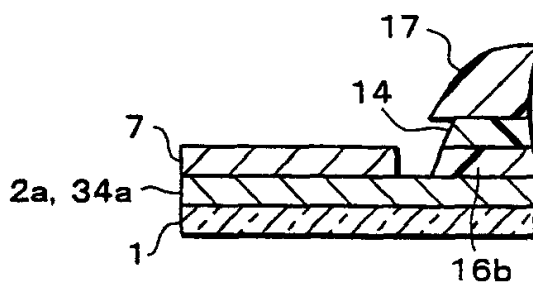


图 13(c)

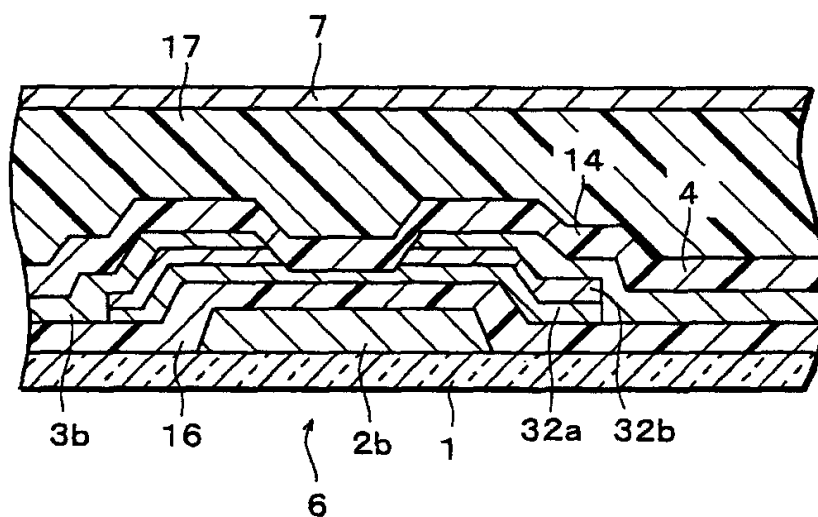
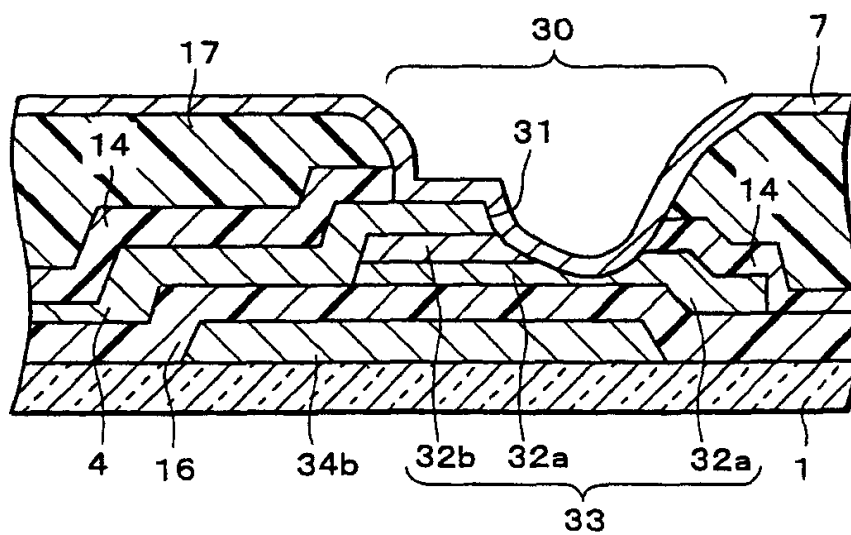


图 13(d)



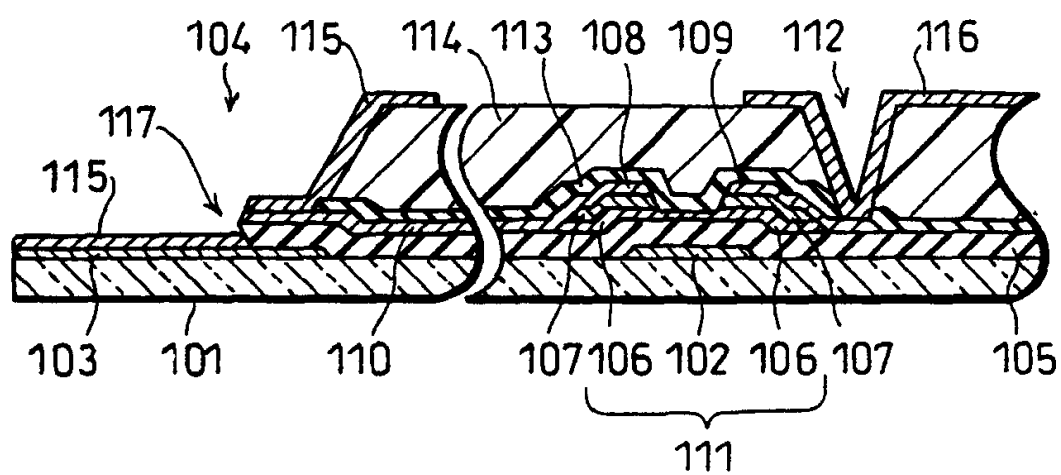


图 14
(已有技术)

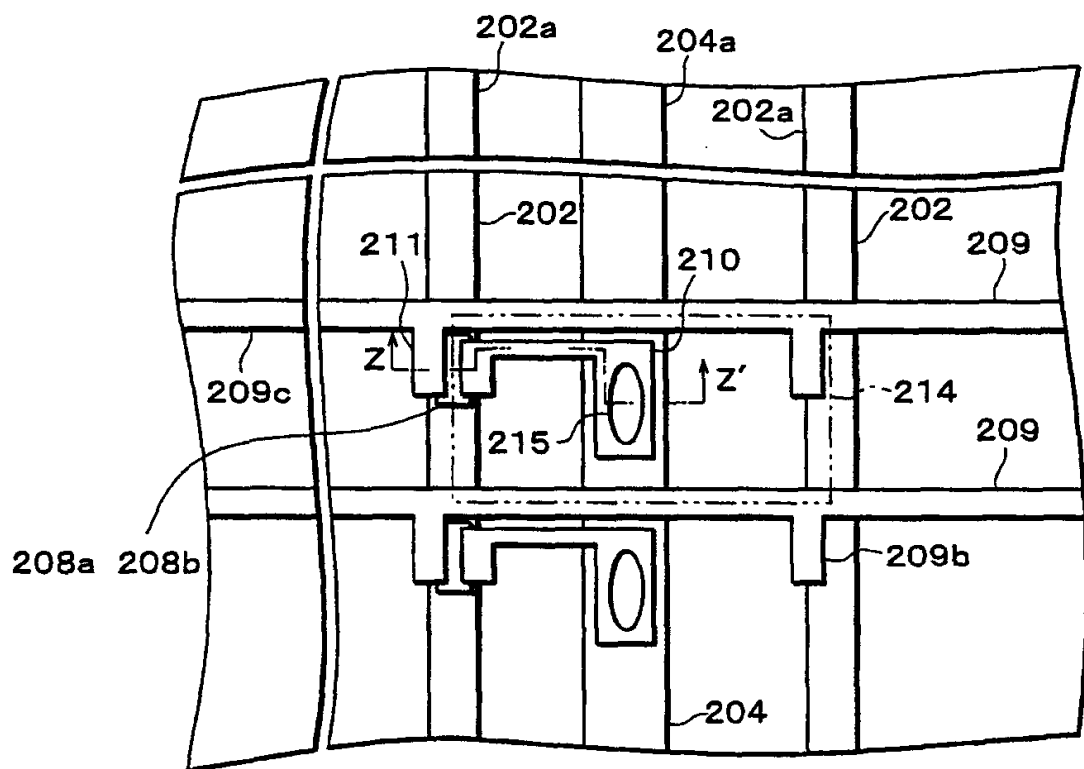


图 15(a)
(已有技术)

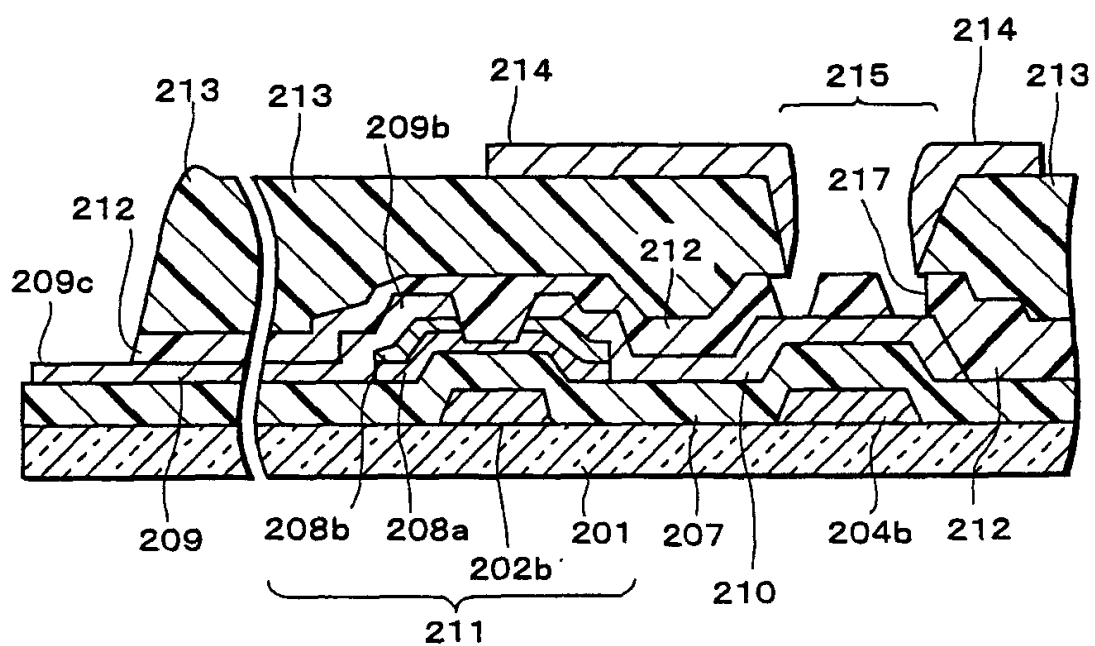


图 15(b) (已有技术)

专利名称(译)	液晶表示装置及其制造方法		
公开(公告)号	CN1299984A	公开(公告)日	2001-06-20
申请号	CN00137275.0	申请日	2000-12-16
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
当前申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	杉本修 今井元		
发明人	杉本修 今井元		
IPC分类号	G02F1/136 G02F1/1362		
CPC分类号	G02F1/136286 G02F1/13458 G02F1/136227		
优先权	1999357982 1999-12-16 JP 2000087408 2000-03-27 JP		
其他公开文献	CN1145840C		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

在形成TFT的绝缘性基板上层叠保护膜和树脂层,在树脂层上形成接触孔后,进行蚀刻处理除去接触孔下方的保护膜,在接触孔领域使像素显示电极与漏电极接触,形成液晶显示装置。在接触孔领域的漏电极形成面临下层的切口部。当形成应该形成TFT的TFT部岛状半导体层时,也在接触孔领域形成孔部岛状半导体层。这样,即可提供一种在像素显示电极上产生阶梯切削时也可避免在像素显示电极上产生断线的液晶显示装置的制造方法。

