

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00126331.5

[43] 公开日 2001 年 12 月 19 日

[11] 公开号 CN 1327168A

[22] 申请日 2000.9.5 [21] 申请号 00126331.5

[30] 优先权

[32] 2000.6.6 [33] JP [31] 174190/2000

[71] 申请人 株式会社日立制作所

地址 日本东京

[72] 发明人 原野雄一 高桥卓也 佐藤健史

日高贵志夫 鬼泽贤一

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事
务所

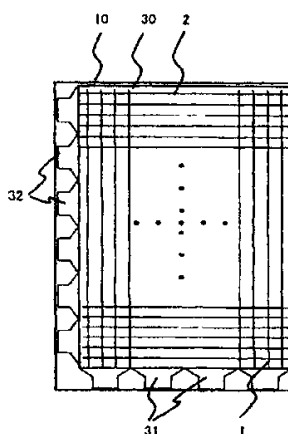
代理人 王以平

权利要求书 4 页 说明书 16 页 附图页数 7 页

[54] 发明名称 液晶显示装置及其制造方法

[57] 摘要

提供一种液晶显示装置及其制造方法。在该液晶显示装置中,具有位于一对基板的至少一方上的电极群,其至少由多条栅极布线和多条数据布线构成;配置有薄膜晶体管;栅极布线和数据布线的至少一方,用 Al 合金膜和在其上的其它金属的上层膜的叠层布线构成;通过接触孔连接上述 Al 合金膜和透明导电膜;上述 Al 合金膜中的添加元素的浓度分布,在 Al 合金膜的表层部分比内层部分高。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种具有至少一方为透明的一对基板，被夹持在该一对基板之间的液晶层，配置在上述一对基板的至少一方上的电极群，且借助于上述电极群使上述液晶层的液晶动作来控制显示的液晶显示装置，

其构成为：

配置在上述一对基板的至少一方上的上述电极群，由至少多条栅极布线和形成为使得与该多条栅极布线进行交叉的多条数据布线构成，

与上述多条的栅极布线和上述多条数据布线的各个交点对应地配置薄膜晶体管，

上述栅极布线和上述数据布线的至少一方，用 Al 合金膜和在上述 Al 合金膜之上的具有 Al 以外的金属的上层膜的叠层布线构成，

通过在覆盖上述叠层布线的绝缘膜上形成的接触孔，连接上述 Al 合金膜和透明导电膜，

上述 Al 合金膜中的添加元素的浓度分布，在 Al 合金膜的表层部分比内层部分高。

2. 权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征是：添加到上述 Al 合金膜中的元素的浓度，在固溶极限以上。

3. 权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征是：在上述 Al 合金膜中，添加 Y、La、Ce、Fr、Nd、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu 中的至少一种以上，且合计添加 0.2 at % 以上。

4. 权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征是：上述叠层布线的上层膜的膜厚为 50nm 以下。

5. 权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征是：上述上层膜以 Mo 为主要成分。

6. 权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征是：上述数据布线和上述栅极布线的至少一方的布线，是在上述 Al 合金膜之下的具有别的金属的叠层布线。

7. 权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征是：上述 Al 合金膜的断面的端部形状，是越靠近基板一侧宽度越宽的锥状。

8. 一种具有至少一方为透明的一对基板，被夹持在该一对基板之间的液晶层，配置在上述一对基板的至少一方上的电极群，且借助于上述电极群使上述液晶层的液晶动作来控制显示的液晶显示装置，

其构成为：

配置在上述一对基板的至少一方上的上述电极群，由至少多条栅极布线和形成为使得与该多条栅极布线进行交叉的多条数据布线构成，

与上述多条的栅极布线和上述多条数据布线的各个交点对应地配置薄膜晶体管，

在上述栅极布线的上部通过绝缘膜形成半导体层，

上述数据布线、漏极电极和源极电极，用 Al 合金膜和在上述 Al 合金膜之上具有 Al 以外的金属的上层膜的叠层布线构成，

通过在覆盖上述叠层布线的绝缘膜上形成的接触孔，连接上述 Al 合金膜和透明导电膜，

上述 Al 合金膜中的添加元素的浓度分布，在 Al 合金膜的表层部分比内层部分高。

9. 权利要求 8 所述的液晶显示装置，其特征是：添加到上述 Al 合金膜中的元素的浓度，在固溶极限以上。

10. 权利要求 8 所述的液晶显示装置，其特征是：添加到上述 Al 合金膜中的元素向 Al 中固溶的固溶极限，在 0.1 at% 以下。

11. 权利要求 8 所述的液晶显示装置，其特征是：在上述 Al 合金膜中添加 Y、La、Ce、Fr、Nd、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu 中的至少一种以上，且合计添加 0.2 at% 以上。

12. 权利要求 8 所述的液晶显示装置，其特征是：上述叠层布线的上层膜的膜厚为 50nm 以下。

13. 权利要求 8 所述的液晶显示装置，其特征是：上述上层膜以 Mo 为主要成分。

14. 权利要求 8 所述的液晶显示装置，其特征是：上述数据布线和上述栅极布线的至少一方的布线，是在上述 Al 合金膜之下的具有别的金属的叠层布线。

15. 权利要求 8 所述的液晶显示装置，其特征是：上述 Al 合金膜的断面的端部形状，是越靠近基板一侧宽度越宽的锥状。

16. 一种液晶显示装置的制造方法，其特征是包括下列工序：
向基板上连续而不破坏真空地淀积将成为栅极电极的 Al 合金膜的工序；

使栅极布线、栅极电极图形化的工序；

在 200℃ 以上的基板温度下淀积栅极绝缘膜的工序；

淀积本征非晶 Si 膜和已掺杂的非晶 Si 膜的工序；

使本征非晶 Si 膜和已掺杂的非晶 Si 膜图形化的工序；

淀积和将成为数据布线、源极电极和漏极电极的金属膜的工序；

使数据布线、源极电极和漏极电极图形化的工序；

除去位于源极电极和漏极电极之间的间隙内的已掺杂的非晶 Si 膜的工序；

淀积保护绝缘膜的工序；

通过用干法刻蚀除去栅极布线端的上部的栅极绝缘膜和保护绝缘膜、数据布线端、源极电极的上部的保护绝缘膜，形成接触孔的工序；

淀积透明导电膜的工序；

使该透明导电膜图形化的工序；

具有某种间隙地把用以上的工序形成的薄膜晶体管基板和另一基板粘贴起来，向该间隙内封入液晶的工序；以及

把用来驱动液晶的电路连接到栅极布线和数据布线的端子上的工序。

17. 一种液晶显示装置的制造方法，其特征是包括下列工序：

向基板上淀积将成为栅极电极的金属膜的工序；

使栅极布线、栅极电极图形化的工序；

淀积栅极绝缘膜的工序；

淀积本征非晶 Si 膜和已掺杂的非晶 Si 膜的工序；
使本征非晶 Si 膜和已掺杂的非晶 Si 膜图形化的工序；
不破坏真空地连续淀积将成为数据布线、源极电极和漏极电极的下层膜和 Al 合金膜及其上层膜的工序；
使数据布线、源极电极和漏极电极图形化的工序；
除去位于源极电极和漏极电极之间的间隙内的已掺杂的非晶 Si 膜的工序；
在 200℃ 以上的基板温度下淀积保护绝缘膜的工序；
通过用干法刻蚀除去栅极布线端的上栅极绝缘膜和保护绝缘膜、数据布线端、源极电极的上保护绝缘膜，形成接触孔的工序；
淀积透明导电膜的工序；
使该透明导电膜图形化的工序；
具有某种间隙地把用以上的工序形成的薄膜晶体管基板和另一基板粘贴起来，向该间隙内封入液晶的工序；以及
把用来驱动液晶的电路连接到栅极布线和数据布线的端子上的工序。

液晶显示装置及其制造方法

本发明涉及用薄膜晶体管 (TFT) 驱动的有源矩阵型液晶显示装置 (TFT-LCD) 及其制造方法。

作为可以实现薄型化, 轻重量化和高精细化的液晶显示装置, 与现有的布劳恩管比, 薄膜晶体管驱动型液晶显示装置 (TFT-LCD) 的市场正在扩大。所谓 TFT-LCD, 由在玻璃基板上形成的布线、栅极绝缘膜、数据布线、在栅极布线和数据布线之间的交点附近制作的薄膜晶体管、绝缘性保护膜、连接到薄膜晶体管上的透明电极、相向基板和被夹持在上述玻璃基板与相向基板之间的液晶层等构成。

近年来, 随着 TFT-LCD 的画面向大型化和高精细化的发展, 对于布线材料的性能的低电阻、低应力、加工性等的要求日益严格起来。于是, 把本身为低电阻、低应力的 Al 用做主要的布线材料。但是, Al 存在着耐热性欠缺, 存在着因加热而发生小丘或与透明导电膜 (例如 ITO, 即氧化铟锡) 之间的电接触变得粗糙的问题。

作为解决这些问题的方法, 有下述方法: 采用在 Al 膜的上层淀积与透明导电膜之间的电接触性良好的 Mo, 用 Mo 的压缩应力缓和 Al 的拉伸应力的办法抑制小丘的方法 (日本专利特开平 11-74537 号公报), 用与透明导电膜之间的电接触性好的高熔点金属被覆 Al 布线表面的方法 (例如, 特开平 6-120503 号公报), 为了提高 Al 自身的耐热性使 Al 合金化的方法 (特开平 7-45555 号公报), 以与透明导电膜之间的电连接性好的 Mo 合金为上层进行叠层的方法 (例如, 特开平 4-20930 号公报)。

在把 Al 用做布线的情况下, 除去抑制 Al 小丘的生成, 降低与透明导电膜之间的电接触之外, 为了可以良好地进行绝缘膜的覆盖, 提高生产成品率, 还强烈地希望通过把布线的剖面端部形状作成为锥状

的办法，来简化工序、确保工艺冗余量。

但是，如果用在现有技术中提出来的这些方法，把 Al 应用于 TFT-LCD 中去时，分别具有特有的问题。

如采用向 Al 膜的上层上淀积与透明导电膜之间的电接触性良好的 Mo，用 Mo 的压缩应力来和 Al 拉伸应力的办法来抑制小丘的方法，则为了缓和 Al 的应力特性就需要足够的膜厚的上层的 Mo。但是，由于采用使上层厚膜化的办法使布线全体厚膜化，再把布线的上层 Mo 的剖面形状控制成锥状是困难的，所以，将降低覆盖布线的绝缘膜覆盖性，因而增加起因于此的布线短路的发生频度，降低生产成品率。

若用采取用与透明导电膜之间的电接触性好的高熔点金属被覆 Al 布线表面的包层构造的方法，由于在 Al 布线图形形成后，要增加一次用来形成上层高熔点金属膜的光刻，故工序将变得复杂起来，因而降低生产率。

除去为了提高 Al 自身的耐热性而使 Al 合金化的方法之外，再加上作为上层叠层与透明导电膜时的电连接性好的 Mo 合金的方法，为了用干法刻蚀形成覆盖布线的绝缘膜的接触孔（在绝缘膜上，为了与别的布线或电极进行连接而打的孔，以下叫做接触孔），上层 Mo 合金就需要具有耐干法刻蚀性，需要向上层 Mo 中添加 Cr 或借助于上层的厚膜化来确保耐干法刻蚀性。但是，若采用向上层 Mo 合金中添加 Cr 的方法，由于将会降低 Mo 合金的刻蚀速率，故要把布线剖面控制成良好的锥状是非常困难的。此外即便是假定已经找到了可以得到良好地锥状形状的最佳条件，其工艺冗余量仍然很窄，要在大型基板中均一地维持形状是困难的。为此，将增加布线短路等的发生频度，降低生产成品率。此外厚膜化，出于先前所说的理由，同样将降低生产成品率。

本发明的目的在于提供在使用 Al 布线时，可以抑制小丘，形成与透明导电膜形成良好的电接触，且可以使布线的剖面的形状变成为锥状，工序简易且制造成品率高的液晶显示装置及其制造方法。

本发明提供下述的液晶显示装置及其制造方法：该液晶显示装置是一种具有至少一方为透明的一对基板，被夹持在该一对基板之间的液晶层，配置在上述一对基板的至少一方上的电极群，且借助于上述电极群使上述液晶层的液晶动作来控制显示的液晶显示装置，

其构成为：

配置在上述一对基板的至少一方上的电极群，由至少多条栅极布线、和形成为使得与该多条栅极布线进行交叉的多条数据布线构成，

与上述多条的栅极布线和上述多条数据布线的各个交点对应起来配置薄膜晶体管，

上述栅极布线和上述数据布线的至少一方，用 Al 合金膜和在上述 Al 合金膜之上的具有 Al 以外的金属的上层膜的叠层布线构成，

通过在覆盖上述叠层布线的绝缘膜上形成的接触孔，连接上述 Al 合金膜和透明导电膜，

上述 Al 合金膜中的添加元素的浓度分布，在 Al 合金膜的表层部分比内层部分高。

本发明还提供下述的液晶显示装置及其制造方法，该液晶显示装置是是一种具有至少一方为透明的一对基板，被夹持在该一对基板之间的液晶层，配置在上述一对基板的至少一方上的电极群，且借助于上述电极群使上述液晶层的液晶动作来控制显示的液晶显示装置，

其构成为：

配置在上述一对基板的至少一方上的电极群，由至少多条栅极布线、形成为使得与该多条栅极布线进行交叉的多条数据布线构成，

与上述多条的栅极布线和上述多条数据布线的各个交点对应起来配置薄膜晶体管，

在上述栅极布线的上部通过绝缘膜形成半导体层，

上述数据布线、漏极电极和源极电极，用 Al 合金膜和在上述 Al 合金膜之上的具有 Al 以外的金属种类的上层膜的叠层布线构成，

通过在覆盖上述叠层布线的绝缘膜上形成的接触孔，连接上述 Al 合金膜和透明导电膜，

上述 Al 合金膜中的添加元素的浓度分布，在 Al 合金膜的表层部分比内层部分高。

图 1 的平面图示意地示出了本发明的液晶显示装置。

图 2A、2B 是本发明的液晶显示装置的薄膜晶体管部分和栅极端子部分的剖面图。

图 3A、3B 的曲线图示出了图 1 的接触孔 20 的 Al 合金膜 401 和透明导电膜 9 直接进行接触的部分的深度方向的元素分析结果，和把叠层布线作为纯 Al 后同样地制成的液晶显示装置的接触孔的 Al 膜与透明导电膜直接进行接触的部分的深度方向的元素分析结果。

图 4 示出了观察图 2A 的 A 区域的示意图。

图 5 示出了对实施例 3 中的电接触进行研究的布线图形的平面的示意图。

图 6A 和图 6B 示出了图 5A 中的 A-A' 的剖面的示意图。

图 7A 和图 7B 示出了实施例 5 中的布线剖面的示意图。

根据本发明的实施例 1，提供下述液晶显示装置。该液晶显示装置是一种具有至少一方为透明的一对基板，被夹持在该一对基板之间的液晶层，配置在上述一对基板的至少一方上的电极群，且借助于上述电极群使上述液晶层的液晶动作来控制显示的液晶显示装置，其构成为：配置在上述一对基板的至少一方上的电极群，由至少多条栅极布线、和形成使得与该多条栅极布线进行交叉的多条数据布线构成，与上述多条的栅极布线和上述多条数据布线的各个交点对应起来配置薄膜晶体管，上述栅极布线和上述数据布线的至少一方，用 Al 合金膜和在上述 Al 合金膜之上的具有 Al 以外的金属的上层膜的叠层布线构成，通过在覆盖上述叠层布线的绝缘膜上形成的接触孔，连接上述 Al 合金膜和透明导电膜，上述 Al 合金膜中的添加元素的浓度分布，在 Al 合金膜的表层部分比内层部分高。

由此，由于在使用 Al 布线时，可以抑制小丘，防止在 Al 合金膜

中的表层部分中的氧化，故可以提供 Al 布线与透明导电膜之间能够形成良好的电接触的液晶显示装置。

此外，可以采用对于添加到 Al 合金膜中去的元素进行调整的办法，理想的是采用使要添加的元素的浓度达到固溶极限以上的办法，更为理想的是采用使之变成为固溶极限 20 倍以上的办法，进一步提高 Al 合金膜中的表层部分中的添加元素的浓度，使 Al 合金膜与透明导电膜之间的电接触性变得更好。

希望 Al 合金膜是这样的合金膜：添加有 Y、La、Ce、Fr、Nd、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu 中的至少一种以上，且合计添加 0.2 at % 以上，理想的是添加 0.8 at % 以上。

此外，还可以采用把叠层布线的上层膜的膜厚作成为 50nm 以下，理想的是作成为 20 到 50nm，再把 Al 合金膜的断面的端部的形状作成为距基板一侧越近宽度越宽的锥状的办法，提高覆盖叠层布线的绝缘膜的覆盖性进一步减少布线短路这种不合格。

再有，使上层膜变成为 Mo 或以 Mo 为主要成分的合金。例如，以 Mo 为主要成分的合金，在二元合金的情况下，含有约 42 at % 以下的 Zr、约 40 at % 以下的 Hf、约 28 at % 以下的 W、约 22 at % 以下的 Ti、约 14 at % 以下的 Nb、约 12 at % 以下的 Cr、约 11 at % 以下的 Ta、此外，还含有任意含量的 V。由此，Al 合金膜和上层膜可以一揽子地进行刻蚀，因而进一步简化工序。

此外，使上述数据布线和上述栅极布线的至少一方的布线为叠层布线，把该叠层布线作成为这样的叠层布线：在 Al 合金膜之下，具有由其它的金属，例如 Ti、V、Cr、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta、W 和这些元素的合金构成的下层膜。由此，将使 Al 合金布线和半导体层之间的电连接变得更好。

根据本发明的实施例 2，提供下述液晶显示装置：该液晶显示装置是是一种具有至少一方为透明的一对基板，被夹持在该一对基板之间的液晶层，配置在上述一对基板的至少一方上的电极群，且借助于上述电极群使上述液晶层的液晶动作来控制显示的液晶显示装置，其

构成为：配置在上述一对基板的至少一方上的电极群，由至少多条栅极布线、形成为使得与该多条栅极布线进行交叉的多条数据布线构成，与上述多条的栅极布线和上述多条数据布线的各个交点对应起来配置薄膜晶体管，在上述栅极布线的上部中间存在着绝缘膜地形成半导体层，上述数据布线、漏极电极和源极电极，用 Al 合金膜和在上述 Al 合金膜之上的具有 Al 以外的金属的上层膜的叠层布线构成，通过在覆盖上述叠层布线的绝缘膜上形成的接触孔，连接上述 Al 合金膜和透明导电膜，上述 Al 合金膜中的添加元素的浓度分布，在 Al 合金膜的表层部分比内层部分高。

即便是在该情况下，与在先前说过的液晶显示装置一样，采用使要添加的元素的浓度达到固溶极限以上，或使向 Al 中添加的元素的固溶极限为 0.1 at % 以下，或使向 Al 合金膜中添加 Y 系的元素 0.2 at % 以上，使叠层布线的上层膜的膜厚变成为 50nm 以下，或使上层膜变成为以 MO 为主要成分的合金，或使 Al 合金膜的端面的端部成为锥状，或使叠层布线具有具有别的金属种类的下层膜等等的办法，也可以得到与上述同样的效果。

实施例 1 的液晶显示装置，例如可以如下所述地制造。

首先，向基板上不破坏真空地连续淀积将成为栅极电极的 Al 合金膜，使栅极布线、栅极电极图形化。然后，在 200℃ 以上的基板温度下淀积栅极绝缘膜，淀积本征非晶 Si 膜和已掺杂的非晶 Si 膜，使本征非晶 Si 膜和已掺杂的非晶 Si 膜图形化。然后，淀积和将成为数据布线、源极电极和漏极电极的金属膜，使数据布线、源极电极和漏极电极图形化，除去位于源极电极和漏极电极之间的间隙内的已掺杂的非晶 Si 膜。然后，淀积保护绝缘膜，通过用干法刻蚀除去栅极布线上部的栅极绝缘膜和保护绝缘膜、数据布线端、源极电极的上部的保护绝缘膜，形成接触孔。然后，淀积透明导电膜，使该透明导电膜图形化。通过上述的工序完成薄膜晶体管基板。然后，具有某种间隙地把该薄膜晶体管基板和具备滤色片等的另一基板粘贴起来，向该间隙内封入液晶。接着把用来驱动液晶的电路连接到栅极布线和数据布线的

端子上，制成液晶显示装置。

此外，实施例 2 的液晶显示装置，例如可以如下所述地制造。

首先，向基板上淀积将成为栅极电极的金属膜，使栅极布线、栅极电极图形化。然后，淀积栅极绝缘膜，淀积本征非晶 Si 膜和已掺杂的非晶 Si 膜，使本征非晶 Si 膜和已掺杂的非晶 Si 膜图形化。然后，不破坏真空地连续淀积淀积和将成为数据布线、源极电极和漏极电极的下层膜和 Al 合金膜及其上层膜，使数据布线、源极电极和漏极电极图形化，除去位于源极电极和漏极电极之间的间隙内的已掺杂的非晶 Si 膜。然后，在 200℃ 以上的基板温度下淀积保护绝缘膜，采用干法刻蚀除去栅极布线端的上部的栅极绝缘膜和保护绝缘膜、数据布线端、源极电极的上部的保护绝缘膜的办法，形成接触孔。然后，淀积透明导电膜，使该透明导电膜图形化。借助于以上的工序完成薄膜晶体管基板。然后，具有某种间隙地把该薄膜晶体管基板和具备滤色片等的另一基板粘贴起来，向该间隙内封入液晶。接着把用来驱动液晶的电路连接到栅极布线和数据布线的端子上，制成液晶显示装置。

以下，根据实施例更为详细地说明本发明，不言而喻，本发明并不受限于这些实施例。

实施例 1

本实施例是这样的例子：把 Al 合金膜与上层膜的 2 层叠层膜用做液晶显示装置的栅极布线，把 Al 合金膜与上层膜和下层膜的 3 层叠层膜用做数据布线，来评价栅极布线和数据布线和透明导电膜之间的电接触以及栅极布线和数据布线之间的绝缘特性。

图 1 的平面图是液晶显示装置的示意图。对于象素部分 30，如附图那样地配置连接到栅极布线 1 上的栅极布线端子群 31 和连接到数据布线端子群上的 32。在同图中，10 是玻璃基板。

图 2A 是位于栅极布线 1 和栅极布线 2 的交叉点附近的薄膜晶体管，图 2B 是栅极布线端子取出部分的剖面图。

用 DC 溅射法向玻璃基板 10 上，连续地进行淀积：作为 Al 合金膜 101 淀积 Al-2at%Nd，作为上层膜 102 淀积 Mo。基板温度定为 120

℃。接着，用光刻技术在叠层膜上形成光刻胶图形，用磷酸、硝酸、醋酸和纯水的混合液刻蚀 Al 合金膜 101 和上层膜 102，形成栅极布线 1。

然后，用等离子体 CVD 装置，在 300℃ 下，连续地进行淀积：作为栅极绝缘膜 5，淀积 SiN，作为半导体层 6 淀积非晶 Si，作为 n⁺半导体层 7 淀积掺 P 非晶 Si。接着，用光刻技术形成光刻胶图形，刻蚀 n⁺半导体层 7 加工成岛状。

然后，用 DC 溅射法连续地进行淀积：作为下层膜 303、403 淀积 Mo，作为 Al 合金膜 301、401 淀积 Al-2at%Nd，作为上层膜 302、402 淀积 Mo。基板温度定为 120℃。接着，用光刻技术在叠层膜上形成光刻胶图形，用磷酸、硝酸、醋酸和纯水的混合液刻蚀下层膜 303、403，Al 合金膜 301、401 和上层膜 302、402，形成栅极布线 1 和漏极电极 3 和源极电极 4。然后干法刻蚀 n⁺半导体层 7。

此外，用等离子体 CVD 装置，在基板温度 250℃ 下，作为保护膜 8 淀积 SiN。用光刻技术形成光刻胶图形，在栅极布线端子部分的接触孔 21 中，干法刻蚀栅极绝缘膜 5 和保护膜 8 和上层膜 102，在薄膜晶体管部分的接触孔 21 中则干法刻蚀保护膜 8、上层膜 302、402。干法刻蚀后用纯水充分地进行清洗。

然后，用 DC 溅射装置，在基板温度 215℃ 下，作为透明导电膜 9 淀积 ITO。用光刻技术形成光刻胶图形，刻蚀 ITO 形成透明导电膜 9。借助于以上的工序，制作液晶显示装置的 TFT。

表 1 示出的是对于以栅极布线的上层膜的膜厚为参数制作的液晶显示面板，对栅极布线和数据布线的 Al 合金布线膜与透明导电膜之间的电接触的有无，与栅极布线和数据布线之间的绝缘特性进行研究的结果。

表 1

上层膜的厚度 (μm)	电接触的有无	所制作的液晶显示装置的个数	短路不合格的液晶显示装置的个数
0	无	10	4
20	有	10	0
50	有	10	1
100	有	10	5
200	有	10	8
300	有	10	10

Al 合金膜与透明导电膜之间的电接触得到了恒定的低的值而与膜厚无关。膜厚在上层膜大于 100nm 的情况下，短路面板个数非常多，可知栅极绝缘膜的覆盖性很不好。此外，在没有上层膜的情况下，Al 合金膜与透明导电膜之间的电接触是不可能的。

在本实施例中，虽然用 Mo 制作上层膜。但是在用其它的高熔点金属制作上层膜的情况下也可以得到同样的效果。

此外，在本实施例中，虽然用 Al-2at %Nd 制作 Al 合金膜，但是 Nd 是对于 Al 的固溶极限为 0.01at % 的固溶极限非常之小的元素。同样，采用添加进本身为对 Al 的固溶极限小的元素的 Y、La、Ce、Pr、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu 的 Al 合金膜的情况下，也可以得到与本实施例同样的结果。

实施例 2

本实施例，在使在实施例 1 中制作的液晶显示装置的 Al 合金膜 (Al-2at %Nd) 和透明导电膜 (ITO) 进行电接触的图 2 的接触孔 20 中，在深度方向上用俄歇电子分光法对 Al 合金膜 401 与透明导电膜 9 直接接触的部分进行组成分析的结果示于图 3A，此外，在使叠层布线变成纯 Al 后同样地制作的液晶显示装置的接触孔中，在深度方向上用俄歇电子分光法对 Al 合金膜 401 与透明导电膜 9 直接接触的部分进行组成分析的结果示于图 3B。

在图 3A 中，本身为透明导电膜的构成元素的 In、O，在 Al 合金膜界面中浓度降低，代之以检测出本身为 Al 合金膜的构成元素的 Al、Nd，在表层部分中存在着浓度高的区域。此外，在上层膜中使用的 Mo 虽然未被检测出来，但这被认为是在形成接触孔的干法刻蚀时被除去了的缘故。在图 3B 中，在图中的虚线与虚线之间的区域内氧浓度升高，而在 Al 膜的附近却检测出了氧，这是 Al 氧化膜（氧化铝）。根据以上情况可以进行下论述。

首先，后边要讲的图 6A 的构成，是导入到 Al 合金膜中的氧的分布非常少，且 Al 合金膜在本身为的添加元素的 Nd 的浓度高的表层部分已与 ITO 接触的构成。图 6B 的构成是在 Al 合金膜与 ITO 之间的接触部分上，存在着具有高的绝缘性的 Al 氧化膜（氧化铝）的构成。

图 6A 的 Nd 的浓度分布高的表层部分，由于防止了 Al 合金膜的氧化，故人们推测 Al 合金膜与透明导电膜之间的电连是可能的。此外，人们还推测，图 6B 的 Al 氧化膜（氧化铝），或者是在形成了接触孔 21 后，从装置里取出到大气中时形成为自然氧化膜，或者是采用使本身为氧化物的 ITO 与 Al 膜进行叠层的办法，使 ITO 的氧向 Al 膜一侧扩散。不论哪一种情况，由于在 Al 膜表面上没有防止氧化的层，故被认为 Al 膜与透明导电膜之间的电接触是不可能的。

再有，用电子显微镜对在实施例 1 中制作的 Al 合金布线的断面进行断面观察，并对 Al 合金膜与上层膜之间的界面进行了组成分析。图 4 是用电子显微镜对图 2A 中的 A 的区域进行扩大观察的结果的示意图。图中的黑圆点和圆圈中的数字是用能量分散式 X 射线分析进行观测的观测点和观测点序号，在表 2 中示出了元素分析结果。

表 2

观察点序号	组成 (at%)	
	Al	Nd
1	95.0	5.0
2	96.5	3.5
3	98.5	1.5
4	96.8	3.2
5	94.9	5.1

该结果是这样的：把 Nd 元素添加到固溶极限以上的 Al 合金膜，支持具有 Nd 的浓度在内层部分中低、在表层部分中高的区域的图 3 的俄歇电子分光法的分析结果。

实施例 3

本实施例，是以被覆 Al 合金膜的绝缘膜的淀积时的基板温度为参数，对 Al 合金膜与透明导电膜之间的电接触进行研究的例子。

图 5 是对 Al 合金布线 50 与透明导电膜 52 之间的电接触进行探讨的布线图形的平面的示意图。使用 4 个地方的电极焊盘 53，用四探针法来评价在接触孔部分 54 处的电接触。

图 6A、6B 是在图 5 的 A-A' 处的接触孔 54 处的剖面的示意图。图 6A 是 Al 合金布线为上层膜与 Al 合金膜的叠层的情况，图 6B 是 Al 合金布线为 Al 合金膜的单层的情况。以下给出其制作方法。

用 DC 溅射法，向玻璃基板 55 上，作为 Al 合金膜 501 淀积 Al-2at %Nd，在叠层膜的情况下，接下来，作为上层膜 502 连续地淀积 Mo。基板温度定为 120℃。接着，用光刻技术在叠层膜上形成光刻胶图形，用磷酸、硝酸，醋酸和纯水的混合液，刻蚀 Al 合金膜 501，形成 Al 合金布线 50。如果是叠层膜，也要刻蚀上层膜 502。然后，用等离子体 CVD 装置，作为绝缘膜 51 淀积 SiN。在这里，以淀积绝缘膜的基板温度为参数。接着，用光刻技术形成光刻胶图形，干法刻蚀绝缘膜 51 形成接触孔 54。在叠层布线的情况下，对绝缘膜 51 和上层膜 502

进行干法刻蚀。然后，用 DC 溅射装置，作为透明导电膜 52，在基板温度 215℃ 下淀积 ITO。接着，用光刻技术形成光刻胶图形，刻蚀 ITO，形成透明导电膜 52。图中，53 是电极焊盘，54 是接触孔，101 是 Al 合金膜（栅极布线部分）。

对电接触进行评价，结果示于表 3。其中，× 表示不可以，○ 表示好，○ 表示非常好。

表 3

淀积绝缘膜时的基板温度 (℃)	电接触	
	单层	叠层
200	×	○
220	×	○
230	×	○
240	×	○
250	×	○
26	×	○
280	×	○
300	×	○

在 Al 合金布线为单层的情况下，不论是哪种绝缘膜淀积时的基板温度下，与透明导电膜之间的电接触都是不可能的。人们推测，这是因为就如在实施例 2 中也说过的那样，在淀积了 Al 合金膜后，仅仅从装置里取出到大气中，在 Al 膜表面上形成本身为绝缘物的致密的 Al 氧化膜（氧化铝）的缘故。这在实施例 1 的结果中也已表现出来。

在 Al 合金布线为叠层的情况下，绝缘膜淀积时的基板温度在 200℃ 以上，理想的是在 250℃ 以上，Al 合金膜与透明导电膜之间的电接触才成为可能。人们推测，这是因为为了连续地进行淀积，在未被氧化的 Al 合金膜的表面上，借助于绝缘膜淀积时的基板加热，Al 合金膜中的添加元素的浓度分布，在表层部分增高，这种增高将成为防止氧化的势垒，即便是上层膜在接触孔形成时被除去，也难于氧化的缘故。

此外，人们还推测，若绝缘膜淀积时的基板温度高，由于 Al 合金膜中的添加元素易于向表层部分内移动，故在表层部分处添加元素的浓度会变得更高，变得更为难于氧化。

本实施例，虽然用 Mo 制作上层膜，但是在用 Mo 以外的金属制作上层膜的情况下，也同样地可以得到 Al 合金膜中的添加元素在表层部分增高，从而防止氧化的结果，Al 合金膜与透明导电膜的电接触是可能的。

此外，在本实施例中，用本身为与本身为对 Al 的固溶极限非常之小的 0.01at % 的元素 Nd 的合金的 Al-2at %Nd 制作 Al 合金膜。同样，即便是在采用添加本身为对于 Al 的固溶极限非常小的元素的 Y、La、Ce、Pr、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu 的 Al 合金膜的情况下，也和本实施例一样，可以得到 Al 合金膜中的添加元素在表层部分增高，从而防止氧化的结果，Al 合金膜与透明导电膜的电接触是可能的。

此外即便是在单层中，在淀积了 Al 合金膜后，在取出到大气中之前，采用不破坏真空地连续进行还原性处理，或在超高真空气氛中不使 Al 合金膜表面氧化地进行热处理，在表层部分中预先提高 Al 合金中的添加元素的浓度的办法，就可以防止 Al 合金表面的氧化，与透明导电膜之间的电接触是可能的。

实施例 4

本实施例，是以向 Al 合金膜中添加的元素量为参数，对 Al 合金膜与透明导电膜之间的电接触，进行研究的例子。

与实施例 3 一样，制作图 5 那样的布线图形，Al 合金布线 50 用 DC 溅射法，使基板温度变成为 120℃，作为 Al 合金膜 501 和上层膜 502，连续地淀积 Mo。以 Nd 对 Al 的添加量为参数。此外，使绝缘膜淀积时的基板温度为 300℃。用该布线图形，用 4 个地方的电极焊盘 53，用四探针法，评价在接触孔 54 部分处在电接触。结果示于表 4。表中的 x 表示不可以，○表示好，◎表示非常好。

表 4

Nd 的添加量 (at%)	电接触
0	×
0.2	○
0.6	○
0.8	○
1	○
2	○

若 Nd 的添加量在 0.2 at % 以上, 则为好, 理想地, 在 0.8 at % 以上则电接触会变得更好。

人们推测, 这是由于本身为 Al 合金膜中的添加元素的 Nd, 在表层部分中的浓度分布的高度, 依赖于 Nd 添加量而变高, 故防止氧化的结果变好, Al 合金膜与透明导电膜之间的电接触变得更好。此外, 若不添加 Nd, 就是说若用纯 Al, 则电接触是不可能的。人们推测, 这是因为在形成了接触孔之后, 在从装置里取出到大气中时, 或者借助于与 ITO 的接触, Al 合金膜表面氧化的缘故。

本实施例, 虽然用 Mo 制作上层膜, 但是在用 Mo 以外的金属制作上层膜的情况下, 也同样地可以得到 Al 合金膜中的添加元素在表层部分增高, 从而防止氧化的结果, Al 合金膜与透明导电膜的电接触是可能的。

此外, 在本实施例中, 用本身为与本身为对 Al 的固溶极限非常之小的 0.01 at % 的元素 Nd 的合金的 Al-2 at % Nd 制作 Al 合金膜。同样, 即便是在采用添加了本身为对于 Al 的固溶极限非常小的元素的 Y、La、Ce、Pr、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu 的 Al 合金膜的情况下, 也和本实施例一样, 可以得到 Al 合金膜中的添加元素在表层部分增高, 从而防止氧化的结果, Al 合金膜与透明导电膜的电接触是可能的。

实施例 5

本实施例，是以向 Al 合金布线的上层膜的 Mo 合金的组成为参数，对布线断面的形状进行研究的例子。

用 DC 溅射法，在玻璃基板 41 上，连续地进行淀积：作为 Al 合金膜 42 形成膜厚 200nm 的 Al-2at%Nd，作为上层膜 43 形成膜厚 20nm 的 Mo 合金。基板温度定为 120℃。接着，用光刻技术在叠层膜的上形成光刻胶图形，用磷酸、硝酸、醋酸和纯水的混合液进行一揽子刻蚀，形成 Al 合金布线 44，用电子显微镜观察其断面形状。

图 7A、7B 示出了 Al 合金布线的端面的示意图。观察 Al 合金膜的锥角度和遮檐的有无。锥角度是 Al 合金膜 42 的端部 45 的角度，所谓遮檐，如图 7B 所示，指的是上层膜 43 从 Al 合金膜 42 突出出去的状态。图中 41 是玻璃基板，43 是上层膜，44 是 Al 合金布线。表 5 示出了观察结果。

表 5

上层膜的组成	Al 合金膜的锥角度	遮檐的有无	耐干刻蚀的性质
Mo	25	无	×
Mo-0.4wt%Cr	30	无	×
Mo-0.3wt%Cr	70	有	○
Mo-10wt%W	30	无	×
Mo-35wt%W	35	无	×
Mo-10wt%Nb	35	无	×
Mo-35wt%Nb	40	无	×
Mo-10wt%Ta	70	有	×

要想把干法刻蚀耐性赋予 Mo 合金，就必须向 Mo 在添加某种程度的量（约 3wt% 以上）的 Cr。但是，在用 Mo-3wt%Cr 制作成上层膜的 Al 合金膜与上层膜的叠层布线的情况下，将发生遮檐，降低覆盖叠层布线的绝缘膜的覆盖性。该遮檐发生的原因，是因为若进行添加使得仅仅具有干法刻蚀耐性，将使湿法刻蚀速率降低的缘故。另一方面，如果不把 Mo 合金的干法刻蚀耐性作为必要条件，则采用向

Mo 中添加适当量的 Cr、W、Nb、Ta 等的办法，就可以进行锥形状控制而不会发生遮檐。

借助于这样的本发明的实施例，就可以消除以往在应用 Al 布线时，发生小丘、与透明导电膜之间的电接触不好、难于控制叠层布线的断面形状这些问题。此外，还可以任意地 Al 合金膜的锥形状，由此，就可以自由地设计对于工艺合适的布线形状。

因此，由于工艺冗余量高，布线形状也可以稳定地控制，电极间也不会有短路等，故生产成品率增高，因而可以廉价地提供液晶显示装置。

如上所述，倘采用本发明，则可以提供生产成品率好的液晶显示装置。

图1

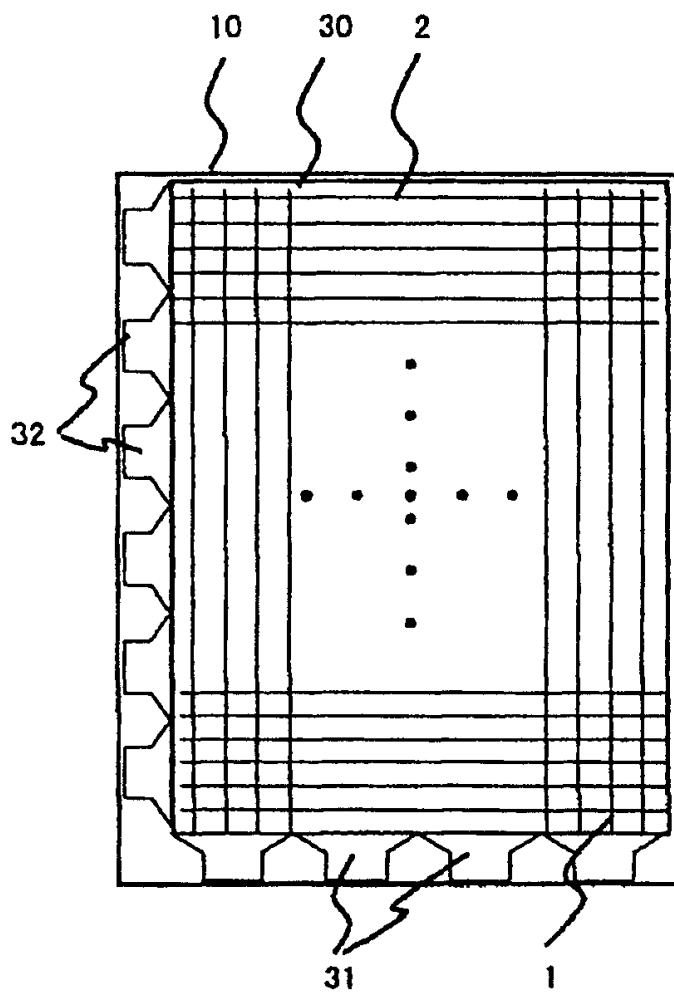


图2

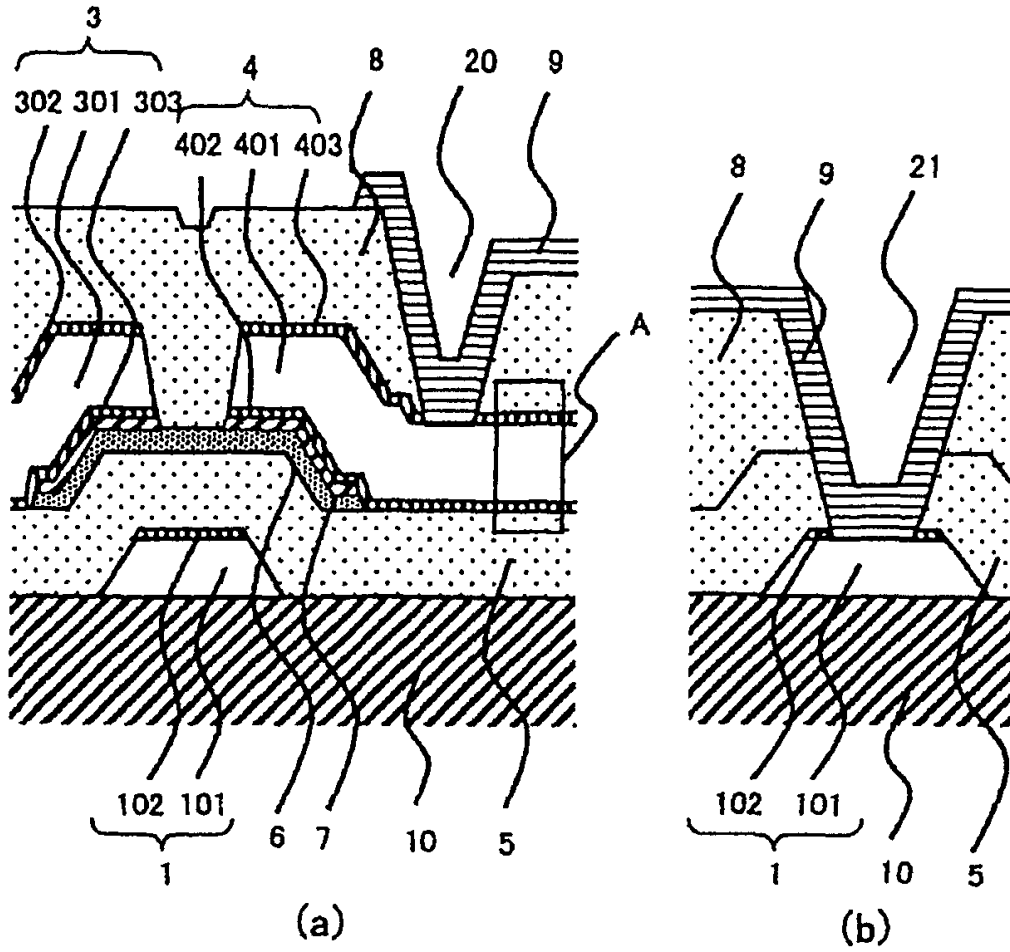
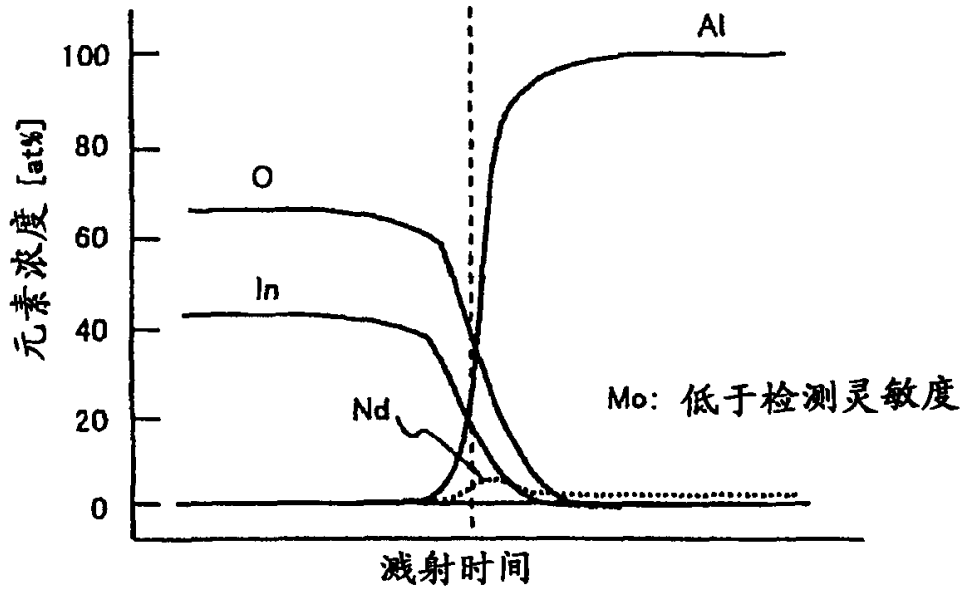
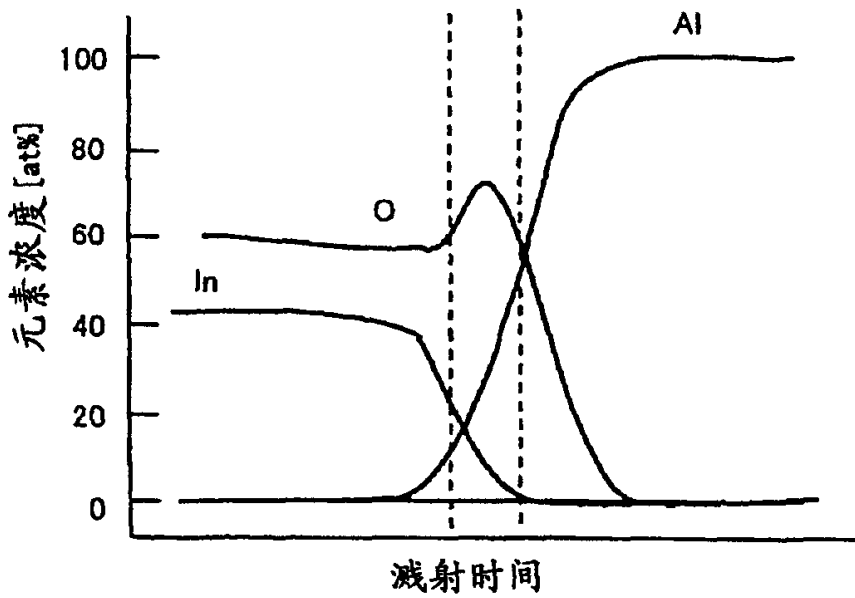


图 3



(a)



(b)

图 4

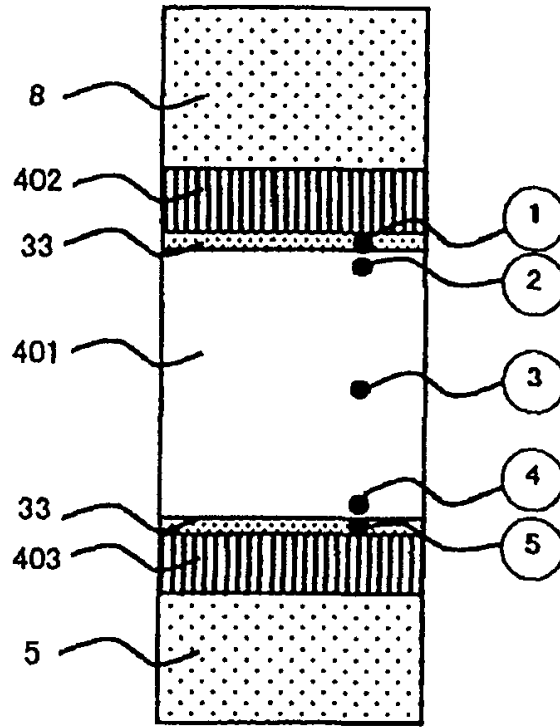


图 5

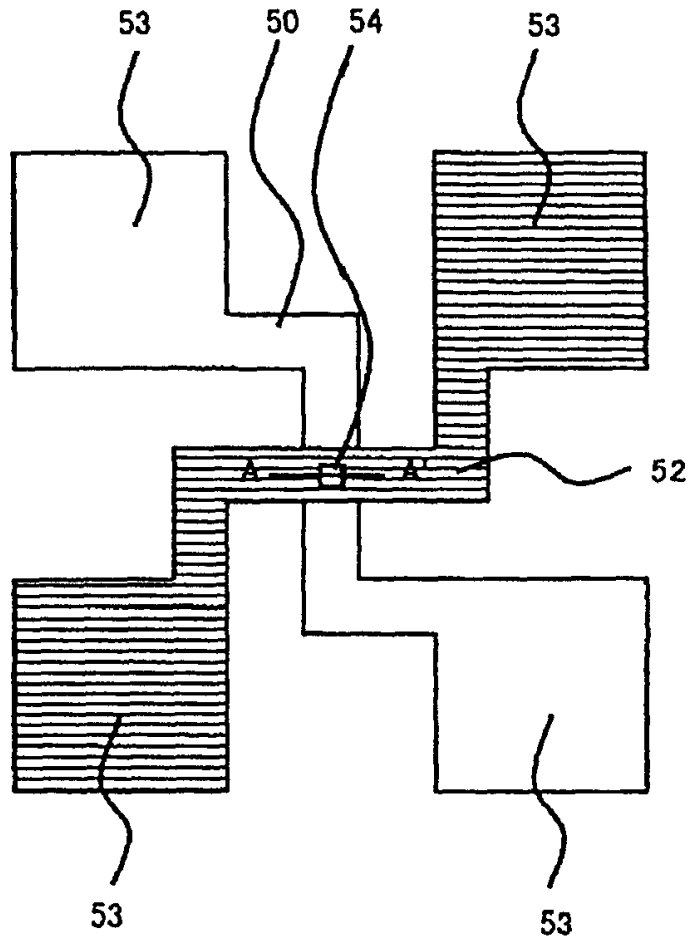


图6

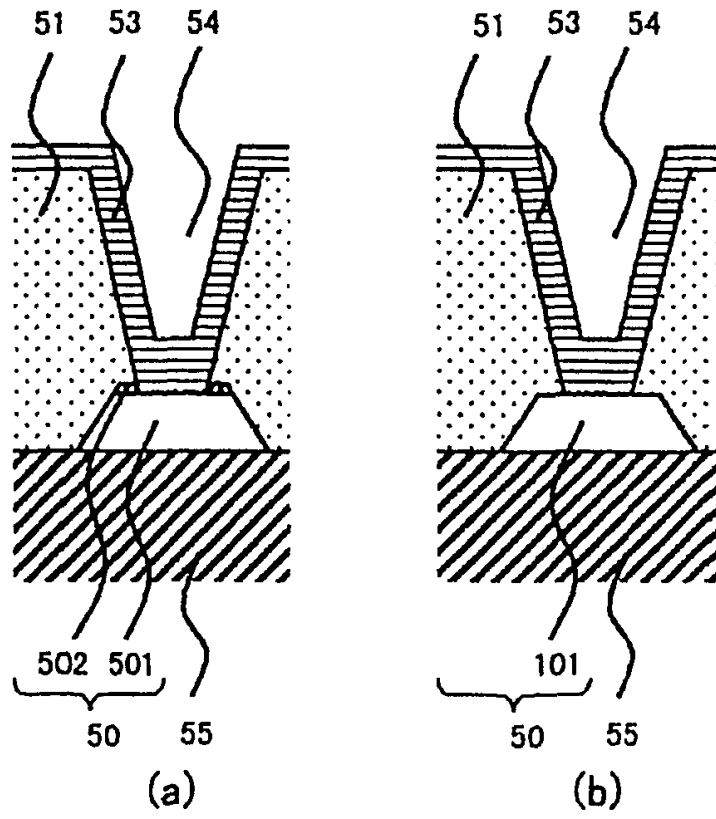
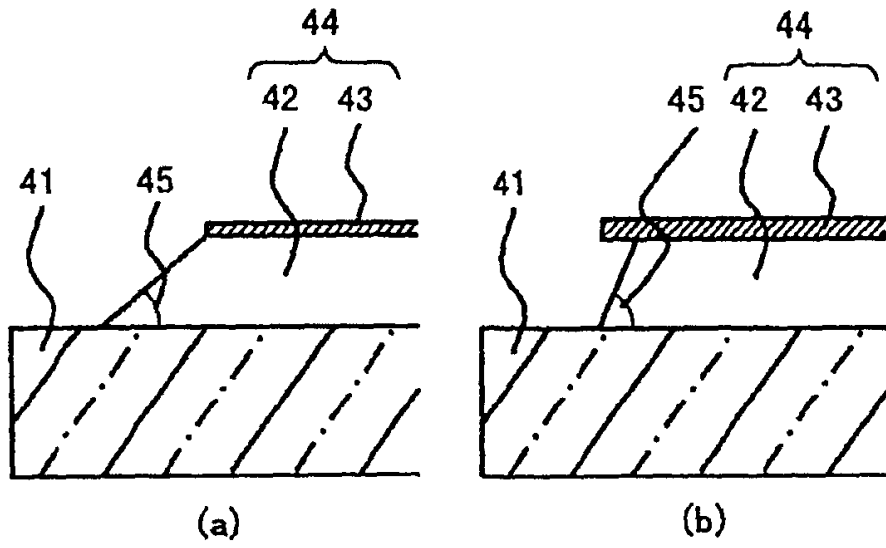


图7



专利名称(译)	液晶显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	CN1327168A	公开(公告)日	2001-12-19
申请号	CN00126331.5	申请日	2000-09-05
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
[标]发明人	原野雄一 高桥卓也 佐藤健史 日高贵志夫 鬼泽贤一		
发明人	原野雄一 高桥卓也 佐藤健史 日高贵志夫 鬼泽贤一		
IPC分类号	G02F1/136 G02F1/1368 G09F9/30 H01L21/3205 H01L21/768 H01L23/52 H01L29/786 G02F11/33		
优先权	2000174190 2000-06-06 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供一种液晶显示装置及其制造方法。在该液晶显示装置中,具有位于一对基板的至少一方上的电极群,其至少由多条栅极布线和多条数据布线构成;配置有薄膜晶体管;栅极布线和数据布线的至少一方,用Al合金膜和在其它金属的上层膜的叠层布线构成;通过接触孔连接上述Al合金膜和透明导电膜;上述Al合金膜中的添加元素的浓度分布,在Al合金膜的表层部分比内层部分高。

