

# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01103393.2

[43]公开日 2001年8月8日

[11]公开号 CN 1307248A

[22]申请日 2001.1.31 [21]申请号 01103393.2

[30]优先权

[32]2000.1.26 [33]JP [31]016680/2000

[32]2000.12.14 [33]JP [31]380526/2000

[71]申请人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

[72]发明人 田中尚幸 高山昌也

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

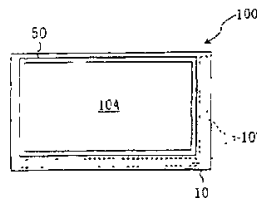
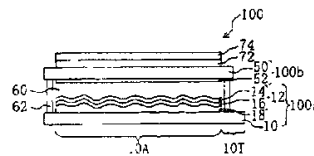
代理人 张政权

权利要求书3页 说明书21页 附图页数10页

[54]发明名称 液晶显示设备、布线基板及其制作方法

[57]摘要

液晶显示设备(100)包括基本基板(10)上的反射电极(12)。反射电极(12)具有双层结构,包含 Mo 的第一金属层(16)和在第一金属层(16)上形成的包含 Al 的第二金属层(14)。通过形成第一金属层(16)使表面上的 Mo 的最大颗粒尺寸为 60nm 或更小,可以抑制在第二金属层(14)中产生小孔。在诸如用碱性去除剂除去抗蚀图案的过程中,可以抑制/防止在小孔周围的位置发生第二金属层(14)的部分损耗。



ISSN 1008-4274

# 权 利 要 求 书

---

1. 一种液晶显示设备，其特征在于包括一对基板、置于该对基板之间的液晶层和经由该液晶层一一相互面对的多个电极对，多个电极对中的每对的一个电极是实现反射模式显示的反射电极，

其中，反射电极包括包含 Mo 的第一金属层和包含第一金属层上的 Al 的第二金属层，第一金属层是含有最大颗粒表面尺寸为 60nm 或更小的晶体颗粒的晶体层或者是一个非晶层。

2. 如权利要求 1 的设备，其特征在于，第一金属层由 Mo 构成。

3. 如权利要求 1 的设备，其特征在于，部分反射电极在由 ITO 构成的透明导电层上形成。

4. 一种液晶显示设备的制作方法，所述设备包括一对基板、置于这对基板之间的一个液晶层和经由该液晶层一一相互面对的多个电极对，多个电极对中的每对的一个电极是实现反射模式显示的反射电极，其特征在于该反射电极的形成方法包括以下各个步骤：

在一个基板上形成包含 Mo 的第一金属层，第一金属层是含有最大颗粒表面尺寸为 60nm 或更小的晶体颗粒的晶体层或者是一个非晶层；

在第一金属层上形成包含 Al 的第二金属层；以及

图案形成第一和第二金属层。

5. 如权利要求 4 的方法，其特征在于，第一金属层由 Mo 构成。

6. 如权利要求 4 的方法，其特征在于，形成第一金属层的步骤包括在含氮的大气中形成非晶的第一金属层。

7. 如权利要求 4 的方法，其特征在于还包括这个步骤：在形成第一金属层的步骤之前，在基板上形成由 ITO 构成的一个透明导电层，其中，至少第一金属层的一部分在透明导电层上形成。

8. 如权利要求 4 的方法，其特征在于，在第二金属层中形成的小孔的密度是 20 pcs./10000  $\mu\text{m}^2$  或更小。

9. 如权利要求 4 的方法，其特征在于，图案形成第一和第二金属层的步骤包括以下步骤：

在第一和第二金属层上形成一个抗蚀层；

使该抗蚀层曝光；

通过用一种碱性显影剂显影该曝光的抗蚀层，来形成具有预定图案的一个抗蚀图案；

将该抗蚀图案用作掩模，来图案形成第一和第二金属层；以及  
用一种碱性去除剂来除去该抗蚀图案。

10. 如权利要求 4 的方法，其特征在于，图案形成第一和第二金属层的步骤包括蚀刻第一和第二金属层中的至少一个金属层的步骤。

11. 如权利要求 4 的方法，其特征在于，图案形成第一和第二金属层的步骤包括用普通的蚀刻剂来湿蚀刻第一和第二金属层的步骤。

12. 一种液晶显示设备的制作方法，所述设备包括一对基板、置于这对基板之间的一个液晶层，以及在至少一对基板上形成的由 ITO 构成的透明导电层，其特征在于所述方法包括以下步骤：

通过在至少一对基板上沉积一个 ITO 层和图案形成该 ITO 层的过程来形成透明导电层；

在 ITO 层或透明导电层上形成包含 Mo 的第一金属层，第一金属层是含有最大颗粒表面尺寸为 60nm 或更小的晶体颗粒的晶体层或者是一个非晶层；

在第一金属层上形成包含 Al 的第二金属层；以及  
图案形成第一和第二金属层。

13. 如权利要求 12 的方法，其特征在于，形成作为一个端电极的顶层的透明导电层，端电极被连接到显示区中形成的互连上。

14. 如权利要求 12 的方法，其特征在于，液晶显示设备是一个 TFT 有源矩阵液晶显示设备，信号线、源电极和漏电极中的至少一个具有一种结构，该结构包括顺序分层的透明导电层、第一金属层和第二层。

15. 如权利要求 12 的方法，其特征在于，通过在 ITO 层上形成一个抗蚀图案和将该抗蚀图案用作掩模湿蚀刻 ITO 层来图案形成 ITO 层，以及

通过在第一和第二金属层上形成一个不同的抗蚀图案和将该不同的抗蚀图案用作掩模湿蚀刻第一和第二金属层，与 ITO 层的图案形成分开进行第一和第二金属层的图案形成。

16. 一种布线基板，其特征在于包括在一个基板上形成的互连或电极，和具有一个多层结构的互连或电极，所述多层结构包括由 ITO 构成的透明导电层，其特征在于，

互连或电极包括在该透明导电层上形成的包含 Mo 的第一金属层和在第一

金属层上形成的包含 Al 的第二金属层，第一金属层是含有最大颗粒表面尺寸为 60nm 或更小的晶体颗粒的晶体层或者是一个非晶层。

17. 一种布线基板的制作方法，包括在一个基板上形成的互连或电极和具有一个多层结构的互连或电极，所述多层结构包含一个由 ITO 构成的透明导电层，其特征在于该方法包括以下步骤：

通过在该基板上沉积一个 ITO 层和图案形成该 ITO 层的过程来形成透明导电层；

在 ITO 层或透明导电层上形成包含 Mo 的第一金属层，第一金属层是含有最大颗粒表面尺寸为 60nm 或更小的晶体颗粒的晶体层或者是一个非晶层；

在第一金属层上形成包含 Al 的第二金属层；以及

图案形成第一和第二金属层。

18. 如权利要求 17 的方法，其特征在于，通过在 ITO 层上形成一个抗蚀图案和将该抗蚀图案用作掩模湿蚀刻 ITO 层来图案形成 ITO 层，以及

通过在第一和第二金属层上形成一个不同的抗蚀图案和将该不同的抗蚀图案用作掩模湿蚀刻第一和第二金属层，与 ITO 层的图案形成分开地图案形成第一和第二金属层。

# 说明书

## 液晶显示设备、布线基板及其制作方法

本发明涉及一种液晶显示设备、布线基板和制作该液晶显示设备和布线基板的方法。更特别地说，本发明涉及一种液晶显示设备和制作这类液晶显示设备的一种方法。该液晶显示设备能够利用环境光来实现反射模式的显示。

近几年，在将液晶显示(LCD)设备应用于文字处理器、便携式计算机和袖珍电视机等产品的领域中已获取迅速的进展。在各种 LCD 设备中，一种能够通过反射环境光来实现显示的反射类型的 LCD 设备因其可以减少功耗、厚度和重量(因为不需要背后照明)而尤其得到人们的关注。如今，还开发了一种双重模式的 LCD 设备，它能够以反射和发射的模式来实现显示。

按照惯例，在 LCD 设备中，反射环境光的一个反射器或反射层安放在基板(一个 TFT 基板或离观察者更远的一个基板)的外表面上。但是，由于像素尺寸随着 LCD 设备的容量的增加而变得更小，这种构造引起以下的问题。也就是说，由于来自滤色器(像素部分)和反射器(反射层)的距离差别而产生了视差，这损害了显示质量。

为了解决以上问题，将一个反射层安放在面向一个液晶层的基板表面上的构造已广为运用。在此构造中，该反射层本身还用作一个对液晶层施加电压的电极(例如，作为使用 TFTs 的 LCD 设备中的一个像素电极)。由于铝(Al)的反射系数高、容易形成图案且电阻低，因此，铝 Al(和一种 Al 合金)经常被用作该反射层的材料。

众所周知，当 ITO 层与 Al 层相互接触并一起暴露于一种碱性溶液时，ITO 与 Al 之间会发生电化腐蚀，从而导致 ITO 层与 Al 层的部分损耗。注意，在以下的描述中，“ITO 层”的表达不仅包括形成图案前的 ITO 层，而且包括形成图案后的 ITO 层(除非有其他定义)。

日本特开平公报(号码：3-246524)揭示了一种解决部分损耗问题的方法。也就是说，按照惯例，显示电极或互连采用 Al 层/ITO 层的双层结构来代替原来的单个 ITO 层，以减小显示电极或互连的电阻。但是，采用这种双层结构后，在用碱性溶液在 Al 层上形成抗蚀层的过程中，一部分 ITO 层趋于被损坏。该公报披露了在 ITO 层与 Al 层之间提供由钼(Mo)或一种 Mo 合金(例如，

Mo-Ti)构成的一个抗蚀层。通过提供此抗蚀层,即使 Al 层中存在一个小孔,以上 ITO 层部分损耗的问题也能够得到解决。

但是,本发明的发明者发现,以上日本特开平公报 3-246524)描述的方法存在以下一个问题。ITO 层与 Al 层之间形成的一个 Mo 层(包括一个 Mo 合金层)可以防止 ITO 与 Al 之间的电化腐蚀。但是,如果 Al 层中存在一个小孔,则当 Al 层暴露于一种碱性显影剂、去除剂或蚀刻剂时,该小孔周围部分的 Al 层会被腐蚀,从而导致 Al 层的部分损耗。注意,上述公报所揭示的方法不是针对抑制/防止 Al 层中小孔的形成,而是针对防止 ITO 与 Al 之间的电蚀,并且,出于这个目的,可以与 Al 层一起蚀刻的一个 Mo 层(或一个 Mo 合金层)作为阻止 Al 层与 ITO 层之间直接接触的一个中间层。

如果在将 Al 层用作反射电极部分的制造过程中部分损耗了 Al 层,则形成的反射电极(反射层)的区域会减小,从而损害了反射环境光的功能。为了更具体地陈述,在制作一种液晶显示设备(包括用作反射层的 Al 层)的方法中,该 Al 层经历两个过程。一个过程是:用一种碱性显影剂来显影抗蚀层(resist layer),以便形成一种抗蚀图案,用作 Al 层图案形成中的掩模;另一个过程是:在 Al 层图案形成后,用碱性去除剂除去该抗蚀图案。当 Al 层有一个小孔并暴露于以上过程中的这种碱性显影剂或去除剂时,小孔(通常是直径为 2~5  $\mu\text{m}$  的一个圆圈)周围的一部分 Al 层会受到损失。在去除过程中,Al 层的这部分损耗(小孔增大)比在制作过程中产生的损耗更突出。这是因为去除剂具有比显影剂更大的分解抗蚀层的能力,暴露于去除剂的 Al 层的表面区域还大于暴露于显影剂的 Al 层的表面区域。

在 Al 层的图案形成过程中,Al 层部分损耗的现象还引起一个问题:形成图案的 Al 层的周边呈锯齿状(如同邮票的边缘)。可以用各种材料(碱性和酸性溶液等类似物)通过各种方法来完成 Al 层的图案形成。当采用蚀刻时,所发生的 Al 层的部分损耗在湿蚀刻中(可用相同的蚀刻剂方便地蚀刻 Al 层/Mo 层的层状结构)比在干蚀刻中更加突出。

当 Al 层暂时沉积于作为一个端电极的顶层的 ITO 层上、然后被除去时,部分 ITO 层可能由于 ITO 与 Al 之间的电蚀而受到不利的损失。例如,有一种情况:ITO 层作为一个端电极(例如,一个端区域中的扫描线端电极)的顶层,形成反射层的 Al 层暂时沉积于 ITO 层上。当用蚀刻剂去除暂时沉积的 Al 层时,ITO 层可能会因电蚀而受到部分损耗,因此,可能会削弱该端电极的可靠

性。

不仅在将 Al 层用作反射层的 LCD 设备中，而且在各种 LCD 设备或包括互连、电极等类似物(具有 Al 层/ITO 层的双层结构)的其它设备(例如，使用有机电致发光(EL)的显示设备和太阳能电池)中，Al 层部分损耗的问题都是不利的。例如，在使用 TFT(包括具有 Al 层/ITO 层的双层结构的信号线)的有源矩阵 LCD 设备中，如果 Al 层部分损耗的范围很大，则 Al 层可能会过度缩小或破裂。因此，Al 层可能会无法充分补充 ITO 层的导电性。如果信号线的导电性减小，则可能会因信号延迟或类似原因而无法获得正常显示。注意，在下面的描述中，除互连完全破裂的情况外，术语“破裂”有时还指这种情况：互连(例如信号线)的导电性减小到无法进行正常显示的程度。

本发明的目的是提供一种液晶显示设备、布线基板，以及制作该液晶显示设备与布线基板的方法。该液晶显示设备与布线基板可以抑制/防止 Mo 层上的 Al 层因 Al 层中的小孔而发生部分损耗。

本发明的液晶显示设备包括一对基板、置于这对基板之间的液晶层，以及通过该液晶层相互面对的多个电极对。每对电极对中的一个电极是用于实现反射模式显示的反射电极。其中，反射电极包括包含 Mo 的第一金属层(也称作 Mo 层)和在第一金属层上形成的包含 Al 的第二金属层(也称作 Al 层)。第一金属层是含有最大颗粒表面尺寸为 60nm 或更小的晶体颗粒的晶体层或者是非晶层。

第一金属层最好由 Mo 构成。

反射电极部分可以在由 ITO 构成的透明导电层上形成。

本发明的液晶显示设备的制作方法是一种制作包括一对基板、置于这对基板之间的一个液晶层和通过该液晶层相互面对的多个电极对的液晶显示设备的方法。多个电极对中的每对电极对的一个电极是用于实现反射模式的显示的反射电极。反射电极的制作方法包括以下步骤：在一个基板上形成包含 Mo 的第一金属层，第一金属层是含有最大颗粒表面尺寸为 60nm 或更小的晶体颗粒的晶体层或者是非晶层；在第一金属层上形成包含 Al 的第二金属层；形成第一金属层和第二金属层的图案。

在上述方法中，第一金属层最好由 Mo 构成。

形成第一金属层的步骤可以包括在包含氮的大气中形成第一非晶金属层。

该方法还可包括这个步骤：在形成第一金属层的步骤之前，在基板上形成由 ITO 构成的透明导电层，并且至少有部分第一金属层可以形成于透明导电层上。

第二金属层中的小孔的密度最好是 20 pcs./10000  $\mu\text{m}^2$  或更小。

第一和第二金属层的图案形成步骤可包括以下各个步骤：在第一和第二金属层上形成抗蚀层；使该抗蚀层曝光；通过用一种碱性显影剂显影被曝光的抗蚀层形成一个具有预定图案的抗蚀图案；利用抗蚀图案作为掩模形成第一和第二金属层的图案；用一种碱性去除剂来除去该抗蚀图案。

形成第一和第二金属层图案的步骤可包括蚀刻第一和第二金属层中的至少一个金属层的步骤。

形成第一和第二金属层图案的步骤最好包括用一种普通的蚀刻剂来湿蚀刻第一和第二金属层的步骤。

换句话说，本发明的液晶显示设备的制作方法是一种制作包括一对基板、置于这对基板之间的液晶层和在这对基板中的至少一个基板上形成的 ITO 透明导电层的一种液晶显示设备的方法。该方法包括以下各个步骤：通过在一对基板中的至少一个基板上沉积 ITO 层和形成 ITO 层图案的过程来形成透明导电层；在 ITO 层或该透明导电层上形成包含 Mo 的第一金属层，第一金属层是含有最大颗粒表面尺寸为 60nm 或更小的晶体颗粒的晶体层或者是非晶层；在第一金属层上形成包含 Al 的第二金属层；以及，形成第一和第二金属层的图案。

在以上变换的方法中，透明导电层可以作为连接到显示区中的互连的一个端电极的顶层。

在以上变换的方法中，液晶显示设备可以是一种 TFT 有源矩阵液晶显示设备，信号线、源电极和漏电极中至少有一个可以具有一种包括顺序分层的透明导电层、第一金属层和第二层的结构。

在以上变换的方法中，可以通过在 ITO 层上形成抗蚀图案和将该抗蚀图案用作掩模湿蚀刻 ITO 层来形成 ITO 层的图案，并且，可以通过在第一和第二金属层上形成一个不同的抗蚀图案和将该不同的抗蚀图案用作掩模湿蚀刻第一和第二金属层，来形成第一和第二金属层的图案（与 ITO 层的图案形成分开进行）。

本发明的布线基板包括基板上形成的互连或电极。该互连或电极具有一

个包括由 ITO 构成的透明导电层的多层结构。该互连或电极包括在透明导电层上形成的包含 Mo 的第一金属层和在第一金属层上形成的包含 Al 的第二金属层。第一金属层是含有最大颗粒表面尺寸为 60nm 或更小的晶体颗粒的晶体层或者是非晶层。

本发明的布线基板的制作方法是一种制作包括一个基板上的互连或电极、具有多层结构的互连或电极(包括由 ITO 构成的透明导电层)的布线基板的方法。该方法包括以下步骤:通过在基板上沉积 ITO 层和形成 ITO 层图案的过程,形成透明导电层;在 ITO 层或透明导电层上形成包含 Mo 的第一金属层,第一金属层是含有最大颗粒表面尺寸为 60nm 或更小的晶体颗粒的晶体层或者是非晶层;在第一金属层上形成包含 Al 的第二金属层;形成第一和第二金属层的图案。

在上述制作布线基板的方法中,可以通过在 ITO 层上形成抗蚀图案和将该抗蚀图案用作掩模湿蚀刻 ITO 层来形成 ITO 层的图案,并且,可以通过在第一和第二金属层上形成一个不同的抗蚀图案和将该不同的抗蚀图案用作掩模湿蚀刻第一和第二金属层,来形成第一和第二金属层的图案(与 ITO 层的图案形成分开进行)。

本发明基于本发明者深入研究 Mo 层的表面结构(构造)与在 Mo 层上沉积的 Al 层中产生的小孔的密度量(有时也称作“小孔的密度”)之间的关系后获得的结果。

当 Mo 层通过喷射沉积时,Mo 的柱状晶体(通常称作多晶体)会正常生长。当 Al 层沉积于 Mo 层上时,小孔主要在以柱状晶体形式的 Mo 层表面上的颗粒边界区域中产生。如果 Mo 层表面上的晶体颗粒尺寸是 60 nm 或更小,则 Al 层中产生的小孔的密度减小到 20 pcs./10000  $\mu\text{m}^2$  或更小。此外,如果 Mo 层表面的晶体颗粒尺寸是 30 nm 或更小,则可充分防止小孔的产生。Al 层中小孔的密度还取决于 Al 层的厚度。为了实现良好的反射特性,Al 层的厚度最好是 50 nm 或更大。只有当 Al 层的厚度至少为 50 nm 时,以上描述的 Mo 层的晶体颗粒尺寸与 Al 层中小孔的密度之间的关系才能成立。

这里所使用的“晶体层”代表包括晶体颗粒的一个层,并且不仅包括由多个晶体颗粒构成的多晶层,而且包括其中许多晶体颗粒(岛)散布在一个非晶状态(海)(海岛结构)中的一个层。这里所使用的“颗粒边界”不仅包括多晶层中的晶体颗粒之间的分界,而且包括一个非晶状态(海)与晶体颗粒(岛)

之间的分界。这里使用的“Mo 层表面的晶体颗粒的尺寸”是指通过观察 Mo 层的表面构造而获得的二维平面中的晶体颗粒(通常是柱状的晶体颗粒)的纵向长度(除非有其他的定义)。例如,利用光学显微镜或电子显微镜来观察该表面构造。“Mo 层表面的晶体颗粒的尺寸”有时仅称作“表面颗粒尺寸”或“颗粒尺寸”。

Mo 层的颗粒尺寸可以通过调整 Mo 层的薄膜形成条件(通常是气压等喷射条件、提供的电力和薄膜的厚度)来加以控制。例如,通过增加在喷射过程中提供的电力,可以减小 Mo 层的颗粒尺寸。如果所提供的电力大得使被沉积的 Mo 层的颗粒尺寸还不到约 4 nm,则控制薄膜的厚度可能会变得较难。此外,Mo 层中可能会产生污迹(splash)。如果产生污迹,则 Mo 层不能充分发挥作为抗蚀层的功能。当 Mo 层的颗粒尺寸在 4 nm~60 nm 的范围之内时,可以通过喷射方便地将 Mo 层设置为规定的厚度,而不产生污迹。

可以形成一个非晶态 Mo 层,来代替形成具有一个小的表面颗粒尺寸的晶态 Mo 层。非晶态 Mo 层的表面上不存在颗粒边界。所以,在非晶态 Mo 层上沉积的 Al 层中基本上不产生小孔。例如,通过在包含氮气的大气中沉积 Mo,可以形成这种非晶态 Mo 层。因此,严格来说,用这种方法获得的非晶态 Mo 层包含微量的氮。

当非晶态 Mo 层的氮含量较高时,Mo 层的电阻较低。因此,Mo 层的氮含量可以根据待制作的液晶显示设备的结构和性能来进行适当的调整。如果氮含量低,则 Mo 的柱状晶体会增加。但是,在此情况下,可以通过为薄膜形成而调整大气中氮气的浓度和其他形成薄膜的条件,来获得 60 nm 或更小的颗粒尺寸。

Mo 层的厚度最好是约 40 nm 或更大,以便充分发挥抗蚀层的功能。Mo 层可以是一个由晶体层构成的分层结构。该晶体层包括具有作为底层的尺寸大于 60 nm 的晶体颗粒和具有 60 nm 或更小的颗粒尺寸的一个晶态 Mo 层,或作为顶层的非晶态 Mo 层。实际上,分层结构可以由一个具有 60 nm 或更小的颗粒尺寸的晶态 Mo 层和一个非晶态 Mo 层构成。

在本发明的液晶显示设备的制作方法中,由于 Mo 层上形成的 Al 层中的小孔的密度低(或者,实质上没有小孔存在),所以,在通过湿蚀刻形成 Al 层图案的过程中,以及用一种碱性去除剂除去在形成 Al 层图案中采用的蚀刻掩模的过程中,可以抑制/防止在小孔周围的部分发生 Al 层的部分损耗。此外,

在 ITO 层位于 Mo 层以下的构造中，Mo 层阻止由蚀刻剂或碱性显影剂或去除剂引起的 ITO 与 Al 之间的电蚀。这防止了 ITO 层与 Al 层的部分损耗。

图 1A 和 1B 分别是横截面图和平面图，示意性地表示本发明实施例 1 中的一种液晶显示设备 100。

图 2A 和 2B 分别是平面图和横截面图，示意性地表示在实施例 1 中的液晶显示设备 100 的一种反射电极基板 100a。

图 3A 至 3C 是横截面图，示意性地表示在实施例 1 中的液晶显示设备 100 的反射电极基板 100a 的制作过程。

图 4A 和 4B 示意性表示在制作实施例 1 中的液晶显示设备 100 中使用的遮光膜的一些例子。

图 5 示意性表示用显微镜对实施例 1 中形成的 Mo 层 16 观察的结果。

图 6 是实施例 1 中的液晶显示设备 100 的扫描线端电极 22T 的示意性横截面视图。

图 7A~7C 是横截面视图，示意性表示在实施例 1 中的液晶显示设备 100 的扫描线端电极 22T 的制作过程。

图 8 是实施例 3 中一个 TFT 基板 200a 的示意性横截面视图。

图 9A~9G 是示意性横截面视图，描述了在实施例 3 中为获得一个源极侧的透明导电层 30s、一个 Mo 层 16 和 TFT 126 的一个 Al 层 14 而进行的图案形成过程。

图 10A~10F 是示意性横截面视图，描述了在实施例 4 中为获得源极侧的透明导电层 30s、一个 Mo 层 16 和 TFT 126 的一个 Al 层 14 而进行的图案形成过程。

图 11 是示意性横截面视图，表示另一个实施例中的一个源极侧的透明导电层 30s、一个 Mo 层 16 和 TFT 126 的一个 Al 层 14 而进行的后蚀刻状态。

本发明的各个实施例将在以下参照附图加以描述(将反射类型的液晶显示(LCD)设备和发射类型的 LCD 设备用作一个例子)。除包括一个 Mo 层和该 Mo 层上形成的一个 Al 层的电极和互连外，LCD 设备的已知构造也可以广泛地被本发明 LCD 设备的部件采用。所以，在下面的描述中，将忽略有关这些已知部件及其制作方法的详细内容。此外，应注意，在这些附图中，用相同的参照号表示的部件实质上是由相同材料构成的。

## 实施例 1

图 1A 和 1B 分别是一幅示意横截面视图和一幅示意平面视图，显示了本发明实施例 1 中的一种 LCD 设备 100。该 LCD 设备 100 是一种使用 TFT 的反射类型的有源矩阵 LCD 设备。

LCD 设备 100 包括一个反射电极基板 100a、一个反向基板 100b 和置于反射电极基板 100a 与反向基板 100b 之间的一个液晶层 60。该液晶层 60 用密封剂 62 密封于基板 100a 与 100b 之间。

例如，反射电极基板 100a 包括玻璃基本基板 10 上的一个反射电极 12。该反射电极 12 实质上由一个 Al 层 14(一个包含 Al 的金属层)和一个位于下面的 Mo 层 16(一个包含 Mo 的金属层)构成。以下，反射电极 12 的这种结构也称作 Al 层/Mo 层的双层结构。虽然反射电极 12 被示意性地表示为图 1A 中的一个层，但是，它实际上由安排在连接到一个 TFT(未示出)的矩阵中的多个像素电极构成。反射电极 12 具有一个波状(凹凸外形)的表面，使环境光在一个适当的角度分布下漫反射(或“散射”)。在所示的例子中，一个具有波状表面的树脂层 18 首先形成，接着，在该树脂层 18 上依次形成 Mo 层 16 和 Al 层 14，以便获得具有波状表面的反射电极 12。反射电极 12 的 Mo 层 16 的表面上的 Mo 的最大颗粒尺寸是 60 nm 或更小。在 Mo 层 16 上形成的 Al 层 14 具有规定的面积和厚度，因此，拥有规定的反射特性。反射电极 12 的构造和形成方法将在以后详细描述。

反向基板 100b 包括一个由氧化铟锡(ITO)构成的透明反向电极 52 或面对液晶层 60 的透明基本基板 50 的表面上的类似物。反向电极 52 是一个面对作为多个电极(像素电极)的反射电极 12 的单个普通电极。反向电极 52 和反射电极 12 的表面上形成排列成行的薄膜(未示出)。液晶层 60 中的液晶分子(未示出)扭曲 90°。对扭曲的液晶向列(TN)模式显示而言，四分之一波( $\lambda/4$ )板 72 和极化板 74 被沉积于面对观察者(在液晶层 60 的侧面的对方)的反向基板 100b 的侧面。可以按要求形成滤色器层(未示出)。

在 LCD 设备 100 中，液晶层 60 中的液晶分子的取向状态根据施加到反向电极 52 与每个反射电极 12 之间的电压而发生变化。根据取向状态中的变化，反射光的强度得到调整，从而实现显示。每个反射电极 12 面对反向电极 52 的区域定义一个像素区域(对应于作为一个最小显示单位的一个像素)。当形成一个黑矩阵时，黑矩阵的每个开口定义一个像素区域。

在 LCD 设备 100 中，包括多个像素区域(其中，实现显示)的一个区称作

显示区 10A，位于显示区 10A 外围的各个区称作终端区 10T。在该终端区，形成用于将电压施加到 TFT 的扫描线和信号线(均未示出)的端电极。如以下将描述的，根据本发明，反射电极 12 的 Al 层/Mo 层的双层结构及其形成方法也有利于形成端电极。也就是说，一个 ITO 层作为端电极的顶层而形成，以防止接触电阻因氧化作用而增大。在 LCD 设备 100 的制作过程中，可能会产生这种情况：一个 Al 层必须暂时沉积在 ITO 层上，然后再形成图案。在这种情况下，部分 ITO 层可能会因 ITO 与 Al 之间的电蚀而受到损失。根据本发明，端电极的 ITO 层部分损耗的这个问题可以通过采用具有 Al 层/Mo 层的双层结构的反射电极 12 得到避免(将在以后详细描述)。

以下，将参照图 2A 和 2B 来详细描述反射电极 12 的结构和形成方法。图 2A 是关于一个像素区域的 LCD 设备 100 的反射电极基板 100a 的平面视图。图 2B 是图 2A 中沿线 2B-2B' 的横截面视图。

反射电极基板 100a 包括多个相互平行的扫描线(控制极总线)22、多个相互平行且越过扫描线 22 的信号线(源极总线)24，以及在扫描线 22 和信号线 24(都在基本基板 10 上)各自的交会处形成的多个 TFT 26。反射电极 12 连接到各自的 TFT 26。

参照图 2B，扫描线和控制极电极 22(一般整体形成，因此，由相同的参照号表示)在基本基板 10 上形成。一个控制极绝缘层 32 用于覆盖扫描线和控制极电极 22。在控制极绝缘层 32 上形成一个半导体层 34、一个源接触层 36s 与漏接触层 36d，以及一个源电极 38s 和一个漏电极 38d，从而构成每个 TFT 26。在覆盖每个 TFT 26 的大致整个表面上形成了一个钝化层 40。形成具有波状表面的树脂层 18，以覆盖该钝化层 40。反射电极 12 在树脂层 18 上形成。

对每个 TFT 而言，由 ITO 构成的电极 30s 和 30d 分别在源接触层 36s 与源电极 38s 之间和漏接触层 36d 与漏电极 38d 之间形成。漏极侧上的电极 30d(这个电极也称作连接电极)经由通过树脂层 18 形成的一个接触孔 18a 和通过钝化层 40 形成的一个接触孔 40a 与反射电极 12 电连接。

除反射电极 12 外的部件可以用已知的各种方法由已知材料制成。例如，在所示的例子中，钽(Ta)用于形成扫描线与控制极电极 22、信号线 24、源电极 38s 和漏电极 38d。另外，只要获得理想的布线基板，就可以使用其他的材料(金属、掺杂半导体及其分层结构)。如果材料允许与 Mo 层 16 有良好的电阻接触，则漏电极 38d 可以暴露于接触孔 40a。例如，控制极绝缘层 32 可以

由氧化硅形成，半导体层 34 可以由非晶硅(a-Si)形成，源接触层 36s 和漏接触层 36d 可以由  $n^+$ -Si 形成，钝化层 40 可以由氮化硅( $\text{SiN}_x$ )形成。这些薄膜可以通过重复形成薄膜、光刻、蚀刻和去除抗蚀层的过程来形成。换句话说，可以采用连续的薄膜形成、分批蚀刻等。

钝化层 40 形成之后的制作过程将参照图 3A~3C 来描述。

参照图 3A，形成的树脂层 18 使形成的基本基板 10 的表面覆盖上 TFT 和其上形成的类似物。尤其是，例如，正的感光树脂(例如，由东京 Ohka Kogyo 有限公司制作的 OFPR-800)被施加到其上形成 TFT 26 和钝化层 40(有诸如  $1.5 \mu\text{m}$  的所需厚度)的基本基板 10 上。

在约  $100^\circ\text{C}$  下，预烘干形成的基本基板 10 约达 30 秒，然后，经历两次曝光的过程，也就是说，通过图 4B 中所示的一个遮光膜 80b，在  $400 \text{ mJ}$ (高照明曝光)下曝光，以及通过图 4A 中所示的一个遮光膜 80a 在  $180 \text{ mJ}$ (低照明曝光)下曝光。可以颠倒这两次曝光过程的顺序。

图 4A 和 4B 中分别所示的遮光膜 80a 和遮光膜 80b 分别包括遮光部分 82a 与 82b，以及透光部分 84a 和 84b。图 4A 和 4B 示意性表示对应于一个像素的遮光膜 80a 和 80b 的各个部分。在图 4A 的遮光膜 80a 中，遮光部分 82a 最好占据反射电极的整个区域的约  $20\% \sim 40\%$ ，每个相邻的遮光部分 82a 应该彼此相隔约  $5 \sim 50 \mu\text{m}$ ，最好相隔约  $10 \sim 20 \mu\text{m}$ (如在其各个中心之间的测量)。各个遮光部分 82a 的中心被随意安排在平面上。遮光部分 82a 的形状不局限于所显示的圆形，也可以是多边形。在图 4B 的遮光膜 80b 中，透光部分 84b 用于形成接触孔 18a 和 40a。虽然未示出，但遮光膜 80b 在对应于反射电极基板 100a 上的端电极部分(扫描线端电极部分和信号线端电极部分)的部分还具有各个透光部分。

然后，用显影剂(例如，由东京 Ohka Kogyo 有限公司制作的 TMA(四甲基氢氧化铵))对曝光的正感光树脂显影，来除去对应于遮光膜 80b 的透光部分的感光树脂的高照明曝光部分。遮光膜 80b 的透光部分对应于接触孔形成部分和端电极部分。在此制作过程中，约 40%的初始薄膜厚度保存于感光树脂的低照明曝光部分(对应于遮光膜 80a 的透光部分 84a)中，而约 80%的初始薄膜厚度保存于感光树脂的非曝光部分(对应于遮光膜 80a 的遮光部分 82a)中。

合成的感光树脂在  $90^\circ\text{C}$  下预热一分钟，然后，在约  $200^\circ\text{C}$  下热处理约 60 分钟。通过此热处理，感光树脂的截面形状因热下沉现象而发生变形，形成

一个光滑的凹凸外形的表面。

结果，如图 3B 所示，形成了具有波状表面的树脂层 18 和将反射电极 12 与连接电极 30d 电连接的接触孔 18a。此后，在反射电极 12 形成之前，可以用 O<sub>2</sub> 等离子体去渣(除去浮渣的过程)。180 mJ 的曝光量通过形成树脂层 18 的波状表面的遮光膜 80a 被用于曝光过程中。但是，由于所需的漫射特性(漫射—反射光的角度分布)根据 LCD 设备的面板尺寸而发生变化，因此，这个量可以适当改变。反射电极基板 100a 也可以用除上述方法之外的另一种方法(例如，号码为 6-75238 的日本特开平公报所揭示的方法)来制作。

参照图 3C，具有 Mo 层 16 和 Al 层 14 的双层结构的反射电极 12 在合成的基板上形成。这里，作为实施例 1 中的具体例子，两种类型的晶体层作为 Mo 层 16 形成：表面颗粒尺寸为 30 nm 或更小的一个 Mo 层(例 1)和表面颗粒尺寸为 60 nm 或更小的一个 Mo 层(例 2)。为了比较，还形成表面颗粒尺寸为 90 nm 或更小的一个 Mo 层(比较例 1)。这些例子中的各个 Mo 层均用相同的喷射装置形成。以下的表 1 显示了通过用光学显微镜或电子显微镜观察每个例子而得到的 Mo 层 16 的沉淀条件和合成 Mo 层 16 的表面上的最大颗粒尺寸。图 5 示意性地显示通过表面观察获得的 Mo 层 16 的表面构造。从图 5 可一目了然，观察到的 Mo 的柱状晶体颗粒为椭圆形。将每个椭圆的主轴 LA 的长度定义为颗粒尺寸，从而确定了 Mo 层 16 表面上的最大的颗粒尺寸。更具体地说，通过观察 Mo 层 16 的表面来确定最大的颗粒尺寸，观察是在每个面积为 2.3 μm × 1.7 μm 的一些部分进行，它们分布在基板的中心和外围区域。

表 1

	环境压力	提供的电力	薄膜厚度	表面颗粒尺寸
例 1	0.5 Pa	15 KW	50 nm	30 nm 或更小
例 2	0.5 Pa	10 KW	50 nm	60 nm 或更小
比较例 1	0.5 Pa	15 KW	150 nm	90 nm 或更小

然后，Al 层 14 通过喷射被沉积于每个合成的 Mo 层 16 之上。对于所有的例子而言，沉积 Al 层 14 的条件是：环境压力是 0.2 Pa，提供的电力是 10 KW，薄膜厚度是 100 nm。当在这些条件下沉积 Mo 层 16 以获得 60 nm 的表面颗粒尺寸时，沉积 Mo 层 16 后可连续沉积 Al 层 14，而不中断喷射装置的真空。通

过显微镜的观察，可以确定合成的 Al 层 14 中产生的小孔的密度量。更具体地说，Al 层 14 中产生的小孔的密度量是通过计算对应于典型像素尺寸的面积 为  $100\ \mu\text{m} \times 100\ \mu\text{m}$  的小孔的数量来确定。

在例 1 的 Mo 层 16 上的 Al 层 14 中没有观察到小孔，而在例 2 的 Mo 层 16 上的 Al 层 14 中观察到  $5 \sim 10\text{pcs.}/10000\ \mu\text{m}^2$  的小孔。在比较例 1 的 Mo 层上的 Al 层中观察到  $200 \sim 300\text{pcs.}/10000\ \mu\text{m}^2$  的小孔。

这样形成的 Mo 层 16 和 Al 层 14 被形成图案，以获得具有图 2B 中所示的形状的反射电极 12。Mo 层 16 和 Al 层 14 的图案形成用以下方式进行。

首先，通过正常的光刻过程来形成具有预定图案的一个抗蚀层。将抗蚀膜用作掩模，通过该抗蚀层的各个开口曝光的 Mo 层 16 和 Al 层 14 的部分用一种混合酸的蚀刻剂(由醋酸、磷酸和硝酸与水混合配置而成)一次除去。

此后，作为掩模的抗蚀层用碱性去除剂(例如，由东京 Ohka Kogyo 有限公司制作的去除剂 106)除去。

以下的表 2 显示了用光学显微镜或电子显微镜对合成的反射电极 12 观察的结果，以及对于例 1、例 2 和比较例 1 每个例子的反射系数的测量。反射系数被评估为刚刚沉积(图案形成之前)的 Al 层 14 的反射系数的减小。

表 2

	表面颗粒尺寸	反射电极的损失	反射系数的减小
例 1	30 nm 或更小	无	无
例 2	60 nm 或更小	圆空隙/边缘空隙	无
比较例 1	90 nm 或更小	圆空隙/边缘空隙	约 10%

在例 1 中，没有观察到 Mo 层 16 中有小孔，在反射电极 12(Al 层 14)中没有产生空隙，因此，没有发现反射系数减小。在例 2 中，产生了一些边缘空隙(其中，反射电极 12 的各条边下沉)和以后将描述的圆空隙，但是，没有发现反射系数减小。相反，在比较例 1 中，在小孔周围的部分观察到直径为  $2 \sim 5\ \mu\text{m}$  的圆空隙，反射系数减小了  $8\% \sim 13\%$ 。图 1A 和 1B 中所示的反射类型的 LCD 设备利用合成的反射电极基板制作而成，显示特性得到评估。因此，比较例 1 中的 LCD 设备的反射系数比例 1 和例 2 中的 LCD 设备差约 10%。

从以上描述的结果来看，Mo 层 16 的表面上的 Mo 颗粒尺寸肯定与 Al 层 14

中产生的小孔数量相关。此外，还发现了以下情况。当 Mo 层的表面颗粒尺寸是 60 nm 或更小时，不会产生实际的问题。当表面颗粒尺寸是 30 nm 或更小时，不会产生小孔，从而可以形成具有良好反射特性的一个反射电极。

如在图 2B 中所示，部分反射电极 12 与由一个 ITO 层构成的连接电极 30d 直接接触。根据本发明，由于 Al 层 14/Mo 层 16 的双层结构被反射电极 12 采用，因此，可以防止连接电极 30d 的 ITO 层因上述反射电极 12 的图案形成和除去抗蚀层的过程中的电蚀而受到部分损耗。

根据本发明，通过采用 Al 层/Mo 层的双层结构，还可以防止作为反射电极基板 100a 的每个端电极的顶层的一个 ITO 层因 ITO 与 Al 之间的电蚀而受到部分损耗。

图 6 示意性地表示出在终端区(图 1A 和 1B 中的 10T)中形成的一个扫描线端电极 22T(连接到显示区(在图 1A 和 1B 中)中的一个互连(扫描线))的横截面结构。虽然未示出，但连接到显示区中的信号线的信号线端电极实质上具有相同的结构。图 6 中所示的扫描线端电极 22T 与基本基板 10 上的扫描线和控制极电极 22 整体形成。覆盖扫描线端电极 22T 的控制极绝缘层 32 具有一个开口 32a。该开口 32a 中形成的 ITO 层 30T 与扫描线端电极 22T 电连接。ITO 层 30T 用于阻止扫描线端电极 22T 的表面与空气发生氧化，从而保持低连接电阻。例如，ITO 层 30T 在相同的过程中与上述的连接电极 30d 一起形成。

在反射电极基板 100a 的制作过程中，形成反射电极 12 的各层(Mo 层 16 和 Al 层 14)也暂时沉积于 ITO 层 30T 上。如果 Al 层 14 在 ITO 层 30T 上形成(如同传统的情况)，则部分 ITO 层 30T 将会因在除去 Al 层 14 的过程中 Al 与 ITO 之间的电蚀而受到损失。但是，根据本发明，通过采用 Al 层/Mo 层的双层结构，可以避免 ITO 层 30T 部分因电蚀而受到损失的这个麻烦。

将参照图 7A~7C，来描述形成扫描线端电极 22T 的一种方法。图 7A、7B 和 7C 示出图 3A、3B 和 3C 所示的各个步骤中的一个扫描线端电极部分的横截面结构。

参照图 7A，形成树脂层 18 的正感光树脂用于覆盖扫描线端电极部分(包括作为顶层的 ITO 层 30T)(见图 3A)。

参照图 7B，在正感光树脂的曝光与制作过程中，包括作为顶层的 ITO 层 30T 的扫描线端电极部分未被覆盖(见图 3B)。也就是说，正感光树脂的曝光过程中使用的遮光膜 80b 在对应于扫描线端电极部分的位置处具有一个透光

部分。

参照图 7C, 形成反射电极 12 的 Mo 层 16 和 Al 层 14 暂时沉积于合成的基本基板 10(包括曝光的 ITO 层 30T)的整个表面上。此后, 如参照图 3C 的上述内容, 在光刻过程中, 通过使用形成反射电极 12 的一个抗蚀层(具有 Al 层/Mo 层的双层结构), Mo 层 16 和 Al 层 14 被成型为预定的形状。在此过程中, 覆盖扫描线端电极部分的 Mo 层 16 和 Al 层 14 被一次除去。

根据本发明, Al 层 14 经由 Mo 层 16 被沉积于 ITO 层 30T 上。这防止了 Al 层 14 在形成反射电极 12 的图案形成过程(蚀刻 Mo 层 16 和 Al 层 14 的过程)中与 ITO 层 30T 直接接触, 从而防止 ITO 层 30T 因 ITO 与 Al 之间的电蚀而受到部分损耗。

这样, 在本发明的这个实施例中, 因小孔存在而发生的 Al 层的部分损耗在反射电极 12 的形成过程中得到防止。此外, 当反射电极 12 必须在 ITO 层上形成时, 可以防止 ITO 层和 Al 层因 ITO 与 Al 之间的电蚀而受到部分损耗。而且, 在形成作为端电极顶层的 ITO 层的构造中, 可以防止 ITO 层因在除去 Al 层(已暂时在 ITO 层上形成)的过程中 ITO 与 Al 之间的电蚀而受到部分损耗。结果, 该实施例可以制作具有规定的反射特性的反射电极, 也可以制作具有高可靠性的端电极。

在这个实施例中, 描述了作为端电极的顶层的 ITO 层的形成情况。本发明并不局限于这种情况, 但是, 上述的功能和效果也提供给其他情况, 例如, 使作为互连和电极的顶层的 ITO 层在显示区中形成。

在此实施例中, 纯 Mo 和纯 Al 分别用于 Mo 层 16 和 Al 层 14。换句话说, 可以向每层的材料添加少量其他的金属, 而不损害本发明的效果。所添加的金属的种类和数量根据电的特性(电阻系数等)、图案形成的容易程度等来适当地确定。在此实施例中, 使用一个正抗蚀层来形成树脂层 18。另外, 也可以使用一个负抗蚀层。否则, 该树脂层可以由一种非感光的绝缘材料构成。但是, 在这种情况下, 分开要求一个抗蚀层来形成接触孔和提供表面上的波状外形。以上可供选择的方法也适用于实施例 2(下面将作描述)。

Mo 层 16 的晶体颗粒如何增加取决于下面的层的材料。也就是说, Mo 的晶体颗粒可能无法根据下面的层的材料来建立一个明确的柱状晶体形状。即使在这种情况下, 只要 Mo 层 16 的表面上的晶体颗粒的最大颗粒尺寸是 60 nm 或更小, 就能够获得本发明的效果。

## 实施例 2

在实施例 2 中，通过在含氮气的大气中进行喷射薄膜的形成过程，Mo 层 16 由非晶 Mo 构成。除了 Mo 层 16 由非晶 Mo 构成以外，这个实施例与实施例 1 相同，因此，这里忽略对此实施例的详细描述(除了 Mo 层 16 外)。

由非晶 Mo 构成的 Mo 层 16 的形成方法可以是：例如，在所提供的电力为 10 KW、环境压力为 0.5 Pa 和流动氮气(N<sub>2</sub>)的流量为 20 sccm 的条件下，将 Mo 的厚度设置为 50 nm。用光学显微镜或电子显微镜来观察由非晶 Mo 构成的合成 Mo 层 16 的表面。结果，发现只有结构比实施例 1 的例 1 中的 Mo 层 16 表面上的结构(颗粒尺寸为 30 nm 或更小)精细。这是因为非晶状态具有每个原子的键耦合在一起的结构，从而实质上不包括晶体颗粒。

如同在实施例 1 中一样，Al 层 14 在合成的 Mo 层 16 上形成。然后，将 Al 层 14/ Mo 层 16 的结构形成图案，形成图案中使用的抗蚀层被除去。在合成的 Al 层 14 中没有观察到小孔，没有发现反射系数减少。包括用以上方法形成的反射电极 12 的合成 LCD 设备 100 展示了与实施例 1 的例 1 中同样优良的显示特性。在氮气中形成的 Mo 层 16 包含少许量的氮。但是，没有观察到显示特性因电阻的减小而受到破坏。在这个实施例中，Mo 层 16 在氮气流量为 20 sccm 的条件下形成。氮气的流量不局限于此值，但是，可以在合成的 Mo 层 16 具有理想值或更小的电阻的范围内作适当的调整。

以上描述的实施例 1 和 2 中所用的薄膜形成条件对于本发明的发明者所使用的喷射装置是特定的。所以，薄膜形成条件不局限于上面的各项值，但可以根据所用的喷射装置的规格等(例如，室容量等)而变化。

## 实施例 3

作为本发明的实施例 3 的 LCD 设备，将描述使用 TFT 的发射类型的有源矩阵 LCD 设备。在此实施例中，图 8 是一幅 TFT 基板 200a 的示意横截面视图。在 TFT 基板 200a 中，信号线和源电极、漏电极具有一个包括顺序分层的 ITO 透明导电层、Mo 层 16 和 Al 层 14 的结构。

注意，在此实施例和以后描述的实施例 4 中，图案形成后的 ITO 层被特别地称作为透明导电层，它表示了该设备的一个部件。ITO 层经图案形成后作为部分源电极和漏电极的透明导电层，每个源电极的侧面上的透明导电层(源

极侧的透明导电层)由 30s 表示, 而每个漏电极的侧面上的透明导电层(漏极侧透明导电层)由 30d 表示。不由 Mo 层 16 和 Al 层 14 覆盖的透明导电层 30d 部分用作像素电极。源极侧的透明导电层 30s、Mo 层 16 和 Al 层 14 形成一个垂直于图 8 的平面延伸的一根信号线(源极总线)。

在此实施例中, 图 8 所示的 TFT 126 的形成过程与实施例 1 中的相同, 直至形成半导体层 34。也就是说, 用实施例 1 中所述的方法, 通过形成薄膜、光刻、蚀刻和除去抗蚀层的过程, 来形成每个 TFT 的扫描线与控制极电极 22、控制极绝缘层 32、半导体层 34、源接触层 36s 和漏接触层 36d。

在包括半导体层 34 的合成基本基板 10 上, 用一种喷射装置或类似物将 ITO 层沉积为约 100 nm 的厚度。然后, 通过喷射, 在 ITO 层上形成 Mo 层 16。如同实施例 2 的例 3 与例 4 和比较例 2, 在与实施例 1 中采用的条件相同的薄膜形成条件下, 形成的 Mo 层 16 具有 30 nm 或更小(例 3)、60 nm 或更小(例 4)和 90 nm 或更小(比较例 2)的表面颗粒尺寸。此后, 通过喷射等, 在 Mo 层 16 上形成 Al 层 14。在例 3、例 4 和比较例 1 中, 在与实施例 1 中采用的条件相同的条件下, 通过喷射沉积形成的 Al 层 14 的厚度约为 100 nm。

此后, 将参照图 9A~9G 来描述每个 TFT 126 的源电极一侧上的 ITO 层 130、Mo 层 16 和 Al 层 14 的图案形成过程。图 9A~9G 是描述这些层的图案形成过程的示意横截面视图。注意, 在图案形成源极侧的透明导电层 30s 之前, 用 130 表示 ITO 层。在图 9A~9G 中, 图 8 中所示的基本基板 10、控制极电极 22 和半导体层 34 被简化忽略。这些部件也在以后参照图 10A~10F 和图 11 中省略。

在依序形成 ITO 层 130, Mo 层 16、Al 层 14(见图 9A)后, 一个抗蚀层被施加到合成的基本基板, 并通过光刻进行图案形成, 以形成对 Mo 层 16 和 Al 层 14 进行图案形成的抗蚀图案 150(此后, 这个抗蚀图案也称作用于 Al/Mo 图案形成的抗蚀图案)(见图 9B)。将用于 Al/Mo 图案形成的抗蚀图案 150 用作掩模, 通过该抗蚀图案 150 的各个开口曝光的 Mo 层和 Al 层的部分用一种混合酸的蚀刻剂(由醋酸、磷酸和硝酸与水混合配置而成)一次除去(见图 9C)。然后, 用一种碱性去除剂除去抗蚀图案 150(见图 9D)。

其后, 一个抗蚀层被施加到合成的基本基板的整个表面, 并通过光刻形成图案, 以形成抗蚀图案 151, 对 ITO 层 130 形成图案(此后, 这个抗蚀图案也称作用于 ITO 图案形成的抗蚀图案)。用于 ITO 图案形成的抗蚀图案 151 覆盖已经形成图案的 Mo 层 16 和 Al 层 14, 以便防止其各个边部分被暴露(见图

9E)。将用于 ITO 图案形成的抗蚀图案 151 用作掩模，通过该抗蚀图案 151 的各个开口曝光的 ITO 层 130 的部分用一种氯化铁和盐酸的混合溶液的蚀刻剂来除去(见图 9F)。然后，用一种碱性去除剂除去抗蚀图案 151。这样，形成了具有包括顺序分层的透明导电层 30s、Mo 层 16 和 Al 层 14 的结构源电极(见图 9G)。

虽然未示出，但是，在源电极形成时，形成了具有包括顺序分层的源极侧的透明导电层 30s、Mo 层 16、Al 层 14 的结构信号线(源极总线)，以及具有包括顺序分层的漏极侧透明导电层 30d、Mo 层 16 和 Al 层 14 的结构漏电极。不被 Mo 层 16 和 Al 层 14 覆盖的漏极侧透明导电层 30d 的部分用作像素电极。

在此实施例中，Al 层 14 通过 Mo 层 16 在透明导电层 30d 上形成。所以，当透明导电层 30d 上的 Al 层 14 为形成一个像素电极而除去时，可以防止因蚀刻剂或碱性显影剂或去除剂而发生的 ITO 与 Al 之间的电蚀，从而防止透明导电层 30d 受到部分损耗。

在此实施例的图案形成过程中，用于 ITO 图案形成的抗蚀图案 151 覆盖 Mo 层 16 和 Al 层 14，以便防止其各个边部分被暴露。所以，当蚀刻 ITO 层 130 时，Mo 层 16 和 Al 层 14 不会暴露于蚀刻剂。因此，在从抗蚀图案 151 的边缩小各层的线宽度的方向上，Mo 层 16 和 Al 层 14 的边部分将不会被过度蚀刻。

在以上所述的图案形成过程后，在合成的基本基板上设置一个钝化层 40，并通过光刻进行图案形成，以获得图 8 所示的 TFT 基板 200a。使用该实施例的例 3 与例 4 和比较例 2 中获得的三种类型的 TFT 基板，用一种已知的方法来制作发射类型 TN 模式 LCD 设备(每个设备有 100 个面板)。对于例 3 与例 4 和比较例 2 的每一个，都对会产生信号线断裂的面板的数目计数。此外，对于每个面板的发光点的数目(个数/面板)的计算方法是：相加制作的所有面板中的发光点的数目，然后，将此和除以 100。下面的表 3 中示出了各种结果。

表 3

	表面颗粒尺寸	产生信号线断裂的面板的数目	发光点的数目
例 3	30 nm 或更小	2	0.03
例 4	60 nm 或更小	3	0.04
比较例 2	90 nm 或更小	24	1.5

关于比较例 2 中的 LCD 设备, 则对产生这些中断的原因进行研究。结果, 发现对于面板 19 而言, 原因是 Al 层中的小孔扩展。在比较例 2 中, 信号线的 Mo 层具有 90 nm 或更小的表面颗粒尺寸, 所以, Mo 层上的 Al 层具有较高密度量的小孔。Al 层中的小孔因一种蚀刻剂、一种碱性去除剂或类似物而扩展, 小孔的扩展导致了 Al 层和 Mo 层的部分损耗。当小孔的密度量较高时, 部分损耗的范围很大。因为这个原因, 断裂趋于容易在比较例 2 中产生。

相反, 在例 3 和例 4 中, Mo 层 16 具有 30 nm 或更小(例 3)或 60 nm 或更小(例 4)的表面颗粒尺寸, 所以, Mo 层 16 上形成的 Al 层 14 具有低密度量的小孔。由于小孔的密度量低, 所以, 由 Al 层 14 中小孔的扩展引起的 Al 层 14 和 Mo 层 16 的部分损耗的范围很小。因为这个原因, 所以, 不容易产生断裂。在此实施例中, 抗蚀图案 150 和 151 用碱性去除剂进行两次抗蚀图案去除过程。所以, Al 层 14 在延长的一段时期暴露于一种碱性去除剂。也就是说, 在促进 Al 层中的小孔扩展的条件下, 进行该实施例中的图案形成。但是, 该实施例能够提供这些效果: 不容易产生断裂和提高产量。

在这个实施例的具体例子中, Mo 层 16 的表面颗粒尺寸设置为 30 nm 或更小(例 3)或 60 nm 或更小(例 4)。换句话说, Mo 层 16 可以由非晶 Mo 构成, 或者, 可以具有实施例 1 中所述的分层结构。在这些可供选择的方法中, 还能够获得上述的各种效果。在此实施例中, 蚀刻 Mo 层 16 和 Al 层 14 后, 立即用一种碱性去除剂除去用于 Al/Mo 图案形成的抗蚀图案 150(见图 9D)。换句话说, 可以形成用于 ITO 图案形成的抗蚀图案 151, 然后, 可以在除去抗蚀图案 150 之前蚀刻 ITO 层 130。此后, 可以同时除去抗蚀图案 150 和 151。

#### 实施例 4

本发明实施例 4 的 LCD 设备的构造与实施例 3 的 LCD 设备相同, 但是, 在形成透明导电层 30s 与 30d、Mo 层 16 和 Al 层 14 的图案形成过程中有所不同。更具体地说, 对 ITO 层 130 形成图案后, Al/Mo 双层沉积于合成的透明导电层 30s 与 30d 上。然后, 对 Al/Mo 双层形成图案。其后, 将参照图 10A~10F 来描述该实施例中的图案形成过程。沉积 ITO 层 130 之前的过程与实施例 3 中的相同, 所以, 这里忽略了其描述。

图 10A~10F 是示意横截面视图, 用于描述形成该实施例中 TFT 126 的源

极侧的透明导电层 30s、Mo 层 16 和 Al 层 14 的图案形成过程。首先，一个抗蚀层施加到合成的基本基板的整个表面，用于 ITO 图案形成的一个抗蚀图案 151 通过光刻形成(见图 10B)。将抗蚀图案 151 用作掩模，通过该抗蚀图案 151 的各个开口暴露的 ITO 层 130 的部分用一种氯化铁和盐酸的混合溶液的蚀刻剂来除去。然后，用一种碱性去除剂来除去抗蚀图案 151(见图 10C)。

此后，通过喷射来顺序形成 Mo 层 16 和 Al 层 14(见图 10D)。一个抗蚀层施加到合成的基本基板，并通过光刻进行图案形成，以形成用于 Al/Mo 图案形成的抗蚀图案 150。将抗蚀图案 150 用作掩模，通过该抗蚀图案 150 的各个开口暴露的 Mo 层 16 和 Al 层 14 的部分用一种混合酸的蚀刻剂(由醋酸、磷酸和硝酸与水混合配置而成)一次除去。由于作为透明导电层 30s 的材料的 ITO 不容易在该混合酸中溶解。透明导电层 30s 缩小或断裂的可能性很小。在图案形成 Al 层 14 和 Mo 层 16 之后，用一种碱性去除剂来除去抗蚀图案 150(见图 10F)。

如同在实施例 3 中一样，使用这个实施例的具体例子中获得的 TFT 基板来制作发射类型的 TN 模式 LCD 设备。对于每个制作的 LCD 设备而言，计算已在一根信号线中产生断裂的面板的数目，并计算每个面板的发光点的数目(如同在实施例 3 中一样)。结果与实施例 3 中获得的结果一样。

如同在实施例 3 中一样，在此实施例中，Mo 层 16 具有 60 nm 或更小的表面颗粒尺寸，所以，Mo 层 16 上的 Al 层 14 具有较低密度量的小孔。由于小孔密度量低，所以，因 Al 层 14 的小孔扩展导致的 Al 层 14 和 Mo 层 16 的部分损耗的范围很小。因为这个原因，所以不容易产生断裂。在此实施例中，抗蚀图案 150 和 151 用碱性去除剂进行两次抗蚀图案去除过程。因此，Al 层 14 在延长的一段时期暴露于一种碱性去除剂。也就是说，在促进 Al 层中的小孔扩展的条件下，进行该实施例中的图案形成。但是，该实施例能够提供这些效果：不容易产生断裂和提高产量。

在实施例 3 和 4 中，ITO 层 130 和 Al 层 14/ Mo 层 16 在分开的光刻过程和分开的蚀刻过程中进行图案形成。但是，ITO 层 130 和 Al 层 14/ Mo 层 16 的分开图案形成并不是本发明液晶显示设备的制作方法中的必要条件。例如，在实施例 3 中，在图案形成和用混合酸(由醋酸、磷酸和硝酸与水混合配置而成)蚀刻 Al/ Mo 的抗蚀图案 150 形成后，可以用氯化铁和盐酸的混合溶液来进行下一次蚀刻，而不除去抗蚀图案 150。

但是，当浸入氯化铁和盐酸的混合溶液时，Al 和 Mo 溶解于该混合溶液的速度高于 ITO(尤其是，Mo 的溶解速度相当高)。所以，Al 层 14/ Mo 层 16 的侧面蚀刻比 ITO 层 130 的侧面蚀刻更有力，可能会导致 Al 层 14/ Mo 层 16 的边缘如图 11 中显示的那样显著收缩。由于 Al 层 14/ Mo 层 16 的缩小，将很难控制源-漏极距离和总线一类的线宽。

在实施例 3 和 4 中，Al 层 14/ Mo 层 16 被用于 ITO 图案形成的抗蚀图案 151 覆盖，或者，在蚀刻 ITO 层 130 后形成 Al 层 14/ Mo 层 16。这可以防止 Al 层 14/ Mo 层 16 暴露于氯化铁和盐酸的混合溶液。所以，在实施例 3 和 4 中，容易控制源-漏距离和总线等的线宽。

在实施例 1 和 2 中，使用反射类型的 LCD 设备来描述本发明的各个实施例。本发明不局限于这种类型的 LCD 设备，但是，也可以应用于发射/反射类型的 LCD 设备。在此 LCD 设备中，一个像素电极的部分组成一个反射电极(反射层)(见号码为 11-101992 的日本特开平公报)。此外，本发明不局限于使用以上例示的 TFT 的 LCD 有源矩阵设备，但是，也可以应用于使用 MIM 元件和一个简单矩阵 LCD 设备的一个 LCD 有源矩阵设备。该显示模式不局限于以上例示的 TN 模式，但可以采用其他利用反射光实现显示的已知显示模式(例如，诸如客机-主机模式的吸光模式，诸如用于聚合体漫射 LCD 设备的散光模式，诸如超扭曲的液晶向列(STN)模式的 ECB 模式，以及铁电的液晶模式)。

在实施例 3 和 4 中，所有信号线、源电极和漏电极的结构包括顺序分层的 ITO 透明导电层、Mo 层和 Al 层。但是，如果信号线、源电极和漏电极中的至少一个具有 Al 层/ Mo 层/透明导电层的三层结构，则可以应用本发明。

在实施例 3 和 4 中，描述了包括控制极绝缘层上的像素电极的发射类型的 LCD 设备。本发明也适用于具有高孔径结构的发射类型的 LCD 设备(其中，覆盖 TFT 的透明有机绝缘层存在于控制极绝缘层上，像素电极在有机绝缘层上形成)。

本发明的布线/电极基板也适用于除液晶显示设备外的其他显示设备(例如，使用有机 EL 的显示设备)。它甚至适用于太阳能电池等类似物。在有机 EL 的显示设备和太阳能电池中，由 ITO 构成的透明导电层用作与控制 and 利用光有关的一个电极。为了补充透明导电层的电导系数，Al 或 Al 合金层在透明导电层的一个部分上形成。根据本发明的布线/电极基板(其中，具有分层结构的互连或电极在基板上形成)，可以防止分层结构的 Al 层过度缩小或断裂。

所以，通过使有机 EL 显示设备和太阳能电池采用本发明的布线/电极基板，可以抑制/防止互连或电极的电导系数减小，从而抑制不合格产品的产生。

这样，根据本发明，Mo 层上的 Al 层中的小孔得到了抑制/防止。这抑制/防止了因 Al 层中存在小孔而产生的 Al 层的部分损耗。由于用作反射层的 Al 层被抑制/防止在制作过程中发生部分损耗，所以，可以制作具有规定的反射特性的液晶显示设备。

此外，可以抑制/防止具有 Al 层/ Mo 层/透明导电层的三层结构的互连或电极的电导系数减小或发生断裂。这提供了抑制产生不合格产品和提高产量的效果。

而且，根据本发明，通过采用 Al 层/ Mo 层的双层结构，当除去暂时沉积于 ITO 层上的 Al 层时，可以防止因 ITO 与 Al 之间的电蚀而发生的 ITO 层的部分损耗。因此，当作为一个端电极的顶层的 ITO 层形成时，可以抑制/防止当除去暂时沉积于 ITO 层上的 Al 层时发生的 ITO 层的部分损耗。这样，就可以形成具有高可靠性的一个端电极。

虽然已在一个较佳实施例中描述了本发明，但是，对于本领域的熟练人员而言，可以用许多方法对本发明进行变换，并且，本发明可以采用除以上具体阐述的实施例外的许多实施例。因此，所附的权利要求书意在包括本发明所有的实施例而不脱离本发明的精神和范围。

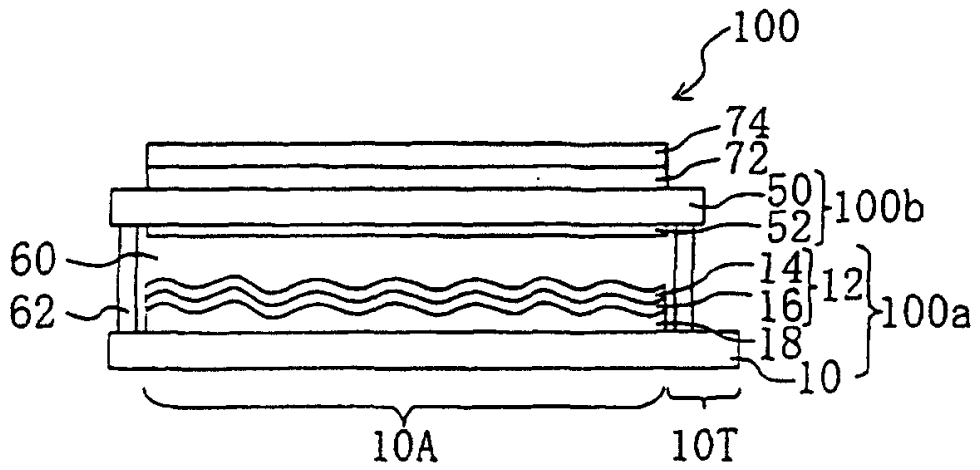


图 1A

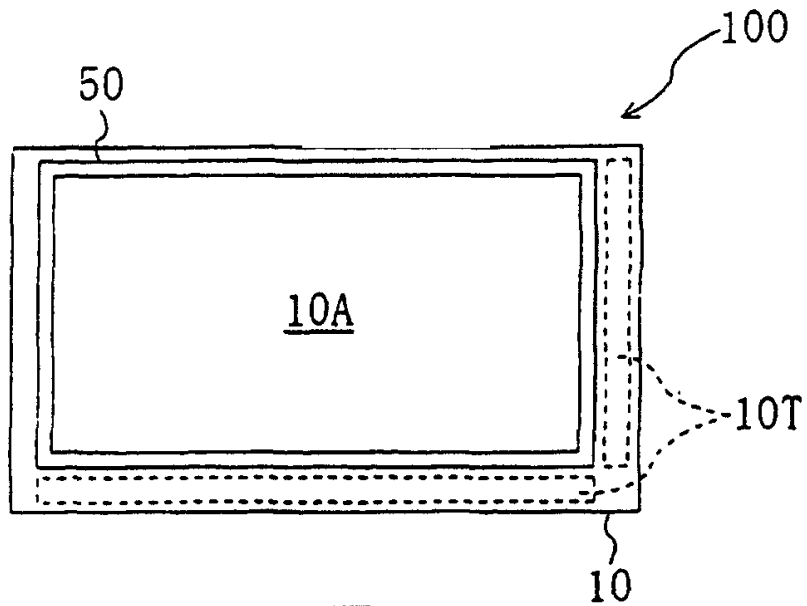


图 1B

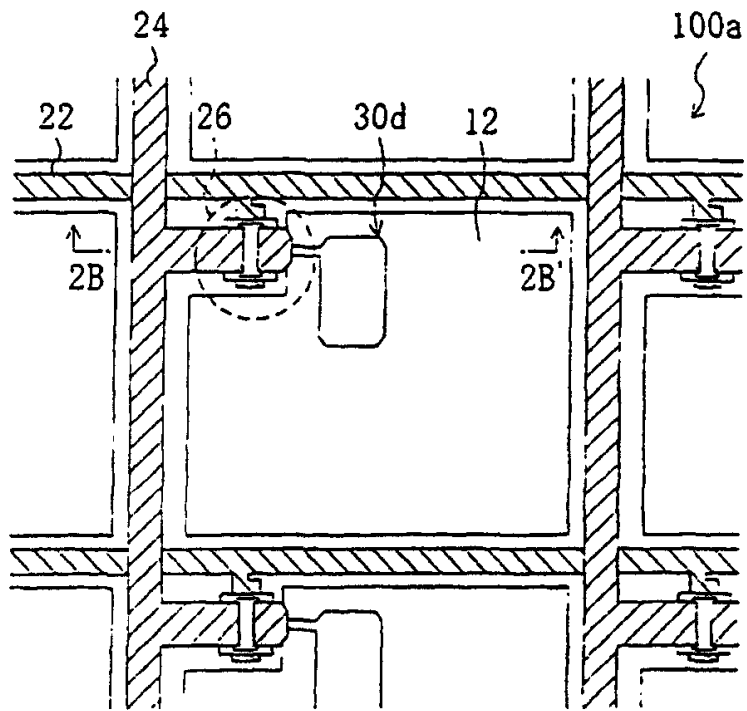


图 2A

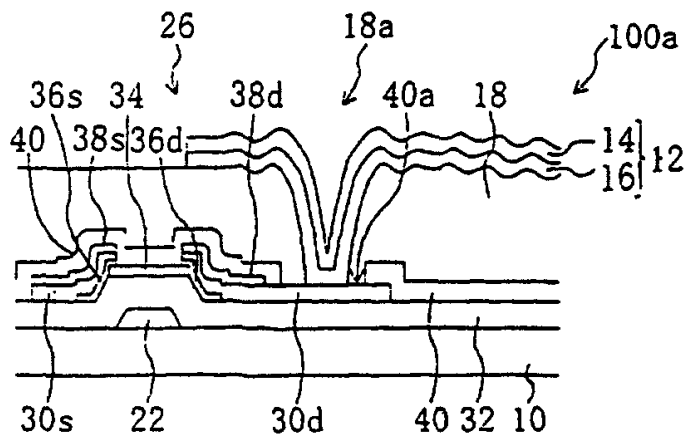


图 2B

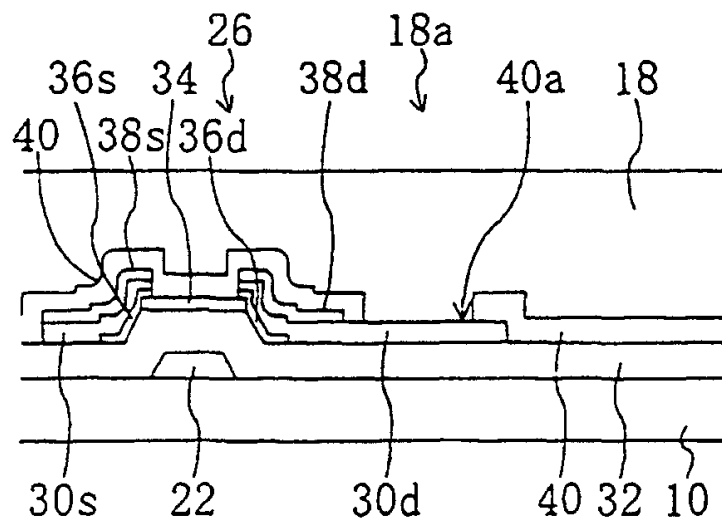


图 3A

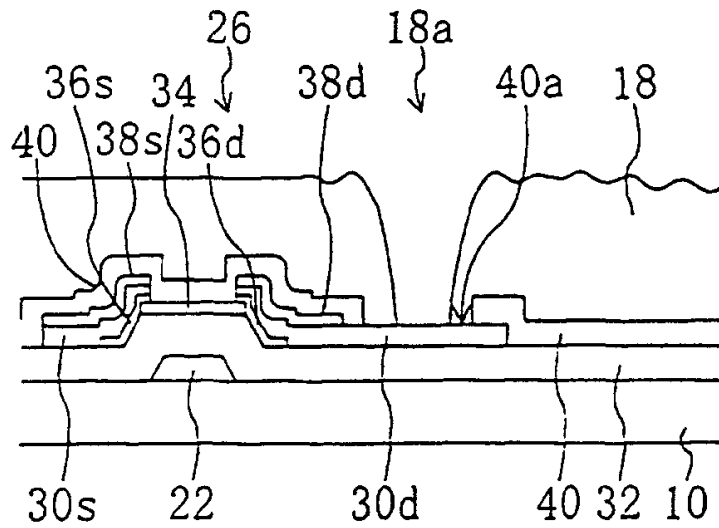


图 3B

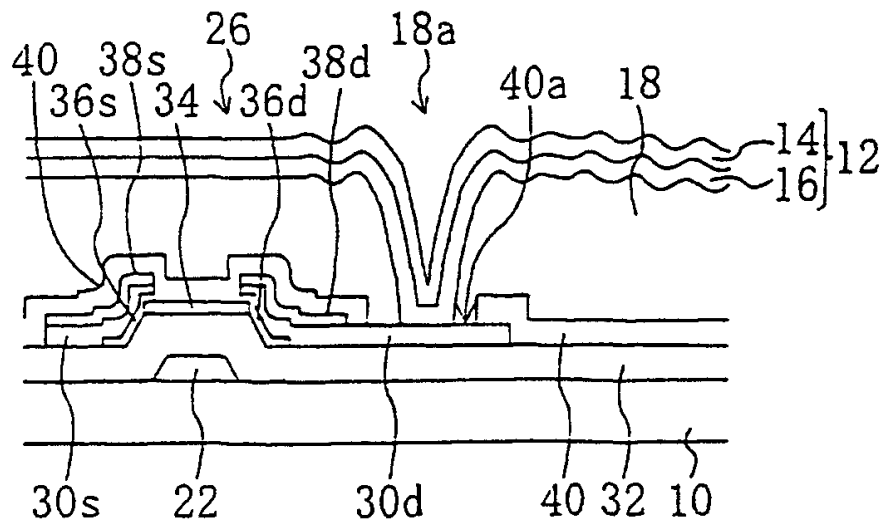


图 3C

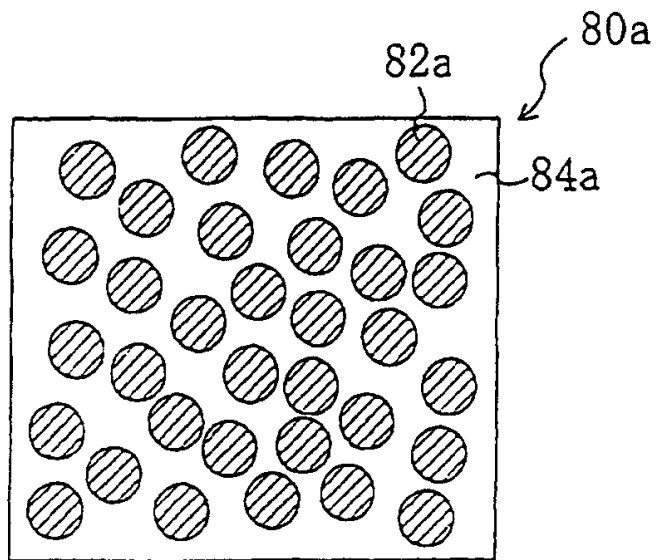


图 4A

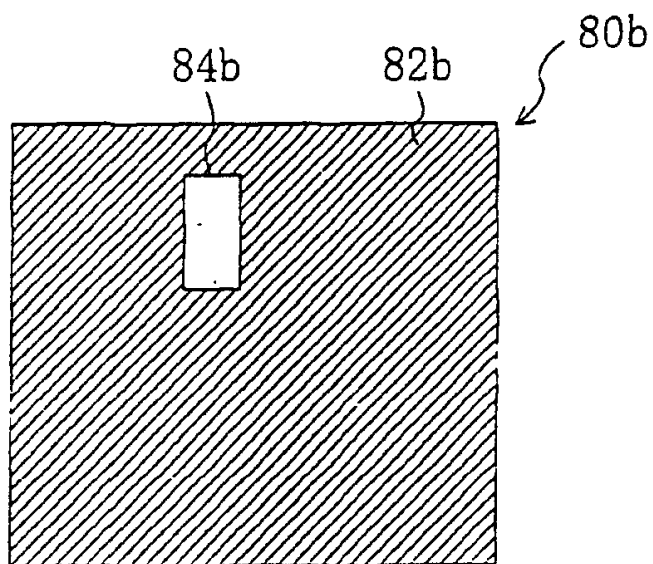


图 4B

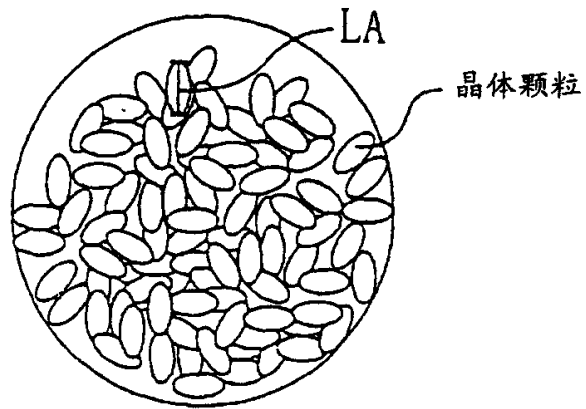


图 5

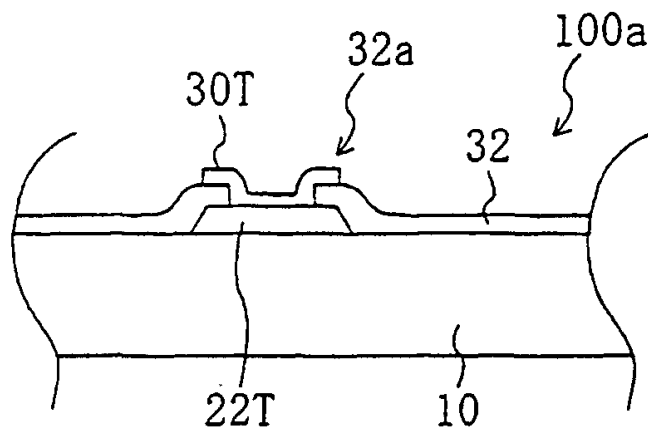


图 6

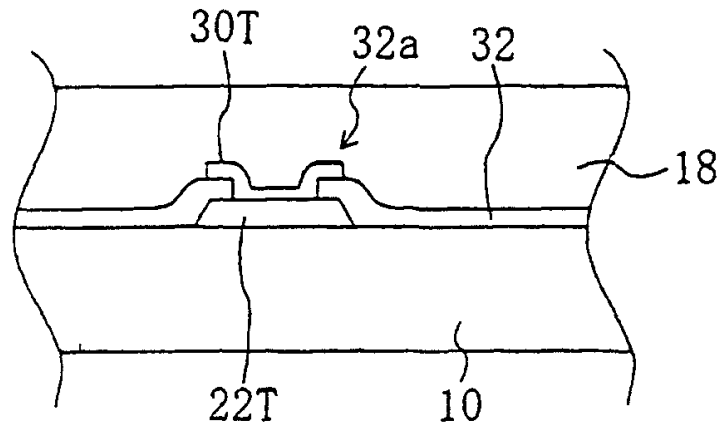


图 7A

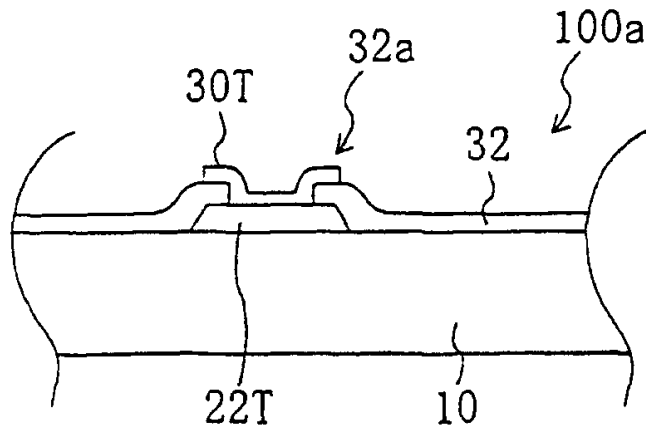


图 7B

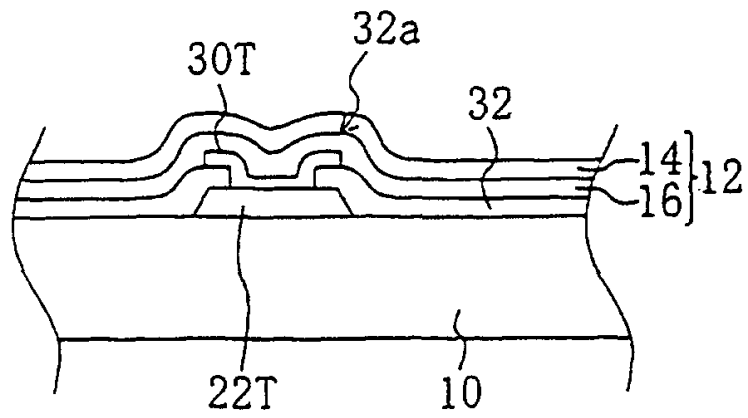


图 7C

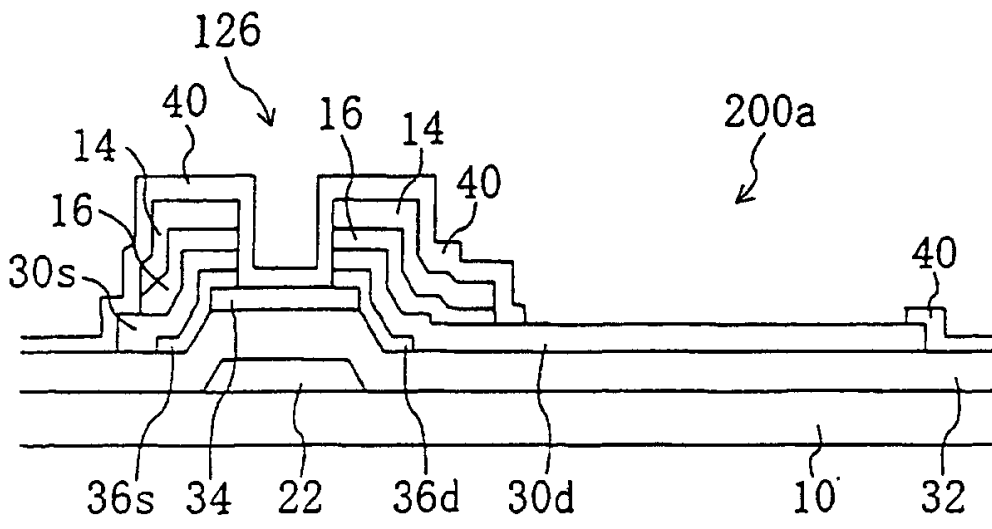
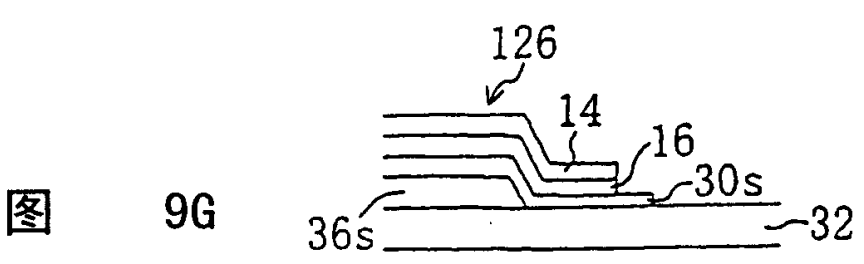
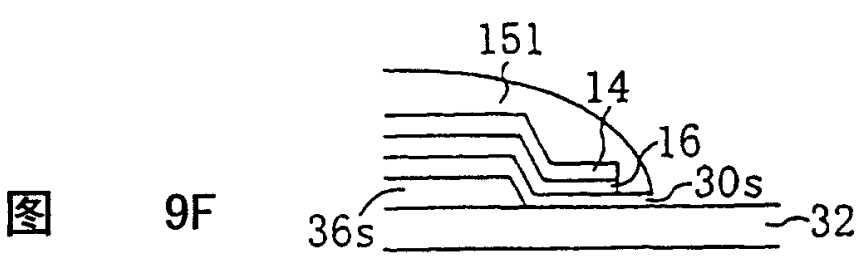
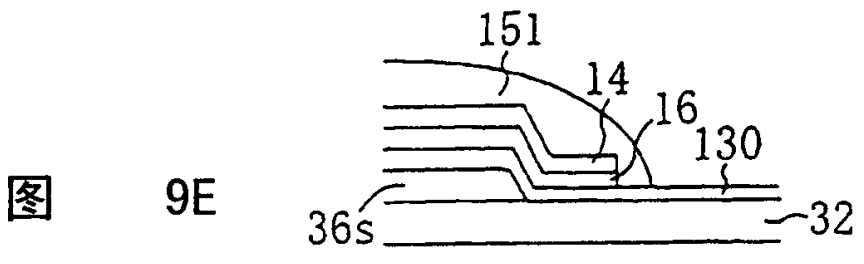
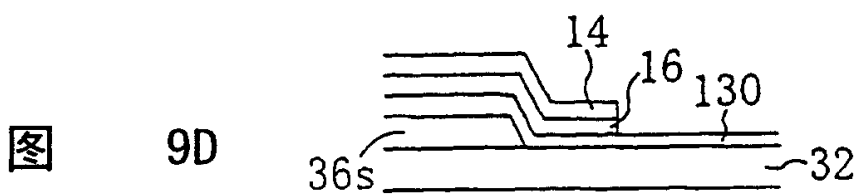
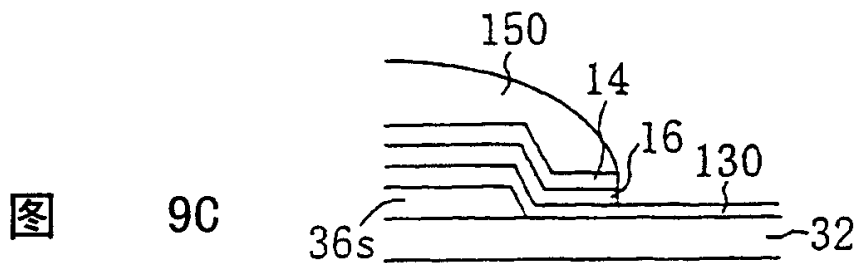
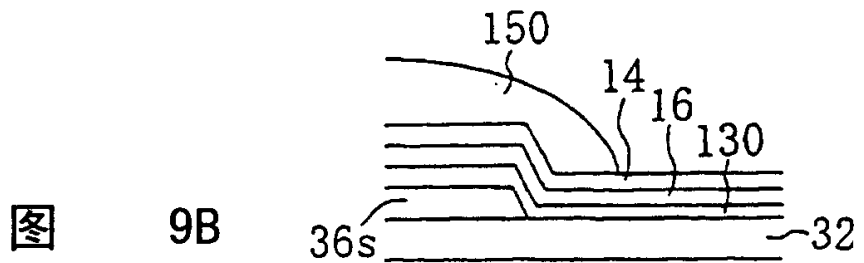
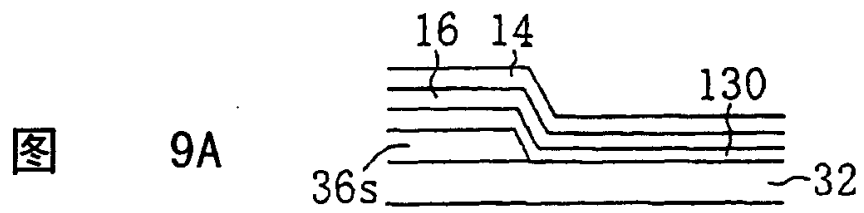
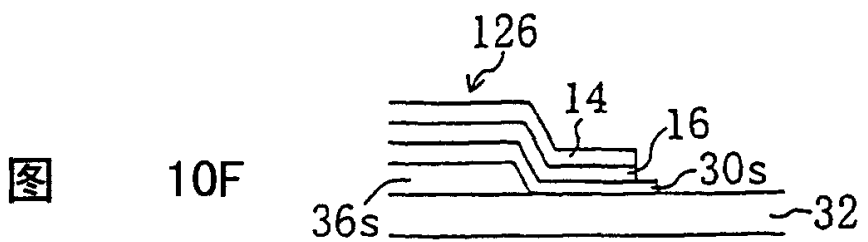
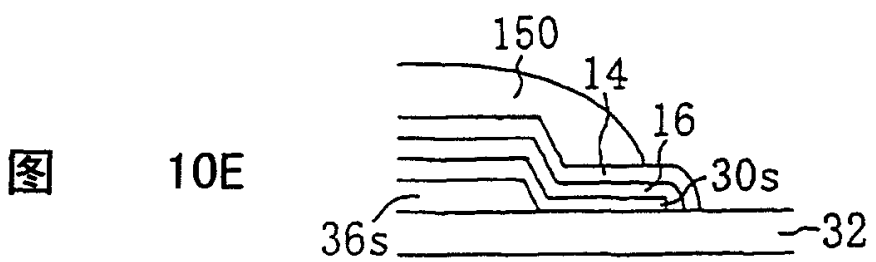
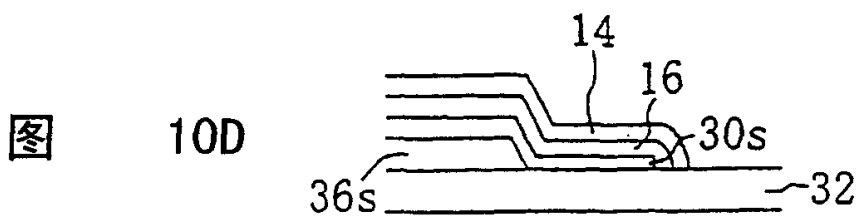
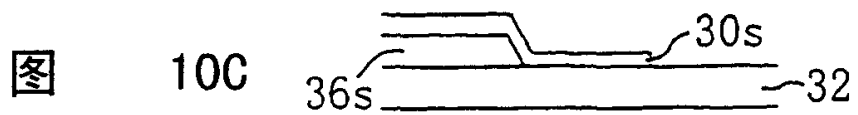
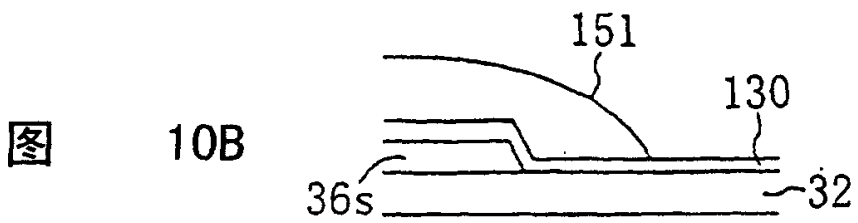
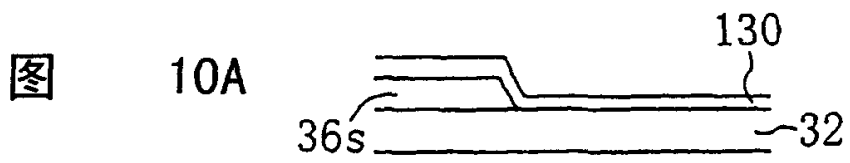


图 8





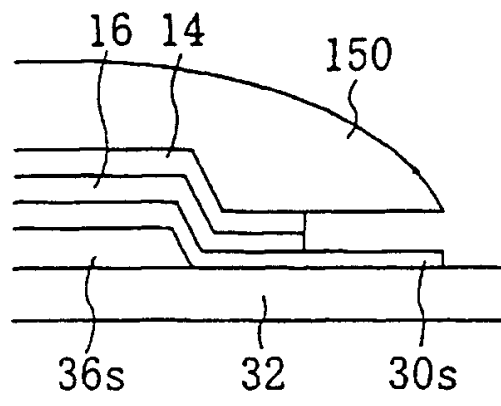


图 11

专利名称(译)	液晶显示设备、布线基板及其制作方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN1307248A</a>	公开(公告)日	2001-08-08
申请号	CN01103393.2	申请日	2001-01-31
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
[标]发明人	田中尚幸 高山昌也		
发明人	田中尚幸 高山昌也		
IPC分类号	G02F1/1343 G02F1/13 G02F1/1335 G02F1/136 G02F1/1368 G09F9/30 H01L21/308 H01L21/3205 H01L23/52		
CPC分类号	G02F1/133553 G02F2201/123 G02F1/13452		
代理人(译)	张政权		
优先权	2000016680 2000-01-26 JP 2000380526 2000-12-14 JP		
其他公开文献	CN1164970C		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

液晶显示设备(100)包括基本基板(10)上的反射电极(12)。反射电极(12)具有双层结构,包含Mo的第一金属层(16)和在第一金属层(16)上形成的包含Al的第二金属层(14)。通过形成第一金属层(16)使表面上的Mo的最大颗粒尺寸为60nm或更小,可以抑制在第二金属层(14)中产生小孔。在诸如用碱性去除剂除去抗蚀图案的过程中,可以抑制/防止在小孔周围的位置发生第二金属层(14)的部分损耗。

