[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
G02F 1/1333

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97111285.1

[45] 授权公告日 2004 年 8 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 1161638C

[22] 申请日 1997.4.12 [21] 申请号 97111285.1

[30] 优先权

[32] 1996. 4.12 [33] JP [31] 115673/1996

[71] 专利权人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川县

[72] 发明人 张宏勇 福永健司

审查员 张惠军

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

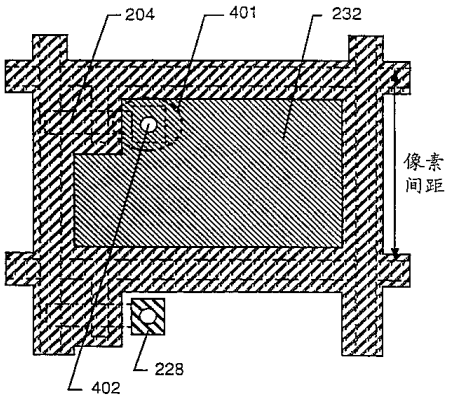
代理人 王忠忠 萧掬昌

权利要求书 5 页 说明书 12 页 附图 4 页

[54] 发明名称 显示装置及其制造方法

[57] 摘要

本发明提供了一种制造高像质液晶显示装置的技术，根据像素间距的宽度限定保持液晶层的单元间距的设定范围，尤其，设定单元间距的宽度为像素间距的十分之一，从而可获得高像质的液晶显示装置，它不会产生由于电场影响而引起的像显示失败，例如畸变。



ISSN1008-4274

1.一种显示装置，它包括:

以矩阵形式设置在一衬底上的多条控制线和多条数据线;

在所述衬底上的多个薄膜晶体管，每个薄膜晶体管设置在围绕有两个相邻的所述控制线和两个相邻的所述数据线的一像素区域;

在所述薄膜晶体管之上的包含硅的第一层间绝缘膜;

在所述第一层间绝缘膜之上的包括有机树脂的第二层间绝缘膜;

在所述第二层间绝缘膜之上的多个像素电极，每个象素电极连接到对应的薄膜晶体管的漏电极;

在其表面上包含一相对电极的一相对衬底; 以及

至少一隔离物和一液晶材料，两者注入在所述衬底和所述相对衬底之间;

其中，所述像素区域的像素间距为40μm或更小; 以及

其中，在与所述一衬底及相对衬底相垂直的方向的所述隔离物的厚度为4μm或更小。

2.根据权利要求1所述的显示装置，其特征在于: 所述衬底具有至少一个配置在所述第二层间绝缘膜上的黑色基体。

3.根据权利要求1所述的显示装置，其特征在于: 所述像素间距为30μm或更小。

4.根据权利要求1所述的装置，其特征在于: 所述隔离物为球状。

5.根据权利要求1所述的装置，其特征在于: 所述隔离物包含选自由聚合物类、玻璃类和氧化硅类材料组成的组别的材料。

6.根据权利要求1所述的装置，其特征在于: 所述液晶材料选自这样的组别: 由扭曲向列型和超扭曲向列型液晶材料组成的组别。

7.根据权利要求1所述的装置，其特征在于: 所述显示装置是一投影型显示装置，包括至少一液晶面板。

8.根据权利要求1所述的装置，其特征在于: 所述像素间距为像素区域短边的长度。

9.根据权利要求1所述的装置，其特征在于: 形成在所述漏电极的周边上的所述像素电极的阶梯形差别为0.3μm或更小。

10.根据权利要求1所述的装置，其特征在于: 所述第一层间绝缘膜包含氧化硅或氮化硅。

11.根据权利要求1所述的装置，其特征在于: 所述第二层间绝缘膜包含聚酰亚胺。

12.根据权利要求1所述的装置，其特征在于：所述每个薄膜晶体管具有至少一门电极，其包含选自由 Al、Mo、Ti、Ta、Cr、多晶硅、和硅化物组成的组别中的一材料。

13.一种制造显示装置的方法，包括如下步骤：

形成以矩阵形式设置在一衬底上的多条控制线和多条数据线；

在所述衬底上形成多个薄膜晶体管，每个薄膜晶体管设置在围绕有两个相邻的所述控制线和两个相邻的所述数据线的一像素区域；

在所述薄膜晶体管之上形成包含硅的第一层间绝缘膜；

在所述第一层间绝缘膜之上形成包括有机树脂的第二层间绝缘膜；

在所述第二层间绝缘膜上形成多个像素电极，每个像素电极连接到对应的薄膜晶体管的一漏电极；

形成在其一表面上包括一相对电极的一相对衬底；以及

在所述衬底和所述相对衬底之间配备一液晶材料；

其中，所述像素区域的像素间距为 40μm或更小；

其中，在所述衬底及所述相对衬底之间的间距为 4μm或更小；以及

其中，形成在所述漏电极的周边上的所述像素电极的阶梯形差别为 0.3μm或更小，

其中，所述像素间距为 30μm或更小，并且，

所述第一层间绝缘膜包含氧化硅或氮化硅。

14.根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于：还包括在所述第二层间绝缘膜上制造至少一个黑色基体的步骤。

15.根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于：所述第二层间绝缘膜包含聚酰亚胺。

16.根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于：所述每个薄膜晶体管具有至少一门电极，其包括选自由 Al、Mo、Ti、Ta、Cr、多晶硅、和硅化物组成的组别中的一材料。

17.根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于：所述液晶材料选自这样的组别：由扭曲向列型和超扭曲向列型液晶材料组成的组别。

18.根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于：所述显示装置是一投影型显示装置，包括至少一液晶面板。

19.根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于：所述像素间距为像素区域短边的长度。

20.一种显示装置，它包括：

以矩阵形式设置在一衬底上的多条控制线和多条数据线；

在所述衬底上的多个薄膜晶体管，每个所述薄膜晶体管设置在围

绕有两个相邻的所述控制线和两个相邻的所述数据线的一像素区域;

在所述薄膜晶体管上的包含硅的第一层间绝缘膜;

在所述第一层间绝缘膜之上包括有机树脂的第二层间绝缘膜;

在所述第二层间绝缘膜上的多个像素电极，每个像素电极形成在对应的薄膜晶体管上并连接到所述薄膜晶体管的一漏电极;

在其一表面上包含至少一相对电极的一相对衬底; 以及

注入在所述衬底和所述相对衬底之间的一液晶材料;

其中，在所述衬底及所述相对衬底之间的间距为 4μm或更小; 以及

其中，形成在所述漏电极的周边上的所述像素电极的阶梯形差别为 0.3μm或更小。

21.根据权利要求 20 所述的装置，其特征在于: 所述衬底具有至少一个配置在所述第二层间绝缘膜上的黑色基体。

22.根据权利要求 20 所述的装置，其特征在于: 所述像素区域的像素间距的范围在 10 和 40μm之间。

23.根据权利要求 20 所述的装置，其特征在于: 还包括在所述衬底和所述相对衬底之间的所述间距内的多个隔离物。

24.根据权利要求 20 所述的装置，其特征在于: 所述液晶材料选自这样的组别: 由扭曲向列型和超扭曲向列型液晶材料组成的组别。

25.根据权利要求 20 所述的装置，其特征在于: 所述像素间距为像素区域短边的长度。

26.根据权利要求 20 所述的装置，其特征在于: 所述第一层间绝缘膜包含氧化硅或氮化硅。

27.根据权利要求 20 所述的装置，其特征在于: 所述第二层间绝缘膜包含聚酰亚胺。

28.根据权利要求 20 所述的装置，其特征在于: 所述每个薄膜晶体管具有至少一门电极，其包括选自由 Al、Mo、Ti、Ta、Cr、多晶硅、和硅化物组成的组别中的一材料。

29.根据权利要求 20 所述的装置，其特征在于: 所述显示装置是一投影型显示装置，包括至少一液晶面板。

30.一种显示装置，它包括:

以矩阵形式设置在一衬底上的多条控制线和多条数据线;

形成在所述衬底上的多个薄膜晶体管，每个所述薄膜晶体管设置在围绕有两个相邻的所述控制线和两个相邻的所述数据线的一像素区域;

形成在所述薄膜晶体管上的包含硅的第一层间绝缘膜;

形成在所述第一层间绝缘膜上的包括有机树脂的第二层间绝缘膜;

多个黑色基体，每个黑色基体形成在一对应的薄膜晶体管上;

多个像素电极，每个像素电极形成在所述第二层间绝缘膜之上并连接到所述薄膜晶体管的一漏电极;

在其表面上包含至少一相对电极的一相对衬底; 以及

注入在所述有源矩阵衬底和所述相对衬底之间的一液晶材料; 以及

其中，在所述衬底及所述相对衬底之间的间距为 4μm或更小; 以及

其中，形成在所述漏电极的周边上的所述像素电极的阶梯形差别为 0.3μm或更小。

31.根据权利要求 30 所述的装置，其特征在于: 所述衬底与所述相对衬底之间的所述间距为所述像素区域的像素间距的十分之一或更小。

32.根据权利要求 30 所述的装置，其特征在于: 所述像素间距的范围在 10 和 40μm之间。

33.根据权利要求 30 所述的装置，其特征在于: 还包括在所述衬底和所述相对衬底之间的所述间距内的多个隔离物。

34.根据权利要求 30 所述的装置，其特征在于: 所述液晶材料选自这样的组别: 由扭曲向列型和超扭曲向列型液晶材料组成的组别。

35.根据权利要求 30 所述的装置，其特征在于: 所述像素间距为像素区域短边的长度。

36.根据权利要求 30 所述的装置，其特征在于: 所述第一层间绝缘膜包含氧化硅或氮化硅。

37.根据权利要求 30 所述的装置，其特征在于: 所述第二层间绝缘膜包括聚酰亚胺。

38.根据权利要求 30 所述的装置，其特征在于: 所述每个薄膜晶体管具有至少一门电极，其包含选自由 Al、Mo、Ti、Ta、Cr、多晶硅、和硅化物组成的组别中的材料。

39.根据权利要求 30 所述的装置，其特征在于: 所述显示装置是一投影型显示装置，包括至少一液晶面板。

40.一种显示装置，它包括:

以矩阵形式设置在一衬底上的多条控制线和多条数据线;

在所述衬底上的多个薄膜晶体管，每个薄膜晶体管设置在围绕有两个相邻的所述控制线和两个相邻的所述数据线的一像素区域;

在所述薄膜晶体管之上的包含硅的第一层间绝缘膜;

在所述第一层间绝缘膜之上包括有机树脂的第二层间绝缘膜;

在所述第二层间绝缘膜之上的多个像素电极，每个像素电极连接到对应的薄膜晶体管的一漏电极;

在其表面上包含至少一相对电极的一相对衬底; 以及

注入在所述衬底和所述相对衬底之间的一液晶材料;

其中，所述像素区域的像素间距为 40μm或更小; 以及

其中，在所述衬底及所述相对衬底之间的间距为 4μm或更小。

41.根据权利要求 40 所述的显示装置，其特征在于: 所述衬底具有至少一个在所述第二层间绝缘膜之上的黑色基体。

42.根据权利要求 40 所述的显示装置，其特征在于: 所述像素间距为 30μm或更小。

43.根据权利要求 40 所述的装置，其特征在于: 所述第一层间绝缘膜包含氧化硅或氮化硅。

44.根据权利要求 40 所述的装置，其特征在于: 所述第二层间绝缘膜包含聚酰亚胺。

45.根据权利要求 40 所述的装置，其特征在于: 所述液晶材料选自由扭曲向列型和超扭曲向列型液晶材料组成的组别。

46.根据权利要求 40 所述的装置，其特征在于: 所述显示装置是一投影型显示装置，包括至少一液晶面板。

47.根据权利要求 40 所述的装置，其特征在于: 形成在所述漏电极的周边上的所述像素电极的阶梯形差别为 0.3μm或更小。

48.根据权利要求 40 所述的装置，其特征在于: 所述每个薄膜晶体管具有至少一个门电极，其包含选自由 Al、Mo、Ti、Ta、Cr、多晶硅、和硅化物组成的组别中的一材料。

显示装置及其制造方法

技术领域

本发明涉及一种在同一衬底上设置有矩阵形式的像素区域的液晶显示装置，特别是一种采用半导体薄膜的带半导体装置的有源矩阵型液晶显示装置。上述半导体薄膜可典型地选用硅薄膜。

背景技术

当今时代，利用半导体薄膜，例如薄膜晶体管（ＴＦＴ），在廉价玻璃衬底上制作半导体装置的技术正得到迅速发展，其原因在于对有源基片型液晶显示装置需求的增加。

对于一有源矩阵型液晶显示装置，在一基片上设置有几十到几百万个像素区域，对每一像素区域都设置有薄膜晶体管，向相应像素电极注入和从其输出的电荷由这些薄膜晶体管的开关功能进行控制。

这里结合图１（Ａ）和１（Ｂ）解释设置有薄膜晶体管的有源基片型液晶显示装置的基本结构。首先，图１（Ａ）为图１（Ｂ）所示的液晶显示装置沿与衬底垂直方向的部分剖视图，此部分对应于图１（Ｂ）中由剖面线Ａ－Ａ’所切割的部分。

数字１０１表示透明衬底，其中形成一层绝缘薄膜（未画出），数字１０２表示薄膜晶体管（ＴＦＴ）的有源层，数字１０３表示门电极，数字１０４表示数据线，数字１０５表示漏电极，数字１０６表示的为层间绝缘膜，数字１０７所示为一黑色基片，数字１０８所示为像素电极，包含一透明导电膜，数字１０９表示平行层。

带有上述结构薄膜晶体管的整个衬底在后面将称为有源矩阵衬底。虽然按照图１（Ａ）只考虑了一个像素区域，但实际上这种有源矩阵衬底由数十个至数百万个像素区域构成，并有驱动电路来驱动这些像素区域。

同时，数字１１０所示为透明衬底，数字１１１所示为由一透明导电膜构成的相对电极。数字１１２所示为定向层。有上述构造并且与前述有源矩阵衬底相对的这种整个衬底称为相对衬底。

在经过后面步骤的研磨处理以使液晶材料的定向层调整后，有源矩阵衬底和相对衬底由一密封部件相对地合在一起，图中没有显示。

在此例中，在该两种衬底之间插有均匀密度的隔离物，未图示，从而可获得一均匀的衬底间隔（称为单元间距 Cell Gap）。严格说来，在图１（Ａ）所示结构的情况下，有源基片衬底上的定向层１０９与相对衬底上的定向层１１２之间的距离即为所述单元间距。

密封部件不仅作为将上述两衬底合在一起的粘接剂，还可用以将此两衬底间的液晶材料密封在一像显示区域，以构成大量像素区域。

因而，液晶材料１１３密封在像显示区（即大量像素区域中的每一个），如图１（Ａ）所示。通过这种方法，可制成具有图１（Ａ）所示结构的有源矩阵型液晶显示装置。

按照图１（Ａ）所示的像素区域，由薄膜晶体管控制的像信号就存储于由像素电极１０８和相对电极１１１构成的电容中，以液晶材料１１３作为其绝缘层。

此时，在模拟灰度系统的情况下，在像素电极１０８与相对电极１１１之间就形成了与像信号电平相对应的电场。此外，像显示的不同灰度可通过利用液晶材料１１３随施加电压变化产生不同的光学响应的特征来实现。

向列型液晶材料（例如，ＴＮＣ扭曲向列）型或者ＳＴＮ（超扭曲向列）型液晶材料）通常被用作液晶材料。按照图１（Ａ）所示的液晶显示装置，其向列型液晶材料的特性在于，当施加电场时，此液晶的长轴方向与衬底大致平行（然而可有一预倾斜角），而当电场产生后，其长轴方向将与电场方向一致。

于是，根据施加于此液晶材料上的电场的有无，其长轴方向呈相应的变化，因而通过根据其长轴方向的变化量来控制透光量，实现图像显示。

然而，只有在像素电极１０８与相对电极１１１之间形成的电场方向与衬底垂直时，液晶材料的此种行为才是可适用的。

例如，在与衬底大致平行的水平电场产生的区域，由于产生准直缺陷，而干扰了液晶材料的准直度，从而不能产生所需图像。

通常，当单元间距与施加于像素电极１０８上的电压相适合时，垂直电场（与衬底正交的电场）占主要部分。但随着单元间距的增大，垂直电场的影响减弱，而水平电场的影响得以增强。

这里，图１（Ｂ）为像素区域的俯视图，由于水平方向电场的影响，使此液晶材料产生了准直缺陷。附带说一下，像显示区域以外的区域被黑色基片１０７遮盖。因而，黑色基片下显露的线路或类似物在图中由点划线表示出来。

在图１（Ｂ）中，像显示区域（黑色基片１０７未遮盖的区域）形成的白线表示由液晶材料的准直缺陷引起的像显示干扰，即通常所指的畸变。这些区域处于发生异常的状态下，不同于液晶分子固有的排列状态。

作为发生畸变的一个原因，首先应指出的是由线路之间或薄膜晶体管之间的交叉干扰引起的水平电场的影响。

例如，如图１（Ｂ）上部的像素区域所示，多数的畸变都由本发明人根据实验进行了观测。水平电场估计是由门电极１０３的前端与控制线１１４和数据线相交部分之间潜在差别引起的。

这种现象进一步表现为获得高质量的图像显示需减小像素区域的宽度（像素间距），即减小交线距离。当然，像素间距要受像素区域短边的限制。

另外，减小像素间距意味着相应增大单元间距，并可预计到水平电场的影响会进一步增强，除非单元间距根据像素间距作适当变化。

与上述情况不同的是，还存在如图１（Ｂ）下部所示的畸变，根据观测，它是由液晶材料在为确保单元间距而设置的垫片１１５附近的排列的干扰而引起的。

而且，另一原因在于，线路或薄膜晶体管的外围形成的像素电极１０８的阶梯形差别。其问题在于，在压磨操作中未完成准直处理时，由于阶梯形差别的存在，或由于其侧面水平电场而导致在阶梯形差别的外围产生畸变。

几乎所有在阶梯形差别的外围产生的畸变都被黑色基片遮盖和隐藏了。然而，仅有使有源层１０２和像素电极１０８彼此接触的一个接触部分不会被黑色基片１０７遮盖，从而那里可观察到畸变。

在液晶显示装置的像素区域所形成的畸变产生了极不舒适的视觉感受，例如使显示图像的整体发生模糊，或类似情况。

发明内容

本说明书公开的发明目的在于，实现一种能提供高质量图像，不产生如上所述缺点的畸变的液晶显示装置。

如上所述，这种畸变现象表现在像素间距的参数，单元间距以及在薄膜晶

体管或类似物的外围产生的阶梯形差别的高度上。

因此，本申请人设想在像素间距与单元间距之间存在某种相关关系，并且根据像素间距，其单元间距存在一允许值。而且，他们认为在压磨操作中，会增加准直缺陷的阶梯形差别也存在一允许界限。

在本申请人根据实际生产液晶显示装置指导众多研究的基础上，逐渐获得如下认识。

根据本发明的一个方面，它提供了一种液晶显示装置，包括一有源矩阵衬底，它包含有在同一衬底上以矩阵形式设置的控制线和数据线，一个设置在像素区域周围有两个邻近控制线和两个邻近数据线的薄膜晶体管，和一个与此薄膜晶体管相连的像素电极；一相对衬底，包括其表面的相对电极，大量隔离物和注入在上述有源矩阵衬底和相对衬底之间的液晶材料，其中有源矩阵衬底与相对衬底之间的间隔为像素区域的像素间距的十分之一或更小。

例如，即使像素间距值变化，其单元间距的允许值也相应变化，从而总的尺寸保持不变。这就是说，当控制液晶显示装置的驱动电压时，对驱动液晶层不产生相反影响。

因此，本发明的应用不依赖于像素间距的大小。然而，由于当前技术的限制，其像素间距或单元间距采用的数值存在一个限制。对比，将参照实施例1作出解释。

有源矩阵衬底与相对衬底的间隔决定于插入其中的隔离物。因此，散布在有源矩阵衬底上的大量隔离物的直径（沿与衬底垂直方向的直径）必须为像素间距的十分之一或更小。

此外，由于有源矩阵衬底的结构致使薄膜晶体管或导线的外围存在阶梯形差别，因而单元间距的最大间距（位于像素区域平面部分的单元间距）必须满足上述间隔条件。

而且，本发明人发现，在像素间距与阶梯形差别高度之间还存一相关关系。根据本发明人的研究，如果这种阶梯形差别的高度为0.3μm或更小，则压磨操作的实现毫无问题，从而可制造出一种其水平电场的影响可忽略不计并且不会产生畸变的液晶显示装置。

根据本发明的另一方面，它提供了一种制造液晶显示装置的方法，它包括如下步骤：制造一有源矩阵衬底，它包括设在同一衬底上矩阵形式的控制线

和数据线，一个设在像素区域的薄膜晶体管，外围有两个邻近的控制线和两个邻近的数据线以及一个像素电极与其相连；制造一相对衬底，它包含一在其表面的相对电极；在此有源矩阵衬底和相对衬底之间设置大量垫片并注入液晶材料，其中有源矩阵衬底和相对衬底之间的所述间隔应为像素区的像素间隔的十分之一。

根据本发明的又一方面，它提供了一种制造液晶显示装置的方法，包括如下步骤：制造一有源矩阵衬底，它包括设在同一衬底上矩阵形式的控制线和数据线，一个设在像素区域的外围围绕有邻近的两个控制线和邻近的两个数据线的薄膜晶体管，一个与此薄膜晶体管相连的漏电极，一覆盖此漏电极的层间绝缘膜，和通过此层间绝缘膜上的一个接触孔与每个漏电极相连的像素电极；制造一个其表面含有一相对电极的相对衬底；在上述有源矩阵衬底和相对衬底之间装备液晶材料，其中漏电极的膜厚为0.3μm或更小。

附图说明

图1（A）和1（B）显示了液晶显示装置的结构；

图2（A），2（B），2（C），2（D）和2（E）说明了有源矩阵衬底的制作步骤；

图3（A），3（B），3（C）和3（D）说明了单元的集成步骤；

图4（A）和4（B）显示了液晶显示装置的构造。

具体实施方式

下面结合具体实施例对具有上述结构的本发明的细节进行解释。

实施例1

实施例1将详细解释在本发明基础上的液晶显示装置的制造步骤。参照图2（A），2（B），2（C），2（D）和2（E），将解释TFT（薄膜晶体管）电路和设在一有源基片衬底上的像素TFT的制造步骤，并将参照图3（A），3（B），3（C）和3（D）解释所述液晶显示装置的制造步骤（单元的集成步骤）。

附带地，将注意到像素间距与单元间距(Cell Gap)之间的主要相关关系对实施例1进行描述。因此，在实施例1中将不考虑处于无影响水平的0.3μm或更小的阶梯形差异，并且对此不作解释。

首先，应准备具有绝缘性能的一块衬底，例如以康宁(Corning)７０５９或康宁１７３７或类似物为代表的玻璃衬底２０１，在玻璃衬底２０１上形成一厚度为２０００Ａ的硅氧化物膜作为垫层２０２。

然后，形成一厚度为５００Å 的非晶态硅薄膜，图中没有显示。在制作此膜的过程中，可采用等离子体ＣＶＤ（化学气相沉积）工艺或低压热力ＣＶＤ工艺。

在非晶硅膜层（未图示）制成后，通过适当的结晶工艺使其实现结晶，在其上制成一晶态硅膜层（未图示），例如通常利用受激激光或类似物在约 600℃时进行退火的热处理方法。

而且，这里可采用一种方法来形成非晶态硅薄膜，包括至少一种在结晶步骤中能有助于非晶硅薄膜结晶的金属元素。此方法的细节在日本待审查专利说明书Ｎｏ.６－２３２０５９和Ｎｏ.７－３２１３３９中有所描述。根据此方法，通过在短时间内进行相当低温的热处理可获得具有优越结晶度的硅薄膜。

通过上述方法进行热处理获得的晶态硅薄膜，可采用激光或具有相当能量的强光对其进行有效的退火。因而，此硅薄膜的结晶度可得到显著改善。

然后，将所得的晶态硅薄膜制成下列结构，它具有一个构成电路ＴＦＴ有源层的岛状半导体层２０３和一个构成像素ＴＦＴ有源层的岛状半导体层２０４（见图２（Ａ））。

在此有源层制成后，在其上通过等离子体ＣＶＤ工艺形成一厚度为 1200A 的硅氧化物薄膜加以覆盖。此硅氧化物薄膜２０５其以后的功能在于作为门绝缘膜。另外，也可采用硅氮氧化物（例如，由ＳｉＯｘＮｙ表示的化合物）薄膜或硅氮化物薄膜。

然后，通过溅射形成一厚度为２５００Å的掺有按重量计０.２％钪的铝膜２０６，加入钪能有效地抑制在铝膜表面的小丘或晶须的出现。此铝膜２０６其后面的功能在于作为一门电极。

附带地，其他金属材料薄膜，如Ｍｏ，Ｔｉ，Ｔａ，Ｃｒ，或类似金属也可用以替代铝膜，并可采用例如多晶硅或硅化物类材料的具有导电性的薄膜。

然后，在电解液中，以铝膜２０６作为阳极进行阳极氧化。此电解液可采用下述溶液，含３％酒石酸的乙二醇溶液，由氨水中和并使其酸度调整至ｐＨ＝６.９２。

而且，以铂作为阴极，在化学电流５ｍＡ和电压１０Ｖ的条件下实现此反应。

以此方法制作的一层紧密的阳极氧化物薄膜（未给出图示），在后面步骤中对于提高光刻胶的附着力是有效的。此膜的厚度可通过控制电压的施加时间加以控制（图２（Ａ））。

在图２（Ａ）状态由此方式提供后，此铝膜２０６就被制成门电极和数据线的试样（未给出图示），它将在后面步骤中用到。另外，可采用另一种阳极氧化来形成疏松的阳极氧化物铝膜２０７和２０８，其电解液为含３％草酸的水溶液，并且以铂作为阴极在化学电流为２到３ｍＡ，电压为８Ｖ的条件下实现此反应（图２（Ｂ））。

第二种阳极氧化是在与衬底平行的方向进行的，此疏松阳极氧化物薄膜２０７和２０８的长度可通过控制电压施加时间进行控制。

另外，光刻胶可由一种专门使用的清除剂除去，实现第三种阳极氧化。在此情况下，其电解液采用含３％酒石酸的乙二醇溶液，由氨水中和并调整其酸度为ｐＨ＝６.９２。反应条件为以铂作为阴极，化学电流为５到６ｍＡ，电压为１００Ｖ。

由此制成的阳极氧化物薄膜２０９和２１０很紧密并且牢固。因而，它们能有效保护门电极２１１和２１２免遭后续步骤如掺杂步骤或类似步骤的损坏。

这种牢固的阳极氧化物薄膜２０９和２１０难于刻蚀，因而在制作接触孔时，其刻蚀时间应该延长。因此，其厚度最好为１０００Å或更小。

然后，在图２（Ｂ）所示状态下，通过离子掺杂工艺将杂质注入有源层２０３和２０４。例如，在制作Ｎ通道型ＴＦＴ时，可采用磷作为杂质，而在制作Ｐ通道型ＴＦＴ时，可采用硼作为杂质。

虽然实施例１仅描述了制作Ｎ通道型ＴＦＴ的例子，但利用公知技术可在相同衬底上制作Ｎ通道型ＴＦＴ和Ｐ通道型ＴＦＴ。

通过离子注入可自调式地形成电路ＴＦＴ的源/漏区域２１３和２１４以及像素ＴＦＴ的源/漏区域２１５和２１６。

清除掉疏松的阳极氧化物薄膜２０７和２０８并重新进行离子注入，此时的剂量应低于前面离子注入的剂量。

低浓度的杂质区２１７和２１８以及电路ＴＦＴ的通道形成区域２２１，

和低浓度的杂质区２１９和２２０以及像素ＴＦＴ的通道形成区２２２，通过第二种离子注入方式可自动调节形成。

在如图２（Ｃ）所示状态下，相继实施激光照射和热处理。根据实施例１，其采用激光的能量密度为１６０到１７０ｍＪ/ｃｍ^{2}热处理为３００到４５０℃持续１小时。

通过此步骤，由离子掺入过程损坏的有源层２０３和２０４的结晶度得以提高，并使离子注入的杂质离子得以激活。

然后，通过等离子体ＣＶＤ工艺制成一厚度为３０００Å 的硅氮化物薄膜（可以是硅氧化物薄膜）作为第一层间绝缘膜２２３。此层间绝缘膜２２３可以具有多层结构。

在制成第一层间绝缘膜后，在电极及导线将要形成的区域制作接触孔。电路ＴＦＴ的源线（可称作数据线）２２４，控制线２２５和漏线２２６以及像素ＴＦＴ的源线２２７和漏电极２２８由铝作为主要成分和钛构成的叠层制得。

在此情况下，像素ＴＦＴ的门电极２１２与控制线合在一起（没有图示），延伸至像素区域的外部，因而不必制作接触孔。而且，漏极２２８在后将用作引线以连接像素电极和有源层。

然后，通过等离子体ＣＶＤ工艺制作一厚度为０.□５到５μｍ的第二层间绝缘膜２２９。此层间绝缘膜２２９可采用单层或多层，包括硅氧化物薄膜，硅氮化物薄膜，有机树脂或类似物。

当采用有机树脂材料例如聚酰亚胺或类似物作为第二层间绝缘膜２２９时，可方便地提供较大的膜厚，因而此第二层间绝缘膜２２９可提供平展膜的功能。也即，在有源矩阵衬底上的阶梯形差异可尽可能地减小。

在第二层间绝缘膜２２９制成后，制成黑色基体２３０。此黑色基体２３０可采用金属薄膜，例如铬薄膜，钛薄膜或类似物或弥散有黑色颜料的树脂材料。

当黑色基体２３０在有源矩阵衬底上形成后，由于其覆盖区域可由一必需的最小占据面积覆盖，使其孔径比率没有变差，所以这种结构是有效的。

在第三层间绝缘膜２３１形成后通过对其第二层间绝缘膜在像素ＴＦＴ漏极２２８之上的部分进行刻蚀制成一接触孔，并且形成一个与漏极２２８电连接的像素电极２３２。

通过这种方式制成如图2（E）所示的具有电路TFT与像素TFT的有源矩阵衬底。实际上，□在驱动电路区域设置有几十万个电路的TFT以构成CMOS（补偿式金属氧化物半导体）电路和类似物，并在像素区域设置有几十到几百万个像素TFT。

附带地，实施例1中制造的有源矩阵衬底其像素区域应设计成使像显示区域的像素间距为50μm，像素间距一般随液晶显示装置的应用而有所不同，例如，在个人笔记本电脑中，采用的液晶面板其像素间距为约110μm。另外，如果像素间距大于必要值，将会使显示的图像变粗。

下面参照图3（A），3（B），3（C）和3（D）解释液晶单元的集成过程。在集成液晶单元时，除以上述步骤制成有源矩阵衬底外，还应制备其相对的透明衬底，它包括一相对电极和一定向层。

附带说一下，如果需显示一彩色图像，则尽管未特别说明也需在相对衬底一边设置一彩色滤波器，它需具有平滑，厚度均匀，和优越的耐热及耐化学腐蚀等类似的要求。

当制成有源矩阵衬底与相对衬底后，对此两衬底分别相继实施压磨操作，以使其定向层产生所需序列。在衬底附近的液晶材料的排列由此步决定。（图3（A））

在压磨操作完成后，通过网板印刷在相对衬底上分别形成一密封部件306，以包围驱动电路区域和像素区域。可将溶于“乙基溶解剂”(ethycellsolve)溶液中的环氧树脂族树脂和苯酚固化剂用于此密封件306。另外，在此密封件306的一个部分应形成一开口部（液晶注入部），以便在后注入液晶材料。

密封件306作用不仅在于使衬底粘接，而且也防止注入的液晶材料从像显示区域附近泄露。

然后，在相对衬底上散布隔离物307。由聚合物类，玻璃类或二氧化硅类材料制成的球状细粒可用作此隔离物307，它们由一喷射器散布在相对衬底上面。（图3（B））

此隔离物307的直径必须是像素间距的十分之一或更小。这就是说，衬底之间的单元间距为像素间距的十分之一或更小这一点是重要的。实施例1中的像素间距为50μm，考虑到小的余量，隔离物307的直径可定为4μm。

在单元间距极窄的情况下，玻璃衬底的表面起伏或隔离物直径的误差都会

产生影响。因此，目前单元间距的最低限为约１μｍ。因此，本发明由于实用限制，其液晶显示装置的像素间距约为１０μｍ。

为防止对ＴＦＴ的污染和静电破坏，印刷密封件和散布隔离物的步骤在相对衬底上进行。因为会伴有静电产生，散布隔离物的步骤特别应选择在相对衬底上进行。

然后，将有源矩阵衬底和相对衬底粘合在一起。在粘合操作中，隔离物３０７应置于两衬底之间，其单元间距由隔离物３０７的直径决定。(图3(C))

如前所述，隔离物３０７的直径为４μｍ，因而衬底之间的单元间距也为４μｍ。均匀散布隔离物３０７和衬底的精确粘贴技术在本发明中由于其对提供精确单元间距的重要性而成为必需。

在完成对有源矩阵衬底和相对衬底的粘贴后，由前面形成的密封件３０６上的开口部分注入液晶材料，使其保持在像素区域。最后，封上此开口部分，从而制成如图３（Ｄ）所示的液晶显示装置。

根据本发明，由于其单元间距为像素间距（在实施例１中为５０μｍ）的十分之一或更小（在实施例１中为４μｍ），因而在经过上述步骤后制得的液晶显示装置具有较高像质，没有如畸变等像差产生。

前面已解释了实施例１中像素间距为５０μｍ的情况。然而，如上所述，实际上像素间距随液晶面板的尺寸或用途而不同。例如，按照现今的直视型液晶显示装置，其制造的液晶面板的像素间距约为几百微米。

但是，当单元间距显著增大，即使像素间距为几百微米，也会削弱在像素电极与相对电极之间形成的电场。像信号的电平和相应的液晶层形成的电场强度实质上受液晶面板的驱动电压和类似因素的限制，因此，单元间距应选取１０μｍ或更小。

另外，尽管在通常或实验性制作的液晶面板中，不考虑像素间距，其单元间距为５到６μｍ看起来是可靠的，但液晶面板需要高精细结构，其像素间距将更加趋于精细，这种趋势预计会得到加强。

例如，对于投影型液晶显示装置，由于其面板尺寸较小，它需具有一种能尽可能精细地显示图像并能将图像投影到屏幕上的结构。因此，今后将存在对制造具有小于或等于４０μｍ甚至小于或等于３０μｍ的像素间距的液晶显示装置的迫切需求。

到那时，可以想象，如果单元间距保持在5到6μm，则畸变一定产生于受到水平电场的影响。因此，随着像素间距的减小，其单元间距也应相应减小。

根据上述解释，在像素间距制作精细到40μm或更小的情况下，可实现本发明的效果。

实施例2

下面根据本发明考虑阶梯形差别对实施例2进行解释。在实施例2中，有源矩阵型液晶显示装置采用的薄膜晶体管具有如下结构，其像素电极与漏电极相连，漏电极与有源层相连。

如前所述，阶梯形差别产生于薄膜晶体管及其相应引线的外围，并通过由于压磨损坏或在其侧面产生水平电场，而可能导致液晶材料的定向缺陷。

通常，即使由于引线相交部分或薄膜晶体管的阶梯形差异导致畸变发生，由于它可被黑色基片掩盖，此畸变也不会造成任何问题。而且，在黑色基片设置在相对衬底上的情况下，通过掩盖产生阶梯形差别的区域可解决此问题。

然而，在黑色基片设置在有源矩阵衬底上的情况下，如实施例1，在像素电极与薄膜晶体管电连接的接触部分进行这种掩盖是困难的，此畸变将成为问题。

因而，下面解释实施例2中在接触部分附近产生的阶梯形差异的高度。附带地，将参照图4（A）和4（B）进行说明，其中在图2（A），2（B），2（C），2（D），和2（E）中使用过的标记仍指其原来含义。

图4（A）为像素区域的俯视图，数字401指示的点线包围区域表示连接像素电极232和像素TFT的有源层204（确切地说，漏极区域216）的接触部分。另外，数字402指示一接触孔。

图4（B）为实施例2中接触部分401的局部放大图。数字204指有源层，数字205指门绝缘层，数字223指第一层间绝缘层，数字229指第二层间绝缘层。

实施例2的特点在于，其有源层204和像素电极232通过漏极228实现了电连接。

根据本发明人的经验揭示出，在像素电极（例如，采用ITO（铟锡氧化物）膜）232和有源层（一般采用硅薄膜）204之间产生的接触电阻为非线性的，因而难于产生电阻接触。

于是，形成由一导电膜，例如容易产生电阻接触的钛膜和铝膜的多层膜，来产生电阻接触的结构是有效的。附带地，本发明人研究发现，当铝膜和ＩＴＯ膜彼此接触时，铝膜发生分解，因此根据实施例２，其所提供的导电膜结构为铝膜介于钛膜之间。

在此结构下，即使在接触孔４０２内引起磨擦损坏，漏极２２８也能达到与黑色基片中相近的效果。因此，即使产生畸变，也不会为肉眼识别。

根据本发明，当形成具有如图４（Ｂ）所示结构的接触部分时，有必要使阶梯形差别（对应于图４（Ｂ）中漏极２２８的膜厚）的高度限制在０.３μｍ或更小，如图４（Ｂ）所示。

因此，在制作漏极２２８时，通过使其膜厚为０.３μｍ或更小，最好为０.２５μｍ或更小，使其阶梯形差别限制在０.３μｍ或更小。

根据实施例２，漏极２２８由多层膜制成，其材料主要成分为铝和钛膜，厚度控制为０.２５μｍ。附带地，如果漏极２２８制成斜坡状，则阶梯形差别本身呈斜坡形，从而其上难于产生磨擦损坏。

如上所述，根据实施例２中的结构，在接触部分附近产生的阶梯形差别高度为０.３μｍ或更小。因此，由于磨擦损坏或水平电场引起的畸变在接触部分的周围将不会发生。

根据本发明，在制作液晶显示装置时，其单元间距根据像素间距限定。特别地，单元间距限定为像素间距的十分之一或更小。

而且，在薄膜晶体管与像素电极之间的接触部分，使由结构原因引起的阶梯形差异为０.３μｍ或更小。

根据上述本发明的结构可获得一高清晰度液晶显示装置，它不会产生如畸变等像差。

例如，根据ＥＷＳ（工程工作站）的说明，对角尺寸为２英寸的液晶显示装置，其像显示区域比率为５：４（１２８０×１０２４像素），则其像素间距为约３０μｍ。在此情况下，根据本发明，其单元间距应为３μｍ或更小，其阶梯形差别的高度应为０.３μｍ或更小，则不会产生畸变。

另外，本发明不仅适用于上述各例中的透射型液晶显示装置，也适用于反射型液晶显示装置。

图 1A

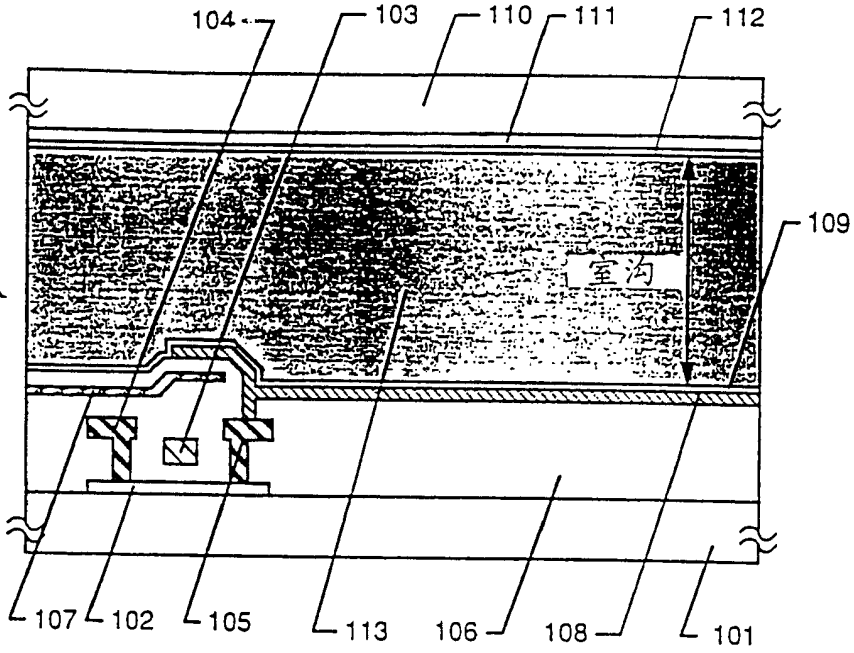

104
103
110
111
112
109
室沟
107
102
105
113
106
108
101

图 1B

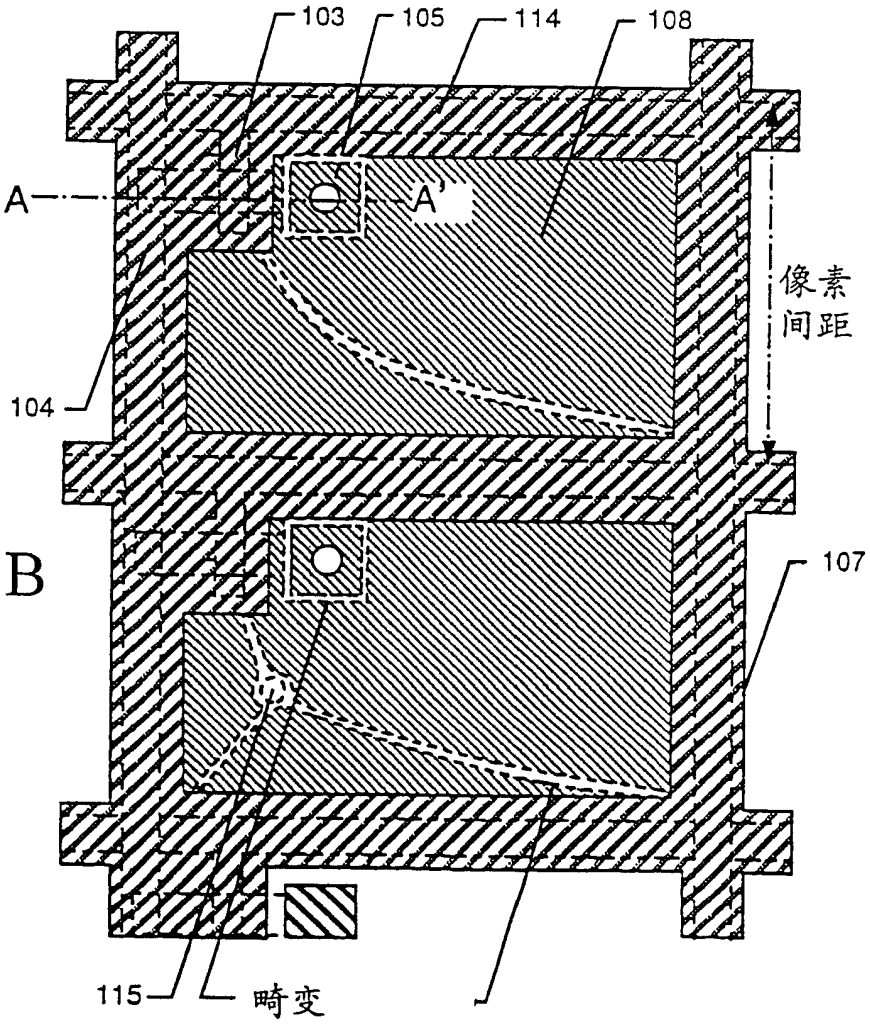
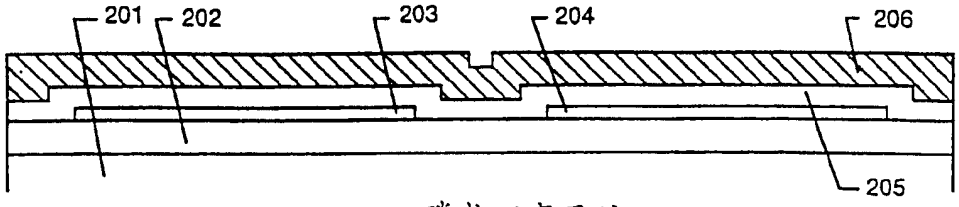
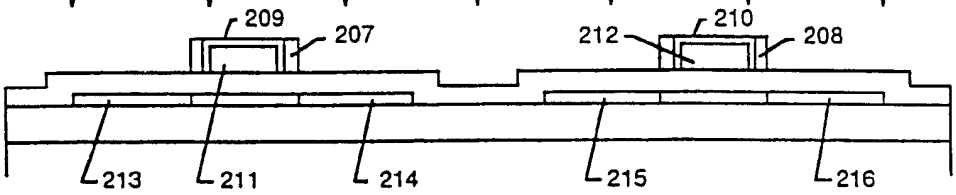

103
105
114
108
A
A'
像素
间距
104
107
115
畸变

图 2A



磷或硼离子注入

图 2B



磷或硼离子注入

图 2C

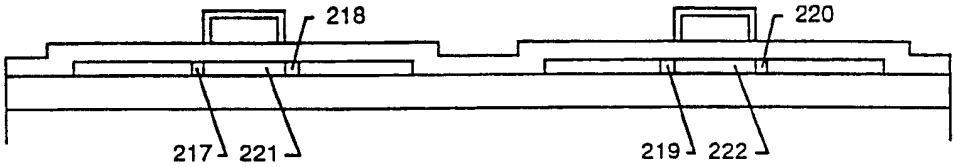


图 2D

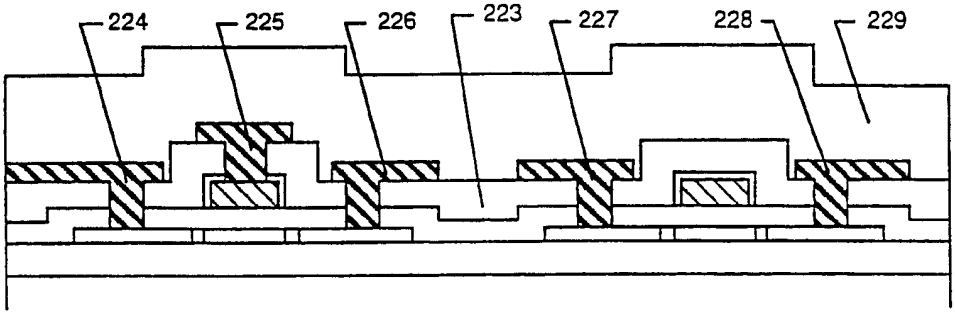
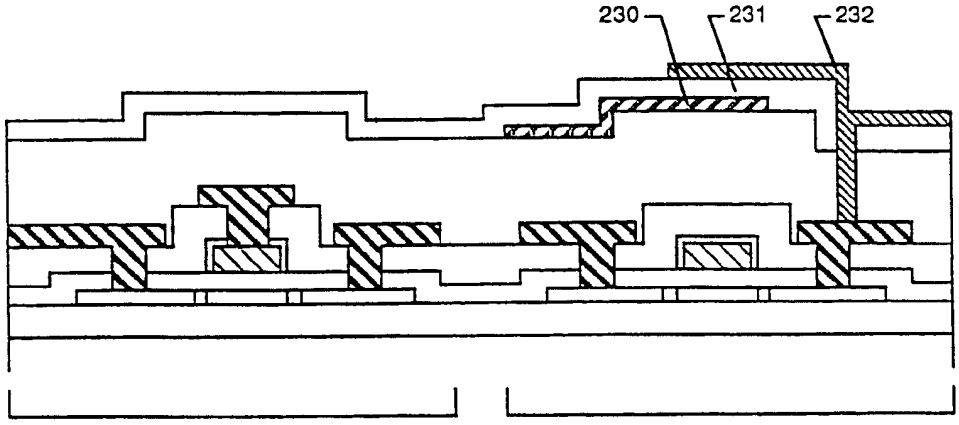


图 2E



电路薄膜晶体管 像素薄膜晶体管

图 3A

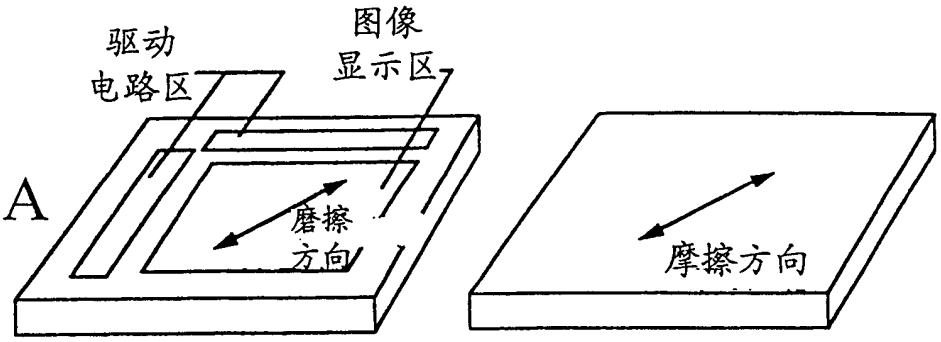


图 3B

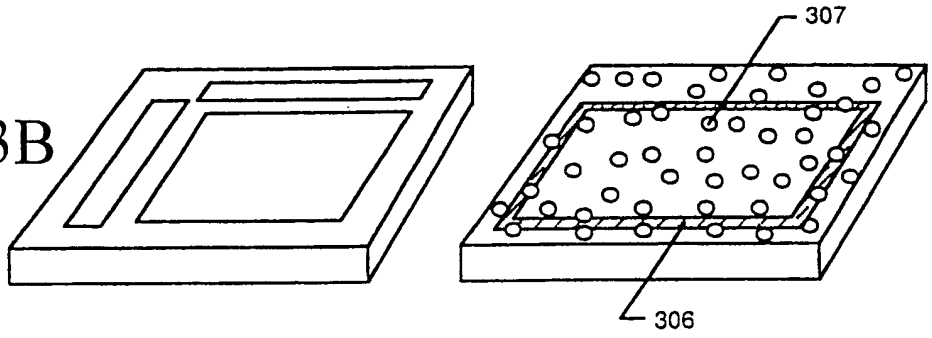


图 3C

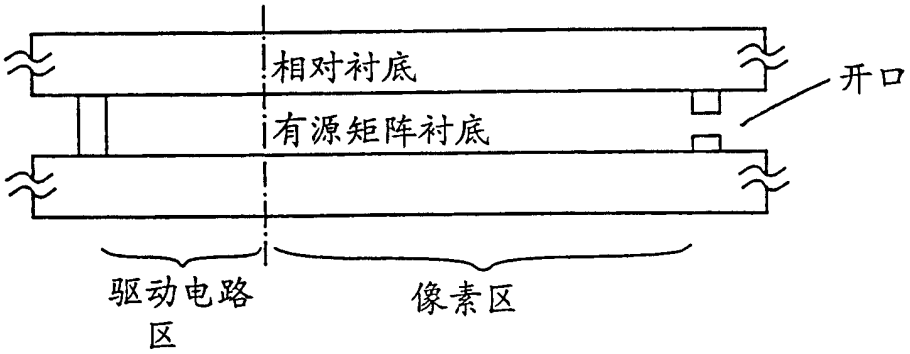


图 3D

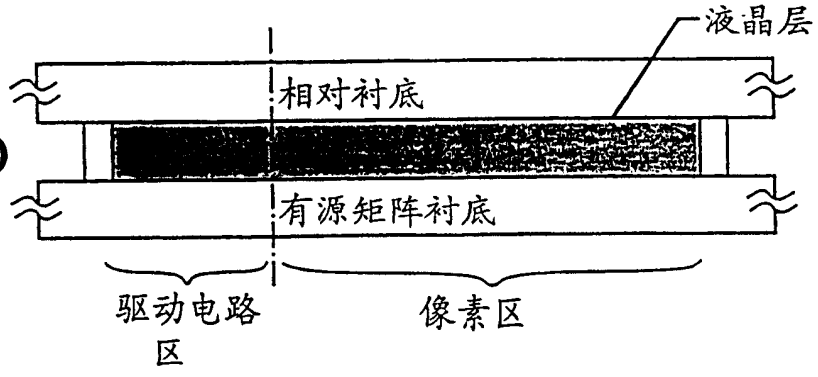


图 4A

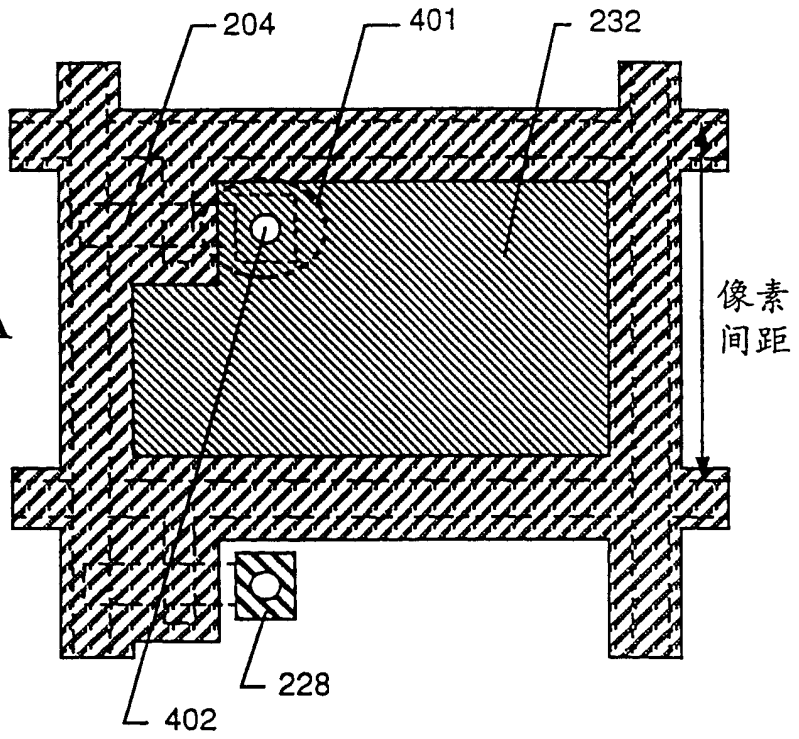


图 4B

