

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610139291.8

[51] Int. Cl.

G02F 1/133 (2006.01)

G02F 1/136 (2006.01)

G02F 1/1343 (2006.01)

[43] 公开日 2007 年 4 月 4 日

[11] 公开号 CN 1940650A

[22] 申请日 2006.9.21

[21] 申请号 200610139291.8

[30] 优先权

[32] 2005. 9. 26 [33] JP [31] 278161/2005

[71] 申请人 株式会社日立显示器

地址 日本千叶县

[72] 发明人 落合孝洋 佐佐木亨 今山宽隆
森本政辉

[74] 专利代理机构 北京市金杜律师事务所
代理人 季向冈

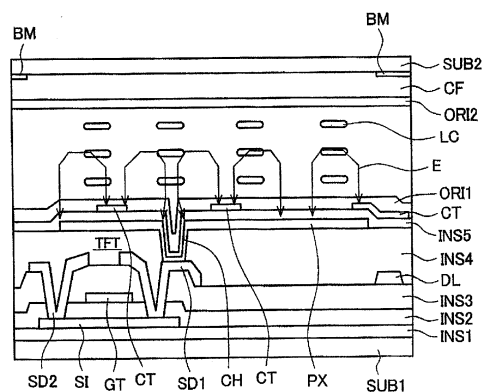
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 5 页

[54] 发明名称

液晶显示装置

[57] 摘要

本发明提供一种液晶显示装置，能提升像素的开口率，实现亮的图像显示。像素电极的至少一部分，隔着第 1 绝缘膜与薄膜晶体管重叠，像素电极经由形成于第 1 绝缘膜的接触孔与薄膜晶体管的输出电极连接，对置电极隔着第 2 绝缘膜，在像素电极的上层与像素电极重叠地配置，对置电极形成在从平面观察时避开了第 1 绝缘膜的接触孔的位置，对置电极的至少一部分与薄膜晶体管重叠。



1.一种液晶显示装置，包括具有像素电极、对置电极、以及薄膜晶体管的第1基板；与上述第1基板相对的第2基板；以及配置在上述第1基板与上述第2基板之间的液晶层，上述液晶显示装置的特征在于：

上述像素电极的至少一部分，隔着第1绝缘膜与上述薄膜晶体管重叠，

上述像素电极，经由形成于上述第1绝缘膜的接触孔与上述薄膜晶体管的输出电极连接，

上述对置电极，隔着第2绝缘膜，在上述像素电极的上层与上述像素电极重叠地配置，

上述对置电极，形成在俯视观察时避开了上述第1绝缘膜的上述接触孔的位置，

上述对置电极的至少一部分，与上述薄膜晶体管重叠。

2.根据权利要求1所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述接触孔的区域为反射式显示区域。

3.根据权利要求1所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述薄膜晶体管的区域的至少一部分，为反射式显示区域。

4.根据权利要求1所述的液晶显示装置，其特征在于：

具有反射式显示区域。

5.根据权利要求1所述的液晶显示装置，其特征在于：

具有反射式显示区域和透射式显示区域。

6.根据权利要求1所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述薄膜晶体管的输入电极和上述输出电极为反射导电膜。

7.根据权利要求1所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述像素电极为透明导电膜。

8.根据权利要求1所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述像素电极的至少一部分为反射导电膜。

9.根据权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述像素电极、上述薄膜晶体管的输入电极和上述输出电极为反射导电膜。

10.根据权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述第 2 绝缘膜的一部分，填充于上述接触孔，

与上述接触孔重叠的区域的上述第 2 绝缘膜的上述液晶层侧的表面是平坦的。

11.根据权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于：

与上述第 2 绝缘膜不同材质的绝缘材料，填充于上述接触孔，

与上述接触孔重叠的区域的上述第 2 绝缘膜的上述液晶层侧的表面是平坦的。

液晶显示装置

技术领域

本发明涉及一种液晶显示装置，尤其涉及一种提升了显示开口率的横向电场式液晶显示装置。

背景技术

作为各种信息终端、电视接收机的显示装置，以液晶显示装置为代表的使用了所谓平板（flat）式显示板的显示装置正在成为主流。而且，作为液晶显示装置，主动（active）式液晶显示装置得到了广泛的应用。主动式液晶显示装置，作为像素的驱动元件，一般使用薄膜晶体管，因此，以下以薄膜晶体管为例进行说明。作为这种液晶显示装置的一种形式，已知称作 IPS（in-plane-switch）的横向电场式液晶显示装置。

图 9 是说明 IPS 式液晶显示装置的薄膜晶体管基板侧的基本像素结构的一例的俯视图。此外，图 10 是沿着图 9 的 D-D' 的包含滤色片基板的剖视图。IPS 式液晶显示装置的像素的平面结构，如图 9 所示那样，形成在被 2 根栅极线 GL 与 2 根数据线 DL 围起来的区域内。在该区域（像素区域）的一部分形成有薄膜晶体管 TFT。薄膜晶体管 TFT，将其漏极（或者源极）电极 SD2 连接在数据线 DL 上，将栅极电极 GT 连接在栅极线 GL 上，将源极（漏极）电极 SD1 经由接触孔 CH 连接在像素电极 PX 上。另外，漏极电极与源极电极在动作中进行调换，以下作为源极电极 SD1、漏极电极 SD2 进行说明。

如图 10 所示，该像素的剖面结构为在形成于一个基板（薄膜晶体管基板，以下称作 TFT 基板）SUB1 的主面的第 1 绝缘膜 INS1 之上具有薄膜晶体管 TFT，其中，该基板 SUB1 优选使用玻璃，该薄膜晶体管 TFT 由半导体层（硅半导体）SI、第 2 绝缘膜 INS2、栅极电

极 GT、第 3 绝缘膜 INS3、源极电极 SD1、以及漏极电极 SD2 构成。图 9 的扫描线 GL 与栅极电极 GT 形成在同层,数据线 DL 形成在第 3 绝缘膜 INS3 之上,源极电极 SD1、漏极电极 SD2 与该数据线 DL 形成在同层。在该源极电极 SD1、漏极电极 SD2 成膜时,通过在第 2 绝缘膜 INS2 上所开的接触孔连接着半导体层 SI。

覆盖源极电极 SD1、漏极电极 SD2 以及数据线 DL 而形成有作为保护膜(钝化(passivation)膜)的第 4 绝缘膜 INS4。在该第 4 绝缘膜 INS4 之上形成有对置电极 CT,该对置电极 CT 扩展到像素区域的大部分,在第 4 绝缘膜 INS4 上开有接触孔 CH,该接触孔 CH 到达源极电极 SD1。覆盖对置电极 CT 而形成有第 5 绝缘膜 INS5。

在第 5 绝缘膜 INS5 之上,以梳齿状形成有像素电极 PX,一端通过接触孔 CH 连接在源极电极 SD1 上。取向膜 ORI1 覆盖像素电极 PX 的最外面而成膜。

在另一个基板(滤色片基板,以下称作 CF 基板)SUB2 的主面,形成有滤色片 CF,其中,该另一侧的基板 SUB2 优选使用玻璃,该滤色片 CF 由黑矩阵 BM 相互划分。取向膜 ORI2 在最外面成膜。当前的显示装置基本上都是全彩色(full color)显示。这种全彩色显示(以下,仅称彩色显示),基本上以红(R)、绿(G)、蓝(B)这 3 色的单位像素(sub pixel)构成 1 个彩色像素(pixel)。

对于 IPS 式液晶显示装置,在 TFT 基板 SUB1 的取向膜 ORI1 与 CF 基板 SUB2 的取向膜 ORI2 之间密封有液晶 LC。由薄膜晶体管 TFT 驱动的液晶 LC,由于在像素电极 PX 与对置电极 CT 之间生成的电场 E 的与基板面平行的成分,该液晶 LC 的取向方向在与基板面平行的面内旋转,控制像素的点亮/非点亮。公开了这种 IPS 式液晶显示装置的文献,可举出专利文献 1。

[专利文献 1] 国际公开第 WO01/018597 号文献

发明内容

在 IPS 式液晶显示装置中,如图 10 所示那样,将像素电极与作

为薄膜晶体管的输出电极的源极电极连接的接触孔 CH 的部分，没有与配置了该薄膜晶体管的部分一起被作为显示区域使用。设置于 CF 基板的黑矩阵，覆盖薄膜晶体管与接触孔部分而形成。为此，在提升像素的有效面积、即提升开口率方面受到制约。

本发明的目的在于提供一种提升像素的开口率而实现了亮的图像显示的横向电场式液晶显示装置。

若对本发明的代表性结构进行描述，则如以下这样。

(1) 一种液晶显示装置，包括具有像素电极、对置电极、以及薄膜晶体管的第 1 基板；与上述第 1 基板相对的第 2 基板；以及配置在上述第 1 基板与上述第 2 基板之间的液晶层，上述液晶显示装置的特征在于：

上述像素电极的至少一部分，隔着第 1 绝缘膜与上述薄膜晶体管重叠，上述像素电极，经由形成于上述第 1 绝缘膜上的接触孔与上述薄膜晶体管的输出电极连接，

上述对置电极，隔着第 2 绝缘膜，在上述像素电极的上层与上述像素电极重叠地配置，上述对置电极，形成在俯视观察时避开了上述第 1 绝缘膜的上述接触孔的位置，上述对置电极的至少一部分与上述薄膜晶体管重叠。

(2) 本发明的特征在于：在 (1) 中，上述接触孔的区域为反射式显示区域。

(3) 本发明的特征在于：在 (1) 或者 (2) 中，上述薄膜晶体管的区域的至少一部分为反射式显示区域。

(4) 本发明的特征在于：在 (1) 中，具有反射式显示区域。

(5) 本发明的特征在于：在 (1) 至 (4) 的任一项中，具有反射式显示区域与透射式显示区域。

(6) 本发明的特征在于：在 (1) 至 (5) 的任一项中，上述薄膜晶体管的输入电极与上述输出电极为反射导电膜。

(7) 本发明的特征在于：在 (1) 至 (6) 的任一项中，上述像素电极为透明导电膜。

(8) 本发明的特征在于：在(1)至(6)的任一项中，上述像素电极的至少一部分为反射导电膜。

(9) 本发明的特征在于：在(1)至(4)的任一项中，上述像素电极、上述薄膜晶体管的输入电极和上述输出电极为反射导电膜。

(10) 本发明的特征在于：在(1)至(9)的任一项中，上述第2绝缘膜的一部分，填充于上述接触孔，与上述接触孔重叠的区域的上述第2绝缘膜的上述液晶层侧的表面是平坦的。

(11) 本发明的特征在于：在(1)至(9)的任一项中，与上述第2绝缘膜不同的材质的绝缘材料，填充于上述接触孔，与上述接触孔重叠的区域的上述第2绝缘膜的上述液晶层侧的表面是平坦的。

显然，本发明不限于以上的结构和将在后述的实施例中说明的结构，在不脱离本发明的技术思想的情况下，可以进行各种变更。

根据本发明的结构，能够将从前作为在像素区域中不参与显示的部分的、用于将薄膜晶体管和其输出电极与像素电极连接的接触孔部分，作为反射显示区域用于显示，因此，能够提升开口率，提高显示亮度。此外，在接触孔部分成膜的电极和绝缘膜与平坦部分相比较薄，在设置于该部分的对置电极与像素电极之间可能会发生短路。而根据不在接触孔部分设置对置电极的本发明，则能够避免发生如上述那样的短路。

此外，根据本发明，通过在接触孔部分的绝缘膜的开口埋设绝缘材料使该绝缘膜的表面平坦，能够使在其上层形成的取向膜平坦，能够使在该接触孔部分的液晶与其它部分同样地正确取向，能够消除由取向不良引发的漏光等显示故障。

附图说明

图1是说明本发明的液晶显示装置的实施例1的表示1个像素的结构例的俯视图。

图2是沿着图1的A-A'线的剖视图。

图3是说明本发明的液晶显示装置的实施例2的表示1个像素的

结构例的俯视图。

图 4 是沿着图 3 的 B-B'线的剖视图。

图 5 是说明本发明的液晶显示装置的实施例 3 的表示 1 个像素的结构例的俯视图。

图 6 是沿着图 5 的 C-C'线的剖视图。

图 7 是用于说明实施例 3 的第 5 绝缘膜的基于介电常数的透射亮度-电压特性的说明图。

图 8 是用于说明实施例 3 的第 5 绝缘膜的基于膜厚的透射亮度-电压特性的说明图。

图 9 是说明 IPS 式液晶显示装置的薄膜晶体管基板侧的基本像素结构的一例的俯视图。

图 10 是沿着图 9 的 D-D'线的包含滤色片基板的剖视图。

具体实施方式

以下，参照实施例的附图，对本发明的实施形式进行详细说明。

[实施例 1]

图 1 是说明本发明的液晶显示装置的实施例 1 的表示 1 个像素的结构例的俯视图。此外，图 2 是沿着图 1 的 A-A'线的剖视图。该液晶显示装置也是 IPS 式，与图 10 同样地，像素区域形成在被 2 根扫描信号布线（以下也称作栅极线）GL 与 2 根图像信号布线（以下，也称作数据线）DL 围起来的区域内。在该像素区域的一部分形成有作为有源（active）元件的薄膜晶体管 TFT。薄膜晶体管 TFT，将其漏极（或者源极）电极 SD2 连接在数据线 DL 上，将栅极电极 GT 连接在栅极线 GL 上，将源极（漏极）电极 SD1 经由接触孔 CH 连接在像素电极 PX 上。

如图 2 的剖面图所示，该像素的剖面结构为在形成于一个基板（薄膜晶体管基板，以下也称作 TFT 基板）SUB1 的主面的第 1 绝缘膜 INS1 之上具有薄膜晶体管 TFT，其中，该基板 SUB1 优选使用玻璃，该薄膜晶体管 TFT 由半导体层（硅半导体）SI、第 2 绝缘膜 INS2、

栅极电极 GT、第 3 绝缘膜 INS3、源极电极 SD1、以及漏极电极 SD2 构成。图 1 的栅极线 GL 与栅极电极 GT 形成在同层，数据线 DL 形成在第 3 绝缘膜 INS3 之上，源极电极 SD1、漏极电极 SD2 与该数据线 DL 形成在同层。在该源极电极 SD1、漏极电极 SD2 成膜时，通过在第 2 绝缘膜 INS2 上所开的接触孔连接着半导体层 SI。

覆盖源极电极 SD1、漏极电极 SD2 和数据线 DL 而形成有作为保护膜（钝化（passivation）膜）的第 4 绝缘膜 INS4。在该第 4 绝缘膜 INS4 之上形成有像素电极 PX，该像素电极 PX 遍布包括薄膜晶体管 TFT 的上方的像素区域的大部分，在第 4 绝缘膜 INS4 上开有接触孔 CH，该接触孔 CH 到达源极电极 SD1。覆盖像素电极 PX 而形成有第 5 绝缘膜 INS5。在第 5 绝缘膜 INS5 之上，以梳齿状形成有对置电极 CT。另外，PE 为对置电极 CT 的缺口部分，能够看见从该部分露出的像素电极。取向膜 ORI1 覆盖对置电极 CT 的最外面而成膜。

在另一个基板（滤色片基板，以下称作 CF 基板）SUB2 的主面，形成有滤色片 CF，其中，该另一个基板 SUB2 优选使用玻璃，该滤色片 CF 由黑矩阵 BM 相互划分，取向膜 ORI2 在最外面成膜。当前的显示装置基本上都是全彩色显示。该全彩色显示（以下，也仅称作彩色显示），基本上以红（R）、绿（G）、蓝（B）这 3 色的单位像素（sub pixel）构成 1 个彩色像素（pixel）。

对于 IPS 式液晶显示装置，在 TFT 基板 SUB1 的取向膜 ORI1 与 CF 基板 SUB2 的取向膜 ORI2 之间密封有液晶 LC。由薄膜晶体管 TFT 驱动的液晶 LC，由于在像素电极 PX 与对置电极 CT 之间生成的电场 E 的与基板面平行的成分，该液晶 LC 的取向方向在与基板面平行的面内旋转，控制像素的点亮/非点亮。

在此，说明实施例 1 的液晶显示装置的制造步骤。在优选使用玻璃基板的绝缘基板上对 a-Si 或者 p-Si 半导体膜进行成膜，图形化以形成半导体岛（island）。在该半导体岛上形成绝缘层和栅极电极，形成源极电极 SD1、漏极电极 SD2 的步骤是公知的，因此省略对其的说明。在实施例 1 中，将薄膜晶体管 TFT 的源极电极 SD1、漏极电极

SD2 设为 MoW/AlSi/MoW 的层积膜。

在形成源极电极 SD1、漏极电极 SD2 后，在其上层形成第 4 绝缘膜。该第 4 绝缘膜如以下这样形成。首先，用旋涂 (spin coat) 法将由聚甲基硅氮烷 (polymethyl silazane) 构成的有机树脂涂敷于基板上。通过使用绘制了所希望的图案的光掩模照射 i 线进行曝光，并进行加湿，从而在曝光部形成硅烷醇。通过碱性显影液使该硅烷醇显影而将其除去。接着，通过照射 ghi 线进行整个面曝光，并再次进行加湿，从而在未通过先前的显影除去硅烷醇的部位形成硅烷醇。通过对该硅烷醇进行烧结，在所希望的部位形成聚甲基硅氧烷 (polymethyl siloxane)，从而形成第 4 绝缘膜。

连接薄膜晶体管 TFT 的源极电极与后述的像素电极的接触孔，通过对绝缘膜 4 图形化后除去而形成。绝缘膜 4 的膜厚设为 1 μ m。

像素电极 PX，通过溅射将作为透明导电膜的 ITO 形成为 77nm 厚，在其上涂敷感光性抗蚀剂 (resist)。使用绘制了所希望的图案的光掩模进行曝光，用碱性显影液局部地除去感光性抗蚀剂（在为阳性感光性抗蚀剂时，除去曝光了的部分）。将该感光性抗蚀剂的图案作为掩模，用 ITO 蚀刻液（例如草酸）除去。

之后，通过抗蚀剂剥离液（例如单乙醇胺 (monoethanol amine)：MEA）除去感光性抗蚀剂。所形成的像素电极 PX 为矩形形状，形成在被图像信号布线与扫描信号布线围起来的区域的大致整个面。

在形成像素电极 PX 的 ITO 之上，通过 CVD 法对 SiN（介电常数：6.7）进行成膜以作为第 5 绝缘膜。在本实施例中，将该第 5 绝缘膜 INS5 的厚度设为 300nm。第 5 绝缘膜 INS5 的图形化与像素电极的形成法大致相同，在 SiN 的蚀刻中用 SF₆+O₂ 或者 CF₄ 的气体实施了干蚀刻。

梳齿状的对置电极 CT 通过与像素电极 PX 同样的步骤形成。对置电极 CT 避开接触孔的上部而形成，该接触孔用于连接像素电极 PX 与薄膜晶体管 TFT 的源极电极。

接着，说明实施例 1 的液晶显示装置的驱动方法。图像信号经由

薄膜晶体管 TFT 提供给像素电极 PX。以一定的电压或者扫描信号的时序 (timing) 向对置电极 CT 施加交变电压 (交流驱动)。通过该施加的电压在像素电极 PX 与梳齿状的对置电极 CT 的端缘之间, 发生所谓边缘 (fringe) 电场 E (参照图 1)。液晶 LC 的分子取向由该边缘电场 E 控制。

在实施例 1 中, 由于在用于将像素电极 PX 与薄膜晶体管 TFT 的源极电极连接的接触孔的上部, 没有配置对置电极 CT, 因此, 处于该接触孔的上部的液晶分子也由上述边缘电场 E 控制取向而对显示有贡献。即, 通过由反射性导电膜形成源极电极 SD1 与漏极电极 SD2, 包含接触孔 CH 部分的薄膜晶体管 TFT 的上部区域也成为反射式显示区域, 通过使薄膜晶体管 TFT 以外的像素区域的像素电极 PX 为 ITO 等透明导电膜, 能够构成提升了开口率的反射/透射式液晶显示装置。此外, 即使由反射性导电膜形成像素电极 PX 的一部分, 也能够构成反射/透射式液晶显示装置。

此外, 可以通过在构成像素电极 PX 的 ITO 之上对反射性金属膜进行成膜, 或者以与源极电极 SD1 和漏极电极 SD2 同样的反射性导电膜形成所有像素电极 PX, 来构成反射式液晶显示装置。

进而, 通过设为实施例 1 的结构, 即使接触孔 CH 部分的绝缘膜较薄, 也由于不在该部分配置对置电极 CT 因而能够抑制像素电极 PX 与对置电极 CT 发生短路, 能够提高成品率, 获得可靠性高的液晶显示装置。

[实施例 2]

图 3 是说明本发明的液晶显示装置的实施例 2 的表示 1 个像素的结构例的俯视图。此外, 图 4 是沿着图 3 的 B-B' 线的剖视图。该液晶显示装置也是 IPS 式, 与实施例 1 同样地, 像素区域形成在被 2 根栅极线 GL 与 2 根数据线 DL 围起来的区域内。在该像素区域的一部分上形成薄膜晶体管 TFT。薄膜晶体管 TFT, 将其漏极 (或者源极) 电极 SD2 连接在数据线 DL 上, 将栅极电极 GT 连接在栅极线 GL 上, 将源极 (漏极) 电极 SD1 经由接触孔 CH 连接在像素电极 PX 上。

如图 4 的剖面所示, 该像素的剖面结构, 为在形成于 TFT 基板 SUB1 的主面的第 1 绝缘膜 INS1 之上具有薄膜晶体管 TFT, 该薄膜晶体管 TFT 由半导体层 SI、第 2 绝缘膜 INS2、栅极电极 GT、第 3 绝缘膜 INS3、源极电极 SD1、以及漏极电极 SD2 构成。图 3 的栅极线 GL 与栅极电极 GT 形成在同层, 数据线 DL 形成在第 3 绝缘膜 INS3 之上, 源极电极 SD1、漏极电极 SD2 与该数据线 DL 形成在同层。在该源极电极 SD1、漏极电极 SD2 成膜时, 通过在第 2 绝缘膜 INS2 上所开的接触孔连接着半导体层 SI。

覆盖源极电极 SD1、漏极电极 SD2 和数据线 DL 而形成有第 4 绝缘膜 INS4。在该第 4 绝缘膜 INS4 之上形成有像素电极 PX, 该像素电极 PX 遍布包括了薄膜晶体管 TFT 的上方的像素区域的大部分。在第 4 绝缘膜 INS4 上开有接触孔 CH, 该接触孔 CH 到达源极电极 SD1。覆盖像素电极 PX 而形成有第 5 绝缘膜 INS5。第 5 绝缘膜 INS5, 填充于接触孔 CH 中, 其表面包括接触孔 CH 的上部且为平坦的。在该平坦的第 5 绝缘膜 INS5 之上, 以梳齿状形成有对置电极 CT。PE 为对置电极 CT 的缺口部分, 能够看见从该部分露出的像素电极。取向膜 ORI1 覆盖对置电极 CT 的最外面而成膜。

与实施例 1 同样地, 在 CF 基板 SUB2 的主面, 形成有滤色片 CF, 该滤色片 CF 由黑矩阵 BM 相互划分, 取向膜 ORI2 在最外层表面成膜。滤色片 CF, 基本上由红 (R)、绿 (G)、蓝 (B) 这 3 色的单位像素 (sub pixel) 构成, 通过该 3 色的单位像素构成 1 个彩色像素 (pixel)。

在 TFT 基板 SUB1 的取向膜 ORI1 与 CF 基板 SUB2 的取向膜 ORI2 之间密封有液晶 LC。由薄膜晶体管 TFT 驱动的液晶 LC, 由于在像素电极 PX 与对置电极 CT 之间生成的电场 E 的与基板面平行的成分, 该液晶 LC 的取向方向在与基板面平行的面内旋转, 控制像素的点亮/非点亮。

以与实施例 1 的不同点为重点说明实施例 2 的液晶显示装置的制造步骤。在形成源极电极 SD1、漏极电极 SD2 后, 在其上层形成第 4

绝缘膜，一直到形成像素电极 PX 为止都是与实施例 1 同样的步骤。之后，在形成像素电极 PX 的 ITO 之上，涂敷感光性抗蚀剂（例如 JSR 制 PC-452）。使用绘制了所希望的图案的光掩模进行曝光，用碱性显影液局部地除去感光性抗蚀剂，对其进行烧结。表面的凹凸可以通过该烧结的烧结条件来控制，在本实施例中设为 230℃、60 分，以使第 5 绝缘膜 INS5 的表面大致平坦。此外，第 5 绝缘膜 INS5 的膜厚，设为像素电极的表面平坦部（接触孔部分以外）在烧结后为 300nm。

实施例 2 的对置电极 CT 的形成步骤与实施例 1 相同，但在实施例 2 中也不排除在接触孔 CH 的上部形成对置电极 CT。

接着，以与实施例 1 的不同点为中心说明实施例 2 的液晶显示装置的驱动方法。在实施例 1 中，对于接触孔 CH 的形成部分的凹凸，没有充分地进行取向膜的摩擦（rubbing）处理，液晶取向限制力（锚定（anchoring）强度）小，因此，容易产生残留图像。该残留图像是由电场驱动的液晶在电场关断后不还原为初始状态的现象。但是，在实施例 2 的结构中，在接触孔 CH 的形成部分的上层成膜的第 5 绝缘膜 INS5 的表面是大致平坦的，因此，可充分地进行研磨处理，抑制残留图像的发生。

[实施例 3]

图 5 是说明本发明的液晶显示装置的实施例 3 的表示 1 个像素的结构例的俯视图。此外，图 6 是沿着图 5 的 C-C' 线的剖视图。该液晶显示装置也是 IPS 式，与实施例 1、实施例 2 同样地，像素区域形成在由 2 根栅极线 GL 与 2 根数据线 DL 围起来的区域内。在该像素区域的一部分上形成薄膜晶体管 TFT。薄膜晶体管 TFT，将其漏极（或者源极）电极 SD2 与数据线 DL 连接，将栅极电极 GT 连接在栅极线 GL 上，将源极（漏极）电极 SD1 经由接触孔 CH 连接在像素电极 PX 上。

如图 6 的剖面所示，该像素的剖面结构为在形成于 TFT 基板 SUB1 的主面的第 1 绝缘膜 INS1 之上具有薄膜晶体管 TFT，该薄膜晶体管 TFT 由半导体层 SI、第 2 绝缘膜 INS2、栅极电极 GT、第 3

绝缘膜 INS3、源极电极 SD1、以及漏极电极 SD2 构成。图 5 的栅极线 GL 与栅极电极 GT 形成在同层,数据线 DL 形成在第 3 绝缘膜 INS3 之上,源极电极 SD1、漏极电极 SD2 与该数据线 DL 形成在同层。在该源极电极 SD1、漏极电极 SD2 成膜时,通过在第 2 绝缘膜 INS2 上所开的接触孔连接着半导体层 SI。

覆盖源极电极 SD1、漏极电极 SD2 和数据线 DL 而形成有第 4 绝缘膜 INS4。在该第 4 绝缘膜 INS4 之上形成有像素电极 PX,该像素电极 PX 遍布包括薄膜晶体管 TFT 的上方的像素区域的大部分。在第 4 绝缘膜 INS4 上开有接触孔 CH,该接触孔 CH 到达源极电极 SD1。第 6 绝缘膜 INS6 填充于接触孔 CH 中,在其上覆盖像素电极 PX 而形成有第 5 绝缘膜 INS5。第 5 绝缘膜 INS5 的表面包含接触孔 CH 的上部且为平坦的。在该平坦的第 5 绝缘膜 INS5 之上,以梳齿状形成有对置电极 CT。PE 为对置电极 CT 的缺口部分,能够看见从该部分露出的像素电极。取向膜 ORI1 覆盖对置电极 CT 的最外面而成膜。

与实施例 1、2 同样地,在 CF 基板 SUB2 的主面,形成有滤色片 CF,该滤色片 CF 由黑矩阵 BM 相互划分,取向膜 ORI2 在最外面成膜。滤色片 CF,基本上由红(R)、绿(G)、蓝(B)这 3 色的单位像素(sub pixel)构成,由该 3 色的单位像素构成 1 个彩色像素(pixel)。

在 TFT 基板 SUB1 的取向膜 ORI1 与 CF 基板 SUB2 的取向膜 ORI2 之间密封有液晶 LC。由薄膜晶体管 TFT 驱动的液晶 LC,由于在像素电极 PX 与对置电极 CT 之间生成的电场 E 的与基板面平行的成分,该液晶 LC 的取向方向在与基板面平行的面内旋转,控制像素的点亮/非点亮。

在实施例 3 中,以 SiN 形成膜厚为 300nm 的第 5 绝缘膜 INS5。该第 5 绝缘膜 INS5 的图形化与实施例 1 相同。在形成第 5 绝缘膜 INS5 之后,将感光性抗蚀剂(JSR 制 PC-452)填充于接触孔 CH 以作为第 6 绝缘膜 INS6。感光性抗蚀剂的图形化与实施例 2 相同。实施例 3 的对置电极 CT 的形成步骤也与实施例 1、2 相同。

以与实施例2的不同点为中心说明实施例3的液晶显示装置的驱动方法。配置于像素电极PX与对置电极CT之间的绝缘膜的介电常数越高、膜厚越薄，作用于液晶的电场就越强，结果是能够降低液晶驱动电压（参照图7、图8）。

图7是用于说明实施例3的第5绝缘膜的基于介电常数的透射亮度-电压特性的说明图。图8是用于说明实施例3的第5绝缘膜的基于膜厚的透射亮度-电压特性的说明图。在图7与图8中，V代表液晶驱动电压，Tt代表透射率， ϵ_5 代表第5绝缘膜的介电常数， t_5 代表第5绝缘膜INS5的膜厚。另外，梳齿状的对置电极CT的宽度W、对置电极CT的电极间隔L分别为 $4\mu\text{m}$ 、 $6\mu\text{m}$ 。

在实施例2中，使作为第5绝缘膜INS5的介电常数为3.3的树脂的膜厚比300nm薄即可，但由于该树脂的绝缘耐压低，因此，会在像素电极与对置电极之间产生漏电流，使液晶保持电压降低。相对于此，在实施例3中，在像素电极平坦的部位，通过将介电常数高、绝缘抗压高的SiN（介电常数为6.7）用于第5绝缘膜INS5，能够实现低驱动电压和抑制漏电流。此外，在存在像接触孔那样的凹凸的部位，采用第5绝缘膜INS5与第6绝缘膜INS6的层叠结构，由此能够防止在像素电极与对置电极之间的短路，并且通过第5绝缘膜INS5表面的平坦化来实现液晶取向限制力的提升。

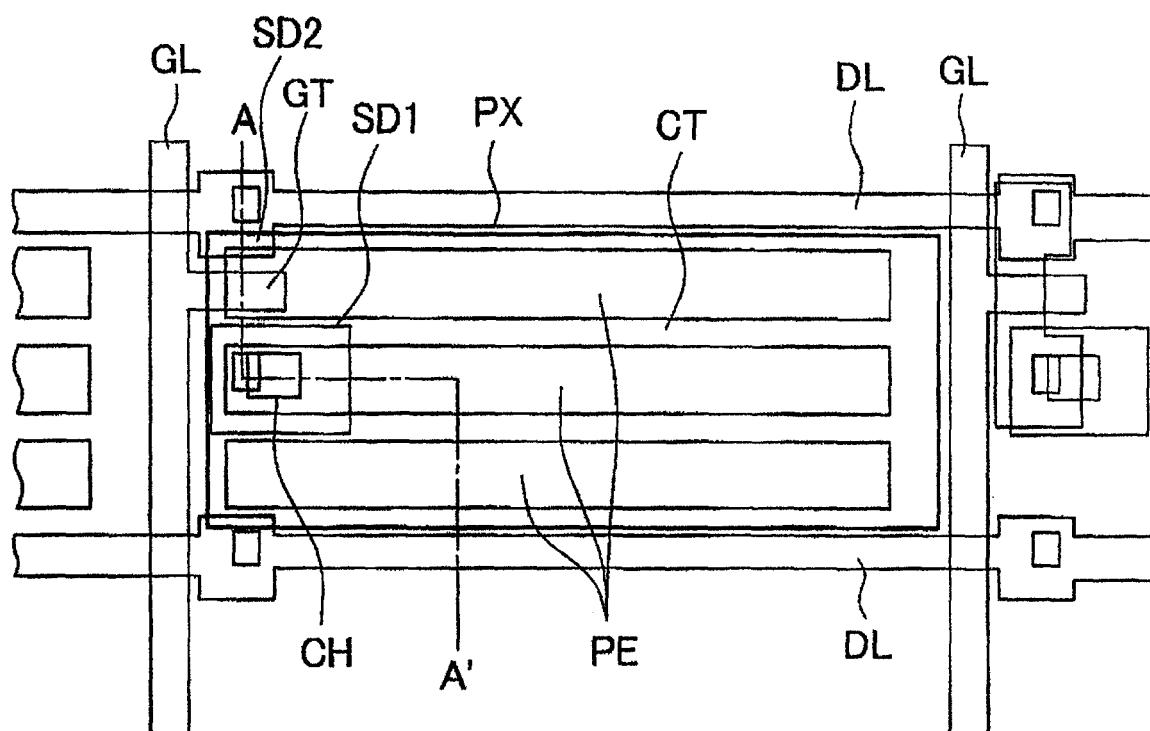


图 1

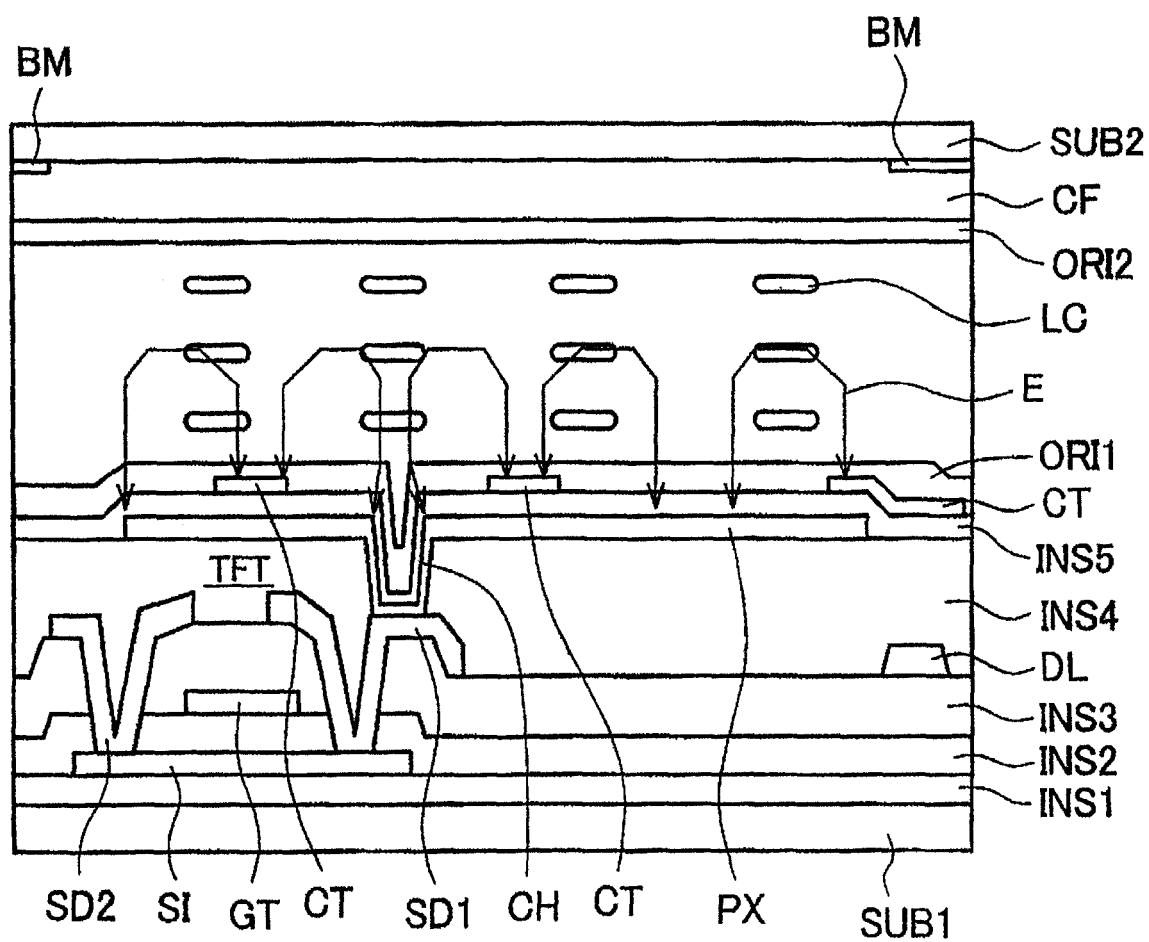


图 2

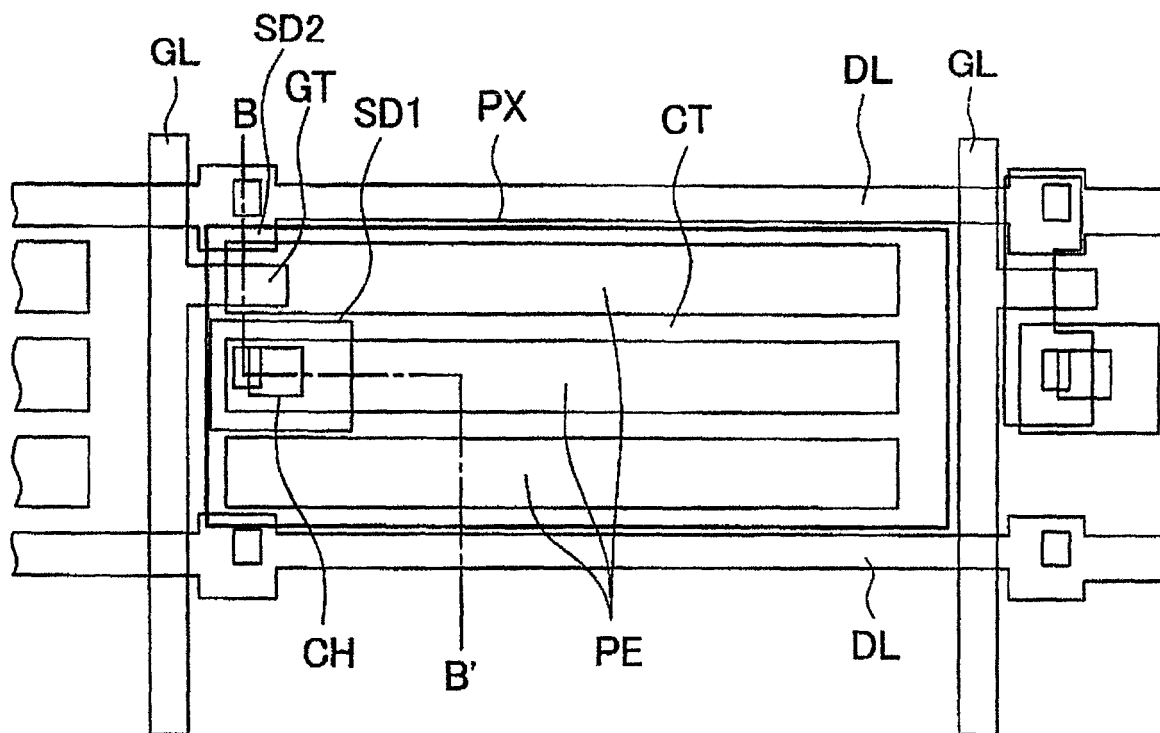


图 3

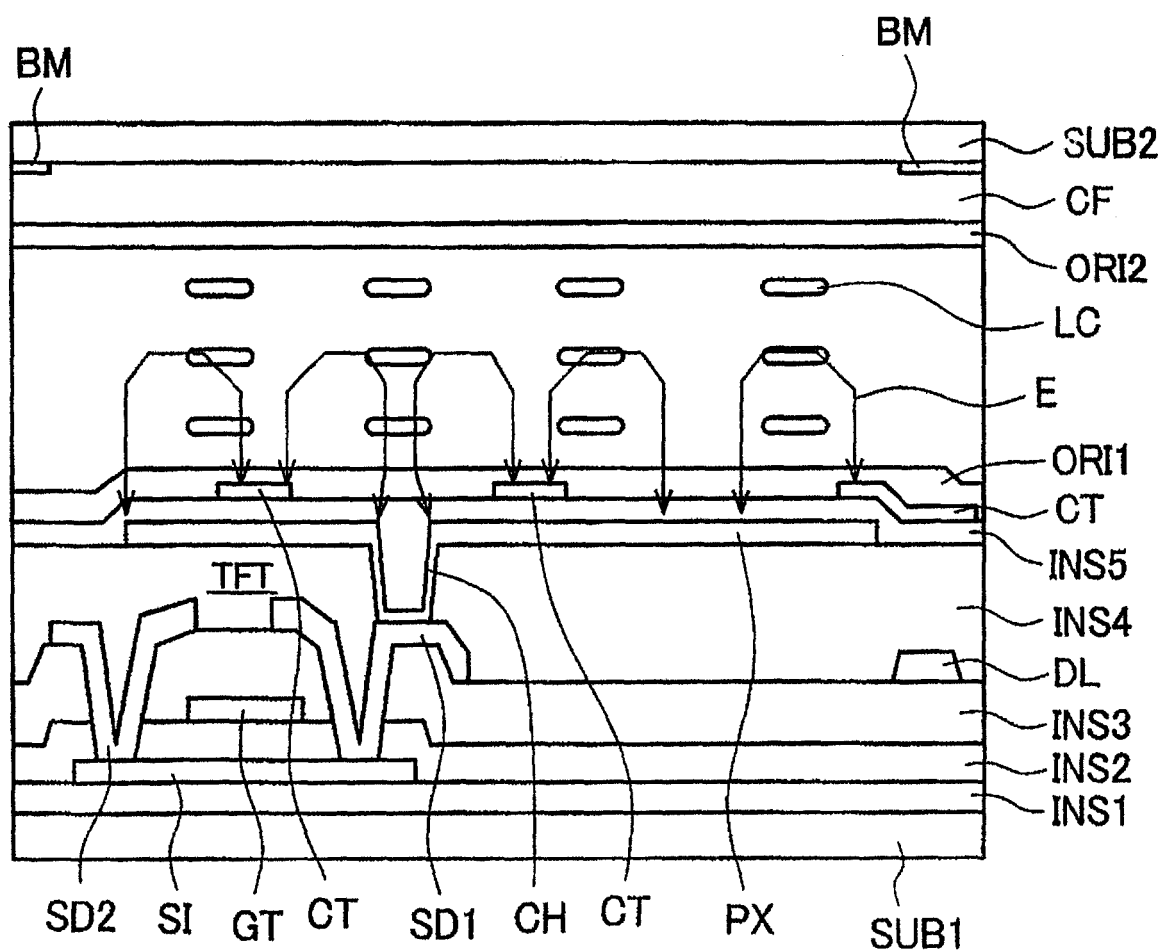


图 4

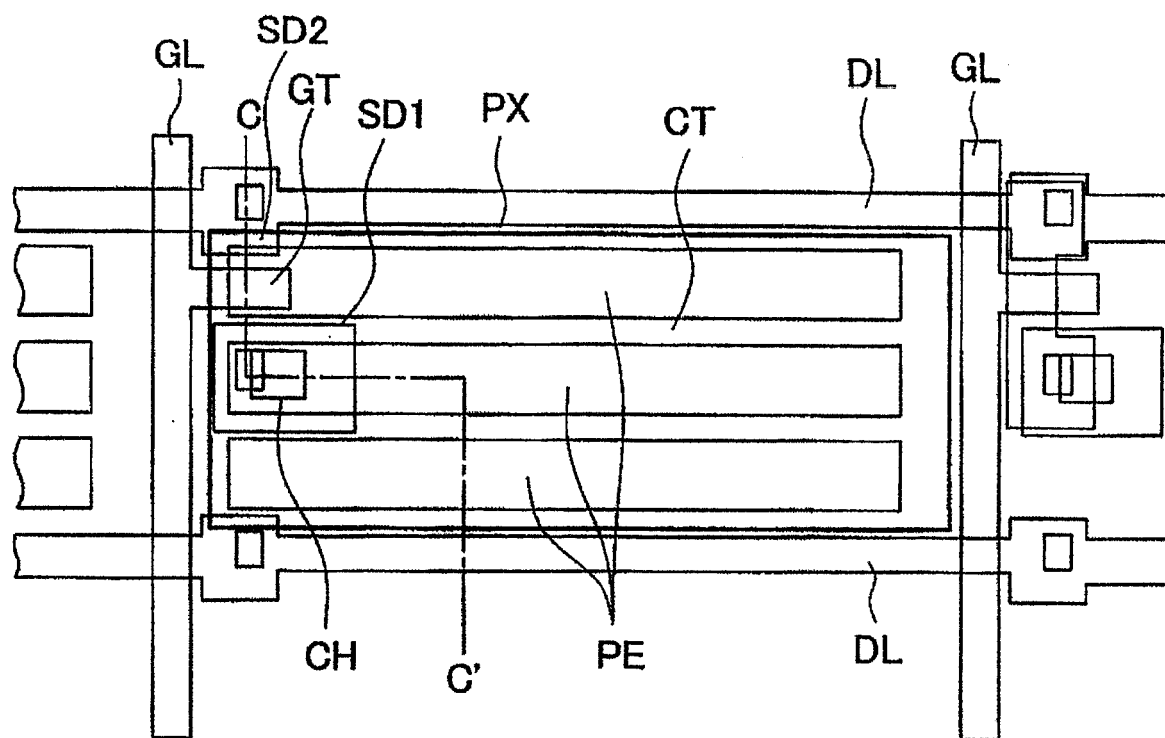


图 5

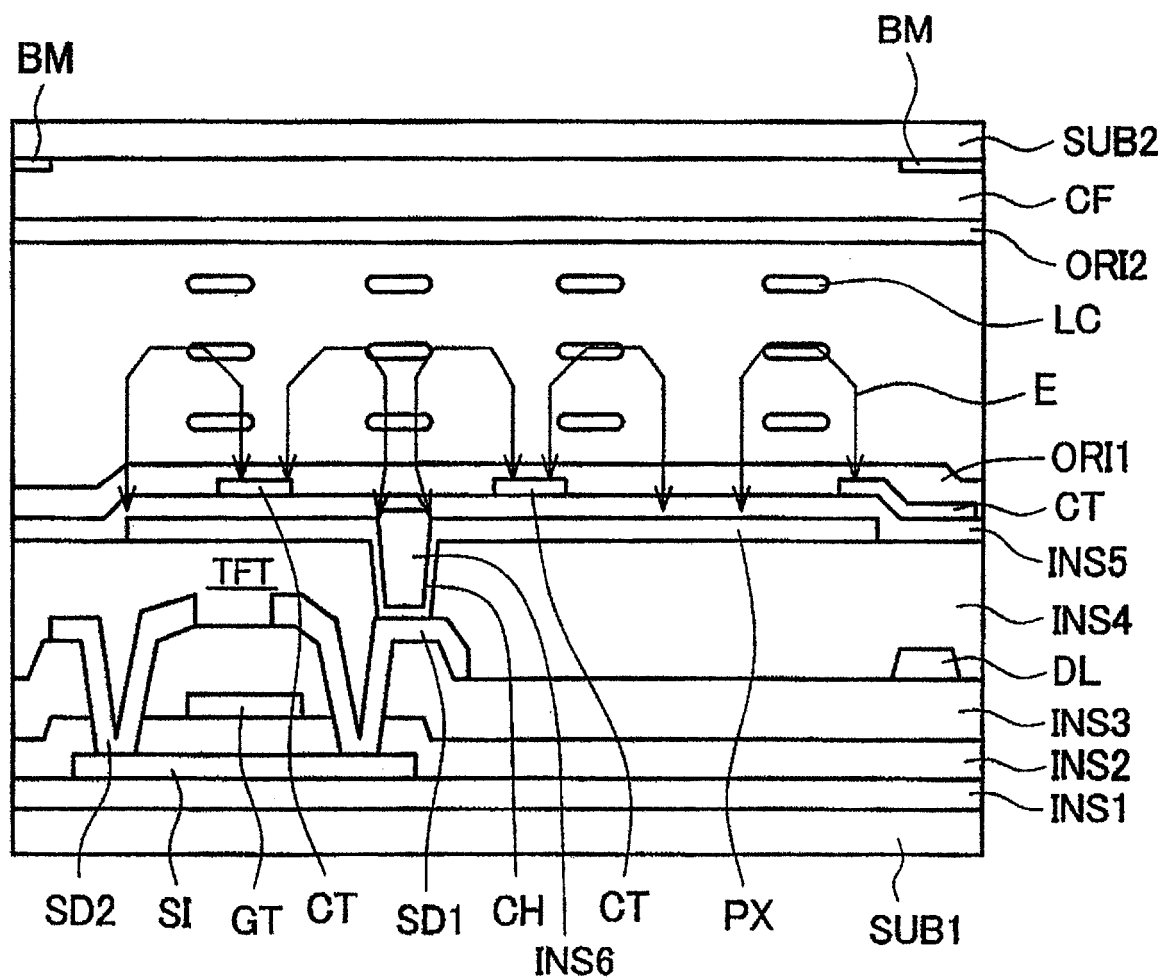


图 6

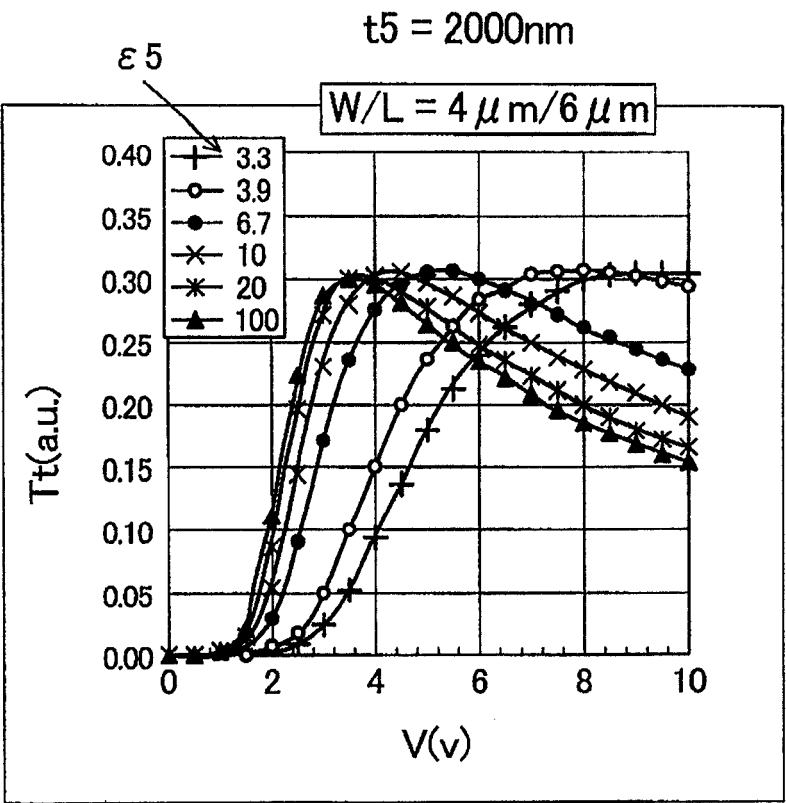


图 7

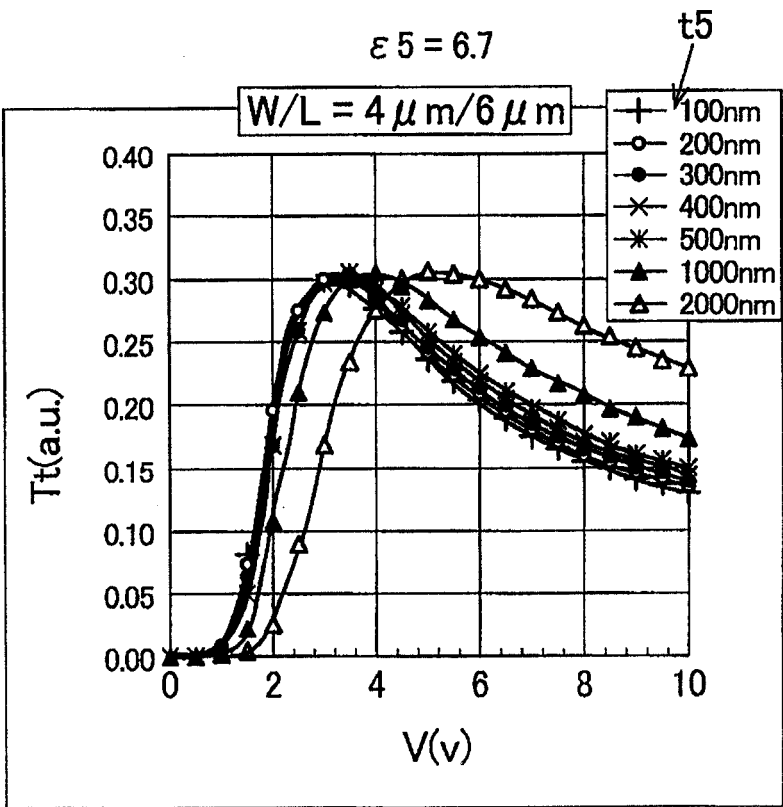
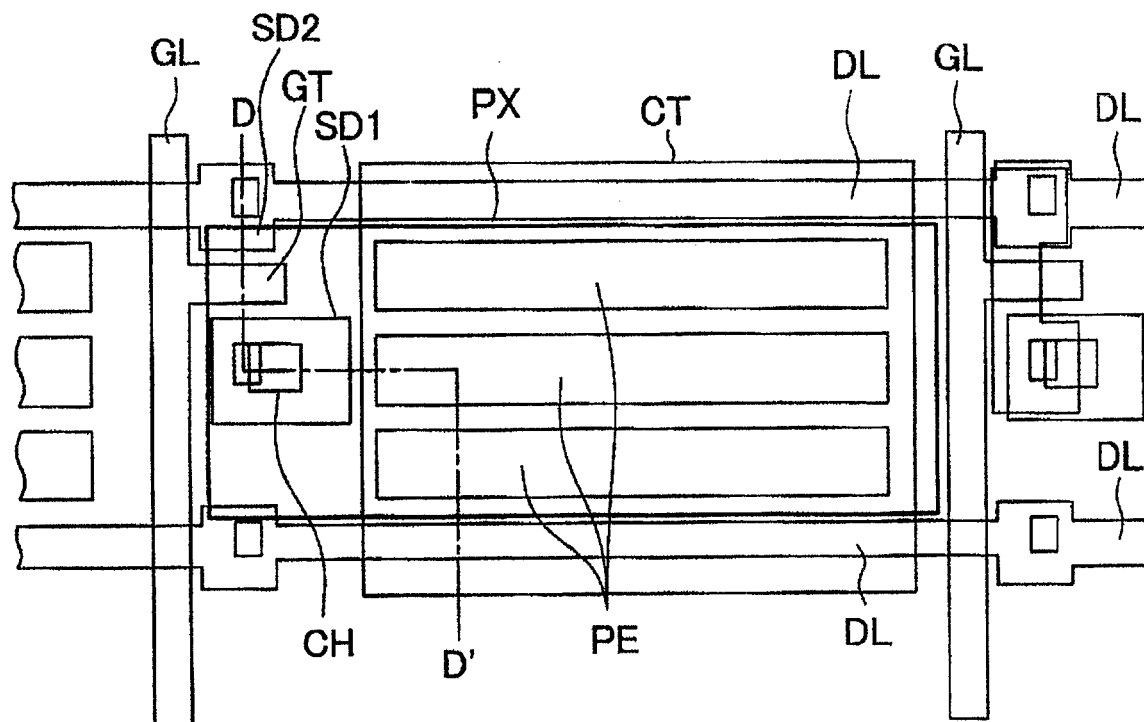
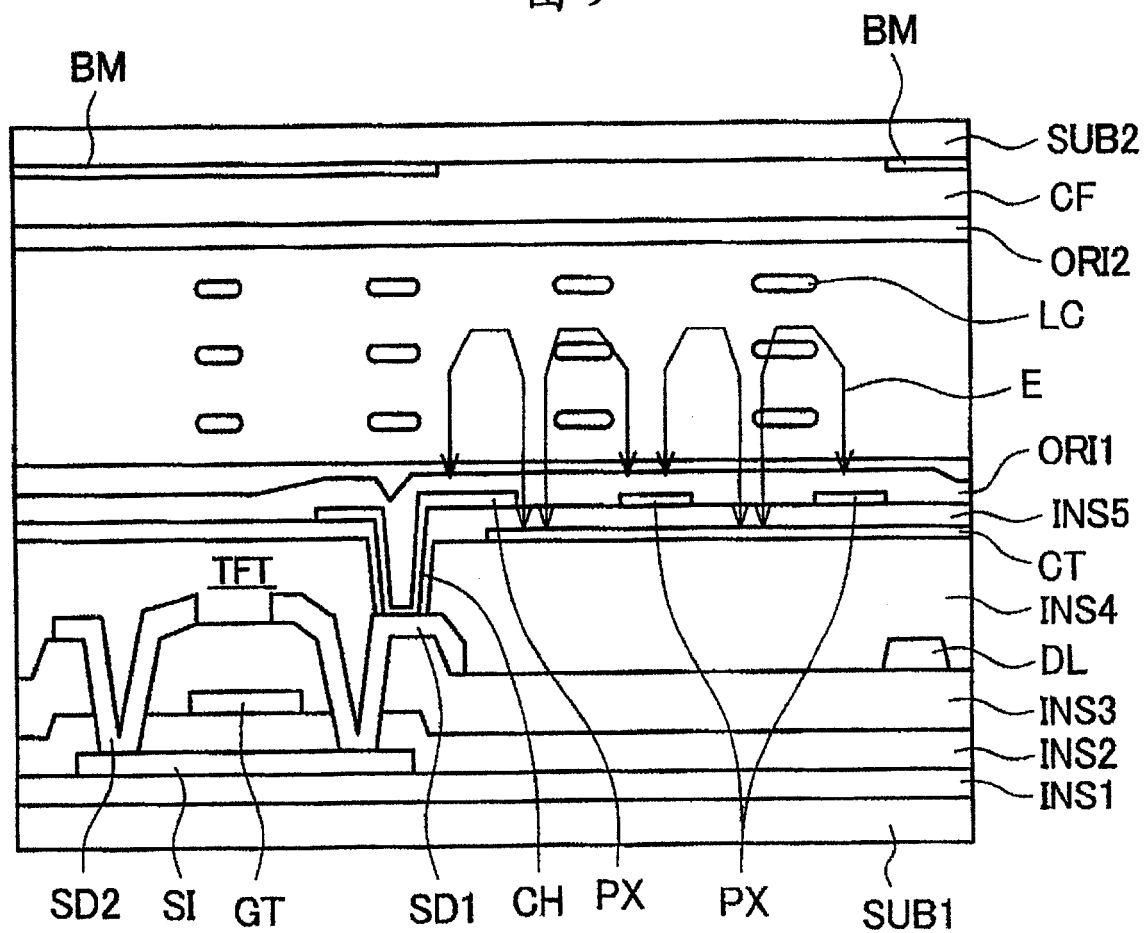


图 8



现有技术

图 9



现有技术

图 10

本发明提供一种液晶显示装置，能提升像素的开口率，实现亮的图像显示。像素电极的至少一部分，隔着第1绝缘膜与薄膜晶体管重叠，像素电极经由形成于第1绝缘膜的接触孔与薄膜晶体管的输出电极连接，对置电极隔着第2绝缘膜，在像素电极的上层与像素电极重叠地配置，对置电极形成在从平面观察时避开了第1绝缘膜的接触孔的位置，对置电极的至少一部分与薄膜晶体管重叠。

