

[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 200710136258.4

[51] Int. Cl.

G02F 1/1333 (2006.01)

G02F 1/1335 (2006.01)

G02F 1/1343 (2006.01)

[43] 公开日 2008 年 1 月 16 日

[11] 公开号 CN 101105589A

[22] 申请日 2007.7.12

[21] 申请号 200710136258.4

[30] 优先权

[32] 2006. 7. 13 [33] JP [31] 192384/2006

[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 宫泽敏夫 楨正博

佐佐木亨

[74] 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

代理人 季向冈

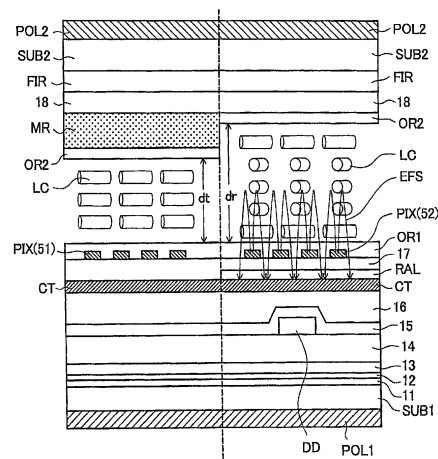
权利要求书 3 页 说明书 20 页 附图 19 页

[54] 发明名称

半透射型液晶显示装置

[57] 摘要

本发明提供一种半透射型液晶显示装置，各子像素的像素电极在透射部和反射部通用，对置电极在透射部和反射部分别独立，施加在上述对置电极上的电位在上述透射部和上述反射部不同，上述透射部具有在不施加电压的状态下为黑色显示的常黑特性，上述反射部具有在不施加电压的状态下为白色显示的常白特性，上述反射部中的上述液晶层的厚度大于上述透射部中的上述液晶层的厚度。能提高反射部的对比度系数。



1. 一种半透射型液晶显示装置, 包括具有一对基板和夹持在上述一对基板之间的液晶层的液晶显示板, 上述液晶显示板包括各自具有透射部和反射部的多个子像素, 上述多个子像素中的各子像素具有形成在上述一对基板中的一块基板上的像素电极和对置电极,

由上述像素电极和上述对置电极产生电场来驱动上述液晶层,
其特征在于:

上述各子像素中的上述像素电极在上述透射部和上述反射部通用, 上述对置电极在上述透射部和上述反射部分别独立,

施加在上述对置电极上的电位在上述透射部和上述反射部是不同的,

上述透射部具有在不施加电压的状态下为黑色显示的常黑特性,
上述反射部具有在不施加电压的状态下为白色显示的常白特性,
上述反射部中的上述液晶层的厚度大于上述透射部中的上述液晶层的厚度。

2. 根据权利要求1所述的半透射型液晶显示装置, 其特征在于:
在上述透射部中设置有阶梯差形成层。

3. 根据权利要求1所述的半透射型液晶显示装置, 其特征在于:
在上述反射部中设置有相位差片。

4. 根据权利要求1~3中任意一项所述的半透射型液晶显示装置, 其特征在于:

上述液晶层为负型液晶。

5. 根据权利要求1~3中任意一项所述的半透射型液晶显示装置, 其特征在于:

上述液晶层为正型液晶。

6. 根据权利要求1~3中任意一项所述的半透射型液晶显示装置, 其特征在于:

在上述一对基板中的一块基板侧配置有第一偏振片, 在上述一对

基板中的另一块基板侧配置有第二偏振片，

上述第一偏振片和上述第二偏振片的各偏振轴正交，

上述液晶层的液晶初始偏振轴与上述第一偏振片或上述第二偏振片中的一个偏振片的偏振轴一致。

7. 根据权利要求 1~3 中任意一项所述的半透射型液晶显示装置，其特征在于：

在上述各子像素内，施加到上述透射部或上述反射部中的一方的上述对置电极上的电位高于施加到上述像素电极上的电位，施加到上述透射部或上述反射部中的另一方的上述对置电极上的电位低于施加到上述像素电极上的电位。

8. 根据权利要求 1~3 中任意一项所述的半透射型液晶显示装置，其特征在于：

当把相邻的两个显示行设为一个显示行和另一个显示行时，上述一个显示行的上述各子像素中的上述反射部的上述对置电极与上述另一个显示行的上述各子像素中的上述透射部的上述对置电极是通用电极。

9. 根据权利要求 1~3 中任意一项所述的半透射型液晶显示装置，其特征在于：

上述对置电极为面状的电极，

具有形成在上述面状的对置电极上的层间绝缘膜，

上述像素电极形成在上述层间绝缘膜上。

10. 根据权利要求 1~3 中任意一项所述的半透射型液晶显示装置，其特征在于：

上述像素电极为面状的电极，

具有形成在上述面状的像素电极上的层间绝缘膜，

上述对置电极形成在上述层间绝缘膜上。

11. 根据权利要求 1~3 中任意一项所述的半透射型液晶显示装置，其特征在于：

当设上述反射部中的上述液晶层的厚度为 d_r 、设上述透射部中的

上述液晶层的厚度为 dt 时, 满足 $1.3 \leq dr/dt \leq 2$ 。

12. 根据权利要求 11 所述的半透射型液晶显示装置, 其特征在于:

当设上述反射部中的上述液晶层的厚度为 dr 、设上述透射部中的上述液晶层的厚度为 dt 时, 满足 $1.5 \leq dr/dt \leq 1.6$ 。

半透射型液晶显示装置

技术领域

本发明涉及半透射型液晶显示装置，尤其涉及 IPS 方式的半透射型液晶显示装置。

背景技术

在一个子像素内具有透射部和反射部的半透射型液晶显示装置正在被用作便携设备用的显示器。

在这些半透射型液晶显示装置中，采用了在与一对基板的基板平面垂直的方向上对夹持在该一对基板之间的液晶施加电场来驱动液晶的纵电场方式。另外，为了组合透射部和反射部的特性而在透射部和反射部中设置有阶梯差，并在偏振片与液晶层之间设置有相位差片。

作为液晶显示装置，已知有 IPS 方式的液晶显示装置，在该 IPS 方式的液晶显示装置中，在同一基板上形成像素电极 (PIX) 和对置电极 (CT)，并由像素电极和对置电极产生电场以使液晶在基板平面内旋转，从而进行明暗控制。因此，具有从斜向观察画面时显示图像的颜色深浅不发生倒置这样的特征。

为了有效利用该特征，使用 IPS 方式的液晶显示装置来构成半透射型液晶显示装置，例如记载在下述专利文献 1 等中。

但是，在使用 IPS 方式的液晶显示装置构成半透射型液晶显示装置时，若不使用相位差片，则存在着在透射部与反射部明暗倒置这样的问题，例如透射部为常黑时，反射部为常白。

为此，为了解决上述问题，本申请人已经提出申请具有新的像素结构的半透射型液晶显示装置（参照下述专利文献 2）。

在该已提出申请的半透射型液晶显示装置中，透射部为常黑特性

(在不施加电场的状态下黑色显示), 反射部为常白特性(在不施加电场的状态下白色显示)。

因此, 在已提出申请的半透射型液晶显示装置中, 作为各子像素的像素结构, 相对于在透射部和反射部通用的像素电极, 使对置电极在透射部和反射部分别独立, 通过分别施加不同的基准电压(对置电压或公共电压)来防止在透射部和反射部中出现明暗倒置。

以下是与本申请相关的现有技术文献。

在下述专利文献1中记载有“为了避免在作为光透射部的区域B光通过一次引起的光透射率的差异而导致的问题, 相对于在作为光反射部的区域A光通过液晶层二次, 使在该区域B为一次双折射模式, 使在该区域A为二次双折射模式”的内容。另外还记载有“通过使用二次双折射模式的区域A的液晶层厚度为使用一次双折射模式的区域B的液晶层厚度的约3倍、即2.5倍~3.5倍左右, 能够使这些各区域的显示为最佳。”内容的记载。

专利文献1: 日本特开2003-207795号公报

专利文献2: 日本特开2005-322049号公报

发明内容

如上所述, 在已提出申请的半透射型液晶显示装置中, 由于反射部为常白特性, 为了显示黑色就必须对液晶施加电场来驱动液晶, 因而难以使其成为完全的黑色。因此, 假设与常黑时相比黑色显示时的辉度容易增大, 反射部的对比度系数降低。

本发明是为解决上述现有技术的问题点而作出的, 本发明的目的在于提供一种在反射部为常白特性的IPS方式的半透射型液晶显示装置中可提高反射部的对比度系数的技术。

本发明的上述以及其他的目的和新特征, 将通过本说明书的记载和附图而得以明确。

(1) 一种半透射型液晶显示装置, 具有液晶显示板, 该液晶显示板具有一对基板和夹持在上述一对基板之间的液晶层, 上述液晶显

示板包括分别具有透射部和反射部的多个子像素，上述多个子像素中的各子像素具有形成在上述一对基板中的一块基板上的像素电极和对置电极，由上述像素电极和上述对置电极产生电场来驱动上述液晶层，所述半透射型液晶显示装置的特征在于：

上述各子像素中的上述像素电极在上述透射部和上述反射部通用，上述对置电极在上述透射部和上述反射部分别独立，

施加在上述对置电极上的电位在上述透射部和上述反射部不同，
上述透射部具有在不施加电压的状态下为黑色显示的常黑特性，
上述反射部具有在不施加电压的状态下为白色显示的常白特性，

上述反射部中的上述液晶层的厚度大于上述透射部中的上述液晶层的厚度。

(2) 在(1)中，在上述透射部设置有阶梯差形成层。

(3) 在(1)或(2)中，在上述反射部设置有相位差片。

(4) 在(1)~(3)的任意一项中，上述液晶层为负型液晶。

(5) 在(1)~(3)的任意一项中，上述液晶层为正型液晶。

(6) 在(1)~(5)的任意一项中，在上述一对基板中一块基板侧配置有第一偏振片，在上述一对基板中另一块基板侧配置有第二偏振片，

上述第一偏振片和上述第二偏振片的各偏振轴正交，

上述液晶层的液晶初始偏振轴与上述第一偏振片或上述第二偏振片中的一个偏振片的偏振轴一致。

(7) 在(1)~(6)的任意一项中，在上述各子像素内，施加在上述透射部或上述反射部中的一方的上述对置电极上的电位高于施加在上述像素电极上的电位，施加在上述透射部或上述反射部中的另一方的上述对置电极上的电位低于施加在上述像素电极上的电位。

(8) 在(1)~(7)的任意一项中，设相邻的两个显示行为一个显示行和另一个显示行时，上述一个显示行的在上述各子像素中的上述反射部的上述对置电极、与上述另一个显示行的在上述各子像素中的上述透射部的上述对置电极为通用电极。

(9) 在(1)~(8)的任意一项中, 上述对置电极为面状的电极, 具有形成在上述面状的对置电极上的层间绝缘膜, 上述像素电极形成在上述层间绝缘膜上。

(10) 在(1)~(8)的任意一项中, 上述像素电极为面状的电极, 具有形成在上述面状的像素电极上的层间绝缘膜, 上述对置电极形成在上述层间绝缘膜上。

(11) 在(1)~(10)的任意一项中, 当设上述反射部中的上述液晶层的厚度为 d_r 、设上述透射部中的上述液晶层的厚度为 d_t 时, 满足 $1.3 \leq d_r/d_t \leq 2$ 。

(12) 在(11)中, 当设上述反射部中的上述液晶层的厚度为 d_r 、设上述透射部中的上述液晶层的厚度为 d_t 时, 满足 $1.5 \leq d_r/d_t \leq 1.6$ 。

以下简单说明在本申请中公开的技术方案中的代表性技术方案所得到的效果。

根据本发明, 在反射部为常白特性的 IPS 方式的半透射型液晶显示装置可提高反射部的对比度系数。

附图说明

图 1-1 是表示本发明实施例 1 的半透射型液晶显示装置的子像素的电极结构的俯视图。

图 1-2 是仅取出图 1-1 所示的像素电极、对置电极、反射电极予以表示的图。

图 2 是表示沿图 1-1 的 A-A' 线的剖面结构的主要部分剖视图。

图 3 是表示沿图 1-1 的 B-B' 线的剖面结构的主要部分剖视图。

图 4 是表示沿图 1-1 的 C-C' 线的剖面结构的主要部分剖视图。

图 5 是表示沿图 1-1 的 E-E' 线的剖面结构和沿图 1-1 的 F-F' 线的剖面结构的主要部分剖视图。

图 6 是表示图 1-1 所示的架柱间隔物的剖面结构的主要部分剖视图。

图 7 是表示本发明实施例 1 的半透射型液晶显示装置的液晶显示

板的等价电路的图。

图 8 是表示图 7 所示的子像素 ((PXL) (n, k)) 的电压波形的图。

图 9 是表示使用液晶显示模拟器计算出的反射部的光学特性(电压-反射效率特性)的图。

图 10 是表示使用液晶显示模拟器计算出的反射部的光学特性(单元间隙长-反射对比度特性)的图。

图 11 是反射特性的计算模型图。

图 12 是表示使用液晶显示模拟器计算出的透射部的光学特性(电压-反射效率特性)的图。

图 13 表示使用液晶显示模拟器计算出的透射部的光学特性(单元间隙长-反射对比度特性)的图。

图 14 是透射特性的计算模型图。

图 15 是表示单元间隙长引起的色度变化(单元间隙长依赖性)的图。

图 16 是表示本发明实施例 2 的半透射型液晶显示装置的子像素的电极结构的俯视图。

图 17 是表示沿图 16 的 G-G'线的剖面结构的主要部分剖视图。

图 18 是表示沿图 16 的 H-H'线的剖面结构的主要部分剖视图。

图 19 是表示沿图 16 的 J-J'线的剖面结构的主要部分剖视图。

图 20A~图 20B 是表示沿图 16 的 K-K'线的剖面结构和沿 L-L'线的剖面结构的主要部分剖视图。

图 21 是表示图 16 所示的架柱间隔物的剖面结构的主要部分剖视图。

图 22 是表示成为本发明前提的半透射型液晶显示装置的子像素的电极结构的俯视图。

图 23 是表示在成为本发明前提的半透射型液晶显示装置中对透射部的对置电极和反射部的对置电极施加的基准电压的图。

具体实施方式

以下,参照附图详细说明本发明的实施例。

在用于说明实施例的全部附图中,对具有相同功能的部件标注相同的附图标记,省略其重复说明。

[本发明前提的半透射型液晶显示装置]

图 22 和图 23 是涉及本发明前提的半透射型液晶显示装置的图,图 22 是表示子像素的电极结构的俯视图,图 23 是表示对透射部的对置电极和反射部的对置电极施加的基准电压的图。其中,透射部 30 为常白特性,反射部 31 为常黑特性。

在图 22 中,30 是构成透射型液晶显示板的透射部,31 是构成反射型液晶显示板的反射部。

因此,在一个子像素内像素电极 (PIX) 是通用的,但对置电极 (CT) 在透射部 30 和反射部 31 分别独立。即对置电极 (CT) 被二分割成透射部用对置电极和反射部用对置电极。而且在反射部 31 的对置电极 (CT) 上形成反射电极 (RAL)。

图 22 中示出由通用的电极构成相邻两个显示行的一个显示行(具有用图 22 的 A 表示的子像素的显示行)中的反射部 31 的对置电极 (CT)、和另一个显示行(具有用图 22 的 B 表示的子像素的显示行)中的透射部 30 的对置电极 (CT) 的情况。图 22 的箭头 C 表示扫描方向。

如图 23 所示,在一个子像素内对透射部 30 的对置电极 (CT) 和反射部 31 的对置电极 (CT) 施加不同的基准电压。

例如在图 22 的 A 所示的子像素中,对透射部 30 的对置电极 (CT) 施加高电平 (以下为 H 电平) 的基准电压 (V-CT-H),对反射部 31 的对置电极 (CT) 施加低电平 (以下为 L 电平) 的基准电压 (V-CT-L)。

在图 22 的 A 所示的子像素中,对像素电极 (PIX) 施加在透射部 30 观察时为负极性、在反射部 31 观察时为正极性的图像电压 (V-PX)。在此所说的负极性是指像素电极 (PIX) 的电位低于对置电极 (CT) 的电位,而不管像素电极 (PIX) 的电位是否比 0V 大或比 0V 小。同

样,在此所说的正极性是指像素电极(PIX)的电位高于对置电极(CT)的电位,而不管像素电极(PIX)的电位是否比0V大或比0V小。

同样,在图22的B所示的子像素中,对透射部30的对置电极(CT)施加低电平(以下称为L电平)的基准电压(V-CT-L),对反射部31的对置电极(CT)施加高电平(以下称为H电平)的基准电压(V-CT-H)。另外,在图22的B所示的子像素中,对像素电极(PIX)施加在透射部30观察时为正极性、在反射部31观察时为负极性的图像电压(V-PX)。

在此,施加在像素电极(PIX)上的图像电压(V-PX)是H电平的基准电压(V-CT-H)和L电平的基准电压(V-CT-L)之间的电位。

因此,在图22的A、B所示的子像素中,在透射部30像素电极(PIX)与对置电极(CT)之间的电位差(图23的Va)变大,在反射部31像素电极(PIX)与对置电极(CT)之间的电位差(图23的Vb)变小。

因此,在施加了图23所示的电位时,在透射部30由于像素电极(PIX)与对置电极(CT)之间的电位差Va变大而变得明亮,此时在反射部31由于像素电极(PIX)与对置电极(CT)之间的电位差Vb变小而同样变得明亮。

而且,在透射部30当使像素电极(PIX)的电位(图像信号的电位)成为与图23不同的电位、使像素电极(PIX)与对置电极(CT)之间的电位差Va进一步变大时,在反射部31像素电极(PIX)与对置电极(CT)之间的电位差Vb进一步变小,从而透射部30和反射部31都变亮。

相反,在透射部30当使像素电极(PIX)的电位(图像信号的电位)成为与图23不同的电位、使像素电极(PIX)与对置电极(CT)之间的电位差Va进一步变大时,在反射部31像素电极(PIX)与对置电极(CT)之间的电位差Vb进一步减小,从而透射部30和反射部31都变暗。

这样,在一个子像素内,将对置电极(CT)分割成透射部用对置

电极和反射部用对置电极这两个,分别对透射部 30 的对置电极 (CT) 和反射部 31 的对置电极 (CT) 施加极性相反的基准电压 (在此所说的极性相反是指一个为 H 电平时另一个为 L 电平),从而能够防止在透射部 30 和反射部 31 出现明暗倒置。即不论透射部 30 为常黑、反射部 31 为常白,通过设法改变对反射部 31 的对置电极 (CT) 施加的电压,来解决明暗倒置的问题。

[实施例 1]

图 1-1 是表示本发明实施例 1 的半透射型液晶显示装置的子像素的电极结构的俯视图。

图 1-2 是仅取出图 1-1 所示的像素电极、对置电极、反射电极予以表示的图。另外,图 1-2 中 A、B 的虚线框所示的部分分别表示一个子像素。

如图 1-2 所示,本实施例 1 中也是在一个子像素内通用像素电极 (PIX),但对置电极 (CT) 在透射部 30 和反射部 31 分别独立。即对置电极 (CT) 被分割成透射部用对置电极和反射部用对置电极这两个。并且在反射部 31 的对置电极 (CT) 上形成反射电极 (RAL)。

此外,在图 1-2 中示出用通用的电极构成相邻两个显示行中的一个显示行 (具有用图 1-2 的 A 表示的子像素的显示行) 中的反射部 31 的对置电极 (CT)、和另一个显示行 (具有用图 1-2 的 B 表示的子像素的显示行) 中的透射部 30 的对置电极 (CT)。图 1-2 的箭头 C 表示扫描方向。

像素电极 (PIX) 由连结部 53、形成在连结部 53 两侧的透射部用的梳齿电极 51、反射部用的梳齿电极 52 构成。而且,在连结部 53 的区域形成有后述的接触孔。

在对置电极 (CT) 的相对的边上设置有助于形成接触孔的凹部 54。

图 2 是表示沿图 1-1 的 A-A' 线的剖面结构的主要部分剖视图。

图 3 是表示沿图 1-1 的 B-B' 线的剖面结构的主要部分剖视图。

图 4 是表示沿图 1-1 的 C-C' 线的剖面结构的主要部分剖视图。

图 5 是表示沿图 1-1 的 E-E' 线的剖面结构和沿图 1-1 的 F-F' 线的剖面结构的主要部分剖视图。

图 6 是表示图 1-1 所示的架柱间隔物的剖面结构的主要部分剖视图。

图 5 的 (a) 表示沿图 1 的 E-E' 线的剖面结构、即透射部 30 的剖面结构, 图 5 的 (b) 表示沿图 1-1 的 F-F' 线的剖面结构、即反射部 31 的剖面结构。

下面使用图 5 和图 6 说明本实施例 1 的半透射型液晶显示装置的整体结构。

如图 5 所示, 在本实施例 1 中设置有一对玻璃基板 (SUB1、SUB2), 所述一对玻璃基板夹着含有多个液晶分子的液晶层 (LC)。在此, 玻璃基板 (SUB2) 的主表面侧为观察侧。

在反射部 31 (图 5 的 (b)) 的玻璃基板 (SUB2) 侧, 从玻璃基板 (SUB2) 侧向液晶层依次形成有黑底 (未图示) 及滤色片 (FIR)、绝缘膜 18、取向膜 (OR2)。另外, 如图 6 所示, 在反射部 31 的玻璃基板 (SUB2) 侧、在绝缘膜 18 与取向膜 (OR2) 之间形成有架柱间隔物 (SP)。

另外, 透射部 30 (图 5 的 (a)) 的玻璃基板 (SUB2) 侧的结构, 在绝缘膜 18 与取向膜 (OR2) 之间未形成架柱间隔物 (SP) 而形成有阶梯差形成层 (MR), 除此之外与反射部 31 相同。在此, 在玻璃基板 (SUB2) 的外侧形成有偏振片 (POL2)。

在透射部 30 (图 5 的 (a)) 的玻璃基板 (SUB1) 侧, 从玻璃基板 (SUB1) 侧向液晶层依次形成有层间绝缘膜 (11~16)、对置电极 (CT)、层间绝缘膜 17、像素电极 (PIX)、以及取向膜 (OR1)。

反射部 31 (图 5 的 (b)) 的玻璃基板 (SUB1) 侧的结构, 除了在对置电极 (CT) 与层间绝缘膜 17 之间形成有反射电极 (RAL) 之外, 与透射部 30 相同。在此, 在玻璃基板 (SUB1) 的外侧也形成有偏振片 (POL1)。

在图 2~图 4、图 5、图 6 中, D 为图像线 (也称为源极线), G

为扫描线（也称为栅极线），Poly-Si 为半导体层，DD 为薄膜晶体管的漏电极，CH1 ~ CH3 为接触孔，EFS 为电功率线。

像素电极 (PIX) 和对置电极 (CT) 例如由 ITO (Indium Tin Oxide) 等透明导电膜构成。

对置电极 (CT) 形成为面状，进而像素电极 (PIX) 和对置电极 (CT) 隔着层间绝缘膜 17 而重叠，由此形成保持电容。

反射电极 (RAL) 例如由铝 (Al) 的金属膜构成，但并不限于此，例如也可以是下层为钼 (Mo) 上层为铝 (Al) 的 2 层结构。

阶梯差形成层 (MR) 用于调整透射部 30 的液晶层 (LC) 的单元间隙长 (dt) 以使透射部 30 中光的光路长相当于 $\lambda/2$ 波长的光路长。架柱间隔物 (SP) 用于调整反射部 31 的液晶层 (LC) 的单元间隙长 (dr) 以使反射部 31 中光的光路长的单程相当于 $3 \cdot \lambda/4$ 波长的光路长（若往返则相当于 $3 \cdot \lambda/2$ 波长）。在透射部 30 与反射部 31 未设置相位差片。

如本实施例所述，在一个子像素内，在透射部 30 和反射部 31 分割对置电极 (CT) 时，由于相互施加的电压不同，所以在相对的对置电极 (CT) 的间隙（或裂缝）10 产生不能由像素电极 (PIX) 控制的电场。

例如在黑色显示时，在相对的对置电极 (CT) 的间隙 10 附近的透射部 30 产生漏光部位，结果降低了透射部 30 的对比度系数。

因此，在相对的对置电极 (CT) 的间隙 10 之上重叠像素电极 (PIX)，从而即使在相对的对置电极 (CT) 的间隙 10 也能够用在像素电极 (PIX) 与相对的对置电极 (CT) 之间的电场控制液晶的驱动，从而能够抑制漏光。

如图 5 所示，在透射部 30 设置有阶梯差形成层 (MR)，反射部 31 的单元间隙长 (dr) 大于透射部 30 的单元间隙长 (dt)，即反射部 31 中的液晶层 (LC) 的厚度大于透射部 30 中的液晶层 (LC) 的厚度。

由于兼顾白色显示时的着色与透射效率，所以设定透射部 30 的

单元间隙长(dt)以使发挥实效的液晶的延迟为 $\lambda/2$ (波长 $\lambda = 550\text{nm}$)左右。

另一方面,由于反射部31为常白,所以白色显示时的反射部着色不依赖于单元间隙长(dt),因此在黑色显示时的反射率降低(=反射对比度系数提高)时决定反射部31的单元间隙长(dr)。反射对比度系数提高的发挥实效的液晶的延迟(retardation)在 $\lambda/4$ 、 $3 \cdot \lambda/4$ 左右达到峰值。由于反射部31的单元间隙长(dr)窄时受到取向膜的圆环面(anchor ring)的影响,因此不能得到面内均匀的液晶分子的旋转。因此,发挥实效的液晶的延迟在单程为 $3 \cdot \lambda/4$ 左右时比在 $\lambda/4$ 左右时其反射对比度系数提高。

在透射部30及反射部31都为常黑显示的情况下,由于白色显示时的着色问题,所以不能使透射部30和反射部31的单元间隙长(dt、dr)变大。对此,如本实施例1那样在透射部30为常黑、反射部31为常白的情况下,白色显示时的反射部31的液晶层(LC)不发生延迟,因此不必介意着色的问题而能够增大反射部31的单元间隙长(dr)。

在常白状态下即使单元间隙长发生变化,白色显示时着色也不发生变化的理由在于,在常白状态下,白色显示时不驱动液晶,光不从液晶处接受偏振(光)状态的变化,因此即使单元间隙长发生变化,也总是能够显示无着色的白色。而在常黑状态下,由于要驱动液晶来显示白色,因此存在最佳单元间隙长。

整理上述的透射部30的单元间隙长(dt)和反射部31的单元间隙长(dr)的关系,成为反射部31的单程的单元间隙长($3 \cdot \lambda/4$)>透射部30的单元间隙长($\lambda/2$ 左右)。为了实现该关系,在本实施例1中,在透射部30设置阶梯差形成层(MR)以使“反射部31的单元间隙长(dr)>透射部30的单元间隙长(dt)”,即“反射部31处的液晶层(LC)的厚度>透射部30处的液晶层(LC)的厚度”。

若增大反射部31的单元间隙长(dr),则在黑色显示时反射部31的液晶分子在面内大致均匀地进行旋转(由于单元间隙长(dr)较

大时液晶分子的旋转不受取向膜圆环面的影响，而均匀地在面内），因此能够降低反射率。因此，如本实施例1那样，通过使“反射部31的单元间隙长（ dr ）>透射部30的单元间隙长（ dt ）”，就能够降低反射部31的黑色反射率，因此，可以提高反射部31的对比度系数。

对图2~图4、图5中各部分的制造方法进行说明。首先，对玻璃基板（SUB1）侧各部分的制造进行说明。（1）之前的工序与通常工序相同，因此省略。

（1）图像线（D）、薄膜晶体管的漏电极（DD）、层间绝缘膜15；

为了形成图像线（D）和薄膜晶体管的漏电极（DD）而形成下层Ti、中间层Al、上层Ti并进行图案加工。其后，利用CVD方法形成200nm厚的SiN膜，取为层间绝缘膜15。

（2）层间绝缘膜16；

形成了层间绝缘膜15后，涂敷感光性树脂，以描绘有所希望图案的光掩模为掩模进行曝光，并用碱性显影液局部除去抗蚀剂。此时，除去相当于接触孔（CH2）部位的抗蚀剂。

可由树脂的烧成条件来控制基板表面的凹凸，在本实施例1中，烧成条件为230℃、60分钟以使除接触孔部分以外的基板表面大致平坦。

进而，使层间绝缘膜16的膜厚在烧成后约为1.8μm（像素电极表面平坦部（除了接触孔部以外））。

（3）对置电极（CT）；

溅射形成非晶ITO（77nm）后，涂敷感光性抗蚀剂，以描绘有所希望图案的光掩模为掩模来进行曝光，并用碱性显影液局部除去抗蚀剂（使用正型抗蚀剂时，除去被曝光的部分）。以抗蚀剂的图案为掩模，用蚀刻ITO的蚀刻液（例如草酸）来进行除去。在本实施例中，设法形成图案以使接触孔（CH3）位于相对的对置电极（CT）之间。

其后，用抗蚀剂剥离液（例如MEA（单乙醇胺））除去抗蚀剂。最后，进行230℃、60分钟的热处理，使非晶ITO结晶，以使在加工

下一工序形成的反射电极 (RAL; 上层 AlSi/下层 MoW) 时所使用的酸液不溶解非晶 ITO。

(4) 反射电极 (RAL);

按下层 MoW (50nm)、上层 AlSi (150nm) 的顺序溅射形成后, 涂敷感光性抗蚀剂, 以描绘有所希望图案的光掩模为掩模进行曝光, 用碱性显影液局部除去抗蚀剂 (在使用正型抗蚀剂时, 除去被曝光的部分)。以抗蚀剂的图案为掩模, 用蚀刻反射电极 (RAL) 的蚀刻液除去掩膜。

其后, 用抗蚀剂剥离液 (例如 MEA (单乙醇胺)) 除去抗蚀剂。在本实施例中, 设法形成抗蚀剂图案以使在接触孔 (CH3) 附近仅一方的对置电极 (CT) 形成反射电极 (RAL)。

(5) 层间绝缘膜 17;

用与层间绝缘膜 16 同样的方法形成层间绝缘膜 17。但在本实施例中, 在接触孔 (CH2) 内侧也形成层间绝缘膜 17, 在该层间绝缘膜 17 上开孔, 利用其图案加工下层的层间绝缘膜 15 而形成接触孔 (CH3)。层间绝缘膜 15 的加工是用 (SF6 + O2) 或 CF4 的气体进行的干蚀刻。

(6) 像素电极 (PIX);

在溅射形成 ITO (77nm) 后, 涂敷感光性抗蚀剂, 以描绘有所希望图案的光掩模为掩模进行曝光, 用碱性显影液局部除去抗蚀剂 (在使用正型抗蚀剂时, 曝光的部分被除去)。以抗蚀剂的图案为掩模用蚀刻 ITO 的蚀刻液 (例如草酸) 除去掩膜。其后, 用抗蚀剂剥离液 (例如 MEA (单乙醇胺)) 除去抗蚀剂。像素电极 (PIX) 以梳齿状图案形成在对置电极 (CT) 上。

接着, 使用图 6 说明玻璃基板 (SUB2) 侧各部分的制造。在玻璃基板 (SUB2) 侧的制造中, 为使反射部 31 的单元间隙长 > 透射部 30 的单元间隙长, 在滤色片 (FIR) 加工后设置阶梯差形成层 (MR), 因此, 在此说明该阶梯差形成层 (MR) 的制造工序, 由于除此之外的工序与通常的相同, 因此省略。

(7) 阶梯差形成层 (MR) ;

在玻璃基板 (SUB2) 侧形成了绝缘膜 18 后, 涂敷感光性抗蚀剂, 以描绘有所希望图案的光掩模为掩模进行曝光, 用碱性显影液局部除去抗蚀剂 (在使用正型抗蚀剂时, 除去被曝光的部分)。抗蚀剂的烧成在大气下 230°C 进行 60 分钟。烧成后阶梯差形成层 (MR) 的厚度为 $1.5\mu\text{m}$ 。阶梯差形成层 (MR) 仅形成在透射部 30。

(8) 架柱间隔物 (SP) ;

形成了阶梯差形成层 (MR) 后涂敷感光性抗蚀剂, 以描绘有所希望图案的光掩模为掩模进行曝光, 用碱性显影液局部除去抗蚀剂 (在使用正型抗蚀剂时, 除去被曝光的部分)。抗蚀剂的烧成在大气下 230°C 进行 60 分钟。烧成后架柱间隔物 (SP) 的高度为 $5.5\mu\text{m}$ 。

图 7 表示本实施例 1 的半透射型液晶显示装置的液晶显示板的等价电路。

在图 7 中, D_n 、 D_{n+1} 、 D_{n+2} 分别表示第 n 条、第 $(n+1)$ 条、第 $(n+2)$ 条图像线, G_m 、 G_{m+1} 分别表示第 m 条、第 $(m+1)$ 条扫描线, CT_k 、 CT_{k+1} 、 CT_{k+2} 分别表示第 k 个、第 $(k+1)$ 个、第 $(k+2)$ 个对置电极, A 表示一个子像素, $CLCT$ 表示透射部 30 的液晶电容, $CLCR$ 表示反射部 31 的液晶电容。

图像线 (D) 的延伸方向与扫描线 (G)、对置电极 (CT) 的延伸方向交叉或垂直。对置电极 (CT) 配置成条状。

薄膜晶体管 (TFT) 的源电极连接在图像线 (D) 上, 薄膜晶体管 (TFT) 的漏电极 (DD) 连接在像素电极 (PIX) 上, 图像线 (D) 的电压通过薄膜晶体管 (TFT) 被供给到像素电极 (PIX)。

薄膜晶体管 (TFT) 的栅电极连接在扫描线 (G) 上, 扫描线 (G) 使薄膜晶体管 (TFT) 导通或截止。

在本实施例中, 在一个子像素内, 在透射部 30 和反射部 31 通用像素电极 (PIX), 但对置电极 (CT) 不同, 而且其电位也不同。

通过使扫描线 (G_m) 的电压成为高电平, 薄膜晶体管 (TFT) 导通, 将图像电位写入像素电极 ($PIX(n, k)$)。

扫描线 (Gm) 的电压成为低电平后, 通过设在子像素 (PXL) 内的保持电容保持在高电平期间写入的电压, 直到在下一帧扫描线 (Gm) 成为高电平为止。如上所述, 保持电容由形成为面状的对置电极 (CT)、像素电极 (PIX)、形成在对置电极 (CT) 和像素电极 (PIX) 之间的层间绝缘膜 17 构成。

对置电极 (CT_k) 与对置电极 (CT_{k+1}) 的电压电平各不相同, 例如对置电极 (CT_k) 为 H 电平时, 对置电极 (CT_{k+1}) 为 L 电平 (其中, 除去扫描线 (Gm) 将成为 H 电平时)。

透射部 30 的液晶分子 (LC) 由对置电极 (CT_k) 和像素电极 (PIX (n, k)) 的电位差驱动, 反射部 31 的液晶分子 (LC) 由对置电极 (CT_{k+1}) 和像素电极 (PIX (n, k)) 驱动。

在本实施例 1 中, 像这样地控制施加在透射部 30 和反射部 31 各自的液晶分子上的电压。

图 8 示出图 7 所示的子像素 ((PXL) (n, k)) 的电压波形。在图 8 中, V_a 表示透射部 30 的像素电极 (PIX) 与对置电极 (CT) 之间的电压差, V_b 表示反射部 31 的像素电极 (PIX) 与对置电极 (CT) 之间的电压差。H 为一个水平扫描期间, V 为一个垂直扫描期间 (帧期间)。另外, Gm 为扫描信号, D_n 为图像信号, PIX (n, k) 为像素电极 (PIX) 的电位, CT_k、CT_{k+1} 为对置电极 (CT) 的电位。

在此, 进一步说明本实施例 1。如图 5 所示, 为了调整透射部 30 和反射部 31 的延迟 ($\Delta n \cdot d$), 在玻璃基板 SUB1 侧形成有阶梯差形成层 (MR)。在本实施例 1 中使透射部 30 的单元间隙长 (dt) 为 4 μm , 透射部 30 的延迟 ($\Delta n \cdot d$) 为 400nm, 反射部 31 的单元间隙长 (dr) 为 5.5 μm , 反射部 31 的延迟 ($\Delta n \cdot d$) 为 500nm。其中, Δn 为液晶的各向异性折射率 (在本实施例中, $\Delta n = 0.10$), d 为液晶单元间隙长。液晶使用负型液晶。

在透射部 30, dt = 4 μm 、 $\Delta n \cdot d = 400\text{nm}$, 但实际上取向膜附近的液晶难以移动, 因此, 发挥实效的液晶的延迟满足 $\lambda/2$ ($\lambda = 550\text{nm}$) 左右。对于反射部 31 也是同样。

如图 5 所示,在玻璃基板 (SUB2) 的外侧 (图中为上侧) 配置偏振片 (POL2),在玻璃基板 (SUB1) 的外侧 (图中为下侧) 配置偏振片 (POL1)。上侧的偏振片 (POL2) 及下侧的偏振片 (POL1) 的各自的偏振轴与液晶的初始取向轴 (摩擦 (rubbing) 轴) 的关系是只要上下任一的偏振片的偏振轴与液晶的初始取向轴一致、上下偏振片的偏振轴正交即可,由此就能实现常黑显示。在本实施例 1 中,使上侧偏振片 (POL2) 的偏振轴与液晶的初始取向轴一致为 15° 方向,使下侧偏振片 (POL1) 的偏振轴与上侧偏振片 (POL2) 的偏振轴正交为 105° 方向,从而使透射部 30 为常黑显示。 15° 、 105° 是以水平方向 (扫描线 (G) 的延伸方向) 为 0° 而逆时针测量到的角度。

透射部 30 和反射部 31 均为上述的轴设定,在不对液晶施加电场时,在其光路上不会由于液晶而改变偏振状态,因此从玻璃基板 (SUB2) 侧入射并在反射电极 (RAL) 上反射的光通过上侧偏振片 (POL2)。即反射部 31 成为常白显示。

在图像质量方面,最好是使透射部 30 和反射部 31 的显示状态一致。即在透射部 30 黑色显示时反射部 31 最好也黑色显示,在透射部 30 白色显示时反射部 31 最好也白色显示。

因此,在透射部 30 和反射部 31 通用像素电极 (PIX),将对置电极 (CT) 分割成透射部 30 的对置电极 (CT) 和反射部 31 的对置电极 (CT) 这两个对置电极,从而分别控制透射部 30 和反射部 31 的液晶驱动。

图 5 表示通过不使透射部 30 的像素电极 (PIX) (51) 和对置电极 (CT) 产生电场、仅使反射部 31 的像素电极 (PIX) (52) 和对置电极 (CT) 产生电场,来实现透射部 30 和反射部 31 都进行黑色显示的状况。

本发明的效果能够由液晶显示模拟器确认结果。

图 9、图 10 表示使用液晶显示模拟器计算出的反射部 31 的光学特性。反射部 31 的梳齿像素电极宽度 W 、梳齿电极间隔 L 、层间绝缘膜厚 t 、单元间隙长 dr 的定义示于图 11 (反射特性的计算模型图)。

计算所使用的液晶的物性值示于表 1。

但是由于模拟器的原因，与图 11 不同地在反射电极（RAL）上存在对置电极（CT）的状态下进行了计算，但结果在任何情况下都相同。

表 1

项目	详细情况	标号		单位
光学膜	上偏振片吸收轴	-	15	deg
电极	梳齿电极宽度	W	4	μm
	梳齿电极间隔	L	4	μm
	梳齿电极延伸方向	-	90	deg
层间绝缘膜	介电常数	-	3.3	-
	膜厚	t	400	nm
液晶	各向异性介电常数	-	- 3.9	-
	各向异性折射率	Δn	0.1	-
	取向轴	-	15	deg
	预倾角（pretilt angle）	-	0	deg

图 9 表示分别将 W、L 固定在 $4\mu\text{m}$ 、t 固定在 $0.4\mu\text{m}$ 时的反射部 31 的电压（v）- 反射效率（RE）的特性。图 9 表示例子中 G 之后的数值为单元间隙长（dr）。如图 9 所示，可知施加了电压（v）时的反射效率（RE）依赖于单元间隙长（dr）。

图 10 表示使反射对比度为（在电压 5V 以下达到最大的反射效率）/（在电压 5V 以下达到最小的反射效率）时的、单元间隙长（dr）- 反射对比度（RCR）的特性。如图 10 所示，可知反射对比度（RCR）的峰值在单元间隙长（dr）为 $2\mu\text{m}$ 、 $5.5\mu\text{m}$ 处，在 $5.5\mu\text{m}$ 处的峰值较高。另外，可知在第二个峰值附近能够得到比第一个峰值高的反射对比度的单元间隙长（dr）的范围在 $4.6\mu\text{m} \sim 7.0\mu\text{m}$ 。

图 12、图 13 表示使用液晶显示模拟器计算出的透射部 30 的光学特性。透射部 30 的梳齿像素电极宽度 W、梳齿电极间隔 L、层间绝缘膜厚 t、单元间隙长 dr 的定义示于图 14（透射特性的计算模型）。

计算所使用的液晶的物性值示于表 2。

表 2

项目	详细	记号		单位
光学膜	上偏振片吸收轴	-	15	deg
	下偏振片吸收轴	-	105	deg
电极	梳齿电极宽度	W	5	μm
	梳齿电极间隔	L	5	μm
	梳齿电极延伸方向	-	90	deg
层间绝缘膜	介电常数	-	3.3	-
	膜厚	t	400	nm
液晶	各向异性介电常数	-	- 3.9	-
	各向异性折射率	Δn	0.1	-
	取向轴	-	15	deg
	预倾角	-	0	deg

图 12 表示分别将 W、L 固定为 $5\mu\text{m}$ 、t 固定为 $0.4\mu\text{m}$ 时的透射部 30 的电压 (v) - 透射效率 (TE) 的特性。图 12 中例子 G 之后的数值表示单元间隙长 (dt)。如图 12 所示, 可知施加了电压 (v) 时的透射效率 (TE) 依赖于单元间隙长 (dt)。

图 13 是总结并修正了 (单元间隙长 (dt)) - (5V 时的透射效率 (TE)) 的特性的图。在单元间隙长 (dt) 为 $3.5\mu\text{m} \sim 4\mu\text{m}$ 时, 透射效率 (TE) 几乎达到最大。

求出白色显示时的反射和透射的色度座标 (CIE 的 XYZ 表色系) 和 BL 光源的色度座标之差 (以后将此差称为色度差), 评价白色显示时的着色情况。色度差越大则意味着着色越强。图 15 是表示单元间隙长引起的色度变化 (单元间隙长依赖性) 的图 (白色显示: 透射在施加 5V 电压时, 反射在施加 0V 电压时)。相对于透射部 30 (T) 的色度差 (CHD - x, y) 与 x (T)、y (T) 一起都依赖于单元间隙长 (dg), 反射部 31 (R) 的色度差 (CHD - x, y) 与 x (R)、y (R) 一起都不依赖于单元间隙长 (dg)。

通常，作为白色显示时的避免着色的对策，可以考虑调整滤色片基板（对置基板）的透射光谱，但会出现透射率及反射率显著降低或色彩再现性降低，因此由液晶层抑制着色成为根本对策。在本计算例中，可知没有色度差的透射部的单元间隙长其 x 座标为 $3.2\mu\text{m}$ 、y 座标为 $2.5\mu\text{m}$ 。

根据上述计算例，对于透射部 30 的单元间隙长（dt），考虑色度差将下限设为 $2.5\mu\text{m}$ ，考虑透射效率将上限设为 $4\mu\text{m}$ 。在本实施例 1 中设单元间隙长（dt）为 $3.5\mu\text{m}$ 。

另一方面，考虑反射对比度系数比较高的范围，将反射部 31 的单元间隙长（dr）的下限设为 $4.6\mu\text{m}$ 、上限设为 $7.0\mu\text{m}$ 。在本实施例 1 中设单元间隙长（dr）为 $5.5\mu\text{m}$ 。

根据上述的 $3.5\mu\text{m}$ 的透射部 30 的单元间隙长（dt）的下限为 $4.6\mu\text{m}$ 、上限为 $7.0\mu\text{m}$ 的反射部 31 的单元间隙长（dr），将反射部 31 中的液晶层（LC）的厚度取为 dr、透射部 30 中的液晶层（LC）的厚度取为 dt 时，最好是满足 $1.3 \leq \text{dr}/\text{dt} \leq 2$ ，更好是满足 $1.5 \leq \text{dr}/\text{dt} \leq 1.6$ 。

为了实现透射部 30 和反射部 31 的单元间隙长的结构，如上所述，在透射部 30 形成厚度为 $2\mu\text{m}$ 的阶梯差形成层（MR），另外在反射部 31 如上所述地形成厚度为 $5.5\mu\text{m}$ 的架柱间隔物（SP）。

[实施例 2]

图 16 至图 21 是涉及本发明实施例 2 的半透射型液晶显示装置的图，图 16 是表示子像素的电极结构的俯视图，图 17 是表示沿图 16 的 G-G' 线的剖面结构的主要部分剖视图，图 18 是表示沿图 16 的 H-H' 线的剖面结构的主要部分剖视图，图 19 是表示沿图 16 的 J-J' 线的剖面结构的主要部分剖视图，图 20A ~ 图 20B 是表示沿图 16 的 K-K' 线的剖面结构、和沿图 16 的 L-L' 线的剖面结构的主要部分剖视图。图 21 是表示图 16 所示的架柱间隔物的剖面结构的主要部分剖视图。

本实施例 2 的半透射型液晶显示装置基本上与上述实施例 1 相同，但以下几点不同。

即在实施例 1 中如图 2 ~ 图 4 所示，在面状的对置电极（CT）上

形成有层间绝缘膜 17, 在该层间绝缘膜 17 上形成有像素电极 (PIX), 但在本实施例 2 中如图 17 至图 19、图 20A ~ 图 20B 所示, 在面状的像素电极 (PIX) 上形成层间绝缘膜 17, 在该层间绝缘膜 17 上形成对置电极 (CT)。因此, 反射电极 (RAL) 形成在像素电极 (PIX) 上。

另外, 在剖面结构中, 由于像素电极 (PIX) 位于对置电极 (CT) 的下层, 因此未形成接触孔 CH3。

参照实施例 1 的制造工艺, 在制造工艺中与实施例 1 的不同点为以下两点。

(1) 替换对置电极 (CT) 的形成工序和像素电极 (PIX) 的形成工序的顺序。

(2) 在形成层间绝缘膜 17 中, 没有涂覆以后的加工。

在像这样构成的本实施例 2 中也与上述实施例 1 同样地可提高反射部 31 的对比度系数。

另外, 在上述各实施例中采用负型液晶作为液晶层 (LC) 进行了说明, 但本发明不限于此, 当然也可适用正型液晶。由于负型液晶通常粘度较高, 所以响应速度较慢, 但面内均匀性良好, 因此, 具有在反射部 31 可得到均匀黑色的优点。由于正型液晶通常粘度较低, 所以响应速度较快。在本发明中, 由于反射部 31 的单元间隙长较大, 所以响应速容易变慢, 因此在想要加快响应速度的情况下, 优选使用正型液晶。

以上, 基于上述实施例具体说明了由本发明人作出的发明, 但本发明不限于上述实施例, 在不脱离其主旨的范围内, 当然可以进行各种变更。

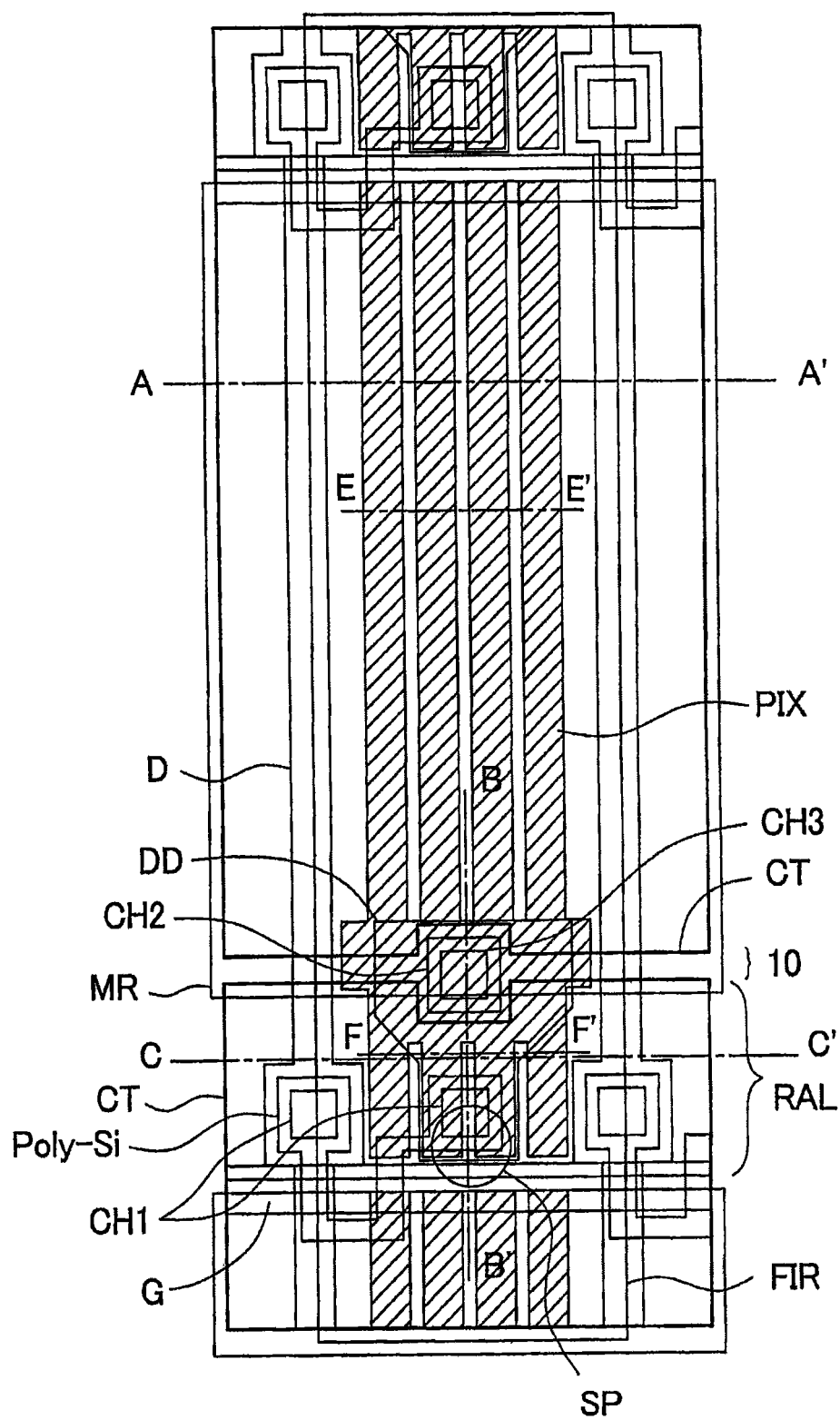


图 1-1

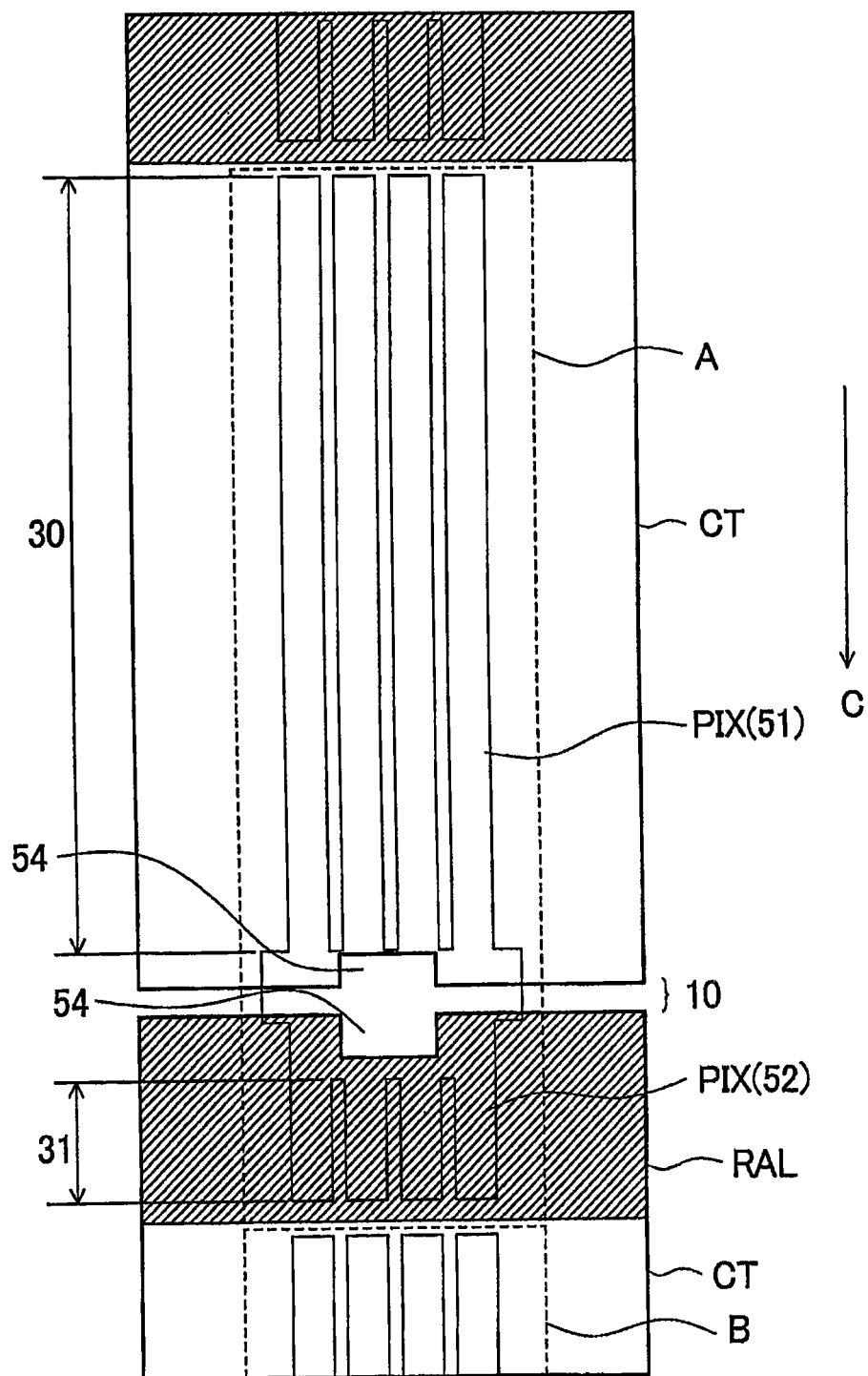


图 1-2

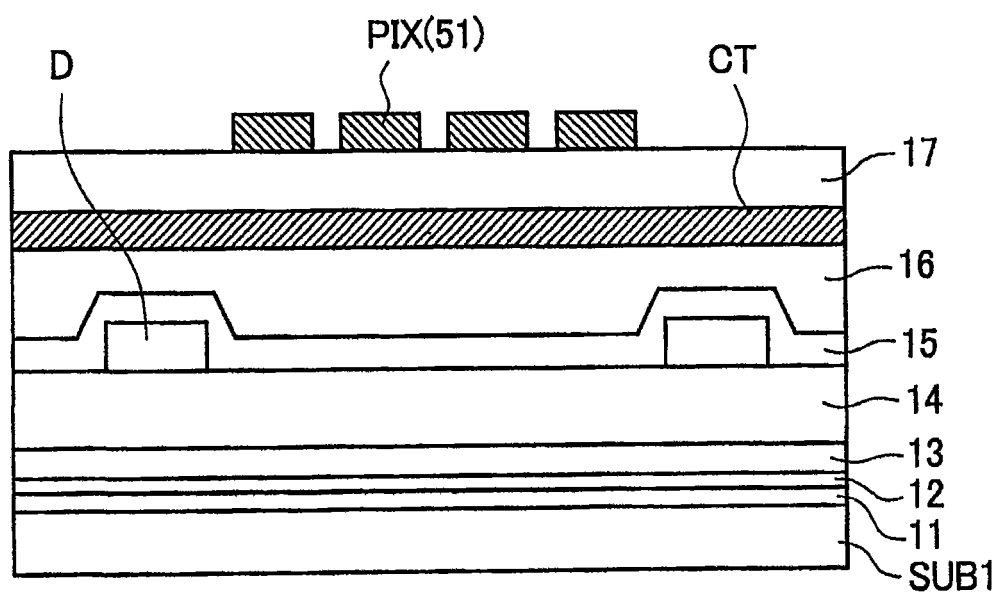


图 2

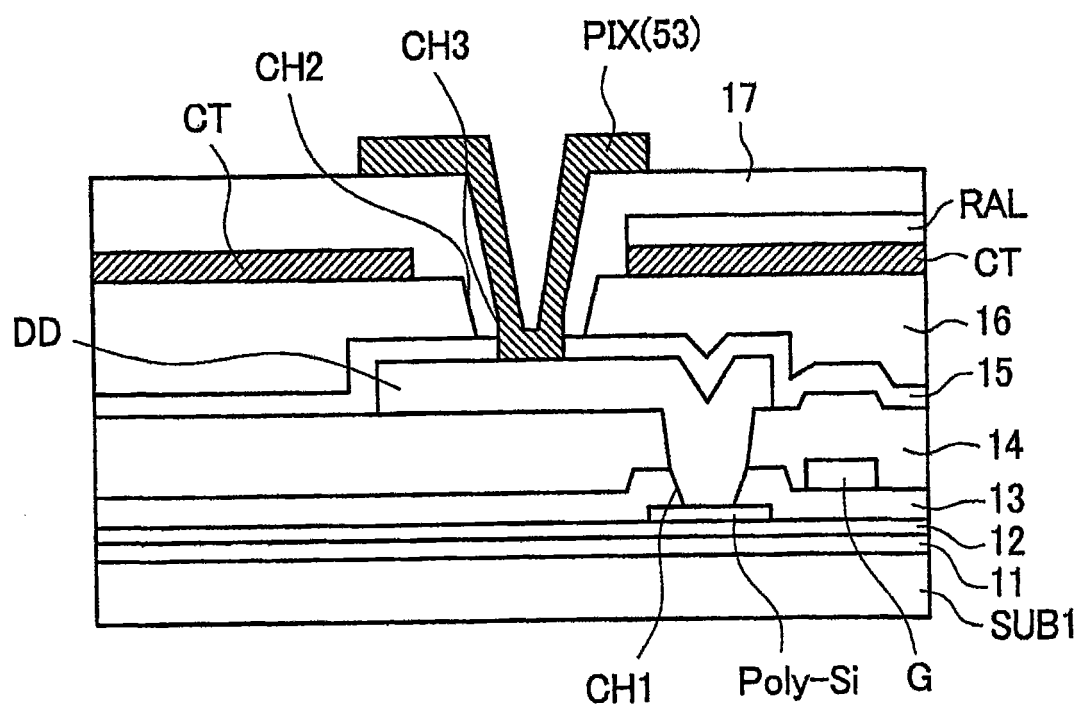


图 3

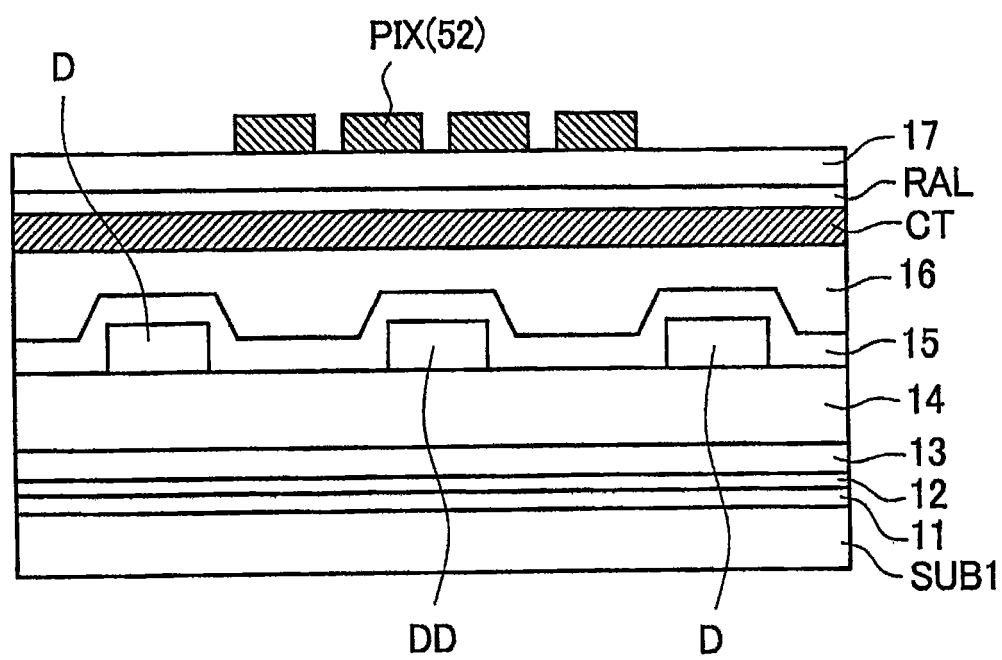


图 4

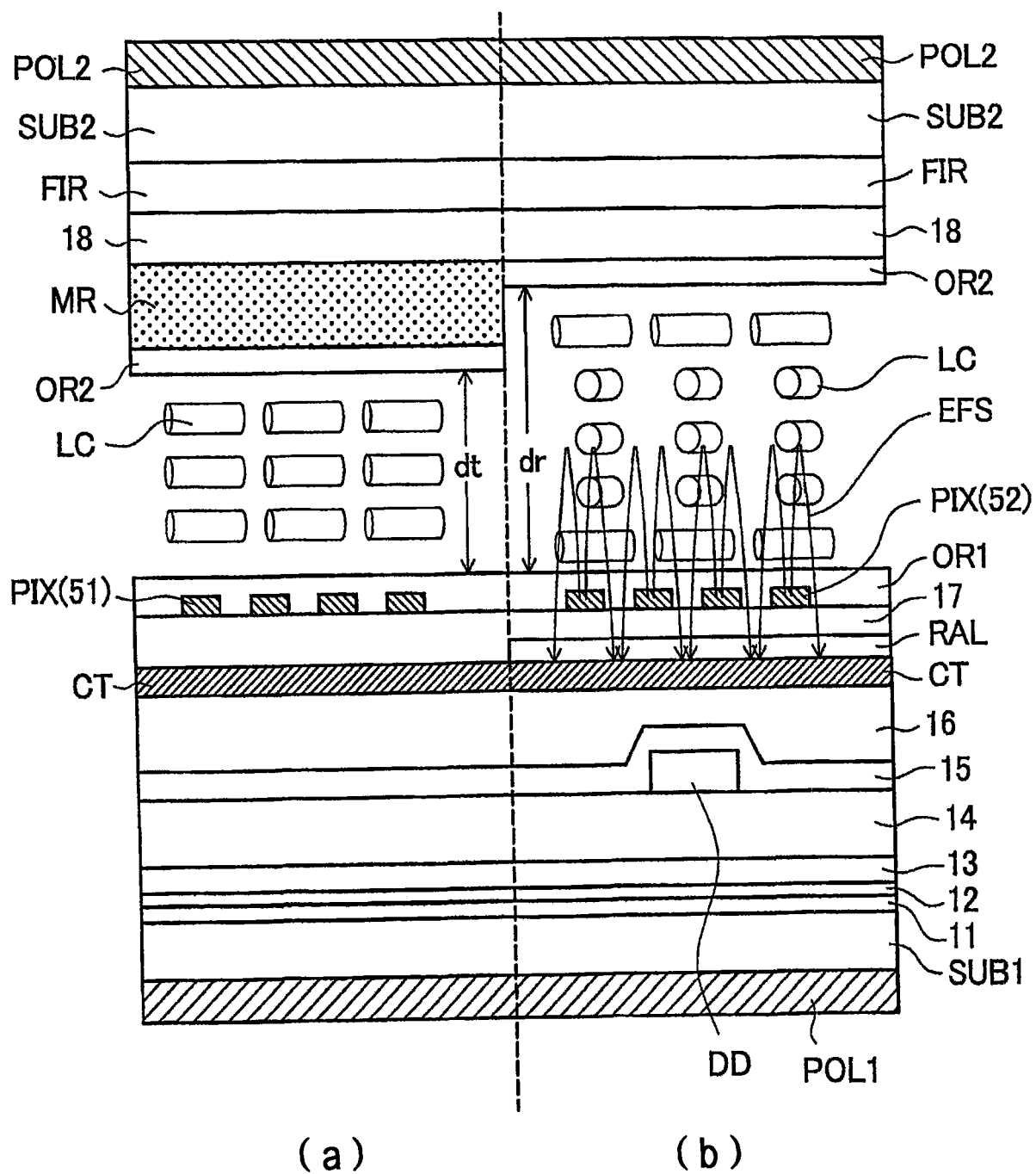


图 5

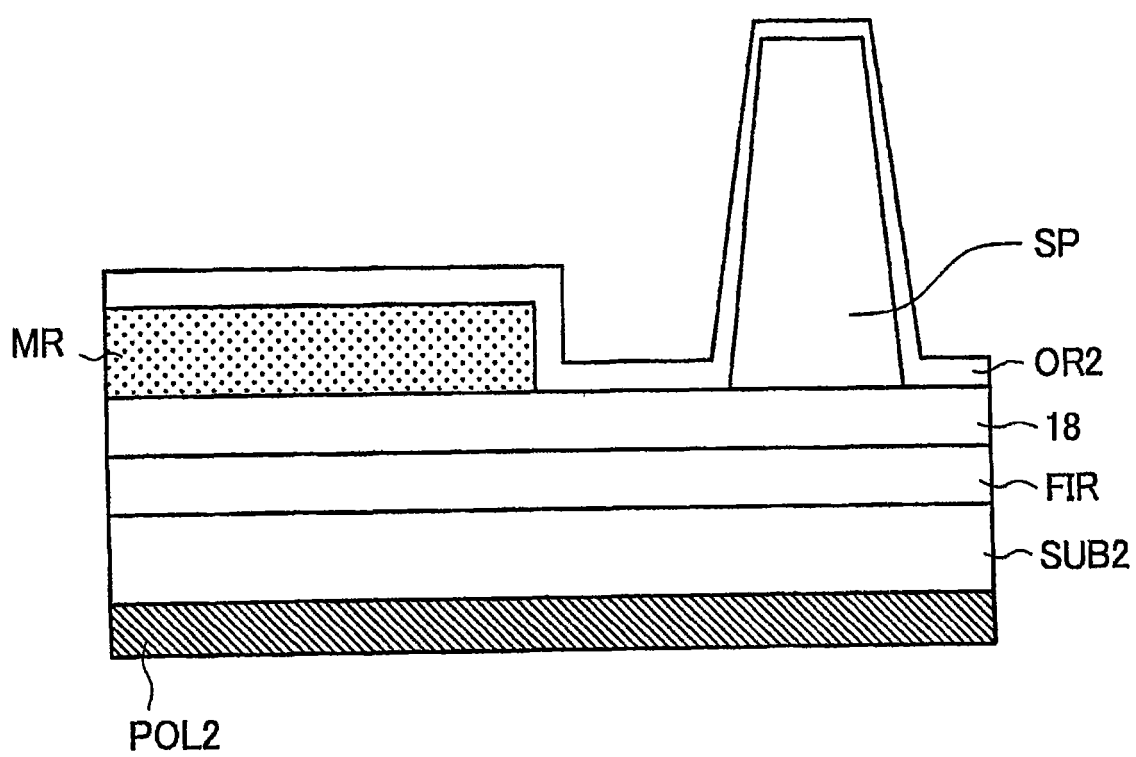


图 6

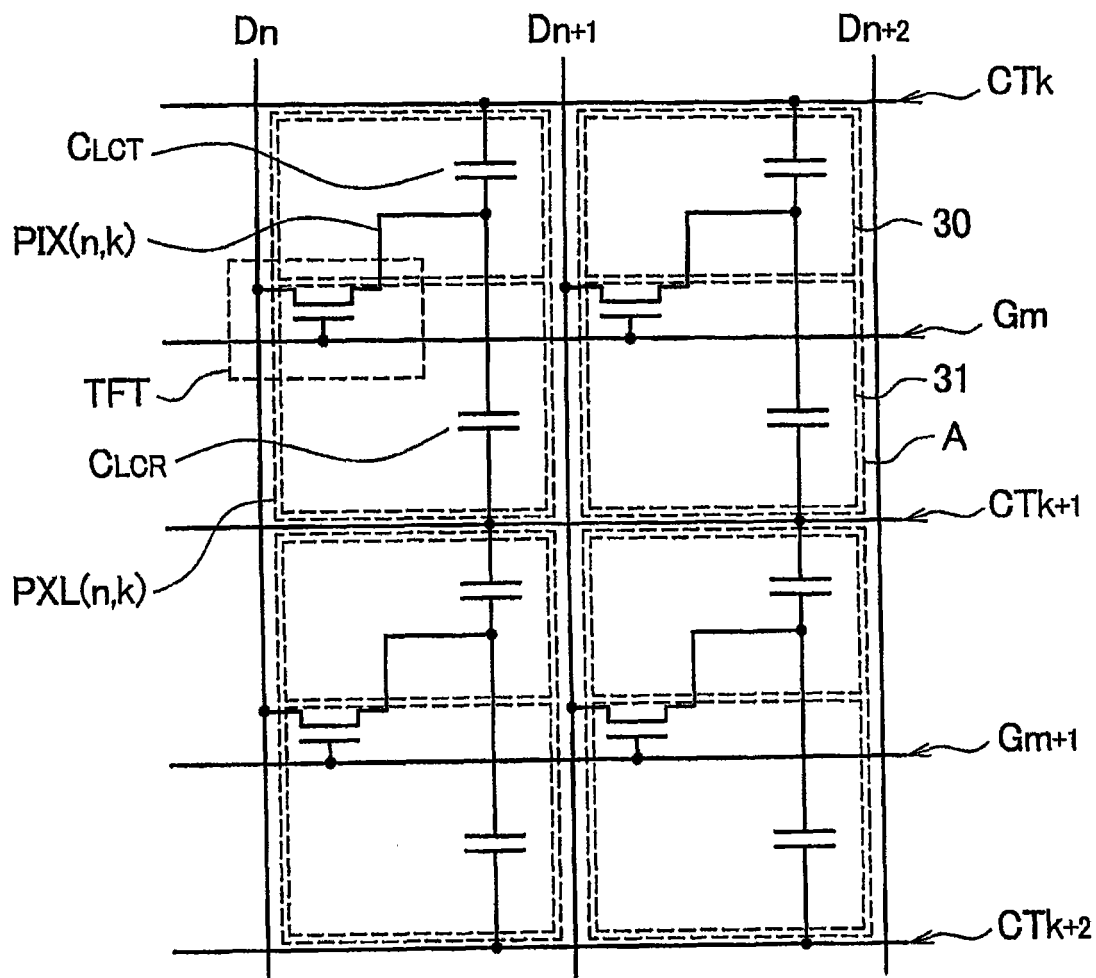


图 7

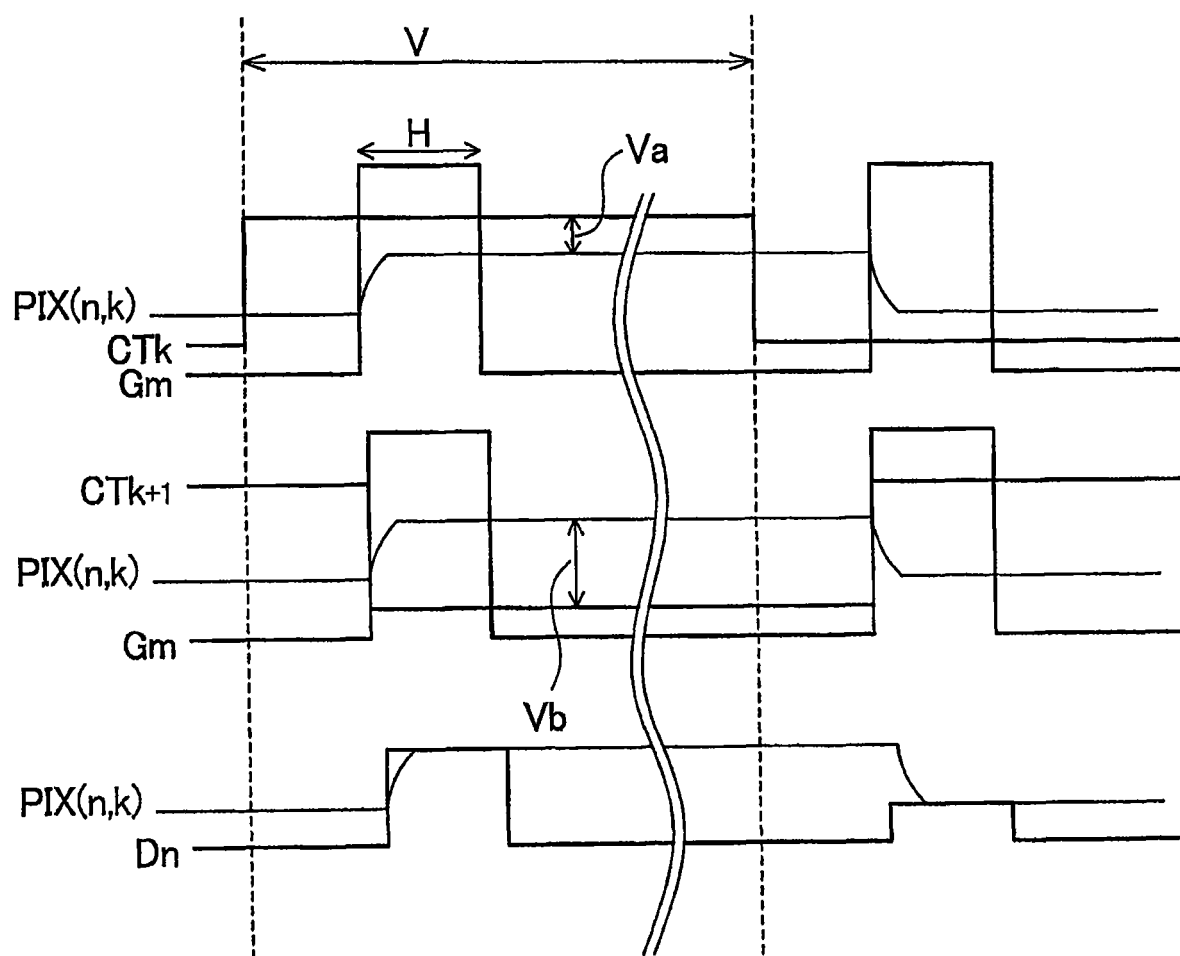


图 8

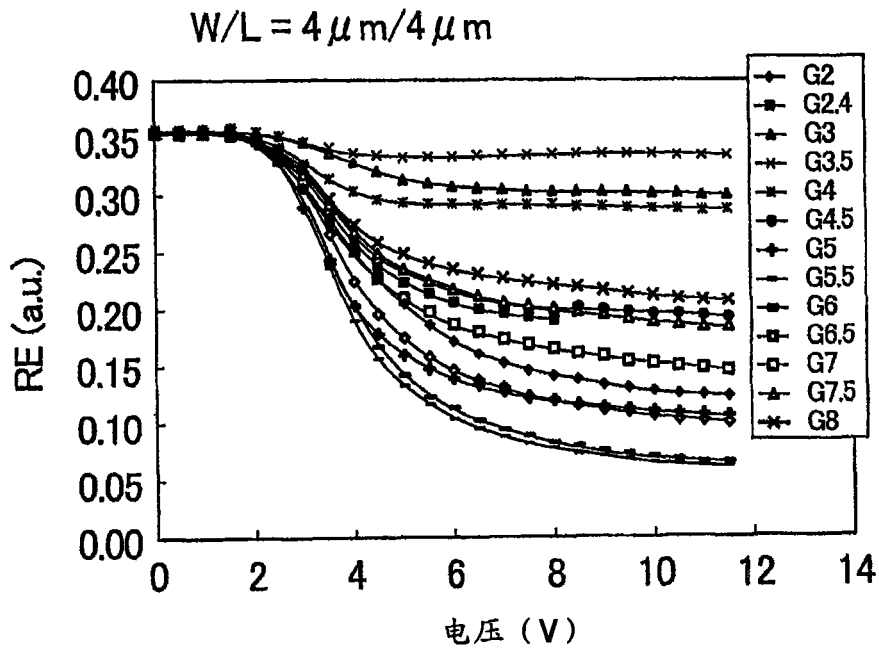


图 9

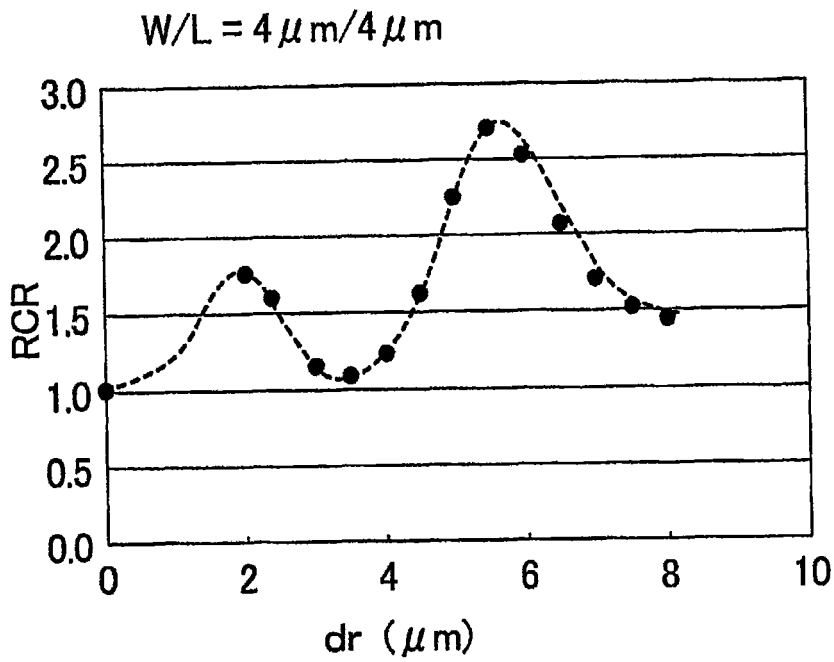


图 10

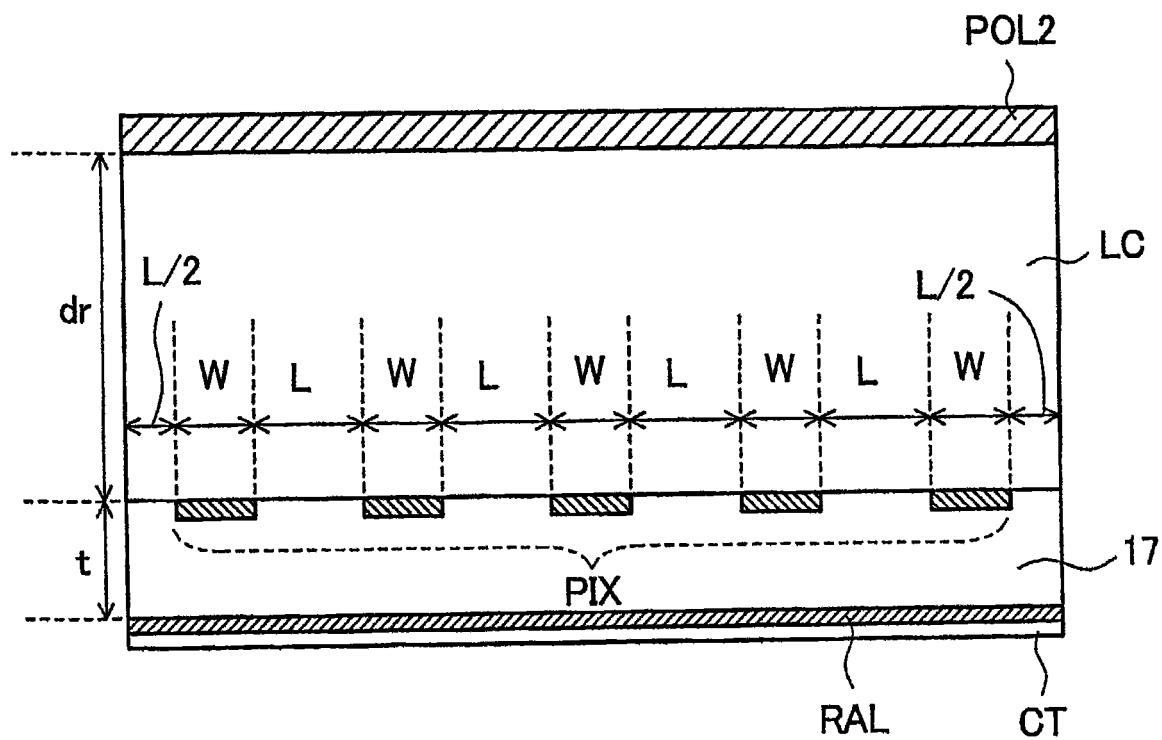


图 11

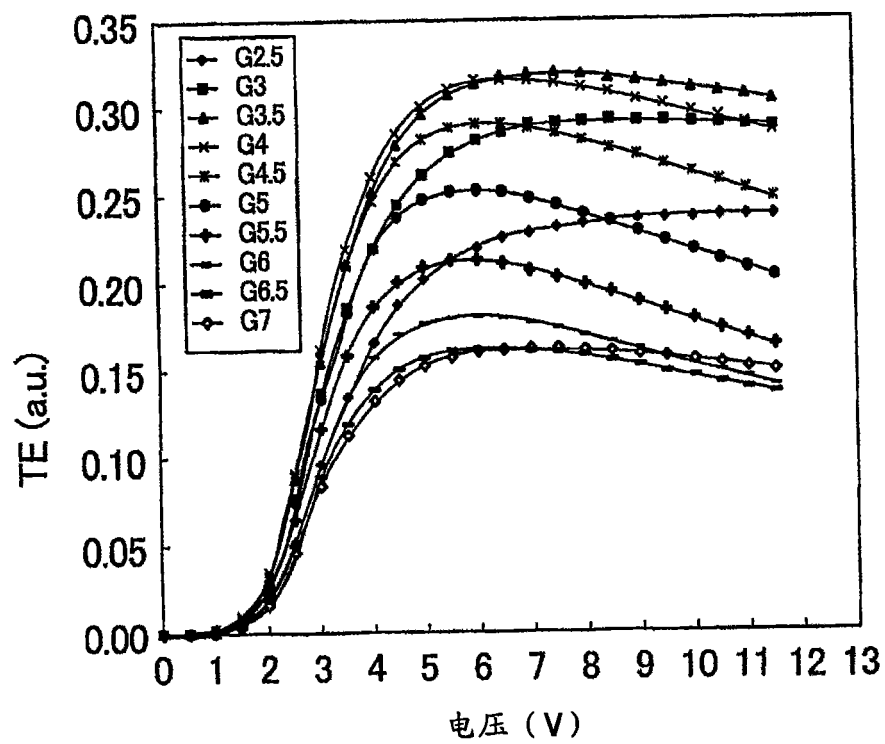


图 12

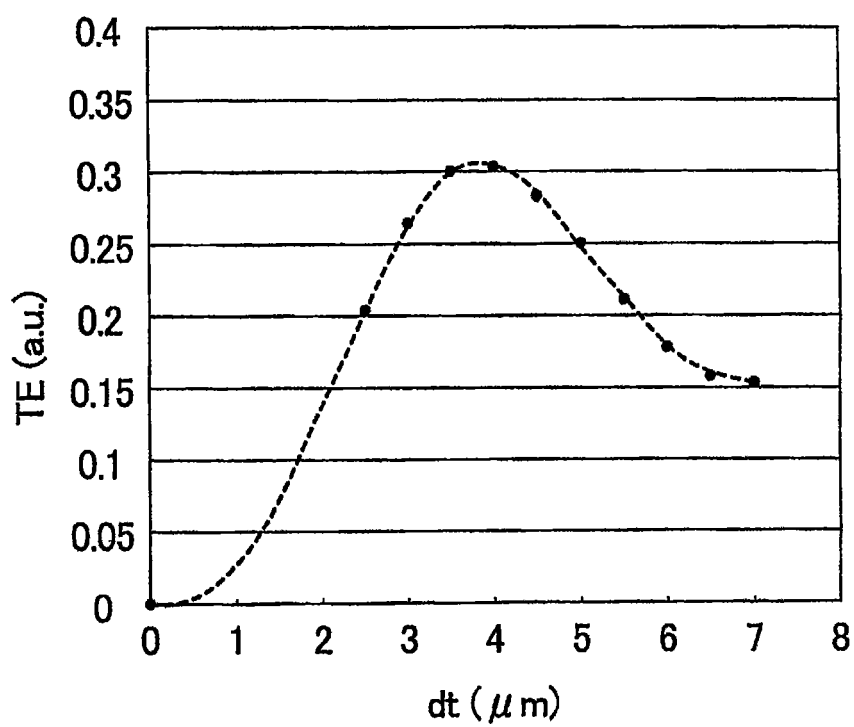


图 13

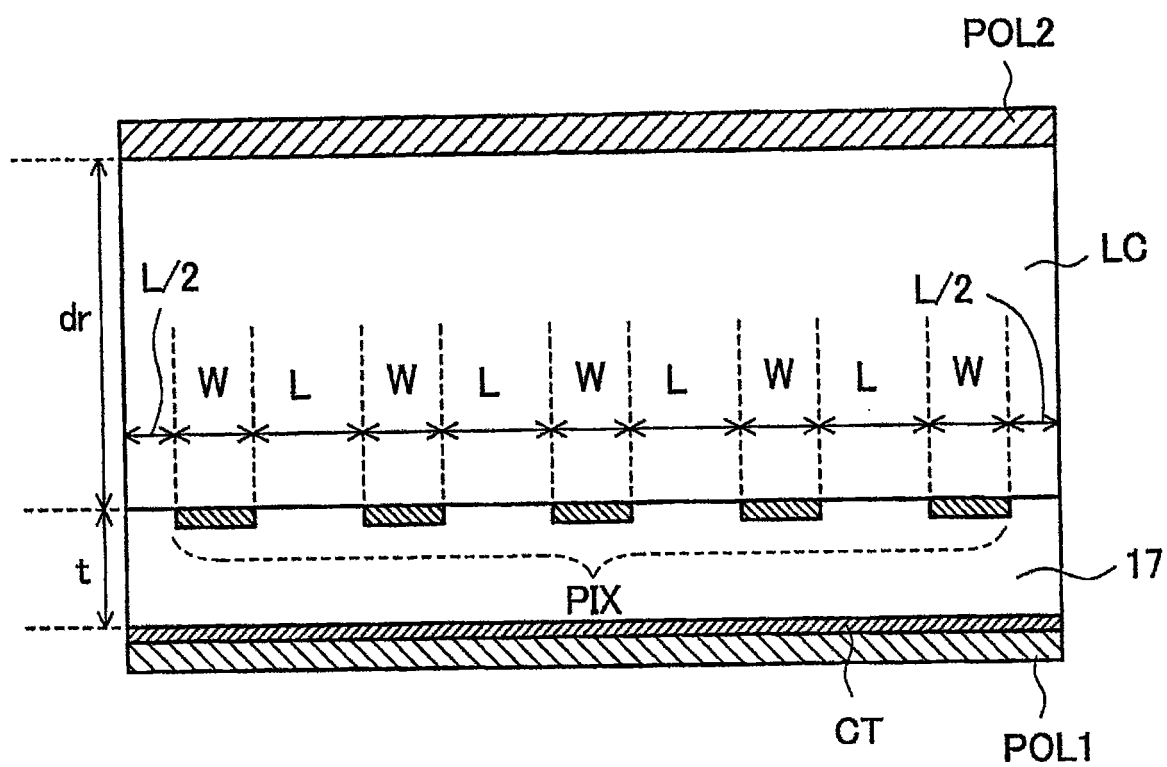


图 14

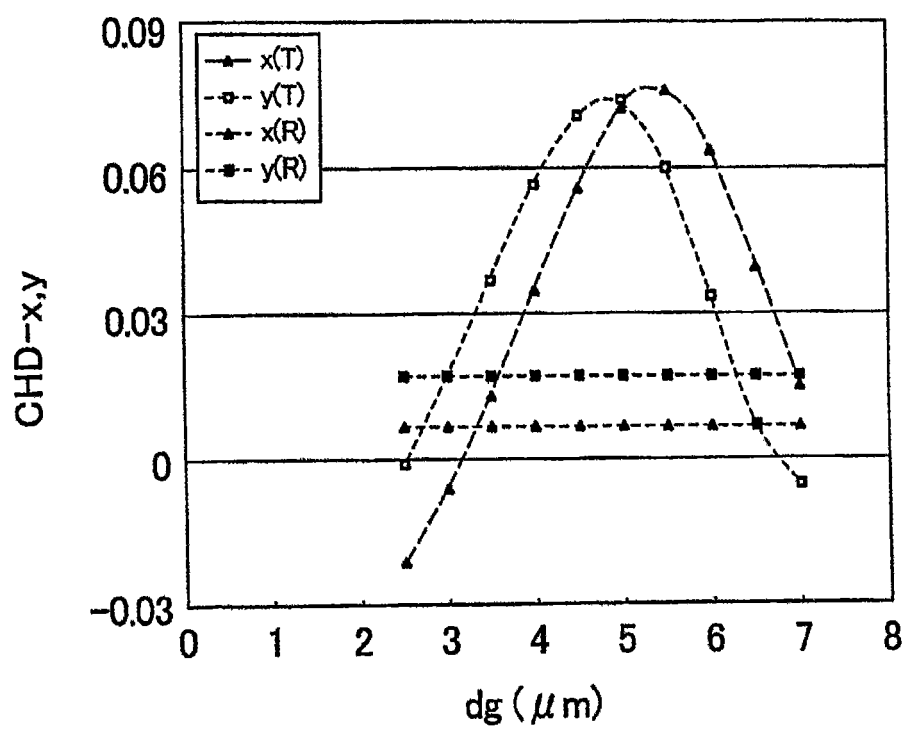


图 15

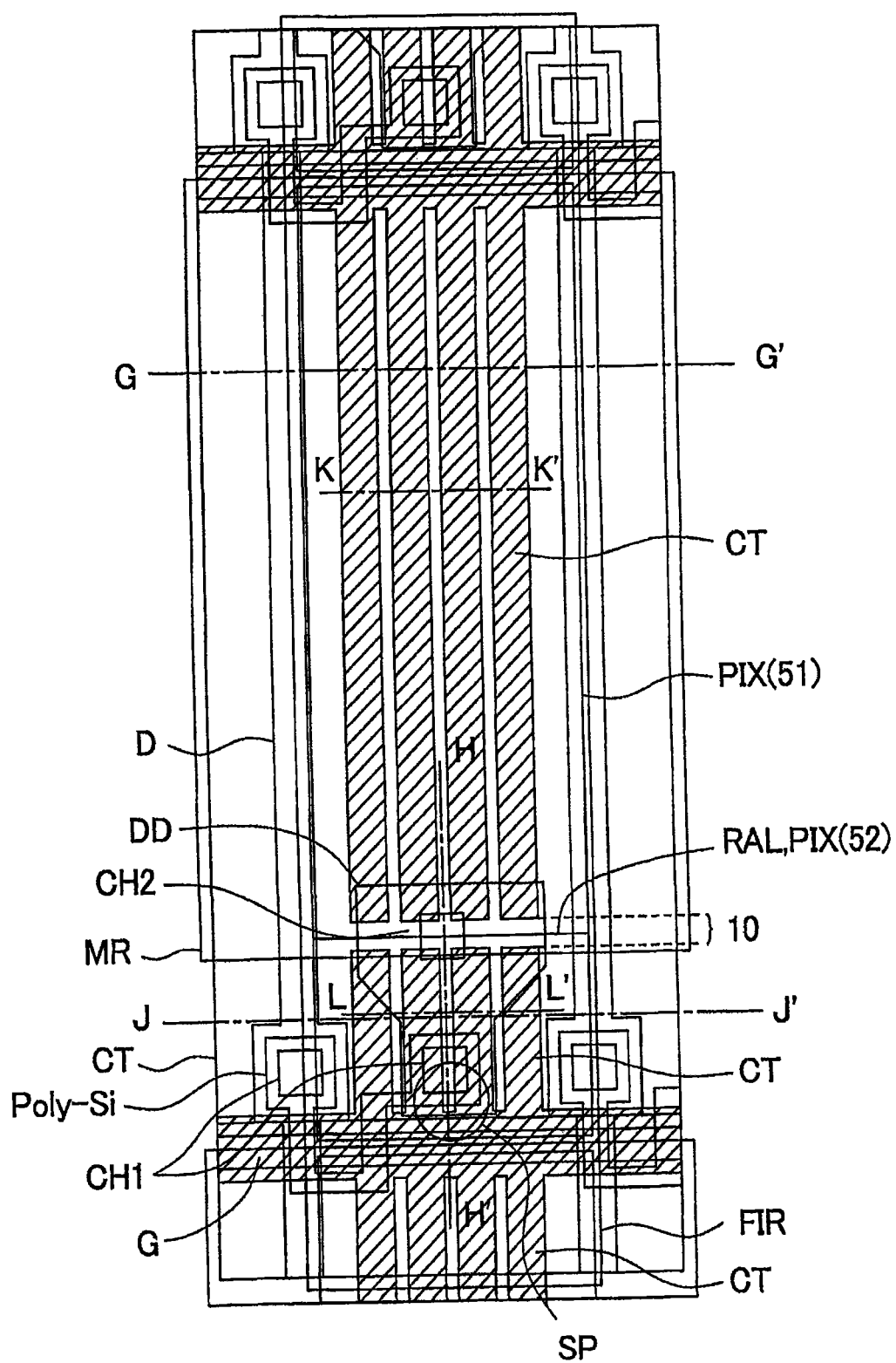


图 16

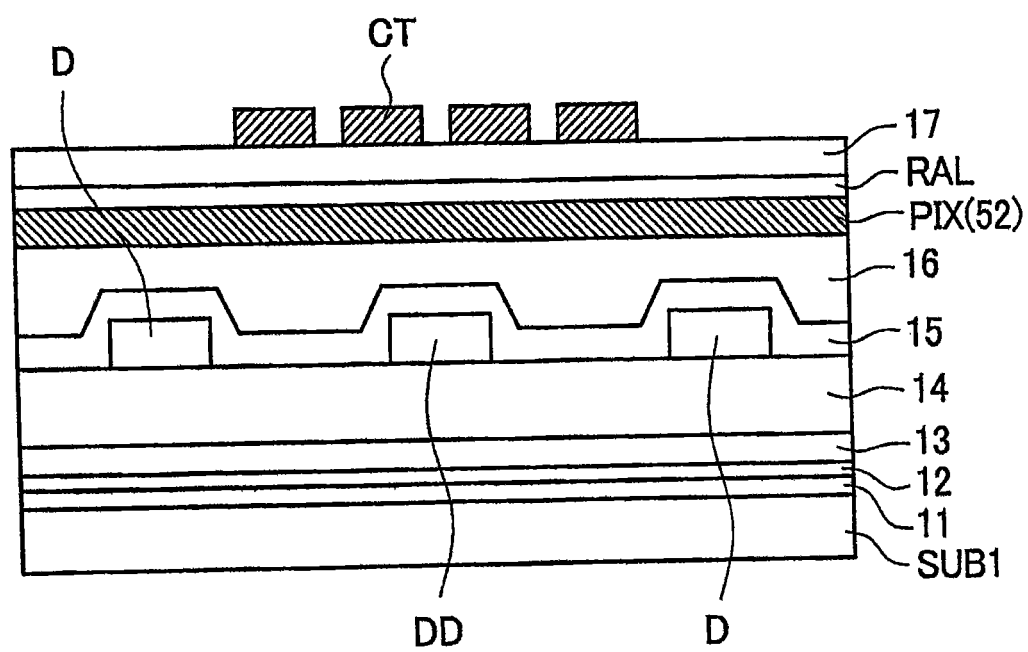


图 19

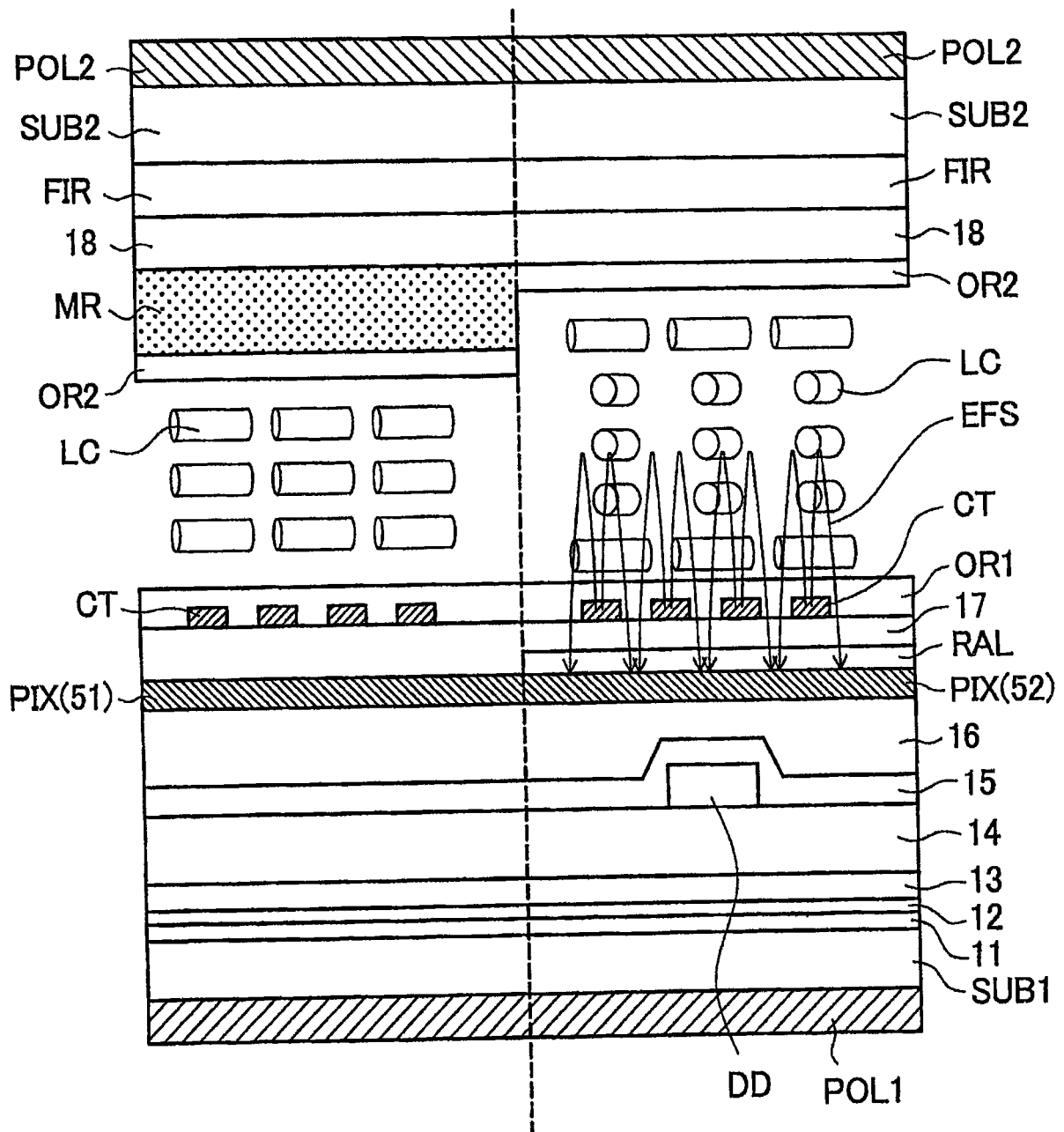


图 20A

图 20B

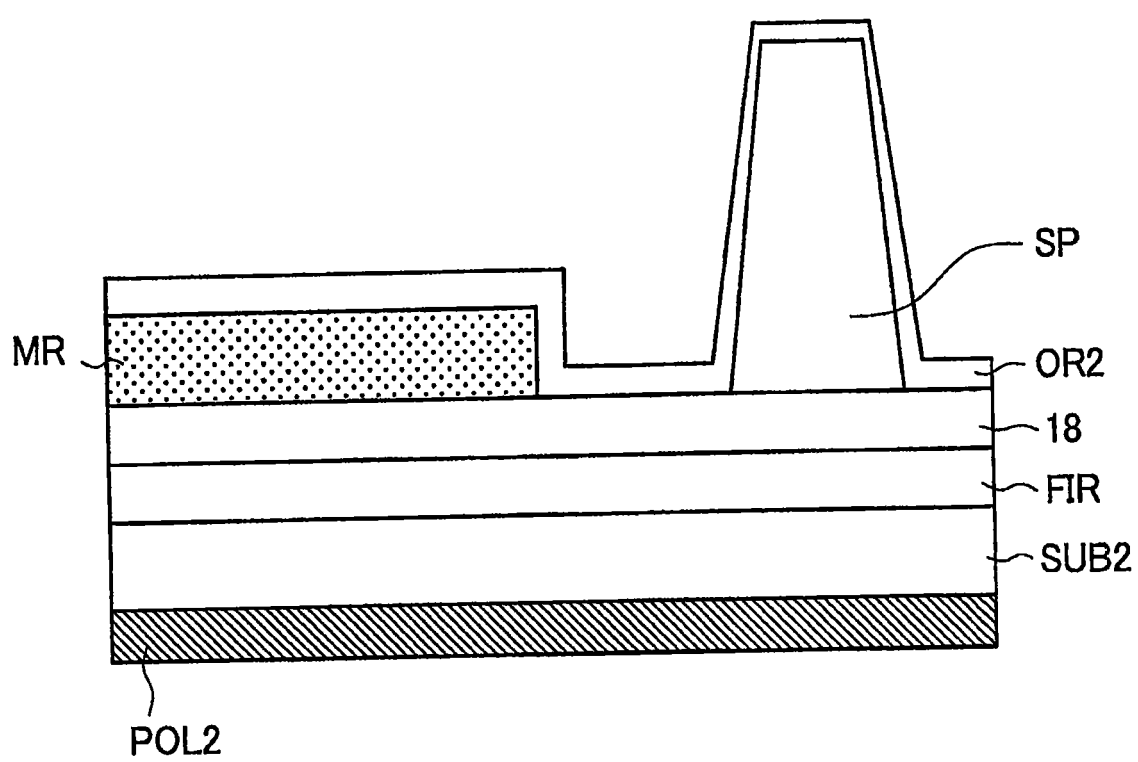


图 21

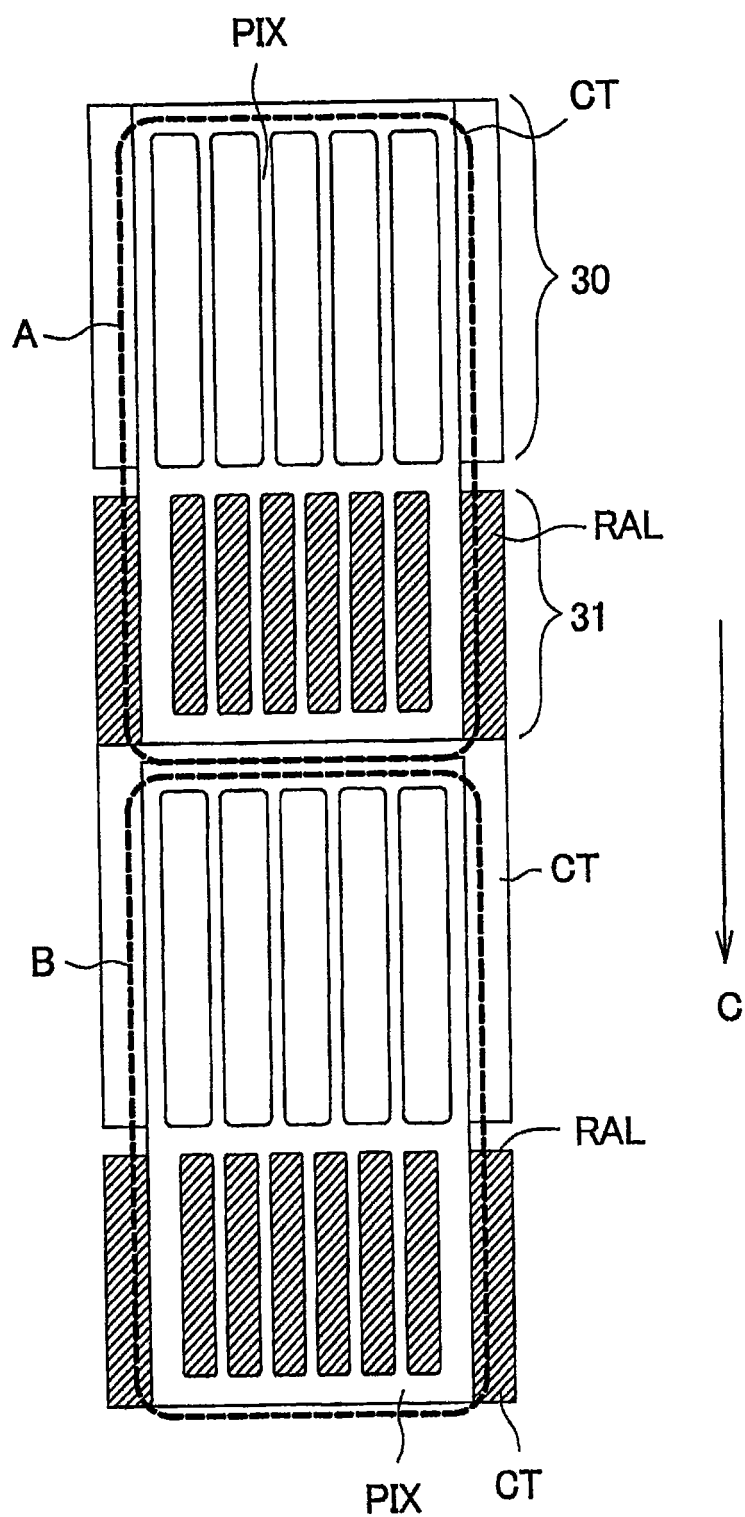


图 22

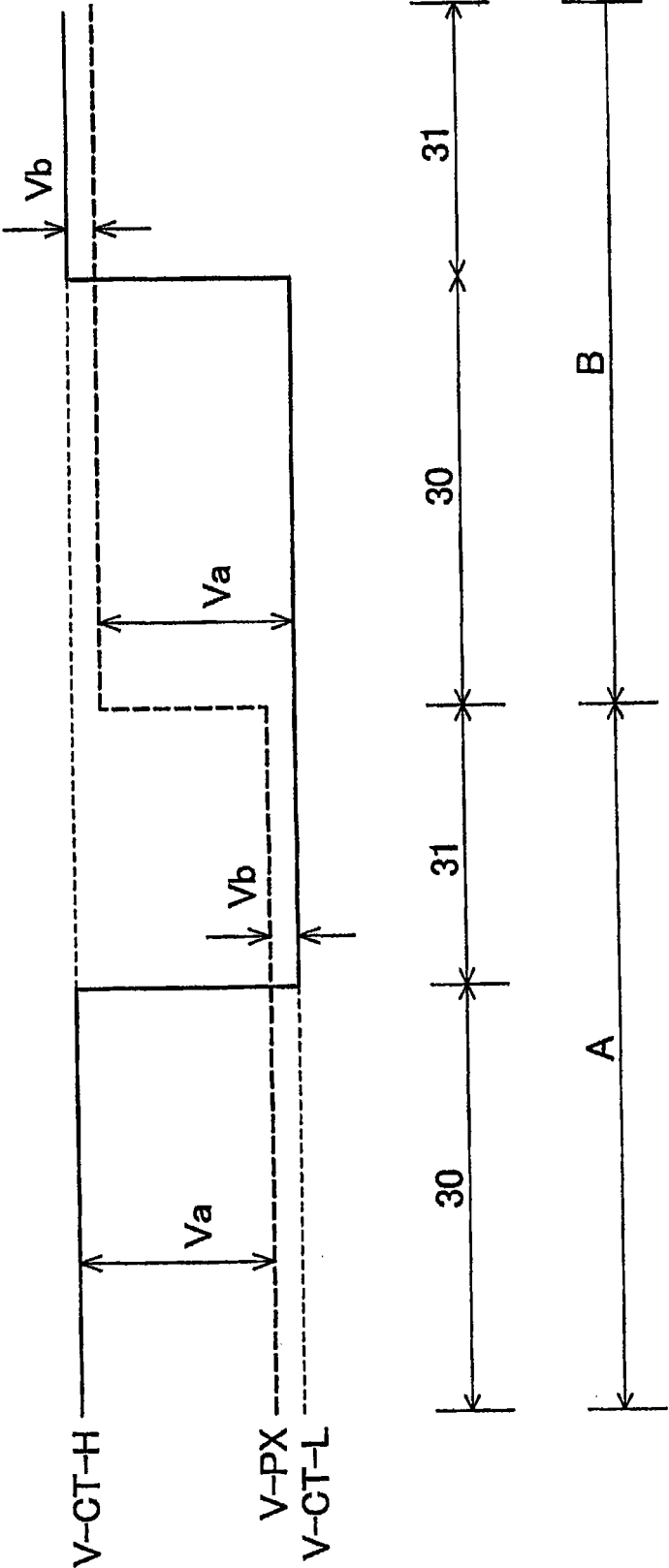


图 23

专利名称(译)	半透射型液晶显示装置		
公开(公告)号	CN101105589A	公开(公告)日	2008-01-16
申请号	CN200710136258.4	申请日	2007-07-12
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立显示器		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立显示器		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社日立显示器		
[标]发明人	落合孝洋 宫泽敏夫 楢正博 佐佐木亨		
发明人	落合孝洋 宫泽敏夫 楢正博 佐佐木亨		
IPC分类号	G02F1/1333 G02F1/1335 G02F1/1343		
CPC分类号	G02F1/13306 G02F1/133555 G02F1/134363		
优先权	2006192384 2006-07-13 JP		
其他公开文献	CN101105589B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种半透射型液晶显示装置，各子像素的像素电极在透射部和反射部通用，对置电极在透射部和反射部分别独立，施加在上述对置电极上的电位在上述透射部和上述反射部不同，上述透射部具有在不施加电压的状态下为黑色显示的常黑特性，上述反射部具有在不施加电压的状态下为白色显示的常白特性，上述反射部中的上述液晶层的厚度大于上述透射部中的上述液晶层的厚度。能提高反射部的对比度系数。

