



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102116966 A

(43) 申请公布日 2011. 07. 06

(21) 申请号 201110059579. 5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2008. 01. 15

G02F 1/1335 (2006. 01)

(30) 优先权数据

G02F 1/133 (2006. 01)

2007-078120 2007. 03. 26 JP

G02F 1/1333 (2006. 01)

(62) 分案原申请数据

200810003167. 8 2008. 01. 15

(71) 申请人 株式会社日立显示器

地址 日本千叶县

(72) 发明人 荒木千惠子 足立昌哉 伊东理

广田昇一 冈真一郎 田中顺

大谷美晴

(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 11038

代理人 王永刚

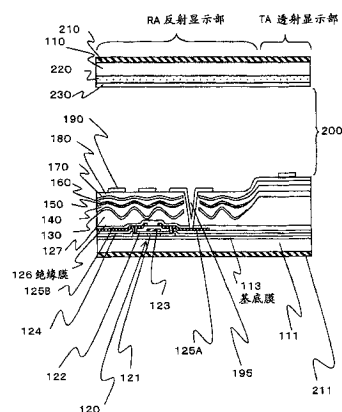
权利要求书 5 页 说明书 14 页 附图 19 页

(54) 发明名称

液晶显示装置

(57) 摘要

本发明的半透射型液晶显示装置具有第一基板、第二基板、夹在这些基板之间的液晶层,在一个像素内具有反射区域和透射区域,其中:在所述第二基板上同时具备驱动所述液晶的像素电极和公共电极,并且在该反射区域上,在所述像素电极以及公共电极与所述第二基板之间设置反射层,在所述像素电极以及所述公共电极和所述反射层之间设置偏振层。在本发明中,特别是反射显示部的液晶层的厚度比透射显示部更厚。通过在所述第一基板或第二基板上设置台阶,实现反射显示部和透射显示部的液晶层的厚度的不同。实现同时取得高速响应和高反射率的偏振片内置的半透射型液晶显示装置。



1. 一种液晶显示装置,包括:

第一基板;

第二基板;

夹在所述第一和第二基板之间的液晶层;

在所述第一和第二基板中的至少一个上配置,驱动所述液晶层的像素电极和公共电极;

配置在所述第一基板的与所述液晶层相反一侧的第一偏振片;以及

配置在所述第二基板的与所述液晶层相反一侧的第二偏振片,其中

在所述第一和第二基板之间形成多个像素,并且在各像素中形成反射显示部和透射显示部;

在所述第二基板的反射显示部中,在所述第二基板和所述液晶层之间形成反射层和偏振层;

在所述液晶层的厚度中,所述反射显示部比所述透射显示部更厚;

在所述第二基板中配置使所述液晶层的透射显示部和反射显示部的厚度变化的台阶层;

所述台阶层是在所述第二基板和所述反射层之间配置的绝缘层。

2. 一种液晶显示装置,包括:

第一基板;

第二基板;

夹在所述第一和第二基板之间的液晶层;

在所述第一和第二基板中的至少一个上配置,驱动所述液晶层的像素电极和公共电极;

配置在所述第一基板的与所述液晶层相反一侧的第一偏振片;以及

配置在所述第二基板的与所述液晶层相反一侧的第二偏振片,其中

在所述第一和第二基板之间形成多个像素,并且在各像素中形成反射显示部和透射显示部;

在所述第二基板的反射显示部中,在所述第二基板和所述液晶层之间形成反射层和偏振层,所述偏振层位于所述反射层和所述液晶层之间;

在所述液晶层的厚度中,所述反射显示部比所述透射显示部更厚;

在所述第一基板中配置使所述液晶层的透射显示部和反射显示部的厚度变化的台阶层;

所述第二基板具有开关元件;

在所述第一基板上配置滤色器;

所述滤色器兼作所述台阶层;

所述偏振层的吸收轴与所述第二偏振片的吸收轴平行。

3. 一种液晶显示装置,包括:

第一基板;

第二基板;

夹在所述第一和第二基板之间的液晶层;

在所述第一和第二基板中的至少一个上配置,驱动所述液晶层的像素电极和公共电极;

配置在所述第一基板的与所述液晶层相反一侧的第一偏振片;以及

配置在所述第二基板的与所述液晶层相反一侧的第二偏振片,其中

在所述第一和第二基板之间形成多个像素,并且在各像素中形成反射显示部和透射显示部;

在所述第二基板的反射显示部中,在所述第二基板和所述液晶层之间形成反射层和偏振层,所述偏振层位于所述反射层和所述液晶层之间;

在所述液晶层的厚度中,所述反射显示部比所述透射显示部更厚;

在所述第一基板中配置使所述液晶层的透射显示部和反射显示部的厚度变化的台阶层;

所述第二基板具有开关元件;

在所述第一基板上配置滤色器;

所述台阶层是配置在所述滤色器和所述液晶层之间的保护层;

所述偏振层的吸收轴与所述第二偏振片的吸收轴平行。

4. 一种液晶显示装置,包括:

第一基板;

第二基板;

夹在所述第一和第二基板之间的液晶层;

配置在所述第二基板上的驱动所述液晶层的像素电极和公共电极;

配置在所述第一基板的与所述液晶层相反一侧的第一偏振片;以及

配置在所述第二基板的与所述液晶层相反一侧的第二偏振片,其中

在所述第一和第二基板之间形成多个像素,并且在各像素中形成反射显示部和透射显示部;

在所述第二基板的反射显示部中,在所述第二基板和所述液晶层之间形成反射层和偏振层,所述偏振层位于所述反射层和所述液晶层之间;

在所述液晶层的厚度中,所述反射显示部比所述透射显示部更厚;

在所述第一基板中配置使所述液晶层的透射显示部和反射显示部的厚度变化的台阶层;

所述第二基板具有开关元件;

在所述第一基板上配置滤色器;

所述滤色器兼作所述台阶层;

在所述像素电极和所述公共电极之间施加电场而驱动所述液晶层。

5. 一种液晶显示装置,包括:

第一基板;

第二基板;

夹在所述第一和第二基板之间的液晶层;

配置在所述第二基板上的驱动所述液晶层的像素电极和公共电极;

配置在所述第一基板的与所述液晶层相反一侧的第一偏振片;以及

配置在所述第二基板的与所述液晶层相反一侧的第二偏振片,其中

在所述第一和第二基板之间形成多个像素,并且在各像素中形成反射显示部和透射显示部;

在所述第二基板的反射显示部中,在所述第二基板和所述液晶层之间形成反射层和偏振层,所述偏振层位于所述反射层和所述液晶层之间;

在所述液晶层的厚度中,所述反射显示部比所述透射显示部更厚;

在所述第一基板中配置使所述液晶层的透射显示部和反射显示部的厚度变化的台阶层;

所述第二基板具有开关元件;

在所述第一基板上配置滤色器;

所述台阶层是配置在所述滤色器和所述液晶层之间的保护层;

在所述像素电极和所述公共电极之间施加电场而驱动所述液晶层。

6. 一种液晶显示装置,包括:

第一基板;

第二基板;

夹在所述第一和第二基板之间的液晶层;

在所述第一和第二基板中的至少一个上配置,驱动所述液晶层的像素电极和公共电极;

配置在所述第一基板的与所述液晶层相反一侧的第一偏振片;以及

配置在所述第二基板的与所述液晶层相反一侧的第二偏振片,其中

在所述第一和第二基板之间形成多个像素,并且在各像素中形成反射显示部和透射显示部;

在所述第二基板的反射显示部中,在所述第二基板和所述液晶层之间形成反射层和偏振层,所述偏振层位于所述反射层和所述液晶层之间;

在所述液晶层的厚度中,所述反射显示部比所述透射显示部更厚;

在所述第一基板中配置使所述液晶层的透射显示部和反射显示部的厚度变化的台阶层;

所述第二基板具有开关元件;

在所述第一基板上配置滤色器;

所述滤色器兼作所述台阶层;

所述公共电极配置在所述第一基板上;

所述像素电极配置在所述第二基板上;

所述液晶层具有负的介电常数;

在所述像素电极和所述公共电极之间施加电场而驱动所述液晶层。

7. 一种液晶显示装置,包括:

第一基板;

第二基板;

夹在所述第一和第二基板之间的液晶层;

在所述第一和第二基板中的至少一个上配置,驱动所述液晶层的像素电极和公共电

极；

配置在所述第一基板的与所述液晶层相反一侧的第一偏振片；以及

配置在所述第二基板的与所述液晶层相反一侧的第二偏振片，其中

在所述第一和第二基板之间形成多个像素，并且在各像素中形成反射显示部和透射显示部；

在所述第二基板的反射显示部中，在所述第二基板和所述液晶层之间形成反射层和偏振层，所述偏振层位于所述反射层和所述液晶层之间；

在所述液晶层的厚度中，所述反射显示部比所述透射显示部更厚；

在所述第一基板中配置使所述液晶层的透射显示部和反射显示部的厚度变化的台阶层；

所述第二基板具有开关元件；

在所述第一基板上配置滤色器；

所述台阶层是配置在所述滤色器和所述液晶层之间的保护层；

所述公共电极配置在所述第一基板上；

所述像素电极配置在所述第二基板上；

所述液晶层具有负的介电常数；

在所述像素电极和所述公共电极之间施加电场而驱动所述液晶层。

8. 根据权利要求1所述的液晶显示装置，其中：

所述偏振层的吸收轴与所述第二偏振片的吸收轴平行。

9. 根据权利要求1所述的液晶显示装置，其中：

所述像素电极和所述公共电极配置在所述第二基板上；

在所述像素电极和所述公共电极之间施加电场而驱动所述液晶层。

10. 根据权利要求1所述的液晶显示装置，其中：

所述公共电极配置在所述第一基板上；

所述像素电极配置在所述第二基板上；

所述液晶层具有负的介电常数；

在所述像素电极和所述公共电极之间施加电场而驱动所述液晶层。

11. 根据权利要求4或5或9所述的液晶显示装置，其中：

设所述液晶层在透射显示部中的厚度为 d_t ，在反射显示部中的厚度为 d_r ，显示的亮度为最大的液晶层的厚度为 d_{max} 时，所述液晶层满足 $d_r > d_t$ 和 $d_r = d_{max}$ 。

12. 根据权利要求11所述的液晶显示装置，其中：

所述液晶层满足 $1.6d_t > d_r > d_t$ 。

13. 根据权利要求6或7或10所述的液晶显示装置，其中：

设所述液晶层在透射显示部中的厚度为 d_t ，在反射显示部中的厚度为 d_r ，显示的亮度为最大的液晶层的厚度为 d_{max} 时，所述液晶层满足 $d_r > d_t$ 和 $d_r = d_{max}$ 。

14. 根据权利要求13所述的液晶显示装置，其中：

所述液晶层满足 $d_t < d_r < 1.4d_t$ 。

15. 根据权利要求4或5或9所述的液晶显示装置，其中：

在所述透射显示部中的液晶层的厚度是 $2.7\mu m$ 以上且 $3.2\mu m$ 以下；

在所述反射显示部中的液晶层的厚度是 $3.2\ \mu\text{m}$ 以上且 $5.15\ \mu\text{m}$ 以下。

液晶显示装置

[0001] 本申请是申请号为 200810003167.8、申请日为 2008 年 1 月 15 日、发明名称为“液晶显示装置”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及液晶显示装置,特别是涉及半透射型液晶显示装置。

背景技术

[0003] 在便携电话等移动设备中使用的液晶显示装置中,从能应对宽广的照明环境这一点考虑,使用半透射型液晶显示装置。半透射型液晶显示装置在构成其液晶显示面板的显示区域的一个子像素(subpixel)内具有透射区域和反射区域。透射区域控制来自背光源的光的透射量,由此实现透射型显示。而反射区域控制来自外部的光的反射量,由此实现反射型显示。即半透射型液晶显示装置在暗的环境下主要通过透射型显示,在明亮的环境下主要通过反射型显示,能确保显示图像的视觉识别性,所以宽广的照明环境中的使用成为可能。

[0004] 作为实现这样的半透射型液晶显示装置的方法,提出在液晶单元基板的外侧配置的偏振片之外,在液晶单元内设置偏振层的技术,即内置偏振层的技术。在以下的专利文献 1、2 中记载在液晶单元内配置偏振层的液晶显示装置的结构。

[0005] 而伴随着数字通信技术的进步,正在具备无论何时何地都能观看运动图像的环境。因此,对于移动设备中搭载的液晶显示装置,也希望没有压力地鉴赏运动图像。因此,液晶的高速响应化成为必要。作为实现液晶的高速响应化的方法,把液晶层的厚度变薄是有效的。

[0006] [专利文献 1] 特开 2006-184325 号公报

[0007] [专利文献 2] 特开 2006-171723 号公报

发明内容

[0008] 在应用偏振片内置技术的半透射型液晶显示装置中,显示中利用的光在反射区域 4 次通过偏振片。而在不内置偏振片的半透射型液晶显示装置中,即使是反射区域,通过偏振片的次数也是 2 次。偏振片吸收光,所以反射显示的亮度在应用偏振片内置技术的半透射型液晶显示装置中比不是这样的半透射型液晶显示装置更暗。

[0009] 此外,为了没有压力地鉴赏运动图像,希望减小液晶的响应时间,但是,如果为了液晶的高速响应化而使液晶层变窄,显示的亮度就下降。

[0010] 本发明是为了解决这样的现有技术的课题而提出的,其目的在于,实现反射显示明亮,并且液晶的响应时间小的半透射型液晶显示装置。参照本说明书的记述和附图,本发明的其他目的或者课题和新颖的特征变得清楚。

[0011] 本发明为了实现所述的目的,是一种液晶显示装置,具有第一基板、第二基板、夹在 2 个基板之间的液晶层、分别配置在所述第一基板和所述第二基板的外侧的第一偏振片

和第二偏振片,其特征在于:

[0012] 该液晶显示装置在 1 像素内具有反射显示部和透射显示部,在所述第二基板的反射显示部,在所述第二基板和液晶层之间具有反射层和偏振层,所述偏振层的吸收轴与所述第二偏振片的吸收轴平行,与所述透射显示部中设置的所述液晶层相比,所述反射显示部中设置的所述液晶层的厚度更厚。

[0013] 此外,其特征在于,设透射显示部的液晶层的厚度为 dt ,反射显示部 RA 的液晶层的厚度为 dr ,并设显示的亮度变为最大时的液晶层的厚度为 d_{max} 时,满足 $dr > dt$ 和 $dr = d_{max}$ 。

[0014] 关于上述以外的方法,在以下的记述中变得清楚。

[0015] 根据本发明,能实现反射显示明亮,而且液晶的响应时间小的半透射型液晶显示装置。

附图说明

[0016] 图 1 是表示本发明的实施例 1 的液晶显示面板的子像素的概略结构的截面图。

[0017] 图 2 是表示本发明的实施例 1 的液晶显示面板的子像素的概略结构的平面图和表示轴方向的图。

[0018] 图 3 是示意地表示本发明的半透射型液晶显示装置的液晶显示面板的整体布局的一个例子的框图。

[0019] 图 4 是本发明的半透射型液晶显示装置的液晶显示面板 1 的显示区域 2 中构成的有源矩阵的等价电路图。

[0020] 图 5 是表示本发明的半透射型液晶显示装置的主要部分的结构概略截面图。

[0021] 图 6 是表示对于本发明的半透射型液晶显示装置的反射显示部和透射显示部的延迟的、施加 4V 驱动电压时的透射率和反射率的关系的一个例子的图。

[0022] 图 7 是表示对于本发明的半透射型液晶显示装置的反射显示部和透射显示部的液晶层厚度的、施加 4V 驱动电压时的透射率和反射率的关系的一个例子的图。

[0023] 图 8 是表示本发明实施例 2 的液晶显示面板的子像素的概略结构的截面图。

[0024] 图 9 是表示本发明实施例 2 的液晶显示面板的子像素的概略结构的截面图。

[0025] 图 10 是表示本发明实施例 3 的液晶显示面板的子像素的概略结构的截面图。

[0026] 图 11 是表示本发明实施例 3 的液晶显示面板的子像素的概略结构的截面图。

[0027] 图 12 是表示本发明实施例 3 的液晶显示面板的子像素的概略结构的截面图。

[0028] 图 13 是表示本发明实施例 3 的液晶显示面板的子像素的概略结构的截面图。

[0029] 图 14 是表示本发明实施例 3 的液晶显示面板的子像素的概略结构的截面图。

[0030] 图 15 是表示本发明实施例 3 的液晶显示面板的子像素的概略结构的截面图。

[0031] 图 16 是表示本发明实施例 3 的液晶显示面板的子像素的概略结构的截面图。

[0032] 图 17 是表示本发明实施例 4 的液晶显示面板的子像素的概略结构的截面图。

[0033] 图 18 是表示本发明的实施例 4 的液晶显示面板的子像素的概略结构的平面图和表示轴方向的图。

[0034] 图 19 是表示在本发明的实施例 4 的液晶显示装置的反射显示部中,液晶层厚度设定为 $3.3\mu\text{m}$ 、 $4\mu\text{m}$ 、 $5\mu\text{m}$ 时的反射率的驱动电压依存性的一个例子的图。

[0035] 图 20 是表示在本发明的实施例 4 的液晶显示装置的反射显示部和透射显示部中, 液晶层的厚度与施加 3.5V 的驱动电压时的反射率的关系的一个例子的图。

[0036] 图 21 是表示关于本发明的实施例 4 的液晶显示装置, 透射显示部中的透射率的驱动电压依存性和反射显示部中的液晶层的厚度和表现最大反射率时的驱动电压的关系的图。

[0037] (符号说明)

[0038] 1- 液晶显示面板; 2- 显示区域; 3- 背光源; 4- 扫描驱动电路; 7- 数据线; 8- 栅线; 50- 柔性印刷电路板 (FPC); 60- 导光体; 61- 光源; 62- 反射薄板; 63- 光学膜; 100- 子像素; 110- 第一基板; 111- 第二基板; 120- 开关元件; 121- 半导体层; 122- 栅绝缘膜; 123- 栅电极; 124、126- 层间绝缘膜; 125- 电极层; 127- 第二绝缘层; 130- 反射层; 140- 平坦化层; 150- 偏振层; 160- 第二保护层; 170- 公共电极; 180- 第一绝缘层; 190- 像素电极; 200- 液晶层; 210- 第一偏振片; 211- 第二偏振片; 220- 滤色器; 230- 第一保护层; 240- 第一台阶层; 250- 第二台阶层; 260- 定向控制用的突起; 300- 数据驱动电路。

具体实施方式

[0039] 以下, 参照附图说明本发明的液晶显示装置的实施方式。

[0040] [实施例 1]

[0041] 图 1 是表示构成本发明的液晶显示装置的液晶显示面板的子像素 100 的主要部分的概略结构的截面图。此外, 图 2(a) 是构成本发明的液晶显示装置的液晶显示面板的子像素 100 的主要部分的概略结构的平面图。须指出的是, 图 1 是示意地表示沿着图 2(a) 的 A-A' 线的截面构造的图。

[0042] 以下, 根据图 1、图 2, 说明本实施例的液晶显示装置的结构。须指出的是, 本发明的液晶显示装置由液晶显示面板和配置在其背面的不图示的背光源构成。背光源从背面一侧照亮液晶显示面板。作为背光源, 有边缘光源方式 (导光体方式)、正下方方式 (反射板方式)、面状光源方式等。背光源 3 从这些方式或其他方式中, 按照用途或目的、显示区域的尺寸, 选择最佳的方式即可。

[0043] 此外, 图 3 是示意地表示本发明的半透射型液晶显示装置的液晶显示面板 1 的整体布局的一个例子的框图, 如图 3 所示, 液晶显示面板 1 在包含第二基板 111 的中央部的区域中设置显示区域 2。在显示区域 2 的上侧设置对数据线 (信号线) 7 输出图像信号的数据驱动电路 300, 在左侧设置对栅线 (扫描线) 8 输出扫描信号的扫描驱动电路 4。这些驱动电路包括由利用 N 沟道型和 P 沟道型的薄膜晶体管 (TFT: Thin Film Transistor) 的互补型电路构成的移位寄存器电路、电平移动电路、模拟开关电路等。液晶显示面板 1 与以往的有源矩阵驱动型的液晶显示面板同样, 设置多个栅线、在与该栅线的延伸方向交叉的方向延伸的多个数据线, 在栅线和数据线交叉的地方以矩阵状配置子像素。

[0044] 须指出的是, 本发明的液晶显示装置由液晶显示面板和配置在其背面的不图示的背光源构成。背光源从背面一侧照亮液晶显示面板。作为背光源, 有边缘光源方式 (导光体方式)、正下方方式 (反射板方式)、面状光源方式等。背光源 3 从这些方式或其他方式中, 按照用途或目的、显示区域的尺寸, 选择最佳的方式即可。

[0045] 构成本发明的液晶显示装置的液晶显示面板如图 1 所示, 由第一基板 110、第二基

板 111、配置在第一基板 110 和第二基板 111 之间的液晶层 200、在第一基板 110 中配置在与液晶层 200 的配置侧相反一侧的第一偏振片 210、在第二基板 111 中配置在与液晶层 200 的配置侧相反一侧的第二偏振片 211 构成。

[0046] 第一基板 110 和第二基板 111 使用具有绝缘性,平坦并且透明、光学上各向同性的透明体。作为第一基板 110 或第二基板 111,一般是玻璃,但是能使用满足所述要件,并改良了耐热性或耐久性的高分子膜。

[0047] 在第二基板 111 的接近液晶层 200 的一侧具有开关元件 120。开关元件由具有包括多晶硅、非晶硅或有机物的半导体层的薄膜晶体管构成。这里,作为 1 例,说明由多晶硅构成的薄膜晶体管的情形,但是本发明并不局限于此。由多晶硅薄膜晶体管构成的开关元件 120 在包含成为源漏区或沟道区的半导体层 121 等的多晶硅层之上具有栅绝缘膜 122、栅电极 123、第一层间绝缘膜 124、电极层 125A、电极层 125B、第二层间绝缘膜 126。

[0048] 栅绝缘膜 122、第一层间绝缘膜 124 例如由 SiO_x (氧化硅) 构成,第二层间绝缘膜 126 例如由 SiN_x (氮化硅) 构成。

[0049] 作为电极层 125A、以及电极层 125B,可以使用金属电极材料,例如能使用由钛 (Ti) 或钨 (W) 等夹着铝层的上下的三层层叠构造的膜,但是并不局限于此。电极层 125A、以及电极层 125B 通过第一层间绝缘膜 124 上形成的开口分别与半导体层 121 的源区和漏区连接。

[0050] 须指出的是,在开关元件 120 和第二基板 111 之间,为了阻挡 Na 或 K 等离子从透明基板向半导体层 121 或栅绝缘膜 122 混入,可以设置基底层 113。基底层 113 采用从透明基板一侧按顺序层叠由 SiN_x 等构成的层和由 SiO_x 等构成的层的构造。

[0051] 在透射显示部 TA,第一基板 110 在接近液晶层 200 的一侧具有滤色器 220 和第一保护层 230,而第二基板 111 从接近液晶层 200 的一侧具有像素电极 190、第一绝缘层 180、公共电极 170、第二保护层 160、平坦化层 140、第二绝缘层 127。

[0052] 在反射显示部 RA,第一基板 110 与透射显示部同样,在接近液晶层 200 的一侧具有滤色器 220 和第一保护层 230,而第二基板 111 从接近液晶层 200 的一侧具有像素电极 190、第一绝缘层 180、公共电极 170、第二保护层 160、偏振层 150、平坦化层 140、反射层 130、第二绝缘层 127。

[0053] 滤色器 220 使用各子像素担当的颜色例如红色、绿色、蓝色等加法混色的 3 原色、或者黄色、洋红色、青色等减法混色的 3 原色、或者蓝绿色或黄绿色等该子像素所希望的颜色透射的滤色器。

[0054] 此外,在反射显示部 RA,来自外部的光通过滤色器 2 次,所以在反射显示部 RA 和透射显示部 TA 也可以改变颜色的浓度、厚度或覆盖面积。

[0055] 此外,滤色器 220 的接近液晶层 200 的一侧层叠定向膜。

[0056] 作为定向膜,使用聚酰亚胺类高分子或者类金刚石碳等。

[0057] 像素电极 190 是由铟锡氧化物 (ITO) 构成的透明电极。此外,公共电极 170 也由同样的透明电极构成。作为透明电极,能使用铟锌氧化物 (InZnO) 等其它透明的导电材料。

[0058] 此外,像素电极 190 经由贯通第一绝缘层 180、公共电极 170、第二保护层 160、偏振层 150、平坦化层 140、反射层 130、第二绝缘层 127、层间绝缘膜 126 的开口 (通孔) 195 与构成开关元件 120 的电极层 125A 连接。通孔 195 直接用与像素电极 190 相同的导电材料

填充,或者为了提高与构成电极层 125A 和像素电极 190 的电极材料的接触性,也可以设置不图示的中间层。

[0059] 须指出的是,公共电极 170 在通孔 195 与像素电极 190 不接触地在相当于通孔 195 的位置设置开口,与像素电极完全分离。

[0060] 像素电极 190 如图 2(a) 所例示,形成为梳齿状。

[0061] 反射层 130 可以使用反射可见光的材料,例如由铝 Al 或银 Ag 等反射率高的金属材料形成。

[0062] 在本实施例中,偏振层 150 在反射显示部 RA 的反射层 130 之上并且公共电极 170 之下形成。通过在反射层 130 之上并且公共电极 170 之下形成,在对象素电极 190 和公共电极 170 施加电压时,没有偏振层引起的电压下降的影响。

[0063] 在偏振层 150 之下,按照需要涂敷平坦化层 140。通过涂敷平坦化层 140,把偏振层 150 平坦化,能防止使偏振层性能下降。偏振层 150 吸收在规定的轴方向具有振动面的直线偏振光,透射在与该轴正交的方向具有振动面的直线偏振光。例如,能使用非专利文献 1 或非专利文献 2 中记载的溶致液晶染料,通过涂敷它,形成偏振层 150。须指出的是,作为偏振层,也可以使用通过照射直线偏振光,呈现偏振性的材料。

[0064] 在反射显示部 RA 和透射显示部 TA,都在位于比偏振层 150 更上层的部分形成公共电极 170。即在透射显示部 TA 中,与偏振层 150 的有无无关,形成公共电极 170。这时,可以至少在偏振层 150 和公共电极 170 之间,按照需要,设置第二保护层 160。

[0065] 第二保护层 160 为了在偏振层形成后的步骤中保护偏振层 150 不被劣化,或者防止从偏振层 150 渗出杂质,污染其它构造物,在必要的时候设置。作为第二保护层 160,能使用对于可见光透明的材料,能使用聚酰亚胺类或丙烯酸类等透明树脂材料、或者 SiO_x (氧化硅) 或 SiN_x (氮化硅) 等透明的无机材料。特别是如果作为保护层要求高性能,就最好是能形成致密的层的 SiN_x 。

[0066] 须指出的是,例如通过光刻技术从透射区域 TA 除去偏振层 150 时,作为抗蚀剂材料,使用透明的感光性抗蚀剂材料,从透射显示部 TA 除去偏振层后,在反射显示部 RA 中,在偏振层 150 上残留该抗蚀剂材料,可以把它作为第二保护层 160。这时,具有能减少步骤数的效果。

[0067] 本发明的液晶显示装置的特征在于,反射显示部 RA 的液晶层的厚度比透射显示部 TA 的液晶层的厚度还厚。在本实施例中,在透射显示部 TA 和反射显示部 RA 中改变在第二基板 111 的反射层 130 之下形成的第二绝缘层 127 的厚度,由此改变透射显示部 TA 和反射显示部 RA 中液晶层 200 的厚度。第二绝缘层 127 的表面成为用于在反射显示部 RA 中把反射层 130 的表面变为凹凸形状的基底层。该凹凸形状能使用光刻技术等实现,但是该步骤时,通过把反射显示部 RA 的绝缘层比透射显示部 TA 的绝缘层更多地除去,使反射显示部 RA 的绝缘层的平均厚度比透射显示部更小。如果反射显示部 RA 的绝缘层的平均厚度比透射显示部的绝缘层的厚度更小,反射显示部 RA 的液晶层的厚度就比透射显示部 TA 的液晶层的厚度更厚。这时,没必要为了改变反射显示部 RA 和透射显示部 TA 的液晶层的厚度,增加新的步骤、新的层。

[0068] 须指出的是,在偏振层 150 之上涂敷平坦化层 140 时,平坦化层 140 具有减轻其基底的台阶(高度的差)的效果,所以有必要把透射显示部 TA 和反射显示部 RA 的台阶设定

得比透射显示部 TA 和反射显示部 RA 的液晶层 200 的厚度差更大。

[0069] 第一绝缘层 180 和像素电极 190 之上形成覆盖它们的定向膜（不图示）。定向膜与在第一透明基板上形成的定向膜同样，使用聚酰亚胺类高分子、或者类金刚石碳等。

[0070] 第一基板 110 和第二基板 111 把定向膜形成面彼此面对，在通过不图示的隔离物设置一定的间隙的状态下，用框状的密封材料粘接周围，在内部形成空间。通过在该空间封入介电各向异性为正的向列型液晶并密封，设置液晶层 200。液晶层 200 通过对形成在第一基板 110 和第二基板 111 上的定向膜进行的定向处理，规定其液晶分子长轴的定向方向。液晶层 200 的液晶定向方向为 2 个基板 110、111 之间没有扭转的所谓的均匀定向。

[0071] 液晶层 200 的液晶分子长轴的定向方向（液晶定向方向）200A 如图 2(b) 所示，相对于像素电极的长度方向 190A，倾斜角度 α 。该角度 α 设定为 ± 5 度 $\sim \pm 30$ 度的范围内，如果考虑定向的稳定性或显示的亮度，希望角度 α 是 ± 7 度 ~ 15 度。

[0072] 此外，第一偏振片的吸收轴 210A 和第二偏振片的吸收轴 211A 彼此正交，液晶层 200 的液晶分子长轴的定向方向（液晶定向方向）200A 与第一偏振片的吸收轴 210A 平行或正交。而且在本发明的半透射型液晶显示装置中，偏振层的吸收轴 150A 为与第二偏振片的吸收轴 211A 平行的方向。

[0073] 这里，如图 2(b) 所示，像素电极的长度方向 190A 与数据线 7 延伸的方向平行，第一偏振片的吸收轴 210A 和液晶定向方向 200A 相对于像素电极的长度方向 190A，都倾斜角度 α （例如 10 度）。此外，第二偏振片的吸收轴 211A 和偏振层的吸收轴 150A 都相对于第一偏振片的吸收轴 210A 和液晶定向方向 200A 正交。

[0074] 因此，作为偏振层 150，例如使用非专利文献 (Y.Ukai et al., “Current Status and Future Prospect of In-Cell Polarizer Technology”, SID04DIGEST, p1170 $\sim$ 1173, 2004) 中记载的材料时，可以使其涂敷方向为相对于像素电极的长度方向，倾斜角度 α 的方向。

[0075] 图 4 是本发明的半透射型液晶显示装置的液晶显示面板 1 的显示区域 2 中构成的有源矩阵的等价电路图。液晶显示面板 1 与以往的有源矩阵驱动型的液晶显示面板同样，设置多个栅线、在与该栅线的延伸方向交叉的方向延伸的多个数据线，如图 4 所示，在 m 条栅线 $G1、G2、\dots、Gm$ 和 n 条数据线 $D1、D2、\dots、Dn$ 交叉的地方把子像素 100 配置为矩阵状。此外，公共电极至少在与栅线相同的方向延伸地形成即可，在图 4 中，为了方便，记载为 m 个公共电极 $CT1、CT2、\dots、CTm$ 。或者，也可以设置 m 个在与栅线相同的方向延伸的公共电位布线，连接各子像素上形成的公共电极。或者，也可以除了通孔等不需要的部分，覆盖显示区域整个区域地形成公共电极。无论怎样，能控制为规定的电位地连接公共电极。

[0076] 各子像素在等价电路图中具有由像素电极、公共电极和由这些电极夹着的第一绝缘层 180 形成的电容元件（积蓄电容） Cst 、由液晶层形成的电容元件 Clc 、开关元件 120。

[0077] 子像素的驱动从第一行的栅线 $G1$ 依次供给导通电压，在 1 帧期间内对 m 行的栅线依次供给该电压（扫描信号）。如果通过扫描信号，开关元件 120 变为导通状态，与图像信号对应的电压就从数据线 7 经由开关元件 120 提供给像素电极。即对某栅线供给导通电压的期间，连接在该数据线上的开关元件全部变为导通状态，与它同步，对 n 列的数据线供给数据电压。即液晶显示面板 1 的驱动方法与以往的有源矩阵驱动型的 IPS 方式的液晶显示装置相同，所以省略详细的说明。

[0078] 图 5 是表示本发明的半透射型液晶显示装置的主要部分的结构概略截面图。该半透射型液晶显示装置由液晶显示面板 1 和配置在其背面的背光源 3 构成。

[0079] 液晶显示面板 1 如上所述,具有第一基板 110 和第二基板 111。一般,第二基板 111 为比第一基板 110 更大的基板,在第二基板 111 的第一基板 110 一侧的面上,且在不由第一基板 110 覆盖的区域中具有把图像信号等影像信息作为电信号与外部连接的区域。即液晶显示面板 1 在第二基板 111 上,且第一基板 110 不重叠的区域中设置柔性印刷电路板(FPC)50,经由该 FPC50 与外部电连接。此外,在该区域中,按照需要,也可以安装作为驱动器起作用的半导体芯片(不图示)。

[0080] 背光源 3 从背面一侧照亮液晶显示面板 1 的显示区域。作为背光源 3,有边缘光源方式(导光体方式)、正下方方式(反射板方式)、面状光源方式等。背光源 3 从这些方式或其他方式中,按照用途或目的、显示区域的尺寸,选择最佳的方式即可。这里,说明边缘光源方式的背光源,但是本发明并不局限于此。

[0081] 背光源 3 具有:在背面形成基于白色颜料的点印刷、或者微细的凹凸形状或透镜形状等改变光的前进方向的部件的由透明的树脂构成的导光体 60、在导光体 60 的端面配置的光源 61、在导光体 60 的背面一侧配置的反射薄板 62、在导光体 60 的表面一侧配置的棱镜薄板、扩散薄板等光学膜 63。

[0082] 作为光源 61,能使用冷阴极管或热阴极管等线状光源或发光二极管(LED)等点状光源。这里,以下说明使用 LED 作为光源 61 的情形,但是本发明并不局限于此。使用 LED 作为光源 61 的时候,为了使来自光源的光高效地对导光体 60 入射,可设置不图示的反射体,或者对在 LED 的发光部的周围形成的模塑树脂的形状下工夫。

[0083] 在该结构中,从光源 61 出射,对导光体 60 入射的光一边全反射,一边在导光体 60 内传播。在导光体 60 内传播的光中,到达在导光体背面形成的改变光的前进方向的部件的光改变其前进方向,从导光体 60 的表面一侧出射。从导光体 60 出射的光通过棱镜薄板、扩散薄板等光学膜 63 调整出射角度的分布或面内的亮度分布后,对液晶显示面板 1 照射。

[0084] 下面,说明本实施例的面板结构中的透射显示部、反射显示部的动作。

[0085] 在透射显示部 TA 中,按以下那样工作。从背光源出射,对液晶显示面板照射的光中,对透射显示部 TA 入射的光在通过第二偏振片 211 后,通过液晶层 200,入射到第一偏振片 210。这时,驱动电压是 0V,即在像素电极和公共电极之间没有电位差、不形成电场时,液晶分子的定向方向不变化,所以维持通过液晶层 200 的光的偏振状态。因此,通过液晶层 200 的光由第一偏振片 210 吸收,成为黑(暗)显示。

[0086] 而如果对象素电极施加规定的驱动电压,在与公共电极之间形成规定的电场,液晶的定向方向就改变,所以通过第二偏振片对液晶层入射的光在通过液晶层 200 时,其偏振状态变化。因此,关于通过液晶层 200 的光,与其偏振状态的变化对应的量的光透射第一偏振片 210,所以成为规定的亮度的显示。即成为驱动电压为 0 时,成为黑(暗)显示,如果施加规定的驱动电压,就成为明亮显示的所谓的常黑型。

[0087] 而在反射显示部 RA 中,按以下那样工作。从外部即液晶显示面板的前面一侧对液晶显示面板的反射区域 RA 入射的光在通过第一偏振片 210 后,通过液晶层 200,入射到偏振层 150。

[0088] 这时,驱动电压为 0V,即在像素电极和公共电极之间没有电位差,不形成电场时,

液晶分子的定向方向不变化,所以维持通过液晶层 200 的光的偏振状态。因此,通过液晶层 200 的光的大部分由偏振层 150 吸收,几乎不向外部反射,所以成为黑(暗)显示。

[0089] 而如果对象素电极施加规定的驱动电压,在与公共电极之间形成规定的电场,液晶的定向方向就改变,通过液晶层 200 的光中产生偏振状态的变化。因此,关于通过液晶层 200 的光,与其偏振状态的变化对应的量的光透射偏振层 150,入射到反射层 130。入射到反射层 130 的光由反射层 130 反射,再次向偏振层 150 入射,但是在反射层 130 反射时,几乎维持透射偏振层 150 的光的偏振状态。因此,再次向偏振层 150 入射的光的大部分透射,通过液晶层 200,入射到第一偏振片 210。这时,通过液晶层 200 的光的偏振状态同样变化。因此,关于通过液晶层 200 的光,与其偏振状态的变化对应的量的光透射第一偏振片 210,所以成为规定的亮度的显示。即实现驱动电压为 0 时,成为黑(暗)显示,如果施加规定的驱动电压,就成为明亮显示的所谓的常黑型的反射显示。

[0090] 这里,着眼于液晶的延迟 $\Delta n d$ 和透射率以及反射率的关系。

[0091] 图 6 表示本发明的半透射型液晶显示装置的液晶的延迟 $\Delta n d$ (液晶的折射率各向异性 Δn 乘以液晶层的厚度 d 的值) 和反射率以及透射率的关系的一个例子。在图 6 中,延迟 $\Delta n d$ (nm) 为横轴,反射率或透射率为纵轴,关于反射显示部、透射显示部,分别表示特性。此外,在图 6 中,液晶材料的折射率各向异性 Δn 为 0.1,是一定的,所以延迟的变化与液晶层的厚度 d 的变化同等。从图 6 可知,成为反射率以及透射率的最大值的延迟 $\Delta n d$ 的值是 400nm,因此,液晶层厚度 d 为 $4\mu m$ 时,透射率以及反射率成为最大。即存在显示的亮度成为最大的液晶层厚度 d_{max} 。而已知液晶层厚度也影响液晶的响应时间,如果减小液晶层的厚度,液晶的响应时间就缩短。为了减小鉴赏运动图像时的压力,最好把液晶层变薄,缩小液晶的响应时间。

[0092] 因此,为了同时实现液晶显示的亮度和运动图像响应,有必要考虑这双方,决定透射显示区域、反射显示区域的液晶膜厚度。

[0093] 这里,比较透射显示和反射显示的时候,一般透射显示相对于反射显示,色纯度或对比度高,被期待更高质量的显示。因此,关于运动图像显示,特别在透射显示中希望液晶的高速响应化。而在反射显示区域中,如图 1 所示,在液晶单元内配置偏振层 150,所以光 4 次透射偏振层,在原理上取出的光量少。因此,与高速响应化相比,反而是亮度提高更优先。因为这样的透射显示区域、反射显示区域各自的要求,所以在本发明中,为了同时实现透射显示部的液晶的高速响应化和反射显示部的显示的亮度,采用使反射显示部 RA 的液晶层 200 的厚度比透射显示部 TA 更厚的结构。即设透射显示部 TA 的液晶层的厚度为 d_t ,反射显示部 RA 的液晶层的厚度为 d_r 时, $d_r > d_t$ 。这时,反射显示部 RA 的液晶层的厚度与显示的亮度成为最大的液晶层的厚度 d_{max} 相等这一点在同时实现透射显示部中的液晶的高速响应化和反射显示部的显示的亮度的方面上是更优选的。

[0094] 因此,在本发明的液晶显示装置中,优选采用满足 $d_r > d_t$ 和 $d_r = d_{max}$ 的结构。

[0095] 关于透射显示部、反射显示部的液晶层的厚度,使用图 7 说明具体的最佳值。在图 7(A) 中,横轴为液晶层的厚度 (μm),纵轴为透射率,表示透射显示部的特性。须指出的是,纵轴的透射率把最大值表示为 1。而在图 7(B) 中,横轴为液晶层的厚度 (μm),纵轴为反射率,表示反射显示部的特性。须指出的是,纵轴的反射率把最大值表示为 1。

[0096] 这里,从图 7(A) 可知,从透射率方面出发,希望液晶的厚度是 $4\mu m$ 附近,但是这样

就无法取得透射区域的充分的响应速度。因此,在本实施例中,采用把透射率抑制在最大值的 75%以上、90%以下,相应地把液晶层的厚度变薄的结构。如图中的虚线所示,这时的液晶层的厚度为 $2.7\mu\text{m}$ 以上, $3.2\mu\text{m}$ 以下。

[0097] 而在图 7(B) 所示的反射显示部中,设定为与透射显示部同样的液晶层的厚度 ($2.7\mu\text{m}$ 以上, $3.2\mu\text{m}$ 以下) 时,反射率变为最大值的 58%以上, 82%以下,因为上述的理由,所以无法确保反射区域的充分的光量。因此,在反射显示区域,比透射显示区域更优先考虑光量,使液晶的厚度的范围为 $3.2\mu\text{m}$ 以上, $5.15\mu\text{m}$ 以下。须指出的是,如果用透射显示部的液晶层的厚度 dt 、反射显示部的液晶层的厚度 dr 的关系式表示,就成为 $1.6dt > dr > dt$ 。

[0098] 如上所述,在本发明的液晶显示装置中,反射区域的液晶层的厚度比透射区域的液晶层的厚度更厚,从而能实现反射显示明亮,而且透射显示中的液晶的响应时间小的半透射型液晶显示装置。

[0099] [实施例 2]

[0100] 下面,使用图 8、图 9 说明本发明的液晶显示装置的实施例 2。

[0101] 图 8、图 5 都是表示构成本实施例的液晶显示装置的液晶显示面板的子像素 100 的主要部分的概略结构的截面图。

[0102] 在图 8 的结构中,与实施例 1 的图 1 的不同点在于,在第二基板 111 的接近液晶层 200 的一侧形成的偏振层 150 的位置是像素电极 190 和公共电极 170 之间。此外,在图 9 的结构中,与实施例 1 的图 1 的不同点在于,在第二基板 111 的接近液晶层 200 的一侧形成的偏振层 150 的位置是像素电极 190 和液晶层 200 之间。在图 8、图 9 中,关于其它结构与图 1 相同。

[0103] 通过这样改变在单元内内置的偏振层 150 的配置,能减少液晶面板的制造步骤数。

[0104] 在图 8 的结构中,通过光刻技术,从透射显示部 TA 除去偏振层 150 时,作为抗蚀剂材料,使用透明的感光性抗蚀剂材料,由此从透射显示部 TA 除去偏振层后,在反射显示部 RA 中,在偏振层 150 之上还残留该抗蚀剂材料,能把它作为第一绝缘层 180。

[0105] 此外,在图 9 的结构中,通过光刻技术,从透射显示部 TA 除去偏振层 150 时,作为抗蚀剂材料,使用透明的感光性抗蚀剂材料,从透射显示部 TA 除去偏振层后,在反射显示部 RA 中,在偏振层 150 之上还残留该抗蚀剂材料,能把它作为液晶的定向膜。并且也能减少形成保护层等的层数。

[0106] 在以上说明的图 8、图 9 的结构中,加上实施例 1 中取得的效果,还能取得减少制造步骤数的效果。

[0107] [实施例 3]

[0108] 下面,使用图 10 ~ 图 16 说明本发明的液晶显示装置的实施例 3。在本实施例中,说明在透射区域和反射区域中,用于使液晶层的厚度不同的具体的结构。

[0109] 图 10 是表示构成本实施例的液晶显示面板的子像素 100 的主要部分的概略结构的截面图。液晶显示装置改变反射层 130 和偏振层 150 之间的平坦化层 140 的厚度,从而改变透射显示部 TA 和反射显示部 RA 的液晶层的厚度。除此之外与实施例 1 的液晶显示装置同样。在该结构中,通过光刻技术等的应用,使得从反射显示部 RA 更多地除去在整个面

上涂敷的平坦化层,由此使透射显示部 TA 的平坦化层 140 的厚度比反射显示部更厚。

[0110] 图 11 是表示本实施例的其他结构的截面图。该结构的液晶显示装置在透射区域和反射区域中改变偏振层 150 和公共电极 170 之间的第二保护层 160 的厚度,由此改变透射显示部 TA 和反射显示部 RA 中的液晶层的厚度。除此之外与实施例 1 的液晶显示装置同样。在该结构中,通过光刻技术等的应用,使得从反射区域更多地除去在整个面上涂敷的保护层,由此使透射区域的第二保护层 160 的厚度比反射区域更厚。

[0111] 图 12 是表示本实施例的其他结构的截面图。该结构的液晶显示装置利用在公共电极 170 之上配置的第一绝缘层 180 在透射显示部 TA 和反射显示部 RA 的边界形成台阶。除此之外与实施例 1 的液晶显示装置同样。在该结构中,通过光刻技术等的应用,使得从反射显示部 RA 更多地除去在整个面上涂敷的绝缘层,由此使透射显示部 TA 的第一绝缘层 180 的厚度比反射显示部 RA 更厚。

[0112] 图 13 是表示本实施例的其他结构的截面图。该结构的液晶显示装置在第一基板 110 上配置的滤色器 220 中形成台阶,改变透射显示部 TA 和反射显示部 RA 的厚度。除此之外与实施例 1 的液晶显示装置同样。在该结构中,在第一基板上涂敷色素膜,进行图案曝光、显影处理,由此在反射显示部 RA 中,形成由三色构成的滤色器 220,在透射显示部 TA 中形成由三色构成的滤色器 220。这里,为了使反射显示部 RA 中的滤色器 220 比透射显示部 TA 中的滤色器 220 更薄,也可以利用光刻技术。涂敷色素膜,图案曝光、显影处理也可以进行 6 次。此外,如果使用半色调 (half-tone) 曝光技术形成滤色器 220,则涂敷色素膜、图案曝光、显影处理变为 3 次,所以能减少工艺行程。在该结构中,因为把反射显示部 RA 的滤色器 220 变薄,所以能取得使反射显示更明亮的效果。

[0113] 图 14 是表示本实施例的其他结构的截面图。本结构的液晶显示装置改变在滤色器 220 之上配置的第一保护层 230 的厚度,由此改变透射显示部 TA 和反射显示部 RA 的液晶层的厚度。除此之外与实施例 1 的液晶显示装置同样。在该结构中,在滤色器 220 上形成第一保护层 230 时,通过光刻技术等的应用,使得从反射显示部 RA 更多地除去在整个面上涂敷的保护层,使透射显示部 TA 的第一保护层 230 的厚度比反射显示部 RA 更厚。

[0114] 图 15 是表示本实施例的其他结构的截面图。本结构的液晶显示装置在第一保护层 230 和液晶层 200 之间形成第一台阶层 240,由此改变透射显示部 TA 和反射显示部 RA 的液晶层的厚度。除此之外与实施例 1 的液晶显示装置同样。在图 15 中,在第一保护层 230 上形成第一台阶层 240,但是也可以形成在滤色器 220 上。在该结构中,通过光刻技术等的应用,使得从反射区域除去在整个面上涂敷的台阶层用的材料,由此只在透射区域形成台阶层。

[0115] 图 16 是表示本实施例的其他结构的截面图。本结构的液晶显示装置在第一基板 110 和滤色器 220 之间形成第二台阶层 250,由此改变透射显示部 TA 和反射显示部 RA 的液晶层的厚度。除此之外与实施例 1 的液晶显示装置同样。在该结构中,通过光刻技术等的应用,使得从反射显示部 RA 除去在整个面上涂敷的台阶层用的材料,由此只在透射显示部 TA 形成第二台阶层 250。

[0116] [实施例 4]

[0117] 下面,使用图 17 ~ 图 21 说明本发明的液晶显示装置的实施例 4。

[0118] 图 17 是表示构成本发明的液晶显示装置的液晶显示面板的子像素 100 的主要部

分的概略结构的截面图。本实施例的液晶显示装置是液晶的初始定向状态为相对于基板面垂直地定向,在像素电极和公共电极之间施加垂直于基板面的电场,来驱动液晶层的垂直取向(VA)方式。此外,图18(a)是表示构成本发明的液晶显示装置的液晶显示面板的子像素100的主要部分的概略结构的平面图。须指出的是,图17是示意地表示沿着图18(a)的B-B'线的截面构造的图,关于与实施例1重复的地方,省略说明。

[0119] 构成本发明的液晶显示装置的液晶显示面板如图17所示,由第一基板110、第二基板111、配置在第一基板110和第二基板111之间的液晶层200、在第一基板110中配置在与液晶层200的配置侧相反的一侧的第一偏振片210、在第二基板111中配置在与液晶层200的配置侧相反的一侧的第二偏振片211构成。

[0120] 在透射显示部TA中,第一基板110在接近液晶层200的一侧具有滤色器220、第一保护层230、公共电极170和定向控制用的突起260,而第二基板111从接近液晶层200的一侧具有像素电极190、第二保护层160、平坦化层140、第二绝缘层127。

[0121] 在反射显示部RA中,第一基板110与透射显示部同样地在接近液晶层200的一侧具有滤色器220、第一保护层230、公共电极170和定向控制用的突起260。而第二基板111从接近液晶层200的一侧具有像素电极190、第二保护层160、偏振层150、平坦化层140、反射层130、第二绝缘层127。

[0122] 在滤色器220的接近液晶层200的一侧层叠有定向膜(不图示)。作为定向膜,使用聚酰亚胺类高分子或者类金刚石碳等。此外,以液晶成为垂直定向的方式形成定向膜。

[0123] 此外,像素电极190经由贯通第二保护层160、偏振层150、平坦化层140、反射层130、第二绝缘层127、层间绝缘膜126的开口(通孔)195与构成开关元件120的电极层125A连接。通孔195直接用与像素电极190相同的导电材料填充,或者为了提高与构成电极层125A和像素电极190的电极材料的接触性,也可以设置不图示的中间层。

[0124] 像素电极190如图18例示的那样,成为对每个像素分离的 β (ベタ)状的电极。

[0125] 定向控制用的突起260在公共电极170的液晶层200一侧形成。

[0126] 为了改变透射显示部TA和反射显示部RA的液晶层200的厚度,采用以下的结构。

[0127] 在本实施例中,通过在透射显示部TA和反射显示部RA中改变在第二基板111的反射层130之下形成的第二绝缘层127的厚度,改变透射显示部TA和反射显示部RA的液晶层200的厚度。第二绝缘层127的表面在反射显示部RA中成为用于使反射层130的表面变为凹凸形状的基底层,该凹凸形状能使用光刻技术实现。在利用第二绝缘层127形成凹凸形状时,比以往厚 $1 \sim 2 \mu\text{m}$ 左右地涂敷绝缘层,以使透射显示部TA的第二绝缘层127残留涂敷的形状的方式进行曝光,就能在反射显示部RA和透射显示部TA的第二绝缘层127上形成台阶。

[0128] 此外,只在第二基板111的反射显示部RA配置偏振层150。偏振层150在反射层130之上形成。按照需要,也可以在反射层130和偏振层150之间形成平坦化层140。这时,偏振层150的凹凸被平坦化层140减少,能抑制偏振层150的偏振特性下降。

[0129] 须指出的是,偏振层150之上的第二保护层160或反射层130上的平坦化层140不仅在反射显示部RA,在透射显示部TA也涂敷时,第二保护层160和平坦化层140具有减轻透射显示部TA和反射显示部RA的第二绝缘层127的高度差的效果,所以透射显示部TA和反射显示部RA的台阶有必要设定得比透射显示部TA和反射显示部RA的液晶层200的

厚度的差更大。

[0130] 在像素电极 190 之上形成覆盖它们的定向膜（不图示）。定向膜与第一基板 110 上形成的定向膜同样，以使液晶的初始定向方向成为垂直的方式形成。

[0131] 第一基板 110 和第二基板 111 把定向膜形成面彼此面对，在通过不图示的隔离物设置一定的间隙的状态下，用框状的密封材料粘接周围，在内部形成空间。通过在该空间中封入电介各向异性为负的向列型液晶并密封，设置液晶层 200。液晶层 200 通过对形成在第一基板 110 和第二基板 111 上的定向膜进行的定向处理，规定其液晶分子长轴的定向方向。液晶层 200 的初始液晶定向方向为垂直于 2 个基板 110、111 的方向。

[0132] 图 18(b) 是表示第一偏振片 210 的直线偏振光的吸收轴 210A、第二偏振片 211 的直线偏振光的吸收轴 211A、液晶层 200 的驱动电压施加后的液晶分子长轴的定向方向 200A、偏振层 150 的直线偏振光的吸收轴 150A、定向控制用的突起 260 的长轴方向 260A 的关系的一个例子的说明图。

[0133] 在本发明中，设第一偏振片 210 的吸收轴 210A 为像素电极的长度方向 190A，第二偏振片 211 的吸收轴 211A 设定为与第一偏振片 210 的吸收轴 210A 正交。并且在本发明的半透射型液晶显示装置中，设偏振层的吸收轴 150A 为与第二偏振片的吸收轴 211A 平行的方向。

[0134] 施加驱动电压后的液晶分子长轴的定向方向（液晶定向方向）200A 相对于第二偏振片 211 的吸收轴 211A，倾斜角度 α 。该角度 α 大约为 ± 45 度时，如果对液晶施加电压，就变为白显示。

[0135] 须指出的是，定向控制用的突起 260 为了施加驱动电压时的液晶分子长轴方向 200A 和定向控制用的突起 260 的长轴方向 260A 正交，可以设定在与液晶定向方向 200A 正交的方向。

[0136] 下面，说明本发明的液晶显示动作。

[0137] 在透射显示部 TA 中，按以下那样工作。

[0138] 从背光源出射，对液晶显示面板照射的光中，对透射显示部 TA 入射的光在通过第二偏振片 211 后，通过液晶层 200，入射到第一偏振片 210。这时，驱动电压是 0V，即在像素电极和公共电极之间没有电位差，不形成电场时，液晶分子的定向方向不变化，即延迟 $\Delta n d$ 几乎为 0，所以维持通过液晶层 200 的光的偏振状态。因此，通过液晶层 200 的光由第一偏振片 210 吸收，成为黑（暗）显示。

[0139] 而如果对像素电极施加规定的驱动电压，在与公共电极之间形成规定的电场，液晶的定向方向相对于偏振片，就从垂直方向变为水平方向，通过第二偏振片 211 对液晶层 200 入射的光在通过液晶层 200 时，其偏振状态变化。因此，关于通过液晶层 200 的光，与其偏振状态的变化对应的量的光透射第一偏振片 210，所以成为规定的亮度的显示。即成为驱动电压为 0 时，成为黑（暗）显示，如果施加规定的驱动电压，就成为明亮显示的所谓的常黑型。

[0140] 在反射显示部 RA 中，按以下那样工作。

[0141] 从外部即液晶显示面板的前面一侧对液晶显示面板的反射显示部 RA 入射的光在通过第一偏振片 210 后，通过液晶层 200，对偏振层 150 入射。

[0142] 这时，驱动电压为 0V，即在像素电极和公共电极之间没有电位差，不形成电场时，

液晶分子的定向方向不变化。即延迟 Δnd 为 0, 所以维持通过液晶层 200 的光的偏振状态。因此, 通过液晶层 200 的光的大部分由偏振层 150 吸收, 几乎不向外部反射, 所以成为黑 (暗) 显示。

[0143] 而如果对象素电极施加规定的驱动电压, 在与公共电极之间形成规定的电场, 液晶的定向方向相对于偏振片, 就从垂直方向变为水平方向, 通过液晶层 200 的光中产生偏振状态的变化。因此, 关于通过液晶层 200 的光, 与其偏振状态的变化对应的量的光透射偏振层 150, 入射到反射层 130。入射到反射层 130 的光由反射层 130 反射, 再次向偏振层 150 入射, 但是在反射层 130 中反射时, 几乎维持透射偏振层 150 的光的偏振状态。因此, 再次向偏振层 150 入射的光的大部分透射, 通过液晶层 200, 入射到第一偏振片 210。这时, 通过液晶层 200 的光的偏振状态同样变化。因此, 关于通过液晶层 200 的光, 与其偏振状态的变化对应的量的光透射第一偏振片 210, 所以成为规定的亮度的显示。即实现驱动电压为 0 时, 成为黑 (暗) 显示, 如果施加规定的驱动电压, 就成为明亮显示的所谓的常黑型的反射显示。

[0144] 如上所述, 能取得在电压断开时, 在透射显示部 TA 和反射显示部 RA 都变为黑显示, 在电压导通时, 在透射显示部 TA 和反射显示部 RA 都变为白显示的常黑型的半透射型液晶显示装置。

[0145] 图 19 表示本发明的半透射型液晶显示装置的反射率的驱动电压依存性。该曲线图是假定使用涂敷型的材料作为偏振层的模拟结果。

[0146] 图中, 横轴为驱动电压 (V), 纵轴为反射率, 关于液晶层的厚度为 $3.3\mu\text{m}$ 、 $4\mu\text{m}$ 、 $5\mu\text{m}$ 的设定, 分别表示特性。从图 19 可知, 如果增大液晶层的厚度, 表示最大反射率的驱动电压就降低。此外, 虽然少, 但是如果液晶层的厚度增大, 最大反射率也上升。因此, 如果液晶层变厚, 驱动电压就降低, 反射率变大。

[0147] 这里, 着眼于液晶的延迟 Δnd 和透射率以及反射率的关系。

[0148] 图 20 表示本发明的半透射型液晶显示装置的液晶的延迟 Δnd 和反射率以及透射率的关系的一个例子。须指出的是, 图 20 所示的反射率以及透射率是对液晶施加驱动电压 3.5V 时的反射率以及透射率。图 20 的情况下, 液晶材料的折射率各向异性 Δn 为 0.1, 所以延迟的变化与液晶层的厚度 d 的变化同等。从图 20 可知, 成为反射率以及透射率的最大值的延迟 Δnd 的值是 460nm, 液晶层的厚度 d 是 $4.6\mu\text{m}$ 时, 反射率以及透射率变为最大。即存在显示的亮度变为最大的液晶层的厚度 d_{max} 。

[0149] 此外, 在 VA 显示方法时, 特别在优先考虑图像质量的透射显示部中, 为了把视场角特性优先, 一般用比成为最大透射率的驱动电压更低的电压进行白显示。因此, 在本发明中, 透射显示部把视场角特性优先, 用比成为最大透射率的驱动电压更低的电压进行白显示。而在反射显示部中, 优先考虑亮度, 可以选择以与透射部相同的驱动电压成为最大反射率的液晶层的厚度。即在反射显示部, 为了以比透射显示部更低的驱动电压得到最大反射率, 使液晶层的厚度比透射显示部更厚。

[0150] 可是, 已知液晶层的厚度也影响液晶的响应时间, 如果减小液晶层的厚度, 液晶的响应时间就缩短。因此, 为了减小鉴赏运动图像时的压力, 优选把液晶层变薄, 缩小液晶的响应时间。

[0151] 这里, 比较透射显示和反射显示的时候, 一般透射显示相对于反射显示, 色纯度或

对比度高,被期待更高质量的显示。因此,关于运动图像显示,特别在透射显示中希望液晶的高速响应化。

[0152] 因此,在本发明中,为了同时实现透射显示部的液晶的高速响应化和反射显示部的显示的亮度,采用使反射显示部 RA 的液晶层 200 的厚度比透射显示部 TA 更厚的结构。即设透射显示部 TA 的液晶层的厚度为 dt , 反射显示部 RA 的液晶层的厚度为 dr 时, $dr > dt$ 。这时,反射显示部 RA 的液晶层的厚度与在规定的驱动电压下显示的亮度成为最大的液晶层的厚度 d_{max} 相等这一点在同时实现透射显示部的液晶的高速响应化和反射显示部的显示的亮度的方面上是更优选的。因此,在本发明的液晶显示装置中,优选采用满足 $dr > dt$ 和 $dr = d_{max}$ 的结构。

[0153] 具体而言,考虑设透射显示部 TA 的液晶层 200 的厚度为 $4\mu m$ 的情况。图 21(a) 表示透射显示部的透射率的驱动电压依存性。须指出的是,该曲线图的透射率是用最大透射率归一化的相对透射率。

[0154] 透射显示部如果考虑视场角依存性,就优选以从取得最大透射率的驱动电压到最大透射率的 80% 的驱动电压进行白显示。因此,从图 21(a) 可知,成为白显示的驱动电压优选设定在 $3.1V \sim 3.98V$ 之间。接着,考虑如何设定反射显示部 RA 的液晶层的厚度。根据透射显示部的驱动电压和透射率的关系,以使表现最大反射率的驱动电压为 $3.1V \sim 3.98V$ 的方式选择反射显示部的液晶层的厚度即可。在图 21(b) 表示反射显示部的液晶层的厚度和表现最大反射率时的驱动电压的关系。从图 21(b) 可知,为了在反射显示部 RA,进行比与透射显示部的液晶层的厚度相同时更明亮的显示,作为液晶层的厚度,可以从 $4\mu m \sim 5.5\mu m$ 的范围选择。这里,从图 20 的液晶层的厚度和透射率的关系,考虑取得高的透射率的透射显示部的液晶层的厚度是选择约 $3.5\mu m \sim 5\mu m$ 范围的适当的液晶层 200 的厚度的情形。

[0155] 透射显示部的液晶层的厚度设定为 $3.5\mu m$ 、 $4.5\mu m$ 、 $5\mu m$ 时的反射显示部的液晶层的厚度分别优选设计在 $3.5\mu m \sim 5.1\mu m$ 、 $4.5\mu m \sim 6.4\mu m$ 、 $5\mu m \sim 7.1\mu m$ 之间。

[0156] 如果用液晶层的厚度的关系表示该关系,为了同时实现透射显示部的视场角或液晶的高速响应化和反射显示部的显示的亮度,希望满足 $dt < dr < 1.4dt$ 的关系。

[0157] 此外,考虑显示的亮度,采用使透射显示部的液晶层的厚度更厚的条件时,用从取得最大透射率的驱动电压到成为最大透射率的 90% 的驱动电压进行白显示。以该驱动电压成为最大反射率地选择液晶层的厚度即可,该液晶层的厚度的关系优选满足 $dt < dr < 1.26dt$ 的关系。

[0158] 如上所述,在本发明的液晶显示装置中,使反射显示部的液晶层的厚度比透射显示部的液晶层的厚度更厚,从而能实现反射率和反射对比度提高,并且透射显示中的液晶的响应时间小的半透射型液晶显示装置。

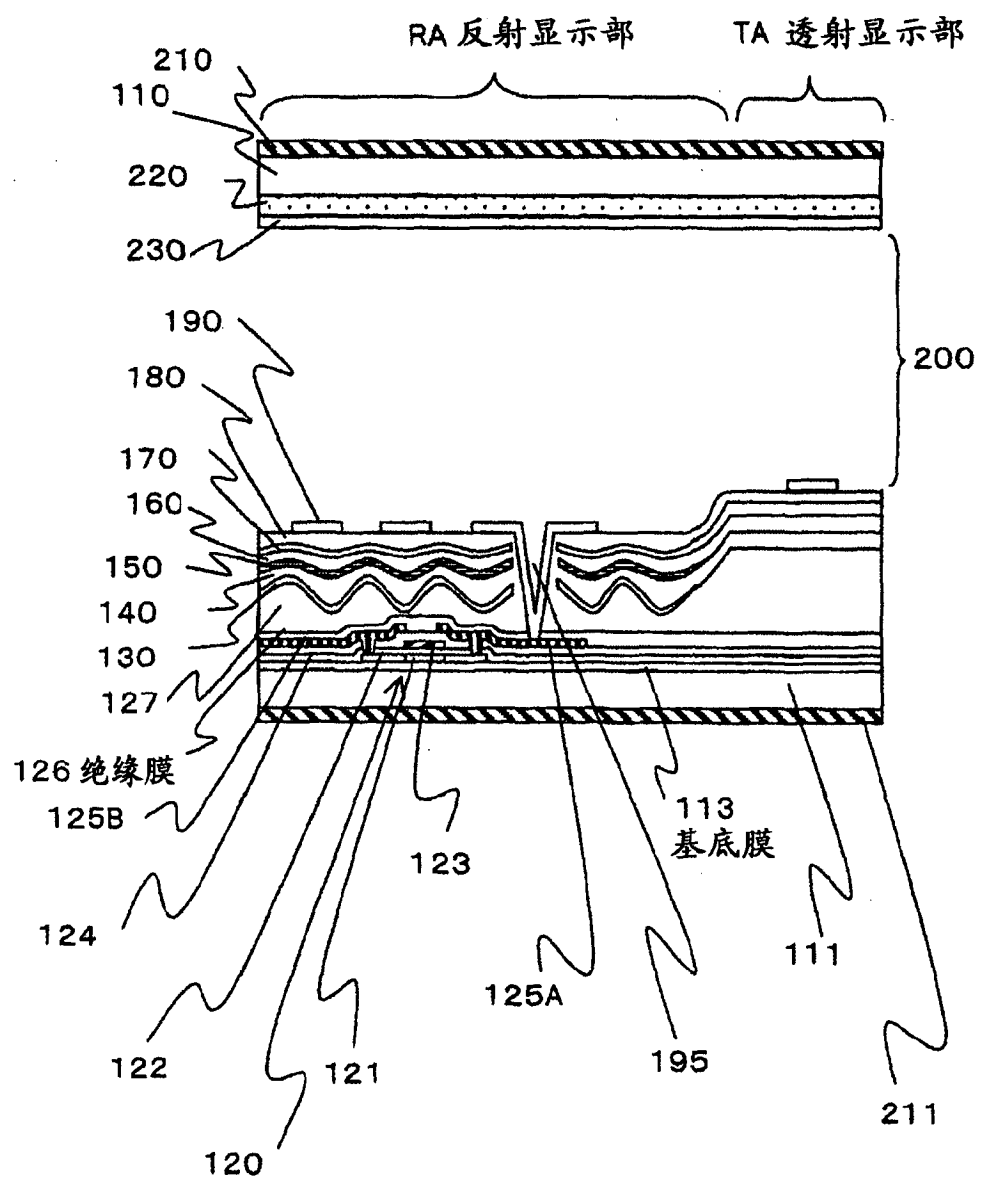


图 1

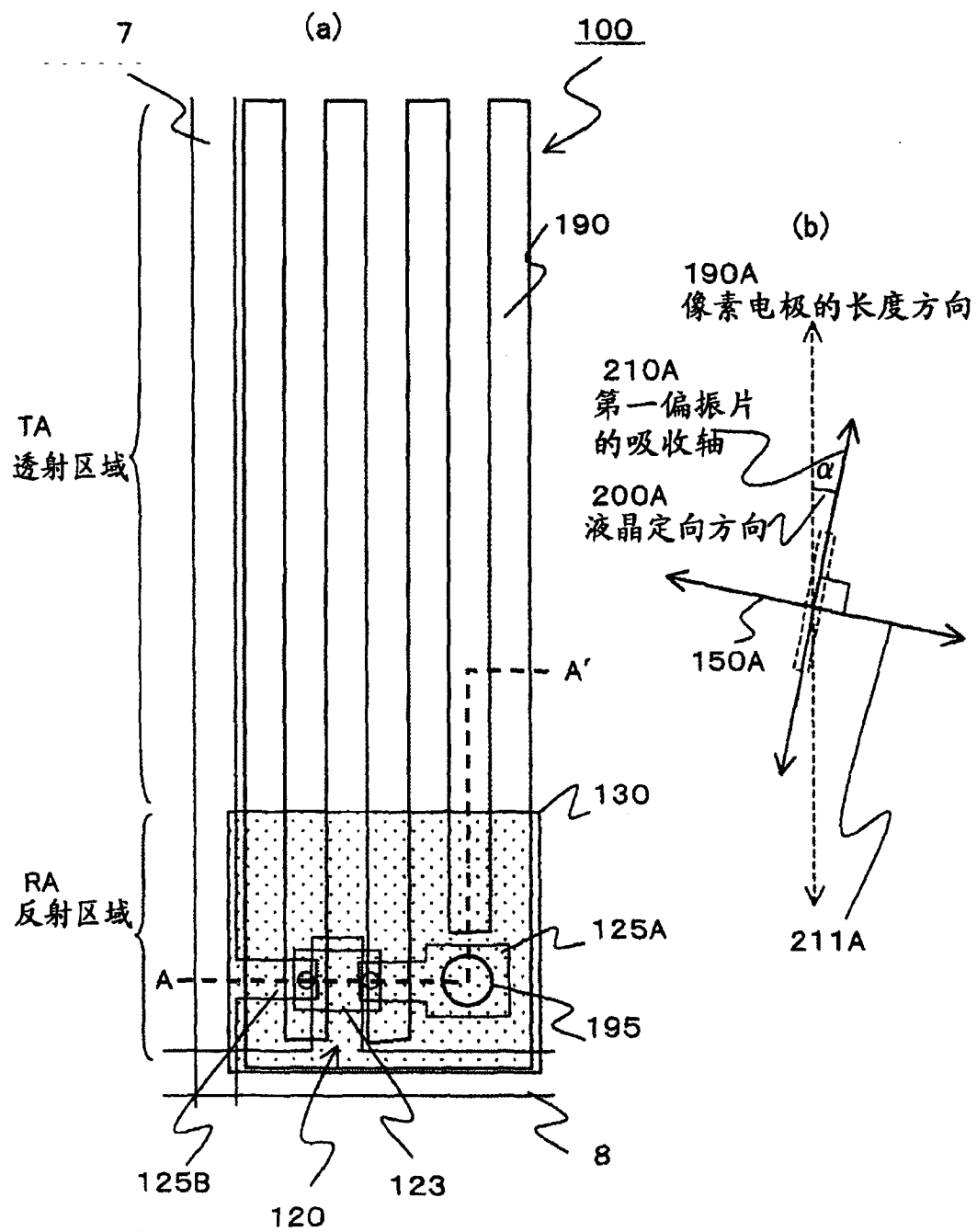


图 2

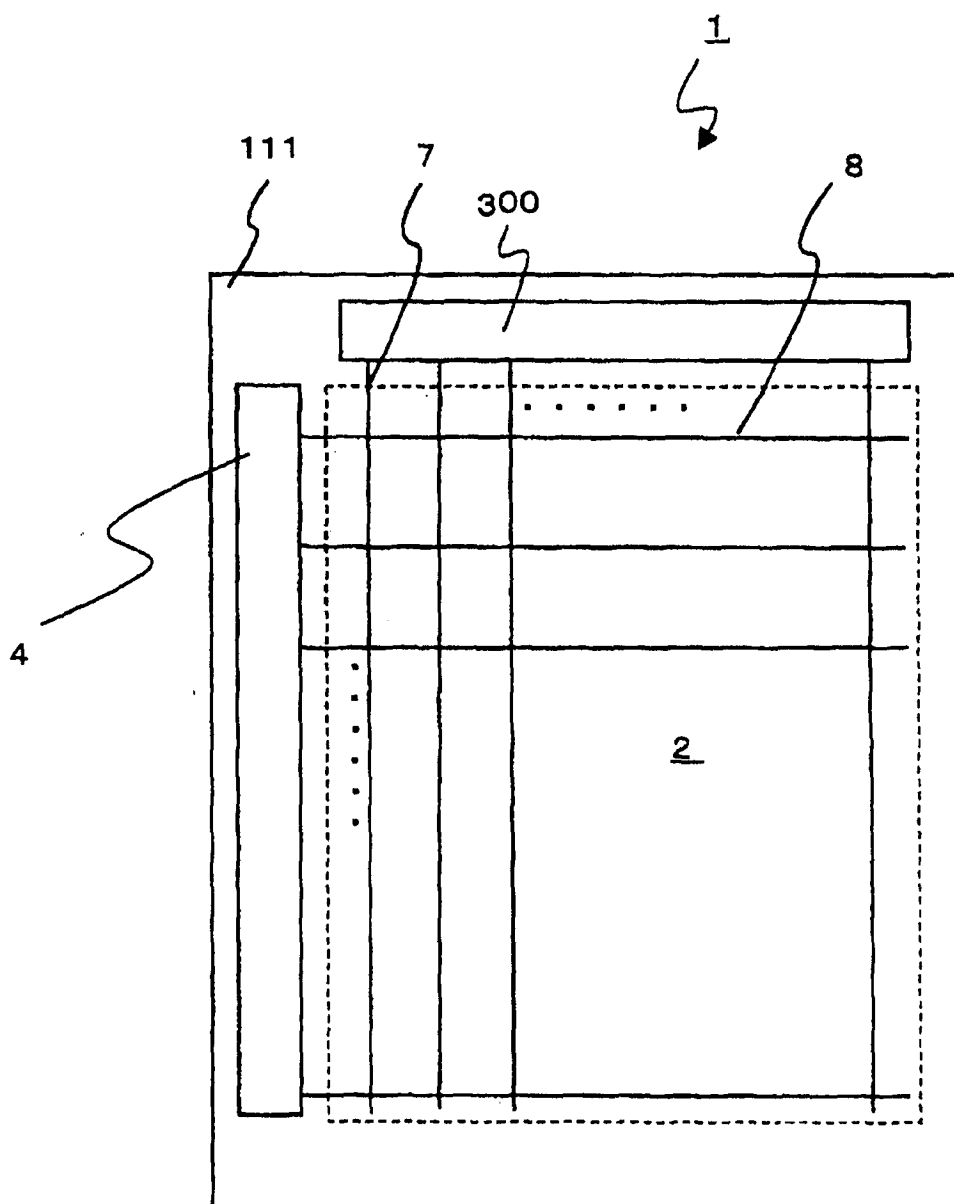


图 3

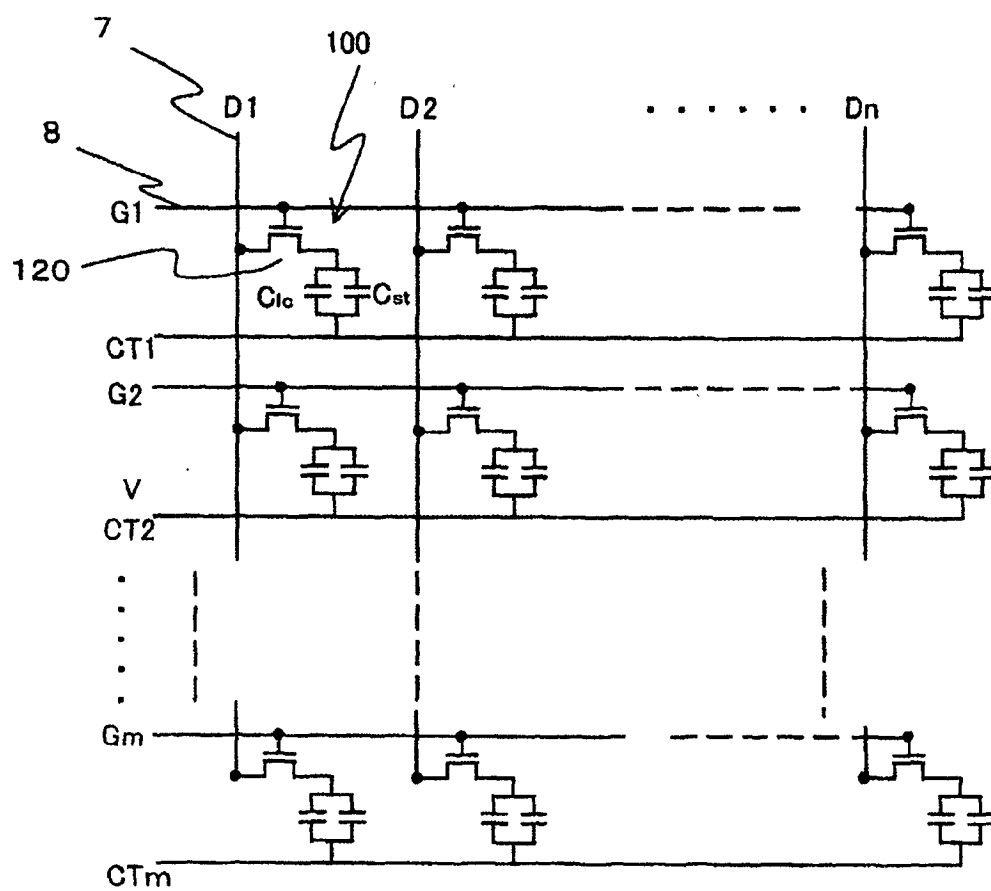


图 4

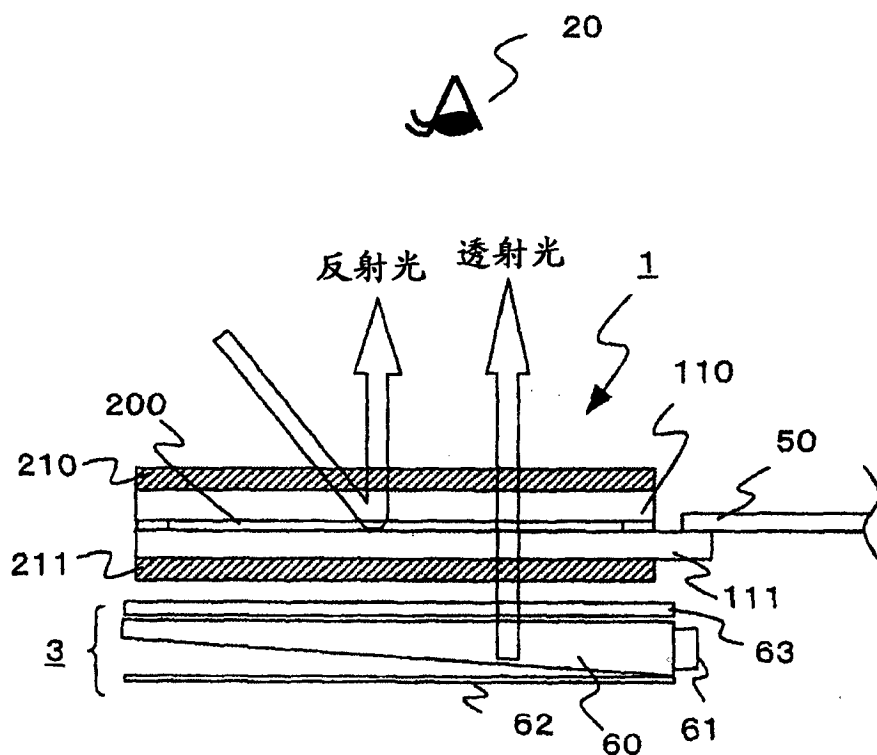


图 5

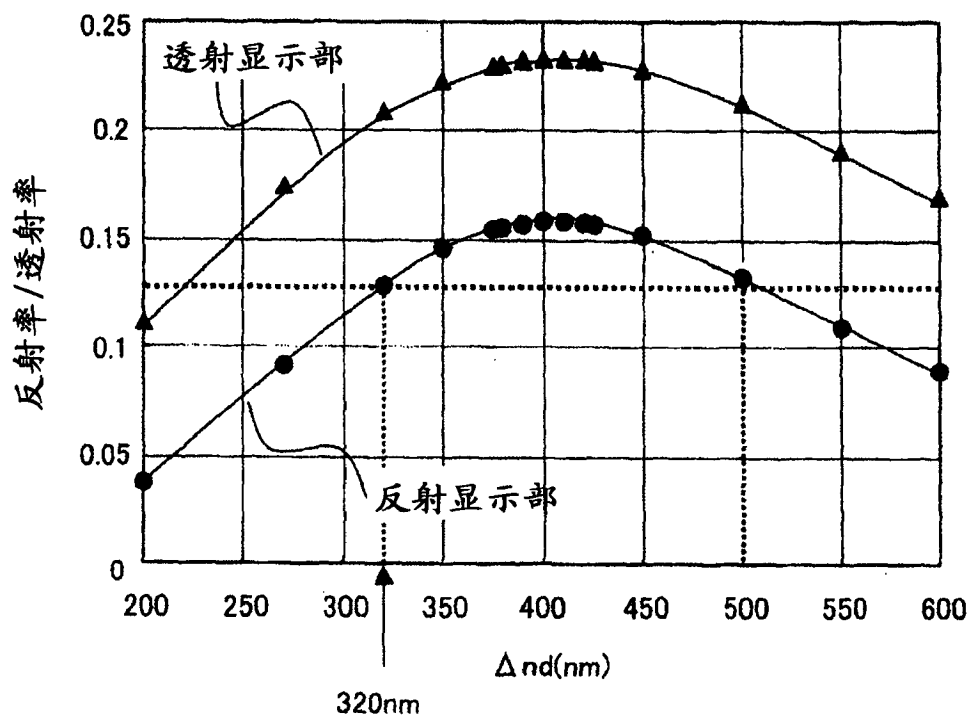


图 6

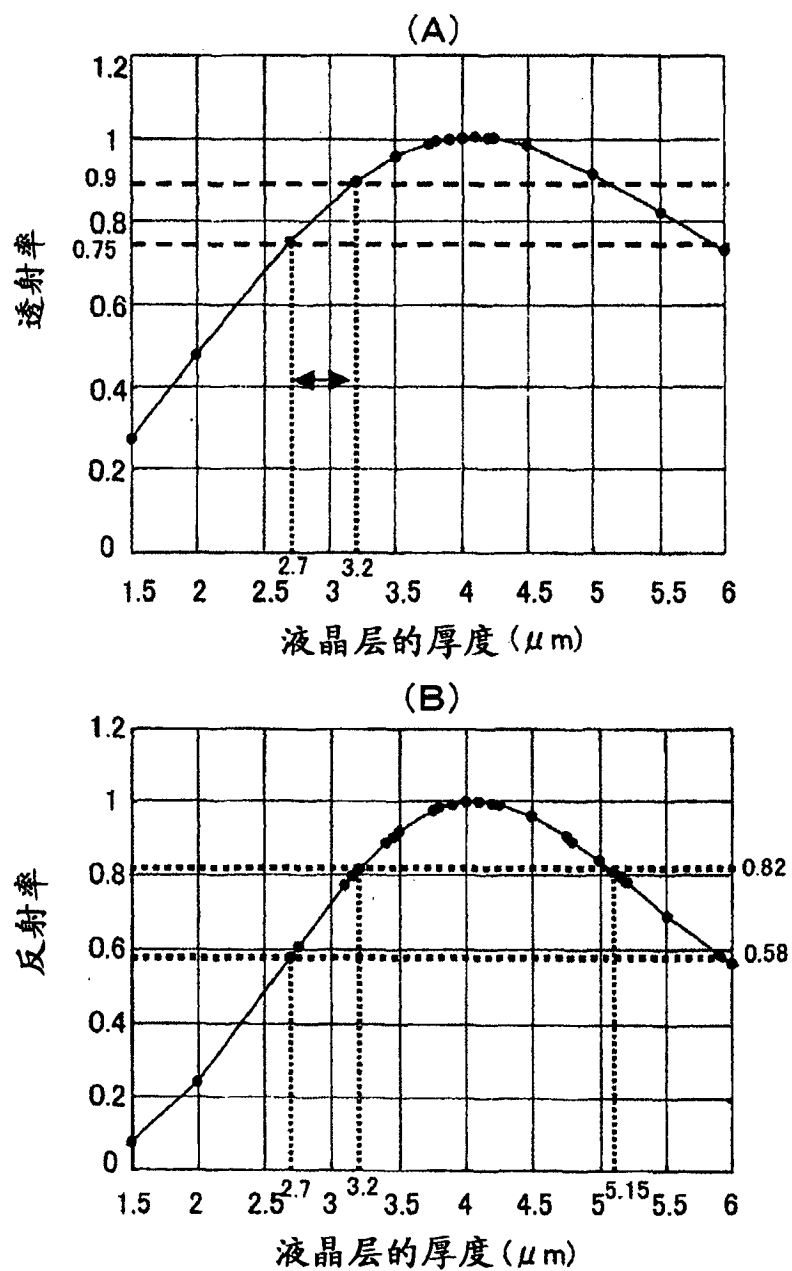


图 7

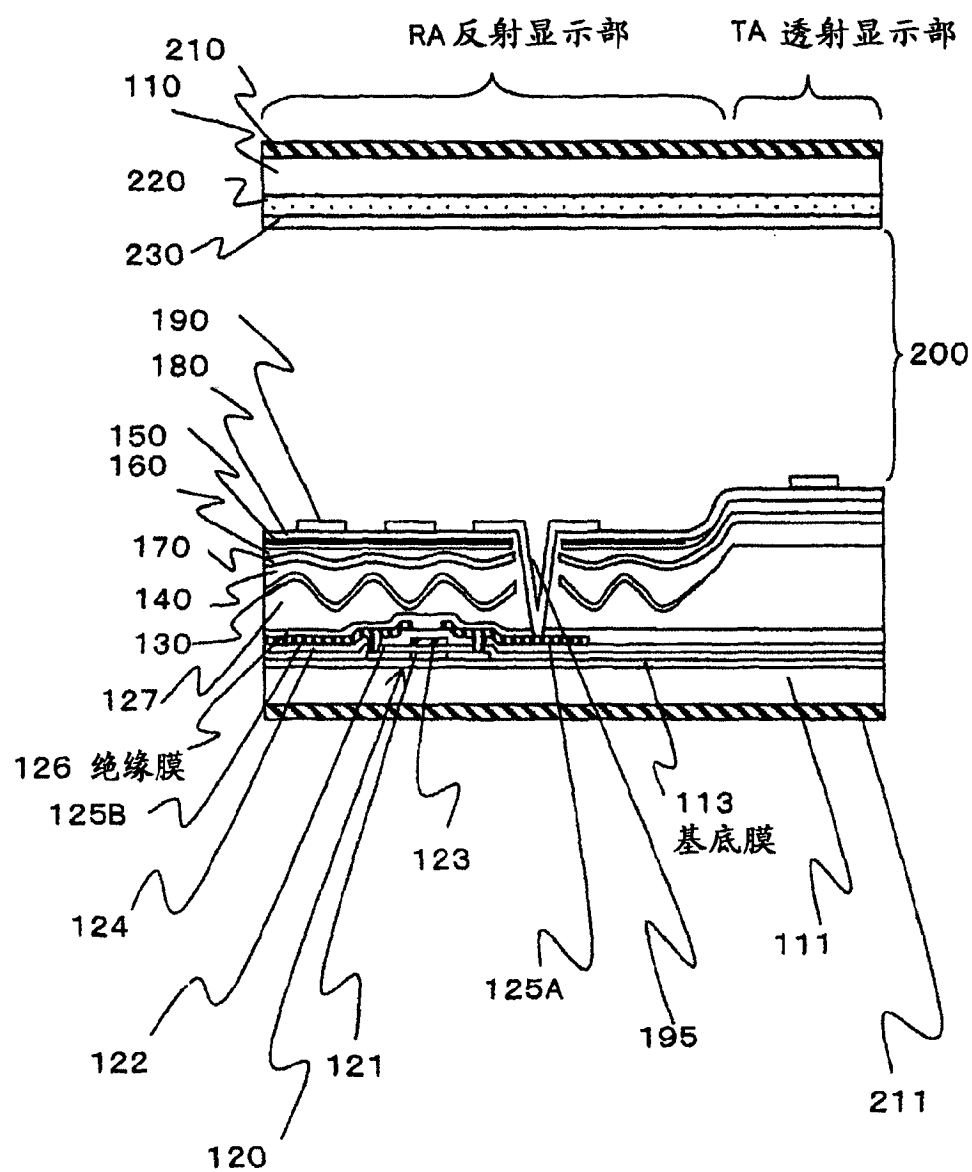


图 8

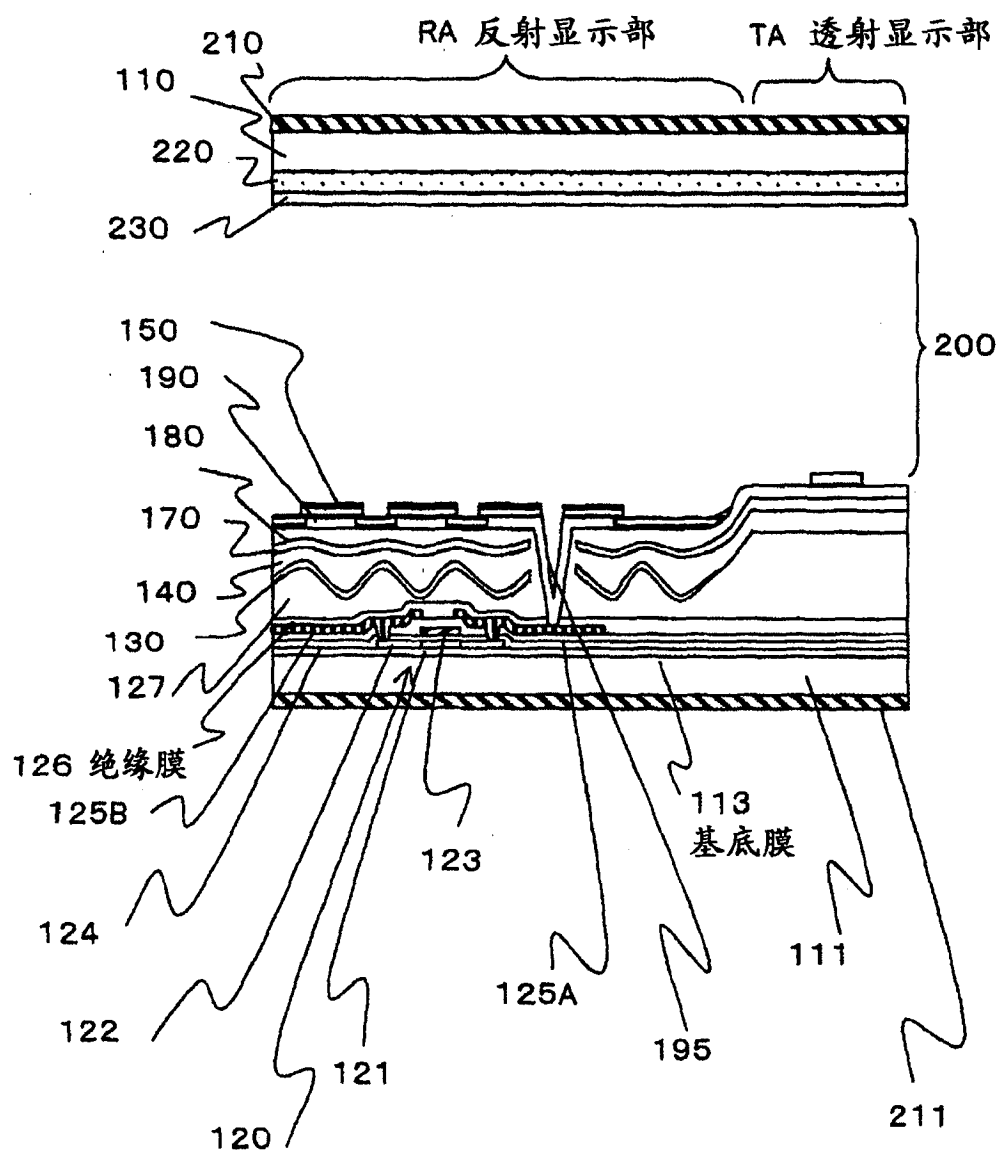


图 9

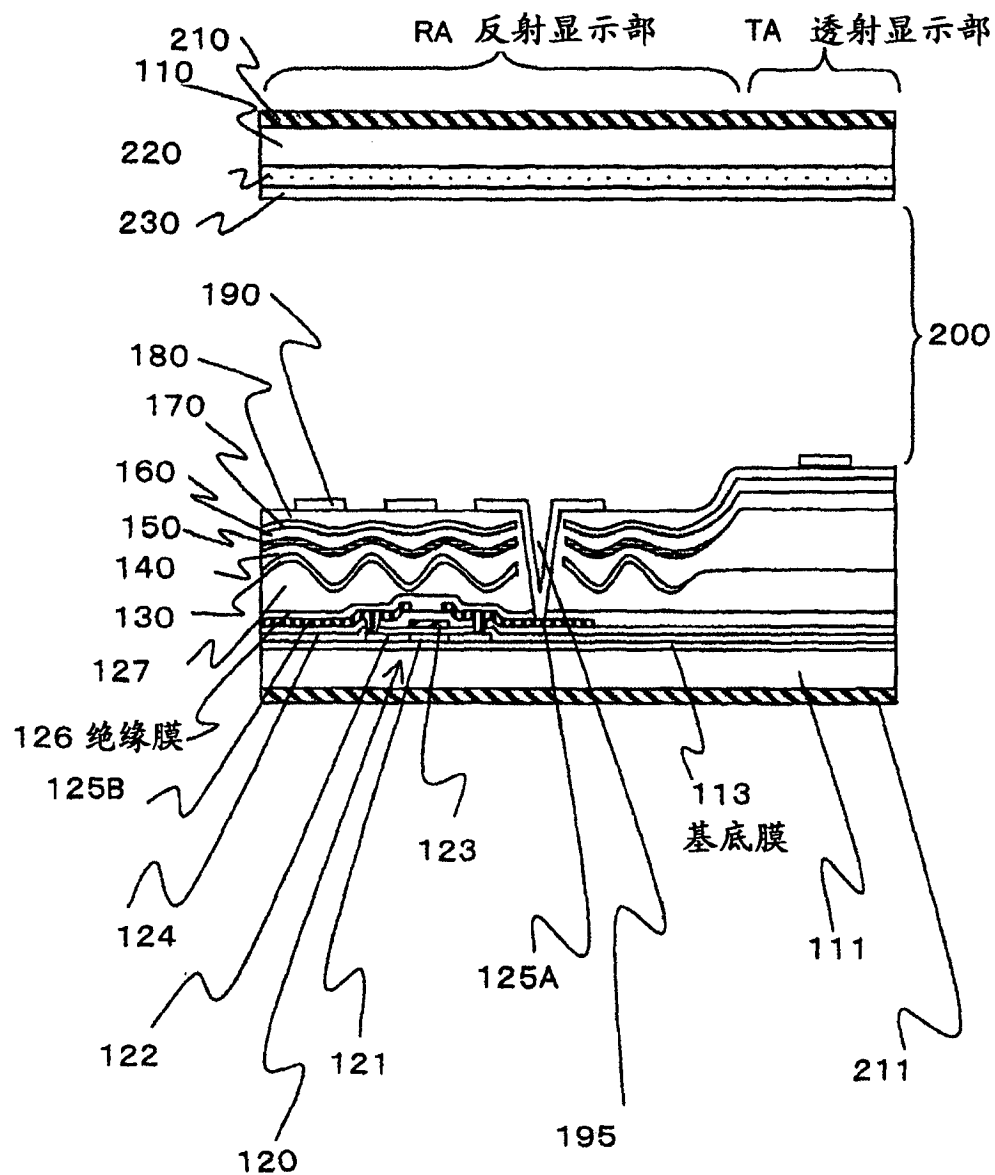


图 10

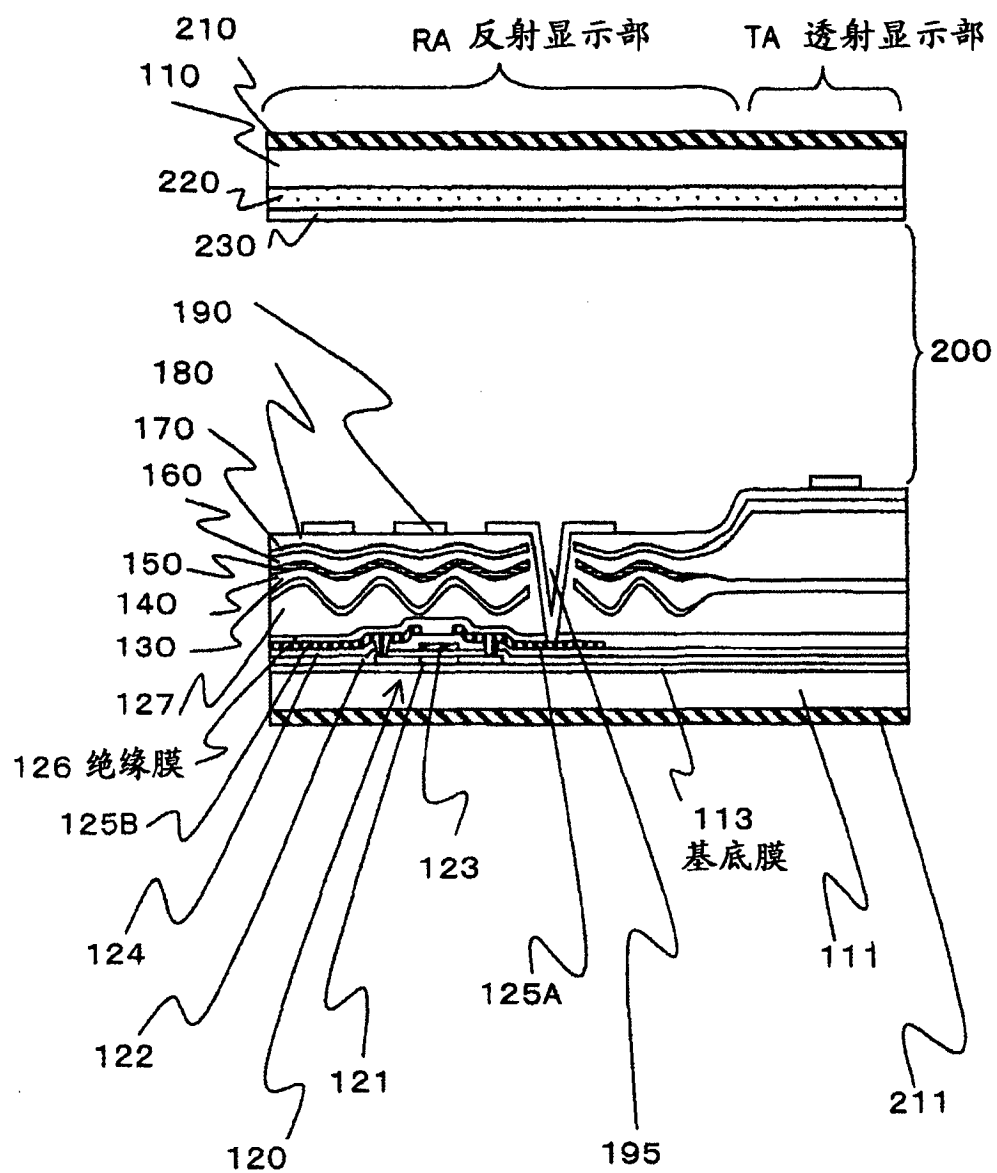


图 11

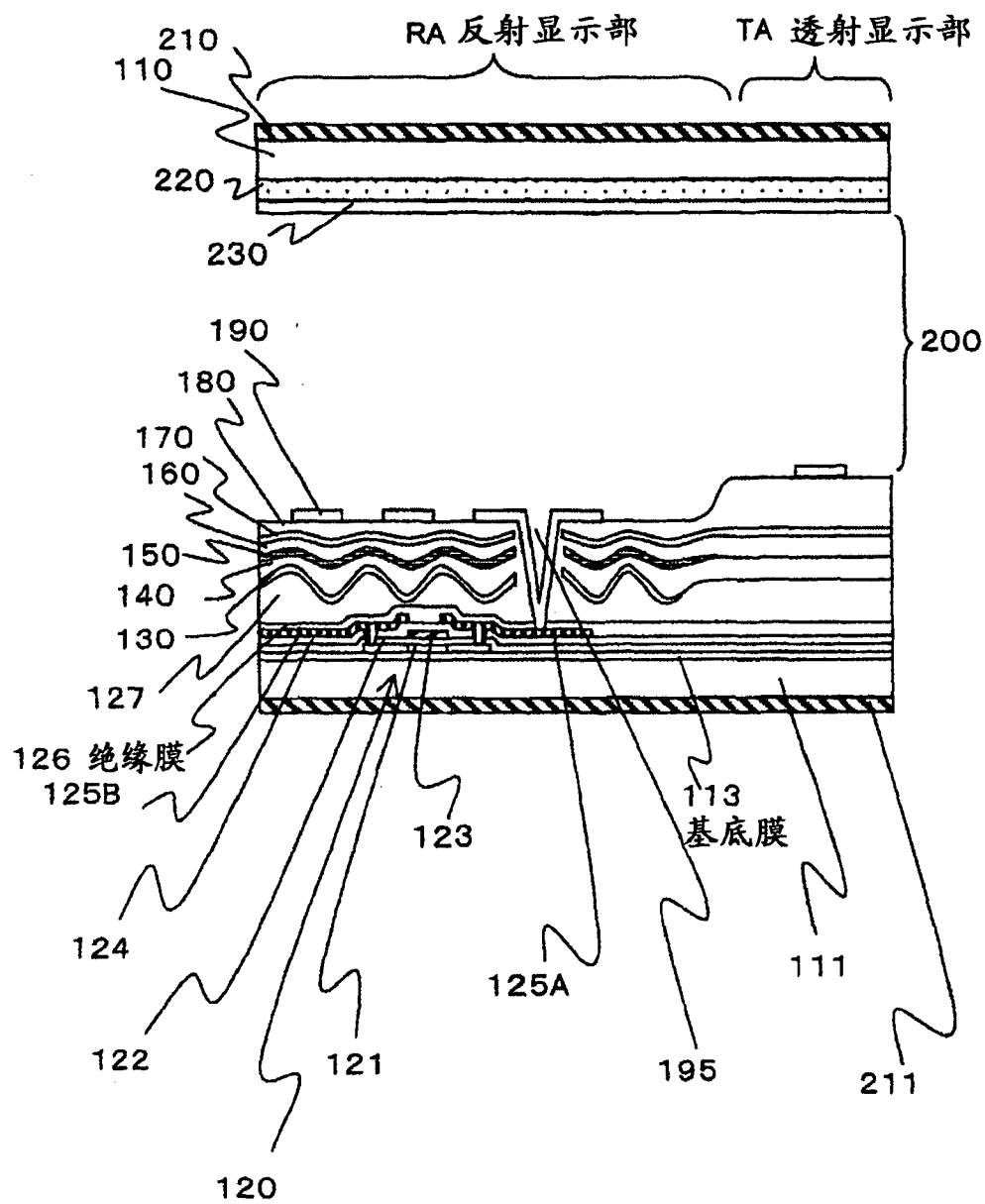


图 12

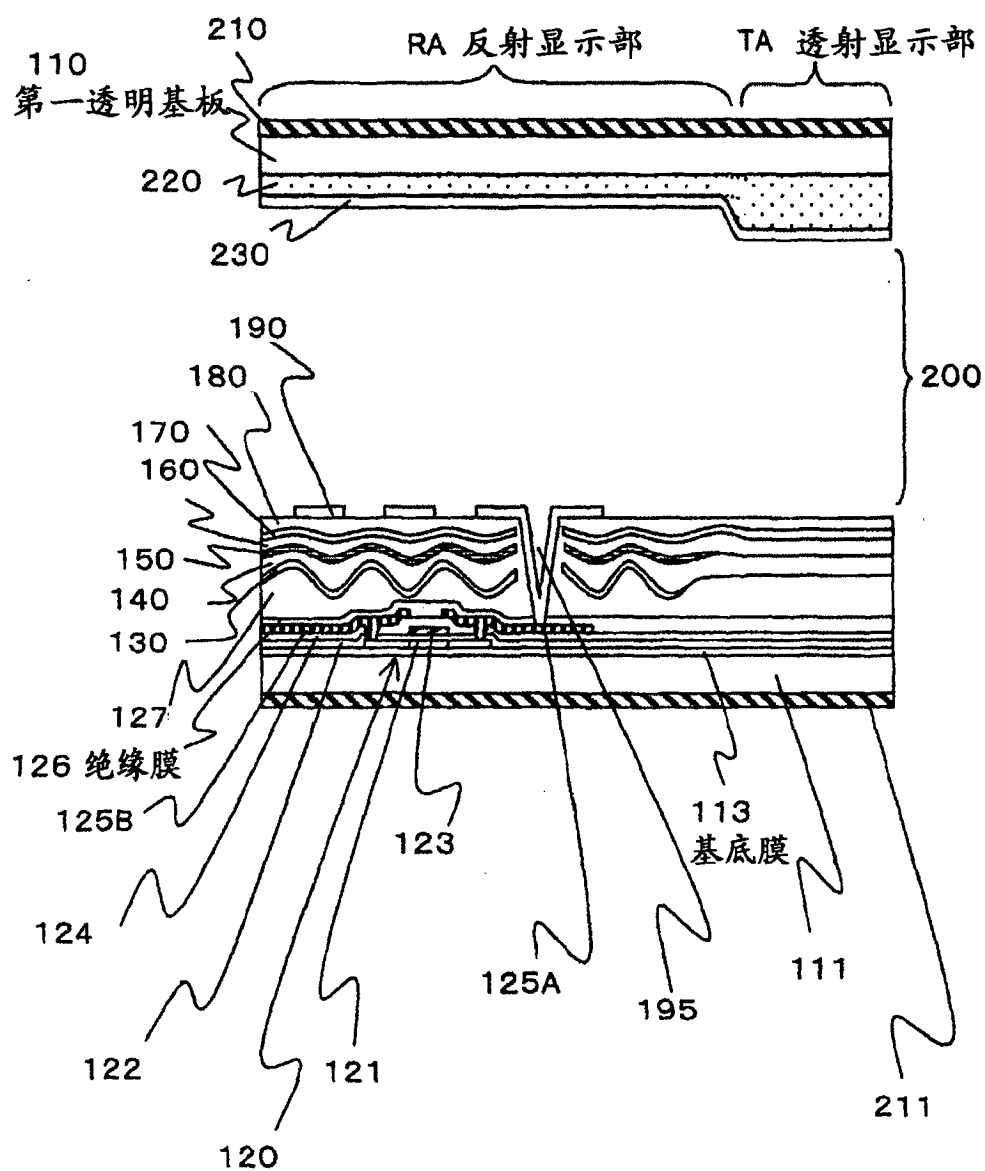


图 13

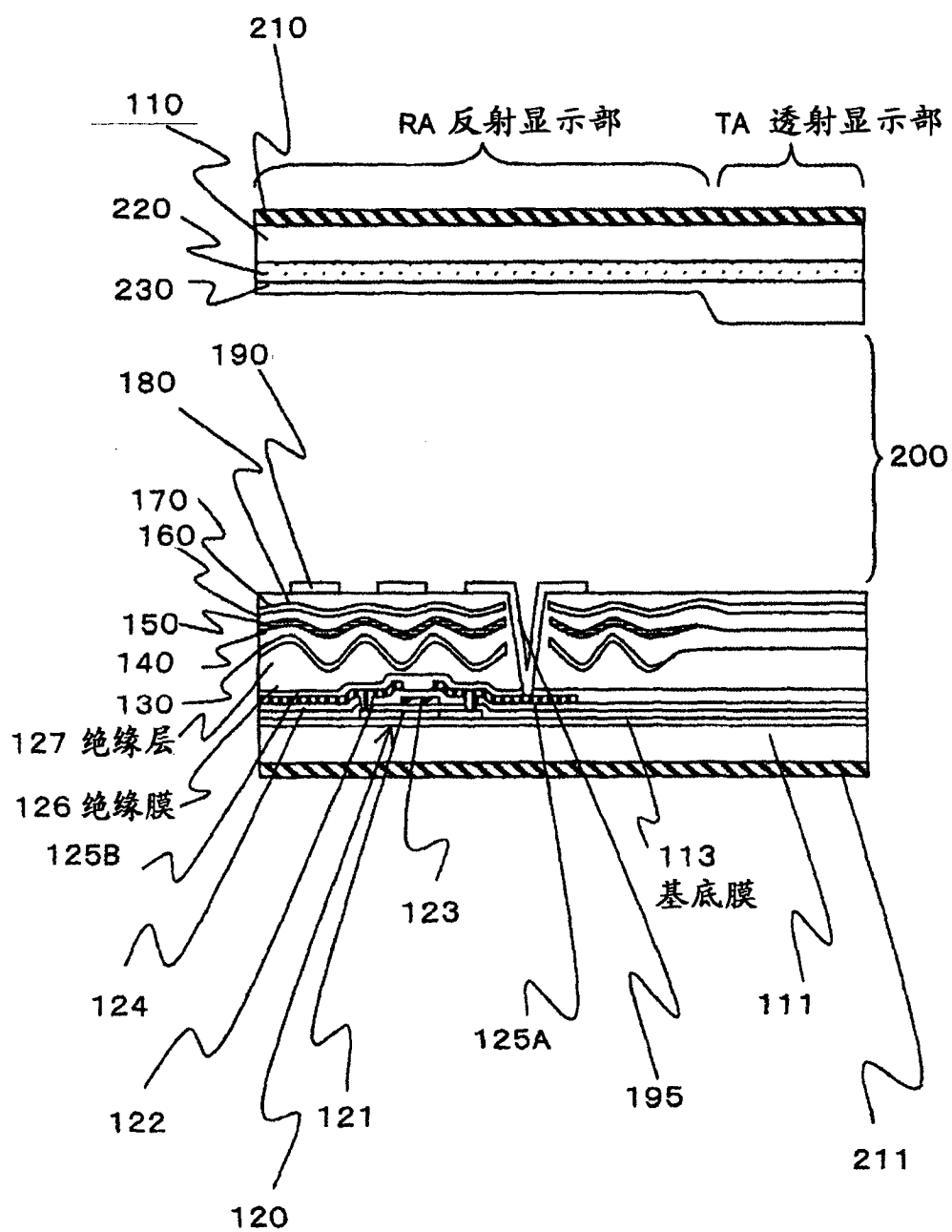


图 14

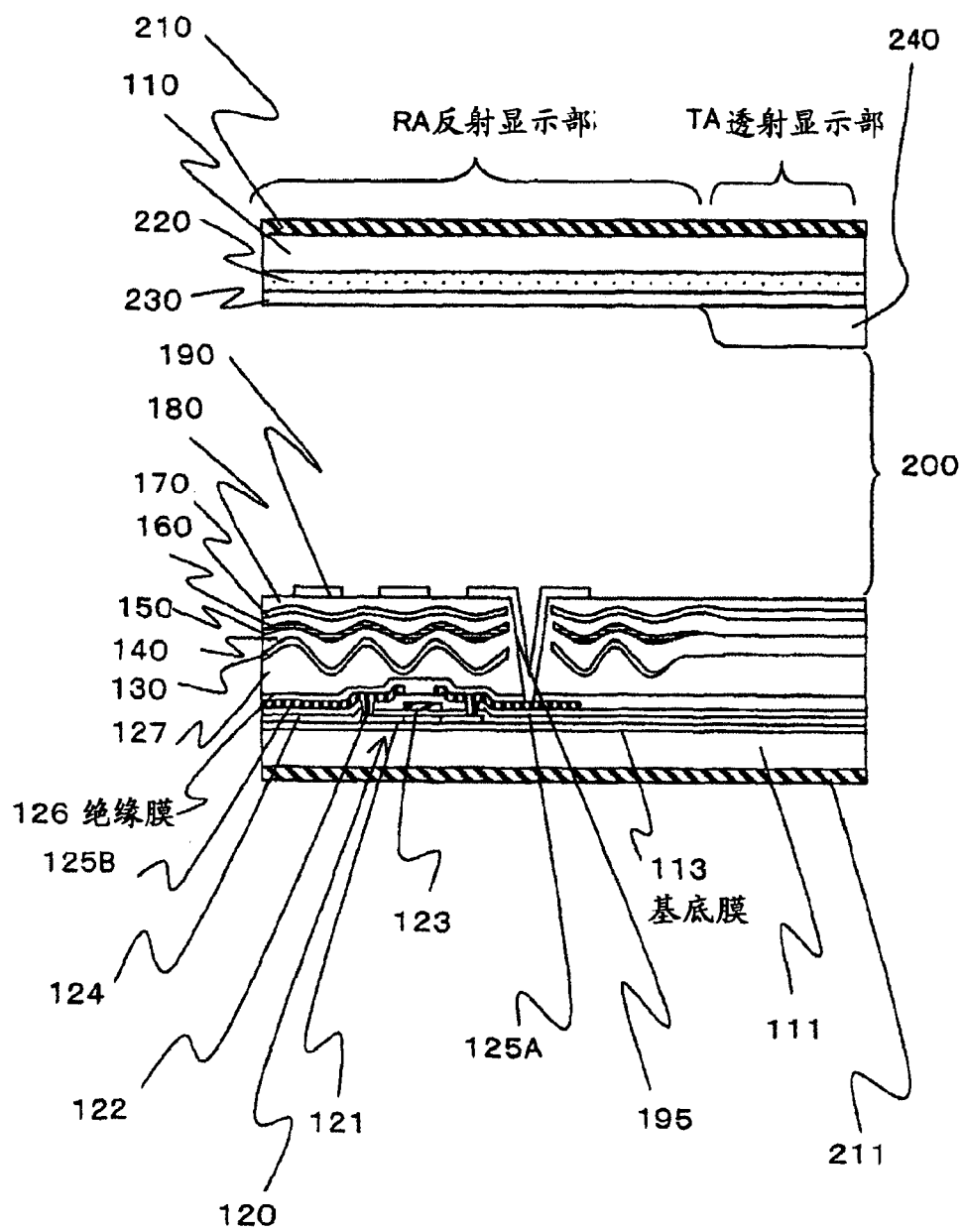


图 15

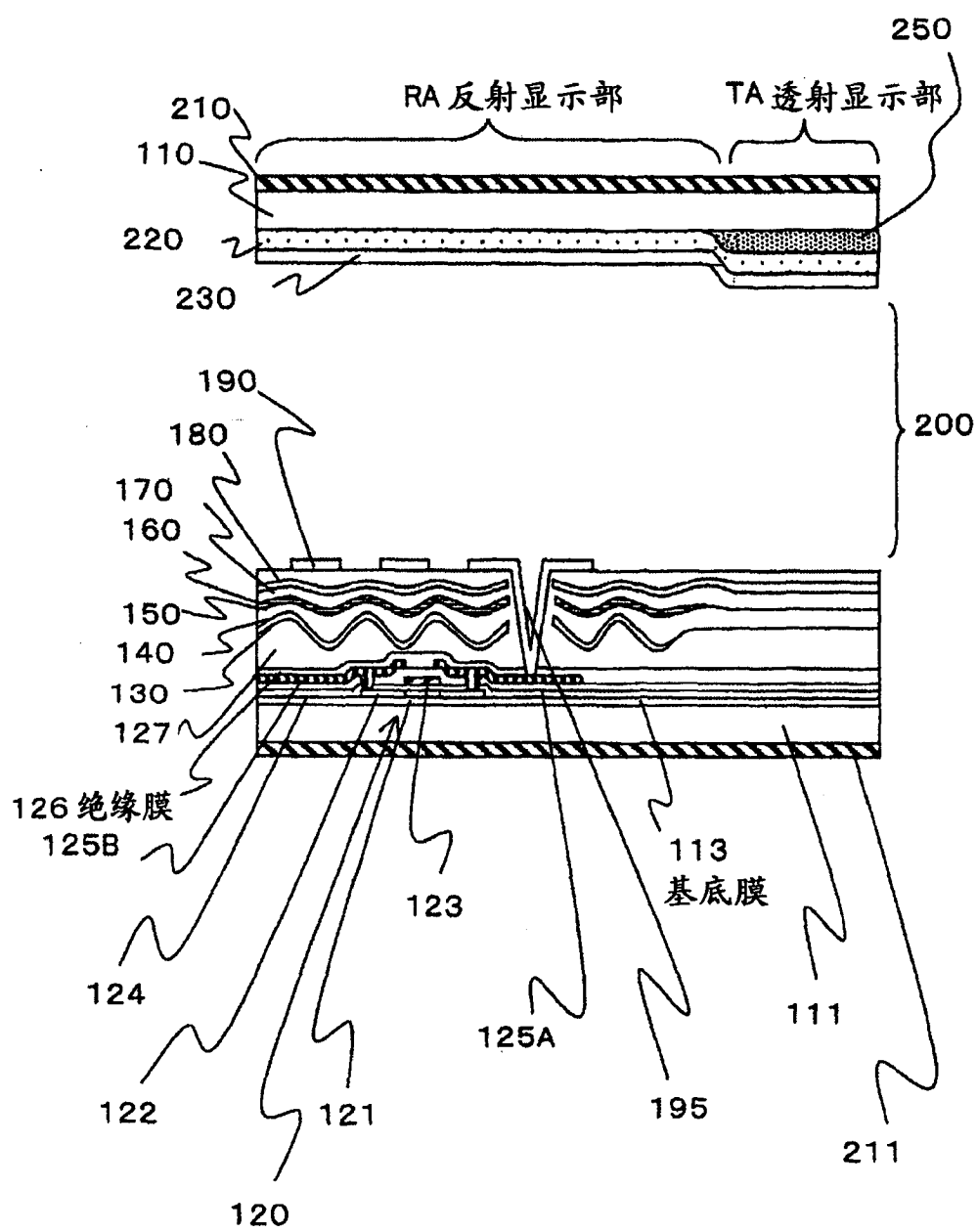


图 16

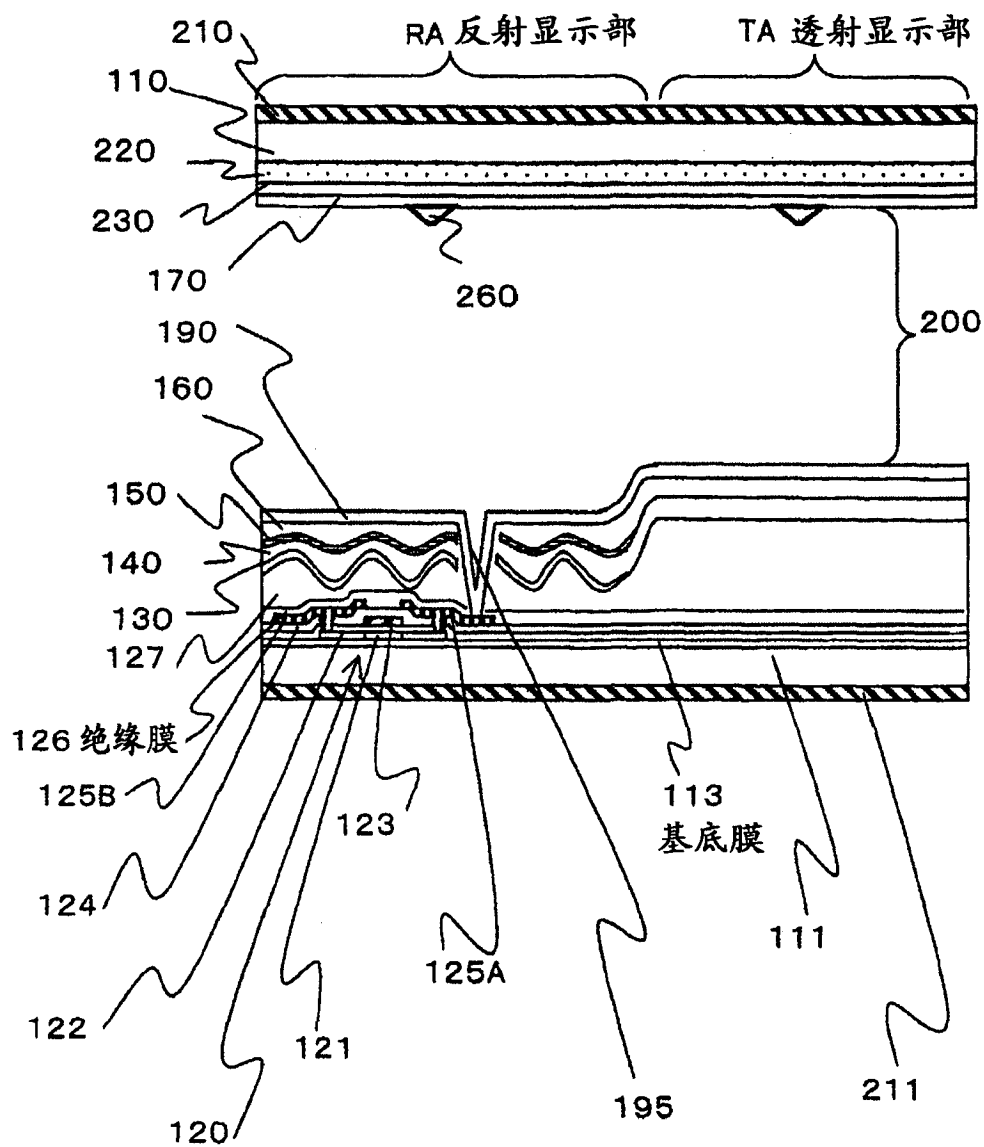


图 17

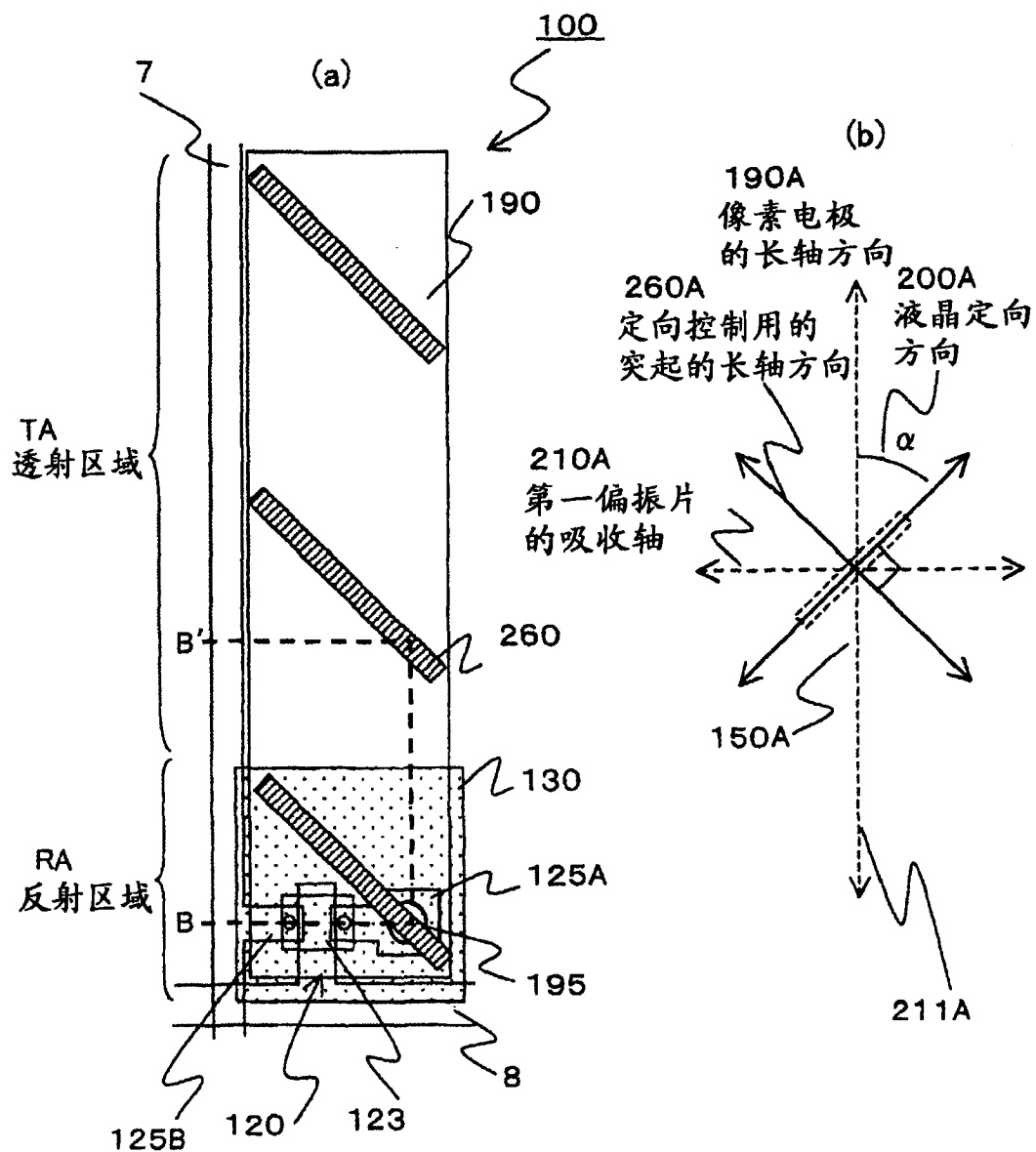


图 18

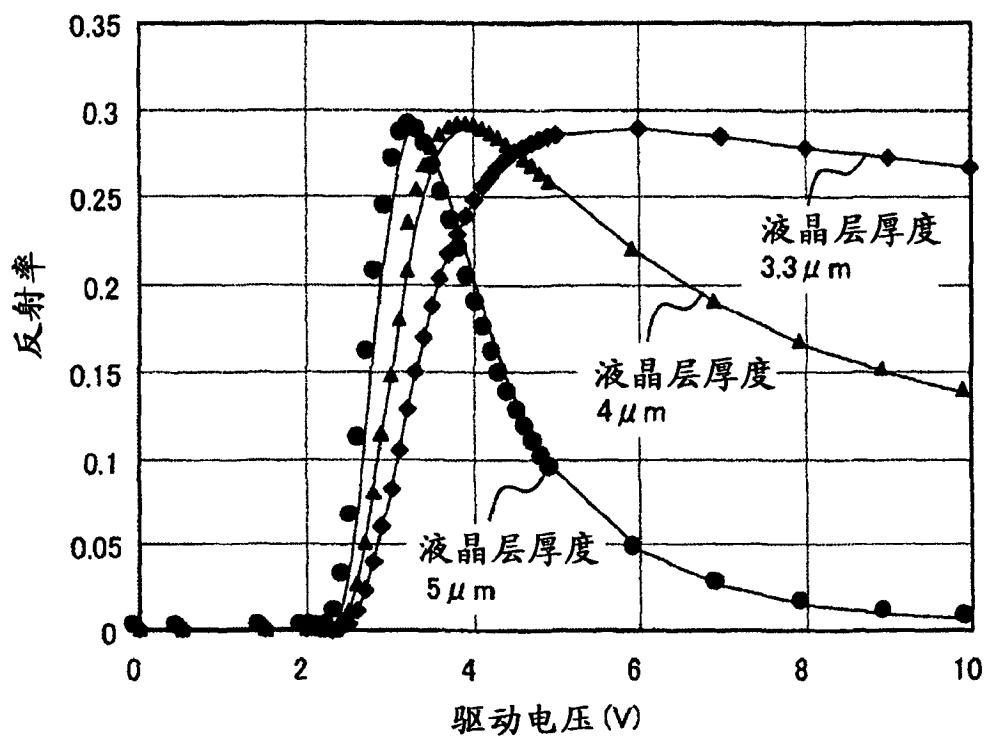


图 19

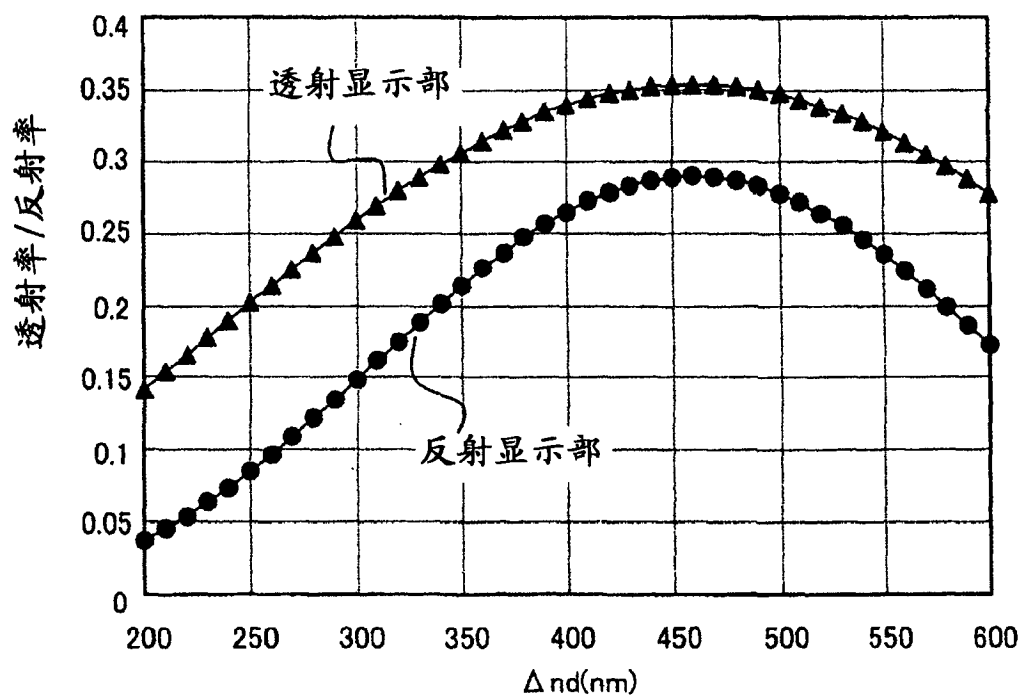


图 20

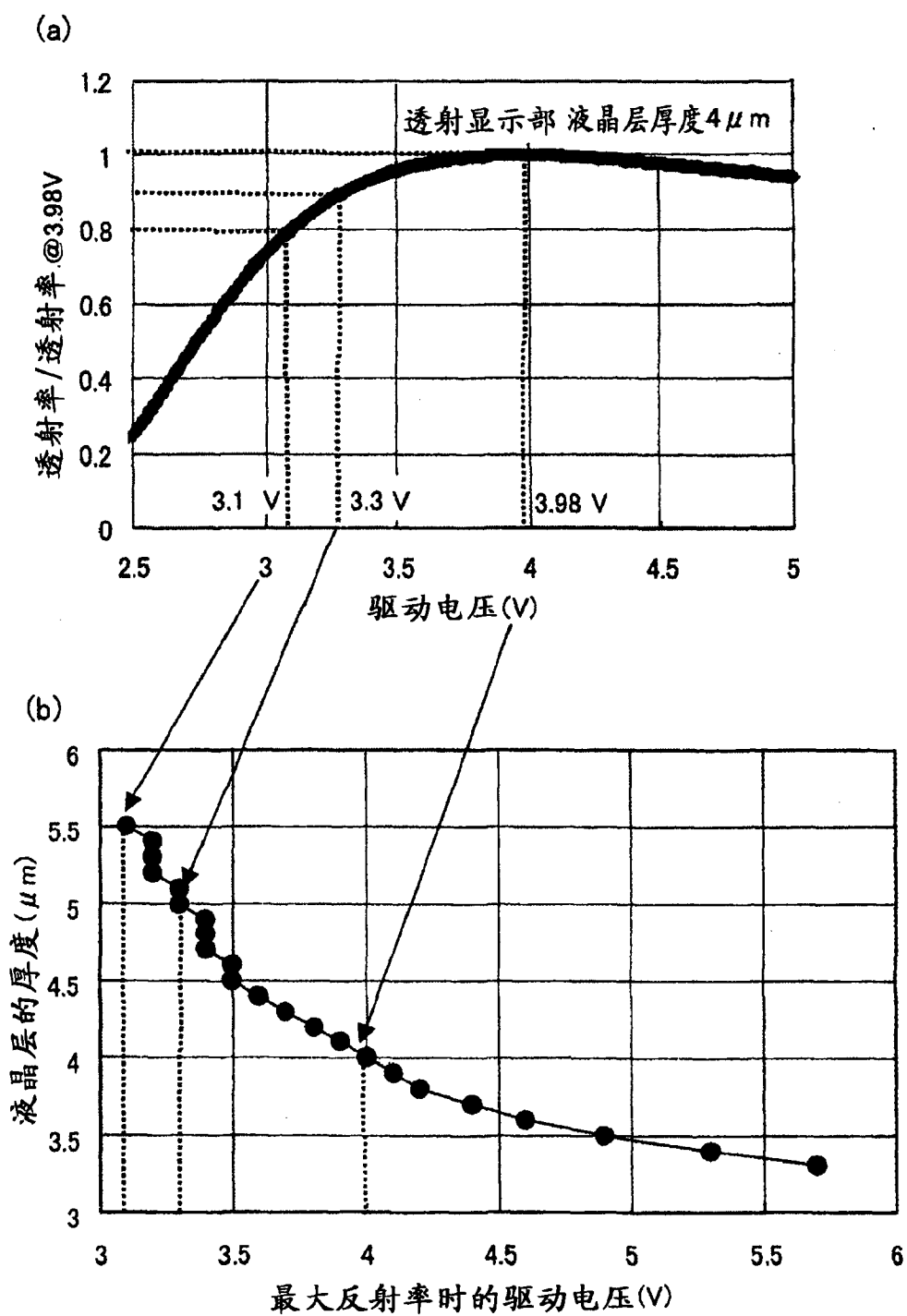


图 21

专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	CN102116966A	公开(公告)日	2011-07-06
申请号	CN201110059579.5	申请日	2008-01-15
[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	荒木千惠子 足立昌哉 伊东理 广田昇一 冈真一郎 田中顺 大谷美晴		
发明人	荒木千惠子 足立昌哉 伊东理 广田昇一 冈真一郎 田中顺 大谷美晴		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/133 G02F1/1333		
CPC分类号	G02F1/133371 G02F1/134363 G02F1/133528 G02F1/133514 G02F1/133555 G02F2001/133565		
代理人(译)	王永刚		
优先权	2007078120 2007-03-26 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明的半透射型液晶显示装置具有第一基板、第二基板、夹在这些基板之间的液晶层，在一个像素内具有反射区域和透射区域，其中：在所述第二基板上同时具备驱动所述液晶的像素电极和公共电极，并且在该反射区域上，在所述像素电极以及公共电极与所述第二基板之间设置反射层，在所述像素电极以及所述公共电极和所述反射层之间设置偏振层。在本发明中，特别是反射显示部的液晶层的厚度比透射显示部更厚。通过在第一基板或第二基板上设置台阶，实现反射显示部和透射显示部的液晶层的厚度的不同。实现同时取得高速响应和高反射率的偏振片内置的半透射型液晶显示装置。

