

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02F 1/1335 (2006.01)
G02F 1/133 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200610092399.6

[43] 公开日 2006 年 12 月 6 日

[11] 公开号 CN 1873498A

[22] 申请日 2006.6.2

[21] 申请号 200610092399.6

[30] 优先权

[32] 2005. 6. 2 [33] KR [31] 47175/05

[71] 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 梁英喆

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
代理人 李晓舒 魏晓刚

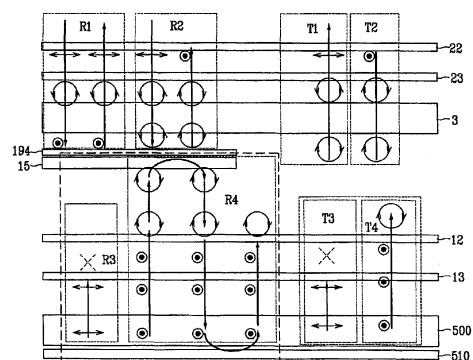
权利要求书 4 页 说明书 25 页 附图 10 页

[54] 发明名称

显示器件

[57] 摘要

本发明涉及一种显示器件。形成在不是透射区域的区域处的相位不变层迫使从背光单元进入透射反射型 LCD 的反射区域的光通过反射移到透射区域中，从而增大了透射模式中使用的量。这样，提高了 LCD 的光利用效率和显示亮度。



1. 一种包括透射区域和反射区域的显示器件, 包括:

第一基板;

相位不变层, 其形成在所述第一基板上并反射光而不导致所述光的偏振状态改变;

形成在所述第一基板上的透明电极;

形成在部分透明电极上的反射电极;

与所述第一基板相对的第二基板;

置于所述第一基板和所述第二基板之间的液晶层;

第一光学阻滞器和第二光学阻滞器, 每个附于所述第一和第二基板的各外表面; 以及

第一偏振器和第二偏振器, 每个附于所述第一和第二光学阻滞器的各外表面,

其中所述反射区域包括设置在反射电极上和下的区域, 所述透射区域包括设置在其上没有所述反射电极的所述部分透明电极上和下的区域, 并且

其中所述相位不变层形成在所述反射区域。

2. 根据权利要求 1 的显示器件, 其中所述相位不变层由胆甾型液晶形成。

3. 根据权利要求 2 的显示器件, 其中相位不变层包括宽带胆甾型液晶层, 其中分子螺旋的节距随其沿相位不变层的位置而改变。

4. 根据权利要求 2 的显示器件, 其中所述相位不变层包括多层结构, 该多层结构包括至少两个胆甾型液晶层, 每个都具有均匀的节距。

5. 根据权利要求 4 的显示器件, 其中所述相位不变层包括三层结构, 该三层结构包括三个胆甾型液晶层, 每个都具有均匀的节距, 所述三个胆甾型液晶层分别选择性反射和透射红光、绿光和蓝光。

6. 根据权利要求 1 的显示器件, 其中所述第一偏振器和所述第二偏振器具有以直角相互交叉的透射轴。

7. 根据权利要求 6 的显示器件, 其中所述第一光学阻滞器和所述第二光学阻滞器的每个具有慢轴和快轴, 其与所述第一和第二偏振器的所述透射轴成 $\pm 45^\circ$ 地形成。

8. 根据权利要求1的显示器件,其中所述第一光学阻滞器和所述第二光学阻滞器的每个是四分之一波相位延迟膜。

9. 根据权利要求1的显示器件,还包括光学各向同性层,其形成在与相位不变层相同的层,所述光学各向同性层与所述相位不变层之间没有交迭部分。

10. 根据权利要求1的显示器件,还包括设置在所述第一基板之下从而向所述显示装置提供光的背光单元。

11. 根据权利要求1的显示器件,还包括设置在所述背光单元的下表面上的反射板。

12. 一种包括透射区域和反射区域的显示器件,包括:

第一基板;

相位不变层,其形成在所述第一基板上并反射光而不导致所述光的偏振状态改变;

形成在所述第一基板上的透明电极;

形成在部分所述透明电极上的反射电极;

与所述第一基板相对的第二基板;

置于所述第一基板和所述第二基板之间的液晶层;

附于所述第二基板的外表面的光学阻滞器;

附于所述光学阻滞器的外表面的偏振器; 以及

选择反射层,其附于所述第一基板的外表面并透射入射光的沿第一方向偏振的分量,同时反射在与所述第一方向相反的第二方向上偏振的分量,

其中所述反射区域包括设置在所述反射电极上和下的区域,所述透射区域包括设置在其上没有所述反射电极的所述部分透明电极上和下的区域,且其中所述相位不变层形成在所述反射区域。

13. 根据权利要求12的显示器件,其中所述相位不变层由胆甾型液晶形成。

14. 根据权利要求13的显示器件,其中所述相位不变层包括宽带胆甾型液晶层,其中分子螺旋的节距随其沿所述相位不变层的位置而改变。

15. 根据权利要求13的显示器件,其中所述相位不变层包括多层结构,该多层结构包括至少两个胆甾型液晶层,每个具有均匀的节距。

16. 根据权利要求15的显示器件,其中所述相位不变层包括三层结构,

其中三个胆甾型液晶层每个都具有均匀的节距,所述三个胆甾型液晶层分别选择性反射和透射红光、绿光和蓝光。

17. 根据权利要求12的显示器件,其中所述偏振器具有透射轴,所述光学阻滞器具有快轴和慢轴,该快轴和慢轴与所述偏振器的所述透射轴成 $\pm 45^\circ$ 地形成。

18. 根据权利要求12的显示器件,其中所述光学阻滞器是四分之一波相位延迟膜。

19. 根据权利要求12的显示器件,还包括光学各向同性层,其形成在与所述相位不变层相同的层,其间没有交迭部分。

20. 根据权利要求12的显示器件,还包括设置在所述第一基板下从而向所述液晶显示器提供光的背光单元。

21. 根据权利要求20的显示器件,还包括设置在所述背光单元的下表面上的反射板。

22. 根据权利要求12的显示器件,其中所述选择反射层由胆甾型液晶形成。

23. 根据权利要求22的显示器件,其中所述选择反射层包括宽带胆甾型液晶层,其中分子螺旋的节距随其沿所述选择反射层的位置而改变。

24. 根据权利要求22的显示器件,其中所述选择反射层包括多层结构,所述多层结构包括至少两个胆甾型液晶层,每个具有均匀的节距。

25. 根据权利要求24的显示器件,其中所述选择反射层包括三层结构,所述三层结构包括三个胆甾型液晶层,每个具有均匀的节距,所述胆甾型液晶层的每个分别选择性反射和透射红光、绿光和蓝光。

26. 一种包括透射区域和反射区域的显示器件,包括:

第一基板;

相位不变层,其形成在所述第一基板上并反射光而不导致光的偏振状态改变;

形成在所述第一基板上的透明电极;

形成在部分所述透明电极上的反射电极;

与所述第一基板相对的第二基板;

置于所述第一基板和所述第二基板之间的液晶层;

附于所述第二基板的外表面的第一光学阻滞器; 以及

附于所述光学阻滞器的外表面的第一偏振器，

其中所述反射区域包括设置在所述反射电极上和下的区域，所述透射区域包括设置在其上没有所述反射电极的所述部分透明电极上和下的区域，且

其中所述相位不变层形成在所述反射区域并被提供有在第一方向上偏振的光。

27. 根据权利要求 26 的显示器件，还包括第二光学阻滞器和第二偏振器，其顺序附于所述第一基板的外表面其使得在特定方向上偏振的光能够入射到所述相位不变层上。

28. 根据权利要求 26 的显示器件，还包括附于所述第一基板的外表面的选择反射层，其透射入射光的沿所述第一方向偏振的光分量并反射沿第二方向偏振的光分量。

29. 根据权利要求 26 的显示器件，还包括光学各向同性层，其形成在与所述相位不变层相同的层，所述光学各向同性层与所述相位不变层之间没有交迭部分。

30. 根据权利要求 26 的显示器件，其中所述相位不变层由胆甾型液晶形成。

31. 根据权利要求 26 的显示器件，其中所述相位不变层包括宽带胆甾型液晶层，其中分子螺旋的节距随其沿所述相位不变层的位置而改变。

32. 根据权利要求 30 的显示器件，其中所述相位不变层包括多层结构，该多层结构包括至少两个胆甾型液晶层，每个具有均匀的节距。

33. 根据权利要求 32 的显示器件，其中所述相位不变层包括三层结构，该三层结构包括三个胆甾型液晶层，每个都具有均匀的节距，所述三个胆甾型液晶层分别选择性反射和透射红光、绿光和蓝光。

显示器件

技术领域

本发明涉及一种透射反射型液晶显示器 (LCD)

背景技术

通常, LCD 包括分别在其内表面上具有电极的一对面板和插入在面板之间的介电各向异性的液晶 (LC) 层。在 LCD 中, 场生成电极之间的电压差的变化, 即, 由电极产生的电场强度的变化改变光穿过 LCD 的透射率, 且由此通过控制电极之间的电压差来获得期望的图像。

根据用于图像显示的光源类型, LCD 分为三种: 透射型、反射型和透射反射型。在透射型 LCD 中, 利用背光从后面照射像素。在反射型 LCD 中, 利用源自周围环境的入射光从前面照射像素。透射反射型 LCD 结合了透射和反射特性。在诸如室内环境的中等光条件下, 或在完全黑暗的条件下, 这些 LCD 以透射模式工作, 而在非常亮的条件下, 例如室外环境, 它们以反射模式工作。

在透射反射型 LCD 中, 将两个吸收偏振器分别附贴到面板的外表面, 其中每个吸收偏振器是通过向拉伸的 PVA 添加碘分子或重铬酸盐染料 (bichromatic dye) 而获得的膜。吸收偏振器显示出一些独特的光学特性。具体地, 它们仅允许入射光的 P 波通过, 吸收 S 波。理论上, 吸收偏振器透射 50% 的入射光并吸收其余的 50%。然而, 特别地, 由于在其表面处发生光损失, 所以吸收偏振器仅透射 43% 至 45%。

在透射反射型 LCD 中, 存在透射区域和反射区域。从背光单元进入 LCD 的反射区域的光在反射电极处被反射而向背光单元返回。此时, 大部分光通过在吸收偏振器处的吸收而被除去。

由于这样的吸收光损失, LCD 的光效率和显示亮度低于理想值。

发明内容

本发明通过提高透射模式中由背光单元提供的光的利用效率而改善了

以透射模式运行的透射反射型 LCD 的显示亮度。

根据本发明的一个方面，提供一种包括透射区域和反射区域的显示器件，其包括：第一基板；相位不变层，其形成在该第一基板上并反射光而不导致光的偏振状态改变；形成在该第一基板上的透明电极；形成在部分所述透明电极上的反射电极；与该第一基板相对的第二基板；置于该第一基板和该第二基板之间的 LC 层；第一光学阻滞器和第二光学阻滞器，每个附于所述第一和第二基板的各外表面；以及第一偏振器和第二偏振器，每个分别附于所述第一和第二光学阻滞器的各外表面。

此处，反射区域是设置在反射电极之上和之下的区域，透射区域是设置在其上没有反射电极的部分透明电极之上和之下的区域。

相位不变层仅形成在反射区域，且可以由胆甾型 LC 形成。相位不变层可以是宽带胆甾型 LC 层，其中分子螺旋的节距随其沿相位不变层的位置而改变。相位不变层可以具有多层结构，包括至少两个胆甾型 LC 层，每个具有均匀的节距。相位不变层可以具有三层结构，包括三个胆甾型 LC 层，每个都具有均匀的节距。在此情况下，三胆甾型 LC 层可分别选择性反射和透射红光、绿光和蓝光。

所述第一偏振器和第二偏振器的透射轴可以以直角相互交叉。

所述第一光学阻滞器和第二光学阻滞器的每个具有慢轴和快轴，且所述轴可以与所述第一和第二偏振器的透射轴成 $\pm 45^\circ$ 地形成。所述第一光学阻滞器和第二光学阻滞器的每个可以是四分之一波相位延迟膜。

所述显示器件还可以包括光学各向同性层，其形成在于相位不变层相同地层，其间没有交迭部分。

所述显示器件还可以包括设置在第一基板之下从而向所述液晶显示器提供光源的背光单元、以及设置在所述背光单元的下表面上的反射板。

根据本发明的另一方面，提供一种包括透射区域和反射区域的显示器件，其包括：第一基板；相位不变层，其形成在第一基板上并反射光，而不导致光的偏振状态改变；形成在所述第一基板上的透明电极；形成在部分所述透明电极上的反射电极；与所述第一基板相对的第二基板；置于所述第一基板和第二基板之间的 LC 层；附于所述第二基板的外表面的光学阻滞器；附于所述光学阻滞器的外表面的偏振器；以及选择性反射层，其附于所述第一基板的外表面且透射入射光的沿第一方向偏振的分量，同时反射沿第二方

向偏振的分量。

在此，反射区域是设置在反射电极之上和之下的区域，而透射区域是设置在其上没有反射电极的部分透明电极之上和之下的区域。

所述相位不变层仅形成在反射区域，并且可以由胆甾型 LC 构成。相位不变层可以是宽带胆甾型 LC 层，其中分子螺旋的节距随其沿相位不变层的位置而改变。所述相位不变层可以具有多层结构，包括至少两个胆甾型 LC 层，每个具有均匀的节距。所述相位不变层可以具有三层结构，包括三个胆甾型 LC 层，每个具有均匀的节距。在此情况下，三个胆甾型 LC 层可分别选择性反射和透射红光、绿光和蓝光。

所述偏振器具有透射轴，所述光学阻滞器具有慢轴和快轴。所述光学阻滞器的快轴和慢轴可以与所述偏振器的透射轴成 $\pm 45^\circ$ 地形成。

光学阻滞器可以是四分之一波相位延迟膜。

所述显示器件还可以包括光学各向同性层，其形成在与相位不变层相同的层处，其间没有交迭部分。

显示器件还可以包括设置在所述第一基板下面从而向液晶显示器提供光的背光单元、以及设置在所述背光单元的下表面的反射板。

选择性反射层可以由胆甾型 LC 构成。选择性反射层可以是宽带胆甾型 LC 层，其中分子螺旋的节距随其沿选择反射层的位置而改变。该选择反射层可以具有多层结构，包括至少两个胆甾型 LC 层，每个都具有均匀节距。该选择反射层可以具有三层结构，包括三个胆甾型 LC 层，每个都具有均匀节距。在此情况下，三个胆甾型 LC 层可分别选择性反射和透射红光、绿光和蓝光。

根据本发明的又一方面，提供一种包括透射区域和反射区域的显示器件，其包括：第一基板；相位不变层，其形成在该第一基板上并反射沿第一方向偏振的光而不导致光的偏振状态改变；形成在该第一基板上的透明电极；形成在部分透明电极上的反射电极；与该第一基板相对的第二基板；置于该第一基板和该第二基板之间的 LC 层；附于该第二基板的外表面的第一光学阻滞器；以及附于该光学阻滞器的外表面的第一偏振器。

此处，反射区域是设置在该反射电极之上和之下的区域，而透射区域是设置在其上没有反射电极的部分透明电极之上和之下的区域。

所述相位不变层形成在反射区域并被提供有沿第一方向偏振的光。

所述显示器件还可以包括顺序附于所述第一基板的外表面的第二光学阻滞器和第二偏振器,这使得在特定方向上偏振的光能够入射到所述相位不变层上。

所述显示器件还可以包括选择性反射层,其附于所述第一基板的所述外表面,透射入射光的沿所述第一方向偏振的分量并反射在与所述第一方向相反的第二方向上偏振的分量。

所述显示器件还可以包括光学各向同性层,其形成在与所述相位不变层相同的层,其间没有交迭部分。

所述相位不变层可以由胆甾型 LC 形成。该相位不变层可以是宽带胆甾型 LC 层,其中分子螺旋的节距随其沿该相位不变层的位置而改变。该相位不变层可以具有多层结构,包括至少两个胆甾型 LC 层,每个都具有均匀节距。该相位不变层可以具有三层结构,包括三个胆甾型 LC 层,每个都具有均匀节距。在此情况下,所述三个胆甾型 LC 层可分别选择性反射和透射红光、绿光和蓝光。

附图说明

通过结合附图更详细地描述其优选实施例,本发明的上述目的和其他优点将变得更加明显。

图 1 是根据本发明第一实施例的 LCD 的布局图;

图 2 是沿图 1 的 II-II'线的横截面图;

图 3 是沿图 1 的 III-III'线的横截面图;

图 4 示出图 1 至图 3 所示的 LCD 的反射区域和透射区域处光的偏振状态;

图 5 是根据本发明第二实施例的 LCD 的布局图;

图 6 是沿图 5 的 VI-VI'线的横截面图;

图 7 是沿图 5 的 VII-VII'线的横截面图;

图 8 示出图 5 至 7 所示的 LCD 的反射区域和透射区域处光的偏振状态;

图 9 至 12 是示意性横截面图,示出制造根据本发明一实施例的相位不变层的工艺步骤;

图 13 示出根据本发明的供选实施例的相位不变层。

具体实施方式

下文将参考附图更加全面地描述本发明的优选实施例，附图中示出了本发明的优选实施例。然而，本发明可以以不同的形式实施且不限于这里所示的实施例。而且，提供这些实施例使得本公开详细且全面，并且这些实施例充分地向本领域技术人员传达了本发明的范围。

在图中，为了清楚起见，放大了层、膜和区域的厚度。相似的附图标记始终表示相似的元件。应当明白，当诸如层、膜、区域或基板的元件被称为在另一元件“上”时，其可以直接在其他元件上或者也可以存在插入元件。

下文中，将参照图 1 至 3 描述根据本发明第一实施例的 LCD。

图 1 是根据本发明第一实施例的 LCD 的布局图，图 2 和图 3 分别是沿图 1 II-II'线和 III-III'线的截面图。

参照图 1 至图 3，本实施例的 LCD 包括彼此面对的 TFT 阵列面板 100 和公共电极面板 200、以及置于其间的 LC 层 3。LC 层 3 中的 LC 分子垂直于或平行于两面板 100 和 200 的表面配向。

如下构造 TFT 阵列面板 100。

在由透明玻璃或塑料制成的绝缘基板 110 上形成相位不变层（phase-invariant layer）15 和光学各向同性层 16。这里，优选的是相位不变层 15 和光学各向同性层 16 形成在相同的层，其间没有交迭部分。还优选的是，光学各向同性层 16 形成在透射区域 TA 处，而相位不变层 15 形成在不是透射区域 TA 的区域，反射区域 RA 位于所述区域。

相位不变层 15 反射入射光，而不导致光的偏振状态的改变。此相位不变层 15 由具有螺旋结构的胆甾型 LC 形成。基于胆甾型 LC 的独特光学特性，相位不变层 15 透射沿螺旋结构旋转的圆偏振光而反射相对于所述螺旋结构在相反方向上旋转的圆偏振光。当反射所述光时，相位不变层 15 不改变光的偏振状态。

同时，当透射光时，光学各向同性层 16 不改变光的偏振状态。

在相位不变层 15 和光学各向同性层 16 具有彼此不同的厚度的情况下，为了两层的平坦化，在其上形成有机绝缘层（未示出）。

多条栅极线 121 和多条存储电极线 131 形成在相位不变层 15 和光学各向同性层 16 上。

用于传输栅极信号的栅极线 121 基本沿水平方向延伸。每条栅极线 121

包括向上突出的多个栅电极 124 和具有较大尺寸将被连接到不同层或外部器件的端部 129。用于产生栅极信号的栅驱动器（未示出）可安装在附于基板 110 的柔性印刷电路（未示出）上或者直接安装在基板 110 上。另外，栅驱动器可以集成到基板 110 中。在这种情况下，栅极线 121 直接连接到栅驱动器。

用于接收预定电压的存储电极线 131 基本平行于栅极线 121 延伸。每条存储电极线 131 位于两个相邻的栅极线之间，特别地，更靠近两个中较下位置的栅极线。每条存储电极线 131 包括向上和向下突出的多个存储电极 137。存储电极线 131 的形式和布置可以自由改变。

栅极线 121 和存储电极线 131 优选由以下材料制成：含铝（Al）金属诸如 Al 和 Al 合金、含银（Ag）金属诸如 Ag 和 Ag 合金、含金（Au）金属诸如 Au 和 Au 合金、含铜（Cu）金属诸如 Cu 和 Cu 合金、含钼（Mo）金属诸如 Mo 和 Mo 合金、铬（Cr）、钛（Ti）或钽（Ta）。栅极线 121 和存储电极线 131 可以配置为多层结构，其中包括至少两个具有不同物理性质的导电层（未示出）。在这样的结构中，两导电层之一由低电阻率金属制成，例如含 Al 金属、含 Ag 金属、含 Cu 金属等，以减小栅极线 121 和存储电极线 131 中的信号延迟或电压降。另一层由与诸如氧化铟锡（ITO）和氧化铟锌（IZO）等的其他材料具有优异的物理、化学、以及电接触特性的材料制成。例如，含 Mo 金属、Cr、Ta、Ti 等可用于形成该层。两层的组合的合适例子为下 Cr 层和上 Al（或 Al 合金）层、以及下 Al（或 Al 合金）层和上 Mo（或 Mo 合金）层。除以上所列的材料外，各种金属和导体可用于栅极线 121 和存储电极线 131 的形成。

栅极线 121 和存储电极线 131 的所有侧面优选相对于基板 110 的表面在从约 30° 至 80° 的范围倾斜。

由氮化硅（ SiN_x ）或氧化硅（ SiO_x ）制成的栅绝缘层 140 形成在栅极线 121 和存储电极线 131 上。

由氢化非晶硅（缩写为“ $\alpha\text{-Si}$ ”）或多晶硅制成的多个线状半导体 151 形成在栅绝缘层 140 上。每个线状半导体 151 基本沿垂直方向延伸，且包括沿各栅电极 124 延伸的多个突出部 154。线状半导体 151 在栅极线 121 和存储电极线 131 附近扩大以较宽地覆盖它们。

多个线状欧姆接触 161 和岛状欧姆接触 165 形成在线状半导体 151 上。

欧姆接触 161 和 165 可以由用诸如磷 (P) 的 N 型杂质高度掺杂的 N+ 氢化非晶硅或者由硅化物制成。线状欧姆接触 161 包括多个突出部 163。一组突出部 163 和岛状欧姆接触 165 位于半导体 151 的突出部 154 上。

半导体 151 以及欧姆接触 163 和 165 的所有侧面相对于基板 110 的表面在从约 30° 至 80° 的范围倾斜。

多个数据线 171 和多个漏电极 175 形成在欧姆接触 161 和 165 以及栅绝缘层 140 上。

用于传输数据信号的数据线 171 基本沿垂直方向延伸从而与栅极线 121 和存储电极线 131 交叉。每条数据线 171 包括向各栅电极 124 延伸的多个源电极 173、以及具有较大尺寸以便连接到不同层或外部器件的端部 179。用于产生数据信号的数据驱动器 (未示出) 可以安装在附于基板 110 的柔性印刷电路 (未示出) 上, 或者直接安装在基板 110 上。另外, 数据驱动器可以集成到基板 110 中。在此情况下, 数据线 171 直接连接到数据驱动器。

与数据线 171 分隔开的漏电极 175 以栅电极 124 为中心与源电极 173 相对。每个漏电极 175 包括具有较大尺寸的扩展部 177 和条状端部。漏电极 175 的扩展部 177 与存储电极线 131 的存储电极 137 交迭, 且条状端部被弯曲的源电极 173 部分地围绕。

栅电极 124、源电极 173、漏电极 175 和半导体 151 的突出部 154 形成薄膜晶体管 (TFT)。TFT 沟道形成在设置于源电极 173 和漏电极 175 之间的突出部 154 中。

数据线 171 和漏电极 175 优选由难熔金属制成, 例如 Mo、Cr、Ta、Ti、或其合金, 且可以配置为包括难熔金属层 (未示出) 和低电阻率导电层 (未示出) 的多层结构。多层结构的一个合适例子是由 Cr、Mo 和 Mo 合金中的一种制成的下层和由 Al 或 Al 合金制成的上层。另一示例是由 Mo 或 Mo 合金构成的下层、由 Al 或 Al 合金构成的中间层、以及由 Mo 或 Mo 合金构成的上层。除以上所列材料外, 各种金属和导体可用于数据线 171 和漏电极 175 的形成。

数据线 171 和漏电极 175 的所有侧面相对基板 110 的表面优选在约 30° 至 80° 的范围倾斜。

欧姆接触 161 和 165 仅存在于下面的半导体 151 和上面的数据线 171 之间以及上面的漏电极 175 和下面的半导体 151 之间, 以减小其间的接触电阻。

大部分线状半导体 151 形成得比数据线 171 窄,但是其部分在与栅极线 121 交叉的位置附近扩大,如前所述,以防止数据线 171 短路。线状半导体 151 在数据线 171 和漏电极 175 未覆盖它们的区域以及在源电极 173 和漏电极 175 之间的区域部分暴露。

钝化层 180 形成在半导体 151 的暴露部分、数据线 171 和漏电极 175 上。钝化层 180 配置为双层结构,包括由诸如 SiN_x 或 SiO_x 的无机绝缘体构成的下层 180q 和由有机绝缘体构成的上层 180p。用于上钝化层 180p 的合适有机绝缘体具有 4.0 以下的低介电常数和/或光敏性。上钝化层 180p 设置有开口,即透射窗 195,在该处下钝化层 180q 部分暴露,且上钝化层 180p 的顶表面不平坦。钝化层 180 可以配置为无机绝缘体或有机绝缘体的单层。

钝化层 180 设置有多个接触孔 182 和 185,数据线 171 的端部 179 和漏电极 175 分别通过其暴露。多个接触孔 181 形成在钝化层 180 和栅绝缘层 140 中,栅极线 121 的端部 129 通过其暴露。

多个像素电极 191 和多个接触辅助件 81 和 82 形成在钝化层 180 上。

每个像素电极 191 具有由上钝化层 180p 的不平坦顶表面导致的波状轮廓,且包括透明电极 192 和透明电极 192 上面的反射电极 194。透明电极 192 由诸如 ITO 或 IZO 的透明导体构成,反射电极 194 由不透明的反射导体构成,例如 Al、Cr、Ag 或其合金。反射电极 194 可以配置为双层结构。在此情况下,上层(未示出)由低电阻率金属构成,例如 Al、Ag、Ag 合金等,下层(未示出)由与 ITO 和 IZO 具有突出的接触属性的材料构成,例如含 Mo 金属、Cr、Ta、Ti 等。

每个反射电极 194 形成在部分透明电极 192 上。从而,透明电极 192 的其余部分被暴露。此时,透明电极 192 的暴露部分设置为对应于上钝化层 180p 的透射窗 195。

像素电极 191 通过接触孔 185 物理且电连接到漏电极 175,以接收来自漏电极 175 的数据电压。像素电极 191 被提供有数据电压,从而与公共电极面板 200 的公共电极 270 共同作用产生电场,确定置于两个电极 191 和 270 之间的 LC 层 3 中 LC 分子的取向。根据 LC 分子的取向,穿过 LC 层 3 的光的偏振被改变。每组像素电极 191 和公共电极 270 形成 LC 电容器,其能够在 TFT 关断后存储所施加的电压。

在透射反射型 LCD 中,存在由透明电极 192 定义的透射区域 TA 和由反

射电极 194 定义的反射区域 RA。更详细地,透射区域 TA 是在 TFT 阵列面板 100、公共电极面板 200 和 LC 层 3 中设置在透射窗 195 之上和之下的部分的区域,而反射区域 RA 是设置在反射电极 194 之上和之下的部分的区域。如上所述,相位不变层 15 形成在不是透射区域 TA 的区域处,而光学各向同性层 16 形成在透射区域 TA 处。

在透射区域 TA 中,由设置在 LCD 背面的背光单元 500 提供的内部光顺序穿过 TFT 阵列面板 100 和 LC 层 3,然后从公共电极面板 200 出射,从而对显示起作用。在这些过程期间,反射电极 194 反射由背光单元 500 提供的一部分光,使得这样的部分不到达公共电极面板 200。然而,在本发明中,由背光单元 500 提供的所有光通过内部反射机构从公共电极面板 200 出射,如下面将更详细地描述的那样。

在反射区域 RA 中,穿过 LCD 的前面提供的外部光顺序经过公共电极面板 200 和 LC 层 3,然后被 TFT 阵列面板 100 的反射电极 194 反射。在反射之后,外部光再次穿过 LC 层 3,然后从公共电极面板 200 出射,由此对显示起作用。反射电极 194 的不平坦顶表面通过反射使所述光分散,从而由于镜面反射而会在 LCD 屏幕上显示的图像被防止。

上钝化层 180p 在透射区域 TA 处不存在。因此,与反射区域 RA 相关 LC 层 3 的厚度(即,单元间隙)是与透射区域 TA 相关的 LC 层 3 的厚度的二分之一大。

像素电极 191 和与其连接的漏电极 175 与存储电极 137 以及存储电极线 131 的干线(stem line)交迭。为了增强 LC 电容器的电压存储能力,还提供了存储电容器。像素电极 191 和与其电连接的漏电极 175 与存储电极线 131 的交迭实现了存储电容器。

接触辅助件 81 和 82 分别通过接触孔 181 和 182 连接到栅极线 121 的端部 129 和数据线 171 的端部 179。接触辅助件 81 和 82 补充了暴露端部 129 和 179 与外部器件之间的粘合,并保护它们。

面对 TFT 阵列面板 100 的公共电极面板 200 配置如下。

称为“黑矩阵”的光阻挡部件 220 设置在由透明玻璃或塑料构成的绝缘基板 210 上。光阻挡部件 220 阻止光通过像素电极 190 之间的阻挡层漏出,且定义面对像素电极 191 的开口区域。

多个滤色器 230 形成在基板 210 上。大部分滤色器位于光阻挡部件 220

界定的开口区域内。滤色器 230 可以沿各像素电极 191 在垂直方向延伸。每个滤色器 230 可以呈现红、绿和蓝色中的一种。

位于透射区域 TA 的部分滤色器 230 和位于反射区域 RA 的部分滤色器 230 具有不同的厚度。通常，透射反射型 LCD 在透射区域 TA 和反射区域 RA 之间呈现出色调 (color tone) 差异。这是因为在透射区域 TA 中，穿过透明电极 192 的光仅穿过滤色器 230 一次，而在反射区域 RA 中，穿过公共电极面板 200 入射的光由于在反射电极 194 处的反射而两次穿过滤色器。为了补偿色调差异，已经使用了一些方法。一种方法是使位于透射区域 TA 处的部分滤色器 230 形成得比位于反射区域 RA 处的滤色器 230 厚。另一种方法是在位于反射区域 RA 处的滤色器 230 中形成光孔。

涂层 250 形成在光阻挡部件 220 和滤色器 230 上从而去除滤色器 230 和光阻挡部件 220 之间产生的台阶差。

由诸如 ITO 或 IZO 的透明导电材料构成的公共电极 270 形成在涂层 250 上。

两个配向层 (未示出) 分别形成在两个面板 100 和 200 的内表面上从而沿期望方向配向 LC 层 3 中的 LC 分子。

下偏振器 12 和上偏振器 22 分别附于两个面板 100 和 200 的外表面。它们的透射轴以直角相互交叉。

下光学阻滞器 (retarder) 13 形成在下偏振器 12 和下基板 110 之间，同时上光学阻滞器 23 形成在上偏振器 22 和上基板 210 之间。两个光学阻滞器 13 和 23 的每一个具有慢轴 (slow axis) 和快轴 (fast axis)。因此，穿过快轴的光获得比穿过慢轴的光的相位更快的相位。在本实施例中，两轴之间的相位差为四分之一波，从而将圆偏振光转化为线偏振光或将线偏振光转化为圆偏振光。此时，优选的是两轴以直角相互交叉并且它们以与偏振器 12 和 22 的透射轴分别成 $\pm 45^\circ$ 形成。

LC 层 3 中的 LC 分子垂直于或平行于面板 100 和 200 的表面配向。

多个间隔物 (未示出) 设置在两个面板 100 和 200 之间从而保持两个面板 100 和 200 之间均匀的单元间隙，其中最终设置 LC 层 3。

为了组装 TFT 阵列面板 100 和公共电极面板 200，可以将密封剂 (未示出) 施加到公共电极面板 200 的边缘。

图 4 示出图 1 至图 3 所示的 LCD 的反射区域 RA 和透射区域 TA 处光

的偏振状态。

在图 4 中, 为了便于论述, 以简化形式示出 LCD 和作为内部光源的背光单元 500。反射板 510 设置在背光单元 500 的下表面上。

图 4 仅示出对 LCD 中光的偏振有影响的主要部件。这些部件包括: 下和上偏振器 12 和 22、下和上光学阻滞器 13 和 23、LC 层 3 和相位不变层 15。光学各向同性层 16 在图 4 中被省略, 因为它不影响穿过它的光的偏振状态。

上偏振器 22 的透射轴 (transmission axis) 在 X 方向 ($\leftrightarrow$) 上, 而下偏振器 12 的透射轴在垂直于 X 方向的 Y 方向 ($\odot$) 上。两个偏振器 12 和 22 都吸收偏振, 传输平行于其透射轴的分量且吸收垂直于所述轴的分量。

光学阻滞器 13 和 23 的每一个具有慢轴和快轴。因此, 穿过快轴的光获得比穿过慢轴的光的相位更快的相位。在本实施例中, 两轴之间的相位差为四分之一波, 从而将圆偏振光转化成线偏振光或者将线偏振光转化成圆偏振光。此时, 优选地两轴以直角相互交叉并且它们分别与偏振器 12 和 22 的透射轴成 $\pm 45^\circ$ 地形成。

相位不变层 15 是具有螺旋结构的胆甾型 LC 层。基于胆甾型 LC 的独特光学特性, 相位不变层 15 透射沿螺旋结构旋转的圆偏振光, 并反射在与所述螺旋结构相反的方向上旋转的圆偏振光。当反射光时, 相位不变层 15 不改变光的偏振状态。

根据 LC 层 3 是否被提供有电场, 保持或改变穿过 LC 层 3 的光的偏振状态。也就是说, 有电场的 LC 层 3 影响穿过其的光的偏振状态, 而没有电场的 LC 层 3 不影响偏振状态。在后一情况下, 由于位于反射区域 RA 的 LC 层 3 的厚度是位于透射区域 TA 的 LC 层 3 的厚度的一半, 因此, 反射区域 RA 处相位差为四分之一波, 而在透射区域 TA 处其为半波。因此, 在反射区域 RA 中, 没有电场的 LC 层 3 将线偏振入射光转化成圆偏振光, 反之亦然, 而在透射区域 TA 中, LC 层 3 将右旋圆偏振入射光转化成左旋圆偏振光, 反之亦然。

基于上述事实, 下面将参考图 4 论述进入 LCD 的反射区域 RA 的光的行进路径。

图 4 的光 (R1) 表示当没有电场施加到 LC 层 3 时从周围环境进入 LCD 的反射区域 RA 的光线。光 (R1) 首先入射到上偏振器 22 上。此时, 上偏振器 22 仅透射入射光的沿 X 方向 ($\leftrightarrow$) 的线偏振光。接着, 线偏振光 (R1)

传播通过上光学阻滞器 23。此时，上光学阻滞器 23 将光 (R1) 转化成左旋圆偏振光。随后，左旋圆偏振光 (R1) 穿过 LC 层 3，同时被转化成沿 Y 方向 ($\odot$) 的线偏振光。接着，线偏振光 (R1) 在反射电极 194 处通过反射旋转 180° ，但其相位不变。被反射电极 194 反射的光 (R1) 再次进入 LC 层 3，并被转化成左旋圆偏振光。接着，左旋圆偏振光 (R1) 穿过上部光学阻滞器 23，同时被转化成沿 X 方向 ($\leftrightarrow$) 的线偏振光。然后，线偏振光 (R1) 从上偏振器 22 出射，从而对显示作贡献。

同时，光 (R2) 表示当将电场施加到 LC 层 3 时从周围环境进入 LCD 的反射区域 RA 的光线。光 (R2) 首先入射到上偏振器 22 上。此时，上偏振器 22 仅传输入射光的沿 X 方向 ($\leftrightarrow$) 的线偏振光。接着，线偏振光 (R2) 入射到上光学阻滞器 23 上。此时，上光学阻滞器 23 将入射光 (R2) 转化成左旋圆偏振光。随后，左旋圆偏振光 (R2) 穿过 LC 层 3 而不改变偏振状态，然后被反射电极 194 反射。通过在反射电极 194 处的反射，左旋圆偏振光 (R2) 转化成右旋圆偏振光。然后右旋圆偏振光 (R2) 再次穿过 LC 层 3 而不改变偏振状态，并入射到上光学阻滞器 23 上。此时上光学阻滞器 23 将入射光 (R2) 转化成沿 Y 方向 ($\odot$) 的线偏振光。接着，线偏振光 (R2) 进入上偏振器 22。此时，上偏振器 22 吸收光 (R2)，因为偏振器 22 的透射轴与光 (R2) 的偏振方向以直角相互交叉。在此情况下，LCD 屏幕变黑。

下文中，将描述由背光单元 500 提供的光的行进路径。

由背光单元 500 提供的光首先入射到其透射轴在 Y 方向 ($\odot$) 上的下偏振器 12 上。此时，下偏振器 12 仅传输入射光的在 Y 方向上线性偏振的分量且吸收在垂直于其透射轴的 X 方向上线性偏振的分量。在图 4 中，被吸收的光线表示为 (T3) 和 (R3)，透射的光线表示为 (T4) 和 (R4)。穿过下偏振器 12 的光线 (T4) 和 (R4) 进入下光学阻滞器 13，然后被转化成右旋圆偏振光。接着，右旋圆偏振光线 (T4) 和 (R4) 分别进入透射区域 TA 和反射区域 RA。

当右旋圆偏振光 (R4) 碰到相位不变层 15 时，它被反射而不改变偏振状态。然后，被反射的光 (R4) 穿过下光学阻滞器 13 同时转化成沿 Y 方向 ($\odot$) 的线偏振光。接着，线偏振光 (R4) 穿过下偏振器 12 并被设置在背光单元 500 的下表面上的反射板 510 反射。反射光 (R4) 再次穿过下偏振器 12 并进入下光学阻滞器 13。此时，下光学阻滞器 13 将线偏振入射光 (R4)

转化成右旋圆偏振光。上述序列步骤重复一次或更多次,使得光(R4)进入透射区域TA并向上偏振器22行进。因此,提高了透射区域TA处的光效率并且还提高了以透射模式运行的LCD的亮度。

当首先进入透射区域TA时,光线(R4)和(T4)都是右旋圆偏振光线。这些右旋圆偏振光线(R4)和(T4)在进入透射区域TA之后沿光线(T1)或(T2)的路径行进,从而对显示作贡献。下文中,将描述光线(T1)和(T2)。

在进入透射区域TA之后,根据LC层3是否被提供有电场,光线(T4)和(R4)选择光线(T1)和(T2)的光路径之一。

在LC层3未被提供有电场的情况下,光线(T4)和(R4)沿光(T1)的光路径行进。右旋圆偏振光(T1)进入LC层3。此时,LC层3导致光(T1)中半波的相位延迟,使得光(T1)转化成左旋圆偏振光。接着,左旋圆偏振光(T1)穿过上光学阻滞器23并转化成沿X方向($\leftrightarrow$)的线偏振光。然后,线偏振光(T1)从上偏振器22出射,从而对显示作贡献。

同时,在LC层3被提供有电场的情况下,光线(T4)和(R4)沿光(T2)的光路径行进。右旋圆偏振光(T2)穿过LC层3。此时,LC层3不改变光(T2)的相位。然后右旋圆偏振光(T2)穿过上光学阻滞器23并转化成沿Y方向($\odot$)的线偏振光。当进入上偏振器22时线偏振光(T2)被吸收,使得LCD屏幕变黑。

如上所述,相位不变层15使得从背光单元500进入LCD的反射区域RA的光(R4)能通过反射被传输到透射区域TA,从而提高了LCD的光利用效率和亮度。

下文中,将参考附图描述根据本发明第二实施例的LCD。

图5是根据本发明第二实施例的LCD的布局图,图6和7分别是沿图5的线VI-VI'和VII-VII'的截面图。

参考图5至7,本实施例的LCD包括彼此面对的TFT阵列面板100和公共电极面板200、以及置于其间的LC层3。LC层3中的LC分子垂直于或平行于两面板100和200的表面配向。

如下构造TFT阵列面板100。

在由透明玻璃或塑料制成的绝缘基板110上形成相位不变层15和光学各向同性层16。这里,优选的是相位不变层15和光学各向同性层16形成在相同的层,其间没有交迭部分。还优选的是,光学各向同性层16形成在透

射区域 TA 处，而相位不变层 15 形成在不是透射区域 TA 的区域，反射区域 RA 位于所述区域。

相位不变层 15 反射入射光，而不导致光的相位的改变。此相位不变层 15 由具有螺旋结构的胆甾型 LC 形成。基于胆甾型 LC 的独特光学特性，相位不变层 15 透射沿螺旋结构旋转的圆偏振光而反射相对于所述螺旋结构在相反方向上旋转的圆偏振光。当反射所述光时，相位不变层 15 不改变光的相位。

此外，当透射光时，光学各向同性层 16 不改变光的相位。

在相位不变层 15 和光学各向同性层 16 具有彼此不同的厚度的情况下，为了两层的平坦化，可以在其上形成有机绝缘层（未示出）。

多条栅极线 121 和多条存储电极线 131 形成在相位不变层 15 和光学各向同性层 16 上。

用于传输栅极信号的栅极线 121 基本沿水平方向延伸。每条栅极线 121 包括向上突出的多个栅电极 124 和具有较大尺寸将被连接到不同层或外部器件的端部 129。用于产生栅极信号的栅驱动器（未示出）可安装在附于基板 110 的柔性印刷电路（未示出）上或者直接安装在基板 110 上。另外，栅驱动器可以集成到基板 110 中。在这种情况下，栅极线 121 直接连接到栅极驱动器。

用于接收预定电压的存储电极线 131 基本平行于栅极线 121 延伸。每条存储电极线 131 位于两条相邻的栅极线之间，特别地，更靠近两个中较下位置的栅极线。每条存储电极线 131 包括向上和向下突出的多个存储电极 137。存储电极线 131 的形式和布置可以自由改变。

栅极线 121 和存储电极线 131 优选由以下材料制成：含铝（Al）金属诸如 Al 和 Al 合金、含银（Ag）金属诸如 Ag 和 Ag 合金、含金（Au）金属诸如 Au 和 Au 合金、含铜（Cu）金属诸如 Cu 和 Cu 合金、含钼（Mo）金属诸如 Mo 和 Mo 合金、铬（Cr）、钛（Ti）或钽（Ta）。栅极线 121 和存储电极线 131 可以配置为多层结构，其中包括至少两个具有不同物理性质的导电层（未示出）。在这样的结构中，两导电层之一由低电阻率金属制成，例如含 Al 金属、含 Ag 金属、含 Cu 金属等，以减小栅极线 121 和存储电极线 131 中的信号延迟或电压降。另一层由与诸如氧化铟锡（ITO）和氧化铟锌（IZO）等的其他材料具有优异的物理、化学、以及电接触特性的材料制成。例如，

含 Mo 金属、Cr、Ta、Ti 等可用于形成该层。两层的组合的合适例子为下 Cr 层和上 Al (或 Al 合金) 层、以及下 Al (或 Al 合金) 层和上 Mo (或 Mo 合金) 层。除以上所列的材料外, 各种金属和导体可用于栅极线 121 和存储电极线 131 的形成。

栅极线 121 和存储电极线 131 的所有侧面优选相对于基板 110 的表面在从约 30° 至 80° 的范围倾斜。

由氮化硅 (SiN_x) 或氧化硅 (SiO_x) 制成的栅绝缘层 140 形成在栅极线 121 和存储电极线 131 上。

由氢化非晶硅 (缩写为 " $\alpha\text{-Si}$ ") 或多晶硅制成的多个线状半导体 151 形成在栅绝缘层 140 上。每个线状半导体 151 基本沿垂直方向延伸, 且包括沿各栅电极 124 延伸的多个突出部 154。线状半导体 151 在栅极线 121 和存储电极线 131 附近扩大以较宽地覆盖它们。

多个线状欧姆接触 161 和岛状欧姆接触 165 形成在线状半导体 151 上。欧姆接触 161 和 165 可以由用诸如磷 (P) 的 N 型杂质高度掺杂的 N+ 氢化非晶硅或者由硅化物制成。线状欧姆接触 161 包括多个突出部 163。一组突出部 163 和岛状欧姆接触 165 位于半导体 151 的突出部 154 上。

半导体 151 以及欧姆接触 163 和 165 的所有侧面相对于基板 110 的表面在从约 30° 至 80° 的范围倾斜。

多个数据线 171 和多个漏电极 175 形成在欧姆接触 161 和 165 以及栅绝缘层 140 上。

用于传输数据信号的数据线 171 基本沿垂直方向延伸从而与栅极线 121 和存储电极线 131 交叉。每条数据线 171 包括向各栅电极 124 延伸的多个源电极 173、以及具有较大尺寸以便连接到不同层或外部器件的端部 179。用于产生数据信号的数据驱动器 (未示出) 可以安装在附于基板 110 的柔性印刷电路 (未示出) 上, 或者直接安装在基板 110 上。另外, 数据驱动器可以集成到基板 110 中。在此情况下, 数据线 171 直接连接到数据驱动器。

与数据线 171 分隔开的漏电极 175 以栅电极 124 为中心与源电极 173 相对。每个漏电极 175 包括具有较大尺寸的扩展部 177 和条状端部。漏电极 175 的扩展部 177 与存储电极线 131 的存储电极 137 交迭, 且条状端部被弯曲的源电极 173 部分地围绕。

栅电极 124、源电极 173、漏电极 175 和半导体 151 的突出部 154 形成

薄膜晶体管 (TFT)。TFT 沟道形成在设置于源电极 173 和漏电极 175 之间的突出部 154 中。

数据线 171 和漏电极 175 优选由难熔金属制成, 例如 Mo、Cr、Ta、Ti、或其合金, 且可以配置为包括难熔金属层 (未示出) 和低电阻率导电层 (未示出) 的多层结构。多层结构的一个合适例子是由 Cr、Mo 和 Mo 合金中的一种制成的下层和由 Al 或 Al 合金制成的上层。另一示例是由 Mo 或 Mo 合金构成的下层、由 Al 或 Al 合金构成的中间层、以及由 Mo 或 Mo 合金构成的上层。除以上所列材料外, 各种金属和导体可用于数据线 171 和漏电极 175 的形成。

数据线 171 和漏电极 175 的所有侧面相对基板 110 的表面优选在约 30° 至 80° 的范围倾斜。

欧姆接触 161 和 165 仅存在于下面的半导体 151 和上面的数据线 171 之间以及上面的漏电极 175 和下面的半导体 151 之间, 以减小其间的接触电阻。大部分线状半导体 151 形成得比数据线 171 窄, 但是其部分在与栅极线 121 交叉的位置附近扩大, 如前所述, 以防止数据线 171 短路。线状半导体 151 在数据线 171 和漏电极 175 未覆盖它们的区域以及在源电极 173 和漏电极 175 之间的区域部分暴露。

钝化层 180 形成在半导体 151 的暴露部分、数据线 171 和漏电极 175 上。钝化层 180 配置为双层结构, 包括由诸如 SiN_x 或 SiO_x 的无机绝缘体构成的下层 180q 和由有机绝缘体构成的上层 180p。用于上钝化层 180p 的合适有机绝缘体具有 4.0 以下的低介电常数和/或光敏性。上钝化层 180p 设置有开口 195, 即透射窗, 在该处下钝化层 180q 部分暴露, 且上钝化层 180p 的顶表面不平坦。钝化层 180 可以配置为无机绝缘体或有机绝缘体的单层。

钝化层 180 设置有多个接触孔 182 和 185, 数据线 171 的端部 179 和漏电极 175 分别通过其暴露。多个接触孔 181 形成在钝化层 180 和栅绝缘层 140 中, 栅极线 121 的端部 129 通过其暴露。

多个像素电极 191 和多个接触辅助件 81 和 82 形成在钝化层 180 上。

每个像素电极 191 具有由上钝化层 180p 的不平坦顶表面导致的波状轮廓, 且包括透明电极 192 和透明电极 192 上面的反射电极 194。透明电极 192 由诸如 ITO 或 IZO 的透明导体构成, 反射电极 194 由不透明的反射导体构成, 例如 Al、Cr、Ag 或它们的合金。反射电极 194 可以配置为双层结构。

在此情况下,上层(未示出)由低电阻率金属构成,例如Al、Ag、Ag合金等,下层(未示出)由与ITO和IZO具有突出的接触属性的材料构成,例如含Mo金属、Cr、Ta、Ti等。

每个反射电极194形成在部分透明电极192上。从而,透明电极192的其余部分被暴露。此时,透明电极192的暴露部分设置为对应于上钝化层180p的透射窗195。

像素电极191通过接触孔185物理且电连接到漏电极175,以接收来自漏电极175的数据电压。被提供有数据电压的像素电极191与公共电极面板200的公共电极270共同作用产生电场,确定置于两个电极191和270之间的LC层3中LC分子的取向。根据LC分子的取向,穿过LC层3的光的偏振被改变。每组像素电极191和公共电极270形成LC电容器,其能够在TFT关断后存储所施加的电压。

在透射反射型LCD中,存在由透明电极192定义的透射区域TA和由反射电极194定义的反射区域RA。更详细地,透射区域TA是在TFT阵列面板100、公共电极面板200和LC层3中设置在透射窗195之上和之下的部分的区域,而反射区域RA是设置在反射电极194之上和之下的部分的区域。如上所述,相位不变层15形成在不是透射区域TA的区域处,而光学各向同性层16形成在透射区域TA处。

在透射区域TA中,由设置在LCD背面的背光单元500提供的内部光顺序穿过TFT阵列面板100和LC层3,然后从公共电极面板200出射,从而对显示起作用。在这些过程期间,反射电极194反射由背光单元500提供的一部分光,使得这样的部分不到达公共电极面板200。然而,在本发明中,由背光单元500提供的所有光通过内部反射机构从公共电极面板200出射,如下面将更详细地描述的那样。

在反射区域RA中,穿过LCD的前面提供的外部光顺序经过公共电极面板200和LC层3,然后被TFT阵列面板100的反射电极194反射。在反射之后,外部光再次穿过LC层3,然后从公共电极面板200出射,由此对显示起作用。反射电极194的不平坦顶表面通过反射使所述光分散,从而由于镜面反射而会在LCD屏幕上显示的图像被防止。

上钝化层180p在透射区域TA处不存在。因此,与反射区域RA相关LC层3的厚度(即,单元间隙)是与透射区域TA相关的LC层3的厚度的

二分之一大。

像素电极 191 和与其连接的漏电极 175 与存储电极 137 以及存储电极线 131 的干线 (stem line) 交迭。为了增强 LC 电容器的电压存储能力, 还提供了存储电容器。像素电极 191 和与其电连接的漏电极 175 与存储电极线 131 的交迭实现了存储电容器。

接触辅助件 81 和 82 分别通过接触孔 181 和 182 连接到栅极线 121 的端部 129 和数据线 171 的端部 179。接触辅助件 81 和 82 补充了暴露端部 129 和 179 与外部器件之间的粘合, 并保护它们。

面对 TFT 阵列面板 100 的公共电极面板 200 配置如下。

称为“黑矩阵”的光阻挡部件 220 设置在由透明玻璃或塑料构成的绝缘基板 210 上。光阻挡部件 220 阻止光通过像素电极 190 之间的阻挡层漏出, 且定义面对像素电极 191 的开口区域。

多个滤色器 230 形成在基板 210 上。大部分滤色器位于光阻挡部件 220 界定的开口区域内。滤色器 230 可以沿各像素电极 191 在垂直方向延伸。每个滤色器 230 可以呈现红、绿和蓝色中的一种。

位于透射区域 TA 的部分滤色器 230 和位于反射区域 RA 的部分滤色器 230 在厚度方面形成得不同。通常, 透射反射型 LCD 在透射区域 TA 和反射区域 RA 之间呈现出色调 (color tone) 差异。这是因为在透射区域 TA 中, 穿过透明电极 192 的光仅穿过滤色器 230 一次, 而在反射区域 RA 中, 穿过公共电极面板 200 入射的光由于在反射电极 194 处的反射而两次穿过滤色器。为了补偿色调差异, 已经使用了一些方法。一种方法是使位于透射区域 TA 处的部分滤色器 230 形成得比位于反射区域 RA 处的滤色器 230 厚。另一种方法是在位于反射区域 RA 处的滤色器 230 中形成光孔。

涂层 250 形成在光阻挡部件 220 和滤色器 230 上从而去除滤色器 230 和光阻挡部件 220 之间产生的台阶差。

由诸如 ITO 或 IZO 的透明导电材料构成的公共电极 270 形成在涂层 250 上。

两个配向层 (未示出) 分别形成在两个面板 100 和 200 的内表面上从而沿期望方向配向 LC 层 3 中的 LC 分子。

选择反射层 17 设置在下绝缘基板 110 的外表面上, 且上光学阻滞器 23 和上偏振器 22 顺序设置在上绝缘基板 210 的外表面上。

上偏振器 22 的透射轴在 X 方向 ($\leftrightarrow$) 上。

设置在上偏振器 22 与上基板 210 之间的上光学阻滞器 23 具有慢轴和快轴。因此, 穿过快轴的光获得比穿过慢轴的光的相位更快的相位。在本实施例中, 两轴之间的相位差为四分之一波, 从而将圆偏振光转化成线偏振光或将线偏振光转化成圆偏振光。此时, 优选的是两轴彼此垂直并且它们分别与上偏振器 22 的透射轴成 $\pm 45^\circ$ 地形成。

设置在下绝缘基板 110 外表面上的选择反射层 17 仅透射在特定方向上旋转的圆偏振光并反射在相反方向上旋转的圆偏振光。当反射光时, 选择反射层 17 不改变光的相位。

选择反射层 17 和相位不变层 15 两者都由胆甾型 LC 形成, 但它们具有在彼此不同的方向上旋转的螺旋结构。因此, 被选择反射层 17 反射的圆偏振光和被相位不变层 15 反射的圆偏振光在彼此相反的方向上旋转。更详细地, 选择性反射层 17 透射右旋圆偏振光并反射左旋圆偏振光, 而相位不变层 15 透射左旋圆偏振光并反射右旋圆偏振光。

LC 层 3 中的 LC 分子垂直或平行于面板 100 和 200 的表面配向。

在两个面板 100 和 200 之间设置多个间隔物 (未示出) 以保持两个面板 100 和 200 之间均匀的单元间隙, 该处最终设置 LC 层 3。

为了组装 TFT 阵列面板 100 和公共电极面板 200, 可以将密封剂 (未示出) 施加到公共电极面板 200 的边缘。

图 8 示出图 5 至图 7 所示的 LCD 的反射区域 RA 和透射区域 TA 处光的偏振状态。

在图 8 中, 简化示出了作为入射光源的 LCD 和背光单元 500。在背光单元 500 的下表面上提供反射板 510。

图 8 仅示出 LCD 中对光的偏振有影响的主要部件。作为这些部件, 有上偏振器 22、上光学阻滞器 23、LC 层 3、相位不变层 15 和选择反射层 17。图 8 中省略了光学各向同性层 16, 因为它不影响穿过它的光的偏振状态。

如上所述, 上偏振器 22 的透射轴在 X 方向 ($\leftrightarrow$) 上。偏振器 22 吸收偏振器 (absorbing polarizer), 其透射平行于其透射轴的分量并吸收垂直于该轴的分量。

上光学阻滞器 23 具有慢轴和快轴。因此, 穿过快轴的光获得比穿过慢轴的光的相位更快的相位。在本实施例中, 两轴之间的相位差为四分之一波,

从而将圆偏振光转化成线偏振光或将线偏振光转化成圆偏振光。此时，优选的是两轴以直角相互交叉并且它们分别与上偏振器 22 的透射轴成 $\pm 45^\circ$ 地形成。

选择反射层 17 和相位不变层 15 两者都由具有螺旋结构的胆甾型 LC 形成。基于胆甾型 LC 的独特光学特性，选择反射层 17 和相位不变层 15 透射沿它们的螺旋结构旋转的圆偏振光，并反射在与该结构相反的方向上旋转的圆偏振光。当反射光时，它们不改变光的相位。然而，选择反射层 17 和相位不变层 15 的螺旋结构在彼此不同的方向上旋转。因此，被选择反射层 17 反射的圆偏振光和被相位不变层 15 反射的圆偏振光在彼此相反的方向上旋转。更详细地，选择反射层 17 仅透射右旋圆偏振光并反射左旋圆偏振光，而相位不变层 15 仅透射左旋圆偏振光并反射右旋圆偏振光。

根据 LC 层 3 是否被提供有电场，保持或改变穿过 LC 层 3 的光的偏振状态。也就是说，没有电场的 LC 层 3 影响穿过它的光的偏振状态，而有电场的 LC 层 3 不影响所述偏振状态。在后一情况下，由于位于反射区域 RA 的 LC 层 3 的厚度是位于透射区域 TA 的 LC 层 3 的厚度的一半，因此，反射区域 RA 处的相位差变成四分之一波，而在透射区域 TA 处其为半波。因此，在反射区域 RA 中，没有电场的 LC 层 3 将线偏振入射光转化成圆偏振光，反之亦然，而在透射区域 TA 中，LC 层 3 将右旋圆偏振入射光转化成左旋圆偏振光，反之亦然。

基于上述事实，下面将参考图 8 论述进入反射区域 RA 的光的行进路径。

图 4 的光 (R1) 表示当没有电场施加于 LC 层 3 时从周围环境进入 LCD 的反射区域 RA 的光线。光 (R1) 首先入射到上偏振器 22 上。此时，上偏振器 22 仅透射入射光的沿 X 方向 ($\leftrightarrow$) 的线偏振光。接着，线偏振光 (R1) 传播通过上光学阻滞器 23。此时，上光学阻滞器 23 将光 (R1) 转化成左旋圆偏振光。随后，左旋圆偏振光 (R1) 穿过 LC 层 3，同时被转化成在 Y 方向 ($\odot$) 上的线偏振光。接着，线偏振光 (R1) 在反射电极 194 处通过反射旋转 180° ，但其偏振状态不改变。被反射电极 194 反射的光 (R1) 再次进入 LC 层 3，并被转化成左旋圆偏振光。接着，左旋圆偏振光 (R1) 穿过上光学阻滞器 23，同时被转化成在 X 方向 ($\leftrightarrow$) 上的线偏振光。然后，线偏振光 (R1) 从上偏振器 22 出射，从而对显示作贡献。

同时，光 (R2) 表示当将电场施加到 LC 层 3 时从周围环境进入 LCD

的反射区域 RA 的光线。光 (R2) 首先入射到上偏振器 22 上。此时, 上偏振器 22 仅透射入射光的在 X 方向 ($\leftrightarrow$) 上的线偏振光。接着, 线偏振光 (R2) 入射到上光学阻滞器 23 上。此时, 上光学阻滞器 23 将入射光 (R2) 转化成左旋圆偏振光。随后, 左旋圆偏振光 (R2) 穿过 LC 层 3 而不改变偏振状态, 然后被反射电极 194 反射。通过在反射电极 194 处的反射, 左旋圆偏振光 (R2) 转化成右旋圆偏振光。然后右旋圆偏振光 (R2) 再次穿过 LC 层 3 而不改变偏振状态, 并入射到上光学阻滞器 23 上。此时上光学阻滞器 23 将入射光 (R2) 转化成在 Y 方向 ($\odot$) 上的线偏振光。接着, 线偏振光 (R2) 进入上偏振器 22, 其吸收光 (R2), 因为偏振器 22 的透射轴与光 (R2) 的偏振方向以直角相互交叉。在此情况下, LCD 屏幕变黑。

下文中, 将描述由背光单元 500 提供的光的行进路径。

由背光单元 500 提供的光首先入射到选择反射层 17 上。此时, 选择反射层 17 仅透射右旋圆偏振光并反射左旋圆偏振光。在下文中, 由背光单元 500 提供的左旋圆偏振光和右旋圆偏振光将分别被称为 (T5) 和 (T6)。

当从背光单元 500 发射的左旋圆偏振光 (T5) 入射到选择反射层 17 上时, 选择反射层 17 反射光 (T5)。当遇到设置在背光单元 500 下的反射板 510 时, 反射光 (T5) 再次被反射, 同时转化成右旋圆偏振光。然后, 右旋圆偏振光 (T5) 穿过选择反射层 17。

同时, 当从背光单元 500 发射的右旋圆偏振光 (T6) 入射到选择反射层 17 上时, 选择反射层 17 原样透射光 (T6)。

最后, 从背光单元 500 发射的所有光 (T5) 和 (T6) 入射到 LCD 面板组件上。此时, 它们都是右旋圆偏振光线。

下文中, 将描述从背光单元 500 进入 LCD 的反射区域 RA 的右旋圆偏振光传输到透射区域 TA 的连续过程。该光在图 8 中表示为 (R5)。

从背光单元 500 进入 LCD 的反射区域 RA 的右旋圆偏振光 (R5) 在穿过选择反射层 17 后入射到相位不变层 15 上。此时, 相位不变层 15 反射入射光 (R5) 而不引起其偏振状态的改变。然后所反射的右旋圆偏振光再次进入选择反射层 17。此时, 选择反射层 17 使入射光 (R5) 原样穿过。随后, 右旋圆偏振光 (R5) 通过在背光单元 500 的反射板 510 处的反射转化成左旋圆偏振光。然后, 当遇到选择反射层 17 时, 左旋圆偏振光 (R5) 再次被反射并再次入射到反射板 510 上。此时, 反射板 510 反射光 (R5), 将光 (R5)

转化成右旋圆偏振光。接着，右旋圆偏振光（R5）穿过选择反射层 17 并向上行进。最初从背光单元 500 发射的右旋圆偏振光（R5）经历一次或多次上述连续过程，从而进入透射区域 TA。藉此，从背光单元 500 进入 LCD 的反射区域 RA 的光（R5）传输到透射区域 TA，从而提高了 LCD 的光效率和亮度。

当首先进入透射区域 TA 时，光线（R5）、（T5）和（T6）都是右旋圆偏振光线。这些右旋圆偏振光线 R5）、（T5）和（T6）在进入透射区域 TA 后沿光线（T1）或（T2）的路径行进，使得它们对显示作贡献。下文中，将描述光射线（T1）和（T2）。

在进入透射区域 TA 之后，光线（R5）、（T5）和（T6）根据 LC 层 3 是否被提供有电场选择光线（T1）和（T2）的光路之一。

在 LC 层 3 未被提供有电场的情况下，光线（R5）、（T5）和（T6）沿光（T1）的光路行进。右旋圆偏振光（T1）进入 LC 层 3。此时，LC 层 3 导致光（T1）中半波的相位延迟，使得光（T1）转化成左旋圆偏振光。接着，左旋圆偏振光（T1）经过上光学阻滞器 23，同时转化成 X 方向（ $\leftrightarrow$ ）的线偏振光。然后，线偏振光（T1）从上偏振器 22 出射，由此对显示作贡献。

同时，在 LC 层 3 被提供有电场的情况下，光线（R5）、（T5）和（T6）沿光（T2）的光路行进。右旋圆偏振光（T2）进入 LC 层 3。此时，LC 层 3 不导致光（T2）中的相位延迟。然后右旋圆偏振光（T2）穿过上光学阻滞器 23，同时转化成 Y 方向（ $\odot$ ）的线偏振光。当进入上偏振器 22 时线偏振光（T2）被吸收，以使 LCD 屏幕变黑。

如上所述，相位不变层 15 使得从背光单元 500 进入 LCD 的反射区域 RA 的光（R5）能通过反射进入透射区域 TA，从而提高了 LCD 的光效率和亮度。

在图 1 至图 4 所示的第一实施例中，由背光单元 500 提供的光的沿 X 方向的线偏振分量通过在下偏振器 12 处的吸收而被消除。另一方面，在本实施例中，由背光单元 500 提供的所有光都用于显示，从而提高了 LCD 的光利用效率。

下文中，将描述相位不变层 15 和选择反射层 17 的制造方法。

在本实施例中，相位不变层 15 和选择反射层 17 都形成在下绝缘基板 110 上并由胆甾型 LC 构成。然而，用于相位不变层 15 的胆甾型 LC 和用于选择

反射层 17 的胆甾型 LC 在彼此相反的方向上旋转。除这一个区别之外，相位不变层 15 和选择反射层 17 几乎相同。因此，下面仅论述相位不变层 15 的制造方法。

图 9 至图 12 是示意性剖视图，示出制造根据本发明一实施例的相位不变层 15 的工艺步骤。

如下制造相位不变层 15。

首先在下绝缘基板 110 上形成配向层 (alignment layer) 15-1，如图 9 所示。在此步骤中，不需要用于配向层 15-1 的摩擦工艺 (rubbing process)。配向层 15-1 可以是水平配向层或垂直配向层。

接着，在配向层 15-1 上涂覆包含紫外 (UV) 交联剂的胆甾型 LC 材料 15-2，如图 10 所示。

随后，通过掩模对图 10 的所得物应用 UV 辐照，如图 11 所示。在此步骤中，只将不是透射区域 TA 的区域曝露到 UV 射线。因此，只固化曝露区域的胆甾型 LC 材料，这样在该区域形成胆甾型 LC 层 15-3。胆甾型 LC 层 15-3 的分子节距，即，胆甾型 LC 层 15-3 的扭转距离 (twisted distance) 优选根据在层 15-3 内所处的位置而改变。

胆甾型 LC 呈扭转结构，其中每个 LC 分子绕轴螺旋扭转。因此，胆甾型 LC 仅透射沿扭转结构旋转的圆偏振光并反射在相反方向上旋转的圆偏振光。换言之，胆甾型 LC 对圆偏振入射光进行选择反射和选择性透射。当反射光时，胆甾型 LC 不引起光的偏振状态的任何改变。

然而，实际上，胆甾型 LC 不能透射和反射所有可见光，仅透射和反射位于满足以下方程式的范围内的波长：

$$n_0 \times P < \lambda < n_e \times P \quad (\text{方程式 1})$$

其中， n_0 是寻常折射率， n_e 是非常折射率， P 是胆甾型 LC 的分子螺旋的节距。

理想地，由方程式 1 所限定的范围中包括所有可见光，但是实际上，该范围不包括部分可见光。因此，会产生的问题是，未包括在由方程式 1 所限定的范围中的部分可见光原样穿过胆甾型 LC，因为其位于胆甾型 LC 的选择性反射和透射的参数之外。在此情况下，能够解决这样的问题的合适方法是不同地改变胆甾型 LC 层中分子螺旋的节距 (P)。可以根据 UV 辐照的条件改变节距 (P)。下文中，对全部可见光谱进行的选择性反射和透射将被称

为宽带选择性反射和透射，执行宽带选择性反射和透射的相位不变层 15 将被称为宽带相位不变层。

在形成如图 11 所示的胆甾型 LC 层 15-3 之后，通过掩模仅对透射区域 TA 应用 UV 辐照，如图 12 所示。因此，透射区域 TA 的胆甾型 LC 材料固化并在那里形成胆甾型 LC 层 15-4。本步骤在较高温度下进行使得胆甾型 LC 层 15-4 具有光学各向同性特性。

结果，完成了包括配向层 15-1 和胆甾型 LC 层 15-3 的相位不变层 15、以及包括配向层 15-1 和胆甾型 LC 层 15-4 的光学各向同性层 16。

可以通过图 9 至 11 所示的连续工艺步骤制造选择反射层 17。然而，在图 11 所示的 UV 辐照步骤中不使用掩模。因此，整个区域曝露于 UV 射线并固化。根据 UV 辐照的条件可以不同地形成胆甾型 LC 的分子螺旋的节距 (P)。因此，如果对胆甾型 LC 层的一些部分不同地应用 UV 辐照条件，则制造出能够对所有可见光进行选择反射和透射的宽带选择反射层。

图 13 示出根据本发明一供选实施例的相位不变层。

前面参考图 9 至图 12 描述的方法形成宽带相位不变层 15，其分子节距根据分子位置而不同地改变。然而，将本实施例的相位不变层 15 构造成包括两个或更多层的多层结构，其每层仅允许具有特定范围内波长的光线通过或反射。更详细地，相位不变层 15 具有三层结构，其中如图 13 所示包括下层 15-5、中间层 15-6 和上层 15-7。层 15-5、15-6 和 15-7 的每一层反射红光、绿光和蓝光的在特定方向上旋转的圆偏振分量，并透射这些光的在相反方向上旋转的圆偏振分量。层 15-5、15-6 和 15-7 的每一层具有固定的分子螺旋节距。因此，层 15-5、15-6 和 15-7 的每一层可以仅透射和反射具有与该节距相关的范围内的波长的光。层 15-5、15-6 和 15-7 可以通过图 9 至图 11 所示的工艺步骤单独获得。在相位不变层 15 和光学各向同性层 16 具有不同厚度的情况下，可以在其上形成有机绝缘层，以补偿在相位不变层 15 和光学各向同性层 16 之间的边缘处产生的台阶差并对将在这两层上层叠的层提供平坦表面。

类似于相位不变层 15，选择反射层 17 也可以配置成多层结构。

在上述实施例中，相位不变层 15 和光学各向同性层 16 形成在相同的层，其间没有任何交迭部分。在其他实施例中，在不是透射区域 TA 的区域处仅形成相位不变层 15 而省略光学各向同性层 16 是可行的。供选地，光学各向

同性层 16 可以形成在整个区域上。

同时，在本发明的实施例中，相位不变层 15 和光学各向同性层 16 形成在下绝缘基板 110 的内表面上，但它们可以形成在基板 110 的外表面上。另外，相位不变层 15 可以形成在钝化层 180 和反射电极 194 之间。

如上所述，形成在不是透射区域 TA 的区域处的相位不变层迫使从背光单元进入 LCD 的反射区域的光通过反射移动到透射区域中，从而增大了用于透射模式的光的量。另外，提高了 LCD 的光利用效率和显示亮度。

本发明不应被理解为局限于上述特定示例，而应被理解为覆盖所附权利要求中定义的本发明的所有方面。对于阅读本说明书而理解本发明的本领域技术人员来说，本发明可应用的各种改变、等效工艺以及许多结构将是非常明显的。

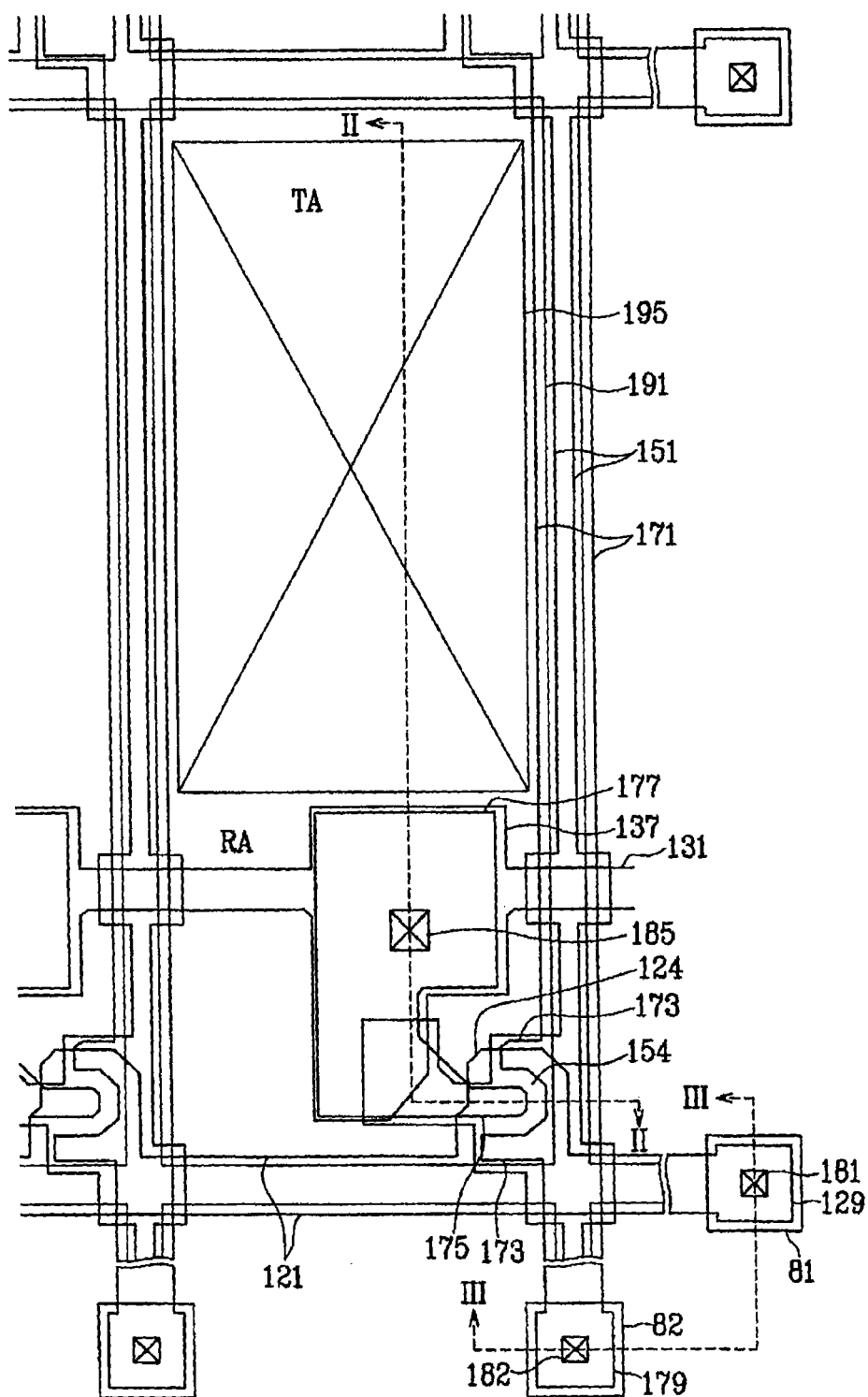


图 1

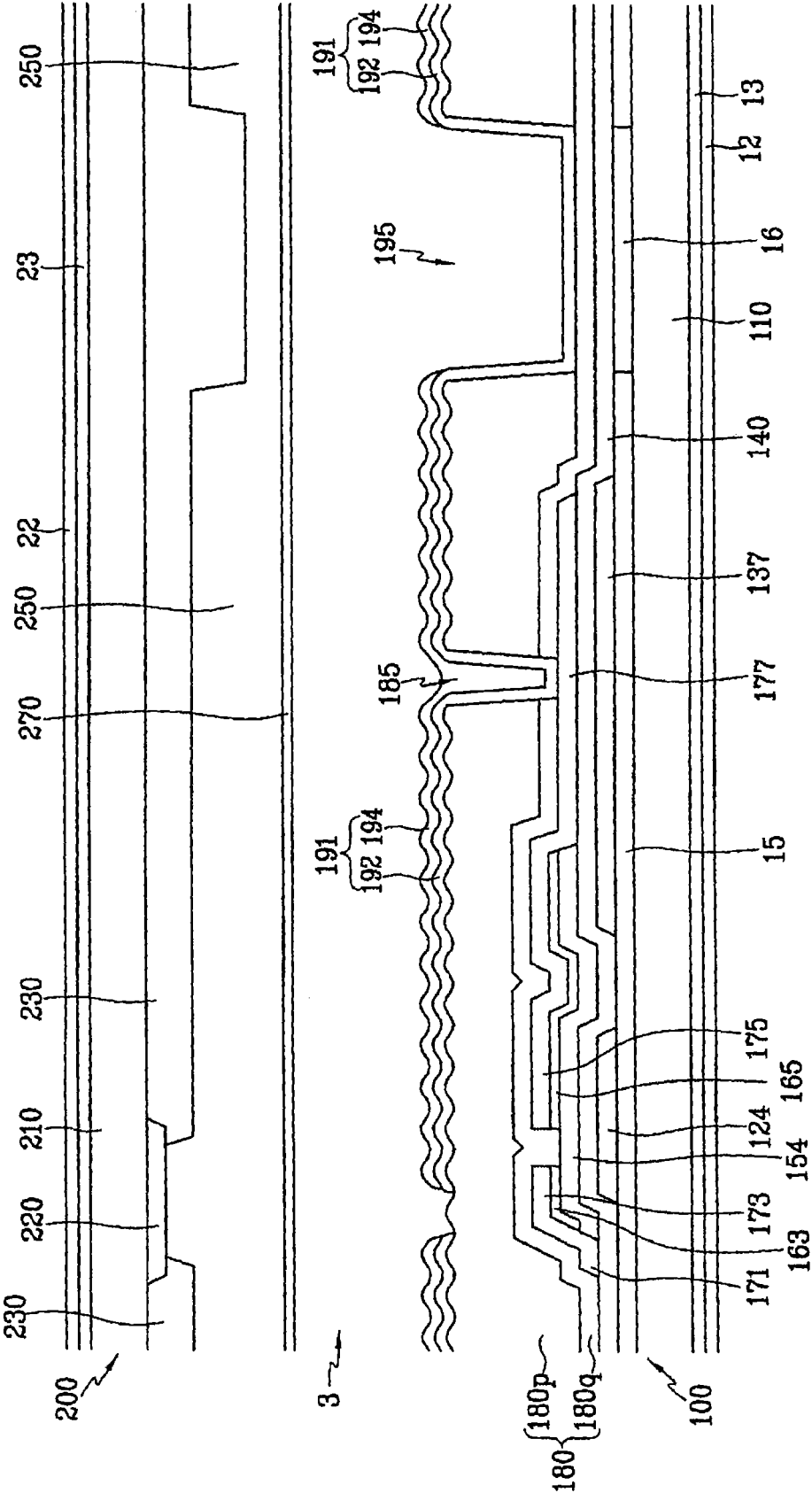


图 2

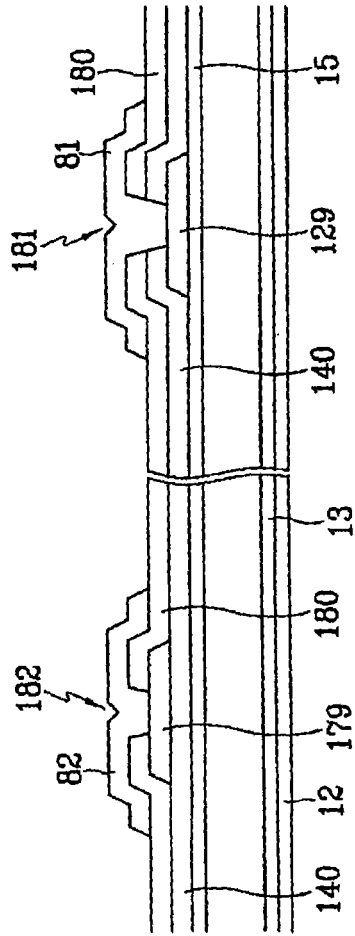


图 3

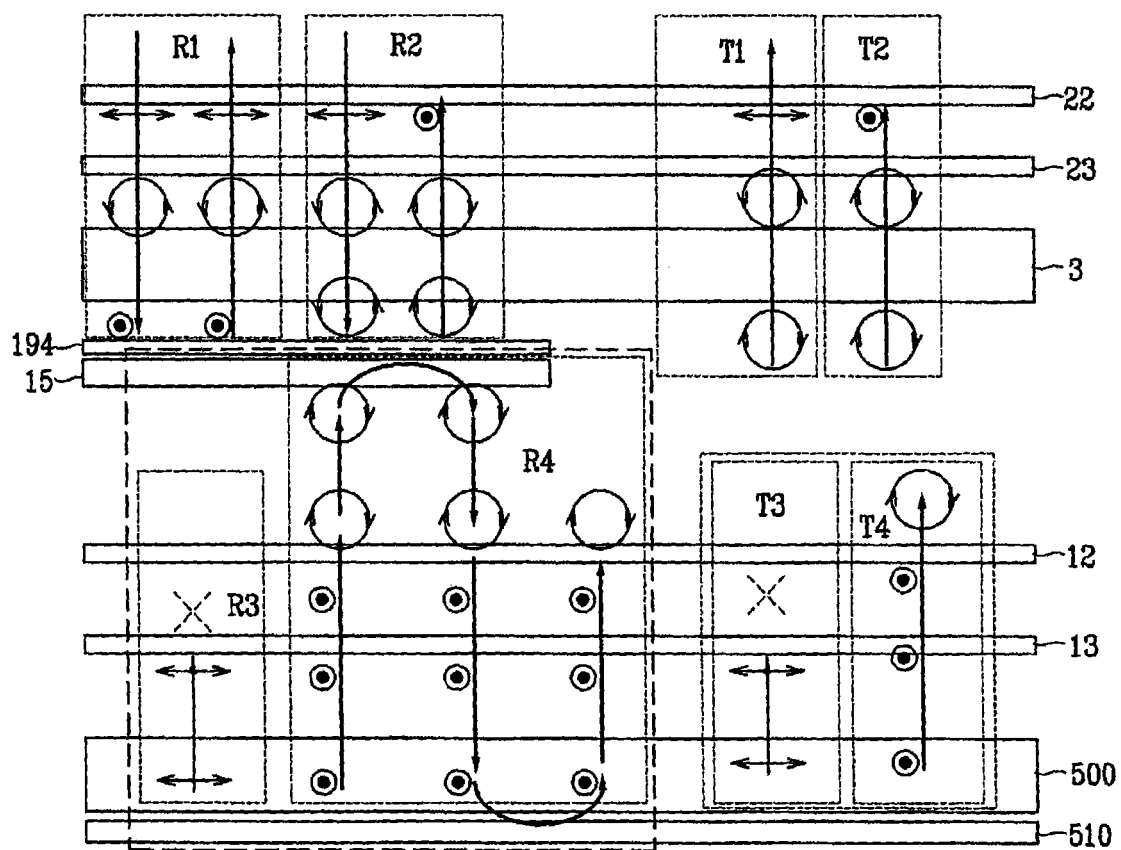


图 4

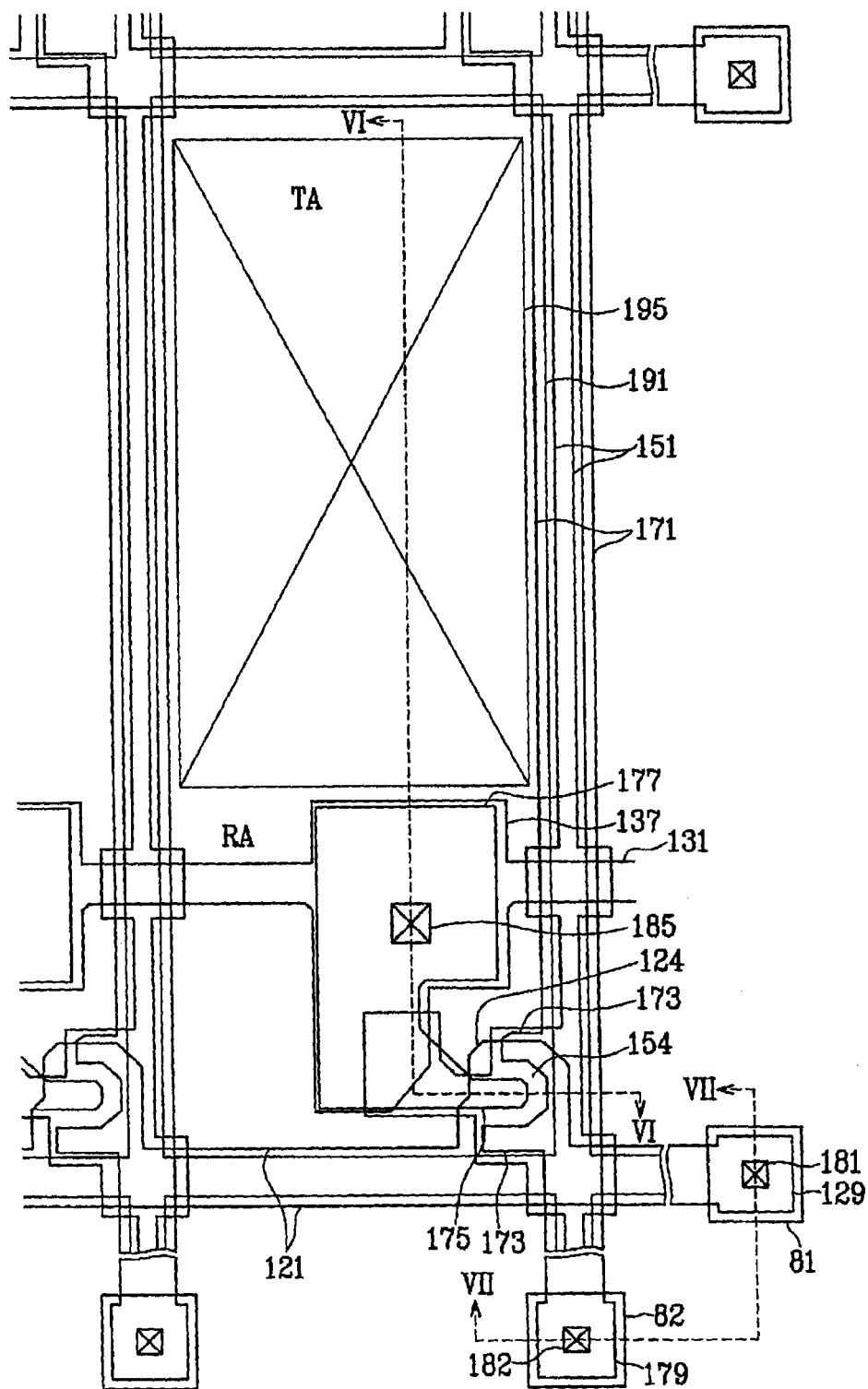


图 5

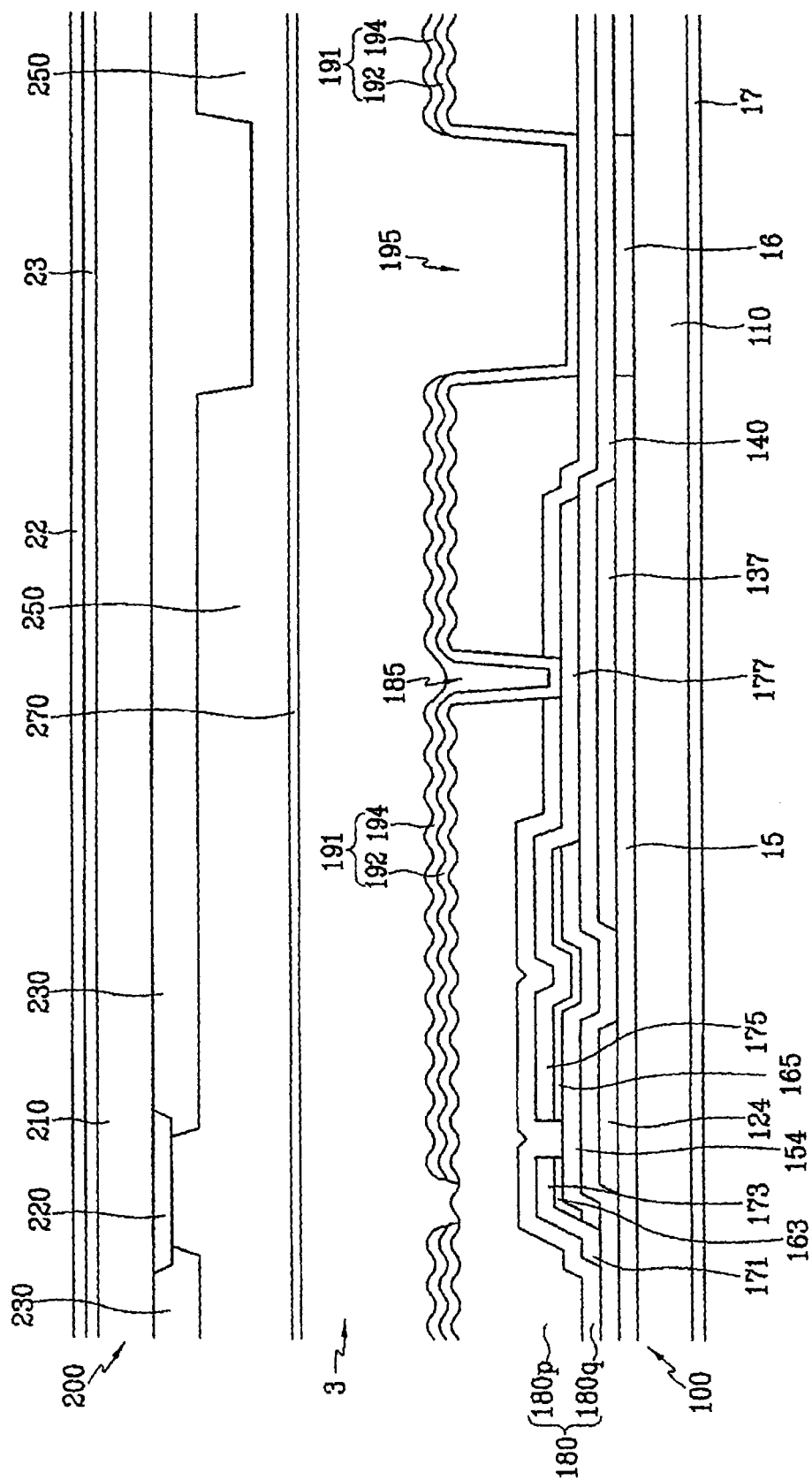


图 6

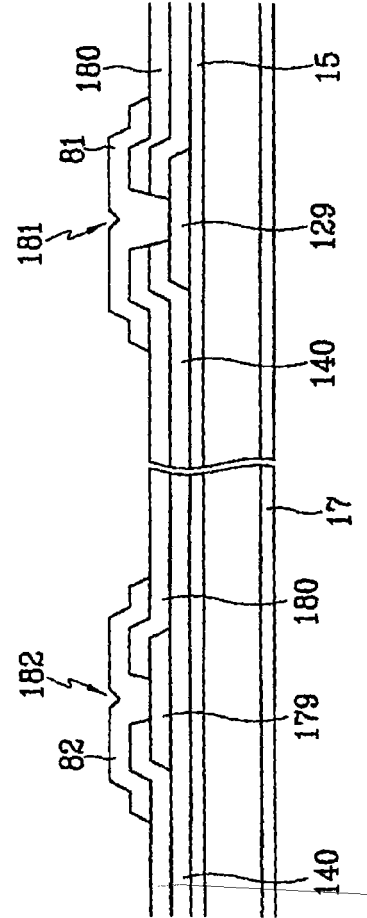


图 7

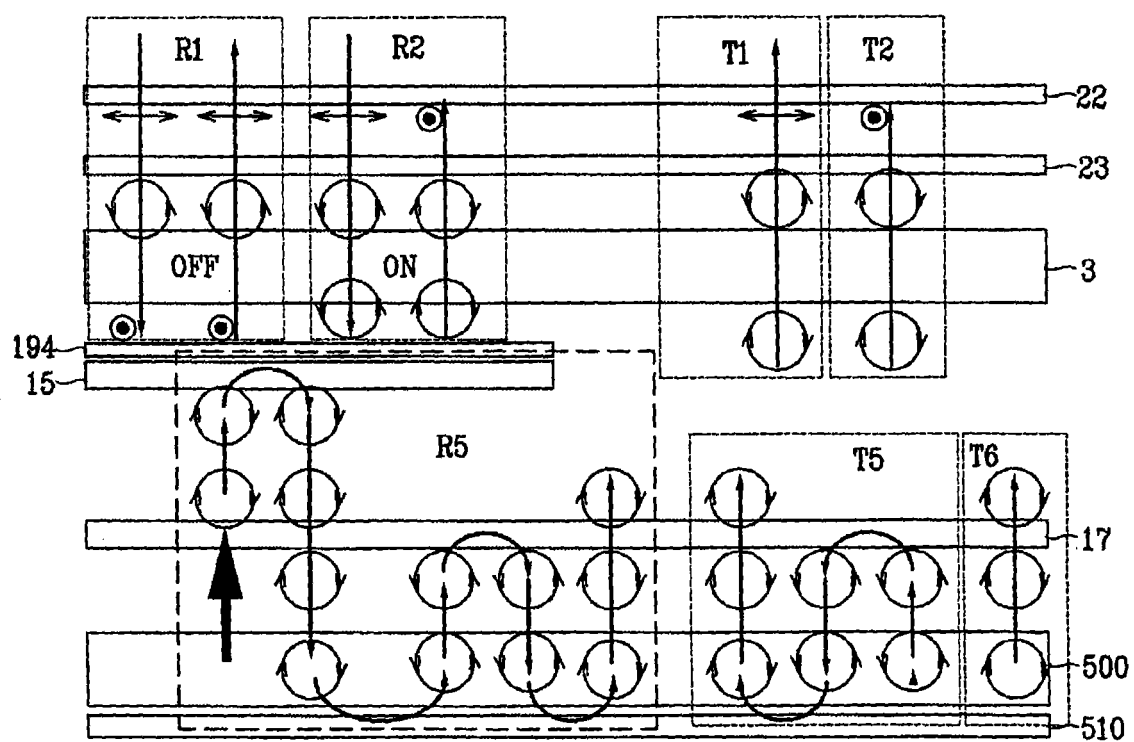


图 8

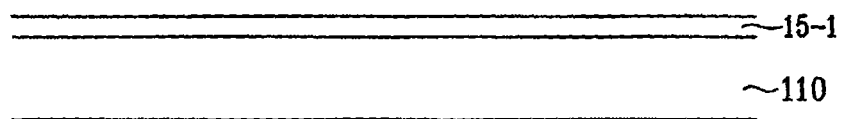


图 9

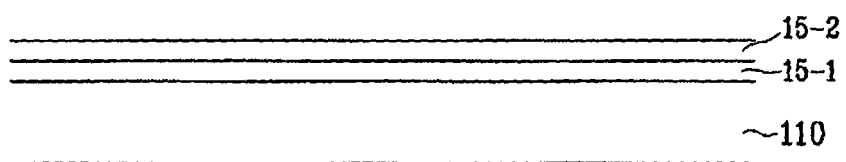


图 10

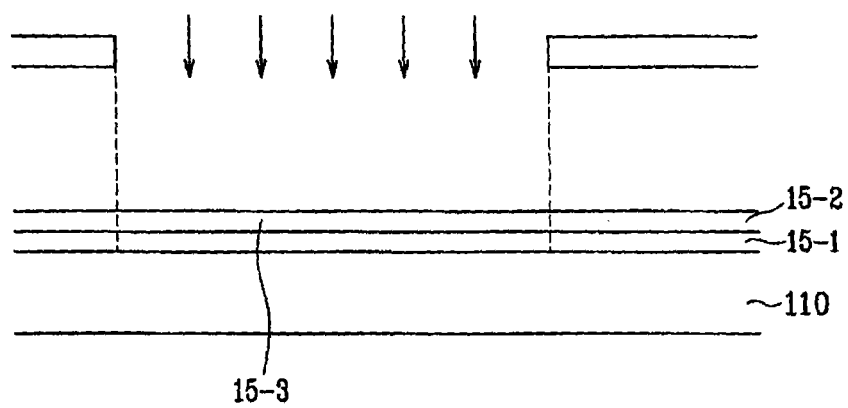


图 11

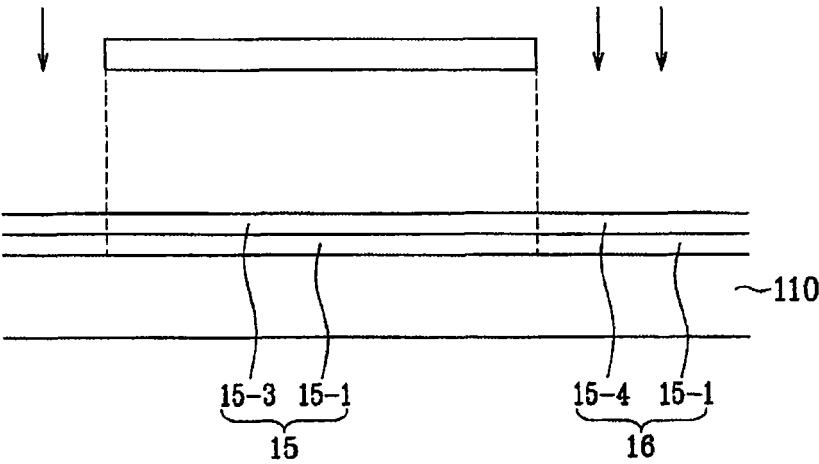


图 12

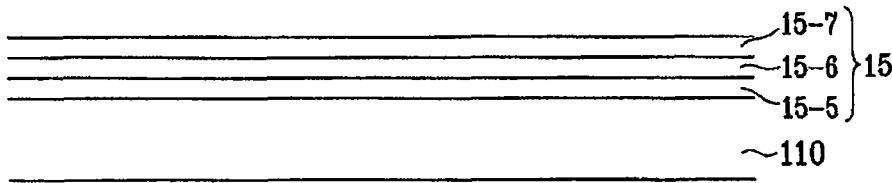


图 13

专利名称(译)	显示器件		
公开(公告)号	CN1873498A	公开(公告)日	2006-12-06
申请号	CN200610092399.6	申请日	2006-06-02
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
[标]发明人	梁英喆		
发明人	梁英喆		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/133		
CPC分类号	G02B5/3016 G02F2201/343 G02B5/3083 G02F1/133605 G02F1/133606 G02F1/133555 G02F2203/06		
代理人(译)	李晓舒 魏晓刚		
优先权	1020050047175 2005-06-02 KR		
其他公开文献	CN100580524C		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种显示器件。形成在不是透射区域的区域处的相位不变层迫使从背光单元进入透射反射型LCD的反射区域的光通过反射移到透射区域中，从而增大了透射模式中使用的量。这样，提高了LCD的光利用效率和显示亮度。

