



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101398564 B

(45) 授权公告日 2013. 03. 13

(21) 申请号 200810161071. 4

(22) 申请日 2008. 09. 26

(30) 优先权数据

2008-241707 2008. 09. 19 JP

2008-123277 2008. 05. 09 JP

2008-123276 2008. 05. 09 JP

2007-250060 2007. 09. 26 JP

(73) 专利权人 NLT 科技股份有限公司

地址 日本神奈川县川崎市

(72) 发明人 森健一 坂本道昭 住吉研

永井博 中谦一郎 十文字正之

田边浩

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 孙志湧 安翔

(51) Int. Cl.

G02F 1/1335(2006. 01)

G02F 1/133(2006. 01)

G02F 1/1333(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1892349 A, 2007. 01. 10, 说明书第 10 页

第 12 行到第 31 页第 13 行, 图 1 — 33.

CN 1373390 A, 2002. 10. 09, 说明书第 5 页第 24 行到第 11 页第 20 行, 第 14 页第 17 行到第 16 页第 29 行, 图 1-5.

US 6030729 A, 2000. 02. 29, 说明书第 13 栏第 30 行到第 43 行.

CN 1434338 A, 2003. 08. 06, 全文.

JP 2002-311207 A, 2002. 10. 23, 全文.

审查员 朱艳艳

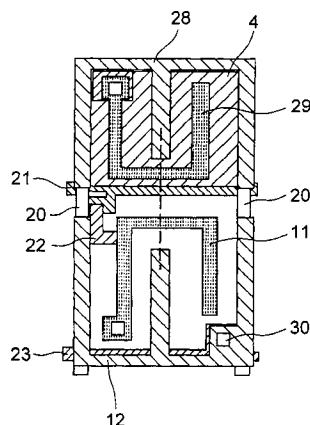
权利要求书 3 页 说明书 32 页 附图 44 页

(54) 发明名称

液晶显示装置

(57) 摘要

为了抑制暗态时的光泄漏, 提供了一种液晶显示装置, 该液晶显示装置的反射区中的电极可以高精度形成。该液晶显示装置具有在像素内的至少对应于反射板形成部分的反射区, 反射区以横向电场模式来驱动并为常白。驱动电极用于向反射区的液晶层形成电场, 并利用不透明导电体通过绝缘膜形成在反射板上。



1. 一种液晶显示装置,包括在单位像素内的至少对应于反射板形成部分的反射区,其中:

所述反射区以横向电场模式来驱动并为常白;并且

用于向所述反射区的液晶层形成电场的驱动电极利用不透明导电体通过绝缘膜形成在所述反射板上,

抗反射层在所述驱动电极的顶面上,其中,所述抗反射层用选自 Cr 和 Ni 中的元素的氧化物或者用含有选自 Cr 和 Ni 中的元素的合金的氧化物形成,或者用 ITO 形成,并且

对于 550nm 的波长,所述抗反射层具有在“ $n = 1.5 \sim 3.0$ ”范围内的折射率 n 和在“ $k = 0 \sim 3.5$ ”范围内的消光系数 k 。

2. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置,其中,所述不透明导电体用选自 Cr、Ni、Mo 和 Ti 中的元素形成或者用含有选自 Cr、Ni、Mo 和 Ti 中的元素的合金形成。

3. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置,其中,直接位于所述驱动电极下面的所述绝缘膜是平坦的。

4. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置,包括在单位像素内的透射区,其中,以横向电场模式来驱动该透射区。

5. 如权利要求 4 所述的液晶显示装置,其中,用与所述反射区的所述驱动电极的材料和结构相同的材料和层结构,来形成用于形成所述透射区的液晶层中的电场的驱动电极。

6. 如权利要求 4 所述的液晶显示装置,包括所述反射区的反射公共电极和所述透射区的透射公共电极,其中

所述反射公共电极和所述透射公共电极中的每个连接到彼此不同的信号源。

7. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置,其中,对于 550nm 的波长,所述不透明导电体具有在“ $n = 1.0 \sim 4.0$ ”范围内的折射率 n 和在“ $k = 0.25 \sim 5.5$ ”范围内的消光系数 k 。

8. 如权利要求 7 所述的液晶显示装置,其中,对于 550nm 的波长,所述不透明导电体具有在“ $n = 1.3 \sim 2.5$ ”范围内的折射率 n 和在“ $k = 1.6 \sim 3.3$ ”范围内的消光系数 k 。

9. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置,其中,对于 550nm 的波长,所述抗反射层具有在“ $n = 2.0 \sim 3.0$ ”范围内的折射率 n 和在“ $k = 0.01 \sim 2.0$ ”范围内的消光系数 k 。

10. 如权利要求 6 所述的液晶显示装置,包括对应于所述反射区的相位差层,所述相位差层用于向来自设置到相对基底的偏振板的透射光提供 $1/2$ 波长相位差,其中

从所述偏振板入射到所述相位差层上的光的偏振方向和所述相位差层的光轴之间的角度 θ_1 落在“ $0^\circ < \theta_1 < 22.5^\circ$ ”的范围内。

11. 如权利要求 6 所述的液晶显示装置,包括在液晶层与分别设置到相对基底和下部基底的偏振板之间的相位差层,所述相位差层用于向来自所述偏振板的透射光提供 $1/2$ 波长相位差,其中

处于暗态下的所述透射区中的所述液晶层的光轴方向和入射到该液晶层上的光的偏振方向之间的角度 θ_2 落在“ $0^\circ < \theta_2 < 45^\circ$ ”的范围内。

12. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置,

所述反射板用与扫描线或数据线的层相同的层形成。

13. 一种液晶显示装置的制造方法,所述液晶显示装置具有在单位像素内的至少对应于反射板形成部分的反射区,所述反射区以横向电场模式来驱动并为常白,所述方法包

括：

在基底上形成绝缘膜；

在所述绝缘膜上的所述反射区中形成具有不平坦度的有机膜；

在具有所述不平坦度的所述有机膜上形成所述反射板；

利用不透明导电体通过绝缘膜在所述反射板上形成驱动电极，所述驱动电极向所述反射区的液晶层形成电场；以及

在所述驱动电极的顶面上形成抗反射层，

其中，所述抗反射层用选自 Cr 和 Ni 中的元素的氧化物或者用含有选自 Cr 和 Ni 中的元素的合金的氧化物形成，或者用 ITO 形成，并且

对于 550nm 的波长，所述抗反射层具有在“ $n = 1.5 \sim 3.0$ ”范围内的折射率 n 和在“ $k = 0 \sim 3.5$ ”范围内的消光系数 k 。

14. 如权利要求 13 所述的液晶显示装置的制造方法，其中：

由与扫描线或数据线相同的层来形成所述反射板，其中，所述扫描线或所述数据线将单位像素分成区。

15. 一种在显示单元中具有液晶显示装置的终端装置，在形成液晶显示装置的液晶面板的单位像素中包括反射区，所述反射区至少对应于反射板形成部分，其中：

所述反射区以横向电场模式来驱动并为常白；

向所述反射区的液晶层形成电场的驱动电极利用不透明导电体通过绝缘膜形成在反射板上，

所述驱动电极具有在所述驱动电极的顶面上的抗反射层，

其中，所述抗反射层用选自 Cr 和 Ni 中的元素的氧化物或者用含有选自 Cr 和 Ni 中的元素的合金的氧化物形成，或者用 ITO 形成，并且

对于 550nm 的波长，所述抗反射层具有在“ $n = 1.5 \sim 3.0$ ”范围内的折射率 n 和在“ $k = 0 \sim 3.5$ ”范围内的消光系数 k 。

16. 一种液晶显示装置，包括在单位像素内的至少对应于反射板形成部分的反射区，其中：

所述反射区以横向电场模式来驱动并为常白；并且

用于向所述反射区的液晶层形成电场的驱动电极利用不透明导电体通过绝缘膜形成在所述反射板上，

抗反射层在所述驱动电极的顶面上，其中，所述抗反射层用 ZnO 形成，并且

对于 550nm 的波长，所述抗反射层具有在“ $n = 1.5 \sim 3.0$ ”范围内的折射率 n 和在“ $k = 0 \sim 3.5$ ”范围内的消光系数 k 。

17. 一种在显示单元中具有液晶显示装置的终端装置，在形成液晶显示装置的液晶面板的单位像素中包括反射区，所述反射区至少对应于反射板形成部分，其中：

所述反射区以横向电场模式来驱动并为常白；

向所述反射区的液晶层形成电场的驱动电极利用不透明导电体通过绝缘膜形成在反射板上，

所述驱动电极具有在所述驱动电极的顶面上的抗反射层，

其中，所述抗反射层用 ZnO 形成，并且

对于 550nm 的波长,所述抗反射层具有在“ $n = 1.5 \sim 3.0$ ”范围内的折射率 n 和在“ $k = 0 \sim 3.5$ ”范围内的消光系数 k 。

液晶显示装置

[0001] 本申请基于 2007 年 9 月 26 日提交的日本专利申请 No. 2007-250060、2008 年 5 月 9 日提交的日本专利申请 No. 2008-123276、2008 年 5 月 9 日提交的 No. 2008-123277、2008 年 9 月 19 日提交的日本专利申请 No. 2008-241707, 并要求这些专利申请的优先权权益, 这些申请的公开内容通过参考全部结合于此。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种透反射式液晶显示装置和一种反射式液晶显示装置, 在该透反射式液晶显示装置中, 每个像素具有反光型反射区和透光型透射区, 在该反射式液晶显示装置中, 每个像素只具有反射区。此外, 本发明涉及一种设置有该透反射式液晶显示装置和该反射式液晶显示装置的终端装置。

背景技术

[0003] 作为既具有透射式液晶显示装置的功能又具有反射式液晶显示装置的功能的液晶显示装置, 公知的是透反射式液晶显示装置 (例如, 日专利申请特开 2003-344837 号公布 (专利文献 1))。这种半透射式液晶显示装置在每个像素内具有透射区和反射区。透射区透射来自背光源的光, 并利用背光源作为用于显示的光源。反射区具有反射板, 并利用反射板反射的来自外部的光作为用于显示的光源。

[0004] 采用该透反射式液晶显示装置, 可以在亮环境 (bright surroundings) 下通过导通 / 关断 (turn on/turn off) 从环境到达反射板的光来显示与印刷物 (print) 相似的图像。同时, 可以通过关断背光源并在反射区显示图像来降低功耗。此外, 还可以通过导通背光源并在透射区中显示图像来在暗环境中显示图像。

[0005] 作为液晶显示装置的显示模式, 存在横向电场模式比如 IPS (面内切换) 模式和 FFS (场边缘切换) 模式。横向电场模式液晶显示装置具有形成在同一基底上的像素电极和公共电极, 并向液晶层施加横向电场。通过将液晶分子沿着与基底平行的方向旋转来显示图像, 与 TN (扭曲向列) 模式液晶显示装置相比, 横向电场模式的液晶显示装置可以实现更宽的视角。

[0006] 公开了一种透反射式横向电场模式的液晶显示装置的示例, 该液晶显示装置通过将反射区的液晶层的延迟设置为 $1/4$ 波长、将透射区中的液晶层的延迟设置为 $1/2$ 波长并在反射区的偏振板和液晶层之间设置 $1/2$ 波长相位差层来执行常黑驱动 (例如, 日本专利申请特开 2006-171376 号公布 (专利文献 2))。此外, 还存在一种透反射式液晶显示装置, 该液晶显示装置通过将反射区和透射区之间的驱动反转而没有设置 $1/2$ 波长相位差层来进行显示 (例如, 日本专利申请特开 2007-41572 号公布 (专利文献 3))。

[0007] 在专利文献 3 中, 每个像素的反射区和透射区分别设置有公共电极和开关装置, 其中, 开关装置用于连接提供有数据信号的数据线和像素电极。每个像素的反射区和透射区以基本反转的导通 - 截止 (on-off) 反转信号来驱动, 液晶分子被控制成沿着透射区和反射区的不同方向来驱动。反射区是常白, 透射区是常黑。因此, 通过不向反射区中的液晶层

施加电压而向透射区中的液晶层施加电压,可以使反射区和透射区的显示都处于亮态。

[0008] 图 53 示出了透反射式液晶显示装置的单位像素的剖视图,该透反射式液晶显示装置以横向电场模式来驱动反射区的液晶,并以横向电场模式来驱动透射区的液晶。

[0009] 反射板 4 形成在反射区 1 的下部基底 3 侧,绝缘膜 5 沉积在反射板 4 上。用于在反射区 1 中形成电场的反射公共电极 6 和反射像素电极 7 形成在绝缘膜 5 上。液晶层 9 设置在下部基底 3 和相对基底 8 之间,液晶分子沿着与相对基底 8 侧的偏振板 10 的透射轴平行的方向均一取向。此外,反射区 1 中的液晶层 9 的延迟被设置为 $1/4$ 波长,透射区 2 中的液晶层 9 被设置为 $1/2$ 波长。另外,透射像素电极 11 和透射公共电极 12 形成在透射区 2 中的绝缘膜 5 上。参考标号 13 是包括在相对基底 8 中的玻璃基底,参考标号 14 是包括在下部基底 3 中的玻璃基底。

[0010] 图 54 示出了反射区的偏振状态的改变。当没有在反射区 1 的液晶层 9 中产生电场时,反射区 1 上的显示转变为亮态。穿过偏振板 10 的光变成垂直方向 (90°) 的线性偏振光,且该光的光轴与液晶的取向方向平行,即与液晶分子的主轴平行。因此,穿过偏振板 10 的线性偏振光穿过液晶层 9 并到达反射板 4 同时保持偏振状态。在线性偏振光的状态下,即使被反射板 4 反射时,偏振状态也不发生改变。因此,反射光还与液晶分子的主轴平行。因此,即使反射光再次穿过液晶层 9,它也到达偏振板 10 同时保持偏振状态。由于反射光的光轴与偏振板 10 的透射轴平行,因此反射光穿过偏振板 10,从而提供亮态。同时,如果在反射区 1 的液晶层 9 中产生电场,则反射区 1 上的显示转变为暗态。电场使液晶分子在基底平面内旋转,液晶分子的主轴和偏振板 10 的透射轴之间的角度变成 45° 。因此,穿过偏振板 10 的线性偏振光的光轴和液晶分子的主轴之间的角度变成 45° 。由于液晶层 9 的延迟是 $1/4$ 波长,因此线性偏振光变成顺时针圆偏振光。当被反射板 4 反射时,该顺时针圆偏振光变成逆时针圆偏振光。当逆时针圆偏振光再次穿过液晶层 9 时,它变成横向方向 (0°) 的线性偏振光。由于反射光的光轴垂直于偏振板 10 的透射轴,因此反射光不能穿过偏振板 10,从而提供暗态。

[0011] 图 55 示出了当电压施加到反射公共电极 6 和反射像素电极 7 时关于暗态时的反射比和液晶分子的取向所进行的仿真的结果。与基底平面平行的横向电场没有被施加到反射公共电极 6 或反射像素电极 7 上的液晶分子,从而基底平面内的液晶分子的旋转是不充分的。因此,即使当穿过偏振板 10 的光穿过液晶层 9 时,也没有变成圆偏振状态。即是说,即便被提供有电压,穿过电极 6 和 7 上的液晶层 9 的光入射到反射板 4 上、被反射板 4 反射、穿过电极 6 和 7 上的液晶层 9 也达到似乎处于没有提供电压下的偏振状态。因此,正如在亮态的情况中一样,反射光透射过上侧偏振板。当用透明导电体比如 ITO(氧化铟锡)来形成电极 6、7 时,即使电压被施加到电极 6、7,光也从电极 6、7 上的区域泄漏,从而提供暗态。因此,反射显示的可视性变差。

[0012] 另外,当用透明导电体形成在不平坦的反射板上的反射像素电极和反射公共电极时,不能以高精度来形成这些电极。使用光刻来对反射像素电极和反射公共电极进行构图。反射像素电极和反射公共电极通过绝缘膜形成在反射板上。

[0013] 如图 56 所示,反射板 4 的表面被形成成为通过不平坦膜 15 具有不平坦形状,从而反射板 4 对入射光进行漫反射。因此,当透明导电体 16 被用作反射公共电极 6 和反射像素电极 7 的材料时,当通过利用掩模 18 和曝光光 19 的光刻而对抗蚀剂 17 进行曝光时,透射过

透明导电体 16 的曝光光 19 被反射板 4 漫反射。结果,没有意图被曝光的区域的抗蚀剂 17 也被曝光。因此,在显影和蚀刻后被构图的反射公共电极 6 和反射像素电极 7 的形状变得不稳定。因此,特别地,电极宽度的减小造成电极布线的脱扣 (snapping)。

发明内容

[0014] 本发明的示例性目的在于抑制暗态时的光泄漏,在于提供一种液晶显示装置,在该液晶显示装置中,反射区的电极能以高精度形成。

[0015] 为了实现上述示例性目的,根据本发明的示例性方面的液晶显示装置包括在像素内的至少对应于反射板形成部分的反射区,其中,反射区以横向电场模式来驱动并为常白;用于向反射区的液晶层形成电场的驱动电极,利用不透明导电体通过绝缘膜形成在反射板上。

附图说明

[0016] 图 1 是示出了形成根据本发明的示例性实施例 1 的液晶显示装置的液晶面板的单位像素的平面图;

[0017] 图 2 是沿着图 1 所示的单位像素的虚线截取的剖视图;

[0018] 图 3 是示出了入射在形成根据本发明的透反射式液晶显示装置的液晶面板的单位像素的反射区上的光的路径的示意图;

[0019] 图 4 是示出了图 1 所示的、形成液晶显示装置的液晶面板的单位像素的修改示例的平面图;

[0020] 图 5A- 图 5D 示出了表示图 1 所示的、形成液晶显示装置的液晶面板的单位像素的下部基底的生成过程的示图,其中,图 5A 是平面图,图 5B 是沿着图 5A 所示的反射区的 A-A' 线截取的剖视图,图 5C 是沿着图 5A 所示的透射区的 B-B' 线截取的剖视图,图 5D 是沿着图 5A 的反射区和透射区之间形成的台阶部分的 C-C' 线截取的剖视图;

[0021] 图 6A 和图 6B 示出了表示图 1 所示的、形成液晶显示装置的液晶面板的单位像素的下部基底的生成过程的示图,其中,图 6A 是平面图,图 6B 是沿着图 6A 所示的 D-D' 线截取的剖视图;

[0022] 图 7A- 图 7D 示出了表示图 1 所示的、形成液晶显示装置的液晶显示面板的单位像素的下部基底的生成过程的示图,其中,图 7A 是平面图,图 7B 是图 7A 所示的反射区的剖视图,图 7C 是图 7A 所示的透射区的剖视图,图 7D 是图 7A 的反射区和透射区之间形成的台阶部分的剖视图;

[0023] 图 8A- 图 8D 示出了表示图 1 所示的、形成液晶显示装置的液晶显示面板的单位像素的下部基底的生成过程的示图,其中,图 8A 是平面图,图 8B 是图 8A 所示的反射区的剖视图,图 8C 是图 8A 所示的透射区的剖视图,图 8D 是图 8A 的反射区和透射区之间形成的台阶部分的剖视图;

[0024] 图 9A- 图 9D 示出了表示图 1 所示的、形成液晶显示装置的液晶显示面板的单位像素的下部基底的生成过程的示图,其中,图 9A 是平面图,图 9B 是图 9A 所示的反射区的剖视图,图 9C 是图 9A 所示的透射区的剖视图,图 9D 是图 9A 的反射区和透射区之间形成的台阶部分的剖视图;

[0025] 图 10A-图 10D 示出了表示图 1 所示的、形成液晶显示装置的液晶显示面板的单位像素的下部基底的生成过程的示图,其中,图 10A 是平面图,图 10B 是图 10A 所示的反射区的剖视图,图 10C 是图 10A 所示的透射区的剖视图,图 10D 是图 10A 的反射区和透射区之间形成的台阶部分的剖视图;

[0026] 图 11A-图 11B 示出了表示图 1 所示的、形成液晶显示装置的液晶显示面板的单位像素的下部基底的生成过程的示图,其中,图 11A 是平面图,图 11B 是沿着图 11A 所示的 E-E' 线截取的剖视图;

[0027] 图 12A-图 12D 示出了表示图 1 所示的、形成液晶显示装置的液晶显示面板的单位像素的下部基底的生成过程的示图,其中,图 12A 是平面图,图 12B 是图 12A 所示的反射区的剖视图,图 12C 是图 12A 所示的透射区的剖视图,图 12D 是图 12A 的反射区和透射区之间形成的台阶部分的剖视图;

[0028] 图 13 是用于描述根据本发明的示例性实施例 1 的反射区的偏振状态的改变的示图;

[0029] 图 14 是用于描述根据本发明的示例性实施例 1 的透射区中的偏振状态的改变的示图;

[0030] 图 15 是示出了在用 ITO 形成其反射公共电极和反射像素电极的面板中以及在不透明导电体 Mo 形成其反射公共电极和反射像素电极的面板中反射显示的对比度的真实测量值的关系的曲线图;

[0031] 图 16 是示出了亮态和暗态时 ITO 面板和 Mo 面板的反射比的表格;

[0032] 图 17 是用于描述本发明的示例性实施例 1 的效果的平面图;

[0033] 图 18 是示出了形成根据本发明的示例性实施例 2 的液晶显示装置的液晶面板的单位像素的平面图;

[0034] 图 19 是沿着图 18 所示的单位像素的虚线截取的剖视图;

[0035] 图 20 是示出了形成根据本发明的示例性实施例 3 的液晶显示装置的液晶面板的单位像素的剖视图;

[0036] 图 21 是示出了根据本发明的示例性实施例 3 的反射区的对比度的计算结果的曲线图;

[0037] 图 22 是示出了在其中用膜厚为 500 Å 的 Cr 氧化物形成的低反射比层形成在用膜厚为 500 Å 的 Cr 形成的反射像素电极和反射公共电极上的液晶面板中以及在只具有形成有膜厚为 500 Å 的 Mo 的反射像素电极和反射公共电极的液晶面板中反射显示的对比度的真实测量值的关系的曲线图;

[0038] 图 23 示出了根据本发明的示例性实施例 4 的各种材料的反射比的计算结果的曲线图;

[0039] 图 24 是形成根据本发明的示例性实施例 5 的液晶显示装置的液晶面板的单位像素的剖视图,该剖视图是在反射区的反射像素电极附近截取的;

[0040] 图 25 是示出了形成根据本发明的示例性实施例 5 的透反射式液晶显示装置的液晶面板的单位像素的剖视图;

[0041] 图 26 是示出了关于从偏振板入射的线性偏振光的方向和相位差层的光轴之间的

角度 θ_1 和反射比的关系的曲线图；

[0042] 图 27A 和图 27B 是示出了在暗态时透射区和反射区中的光的偏振状态的示图；

[0043] 图 28 是形成根据本发明的示例性实施例 6 的液晶显示装置的液晶面板的单位像素的剖视图；

[0044] 图 29A 和图 29B 是示出了在暗态时透射区和反射区中的光的偏振状态的示图；

[0045] 图 30 是示出了形成根据本发明的示例性实施例 8-1 的液晶显示装置的液晶面板的单位像素的平面图；

[0046] 图 31 是沿着图 1 所示的单位像素的 A-C-B 截取的剖视图；

[0047] 图 32A、图 32B 和图 32C 是根据本发明的示例性实施例 8 的像素电极的剖视图；

[0048] 图 33D 和图 33E 是根据本发明的示例性实施例 8 的反射板的剖视图；

[0049] 图 34 是沿着根据示例性实施例 8-2 的单位像素的 A-C-B 截取的剖视图；

[0050] 图 35 是沿着根据示例性实施例 8-3 的单位像素的 A-C-B 截取的剖视图；

[0051] 图 36 是沿着根据示例性实施例 8-4 的单位像素的 A-C-B 截取的剖视图；

[0052] 图 37 是沿着根据示例性实施例 8-5 的单位像素的 A-C-B 截取的剖视图；

[0053] 图 38 是沿着根据示例性实施例 8-6 的单位像素的 A-C-B 截取的剖视图；

[0054] 图 39 是沿着根据示例性实施例 8-7 的单位像素的 A-C-B 截取的剖视图；

[0055] 图 40 是沿着根据示例性实施例 8-8 的单位像素的 A-C-B 截取的剖视图；

[0056] 图 41 是沿着根据示例性实施例 8-9 的单位像素的 A-C-B 截取的剖视图；

[0057] 图 42 是沿着根据示例性实施例 8-10 的单位像素的 A-C-B 截取的剖视图；

[0058] 图 43 是沿着根据示例性实施例 8-11 的单位像素的 A-C-B 截取的剖视图；

[0059] 图 44 是沿着根据示例性实施例 8-12 的单位像素的 A-C-B 截取的剖视图；

[0060] 图 45 是沿着根据示例性实施例 8-13 的单位像素的 A-C-B 截取的剖视图；

[0061] 图 46 是沿着根据示例性实施例 8-14 的单位像素的 A-C-B 截取的剖视图；

[0062] 图 47 是沿着根据示例性实施例 8-15 的单位像素的 A-C-B 截取的剖视图；

[0063] 图 48 是示出了用于测量反射比的光学常量的图表；

[0064] 图 49 是示出了在只具有不透明导电层的情况下对反射比 R 关于折射率 n 进行的计算机仿真的结果的示图；

[0065] 图 50 是示出了在只具有不透明导电层的情况下对反射比 R 关于消光系数 k 进行的计算机仿真的结果的示图；

[0066] 图 51 是示出了在具有抗反射层和不透明导电层的两层的情况下对反射比 R 关于折射率 n 进行的计算机仿真的结果的示图；

[0067] 图 52 是示出了在具有抗反射层和不透明导电层的两层的情况下对反射比 R 关于消光系数 k 进行的计算机仿真的结果的示图；

[0068] 图 53 是示出了液晶在反射区以横向电场模式驱动且在透射区以横向电场模式驱动的透反射式液晶显示装置的单位像素的剖视图；

[0069] 图 54 是示出了根据相关技术的反射区的偏振状态的示图；

[0070] 图 55 示出了暗态时对反射比和液晶分子的取向进行仿真的结果；

[0071] 图 56 是用于描述相关技术的问题的剖视图。

具体实施方式

[0072] 下文中,将通过参照附图详细描述本发明的示例性实施例。

[0073] 如图 1 和图 2 所示,作为基本结构,根据本发明示例性实施例的液晶显示装置具有如下特征。即,液晶显示装置在形成液晶面板的单位像素中具有反射区 1。反射区 1 以横向电场模式驱动并为常白。在反射区 1 的液晶层上形成电场的驱动电极(反射公共电极 28 和反射像素电极 29)通过绝缘膜(平坦化膜 27)设置在反射板 4 上,并且该驱动电极用不透明导电体形成。

[0074] 在本发明的示例性实施例中,作为驱动电极的反射像素电极 29 或反射公共电极 28 用不透明导电体形成。因此,如图 3 所示,可以防止在暗态时穿过反射公共电极 28 或反射像素电极 29 上的液晶层 9 的光 A 到达反射板 4。即,不存在穿过电极 28 和 29 上的液晶层 9、入射到反射板 4 上从而被反射并穿过液晶层 9 的光。因此,可以防止在暗态时的光泄漏。

[0075] 在入射到反射板 4 从而被反射的光线中,存在穿过电极 28 和 29 之间的液晶层 9、到达反射板 4 上从而被反射并穿过电极 28 和 29 上的液晶层 9 的光 B,如图 3 所示。该光在入射和被反射的过程中没有变成偏振状态以提供暗态,从而该光会是产生光泄漏的原因。然而,由于电极 28 和 29 是不透明的,因此该光也可以被抑制。

[0076] 另外,用不透明的材料形成电极 28 和 29,从而当在电极的构图步骤中通过光刻对抗蚀剂进行曝光时,曝光光(exposure light)没有到达反射板 4。因此,可以根据电极的形状来进行抗蚀剂曝光。这样就能够以高精度来进行电极的构图。

[0077] 接着,将参照具体的示例来更详细地描述根据本发明示例性实施例的液晶显示装置。

[0078] (示例性实施例 1)

[0079] 图 1 是示出了形成根据本发明的示例性实施例 1 的液晶显示装置的液晶面板的单位像素的平面图,图 2 是沿着图 1 所示的单位像素的虚线截取的剖视图。

[0080] 如图 1 和图 2 所示,形成根据本发明的示例性实施例 1 的液晶显示装置的液晶面板的单位像素具有反射区 1 和透射区 2,且对应的范围由数据线 20 和扫描线 21 来划分,其中,数据线 20 和扫描线 21 在液晶面板的整个表面上设置为矩阵。

[0081] 首先,将描述下部基底 3。下部基底 3 形成为层叠部分,每个层叠部分具有主要用于驱动显示构件的各种功能。在玻璃基底 14 上沉积的绝缘膜上设置:扫描线 21,输入扫描信号;数据线 20,输入数据信号;透射公共电极 1,输入透射区 2 的基准电势;反射公共电极 28,输入反射区 1 的基准电势;反射像素电极 29 或透射像素电极 11,用于向液晶层 9 施加指定的电场;开关装置,对应于各个单位像素形成;等等。另外,在液晶层 9 侧设置有取向膜(未示出)。

[0082] 开关装置具有栅极电极、漏极电极、源极电极和非晶硅层,且开关装置设置在扫描线 21 和数据线 20 之间的每个交叉点的附近。开关装置的栅极电极电连接到扫描线 21,漏极电极电连接到数据线 20,源极电极 22 电连接到像素电极 11 和 29。

[0083] 在玻璃基底 14 上分别形成反射公共布线 and 透射公共布线 23 以及扫描线 21,且绝缘膜 24 形成在其上。数据线 20、开关装置的漏极电极、源极电极和非晶硅层形成在绝缘膜 24 上,且绝缘膜 25 沉积在其上。在与反射区 1 对应的部分的表面上具有不平坦形状的不平

坦膜 (uneven film) 26 设置在绝缘膜 25 上, 并且反射板 4 进一步形成在其上。反射板 4 形成在不平坦膜 26 上, 从而其表面变成具有不平坦的形状, 由此将入射到液晶面板上的光漫反射。另外, 平坦化膜 27 形成在反射板 4 上。此外, 可以通过包括透射区 2 来形成平坦化膜 27。

[0084] 不平坦膜 26 和平坦化膜 27 具有的功能是调节液晶层厚度以改变透射区 2 和反射区 1 中的液晶层 9 的厚度, 调节这些膜的厚度使得透射区 2 和反射区 1 的每个中的液晶层 9 的厚度可以处于指定值。用不透明的导电材料比如 Cr、Mo 或 Ni 在反射区 1 的平坦化膜 27 上形成反射公共电极 28 和反射像素电极 29。同时, 用透明的导电材料比如 ITO 在透射区 2 的平坦化膜 27 上形成透射像素电极 11 和透射公共电极 12。如图 4 所示, 可以用与反射区 1 的电极 28 和 29 的不透明导电体形成透射公共电极 12'。

[0085] 如图 1 所示, 在反射区 1 和透射区 2 中的反射公共电极 28、反射像素电极 29、透射公共电极 12 和透射像素电极 11 被形成为彼此平行地面对, 通过反射公共电极 28 与反射像素电极 29 之间和透射公共电极 12 与透射像素电极 11 之间产生的电场以横向电场模式来驱动反射区 1 或透射区 2 中的液晶。这里注意的是, 反射公共电极 28 和透射公共电极 12 电连接到形成在玻璃基底上的反射公共布线或透射公共布线 23, 反射像素电极 29 和透射像素电极 11 电连接到形成在绝缘膜 24 上的源极电极 22。反射公共电极 28 从反射公共布线接收反射公共信号的提供。然而, 也可以向反射公共电极直接提供反射公共信号而不形成反射公共布线。在该情况下, 不必要形成到反射公共电极 28 的接合部分 (junction part) 30。

[0086] 通过光刻对反射公共电极 28 和反射像素电极 29 构图。不透明的导电材料溅射在平坦化膜 27 上, 涂覆掩蔽抗蚀剂, 通过指定掩模来进行曝光 / 显影, 通过将膜的多余部分浸入到适于材料的蚀刻溶液中来去除膜的多余部分, 剥落抗蚀剂来形成指定电极。该方法也用于形成其它布线和电极。

[0087] 另外, 通过参照图 5A- 图 5D 至图 12A- 图 12D 来详细描述下部基底的制造过程。附图中的 “A” 表示平面图, 其它的是每个部分的剖视图。

[0088] 首先, 栅极线 31、反射公共布线 37a 和透射公共布线 23 以如图 5A 所示的图案形成在玻璃基底 14 上。该阶段的反射区 1 和透射区 2 之间的边界部分 (台阶部分)、反射区 1 和透射区 2 的剖视图分别如图 5B- 图 5D。在反射区 1 中, 反射公共布线 37a 形成朝向显示区突出, 以便向反射板 4 提供电势。此后, 由绝缘层 24 来覆盖栅极线 31、反射公共布线 37a 和透射公共布线 23 (见图 6B)。

[0089] 然而, 如图 6A 所示, 形成用于形成开关装置的半导体层 39。当形成半导体层 39 时, 半导体层 39 被形成为与栅极线 31 (栅极电极 31) 叠置, 如图 6B。此后, 与开关装置的源极电极连接的反射像素电极布线 35 和透射像素电极布线 36a 以图 7A 所示的图案形成。

[0090] 反射区 1、透射区 2 以及反射区 1 和透射区 2 之间的边界部分 (台阶部分) 分别如图 7B- 图 7D。在反射区 1 中, 反射公共布线 37a 形成在相邻的像素电极布线 35a 之间。另外, 形成反射公共布线 37a 的方式为: 在显示区中, 像素电极布线 35a 和反射公共布线 37a 之间的面积比变成 1:1。当显示图像时, 要向将要随后形成的反射板 4 提供反射像素电极 29 和反射公共电极 28 的中间电势 (intermediate electric potential)。在形成反射像素电极布线 35a 和透射像素电极布线 36a 之后, 由绝缘层 25 来覆盖反射像素电极布线 35a 和透射像素电极布线 36a (见图 8B)。

[0091] 随后,如图 8A-图 8D,形成不平坦膜 26。形成不平坦膜 26,使得其剖面不平坦,如图 8B-图 8D。在不平坦膜 26 上形成 A1 层,以图 9A 所示的图案在反射区 1 中形成反射板 4。该阶段的反射区 1、透射区 2 以及反射区 1 和透射区 2 之间的边界部分(台阶部分)的剖视图分别如图 8B-图 8D。

[0092] 在形成反射板 4 之后,以图 10A 所示的图案形成平坦化膜 27。通过形成平坦化膜 27,如图 10D,在反射区 1 和透射区 2 之间的边界处形成台阶,在反射区和透射区都调节液晶层的厚度。

[0093] 此后,在图 11A 所示的位置处,在覆盖像素电极布线 35a 和 36a、反射公共布线 37a 以及透射公共布线 38a 的绝缘层上形成接合部分 30,暴露了像素电极布线 35a 和 36a、反射公共布线 37a 以及透射公共布线 38a(见图 11B)。

[0094] 在形成接合部分之后,以图 12A 所示的图案在平坦化膜 27 上分别形成反射像素电极 29、透射像素电极 11、反射公共电极 28 和透射公共电极 12。用不透明导电体来形成反射像素电极 29 和反射公共电极 28,用 ITO 来形成透射像素电极 11 和透射公共电极 12。

[0095] 这里,形成透射像素电极 11 和透射公共电极 12,此后形成反射像素电极 29 和反射公共电极 28。期望的是像素电极布线 36a、透射公共布线 38 等具有低电阻和高的遮光特性。然而,这种材料具有的可能性是:被与用作反射像素电极 29 和反射公共电极 28 的不透明导电体的蚀刻溶液相同的蚀刻溶液去除。因此,用 ITO 来覆盖透射像素电极 11 和透射公共电极 12 之间以及像素电极布线 36a 和透射公共布线 38a 之间的接合部分 30,以防止像素电极布线 36a 和透射公共布线 38a 之间的接合部分被在形成反射像素电极 29 和反射公共电极 28 时进行的蚀刻去除。

[0096] 反射区 1、透射区 2 以及反射区 1 和透射区 2 之间的边界部分(台阶部分)的剖视图分别如图 12B-图 12D。当形成反射像素电极 29、透射像素电极 11、反射公共电极 28 和透射公共电极 12 时,每个电极、像素电极布线 35a 和 36a、反射公共布线 37a 和透射公共布线 38a 分别通过接合部分 30 连接。通过上述步骤,制造示例性实施例的下部基底 3。

[0097] 接着,将描述相对基底。用层叠部分来形成相对基底 8,其中,每个层叠部分具有主要用于驱动显示构件的各种功能。从玻璃基底 13 朝向液晶层一侧,作为遮光膜的黑色矩阵、与黑色矩阵部分叠置的着色层、透明平坦化层和取向膜依次堆叠。在图 2 中,仅示出了平坦化膜 27a。

[0098] 在相对基底 8 和下部基底 3 的玻璃基底侧沉积偏振板(未示出),偏振板的透射轴彼此正交。另外,偏振板的透射轴和通过下部基底 3 和相对基底 8 的取向膜的液晶的取向方向被设置为彼此正交或平行。

[0099] 参照在横向电场模式之中应用 IPS(面内切换)模式的情况来描述以上结构。然而,也可以应用 FFS(边缘场切换)模式。在该情况下,例如,反射板 4 是反射区 1 中的反射像素电极 29,只有用不透明导电体形成的反射公共电极 28 设置在平坦化膜 27 上。

[0100] (关于示例性实施例 1 的操作的解释)

[0101] 彼此反转的信号被提供到透射公共电极 12 和反射公共电极 28,且相同的信号被提供到与数据线 20 连接的透射像素电极 11 和反射像素电极 29。例如,从 0V 至 5V 的任意信号被提供到透射像素电极 11 和反射像素电极 29。当 0V 的信号被提供到反射像素电极 29 且 5V 的信号被提供到反射公共电极 28 时,反射像素电极 29 和反射公共电极 28 之间的

电势差变成最大值 5V,通过 5V 的电势差以横向电场模式来驱动反射区 1 中的液晶层 9。

[0102] 下文中,将参照图 13 来描述反射区 1 中在暗态时的偏振状态的变化。通过设置在相对基底 8 的入射光侧的偏振板 27b 而转换为 90 度的线性偏振光的入射光被入射到反射区 1 的液晶层 9 上。横向电场使反射区 1 中的液晶层 9 旋转,液晶分子的主轴和入射光的偏振方向之间的角度变成 45 度。当处于该状态的光穿过其延迟被设置为 $1/4$ 波长的液晶层 9 时,90 度的线性偏振光转换为顺时针圆偏振光并到达反射板 4。当顺时针圆偏振光被反射板 4 反射时,顺时针圆偏振光转换为逆时针圆偏振光,并穿过液晶层 9。穿过液晶层 9 的逆时针圆偏振光转换为 0 度的线性偏振光。0 度的线性偏振光与偏振板 27b 的透射轴正交,使得它不能穿过偏振板 27b,从而提供暗态。

[0103] 同时,由提供到反射公共电极 28 的信号反转的信号被提供到透射公共电极 12。即,提供了 0V 的信号。0V 的信号即与反射像素电极 29 的电势相同的电势被提供到透射像素电极 11。因此,在透射区 2 的液晶层 9 中没有产生电场,并且液晶分子保持取向膜的取向方向。

[0104] 下文中,参照图 14 来描述透射区 2 中在暗态时的偏振状态的变化。如图 14 所示,来自设置在下部基底 3 的与液晶层 9 相对的一侧上的位置处的背光的光通过偏振板 27c 转换为 0 度的线性偏振光,其中,偏振板 27c 放置在下部基底 3 和背光之间。液晶分子通过取向膜被取向为与偏振板 27c 的透射轴平行或正交,使得穿过偏振板 27c 的光即使在穿过液晶层 9 之后也没有改变其偏振状态。由于设置到相对基底 8 的偏振板 27b 的透射轴为 90 度,因此 0 度的线性偏振光不能穿过相对基底 8 侧的偏振板 27b,从而提供暗态。

[0105] (效果的说明)

[0106] 将描述根据本发明的示例性实施例 1 的效果。如图 55 所示,在反射公共电极 28 和反射像素电极 29 之间产生与基底平行的电场,并且该电场使液晶分子在基底平面内旋转。同时,在反射公共电极 28 和反射像素电极 29 上以及其附近没有产生与基底平行的电场。因此,反射公共电极 28 和反射像素电极 29 上以及其附近的液晶分子在基底平面内不能旋转。另外,当从基底剖面来看时,存在沿着倾斜方向运动的一些分子。

[0107] 如图 13 所示,当液晶层 9 的光轴具有 $1/4$ 波长的延迟时,即,当液晶分子的主轴在基底平面内旋转时,从相对基底 8 侧来看,入射到液晶层 9 上的线性偏振光的光轴和液晶分子的主轴形成 45 度的角度,线性偏振光转换成圆偏振光。另外,被反射的圆偏振光穿过液晶层 9,并再次转换成线性偏振光。其光轴与入射时的线性偏振光的光轴正交。

[0108] 当液晶分子的主轴在基底平面内不旋转时,入射到液晶层 9 上的线性偏振光的光轴和液晶分子的主轴没有形成 45 度的角度。因此,线性偏振光没有转换成圆偏振光。此外,当从基底剖面看时液晶分子的主轴面向倾斜方向的时候,从相对基底 8 侧看时的液晶分子的双折射率变小。因此,即使从相对基底 8 侧来看时入射到液晶层 9 上的线性偏振光的光轴和液晶分子的主轴形成 45 度的角度,与双折射率成比例的液晶层 9 的延迟也变得比 $1/4$ 波长小。因此,即使线性偏振光穿过液晶层 9,线性偏振光也没有被转换成圆偏振光。因此,穿过电极 28、29 上和其附近、然后被反射板 4 反射并穿过液晶层 9 的光没有变成提供暗态的偏振状态。然而,用不透明导电体来形成电极 28 和 29,从而可以防止光到达反射板并抑制暗态时的光泄漏。

[0109] 另外,穿过电极 28 和 29 之间的液晶层 9、到达反射板 4 从而被反射、穿过电极 28

和 29 上以及其附近的液晶层 9 的光在即将被反射板 4 反射时是圆偏振光。然而,当再次穿过液晶层 9 并到达偏振板时,该光没有转换成线性偏振光,从而不可以提供暗态。然而,用不透明导电体形成电极 28 和 29,从而电极 28 和 29 遮蔽被反射板 4 反射的光。即,可以防止通过穿过电极 28、29 之间的液晶层 9 而转换成圆偏振状态的光之中被反射板 4 朝向电极 28、29 的方向反射的光再次进入液晶层 9。由此可以抑制暗态时的光泄漏。

[0110] 如图 3 和图 4 所示,透射公共电极 12 和 12' 被形成为覆盖在数据线 20 上方。当透射区 1 处于暗态时,在透射公共电极 12 和透射像素电极 11 之间没有产生电场。因此,液晶分子没有旋转。然而,数据线两侧的液晶分子因为来自数据线 20 的电场而运动,从而导致透射区 2 中的光泄漏。然而,当透射公共电极是用如图 4 的不透明导电体形成的透射公共电极 12' 时,可以遮蔽光泄漏。因此,不必要在相对基底 8 侧提供黑色矩阵来遮光,从而提供了增大数值孔径的效果。

[0111] 图 15 是示出了在用 ITO 形成其反射公共电极和反射像素电极的面板中和在用 Mo 形成其反射公共电极和反射像素电极的面板中的反射显示的对比度的真实测量值的关系的曲线图。通过用不透明导电体形成电极,对比度增加至大致 1.4 倍。另外,图 16 示出了亮态和暗态时每个面板的反射比。Mo 面板的亮态和暗态的反射比相对于 ITO 面板的变低。然而,暗态下的反射比的降低成比例地增大。因此,反射显示的对比度变低。通过例如将卤素灯的点光源照射到用硫酸钡制成的标准白板得到的反射光的强度作为 100% 强度,来测量反射比的值。

[0112] 当形成反射公共电极 28 和反射像素电极 29 时可以实现如下的效果。使用光刻对反射公共电极 28 和反射像素电极 29 上的平坦化膜进行构图。在平坦化膜上溅射不透射的导电材料比如 Mo 来形成薄膜。在所溅射的膜上涂覆正型光致抗蚀剂。随后,利用掩模来进行曝光,在掩模中,用于电极的部分被形成为遮光部分。曝光部分变成对于显影溶液是可溶的,而抗蚀剂仅保留在将要在显影之后形成电极的部分中。由于用于形成电极的薄膜是不透明的,因此曝光光没有到达反射板 4。因此,可以正确地进行抗蚀剂的曝光,使得可以以高精度对电极进行构图。另外,也可以以高精度进行薄电极的构图,从而对制作高清晰度的面板是有利的。

[0113] 透明导电材料 ITO 和不透明导电材料 Mo 的表面电阻分别是大约 $5.2 \times 10^{-6} \Omega \cdot m$ 和 $2.0 \times 10^{-7} \Omega \cdot m$, Mo 具有比 ITO 小的电阻。因此,当反射公共电极由 Mo 形成时,可以将反射公共电极 28 用作反射公共布线而不形成反射公共布线 29,如示例性实施例的结构中所描述的。因此,可以省略接合部分 30。当省略了反射公共布线和反射公共电极的接合部分时,如图 17 的其中反射公共电极与反射像素电极平行相对的部分(即,合适的横向电场可以应用到液晶层的部分)增加。因此,设置在相对基底侧、用于遮光的黑色矩阵的面积可以减小。结果,也可以得到增大单位像素的数值孔径的效果。

[0114] 采用本发明,通过利用不透明导电体来形成驱动电极。因此,作为根据本发明的示例性优点,可以抑制在暗态时穿过驱动电极上的液晶层的光到达反射板。因此,可以防止在暗态时的光泄漏。另外,由于通过利用不透明导电体来形成驱动电极,因此曝光光没有到达反射板。因此,可以以高精度在反射区中形成电极。

[0115] (示例性实施例 2)

[0116] 图 18 是形成根据本发明的示例性实施例 2 的液晶显示装置的液晶面板的单位像

素的平面图。另外,图 19 是沿着图 18 所示的单位像素的虚线截取的剖视图。

[0117] 根据本发明的示例性实施例 2 是图 1 所示的示例性实施例 1 的修改情况,在示例性实施例 2 中,设置在单位像素内的透射公共电极 12'' 和透射像素电极 11'' 由相同的不透明导电体形成,如在图 1 和图 2 所示的反射区 1 的反射公共电极 28 和反射像素电极 29 的情况中一样。

[0118] 在示例性实施例 2 中,通过利用相同的不透明导电体,透射公共电极 12''、透射像素电极 11''、反射公共电极 28 和反射像素电极 29 同时形成在平坦化膜 27 上。

[0119] (示例性实施例 2 的效果)

[0120] 在本发明的示例性实施例 2 中,同时形成反射公共电极 28、反射像素电极 29、透射公共电极 12'' 和透射像素电极 11''。因此,可以减少制造步骤的数目。

[0121] 当用不透明导电体比如 Mo 来形成反射公共电极和反射像素电极并用透明导电体比如 ITO 来形成透射公共电极和透射像素电极时,必须执行一系列的步骤两次(步骤包括溅射、涂覆抗蚀剂、曝光、显影、蚀刻和剥落抗蚀剂)。然而,示例性实施例 2 只需要这些步骤一次,这使得制造时间缩短且制造成本降低。

[0122] 虽然在示例性实施例 1 中描述了通过减少反射公共布线和反射公共电极之间的接点来实现关于数值孔径的效果,但是用示例性实施例 2 还可以改进该效果。即,如在示例性实施例 1 的结构中描述的,通过使透射公共电极也用作透射公共布线而不单独地形成透射公共布线来消除接合部分,可以将合适的横向电场应用到液晶层的部分可以增加。因此,可以进一步地减少设置在相对基底侧、用于遮光的黑色矩阵的面积。结果,可以进一步改进单位像素的数值孔径。

[0123] (示例性实施例 3)

[0124] 图 20 是示出了形成根据本发明的示例性实施例 3 的液晶显示装置的液晶面板的单位像素的剖视图。

[0125] 通过改变示例性实施例 1 和 2 的液晶显示装置中的反射区的结构来得到示例性实施例 3,示例性实施例 3 的特征是在不透明的反射公共电极 28 和反射像素电极 29 上形成抗反射层 40。

[0126] 例如,作为用于抗反射层 40 的材料,选择金属氧化物。当形成反射公共电极 28 和反射像素电极 29 时,溅射不透明导电体“Cr”,并继续溅射 Cr 氧化物。此后,执行常规的构图步骤来形成具有抗反射层 40 的反射公共电极 28 和反射像素电极 29,其中,抗反射层 40 堆叠在不透明导电体上。

[0127] 可以进行作为所谓的反应溅射的溅射。气氛的典型例子是包括比如氩的稀有气体的氮气等不活泼气体、氧气以及比如 CO 和 CO₂ 的碳的氧化物。另外,对于对不透明导电体和抗反射膜进行构图优选的是以相同的构图步骤一起进行。这是因为它们是反射公共电极 28 或反射像素电极 29,从而需要精密的构图精度。

[0128] 以上, Cr/Cr 氧化物的构造被作为金属膜/氧化物膜的例子被表示为不透明的导电膜和抗反射膜的组合。然而,不需要提到的是,利用 NiW 的 NiW/NiW-氧化物的构造和利用 NiWAl 的 NiWAl/NiWAl-氧化物的构造也可以采用,其中, NiW 是 Ni 和 W 的合金, NiWAl 是 Ni、W 和 Al 的合金。另外,也不需要提到的是,不仅可以采用金属膜和氧化物膜的双层膜的结构还可以采用金属膜、氮化物膜和氧化物膜的三层膜的结构。

[0129] 这里假设需要被抑制反射的光的波长是 λ ,倘若液晶层 9 的折射率是 N_{lc} 、抗反射层 40 的折射率是 N 、膜厚是 D 、不透明导电体 (反射公共电极 28、反射像素电极 29) 的折射率是 N_s 。如此的话,防止反射的条件如下。

$$[0130] \quad N = \sqrt{N_{lc} \cdot N_s}, ND = \frac{\lambda}{4} \dots \dots \text{表达式 (1)}$$

[0131] 以上的表达式是没有考虑不透明导电层 (28、29) 的消光系数和液晶层 9 的波长色散 (wavelength dispersion) 而得到的近似垂直入射的条件表达式。抗反射层 40 的折射率和膜厚被设置为满足条件表达式,使得可以得到足够的用于防止反射的功能。

[0132] 作为反射公共电极 28 和反射像素电极 29 的材料的不透明导电体是 Cr,用于抗反射层的材料是 Cr_2O_3 。Cr 的折射率是大约 3.1,液晶层 9 的折射率通常是大约 1.5。当计算满足表达式 (1) 的“N”时,得到的是大约 2.2。由于 Cr_2O_3 的折射率是大约 2.2,因此,可以充分得到防止反射的功能。另外,通过在溅射时引入氧可以形成 Cr_2O_3 ,使得可以容易连续地形成 Cr 膜和 Cr_2O_3 膜。入射到 R、G 和 B 像素的每个上的光的波长变化,使得对于 R、G 和 B 像素的每个,抗反射层 40 的膜厚需要改变。然而,步骤会变得复杂,使得针对具有高可视性的 G 波长来设置膜厚。

[0133] 之前已经描述了在反射公共电极 28 和反射像素电极 29 上的抗反射层 40 的形成。然而,如在示例性实施例 2 中,抗反射层 40 也可以形成在用不透明导电体形成的透射公共电极 12 和透射像素电极 11 上。

[0134] (示例性实施例 3 的效果)

[0135] 作为导致在反射区 1 中在暗态时的光泄漏的原因,也可以考虑反射公共电极 28 和反射像素电极 29 上的入射光的反射。如在示例性实施例 1 的效果中所述的,在反射公共电极 28 和反射像素电极 29 上的液晶层 9 中没有产生合适的横向电场,使得液晶分子没有旋转,从而提供暗态。因此,下面的光表现出在偏振状态上没有改变,从而提供暗态 (穿过反射公共电极 28 和反射像素电极 29 上的液晶层 9、在反射公共电极 28 和反射像素电极 29 上被反射并再次穿过反射公共电极 28 和反射像素电极 29 上的液晶层 9 的光 ; 穿过反射公共电极 28 和反射像素电极 29 上的液晶层 9、在反射公共电极 28 和反射像素电极 29 上被反射并穿过反射公共电极 28 和反射像素电极 29 之间的液晶层 9 的光 ; 以及穿过反射公共电极 28 和反射像素电极 29 之间的液晶层 9、在反射公共电极 28 和反射像素电极 29 上被反射并穿过反射公共电极 28 和反射像素电极 29 上的液晶层 9 的光)。

[0136] 然而,设置在反射公共电极 28 和反射像素电极 29 上的抗反射层 40 可以抑制这样的光对反射显示的作用。当膜厚为 500 Å 的 Cr_2O_3 形成在膜厚为 500 Å 的 Cr 上时,基于构造膜的物质的消光系数和折射率通过菲涅耳 (Fresnel) 等式而将电极的反射比计算为 26%。由于 Mo 单层的反射比是大约 47%,因此可以用如上设置的膜厚来防止反射。

[0137] 图 21 是示出了反射比对在反射公共电极 28 和反射像素电极 29 上的反射区的对比度的依从性的计算结果的曲线图。当电极的反射比变低时,可以抑制入射到电极上的光对反射显示的作用。因此,在暗态下没有出现光泄漏,从而提高了对比度。图 22 是示出了在其中用膜厚为 500 Å 的 Cr 氧化物形成的抗反射层 40 形成在用膜厚为 500 Å 的 Cr 形成的反射公共电极 28 和反射像素电极 29 上的液晶面板中和在其中只具有用膜厚为 500 Å 的

Mo 形成的反射公共电极 28 和反射像素电极 29 的液晶面板中实现的反射显示的对比度的真实测量值的关系的曲线图。Cr 和 Cr 氧化物的双层膜的对比度是 Mo 单层膜的对比度的大约 1.3 倍。根据图 21, 当电极的反射比是 26% (即, 采用其中在 Cr 上形成 Cr 氧化物的电极结构) 时, 反射区的对比度是大约 14:1。当电极的反射比是 47% (即, 采用具有 Mo 单层的电极结构) 时, 对比度是大约 10:1。因此, Cr 和 Cr 氧化物的双层膜的对比度是大约 Mo 的单层膜的对比度的大约 1.4 倍。实际测量结果重现了计算出的对比度增加的效果。因此, 可以确认的是, 电极的反射比的减小表现出增加对比度的效果。

[0138] 通过在反射公共电极 28 和反射像素电极 29 上形成不透明导电体和抗反射膜 40 的双层膜, 电极的反射比降低。因此, 可以得到提高对比度的效果。至少从相对基底 8 侧来看的电极的反射比可以被抑制为低于反射板 4 的反射比。大体地, Al 用作反射板 4。Al 的反射比是大约 89%。因此, 如果反射公共电极 28 和反射像素电极 29 仅由不透明导电体比如 Cr、Mo 或 Ni 形成则可以实现近似的效果, 其中, 不透明导电体比如 Cr、Mo 或 Ni 的反射比小于 Al 的反射比。

[0139] (示例性实施例 4)

[0140] 在示例性实施例 4 中, 图 20 所示的示例性实施例 3 的抗反射层由 Cr 氧化物、包含 Ni 和其它元素的 Ni 合金的氧化物以及 ITO 形成为具有 30 ~ 60nm 的膜厚, 而不透明的反射公共电极 28 和反射像素电极 29 由 Cr、包含 Ni 和其它元素的 Ni 合金、Mo 以及 Ti 形成为具有 50nm 的膜厚。选择这些材料是考虑到抗反射层 40 和反射公共电极 28、反射像素电极 29 的双层膜的低反射比以及简化制造步骤。

[0141] (示例性实施例 4 的效果)

[0142] 图 23 示出了通过组合抗反射层 40、反射公共电极 28 和反射像素电极 29 的材料而得到的反射比的计算值。曲线图的横轴示出了抗反射层 40 的膜厚。假设反射公共电极 28 和反射像素电极 29 厚度为 50nm 来进行计算。另外, 图 23A 至图 23D 分别示出了当反射公共电极 28 和反射像素电极 29 由 Cr、Ni 合金 (NiW、NiWAl 等)、Mo 和 Ti 形成时的反射比。通过形成抗反射层 40 而在所有组合中观察反射比的降低, 使得可以实现用于防止反射的功能。

[0143] 在抗反射层 40、反射公共电极 28 和反射像素电极 29 的组合中, 存在抗反射层 40 的使反射比变得最低的最佳膜厚。最佳膜厚分布在 30nm ~ 60nm 的范围内。因此, 如果以上述材料的任意组合, 抗反射层 40 的膜厚落在 30nm ~ 60nm 的范围内, 则抗反射层 40 可以表现出防止反射的功能。当抗反射层 40 由 Cr 氧化物形成时且反射公共电极 28 和反射像素电极 29 由选自上述材料之中的 Ti 形成时, 可以将反射比抑制到最低。由此, 对比度可以变得最大。虽然在这种情况下反射公共电极 28 和反射像素电极 29 的膜厚为 50nm, 但是值不限于 50nm。然而, 当膜厚增加时, 包括抗反射层 40 的反射公共电极 28 和反射像素电极 29 的总厚度变得进一步增大, 这会导致由于反射公共电极 28 以及反射像素电极 29 与平坦化膜 27 之间形成的台阶而造成摩擦失效 (rubbing failure) 或向错 (disclination)。因此, 反射公共电极 28 和反射像素电极 29 的膜厚优选为 100nm 或更薄。

[0144] 从以上内容, 对于金属膜和氧化物膜的这些组合, 通过利用 100nm 或更薄的金属膜和在 30nm ~ 80nm 范围内 (期望在 30nm ~ 60nm 的范围内) 的氧化物膜, 反射公共电极 28 和反射像素电极 29 的反射比可以在 5% (包含 5%) 到 40% (包含 40%) 之间。在图

21 中,对比度可以在 10:1 ~ 30:1 的范围内,从而优良的图像可视性可以被作为透反射式液晶显示装置的反射模式提供。

[0145] 抗反射层 40 选择 ITO,反射公共电极 28 和反射像素电极 29 选择 Ti。另外,当形成 ITO(抗反射层 40) 时同时用 ITO 形成透射公共电极 12 和透射像素电极 11。由于这些材料的组合,所以可以提高反射区的对比度。同时,由于用 ITO 形成透射区的电极,因此可以利用增加最少步骤来实现高透射比。

[0146] (示例性实施例 5)

[0147] 图 24 是形成根据本发明的示例性实施例 5 的液晶显示装置的液晶面板的单位像素的剖视图,该剖视图是在反射区的反射像素电极和反射公共电极附近截取的。

[0148] 如图 24 所示,示例性实施例 5 是示例性实施例 1 ~ 3 的结构的情况,示例性实施例 5 的特征是:直接位于反射公共电极 28 和反射像素电极 29 下面的平坦化膜 27 是平坦的。

[0149] 在绝缘膜 25 上的不平坦膜 26 的表面上形成大约 $1\mu\text{m}$ 的台阶,用来给反射板 4 赋予漫反射功能。平坦化膜 27 用于缓解不平坦膜 26 的台阶,使得通过增加平坦化膜 27 的膜厚可以增大平坦程度。然而,存在需要去除平坦化膜 27 的部分,例如在反射公共电极 28 和反射公共布线之间的接合部分处的平坦化膜 27,并且通过平坦化膜 27 来设置反射区 1 和透射区 2 中的液晶层 9 的厚度。因此,不适合完全增加平坦化膜的厚度来提高平坦性。当膜厚增加时,平坦化膜 27 不能完全被去除是可能的。另外,反射区 1 和透射区 2 中的液晶层 9 的厚度差变小,从而可以得到每个区域中的液晶层的合适的延迟。因此,为了使直接位于反射公共电极 28 和反射像素电极 29 下面的平坦化膜 27 平坦化而不增加平坦化膜 27 的膜厚,在不平坦膜 26 的、在与形成反射公共电极 28 和反射像素电极 29 的区域对应的部分处的表面可以被形成成为平坦的。

[0150] 下文中,将描述根据示例性实施例 5 的不平坦膜 26 的形成。在绝缘膜 25 上涂覆正型抗蚀剂,利用掩模将抗蚀剂曝光。将要形成在不平坦膜 26 上的图案被设置为作为遮光部分的掩模。另外,在将要形成反射公共电极 28 和反射像素电极 29 的部分处设置图案去除部分(pattern eliminating part)。图案去除部分可以被形成为大于将要形成反射公共电极 28 和反射像素电极 29 的部分。通过利用这样的掩模来对抗蚀剂进行曝光、然后进行显影和焙烧(calcination),可以形成不平坦膜 26,在不平坦膜 26 中,不形成反射公共电极 28 和反射像素电极 29 的部分是不平坦的,形成反射公共电极 28 和反射像素电极 29 的部分是平坦的。

[0151] 通过形成这样的不平坦膜 26,可以使直接位于反射公共电极 28 和反射像素电极 29 下面的平坦化膜平坦,而不管形成在反射板 4 上的平坦化膜 27 的膜厚。

[0152] (示例性实施例 5 的效果)

[0153] 当使直接位于反射公共电极 28 和反射像素电极 29 下面的平坦化膜 27 平坦时,反射公共电极 28 和反射像素电极 29 的表面也变得平坦。如示例性实施例 1 ~ 3 所示,反射公共电极 28 和反射像素电极 29 由不透明导电体来构造或者被构造为不透明导电体和抗反射层 40 的双层膜。当不透明导电体是 Mo 时,每个电极的反射比是 60%;当不透明导电体和抗反射层 40 由 Cr 和 Cr_2O_3 形成时,每个电极的反射比是 26%。因此,当直接位于电极下面的平坦化膜 27 不平坦时,这些电极的表面也不平坦。因此,在电极上发生漫反射,这导致暗

态时光泄漏并使反射显示的可视性劣化。然而,采用示例性实施例 5 可以抑制漫反射。当电极的表面平坦时,入射到电极并由此被反射的光主要具有规则的反射分量(component)。因此,将不被视为漫反射光,从而没有观察到暗态时的光泄漏。

[0154] (示例性实施例 6)

[0155] 图 25 是形成根据本发明示例性实施例 6 的透反射式液晶显示装置的液晶面板的单位像素的剖视图。

[0156] 根据示例性实施例 6 的液晶显示装置是透反射式液晶显示装置,其中,透反射式液晶显示装置具有反射区 1 的反射公共电极 28 和透射区 2 的透射公共电极 12,并且不同的信号被施加到电极 28 和 12 中的每个。另外,示例性实施例 6 的特征是:相位差层 50 形成在反射区 1 的相对基底 8 侧。

[0157] 具体来说,如在图 25 中,当从显示面板侧看时,示例性实施例 6 依次具有第一偏振板 51、相对基底 8、相位差层 51、其初始取向为均一取向(homogenous alignment)的液晶层 9、下部基底 3 和第二偏振板 52。第一偏振板 51 的光轴和第二偏振板 52 的光轴彼此正交。另外,当没有被施加电压时,液晶层 9 的液晶取向方向与第一偏振板 51 和第二偏振板 52 的光轴正交或平行。

[0158] 如图 25 所示,示例性实施例 6 对应于反射区 1 在第一偏振板 51 和液晶层 9 之间具有相位差层 50。相位差层 50 的延迟对于波长 $\lambda = 550\text{nm}$ 的光而设置为 $1/2$ 波长。

[0159] 相位差层 50 的光轴和第一偏振板 51 的光轴之间的角度 θ_1 被设置为落入“ $0^\circ < \theta_1 < 22.5^\circ$ ”的范围的值。即,相位差层 50 的光轴被设置为相对于在透射过第一偏振板 51 之后入射到相位差层 50 上的线性偏振光的偏振方向倾斜 θ_1 ($0^\circ < \theta_1 < 22.5^\circ$)。

[0160] 图 26 示出了关于相位差层 50 的光轴与从第一偏振板 51 入射的线性偏振光的方向之间的角度 θ_1 和反射比的关系。假设相位差层 50 对于 550nm 波长的光的相位差是 $\lambda/2$,那么,当 θ_1 处于 $0^\circ \sim 22.5^\circ$ 的范围内时,反射区 1 的反射比连续地改变。在 22.5° 度,反射比变为 0% 。于是,将 θ_1 设置为小于 22.5° 。当 $\theta_1 = 0^\circ$ 度时,穿过第一偏振板 51 的线性偏振光的偏振状态不变化,线性偏振光穿过液晶层 9、入射到反射板 4 上从而被反射、穿过液晶层 9 并返回到第一偏振板 51。因而,反射比变为最大。然而,不能得到随后将描述的实现宽带域的效果。因此, θ_1 被设置为大于 0° 度。

[0161] 将描述相位差层 50 的形成。首先,在相对基底 8 上形成聚酰亚胺取向层,将涂覆的聚酰亚胺层焙烧并执行取向加工。通常,取向加工使用摩擦取向或光学取向。随后,将相位差层材料(液晶聚合物)涂覆至提供指定延迟的膜厚。在这种状态下,形成相位差层 50 的相位差层材料可以沿着取向方向取向。在室温下,在氮气气氛中向相位差层材料照射紫外线来进行聚合。另外,为了提高聚合密度,在氮气气氛中执行高温加工来形成相位差层 50。

[0162] 然后,执行构图加工,从而只在反射区 1 中保留相位差层 50。此后,层叠 OC 层,并进行调节,使得反射区 1 和透射区 2 具有指定的盒间隙(cell gap)。通过利用液晶聚合物,相位差层 50 可以形成在基底的外侧和内侧。然而,也可以采用其它材料和方法,只要这些材料可以提供反射区 1 的延迟和指定的取向方向。作为以这种方式构图的这种局部相位差层的延迟的测量方法,存在塞拿蒙(Senarmont)法。

[0163] (关于示例性实施例 6 的操作的说明)

[0164] 图 27A 和图 27B 是示出了反射区 1 和透射区 2 中的光在暗态时的偏振状态的示图。

作为示例的方式,在此将假设第一偏振板 51 的光轴是 90 度、没有被施加电压时的液晶取向方向是 90 度、相位差层 50 的光轴是 95 度 ($\theta_1 = 5$ 度) 来提供说明。另外,假设双折射率 $\Delta n = n_e - n_o > 0$, 其中, n_e 是相位差层 50 的非常光方向的折射率且 n_o 是寻常光方向的折射率,并假设 $\Delta n d = \lambda / 2$, 其中, d 是相位差层 50 的厚度。在反射区 1 中,像素电极 29 和公共电极 28 之间的间隔以及它们之间的电势差被设置成:在电场施加到液晶层的情况下,反射区 1 内的液晶层 9 的液晶分子的取向方向旋转接近 35 度 ($= 45$ 度 $- 2\theta_1$)。

[0165] 在反射区 1 中,如图 27A 所示,从外部穿过第一偏振板 51 的 90 度的线性偏振光当穿过相位差层 50 时改变其偏振状态。它被转换成 100 度的偏振光,然后入射到液晶层 9 上,其中,该 100 度的偏振光从入射的线性方向旋转了 10 度。在施加电压的条件下,液晶层 9 从初始取向方向旋转 35 度,入射到液晶层 9 上的光的偏振方向 (100 度) 和液晶取向方向 (90 度 $- 35$ 度 $= 55$ 度) 之间的差变成 45 度。通过当液晶分子从初始取向方向旋转 35 度时将液晶层 9 的延迟调节成接近 $\lambda / 4$, 入射到液晶层 9 上的 100 度的线性偏振光转变成顺时针圆偏振光,以入射到反射板 4 上。

[0166] 入射到反射板 4 上的顺时针圆偏振光由此被反射,从而被转换成逆时针圆偏振光,并再次入射到液晶层 9 上。来自反射板 4 的反射光穿过液晶层 9 并入射到相位差层 50 上,所述反射光转换成下述线性偏振光 (190 度 $= 10$ 度), 其中,所述线性偏振光的偏振方向从来自第一偏振板 51 侧的、入射到液晶层 9 上的线性偏振光旋转 90 度。相位差层 50 的光轴和入射光之间的角度是 85 度,从而从相位差层 50 入射到第一偏振板 51 上的线性偏振光的偏振方向是 180 度 ($= 0$ 度), 该偏振方向与第一偏振板 51 的吸收轴平行。因此,来自反射板 4 的反射光不能穿过第一偏振板 51, 从而在反射区 1 中提供暗态。

[0167] 对于相位差层 50, 可以使用具有正双折射率的相位差层和具有负双折射率的相位差层。当具有正双折射率的相位差层用于相位差层 50 时, 由于液晶层 9 的双折射率也是正的, 因此波长依从性 (dependency) 将被相加。因此, 如果液晶层的双折射率对于 G、R、B 色中的每个都具有相同的值, 则着色部分被放大。为了避免这样, 可以将延迟设置为对于在一个像素内的区域 R(650nm)、G(550nm) 和 B(450nm) 中的每个均满足 “ $\Delta n d_R(550) > \Delta n d_G(550) > \Delta n d_B(550)$ ” 的关系。即, 对于波长 550nm, G(550) 区的延迟 $\Delta n d_G(550)$ 可以被设置为 $\lambda / 2$, R(650) 区的延迟 $\Delta n d_R(550)$ 可以被设置为大于 $\lambda / 2$, B(450) 区的延迟 $\Delta n d_B(550)$ 可以被设置为小于 $\lambda / 2$ 。这样使得可以通过相位差层 50 抵消液晶层的波长色散特性, 从而可以扩宽带域 (band)。

[0168] 当具有负双折射率的相位差层用于相位差层 50 时, 以相同的轴布局, 光的偏振状态沿着与液晶层 9 造成的偏振状态的改变相反的方向在相位差层 50 处改变。由于波长色散特性而导致相位差层 50 和液晶层 9 取消了着色, 从而可以扩宽反射区 1 中的带域。

[0169] (示例性实施例 6 的效果)

[0170] 当反射区 1 中带域被扩宽时, 取消着色的部分只是反射公共电极 28 和反射像素电极 29 之间的部分。因此, 在用透明导电体比如 ITO 来形成电极 28 和 29 的情况下, 电极上的光泄漏作为噪声出现。因而, 难以实现取消着色的效果。然而, 示例性实施例 6 采用了抑制电极 28 和 29 上的光泄漏的结构。因此没有电极 28 和 29 上的光泄漏的噪声, 从而可以显著地表现出取消着色的效果。

[0171] (示例性实施例 7)

[0172] 图 28 是示出了形成根据本发明的示例性实施例 7 的液晶显示装置的液晶面板的单位像素的剖视图。

[0173] 如图 28 所示, 示例性实施例 7 在液晶层 9 与偏振板 51、52 之间具有 1/2 波长相位层 53 和 54, 其中, 偏振板 51 和 52 分别设置到相对基底 8 和下部基底 3。

[0174] 具体来说, 如图 28 所示, 从显示面板侧来看, 示例性实施例 7 依次具有偏振板 51、1/2 波长相位层 53、相对基底 8、液晶层 9、下部基底 3、1/2 波长相位层 54 和偏振板 52。液晶显示装置被构造为透反射式液晶显示装置, 其中, 透反射式液晶显示装置在单位像素内具有反射区 1 和透射区 2。

[0175] 在透射区 2 中, 在暗态时, 液晶分子主轴的布置角度和偏振轴被设置成: 从背光源侧穿过偏振板 52 的线性偏振光穿过 1/2 波长相位层 54、液晶层 9 和 1/2 波长相位层 53, 当入射到偏振板 51 上时转变成线性偏振光, 并且其偏振方向与偏振板 51 的吸收轴方向匹配。

[0176] 另外, 在暗态时的液晶层 9 的光轴 (光轴或者光轴 +90 度) 方向和入射到液晶层 9 上的光的偏振方向之间的角度 θ_2 被设置成在“0 度 < θ_2 < 45 度”的范围内, 或者期望地在“0 度 < $\theta_2 \leq 22.5$ 度”的范围内。在下面, 将假设偏振板 51 的透光方向是 27 度、第一 $\lambda/2$ 板 18 的光轴方向是 109.5 度、第二偏振板 52 的透光方向是 63 度、1/2 波长相位层 54 的光轴方向是 70.5 度、当没有被施加电压时液晶层 9 的分子主轴方向是 90 度、从 1/2 波长相位层 54 入射到液晶层 9 上的线性偏振光和液晶光轴方向 (主轴方向) 之间的角度 θ_2 是 12 度。

[0177] (关于示例性实施例 7 的操作的说明)

[0178] 图 28A 和图 28B 是示出了在暗态时在反射区 1 和透射区 2 中的光的偏振状态的示图。通过像素电极 29 和公共电极 28 之间的电场, 液晶层 9 的在反射区 1 内的液晶分子的取向方向旋转 33 度 (= 45 度 - θ_2 (12 度))。即, 分子主轴方向从 90 度变成 57 度。

[0179] 在反射区 1 中, 如图 29A 所示, 从外部穿过偏振板 51 的 27 度的线性偏振光的偏振方向当穿过 1/2 波长相位层时改变 12 度, 并以相对于液晶光轴的 45 度的角度入射。当该入射光穿过液晶层 9 时, 该入射光的偏振状态改变, 转变成逆时针圆偏振光, 然后被反射板 4 反射, 从而被转换成顺时针圆偏振光。随后, 该顺时针圆偏振光再次穿过液晶层 9、变成 102 度的线性偏振光、穿过 1/2 波长相位层 53 并转变成 117 度的线性偏振光。因此, 来自反射板 4 的反射光不能穿过偏振板 51, 从而在反射区 1 中提供暗态。

[0180] 同时, 液晶层 9 的液晶分子的取向方向在透射区 2 中保留为 90 度。在透射区 2 中, 如图 29B 所示, 穿过偏振板 52 的 63 度的线性偏振光穿过 1/2 波长相位层 54, 并以改变为 78 度的偏振方向入射到液晶层 9。由于液晶层 9 的分子主轴方向是 90 度, 因此入射到液晶层 9 上的 78 度的线性偏振光穿过液晶层 9 变成 102 度的线性偏振光。该 102 度的线性偏振光穿过 1/2 波长相位层 53 变成 117 度的偏振光。该光不能穿过透光轴方向是 27 度的偏振板 51。因此, 透射区 2 成为提供暗态。

[0181] 1/2 波长相位层设置在反射区 1 中, 从而可以抑制在暗态时在反射区的液晶层 9 中的波长色散特性。在透射区 2 中, 液晶层 9 的取向方向和入射到液晶层 9 上的光的偏振方向之间的角度被设置为在“0 度 < θ_2 < 45 度”或“0 度 < $\theta_2 \leq 22.5$ 度”的范围内。因此, 像反射区中的情况一样, 可以抑制液晶层 9 中的波长色散特性的影响。

[0182] (示例性实施例 7 的效果)

[0183] 当在反射区 1 中带域被扩宽时,取消着色的部分只是反射公共电极和反射像素电极之间的部分。因此,在用透明导电体比如 ITO 来形成电极的情况下,电极 28 和 29 上的光泄漏作为噪声出现。因此,难以实现取消着色的效果。然而,示例性实施例 7 采用了抑制电极 28 和 29 上的光泄漏的结构。因此没有电极 28 和 29 上的光泄漏的噪声,从而可以显著地表现出取消着色的效果。另外,由于示例性实施例 7 不必要执行相位差层的构图,因此与示例性实施例 6 相比,可以减少制造步骤的数目。

[0184] (示例性实施例 8)

[0185] 如图 30 和图 31 所示,作为基本结构,根据本发明的示例性实施例 8 的液晶显示装置具有如下特征。即,液晶显示装置在形成液晶面板的单位像素中具有反射区 1。反射区 1 以横向电场模式驱动并为常白。在反射区 1 的液晶层 9 上形成电场的驱动电极(反射公共电极 28 和反射像素电极 29)通过绝缘膜(平坦化膜 27)设置在反射板 4 上,并且用不透明导电体和氧化物的层叠结构来形成驱动电极。

[0186] 该实施例能够实现抑制暗态时的光泄漏和以高精度来进行反射区的电极的构图的效果。此外,由于用与扫描线 21 和数据线 20 的膜相同的膜来形成反射板 4 从而可以从制造步骤中省去构造反射板比如沉积膜、涂覆抗蚀剂、执行曝光、显影和蚀刻的一系列步骤,因此可以实现降低制造成本和缩短下部基底的制造时间的效果。

[0187] 另外,通过在反射公共电极 28 和反射像素电极 29 的顶表面上形成抗反射层,可以抑制从液晶层 9 入射到反射公共电极 28 和反射像素电极 29 并从而被反射的光量。因此,在反射区 1 的暗态时,可以通过抑制来自反射公共电极 28 和反射像素电极 29 的反射来提供高对比度。

[0188] 为了研究液晶层 9 的电极的对比度,通过偏振光椭圆率测量仪来测量不透明导电体和抗反射层的光学常量。图 48 示出了实际测量的典型材料的折射率 n 和消光系数 k 。所有的值都是在波长 550nm 下的值。利用这些光学常量,通过改变抗反射层的厚度,通过进行计算机仿真来计算液晶层 9、抗反射层和不透明导电体这三层的反射比。

[0189] 如图 21 所示,当电极的反射比降低时,反射对比度提高。通过计算机仿真计算反射比,研究了期望用于降低反射比的导电体的消光系数 k 和折射率 n 以及抗反射层(抗反射膜)的折射率 n 和消光系数 k 的值的范围。在仿真中采用的层结构是“液晶层 / 导电体(200nm)”或“液晶层 / 抗反射层(80nm) / 导电体(200nm)”。在所有的情况下,该反射比是在 550nm 的波长下求得的。

[0190] 首先,对结构为“液晶层 / 导电体(200nm)”的不透明导电体单层进行仿真。

[0191] 图 49 示出了当导电体的折射率 n 随着各个消光系数 k 改变时的反射比 R 。在所有的情况下,观察到的是反射比 R 根据折射率 n 的增加而减小。

[0192] 图 50 示出了当导电体的消光系数 k 随着各个折射率 n 改变时的反射比 R 。在所有的情况下,反射比 R 随着 0.5 或更小的消光系数取最小值,反射比随消光系数 k 的值增大而增大。从这些结果中,发现消光系数 k 和折射率 n 彼此影响,通过以图 49 的“ $k = 0.25$ ”的曲线和图 50 的“ $n = 1.50$ ”的取向作为基础,对于不透明导电体,折射率 n 的用于降低反射比 R 的期望范围是“ $n = 1.0 \sim 4.0$ ”,消光系数 k 的用于降低反射比 R 的期望范围是“ $k = 0.25 \sim 5.5$ ”。采用这样的范围,可以增大对比度。更期望的是,发现可以用“ $n = 1.3 \sim 2.5$ ”和“ $k = 1.6 \sim 3.3$ ”的范围得到又更高的对比度。

[0193] 随后,基于上述的不透明导电体单层的仿真结果,对具有“液晶层/抗反射层(80nm)/导电体(200nm)”结构的不透明导电体和抗反射层的两层进行仿真。该导体的折射率 n 被设置为 1.9,消光系数被设置为 2.45。

[0194] 图 51 示出了对抗反射层的反射比 R 关于折射率 n 所进行的研究的结果。反射比 R 随着抗反射膜的折射率 n 的增大而按对数函数方式减小。对不同的消光系数 k 也观察到这种趋势。因此,倘若折射率相同,则当消光系数 k 减小时反射比变小。

[0195] 图 52 示出了对抗反射层的消光系数 k 和反射比 R 所进行的研究的结果。根据抗反射层的消光系数 k 的增大,反射比 R 陡降,然后逐渐增大。在附图中示出了不同折射率的情况,然而,在所有的情况下可以观察到相同的趋势。从结果中可以看出,反射比 R 随着折射率 n 的增大而减小。

[0196] 基于这些结果,发现除了具有对比度增大的不透明导电体的折射率 n 和消光系数 k 的期望范围之外,当抗反射层具有范围在“ $n = 1.5 \sim 3.0$ ”和“ $k = 0 \sim 3.5$ ”的折射率 n 和消光系数 k 时,对比度也增大。更期望的是,发现实际上以“ $n = 2.0 \sim 3.0$ ”和“ $k = 0.01 \sim 2.0$ ”的范围可以得到又更高的对比度。

[0197] 从比如仿真的研究的结果来看,发现根据膜形成方法(气相沉积、溅射、MBE 等),相同材料的折射率 n 和消光系数 k 可以不同。即使采用了相同的膜形成方法,根据条件(例如,在溅射的情况下,气压、基底温度、靶和基底之间的距离等),相同材料的折射率 n 和消光系数 k 也会不同。从这些波动中,发现每种材料(不透明导电体和抗反射层)的光学常量之间的关系对对比度产生了大的影响。

[0198] 此外,虽然在仿真中对于液晶层 9 提供的是抗反射层和不透明导电体的双层,但是当具有在上述范围内的光学常量的值的层插入在这两层之间时,也可以得到提高对比度的相似效果。因此,也可以采用在抗反射层和不透明导电体之间具有梯度分布的结构(其中用于抗反射层和不透明导电体的材料的比率均逐渐朝向深度方向改变的结构)或三层以上的层叠结构。

[0199] 接着,将参照图 32 和图 33 所示的电极结构和反射板结构的剖视图来描述示例性实施例 8。图 32A、图 32B 和图 32C 示出了电极结构的剖视图,图 33A 和图 33B 示出了反射板结构的剖视图。

[0200] 首先,将参照图 32A 来描述电极结构。对于传输布线 105z 形成反射像素电极 29a 和 29b。用不透明的金属材料来形成反射像素电极 29a,用产生防止反射效果的低反射比材料来形成反射像素电极 29b。在该结构中,在形成用于传输布线 105z 的第二接触孔 42 之后,沉积不透明导电体材料,对抗蚀剂进行构图、蚀刻并剥落,从而形成反射像素电极。随后,沉积低反射比材料,对抗蚀剂进行构图、蚀刻并剥落,从而形成反射像素电极 29b。

[0201] 接着,将参照图 32B 来描述另一电极结构。对于传输布线 105z 来形成反射像素电极 29c、29d 和 29e。用不透明的金属材料来形成反射像素电极 29d,用产生防止反射效果的低反射比材料来形成反射像素电极 29c 和 29e。在这种结构中,在形成用于传输布线 105z 的第二接触孔 42 之后,沉积低反射比材料,对抗蚀剂进行构图、蚀刻并剥落,从而形成反射像素电极 29c。然后,沉积不透明导电体材料和低反射比材料的层叠层,对抗蚀剂进行构图、蚀刻并剥落,从而形成反射像素电极 29d 和 29e。

[0202] 将参照图 32C 来描述又一电极结构。对于传输布线 105z 形成反射像素电极 29f

和 29g。用不透明的金属材料来形成反射像素电极 29f,用产生防止反射的效果的低反射比材料来形成反射像素电极 29g。在该结构中,在形成用于传输布线 105z 的第二接触孔 42 之后,沉积不透明导电体材料和低反射比材料的层叠层,对抗蚀剂进行构图、蚀刻并剥落,从而形成反射像素电极 29g 和 29f。

[0203] 另外,将参照图 33A 述反射板结构。在该附图中,示出了开关装置 10 的一部分、连接到开关装置 10 的该部分的传输布线 105a 和与传输布线 105a 形成在同一层上的反射板 4a。在该结构中,制作反射板 4a 的步骤是与制作传输布线 105a 的步骤(用于制作数据线的步骤)相同的步骤。因此,与单独形成反射板 4a 的情况相比,用于执行抗蚀剂构图的步骤的数目可以减少。因此,可以实现缩短时间和降低成本的效果。

[0204] 接着,将参照图 33B 来描述另一反射板结构。在该附图中,示出了开关装置 110 的一部分、连接到开关装置 110 的该部分的传输布线 105c 和与栅极电极 21a 形成在同一层上的反射板 4c。在该结构中,制作反射板 4c 的步骤是与制作栅极电极 21a 的步骤(用于制作扫描线的步骤)相同的步骤。因此,与单独形成反射板 4c 的情况相比,用于执行抗蚀剂构图的步骤的数目可以减少。因此,可以实现缩短时间和降低成本的效果。

[0205] 接着,将参照更具体的示例性实施例来描述根据示例性实施例 8 的液晶显示装置。

[0206] (示例性实施例 8-1)

[0207] 图 30 是下部基底 3 的平面图,该图示出了形成根据本发明的示例性实施例 8-1 的液晶显示装置的液晶面板的单位像素。图 31 是沿着图 30 的粗线 A-C-B 截取的剖视图。单位像素具有反射区 1 和透射区 2,对应的范围被在液晶面板上设置成矩阵的数据线 20 和扫描线 21 划分。

[0208] (基于平面结构的附图的电连接的说明)

[0209] 将参照图 30 来提供说明。与单位像素对应的开关装置 110 具有栅极电极、源极电极、漏极电极和多晶硅层 102,且开关装置 110 设置在扫描线 21 和数据线 20 之间的每个交叉点的附近。通过开关装置 110 来驱动反射区 1 和透射区 2 中的每个。

[0210] 栅极电极电连接到扫描线 21,漏极电极通过第一接触孔 41 电连接到数据线 20。源极电极一旦通过第一接触孔 41 连接到传输布线 105,于是就通过第二接触孔 42 电连接到反射像素电极 29 或透射像素电极 11。另外,反射公共布线 80 通过第一接触孔 41 连接到传输布线 105,还通过第二接触孔 42 电连接到反射公共电极 28。类似地,透射公共布线 23 也通过传输布线 105 电连接到透射公共电极 12。存在大量的第一接触孔 41 和第二接触孔 42,但是仅用一个参考标号表示第一接触孔 41 和第二接触孔 42 中的每个(对于下文提供的说明也相同)。

[0211] 反射公共电极 28 和反射像素电极 29 平行形成并彼此相对。通过反射公共电极 28 和反射像素电极 29 之间的电场以横向电场模式来驱动反射区 1 上的液晶层 9(图 31)。类似地,透射公共电极 12 和透射像素电极 11 平行形成并彼此相对。通过透射公共电极 12 和透射像素电极 11 之间的电场以横向电场模式来驱动透射区 2 上的液晶层 9(图 31)。

[0212] (反射板制作方法 1)

[0213] 参照图 31,将从下层朝向上层来详细描述下部基底 3 的制造过程。首先,通过等离子体 CVD(化学气相沉积),在玻璃基底 14 上形成厚度为 50nm 的基础氮化硅膜 100。随后,

沉积厚度为 100nm 的基础氧化硅膜 101。厚度为 50nm 的非晶硅膜沉积在其上,并执行脱氢处理。此后,通过离子注入来引入大约 $5 \times 10^{12} \text{cm}^{-2}$ 的浓度的硼,以控制薄膜晶体管的沟道杂质浓度。此后,通过准分子激光退火,即,通过照射大约 $430 \text{mJ} \cdot \text{cm}^{-2}$ 的强度的 XeCl 准分子激光束,非晶硅膜变成多晶硅层 102。随后,通过涂覆抗蚀剂并进行曝光和显影(从涂覆抗蚀剂到进行显影的工序在下文中被简称为“抗蚀剂构图”)来进行抗蚀剂构图。在通过干法蚀刻将多晶硅层 102 加工成岛状之后,剥落抗蚀剂。在对作为开关装置 110 的薄膜晶体管的源区和漏区进行抗蚀剂构图之后,掺杂大约 $2 \times 10^{15} \text{cm}^{-2}$ 的浓度的硼。在剥落抗蚀剂之后,利用 TEOS(正硅酸乙酯)通过等离子体 CVD 形成厚度为 120nm 的栅氧化物膜 103。

[0214] 在形成栅氧化物膜 103 之后,通过等离子体 CVD 来沉积厚度为 100nm 的微晶硅,通过溅射来沉积厚度为 200nm 的 Cr。此后,进行抗蚀剂构图,并通过干法蚀刻来形成栅极电极、扫描线 21、反射公共布线 80 和透射公共布线 23。在剥落抗蚀剂之后,通过离子注入(大约 $3 \times 10^{13} \text{cm}^{-2}$ 的浓度的硼)来形成薄膜晶体管的 LDD(轻掺杂漏极)结构。然后,通过等离子体 CVD 来沉积厚度为 400nm 的氮化硅膜 106,另外还进行活化处理(在大约 450 摄氏度的温度下持续 60 分钟)。最后,进行氢化处理(在大约 390 摄氏度的温度下持续 30 分钟)。

[0215] 另外,将厚度为 $1 \mu\text{m}$ 的酚醛有机膜涂覆到与反射区 1 对应的部分,用于形成在表面上具有不平坦形状的不平坦膜 26a。然后,进行抗蚀剂构图,在 230 摄氏度的温度下焙烧 2 小时以形成平滑的(smooth)不平坦膜 26a。然后,进行用于形成第一接触孔 42 的抗蚀剂构图。随后,在进行干法蚀刻和湿法蚀刻之后,剥落抗蚀剂。

[0216] 在形成第一接触孔 41 之后,溅射膜厚为 300nm 的 Al-1.5wt% Si。然后,在进行抗蚀剂构图和干法蚀刻之后,剥落抗蚀剂。通过这些步骤,形成反射板 4a、数据线 20a 和传输布线 105a。

[0217] 通过在不平坦膜 26a 上形成反射板 4a(将要形成在与反射区 1 对应的部分中),其表面通过符合不平坦膜 26a 的表面的形状而成为具有不平坦形状。因此,反射板 4a 将入射到液晶面板上的光漫反射。另外,涂覆厚度为 $1 \mu\text{m}$ 的 PMMA(聚甲基丙烯酸甲酯),在 250 摄氏度下焙烧 1 小时以形成平坦化膜 27。此后,进行用于形成第二接触孔 42 的抗蚀剂构图,在进行干法蚀刻来在传输布线 105a 上形成第二接触孔 42 之后剥落抗蚀剂。不平坦膜 26a 和平坦化膜 27 也具有设置透射区 2 和反射区 1 中的液晶层 9 的厚度的功能。考虑到反射区 1 的相位差,透射区 2 和反射区 1 之间的台阶(差)为大约 $1 \mu\text{m}$ 的厚度。进行多次抗蚀剂构图,直到形成第二接触孔 42 为止。

[0218] 另外,图 30 所示的传输布线 105、反射板 4、形成在反射板 4 的下层的不平坦膜 26(未示出)和数据线 20 分别对应于示出了反射板制作方法的图 31 中的传输布线 105a、反射板 4a、不平坦膜 26a 和数据线 20a,且它们具有相同的功能。

[0219] (电极制作方法 1)

[0220] 在形成第二接触孔 42 之后,通过溅射在平坦化膜 27 上沉积厚度为 200nm 的 Ti。此后,进行抗蚀剂构图,并进行干法蚀刻来去除了将要成为透射公共电极 12a 和透射像素电极 11a 的第二接触孔 42 部分以及将要成为反射公共电极 28a 和反射像素电极 29a 的部分之外的区域。在剥落抗蚀剂之后,通过溅射沉积厚度为 40nm 的 ITO,其中,40nm 的厚度提供最高的防止反射的效果。然后,进行抗蚀剂构图,进行湿法蚀刻并剥落抗蚀剂,从而形成透射公共电极 12b 和透射像素电极 11b 以及反射公共电极 28b 和反射像素电极 29b 的整

个表面。

[0221] 通过上述步骤,平坦化膜 27 上的反射区 1 的反射像素电极 29a、29b 和反射公共电极 28a、28b 的上部部分用具有防止反射功能的导电体 (ITO) 形成,其下部部分由不透明导电体 (Ti) 形成。同时,除了第二接触孔 42 的区域之外,透射区 2 的透射公共电极 12a、12b 和透射像素电极 11a、11b 由 ITO 单层形成。采用这种电极制作方法,进行两次抗蚀剂构图。

[0222] 另外,图 30 所示的反射公共电极 28、反射像素电极 29、透射公共电极 12 和透射像素电极 11 分别对应于示出了电极制作方法的图 31 中的反射公共电极 28a 和 28b、反射像素电极 29a 和 29b、透射公共电极 12a 和 12b 以及透射像素电极 11a 和 11b,并且它们具有相同的功能。

[0223] (示例性实施例 8-1 的效果)

[0224] 采用这种方法,用 ITO 形成透射区 2 的透射公共电极 12b 和透射像素电极 11b,从而透射区 2 的透射比不劣化。同时,反射区 1 的反射公共电极 28a、28b 和反射像素电极 29a、29b 由于反射公共电极 28b 和反射像素电极 29b 而达到具有干涉效果。因此,“电极反射比”(下文中称作“反射比”)变成 9%,从而提供降低反射比的效果,其中,“电极反射比”是电极表面对于入射到液晶层 9 上的光的反射比。另外,反射公共电极 28a 和 29a 也具有遮蔽反射板 4a 反射的光的效果。结果,从图 21 可以看出,反射区 1 的对比度变成大约 22,并且与在利用 Ti 单层的情况下的大约 13 的对比度,实现了大的改善。

[0225] 另外,在反射板制作步骤中,以与数据线 20a 和传输布线 105a 的步骤相同的步骤来形成反射板 4a。因此,与单独形成反射板 4a 的情况相比,可以减少用于沉积膜、进行抗蚀剂构图和蚀刻的每个步骤的数目(一次),从而该示例性实施例中的抗蚀剂构图总共被执行 9 次。结果,可以缩短制造时间并可以降低成本。

[0226] 采用该示例性实施例中使用的 Ti 和 ITO 的组合,用 40nm 的厚度得到最小的反射比“9%”。从图 21 中,反射比 9%的对比度是大约 22。不是仅基于对比度来确定材料的最佳组合。需要考虑工艺的稳定性。ITO 与 Cr、Ni 合金、Mo 和 Ti 中的任意一个的组合表现出反射比相对于膜厚变化而平缓波动(在 $\pm 5\text{nm}$ 内,反射比变化大约 1%或更小),从而其具有表现出对于膜厚波动的大的工艺容差。因此,可以说 Ti 和 ITO 的组合是最佳组合。

[0227] 另外,采用 Ti 和 Cr 氧化物的组合,当最小反射比=6%(具有最小反射比的膜厚=30nm)时,对比度是大约 35。由于即使存在关于工艺稳定性的问题这种组合还是可以提供最高的对比度,因此这种组合是第二可选的。

[0228] 另外,采用 Ti 和 Ni 合金氧化物的组合,当最小反射比=8%(具有最小反射比的膜厚=30nm)时对比度是大约 25。即使存在关于工艺稳定性的问题,这种组合也是第三可选的。

[0229] 通过将第二和第三可选的组合替换为 Ti 和 ITO 的组合,可以将该方法应用到示例性实施例 8-2 ~ 8-15。也可以以提供最小反射比的膜厚来应用在此提及的其它组合。

[0230] (示例性实施例 8-2)

[0231] (反射板制作方法 1')

[0232] 图 34 是当以另一构造来形成图 30 所示的平面图结构时,沿着粗线 A-C-B 截取的剖视图。在该示例性实施例中,直到形成第一接触孔 41 为止的工序都与示例性实施例 8-1 的相同,因此将描述此后的工序。

[0233] 在形成第一接触孔 41 之后,溅射厚度为 300nm 的 Al-2at% Ni-0.35at% La,进行抗蚀剂构图。在进行干法蚀刻之后,剥落抗蚀剂。通过该步骤,形成反射板 4b、数据线 20b 和传输布线 105b。利用 Al-2at% Ni-0.35at% La 的原因在于提供用于在其上用作布线的 ITO 膜的优良的导电性。

[0234] 采用通常的 Al 材料,在 Al 材料和 ITO 之间的界面中容易形成绝缘的氧化铝。因此,不能得到稳定的导电性。同时,期望的是利用含有 Al 的材料作为主要成分,以提高反射板 4b 的表面的光学反射比 (optical reflectance)。然而,利用通常的 Al 材料增大了 Al 和 ITO 之间的接触电阻。因此,在 Al 和 ITO 之间使用材料比如 Ti、TiN、W、Mo 等作为势垒金属 (barrier metal)。

[0235] 该示例性实施例利用了不需要上述的势垒金属的 AlNiLa 合金,从而可以防止接触电阻的增大,并可以同时确保反射特性。

[0236] 通过在不平坦膜 26b 上形成反射板 4b (将要形成在对应于反射区 1 的部分中),其表面通过符合不平坦膜 26b 的表面的形状而变成具有不平坦的形状。因此,反射板 4b 将入射到液晶面板上的光漫反射。另外,涂覆厚度为 1 μ m 的 PMMA,在 250 摄氏度下焙烧 1 小时,从而形成平坦化膜 27。此后,进行用于形成第二接触孔 42 的抗蚀剂构图,在进行干法蚀刻之后剥落抗蚀剂,从而在传输布线 105b 上形成第二接触孔 42。不平坦膜 26b 和平坦化膜 27 还具有设置透射区 2 和反射区 1 中的液晶层 9 的厚度的功能。考虑到反射区 1 的相位差,透射区 2 和反射区 1 之间的台阶 (差) 的厚度为大约 1 μ m。进行 7 次抗蚀剂构图,直到形成第二接触孔 42 为止。

[0237] 另外,图 30 所示的传输布线 105、反射板 4、形成在反射板 4 的下层的不平坦膜 26 (未示出) 和数据线分别对应于示出了反射板制作方法的图 34 中的传输布线 105b、反射板 4b、不平坦膜 26b 和数据线 20b,并且它们具有相同的功能。

[0238] (电极制作方法 2)

[0239] 在形成第二接触孔 42 之后,通过溅射在平坦化膜 27 上沉积厚度为 40nm 的 ITO。此后,进行抗蚀剂构图的方式为:在透射区 2 的将要成为透射公共电极 12c 和透射像素电极 11c 的部分上和将要成为反射公共电极 28c 和反射像素电极 29c 的第二接触孔 42 的开口部分上保留 ITO 膜。通过湿法蚀刻来去除其它部分。在将要成为反射公共电极 28c 和反射像素电极 29c 的第二接触孔 42 的开口部分上保留 ITO 膜的原因是:保护用作第二接触孔 42 的底部材料的 Al 基材料不受用于去除 ITO 膜的湿法蚀刻溶液 (王水) 的影响。

[0240] 在剥落抗蚀剂之后,通过溅射来沉积厚度为 200nm 的 Ti。然后,通过溅射沉积厚度为 40nm 的 ITO,其中,以 40nm 的厚度可以提供防止反射的最高效果。此后,进行抗蚀剂构图的方式为:只要保留反射公共电极 28d、28e 和反射像素电极 29d、29e 的区域。然后,进行湿法蚀刻来去除 ITO,进行干法蚀刻来去除 Ti。此后,剥落抗蚀剂。据此,步骤完成。

[0241] 在该示例性实施例中,平坦化膜 27 上的反射区 1 的反射公共电极 28d、28e 和反射像素电极 29d、29e 是 ITO 和 Ti 的层叠结构。同时,透射区 2 的透射公共电极 12c 和透射像素电极 11c 为 ITO 的单层结构。采用这种电极制作方法进行抗蚀剂构图两次。

[0242] 另外,图 30 所示的反射公共电极 28、反射像素电极 29、透射公共电极 12 和透射像素电极 11 分别对应于示出了电极制作方法的图 34 中的反射公共电极 28d、28e、反射像素电极 29d、29e、透射公共电极 12c 和透射像素电极 11c,并且它们具有相同的功能。

[0243] (示例性实施例 8-2 的效果)

[0244] 采用该方法,用 ITO 形成透射区 2 的透射公共电极 12c 和透射像素电极 11c,从而透射区 2 的透射比不劣化。同时,反射区 1 的反射公共电极 28d、28e 和反射像素电极 29d、29e 由于反射公共电极 28e 和反射像素电极 29e 而达到具有干涉效果。因此,入射到液晶层 9 上的光的反射比变为 9%,从而提供降低反射比的效果。另外,反射公共电极 28d 和反射像素电极 29d 也具有遮蔽反射板 4b 反射的光的效果。结果,反射区 1 的对比度变为大约 22,与利用 Ti 单层的情况下的大约 13 的对比度相比,实现了大的改进。

[0245] 另外,在反射板制作步骤中,以与数据线 20b 和传输布线 105b 的步骤相同的步骤来形成反射板 4b。因此,与单独形成反射板 4b 的情况相比,可以减少用于沉积膜、进行抗蚀剂构图和蚀刻的每个步骤的数目(一次),从而在该示例性实施例中的抗蚀剂构图总共被执行 9 次。结果,可以缩短制造时间并可以降低成本。

[0246] (示例性实施例 8-3)

[0247] 图 35 是当以又一构造来形成图 30 所示的平面图结构时,沿着粗线 A-C-B 截取的剖视图。在该示例性实施例中直到形成第二接触孔 42 为止的工序与示例性实施例 8-1 的相同,因此将描述此后的工序。

[0248] (电极制作方法 3)

[0249] 在形成第二接触孔 42 之后,通过溅射在平坦化膜 27 上沉积厚度为 200nm 的 Ti。此后,通过溅射来沉积厚度为 40nm 的 ITO,其中,采用 40nm 的厚度,防止反射的效果变得最高。然后,进行抗蚀剂构图来去除了将要成为透射公共电极 12f 和 12g、透射像素电极 11f 和 11g 的部分以及将要成为反射公共电极 28f 和 28g、反射像素电极 29f 和 29g 的部分之外的区域。通过湿法蚀刻来首先去除 ITO 膜,此后通过干法蚀刻来去除 Ti 膜。通过剥落抗蚀剂,步骤完成。

[0250] 在该示例性实施例中,在平坦化膜 27 上的反射区 1 的反射公共电极 28f、28g 和反射像素电极 29f、29g 以及透射区 2 的透射公共电极 12f、12g 和透射像素电极 11f、11g 都是顶部为 ITO 且底部为 Ti 的层叠结构。采用该电极制作方法进行抗蚀剂构图一次。

[0251] 另外,图 30 所示的反射公共电极 28、反射像素电极 29、透射公共电极 12 和透射像素电极 11 分别对应于示出了电极制作方法的图 35 中的反射公共电极 28f 和 28g、反射像素电极 29f 和 29g、透射公共电极 12f 和 12g 以及透射像素电极 11f 和 11g,并且它们具有相同的功能。

[0252] (示例性实施例 8-3 的效果)

[0253] 采用该方法,与示例性实施例 8-1 的情况一样,反射区 1 的反射公共电极 28f、28g 和反射像素电极 29f、29g 由于反射公共电极 28g 和反射像素电极 29g 而达到具有干涉效果。因此,入射到液晶层 9 上的光的反射比变为 9%,从而提供降低反射比的效果。另外,反射公共电极 28f 和反射像素电极 29f 也具有遮蔽反射板 4a 反射的光的效果。结果,反射区 1 的对比度变为大约 22,与利用 Ti 单层的情况下的大约 13 的对比度相比,实现了大的改进。

[0254] 另外,在根据该示例性实施例的反射板制作方法中,以与数据线 20a 和传输布线 105a 的步骤相同的步骤来形成反射板 4a。因此,与单独形成反射板 4a 的情况相比,可以减少用于沉积膜、进行抗蚀剂构图和蚀刻的每个步骤的数目(一次)。另外,在电极制作步骤

中,反射区 1 的反射公共电极 28f、28g 和反射像素电极 29f、29g 以及透射区 2 的透射像素电极 11f、11g 和透射公共电极 12f、12g 通过一次抗蚀剂构图来制作。因此,与示例性实施例 8-1 和 8-2 相比,可以减少用于抗蚀剂构图和蚀刻的每个步骤的数目(一次)。因此,该示例性实施例中的抗蚀剂构图总共执行 8 次。结果,可以进一步缩短制造时间并降低成本。

[0255] (示例性实施例 8-4)

[0256] 图 36 是当以又一构造来形成图 30 所示的平面图结构时,沿着粗线 A-C-B 截取的剖视图。在该示例性实施例中直到形成第二接触孔 42 为止的工序与示例性实施例 8-1 的相同,因此将描述此后的工序。

[0257] (电极制作方法 4)

[0258] 在形成第二接触孔 42 之后,通过溅射在平坦化膜 27 上沉积厚度为 200nm 的 Ti。然后,进行抗蚀剂构图,以去除除了将要成为反射区 1 的反射公共电极 28h 和反射像素电极 29h 的部分的区域和在将要成为透射区 2 的透射公共电极 12h 和透射像素电极 11h 的部分的第二接触孔 42 附近的区域之外的区域。然后,进行干法蚀刻来去除 Ti 膜。

[0259] 在剥落抗蚀剂之后,通过溅射来沉积厚度为 40nm 的 IT0。此后,进行抗蚀剂构图来去除除了将要成为透射公共电极 12i 和透射像素电极 11i 的部分之外的区域。在通过湿法蚀刻去除 IT0 膜之后,剥落抗蚀剂。据此,步骤完成。在将要成为透射公共电极 12h 和透射像素电极 11h 的第二接触孔 42 附近保留 Ti 膜的原因在于:因为在用于第二接触孔 42 下面的传输布线 105a 的 Al 材料和 IT0 之间的界面容易形成绝缘的氧化铝,所以不能得到稳定的导电性。

[0260] 在该示例性实施例中,反射区 1 的反射公共电极 28h 和反射像素电极 29h 是 Ti 的单层结构。透射区 2 的透射公共电极 12i 和透射像素电极 11i 是 IT0 的单层结构。采用该电极制作方法执行抗蚀剂构图两次。

[0261] 另外,图 30 所示的反射公共电极 28、反射像素电极 29、透射公共电极 12 和透射像素电极 11 分别对应于示出了电极制作方法的图 36 中的反射公共电极 28h、反射像素电极 29h、透射公共电极 12i 和透射像素电极 11i,并且它们具有相同的功能。

[0262] (示例性实施例 8-4 的效果)

[0263] 采用该方法,用 IT0 形成透射区 2 的透射公共电极 12i 和透射像素电极 11i,从而透射区 2 的透射比没有劣化。同时,反射区 1 的反射公共电极 28h 和反射像素电极 29h 达到具有遮蔽反射板 4a 反射的光的效果。结果,反射区 1 的对比度变成大约 13,与利用 IT0 单层的情况下的大约 5 的对比度相比,实现了大的改进。

[0264] 另外,在反射板 4a 的制作步骤中,以与数据线 20a 和传输布线 105a 的步骤相同的步骤来形成反射板 4a。因此,与单独形成反射板 4a 的情况相比,可以减少用于沉积膜、进行抗蚀剂构图和蚀刻的每个步骤的数目(一次),从而该示例性实施例中的抗蚀剂构图总共进行 9 次。结果,可以缩短制造时间并降低成本。

[0265] (示例性实施例 8-5)

[0266] 图 37 是当以又一构造来形成图 30 所示的平面图结构时,沿着粗线 A-C-B 截取的剖视图。在该示例性实施例中直到形成第二接触孔 42 为止的工序与示例性实施例 8-2 的相同,因此将描述此后的工序。

[0267] (电极制作方法 5)

[0268] 在形成第二接触孔 42 之后,通过溅射在平坦化膜 27 上沉积厚度为 40nm 的 IT0。随后,进行抗蚀剂构图,以去除了将要成为透射区 2 的透射公共电极 12j 和透射像素电极 11j 的部分的区域和将要成为反射区 1 的反射公共电极 28j 和反射像素电极 29j 的部分的第二接触孔 42 附近的区域之外的区域。随后,进行湿法蚀刻来去除 IT0 膜。在剥落抗蚀剂之后,通过溅射沉积厚度为 200nm 的 Ti。此后,进行抗蚀剂构图,以去除了将要成为反射区 1 的反射公共电极 28k 和反射像素电极 29k 的部分之外的区域。在通过干法蚀刻来去除 Ti 膜之后,剥落抗蚀剂。据此,步骤完成。

[0269] 在该示例性实施例中,反射区 1 的反射公共电极 28k 和反射像素电极 29k 是 Ti 的单层结构。透射区 2 的透射公共电极 12j 和透射像素电极 11j 是 IT0 的单层结构。采用该电极制作方法进行抗蚀剂构图两次。

[0270] 另外,图 30 所示的反射公共电极 28、反射像素电极 29、透射公共电极 12 和透射像素电极 11 分别对应于示出了电极制作方法的图 37 中的反射公共电极 28j、反射像素电极 29j、透射公共电极 12k 和透射像素电极 11k,并且它们具有相同的功能。

[0271] (示例性实施例 8-5 的效果)

[0272] 采用该方法,透射区 2 的透射公共电极 12j 和透射像素电极 11j 由 IT0 形成,从而透射区 2 的透射比没有劣化。同时,反射区 1 的反射公共电极 28k 和反射像素电极 29k 达到具有遮蔽反射板 4b 反射的光的效果。结果,反射区 1 的对比度变成大约 13,与利用 IT0 单层的情况下的对比度 5 相比,实现了大的改进。

[0273] 另外,在反射板 4b 的制作步骤中,以与数据线 20b 和传输布线 105b 的步骤相同的步骤来形成反射板 4b。因此,与单独形成反射板 4b 的情况相比,可以减少用于沉积膜、进行抗蚀剂构图和蚀刻的每个步骤的数目(一次),从而该示例性实施例中的抗蚀剂构图总共进行 9 次。结果,可以缩短制造时间并降低成本。

[0274] (示例性实施例 8-6)

[0275] 图 38 是当以又一构造来形成图 30 所示的平面图结构时,沿着粗线 A-C-B 截取的剖视图。在该示例性实施例中直到形成第一接触孔 41 为止的工序与示例性实施例 8-1 的相同,因此将描述此后的工序。

[0276] (反射板制作方法 2)

[0277] 在形成栅氧化物膜 103 之后,进行活化处理(在 450 摄氏度的温度下持续 60 分钟)。随后,在 390 摄氏度下进行氢化处理 30 分钟之后,将厚度为 1 μ m 的酚醛有机膜涂覆到与反射区 1 对应的部分。进行抗蚀剂构图,在 230 摄氏度下焙烧 2 小时,从而形成在其表面上具有平滑的不平坦形状的不平坦膜 26c。

[0278] 接着,溅射厚度为 200nm 的 Al-1.5wt% Si。然后,在进行抗蚀剂构图和干法蚀刻之后,剥落抗蚀剂。通过这些步骤,形成反射公共布线 80c、反射板 4c、栅极电极、扫描线 21c 和透射公共布线 23c。

[0279] 形成在与反射区 1 对应的部分处的反射板 4c 形成在不平坦膜 26c 上,从而其表面通过符合不平坦膜 26 的表面而具有不平坦的形状。因此,入射到液晶面板上的光可以被漫反射。在剥落抗蚀剂之后,在顶部形成层间氧化硅膜 104。

[0280] 然后,进行用于形成第一接触孔 41 的抗蚀剂构图。在进行干法蚀刻和湿法蚀刻之后,剥落抗蚀剂。随后,溅射厚度为 300nm 的 Al-1.5wt% Si。然后,进行抗蚀剂构图和干法

蚀刻。通过这些步骤,形成传输布线 105c 和数据线 20c。

[0281] 在剥落抗蚀剂之后,通过等离子体 CVD 来沉积氮化物膜 106。另外,涂覆厚度为 $1\mu\text{m}$ 的 PMMA,在 250 摄氏度下焙烧 1 小时来形成平坦化膜。此后,进行用于形成第二接触孔 42 的抗蚀剂构图,在进行干法蚀刻之后剥落抗蚀剂,从而在传输布线 105 上形成第二接触孔 42。不平坦膜 26c 和平坦化膜 27 也具有设置透射区 2 和反射区 1 中的液晶层 9 的厚度的功能。考虑到反射区 1 的相位差,透射区 2 和反射区 1 之间的台阶(差)为大约 $1\mu\text{m}$ 的厚度。直到形成第二接触孔 42 为止,抗蚀剂图案化进行了 7 次。

[0282] 另外,图 30 所示的传输布线 105、数据线 20、反射公共布线 80、反射板 4、形成在反射板 4 的下层的不平坦膜 26(未示出)、扫描线 21 和传输公共布线 23 分别对应于示出了反射板制作方法的图 38 中的传输布线 105c、数据线 20c、反射公共布线 80c、反射板 4c、不平坦膜 26c、扫描线 21c 和反射公共布线 23c,并且它们具有相同的功能。

[0283] (电极制作方法)

[0284] 随后,在形成第二接触孔 42 之后,利用示例性实施例 8-1 的电极制作方法 1 来制作电极。

[0285] (示例性实施例 8-6 的效果)

[0286] 采用该方法,用 ITO 形成透射区 2 的透射公共电极 12b 和透射像素电极 11b,从而透射区 2 的透射比没有劣化。同时,反射区 1 的反射公共电极 28a、28b 和反射像素电极 29a、29b 由于反射公共电极 28b 和反射像素电极 29b 而达到具有干涉效果。因此,入射到液晶层 9 上的光的反射比变为 9%,从而提供降低反射比的效果。另外,反射公共电极 28a 和反射像素电极 29a 也具有遮蔽由反射板 4a 反射的光的效果。结果,反射区 1 的对比度变为大约 22,与利用 Ti 单层的情况下的大约 13 的对比度相比,实现了大的改进。

[0287] 另外,在反射板 4c 的制作步骤中,以与反射公共布线 80c、栅极电极、扫描线 21c 和透射公共布线 23c 的步骤相同的步骤来形成反射板 4c。因此,与单独形成反射板 4c 的情况相比,可以减少用于沉积膜、进行抗蚀剂构图和蚀刻的每个步骤的数目(一次),从而该示例性实施例中的抗蚀剂构图总共被执行 9 次。结果,可以缩短制造时间并可以降低成本。

[0288] (示例性实施例 8-7)

[0289] 图 39 是当以又一构造来形成图 30 所示的平面图结构时,沿着粗线 A-C-B 截取的剖视图。在该示例性实施例中直到形成栅氧化物膜 103 为止的工序与示例性实施例 8-1 的相同,因此将描述此后的工序。

[0290] (反射板制作方法 2')

[0291] 在形成栅氧化物膜 103 之后,进行活化处理(在 450 摄氏度的温度下持续 60 分钟)。随后,在 390 摄氏度下进行氢化处理 30 分钟,将厚度为 $1\mu\text{m}$ 的酚醛有机膜涂覆到与反射区 1 对应的部分。进行抗蚀剂构图,在 230 摄氏度下焙烧 2 小时,从而形成在其表面具有平滑的不平坦形状的不平坦膜 26c。

[0292] 接着,溅射厚度为 200nm 的 Al-1.5wt% Si。然后,在进行抗蚀剂构图和干法蚀刻之后,剥落抗蚀剂。通过这些步骤,形成反射公共布线 80c、反射板 4c、栅极电极、扫描线 21c 和透射公共布线 23c。

[0293] 反射板 4c(将要形成在与反射区 1 对应的部分处)形成在不平坦膜 26c 上,使得其表面通过符合不平坦膜 26c 的表面形状而具有不平坦形状。因此,入射到液晶面板上的

光可以被漫反射。在剥落抗蚀剂之后,在顶部形成层间氧化硅膜 104。

[0294] 然后,进行用于形成第一接触孔 41 的抗蚀剂构图。在进行干法蚀刻和湿法蚀刻之后,剥落抗蚀剂。随后,溅射厚度为 300nm 的 Al-1.5wt% Si 并溅射厚度为 75nm 的 Ti,以形成层叠结构。然后,进行抗蚀剂构图和干法蚀刻。通过这些步骤,形成传输布线 105d 和数据线 20d。

[0295] 在剥落抗蚀剂之后,通过等离子体 CVD 来沉积氮化物膜 106。另外,涂覆厚度为 1 μ m 的 PMMA,在 250 摄氏度下焙烧 1 小时,从而形成平坦化膜 27。此后,进行用于形成第二接触孔 42 的抗蚀剂构图,并在进行干法蚀刻之后剥落抗蚀剂,从而在传输布线 105d 上形成第二接触孔 42。不平坦膜 26c 和平坦化膜 27 还具有设置透射区 2 和反射区 1 中的液晶层 9 的厚度的功能。考虑到反射区 1 的相位差,透射区 2 和反射区 1 之间的台阶(差)的厚度为大约 1 μ m。直到形成第二接触孔 42 为止,进行了 7 次抗蚀剂构图。

[0296] 另外,图 30 所示的传输布线 105、数据线 20、反射公共布线 80、反射板 4、形成在反射板 4 的下层的不平坦膜 26(未示出)、扫描线 21 和透射公共布线 23 分别对应于示出了反射板制作方法的图 39 中的传输布线 105d、数据线 20d、反射公共布线 80c、反射板 4c、不平坦膜 26c、扫描线 21c 和透射公共布线 23c,并且它们具有相同的功能。

[0297] (电极制作方法)

[0298] 随后,在形成第二接触孔 42 之后,利用示例性实施例 8-2 的电极制作方法 2 来制作电极。

[0299] (示例性实施例 8-7 的效果)

[0300] 采用该方法,用 ITO 形成透射区 2 的透射公共电极 12c 和透射像素电极 11c,从而透射区 2 的透射比没有劣化。同时,反射区 1 的反射公共电极 28d、28e 和反射像素电极 29d、29e 由于反射公共电极 28e 和反射像素电极 29e 而达到具有干涉效果。因此,入射到液晶层 9 上的光的反射比变为 9%,从而提供降低反射比的效果。另外,反射公共电极 28d 和反射像素电极 29d 也具有遮蔽由反射板 4c 反射的光的效果。结果,反射区 1 的对比度变为大约 22,与利用 Ti 单层的情况下的大约 13 的对比度相比,实现了大的改进。

[0301] 另外,在反射板 4c 的制作步骤中,以与反射公共布线 80c、栅极电极、扫描线 21c 和透射公共布线 23c 的步骤相同的步骤来形成反射板 4c。因此,与单独形成反射板 4c 的情况相比,可以减少用于沉积膜、进行抗蚀剂构图和蚀刻的每个步骤的数目(一次),从而该示例性实施例中的抗蚀剂构图总共被执行 9 次。结果,可以缩短制造时间并可以降低成本。

[0302] (示例性实施例 8-8)

[0303] 图 40 是当以又一构造来形成图 30 所示的平面图结构时,沿着粗线 A-C-B 截取的剖视图。该示例性实施例是示例性实施例 8-6 的反射板制作方法 2 和示例性实施例 8-3 的电极制作方法 3 的组合。

[0304] (示例性实施例 8-8 的效果)

[0305] 采用该方法,如在示例性实施例 8-1 的情况下,反射区 1 的反射公共电极 28f、28g 和反射像素电极 29f、29g 由于反射公共电极 28g 和反射像素电极 29g 而达到具有干涉效果。因此,入射到液晶层 9 上的光的反射比变为 9%,从而提供降低反射比的效果。另外,反射公共电极 28f 和反射像素电极 29f 也具有遮蔽由反射板 4c 反射的光的效果。结果,反射区 1 的对比度变为大约 22,与利用 Ti 单层的情况下的大约 13 的对比度相比,实现了大的改

进。

[0306] 另外,在根据该示例性实施例的反射板 4c 的制作步骤中,以与反射公共布线 80c、栅极电极、扫描线 21c 和透射公共布线 23c 的步骤相同的步骤来形成反射板 4c。因此,与单独形成反射板 4c 的情况相比,可以减少用于沉积膜、进行抗蚀剂构图和蚀刻的每个步骤的数目(一次)。另外,在电极制作步骤中,反射公共电极 28f、28g 和反射像素电极 29f、29g 以及透射像素电极 11f、11g 和透射公共电极 12f、12g 通过一次抗蚀剂构图来制作。因此,可以减少用于抗蚀剂构图和蚀刻的每个步骤的数目(一次)。因此,该示例性实施例中的抗蚀剂构图总共执行 8 次。结果,可以进一步缩短制造时间并降低成本。

[0307] (示例性实施例 8-9)

[0308] 图 41 是当以又一构造来形成图 30 所示的平面图结构时,沿着粗线 A-C-B 截取的剖视图。该示例性实施例是示例性实施例 8-6 的反射板制作方法 2 和示例性实施例 8-4 的电极制作方法 4 的组合。

[0309] (示例性实施例 8-9 的效果)

[0310] 采用该方法,用 ITO 形成透射区 2 的透射公共电极 12i 和透射像素电极 11i,从而透射区 2 的透射比没有劣化。同时,反射区 1 的反射公共电极 28h 和反射像素电极 29h 达到具有遮蔽由反射板 4c 反射的光的效果。结果,反射区 1 的对比度变为大约 13,与利用 ITO 单层的情况下的大约 5 的对比度相比,实现了大的改进。

[0311] 另外,在反射板 4c 的制作步骤中,以与反射公共布线 80c、栅极电极、扫描线 21c 和透射公共布线 23c 的步骤相同的步骤来形成反射板 4c。因此,与单独形成反射板 4c 的情况相比,可以减少用于沉积膜、进行抗蚀剂构图和蚀刻的每个步骤的数目(一次),从而该示例性实施例中的抗蚀剂构图总共被执行 9 次。结果,可以缩短制造时间并可以降低成本。

[0312] (示例性实施例 8-10)

[0313] 图 42 是当以又一构造来形成图 30 所示的平面图结构时,沿着粗线 A-C-B 截取的剖视图。该示例性实施例是示例性实施例 8-7 的反射板制作方法 2' 和示例性实施例 8-5 的电极制作方法 5 的组合。

[0314] (示例性实施例 8-10 的效果)

[0315] 采用该方法,用 ITO 形成透射区 2 的透射公共电极 12j 和透射像素电极 11j,从而透射区 2 的透射比没有劣化。同时,反射区 1 的反射公共电极 28k 和反射像素电极 29k 达到具有遮蔽反射板 4c 反射的光的效果。结果,反射区 1 的对比度变成大约 13,与利用 ITO 单层的情况下的大约 5 的对比度相比,实现了大的改进。

[0316] 另外,在反射板 4c 的制作步骤中,以与反射公共布线 80c、栅极电极、扫描线 21c 和透射公共布线 23c 的步骤相同的步骤来形成反射板 4c。因此,与单独形成反射板 4c 的情况相比,可以减少用于沉积膜、进行抗蚀剂构图和蚀刻的每个步骤的数目(一次),从而该示例性实施例中的抗蚀剂构图总共被执行 9 次。结果,可以缩短制造时间并可以降低成本。

[0317] (示例性实施例 8-11)

[0318] (反射板制作方法 3)

[0319] 图 43 是当以又一构造来形成图 30 所示的平面图结构时,沿着粗线 A-C-B 截取的剖视图。在该示例性实施例中直到形成栅氧化物膜 103 为止的工序与示例性实施例 8-1 的相同,因此将描述此后的工序。

[0320] 在形成栅氧化物膜 103 之后,通过等离子体 CVD 来沉积厚度为 100nm 的微晶硅,并通过溅射来沉积厚度为 200nm 的 Cr。此后,进行抗蚀剂构图,通过干法蚀刻来形成栅极电极、扫描线 21、反射公共布线 80 和透射公共布线 23。在剥落抗蚀剂之后,通过离子注入(大约 $3 \times 10^{13} \text{cm}^{-2}$ 的浓度的硼)来形成薄膜晶体管的 LDD(轻掺杂漏极)结构。然后,通过等离子体 CVD 来沉积厚度为 400nm 的氧化硅膜 104,另外还进行活化处理(在大约 450 摄氏度的温度下持续 60 分钟)。随后,在 390 摄氏度的温度下进行氢化处理 30 分钟。然后,进行用于形成第一接触孔 41 的抗蚀剂构图。此后,进行干法蚀刻和湿法蚀刻,然后剥落抗蚀剂。

[0321] 接着,溅射膜厚为 300nm 的 Al-1.0wt% Si。在进行抗蚀剂构图和干法蚀刻之后,剥落抗蚀剂。通过这些步骤,形成数据线 20c 和传输布线 105c。此后,通过等离子体 CVD 来形成 400nm 的氮化物膜 106。

[0322] 另外,将厚度为 $1 \mu\text{m}$ 的酚醛有机膜涂覆到与反射区 1 对应的部分。然后,进行抗蚀剂构图,在 230 摄氏度下焙烧 2 小时,从而形成在其表面上具有平滑的不平坦形状的不平坦膜 26e。然后,通过溅射来沉积厚度为 100nm 的 Al-Nd 和 300nm 的 Ti,以形成层叠结构,并进行抗蚀剂构图。然后,进行干法蚀刻,并剥落抗蚀剂来形成反射板 4e。由于反射板 4e(将要形成在与反射区 1 对应的部分中)形成在不平坦膜 26e 上,因此其表面通过符合不平坦膜 26e 的表面的形状而达到具有不平坦的形状。因此,反射板 4e 将入射到液晶面板上的光漫反射。

[0323] 另外,涂覆厚度为 $1 \mu\text{m}$ 的 PMMA,在 250 摄氏度下焙烧 1 小时,以形成平坦化膜 27。此后,进行用于形成第二接触孔 42 的抗蚀剂构图,在进行干法蚀刻之后剥落抗蚀剂,从而在传输布线 105c 上形成第二接触孔 42。不平坦膜 26e 和平坦化膜 27 也具有设置透射区 2 和反射区 1 中的液晶层 9 的厚度的功能。考虑到反射区 1 的相位差,透射区 2 和反射区 1 之间的台阶(差)的厚度为大约 $1 \mu\text{m}$ 。直到形成第二接触孔 42 为止,抗蚀剂构图进行了 8 次。

[0324] 另外,图 30 所示的传输布线 105、数据线 20、反射板 4、形成在反射板 4 的下层的不平坦膜 26(未示出)分别对应于示出了反射板制作方法的图 43 中的传输布线 105c、数据线 20c、反射板 4e 和不平坦膜 26e,且它们具有相同的功能。

[0325] (电极制作方法)

[0326] 随后,在形成第二接触孔 42 之后,利用示例性实施例 8-1 的电极制作方法 1 来制作电极。

[0327] (示例性实施例 8-11 的效果)

[0328] 采用该方法,用 ITO 形成透射区 2 的透射公共电极 12b 和透射像素电极 11b,从而透射区 2 的透射比没有劣化。同时,反射区 1 的反射公共电极 28a、28b 和反射像素电极 29a、29b 由于反射公共电极 28b 和反射像素电极 29b 而达到具有干涉效果。因此,入射到液晶层 9 上的光的反射比变为 9%,从而提供降低反射比的效果。另外,反射公共电极 28a 和反射像素电极 29a 也具有遮蔽反射板 4e 反射的光的效果。结果,反射区 1 的对比度变为大约 22,与利用 Ti 单层的情况下的大约 13 的对比度相比,实现了大的改进。

[0329] (示例性实施例 8-12)

[0330] (反射板制作方法 3')

[0331] 图 44 是当以又一构造来形成图 30 所示的平面图结构时,沿着粗线 A-C-B 截取的

剖视图。在该示例性实施例中直到形成栅氧化物膜 103 为止的工序与示例性实施例 8-1 的相同,因此将描述此后的工序。

[0332] 在形成栅氧化物膜 103 之后,通过等离子体 CVD 来沉积厚度为 100nm 的微晶硅,并通过溅射来沉积厚度为 200nm 的 Cr。此后,进行抗蚀剂构图,通过干法蚀刻来形成栅极电极、扫描线 21、反射公共布线 80 和透射公共布线 23。在剥落抗蚀剂之后,通过离子注入(大约 $3 \times 10^{13} \text{cm}^{-2}$ 的浓度的硼)来形成薄膜晶体管的 LDD 结构。然后,通过等离子体 CVD 来沉积厚度为 400nm 的层间氧化硅膜 104,并进行活化处理(在 450 摄氏度下持续温度 60 分钟)。随后,在 390 摄氏度的温度下进行氢化处理 30 分钟。然后,进行用于形成第一接触孔 41 的抗蚀剂构图。此后,进行干法蚀刻和湿法蚀刻,然后剥落抗蚀剂。

[0333] 随后,溅射厚度为 300nm 的 Al-1.0at% Si 和厚度为 75nm 的 Ti 来形成层叠结构。在进行抗蚀剂构图和干法蚀刻之后,剥落抗蚀剂。通过这些步骤,形成数据线 20d 和传输布线 105d。此后,通过等离子体 CVD 来形成 400nm 的氮化物膜 106。

[0334] 另外,将厚度为 $1 \mu\text{m}$ 的酚醛有机膜涂覆到与反射区 1 对应的部分。然后,进行抗蚀剂构图,在 230 摄氏度下焙烧 2 小时,从而形成在其表面上具有平滑的不平坦形状的不平坦膜 26e。然后,沉积厚度为 100nm 的 Al-Nd 和 300nm 的 Ti,以形成层叠结构,并进行抗蚀剂构图。然后,进行干法蚀刻,并剥落抗蚀剂来形成反射板 4e。由于反射板 4e(将要形成在与反射区 1 对应的部分中)形成在不平坦膜 26e 上,因此其表面通过符合不平坦膜 26e 的表面的形状而达到具有不平坦的形状。因此,反射板 4e 将入射到液晶面板上的光漫反射。

[0335] 另外,涂覆厚度为 $1 \mu\text{m}$ 的 PMMA,在 250 摄氏度下焙烧 1 小时,从而形成平坦化膜 27。此后,进行用于形成第二接触孔 42 的抗蚀剂构图,在进行干法蚀刻之后剥落抗蚀剂,从而在传输布线 105d 上形成第二接触孔 42。不平坦膜 26e 和平坦化膜 27 还具有设置透射区 2 和反射区 1 中的液晶层 9 的厚度的功能。考虑到反射区 1 的相位差,透射区 2 和反射区 1 之间的台阶(差)的厚度为大约 $1 \mu\text{m}$ 。直到形成第二接触孔 42 为止,进行了 8 次抗蚀剂构图。

[0336] 另外,图 30 所示的传输布线 105、数据线 20、反射板 4、形成在反射板 4 的下层的不平坦膜 26(未示出)分别对应于示出了反射板制作方法的图 44 中的传输布线 105d、数据线 20d、反射板 4e 和不平坦膜 26e,且它们具有相同的功能。

[0337] (电极制作方法)

[0338] 随后,在形成第二接触孔 42 之后,利用示例性实施例 8-2 的电极制作方法 2 来制作电极。

[0339] (示例性实施例 8-12 的效果)

[0340] 采用该方法,用 ITO 形成透射区 2 的透射公共电极 12c 和透射像素电极 11c,从而透射区 2 的透射比不劣化。同时,反射区 1 的反射公共电极 28d、28e 和反射像素电极 29d、29e 由于反射公共电极 28e 和反射像素电极 29e 而达到具有干涉效果。因此,入射到液晶层 9 上的光的反射比变为 9%,从而提供降低反射比的效果。另外,反射公共电极 28d 和反射像素电极 29d 也具有遮蔽反射板 4e 反射的光的效果。结果,反射区的对比度变为大约 22,与利用 Ti 单层的情况下的大约 13 的对比度相比,实现了大的改进。

[0341] (示例性实施例 8-13)

[0342] 图 45 是当以又一构造来形成图 30 所示的平面图结构时,沿着粗线 A-C-B 截取的

剖视图。该示例性实施例是示例性实施例 8-11 的反射板制作方法 3 和示例性实施例 8-3 的电极制作方法 3 的组合。

[0343] (示例性实施例 8-13 的效果)

[0344] 采用该方法,与示例性实施例 8-1 的情况一样,反射区 1 的反射公共电极 28f、28g 和反射像素电极 29f、29g 由于反射公共电极 28g 和反射像素电极 29g 而达到具有干涉效果。因此,入射到液晶层 9 上的光的反射比变为 9%,从而提供降低反射比的效果。另外,反射公共电极 28f 和反射像素电极 29f 也具有遮蔽反射板 4e 反射的光的效果。结果,反射区 1 的对比度变为大约 22,与利用 Ti 单层的情况下的大约 13 的对比度相比,实现了大的改进。

[0345] 此外,在反射制作步骤和电极制作步骤中,通过一次抗蚀剂构图来制作反射区 1 的反射公共电极 28f、28g 和反射像素电极 29f、29g 以及透射区 2 的透射像素电极 11f、11g 和透射公共电极 12f、12g。因此,可以减少用于抗蚀剂构图和蚀刻的每个步骤的数目(一次)。因此,该示例性实施例中的抗蚀剂构图总共进行 9 次。结果,可以缩短制造时间并可以降低成本。

[0346] (示例性实施例 8-14)

[0347] 图 46 是当以又一构造来形成图 30 所示的平面图结构时,沿着粗线 A-C-B 截取的剖视图。该示例性实施例是示例性实施例 8-11 的反射板制作方法 3 和示例性实施例 8-4 的电极制作方法 4 的组合。

[0348] (示例性实施例 8-14 的效果)

[0349] 采用该方法,用 ITO 来形成透射区 2 的透射公共电极 12i 和透射像素电极 11i,从而透射区 2 的透射比没有劣化。同时,反射区 1 的反射公共电极 28h 和反射像素电极 29h 达到具有遮蔽反射板 4c 反射的光的效果。结果,反射区 1 的对比度变为大约 13,与利用 ITO 单层的情况下的大约 5 的对比度相比,实现了大的改进。

[0350] (示例性实施例 8-15)

[0351] 图 47 是当以又一构造来形成图 30 所示的平面图结构时,沿着粗线 A-C-B 截取的剖视图。该示例性实施例是示例性实施例 8-12 的反射板制作方法 3' 和示例性实施例 8-5 的电极制作方法 5 的组合。

[0352] (示例性实施例 8-15 的效果)

[0353] 采用该方法,用 ITO 来形成透射区 2 的透射公共电极 12j 和透射像素电极 11j,从而透射区 2 的透射比没有劣化。同时,反射区 1 的反射公共电极 28k 和反射像素电极 29k 达到具有遮蔽反射板 4e 反射的光的效果。结果,反射区 1 的对比度变为大约 13,与利用 ITO 单层的情况下的大约 5 的对比度相比,实现了大的改进。

[0354] 根据上述示例性实施例中的每个的液晶显示装置可以安装到电子设备中。这样的电子设备的示例可以是便携式电话、个人信息终端、游戏机、数码相机、摄像机、视频播放器、笔记本个人计算机、自动提款机、自动贩卖机等。

[0355] 要理解的是,上述的示例性实施例只是示出了本发明的具体示例,在不脱离本发明的所附权利要求书的范围的情况下,各种变化和更改是可能的。另外,本发明包括在示例性实施例的每个中所描述的结构的整体部分或一部分的组合。

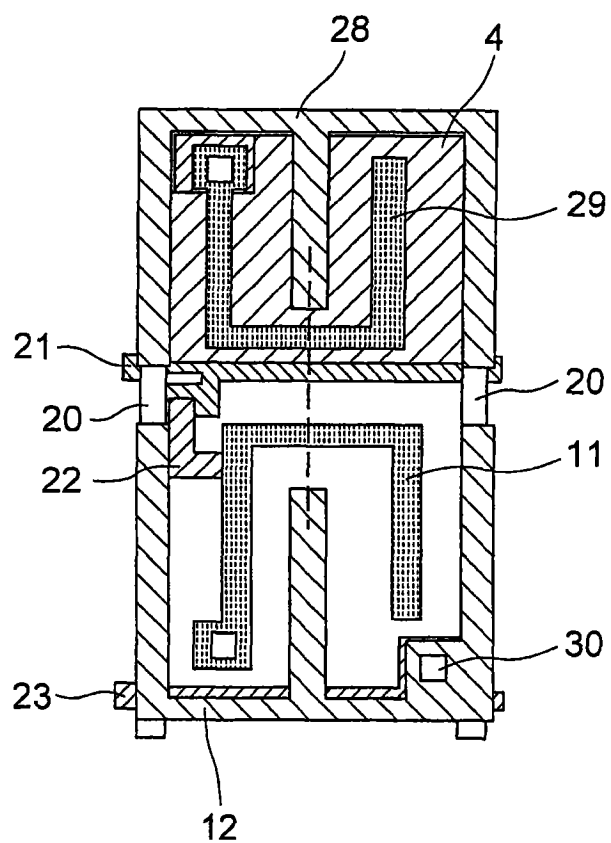


图 1

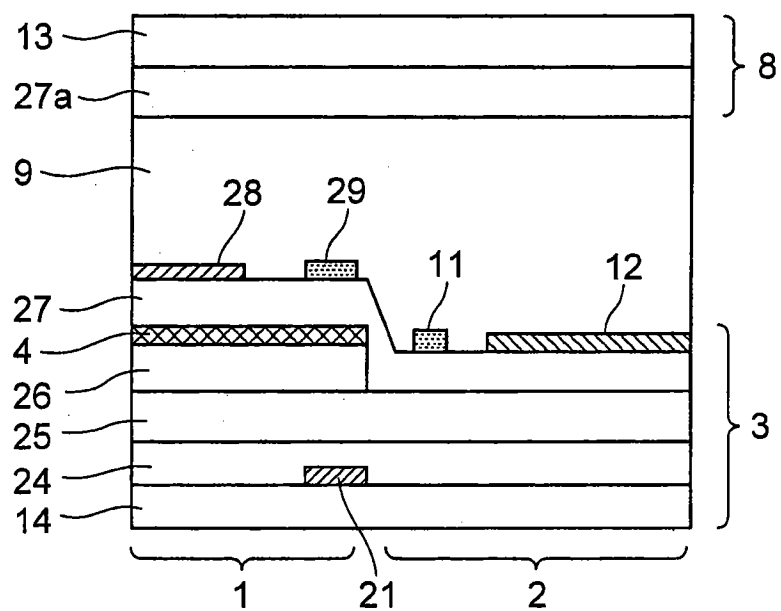


图 2

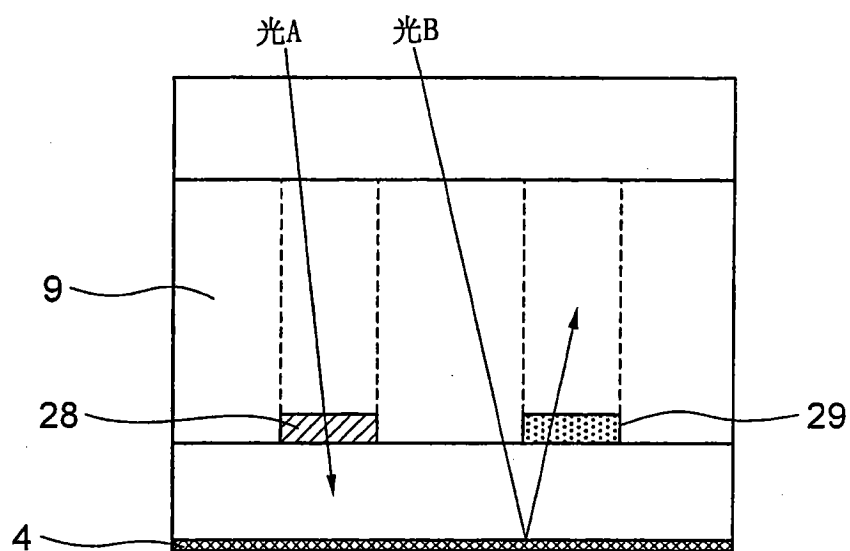


图 3

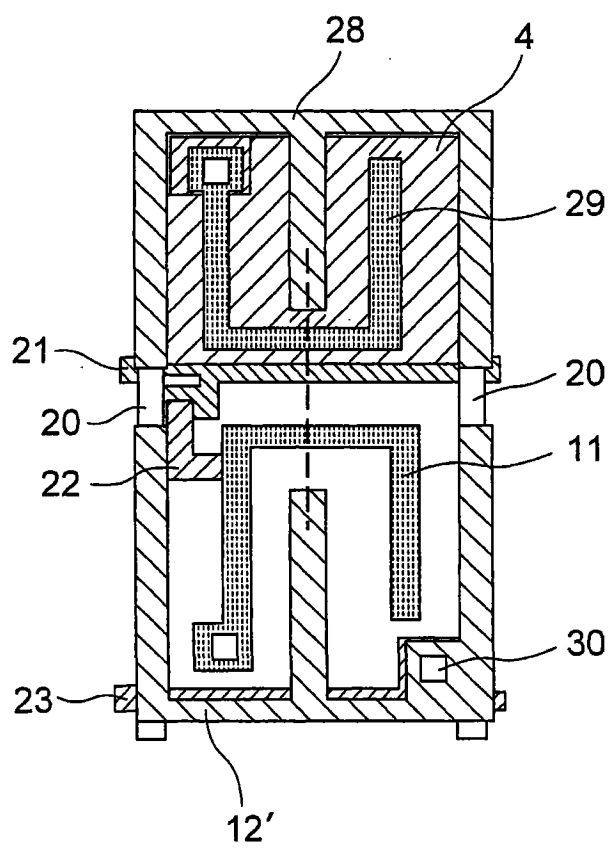
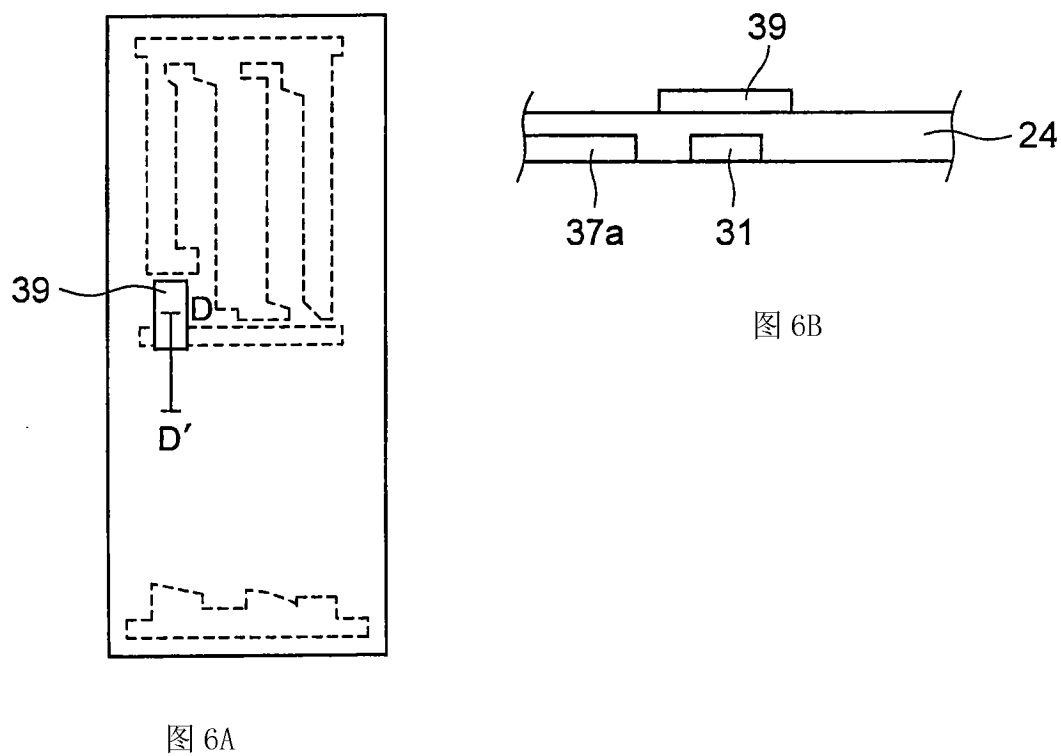
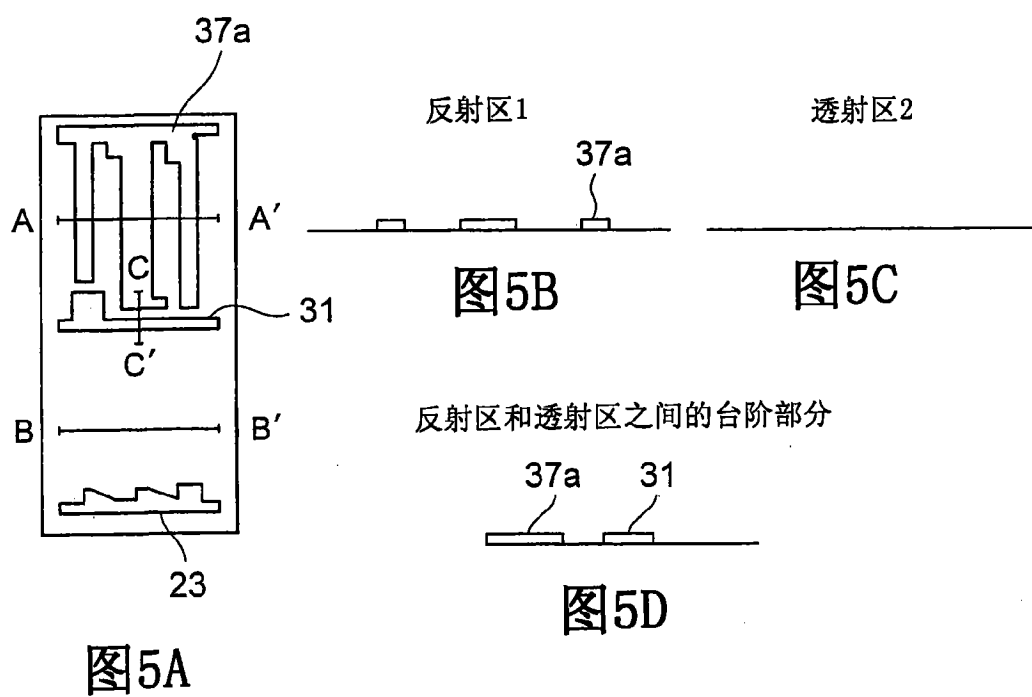
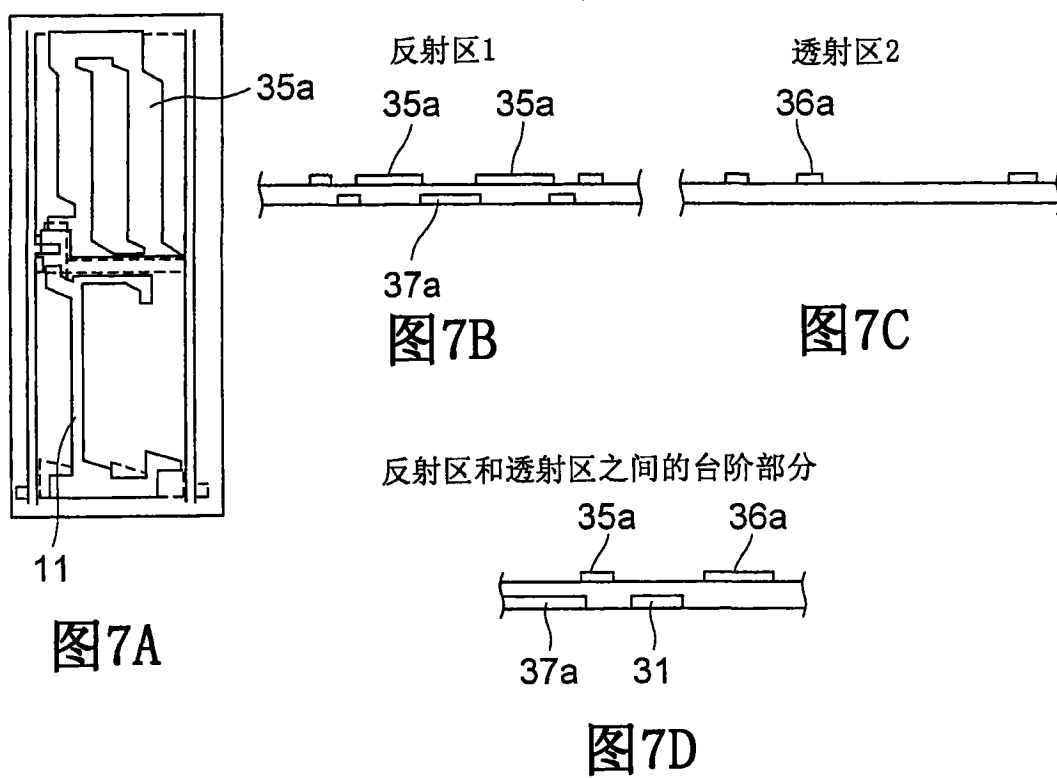


图 4





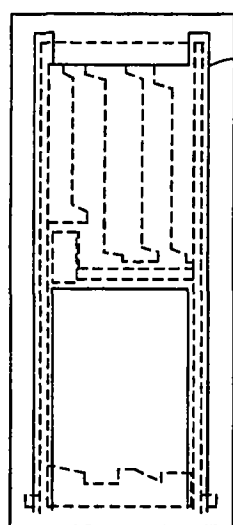


图8A

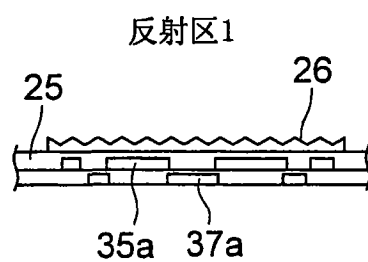


图8B

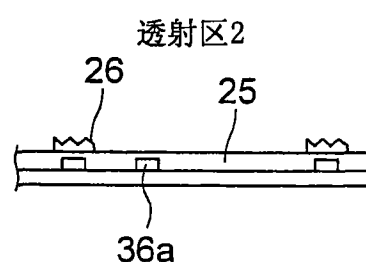


图8C

反射区和透射区之间的台阶部分

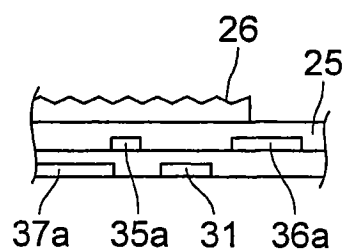
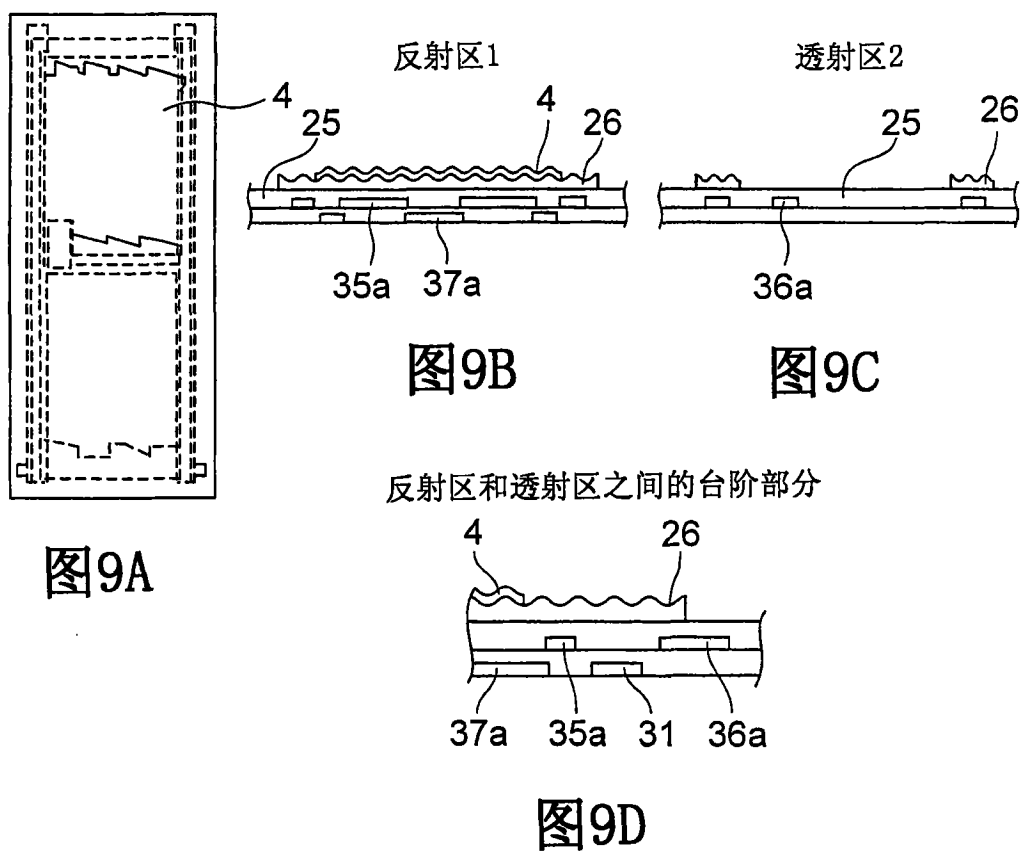
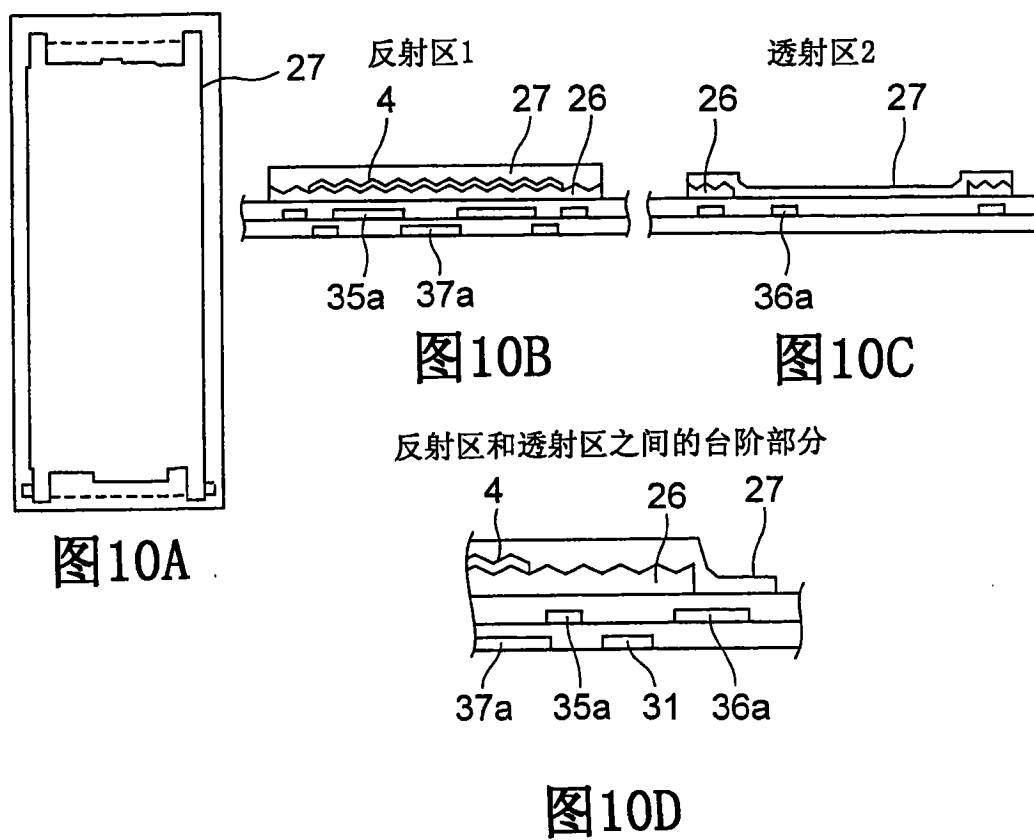


图8D





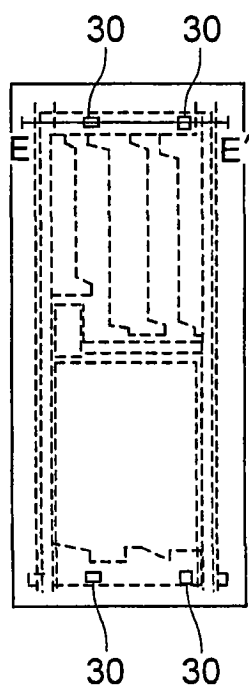


图 11A

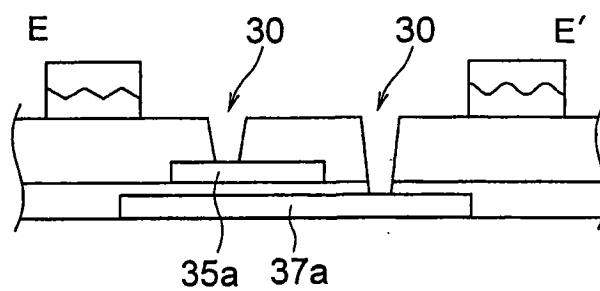


图 11B

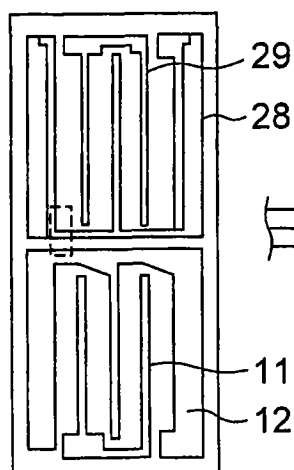


图 12A

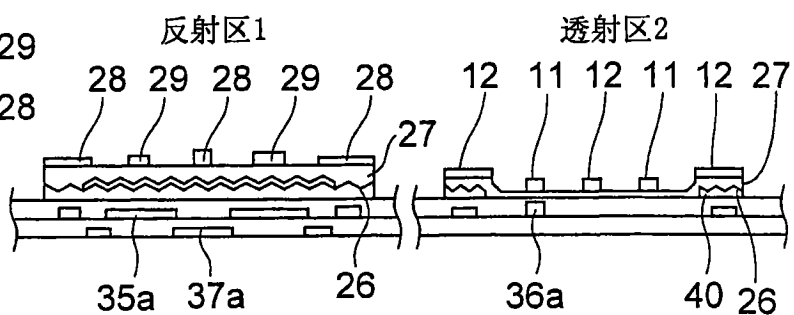


图 12B

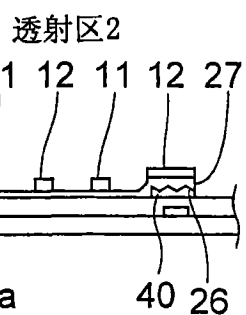


图 12C

反射区和透射区之间的台阶部分

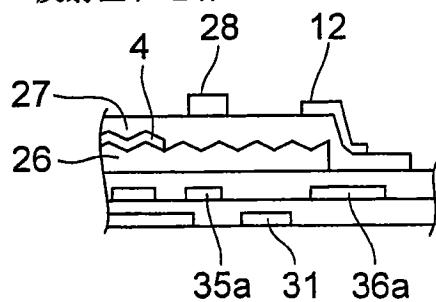


图 12D

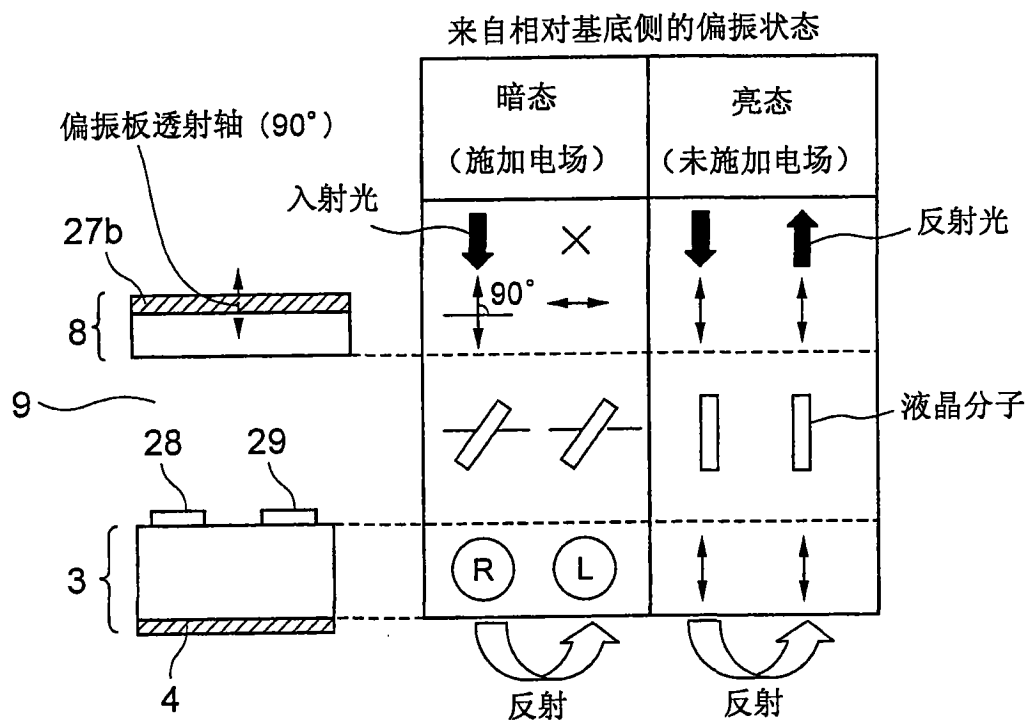


图 13

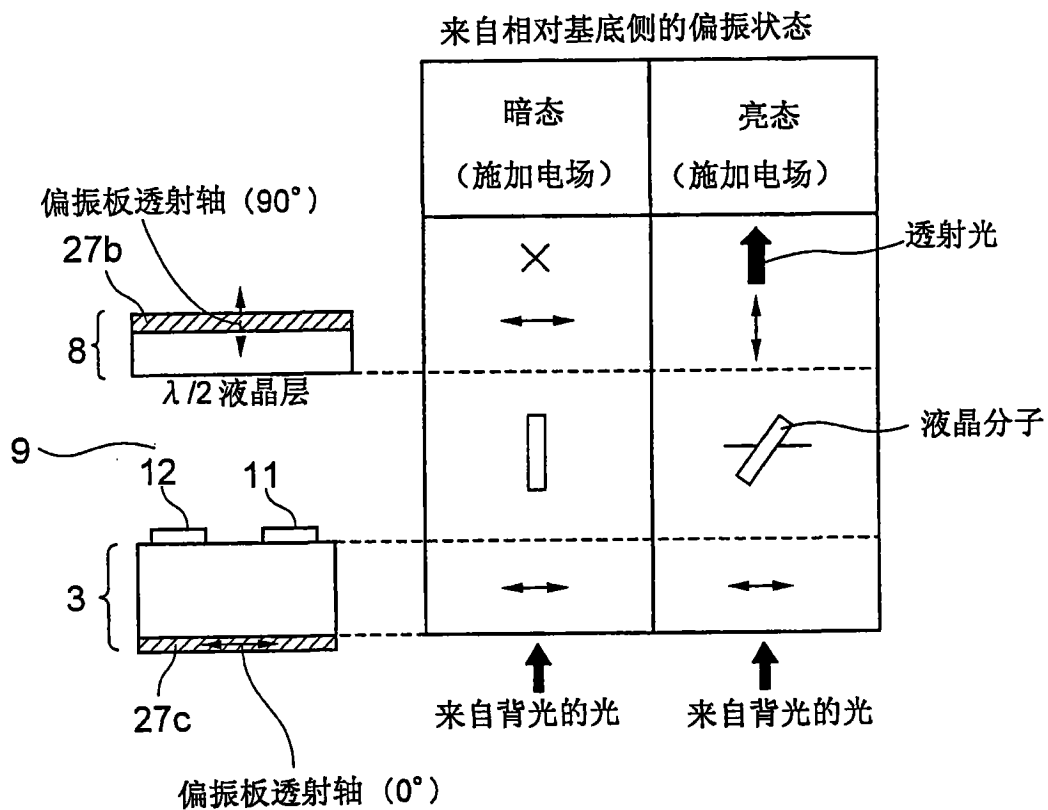


图 14

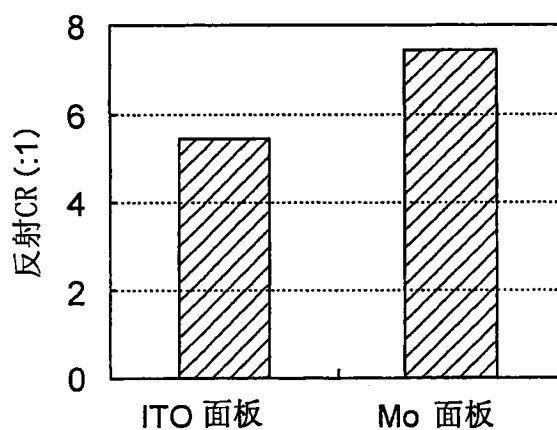


图 15

	亮态的反射比 (%)	暗态的反射比 (%)
ITO 面板	36.4	6.6
Mo 面板	34.7	4.6

图 16

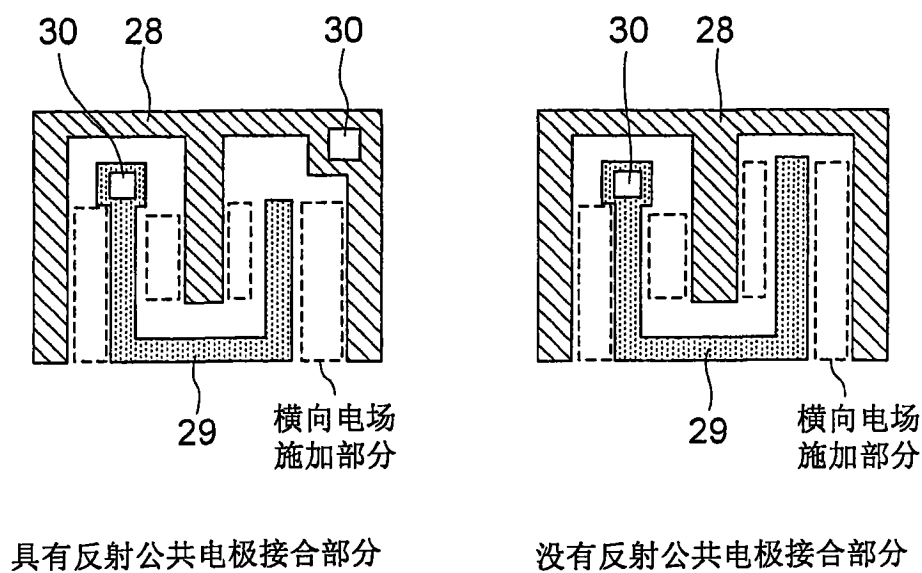


图 17

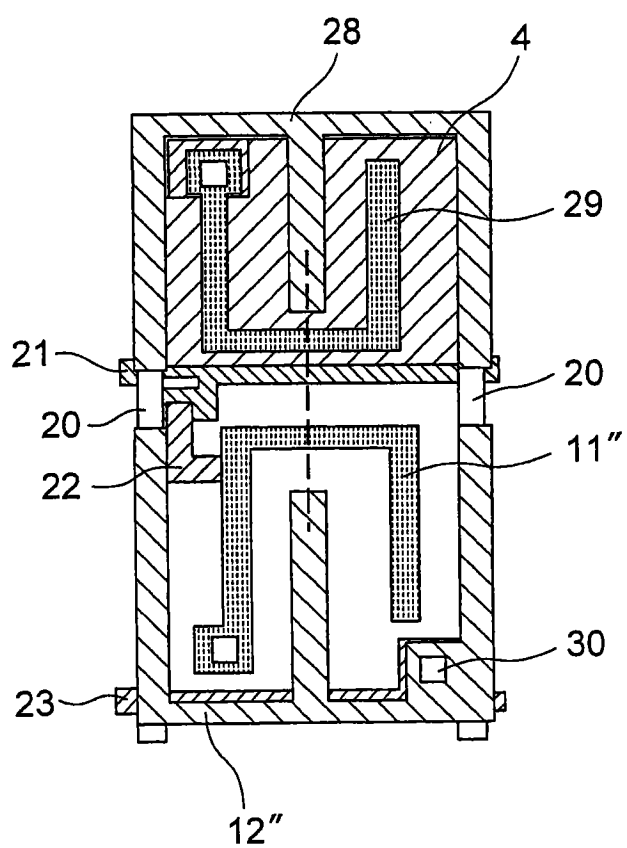


图 18

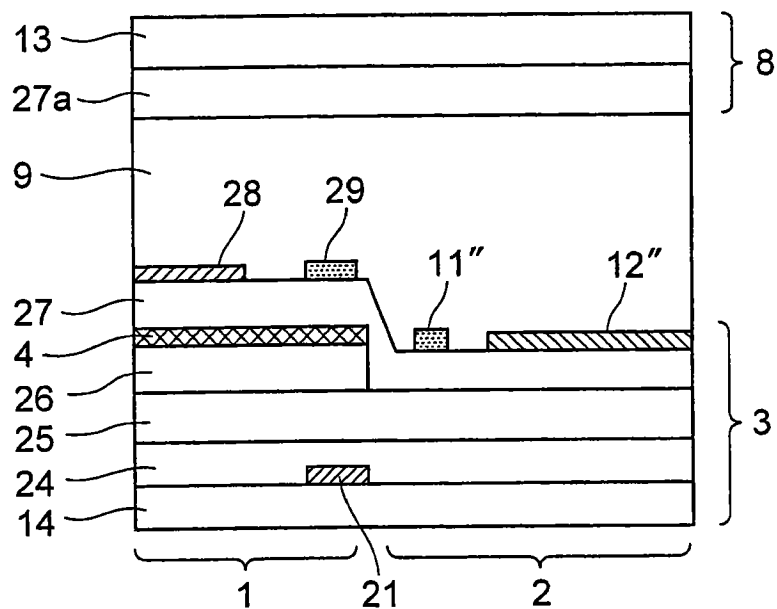


图 19

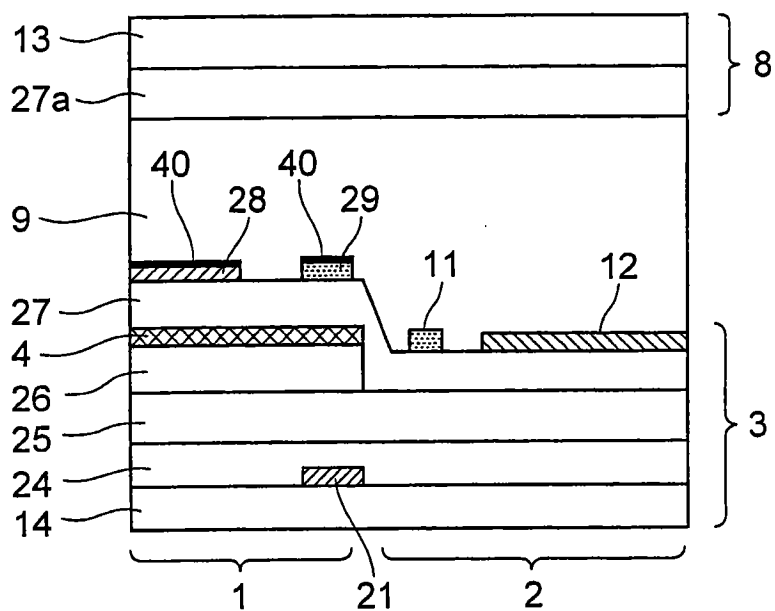


图 20

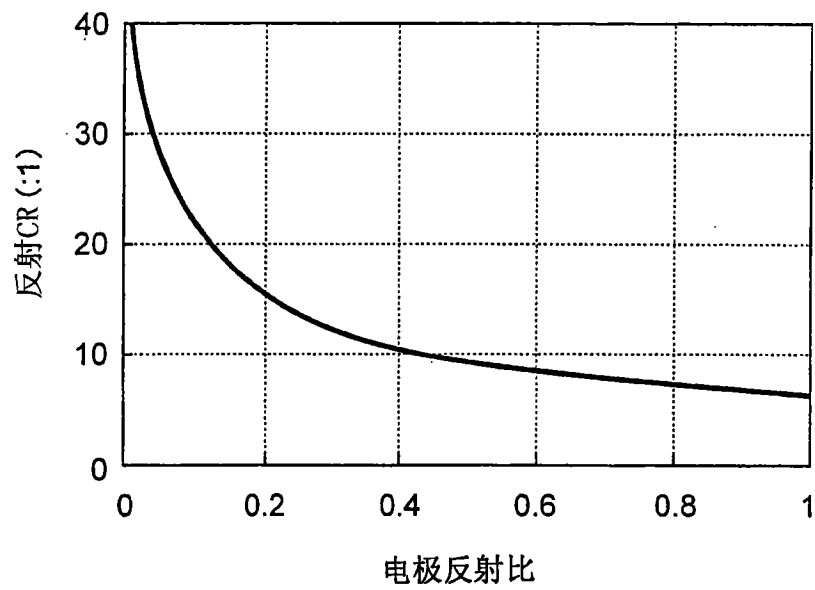


图 21

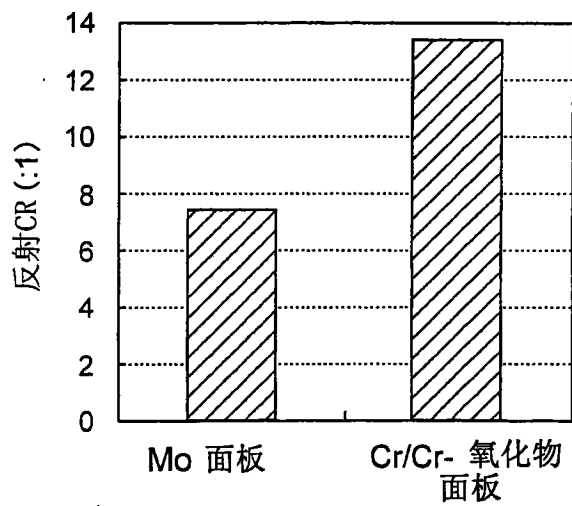


图 22

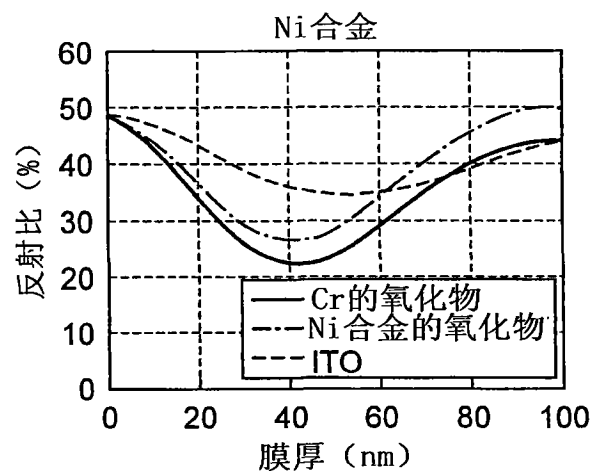


图23B

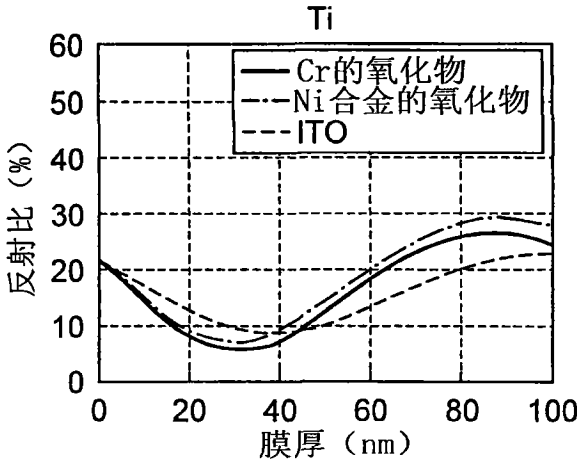


图23D

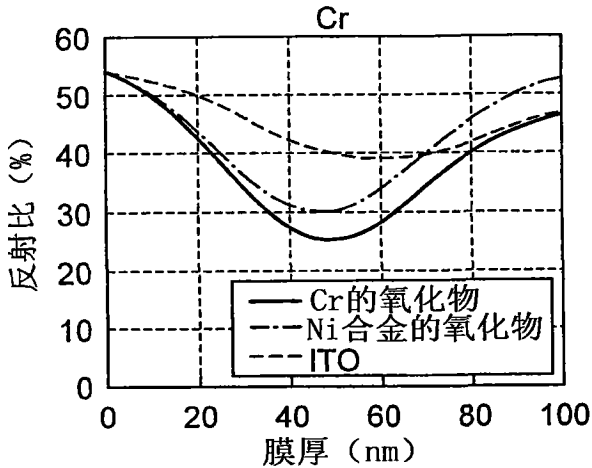


图23A

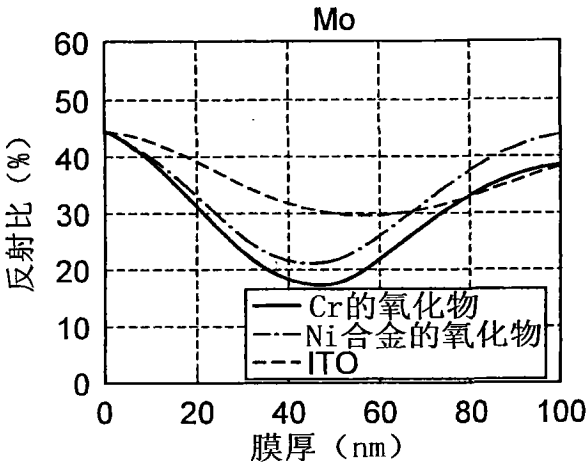


图23C

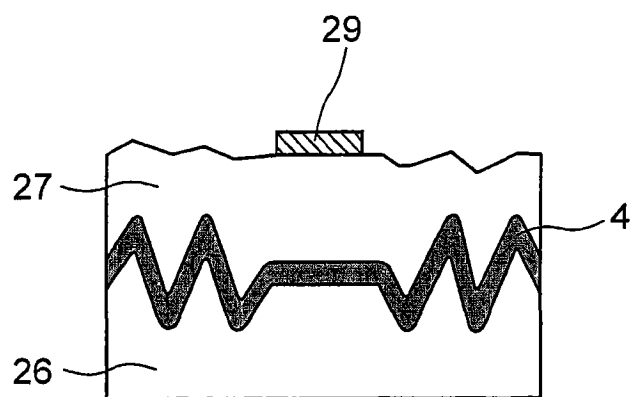


图 24

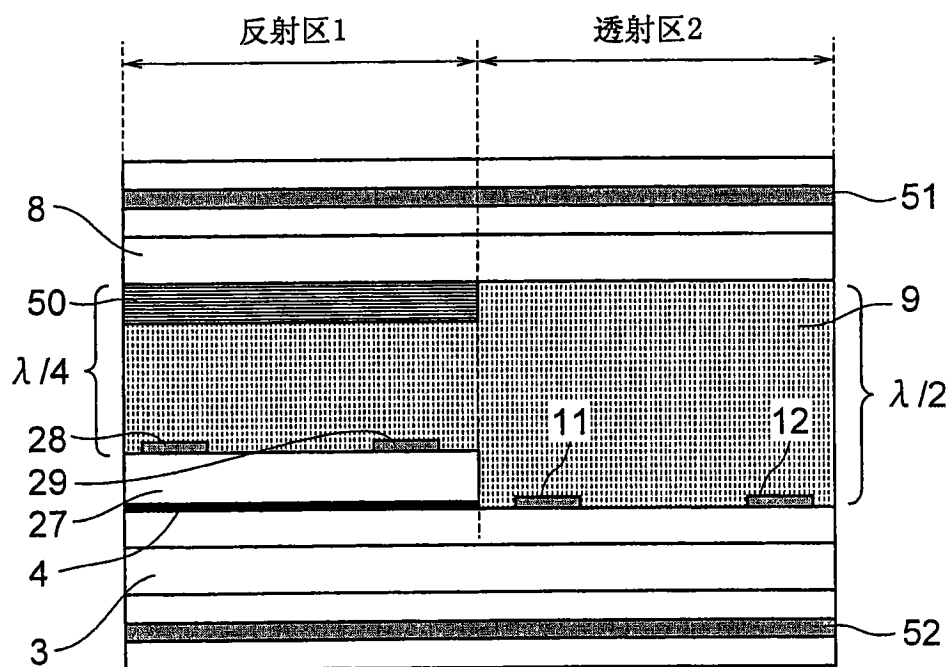


图 25

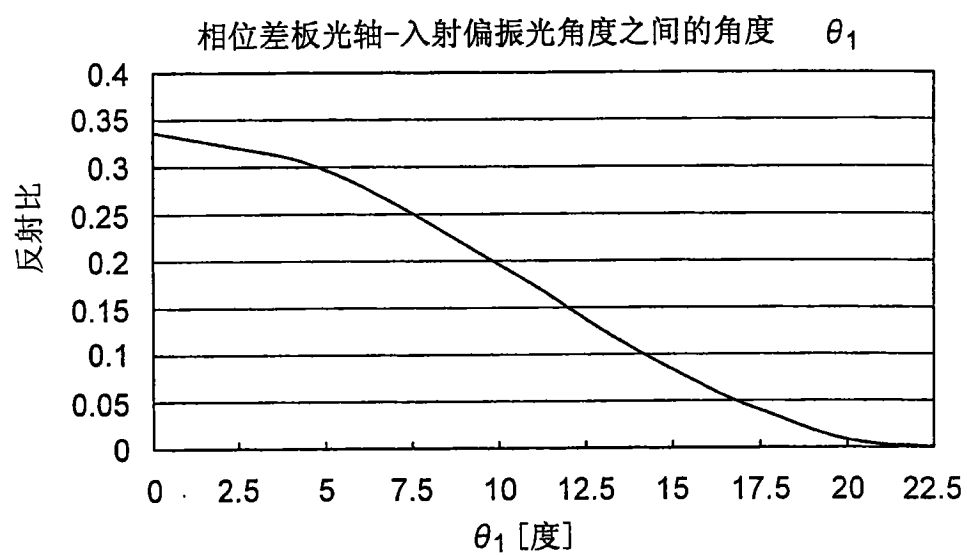


图 26

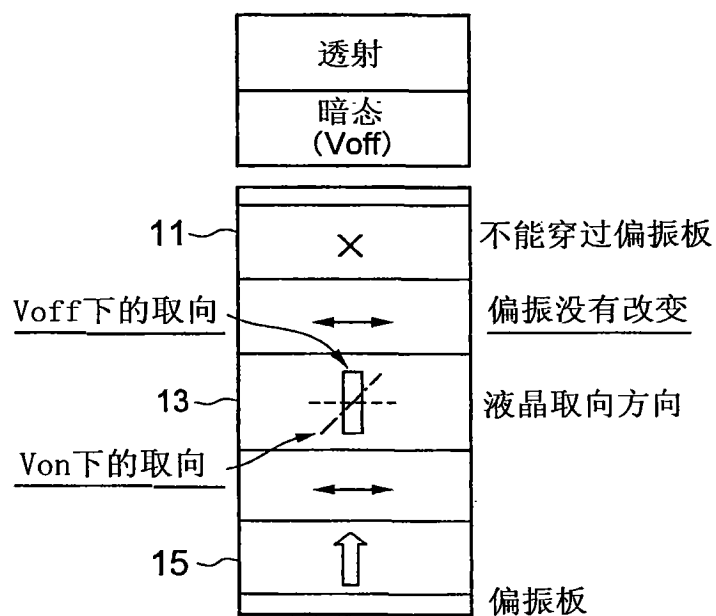


图27B

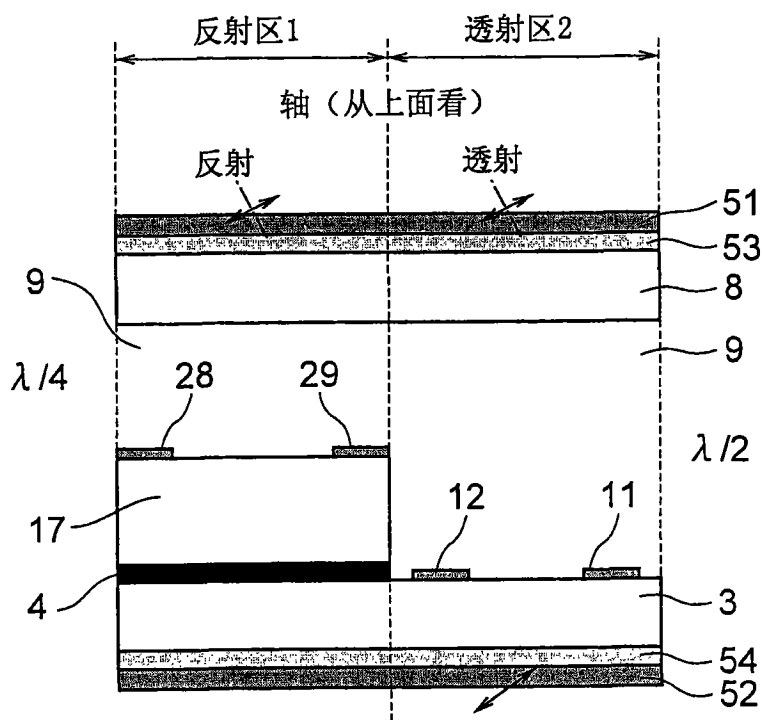
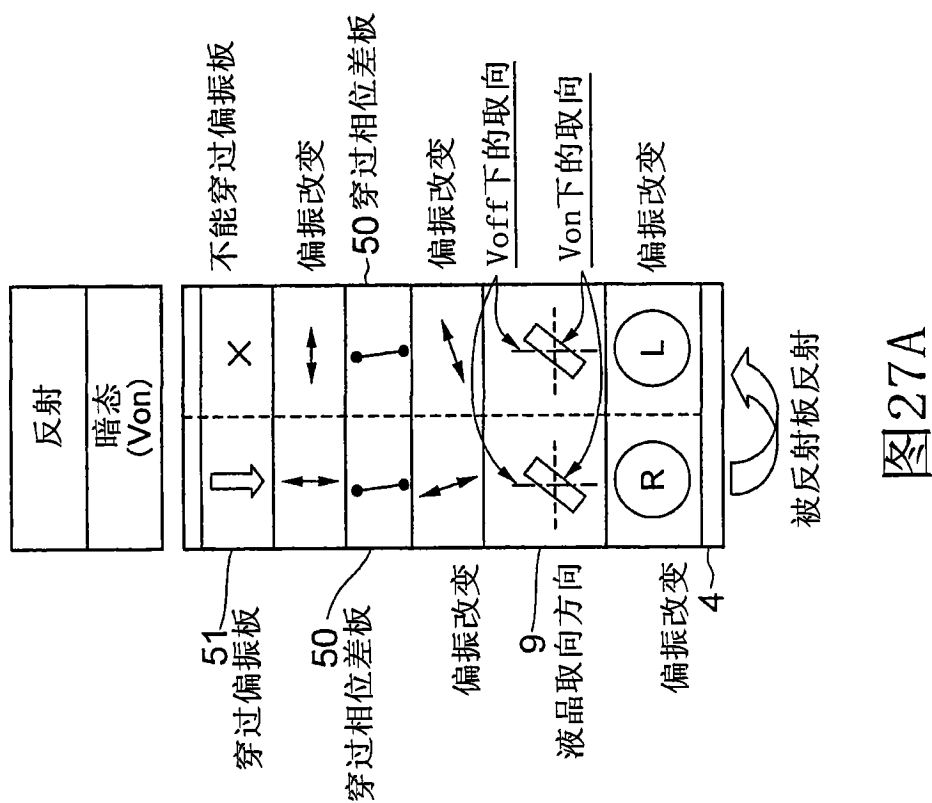


图 28

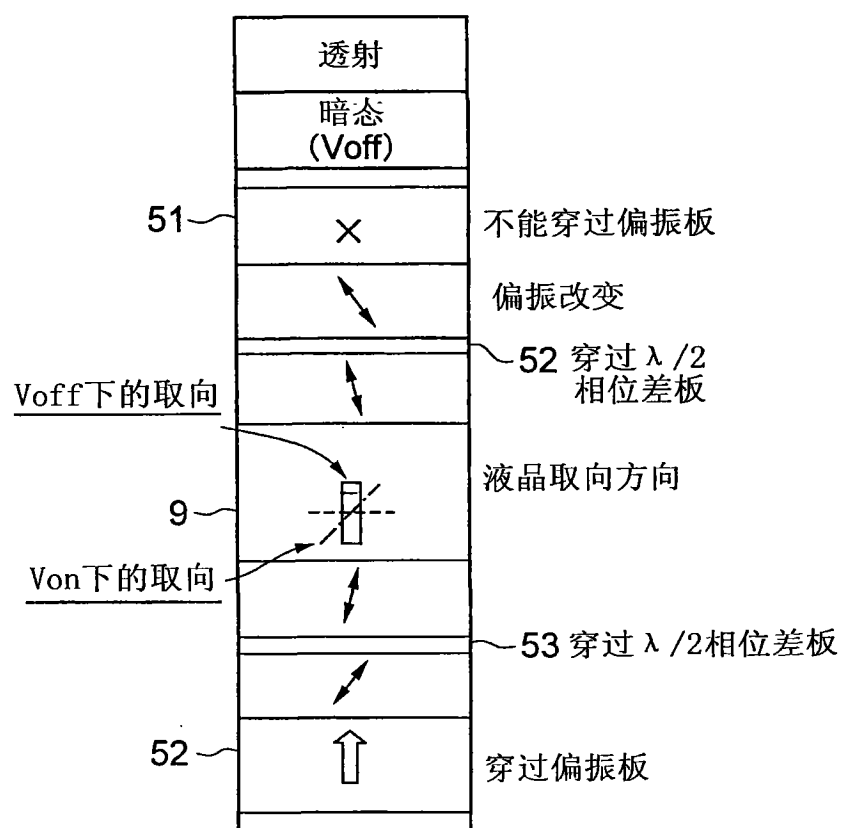


图29B

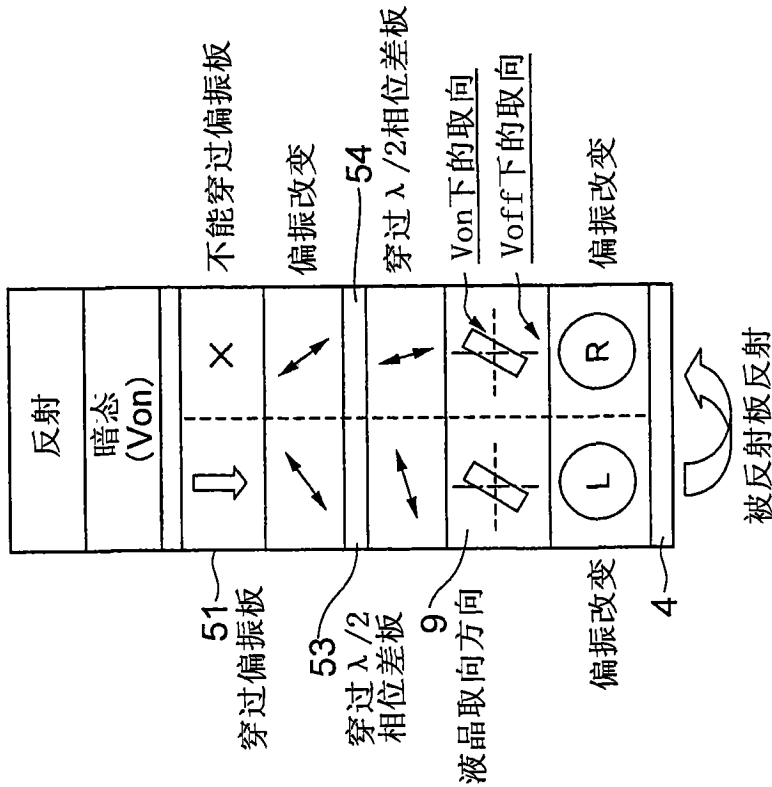


图29A

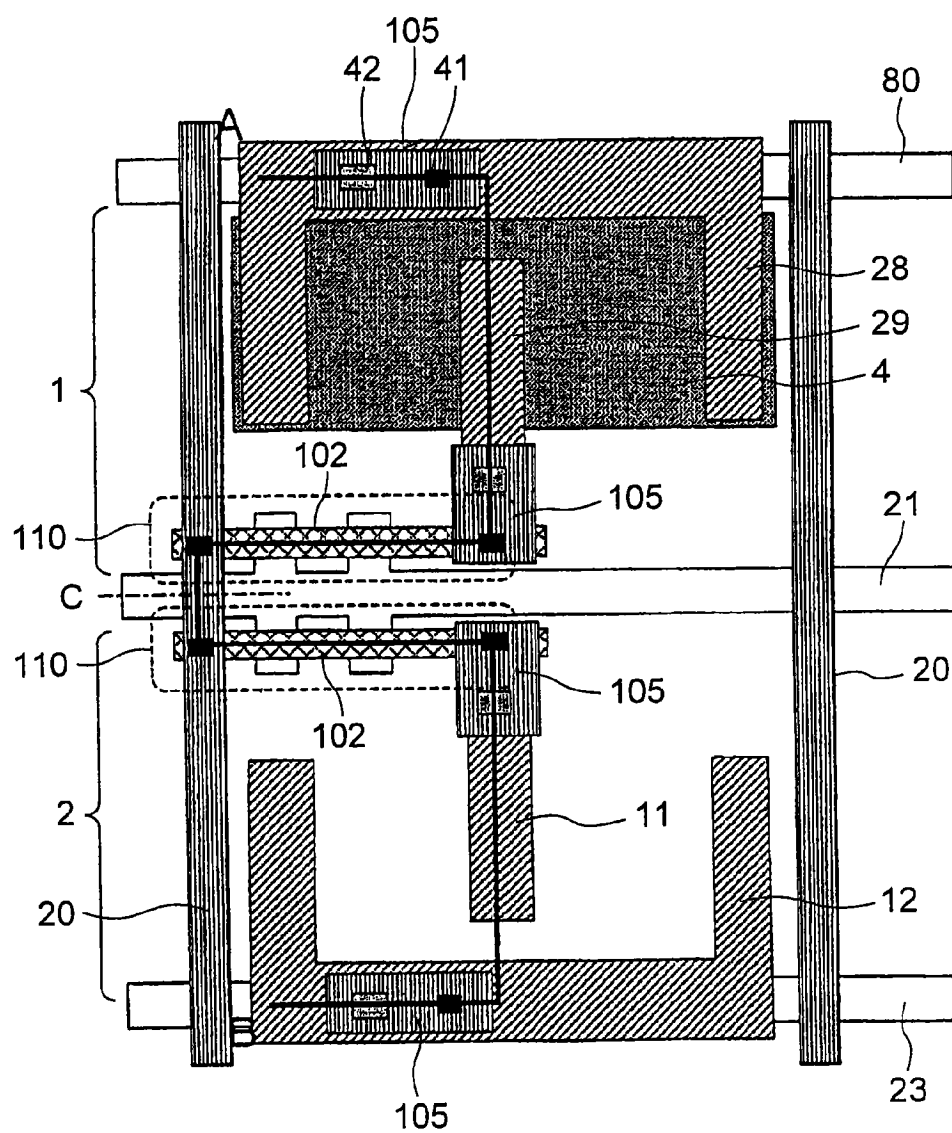


图 30

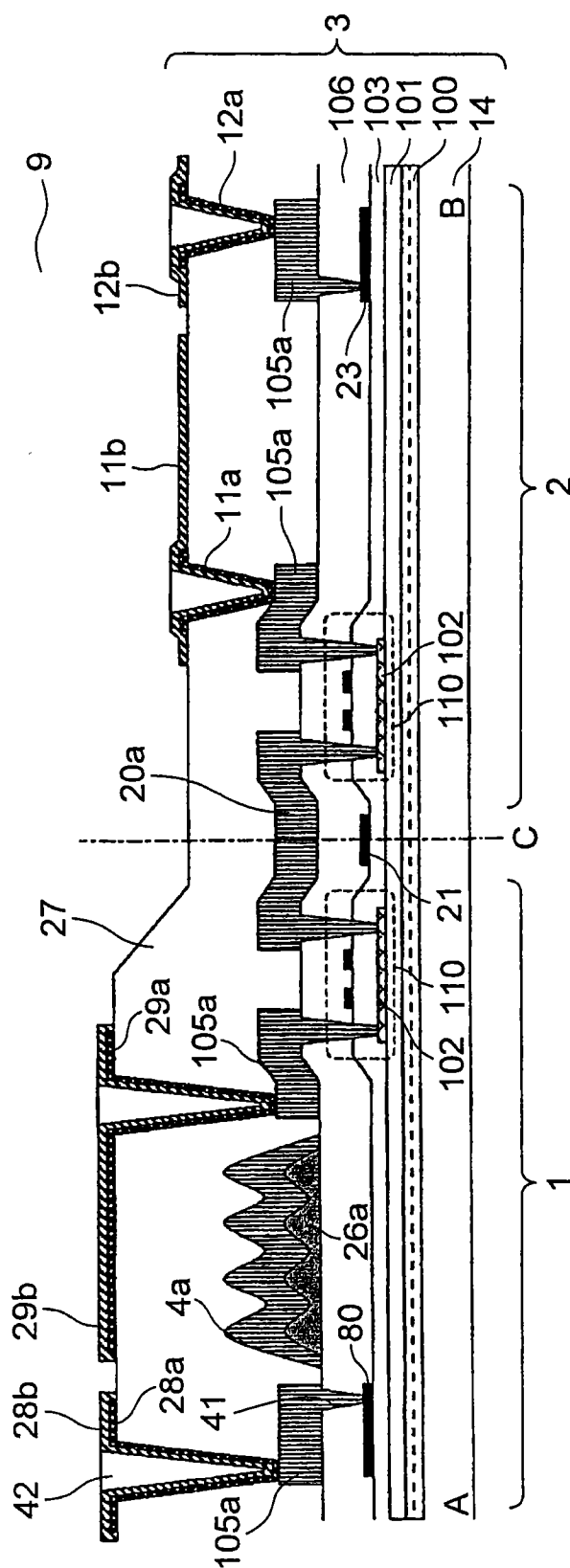


图31

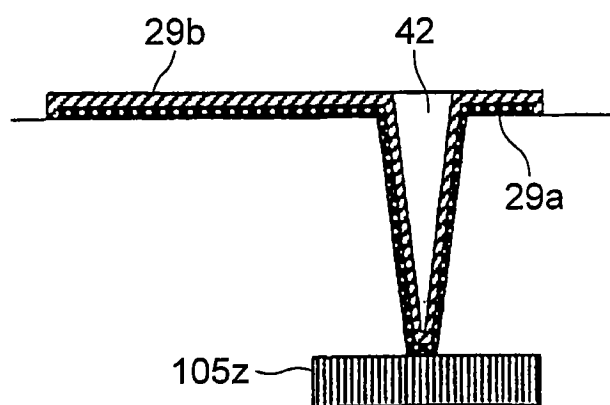


图 32A

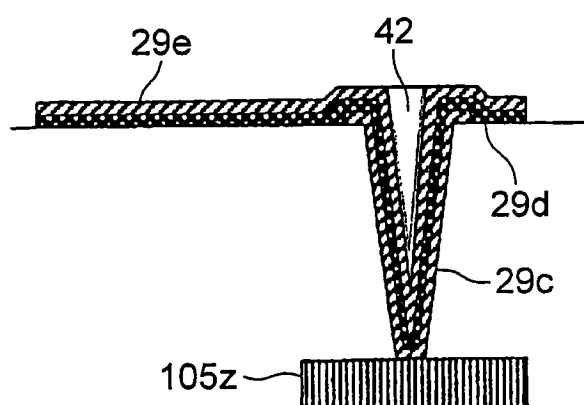


图 32B

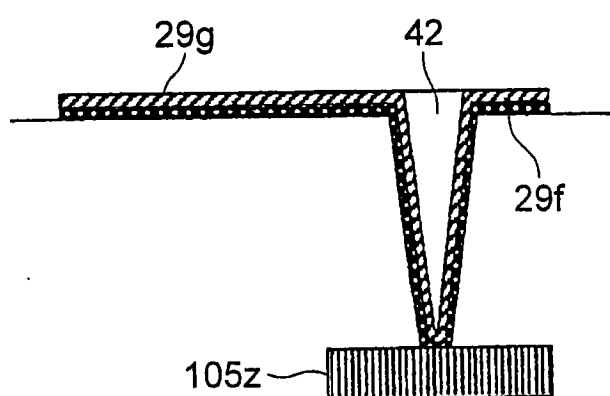


图 32C

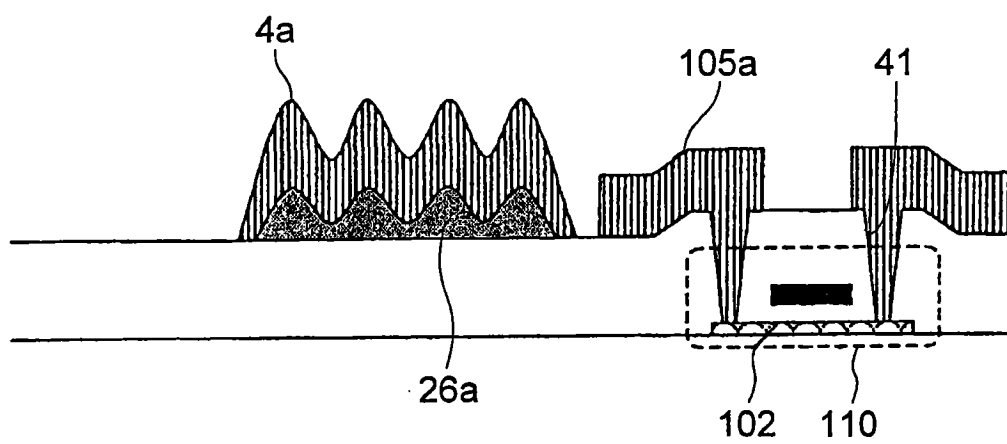


图 33D

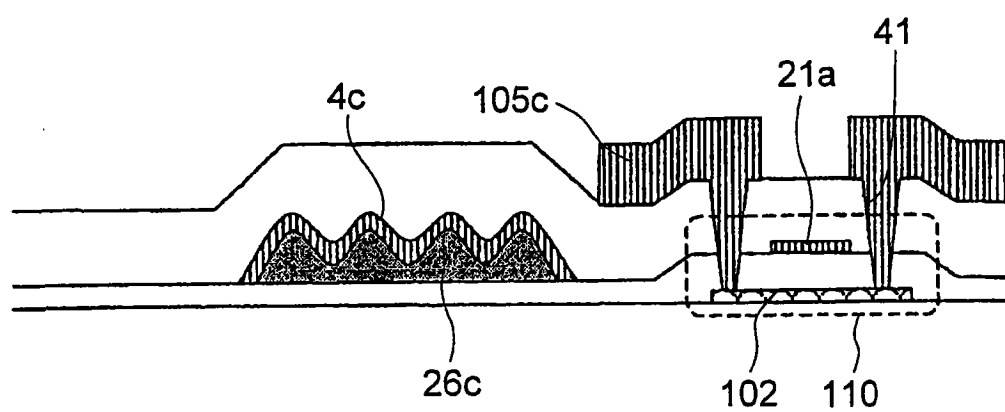
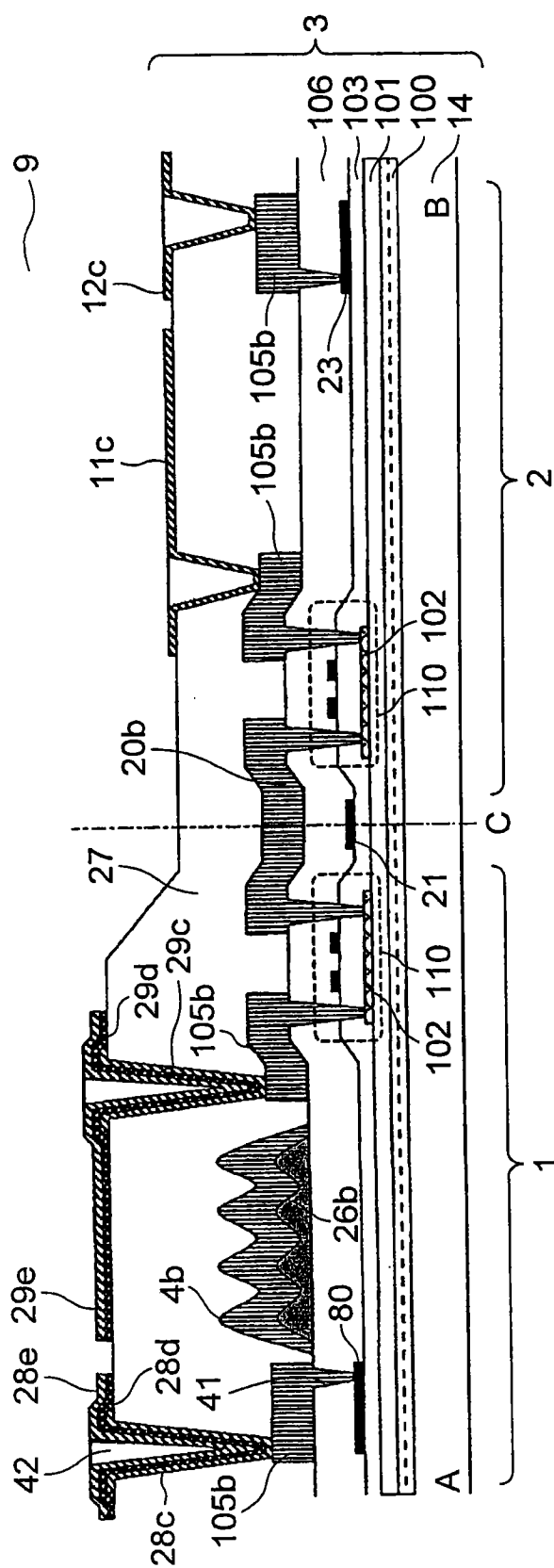
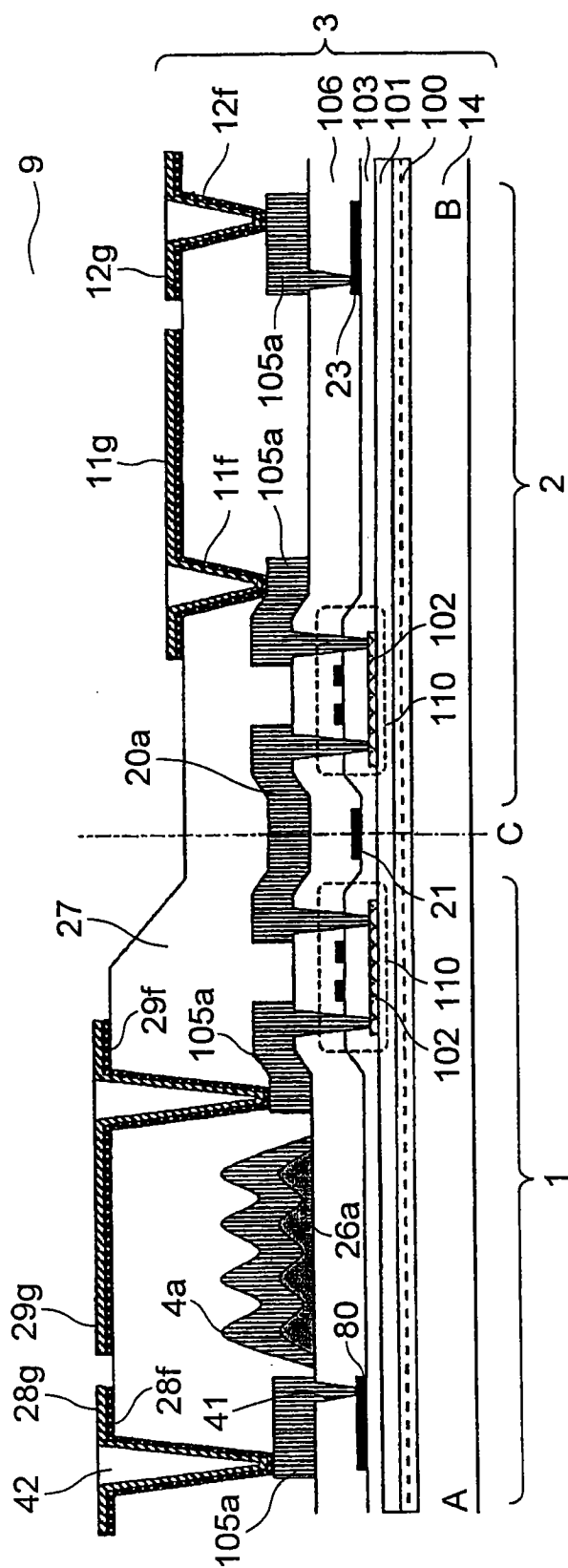


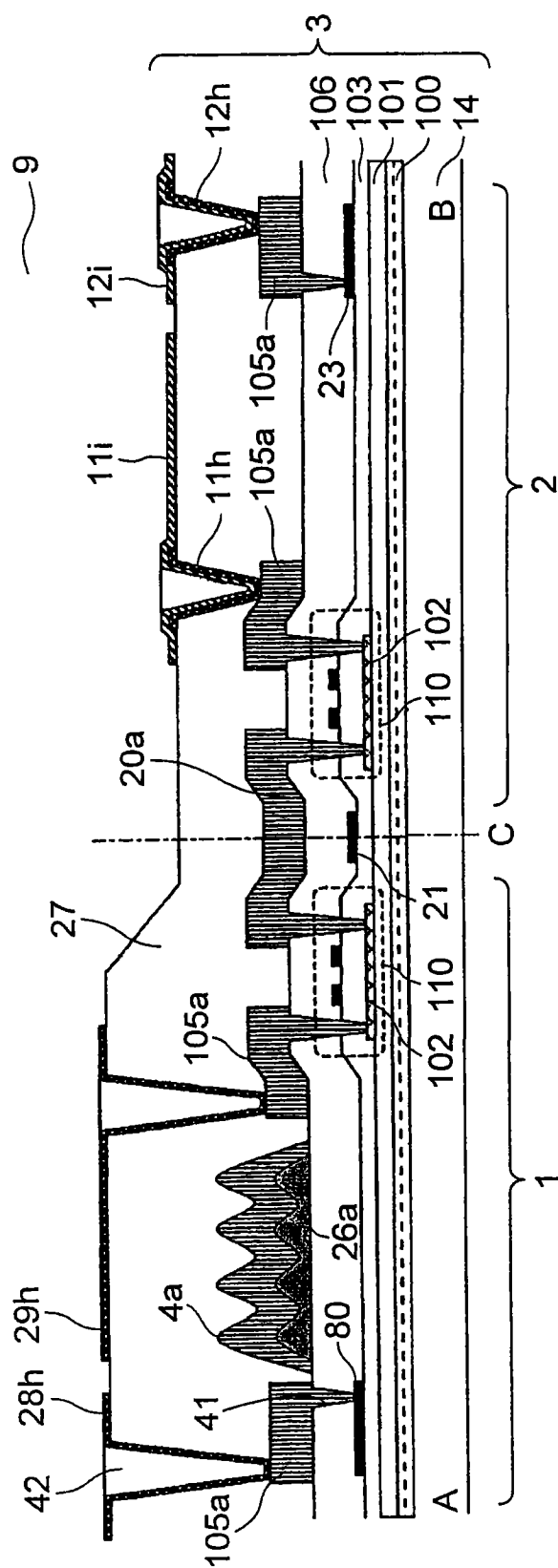
图 33E



34



35



36

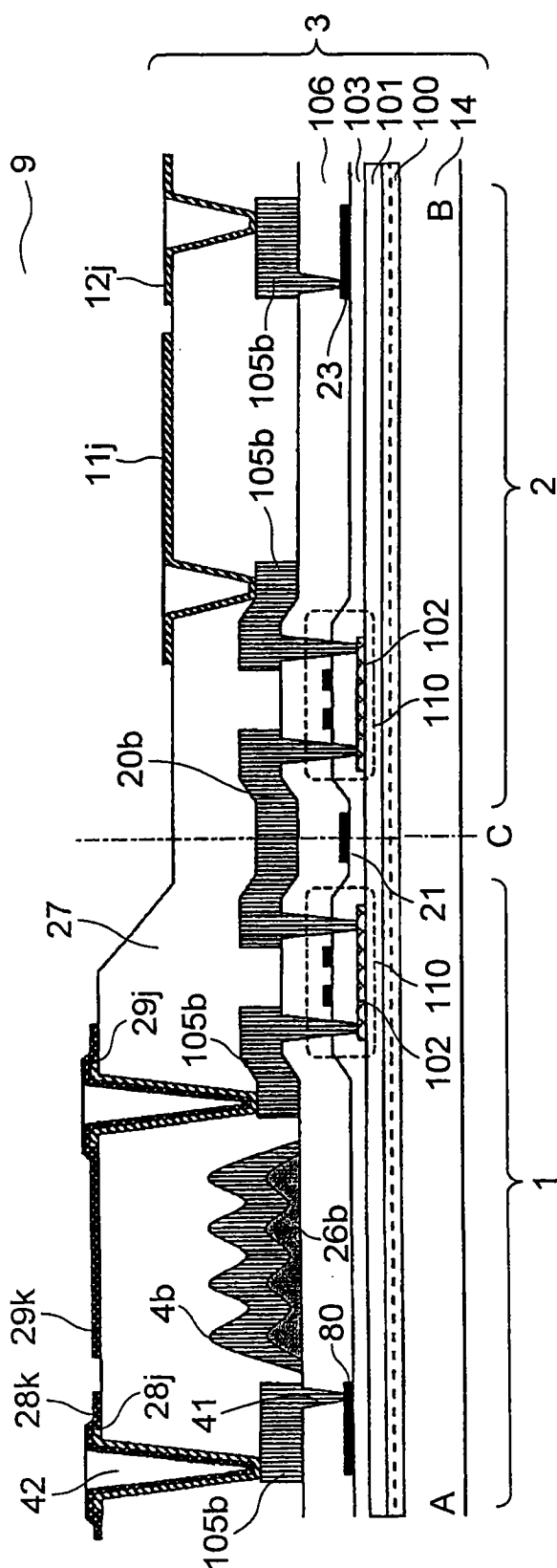
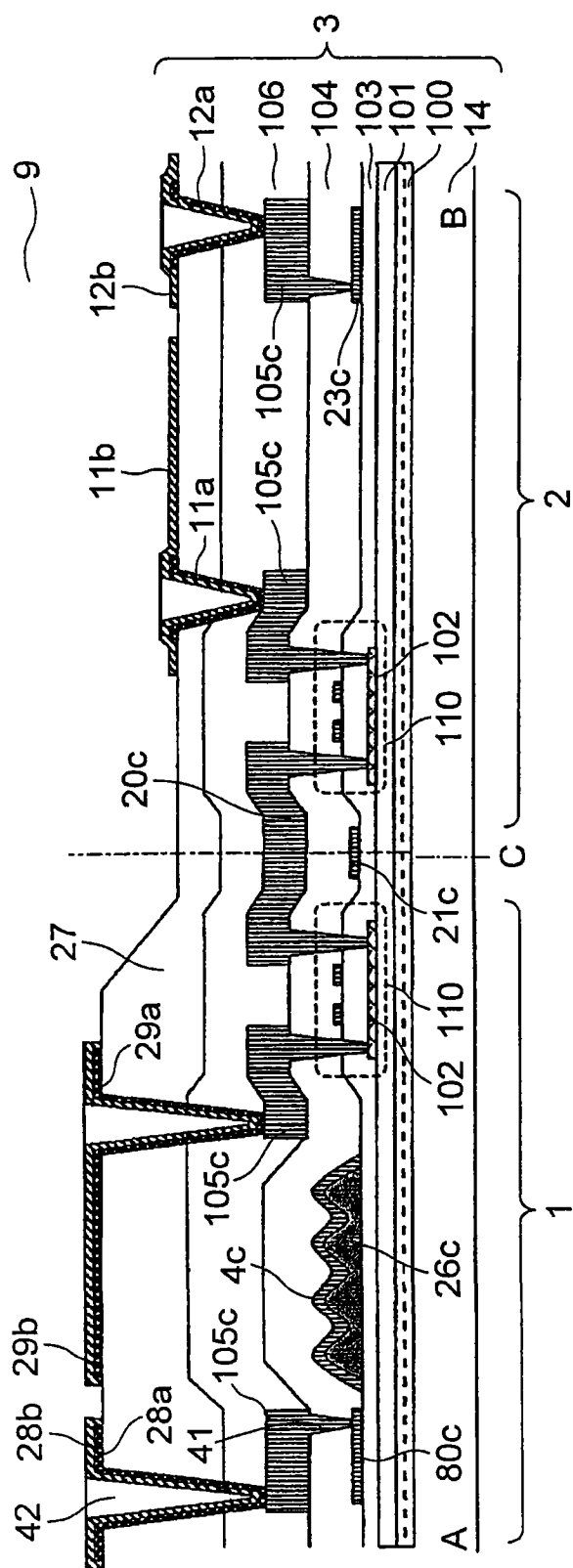
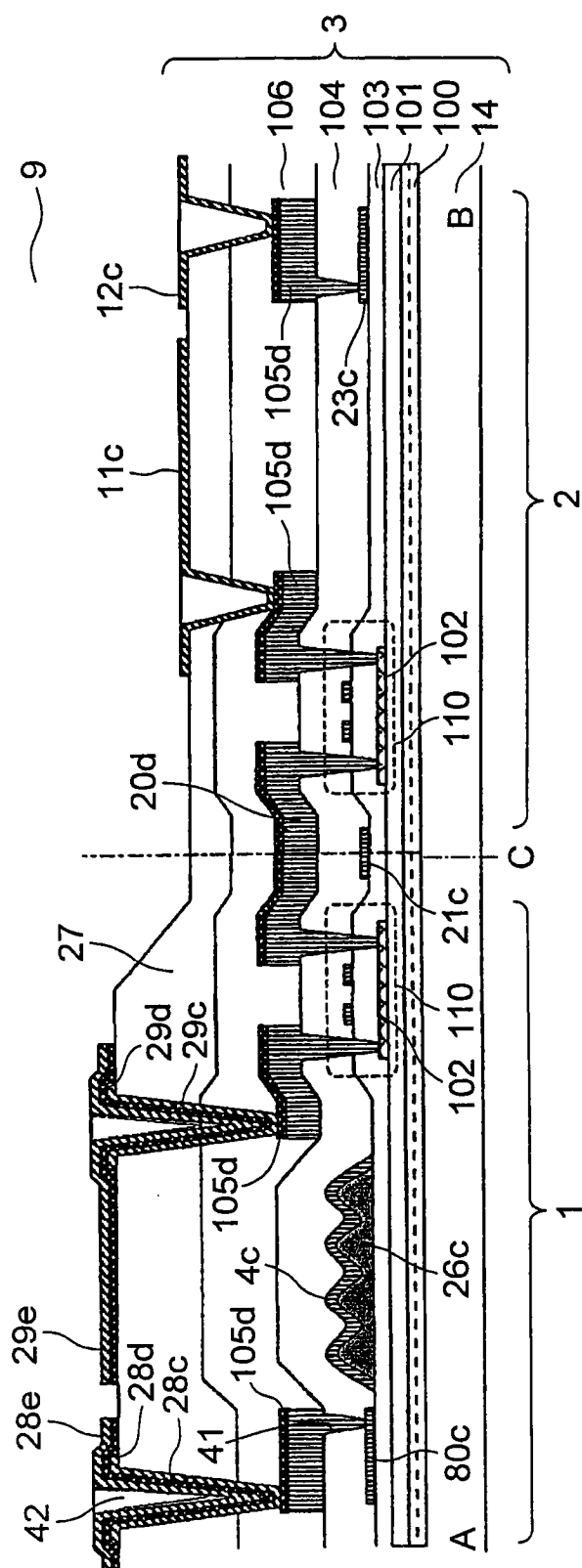


图37



38



39

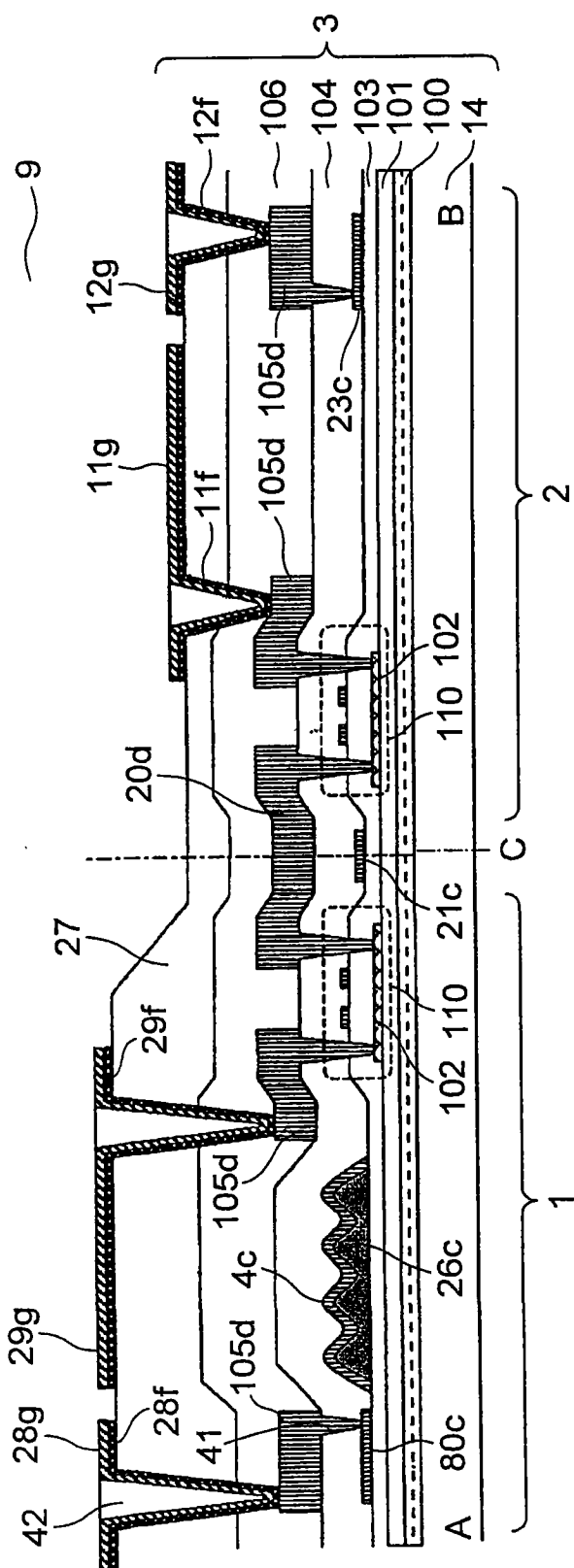


图40

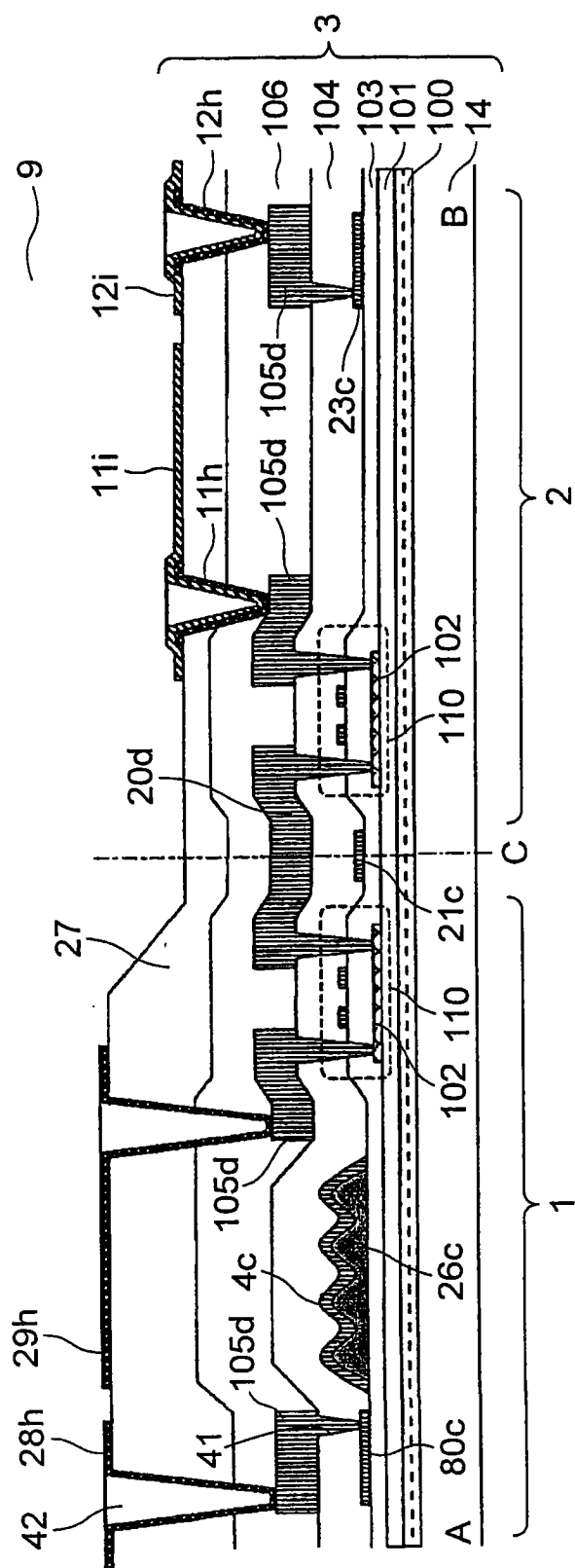


圖 41

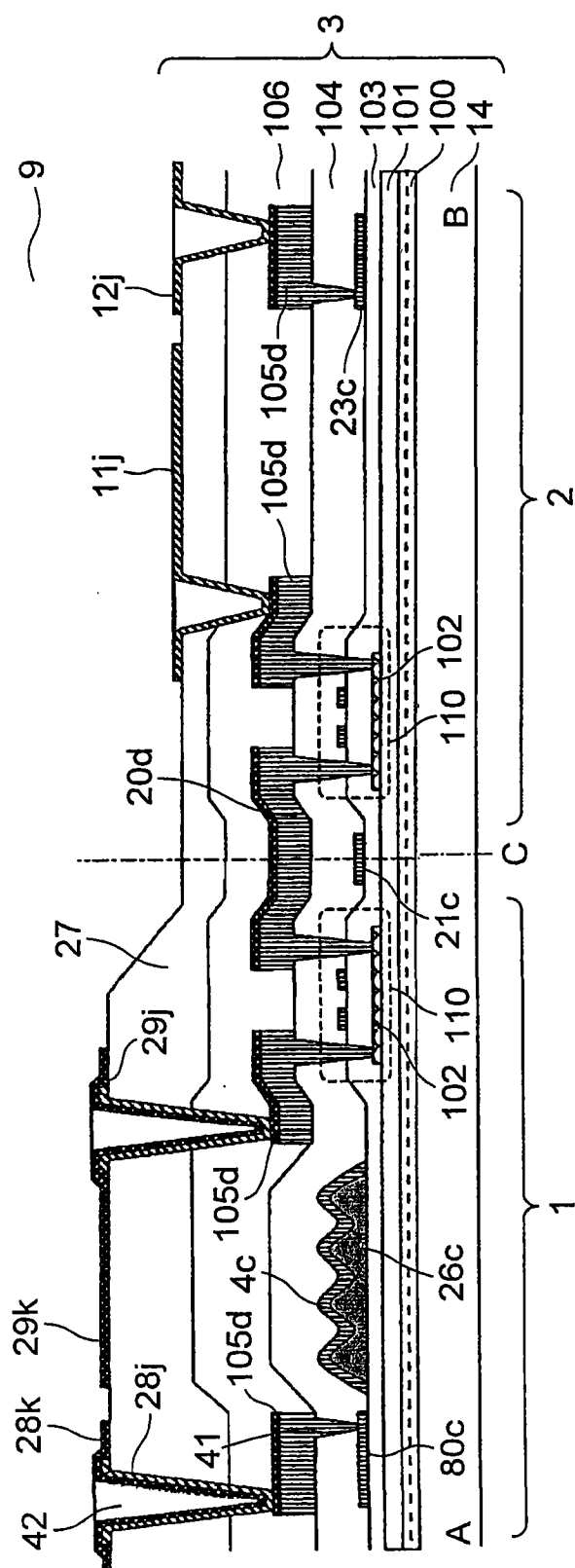
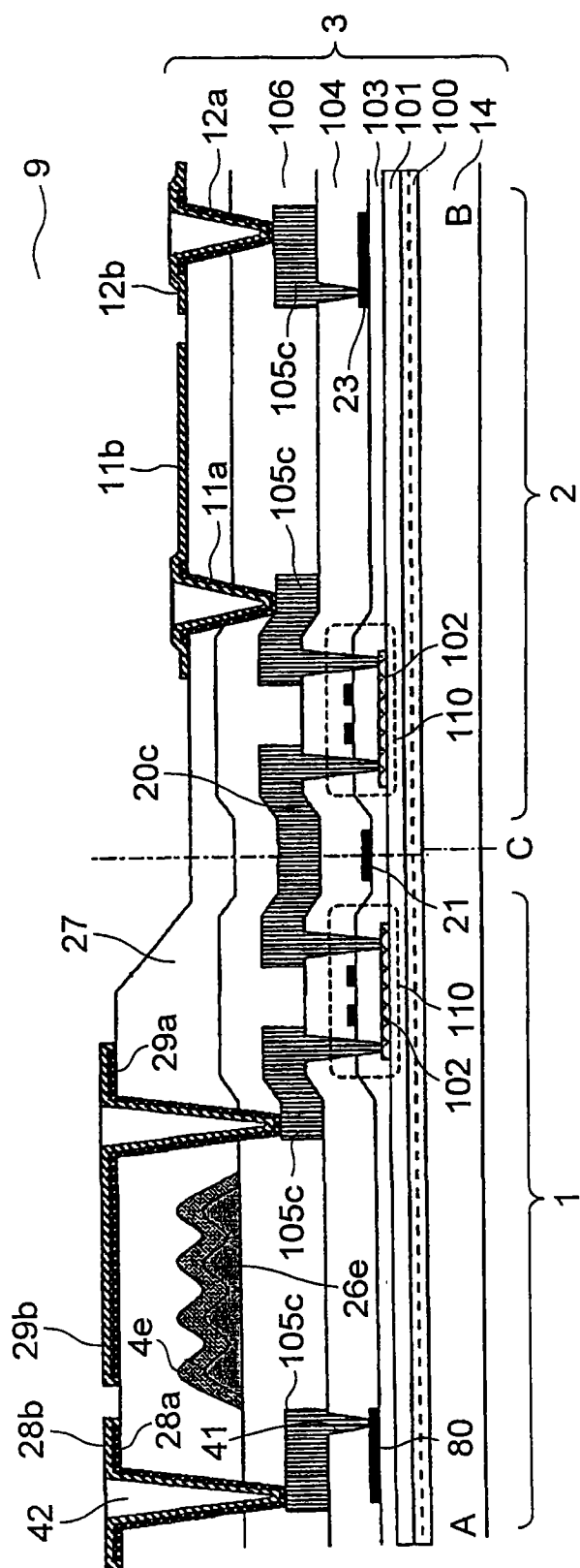
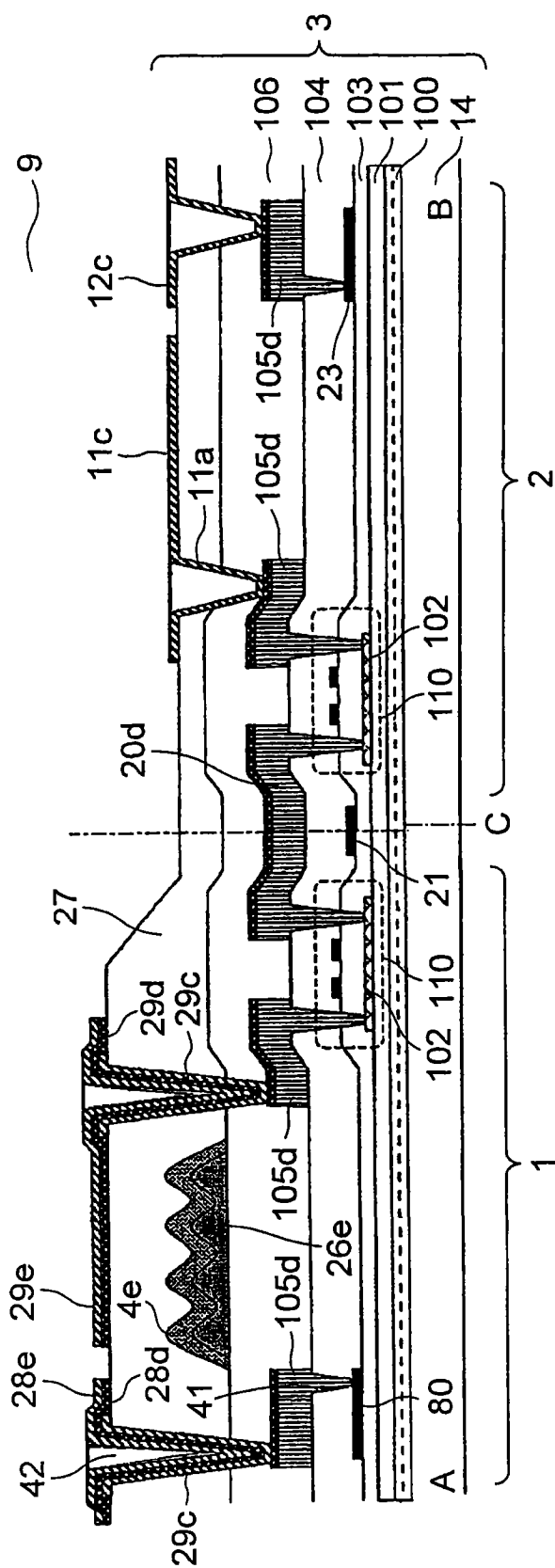


图42



43



44

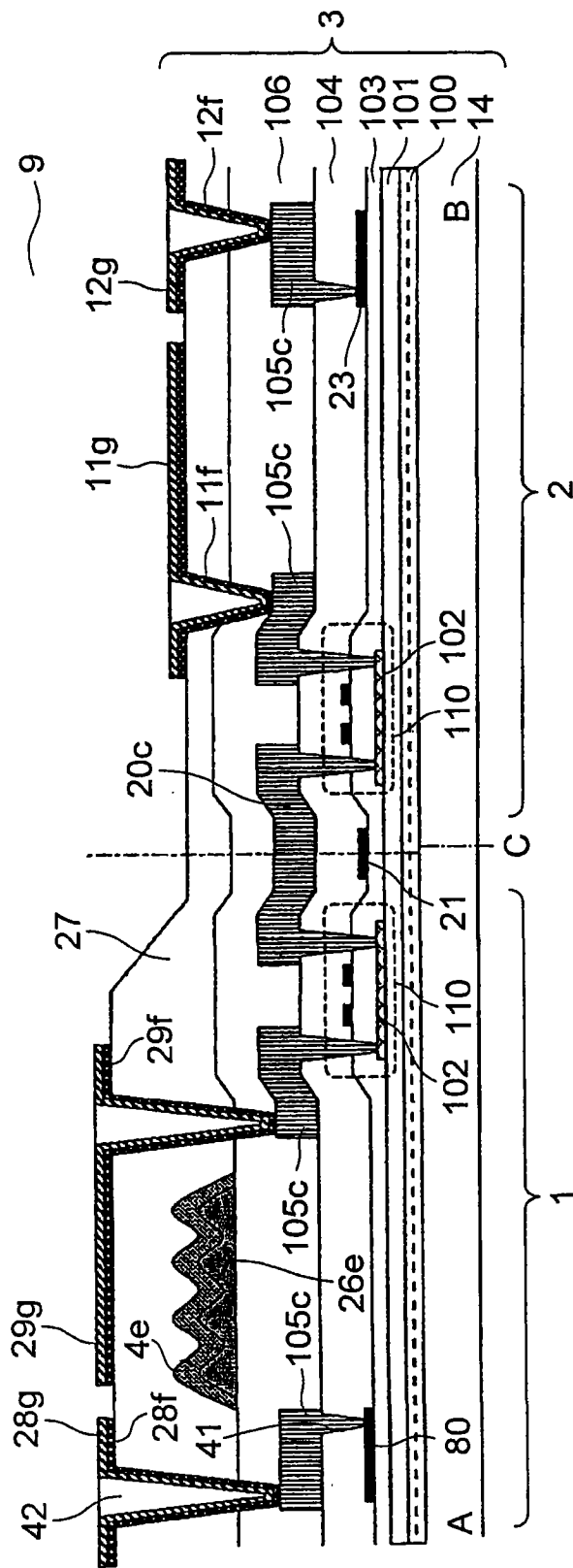
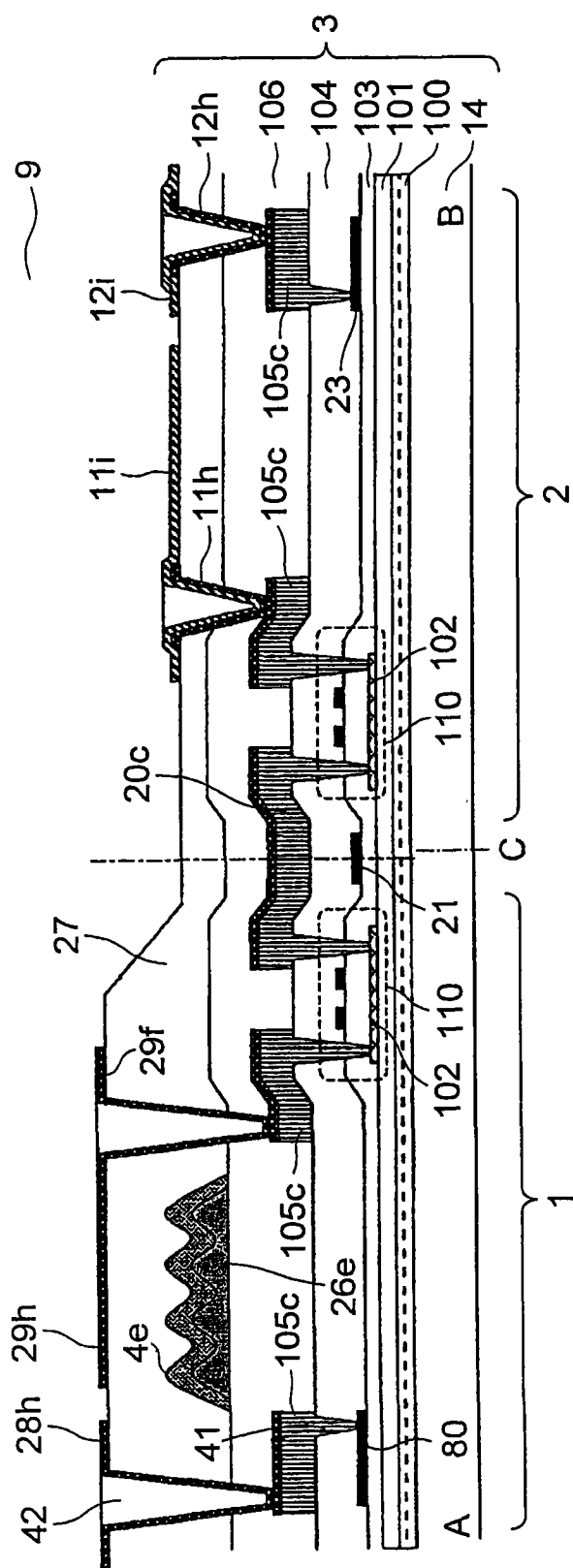


图45



46

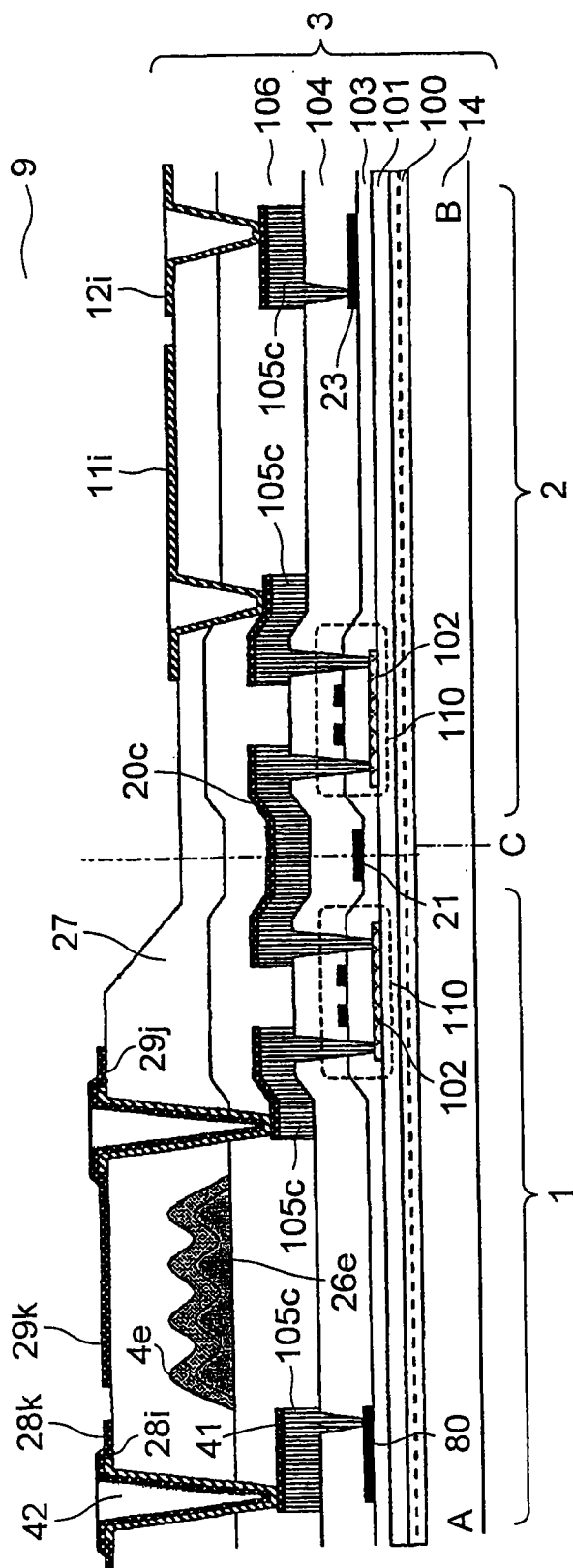


图47

550nm

※ 材料的值是平均值

材料	不透明导电体		抗反射层	
	折射率n	消光系数k	折射率n	消光系数k
ITO			1.9	0.01
Ni氧化物			2.2	0.0
Cr氧化物			1.9	3.0
ZnO			1.7	0.01
Mo	2.7	3.3		
Cr	2.5	2.3		
Ni	1.9	3.3		
Ti	2.3	3.2		
范围	1.0~4.0	0.25~5.5	1.5~3.0	0~3.5
优选范围	1.3~2.5	1.6~3.3	2.0~3.0	0.01~2.0
最小值	0.7	1.6	1.9	0.0
最大值	3.6	4.7	2.2	3.0

图 48

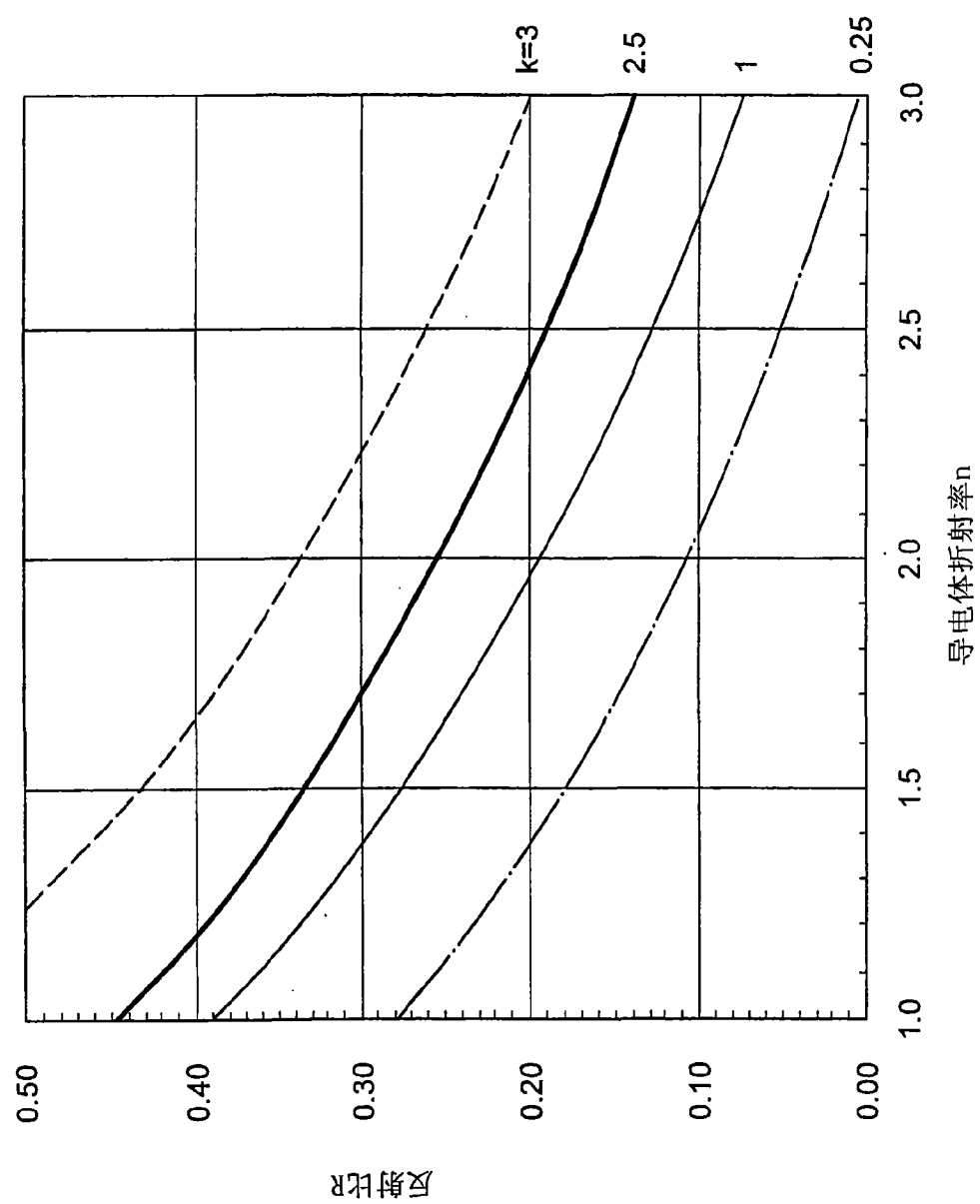


图49

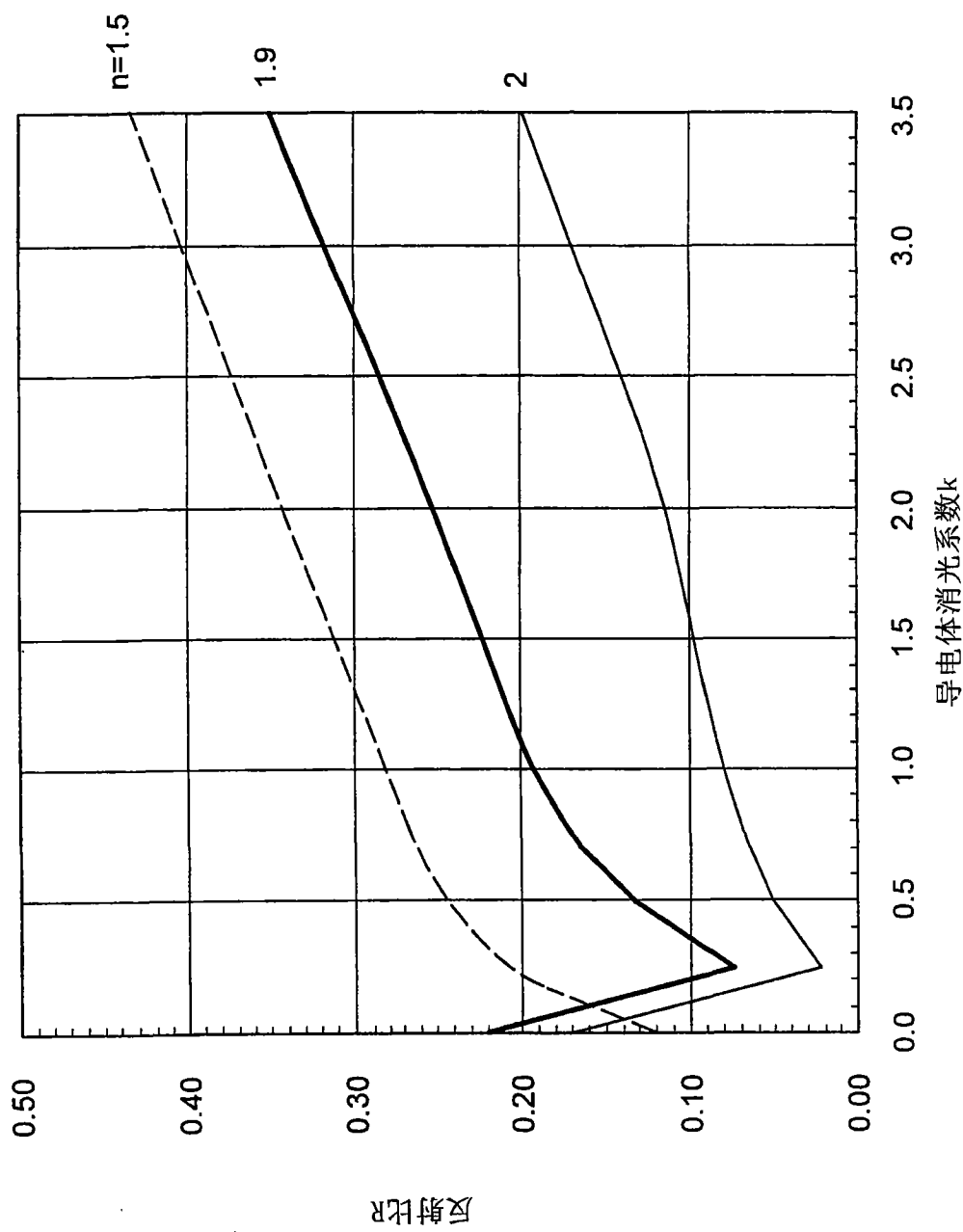
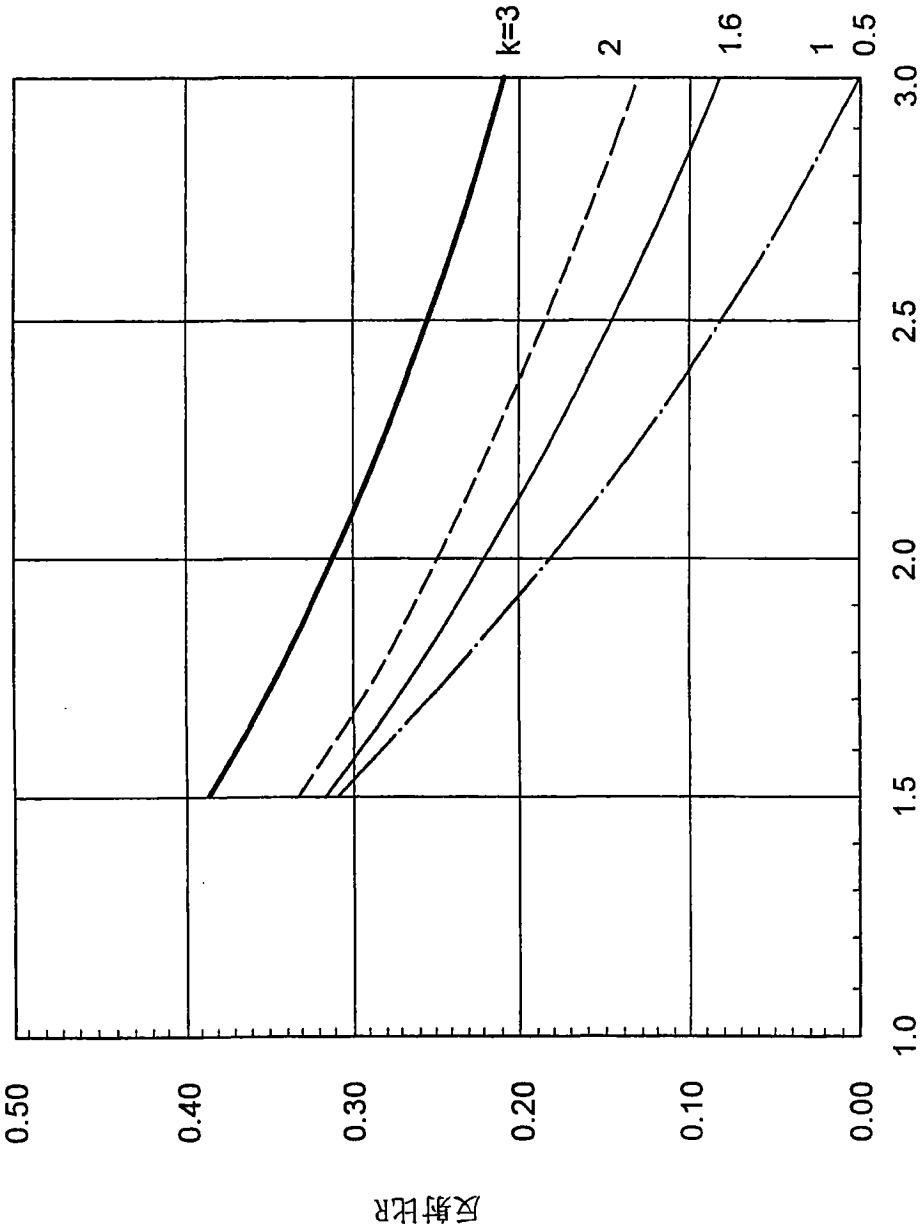


图50



抗反射层折射率 n
图51

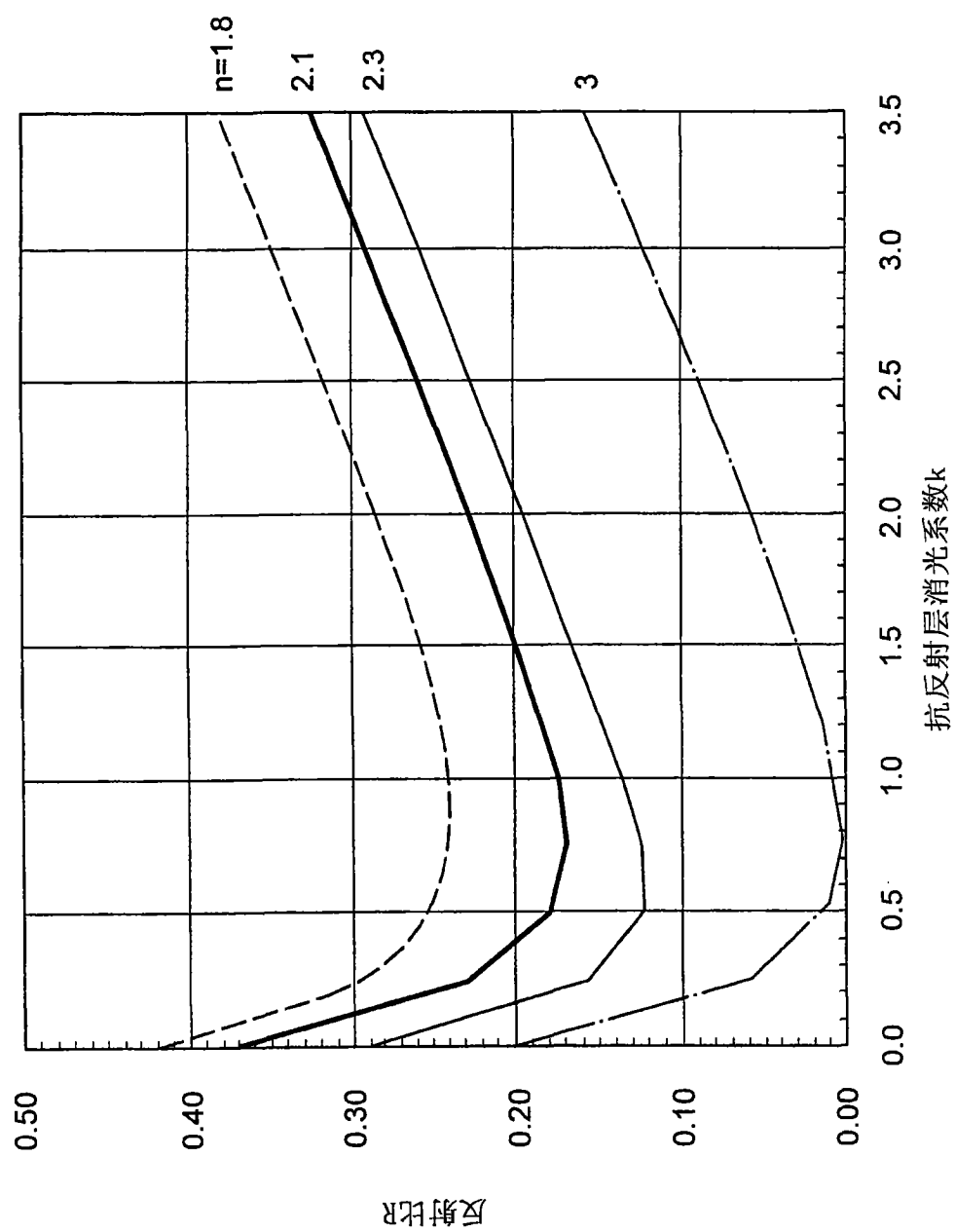


图52

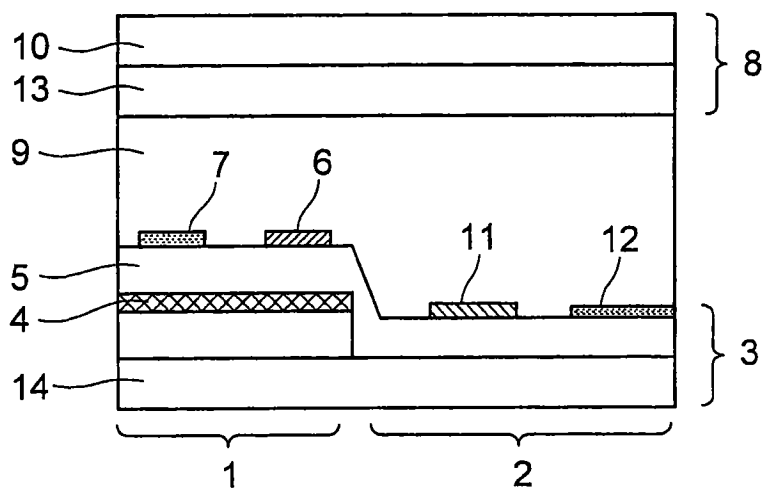


图 53

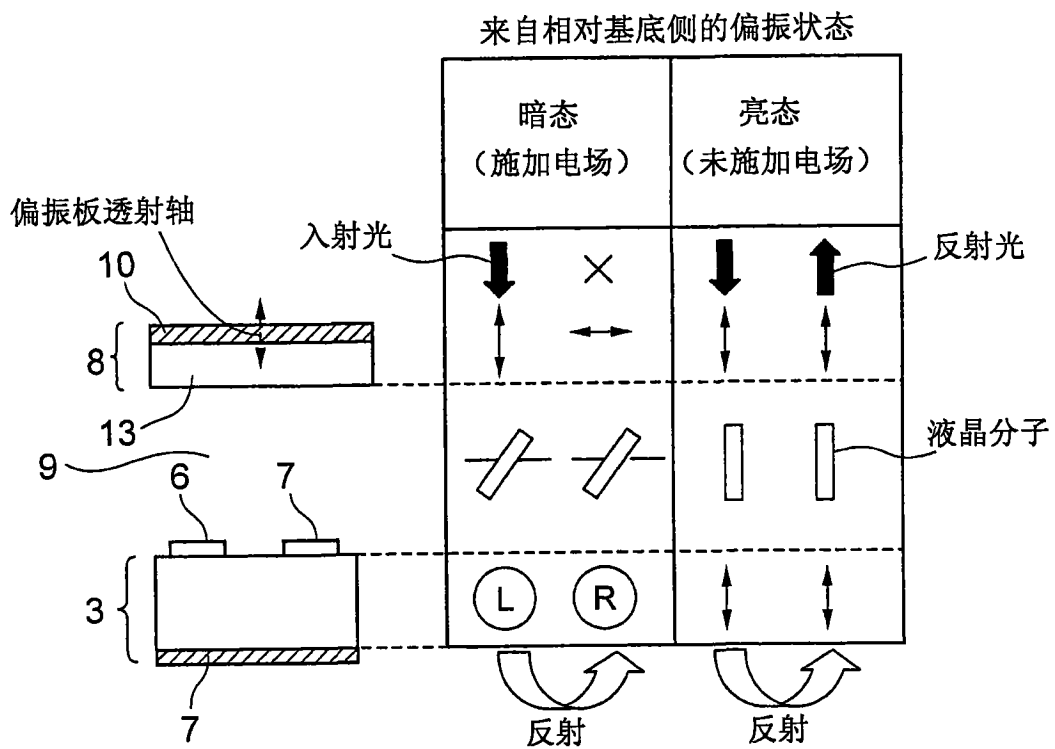


图 54

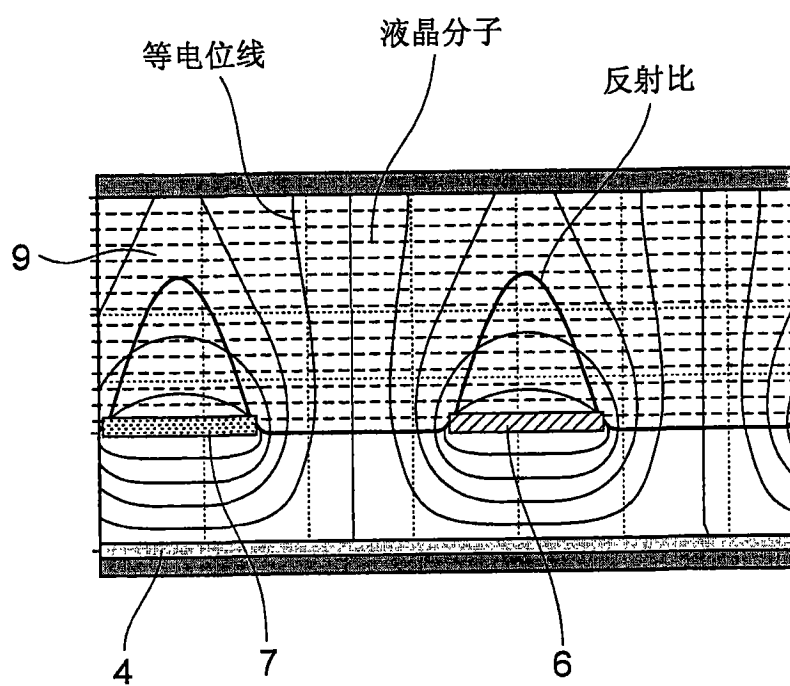


图 55

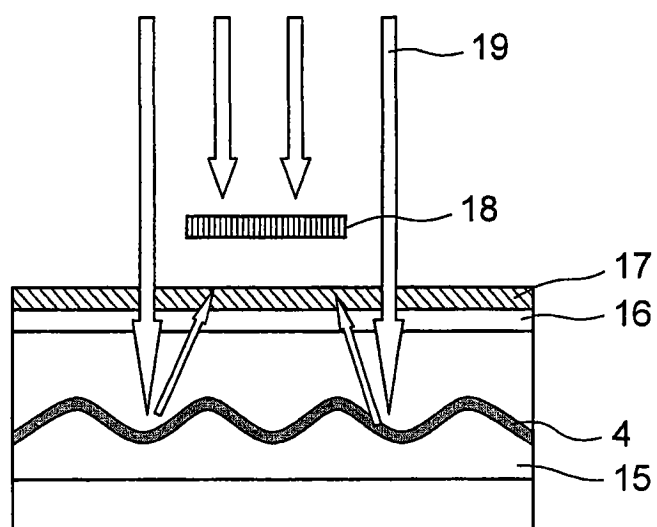


图 56

专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	CN101398564B	公开(公告)日	2013-03-13
申请号	CN200810161071.4	申请日	2008-09-26
[标]申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	NLT科技股份有限公司		
[标]发明人	森健一 坂本道昭 住吉研 永井博 中谦一郎 十文字正之 田边浩		
发明人	森健一 坂本道昭 住吉研 永井博 中谦一郎 十文字正之 田边浩		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/133 G02F1/1333		
CPC分类号	G02F1/133555		
代理人(译)	安翔		
审查员(译)	朱艳艳		
优先权	2008241707 2008-09-19 JP 2008123277 2008-05-09 JP 2008123276 2008-05-09 JP 2007250060 2007-09-26 JP		
其他公开文献	CN101398564A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

为了抑制暗态时的光泄漏，提供了一种液晶显示装置，该液晶显示装置的反射区中的电极可以高精度形成。该液晶显示装置具有在像素内的至少对应于反射板形成部分的反射区，反射区以横向电场模式来驱动并为常白。驱动电极用于向反射区的液晶层形成电场，并利用不透明导电体通过绝缘膜形成在反射板上。

