

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/1335 (2006.01)

G02F 1/13363 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810090075.8

[43] 公开日 2008 年 11 月 26 日

[11] 公开号 CN 101311791A

[22] 申请日 2008.4.2

[21] 申请号 200810090075.8

[30] 优先权

[32] 2007. 4. 2 [33] JP [31] 2007 - 096749

[71] 申请人 NEC 液晶技术株式会社

地址 日本神奈川县川崎市

[72] 发明人 永井博 坂本道昭 中谦一郎
森健一

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

代理人 陆锦华 郁春艳

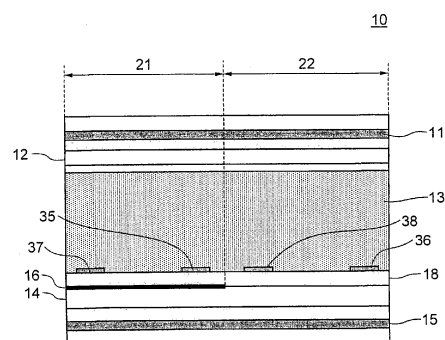
权利要求书 3 页 说明书 26 页 附图 33 页

[54] 发明名称

透反型液晶显示装置

[57] 摘要

一种透反型 LCD，其包括夹在一对基板之间的 LC 层和一对偏振膜。LCD 装置在每个像素中都包括反射区和透射区，透射区具有反射膜。延迟膜具有在反射膜与 LC 层之间的反射区中的第一部分、和在 LC 层与后偏振膜之间的透射区中的第二部分。在没有施加电压时，延迟膜具有与 LC 分子的初始定向方向垂直并且与前偏振膜的光轴垂直或平行的慢轴。在显示暗状态时 LC 分子的定向具有与在反射区和透射区之间的 LC 分子的定向不同的方向。



1. 一种透反型液晶显示装置，其包括：

液晶单元，其包括其中包括均匀定向的液晶分子的液晶层和将液晶层夹在之间的一对透明基板，从而限定像素的阵列，每个所述像素都包括互相并列设置的透射区和反射区；

第一和第二偏振膜，其将所述液晶单元夹在之间，所述第一偏振膜设置在所述液晶单元的前侧并具有与设置在所述液晶单元的后侧的所述第二延迟膜的光轴垂直的光轴；

反射膜，其设置在所述液晶层的后侧的所述反射区中；和

延迟膜，其包括设置在所述反射膜与所述液晶层之间的所述反射区中的第一部分以及设置在所述液晶层与所述第二偏振膜之间的所述透射区中的第二部分，在没有施加电压时，所述延迟膜具有与所述液晶分子的初始定向方向垂直的慢轴，所述慢轴垂直于或平行于所述第一偏振膜的所述光轴，

其中在显示暗状态时所述液晶分子的定向具有在所述反射区和所述透射区之间不同的方向。

2. 根据权利要求1所述的透反型液晶显示装置，其中所述第一偏振膜延伸以覆盖所述反射区和所述透射区。

3. 根据权利要求1所述的透反型液晶显示装置，其中所述第二偏振膜延伸以覆盖所述反射区和所述透射区。

4. 根据权利要求1所述的透反型液晶显示装置，其中所述第一部分与所述第二部分接触。

5. 根据权利要求4所述的透反型液晶显示装置，其中所述第一部分和所述第二部分形成一体并具有相同的延迟。

6. 根据权利要求 1 所述的透反型液晶显示装置，其中在显示暗状态时所述透射区中的所述液晶分子的定向具有基本上等于所述初始定向的方向的方向，并且所述反射区中的所述液晶分子的方向具有基本上偏离所述初始定向 20 到 25 度的方向。

7. 根据权利要求 6 所述的透反型液晶显示装置，其中在所述透射区中在显示暗状态时在用于给所述液晶层施加电场的像素电极与公共电极之间施加的电位差小于在所述反射区中在显示暗状态时在用于给所述液晶层施加电场的像素电极与公共电极之间施加的电位差。

8. 根据权利要求 1 所述的透反型液晶显示装置，其中为了在所述反射区和所述透射区中显示图像，所述反射区中的所述液晶层的驱动电压是所述透射区中的所述液晶层的驱动电压的反相电压。

9. 根据权利要求 1 所述的透反型液晶显示装置，其中所述反射区和所述透射区分别以常白模式和常黑模式操作。

10. 根据权利要求 1 所述的透反型液晶显示装置，所述延迟膜具有 $\lambda/4$ 的延迟。

11. 根据权利要求 1 所述的透反型液晶显示装置，其中以面内切换模式驱动所述液晶层。

12. 根据权利要求 1 所述的透反型液晶显示装置，其中在所述延迟膜上设置有像素电极和公共电极。

13. 根据权利要求 1 所述的透反型液晶显示装置，其中所述第二偏振膜包括偏振层和设置在所述偏振层与所述液晶层之间的保护层，并且所述保护层具有光学各向同性和与所述延迟膜的慢轴垂直的光学透射轴。

14. 根据权利要求 1 所述的透反型液晶显示装置，其中所述第一偏振膜包括偏振层和设置在所述偏振层与所述液晶层之间的保护层，并且所述保护层具有光学各向同性。

15. 根据权利要求 1 所述的透反型液晶显示装置，其中所述第一偏振膜包括第一偏振层和设置在所述第一偏振层与所述液晶层之间的第一保护层，所述第一保护层具有光学各向同性，所述第二偏振膜包括第二偏振层和设置在所述第二偏振层与所述液晶层之间的第二保护层，并且所述第二保护层具有正单轴各向异性。

16. 根据权利要求 15 所述的透反型液晶显示装置，其中所述第二保护膜在其厚度方向上具有 180nm 或更小的延迟。

17. 根据权利要求 15 所述的透反型液晶显示装置，其中所述第二偏振膜具有基本上平行于所述液晶层的所述初始定向的光学透射轴。

18. 根据权利要求 1 所述的透反型液晶显示装置，进一步包括所述延迟膜与所述偏振膜之间的另一个延迟膜，其中所述第一偏振膜包括第一偏振层和设置在所述第一偏振层与所述另一个延迟膜之间的第一保护层。

19. 根据权利要求 18 所述的透反型液晶显示装置，其中所述第二偏振膜具有基本上平行于所述液晶层的所述初始定向的光学透射轴。

透反型液晶显示装置

本申请基于并要求 2007 年 4 月 2 日提交的日本专利申请 No. 2007-096749 的优先权，其内容通过参考全部结合于此。

技术领域

本发明涉及一种透反型液晶显示（LCD）装置。本发明尤其涉及一种具有用于液晶（LC）层的反射区和透射区并适于以面内切换（IPS）模式驱动的透反型 LCD 装置。

背景技术

就使用的光而言，LCD 装置基本上分为透射型和反射型。通常，透射型 LCD 装置具有背光源，通过控制背光源发射的光的透射率来显示图像。另一方面，反射型 LCD 装置具有反射膜并利用反射膜反射的光来显示图像。因为反射型 LCD 装置不需要任何背光源，所以就装置的电力消耗、厚度和重量而言，反射型 LCD 装置比透射型 LCD 装置有利。然而，因为反射型 LCD 装置利用外部光作为其光源，所以反射型 LCD 装置具有下述缺点，即反射型 LCD 装置在暗环境中具有较差的可视性。

透反型 LCD 装置公知是下述一种 LCD 装置，其具有透射型 LCD 装置的优点和反射型 LCD 装置的优点（参照专利公开 JP-2003-344837A）。透反型 LCD 装置在每个像素中都具有透射区和反射区。透射区透射来自设置于 LCD 装置后侧的背光源的光并利用背光源作为显示光源。反射区具有反射膜并利用从 LCD 装置前侧入射的并由反射膜反射的外部光作为显示光源。当透反型 LCD 装置处于明亮环境中时其关闭背光源并通过反射区显示图像，从而减小 LCD 装置的电力消耗。当透反型 LCD 装置处于暗环境中时其打开背光源并通过透射

区显示图像，从而可在暗环境中清晰地显示图像。

LCD 装置的显示模式包括如上所述的 IPS 模式，其包括横向电场驱动模式和边缘场驱动（FFD）模式。适于以 IPS 模式操作的 LCD 装置具有设置在相同基板上的像素电极和公共电极，其在横向方向上给 LC 层施加电场。与扭曲向列模式（TN 模式）LCD 装置相比，IPS 模式 LCD 装置通过使用下述技术可实现较宽的视角，即其中 LCD 层中的 LC 分子在平行于基板的方向上旋转或转动。

假定 IPS 模式用作透反型 LCD 装置的显示模式，则出现了下述问题，即如果反射区采用常黑模式，则透射区就采用常白模式，由此两个区中的图像发生反相。对于该问题的对策，在透反型 LCD 装置中采用下述技术，即在包括 LC 层的 LC 单元与偏振膜之间插入延迟膜（参照非专利公开-1：97 页：A Novel Transflective Display Associated with Fringe-Field Switching, T.B.Jung and S.H.Lee 等[SID03 DIGEST, 592]，和非专利公开-2：159 页：A Single Gap Transflective Fringe-Field Switching Display, E.Jeong.M.O.Choi, Y.J.Li, Y.H.Jeong, H.Y.Kim, S.Y.Kim 和 S.H.Lee [SID 06 DIGEST, 810]）。

在上面的技术中，插入延迟膜的慢轴被布置为相对于入射到透反型 LCD 装置的线性偏振光具有显著的角度。该配置导致了下述问题，即由于延迟膜厚度的变化范围，延迟值的偏离降低了显示图像的对比度。这出现了另一个问题，即延迟膜的视角依赖性降低了 LCD 装置的视角特性。

发明内容

因此本发明的目的是提供一种透反型 LCD 装置，其可解决或缓解下述问题，即延迟膜的延迟偏离降低显示图像的对比度且延迟膜的视角依赖性降低视角特性。

本发明提供了一种透反型液晶显示(LCD)装置,包括:液晶(LC)单元,其包括其中含有均匀定向的LC分子和将LC层夹在之间的一对透明基板以定义像素的阵列的LC层,每个像素都包括互相并排设置的透射区和反射区;将LC单元夹在之间的第一和第二偏振膜,第一偏振膜设置在LC单元的前侧并具有与设置在LC单元后侧的第二延迟膜的光轴垂直的光轴;在LC层后侧处设置在反射区中的反射膜;和延迟膜,其包括在反射区中设置在反射膜与LC层之间的第一部分、在透射区中设置在LC层与第二偏振膜之间的第二部分,在没有施加电压时,延迟膜具有与LC分子的初始定向方向垂直的慢轴(slow axis),所述慢轴垂直于或平行于第一偏振膜的光轴,其中在显示暗状态时LC分子的具有在反射区和透射区之间不同的方向。

参照附图,本发明上述的和其他的目的、特征及优点将从下面的描述变得更加显而易见。

附图说明

图1是根据本发明第一个实施例的LCD装置中的单个像素的示意性剖视图;

图2是图1的LCD装置中的TFT基板的单个像素中的电连接的示意图;

图3A和3B是分别示出在反射区和透射区中施加的驱动信号的波形的示例的时序图;

图4A和4B是由图3A和3B中所示的驱动信号获得的分别在反射区和透射区中的偏振状态的示意图;

图5A和5B是分别示出在反射区和透射区中施加的驱动信号的波形的另一个示例的时序图;

图6A和6B是由图5A和5B中所示的驱动信号获得的分别在反射区和透射区中的偏振状态的示意图;

图7A和7B是分别图示出在反射区和透射区中施加驱动信号之后像素电极的电位变化的示例的时序图;

图 8A 和 8B 是分别示出在暗状态显示过程中电场分布和光透射的仿真结果的曲线图；

图 9 是在像素电极或公共电极正下方的反射膜附近的一部分像素的放大剖视图；

图 10 到 17 是在用于制造 TFT 基板的工艺的连续步骤中的 TFT 基板的示意性俯视图，其中图 10 到 17 中的每个都附有包含在相应图中的一个或多个剖视图，剖视图由相应的附图编号和所附后缀表示，后缀包括分别与包含在相应图中的线 A-A'、B-B'、C-C'、D-D'和 E-E'对应的 A、B、C、D 和 E，从而示出剖视图；

图 18 是根据本发明第二个实施例的透反型 LCD 装置的像素中的电连接的示意图；

图 19A 和 19B 是分别示出反射区和透射区中的驱动信号的波形的时序图；

图 20 是第二个实施例的 LCD 装置的示意性框图，包括 LC 驱动器的视图；

图 21 是图 20 中所示的 LC 驱动器的示例的示意性框图；

图 22 是图 21 中所示的反射/透射切换电路的另一个示例的示意性框图；

图 23 是根据本发明第三个实施例的 LCD 装置中的 LC 驱动器的示意性框图；

图 24A 和 24B 是分别示出在反射区和透射区中的信号驱动波形的时序图；

图 25 是第二个或第三个实施例的 LCD 装置中的像素修改例的示意性俯视图；

图 26 是根据本发明第四个实施例的 LCD 装置中的像素的示意性剖视图；

图 27 是根据本发明第五个实施例的 LCD 装置中的像素的示意性剖视图；

图 28 是示出在本发明的 LCD 装置的示例中的一些组成元件及其参数的组合的表格；

图 29 是示出通过仿真而获得的等亮度分布的视图；

图 30 是示出当在延迟膜的厚度方向上改变延迟时延迟与透射系数之间的关系的曲线图；

图 31 是本发明的 LCD 装置的修改例的示意性剖视图；

图 32 是本发明的 LCD 装置的另一个修改例的示意性剖视图；以及

图 33 是用于灰度级转换的查找表格。

具体实施方式

现在，将参图示出本发明典型实施例的附图更详细地描述本发明。图 1 是根据本发明第一个实施例的 LCD 装置中的像素的示意性剖视图。在图 1 中，LCD 装置 10 在其每个像素中都包括按照从 LCD 装置 10 前侧到后侧的顺序而布置的第一偏振膜 11、对向基板（counter substrate）、LC 层 13、延迟膜 18、TFT 基板 14 和第二偏振膜 15。LCD 装置 10 配置为其中包括像素阵列的透反型 LCD 装置，所述像素的每个都具有反射区 21 和透射区 22。本实施例的 LCD 装置 10 典型地用作多用途便携式终端，其可配置为便携式电话、数码相机、电视机或 PDA（便携式数据助理）。

在第二偏振膜 15 与 LC 层 13 之间的反射区 21 中设置有反射膜 16 以便反射通过第一偏振膜 11 入射到其的光。只要反射膜反射通过第一偏振膜 11 入射到其的光，反射膜 16 可具有任意结构。然而，为了提高光散射性能，反射膜 16 典型地具有凹凸表面。在反射膜 16 与 LC 层 13 之间夹有延迟膜 18。延迟膜 18 覆盖 TFT 基板 14 的整个表面，并且位于 LCD 装置 10 的透射区 22 中第二偏振膜 15 与 LC 层 13 之间。尽管可使用其他一些材料，但延迟膜 18 典型地由 LC 聚合物形成在基板上，只要材料能在理想方向上定向并能提供理想的延迟度就行。

在反射区 21 中，设置有用驱动反射区 21 中的 LC 分子的像素电极 35 和用于给反射区 21 提供参考电位的公共电极（第一公共电极）

37, 它们形成在延迟膜 18 上。在透射区 22 中, 设置有助于驱动透射区 22 中的 LC 分子的像素电极 36 和用于给透射区 22 提供参考电位的公共电极 (第二公共电极) 38, 它们形成在延迟膜 18 上。反射区 21 使用通过对向基板 12 入射进入像素并由反射膜 16 反射的光作为显示光源。透射区 22 使用设置在 LC 面板后侧并通过第二偏振膜 15 照射光的背光源以用作显示光源。

通过根据 LC 材料的折射率计算来调整 LC 层 13 的厚度, 从而对于具有 550nm 波长的光产生 $\lambda/2$ 的延迟。应当注意, $\lambda/2$ 是理论值, 实际上其典型地调整为产生 $(\lambda/2) + \alpha$ 的延迟。这是因为, 尽管 LC 分子被驱动在单元间隙的中心部分中旋转, 但位于基板附近的其他 LC 分子的旋转被抑制, 从而当延迟设为等于 $(\lambda/2) = \alpha$ 时, 有效延迟呈现为 $\lambda/2$ 。例如, 如果 LC 层 13 的延迟设为 $\Delta n d = 300\text{nm}$, 则有效延迟就呈现为 $\Delta n d_{\text{eff}} = \lambda/2 = 550/2 = 275\text{nm}$ 。

延迟膜 18 的延迟设为 $\lambda/4$ 。每个偏振膜 11、15 的偏振轴 (光透射轴或光吸收轴) 的布置、LC 层 113 中 LC 分子的定向方向 (光轴) 和延迟膜 18 的慢轴方向是这样的, 即从背光源发射并透过第二偏振膜 15 的线性偏振光保持为线性偏振光, 并且当穿过延迟膜 18 和 LC 层 13 之后线性偏振光入射到第一偏振膜 11 上时, 其偏振方向与第一偏振膜 11 的光吸收轴匹配。更具体地说, 第一偏振膜 11 的偏振轴和第二偏振膜 15 的偏振轴互相垂直, 第二偏振膜 15 的偏振轴和延迟膜 18 的慢轴互相垂直或平行, 而当不存在施加电压时, LC 分子的定向方向和延迟膜 18 的慢轴互相垂直。

在 LC 层的相对侧上具有一对延迟膜 ($1/4$ 波长膜) 的相关技术的 LCD 装置中, 如果从 LC 层入射到对应于第一偏振膜 11 的光出射侧偏振膜上的光呈现为线性偏振光, 则延迟膜的慢轴和对应于第二偏振膜 15 的光入射侧偏振膜的偏振轴既不互相平行也不互相垂直。在该情形中, 入射到光出射侧偏振膜的光不会是完美的线性偏振光, 因为尽管

线性偏振光应该转换为圆偏振光并且圆偏振光应该转换为线性偏振光，但该线性偏振光转换为椭圆偏振光，具体地在倾斜视角中。这导致了 LCD 装置的透射区中较差的对比度。

另一方面，在本实施例中，当不存在施加到透射区 22 的电压时，LC 层 13 中 LC 分子的定向方向布置为垂直于延迟膜 18 的慢轴，并且入射到延迟膜 18 上的线性偏振光的偏振方向与延迟膜 18 的慢轴之间的角度设为等于 0 度或 90 度。在该结构中，从第二偏振膜 15 入射的光透过延迟膜 18 和 LC 层 13 并保持为线性偏振光，由此可防止透射区 22 中对比度的降低。

图 2 是形成在 TFT 基板 14 上的单个像素的示意图。在 TFT 基板 14 上形成有互相垂直的栅极线 31 和数据线 32。在用于反射区 21 和透射区 22 的栅极线 31 与数据线 32 之间的交点附近分别设置有 TFT 33 和 34。TFT 33 和 34 中的每个都包括与栅极线 31 连接的栅极电极、源极电极和漏极电极，源极电极和漏极电极中的一个与数据线 32 连接，另一个与反射区 21 中的像素电极 35 和透射区 22 中的像素电极 36 中的相应一个连接。在该实施例中，从有效设置 TFT 的观点看，在图 2 中的透明基板上，TFT 33 和 34 与同一条栅极线 31 和同一条数据线 32 连接。然而，TFT 33 和 34 可与不同的栅极线和不同的数据线连接。

分别给像素的反射区 21 和透射区 22 设置第一公共电极 37 和第二公共电极 38。第一公共电极 37 和第二公共电极 38 中的每个都具有平行于栅极线 31 延伸的延伸部（extension）和突出到像素显示区的突出部（projection）。将 LCD 装置 100 中所有像素共用的具有特定波形的驱动信号供应到第一公共电极 37 和第二公共电极 38 中的每个。第一公共电极 37 设置成在平行于基板表面的平面内与反射区 21 中的像素电极 35 相对，而第二公共电极 38 设置成在平行于基板表面的平面内与透射区 22 中的像素电极 36 相对。

通过与像素电极 35 和第一公共电极 37 之间的电位差相对应的电场来控制反射区 21 中 LC 层 13 中的 LC 分子的定向。通过与像素电极 36 和第二公共电极 38 之间的电位差相对应的电场来控制透射区 22 中 LC 层 13 中的 LC 分子的定向。例如, 反射区 21 中的像素电极 35 与第一公共电极 37 之间的间隙设计成当施加 5V 的电位差时使 LC 层 13 中的 LC 分子能够旋转大约 22.5 度(在 20 度与 25 度之间)。另一方面, 在透射区 22 中的像素电极 36 与第二公共电极 38 之间的间隙设计成当施加 5V 的电位差时使 LC 层 13 中的 LC 分子能够旋转大约 45 度。

图 3A 是示出施加给反射区 2 的驱动信号的波形的时序图, 图 3B 是示出施加给透射区 22 的驱动信号的波形的时序图, 两者均按照特定的时间周期。典型地, 假定采用栅极线反相驱动方案, 将施加给每个像素的第一公共电极 37 的公共电极信号按照行-行原则反相, 也可按照帧-帧原则反相。如图 3A 中所示, 对于 LCD 装置 10 的每个像素, 将施加给第一公共电极 37 的电位按照帧-帧原则从 0V 反相为 5V, 反之亦然。类似地, 与第一公共电极 37 的情形一样, 将施加给第二公共电极 38 的电位从 0V 反相为 5V, 反之亦然。通过将施加给第一公共电极 37 的电位反相来获得施加给第二公共电极 38 的电位。因而, 当第一公共电极 37 的电位为 5V 时, 第二公共电极 38 的电位为 0V, 而当第一公共电极 37 的电位为 0V 时, 第二公共电极 38 的电位为 5V。

给像素电极 35 和 36 施加在 0V 和 5V 之间的适当像素信号。因为 TFT 33 和 34 与相同的数据线 32 连接, 所以像素信号共同施加到像素电极 35 和 36。对于第 i 帧, 当给像素电极 35 施加 0V 的数据信号并且给第一公共电极 37 施加 5V 的公共电极信号时, 如图 3A 中所示, 像素电极 35 与第一公共电极之间的电位差(ΔV)为 5V, 由此在反射区 21 中通过由 5V 的电位差产生的电场驱动 LC 层 13。此时, 给第二公共电极 38 施加 0V 的公共电极信号, 因此像素电极 36 与第二公共电极 38 之间的电位差(ΔV)为 0V。

图 4A 和 4B 是分别示出了假定给区域 21 和 22 施加图 3A 和 3B 中所示的信号时光在反射区 21 和透射区 22 中偏振的方式。在随后的描述中, 假定第一偏振膜 11 的透射轴为 90 度, 且 LC 层 13 中 LC 分子的初始定向的方向为 90 度, 而延迟膜 18 的慢轴和第二偏振膜 15 的透射轴的方向均为 0 度。当施加图 3A 中所示的信号时, 在反射区 21 中, LC 层 13 中 LC 分子的定向方向被旋转或转动了大约 22.5 度。在该情形中, 如图 4A 中所示, 在反射区 21 中, 从外部入射的并在纵向方向上具有 90 度偏振方向的线性偏振光在穿过 LC 层 13 之后被改变了, 从而呈现为具有 45 度偏振方向的线性偏振光。

穿过 LC 层 13 之后而具有 45 度偏振方向的线性偏振光相对于延迟膜 18 的慢轴具有 45 度的偏振角, 延迟膜 18 的延迟为 $\lambda/4$ 。因此, 偏振光穿过延迟膜 18 之后其偏振状态被改变, 并作为逆时针圆偏振光离开延迟膜 18, 其由图中圈起来的 L 标明。逆时针圆偏振光在由反射膜 16 反射之后变为顺时针圆偏振光, 其由图中圈起来的 R 标明。之后, 光再次穿过延迟膜 18, 从而呈现为 45 度线性偏振光, 然后穿过 LC 层 13, 其中 LC 分子的定向转动大约 22.5 度。结果, 光呈现为 0 度线性偏振光。因而, 由反射膜 16 反射的光不能穿过第一偏振膜 11, 由此反射区 21 显示暗状态或黑色。应当注意, 当显示暗状态时 LC 层 13 的延迟和延迟膜 18 的延迟理论上分别为 $\lambda/2$ 和 $\lambda/4$ 。然而, 如果这些层的延迟显著变化, 只要当 LC 层 13 中 LC 分子的定向在反射区 21 中转动了大约 22.5 度时反射区 21 整体上设置成相对于具有 550nm 波长的光作为 $1/2$ 波长膜来操作, 反射区 21 就可显示暗状态, 即黑色。

另一方面, 在施加图 3B 中所示的驱动信号的状态中, 在透射区 22 中像素电极 36 与第二公共电极 38 之间的电位差为 0V, 由此 LC 层 13 中的 LC 分子没有被转动。换句话说, LC 分子保持 90 度的初始定向。在该条件下, 如图 4B 中所示, 穿过第二偏振膜 15 之后的 0 度线性偏振光 (具有横向偏振) 具有与延迟膜 18 的慢轴平行的偏振方向。因而, 0 度线性偏振光作为横向偏振光进入 LC 层 13 而未显示出任何

变化,并在入射到第一偏振膜 11 之前穿过 LC 层 13 而不改变偏振状态。因此,从 LC 层 13 入射到第一偏振膜 11 的光不能穿过第一偏振膜 11,因此透射区 22 显示暗状态,即显示黑色。

如上所述,本实施例的 LCD 装置 10 通过将施加到第一公共电极 37 的驱动信号和施加到第二公共电极 38 的驱动信号反相,同时给像素电极 35 和 36 供应公共像素信号,可仅改变反射区 21 中的 LC 层 13 中的 LC 分子的定向方向。结果,当反射区 21 显示暗状态时透射区 22 显示暗状态。换句话说,反射区 21 和透射区 22 可同时显示黑色而不用给两个区施加单独的像素信号。

现在,下面将描述在本实施例的 LCD 装置 10 中显示亮状态或白色的操作。图 5A 和 5B 是分别示出在与图 3A 和图 3B 中所示的阶段不同的操作阶段中反射区 21 和透射区 22 中的驱动信号的波形的时序图。图 6A 和 6B 是分别示出当施加图 5A 和 5B 中所示的驱动信号时反射区 21 和透射区 22 中观察到的光的偏振的视图。

在施加图 5A 中所示的驱动信号的情况下,反射区 21 中的像素电极 35 与第一公共电极 37 之间没有产生电场,由此 LC 层 13 中的 LC 分子的定向方向在反射区 21 中保持为 0 度。因此,穿过第一偏振膜 11 的纵向线性偏振光在被反射区 21 中的反射膜 16 反射之前穿过 LC 层 13 和延迟膜 18,保持为纵向线性偏振光,如图 6A 中所示。被反射膜 16 反射的光在没有改变其偏振状态的情况下再次穿过延迟膜 18 和 LC 层 13 并进入第一偏振膜 11。因而,反射区 21 显示亮状态,即显示白色。

另一方面,在施加图 5B 中所示的驱动信号的情况下,LC 层 13 中的 LC 分子被透射区 22 中的像素电极 36 与第二公共电极 38 之间产生的电场驱动,从而旋转了大约 45 度。因此,透过第二偏振膜 15 的横向线性偏振光穿过 LC 层 13 从而呈现为纵向线性偏振光并穿过透射

区 22 中的第一偏振膜 11，如图 6B 中所示。这样，当反射区 21 显示白色时透射区 22 显示白色。这可通过将施加到第一公共电极 37 的驱动信号和施加到第二公共电极 38 的驱动信号反相来实现。简言之，两个区可通过施加图 5A 和 5B 中所示的驱动信号同时显示白色。

用于反射区 21 的像素电极 35 和用于透射区 22 的像素电极 36 分别与单独设置的 TFT 33 和 34 连接，TFT 33 和 34 与同一条栅极线 31 和同一条数据线 32 连接。结果，通过同一条数据线 32 给反射区 21 的像素电极 35 和透射区 22 的像素电极 36 写入公共像素信号。在上面的结构中，虽然给电极 35 和 36 写入公共像素信号，但给反射区 21 设置 TFT 33 和像素电极 35，并给透射区 22 设置 TFT 34 和像素电极 36。这是因为在写入像素电位并关闭 TFT 之后，在反射区 21 的像素电极 35 处和透射区 22 的像素电极 36 处电压变化不同。下面将更加具体地描述该原因。

图 7A 和 7B 是分别示出在给像素电极 35 和 36 供应图 3A 和 3B 中所示的第 i 帧的像素信号之后在像素电极 35 和 36 处观察到的电位变化的视图。例如当采用栅极线反相驱动方案时，为了按照行-行原则将驱动极性反相，从给栅极线 31 施加栅极信号脉冲的时刻到下一帧给栅极线 31 施加栅极信号脉冲的时刻，根据每行的极性反相，重复公共电极 37 和 38 的每个电位的反相。此时，因为 TFT 33 和 34 截止，所以像素电极 35 和 36 与数据线 32 隔离并保持在浮空状态，由此在保持写入图 7A 和 7B 中所示的像素信号的时刻观察到的电位差的同时，其电位随着第一公共电极 37 和第二公共电极 38 的电位变化而波动。这是归因于在像素电极 35 与第一公共电极 37 之间以及在像素电极 36 与第二公共电极 38 之间的耦合电容。因为反射区 21 中的像素电极 35 和透射区 22 中的像素电极 36 在供应了如上所述的像素信号之后表现出不同的电位变化，所以需要与用于透射区 22 的 TFT 34 和像素电极 36 分离地分别设置用于反射区 21 的 TFT33 和像素电极 35。

在本实施例中，公共电极分为对应于反射区 21 的第一公共电极 37 和对应于透射区 22 的第二公共电极 38。给第一公共电极 37 和第二公共电极 38 供应公共电极信号，从而公共电极信号相对于像素信号（其为反射区 21 和透射区 22 所共用）的幅度在反射区 21 和透射区 22 之间是彼此反相的。通过该布置，可在反射区 21 和透射区 22 中显示相似的图像，而不用给反射区 21 和透射区 22 供应不同的像素信号。因而，本实施例解决了在 IPS 模式透反型 LCD 装置中在反射区 21 和透射区 22 之间的亮度反相问题。

显示暗状态时透射区 22 中的 LC 层 13 的定向方向和入射到 LC 层 13 上的光的偏振方向在本实施例中互相平行或垂直。通过该布置，与其中延迟膜的慢轴和 LC 分子的定向方向既不互相平行也不互相垂直的现有技术 LCD 装置的情形相比，当显示暗状态时在透射区 22 中可减小延迟膜 18 和 LC 层 13 的波长分散的影响。此外，LC 层 13 的定向方向与透射区 22 中的第一偏振膜 11 以及第二偏振膜 15 之间的关系与普通 IPS 模式透射型 LCD 装置中的两者之间的关系相似。因此，本实施例的 LCD 装置的透射区 22 中的对比度等于普通 IPS 模式透射型 LCD 装置的对比度。

显示暗状态时 LC 层 13 的定向方向和延迟膜 18 的慢轴互相垂直设置，因而在本实施例中，透射区 22 中从第二偏振膜 15 入射到延迟膜 18 的光的偏振方向与延迟膜 18 的慢轴之间的角度设为 0 度或 90 度。通过该布置，从第二偏振膜 15 出射的线性偏振光入射到 LC 层 13 上，而不用在延迟膜 18 中改变偏振状态。因此，可消除延迟膜 18 的延迟的影响，从而抑制在显示暗状态时在前观察方向上产生的以及在倾斜观察方向上产生的透射区 22 中的泄漏光，由此可提高对比度。

在典型的 TN 模式 LCD 装置中，反射膜由像素电极构成，给用作反射膜的像素电极供应基于图像的灰度级的用于驱动 LC 层的像素信号。这意味着不能任意确定反射膜的电位。另一方面，在典型的 IPS

模式 LCD 装置中, 因为 LC 层 13 由在像素电极 35 与第一公共电极 37 之间施加的横向电场驱动, 所以可任意确定施加到反射膜 16 的电位。现在, 下面将讨论在反射区 21 中显示图像时反射膜 16 的电位的影响。

图 8A 和 8B 是示出通过对常黑模式 LCD 装置仿真而获得的电场分布和光学透射系数的曲线。图 8A 示出了当给像素电极 35 和公共电极 37 分别施加 5V 和 0V, 并且反射膜 16 的电位为两个电压之间的中间值 (即 2.5V 时) 的电场分布和光学透射系数。图 8B 示出了当给像素电极 35 和公共电极 37 分别施加 5V 和 0V, 并且反射膜 16 的电位与公共电极相同 (即 0V 时) 的电场分布和光学透射系数。

当反射膜 16 的电位为像素电极 35 的电位与公共电极 37 的电位之间的中间值时, 在像素电极 35 和公共电极 37 上产生泄漏光, 从而表现出较高的光学透射系数, 而该泄漏光在两个电极之间的间隙中被抑制到较低的级别, 从而表现出较低的透射系数, 这可通过图 8A 来理解。相反, 当反射膜 16 的电位处于与公共电极 37 的电位相同的水平时, 在公共电极 37 处和其附近泄漏光较显著, 从而表现出较高的光学透射系数。这大概是由于下述事实, 即像素电极 35 与反射膜 16 之间的电场较强, 应当会聚在像素电极 35 与公共电极 37 之间的电力线指向反射膜 16, 因而, 位于公共电极 37 附近的 LC 分子没有被驱动到足够程度。

从上述仿真的结果可以看出, 理想的是反射膜 16 的电位保持在像素电极 35 的电位与公共电极 37 的电位之间的中间值。可通过给反射膜 16 施加理想电位来直接控制或在将反射膜 16 保持在其浮空状态中的同时使用电容耦合来间接控制反射膜 16 的电位。当对于反射膜 16 采用浮空状态时, 通过下述结构, 即在反射膜 16 的正下方设置施加有像素电极 35 的电位的导体和施加有公共电极 37 的电位的导体, 该两个导体具有 1:1 的面积比, 可将反射膜 16 的电位保持在像素电极 35 的电位与公共电极 37 的电位之间的中间电位。该导体可以是布线或导

体膜。

现在，讨论泄漏光。因为在像素电极 35 和公共电极 37 上发生泄漏光，所以正如通过图 8A 所理解到的，不能充分降低显示暗状态时的亮度。为了减小泄漏光的影响，例如图 9 中所示，通过构图（pattern）反射膜 16 将反射膜 16 从像素电极 35 和公共电极 37 正下方的区域移除就足够了。通过该结构，可减小在形成有像素电极 35 和公共电极 37 的位置处观察到的反射光的亮度，从而降低了显示暗状态时的亮度。

下面将参照图 10 到 17 以及其附图描述用于在 TFT 基板 14(图 1)上制造 TFT、布线、像素和公共电极的工艺，图 10 到 17 示出了在 TFT 基板上制造像素的工艺连续步骤。每个图 10 到 17 都附有示出包含在每个图中的剖视图的一个或多个视图。剖视图由相应的附图编号和所附后缀表示，所述后缀包括分别与包含在相应图中的线 A-A'、B-B'、C-C'、D-D'和 E-E'对应的 A、B、C、D 和 E，从而示出剖视图。

在工艺中，通过图 10 中所示的图案在透明基板上形成栅极线 31（图 2）、第一公共电极线 37a 和第二公共电极线 38a。图 10A 到 10C 分别示出了反射区 21、透射区 22 以及反射区 21 与透射区 22 之间的边界的附近区域，并且其是沿图 10 中的线 A-A'、B-B'和 C-C'的剖视图。第一公共电极线 37a 设置成突出到显示区域中，从而给反射区 21 中的反射膜 16 施加电位。之后，通过绝缘层覆盖栅极线 31、第一公共电极线 37a 和第二公共电极线 38a。

随后，形成半导体层 40，以构造 TFT 33，如图 11 中所示。更具体地说，该步骤中形成的半导体层 40 与栅极线 31（或栅极电极）交迭，如图 11D 中所示，或者如沿图 11 中的线 D-D'的剖视图所示。

之后，使用图 12 中所示的图案形成与 TFT 33 的源极/漏极连接的像素电极线 35a 和与 TFT 33 的源极/漏极连接的另一个像素电极线 36a。

图 12A 到 12C 示出了在该阶段中反射区 21、透射区 22 和反射区 21 与透射区 22 之间的边界的附近区域。在反射区 21 中的两个相邻像素电极线 35a 之间形成第一公共电极线 37a。第一公共电极线 37a 形成为使得在显示区域中像素电极线 35a 的面积和第一公共电极线 37a 的面积具有 1:1 的比率。这意指在最终 LCD 装置上显示图像时给之后形成的反射膜 16 施加下述电位, 即其等于像素电极 35 的电位与第一公共电极 37 的电位之间的中间值。在形成第一公共电极线 37a 和第二公共电极线 38a 之后, 通过绝缘层覆盖这些电极线 37a 和 38a。

随后, 通过图 13 中所示的图案形成 OC 层 (涂敷层) 40。更具体地说, OC 层 40 形成为在反射区 21 中构成凹凸表面, 尽管其在透射区 22 中平坦地形成。在反射区 21 中的 OC 层 40 上形成 Al 层, 并通过图 14 中所示的图案将其构图, 从而构成反射膜 16。图 14A 到 14C 示出了在该阶段中反射区 21、透射区 22 和反射区 21 与透射区 22 之间的边界的附近区域。如图 14A 中所示, 从在随后步骤将要形成的像素电极 35 和第一公共电极 37 正下方的区域移除 Al 层。

在形成反射膜之后, 通过图 15 中所示的图案形成延迟膜 18。更具体地说, 形成延迟膜 18 的步骤包括下述步骤: 在 OC 层 40 上形成聚酰亚胺匹配层、烘焙聚酰亚胺匹配层和对烘焙的聚酰亚胺匹配层进行定向处理。对于定向处理一般使用摩擦技术或光致定向技术。然后, 将延迟膜的材料 (LC 聚合物) 涂敷到能产生理想级别延迟的厚度, 在本实施例中, 对于具有 550nm 波长的光, 该厚度提供了 $\lambda/4$ 波长膜。

因为延迟膜的材料在该条件下在定向方向上取向 (align), 所以在用于聚合作用的 N_2 环境中以室温将紫外线辐射到该材料上。由于形成延迟膜 18, 所以反射区 21 的凹凸表面变平滑, 如图 15A 到 15C 中所示, 并将单元间隙调整成使得在反射区 21 和透射区 22 中都具有恒定的值。之后, 图 16 中所指明的位置处在覆盖像素电极线 35a、像素电极线 36a、第一公共电极线 37a 和第二公共电极线 38a 的绝缘层中形

成接触孔 42，从而暴露像素电极线 35a、像素电极线 36a、第一公共电极线 37a 和第二公共电极线 38a，如图 16E 中所示。

在形成接触孔之后，通过图 17 中所示的图案在延迟膜 18 上形成像素电极 35、像素电极 36、第一公共电极 37 和第二公共电极 38。图 17A 到 17C 示出了在该阶段中反射区 21、透射区 22 和反射区 21 与透射区 22 之间的边界的附近区域。在形成像素电极 35、像素电极 36、第一公共电极 37 和第二公共电极 38 的过程中，工艺使包括像素电极线 35a、像素电极线 36a、第一公共电极线 37a 和第二公共电极线 38a 的电极通过接触孔 42 彼此连接。由此，使用上述制造工艺制造了将用于本实施例的透反型 LCD 装置 10 的 TFT 基板 14。

现在，下面将描述本发明的第二个典型实施例。图 18 是示出单个像素的结构俯视图，该单个像素包括形成在 TFT 基板 14 上的 TFT、各种线、像素电极和公共电极。本实施例的 LCD 装置 10a 具有与图 1 中所示的第一个实施例的 LCD 装置 10 相似的剖面结构，其包括第一偏振膜、对向基板、LC 层、TFT 基板和第二偏振膜。本实施例的 LCD 装置 10a 中的第一偏振膜的偏振方向、第二偏振膜的偏振方向、延迟膜的慢轴方向和 LC 分子的定向方向与第一个实施例的 LCD 装置 10 的相似。除了俯视图中每个像素的结构以及将驱动信号施加到栅极线 31 和数据线 32 的方式之外，本实施例的 LCD 装置 10a 具有与第一个实施例的 LCD 装置 10 相似的结构。因此，将省略本实施例中组成元件的详细描述，通过与图 1 中使用的相似的参考标号表示相似的组成元件。

参照图 18，在透明基板上形成有互相垂直延伸的栅极线 31a、栅极线 31b 和数据线 32，在栅极线 31a、栅极线 31b 和数据线 32 的交点附近形成有 TFT 33、34。在该实施例中，为反射区 21 和透射区 22 提供了不同的栅极线。换言之，栅极线 31a 与对应于反射区 21 的 TFT 33 的栅极连接，而栅极线 31b 与对应于透射区 22 的 TFT 34 的栅极连接。TFT 33 的源极/漏极中的一个与数据线 32 连接，而另一个与反射区 21

中的反射区像素电极 35 连接。在反射区 21 和透射区 22 中形成的公共电极 39 与同一条公共电极线 (COM 线) 39a 连接, 具有 LCD 装置 10a 的所有像素都共用的特定波形的公共电极信号通过 COM 线 39a 供应到两个区中的公共电极 39。

图 19A 和 19B 是示出在将像素电位写入到数据线或像素电极的时间周期过程中数据线、栅极线、反射区像素电极、透射区像素电极和公共电极的电位, 以及之后电位变化的方式的时序图。图 19A 示出了反射区 21 中电位变化的方式, 而图 19B 示出了透射区 22 中电位变化的方式。因为在本实施例中使用点反相驱动方案, 所以公共电极 39 (图 18) 的电位不变, 固定为 0V。因为在本实施例中提供了包括反射区栅极线 31a 和透射区栅极线 31b 的两条栅极线, 所以对于栅极线, 线选择周期分为反射区选择周期和透射区选择周期。为了驱动像素, 反射区栅极信号在反射区选择周期中保持为 ON, 透射区栅极信号在透射区选择周期中保持为 ON。

在反射区选择周期和透射区选择周期中分别供应对应于将要在反射区 21 中显示的灰度级的数据信号和对应于将要在透射区 22 中显示的灰度级的数据信号。例如, 在反射区选择周期中给数据线 32 供应 $V(63) = 5V$ 的电位数据信号, 在透射区选择周期中给数据线 32 供应 $V(0) = 0V$ 的电位数据信号。因而, 根据选择周期, 将 5V 写入到反射区像素电极 35, 而将 0V 写入到透射区像素电极 36。因为公共电极的电位为 0V, 所以对应于 5V 的电场被施加到反射区, 因为反射区是常白模式的, 所以 LC 层显示暗状态。另一方面, 给透射区施加对应于 0V 的电场, 因为透射区是常黑模式的, 所以 LC 层显示暗状态。这样, 由于从反射区选择周期到透射区选择周期供应到数据线 32 的驱动信号变化, 反射区和透射区都显示暗状态, 反之亦然。

现在, 下面将描述在反射区选择周期中产生对应于反射区 21 的数据信号 (反射电位) 和在透射区选择周期中产生对应于透射区 22 的数

据信号（透射电位）的技术。图 20 是依照本发明第二个实施例的包括 LC 驱动器的 LCD 装置 10a 的示意性框图。用于驱动 LC 显示区 100 的 LC 驱动器 101 一般根据串行原则（serial basis）给每个像素供应用于 LC 层的时序信号和用于像素的大约 RGB 8 比特的数字信号(D(n,m))。LC 驱动器 101 产生供应到栅极线 31a 和 31b 的栅极信号、供应到数据线 32 的数据信号以及供应到公共电极 39 的公共电极信号。

图 21 是示出其结构的 LC 驱动器 101 的示意性框图。LC 驱动器 101 包括时序控制器 111、反射/透射切换电路 112、数据锁存电路 113、数字/模拟转换电路（DAC）114、电压产生电路 115 和 COM 信号电路 116。时序控制器 111 包括栅极时序产生电路和数据时序产生电路，并且该时序控制器 111 根据输入的时序信号产生多种时序信号。更具体地说，LC 驱动器 101 将用于单行像素的时序分割，从而产生用于反射区的时序（反射区选择周期）和用于透射区的时序（透射区选择周期），并基于这些时序来驱动栅极线 31a、31b。然而，可通过 LC 驱动器 101 或在 TFT 基板上构成移位寄存器的 TFT 来产生包含供应到对应于反射区 21 的栅极线 31a 的栅极信号和供应到对应于透射区 22 的栅极线 31b 的栅极信号的栅极信号。

反射/透射切换电路 112 接收数字像素信号 D(n,m) 和反射/透射选择信号作为其输入。对于每个像素，反射/透射切换电路 112 在反射区选择周期中输出对应于反射区 21 的数字反射区像素信号，在透射区选择周期中输出对应于透射区 22 的数字透射区像素信号。数据锁存电路 113 执行串/并转换并将从反射/透射切换电路 112 输出的数字像素信号传送到 DAC 电路 114。DAC 电路 114 产生电压信号（数据信号），该电压信号对应于从数据锁存电路 113 输入到其上的数字像素信号的灰度级和由电压产生电路 115 产生的电压。COM 信号电路 116 产生供应到每个像素的公共电极 39（图 18）的公共电极信号。

反射/透射切换电路 112 包括用于存储对应于一行像素的一部分输

入数字像素信号 $D(n,m)$ 的线存储器 121、根据灰度级转换部的 LUT 对反射区进行灰度级转换操作的 LUT（查找表格）电路 122、和用于给透射区选择数字像素信号和给反射区选择数字像素信号的选择电路（MUX：多路转换器）123。输入到 LC 驱动器 101 的数字像素信号 $D(n,m)$ 临时存储在线存储器 121 中。LUT 电路 122 通过将存储在线存储器 121 中的数字像素信号的灰度级反相产生数字反射区像素信号。MUX 电路 123 在反射区选择周期中选择由 LUT 电路 122 产生的数字反射区像素信号，从而对应于反射区 21，并将该数字反射区像素信号传输到数字锁存电路 113 和 DAC 电路 114。MUX 电路 123 在透射区选择周期中选择没有穿过 LUT 电路 122 的数字像素信号（数字透射区像素信号）并将其传输到数字锁存电路 113 和 DAC 电路 114。

例如，当对于第 n 行第 m 列的像素给 LC 驱动器 101 输入 $D(n,m)=0$ 的数字像素信号时，LUT 电路 122 输出通过将该像素信号的数字数据反相而产生的数字像素信号。此时，LUT 电路 122 可将像素信号的数字数据反相，还可对于每个灰度级在转换-LUT 中进行 γ 转换，由此使反射区中的 γ 特性与透射区中的 γ 特性匹配。图 33 是示出转换-LUT 的一个示例的查找表格（表-1），其中灰度级缩写为 GSL。

例如，当对于第 n 行第 m 列的像素给 LC 驱动器 101 输入 $D(n,m)=0$ 的数字像素信号时，反射/透射切换电路 112 为反射区选择周期输出通过参照表 1 的 LUT 将灰度级“0”反相而获得的“63（5 比特）”。然后，DAC 电路 114 给数据线 32 输出 $V_{tipx}(n)=V(63)=0V$ 的数据信号，作为对应于反射区 21 的数据信号。另一方面，反射/透射切换电路 112 直接为透射区选择周期输出灰度级“0”。然后，DAC 电路 114 给数据线 32 输出 $V_{tipx}(n)=V(0)=5V$ 的数字信号，作为对应于透射区 22 的数据信号。

作为上述操作的结果，可从普通数字像素信号制备对反射区选择周期和透射区选择周期不同电位的特定数据信号。尽管在上面的示例

中反射/透射切换电路 112 参照灰度级转换部的查找表格 (LUT) 为反射区产生数字反射区像素信号, 但本发明决不限于此。图 22 是反射/透射切换电路 112 的示意性框图, 其示出了另一个可能的结构。例如, 当通过反相单元数字数据来产生数字反射区像素信号时, 如图 22 中所示, 可使用将线存储器 121 的输出和反射/透射选择信号与异或电路 124 连接的结构。使用该结构可减小反射/透射切换电路的电路尺寸。

总之, 在本实施例中, 栅极线分为对应于反射区 21 的栅极线 31a 和对应于透射区 22 的栅极线 31b。此外, 像素写入周期分为两个周期, 从公共数据线 32 供应对应于反射区 21 的数据信号和对应于透射区 22 的数据信号, 从而驱动各个区。在该结构中, 基于输入到 LC 驱动器 101 的灰度级信号产生对应于一个区域的数据信号, 而基于通过在像素灰度级转换电路中将输入的灰度级信号反相获得的灰度级信号来产生对应于另一个区的数据信号。使用该结构, 可给区域的各个像素电极 35、36 写入具有不同电压的数据信号, 通过使反射区 21 中公共电极 39 与像素电极 35 之间的电位差和透射区 22 中公共电极 39 与像素电极 36 之间的电位差不同, 可使施加到两个区域的电压彼此不同, 从而使两个区显示相同的颜色。

现在, 下面将描述根据本发明第三个实施例的 LCD 装置。第三个实施例的透反型 LCD 装置每个像素中的 TFT 基板的平面结构与第二个实施例的每个像素中的 TFT 基板相似。图 23 是在第三个实施例的 LCD 装置中使用的 LC 驱动器的示意性框图。通过从图 21 中所示的第二个实施例的 LC 驱动器 101 移除反射/透射切换电路 112 实现本实施例的 LC 驱动器 101a。在本实施例中对于单行像素, COM 信号电路 116 在选择周期的反射区选择周期和透射区选择周期中给公共电极供应不同的电位。

图 24A 和 24B 示出了在给数据线或像素电极写入像素电位的时间间隔过程中及之后的数据线、栅极线、反射区像素电极、透射区像素

电极和公共电极的电位的时序图。该实施例采取栅极线反相驱动方案。在本实施例中，和第二个实施例中一样，栅极线分割为与反射区的 TFT 连接的反射区栅极线 31a（图 18）和与透射区的 TFT 连接的透射区栅极线 31b，栅极线选择周期相应也分割为反射区选择周期和透射区选择周期。为了驱动像素，反射区栅极信号在反射区选择周期中保持为 ON，透射区栅极信号在透射区选择周期中保持为 ON。

数据信号与线选择周期同步，例如，假定在反射区选择周期和透射区选择周期中均匀为 $V(63)=5V$ 的电位。公共电极信号在每个线选择周期的一半处变化。换句话说，公共电极信号在每个反射区选择周期和每个透射区选择周期处变化。例如，如果数据信号在反射区选择周期处为 0V，则数据信号在透射区选择周期处就呈现为 5V。因而，施加到反射区的 5V 使反射区以常白模式操作，LCD 装置显示暗状态。另一方面，因为给透射区施加 0V，透射区以常黑模式操作，所以 LCD 显示暗状态。这样，LCD 在反射区和透射区中均显示暗状态或黑色。

在本实施例中，像素写入周期分割为两个周期，在两个写入周期中给像素电极 35、36 写入相同的数据信号，而施加到公共电极 39 的电位在反射区 21 的写入周期和透射区 22 的写入周期之间反相。通过该配置，公共电极 39 与像素电极 35、36 之间的电位差在反射区 21 与透射区 22 之间不同，从而使施加到两个区的电压不同，由此使两个区显示相同的灰度级。

在上面的描述中，在上述第二和第三个实施例中，栅极线分为反射区栅极线 31a 和透射区栅极线 31b，且给反射区像素电极和透射区像素电极施加不同的电位。然而，作为可选择的实施例，数据线 32 可分为反射区数据线 32a 和透射区数据线 32b，且给反射区像素电极和透射区像素电极施加不同的电位。通过该配置，可使用公共栅极线或单独的栅极线来控制反射区 TFT 和透射区 TFT。当采用将数据线 32 分成两条数据线的配置时，可使反射区和透射区显示相同的灰度级。

现在，下面将描述根据本发明第四个实施例的 LCD 装置。图 26 是根据本发明第四个实施例的透反型 LCD 装置的示意性剖视图。在本实施例中，利用为第二偏振膜 15 提供的、设置在其靠近 LC 层 13 表面上的偏振膜保护层作为延迟膜 19。延迟膜 19 具有光学各向同性，并设置成接收入射线性偏振光，从而使其具有与延迟膜 18 的慢轴垂直的偏振。在其他结构中，本实施例相似于第一到第三个实施例。

一般地，使用 TAC（三乙酰基纤维素）作为保护偏振膜的保护层。TAC 在与其表面垂直的方向上具有负单轴光学各向异性的光学特性。如果使用 TAC 膜来保护第二偏振膜 15 的偏振层并形成在偏振层靠近 LC 层 13 的表面上，则通过偏振膜保护层在倾斜观察方向上产生延迟。这导致，入射到延迟膜 18 上的光从线性偏振光变为椭圆偏振光，其偏振通过延迟膜 18 和 LC 层 13 连续变化，从而提高了泄漏光的级别，降低了倾斜观察方向上的视角特性，尤其是当显示暗状态时。

在本实施例中，可通过使入射线性偏振光与延迟膜 18 的慢轴垂直的光学各向同性层代替如上所述的用于保护第二偏振膜 15 并设置在偏振层靠近 LC 层 13 的表面上的偏振膜保护层（或延迟膜）19。这使得延迟膜 18 接收作为线性偏振光的入射光，由此透过第二偏振膜 15 的光作为线性偏振光透过延迟膜 18 和 LC 层 13。通过该配置，可阻止光的偏振在延迟膜 18 中变化，从而抑制在显示暗状态时在倾斜观察方向上的泄漏光。

现在，下面将描述根据本发明第五个实施例的 LCD 装置。图 27 是根据本发明第五个实施例的透反型 LCD 装置的示意性剖视图。在第四个实施例中利用用于保护第二偏振膜 15 的偏振层并靠近 LC 层 13 设置的偏振膜保护层作为各向同性延迟膜 19。在本实施例中，除了使用第四个实施例的结构之外，还利用用于保护第一偏振膜 11 的偏振层并靠近 LC 层 13 设置的偏振膜保护层作为光学各向同性延迟膜 20。通过

除了利用用于第二偏振膜 15 并靠近 LC 层 13 设置的偏振膜保护层之外还利用用于第一偏振膜 11 并靠近 LC 层 13 设置的偏振膜保护层作为各向同性延迟膜 20 的该结构，与第四个实施例中一样，可防止在倾斜观察方向上延迟的影响，从而抑制视角特性的降低，尤其是抑制在显示暗状态时在倾斜观察方向上的泄漏光。

现在，下面将描述根据本发明第六个实施例的 LCD 装置。第六个实施例的透反型 LCD 装置具有与图 27 中所示的第五个实施例相似的结构。除了本发明使用在与其表面垂直的方向上具有正单轴光学各向异性的延迟膜（+c 板）作为延迟膜 19 之外，本实施例的 LCD 装置与第五个实施例相似。在第四和第五个实施例中，通过使用具有光学各向同性特性的延迟膜 19 可防止延迟的变化，从而抑制在显示暗状态时在倾斜观察方向上的泄漏光。在本实施例中，可通过组合延迟膜 18 和延迟膜 19 进一步减低在显示暗状态时在倾斜观察方向上泄漏光的级别，从而增加视角。一般公知的是，如果从倾斜观察方向上观察包括垂直设置有两个偏振膜的 LCD 装置，则偏振轴从垂直位置偏移，从而导致泄漏光。在本实施例中，在与其表面垂直的方向上具有正单轴光学各向异性的延迟膜 19 作为 $\lambda/2$ 膜来操作，从而补偿从垂直位置的偏移，由此不管从任何视角观察，垂直设置的偏振膜都可适当操作。因而，仅需要调整延迟膜 19 的延迟，从而使延迟膜 18 和延迟膜 19 的组合作为 $\lambda/2$ 膜适当操作， $\lambda/2$ 膜可补偿从垂直位置的偏移。通过设置下述延迟膜并将整体延迟调整为上述的延迟可获得类似的效果，该延迟膜在与其表面垂直的方向上具有正单轴光学各向异性并形成于在与其表面垂直的方向上具有负单轴光学各向异性的 TAC 层上。

使第四到第六个实施例的 LCD 装置经过仿真，从而检查在显示暗状态时减低倾斜观察方向上的泄漏光级别的效果。图 28 是在仿真中检查的 LCD 装置的一些组成元件及其参数的组合的表格。除了分别在对应于第四到第六个实施例的示例 4 到 6 中观察之外，对于普通的透射型 IPS 模式 LCD 装置和其中 LC 层 13 的光轴和入射线性偏振光的偏振

方向互相垂直（示例 1-1），还互相平行（示例 1-2）的第一个实施例观察视角特性。在示例 6 的仿真中，使用彼此层叠的包括具有光学各向同性的保护膜延迟膜和在与表面垂直的方向上具有正单轴光学各向异性的延迟膜作为延迟膜 19。

图 29 是通过仿真获得的结果的视图。通过在显示暗状态时在透射区 22 中，计算图 28 中每个组合的亮度-视角特性来获得图 29 中所示的结果。在图 29 中，通过等亮度视图表示当在显示暗状态时从各种方位角观察 LCD 装置时获得的亮度值。通过比较示例 1-1 和示例 1-2 的仿真结果与普通 IPS 模式 LCD 装置的仿真结果，应当理解，在示例 1-1 和示例 1-2 中在倾斜观察方向上的泄漏光级别升高，从而降低了视角特性。这是因为在反射区中添加有用作 $\lambda/4$ 膜的延迟膜 18。

另一方面，当与示例 1-1 和示例 1-2 相比时，在示例 4 和示例 5 中在倾斜观察方向上的泄漏光级别降低了，由此提供了与普通 IPS 模式 LCD 装置等价的视角特性。如果与普通 IPS 模式 LCD 装置相比，在示例 6 中进一步减低了在倾斜观察方向上的泄漏光级别。因而，上面实施例的透反型 LCD 装置的透射区可实现较宽的视角的这一事实是确定的。

图 30 是示出在示例 6 中当在延迟膜的厚度方向上延迟变化时延迟与透射系数之间的关系的曲线图。在图 30 中，纵轴上画出的透射系数被图 28 中所示现有技术的透射型 IPS 模式 LCD 装置中的 45 度方位角和 50 度极角时的透射系数标准化。通过对于显示暗状态时 45 度方位角和 50 度极角计算透射系数获得图 30 的曲线图，在 0nm 和 200nm 之间的范围内在延迟膜 19 的厚度方向上改变延迟。通过该曲线图，应当理解，通过将延迟膜 19 的延迟在厚度方向上限制在 0 到大约 180 之间的范围，标准化的透射系数不超过 1，且当厚度方向上的延迟限制为 55nm 和 130nm 之间的范围时对于 1/5 的标准化透射系数获得了出色的对比度。

在图 1 的结构中, 像素电极 35、36 和公共电极 37、38 形成在延迟膜 18 上, 延迟膜 18 靠近 TFT 基板 14 和 LC 层 13 设置。然而, 本发明并不限于此。在反射区 21 中延迟膜 18 位于反射膜 16 (在对向基板的一侧上) 之上且位于 LC 层 13 之下 (在 TFT 基板 14 的一侧上) 就足够了。通过在延迟膜 18 与 LC 层 13 或反射膜 16 之间设置光学各向同性层可获得与图 1 的结构类似的优点。例如, 可使用可选择的结构, 其中在延迟膜 18 和反射膜 16 之间设置绝缘层 40, 在绝缘层 40 上形成像素电极 35、36 和公共电极 37、38, 如图 31 中所示。可使用另一个可选择的结构, 其中, 在 TFT 基板 14 上设置绝缘层 40, 在 TFT 基板 14 的后侧上形成延迟膜 18 和延迟膜 16, 如图 32 中所示。

上面实施例的透反型 LCD 装置具有布置于反射区中反射膜与 LC 层之间的和布置于透射区中光入射侧偏振膜与 LC 层之间的延迟膜。在不给透射区施加电压时, 延迟膜的慢轴垂直于 LC 分子的定向方向布置, 从光入射侧入射到延迟膜的线性偏振光的偏振方向与延迟膜的慢轴之间的角度等于 0 度或 90 度, 由此可抑制延迟膜的延迟的影响。通过该配置, 可防止当透射区以常黑模式操作时在前方向上出现的泄漏光和在倾斜观察方向上出现的泄漏光, 从而提高对比度。

在上面实施例的透反型 LCD 装置中, 延迟膜布置在透射区中的反射膜与 LC 层之间和透射区中的光入射侧偏振膜与 LC 层之间, 在没有施加电压时, 延迟膜的慢轴垂直于 LC 分子的定向方向布置, 从而使从光入射侧入射到延迟膜的线性偏振光的偏振方向与延迟膜的慢轴之间的角度等于 0 度或 90 度。通过该结构, 可抑制当透过光入射侧偏振膜的光穿过延迟膜时在透射区中产生的延迟膜的延迟的影响。此外, 可阻止当透射区以常黑模式操作时在前方向上出现的泄漏光和在倾斜观察方向上出现的泄漏光, 从而可提高对比度。

尽管参照典型的实施例及其修改例具体示出并描述了本发明, 但

本发明并不限于这些实施例和修改例。本领的普通技术人员应当理解，在不脱离权利要求限定的本发明的精神和范围的情况下，可在形式和细节上进行各种变化。

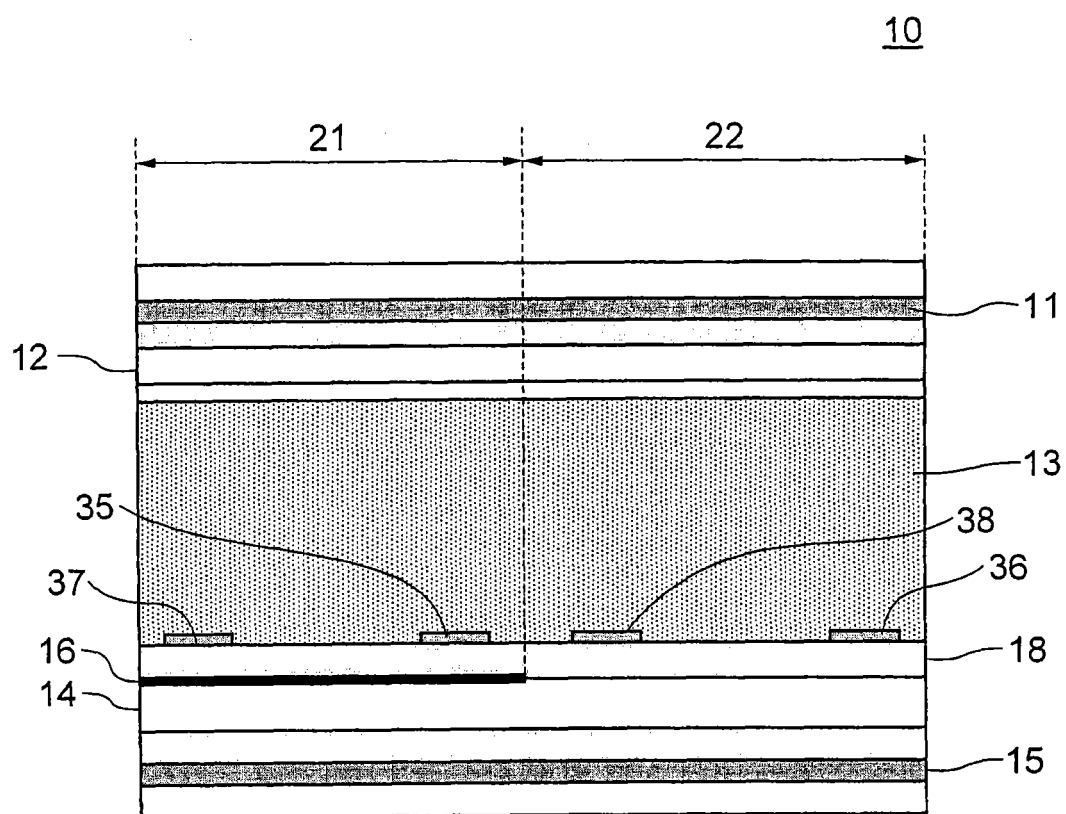


图1

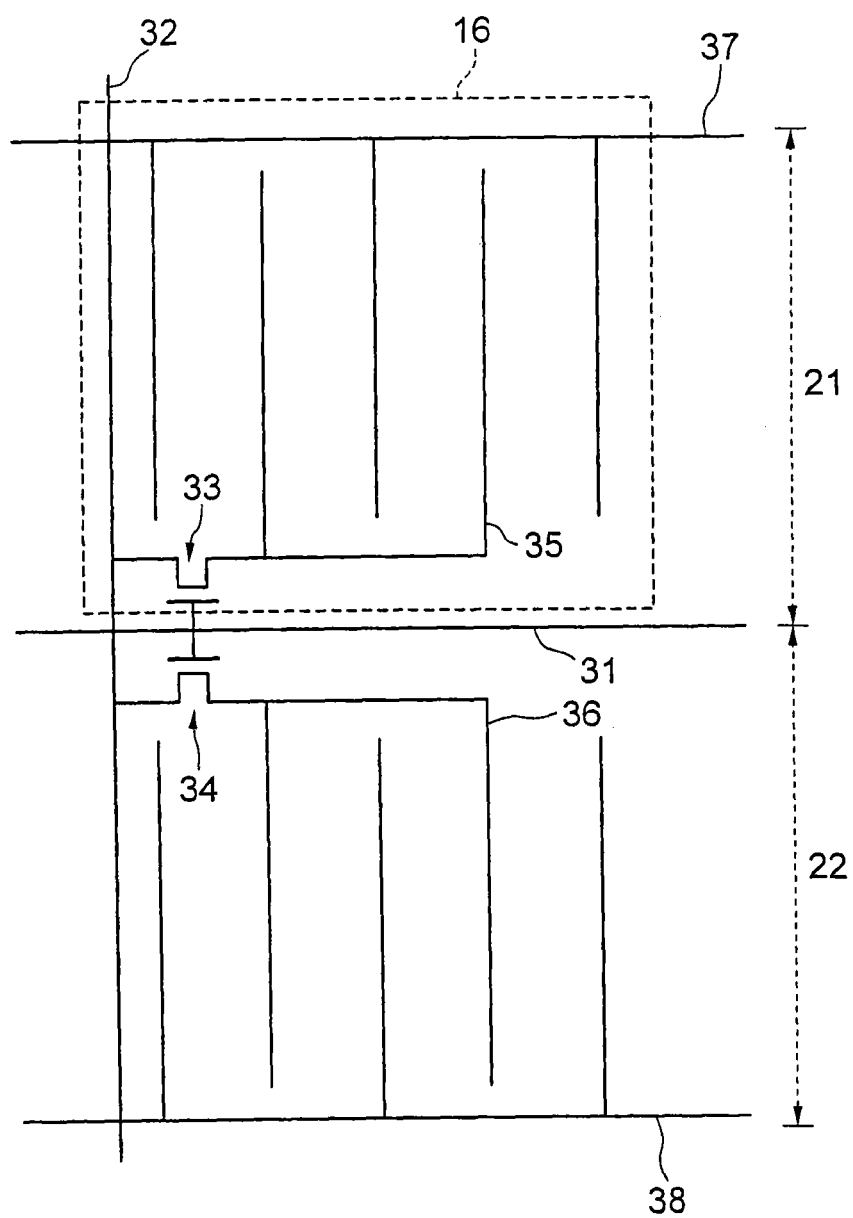


图2

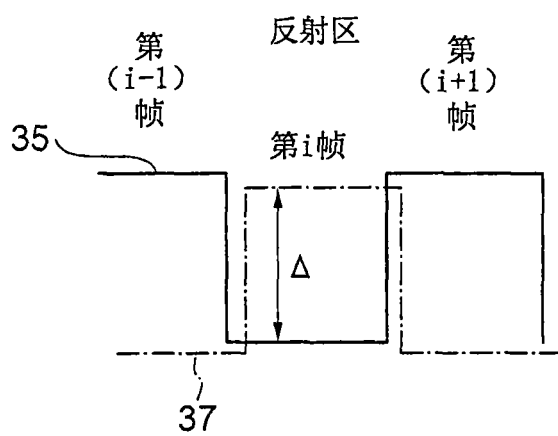


图3A

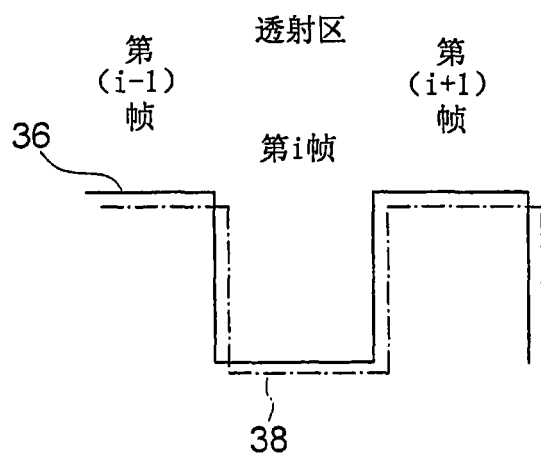


图3B

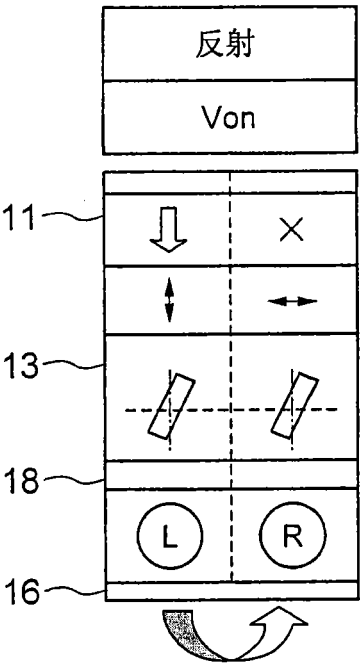


图4A

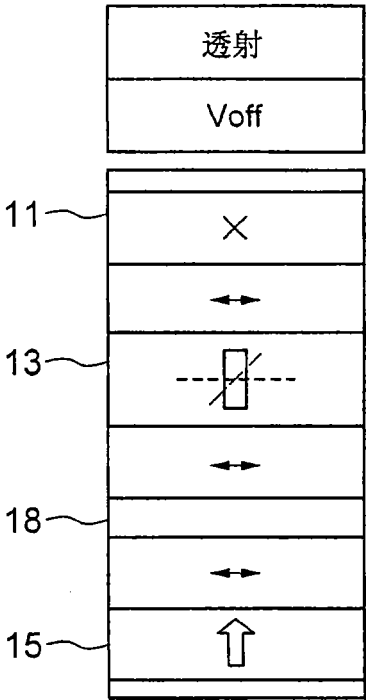


图4B

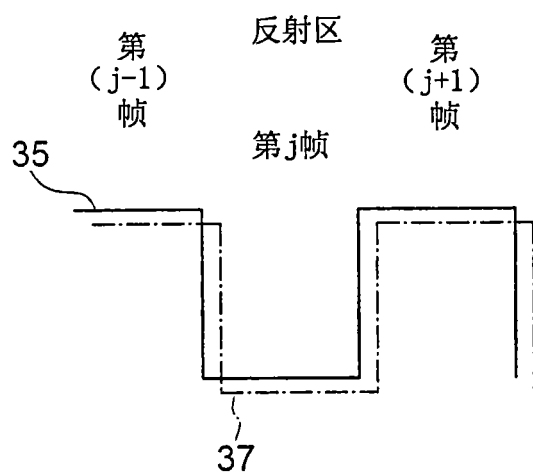


图5A

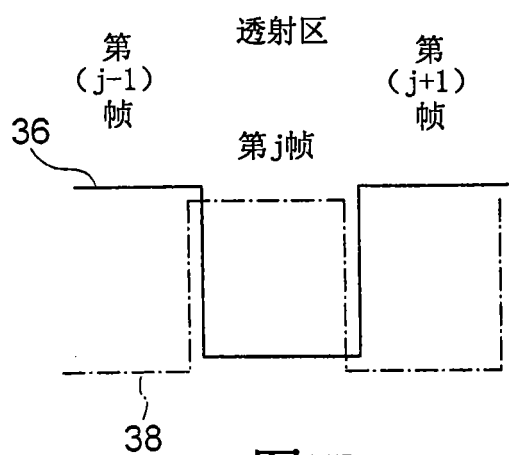


图5B

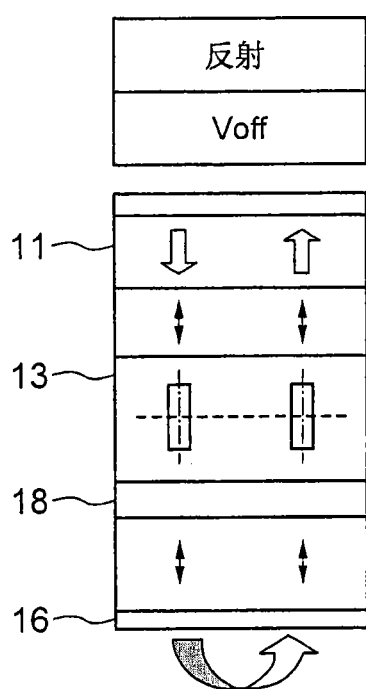


图6A

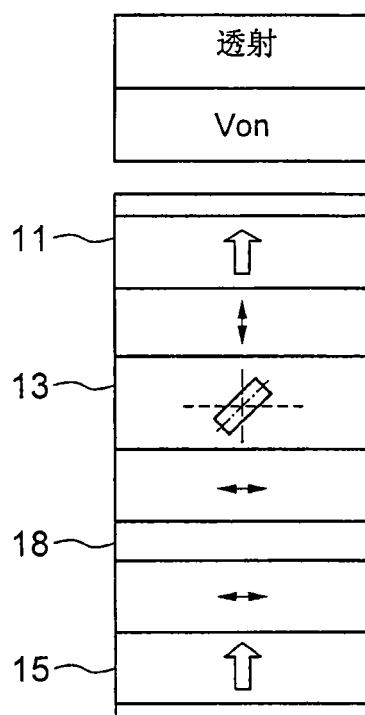


图6B

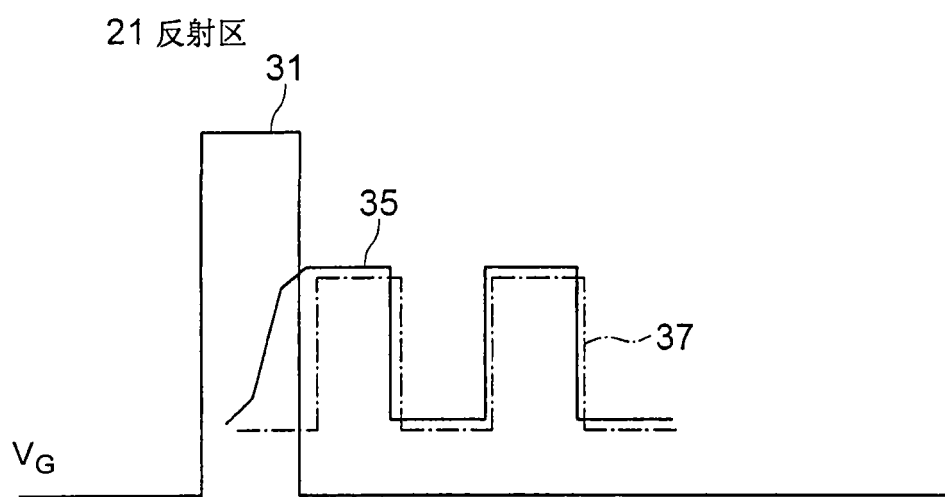


图7A

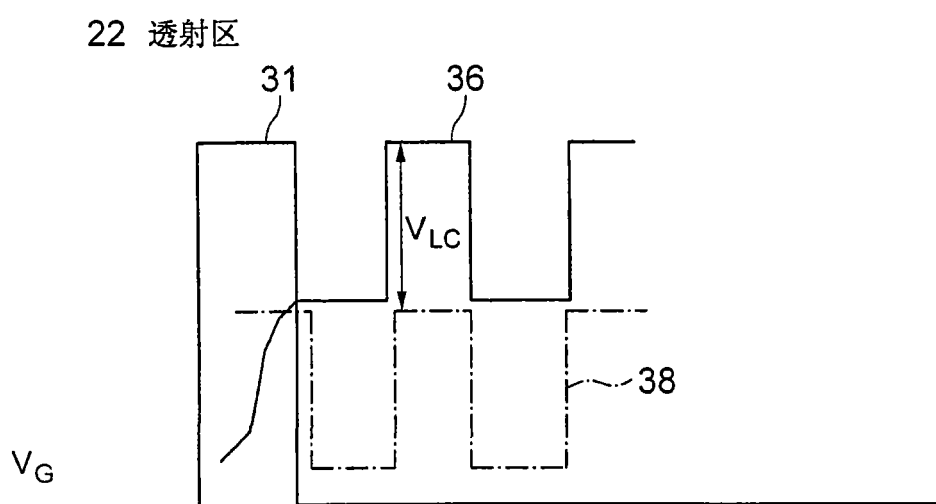


图7B

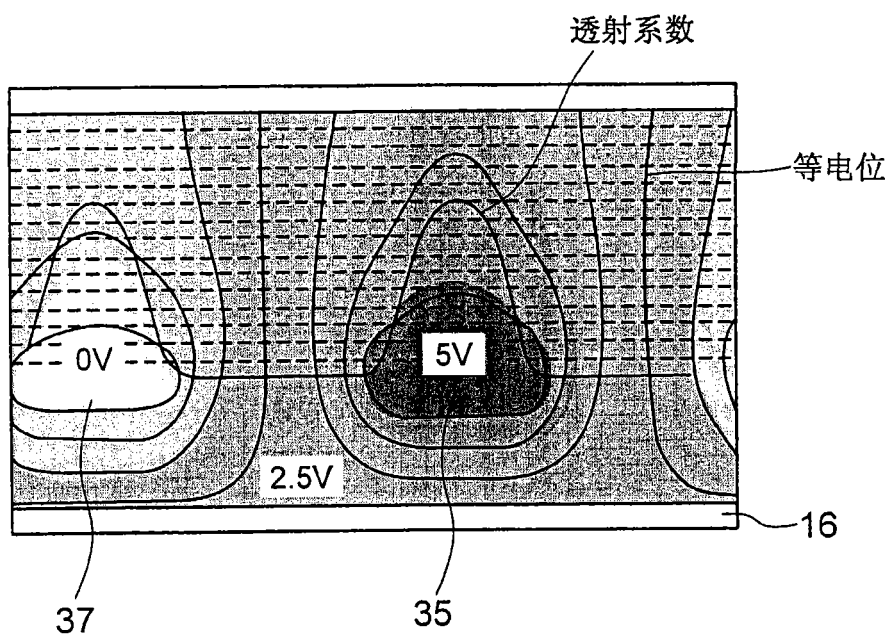


图8A

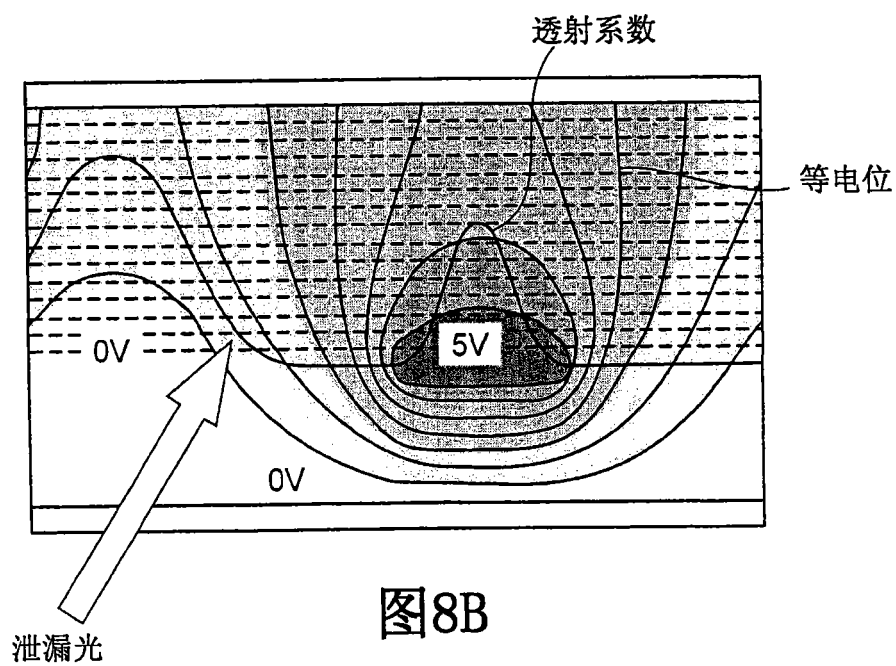


图8B

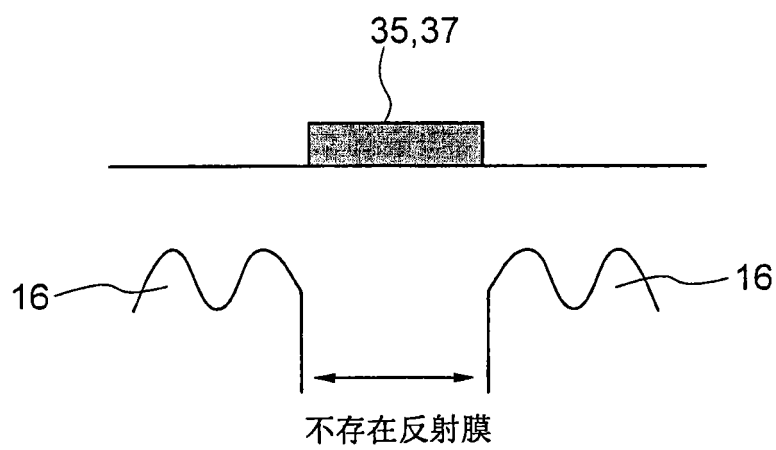


图9

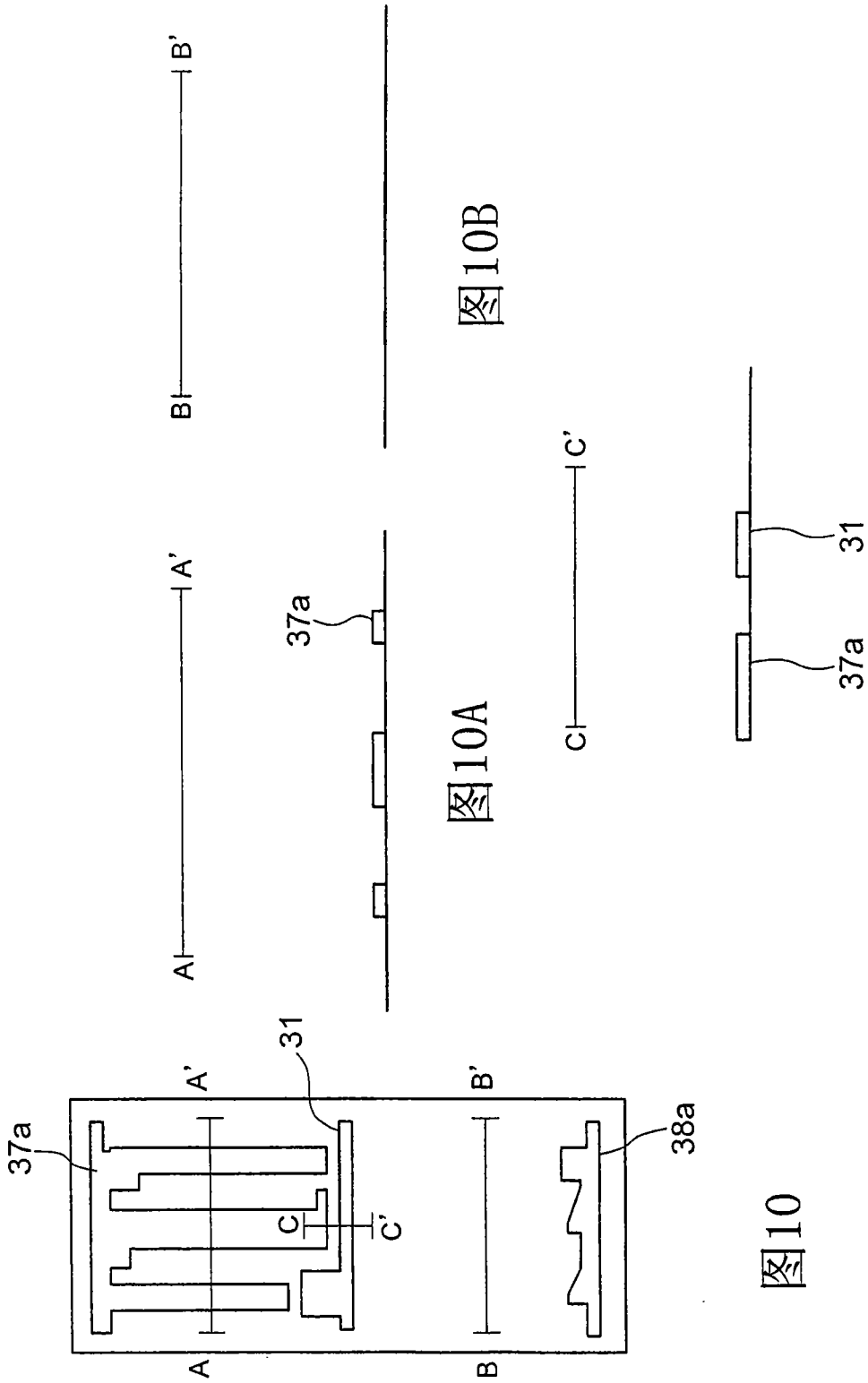


图10B

图10A

图10C

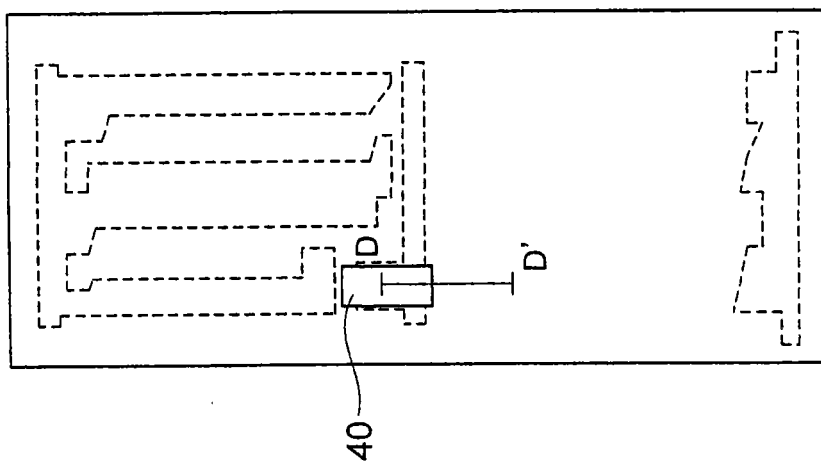


图11

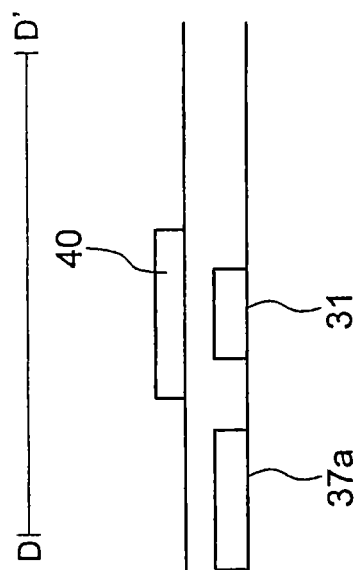
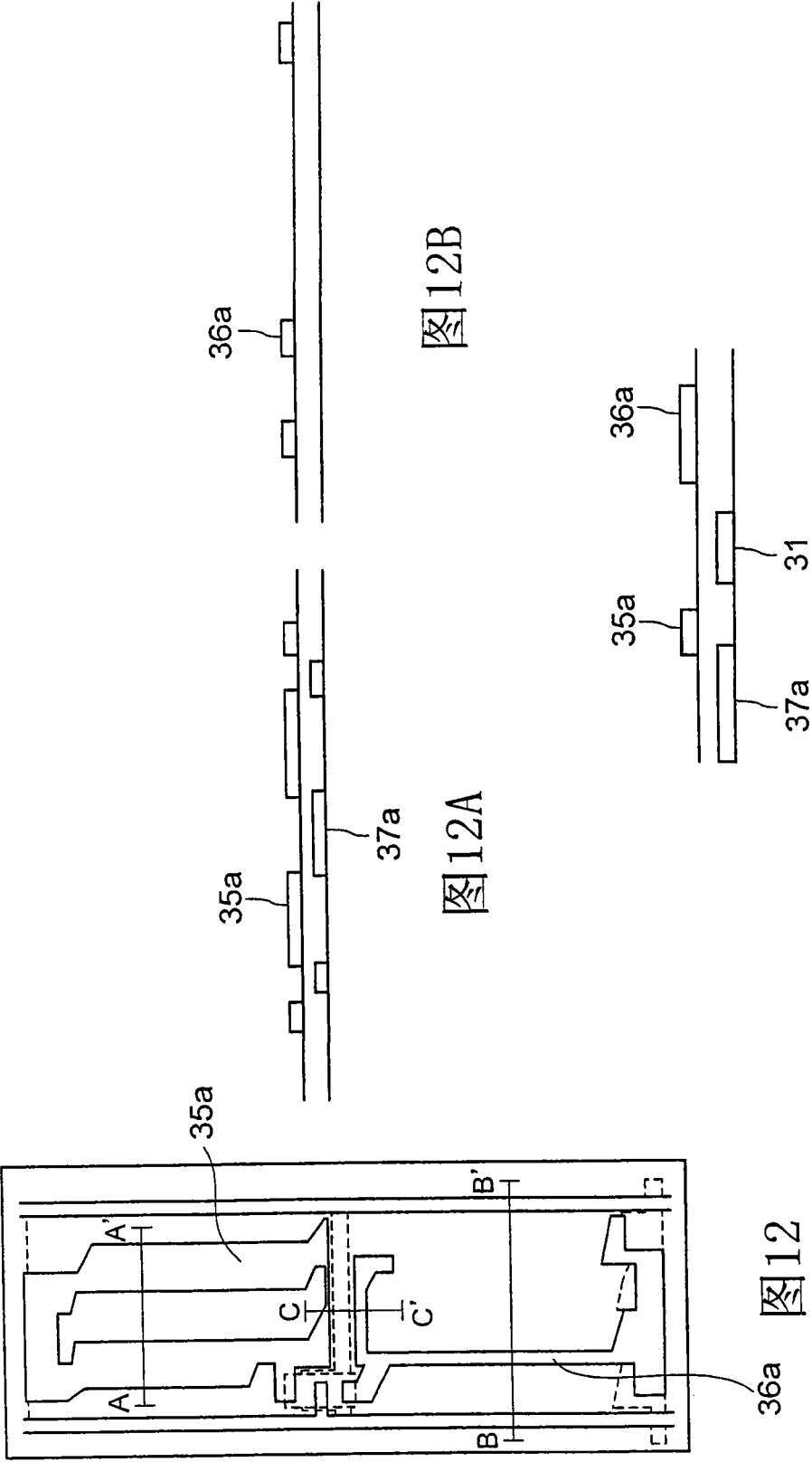


图11D



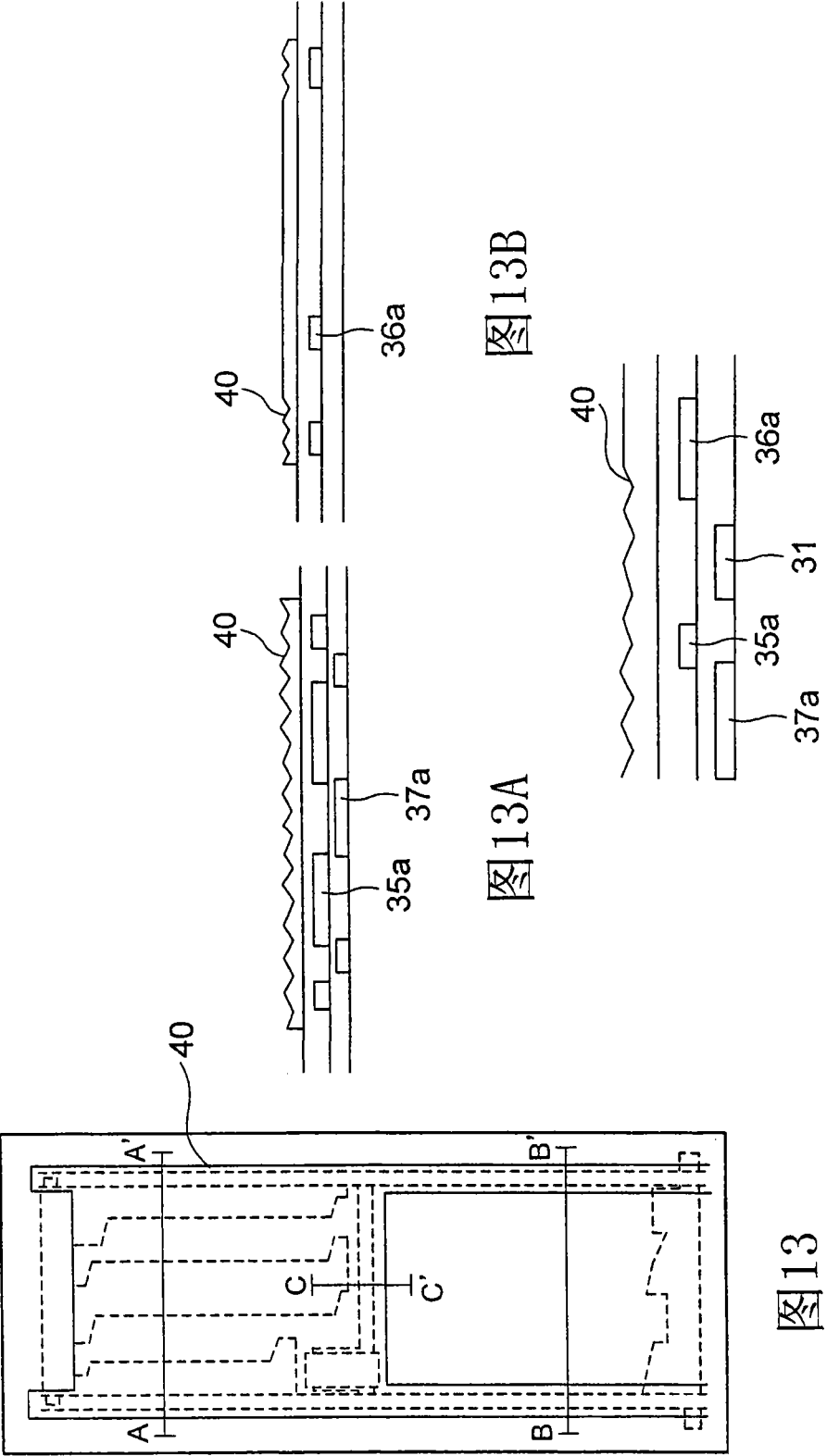


图13

图13B

图13A

图13C

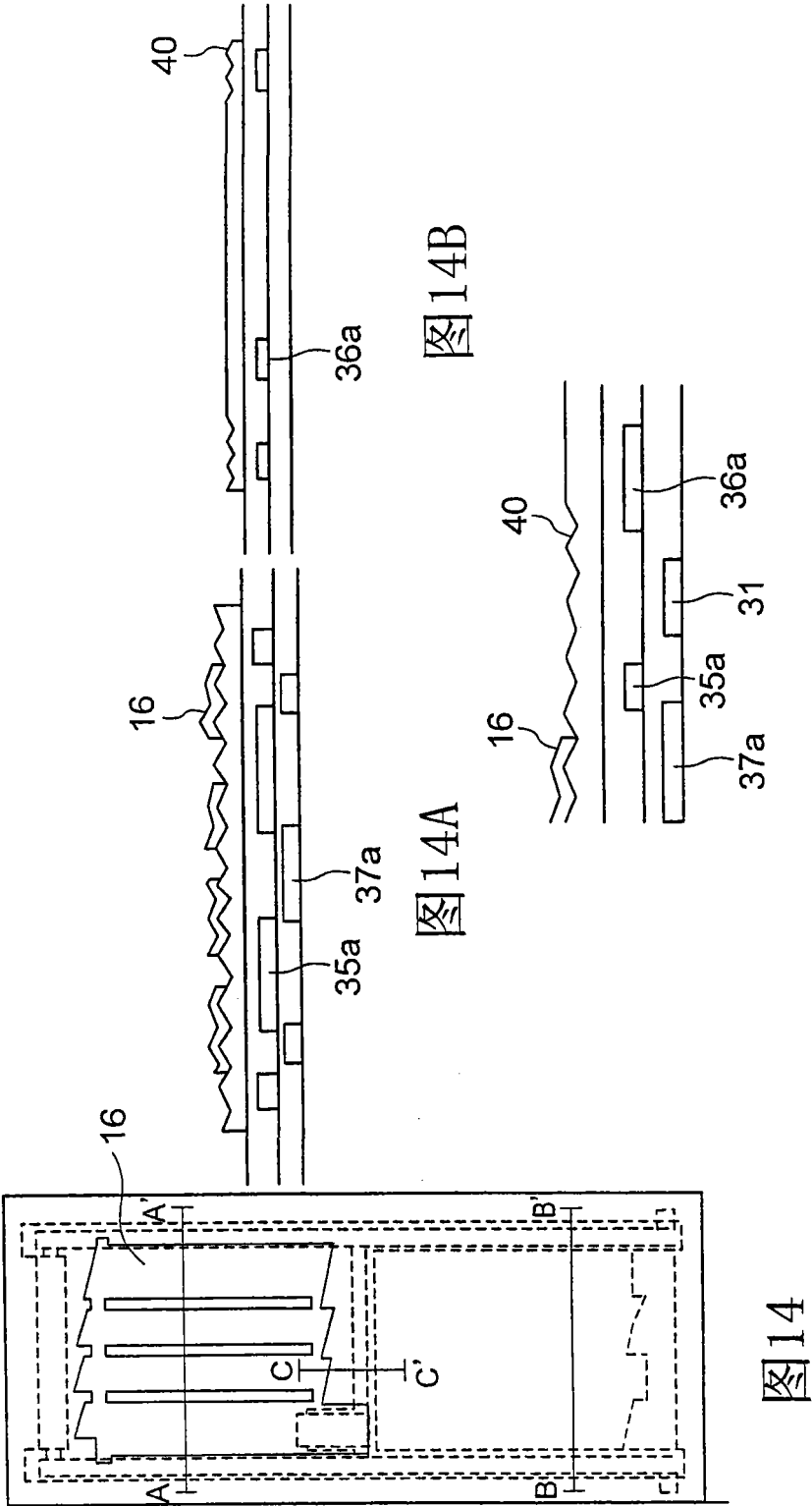
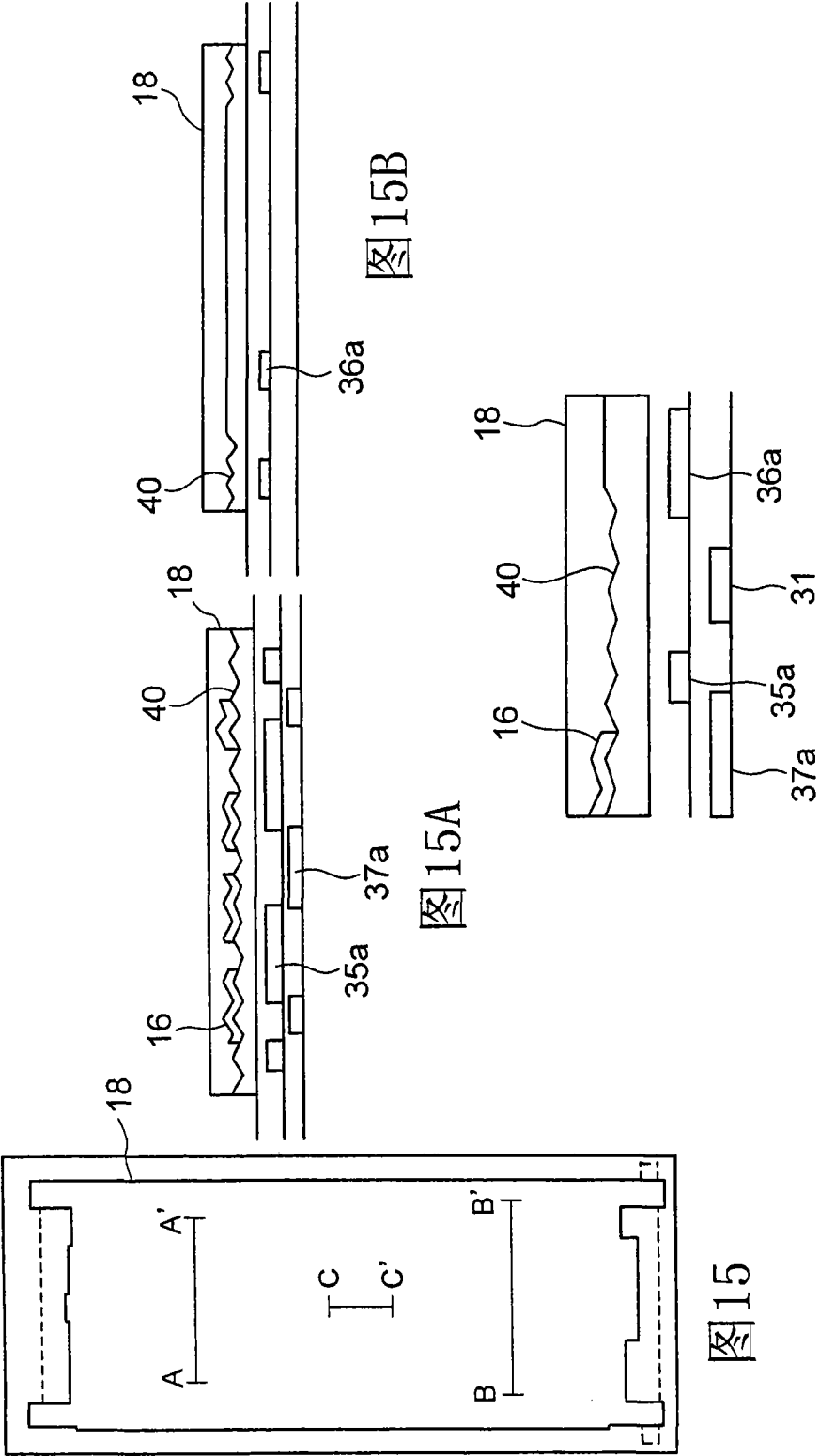


图14A

图14B

图14C

图14



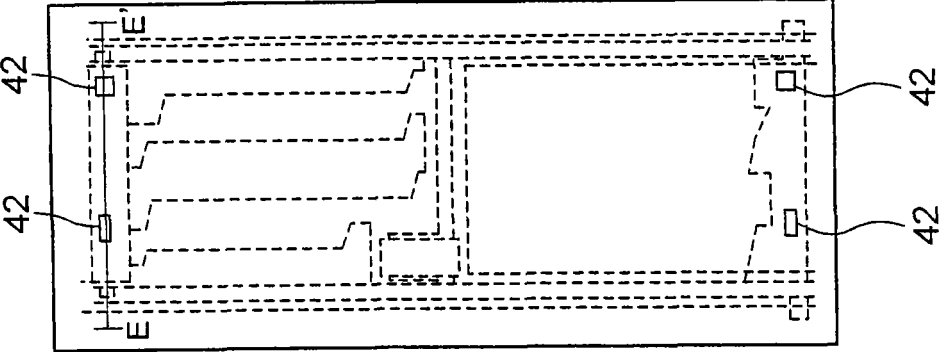


图16

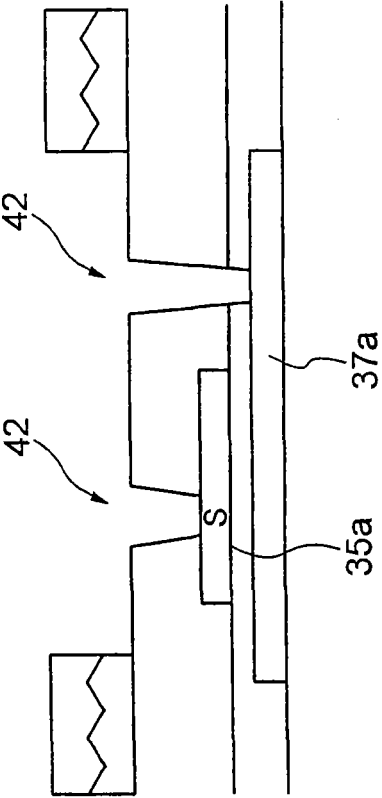


图16E

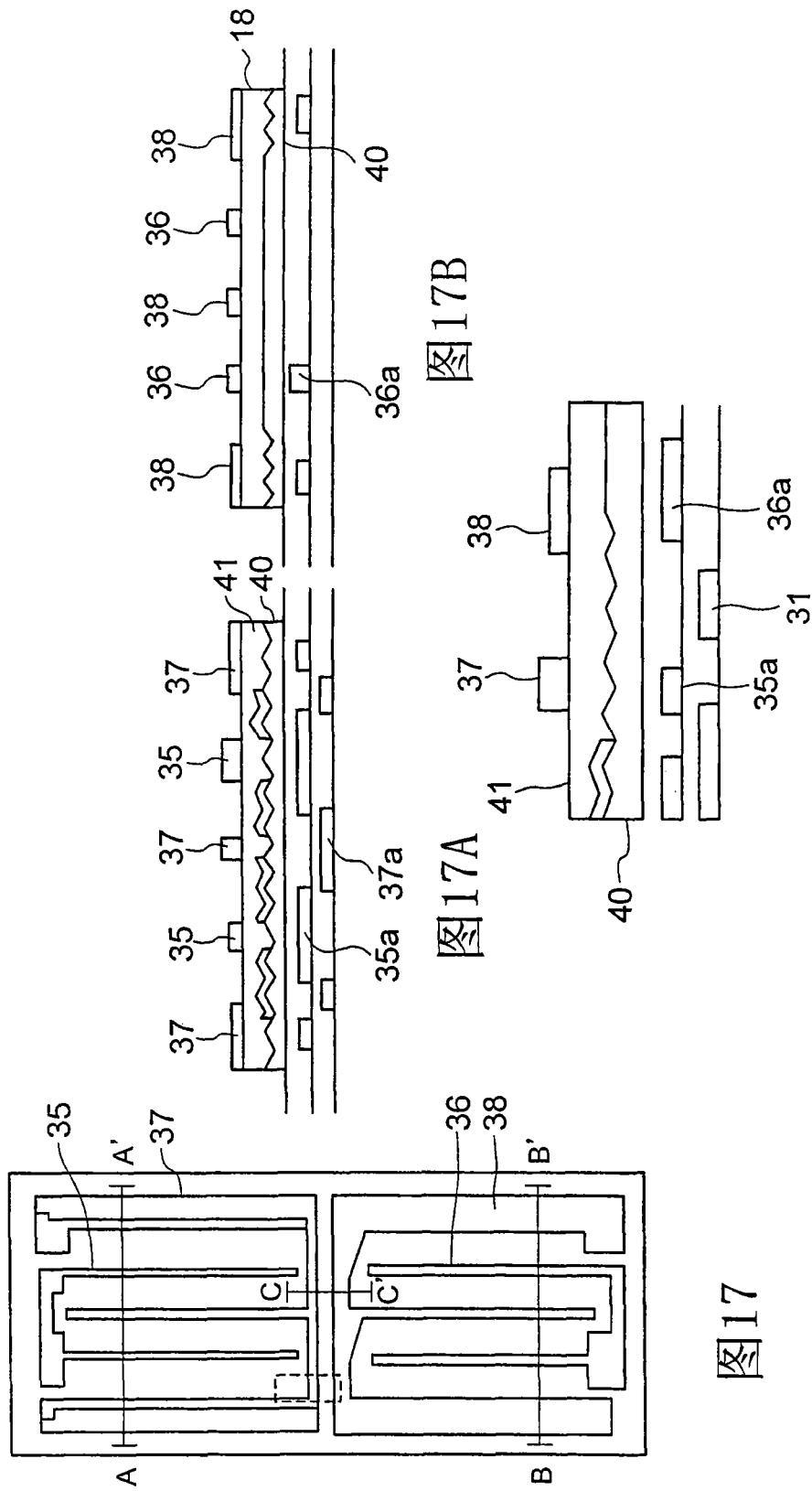


图17C

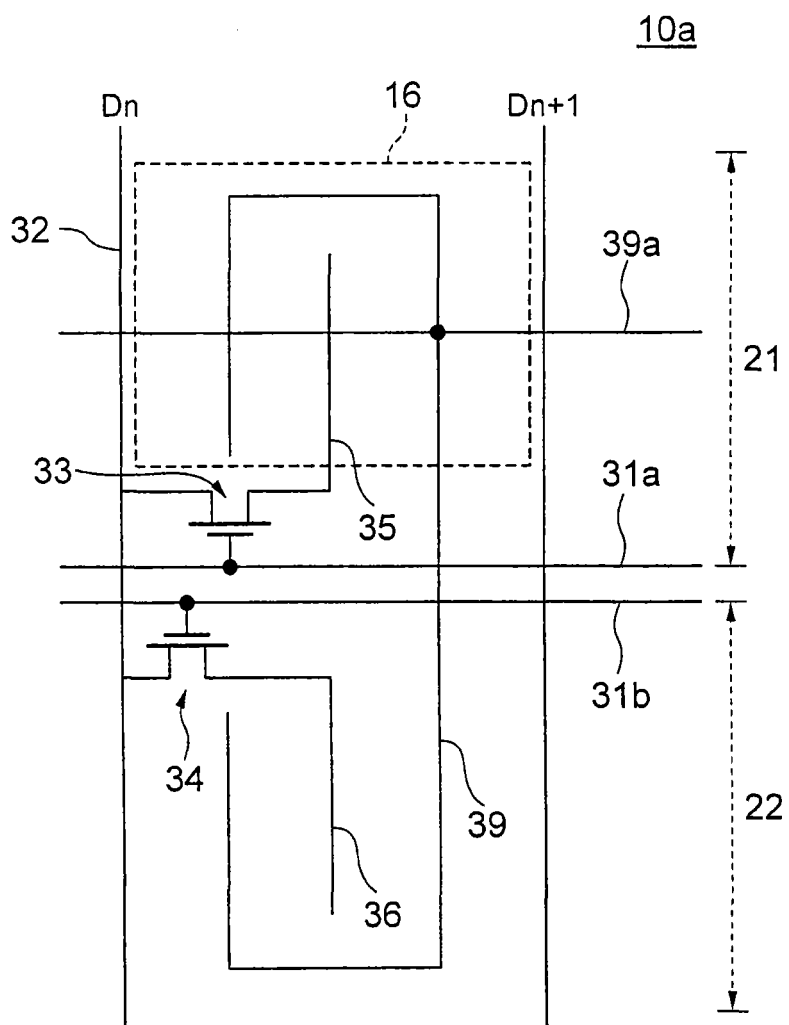


图18

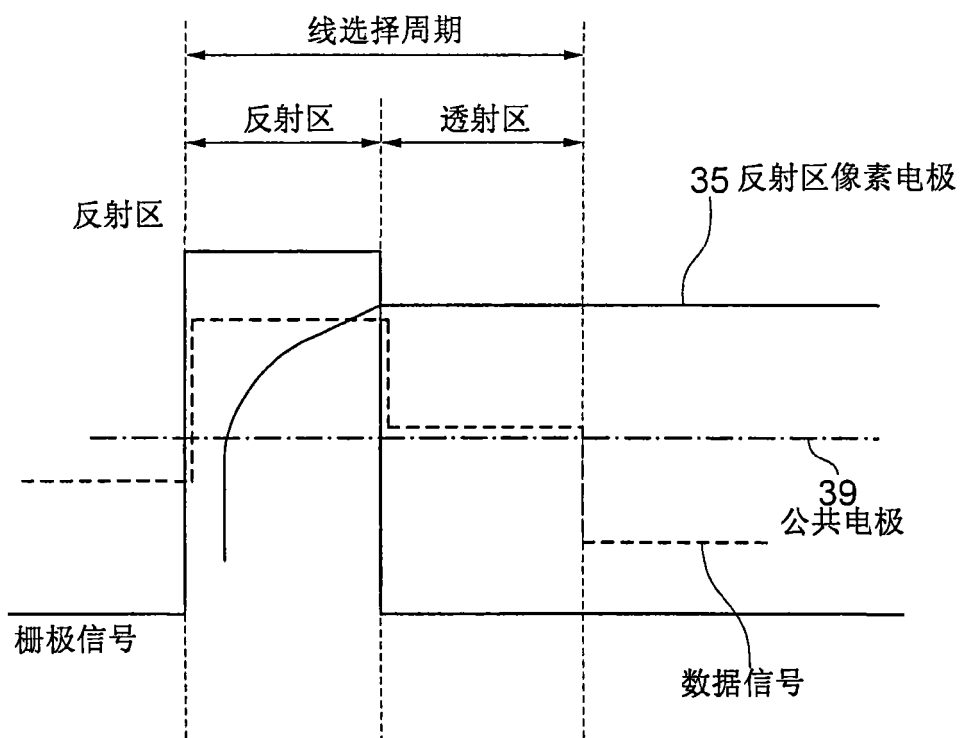


图19A

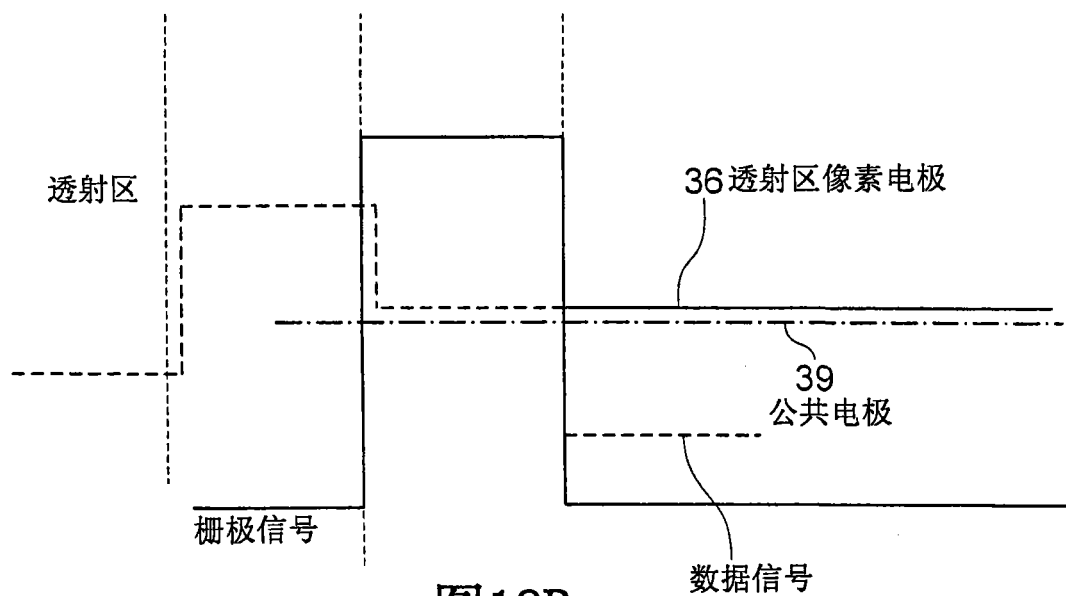


图19B

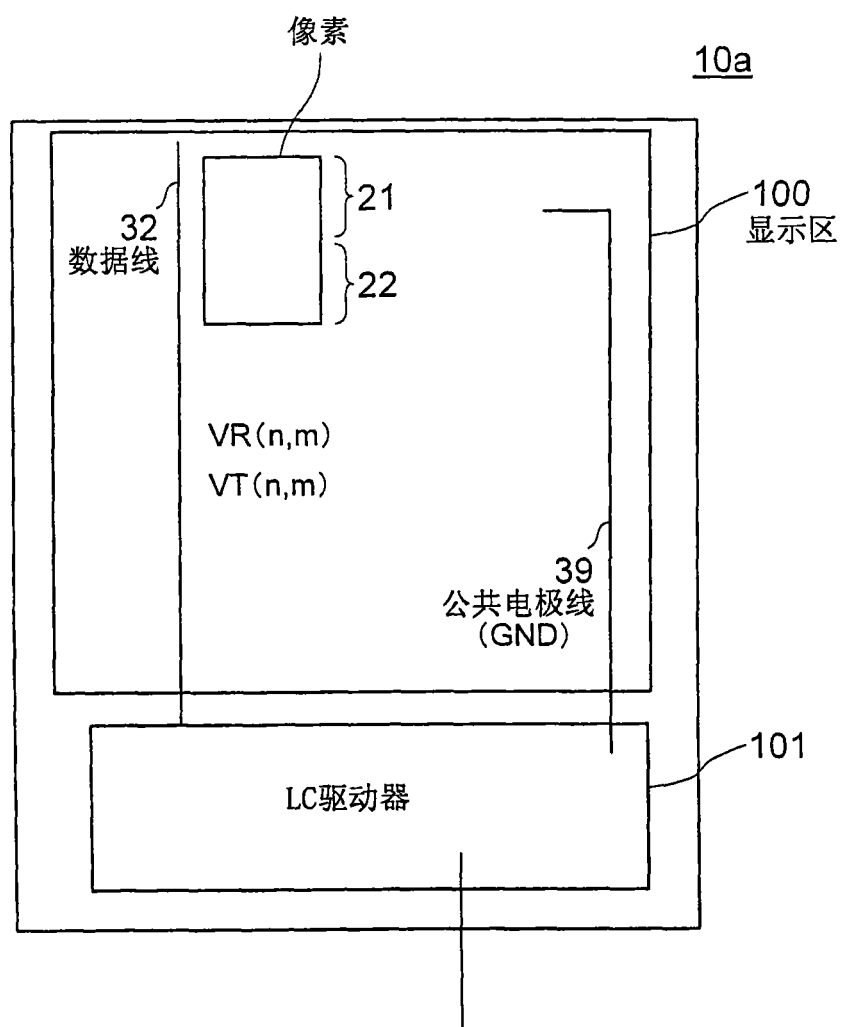


图20

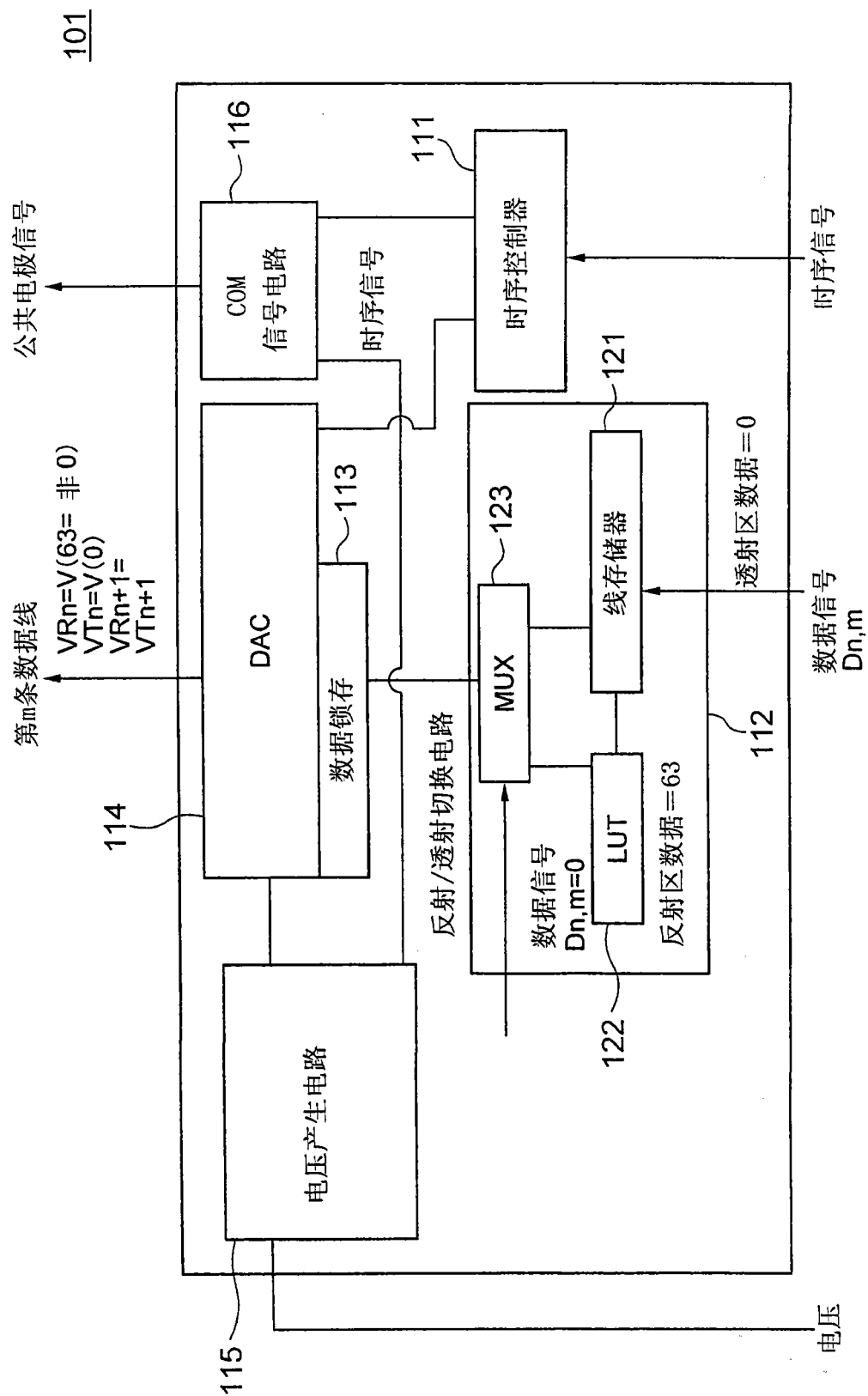


圖 21

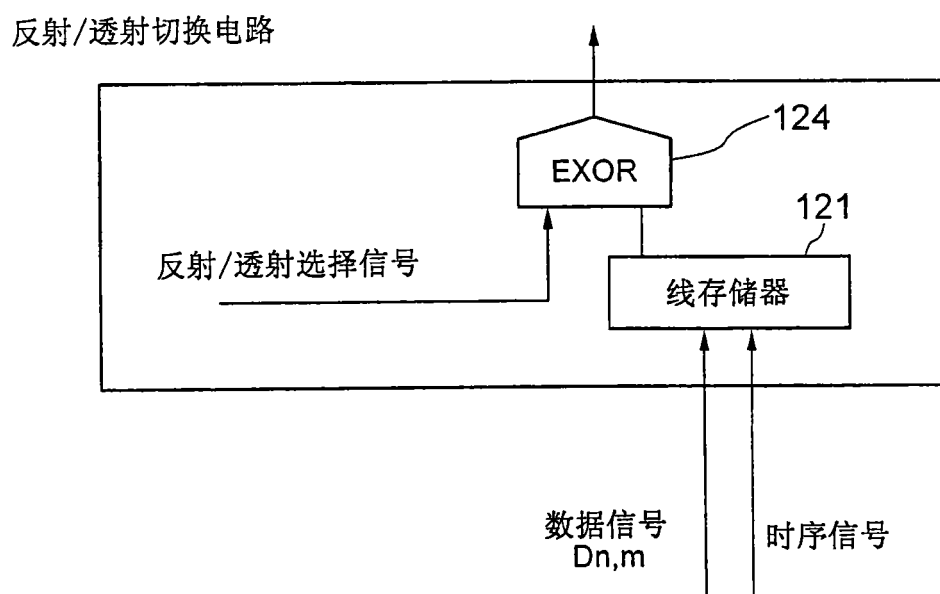


图22

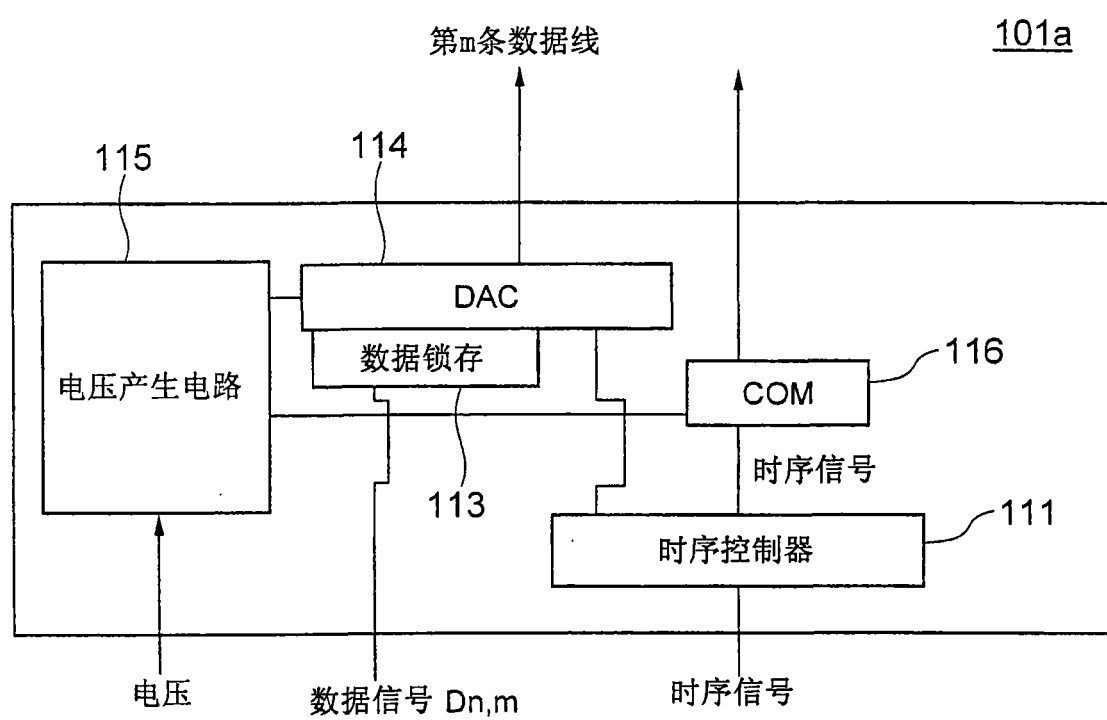


图23

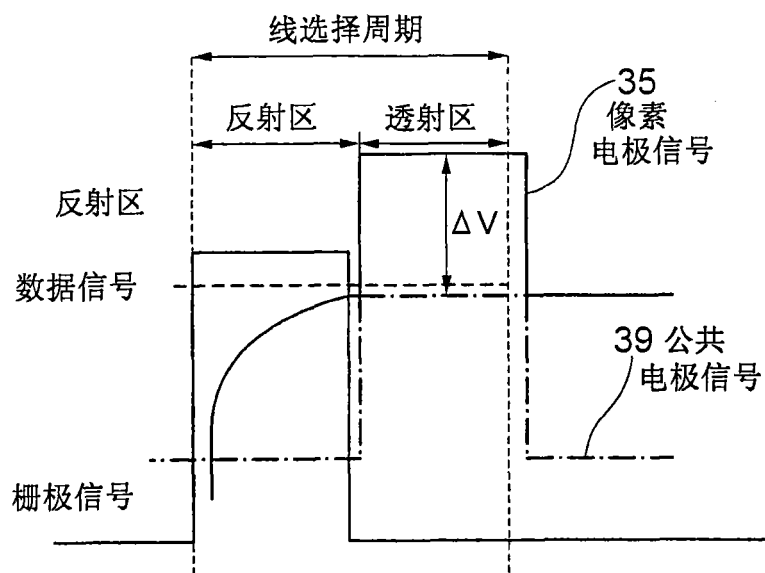


图24A

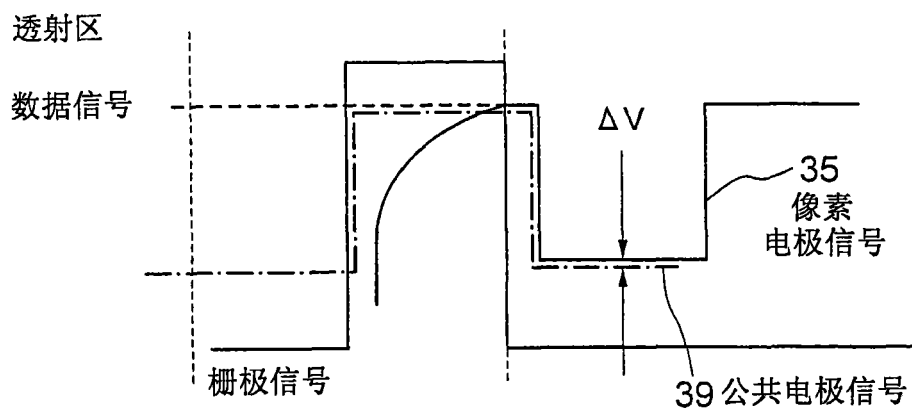


图24B

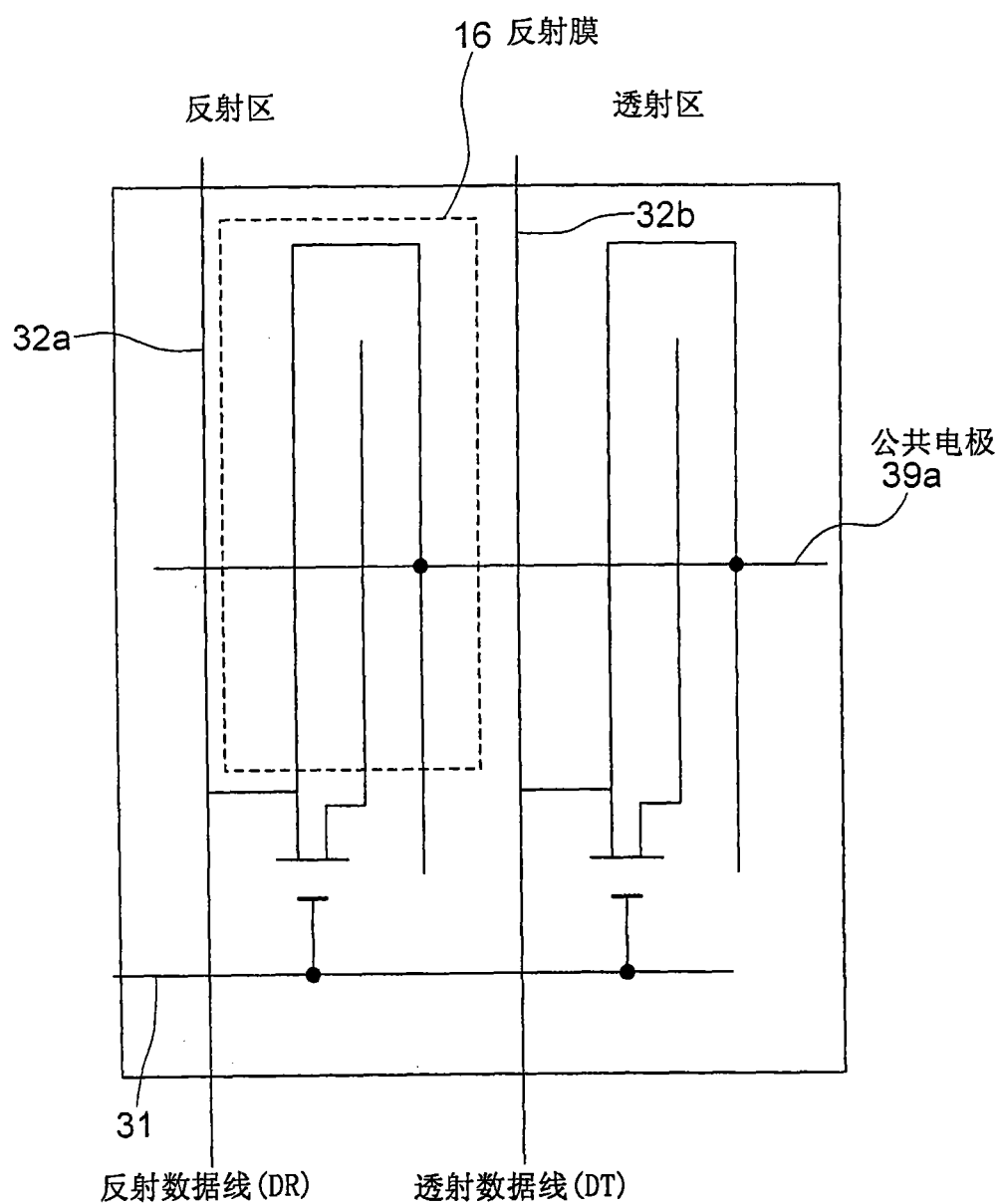


图25

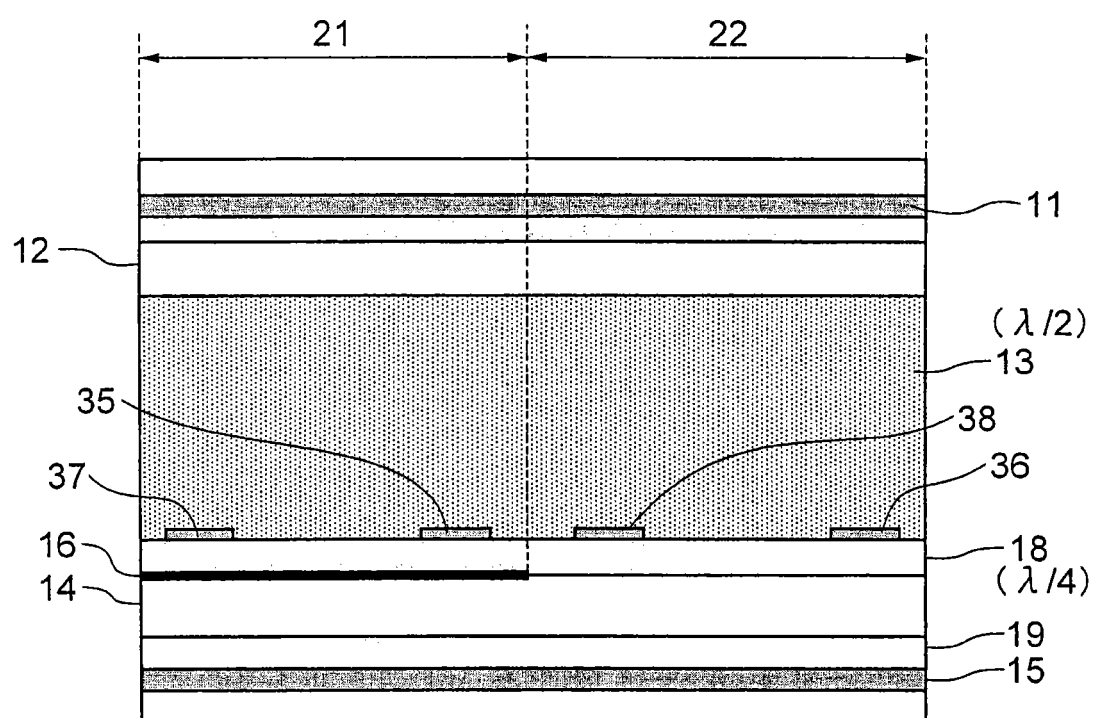


图26

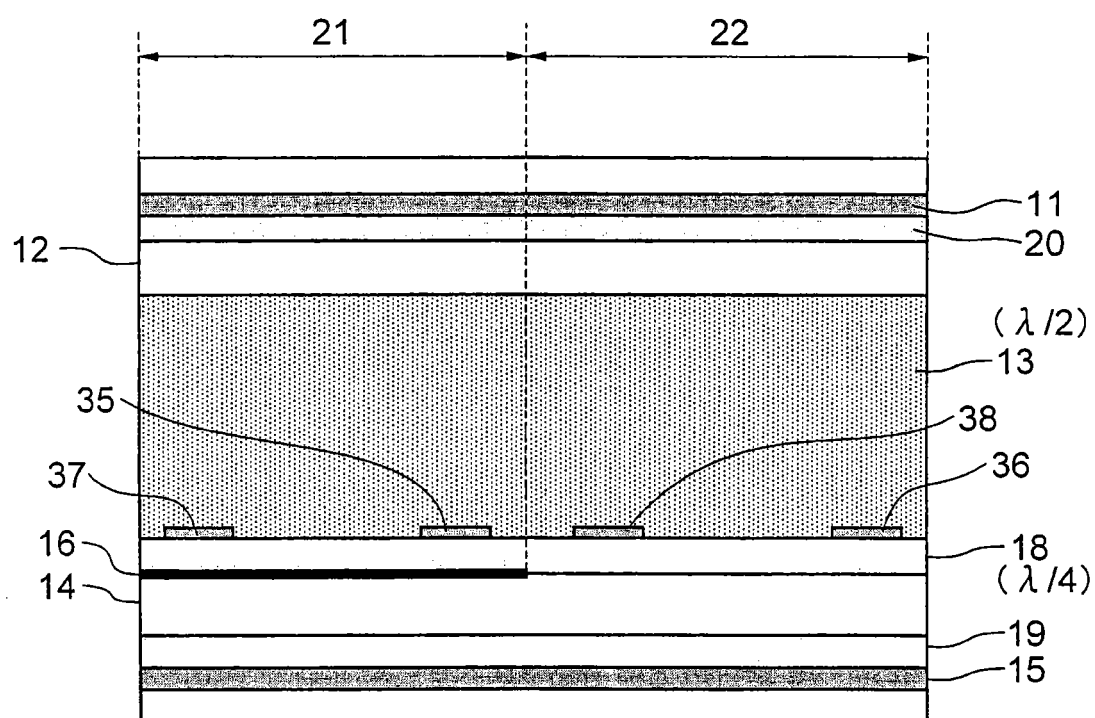


图27

	透射	示例1-1	示例1-2	示例4	示例5	示例6
偏振膜11	90°	90°	0°	0°	0°	0°
保护层	TAC	TAC	TAC	TAC	各向同性	各向同性
LC层13	90°	90°	90°	90°	90°	90°
延迟膜18	—	0°	0°	0°	0°	0°
延迟膜19	—	—	—	—	—	垂直
偏振膜15	0°	0°	90°	90°	90°	90°
保护层	TAC	TAC	TAC	各向同性	各向同性	各向同性

图28

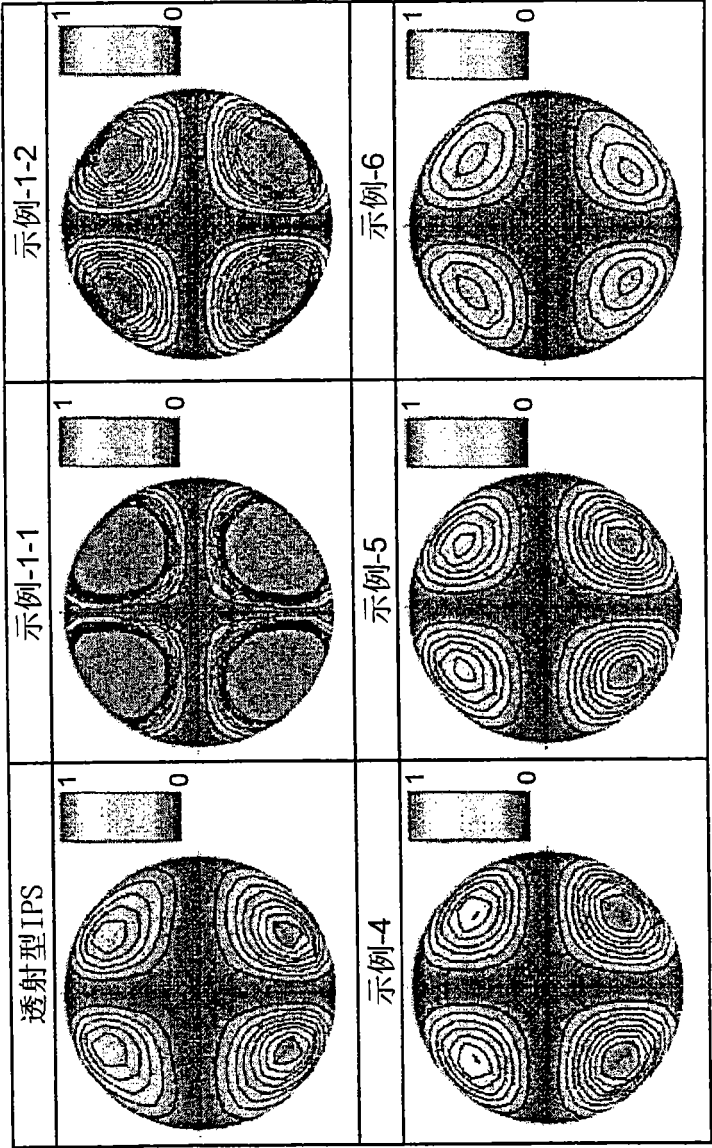


图29

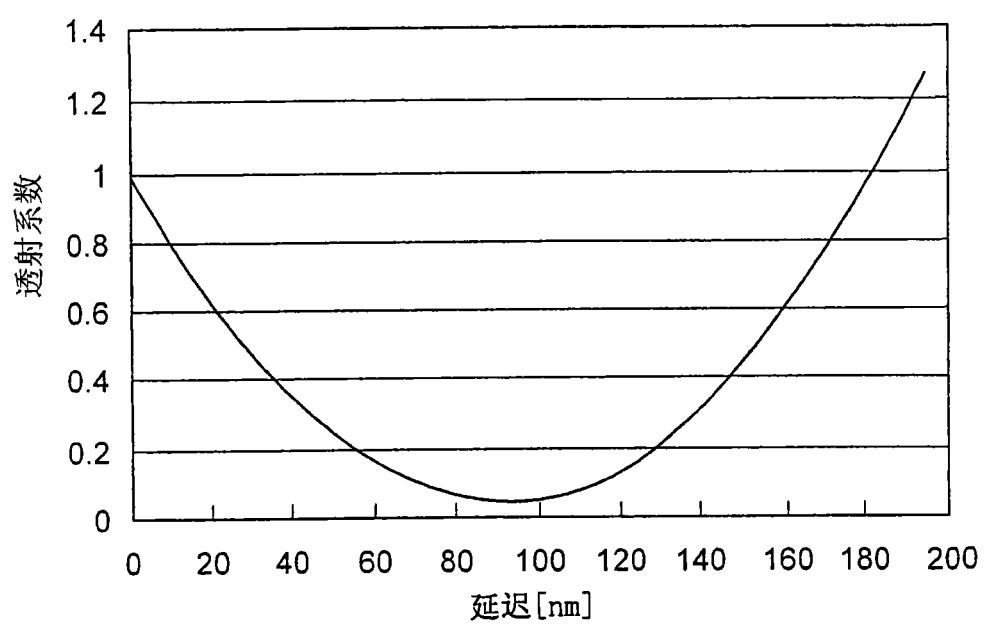


图30

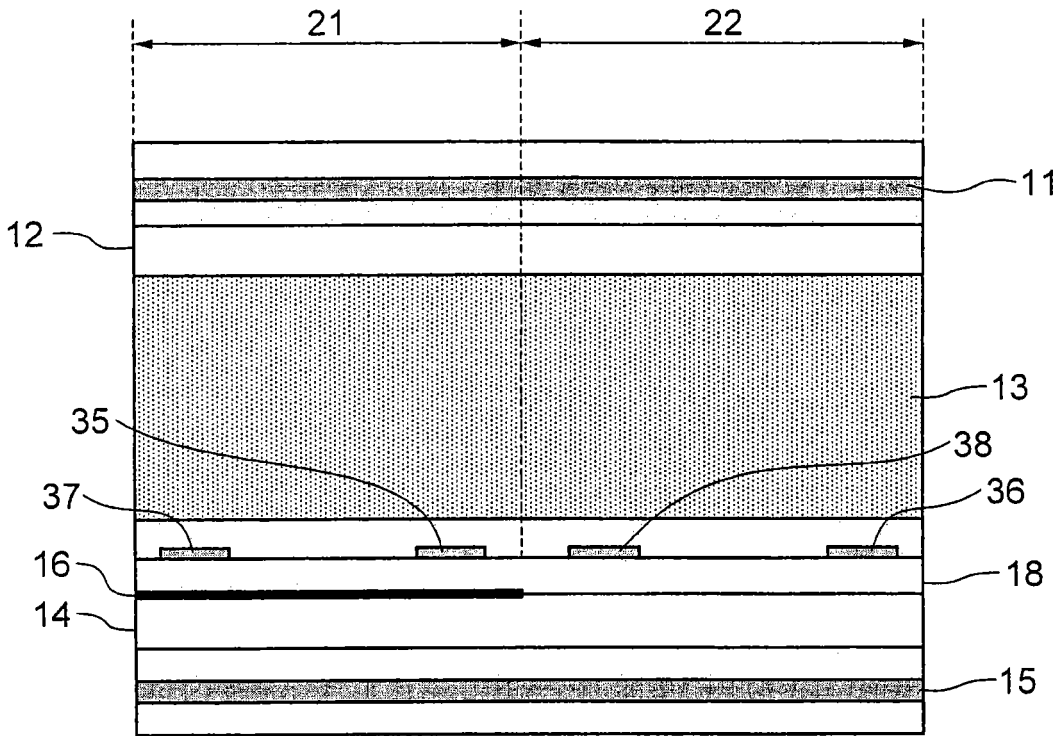


图31

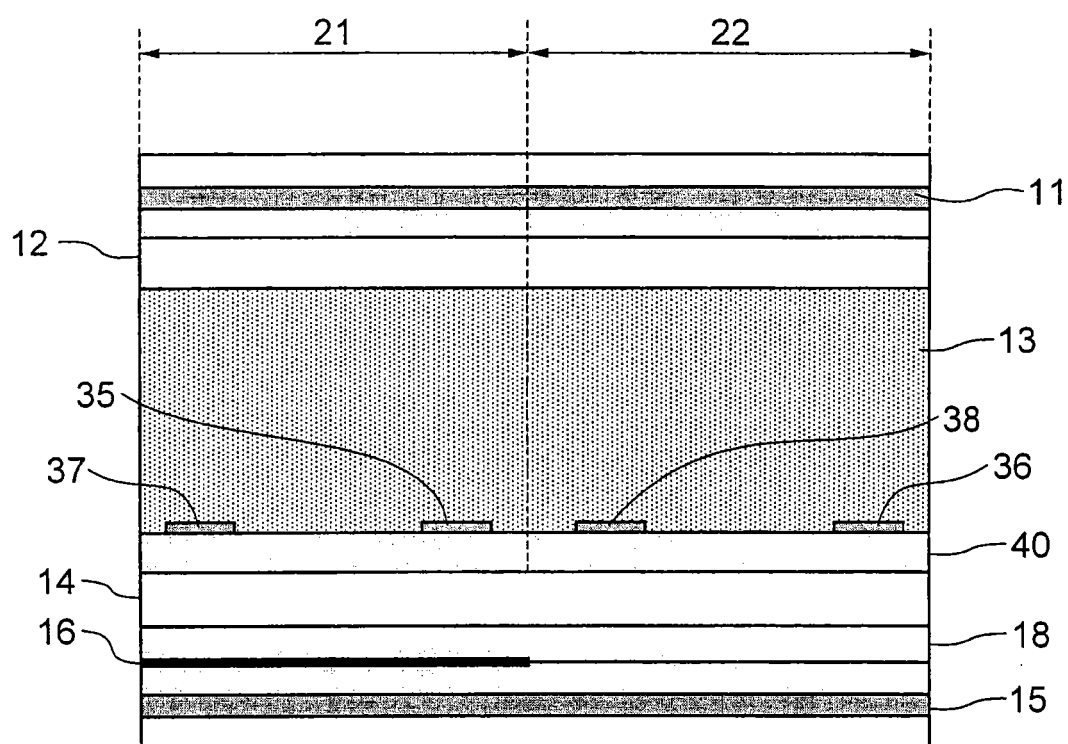


图32

表-1

透射GSL	0	...	7	...	15	...	29	...	31	...	39	...	47	...	55	...	63
反射GSL	63	...	60	...	56	...	52	...	48	...	40	...	32	...	24	...	0

图33

专利名称(译)	透反型液晶显示装置		
公开(公告)号	CN101311791A	公开(公告)日	2008-11-26
申请号	CN200810090075.8	申请日	2008-04-02
[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)	NEC液晶技术株式会社		
[标]发明人	永井博 坂本道昭 中谦一郎 森健一		
发明人	永井博 坂本道昭 中谦一郎 森健一		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/13363		
CPC分类号	G02F1/133555 G02F1/134363 G02F2001/133757 G02F2001/134372		
代理人(译)	陆锦华		
优先权	2007096749 2007-04-02 JP		
其他公开文献	CN101311791B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种透反型LCD，其包括夹在一对基板之间的LC层和一对偏振膜。LCD装置在每个像素中都包括反射区和透射区，透射区具有反射膜。延迟膜具有在反射膜与LC层之间的反射区中的第一部分、和在LC层与后偏振膜之间的透射区中的第二部分。在没有施加电压时，延迟膜具有与LC分子的初始定向方向垂直并且与前偏振膜的光轴垂直或平行的慢轴。在显示暗状态时LC分子的定向具有与在反射区和透射区之间的LC分子的定向不同的方向。

