



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102799012 B

(45) 授权公告日 2015. 01. 28

(21) 申请号 201110424073. X

(22) 申请日 2011. 12. 09

(30) 优先权数据

10-2011-0049121 2011. 05. 24 KR

(73) 专利权人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72) 发明人 李重夏 金昱成 金东国

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006

代理人 徐金国 钟强

(51) Int. Cl.

G02F 1/1333(2006. 01)

G02F 1/13363(2006. 01)

G02F 1/1335(2006. 01)

G02F 1/1337(2006. 01)

G02F 1/133(2006. 01)

G02F 1/1362(2006. 01)

(56) 对比文件

KR 100824060 B1, 2008. 04. 21,

US 2003/0076455 A1, 2003. 04. 24,

CN 101283297 A, 2008. 10. 08,

CN 101852953 A, 2010. 10. 06,

US 2005/0157225 A1, 2005. 07. 21,

审查员 李伟超

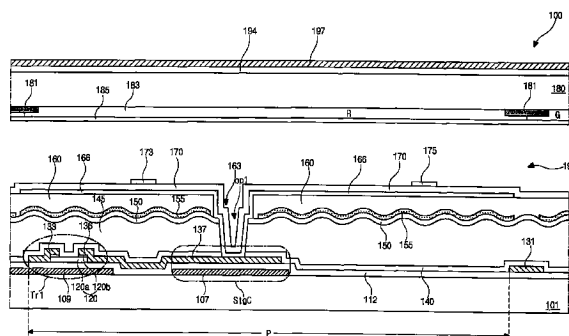
权利要求书2页 说明书9页 附图8页

(54) 发明名称

双模式液晶显示装置

(57) 摘要

本发明公开一种双模式液晶显示装置,包括:互相面对的第一基板和第二基板;位于该第一基板的内表面上且具有板形状的第一电极;位于该第一电极上的第一绝缘层;位于该第一绝缘层上的第二电极和第三电极,所述第二电极和所述第三电极彼此分开并沿着第一方向延伸;位于该第二基板的内表面上的第四电极;以及插置在所述第一基板和所述第二基板之间并具有手性掺杂剂的液晶层,其中该液晶层的液晶分子稳定地排列在第一扭曲态和第二扭曲态中,其中所述第一扭曲态和第二扭曲态用于存储器模式且该第二扭曲态和垂直取向态用于动态模式。



1. 一种具有存储器模式和动态模式的双模式液晶显示装置,包括:
互相面对且具有显示区域和非显示区域的第一基板和第二基板;
位于该第一基板的内表面上且具有板形状的第一电极;
位于该第一电极上的第一绝缘层;
位于该第一绝缘层上的第二电极和第三电极,所述第二电极和所述第三电极彼此分开并沿着第一方向延伸;
位于该第二基板的内表面上的第四电极;以及
插置在所述第一基板和所述第二基板之间并具有手性掺杂剂的液晶层,
其中该液晶层的液晶分子稳定地排列在第一扭曲态和第二扭曲态中,
其中所述第一扭曲态和所述第二扭曲态用于该存储器模式且该第二扭曲态和垂直取向态用于该动态模式,在该垂直取向态中所述液晶分子相对于所述第一基板和第二基板垂直地排列,
其中当不向所述第一电极、所述第二电极、所述第三电极和所述第四电极施加电压时,该液晶层进入该第一扭曲态;当在该第一扭曲态中在所述第二电极和所述第三电极之间施加第一电压且随后断开该第一电压时,该液晶层进入该第二扭曲态;当在该第二扭曲态中在所述第一电极和所述第四电极之间施加第二电压时,该液晶层进入该垂直取向态;且当在该垂直取向态中在所述第一电极和所述第四电极之间施加高于所述第二电压的第三电压且随后断开该第三电压时,该液晶层进入该第一扭曲态,
其中该第一扭曲态产生白色,该第二扭曲态产生黑色,该垂直取向态产生具有灰度级的白色,以及
其中在所述第一扭曲态和所述第二扭曲态中该液晶层具有最低的能量,并且在所述第一扭曲态和所述第二扭曲态中在无需持续施加电压的情况下保持所述液晶分子的排列。
2. 根据权利要求 1 的装置,还包括顺序地布置在该第二基板的外表面上的补偿膜和偏振器。
3. 根据权利要求 2 的装置,其中当该偏振器的吸收轴被定义为零度时,该补偿膜具有 70 度的慢轴,且在 550nm 波长的基础上该补偿膜具有 189nm 到 191nm 的延迟值。
4. 根据权利要求 2 的装置,其中该补偿膜包括第一延迟膜和第二延迟膜,当该偏振器的吸收轴被定义为零度时,所述第一延迟膜和所述第二延迟膜具有 70 度的慢轴并且在 550nm 波长的基础上分别具有 40nm 和 150nm 的延迟值。
5. 根据权利要求 1 的装置,还包括位于所述第二电极和所述第三电极上的第一取向层以及位于该第四电极上的第二取向层,
其中该第一取向层相对于垂直于该第一方向的第二方向具有 -40 度的第一对准方向,该第二取向层相对于该第二方向具有 +40 度的第二对准方向。
6. 根据权利要求 5 的装置,其中在该液晶层中具有的手性掺杂剂使 d/p 值处于 -0.04 到 -0.013 的范围内,其中 d 为该液晶层的厚度, p 为该液晶层的螺旋结构的螺距。
7. 根据权利要求 6 的装置,其中所述液晶分子在 $\pm a$ 度和 $\pm a \pm n\pi$ 度方向中稳定地扭曲,其中 a 为该第一取向层的第一对准方向与该第二取向层的第二对准方向之间的角度且 n 为自然数。
8. 根据权利要求 7 的装置,其中该第一扭曲态为 $\pm a$ 度扭曲态且该第二扭曲态为

$\pm a \pm n\pi$ 度扭曲态。

9. 根据权利要求 8 的装置, 其中该第一扭曲态为 -100 度扭曲态, 该第二扭曲态为 80 度扭曲态, 且该 d/p 值为 -0.027 。

10. 根据权利要求 1 的装置, 还包括位于该第一基板的内表面上的第一薄膜晶体管和第二薄膜晶体管, 其中该第一薄膜晶体管与该第一电极相连, 该第二薄膜晶体管与该第二电极相连。

11. 根据权利要求 10 的装置, 还包括位于该第一基板的内表面上的栅极线以及第一数据线 and 第二数据线, 其中该第一薄膜晶体管与所述栅极线和所述第一数据线相连, 该第二薄膜晶体管与所述栅极线和所述第二数据线相连。

12. 根据权利要求 10 的装置, 还包括位于该第一基板的内表面上的第一栅极线 and 第二栅极线以及数据线, 其中该第一薄膜晶体管与所述第一栅极线和所述数据线相连, 该第二薄膜晶体管与所述第二栅极线和所述数据线相连。

13. 根据权利要求 1 的装置, 还包括在所述第一基板和所述第一电极之间的反射器。

14. 根据权利要求 13 的装置, 其中该反射器具有凹凸结构的不平坦表面。

15. 根据权利要求 1 的装置, 还包括在该非显示区域中的辅助线, 其中在该显示区域中的所有第三电极的一端与该辅助线相连。

16. 根据权利要求 1 的装置, 该包括位于该第二基板的内表面上的滤色器层, 其中该滤色器层置于所述第四电极和所述第二基板之间。

17. 根据权利要求 1 的装置, 其中该第二电压在 $1V$ 到 $10V$ 的范围内, 该第三电压在 $11V$ 到 $25V$ 的范围内。

双模式液晶显示装置

[0001] 本申请要求 2011 年 5 月 24 日提出的韩国专利申请 No. 10-2011-0049121 的优先权,在此通过参考并入本文。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种液晶显示装置,尤其涉及一种可在存储器模式和动态模式之间转换的双模式液晶显示装置。

背景技术

[0003] 随着信息技术的快速发展,已经引入并开发了厚度薄、重量轻、功耗低的平板显示(FPD)装置。

[0004] 在这些装置中,液晶显示(LCD)装置由于具有高清晰度、高质量、极佳的移动图像和高对比度而被最广泛地使用,以用于笔记本电脑显示器、个人电脑显示器和电视机。

[0005] LCD 装置包括两个基板和插置在两个基板之间的液晶层。两个基板上分别形成电极,且基板被布置为使电极互相面对。当电压施加到电极上时在电极之间感生电场。通过改变电场强度来控制液晶分子的对准方向,改变通过液晶层的光的透射率,从而显示图像。

[0006] 图 1 为按照现有技术的 LCD 装置的分解透视图。如图 1 中所示,LCD 装置包括阵列基板 10、滤色器基板 20 以及液晶层 30。阵列基板 10 和滤色器基板 20 互相面对,且其中插入液晶层 30。

[0007] 阵列基板 10 包括在透明基板 12 的内表面上的栅极线 14 和数据线 16。栅极线 14 和数据线 16 互相交叉,从而使栅极线和数据线 14、16 之间形成的区域被限定为像素区域 P。在栅极线和数据线 14、16 的每个交叉部分形成薄膜晶体管 Tr,像素电极 18 形成在每个像素区域 P 中并连接到薄膜晶体管 Tr。

[0008] 滤色器基板 20 包括在面对阵列基板 10 的透明基板 22 的内表面上的黑色矩阵 25、滤色器层 26 和公共电极 28。黑色矩阵 25 具有格栅形状以覆盖非显示区域,例如栅极线 14、数据线 16、薄膜晶体管 Tr 等。滤色器层 26 包括按顺序重复布置的红、绿和蓝滤色器图案 26a、26b、26c。每个滤色器图案 26a、26b、26c 对应于每个像素区域 P。公共电极 28 形成在黑色矩阵 25 和滤色器层 26 上以及在基板 22 的整个表面上。

[0009] 沿着阵列基板 10 和滤色器基板 20 的外围形成密封剂(未显示),以防止液晶层 30 的液晶分子泄漏。在液晶层 30 与阵列基板 10 和滤色器基板 20 的每一个之间形成取向层(未显示),用以确定液晶分子的初始方向。在阵列基板 10 和滤色器基板 20 的外表面上分别布置第一和第二偏振器(未显示)。在阵列基板 10 的外表面上布置用于提供光的背光单元(未显示)。

[0010] 将用于导通/截止薄膜晶体管 Tr 的扫描信号顺序地提供给栅极线 14,将数据信号通过数据线 16 提供给选定像素区域 P 中的像素电极 18。在像素电极 18 和公共电极 28 之间感生出垂直于基板 12 和 22 的电场。液晶分子的排列受电场的控制,通过改变液晶分子的排列来改变光透射率,由此显示不同的图像。

[0011] 在 LCD 装置中,液晶分子可呈现为向列相、碟状 (smectic) 相或螺状相。其中,向列相被最广泛地使用,因为当液晶分子散开时光被强烈地散射。

[0012] 液晶的电光效应是指通过改变液晶单元的光特性而产生光调制的现象,并且是由液晶分子的排列因电场而发生的改变引起的。

[0013] 在向列相中,当施加电场时,液晶分子的排列连续地改变。扭曲向列 (TN) 模式和超扭曲向列 (STN) 模式被广泛用于具有向列相液晶的 LCD 装置中。

[0014] TN 模式 LCD 装置包括液晶面板,其中向列相液晶分子被布置在透明电极之间,对透明电极的表面进行处理,使其互相呈 90 度角。液晶分子与电极平行,并且从一个电极到另一个电极连续扭曲 90 度。

[0015] 同时,为了增加视角,已经提出一种面内切换模式 LCD 装置,其中在同一个基板上形成公共电极和像素电极。通过平行于基板的水平电场使液晶分子旋转。

[0016] 近来,为了满足客户需要,已开发出多种类型的 LCD 装置。具体而言,已经提出厚度更薄、重量更轻、效率更高的 LCD 装置,以观看移动图像或在移动时读取文本。

[0017] 因此,需要提供一种 LCD 装置,该装置具有用于观看移动图像的动态模式和用于读取文本的存储器模式。

[0018] 按照现有技术,具有动态模式和存储器模式的 LCD 装置在存储器模式中使用伸展态 (splay state) 和 $-\pi$ 扭曲态组成的双稳态,并且在动态模式中在低弯曲态和高弯曲态之间切换。这种 LCD 装置可以称为双稳态手性伸展向列 (BCSN) 模式 LCD 装置。

[0019] BCSN 模式 LCD 装置包括用于存储器模式和动态模式的不同黑色态。因此,难以设计一种同时满足存储器模式和动态模式的补偿膜

[0020] 也就是说,只能为存储器模式和动态模式之一优化黑色特性。其它模式的黑色特性被恶化,且对比度也被降低。因而不能提供高质量的 LCD 装置。

发明内容

[0021] 因此,本发明旨在提供一种双模式 LCD 装置,其基本上克服了由于现有技术的限制和缺陷导致的一个或多个问题。

[0022] 本发明的一个优点是提供一种在存储器模式和动态模式中都能产生优化的黑色态并能提供具有高对比度的极佳质量的图像的双模式 LCD 装置。

[0023] 本发明的其它特点和优点将在随后的描述中进行说明,一部分会从描述的内容明显看出,或者可在实施本发明时得知。本发明的这些和其它优点将由书面说明书、权利要求书和附图具体指出的结构实现和获得。

[0024] 为了实现这些和其它优点,根据本发明的意图,如在此具体化和广泛描述的,一种具有存储器模式和动态模式的双模式液晶显示装置包括:互相面对且具有显示区域和非显示区域的第一基板和第二基板;位于该第一基板的内表面上且具有板形状的第一电极;位于该第一电极上的第一绝缘层;位于该第一绝缘层上的第二电极和第三电极,所述第二电极和所述第三电极彼此分开并沿着第一方向延伸;位于该第二基板的内表面上的第四电极;以及插置在所述第一基板和所述第二基板之间并具有手性掺杂剂的液晶层,其中该液晶层的液晶分子稳定地排列在第一扭曲态和第二扭曲态中,其中所述第一扭曲态和所述第二扭曲态用于该存储器模式且该第二扭曲态和垂直取向态用于该动态模式,在该垂直取向

态中所述液晶分子相对于所述第一基板和第二基板垂直地排列。

[0025] 应该理解的是,上述概括说明和接下来的详细说明都是示例性的和解释性的,意在对本发明提供进一步的解释。

附图说明

[0026] 附图示出了本发明的实施方式并且与说明书一起用来解释本发明的原理,所述附图用来提供对本发明的进一步理解并且并入并构成本申请的一部分。在附图中:

[0027] 图 1 为按照现有技术的 LCD 装置的分解透视图。

[0028] 图 2 为示出按照本发明典型实施方式的反射式双模式液晶显示装置的阵列基板的像素区域的平面图。

[0029] 图 3 为沿图 2 的线 III-III 所得的截面图。

[0030] 图 4 为示出按照本发明实施方式的双模式液晶显示装置的存储器模式和动态模式中的驱动状态的视图。

[0031] 图 5 为显示按照本发明典型实施方式的反射式双模式液晶显示装置的存储器模式中的视角结果的图。

[0032] 图 6 为显示作为对比例在现有技术中的液晶显示装置的存储器模式中的视角结果的图。

[0033] 图 7 为显示按照本发明典型实施方式的反射式双模式液晶显示装置的存储器模式中的响应时间测量结果的图。

[0034] 图 8 为显示在现有技术的液晶显示装置的存储器模式中的响应时间测量结果的图。

具体实施方式

[0035] 下面对优选实施方式进行详细说明,在附图中示出了其中的例子。

[0036] 图 2 为按照本发明典型实施方式的反射式双模式液晶显示装置的阵列基板的像素区域的平面图。图 3 为沿图 2 的线 III-III 所得的截面图。

[0037] 在图 2 和图 3 中,双模式液晶显示装置 100 具有多个像素区域 P 且包括第一基板 101、第二基板 180 和插置在第一和第二基板 101、180 之间的液晶层 190。在第一基板 101 上的每个像素区域 P 中形成:薄膜晶体管 Tr;第一、第二和第三电极 166、173、175;以及反射器 155。在第二基板 180 上形成第四电极 185。

[0038] 液晶层 190 包括手性掺杂剂。手性掺杂剂的量等于 d/p 值的平均值,从而使液晶层的两种扭曲态因手性掺杂剂而处于最低能量状态,且液晶层在扭曲态中是稳定的。在此,“d”是液晶层的厚度,“p”是液晶层的螺旋结构的螺距。

[0039] 此时,当液晶层的液晶分子在 $\pm a$ 度和 $\pm a \pm n\pi$ 度的方向稳定地扭曲时,可添加手性掺杂剂从而使 d/p 值在 -0.04 到 -0.013 的范围内。

[0040] 例如,当在存储器模式中液晶分子在 80 度和 -100 度的方向稳定地扭曲时,由于手性掺杂剂, d/p 值可为 -0.027。

[0041] 首先,可以通过透明玻璃或通过透明柔性塑料或膜来形成第一基板 101。在第一基板 101 上形成栅极线 103 以及第一和第二数据线 130、131,并且在栅极线 103 与第一和第二

数据线 130、131 之间具有栅极绝缘层 112。栅极线 103 与第一和第二数据线 130、131 交叉以限定像素区域 P。在第一基板 101 上形成跨接像素区域 P 并与栅极线 103 平行的公共线 106。公共线 106 包括第一存储电极 107, 第一存储电极 107 比公共线 106 的其它部分具有更宽的宽度。

[0042] 在栅极线 103 和第一数据线 130 的交叉部分形成第一薄膜晶体管 Tr1, 作为开关元件。第一薄膜晶体管 Tr1 包括第一栅极 106、栅极绝缘层 112、第一半导体层 120、第一源极 133 和第一漏极 136。第一栅极 106 与栅极线 103 相连。第一半导体层 120 包括由本征非晶硅构成的第一有源层 120a 和由掺杂有杂质的非晶硅构成的第一欧姆接触层 120b。第一源极 133 与第一数据线 130 相连, 第一漏极 136 与第一源极 133 分开。

[0043] 第二存储电极 137 从第一薄膜晶体管 Tr1 的第一漏极 136 延伸并与第一存储电极 107 交叠。第一存储电极 107、第二存储电极 137 和插置在这两者之间的栅极绝缘层 112 组成存储电容器 StgC。

[0044] 此外, 在栅极线 103 与第二数据线 131 的交叉部分形成第二薄膜晶体管 Tr2, 作为开关元件。第二薄膜晶体管 Tr2 包括第二栅极 110、栅极绝缘层 112、第二半导体层 (未显示)、第二源极 134 和第二漏极 138。第二栅极 110 与栅极线 103 相连。第二半导体层包括由本征非晶硅构成的第二有源层 (未显示) 和由掺杂有杂质的非晶硅构成的第二欧姆接触层 (未显示)。第二源极 134 与第二数据线 131 相连, 第二漏极 138 与第二源极 134 分开。

[0045] 第一钝化层 140 由无机绝缘材料形成并覆盖第一和第二薄膜晶体管 Tr1 和 Tr2、存储电容器 StgC 以及第一和第二数据线 130 和 131。在整个第一钝化层 140 上形成由有机绝缘材料构成的第二钝化层 145。第二钝化层 145 具有不平坦的顶表面。

[0046] 在第二钝化层 145 上形成由无机绝缘材料构成的第三钝化层 150。在像素区域 P 处的第三钝化层 150 上形成反射器 155。反射器 155 包括具有较高反射率的金属材料, 例如铝 (Al) 或铝合金。反射器 155 可以对应于整个像素区域并与栅极线 103 以及第一和第二数据线 130、131 交叠。

[0047] 由于第二钝化层 145, 第三钝化层 150 和反射器 155 分别具有凹凸结构的不平坦表面。

[0048] 反射器 155 可具有不平坦表面, 从而限制镜面反射, 且反射的光可进入用户的眼睛以增加反射率并改进可视性。

[0049] 虽然本发明的反射器 155 具有凹凸结构的表面, 但反射器 155 也可以具有平坦的表面。

[0050] 同时, 反射器 155 具有暴露第三钝化层 150 的第一和第二开口 op1、op2。形成第一和第二开口 op1、op2 以提供第一和第二漏极接触孔 163、164, 第一和第二漏极接触孔 163、164 分别穿过第一和第二开口 op1、op2 并暴露第一和第二薄膜晶体管 Tr1、Tr2 的第一和第二漏极 136、138。

[0051] 在本发明的实施方式中, 形成第一、第二和第三钝化层 140、145、150, 但第一和第三钝化层 140、150 可以省略。

[0052] 由无机绝缘材料构成的第一钝化层 140 与第一有源层 120a 和第二有源层 (未显示) 接触, 并防止出现污染沟道和降低薄膜晶体管 Tr1、Tr2 的性能的问题, 而如果第一有源

层 120a 和第二有源层（未显示）接触有机绝缘材料的话则会引起上述问题。在金属材料构成的反射器 155 与有机绝缘材料构成的第二钝化层 145 之间形成由无机绝缘材料构成的第三钝化层 150，以解决有机绝缘材料和金属材料之间粘附性差的问题。

[0053] 在反射器 155 上形成由有机绝缘材料或无机绝缘材料构成的第四钝化层 160。第四钝化层 160 的厚度大于 1 微米，且具有平坦的顶表面，而没有任何不平坦。形成第四钝化层 160 以防止液晶层的厚度因反射器 155 的不平坦表面而发生变化。如果反射器 155 具有平坦的表面，则可以省略第四钝化层 160。

[0054] 同时，如果第四钝化层 160 由有机绝缘材料形成，则在反射器 155 和第四钝化层 160 之间可进一步形成第五钝化层（未显示）以增加这两者之间的粘附性。

[0055] 如上所述，当形成第一、第二、第三和第四钝化层 140、145、150、160 时，在钝化层 140、145、150、160 中形成穿过反射器 155 的第一开口 op1 并暴露第二存储电极 137 的第一漏极接触孔 163。如果进一步形成了第五钝化层（未显示），则第一漏极接触孔 163 也形成在第五钝化层中。

[0056] 在像素区域 P 中的第四钝化层 160 或第五钝化层上形成第一电极 166。第一电极 166 通过第一漏极接触孔 163 与第二存储电极 137 接触，并具有与像素区域 P 相对应的板形状。第一电极 166 基本上与反射器 155 完全交叠。第一电极 166 可以由透明导电材料例如铟锡氧化物 (ITO) 或铟锌氧化物 (IZO) 形成。

[0057] 第一电极 166 包括与反射器 155 的第二开口 op2 相对应的第三开口（未显示）。

[0058] 同时，在相邻像素区域 P 之间形成虚拟图案。虚拟图案可以由与反射器 155 和第一电极 166 相同的材料在与反射器 155 和第一电极 166 相同的层上形成。虚拟图案覆盖相邻数据线之间的空间并与相邻的数据线交叠。虚拟图案可以省略。

[0059] 接下来，在整个显示区域上的第一电极 166 上形成由无机绝缘材料构成的第六钝化层 170。第六钝化层 170 包括暴露第二薄膜晶体管 Tr2 的第二漏极 138 的第二漏极接触孔 164，并且第一、第二、第三和第四钝化层 140、145、150、160 处于下面。

[0060] 在第六钝化层 170 上形成第二电极 173。第二电极 173 通过第二漏极接触孔 164 与第二薄膜晶体管 Tr2 的第二漏极 138 接触。第二电极 173 与栅极线 103 平行并布置在第一和第二数据线 130、131 之间。

[0061] 此外，在第六钝化层 170 上形成第三电极 175。第三电极 175 与第二电极 173 相分开并平行，并且穿过像素区域 P。由此，第一基板 101 就完成了。

[0062] 显示区域中的所有第三电极 175 的一端可以与辅助线（未显示）相连，辅助线形成于显示区域外部，也即形成在非显示区域中，并且通过辅助线可向显示区域中的所有第三电极 175 同时提供第一电压。

[0063] 第二和第三电极 173、175 可以由透明导电材料例如铟锡氧化物或铟锌氧化物形成。

[0064] 虽然图中未显示，但在第二和第三电极 173、175 以及整个显示区域上的第六钝化层 170 上形成第一取向层。可相对于栅极线 103 沿逆时针 40 度角的方向摩擦第一取向层。

[0065] 在本发明的实施方式中，第一和第二薄膜晶体管 Tr1、Tr2 形成在像素区域 P 中并连接到栅极线 103 以及分别连接到第一和第二数据线 130、131。可选地，第一和第二薄膜晶体管可形成在一个像素区域中，第一薄膜晶体管可与第一栅极线和数据线相连，第二薄膜

晶体管可与第二栅极线和数据线相连。

[0066] 在第二基板 180 的几乎整个内表面上形成第四电极 185, 第四电极 185 面对具有上述结构的第一基板 101。第四电极 185 包括透明导电材料并具有平坦表面。

[0067] 在第二基板 180 和第四电极 185 之间形成滤色器层 183。滤色器层 183 可包括按顺序重复布置并对应于各个像素区域 P 的红、绿和蓝滤色器图案。

[0068] 在第二基板 180 和第四电极 185 之间可进一步形成黑色矩阵 181。黑色矩阵 181 可以对应于栅极线 103 和数据线 130、131。

[0069] 虽然在图中未显示,但在整个显示区域上的第二基板 180 上形成第二取向层以覆盖第四电极 185。可相对于栅极线 103 沿顺时针 40 度角的方向摩擦第二取向层。

[0070] 插置在第一基板 101 和第二基板 180 之间的液晶层 190 具有向列相并包括手性掺杂剂,从而使液晶分子扭曲。优选地,补偿膜 194 和偏振器 197 顺序地布置在第二基板 180 的外表面上。例如,补偿膜 194 附接到第二基板 180 的外表面。

[0071] 偏振器 197 附接到补偿膜 194 的外表面。由此,本发明的双模式液晶显示装置 100 就完成了。

[0072] 当偏振器 197 的吸收轴被定义为零度时,补偿膜 194 可具有 70 度的慢轴。补偿膜 194 可具有 189nm 到 191nm 的延迟值,更具体而言在 550nm 波长的基础上大约是 190nm。可选地,补偿膜 194 可包括具有 70 度慢轴的第一和第二延迟膜,并且第一和第二延迟膜在 550nm 波长的基础上分别具有 40nm 和 150nm 的延迟值。

[0073] 在下文中,将描述按照本发明实施方式的双模式液晶显示装置 100 的操作。

[0074] 图 4 为示出按照本发明实施方式的双模式液晶显示装置的存储器模式和动态模式中的驱动状态的视图。图 4 显示了当从前面观看装置时液晶分子以及第二和第三电极 173、175 的布置情况。为了便于解释,液晶分子根据其位置以不同的阴影方式示出:一个与第一基板相邻,一个与第二基板相邻,多个在液晶层中间。

[0075] 在本发明的双模式液晶显示装置 100 中,第二和第三电极 173、175 形成在图 3 的第一基板上并且互相平行。图 3 的第一基板 101 上的第一取向层(未显示)的第一对准方向相对于图 3 的第二基板 180 上的第二取向层(未显示)的第二对准方向呈 80 度角。

[0076] 此时,第一取向层的第一对准方向相对于图 3 的栅极线 103 呈 40 度角,其中栅极线 103 垂直于第二和第三电极 173、175,并对应于图中的水平基准线。第二取向层的第二对准方向相对于图 3 的栅极线 103 呈 -40 度角。

[0077] 双模式液晶显示装置具有存储器模式和动态模式。存储器模式使用两种扭曲态作为双稳态,而动态模式使用扭曲态和弯曲态之一。

[0078] 也就是说,双模式液晶显示装置使用 80 度扭曲态,-100 度扭曲态和垂直取向态这三种状态来在存储器模式和动态模式中操作。

[0079] 因此,通过在存储器模式和动态模式中都使用一种扭曲态并产生黑色,存储器模式和动态模式的黑色态是相同的。

[0080] 例如,在存储器模式中,当使用 80 度扭曲态作为黑色态时,80 度扭曲态产生黑色,而 -100 度扭曲态产生白色。在动态模式中,80 度扭曲态产生黑色(这与存储器模式类似),垂直取向态产生白色,在垂直取向态中液晶分子相对于第一基板和第二基板垂直地排列。因此,两种模式的黑色态是相同的。

[0081] 当在存储器模式中驱动本发明的双模式液晶显示装置时,如图 4 中 (a) 所示,液晶层的液晶分子 192 被扭曲 -100 度并产生白色。如图 4 中 (b) 所示,通过向第二和第三电极 173、175 施加电压,在第二和第三电极 173、175 之间感生出平行于基板的水平电场,且液晶层中间的液晶分子 192 排列为与水平电场和基板平行。然后,如图 4 中 (c) 所示,水平电场关闭 (off),液晶分子 192 被扭曲 80 度,由此产生黑色。

[0082] 在本发明中,由于向列相液晶层包括手性掺杂剂,从而由于手性掺杂剂,使得 d/p 值位于 -0.04 到 -0.013 的范围内,所以液晶层在 80 度扭曲态和 -100 度扭曲态中都非常稳定,并且之后能够保持这些状态。因此液晶层具有半永久性存储器特性。

[0083] 同时,当在动态模式中驱动本发明的双模式液晶显示装置时,在产生黑色的 80 度扭曲态中在第一电极 (未显示) 和第四电极 (未显示) 之间施加 1V 到 10V 的第一电压,感生出垂直于基板的垂直电场。如图 4 中 (d) 所示,液晶分子排列为垂直于基板,由此产生白色。

[0084] 在因垂直电场产生的白色态中,通过在 1V 到 10V 的范围内选择第一电压可控制灰度级。

[0085] 然后,在产生白色的垂直取向态中在第一和第四电极之间施加高于第一电压的第二电压,并且垂直电场关闭。与存储器模式的白色态一样,液晶分子 192 被扭曲 -100 度。第二电压可在 11V 到 25V 的范围内。

[0086] 因此,按照上述方法,能够实现本发明的模式转化。

[0087] 在本发明的双模式液晶显示装置中,由于液晶层在 80 度扭曲态和 -100 度扭曲态中非常稳定,所以可以保持液晶层的 80 或 -100 度扭曲态,直到在第一和第四电极之间感生出垂直电场。

[0088] 相应地,在未施加垂直电场时,在存储器模式中驱动双模式液晶显示装置,使 80 度扭曲态产生黑色并且使 -100 度扭曲态产生白色。该双模式液晶显示装置能长时间显示相同的图像和 / 或文本而不需要持续施加电压。功耗能够被最小化。

[0089] 在存储器模式中驱动的双模式液晶显示装置可用于在几毫秒到几小时内显示相同文本的电子书或电子纸。该双模式液晶显示装置由于不需要施加电压就能保持相同状态的存储器功能,因而具有可以在无需长时间充电的条件下携带使用的优点。

[0090] 总之,本发明的双模式液晶显示装置被设计为在 80 度扭曲态产生黑色。在 80 度扭曲态中,当因 11V 到 25V 的电压差而在第一和第四电极之间感生出强垂直电场并且随后该电场关闭 (或电压断开) 时,该装置被转换到 -100 度扭曲态,由此产生白色。在 -100 度扭曲态中,当在第二和第三电极之间感生出水平电场并且随后该电场关闭 (或电压断开) 时,该装置进入 80 度扭曲态,由此保持黑色态。因此,实现了存储器模式。

[0091] 此外,在产生黑色的 80 度扭曲态中,当在第一和第四电极之间感生出垂直电场从而使电压差在 1V 到 10V 的范围内时,该装置进入垂直取向态,由此产生具有灰度级的白色。此时,通过改变此范围内的电压差可显示灰度级。因此,实现了动态模式。

[0092] 也就是说,当不向第一电极、第二电极、第三电极和第四电极施加电压时,液晶层进入第一扭曲态;当在第一扭曲态中在第二电极和第三电极之间施加第一电压且随后断开该第一电压时,液晶层进入第二扭曲态;当在第二扭曲态中在第一电极和第四电极之间施加第二电压时,液晶层进入垂直取向态;且当在垂直取向态中在第一电极和第四电极之间

施加高于第二电压的第三电压且随后断开第三电压时，液晶层进入该第一扭曲态，其中第一扭曲态产生白色，第二扭曲态产生黑色，垂直取向态产生具有灰度级的白色，以及其中在第一扭曲态和第二扭曲态中液晶层具有最低的能量，并且在第一扭曲态和第二扭曲态中在无需持续施加电压的情况下保持液晶分子的排列。

[0093] 如上所述，当在存储器模式和动态模式中驱动本发明的双模式液晶显示装置时，在 80 度扭曲态中产生黑色，其中液晶分子 192 被扭曲 80 度。两种模式具有相同的黑色态。

[0094] 因此，考虑到本发明的双模式液晶显示装置的存储器模式和动态模式的黑色态来设计补偿膜 194。在存储器模式和动态模式中，相比于通常的黑色，能够显示具有相对较高对比度的优化的黑色和白色。显示质量得以改善。

[0095] 在本发明中，即使液晶层在 80 度扭曲态和 -100 度扭曲态中都很稳定，通过调整添加到液晶层中的掺杂剂也可以改变稳定的扭曲态。

[0096] 也就是说，当通过控制添加到液晶层的掺杂剂而使 d/p 值在 -0.04 到 -0.013 的范围内时，液晶层的液晶分子可以在 $\pm a$ 度和 $\pm a \pm n\pi$ 度的方向中半永久性地稳定扭曲。在此，“ d ”为液晶层的厚度，“ p ”为液晶层的螺旋结构的螺距，“ a ”为第一取向层的第一对准方向与第二取向层的第二对准方向之间的角度，且“ n ”为自然数。

[0097] 通过在 $\pm a$ 度扭曲态和 $\pm a \pm n\pi$ 度扭曲态之一中产生黑色，以及通过在 $\pm a$ 度扭曲态和 $\pm a \pm n\pi$ 度扭曲态的另一个中产生白色，在存储器模式中驱动双模式液晶显示装置。用于产生黑色的扭曲态也用作动态模式的黑色态。在用于产生黑色的扭曲态中，在互相对并相对于基板垂直的第一和第四电极之间施加 1V 到 11V 的电压，在第一和第四电极之间感生出相对较弱的垂直电场以产生白色。可取决于电压值来显示灰度级。因此，能够实现卓越的黑色特性和对比度。

[0098] 图 5 为显示按照本发明典型实施方式的双模式液晶显示装置的存储器模式中的视角结果的图，且通过使用液晶层的 80 度扭曲态、-100 度扭曲态和垂直取向态在存储器模式和动态模式中驱动该双模式液晶显示装置。图 6 为显示作为比较例，在现有技术的液晶显示装置的存储器模式中的视角结果的图，且通过使用液晶层的伸展态、扭曲态、弯曲态和垂直取向态在存储器模式和动态模式中驱动该现有技术的液晶显示装置。

[0099] 参照图 5，当在存储器模式中驱动装置时，按照本发明的双模式液晶显示装置在左右 -90 到 +90 度的范围内且在上下 -90 到 +90 度的范围内具有极佳的视角特性。另一方面，在图 6 中，现有技术的液晶显示装置在左右 -40 到 +40 度的范围内且在上下 -40 到 +40 度的范围内具有极佳的视角特性，但现有技术的液晶显示装置在其它范围内，即在左右 -90 到 -40 度的范围内和 +40 到 +90 度的范围内以及在上下 -90 到 -40 度的范围内和 +40 到 +90 度的范围内，具有很低的视角特性。

[0100] 图 7 为显示按照本发明典型实施方式的双模式液晶显示装置的存储器模式中的响应时间测量结果的图。图 8 为显示现有技术的液晶显示装置的存储器模式中的响应时间测量结果的图，该液晶显示装置使用液晶层的伸展态、扭曲态、弯曲态和垂直取向态。

[0101] 参照图 7，在本发明的双模式液晶显示装置中，80 度扭曲态、-100 度扭曲态和再次的 80 度扭曲态的时间段为至少 896.8ms，也就是 1.6ms、450ms、111.2ms、4ms、180ms 和 150ms 的和。另一方面，在图 8 中，伸展态、 $-\pi$ 扭曲态和再次的伸展态的时间段为至少 1405.8ms。

[0102] 因此,双模式液晶显示装置相比于现有技术中使用液晶层的伸展态、扭曲态、弯曲态和垂直取向态的液晶显示装置具有更快的响应时间。

[0103] 可以选择性地在存储器模式和动态模式中驱动双模式液晶显示装置。存储器模式和动态模式的黑色态中使用液晶分子的相同排列方式。因此黑色特性和对比度是十分优越的,且显示图像的质量极佳。

[0104] 此外,本发明的双模式液晶显示装置与现有技术中使用液晶层的四种状态的液晶显示装置相比在响应时间方面具有改进效果。

[0105] 此外,由于本发明的双模式液晶显示装置是反射式的,所以不需要背光单元,且功耗得以最小化。因此,本发明的装置具有很薄的外形和很轻的重量。

[0106] 对所属领域技术人员来说,很显然在不脱离本发明的精神或范围的情况下能够对本发明作出各种各样的修改和变更。因此,本发明意在涵盖落入权利要求书范围及其等效范围内的对本发明作出的各种修改和变更。

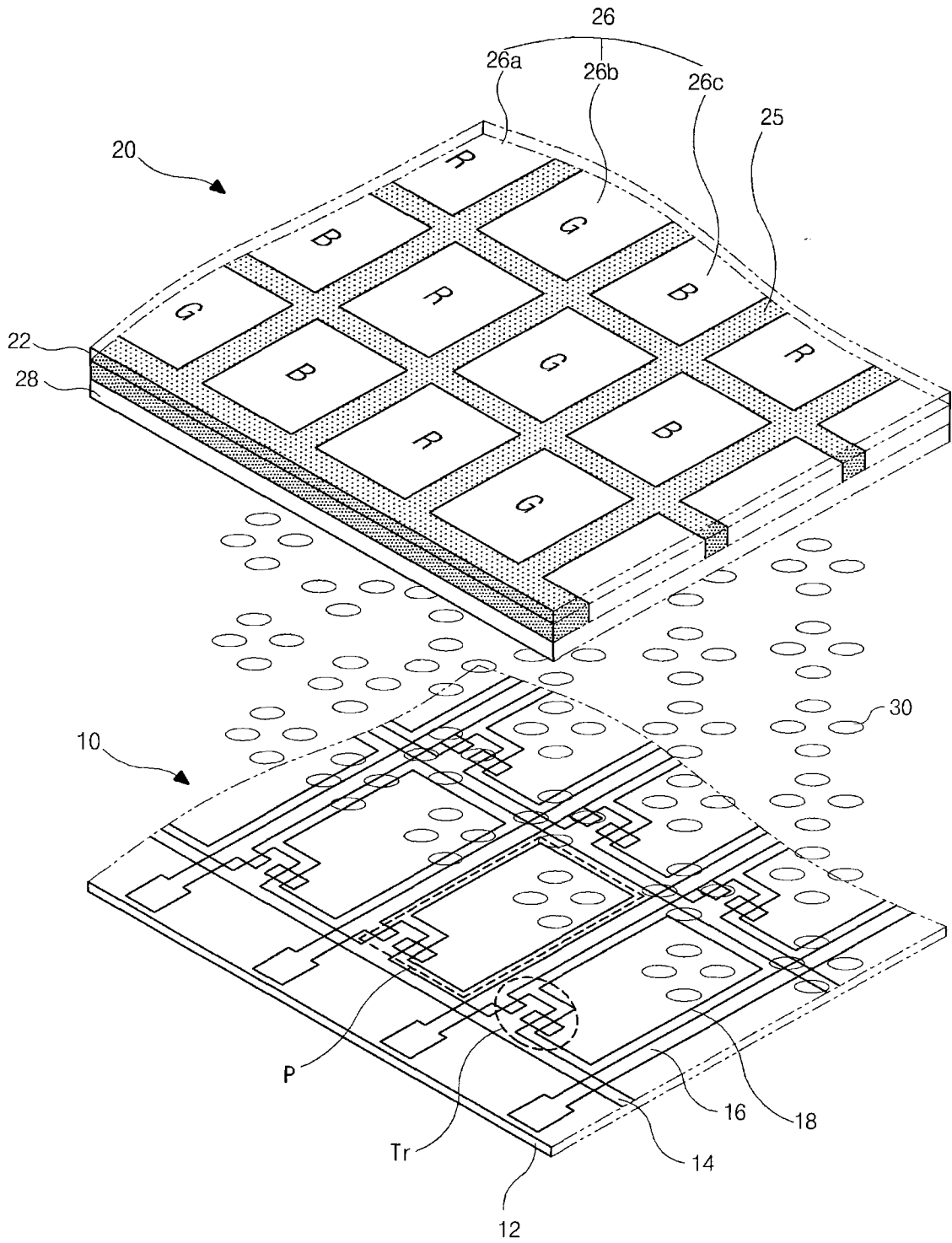


图 1

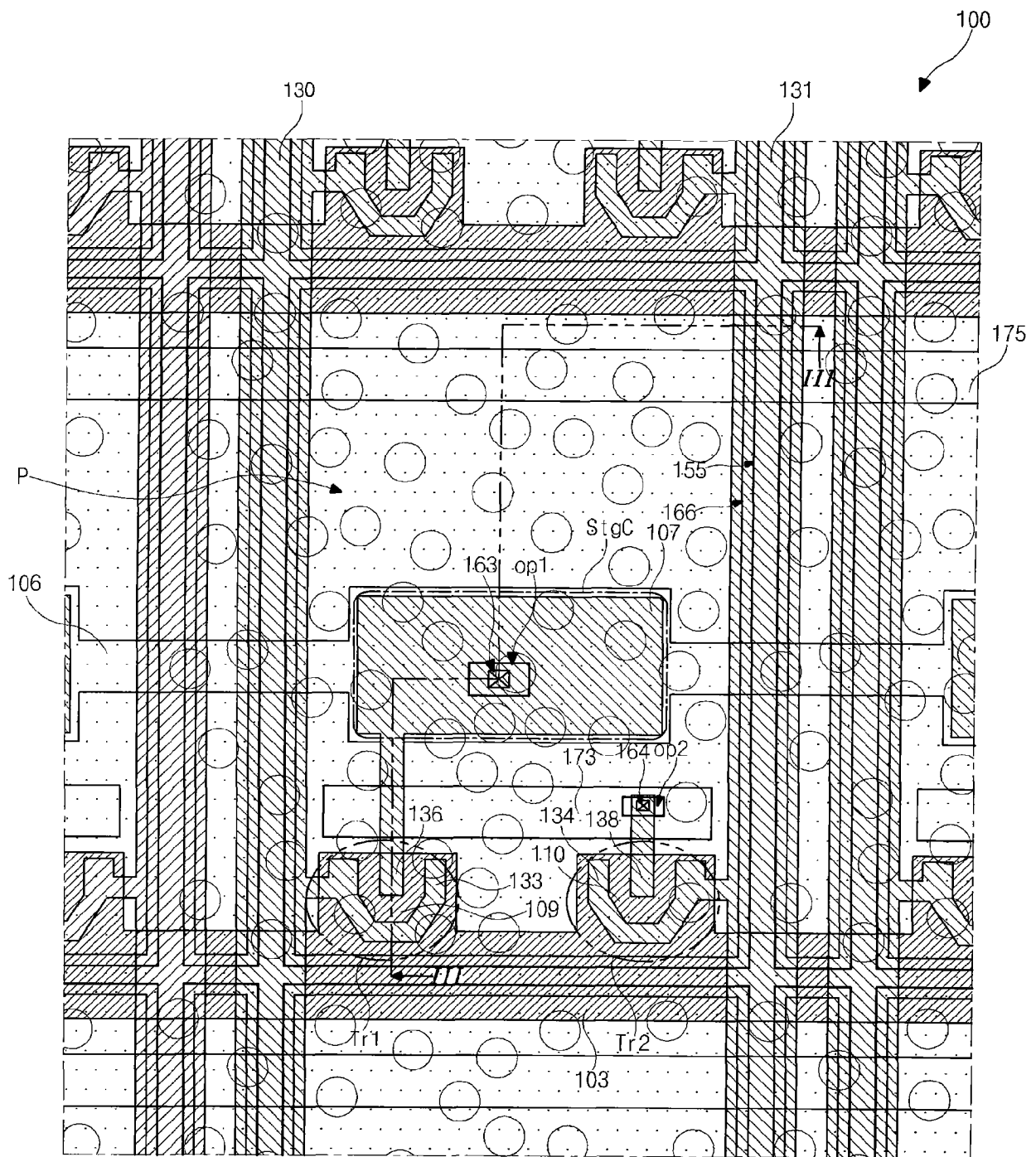


图 2

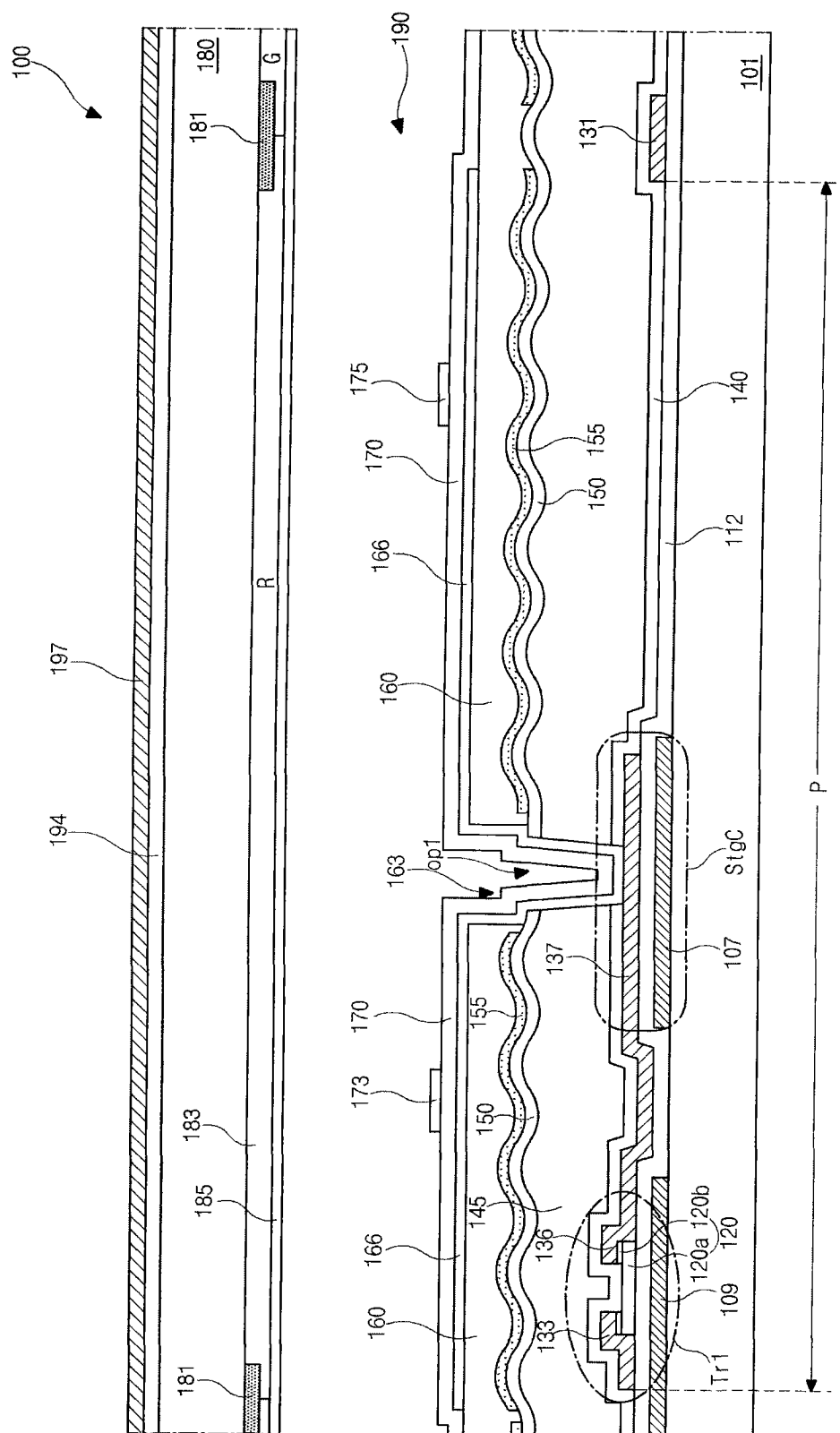


图 3

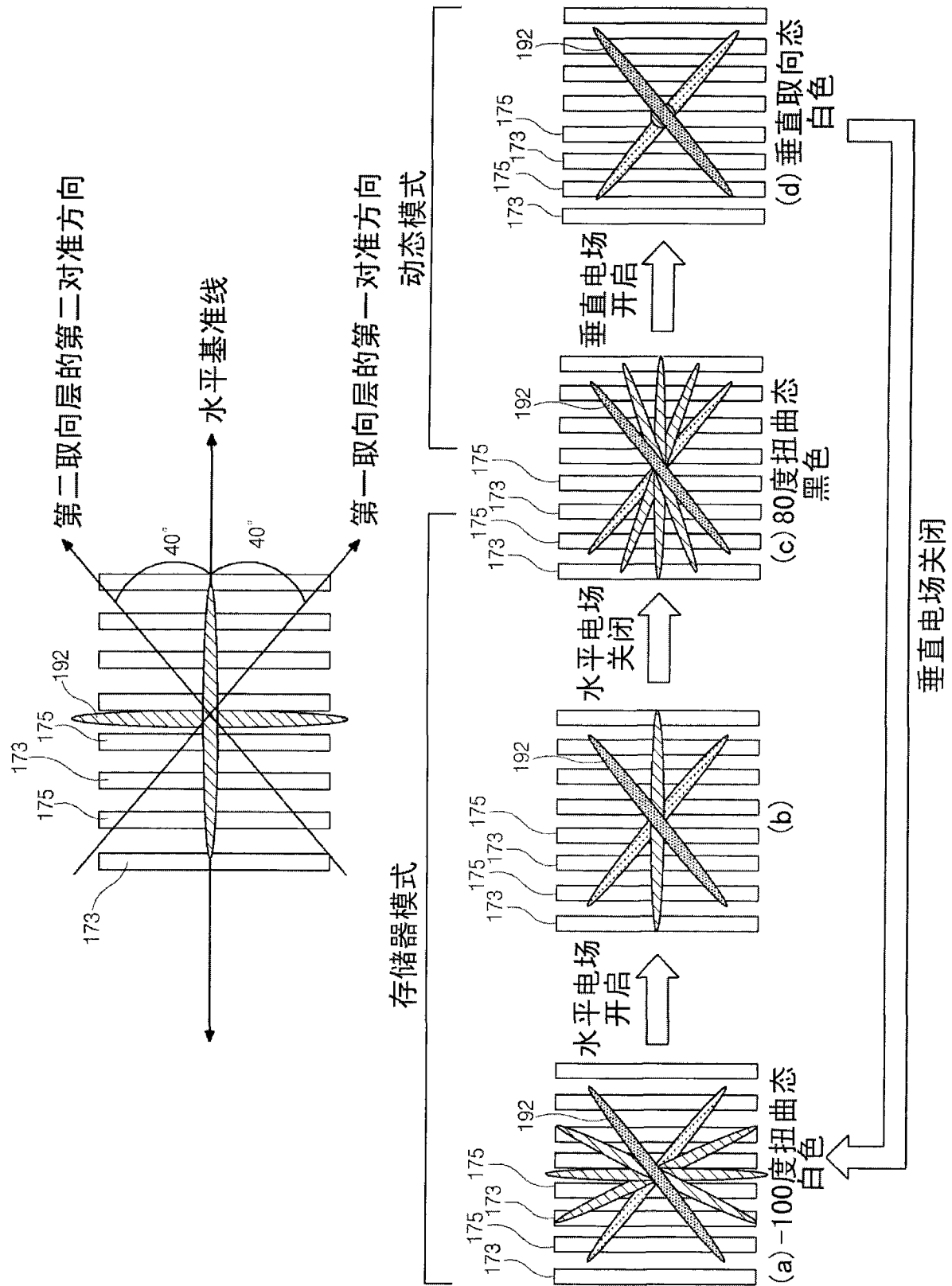


图 4

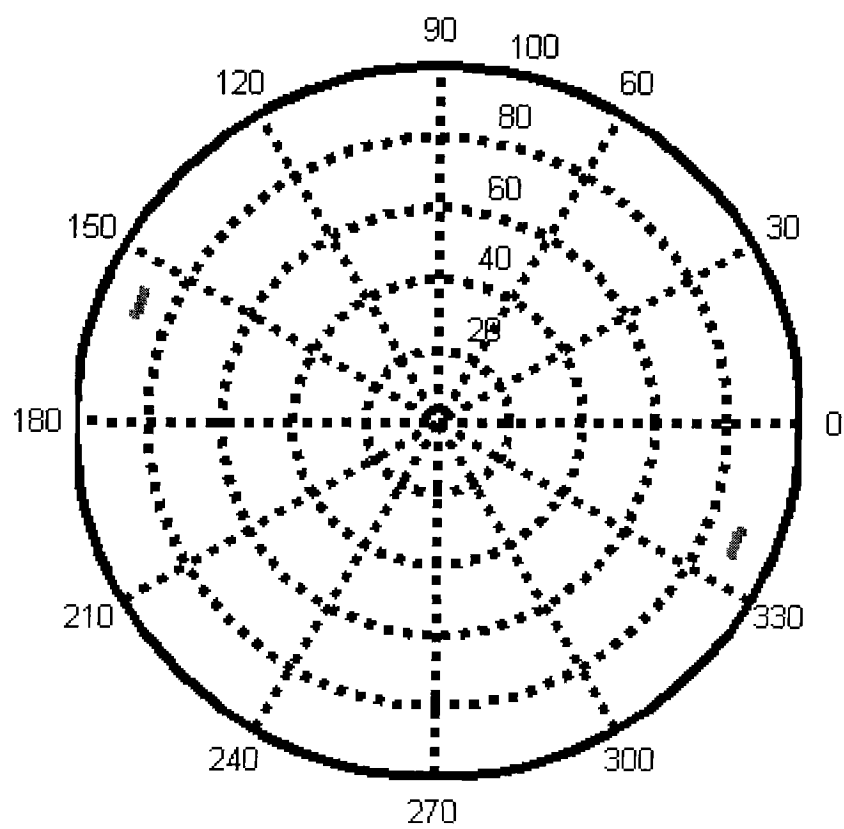


图 5

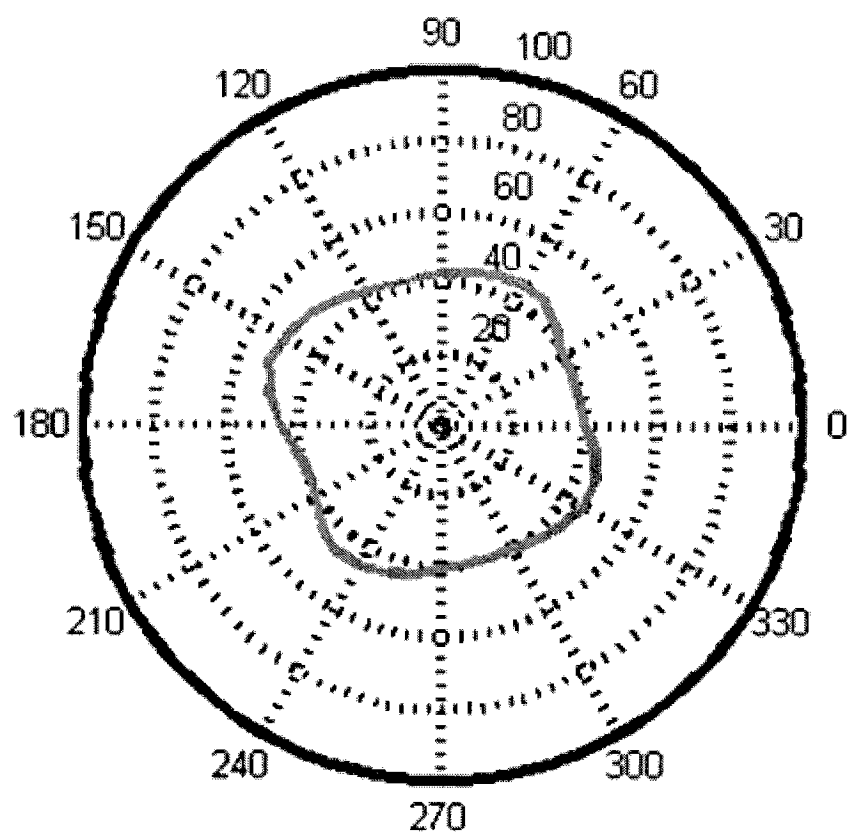


图 6

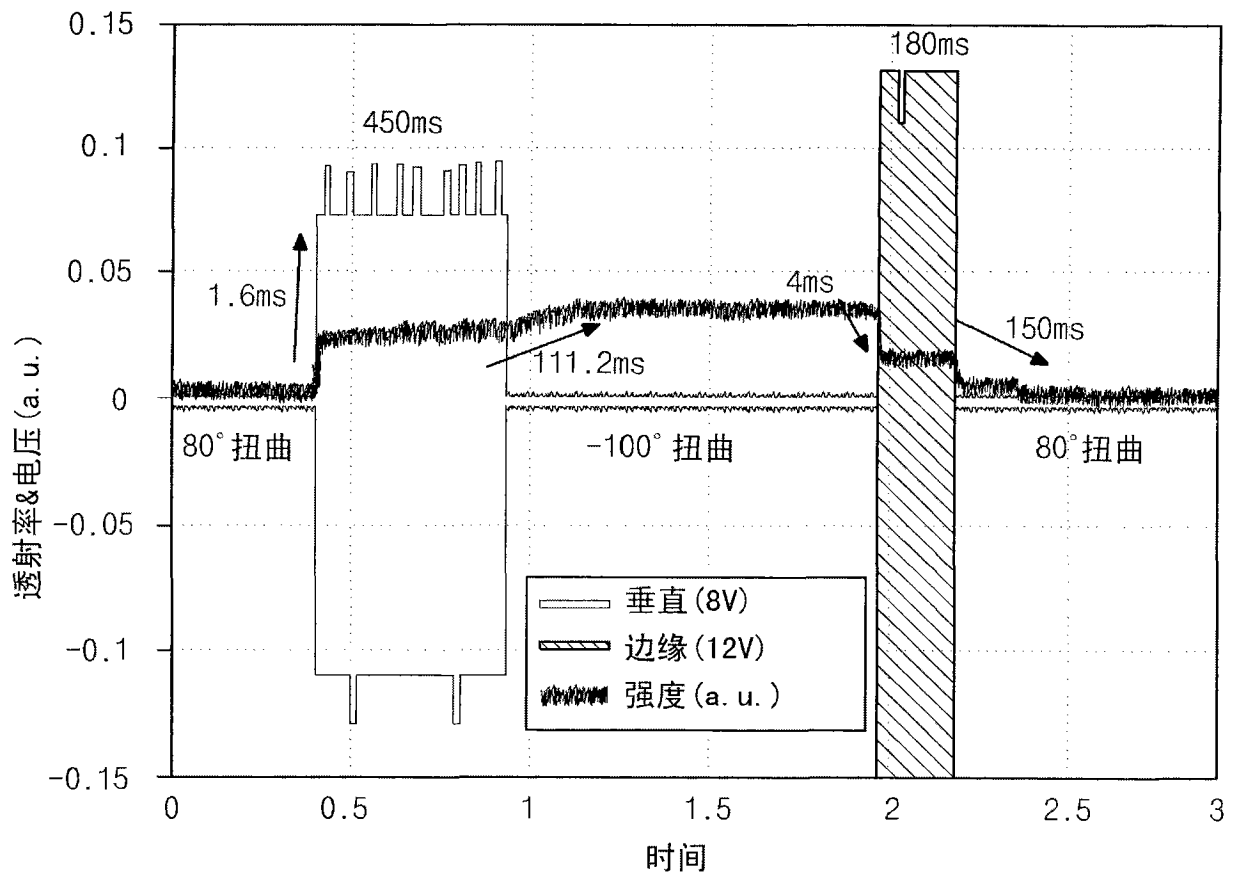


图 7

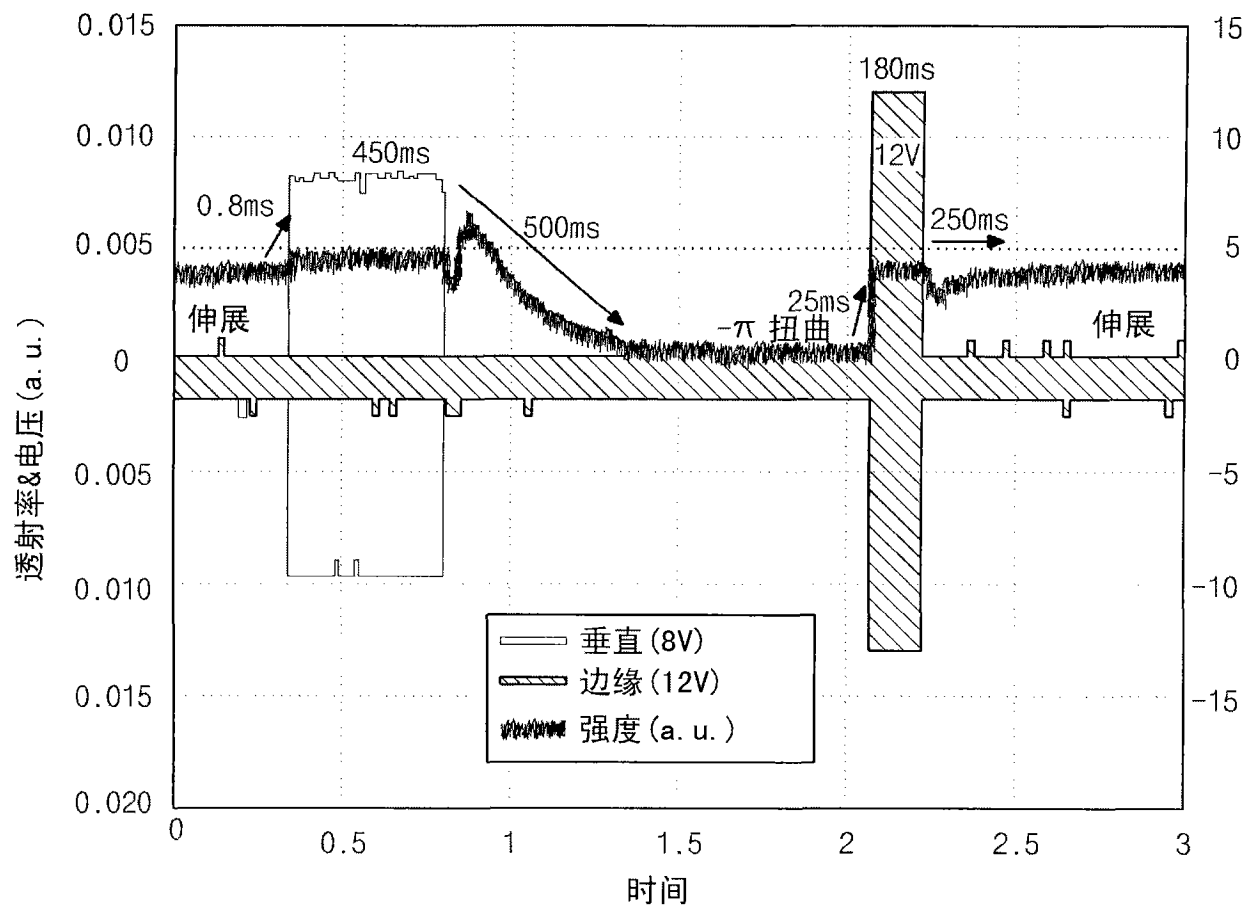


图 8

