



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101452171 B

(45) 授权公告日 2012. 10. 03

(21) 申请号 200810178936. 8

(22) 申请日 2008. 12. 05

(30) 优先权数据

2007-315746 2007. 12. 06 JP

(73) 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 上田一也 镰田豪

(74) 专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理
有限责任公司 11290

代理人 武玉琴 褚海英

(51) Int. Cl.

G02F 1/1362(2006. 01)

G02F 1/133(2006. 01)

G09G 3/36(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1900781 A, 2007. 01. 24, 说明书第 14 页

第 4 - 20 行, 图 7.

JP 2003-255305 A, 2003. 09. 10, 说明书第
[0073] 段, 图 17.

CN 1900781 A, 2007. 01. 24, 说明书第 14 页
第 4 - 20 行, 图 7.

JP 2003-255305 A, 2003. 09. 10, 说明书第
[0073] 段, 图 17.

审查员 韩旭

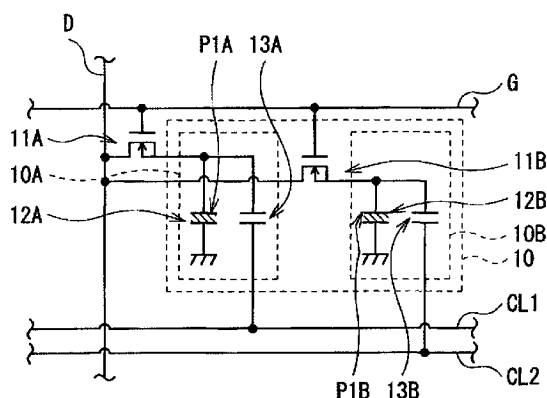
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 10 页

(54) 发明名称

液晶显示单元及其制造方法

(57) 摘要

本发明提供了亮度视频特性优良的液晶显示单元及其制造方法。该液晶显示单元包括: 信号线对, 该信号线对中的两条信号线彼此交叉延伸; 像素, 其对应所述信号线对而设并配置有多个子像素, 各个子像素包括液晶元件和电容元件; 驱动元件, 其对应各个所述子像素而设, 连接于对应的信号线对, 并基于视频信号通过施加电压给液晶元件进行显示驱动; 以及电容线, 其为各个所述子像素而设并连接于其电容元件的一端, 其中, 所述电容元件的另一端与所述液晶元件一同连接于所述驱动元件, 并且所述液晶元件包括在构成一个像素的所述多个子像素之间预倾角有所不同的液晶分子。以此配置, 可经各条电容线对各子像素施加彼此不同的电位, 从而可简单而准确地设置预倾角的差异。



1. 一种液晶显示单元,其包括:

信号线对,该信号线对中的两条信号线彼此交叉延伸;

像素,其对应所述信号线对而设并配置有多个子像素,各个子像素包括液晶元件和电容元件;

驱动元件,其对应各个所述子像素而设,连接于分配给所述像素的对应信号线对,并基于视频信号通过施加电压给所述液晶元件进行显示驱动;以及

电容线,其为各个所述子像素而设并连接于所述电容元件的一端,

其中,

所述电容元件的另一端与所述液晶元件一同连接于所述驱动元件,

并且所述液晶元件包括在构成一个像素的所述多个子像素之间预倾角有所不同的液晶分子。

2. 一种液晶显示单元,其包括:

信号线对,该信号线对中的两条信号线彼此交叉延伸;

像素,其对应所述信号线对而设并配置有多个子像素,各个子像素包括液晶元件和电容元件;

驱动元件,其对应各个所述子像素而设,连接于分配给所述像素的对应信号线对,并基于视频信号通过施加电压给所述液晶元件进行显示驱动;以及

电容线,其由各个所述子像素所共用,并共同连接于所述多个子像素中的所有的各个所述电容元件的一端,

其中,

所述电容元件的另一端与所述液晶元件一同连接于所述驱动元件,

所述液晶元件与所述电容元件之间的电容比在构成一个像素的所述多个子像素之间有所不同,

并且所述液晶元件包括在构成一个像素的所述多个子像素之间预倾角有所不同的液晶分子。

3. 一种液晶显示单元的制造方法,所述液晶显示单元包括信号线对以及对应该信号线对而设的并配置有多个子像素的像素,所述信号线对中的两条信号线彼此交叉延伸,所述各个子像素包括液晶元件和电容元件,该方法包括下述步骤:

为各个所述子像素形成驱动元件,所述驱动元件根据视频信号通过施加电压给所述液晶元件而进行显示驱动,然后将形成于所述像素中的所有所述驱动元件共同地连接于分配给该像素的对应信号线对;

形成所述液晶元件和所述电容元件,使二者共同地连接于对应的驱动元件;以及

为各个所述子像素形成电容线,使该电容线连接于所述电容元件的与所述驱动元件相对的一端,

其中,

所述液晶元件这样形成:将包含可聚合单体和液晶分子的液晶层密封在一对在相向的内表面上分别具有配向膜的电极基板之间后,利用所述电容线,在所述一对电极基板之间将各不相同的电压施加在多个子像素上时,使像素中的所有单体在施加电压期间由一个操作聚合。

4. 一种液晶显示单元的制造方法,所述液晶显示单元包括信号线对以及对应该信号线对而设的并配置有多个子像素的像素,所述信号线对中的两条信号线彼此交叉延伸,各个子像素包括液晶元件和电容元件,该方法包括下述步骤:

为各个所述子像素形成驱动元件,所述驱动元件根据视频信号通过施加电压给所述液晶元件进行显示驱动,然后将形成于所述像素中的所有所述驱动元件共同地连接于分配给该像素的对应信号线对;

形成所述液晶元件和所述电容元件,使二者共同地连接于对应的驱动元件,并使所述液晶元件与所述电容元件之间的电容比在所述多个子像素之间有所不同;以及

形成公共电容线,使得该公共电容线连接于所述像素中的所有的各个所述电容元件的与所述驱动元件相对的一端,

其中,

所述液晶元件这样形成:将包含可聚合单体和液晶分子的液晶层密封在一对在相向的内表面上分别具有配向膜的电极基板之间后,利用液晶元件与电容元件之间的电容比的不同,在所述一对电极基板之间将各不相同的电压施加在多个子像素上时,使像素中的所有单体在施加电压期间由一个操作聚合。

液晶显示单元及其制造方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本发明包含与 2007 年 12 月 6 日向日本专利局提交的日本专利申请 JP2007-315746 相关的主题,将该申请的全部内容通过引用并入此处。

技术领域

[0003] 本发明涉及设有多个像素的液晶显示单元及其制造方法,其中所述像素具有液晶元件。

背景技术

[0004] 近年来,例如使用垂直配向液晶的 VA(垂直配向)模式液晶显示器被提议用作诸如液晶电视、笔记本 PC(个人电脑)、汽车导航仪等的显示器。已经知道,由于 VA 模式中液晶分子具有负的介电常数各向异性,即在分子的长轴方向的介电常数小于短轴方向的介电常数,故 VA 模式比 TN(扭曲向列)模式可实现更大的视角。

[0005] 然而,VA 模式液晶显示器具有亮度偏移的缺点,即,在从前方看去时与从斜向看去时的亮度比不同。图 11 是表示 VA 模式液晶显示器中视频信号的灰度级(0 到 255)与亮度比(亮度相对于 255 个灰度级的比)之间的关系的曲线图。如曲线图中箭头 P101 所示,从前方看去时的亮度特性(图中以曲线“Ys(0°)”表示)与从 45° 方向看去时的亮度特性(图中以曲线“Ys(45°)”表示)存在很大差异。这证实了从 45° 方向看去时比从前方看去时的亮度偏移较高。该现象称为“泛白(whitish)”、“偏白(wash out)”或“色移”等,并被认为是 VA 模式液晶显示器的最大缺点。

[0006] 为解决泛白问题,有人提议将单位像素分成多个子像素,从而设置各个子像素的阈值彼此不同(这称为多像素结构)。目前已提出了各种类型的多像素结构,例如日本专利申请公开公报第 H02-12 号、美国专利公报第 4840460 号以及日本专利第 3076938 号都公开了多像素结构,其中应用了基于电容耦合的所谓 HT(半色调灰度级,halftone-gray scale)方法。在这些专利文献的多像素结构中,基于电容比来确定多个子像素之间的电位差。更具体地,多像素结构包括如图 12 所示的电路配置,其中由子像素 120A 和子像素 120B 构成的像素 120 布置于由一对彼此交叉的数据线 D 与栅极线 G 所围绕的区域中。在这种多像素结构中,子像素 120A 与 120B 分别设有液晶元件 122A 与 122B 以及辅助电容元件 123A 与 123B,且上述元件连接于由子像素 120A 与 120B 所共用的公共薄膜晶体管(TFT)元件 121 的源极。液晶元件 122A 与 122B 以及辅助电容元件 123A 与 123B 与 TFT 元件 121 并联。然而,耦合电容 Cc 设置为串联于 TFT 元件 121 与子像素 120B 之间。数据线 D 连接于 TFT 元件 121 的漏极,栅极线 G 连接于 TFT 元件 121 的栅极。而且,辅助电容元件 123A 与 123B 的另一端连接于由它们所共用的辅助电容线 CL。在所述的具有上述电路配置的多像素结构中,基于耦合电容 Cc 的值确定子像素 120A 与子像素 120B 之间的电位差,从而确定了处于某一灰度级时子像素 120A 与子像素 120B 之间的亮度比。

[0007] 日本专利申请公开公报第 2003-255305 号公开了多像素结构的另一示例。在该多

像素结构中,多个子像素之间的液晶分子的预倾角有所不同,从而在所述多个子像素之间的阈值变得不同。

[0008] 图 13 表示现有技术的多像素结构中视频信号的灰度级与各子像素的显示模式之间的关系。在此,示出了在从 0 级(黑显示状态)到 255(白显示状态)级增加灰度级(增加亮度)期间,像素的一部分(一个子像素)首先增加了其亮度,然后该像素的其余部分(其它子像素)跟随其后增加亮度。以此多像素结构,例如如图 11 的箭头 P102 所示,曲线“ $Y_m(45^\circ)$ ”比曲线“ $Y_s(45)$ ”更加相似于曲线“ $Y_s(0^\circ)$ ”,其中曲线“ $Y_m(45^\circ)$ ”表示多像素结构的从 45° 方向看去的亮度特性,曲线“ $Y_s(45^\circ)$ ”表示普通像素结构的从 45° 方向看去的亮度特性。这证明泛白现象得到了抑制。

[0009] 除了上述多像素结构,如图 14 所示的普通像素结构通过沿着时间轴将单位帧分割为多个子帧(例如两个子帧)并通过使用两个子帧在不同时间单独显示高亮度和低亮度而获得所需的亮度,也可以获得与凭多像素结构所得效果相同的半色调效果。这样也抑制了泛白现象。

[0010] 然而,对于采用利用电容耦合的 HT 方法的多像素结构,通常如图 12 所示,由于子像素 122B 通过耦合电容 C_c 连接于数据线 D,因耦合电容 C_c 引起了驱动电压下降,从而引起子像素 122B 的透光率下降。因此,整个显示屏变暗。而且,由于液晶显示元件的液晶层不是直接连接于电极(浮动的),故存在容易烧坏屏幕(或图像持久性)的担忧。

[0011] 在日本专利申请公开公报第 2003-255305 号的例子中,子像素之间液晶分子的预倾角不同的多像素结构的形成方式使得将液晶分子和 UV(紫外线)固化单体一起密封于液晶层中之后,在对各个子像素施加不同值电压的同时,使用光掩模选择性地几次 UV 照射。然而,该制造方法难以将光掩模与所选的需要照射的子像素对准,且不容易使各个子像素得到给定的预倾角。而且,由于子像素的边界变得模糊,很难达到所需的光学特性。

[0012] 对于图 14 的像素结构中所用的通过沿时间轴分割各个单位帧而得到半色调效果的方法,有效分辨率会下降(例如当由两个像素构成一个单位帧时,有效分辨率下降为一半)。可选地,当一个像素按时间分成子帧时,需要将驱动频率至少翻倍以避免闪烁,从而存在增加功耗和因 TFT 的 ON/OFF(开/关)操作减速而造成显示亮度不均的缺点。

发明内容

[0013] 考虑到上述缺点而构思了本发明。本发明旨在提供配置简单且即使当使用例如 VA 模式液晶时依然能够提高亮度的视角特性的液晶显示器的液晶显示单元。本发明还旨在提供能简单且精确地制造上述液晶显示单元的制造方法。

[0014] 根据本发明的一个实施例,提供了第一液晶显示单元,其包括:信号线对,该信号线对中的两条信号线彼此交叉延伸;像素,其对应信号线对而设并布置有多个分别具有液晶元件和电容元件的子像素;驱动元件,其对应各个所述子像素而设,与分配给该像素的对应信号线对连接,并基于视频信号通过施加电压到液晶元件而实现显示驱动;以及电容线,其为各个所述子像素而设并连接于电容元件的一端。电容元件的另一端与液晶元件一同连接于驱动元件,且液晶元件包括在构成一个像素的多个子像素之间预倾角不同的液晶分子。需要注意,预倾角是基板表面的法线与液晶分子长轴之间的初始配向角度。

[0015] 在本发明实施例的第一液晶显示单元中,由于液晶元件中所包括的液晶分子具有

在多个子像素之间不同的预倾角,故各个子像素在任何灰度级呈现的亮度彼此不同。在此,各个子像素通过与子像素一一对应设置的驱动元件连接于公共信号线对,从而使配置更简单。另一方面,与各个子像素一一对应而设有多个驱动元件,且各个子像素中的电容元件连接于其自己的电容线。以此配置,在制造过程中,通过使驱动元件关闭,并经各条电容线对各子像素施加彼此不同的电位,可简单而准确地设置预倾角的差异。

[0016] 根据本发明的实施例,提供了第二液晶显示单元,其包括:信号线对,该信号线对中的两条信号线彼此交叉延伸;像素,其对应信号线对而设并布置有多个分别具有液晶元件和电容元件的子像素;驱动元件,其对应各个所述子像素而设,与对应的分配给该像素的信号线对连接,并基于视频信号通过施加电压到液晶元件而实现显示驱动;以及电容线,其由各个所述子像素所共用,并使该电容线共同地连接于多个子像素中的所有的各个电容元件的一端。电容元件的另一端与液晶元件一同连接于驱动元件,液晶元件的电容对电容元件的电容的比(电容比)在构成一个像素的多个子像素之间不同,且液晶元件包括在构成一个像素的多个子像素之间预倾角不同的液晶分子。

[0017] 在本发明实施例的第二液晶显示单元中,由于液晶元件中所包括的液晶分子具有在多个子像素之间不同的预倾角,故各个子像素在任何灰度级呈现的亮度彼此不同。在此,各个子像素通过与子像素一一对应设置的驱动元件连接于公共信号线对,且各个子像素中的电容元件连接于公共电容线,使得配置更简单。另一方面,与各个子像素一一对应而设有多个驱动元件。此外,液晶元件与电容元件之间的电容比在多个子像素之间不同。以此配置,当制造过程中驱动元件关闭并经电容线施加电位于各子像素时,所施加的电位值在各子像素之间不同,从而可以简单而准确地设置预倾角的差异。

[0018] 根据本发明的实施例,还提供了制造液晶显示单元的第一方法,所述液晶显示单元包括信号线对以及对应该信号线对而设并配置有多个子

[0019] 像素的像素,所述信号线对中的两条信号线彼此交叉延伸,各个子像素具有液晶器件和电容元件,该方法包括下述步骤:

[0020] A. 为各个所述子像素形成驱动元件,该驱动元件基于视频信号通过施加电压于液晶元件而进行显示驱动,然后将所有形成于像素中的驱动元件共同地连接于分配给该像素的对应信号线对;

[0021] B. 形成所述液晶元件和电容元件,使二者共同地连接于对应的驱动元件;以及

[0022] C. 为各个所述子像素形成电容线,使电容线连接于电容元件的与驱动元件相对的一端。

[0023] 在此,液晶元件是这样形成的:将包含可聚合单体和液晶分子的液晶层密封在一对在相向的内表面上分别具有配向膜的电极基板之间后,利用电容线在所述一对电极基板之间将各不相同的电压施加在多个子像素上时,使像素中的所有单体在施加电压期间由一个操作聚合。

[0024] 需要注意,上述步骤A到C可同时进行,或可单独进行。当单独进行时,处理顺序在步骤A到C之中可任意确定。

[0025] 在本发明实施例中的制造液晶显示单元的第一方法中,为各个子像素一一对应设置电容线,从而将子像素之间各不相同的电压施加在所述的一对电极基板之间。这样,液晶分子相对于电极基板的法线预倾成在子像素之间各不相同的角度。当液晶层中的单体在这

样的条件下聚合时,就形成了附着于电极基板的与液晶层接触的一侧的聚合物。聚合物结构带来使液晶分子保持预倾状态的效果。因此,非驱动状态中液晶分子的预倾角在子像素之间各不相同。

[0026] 根据本发明的实施例,还提供了制造液晶显示单元的第二方法,所述液晶显示单元包括信号线对以及对应该信号线对而设并配置有多个子像素的像素,所述信号线对中的两条信号线彼此交叉延伸,各个子像素具有液晶器件和电容元件,该方法包括下述步骤:

[0027] a. 为各个所述子像素形成驱动元件,该驱动元件基于视频信号通过施加电压于液晶元件而进行显示驱动,并将所有形成于像素中的驱动元件共同地连接于分配给该像素的对应信号线对;

[0028] b. 形成所述液晶元件和电容元件,使二者共同地连接于对应的驱动元件,并使液晶元件与电容元件之间的电容比在多个子像素之间各不相同;以及

[0029] c. 形成公共电容线,使该电容线连接于像素中的所有电容元件的与驱动元件相对的一端。

[0030] 在此,液晶元件是这样形成的:将包含可聚合单体和液晶分子的液晶层密封在一对在相向的内表面上分别具有配向膜的电极基板之间后,利用液晶元件与电容元件之间的电容的比(电容比)的不同,在所述一对电极基板之间将各不相同的电压施加在多个子像素上时,使像素中的所有单体在施加电压期间由一个操作聚合。需要注意,上述步骤a到c可同时进行,或可单独进行。当单独进行时,处理顺序在步骤a到c之中可任意确定。

[0031] 在本发明实施例的制造液晶显示单元的第二方法中,通过由所有子像素共用一条公共电容线,借助于子像素之间各不相同的电容比,在一对电极基板之间对各子像素施加各不相同的电压,从而液晶分子相对于电极基板的法线预倾成在子像素之间各不相同的角度。当液晶层中的单体在这样的条件下聚合时,就形成了附着于电极基板的与液晶层接触的一侧的聚合物。聚合物结构带来使液晶分子保持预倾状态的效果。因此,非驱动状态中液晶分子的预倾角在子像素之间各不相同。

[0032] 根据本发明实施例的第一和第二液晶显示单元,液晶元件中所包括的液晶分子具有在多个子像素之间各不相同的预倾角,从而当各个子像素中的液晶元件被显示驱动时,可以减轻从斜向看显示屏时的伽马(gamma)特性的变化,从而改善了亮度的视角特性。这样,各个像素中的多个子像素基于从公共信号线对传来的信号一起进行显示驱动,因此,与使用从不同信号线所施加的不同驱动电压单独地显示驱动多个子像素的情况相比,可以减少信号线对的数目,从而提高了开口率,且还可减少驱动多余信号线的驱动器的数目,从而变得紧凑。

[0033] 此外,根据本发明实施例的第一液晶显示单元,驱动元件关闭时,多个子像素之间各不相同的电位经单独的电容线施加于子像素中所包括的液晶元件,这样,在制造过程中可以简单而准确地设置各个子像素所特有的预倾角。因此,可呈现优秀的亮度视角特性。

[0034] 本发明实施例的第二液晶显示单元配置成,当驱动元件关闭时,利用子像素之间电容比的不同,将互不相同的电位通过公共电容线施加于各个子像素中的液晶元件上。以此配置,如第一液晶显示单元一样,在制造过程中可以简单而准确地设置各个子像素所特有的预倾角。因此,可呈现优秀的亮度视角特性。

[0035] 根据本发明的制造液晶显示单元的第一方法,与各个子像素一一对应而设置了电

容线,且将子像素之间各不相同的电压施加在一对电极基板之间,从而各个子像素的液晶层中所包括的液晶分子可预倾成给定的角度。然后,在这样的条件下由一个操作(不沿时间轴分开)将液晶层中的单体聚合。这样,可以使各个子像素的预倾角的设置比起使用光掩模等分别地(沿时间轴分开)对各个子像素进行单体聚合的情况更简单而准确。这种情况下无需使用信号线对。因此,实现配置简单的具有多像素结构的液晶显示单元变得相对容易,所述液晶显示单元中可呈现优秀的亮度视角特性。

[0036] 根据本发明的制造液晶显示单元的第二方法,子像素之间各不相同的电压通过利用各不相同的电容比由所有子像素共用的公共电容线在一对电极基板之间施加,从而各个子像素的液晶层中所包括的液晶分子可预倾成给定的角度。由于在这样的条件下由一个操作(不沿时间轴分开)将液晶层中的单体聚合,故可以使各个子像素的预倾角的设置比起使用光掩模等分别地(沿时间轴分开)对各个子像素进行单体聚合的情况更简单而准确。这种情况下无需使用信号线对。因此,实现配置简单的具有多像素结构的液晶显示单元变得相对容易,所述液晶显示单元可呈现优秀的亮度视角特性。

[0037] 本发明的其它的和进一步的目的、特性与优点将从下述描述中更充分地体现。

附图说明

[0038] 图1是表示本发明第一实施例的液晶显示器的整体结构的框图。

[0039] 图2是表示图1所示像素的详细结构的电路图。

[0040] 图3是表示图2所示的液晶元件中所设的像素电极的配置的平面图。

[0041] 图4是图1所示的液晶显示器的沿图3的IV-IV线的剖面图。

[0042] 图5是解释液晶分子的预倾角的示意图。

[0043] 图6是本发明实施例的另一配置示例的剖面图。

[0044] 图7是解释图1的液晶显示器的液晶显示单元的制造方法的流程图。

[0045] 图8是解释图1的液晶显示器的液晶显示单元的制造方法的剖面图。

[0046] 图9是解释图8步骤之后的步骤的剖面图。

[0047] 图10是表示本发明第二实施例的液晶显示器的液晶显示单元中的像素的详细配置的电路图。

[0048] 图11是表示现有技术中视频信号的灰度级与液晶显示器的LCD板前方和LCD板45°方向的亮度比之间的典型关系的特性图。

[0049] 图12是表示现有技术的液晶显示器的液晶显示单元的像素结构的电路图。

[0050] 图13是表示现有技术的多像素结构中视频信号的灰度级与各子像素的显示模式之间的关系示例的平面图。

[0051] 图14是表示现有技术的另一液晶显示器的液晶显示单元的像素结构的电路图。

具体实施方式

[0052] 以下参照附图详细说明本发明的实施例。

[0053] 第一实施例

[0054] 图1表示作为本发明第一实施例的液晶显示器(LCD1)的整体结构。液晶显示器1包括液晶显示面板2、背光部3、图像处理部4、基准电压产生部5、数据驱动器6、栅极驱动

器 7、时间控制部 8 以及背光驱动器 9。

[0055] 背光部 3 是用于照亮液晶显示面板 2 的光源,并配置为具有 CCFL(冷阴极荧光灯)、LED(发光二极管)等。

[0056] 液晶显示面板 2 基于视频信号 Din 通过调节从背光部 3 根据数据驱动器 6 提供的驱动电压而发出的光显示图像,数据驱动器 6 根据从后述的栅极驱动器 7 提供的驱动信号而提供驱动电压。液晶显示面板 2 包括多个整体上形成矩阵的信号线对(栅极线 G 和数据线 D)和多个沿着栅极线 G 与数据线 D 排列的像素 10,其中每个信号线对的两条信号线彼此交叉地延伸。栅极线 G 是用于逐行选择需要驱动的像素 10 的电气布线,数据线 D 是提供从数据驱动器 6 施加到需要驱动的像素 10 的驱动电压的电气布线。像素 10 包括对应于 R(红)、G(绿)及 B(蓝)的彩色像素,即红、绿及蓝滤色器(未示出)所分别连接用于发射红、绿及蓝显示光的像素。各个像素 10 包括电路,该电路包括两个子像素(后述的像素 10A 与 10B)。像素电路的配置将参照图 2 和图 3 详细描述。

[0057] 图像处理部 4 基于从外部传进来的视频信号 Din 进行具体的图像处理以便产生视频信号 D1 作为 RGB 信号。

[0058] 基准电压产生部 5 提供后述的 D/A(数/模)转换所用的基准电压 Vref 给数据驱动器 6。具体地,基准电压 Vref 包括从黑电压(如后述的当灰度级是“零”时的亮度等级的电压)到白电压(例如后述的当灰度级是“255”时的亮度等级的电压)的多个基准电压。在本实施例中,基准电压 Vref 在各 R、G 及 B 像素中共用。基准电压产生部 5 通常形成为其中多个电阻器串联的阻抗树结构。

[0059] 栅极驱动器 7 基于时间控制部 8 的时间控制,沿着未示出的扫描线(栅极线 G)逐行驱动液晶显示面板 2 中的各像素 10。

[0060] 数据驱动器 6 基于视频信号 D1 提供驱动电压,该驱动电压从图像处理部 4 经由时间控制部 8 提供给液晶显示面板 2 的各个像素 10(更具体地,提供给各个像素 10 的子像素 10A 与 10B)。具体地,数据驱动器 6 产生视频信号(上述驱动电压)作为由使用从基准电压产生部 5 提供的基准电压 Vref 对视频信号 D1 进行 D/A 转换得到的模拟信号,并分别输出该信号给像素 10。

[0061] 背光驱动器 9 控制背光部 3 的照明操作。时间控制部 8 控制栅极驱动器 7 和数据驱动器 6 的驱动时间,并提供视频信号 D1 给数据驱动器 6。

[0062] 接下来,参照图 2 和图 3 详细说明各像素 10 中所形成的像素电路的配置。图 2 是像素 10 中所形成的像素电路的电路图的示例。图 3 是像素电路中的液晶元件中所设的像素电极的平面配置的示例。

[0063] 像素 10 是多像素结构,其中两个子像素 10A 与 10B 构成像素 10。子像素 10A 包括作为主电容元件的液晶元件 12A 和辅助电容元件 13A,像素 10B 具有作为主电容元件的液晶元件 12B 和辅助电容元件 13B。对应子像素 10A 和 10B,分别设有薄膜晶体管(TFT)11A 与 11B。液晶元件 12A 和辅助电容元件 13A 并联于 TFT 元件 11A,液晶元件 12B 和辅助电容元件 13B 并联于 TFT 元件 11B。

[0064] 每个像素 10 连接于一对栅极线 G 和数据线 D 和两条作为提供具体基准电位给辅助电容元件 13A 和 13B 的对向电极侧的总线的辅助电容线 CL1 和 CL2。TFT 元件 11A 和 11B 连接于由 TFT 元件 11A 和 11B 所共用的公共栅极线 G 和公共数据线 D。

[0065] 液晶元件 12A 和 12B 作为根据驱动电压进行显示操作（发出显示光）的显示元件，该驱动电压从数据线 D 分别经由 TFT 元件 11A 和 11B 提供给液晶元件 12A 和 12B 的一端。液晶元件 12A 和 12B 包括由 VA 模式液晶材料构成的液晶层 40（以后将描述之）和一对将该液晶层 40 夹于其中的电极（像素电极 20 和对向电极 30，如后所述）。优选地，液晶元件 12A 的电容（LC 电容 C1c1）与液晶元件 12B 的电容（LC 电容 C1c2）彼此相等。像素电极 20（由图 2 中的附图标记 P1A 和 P1B 所表示的一侧的电极）连接于 TFT 元件 11A 和 11B 的源极和辅助电容元件 13A 和 13B 的一端。对向电极 30（与图 2 中的附图标记 P1A 和 P1B 所示的相对一侧的电极）接地。像素电极 20 具有例如图 3 所示的平面配置，且由对应于子像素 10A 的像素电极 20A 和对应于子像素 10B 的像素电极 20B 构成。以下说明液晶元件 12A 和 12B 的详细配置。

[0066] 辅助电容元件 13A 和 13B 是用于提升液晶元件 12A 和 12B 的存储电荷的稳定性的电容元件，并分别具有辅助电容 Cs1 和 Cs2。优选地，辅助电容 Cs1 与辅助电容 Cs2 之间的比与子像素 10A 和子像素 10B 之间的面积比是相同的，以便尽量降低子像素 10A 中的馈通电压与子像素 10B 中的馈通电压之间的差异，从而避免子像素 10A 中最佳反电压（像素电极 20 与对向电极 30 之间的电位差）与子像素 10B 中最佳反电压之间的不一致。辅助电容元件 13A 的一端（电极之一）连接于液晶元件 12A 的一端和 TFT 元件 11A 的源极，另一端（对向电极）连接于辅助电容线 CL1。辅助电容元件 13B 的一端（电极之一）连接于液晶元件 12B 的一端和 TFT 元件 11B 的源极，另一端（对向电极）连接于辅助电容线 CL2。

[0067] TFT 元件 11A 通常由 MOS-FET（金属氧化物半导体场效应晶体管）构成，其中栅极连接于栅极线 G，源极连接于液晶元件 12A 的一端和辅助电容元件 13A 的一端，漏极连接于数据线 D。TFT 元件 11A 作为开关元件用于根据视频信号 D1 提供驱动电压给液晶元件 12A 和辅助电容元件 13A 的一端。具体地，TFT 元件 11A 配置为根据从栅极驱动器 7 经栅极线 G 提供的选择信号在数据线 D 与液晶元件 12A 和辅助电容元件 13A 的一端之间有选择地建立电连接。

[0068] 类似地，TFT 元件 11B 通常由 MOS-FET 构成，其中栅极连接于栅极线 G，源极连接于液晶元件 12B 的一端和辅助电容元件 13B 的一端，漏极连接于数据线 D。TFT 元件 11B 作为开关元件用于根据视频信号 D1 提供驱动电压给液晶元件 12B 的一端和辅助电容元件 13B 的一端。具体地，TFT 元件 11B 配置为根据从栅极驱动器 7 经栅极线 G 提供的选择信号在数据线 D 与液晶元件 12B 和辅助电容元件 13B 的一端之间有选择地建立电连接。

[0069] 接下来，参照图 4 解释液晶元件 12A 和 12B 的详细配置。图 4 是表示沿图 3 的 IV-IV 线从箭头所示的方向看去的包括液晶元件 12A 和 12B 的液晶显示器 1 的主要部分的剖面图。

[0070] 液晶显示器 1 配置为液晶层 40 隔着配向膜 23 和 33 设置于 TFT 基板 22 与 CF（滤色器）基板 32 之间。液晶层 40 中包括两个或更多液晶分子 40A，且液晶分子的预倾角在对应于子像素 10A 的区域和对应于子像素 10B 的区域之间是不同的。需要注意，如图 5 所示，当垂直于基板平面的方向定义为“Z”时，预倾角是“Z”方向与液晶分子 40A 的长轴“D”之间的倾角 θ 。尽管液晶显示器 1 中的基板之间设有多个像素，但以下图 6、图 8、图 9 中仅示出一个像素以避免描述复杂，且图 4、图 6、图 8 和图 9 中省略对 TFT 基板 22 和 CF 基板 32 的详细配置的描述。

[0071] TFT 基板 22 通常配置为多个像素电极 20 在玻璃基板 21 上排列为矩阵。TFT 基板 22 还包括分别驱动多个像素电极 20 的 TFT 元件 11A 和 11B(图 4 中未示出)、连接于 TFT 元件 11A 和 11B 的栅极线和源极线(图 4 中未示出)等。在玻璃基板 21 上为各个子像素 10A 和 10B 设置像素电极 20,且像素电极 20 通常由诸如 ITO(铟锡氧化物)等透明导电材料制成。例如图形化为类似条纹状或 V 状的狭缝部 24(未形成电极的部分)形成于各个子像素中的像素电极 20 中。

[0072] CF 基板 32 配置为在玻璃基板 31 上红(R)、绿(G)及蓝(B)滤色器(未示出)例如以条纹的形式排列,且对向电极 30 排列为几乎遍布有效显示区。对向电极 30 通常由诸如 ITO(铟锡氧化物)等透明导电材料制成。图形化为类似于上述像素电极 20 的狭缝部 24 的狭缝部 34 形成于各个子像素中。这样,形成于像素电极 20 和对向电极 30 中的狭缝部 24 和 34 在堆积方向(垂直于基板平面的方向)上非彼此面对面地布置。以此配置,当施加驱动电压时,电场相对于液晶分子 40A 的长轴斜向施加,从而对电压的响应提高。而且,由于配向方向彼此不同的两个或多个区域形成于一个像素中,故视角特性得到提升。

[0073] 液晶层 40 由垂直配向液晶材料构成,且通常包括具有负的介电常数各向异性的液晶分子 40A 和聚合物结构 40B,聚合物结构 40B 将液晶分子 40A 保持在与配向膜 23 和 33 的界面的附近。液晶分子 40A 具有在长轴方向的介电常数小于在短轴方向的介电常数的特性。由于该特性,当驱动电压为 OFF(断电)时,液晶分子 40A 对齐为其长轴垂直于基板;当驱动电压为 ON(接电)时,液晶分子 40A 对齐为其长轴平行于基板。聚合物结构 40B 由聚合物材料制成,聚合物材料例如是由诸如乙氧基化的双酚二丙烯酸酯(ethoxylated biphenol diacrylate,具体地,新中村化学制的“NKESTERA-BP-2E”(商标名))等的单体聚合而成。

[0074] 子像素 10A 中的由聚合物结构 40B 保持的液晶分子 40A 的预倾角大于子像素 10B 中的。优选地,子像素 10A 中的液晶分子 40A 具有例如 10° 的预倾角 θ_1 。以此配置,可有效提升在低等级灰度级时对电压的响应。

[0075] 同时,子像素 10B 中的液晶分子 40A 具有 0° 的预倾角 θ_2 。即,液晶分子 40A 的长轴方向与基板平面垂直地配向。如图 6 所示,即使当子像素 10B 中的液晶分子 40A 的预倾角 θ_2 大于 0° ,只要预倾角 θ_2 小于子像素 10A 中的液晶分子 40A 的预倾角 θ_1 ($\theta_1 > \theta_2$) 就可以。

[0076] 配向膜 23 和 33 通常由诸如聚酰亚胺等有机材料制成,并使液晶分子 40A 与基板平面垂直地配向的垂直配向膜。可对配向膜 23、33 进行诸如研磨等处理以调整其配向。

[0077] 接下来,参照图 1 到图 4 详细描述具有该配置的本实施例的液晶显示器 1 的操作。

[0078] 如图 1 所示,在液晶显示器 1 中,来自外部的视频信号 Din 由图像处理部 4 处理以产生用于各个像素 10 的视频信号 D1。视频信号 D1 经由时间控制部 8 提供给数据驱动器 6。数据驱动器 6 使用由基准电压产生部 5 提供的基准电压 Vref 对视频信号 D1 进行 D/A 转换,生成模拟视频信号。随后,基于模拟视频信号,驱动电压从栅极驱动器 7 和数据驱动器 6 施加给各个像素 10 中的子像素 10A 和 10B,从而逐行地为各个像素 10 进行显示驱动操作。具体地,如图 2 和图 3 所示,TFT 元件 11A 和 11B 的 ON/OFF 根据从栅极驱动器 7 经栅极线 G 提供的选择信号而开关,从而在数据线 D 与液晶元件 12A 和 12B 之间以及数据线 D 与辅助电容元件 13A 与 13B 之间有选择地建立电连接。因此,基于从数据驱动器 6 提供的模拟视

频信号,驱动电压施加于液晶元件 12A 和 12B 以及辅助电容元件 13A 和 13B,从而进行显示驱动。

[0079] 随后,在从数据线 D 到液晶元件 12A 和 12B 并从数据线 D 到辅助电容元件 13A 和 13B 建立电连接的像素 10 中,发自背光部 3 的照明光通过液晶显示面板 2 调整并作为显示光输出。这样,基于视频信号 Din,在液晶显示器 1 上显示图像。

[0080] 由于如图 4 所示的液晶显示器 1 中的液晶分子 40A 的预倾角在子像素 10A 与子像素 10B 之间彼此不同,基于模拟视频信号,各个像素 10 以空间上分成子像素 10A 和 10B 这两部分的方式被显示驱动,从而子像素 10A 与 10B 之间在任何等级的灰度级时亮度都不相同。即,当各个像素 10 中的液晶元件 12A 和 12B 被显示驱动时,可以减轻从斜向看屏幕时的伽马特性的变化,从而改善了亮度的视角特性。这样,由于各个像素 10 中的子像素 10A 和 10B 基于从公共数据线 D 和栅极线 G 传来的信号一起被显示驱动,故与使用从不同信号线施加的不同驱动电压单独地显示驱动多个子像素的情况相比,可以减少信号线对的数目,从而提高了开口率,此外,还可减少驱动多余信号线对的驱动器的数目,从而变得紧凑。由于对应子像素 10A 和 10B 分别设有 TFT 元件 11A 和 11B,显得妨碍了开口率的提高,然而事实上,TFT 元件 11A 和 11B 是由两个子像素共用的普通 TFT 元件的一半大小,从而从整体来看由 TFT 元件所占据的面积没有差异。

[0081] 接下来,参照图 7 的流程图以及图 8 和图 9 的剖面图解释液晶显示器 1 的制造方法。需要注意,为了简化,图 8 和图 9 中仅示出一个像素。

[0082] 首先,制作 TFT 基板 22 和 CF 基板 32(步骤 S101)。具体地,通过在玻璃基板 21 上依次形成栅极线 G、栅极绝缘膜、非晶硅、数据线 D 以及最终保护膜(这些均未示出)而制作出 TFT 元件 11A 和 11B。然后,将各个具有狭缝部 24 的像素电极 20A 和 20B 形成于对应于子像素 10A 和 10B 的区域并分别与 TFT 元件 11A 和 11B 连接,从而得到 TFT 基板 22。此时,与 TFT 元件 11A 和 11B 同时形成辅助电容元件 13A 和 13B 以及辅助电容线 CL1 和 CL2。另一方面,滤色器(未示出)和具有狭缝部 34 的对向电极 30 形成于玻璃基板 31 的规定位置,从而得到 CF 基板 32。

[0083] 如图 8 所示,形成 TFT 基板 22 和 CF 基板 32 之后,在 TFT 基板 22 与 CF 基板 32 之间隔着配向膜 23 和 33 将液晶层 40 密封于 TFT 基板 22 与 CF 基板 32 之间(步骤 S102)。

[0084] 具体地,通过诸如在基板上涂敷垂直配向剂或印刷并焙烧垂直配向膜的处理,配向膜 23 形成于像素电极 20 的表面上而配向膜 33 形成于对向电极 30 的表面上。另外,作为构成液晶层 40 材料的液晶材料通过混合液晶分子 40A 和单体 40C 而制得。单体 40C 具有在紫外线照射下聚合而变成聚合物 40B(自由基聚合)的性质。而且,可对液晶材料添加光聚作用引发剂(自由基聚合引发剂)等。随后,用于确定元件间隙的诸如塑料珠等的间隔确定突起物散布于 TFT 基板 22 和 CF 基板 32 的配向膜 23 和 33 之一的表面。然后,通过丝网印刷法,使用环氧粘合剂等来印刷密封部。之后,TFT 基板 22 和 CF 基板 32 以其中间的间隔确定突起物和密封部结合到一起,使得配向膜 23 和 33 面向彼此,随后上述液晶材料注入其中。然后,通过加热和硬化密封部将液晶材料密封于 TFT 基板 22 与 CF 基板 32 之间。

[0085] 接下来,如图 9 所示,通过一次分别在像素电极 20A 与对向电极 30 之间施加电压 Vcs1 和在像素电极 20B 与对向电极 30 之间施加电压 Vcs2 而施加特定的电场给液晶层 40,

从而使液晶分子 40A 倾斜（步骤 103）。具体地，在 TFT 元件 11A 和 11B 关闭且从数据线 D 施加的电压设置为 0V 的条件下，通过将辅助电容线 CL1 和 CL2 的基准电位设定为彼此不同的值，使互不相同的电压 V_{cs1} 和 V_{cs2} 分别施加到子像素 10A 和 10B。这样，电场以与玻璃基板 21 和 31 的表面形成特定角度的方向施加，从而使液晶分子 40A 配向为相对于玻璃基板 21、31 的法线方向以给定方向倾斜。这里需要注意，在对应于子像素 10A 的区域和对应于子像素 10B 的区域的液晶分子的倾角是不同的。预倾角 θ_1 和 θ_2 可通过适当调整电压 V_{cs1} 和 V_{cs2} 的值加以控制。图 9 图示了当在像素电极 20B 和对向电极 30 之间施加的电压 V_{cs2} 设置为零以使子像素 10B 中的液晶分子 40A 的预倾角 θ_2 设置为零度的情形。

[0086] 此外，例如在保持施加电压 V_{cs1} 和 V_{cs2} 的同时，以紫外光 UV 从 TFT 基板 22 的外侧照射液晶层 40 以便使单体 40C 聚合，从而形成附着于配向膜 23 和 33 的表面的聚合物 40B（步骤 S104）。这样形成的聚合物 40B 化学结合于配向膜 23 和 33 并具有保持非驱动状态中在液晶层 40 中与配向膜 23、33 的界面附近的液晶分子 40A 的预倾角 θ_1 和 θ_2 的功能。需要注意，也可在形成聚合物 40B 之后连接辅助电容线 CL1 和 CL2。

[0087] 通过上述制造过程可得到液晶显示器 1。于是，根据本发明的液晶显示器的制造方法，对应于子像素 10A 和 10B 分别设有辅助电容线 CL1 和 CL2，然后使用辅助电容线 CL1 和 CL2 施加不同的电压 V_{cs1} 和 V_{cs2} 给各子像素 10A 和 10B，且在包括于各子像素 10A 和 10B 的液晶层 40 中的各液晶分子 40A 倾斜成特定角度的同时（时间上不分开）一次将液晶层 40 中的单体 40C 聚合。这样，与对各子像素使用光掩膜等有选择地（时间上分开）进行聚合的情况相比，可以更简单而准确地确定各子像素 10A 和 10B 的预倾角 θ_1 和 θ_2 。由于当时不需要数据线 D 和栅极线 G，故不必分别为子像素 10A 和 10B 提供数据线 D 和栅极线 G。因此，可以实现结构更简单且具有多像素结构的液晶显示器 1，多像素结构可展示出优秀的亮度视角特性。辅助电容线 CL1 和 CL2 用作仅在制造过程中彼此独立的电极，而在制造之后，用作具有相同电位的电极，以使现有技术的驱动系统可应用于该液晶显示器。

[0088] 第二实施例

[0089] 接下来，参照图 10 解释本发明的第二实施例。图 10 是本发明的液晶显示器的各个像素 10 中所形成的像素电路的配置示例。

[0090] 在本实施例中，辅助电容线 CL 由子像素 10A 和 10B 所共用，辅助电容元件 13A 的辅助电容 C_{s1} 与辅助电容元件 13B 的辅助电容 C_{s2} 的比，即“ C_{s1}/C_{s2} ”与各个像素 10 中子像素 10A 与子像素 10B 的面积比不同。即“ $Clc1/C_{s1}$ ”与“ $Clc2/C_{s2}$ ”不同，“ $Clc1/C_{s1}$ ”表示液晶元件 12A 的电容（LC 电容 $Clc1$ ）与辅助电容元件 13A 的电容（辅助电容 C_{s1} ）的比，“ $Clc2/C_{s2}$ ”表示液晶元件 12B 的电容（LC 电容 $Clc2$ ）与辅助电容元件 13B 的电容（辅助电容 C_{s2} ）的比。需要注意，除了上述几点，本实施例的液晶显示器具有与第一实施例的液晶显示器 1 相同的配置。因此，本实施例的液晶显示器具有与上述第一实施例一样的优秀的亮度视角特性、高开口率以及紧凑的结构。具体地，各个像素 10 中，由于子像素 10A 和 10B 一起共用一条辅助电容线 CL 而不是分别为子像素 10A 和 10B 提供辅助电容线 CL1 和 CL2，故从整体上看辅助电容线可减少（减半），从而可实现更紧凑的结构。

[0091] 现在参照图 10 的电路图以及图 7 的流程图和图 8 与图 9 的剖面图解释本实施例的液晶显示器的制造方法。需要注意，对与上述第一实施例不同的地方将详细说明，而适当地省略其它说明。

[0092] 与第一实施例相同,首先在作成 TFT 基板 22 和 CF 基板 32(步骤 S101)之后,在 TFT 基板 22 与 CF 基板 32 之间隔着配向膜 23 和 33 将液晶层 40 密封于 TFT 基板 22 与 CF 基板 32 之间(步骤 S102)。随后,如图 9 所示,通过同时在像素电极 20A 和对向电极 30 之间施加电压 V_{cs1} 且在像素电极 20B 和对向电极 30 之间施加电压 V_{cs2} ,施加特定电场于液晶层 40,从而使液晶分子 40A 倾斜配向(步骤 S103)。具体地,在 TFT 元件 11A 和 11B 关闭且从数据线 D 施加的电压设置为 0V 的条件下,互不相同的电压 V_{cs1} 和 V_{cs2} 借助于辅助电容线 CL 分别施加于子像素 10A 和 10B。这样,在本实施例中,通过设置辅助电容线 CL 的电位为零之外的任何值,可以根据辅助电容元件 13A 的辅助电容 $Cs1$ 与辅助电容元件 13B 的辅助电容 $Cs2$ 的比而施加电压 V_{cs1} 和 V_{cs2} 于子像素 10A 和 10B。因此,以与玻璃基板 21 和 31 的表面形成特定角度的方向产生直流电场,从而使液晶分子 40A 相对于玻璃基板 21 和 31 的法线配向为以给定方向倾斜。因此,可以适当地确定辅助电容 $Cs1$ 与辅助电容 $Cs2$ 的比并调整电压 V_{cs1} 和 V_{cs2} 的值,从而可以控制液晶分子 40A 的预倾角 θ_1 和 θ_2 的值。而且,在保持施加电压 V_{cs1} 和 V_{cs2} 的同时,通过施加紫外光 UV 将单体 40C 聚合,以形成附着于配向膜 23 和 33 的表面的聚合物 40B(步骤 S104)。于是,通过上述制造过程完成本实施例的液晶显示器。

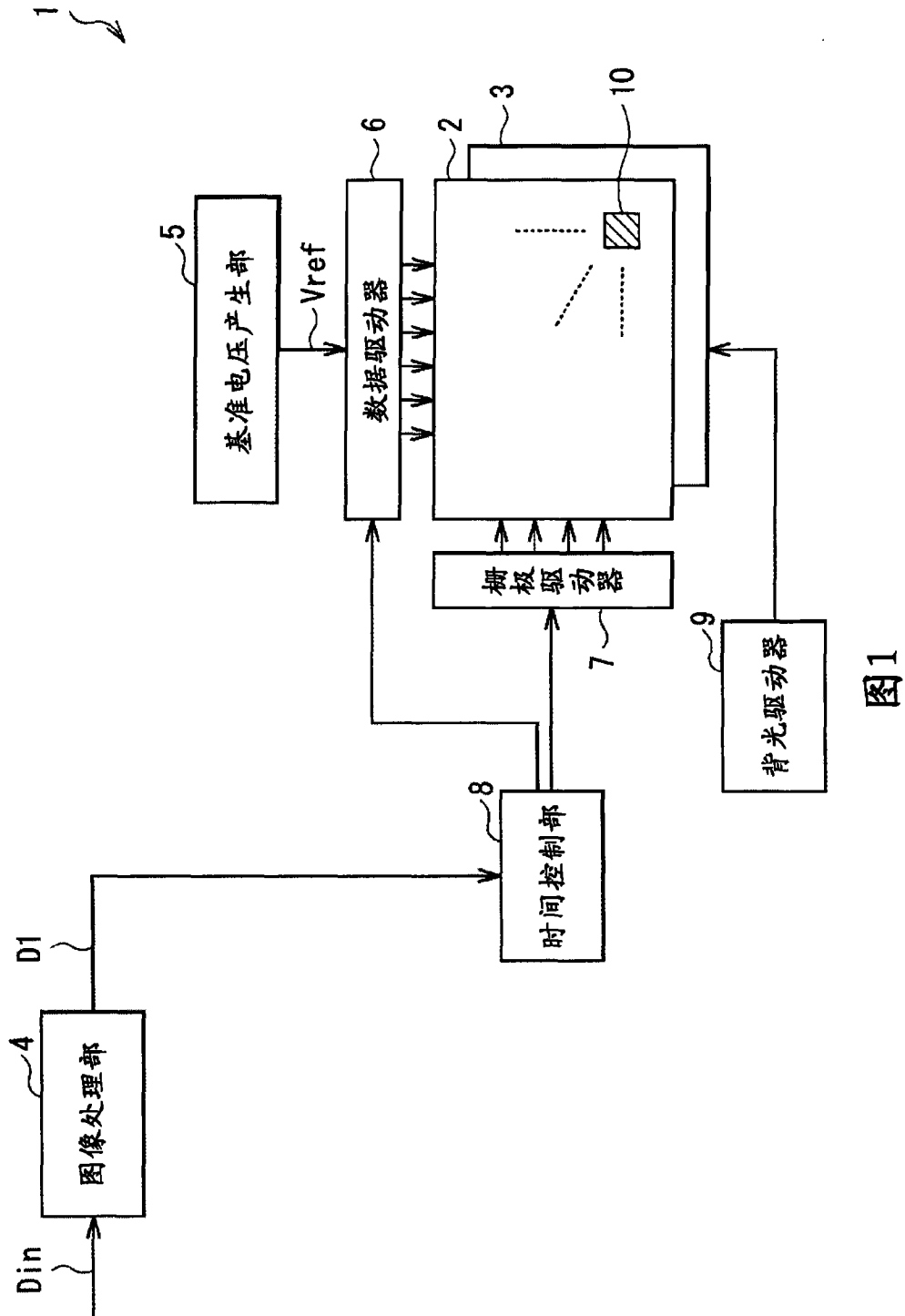
[0093] 本实施例的液晶显示器的制造方法也可得到与上述第一实施例的相同的效果。然而,为了尽可能降低子像素 10A 和子像素 10B 之间的馈通电压的差异,以避免本实施例中子像素之间的反电压(像素电极 20 与对向电极 30 之间的电位差)的最佳值之间的不一致,有必要使 TFT 元件 11A 的栅极与子像素 10A 之间的寄生电容 C_{gs} (未示出)与 TFT 元件 11B 的栅极与子像素 10B 之间的寄生电容 C_{gs} 不同。从这个观点来看,上述第一实施例的液晶显示器更适于简单且容易地制造。

[0094] 如上所述,已参照一些实施例描述了本发明,但是本发明不局限于上述实施例,而是可进行各种变更。例如,虽然上述实施例中解释了一个像素由两个子像素构成的情况,但是本发明不局限于此,可配置为一个像素由三个或更多个子像素构成。

[0095] 在上述实施例中,可聚合单体包括于液晶层中然后聚合以形成聚合物结构,但不局限于此。例如,还可通过聚合配向膜中的可聚合单体而形成聚合物结构。

[0096] 在上述实施例中,尽管解释了使用 VA 模式的液晶元件的情况,但是本发明不局限于此,本发明还适合例如使用 TN 模式的液晶元件的情况。

[0097] 显而易见,按照上述说明可以对本发明做出许多修改和变化。因此本领域技术人员应该明白,在所附权利要求书的范围内,本发明可以以所具体描述的方式之外的方式实施。



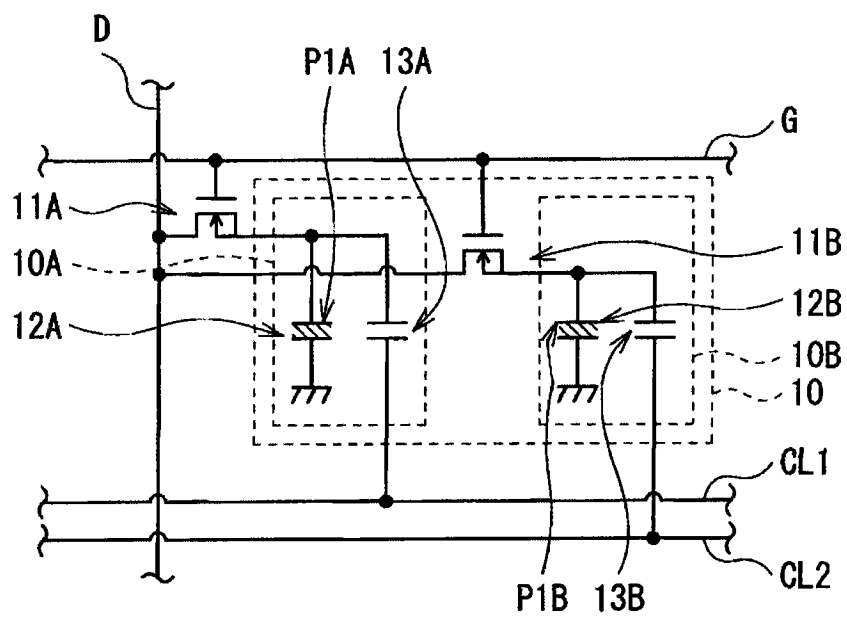


图 2

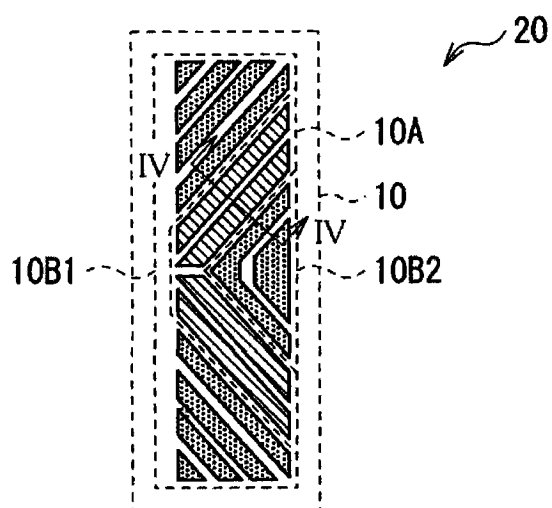


图 3

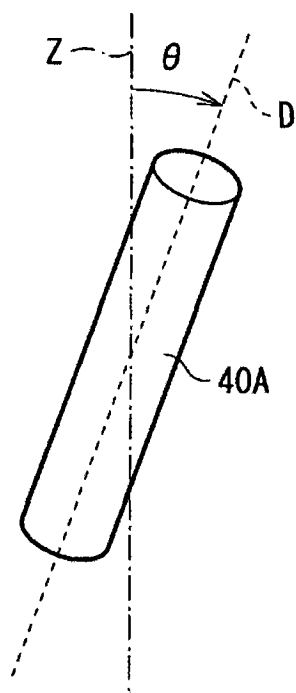


图 5

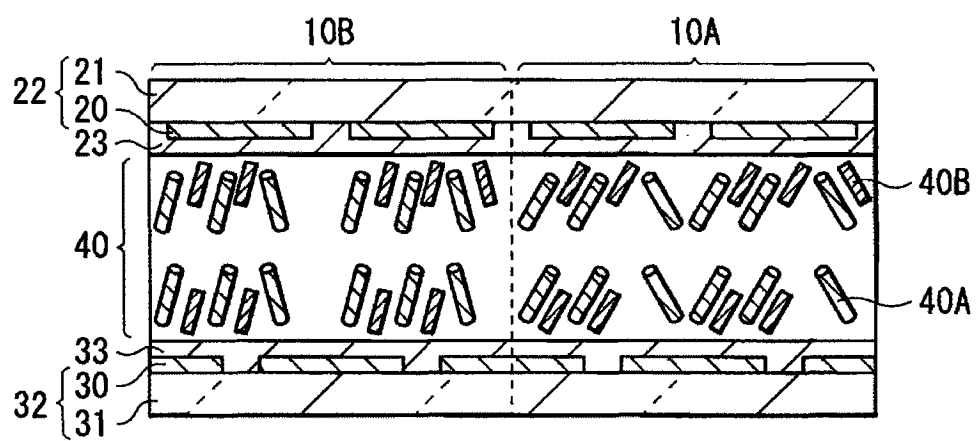


图 6

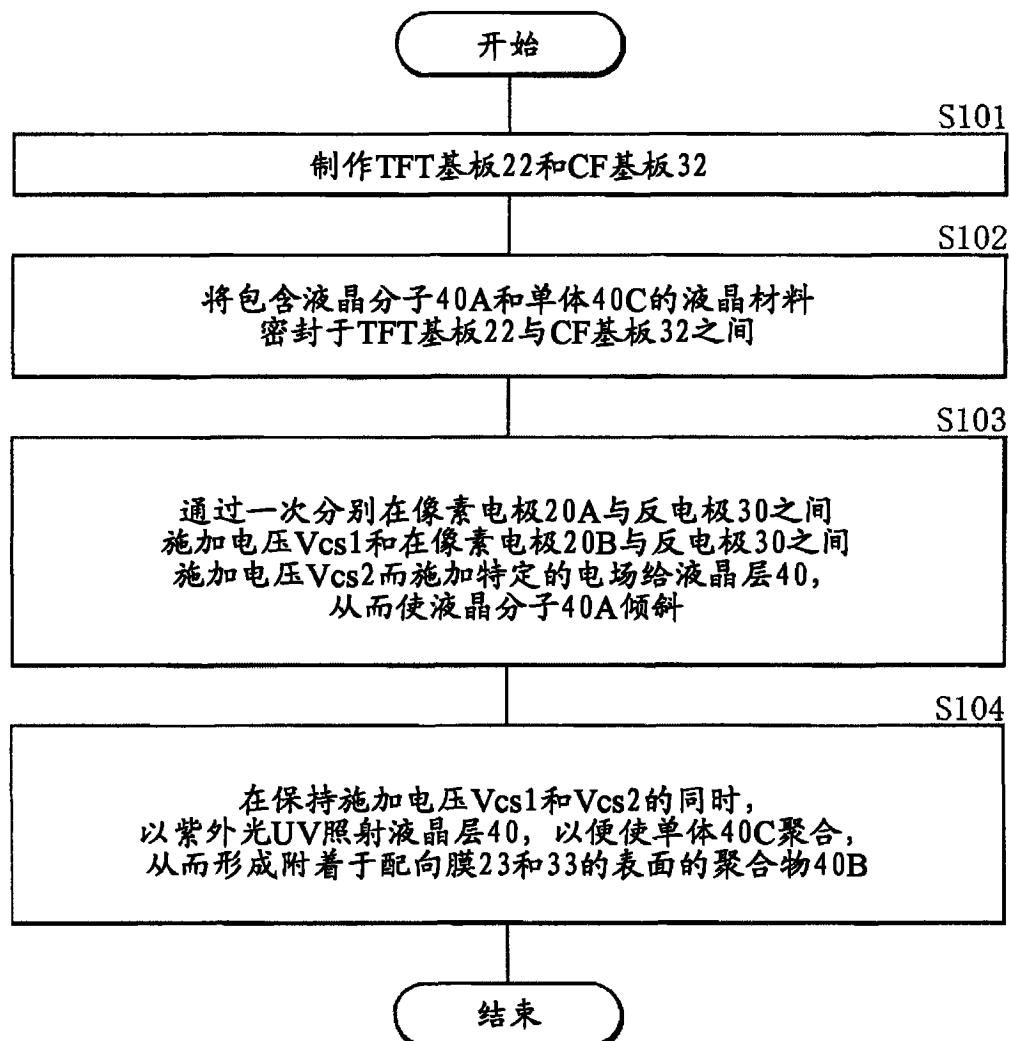


图 7

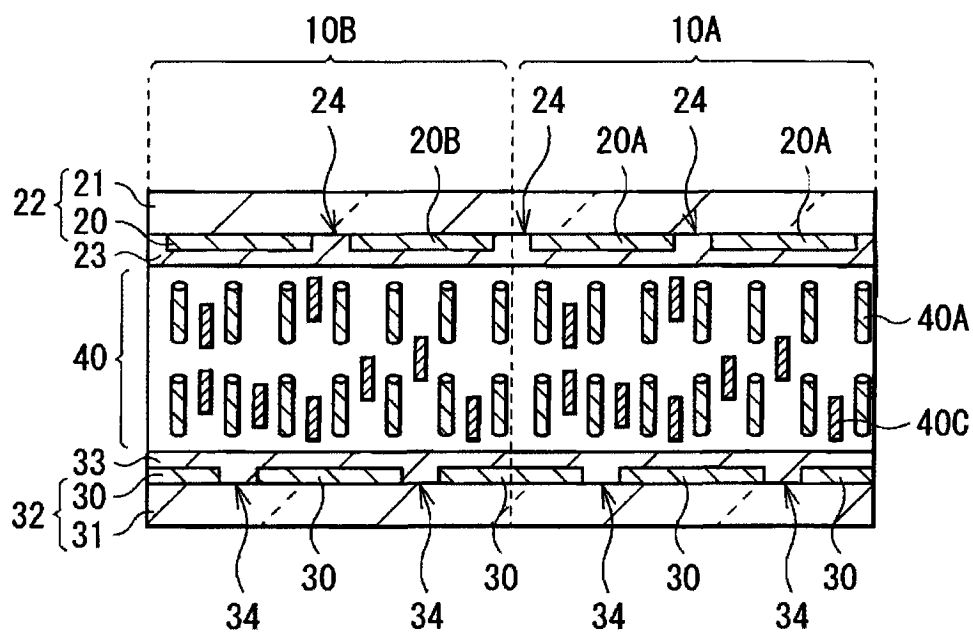


图 8

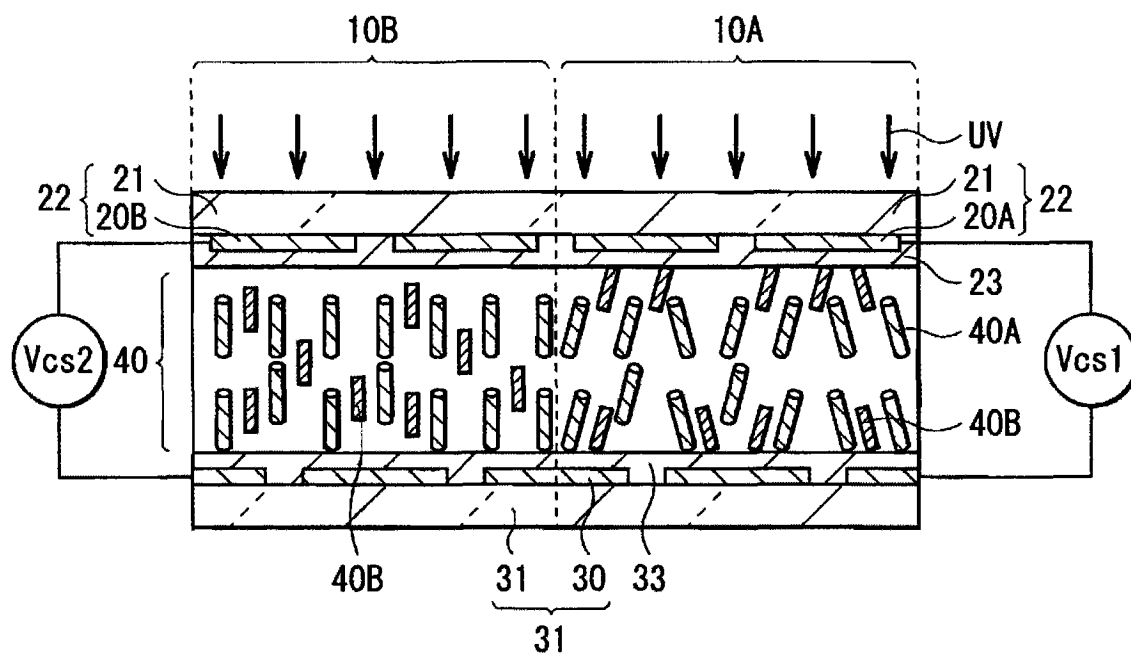


图 9

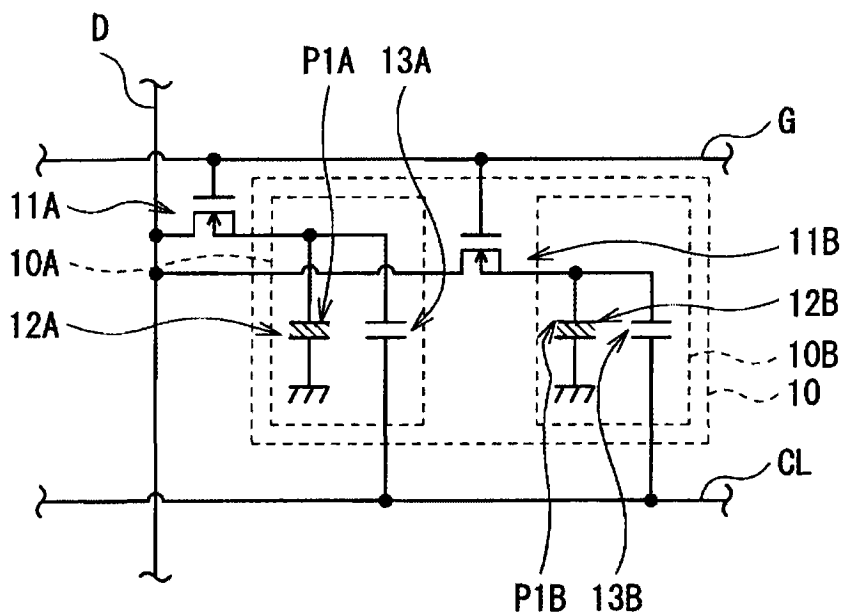


图 10

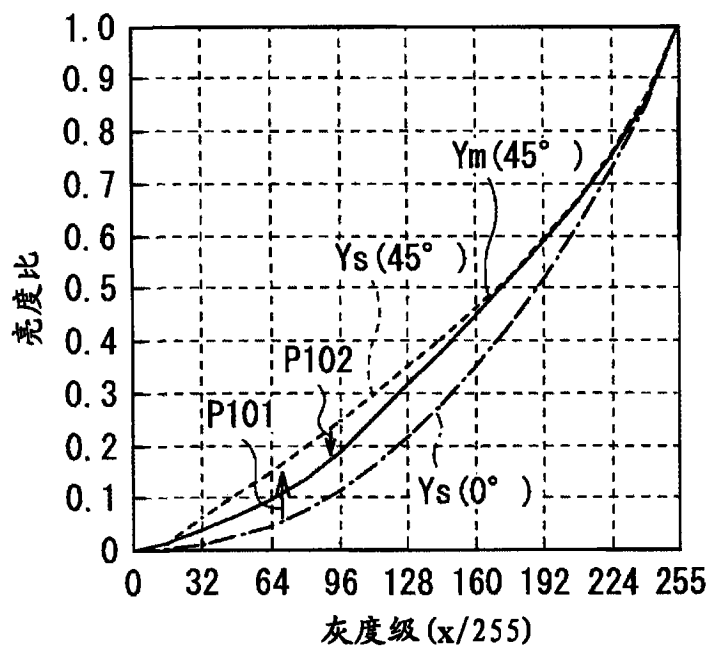


图 11

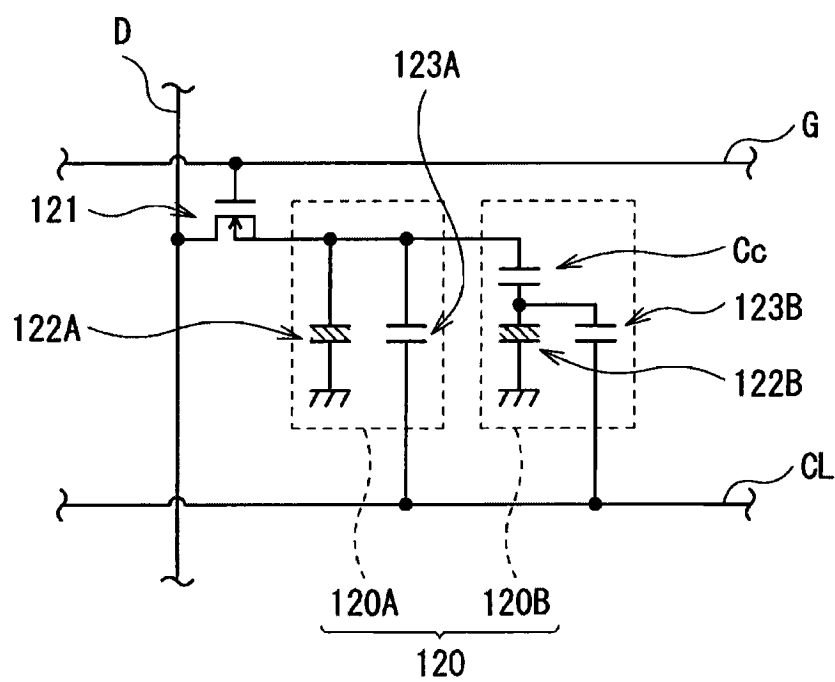


图 12

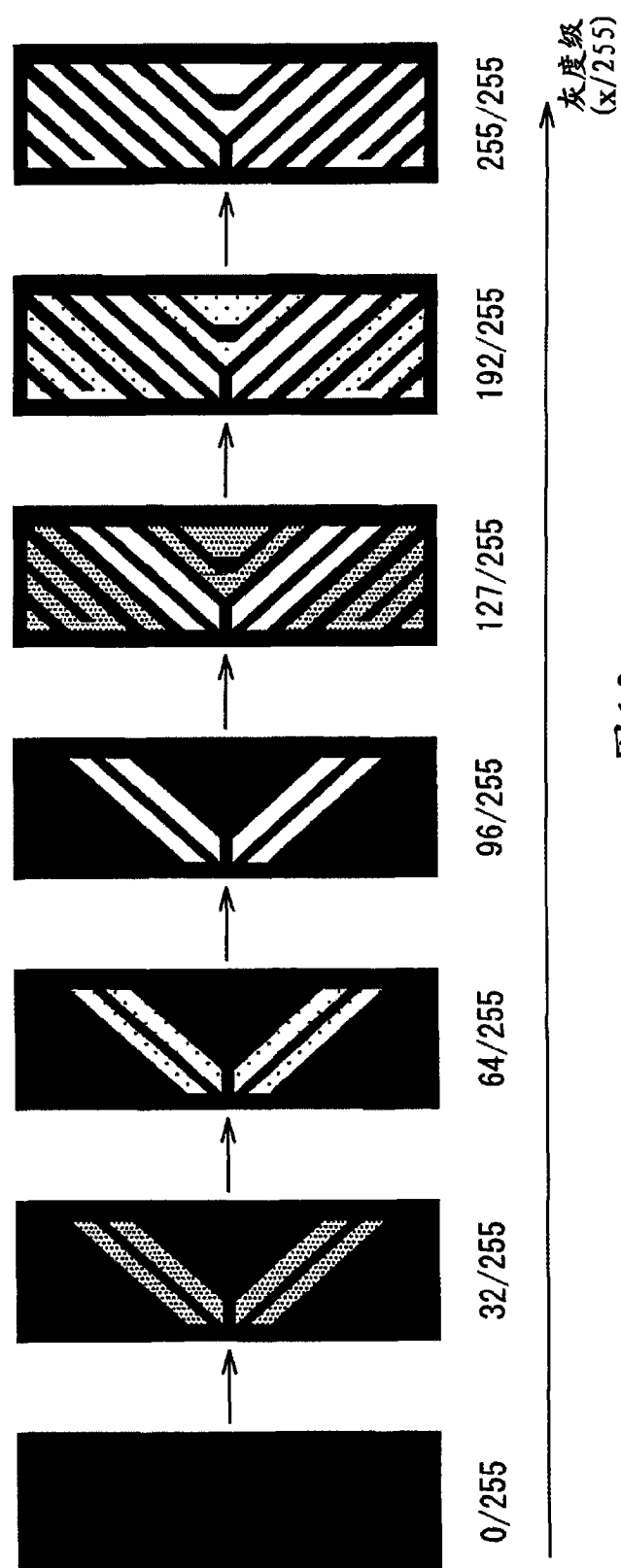


图13

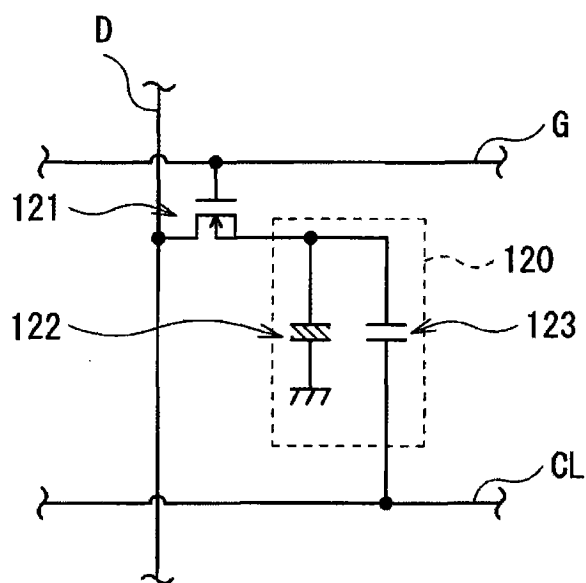


图 14

专利名称(译)	液晶显示单元及其制造方法		
公开(公告)号	CN101452171B	公开(公告)日	2012-10-03
申请号	CN200810178936.8	申请日	2008-12-05
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	索尼株式会社		
[标]发明人	上田一也 镰田豪		
发明人	上田一也 镰田豪		
IPC分类号	G02F1/1362 G02F1/133 G09G3/36		
CPC分类号	G02F2001/134345 G02F1/136213 G02F2203/30 G02F1/1393		
代理人(译)	武玉琴		
审查员(译)	韩旭		
优先权	2007315746 2007-12-06 JP		
其他公开文献	CN101452171A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了亮度视频特性优良的液晶显示单元及其制造方法。该液晶显示单元包括：信号线对，该信号线对中的两条信号线彼此交叉延伸；像素，其对应所述信号线对而设并配置有多个子像素，各个子像素包括液晶元件和电容元件；驱动元件，其对应各个所述子像素而设，连接于对应的信号线对，并基于视频信号通过施加电压给液晶元件进行显示驱动；以及电容线，其为各个所述子像素而设并连接于其电容元件的一端，其中，所述电容元件的另一端与所述液晶元件一同连接于所述驱动元件，并且所述液晶元件包括在构成一个像素的所述多个子像素之间预倾角有所不同的液晶分子。以此配置，可经各条电容线对各子像素施加彼此不同的电位，从而可简单而准确地设置预倾角的差异。

