

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/1337 (2006.01)

C09K 19/00 (2006.01)

G02F 1/135 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03152395.1

[45] 授权公告日 2007 年 4 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 1311284C

[22] 申请日 2003.7.31 [21] 申请号 03152395.1

[30] 优先权

[32] 2002. 8.30 [33] JP [31] 2002-255796

[32] 2003. 5.22 [33] JP [31] 2003-144867

[73] 专利权人 富士通株式会社

地址 日本神奈川县川崎市

[72] 发明人 吉原敏明 只木进二 白户博纪

清田芳则 牧野哲也 笠原滋雄

别井圭一

[56] 参考文献

US6307610B1 2001.10.23

CN1315670A 2001.10.3

JP2002-517597A 2002.6.18

审查员 刘 冀

[74] 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限公司

代理人 潘培坤 楼仙英

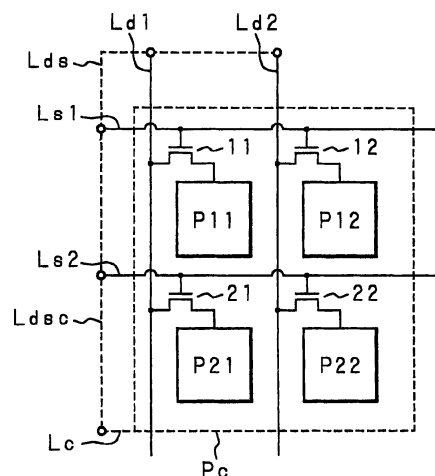
权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 8 页

[54] 发明名称

液晶显示器件及液晶显示器件的制作方法

[57] 摘要

本发明提供一种液晶显示器件的制作方法，能够实现具有自发极化的单稳态铁电液晶的均匀对准，并且提供一种液晶显示器件。从高温侧到低温侧，呈现的相序或者各向同性液相 - cholesteric 相 - 手性层列 C 相，各向同性液相 - 手性向列相 - 手性层列 C 相或者各向同性液相 - cholesteric 相 - 层列 A 相 - 手性层列 C 相的液晶(具有自发极化的单稳态铁电液晶)是夹在具有透明电极和对准薄膜的两个玻璃衬底之间，对准薄膜的预倾斜角不大于 2° 且摩擦方向是平行的。在加热该液晶之后为获得单稳态而执行的对准处理中，在从比手性层列 C 相更高的温度相到手性层列 C 相的过渡温度附近施加电场，其电场强度大于 $5V/\mu m$ 。



1. 一种液晶显示器件的制作方法，该液晶显示器件包括夹住具有自发极化的液晶的两个衬底；以及在衬底上形成的、用于施加电压给液晶的电极，在不施加电压时该液晶呈现单稳态，其中在单稳态中液晶分子的导向的平均分子轴单方向对准，所述方法包括以下步骤：

加热该液晶；并且

在执行对准处理中在从比手性层列 C 相更高的温度相到手性层列 C 相的过渡温度附近施加电场强度大于 $5\text{V}/\mu\text{m}$ 的电场给所述液晶，在加热液晶之后执行该对准处理以获得单稳态，其中所述电场强度的上限由液晶的击穿电压确定。

2. 按照权利要求 1 的液晶显示器件的制作方法，其特征在于该过渡温度附近的温度范围包括该过渡温度 $\pm 2^\circ\text{C}$ 的温度范围。

3. 按照权利要求 1 的液晶显示器件的制作方法，其特征在于该液晶呈现相序，从高温侧到低温侧或是各向同性液相-cholesteric 相-手性层列 C 相，各向同性液相-手性向列相-层列 A 相-手性层列 C 相，或是各向同性液相-cholesteric 相-层列 A 相-手性层列 C 相。

4. 利用权利要求 1 的液晶显示器件的制作方法制作的一种液晶显示器件，其特征是包括分别在两个衬底上形成的对准薄膜，其中所述对准薄膜的摩擦方向彼此相同。

5. 按照权利要求 4 的液晶显示器件，其特征是所述对准薄膜的预倾斜角不大于 2° 。

6. 利用权利要求 1 的液晶显示器件的制作方法制作的一种液晶显示器件，其特征是包括由场顺序彩色方案驱动的背景光，其中数据写入扫描电压和数据擦除扫描电压施加在该电极之间。

7. 一种液晶显示器件的制作方法，该液晶显示器件包括具有像素电极的像素衬底；面对所述像素衬底放置的、具有公共电极的公共衬底；用于提供施加给所述像素电极的像素电压的数据线；通过导通和关断控制所述像素电极与所述数据线之间的连接和断开的开关元件；用于提供控制开关元件导通和关断的控制电压的扫描线；以及夹在所述像素衬底和所述公共衬底之间具有自发极化的液晶，其中在不施加电压时所述液晶呈现单稳态，在单稳态中液

晶分子的导向的平均分子轴单方向对准, 该方法包括以下步骤:

加热该液晶; 并且

对所述扫描线施加用于控制所述开关元件的状态的控制电压, 并在对准处理中从比手性层列 C 相更高的温度相到手性层列 C 相的过渡温度附近对所述数据线和所述公共电极施加不同的直流电压, 在加热该液晶之后执行该对准处理以获得单稳态,

其中, 由所述数据线和所述公共电极之间的电压差施加给该液晶的电场强度大于 $5\text{V}/\mu\text{m}$, 所述电场强度的上限由液晶的击穿电压确定。

8. 一种液晶显示器件的制作方法, 该液晶显示器件包括具有像素电极的像素衬底; 面对所述像素衬底放置的、具有公共电极的公共衬底; 用于提供施加给所述像素电极的像素电压的数据线; 通过导通和关断控制所述像素电极与所述数据线之间的连接和断开的开关元件; 用于提供控制开关元件导通和关断的控制电压的扫描线; 以及夹在所述像素衬底和所述公共衬底之间具有自发极化的液晶, 其中在不施加电压时所述液晶呈现单稳态, 在单稳态中液晶分子的导向的平均分子轴单方向对准, 该方法包括以下步骤:

加热该液晶; 并且

对所述扫描线施加用于控制所述开关元件的状态的控制电压, 并在对准处理中从比手性层列 C 相更高的温度相到手性层列 C 相的过渡温度附近对所述数据线和所述公共电极施加不同的直流电压, 在加热该液晶之后执行该对准处理以获得单稳态,

其中, 用来控制所述开关元件的状态的所述控制电压和施加给所述数据线的所述直流电压是等电位的。

9. 按照权利要求 8 的液晶显示器件的制作方法, 其特征在于用来控制所述开关元件的状态的所述控制电压和施加给所述数据线的所述直流电压的电位低于所述公共电极的电位。

10. 按照权利要求 8 的液晶显示器件的制作方法, 其特征在于该控制电压和该直流电压是零。

液晶显示器件及液晶显示器件的制作方法

技术领域

本发明涉及液晶显示器件的制作方法和液晶显示器件，具体涉及采用具有自发极化的液晶制作液晶显示器件的方法和液晶显示器件。

背景技术

随着面向信息社会的发展，已经使用小型电子装置和移动电子装置。为此就需要为这种电子装置提供尺寸小，重量轻，低功耗的显示单元，这样，与其他显示器件相比具有优越特性的液晶显示器件广泛的使用。

液晶显示器件主要分类为透射型和反射型。从视觉效果来看，使用背光的透射型液晶显示器件更广泛的采用，而使用滤色器的彩色液晶显示器件是主流。

作为彩色液晶显示器件，使用开关元件例如是 TFT(薄膜晶体管)的 TN(Twisted Nematic 扭曲向列)型器件得到了广泛应用。尽管 TFT 驱动的 TN-型彩色液晶显示器件具有高显示质量，但是液晶显示面板具有 4%左右的低透射率。为了获得高显示屏幕亮度，需要高亮度背光，因而功耗增大。此外，由于彩色显示是用滤色器实现的，单个像素需要由三个子像素组成，因而难以实现高分辨率显示，并且显示的彩色没有足够的纯度。为了解决这些问题，提出了基于场顺序彩色方案的彩色液晶显示器件。

因为基于场顺序彩色方案的彩色液晶显示器件不需要子像素，与滤色器型彩色液晶显示器件相比可易于实现高分辨率显示。另外，由于这种器件不使用滤色器，由光源发射的光的色彩可以照原样用于显示，并且显示的色彩具有很好的纯度。另外，由于光利用效率高，这种器件具有低功耗的特性。然而，为了实现基于场顺序彩色方案的彩色液晶显示器件，液晶必须具有高速响应。

为了获得高速响应的彩色液晶显示器件，本发明人等人对驱动具有由 TFT 自发极化液晶的方法进行了研究，与常规方法相比能够实现 100 到 1000

倍的高响应速度。具有自发极化的液晶特别是铁电液晶所具有的特性是：液晶分子的长轴方向是通过施加电场改变的。因此，如果将使用铁电液晶的液晶平板夹在其极化轴线以直角彼此交叉的极化板之间，并且使用通过液晶分子长轴方向的变化造成的双折射来改变透射光的强度，就能提供显示。

由 TFT 驱动的液晶可以用双稳态型或单稳态型铁电液晶实现。在单稳态型中，该液晶的液晶分子的导向 (director) 的平均分子轴 (液晶分子的倾斜方向) 在不施加电压时是单方向对准的，这对于获得呈现液晶的一致取向的单稳态是特别重要的。

图 8A, 8B 和 8C 表示单稳态铁电液晶的倾斜状态的概念图。图 8A 表示在对液晶施加的电场 E 等于零时的状态，也就是在不施加电压的状态；图 8B 表示在对液晶施加的电场 E 大于零时的状态，也就是在施加第一极性电压时的状态；而图 8C 表示在对液晶施加的电场 E 小于零时的状态，也就是在施加与第一极性电压相反的第二极性电压时的状态。箭头 Rub 表示对准薄膜 (未示出) 的摩擦方向，而液晶分子导向的平均分子轴 $LCMA$ 是沿着在 Rub 方向具有基座的圆锥体 C 的脊线取向的。在图 8B 和 8C 中，用箭头表示了电场 E 方向的例子。

平均分子轴 $LCMA$ 的一端被定位在圆锥体 C 的圆锥点 C_p 上，而平均分子轴 $LCMA$ 的另一端沿着圆锥体 C 的脊线旋转。换句话说，在不施加电压时，液晶呈现单稳态 (第一位置)，平均分子轴 $LCMA$ 是单方向 (例如是由图 8A 中圆锥体 C 基座外圆周上的一点 C_a 和圆锥点 C_p 限定的方向) 对准的。在施加第一极性的电压时，液晶呈现是平均分子轴 $LCMA$ 从单稳态位置向一侧 (例如是在图 8B 中由圆锥体 C 基座外圆周上的一点 C_b 和圆锥点 C_p 限定的方向：第二位置) 按一个角度倾斜的状态，该角度对应于第一极性电压的幅度。当施加与第一极性相反的第二极性的电压时，液晶呈现平均分子轴 $LCMA$ 保持第一位置的状态或是从单稳态位置向那一侧的相对侧 (例如是在图 8C 中由圆锥体 C 基座外圆周上的一点 C_c 和圆锥点 C_p 限定的方向：第三方向) 倾斜的状态。

对于单稳态铁电液晶，一般来说，仅仅将液晶注入空的液晶平板，在显示器中使用的手性层列 C 相不可能获得液晶的均匀对准。其原因是，在手性层列 C 相下，平均分子轴 $LCMA$ 可具有不同方向的两种状态。因此，一般地，在包括从 cholesteric 相 (或是手性向列相) 到手性层列相的过渡点的温度范

围内施加电场强度约为 $1.5\text{V}/\mu\text{m}$ 左右的 DC 电压,用电场对准自发极化的方向和对准平均分子轴 LCMA 的方向,从而实现均匀对准。在从比手性层列 C 相更高的温度相到手性层列 C 相(在过渡温度附近)的冷却过程中对液晶施加电场而获得单稳态被称作“对准处理”。

作为有关现有技术参考资料,有“AM-LCD”,Yoshihara等人的‘99 Digest of Technical Papers, p185(1999)’;和“SID”,Yoshihara等人的‘00 Digest of Technical Papers, p1176(2000)’。

发明内容

常规的对准处理存在的问题是,尽管施加了 DC 电压,仍然不能获得均匀的液晶对准,而且不能获得高对比度。认为这一问题是由支配液晶对准状态的其他因素造成的。

本发明就是为了解决上述问题而提出的,本发明的目的是提供使用具有自发极化的单稳态液晶特别是铁电液晶制作液晶显示器件的方法,以及这种液晶显示器件,它能够在对准处理中施加的电压(电场)的幅度中,在施加电压期间的处理温度、对准薄膜的构造以及液晶的相顺序当中规定相关性来实现液晶的均匀对准和高对比度。

本发明的另一个目的是提供使用具有自发极化的单稳态液晶特别是铁电液晶制作液晶显示器件的方法,在液晶显示器件中使用有源矩阵驱动方案,为每一个象素提供一个开关元件,通过对象素(最好是所有象素)施加相同的电压能够实现液晶的均匀对准和高对比度。

本发明的再一个目的是提供一种液晶显示器件,通过驱动液晶显示器件能够提供高质量的显示,按照场顺序彩色方案能够实现液晶的均匀对准和高对比度。

按照本发明的液晶显示器件的制作方法是一种液晶显示器件的制作方法,它包括夹住具有自发极化的液晶的两个衬底;以及在衬底上形成的、用来对液晶施加电压的电极,其中在不施加电压时液晶呈现单稳态,液晶分子的导向的平均分子轴是单方向对准的,该方法的特征是在执行对准处理中在从比手性层列 C 相更高的温度相到手性层列 C 相的过渡温度附近施加强度大于 $5\text{V}/\mu\text{m}$ 的电场,在加热该液晶之后执行该对准处理以获得单稳态,其中

所述电场强度的上限由液晶的击穿电压确定。

按照本发明，在利用液晶制作液晶显示器件的方法中，液晶分子的导向的平均分子轴在不施加电压时呈现单稳态，在加热该液晶之后执行的对准处理中，在向手性层列 C 相的过渡温度附近施加电场强度大于 $5\text{V}/\mu\text{m}$ 的电场，以便能够提供制作液晶显示器件的方法，在对准处理期间能够减少对对准缺陷并且实现均匀的对准状态和高对比度。

按照本发明的液晶显示器件的制作方法其特征在于：过渡温度附近的温度范围包括距过渡温度 $\pm 2^\circ\text{C}$ 的温度范围。在本发明中，由于在对准处理中向手性层列 C 相的过渡温度附近的温度范围包括距过渡温度 $\pm 2^\circ\text{C}$ 的温度范围，在对准处理中可能对液晶的温度变化提供富余量，因此使对准处理更加稳定。

按照本发明的液晶显示器件的制作方法其特征在于：液晶呈现相序，从高温侧到低温侧，或者是各向同性液相-cholesteric 相(或是手性向列相)-手性层列 C 相，或是各向同性液相-cholesteric 相-层列 A 相-手性层列 C 相。由于本发明使用具有以下相序的液晶：各向同性液相-cholesteric 相(或是手性向列相)-手性层列 C 相，或是各向同性液相-cholesteric 相-层列 A 相-手性层列 C 相，可能易于用单稳态铁电液晶制成液晶显示器件。

按照本发明的液晶显示器件是以本发明的制作方法制成的液晶显示器件，其特征是：分别在两个衬底上形成的对准薄膜的摩擦方向是彼此相等的。本发明的液晶显示器件的特征是对准薄膜的预倾斜角不大于 2° 。按照本发明，在对准薄膜的配置中，由于摩擦方向是按照平行摩擦形成的并且预倾斜角设置在不大于 2° ，因此可能实现均匀的对准处理，与反向平行摩擦相比具有较小的对准缺陷，并且提供具有高对比度的液晶显示器件。

按照本发明的液晶显示器件是以本发明的制作方法制成的液晶显示器件，其特征是进一步包括以场顺序彩色方案驱动的背景光，其中数据写入扫描电压和数据擦除扫描电压被施加在电极之间。由于液晶显示器件是由场顺序彩色方案驱动的，可能得到一种液晶显示器件，它能够提供具有高分辨率，高速响应和高彩色纯度的彩色显示。

按照本发明的液晶显示器件的制作方法是一种液晶显示器件的制作方法，它包括具有像素电极的像素衬底；面对像素衬底放置的、具有公共电极的公共

衬底;用来提供施加到像素电极的像素电压的数据线;通过导通和关断控制像素电极与数据线之间的连接和断开的开关元件;用来提供为控制开关元件导通和关断的控制电压的扫描线;以及夹在像素衬底和公共衬底之间的具有自发极化的液晶,其中在不施加电压时液晶呈现单稳态,液晶分子的导向的平均分子轴是单方向对准的,该方法的特征是对扫描线施加用于控制开关元件的状态的控制电压,并在所执行的对准处理中从比手性层列 C 相更高的温度相到手性层列 C 相的过渡温度附近对数据线 and 公共电极施加不同的 DC 电压,在加热该液晶之后执行该对准处理以获得单稳态;其中,由所述数据线和所述公共电极之间的电压差施加给该液晶的电场强度大于 $5\text{V}/\mu\text{m}$,该电场强度的上限由液晶的击穿电压确定。

在本发明中,由于用来导通开关元件的控制电压施加在扫描线上,而 DC 电压施加在数据线上,DC 电压也可作为像素电压施加到像素上,并且在使用有源矩阵驱动方案的液晶显示器件中能够以简单和均匀的方式对液晶执行对准处理。在这种情况下,如果对所有像素施加 DC 电压,可能执行更加有效和均匀的对准处理。

按照本发明的液晶显示器件的制作方法的特征在于由像素电压施加到液晶上的电场强度大于 $5\text{V}/\mu\text{m}$ 。在本发明中,由于施加电场强度大于 $5\text{V}/\mu\text{m}$ 的电场,能够提供液晶显示器件的制作方法,它可能在对准处理期间减少对对准缺陷并具有均匀的对准。

本发明还提供一种液晶显示器件的制作方法,该液晶显示器件包括具有像素电极的像素衬底;面对所述像素衬底放置的、具有公共电极的公共衬底;用于提供施加给所述像素电极的像素电压的数据线;通过导通和关断控制所述像素电极与所述数据线之间的连接和断开的开关元件;用于提供控制开关元件导通和关断的控制电压的扫描线;以及夹在所述像素衬底和所述公共衬底之间具有自发极化的液晶,其中在不施加电压时所述液晶呈现单稳态,在单稳态中液晶分子的导向的平均分子轴单方向对准,该方法包括以下步骤:加热该液晶;并且对所述扫描线施加用于控制所述开关元件的状态的控制电压,并在对准处理中从比手性层列 C 相更高的温度相到手性层列 C 相的过渡温度附近对所述数据线和所述公共电极施加不同的直流电压,在加热该液晶之后执行该对准处理以获得单稳态,其中,用来控制所述开关元件的状态的所述控制电压和施加给所述数据线的所述直流电压是等电位的。

按照本发明的液晶显示器件的制作方法,由于用来导通开关元件的控制电压

和施加在像素上的 DC 电压是等电位的,能够提供液晶显示器件的制作方法,该方法可能在对准处理期间防止开关元件的特性恶化并且实现稳定的对准处理和均匀的对准。

根据以下参照附图的详细说明能够更加充分地理解本发明的上述及其他目的和特征。

附图说明

图 1A 是表示对准处理中的电场与黑色透射比之间的关系的曲线;

图 1B 是表示对准处理中的电场与对比度之间的关系的曲线;

图 2 是表示在对准处理中施加低电场时的对准状态的显微照片;

图 3A 和 3B 是表示在对准处理中施加高电场时的对准状态的显微照片;

图 4A 是表示在实施例 1 的比较中在对准处理中施加的电压与黑色透射比之间的关系的曲线;

图 4B 是表示在实施例 1 的比较中在对准处理中施加的电压与对比度之间的关系的曲线;

图 5 是表示按照实施例 2 的液晶显示器件的电压-透射比特性的曲线;

图 6 是 TFT-LCD 的结构示意图,像素以矩阵形式安排;

图 7 是表示使用场顺序彩色方案的液晶显示器件的驱动顺序的概念图;

图 8A, 8B 和 8C 是表示单稳态铁电液晶的倾斜状态的概念图。

具体实施方式

以下的描述将根据说明本发明的一些实施例的附图来详细地说明本发明。

[实施例 1]

在清洗具有由 ITO(铟锡氧化物)形成的 1cm^2 电极面积的透明电极的玻璃衬底之后,在已经形成透明电极的玻璃衬底表面上施加聚酰亚胺,然后在 200°C 条件下烘焙一小时形成大约 20nm 的聚酰亚胺薄膜作为对准薄膜。至于对准薄膜的类型,聚酰亚胺薄膜相对于所使用的向列液晶具有 1° , 2° 和 6° 的不同的预倾斜角。接着,用人造纤维织物摩擦聚酰亚胺薄膜的表面,然后将具有透明电极的两个玻璃衬底彼此面对放置,使它们的摩擦方向是平行的(摩擦方向是彼此相等的:所谓平行摩擦)。在彼此面对放置时两个玻璃衬底之间的间隙用平均颗粒度为 $1.8\mu\text{m}$ 的硅橡胶制成的垫片保持,从而产生用于测

定的空白单元(测定空白单元)。注意,实际测量中该间隙大约 $2.0\text{ }\mu\text{m}$ 左右。

通过向测定空白单元注入液晶(具有自发极化的单稳态铁电液晶)产生测定单元,呈现的相序是:从高温侧到低温侧各向同性液相(Iso)-cholesteric(Ch)相(手性向列(N*)相)-手性层列 C(Sc*)相。在 Iso 相与 N*相之间的过渡温度是 108°C ,在 N*相与 Sc*相之间的过渡温度是 68°C ,而自发极化的幅度是 3.7 nC/cm^2 。注意,液晶的相序也可以是各向同性液相(Iso)-cholesteric(Ch)相-层列 A(S_A)相-手性层列 C(Sc*)相。

在 Sc*相中,为了获得均匀的对准状态(单稳态),测定单元加热到不低于 68°C ,也就是在 N*相与 Sc*相之间的过渡温度,在包括 68°C 也就是在 N*相(高于手性层列 C 相的温度相)与 Sc*相(在从高于手性层列 C 相的温度相到手性层列 C 相的过渡温度附近)之间的过渡温度的 70 到 66°C ($68\pm 2^{\circ}\text{C}$) 温度范围内施加 DC 电压来执行对准处理,然后该测定单元冷却到室温(25°C)。在对准处理中施加的 DC 电压范围是在 3V 和 12V 之间。在这种情况下,电场(电场强度)大约是 1.5 到 $6\text{ V}/\mu\text{m}$ 。注意,由于该施加电压的上限是由液晶的击穿电压确定的,没有必要将电场增加到等于或是大于该击穿电压。在普通的液晶中,用大约 4 到 $6\text{ V}/\mu\text{m}$ 的电场可实现足够均匀的对准状态。

图 1A 是表示对准处理中的电场与黑色透射比之间的关系的曲线。图 1B 是表示对准处理中的电场与对比度之间的关系的曲线。在图 1A 中,横坐标代表对准处理中的电场($\text{V}/\mu\text{m}$),纵坐标代表黑色透射比(%)。在图 1B 中,横坐标代表对准处理中的电场($\text{V}/\mu\text{m}$),纵坐标代表对比度。在各种情况下,以 1° , 2° 和 6° 的预倾斜角作为参数。首先,将经过对准处理的测定单元夹在以交叉尼科尔(Nicol)状态安排的两个极化板之间,并且在 25°C 下测量黑色透射比(在施加 0V 时的透射比)和白色透射比(在施加 10V 时的透射比)。在图 1A 中表示在这个测量中得到的黑色透射比,而在图 1B 中表示用白色透射比除以黑色透射比(白色透射比/黑色透射比)获得的值作为对比度。

在图 1A 中,黑色透射比在对准处理中随着电场增加而下降。这表示,电场越大,对准的均匀性就越高。另外,可以懂得, 2° 和 1° 的预倾斜角能够获得比 6° 预倾斜角下更低的黑色透射比。如下所述,由于黑色透射比变低,对比度增加。

在图 1B 中,可以懂得,为了实现 100:1 的对比度,这认为是显示器件所需的最小对比度,在对准处理中需要施加 $2\text{ V}/\mu\text{m}$ (4V 电压)以上的电场。可以懂得,为了实现对于显示器件比较理想的对比度 150:1 以上,在对准处理中需要施加 $3\text{ V}/\mu\text{m}$ (6V 电压)以上的电场。进而,为了实现对于显示器件更加理想的对比度 200:1 以上,在对准处理中需要施加 $3.5\text{ V}/\mu\text{m}$ 以上的电场,并且预倾斜角要求在 2° 以下。还可以懂得,以 1° 的预倾斜角,可能获得不低于 300:1 的高对比度。因此,预倾斜角最好不超过 2° ,更好的不超过 1° 。注意,预倾斜角的下限需要在可控制的范围内,例如是 0.5° 或 0.3° 左右。

图 2 是表示在对准处理中施加低电场时的对准状态的显微照片。以黑色状态表示在预倾斜角为 1° 且对准处理中的电场降低到 $1.5\text{ V}/\mu\text{m}$ 时获得的对准状态。这被观察为是在将测定单元夹在以交叉-Nicol 状态安排的两个极化板之间并且将一个极化板的透射比轴与液晶的液晶分子长轴方向对准的情况下获得的状态。黑白点一起出现,看见无数微小缺陷,而且不能获得均匀的黑色状态。总之,可以懂得,由于在对准处理中施加低的电压对准处理是不充分的,并且不能获得均匀的对准状态。

图 3A 和 3B 是表示在对准处理中施加高电场时的对准状态的显微照片。图 3A 表示在一个极化板的透射比轴与液晶分子长轴方向对准时获得的状态,而为了参照图 3B 表示在一个极化板的透射比轴与该液晶分子长轴方向彼此不对准时获得的状态。用黑色状态表示在预倾斜角为 1° 且对准处理中的电场增加到 $5\text{ V}/\mu\text{m}$ 时获得的对准状态。这观察为在将测定单元夹在以交叉-Nicol 状态安排的两个极化板之间并且将一个极化板的透射比轴对准液晶的液晶分子长轴方向获得的状态。与图 2 不同,观测图像的均匀性是高,并且显示基本上均匀的黑色背景状态,因此显示出该液晶具有均匀的对准状态,即好的对准。注意,在散布的点上略微可见的白色小点是由于垫片造成的对准缺陷。另一方面,图 3B 表示的状态是在一个极化板的透射比轴与液晶的液晶分子长轴方向没有对准时的状态,以便在明亮状态下观测该对准状态。彗星状白色部份是由于垫片造成的,观测的图像与图 3A 相比稍微清楚,因为轴向没有对准。

[实施例 1 的比较例]

以与实施例 1 的测定空白单元相同的方式制成一个比较的空白单元。条

件上的差别仅仅是使用 1° 的预倾斜角, 并且将具有透明电极的两个玻璃衬底彼此面对放置, 使其摩擦方向是反向平行(摩擦方向是以彼此相反的方向上取向: 所谓的反向平行摩擦)。以与实施例 1 的测定单元相同的方式, 通过向比较的空白单元注入液晶产生一个比较单元, 该液晶从高温侧到低温侧呈现的相序是: 各向同性液相(Iso)-手性向列(N^*)相-手性层列 C(Sc^*)相。

图 4A 是表示在实施例 1 的比较例中在对准处理中施加的电压与黑色透射比之间的关系的曲线。图 4B 是表示在实施例 1 的比较例中在对准处理中施加的电压与对比度之间的关系的曲线。在图 4A 中, 横坐标代表对准处理中的电场($V/\mu m$), 纵坐标代表对比度。首先, 将经过对准处理的测定单元夹在交叉-Nicol 状态安排的两个极化板之间, 并且在 $25^\circ C$ 下测量黑色透射比(在施加 0V 时的透射比)和白色透射比(在施加 10V 时的透射比)。在图 4A 中表示在这个测量中得到的黑色透射比, 而在图 4B 中表示用白色透射比除以黑色透射比(白色透射比/黑色透射比)获得的值作为对比度。

在图 4A 和 4B 中, 随着对准处理中电场的增加出现黑色透射比稍有下降和对比度稍有改善的趋势。然而, 看不到象实施例 1(图 1A 和 1B)中那样明显的改变。关于具体的数值, 对于实施例 1 中 $4V/\mu m$ 的电场, 黑色透射比是 0.04%, 而在比较例中的黑色透射比高且稍小于 0.2%。对于实施例 1 中 $4V/\mu m$ 的电场, 对比度是 250, 而在比较例中低达 50 左右。特性的如此恶化是由于反向平行摩擦方向, 它造成对准状态均匀性的下降、对准缺陷以及由缺陷引起光的泄漏。总之, 在两个衬底上形成的对准薄膜的摩擦方向需要彼此相同。

[实施例 2]

以与实施例 1 相同的方法制成不同于实施例 1 的具有电极图形的空白平板。电极图形的基本规格是 640×480 像素, 电极面积是 $6 \times 10^{-5} cm^2$, 而面板的对角线尺寸是 3.2 英寸。同样为各个像素形成作为开关元件的 TFT, 而预倾斜角仅设置在 1° 。

通过向空白平板中注入液晶制成测定面板(液晶显示器件), 从高温侧到低温侧该液晶呈现相序: 各向同性液相(Iso)-cholesteric(Ch)相-手性层列 C(Sc^*)相。Iso 相与 Ch 相之间的过渡温度是 $108^\circ C$, Ch 相与 Sc^* 相之间的过渡温度是 $68^\circ C$, 而自发极化的幅度是 $3.7 nC/cm^2$ 。

在加热液晶达到 Ch 相(80℃)后,在通过以 1℃/分固定该冷却速率将液晶冷却到室温(25℃)的冷却过程中,在包括 68℃即 Ch 相与 Sc*相之间的过渡温度的 73 到 63℃(68℃ $\pm$ 5℃)的温度范围内施加 10V 的 DC 电压(5V/ μ m 的电场)来执行对准处理。使执行对准处理的温度范围宽于实施例 1 的理由是消除温度变化的影响,因为测定面板的面积(面板尺寸)比测定单元大。达到均匀对准状态的实施例 2 的测定面板呈现的 300:1 对比度。测定面板被夹在以交叉-Nicol 状态安排的两个极化薄膜之间,并且在不施加电压时的平均分子轴 LCMA 基本上对准极化薄膜的极化轴,形成黑暗状态。

图 5 是表示按照实施例 2 的液晶显示器件的电压-透射比特性的曲线。横坐标代表通过 TFT 施加的电压,而纵坐标代表对应于透射比的发射光强度(任意单元中)。执行测量使得在施加第一极性电压(正电压)时获得高透射比(发射的光强度)。施加第二极性电压(负电压)的发射光强度基本上指示零,而施加第一极性的 10V 电压的发射光强度是 100,这样液晶显示器件能提供清晰的显示。

[实施例 3]

以下的描述说明本发明应用于使用有源矩阵驱动方案的液晶显示器件(有源矩阵液晶显示器件,以下称为 TFT-LCD)。由于作为液晶显示器件的 TFT-LCD 的基本结构与实施例 1 和实施例 2 是相同的,着重解释其主要特征。注意,作为液晶(具有自发极化的单稳态铁电液晶),可能使用呈现以下相序的液晶:从高温侧到低温侧,各向同性液相(Iso)-cholesteric(Ch)相(手性向列 N*相)-手性层列 C(Sc*)相,或是呈现以下相序的液晶:各向同性液相(Iso)-cholesteric(Ch)相-层列 A(S_A)相-手性层列 C(Sc*)相。

图 6 是一种 TFT-LCD 的结构示意图,图中表示以矩阵形式安排的像素。实施例 3 的 TFT-LCD 具有 640 $\times$ 480 像素,但是为了便于理解表示了以矩阵形式安排的 2 $\times$ 2 像素。在像素衬底(未示出)上形成对应于各个像素的像素电极 P11, P12, P21 和 P22。作为开关元件的薄膜晶体管(以下称为 TFT)11, 12, 21 和 22 分别连接到像素电极 P11, P12, P21 和 P22。由于像素电极 P11, P12, P21 和 P22 以及 TFT11, 12, 21 和 22 是在像素衬底上形成的,像素衬底也称为 TFT 衬底。放置在其上面形成公共电极 Pc 的公共衬底(未示出)面对于像素衬底。像素电极 P11, P12, P21 和 P22 及公共电极 Pc 被制成透明

电极，并且彼此面对地安排，对液晶施加电压(电场)。液晶是夹在公共衬底和像素衬底之间(在公共电极 Pc 与像素电极 P11, P12, P21 和 P22 之间)。

在像素衬底的行方向上形成扫描线(栅极线) Ls1 和 Ls2，并且将扫描线 Ls1 连接到 TFT 11 和 12 的栅极电极，而扫描线 Ls2 连接到 TFT 21 和 22 的栅极电极。扫描线 Ls1 对 TFT 11 和 12 的栅极电极提供(施加)用于控制 TFT 11 和 12 导通和关断(开和关)的控制电压，而扫描线 Ls2 对 TFT 21 和 22 的栅极电极提供(施加)用于控制 TFT 21 和 22 导通和关断(开和关)的控制电压。总之，TFT 11 和 12 的导通和关断是由扫描线 Ls1 控制的，而 TFT 21 和 22 的导通和关断是由扫描线 Ls2 控制的。

在像素衬底的列方向上形成数据线(源线) Ld1 和 Ld2，并且数据线 Ld1 连接到 TFT 11 和 21 的源电极，而数据线 Ld2 连接到 TFT 12 和 22 的源电极。因此，数据线 Ld1 可通过 TFT 11 和 21 提供(施加)像素电压给像素电极 P11 和 P21，而数据线 Ld2 可通过 TFT 12 和 22 提供(施加)像素电压给像素电极 P12 和 P22。总之，数据线(Ld1, Ld2)与像素电极(P11, P12, P21, P22)之间的连接和断开是由 TFT(11, 12, 21, 22)的导通和关断控制的，使得在连接期间从数据线(Ld1, Ld2)施加像素电压给像素电极(P11, P12, P21, P22)。

TFT-LCD 具有 $0.1\text{mm} \times 0.1\text{mm}$ 的像素间距， 640×480 像素，和 $64\text{mm} \times 48\text{mm}$ (对角线是 3.2 英寸)的显示区域。在其上面形成公共电极(Pc)的公共衬底表面上以及在其上面形成像素电极(P11, P12, P21, P22)的像素衬底表面上施加聚酰亚胺，然后在 200°C 下烘焙 1 小时形成大约 20nm 的聚酰亚胺薄膜。使用相对于向列液晶具有 1° 的预倾斜角的聚酰亚胺薄膜作为对准薄膜。通过用人造纤维织物摩擦对准薄膜的表面，然后将两个衬底即公共衬底和像素衬底彼此面对地上下放置，同时用平均颗粒度为 $1.8\mu\text{m}$ 的硅橡胶制成的垫片保持两个衬底之间的间隙，产生空白平板。产生的空白平板的间隙在实际测量中大约是 $2.0\mu\text{m}$ 。

通过向产生的空白平板注入液晶(液晶材料)产生液晶平板，该液晶呈现的相序是：从高温侧到低温侧，各向同性液相(Iso)-cholesteric(Ch)相-手性层列 C(Sc*)相。Iso 相与 Ch 相之间的过渡温度是 108°C ，Ch 相与 Sc*相之间的过渡温度是 68°C ，而自发极化的幅度是 $3.7\text{nC}/\text{cm}^2$ 。在 Sc*相，为了获得均匀的对准状态(单稳态)，在将已经注入液晶的液晶平板加热到呈现 Ch

相的温度(例如是 80℃), 即比 Sc*相的高的温度相之后, 以 1℃/分的冷却速率使其冷却。

[实施例 3 的例 1]

在实施例 3 中, 在冷却过程中液晶具有 73℃和 63℃之间的温度(以 1℃/分的冷却速率大约要 10 分钟, 在从比手性层列 C 相的高的温度相到手性层列 C 相的过渡温度附近)的温度范围中, 对所有扫描线施加 5V 的 DC 电压(提供控制电压), 对所有数据线施加 4V 的 DC 电压(提供像素电压), 并且对公共电极(公共电极线)施加 0V 的电压。注意, 用于连接扫描线和数据线的像素衬底电位均衡线(Lds)和用来连接像素衬底电位均衡线(Lds)与公共电极线(Lc)的衬底之间的电位均衡线(Ldsc)是事先断开的。由于在安装(连接)驱动器(液晶驱动电路)之前执行作为对准处理施加的电压, 完全不需要考虑对驱动器的影响和驱动器的特性。

在这个电压施加状态下, 所有开关元件(TFT)都处在导通状态, 并且对所有像素电极施加像素电压(由数据线通过开关元件给像素施加电压)。另外, 对夹在两个衬底即公共衬底和像素衬底之间的液晶施加由像素电压和该衬底之间的间隙所确定的幅度的电场。由于像素电压是 4V, 而公共电极的电压是 0V, 施加在夹层液晶是 4V。由于间隙是 2 μm , 施加在液晶上的电场强度大约是 2V/ μm 。

TFT-LCD 是夹在以交叉-Nicol 状态安排的两个极化板之间, 而在 30℃下测量黑色透射比(在施加 0V 时)和在施加 10V 时测量白色透射比。结果, 在整个显示区域上获得均匀的对准状态, 但是在黑色显示下看到一些不规则对准。但是, 可能保证 0.08%的黑色透射比和 8.80%的白色透射比, 以及 110 的对比度。110 的对比度对于作为液晶显示器件的实际应用是足够的值。另外, 可能在对准处理之后检查光学特性, 然后仅仅为优良产品连接极化板并安装驱动器, 这样能降低制造成本。

在实施例 1 中的不规则对准的原因可考虑如下。在对准处理后 TFT 的 V_g - I_d 特性(水平栅极电压 V_g 对垂直漏极电流 I_d 的特性)与对准处理之前相比被移到了高电压侧(栅极门限电压升高), 在 TFT 中产生电压降, 因此, 施加在(像素电极和公共电极之间的)液晶上的电压下降, 并且不能对液晶施加对准处理所需的足够电压。可以认为 TFT 的 V_g - I_d 特性向高电压侧偏移是因

为由温度以及在对准处理中对 TFT 施加 DC 电压所造成的 TFT 特性恶化。

总之，可以认为，由于对准处理中的加热温度是在从 Ch 相到 Sc*相的过渡温度附近并且高于室温，并且由于长时间在高温下在栅极(扫描线)和源极(数据线)之间提供电位差(在施加到扫描线的 5V 与施加到数据线的 4V 之间有 1V 之差)，电子被截留在 TFT 的栅极绝缘膜中，并且出现栅极门限电压位移。

[实施例 3 的例 2]

在实施例 3 中，在冷却过程中液晶具有 73℃到 63℃之间的温度(以 1℃/分的冷却速率大约要 10 分钟，在从比手性层列 C 相高的温度相到手性层列 C 相的过渡温度附近)的温度范围中，对所有扫描线(提供控制电压)和所有数据线(提供像素电压)同时施加 4V 的 DC 电压，并且对公共电极(公共电极线)施加 0V 的电压。由于所有扫描线和所有数据线是由像素衬底电位均衡线(Lds)彼此连接的，可能对数据线施加与控制电压电位相同的像素电压。因此，如果从像素衬底电位均衡线(Lds)和公共电极线(Lc)上断开衬底间电位均衡线(Ldsc)，可能施加 4V 给像素电极侧，而施加 0V 给公共电极侧。由于在安装(连接)驱动器(液晶驱动电路)之前执行作为对准处理的施加电压，完全不需要考虑对驱动器的影响和驱动器的特性。

在这个电压施加状态下，所有开关元件(TFT)都处在导通状态，并且对所有像素电极施加像素电压(数据线通过开关元件对像素施加像素电压)。另外，对夹在两个衬底即公共衬底和像素衬底之间的液晶施加由像素电压和衬底之间的间隙确定的幅度的电场。由于像素电压是 4V，而公共电极的电压是 0V，施加在夹层液晶是 4V。由于间隙有 2 μm，施加在液晶上的电场强度大约是 2V/μm。

TFT-LCD 是夹在以交叉-Nicol 状态安排的两个极化板之间，并在 30℃测量黑色透射比(在施加 0V 时)，以及在施加 10V 时测量白色透射比。因此，在整个显示区域上获得均匀的对准状态，并且能够获得 0.06%的黑色透射比和 8.90%的白色透射比，以及 148 的对比度。特别是，与实施例 1 的对比度相比该对比度有明显的改善。另外，可能在对准处理之后检查光学特性，然后仅仅给优良产品连接极化板和安装驱动器，这样能降低制造成本。

[实施例 3 的例 3]

与例 2 不同, 改变在过渡温度附近的电压施加条件, 使得所有扫描线和所有数据线同时处在 0V, 而给公共电极(公共电极线)施加 4V 的电压作为 DC 电压。换句话说, 在例 3 中, 控制电压和像素电压的电位为零并且低于公共电极的电位。注意, 其他条件与例 2 相同。在与例 2 相同的条件下测量该特性。因此, 在整个显示区域获得均匀的对准状态, 并且获得 0.05% 的黑色透射比, 8.80% 的白色透射比和 176 的对比度。与例 2 相比获得更高的对比度。

在例 3 中, 由于控制电压和像素电压(DC 电压)的电位被设置低于公共电极的电位, 控制电压和像素电压的电位比公共电极的电位低, 因此能稳定对准处理。另外, 将控制电压和像素电压(DC 电压)的电位设置为零, 能够执行更加稳定的对准处理。

[实施例 4]

图 7 是表示使用场顺序彩色方案的液晶显示器件的驱动顺序的概念图。通过组合能够以时分方式发射红(R)、绿(G)和蓝(B)色光的背光 BL 和液晶显示面板 LCP 制作能由场顺序彩色方案驱动的液晶显示器件。液晶显示面板 LCP 与实施例 2 的测定面板相同。

由场顺序彩色方案驱动的背光 BL 分别在周期 T1, T2 和 T3 中以时分方式接通红(R)、绿(G)和蓝(B)色。对应于周期 T1, T2 和 T3 形成子场 SFR, SFG 和 SFB。分别在子场 SFR, SFG 和 SFB 中显示红色屏、绿色屏和蓝色屏, 并且显示在一场 1F 中通过组合各色的屏幕获得的合成屏幕(认为是由人类视觉的剩余图像效应获得的合成屏幕), 能够提供彩色显示。在周期 T4, T5 和 T6 及其之后以相同的方式重复这种操作, 从而提供彩色显示。注意, 每个周期 T1, T2 和 T3 大约是 1/180 秒以内, 而一场 1F 大约是 1/60 秒以内。

给(在电极之间即公共电极与像素电极之间)的液晶显示面板 LCP 施加的电压设置在 $0V \pm 7V$ 的范围内, 然后用正极性电压执行数据写入扫描, 并且用具有负极性并且与数据写入扫描中使用的基本相等的幅度的电压执行数据擦除扫描(擦除: 黑色写入)。利用场顺序彩色方案设计用于施加驱动电压的液晶显示器件, 可能实现具有高质量的液晶显示器件, 诸如具有高对比度, 高亮度和高彩色纯度显示。至于背光 BL 的光源, 使用易于调节亮度和切换的红、绿和蓝半导体发光二极管。不用说, 本发明也能应用于使用微型滤色器替代场顺序彩色方案的彩色液晶显示器件。

由于本发明在不脱离其基本特征的精神下可以以多种形式实施，因此这些实施例是说明性的而并非限定性的，由于本发明的范围是由所附的权利要求书而不是以上的描述限定的，落入权利要求书界定范围内的所有变更或是在此范围内的等效物都属于该权利要求书的保护范围。

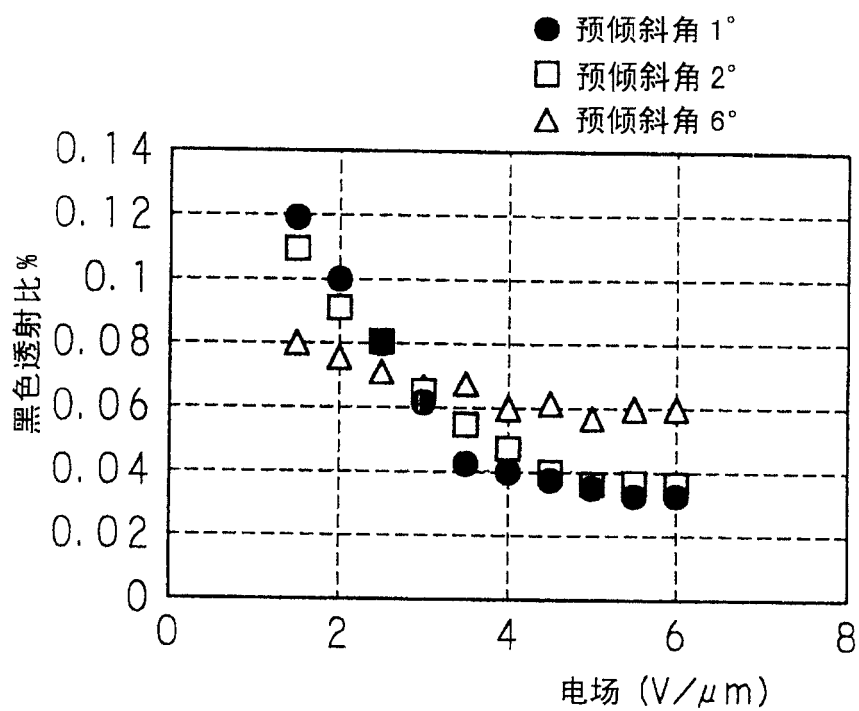


图 1A

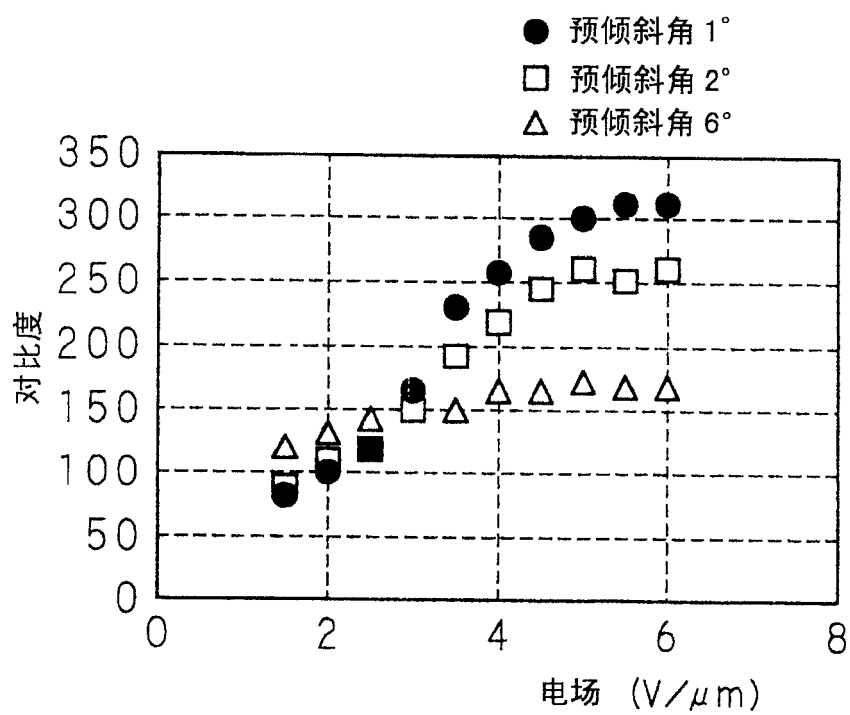


图 1B

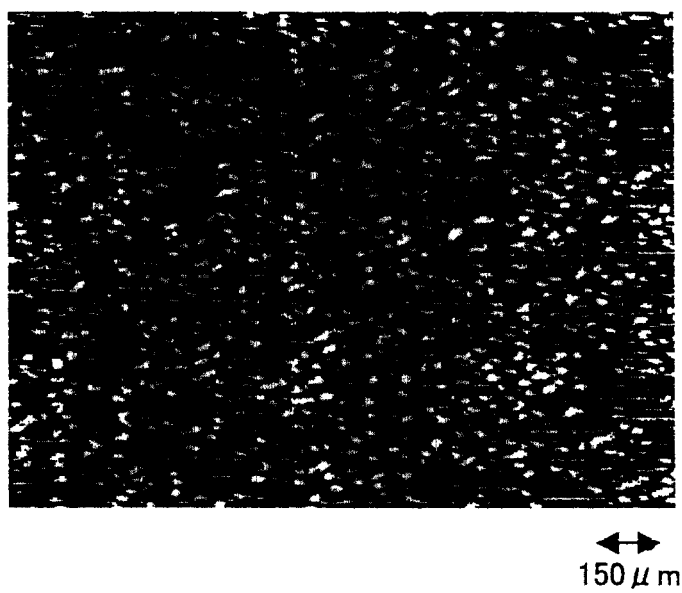
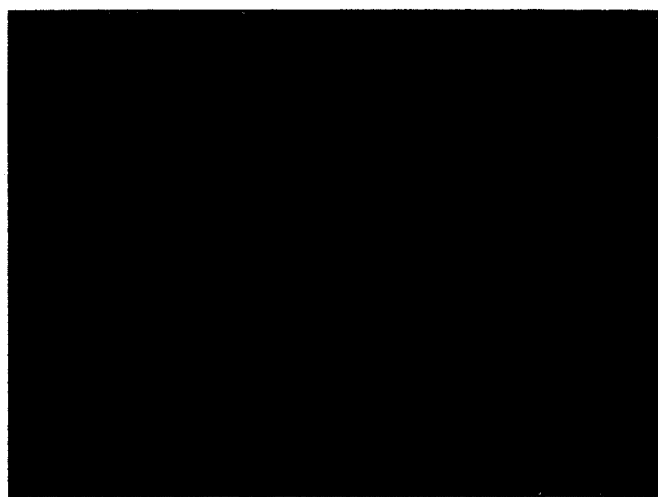
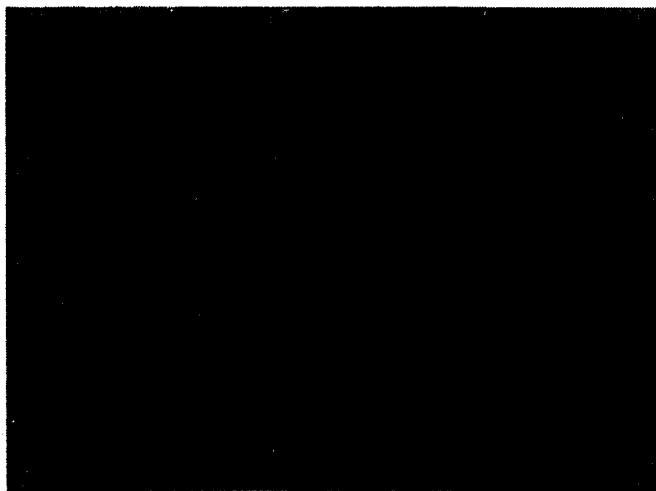


图 2



150 μ m

图 3A



150 μ m

图 3B

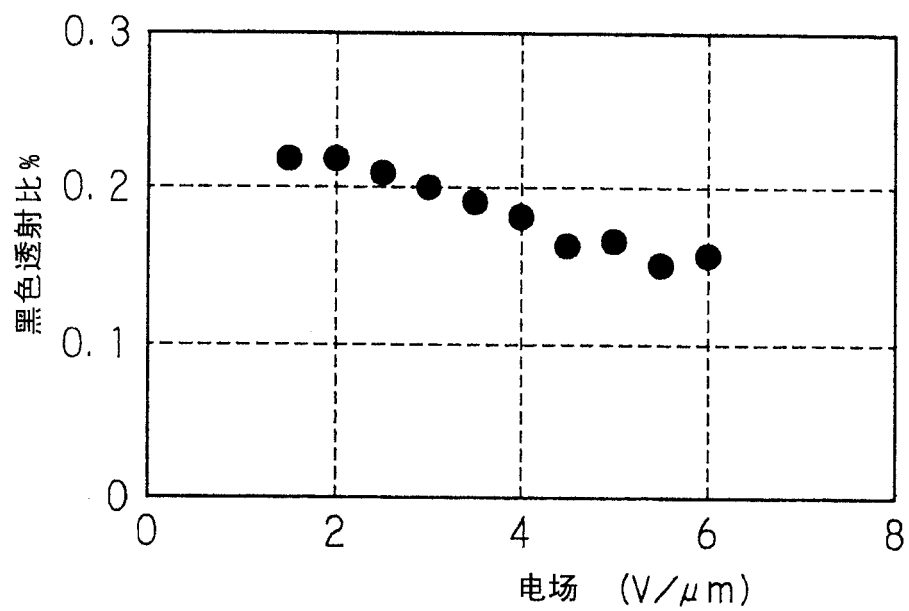


图 4A

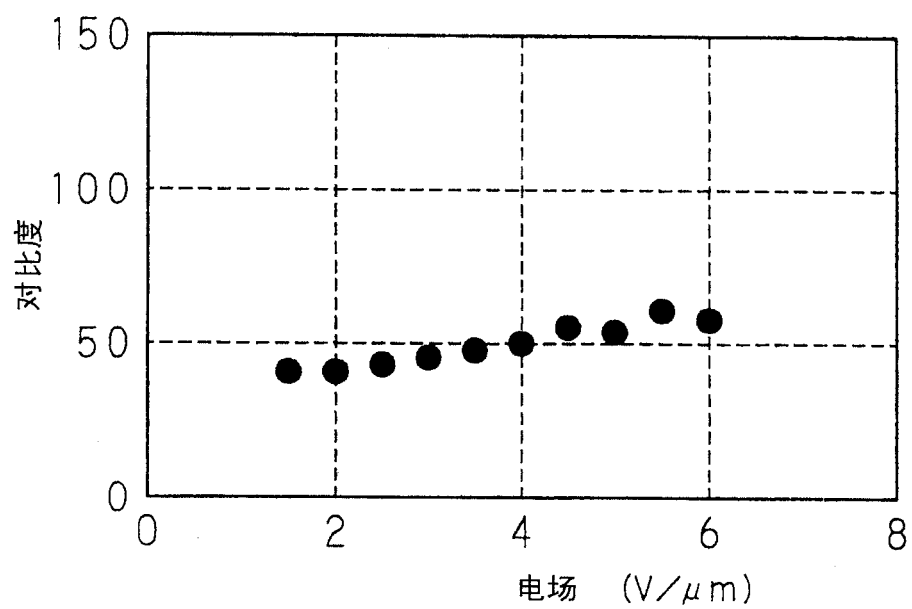


图 4B

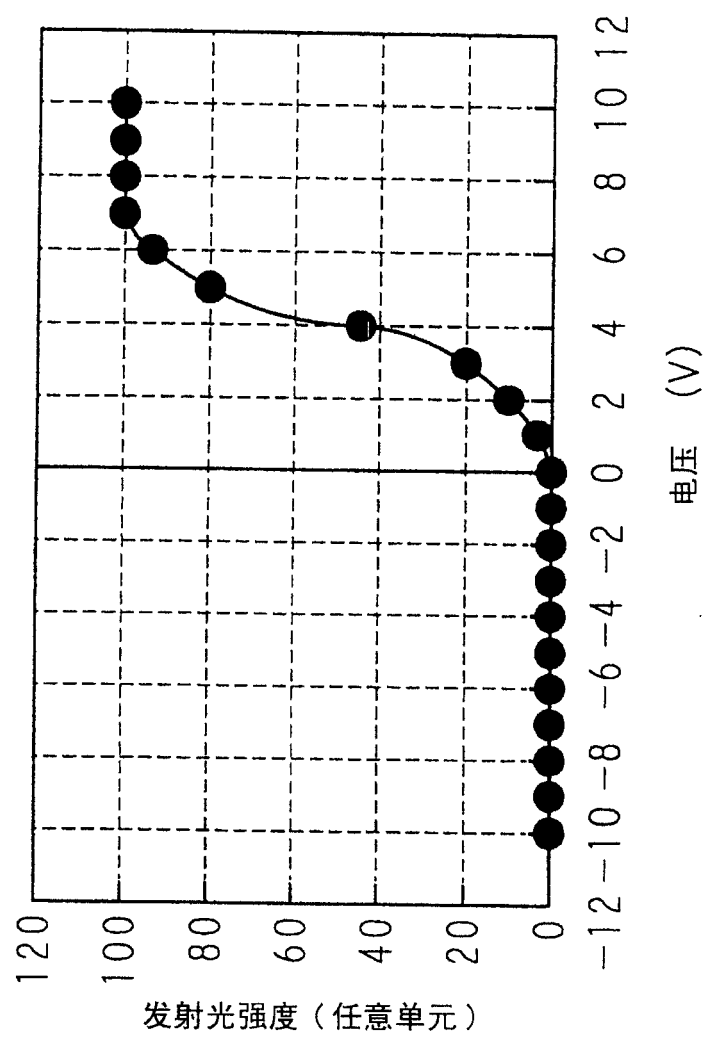


图 5

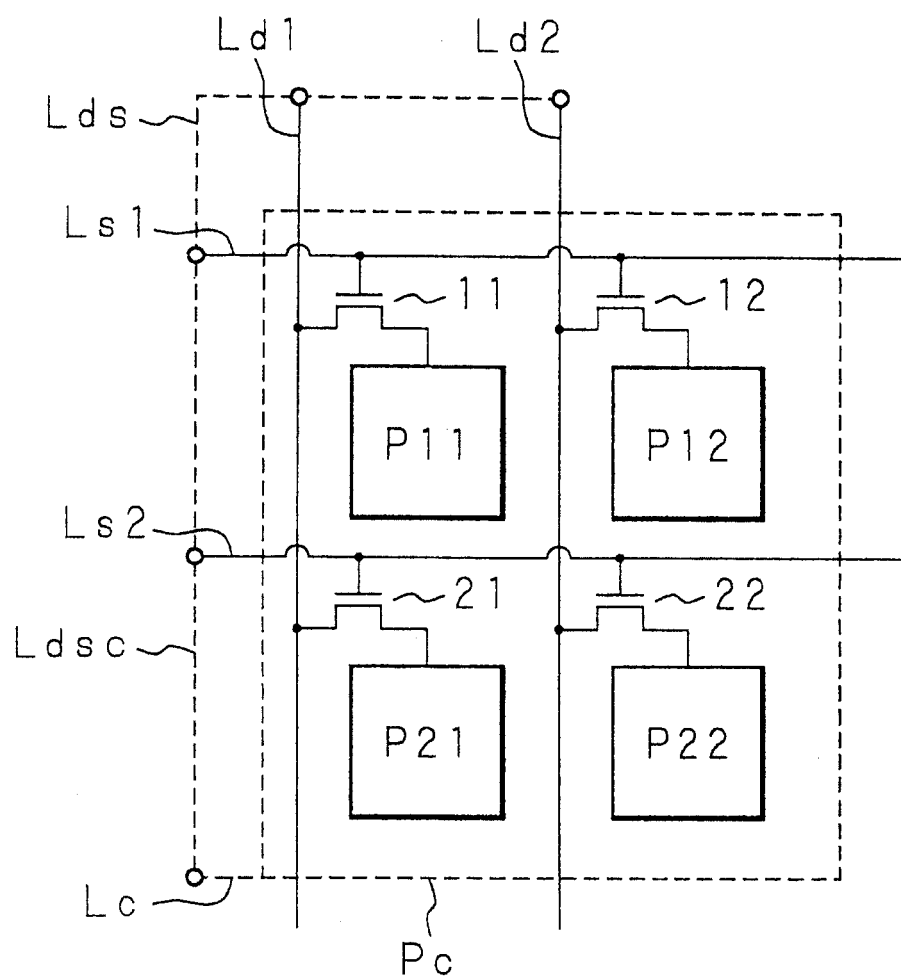
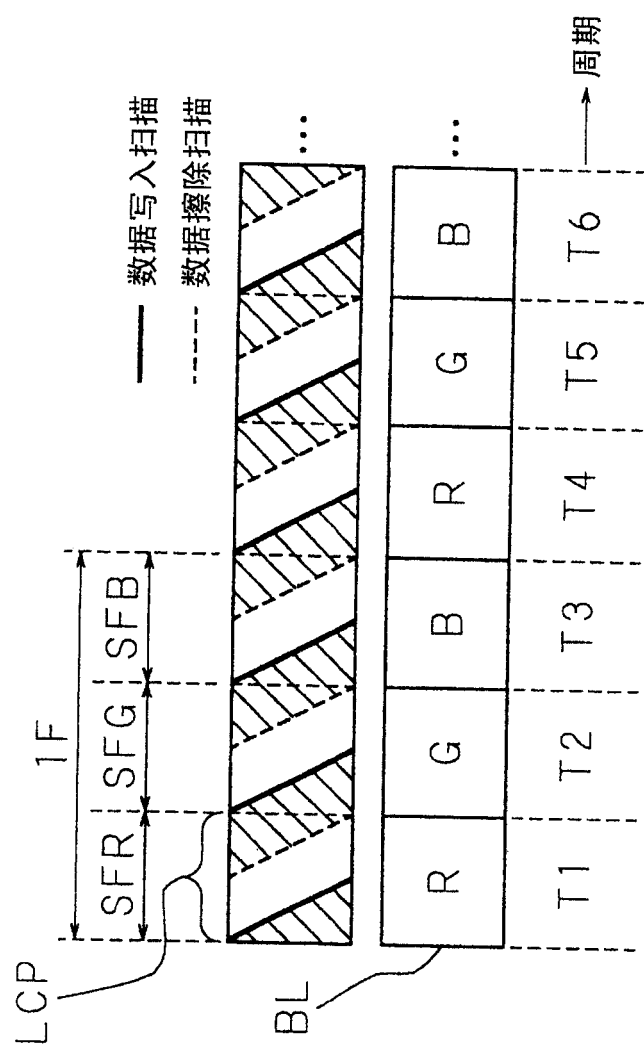


图 6



7
圖

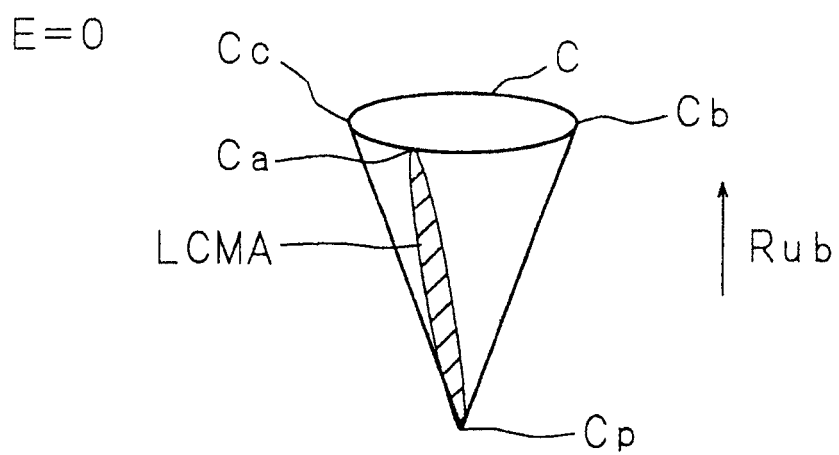


图 8A

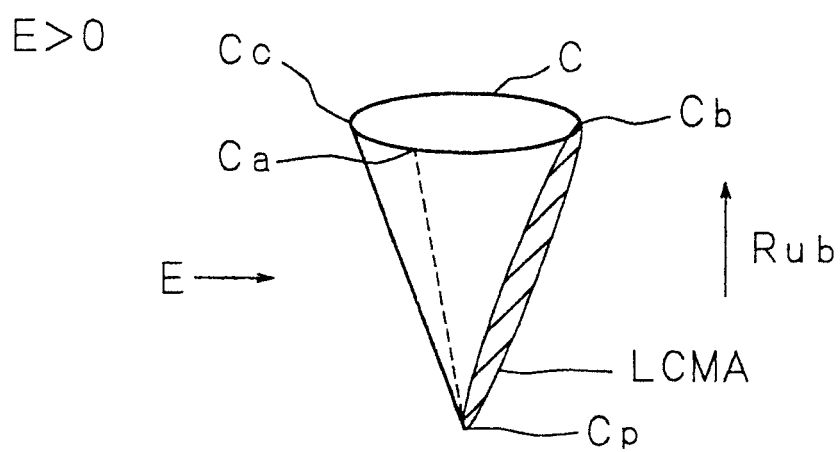


图 8B

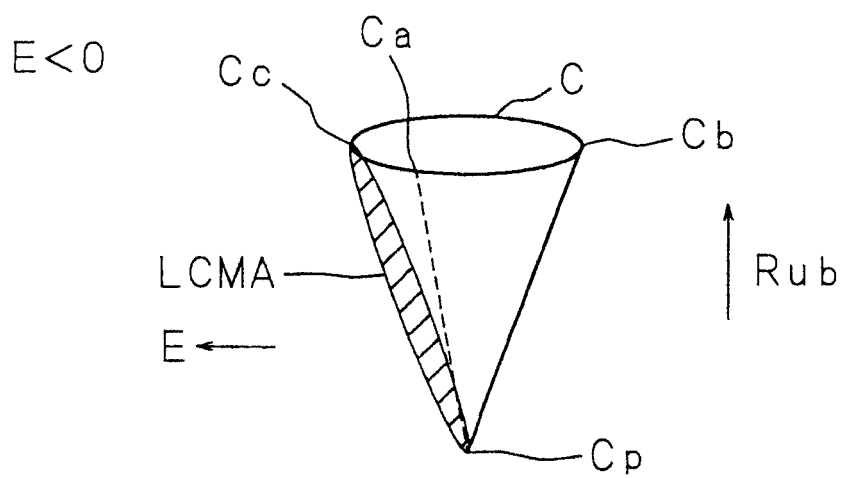


图 8C

专利名称(译)	液晶显示器件及液晶显示器件的制作方法		
公开(公告)号	CN1311284C	公开(公告)日	2007-04-18
申请号	CN03152395.1	申请日	2003-07-31
[标]申请(专利权)人(译)	富士通株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士通株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	富士通株式会社		
[标]发明人	吉原敏明 只木进二 白户博纪 清田芳则 牧野哲也 笠原滋雄 别井圭一		
发明人	吉原敏明 只木进二 白户博纪 清田芳则 牧野哲也 笠原滋雄 别井圭一		
IPC分类号	G02F1/1337 C09K19/00 G02F1/135 G02F1/137 C09K19/02 G02F1/133 G02F1/1368 G02F1/139 G02F1/141		
CPC分类号	G02F1/141 C09K19/0225		
优先权	2002255796 2002-08-30 JP 2003144867 2003-05-22 JP		
其他公开文献	CN1484082A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种液晶显示器件的制作方法，能够实现具有自发极化的单稳态铁电液晶的均匀对准，并且提供一种液晶显示器件。从高温侧到低温侧，呈现的相序或者各向同性液相-cholesteric相-手性层列C相，各向同性液相-手性向列相-手性层列C相或者各向同性液相-cholesteric相-层列A相-手性层列C相的液晶(具有自发极化的单稳态铁电液晶)是夹在具有透明电极和对准薄膜的两个玻璃衬底之间，对准薄膜的预倾斜角不大于 2° 且摩擦方向是平行的。在加热该液晶之后为获得单稳态而执行的对准处理中，在从比手性层列C相更高的温度相到手性层列C相的过渡温度附近施加电场，其电场强度大于 $5V/\mu\text{m}$ 。

