

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
G02F 1/1343 (2006.01)  
G02F 1/133 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710194492.2

[43] 公开日 2008 年 4 月 23 日

[11] 公开号 CN 101165575A

[22] 申请日 2007.9.27

[21] 申请号 200710194492.2

[30] 优先权

[32] 2006. 9. 27 [33] JP [31] 263223/2006

[71] 申请人 卡西欧计算机株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 荒井则博 小林君平 西野利晴

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
代理人 胡建新

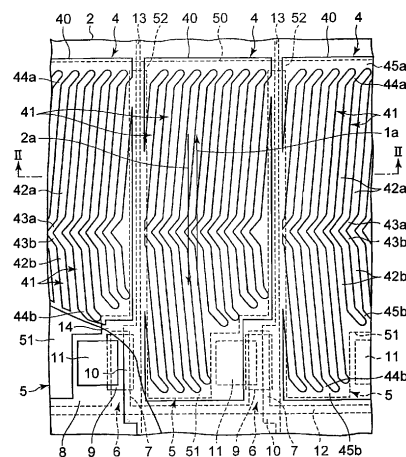
权利要求书 2 页 说明书 16 页 附图 9 页

## [54] 发明名称

横电场控制型的液晶显示元件

## [57] 摘要

液晶显示元件由在相互平行的方向上实施了取向处理的一对基板，密封在这一对基板之间的液晶层，在一个基板的内面上“<”字状地弯曲形成的第1电极，以及通过绝缘膜与第1电极绝缘地形成的第2电极构成。上述第1电极由下述部件构成：在相对于上述取向处理方向以不同的角度交叉的方向上延伸的一个和另一个直线部；弯曲部，分别设置在一个和另一个直线部的相邻端，分别以比相对于上述取向处理方向的上述一个和另一个直线部和上述取向处理的方向的交角更大的角度在与上述取向处理的方向相交的方向上延伸。



1.一种液晶显示元件，特征在于，具备：

一对基板，设置预定间隙且对置配置，在互相对置的内面上，沿相互平行的方向实施取向处理；

液晶层，密封在上述一对基板间的间隙中，使液晶分子的分子长轴与上述取向处理方向一致，与上述基板面基本平行地排列；

多个第1电极，包括：一个和另一个直线部，设置在上述一对基板的相互对置的内面中的一个基板的内面上，在用于形成1个像素的每个预定区域中，在相对于上述取向处理的方向以各个不同的角度相交的方向上延伸；弯曲部，分别设置在一个和另一个直线部的彼此相邻端，分别以比上述一个和另一个直线部与上述取向处理的方向的交角更大的角度在与上述取向处理的方向相交的方向上延伸；以及连接部，连接这些弯曲部；以及

第2电极，与上述第1电极绝缘地配置在上述一个基板的内面，在第2电极和上述第1电极之间，生成用于使上述液晶分子的分子长轴的方向在与上述基板面基本平行的面内变化的横电场。

2.权利要求1所述的液晶显示元件，特征在于，上述第1电极由设置间隔且并列形成的细长状的多个直线部构成，在上述直线部的至少一端与各像素连接。

3.权利要求1所述的液晶显示元件，特征在于，上述第1电极是在具有与用于形成上述1个像素的预定区域对应的面积的透明导电薄膜上，形成用于形成上述多个直线部的多个狭缝，由利用上述多个狭缝除去的透明导电膜以外的透明导电膜而形成的。

4.权利要求1所述的液晶显示元件，特征在于，上述第1电极设置为，通过在上述第1电极和上述第2电极之间施加电场，在相互不同的第1方向和第2方向上形成用于向上述液晶分子的长轴方向取向的2个区域，在这2个区域中的一个中，形成上述第1电极的一个直线部，在上述2个区域中的另一个中，形成上述第1电极的另一直线部。

5.权利要求1所述的液晶显示元件，特征在于，上述第2电极设置为，与上述第1电极绝缘地配置在上述一个基板上的上述第1电极和上述一个基板之间。

6.权利要求1所述的液晶显示元件，特征在于，上述第1电极的连接部的侧

缘形成连续的曲面。

7.权利要求1所述的液晶显示元件,特征在于,在将上述第1电极的一个和另一直线部相对于取向处理方向的倾角记为 $\theta_a$ ,将设置在上述2个相邻直线部的端部的各个上述弯曲部相对于上述取向处理方向的倾角记为 $\theta_b$ 时,将上述直线部的倾角 $\theta_a$ 和上述弯曲部的倾角 $\theta_b$ 设定为 $0^\circ < \theta_a < 20^\circ$ ,  $20^\circ < \theta_b < 40^\circ$ 。

8.权利要求1所述的液晶显示元件,特征在于,将上述第1电极的一个和另一直线部的长度设为 $L_a$ ,将上述弯曲部的长度设为 $L_b$ 时,将上述2个长度 $L_a$ 、 $L_b$ 设定为

$$L_a > nL_b \quad (n: 3 \sim 5), \quad 10L_b > L_a > 4L_b。$$

9.权利要求1所述的液晶显示元件,特征在于,上述第1电极形成有端部弯曲部,所述端部弯曲部设置为在第一电极的一个和另一直线部的、相互邻接的一端的相反一侧的端部中的至少一端与上述直线部连接,分别以比相对上述取向处理方向的上述一个和另一直线部的交角更大的角度在与上述取向处理方向相交的方向上延伸。

10.权利要求9所述的液晶显示元件,特征在于,在将上述端部弯曲部相对于取向处理方向的倾角设为 $\theta_c$ 时,将该倾角 $\theta_c$ 设定为

$$20^\circ < \theta_c < 40^\circ。$$

11.权利要求10所述的液晶显示元件,特征在于,在将上述直线部的长度设为 $L_a$ ,将上述端部弯曲部的长度设为 $L_c$ 时,将端部弯曲部的长度 $L_c$ 设定为

$$L_a > nL_c \quad (n: 3 \sim 5),$$

$$10L_c > L_a > 4L_c。$$

## 横电场控制型的液晶显示元件

### 技术领域

本发明涉及根据方向平行于基板的横电场控制液晶分子的取向的液晶显示元件。

### 背景技术

作为液晶显示元件，已知有根据平行于构成该液晶显示元件的基板的方向的横电场而控制液晶分子取向的横电场控制型液晶显示元件。

该液晶显示元件具备：一对基板，设置预定间隙且对置配置，在对置的内面上，实施相互平行而且方向相反的取向处理；液晶层，使液晶分子的分子长轴与上述取向处理方向一致，与上述基板面基本平行地排列，将液晶密封在这些基板间的间隙中。在上述一对基板中的一块基板的内面上，在用于形成1个像素的预定区域中，细长状的多个电极部间隔设置，并列地形成像素电极。而且，在上述一块基板上，设置对置电极，该对置电极和上述像素电极绝缘，通过在对置电极和上述像素电极之间施加电压，在对置电极和上述像素电极的多个电极部之间，生成使上述液晶分子的分子长轴方向在与上述基板面基本平行的方向上变化的横电场。

该横电场控制型的液晶显示元件通过在上述像素电极和上述对置电极之间生成和显示数据对应的横电场，在上述像素电极和对置电极对应的区域构成的多个像素的每一个中，在和上述基板面基本平行的面内控制液晶分子的分子长轴方向，从而显示图像。

但是，在上述横电场控制型的液晶显示元件中，如日本特开2002-182230号公报中记载的那样，为了改善显示的视角依赖性，进行广视角显示，提出了以“<”字形弯曲的形状形成上述像素电极的多个电极部的方案。即，由于夹着“<”字状弯曲部的两个部分中的一个电极和上述对置电极之间生成的横电场的方向与另一个电极和上述对置电极之间生成的横电场的方向互不相同，从而形成上述像素电极，使得在各个像素内液晶分子在互不相同的两个方向上排列。

但是,使上述像素电极的多个电极部形成为“<”字形弯曲的形状的横电场控制型的液晶显示元件在产生强的横电场时,在各像素内,液晶分子的取向状态不均匀,存在由这些像素引起的显示不均的问题。

## 发明内容

本发明的目的在于,提供广视野而且没有显示不均的、显示质量良好的横电场控制型液晶显示元件。

为了实现上述目的,本发明的液晶显示元件的特征在于:具备一对基板,设置预定间隙且对置配置,在相互对置的各个内面上,在相互平行的方向实施取向处理;液晶层,密封在上述一对基板间的间隙中,使液晶分子的分子长轴和上述取向处理方向一致,与上述基板面基本平行地排列;一个和另一个直线部,设置在上述一对基板的相互对置的内面中的一个基板的内面上,在用于形成1个像素的每个预定区域中,在相对于上述取向处理的方向以各个不同的角度相交的方向上延伸;弯曲部,分别设置在一个和另一个直线部的相邻端,分别以比上述一个和另一个直线部与上述取向处理的方向的交角更大的角度在与上述取向处理的方向相交的方向上延伸;多个第1电极,由连接这些弯曲部的连接部构成;第2电极,与上述第1电极绝缘地配置在上述一个基板上,在第2电极和上述第1电极之间,生成用于使上述液晶分子的分子长轴的方向在和上述基板面基本平行的面内变化的横电场。

利用本发明的液晶显示元件,能够得到广视野而且没有显示不均的良好的显示质量。

## 附图说明

图1是表示本发明的一个实施例的液晶显示元件的一个基板的一部分的平面图。

图2是表示沿着II-II线截取图1所示的液晶显示元件的截面图。

图3是放大示出图1所示的液晶显示元件的像素电极和对置电极的一部分的放大平面图。

图4是放大示出图1所示的液晶显示元件的像素电极的一个弯曲电极的放大平面图。

图5是放大示出沿着图3的V-V线截取图1所示的液晶显示元件之后的截面的放大截面图。

图6是表示在上述像素电极和对置电极之间生成横电场时的1个像素内的各部分液晶分子的排列状态的平面图。

图7是放大示出沿着图6的VII-VII线截取图1所示的液晶显示元件之后的截面的放大截面图。

图8是放大示出沿着图6的VIII-VIII线截取图1所示的液晶显示元件之后的截面的放大截面图。

图9示出了将像素电极的多个弯曲电极形成为直接连接2个电极的“<”字形的比较例，是在像素电极和对置电极之间生成横电场时的1个像素内的各部分液晶分子的取向状态的平面图。

图10是放大示出在图9示出的比较例中，沿着图9的X-X线截取后的截面的放大截面图。

图11是放大示出在图9示出的比较例中，沿着图9的XI-XI线截取后的截面的放大截面图。

### 具体实施方式

图1~图8表示本发明的一个实施例，图1是表示液晶显示元件的一个基板的一部分的平面图，图2是表示沿着II-II线截取图1所示的液晶显示元件后的截面图。

如图1和图2所示，该液晶显示元件具备设定预定间隙且对置配置的观察侧（图2中在上侧）和其相反侧的一对透明基板1、2，以及密封在上述一对基板1、2之间的间隙中的液晶层3。在上述一对基板1、2的相互对置的内面中的一个内面上，例如在观察侧的相反侧的基板2的内面上，彼此绝缘地设置第1和第2透明电极4、5，用于通过施加电压生成和上述基板1、2的板面基本平行的横电场。多个第1透明电极4中的1个和上述第2透明电极5相对，利用在它们之间生成了上述横电场的区域，定义控制上述液晶层3的液晶分子的分子长轴方向的1个像素100。多个这些像素矩阵状排列。在上述一对基板1、2的外面，分别配置观察侧和其相反侧的一对偏振片19、20。

以下，将上述观察侧的基板1称为前基板，将观察侧的相反侧的基板2称

为后基板,将配置在上述前基板1的外面的观察侧的偏振片19称为前侧偏振片,将配置在上述后基板2的外面的相反侧的偏振片20称为后侧偏振片。

上述一对基板1、2通过未图示的框状板材接合,上述液晶层3密封在上述一对基板1、2间的间隙中的、由上述板材包围的区域中。

该液晶显示元件是有源矩阵液晶显示元件,在彼此绝缘地设置在上述后基板2的内面上的第1和第2电极4、5中,第1电极4是在行方向(画面的左右方向)和列方向(画面的上下方向)上矩阵状排列的多个像素电极,第2电极5是在上述各行的每一行上和该行的各像素电极4对应设置的对置电极。

在上述后基板2的内面上,设置:多个有源元件6,分别和多个上述像素100对应设置;多根扫描线12,设置在排列在上述行方向上的多个像素100构成的各像素行的每一行上;多根信号线13,其设置在排列在上述列方向上的多个像素100构成的各像素列的每一列上。

上述有源元件6具有信号的输入电极10和输出电极11,以及控制上述输入电极10和输出电极11之间的导通的控制电极7,上述控制电极7在各行和扫描线12连接,上述输入电极10在各列和信号线13连接,上述输出电极11和上述像素电极4连接。

上述有源元件6是例如薄膜晶体管(以下,称为TFT6)。由形成在上述后基板2的基板面上的栅电极(控制电极)7;覆盖上述栅电极7、形成在后基板2的大致整个面上的透明栅绝缘膜8;在该栅绝缘膜8上和上述栅电极7对置形成的i型半导体膜9;在上述i型半导体膜9的两侧上通过n型半导体膜(未示出)设置的漏电极(输入电极)10以及源电极(输出电极)11构成。

上述多根扫描线12沿着上述各像素行的一侧(在图1中是下侧)与上述像素行平行地形成在上述后基板2的基板面上,分别与各行的TFT6的栅电极7连接。上述多根信号线13沿着上述各像素列的一侧(在图1中是左侧)与上述像素列平行地形成在上述栅绝缘膜8上,分别与各列的TFT6的漏电极10连接。

在上述后基板2的边缘,形成向上述前基板1的外面伸出的端子排列部(未图示),上述多根扫描线12和多根信号线13与设置在上述端子排列部处的多根扫描线端子和信号线端子连接。

上述多个像素电极4覆盖上述多个TFT6以及信号线13,形成在上述后基板2的大致整个表面上所形成的透明层间绝缘膜14上。上述对置电极5形成在

上述栅绝缘膜 8 上。即和上述多个像素电极 4 相比，上述对置电极 5 形成在上述后基板 2 侧，通过上述层间绝缘膜 14 和上述多个像素电极 4 绝缘设置。

上述多个像素电极 4 由细长状的多个弯曲电极 41 间隔着并列形成的第 1 透明导电膜（例如 ITO 膜）40 构成细长状具有基本上跨越区域的全部纵宽方向的长度，所述区域为用于形成 1 个像素 100 的预定区域，例如沿着画面的上下方向的纵宽形成在比沿着上述画面的左右方向的横宽大的纵长的矩形状区域。

上述像素电极 4 的多个弯曲电极 41 通过在上述第 1 导电膜 40 上设置多个狭缝而形成，该弯曲电极 41 在两端分别和形成在上述第 1 导电膜 40 两端的公共连接部 45a、45b 连接。

上述第 1 导电膜 40 一端（在图 1 中是下端）的公共连接部 45b 的一端侧在上述 TFT6 的源电极 11 上通过上述层间绝缘膜 14 重叠，在设置在上述层间绝缘膜 14 上的未图示的接触（contact）孔中和上述源电极 11 连接。

而且，上述对置电极 5 在上述各像素行的整个长度上设置，由和各行的多个像素 100 的整个区域对应的形状上形成的第 2 透明导电膜（例如 ITO 膜）50 构成。

如图 1 所示，上述第 2 导电膜 50 在与上述各行的多个像素 100 的形状对应的纵长矩形状对置部 51 上构图，形成为在上述扫描线 12 的一侧的相反侧的端部（图中为像素 100 的上端）通过公共连接部 52 连接这些对置部 51 的形状。

而且，上述第 2 导电膜 50 也可以形成为在上述像素行的全长上和上述像素 100 的纵宽对应的宽度。此时，上述第 2 导电膜 50 横切在上述多根信号线 13 上地形成，该导电膜 50 和上述信号线 13 的交叉部通过覆盖上述信号 13 而设置的未图示的绝缘膜绝缘。

分别和上述各像素行对应的多个第 2 导电膜 50 在排列上述多个像素电极 4 的显示区域的外侧共同连接（未图示），该公共连接部与设置在上述后基板 2 的上述端子排列部的对置电极端子连接。

通过在对置电极 5 和上述像素电极 4 之间施加电压，在由上述第 2 导电膜 50 构成的对置电极 5 和上述像素电极 4 的多个弯曲电极 41 之间产生使上述液晶分子 3a 的分子长轴的方向在和上述基板 1、2 的面基本平行的面内变化的横电场。

另一方面，在上述前基板 1 的内面上，形成和上述多个像素 100 之间的区



域以及上述多个 TFT6 对应的遮光膜 15, 在它上面, 分别和上述多个像素 100 对应地设置红、绿、蓝三色的滤色片 16R、16G、16B。

而且, 在上述一对基板 1、2 的内面上, 分别覆盖设置在上述前基板 1 上的滤色片 16R、16G、16B 以及设置在上述后基板 2 上多个像素电极 4, 形成使上述液晶层 3 的液晶分子 3a 和上述基板 1、2 的面基本平行地旋转分子长轴而取向的聚酰亚胺膜等水平取向膜 17、18。

然后, 通过在预定方向上分别摩擦上述取向膜 17、18 的膜面, 对上述一对基板 1、2 的内面相互平行且反向地执行取向处理。

图 3 是放大示出上述像素电极 4 和对置电极 5 的一部分的放大平面图。图 4 是放大示出上述像素电极 4 的一个弯曲电极 41 的放大平面图。

在图 1、图 3 和图 4 中, 1a 表示前基板 1 的内面的取向处理方向(取向膜 17 的摩擦方向), 2a 表示后基板 2 的内面的取向处理方向(取向膜 18 的摩擦方向)。在本实施例中, 从画面的下方朝着上方与上述画面的上下方向平行地对前基板 1 的内面的水平取向膜 17 执行取向处理, 而且, 从画面的上方朝着下方与上述画面的上下方向平行地对后基板 2 的内面的水平取向膜 18 执行取向处理。

如图 3 和图 4 所示, 上述像素电极 4 的多个弯曲电极 41 的 2 个直线部 42a、42b 分别相对于上述取向处理方向 1a、2a 以不同的角度相交而形成, 在上述矩形状的像素区域的纵向中央, 2 个直线部 42a、42b 弯曲成在相互交叉的部分连接的“<”字状。在连接上述 2 个直线部 42a、42b 的部分, 设置有弯曲部 43a, 连接一个直线部 42a 的一侧相对于上述直线部 42a 在相对上述取向处理方向 1a、2a 的倾角变大的方向上弯曲; 弯曲部 43b, 连接另一个直线部 42b 的一侧相对于上述另一直线部 42b 在相对上述取向处理方向 1a、2a 的倾角变大的方向上弯曲。相互连接与上述 2 个直线部 42a、42b 连接的弯曲部 43a、43b 的连接部分别形成一个和另一个的两侧缘彼此平滑连接的圆弧状。

换言之, 上述弯曲电极 41 由下述部件连续形成, 即, 2 个直线部 42a、42b, 相对于上述取向处理方向 1a、2a 具有倾斜方向不同的第 1 倾角; 弯曲部 43a、43b, 相对于上述取向处理方向 1a、2a, 具有大于上述第 1 倾角而且倾角方向不同的第 2 倾角; 相互连接这些弯曲部 43a、43b 的连接部。

上述弯曲电极 41 的上述 2 个直线部 42a、42b 以基本相同的宽度形成。一个

直线部 42a 的宽度  $W_1$  和相邻的弯曲电极 41 的上述一个直线部 42a、42a 之间的间隔  $D_1$  的比  $D_1/W_1$ ，以及另一直线部 42b 的宽度  $W_2$  和相邻的弯曲电极 41 的上述另一直线部 42b、42b 之间的间隔  $D_2$  的比  $D_2/W_2$  分别设定为  $1/3 \sim 3/1$ ，优选  $1/1$ 。

而且，关于上述像素电极 4 的多个弯曲电极 41 的 2 个直线部 42a、42b 相对于上述取向处理方向 1a、2a 的倾角和连接上述 2 个直线部 42a、42b 的 2 个弯曲部 43a、43b 相对于上述取向处理方向 1a、2a 的倾角，在将上述直线部 42a、42b 的倾角设为  $\theta_a$ ，将上述弯曲部 43a、43b 的倾角设为  $\theta_b$  时，分别设定为：

$$0^\circ < \theta_a < 20^\circ$$

$$20^\circ < \theta_b < 40^\circ。$$

而且，对于上述 2 个直线部 42a、42b 的长度和连接上述 2 个直线部 42a、42b 的“<”字状的 2 个弯曲部 43a、43b 的长度，在将上述直线部 42a、42b 的长度设为  $L_a$ ，将上述弯曲部 43a、43b 的长度设为  $L_b$  时，分别设定为：

$$L_a > nL_b \quad (n: 3 \sim 5)$$

$$10L_b > L_a > 4L_b。$$

而且，上述像素电极 4 的多个弯曲电极 41 的 2 个直线部 42a、42b 的相互连接端的相反的一端，分别形成端部弯曲部 44a、44b，弯曲部 44a、44b 和该直线部 42a、42b 连接，相对于上述直线部 42a、42b，在相对上述取向处理方向 1a、2a 的倾角变大的方向上弯曲。这些端部弯曲部 44a、44b 和上述直线部 42a、42b 的连接部分别形成为一个和另一个的两侧缘彼此平滑连接的圆弧状。

对于分别形成在上述 2 个直线部 42a、42b 的端部的端部弯曲部 44a、44b 的相对于上述取向处理方向 1a、2a 的倾角，在将该倾角记为  $\theta_c$  时，设定为：

$$20^\circ < \theta_c < 40^\circ$$

在将该端部弯曲部 44a、44b 的长度记为  $L_c$  时，对于上述弯曲电极 41 的直线部 42a、42b 的长度  $L_a$ ，设定为：

$$L_a > nL_c \quad (n: 3 \sim 5)$$

$$10L_c > L_a > 4L_c$$

换言之，上述弯曲电极 41 两端的端部弯曲部 44a、44b 形成为和连接上述 2 个直线部 42a、42b 的弯曲部 43a、43b 基本相同的倾角和长度。

上述像素电极 4 的多个弯曲电极 41 的 2 个直线部 42a、42b 相对于上述取向

处理方向 1a、2a 的倾角  $\theta_a$  优选为  $10^\circ \pm 5^\circ$ ，进一步优选为  $10^\circ \pm 2^\circ$ 。而且，连接上述 2 个直线部 42a、42b 的弯曲部 43a、43b 以及上述端部弯曲部 44a、44b 相对于上述取向处理方向 1a、2a 的倾角  $\theta_b$ 、 $\theta_c$  优选设定为  $30^\circ \pm 5^\circ$ ，进一步优选为  $30^\circ \pm 2^\circ$ 。

在上述像素电极 4 的多个弯曲电极 41 中，连接上述 TFT6 这一侧的直线部 42b 避开和上述 TFT6 的源电极 11 对应的区域，以比另一直线部 42b 短的长度形成。

上述液晶层 3 由具有正的介电各向异性的向列液晶构成，在上述像素电极 4 和对置电极 5 之间没有产生电场的初始状态，该液晶层 3 的液晶分子 3a 的分子长轴和上述取向处理方向 1a、2a 一致，基本上和上述基板 1、2 的表面平行排列。

图 5 放大示出了沿着图 3 的 V-V 线切割之后的截面。如图 3 和图 5 所示，使上述液晶分子 3a 的分子长轴和上述取向处理方向 1a、2a 一致，而且，形成在各个基板面内面上的取向处理方向 1a、2a 一侧的上述液晶分子的端部以从各个基板离开的方式，在预倾斜的状态下排列。换言之，上述液晶分子 3a 基本上和上述基板 1、2 的表面平行排列。

而且，在上述前基板 1 和设置在它外面的前侧偏振片 19 之间，在上述前基板 1 的整个面上，设置用于遮断外部静电的一张膜状透明的静电遮断导电膜 21。

在该液晶显示元件中，通过上述多个像素 100 的像素电极 4 和对置电极 5 之间，施加与显示数据对应的驱动电压，在上述像素电极 4 的多个弯曲电极 41 和上述对置电极 5 之间，沿着液晶分子 3a 的分子长轴的方向生成和上述前基板 1、2 表面基本平行的横电场，利用该横电场，在和上述前基板 1、2 表面基本平行的面内，控制上述多个像素 100 的液晶分子 3a 的分子长轴的方向，从而显示图像。

施加在上述像素电极 4 和对置电极 5 之间的驱动电压和显示数据对应，将其控制在从没有产生横电场的基本上为 0V 的最小值到下述最大值的范围内，所述最大值产生强的横电场，该电场使得设置上述像素电极 4 的像素区域的液晶分子 3a 相对于上述取向处理方向 1a、2a 将分子长轴旋转至  $45^\circ$  的方向上而排列。

本实施例的液晶显示元件是无电场黑显示型（以下，称为常黑型），即例如使前侧偏振片 19 和后侧偏振片 20 的一个的透光轴与上述取向处理方向 1a、

2a 基本平行, 或者基本垂直, 使另一偏振片的透光轴相对于上述一个偏振片的透光轴基本垂直。在上述像素电极 4 和对置电极 5 之间没有产生横电场的无电场时, 即如图 3 所示, 液晶分子 3a 的分子长轴与上述取向处理方向 1a、2a 相同地排列时, 该像素 100 的显示为黑。而且, 在上述像素电极 4 和对置电极 5 之间, 在生成使液晶分子 3a 的分子长轴相对于上述取向处理方向 1a、2a 旋转到  $45^\circ$  的方向上排列的强电场时, 该像素 100 的显示为最明亮的明显示。

图 6 示出的是, 在上述像素电极 4 和对置电极 5 之间, 在生成使液晶分子 3a 的分子长轴相对于上述取向处理方向 1a、2a 旋转到  $45^\circ$  的方向上排列的强电场时, 1 个像素 100 内的各部分液晶分子 3a 的分子长轴方向。图 7 是放大示出沿着图 6 的 VII-VII 线截取之后的截面。图 8 是放大示出沿着图 6 的 VIII-VIII 线截取之后的截面。

如图 6 和图 8 所示, 在上述像素电极 4 的多个弯曲电极 41 的一个侧缘(fringe)以及另一侧缘和与上述对置电极 5 的上述弯曲电极 41 相邻的部分之间生成横电场 E。

该横电场 E 是相对于上述像素电极 4 的多个弯曲电极 41 的侧缘正交的方向的电场, 通过生成上述横电场 E, 在分子长轴的相对上述横电场 E 的方向的角度减小的方向上改变液晶分子 3a 的方向。

该液晶显示元件中, 使上述像素电极 4 的多个弯曲电极 41 基本上弯曲成“<”字状, 2 个直线部 42a、42b 相对于上述一对基板 1、2 的内面的取向处理方向 1a、2a 基本上以相同的角度相交。因此, 如图 6 所示, 可以使上述像素电极 4 的多个弯曲电极 41 的一个直线部 42a 和上述对置电极 5 之间生成的横电场 E 的方向, 以及上述弯曲电极 41 的另一直线部 42b 和上述对置电极 5 之间生成的横电场 E 的方向互不相同。因此, 在各像素 100 内, 能够形成在不同的 2 个方向上排列液晶分子 3a 的区域, 进行显示的视角依赖性小的广视角显示。

而且, 在连接上述像素电极 4 的多个弯曲电极 41 的 2 个直线部 42a、42b 的部分, 设置弯曲部 43a, 连接一个直线部 42a 的一侧相对于上述直线部 42a 在相对上述取向处理方向 1a、2a 的倾角变大的方向上弯曲; 弯曲部 43b, 连接另一个直线部 42b 的一侧相对于上述另一直线部 42b 在相对上述取向处理方向 1a、2a 的倾角变大的方向上弯曲, 形成为在连接部连接这些弯曲部 43a、43b 的形状。因此, 在上述像素电极 4 和对置电极 5 之间, 在生成使液晶分子 3a 相对于上述

取向处理方向 1a、2a 基本上在 45°或其附近的方向上向分子长轴排列的强横电场 E 时,液晶分子 3a 也不会以和上述取向处理引起的预倾斜的倾角相反的倾角倾斜。

换言之,如图 9 的比较例所示,在“<”字状的电极中,在上述直线部 42a、42b 的一个侧缘和对置电极 5 之间生成的横电场 E 与在上述直线部 42a、42b 的另一个侧缘和对置电极 5 之间生成的横电场 E 彼此反向。上述像素电极 4 的多个弯曲电极 41 基本上弯曲成“<”字状,2 个直线部 42a、42b 形成为相对于上述取向处理方向 1a、2a 分别以相反的倾角交叉的形状。

上述像素电极 4 的弯曲电极 41 的一个直线部 42a 的一个侧缘和对置电极 5 之间生成的横电场 E 与上述弯曲电极 41 的另一直线部 42b 的另一侧缘和对置电极 5 之间生成的横电场 E 是,使根据上述横电场 E 而改变方向的液晶分子 3a 以与基板内面的取向处理引起的预倾斜的倾角相反的倾角倾斜的方向的电场(以下,称为反向电场)。

因此,在上述像素电极 4 和对置电极 5 之间产生强的横电场 E 时,利用作用在液晶分子 3a 上的横电场 E 使上述液晶分子 3a 倾斜的力比由于基板内面的取向处理而使液晶分子 3a 预倾斜的力(取向膜 17、18 的倾斜取向力)强,沿着上述弯曲电极 41 的一个直线部 42a 的一个侧缘的反向电场生成区域 S1 的液晶分子 3a 和沿着另一直线部 42b 的另一侧缘的反向电场生成区域 S2 的液晶分子 3a 以和上述基板内面的取向处理引起的预倾斜的倾角相反的倾角倾斜。

换言之,在上述横电场 E 是使液晶分子 3a 的分子长轴方向相对于上述取向处理方向 1a、2a 以小角度变化的弱电场时,由于基板内面的预倾斜取向力,在上述反向电场生成区域中,液晶分子 3a 也在基板内面的取向处理引起的预倾斜的倾角方向上倾斜的状态下改变方向。但是,在上述横电场 E 是使液晶分子 3a 的分子长轴方向相对于上述取向处理方向 1a、2a 以大角度变化的强电场时,和基板内面的预倾斜取向力相比,横电场 E 引起的力强烈地作用在液晶分子 3a 上,上述反向电场生成区域 S1、S2 的液晶分子 3a 以与上述取向处理引起的预倾斜的倾角相反的倾角倾斜。

该横电场 E 引起的液晶分子 3a 的逆倾斜(和基板内面的取向处理引起的预倾斜的倾角相反的倾角的倾斜)从和上述“<”字状的弯曲点对应的部分开始出现,随着上述横电场 E 变强,逆倾斜区域沿着上述 2 个直线部 42a、42b 变长,

变大。

图9示出了将像素电极4的多个弯曲电极41形成为2个直线部42a、42b直接连接的“<”字形的比较例中，在像素电极4和对置电极5之间生成用于使像素电极4的弯曲电极41的直线部42a、42b附近的液晶分子3a相对于上述取向处理方向1a、2a基本上在45°方向上向分子长轴排列的强横电场时，1个像素100内的各部分液晶分子3a的分子长轴方向，图10表示沿着图9的X-X线截取后的截面，图11表示沿着图9的XI-XI线截取后的截面。

如图9~图11所示，在将像素电极4的多个弯曲电极41形成为2个直线部42a、42b直接连接的“<”字形的比较例中，在像素电极4和对置电极5之间生成强的横电场E时，在图9中，沿着上侧的直线部42a的右侧缘的区域S1的液晶分子3a和沿着下侧的直线部42b的左侧缘的区域S2的液晶分子3a以和基板内面的取向处理引起的预倾斜的倾角（在图中，从用深色涂过的分子端侧看，向斜右下方，从后基板2离开方向的倾角）相反的倾角（朝向斜左上方，从后基板2离开方向的倾角）倾斜。

因此，在该比较例中，在像素电极4和对置电极5之间生成强的横电场E时，在各像素内，形成液晶分子3a逆倾斜（和预倾斜的倾角相反的倾角的倾斜）的上述区域S1、S2，和液晶分子3a没有发生逆倾斜的其它区域，由于这些区域的液晶分子3a的倾斜方向不同而引起取向不均。

和这一比较例相对的是，上述实施例的液晶显示元件中，将连接像素电极4的多个弯曲电极41的2个直线部42a、42b的部分形成的形状为，连接在一个直线部42a的一侧相对于上述一个直线部42a而言，在相对上述取向处理方向1a、2a的倾角变大的方向上弯曲，连接在另一直线部42b的一侧相对于上述另一直线部42b而言，在相对上述取向处理方向1a、2a的倾角变大的方向上弯曲。因此，在上述像素电极4和对置电极5之间生成的横电场E中，上述像素电极4的多个弯曲电极41的上述弯曲部43a、43b的一个侧缘和另一侧缘与对置电极5之间生成的横电场（相对于弯曲部43a、43b的侧缘正交的方向上的电场）E如图6所示，与在上述弯曲电极41的直线部42a、42b的一个侧缘和另一侧缘与对置电极5之间生成的横电场E相比，相对于上述取向处理方向1a、2a的交角要小些。

这样，因为和沿着上述直线部42a、42b的一个侧缘和另一侧缘的区域的液

晶分子 3a 的相对于上述取向处理方向 1a、2a 的分子长轴方向的变化角  $\psi_a$  相比, 上述横电场 E 引起的、沿着上述弯曲部 43a、43b 的一个侧缘和另一侧缘的区域的液晶分子 3a 的相对于上述取向处理方向 1a、2a 的分子长轴方向的变化角  $\psi_b$  要小些, 所以在沿着上述弯曲部 43a、43b 的一个侧缘和另一侧缘的区域的液晶分子 3a 中, 和横电场 E 引起的力相比, 取向膜的取向控制力和由于该取向控制力而取向的邻接分子间力起了很强的作用, 抑制了横电场 E 引起的液晶分子的倾角变化。

而且, 因为上述弯曲部 43a、43b 以连续的曲线连接, 所以与上述弯曲电极 41 的图中的上侧的直线部 42a 和下侧的直线部 42b 对应的区域的液晶分子 3a 的取向不连续性变小, 所以抑制了液晶分子的倾角变化。

因此, 即使在像素电极 4 和对置电极 5 之间, 生成用于使沿着上述像素电极 4 的弯曲电极 41 的直线部 42a、42b 的区域的液晶分子 3a 相对于上述取向处理方向 1a、2a 基本上在  $45^\circ$  或其附近的方向上向分子长轴排列的强横电场 E 时, 弯曲部附近的液晶分子的倾斜也不会反转, 而是在上述取向处理引起的预倾斜的倾角方向上倾斜的状态下改变分子长轴方向。

因此, 如图 9~图 11 所示的比较例那样, 在和“<”字形的弯曲电极 41 的弯曲点对应的部分上, 不会产生使沿着上述弯曲电极 41 的直线部 42a、42b 的一个侧缘和另一侧缘的区域的液晶分子 3a 逆倾斜的起点。

连接上述 2 个直线部 42a、42b 的 2 个弯曲部 43a、43b 和上述直线部 42a、42b 的连接部分分别形成一个和另一个的两侧缘彼此平滑连接的圆弧状, 所以和上述直线部 42a、42b 对应的各个区域的液晶分子 3a 在上述弯曲部 43a、43b 中实现了基本连续的取向状态。

这样, 该液晶显示元件中, 即使在上述像素电极 4 和对置电极 5 之间, 生成用于使沿着上述像素电极 4 的弯曲电极 41 的直线部 42a、42b 的区域的液晶分子 3a 相对于上述取向处理方向 1a、2a 基本上在  $45^\circ$  或其附近的方向上向分子长轴排列的强横电场 E 时, 也会如图 6~图 8 所示, 在和上述像素电极 4 的多个弯曲电极 41 对应的区域中, 实现没有取向不均的良好的显示质量。

而且, 该液晶显示元件中, 因为在上述像素电极 4 的多个弯曲电极 41 的 2 个直线部 42a、42b 的端部, 分别形成连接该直线部 42a、42b, 相对于上述直线部 42a、42b 而言, 在相对上述取向处理方向 1a、2a 的倾角变大的方向上弯曲的

端部弯曲部 44a、44b，所以在这些端部弯曲部 44a、44b 的一个侧缘和另一侧缘与对置电极 5 之间，也生成横电场 E，和在上述弯曲电极 41 的直线部 42a、42b 的一个侧缘和另一侧缘与对置电极 5 之间生成的横电场 E 相比，其相对于上述取向处理方向 1a、2a 的交角要小些。

换言之，和沿着上述直线部 42a、42b 的一个侧缘和另一侧缘的区域的液晶分子 3a 的相对于上述取向处理方向 1a、2a 的分子长轴方向的变化角  $\psi a$  相比，上述横电场 E 引起的、沿着上述端部弯曲部 44a、44b 的一个侧缘和另一侧缘的区域的液晶分子 3a 的相对于上述取向处理方向 1a、2a 的分子长轴方向的变化角  $\psi c$  要小些。因此，能够在上述取向处理引起的预倾斜的倾角上改变沿着上述端部弯曲部 44a、44b 的一个侧缘和另一侧缘的区域的液晶分子 3a 的分子长轴方向，而不产生由上述横电场 E 引起的逆倾斜。从而，能够进一步有效地消除上述横电场 E 引起的液晶分子 3a 的逆倾斜。

在该液晶显示元件中，因为将上述像素电极 4 的多个弯曲电极 41 的 2 个直线部 42a、42b 相对于上述取向处理方向 1a、2a 的倾角  $\theta a$  和连接上述 2 个直线部 42a、42b 的 2 个弯曲部 43a、43b 相对于上述取向处理方向 1a、2a 的倾角  $\theta b$  设定为：

$$0^\circ < \theta a < 20^\circ$$

$$20^\circ < \theta b < 40^\circ,$$

所以能够更加可靠地消除上述横电场 E 引起的液晶分子 3a 的逆倾斜。

而且，在该液晶显示元件中，因为将上述像素电极 4 的多个弯曲电极 41 的 2 个直线部 42a、42b 的长度  $L_a$  和连接上述 2 个直线部 42a、42b 的 2 个弯曲部 43a、43b 的长度  $L_b$  设定为：

$$L_a > nL_b \quad (n: 3 \sim 5),$$

$$10L_b > L_a > 4L_b,$$

所以能够充分发挥防止上述弯曲部引起的液晶分子 3a 的逆倾斜的效果，而且能够基本上看不到对与上述弯曲部对应的区域的显示造成的影响。

而且，在该液晶显示元件中，因为分别形成在上述像素电极 4 的多个弯曲电极 41 的 2 个直线部 42a、42b 的端部的上述端部弯曲部 44a、44b 的相对于上述取向处理方向 1a、2a 的倾角  $\theta c$  设定为：

$$20^\circ < \theta c < 40^\circ,$$



所以能够更加可靠地消除上述横电场 E 引起的液晶分子 3a 的逆倾斜。

而且,在该液晶显示元件中,因为相对于上述弯曲电极 41 的直线部 42a、42b 的长度 La,将上述端部弯曲部 44a、44b 的长度 Lc 设定为:

$$La > nLc \quad (n: 3 \sim 5)$$

$$10Lc > La > 4Lc,$$

所以能够充分发挥防止上述端部弯曲部 44a、44b 引起的液晶分子 3a 的逆倾斜的效果,而且能够基本上看不到对与上述端部弯曲部 44a、44b 对应的区域的显示造成的影响。

在该液晶显示元件中,上述像素电极 4 的多个弯曲电极 41 的 2 个直线部 42a、42b 相对于上述取向处理方向 1a、2a 的倾角  $\theta a$  优选设定为  $10^\circ \pm 5^\circ$ ,进一步优选为  $10^\circ \pm 2^\circ$ ,连接上述 2 个直线部 42a、42b 的弯曲部 43a、43b 以及上述端部弯曲部 44a、44b 相对于上述取向处理方向 1a、2a 的倾角  $\theta b$ 、 $\theta c$  优选设定为  $30^\circ \pm 5^\circ$ ,进一步优选为  $30^\circ \pm 2^\circ$ ,从而能够更加可靠地消除上述横电场 E 引起的液晶分子 3a 的逆倾斜。

而且,在上述实施例中,在两端分别共同连接上述像素电极 4 的多个弯曲电极 41,但也可以在其中一端(和 TFT6 连接的一侧的端部)共同连接上述多个弯曲电极 41。

而且,在上述实施例中,将对置电极 5 形成为与像素 100 的全部区域对应的形状,但该对置电极 5 也可以与上述像素电极 4 的至少多个弯曲电极 41、41 之间对应。

而且,上述实施例的液晶显示元件中,使在后基板 2 的内面上彼此绝缘设置的第 1 和第 2 电极中位于液晶层 3 侧的 1 电极为矩阵状排列的多个像素电极 4,使位于后基板 2 侧的第 2 电极为对置电极 5,但也可以和这种结构相反,将液晶层 3 侧的第 1 电极作为对置电极,将后基板 2 侧的第 2 电极作为矩阵状排列的多个像素电极 4,此时,也可以在上述对置电极处形成多个弯曲电极,将上述像素电极形成为与整个像素对应的形状或者和上述对置电极的多个弯曲电极之间对应的形状。

而且,在上述实施例中,在后基板 2 的内面上设置上述第 1 和第 2 电极,但也可以在前基板 1 的内面上设置上述第 1 和第 2 电极。

如上所述,本发明的液晶显示元件的特征在于:具备一对基板,设置预定

间隙且对置配置，在相互对置的内面上，沿相互平行的方向分别实施取向处理；液晶层，密封在上述一对基板间的间隙中，使液晶分子的分子长轴和上述取向处理方向一致，与上述基板面基本平行地排列；一个和另一个直线部，设置在上述一对基板的相互对置的内面中的一个基板的内面上，在用于形成1个像素的每个预定区域中，在相对于上述取向处理的方向以各个不同的角度相交的方向上延伸；弯曲部，分别设置在一个和另一个直线部的相邻端，分别以比上述取向处理的方向相对的上述一个和另一个直线部与上述取向处理的方向的交角更大的角度在与上述取向处理的方向相交的方向上延伸；多个第1电极，由连接这些弯曲部的连接部构成；第2电极，和上述第1电极绝缘地配置在上述一个基板的内面，在第2电极和上述第1电极之间，生成用于使上述液晶分子的分子长轴的方向在与上述基板面基本平行的面内变化的横电场。

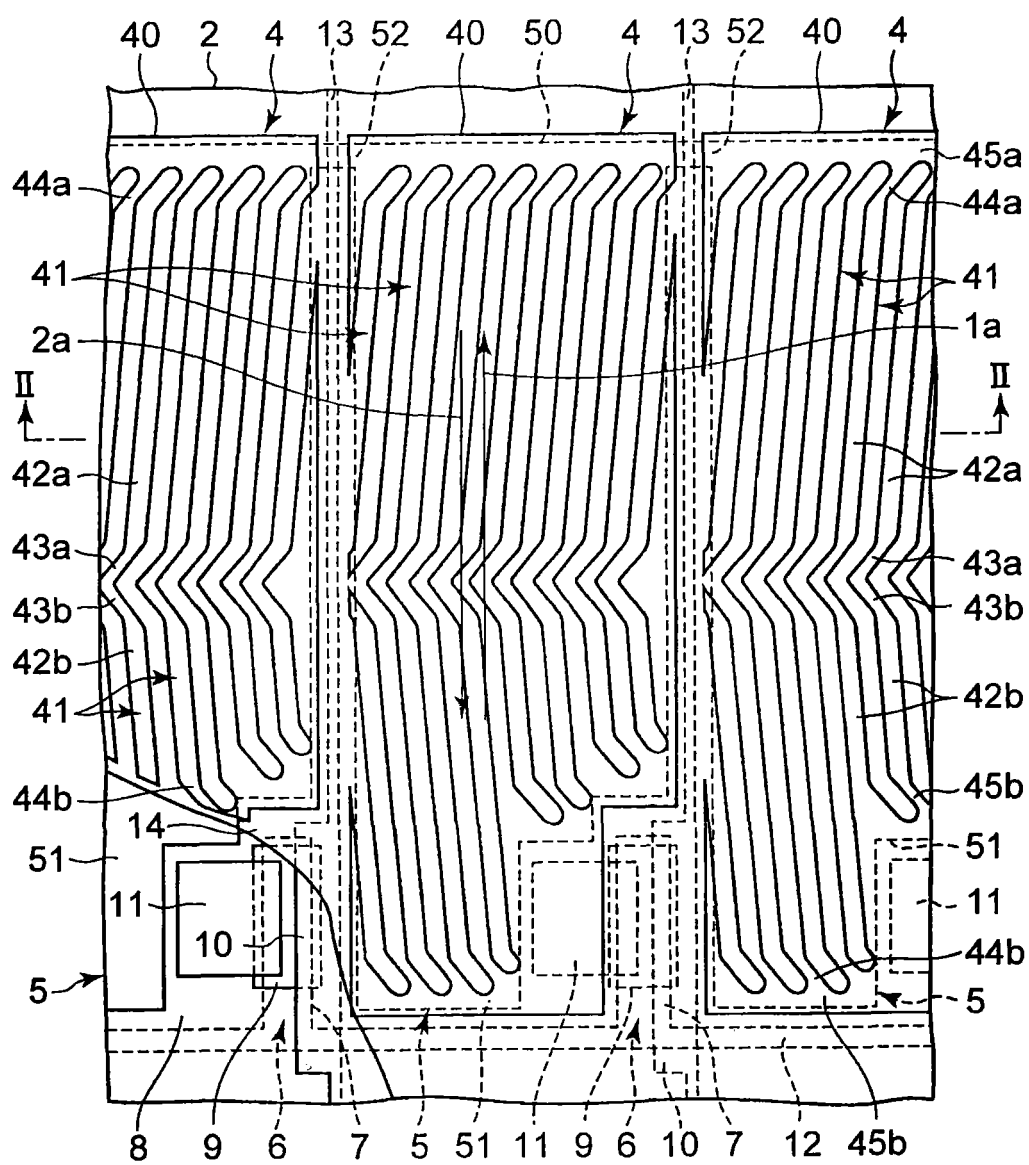
在该液晶显示元件中，上述第1电极由设置间隔且并列形成的细长状的多个直线部形成，优选在上述直线部的至少一端侧和各个像素连接。而且，优选上述第1电极是在具有与用于形成上述1个像素的预定区域对应的面积的透明导电薄膜上，形成用于形成上述多个直线部的多个狭缝，由利用上述多个狭缝除去的透明导电膜以外的透明导电膜而形成的。而且，优选上述第1电极是，通过上述第1电极和上述第2电极之间施加电场，在相互不同的第1方向和第2方向上形成使上述液晶分子向长轴方向取向的2个区域，在这2个区域中的一个中，形成上述第1电极的一个直线部，在上述2个区域中的另一个中，形成上述第1电极的另一直线部。上述第1电极的连接部的侧缘优选形成为连续的曲面。

而且，在该液晶显示元件中，优选上述第2电极是，和上述第1电极绝缘地配置在上述一个基板上的上述第1电极和上述一个基板之间。

而且，在该液晶显示元件中，在将上述第1电极的一个和另一直线部相对于取向处理方向的倾角记为 $\theta_a$ ，将设置在上述2个相邻直线部的端部的各个上述弯曲部相对于上述取向处理方向的倾角记为 $\theta_b$ 时，上述直线部的倾角 $\theta_a$ 和上述弯曲部的倾角 $\theta_b$ 优选设定为 $0^\circ < \theta_a < 20^\circ$ ， $20^\circ < \theta_b < 40^\circ$ 。而且，在将上述第1电极的一个和另一直线部的长度设为 $L_a$ ，将上述弯曲部的长度设为 $L_b$ 时，上述2个长度 $L_a$ 、 $L_b$ 优选设定为 $L_a > nL_b$  ( $n: 3 \sim 5$ )， $10L_b > L_a > 4L_b$ 。

在该液晶显示元件中，第1电极优选形成端部弯曲部，其设置为在它的一

个和另一直线部的、相互邻接的一端的相反一侧的端部中的至少一端和上述直线部连接，相对于上述直线部而言，在相对取向处理方向的倾角变大的方向上弯曲。此时，在将上述端部弯曲部相对于取向处理方向的倾角设为  $\theta_c$  时，期望将该倾角  $\theta_c$  设定为  $20^\circ < \theta_c < 40^\circ$ 。而且，在将上述直线部的长度设为  $L_a$ ，将上述端部弯曲部的长度设为  $L_c$  时，端部弯曲部的长度  $L_c$  优选设定为  $L_a > nL_c$  ( $n$ : 3~5)， $10L_c > L_a > 4L_c$ 。



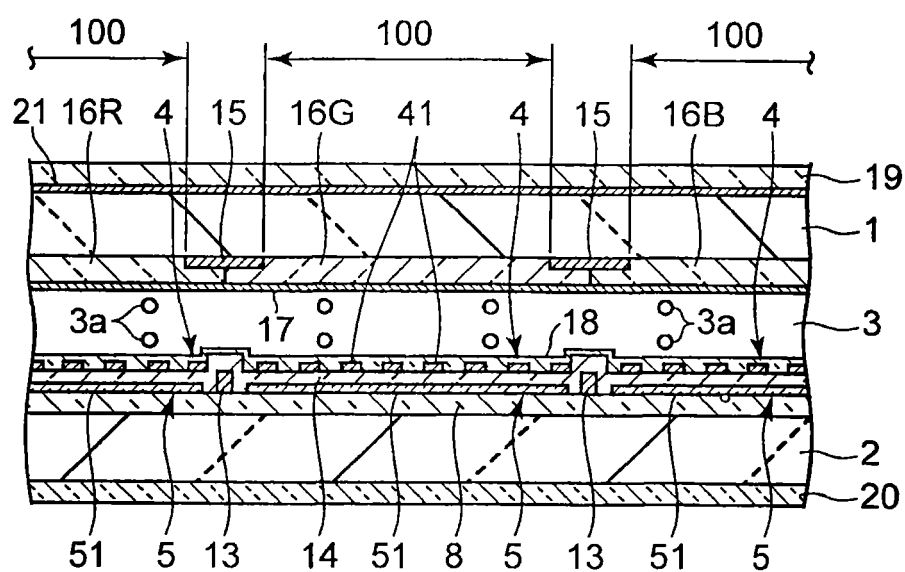


图2

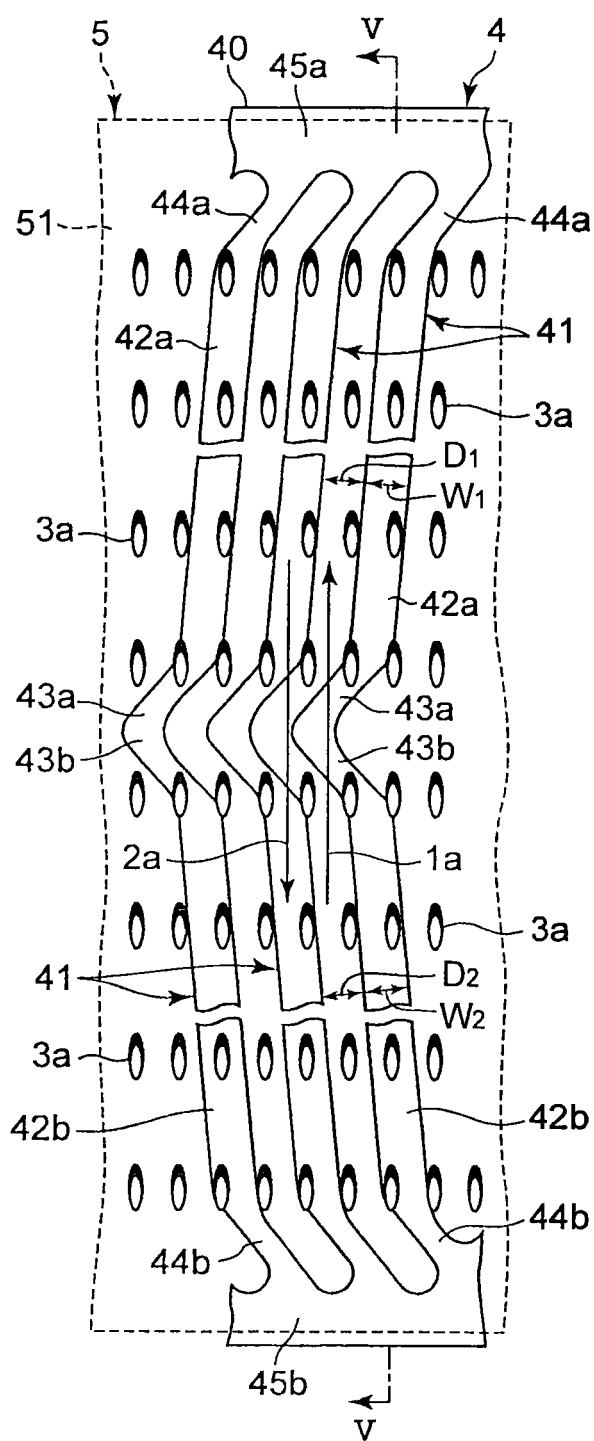


图 3

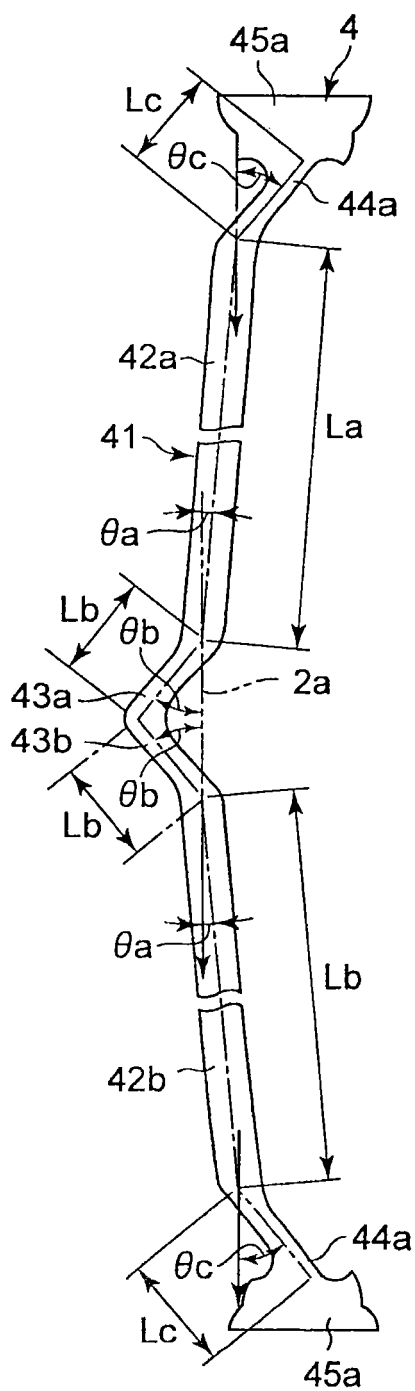


图4

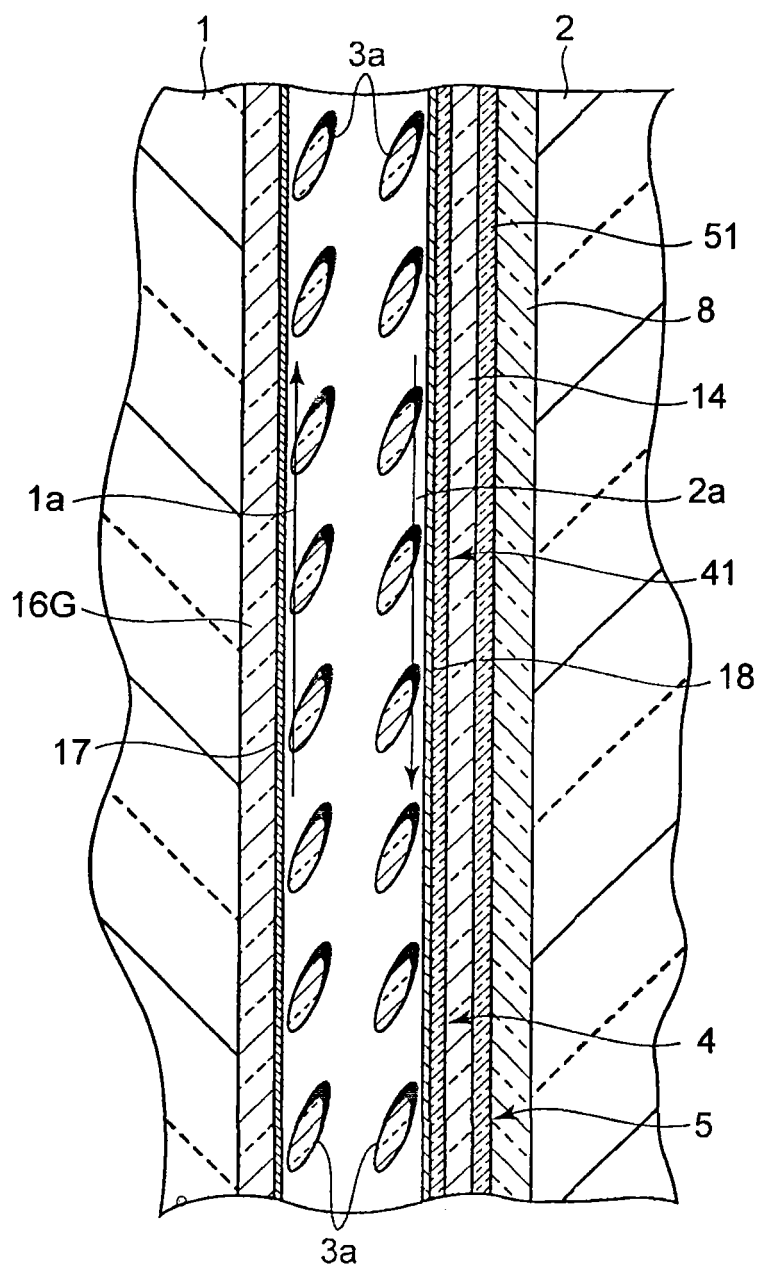


图5



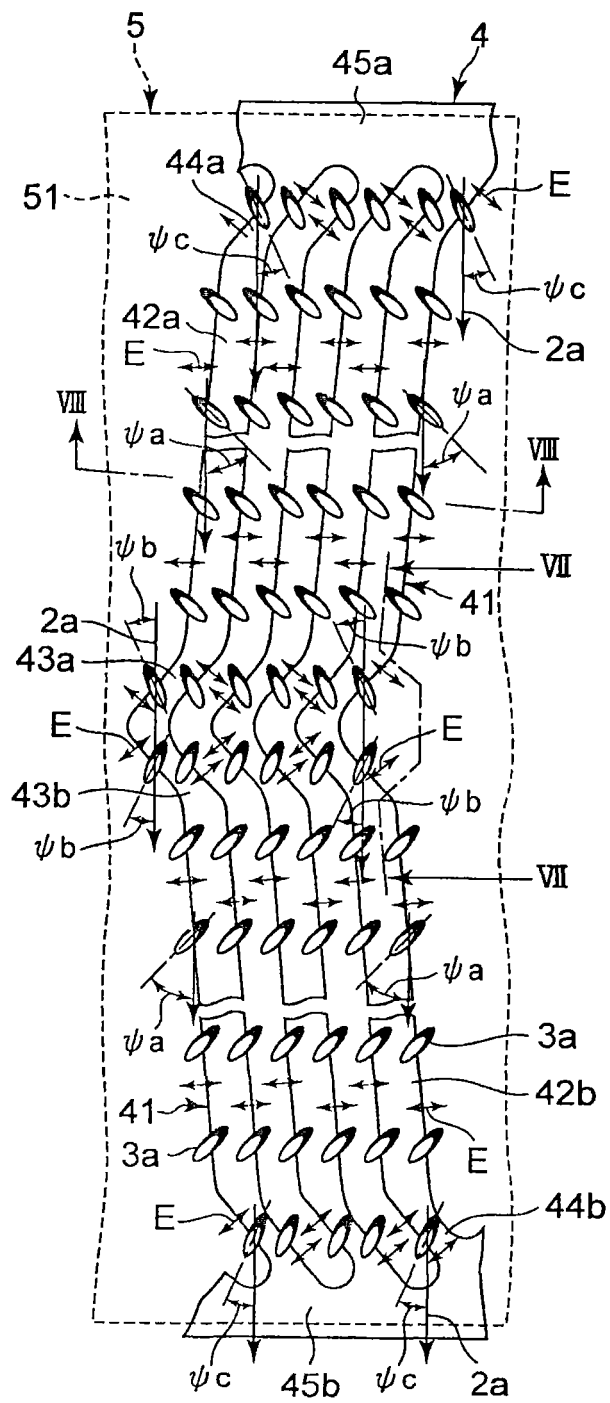


图6

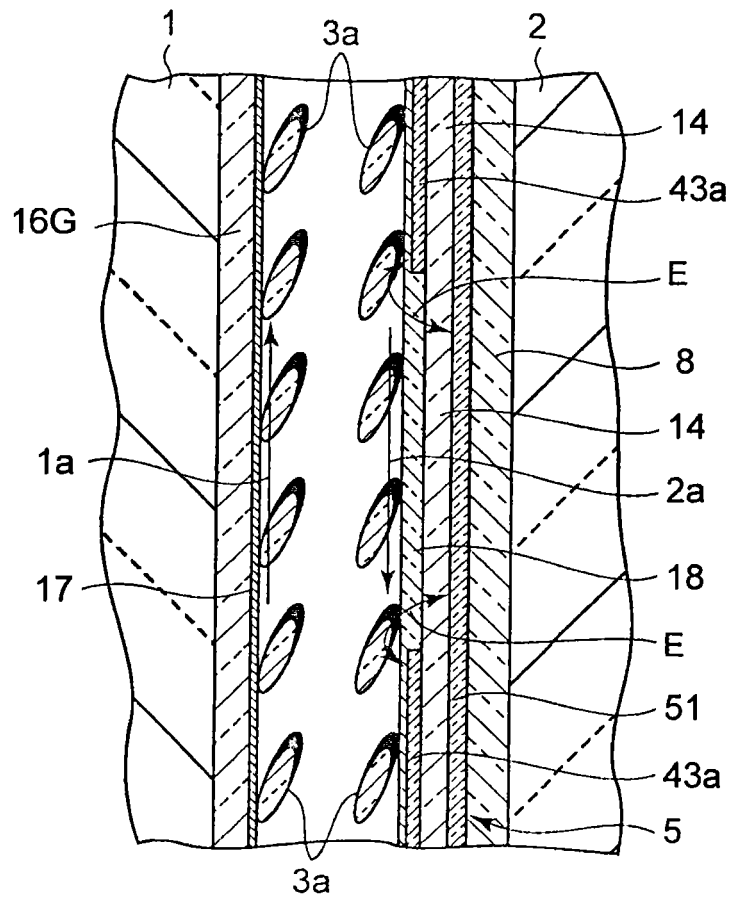


图7

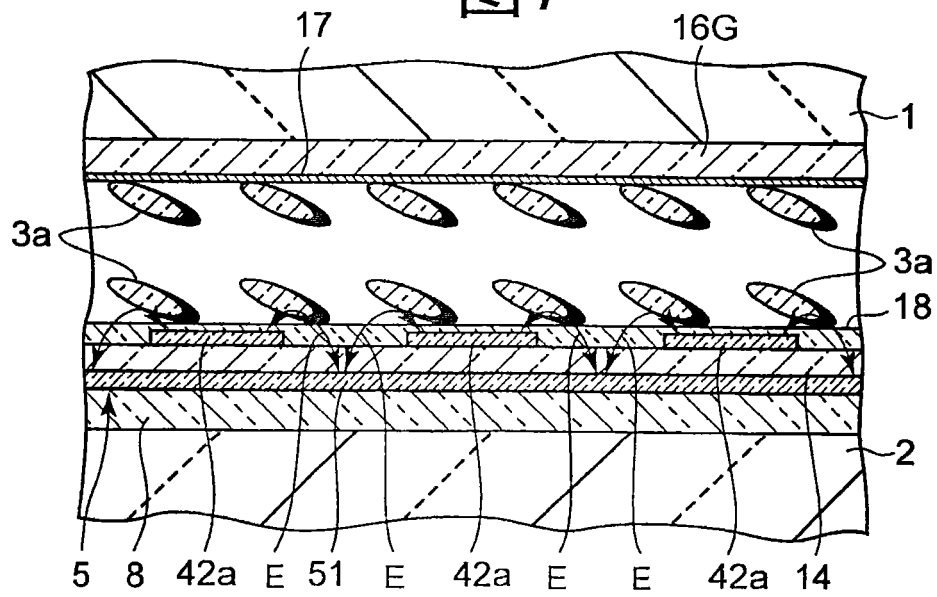


图8

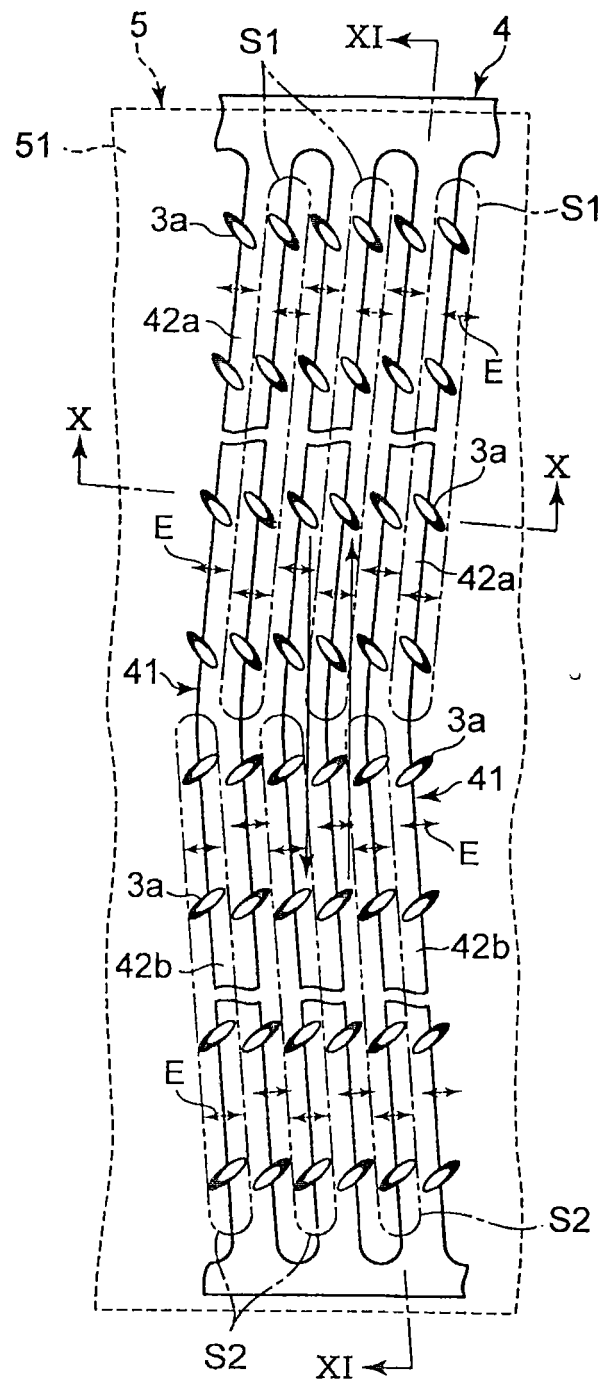


图9

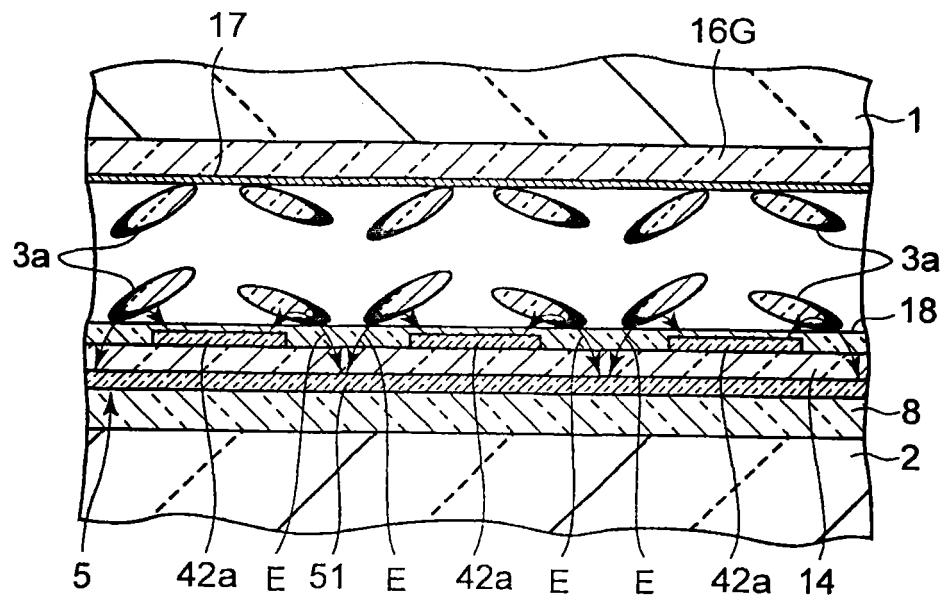


图10

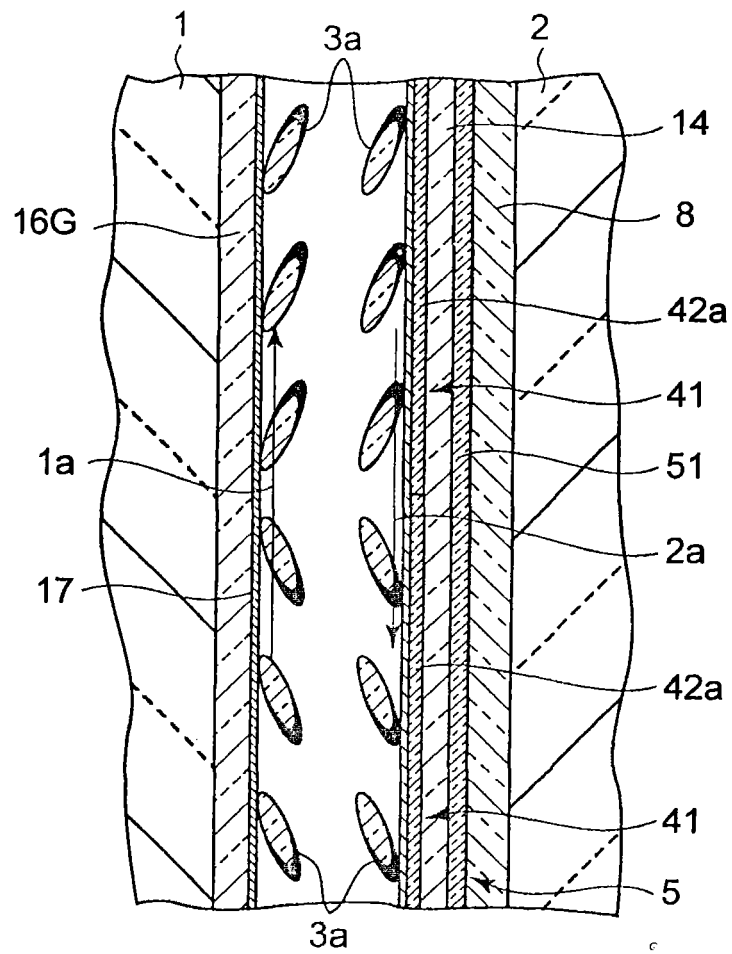


图11

专利名称(译)	横电场控制型的液晶显示元件		
公开(公告)号	<a href="#">CN101165575A</a>	公开(公告)日	2008-04-23
申请号	CN200710194492.2	申请日	2007-09-27
[标]申请(专利权)人(译)	卡西欧计算机株式会社		
申请(专利权)人(译)	卡西欧计算机株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	卡西欧计算机株式会社		
[标]发明人	荒井则博 小林君平 西野利晴		
发明人	荒井则博 小林君平 西野利晴		
IPC分类号	G02F1/1343 G02F1/133		
CPC分类号	G02F1/1337 G02F1/134363		
代理人(译)	胡建新		
优先权	2006263223 2006-09-27 JP		
其他公开文献	CN100555046C		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

液晶显示元件由在相互平行的方向上实施了取向处理的一对基板，密封在这一对基板之间的液晶层，在一个基板的内面上“<”字状地弯曲形成的第1电极，以及通过绝缘膜与第1电极绝缘地形成的第2电极构成。上述第1电极由下述部件构成：在相对于上述取向处理方向以不同的角度交叉的方向上延伸的一个和另一个直线部；弯曲部，分别设置在一个和另一个直线部的相邻端，分别以比相对上述取向处理方向的上述一个和另一个直线部和上述取向处理的方向的交角更大的角度在与上述取向处理的方向相交的方向上延伸。

