

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710092050.7

[51] Int. Cl.

C09K 19/12 (2006.01)

G02F 1/13 (2006.01)

[43] 公开日 2007 年 10 月 10 日

[11] 公开号 CN 101050366A

[22] 申请日 2007.4.4

[21] 申请号 200710092050.7

[30] 优先权

[32] 2006.4.4 [33] KR [31] 30552/06

[71] 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 金贤昱 柳在镇 损廷昊 桂明荷  
石旻玖 赵植永

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所  
代理人 封新琴 巫肖南

权利要求书 8 页 说明书 19 页 附图 6 页

[54] 发明名称

液晶组合物及包括它的液晶显示器

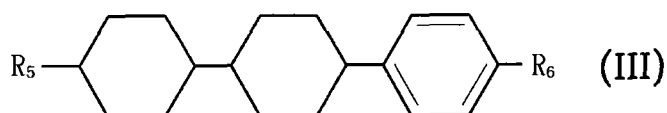
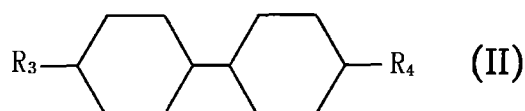
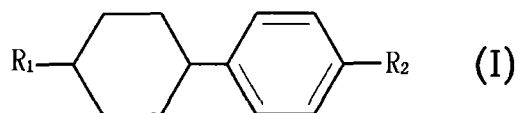
[57] 摘要

公开了一种液晶显示器，其包括第一基板、面对第一基板的第二基板、在第一基板和第二基板的至少一个上形成的一对场发生电极和插入到第一基板和第二基板之间的液晶层。液晶层包含液晶组合物，所述液晶组合物包含具有至少一个氟原子的第一类和包含中性化合物的第二类。第二类包括第一亚类和第二亚类。第一亚类包含在端基上具有选自 C1 - C5 烷基和烷氧基中的至少一个的液晶化合物。第二亚类包含在端基上具有 C1 - C5 链烯基的液晶化合物。第二亚类的含量为液晶组合物总量的约 7 重量%或更少。

1. 液晶组合物, 包含:

包括具有至少一个氟原子的液晶化合物的第一类; 和

包括由式 I、II 和 III 之一代表的至少一种液晶化合物的第二类,



其中由式 I、II 和 III 代表的液晶化合物具有端基  $R_1$ - $R_6$ ,  $R_1$ - $R_6$  各自包括 C1-C5 烷基, 烷氧基和链烯基之一,

另外, 其中第二类包括第一亚类和第二亚类, 第一亚类包括在其端基上无链烯基的液晶化合物, 且第二亚类包括在其端基上具有链烯基的液晶化合物, 以及

此外, 其中第二亚类为第一亚类和第二亚类的总量的约 7 重量%或更少。

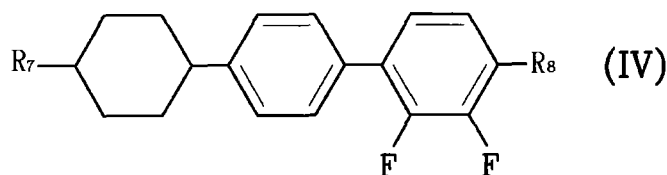
2. 权利要求 1 的液晶组合物, 其中:

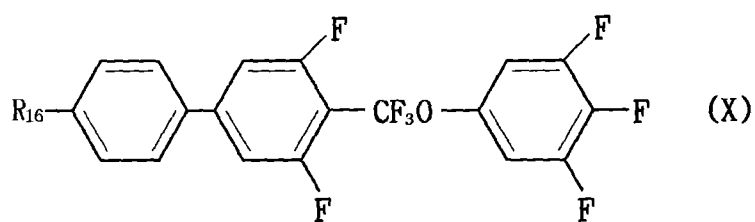
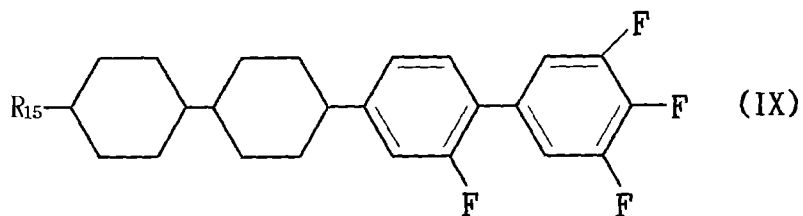
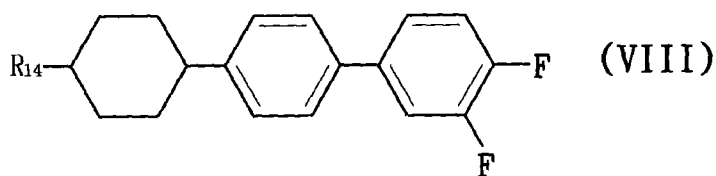
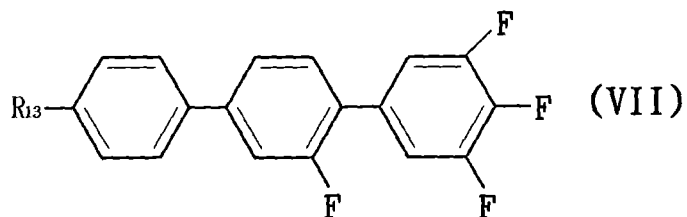
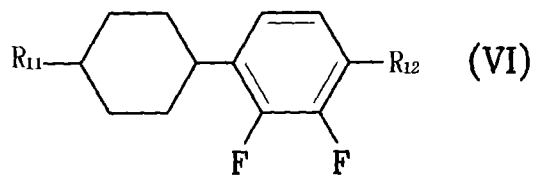
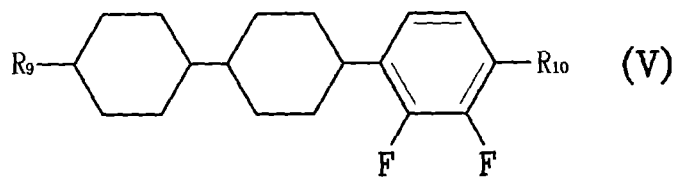
第一类为液晶组合物总量的约 40-80 重量%; 和

第二类为液晶组合物总量的约 20-60 重量%。

3. 权利要求 2 的液晶组合物, 其中:

第一类包含由式 IV-X 代表的至少一种液晶化合物



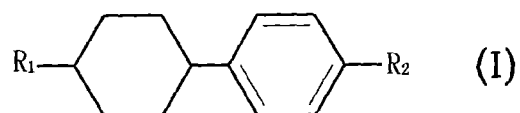


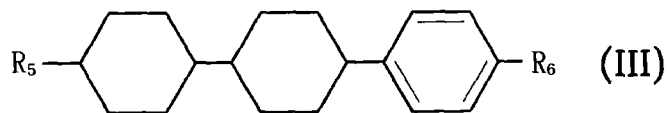
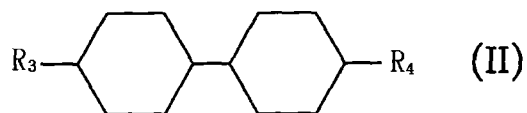
其中 R<sub>7</sub>-R<sub>16</sub> 各自包括选自 C1-C5 烷基和烷氧基之一。

4. 液晶组合物，包括：

包括具有至少一个氟原子的液晶化合物的第一类；和

包括由式 I、II 和 III 代表之一的至少一种液晶化合物的第二类，





其中由式 I、II 和 III 代表的液晶化合物具有端基  $R_1-R_6$ ， $R_1-R_6$  各自包括选自 C1-C5 烷基和烷氧基之一，和

此外，其中第二类不包括在其端基上具有链烯基的液晶化合物。

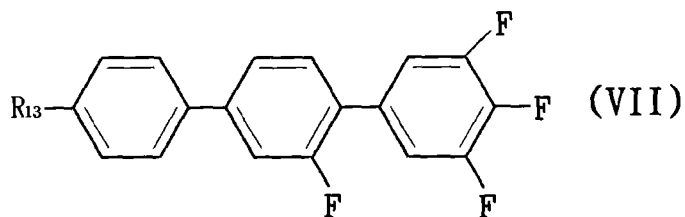
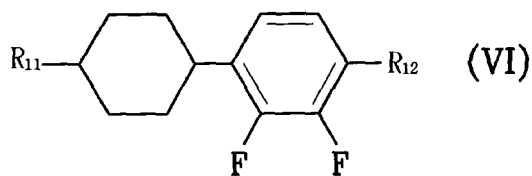
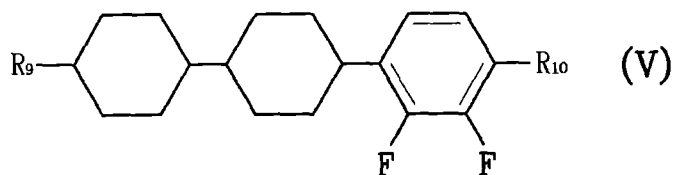
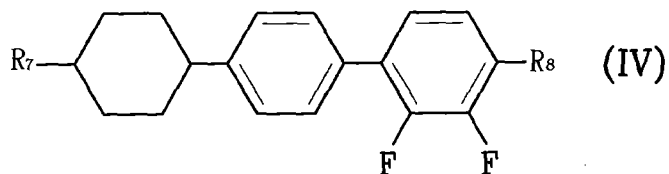
5. 权利要求 4 的液晶组合物，其中：

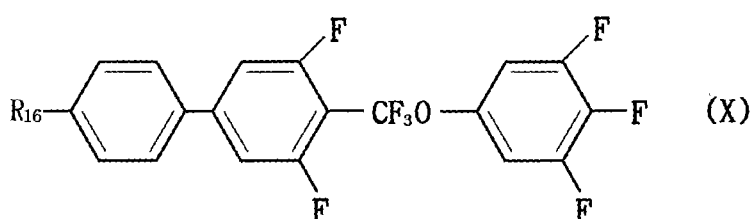
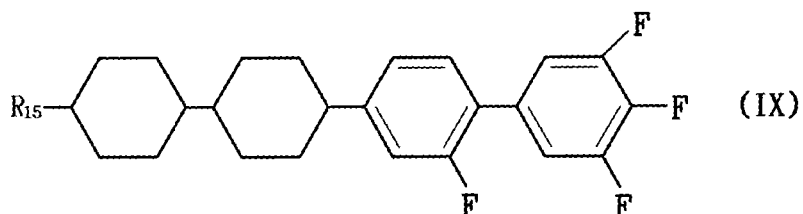
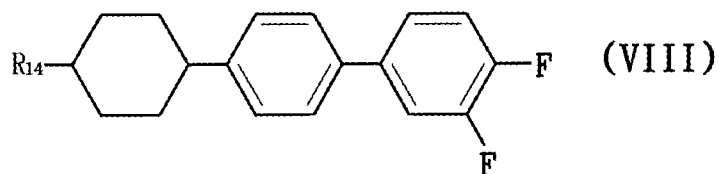
第一类为液晶组合物总量的约 40-80 重量%；和

第二类为液晶组合物总量的约 20-60 重量%。

6. 权利要求 4 的液晶组合物，其中

第一类包括由式 IV-X 代表的至少一种液晶化合物





其中 R<sub>7</sub>-R<sub>16</sub> 各自包括选自 C1-C5 烷基和烷氧基之一。

7. 液晶显示器, 包括:

第一基板;

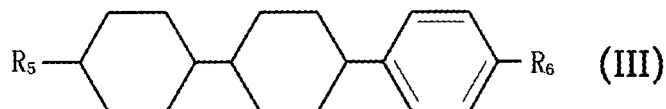
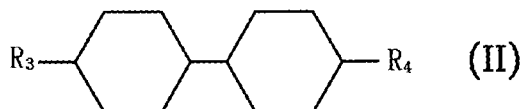
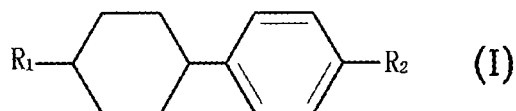
面对第一基板的第二基板;

在第一基板和第二基板的至少一个上形成的一对场发生电极; 和  
插入到第一基板和第二基板之间的液晶层,

其中液晶层包含液晶组合物, 液晶组合物包括:

包括具有至少一个氟原子的液晶化合物的第一类, 和

包含由式 I、II 和 III 之一代表的至少一种液晶化合物的第二类,



其中由式 I、II 和 III 代表的液晶化合物具有端基  $R_1-R_6$ ， $R_1-R_6$  各自包括选自 C1-C5 烷基，烷氧基和链烯基中的一个，第二类包括第一亚类和第二亚类，第一亚类包括在其端基上无链烯基的液晶化合物，且第二亚类包括在其端基上具有链烯基的液晶化合物，和

此外，其中第二亚类为第一亚类和第二亚类的总量的约 7 重量%或更少。

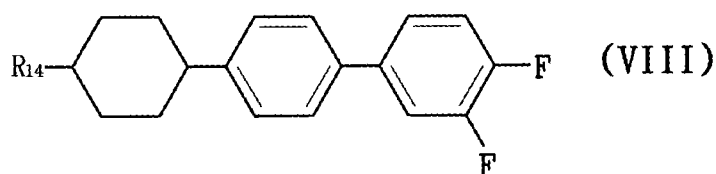
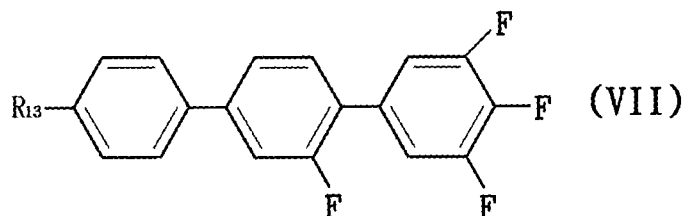
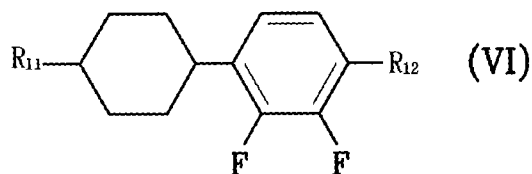
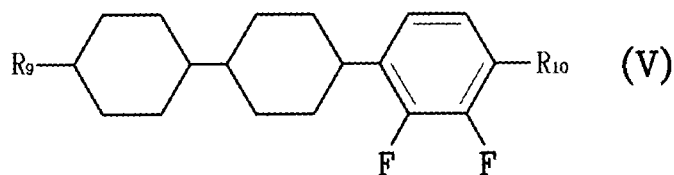
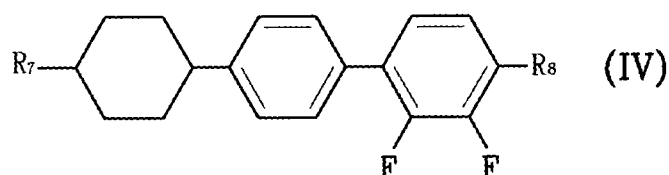
8. 权利要求 7 的液晶显示器，其中：

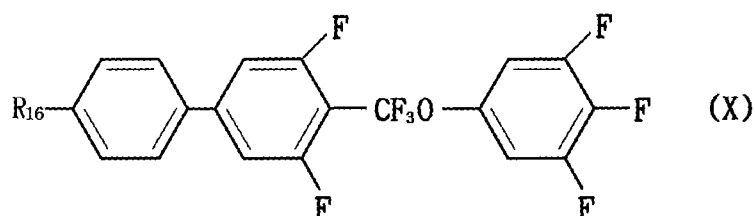
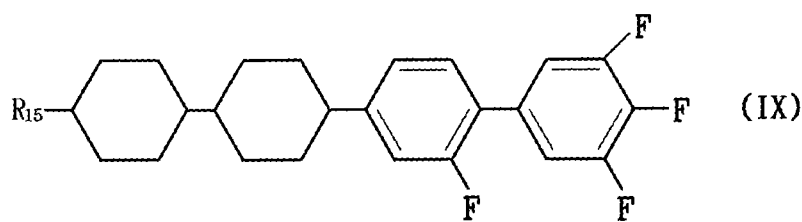
第一类为液晶组合物总量的约 40-80 重量%；和

第二类为液晶组合物总量的约 20-60 重量%。

9. 权利要求 7 的液晶显示器，其中：

第一类包括由式 IV-X 代表的至少一种液晶化合物





其中 R<sub>7</sub>-R<sub>16</sub> 各自包括选自 C1-C5 烷基和烷氧基之一。

10. 权利要求 7 的液晶显示器, 进一步包含:

在第一基板上交叉的第一和第二信号线; 和  
连接到第一和第二信号线上的薄膜晶体管。

11. 权利要求 10 的液晶显示器, 进一步包含:

确定液晶层中液晶化合物的倾斜方向的倾斜方向确定元件。

12. 权利要求 11 的液晶显示器, 其中:

倾斜方向确定元件包括在场发生电极中形成的切口或在场发生电极上形成的突起。

13. 液晶显示器, 包含:

第一基板;

面对第一基板的第二基板;

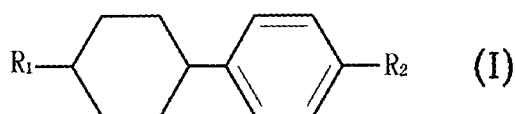
在第一基板和第二基板的至少一个上形成的一对场发生电极; 和

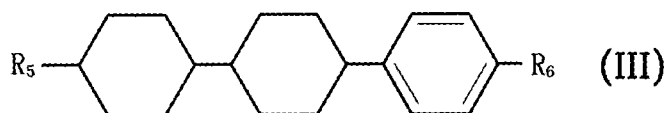
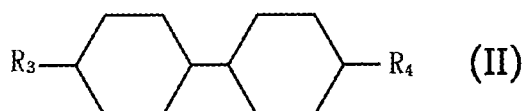
插入到第一基板和第二基板之间的液晶层,

其中液晶层包含液晶组合物, 该液晶组合物包括:

包括具有至少一个氟原子的液晶化合物的第一类, 和

包含由式 I、II 和 III 之一代表的液晶化合物的第二类,





其中由式 I、II 和 III 代表的液晶化合物具有端基  $R_1-R_6$ ， $R_1-R_6$  各自包括选自 C1-C5 烷基，烷氧基和链烯基中的一个，和  
第二亚类不包括在其端基上具有链烯基的液晶化合物。

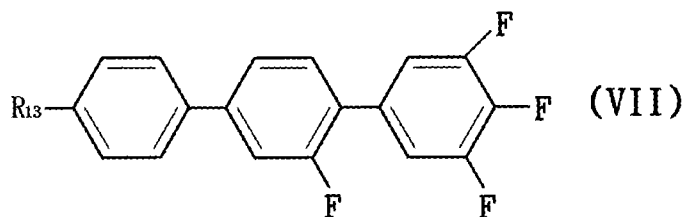
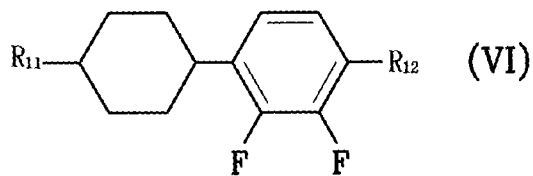
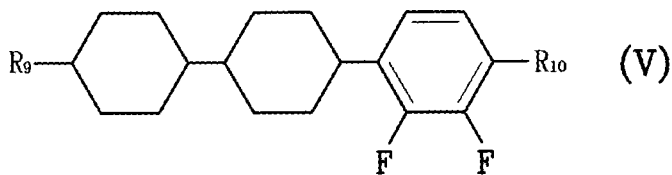
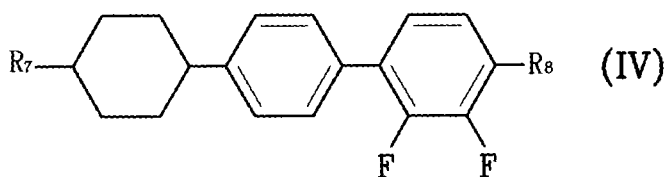
14. 权利要求 13 的液晶显示器，其中：

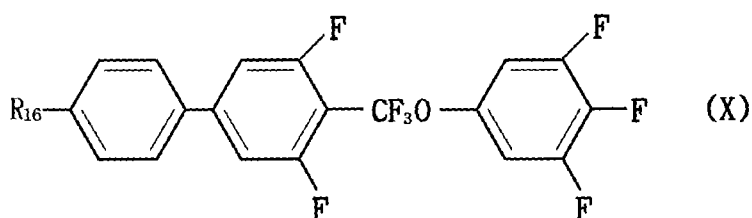
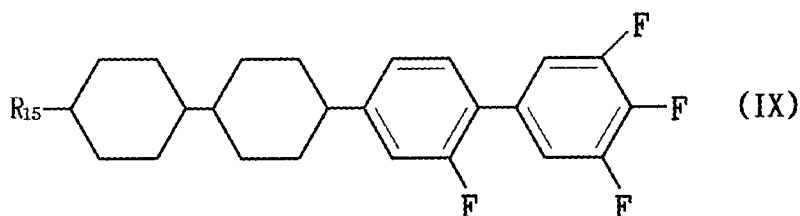
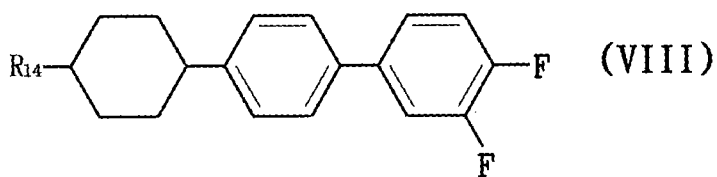
第一类为液晶组合物总量的约 40-80 重量%；和

第二类为液晶组合物总量的约 20-60 重量%。

15. 权利要求 13 的液晶显示器，其中：

第一类包括由式 IV-X 代表的至少一种液晶化合物





其中 R<sub>7</sub>-R<sub>16</sub> 各自包括选自 C1-C5 烷基和烷氧基之一。

16. 权利要求 13 的液晶显示器, 进一步包含:

在第一基板上交叉的第一和第二信号线; 和  
连接到第一和第二信号线上的薄膜晶体管。

17. 权利要求 16 的液晶显示器, 进一步包含:

确定液晶层中液晶化合物的倾斜方向的倾斜方向确定元件。

18. 权利要求 17 的液晶显示器, 其中:

倾斜方向确定元件包括在场发生电极中形成的切口或在场发生电极上形成的突起。

## 液晶组合物及包括它的液晶显示器

### 相关申请的交叉引用

本申请要求在2006年4月4日于韩国知识产权局提交的韩国专利申请No. 10-2006-0030552的优先权和权益，其全部内容通过引用而并入本文。

### 技术领域

本发明涉及液晶组合物和包括它的液晶显示器。

### 背景技术

目前，液晶显示器(LCD)是最广泛使用的平板显示器。LCD具有两个显示板，在其中形成场发生电极如像素电极和共用电极，并在板之间插入液晶层。在LCD中，对场发生电极施加电压以产生电场，并通过电场决定液晶分子在液晶层中的排列。因此，控制了穿过液晶层的透光度。

在LCD中，液晶对于通过控制透光度获得所希望的图像而言非常重要。特别是，根据LCD用途的不同，要求具有不同的特性，如低压驱动，高压保持比(VHR)，宽视角特性，宽工作温度范围和高速响应性。

液晶层包括液晶组合物，其中多种类型的液晶组分混合在一起以满足上述不同的特性。

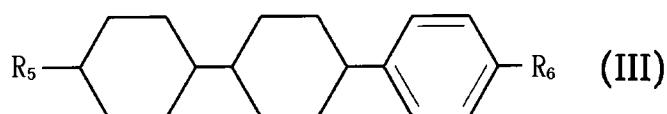
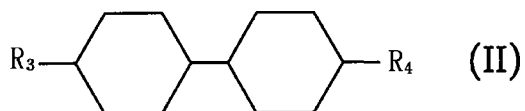
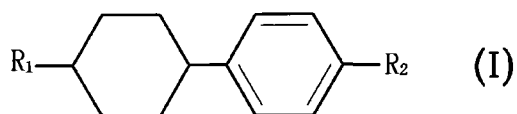
然而，除液晶组合物外，在液晶层中包含大量的离子杂质。离子杂质可沿着液晶层中形成的电场横向(laterally)传输并富集在预定区域，如场发生电极的边界。在这种情况下，富集掺杂离子的区域可视为来自外部的残留图像。

### 发明内容

本发明提供了液晶组合物和包括它的液晶显示器，该液晶显示器具有减小液晶显示器的残留图像的优点。

本发明实施方式提供了包括第一类和第二类的液晶组合物，第一类包括具有至少一个氟原子的液晶化合物，而第二类包括由式 I、II 和 III 代表

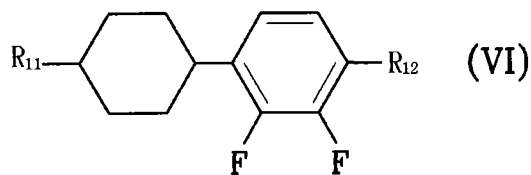
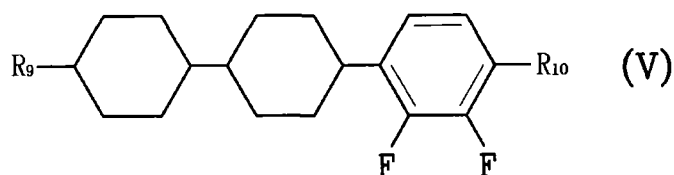
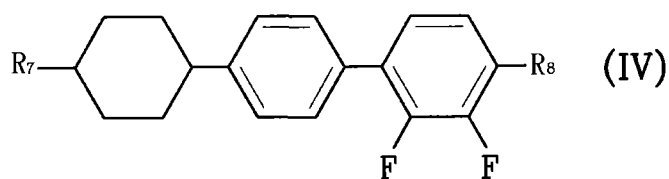
的至少一种液晶化合物。

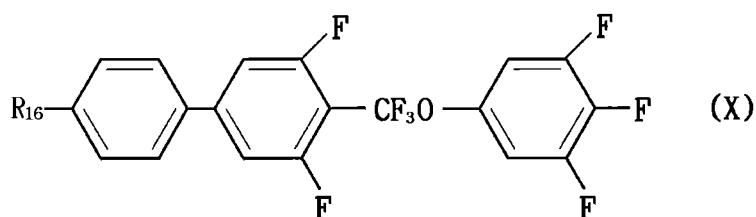
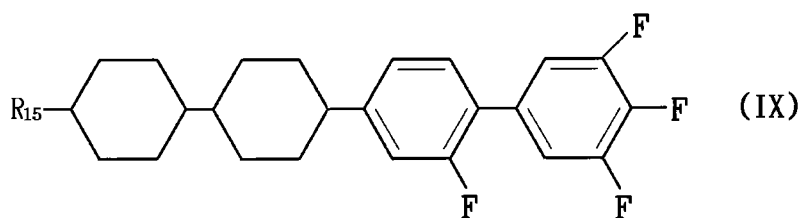
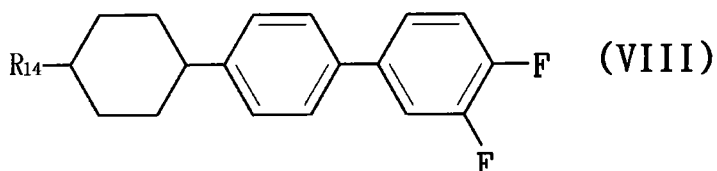
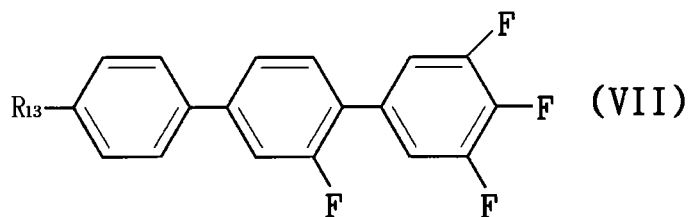


由式 I、II 和 III 代表的液晶化合物具有端基  $R_1$ - $R_6$ ， $R_1$ - $R_6$  各自包含 C1-C5 烷基、烷氧基和链烯基中的一个。第二类包括第一亚类和第二亚类。第一亚类包含在其端基上无链烯基的液晶化合物，而第二亚类包含在其端基上具有链烯基的液晶化合物。在一个实施例中，第二亚类为第一亚类和第二亚类总量的约 7 重量%或更少。

第一类可为液晶组合物总量的约 40-80 重量%，第二类可为液晶组合物总量的约 20-60 重量%。

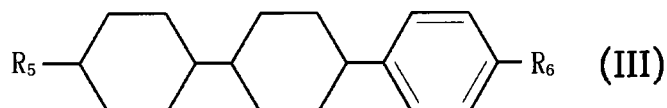
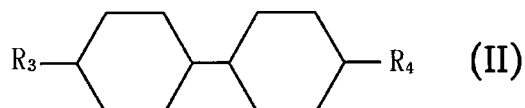
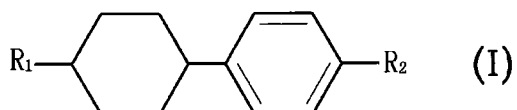
第一类可包含由式 IV-X 代表的至少一种液晶化合物。





R<sub>7</sub>-R<sub>16</sub>各自可包括选自C1-C5烷基和烷氧基之一。

本发明的另一实施方式提供了包括第一类和第二类的液晶组合物，第一类包含具有至少一个氟原子的液晶化合物，第二类包含由式I、II和III代表的至少一种液晶化合物。

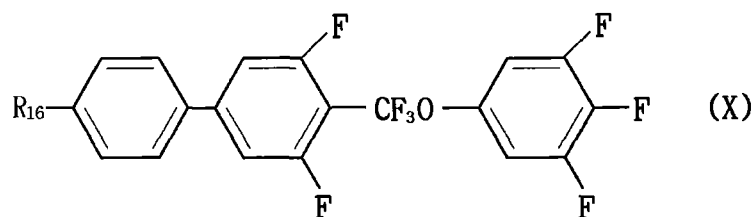
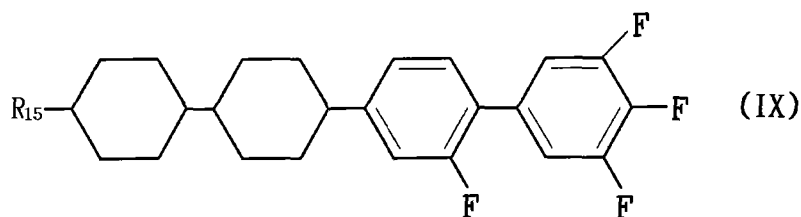
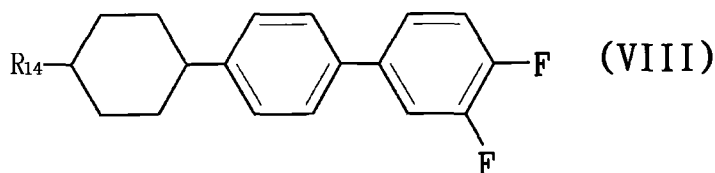
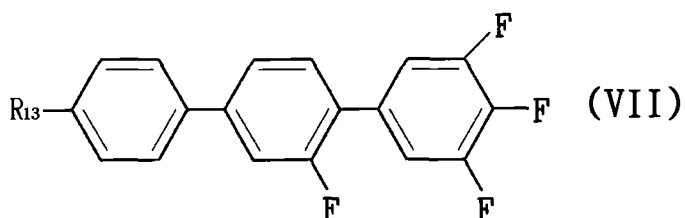
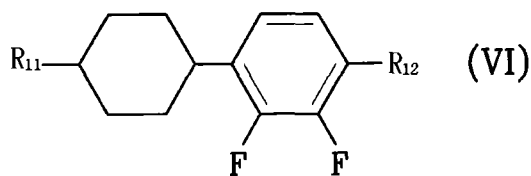
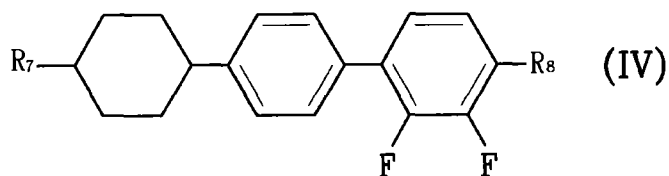


由I、II和III代表的液晶化合物具有端基R<sub>1</sub>-R<sub>6</sub>，R<sub>1</sub>-R<sub>6</sub>各自包含C1-C5

烷基和烷氧基，第二类不包含在其端基上具有链烯基的液晶化合物。

第一类可为液晶组合物总量的约 40-80 重量%，且第二类可为液晶组合物总量的约 20-60 重量%。

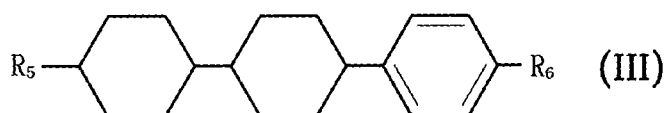
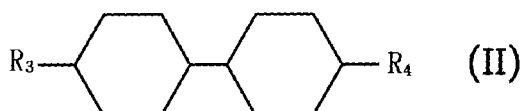
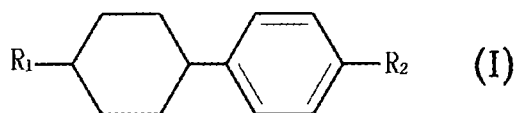
第一类可包含由式 IV-X 代表的至少一种液晶化合物。



$R_7$ - $R_{16}$  各自可包含选自 C1-C5 烷基和烷氧基之一。

本发明的又一个实施方式提供了液晶显示器，其包括第一基板、面对第一基板的第二基板、在第一基板和第二基板的至少一个上形成的一对场

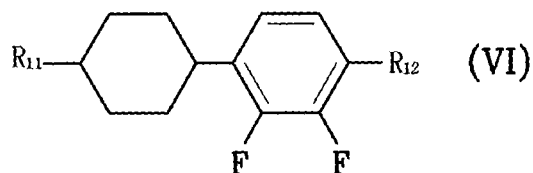
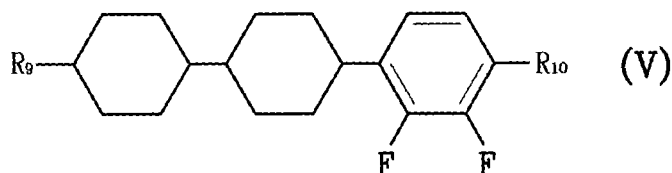
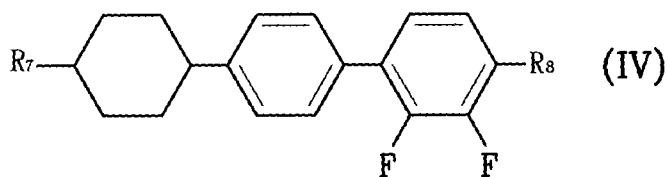
发生电极和插入第一基板和第二基板之间的液晶层。液晶层包含包括第一类和第二类的液晶组合物，第一类包含具有至少一个氟原子的液晶化合物，第二类包含由式 I、II 和 III 代表的至少一种液晶化合物。

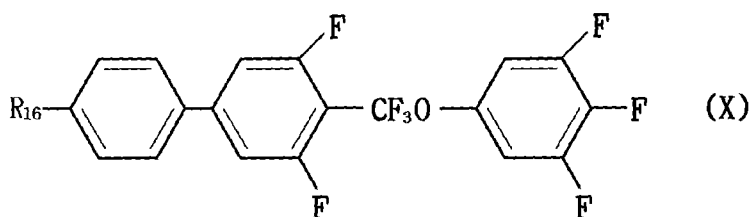
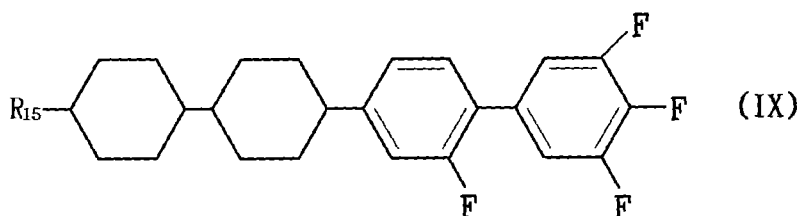
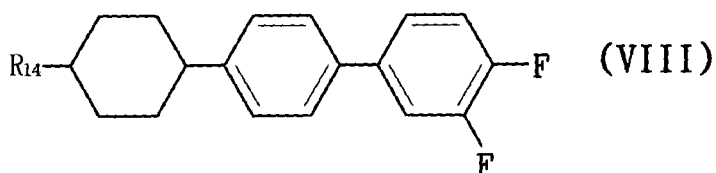
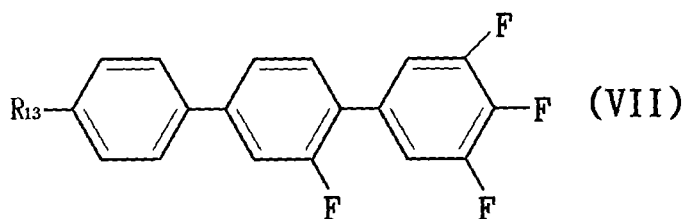


由式 I、II 和 III 代表的液晶化合物具有端基  $R_1$ - $R_6$ ， $R_1$ - $R_6$  各自包含选自 C1-C5 烷基、烷氧基和链烯基中的一个。第二类包含第一亚类和第二亚类。第一亚类包含在其端基上无链烯基的液晶化合物，和第二亚类包含在其端基上具有链烯基的液晶化合物。在一个实施例中，第二亚类为第一类和第二类总量的约 7 重量%或更少。

在一个实施例中，第一类可为液晶组合物总量的约 40-80 重量%，而第二类可为液晶组合物总量的约 20-60 重量%。

第一类可包含由式 IV-X 代表的至少一种液晶化合物。



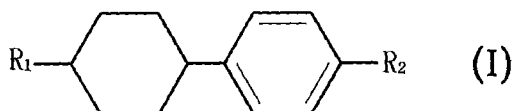


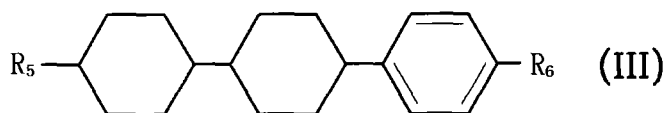
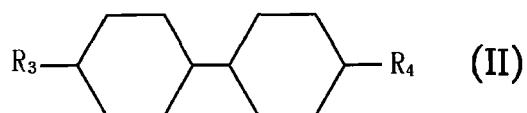
R<sub>7</sub>-R<sub>16</sub>各自包含选自 C1-C5 烷基和烷氧基之一。

液晶显示器可进一步包括在第一基板上交叉的第一和第二信号线，和连接到第一和第二信号线上的薄膜晶体管。

液晶显示器可进一步包括用来确定液晶层中液晶化合物倾斜方向的倾斜方向确定元件。在一个实施例中，倾斜方向确定元件可包括在场发生电极中形成的切口(cutout)或在场发生电极上形成的突起(protrusion)。

根据本发明的实施方式，液晶显示器包括第一基板、面对第一基板的第二基板、在第一基板和第二基板的至少一个上形成的一对场发生电极，和插入到第一基板与第二基板之间的液晶层。液晶层包含包括第一类和第二类的液晶组合物，第一类包含具有至少一个氟原子的液晶化合物，第二类包含式 I、II 或 III 中所示的液晶化合物。

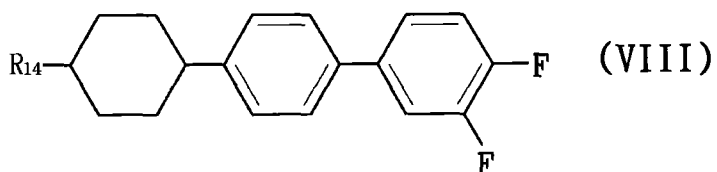
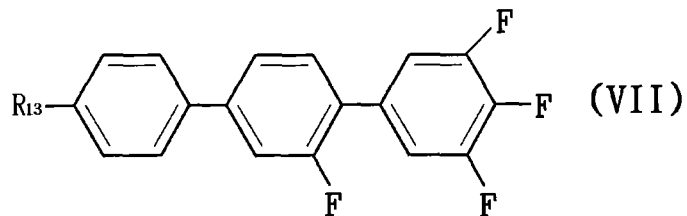
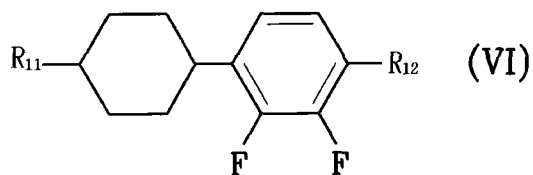
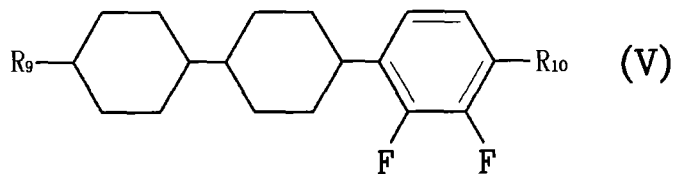
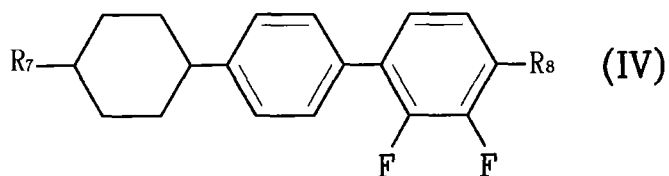


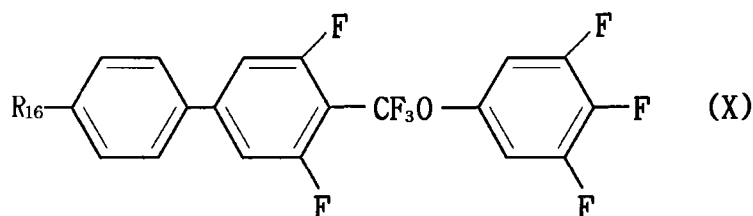
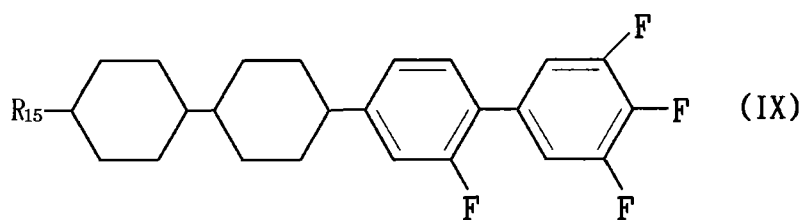


式 I、II 和 III 中所示的液晶化合物具有端基  $R_1$ - $R_6$ ,  $R_1$ - $R_6$  各自包含 C1-C5 烷基或烷氧基, 第二类不包含在其端基上具有链烯基的液晶化合物。

第一类可为液晶组合物总量的约 40-80 重量%, 第二类可为液晶组合物总量的约 20-60 重量%。

第一类可包含式 IV-X 所示的至少一种液晶化合物。





$R_7$ - $R_{16}$ 各自可包含选自 C1-C5 烷基和烷氧基之一。

可以使用常规方法制备上述分别由式 I 至式 X 表示的液晶化合物。

液晶显示器可进一步包括在第一基板上交叉的第一和第二信号线，和连接到第一与第二信号线上的薄膜晶体管。

液晶显示器可进一步包括用来确定液晶层中的液晶化合物的倾斜方向的倾斜方向确定元件。在一个实施例中，倾斜方向确定元件可包括在场发生电极中形成的切口或在场发生电极上形成的突起。

### 附图说明

图 1 是根据本发明实施方式的用于液晶显示器的薄膜晶体管阵列板 (array panel) 的布局图；

图 2 是根据本发明实施方式的用于液晶显示器的共用电极板 (common electrode panel) 的布局图；

图 3 是包括图 1 的薄膜晶体管阵列板以及图 2 的共用电极板的液晶显示器的布局图；

图 4 和图 5 是图 3 的液晶显示器分别沿着线 IV-IV 和 V-V 的剖面图；和

图 6 是线残留图像评价结果的示意图。

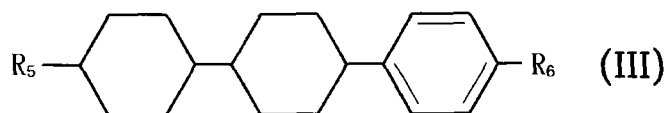
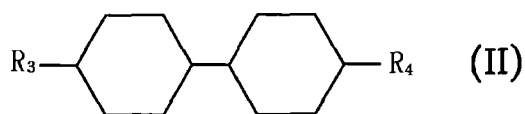
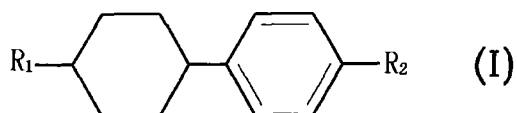
### 具体实施方式

以下，将给出根据本发明实施方式的液晶组合物的描述。液晶组合物包含具有不同物理性能的多种液晶。所述液晶包括形成中心轴的核心基团和连接到核心基团上的端基和/或侧基。核心基团可包括选自苯基、环己基

和杂环基的环状化合物。端基和/或侧基可包括非极性基团如烷基、烷氧基和烯基，或包括极性基如氟原子(F)，且其物理性能取决于端基和/或侧基。

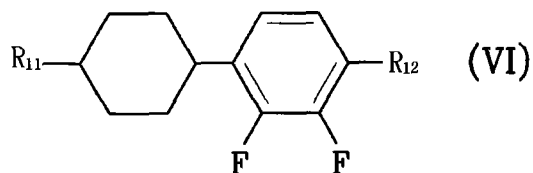
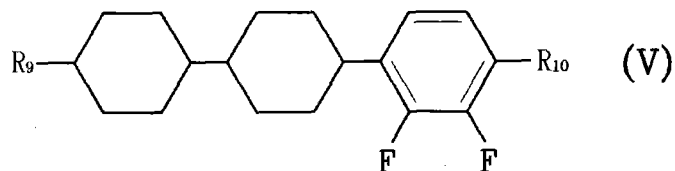
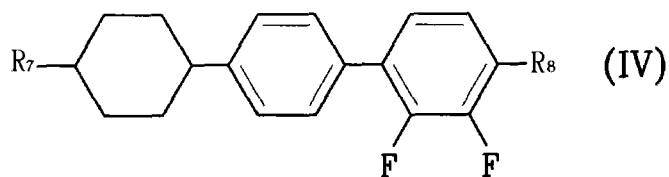
根据本发明实施方式的液晶组合物包括：1)没有介电各向异性的中性化合物，和2)具有介电各向异性的含氟化合物。

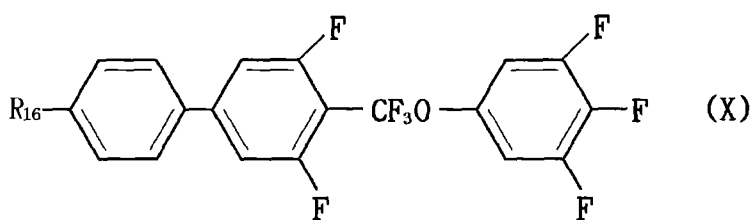
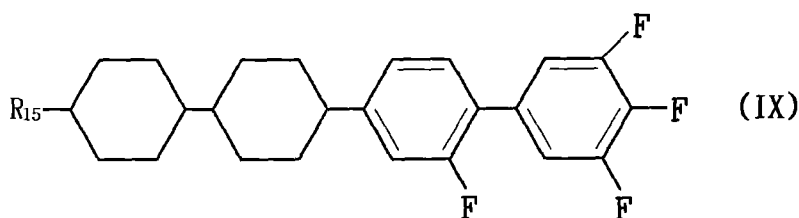
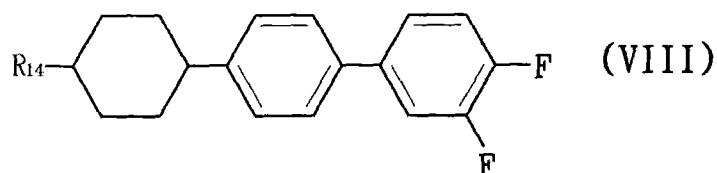
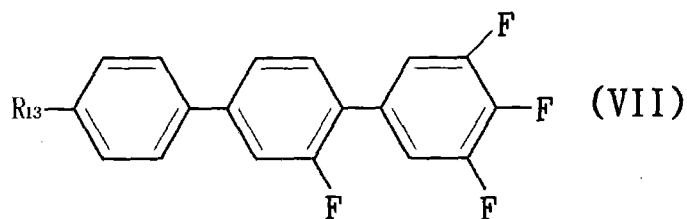
中性化合物可包含选自以下化学式 I-III 的一种或多种液晶化合物：



在上述式子中， $R_1-R_6$  各自可相同或不同，并可分别包含选自 C1-C5 烷基、烷氧基或烯基中的一个。当  $R_1-R_6$  的至少一个包含烯基时，优选包含烯基的化合物的含量为液晶组合物总量的约 7 重量%或更少。此外，最优选  $R_1-R_6$  不包含烯基。在一个实施例中，中性化合物的含量为液晶组合物总量的约 20-60 重量%。

含氟化合物可为选自下式 IV-X 中的一种或多种：





在上述式子中， $R_7-R_{16}$ 各自可相同或不同，并可包含选自C1-C5烷基或烷氧基中的一个。在一个实施例中含氟化合物的含量可为液晶组合物总量的约40-80重量%。

如上所述，在本发明的实施方式中，限制了在其端基具有链烯基的中性化合物的含量。也就是说，在一实施例中，液晶组合物不包括在其端基上包含链烯基的中性化合物，或者在另一实施例中，如果包括中性化合物，则液晶组合物中端基包含链烯基的中性化合物的含量为液晶组合物总量的约7重量%或更少。

当中性化合物在其端基上包含链烯基时，则链烯基的双键位置可为离子杂质的反应点。因此，离子杂质可结合在中性化合物的端基上，并即使在制备了液晶组合物后也得以保留。在驱动LCD期间，离子杂质沿着液晶层中形成的电场横向传输，布置在预定区域，如场发生电极的边界。如果离子杂质结合到液晶分子上，则改变了折射各向异性，导致线残留图像的产生。

因此,在本发明的一个实施方式中,设定在端基中具有链烯基的中性化合物的含量以减少与离子杂质的反应。因此,可减小由于离子杂质而导致的在液晶组合物折射各向异性上的改变,从而改善了线残留图像特性。

可通过以下方法评价线残留图像。

首先,制备包括具有场发生电极的两个板和插入其间的液晶层的测试显示器。在测试显示器中布置多个像素。在多个像素中,一些像素依次水平和垂直地排列并由黑色表示,而其余像素由白色表示,从而设置格子状的黑/白图案。然后,在预定时间后,除去黑/白图案,并在用从黑色到白色的均匀灰阶改变整个测试显示器的同时,检查在每个像素的边界是否可辨认出线状斑点。测量直到线状斑点明显可见的时间(以下称为“线残留图像显示时间”)。线残留图像表明 LCD 被驱动多长时间而无线残留图像的指标。线残留图像显示时间越长,则线残留图像特性越好。

图 6 是显示线残留图像评价结果的示意图。

在图中,x轴是在其端基上具有链烯基的中性化合物和液晶组合物总量的比例,y轴是线残留图像显示时间。

如图中所示,当不存在在端基上具有链烯基的中性化合物时,即当在其端基上具有链烯基的中性化合物和液晶组合物总量的比例为 0 时(如 x 轴上所示),线残留图像显示时间为约 3000 小时。

同时,当在其端基上具有链烯基的中性化合物的含量增大时,线残留图像显示时间显著降低。特别是,当在其端基上具有链烯基的中性化合物的含量超过约 7 重量%时,已证明线残留图像显示时间减小到小于约 2000 小时。

如上所述,在本发明的实施方式中,当在其端基上具有链烯基的中性化合物的含量为液晶组合物总量的约 7 重量%或更少时,则可确保线残留图像显示时间为约 2000 小时或更大。优选该中性化合物的含量为约 4 重量%或更小,更优选不包括在其端基上具有链烯基的中性化合物。

另外,已证明根据本发明实施方式的液晶组合物具有高的线残留图像显示时间,并且也具有期望的介电各向异性、折射各向异性和旋转粘度(rotational viscosity)特性。

在一个实施例中,具有正介电各向异性的液晶组合物的介电各向异性( $\Delta\epsilon$ )为约+3~+20、折射各向异性( $\Delta n$ )为约 0.060-0.180,和旋转粘度为约

50-250 mPa·s, 且具有负介电各向异性的液晶组合物的介电各向异性为约 -2.7 ~ -5.8、折射各向异性为约 0.075-0.109, 和旋转粘度为约 87-165mPa·s。

以下, 将参考附图详细描述本发明的实施方式, 从而本领域的技术人员可容易地实现本发明。正如本领域的技术人员可以理解的, 可以多种方式改变所描述的实施方式, 而所有改变并不脱离本发明的精神或范围。

在附图中, 为了清楚起见而放大了层、膜、板、区域等的厚度。在整个说明书中, 相同的附图标记代表相同的元件。可以理解, 当称元件如层、膜、区域或基板在另一元件“之上”时, 其可直接在另一元件上或也可存在插件。相反, 当称元件“直接在”另一元件“之上”时, 则不存在插件。现在, 参考图 1-5, 对根据本发明实施方式的液晶显示器给出详细说明。

图 1 是用于根据本发明实施方式的液晶显示器的薄膜晶体管阵列板布局图, 图 2 是用于根据本发明实施方式的液晶显示器的共用电极板的布局图, 图 3 是包括图 1 薄膜晶体管阵列板和图 2 共用电极板的液晶显示器的布局图, 图 4 与 5 分别是图 3 液晶显示器沿着线 IV-IV 和 V-V 的剖面图。

参考图 1-5, 根据本发明实施方式的 LCD 包括彼此面对的薄膜晶体管阵列板 100 (图 4) 和共用电极板 200 (图 4), 以及插入到两块板 100 和 200 之间的液晶层 3 (图 4)。

首先, 参考图 1、3、4 和 5 来描述薄膜晶体管阵列板 100。

在由例如透明玻璃或塑料形成的绝缘基板 110 上形成多个栅极线 121 和多个存储电极线 131。

栅极线 121 传送栅极信号, 且基本上在水平方向延伸。每条栅极线 121 包括多个向上突出的栅极 124 和具有宽端以便与其他层或外部驱动电路连接的端部 129。用于产生栅极信号的栅极驱动电路 (未显示) 可以配置在附贴在基板 110 上的柔性印制电路膜 (未显示) 上, 也可以直接配置在基板 110 上, 或可以集成到基板 110 上。当栅极驱动电路是集成到基板 110 上时, 可以延伸栅极线 121 以便直接连接到栅极驱动电路。

将预定电压施加到存储电极线 131 上, 每根存储电极线 131 包括几乎与栅极线 121 平行伸展的干线 (stem line), 和从干线上分枝出的多个第一、第二、第三和第四存储电极 133a、133b、133c 和 133d 以及多个连接线 (connection) 133e。每根存储电极线 131 配置在两个相邻栅极线 121 之间, 干线靠近两根相邻栅极线 121 中上面的那根。

第一和第二存储电极 133a 与 133b 在垂直方向上延伸使得彼此面对。第一存储电极 133a 具有连接到干线上的固定端和与固定端相对的自由端。固定端具有突起。第三和第四存储电极 133c 与 133d 从第一存储电极 133a 的中心分别倾斜延伸到第二存储电极 133b 的上端及下端。连接线 133e 在相邻存储电极 133a 到 133d 之间连接。然而，可以多种方式改变存储电极线 131 的形状和排列。

栅极线 121 和存储电极线 131 可由低电阻的导体制成，例如含铝金属如铝(Al)或铝合金、含银金属如银(Ag)或银合金、含铜金属如铜(Cu)或铜合金、含钼金属如钼(Mo)或钼合金、铬(Cr)、钽(Ta)或钛(Ti)。此外，栅极线 121 和存储电极线 131 可具有包括物理性能彼此不同的双导电层(未显示)的多层结构。

栅极线 121 和存储电极线 131 的侧表面相对于基板 110 的表面倾斜，且在一个实施例中，其倾斜角优选在约  $30^{\circ}$ - $80^{\circ}$  的范围内。

在栅极线 121 和存储电极线 131 上，形成了由氮化硅( $\text{SiN}_x$ )或二氧化硅( $\text{SiO}_2$ )制成的栅极绝缘层 140。

在栅极绝缘层 140 上，形成了由氢化非晶硅(缩写为氢化 a-Si)或多晶硅制成的多个半导体条 151。半导体条 151 基本上在垂直方向延伸并具有多个向栅电极 124 伸出的突起 154。

在半导体条 151 上形成了多个欧姆接触条(未显示)和欧姆接触岛 165。每个欧姆接触条具有多个突起 163，且突起 163 与欧姆接触岛 165 成对配置在半导体条 151 的突起 154 上。欧姆接触 163 与 165 可由材料例如 n+氢化 a-Si 或硅化物制成，该 n+氢化 a-Si 用 n-型杂质如磷(P) 重掺杂。

半导体条 151 和欧姆接触 163 与 165 的侧面也相对于基板 110 的表面倾斜，且在一个实施例中，其倾斜角在约  $30^{\circ}$ - $80^{\circ}$  的范围内。

在欧姆接触 163 和 165 以及栅极绝缘层 140 上，形成多根数据线 171、多个漏电极 175 和多个孤立金属片 178。

数据线 171 传送数据信号，并基本上在垂直方向延伸以与栅极线 121、存储电极线 131 的干线和连接线 133e 交叉。每根数据线 171 具有多个向栅电极 124 延伸的源电极 173 和用于连接其他层或外部驱动电路的宽端部 179。产生数据电压的数据驱动电路(未显示)可配置在粘附在基板 110 上的柔性印制电路薄膜(未显示)上，它可直接配置在基板 110 上，或可集成到基

板 110 上。当数据驱动电路集成到基板 110 上时，数据线 171 可直接和数据驱动电路连接。

将漏电极 175 形成为与数据线 171 分隔开，并面对源电极 173，之间设置栅电极 124。每个漏电极 175 具有宽端部和被源电极 173 环绕的棒状末端。

一个栅电极 124，一个源电极 173 和一个漏电极 175 连同半导体条 151 的突起 154 形成单个薄膜晶体管(TFT)，在源电极 173 和漏电极 175 之间在突起 154 上形成薄膜晶体管的沟道。

隔离金属片 178 配置在靠近第一存储电极 133a 的栅极线 121 上。

和栅极线 121 相同，数据线 171、漏电极 175 和隔离金属片 178 可由低电阻导体制成。

数据线 171、漏电极 175 和隔离金属片 178 的侧面也相对于基板 110 的表面倾斜，且在一个实施例中，其倾斜角优选在约 30°-80°的范围内。

欧姆接触 163 和 165 仅仅在下面的半导体条纹 151，和上面的数据线 171 与漏电极 175 之间形成，从而降低其间的接触电阻。

在数据线 171、漏电极 175、隔离金属片 178 和半导体条纹 151 的暴露区域上形成钝化层 180。钝化层 180 可由无机绝缘体或有机绝缘体制成。其表面可被平坦化。无机绝缘体的实施例包括氮化硅和二氧化硅。有机绝缘体可具有感光性，且优选介电常数为约 4.0 或更小。然而，钝化层 180 可具有无机底层和有机顶层的双层结构，从而具有介电层的优异的绝缘性能，而不损坏半导体条纹 151 的暴露区域。

在钝化层 180 上形成多个像素电极 191、多个跨桥(overpass)83 和多个接触辅助物 (contact assistants) 81 与 82。像素电极 191、跨桥 83 和接触辅助物 81 与 82 可由透明导电材料如氧化铟锡(ITO)或氧化铟锌(IZO)制成，或由反射金属如 Al、Ag、Cr 或其合金制成。

像素电极 191 通过接触孔 185 与漏电极 175 物理连接和电连接，从漏电极 175 到像素电极 191 施加数据电压。施加了数据电压的像素电极 191 连同施加了共用电压的共用电极板 200 的共用电极 270 而形成电场，从而决定插入到两个电极 191 和 270 之间的液晶层 3 的液晶分子 310 的方向。穿过液晶层 3 的偏振光根据液晶分子 310 的所确定的方向而发生改变。像素电极 191 和共用电极 270 形成电容器(以下称为“液晶电容器”)，即使在关闭薄膜晶体管后也能维持外加电压。

像素电极 191 包括存储电极 133a-133b 的存储电极线 131 交叠。像素电极 191 和电连接像素电极 191 的漏电极 175 与存储电极线 131 交叠以形成电容器。该电容器称为“存储电容器”。存储电容器改进液晶电容器的电压维持性能。

每个像素电极 191 具有基本上与栅极线 121 或数据线 171 平行的四条主边，斜切像素电极的四角。因此，像素电极几乎是矩形的。在一个实施例中，像素电极 191 的每个斜切边的相对于栅极线 121 的角度约为 45°。像素电极 191 具有中心切口(cutout)91、下部切口 92a 和上部切口 92b，并被切口 91-92b 分成多个部分。切口 91-92b 基本上相对于平分像素电极 191 的虚拟水平中心线反对称(inversely symmetric)。

下部切口 92a 和上部切口 92b 在像素电极 191 的右侧面和左侧面之间倾斜延伸并与第三存储电极 133c 和第四存储电极 133d 交叠。下部切口 92a 和上部切口 92b 相对于像素 191 的水平中心线分别安置在下部和上部。下部切口 92a 和上部切口 92b 彼此垂直并相对于栅极线 121 形成约 45°。

中心切口 91 沿着像素电极 191 的水平中心线延伸并具有在其右侧面上形成的开口。中心切口 91 的开口具有基本上与下部切口 92a 和上部切口 92b 平行的一对倾斜边。中心切口 91 具有水平部分和与水平部分连接的一对倾斜部分。水平部分沿着像素电极 191 的水平中心线短距离延伸，而一对倾斜部分从水平部分延伸至像素电极 191 的右侧面，从而基本上平行于下部切口 92a 和上部切口 92b。

因此，像素电极 191 的下面部分被下部切口 92a 分成两个区域，且上面部分被上部切口 92b 分成两个区域。区域或切口的数目根据设计因素如像素电极 191 的尺寸、像素电极 191 的水平边和垂直边的长度比、液晶层 3 的类型或特性等而发生改变。

跨桥 83 与栅极线 121 交叉并通过接触孔 183a 和 183b 连接到存储电极 131 的暴露部分及第一存储电极 133 自由端的暴露端，接触孔 183a 和 183b 彼此相对，栅极线 121 在其间。存储电极 133a 和 133b、存储电极线 131 和跨桥 83 可用来修复栅极线 121、数据线 171 或薄膜晶体管的缺陷。

接触辅助物 81 和 82 通过接触孔 181 和 182 分别连接到栅极线 121 的端部 129 和数据线 171 的端部 179。接触辅助物 81 和 82 补充栅极线 121 的端部 129 和数据线 171 的端部 179 与外部装置的附着，并保护它们。

接下来,参考图 2-4 描述共用电极板 200。

在一个实施例中,在由透明玻璃或塑料形成的绝缘基板 210 上形成遮光元件 220。遮光元件 220 称为黑矩阵,并防止像素电极 191 之间的漏光。遮光元件 220 面向像素电极 191 并具有多个开口 225,该开口 225 具有与像素电极 191 基本上相同的形状。然而,遮光元件 220 可具有对应于栅极线 121 和数据线 171 的部分,和对应于薄膜晶体管的部分。

此外,在基板 210 上形成多个滤色器 230。大部分滤色器 230 配置在被遮光元件 220 环绕的区域,并可沿着像素电极 191 的列(column)在垂直方向上延伸。每个滤色器 230 可显示三原色(如红色、绿色和蓝色)中的一种。

在滤色器 230 和遮光元件 220 上形成外涂层 250。外涂层 250 可由(有机)绝缘成分制成,其可防止滤色器 230 暴露到外面并提供平坦表面。外涂层 250 是任选的并可省略。

在外涂层 250 上形成共用电极 270。共用电极 270 由透明导体如 ITO 或 IZO 制成,并在共用电极 270 中形成了多个切口 71、72a、72b。

一组切口 71-72b 面向一个像素电极 191 并包括中心切口 71、下部切口 72a 和上部切口 72b。切口 71-72b 各自配置在像素电极 191 的相邻切口 91-92b 之间或像素电极 191 的切口 92a 和 92b 与斜切侧面之间。此外,切口 71-72b 各自具有至少一个基本上平行像素电极 191 的下部切口 92a 或上部切口 92b 而延伸的倾斜部分。切口 71 和 72b 基本上相对于像素电极 191 的水平中心线反对称。

下部切口 72a 和上部切口 72b 具有倾斜部分、水平部分和垂直部分。倾斜部分基本上从像素电极 191 的上侧面或下侧面延伸至像素电极的左侧面。水平部分和垂直部分沿着像素电极 191 的侧面从倾斜部分末端延伸,同时与像素电极的侧面交叠并与倾斜部分形成钝角。

中心切口 71 具有中心水平部分、一对倾斜部分和一对纵向垂直部分。中心水平部分基本上沿着像素电极 191 的水平中心线从像素电极 191 的左侧面延伸到其右侧面。一对倾斜部分相对于中心水平部分从像素电极 191 的中心水平部分末端到右侧面形成钝角,并基本上平行于下部切口 72a 和上部切口 72b 延伸。纵向垂直部分沿着像素电极 191 的正面从相应倾斜部分的末端延伸以与正面交叠,并相对于倾斜部分形成钝角。

切口 71-72b 的数目可根据设计因素改变。遮光元件 220 可与切口 71-72b

交叠以防止切口 71-72b 周围漏光。

当对共用电极 270 施加共用电压和对像素电极 191 施加数据电压时，则产生了基本上垂直于显示板 100 和 200 表面的电场。响应于电场，液晶分子 310 的方向发生改变使得液晶分子 310 的主轴垂直于电场的方向。

在电场发生电极 191 和 270 中的切口 71-72b 和 91-92b 及像素电极 191 的侧面使电场变形，从而产生决定液晶分子 310 的倾斜方向的水平分量。电场的水平分量基本上垂直于切口 71-72b 和 91-92b 的侧面及像素电极 191 的侧面。

参考图 3，一组切口 71-72b 和 91-92b 将像素电极 191 分成多个亚区域，每个相应的亚区域具有与像素电极 191 的主边成倾角的两个主边。亚区域的主边与偏振片 12 和 22 的偏振轴成约  $45^\circ$ ，这使得光效率最大化。

因为在亚区域中的大部分液晶分子 310 与主要边缘垂直形成，故倾斜方向约为  $4^\circ$ 。因此，由于液晶分子 310 的多种方向，增大了 LCD 的基准视角(reference viewing angle)。

可以多种方式改变切口 71-72b 和 91-92b 的形状和排列。

切口 71-72b 和 91-92b 的至少一个可被突出(未显示)或凹坑(未显示)代替。突出可由有机材料或无机材料制成，并可配置在场发生电极 191 和 270 之上或之下。

配向层(alignment layer)11 和 21 可施加在显示板 100 和 200 的内表面上，并可为垂直配向层。

偏振片 12 和 22 配置在显示板 100 和 200 的外表面上，且该两个偏振片 12 和 22 的偏振轴(X, Y)彼此垂直并相对于倾斜切口 92a 和 92b 与切口 71-72b 的倾斜部分成约  $45^\circ$ 。在反射式液晶显示器的情况中，可省略偏振片 12 和 22 中的一个。

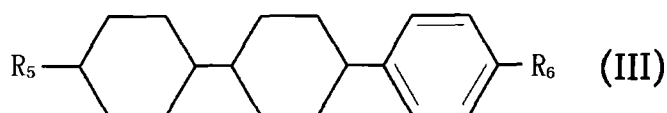
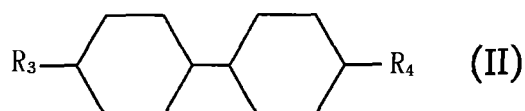
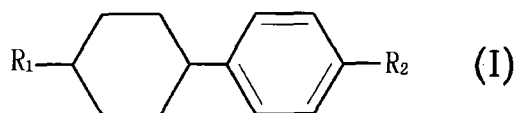
根据本发明实施方式的 LCD 可进一步包括延迟膜(未显示)来补偿液晶层 3 的延迟。LCD 可进一步包括向偏振片 12 和 22、延迟膜、显示板 100 和 200，以及液晶层 3 发射光的发光单元(背光单元)(未显示)。

液晶层 3 具有负介电各向异性，并被取向使得在未施加电场时液晶层 3 中的液晶分子 310 的主轴基本上垂直于两个显示板 100 和 200 的表面。因此，入射光不穿过交叉偏振片 12 和 22 并被阻断。

如上所述，液晶层 3 包含液晶组合物。在一个实施例中，液晶组合物

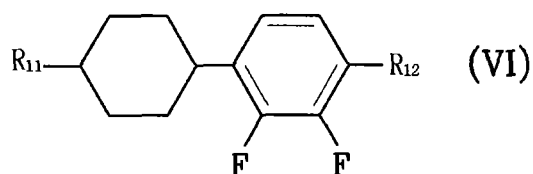
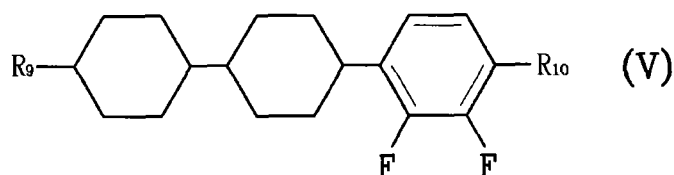
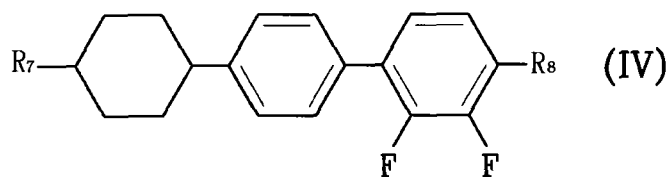
包括不具有介电各向异性的中性化合物和具有介电各向异性的含氟化合物。

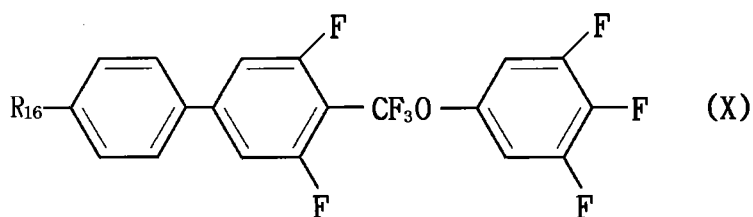
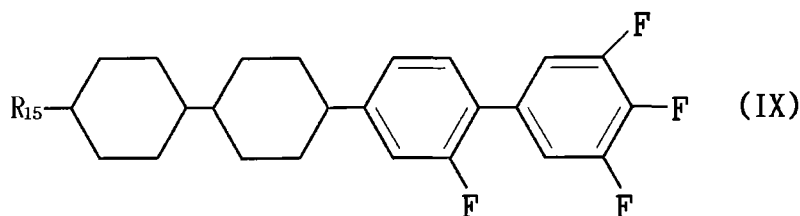
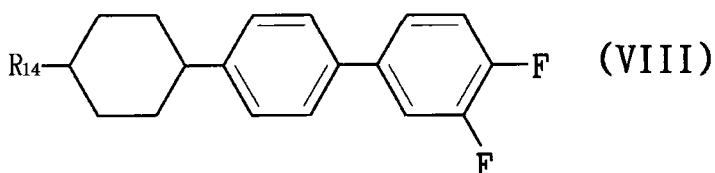
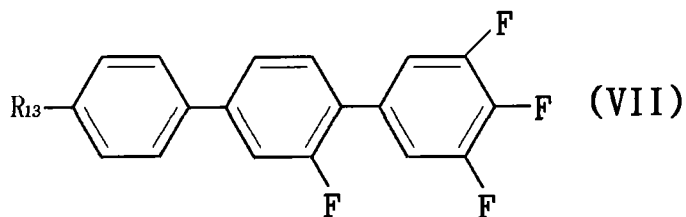
中性化合物可选自下式 I-III 中的一种或多种。



在上述式子中， $R_1$ - $R_6$ 各自可包含选自 C1-C5 烷基、烷氧基或链烯基中的一个。然而，优选不包括具有链烯基的化合物。当包括具有链烯基的化合物时，优选包含链烯基的化合物的含量为液晶组合物总量的约 7 重量% 或更少。如上所述，可限定具有链烯基的中性化合物的含量以增大线残留图像显示时间。

含氟化合物可为选自下式 IV-X 中的一种或多种。





在上述式子中， $R_7$ - $R_{16}$ 可包含选自C1-C5烷基或烷氧基中的一个。

中性化合物可包含的量为液晶组合物总量的约20-60重量%，含氟化合物可包含的量为液晶组合物总量的约40-80重量%。

在上述本发明的实施方式中，仅仅描述了垂直排列(VA)方式的LCD。然而，本领域的技术人员可容易地理解，本发明可用于水平定向方式的液晶显示器，如扭转向列(twisted nematic)(TN)或水平电场(IPS)显示器。尽管结合目前考虑到的实际实施方式描述了本发明，但可以理解本发明并不局限于这些公开实施方式，相反地，而是意指涵盖在所附权利要求的精神和范围内所包括的各种改变和等价布置。

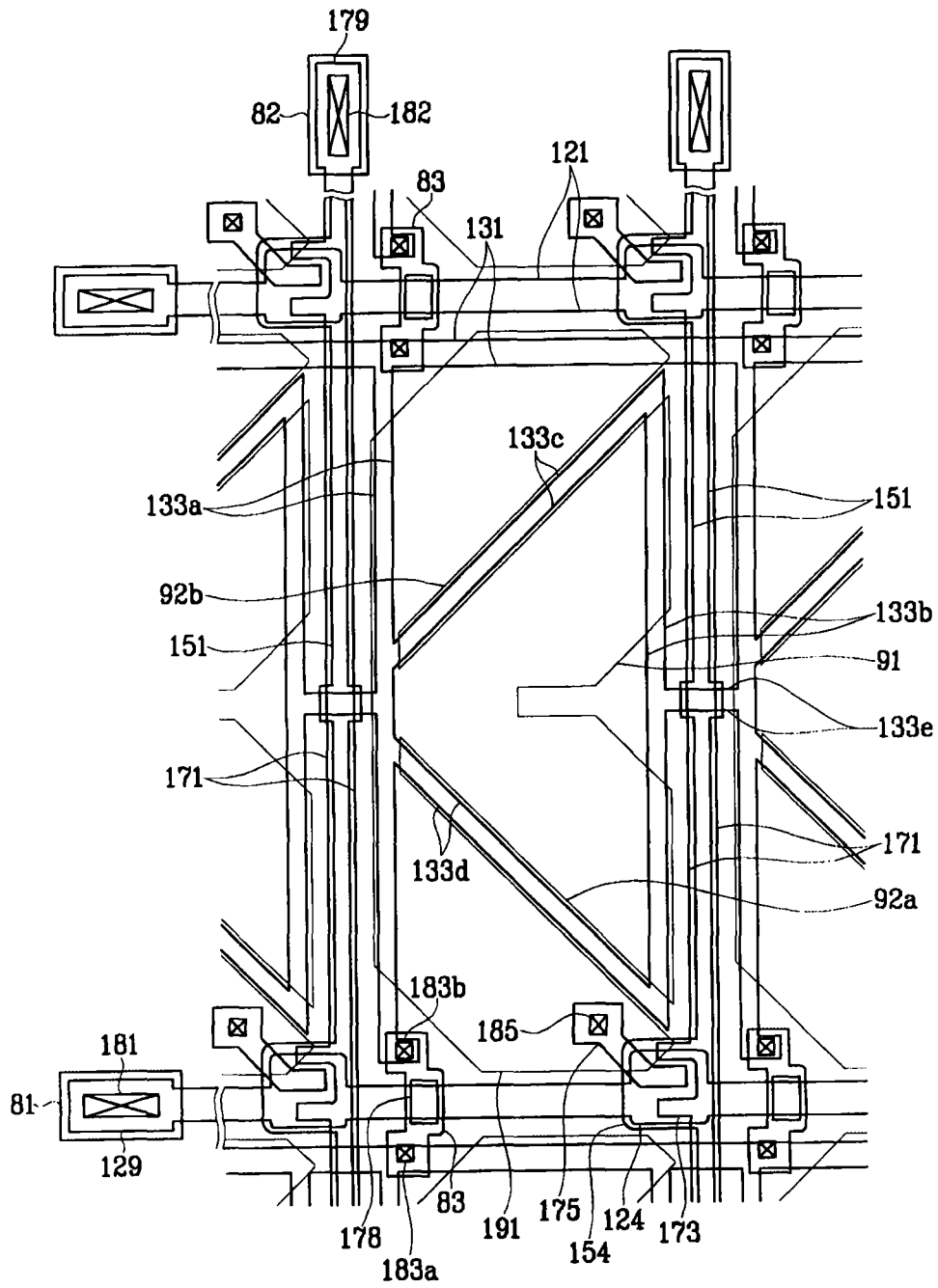


图 1

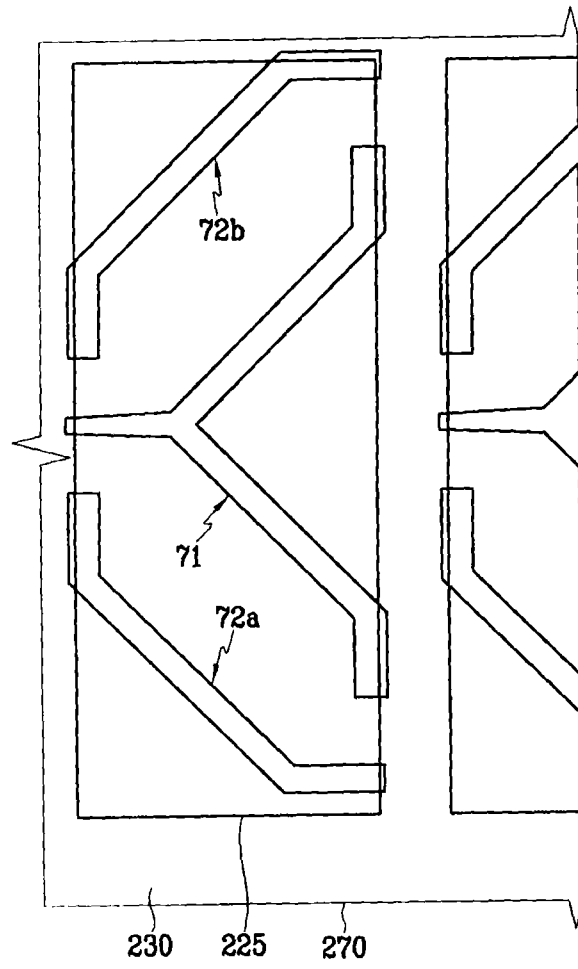


图 2

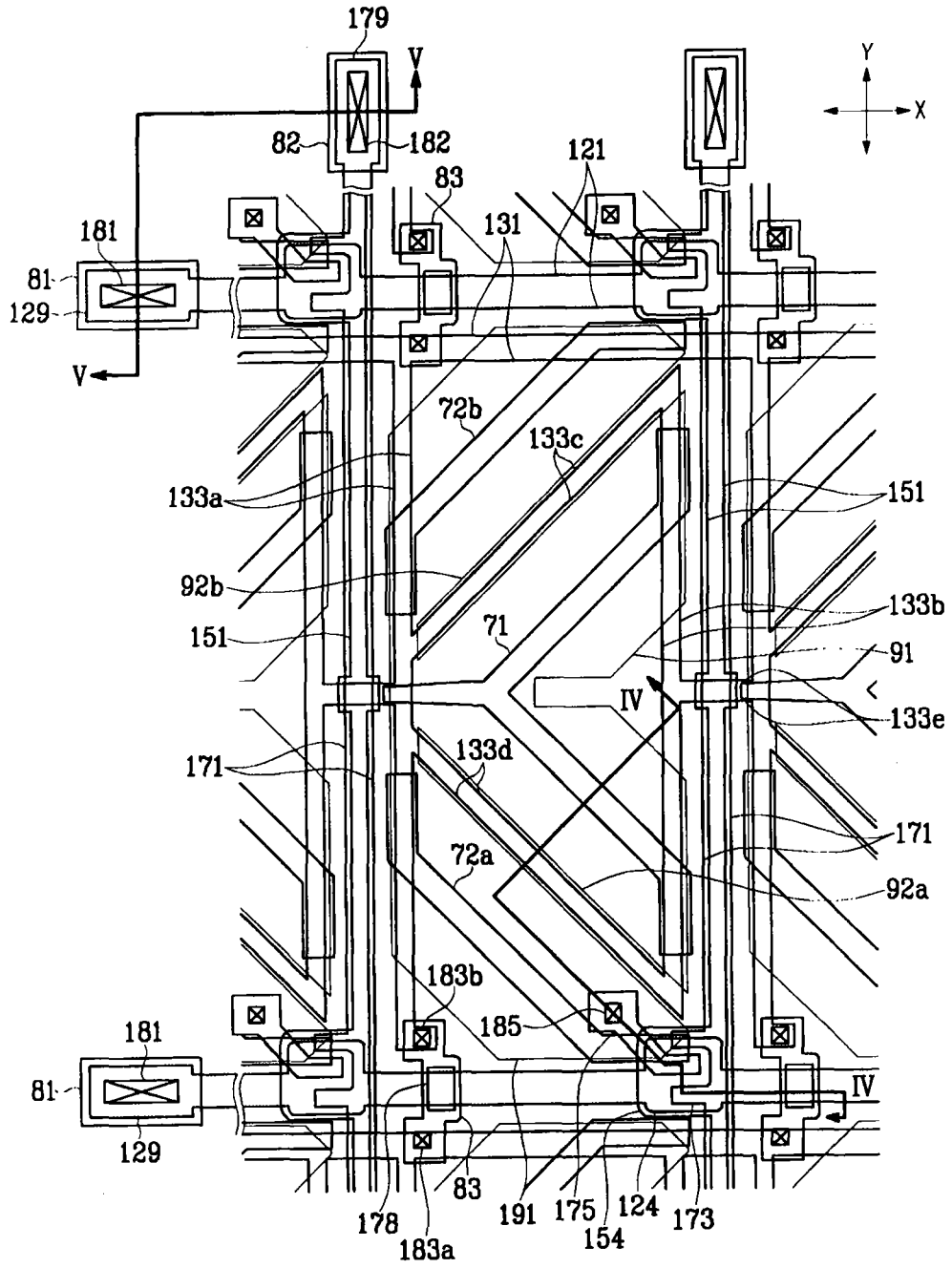


图 3

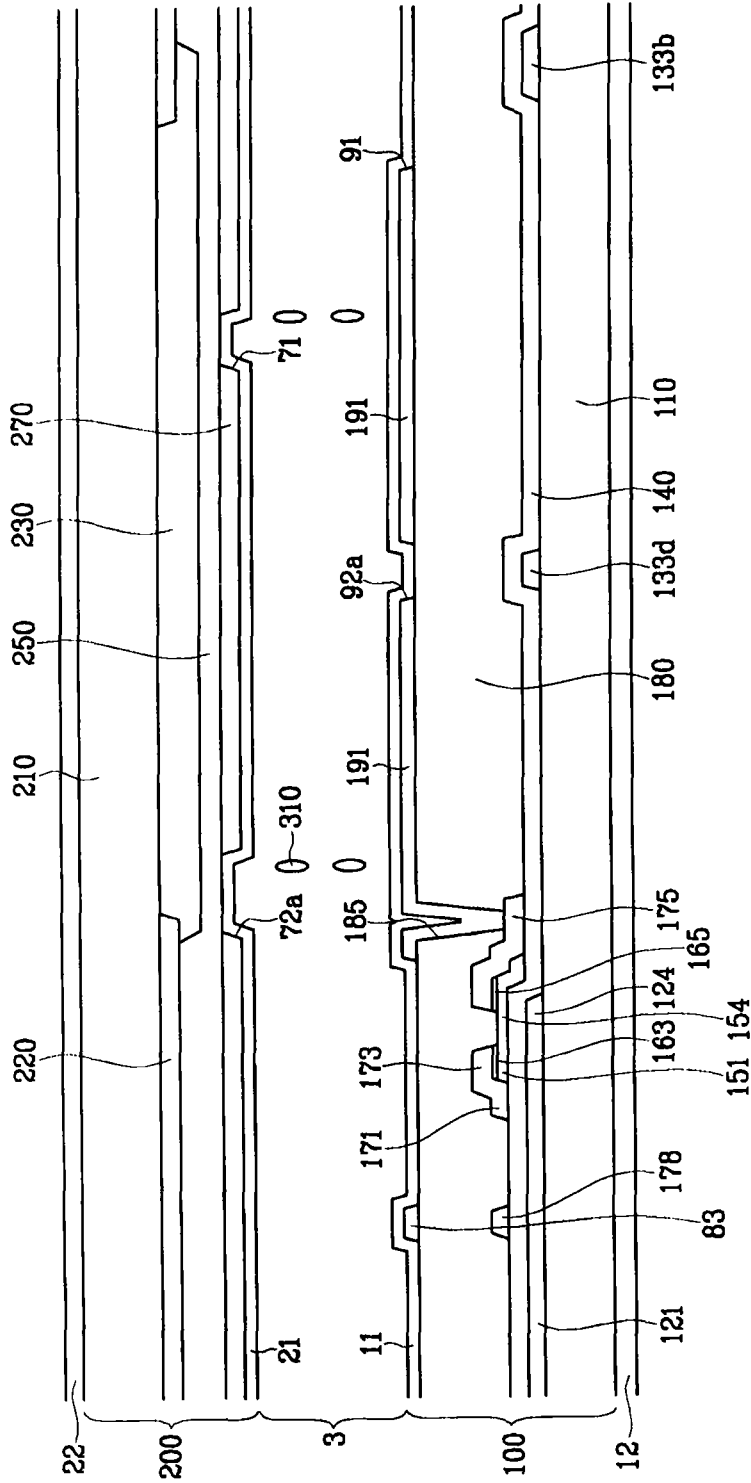


图 4

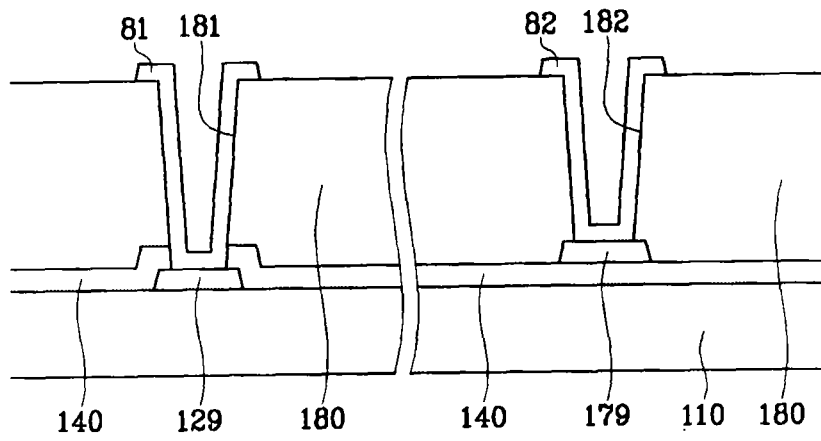


图 5

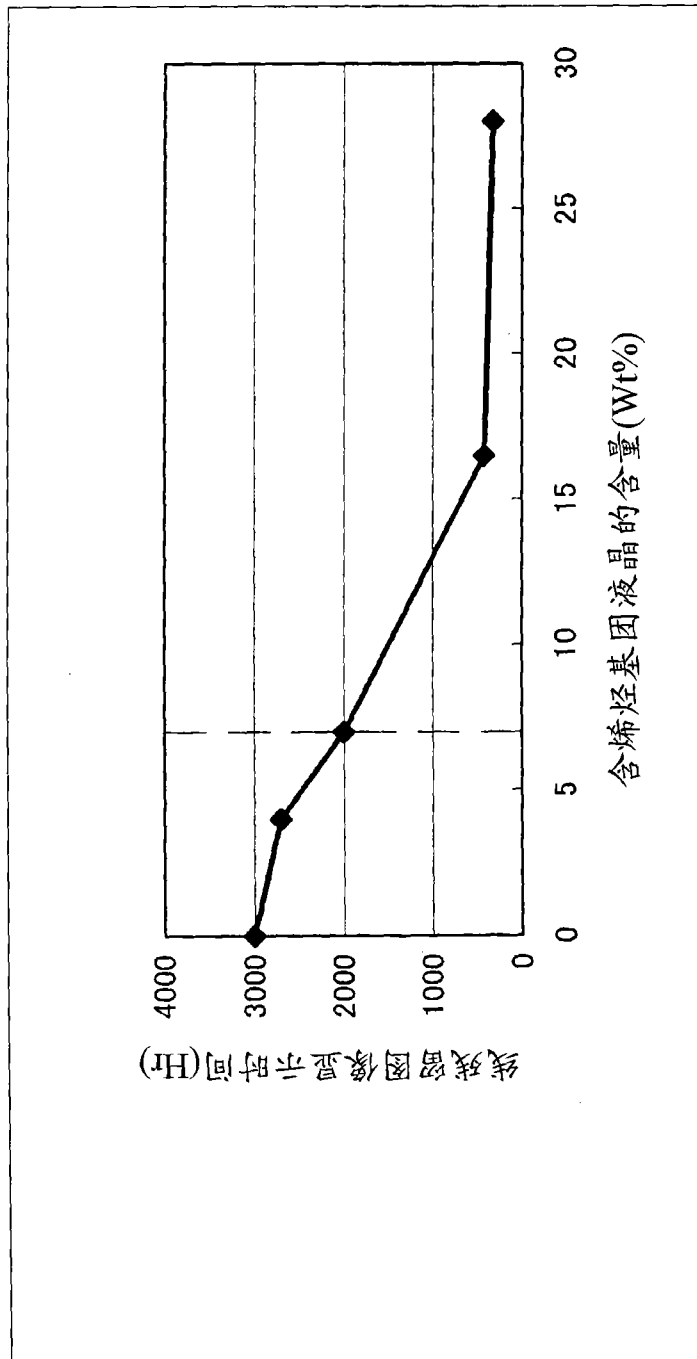


图 6