

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02F 1/1335 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510108271.X

[45] 授权公告日 2008 年 12 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 100440002C

[22] 申请日 2005.10.8

[21] 申请号 200510108271.X

[30] 优先权

[32] 2004.10.6 [33] JP [31] 2004-294144

[73] 专利权人 斯坦雷电气株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 岩本宜久 杉山贵 都甲康夫

[56] 参考文献

CN1318155A 2001.10.17

JP2001-91949A 2001.4.6

JP2004-233889A 2004.8.19

CN1300380A 2001.6.20

JP57-96315A 1982.6.15

JP5-107534A 1993.4.30

审查员 李 慧

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

代理人 李 辉

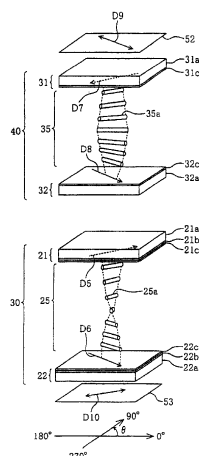
权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 11 页

[54] 发明名称

液晶显示元件

[57] 摘要

液晶显示元件。 本发明提供高品质的液晶显示元件。 该液晶显示元件具有：具有配备电极的上侧及下侧基板、和保持在二者之间，在不产生电场的状态下，液晶分子扭曲排列而呈现螺旋结构的液晶层的驱动单元；配置在其一个基板面上，包含上侧及下侧基板和保持在二者之间的液晶分子扭曲排列而呈现螺旋结构的液晶层，该液晶层螺旋结构的旋转方向与驱动单元的螺旋结构的旋转方向相反，该液晶层中央的液晶分子的取向方向与驱动单元的液晶层中央的液晶分子的取向方向在上侧及下侧基板的面内正交的补偿构件；以及分别在包含驱动单元和补偿构件的结构体两侧配置成正交尼科耳棱镜形式的 2 枚偏振片，透过轴或者吸收轴的方向均与位于驱动单元的液晶层中央的液晶分子的取向方向成 45° 角度。



1. 一种液晶显示元件，其特征在于：

具有：

驱动单元，其具有各自配备了电极的上侧基板及下侧基板、和保持在其两者之间，在没有电场产生的状态下，液晶分子扭曲排列而呈现螺旋结构的液晶层；

补偿构件，其被配置在所述驱动单元的一个基板面上，包含上侧基板及下侧基板、和保持在其两者之间，液晶分子扭曲排列而呈现螺旋结构的液晶层，该液晶层的螺旋结构的旋转方向与所述驱动单元的螺旋结构的旋转方向相反，就该液晶层的厚度方向而言位于中央的液晶分子的取向方向与就所述驱动单元的液晶层的厚度方向而言位于中央的液晶分子的取向方向在所述驱动单元和补偿构件的上侧及下侧基板的面内正交；以及

配置成正交尼科耳棱镜形式的 2 枚偏振片，其分别在包含所述驱动单元和补偿构件的结构体的两侧，使得透过轴或者吸收轴的方向均与就所述驱动单元的液晶层的厚度方向而言位于中央的液晶分子的取向方向成 45° 的角度，其中

所述驱动单元及补偿构件的螺旋结构的旋转角的大小为大于等于 110° 且小于等于 130° 。

2. 如权利要求 1 所述的液晶显示元件，其特征在于：

所述驱动单元的螺旋结构的旋转角的大小与所述补偿构件的螺旋结构的旋转角的大小相等。

3. 如权利要求 1 所述的液晶显示元件，其特征在于：

所述驱动单元的液晶层的延迟量为大于等于 $0.65\ \mu\text{m}$ 且小于等于 $0.95\ \mu\text{m}$ 。

4. 如权利要求 1 所述的液晶显示元件，其特征在于：

所述驱动单元的液晶层的延迟量为大于等于 $0.75\ \mu\text{m}$ 且小于等于 $0.95\ \mu\text{m}$ 。

-
5. 如权利要求 1 所述的液晶显示元件，其特征在于：
所述驱动单元的液晶层的延迟量与所述补偿构件的液晶层的延迟量之差小于等于 $0.3\ \mu\text{m}$ 。
6. 如权利要求 1 所述的液晶显示元件，其特征在于：
所述驱动单元为多畴结构。
7. 如权利要求 1 所述的液晶显示元件，其特征在于：
所述补偿构件的液晶层用具有正的单轴光学各向异性的液晶材料形成。

液晶显示元件

技术领域

本发明涉及液晶显示元件，特别涉及扭曲向列（TN）型的液晶显示元件。

背景技术

图 10 是表示现有的 TN 型液晶显示元件的主要部分的结构概略分解透视图。

液晶显示元件包含液晶盒 20 及偏振片 50、51 构成。

液晶盒 20 包含上侧基板 11、与上侧基板 11 大致平行地对置配置的下侧基板 12 及保持在上侧基板 11 与下侧基板 12 之间的液晶层 15。在液晶层 15 中充填具有 90° 扭曲角的 TN 液晶的液晶分子 15a。

上侧基板 11 包含例如作为平板玻璃基板的透明基板 11a、在透明基板 11a 上例如用 ITO（Indium Tin Oxide：氧化铟锡）形成的电极 11b 及在电极 11b 上形成的取向膜 11c。

下侧基板 12 包含透明基板 12a、在透明基板 12a 上形成的电极 12b、及在电极 12b 上形成的取向膜 12c。形成透明基板 12a、电极 12b 及取向膜 12c 的材料与形成上侧基板 11 的相应部分的材料相同。

上侧基板 11 与下侧基板 12 对置配置，使得取向膜 11c、12c 相向。

以图 10 中的右方向作为基准（ 0° ），定义用在与下侧基板 12 平行的面内逆时针旋转的方位角 θ 表示液晶分子的取向方向（长轴方向）等的角度坐标。

对上侧基板 11 及下侧基板 12 的取向膜 11c、12c 实施摩擦处理。对上侧基板 11 的取向膜 11c 实施的摩擦的方向 D1 是方位角 45° 的方向，对下侧基板 12 的取向膜 12c 实施的摩擦的方向 D2 是方位角 315° （ -45° ）的方向。与取向膜 11c、12c 接触的液晶分子 15a 与摩擦方向平行地取向，

并倾斜，使得表示摩擦方向的箭头的前端侧的端部从基板抬起。由于取向膜被对置配置，下侧基板 12 侧的液晶分子 15a 从基板抬起方的端部倾斜，使之与上侧基板 11 侧的液晶分子 15a 的基板接触方的端部相对应。

液晶层 15 内的液晶分子 15a 在方位角方向上扭曲，构成螺旋结构。该螺旋结构为左旋，扭曲角（扭转角、旋转角）为 90° ，位于厚度方向的中央的液晶分子的取向方向的方位角 θ 为 270° 。

偏振片 50 粘附在液晶盒 20 的上侧基板 11 的外侧的面上，偏振片 51 粘附在下侧基板 12 的外侧的面上。偏振片 50 的透过轴的方向 D3 的方位角 θ 是 45° ，偏振片 51 的透过轴的方向 D4 的方位角 θ 也是 45° 。偏振片 50 与 51 呈平行尼科耳配置。

在没有施加电压的状态下，液晶分子 15a 呈 TN 排列。透过偏振片 51 入射到下侧基板 12 上的光，一边沿液晶分子 15a 的向矢使偏振方向旋转，一边进入到液晶层 15 内，由于即便进行了 90° 旋转时从上侧基板 11 射出，还是被上侧基板 11 侧的偏振片 50 遮蔽。因此，实现了黑显示。

在施加电压时，由于液晶分子 15a 直立在基板（上侧基板 11 及下侧基板 12）上，透过偏振片 51 入射到下侧基板 12 的光，原样地在液晶层 15 内前进，从上侧基板 11 及偏振片 50 射出。在这种情况下，实现了白显示。

在这样的常黑 90° 扭曲 TN 型液晶显示元件中，为了在没有施加电压时得到良好的黑色度（光透射率低的良好断开显示），需要适当地调整液晶层 15 的厚度 d (μm) 与形成液晶层 15 的液晶材料的双折射率 Δn 的乘积 Δnd （延迟量，单位 μm ）。

图 11 是表示延迟量 Δnd 与没有施加电压时的光透射率的关系的曲线图。横轴表示延迟量 Δnd ，单位为「 μm 」。纵轴表示光透射率，单位为「%」。

当延迟量 Δnd 约为 $0.49\mu\text{m}$ 及约为 $1\mu\text{m}$ 时，光透射率取极小值。这是表示遵循所谓的 Gooch & Tarry 公式的光透射率的变化值。当延迟量 Δnd 超过约 $1\mu\text{m}$ 时，光透射率没有显著的增减，此外，在延迟量 Δnd 约为大于等于 $1.9\mu\text{m}$ 的范围中，光透射率单调地减少。因此，可知用至

少大于等于某恒定值的延迟量 Δnd ，能够给予比延迟量 Δnd 约为 $0.49 \mu m$ （第 1 极小条件）及约为 $1 \mu m$ （第 2 极小条件）时的光透射率低的光透射率，实现良好的黑显示。

但是，当延迟量 Δnd 的值取得较大（例如大于等于第 2 极小条件的延迟量 Δnd ）时，由于液晶层 15 的厚度增大，液晶分子 15a 的响应速度降低。此外，还产生驱动电压上升的问题。进而，通过增大延迟量 Δnd 得到良好的黑显示的方法是仅仅在液晶分子的扭曲角为 90° 的情况下有效的方法。

从图 11 的曲线图可知，在图 10 所示的常黑型 TN 液晶显示元件中，在 Gooch & Tarry 的极小条件以外的延迟量 Δnd 较小的区域，难以得到良好的黑色度。得到良好的黑色度由于仅仅是 Gooch & Tarry 的极小条件，设计上的限制很大。而且，即使为了制作扭曲角被设定在 90° 的高速响应的液晶显示元件，将延迟量 Δnd 作成约 $0.49 \mu m$ 的情况下，通常也难以得到良好的黑色度，此外，由于盒隙变动的影响大，视角变窄，进而，还存在难以制造均匀厚度的液晶盒的问题。因此，现状是实际上几乎不使用 $0.49 \mu m$ 的延迟量。

现在，在一般使用的常白型的液晶显示元件中，由于在施加电压时实现黑显示，为了得到良好的黑显示需要设定比较高的施加电压（驱动电压）。进而，在简单矩阵驱动的液晶显示元件的情况下，当重视亮显示的透射率而增加扫描条数时，与此相伴，黑色度上升，产生不能得到清晰的显示对比度的情况。

已发明出「将不具备供电构件的扭曲向列液晶层与现有的单层型扭曲向列场效应型液晶显示盒重叠的二层型结构」的液晶显示器件（例如，参照专利文献 1）。

专利文献 1 所述的二层型液晶显示器件「涉及使螺旋轴在 2 枚基板之间成为与基板面垂直的方向，使液晶分子长轴在基板之间实质上扭转 90° 的所谓的扭曲向列场效应型液晶显示器件，特别涉及减轻其非激活时的显示的着色现象的技术」。

[专利文献 1]特开昭 57-96315 号公报

发明内容

本发明的目的在于：提供高品质的液晶显示元件。

按照本发明的一个观点，提供一种具有下述部件的液晶显示元件：驱动单元，其具有各自配备了电极的上侧基板及下侧基板，和保持在其两者之间，在没有电场产生的状态下，液晶分子扭曲排列而呈现螺旋结构的液晶层；补偿构件，其被配置在上述驱动单元的一个基板面上，包含上侧基板及下侧基板、和保持在其两者之间，液晶分子扭曲排列而呈现螺旋结构的液晶层，该液晶层的螺旋结构的旋转方向与上述驱动单元的螺旋结构的旋转方向相反，就该液晶层的厚度方向而言位于中央的液晶分子的取向方向与就上述驱动单元的液晶层的厚度方向而言位于中央的液晶分子的取向方向在上述驱动单元和补偿构件的上侧及下侧基板的面内正交；以及配置成正交尼科耳棱镜的 2 枚偏振片，其分别在包含上述驱动单元和补偿构件的结构体的两侧，使得透过轴或者吸收轴的方向均与就上述驱动单元的液晶层的厚度方向而言位于中央的液晶分子的取向方向成 45° 的角度，其中所述驱动单元及补偿构件的螺旋结构的旋转角的大小为大于等于 110° 且小于等于 130° 。

该液晶显示元件是配备了良好的黑色度、高对比度、广视角、良好的陡峻性等特征而得到的液晶显示元件。

按照本发明，能够提供高品质的液晶显示元件。

附图说明

图 1 是表示实施例的液晶显示元件的主要部分的结构分解透视图。

图 2 是表示将扭曲角固定为 90° ，延迟量 $\Delta n d$ 固定为 $0.5 \mu\text{m}$ （盒厚 $5 \mu\text{m}$ ）时计算出没有电压施加时的可见光区域的液晶显示元件正面观察时的分光光谱的结果的曲线图。

图 3 (A) ~ (E) 表示在扭曲角 90° 时，没有电压施加时对大于等于 $0.44 \mu\text{m}$ 且小于等于 $0.8 \mu\text{m}$ 的 5 个延迟量值的等亮度曲线。

图 4 是表示施加电压为 5V 时的光透射率及 V_{90}/V_5 相对于盒厚变化

的曲线图。

图 5 是表示在从方位 180° 、极角 60° 观察实施例的液晶显示元件及仅仅扭曲角与其不同的液晶显示元件的情况下的没有施加电压时的光透射率的曲线图。

图 6 是表示最低透射率的扭曲角依存性及给予最低透射率的盒厚的扭曲角依存性的曲线图。

图 7 是表示对实施例的液晶显示元件及仅仅扭曲角与其不同的液晶显示元件的驱动单元施加 5V 电压，从正面观察液晶显示元件的情况下的光透射率的曲线图。

图 8 是表示由盒厚与扭曲角确定的条件中的，施加 5V 时的透射率及没有施加电压时的方位 180° 、极角 60° 中的透射率的图表。

图 9 是表示「V90/V5」的盒厚依存性的曲线图。

图 10 是表示现有的 TN 型液晶显示元件的主要部分的结构的概略的分解透视图。

图 11 是表示延迟量 Δnd 与没有施加电压时的光透射率的关系的曲线图。

其中：11、21、31：上侧基板；12、22、32：下侧基板；11a、12a、21a、22a、31a、32a：透明基板；11b、12b、21b、22b：电极；11c、12c、21c、22c、31c、32c：取向膜；15、25、35：液晶层；15a、25a、35a：液晶分子；20：液晶盒；30：驱动单元；40：补偿单元；50、51、52、53：偏振片；D1~D10：方向

具体实施方式

本申请的发明人等在先前的提案（特愿 2003-287054 号，「具体实施方式」的[0012]~[0054]及图 1~图 11）中，详细地公布了「具有：在没有产生电场的状态下，保持液晶分子扭曲排列而呈现螺旋结构的液晶层，在该液晶层中形成了产生基板面内方向的电场的电极的驱动单元；包含配置在上述驱动单元的一个面上，液晶分子扭曲排列而呈现螺旋结构的液晶层，螺旋结构的旋转方向与上述驱动单元的螺旋结构的旋转方

向相反，就该液晶层的厚度方向而言位于中央的液晶分子的取向方向与就上述驱动单元的液晶层的厚度方向而言位于中央的液晶分子的取向方向正交的补偿构件；在包含上述驱动单元与补偿构件的结构体的两侧分别配置的偏振片的液晶显示元件」(特愿 2003-287054 号、「权利要求 1」)等发明。

在本申请中，提出与此相关的液晶显示元件的方案。

[实施例]

图 1 是表示实施例的液晶显示元件的主要部分的结构概略分解透视图。在图 1 中表示了扭曲角为 90° 的液晶显示元件的例子。实施例的液晶显示元件包含：驱动单元 30、补偿单元 40、驱动单元 30 侧的偏振片 53 及补偿单元 40 侧的偏振片 52 构成。

驱动单元 30 的结构与图 10 所示的液晶盒 20 的结构相同。

补偿单元 40 包含上侧基板 31、下侧基板 32 及被两者夹持的液晶层 35 而构成。下侧基板 32 与驱动单元 30 的上侧基板 21 接触。在上侧基板 31 及下侧基板 32 的对置面上分别形成取向膜 31c、32c，实施摩擦处理。对上侧基板 31 的取向膜 31c 实施的摩擦的方向 D7 是方位角 225° 的方向，对下侧基板 32 的取向膜 32c 实施的摩擦的方向 D8 是方位角 315° (-45°) 的方向。

在液晶层 35 中例如充填具有正的单轴光学各向异性的液晶材料。液晶层 35 内的液晶分子 35a 产生扭曲，构成螺旋结构。该螺旋结构为右旋，扭曲角为 90° ，位于厚度方向中央的液晶分子的取向方向的方位角 θ 为 0° 。就驱动单元 30 的液晶层 25 的厚度方向而言位于中央的液晶分子 25a 的取向方向 (270°) 与就补偿单元 40 的液晶层 35 的厚度方向而言位于中央的液晶分子 35a 的取向方向 (0°) 在基板面内方向上相互正交。

驱动单元 30 的情况也好，补偿单元 40 的情况也好，就液晶层的厚度方向而言位于中央的液晶分子的取向方向都是与对上侧基板实施了的摩擦处理的面内方向的单位矢量与对下侧基板实施了的摩擦处理的面内方向的单位矢量的合成矢量的方向正交的方向。因此，驱动单元与补偿单元的液晶层的厚度方向的中央位置的液晶分子的取向方向相互正交，

意味着驱动单元 30 中的该合成矢量的方向与补偿单元 40 中的该合成矢量的方向正交。

偏振片 52 粘附在补偿单元 40 的上侧基板 31 的外侧的面上，偏振片 53 粘附在驱动单元 30 的下侧基板 22 的外侧的面上。偏振片 52 的透过轴的方向 D9 的方位角 θ 是 135° ，偏振片 53 的透过轴的方向 D10 的方位角 θ 是 45° 。偏振片 52 与 53 被配置成正交尼科耳棱镜。

上下 2 枚偏振片 52、53 的透过轴的方向都与就驱动单元 30 的液晶层 25 的厚度方向而言位于中央的液晶分子 25a 的取向方向成 45° 的角度。

再有，实施例的液晶显示元件是没有施加电压时进行黑显示，施加电压时进行白显示的液晶显示元件。

以下，对于实施例的液晶显示元件，表示研究了得到良好显示状态的条件的模拟结果。模拟都使用シンテック公司产的 LCD MASTER 6.02 一维模拟器进行。液晶材料假定为 Merck 公司产的 ZLI-4792，偏振片假定为日东电工产的 G1220U 或者 Polartechno 公司产的 KN-18242T。此外，在液晶材料中添加手性（chiral）剂，使液晶分子在与通过取向膜设定的扭曲方向相同的方向上扭曲。

在扭曲角为小于等于 120° 的情况下，将盒厚 d 与手性间距 p 之比调整到 0.1。在扭曲角大于 120° 的情况下，将 d/p 调整到 0.2。再有，取向膜被设定为授予 0.5° 的预倾角的取向膜。

图 2 是表示将扭曲角固定为 90° ，延迟量 Δnd 固定为 $0.5\mu\text{m}$ （盒厚 $5\mu\text{m}$ ），计算没有施加电压时的可见光区域的液晶显示元件正面观察时的分光光谱的结果的曲线图。

曲线图的横轴表示波长，单位为「nm」。纵轴表示光透射率，用「任意单位」。曲线 a 是图 10 所示的现有例的液晶显示元件的模拟结果，曲线 b 是图 1 所示的实施例的液晶显示元件的模拟结果。

参照曲线 a。由图可知，在现有例的液晶显示元件中，在峰值约为 440nm 的短波长侧及约为大于等于 570nm 的长波长侧，产生漏光。实际上，在与模拟相同的材料及条件下，制作现有例的液晶显示元件的样品并进

行了观察，在该样品中没有施加电压时的显示状态呈现紫色，可以确认产生了漏光。

参照曲线 b。由图可知，在实施例的液晶显示元件中，在所有的波段中几乎不产生漏光。实际上，在与模拟同样的材料及条件下，制作实施例的液晶显示元件的样品并进行了观察，可以确认在该样品中，在没有施加电压时能够得到良好的黑色度。

再有，在实施例的液晶显示元件中，确认只要驱动单元与补偿单元之间的延迟量 Δnd 之差在 $0.3\mu\text{m}$ 以内，就能够得到良好的黑色度。

接着，对实施例的液晶显示元件，进行没有施加电压时的黑色度状态中的视角特性对盒厚依存性的模拟。

图 3 (A) ~ (E) 表示在扭曲角 90° 时，没有施加电压时对大于等于 $0.44\mu\text{m}$ 且小于等于 $0.8\mu\text{m}$ 的 5 个延迟量值的等亮度曲线。(A) 是延迟量为 $0.44\mu\text{m}$ (盒厚为 $4.4\mu\text{m}$) 的情况下、(B) 是延迟量为 $0.55\mu\text{m}$ (盒厚为 $5.5\mu\text{m}$) 的情况下、(C) 是延迟量为 $0.65\mu\text{m}$ (盒厚为 $6.5\mu\text{m}$) 的情况下、(D) 是延迟量为 $0.75\mu\text{m}$ (盒厚为 $7.5\mu\text{m}$) 的情况下、(E) 是延迟量为 $0.8\mu\text{m}$ (盒厚为 $8\mu\text{m}$) 的情况下的等亮度曲线。使驱动单元与补偿单元的盒厚相等地进行了模拟。再有，在此后说明的模拟中，假设以 KN-18242T 为偏振片。

从 3 (A) ~ (E) 的等亮度曲线可知，随着盒厚 (延迟量) 的增加，大幅摆动视角的情况下的漏光减小，在盒厚约为 $7.5\sim 8\mu\text{m}$ (延迟量约为 $0.75\sim 0.8\mu\text{m}$) 时得到漏光最少的状态。

再有，从元件正面观察时的黑色度在所有的盒厚设定中都相等，与一对偏振片按正交尼科耳配置的黑色度相等。进而，从反复进行了模拟的结果可知，从方位 0° 或者 180° 、极角 60° (设液晶盒的法线为 0° 的情况) 观察时，能够将没有施加电压时的透射率 (黑色度透射率) 抑制到约 小于等于 4% 的条件是，盒厚为大于等于 $6.3\mu\text{m}$ 且小于等于 $10\mu\text{m}$ 。

实施例的液晶显示元件是不受 Gooch & Tarry 极小条件对延迟量 Δnd 的限制而能够实现良好的断开显示的常黑 TN 液晶显示元件。与现有的遵循 Gooch & Tarry 公式的 TN 型液晶显示元件相比，盒厚设定是任意的，

液晶盒设计的自由度大。在广泛的盒厚内，在没有施加电压时能够得到正面观察的良好的黑色度。

接着，对实施例的液晶显示元件，计算从元件正面观察的情况下的电光特性，进行了施加电压为 5V 时的光透射率及电光特性中的曲线的陡峻性(锐度)对盒厚依存性的研讨。在施加电压 5V 中的光透射率定为 100% 时，将得到 90%透射率的电压定义为「V90」，此外，将得到 5%透射率的电压定义为「V5」，用两者之比「V90/V5」进行陡峻性的评价。

图 4 是表示施加电压 5V 时的光透射率及「V90/V5」对盒厚的变化的曲线图。横轴表示盒厚，单位为「 μm 」，纵轴表示透射率及「V90/V5」，分别用单位「%」、「任意单位」。

曲线 a 是表示施加 5V 时的光透射率曲线。曲线 b 表示「V90/V5」。

参照曲线 a。在盒厚约 $8\mu\text{m}$ 时，透射率为最低。 $8\mu\text{m}$ 的盒厚是参照图 3 (A) ~ (E) 来说明过的属于黑色度的视角特性最良好的范围的值。

参照曲线 b。随着盒厚的增加，「V90/V5」的值也增加。这表示随着盒厚增加陡峻性恶化。

从 2 条曲线可知，在重视施加电压时的透射率的情况下，将盒厚设定得较大并不理想。

据认为，为了使施加电压时光透射率上升及改善陡峻性，变更扭曲角的设定是有效的。本申请的发明人等首先设定若干扭曲角(90° 、 100° 、 110° 、 120° 、 130° 、 140° 、 150° 及 160°)，对各扭曲角，调查了得到良好的没有施加电压时视角特性的盒厚条件。视角特性的评价通过对各扭曲角调查在方位 180° 、极角 60° 中的光透射率对盒厚的依存性来进行。

图 5 是表示从方位 180° 、极角 60° 观察实施例的液晶显示元件及仅仅扭曲角与其不同的液晶显示元件的情况的没有施加电压时的光透射率的曲线图。

横轴表示液晶盒(驱动单元及补偿单元)的厚度，单位为「 μm 」。纵轴表示透射率，单位为「%」。对驱动单元的液晶分子的每个扭曲角制作曲线。

用实线将白圆圈连接起来的曲线是表示扭曲角为 90° 的情况下，用虚线将白圆圈连接起来的曲线是表示扭曲角为 100° 的情况下，用实线将白方块连接起来的曲线是表示扭曲角为 110° 的情况下，用虚线将白方块连接起来的曲线是表示扭曲角为 120° 的情况下，用实线将白三角形连接起来的曲线是表示扭曲角为 130° 的情况下，用虚线将白三角形连接起来的曲线是表示扭曲角为 140° 的情况下，用实线将×号连接起来的曲线是表示扭曲角为 150° 的情况下，用虚线将×号连接起来的曲线是表示扭曲角为 160° 的情况下的模拟结果。

由图可知，在大于等于 90° 且小于等于 150° 的扭曲角范围中，能够得到透射率约为小于等于4%的盒厚条件是大于等于 $6.5\mu\text{m}$ 且小于等于 $9.5\mu\text{m}$ 。

此外，例如扭曲角是 90° 的情况下，在盒厚约为 $8\mu\text{m}$ 时透射率成为最小，其值（最低透射率）约为 1%。关于这一点，本申请的发明人等进而从图 5 求得各扭曲角中的透射率的最小值（最低透射率）和给予最小值的盒厚并作出曲线。

图 6 是表示最低透射率的扭曲角依存性及给予最低透射率的盒厚的扭曲角依存性的曲线图。曲线 a 表示前者的关系，曲线 b 表示后者的关系。

横轴表示扭曲角，单位为「 $^\circ$ 」。纵轴表示最低透射率及给予最低透射率的液晶盒（驱动单元及补偿单元）厚度，其单位分别为「%」及「 μm 」。

参照曲线 a。由图可知，当扭曲角为 130° 时，最低透射率最大。

参照曲线 b。由图可知，随着扭曲角的增加，得到最低透射率的盒厚大致线性地增加。

沿着上述结果，本申请的发明人等计算了对实施例的液晶显示元件及仅仅扭曲角与其不同的液晶显示元件的驱动单元（上下基板的电极间）施加 5V 电压的情况下的，各扭曲角条件下的正面观察时透射率的盒厚依存性。

图 7 是表示对实施例的液晶显示元件及仅仅扭曲角与其不同的液晶显示元件的驱动单元施加 5V 电压，从正面观察液晶显示元件的情况下的

光透射率的曲线图。

横轴表示液晶盒（驱动单元及补偿单元）厚度，单位为「 μm 」。纵轴表示透射率，单位为「%」。对驱动单元的液晶分子的每个扭曲角（ 90° 、 100° 、 110° 、 120° 、 130° 、 140° 、 150° ）制作了曲线。曲线的显示方法与图 5 的情况相同，例如用实线连接了白圆圈的曲线表示扭曲角为 90° 的情况的模拟结果。

由图可知，对于大于等于 100° 且小于等于 130° （ 100° 、 110° 、 120° 、 130° ）的扭曲角而言，透射率的变化对盒厚变化比扭曲角为 90° 的情况要小。

以上述研讨为基础，决定能够得到良好的施加电压时透射率，而且，在没有施加电压时的视角特性（黑色度的视角特性）优越的液晶显示元件的盒厚及扭曲角的条件。

图 8 是表示用盒厚与扭曲角确定的条件中的施加 5V 时的透射率及没有施加电压时的方位 180° 、极角 60° 中的透射率的图表。

横轴表示盒厚，单位为「 μm 」。纵轴表示扭曲角，单位为「 $^\circ$ 」。在图中的各条件中，上段的数值表示施加 5V 时的透射率，下段的数值表示没有施加电压时的透射率。例如，在盒厚 $6.5\mu\text{m}$ 、扭曲角 90° 的条件下，施加 5V 时的透射率为 27.1%，没有施加电压时的透射率为 3.86%。再有，在图 8 中，仅仅表示施加 5V 时的透射率为大于等于 27%，而且，没有施加电压时的透射率为小于等于 4%的条件。

由图 8 可知，当盒厚为大于等于 $6.5\mu\text{m}$ 且小于等于 $9.5\mu\text{m}$ ，扭曲角为大于等于 90° 且小于等于 150° ，更理想的是盒厚为大于等于 $7.5\mu\text{m}$ 且小于等于 $9.5\mu\text{m}$ ，扭曲角为大于等于 110° 且小于等于 130° 时，能够实现良好的显示性能。在将上述理想的盒厚范围用延迟量 Δnd 表示时，为大于等于 $0.65\mu\text{m}$ 小于等于 $0.95\mu\text{m}$ ，更理想的是，为大于等于 $0.75\mu\text{m}$ 且小于等于 $0.95\mu\text{m}$ 。

在上述范围中，通过设定盒厚（或是延迟量）或者扭曲角，能够不大大减小施加电压时的透射率（原样保持比较高的导通透射率），得到具有没有施加电压时的黑色度良好、且显示性能优越的液晶显示元件。

再有，上述的理想的延迟量 $\Delta n d$ ，与现有的能够得到良好的黑色度的常黑 TN 液晶显示元件的延迟量 $\Delta n d$ 相比非常小。因此，能够减小液晶显示元件的盒厚，能够防止响应速度的降低。

接着，本申请的发明人等调研了「V90/V5」（表示正面观察时的电光特性中的陡峻性的尺度）的各扭曲角条件中的盒厚依存性。在其值大的情况下，「V90/V5」成为降低施加电压（驱动电压）的原因。

图 9 是表示「V90/V5」的盒厚依存性的曲线图。

横轴表示液晶盒（驱动单元及补偿单元）厚度，单位为「 μm 」。纵轴表示「V90/V5」，用「任意单位」。对驱动单元的液晶分子的每个扭曲角（ 90° 、 100° 、 110° 、 120° 、 130° 、 140° 、 150° 、 160° ）制作了曲线。曲线的表示方法与图 5 的情况相同，例如，用实线连接了白圆圈的曲线表示扭曲角为 90° 的情况的模拟结果。

由图可知，随着扭曲角增大，「V90/V5」的值减小，陡峻性得到改善。此外，直到扭曲角 140° 为止，能够看到随着盒厚的增加而陡峻性恶化的趋势，但在大于等于 150° 的情况中，却看到与此相反的趋势。据此，认为在扭曲角不足 150° 的情况与大于等于 150° 的情况下，有液晶显示元件的光学的工作原理不同的趋势，在大于等于 150° 的范围中，表现出与扭曲角大于等于 180° 的所谓的超扭曲向列（STN）型同等的工作。STN 型一般存在相对于盒厚变化的显示特性变化大而制造上处理困难的趋势。因此，最好将扭曲角设定为不足 150° 。

实施例的液晶显示元件的视角广，对比度高，是陡峻性良好的常黑 TN 液晶显示元件，

再有，在实施例中，在驱动单元 50 的上侧基板 41 与偏振片 64 之间，配置具有与驱动单元 50 的扭曲方向相反的扭曲方向，且液晶层内的厚度方向的中央处的液晶向矢方位在基板面内方向上相互正交的补偿单元 60。补偿单元 60 的液晶层 55 内的液晶分子 55a 由于在工作中不改变其排列状态，因而也可以使用由具有同等光学特性的液晶聚合物等构成的光学膜和塑料膜以代替补偿单元 60。例如，能够理想地使用 Polartechno 产（Dejima 产）Twistar 膜等具有液晶性的光学膜。对于使用 Twistar

膜以代替补偿单元 60 的液晶显示元件，也进行了模拟，得到与上述结果同样的结果。此外，也可以交换驱动单元 50 与补偿单元 60 的配置。

在实施例的液晶显示元件中，使驱动单元的液晶分子的取向均匀（单畴取向）。也可采用驱动单元的液晶分子因部位不同而改变取向方向（液晶显示元件配备因部位不同而具有多个取向方向的液晶层）的多畴结构。多畴结构能够通过通过对驱动单元的取向膜实施光取向的取向处理的方法、在驱动单元上使用配备了狭缝的电极，使在液晶层上产生倾斜电场的方法等来实现。

通过采用多畴结构，与采用单畴结构时相比能够进一步改善视角特性。特别是能够改善亮显示时的视角对称性。

进而，在本申请的液晶显示元件中，特别是对于简单矩阵驱动的液晶显示元件，能够得到以往难以达到的低占空比（ $1/4 \sim 1/16$ 占空比）条件中的良好的显示品质。在现有的扭曲向列液晶显示元件中，由于得到良好的黑色度的条件少，且电光特性中的陡峻性也差，因而只有不足 $1/4$ 占空比程度得到实用。而且，不能将扭曲角设定在 90° 以外。但是，如图 9 所示，本申请的液晶显示元件能够通过改变扭曲角来控制陡峻性，而且，还能够使黑色度及其视角特性变得良好。

以上，沿着实施例对本发明进行了说明，但本发明却不限于此。例如，在实施例中，上下 2 枚的偏振片的透过轴的方向都与就驱动单元的液晶层的厚度方向而言位于中央的液晶分子的取向方向成 45° 的角度，但也可以将 2 枚偏振片按正交尼科耳配置，使得偏振片的吸收轴的方向如此。除此之外，能够进行各种变更、改进、组合等，对于本行业的工作人员，这是不言自明的事情。

工业上的可利用性

能够应用于(1). 静态驱动液晶显示元件、(2). 段显示简单矩阵驱动液晶显示元件、(3). 点阵显示简单矩阵驱动液晶显示元件、(4). 将上述 (2) 及 (3) 内置在一个元件内的液晶显示元件、(5). 包含薄膜晶体管 (Thin Film Transistor、TFT) 驱动的有源矩阵驱动液晶显示元件等中。

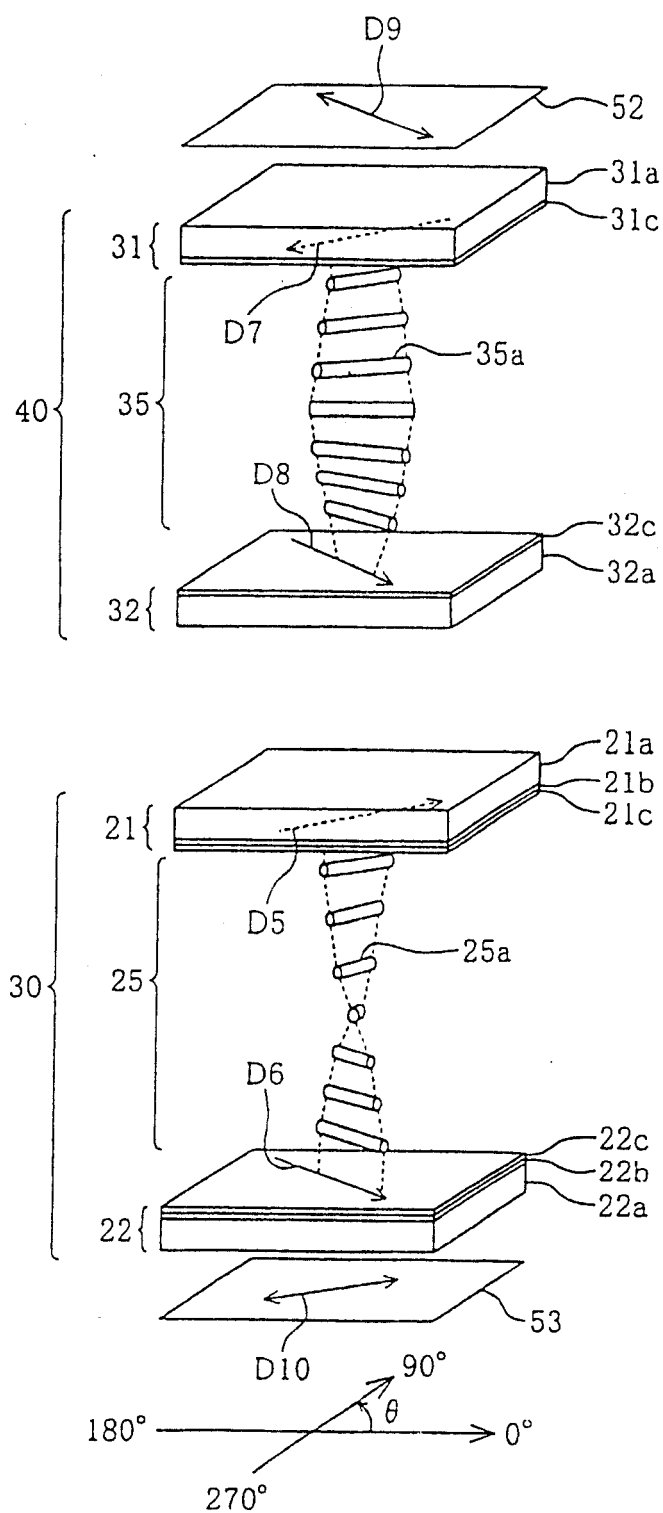


图 1

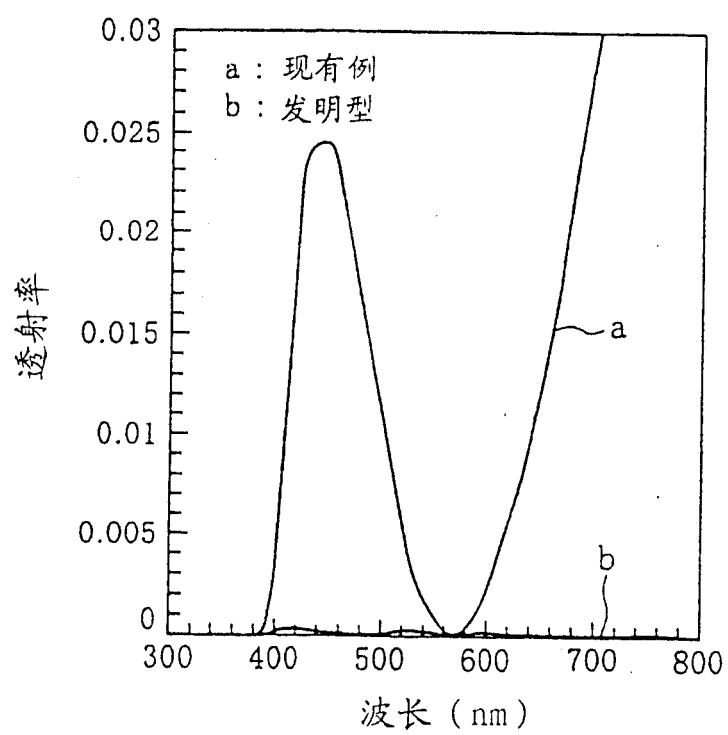


图 2

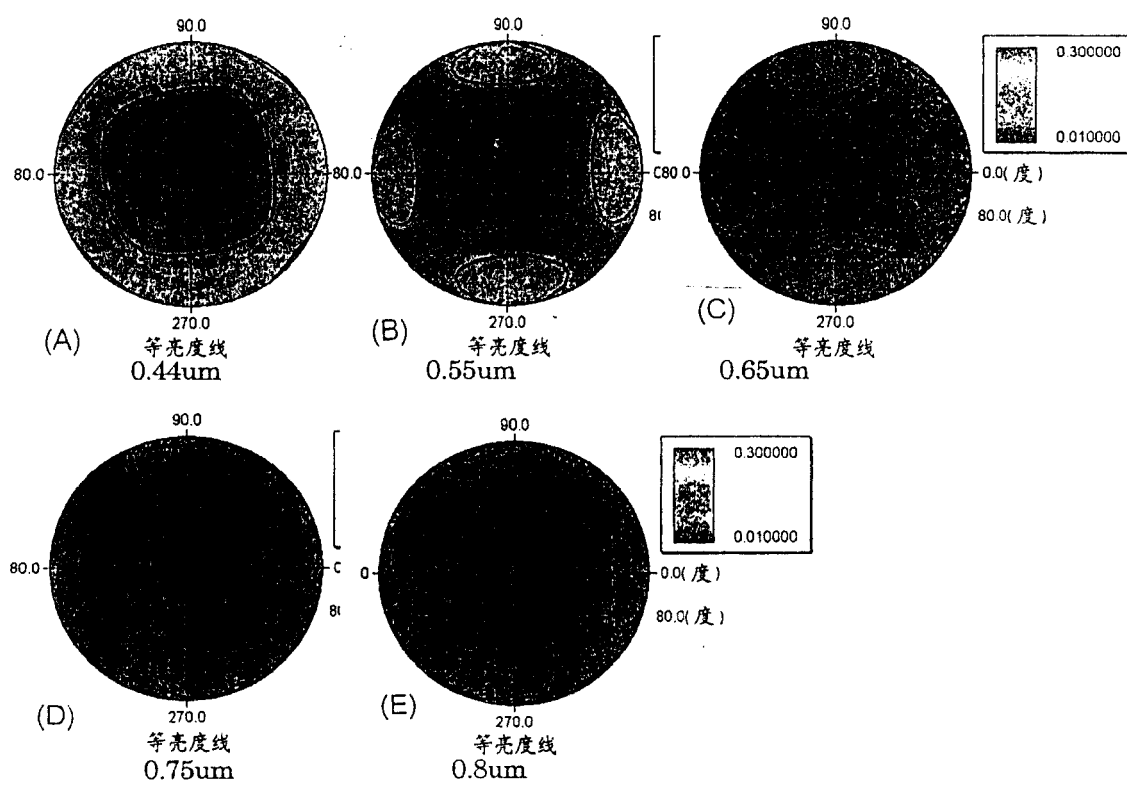


图 3

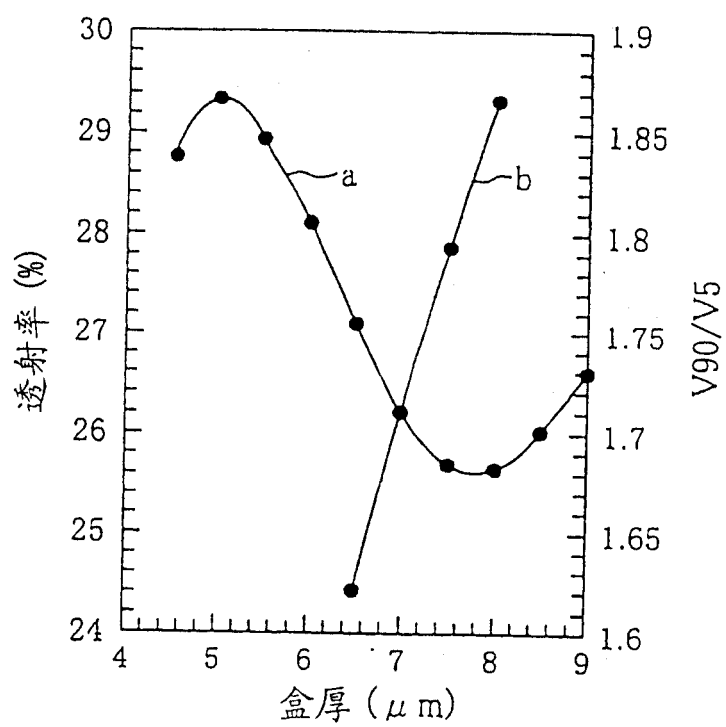


图 4

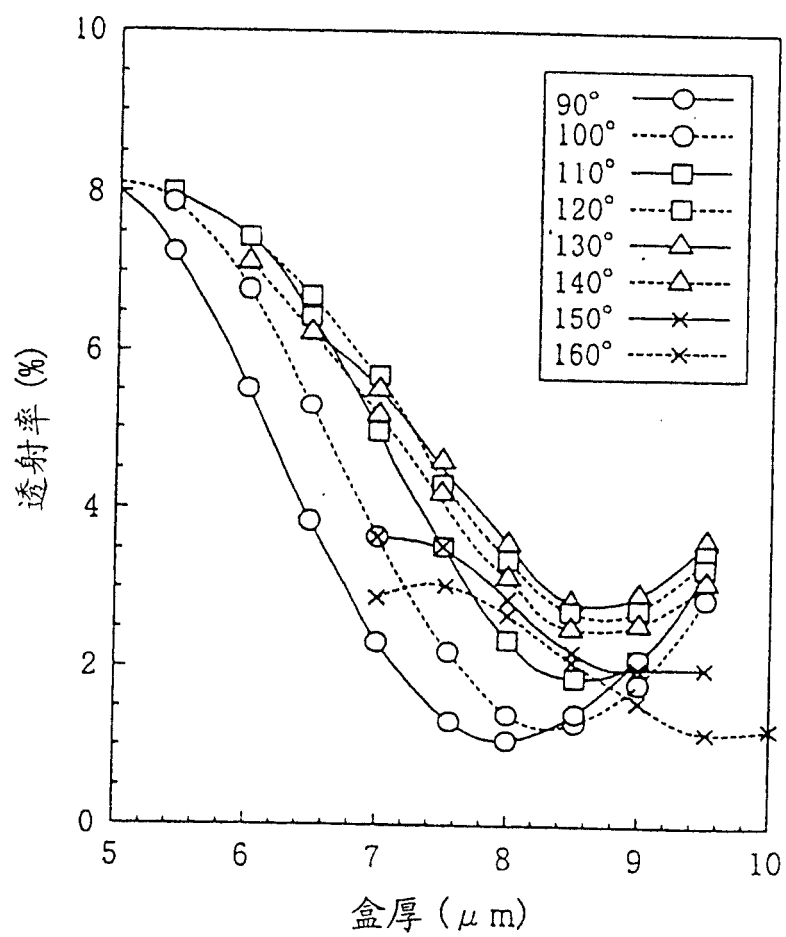


图 5

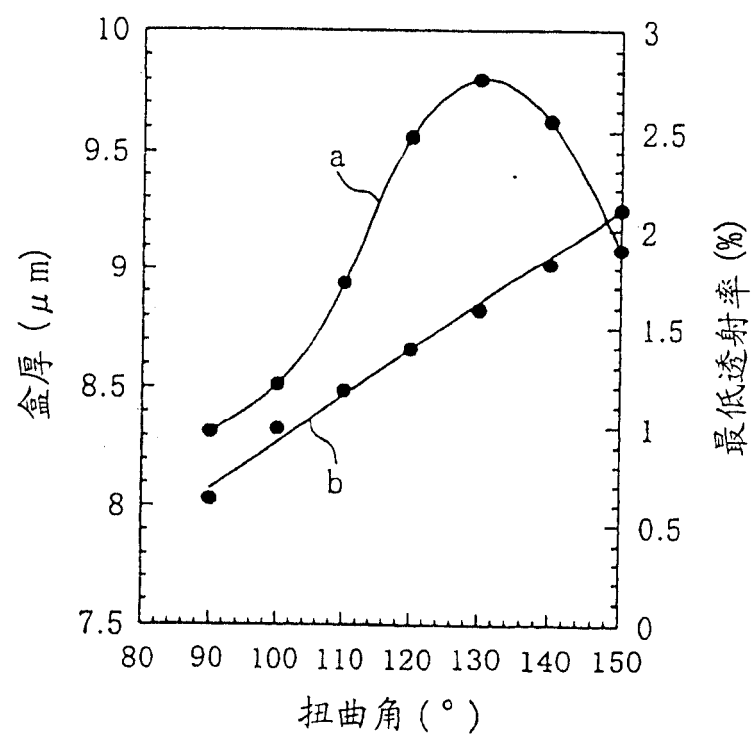


图 6

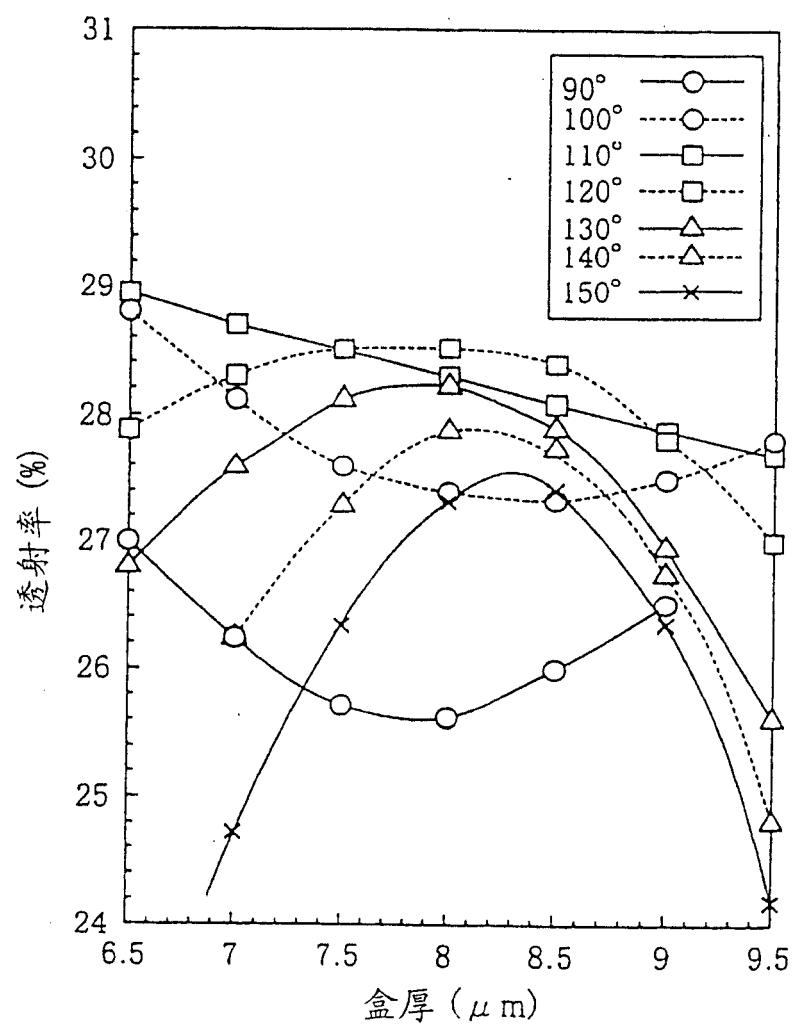


图 7

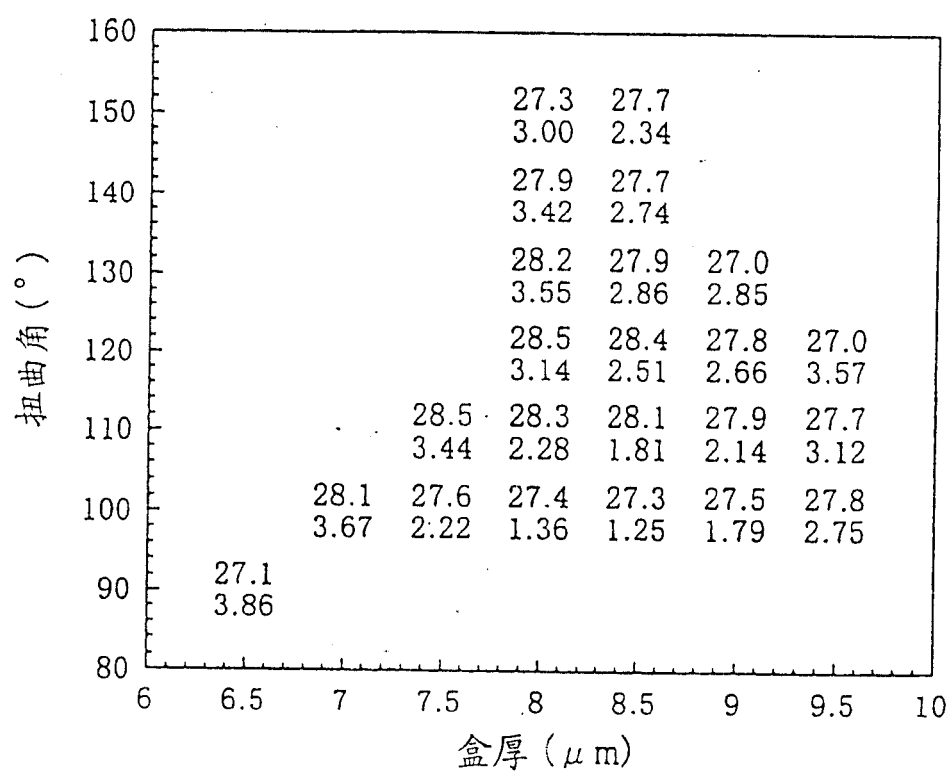


图 8

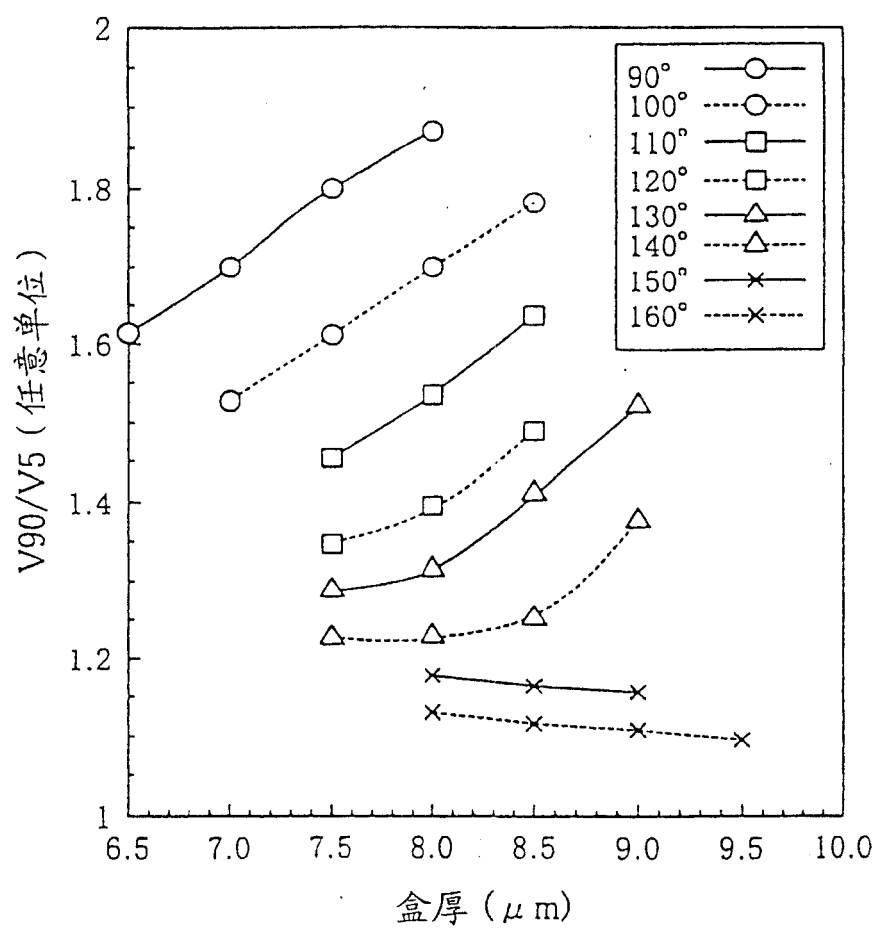


图 9

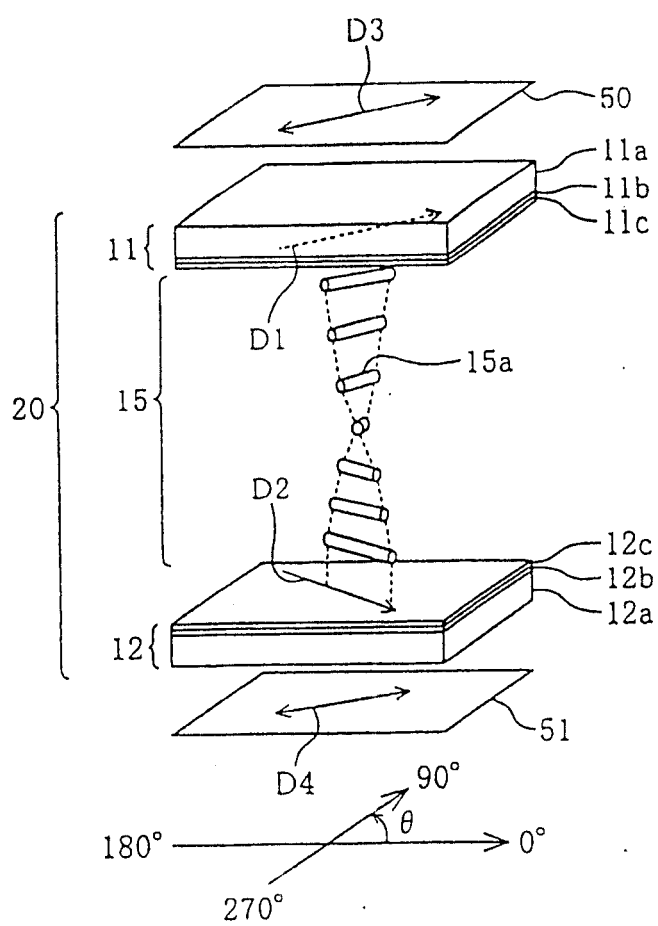


图 10

专利名称(译)	液晶显示元件		
公开(公告)号	CN100440002C	公开(公告)日	2008-12-03
申请号	CN200510108271.X	申请日	2005-10-08
[标]申请(专利权)人(译)	斯坦雷电气株式会社		
申请(专利权)人(译)	斯坦雷电气株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	斯坦雷电气株式会社		
[标]发明人	岩本宜久 杉山贵 都甲康夫		
发明人	岩本宜久 杉山贵 都甲康夫		
IPC分类号	G02F1/1335		
代理人(译)	李辉		
审查员(译)	李慧		
优先权	2004294144 2004-10-06 JP		
其他公开文献	CN1758105A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

液晶显示元件。本发明提供高品质的液晶显示元件。该液晶显示元件具有：具有配备电极的上侧及下侧基板、和保持在二者之间，在不产生电场的状态下，液晶分子扭曲排列而呈现螺旋结构的液晶层的驱动单元；配置在其一个基板面上，包含上侧及下侧基板和保持在二者之间的液晶分子扭曲排列而呈现螺旋结构的液晶层，该液晶层螺旋结构的旋转方向与驱动单元的螺旋结构的旋转方向相反，该液晶层中央的液晶分子的取向方向与驱动单元的液晶层中央的液晶分子的取向方向在上侧及下侧基板的面内正交的补偿构件；以及分别在包含驱动单元和补偿构件的结构体两侧配置成正交尼科耳棱镜形式的2枚偏振片，透过轴或者吸收轴的方向均与位于驱动单元的液晶层中央的液晶分子的取向方向成45°角度。

