

[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 200710089005.6

[51] Int. Cl.

G02F 1/1337 (2006.01)

G02F 1/1335 (2006.01)

G02F 1/1333 (2006.01)

G02F 1/133 (2006.01)

[43] 公开日 2007 年 10 月 3 日

[11] 公开号 CN 101046584A

[22] 申请日 2007.3.29

[21] 申请号 200710089005.6

[30] 优先权

[32] 2006. 3. 29 [33] JP [31] 091816/06

[71] 申请人 斯坦雷电气株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 岩本宜久

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 马高平 杨 梧

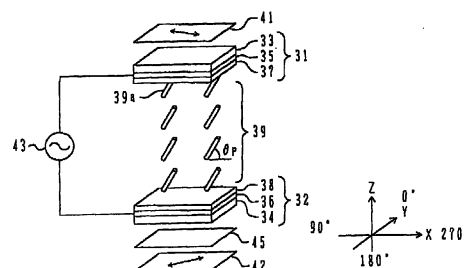
权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 10 页

[54] 发明名称

液晶显示装置

[57] 摘要

本发明提供一种液晶显示器，其包括具有电极和 88.5° 至 89.5° 预倾角的第一和第二基板；液晶层，厚度为 d 并且由液晶分子材料制成，该液晶层在施加电压的状态下，具有扭转角为 160° 以上并且 240° 以下的扭转结构，液晶层包含手性材料，其手性节距为 p ， d/p 为 0.2 至 0.74 ；设置成面对第一基板的第一偏振片，第一偏振片以第一方向为透射轴方向；设置成面对第二基板的第二偏振片，第二偏振片以第二方向为透射轴方向，该第二方向相对于第一方向具有 85° 至 95° 的角度；以及光学各向异性板，设置在至少第一基板和第一偏振片之间或第二基板和第二偏振片之间。



1. 一种液晶显示器，其包括：

第一基板，其上设置有电极图案并且对该第一基板进行取向处理，以使预倾角为 88.5° 以上并且 89.5° 以下；

第二基板，其设置为大致平行于第一基板，该第二基板上设置有电极图案并且对该第二基板进行取向处理，以使预倾角为 88.5° 以上并且 89.5° 以下；

夹在第一基板和第二基板之间的厚度为 d 并且由液晶分子材料制成的液晶层，该液晶层根据对第一基板和第二基板进行的取向处理，在没有施加电压的状态下被取向为总体垂直于第一基板和第二基板，并且在施加电压的状态下，具有扭转角为 160° 以上并且 240° 以下的扭转结构，液晶层包含手性材料，其手性节距为 p ，这里 d/p 为 0.2 以上并且 0.74 以下；

第一偏振片，其设置成面对第一基板与液晶层相反的一侧的平面，第一偏振片以第一方向为透射轴方向；

第二偏振片，其设置成面对第二基板与液晶层相反的一侧的平面，第二偏振片以第二方向为透射轴方向，沿第一基板和第二基板的法线观察，该第二方向相对于第一方向具有 85° 以上并且 95° 以下的角度；以及

光学各向异性板，其具有大致平行于第一和第二偏振片的平面内方向，并且设置在至少第一基板和第一偏振片之间和第二基板和第二偏振片之间。

2. 根据权利要求1所述的液晶显示器，其中，液晶层的 $\Delta n \cdot d$ 为 580nm 或更大，该 $\Delta n \cdot d$ 是液晶分子材料的双折射率 Δn 与液晶层的厚度 d 的乘积。

3. 根据权利要求1所述的液晶显示器，其中，所述光学各向异性板具有负单轴光学各向异性，并且设置在至少第一基板和第一偏振片之间或第二基板和第二偏振片之间。

4. 根据权利要求1所述的液晶显示器，其中，所述光学各向异性板包括被设置为延迟相位轴相互垂直的两片正单轴光学各向异性板，并且该光学各向异性板设置在至少第一基板和第一偏振片之间或第二基板和第二偏振片之间。

5. 根据权利要求1所述的液晶显示器，其中，所述光学各向异性板具有负双轴光学各向异性，并被设置在至少第一基板和第一偏振片之间或第二基板和第二偏振片之间。

6.根据权利要求1所述的液晶显示器,其中,所述光学各向异性板包括具有正单轴各向异性的光学各向异性板以及具有负单轴各向异性的光学各向异性板,并且该所述光学各向异性板被设置在至少第一基板和第一偏振片之间或第二基板和第二偏振片之间。

7.根据权利要求1所述的液晶显示器,其中,所述光学各向异性板包括具有负双轴各向异性的光学各向异性板以及具有负单轴各向异性的光学各向异性板,并且该所述光学各向异性板被设置在至少第一基板和第一偏振片之间或第二基板和第二偏振片之间。

液晶显示装置

技术领域

本发明涉及液晶显示器，尤其涉及垂直对准型液晶显示器。

背景技术

所谓垂直对准型（vertical alignment type liquid）液晶显示器（LCD）具有两透镜基板以及夹在基板之间的液晶层，并且将液晶分子设置为垂直于液晶层和基板之间的边界面，或从垂直于边界面的平面轻微倾斜。当在未施加电压的状态从前侧观看时，液晶层的延迟为0或几乎为0。因此，如果两偏振片以正交尼科配置方式设置在液晶单元的外侧，因为两正交尼科方式配置的偏振片的淬火（quenching）性，可以制造具有良好黑色显示质量的常黑型显示器。

多域垂直对准型LCD作为具有良好视角特性的垂直对准型LCD的示例而被公知，多域垂直对准型LCD控制液晶分子取向，使得在一个像素中具有多个取向方向。

通过在设置在基板内表面上的电极中形成狭缝（例如参见日本专利公报2507122号），或在基板面上形成凸起（例如参见日本专利公报2947350号），在上下基板之间生成倾斜电场，实现多域。

因为狭缝和凸起设置在像素中，这些形成多域的方法具有降低LCD的开口率以及降低LCD的光学透射率的缺点，虽然不需要进行正向取向处理，诸如对基板表面进行摩擦处理。

多域预倾垂直对准型LCD作为可避免开口率下降并且抑制光学透射率降低的垂直对准型LCD示例而被公知。因为LCD具有与传统TN-LCD相同的电极结构，并且其基板表面规则，多域预倾垂直对准型LCD可通过进行正向均匀取向处理，而具有均匀预倾角。

图7是多域预倾垂直对准型LCD的示意性分解透视图。

多域预倾垂直对准型LCD包括一对基板（上基板31和下基板32），以及夹在两基板之间的液晶层39。上基板31和下基板32包括例如透明平行玻璃基

板制成的上和下透明基板33和34,; 形成在上和下透明基板33和34的相反面的上和下透明电极35和36, 其由透明导电材料诸如氧化铟锡(ITO)制成并具有预定图案; 以及覆盖上和下透明电极35和36的上和下垂直取向膜(alignment films) 37和38。

成对基板(上基板31和下基板32)并设置为基本平行, 使垂直取向膜37和38彼此相对, 并且液晶层39夹在垂直取向膜37和38之间。电压施加器件43连接透明电极35和36, 并能向透明电极35和36之间的液晶层39施加想要的电压。图7示出当电压没有施加到透明电极35和36时, 液晶层39的状态。

上取向膜37, 下取向膜38或上和下取向膜37和38两者, 进行均匀取向处理(提供均匀预倾角), 以形成无缺陷多域LCD。

取向方法(alignment method)包括(i)通过倾斜真空沉积 SiO_2 无机金属氧化物或轴向溅射(in-line sputtering)(例如参加JP-A-HEI-11-160707), 形成具有各向异性表面的基板的方法, 之后在各向异性基板表面上形成表面活化剂膜, 将其用作偏振膜的方法(例如参加JP-A-HEI-11-160706), (ii)沿相对于膜表面倾斜的方向对光敏垂直偏振片照射紫外线的光学取向方法(参考日本专利公报2872628号), (iii)在正常条件下对具有常态表面自由能的垂直偏振片膜进行摩擦的方法, 以及其他方法。

上和下偏振片41和42以正交尼科配置方式(cross nicol arrangement)设置在一般为平行的成对基板(上基板31和下基板32)的外侧。偏振片41和42的透射轴方向如箭头示出。偏振片41和42中的每一片仅透射沿透射轴方向的偏振光。

在没有施加电压的状态, 沿显示器法线向上的入射光被下偏振片42沿平行箭头的方向起偏振, 透射通过液晶层39, 并被上偏振片41阻断。因此, 垂直对准型LCD显示“黑色”。

在施加电压的状态, 液晶分子39a的取向状态从没有施加电压的状态改变。从下偏振片42侧入射的光具有沿上偏振片41的透射轴方向的光学组分, 并且透射通过上偏振片41。因此, LCD显示“白色”。

如图7所示, 定义X和Y方向(箭头方向为正方向), 其在上基板31和下基板32的平面内相互垂直。还定义Z方向, 其沿垂直于上基板31和下基板32的方向延伸, 并且从下基板32到上基板31的方向为正方向, 从而组成右手标系统。定义基板内的角坐标为平面内逆时针方向(旋转方向朝向负X方向),

并且定义正Y方向为 0° 方位角,同时,负X方向为 90° 方位角,负Y方向为 180° 方位角,正X方向为 270° 方位角。

上偏振片41的透射轴的方位角(方位角由箭头示出)为 45° - 225° ,并且下偏振片42的透射轴的方位角为 135° - 315° 。

当相对于基板法线以大极角观察时,垂直对准型LCD由于光学直通(optical through)而具有对比度降低的问题。在没有电压施加的状态下由光学直通引起的视角特性劣化绝对不容忽视。可以想到有两个形成光学直通的因素:由于液晶延迟的增加导致出现双折射效应;以及偏振片的视角相关性。

偏振片的视角相关性导致的光学直通以以下方式出现。在偏振片以正交尼科配置被设置在上和下基板外侧的状态下,当使沿除偏振片的透射轴和吸收轴方向的观察极角更大时,上和下偏振片的表观布置(apparent layout)从正交尼科状态改变。在一种极端条件的情况下,当沿基板平面内方向(观察极角 $=90^\circ$)观察时,出现完美的平行尼科状态。也就是,当从法线方向使具有大的观察极角,偏振片正交尼科状态减小,从而出现光学直通。

通过使用视角补偿板可以改善延迟增大引起的光学直通,例如,如果液晶层具有正单轴光学各向异性,该视角补偿板可以用具有负光学各向异性的透明媒质制成,以抵消正光学各向异性。

图8是具有视角补偿板的多域预倾垂直对准型LCD的示意性分解透视图。

该LCD与图7所示LCD的区别在于视角补偿板45设置在上基板33和上偏振片41之间。视角补偿板45可以插入到图8所示的一基板和偏振片之间,或被插入到两偏振片和两基板之间。

图9示出当使用视角补偿板(图8所示的垂直对准型LCD)以及当没有使用视角补偿板(图7所示的垂直对准型LCD)时,光学透射率的观察极角相关性。

在 $R_{th} \approx \Delta n d - 140\text{nm}$,没有施加电压,并且方位角为 0° - 180° 的情况下示出了观察极角的相关性。其中 R_{th} 是视角补偿板的延迟, $\Delta n d$ (Δn :液晶材料的双折射率, d :液晶层39的厚度)是液晶层39的延迟。

横坐标表示观察角(极角),单位为“°(度)”。该图示出从正Z方向朝向正Y方向(0° 方位角)的倾斜角,或朝向负Y方向(180° 方位角)的倾斜角。从正Z方向朝向正Y方向(0° 方位角)的倾斜角被示为正值,从正Z方向朝向

负Y方向（180°方位角）的倾斜角被示为负值。负观察角的绝对值等于从正Z方向朝向负Y方向（180°方位角）的倾斜角。

纵坐标表示每个观察角的光学透射率，单位为“%”。

曲线a示出观察角和没有使用视角补偿板的垂直对准型LCD（图7示出的垂直对准型LCD）的光学透射率之间的关系，曲线b示出观察角和使用视角补偿板的垂直对准型LCD（图8示出的垂直对准型LCD）的光学透射率之间的关系。

没有使用视角补偿板的LCD的光学透射率（曲线a），直到极角大约为20°时，光学透射率大约为0；从极角为大约20°逐渐增大；在极角为60°时光学透射率为3%或更大。

使用视角补偿板的LCD的光学透射率（曲线b），小于没有使用视角补偿板的LCD的光学透射率（曲线a），特别是在极角大约为20°或更大时，并且在极角为60°时，使用视角补偿板的LCD的光学透射率为没有使用视角补偿板的LCD的光学透射率的一半或更小。从图中可以看出，通过使用视角补偿板，可以抑制光学直通，并且可以良好显示质量，尤其是在大观察角的情况下。

然而，如曲线b所示，即使利用使用视角补偿板的垂直对准型LCD，也不能完全解决光学直通的问题。这是由于偏振片的视角相关性，使得残留了光学直通。

已经提出了能防止由液晶层的延迟和偏振片的视角相关性两者引起的光学直通LCD方案（例如参照JP-A-HEI-11-258605）。

图10A至10E是LCD的示意性分解透视图。

参照图10A。图10A示出的LCD与图7示出的LCD的区别在于额外将C板46设置在上基板31和上偏振片41之间，并且额外将A板47设置在下基板32和下偏振片42之间。

在光学膜（相位差板）的平面内方向中定义相互垂直的X轴和Y轴，并且在厚度方向定义Z轴。X、Y和Z轴方向的折射率分别用 n_x 、 n_y ，和 n_z 表示。A板的折射率分布为 $n_x > n_y = n_z$ ，而C板的折射率分布为 $n_x \approx n_y > n_z$ 。

A板47是具有正单轴光学各向异性的光学膜（相位差板），其光轴在平面内，C板46是具有负单轴光学各向异性的光学膜（相位差板），其光轴在厚度方向。

通过使用A板47和C板46，可以防止液晶层延迟和偏振片两者引起的光

学直通。这是因为在倾斜观察期间，C板46（负单轴光学各向异性）具有抵消（补偿）液晶层的延迟（正单轴光学各向异性）的功能，A板47当与C板46一起使用时，可以实现解决偏振片的视角相关性的问题的光学功能。光学膜（相位差板）的平面内延迟 R_0 被定义为： $R_0 = (n_x - n_y) \times d$ ，其中 d 为光学膜的厚度，并且厚度方向延迟 R_{th} 被定义为 $R_{th} = [\{(n_x + n_y)/2\} - n_z] \times d$ 。

如图10C所示，层叠在一起的A板和C板可被设置在上基板的上表面，或设置在下基板的下表面。在这种情况下，可以具有和图10A同样的优点，即使C板被设置在液晶单元附近的平面上，并且A板被设置在偏振片附件的平面上。

参照图10B。图10B所示的LCD与图7所示的LCD的区别在于额外在上基板31和上偏振片41之间设置双轴膜48。

双轴膜48是具有负双轴光学各向异性的光学膜，其在一片光学膜中具有A板和C板的功能。也就是，负双轴膜是 $n_x > n_y > n_z$ 的光学膜。

通过使用双轴膜48，可以具有使用A板47和C板46时同样的优点。

图10B示出图10C的结构，但减少了光学膜数量，并且该结构可以提供与图10C基本相同的光学特性。

如图10D和10E所示，即使图10A和10C中的A板被双轴膜替代，可以获得几乎同样的优点。

当以大观察极角来观察图7所示的多域预倾垂直对准型LCD，在没有施加电压的状态，或在将接近阈值电压（对于在单一矩阵驱动的无选择电压）的电压施加到LCD用于发射低亮度的状态，可以辨认出在 0° 方位角和 180° 方位角出现不同亮度的现象。例如，在节段显示型的单一矩阵驱动显示器中，当显示区处于非选择状态（关闭节段）根据观察角出现不同亮度（光学透射率）。在没有施加电压的状态，从图9可以看出，在例如极角 60° 的光学透射率在 0° 方位角和 180° 方位角处明确不同。

本发明人模拟没有施加电压的条件下和施加接近阈值电压的电压的条件下的多域预倾垂直对准型LCD的光学透射率，利用预倾角作为参数。模拟目标LCD具有将作为视角补偿板的C板插入到图7所示的多域预倾垂直对准LCD的下基板和下偏振片之间的结构。参照图7所述的所用观察方位角是 0° 方位角和 180° 方位角，并且观察极角被设置为 50° （从基板法线方向朝向基板平面倾斜 50° 角）。

利用Thing Tech有限公司制作的LCD模拟器LCD主台6进行模拟。当进行说明书中所述的其他模拟，该模拟器被使用。

模拟目标LCD的下基板的取向处理方向（摩擦方向）被设置为 270° 方位角，并且上基板的取向处理方向被设置为 90° 方位角，以实现上下基板之间的反平行取向。液晶层由具有负介电常数各向异性（ $\Delta\epsilon < 0$ ）液晶材料制成，具体地 $\Delta\epsilon = -5.1$ ，以将延迟 Δnd 设置为大约 $0.36\mu\text{m}$ 。不加入手征材料。由Polatechno有限公司制造的SHC125U被用做上和下偏振片。上和下偏振片的透射轴的方位角被分别设置为 45° - 225° 方位角以及 135° - 315° 方位角。C板由norbornene树脂制成，并具有 220nm 厚度延迟 R_{th} 。

图1是示出模拟结果的图。

图中横坐标表示预倾角，单位为“°（度）”，并且纵坐标表示光学透射率，单位为“%”。

曲线c1示出当在没有施加电压的状态从 0° 方位角观察时，预倾角和光学透射率之间的关系。曲线c2示出当在没有施加电压的状态从 180° 方位角观察时的关系。曲线d1和d2分别示出在施加接近阈值电压的电压的状态下，从 0° 方位角和 180° 方位角观察时，预倾角和光学透射率之间的关系。

参照曲线c1和c2，在 90° 预倾角时，当从 0° 方位角和 180° 方位角观察时，光学透射率之间没有区别。然而，当使预倾角更小时，在 0° 方位角光学透射率线性增大，而在 180° 方位角，光学透射率线性减小。因此，预倾角越小， 0° 方位角和 180° 方位角之间的光学透射率差别越大。

参照曲线d1和d2，在施加接近阈值电压的电压的状态，在预倾角 90° ，当从 0° 方位角和从 180° 方位角观察，光学透射率是相同的。光学透射率与在没有施加电压的状态下，从 0° 方位角和 180° 方位角观察时的光学透射率相同。然而，当使预倾角更小时，在 0° 方位角光学透射率线性增大，而在 180° 方位角，光学透射率线性减小。其增大率和减小率大于没有施加电压的状态下的增大率和减小率。因此，极角方位角越倾斜， 0° 方位角和 180° 方位角的光学透射率之间的差别越大，并且其差别也大于没有施加电压的状态下的差别。

模拟结果与对LCD的外部观察一致。

在图1的图中，为什么当在 0° 方位角观察时的光学透射率大于在 180° 方位角观察时的光学透射率的原因是单轴预倾取向的设置以及视角补偿板非对称地设置在液晶单元的上侧和下侧。如果具有完全相同的特性的视角补偿板

被设置在液晶单元的上侧和下侧，可以在 0° 方位角和 180° 方位角获得相同的光学透射率。然而，所用的光学膜的数量增大，导致成本增大。通过改变上和下偏振片的透射轴方位角，或从液晶单元下侧向液晶单元上侧移动C板， 180° 方位角的透射率可以被颠倒（reversed）为 0° 方位角的透射率。

然后，通过利用将双轴膜替代上述模拟目标的C板，即通过利用将双轴膜作为视角补偿板插入到图7所示的多域预倾垂直对准型LCD的下基板和下偏振片之间的新模拟目标，发明人研究了在没有施加电压的状态下，双轴膜的平面方向延迟与最小光学透射率之间的关系。

用作新模拟目标的LCD与上述模拟目标的区别在于用双轴膜取代C板，并且液晶层的延迟 $\Delta n d$ 被设置为 $0.38\mu\text{m}$ 。双轴膜的厚度方向延迟 R_{th} 被设置为 250nm ，并且平面内延迟相位轴被设置为 $135^\circ \sim 315^\circ$ 方位角。

与上述模拟相同，观察方位角被设置为 0° 方位角和 180° 方位角，并且观察极角为 50° 。

图2是示出模拟结果的图。

图中横坐标表示双轴膜的平面内延迟 R_e ，单位为“nm”，纵坐标表示光学透射率，单位为“%”。

曲线e1示出当在预倾角为 90° 沿 0° 方位角观察时，平面内延迟 R_e 和最小光学透射率之间的关系。曲线e2示出当在预倾角为 90° 沿 180° 方位角观察时的关系。曲线e1和e2相同，并且将一个重叠画在另一个上面。

曲线f1和曲线f2示出当在预倾角 89° 沿 0° 方位角和 180° 方位角观察时的关系。

曲线g1和曲线g2示出当在预倾角 88° 沿 0° 方位角和 180° 方位角观察时的关系。

曲线h1和曲线h2示出当在预倾角 85° 沿 0° 方位角和 180° 方位角观察时的关系。

参照曲线e1和曲线e2，曲线f1和曲线f2，曲线g1和曲线g2，曲线h1和曲线h2的每一对，根据这些曲线对之间的对比进行说明。当在预倾角 90° 沿 0° 方位角和 180° 方位角观察时，光学透射率的 R_e 相关性完全相同。然而，当在除 90° 外的预倾角沿 0° 方位角观察时，光学透射率的 R_e 相关性不同于沿 180° 方位角观察时光学透射率的 R_e 相关性。存在一个趋势，当预倾角越小，对于同样的 R_e ，沿两方位角的光学透射率的差别越大。

四对曲线的每一对中一条曲线在Re接近50nm处，与另一条曲线交叉。在该交叉点，沿0°和180°方位角观察LCD，其具有相同光学透射率。

从曲线e1和曲线e2之间，曲线f1和曲线f2之间，曲线g1和曲线g2之间，以及曲线h1和曲线h2之间的交叉点看出，当预倾角越小，在交叉点（当从右侧和左侧观察时光学透射率相同的点）的光学透射率越大。根据本发明人的研究结果，对于使用A和C板的结合替代双轴膜的LCD，也表现出该趋势。这些模拟结果与LCD的外部观察一致。

当液晶层的延迟 Δnd 被改变，沿0°和180°方位角，在极角50°，对将C板用作图7所示的多域预倾垂直对准型LCD的下基板和下偏振片之间的视角补偿板的LCD，模拟透射率。C板的厚度方向延迟 R_{th} 被调整为 $R_{th} = \Delta nd - 140\text{nm}$ 。上下基板的预倾角被固定为89°。

图11示出模拟结果。可以看出当延迟 Δnd 变大，在0°方位角的透射率增大，在180°方位角的透射率减小，并且两者之间的差别增大。

可以看出在 Δnd 为0.58 μm 或更大，0°和180°方位角的透射率之间的差别为两倍或更大。也就是，可以看出当延迟 Δnd 变大，从外部观察，0°和180°方位角的透射率之间的差别是确定的。其在 $\Delta nd \geq 0.58 \mu\text{m}$ 处是非常值得注意的。这种现象在预倾角为90°时不会出现。相反地，随着预倾角变小，可以被观察到这种现象更明显的效果。当使用双轴膜或A和C板结合作为视角补偿板，这种现象也会出现。

本发明人指出了在JP-A-2004-267160中，在基板表面经过取向处理的多域预倾垂直对准型LCD中，诸如图7所示，沿厚度方向位于液晶层中间的90°至89.5°预倾角的液晶分子不能获得均匀多域对准，并且因此优选在基板表面经过取向处理的多域预倾垂直对准型LCD的液晶层的中间区域将预倾角设置为89.5°或更小。如果预倾角被设置为大约90°，有可能使取向处理方法和取向膜材料受限，从而从减小LCD制造成本的观点出发不是优选。

当考虑到JP-A-2004-267160和上述模拟结果，可以认为很难制造具有高对比度并且光学透射率在右侧和左侧对称的LCD。

发明内容

本发明的其他方面和优点，部分将在下面描述中阐述，且部分从说明书而显见，或可以通过实践本发明而领会。

本发明的目标是提供一种具有良好显示质量的液晶显示器。

根据本发明的一个方面，提供一种液晶显示器，其包括：第一基板，其上设置有电极图案并且对其进行取向处理，以使预倾角为 88.5° 以上并且 89.5° 以下；第二基板，其大致平行于第一基板设置，该第二基板上设置电极图案并且对该第二基板进行取向处理，以使预倾角为 88.5° 以上并且 89.5° 以下；夹在第一基板和第二基板之间的厚度为 d 并且由液晶分子材料制成的液晶层，该液晶层根据对第一基板和第二基板进行的取向处理，在没有施加电压的状态下被取向为垂直于第一基板和第二基板，并且在施加电压的状态下，具有扭转角为 160° 以上并且 240° 以下的扭转结构，液晶层包含手性材料，其手性节距为 p ，这里 d/p 为 0.2 以上并且 0.74 以下；第一偏振片，其设置成面对第一基板的与液晶层相反的一侧的平面，第一偏振片以第一方向为透射轴方向；第二偏振片，其设置成面对第二基板的与液晶层相反的一侧的平面，第二偏振片以第二方向为透射轴方向，沿第一基板和第二基板的法线观察，该第二方向相对于第一方向具有 85° 以上并且 95° 以下的角度；以及光学各向异性板，其具有通常平行于第一和第二偏振片的平面内方向，并且设置在至少第一基板和第一偏振片之间或第二基板和第二偏振片之间。

根据本发明，可以提供具有良好显示质量的液晶显示器。

附图说明

图1是示出模拟结果的示图。

图2是示出模拟结果的示图。

图3是示出用作模拟目标的LCD的内部结构的示例的示意性分解透视图。

图4是示出模拟结果的示图。

图5是示出模拟结果的示图。

图6是示出模拟结果的示图。

图7是多域预倾垂直对准型LCD的示意性分解透视图。

图8是具有视角补偿板的多域预倾垂直对准型LCD的示意性分解透视图。

图9是示出当使用视角补偿板（图8中的多域预倾垂直对准型LCD）以及当没有使用视角补偿板（图7中的多域预倾垂直对准型LCD）时，光学透射

率与观察极角的相关性的示图。

图10A至10E是LCD的示意性分解透视图。

图11是示出延迟和光学透射率之间关系的示图。

图12是示出极角为 50° 时扭转角和光学透射率之间的关系的示图。

具体实施方式

本发明人为实现具有对称视角特性的LCD,对没有施加电压状态和施加接近阈值电压的电压的状态进行了有力研究。

本发明人首先模拟液晶分子的扭转角和光学透射率之间的关系。

图3是示出用作模拟目标的LCD的内部结构的示例的示意性分解透视图。模拟目标是具有以下结构的LCD,其中C板作为视角补偿板45插入到图7所示的多域预倾垂直对准型LCD的下基板和下偏振片之间。该LCD与用于获得图1所示结果的模拟目标相同。

上和下偏振片,偏振片的透射轴配置,C板的材料,厚度方向延迟 R_{th} ,液晶层的延迟 Δnd ,介电常数各向异性 $\Delta\epsilon$ 的值,都被设置为与用于获得图1所示结果的模拟目标的LCD的那些值相同。

通过改变上和下基板的取向方向(摩擦方向)改变液晶分子的扭转角。上和下基板的取向方向以这样的方式确定,其中,沿厚度方向位于液晶中间的液晶分子的取向方向为 270° 方位角。因此,例如,通过将上和下基板的取向方位角都设置为 0° (平行取向),可以实现 180° 扭转角。扭转方向被设置为向左扭转。

为了实现 45° 或更大的扭转角,左旋手性材料被加入液晶层材料,以将液晶层厚度 d 与手性节距 p 的比率 d/p 设置为0.25。在上下基板上,预倾角设置为 89° 。

本发明人对没有施加电压的状态和施加接近阈值电压的电压的状态下,模拟目标的光学透射率的扭转角相关性进行模拟。观察方位角被设置为 0° 和 180° 方位角,并且观察极角设置为 50° 。

图4是示出模拟结果的示图。

图中横坐标表示扭转角,单位为“ $^\circ$ (度)”,纵坐标表示光学透射率,单位为“%”。

曲线i1示出当在没有施加电压的状态沿 0° 方位角观察时,光学透射率和

扭转角之间的关系。曲线i2示出当在施加接近阈值电压的电压的状态沿180°方位角观察时的关系。曲线j1和j2分别示出当在施加接近阈值电压的电压的状态下沿0°和180°方位角观察时的关系。

参照曲线i1和i2。在右侧和左侧(180° - 0°)方位角的光学透射率之间没有大差别,与扭转角无关,并且光学透射率对扭转角的相关性不显著。当扭转角从0°变大,右侧和左侧的光学透射率之间的差别变得更小,并且在扭转角大约为210°时,差别为0。在扭转角超过210°时,0°和180°方位角的光学透射率的值颠倒,并且当扭转角变大时,光学透射率之间的差别再次增大。

参照曲线j1和j2。在施加接近阈值电压的电压时,右侧和左侧(180° - 0°方位角)的光学透射率之间存在大的差别,并且光学透射率的扭转角相关性很显著。

在扭转角为大约0°到90°时,沿右侧和左侧方位角的光学透射率通常为常数,从而右侧和左侧方位角的光学透射率之间的差别也总体为常数。

在扭转角超过90°的范围中,当扭转角变大,在0°方位角观察的光学透射率与在180°方位角观察的光学透射率之间的差别变小。

在扭转角为160°或更大时,右侧和左侧的光学透射率之间的差别大约为没有扭转结构(扭转角为0°)时的右侧和左侧的光学透射率之间的差别的一半或更小。

在扭转角为180°或更大时,右侧和左侧的光学透射率之间的差别大约为没有扭转结构(扭转角为0°)时的右侧和左侧的光学透射率之间的差别的大约三分之一或更小。

在扭转角为大约210°时,右侧和左侧的光学透射率之间的差别为0。

在扭转角为大约210°时,在0°方位角和180°方位角之间的光学透射率的值被颠倒,并且当扭转角增大,光学透射率之间的差别再次增大。

在扭转角为大约240°时,右侧和左侧的光学透射率之间的差别再次成为没有扭转结构(扭转角为0°)时的右侧和左侧的光学透射率之间的差别的大约三分之一。

如图10所示在扭转角为0°时,当液晶层的延迟 $\Delta n d$ 变大,0°和180°方位角(右侧和左侧方位角)之间的光学透射率差别增大。本发明人模拟如果 $\Delta n d$ 的值增大,图4所示的0°和180°方位角的光学透射率的扭转角相关性如

何改变。在模拟中， Δnd 被设置为825nm，并且C板的厚度方向延迟 R_{th} 从 Δnd -140nm确定。

图12示出计算结果。存在和图4所示的 Δnd 大约为0.36 μm 时的趋势大约相等的趋势。在扭转角为0°至90°范围内，在极角50°时光学透射率几乎不改变，并且在较大扭转角，光学透射率极大地改变。在扭转角为大约210°时，0°和180°方位角之间的光学透射率差别为0。

在扭转角为大约160°或更大时，右侧和左侧的光学透射率之间的差别为扭转角为0°时的差别的一半，或小于扭转角为0°时的差别。在扭转角大约为180°或更大，以及240°或更小，右侧和左侧之间的光学透射率差别时扭转角为0°时的差别的三分之一或更小。因此优选设置扭转角为160°或更大，尤其优选将扭转角设置为180°以上并且240°以下，不考虑 Δnd 。

本发明人以通过模拟获得的优选扭转角范围制造模型LCD，并且确定显示状态。模型制造为扭转角180°和240°，其是优选范围的下限值和上限值。

对于该模型，使用引起垂直取向的有机取向膜材料，并且进行取向处理以通过摩擦提供大约88.5°的均匀预倾角。模型被制造为 $d/p=0.25$ 。

扭转角为180°的模型显示出良好的显示质量，并且与没有扭转结构（扭转角为0°）的LCD相比，可以确定右侧和左侧显示对称性被改善。

对于扭转角为240°的模型，不能设置指定扭转角，并且右侧和左侧显示对称性不能被改善。对该模型的电光特性分析，发现扭转方向是反60°扭转。

本发明人通过改变初始设置为0.25的 d/p ，观察了240°扭转的模型的显示状态。在 d/p 的范围为0.4以上0.74以下时，获得良好显示质量。可以发现当 d/p 变小，可以容易地观察到诸如摩擦带的取向缺陷。

本发明人观察了通过改变 d/p ，180°扭转角的模型的显示状态，带取向缺陷在 d/p 为0.15或更小时被辨认。

在扭转角的范围为180°以上240°以下时，可以考虑到 d/p 优选为0.2以上0.74以下。

然后，本发明人在扭转角为180°， d/p 为0.25，没有施加电压的状态和施加接近阈值电压的电压的状态下，对具有和该模型相同的结构的模拟目标LCD的光透射率进行模拟，利用预倾角为参数。观察方位角为0°和180°方位角并且观察极角为50°。

图5是示出模拟结果的示意图。

图中横坐标表示预倾角，单位为“°(度)”，纵坐标表示光学透射率，单位为“%”。

曲线k1示出在没有施加电压的状态下，当沿0°方位角观察时，预倾角和光学透射率之间的关系。曲线k2示出在没有施加电压的状态下，当沿180°方位角观察时的所述关系。曲线l1和l2示出在施加接近阈值电压的电压的状态，当沿0°和180°方位角观察时的所述关系。

将图5所示图与图1所示图比较。

对于所有被模拟的预倾角，曲线k1示出的增长率（光学透射率相对于预倾角的单位增长量的增长量）是图1所示曲线c1的增长率的大约三分之一，或更小。

对于所有被模拟的预倾角，曲线k2示出的下降率（光学透射率相对于预倾角的单位下降量的下降量）是图1所示曲线c2的下降率的大约三分之一，或更小。

对于所有被模拟的预倾角，曲线l1示出的增长率是图1所示曲线d1的增长率的大约三分之一，或更小。

对于所有被模拟的预倾角，曲线l2示出的下降率是图1所示曲线d2的下降率的大约三分之一，或更小。

因此，对于所有被模拟的预倾角，在扭转角为180°并且 $d/p = 0.25$ 的条件下，右侧和左侧光学透射率差是没有扭转结构（扭转角为0）的所述差的大约三分之一或更小。

为了确定实际LCD的显示质量的预倾角相关性，本发明人在扭转角为180°， $d/p = 0.25$ 的条件下，对预倾角为大约89.80，89°和88.5°，制造三个模型LCD，并将该些LCD的显示质量进行比较。对这三个模型LCD使用相同的取向膜材料。在赋予预倾角的过程中，通过在摩擦过程中在基板和摩擦布之间清理来对LCD设置不同预倾角。

不能说只有预倾角为大约89.8°的LCD具有良好显示质量。在施加电压的过程中，该模型花费时间稳定液晶分子的取向。不能决定良好显示质量的原因可归因于没有实现液晶层的高速响应。

从模型观察结果可以考虑，预倾角优选设置为89.5°或更小。

优选将预倾角设置为88°以上，尤其是88.5°以上。这是因为对于单一矩

阵驱动，在前侧观察可实现良好对比度，并且获得良好显示质量。

本发明人确定不仅具有严格按正交尼科（垂直尼科）配置方式设置的上和下偏振片并使用C板作为视角补偿板的LCD，而且上和下偏振片偏离正交尼科配置方式设置的LCD，例如偏离 -5° 到 $+5^{\circ}$ （即当沿基板的法线方向观察，上偏振片的透射轴和下偏振片的透射轴之间的角度为 85° 到 95° ），可以具有相同的优点。

还可以确定如果C板被两块A板取代，可以对右侧和左侧方位角（ $180^{\circ} \sim 0^{\circ}$ 方位角）实现通过利用C板获得的相同的优点。这样，两块A板具有的平面内延迟 R_e 的值是C板厚度方向延迟 R_{th} 的值的两倍，并且该两A板被结合在一起，使得延迟相位轴相互垂直，并且每块A板的延迟相位轴的方向平行或垂直于沿厚度方向位于液晶层中间的液晶分子的取向方向。可以认识到通过将上和下偏振片设置为偏离正交尼科状态 -5° 至 $+5^{\circ}$ ，可以获得相同的优点。

本发明人通过利用图3所示LCD，并且该LCD具有将双轴膜（具有负双轴光学各向异性的光学膜）用作视角补偿板，进行模拟，以检测在没有施加电压的状态下双轴膜的平面内方向延迟 R_e 和光学透射率之间的关系。

该模拟目标的沿厚度方向位于液晶层中间的液晶分子具有 270° 方位角。上和下基板表面的摩擦方位角被设置为 0° 方位角，并且左扭转液晶层被假设具有 180° 扭转角， d/p 被设置为0.25。液晶层的延迟 Δnd ，双轴膜的厚度方向延迟 R_{th} ，双轴膜的平面内延迟相位轴的方位角，上和下偏振片的透射轴方位角等等被设置为与用于图2所示结果的LCD的那些值相同。

观察方位角为 0° 和 180° 方位角，观察极角为 50° 。

图6是示出模拟结果的示图。

图中横坐标表示双轴膜的平面内方向延迟 R_e ，单位为“nm”，纵坐标表示光学透射率，单位为“%”。

曲线v1示出当在预倾角为 90° ，沿 0° 方位角观察时，平面内方向延迟 R_e 和光学透射率之间的光学。曲线v2示出当在预倾角为 90° ，沿 180° 方位角观察时的关系。曲线v1和v2相同，一个重叠画在另一个上面。

曲线w1和w2分别示出当在预倾角为 89° ，沿 0° 和 180° 方位角观察时的关系。

曲线x1和x2分别示出当在预倾角为 88° ，沿 0° 和 180° 方位角观察时的关系。

曲线y1和y2分别示出当在预倾角为85°，沿0°和180°方位角观察时的关系。

曲线v1至y1这8条曲线彼此接近。这意味着双轴膜的平面内方向延迟Re与光学透射率的关系具有较小的视角方位角(0°-180°方位角)相关性以及预倾角相关性。可以看出对于所有模拟的预倾角，在Re大约为50nm，光学透射率最小，并且实现良好的黑色显示质量。

本发明人确定如果通过将A板(Re大约为80nm)和C板结合实现双轴膜的光学特性，也可以获得同样的结果。

其他的结合可以是(i) A板和C板被设置在上基板和上偏振片之间和/或下基板和下偏振片之间，(ii) A板和C板之一被设置在上基板和上偏振片之间，另一个设置在下基板和下偏振片之间，(iii) 双轴膜和C板都被设置在上基板和上偏振片之间和/或下基板和下偏振片之间，以及(iv) 双轴膜和C板之一被设置在上基板和上偏振片之间，另一个设置在下基板和下偏振片之间。

本发明已经结合优选实施例进行了说明。本发明不仅限于上述实施例。

例如，虽然在实施例中C板被设置在下基板和下偏振片之间，C板也可以设置在上基板和上偏振片之间。

对本领域技术人员而言，可以进行其他各种改变、改善和结合等是显而易见的。

本发明被应用于垂直对准型LCD，而不考虑LCD是单一矩阵还是有源矩阵。

因为右侧和左侧显示质量可以匹配，本发明可应用于安装在交通工具上的显示器，以及便携式信息终端显示器。

相关专利申请的交叉参考

本申请基于2006年3月29日提交的日本专利申请2006-091816，并要求其优先权，该申请在此整个引为参考。

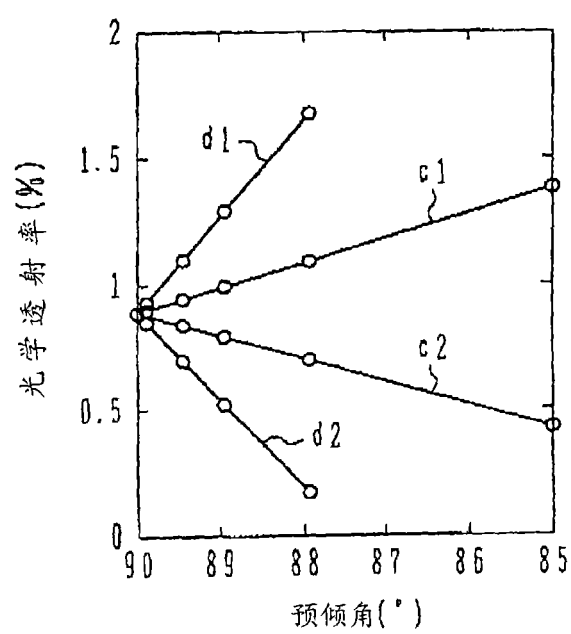


图 1

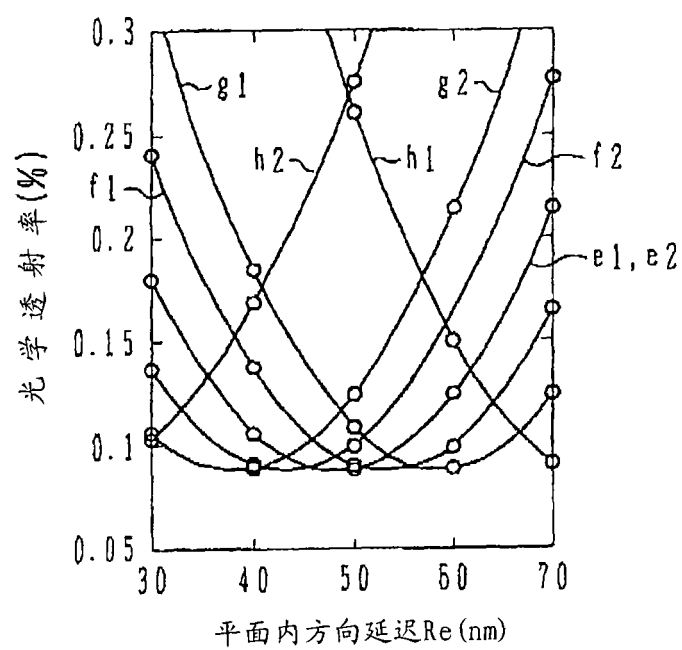


图 2

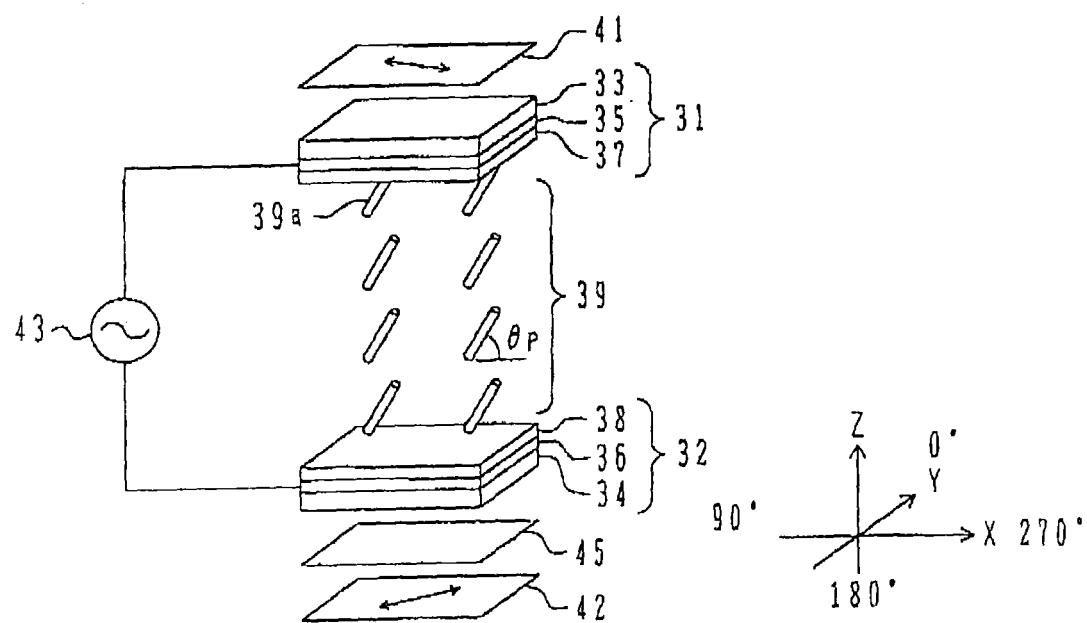


图 3

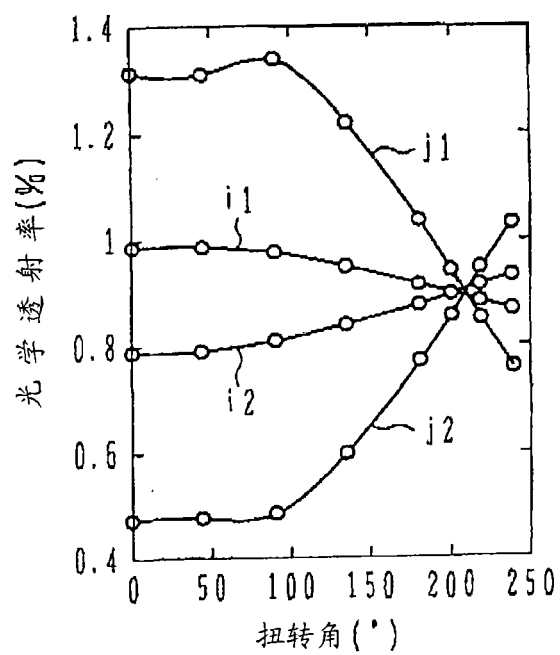


图 4

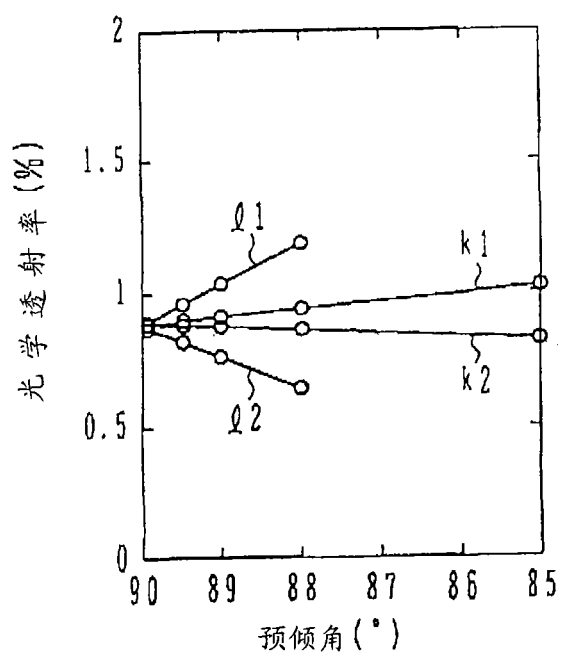


图 5

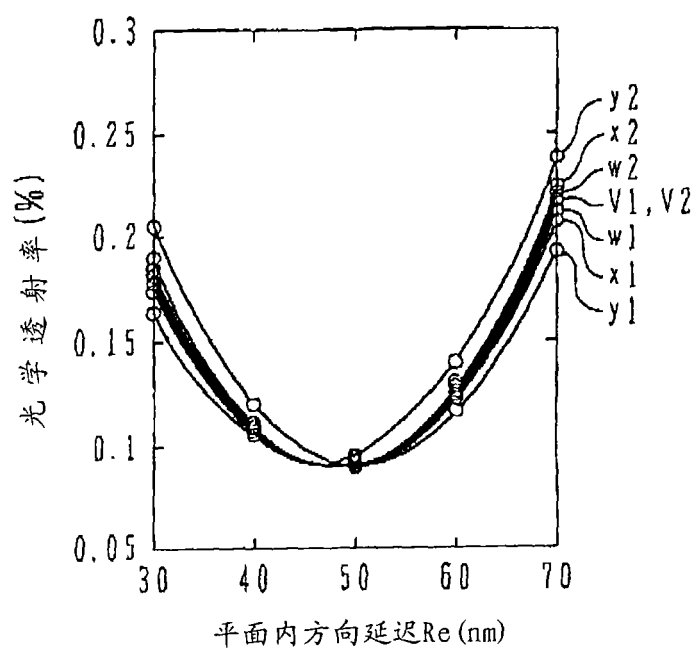


图 6

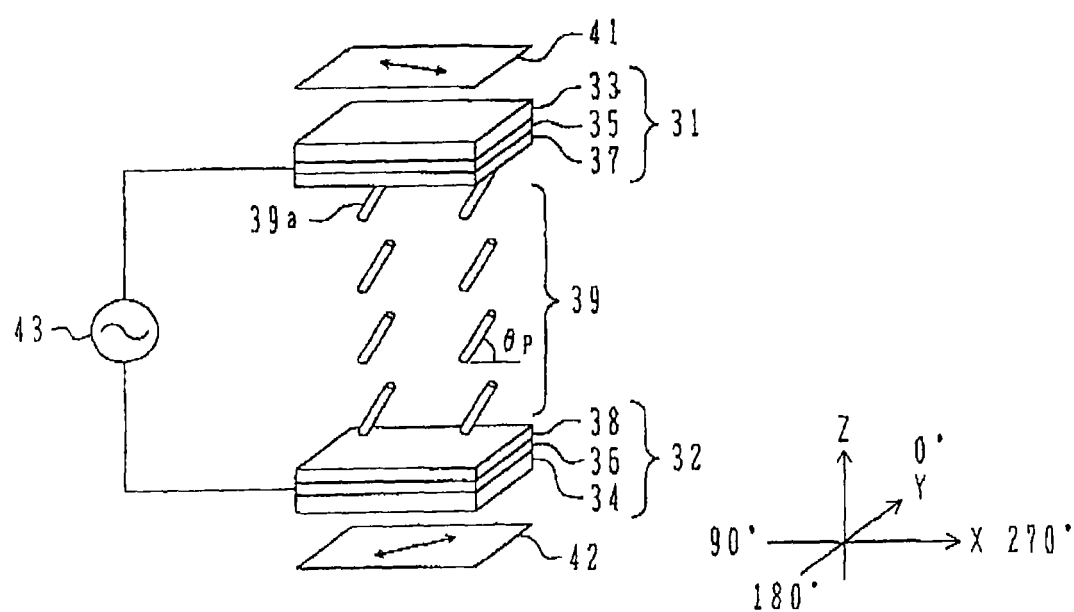


图 7

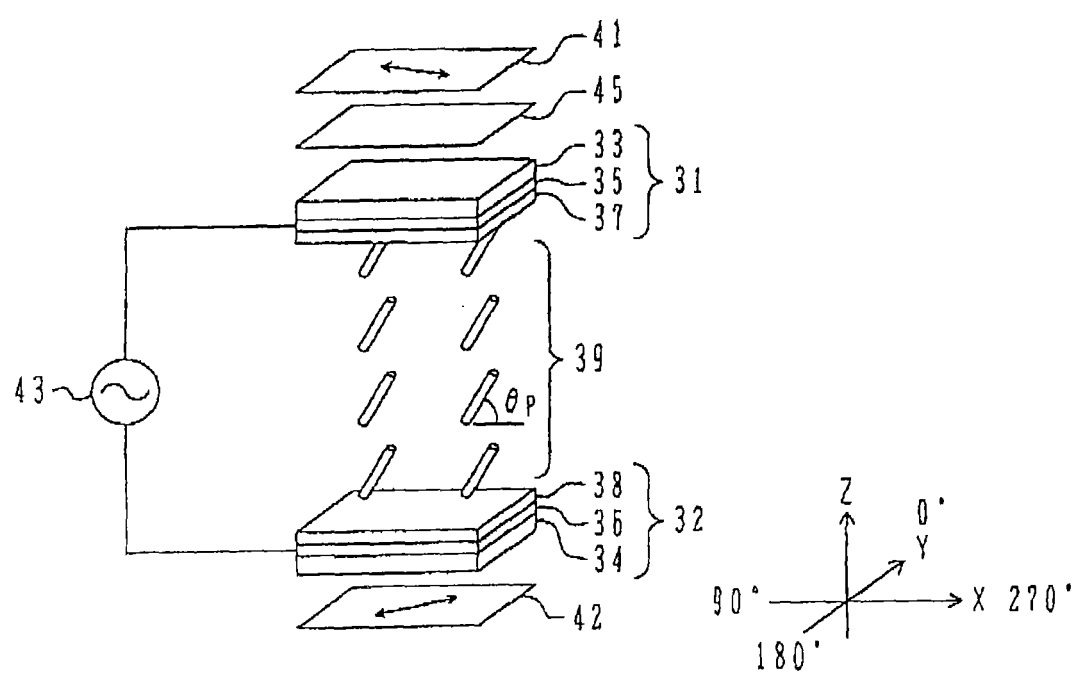


图 8

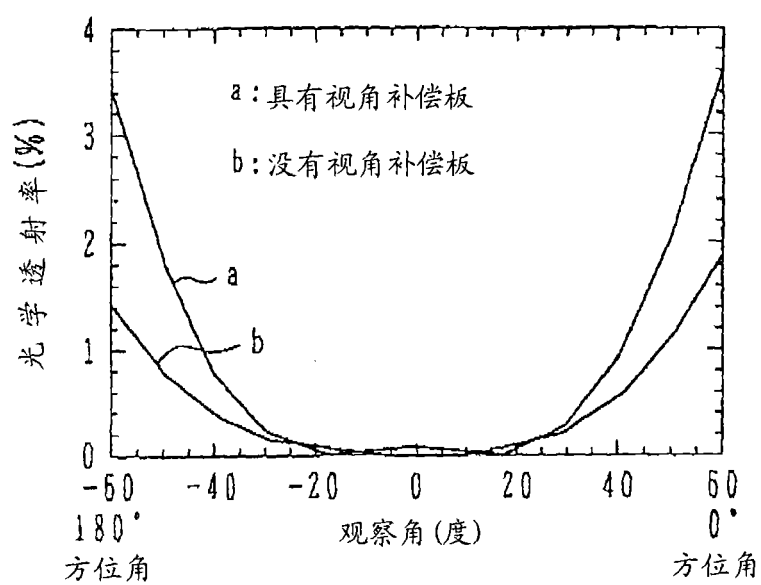


图 9

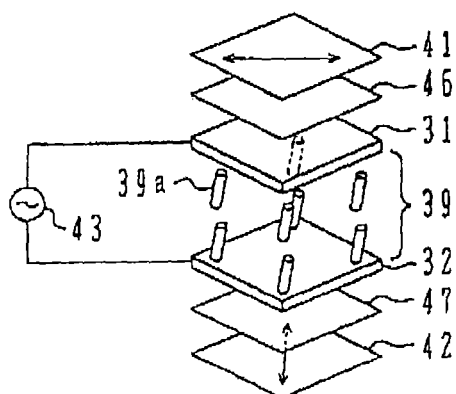


图 10A

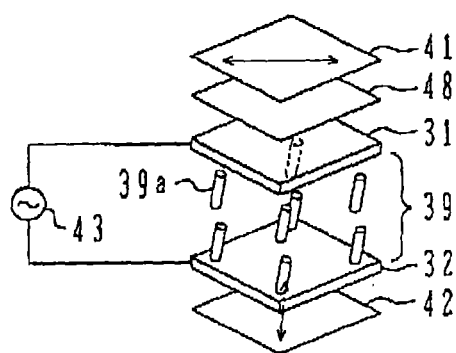


图 10B

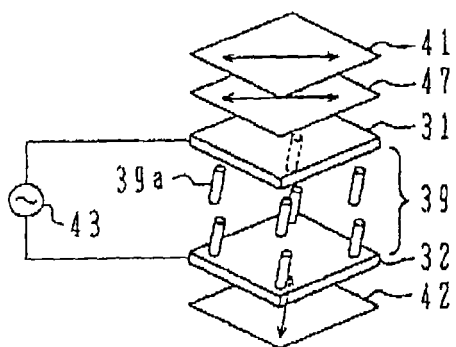


图 10C

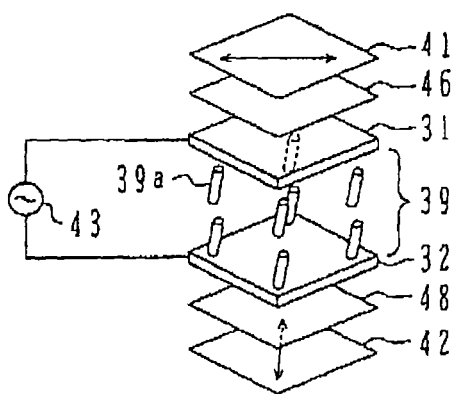


图 10D

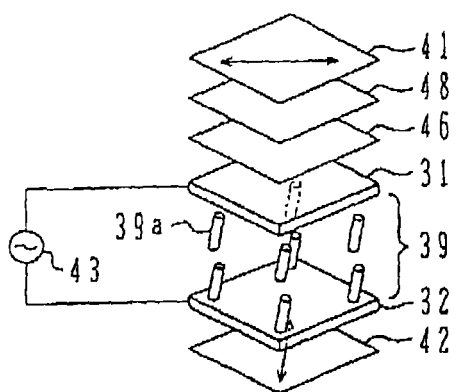


图 10E

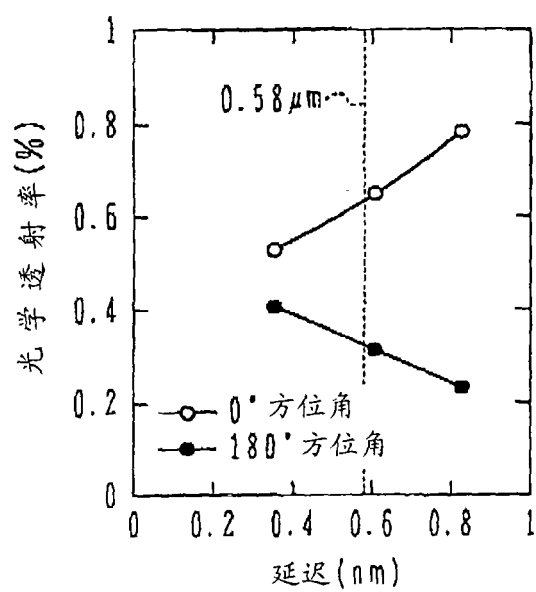


图 11

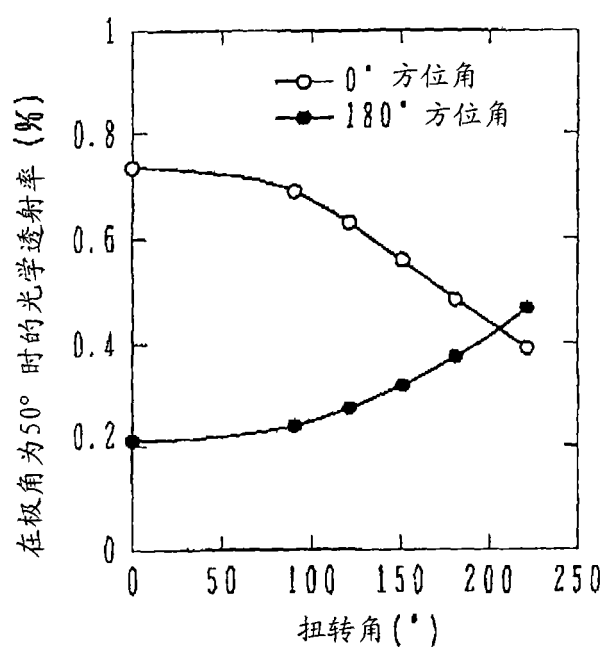


图 12

专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	CN101046584A	公开(公告)日	2007-10-03
申请号	CN200710089005.6	申请日	2007-03-29
[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		
发明人	岩本宜久		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/1335 G02F1/1333 G02F1/133		
CPC分类号	G02F1/1397 G02F1/1393		
优先权	2006091816 2006-03-29 JP		
其他公开文献	CN100472298C		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种液晶显示器，其包括具有电极和 88.5° 至 89.5° 预倾角的第一和第二基板；液晶层，厚度为d并且由液晶分子材料制成，该液晶层在施加电压的状态下，具有扭转角为 160° 以上并且 240° 以下的扭转结构，液晶层包含手性材料，其手性节距为p， d/p 为0.2至0.74；设置成面对第一基板的第一偏振片，第一偏振片以第一方向为透射轴方向；设置成面对第二基板的第二偏振片，第二偏振片以第二方向为透射轴方向，该第二方向相对于第一方向具有 85° 至 95° 的角度；以及光学各向异性板，设置在至少第一基板和第一偏振片之间或第二基板和第二偏振片之间。

