

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/13363 (2006.01)

G02F 1/1343 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710194076.2

[43] 公开日 2008 年 7 月 16 日

[11] 公开号 CN 101221320A

[22] 申请日 2004.12.13

[21] 申请号 200710194076.2

分案原申请号 200410101114.1

[30] 优先权

[32] 2003.12.12 [33] JP [31] 2003-415183

[32] 2004.12.7 [33] JP [31] 2004-354292

[71] 申请人 NEC 液晶技术株式会社

地址 日本神奈川县川崎市

[72] 发明人 永井博 池野英德

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司

代理人 孙志湧 陆锦华

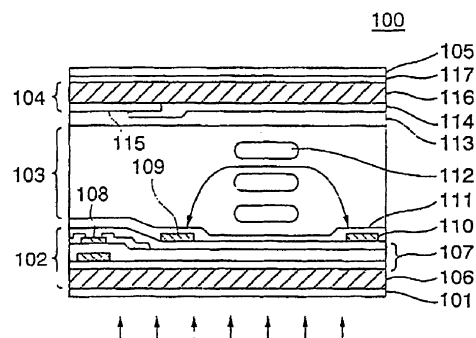
权利要求书 2 页 说明书 25 页 附图 18 页

[54] 发明名称

具有更宽观看角度的平面内切换液晶显示设备

[57] 摘要

一种平面内切换模式 (IPS) LCD 设备包括其间夹着 LC 层的 TFT 衬底和 CF 衬底, 以及其间夹着衬底和 LC 层的一对极化膜。每个极化膜具有极化层和保护层。具有双折射率的光学补偿层布置在光出射侧极化膜和 CF 衬底之间。光学补偿层在 $0 < D_1 \leq 80 \mu m$ 的范围内具有满足下面关系的平面内迟滞 $N_1: 83.050 - 0.810 \times D_1 \leq N_1 \leq 228.090 - 0.74 \times D_1$ 其中, D_1 是光入射侧极化膜的保护层。



1. 一种用于液晶显示设备的极化膜对，包括：

第一极化膜，其包括第一保护层、具有第一吸收轴的第一极化层、具有垂直于所述第一极化层表面的光轴的第一迟滞层，所述第一迟滞层具有负单轴双折射率，其具有在 0 到 15nm 范围内的平面内迟滞和 50 到 123nm 的垂直迟滞，第二迟滞层具有平行于所述极化层的所述表面和所述第一吸收轴的光轴，所述第二迟滞层具有 83 到 210nm 的平面内迟滞的负单轴双折射率，所述第二迟滞层具有沿相互平行延伸的平面内光轴的不同的折射率（ n_o ）和（ n_e ），以及沿垂直于所述极化层的所述表面的方向的折射率（ n_z ），所述折射率满足关系 $n_o = n_z > n_e$ ，所述第一保护层、所述第一极化层、所述第一迟滞层和所述第二迟滞层连续地层叠；以及

第二极化膜，其包括第二保护层、具有第二吸收轴的第二极化层、以及具有 0 到 10nm 的平面内迟滞和 0 到 35nm 的垂直迟滞的双折射率的第三迟滞层，所述第二保护层、所述第二极化层和所述第三迟滞层连续地层叠；

其中所述第一迟滞层的所述平面内迟滞在 0 到 10nm 的范围内，所述第三迟滞层的所述平面内迟滞在 0 到 7nm 范围内，所述第三迟滞层的所述垂直迟滞（ ni_1 ）在 0 到 17nm 的范围内，以及所述第一迟滞层具有满足下面关系的垂直迟滞（ nc_1 ）：

$$57.0 - 0.23ni_1 + 0.11ni_1^2 \leq nc_1 \leq 120.0 - 0.42ni_1 - 0.08ni_1^2 \quad .$$

2. 根据权利要求 1 的极化膜对，其中所述第一迟滞层包括多个层。

3. 根据权利要求 2 的极化膜对，其中所述第一迟滞层的所述多个层的至少一个是三乙酰纤维素（TAC）层。

4. 一种液晶显示（LCD）设备，其包含具有均匀取向的液晶（LC）层、其间夹着所述 LC 层的一对衬底、其间夹着所述衬底和所述 LC 层

的极化膜对，所述极化膜对包括：

第一极化膜，其包括第一保护层、具有第一吸收轴的第一极化层、具有垂直于所述第一极化层表面的光轴的第一迟滞层，所述第一迟滞层具有负单轴双折射率，其具有在 0 到 15nm 范围内的平面内迟滞和 50 到 123nm 的垂直迟滞，第二迟滞层具有平行于所述极化膜的所述表面和所述第一吸收轴的光轴，所述第二迟滞层具有 83 到 210nm 的平面内迟滞的负单轴双折射率，所述第二迟滞层具有沿相互平行延伸的平面内光轴的不同的折射率（ n_o ）和（ n_e ），以及沿垂直于所述极化层的所述表面的方向的折射率（ n_z ），所述折射率之间满足关系 $n_o = n_z > n_e$ ，所述第一保护层、所述第一极化层、所述第一迟滞层和所述第二迟滞层连续地层叠；以及

第二极化膜，其包括第二保护层、具有第二吸收轴的第二极化层、以及具有 0 到 10nm 的平面内迟滞和 0 到 35nm 的垂直迟滞的双折射率的第三迟滞层，所述第二保护层、所述第二极化层和所述第三迟滞层连续地层叠，所述第一极化膜和所述第二极化膜布置成所述第一吸收轴和所述第二吸收轴相互垂直延伸。

5. 根据权利要求 4 的 LCD 设备，其中所述第二迟滞层的所述光轴垂直于所述 LC 层的光轴延伸。

具有更宽观看角度的平面内切换液晶显示设备

本申请是 2004 年 12 月 13 日提交的、申请号为 200410101114.1、题为“具有更宽观看角度的平面内切换液晶显示设备”的申请的分案申请。

技术领域

本发明涉及一种平面内切换模式的液晶显示设备（IPS LCD），特别涉及一种 IPS LCD 设备的改进以获得更宽观看角度。

背景技术

IPS LCD 设备由于这样的结构而具有宽观看角度的优势，该结构中液晶（LC）的扭曲方向平行于衬底的表面。IPS LCD 设备通常包括 LC 层、在其间夹着 LC 层的一对玻璃衬底，以及在其间将玻璃衬底和 LC 层夹在一起的一对极化膜。在 IPS LCD 设备中，对 LC 层施加平行于衬底的横向电场以控制用于图像显示的 LC 分子的方向。

已知在 IPS LCD 设备中会发生色度偏移，尤其是如果从极化膜的极化方向偏离 45 度的角度方向来观看 LCD 设备时。色度偏移降低了 LCD 设备的图像质量。例如，专利公开 JP-A-10(1998)-307291 和 -2001-242462 说明了抑制 IPS LCD 设备中色度偏移的技术。

图 19 以剖面图示出了 JP-A-10-307291 中所述的 IPS LCD 设备的一部分，其中描绘了 TFT 衬底 211 和 TFT 衬底侧上的相关的极化膜 219。极化膜 219 包括 PVA（聚乙烯醇）极化层 219C、其间夹着 PVA 极化层 219C 的一对三乙酰纤维素（triacetyl cellulose）（TAC）保护层 219B 和 219D、以及布置在 TAC 保护层 219B 和 TFT 衬底 211 之间的光学补偿层 219A。

TAC 保护层 219B 具有负迟滞, 而光学补偿层 219A 具有正迟滞, 其值等于 TAC 保护层 219B 的负迟滞的绝对值。在此公开中叙述了光学补偿层 219A 补偿在 TAC 保护层 219B 中产生的迟滞, 由此减小了在 TAC 保护层 219B 中的迟滞引起的极化分量以抑制色度偏移。

但是, 在 JP-A-10-307291 中所述的结构中, 由于 LC 层的迟滞和彩色滤光器引起的光散射而使入射到光出射侧极化膜的光的极化改变。这样, 在上述结构中通过减小泄漏光来抑制色度偏移是不胜任的。

图 20 以其放大视图示意性示出了在 JP-A-2001-242462 中所述的 IPS LCD 设备。LCD 设备包括两轴迟滞膜 302 和 303, 两轴迟滞膜 302 和 303 每一个布置在 LC 层 301 和一对极化膜 304 和 305 的对应的一个之间。迟滞膜 302 和 303 的迟滞基本上等于 LC 层 301 的迟滞。在此公开中叙述了迟滞膜 302 和 303 应该优选地布置以便在光入射侧极化膜 304 的极化轴和迟滞膜 302 和 303 的慢轴之间的角度假定为 30 度。

在 JP-A-2001-242462 中, 叙述了由该结构抑制了反透射现象。该反透射是这样的, LC 层的透射的改变方向与驱动电压的改变方向相反。通常, 已知的 IPS LCD 设备中, 当 LC 层的驱动电压在中间灰度等级水平的范围内改变时, 在绿光或蓝光的波长范围内观看到反透射现象。在公开中还叙述了由观看角度的改变而引起的色度偏移被该结构抑制。

但是, 在 JP-A-2001-242462 中所述的 LCD 设备, 没有考虑由极化膜 304 的极化轴和迟滞膜 302 和 303 的慢轴之间的偏差引起的泄漏光, 以及由极化膜 304 的极化轴和 LC 层 301 的光轴之间的偏差引起的泄漏光。通常, 极化膜 304 的极化轴从迟滞膜 302 和 303 的慢轴偏离 0 到 30 度的角度。此偏离在显示黑色时产生了泄漏光而降低了对比度并由此降低了 LCD 设备的图像质量。

发明内容

鉴于在传统技术中的上述问题,本发明的一个目的是提供一种 IPS LCD 设备, 其在从倾斜观看方向观看时能够减少当显示黑色时泄漏的泄漏光以由此改善 IPS LCD 设备的对比度, 并且能够在垂直观看角度和倾斜观看角度之间抑制色度偏移以由此改善 LCD 设备的图像质量。

本发明在其第一方面中提供一种 IPS LCD 设备, 其包括: 具有第一光轴的液晶 (LC) 层; 其间夹着 LC 层的第一和第二衬底, 第一和第二衬底分别布置在 LCD 设备的光出射侧和光入射侧上; 其间夹着第一和第二衬底和 LC 层的第一和第二极化膜, 第一和第二极化膜具有彼此垂直延伸的极化轴并且分别布置在 LCD 设备的光出射侧和光入射侧上, 第二极化膜包括第一保护层、极化层和第二保护层, 从光入射侧看它们连续地布置, 第一和第二保护层的每一个具有取决于第一和第二保护层的每一个的厚度的迟滞; 以及布置在第一极化膜和第一衬底的玻璃衬底体之间的光学补偿层, 其中: 光学补偿层具有满足关系 $(n_s - n_z) / (n_s - n_f) \leq 0.5$ 的双折射率, 其中 n_s 、 n_f 和 n_z 分别是光学补偿层的沿平面内慢轴的折射率、沿平面内快轴的折射率和沿厚度方向的折射率; 光学补偿层的平面内慢轴和第一光轴之间的角度在 ± 2 度内; 以及光学补偿层具有平面内迟滞 N_1 (nm), 第二光学保护层在 $0 < D_1 \leq 80$ 范围内具有满足下面关系的厚度 D_1 (μm):

$$83.050 - 0.810 \times D_1 \leq N_1 \leq 228.090 - 0.74 \times D_1。$$

本发明还在其第二方面中提供了一种 IPS LCD 设备, 其包括: 具有第一光轴的液晶 (LC) 层; 其间夹着 LC 层的第一和第二衬底, 第一和第二衬底分别布置在 LCD 设备的光出射侧和光入射侧上; 其间夹着第一和第二衬底和 LC 层的第一和第二极化膜, 第一和第二极化膜具有彼此垂直延伸的极化轴并且分别布置在 LCD 设备的光出射侧和光入射侧上; 以及分别布置在第一极化膜和第一衬底之间以及第二极化膜和第二衬底之间的第一和第二光学补偿层, 其中: 第一和第二光学补

偿层的每一个具有满足关系 $(n_s - n_z) / (n_s - n_f) \leq 0.5$ 的双折射率，其中 n_s 、 n_f 和 n_z 分别是第一和第二光学补偿层的每一个的沿平面内慢轴的折射率、沿平面内快轴的折射率和沿厚度方向的折射率；第一光学补偿层的平面内慢轴和第一光轴之间的角度在 ± 2 度内，并且第二光学补偿层的平面内慢轴和第一光轴之间的角度在 90 ± 2 度内；以及第一和第二光学补偿层分别具有平面内迟滞 $N_1(\text{nm})$ 和 $N_2(\text{nm})$ ，其在 $0.6 < N_2 \leq 46$ 范围内满足下面关系：

$$29.87 + 1.79N_2 - 0.048N_2^2 + 0.001N_2^3 \leq N_1 \leq 187.22 - 1.66N_2 + 0.0475N_2^2 - 0.0009N_2^3。$$

本发明还在其第三方面中提出了一种 IPS LCD 设备，其包括：具有第一光轴的液晶 (LC) 层；其间夹着 LC 层的第一和第二衬底，第一和第二衬底分别布置在 LCD 设备的光出射侧和光入射侧上；其间夹着第一和第二衬底和 LC 层的第一和第二极化膜，第一和第二极化膜具有彼此垂直延伸的极化轴并且分别布置在 LCD 设备的光出射侧和光入射侧上；以及分别布置在第一极化膜和第一衬底之间以及第二极化膜和第二衬底之间的第一和第二光学补偿层，其中：第一和第二光学补偿层的每一个具有满足关系 $(n_s - n_z) / (n_s - n_f) \leq 0.5$ 的双折射率，其中 n_s 、 n_f 和 n_z 分别是第一和第二光学补偿层的每一个的沿平面内慢轴的折射率、沿平面内快轴的折射率和沿厚度方向的折射率；第一和第二光学补偿层的每一个的平面内慢轴和第一光轴之间的角度在 ± 2 度内；以及第一和第二光学补偿层分别具有平面内迟滞 $N_1(\text{nm})$ 和 $N_2(\text{nm})$ ，其满足下面关系：

在 $0.6 \leq N_2 \leq 22$ 范围内，

$$162.560 - 8.874N_2 + 2.258N_2^2 - 0.291N_2^3 + 0.0165N_2^4 - 0.000346N_2^5 \leq N_1 \leq 142.465 + 2.546N_2 - 0.017N_2^2；$$

在 $22 < N_2 \leq 62$ 范围内，

$$73.04 - 0.977N_2 + 0.0220N_2^2 \leq N_1 \leq 142.465 + 2.546N_2 - 0.017N_2^2；$$

以及

$$73.04 - 0.977N_2 + 0.0220N_2^2$$

$$\leq N_1 \leq 1205.596 - 41.304N_2 + 0.586N_2^2 - 0.0028N_2^3。$$

本发明还在其第四方面中提出了一种 IPS LCD 设备，其包括：具有第一光轴的液晶（LC）层；其间夹着 LC 层的第一和第二衬底，第一和第二衬底分别布置在 LCD 设备的光出射侧和光入射侧上；其间夹着第一和第二衬底和 LC 层的第一和第二极化膜，第一和第二极化膜具有彼此垂直延伸的极化轴并且分别布置在 LCD 设备的光出射侧和光入射侧上；以及分别布置在第一极化膜和第一衬底之间以及第二极化膜和第二衬底之间的第一和第二光学补偿层，其中：第一光学补偿层具有满足关系 $(n_{s1}-n_{z1})/(n_{s1}-n_{f1}) \leq 0.5$ 的双折射率，其中 n_{s1} 、 n_{f1} 和 n_{z1} 分别是第一光学补偿层的沿平面内慢轴的折射率、沿平面内快轴的折射率和沿厚度方向的折射率；第二光学补偿层具有满足关系 $(n_{s2}-n_{z2})/(n_{s2}-n_{f2}) \leq -2$ 的双折射率，其中 n_{s2} 、 n_{f2} 和 n_{z2} 分别是第二光学补偿层的沿平面内慢轴的折射率、沿平面内快轴的折射率和沿厚度方向的折射率；第一光学补偿层的平面内慢轴和第一光轴之间的角度在 ± 2 度内，第二光学补偿层具有基本上垂直于第二衬底的表面的光轴；以及第一和第二光学补偿层分别具有平面内迟滞 N_1 （nm）和 N_2 （nm），其在 $0 < N_2 \leq 6.0$ 范围内满足下面关系：

$$36.859 + 7.617N_2 \leq N_1 \leq 168.193 + 9.783N_2。$$

本发明还在其第五方面中提出了一种 IPS LCD 设备，其包括：具有第一光轴的液晶（LC）层；其间夹着 LC 层的第一和第二衬底，第一和第二衬底分别布置在 LCD 设备的光出射侧和光入射侧上；其间夹着第一和第二衬底和 LC 层的第一和第二极化膜，第一和第二极化膜具有彼此垂直延伸的极化轴并且分别布置在 LCD 设备的光出射侧和光入射侧上，第一和第二极化膜的每一个包括第一保护层、极化层和第二保护层，从光入射侧看它们连续地布置，第一和第二保护层的每一个具有在其厚度方向中的迟滞；以及布置在第一极化膜和第一衬底之间的光学补偿层，其中：光学补偿层具有满足关系 $0.0 \leq (n_s - n_z)/(n_s - n_f) \leq 0.5$ 的双折射率，其中 n_s 、 n_f 和 n_z 分别是光学补偿层的沿平面内慢轴

的折射率、沿平面内快轴的折射率和沿厚度方向的折射率；光学补偿层的平面内慢轴和第一光轴之间的角度在 $\pm 2^\circ$ 内；以及光学补偿层具有平面内迟滞 N_1 (nm)，第二极化膜的第二保护层具有在其厚度方向的迟滞 R_{t2} ：

$$R_{t2} = \left(\frac{np_{x2} + np_{y2}}{2} - np_{z2} \right) \times d_2$$

其中 np_{x2} ， np_{y2} ， np_{z2} 和 d_2 分别是第二极化膜的第二保护层的沿平面内慢轴的折射率、沿平面内快轴的折射率、沿垂直轴的折射率和厚度；以及 N_1 和 R_{t2} 之间在 $0 \leq R_{t2} \leq 55\text{nm}$ 范围内满足下面的关系：

$$83.050 - 1.18R_{t2} \leq N_1 \leq 228.090 - 1.08R_{t2} \text{ 。}$$

本发明还在其第六方面中提出了一种用于液晶显示 (LCD) 设备的极化膜对，包括：第一极化膜，其包括第一保护层、具有第一吸收轴的第一极化层、具有垂直于第一极化层表面的光轴的第一迟滞膜，第一迟滞膜具有负单轴双折射率，其具有在 0 到 15nm 范围内的平面内迟滞和 50 到 123nm 的垂直迟滞，第二迟滞膜具有平行于极化层的表面和第一吸收轴的光轴，第二迟滞膜具有 83 到 210nm 的平面内迟滞的负单轴双折射率，第二迟滞膜具有沿相互平行延伸的平面内光轴的不同折射率 (n_o) 和 (n_e)，以及沿垂直于极化层的表面的方向的折射率 (n_z)，折射率满足关系 $n_o = n_z > n_e$ ，第一保护层、第一极化层、第一迟滞膜和第二迟滞膜连续地层叠；以及第二极化膜，其包括第二保护层、具有第二吸收轴的第二极化层、以及具有 0 到 10nm 的平面内迟滞和 0 到 35nm 的垂直迟滞的双折射率的第三迟滞膜，第二保护层、第二极化层和第三迟滞层连续地层叠。

本发明还在其第七方面中提出了一种 LCD 设备，其包括具有均匀取向的液晶 (LC) 层、其间夹着 LC 层的一对衬底、其间夹着衬底和 LC 层的本发明的极化膜对。

根据本发明的 IPS LCD 设备，在倾斜观看方向当显示黑色时泄漏的泄漏光能被降低以改善 LCD 设备的对比度，并且在垂直观看方向和

倾斜观看方向之间的色度偏移能被抑制以由此改善 IPS LCD 设备的图像质量。

本发明的上述的和其它的目的、特征和优点将从参考附图的下面的说明中更明显看出。

附图说明

图 1 是根据本发明第一实施例的 IPS LCD 设备的剖面图。

图 2A 和 2B 是图 1 的 IPS LCD 设备的放大的部分剖面图。

图 3 是 LCD 设备的透视图，用于定义 LCD 设备的方位角 ϕ 和观看角度 θ 。

图 4 是光学补偿层的透视图，用于定义其迟滞。

图 5 是示出了光学补偿层的平面内迟滞和在倾斜观看方向中的透射率的关系的图。

图 6 是示出了光学补偿层的平面内迟滞和在倾斜观看方向中的色度偏移的关系的图。

图 7 是示出了光学补偿层的迟滞和保护层的厚度优越组合的范围的图。

图 8A 和 8B 是根据本发明第二实施例的 IPS LCD 设备的部分剖面图。

图 9 是示出了 CF 衬底侧上的光学补偿层的平面内迟滞和在倾斜观看方向中归一化透射率的关系的图。

图 10 是示出了 CF 衬底侧上的光学补偿层的平面内迟滞和在倾斜观看方向中归一化色度偏移的关系的图。

图 11 是示出了第一光学补偿层和第二光学补偿层的迟滞的优越组合的范围的图。

图 12 是示出了 CF 衬底侧上的光学补偿层的平面内迟滞和在倾斜观看方向中归一化透射率的关系的图。

图 13 是示出了 CF 衬底侧上的光学补偿层的平面内迟滞和在倾斜观看方向中归一化色度偏移的关系的图。

图 14 是示出了第一光学补偿层和第二光学补偿层的迟滞的优越组合的范围的图。

图 15 是示出了 CF 衬底侧上的光学补偿层的平面内迟滞和在倾斜观看方向中归一化透射率的关系的图。

图 16 是示出了 CF 衬底侧上的光学补偿层的平面内迟滞和在倾斜观看方向中归一化色度偏移的关系的图。

图 17 是示出了第一光学补偿层和第二光学补偿层的迟滞的优越组合的范围的图。

图 18A 是示出了第四实施例的 IPS LCD 设备的示意性剖面图，并且图 18B 到 18D 是图 18A 所示的光学补偿层的折射率椭圆。

图 19 是一公开中所述的传统 IPS LCD 设备的剖面图。

图 20 是另一公开中所述的另一传统 IPS LCD 设备的放大的透视图。

图 21 是示出了光学补偿层的折射率的特定条件下，第二保护层和第三保护层的迟滞的组合与在倾斜观看方向中归一化泄漏光之间的关系图。

图 22 是示出了光学补偿层的折射率的另一个特定条件下，第二保护层和第三保护层的迟滞的组合与在倾斜观看方向中归一化泄漏光之间的关系图。

图 23 是示出了光学补偿层的折射率的另一个特定条件下，第二保护层和第三保护层的迟滞的组合与在倾斜观看方向中归一化泄漏光之间的关系图。

图 24 是示出了在厚度方向中的第二保护层的迟滞和在倾斜观看方向中的归一化泄漏光之间的关系图。

图 25 是示出了在厚度方向中的第三保护层的迟滞和在倾斜观看方向中的归一化泄漏光之间的关系图。

图 26 是示出了在厚度方向中的第二保护层的迟滞和在倾斜观看方向中的归一化色度偏移之间的关系图。

图 27 是示出了在厚度方向中的第二保护层和第三保护层的迟滞的组合和在倾斜观看方向中的归一化色度偏移之间的关系图。

图 28 是示出了在厚度方向中的光学补偿层和保护层的迟滞和在厚度方向中保护层的迟滞二者的优越组合的范围的图。

具体实施方式

现在, 参考附图更具体地说明本发明, 其中整个附图中相似的组件用相似的标号表示。

参考图 1, 根据本发明第一实施例的 IPS LCD 通常用标号 100 表示, 其包括光入射面极化膜 101、TFT (薄膜晶体管) 衬底 102、LC 层 103、CF (彩色滤光器) 衬底 104、以及光出射侧极化膜 105, 它们沿背光的传播方向看连续地排列。定向膜 111 插入在 LC 层 103 和 TFT 衬底 102 之间, 并且另一个定向膜 113 插入在 LC 层 103 和 CF 衬底 104 之间。具有特定光学特性的光学补偿层 117 插入在 CF 衬底 104 和光出射侧极化膜 105 之间。光学补偿层 117 可以通过例如结合或涂敷来提供。

TFT 衬底 102 包括玻璃衬底体 106、绝缘膜 107、以及多个像素, 每个像素包括 TFT108、像素电极 109 和一部分计数电极 110。每个 TFT108 控制相应的像素电极 109 的电势。像素电极 109 和计数电极 110 的对应部分在其间将横向电场施加到 LC 层 103 中的 LC 分子 112 上。绝缘膜 107 包括有机膜和氮化硅膜。CF 衬底 104 包括彩色滤光器 114、遮挡膜图形 115 和玻璃衬底体 116。彩色滤光器 114 将三基色加到由 LC 层 103 传递的光中。遮挡膜图形 115 遮挡 TFT108、数据线等不受光照。

图 2A 示出了图 1 的 LCD 设备 100 的一部分的细节, 包括光出射侧极化膜 105、CF 衬底 104 的光学补偿层 117 以及玻璃衬底体 116。图 2B 示出了图 1 的 LCD 设备 100 的另一部分的细节, 包括光入射侧极化膜 101 和 TFT 衬底 102 的玻璃衬底体 106。

如图 2B 所示, 光入射侧极化膜 101 包括由例如 PVA 构成的极化层 120, 以及由例如 TAC 构成的第一和第二保护层 121 和 122, 它们之间夹着极化层 120。如图 2A 所示, 光出射侧极化膜 105 包括极化层 120 以及第三和第四保护层 123 和 124, 它们之间夹着极化层 120。每个保护层 121、122、123 或 124 作为具有负单光轴的迟滞层, 并且具有取决于每个保护层厚度的迟滞。

发明人对具有上述结构的 IPS LCD 设备 100 进行了模拟, 以获得有关光学补偿层 117 的包括其迟滞的光学特性和光入射侧极化膜 101 的第二保护层 122 的光学特性的合适条件。在此使用的合适的条件是当从倾斜观看方向观看 LCD 设备时, 泄漏光和色度偏移被减小到满意的水平。泄漏光的满意水平是普通观看者察觉不到泄漏光的干扰现象, 而色度偏移的满意水平是与不包括如 117 的光学补偿层的普通 IPS LCD 设备相比较色度偏移不增加。

在模拟中, 除了光学补偿层 117 和光入射侧极化膜 101 的第二保护层 122 之外的组件的参数固定为表 1 所列的。

表 1

	厚度 (μm)	折射率 (或双折射率)	光轴 (ϕ, θ)
第四保护层 124	80	(0.0015)	(0, 90)
极化层 120	---	---	(90, 0)
第三保护层 123	80	(0.0015)	(0, 90)
玻璃衬底体 116	---	1.54	---
CF 衬底 114	---	1.5	---
LC 层 103	$\Delta n d = 300 \pm 80 \text{nm}$		
绝缘 (有机) 层 107	---	1.5	---
绝缘 (SiNx) 层 107	---	1.9	---
绝缘 (SiO_2) 层 107	---	1.48	---
玻璃衬底体 106	---	1.54	---
极化层 120	---	---	(0, 0)
第一保护层 121	80	(0.0015)	(0, 90)

如图 3 所示, 在表 1 的符号中, 用方位角 ϕ 和倾斜角 θ 表示在 XYZ 坐标系中的光轴, 其中 X 轴和 Y 轴平行于极化膜的极化轴。任意矢量的方位角 ϕ 用 X 轴和投影到 X-Y 平面上的任意矢量之间的角表示, 倾斜角用任意矢量和 X-Y 平面之间的角表示。

模拟之前在 IPS LCD 设备中进行了实验以在逐渐降低背光的亮度级之后, 获得倾斜观看方向中的泄漏光基本上不降低图像的质量时的背光的亮度级。实验显示了通常用于图像显示的最大亮度级的一半允许泄漏光不显著影响倾斜观看方向中的图像质量, 并且最大亮度级的四分之一允许泄漏光不被观看者察觉。鉴于这些结果, 倾斜观看方向中典型 IPS LCD 设备的泄漏光的一半用作参考泄漏光水平, 在该处能获得合适的图像质量。倾斜观看方向设置在方位角, 其偏离极化膜的极化轴 45 度。

如图 4 所示, 对于光学补偿层的迟滞而言, 平面内迟滞在此由 $(n_s - n_f)d$ 来定义, 而垂直迟滞 ($\Delta n d$), 即沿厚度方向的迟滞, 在此如下来定义:

$$\left(\frac{n_f + n_s}{2} - n_z\right) \times d$$

其中 n_s 、 n_f 和 n_z 是沿平面内慢轴的折射率、沿平面内快轴的折射率和沿厚度方向的折射率, d 是光学补偿层的等效厚度。在模拟中, 采用具有光学特性 $(n_s - n_z) / (n_s - n_f) \leq 0.5$ 的光学补偿层 117, 采用具有光学特性 $(n_s - n_z) / (n_s - n_f) \geq 6$ 的第二保护层 122。第二保护层 122 的光轴定向到 $(\phi, \theta) = (0, 90)$ 。光学补偿层 117 的慢轴和 LC 层 103 的光轴之间的角度优选地设置在 ± 2 度之内, 并且更优选地设置为 0 度。

图 5 示出了倾斜观看方向中本实施例的 LCD 设备的归一化透射率和光学补偿层 (OPL) 117 的平面内迟滞之间的关系, 绘制了第二保护层 (SPL) 122 的不同长度。图中所示的透射率在黑色显示时在方位角 45 度和观看角 70 度下的评估, 并且被相同条件下获得的传统 LCD 设备的透射率归一化。传统 LCD 设备除了在传统 LCD 设备中没有光学

补偿层之外与本实施例的 LCD 设备相似。

如前所述，如果归一化的透射率是 0.5 或更低，那么能够获得在黑色显示时泄漏光的满意水平。从图 5，如果第二保护层 122 的厚度在 0 到 80 μm 的范围内并且光学补偿层 117 的迟滞在 45 到 225nm 范围内，那么能够获得 0.5 或更低的归一化透射率。更具体地说，第二保护层 122 的厚度的该范围和光学补偿层 117 的迟滞的该范围的适当组合提供了在黑色显示时的泄漏光的满意水平。第二保护层 122 的厚度范围，0 到 80 μm ，对应于第二保护层 122 的 0 到 6.0nm 的平面内迟滞，及其厚度方向的 0 到 55nm 的迟滞（垂直迟滞）。

图 6 示出了光学补偿层（OPL）117 的平面内迟滞和 SPL 122 的不同厚度的色度偏移之间的关系。色度偏移被其中没有光学补偿层的传统 LCD 设备中测得的色度偏移归一化。色度偏移使用从 $(\phi, \theta) = (0, 0)$ 的垂直观看方向观看时， $(u', v') = (u_0', v_0')$ 的色度，和从 $(\phi, \theta) = (45, 70)$ 的倾斜观看方向观看时， $(u', v') = (u_1', v_1')$ 的色度在色度坐标系中定义为如下：

$$\Delta u'v' = \sqrt{(u_1' - u_0')^2 + (v_1' - v_0')^2} \quad .$$

简而言之，色度偏移表示在垂直方向（垂直于屏幕的方向）观看的颜色和在倾斜方向观看的颜色的差异。色度偏移的定义出现于“1976 CIE Chromaticity Diagram”。

在图 6 中，假设第二保护层 122 具有在 0 μm 和 80 μm 之间的厚度，如果光学补偿层 117 的迟滞在 30nm 和 230nm 之间的范围内，那么归一化色度偏移保持“1”或更低，由此获得色度偏移的有效优良抑制。还应该理解，如果采用一种结构，其中第二保护层 122 具有 0 μm 和 40 μm 之间的厚度并且光学补偿层 117 的迟滞在 130nm 或之上的迟滞，那么可以获得更优良的色度偏移的抑制。

从图 5 和图 6 可以得到第二保护层 122 的厚度和光学补偿层 117 的迟滞的组合，该组合可以在倾斜观看方向中达到泄漏光的满意水平。图 7 示出了组合结果，其中 OPL 117 的迟滞和第二保护层（SPL）122 的厚度的优良组合用暗区表示。暗区可以用使用近似线性方程的公式表示暗区的上限和下限，如下：

$$83.050-0.810x \leq y \leq 228.090-0.74x, \text{ 并且}$$

$$0 < x \leq 80,$$

其中 x 和 y 表示第二保护层 122 的厚度和光学补偿层 117 的迟滞。

在本实施例中，用上述公式和用图 6 中的暗区表示的组合提供了在倾斜方向的泄漏光的满意水平和色度偏移的优良抑制。这被认为是由于通过光学补偿层 117 可以抑制在光入射侧上的极化膜 101 的第二保护层 122、LC 层 103 和 CF 衬底 104 中产生的光学散射，由此获得了光出射侧上的极化膜 105 的极化层 120 的表面的光的低散射状态。

图 8A 和 8B 与图 2A 和 2B 相似，是根据本发明的第二实施例的 LCD 设备的部分剖面图。本发明的 LCD 设备除了第一实施例的 LCD 设备的结构之外，包括在光学补偿膜 101 和玻璃衬底体 106 之间的另一个光学补偿层 118。

对图中的 LCD 设备进行了模拟，与没有光学补偿层 117 或 118 的传统 IPS LCD 设备相比，获得达到在倾斜观看方向中的泄漏光的满意水平和色度偏移的满意水平的条件。这些模拟中，其它组件的参数使用了下面的值。

表 2

	厚度 (μm)	折射率 (或双折射率)	光轴 (φ, θ)
第四保护层 124	80	(0.0015)	(0, 90)
极化层 120	---	---	(90, 0)
第三保护层 123	80	(0.0015)	(0, 90)
玻璃衬底体 116	700	1.54	---
CF 衬底 114	0.1	1.5	---
LC 层 103	$\Delta n d = 300 \pm 80 \text{nm}$		
绝缘 (有机) 层 107	---	1.5	---
绝缘 (SiNx) 层 107	---	1.9	---
绝缘 (SiO ₂) 层 107	---	1.48	---
玻璃衬底体 106	---	1.54	---
第二保护层 122	80	(0.0015)	(0, 90)
极化层 120	---	---	(0, 0)
第一保护层 121	80	(0.0015)	(0, 90)

在此模拟中, 光学补偿层 117 和 118 具有光学特性, 其中:

$$(n_s - n_z) / (n_s - n_f) \leq 0.5$$

在 CF 衬底侧上的光学补偿层 117 的慢轴和 LC 层 103 的光轴之间的角度应该设定在 ± 2 度之间, 并且优选地设置在 0 度。

图 9 示出了在 CF 衬底侧上的光学补偿层 117 的迟滞和在倾斜观看方向中 LCD 设备的归一化透射率之间的关系。在图 9 中, 如果在 TFT 衬底侧上的光学补偿层 118 的迟滞在 0.6nm 和 46nm 之间的范围内, 并且在 CF 衬底侧上的光学补偿层 117 的迟滞在 30nm 和 180nm 之间的范围内, 那么归一化透射率是 0.5 或更大。也就是说, 这些迟滞的组合提供了在黑色显示时, 在倾斜观看方向中的泄漏光的满意水平。

图 10 示出了在 CF 衬底侧上的光学补偿层 117 的平面内迟滞和在

倾斜观看方向中的归一化色度偏移之间的关系。在图 10 中, 如果光学补偿层 118 的迟滞在 0.6nm 和 45nm 之间的范围内, 归一化色度偏移是“1”或更低, 其与 CF 衬底侧上的光学补偿层 117 的迟滞无关。此外, 如果 CF 衬底侧上的光学补偿层 117 的迟滞是 150nm 或以上, 那么归一化的色度偏移是 0.8 或更低, 以获得更有效的色度偏移的抑制。

通过使用图 9 和 10 所示的关系, 能够获得光学补偿层 117 和 118 的组合, 其可达到泄漏光的满意水平并有效地抑制色度偏移。由图 11 中的暗区域示出了组合结果, 其中 x 和 y 表示在 TFT 衬底侧上的光学补偿层 118 的迟滞和在 CF 衬底侧上的光学补偿层 117 的迟滞。在图 11 中的暗区域的上限和下限可以用 x 的三次方程近似, 并且暗区域在 $0.6 \leq x \leq 46$ 范围内用下面的关系定义:

$$29.87 + 1.79x - 0.048x^2 + 0.001x^3 \leq y \leq 187.22 - 1.66x + 0.0475x^2 - 0.0009x^3.$$

在本实施例中, 通过将光学补偿层 117 和 118 的平面内迟滞设定在图 11 中的暗区所示的范围内, 可以获得泄漏光和色度偏移的满意水平。如本实施例的结构那样, 光学补偿层 118 可以粘贴在第二保护层 122 上。

根据本发明第三实施例的 LCD 设备, 除了在本实施例中在 TFT 衬底侧上的光学补偿层 118 的慢轴和 LC 层 103 的光轴之间的角度被设定在 ± 2 度范围内, 优选地设定在 0 度之外, 与第二实施例的 LCD 设备相似。

为达到在倾斜观看方向中的泄漏光的满意水平和抑制色度偏移降到传统 IPS LCD 设备的水平, 对 LCD 设备关于光学补偿层 117 和 118 的包括其迟滞的光学特性进行了模拟。

图 12 示出了在 CF 衬底侧上的光学补偿层 117 的平面内迟滞和在倾斜观看方向中归一化透射率之间的关系。在图 12 中, 将理解存在迟

滞的合适的组合，其中光学补偿层 117 和 118 的迟滞分别在 0.6nm 和 92nm 之间和在 60nm 和 230nm 之间的范围内。此组合提供了 0.5 或更低的归一化透射率，由此在黑色显示时达到了在倾斜观看方向中的泄漏光的满意水平。

图 13 示出了在 CF 衬底侧上的光学补偿层 117 的平面内迟滞和在倾斜观看方向中的归一化色度偏移之间的关系。在图 13 中，将理解对于在 TFT 衬底侧上的光学补偿层 118 的迟滞在 0.6nm 和 15nm 之间的范围内的情况，如果在 CF 衬底侧上的光学补偿层 117 的迟滞大约 140nm 之上，那么归一化色度偏移是“1”或更低。也能理解，如果 TFT 衬底侧上的光学补偿层 118 的迟滞在大约 15nm 或之上，那么归一化色度偏移是“1”或更低，而与在 CF 衬底侧上的光学补偿层 117 的迟滞无关，并且如果在 CF 衬底侧上的光学补偿层 117 的迟滞是大约 150nm 或之上，那么归一化色度偏移是 0.8 或更低。

通过使用图 12 和 13 所示的关系，能够获得光学补偿层 117 和 118 的组合，其可达到泄漏光的满意水平并有效地抑制色度偏移。由图 14 中的暗区域示出了组合结果，其中 x 和 y 分别表示在 TFT 衬底侧上的光学补偿层 118 的迟滞和在 CF 衬底侧上的光学补偿层 117 的迟滞。

暗区被分成 x 的三个范围， $0.6 \leq x \leq 22$ ， $22 < x \leq 62$ ，以及 $62 < x \leq 92$ ，并且每个范围的下限和上限用定义图 14 的暗区的二阶到五阶方程近似。结果范围定义如下。

(i) 在 $0.6 \leq x \leq 22$ 范围内：

$$162.560 - 8.874x + 2.258x^2 - 0.291x^3 \\ + 0.0165x^4 - 0.000346x^5 \leq y \leq 142.465 + 2.546x - 0.017x^2$$

(ii) 在 $22 < x \leq 62$ 范围内：

$$73.04 - 0.977x + 0.0220x^2 \leq y \leq 142.465 + 2.546x - 0.017x^2$$

(iii) 在 $62 < x \leq 92$ 范围内:

$$73.04 - 0.977x + 0.00220x^2 \leq y \leq 1205.596 - 41.304x + 0.586x^2 - 0.0028x^3$$

在本实施例中, 通过将光学补偿层 117 和 118 的平面内迟滞设定在图 14 中的暗区所示的范围内, 可以获得泄漏光的满意水平和色度偏移的抑制。要注意的是这些迟滞应该设置在暗区内而 TFT 衬底侧上的光学补偿层 118 的慢轴和 LC 层 103 的光轴之间的角度设置在 ± 2 度之内。

根据本发明第四实施例的 IPS LCD 设备具有与第二实施例的 LCD 设备相似的结构, 除了在本实施例中光学补偿层 118 具有光学特性:

$$(n_s - n_z) / (n_s - n_f) \leq -2$$

和在本实施例中光学补偿层 118 具有垂直与衬底表面的光轴之外。光学补偿层 118 具有正单轴并且在其厚度方向的迟滞大约 0 到 55nm。对本实施例的 LCD 设备进行了模拟以获得泄漏光的满意水平和抑制色度偏移到传统 IPS LCD 设备的色度偏移之下, 其中除了没有光学补偿层 117 和 118 之外, 传统 IPS LCD 设备具有与本发明相似的结构。

图 15 示出了通过模拟获得的 CF 衬底侧上的光学补偿层 117 的平面内迟滞和在倾斜观看方向中归一化透射率之间的关系。在图 15 中, 将理解存在一个迟滞的组合, 其中达到了 0.5 或更低的归一化透射率, 以获得在黑色显示时倾斜观看方向中的泄漏光的满意水平。此组合是光学补偿层 117 和 118 的迟滞分别在 0 和 6.0nm 之间和在 45nm 和 225nm 之间的范围内。

图 16 示出了在 CF 衬底侧上的光学补偿层 117 的平面内迟滞和在倾斜观看方向中的归一化色度偏移之间的关系。在图 16 中, 将理解对于在 TFT 衬底侧上的光学补偿层 118 的迟滞在 0 和 6.0nm 之间的范围内的情况, 如果光学补偿层 117 的迟滞在 30nm 和 230nm 之间的范围

内，那么归一化色度偏移是“1”或更低。也能理解，如果 TFT 衬底侧上的光学补偿层 118 的迟滞是 3.0nm 和 6.0nm 之间并且 CF 衬底侧上的光学补偿层 117 的迟滞是 130nm 或之上，那么归一化色度偏移被抑制到“1”或更低。

通过使用图 15 和 16 所示的关系，能够获得光学补偿层 117 和 118 的迟滞的组合，其可获得泄漏光的满意水平并有效地抑制色度偏移。由图 17 中的暗区示出了组合结果，其中 x 和 y 分别表示在 TFT 衬底侧上的光学补偿层 118 的迟滞和在 CF 衬底侧上的光学补偿层 117 的迟滞。

暗区的下限和上限用定义图 17 的暗区的 x 的线性方程近似。组合的范围在在 $0 < x \leq 6.0$ 范围内如下定义：

$$36.859 + 7.617x \leq y \leq 168.193 + 9.783x$$

图 18A 示出了本实施例的 IPS LCD 设备的示意性剖面图，而图 18B 到 18D 示出了其中实现光学补偿的原理。在 TFT 衬底侧 101 上的光学补偿层 118 能用具有垂直于衬底表面的长轴的折射率椭圆表示，而光入射侧极化膜 101 的第二保护层 122 能用具有平行于衬底表面的长轴的折射率椭圆表示。

如果光学补偿层 118 被看作图 18A 所示的倾斜观看方向“a”中的独立的层，那么如图 18B 所示，光学补偿层 118 的折射率被认为在横向中被压缩。如果第二保护层 122 被看作在方向“a”中的独立的层，那么如图 18C 所示，第二保护层 122 的折射率被看作在横向中被延伸。通过将光学补偿层 118 和第二保护层 122 一个层叠在另一个上，在横向延伸的第二保护层 122 的折射率被在横向压缩的光学补偿层 118 的折射率所补偿，由此整个折射率椭圆被认为是接近一个圆，如图 18D 所示。

在本实施例中，确定光学补偿层 117 和 118 的平面内迟滞以满足图 17 所示的暗区，以获得在倾斜观看方向中的泄漏光的满意水平并抑制色度偏移。在第一实施例中，第二保护层 122 的厚度降低到减小其迟滞，并且由此抑制了色度偏移，而在本实施例中，具有正单光轴的光学补偿层 118 补偿了具有负光轴的第二保护层 122 的迟滞来抑制色度偏移。在本实施例中的后面的补偿对应于在第一实施例中的第二保护层 122 的厚度的降低而实现的补偿。

根据本发明的第五实施例的 IPS LCD 设备具有与图 1 所示的第一实施例的 LCD 设备相似的结构。在本实施例中，在倾斜观看方向中泄漏光通过光入射侧极化膜 101 的第二保护层 122（图 2B）的厚度方向中的迟滞和光出射侧极化膜 105 的第三保护层 123（图 2A）的厚度方向中的迟滞的组合而被抑制。在本实施例中，在第一实施例中的极化膜 101 的第二保护层 122 的“厚度 d”被在厚度方向中第二保护层 122 的“迟滞”所代替。通过将表示图 7 中的第二保护层 122 的“厚度 d”的 x 用第二保护层 122 的“迟滞 x”代替，能够获得第二保护层 122 和光学补偿膜 118 的迟滞 x 和 y 的组合，其达到了泄漏光的满意水平和色度偏移的抑制。获得了 0.5 的归一化透射率的组合是通过用 x 的线性方程来近似图 7 中的暗区的上限和下限来表示的，以获得下面的关系：

$$82.813-0.900x \leq y \leq 229.604-1.214x$$

其中 $0\text{nm} < x \leq 55\text{nm}$ 对应于 $0\mu\text{m} < d \leq 80\mu\text{m}$ 。

对包括具有上述公式中的迟滞“y”的光学补偿层 117 的图 2 的 LCD 设备进行模拟，以获得在厚度方向中的第二保护层 122 的迟滞和在厚度方向中的第三保护层 123 的迟滞的组合，这达到了“1”或更低的进一步归一化的泄漏光。在此定义进一步归一化的泄漏光，假设最小归一化透射率 0.3，对于第二保护层 122 具有 $80\mu\text{m}$ 厚度（对应于 55nm 的迟滞）的情况，假设为“1”。对于光学补偿层 117 具有折射率满足 $0.0 \leq (n_s - n_z) / (n_s - n_f) < 0.2$ ，折射率满足 $0.2 \leq (n_s - n_z) / (n_s - n_f) < 0.4$ ，以及折射率满足 $0.4 \leq (n_s - n_z) / (n_s - n_f) \leq 0.5$ 的情况进行了这些模拟。

在模拟中用到的其它参数如表 3 中所列。

表 3

	厚度 (μm)	折射率 (或双折射率)	光轴 (ϕ, θ)
第四保护层 124	80	(0.0015)	(0, 90)
极化层 120	---	---	(90, 0)
玻璃衬底体 116		1.54	---
CF 衬底 114		1.5	---
LC 层 103	$\Delta n d = 300 \pm 80 \text{nm}$		
绝缘 (有机) 层 107	---	1.5	---
绝缘 (SiN_x) 层 107	---	1.9	---
绝缘 (SiO_2) 层 107	---	1.48	---
玻璃衬底体 106	---	1.54	---
极化层 120	---	---	(0, 0)
第一保护层 121	80	(0.0015)	(0, 90)

在厚度方向中的第二保护层 122 的迟滞 $R_{12}(\text{nm})$ 被如下关系定义:

$$R_{12} = \left(\frac{np_{x_2} + np_{y_2}}{2} - np_{z_2} \right) \times d_2$$

其中 np_{x_2} , np_{y_2} , np_{z_2} 和 d_2 分别是第二保护层 122 的最大平面内折射率、垂直于最大折射率方向的方向中的平面内折射率、垂直折射率和厚度。

在厚度方向中的第三保护层 123 的迟滞 $R_{13}(\text{nm})$ 被如下关系定义:

$$R_{13} = \left(\frac{np_{x_3} + np_{y_3}}{2} - np_{z_3} \right) \times d_3$$

其中 np_{x_3} , np_{y_3} , np_{z_3} 和 d_3 分别是第三保护层 123 的最大平面内折射率、垂直于最大折射率方向的方向中的平面内折射率、垂直折射率和厚度。

第二保护层 122 的平面内迟滞用 $(np_{x_2} - np_{y_2}) \times d_2$ 定义, 而第三保护层 123 的平面内迟滞用 $(np_{x_3} - np_{y_3}) \times d_3$ 定义。在该模拟中, 第二保护层 122 和第三保护层 123 具有等于或小于 10nm 的平面内迟滞。

图 21 示出了归一化泄漏光和迟滞的组合 (Δnd) 之间的关系, 其中迟滞的组合 (Δnd) 是对于光学补偿层的折射率满足 $0.0 \leq (n_s - n_z) / (n_s - n_f) < 0.2$ 的光学特性的第二保护层 (SPL) 122 和第三保护层 (TPL) 123 二者在厚度方向中的迟滞的组合。图 21 中的暗区提供了第二保护层 122 和第三保护层 123 的迟滞的组合, 其中达到了在倾斜观看方向中“1”或更低的归一化泄漏光。暗区被分成 x 的两个范围, $0.0 \leq x < 37.5$ 和 $37.5 \leq x \leq 55$ 。在暗区的每个分割的范围中“ y ”的上限和下限可以用“ x ”的二阶方程来近似, 其中 x 和 y 分别表示第二保护层 122 和第三保护层 123 的迟滞 $Rt2$ 和 $Rt3$ 。暗区可以用下面的关系表达:

(i) 在 $0.0 \leq x < 37.5$ 范围内:

$$48.3 - 1.05x + 0.00952x^2 \leq y \leq 111.0 - 0.529x - 0.00472x^2$$

(ii) 在 $37.5 \leq x \leq 55.0$ 范围内:

$$34.2 - 16.9x - 0.222x^2 \leq y \leq 111.0 - 0.529x - 0.00472x^2$$

图 22 示出了归一化泄漏光和迟滞的组合 (Δnd) 之间的关系, 其中迟滞的组合 (Δnd) 是对于光学补偿层 117 的折射率满足 $0.2 \leq (n_s - n_z) / (n_s - n_f) < 0.4$ 的光学特性的第二保护层 (SPL) 122 和第三保护层 (TPL) 123 二者在厚度方向中的迟滞的组合。图 22 中的暗区提供了第二保护层 122 和第三保护层 123 的迟滞的组合, 其中达到了在倾斜观看方向中“1”或更低的归一化泄漏光。暗区被分成 x 的三个范围, $0.0 \leq x < 10.0$, $10.0 \leq x < 38.0$ 和 $38.0 < x \leq 55$ 。在暗区的每个分割的范围中“ y ”的上限和下限可以用“ x ”的二阶方程来近似, 其中 x 和 y 分别表示第二保护层 122 和第三保护层 123 的迟滞 $Rt2$ 和 $Rt3$ 。暗区可以用下面的关系表达:

(i) 在 $0.0 \leq x < 10.0$ 范围内:

$$8.75 - 0.957x + 0.0093x^2 \leq y \leq 90.3 - 0.368x - 0.00832x^2;$$

(ii) 在 $10.0 \leq x < 38.0$ 范围内:

$$0 \leq y \leq 90.3 - 0.368x - 0.00832x^2; \text{ 以及}$$

(iii) 在 $38.0 \leq x \leq 55.0$ 范围内:

$$431.0 - 22.8x + 0.302x^2 \leq y \leq 90.3 - 0.368x - 0.00832x^2。$$

图 23 示出了归一化泄漏光和迟滞的组合之间的关系，其中迟滞的组合是对于光学补偿层 117 具有满足 $0.4 \leq (n_s - n_z) / (n_s - n_f) \leq 0.5$ 的光学特性的第二保护层 122 的迟滞 (x) 和第三保护层 123 的迟滞 (y) 的组合。图 23 中的暗区提供了归一化泄漏光的满意水平 1.0。通过使用相似的近似方程，在图 23 中的暗区在 $0.0 \leq x \leq 55.0$ 的范围内可以用下面的关系表示：

$$0 \leq y \leq 65.2 - 0.805x。$$

在本实施例中，对于光学补偿层 117 的折射率的各种情况，通过使用在厚度方向第二保护层 122 和第三保护层 123 的迟滞的组合并满足图 21、22 和 23 所示的暗区，能够在光出射层极化膜 105 的极化层 120 处获得满意的低光散射。这样，与第一实施例的 LCD 设备相比较，本发明实施例的 IPS LCD 设备实现了在黑色显示时在倾斜的观看角度中更加降低了泄漏光。此外，如果第二保护层 122 具有在范围 0 到 25nm 内的迟滞，那么根据第三保护层 123 的迟滞，归一化泄漏光进一步降低到 0.5 或更低。

要注意的是甚至在本实施例中没有第二保护层 122 也能获得第二保护层 122 具有 0 迟滞 R_{t2} 的情况下的相似的优点。

根据本发明的第六实施例的 IPS LCD 设备具有与第一实施例的 LCD 设备 100 相似的结构，除了第二保护层 122 和第三保护层 123 的参数之外。在本实施例的模拟中，第三保护层 123 具有 0 到 10nm 的平面内迟滞，并且第二保护层 122 具有 0 到 8nm 的平面内迟滞。第二保护层 122 和第三保护层 123 的光轴垂直于衬底表面。负单轴迟滞膜被用作光学补偿层 117，其具有双折射率，其中 $n_o = n_1 = n_z > n_e = n_2$ ， n_1 和 n_2 是彼此垂直的方向中的平面内折射率。光学补偿层 117 的光轴平行于极化层 120 的光吸收轴（图 2）。

根据本发明的实施例的极化膜对利用图 2A 和 2B 所示的极化膜

105 和 101 的工作原理。本实施例的极化膜对的第一极化膜 105 包括保护层 124、极化层 120、执行保护层 123 的功能的第一迟滞膜，以及执行光学补偿层 117 的功能的第二迟滞膜。第二极化膜 101 包括保护层 121、极化层 120、以及执行保护层 122 的功能的第三迟滞膜 122。

图 24 示出了通过模拟获得的第二保护层 122（第三迟滞膜）的迟滞和在倾斜观看方向中的归一化透射率之间的关系。如果在厚度方向的第二保护层 122 的迟滞在 0 和 55nm 之间改变，第三保护层（第一迟滞膜）123 的迟滞被固定在 55nm 和 80nm，那么倾斜观看方向中的归一化透射率如图 24 所示改变。对于第二和第三保护层 122 和 123 的迟滞两者都是 55nm 的情况，归一化透射率 0.25 在此后被用作参考“1”作为进一步归一化透射率，以表示当第三保护层 123 的迟滞在 55nm 和 120nm 之间改变而第二保护层 122 的迟滞被固定时透射率的变化。图 25 示出了进一步归一化透射率的结果。

从图 25 能理解，如果第三保护层的迟滞被设定在 55nm 和 123nm 之间，与第三保护层 123 的迟滞是此范围之外的情况相比较，显示黑色时的进一步归一化透射率能被降低。迟滞的此范围达到了显示黑色时在倾斜观看方向中的泄漏光的更低的水平。

图 26 示出了通过模拟获得的归一化色度偏移和第二保护层 122 的迟滞之间的关系。在模拟中，第二保护层 122 的迟滞在 0 和 55nm 之间改变而第三保护层 123 的迟滞被固定在 55nm 和 80nm，以获得在垂直观看方向和倾斜观看方向之间的色度偏移的比。结果比被垂直观看方向和倾斜观看方向之间的色度偏移的比所归一化，其是在 LCD 设备没有光学补偿层且第二和第三保护层具有 80 μ m 厚度的情况获得的。

图 27 示出了归一化色度偏移和第二保护层 122 和第三保护层 123 二者在厚度方向中的迟滞的组合之间的关系。在图 27 中，对于在厚度方向的第三保护层 123 的迟滞在 55nm 和 123nm 的范围中的情况，如

果第二保护层 122 具有 0 到 18nm 的迟滞,那么归一化的色度偏移是“1”或更低,这提供了泄漏光的上述满意水平。

此后定义图 27 所示的归一化色度偏移的暗区。在 0.5 或更低和 0.5 以上之间的归一化色度偏移的暗区的边界 (y) 可以用 x 的二阶方程表示,其中 x 和 y 分别表示第二保护层 122 和第三保护层 123 二者在厚度方向的迟滞。暗区在 $0 < x \leq 17$ 的范围内,可以由下面的关系定义:

$$59.0 - 0.73x + 0.34x^2 \leq y \leq 117.0 - 0.16x - 0.27x^2 \quad .$$

换句话说,由上面的公式定义的 y 的范围达到了归一化色度偏移 0.5 或更低的满意水平,由此有效地抑制了在倾斜观看方向中的色度偏移。

应该注意的是图 7 所示的第二保护层 122 的“厚度 d”可以用厚度方向中的第二保护层 122 的“迟滞”代替,以获得在倾斜方向中的泄漏光和色度偏移的满意水平。图 28 示出了通过第二保护层 122 的迟滞和光学补偿层 117 的迟滞的组合获得的归一化色度偏移的满意水平。如从图 28 可以理解的,如果对于第二保护层 122 具有 0 到 18nm 的迟滞的情况,光学补偿层具有 83 到 210nm 的迟滞,那么可以获得满意的归一化色度偏移。

本发明的原理可以优选地应用到包括极化膜的 IPS LCD 设备中,该极化膜在其表面上具有的特殊模糊值,此特殊模糊值通过为改善可见度的表面处理而获得的。此 LCD 设备在黑色显示时通常具有倾斜的方向中的显著的泄漏光。这引起一个问题,即在倾斜方向中出射的光的方向由于表面处理而改变到垂直方向,由此增加了黑色显示时的亮度并且降低了对比度。本发明抑制了黑色显示时在倾斜方向的泄漏光,由此在黑色显示时降低了亮度并因而改善了 LCD 设备中在垂直方向中的对比度。本发明还降低了在倾斜方向中的色度偏移。这样,本发明的 LCD 设备可以包括经过各种表面处理的极化膜的各种类型。

由于描述的上面的实施例仅是作为例子，本发明并不局限于上述实施例并且本领域技术人员从中可以容易地进行各种修改或改变而不偏离本发明的范围。

例如，图 2 所示的光学补偿层 117、第三保护层 123、极化层 120 和第四保护层 124 可以一个层叠在另一个上以形成光学补偿和极化膜。

此外，要注意的是本发明的原理可以被应用到任何模式的 LCD 设备，与 IPS LCD 设备相似，只要其 LC 层具有均匀取向并且其中的 LC 分子在平行于衬底表面的方向中旋转以改变灰度等级水平。

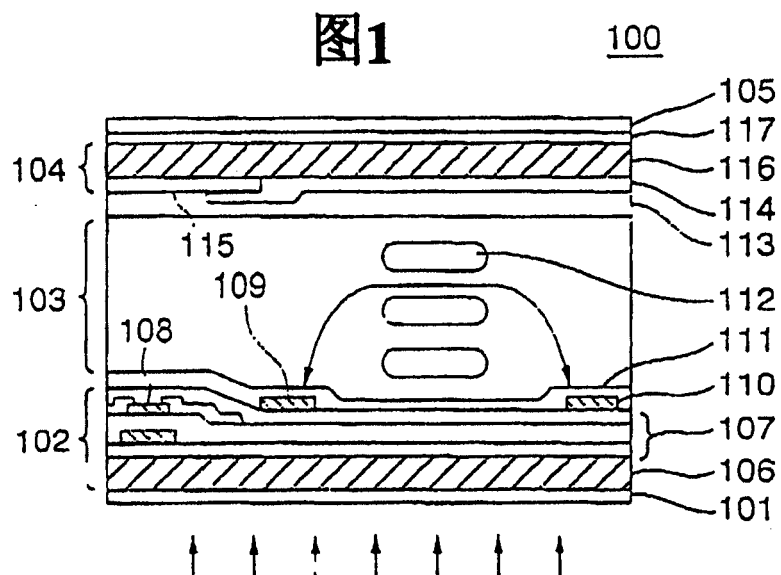


图2A

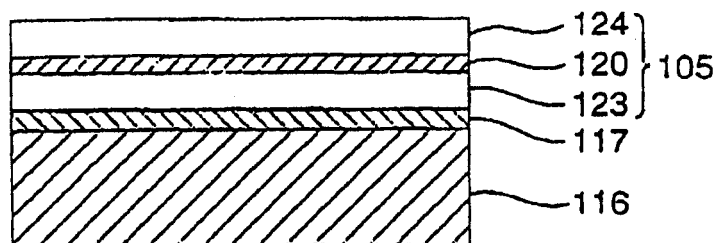


图2B

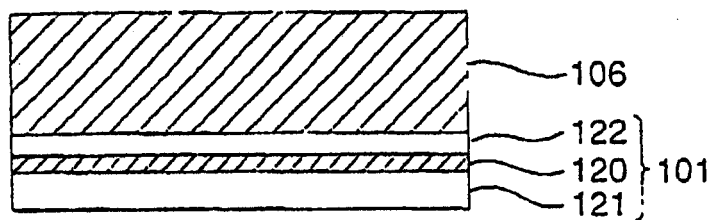


图3

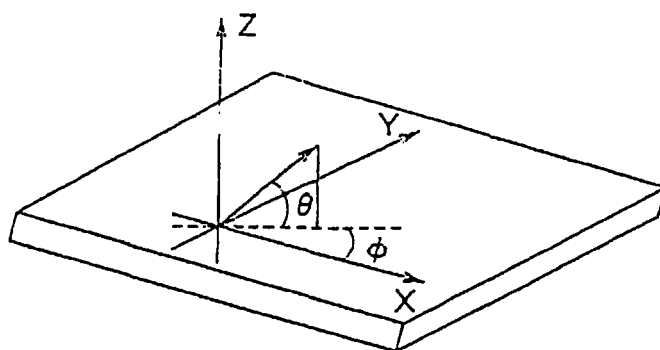


图4

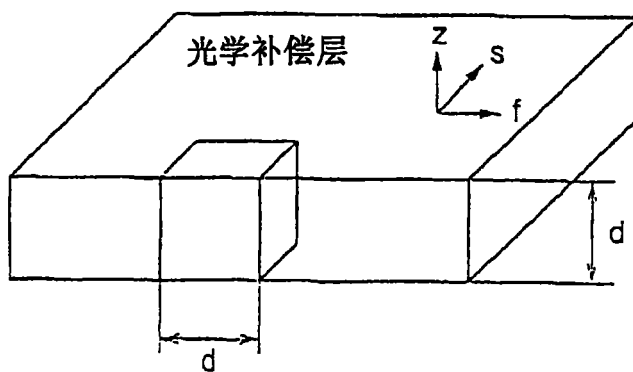


图5

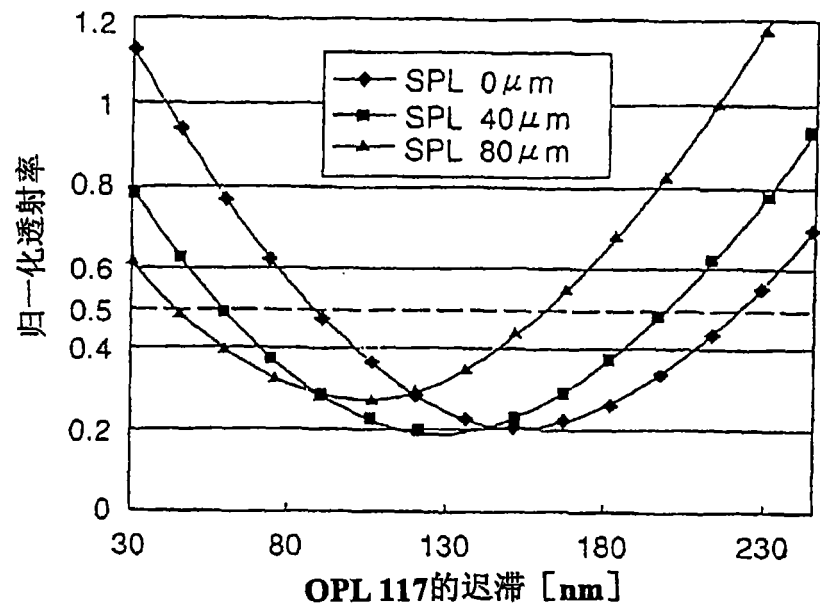


图6

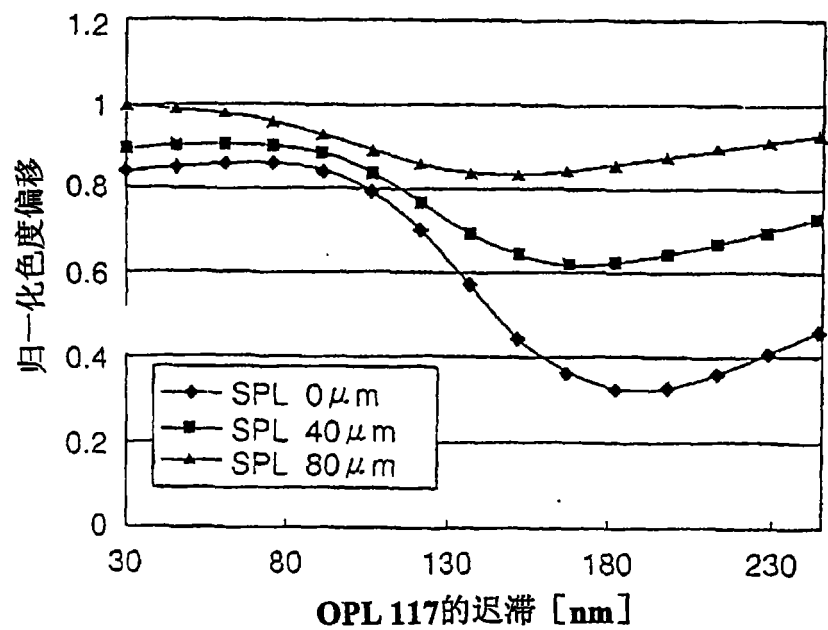


图7

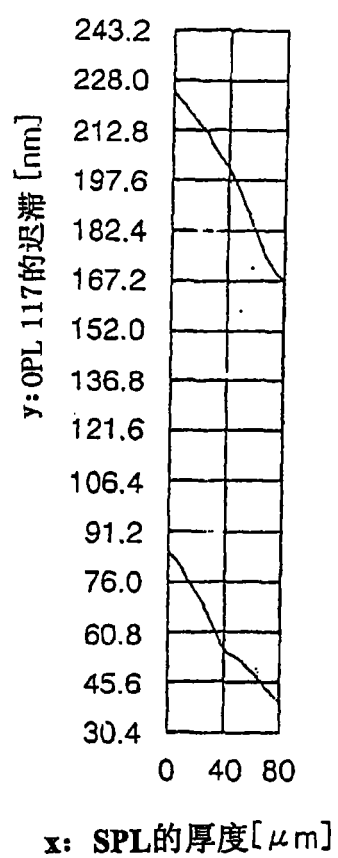


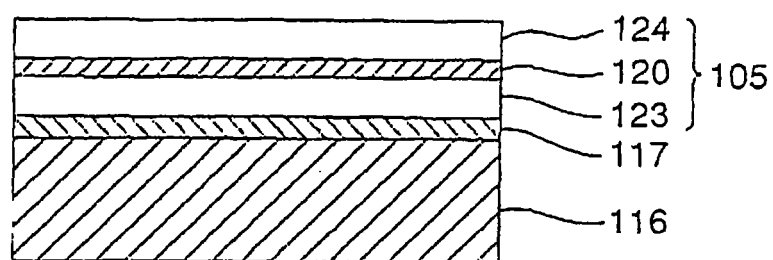
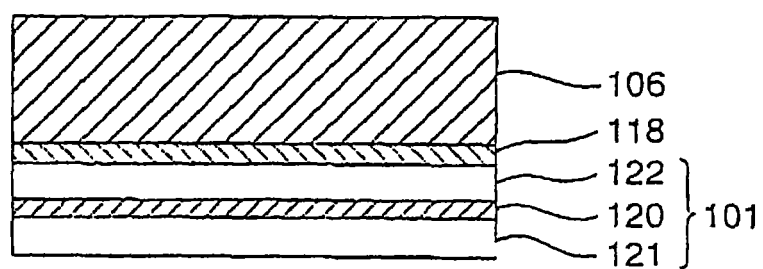
图8A**图8B**

图9

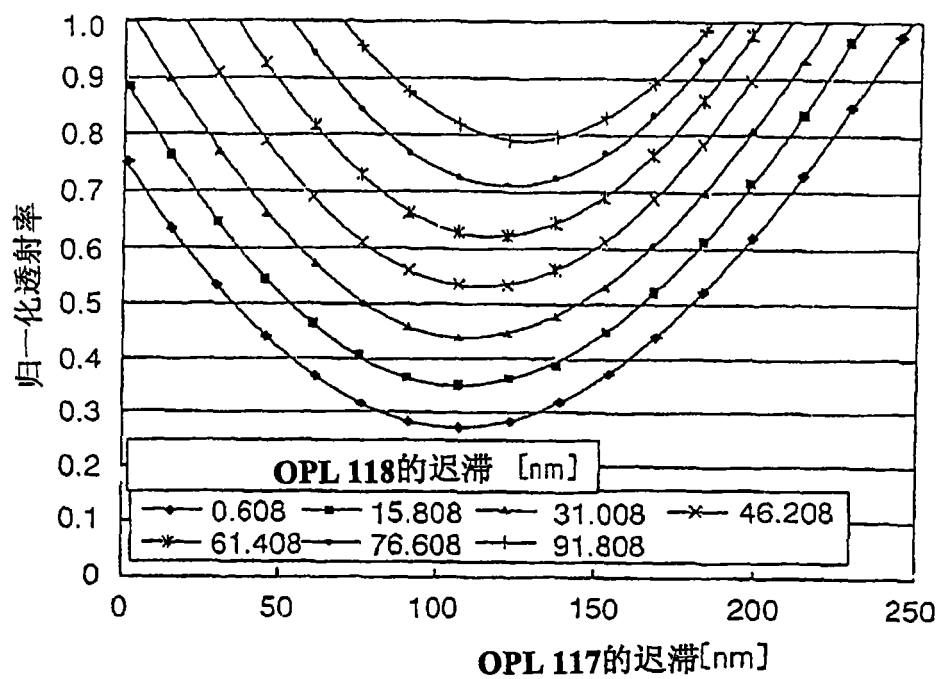


图10

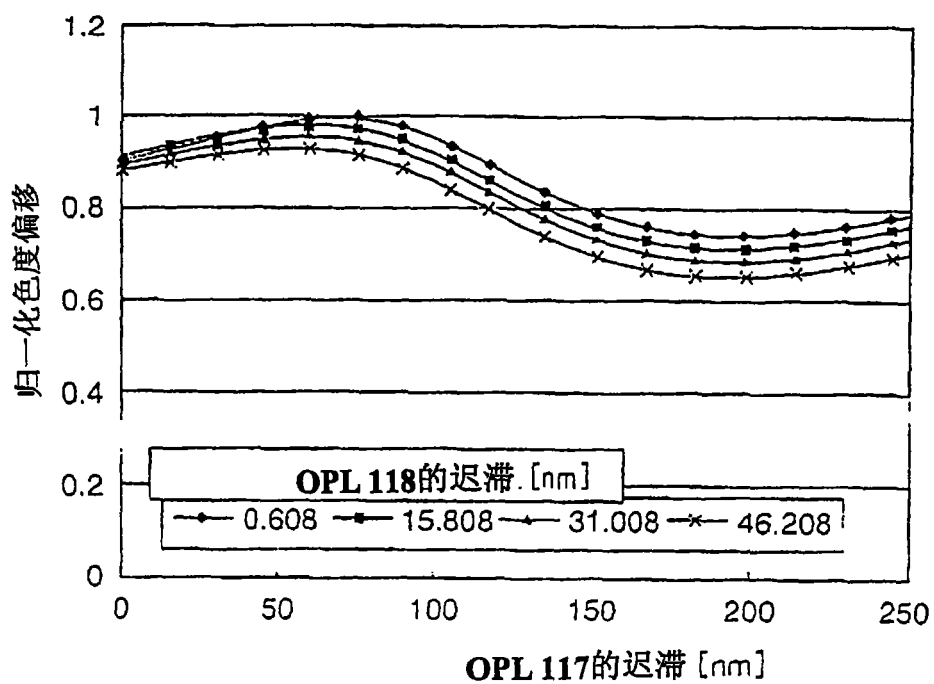


图11

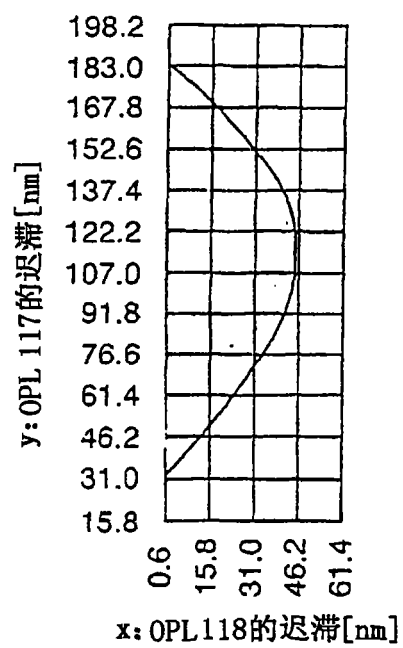


图12

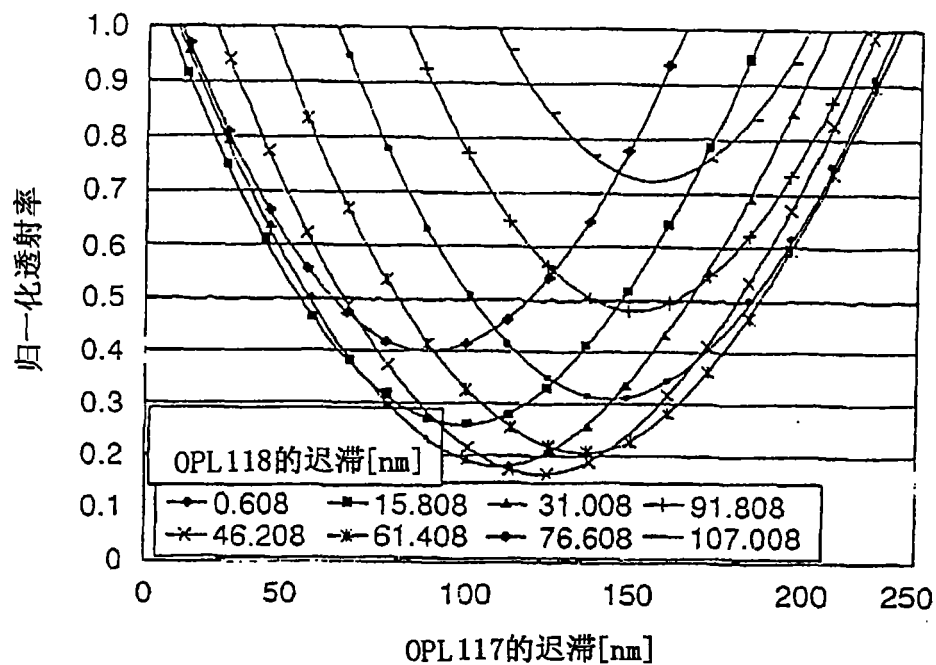


图13

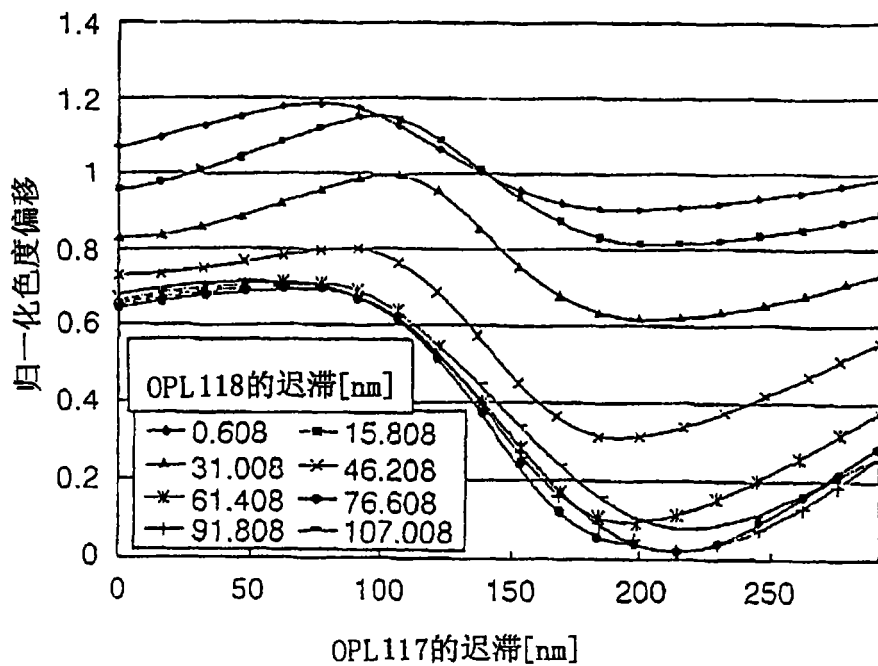


图14

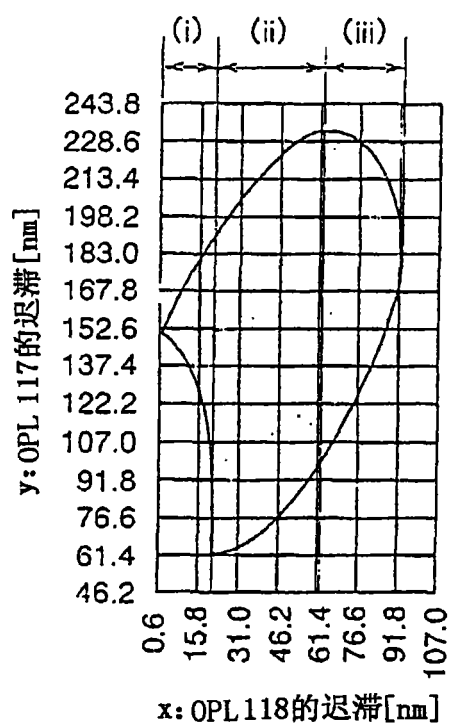


图15

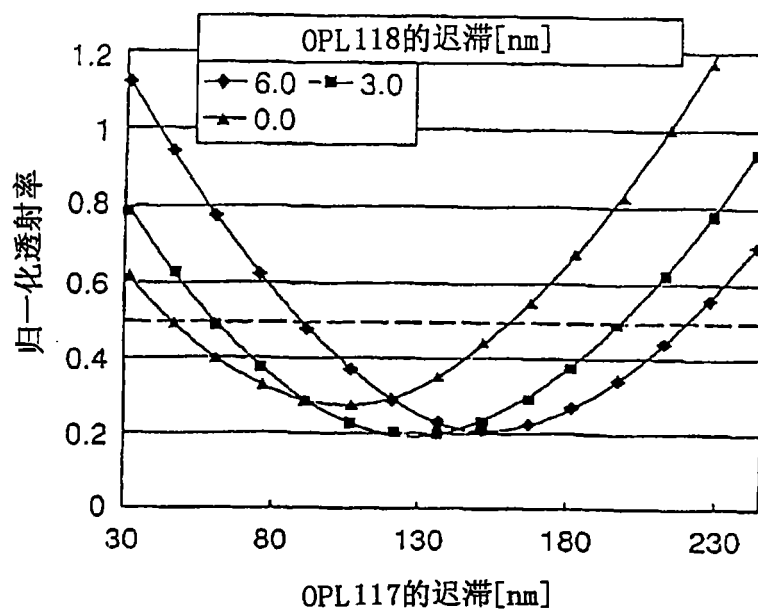


图16

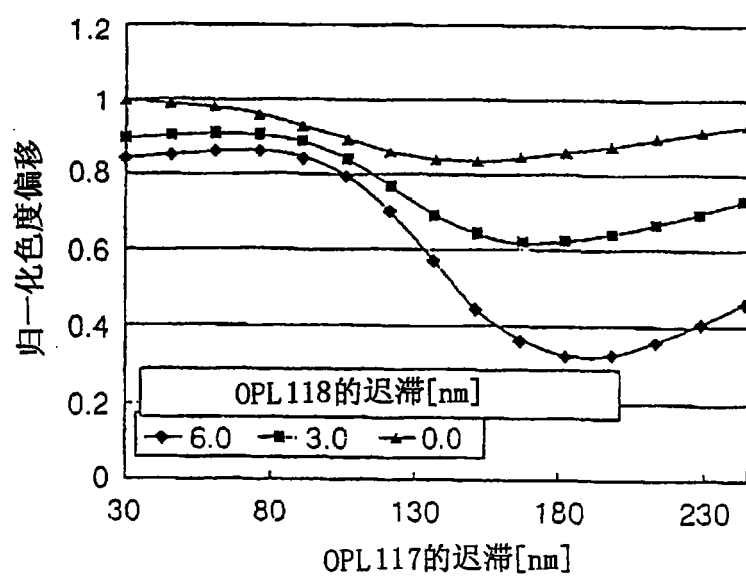
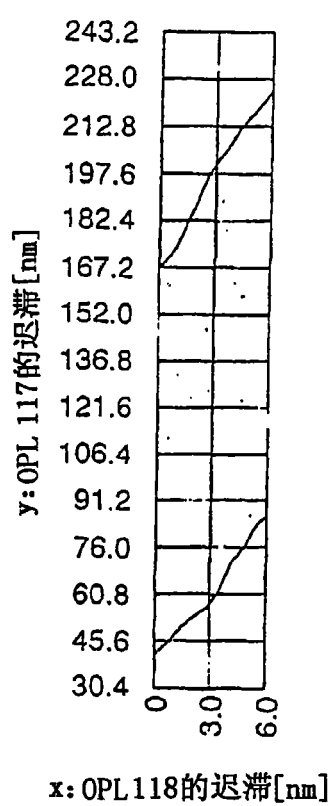


图17



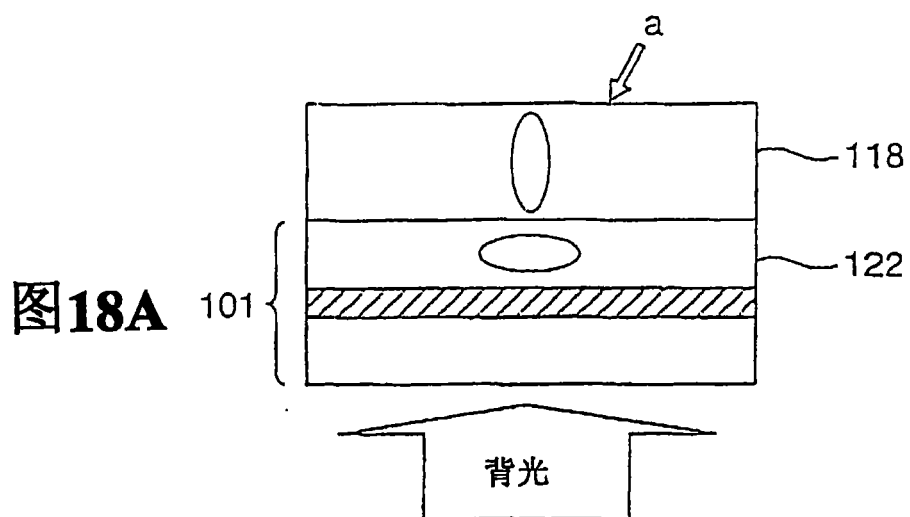


图18B

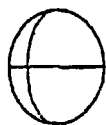


图18C



图18D

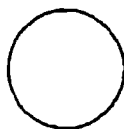


图19
现有技术

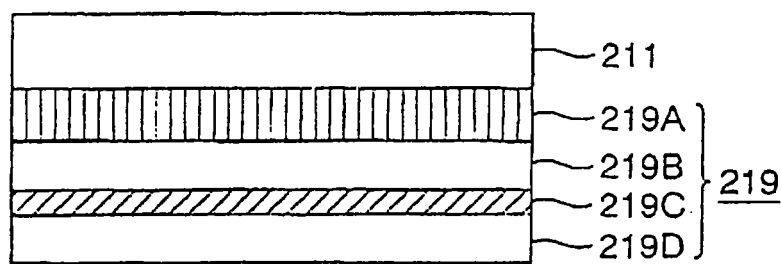


图20
现有技术

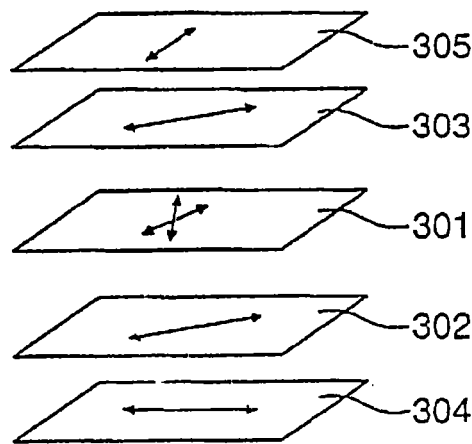


图21

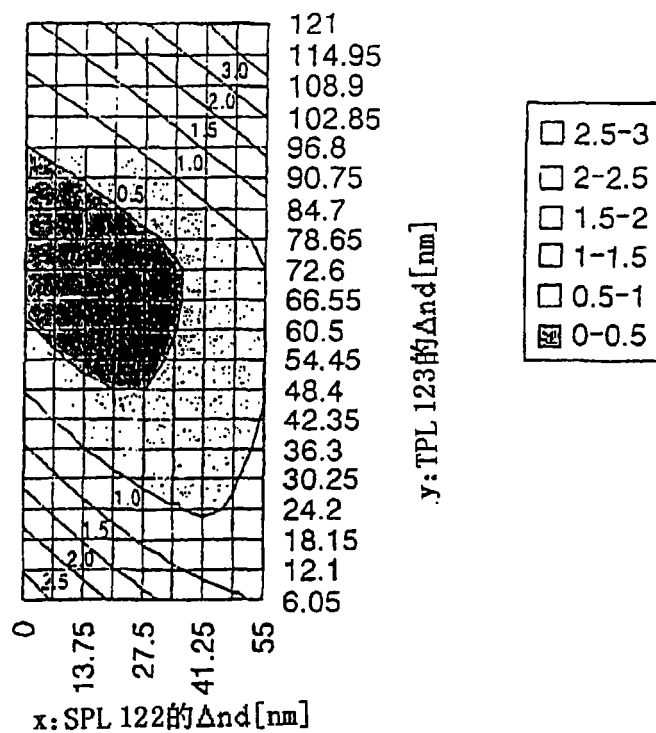


图22

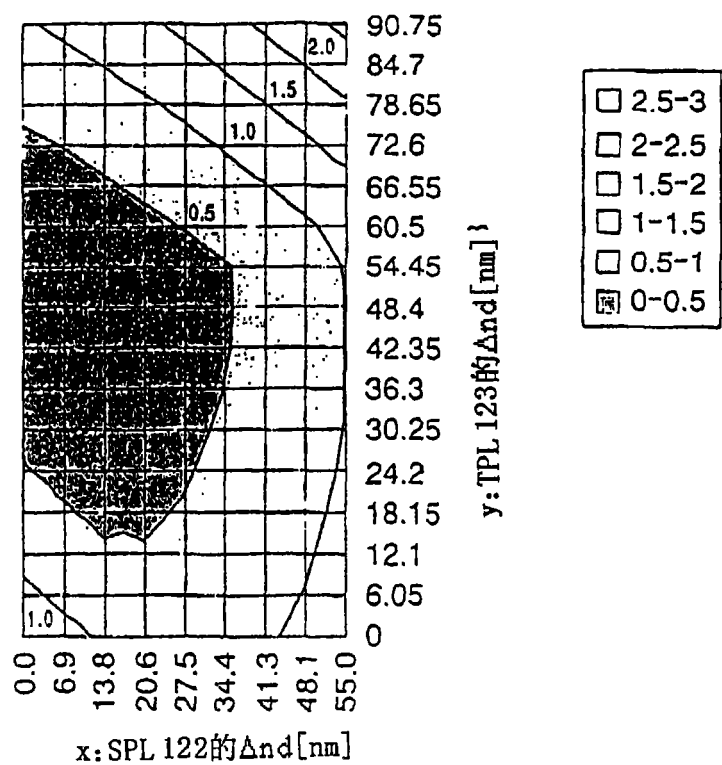


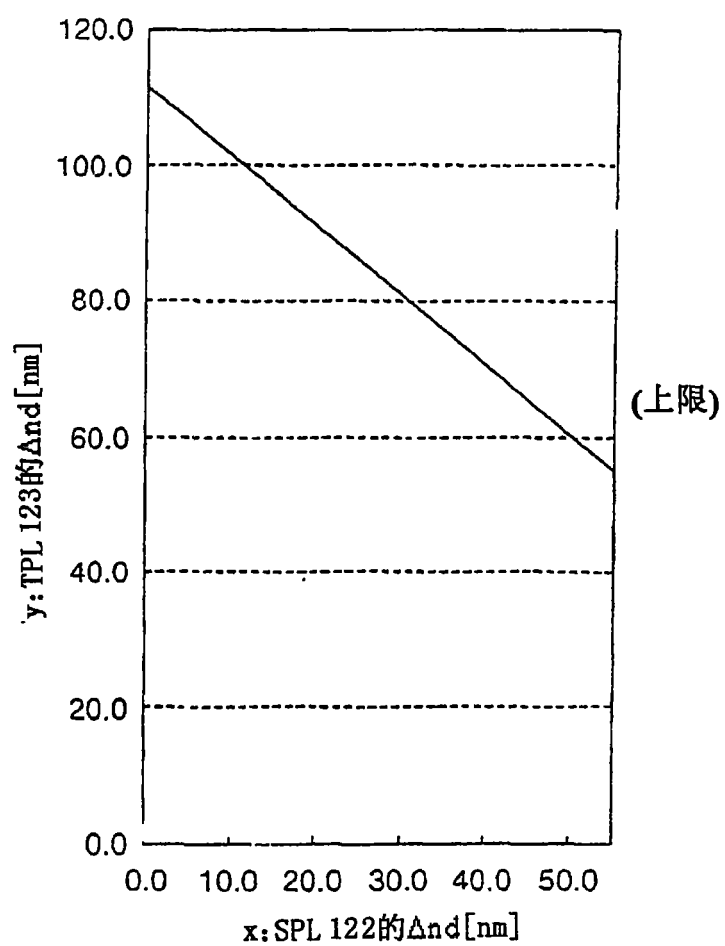
图23

图24

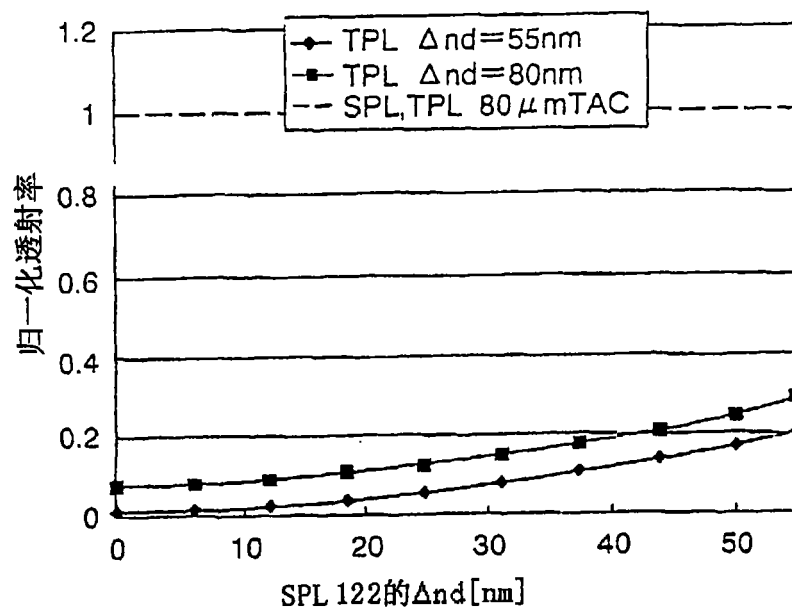


图25

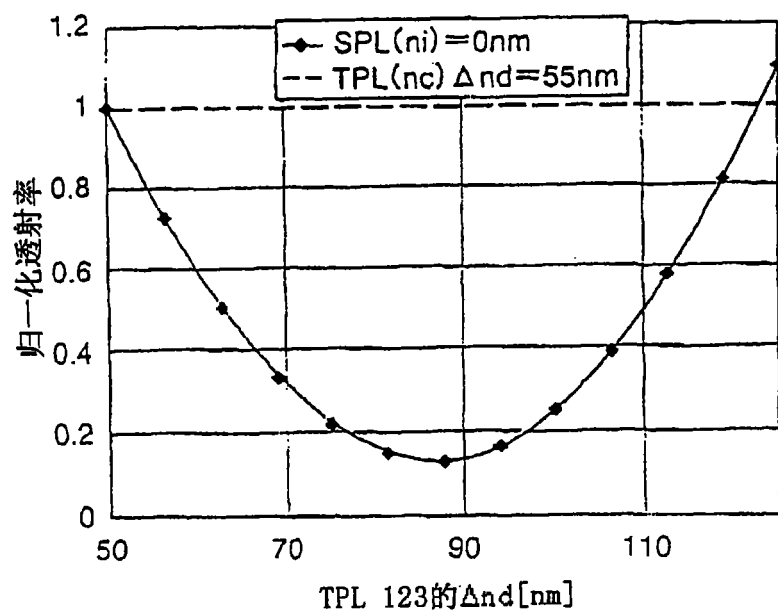


图26

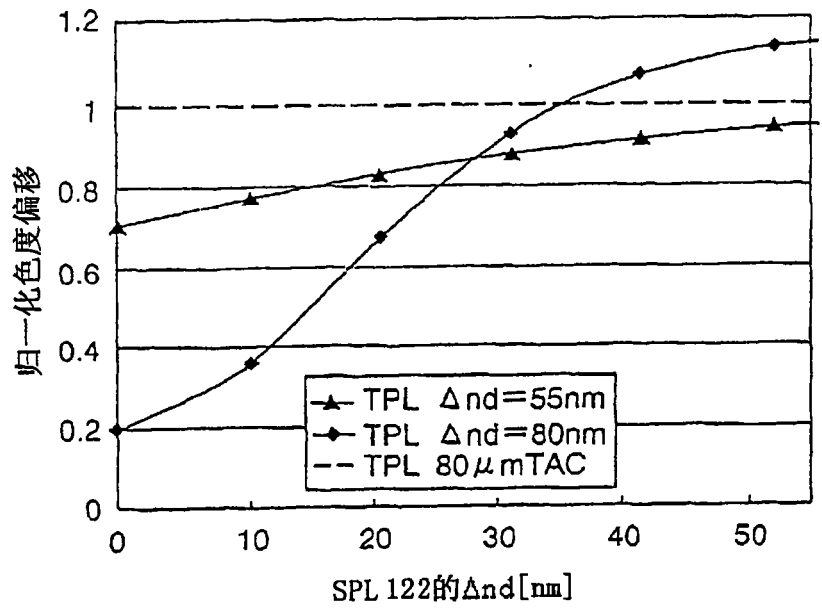


图27

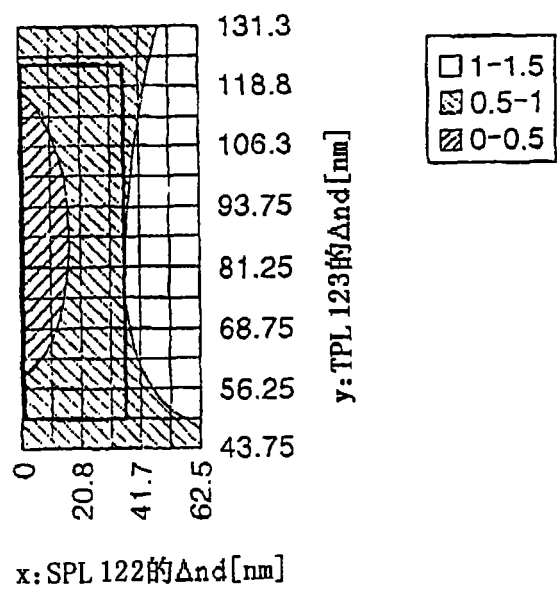
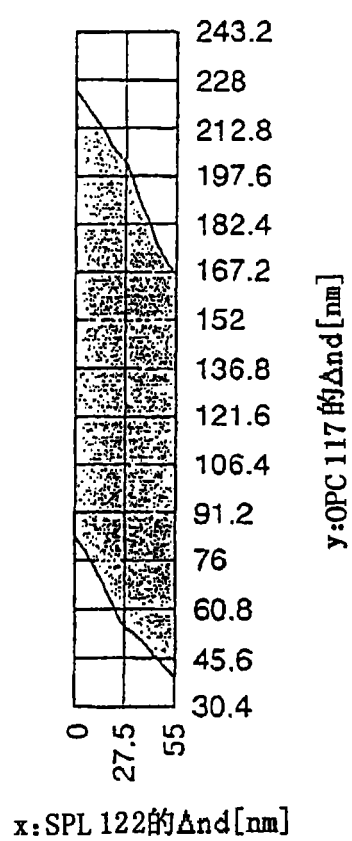


图28



专利名称(译)	具有更宽观看角度的平面内切换液晶显示设备		
公开(公告)号	CN101221320A	公开(公告)日	2008-07-16
申请号	CN200710194076.2	申请日	2004-12-13
[标]申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
[标]发明人	永井博 池野英德		
发明人	永井博 池野英德		
IPC分类号	G02F1/13363 G02F1/1343		
代理人(译)	陆锦华		
优先权	2003415183 2003-12-12 JP 2004354292 2004-12-07 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种平面内切换模式(IPS)LCD设备包括其间夹着LC层的TFT衬底和CF衬底，以及其间夹着衬底和LC层的一对极化膜。每个极化膜具有极化层和保护层。具有双折射率的光学补偿层布置在光出射侧极化膜和CF衬底之间。光学补偿层在 $0 < D1 \leq 80\mu\text{m}$ 的范围内具有满足下面关系的平面内迟滞 $N1 : 83.050 - 0.810 \times D1 \leq N1 \leq 228.090 - 0.74 \times D1$ 其中，D1是光入射侧极化膜的保护层。

