



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480002985.6

[45] 授权公告日 2008 年 4 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 100378545C

[22] 申请日 2004.1.27

US6281956B1 2001.8.28

[21] 申请号 200480002985.6

WO0109649A1 2001.2.8

[30] 优先权

审查员 马美娟

[32] 2003.1.28 [33] KR [31] 10-2003-0005467

[74] 专利代理机构 北京金信立方知识产权代理有

[86] 国际申请 PCT/KR2004/000132 2004.1.27

限公司

[87] 国际公布 WO2004/068225 英 2004.8.12

代理人 南霆 朱梅

[85] 进入国家阶段日期 2005.7.28

[73] 专利权人 LG 化学株式会社

地址 韩国首尔

[72] 发明人 全柄建 谢尔盖耶·别利亚夫

刘正秀

[56] 参考文献

CN1292097A 2001.4.18

权利要求书 4 页 说明书 21 页 附图 7 页

KR98025147B1 2001.7.12

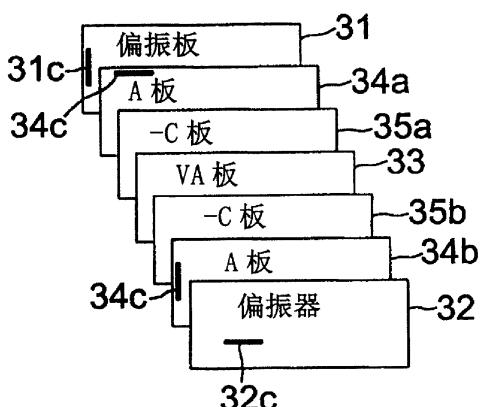
JP2001042127A 2001.2.16

[54] 发明名称

具有负补偿膜的垂直排列型液晶显示器

[57] 摘要

本发明涉及一种垂直排列型液晶显示器(VA-LCD)，其包含包括一个或多个满足条件 $n_x > n_y = n_z$ 的第一延迟膜(+A板)和满足条件 $n_x < n_y = n_z$ 的第二延迟膜(-A板)、及一个或多个满足条件 $n_x = n_y > n_z$ 的第三延迟膜(-C板)的负补偿膜，其中安置第一延迟膜，使其光学轴垂直于相邻偏振板的光学吸收轴，并且包括第二延迟膜的厚度延迟值和VA板的厚度延迟值的总厚度延迟值($R_C + R_{VA}$)为负值。根据本发明的VA-LCD改善了正面和在一倾斜角时的对比特性，并且根据倾斜角使在黑暗状态的显色最小。



1、一种以多域模式或使用手性添加剂的具有负补偿膜的垂直排列型 LCD，其中垂直排列型板通过将具有负介电各向异性或正介电各向异性的液晶注入到上玻璃衬底和下玻璃衬底之间的间隙而获得，上偏振板和下偏振板被置于垂直排列型板的上表面和下表面上，从而偏振板的光学吸收轴相互垂直，并且 $3 \mu\text{m} \sim 8 \mu\text{m}$ 范围的单元间隙被维持，其包括：

负补偿膜，该负补偿膜包括用于形成液晶单元的至少一个满足条件 $n_x > n_y = n_z$ 的+A 板第一延迟膜或者满足条件 $n_x < n_y = n_z$ 的-A 板第一延迟膜，以及至少一个满足条件 $n_x = n_y > n_z$ 的-C 板第二延迟膜，其中所述 n_x 和 n_y 表示在垂直排列型板和上、下偏振板之间的平面内折射率，且所述 n_z 表示厚度折射率，

其中放置所述第一延迟膜使该第一延迟膜的光学轴垂直于相邻偏振板的光学吸收轴，并且包括所述第二延迟膜的厚度延迟值和垂直排列型板的厚度延迟值的总厚度延迟值 $R_{-C} + R_{VA}$ 具有负值，

所述-C 板第二延迟膜的厚度延迟比率 R_{450}/R_{550} 小于垂直排列板厚度延迟比率；并且

所述-C 板第二延迟膜的厚度延迟比率 R_{550}/R_{650} 大于垂直排列板的厚度延迟比率，其中所述 R_{450} 、 R_{550} 和 R_{650} 分别表示所述-C 板第二延迟膜在 450nm、550nm 和 650nm 波长处的厚度延迟值。

2、根据权利要求 1 所述的垂直排列型 LCD，其中所述负补偿膜包括一个所述+A 板或-A 板第一延迟膜和一个所述-C 板第二延迟膜，其中

所述第一延迟膜和所述第二延迟膜之一被选择地置于垂直排列型板和上偏振板之间，并且将另一个置于垂直排列型板和下偏振板之间，或

所述第一延迟膜和所述第二延迟膜被置于垂直排列型板和上偏振板之间、或垂直排列型板和下偏振板之间的一个区域。

3、根据权利要求 1 所述的垂直排列型 LCD，其中所述负补偿膜包括两个所述+A 板或-A 板第一延迟膜和一个所述-C 板第二延迟膜，其中

一个所述第一延迟膜和一个所述第二延迟膜被置于垂直排列板和上偏振板之间的一个区域内，并且另一个所述第一延迟膜被置于垂直排列板和下偏振板之间的另一个区域内，或者一个所述第一延迟膜和一个所述第二延迟膜被置于垂直排列板和下偏振板之间的一个区域内，并且另一个所述第一延迟膜被置于垂直排列板和上偏振板之间的另一个区域内。

4、根据权利要求 1 所述的垂直排列型 LCD，其中所述负补偿膜可包括两个所述+A 板或-A 板第一延迟膜和两个所述-C 板第二延迟膜，其中

一个所述第一延迟膜和一个所述第二延迟膜被置于垂直排列型板和上偏振板之间，并且另一个所述第一延迟膜和另一个所述第二延迟膜被置于垂直排列型板和下偏振板之间。

5、根据权利要求 1 所述的垂直排列型 LCD，其中所述+A 板和-A 板第一延迟膜具有延迟值在可见光波长范围内随波长的增加而成比例增加的反波长色散；并且

包括所述第二延迟膜的厚度延迟值和垂直排列型板的厚度延迟值的总厚度延迟值 $R_C + R_{VA}$ 在 -10nm ~ -180nm 的范围内，其在可见光波长范围内与波长成比例。

6、根据权利要求 5 所述的垂直排列型 LCD，其中所述+A 板第一延迟膜在 550nm 波长处具有在 250nm~500nm 范围内的平面内延迟值 $R_A(550)$ ，并且所述-A 板第一延迟膜在 550nm 波长处具有大于 -250 nm 的平面内延迟值 $R_A(550)$ ；和

所述-C 板第二延迟膜在 550nm 波长处具有在 -500nm~-180nm 范围内的厚度延迟值 $R_C(550)$ ，并且其绝对值 $|R_C(550)|$ 大于垂直排列型板的厚度延迟值的绝对值 $|R_{VA}(550)|$ 。

7、根据权利要求 5 所述的垂直排列型 LCD，其中在对垂直排列板不施加电压的情况下，垂直排列型板的液晶聚合物的指向矢在上下玻璃衬底之间具有 75 度~90 度范围内的预倾斜角。

8、根据权利要求 7 所述的垂直排列型 LCD，其中所述预倾斜角在 87 度~90 度范围内。

9、根据权利要求 7 所述的垂直排列型 LCD，其中所述预倾斜角在 89 度~90 度范围内。

10、根据权利要求 5 所述的垂直排列型 LCD，其中在所述垂直排列型板上形成的液晶层在 550nm 波长处具有在 80nm~400nm 范围内的延迟值。

11、根据权利要求 10 所述的垂直排列型 LCD，其中在所述垂直排列型板上形成的液晶层在 550nm 波长处具有 80nm~300nm 范围内的延迟值。

12、根据权利要求 5 所述的垂直排列型 LCD，其中注入到所述垂直排列型板中的液晶的摩擦方向与所述偏振板的光学吸收轴具有 45 度角。

13、根据权利要求 5 所述的垂直排列型 LCD，其中所述 A 板第一延迟膜的平面内延迟比率 $R_{A,400}/R_{A,550}$ 在 0.6~0.9 的范围内；并且

所述 A 板第一延迟膜的平面内延迟比率 $R_{A,500}/R_{A,650}$ 在 1.1~1.5 的范围内，其中所述 $R_{A,450}$ 、 $R_{A,550}$ 和 $R_{A,650}$ 分别表示在 450nm、550nm 和 650nm 波长处的平面内延迟值。

14、根据权利要求 5 所述的垂直排列型 LCD，其中所述-C 板第二延迟膜的厚度延迟比率 $R_{-C,450}/R_{-C,550}$ 在 0.9~1.2 的范围内；和

所述-C 板第二延迟膜的厚度延迟比率 $R_{-C,550}/R_{-C,650}$ 在 0.9~1.2 的范围内，其中所述 $R_{-C,450}$ 、 $R_{-C,550}$ 和 $R_{-C,650}$ 分别表示在 450nm、550nm 和 650nm 波长处的厚度延迟值。

具有负补偿膜的垂直排列型液晶显示器

技术领域

本发明涉及一种使用具有负延迟值的补偿膜的垂直排列型液晶显示器(在下文中被称作“VA-LCD”),从而改善视角特性。

背景技术

本领域技术人员公知,-C板补偿膜和A板补偿膜已被用于补偿在施加低驱动电压条件下VA-LCD的黑暗状态(black state)。美国专利No.4,899,412公开了一种使用-C板补偿膜的常规的VA-LCD。

但是,使用-C板补偿膜的常规的VA-LCD没有完全补偿黑暗状态,因此有如在视角漏光的缺点。

另外,美国专利No.6,141,075公开了一种包括-C板补偿膜和A板补偿膜的常规的VA-LCD。

包括-C板补偿膜和A板补偿膜的上述VA-LCD较完全地实现在施加低驱动电压条件下补偿黑暗状态。

但是,上述常规的VA-LCD需要改善正面和倾斜角的对比度和颜色变化以完全补偿黑暗状态。

发明内容

因此,考虑到上述问题做出了本发明,本发明的目的是提供一种包括负补偿膜的消色差的VA-LCD,其中填充具有正或负介电各向异

性的液晶的 VA-LCD 在其正面和倾斜角的对比度得到改善，在黑暗状态中的在倾斜角处的颜色变化被最小化，因此改善视角特性。

根据本发明，上述及其它目的可通过供应以多域模式或使用手性添加剂的具有负补偿膜的垂直排列型 LCD (VA-LCD)而实现，其中垂直排列型面板(VA 面板)通过将具有负介电各向异性($\Delta \varepsilon < 0$)或正介电各向异性($\Delta \varepsilon > 0$)的液晶注入到上玻璃衬底和下玻璃衬底之间的间隙而获得，上偏振板和下偏振板被置于 VA 面板的上表面和下表面之上，从而偏振板的光学吸收轴相互垂直，并且 $3 \mu\text{m} \sim 8 \mu\text{m}$ 范围的单元间隙被维持，其包括：负补偿膜，该负补偿膜包括用于形成液晶单元的至少一个满足条件 $n_x > n_y = n_z$ 的第一延迟膜 (+A 板)或者满足条件 $n_x < n_y = n_z$ 的第一延迟膜 (-A 板)及至少一个满足条件 $n_x = n_y > n_z$ 的第二延迟膜 (-C 板)，其中 n_x 和 n_y 表示在 VA 面板和上下 VA 面板之间的平面内折射率，且 n_z 表示厚度折射率，其中放置第一延迟膜，从而使第一延迟膜的光学轴垂直于相邻偏振板的光学吸收轴，并且包括第二延迟膜的厚度延迟值和 VA 面板的厚度延迟值的总厚度延迟($R_C + R_{VA}$)具有负值。

优选地，负补偿膜可包括一个第一延迟膜 (+A 板或 -A 板)和一个第二延迟膜 (-C 板)，其中第一延迟膜和第二延迟膜值可选择地被置于 VA 面板和上偏振板之间，并且另一个第二延迟膜被置于 VA 面板和下偏振板之间，或第一延迟膜和第二延迟膜被置于 VA 面板和上偏振板之间、或 VA 面板和下偏振板之间的其中一个区域。

另外，优选地，负补偿膜可包括两个第一延迟膜 (+A 板或 -A 板)和一个第二延迟膜 (-C 板)，其中一个第一延迟膜和一个第二延迟膜可被置于 VA 面板和上偏振板之间、或 VA 面板和下偏振板之间的其中一

个区域，并且另一个第一延迟膜被置于 VA 面板和上偏振板之间、或 VA 面板和下偏振板之间的其中另一区域。

此外，优选地，负补偿膜可包括两个第一延迟膜 (+A 板或-A 板) 和两个第二延迟膜(-C 板)，其中一个第一延迟膜和一个第二延迟膜可被置于 VA 面板和上偏振板之间，并且另一个第一延迟膜和另一个第二延迟膜被置于 VA 面板和下偏振板之间。

优选地，第一延迟膜 (+A 板和-A 板) 可具有其中延迟值随可见光波长范围内波长的增加而成比例增加的反波长色散。第一延迟膜 (+A 板) 在 550nm 波长处具有在 250nm ~ 500nm 范围内的平面内延迟 ($R_A(550)$)，并且第一延迟膜 (-A 板) 在 550nm 波长处具有大于 -250nm(即 $-250\text{nm} \leq R_A(550) \leq 0\text{ nm}$) 的平面内延迟值($R_A(550)$)。第一延迟膜 (A 板) 的平面内延迟值比率($R_{A,450}/ R_{A,550}$) 在 0.6~0.9 范围内；第一延迟膜 (A 板) 的平面内延迟值比率($R_{A,550}/ R_{A,650}$) 在 1.1~1.5 范围内，其中 $R_{A,450}$ 、 $R_{A,550}$ 和 $R_{A,650}$ 分别表示在 450nm、550nm 和 650nm 波长处的平面内延迟值。

另外，优选地，包括第二延迟膜的厚度延迟值和 VA 面板的厚度延迟值的总厚度延迟值($R_C + R_{VA}$)可在 -10nm ~ -180nm 的范围内，其总厚度延迟与可见光波长范围内的波长成比例。

此外，优选地，第二延迟膜(-C 板) 在 550nm 波长处可具有在 -500nm~ -180nm 范围内的厚度延迟值($R_C(550)$)，并且其绝对值($|R_C(550)|$)大于 VA 面板厚度延迟值的绝对值($|R_{VA}(550)|$)。第二延迟膜(-C 板) 的厚度延迟值比率(R_{450}/ R_{550}) 小于 VA 面板的厚度延迟值比率，并且第二延迟膜(-C 板) 的厚度延迟值比率(R_{550}/ R_{650}) 大于 VA 面板的厚度延迟值比率，其中 R_{450} 、 R_{550} 和 R_{650} 分别表示第二延迟膜(-C 板)

在 450nm、550nm 和 650nm 波长处的厚度延迟值。第二延迟膜(-C 板)的厚度延迟值比率($R_{C,450}/R_{C,550}$)在 0.9~1.2 范围内、第二延迟膜(-C 板)的厚度延迟值比率($R_{C,550}/R_{C,650}$)在 0.9~1.2 范围内，其中所述 $R_{C,450}$ 、 $R_{C,550}$ 和 $R_{C,650}$ 分别表示在 450nm、550nm 和 650nm 波长处的厚度延迟值。

优选地，在对 VA 面板施加低电压情况下，VA 面板的液晶聚合物的指向矢 (director)与在上下玻璃衬底之间可具有 75 度~90 度范围内的预倾斜角。预倾斜角优选在 87 度~90 度范围内、更优选 89 度~90 度范围内。

在 VA 面板上形成的液晶层在 550nm 波长处可具有在 80nm~400nm、优选 80nm~300nm 范围内的延迟值。注入到 VA 面板的液晶的摩擦指向矢与偏振板的光学吸收轴之间可具有 45 度角。

附图说明

本发明的上述和其它目的、特征和优点将通过结合附图的下面详细的描述被更清楚地理解，其中

图 1a~1d 为根据本发明的第一实施方案的包括负补偿膜的 VA-LCD 单元的透视图；

图 2a 和 2b 为根据本发明的第二实施方案的包括负补偿膜的 VA-LCD 单元的透视图；

图 3 为根据本发明的第三实施方案的包括负补偿膜的 VA-LCD 单元的透视图；

图 4 为显示模拟在本发明的包括负补偿膜在 VA-LCD 单元中、VA-LCD 单元的厚度延迟、C 板的厚度延迟、其绝对值、及总厚度延迟值之间的波长相依性的结果的图；

图 5 为显示模拟根据本发明第一实施方案的 VA-LCD 单元在使用白射线情况下、在所有方位角处在 0 度 ~ 80 度范围内倾斜角处的对比度的结果的图表；

图 6 为显示模拟根据本发明第一实施方案的 VA-LCD 单元在使用白射线情况下、在 45 度方位角处在 0 度 ~ 80 度范围内以每隔 2 度变化的倾斜角处的颜色变化的结果的图表；

图 7 为显示模拟根据本发明第二实施方案的 VA-LCD 单元在使用白射线情况下、在所有方位角处在 0 度 ~ 80 度范围内倾斜角的对比度的结果的图表；和

图 8 为显示模拟根据本发明第二实施方案的 VA-LCD 单元在使用白射线情况下、在 45 度方位角处在 0 度 ~ 80 度范围内以每隔 2 度变化的倾斜角处的颜色变化的结果的图表。

具体实施方式

现在，将根据附图对本发明优选的实施方案进行详细描述。

图 1~图 3 分别说明根据本发明的各实施例的包括负补偿膜的 VA-LCD 单元。

图 1a~1d 为根据本发明的实施例 1 的包含包括一个第一延迟膜 (+A 板或 -A 板) (在下文中，选择 -A 板) 和一个第二延迟膜 (-C 板) 的负补

偿膜的 VA-LCD 单元的透视图。图 2a 和图 2b 为根据本发明的实施例 1 的包含包括两个第一延迟膜 (+A 板) 和一个第二延迟膜 (-C 板) 的负补偿膜的 VA-LCD 单元的透视图。图 3 为根据本发明实施例 3 包含包括两个第一延迟膜 (+A 板) 和两个第二延迟膜 (-C 板) 的负补偿膜的 VA-LCD 单元的透视图。

实施例 1

如图 1a~1d 所示，根据本发明的实施例 1 的 VA-LCD 包括通过将具有负介电各向异性 ($\Delta \varepsilon < 0$) 或正介电各向异性 ($\Delta \varepsilon > 0$) 的液晶注入到上玻璃衬底和下玻璃衬底之间的间隙而获得的垂直排列型面板 13(VA 面板)；被置于 VA 面板 13 的上下表面之上、使得光学吸收轴 11c 和 12c 相互垂直的两个偏振板 11 和 12；以及包括被置于 VA 面板 13 和偏振板 11、12 之间的第一延迟膜 (+A 板) 14 和第二延迟膜 (-C 板) 15 的负补偿膜。

在图 1a 中，第一延迟膜 (+A 板) 14 被置于 VA 面板 13 和下偏振板 11 之间，第二延迟膜 (-C 板) 15 被置于 VA 面板 13 和上偏振板 12 之间。这里，放置第一延迟膜 (+A 板) 14，使得第一延迟膜 (+A 板) 14 的光学轴 14c 和下偏振板 11 的光学吸收轴 11c 相互垂直，因而用作用于补偿延迟的补偿膜。

在图 1b 中，说明了如图 1a 所示实施例 1 的一变型，第一延迟膜 (+A 板) 14 被置于 VA 面板 13 和上偏振板 12 之间，第二延迟膜 (-C 板) 15 被置于 VA 面板 13 和下偏振板 11 之间。这里，放置第一延迟膜 (+A

板) 14, 使得第一延迟膜(+ A 板) 14 的光学轴 14c 和上偏振板 12 的光学吸收轴 12c 相互垂直。

在图 1c 中, 说明了如图 1a 所示实施例 1 的另一变型, 第一延迟膜(+ A 板) 14 和第二延迟膜(-C 板) 15 被置于 VA 面板 13 和上偏振板 12 之间。这里, 放置第一延迟膜(+ A 板) 14, 使得第一延迟膜(+ A 板) 14 的光学轴 14c 和上偏振板 12 的光学吸收轴 12c 相互垂直。

在图 1d 中, 仍说明了如图 1a 所示实施例 1 的另一变型, 第一延迟膜(+ A 板) 14 和第二延迟膜(-C 板) 15 被置于 VA 面板 13 和上偏振板 12 之间。但是, 第一延迟膜(+ A 板) 14 和第二延迟膜(-C 板) 15 的位置与图 1c 中第一延迟膜(+ A 板) 14 和第二延迟膜(-C 板) 15 的位置相反。这里, 放置第一延迟膜(+ A 板) 14, 使得第一延迟膜(+ A 板) 14 的光学轴 14c 和上偏振板 12 的光学吸收轴 12c 相互垂直。

实施例 2

如图 2a 和图 2b 所示, 根据本发明的实施例 2 的 VA-LCD 包括使光学吸收轴 21c 和 22c 相互垂直从而被放置的两个偏振板 21 和 22; 插入在两个偏振板 21 和 22 之间的垂直排列型面板(VA 面板)23; 和被置于 VA 面板 23 和偏振板 21、22 之间的包括两个第一延迟膜(+ A 板)24a、24b 和一个第二延迟膜(-C 板)25 的负补偿膜。第一延迟膜(+ A 板)24a、24b 之一和第二延迟膜(-C 板)25 被置于 VA 面板 23 和上偏振板 22 之间、或 VA 面板 23 和下偏振板 21 之间的其中一个区域内, 另一第一延迟膜被置于 VA 面板 23 和上偏振板 22 之间、或 VA 面板 23 和下偏振板 21 之间的其中另一区域内。

在图 2a 中，第一延迟膜(+A板)24a 被置于 VA 面板 23 和下偏振板 21 之间，第一延迟膜(+A板)24b 和第二延迟膜(-C板)25 被置于 VA 面板 23 和上偏振板 22 之间。这里，第一延迟膜(+A板)24a 被置于 VA 面板 23 和下偏振板 21 之间，使得第一延迟膜(+A板)24a 的光学轴 24c 和下偏振板 21 的光学吸收轴 21c 相互垂直，并且第一延迟膜(+A板)24b 被置于 VA 面板 23 和上偏振板 22 之间，使得第一延迟膜(+A板)24b 的光学轴 24c 和上偏振板 22 的光学吸收轴 22c 相互垂直。

在图 2b 中，说明了如图 2a 所示实施例 2 的一变型，第一延迟膜(+A板)24b 被置于 VA 面板 23 和上偏振板 22 之间，第一延迟膜(+A板)24a 和第二延迟膜(-C板)25 被置于 VA 面板 23 和下偏振板 21 之间。这里，第一延迟膜(+A板)24b 被置于 VA 面板 23 和上偏振板 22 之间，使得第一延迟膜(+A板)24b 的光学轴 24c 和上偏振板 22 的光学吸收轴 22c 相互垂直，并且第一延迟膜(+A板)24b 被置于 VA 面板 23 和下偏振板 21 之间，使得第一延迟膜(+A板)24a 的光学轴 24c 和下偏振板 21 的光学吸收轴 21c 相互垂直。

实施例 3

如图 3 所示，根据本发明的实施例 3 的 VA-LCD 包括使光学吸收轴 31c 和 32c 相互垂直而被放置的两个偏振板 31 和 32；被置于两个偏振板 31 和 32 之间的垂直排列型面板(VA 面板)33、以及被置于 VA 面板 33 和偏振板 31、32 之间的包括两个第一延迟膜(+A板)34a、34b 和两个第二延迟膜(-C板)35a、35b 的负补偿膜。第一延迟膜(+A板)34a、34b 之一和第二延迟膜(-C板)35a、35b 之一被置于 VA 面板 33 和上偏振板 32 之间、或 VA 面板 33 和下偏振板 31 之间的其中一个

区域内，第一延迟膜(+A板)34a、34b之中的另一个和第二延迟膜(-C板)35a、35b之中的另一个被置于VA面板33和上偏振板32之间、或VA面板33和下偏振板31之间的其中另一区域内。

在图3中，第一延迟膜(+A板)34a和第二延迟膜(-C板)35a被置于VA面板33和下偏振板31之间，第一延迟膜(+A板)34b和第二延迟膜(-C板)35b被置于VA面板33和上偏振板32之间。这里，第一延迟膜(+A板)34a被置于VA面板33和下偏振板31之间，使得第一延迟膜(+A板)34a的光学轴34c和下偏振板31的光学吸收轴31c相互垂直，并且第一延迟膜(+A板)34b被置于VA面板33和上偏振板32之间，使得第一延迟膜(+A板)34b的光学轴34c和上偏振板32的光学吸收轴32c相互垂直。

根据本发明的各实施例1~3的上述VA-LCD为多域模式垂直排列型LCD或使用手性添加剂的VA-LCD，其维持 $3\mu\text{m} \sim 8\mu\text{m}$ 范围的单元间隙，并且通过将具有负介电各向异性($\Delta\epsilon < 0$)或正介电各向异性($\Delta\epsilon > 0$)的液晶注入到上玻璃衬底和下玻璃衬底之间的间隙而形成VA板、并使两个偏振板置于VA面板的上表面和下表面之上，从而偏振板的光学吸收轴相互垂直，以次获得本发明的VA-LCD。这里，由于包括至少一个第一延迟膜(+A板)和至少一个第二延迟膜(-C板)的负补偿膜被置于VA面板和上下偏振板之间，VA-LCD具有包括第二延迟膜(-C板)的延迟值和VA面板的延迟值的总厚度延迟(值 $R_C + R_{VA}$)为负值的特性。

用作本发明的各实施方案的补偿膜的两种类型的第一延迟膜(+A板和-A板)可具有其中延迟随可见射线范围内波长的增加而成比例增

加的反波长色散。一种类型的第一延迟膜 (+A 板) 在 550nm 波长处具有 250nm ~ 500nm 范围内的平面内延迟值(即 $250\text{nm} \leq R_A(550) \leq 500\text{nm}$), 并且另一类型的第一延迟膜 (-A 板) 在 550nm 波长处具有大于 -250nm 的平面内延迟(即 $-250\text{nm} \leq R_A(550) \leq 0\text{ nm}$)。

包括第二延迟膜 (-C 板) 的厚度延迟值和 VA 面板的厚度延迟值的总厚度延迟($R_C + R_{VA}$)可在 -10 ~ -180nm 范围内, 其总厚度延迟与可见光波长范围内的波长成比例。优选地, 第二延迟膜(-C 板)在 550nm 波长处可具有在 -500nm~180 nm 范围内的厚度延迟($R_C(550)$) (即 $-500\text{nm} \leq R_C(550) \leq -180\text{ nm}$)。第二延迟膜(-C 板)的厚度延迟值的绝对值($|R_C(550)|$)大于 VA 面板厚度延迟值的绝对值($|R_{VA}(550)|$)。第二延迟膜(-C 板)在 450nm 波长处的厚度延迟值与第二延迟膜(-C 板)在 550nm 波长处的厚度延迟值的比率(R_{450}/R_{550})小于 VA 面板在 450nm 波长处的厚度延迟值与 VA 面板在 550nm 波长处的厚度延迟的比率, 并且第二延迟膜(-C 板) 在 550nm 波长处的厚度延迟值与第二延迟膜(-C 板) 在 650nm 波长处的厚度延迟值的比率(R_{550}/R_{650})大于 VA 面板在 550nm 波长处的厚度延迟值与 VA 面板在 650nm 波长处的厚度延迟值的比率。

在对根据本发明的各实施例的 VA 面板施加低电压情况下, VA 面板的液晶聚合物的指向矢 (director)与上下玻璃衬底之间可具有 75 度 ~90 度范围内的预倾斜角。预倾斜角优选在 87 度~90 度范围内、更优选 89 度~90 度范围内。

另外, 在根据本发明的各实施方案的 VA 面板上形成的液晶层在 550nm 波长处具有在 80nm~400nm、优选 80nm~300nm 范围内的延迟

值。注入到 VA 面板的液晶的摩擦指向矢与偏振板的光学吸收轴之间可具有 45 度角。

使用在本发明的各实施例中的偏振板包括具有指定厚度延迟的 TAC (三醋酸纤维素) 保护膜，或一个具有不指定厚度延迟的其它保护膜。

图 4 为显示模拟 VA 面板的厚度延迟值($R_{VA} > 0$)45'、第二延迟膜(C 板)的厚度延迟值($R_C < 0$)43'、其绝对值 43、总厚度延迟(值 $R_{VA} + R_C < 0$)46'及其绝对值 46 的波长相依性的结果的图。这里，有使用其中 VA 面板延迟和第二延迟膜(-C 板)的延迟值的总厚度延迟值($R_{VA} + R_C < 0$)46'为负值的消色差负补偿膜。

需要补偿 VA-LCD 以解决由 VA-LCD 引起漏光的第二延迟膜(-C 板)的厚度延迟值($R_C,550$)通过下面的等式得到：

$$R_{VA,550} + R_{C,550} = -20\text{nm} \sim -150\text{nm} \text{ (平均值: } -85\text{nm})$$

$$R_{VA,550} = (d \times \Delta n_{550})_{VA}$$

这里， $R_{VA,550}$ 表示 VA 面板在 550 nm 波长处的厚度延迟值， $R_{C,550}$ 表示第二延迟膜(-C 板)在 550 nm 波长处的厚度延迟值。第二延迟膜(-C 板)需要的波长色散通过下面的等式计算：

$$(\Delta n_\lambda / \Delta n_{550})_{VA} \times R_{VA,550} + (\Delta n_\lambda / \Delta n_{550})_{-C} \times R_{C,550} = -85\text{nm}$$

这里， $(\Delta n_\lambda / \Delta n_{550})_{VA}$ 表示 VA 板的厚度延迟值的波长色散， $(\Delta n_\lambda / \Delta n_{550})_{-C}$ 表示第二延迟膜的(-C 板)厚度延迟值的波长色散。

第一延迟膜是其中一个在 X 方向的平面内折射率(n_x)和一个在 Y 方向的平面内折射率(n_y)与厚度折射率(n_z)相同、并且平面内折射率(n_x 和 n_y)之中的另一个大于厚度折射率(n_z)，即 $n_x > n_y = n_z$ 的延迟膜(+A 板)，或者为其中一个在 X 方向的平面内折射率(n_x)和一个在 Y 方向的平面内折射率(n_y)与厚度折射率(n_z)相同、并且另一个平面内折射率(n_x 和 n_y)小于厚度折射率(n_z)，即 $n_x < n_y = n_z$ 的延迟膜(-A 板)。根据本发明 VA-LCD 的负补偿膜包括一个满足条件 $n_x > n_y = n_z$ 的第一延迟膜(+A 板)或者满足条件 $n_x < n_y = n_z$ 的第一延迟膜(-A 板)。这里，使在负补偿膜中包括的延迟膜(+A 板和-A 板)之一的光学轴垂直于相邻偏振板的光学吸收轴，并具有其中延迟随波长的增加而成比例增加的反波长色散。优选地，第一延迟膜(+A 板)的延迟值的绝对值不超过 500 nm，并且第一延迟膜(-A 板)的延迟的绝对值不超过 -250 nm (即 $-250 \text{ nm} \leq R_A (550) \leq 0 \text{ nm}$)。

选择使第二延迟膜(-C 板)的延迟值的绝对值大于 VA 面板的延迟值的绝对值，即 $|R_C| > |R_{VA}|$ 、并且总厚度延迟($R_C + R_{VA}$)在 -10 ~ -180 nm 范围内的第二延迟膜(-C 板)。优选地，总厚度延迟值($R_C + R_{VA}$)的绝对值随波长的增加而成比例的增加。

在下文，对第一和第二延迟膜的光学特性进行描述。

第一延迟膜(+A 板)在 450nm 和 550nm 波长处具有在 0.6~0.9 范围内的延迟值比率($R_{A,400}/R_{A,550}$)，并在 550nm 和 650nm 波长处具有在 1.1~1.5 范围内的延迟的比率 ($R_{A,500}/R_{A,650}$)。这里， R_{450} 表示在 450nm 波长处第一延迟膜(+A 板)的延迟值， R_{550} 表示在 550nm 波长处第一延迟膜(+A 板)的延迟值，和 R_{650} 表示在 650nm 波长处第一延迟膜(+A 板)的延迟值。

第二延迟膜(-C板)在550nm波长处具有在-500nm~180 nm范围内的延迟值(R_{-C})。第二延迟膜(-C板)在450nm和550nm波长处的延迟值比率(R_{450}/R_{550})在0.95~1.2范围内，在550nm和650nm波长处的延迟值比率(R_{550}/R_{650})在0.95~1.2范围内。这里， R_{450} 表示在450nm波长处第二延迟膜(C板)的延迟值， R_{550} 表示在550nm波长处第二延迟膜(C板)的延迟值，和 R_{650} 表示在650nm波长处第二延迟膜(C板)的延迟值。

图5~图8显示在本发明的各实施例中获得的模拟结果。图5和图7使用彩色坐标显示模拟本发明相关实施例中VA-LCD在使用白射线情况下、在所有方位角处在0度~80度范围内的倾斜角处而获得的对比度的结果。图6和图8使用彩色坐标显示模拟本发明的各实施例中的VA-LCD在使用白射线情况下、在45度方位角处在0度~80度范围内以每隔2度变化的倾斜角处而获得的用于在黑暗状态中的颜色变化的结果。

在下文中，测试选自本发明的上述实施例中的样品的对比特性的试验实施例将被描述。各实施例中的对比特性的改善将通过下面的试验实施例被更清楚地理解。下面的试验实施例将被公开用于说明目的，但不限制本发明主题。

试验实施例1

试验实施例1使用的样品为如图1a所示的根据本发明的实施例1的使用包括一个第一延迟膜(+A板)和一个第二延迟膜(-C板)的补偿膜的VA-LCD。VA-LCD包括具有3μm单元间隙的VA面板13。这里，液晶聚合物的指向矢的预倾斜为89度，介电各向异性($\Delta \epsilon$)为-4.9，

折射各向异性(Δn)为 0.099, 波长色散($\Delta n_{400}/\Delta n_{550}$)为 1.05。因此, VA 面板 13 在 550nm 波长处的厚度延迟值($R_{VA,550}$)为 297nm。

补偿膜的上述第二延迟膜(-C 板)使用具有 -354nm 的厚度延迟($R_{C,550}$)和 1.01 的波长色散($R_{C,450}/R_{C,550}$)的聚合物膜。

补偿膜的上述第一延迟膜(+A 板)使用具有 395nm 的平面内延迟值($R_{A,550}$)和 0.82 的波长色散($R_{A,450}/R_{A,550}$)的由 TAC 制成的聚合物膜。

两个偏振板 11 和 12 中的每一个使用由 COP(环烯)代替 TAC(三醋酸纤维素)而制成的保护膜。

图 5 显示模拟上述 VA-LCD 在使用白光线情况下、在所有方位角处在 0 度 ~ 80 度范围内的倾斜角的处的对比度的结果。图 6 显示模拟上述 VA-LCD 在使用白光线情况下、在 45 度方位角处在 0 度 ~ 80 度范围内以每隔 2 度变化的倾斜角处的在黑暗状态中的颜色变化的结果。

表 1 比较地显示试验实施例 1 使用的样品(在下文中, 被称作“第一样品”)和用作对比例子的样品(在下文中, 被称作“第二样品”)的对比。这里, 在第一样品中, VA 面板的延迟值(R_{VA})、第二延迟膜的延迟值(R_C)、总延迟值(R_{TOTAL})和延迟值(R_A)分别为 297、-354、-57 和 395。另一方面, 在第二样品中, VA 面板的延迟值(R_{VA})、第二延迟膜的延迟值(R_C)、总延迟值(R_{TOTAL})和延迟值(R_A)分别为 297、-500、+203 和 460。第一样品和第二样品在 70 度倾斜角处的最小对比度分别为 350 和 5。

表 1

	R_{VA}	R_C	R_{TOTAL}	R_A	最小对比度(在 70 度倾斜角)
第一样品 (试验实施例)	297	-354	-57	395	350
第二样品 (对比实施例)	297	-500	+203	460	5

在表 1 中, 第一样品和第二样品在 70 度倾斜角处的最小对比度分别为 350 和 5。由于 70 度倾斜角具有最小对比度, 因此除了 70 度倾斜角外的其它倾斜角具有高于最小对比度的对比度。因此, 在除 70 度倾斜角外的其它倾斜角处的对比度高于最小对比度。

试验实施例 1 的第一变型实施例

试验实施例 1 的第一变型实施例使用的样品为使用包括一个第一延迟膜 (+A 板) 和一个第二延迟膜(-C 板) 的补偿膜的 VA-LCD。

图 1a 的 VA-LCD 包括具有 $3 \mu\text{m}$ 单元间隙的 VA 面板 13。这里, 液晶聚合物的指向矢的预倾斜为 89 度, 介电各向异性($\Delta \varepsilon$)为 -4.9, 折射各向异性(Δn)为 0.099, 波长色散($\Delta n_{400} / \Delta n_{550}$)为 1.05。因此, VA 面板 13 在 550nm 波长处的厚度延迟值($R_{VA,550}$)为 297nm。

补偿膜的上述第二延迟膜(-C 板) 使用具有 -316nm 的厚度延迟值($R_{C,550}$) 和 1.01 的波长色散($R_{C,450} / R_{C,550}$) 的由 TAC 制成的聚合物膜。补偿膜的上述第一延迟膜(+A 板) 使用具有 316nm 的平面内延迟值($R_{A,550}$) 和 0.79 的波长色散($R_{A,450} / R_{A,550}$) 的由 TAC 制成的聚合物膜。

图 5 显示模拟上述 VA-LCD 在使用白光线情况下在所有方位角处在 0 度 ~ 80 度范围内的倾斜角处的对比度的结果。图 6 显示模拟上述

VA-LCD 在使用白光线情况下、在 45 度方位角处在 0 度 ~ 80 度范围内以每隔 2 度变化的倾斜角处的颜色变化的结果。

试验实施例 1 的第二变型实施例

试验实施例 1 的第二变型实施例使用的样品为使用包括一个第一延迟膜 (-A 板) 和一个第二延迟膜(-C 板) 的补偿膜的 VA-LCD。

图 1a 中的 VA-LCD 包括具有 $3 \mu\text{m}$ 单元间隙的 VA 面板 13。这里，液晶聚合物的指向矢的预倾斜为 89 度，介电各向异性($\Delta \varepsilon$)为 -4.9，折射各向异性(Δn)为 0.099，波长色散($\Delta n_{400}/\Delta n_{550}$)为 1.05。因此，VA 面板 13 在 550nm 波长处的厚度延迟($R_{VA,550}$)为 297nm。

补偿膜的上述第二延迟膜(-C 板) 使用具有 -352nm 的厚度延迟值($R_{C,550}$)和 1.01 的波长色散($R_{C,450}/R_{C,550}$) 的由 TAC 制成的聚合物膜。补偿膜的上述第一延迟膜(+A 板) 使用具有 -150nm 的平面内延迟($R_{A,550}$)和 0.82 的波长色散($R_{A,450}/R_{A,550}$) 的由聚苯乙烯制成的聚合物膜。

两个偏振板 11 和 12 中的每一个使用由 COP(环烯)代替 TAC(三醋酸纤维素)而制成的保护膜。

图 5 显示模拟上述 VA-LCD 在使用白光线情况下在所有方位角处在 0 度 ~ 80 度范围内的倾斜角处的对比度的结果。图 6 显示模拟上述 VA-LCD 在使用白光线情况下、在 45 度方位角处在 0 度 ~ 80 度范围内以每隔 2 度变化倾斜角处的在黑暗状态中的颜色变化结果。

试验实施例 1 的第三变型实施例

试验实施例 1 的第三变型实施例使用的样品为使用包括一个第一延迟膜 (-A 板) 和一个第二延迟膜(-C 板) 的补偿膜的 VA-LCD。

图 1b 中的 VA-LCD 包括具有 $3 \mu\text{m}$ 单元间隙的 VA 面板 13。这里，液晶聚合物的指向矢的预倾斜为 89 度，介电各向异性($\Delta \epsilon$)为 -4.9，折射各向异性(Δn)为 0.099，波长色散($\Delta n_{400}/\Delta n_{550}$)为 1.05。因此，VA 面板 13 在 550nm 波长处的厚度延迟($R_{VA,550}$)为 297nm。

补偿膜的上述第二延迟膜(-C 板) 使用具有 -390nm 的厚度延迟($R_{C,550}$) 和 1.01 的波长色散($R_{C,450}/R_{C,550}$) 的由 TAC 制成的聚合物膜。补偿膜的上述第一延迟膜(+A 板) 使用具有 -206nm 的平面内延迟($R_{A,550}$) 和 0.92 的波长色散($R_{A,450}/R_{A,550}$) 的由聚苯乙烯制成的聚合物膜。

两个偏振板 11 和 12 中的每一个使用由 COP(环烯)代替 TAC(三醋酯纤维素)而制成的保护膜。

图 5 显示模拟上述 VA-LCD 在使用白光线情况下、在所有方位角处在 0 度 ~ 80 度范围内的倾斜角处的对比度的结果。图 6 显示模拟上述 VA-LCD 在使用白光线情况下、在 45 度方位角处在 0 度 ~ 80 度范围内以每隔 2 度变化的倾斜角处的在黑暗状态中的颜色变化的结果。

试验实施例 2

第二试验实施例使用的样品为使用包括两个第一延迟膜 (A 板) 和一个第二延迟膜(-C 板) 的补偿膜的 VA-LCD。图 2a 中的 VA-LCD 包括具有 $3 \mu\text{m}$ 单元间隙的 VA 面板 23。这里，液晶聚合物的指向矢的预倾斜为 89 度，介电各向异性($\Delta \epsilon$)为 -4.9，折射各向异性(Δn)为 0.099，

波长色散($\Delta n_{400}/\Delta n_{550}$)为 1.05。因此, VA 面板 23 在 550nm 波长处的厚度延迟值($R_{VA,550}$)为 297nm。

补偿膜的上述第二延迟膜(-C 板)使用具有 -425nm 的厚度延迟值($R_{C,550}$)和 1.02 的波长色散($R_{C,450}/R_{C,550}$)的聚合物膜。补偿膜的各上述第一延迟膜(A 板)使用具有 436nm 的平面内延迟(值 $R_{A,550}$)和 0.82 的波长色散($R_{A,450}/R_{A,550}$)的由 TAC 制成的聚合物膜。

两个偏振板 21 和 22 中的每一个使用由 COP(环烯)代替 TAC(三醋酸纤维素)而制成的保护膜。

图 7 显示模拟上述 VA-LCD 在使用白光线情况下、在所有方位角处在 0 度 ~ 80 度范围内的倾斜角处的对比度的结果。图 8 显示模拟上述 VA-LCD 在使用白光线情况下、在 45 度方位角处在 0 度 ~ 80 度范围以内每隔 2 度变化的倾斜角处的在黑暗状态中的颜色变化的结果。

试验实施例 2 的第一变型实施例

试验实施例 2 的第一变型实施例使用的样品为使用包括两个第一延迟膜 (-A 板) 和一个第二延迟膜(-C 板) 的补偿膜的 VA-LCD。

图 2b 中的 VA-LCD 包括具有 3 μm 单元间隙的 VA 面板 23。这里, 液晶聚合物的指向矢的预倾斜为 89 度, 介电各向异性($\Delta \epsilon$)为 -4.9, 折射各向异性(Δn)为 0.099, 波长色散($\Delta n_{400}/\Delta n_{550}$)为 1.05。因此, VA 面板 23 在 550nm 波长处的厚度延迟值($R_{VA,550}$)为 297nm。

补偿膜的上述第二延迟膜(-C 板)使用具有-390nm 的厚度延迟值($R_{C,550}$)和 1.01 的波长色散($R_{C,450}/ R_{C,550}$)的由 TAC 制成的聚合物膜。补偿膜的各上述第一延迟膜(-A 板)中使用具有-80nm 的平面内延迟值($R_{A,550}$)和 0.82 的波长色散($R_{A,450}/ R_{A,550}$)的由聚苯乙烯制成的聚合物膜。

两个偏振板 21 和 22 中的每一个使用由 COP(环烯)代替 TAC(三醋酸纤维素)而制成的保护膜。

图 7 显示模拟上述 VA-LCD 在使用白光线情况下、在所有方位角处在 0 度 ~ 80 度范围内的倾斜角处的对比度的结果。图 8 显示模拟上述 VA-LCD 在使用白光线情况下在 45 度方位角处在 0 度 ~ 80 度范围内以每隔 2 度变化的倾斜角处的在黑暗状态中颜色变化的结果。

试验实施例 3

试验实施例 3 使用的样品为使用包括两个第一延迟膜(+A 板)和两个第二延迟膜(-C 板)的补偿膜的 VA-LCD。图 3 的 VA-LCD 包括具有 $3 \mu m$ 单元间隙的 VA 面板 33。这里，液晶聚合物的指向矢的预倾斜为 89 度，介电各向异性($\Delta \epsilon$)为 -4.9，折射各向异性(Δn)为 0.099，波长色散($\Delta n_{400}/ \Delta n_{550}$)为 1.05。因此，VA 面板 33 在 550nm 波长处的厚度延迟值($R_{VA,550}$)为 297nm。

补偿膜的各上述第二延迟膜(-C 板)使用具有-212nm 的厚度延迟值($R_{C,550}$)和 1.01 的波长色散($R_{C,450}/ R_{C,550}$)的聚合物膜。补偿膜的各上述第一延迟膜(+A 板)使用具有 436nm 的平面内延迟值($R_{A,550}$)和 0.82 的波长色散($R_{A,450}/ R_{A,550}$)的聚合物膜。

两个偏振板 31 和 32 中的每一个使用由 COP(环烯)代替 TAC(三醋酯纤维素)而制成的保护膜。

图 7 显示模拟上述 VA-LCD 在使用白光线情况下、在所有方位角处在 0 度 ~ 80 度范围内倾斜角处的对比度的结果。图 8 显示模拟上述 VA-LCD 在使用白光线情况下在 45 度方位角处在 0 度 ~ 80 度范围内以每隔 2 度变化的倾斜角处的在黑暗状态中的颜色变化的结果。

试验实施例 3 的第一变型实施例

试验实施例 3 的第一变型实施例使用的样品为使用包括两个第一延迟膜 (-A 板) 和两个第二延迟膜(-C 板)的补偿膜的 VA-LCD。图中的 VA-LCD 包括具有 $3 \mu\text{m}$ 单元间隙的 VA 面板 33。这里，液晶聚合物的指向矢的预倾斜为 89 度，介电各向异性($\Delta \epsilon$)为 -4.9，折射各向异性(Δn)为 0.099，波长色散($\Delta n_{400}/\Delta n_{550}$)为 1.05。因此，VA 面板 33 在 550nm 波长处的厚度延迟值($R_{VA,550}$)为 297nm。

补偿膜的各上述第二延迟膜(-C 板)使用具有 -195nm 的厚度延迟值($R_{C,550}$)和 1.01 的波长色散($R_{C,450}/R_{C,550}$)的由 TAC 制成的聚合物膜。补偿膜的各上述第一延迟膜(-A 板)使用具有 -80nm 的平面内延迟值($R_{A,550}$)和 0.82 的波长色散($R_{A,450}/R_{A,550}$)的由聚苯乙烯制成的聚合物膜。

两个偏振板 31 和 32 中的每一个使用由 COP(环烯)代替 TAC(三醋酯纤维素)而制成的保护膜。

图 7 显示模拟上述 VA-LCD 在使用白光线情况下在所有方位角处在 0 度 ~ 80 度范围内的倾斜角处的对比度的结果。图 8 显示模拟上述 VA-LCD 在使用白光线情况下、在 45 度方位角处在 0 度 ~ 80 度范围内以每隔 2 度变化的倾斜角处的在黑暗状态中的颜色变化模拟结果的图表。

工业实用性

从上述描述显而易见，本发明提高一种垂直排列型液晶显示器 (VA-LCD)，其包含包括至少一个第一延迟膜 (+A 板)和至少一个第二延迟膜 (-C 板)的负补偿膜，该负补偿膜用于补偿 VA-LCD 在倾斜角的黑暗状态并最使在黑暗、白色和 RGB 状态中的颜色变化最小，从而改善了视角特性。

尽管本发明的优选实施方案已被公开用于说明，本领域的技术人员意识到各种变型、附加和替代在不脱离公开在所附权利要求中的本发明的范围和精神是可能的。

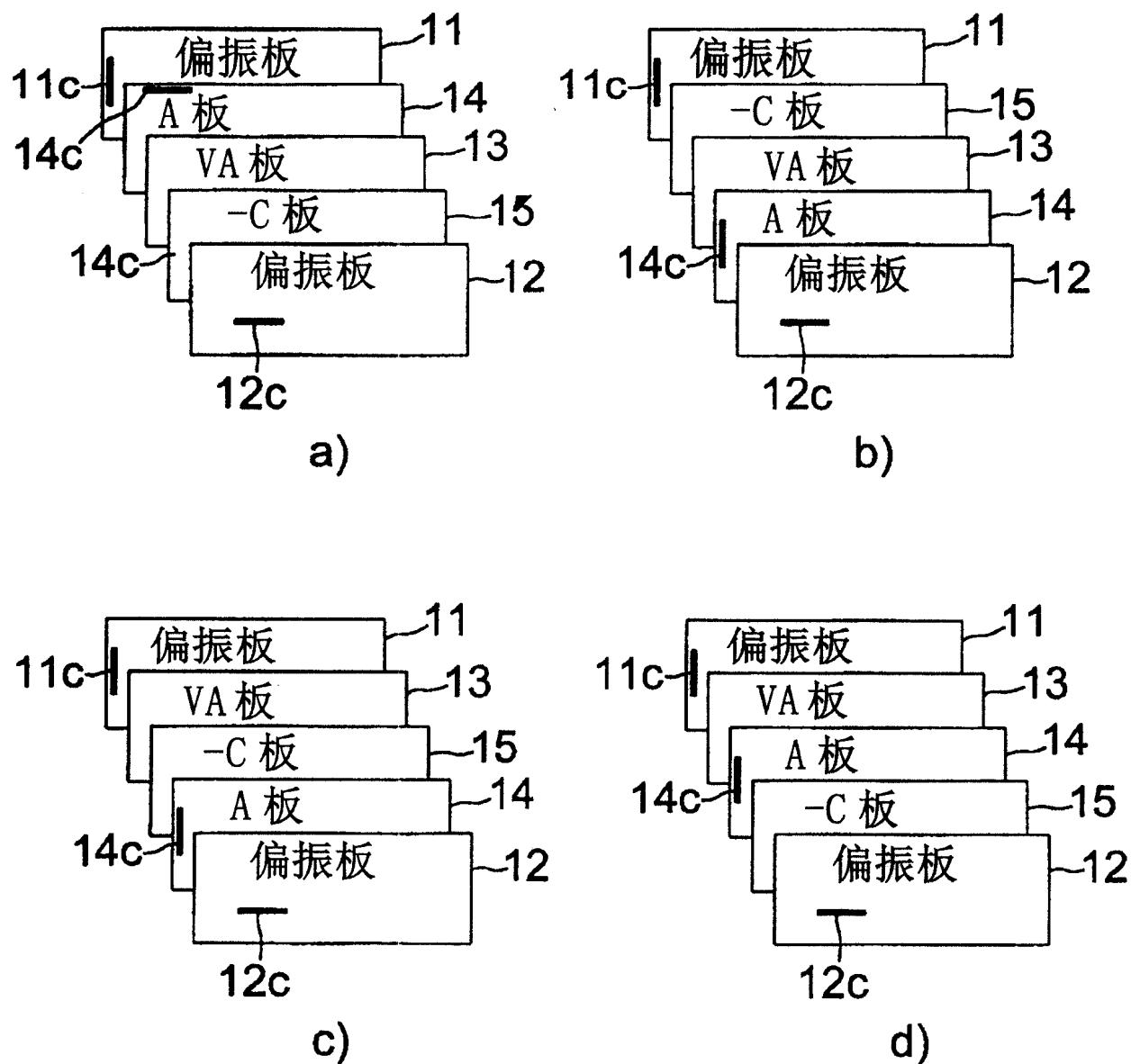


图 1

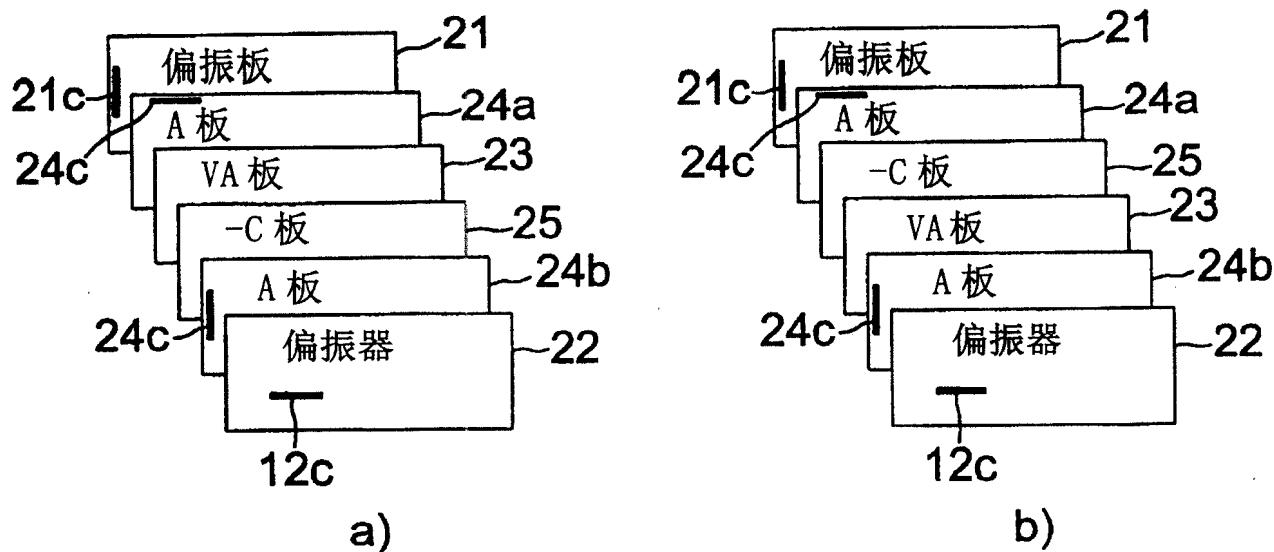


图 2

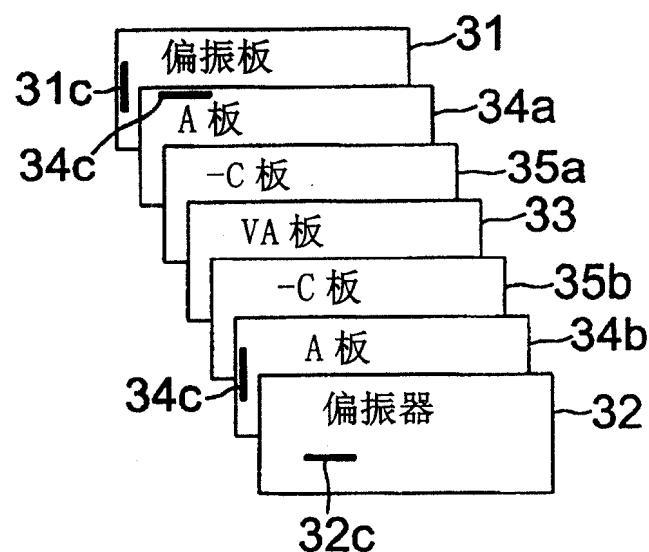


图 3

厚度延迟绝对值

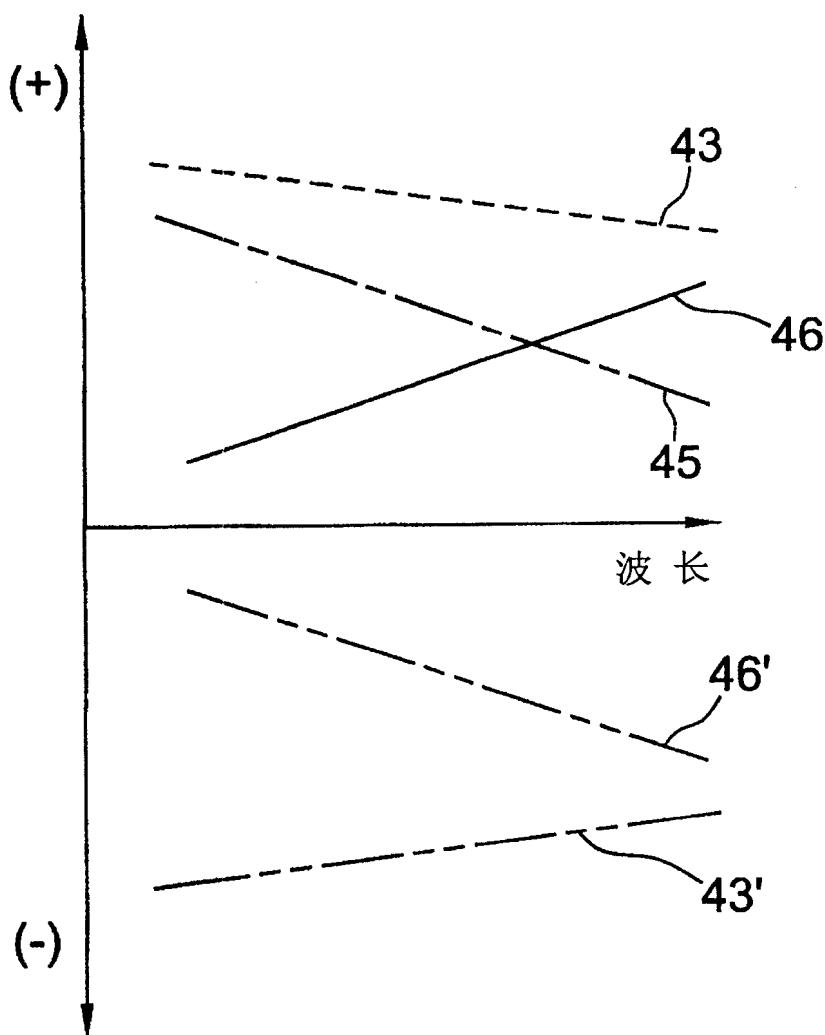


图 4

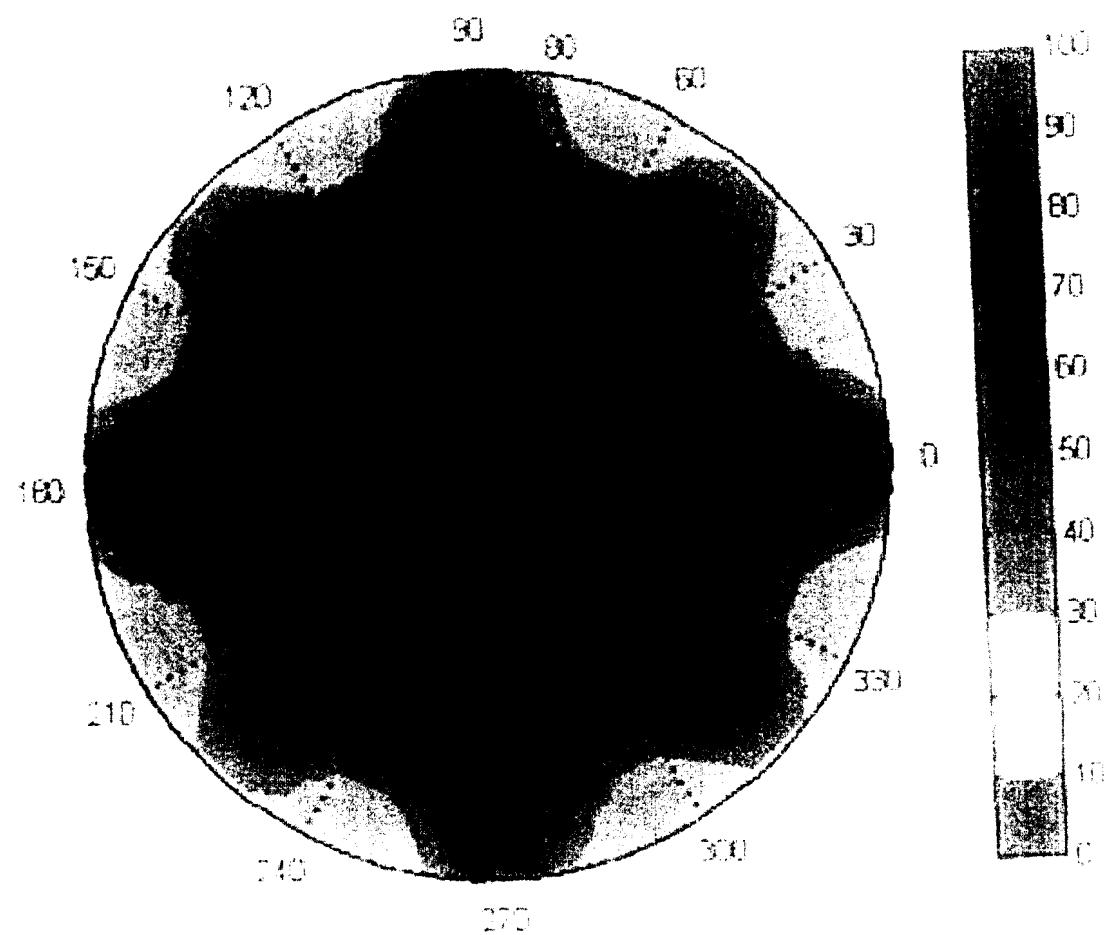


图 5

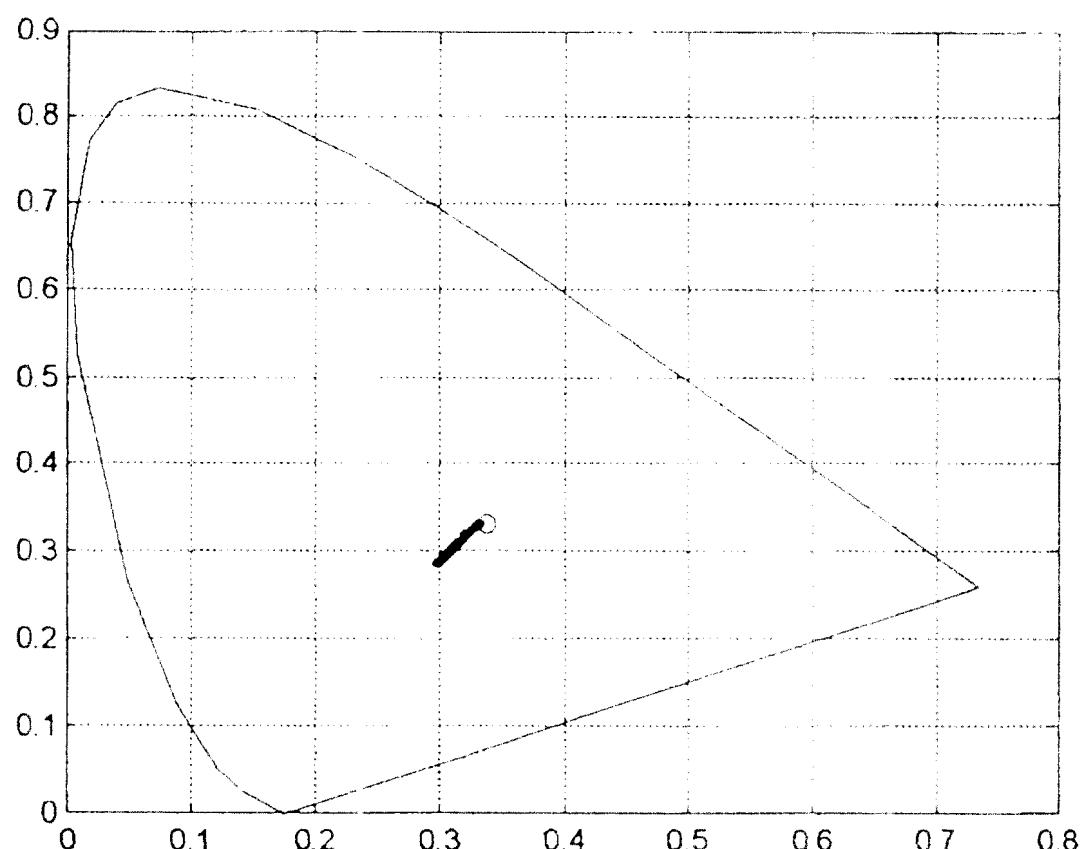


图 6

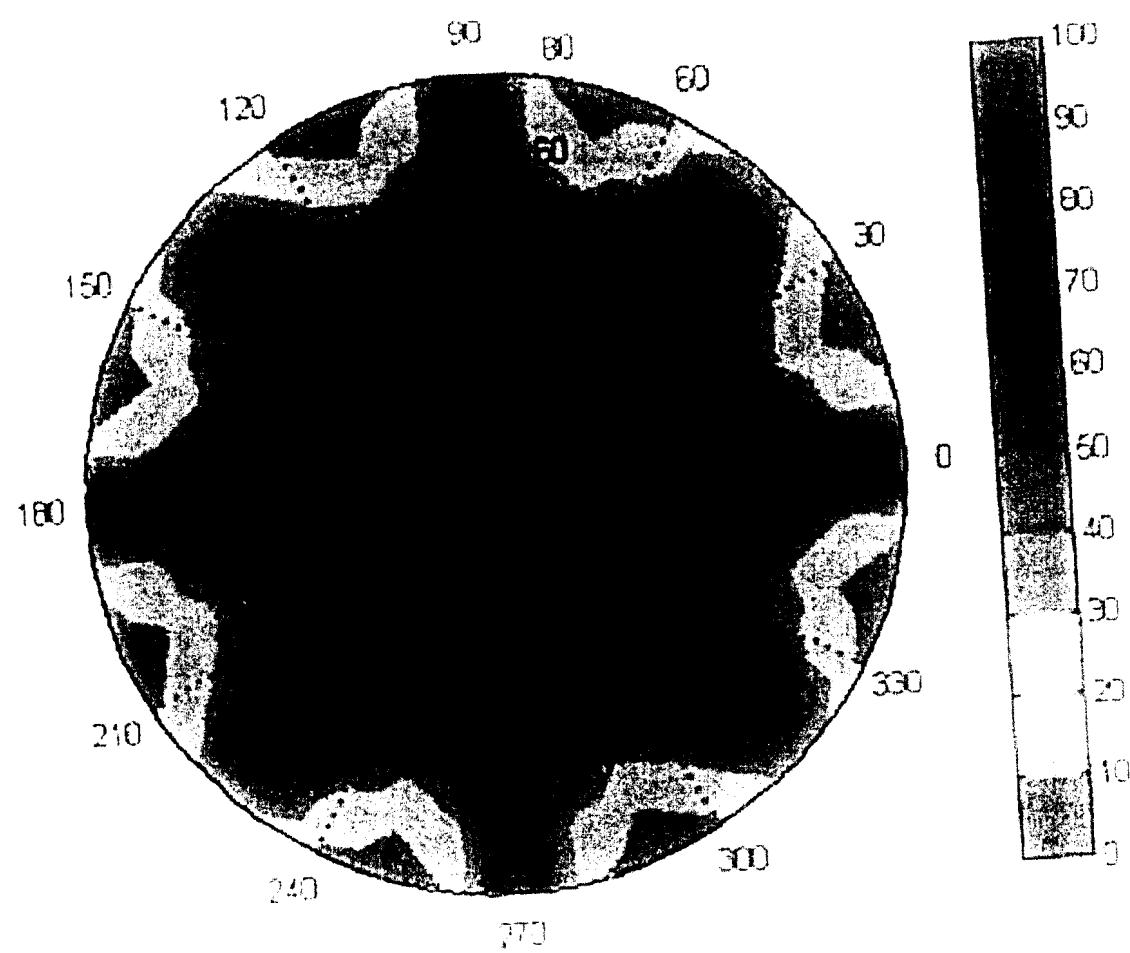


图 7

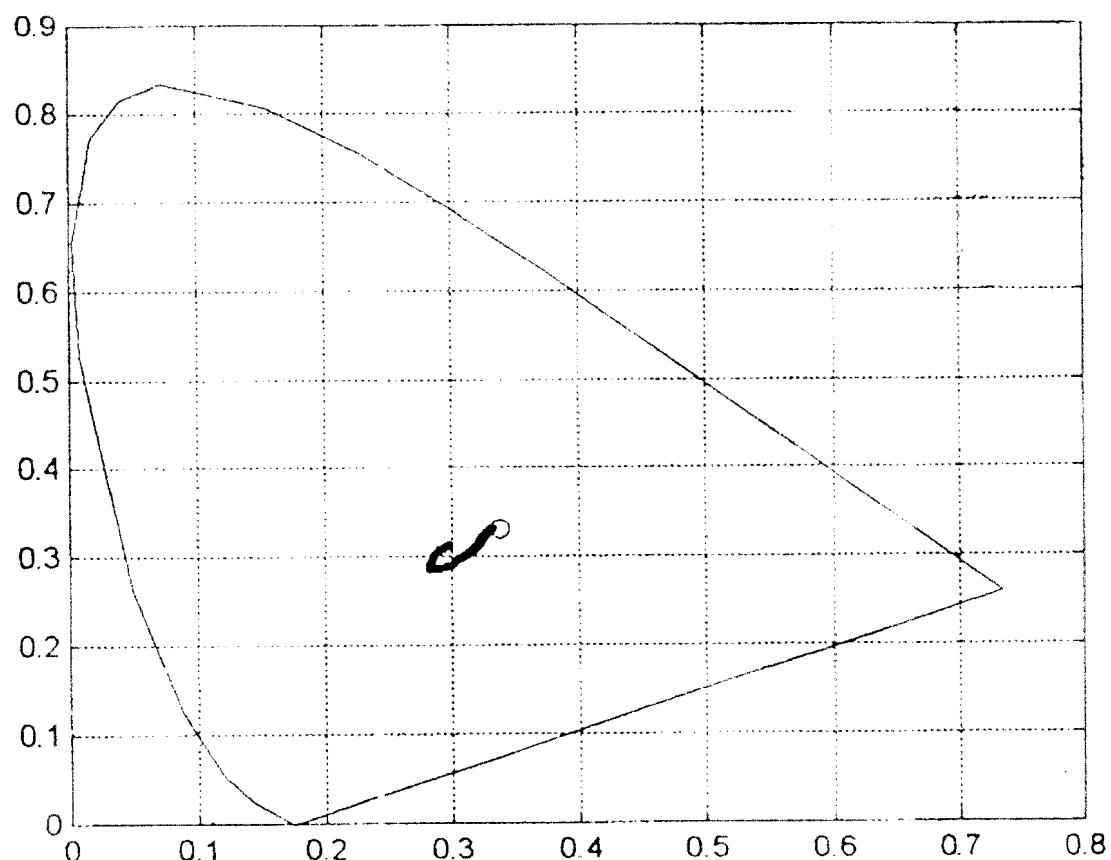


图 8

专利名称(译)	具有负补偿膜的垂直排列型液晶显示器		
公开(公告)号	CN100378545C	公开(公告)日	2008-04-02
申请号	CN200480002985.6	申请日	2004-01-27
[标]申请(专利权)人(译)	乐金化学股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG化学株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	LG化学株式会社		
[标]发明人	全柄建 谢尔盖耶别利亚夫 刘正秀		
发明人	全柄建 谢尔盖耶·别利亚夫 刘正秀		
IPC分类号	G02F1/13363 G02F1/139		
CPC分类号	G02F1/133634 G02F1/1393		
代理人(译)	朱梅		
审查员(译)	马美娟		
优先权	1020030005467 2003-01-28 KR		
其他公开文献	CN1745330A		
外部链接	Espacenet Sipo		

摘要(译)

本发明涉及一种垂直排列型液晶显示器(VA-LCD)，其包含包括一个或多个满足条件 $nx > ny = nz$ 的第一延迟膜(+A板)和满足条件 $nx < ny = nz$ 的第一延迟膜(-A板)、及一个或多个满足条件 $nx = ny > nz$ 的第二延迟膜(-C板)的负补偿膜，其中安置第一延迟膜，使其光学轴垂直于相邻偏振板的光学吸收轴，并且包括第二延迟膜的厚度延迟值和VA板的厚度延迟值的总厚度延迟值(RC+RVA)为负值。根据本发明的VA-LCD改善了正面和在倾斜角时的对比特性，并且根据倾斜角使在黑暗状态的显色最小。

