

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02F 1/1335 (2006.01)
G02B 5/20 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410032144.1

[45] 授权公告日 2007 年 3 月 21 日

[11] 授权公告号 CN 1306327C

[22] 申请日 2004.4.1

[21] 申请号 200410032144.1

[30] 优先权

[32] 2003.4.1 [33] JP [31] 2003-97982

[73] 专利权人 卡西欧计算机株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 荒井则博 铃木刚 西野利晴
小林君平

[56] 参考文献

JP-2001-221995A 2001.8.17

US6522377B2 2003.2.18

CN1397820A 2003.2.19

CN1374551A 2002.10.16

JP-11-295707A 1999.10.29

审查员 胡 阳

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
代理人 胡建新

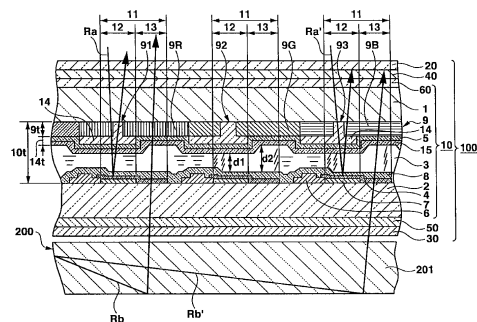
权利要求书 5 页 说明书 25 页 附图 7 页

[54] 发明名称

半透射反射型彩色液晶显示装置

[57] 摘要

本发明提供一种半透射反射型彩色液晶显示装置，其在前侧透明基片的内面上形成由红、绿、蓝各滤色部件组成的滤色片层，在后侧透明基片的内面上的像素区域的约一半的区域上设反射膜作为反射部，将另一半区域作为透射部，将基片间隔和滤色片的层厚设定为能在透射部得到亮度高、而且高对比度的透射显示的层厚，并且调整液晶层厚调整层的层厚以将反射部的滤色片层和液晶层的层厚设定为最佳值，使得能在反射显示中也得到高对比度。



1. 一种液晶显示装置，其特征在于，包括：

前侧基片，被配置在观察显示的一侧、即前侧；

后侧基片，与该前侧基片的后侧对置来配置；

至少 1 个第 1 电极，形成于上述前侧基片和上述后侧基片相互对置的内面中的一方上；

至少 1 个第 2 电极，在上述前侧基片和上述后侧基片相互对置的内面中的另一方上与上述第 1 电极对置来配置，用于在与上述第 1 电极之一对置的区域上至少形成 1 个像素；

液晶层，被夹持在上述前侧基片和上述后侧基片之间；

至少 1 个反射膜，对每个上述像素对应于其一部分而设在上述液晶层靠后侧基片侧，用于对每个上述像素形成反射入射光的反射部、和上述反射部以外的区域上的透射光的透射部；

滤色片，对应于上述各像素而设在上述前侧基片和上述后侧基片的对置的内面中的某一方上，上述滤色片在每个上述像素的与反射部对应的部分的一部分上形成去除了滤色片的开口部；

液晶层厚调整层，被设在上述前侧基片和上述后侧基片之间，用于在至少与上述反射部对应的区域上，按照上述滤色片的厚度来调整与上述透射部的液晶层厚相对的上述反射部的液晶层厚；

前侧偏振片及后侧偏振片，分别被配置在上述前侧基板的前侧和上述后侧基板的后侧；以及

背光源，被配置在上述后侧偏振片的后侧。

2. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于，

设定上述液晶层厚调整层的层厚，使得上述各像素的与上述反射部对应的滤色片层的层厚比与上述透射部对应的滤色片的层厚薄，而且上述反射部的液晶层厚比上述透射部的液晶层厚小。

3. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置, 其特征在于,

设定上述液晶层厚调整层的层厚, 使得上述各像素的与上述反射部对应的滤色片层的层厚和与上述透射部对应的滤色片的层厚相等, 而且上述反射部的液晶层厚比上述透射部的液晶层厚薄。

4. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置, 其特征在于,

设定上述液晶层厚调整层的层厚, 使得上述各像素的与上述反射部对应的滤色片层的层厚比与上述透射部对应的滤色片层的层厚薄, 而且上述反射部的液晶层厚和上述透射部的液晶层厚相等。

5. 如权利要求 4 所述的液晶显示装置, 其特征在于,

还包括被形成于膜厚不同的上述滤色片上、用于使上述滤色片表面平坦的平坦化膜。

6. 如权利要求 4 所述的液晶显示装置, 其特征在于,

上述液晶显示元件是 STN 型液晶显示元件。

7. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置, 其特征在于,

上述液晶显示元件包括在无电场状态下液晶分子在一对基片间不会扭曲、基本上与基片面平行来取向的均匀液晶层。

8. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置, 其特征在于,

上述液晶层厚调整层由透明的绝缘膜形成。

9. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置, 其特征在于,

上述液晶层厚调整层充满上述滤色片上形成的开口部的内部。

10. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置, 其特征在于,

上述液晶层厚调整层充满上述滤色片上形成的开口部的内部, 而且覆盖上述滤色片来形成。

11. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置, 其特征在于,

上述液晶层厚调整层被形成于基片面上, 上述滤色片使其一部分覆盖上述液晶层厚调整层上来形成。

12. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置, 其特征在于,

上述反射膜在其反射面上形成凹凸。

13. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于，

上述液晶层如下所述：上述反射部的液晶层的层厚 d_1 和折射率各向异性 Δn 之积 $\Delta n \cdot d_1$ 被设定为在对置电极间基本上未形成电场的无电场时向透射光赋予 $1/4$ 波长的相位差的值，上述透射部的液晶层的层厚 d_2 和折射率各向异性 Δn 之积 $\Delta n \cdot d_2$ 被设定为在上述无电场时向透射光赋予 $1/2$ 波长的相位差的值。

14. 如权利要求 13 所述的液晶显示装置，其特征在于，

还包括在上述前侧偏振片及上述后侧偏振片和上述液晶层之间向透射光赋予 $1/4$ 波长的相位差、使各相位差片的各相位滞后轴相互垂直而分别配置的相位差片，上述前侧偏振片和上述后侧偏振片使各透射轴相互垂直来配置，而且上述前侧相位差片被配置得对无电场时的上述液晶层抵销各个相位差。

15. 如权利要求 14 所述的液晶显示装置，其特征在于，

还配置了使透射光扩散到上述前侧偏振片和上述液晶层之间的扩散片。

16. 一种液晶显示装置，其特征在于，包括：

前侧基片，被配置在观察显示的一侧、即前侧；

后侧基片，与该前侧基片的后侧对置来配置；

至少 1 个对置电极，被形成于上述前侧基片的与上述后侧基片对置的内面上；

多个像素电极，在与上述前侧基片对置的上述后侧基片的内面上，与上述对置电极对置来配置，用与上述对置电极对置的区域来形成多个像素；

液晶层，被夹持在上述前侧基片和上述后侧基片之间；

多个反射膜，对每个上述像素对应于其一部分而设在上述后侧基片的内面上，用于对每个上述像素形成反射入射光的反射部、和上述

反射部以外的区域上的透射光的透射部；

滤色片，对应于上述各像素而设在上述前侧基片的与上述后侧基片对置的内面上，上述滤色片在每个像素的与反射部对应的部分的一部分上形成去除了滤色片的开口部；

液晶层厚调整层，被设在上述前侧基片的与上述后侧基片对置的内面的上述滤色片上的、至少与上述反射部对应的区域上，使上述反射部的液晶层厚比上述透射部的液晶层厚薄；

前侧偏振片及后侧偏振片，分别被配置在上述前侧基板的前侧和上述后侧基板的后侧；以及

背光源，被配置在上述后侧偏振片的后侧。

17. 如权利要求 16 所述的液晶显示装置，其特征在于，

上述滤色片被形成为，上述各像素的与上述反射部对应的滤色片层的层厚和与上述透射部对应的滤色片层的层厚相等；

上述液晶层厚调整层充满上述滤色片上形成的开口部的内部，而且覆盖上述滤色片来形成。

18. 一种液晶显示装置，其特征在于，包括：

前侧基片，被配置在观察显示的一侧、即前侧；

后侧基片，与该前侧基片的后侧对置来配置；

至少 1 个对置电极，被形成于上述前侧基片的与上述后侧基片对置的内面上；

多个像素电极，在与上述前侧基片对置的上述后侧基片的内面上，与上述对置电极对置来配置，与上述对置电极对置的区域形成多个像素；

液晶层，被夹持在上述前侧基片和上述后侧基片之间；

多个反射膜，对每个上述像素对应于其一部分而设在上述后侧基片的内面上，用于对每个上述像素形成反射入射光的反射部、和上述反射部以外的区域上的透射光的透射部；

液晶层厚调整层，被设在上述前侧基片的与上述后侧基片对置的内面的基片面上的、上述各像素的至少与上述反射部对应的区域上，使上述反射部的液晶层厚比上述透射部的液晶层厚薄；

滤色片，覆盖上述液晶层厚调整层，而且对应于上述各像素而设在上述前侧基片的与上述后侧基片对置的内面上；

前侧偏振片及后侧偏振片，分别被配置在上述前侧基板的前侧和上述后侧基板的后侧；以及

背光源，被配置在上述后侧偏振片的后侧。

19. 如权利要求 18 所述的液晶显示装置，其特征在于，

上述滤色片将上述各像素的与上述反射部对应的上述滤色片的层厚形成得比与上述透射部对应的滤色片的层厚薄；

再者，上述滤色片在每个像素的与反射部对应的部分的一部分上形成去除了滤色片的开口部。

半透射反射型彩色液晶显示装置

技术领域

本发明涉及能够进行透射显示和反射显示这两种显示的液晶显示装置。

背景技术

近年来,作为适合便携式电话机和便携式信息终端等便携设备的显示器,采用了半透射反射型液晶显示装置。该半透射反射型液晶显示装置通过在自然光或室内照明等从使用环境得到的外部光丰富的场所利用这些外部光进行反射显示,而在外部光微弱的场所则切换到利用内置的照明装置进行透射显示,将照明装置的功耗抑制到很少。

这种半透射反射型液晶显示装置在设有半透射反射层的液晶单元的观察侧即前侧、及其相反侧即后侧,分别设置偏振片作为液晶显示元件,在该液晶显示元件的后侧配置背光源。上述半透射反射层属于分别以规定的比率来反射和透射入射光的半透射反射片类型,该半透射反射层被设置在液晶单元的后侧基片和液晶层之间。

在使用上述半透射反射片类型的半透射反射层的情况下,半透射反射层的透射率和反射率两者都很低,所以具有反射显示和透射显示都很暗的问题。

在(日本)特开 2000-111902 号公报中,也提出了在 1 个像素内设有反射部和透射部的部分反射透射类型,但是这些半透射反射型液晶显示装置都具有难以在反射显示和透射显示两者中都得到良好的显示质量的问题。

如上所述,利用半透射反射型彩色液晶显示装置,在反射显示和透射显示两者中都得到完全确保所需的光强度、饱和度及对比度的良

好的彩色显示质量极其困难。

发明内容

本发明的目的在于提供一种半透射反射型彩色液晶显示装置，在透射显示和反射显示两者中都能得到所需的光强度、饱和度及对比度好的彩色显示质量。

为了实现上述目的，本发明第1观点的液晶显示装置包括：

前侧基片，被配置在观察显示的一侧、即前侧；

后侧基片，与该前侧基片的后侧对置来配置；

至少1个第1电极，形成于上述前侧基片和上述后侧基片相互对置的内面中的一方上；

至少1个第2电极，在上述前侧基片和上述后侧基片相互对置的内面中的另一方上与上述第1电极对置来配置，用于在与上述第1电极之一对置的区域上至少形成1个像素；

液晶层，被夹持在上述前侧基片和上述后侧基片之间；

至少1个反射膜，对每个上述像素对应于其一部分而设在上述液晶层靠后侧基片侧，用于对每个上述像素形成反射入射光的反射部、和上述反射部以外的区域上的透射光的透射部；

滤色片，对应于上述各像素而设在上述前侧基片和上述后侧基片的对置的内面中的某一方上；

液晶层厚调整层，被设在上述前侧基片和上述后侧基片之间，用于在至少与上述反射部对应的区域上，按照上述滤色片的厚度来调整与上述透射部的液晶层厚相对的上述反射部的液晶层厚；

前侧偏振片及后侧偏振片，分别被配置在上述液晶元件的前侧和后侧；以及

背光源，被配置在上述后侧偏振片的后侧。

根据这种第1观点的本发明的液晶显示装置，在1个像素上设有反射部和透射部的半透射反射型彩色液晶显示装置中，在前侧基片和

后侧基片之间的各像素的至少与反射部对应的区域上,设有按照滤色片层的厚度来调整与透射部的液晶层厚相对的反射部的液晶层厚的液晶层厚调整层,所以能够在透射部和反射部中分别最佳地设定滤色片的厚度和液晶层厚,能够在透射显示和反射显示两者中得到饱和度及光强度足够、而且对比度高的良好的显示质量。

在本发明的液晶显示装置中,设定液晶层厚调整层的层厚,使得各像素的与反射部对应的滤色片层的层厚比与透射部对应的滤色片层的层厚薄,而且反射部的液晶层厚比透射部的液晶层厚小,从而能够在透射部和反射部两个区域上最佳地设定滤色片的厚度和液晶层厚两者,能够在透射显示和反射显示两者中得到饱和度及光强度都高、而且对比度也足够高的极其良好的显示质量。

此外,设定液晶层厚调整层的层厚,使得各像素的与反射部对应的滤色片层的层厚和与透射部对应的滤色片的层厚相等,而且反射部的液晶层厚比透射部的液晶层厚薄,从而能在透射显示和反射显示两者中确保所需的光强度和饱和度,并且能得到对比度足够高的良好的彩色显示,而且制造容易。

或者,设定液晶层厚调整层的层厚,使得各像素的与反射部对应的滤色片层的层厚比与上述透射部对应的滤色片层的层厚薄,而且反射部的液晶层厚和上述透射部的液晶层厚相等,从而能在透射显示和反射显示两者中得到饱和度及光强度足够高、而且确保了所需对比度的良好的彩色显示,并且制造成品率提高。

在本发明的液晶显示装置中,也可以在膜厚不同的上述滤色片上设用于使上述滤色片表面平坦的平坦化膜,该液晶显示元件应用 STN 型液晶显示元件较好,或者液晶显示元件包括在无电场状态下液晶分子在一对基片间不会扭曲、基本上与基片面平行来取向的均匀液晶层较好。

上述液晶层厚调整层由透明的绝缘膜形成,上述滤色片在每个像

素的与反射部对应的部分的一部分上形成去除了滤色片的开口部，并且上述液晶层厚调整层充满上述滤色片上形成的开口部的内部，而且覆盖上述滤色片来形成较好。

此外，也可以使上述液晶层厚调整层被形成于基片面上，上述滤色片使其一部分覆盖上述液晶层厚调整层上来形成，此外，上述反射膜也可以在其反射面上形成凹凸。

再者，反射部的液晶层的层厚 d_1 和折射率各向异性 Δn 之积 $\Delta n \cdot d_1$ 被设定为在对置电极间基本上未形成电场的无电场时向透射光赋予 $1/4$ 波长的相位差的值，透射部的液晶层的层厚 d_2 和折射率各向异性 Δn 之积 $\Delta n \cdot d_2$ 被设定为在上述无电场时向透射光赋予 $1/2$ 波长的相位差的值较好。

除此之外，还包括在前侧偏振片及后侧偏振片前侧和液晶层之间向透射光赋予 $1/4$ 波长的相位差、使各相位差片的各相位滞后轴相互垂直而分别配置的相位差片，前侧偏振片和后侧偏振片使各透射轴相互垂直来配置，而且前侧相位差片被配置得对无电场时的上述液晶层抵销各个相位差，通过这种结构，能够在反射显示和透射显示两者中使亮显示时的出射光量最大，使暗显示时的漏光最小，最大限度地提高显示对比度。

再者，还配置使透射光扩散到上述前侧偏振片和上述液晶层之间的扩散片较好。

本发明的第2观点的液晶显示装置包括：

前侧基片，被配置在观察显示的一侧、即前侧；

后侧基片，与该前侧基片的后侧对置来配置；

至少1个对置电极，被形成于上述前侧基片的与上述后侧基片对置的内面上；

多个像素电极，在与上述前侧基片对置的上述后侧基片的内面上，与上述对置电极对置来配置，用与上述对置电极对置的区域来形

成多个像素；

液晶层，被夹持在上述前侧基片和上述后侧基片之间；

多个反射膜，对每个上述像素对应于其一部分而设在上述后侧基片的内面上，用于对每个上述像素形成反射入射光的反射部、和上述反射部以外的区域上的透射光的透射部；

滤色片，对应于上述各像素而设在上述前侧基片的与上述后侧基片对置的内面上；

液晶层厚调整层，被设在上述前侧基片的与上述后侧基片对置的内面的上述滤色片上的、至少与上述反射部对应的区域上，使上述反射部的液晶层厚比上述透射部的液晶层厚薄；

前侧偏振片及后侧偏振片，分别被配置在上述液晶元件的前侧和后侧；以及

背光源，被配置在上述后侧偏振片的后侧。

根据该第2观点的液晶显示装置，对各像素分别形成了被设在至少与上述反射部对应的区域上、用于使上述反射部的液晶层厚比上述透射部的液晶层厚薄的液晶层厚调整层，所以能够在透射部和反射部中分别最佳地设定滤色片的厚度和液晶层厚，能够在透射显示和反射显示两者中得到饱和度及光强度足够、而且对比度高的良好的显示质量。

另外，在该液晶显示装置中，设定上述液晶层厚调整层的层厚，使得上述各像素的与上述反射部对应的滤色片层的层厚和与上述透射部对应的滤色片层的层厚相等，而且上述反射部的液晶层厚比上述透射部的液晶层厚薄，上述滤色片在每个像素的与反射部对应的部分的一部分上形成去除了滤色片的开口部，并且上述液晶层厚调整层充满上述滤色片上形成的开口部的内部，而且覆盖上述滤色片来形成较好。

本发明的第3观点的液晶显示装置包括：

前侧基片，被配置在观察显示的一侧、即前侧；

后侧基片，与该前侧基片的后侧对置来配置；

至少1个对置电极，被形成于上述前侧基片的与上述后侧基片对置的内面上；

多个像素电极，在与上述前侧基片对置的上述后侧基片的内面上，与上述对置电极对置来配置，用与上述对置电极对置的区域来形成多个像素；

液晶层，被夹持在上述前侧基片和上述后侧基片之间；

多个反射膜，对每个上述像素对应于其一部分而设在上述后侧基片的内面上，用于对每个上述像素形成反射入射光的反射部、和上述反射部以外的区域上的透射光的透射部；

液晶层厚调整层，被设在上述前侧基片的与上述后侧基片对置的内面的基片面上的、上述各像素的至少与上述反射部对应的区域上，使上述反射部的液晶层厚比上述透射部的液晶层厚薄；

滤色片，覆盖上述液晶层厚调整层，而且对应于上述各像素而设在上述前侧基片的与上述后侧基片对置的内面上；

前侧偏振片及后侧偏振片，分别被配置在上述液晶元件的前侧和后侧；以及

背光源，被配置在上述后侧偏振片的后侧。

根据该第3观点的液晶显示装置，形成了被设在基片的内面的基片面上的、上述各像素的至少与上述反射部对应的区域上、使上述反射部的液晶层厚比上述透射部的液晶层厚薄的液晶层厚调整层，形成了覆盖该液晶层厚调整层、与上述各像素对应的滤色片，所以能够在透射部和反射部中分别最佳地设定滤色片的厚度和液晶层厚，能够在透射显示和反射显示两者中得到饱和度及光强度足够、而且对比度高的良好的显示质量。

另外，在该液晶显示装置中，上述滤色片将上述各像素的与上述

反射部对应的上述滤色片的层厚形成得比与上述透射部对应的滤色片的层厚薄，上述液晶层厚调整层将其层厚设定得使得上述反射部的液晶层厚比上述透射部的液晶层厚小，再者，上述滤色片在每个像素的与反射部对应的部分的一部分上形成去除了滤色片的开口部较好。

附图说明

图1是本发明第1实施例的液晶显示装置的分解透视图。

图2是上述第1实施例的要部结构的示意性剖面图。

图3A、图3B是上述第1实施例的液晶显示装置中的反射显示工作中的光的偏振状态的说明图，图3A示出“关”(OFF)时，图3B示出“开”(ON)时。

图4A、图4B是上述第1实施例的液晶显示装置中的透射显示工作中的光的偏振状态的说明图，图4A示出“关”时，图4B示出“开”时。

图5是本发明第2实施例的要部结构的示意性剖面图。

图6是本发明第3实施例的要部结构的示意性剖面图。

图7是本发明第4实施例的要部结构的示意性剖面图。

具体实施方式

[第1实施例]

根据图1及图2来说明本发明第1实施例的液晶显示装置。图1是本实施例的液晶显示装置的分解透视图，图2是其要部结构的示意性剖面图。

本实施例的液晶显示装置是用作便携式电话机的显示器的半透射反射型彩色液晶显示装置，如图1所示具有：液晶显示元件100和其侧(与观察侧相反的一侧)配置的面光源背光200组成。液晶显示元件100由液晶单元10、该液晶单元10的前侧(显示的观察侧)设置的前偏振片20、后侧设置的后偏振片30、液晶单元10和前偏振片20之间设置的前相位差片40、液晶单元10和后偏振片30之间设置

的后相位差片 50、及前相位差片 40 和液晶单元 10 之间配置的光散射片 60。这里，光散射片 60 是为了防止反射显示中的镜面反射或外景映入而设的。在本实施例中，作为光散射片 60，使用只高效率地散射从特定范围的方向入射的光的方向性散射反射片，由此，抑制了在液晶单元 10 的前方配置光散射层而引起的图像模糊或亮度降低。

在液晶单元 10 中，如图 2 所示，前侧透明基片 1 和后侧透明基片 2 由未图示的框状上配置的密封件以规定的间隙接合，向该密封件包围的两个透明基片 1、2 间充入液晶而形成液晶层 3。

本实施例的液晶显示元件 100 是有源矩阵型液晶显示元件，向两个透明基片 1、2 间充入液晶而形成的液晶层 3 是 TN(扭曲向列)型液晶层。因此，在后侧透明基片 2 的与前侧透明基片 1 对置的面(以下称为内面)上，矩阵状配置着由 ITO (Indium Tin Oxide: 氧化铟锡)等透明金属膜组成的多个像素电极 4。这些像素电极 4 和后述对置侧的前侧透明基片 1 上所设的一个膜状的对置电极 5 相互对置的区域形成用于显示图像的最小单位、即 1 个像素，将该 1 个像素具有的区域定义为像素区域 11。

在各像素电极 4 上，分别设有作为施加电压的开关元件的 TFT(薄膜晶体管)6。这些 TFT 6 被连接在未图示的栅极布线和漏极布线上，各 TFT 6 按照通过这些布线施加的各种驱动电压来“开”/“关”，向各像素电极 4 施加信号电压。

在各像素电极 4 和后侧透明基片 2 之间的一部分上，分别设有反射膜 7，该反射膜 7 被设在配置着 1 个像素电极 4 的像素区域 11 中的预定的一部分区域上。

即，液晶单元 10 至少在各像素区域 11 各自的一部分区域上分别设有反射膜 7，在 1 个像素中，设有上述反射膜 7 的区域形成利用反射膜 7 反射从前侧入射的光并使其出射到前侧的反射部 12，未设置该反射膜 7 的区域形成使从后侧入射的光出射到前侧的透射部 13，

形成半透射反射型液晶单元。

本实施例的反射膜 7 是由铝类合金等组成的高反射率的镜面反射膜，该反射膜 7 形成于后侧透明基片 2 的内面上层叠的未图示的栅极绝缘膜或层间绝缘膜上，以一部分覆盖该反射膜 7 的方式层叠着上述像素电极 4。这里，反射膜 7 对应于像素区域 11 的大致一半区域而设，因此，设有该反射膜 7 的大致一半区域成为反射部 12，另一半区域成为透射部 13。

覆盖所有上述像素电极 4 和薄膜晶体管 6，来大致均匀地被覆后取向膜 8。在后取向膜 8 的与液晶相接的表面上，为了使液晶层 3 的液晶分子扭曲取向，用摩擦（rubbing）等方法沿规定的方向实施了取向处理。

另一方面，在前侧透明基片 1 的内面层叠了滤色片层 9。本例的滤色片层 9 由红、绿、蓝各滤色部件 9R、9G、9B 组成，各滤色部件 9R、9G、9B 分别按规定的排列配置在配置着像素电极 4 的各像素区域 11 上。在本实施例中，至少在对应的像素区域 11 的整个区域上以相同的层厚 $9t$ 形成各滤色部件 9R、9G、9B，因此，一个像素区域 11 例如由层叠了红滤色部件 9R 的反射部 12、及形成了与其相同层厚的红滤色部件 9R 的透射部 13 组成。此情况下的各滤色部件 9R、9G、9B 的层厚 t 被设定为：在基于透射部 13 的透射彩色显示和基于反射部 12 的反射型彩色显示两者中，都能够确保所需的光强度和饱和度的层厚。在本例中，将各滤色部件 9R、9G、9B 形成为在透射彩色显示中能得到足够的饱和度及光强度的层厚。

在本实施例中，在各滤色部件 9R、9G、9B 的与各反射部 12 对应的部分上，分别部分地设有从规定大小的圆柱或棱柱形状的空间中去除各滤色部件所得的开口部 91~93。各滤色部件 9R、9G、9B 上所设的开口部 91~93 的开口面积在反射部 12 整体的面积（总面积）的 50% 以下较好。这样，通过在反射部的滤色部件部分上设开口部，能改善

反射彩色显示中的光强度。

即，从前侧的外部透过前侧透明基片 1 等而入射到各滤色部件 9R、9G、9B 的光中的、往(“往复”的“往”)路或被反射膜 7 反射后的复(“往复”的“复”)路中的至少某一个中透过开口部 91~93 的光比往复透过各滤色部件 9R、9G、9B 的光的强度大。因此，从各滤色部件 9R、9G、9B 出射的光是往复透过的饱和度高的光、与透过开口部 91~93 的强度大的光混合而成的饱和度及强度都足够高的有色光。

在本实施例中，将绿滤色部件 9G 上所设的开口部(以下称为绿像素的开口部)92 的开口面积，设定得比其他红、蓝各滤色部件 9R、9B 上所设的开口部(以下称为红像素的开口部、蓝像素的开口部)91、93 的开口面积大。这是因为，在红、绿、蓝各有色光的视敏度中，绿色光的视敏度最低，所以要补偿其视敏度之差，由此，校正了红、绿、蓝各反射有色光的视敏度，它们相加混色而成的白色光更接近纯白色。即，改善了白点及亮度。在此情况下，绿像素的开口部 92 的开口面积是与绿滤色部件 9G 的反射部 12 对应的部分的总面积(以下称为绿反射部总面积)的 5~50%较好，红、蓝各像素的开口部 91、93 的各开口面积是红、蓝反射部总面积的 0~50%较好，尤其是，绿像素的开口部 92 的开口面积率是 20~40%，红、蓝各像素的开口部 91、93 的各开口面积率是 0~30%更好，在本实施例中，将绿像素的开口部 92 的开口面积率设为 30%，将红、蓝各像素的开口部 91、93 的开口面积率设为 1%。

各开口部 91~93 也可以不是对各反射部 12 各设置 1 个，而是设置多个。在此情况下，使多个开口部的总开口面积与各反射部 12 的总面积之间的比率与上述设置 1 个透孔的情况下的比率相同即可。

滤色片层 9 的内侧表面(在图 2 中为下侧)上，对应于各像素区域 11 的反射部 12，分别设置着用于调整各反射部 12 中的液晶层(间隙)3

的层厚的液晶层厚调整层 14。各液晶层厚调整层 14 使用丙烯酸树脂等透明有机材料或 ITO 等无机材料的透明材料，形成于除透射部 13 之外的区域中至少与反射部 12 对应的区域上，以掩埋各开口部 91~93 而使得内侧表面变得平坦。在用有机树脂材料来形成这种液晶层厚调整层 14 的情况下，例如通过用辊涂法或旋涂法将流动性的树脂材料无间隙地填充到各开口部 91~93 内，且涂敷到规定的厚度并使其硬化，来层叠表面平坦的间隙调整层膜，然后通过蚀刻等形成覆盖所需范围的形状的图形，从而能够容易地形成。

这里，该液晶层厚调整层 14 的各滤色部件 9R、9G、9B 上的层厚（以下简称调整层厚） $9a$ ，按照上述滤色片层 9 的层厚 $9t$ 被设定成使得与透射部 13 的液晶层厚 $d2$ 相对的反射部 12 的液晶层厚 $d1$ 最佳。此情况下的反射部 12 和透射部 13 的各液晶层厚 $d1$ 、 $d2$ 被最佳设定，使得在通过反射部 12 的液晶层 3 的外部光的往复光路和通过透射部 13 的来自内置背光源的光的透射光路上，分别能按照液晶层的“开”/“关”来得到出射到观察侧（前侧）的光量之差、即显示的对比度最大的相位差。该各液晶层厚 $d1$ 、 $d2$ 的最佳设定将在后面叙述。

在所有液晶层厚调整层 14 的表面和它们之间的滤色片层 9 表面上，层叠一个膜状的透明的对置电极 5，在其表面上层叠前取向膜 15。因此，各像素区域 11 上的反射部 12 的前、后取向膜 8、15 间的距离、即液晶层厚 $d1$ 比透射部 13 的液晶层厚 $d2$ 小大致液晶层厚调整层 14 的层厚 $14t$ 的量。这里，在实施例 1 中，用接合两个基片 1、2 的密封件（未图示）中包含的基片间隔调节部件（未图示）来确保基片间隔 $10t$ 为规定的大小，所以透射部 13 的液晶层厚 $d2$ 大体由滤色片层 9 的层厚 $9t$ 决定，反射部 12 的液晶层厚 $d1$ 由滤色片层 9 的层厚 $9t$ 和液晶层厚调整层 14 的层厚 $14t$ 决定。即，按照给出最佳透射部 13 的液晶层厚 $d2$ 的基片间隔 $10t$ 、及滤色片层 9 的层厚 $9t$ 来调整液晶层厚调整层 14 的层厚 $14t$ ，从而得到最佳的反射部 12 的层厚 $d1$ 。

在前取向膜 15 上, 与夹着液晶层 3 相对置的后取向膜 8 同样, 为了使液晶层 3 的液晶分子扭曲取向, 沿规定的方向实施了基于摩擦的取向处理。

在如上所述构成的液晶显示元件 100 中, 设定各部件的光学条件, 以使得在通过反射部 12 的液晶层 3 的外部光的往复光路和通过透射部 13 的内置背光源的光的透射光路上, 分别能按照液晶层的“开”/“关”来得到出射到观察侧(前侧)的光量之差、即显示的对比度最大的相位差。

如图 1 所示, 液晶单元 10 的前侧配置的前偏振片 20, 其透射轴 20a 被设置得与液晶单元 10 的前侧透明基片 1 侧的取向处理方向 1a 平行, 后侧配置的后偏振片 30 的透射轴 30a 被设置得与前偏振片 20 的透射轴 20a 垂直。

在液晶单元 10 和两个偏振片 20、30 之间配置的前相位差片 40 和后相位差片 50, 都是向透射光的普通光和非常光之间赋予 $\lambda/4$ (λ : 透射光的波长) 的相位差的 $\lambda/4$ 相位差片, 分别使各相位滞后轴 40a、50a 相互垂直并且与相邻的前、后偏振片 20、30 的各透射轴 20a、30a 以 45° 交叉。

在液晶单元 10 中, 前、后取向膜 8、15 的各取向处理方向 1a、2a 的方向、像素电极 4 和对置电极 5 间基本上未形成电场的无电场时(以下称为“关”时)的液晶层 3 的液晶分子的初始扭曲取向角度、基于该初始扭曲取向角度的折射率各向异性 Δn 、及像素区域 11 的反射部 12 和透射部 13 的各液晶层厚 d_1 、 d_2 如下设定。

“关”时的液晶层 3、即初始扭曲取向状态的液晶层 3 与相位差片同样是向透射光施加相位差的光学各向异性体的一种, 所以首先设定液晶分子的初始扭曲取向状态, 使得将液晶层 3 看作 1 个相位差片时的该液晶层 3 的相位滞后轴 3a 如双点划线所示存在于与横轴 x 以 45° 交叉的方向上。

因此,将无电场时的液晶层 3 的液晶分子的初始扭曲取向角度设定在 $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 的范围内较好,在本实施例中设定为 64° 。将对前侧透明基片 1 侧的前取向膜 15 实施的取向处理方向 1a 设为与液晶显示装置的画面(前偏振片 20 的正面)的横轴 x 平行、并指向箭头方向(图中从右指向左)的方向,将对后侧透明基片 2 侧的后取向膜 8 实施的取向处理方向 2a 设为与横轴 x 以 64° 交叉、并指向箭头方向的方向。由此得到液晶层 3,其液晶分子从前侧透明基片 1 一方来看向逆时针(左转)方向跨越 64° 扭曲取向,且液晶层 3 的相位滞后轴 3a 与前相位差片 40 的相位滞后轴 40a 垂直、且与后相位差片 50 的相位滞后轴 50a 平行。

各像素区域 11 上的反射部 12 和透射部 13 的各液晶层厚(间隙) d1、d2 如下分别最佳设定。

即,在设定透射光的波长为 λ 、k 为包含 0 的正整数的情况下,反射部 11 的液晶层厚 d1 与液晶分子处于“关”状态的取向状态时的折射率各向异性 Δn 之积 $\Delta n \cdot d1$ 为:

$$\Delta n \cdot d1 = \lambda(2k+1)/4 \quad \cdots \quad (1)。$$

另一方面,在设定透射光的波长为 λ 、k' 为包含 0 的正整数的情况下,透射部 13 的液晶层厚 d2 与液晶分子处于“关”状态的取向状态时的折射率各向异性 Δn 之积 $\Delta n \cdot d2$ 为:

$$\Delta n \cdot d2 = \lambda(2k'+1)/2 \quad \cdots \quad (2)。$$

其中,液晶分子处于“关”状态的取向状态时的折射率各向异性 Δn 在液晶层厚不同的反射部 12 和透射部 13 中严格地说是不同的,但是其差异程度基本上不影响整个光路的相位差,可以忽略。

具体地说,本实施例的反射部 12 中的液晶层 3 的 $\Delta n \cdot d1$ 被设定为具有向透射光的普通光和非常光之间赋予 $\lambda/4$ 的相位差的延迟。另一方面,透射部 13 中的液晶层 3 的 $\Delta n \cdot d2$ 被设定为具有向透射光的普通光和非常光之间赋予 $\lambda/2$ 的相位差的延迟。

这样,为了使本实施例的液晶层 3 在反射部 12 和透射部 13 中向透射光赋予的相位差具有 $\lambda/4$ 的差异,在设定反射部 12 的液晶层厚 d_1 为 $2\sim 4\mu\text{m}$ 的情况下,将透射部 13 的液晶层厚 d_2 在初始扭曲取向为 60° 的液晶层 3 中设定为 $1.0\mu\text{m}$ 左右,在初始扭曲取向为 70° 的液晶层 L_c 中设定为 $0.5\mu\text{m}$ 左右,分别设定得比液晶层厚 d_1 大即可。满足上述 (1)、(2) 式的液晶层厚 d_1 、 d_2 之差 d_2-d_1 的合适范围是 $0.5\mu\text{m}\sim 6\mu\text{m}$ 。顺便指出,在均匀取向的液晶层的情况下,透射部 13 的液晶层厚 d_2 是反射部 12 的 2 倍左右最佳。

在后偏振片 30 的后侧设置的面光源背光 200 由丙烯酸树脂等透明片组成的导光片 201、及与其一个端面对置配置的例如 LED(发光二极管)等多个发光元件 202 组成。

该面光源背光 200 用于通过导光片 201 来引导从发光元件 202 射出的光并使其从它的正面呈面状出射,来自发光元件 202 的射出光从对置端面入射到导光片 201 内,一边在该导光片 201 的正反面和外侧的空气相之间的界面上重复全反射一边在导光片 201 内行进的过程中从正面出射,从正面(前面)整个区域向后偏振片 30 呈面状照射光。该背光 BL 的光源不限于 LED 等发光元件,也可以是冷阴极管等线状光源。

根据如上所述构成的液晶显示装置,能够在使用环境的光、即外部光的照度足够的条件下,利用该外部光进行反射显示,而在外部光的照度不足的黑暗的环境下,用内置的面光源背光 200 的照射光进行透射显示。

首先,参照图 2 和图 3 来说明利用外部光的反射显示工作。图 3 是反射显示工作中的光的偏振状态的说明图,图 3A 示出无电场时、即“关”时的情况,图 3B 示出“开”时的情况。

在图 2 中,在液晶单元 10 中,对每个像素区域 11 按照输入信息来施加驱动电压,形成在电极间未形成电场的、液晶分子处于初始扭

曲取向状态的像素区域 11(以下称为“关”像素)、以及在电极间形成规定强度的电场的、液晶分子处于竖立取向状态的像素区域 11(以下称为“开”像素)。在图 2 中,与红滤色部件 9R 对应的像素区域 11 是“关”像素,与绿滤色部件 9G 和蓝滤色部件 9B 对应的两个像素区域 11 是“开”像素。

入射到设有“关”像素、例如红滤色部件 9R 的像素区域 11 的反射部 12 中的外部光(非偏振光)Ra 如图 3 所示,通过透过前偏振片 20 而成为振动方向沿前偏振片 20 的透射轴 20a 的线偏振光 Pa1,入射到前相位差片 40。入射到前相位差片 40 的线偏振光 Pa1 由于透过前相位差片 40 而被赋予 $\lambda/4$ 的相位差,成为圆偏振光 Pa2,入射到液晶单元 10。

入射到液晶单元 10 中的上述圆偏振光 Pa2 透过红滤色部件 9R 而带有红色后,液晶分子跨越 64° 进行初始扭曲取向,透过具备与 $\lambda/4$ 的相位差相当的延迟($\Delta n \cdot d1$)的“关”状态的液晶层 3。这里,本实施例的“关”状态的液晶层 3 如前所述被配置得使透射轴 3a 与上述相位差片 40 的相位滞后轴 40a 垂直,是具备 $\lambda/4$ 的相位差的光学各向异性体,所以通过透过它而与由前相位差片 4 赋予的 $\lambda/4$ 的相位差相抵。因此,圆偏振光 Pa2 透过“关”状态的液晶层 3,而成为振动方向还原成与原来的线偏振光 Pa1 相同的方向的线偏振光 Pa3。还原回该振动方向的线偏振光 Pa3 由反射膜 15 反射到前方。

由反射膜 7 反射的线偏振光 Pa3 经与到达反射膜 7 的往光路逆序的复光路行进。即,透过“关”状态的液晶层 3 和红滤色部件 9R 的开口部 91 后,透过前相位差片 40。“关”状态的液晶层 3 和前相位差片 40 在逆向透过它们的复光路中也与往光路同样相互抵销相位差,所以反射的线偏振光 Pa3 透过液晶层 3 而成为圆偏振光 Pa4 后,透过前相位差片 40,成为振动方向还原成与反射时相同的方向的线偏振光 Pa5 而从前相位差片 40 出射,入射到前偏振片 20。该入射的

线偏振光 Pa5 的振动方向沿着前偏振片 20 的透射轴 20a, 所以不会被吸收, 原封不动地透过前偏振片 20 而出射到观察侧、即前方, 与像素区域 11 相当的像素被显示为红色。

另外, 该出射线偏振光 Pa5 是在往路中透过红滤色部件 9R、在复路中透过红滤色部件 9R 的开口部 91 的、抑制了光强度的衰减的明亮的红色有色光, 这种明亮的红色有色光混入从像素区域 11 出射的红色光, 能反射显示不仅饱和度足够高、而且光强度也足够高的明亮的红色。

此外, 入射到像素区域 11 的透射部 13 的外部光在液晶单元 10 中透过“关”状态的液晶层 3 而还原为线偏振光后, 不被散射反射, 该线偏振光原封不动地透过液晶单元 10 而出射到后侧。然后, 该线偏振光透过后相位差片 50 而成为圆偏振光, 沿后偏振片 30 的吸收轴的偏振分量光被吸收, 只有沿透射轴的偏振分量光被透射到后侧而最终消失。

另一方面, 入射到“关”状态的像素区域、即例如设有蓝滤色部件 9B 的像素区域 11 的反射部 12 中的外部光(非偏振光) Ra' 在透过前偏振片 20 并透过前相位差片 40 而入射到液晶层 3 之前, 受到与上述“关”状态的像素区域的情况相同的作用。即, 透过前偏振片 20 而成为振动方向沿其透射轴 20a 的线偏振光 Pa' 1, 其透过前相位差片 40 而成为圆偏振光 Pa' 2, 入射到“开”状态的液晶层 3。

在“开”状态的液晶层 3 中, 电极间形成的电场使液晶分子竖立取向。竖立取向的液晶层 3 对沿层厚方向透射的光的延迟($\Delta n \cdot d1$)基本上是 0, 所以入射的圆偏振光 Pa' 2 原封不动地出射, 由反射膜 7 反射而再次保持圆偏振光 Pa' 2 原封不动地透过“开”状态的液晶层 3, 入射到前相位差片 40。入射到前相位差片 40 的圆偏振光 Pa' 2 在这里被赋予 $\lambda/4$ 的相位差。在此情况下, 液晶层 3 的相位差基本上是 0, 所以受到与连续透过同一前相位差片 40 时相同的作用。因此, 从

前相位差片 40 出射的光在往路和复路中都被赋予 $\lambda/4$ 的相位差, 总共被赋予 $\lambda/2$ 的相位差, 从而入射到前相位差片 40 的线偏振光 $Pa'1$ 是使沿其振动方向的面(以下称为偏振面)旋转了 90° 的线偏振光 $Pa'3$ 。该线偏振光 $Pa'3$ 是偏振面沿与前偏振片 20 的透射轴 20a 垂直的吸收轴(未图示)的线偏振光, 所以入射到前偏振片 20 而被吸收, 不出射到观察侧(前侧)。因此, 与该“开”状态的像素区域 11 对应的像素被显示为黑。

该“开”状态的像素区域 11 的透射部 13 是在一对前后偏振片 20、30 之间夹着延迟大致为 0 的液晶层 3 来设置延迟值相同、各个相位滞后轴相互垂直配置的前、后相位差片 40、50 而构成的, 所以透过该透射部 13 的外部光与透过只有透射轴垂直的 2 个的偏振片的光路的情况相同, 全部由两个偏振片 20、30 吸收, 不会作为杂散光出射到前侧。

如上所述, 本例的液晶显示装置进行的反射彩色显示通过在各滤色部件 9R、9G、9B 上设开口部 91~93 来提高光强度, 按照与色敏度相应的开口比来设置这些开口部 91~93 以改善白点及亮度, 最佳设定液晶层厚 $d1$ 以使往复透过液晶层 3 而入射到前偏振片 20 的光的偏振面在“开”时和“关”时分别沿透射轴 20a 和吸收轴来提高显示的对比度。

接着, 参照图 2 和图 4 来说明本例的液晶显示装置进行的透射显示工作。其中, 图 4 是透射显示工作中的光的偏振状态的说明图, 图 4A 示出“关”时的情况, 图 4B 示出“开”时的情况。

在图 2 中, 从发光元件 202(参照图 1)射出后入射到导光片 201 的背光源的光中的向“关”状态的像素区域 11 出射的背光源的光(非偏振光) Rb 透过后偏振片 30, 成为偏振面沿其透射轴 30a 的线偏振光 $Pb1$, 入射到后相位差片 50。该线偏振光 $Pb1$ 透过后相位差片 50 而被赋予 $\lambda/4$ 的相位差, 成为圆偏振光 $Pb2$ 并入射到液晶单元 10, 入射

到“关”状态的液晶层 3。

透射部 13 的液晶层 3 其层厚是 d_2 ，在“关”状态下具有与 $\lambda/2$ 的相位差相当的 $\Delta n \cdot d_2$ 的延迟。因此，圆偏振光 Pb_2 在透过相位滞后轴 3a 与后相位差片 50 的相位滞后轴 50a 平行的“关”状态的液晶层 3 时再加上 $\lambda/2$ 的相位差，成为对线偏振光 Pb_1 合计赋予了 $\lambda(3/4)$ 的相位差的圆偏振光 Pb_3 ，透过红滤色部件 9R 而带有红色后，从液晶单元 10 出射。

上述圆偏振光 Pb_3 透过相位差为 $\lambda/4$ 、相位滞后轴 40a 与液晶层 3 的相位滞后轴 3a 垂直的前相位差片 40，从而消去 $\lambda/4$ 的相位差，成为偏振面从透过后偏振片 30 的时刻的线偏振光 Pb_1 旋转 90° 而沿 x 轴的线偏振光 Pb_4 并出射。该线偏振光 Pb_4 是偏振面沿前偏振片 20 的透射轴 20a 的线偏振光，所以不会被吸收，原封不动地透过前偏振片 20 而出射到作为观察侧的前方，与像素区域 11 对应的像素被显示为明亮的红色。

另一方面，如图 4B 所示，入射到“开”状态的像素区域、即例如设有蓝滤色部件 9B 的像素区域 11 的透射部 13 中的背光源的光 Rb' 在入射到液晶层 3 之前经受与“关”状态的像素区域 11 的情况同样的作用，从线偏振光 Pb'_1 成为圆偏振光 Pb'_2 ，入射到“开”状态的液晶层 3。“开”状态的液晶层 3 的延迟 ($\Delta n \cdot d_2$) 大致是 0，所以入射的圆偏振光 Pb'_2 原封不动地透射而从液晶单元 10 出射，入射到前相位差片 40。前相位差片 40 与后相位差片 50 处于相位滞后轴 40a、50a 相互垂直的配置关系而减去相互的相位差，所以入射到前相位差片 40 的圆偏振光 Pb'_2 通过透过它而被赋予的相位差被消去，成为偏振面的方向与原来的线偏振光 Pb'_1 相同的线偏振光 Pb'_3 而出射。

上述线偏振光 Pb'_3 是偏振面沿前偏振片 20 的吸收轴(未图示)的线偏振光，所以入射到前偏振片 20，基本上被毫无遗漏地吸收。因此，与该“开”状态的像素区域 11 对应的像素被显示为明了的黑。

这样，本例的液晶显示装置进行的透射显示也是“开”状态的像素显示为黑的常白显示，“关”状态的像素尽可能地防止前偏振片 20 对光的吸收，“开”状态的像素区域 11 的透射部 13 用前、后偏振片 20、30 大致完全地吸收入射光，所以能得到对比度高的彩色透射显示。

[第 2 实施例]

接着，根据图 5 来说明本发明的第 2 实施例。在以下实施例中，对与上述第 1 实施例相同的构件附以同一标号并省略其说明。

本例的液晶显示装置是在第 1 实施例的液晶显示装置中，在前侧透明基片 1 内面的除去各透射部 13 的区域中的、至少与各反射部 12 对应的区域上，分别配置液晶层厚调整层 14，并覆盖这些液晶层厚调整层 14，在前侧透明基片 1 内面的大致整个区域上层叠滤色片层 9。

本例的液晶层厚调整层 14 也与第 1 实施例的液晶层厚调整层 14 同样，使用丙烯酸树脂等透明有机材料或 ITO 等无机材料的透明材料，通过光刻法等，能够容易地形成覆盖所需范围的形状。

滤色片层 9 由对各像素区域 11 分别按规定的排列所设的滤色部件 9R、9G、9B 组成，各滤色部件 9R、9G、9B 将反射部 12 的层厚 $9t1$ 形成得比透射部 13 的层厚 $9t2$ 薄。

即，将与反射部 12 对应的滤色片层厚 $9t1$ 设定成，使得从液晶显示元件 100 的前侧例如入射到红滤色部件 9R 的反射部 12、由反射膜 7 反射而再次透过该红滤色部件 9R、即往复透过与红滤色部件 9R 的反射部 12 对应的区域而出射的光 Ra 等，作为饱和度及强度都足够高的有色光来出射。此外，与透射部 13 对应的滤色片层厚 $9t2$ 被设定成如下的厚度，即，使得从液晶显示元件 100 的后侧入射到红滤色部件 9R 的透射部 13 而透射、出射到前侧的光 Rb 等，作为饱和度及强度都足够高的有色光来出射。该层厚结构也同样适用于其他绿色、蓝色的各滤色部件 9G、9B。

此外，在与各滤色部件 9R、9G、9B 的反射部 12 对应的区域上，与第 1 实施例同样设有用于改善反射显示中的白点和亮度的开口部 91~93。

在滤色片层 9 上，对置电极 5 和前取向膜 8 以规定的薄的膜厚来覆盖包含各开口部 91~93 的内面在内的滤色片层 9 的整个表面而形成。

最佳设定各像素区域 11 上的反射部 12 和透射部 13 的各液晶层厚(间隙) $d1$ 、 $d2$ ，使得能与上述第 1 实施例同样得到高对比度的彩色显示，在本实施例中，将反射部 12 的液晶层厚 $d1$ 设为使反射部 12 的液晶层的 $\Delta n \cdot d1$ 向透射光赋予 $\lambda/4$ 的相位差的值，将透射部 13 的液晶层厚 $d2$ 设为使其 $\Delta n \cdot d2$ 向透射光赋予 $\lambda/2$ 的相位差的值。

这里，前述各液晶层厚调整层 14 的层厚在透射部 13 中被设定为能得到使液晶层赋予 $\lambda/2$ 的相位差的液晶层厚 $d2$ ，在反射部 12 中被设定为能得到使液晶层赋予 $\lambda/4$ 的相位差的液晶层厚 $d1$ ，使得在反射部 12 和透射部 13 中分别能够得到足够高的饱和度和光强度。

在这样构成的本实施例的液晶显示装置中，通过与第 1 实施例的液晶显示装置大致相同的工作，在反射显示和透射显示两者中，能得到饱和度及光强度足够高、而且高对比度的良好的彩色显示质量。在此情况下，与在反射部 12 和透射部 13 中恒定地形成滤色片层厚的第 1 实施例不同，在反射部 12 和透射部 13 中分别最佳设定各滤色片层厚 $9t1$ 、 $9t2$ ，所以能够在反射显示和透射显示两者中分别最大限度地得到光强度和饱和度高的高级彩色显示质量。

[第 3 实施例]

接着，根据图 6 来说明本发明的第 3 实施例。

本例的液晶显示装置是单纯矩阵方式的半透射反射彩色液晶显示装置，液晶层 3 由扭曲取向角度大到 $180^\circ \sim 360^\circ$ 程度的 STN(Super Twisted Nematic: 超扭曲向列)型液晶组成。

在前侧透明基片 1 的内面侧平行地延伸形成带状的多个扫描电极 16，在后侧透明基片 2 的内面上，沿与扫描电极 16 垂直的方向平行地延伸形成带状的多个信号电极 17。因此，各电极 16、17 相互对置的部分上形成的像素区域 11 被配置为矩阵状。

在后侧透明基片 2 和信号电极 17 之间，设有与第 1 实施例相同材质的反射膜 7。该反射膜 7 被设在信号电极 17 的宽度方向单侧的规定的整个区域上，像素区域 11 上的设有反射膜 7 的一方的区域成为反射部 12，未设置反射膜 7 的另一方的区域形成透射部 13。在本实施例中，使反射部 12 比透射部 13 宽广一些来形成反射膜 7。

在前侧透明基片 1 的内面上，液晶层厚调整层 14 被配置在除去透射部 13 的区域中的与反射部 12 对应的区域上。本实施例的液晶层厚调整层 14 也与第 1 实施例的液晶层厚调整层 14 同样，使用丙烯酸树脂等透明有机材料或 ITO 等无机材料的透明材料，通过光刻法等，能够容易地形成覆盖所需范围的形状。

覆盖液晶层厚调整层 14，在前侧透明基片 1 内面的大致整个区域上层叠滤色片层 9。滤色片层 9 由对应于信号电极 17 而形成带状的红、绿、蓝各滤色部件 9R、9G、9B 组成，各滤色部件 9R、9G、9B 将反射部 12 的层厚 $9t1$ 形成得比透射部 13 的层厚 $9t2$ 薄。

这里，与第 2 实施例的情况同样，与反射部 12 对应的滤色片层厚 $9t1$ 被设定成如下的厚度，即，使得往复透过与红滤色部件 9R 的反射部 12 对应的区域而出射的外部光 Ra 等，作为饱和度及强度都足够高的有色光来出射。此外，与透射部 13 对应的滤色片层厚 $9t2$ 被设定成如下的厚度，即，使得从后侧入射到与红滤色部件 9R 的反射部 12 对应的区域而透射、并出射到前侧的背光源的光 Rb 等作为饱和度及强度都足够高的有色光来出射。该层厚结构也同样适用于其他绿色、蓝色的各滤色部件 9G、9B。

此外，在与各滤色部件 9R、9G、9B 的反射部 12 对应的区域上，

与第1和第2实施例同样设有用于改善反射显示中的白点和亮度的开口部91~93。

覆盖滤色片层9,在本实施例中层叠了保护膜18。设置该保护膜18是为了掩埋各滤色部件9R、9G、9B上所设的开口部91~93而得到平坦的表面。在该保护膜18的平坦的表面上,以规定的间距平行地配置前述多个扫描电极16。覆盖这些扫描电极16来均匀地层叠前取向膜15。由此,得到层厚在反射部12和透射部13中大致恒定的STN液晶层3a。

这里,本实施例的STN型液晶层3a的层厚 d' 被最佳设定得能在反射显示和透射显示两者中尽可能地得到高对比度的彩色显示。

即,STN型液晶层3a对透过它的光施以双折射作用,使入射光变为椭圆偏振光来出射,所以即使在反射部12和透射部13中分别最佳设定液晶层厚,要使前偏振片20入射沿其透射轴或吸收轴的线偏振光也很困难。因此,在本实施例中,将反射部12和透射部13的液晶层厚 d' 设为大致恒定。

设定基于STN型液晶层3a的液晶层厚 d' 的 $\Delta n \cdot d'$ 和两侧的取向膜15、8的各取向处理方向及前、后相位差片40、50的各相位差值及各个相位滞后轴等光学轴的配置,使得从液晶层3a出射的椭圆偏振光入射到前偏振片20时尽可能地接近偏振面沿其透射轴或吸收轴的线偏振光。

此外,在像本实施例这样将液晶层3a的层厚设为恒定的情况下,也可以在形成扫描电极16的表面、即本实施例中的保护膜18表面上,使反射部12和透射部13之间具有阶梯差。因此,能够容易地将薄膜状的扫描电极16形成于平坦的保护膜18表面上,提高产品合格率。

前述液晶层厚调整层14的层厚如下设定,即,在将各层厚 $9t1$ 、 $9t2$ 设定得能够在上述滤色片层9的反射部12和透射部13中分别得到足够高的饱和度和光强度的情况下,使滤色片层9的表面平坦,而

且使反射部 12 和透射部 13 大致恒定的液晶层厚 d' 为能在反射显示和透射显示两者中尽可能地得到高对比度的彩色显示的厚度。

其中，也可以省略保护膜 18，在滤色片层 9 的平坦的表面上像第 2 实施例那样直接形成扫描电极 16。

根据如上所述构成的本例的液晶显示装置，外部光 R_a 在往复反射显示光路中在往路和复路中分别受到前相位差片 40 和反射部 12 的液晶层 3a 的双折射作用，内置背光源的光 R_b 在透射显示光路中受到后相位差片 50 和透射部 13 的液晶层 3a 及前相位差片 40 的双折射作用，分别成为接近偏振面沿前偏振片 20 的透射轴 20a 或吸收轴(未图示)的线偏振光的椭圆偏振光，入射到前偏振片 20。其结果是，在反射显示和透射显示两者中，能够按照液晶层 3a 的“开”/“关”来确保从前偏振片 20 出射到观察侧(前侧)的光量之差、即显示的对比度足够大。因此，在反射显示和透射显示两者中，如上所述，对比度提高到最大，并且能够通过经最佳设定的反射部 12 和透射部 13 的各滤色片层厚 $9t_1$ 、 $9t_2$ 而得到饱和度及光强度足够高的、良好的彩色显示。

[第 4 实施例]

接着，根据图 7 来说明本发明的第 4 实施例。

本实施例的液晶显示元件 101 是有源矩阵型液晶显示元件，在与形成了 TFT 6 的基片对置的另一个基片上设有表面形成凹凸的液晶层厚调整层 141 和散射反射层 142，在其上形成滤色片 901，将形成了上述 TFT 6 的基片一方作为正面侧基片来观察，其他各个结构与上述第 1 至第 3 实施例没有本质上的差异，所以对同样的部件附以同一标号，省略其说明。

在该液晶显示装置中，在后侧基片 2 的内面上，对应于前侧透明基片 1 的各像素电极 4 来配置液晶层厚调整层 141。这些液晶层厚调整层 141 分别被配置在与各像素区域 11 的达约 $1/2$ 的区域对置的各

区域上。这些液晶层厚调整层 141 的各表面(朝向液晶层 3 侧的面)形成微细的凹凸面。在图中,该凹凸被图示得比实物大。

在液晶层厚调整层 141 的凹凸表面上,通过溅射法或蒸镀法来形成由铝、银、银-钯合金等金属组成的薄膜,形成散射反射层 142。在此情况下,散射反射层 142 被形成得使其膜厚薄至 1000~1500Å 左右,由此,散射反射层 142 的表面也形成沿液晶层厚调整层 141 的凹凸表面的微细的凹凸面。为了让该微细的凹凸的散射反射面不使反射光干涉而随机地反射入射光,凹凸没有规则的随机凹凸较好。

覆盖各散射反射层 142,在其上层叠滤色片层 9,该滤色片层 9 的各滤色部件 9R、9G、9B 分别以规定的排列被配置在每个配置着像素电极 4 的各像素区域 11 上。因此,一个像素区域 11 由在散射反射层 142 上层叠了对应的例如红滤色部件 9R 的反射部 12、及在后侧透明基片 2 的内面直接层叠了与其相同的红滤色部件 9R 的透射部 13 组成。这里,红滤色部件 9R 的与反射部 12 对应的部分的膜厚被形成得比与透射部 13 对应的部分的膜厚薄。这些透射部 13 和反射部 12 中的各滤色膜厚被设定得使得透射部 13 和反射部 12 中的各彩色显示的色彩特性最佳。

这样构成的液晶显示装置中的工作与第 1 实施例中的工作大致相同,因此,根据该第 4 实施例的液晶显示装置,在反射显示和透射显示两者中,不仅能消除光的散射造成的图像模糊或光强度降低,而且能得到饱和度及光强度都高、而且对比度也极高的良好的彩色显示质量。

本发明的液晶显示装置并不限于上述第 1 至第 4 实施例。

例如,液晶层除了扭曲取向以外,也可以使用在无电场状态下液晶分子在一对基片间不扭曲而基本上与基片面平行来取向的均匀取向的液晶层等各种取向的液晶层。

即,最佳设定前、后相位差片的相位差和相位滞后轴的配置、前

后偏振片的透射轴的配置、及液晶层的扭曲角度和取向处理方向等光学条件，使得在外部光的往复反射显示光路和内置背光源的光的透射显示光路中能按照液晶层的“开”/“关”来得到使出射到观察侧(前侧)的光量之差、即显示的对比度最大的相位差即可。

此外，在上述实施例中，将各像素区域的大致一半区域作为反射部，将其余的大致一半区域作为透射部，但是这些反射部和透射部按照液晶显示装置的用途等以任意的形状、任意的面积比形成即可，后者也可以在一个像素上将反射部和透射部中的一方或两者形成多个。

再者，各实施例的滤色片层或间隙调整层也可以设在后侧透明基片的内面上。

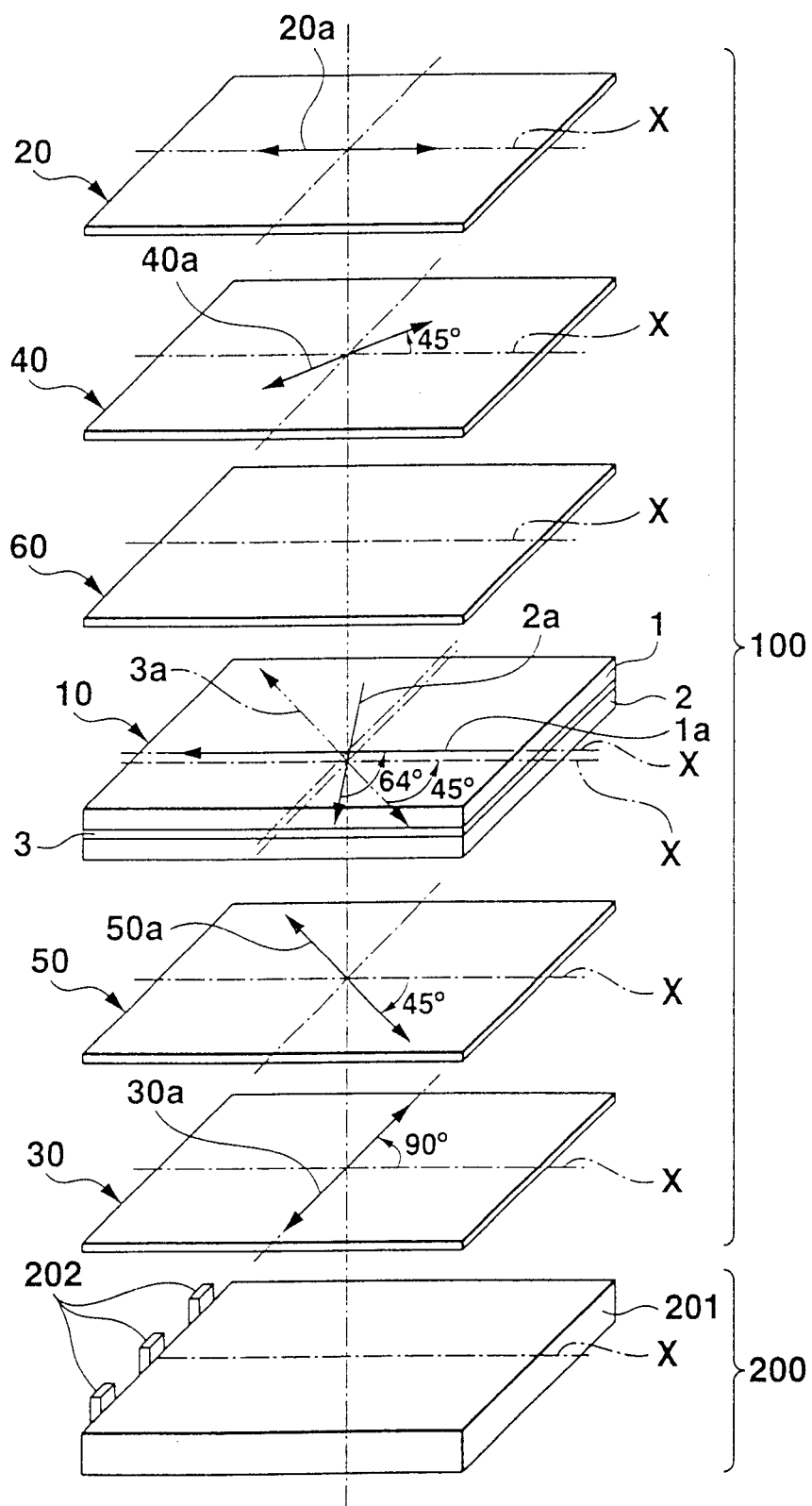


图 1

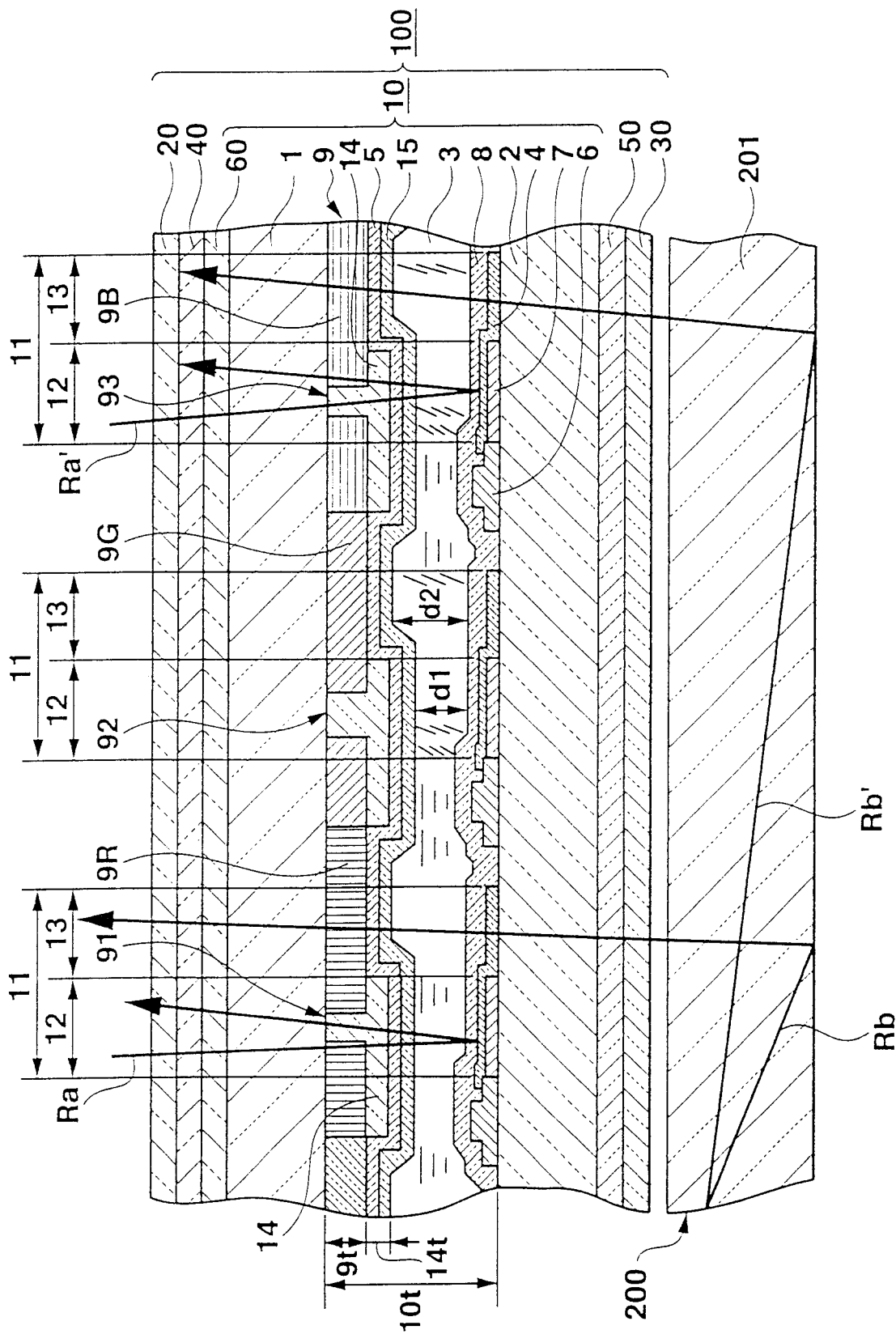


图 2

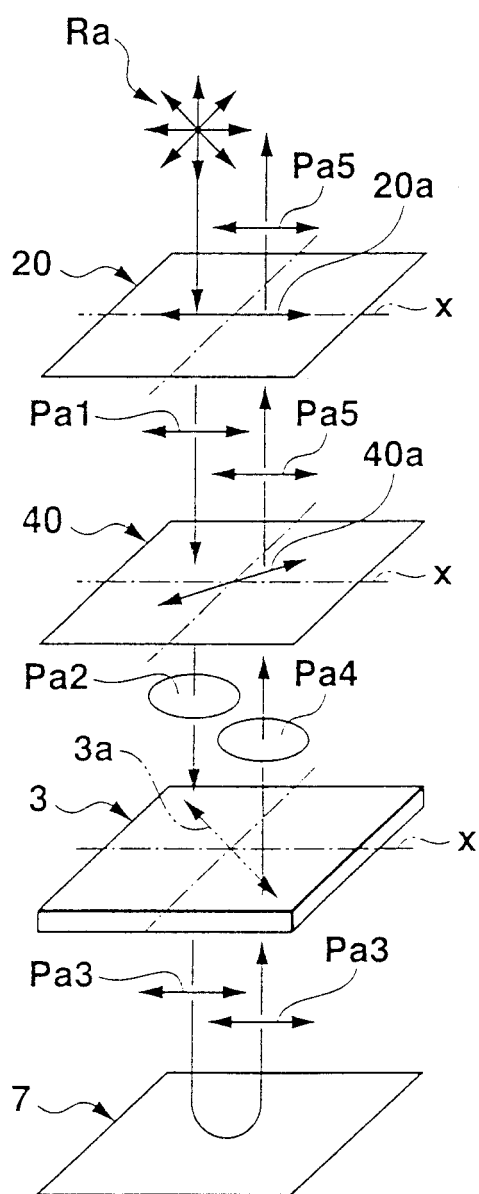


图 3A

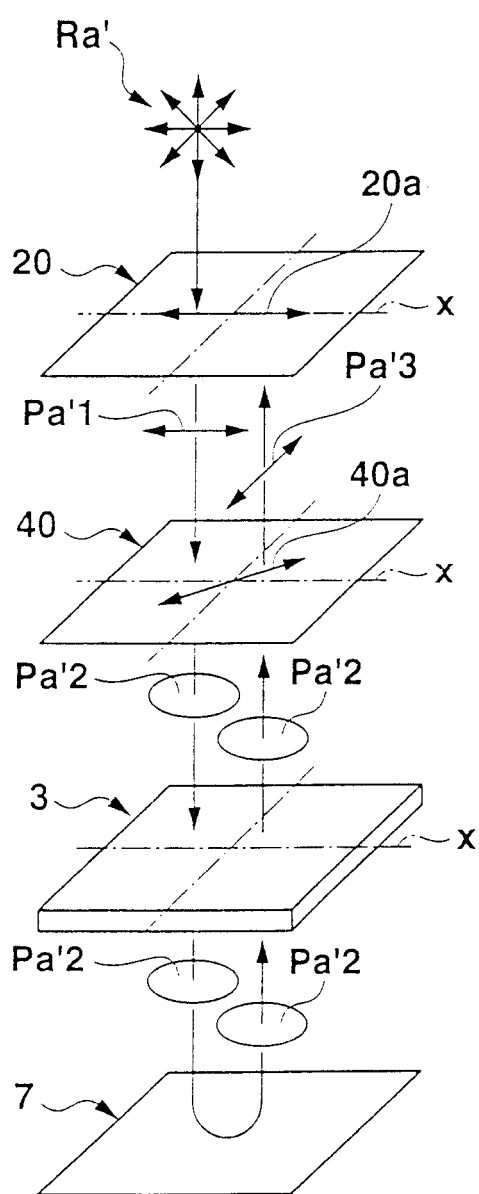


图 3B

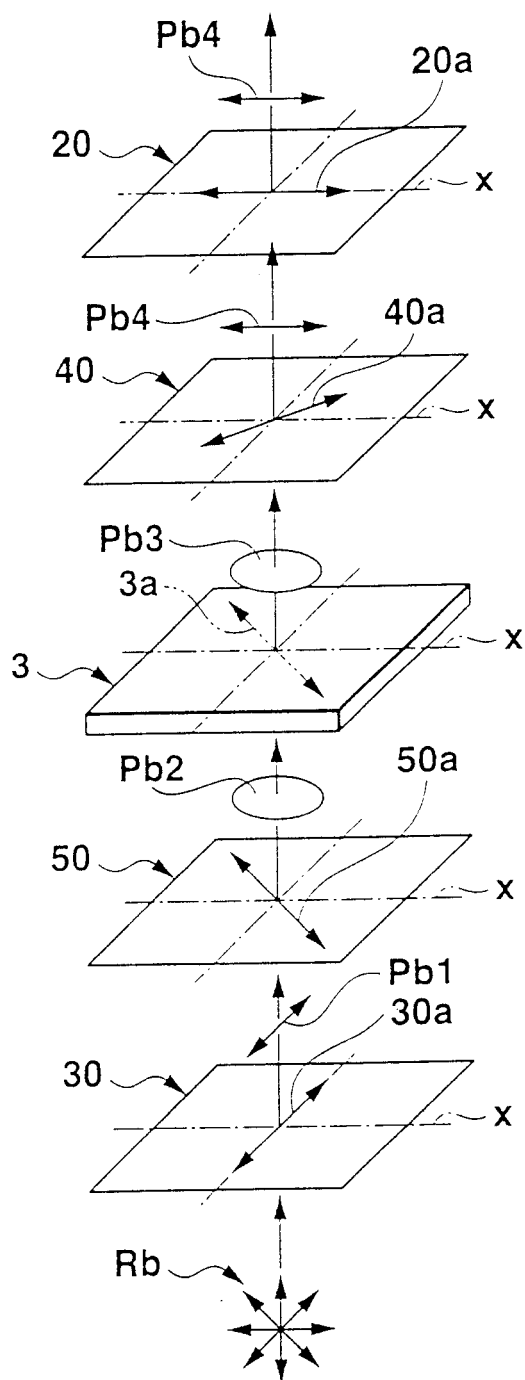


图 4A

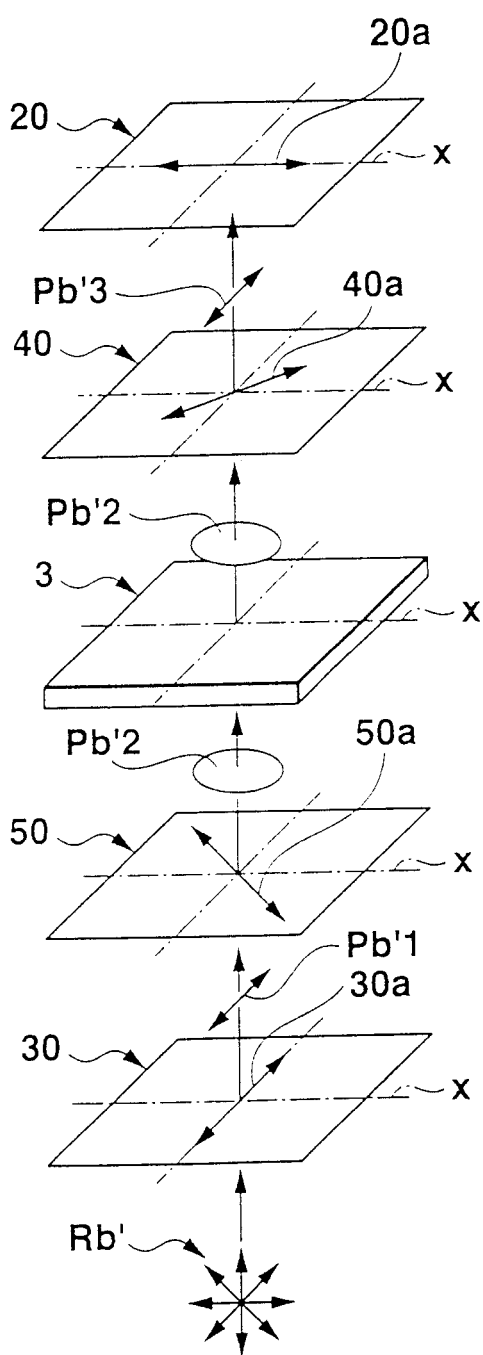
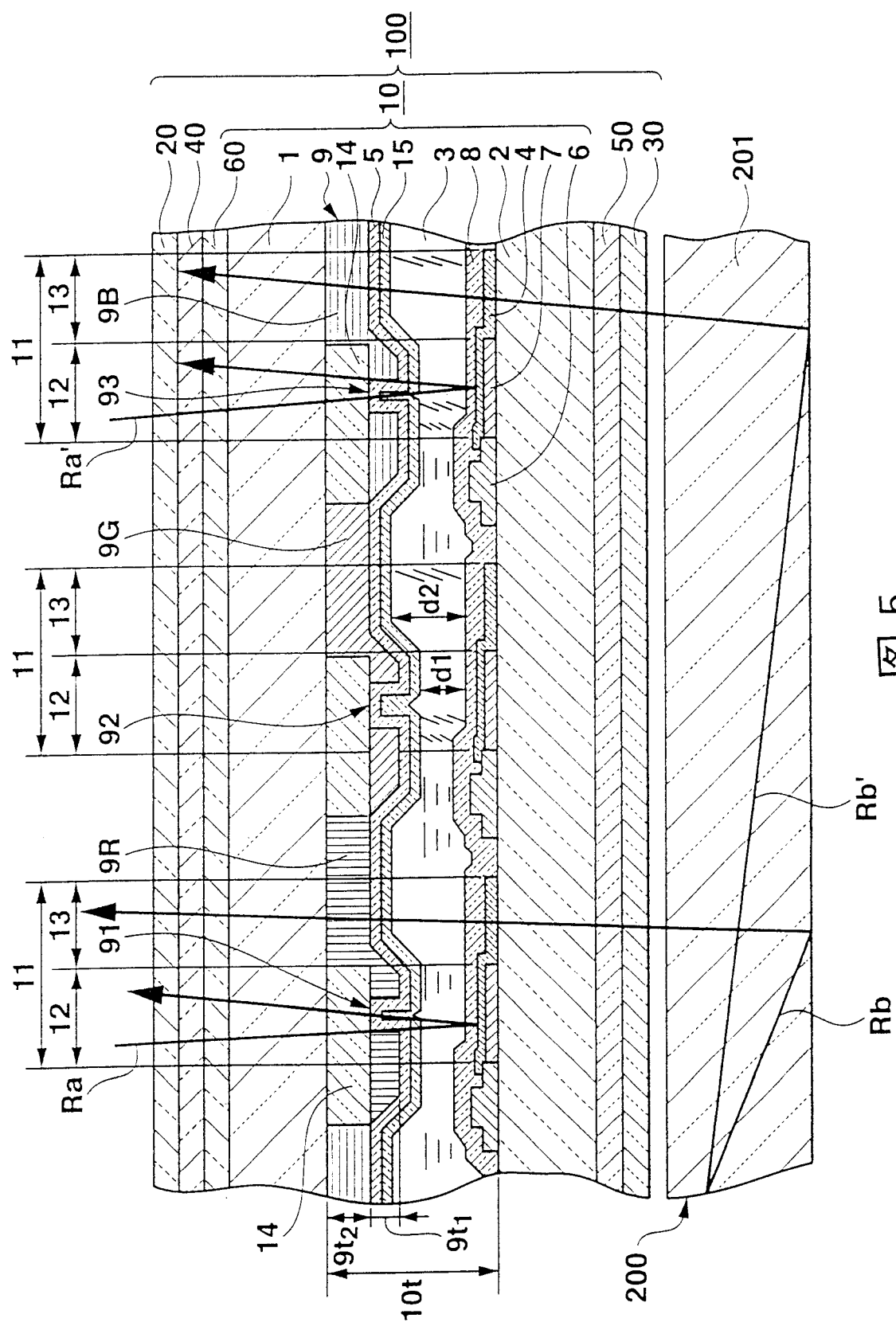
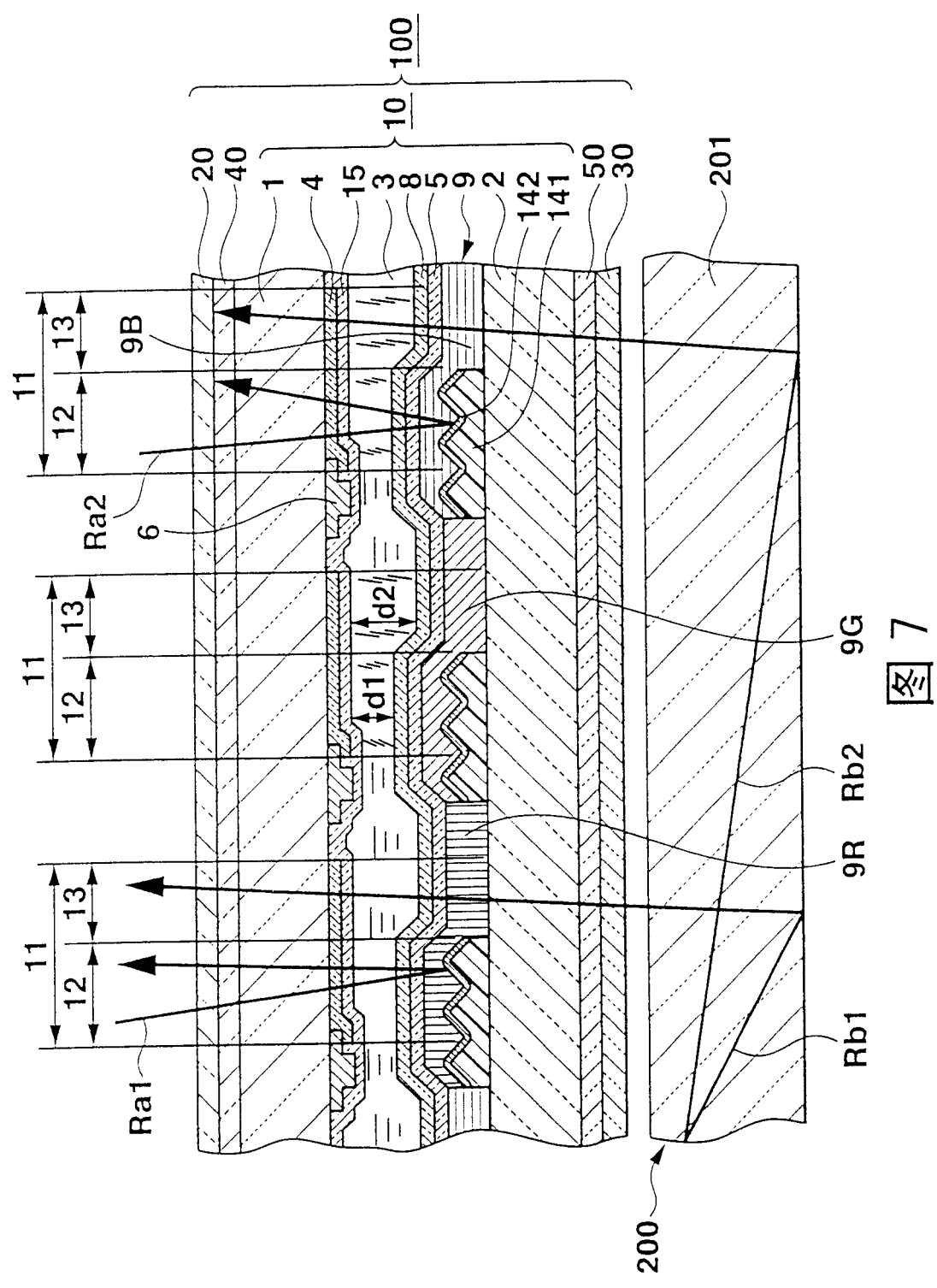


图 4B



5



专利名称(译)	半透射反射型彩色液晶显示装置		
公开(公告)号	CN1306327C	公开(公告)日	2007-03-21
申请号	CN200410032144.1	申请日	2004-04-01
[标]申请(专利权)人(译)	卡西欧计算机株式会社		
申请(专利权)人(译)	卡西欧计算机株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	卡西欧计算机株式会社		
[标]发明人	荒井则博 铃木刚 西野利晴 小林君平		
发明人	荒井则博 铃木刚 西野利晴 小林君平		
IPC分类号	G02F1/1335 G02B5/20 G02F1/1333		
CPC分类号	G02F1/133371 G02F1/1335 G02F1/1333 G02F1/133514		
代理人(译)	胡建新		
优先权	2003097982 2003-04-01 JP		
其他公开文献	CN1534354A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种半透射反射型彩色液晶显示装置，其在前侧透明基片的内面上形成由红、绿、蓝各滤色部件组成的滤色片层，在后侧透明基片的内面上的像素区域的约一半的区域上设反射膜作为反射部，将另一半区域作为透射部，将基片间隔和滤色片的层厚设定为能在透射部得到亮度高、而且高对比度的透射显示的层厚，并且调整液晶层厚调整层的层厚以将反射部的滤色片层和液晶层的层厚设定为最佳值，使得能在反射显示中也得到高对比度。

