

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00800142.1

[43] 公开日 2001 年 5 月 9 日

[11] 公开号 CN 1294698A

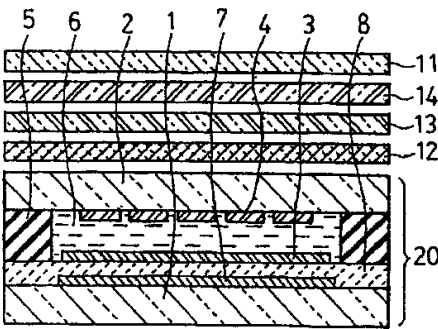
[22] 申请日 2000.2.15 [21] 申请号 00800142.1
[30] 优先权
[32] 1999.2.15 [33] JP [31] 35309/1999
[32] 1999.6.7 [33] JP [31] 159226/1999
[86] 国际申请 PCT/JP00/00819 2000.2.15
[87] 国际公布 WO00/48039 日 2000.8.17
[85] 进入国家阶段日期 2000.10.12
[71] 申请人 时至准钟表股份有限公司
地址 日本东京都
[72] 发明人 金子靖

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事
务所
代理人 王以平

权利要求书 6 页 说明书 44 页 附图页数 13 页

[54] 发明名称 液晶显示装置
[57] 摘要

将扭曲取向的向列液晶(6)夹持在具有反射层(7)和第一电极(3)的第一基板(1)和具有第二电极(4)的第二基板(2)之间,构成液晶元件(20),在该第二基板(2)的外侧依次配置扭曲相位差片(12)、第一相位差片(13)、第二相位差片(14)、以及偏振片(11),构成单偏振片型的反射型液晶显示装置,在全部波长区域内能获得低反射率的黑色显示,能实现高反差、明亮的显示。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种液晶显示装置，其特征在于具有：

将扭曲取向的向列液晶夹持在具有反射层和第一电极的第一基板和具有第二电极的第二基板之间构成的液晶元件；

设置在上述第二基板外侧的扭曲相位差片；

设置在该扭曲相位差片外侧的第一相位差片；

设置在该第一相位差片外侧的第二相位差片； 以及

设置在该第二相位差片外侧的偏振片。

2. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述扭曲相位差片的扭曲方向和上述液晶元件的扭曲方向相反，

该扭曲相位差片的扭曲角与该液晶元件的扭曲角大致相等，

且表示该扭曲相位差片的双折射量的 Δnd 值与该液晶元件的 Δnd 值大致相等，

上述第一相位差片的滞相轴和上述第二相位差片的滞相轴大致正交，

且上述第一相位差片的相位差值对波长的依赖性和该第二相位差片的相位差值对波长依赖性不同。

3. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述扭曲相位差片的扭曲方向和上述液晶元件的扭曲方向相反，

该扭曲相位差片的扭曲角与该液晶元件的扭曲角大致相等，

且表示该扭曲相位差片的双折射量的 Δnd 值与该液晶元件的 Δnd 值大致相等，

上述第一相位差片的滞相轴和上述第二相位差片的滞相轴大致相交成 60° ，

且该第一相位差片的相位差值大致为 $1/4$ 波长，上述第二相位差片的相位差值大致为 $1/2$ 波长。

4. 根据权利要求 1 至 3 中的任意一项所述的液晶显示装置，其特征在于：

在靠近上述第一基板的上述反射层的上述向列液晶侧、或者在上述第二基板的上述向列液晶侧设置彩色滤光片。

5. 根据权利要求 2 至 4 中的任意一项所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述扭曲相位差片的扭曲角比上述液晶元件的扭曲角稍大一些。

6. 根据权利要求 1 至 5 中的任意一项所述的液晶显示装置，其特征在于：

在上述第二基板的外侧设置散射层。

7. 根据权利要求 1 至 6 中的任意一项所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述第一电极是用反射材料形成的反射电极，兼作上述反射层。

8. 一种液晶显示装置，其特征在于：

将扭曲取向的向列液晶夹持在具有半透射半反射层和第一电极的第一基板和具有第二电极的第二基板之间构成的液晶元件；

设置在上述第二基板外侧的扭曲相位差片；

设置在该扭曲相位差片外侧的第一相位差片；

设置在该第一相位差片外侧的第二相位差片；

设置在该第二相位差片外侧的第一偏振片；

设置在上述第一基板外侧的第三相位差片；

设置在该第三相位差片外侧的第二偏振片；以及

设置在该第二偏振片外侧的背照光，

上述第三相位差片的相位差值大致为 $1/4$ 波长。

9. 根据权利要求 8 所述的液晶显示装置，其特征在于：

将第四相位差片设置在上述第三相位差片和上述第二偏振片之间，

上述第三相位差片的滞相轴和上述第四相位差片的滞相轴大致相交成 60° ,

上述第三相位差片的相位差值大致为 $1/4$ 波长, 上述第四相位差片的相位差值大致为 $1/2$ 波长。

10. 根据权利要求 8 所述的液晶显示装置, 其特征在于:

将第四相位差片设置在上述第三相位差片和上述第二偏振片之间,

上述第三相位差片的滞相轴和上述第四相位差片的滞相轴大致正交,

上述第三相位差片的相位差值对波长的依赖性和上述第四相位差片的相位差值对波长的依赖性不同,

上述第三相位差片的相位差值和上述第四相位差片的相位差值的差大致为 $1/4$ 波长。

11. 根据权利要求 8 所述的液晶显示装置, 其特征在于:

上述扭曲相位差片的扭曲方向和上述液晶元件的扭曲方向相反,

该扭曲相位差片的扭曲角与该液晶元件的扭曲角大致相等,

且该表示该扭曲相位差片的双折射量的 Δnd 值与液晶元件的 Δnd 值大致相等,

上述第一相位差片的滞相轴和上述第二相位差片的滞相轴大致相交成 60° ,

上述第一相位差片的相位差值大致为 $1/4$ 波长, 上述第二相位差片的相位差值大致为 $1/2$ 波长。

12. 根据权利要求 9 所述的液晶显示装置, 其特征在于:

上述扭曲相位差片的扭曲方向和上述液晶元件的扭曲方向相反,

该扭曲相位差片的扭曲角与该液晶元件的扭曲角大致相等,

且该表示该扭曲相位差片的双折射量的 Δnd 值与液晶元件的 Δnd 值大致相等,

上述第一相位差片的滞相轴和上述第二相位差片的滞相轴大致相交成 60° ,

上述第一相位差片的相位差值大致为 $1/4$ 波长, 上述第二相位差片的相位差值大致为 $1/2$ 波长。

13. 根据权利要求 10 所述的液晶显示装置, 其特征在于:

上述扭曲相位差片的扭曲方向和上述液晶元件的扭曲方向相反,

该扭曲相位差片的扭曲角与该液晶元件的扭曲角大致相等,

且该表示该扭曲相位差片的双折射量的 Δnd 值与液晶元件的 Δnd 值大致相等,

上述第一相位差片的滞相轴和上述第二相位差片的滞相轴大致相交成 60° ,

上述第一相位差片的相位差值大致为 $1/4$ 波长, 上述第二相位差片的相位差值大致为 $1/2$ 波长。

14. 根据权利要求 8 所述的液晶显示装置, 其特征在于:

上述扭曲相位差片的扭曲方向和上述液晶元件的扭曲方向相反,

该扭曲相位差片的扭曲角与该液晶元件的扭曲角大致相等,

且该表示该扭曲相位差片的双折射量的 Δnd 值与液晶元件的 Δnd 值大致相等,

上述第一相位差片的滞相轴和上述第二相位差片的滞相轴大致正交,

该第一相位差片的相位差值对波长的依赖性和该第二相位差片的相位差值对波长的依赖性不同,

且该第一相位差片的相位差值和该第二相位差片的相位差值的差大致为 $1/4$ 波长。

15. 根据权利要求 9 所述的液晶显示装置, 其特征在于:

上述扭曲相位差片的扭曲方向和上述液晶元件的扭曲方向相反,

该扭曲相位差片的扭曲角与该液晶元件的扭曲角大致相等，

且该表示该扭曲相位差片的双折射量的 Δnd 值与液晶元件的 Δnd 值大致相等，

上述第一相位差片的滞相轴和上述第二相位差片的滞相轴大致正交，

该第一相位差片的相位差值对波长的依赖性和该第二相位差片的相位差值对波长的依赖性不同，

且该第一相位差片的相位差值和该第二相位差片的相位差值的差大致为 $1/4$ 波长。

16. 根据权利要求 10 所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述扭曲相位差片的扭曲方向和上述液晶元件的扭曲方向相反，

该扭曲相位差片的扭曲角与该液晶元件的扭曲角大致相等，

且该表示该扭曲相位差片的双折射量的 Δnd 值与液晶元件的 Δnd 值大致相等，

上述第一相位差片的滞相轴和上述第二相位差片的滞相轴大致正交，

该第一相位差片的相位差值对波长的依赖性和该第二相位差片的相位差值对波长的依赖性不同，

且该第一相位差片的相位差值和该第二相位差片的相位差值的差大致为 $1/4$ 波长。

17. 根据权利要求 11 至 16 中的任意一项所述的液晶显示装置，其特征在于：上述扭曲相位差片的扭曲角比上述液晶元件的扭曲角稍大一些。

18. 根据权利要求 8 至 17 中的任意一项所述的液晶显示装置，其特征在于：在靠近上述第一基板的上述反射层的上述向列液晶侧、或者在上述第二基板的上述向列液晶侧设置彩色滤光片。

19. 根据权利要求 8 至 18 中的任意一项所述的液晶显示装置，其特征在于：在上述第二基板的外侧设置散射层。

20. 根据权利要求 8 至 19 中的任意一项所述的液晶显示装置，其特征在于：上述半透射半反射层是厚度为 0.01 微米 ~ 0.03 微米的金属薄膜。

21. 根据权利要求 8 至 19 中的任意一项所述的液晶显示装置，其特征在于：上述半透射半反射层是对每个像素设置了开口部的金属薄膜。

说明书

液晶显示装置

技术领域

本发明涉及液晶显示装置的结构，特别是涉及利用设置在液晶元件内部的反射层和一个偏振片，进行明亮的黑白显示或彩色显示的单偏振片方式的反射型液晶显示装置及半透射半反射型液晶显示装置。

背景技术

迄今，作为反射型液晶显示装置，主要采用将 TN（扭曲向列）液晶元件或 STN（超扭曲向列）液晶元件配置在一对偏振片之间，将反射层设置在其中的一个偏振片的外侧的结构。

可是，这样的反射型液晶显示装置存在以下问题：外界光从观察侧入射后被反射层反射而从观察侧射出，在此过程中由于两次通过两个偏振片，所以光量减少很多，显示的亮度低。另外，由于反射层位于液晶元件的玻璃基板的外侧，所以显示时产生影。

作为解决这样的问题的措施，设计出了能用一个偏振片进行显示的单偏振片型液晶显示装置。如果采用该装置，则由于是一个偏振片，所以与现有的使用两个偏振片的反射型液晶显示装置相比，减少了光量的损失，能改善显示的亮度。

另外，在单偏振片型液晶显示装置中，由于在液晶显示元件内部形成反射层，所以还能解决显示的影的问题。

这样的单偏振片型液晶显示装置，例如日本专利申请特开平 4-97121 号公报中所示，由一个偏振片、一个相位差片及位于反射层内的液晶元件构成。

可是，这种现有的单偏振片型液晶显示装置存在不能进行良好的黑色显示、反差低的问题。

为了获得良好的黑色显示，需要在黑色显示部分实现可见光区

域的全部波长呈低反射率（从观察侧看到的出射光量对入射光量之比）。可是，在上述的使用一个相位差片的单偏振片型液晶显示装置中，虽然对特定的波长能实现低的反射率，但不能在全部波长区域实现低的反射率。

因此，为了获得良好的黑色显示，还开发了一种使用两个相位差片的单偏振片型液晶显示装置，但还不能获得足够的反差。

另外，例如特开平 10-123505 号公报（JP.10-123505,A）中所示，公开了这样一种单偏振片型液晶显示装置，即它使用具有其扭曲方向与液晶层的扭曲方向相反的结构补偿层，代替相位差片，但即使这样构成，也难以在全部波长区域实现低的反射率，不能获得足够的反差。

再者，在上述的现有的单偏振片型液晶显示装置中，由于光不透过反射层，所以不能设置背照光，在外界光弱的地方或在夜间看不见显示。

因此，还开发了一种半透射半反射型液晶显示装置，它使用采用蒸镀或溅射法形成了铝薄膜的半反射镜作为反射层，或者在反射层上设置每个像素的开口部分，在外界光弱的地方或在夜间用背照光进行显示。

可是，在单偏振片型液晶显示装置的情况下，在用外界光进行的反射显示时，在外界光往复于液晶元件的状态下，为了能用一个偏振片控制其反射光的出射，以获得良好的黑白显示，需要设计液晶元件及相位差片等光学元件。

另一方面，在使用背照光的透射显示时，来自背照光的光只是一次透过液晶元件，在该状态下为了能用一个偏振片控制该光的出射，以获得良好的黑白显示，需要设计液晶元件及光学元件。因此，反射显示和透射显示两者都难以获得高的反差。

在例如特开平 10-282488 号公报（JP,10-282488,A）中公开了一种在反射层上设置了每个像素的开口部分的液晶显示装置，但公报中关于液晶元件和光学元件的条件一切都未说明，在反射显示时和

透射显示时，两种情况下反差显示是否良好，任何情况都没有记载。

本发明就是鉴于上述的技术背景而完成的，其目的在于在单偏振片型液晶显示装置中，通过在全波长区域获得良好的低反射率的黑色显示，实现明亮的反差高的显示。

另外，目的在于利用单偏振片型液晶显示装置，能用外界光进行反射显示和用背照光照明进行透射显示，而且反射显示和透射显示两者都能获得高反差。

发明概述

为了达到上述目的，本发明的液晶显示装置将扭曲取向的向列液晶夹持在具有反射层和第一电极的第一基板和具有第二电极的第二基板之间，构成液晶元件，在该第二基板的外侧（与向列液晶相接的一侧相反的一侧）从上述第二基板侧开始，向观察侧依次配置扭曲相位差片、第一相位差片、第二相位差片、以及偏振片，构成单偏振片型的反射型液晶显示装置。

在该液晶显示装置中，上述扭曲相位差片的扭曲方向和液晶元件的扭曲方向相反，该扭曲相位差片的扭曲角与液晶元件的扭曲角大致相等，扭曲相位差片的扭曲角最好稍大一些，而且也可以使表示该扭曲相位差片的双折射量的 Δnd 值也与液晶元件的 Δnd 值大致相等。

另外，使上述第一相位差片的滞相轴和第二相位差片的滞相轴大致正交，而且也可以使第一相位差片的相位差值对波长的依赖性和第二相位差片的相位差值对波长的依赖性不同。

或者，使上述第一相位差片的滞相轴和第二相位差片的滞相轴大致相交成 60° ，而且也可以使第一相位差片的相位差值大致为 $1/4$ 波长，使第二相位差片的相位差值大致为 $1/2$ 波长。

另外，在这些液晶显示装置中，在靠近上述第一基板的反射层的向列液晶侧、或者在第二基板的向列液晶侧两侧中的任意一侧设置彩色滤光片，构成彩色液晶显示装置。

在这些液晶显示装置中，也可以在上述第二基板的外侧设置散

射层。

另外，用反射材料形成上述第一电极，作为反射电极，能兼作上述反射层，不需要另外设置反射层。

本发明的液晶显示装置还可以将扭曲取向的向列液晶夹持在具有半透射半反射层和第一电极的第一基板和具有第二电极的第二基板之间，构成液晶元件，在该第二基板的外侧（与向列液晶相接的一侧相反的一侧）从上述第二基板侧开始，向观察侧依次配置扭曲相位差片、第一相位差片、第二相位差片、以及第一偏振片，在上述第一基板的外侧依次配置第三相位差片、第二偏振片、以及背照光，该第三相位差片的相位差值大致为 $1/4$ 波长。它构成构成单偏振片型的半透射半反射型液晶显示装置。

另外，将第四相位差片设置在上述第三相位差片和第二偏振片之间，该第三相位差片的滞相轴和第四相位差片的滞相轴大致相交成 60° ，最好使第三相位差片的相位差值大致为 $1/4$ 波长，使第四相位差片的相位差值大致为 $1/2$ 波长。

或者，使上述第三相位差片的滞相轴和第四相位差片的滞相轴大致正交，该第三相位差片的相位差值的波长依赖性和第四相位差片的相位差值的波长依赖性不同，也可以使第三相位差片的相位差值和第四相位差片的相位差值的差大致为 $1/4$ 波长。

另外，上述扭曲相位差片的扭曲方向和液晶元件的扭曲方向相反，该扭曲相位差片的扭曲角与液晶元件的扭曲角大致相等，扭曲相位差片的扭曲角最好稍大一些，而且也可以使表示该扭曲相位差片的双折射率的 Δn_d 值与液晶元件的 Δn_d 值大致相等，上述第一相位差片的滞相轴和第二相位差片的滞相轴大致相交成 60° ，也可以使第一相位差片的相位差值大致为 $1/4$ 波长，使第二相位差片的相位差值大致为 $1/2$ 波长。

或者，使上述第一相位差片的滞相轴和第二相位差片的滞相轴大致正交，该第一相位差片的相位差值的波长依赖性和第二相位差片的相位差值的波长依赖性不同，而且也可以使第一相位差片的相

位差值和第二相位差片的相位差值的差大致为 $1/4$ 波长。

另外，在这些液晶显示装置中，在靠近上述第一基板的反射层的向列液晶侧、或者在第二基板的向列液晶侧两侧中的任意一侧设置彩色滤光片，构成彩色液晶显示装置。

另外，在这些液晶显示装置中，也可以在上述第二基板的外侧设置散射层。

上述半透射半反射层能用厚度为 0.01 微米 ~ 0.03 微米的金属薄膜形成。或者，也能用对每个像素设置了开口部的金属薄膜形成。

如上所述，本发明的液晶显示装置使用一个扭曲相位差片和两个相位差片作为单偏振片型液晶显示装置的光学元件。该扭曲相位差片的扭曲方向和液晶元件的扭曲方向相反，同时使相位差片的扭曲角和表示双折射率的 $\Delta n d$ 值与液晶元件的扭曲角和 $\Delta n d$ 值大致相等，能完全补偿液晶元件的双折射性。

而且，由于使用两个相位差片，所以能变更相位差值的波长依赖性，能形成所谓的宽带 $1/4$ 波片。该宽带 $1/4$ 波片的短波长的相位差值小，长波长的相位差值大，其结果，能在全部波长中使相位差值 F 除以波长 λ 所得 F/λ 之值一定、即 $1/4$ 。

因此，在反射层上配置宽带 $1/4$ 波片，在它上面配置偏振片。而且，如果偏振片的透射轴配置得相对于宽带 $1/4$ 波片的滞相轴呈 45° ，则入射的线偏振光的全部波长都变成了圆偏振光，如果在反射层上反射后再次透过 $1/4$ 波片，则全部波长变成了偏振方向旋转了 90° 的线偏振光，由于被偏振片吸收，所以能获得全部的黑色显示。

就是说，在反射显示中，通过使用一个扭曲相位差片和两个相位差片，用扭曲相位差片完全补偿液晶元件的双折射性，通过用两个相位差片形成宽带 $1/4$ 波片，能降低可见光区域的全部波长的反射率，能获得良好的黑色显示，所以能进行高反差显示。

另一方面，在半透射型液晶显示装置的情况下，反射显示时虽然与上述反射显示的情况相同，但在透射显示时从背照光发出的光透过设置在液晶元件背面的偏振片和相位差值为 $1/4$ 波长的相位差

片，再透过半反射层，入射到液晶元件上。利用扭曲相位差片，液晶元件的双折射性得以完全补偿，所以即使透过液晶元件和扭曲相位差片，偏振状态也不变化，入射到设置在液晶显示装置的观察侧的宽带 $1/4$ 波片上。

如果将设置在液晶元件的观察侧的宽带 $1/4$ 波片配置得与设置在液晶元件的背面的相位差片的相位差值相减，则从背照光发出的光能保持原状态到达观察侧的偏振片上。因此，如果将背照光一侧的偏振片和观察侧的偏振片配置得使其各自的透射轴正交，则能获得良好的黑色显示。

而且，在将电压加在液晶元件上的状态下，液晶元件的双折射性变化，反射显示及透射显示都能获得良好的白色显示，反射显示及透射显示两者都能获得反差高的显示。

附图的简单说明

图 1 是表示本发明的液晶显示装置的第一实施形态的结构模式剖面图。

图 2 是表示上述第一实施形态的反射层、第一电极及第二电极的平面配置关系的平面图。

图 3 是表示上述第一实施形态的偏振片的透射轴方向和液晶元件的向列液晶的扭曲角的关系的说明图。

图 4 是表示上述第一实施形态的第一、第二相位差片的各滞相轴的方向和扭曲相位差片的扭曲角的关系的说明图。

图 5 是表示上述第一实施形态的更好的例的与图 4 相同的说明图。

图 6 是表示本发明的液晶显示装置的第二实施形态的结构模式剖面图。

图 7 是表示上述第二实施形态的反射电极和第二电极的平面配置关系的平面图。

图 8 是表示上述第二实施形态的第一相位差片和第二相位差片的各滞相轴的方向和扭曲相位差片的扭曲角的关系的说明图。

图 9 是表示本发明的液晶显示装置的第三实施形态的结构模式剖面图。

图 10 是表示上述第三实施形态的第一电极及第二电极的平面配置关系的平面图。

图 11 是表示本发明的液晶显示装置中使用的相位差片的相位差值的波长依赖性的曲线图。

图 12 是表示本发明的液晶显示装置的分光反射率的曲线图。

图 13 是表示本发明的液晶显示装置的第四实施形态的结构模式剖面图。

图 14 是表示上述第四实施形态的半透射半反射层和第一电极及第二电极的平面配置关系的平面图。

图 15 是表示上述第四实施形态的第二偏振片的透射轴方向和第三相位差片的滞相轴方向和液晶元件的向列液晶的扭曲角的关系的说明图。

图 16 是表示上述第四实施形态的第一偏振片的透射轴方向和第一相位差片和第二相位差片的各滞相轴方向和扭曲相位差片的扭曲角的关系的说明图。

图 17 是表示上述第四实施形态的更好的例的与图 16 相同的说明图。

图 18 是表示本发明的液晶显示装置的第五实施形态的第二偏振片的透射轴方向和第三相位差片的滞相轴方向和液晶元件的向列液晶的扭曲角的关系的说明图。

图 19 是表示本发明的液晶显示装置的第六实施形态的结构模式剖面图。

图 20 是表示上述第六实施形态的半透射半反射层和第一电极及第二电极的平面配置关系的平面图。

图 21 是表示上述第六实施形态的第二偏振片的透射轴方向和第三、第四相位差片的各滞相轴方向和液晶元件的向列液晶的扭曲角的关系的说明图。

图 22 是表示上述第六实施形态的第一偏振片的透射轴方向和第一、第二相位差片的各滞相轴方向和扭曲相位差片的扭曲角的关系的说明图。

图 23 是表示本发明的液晶显示装置的第七实施形态的第二偏振片的透射轴方向和第四相位差片的滞相轴方向和液晶元件的向列液晶的扭曲角的关系的说明图。

图 24 是表示本发明的液晶显示装置的第八实施形态的结构模式剖面图。

图 25 是表示上述第八实施形态的第二偏振片的透射轴方向和第三相位差片的滞相轴方向和液晶元件的向列液晶的扭曲角的关系的说明图。

实施本发明的最佳形态

以下，参照附图，具体地说明本发明的液晶显示装置的最佳实施形态。

[第一实施形态：从图 1 至图 5，图 11 及图 12]

首先，利用图 1 及图 2，说明本发明的液晶显示装置的第一实施形态。

图 1 是表示该液晶显示装置的结构模式剖面图，图 2 是表示其反射层和第一、第二电极的平面配置关系的平面图。

该液晶显示装置如图 1 所示，由液晶元件 20、在其第二基板 2 的外侧（与向列液晶相接的一侧相反的一侧：观察侧）依次配置的扭曲相位差片 12、第一相位差片 13、第二相位差片 14、以及偏振片 11 构成单偏振片型的反射型液晶显示装置。

偏振片 11、第二相位差片 14 第一相位差片 13 和扭曲相位差片 12 利用丙烯酸类粘接剂粘接成一体，且用丙烯酸类粘接剂粘接在液晶元件 20 的第二基板 2 的外表面上。

液晶元件 20 这样构成：由厚度分别为 0.5mm 的玻璃板构成的第一基板 1 和第二基板 2 利用密封材料 5 将周围粘接起来，在其间隙中封入夹持着左旋 240° 的扭曲取向的向列液晶 6。

在该第一基板 1 的内表面上形成由铝构成的厚度为 0.2 微米的反射层 7、以及覆盖它的由丙烯酸类材料构成的厚度为 2 微米的保护层 8，再在该保护层 8 上形成第一电极 3。

在第二基板 2 的内表面上形成第二电极 4。第一电极 3 和第二电极 4 如图 2 所示，都是由作为透明导电膜的氧化铟锡（ITO）膜互相正交地呈带状形成多个，该第一电极 3 和第二电极 4 交叉重叠的部分分别成为像素部。在形成了该第一电极 3 的第一基板 1 的保护膜 8 上、以及在形成了第二电极 4 的第二基板 2 的内表面上分别形成取向膜，但图中未示出。

由该 ITO 膜构成的第一电极 3 和第二电极 4 的透射率的重要性在于亮度。ITO 膜的薄膜电阻值越低，薄膜的厚度就越厚，透射率就越低。

在该实施形态中，由于将数据信号加在第二电极 4 上，所以采用薄膜电阻值约 100 欧姆、厚度为 0.05 微米左右的 ITO 膜，以便减少交调失真的影响。该 ITO 膜的平均透射率约为 92%。

另外，由于将扫描信号加在第一电极 3 上，所以为了降低交调失真，采用薄膜电阻值约 10 欧姆、厚度为 0.3 微米左右的 ITO 膜。该 ITO 膜的平均透射率约为 89%，虽然稍低一些，但由于至少使用一个电极的透射率在 90% 以上的透明电极，所以能改善显示的亮度。

扭曲相位差片 12 是这样形成的膜：对三乙酰纤维素（TAC）薄膜或聚对苯二甲酸乙二酯（PET）薄膜进行取向处理后，涂敷具有扭曲结构的液晶性高分子聚合物，在 150℃ 左右的高温下呈液晶状态，调整了扭曲角后，快速冷却到室温，使其扭曲状态固定。

或者，也可以将扭曲状态固定后的液晶性高分子聚合物复制在另外准备的进行了取向处理的 TAC 薄膜上，形成扭曲相位差片 12。

在该实施形态中，采用扭曲角 T_c 为 -240° 、表示双折射性的 $\Delta n d$ 值 R_c 为 0.80 微米、扭曲方向为右旋的扭曲相位差片 12。

偏振片 11 最好尽可能地亮、而且偏振率高，在该实施形态中，

使用了透射率为 45%、偏振率为 99.9%的材料。

采用真空蒸镀法或溅射法，在该偏振片 11 的表面上涂敷多层折射率不同的无机薄膜，如果设置反射率为 0.5%左右的无反射层，则能降低偏振片 11 的表面反射，改善透射率，变得更亮。另外，通过降低黑色电平，也能改善反差。

可是，由于无机薄膜价格贵，所以最近开发了涂敷一层至两层的有机材料的涂敷型的无反射膜，反射率约为 1%左右，虽然高了一些，但价格便宜。用这样的无反射膜也能充分地作为无反射层使用。

第一相位差片 13 是将聚碳酸酯（PC）延伸而成的厚约 70 微米的透明薄膜，波长为 0.55 微米时的相位差值 F1 为 0.36 微米。

第二相位差片 14 是将聚丙烯（PP）延伸而成的厚约 100 微米的透明薄膜，波长为 0.55 微米时的相位差值 F2 为 0.50 微米。

其次，用图 3 及图 4 说明各构成构件的配置关系。

在液晶元件 20 的第一电极 3 和第二电极 4 的表面上形成取向膜（图中未示出），如图 3 所示，第一基板 1 的内表面通过沿右上方相对于水平轴成 30° 的方向进行摩擦处理，向列液晶 6 的下液晶分子取向方向 6a 为 $+30^\circ$ ，第二基板 2 的内表面通过沿右下方相对于水平轴成 30° 的方向进行摩擦处理，向列液晶 2 的上液晶分子取向方向 6b 为 -30° 。一般说来，将顺时针方向旋转的角度表示为负，将逆时针方向旋转的角度表示为正。将称为手征材料的旋转性物质添加在黏度为 20cp 的向列液晶 6 中，将扭曲螺距调整为 11 微米，构成逆时针旋转、扭曲角 Ts 为 240° 的 STN 模式的液晶元件 20。

使用的向列液晶 6 的双折射的差 Δn 为 0.15，第一基板 1 和第二基板 2 的间隙即单元间隙 d 为 5.6 微米。因此，用向列液晶 6 的双折射的差 Δn 和单元间隙 d 的积表示的液晶元件 20 的表示双折射的 Δnd 值 Rs 为 0.84 微米。

偏振片 11 的透射轴 11a 以水平轴为基准，配置成 $+45^\circ$ 。

如图 4 所示，扭曲相位差片 12 的下分子取向方向 12a 以水平轴为基准呈 $+60^\circ$ ，上分子取向方向 12b 以水平轴为基准呈 -60° 。因

此, 假设扭曲相位差片 12 的扭曲方向沿顺时针方向旋转, 扭曲角 T_c 变为 -240° , 与液晶元件 20 的扭曲角的绝对值的差为 ΔT , 则 $\Delta T = |T_s| - |T_c| = 0^\circ$ 。另外, 假设表示该扭曲相位差片 12 的双折射性的 Δnd 值 R_c 为 0.80 微米, 与液晶元件 20 的 Δnd 值 R_s 的差为 ΔR , 则 $\Delta R = R_s - R_c = 0.04$ 微米。

即, 扭曲相位差片 12 的扭曲方向和液晶元件 20 的扭曲方向相反, 两者的扭曲角相等 (大致相等也可以), Δnd 值也大致相等。

如图 4 所示, 第一相位差片 13 的滞相轴 13a 水平配置, 第二相位差片 14 的滞相轴 14a 垂直配置, 滞相轴 13a 和滞相轴 14a 正交。

因此, 第一相位差片 13 的相位差值 F_1 和第二相位差片的相位差值 F_2 相减, 作为有效相位差值 $\Delta F = F_2 - F_1 = 0.14$ 微米。

这里, 参照图 11 及图 12, 说明该第一实施形态的液晶显示装置的效果。

如上所述, 该液晶显示装置由于使扭曲相位差片 12 的扭曲角 T_c 及 Δnd 值 R_c 分别大致等于液晶元件 20 的扭曲角 T_s 及 Δnd 值 R_s , 另外, 如图 4 所示, 使扭曲相位差片 12 的上、下分子取向方向 12b、12a 与图 3 所示的液晶元件 20 的下、上液晶分子取向方向 6a、6b 相对, 呈正交方向配置, 所以在液晶元件 20 中发生的双折射性完全得以补偿, 不会发生双折射性。

实际上, 液晶元件 20 内的向列液晶 6 的分子倾斜的倾角比扭曲相位差片 12 的倾角大, 所以最好使扭曲相位差片 12 的 Δnd 值 R_c 比液晶元件 20 的 Δnd 值 R_s 稍小一些, 能完全得以补偿。

另外如果使向列液晶 6 的液晶分子的折射率对波长的依赖性与扭曲相位差片 12 的液晶聚合物分子的折射率对波长的依赖性一致, 则更好。

扭曲相位差片 12 的扭曲角 T_c 即使与液晶元件 20 的扭曲角 T_s 不同, 也能在某种程度上进行补偿。

如果进行实验, 则扭曲相位差片 12 的扭曲角 T_c 能在液晶元件 20 的扭曲角 $T_s \pm 20^\circ$ 的范围内进行补偿, 但在 T_c 和 T_s 大致相等、

且 T_c 比 T_s 稍大时，能更好地补偿。

图 5 表示 $T_c = -245^\circ$ 、其绝对值比 $T_s (240^\circ)$ 大 5° 的情况下，第一、第二相位差片的各滞相轴 13a、14a 的方向和扭曲相位差片的上分子取向方向 12b 及下分子取向方向 12a 的关系。这时能进行最佳补偿。

其次，说明相位差片的效果。图 11 表示该实施形态中使用的相位差片的相位差值对波长的依赖性。横轴表示光的波长（单位为微米），纵轴表示相位差片的相位差值（单位为微米）。

在该图 11 中，曲线 31 表示第一相位差片 13 的相位差值，曲线 32 表示第二相位差片 14 的相位差值，曲线 33 表示第二相位差片 14 和第一相位差片 13 各自的滞相轴互相正交重叠时的相位差值。

第一相位差片 13 的材料是其折射率对波长的依赖性大的聚碳酸酯（PC），所以如曲线 31 所示，短波长的光的相位差值大。另一方面，第二相位差片 14 的是其折射率对波长的依赖性小的聚丙烯（PP），所以如曲线 32 所示，短波长的光的相位差值也与长波长的光的相位差值大致相同，几乎不变。

因此，如果使第一相位差片 13 和第二相位差片 14 的滞相轴正交重叠，以便相位差值相减，则如曲线 33 所示，能使 0.4 微米附近的短波长的光的相位差值小于 0.7 微米附近的长波长的光的相位差值。

一般说来，如果使线偏振光沿着其偏振光轴相对于相位差片的滞相轴为 45° 的方向入射到相位差值为光的波长 λ 的 $1/4$ 的相位差片（ $1/4$ 波片）上，则能将线偏振光变换成圆偏振光。

因此，在从光的入射侧依次重叠配置偏振片、 $1/4$ 波片、反射片的结构中，通过偏振片入射的线偏振光在 $1/4$ 波片上变成了圆偏振光，在反射片上反射后，再次通过 $1/4$ 波片，返回偏振方向旋转了 90° 的线偏振光，能被偏振片吸收而呈黑色显示。

可是，通常的 $1/4$ 波片对短波长的光的相位差值比对长波长的光的相位差值大，所以相位差值除以波长所得的值在短波长区域大于

1/4, 在长波长区域小于 1/4。其结果, 不能呈完全的圆偏振光, 不能获得完全的黑色。

因此, 如该实施形态所示, 由于使用折射率对波长的依赖性不同的两个相位差片, 所以短波长区域的相位差值比长波长区域的相位差值小, 能形成所谓的宽带 1/4 波片。就是说, 在全部可见光区域内, 相位差值除以波长所得的值几乎都能为 1/4。其结果, 能在全部波长区域获得圆偏振光, 能获得完全的黑色。

图 12 表示该实施形态的单偏振片型液晶显示装置的反射特性。曲线 34 表示将电压加在液晶元件 20 的第一电极 3 和第二电极 4 之间的黑色显示状态的反射率, 曲线 35 施加规定的电压时的白色显示状态的反射率。为了进行比较, 曲线 36 表示只使用一个由通常的聚碳酸酯 (PC) 构成的相位差片的 1/4 波片作为相位差片的单偏振片型液晶显示装置在不加电压时黑色显示状态的反射率。这里, 所谓反射率是从观察侧看到的出射光量对入射光量的比率 (%)。

在图 1 中, 在液晶元件 20 上不加电压时, 从上方观察侧通过偏振片 11 入射的线偏振光通过第二相位差片 14 和第一相位差片 13, 所以可见光区域的全部波长的光变成圆偏振光。而且, 由于扭曲相位差片 12 和液晶元件 20 完全得以补偿, 所以偏振状态不变化, 仍然以圆偏振光的状态到达反射层 7。然后, 在反射层 7 上反射的圆偏振光即使通过液晶元件 20 和扭曲相位差片 12 也不变化, 但通过第一相位差片 13 和第二相位差片 14 时, 返回偏振方向旋转了 90°的线偏振光, 几乎全部被偏振片 11 吸收, 能获得图 12 中用曲线 34 表示的反射率低的完全黑色显示。

如果只用一片通常的 PC 制的 1/4 波片代替第一相位差片 13 和第二相位差片 14, 则如图 12 中的曲线 36 所示, 短波长区域和长波长区域的光泄漏, 不能进行完全的黑色显示, 而呈紫色的黑显示, 反差低。

其次, 如果将规定的电压加在液晶元件 20 的第一电极 3 和第二电极 4 之间, 则向列液晶 6 的液晶分子上升, 液晶元件 20 的实际的

$\Delta n d$ 值减小。

因此，从观察侧通过偏振片 11 入射的线偏振光通过第二相位差片 14 和第一相位差片 13 变成圆偏振光，但通过扭曲相位差片 12 和液晶元件 20，返回椭圆偏振光或线偏振光。

如果通过施加该电压，在液晶元件 20 中发生的双折射性与 $1/4$ 波片相等，则在图 1 中通过偏振片 11 入射的线偏振光被反射层 7 反射，即使通过扭曲相位差片 12 和液晶元件 20，也不旋转而直接返回，所以全部通过偏振片 11，至观察侧射出。因此，如图 12 中的曲线 35 所示，能获得反射率高、亮度好的白色显示。

这样，由于使用内部有偏振片 11、第二相位差片 14、第一相位差片 13、扭曲相位差片 12 和反射层 7 的液晶元件 20，所以能获得良好的黑色显示及明亮的白色显示。其结果，能进行明亮且反差大的显示。

[第一实施形态的变形例]

在上述的第一实施形态中，虽然使用了扭曲 240° 的 STN 液晶元件作为液晶元件 20，但即使使用扭曲角为 90° 左右的 TN 液晶元件，同样能获得单偏振片型的反射型液晶显示装置。

在使用 TN 液晶元件进行大面积显示的情况下，最好是内部有 TFT 或 MIM 等有源元件的有源矩阵反射型液晶显示装置。

另外，在本实施形态中，虽然使用了在室温下扭曲状态固定的液晶性聚合物薄膜作为扭曲相位差片 12，但如果使用使液晶分子的一部分与链状的聚合物分子键合的、其 $\Delta n d$ 值 ($=R_c$) 随温度变化的温度补偿型扭曲相位差片，则能改善高温和低温下的亮度和反差，能获得更好的反射型液晶显示装置。

在本实施形态中，虽然使反射层 7 与第一电极 3 另外形成，但通过用铝或银等金属形成第一电极，作为与反射层 7 兼用的反射电极，能使结构简化（后面将说明其具体例）。

另外，第一基板 1 也可以不透明。在第一基板 1 透明的情况下，即使将反射层 7 配置在第一基板 1 的外侧，显示时也会产生影，但

亮度和反差能获得大致相同的效果。

在本实施形态中，虽然将聚碳酸酯（PC）用于第一相位差片 13，将聚丙烯（PP）用于第二相位差片 14，但如果折射率对波长的依赖性不同，则即使使用其他材料，也能获得某种程度的效果。

例如，将多芳用于第一相位差片 13，将聚乙烯醇用于第二相位差片 14，在此情况下也能获得良好的反差。

另外，在上述实施形态中，虽然使第一相位差片 13 的相位差值 F1 为 0.36 微米，使第二相位差片 14 的相位差值 F2 为 0.5 微米，但如果保持下面的关系

$$\Delta F = F2 - F1 = 0.14 \text{ 微米}$$

则即使相位差值 F1 和相位差值 F2 与上述的例不同，也能获得同样的效果。

[第二实施形态：从图 6 至图 8]

其次，用图 6 至图 8 说明本发明的液晶显示装置的第二实施形态。这些图与上述的第一实施形态的图 1 及第二实施形态的图 2 相同，对应的部分标以相同的符号，它们的说明从略。

该第二实施形态的液晶显示装置也构成单偏振片型的反射型液晶显示装置，与第一实施形态的结构不同的地方在于：相位差片的种类和配置角度、具有散射层、以及用反射电极代替反射层。

该液晶显示装置的液晶元件 21 与第一实施形态的液晶元件 20 不同的地方在于：在第一基板 1 的内表面上直接形成由铝构成的厚 0.2 微米的反射电极 9，不设置图 1 中的反射层 7 和保护层 8。

该反射电极 9 的表面成为反射面，并兼作图 1 及图 2 中的第一电极 3 和反射层 7。而且，如图 7 所示，该反射电极 9 沿着与透明的呈带状的第二电极 4 正交的方向呈带状地形成，与第二电极 4 交叉重叠的各部分分别成为像素部。

如图 6 所示，在该液晶元件 21 的第二基板 2 的外侧依次配置散射层 15、扭曲相位差片 12、第一相位差片 13、第二相位差片 14、以及偏振片 11，用丙烯酸类粘接剂将偏振片 11、第二相位差片 14、

第一相位差片 13、以及扭曲相位差片 12 粘接起来构成一个整体。

这样设置散射层 15，即它散射被反射电极 9 反射的光，以便获得视野角大的明亮的显示。

从外部入射的光最好尽可能地在前方散射透过，后方散射少的地方能获得高反差。这里，将微粒混合在粘接剂中形成厚 30 微米的散射性粘接剂作为散射层 15，还兼作第二基板 2 和扭曲相位差片 12 的粘接剂用。

偏振片 11 和扭曲相位差片 12 与第一实施形态中使用的相同。

第一相位差片 13 是将聚碳酸酯 (PC) 延伸了的厚度约 70 微米的透明薄膜，相当于波长为 0.55 微米的相位差值 $F1 = 0.14$ 微米的 $1/4$ 波片。

第二相位差片 14 也是将 PC 延伸了的厚度约 70 微米的透明薄膜，设定得相当于波长为 0.55 微米的相位差值 $F2 = 0.28$ 微米的 $1/4$ 波片。

其次，用图 3 和图 8 说明该液晶显示装置的各构成构件的平面配置关系。

在液晶元件 21 的反射电极 9 和第二电极 4 的表面上形成取向膜 (图中未示出)，向列液晶 6 的下液晶分子的取向方向 6a 及上液晶分子的取向方向 6b 与图 3 所示的第一实施形态的情况相同，分别以水平轴为基准，呈 $+30^\circ$ 和 -30° (逆时针旋转为正，顺时针旋转为负)。

将称为手征材料的旋转性物质添加在黏度为 20cp 的向列液晶 6 中，将扭曲螺距调整为 11 微米，形成逆时针旋转、扭曲角 Ts 为 240° 的 STN 模式的液晶元件 21。该液晶元件 21 的表示双折射性的 Δnd 值 Rs 为 0.84 微米。

偏振片 11 的透射轴 11a 与图 3 所示的相同，也以水平轴为基准，配置成 $+45^\circ$ 。

如图 8 所示，扭曲相位差片 12 的下分子取向方向 12a 以水平轴为基准呈 $+60^\circ$ ，上分子取向方向 12b 以水平轴为基准呈 -60° 。因

此,假设扭曲相位差片 12 的扭曲方向沿顺时针方向旋转,扭曲角 T_c 变为 240° ,与液晶元件 21 的扭曲角的绝对值的差为 ΔT ,则 $\Delta T = |T_s| - |T_c| = 0^\circ$ 。另外,假设表示该扭曲相位差片 12 的双折射性的 Δnd 值 R_c 为 0.80 微米,与液晶元件 21 的 Δnd 值 R_s 的差为 ΔR ,则 $\Delta R = R_s - R_c = (0.84 - 0.80)$ 微米 = 0.04 微米,两者的 Δnd 值大致相等。

另外如图 8 所示,第一相位差片 13 的滞相轴 13a 以水平轴为基准,配置成 -30° ,第二相位差片 14 的滞相轴 14a 以水平轴为基准,配置成 $+30^\circ$ 。

这里,说明该实施形态的液晶显示装置的作用效果,但扭曲相位差片 12 和液晶元件 21 的作用效果与第一实施形态相同,在液晶元件 21 中发生的双折射性能完全被补偿。因此,这里只说明相位差片的效果。

在第一实施形态中,使用了折射率对波长的依赖性不同的两个相位差片,但即使使用折射率对波长的依赖性相同的两个相位差片,也能获得能在全部可见光区域变换成圆偏振光的宽带 $1/4$ 波片。

在第一实施形态中,第一相位差片 13 和第二相位差片 14 重叠而使滞相轴正交,但在该实施形态的液晶显示装置中,重叠得使滞相轴的交叉角为 60° 。

使相位差值 $F1$ 相当于 $1/4$ 波片的 0.14 微米的第一相位差片 13 和相位差值 $F2$ 相当于 $1/2$ 波片的 0.28 微米的第二相位差片 14 重叠,且使交叉角为 60° ,两者合计的相位差值在波长为 0.55 时为 0.14 微米,但在波长为 0.4 微米附近的短波长时小于 0.14 微米,在波长为 0.7 微米附近的长波长时大于 0.14 微米,实际的滞相轴呈水平方向。

就是说,即使是折射率对波长的依赖性相同的材料,由于使用两个相位差片,也能形成短波长的相位差值小于长波长的相位差值的所谓的宽带 $1/4$ 波片。就是说,用波长除相位差值得之值能在全部可见光区域大致为 $1/4$,其结果,能用可见光区域的全部波长获得圆偏振光,能获得完全的黑色显示。

在图 6 中，从该液晶显示装置上方的观察侧通过偏振片 11 入射的线偏振光通过第二相位差片 14 和第一相位差片 13，所以可见光区域的全部波长成分变成圆偏振光。

而且，由于在液晶元件 21 的反射电极 9 和第二电极 4 之间不加电压的状态下，扭曲相位差片 12 和液晶元件 20 完全得以补偿，所以圆偏振光即使透过它们，偏振状态也不变。由于散射层 15 使用的材料是几乎没有相位差值、不会使偏振状态变化的材料，所以圆偏振光保持原状态到达反射电极 9 上。

在反射电极 9 上反射的圆偏振光即使透过液晶元件 21 和扭曲相位差片 12 也不变化，但由于透过第一相位差片 13 和第二相位差片 14，所以返回偏振方向旋转了 90° 的线偏振光，由于能全部被偏振片 11 吸收，所以能获得完全的黑色显示。

另外，如果散射层 15 是在第二基板 2 的外侧（观察侧），则不管配置在至偏振片 11 的哪一部分之间、或是配置在偏振片 11 的外表面上都可以，但为了减少显示时的模糊现象，最好尽量配置在第二基板 2 的附近。

另外，尽量使第二基板 2 的厚度薄一些，能减少显示时的模糊现象，所以在该实施形态中其厚度为 0.5mm。

如果将规定的电压加在液晶元件 21 的反射电极 9 和第二电极 4 之间，则向列液晶 6 的液晶分子上升，液晶元件 21 的实际的 $\Delta n d$ 值减少。因此，所以能使在液晶元件 21 上发生的双折射性几乎与 $1/4$ 波片相等。

因此，从观察侧通过偏振片 11 入射到该液晶显示装置上的线偏振光由于通过第二相位差片 14 和第一相位差片 13 而呈圆偏振光，但由于透过扭曲相位差片 12 和液晶元件 21，所以返回椭圆偏振光或线偏振光，到达反射电极 9 而被反射。该反射的椭圆偏振光或线偏振光不旋转地返回，几乎全部通过偏振片 11 至观察侧射出，所以能获得明亮的白色显示。

这样，由于使用从观察侧开始内部有偏振片 11、第二相位差片

14、第一相位差片 13、扭曲相位差片 12、反射层 15、以及反射电极 9 的液晶元件 21，所以能获得良好的黑色显示及明亮的白色显示。其结果，利用单偏振片型的反射型液晶显示装置，能实现明亮且反差大的显示。

[第二实施形态的变形例]

在上述的第二实施形态的液晶显示装置中，扭曲相位差片 12 的扭曲方向和液晶元件 21 的扭曲方向相反，两者的扭曲角相等， $\Delta n d$ 值也大致相等。可是，也可以使扭曲相位差片 12 的扭曲角和液晶元件 21 的扭曲角大致相等，最好使扭曲相位差片 12 的扭曲角稍大一些。例如，在第一实施形态中，与图 5 所示的例一样，使扭曲相位差片 12 的扭曲角比液晶元件 21 的扭曲角 240° 大 5° 而达到 145° 时，能获得最佳补偿。

在该第二实施形态中，虽然采用了利用反射电极 9 兼作反射层和第一电极的液晶元件 21，但即使将与第一实施形态相同的液晶元件 20 和第二实施形态的偏振片 11、第二相位差片 14、第一相位差片 13、扭曲相位差片 12、以及散射层 15 组合起来构成液晶显示装置，也能获得与该实施形态相同的作用效果。

另外，在该实施形态中，作为第一相位差片 13 和第二相位差片 14 虽然使用了这样的相位差片，即沿单轴方向使聚碳酸酯（PC）延伸，z 轴方向的折射率 n_z 和延伸方向的折射率 n_x 及与其正交方向的折射率 n_y 之间有以下关系： $n_x > n_y = n_z$ ，但即使使用这样的相位差片，即，使 PC 沿多轴延伸，变为 $n_x > n_z > n_y$ 的所谓 Z 型相位差片，或者使用使聚乙烯醇（PVA）或聚丙烯（PP）等材料延伸的相位差片，也能获得同样的效果。

此外，作为液晶元件 21，也能使用 TN 液晶元件，或者作为扭曲相位差片 12 使用温度补偿型扭曲相位差片，更能改善高温或低温时的亮度和反差，即使第一基板 1 不透明也可以，等等，能与第一实施形态的变形例同样地变形。

[第三实施形态：图 9 及图 10]

其次，用图 9 及图 10 说明本发明的液晶显示装置的第三实施形态。

图 9 是表示该液晶显示装置的结构模式剖面图，图 10 是表示其彩色滤光片和液晶元件的第一、第二电极（用虚线表示）的平面配置关系的平面图，分别与图 1、图 6 及图 2 相同的部分标以相同的符号。

该第三实施形态的液晶显示装置在液晶元件内的反射层 7 和第一电极 3 之间具有彩色滤光片，构成能进行彩色显示的反射型液晶显示装置，这一点与第一、第二实施形态的结构不同。

该液晶显示装置的液晶元件 22 在第一基板 1 的内表面上设置的由铝构成的厚 0.2 微米的反射层 7 上设有厚度为 1 微米的彩色滤光片 10。该彩色滤光片 10 由红滤光片 R、绿滤光片 G 和蓝滤光片 B 三色滤光片构成，如图 10 所示，在第二基板 2 的内表面上形成的带状的各第二电极 4 上分别对应地呈互相平行的条纹状形成。各种颜色的滤波片 R、G、B 的宽度形成得比第二电极 4 的宽度还宽，以便没有间隙。如果在彩色滤光片 10 之间产生间隙，虽然能使入射光增加而变亮，但由于在显示色上混杂着白光，使得色纯度下降，所以不好。

液晶元件 22 的其他结构与图 1 所示的液晶元件 20 相同，说明从略。

在该液晶元件 22 的第二基板 2 的外侧（观察侧）上与图 6 所示的第二实施形态一样，依次配置散射层 15、扭曲相位差片 12、第一相位差片 13、第二相位差片 14、以及偏振片 11。这些片的结构及利用粘接剂互相粘接、使用散射性粘接剂作为散射层 15 也与第二实施形态相同。

另外，该液晶显示装置的液晶元件 22 的向列液晶 6 的下、上液晶分子取向方向 6a、6b、以及偏振片 11 的透射轴 11a 的配置关系，与图 3 所示的第一实施形态相同。另外，扭曲相位差片 12 的下、上分子取向方向 12a、12b、以及第一、第二相位差片 13、14 的各滞相轴 13a、14a 的配置关系与图 8 所示的第二实施形态相同。因此，表

示它们的图及其说明从略。

为了改善亮度，彩色滤光片 10 的分光光谱中的最大透射率最好尽可能地大，各色滤光片的最大透射率以 80% 以上为好，最好在 90% 以上。另外，分光光谱中的最小透射率也需要大于 20%~50%。

作为彩色滤光片 10，虽然能使用颜料分散型、染色型、印刷型、复制型、电沉积型等各种滤光片，但最好使用将颜料分散在丙烯酸类或 PVA 类的感光性树脂中的颜料分散型的彩色滤光片，因为其耐热温度高、色纯度也好。

为了获得高透射率的彩色滤光片 10，在第一基板 1 的内表面上形成由铝薄膜构成的反射层 7，对该反射层 7 进行阳极氧化处理，将其非活性化后，将 10~15% 颜料配合在感光性树脂中，用旋转器将这样制成的彩色抗蚀剂涂敷在第一基板 1 的内表面上，进行曝光和显像，获得了即使厚度为 1 微米左右、但透射率高的彩色滤光片 10。

这里，说明该第三实施形态的液晶显示装置的作用效果。如在第一实施形态中所述，在液晶元件 22（在第一实施形态中为液晶元件 20）的第一、第二电极 1、2 之间不加电压的状态下，能完全补偿扭曲相位差片 12 和液晶元件 22，完全不产生双折射性。

另外，第二相位差片 14 和第一相位差片 13 在波长为 0.55 微米时的相位差值为 0.14 微米，而且形成短波长的相位差值比长波长的相位差值小的所谓宽带 1/4 波片，用波长除相位差值所得之值能在全部可见光区域大致为 1/4，其结果，能用可见光区域的全部波长获得圆偏振光，与第二实施形态一样能获得完全的黑色显示。

在图 9 中，从上方的观察侧通过偏振片 11 入射到该液晶显示装置中的线偏振光由于透过第二相位差片 14 和第一相位差片 13，所以可见光区域的全部波长成分都变成圆偏振光。

在反射层 7 上反射的圆偏振光即使透过液晶元件 22 和扭曲相位差片 12 也不变化，但由于透过第一相位差片 13 和第二相位差片 14，所以返回偏振方向旋转了 90° 的线偏振光，由于能全部被偏振片 11 吸收，所以能获得完全的黑色显示。

如果将规定的电压加在液晶元件 22 的第一电极 3 和第二电极 4 之间，则向列液晶 6 的液晶分子上升，液晶元件 22 的实际的 Δn_d 值减小。因此，从偏振片 11 入射的线偏振光虽然由于通过第二相位差片 14 和第一相位差片 13 而变成圆偏振光，但由于透过扭曲相位差片 12 和液晶元件 22，返回椭圆偏振光或线偏振光，到达反射电极 9 而被反射。该反射的椭圆偏振光或线偏振光不旋转地返回，几乎全部通过偏振片 11 而至观察侧射出，所以能获得明亮的白色显示。

而且，将显示像素的通（白）和断（黑）组合起来，能进行彩色显示。例如，使红滤波片 R 的某些像素通（白），而使绿滤波片 G 和蓝滤波片 B 的某些像素断（黑），则呈红色显示。

该实施形态的反射型液晶显示装置能获得反射率高、而且反差比在 10 以上的大值，能实现色度高、明亮的彩色显示。

这样，由于使用从观察侧开始内部依次有偏振片 11、第二相位差片 14、第一相位差片 13、扭曲相位差片 12、反射层 15、反射层 7、以及彩色滤光片 10 的液晶元件 22，所以即使是单偏振片型的反射型液晶显示装置，也能进行明亮、高反差、高色度的彩色显示。

[第三实施形态的变形例]

在本实施形态中，作为液晶元件 22 虽然使用了扭曲 240° 的 STN 模式的液晶元件，但即使使用扭曲角为 90° 左右的 TN 液晶元件，也能获得同样的反射型彩色液晶显示装置。

在使用 TN 液晶元件进行大画面显示的情况下，最好采用内部有 TFT 或 MIM 有源元件的有源矩阵方式。

在该实施形态中，虽然将保护膜 8 夹持在第一电极 3 的下侧形成了反射层 7，但也可以用铝或银等金属形成第一电极 3，作为与反射层 7 兼用的反射电极，也可以直接在该反射电极上形成彩色滤光片 10。

另外，在该实施形态中，虽然将彩色滤光片 10 设置在第一基板 1 一侧，但也可以将彩色滤光片 10 设置在第二基板 2 一侧的第二电极 4 和第二基板 2 之间。

可是，如果将彩色滤光片 10 设置在第一基板一侧，则保护膜 8 能使彩色滤光片 10 平坦，并能兼作反射层 7 和第一电极 3 的绝缘层。

另外，在本实施形态中，作为彩色滤光片 10 虽然使用了红、绿、蓝三色滤光片，但即使使用青、黄、品红三色彩色滤光片，也同样能进行明亮的彩色显示。

另外，在本实施形态中，作为第一相位差片 13 和第二相位差片 14，虽然使用折射率对波长的依赖性相等的材料，配置成滞相轴的交叉角为 60° ，但也可以象第一实施形态那样，使用折射率对波长的依赖性不同的两个相位差片，使滞相轴正交配置。

[第四实施形态：从图 13 至图 17]

其次，用图 13 至图 17 说明本发明的液晶显示装置的第四实施形态。另外，从此开始说明的各实施形态是利用本发明构成单偏振片型的半透射半反射型液晶显示装置的例。

首先，用图 13 及图 14 说明第四实施形态的液晶显示装置，与上述的图 1 及图 2 对应的部分标以相同的符号，对它们进行简单的说明或从略。

如图 13 所述，该液晶显示装置由以下部分构成：液晶元件 20'、在其第二基板 2 的外侧（观察侧）依次配置的扭曲相位差片 12、第一相位差片 13、第二相位差片 14、以及第一偏振片 11、在液晶元件 20' 的第一基板 1 的外侧（与观察侧相反的一侧）依次配置的第三相位差片 18、第二偏振片 17、以及背照光 16。

液晶元件 20' 与图 1 所示的第一实施形态的液晶元件 20 大致同样构成，但不同的地方在于在第一基板 1 的内表面上设置半透射半反射层 27，代替图 1 中的液晶元件 20 中的反射层 7。该半透射半反射层 27 由厚度为 0.02 微米的铝膜构成。

半透射半反射层 27 由于使铝膜的厚度非常薄，所以构成入射光的一部分透过、其余部分反射的所谓半反射镜。

在该实施形态中，铝膜的厚度为 0.02 微米，透过 10~20% 的光，剩余的 80~90% 的光反射，遍及包括全部图 14 中用虚线表示的第一

电极 3 和第二电极 4 分别交叉重叠的各像素部的全部显示区域呈方形地形成公用的半透射半反射层 27。

扭曲相位差片 12、第一相位差片 13、第二相位差片 14、以及第一偏振片 11 与图 1 所示的第一实施形态中使用的相同，分别用丙烯酸类粘接剂粘接成一体，用丙烯酸类粘接剂将其与液晶元件 20' 粘接起来。另外，第一偏振片 11 与图 1 中的偏振片 11 相同，但与第二偏振片 17 不同，从该实施形态开始称为第一偏振片 11。

第三相位差片 18 是将聚碳酸酯延伸形成的，厚度约为 70 微米，波长为 0.55 微米时的相位差值 $F3 = 0.14$ 微米，构成 $1/4$ 波片。

第二偏振片 17 的偏光度高是重要的，使用了透射率为 44%、偏光度为 99.99% 的偏振片。

背照光 16 能使用将荧光灯或 LED 安装在导光片上的背照光、或使用场致发光 (EL) 片等，但在本实施形态中使用了厚度约为 1mm、发白色光的 EL 片。

其次，用图 15 及图 16 说明这些构成构件的平面配置关系。

在第一电极 3 和第二电极 4 的表面上形成取向膜 (图中未示出)，如图 15 所示，对第一基板 1 一侧沿右上方相对于水平轴成 30° 的方向进行摩擦处理，向列液晶 6 的下液晶分子取向方向 6a 为 $+30^\circ$ ，第二基板 2 一侧沿右下方 30° 的方向进行摩擦处理，向列液晶 6 的上液晶分子取向方向 6b 为 -30° 。

将称为手征材料的旋转性物质添加在黏度为 20cp 的向列液晶 6 中，将扭曲螺距调整为 11 微米，形成扭曲方向为逆时针旋转、扭曲角 Ts 为 240° 的 STN 模式的液晶元件 20'。

使用的向列液晶 6 的双折射的差 Δn 为 0.15，第一基板 1 和第二基板 2 的间隙即单元间隙 d 为 5.6 微米。因此，用向列液晶 6 的双折射的差 Δn 和单元间隙 d 的积表示的液晶元件 20 的表示双折射的 Δnd 值 Rs 为 0.84 微米。

如图 16 所示，第一偏振片的透射轴 11a 以水平轴为基准，配置成 45° 。

如图 16 所示, 扭曲相位差片 12 的下分子取向方向 12a 以水平轴为基准呈 $+60^\circ$, 上分子取向方向 12b 为 -60° , 所以扭曲相位差片 12 的扭曲方向沿顺时针方向旋转, 扭曲角 T_c 为 240° 。

因此, 假设液晶元件 20' 和扭曲相位差片 12 的扭曲角的绝对值的差为 ΔT , 则 $\Delta T = |T_s| - |T_c| = 0^\circ$, 双折射性的差 ΔR 大致为 $\Delta R = R_s - R_c = 0.04$ 微米。

另外, 如图 16 所示, 第一相位差片 13 的滞相轴 13a 水平配置, 第二相位差片 14 的滞相轴 14a 垂直配置, 与第一相位差片 13 的滞相轴 13a 正交。

因此, 第一相位差片 13 的相位差值 F_1 和第二相位差片 14 的相位差值 F_2 相减, 有效相位差值 ΔF 为 $\Delta F = F_2 - F_1 = 0.14$ 微米。

如图 15 所示, 配置在液晶元件 20' 的下侧的第三相位差片 18 的滞相轴 18a 水平配置, 第二偏振片 17 的透射轴 17a 相对于水平轴配置成 -45° , 与图 16 所示的第一偏振片 11 的透射轴 11a 正交。

其次, 说明该第四实施形态的液晶显示装置的作用效果。首先说明反射显示, 但它与第一实施形态相同。

使扭曲相位差片 12 的扭曲角 T_c 和 Δnd 值 R_c 与液晶元件 20' 的扭曲角 T_s 和 Δnd 值 R_s 大致相同, 另外, 如图 16 所示, 这样配置扭曲相位差片 12: 使其下、上分子取向方向 12a、12b 相对于图 15 所示的向列液晶 6 的上、下液晶分子取向方向 6b、6a 正交, 能利用扭曲相位差片 12 完全补偿在液晶元件 20' 中发生的双折射性, 不会发生双折射性。

实际上, 液晶元件 20' 内的向列液晶 6 的分子倾斜的倾角比扭曲相位差片 12 的倾角大, 所以最好使 R_c 比 R_s 稍小一些, 能完全得以补偿。

另外, 如果使向列液晶 6 的液晶分子的折射率对波长的依赖性与扭曲相位差片 12 的液晶聚合物分子的折射率对波长的依赖性一致, 则更好。

如果扭曲相位差片 12 的扭曲角 T_c 与液晶元件 20' 的扭曲角 T_s

大致相等，即使多少有些不同，也能在某种程度上进行补偿。

在本发明者的实验中，扭曲相位差片 12 的扭曲角 T_c 能在液晶元件 20' 的扭曲角 $T_s \pm 20^\circ$ 的范围内进行补偿，但在该实施形态中 $T_c = T_s$ 时能更好地补偿。

另外，如图 17 所示，使扭曲相位差片 12 的扭曲角 T_c 的绝对值比液晶元件 20' 的扭曲角 240° 大 5° 即为 -245° 时，能进行最佳补偿。

另外，扭曲相位差片 12 的配置角相对于液晶分子而言，如果在 $90^\circ \pm 20^\circ$ 的范围内，能补偿液晶元件的双折射性。

如图 16 所示，将第一相位差片 13 和第二相位差片 14 重叠配置，并使其各滞相轴 13a 和 14a 正交，其作用效果在第一实施形态的说明中，与用图 11 及图 12 说明的相同。

即，由于将折射率对波长的依赖性不同的两个相位差片重叠起来使用，使其滞相轴互相正交，所以能形成短波长的相位差值比长波长的相位差值小的所谓的宽带 $1/4$ 波片。

就是说，用波长 λ 除相位差值 F 所得的 F/λ 之值能在全部可见光区域大致为 $1/4$ ，其结果，能在全部波长区域获得圆偏振光，能获得完全的黑色显示。

在图 13 中，从上方的观察侧通过偏振片 11 入射到液晶显示装置中的线偏振光由于透过第二相位差片 14 和第一相位差片 13，所以可见光区域的全部波长成分都变成圆偏振光。在不将电压加在液晶元件 20' 上时，扭曲相位差片 12 和液晶元件 20' 能完全得以补偿，所以圆偏振光的偏振状态不变地直接到达半透射半反射层 27。

然后，在半透射半反射层 27 上反射的圆偏振光即使透过液晶元件 20' 和扭曲相位差片 12 也不变化，但由于透过第一相位差片 13 和第二相位差片 14，所以返回偏振方向旋转了 90° 的线偏振光，全部被第一偏振片 11 吸收，所以能获得图 12 中的曲线 34 所示的完全的黑色显示。

如果将规定的电压加在液晶元件 20' 的第一电极 3 和第二电极 4 之间，则向列液晶 6 的液晶分子上升，液晶元件 20' 的实际的 Δn_d 值

减小。因此，从第一偏振片 11 入射的线偏振光虽然由于通过第二相位差片 14 和第一相位差片 13 而变成圆偏振光，但由于透过扭曲相位差片 12 和液晶元件 20'，所以返回椭圆偏振光或线偏振光，到达半透射半反射片 27 而被反射。

该反射的椭圆偏振光或线偏振光其偏振方向不旋转地返回，几乎全部通过第一偏振片 11 而至观察侧射出。

即，如果通过将电压加在液晶元件 20' 上，使在液晶元件 20' 中发生的双折射性大致等于 $1/4$ 波片，则通过第一偏振片 11 入射的线偏振光在半透射半反射层 27 上反射，偏振方向不旋转地直接返回，所以大部分通过第一偏振片 11 而至观察侧射出。因此，如图 12 中的曲线 35 所示，能获得反射率高、明亮的白色显示。

其次，说明图 13 所示的背照光 16 点亮时的透射显示。

从背照光 16 发出的光通过第二偏振片 17 变成线偏振光。该线偏振光相对于第三相位差片 18 的滞相轴 18a 以 45° 的角度入射，所以变成圆偏振光。然后利用半透射半反射层 27 反射约 80%，剩余的 20% 的光透过。

在不将电压加在液晶元件 20' 上的状态下，扭曲相位差片 12 和液晶元件 20' 能完全得以补偿，所以圆偏振光的偏振状态不变地直接到达第一相位差片 13 和第二相位差片 14 上。

然后，在第三相位差片 18 中发生的相位差和在配置在液晶元件 20' 的上侧的第一相位差片 13 和第二相位差片 14 中发生的相位差相减为零，变成与第二偏振片 17 的透射轴 17a 同一方向的线偏振光，到达第一偏振片 11。

由于第一偏振片 11 的透射轴 11a 与第二偏振片 17 的透射轴 17a 正交，所以该线偏振光被第一偏振片 11 吸收，不在观察侧射出，所以呈良好的黑色显示。

如果将规定的电压加在液晶元件 20' 的第一电极 3 和第二电极 4 之间，则向列液晶 6 的液晶分子上升，液晶元件 20' 的实际的 Δn_d 值减小。因此，从背照光 16 通过第二偏振片 17 入射的线偏振光虽然

由于通过第三相位差片 18 而变成圆偏振光，但由于透过扭曲相位差片 12 和液晶元件 20'，所以变成椭圆偏振光或线偏振光。

因此，如果通过施加该电压，使在液晶元件 20' 中发生的相位差为 $1/4$ 波长，则通过第二偏振片 17 入射的线偏振光由于再透过第一相位差片 13 和第二相位差片 14，使得偏振方向旋转 90° ，所以透过第一偏振片 11 后至观察侧射出。因此，能获得明亮的白色显示。

这样，由于使用从观察侧开始在内部依次配置了第一偏振片 11、第二相位差片 14、第一相位差片 13、扭曲相位差片 12、以及半透射半反射层 27 的液晶元件 20'，所以在使用外界光的反射显示时，能获得良好的黑色显示和明亮的白色显示。另外，由于在与液晶元件 20' 的观察侧相反的一侧具有依次配置的第三相位差片 18、第二偏振片 17、以及背照光 16，所以在外界光少的环境下，通过点亮背照光 16，能获得反差大的显示。

[第四实施形态的变形例]

在本实施形态中，作为液晶元件 20' 虽然使用了扭曲 240° 的 STN 模式的液晶元件，但即使使用扭曲角为 90° 左右的 TN 液晶元件，也能获得同样的半透射型液晶显示装置。

在使用 TN 液晶元件进行大画面显示的情况下，最好采用内部有薄膜晶体管 (TFT) 或金属绝缘体金属二极管 (MIM) 有源元件的有源矩阵反射型液晶显示装置。

在该实施形态中，虽然使用了在室温下扭曲状态固定的液晶性聚合物薄膜作为扭曲相位差片 12，但如果使用使液晶分子的一部分键合成链状的聚合物分子的其 R_c 随温度变化的温度补偿型扭曲相位差片，则能改善高温和低温时的亮度和反差，能获得更好的液晶显示装置。

在该实施形态中，虽然用厚度为 0.02 微米的铝薄膜形成了半透射半反射层 27，但如果用厚度为 0.01 微米 ~ 0.03 微米的铝薄膜，也能构成一部分光透过的半反射半透射镜。

另外，如果在半透射半反射层 27 的表面上形成数微米至数十微

米间距的四凸，则能使反射光散射，能更好地改善识别性。

半透射半反射层 27 不限于铝薄膜，也可以使用铝合金或银薄膜，或者为了改善反射率及保护表面，也可以使用由铝膜和无机氧化物膜构成的多层膜。

另外，在本实施形态中，虽然使半透射半反射层 27 与第一电极 3 单独地形成，但也可以用铝或银等金属薄膜形成第一电极，构成兼作半透射半反射层 27 用的半透射半反射电极，能简化结构。

另外，即使将半透射半反射层 27 配置在第一基板 1 的外侧，显示时也不会产生影，能获得同样的效果。

在该实施形态中，虽然第一相位差片 13 采用了聚碳酸酯(PC)，第二相位差片 14 采用了聚丙烯(PP)，但如果折射率对波长的依赖性不同，即使采用其他材料，也能获得某种程度的效果。

例如，将多芳用于第一相位差片 13，将聚乙烯醇用于第二相位差片 14，即使在这样的情况下，也能获得良好的反差。

另外，在该实施形态中，作为第一相位差片 13 使用了相位差值 F1 为 0.36 微米的相位差片，作为第二相位差片 14 使用了 F2 为 0.50 微米的相位差片，但如果保持 $\Delta F = F2 - F1 = 0.14$ 微米的关系，则即使相位差值 F1 和相位差值 F2 与该值不同，也能获得同样的效果。

[第五实施形态：图 13、图 14、以及图 18]

其次，说明本发明的液晶显示装置的第五实施形态。

该第五实施形态的液晶显示装置的结构与图 13 及图 14 所示的第四实施形态的半透射半反射型液晶显示装置大致相同，只是第三相位差片 18 和第二偏振片 17 的配置角度不同。

因此，用图 18 说明该不同点。另外，将图 13 及图 14 所示的符号用于各结构要素。

如图 18 所示，配置在与液晶元件 20' 的观察侧相反一侧的第三相位差片 18 的滞相轴 18a 垂直配置，第二偏振片 17 的透射轴 17a 以水平轴为基准向左下方旋转 45°，与第一偏振片 11 的透射轴 11a (图 16) 平行配置。

在该第五实施形态的液晶显示装置中，反射显示与上述的第四实施形态相同，由于使用扭曲相位差片 12、第一相位差片 13 和第二相位差片 14，所以能进行良好的反差显示。

因此，如果说明点亮背照光 16 的透射显示，则从背照光 16 发出的光通过第二偏振片 17 后变成线偏振光。

该线偏振光相对于第三相位差片 18 的滞相轴 18a 呈 45° 的角度入射，所以变成圆偏振光。然后，在液晶元件 20' 的半透射半反射层 27 上反射约 80%，其余 20% 的光透过。

在不将电压加在液晶元件 20' 上的状态下，扭曲相位差片 12 和液晶元件 20' 能完全得以补偿，所以圆偏振光的偏振状态不变地直接到达第一相位差片 13 和第二相位差片 14 上。

在该第五实施形态中，由于将第三相位差片 18 与第一实施形态的情况偏移 90° 配置，所以在第三相位差片 18 中发生的相位差与在配置在液晶元件 20' 的观察侧的第一相位差片 13 和第二相位差片 14 中发生的相位差相加，变成 $1/2$ 波长，由于圆偏振光通过它们，所以变成相对于第二偏振片 17 的偏振方向旋转 90° 的线偏振光。

由于第一偏振片 11 的透射轴 11a 和第二偏振片 17 的透射轴 17a 平行，所以入射到第一偏振片 11 上的线偏振光不透过地被吸收，所以进行良好的黑色显示。

如果将规定的电压加在液晶元件 20' 的第一电极 3 和第二电极 4 之间，则向列液晶 6 的液晶分子上升，液晶元件 20' 的实际的 $\Delta n d$ 值减小。因此，通过第二偏振片 17 入射的线偏振光虽然由于通过第三相位差片 18 而变成圆偏振光，但由于透过扭曲相位差片 12 和液晶元件 20'，所以变成椭圆偏振光或线偏振光。

如果通过施加该电压，使在液晶元件 20' 中发生的相位差为 $1/4$ 波长，则通过第二偏振片 17 入射的线偏振光即使再透过第一相位差片 13 和第二相位差片 14，也不旋转 90° ，而入射到第一偏振片 11 上，所以通过第一偏振片 11 后至观察侧射出。因此，能获得明亮的白色显示。

这样，由于使用从观察侧开始在内部依次配置了第一偏振片 11、第二相位差片 14、第一相位差片 13、扭曲相位差片 12、以及半透射半反射层 27 的液晶元件 20'，所以在使用外界光的反射显示时，能获得良好的黑色显示和明亮的白色显示。另外，由于在与液晶元件 20' 的观察侧相反的一侧具有依次配置的第三相位差片 18、第二偏振片 17、以及背照光 16，所以在外界光少的环境下，通过点亮背照光 16，能获得良好的反差显示。

[第六实施形态：从图 19 至图 22]

其次，用图 19 至图 22 说明本发明的液晶显示装置的第六实施形态。

该第六实施形态的液晶显示装置相对于第四实施形态的液晶显示装置来说，第一相位差片和第二相位差片的种类和配置角度、以及半透射半反射层的形状不同，另外还增加了散射层和第四相位差片。

首先，根据图 19 及图 20，说明该第六实施形态的液晶显示装置的结构，但这些图相当于第四实施形态的图 13 及图 14，对应的部分标以相同的符号，将它们的说明简化或从略。

如图 19 所示，该液晶显示装置由以下部分构成半透射半反射型液晶显示装置：液晶元件 23、在其第二基板 2 的外侧（观察侧）依次设置的扭曲相位差片 12、第一相位差片 13、第二相位差片 14、以及第一偏振片 11、在液晶元件 23 的第一基板 1 的外侧（与观察侧相反的一侧）依次配置的第三相位差片 18、第四相位差片 19、第二偏振片 17、以及背照光 16。

第一偏振片 11、第二相位差片 14、第一相位差片 13 及扭曲相位差片 12 用丙烯酸类粘接剂粘接成一个整体。

另外，第三相位差片 18、第四相位差片 19 和第二偏振片 17 也用丙烯酸类粘接剂粘接成一个整体，也用丙烯酸类粘接剂与液晶元件 23 粘接。

液晶元件 23 由以下部分形成：第一基板 1；第二基板 2；将第

一基板和第二基板粘贴起来的密封材料 5; 以及被夹在第一基板和第二基板之间的逆时针方向旋转 240° 扭曲取向的向列液晶 6, 上述第一基板 1 由厚度为 0.5mm 的玻璃板构成, 上面形成了由铝膜构成的厚度为 0.1 微米的半透射半反射层 29; 由丙烯酸类材料构成的厚度为 2 微米的保护膜 8 和由 ITO 构成的厚度为 0.3 微米的第一电极 3, 上述第二基板 2 由厚度为 0.5mm 的玻璃板构成, 上面形成了由 ITO 构成的厚度为 0.05 微米的第二电极 4。

如图 20 所示, 第一电极 3 和第二电极 4 沿互相正交的方向呈带状地形成, 它们沿平面交叉重合的部分成为像素部。而且, 遍及包括该全部像素部的全部显示区域设置公用的半透射半反射层 29。

在该半透射半反射层 29 上在与各像素部对应的位置形成开口部 29a。利用光刻工序形成各开口部 29a。形成该半透射半反射层 29 的铝膜的厚度比第四实施形态的半透射半反射层 27 厚, 所以除了开口部 29a 以外的部分成为完全的反射层, 可以用开口部 29a 的面积调节透射率和反射率。在该实施形态中, 将开口部 29a 的面积设定为像素面积的 30%, 所以能使 30% 左右的光透过, 将剩余的 70% 左右的光反射。

设有图 19 所示的散射层 15, 以便将在半透射半反射层 29 上反射的光散射, 能在宽视野角内获得明亮的显示。

从外部入射的光最好尽可能地在前方散射透过, 而后方散射少, 能获得高反差。这里, 将微粒混合在粘接剂中形成厚 30 微米的散射性粘接剂作为散射层 15, 还兼作液晶元件 21 和扭曲相位差片 12 的粘接剂用。

第一偏振片 11、第二偏振片 17、扭曲相位差片 12、以及背照光 16 与第四实施形态中使用的相同。

第一相位差片 13 是将聚碳酸酯 (PC) 延伸了的厚度约 70 微米的透明薄膜, 相当于波长为 0.55 微米的相位差值 $F1 = 0.14$ 微米的 $1/4$ 波长。第二相位差片 14 也是将 PC 延伸了的厚度约 70 微米的透明薄膜, 设定得相当于波长为 0.55 微米的相位差值 $F2$ 为 0.28 微米

的 $1/2$ 波长。

第三相位差片 18 也是将 PC 延伸了的厚度约 70 微米的透明薄膜，相当于波长为 0.55 微米的相位差值 F_3 为 0.14 微米的 $1/4$ 波长。

第四相位差片 19 也是将 PC 延伸了的厚度约 70 微米的透明薄膜，相当于波长为 0.55 微米的相位差值 $F_4 = 0.28$ 微米的 $1/2$ 波长。

其次，用图 21 及图 22 说明各构成构件的平面配置关系。

在液晶元件 23 的第一电极 3 和第二电极 4 的表面上形成取向膜（图中未示出），如图 21 所示，第一基板 1 一侧通过沿着相对于水平轴向右上方 30° 方向进行摩擦处理，向列液晶 6 的下液晶分子的取向方向 6a 为 $+30^\circ$ ，第二基板 2 一侧沿着向右下方 30° 方向进行摩擦处理，上液晶分子的取向方向 6b 为 -30° 。

将称为手征材料的旋转性物质添加在黏度为 20cp 的向列液晶 6 中，将扭曲螺距 P 调整为 11 微米，形成逆时针旋转、扭曲角 T_s 为 240° 的 STN 模式的液晶元件 23。

所使用的向列液晶 6 的双折射的差 Δn 为 0.15，第一基板 1 和第二基板 2 的间隙即单元间隙 d 为 5.6 微米。因此，用向列液晶 6 的双折射的差 Δn 和间隙 d 的积表示的液晶元件 23 的双折射性的 Δnd 值 R_s 为 0.84 微米。

如图 22 所示，第一偏振片 11 的透射轴 11a 以水平轴为基准，配置成 $+45^\circ$ 。

如该图 22 所示，扭曲相位差片 12 的下分子取向方向 12a 以水平轴为基准配置成 $+60^\circ$ ，上分子取向方向 12b 配置成 -60° 。因此，假设沿顺时针方向旋转，扭曲角 T_c 变为 240° ，液晶元件 23 和扭曲相位差片 12 的扭曲角的绝对值的差为 ΔT ，则 $\Delta T = |T_s| - |T_c| = 0^\circ$ 。（也可以大致相等）。另外，假设扭曲相位差片 12 的 Δnd 值 R_c 为 0.80 微米，与液晶元件 23 的 Δnd 值 R_s 的差为 ΔR ，则 $\Delta R = R_s - R_c = 0.04$ 微米，两者的双折射性大致相等。

如图 22 所示，第一相位差片 13 的滞相轴 13a 以水平轴为基准，配置成 -30° ，第二相位差片 14 的滞相轴 14a 以水平轴为基准，配

置成 $+30^{\circ}$ 。

如图 21 所示，配置在液晶元件 23 的下侧的第三相位差片 18 的滞相轴 18a 相对于水平轴配置成 $+60^{\circ}$ ，第四相位差片 19 的滞相轴 19a 相对于水平轴配置成 -60° ，第二偏振片 17 的透射轴 17a 相对于水平轴配置成 -45° ，与第一偏振片 11 的透射轴 11a 正交。

在该液晶显示装置中，扭曲相位差片 12 和液晶元件 23 的作用与第四实施形态的情况相同，能完全补偿液晶层的双折射性，使它没有双折射性。关于第一相位差片 13 和第二相位差片 14 的作用，这里首先说明反射显示的情况。

在先说明的第四实施形态中，虽然使用了折射率对波长的依赖性不同的两个相位差片，但即使使用折射率对波长的依赖性相同的材料，也能在全部可见光区域内获得能变换成圆偏振光的宽带 $1/4$ 波片。

在第四实施形态中，将第一相位差片 13 和第二相位差片 14 重叠起来，并使各自的滞相轴 13a 和滞相轴 14a 正交，但在该实施形态中如图 22 所示，将第一相位差片 13 和第二相位差片 14 重叠起来，并使各自的滞相轴 13a 和滞相轴 14a 的交叉角为 60° 。

由于将相位差值 $F1$ 相对于 $1/4$ 波长的 0.14 微米的第一相位差片 13 和相位差值 $F2$ 相对于 $1/2$ 波长的 0.28 微米的第二相位差片 14 重叠起来，并使各自的滞相轴的交叉角角为 60° ，所以波长为 0.55 微米的两个相位差片的合计相位差值变为 0.14 微米，但在波长为 0.4 微米附近的短波长区域内比 0.14 微米小，在波长为 0.7 微米附近的长波长区域内比 0.14 微米大。另外，该两个合计的实际的滞相轴沿水平轴方向。

就是说，即使是折射率对波长的依赖性相同的材料的相位差片，由于使用两个相位差片，所以也能形成短波长区域的相位差值比长波长区域的相位差值小的所谓的宽带 $1/4$ 波片。

即，用波长 λ 除相位差值 F 所得的 F/λ 之值能在全部可见光区域大致为 $1/4$ ，其结果，能用可见光区域的全部波长获得圆偏振光，能

获得完全的黑色显示。

在图 19 中，从上方的观察侧通过偏振片 11 入射到该液晶显示装置中的线偏振光由于透过第二相位差片 14 和第一相位差片 13，所以可见光区域的全部波长的光都变成圆偏振光。

在不将电压加在液晶元件 23 上的状态下，扭曲相位差片 12 和液晶元件 23 能完全得以补偿，所以圆偏振光即使透过它们，偏振状态也不变。由于散射层 15 使用几乎不具有相位差值、不会使偏振状态变化的材料，所以圆偏振光直接到达半透射半反射层 29。

然后，在半透射半反射层 29 上反射的圆偏振光即使透过液晶元件 23 和扭曲相位差片 12 也不变化，但由于透过第一相位差片 13 和第二相位差片 14，所以返回偏振方向旋转了 90° 的线偏振光，全部被第一偏振片 11 吸收，不在观察侧射出，所以能获得完全的黑色显示。

另外，由于散射层 15 使用几乎不具有相位差值、不会使偏振状态变化的材料，所以散射层 15 不管配置在从第二基板 2 至第一偏振片 11 的哪一部分之间、或是配置在第一偏振片 11 的外表面上的哪个位置都可以，但为了减少显示时的模糊现象，最好尽量配置在第二基板 2 的附近。

另外，尽量使第二基板 2 的厚度薄一些，能减少显示时的模糊现象，所以在该实施形态中其厚度为 0.5mm。另外，也可以使第二基板 2 的厚度减少到 0.4mm，如果第一基板 1 为 0.5mm，则能使第二基板 2 比第一基板 1 更薄。

其次，如果将规定的电压加在液晶元件 23 的第一电极 3 和第二电极 4 之间，则向列液晶 6 的液晶分子上升，液晶元件 23 的实际的 Δn_d 值减少。因此，所以通过第一偏振片 11 入射的线偏振光由于通过第二相位差片 14 和第一相位差片 13 而成为圆偏振光，但由于透过扭曲相位差片 12 和液晶元件 23，所以返回椭圆偏振光或线偏振光。

而且，在半透射半反射层 29 上反射的椭圆偏振光或线偏振光如

果由于施加该电压而在液晶元件 23 中发生的双折射性大致相当于 $1/4$ 波长，则不旋转地直接通过第一偏振片 11 而在观察侧射出，所以能获得明亮的白色显示。

其次，说明点亮背照光 16 的透射显示。

第三相位差片 18 和第四相位差片 19 也用两片构成宽带 $1/4$ 波片，实际的滞相轴呈垂直方向。

从背照光 16 发出的光通过第二偏振片 17 后变成线偏振光。该线偏振光相对于第三相位差片 18 和第四相位差片 19 两者的实际的滞相轴成 45° 的角度入射，所以变成圆偏振光。然后，在半透射半反射层 29 上反射约七成，其余三成的光透过。

在不将电压加在液晶元件 23 上的状态下，扭曲相位差片 12 和液晶元件 23 能完全得以补偿，所以圆偏振光的偏振状态不变地直接到达第一相位差片 13 和第二相位差片 14 上。

在该第六实施形态中，由于将在第三相位差片 18 和第四相位差片 19 中发生的相位差与在第一相位差片 13 和第二相位差片 14 中发生的相位差相减而变为零，到达第一偏振片 11 的线偏振光与通过第二偏振片 17 入射的线偏振光的偏振方向相同。

由于第一偏振片 11 的透射轴 11a 和第二偏振片 17 的透射轴 17a 正交，所以该线偏振光不能透过第一偏振片 11，而被第一偏振片 11 吸收，不在观察侧射出。因此呈黑色显示。

在此情况下，由于使用第三相位差片 18 和第四相位差片 19，所以与只使用第三相位差片 18 的第四实施形态的情况相比，能获得良好的黑色显示。

如果将规定的电压加在液晶元件 23 的第一电极 3 和第二电极 4 之间，则向列液晶 6 的液晶分子上升，液晶元件 23 的实际的 Δn_d 值减小。因此，通过第二偏振片 17 入射的线偏振光虽然由于通过第三相位差片 18 和第四相位差片 19 而变成圆偏振光，但由于透过扭曲相位差片 12 和液晶元件 21，所以变成椭圆偏振光或线偏振光。

而且，如果通过施加该电压，使在液晶元件 23 中发生的双折射

性相对于 $1/4$ 波长，则透过半透射半反射层 29 的椭圆偏振光或线偏振光再透过第一相位差片 13 和第二相位差片 14，偏振方向旋转 90° ，所以透过第一偏振片 11 后在观察侧射出。因此，能获得明亮的白色显示。

这样，该第六实施形态的液晶显示装置利用其内部从观察侧开始依次配置了第一偏振片 11、第二相位差片 14、第一相位差片 13、扭曲相位差片 12、散射片 15、以及半透射半反射层 29 的液晶元件 23，在使用外界光的反射显示时，能获得良好的黑色显示和明亮的白色显示，由于在与液晶元件 23 的观察侧相反的一侧具有第三相位差片 18、第四相位差片 19、第二偏振片 17、以及背照光 16，所以在外界光少的环境下，通过点亮背照光 16，能获得良好的反差显示。

另外，由于使用对每个像素设置了开口部 29a 的半透射半反射层 29，所以如果使开口部 29a 大，则能对应于重视透射显示的液晶显示装置，如果使开口部 29a 小，则能对应于重视反射显示的液晶显示装置。

[第六实施形态的变形例]

在上述的第六实施形态中，作为第一相位差片 13 和第二相位差片 14 虽然使用了这样的相位差片，即沿单轴方向使 PC 延伸，z 轴方向的折射率 n_z 相对于延伸方向的折射率 n_x 和与其正交方向的折射率 n_y 之间有以下关系： $n_x > n_y = n_z$ ，但即使使用这样的相位差片，即，使 PC 沿多轴延伸，变为 $n_x > n_z > n_y$ 的所谓 Z 型相位差片，或者使用使聚乙烯醇（PVA）或聚丙烯（PP）等材料延伸的相位差片，也能获得同样的效果。

另外，在该实施形态中，虽然这样配置第一相位差片 13 和第二相位差片 14，即，使得在该两个相位差片中发生的相位差与在第三相位差片 18 和第四相位差片 19 中发生的相位差相减，但如第五实施形态所示，也可以这样配置两个相位差片，即，使得在第一相位差片 13 和第二相位差片 14 中发生的相位差与在第三相位差片 18 和第四相位差片 19 中发生的相位差相加而变为 $1/2$ 波长。

另外，在该实施形态中，虽然将第一相位差片 13 的滞相轴 13a 相对于水平轴配置成 -30° ，将第二相位差片 14 的滞相轴 14a 配置成 $+30^\circ$ ，但即使将第一相位差片 13 的滞相轴 13a 配置成 $+30^\circ$ ，将第二相位差片 14 的滞相轴 14a 配置成 -30° ，如果两个滞相轴的交叉角为 60° ，也能获得同样的效果。

同样，在该实施形态中，虽然将第三相位差片 18 的滞相轴 18a 相对于水平轴配置成 $+60^\circ$ ，将第四相位差片 19 的滞相轴 19a 配置成 -60° ，但即使将第三相位差片 18 的滞相轴 18a 配置成 -60° ，将第四相位差片 19 的滞相轴 19a 配置成 $+60^\circ$ ，如果两个滞相轴的交叉角为 60° ，也能获得同样的效果。

另外，在该实施形态中，虽然在液晶元件 23 的下侧具有第三相位差片 18 和第四相位差片 19 这样两个相位差片，但如第四实施形态或第五实施形态所示，即使只具有相位差值为 $1/4$ 波长的第三相位差片 18，虽然透射显示的反差稍微低一些，但能获得同样的效果。

[第七实施形态：图 19、图 20、以及图 23]

其次，用图 19、图 20、以及图 23 说明本发明的液晶显示装置的第七实施形态。

该实施形态的液晶显示装置也只是第三相位差片 18 和第四相位差片 19 的种类和配置角度与上述的第六实施形态不同，其他结构与图 19 及图 20 所示的半透射半反射型液晶显示装置相同，与图 22 所示的各轴等的配置方向也相同，所以它们的详细说明从略。

该第七实施形态中使用的第三相位差片 18 是将聚碳酸酯（PC）延伸而成的厚约 70 微米的透明薄膜，波长为 0.55 微米时的相位差值 F3 为 0.36 微米。第四相位差片 19 是将聚丙烯（PP）延伸而成的厚约 100 微米的透明薄膜，波长为 0.55 微米时的相位差值 F4 为 0.50 微米。

配置在液晶元件 23 的下侧（与观察侧相反的一侧）的第三相位差片 18 的滞相轴 18a 与第六实施形态不同，如图 23 所示，沿水平方向配置，第四相位差片 19 的滞相轴 19a 沿垂直方向配置。因此，

第三相位差片 18 的相位差值 F_3 和第四相位差片 19 的相位差值 F_4 相减, 设有效相位差值为 ΔF , $\Delta F = F_4 - F_3 = 0.14$ 微米, 与在第四实施形态中说明的宽带 $1/4$ 波片相同。

即使采用该实施形态的液晶显示装置, 反射显示时也与上述的第六实施形态的情况相同, 由于使用扭曲相位差片 12、第一相位差片 13 和第二相位差片 14, 所以能进行良好的反差显示。另外, 由于具有散射层 15, 所以能在宽视野角内获得明亮的显示。

现在, 说明点亮背照光 16 的透射显示。从背照光 16 发出的光通过第二偏振片 17 后变成线偏振光。

该线偏振光相对于由第三相位差片 18 和第四相位差片 19 形成的宽带 $1/4$ 波片的滞相轴成 45° 的角度入射, 所以变成圆偏振光。然后, 在半透射半反射层 29 上反射约七成, 其余三成的光透过。

在不将电压加在液晶元件 23 上的状态下, 扭曲相位差片 12 和液晶元件 23 能完全得以补偿, 所以该圆偏振光的偏振状态不变地直接到达第一相位差片 13 和第二相位差片 14 上。

在该实施形态中, 由于这样配置, 即将在第三相位差片 18 和第四相位差片 19 中发生的相位差与在第一相位差片 13 和第二相位差片 14 中发生的相位差相减而变为零, 所以入射的圆偏振光返回沿着与第二偏振片 17 的透射轴 17a 相同的方向偏振的线偏振光, 到达第一偏振片 11。

由于第一偏振片 11 的透射轴 11a 和第二偏振片 17 的透射轴 17a 正交, 所以来自背照光 16 的入射光不透过第一偏振片 11 而被吸收, 不在观察侧射出, 所以呈黑色显示。

另一方面, 如果将规定的电压加在液晶元件 23 的第一电极 3 和第二电极 4 之间, 则与第六实施形态的情况相同, 呈明亮的白色显示。

这样, 即使采用该第七实施形态的液晶显示装置, 也与第六实施形态的液晶显示装置一样, 在使用外界光的反射显示时, 能获得良好的黑色显示和明亮的白色显示, 在外界光少的环境下, 通过点

亮背照光 16，能获得良好的反差显示。

[第八实施形态：图 24 及图 25]

其次，用图 24 及图 25 说明本发明的液晶显示装置的第八实施形态。

该第八实施形态的液晶显示装置与上述的图 13 及图 14 所示的第六实施形态的结构不同的地方在于：没有第四相位差片、以及由于具有彩色滤光片，所以能进行彩色显示。

图 24 是说明该第八实施形态的液晶显示装置的结构要素用的模式剖面图。图 25 是表示液晶元件和第二、第三相位差片的平面配置关系的图。另外，第一偏振片、扭曲相位差片和第一、第二相位差片的平面配置关系与图 22 相同。

如图 24 所示，该液晶显示装置由以下部分构成半透射半反射型液晶显示装置：液晶元件 22'、在其第二基板 2 的外侧（观察侧）依次设置的散射层 15、扭曲相位差片 12、第一相位差片 13、第二相位差片 14、以及第一偏振片 11、在液晶元件 22' 的第一基板 1 的外侧（与观察侧相反的一侧）依次设置的第三相位差片 18、第二偏振片 17、以及背照光 16。

第一偏振片 11、第二相位差片 14、第一相位差片 13 及扭曲相位差片 12 用丙烯酸类粘接剂粘接成一个整体，散射层 15 与液晶元件 22' 粘接。

另外，第三相位差片 18 和第二偏振片 17 也用丙烯酸类粘接剂粘接成一个整体，也用丙烯酸类粘接剂与液晶元件 22' 粘接。

不同的地方在于：液晶元件 22' 将图 9 及图 10 所示的第三实施形态的液晶元件中的反射层 7 变为半透射半反射层 27。

即，该液晶元件 22' 在由厚度为 0.5mm 的玻璃板构成的第一基板 1 的内表面上形成：由铝构成的厚度为 0.02 微米半透射半反射层 27；由红滤光片 R、绿滤光片 G 和蓝滤光片 B 三色构成的厚度为 1 微米的彩色滤光片 10；由丙烯酸类材料构成的厚度为 2 微米的保护膜 8；以及由 ITO 构成的厚度为 0.3 微米的第一电极 3。

然后,用密封材料 5 将该第一基板 1 和在内表面上形成了由 ITO 构成的厚度为 0.05 微米的第二电极的由厚度为 0.5mm 的玻璃板构成的第二基板 2 粘接起来,在该第一基板 1 和第二基板 2 之间夹着逆时针旋转 240°扭曲取向的向列液晶 6。

半透射半反射层 27 通过使铝膜的厚度非常薄,形成使一部分光透过,其余的光反射的所谓的半透射半反射镜。

在该实施形态中,使铝膜的厚度与第四实施形态相同,都是 0.02 微米,使 10~20%左右的光透过,使其余的 80~90%的光反射。遍及全部显示区域形成该半透射半反射层 27。

第一偏振片 11、扭曲相位差片 12、第一相位差片 13、第二相位差片 14、散射层 15、以及第二偏振片 17 与在上述的第六实施形态中使用的相同。

第三相位差片 18 是将 PC 延伸而成的厚约 70 微米的透明薄膜,波长为 0.55 微米时的相位差值 F3 为 0.14 微米,相当于 1/4 波长。

背照光 16 虽然能使用与第四至第七实施形态中使用的相同的白色 EL,但在该实施形态中,为了提高色度和亮度,采用将三波长型荧光灯安装在导光片上的侧照光方式。

彩色滤光片 10 用红滤光片 R、绿滤光片 G 和蓝滤光片 B 三色滤光片构成,如图 10 所示,呈平行于第二电极 4 的带状。

各色滤光片的宽度形成得比第二电极 4 的宽度宽,以便不产生间隙。如果在彩色滤光片 10 之间产生间隙,则入射光增加,变得明亮,但显示色中混进了白色光,色纯度降低,这样不好。

为了改善亮度,最好使彩色滤光片 10 的分光光谱中的最大透射率尽可能地高,各色的最大透射率以 80%以上为好,最好为 90%以上。另外,分光光谱中的最小透射率也需要高达 20%~50%。

另外,作为该彩色滤光片 10,虽然能使用颜料分散型、染色型、印刷型、复制型、电沉积型等滤光片,但最好使用将颜料分散在丙烯酸类或 PVA 类的感光性树脂中的颜料分散型的彩色滤光片,因为其耐热温度高、色纯度也好。

为了获得这样的高透射率的彩色滤光片，在第一基板 1 上形成由铝薄膜构成的半透射半反射层 27，对该半透射半反射层 27 进行阳极氧化处理，将其非活性化后，将 10~15% 颜料配合在感光性树脂中，用旋转器将这样制成的彩色抗蚀剂涂敷在第一基板 1 上，进行曝光工序和显像工序，形成了即使厚度为 1 微米左右、但透射率高的彩色滤光片 10。

如图 25 所示，第三相位差片 18 的滞相轴 18a 沿垂直方向配置，以便在第一相位差片 13 和第二相位差片 14 中发生的相位差相减为零。

其次，说明该第八实施形态的液晶显示装置的作用效果。

由于彩色滤光片 10 完全不具有双折射性，所以反射显示时也与前面的第六实施形态的情况相同，由于使用扭曲相位差片 12、第一相位差片 13 和第二相位差片 14，所以能进行良好的反差显示。

而且，通过将像素部的通（白）和断（黑）组合起来，能进行彩色显示。例如，使红滤波片 R 的某像素部通（白），而使绿滤波片 G 和蓝滤波片 B 的某像素部断（黑），则能呈红色显示。

该实施形态的半透射半反射型显示装置由于能获得反射率高、而且反差比在 10 以上的大值，所以即使进行不点亮背照光 16 的反射显示，也能获得色度高、明亮的彩色显示。

其次，说明点亮背照光 16 的透射显示。

从背照光 16 发出的光通过第二偏振片 17 后变成线偏振光。该线偏振光相对于第三相位差片的滞相轴 18a 成 45° 的角度入射，所以变成圆偏振光。然后，该圆偏振光在半透射半反射层 7 上反射约八成，其余两成的光透过。

在不将电压加在液晶元件 22' 上的状态下，扭曲相位差片 12 和液晶元件 22' 能完全得以补偿，所以圆偏振光的偏振状态不变地直接到达第一相位差片 13 和第二相位差片 14 上。

在该实施形态中，由于这样配置，即在第三相位差片 18 中发生的相位差与在第一相位差片 13 和第二相位差片 14 中发生的相位差

相减为零，所以入射的圆偏振光返回沿着与第二偏振片 17 的透射轴 17a 相同的方向偏振的线偏振光。

由于第一偏振片 11 的透射轴 11a 和第二偏振片 17 的透射轴 17a 正交，所以到达第一偏振片 11 上的线偏振光在此被吸收，不在观察侧射出，所以呈黑色显示。

而且，如果将规定的电压加在液晶元件 22' 的第一电极 3 和第二电极 4 之间，则与第六实施形态的情况相同，呈明亮的白色显示。

在该实施形态中，由于不使用第四相位差片，只用第三相位差片 18 构成背照光一侧的相位差片，所以在透射显示时，在全部波长区域不是 $1/4$ 波长，与第六实施形态或第七实施形态的情况相比，黑色程度多少差一些，但由于有彩色滤光片，所以对显示的影响小。

这样，该液晶显示装置，利用其内部从观察侧开始依次配置了第一偏振片 11、第二相位差片 14、第一相位差片 13、扭曲相位差片 12、散射片 15、半透射半反射层 7、以及彩色滤光片 10 的液晶元件 22'，在使用外界光的反射显示时，能获得良好的黑色显示和明亮的白色显示。另外，由于在与液晶元件 22' 的观察侧相反的一侧具有依次设置的第三相位差片 18、第二偏振片 17、以及背照光 16，所以在外界光少的环境下，通过点亮背照光 16，能获得良好的彩色显示。

[第八实施形态的变形例]

在该第八实施形态中，虽然在与液晶元件 22' 的观察侧相反的一侧只设有第三相位差片 18、第二偏振片 17、以及背照光 16，但如第六实施形态或第七实施形态所示，如果设置第三相位差片 18、第四相位差片 19、第二偏振片 17、以及背照光 16，则更能改善透射显示的反差，能获得更好多彩色显示。

另外，在该实施形态中，作为第一相位差片 13 和第二相位差片 14，虽然使用折射率对波长的依赖性相等的材料，将两个相位差片 13、14 配置成滞相轴的交叉角为 60° ，但也可以象第四实施形态或第五实施形态那样，使用折射率对波长的依赖性不同的两个相位差片，使滞相轴正交配置。

另外，在该实施形态中，虽然将彩色滤光片 10 设置在第一基板 1 一侧，但也可以将彩色滤光片 10 设置在第二基板 2 的内侧、且在第二电极 4 和第二基板 2 之间。可是，最好将彩色滤光片 10 设置在第一基板上，这样，保护膜 8 能使彩色滤光片 10 平坦，并能兼作半透射半反射膜 27 和第一电极 3 的绝缘层。

另外，在本实施形态中，作为彩色滤光片 10 虽然使用了红、绿、蓝三色滤光片，但即使使用青、黄、品红三色彩色滤光片，也同样能进行明亮的彩色显示。

在本实施形态中，为了在彩色滤光片制造工序的清洗流水线上耐磨损，作为半透射半反射层 27，对铝薄膜的表面进行阳极氧化处理，使其非活性化，但也可以采用溅射法或化学气相生长（CVD）法，在铝薄膜上形成氧化硅（ SiO_2 ）等透明氧化膜。

产业上利用的可能性

由以上的说明可知，如果采用本发明，则由于在内部有反射层的液晶元件的观察侧，依次配置扭曲相位差片、第一、第二相位差片、以及第一偏振片，所以能提供一种能获得用外界光进行明亮的反差高的反射显示的单偏振片方式的反射型液晶显示装置。

另外，由于在上述液晶元件中将内部的反射层作为半透射半反射层，在该液晶元件的与观察侧相反的一侧依次配置第三相位差片、第二偏振片和背照光，所以还能利用背照光的照明进行透射显示，而且能提供能获得反差高的显示的半透射半反射型液晶显示装置。

该液晶显示装置能作为携带电话机、携带信息终端（PDA）、携带型个人计算机、游戏机、手表、视频摄象机、以及其他各种电子机器的显示装置广泛地应用。

说明书附图

图1

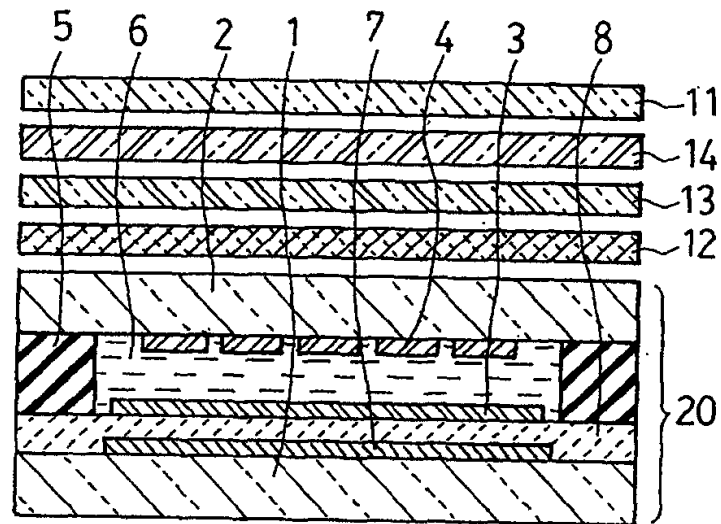


图2

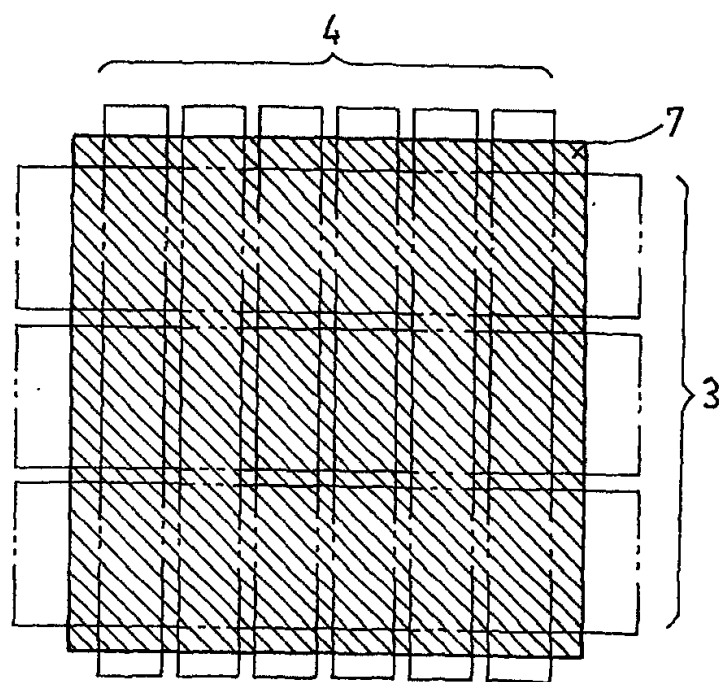


图 3

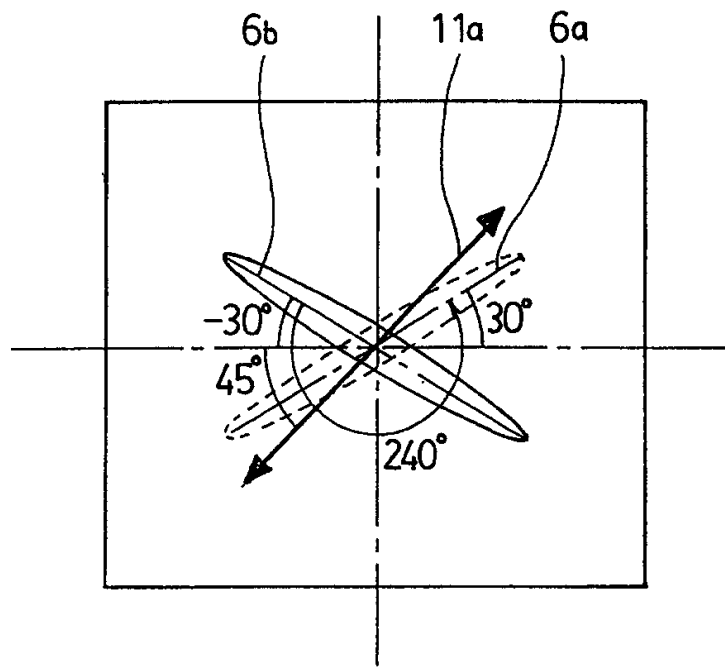


图 4

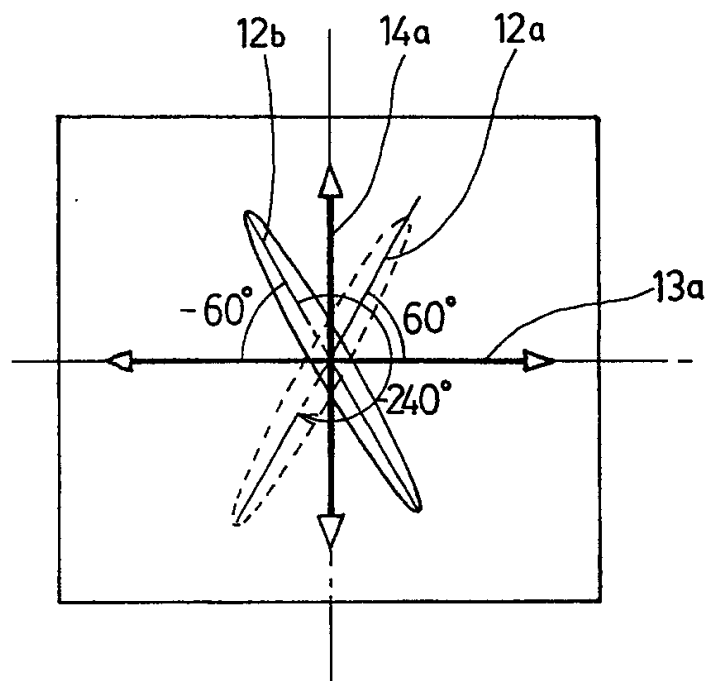


图 5

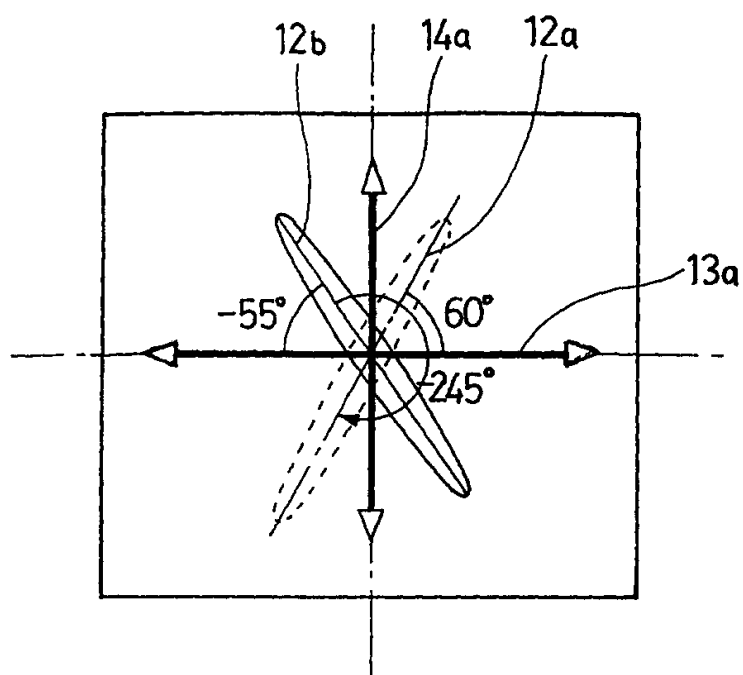


图 8

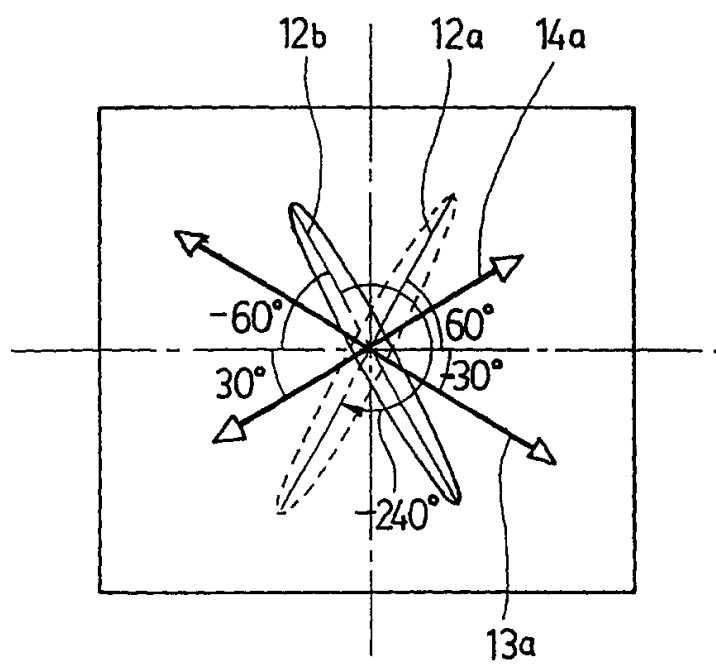


图 6

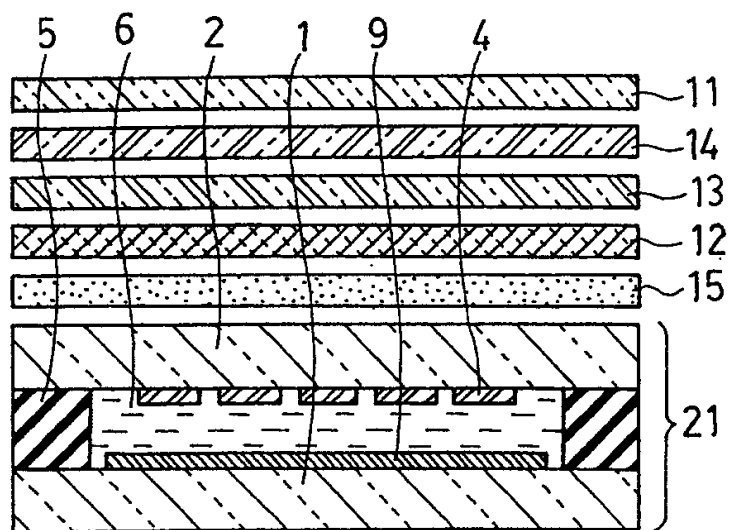


图 7

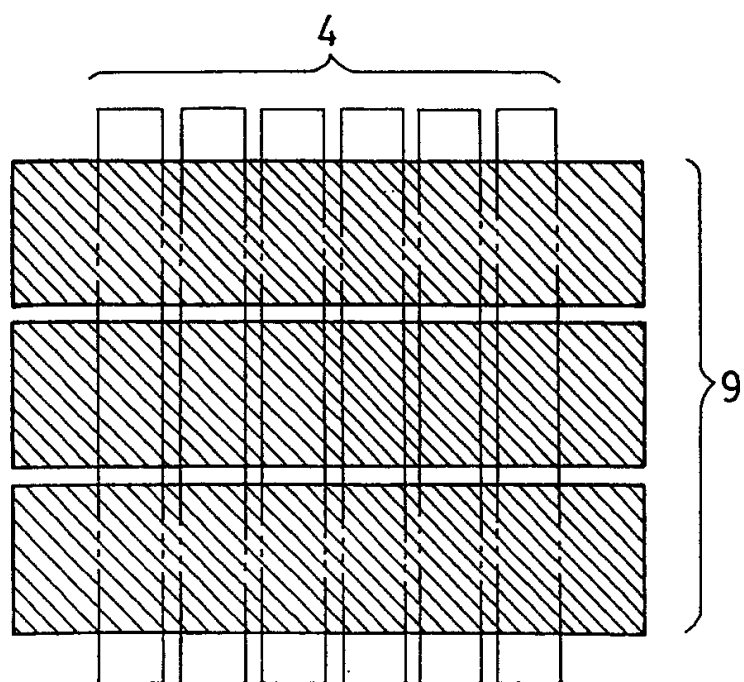


图9

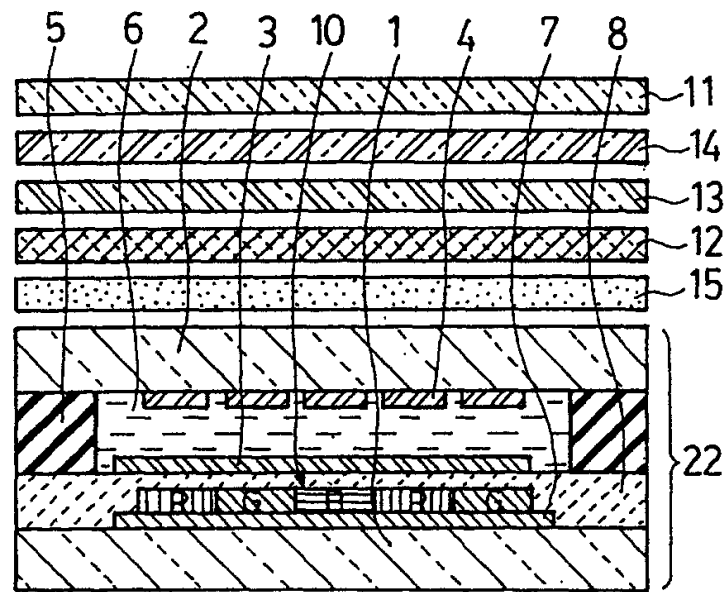


图 10

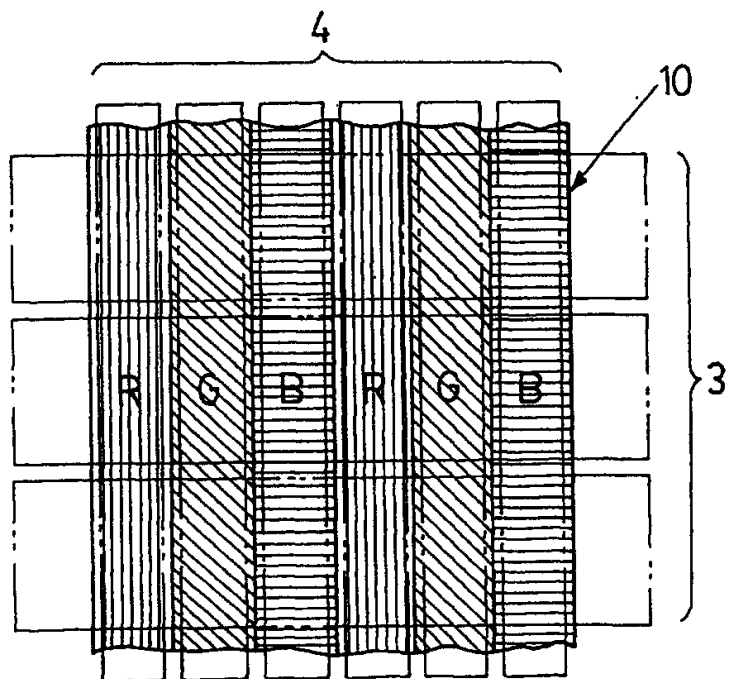


图11

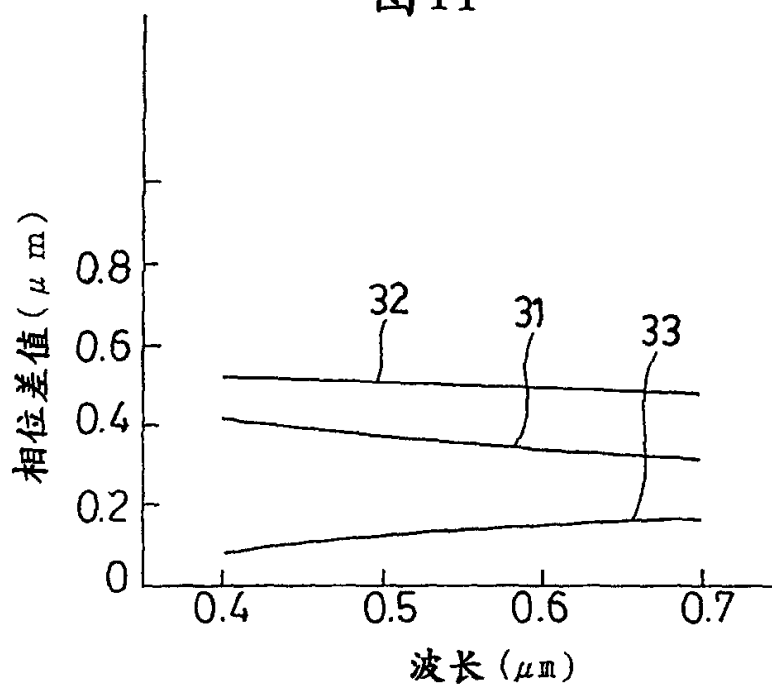


图12

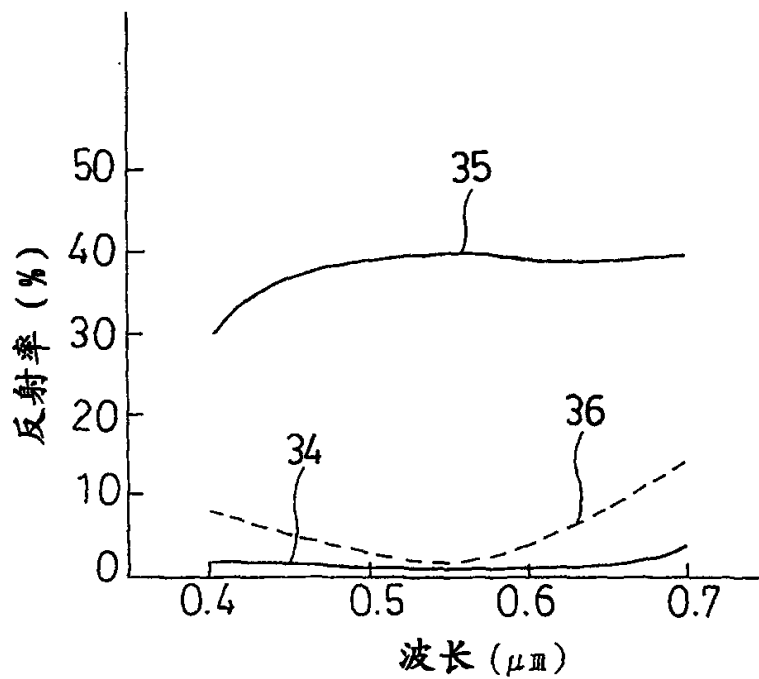


图13

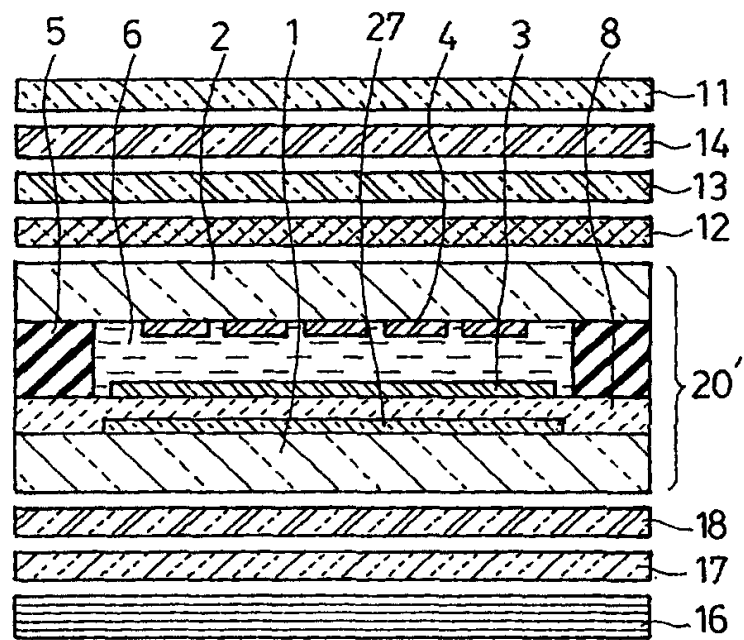


图14

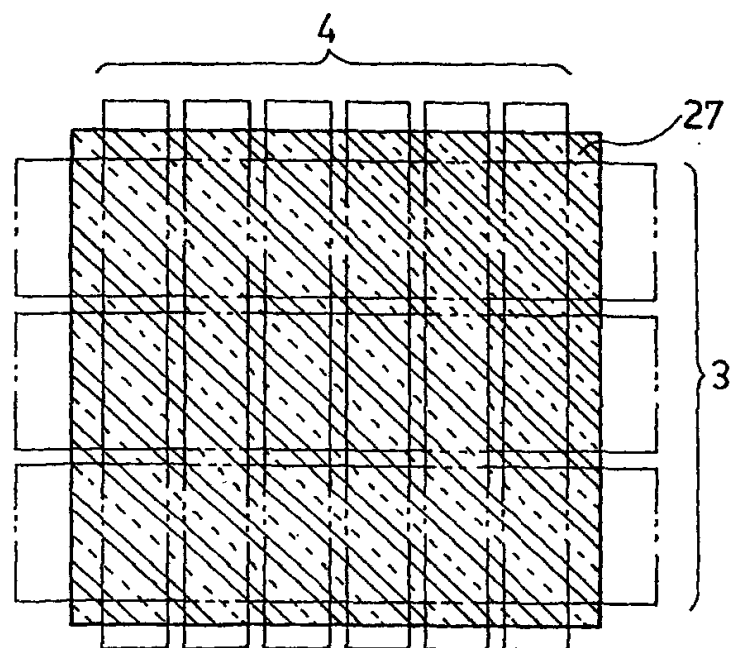


图 15

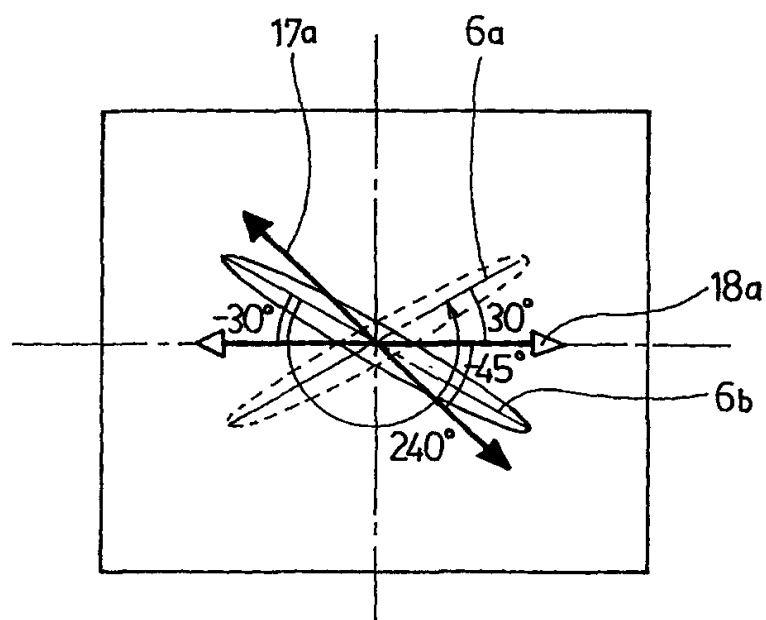


图 16

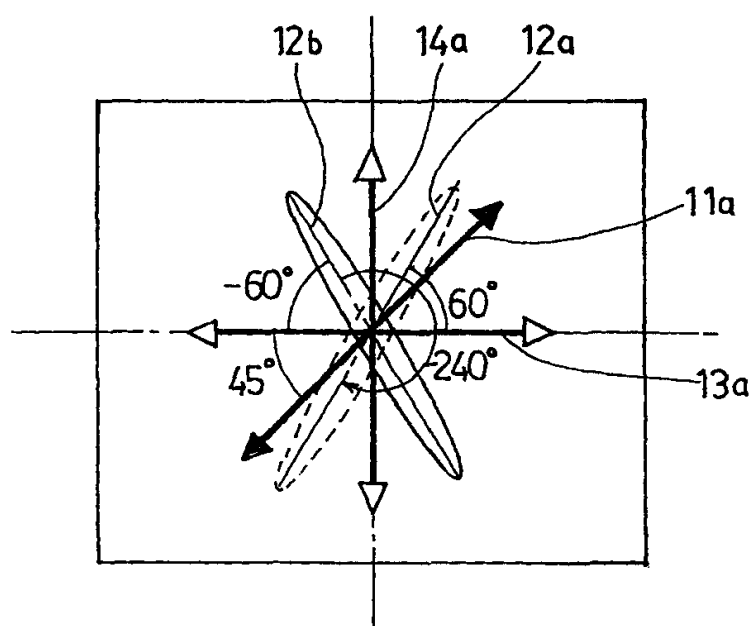


图 17

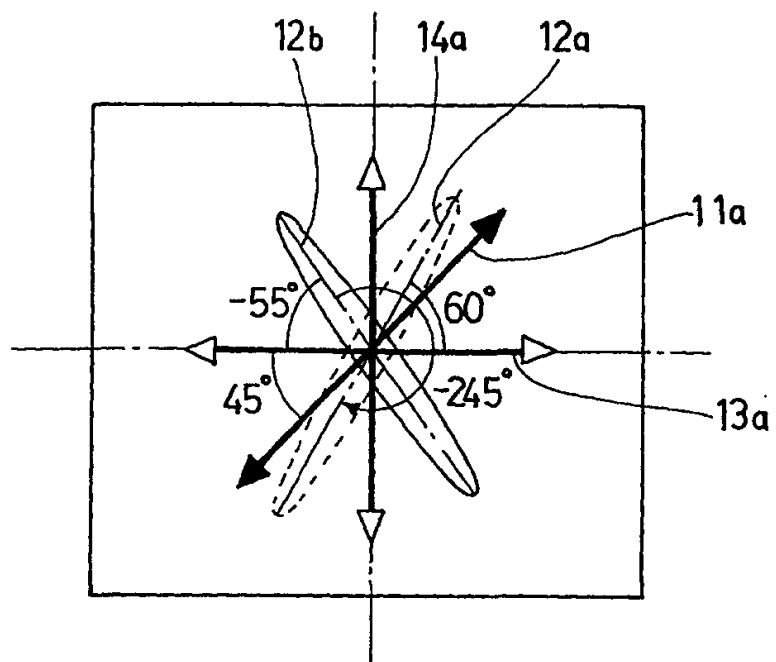


图 18

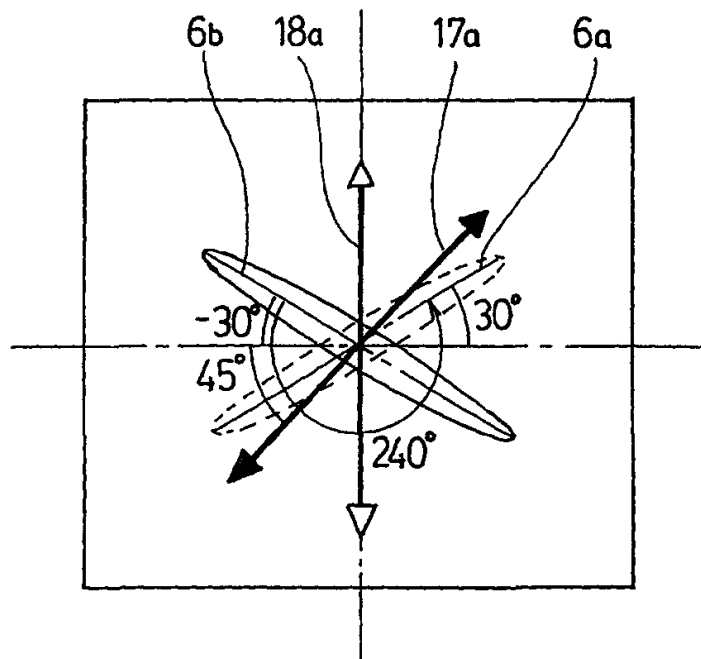


图 19

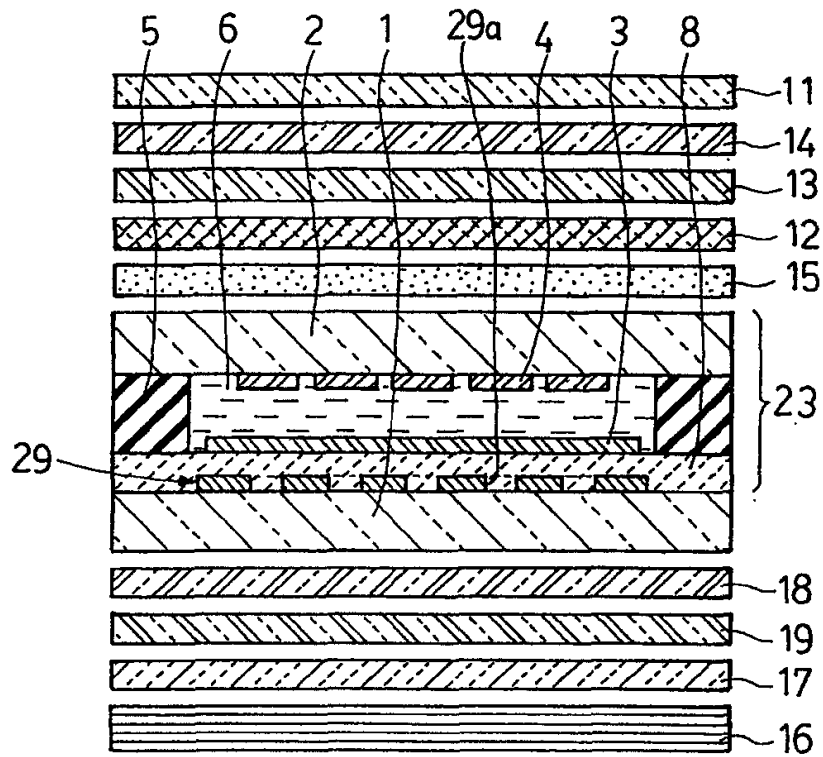


图 20

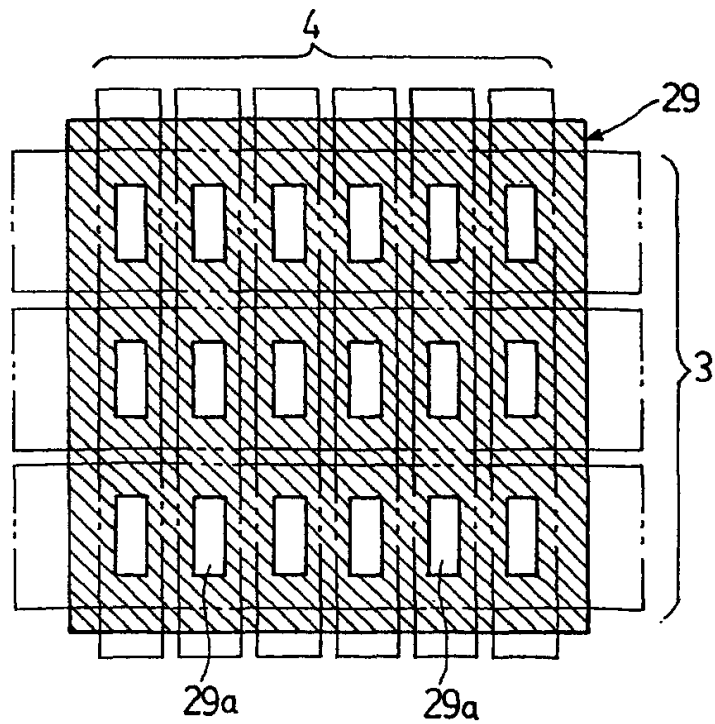


图 21

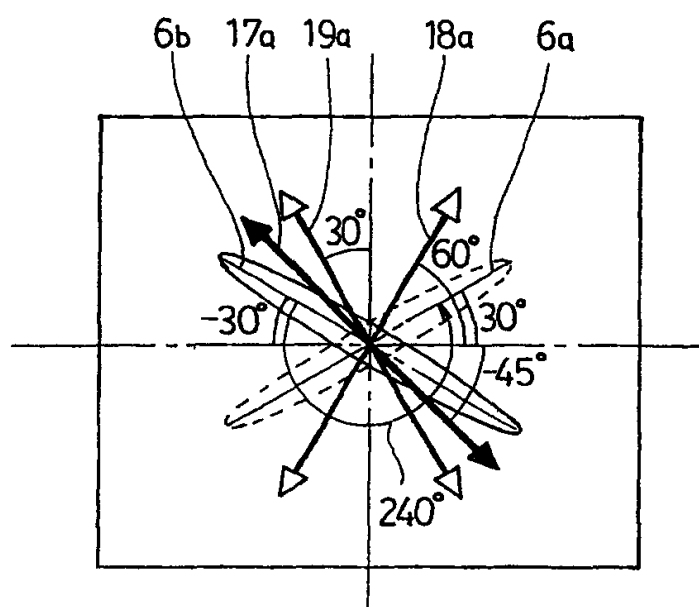


图 22

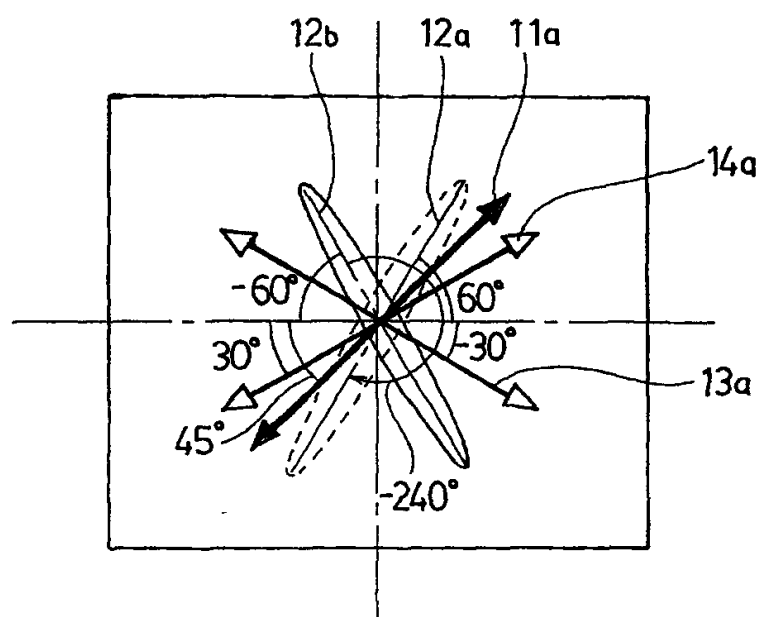


图 23

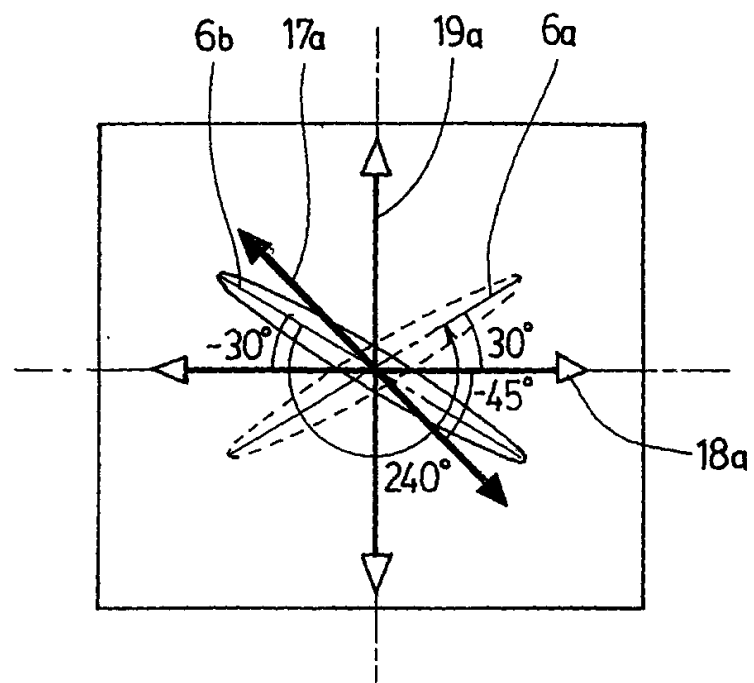


图 24

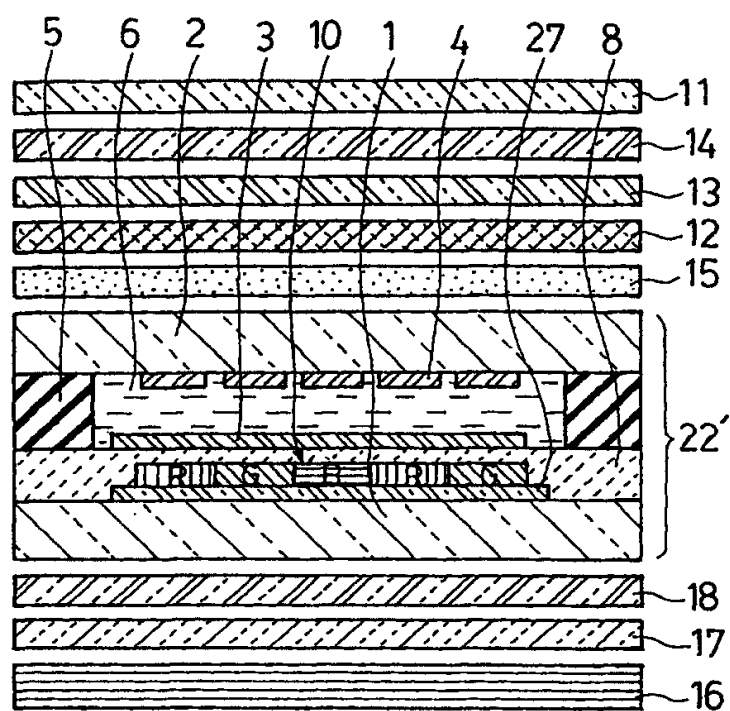
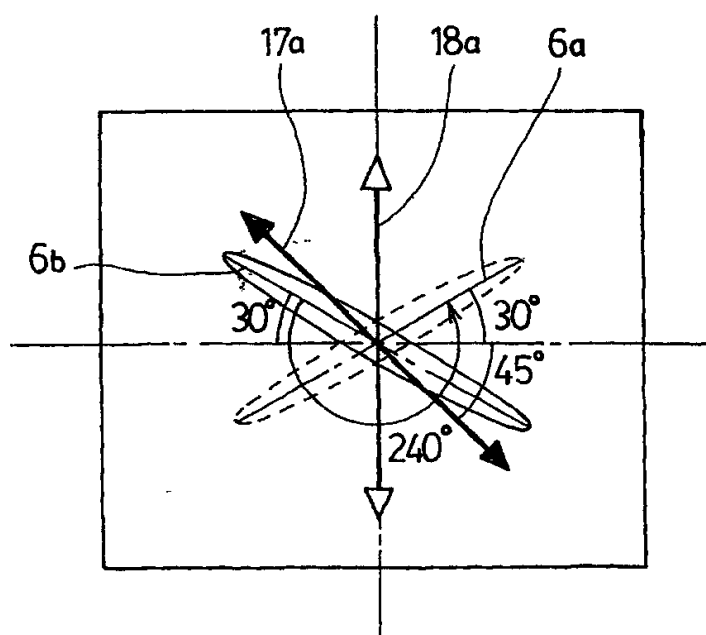


图 25



专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	CN1294698A	公开(公告)日	2001-05-09
申请号	CN00800142.1	申请日	2000-02-15
[标]申请(专利权)人(译)	西铁城控股株式会社		
申请(专利权)人(译)	时至准钟表股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	时至准钟表股份有限公司		
[标]发明人	金子靖		
发明人	金子靖		
IPC分类号	G02F1/13363		
CPC分类号	G02F2413/08 G02F2202/40 G02F1/13363 G02F2413/04 G02F2203/02 G02F2413/15		
优先权	1999035309 1999-02-15 JP 1999159226 1999-06-07 JP		
其他公开文献	CN1214278C		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

将扭曲取向的向列液晶(6)夹持在具有反射层(7)和第一电极(3)的第一基板(1)和具有第二电极(4)的第二基板(2)之间,构成液晶元件(20),在该第二基板(2)的外侧依次配置扭曲相位差片(12)、第一相位差片(13)、第二相位差片(14)、以及偏振片(11),构成单偏振片型的反射型液晶显示装置,在全部波长区域内能获得低反射率的黑色显示,能实现高反差、明亮的显示。

