

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G02F 1/133

G02F 1/1335

G02F 1/1337



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410085729. X

[43] 公开日 2005 年 4 月 6 日

[11] 公开号 CN 1603899A

[22] 申请日 2004.9.30

[21] 申请号 200410085729. X

[30] 优先权

[32] 2003. 9.30 [33] JP [31] 2003 - 341888

[32] 2003. 9.30 [33] JP [31] 2003 - 341889

[71] 申请人 卡西欧计算机株式会社

地址 日本国东京都

[72] 发明人 小林君平 荒井则博 西野利晴

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公
司

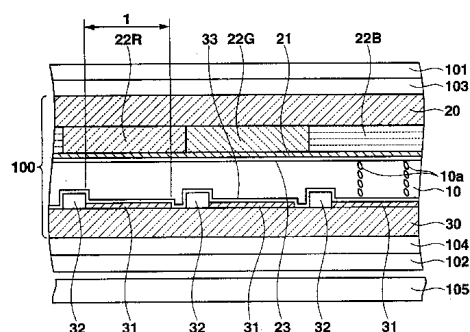
代理人 李香兰

权利要求书 4 页 说明书 26 页 附图 12 页

[54] 发明名称 垂直取向型液晶显示元件

[57] 摘要

本发明提供一种液晶显示元件。由以下部分构成垂直取向型液晶元件：一对基板、分别设置在所述一对基板的对向的内面上并用于形成多个像素的相互对向的多个电极、封入所述一对基板之间并由用于使液晶分子实际上垂直取向的介电各向异性为负的液晶材料构成的液晶层。夹隔该垂直取向型液晶元件而配置一对偏振片，并在所述垂直取向型液晶元件和夹隔该元件而配置的一对偏振片之间分别配置 $\lambda/4$ 板。在所述垂直取向型液晶元件的相对向的一对基板之间，形成用于在透射显示区域和反射显示区域之间调整液晶层厚的液晶层厚调整膜。



1、一种液晶显示元件，其特征在于，具备：

5 垂直取向型液晶元件，

夹隔所述垂直取向型液晶元件而配置在其两侧的一对偏振片，和

分别配置在所述垂直取向型液晶元件和所述一对偏振片之间的2片 $\lambda/4$ 板；

其中所述垂直取向型液晶元件具备：

10 相互对向配置的一对基板，

分别设置在所述一对基板的相互对向的内面上、并由相互对向的区域形成多个像素的多个电极，和

配置在所述一对基板之间、由液晶分子实际垂直于所述基板面而取向的介电各向异性为负的液晶材料构成的液晶层。

15 2、如权利要求1所述的液晶显示元件，其特征在于，在一对基板的形成有多个电极的内面上分别形成垂直取向膜，且在预先规定的方向上对所述一对基板当中的至少一片基板的内面进行摩擦处理。

3、如权利要求2所述的液晶显示元件，其特征在于，对分别形成在一对基板的内面上的垂直取向膜，在各自相互平行的方向上进行摩擦处
20 理。

4、如权利要求1所述的液晶元件，其特征在于，所述2片 $\lambda/4$ 板，以使其各自的滞相轴相互垂直的方式配置。

5、如权利要求4所述的液晶显示元件，其特征在于，所述2片 $\lambda/4$ 板当中的任意一片，以使其滞相轴相对于所述一对偏振片当中的任意一片
25 的光学轴的交角实际成 45° 角的方式配置。

6、如权利要求5所述的液晶显示元件，其特征在于，所述2片 $\lambda/4$ 板当中任意一片，以使其滞相轴垂直于所述垂直取向膜的摩擦方向的方式配置。

7、如权利要求1所述的液晶显示元件，其特征在于，进而具备反射
30 机构，该反射机构配置在所述一对基板当中的与观察侧基板对向的对侧基

板的内面，把多个像素的每个像素分别区分成把从所述观察侧入射的光向所述观察侧反射的反射显示部、和把从所述对侧基板入射的光向所述观察侧透射的透射显示部。

8、如权利要求 1 所述的液晶显示元件，其特征在于，所述垂直取向型液晶元件进而具备用于调整所述液晶层厚度的间隙调整膜。

9、一种液晶显示元件，其特征在于，具备：

垂直取向型液晶元件，

夹隔所述垂直取向型液晶元件而配置在其两侧的一对偏振片，和

配置在所述一对基板和所述一对偏振片之间当中的、至少观察侧基板和偏振片之间的 1 片 $\lambda/4$ 板；

其中所述垂直取向型液晶元件具备：

相互对向配置的一对基板，

分别设置在所述一对基板的相互对向的内面上、并由相互对向的区域形成多个像素的电极，

15 设置在所述一对基板中的一片基板的内面上并分别对应于所述多个像素的红、绿、蓝 3 色滤色器，

设置在与所述一对基板的观察侧基板对向的对侧基板上、并把所述多个像素的每个像素分别区分成把从所述观察侧入射的光向所述观察侧反射的反射显示部、和把从所述对侧基板入射的光向所述观察侧透射的透射显示部的反射机构，和

20 封入所述一对基板之间且由液晶分子的取向实际上垂直于所述基板面的介电各向异性为负的液晶材料构成的液晶层。

10、如权利要求 9 所述的液晶显示元件，其特征在于，把多个像素分别区分成反射显示部和透射显示部的反射机构，由对应于上述多个像素的每个像素的所述反射显示部而设置的多个反射膜构成。

11、如权利要求 10 所述的液晶显示元件，其特征在于，所述反射膜的反射面上形成凹凸形状。

12、如权利要求 9 所述的液晶显示元件，其特征在于，在分别对应于所述多个像素而设置的 3 色滤色器各自的每个所述反射显示部上形成透明的开口部。

13、如权利要求 11 所述的液晶显示元件，其特征在于，在所述滤色器各自的每个所述反射显示部上形成的透明开口部形成有透明部件。

14、如权利要求 12 所述的液晶显示元件，其特征在于，所述透明部件由覆盖所述滤色器并用于调整液晶层的层厚的间隙调整膜构成。

5 15、一种液晶显示元件，其特征在于，具备：

垂直取向型液晶元件，

夹隔所述垂直取向型液晶元件而配置在其两侧的一对偏振片，和

分别配置在所述垂直取向型液晶元件和所述一对偏振片之间的 2 片 $\lambda/4$ 板；

10 其中所述垂直取向型液晶元件具备：

相互对向配置的一对基板，

分别设置在所述一对基板的相互对向的内面上、并由相互对向的区域形成多个像素的电极，

15 设置在所述一对基板中的一片基板的内面上并分别对应于所述多个像素的红、绿、蓝 3 色滤色器，

设置在与所述一对基板的观察侧基板对向的对侧基板上、并把所述多个像素的每个像素分别区分成把从所述观察侧入射的光向所述观察侧反射的反射显示部、和把从所述对侧基板入射的光向所述观察侧透射的透射显示部的反射机构，

20 在所述滤色器的各像素上对应于所述反射显示部而设置、用于调整液晶层的层厚的透明部件，和

封入所述一对基板之间且由液晶分子的取向实际上垂直于所述基板面、且上述多个像素的上述反射显示部的层厚小于上述透射显示部的层厚地形成的介电各向异性为负的液晶材料构成的液晶层。

25 16、如权利要求 15 所述的液晶显示元件，其特征在于，所述滤色器在对应于所述反射显示部的位置上，形成用于使入射到所述反射显示部的光的一部分不经着色而反射的开口部。

30 17、如权利要求 15 所述的液晶显示元件，其特征在于，所述透明部件由填埋所述滤色器开口部且在对应于所述反射显示部的区域内所设置的用于使该反射显示部的液晶层厚变薄的透明材料构成。

18、如权利要求 15 所述的液晶显示元件，其特征在于，所述多个电极分别由透明电极构成，所述反射机构比所述对侧基板的所述透明电极更靠基板侧，其中透明电极由透明导电部件形成。

19、如权利要求 2 所述的液晶显示元件，其特征在于，在各自相互平行的方向上对分别形成在所述一对基板内面上的垂直取向膜进行摩擦处理。

20、如权利要求 4 所述的液晶显示元件，其特征在于，所述 2 片 $\lambda/4$ 板，使其各自的滞相轴相互垂直的方式配置；并且，所述 2 片 $\lambda/4$ 板当中的任意一片，以使其滞相轴相对于所述一对偏振片当中的任意一片的光学轴的交角实际成 45° 角的方式配置。

垂直取向型液晶显示元件

5

技术领域

本发明涉及液晶分子大致垂直于基板面而初始取向的垂直取向型液晶显示元件。

10

背景技术

作为液晶显示元件，广泛利用由以下部分构成的 TN (twisted nematic) 型液晶显示元件：电极，所述电极分别设置在相互对置的一对基板的对向内面上且由相互对向的区域形成多个像素；液晶层，所述液晶层设置在上述一对基板之间、由以相对于上述基板面实质上水平取向的均相取向 (homogeneous alignment) 状态使液晶分子扭曲取向的、介电各向异性为正的液晶材料所构成；分别设置在上述一对基板外面的一对偏振片（参照特开平 11-007048 号公报）。

该 TN 型液晶显示元件是通过液晶层的双折射作用来控制入射光的偏光状态而显示的元件，在常白模式的液晶显示元件上，当对上述像素的电极之间外加使液晶分子以初始扭曲取向状态取向的 OFF 电压时，入射光通过液晶层发生旋光而透过观察侧偏振片，该像素显示成为明显示，当对上述像素的电极之间外加使液晶分子的取向实际上垂直于基板面而竖立的 ON 电压时，透过液晶层的光被上述观察侧偏振片吸收，像素的显示成为暗显示。

但是，因为液晶分子在相对于基板面实际上水平倒伏的状态下而扭曲取向，所以 TN 型液晶显示元件的显示视角较窄。

另外，关于上述 TN 型液晶显示元件，基板近旁的液晶分子受到水平取向膜引起的取向限制力的强烈作用，即使外加 ON 电压也几乎不能从其初始的水平取向状态立起来，所以即使当外加 ON 电压时，液晶层也具有

残留延迟，为此，常白模式的 TN 型液晶显示元件的暗显示的暗度不够充分，显示的对比度较低。

发明内容

5 本发明的目的是提供一种能获得宽视角、高对比度显示的液晶显示元件。

另外，本发明的另一目的是提供一种液晶显示元件，不仅能宽视角、高对比度地显示图像，还能进行基于反射显示的彩色图像显示，和基于透射显示的彩色图像显示这两种显示，并且，显示的这两种彩色图像均足够
10 明亮且显示质量几乎无差异，其中反射显示利用外部环境的光、即外界光进行，透射显示利用来自配置在观察侧对侧的光源的照明光进行。

为了达到上述目的，基于本发明的第 1 观点的液晶显示元件，其特征在于，具备：垂直取向型液晶元件，夹隔上述垂直取向型液晶元件而配置在其两侧的一对偏振片，和分别配置在上述垂直取向型液晶元件和上述
15 一对偏振片之间的 2 片 $\lambda/4$ 板；其中上述垂直取向型液晶元件具备：相互对向配置的一对基板，分别设置在上述一对基板的相互对向的内面上、并由相互对向的区域形成多个像素的多个电极，和配置在上述一对基板之间、由液晶分子实际垂直于上述基板面而取向的介电各向异性为负的液晶材料构成的液晶层。

20 这种基于第 1 观点的液晶显示元件是通过垂直取向型液晶元件的液晶层的双折射作用和分别配置在上述垂直取向型液晶元件两侧和上述一对偏振片之间的 $\lambda/4$ 板的相位差来控制入射光的偏振光状态而显示的元件，上述液晶层的液晶分子相对于基板面的取向实际上是垂直的，所以该液晶显示元件的视角较宽。

25 而且，该液晶显示元件，上述液晶元件的液晶层由使液晶分子的取向实际上垂直于基板面的、介电各向异性为负的液晶材料构成，所以当在上述像素的电极之间外加 OFF 电压时，液晶分子以初始的垂直取向状态取向，当外加 ON 电压时，实际上一对基板之间的所有液晶分子都变成相对于基板面在倒伏方向上取向的状态。

30 为此，通过该液晶显示元件，当在上述像素的电极间外加能使液晶分

子以初始的垂直取向状态取向的 OFF 电压时，被观察侧对侧的 $\lambda/4$ 板（ $\lambda/4$ retardation plate）变成圆偏振光（circular polarized light）的入射光可以几乎不受上述液晶层的双折射作用的影响而透过上述液晶层，偏振光状态通过上述 $\lambda/4$ 板的相位差而变成实际上与观察侧的偏振片的吸收轴一致的直线偏振光，并入射到上述观察侧的偏振片上，所以液晶显示元件的透射率极低。另外，当在上述像素的电极之间外加使液晶分子相对于基板面倒伏取向的 ON 电压时，圆偏振光状态的入射光可以通过上述液晶层的双折射作用和上述 $\lambda/4$ 板的相位差来控制偏振光状态，变成实际上与上述观察侧偏振片的透射轴一致的直线偏振光，并入射到上述观察侧的偏振片上，所以使液晶显示元件的透射率升高。因此，能得到高对比度的显示。

在该液晶显示元件中，优选在上述垂直取向型液晶显示元件的一对基板的形成有多个电极的内面上，形成垂直取向膜，且在事先规定的方向上对上述一对基板的至少一个基板的内面进行摩擦处理，由此，可规定外加 ON 电压时的液晶分子的倒伏方向，得到更高的对比度。

更优选分别形成在上述垂直取向型液晶元件的上述一对基板的内面上的垂直取向膜，分别以相互平行的方向而被摩擦处理，由此，通过使外加 ON 电压时的液晶分子倒伏的方向在前后的基板之间保持一致，能提高液晶分子的排列程度，从而得到更高的对比度。

在该液晶显示元件中，优选在使上述 2 片 $\lambda/4$ 板的滞相轴相互垂直的情况下配置上述 2 片 $\lambda/4$ 板，而且，所配置的上述 2 片 $\lambda/4$ 板的任何一片的滞相轴相对于上述一对偏振片中的任何一片的光学轴来说，实际上交叉所成的角度为 45° ，而且，所配置的上述 2 片 $\lambda/4$ 板的任何一片的滞相轴相对于上述垂直取向膜的摩擦方向来说是垂直的。

在上述液晶显示元件中，优选进而具备反射机构，该反射机构配置在上述垂直取向型液晶元件的上述一对基板当中的与观察侧基板对向的对侧基板的内面，把多个像素的每个像素分别区分成把从所述观察侧入射的光向所述观察侧反射的反射显示部、和把从所述对侧基板入射的光向所述观察侧透射的透射显示部。由此，能够进行利用外部环境的光即外界光的反射显示和利用来自配置于观察侧对侧的光源的透射显示两种显示。

而且，优选上述垂直取向型液晶显示元件具备用于调整上述液晶层厚

度的间隙调整膜。

由本发明的第2观点形成的液晶显示元件，其特征在于，具备：垂直取向型液晶元件，夹隔上述垂直取向型液晶元件而配置在其两侧的一对偏振片，和配置在上述一对基板和上述一对偏振片之间当中的、至少观察侧
5 基板和偏振片之间的1片 $\lambda/4$ 板；其中上述垂直取向型液晶元件具备：相互对向配置的一对基板，分别设置在上述一对基板的相互对向的内面上、并由相互对向的区域形成多个像素的电极，设置在上述一对基板中的一片基板的内面上并分别对应于上述多个像素的红、绿、蓝3色滤色器，设置
10 在与上述一对基板的观察侧基板对向的对侧基板上、并把上述多个像素的每个像素分别区分成把从上述观察侧入射的光向上述观察侧反射的反射显示部、和把从上述对侧基板入射的光向上述观察侧透射的透射显示部的反射机构，和封入上述一对基板之间且由液晶分子的取向实际上垂直于上述基板面的介电各向异性为负的液晶材料构成的液晶层。

通过这种由第2观点形成的液晶显示元件，因为具备红、绿、蓝3色
15 滤色器、把上述多个像素的每个像素区分成把从上述观察侧入射的光向上述观察侧反射的反射显示部和把从上述对侧基板入射的光向上述观察侧透射的透射显示部的反射机构，所以能够进行利用外部环境的光即外界光进行反射显示的彩色图像显示和利用来自配置在观察侧对侧的照明光进行透射显示的彩色图像显示两种显示。

20 在该液晶显示元件中，优选上述反射机构由对应于上述多个像素的每个像素上的上述反射显示部而设置的多个反射膜构成，而且，这些反射膜的反射面形成凹凸形状。

另外，在该液晶显示元件中，优选在3色滤色器各自的每个上述反射显示部形成透明的开口部，而且优选在该开口部形成透明部件，该透明部
25 件形成覆盖上述彩色滤色器并用于调整液晶层的层厚的间隙调整膜。

由本发明的第3观点形成的液晶显示元件，其特征在于，具备：垂直取向型液晶元件，夹隔上述垂直取向型液晶元件而配置在其两侧的一对偏振片，和配置在上述一对基板和上述一对偏振片之间当中的、至少观察侧
30 基板和偏振片之间的1片 $\lambda/4$ 板；其中上述垂直取向型液晶元件具备：相互对向配置的一对基板，分别设置在上述一对基板的相互对向的内面上、

并由相互对向的区域形成多个像素的电极，设置在上述一对基板中的一片基板的内面上并分别对应于上述多个像素的红、绿、蓝3色滤色器，设置在与上述一对基板的观察侧基板对向的对侧基板上、并把上述多个像素的每个像素分别区分成把从上述观察侧入射的光向上述观察侧反射的反射显示部、和把从上述对侧基板入射的光向上述观察侧透射的透射显示部的反射机构，和封入上述一对基板之间且由液晶分子的取向实际上垂直于上述基板面的介电各向异性为负的液晶材料构成的液晶层。

这种由第3观点形成的液晶显示元件，设置有使上述多个像素的上述反射显示部的液晶层厚小于上述透射显示部的液晶层厚的透明部件，所以能够减小上述液晶层对往复透过上述反射显示部的液晶层的光的双折射作用和上述液晶层对只一次透过上述透射显示部的液晶层的光的双折射作用之间的差异，几乎没有质量差异地显示上述反射显示的彩色图像和上述透射显示的彩色图像。

而且，在上述液晶显示元件中，优选上述垂直取向型液晶元件的上述滤色器在对应于上述反射显示部的位置形成用于对入射到上述反射显示部的光的一部分不经着色而进行反射的开口部。而且，优选上述透明部件由填埋上述滤色器的开口部且在对应于上述反射显示部的区域内设置的用于使该反射显示部的液晶层厚变薄的透明材料构成。

另外，在该液晶显示元件中，优选上述垂直取向型液晶元件的上述多个电极分别由透明电极构成，上述反射机构比上述对侧基板的上述透明电极更靠基板侧，其中透明电极由透明导电部件形成。

而且，优选上述液晶显示元件，在使上述2片 $\lambda/4$ 板的滞相轴相互垂直的情况下配置上述2片 $\lambda/4$ 板，而且，所配置的上述2片 $\lambda/4$ 板的任何一片的滞相轴相对于上述一对偏振片中的任何一片的光学轴来说，实际上交叉所成的角度为 45° 。

附图说明

图1是表示本发明的第1实施例的液晶显示元件的一部分的截面图。

图2是表示上述液晶显示元件的一对基板的摩擦方向、观察侧和其对侧的偏振片的透射轴的方向、以及观察侧和其对侧的 $\lambda/4$ 板的滞相轴的方向

向的图。

图 3A、图 3B 分别是表示第 1 实施例中外加 OFF 电压时和外加 ON 电压时液晶分子的取向状态的示意图。

图 4A、图 4B 分别是表示通过上述液晶显示元件进行透射显示时透射光的偏转状态变化的示意图，图 4A 是表示外加 OFF 电压时的图，图 4B 是表示外加 ON 电压时的图。

图 5 是表示本发明的第 2 实施例的液晶显示元件的一部分的截面图。

图 6 是表示本发明的第 3 实施例的液晶显示元件的一部分的截面图。

图 7A、图 7B 分别是表示有关用于本发明的液晶元件的液晶层的、可应用的液晶分子的取向状态的示意图，图 7A 是表示外加 OFF 电压时的取向状态的示意图，图 7B 是表示外加 ON 电压时的取向状态的示意图。

图 8A、图 8B 分别是表示有关用于本发明的液晶元件的液晶层的、可应用的液晶分子的其他取向状态的示意图，图 8A 是表示外加 OFF 电压时的取向状态的示意图，图 8B 是表示外加 ON 电压时的取向状态的示意图。

图 9A、图 9B 分别是表示有关用于本发明的液晶元件的液晶层的、可应用的液晶分子的其他取向状态的示意图，图 9A 是表示外加 OFF 电压时的取向状态的示意图，图 9B 是表示外加 ON 电压时的取向状态的示意图。

图 10 是表示本发明的第 4 实施例的液晶显示元件的一部分的截面图。

图 11 是表示本实施例中液晶显示元件的一对基板的摩擦方向、观察侧和其对侧的偏振片的透射轴的方向、以及观察侧和其对侧的 $\lambda/4$ 板的滞相轴的方向的图。

图 12A、图 12B 分别是表示第 4 实施例中外加 OFF 电压时和外加 ON 电压时液晶分子的取向状态的示意图。

图 13A、图 13B 分别是表示在第 4 实施例中通过上述液晶显示元件进行反射显示时反射光的偏转状态变化的示意图，13A 是表示外加 OFF 电压时的图，图 13B 是表示外加 ON 电压时的图。

图 14A、图 14B 分别是表示在第 4 实施例中通过上述液晶显示元件进行透射显示时透射光的偏转状态变化的示意图，图 14A 是表示外加 OFF 电压时的图，图 14B 是表示外加 ON 电压时的图。

图 15A、图 15B 分别是表示有关用于本发明的液晶元件的液晶层的、

可应用的液晶分子的其他取向状态的示意图，图 15A 是表示外加 OFF 电压时的取向状态的示意图，图 15B 是表示外加 ON 电压时的取向状态的示意图。

图 16A、图 16B 分别是表示有关用于本发明的液晶元件的液晶层的、可应用的液晶分子的其他取向状态的示意图，图 16A 是表示外加 OFF 电压时的取向状态的示意图，图 16B 是表示外加 ON 电压时的取向状态的示意图。

图 17 是表示本发明的第 5 实施例的液晶显示元件的一部分的截面图。

10 具体实施方式

图 1~图 4 表示本发明的第 1 实施例，图 1 是液晶显示元件的一部分的截面图。

如图 1 所示，本实施例的液晶显示元件具备：垂直取向型液晶元件 100，夹隔上述液晶显示元件 100 而设置的观察侧和其对侧的一对偏振片 101、102，在上述液晶元件 100 和上述一对偏振片 101、102 之间分别配置的 2 片 $\lambda/4$ 板 103、104。

上述垂直取向型液晶显示元件 100 是由下述部分构成，即相互对置的观察侧（在图 1 的上侧）和其对侧（在图 1 的下侧）的一对透明基板 20、30，分别设置在上述一对基板的对向内面上、且由相互对向的区域形成多个像素 1 的透明电极 21、31，在上述一对基板 20、30 中的一方、例如观察侧基板 20 的内面上分别对应于上述多个像素 1 而设置的红、绿、蓝 3 种颜色的滤色器 22R、22G、22B，由在上述一对基板 20、30 之间使液晶分子 10a 与上述基板 20、30 的面实际呈垂直取向并密封的、介电各向异性为负的液晶材料构成的液晶层 10。

该液晶元件 100 是在观察侧基板 20 的内面设置一片膜状对向电极 21、且在对侧基板 30 的内面、在行方向和列方向上呈矩阵状排列设置有多个像素电极 31 的有源矩阵液晶元件，上述多个像素电极 31 分别连接在设置于上述对侧基板 30 内面的多个 TFT 32 上。

并且，图 1 中简化地表示了上述 TFT 32，该 TFT 32 由如下部分构成：在对侧基板 30 的基板面上形成的栅极、覆盖该栅极且在上述基板 30 的大

致整个面上形成的透明栅极绝缘膜、在上述栅极绝缘膜上与上述栅极对向形成的 I 型半导体膜、介由 n 型半导体膜而在上述 I 型半导体膜的两侧部之上形成的源极和漏极。

另外，虽然在图 1 中予以省略，但在上述对侧基板 30 的内面上设置
5 有给各行 TFT 32 提供门信号的多个门配线、和给各列 TFT 32 提供数据信号的多个数据配线，通过在对侧基板 30 的基板面上和上述 TFT 32 的栅极形成一体的上述栅极绝缘膜覆盖上述门配线，上述数据配线形成在上述栅极绝缘膜上并连接在上述 TFT 32 的漏极上。

另外，上述多个像素电极 31 形成在上述栅极绝缘膜之上，且与上述
10 TFT 32 的源极连接在一起。

另一方面，在上述观察侧基板 22 的基板面上，形成设置于观察侧基板 2 内面的红、绿、蓝的三种颜色的滤色器 22R、22G、22B；在上述滤色器 22R、22G、22B 上形成上述对向电极 21。

而且，在上述观察侧基板 20 和对侧基板 30 的内面分别覆盖上述电极
15 21、31 而形成垂直取向膜 23、33，在相互平行的方向上对这些基板 20、30 的内面，即上述垂直取向膜 23、33 的膜面进行摩擦处理。

介由围绕上述多个像素 1 呈矩阵状排列的显示区域的框形密封材料（未图示）而连接上述观察侧基板 20 和对侧基板 30，在这些基板 20、30 之间的由上述密封材料所围绕的区域，填充介电各向异性为负的液晶材料，如介电各向异性为负的向列液晶而形成液晶层 10。
20

该液晶层 10 的液晶分子 10a 相对于一对基板 20、30 的取向实际上是垂直的，当在上述多个像素 1 的电极 21、31 之间外加 ON 电压时，相对于上述基板 20、30 的面，使分子长轴和沿着上述摩擦方向的方向一致而进行倒伏取向。

在本实施例中，通过选择上述一对基板 20、30 的间隙（垂直取向膜 23、33 之间的间隙）和上述液晶材料，将外加 ON 电压时，即液晶分子 10a 的分子长轴和上述摩擦（rubbing）方向一致并倒伏取向时的液晶层 10 的液晶折射率各向异性 Δn 和液晶层厚度 d 的积 Δnd 值，设定为 $\Delta nd = 270 \pm 40 \text{ nm}$ 。
25

另外，上述观察侧和其对侧的一对偏振片 101、102 分别是具有相互
30

垂直的透射轴和吸收轴的吸收偏振片，观察侧偏振片 101 对向配置在上述液晶元件 100 的观察侧基板 20 的外面，对侧偏振片 102 对向设置在上述液晶元件 100 的对侧基板 30 的外面。

另外，上述的 2 片 $\lambda/4$ 板 103、104 分别是给予透射光 $1/4$ 波长（ $140 \pm 40\text{nm}$ ）的相位差（retardation）的相位差板（retardation plate），其中一片 $\lambda/4$ 板（下面，称为观察侧 $\lambda/4$ 板）103 配置在上述液晶元件 100 的观察侧基板 20 和上述观察侧偏振片 101 之间，另一片 $\lambda/4$ 板（下面，称为对侧 $\lambda/4$ 板）104 配置在上述液晶元件 100 的对侧基板 30 和上述对侧偏振片 102 之间。

图 2 表示上述液晶显示元件 100 的一对基板 20、30 内面（垂直取向膜（hemotropic alignment film）23、33 的膜面）的摩擦方向 23a、33a，观察侧和其对侧的偏振片 101、102 的透射轴 101a、102a 的方向，以及观察侧和其对侧的 $\lambda/4$ 板 103、104 的滞相轴 103a、104a 的方向。

如图 2 所示，在相互平行且相同的方向上对上述液晶元件 100 的一对基板 20、30 的内面进行摩擦处理，使观察侧偏振片 101 的透射轴 101a 与上述一对基板 20、30 内面的摩擦方向 23a、33a 实际成 45° 角斜向交叉而配置观察侧偏振片 101，使对侧偏振片 102 的透射轴 102a 实际垂直于上述观察侧偏振片 101 的透射轴 101a 而配置对侧偏振片 102。

另外，使观察侧 $\lambda/4$ 板 103 的滞相轴 103a 实际平行或实际垂直于上述一对基板 20、30 内面的摩擦方向 23a、33a，且相对于上述观察侧偏振片 101 的透射轴 101a 实际成 45° 角斜向交叉而配置观察侧 $\lambda/4$ 板 103；使对侧 $\lambda/4$ 板 104 的滞相轴 104a 实际垂直于上述观察侧 $\lambda/4$ 板 103 的滞相轴 103a（实际垂直或实际平行于一对基板 20、30 的内面的摩擦方向 23a、33a），且相对于上述对侧偏振片 102 的透射轴 102a 实际成 45° 角斜向交叉而配置对侧 $\lambda/4$ 板 104。

该液晶显示元件是通过设置在上述液晶元件 100 的观察侧和其对侧的一对基板 20、30 之间的液晶层 10 的双折射作用，和在上述一对基板 20、30 和观察侧及其对侧的偏振片 101、102 之间分别设置的 2 片上述观察侧偏振片 101 的透射轴 101a 实际成 45° 角斜向交叉而配置观察侧 $\lambda/4$ 板 103、104 的相位差来控制入射光的偏光状态并显示的元件，因上述液晶层

10 的液晶分子 10a 相对于基板 20、30 面的取向实际上是垂直的，所以该液晶显示元件的视角较宽。

该液晶显示元件，其上述液晶层 10 由将液晶分子 10a 相对于基板 20、30 的面实际上垂直取向的、介电各向异性为负的液晶材料构成，和水平取向膜相比，形成于该上述基板 20、30 内面的垂直取向膜 23、33 的取向限制力较小。为此，当在上述像素 1 的电极 21、31 之间外加 OFF 电压时，液晶分子 10a 实际以垂直取向状态而取向，当外加 ON 电压时，实际上一对基板 20、30 之间的所有液晶分子 10a 变成在相对于基板面倒伏的方向上取向的状态。

10 图 3 是表示上述液晶分子 10a 在外加 OFF 电压时和外加 ON 电压时的取向状态的示意图，在本实施例中，以相互平行且相同的方向对上述液晶元件 100 的一对基板 20、30 的内面进行摩擦处理，所以如图 3B 所示，通过外加 ON 电压，上述液晶分子 10a 从图 3A 所示的外加 OFF 电压时的垂直取向状态，变成相对于上述基板 20、30 的面使分子长轴与沿着上述摩擦方向 23a、33a 的方向一致而倒伏的外张（splay）取向状态。

为此，根据该液晶显示元件，当在上述像素 1 的电极 21、31 之间外加使液晶分子 10a 以初始垂直取向状态取向的 OFF 电压时，被观察侧对侧的 $\lambda/4$ 板 104 转变成圆偏振光的入射光可以几乎不受上述液晶层 10 的双折射作用的影响而透过上述液晶层 10，通过观察侧 $\lambda/4$ 板 103 的相位差而使偏振光状态变成与观察侧的偏振片 101 的吸收轴 101a 实际上一致的直线偏振光（linearly polarized light），并入射到上述观察侧的偏振片 101 上，使液晶显示元件的透射率降到极低。另外，当在上述像素 1 的电极 21、31 之间外加使液晶分子 10a 相对于基板 20、30 的面倒伏取向的 ON 电压时，圆偏振光状态的入射光可以通过上述液晶层 10 的双折射作用和上述 $\lambda/4$ 板 103 的相位差控制偏振光状态，变成实际上与上述观察侧的偏振片 101 的透射轴 101a 一致的直线偏振光，并入射到上述观察侧的偏振片 101 上，使液晶显示元件的透射率升高。因此，能得到高对比度的显示。

图 4 是表示通过上述液晶显示元件进行透射显示时透射光的偏转状态的变化示意图，表示上述液晶元件 100 的一个像素 1 的显示。

30 该液晶显示元件是利用来自配置于该观察侧的对侧的面光源 105 的照

明光而进行透射显示的元件，图 4A 表示在上述像素 1 的电极 21、31 之间外加使液晶分子 10a 以初始垂直取向状态取向的 OFF 电压时的显示，图 4B 表示在上述像素 1 的电极 21、31 之间外加使液晶分子 10a 倒伏取向的 ON 电压时的显示。

5 下面说明该液晶显示元件的显示动作，如图 4A、4B 中的箭头线所示，来自上述面光源 105 的照明光 a_0 由对侧偏振片 102 变成与其透射轴 102a 平行的直线偏振光 a_1 ，接着由对侧 $\lambda/4$ 板 104 转变偏振光状态而成为从该光的前进方向来看左旋或右旋的圆偏振光 a_2 ，然后入射到上述液晶元件 100 的液晶层 10 中。

10 然后，当外加 OFF 电压时，因上述液晶层 10 的液晶分子 10a 实际上成垂直取向，所以由上述对侧 $\lambda/4$ 板 104 而成为圆偏振光 a_2 并入射到上述液晶元件 100 的光，几乎不受上述液晶层 10 的双折射作用的影响，直接以上述圆偏振光 a_2 透过上述液晶层 10，如图 4A 所示从上述液晶元件 100 的观察侧射出。

15 从上述液晶元件 100 的观察侧射出的上述圆偏振光 a_2 ，通过上述 $\lambda/4$ 板 103 的相位差将偏振光状态改变成与实际垂直于观察侧偏振片 101 的透射轴 101a 的吸收轴相一致的直线偏振光，即、将偏振光状态变成实际上和透过上述对侧偏振片 102 而入射的上述直线偏振光 a_1 相同的直线偏振光 a_3 ，并入射到观察侧偏振片 101，被该观察侧偏振片 101 吸收，上述外加
20 OFF 电压的像素 1 的显示变成黑色的暗显示。

 当外加 ON 电压时，因上述液晶层 10 的液晶分子 10a 如同上述地在其分子长轴与沿着基板 20、30 的面的摩擦方向 23a、33a 的方向一致的情况下而倒伏取向，所以由上述对侧 $\lambda/4$ 板 104 而成为圆偏振光 a_2 并入射到上述液晶元件 100 的光，在上述液晶层 10 的双折射作用下改变偏振光状态，从上述液晶元件 100 的观察侧射出。
25

 在外加该 ON 电压时的上述液晶层 10 的双折射作用，使液晶分子 10a 倒伏取向时的 $\Delta n d$ 的值如同上述为 $270 \pm 40 \text{nm}$ ，所以实际上和 $\lambda/2$ 板相同，因此，由上述对侧 $\lambda/4$ 板 104 而成为圆偏振光 a_2 并入射到液晶元件 100 的光，由上述液晶层 10 成为旋转方向与原来相反的圆偏振光 a_4 ，如图
30 4B 所示从上述液晶元件 100 的观察侧射出。

从上述液晶元件 100 的观察侧射出的上述圆偏振光 a_4 ，由观察侧 $\lambda/4$ 板 103，利用上述液晶层 10 的双折射作用和上述 $\lambda/4$ 板 103 的相位差改变偏振光状态，而变成实际上与上述观察侧偏振片 101 透射轴 101a 相一致的直线偏振光，即变成实际上垂直于透过上述对侧偏振片 102 并入射的上述直线偏振光 a_1 的直线偏振光 a_5 ，并入射到观察侧偏振片 101，透过该观察侧偏振片 101 并从观察侧射出，外加上述 OFF 电压的像素 1 的显示变成由上述滤色器 22R、22G、22B 着色的红、绿、蓝中任意一种颜色的明显示。

即，该液晶显示元件是进行常黑模式显示的元件，当通过外加 OFF 电压而使液晶分子 10a 成为初始垂直取向状态时，其显示成为最暗的黑色的暗显示，当通过外加 ON 电压而使上述液晶分子 10a 倒伏取向时，其显示成为最明亮的明显示（着色的红、绿、蓝的显示）。

因此，根据该液晶显示元件，能得到宽视角、高对比度的显示。

另外，该液晶显示元件，在上述液晶元件 100 的一对基板 20、30 的内面分别形成垂直取向膜 23、33，且在相互平行的方向上对各自的内面（垂直取向膜 23、33 的膜面）进行摩擦处理，所以能使外加上述 ON 电压时的液晶分子 10a 的倒伏方向与沿着上述摩擦方向 23a、33a 的方向一致，从而获得更高对比度。

（第 2 实施例）

图 5 是表示本发明的第 2 实施例的液晶显示元件的一部分的截面图，该液晶显示元件是具备在观察侧对侧的基板 30 的内面上设置有反射机构 34 的垂直取向型液晶元件 100a 的元件，其中反射机构 34 把多个像素 1 分别区分成：使从上述观察侧入射的光向上述观察侧反射的反射显示部 1a，和使从上述对侧入射的光向上述观察侧透射的透射显示部 1b。

上述反射机构 34a 由多个镜面反射膜 34a 构成，所述镜面反射膜 34a 在上述未图示的栅极绝缘膜上对应于多个像素 1 的每个像素的上述反射显示部 1a 而设置，多个像素电极 31 将其一部分在上述反射膜 34a 上重叠而形成于上述栅极绝缘膜上。

并且，在本实施例中，与上述像素 1 的大致一半的区域对应设置上述

反射膜 34a, 把上述多个像素 1 的大致一半区域作为反射显示部 1a, 其他大致一半区域作为透射显示部 1b。

而且, 在上述液晶元件 100a 的观察侧基板 20 的内面上分别对应于上述多个像素 A 而设置的红、绿、蓝 3 色滤色器 22R、22G、22B 上, 分别在对应于上述像素 1 的反射显示部 1a 部分的一部分上设置有开口 22Ra、22Ga、22Ba。

而且, 在上述滤色器 22R、22G、22B 上, 向上述开口 22Ra、22Ga、22Ba 内填充而形成由透明绝缘膜构成的平面化膜 24, 在该平面化膜 24 上形成有对向电极 21。

另外, 在上述液晶元件 100a 的一对基板 20、30 的内面分别形成垂直取向膜 23、33, 并以相互平行且相同方向对这些基板 20、30 的内面(垂直取向膜 23、33 的膜面)进行摩擦处理。

而且, 在上述一对基板 20、30 之间设置液晶层 10, 所述液晶层 10 由使液晶分子 10a 相对于上述基板 20、30 的面实际上垂直取向且介电各向异性为负的液晶材料构成, 该液晶层 10 在外加 ON 电压时, 即液晶分子 10a 的分子长轴和上述摩擦方向一致且倒伏取向时的液晶层 10 的 Δn_d 的值被设定为 $\Delta n_d = 195 \pm 40 \text{ nm}$ 。

另外, 本实施例的液晶显示元件, 在上述液晶元件 100a 和观察侧 $\lambda/4$ 板 103 之间设置有扩散层 106。该扩散层 106 是使从一方的面入射的光扩散并从另一方射出的前方扩散层, 由混入有光扩散微粒的粘合剂或树脂薄膜构成。

本实施例的液晶显示元件与上述第 1 实施例的液晶元件 100 相比, 尽管在上述液晶元件 100a 和观察侧 $\lambda/4$ 板 103 之间具备扩散层 106 这一点上两者有所不同, 但是偏振片 101、102 和 $\lambda/4$ 板 103、104 的配置状态和第 1 实施例相同, 所以对同样的部件附加相同的符号, 并省略重复的说明。

该液晶显示元件在上述液晶元件 100a 的观察侧对侧的基板 30 的内面上设置有反射机构 34, 该反射机构 34 分别把上述多个像素 1 区分成使从上述观察侧入射的光向上述观察侧反射的反射显示部 1a, 和使从上述对侧入射的光向上述观察侧透射的透射显示部 1b, 所以能够进行基于反射显示的彩色图像显示、以及基于透射显示的彩色图像显示这两种显示。其中反

射显示利用外部环境的光即外界光进行，透射显示利用来自配置在观察侧对侧的面光源 105 的照明光进行。

即，该液晶显示元件可进行反射显示和透射显示，所述的反射显示是指在从观察侧入射、透过观察侧偏振片 101 和观察侧 $\lambda/4$ 板 103 并向液晶元件 100a 入射的光当中，入射到上述液晶元件 100a 的多个像素 1 的反射显示部 1a 并透过液晶层 10 的光由上述反射机构 34 的反射膜 34a 反射，并再次使该反射光透过上述液晶元件 100a 的液晶层 10、观察侧 $\lambda/4$ 板 103 和观察侧偏振片 101，从上述观察侧射出；所述的透射显示是指在从观察侧对侧入射、透过对侧偏振片 102 和对侧 $\lambda/4$ 板 104 并向液晶元件 100a 入射的光当中，使入射到上述液晶元件 100a 的多个像素 1 的透射显示部 1b 的光透过上述液晶层 10、观察侧 $\lambda/4$ 板 103 和观察侧偏振片 101，从上述观察侧射出。

该液晶显示元件，其上述液晶元件 100a 的液晶层 10 的液晶分子 10a 相对于基板 20、30 的面的取向实际上是垂直的，所以上述反射显示时和透射显示时都能得到宽视角。

而且，在上述的反射显示时，该液晶显示元件通过上述液晶元件 100a 的液晶层 10 的双折射作用和观察侧 $\lambda/4$ 板 103 的相位差控制入射光的偏振光状态而显示。另外，在上述的透射显示时，和上述第 1 实施例一样，该液晶显示元件通过对侧 $\lambda/4$ 板 104 的相位差、上述液晶元件 100a 的液晶层 10 的双折射作用和观察侧 $\lambda/4$ 板 103 的相位差控制入射光的偏振光状态而显示。因此，能够得到高对比度的显示。

而且，该液晶显示元件，如上所述，把在上述液晶元件 100a 的液晶分子 10a 的分子长轴和上述摩擦方向一致而倒伏取向时的液晶层 10 的 Δn_d 的值设置为 $195 \pm 40 \text{nm}$ ，所以能够进行常黑模式的显示，即无论是上述的反射显示时还是透射显示时，当通过外加 OFF 电压而使液晶分子 10a 成为初始垂直取向状态时，成为最黑暗的暗显示，当外加 ON 电压而使上述液晶分子 10a 成为倒伏取向时，成为最明亮的明显示（由滤色器 22R、22G、22B 着色的红、绿、蓝的显示）。

另外，该液晶显示元件在上述液晶元件 100a 的观察侧对侧的基板 30 的内面上设置有分别把多个像素 1 区分成反射显示部 1a，和透射显示部

1b 的反射机构 34，所以当利用上述外界光进行反射显示时，只是由观察侧的偏振片 101 吸收，因此，可使上述反射显示的彩色图像也足够明亮。

而且，在该液晶显示元件中，在上述滤色器 22R、22G、22B 上分别设置有部分对应于上述像素 1 的反射显示部 1a 的开口 22Ra、22Ga、22Ba，
5 所以在上述的反射显示时，从多个像素 1 的反射显示部 1a 分别射出由上述滤色器 22R、22G、22B 着色的红、绿、蓝中任何一种颜色的着色光、和透过上述滤色器 22R、22G、22B 的开口 22Ra、22Ga、22Ba 内的非着色光，而观察到这些光混合的光。因此，能够显示明亮的反射显示的彩色图像。

10 如此，通过这种液晶显示元件能够得到宽视角、高对比度的显示，而且能够进行利用外界光进行反射显示的彩色图像显示和利用来自配置在观察侧对侧的面光源 105 的照明光进行透射显示的彩色图像显示这两种显示，并且能使该两种彩色图像足够明亮。

并且，当利用外界光进行反射显示时，能把上述面光源 105 作为辅助
15 光源使用，此时，上述反射显示和透射显示两者都是常黑模式，所以能得到高对比度的显示。

而且，由于该液晶显示元件在上述液晶元件 100a 和观察侧 $\lambda/4$ 板 103 之间设置有扩散层 106，所以当进行上述的反射显示时，由反射膜 34a 反射的光通过上述扩散层 106 扩散并出射，反射显示进一步变亮，同时能够
20 进一步增大反射显示和透射显示两者的视角。

另外，在上述实施例的液晶显示元件中，也可以在液晶元件 100a 和一对偏振片 101、102 之间的任何一方只设置一片 $\lambda/4$ 板 103、104。

（第 3 实施例）

25 在上述第 2 实施例的液晶显示元件中，也可以在形成上述反射机构 34 的反射膜的反射面上形成凹凸形状，并省略上述扩散层 106。

图 6 是表示本发明的第 3 实施例的液晶显示元件的一部分的截面图，该液晶显示元件具备通过在反射面上形成有凹凸形状的反射膜 35a 形成反射机构 35 的垂直取向型液晶元件 100b。

30 在本实施例中，上述液晶元件 100b 是在观察侧基板 20 的内面上设置

有多个像素电极 31、TFT32 以及未图示的门配线 and 数据配线，并在对侧基板 30 的内面上设置有上述反射机构 35、红、绿、蓝 3 色滤色器 22R、22G、22B、平面化膜 24、对向电极 21 的有源矩阵液晶元件，形成上述反射机构 35 的反射膜 35a 被覆在设置于对侧基板 20 基板面上的、整个表面形成
5 为凹凸面的透明凹凸面膜 36 上。

并且，本实施例的液晶显示元件的液晶元件 100b 的结构与上述第 2 实施例的液晶元件 100a 不同，另外，省略了第 2 实施例的液晶显示元件中的扩散层 106，但上述液晶元件 100b 的液晶层 10 和多个像素 1 的反射显示部 1a 的 $\Delta nd1$ 和透射显示部 1b 的 $\Delta nd2$ 的值和上述第 2 实施例相同，
10 另外，偏振片 101、102 和 $\lambda/4$ 板 103、104 的配置状态也和第 2 实施例相同，所以省略重复部分的说明。

该液晶显示元件通过对应于上述液晶元件 100b 的多个像素的每个像素的上述反射显示部 1a 而设置、且反射面形成凹凸形状的多个反射膜 35a，形成把上述多个像素 1 分别区分成反射显示部 1a 和透射显示部 1b
15 的反射机构 35，所以能够使利用外界光进行的反射显示进一步变亮，并进一步扩大其视角。

另外，在本实施例中，在上述液晶元件 100b 的对侧基板 30 的基板面上设置将整个表面形成凹凸形状的凹凸面膜 36，并在其上面形成上述反射膜 35a，所以当利用来自面光源 105 的照明光进行透射显示时，也能射
20 出通过上述凹凸面膜 36 扩散的光，扩大视角。

并且，在本实施例中，通过上述凹凸面膜 36 上被覆反射膜 35a 而使上述反射膜 35a 的反射面形成凹凸形状，但也可通过其他方法在上述反射膜 35a 的反射面上形成凹凸结构，另外，当进行上述透射显示时，也可射出非扩散光。

25 另外，在上述各实施例中，以相互平行且相同的方向对上述液晶元件 100、100a、100b 的一对基板 20、30 的内面（垂直取向膜 23、33 的膜面）进行摩擦处理，但也可在其他方向上对上述一对基板 20、30 的内面进行摩擦处理，另外，也可只对上述一对基板 20、30 的任何一片的内面进行上述的摩擦处理。

30 即，如用示意图表示液晶分子 10a 在外加 OFF 电压时和外加 ON 电压

时的取向状态的图 7A 和图 7B 所示,也可在相互平行且相反的方向上对液晶元件的一对基板 20、30 的内面进行摩擦处理。此时,通过外加 ON 电压,液晶分子 10a 会从图 7A 所示的外加 OFF 电压时的垂直取向状态转变成如图 7B 所示的、其分子长轴与沿着一对基板 20、30 的摩擦方向 23a、33a 的方向相一致而倒伏的、非扭曲的均相取向状态取向的状态,所以可以把外加 ON 电压时的液晶分子 10a 的倒伏方向规定为沿着上述摩擦方向的方向,得到高对比度。

另外,如图 8 所示,仅对液晶元件的一对基板 20、30 中的任何一片,如对侧基板 30 的内面进行了摩擦处理。

此时,通过外加 ON 电压,液晶分子 10a 会从图 8A 所示的外加 OFF 电压时的垂直取向状态转变成如图 8B 所示的、其分子长轴与沿着作为上述一方的基板 30 的摩擦方向 33a 的方向相一致而大致水平倒伏的取向状态,所以能得到高对比度,并且还能进一步扩大显示的视角。

而且,如图 9 所示,在斜向交叉的方向上对液晶元件的一对基板 20、30 的内面进行了摩擦处理。

此时,通过外加 ON 电压,液晶分子 10a 会从图 9A 所示的外加 OFF 电压时的垂直取向状态转变成如图 9B 所示的、以和一对基板 20、30 的摩擦方向 23a、33a 的交角相对应的扭转角扭曲而倒伏取向的状态,所以能得到高对比度。

如此,在通过外加 ON 电压而使液晶分子 10a 以扭曲取向状态倒伏取向的情况下,优选当外加 ON 电压时,以液晶分子 10a 按 $65^{\circ} \pm 10^{\circ}$ 的扭转角扭曲并倒伏取向的方式设定一对基板 20、30 的摩擦方向 23a、33a,使一对偏振片 101、102 的透射轴 101a 和 102a 实际上成垂直状态且任一偏振片的透射轴都实际垂直或平行于该偏振片的配置侧的基板的摩擦方向,使一对 $\lambda/4$ 板 103、104 的滞相轴 103a 和 104a 实际上成垂直状态且实际上任一 $\lambda/4$ 板的滞相轴都和该 $\lambda/4$ 板的配置侧的基板的摩擦方向交叉成 45° 角,由此,能得到高对比度。

(第 4 实施例)

图 10~图 14A、14B 表示本发明的第 4 实施例。

如图 10 所示, 本实施例的液晶显示元件具备: 液晶元件 100c, 夹隔上述液晶元件 100c 而配置的观察侧和其对侧的一对偏振片 101、102, 分别配置在上述液晶元件 100c 的一对基板 20、30 和上述一对偏振片 101、102 之间的 2 片 $\lambda/4$ 板 103、104, 设置在上述液晶元件 100c 的观察侧基板 20 和观察侧 $\lambda/4$ 板 103 之间的扩散层 106, 这些液晶显示元件的构造因是和图 5 所示的实施例相同的构造, 所以对同一部件附加相同的符号, 并省略详细的说明。另外, 关于构成上述液晶元件 100c 的对侧基板 30 的构造、观察侧基板 20 的滤色器 22R、22G、22B、对向电极 21、垂直取向膜 23, 因是和图 5 所示的实施例相同的结构, 所以对同一部件附加相同的符号, 并省略详细的说明。

本实施例的液晶显示元件在红、绿、蓝 3 色滤色器 22R、22G、22B 上分别对应于上述多个像素 1 的反射显示部 1a 而设置着基板间隙调整用透明膜 26, 其中, 所述的红、绿、蓝 3 色滤色器 22R、22G、22B 设置在液晶元件 100c 的观察侧基板 20 的内面上, 所述的基板间隙调整用透明膜 26 使上述反射部 1a 的基板间隙小于上述像素 1 的透射显示部 1b 的基板间隙。

另外, 在上述滤色器 22R、22G、22B 上, 分别在对应于上述像素 1 的反射显示部 1a 的区域的一部分上设置开口 22Ra、22Ga、22Ba, 把上述基板间隙调整用透明膜 26 填充到上述滤色器 22R、22G、22B 的开口 22Ra、22Ga、22Ba 中。

在该液晶元件的液晶层 10 的液晶分子 10a, 其取向实际上垂直于一对基板 20、30, 当在上述多个像素 1 的电极 21、31 之间外加 ON 电压时, 相对于上述基板 20、30 面, 液晶分子 10a 在其分子长轴和沿着上述摩擦方向的方向一致的情况下而倒伏取向。

而且, 在本实施例中, 通过形成上述基板间隙调整用透明膜 26, 使上述反射显示部 1a 的基板间隙厚度大致是透射显示部 1b 的基板间隙的 $1/2$, 从而使上述反射显示部 1a 的液晶层厚 $d1$ 大致是上述透射显示部 1b 的液晶层厚 $d2$ 的 $1/2$, 同时, 通过适当选择这些液晶层厚 $d1$ 、 $d2$ 的值和液晶材料的折射率各向异性 Δn , 当外加 ON 电压时, 即液晶分子 10a 在分子长轴与上述摩擦方向一致的情况下倒伏取向时上述反射显示部 1a 的 $\Delta nd1$

和上述透射显示部 1b 的 $\Delta nd2$ 被分别设为 $\Delta nd1 = 140 \pm 40 \text{nm}$, $\Delta nd2 = 270 \pm 40 \text{nm}$ 。

图 11 是表示形成于本实施例中液晶显示元件 100c 的一对基板 20、30 内面的垂直取向膜 23、33 的膜面摩擦方向 23a、33a, 观察侧和其对侧的偏振片 101、102 的透射轴 101a、102a 的方向、以及观察侧和其对侧的 $\lambda/4$ 板 103、104 的滞相轴 103a、104a 的方向。

如该图 11 所示, 在相互平行且相反方向上对上述液晶元件 100c 的一对基板 20、30 的内面进行摩擦处理, 使观察侧偏振片 101 的透射轴 101a 与上述一对基板 20、30 内面的垂直取向膜的摩擦方向 23a、33a 实际上以 45° 角斜向交叉而配置观察侧偏振片 101, 使对侧偏振片 102 的透射轴 102a 实际垂直于上述观察侧偏振片 101 的透射轴 101a 而配置对侧偏振片 102。

另外, 使观察侧 $\lambda/4$ 板 103 的滞相轴 103a 实际平行或实际垂直于上述一对基板 20、30 内面的垂直取向膜的摩擦方向 23a、33a, 且相对于上述观察侧偏振片 101 的透射轴 101a 实际成 45° 角斜向交叉而配置观察侧 $\lambda/4$ 板 103; 使对侧 $\lambda/4$ 板 104 的滞相轴 104a 实际垂直于上述观察侧 $\lambda/4$ 板 103 的滞相轴 103a (实际垂直或实际平行于一对基板的 20、30 内面垂直取向膜的摩擦方向 23a、33a), 且相对于上述对侧偏振片 102 的透射轴 102a 实际成 45° 角斜向交叉而配置对侧 $\lambda/4$ 板 104。

图 12A、图 12B 中示意表示了本实施例的液晶分子 10a 在外加 OFF 电压时和外加 ON 电压时的取向状态。在该实施例中, 因在相互平行且相反的方向上对上述液晶元件 100 的一对基板 20、30 的内面进行摩擦处理, 所以通过外加 ON 电压, 则上述液晶分子 10a 如图 12B 所示, 从图 12A 所示的外加 OFF 电压时的垂直取向状态, 转变成相对于上述基板 20、30 的面、其分子长轴与沿着上述摩擦方向 23a、33a 的方向相一致而倒伏的、非扭曲的均相取向状态。

这种液晶显示元件和图 5 所示的实施例相同, 通过设置在上述液晶元件 100c 的观察侧和其对侧的一对基板 20、30 之间的液晶层 10 的双折射作用, 以及分别设置在上述一对基板 20、30 和观察侧及其对侧偏振片 101、102 之间的 2 片 $\lambda/4$ 板 103、104 的相位差控制入射光的偏振光状态而显示,

该液晶元件的上述液晶层 10 的液晶分子 10a 的取向实际上垂直于基板 20、30 的面，所以视角较宽。

另外，关于该液晶显示元件，当在上述像素 1 的电极 21、31 之间外加 OFF 电压时，液晶分子 10a 以初始垂直取向状态取向，当外加 ON 电压时，实际上一对基板之间的所有液晶分子 10a 都相对于基板面变成在倒伏方向上取向的状态，所以对比度增高。

对上述液晶显示元件的利用外界光进行的反射显示进行说明。图 13A、图 13B 是表示上述液晶显示元件的反射显示的示意图，表示上述液晶元件 100c 的 1 个像素 1 的反射显示部 1a 的显示。

图 13A 是表示在上述像素 1 的电极 21、31 之间外加使液晶分子 10a 以初始垂直取向状态取向的 OFF 电压时的显示，图 13B 是表示在上述像素 1 的电极 21、31 之间外加使液晶分子 10a 倒伏取向的 ON 电压时的显示。

当利用外界光进行反射显示时，该液晶显示元件是使配置于上述液晶元件 100c 的观察侧的观察侧偏振片 101 兼做偏振镜和检振镜的 1 片偏振片型的显示的元件，在该反射显示时，如图 13A、13B 的箭头线所示，从观察侧入射的外界光 a_0 通过观察侧偏振片 101 而变成与其透射轴 101a 平行的直线偏振光 a_1 ，接着由观察侧 $\lambda/4$ 板 103 转变成为从该光的前进方向来看左旋或右旋的圆偏振光 a_2 ，并入射到液晶元件 100c 的液晶层 10 中。

然后，当外加 OFF 电压时，因上述液晶层 10 的液晶分子 10a 实际上成垂直取向，所以由上述观察侧 $\lambda/4$ 板 103 而成为圆偏振光 a_2 并入射到上述液晶层 10 的光，几乎不受上述液晶层 10 的双折射作用的影响，直接以圆偏振光 a_2 透过上述液晶层 10，其中，通过反射膜 34a 对入射到多个像素 1 的反射显示部 1a 并透过上述液晶层 10 的光进行反射，并以圆偏振光 a_2 的状态直接透过上述液晶层 10，且如图 13A 所示从上述液晶元件 100c 的观察侧射出。

从上述液晶元件 100c 的观察侧射出的上述圆偏振光 a_2 ，由上述 $\lambda/4$ 板 103 转变成实际和从观察侧透过观察侧偏振片 101 而入射的上述直线偏振光 a_1 垂直的直线偏振光 a_3 ，入射到上述观察侧偏振片 101 上，被该观察侧偏振片 101 吸收，上述外加 OFF 电压的像素 1 的显示变成黑色的暗显示。

另外，当外加 ON 电压时，因上述液晶层 10 的液晶分子 10a 如同上述地在其分子长轴与沿着基板 20、30 的面的垂直取向膜的摩擦方向 23a、33a 的方向一致的情况下而倒伏取向，所以由上述观察侧 $\lambda/4$ 板 103 而成为圆偏振光 a_2 并入射到液晶层 10 的光，在上述液晶层 10 的双折射作用下改变偏振光状态，其中，入射到上述多个像素 1 的反射显示部 1a 并透过上述液晶层 10 的光由反射膜 34a 反射，并再次改变偏振光状态而透过上述液晶层 10，然后从上述液晶元件 100c 的观察侧射出。

在外加该 ON 电压时的上述反射显示部 1a 的液晶层 10 的双折射作用，使液晶分子 10a 倒伏取向时的上述反射显示部 1a 的 Δnd_1 如同上述为 $140 \pm 40\text{nm}$ ，所以实际上和 $\lambda/4$ 板相同，因此，由上述观察侧 $\lambda/4$ 板 103 而成为圆偏振光 a_2 并入射到上述反射显示部 1a 的液晶层 10 的光，由上述液晶层 10 而成为实际上和从观察侧透过观察侧偏振片 101 并入射的上述直线偏振光 a_1 相同的直线偏振光（未图示），然后由反射膜 34a 反射，接着由上述液晶层 10 而成为旋转方向和透过上述观察侧 $\lambda/4$ 板 103 并入射到液晶层 10 的圆偏振光 a_2 相反的圆偏振光 a_4 ，如图 13B 所示从上述液晶元件 100c 的观察侧射出。

从上述液晶元件 100c 的观察侧射出的上述圆偏振光 a_4 ，由上述观察侧 $\lambda/4$ 板 103 而成为实际上和从观察侧透过观察侧偏振片 101 而入射的上述直线偏振光 a_1 相同的直线偏振光 a_5 ，并入射到上述观察侧偏振片 101，透过该观察侧偏振片 101 而从观察侧射出，外加上述 OFF 电压的像素 1 的显示变成由上述滤色器 22R、22G、22B 所着色的红、绿、蓝中任何一种颜色的明显示。

并且，在该反射显示时，在从观察侧入射的光当中，入射到上述多个像素 1 的透射显示部 1b 并透过上述液晶层 10 的光从上述液晶元件 100c 的对侧射出。

即，该液晶显示元件是外加 OFF 电压时的显示为暗显示的进行常黑模式的反射显示的元件，当通过外加 OFF 电压而使液晶分子 10a 以初始垂直取向状态取向时，该显示成为最暗的黑色的暗显示，当通过外加 ON 电压使上述液晶分子 10a 为倒伏取向时，该显示成为最明亮的明显示（由滤色器 22R、22G、22B 着色的红、绿、蓝的显示）。

另外，因该液晶显示元件在上述液晶元件 100c 的观察侧对侧的基板 30 上设置有分别把上述多个像素 1 区分成反射显示部 1a 和透射显示部 1b 的反射机构 34，所以能使上述反射显示的彩色图像足够明亮。

而且，该液晶显示元件，在上述滤色器 22R、22G、22B 上，在对应于上述像素 1 的反射显示部 1a 的区域的一部分上分别设置开口 22Ra、22Ga、22Ba，所以在上述的反射显示时，可观察到混合了从多个像素 1 的反射显示部 1a 分别由上述滤色器 22R、22G、22B 着色的红、绿、蓝中任何一种颜色的着色光和透过上述开口 22Ra、22Ga、22Ba 内的非着色光的光，所以能够显示明亮的彩色图像。

接着，对利用来自上述面光源 105 的照明光进行的透射显示进行说明。图 14A、图 14B 是表示上述液晶显示元件的透射显示的示意图，表示上述液晶元件 100c 的 1 个像素 1 的透射显示部 1b 的显示。

图 14A 是表示在上述像素 1 的电极 21、31 之间外加使液晶分子 10a 以初始垂直取向状态取向的 OFF 电压时的显示，图 14B 是表示在上述像素 1 的电极 21、31 之间外加使液晶分子 10a 倒伏取向的 ON 电压时的显示。

在利用来自上述面光源 105 的照明光进行透射显示时，该液晶显示元件把配置在液晶元件 100c 对侧的对侧偏振片 102 作为偏振镜、把配置在液晶元件 100c 的观察侧的观察侧偏振片 101 上作为检振镜而显示，在该透射显示时，如图 14A、14B 的箭头线所示，从观察侧对侧入射的照明光 b_0 由对侧偏振片 102 而变成与其透射轴 102a 平行的直线偏振光 b_1 ，接着由对侧 $\lambda/4$ 板 104 而转变为从该光的前进方向来看左旋或右旋的圆偏振光 b_2 ，入射到像素 1 的透射显示部 1b 的光，入射到液晶元件 100c 的液晶层 10 中。

然后，当外加 OFF 电压时，因上述液晶层 10 的液晶分子 10a 实际上成垂直取向，所以由上述对侧 $\lambda/4$ 板 104 而成为圆偏振光 b_2 并入射到上述像素 1 的透射显示部 1b 的光，几乎不受上述液晶层 10 的双折射作用的影响，直接以上述圆偏振光 b_2 透过上述液晶层 10，且如图 14A 所示从上述液晶元件 100c 的观察侧射出。

从上述液晶元件 100c 的观察侧射出的上述圆偏振光 b_2 ，由观察侧 $\lambda/4$

板 103 转变成具有实际上和观察侧偏振片 101 的吸收轴一致的振动面的直线偏振光，即转变成实际上和透过上述对侧偏振片 102 并入射的上述直线偏振光 b_1 相同的直线偏振光 b_3 ，入射到观察侧偏振片 101 上，被该观察侧偏振片 101 吸收，上述外加 OFF 电压的像素 1 的显示变成黑暗的暗显示。

5 另外，当外加 ON 电压时，因上述液晶层 10 的液晶分子 10a 如同上述地在其分子长轴与沿着基板 20、30 面所形成的垂直取向膜的摩擦方向 23a、33a 的方向一致的情况下而倒伏取向，所以由上述对侧 $\lambda/4$ 板 104 而成为圆偏振光 b_2 并入射到上述像素 1 的透射显示部 1b 的光，在上述液晶层 10 的双折射作用下改变偏振光状态，从上述液晶元件 100c 的观察侧射出。
10

在外加该 ON 电压时的上述反射显示部 1a 的液晶层 10 的双折射作用，使液晶分子 10a 倒伏取向时的上述透射显示部 1b 的 Δnd_2 如同上述为 $270 \pm 40\text{nm}$ ，所以实际上和 $\lambda/2$ 板相同，因此，由上述对侧 $\lambda/4$ 板 104 而成为圆偏振光 b_2 并入射到上述透射显示部 1b 的液晶层 10 的光，由上述液晶层
15 10 而成为实际上旋转方向相反的圆偏振光 b_4 ，如图 14B 所示从上述液晶元件 100c 的观察侧射出。

从上述液晶元件 100c 的观察侧射出的上述圆偏振光 b_4 ，由上述观察侧 $\lambda/4$ 板 103 而成为具有实际上和观察侧偏振片 101 的透射轴 101a 一致的振动面的直线偏振光，即实际上垂直于透过上述对侧偏振片 102 并入射的上述直线偏振光 b_1 的直线偏振光 b_5 ，并入射到上述观察侧偏振片 101，
20 透过该观察侧偏振片 101 而从观察侧射出，成为由上述滤色器 22R、22G、22B 所着色的红、绿、蓝中任意一种颜色的明显示。

即，该液晶显示元件在利用来自上述面光源 105 的照明光进行透射显示时也进行常黑模式的显示，当通过外加 OFF 电压使液晶分子 10a 以初始垂直取向状态取向时，该显示成为最暗的黑色的暗显示，当通过外加 ON
25 电压使上述液晶分子 10a 为倒伏取向时，该显示成为最明亮的明显示（着色的红、绿、蓝的显示）。

因此，通过该液晶显示元件，能得到宽视角、高对比度的显示，而且，能进行利用外界光反射显示的彩色图像显示和利用来自配置在观察侧对
30 侧的面光源 105 的照明光透射显示的彩色图像显示这两种显示，并且能使

这两种彩色图像足够明亮。

并且，也能把上述面光源 105 作为利用外界光进行反射显示时的辅助光源，此时，因上述的反射显示和透射显示都是常黑模式，所以能得到高对比度的显示。

5 另外，该液晶显示元件，使上述多个像素 1 的反射显示部 1a 的液晶层厚 d_1 小于透射显示部 1b 的液晶层厚 d_2 ，所以可减小上述液晶层 10 对往复透过上述反射显示部 1a 的液晶层 10 的光的双折射作用和上述液晶层 10 对只一次透过上述透射显示部 1b 的液晶层 10 的光的双折射作用之间的差异，能够几乎没有质量差异地显示上述反射显示的彩色图像和上述透射
10 显示的彩色图像。

在本实施例中，使上述反射显示部 1a 的液晶层厚 d_1 大致是上述透射显示部 1b 的液晶层厚 d_2 的 $1/2$ ，当外加 ON 电压时（液晶分子 10a 在其分子长轴与上述摩擦方向一致的情况下倒伏取向时）的上述反射显示部 1a 的 Δn_{d1} 和上述透射显示部 1b 的 Δn_{d2} 被分别设为 $\Delta n_{d1}=140\pm 40\text{nm}$ ，
15 $\Delta n_{d2}=270\pm 40\text{nm}$ ，所以如上所述，无论是上述反射显示时还是上升透射显示时，都能通过外加 OFF 电压得到最暗的黑色的暗显示，通过外加 ON 电压得到最明亮的明显示。

而且，在本实施例中，在上述液晶元件 100c 的一对基板 20、30 中的一方、例如观察侧基板 20 的内面上，对应于多个像素 1 的反射显示部 1a，
20 设置有用使上述反射显示部 1a 的基板间隙厚度小于上述像素 1 的透射显示部 1b 的基板间隙的透明膜 26，所以能够以简单的构造使上述多个像素 1 的反射显示部 1a 的液晶层厚 d_1 小于透射显示部 1b 的液晶层厚 d_2 。

并且，在上述实施例中，对上述液晶元件 100c 的一对基板 20、30 的内面（垂直取向膜 23、33 的膜面）所进行的摩擦处理，可以在相互平行
25 且相同的方向上进行，此时也和上述实施例相同，规定外加 ON 电压时的液晶分子 10a 的倒伏方向为沿着上述摩擦方向的方向，从而能得到更高的对比度。

另外，上述摩擦处理可以仅对上述一对基板 20、30 中的任意一片的内面实施，或者对上述一对基板 20、30 均不实施。

30 图 15A、15B 中用示意图表示仅对上述一对基板的 20、30 中的任意

一片，如对侧基板 30 的内面进行摩擦处理时的液晶分子 10a 在外加 OFF 电压时和外加 ON 电压时的取向状态。如此，只在对侧基板 30 的内面进行摩擦处理时，通过外加 ON 电压，液晶分子 10a 会从图 15A 所示的外加 OFF 电压时的垂直取向状态，如图 15B 所示，其分子长轴与沿着上述对侧
5 基板 30 的垂直取向膜的摩擦方向 33a 的方向相一致而大致水平倒伏。此时，因存在相对于未进行摩擦处理的观察侧基板 20 的内面倾斜方向相反的取向状态，所以能进一步扩大显示的视角。

另外，图 16A、16B 中用示意图表示对上述一对基板的 20、30 都未进行摩擦处理时的液晶分子 10a 在外加 OFF 电压时和外加 ON 电压时的取向状态。如此，当对一对基板 20、30 都不进行摩擦处理时，通过外加 ON
10 电压，液晶分子 10a 会从图 16A 所示的外加 OFF 电压时的垂直取向状态，转变成如图 16B 所示的、存在相对于一对基板 20、30 的内面的倾斜方向相反的 2 种取向状态，所以能进一步扩大显示的视角。

15 (第 5 实施例)

另外，在上述实施例中，也可以在把液晶元件 100c 的多个像素 1 分别区分成反射显示部 1a 和透射显示部 1b 的反射机构 34 的反射面 34a 上形成凹凸形状，并省略上述扩散层 106。

图 17 是表示本发明的第 5 实施例的液晶显示元件的一部分的截面图。
20 该液晶显示元件是具备通过在反射面上形成凹凸形状 of 的反射膜 35a 形成反射机构 35 的液晶元件 100d 的元件。

在本实施例中，上述液晶元件 100d 是在观察侧基板 20 的内面上设置有多个像素电极 31、TFT32 以及未图示的门配线 and 数据配线，在对侧基板 30 内面上设置有上述反射机构 35、红、绿、蓝 3 色滤色器 22R、22G、22B、
25 基板间隙调整用透明膜 36、对向电极 21 的有源矩阵液晶元件，形成上述反射机构 35 的反射膜 35a 被覆在设置于对侧基板 30 的基板面上的、整个表面形成凹凸面的透明凹凸面膜 36 上。

并且，本实施例的液晶显示元件，上述液晶元件 100d 的液晶层 10 及多个像素 1 的反射显示部 1a 的 $\Delta n d_1$ 和透射显示部 1b 的 $\Delta n d_2$ 的值和上述第 4 实施例相同，另外，偏振片 101、102 和 $\lambda/4$ 板 103、104 的配置状
30

态也和第4实施例相同，所以省略重复部分的说明。

本实施例的液晶显示元件通过对应于上述液晶元件100d的多个像素1的每个像素的上述反射显示部1a而设置、且反射面形成为凹凸形状的多个反射膜35a，形成把上述液晶元件100d的多个像素1分别区分成反射显示部1a和透射显示部1b的反射机构35，所以能够使利用外界光的反射显示进一步变亮，并进一步扩大视角。

另外，在本实施例中，在上述液晶元件100d的对侧基板30的基板面上设置整个表面形成凹凸形状的凹凸面膜36，并在其上面形成上述反射膜35a，所以在利用来自面光源105的照明光进行透射显示时，能射出由上述凹凸面膜36扩散的光，并扩大视角。

并且，也可通过其他方法在上述反射膜35a的反射面形成凹凸结构，另外，在上述透射显示时，也可射出非扩散光。

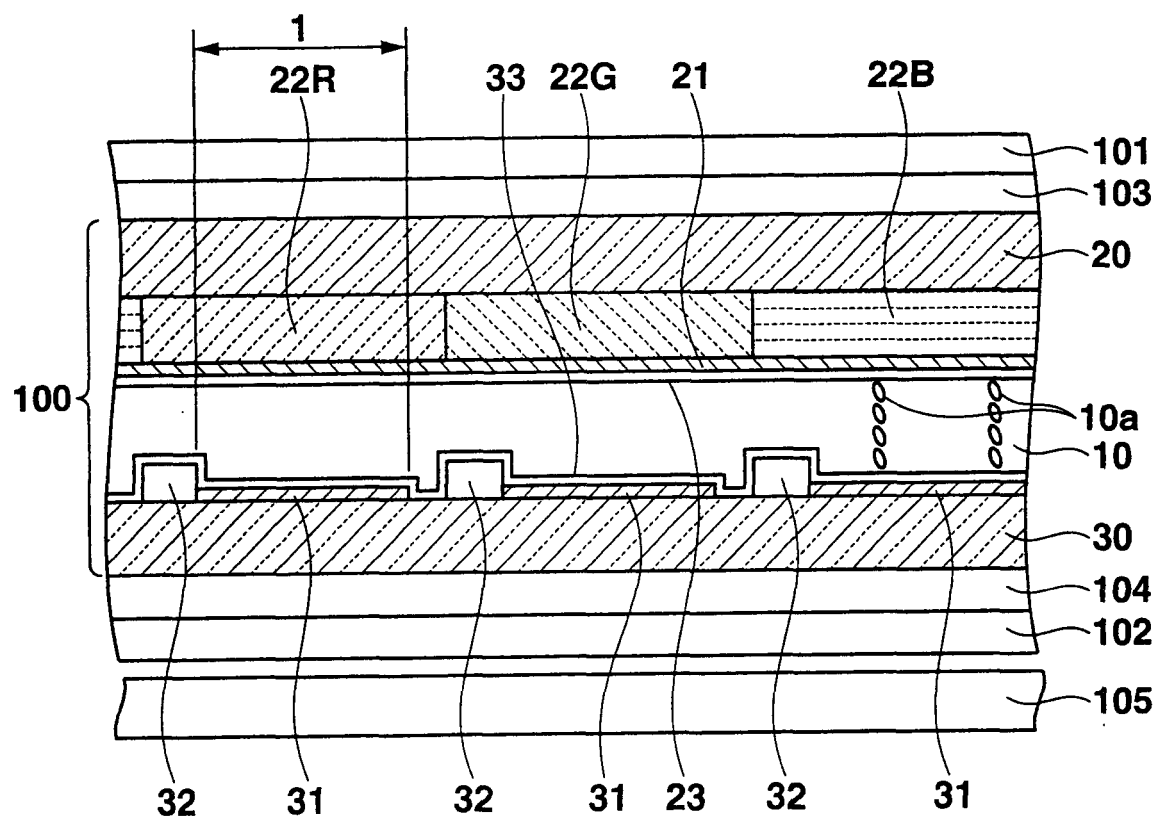


图 1

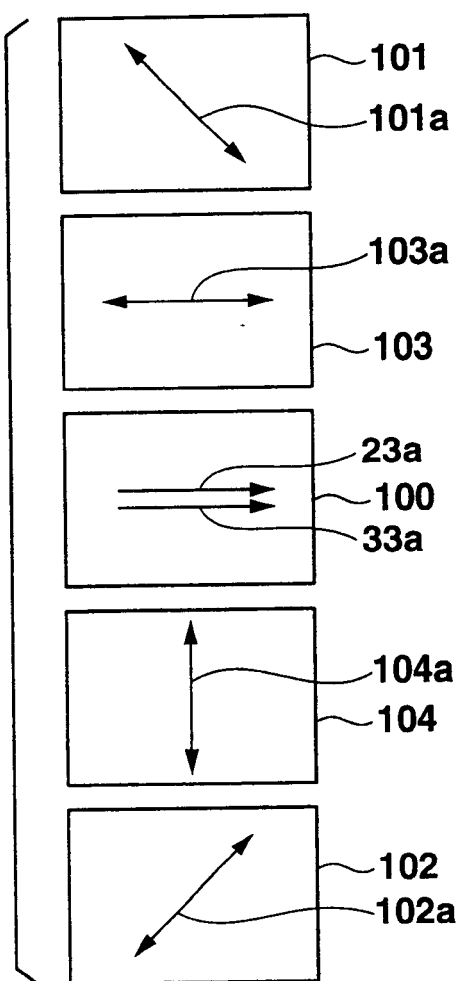


图 2

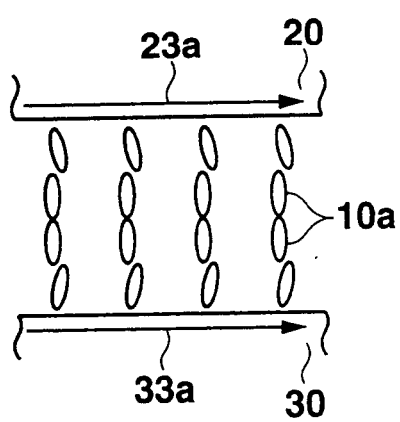


图 3A

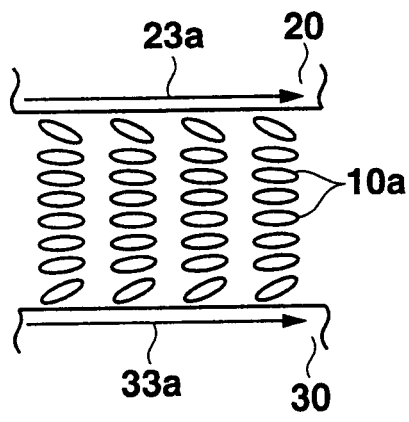


图 3B

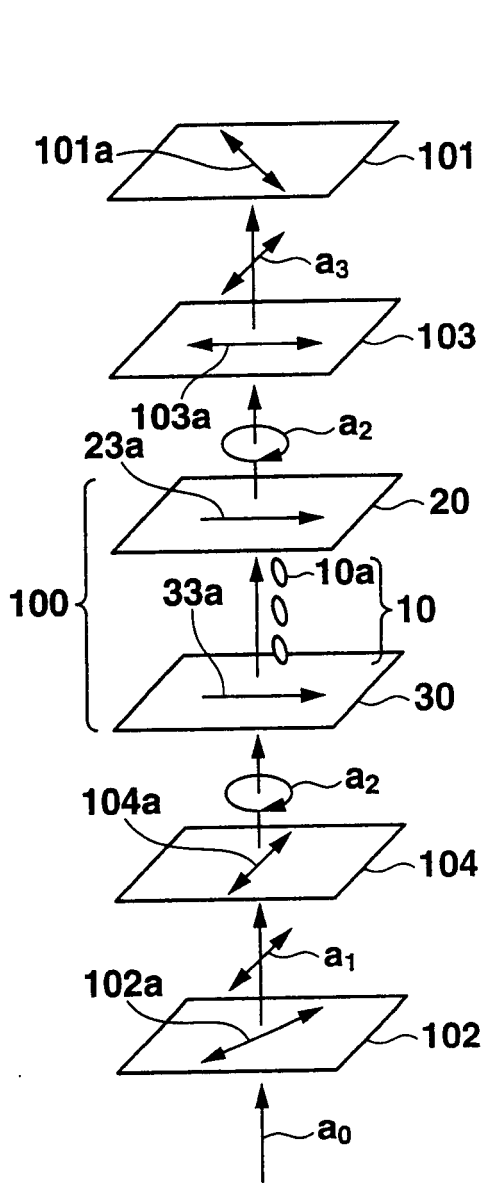


图 4A

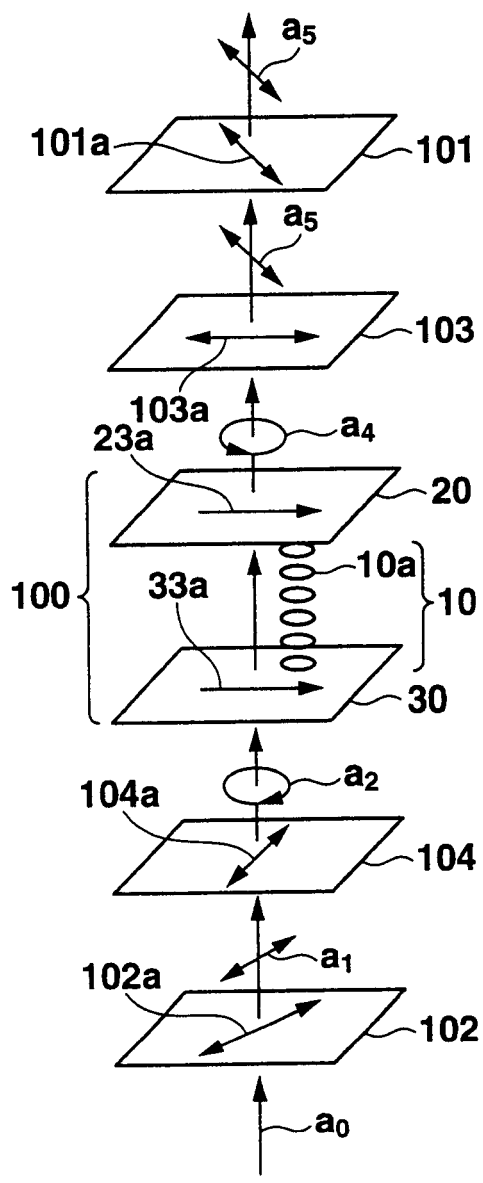


图 4B

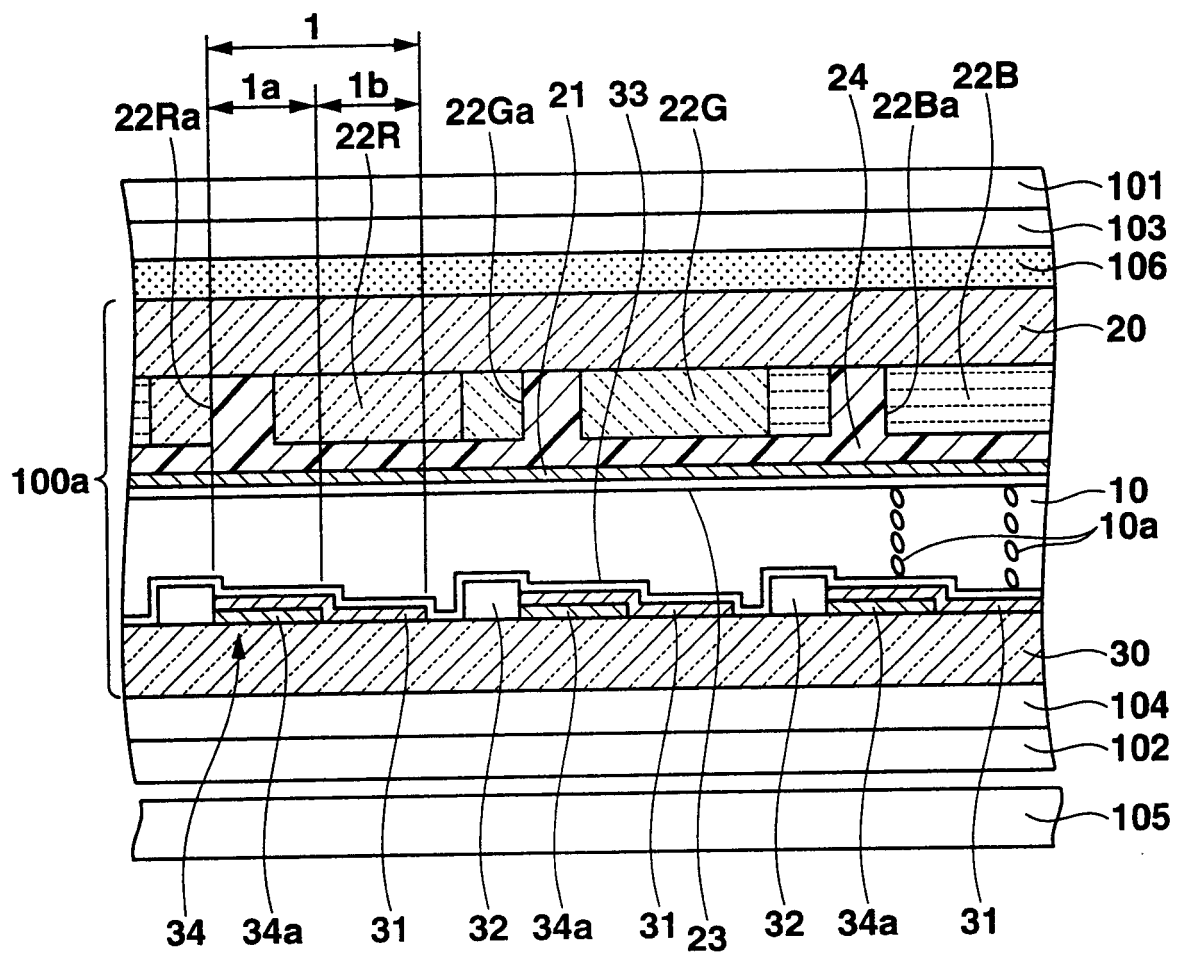


图 5

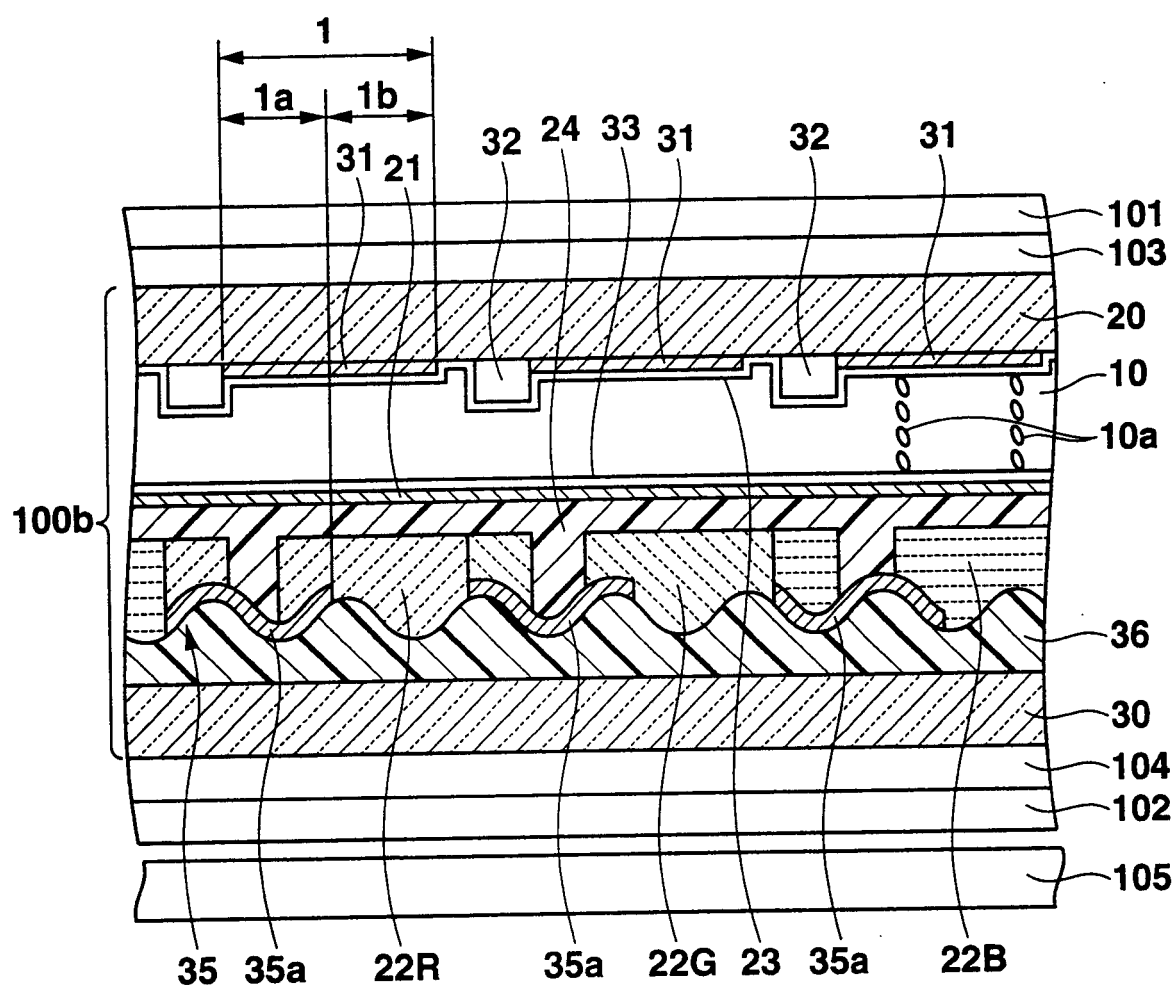


图 6

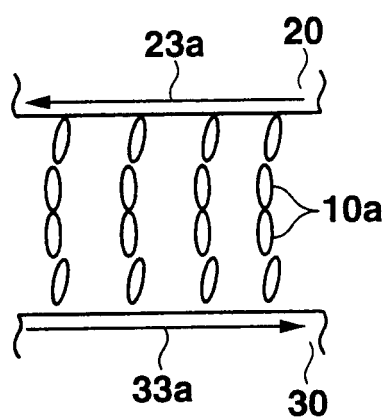


图 7A

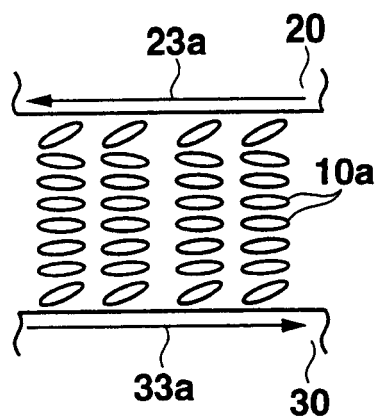


图 7B

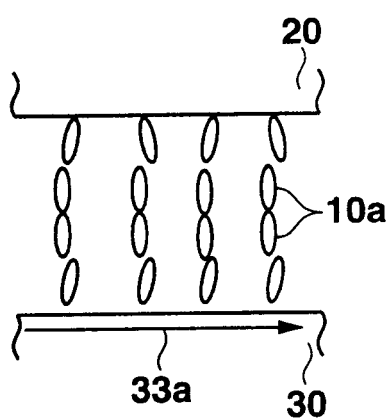


图 8A

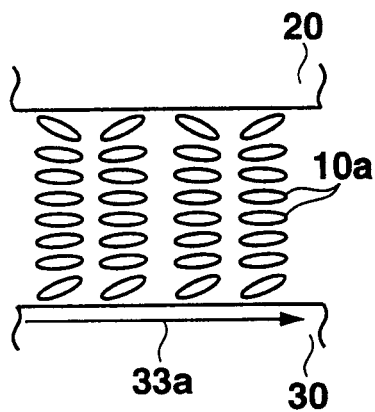


图 8B

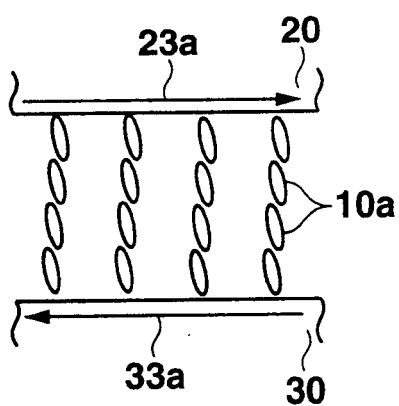


图 9A

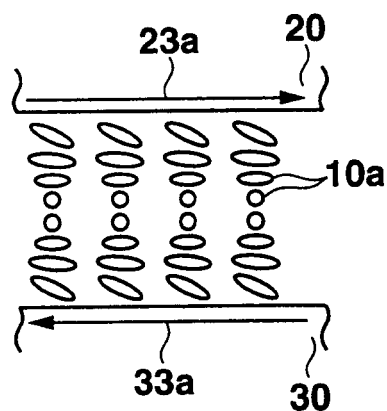


图 9B

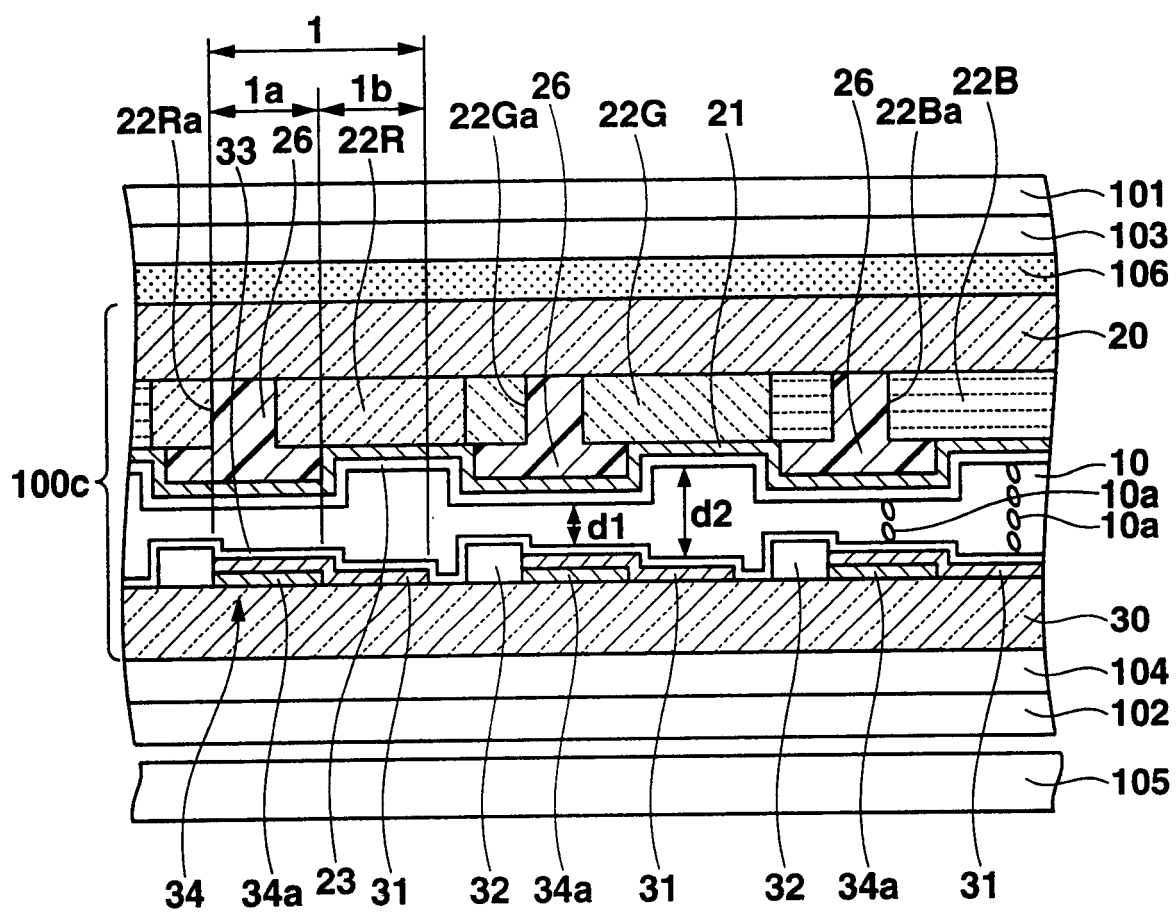


图 10

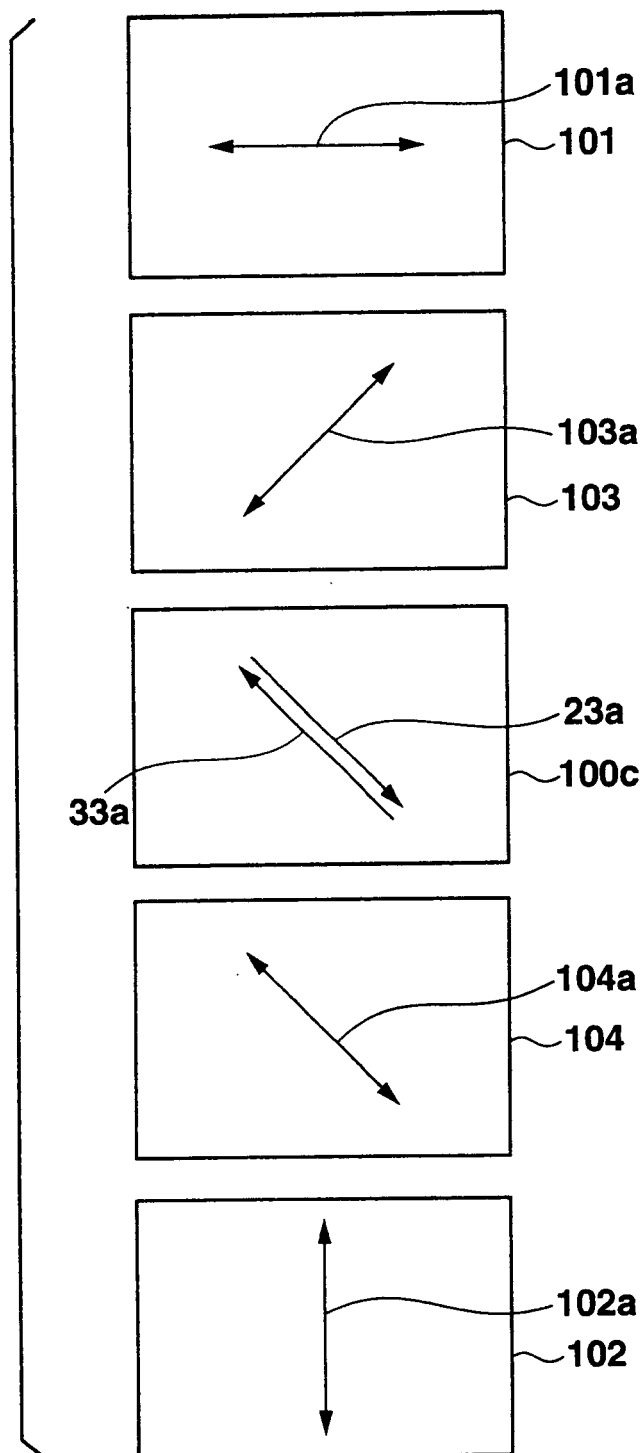


图 11

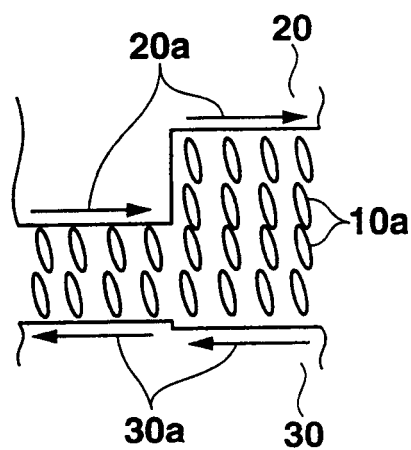


图 12A

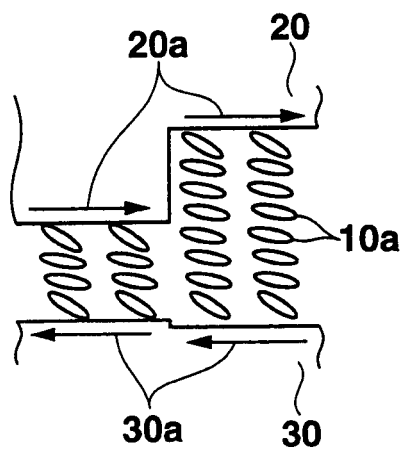


图 12B

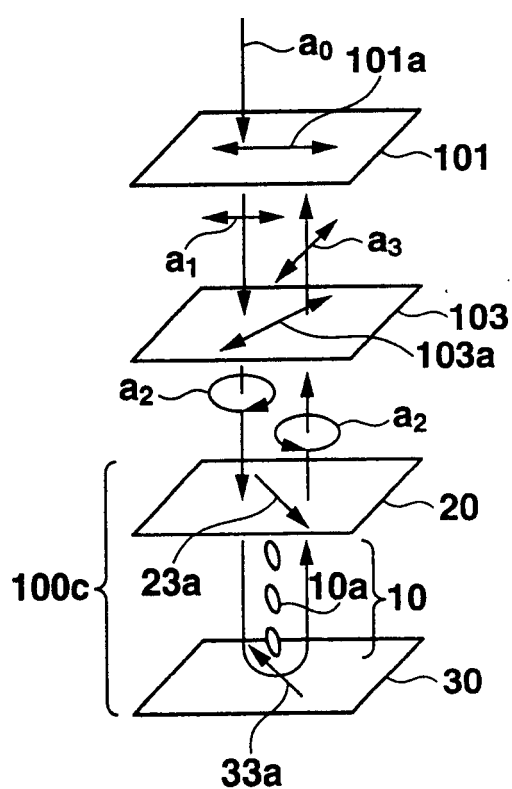


图 13A

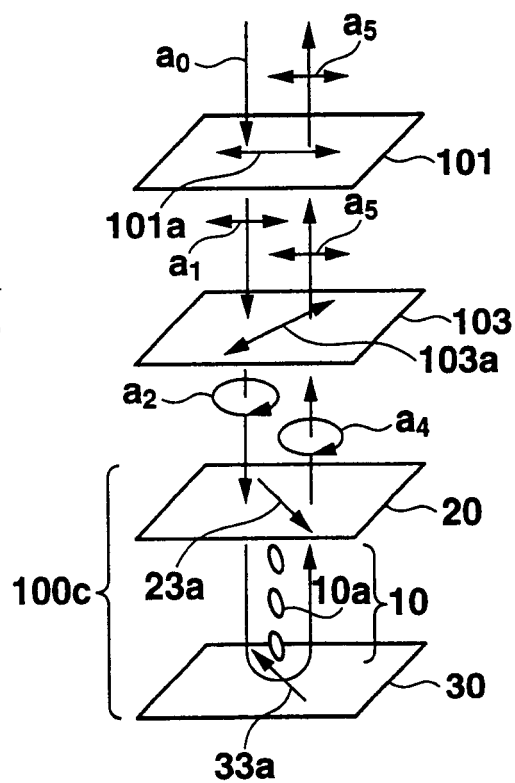


图 13B

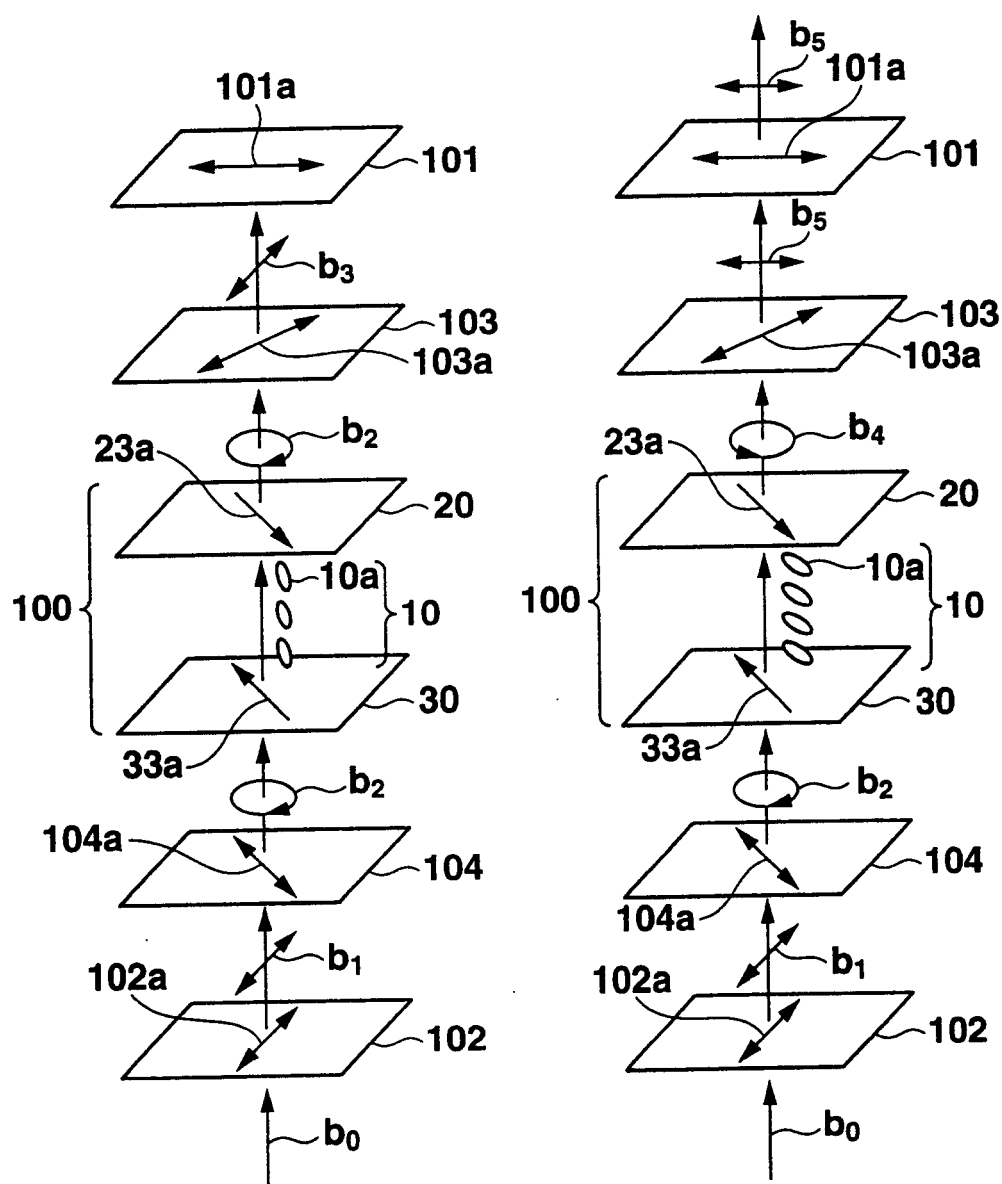


图 14A

图 14B

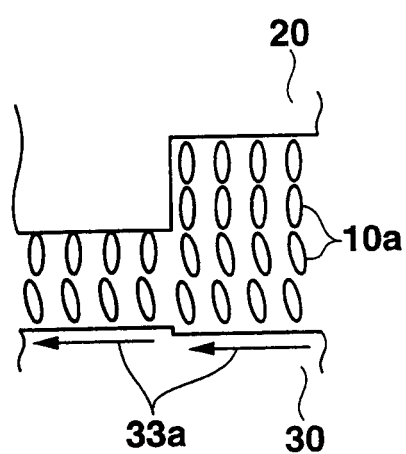


图 15A

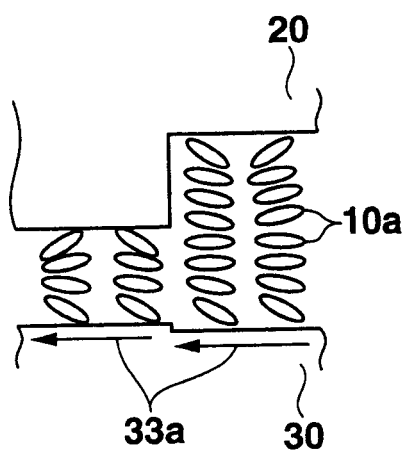


图 15B

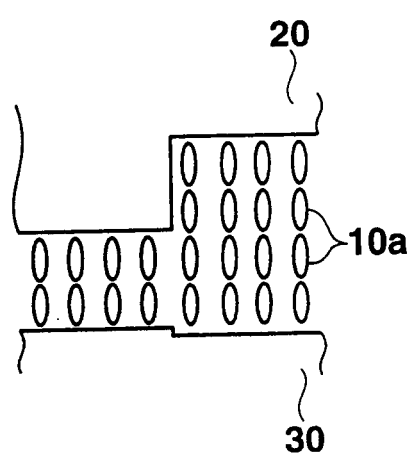


图 16A

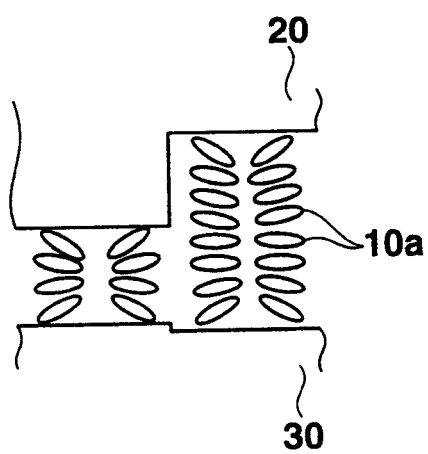


图 16B

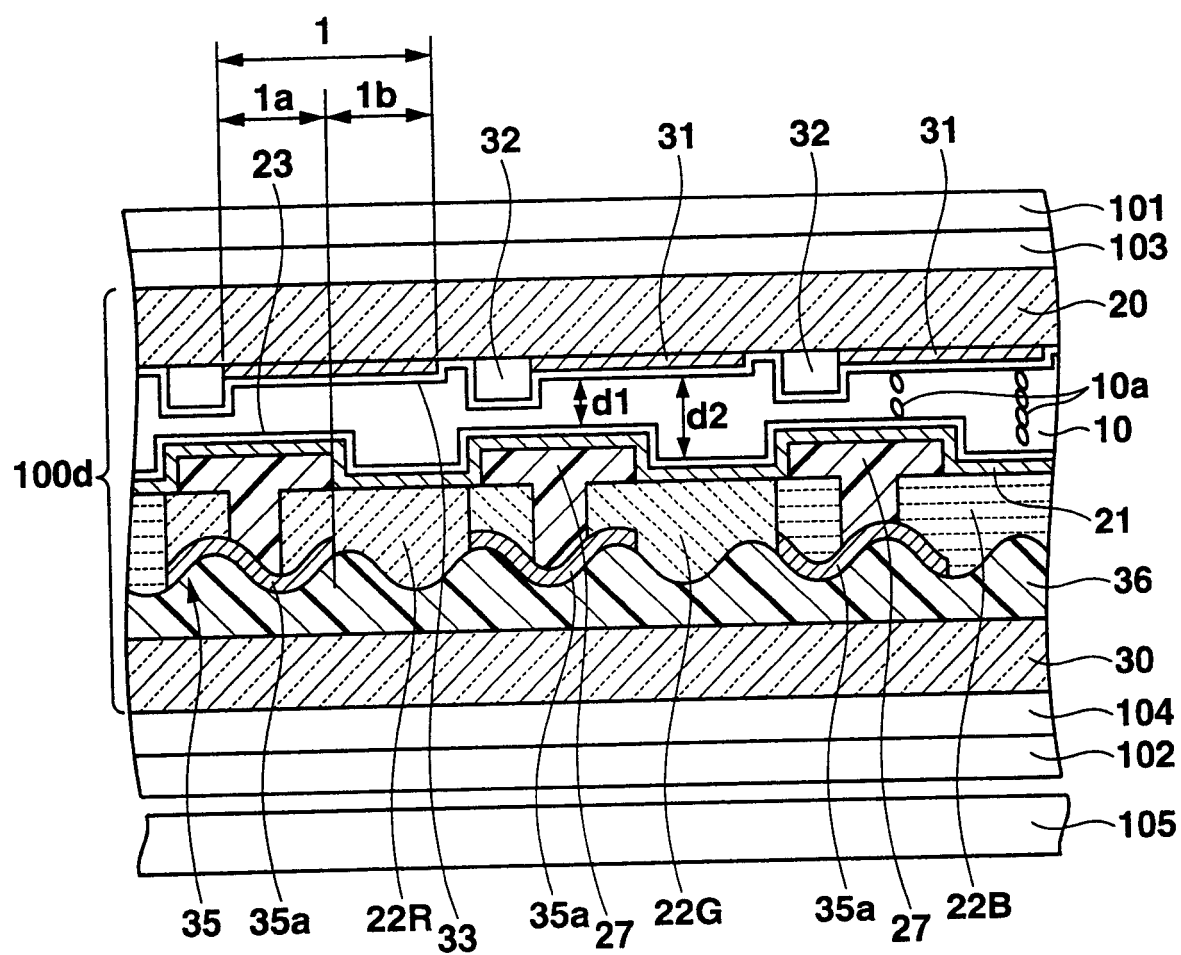


图 17

专利名称(译)	垂直取向型液晶显示元件		
公开(公告)号	CN1603899A	公开(公告)日	2005-04-06
申请号	CN200410085729.X	申请日	2004-09-30
[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	小林君平 荒井则博 西野利晴		
发明人	小林君平 荒井则博 西野利晴		
IPC分类号	G02F1/1333 G02F1/1335 G02F1/13363 G02F1/1337 G02F1/137 G02F1/139 G02F1/133		
CPC分类号	G02F2001/13712 G02F1/133371 G02F2001/133742 G02F1/1396 G02F1/133555 G02F2203/64 G02F2001/133638 G02F1/1393		
代理人(译)	李香兰		
优先权	2003341888 2003-09-30 JP 2003341889 2003-09-30 JP		
其他公开文献	CN100432815C		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种液晶显示元件。由以下部分构成垂直取向型液晶元件：
一对基板、分别设置在所述一对基板的对向的内面上并用于形成多个像素的相互对向的多个电极、封入所述一对基板之间并由用于使液晶分子实际上垂直取向的介电各向异性为负的液晶材料构成的液晶层。夹隔该垂直取向型液晶元件而配置一对偏振片，并在所述垂直取向型液晶元件和夹隔该元件而配置的一对偏振片之间分别配置 $\lambda/4$ 板。在所述垂直取向型液晶元件的相对向的一对基板之间，形成用于在透射显示区域和反射显示区域之间调整液晶层厚的液晶层厚调整膜。

