



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102257428 A

(43) 申请公布日 2011. 11. 23

(21) 申请号 200880132258. X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2008. 12. 04

G02F 1/1347(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 06. 07

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2008/072007 2008. 12. 04

(87) PCT申请的公布数据

W02010/064311 JA 2010. 06. 10

(71) 申请人 泰斯康有限公司

地址 日本东京

(72) 发明人 鸠山文昭 樋口义则

(74) 专利代理机构 北京市德恒律师事务所

11306

代理人 陆鑫 高雪琴

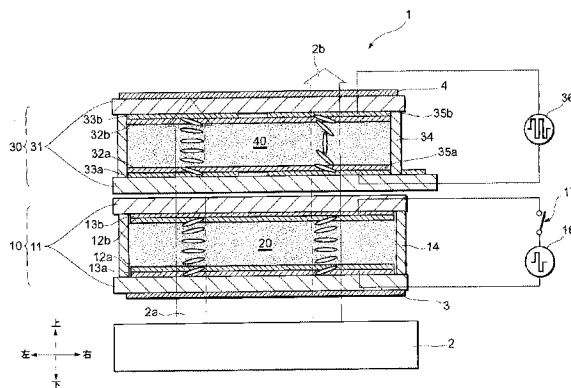
权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 11 页

(54) 发明名称

液晶显示装置

(57) 摘要

在本发明提供液晶显示装置,该液晶显示装置(1)中,构成显示液晶单元(30)的透明电极(100)具有多个在形成整体显示区域的外周部分(101)中形成希望图案的图案(102……),透明电极(13a、13b)夹着液晶层(20)的液晶分子的至少一部分。这时,针对通过亮显示或暗显示而进行显示的整体显示区域,控制分别向多个图案(102……)施加电压,从而通过与整体显示区域相反的明暗显示来显示希望图案。进而,通过向透明电极(13a、13b)施加电压,来使液晶层(20)的液晶分子全体的取向方向改变为与基板(11)平行的方向,使整体显示区域的至少一部分和希望图案的至少一部分的明暗显示翻转。



1. 一种液晶显示装置,其特征在于,包括:

上侧液晶单元,由相互平行配置的上侧基板、在上述上侧基板之间与上述上侧基板平行配置的平板状的透明的一对上侧电极和以层状密封在上述一对上侧电极之间的上侧液晶层构成;以及

下侧液晶单元,由相互平行配置的下侧基板、在上述下侧基板之间与上述下侧基板平行配置的平板状的透明的一对下侧电极和以层状密封在上述一对下侧电极之间的下侧液晶层构成,并且该下侧液晶单元与上述上侧液晶单元的下表面接合配置,其中,

构成上述上侧液晶层的上侧液晶分子的位置沿着与上述上侧基板的法线平行的螺旋轴向第一扭转方向扭转,同时构成上述下侧液晶层的下侧液晶分子的位置沿着与上述下侧基板的法线平行的螺旋轴向第二扭转方向扭转,

上述一对上侧电极和上述一对下侧电极中的一对电极在形成整个显示区域的全体电极中具有多个形成希望图案的图案电极,

上述一对上侧电极和上述一对下侧电极中的另一对电极夹着上述上侧液晶分子的至少一部分或上述下侧液晶分子的至少一部分,

针对通过亮显示或暗显示而进行显示的上述整体显示区域,控制分别向上述多个图案电极施加电压,从而通过与上述整体显示区域相反的明暗显示来显示上述希望图案,以及

通过向上述另一对电极施加电压,使上述上侧液晶分子的至少一部分的取向方向变化为与上述上侧基板的法线平行的方向或使上述下侧液晶分子的至少一部分的取向方向变化为与上述下侧基板的法线平行的方向,使上述整体显示区域的至少一部分和上述希望图案的至少一部分的明暗显示翻转。

2. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,其特征在于:

上述第一扭转方向与上述第二扭转方向是相反的方向,

上述上侧液晶分子向上述第一扭转方向扭转的角度和上述下侧液晶分子向上述第二扭转方向扭转的角度为相差90度以上并且未满180度。

3. 根据权利要求1或2所述的液晶显示装置,其特征在于:

位于上述上侧液晶层的下端近旁的上述上侧液晶分子的取向方向与位于上述下侧液晶层的上端近旁的上述下侧液晶分子的取向方向是相差90度或相反180度的方向。

4. 根据权利要求1~3的任意一个所述的液晶显示装置,其特征在于:

位于上述上侧液晶层的上端近旁的上述上侧液晶分子的预倾角和位于上述下侧液晶层的下端近旁的上述下侧液晶分子的预倾角是相反方向并且具有大致相同大小的角度,

位于上述上侧液晶层的下端近旁的上述上侧液晶分子的预倾角和位于上述下侧液晶层的上端近旁的上述下侧液晶分子的预倾角是相反方向并且具有大致相同大小的角度。

5. 根据权利要求1~4的任意一个所述的液晶显示装置,其特征在于:

使用ITO等的透明电极构成上述一对上侧电极和上述一对下侧电极。

6. 一种液晶显示装置,其特征在于包括:

上侧液晶单元,由相互平行配置的一对透明的上侧基板和以层状密封在上述一对上侧基板之间的上侧液晶层构成;

下侧液晶单元,由相互平行配置的一对透明的下侧基板和以层状密封在上述一对下侧基板之间的下侧液晶层,并且该下侧液晶单元与上述上侧液晶单元的下表面接合配置;

上侧偏光板,使预定的透光轴方向的直线偏振光透过,并且与上述上侧液晶单元的上表面接合配置;

下侧偏光板,使预定的透光轴方向的直线偏振光透过,并且与上述下侧液晶单元的下表面接合配置,其中,

构成上述上侧液晶层的上侧液晶分子的位置沿着与上述上侧基板的法线平行的螺旋轴向第一扭转方向扭转,并且构成上述下侧液晶层的下侧液晶分子的位置沿着与上述下侧基板的法线平行的螺旋轴向第二扭转方向扭转,上述第一扭转方向与上述第二扭转方向是相反方向,

位于上述上侧液晶层的上端近旁的上述上侧液晶分子的预倾角和位于上述下侧液晶层的下端近旁的上述下侧液晶分子的预倾角是相反方向并且具有大致相同大小的角度,

位于上述上侧液晶层的下端近旁的上述上侧液晶分子的预倾角和位于上述下侧液晶层的上端近旁的上述下侧液晶分子的预倾角是相反方向并且具有大致相同大小的角度,

构成为位于上述上侧液晶层的下端近旁的上述上侧液晶分子的取向方向和位于上述下侧液晶层的上端近旁的上述下侧液晶分子的取向方向为相反 180 度方向。

7. 根据权利要求 6 所述的液晶显示装置,其特征在于:

上述上侧液晶分子向上述第一扭转方向扭转的角度和上述下侧液晶分子向上述第二扭转方向扭转的角度为相差 90 度以上并且未满 180 度。

8. 根据权利要求 6 或 7 所述的液晶显示装置,其特征在于:

上述上侧液晶分子和上述下侧液晶分子由具有相同双折射特性的扭曲向列液晶构成。

9. 根据权利要求 6 ~ 8 的任意一个所述的液晶显示装置,其特征在于:

在上述上侧偏光板的预定透光轴方向与位于上述上侧液晶层的上端近旁的上述上侧液晶分子的取向方向、以及上述下侧偏光板的预定透光轴方向与位于上述下侧液晶层的下端近旁的上述下侧液晶分子的取向方向中,其中的至少一组是大致平行的。

液晶显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶显示装置,更详细地说,涉及层叠构成液晶单元而成为 2 层的液晶显示装置。

背景技术

[0002] 以前,已知以下这样构成的液晶显示装置,即在上下被偏光板夹住的同时,通过相对于具有规定的扭转角而配置了液晶层的液晶单元,使光在上下方向透过或者不透过,而进行希望的显示(例如参考专利文献 1)。作为上述液晶显示装置的一个例子,已知图 10 和图 11 所示那样的具有液晶层 240 的液晶显示装置 200。为了方便说明,将图 10 和图 11 所示的箭头方向作为前后左右上下方向进行说明。构成液晶层 240 的液晶分子是以下这样的 TN(Twisted Nematic)方式:如图 11 所示那样,在下端部的取向方向为箭头 241 的方向,在上端部的取向方向为使箭头 241 的方向在前后左右方向为顺时针旋转了 90 度后的箭头 246 的方向,并且在其中间部分取向方向逐渐扭转。

[0003] 另外,对于液晶层 240,利用取向膜 232 其上下对其进行夹持,另外在取向膜 232 的上下外侧配置有透明电极 233、235,透明电极 235 与交流电源 236 电连接。进而,透明电极 233、235 被基板 231 从上下夹住的同时,液晶层 240 的液晶分子被基板 231 和密封构件 234 密封。该基板 231、密封构件 234、透明电极 233、235、取向膜 232、液晶层 240 构成液晶单元 230。液晶单元 230 被配置为,被偏光板 203、204 从上下夹住,另外,偏光板 203 的透光轴方向 203a 与偏光板 204 的透光轴方向 204a 平行。进而,在偏光板 203 的下方配置有背光 202。

[0004] 在上述结构的液晶显示装置 200 中,来自背光 202 的照明光被照射到液晶单元 230,照明光 202a 沿着液晶层 240 内的液晶分子的扭转角,在液晶单元 230 内顺时针地改变 90 度偏振方向而到达偏光板 204。这时,如图 11 所示那样,偏光板 204 的透光轴方向 204a 和箭头 246 的方向为旋转了 90 度的位置关系,因此,照明光 202a 不透过偏光板 204,该部分被显示得暗。

[0005] 另一方面,如果利用交流电源 236 向透明电极 235 施加电压,则液晶层 240 内的液晶分子以其长轴朝向上下地排列。因此,进行电压施加部分的照明光 202b 不受液晶层 240 的液晶分子影响而不扭转就到达偏光板 204。即,照明光 202b 原样按照箭头 241 的取向方向到达偏光板 204,因此,照明光 202b 透过偏光板 204,显示得明亮(负片显示)。由此可知,通过设置多个透明电极 235 并使其形成希望的图案,并对每个透明电极控制从交流电源施加的电压,能够明暗地(黑白)地显示上述图案。另外,可以是以下的结构(正片显示),即例如在前后左右方向上使偏光板 204 旋转 90 度,从而在明亮地显示的背景显示内暗地显示希望的图案。

[0006] 专利文献 1:日本特开 2006-235581 号公报

[0007] 但是,上述的液晶显示装置 200 为负片显示,即在暗地显示的背景显示内明亮地显示希望的图案。然而,有以下的问题:在周围由于自然光等外光而明亮的使用环境中,外

光在背景显示中反射,由此能够明亮地看到背景显示,明亮地显示的希望图案和背景显示之间的对比度差小,使所希望看到的图案的识别性下降。

[0008] 另外,液晶层 240 内的液晶分子是在其长轴方向具有光学轴的单轴性双折射结晶,因此在液晶层 240 的短轴方向、斜方向透过的斜向照明光 202c 由于受到双折射的影响,所以如果斜向照明光 202c 透过液晶单元 230,则会产生相位差。因此,有以下的问题,即斜向透过上述液晶显示装置 200 的斜向照明光 202c(从斜方向看液晶显示装置 200 的情况)由于该相位差,与照明光 202b(从正上看液晶显示装置 200 的情况)相比,产生色调变化。

发明内容

[0009] 鉴于以上那样的课题,在本发明中,其目的在于:提供一种不受到周围环境的亮度的影响而具有高识别性的液晶显示装置,进而,提供一种在从斜方向看的情况下色调变化少的液晶显示装置。

[0010] 为了解决上述课题,第一本发明的液晶显示装置的结构是:包括:上侧液晶单元,由相互平行配置的上侧基板、在上述上侧基板之间与上述上侧基板平行配置的平板状的透明的一对上侧电极和以层状密封在上述一对上侧电极之间的上侧液晶层构成;下侧液晶单元,由相互平行配置的下侧基板、在上述下侧基板之间与上述下侧基板平行配置的平板状的透明的一对下侧电极和以层状密封在上述一对下侧电极之间的下侧液晶层构成,并且该下侧液晶单元与上述上侧液晶单元的上表面接合配置。另外,构成上述上侧液晶层的上侧液晶分子的位置沿着与上述上侧基板的法线平行的螺旋轴向第一扭转方向扭转,同时构成上述下侧液晶层的下侧液晶分子的位置沿着与上述下侧基板的法线平行的螺旋轴向第二扭转方向扭转。另外,上述一对上侧电极和上述一对下侧电极中的一对电极在用于形成全部整体显示区域的全体电极(例如实施例中的外周部分 101)中具有多个形成希望预定图案的图案电极(例如实施例中的图案 102),上述一对上侧电极和上述一对下侧电极中的另一对电极夹着上述上侧液晶分子的至少一部分或上述下侧液晶分子的至少一部分。这时,针对通过亮显示或暗显示而进行显示的上述整体显示区域,控制分别向上述多个图案电极施加电压,从而通过与上述整体显示区域相反的明暗显示而显示上述希望图案,进而,通过向上述另一对电极施加电压,使上述上侧液晶分子的至少一部分的取向方向变化为与上述上侧基板的法线平行的方向或使上述下侧液晶分子的至少一部分的取向方向变化为与上述下侧基板的法线平行的方向,使上述显示区域的至少一部分和上述希望图案的至少一部分的明暗显示翻转。

[0011] 理想的是在上述结构的液晶显示装置中,上述第一扭转方向与上述第二扭转方向是相反的方向,上述上侧液晶分子向上述第一扭转方向扭转的角度和上述下侧液晶分子向上述第二扭转方向扭转的角度为相差 90 度以上并且未满 180 度。另外,理想的是在上述结构的液晶显示装置中,位于上述上侧液晶层的下端近旁的上述上侧液晶分子的取向方向与位于上述下侧液晶层的上端近旁的上述下侧液晶分子的取向方向是相差 90 度或相反 180 度的方向。

[0012] 理想的是在上述结构的液晶显示装置中,位于上述上侧液晶层的上端近旁的上述上侧液晶分子的预倾角和位于上述下侧液晶层的下端近旁的上述下侧液晶分子的预倾角是相反方向并且具有大致相同大小的角度,位于上述上侧液晶层的下端近旁的上述上侧液

晶分子的预倾角和位于上述下侧液晶层的上端近旁的上述下侧液晶分子的预倾角是相反方向并且具有大致相同大小的角度。进而,理想的是在上述结构的液晶显示装置中,使用ITO等的透明电极构成上述一对上侧电极和上述一对下侧电极。

[0013] 另一方面,本发明的第二液晶显示装置的结构是:包括:上侧液晶单元,由相互平行配置的一对透明的上侧基板和以层状密封在上述一对上侧基板之间的上侧液晶层构成;下侧液晶单元,由相互平行配置的一对透明的下侧基板和以层状密封在上述一对下侧基板之间的下侧液晶层,并且该下侧液晶单元与上述上侧液晶单元的下表面接合配置;上侧偏光板,使规定的透光轴方向的直线偏振光透过,并且与上述上侧液晶单元的上表面接合配置;下侧偏光板,使规定的透光轴方向的直线偏振光透过,并且与上述下侧液晶单元的下表面接合配置。这时,构成上述上侧液晶层的上侧液晶分子的位置沿着与上述上侧基板的法线平行的螺旋轴向第一扭转方向扭转,并且构成上述下侧液晶层的下侧液晶分子的位置沿着与上述下侧基板的法线平行的螺旋轴向第二扭转方向扭转,上述第一扭转方向与上述第二扭转方向是相反方向。另外,理想的是位于上述上侧液晶层的上端近旁的上述上侧液晶分子的预倾角和位于上述下侧液晶层的下端近旁的上述下侧液晶分子的预倾角是相反方向并且具有大致相同大小的角度,位于上述上侧液晶层的下端近旁的上述上侧液晶分子的预倾角和位于上述下侧液晶层的上端近旁的上述下侧液晶分子的预倾角是相反方向并且具有大致相同大小的角度。进而,理想的是构成为位于上述上侧液晶层的下端近旁的上述上侧液晶分子的取向方向和位于上述下侧液晶层的上端近旁的上述下侧液晶分子的取向方向为相反180度方向。

[0014] 理想的是在上述结构的液晶显示装置中,上述上侧液晶分子向上述第一扭转方向扭转的角度和上述下侧液晶分子向上述第二扭转方向扭转的角度为相差90度以上并且未满足180度。进而,上述上侧液晶分子和上述下侧液晶分子由具有相同双折射特性的扭曲向列液晶构成。

[0015] 理想的是在上述结构的液晶显示装置中,上述上侧偏光板的规定透光轴方向与位于上述上侧液晶层的上端近旁的上述上侧液晶分子的取向方向、以及上述下侧偏光板的规定透光轴方向与位于上述下侧液晶层的下端近旁的上述下侧液晶分子的取向方向中、的至少一组是大致平行的。

[0016] 根据本发明的第一液晶显示装置,通过向另一对电极施加电压这样的简易方法,使由另一对电极所夹着的上侧液晶分子的取向方向或下侧液晶分子的取向方向瞬时地变化为与上侧基板的法线平行的方向或与下侧基板的法线平行的方向。由此,能进行如下的液晶显示,即,能够与周围环境的亮度对应地适当地使整体显示区域的至少一部分和希望显示图案的至少一部分的明暗显示翻转,能对明确地将整体显示区域和希望图案间的亮度差(对比度)表现出来的明暗显示进行选择,不受到周围环境的亮度影响而始终具有高的识别性。

[0017] 在该装置中,第一扭转方向与第二扭转方向是相反方向,并且上侧液晶分子向第一扭转方向扭转的角度和下侧液晶分子向第二扭转方向扭转的角度如果被构成为相差90度以上并且未满足180度,则入射到各液晶层的照明光不会原样保持入射的偏振方向而不扭转地出射各液晶层,通过该液晶显示装置,能够进行鲜明(对比度高)的显示。

[0018] 另外,如果位于上侧液晶层的下端近旁的上侧液晶分子的取向方向和位于下侧液

晶层的上端近旁的下侧液晶分子的取向方向被构成为相差 90 度或相反 180 度方向,则在上侧液晶层的下端近旁和下侧液晶层的上端近旁的部分中,即使照明光斜向地横穿液晶分子,也能够补偿由于来自液晶分子的双折射所造成的影响。另外,从该液晶显示装置出射的照明光能够不变化为椭圆偏振光而原样保持直线偏振光的状态出射。由此,能够明确地显示出整体显示区域和希望图案的明暗差(对比度),能够进行具有高识别性的液晶显示。

[0019] 进而,如果上侧液晶层的上端近旁和下侧液晶层的下端近旁的液晶分子之间、以及上侧液晶层的下端近旁和下侧液晶层的上端近旁的液晶分子之间是相反方向并且具有大致相同大小的预倾角,则相对于斜向行进的照明光(从斜方向看液晶显示装置的情况),在上侧液晶层和上侧液晶层中的一个液晶层中所产生的相位差可以被在另一个液晶层中产生的完全相反的相位差抵消。由此,从液晶显示装置斜向出射的照明光不具有相位差,与笔直行进的照明光相比,本发明能够进行没有色调变化的显示。

[0020] 进而,通过用 ITO 电极构成一对上侧电极和一对下侧电极,能够透明地构成,由此,不妨碍透过上述电极的照明光的行进。由此,在上侧液晶单元内和下侧液晶单元内,照明光能够不减弱地从液晶显示装置出射,而明确地显示出整体显示区域和希望图案的明暗差(对比度),能够进行具有高识别性的液晶显示。

[0021] 另外,根据本发明的第二液晶显示装置,上侧液晶分子的第一扭转方向和下侧液晶分子的第二扭转方向是相反方向,位于上侧液晶层的上端近旁的上侧液晶分子的预倾角与位于下侧液晶层的下端近旁的下侧液晶分子的预倾角、以及位于上侧液晶层的下端近旁的上侧液晶分子的预倾角与位于下侧液晶层的上端近旁的下侧液晶分子的预倾角被构成为相反方向并且为大致相同大小的角度,进而,位于上侧液晶层的下端近旁的上侧液晶分子的取向方向与位于下侧液晶层的上端近旁的下侧液晶分子的取向方向被构成为相反 180 度方向,即上侧液晶层和下侧液晶层为上下大致对称的构造。通过以上结构,例如在照明光从下方向上方按照倾斜方向在液晶显示装置中行进的情况下,对于在下侧液晶层产生的相位差,通过在上侧液晶层中给予与下侧液晶层产生的相位差完全相反的相位差,能够相互抵消相位差(相互补偿)。由此,斜方向行进的照明光以不具有相位差的状态从液晶显示装置出射,能够在从斜方向看液晶显示装置的情况下,不易产生色调变化。

[0022] 在该装置中,如果上侧液晶分子向第一扭转方向的扭转角度和下侧液晶分子向第二扭转方向的扭转角度构成为相差 90 度以上并且未满足 180,则入射到各液晶层的照明光不会原样保持入射的偏振方向而不扭转地出射各液晶层,通过该液晶显示装置能够进行鲜明的显示。

[0023] 另外,在上侧液晶层和下侧液晶层中,在两个液晶层(两液晶分子)产生了温度变化时,如果使两液晶分子的扭转节距为大致相同并且添加手性材料,则即使在两个液晶层产生了温度变化的情况下,也能够使两液晶分子的扭转节距保持为大致相同,因此能够保持上述上侧液晶层和下侧液晶层的上下对称构造,斜方向行进的照明光在不具有相位差的状态下从液晶显示装置出射,在从斜方向看液晶显示装置的情况下更不易产生色调变化。

[0024] 进而,如果上侧偏光板的规定透光轴方向与位于上侧液晶层的上端近旁的上侧液晶分子的取向方向、以及下侧偏光板的规定透光轴方向与位于下侧液晶层的下端近旁的下侧液晶分子的取向方向的至少一组构成为大致平行,则在从上述构成为大致平行的上侧偏光板的上方侧、或者从上述构成为大致平行的下侧偏光板的下方侧入射照明光时,能够在

只使规定透光轴方向的直线偏振光在上侧液晶单元内和下侧液晶单元内行进后从液晶显示装置出射,能够进行不包含圆偏振光的鲜明的显示。

附图说明

[0025] 图 1 是表示本发明的液晶显示装置(负片显示)的横截面图。

[0026] 图 2 是表示本发明的液晶显示装置(正片显示)的横截面图。

[0027] 图 3 是表示本发明的液晶显示装置的取向方向的模式图。

[0028] 图 4(a) 是表示显示液晶单元内的液晶的取向方向的模式图,(b) 是表示翻转控制液晶单元内的液晶的取向方向的模式图。

[0029] 图 5(a) 是表示显示液晶单元内的液晶的倾斜方向的模式图,(b) 是表示翻转控制液晶单元内的液晶的倾斜方向的模式图。

[0030] 图 6(a) 是表示施加电压时的显示液晶单元内的液晶的倾斜方向的模式图,(b) 是表示施加电压时的翻转控制液晶单元内的液晶的倾斜方向的模式图。

[0031] 图 7 是表示透明电极的一个例子的平面图。

[0032] 图 8 是表示另一个本发明的液晶显示装置(色调变化补偿)的横截面图。

[0033] 图 9 是表示另一个本发明的液晶显示装置的取向方向的模式图。

[0034] 图 10 是表示现有的液晶显示装置的横截面图。

[0035] 图 11 是表示现有的液晶显示装置的取向方向的模式图。

[0036] 符号说明

[0037] 1,50:液晶显示装置;10:翻转控制液晶单元(下侧液晶单元);11:基板(下侧基板);13a、13b:透明电极(下侧电极);20:液晶层(下侧液晶层);30:显示液晶单元(上侧液晶单元);31:基板(上侧基板);40:液晶层(上侧液晶层);60:液晶补偿单元;100:透明电极(上侧电极);101:外周部分(全体电极);102:图案(图案电极)

具体实施方式

[0038] 以下,参照图 1~图 7 说明本发明的液晶显示装置 1 的优选实施例。另外,为了说明的方便,将各图所示的箭头方向设为前后左右上下方向进行说明。液晶显示装置 1 如图 1 所示,主体由背光 2、下偏光板 3、上偏光板 4、翻转控制液晶单元 10 和显示液晶单元 30 构成。

[0039] 翻转控制液晶单元 10 由基板 11、取向膜 12a、12b、透明电极 13a、13b、密封构件 14、交流电源 16、切换开关 17 和液晶层 20 构成为平板状。液晶层 20 是使用扭曲向列液晶材料,是将具有规则的取向方向的液晶分子层叠为层状而构成的,是在短轴方向具有双折射性而在长轴方向不具有双折射性的光学上为单轴性的双折射性结晶(单轴双折射晶体)。向该扭曲向列液晶材料添加用于对向列液晶控制液晶分子的扭转的节距的手性材料。另外,作为手性材料,例如可以使用手性向列液晶、胆甾液晶。

[0040] 对于取向膜 12a、12b,在其单面上实施取向处理(摩擦处理)。液晶层 20 的液晶分子被排列为使其长轴与该方向对齐。另外,上述液晶分子相对于取向膜 12 的表面具有 2 度~10 度左右的预倾角地被形成。另外,预倾角由取向膜 12a、12b 的材料和液晶分子决定。

[0041] 透明电极 13a、13b 例如使用向氧化铟添加了少量的氧化锡而制成的 ITO 电极而以

平板状形成透明,能够从外部施加电压。交流电源 16 与透明电极 13a 和 13b 电连接,在透明电极 13a、13b 的整个面上能够施加电压。切换开关 17 被设置在将透明电极 13a、13b 与交流电源 16 电连接起来的电气电路中。通过使切换开关 17 开或关,能够任意地切换是否通过交流电源 16 向透明电极 13a、13b 施加电压。

[0042] 基板 11 例如是使用透明的玻璃而形成的平面状的基板,能够使从背光 2 照射的照明光透过。密封构件 14 的结构由液晶层 20 的液晶分子无法浸透的材质形成,该密封构件 14 能够防止作为液体的液晶分子向外部流出,另外,防止从外部向液晶层 20 流入污染物。

[0043] 显示液晶单元 30 由基板 31、取向膜 32a、32b、下透明电极 33a、35a、上透明电极 33b、35b、密封构件 34、交流电源 36 和液晶层 40 构成为平板状。液晶层 40 与上述液晶层 20 一样,使用扭曲向列液晶材料构成,向该扭曲向列液晶材料添加手性材料。在此,在液晶层的温度变化时,调整手性材料的特性和添加量,使得在液晶层 20 和液晶层 40 中液晶分子的扭转节距的变化(液晶的温度特性)相等。取向膜 32a、32b 与上述取向膜 12 一样,在实施了摩擦处理之后形成。

[0044] 各透明电极 33a、33b、35a、35b 由透明导电膜形成。下透明电极 35a 和上透明电极 35b 以形成希望的图案的方式被设置多个,构成为通过对每个电极控制从交流电源 36 施加的电压,而黑白地显示上述图案。基板 31 与上述基板 11 一样,是使用例如透明的玻璃形成的平面状的基板,能够使从背光 2 照射的照明光透过。密封构件 34 与上述密封构件 14 一样,由液晶层 40 的液晶分子无法浸透的材质形成。交流电源 36 与透明电极 35a 和透明电极 35b 电连接,能够向下透明电极 35a 和上透明电极 35b 的各个施加电压。

[0045] 下偏光板 3 是形成为只能够使具有图 3 所示的透光轴方向 3a 的振动的直线偏振光透过的直线偏光板。上偏光板 4 与下偏光板 3 一样,是只能够使具有图 3 所示的透光轴方向 4a 的振动的直线偏振光透过的直线偏光板。背光 2 是从下偏光板 3 的下方照射照明光的光源。

[0046] 以上,到此为止说明了液晶显示装置 1 的部件结构,在以下,说明液晶显示装置 1 的组装结构。

[0047] 首先,说明翻转控制液晶单元 10 的组装结构,对于翻转控制液晶单元 10,上下配置 2 个基板 11,并且通过该 2 个基板 11 夹着的空间的前后和左右侧面被密封构件 14 围住,由此形成液晶层 20 的区域。另外,将透明电极 13a 固定在位于下边的基板 11 的上表面,将取向膜 12a 固定在透明电极 13a 的上表面。另一方面,将透明电极 13b 固定在位于上边的基板 11 的下表面,将取向膜 12b 固定在透明电极 13b 的下表面。另外,透明电极 13a 和 13b 被配置成对使得分别在上下相对。另外,如上所述,透明电极 13a 和 13b 与交流电源 16 电连接。

[0048] 取向膜 12a 的摩擦处理的方向如图 3 所示,在前后左右方向例如与箭头 21a 所示的方向平行。另一方面,取向膜 12b 的摩擦处理的方向例如与箭头 26a 所示的方向平行。另外,各取向膜 12a、12b 的摩擦处理方向在前后左右方向成 90 度的角度。在图 5(b) 中,利用液晶分子 21 ~ 26,模示意性地表示出液晶层 20 内的液晶分子的上下方向排列的一部分。进而,图 4(b) 表示出液晶分子 21 ~ 26 的在前后左右方向的取向方向(长轴方向),液晶分子 21、22……的取向方向分别与箭头 21a、22a……的方向对应。

[0049] 这时,与取向膜 12a 和 12b 最为靠近的液晶分子 21 和 26 被固定为与摩擦处理方向一致,由此,这些取向方向和取向膜 12a、12b 的摩擦处理方向平行。另外,位于下方的液晶分子 22,其长轴方向和箭头 21a 的方向大致平行,位于上方的液晶分子 25,其长轴方向与箭头 26a 的方向大致平行。即,如果从上方看液晶分子 21 ~ 26 全体,则在前后左右方向,被排列为每个稍微改变方向地进行扭转,使得其取向方向顺时针地旋转 90 度。

[0050] 进而,与取向膜 12a 和 12b 最为靠近的液晶分子 21 和 26 如图 5(b) 所示,在左右上下方向,以与摩擦方向平行并且与基板面倾斜(预倾角)的状态被固定。在左右上下方向,液晶分子 21 相对于取向膜 12a 以预倾角 $\theta 1$ 倾斜,液晶分子 26 相对于取向膜 12b 以预倾角 $\theta 2$ 倾斜。液晶分子 22 ~ 25 被配置为随着从液晶层 20 下部的液晶分子 22 行进到上部的液晶分子 25,在左右上下方向,倾斜角从大致 $\theta 1$ 逐渐变化到 $\theta 2$ 。

[0051] 接着,说明显示液晶单元 30 的组装结构。基板的结构与翻转控制液晶单元 10 一样,在上下配置 2 个基板 31,并且由该 2 个基板 31 夹着的空间的前后和左右侧面被密封构件 34 围住,由此形成液晶层 40 的区域。另外,将透明电极 33a、35a 固定在位于下边的基板 31 的上表面,将透明电极 33b、35b 固定在位于上边的基板 31 的下表面,在此,透明电极膜 33a 和 33b、透明电极 35a 和 35b 被配置成对使得分别在上下相对。在此,如上所述,透明电极 35a 和 35b 与交流电源 36 电连接。另外,将取向膜 32a 固定在透明电极 33a、35a 的上表面,另外,将取向膜 32b 固定在透明电极 33b、35b 的下表面。另外,对于翻转控制液晶单元 10 和显示液晶单元 30,上下方向的厚度大致一样。

[0052] 取向膜 32a 的摩擦处理的方向如图 3 所示,在前后左右方向,例如与箭头 41a 所示的方向平行。另一方面,取向膜 32b 的摩擦处理的方向例如与箭头 46a 所示的方向平行。另外,各取向膜 32a、32b 的摩擦处理方向在前后左右方向成相差 90 度的角度。在图 5(a) 中,利用液晶分子 41 ~ 46 示意性地表示出液晶层 40 内的液晶分子的上下方向排列的一部分。进而,图 4(a) 表示出液晶分子 41 ~ 46 的在前后左右方向的排列方向(长轴方向),液晶分子 41、42……的排列方向分别与箭头 41a、42a 的方向对应。

[0053] 与取向膜 32a 和 32b 最为靠近的液晶分子 41 和 46 被固定为与摩擦处理方向一致。由此这些取向方向与取向膜 32a、32b 的摩擦处理方向平行。另外,位于下方的液晶分子 42,其长轴方向与箭头 41a 的方向大致平行,位于上方的液晶分子 45,其长轴方向与箭头 46a 的方向大致平行。即,如果从上方看液晶分子 41 ~ 46 的全体,则在前后左右方向,排列为每个稍微改变方向地扭转使得其排列方向逆时针地旋转 90 度。

[0054] 进而,与取向膜 32a 和 32b 最为靠近的液晶分子 41 和 46 如图 5(a) 所示那样,在左右上下方向,以与摩擦方向平行并且与基板面倾斜(预倾角)的状态被固定。在左右上下方向,液晶分子 41 相对于取向膜 32a 以预倾角 $\theta 3$ 倾斜,液晶分子 46 相对于取向膜 32b 以预倾角 $\theta 4$ 倾斜。液晶分子 42 ~ 45 被配置为随着液晶层 40 下部的液晶分子 42 向上部的液晶分子 45 行进,在左右上下方向,倾斜角从大致 $\theta 3$ 逐渐向大致 $\theta 4$ 变化。

[0055] 接着,说明使用上述结构的翻转控制液晶单元 10 和显示液晶单元 30 构成的液晶显示装置 1 的组装结构。

[0056] 在将显示液晶单元 30 固定在翻转控制液晶单元 10 的上表面的状态下,从下方利用偏光板 3,从上方利用偏光板 4,夹住上述固定了的 2 个液晶单元。这时,如图 3 所示,下偏光板 3 的透光轴方向 3a 与取向膜 12a 的摩擦处理方向 21a(液晶分子 21 的取向方向)

大致相同,另外,上偏光板 4 的透光轴方向 4a 与取向膜 32b 的摩擦处理方向 46a(液晶分子的取向方向)为旋转了 90 度的位置关系。另外,取向膜 12b 的摩擦处理方向 26a(液晶分子 26 的取向方向)和取向膜 32a 的摩擦处理方向 41a(液晶分子 41 的取向方向)被构成相互平行并且为相反方向(旋转了 180 度的方向)。

[0057] 进而,预倾角 $\theta 1$ 和 $\theta 4$ 、预倾角 $\theta 2$ 和 $\theta 3$ 为大致相同角度,并且液晶分子 22 和 45、液晶分子 23 和 44、液晶分子 24 和 43、液晶分子 25 和 42 分别具有大致相同的倾斜角。另外,构成为将背光 2 配置在下偏光板 3 的下方,从背光 2 照射的照明光朝向翻转控制液晶单元 10 和显示液晶单元 30(从下方向上方)照射。

[0058] 以上,到此为止说明了液晶显示装置 1 的组装结构,但在以下的实施例 1 和实施例 2 中,说明使用上述液晶显示装置 1 进行的显示方法。

[0059] 液晶显示装置 1 为以下的这样的状态,即,如果来自背光 2 的照明光从下偏光板 3 入射而经上偏光板 4 透过,则明亮地显示该部分。相反,不从上偏光板 4 透过照明光的部分则保持暗而什么都不显示的状态(无显示)。例如,说明使用被构成为能够显示数字 1~9 的透明电极 100,显示数字 1 的情况。在上述结构的显示液晶单元 30 中,使用图 7 所示那样的具有 7 个图案 102、103、104……和外周部分 101 的一对透明电极 100 而构成。将该一对透明电极 100 上下成对地固定在位于下边的基板 31 与取向膜 32a 之间、以及位于上边的基板 31 与取向膜 32b 之间。另外,将上下对应的各图案之间(例如上下的图案 102 之间)与交流电源 36 电连接起来。

[0060] 通过上述那样构成,并只向图案 102 和 103 部分施加电压,而只使图案 102 和 103 部分的照明光透过,明亮地显示数字 1。另一方面,包含外周部分 101 的其他图案 104、……的部分不透过照明光,而暗地显示。即,其结构为通过只向希望进行明亮显示的图案部分施加电压而使照明光透过,来进行所希望的显示。

[0061] 实施例 1

[0062] 首先,对于图 1 所示的负片显示,以照明光 2a、2b 的行进方式为例进行说明。照明光 2a 在显示液晶单元 30 内,是在透明电极 33a、33b 部分上下行进的照明光,照明光 2b 是在施加了电压的透明电极 35a、35b 部分上下行进的照明光。在图 1 所示的负片显示的情况下,切换开关 17 关断(OFF),不通过交流电源 16 向透明电极 13a、13b 施加电压。

[0063] 从背光 2 照射的照明光 2a 如图 3 所示那样,在与行进方向(上下方向)垂直的面内为圆偏振光 2e,但通过透过下偏光板 3,只有与透光轴方向 3a 平行的直线偏振光入射到翻转控制液晶单元 10。入射到翻转控制液晶单元 10 的照明光由于液晶层 20 内的液晶分子的旋光性,从下方向上方行进,并且一边沿着液晶分子 21~26 的扭转角(液晶分子 21~26 的长轴方向)改变偏振方向,一边在前后左右方向顺时针改变偏振方向 90 度,将箭头 26a 的方向作为偏振方向,从翻转控制液晶单元 10 出射,并且入射到显示液晶单元 30。

[0064] 然后,入射到显示液晶单元 30 的照明光 2a 由于液晶层 40 内的液晶分子的旋光性,从下方向上方行进并且沿着液晶分子 41~46 的扭转角(液晶分子 41~46 的长轴方向)那样地,在前后左右方向逆时针地改变偏振方向 90 度,到达上偏光板 4。到达上偏光板 4 的照明光 2a 的偏振方向为箭头 46a 所示的方向,由于箭头 46a 与上偏光板 4 的透光轴方向 4a 为垂直的位置关系,所以最终照明光 2a 无法透过上偏光板 4a,如果从上偏光板 4 的上方看液晶显示装置 1,则暗地显示(无显示)。

[0065] 另一方面,从背光 2 照射的照明光 2b 与上述照明光 2a 一样,在入射到翻转控制液晶单元 10 后,从翻转控制液晶单元 10 出射,并且入射到显示液晶单元 30。

[0066] 在此,通过交流电源 36 向透明电极 35a、35b 施加电压,在图 6(a) 中,表示了这时的液晶分子 41 ~ 46 的左右上下方向的倾斜状态。如图 6(a) 所示,取向膜 32a、32b 近旁的液晶分子 41、42、45、46 被固定在取向膜 32a、32b 的摩擦处理方向,在施加电压前后,倾斜角度不变化。另一方面,中间部分的液晶分子 43、44 沿着在透明电极 35a、35b 之间产生的电力线,向着上下方向排列其长轴。

[0067] 液晶层 40 内的液晶分子是在其短轴方向具有双折射性、并且在长轴方向不具有双折射性的在光学上为单轴性的双折射性结晶。因此,在液晶层 40 内行进的照明光 2b 不受到液晶分子的双折射性的影响,沿着液晶层 40 内的液晶分子的长轴方向行进,偏振方向不变化而到达上偏光板 4。这时,到达上偏光板 4 的照明光 2b 的偏振方向是箭头 41a 所示的方向,箭头 41a 与上偏光板 4 的透光轴方向 4a 是平行的,最终照明光 2b 透过上偏光板 4,如果从上偏光板 4 的上方看液晶显示装置 1,则明亮地被显示而能够看到。

[0068] 另外,在照明光 2b 倾斜地在翻转控制液晶单元 10 和显示液晶单元 30 行进的情况下,照明光 2b 受到各液晶分子的双折射性的影响而产生相位差。但是,在照明光 2 行进的光路中,液晶分子 21 和 46、液晶分子 22 和 45、液晶分子 25 和 42、液晶分子 26 和 41 为分别相互补偿(抵消)相位差的位置关系。如图 4(a) 和图 4(b) 所示,上述相互补偿位置关系的液晶分子之间为相互相反方向(旋转了 180 度的方向)的取向方向,并且如图 5(a) 和图 5(b) 所示,在左右上下方向,倾斜方向是相反的,倾斜角度为大致相同。

[0069] 由此,照明光 2b 构成为例如在液晶分子 46 中行进时,产生与在液晶分子 21 中产生的相位差完全相反的相位差,从而抵消在液晶分子 21 中产生的相位差。在其他相互补偿的位置关系的液晶分子之间也同样地,照明光 2b 在现实液晶单元 30 内产生的相位差被在翻转控制液晶单元 10 内产生的相位差抵消。由此,在照明光 2b 倾斜地行进的情况下,透过上偏光板 4 的照明光 2b 不具有相位差,因此与笔直地上下行进的照明光 2b 相比,不产生色调变化。

[0070] 即,在图 1 所示的负片显示中,暗地显示透明电极 33a、33b 部分,明亮地显示透明电极 35a、35b 部分。由此,通过使用多个透明电极 35a、35b 形成希望图案,控制分别向这些多个透明电极 35a、35b 施加电压,能够相对于暗地显示的背景,明亮地显示希望图案。

[0071] 实施例 2

[0072] 接着,针对图 2 所示的正片显示,以照明光 2c、2d 的行进为例子进行说明。照明光 2c 是在显示液晶单元 30 内在透明电极 33a、33b 部分中上下行进的照明光,照明光 2d 是在施加了电压的透明电极 35a、35b 部分中上下行进的照明光。在图 2 所示的正片显示的情况下,切换开关 17 导通(ON),通过交流电源 16 向透明电极 13a、13b 施加电压。

[0073] 从背光 2 照射的照明光 2c 如图 3 所示,在与行进方向(上下方向)垂直的面内成为圆偏振光 2e,但通过透过下偏光板 3,只有与透光轴方向 3a 平行的直线偏振光入射到翻转控制液晶单元 10。这时,由于向透明电极 13a、13b 施加电压,所以液晶层 20 内的液晶分子如图 6(b) 所示那样,取向膜 12a、12b 近旁的液晶分子 21、22、25、26 因取向膜 12a、12b 的摩擦处理而被固定在取向膜 12a、12b 上,在施加电压前后,倾斜角度不变化。另一方面,中间部分的液晶分子 23、24 沿着在透明电极 13a、13b 之间产生的电力线,以其长轴朝向上下

方向地排列。

[0074] 液晶层 20 内的液晶分子与上述液晶层 40 内的液晶分子同样,是在其短轴方向具有双折射性,并且在长轴方向不具有双折射性的光学上为单轴性的双折射性结晶。因此,在液晶层 20 内行进的照明光 2c 不受到液晶分子的双折射性的影响地,沿着液晶层 20 内的液晶分子的长轴方向行进,偏振方向不改变,而保持箭头 21a 所示的方向地从翻转控制液晶单元 10 出射。

[0075] 从翻转控制液晶单元 10 出射的照明光 2c 入射到显示液晶单元 30。另外,入射到显示液晶单元 30 的照明光 2c 由于液晶层 40 内的液晶分子的旋光性,在前后左右方向逆时针地改变 90 度偏振方向,而到达上偏光板 4。到达上偏光板 4 的照明光 2c 的偏振方向为箭头 41a 所示的方向,箭头 41a 与上偏光板 4 的透光轴方向 4a 平行,因此最终照明光 2c 透过上偏光板 4,如果从上偏光板 4 的上方看液晶显示装置 1,则明亮地进行显示。

[0076] 另外,在照明光 2c 倾斜地在翻转控制液晶单元 10 和显示液晶单元 30 中行进的情况下,照明光 2c 受到各液晶分子的双折射性的影响而产生相位差。但是,在照明光 2c 行进的光路中,与上述照明光 2b 的情况一样,液晶分子 21 和 46、液晶分子 22 和 45、液晶分子 25 和 42、液晶分子 26 和 41 为分别相互补偿(抵消)相位差的位置关系。因此,在照明光 2c 倾斜地行进的情况下,透过上偏光板 4 的照明光 2c 不具有相位差,因此,与笔直地上下行进的照明光 2c 相比,不产生色调变化。

[0077] 另一方面,从背光 2 照射的照明光 2d 与上述照明光 2c 一样,在入射到翻转控制液晶单元 10 后,偏振方向原样保持箭头 21a 所示的方向而没有变化地出射到翻转控制液晶单元 10,并且入射到显示液晶单元 30。

[0078] 入射到显示液晶单元 30 的照明光 2d 在液晶层 40 内行进。这时,液晶层 40 内的液晶分子为图 6(a) 所示的状态,与上述照明光 2b 的情况一样,沿着液晶分子的长轴方向行进,偏振方向不变地到达上偏光板 4。这时,到达上偏光板 4 的照明光 2d 的偏振方向是箭头 21a 所示的方向,由于箭头 21a 与上偏光板 4 的透光轴方向 4a 为正交的位置关系,所以最终照明光 2d 不透过上偏光板 4,如果从上偏光板 4 的上方看液晶显示装置 1,则暗地被显示。

[0079] 即,在图 2 所示的正片显示中,透明电极 33a、33b 部分被明亮地显示,透明电极 35a、35b 被暗地显示。因此,通过使用多个透明电极 35a、35b 形成希望图案,分别控制向这些多个透明电极 35a、35b 施加电压,能够相对于明亮显示的背景,暗地显示希望图案。

[0080] 在此,简洁地总结本发明的液晶显示装置 1 的效果,第一,本发明的液晶显示装置 1 通过操作切换开关 17,能够任意并且瞬间切换负片显示和正片显示(实施例 1 和实施例 2)。因此,能够与使用液晶显示装置 1 的周围环境的亮度对应地,容易并且立即适当地进行正片显示与负片显示的切换,在提高了背景与显示图案的对比度的状态下进行显示,因此,不受周围环境的亮度的影响,能够始终维持高识别性。液晶显示装置 1 例如通过作为汽车用液晶显示器安装在汽车中,从而即使在周围的亮度变化的昼间和夜间的任意时间带中,只要适当地切换负片显示和正片显示,都能够在提高了背景和显示图案的对比度的状态下进行显示,始终维持高识别性。

[0081] 第二,配置液晶,使得对于在位于液晶层 20 和液晶层 40 的上下对应的位置上的液晶分子之间倾斜地行进的照明光,相互抵消相位差。由此,构成为通过在液晶层 40 中产生的相位差抵消在液晶层 20 中产生的相位差。因此,从液晶显示装置 1 出射的照明光不具有

相位差,与笔直地行进的照明光相比,能够进行没有色调变化的显示。换一种说法,能够扩展液晶显示装置 1 的视野角度。

[0082] 在上述实施例中,由背光 2 产生的照明光构成为首先入射到翻转控制液晶单元 10 又从翻转控制液晶单元 10 出射的照明光入射到显示液晶单元 30,但也可以构成为改变该顺序,在首先使照明光入射到显示液晶单元 30 后,使从显示液晶单元 30 出射的照明光入射到翻转控制液晶单元 10。

[0083] 在上述实施例中,构成翻转控制液晶单元 10 的液晶层 20 的液晶分子在前后左右方向,其取向方向顺时针地旋转 90 度。另一方面,构成显示液晶单元 30 的液晶层 40 的液晶分子在前后左右方向,其取向方向逆时针地旋转 90 度。在此,这些扭转方向(旋转方向)并不限于上述方向,也可以构成为使液晶层 20 的液晶分子的取向方向逆时针地旋转 90 度,使液晶层 40 的液晶分子的取向方向顺时针地旋转 90 度。进而,上述各旋转角度并不限于 90 度,可以在 90 度以上并且未满 180 度的范围内任意地设定。

[0084] 在上述实施例中,构成为取向膜 12b 的摩擦处理方向 26a(液晶分子 26 的取向方向)与取向膜 32a 的摩擦处理方向 41a(液晶分子 41 的取向方向)相互平行,并且为相反方向(旋转了 180 度的方向)。但是,并不只限于该结构,也可以构成为取向膜 12b 的摩擦处理方向 26a 与取向膜 32a 的摩擦处理方向 41a 以 90 度的角度交叉。

[0085] 在上述实施例中,位于液晶层 20 和液晶层 40 的上下对应的位置上的液晶分子之间被排列为抵消(相互补偿)相位差。但是,并不限于该结构,在不配置构成为使液晶分子之间完全抵消相位差的情况下,也能够通过负片显示与正片显示的切换来维持高识别性。

[0086] 在上述实施例中,还能够通过构成为透明电极 13a、13b 夹住液晶层 20 的一部分并被控制施加电压,从而例如对位于透明电极 13a、13b 的上方位置的外周部分 101、图案 102、103 和 104 的至少一部分,切换负片显示和正片显示。

[0087] 接着,参照图 8。说明另一个本发明的液晶显示装置 50。另外,图 8 所示的液晶显示装置 50 与上述图 1 和图 2 所示的液晶显示装置 1 相比,只在使用补偿液晶单元 10 来代替翻转控制液晶单元 10 这一点上不同,进而,补偿液晶单元 10 的结构要素使用了与翻转控制液晶单元 10 一样的结构要素,因此,向相同的结构要素附加同一编号,并且省略其说明。

[0088] 补偿液晶单元 10 由基板 11、取向膜 12a、12b、密封构件 14 和液晶层 20 构成为平板状。液晶层 20 使用扭曲向列液晶材料并将具有规则的取向方向的液晶分子层叠为层状而构成,是在短轴方向具有双折射性,在长轴方向不具有双折射性的光学上为单轴性的双折射性结晶。向该扭曲向列液晶材料添加用于对向列液晶控制液晶分子的扭转的节距的手性材料。另外,作为手性材料,例如可以使用手性向列液晶、胆甾液晶。

[0089] 如果说明补偿液晶单元 10 的组装结构,则补偿液晶单元 10 在上下配置 2 个基板 11,并且被该 2 个基板 11 夹着的空间的前后和左右侧面被密封构件 14 围住,由此形成液晶层 20 的区域。另外,将取向膜 12a 固定在位于下边的基板 11 的上表面,将取向膜 12b 固定在位于上边的基板 11 的下表面。

[0090] 接着,说明使用上述结构的补偿液晶单元 10 和显示液晶单元 30 而构成的液晶显示装置 50 的组装结构。

[0091] 在将显示液晶单元 30 固定在补偿液晶单元 10 的上表面的状态下,从下方用下偏光板 3、从上方用上偏光板 4 分别夹住上述固定了的 2 个液晶单元。这时,如图 2 所示,下偏

光板 3 的透光轴方向 3a 与取向膜 12a 的摩擦处理方向 21a (液晶分子 21 的取向方向) 大致相同, 另外, 上偏光板 4 的透光轴方向 4a 与取向膜 32b 的摩擦处理方向 46a (液晶分子的取向方向) 为旋转了 90 度的位置关系。另外, 取向膜 12b 的摩擦处理方向 26a (液晶分子 26 的取向方向) 和取向膜 32a 的摩擦处理方向 41a (液晶分子 41 的取向方向) 被构成为相互平行并且为相反方向 (旋转了 180 度的方向)。

[0092] 进而, 预倾角 $\theta 1$ 和 $\theta 4$ 、预倾角 $\theta 2$ 和 $\theta 3$ 为大致相同角度, 并且液晶分子 22 和 45、液晶分子 23 和 44、液晶分子 24 和 43、液晶分子 25 和 42 分别具有大致相同的倾斜角。另外, 构成为将背光 2 配置在下偏光板 3 的下方, 从背光 2 照射的照明光朝向补偿液晶单元 10 和显示液晶单元 30 (从下方向上方) 照射。

[0093] 接着, 说明使用上述液晶显示装置 50 进行的显示方法。在液晶显示装置 50 中, 如果来自背光 2 的照明光从下偏光板 3 入射从上偏光板 4 透过, 则该部分被明亮地显示, 相反, 照明光没有从上偏光板 4 透过的部分成为保持暗地不进行任何显示的状态 (无显示)。例如, 说明使用被构成为能够显示数字 1 ~ 9 的透明电极 100 来显示数字 1 的情况。在上述结构的显示液晶单元 30 中, 使用图 7 所示那样的具有 7 个图案 102、103、104、……和外周部分 101 的一对透明电极 100 而构成。将该一对透明电极 100 固定在位于下边的基板 31 和取向膜 32a 之间、以及位于上边的基板 31 和取向膜 32b 之间, 使得上下成对。另外, 将上下对应的各图案之间 (例如上下图案 102 之间) 与交流电源 36 电连接起来。

[0094] 通过上述那样构成, 只向图案 102 和 103 部分施加电压, 照明光只透过图案 102 和 103 部分, 明亮地显示数字 1。另一方面, 包含外周部分 101 的其他图案 104、……部分不透过照明光, 被暗地显示。即, 构成为通过只向希望明亮地进行显示的图案部分施加电压而使照明光透过, 来进行希望的显示。因此以下分为以下 3 个状态进行说明: 照明光从上偏光板 4 透过的状态; 照明光不从上偏光板 4 通过的状态; 从斜方向看透过了上偏光板 4 的照明光的状态。

[0095] 首先, 说明照明光从上偏光板 4 透过的状态。在此, 在通过交流电源 36 向透明电极 35a、35b 施加了电压的情况下, 照明光 2b 从上偏光板 4 透过 (在上述例子中, 是图案 102 和 103 部分)。图 6(a) 表示出向透明电极 35a、35b 施加了电压时的液晶分子 41 ~ 46 在左右上下方向的倾斜状态。如图 6(a) 所示那样, 取向膜 32a、32b 近旁的液晶分子 41、42、45、46 因取向膜 32a、32b 的摩擦处理而被固定在取向膜 32a、32b, 在电压施加前后, 倾斜角度不变化。另一方面, 中间部分的液晶分子 43、44 沿着在透明电极 35a、35b 之间产生的电力线, 朝向上下方向地排列其长轴。

[0096] 这时, 从背光 2 照射的照明光 2b 如图 9 所示那样, 在与行进方向 (上下方向) 垂直的垂直面内成为圆偏振光 2d, 但通过透过下偏光板 3, 只有与透光轴方向 3a 平行的直线偏振光入射到补偿液晶单元 10。入射到补偿液晶单元 10 的照明光由于液晶层 20 内的液晶分子的旋光性, 从下方向上方行进, 并且一边沿着液晶分子 21 ~ 26 的扭转角 (液晶分子 21 ~ 26 的长轴方向) 改变偏振方向, 一边在前后左右方向顺时针改变偏振方向 90 度, 将箭头 26a 的方向作为偏振方向, 从补偿液晶单元 10 出射, 并且入射到显示液晶单元 30。

[0097] 这时, 液晶层 40 内的液晶分子如上述图 6(a) 所示, 其长轴为朝向上下状态, 在此, 液晶层 40 内的液晶分子是在其短轴方向具有双折射性, 并且在长轴方向不具有双折射性的光学上为单轴性的双折射性结晶。因此, 在液晶层 40 内行进的照明光 2b 不受到液晶

分子的双折射性的影响,沿着液晶层 40 内的液晶分子的长轴方向行进,偏振方向不变化而到达上偏光板 4。这时,到达上偏光板 4 的照明光 2b 的偏振方向是箭头 41a 所示的方向,箭头 41a 与上偏光板 4 的透光轴方向 4a 是平行的。因此,最终照明光 2b 透过上偏光板 4,如果从上偏光板 4 的上方看液晶显示装置 1,则能够看到其明亮地被显示。

[0098] 接着,说明照明光不从上偏光板 4 透过的状态。在此,在照明光在没有被交流电源 36 施加电压的透明电极 35a、35b 中行进的情况(在上述的例子中,为图案 104 部分)、以及照明光在透明电极 33a、33b 中行进的情况(在上述例子中,为外周部分 101 部分)下,照明光不从上偏光板 4 透过。以下,如果说明照明光 2a 透过透明电极 33a、33b 的情况,则在图 8 所示的照明光 2a 在补偿液晶单元 10 内行进时,与上述照明光 2b 一样。

[0099] 另外,从补偿液晶单元 10 出射而入射到显示液晶单元 30 的照明光 2a 由于液晶层 40 内的液晶分子的旋光性,从下方向上方行进并且沿着液晶分子 41 ~ 46 的扭转角(液晶分子 41 ~ 46 的长轴方向)那样地,在前后左右方向逆时针地改变偏振方向 90 度,到达上偏光板 4。到达上偏光板 4 的照明光 2a 的偏振方向为箭头 46a 所示的方向,由于箭头 46a 与上偏光板 4 的透光轴方向 4a 为垂直的位置关系,所以最终照明光 2a 无法透过上偏光板 4。如果从上偏光板 4 的上方看液晶显示装置 50,则暗地被显示(无显示)。另外,在照明光在没有被交流电源 36 施加电压的透明电极 35a、35b 中行进的情况下,照明光也同样地无法透过上偏光板 4,从而暗地被显示(无显示)。

[0100] 接着,说明从斜方向看透过了上偏光板 4 的照明光的状态。这是通过从斜上方看液晶显示装置 50,而看到了在图 8 中用双点划线的箭头表示的透过了上偏光板 4 的斜向照明光 2c 的情况。该斜向照明光 2c 是在利用交流电源 36 向透明电极 35a、35b 施加了电压的状态下,斜向地透过显示液晶单元 30 的照明光。在此,在图 8 所示的从背光 2 照射的斜向照明光 2c 在补偿液晶单元 10 中向斜上方行进的情况下,液晶层 20 内的在液晶分子的短轴方向、斜方向透过的光受到双折射的影响,而产生相位差。即,如图 5(b) 所示那样,液晶分子 21 ~ 26 分别在左右上下方向具有固有的倾斜角度,斜向照明光 2c 通过透过补偿液晶单元 10,在受到双折射的影响而产生了相位差的状态,偏振方向为箭头 26a 的方向地从补偿液晶单元 10 出射。

[0101] 另外,从补偿液晶单元 10 出射的斜向照明光 2c 以箭头 41a 的方向作为偏振方向在显示液晶单元 30 内行进。这时,液晶层 40 内的液晶分子由于有被电压施加,而成为上述的图 6(a) 所示的状态。另外,液晶分子 21 和 46、液晶分子 22 和 45、液晶分子 25 和 42、液晶分子 26 和 41 为分别相互补偿(抵消)上述相位差的位置关系。如图 4(a) 和图 4(b) 所示,上述相互补偿位置关系的液晶分子之间为相互相反方向(旋转了 180 度的方向)的取向方向,并且如图 5(a) 和图 5(b) 所示,在左右上下方向,倾斜方向是相反的,倾斜角度为大致相同。因此,构成为在斜向照明光 2c 例如在液晶分子 46 中行进时,产生了与在液晶分子 21 处产生的相位差完全相反的相位差,由此,抵消了在液晶分子 21 中产生的相位差。在其他相互补偿的位置关系的液晶分子之间也一样,斜向照明光 2c 由于在显示液晶单元 30 内产生的相位差,抵消了在补偿液晶单元 10 内产生的相位差。

[0102] 另外,斜向照明光 2c 不受到液晶分子的双折射性的影响,而沿着液晶分子的长轴方向在显示液晶单元 30 内行进。这时,在取向膜 32a、32b 附近的液晶分子产生的相位差被在补偿液晶单元 10 中产生的相位差抵消,偏振方向不变化而到达上偏光板 4。因此,到达上

偏光板 4 的斜向照明光 2 不具有相位差,其偏振方向是箭头 41a 所示的方向,箭头 41a 与上偏光板 4 的透光轴方向 4a 是平行的,最终斜向照明光 2c 透过上偏光板 4。因此,即使从斜上方看液晶显示装置 50,也明亮地被显示。另外,透过了上偏光板 4 的照明光 2c 如上所述那样不具有相位差,因此,与看到照明光 2b 的情况相比,色调不变化,能够与观察液晶显示装置 50 的方向无关地,看到没有色调变化的显示。

[0103] 在此,如果简洁地总结本发明的液晶显示装置 50 的效果,则第一,排列液晶,使得对于如上那样倾斜地行进的斜向照明光 2c,让在位于液晶层 20 和液晶层 40 的上下对应的位置上的液晶分子之间相互抵消相位差。在此,构成为特别是,通过对液晶分子的取向方向和倾斜角(预倾角)加以注意并进行排列,从而使斜向照明光 2c 在液晶层 40 中,产生与在液晶层 20 内产生的相位差完全相反的相位差,由此,抵消在液晶层 20 内产生的相位差。因此,从液晶显示装置 50 出射的照明光不具有相位差,即与笔直地行进的照明光 2b 相比,能够进行没有色调变化的显示。换一种说法,能够扩展液晶显示装置 50 的视野角度。

[0104] 第二,在液晶层 40 和液晶层 20 中,在两个液晶层(两液晶分子)产生了温度变化的情况下,也可以通过添加使两液晶分子的扭转节距保持大致相同的手性材料,而在两液晶分子产生了温度变化的情况下,液晶分子的扭转节距也保持为大致相同。由此,即使在两个液晶层中产生了温度变化的情况下,也能够维持与斜向行进的斜向照明光 2c 相互抵消了上述相位差那样的液晶分子排列。例如,在容易产生温度变化的狭小空间内配置了液晶显示装置 50 时,液晶显示装置 50 不易产生色调变化,并且能够维持宽广的视野角。

[0105] 在上述实施例中,在背光 2 中产生的照明光构成为首先入射到补偿液晶单元 10 又从补偿液晶单元 10 出射的照明光入射到显示液晶单元 30,但也可以构成为改变该顺序,在首先使照明光入射到显示液晶单元 30 后,使从显示液晶单元 30 出射的照明光入射到补偿控制液晶单元 10。

[0106] 在上述实施例中,构成补偿液晶单元 10 的液晶层 20 的液晶分子在前后左右方向,其取向方向顺时针地旋转 90 度。另一方面,构成显示液晶单元 30 的液晶层 40 的液晶分子在前后左右方向,其取向方向逆时针地旋转 90 度。在此,这些扭转方向(旋转方向)并不限于上述方向,也可以构成为使液晶层 20 的液晶分子的取向方向逆时针地旋转 90 度,使液晶层 40 的液晶分子的取向方向顺时针地旋转 90 度。

[0107] 在上述实施例中,将透明电极只组装在显示液晶单元 30 中而构成。但并不限于该结构,例如也可以将透明电极组装到显示液晶单元 30 和补偿液晶单元 10 的双方,由此,与上述实施例的情况相比,能够显示 2 倍的信息。

[0108] 在上述实施例中,显示是明暗显示(黑白显示),但在显示液晶单元 30 的取向膜 32a、32b 与各透明电极之间,插入配置彩色滤波器件,则能够进行彩色显示。

[0109] 在上述实施例中,构成为将取向膜 32a、32b、12a、12b 组装到显示液晶单元 30 和补偿液晶单元 10 中,液晶分子具有预倾角(2 度~10 度)。但并不限于该结构,例如也可以构成为液晶分子不具有预倾角(预倾角为 0)。

[0110] 现在,在液晶显示装置的显示方法中,一般有分段显示和点阵显示等。但通过利用分段显示构成本发明的液晶显示装置 50,能够显著地得到色调变化少并且视野角广这样的本发明的效果。

[0111] 在上述实施例中,也可以构成为将相位差膜粘贴在上偏光板 4 的单面和下偏光板

3 的单面、或上偏光板 4 和下偏光板 3 的任意一方的单面上。

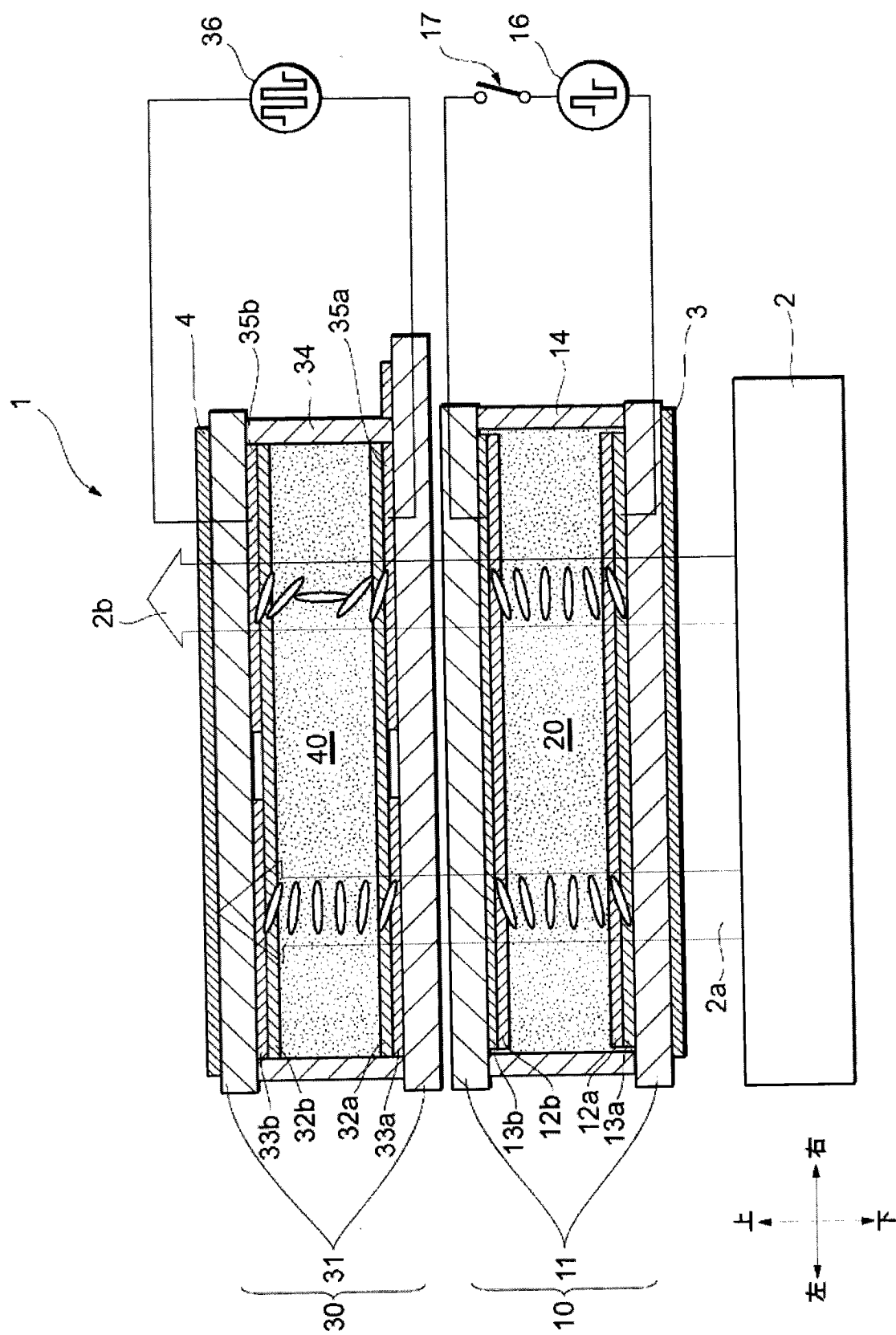


图 1

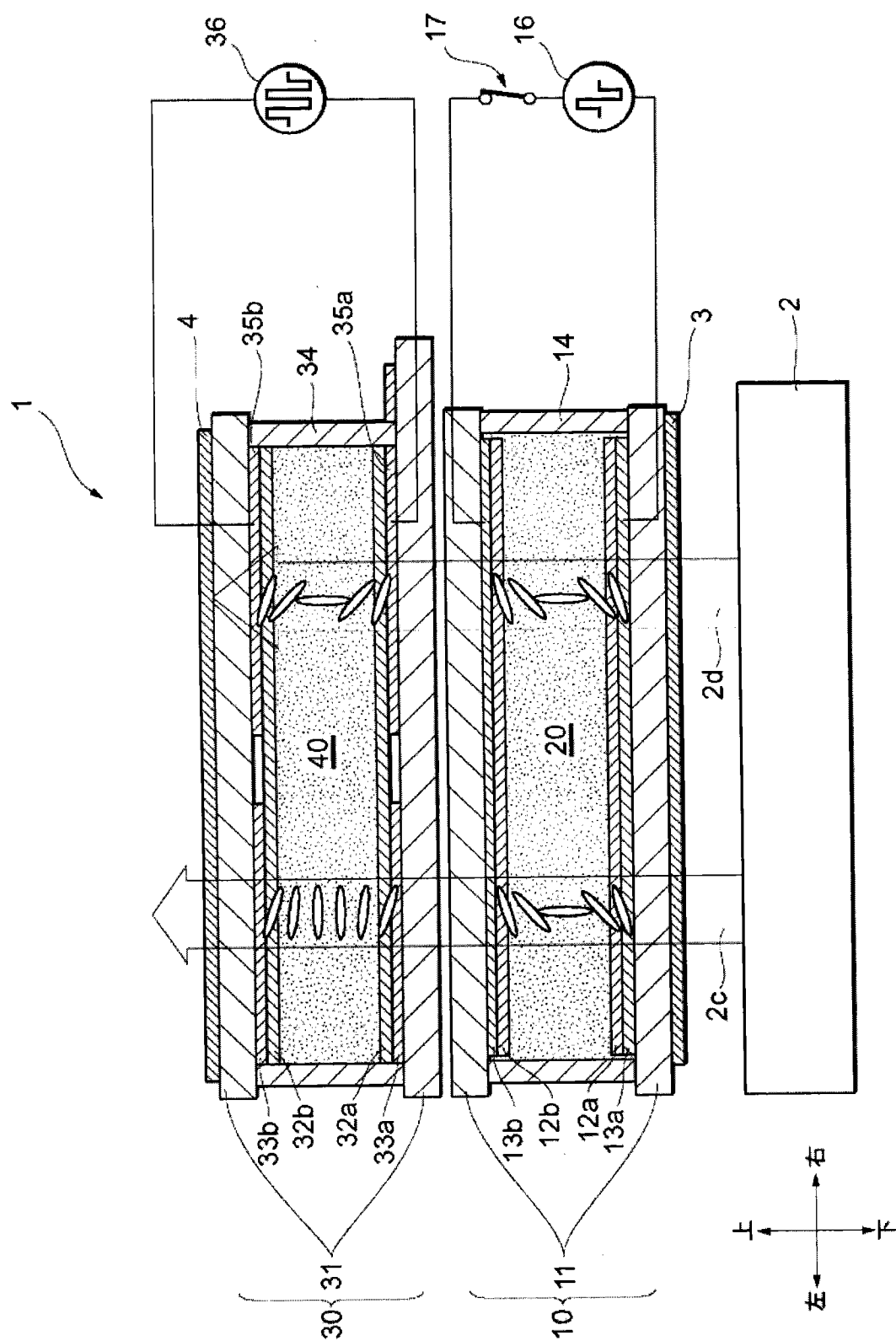


图 2

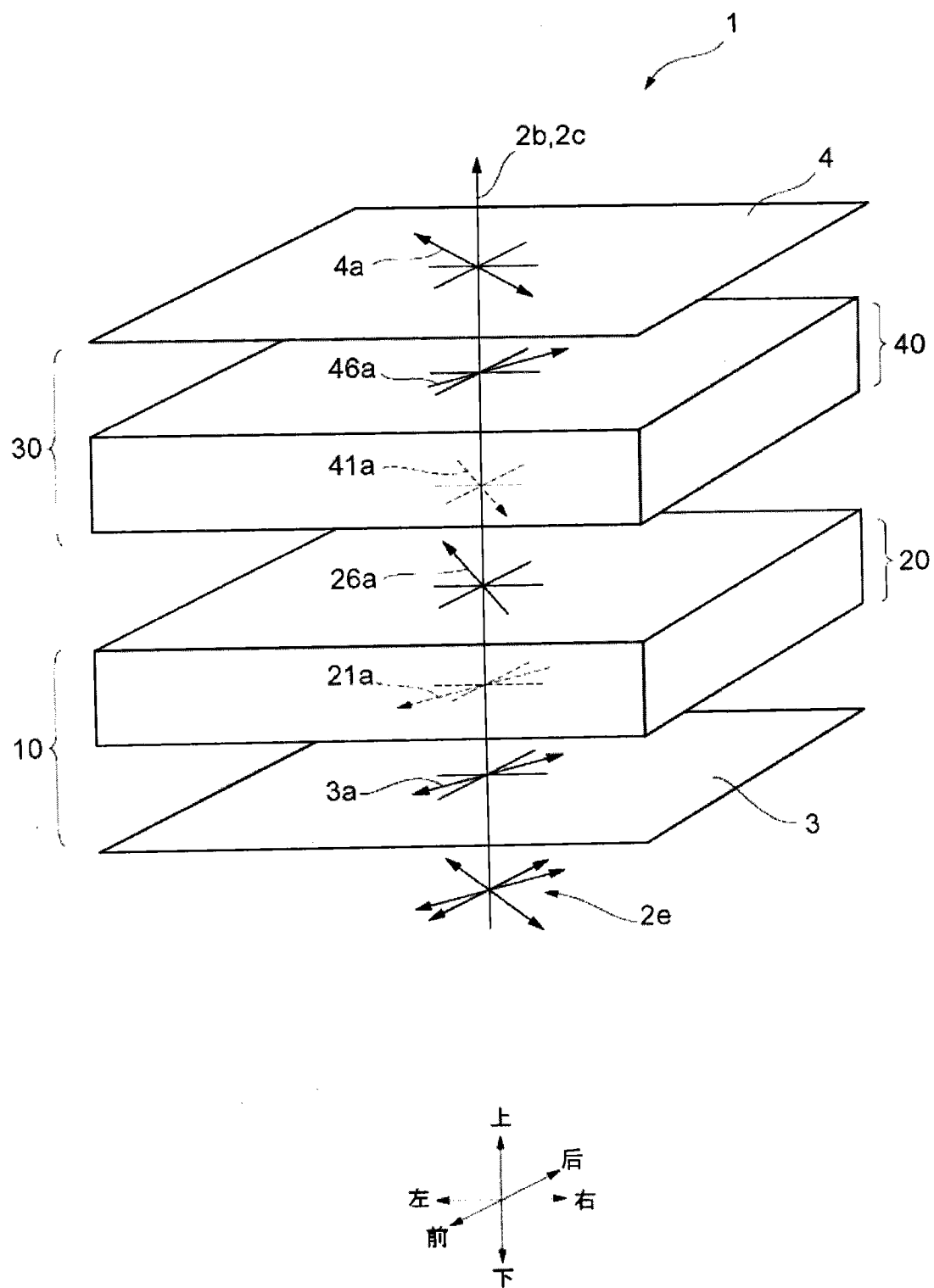


图 3

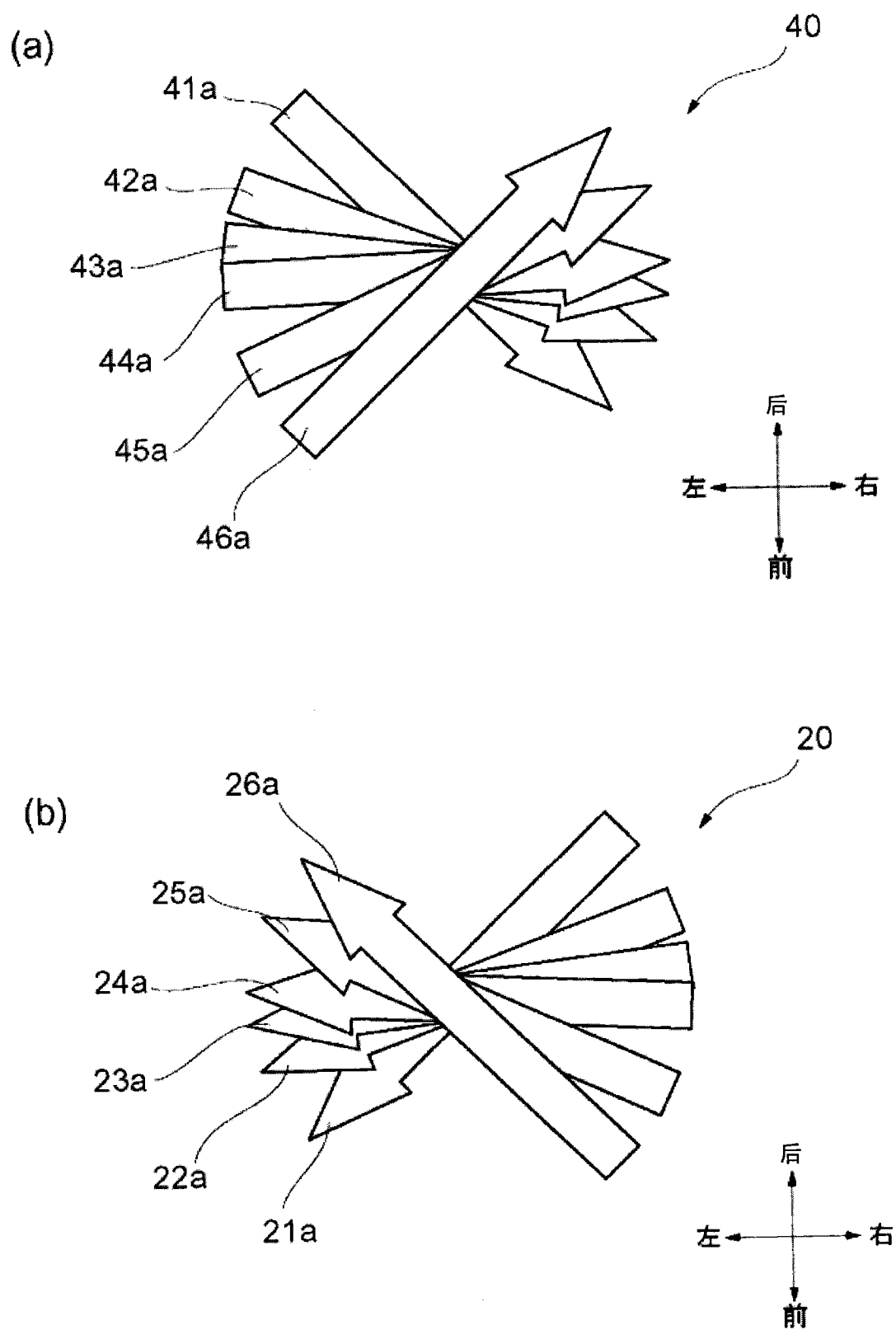


图 4

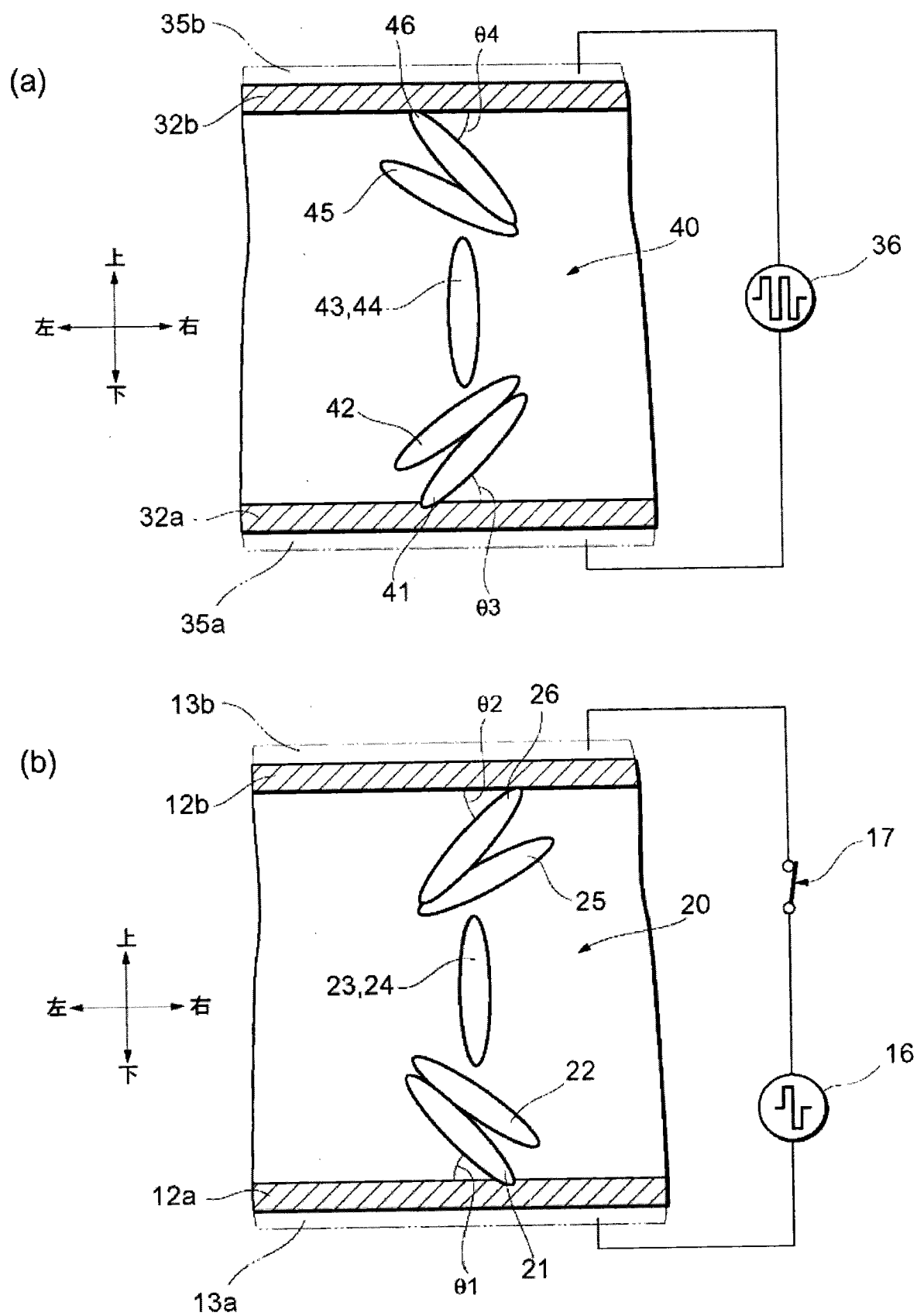


图 6

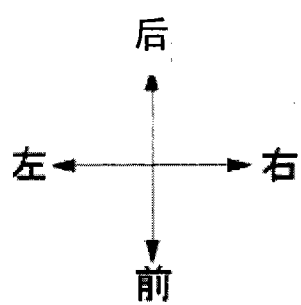
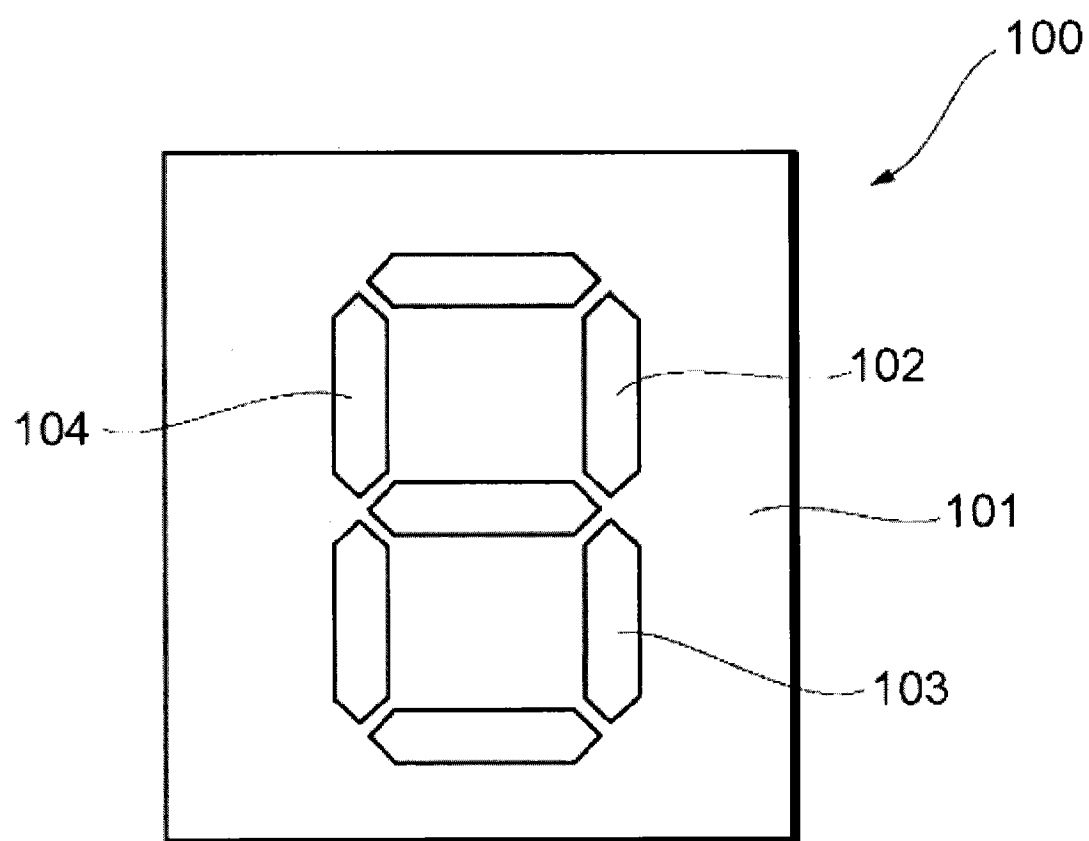


图 7

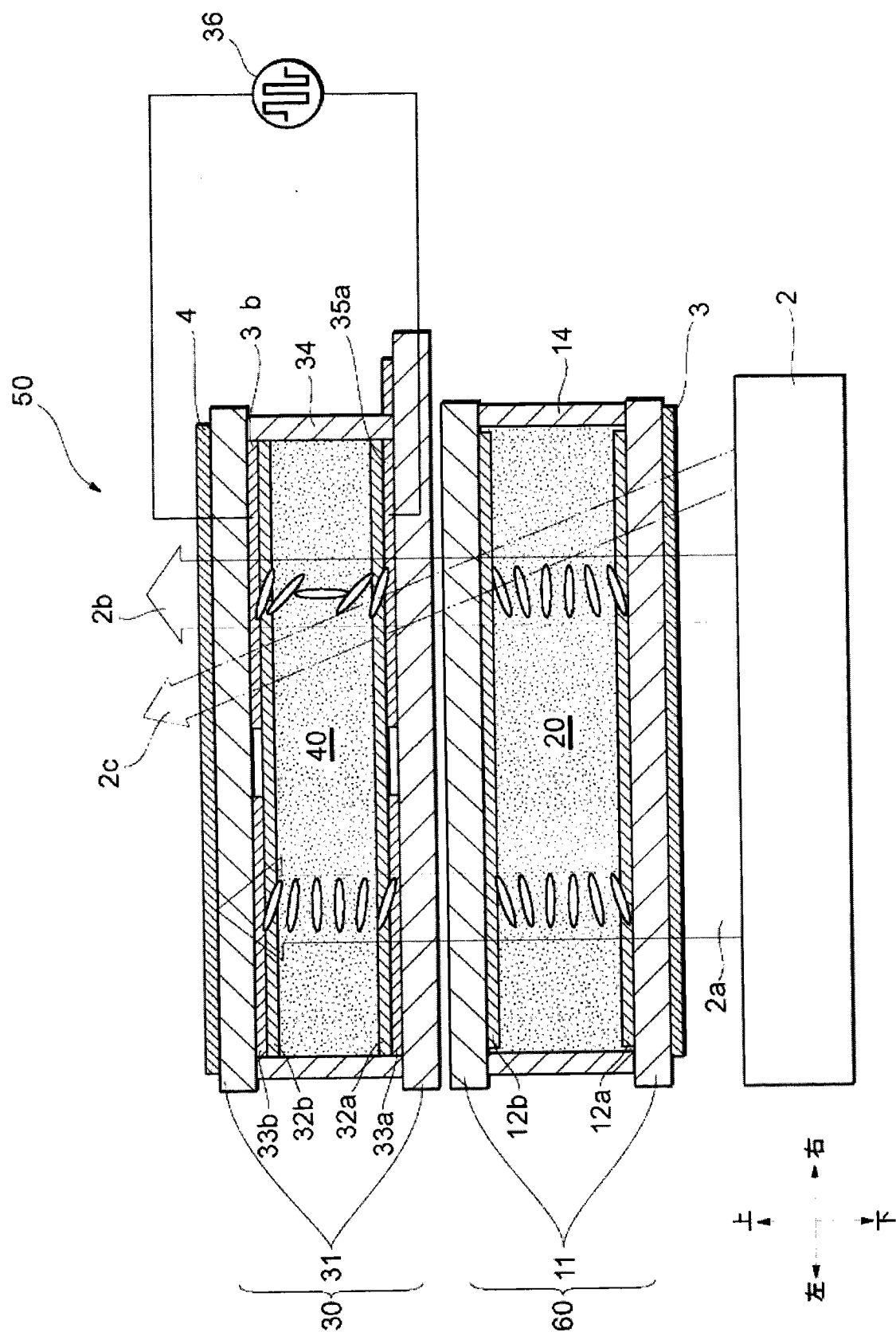


图 8

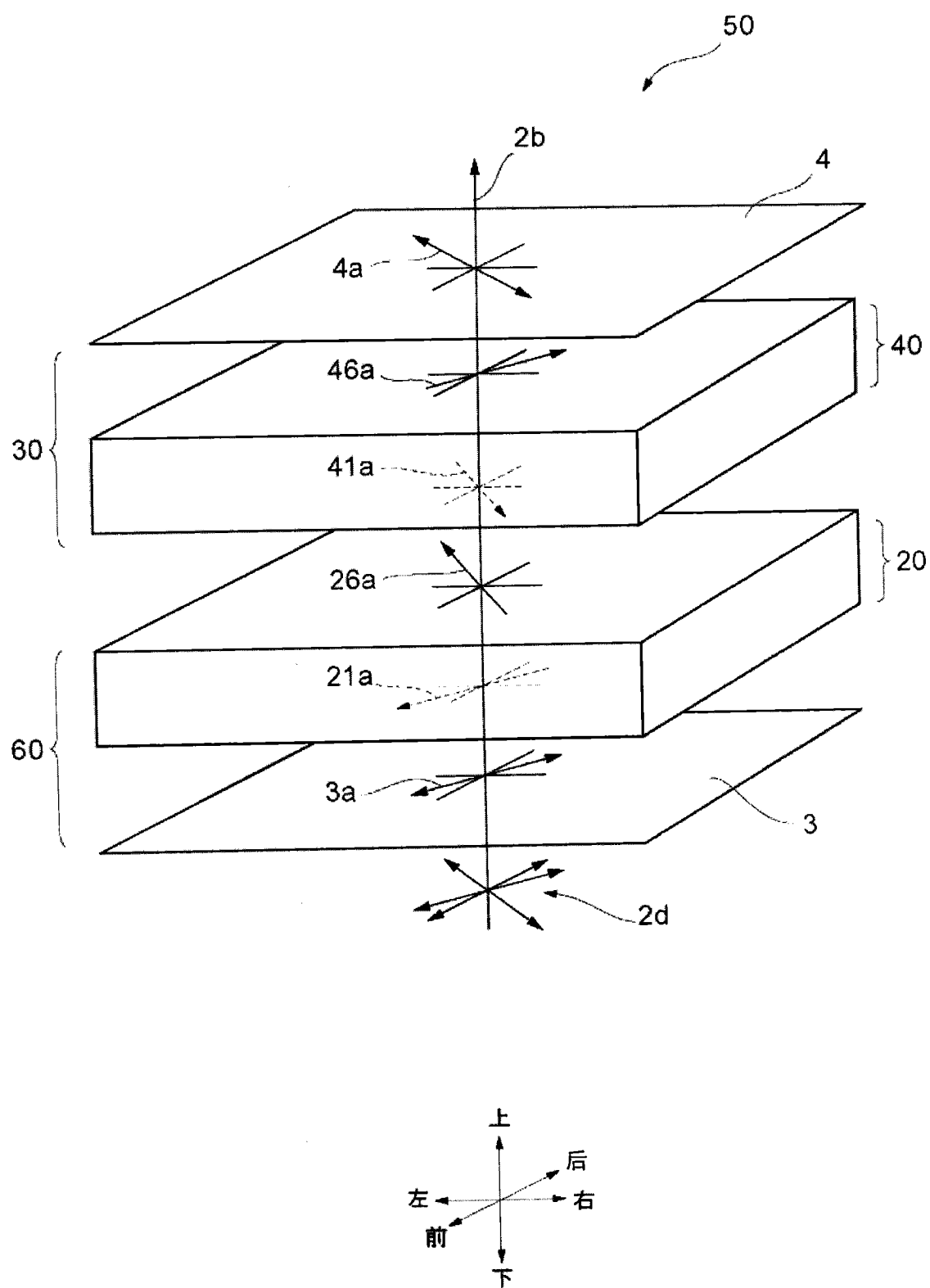


图 9

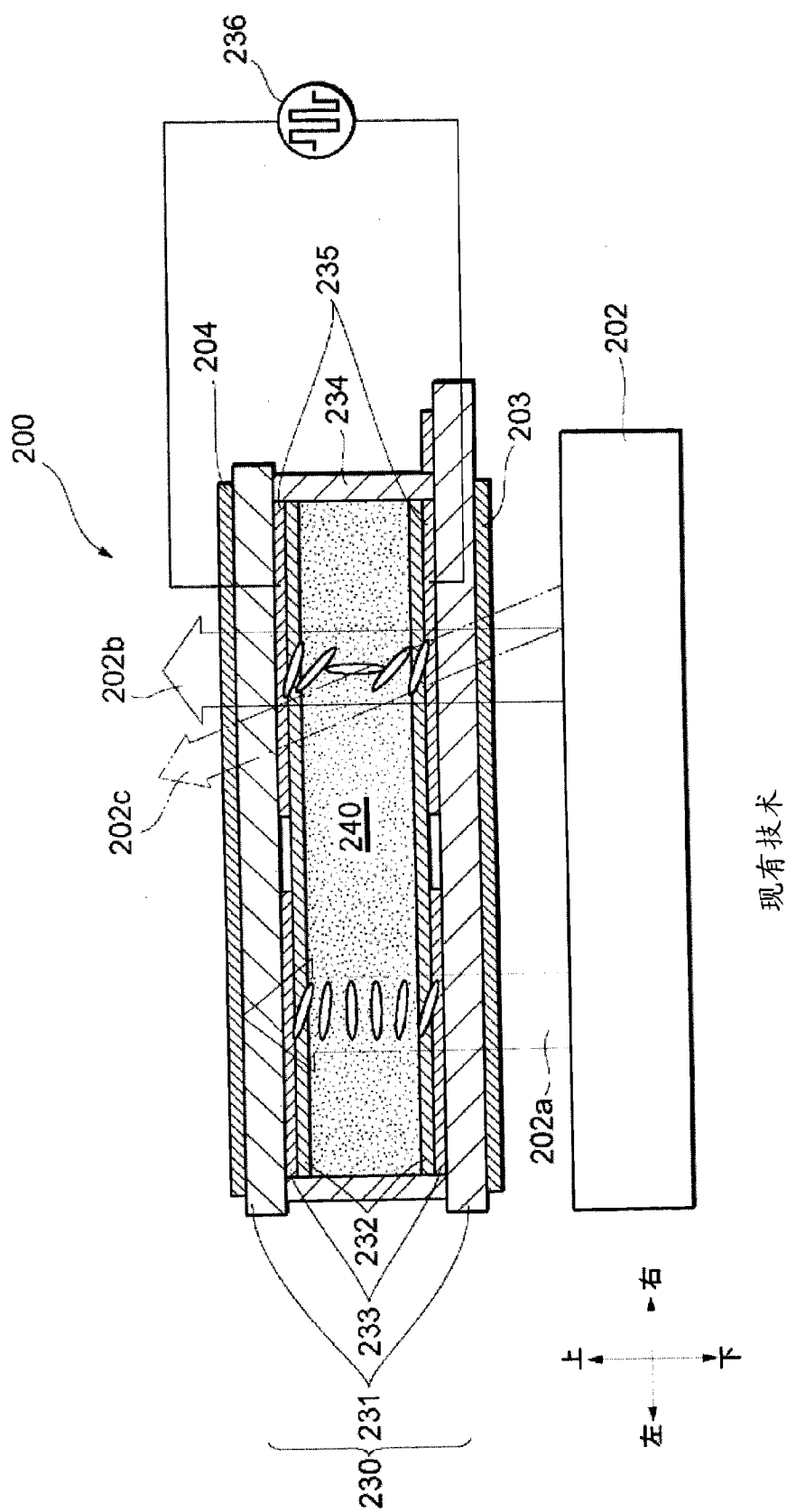
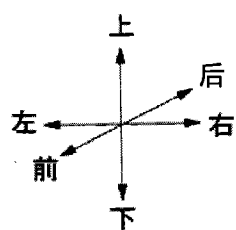
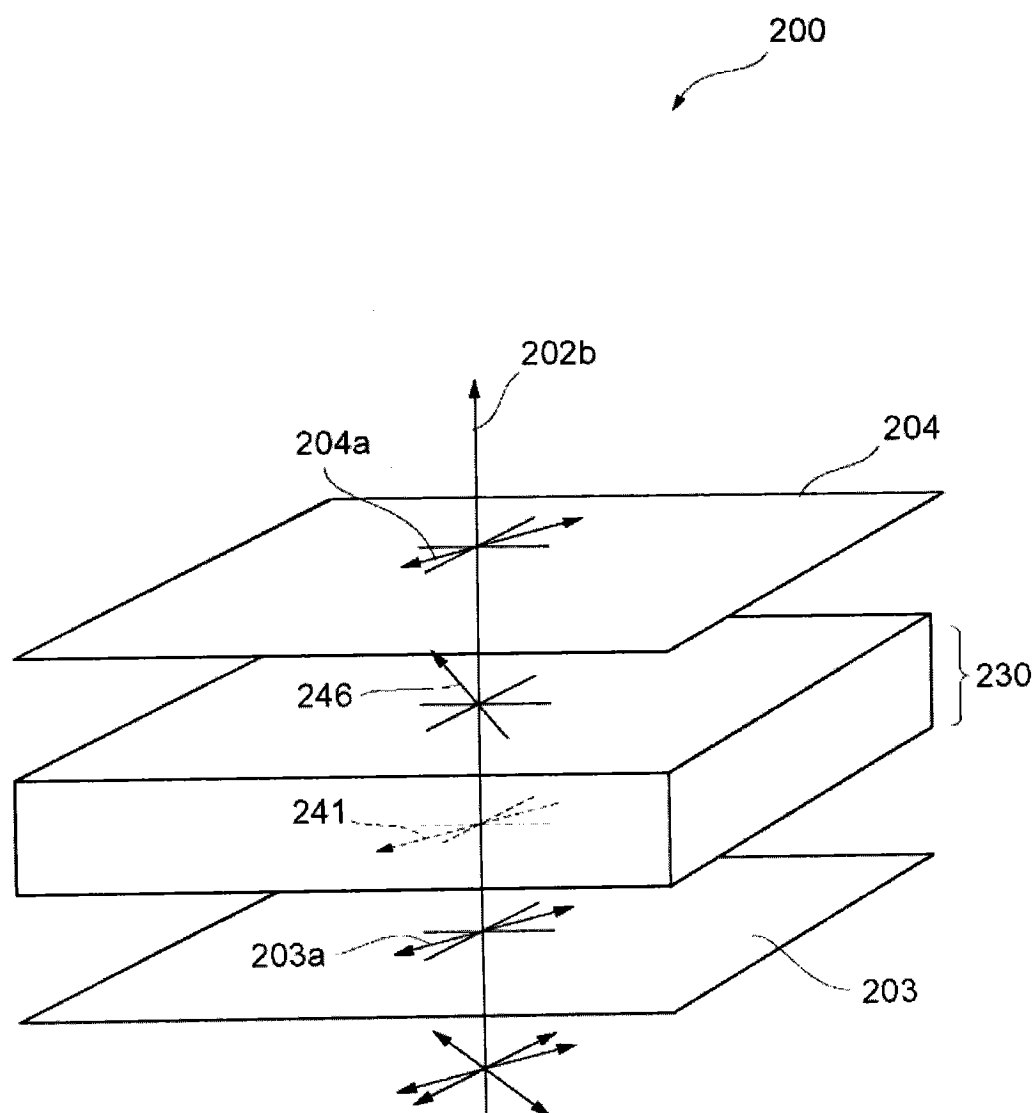


图 10



现有技术

图 11

专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	CN102257428A	公开(公告)日	2011-11-23
申请号	CN200880132258.X	申请日	2008-12-04
[标]申请(专利权)人(译)	泰斯康有限公司		
申请(专利权)人(译)	泰斯康有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	泰斯康有限公司		
[标]发明人	鸠山文昭 樋口义则		
发明人	鸠山文昭 樋口义则		
IPC分类号	G02F1/1347		
CPC分类号	G02F1/1337 G02F1/1396 G02F1/13471		
代理人(译)	陆鑫 高雪琴		
其他公开文献	CN102257428B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

在本发明提供液晶显示装置，该液晶显示装置(1)中，构成显示液晶单元(30)的透明电极(100)具有多个在形成整体显示区域的外周部分(101)中形成希望图案的图案(102.....)，透明电极(13a、13b)夹着液晶层(20)的液晶分子的至少一部分。这时，针对通过亮显示或暗显示而进行显示的整体显示区域，控制分别向多个图案(102.....)施加电压，从而通过与整体显示区域相反的明暗显示来显示希望图案。进而，通过向透明电极(13a、13b)施加电压，来使液晶层(20)的液晶分子全体的取向方向改变为与基板(11)平行的方向，使整体显示区域的至少一部分和希望图案的至少一部分的明暗显示翻转。

