



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102692768 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 30

(21) 申请号 201210083804. 3

(22) 申请日 2012. 03. 22

(30) 优先权数据

2011-063331 2011. 03. 22 JP

(73) 专利权人 株式会社日立显示器

地址 日本千叶县

(72) 发明人 宫泽敏夫 齐藤辉儿

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 陈伟

(51) Int. Cl.

G02F 1/1343(2006. 01)

G02F 1/133(2006. 01)

H04N 13/04(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101675379 A, 2010. 03. 17,

CN 101675379 A, 2010. 03. 17,

CN 101762896 A, 2010. 06. 30,

JP 特开 2005-91743 A, 2005. 04. 07,

审查员 宋萍

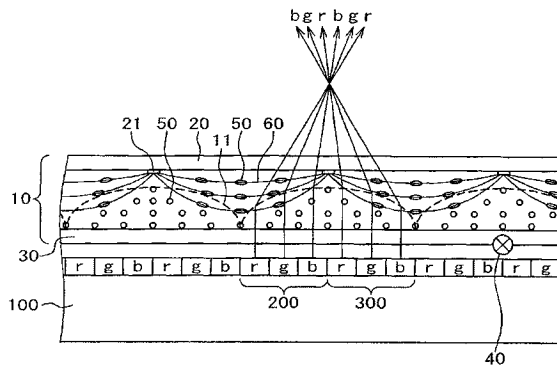
权利要求书1页 说明书7页 附图7页

(54) 发明名称

液晶显示装置

(57) 摘要

本发明提供一种液晶显示装置,能够通过使用了横向电场的液晶透镜进行三维显示。在液晶显示面板(100)之上配置有液晶透镜(10)。在液晶透镜(10)的上基板(20)上以规定的间隔配置有沿与纸面垂直方向延伸的电极(21),在下基板(30)上没有形成电极。液晶透镜(10)中的液晶分子(50)的初期取向是纸面垂直方向,但是由于对上基板电极(21)施加电压而产生的横向电场,液晶分子旋转。从液晶显示面板出射的偏振光,由于是纸面垂直方向(40),所以液晶层内对于偏振光的折射率产生分布,从而在液晶透镜内形成凸透镜(11)。通过该凸透镜(11),第一像素(200)被右眼识别,第二像素(300)被左眼识别,因此能够进行三维显示。



1. 一种液晶显示装置,在液晶显示面板之上配置有液晶透镜,其特征在于:

所述液晶显示面板中,红子像素、绿子像素、蓝子像素沿第一方向排列而成的像素沿第一方向以第一间隔排列,所述像素沿与所述第一方向成直角方向的第二方向以第二间隔排列,

所述液晶透镜是在第一基板和第二基板之间夹持有液晶的结构,

在所述第一基板上,多个条纹状的第一电极沿第一方向延伸,并以 2 倍于所述第二间隔的间隔相对地沿第二方向排列,

在所述第一基板上,在所述第一电极与所述第一电极之间不存在电极,

在所述第二基板上,宽度窄的条纹状的第二电极和宽度宽的条纹状的第三电极沿所述第二方向延伸,且具有规定间隔地沿所述第一方向排列,所述第二电极和所述第二电极以 2 倍于所述第一间隔的间隔相对地沿所述第一方向排列,

所述第一基板和所述第二基板的对于液晶分子的初期取向是所述第一方向,

所述第一电极、所述第二电极和所述第三电极能够被施加彼此不同的电压。

2. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置,其特征在于:

对于所述液晶透镜中的液晶分子的初期取向的方向,与所述第一电极的延伸方向在 ± 5 度以内一致。

3. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述第一基板是所述液晶显示面板侧的基板。

4. 一种液晶显示装置,在液晶显示面板之上配置有液晶透镜,其特征在于:

所述液晶显示面板中,红子像素、绿子像素、蓝子像素沿第一方向排列而成的像素沿第一方向以第一间隔排列,所述像素沿与所述第一方向成直角的第二方向以第二间隔排列,

所述液晶透镜是在第一基板和第二基板之间夹持有液晶的结构,

在所述第一基板上,多个条纹状的第一电极沿第一方向延伸,并以 2 倍于所述第二间隔的间隔相对地沿所述第二方向排列,

在所述第一基板上,在所述第一电极与所述第一电极之间不存在电极,

在所述第二基板上,宽度窄的条纹状的第二电极和宽度宽的条纹状的第三电极沿第二方向延伸,且具有规定间隔地沿所述第一方向排列,所述第二电极和所述第二电极以 2 倍于所述第一间隔的间隔相对地沿所述第一方向排列,

所述第一基板和所述第二基板的对于液晶分子的初期取向是所述第一方向,

通过使所述第二电极和所述第三电极的电位为同电位、并对与所述第一电极之间施加电压能够进行三维显示,

通过使所述第一电极和所述第三电极为同电位、并对与所述第二电极之间施加电压能够进行三维显示。

5. 如权利要求 4 所述的液晶显示装置,其特征在于:

画面是长方形,

当通过使所述第二电极和所述第三电极的电位为同电位、并对与所述第一电极之间施加电压而进行三维显示时,画面是横长的情况,

当通过使所述第一电极和所述第三电极为同电位、并对与所述第二电极之间施加电压而进行三维显示时,画面是纵长的情况。

液晶显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及显示装置,涉及通过使用液晶透镜而能够进行三维显示的液晶显示装置。

背景技术

[0002] 在液晶显示面板中设置有:TFT 基板,呈矩阵状形成有像素电极和薄膜晶体管(TFT)等;和对置基板,与 TFT 基板相对并在与 TFT 基板的像素电极相对应的位置形成有彩色滤光片等,在 TFT 基板与对置基板之间夹持有液晶而形成显示区域。并且,按每个像素控制基于液晶分子的光的透射率,从而形成图像。由于液晶仅能够控制偏振光,所以来自背光源的光在入射到 TFT 基板之前被下偏振片偏振,且在经由液晶层控制之后,在上偏振片中再次受到偏振而向外部出射。因而,来自液晶显示面板的出射光是偏振光。

[0003] 目前提出有各种使在液晶显示面板中形成的图像三维化的方法。尤其是,在液晶显示面板之上配置液晶透镜的方法,由于不需要特殊的眼镜来识别三维图像,并且能够切换二维图像和三维图像等,所以特别是在小型的显示装置中备受瞩目。

[0004] 在“专利文献 1”中记载有液晶透镜通过如下方式形成透镜的结构,即:在上基板和下基板之间夹持液晶分子,在上基板上长方形地形成上基板电极图案,在下基板上形成满平面的下基板电极图案,液晶分子沿着通过对上基板电极图案和下基板电极图案施加电压而形成的电场取向,由此形成透镜。

[0005] 在“专利文献 2”中记载有如下结构,即:在利用由上基板电极图案和下基板电极图案之间的纵向电场形成的电场的液晶透镜中,上基板电极图案和下基板电极图案为相同的图案,但在上基板和下基板中旋转 90 度地配置。由此,根据对上基板电极图案和下基板电极图案施加电压的施加方法,能够使透镜的朝向旋转 90 度,从而,在画面为横向和纵向的任一情况下均能够进行三维显示。

[0006] 专利文献 1:日本专利第 2862462 号公报

[0007] 专利文献 2:日本特表 2009-520231 号公报

发明内容

[0008] 图 11 和图 12 是液晶透镜 10 和使用了液晶透镜 10 的 3D 显示的概要。此外,在本说明书中,2D 显示是指二维显示,3D 显示是指三维显示。液晶透镜 10 在利用形成有电极的 2 张基板夹入液晶的结构方面,是与液晶显示元件相同的结构。但是,由于不是如所谓显示用液晶显示器那样控制偏振方向的用途,所以不使用偏振片。

[0009] 图 11 是表示形成在夹入有液晶的 2 张基板上的电极的概要的图。用实线描绘成横长方形的图案是下基板 30 的电极。用虚线描绘的长方形是上基板 20 的电极。描绘有 A、B 文字的长方形表示从外部施加电压的电极端子,将电极端子和上述基板的电极连结起来的线表示配线。而且,在本说明书中,还将与电极端子 A 连接的电极称为电极 A,将与电极端子 B 连接的电极称为电极 B。此处,上下基板的图案没有本质性限制,因此也可以相反。因

为需要使光透射,所以至少使覆盖显示部整体的虚线的电极由ITO等透明电极形成。

[0010] 图11中用P表示的箭头是上下基板的摩擦方向,所夹入的液晶在未被施加电压的状态下以长轴侧朝向该箭头方向的方式取向。图12是图11中的Y-Y线剖视图。下基板30侧的电极被设定成,配置于液晶透镜10之下的LCD的2个像素配置在两个电极之间。实际上2个像素的节距和电极节距不同,根据假设的视点位置适当地设计。

[0011] 图12是使上下电极为相同电压的情况、即没有对液晶施加电压的状态,表示液晶透镜10为OFF的状态。此时液晶全部朝向通过摩擦所限制的取向方向,因此液晶透镜10对于透射光是光学性均匀的介质,没有任何作用。即显示用LCD的二维图像被原样输出。

[0012] 图13是对液晶透镜10的上下电极施加电压而使液晶的取向方向变化的状态,是液晶透镜10为ON的状态。此时,与通常的LCD同样地为了防止液晶劣化而施加交流电压。由于上基板20的电极是满面电极,下电极是局部存在的电极,所以施加于液晶的电场在图中纵横方向上不均匀,沿着从下部的局部存在的电极朝向上部的满面电极的放射状(抛物线状)的电场,液晶异分子也成为如图所示那样的放射状的取向。

[0013] 液晶分子50具有多折射性,通过光的偏振光中,分子的长度方向(长轴方向)的成分是非常光并且折射率高,与其正交的成分是常光并且折射率比非常光低。位于两者之间的角度可以考虑利用向量分解的方法分解成非常光成分和常光成分。根据该多折射性,向下基板30入射的入射光如图13所示那样折射。即,图13所示的液晶透镜10表示与凸透镜相同的光学特性。

[0014] 在入射光也就是来自液晶显示面板100的出射光的偏振方向40与液晶透镜10的摩擦方向大致平行的情况下,入射光通过液晶透镜10时的高折射率部分(非常光部分)和低折射率部分的比率,根据位置的不同而不同。此处,如图11和图12所示,液晶分子50的长轴方向与决定液晶的初期取向的摩擦方向一致。

[0015] 图13中的表示凸透镜11的界面的虚线示意性地表示该高折射率部分和低折射率部分的界面。这样在液晶内产生与凸型透镜相同的效果。当如图13所示在该凸型透镜效果作用下配置液晶显示面板100的2个像素时,第一像素200的光主要向图上右侧改变行进路线,第二像素300的光主要向图上左侧改变行进路线。在图13中,第一像素200和第二像素300中的r、g、b分别表示红子像素、绿子像素、蓝子像素。以后相同。适当地设计该液晶透镜10和液晶显示面板100,通过分别在第一像素200、第二像素300中显示右眼用、左眼用的信号,将第一像素200的光引导至观看者的右眼,将第二像素300的光引导至观看者的左眼,由此能够使观看者识别为3D图像。

[0016] 另一方面,在最近的液晶显示装置的用途中,例如便携电话那样,附带有能够对纵向(portrait)(纵型显示)和横向(landscape)(横型显示)进行切换显示的功能。为了应对该用途,3D用面板也需要有纵横切换功能。图14是在液晶透镜10中能够进行纵横切换的现有公开技术的例子。

[0017] 与图11同样,实线是下基板电极图案31,虚线是上基板电极图案21。该情况下,上基板20、下基板30都是由作为局部电极的窄电极和使得相对于对置基板的窄电极相当于满面基板的宽电极构成。A、B、C、D是用于对各个电极图案施加电压的端子电极。另外,A、B、C、D还指相对应的电极。

[0018] 图15、图16分别是形成沿图14的横向延伸的圆柱形的液晶透镜10的情况的剖视

图,与在图 12 和图 13 中说明那样起到相同的效果,因此作为液晶透镜 10 而发挥作用。图 15 和图 16 与图 12 和图 13 的不同点是,图 16 中在电极 A 和电极 C 之间产生横向电场,不过由于该横向电场与摩擦方向大致相同,所以对液晶的取向和透镜效果没有致命的影响。

[0019] 图 17 和图 18 是图 14 的 X-X 方向的剖视图。图 17 是不对液晶施加电压的情况,即表示进行 2D 显示的情况。示出图中圆所示的液晶分子 50 的长轴朝向上部电极的长度方向即与纸面的垂直方向。图 18 表示以使得在上基板 20 的电极 B 和其他电极 A、C、D 之间产生电场的方式施加电压的情况。与图 13 或者图 16 同样地沿着从 B 朝向 C 的放射状的电场,液晶进行再取向,成为下凸的透镜形状,但是此时,同时在上基板 20 上的电极 B、D 之间产生横向电场,还沿着该电场,液晶进行再取向。

[0020] 由于该横向电场,不仅液晶透镜 10 的形状被打乱,在发明人的实验中,长时间观测到存在(由于液晶畴的变化)由于横向电场而透镜效果消失的情况,探明了在本方式中画面的纵横切换难以实用化。本发明的课题是实现包含画面纵横切换在内的、能够灵活应用于各种画面形态的液晶透镜 10。

[0021] 第一手段如下所述。即,在形成有第一像素和第二像素的液晶显示面板之上配置液晶透镜。液晶透镜是在第一基板和第二基板之间夹持有液晶的结构。在液晶透镜的第一基板上形成沿第一方向延伸并且沿与第一方向成直角的第二方向排列的条纹状的电极,在第二基板上不形成与在第一基板形成的电极相对的电极。

[0022] 使液晶的初期取向与形成于第一基板的条纹状电极为相同的方向。另外,使从液晶显示面板出射的偏振光的偏振方向与形成于第一基板上的条纹状电极为相同的方向。当对形成于第一基板上的条纹状电极间施加电压时,形成横向电场,沿着该横向电场液晶旋转而再取向。由此在液晶透镜内形成凸透镜。根据该凸透镜,使第一像素被右眼识别,并且使第二像素被左眼识别,从而形成三维图像。

[0023] 第二手段如下所述。即,在能够使画面在纵向和横向切换的液晶显示装置中,当使画面为横型画面的情况下,使用以往公知的纵向电场方式的液晶透镜,当使画面为纵型画面的情况下,使用横向电场方式的液晶透镜。由此,能够实现使用了液晶透镜的、可进行画面的纵横切换的三维液晶显示装置。另外,相反地,也可以是,当使画面为横型画面时,使用横向电场方式的液晶透镜,当使画面为纵型画面时,使用纵向电场方式的液晶透镜。

[0024] 发明的效果

[0025] 根据本发明,由于能够将横向电场用作液晶透镜,所以能够扩大液晶显示装置中的液晶透镜的用途。由此,在能够进行画面纵横切换的液晶显示装置中,也能够实现使用了液晶透镜的三维显示。

附图说明

[0026] 图 1 是表示使用了横向电场方式的液晶透镜的三维显示的剖视图。

[0027] 图 2 是图 1 的液晶透镜的上基板的俯视图。

[0028] 图 3 是表示液晶分子的初期取向方向和偏振光的关系的示意图。

[0029] 图 4 是相对于液晶分子使偏振光倾斜通过的情况的示意图。

[0030] 图 5 是表示对液晶分子施加了充分强度的横向电场的情况下的液晶分子和偏振光的关系的示意图。

- [0031] 图 6 是表示液晶显示面板中的像素结构的俯视图。
- [0032] 图 7 是表示实施例 2 的液晶透镜的电极配置的俯视图。
- [0033] 图 8 是表示使用了实施例 2 中的纵向电场的液晶透镜的剖视图。
- [0034] 图 9 是在实施例 2 中不对电极间施加电压而将液晶显示装置用作二维显示装置的情况的剖视图。
- [0035] 图 10 是在实施例 2 中使用形成了横向电场的凸透镜来进行三维显示的液晶显示装置的剖视图。
- [0036] 图 11 是表示使用了纵向电场方式的三维液晶显示装置中的液晶透镜的电极配置的俯视图。
- [0037] 图 12 是不在液晶透镜中形成透镜而作为二维显示装置使用的例子。
- [0038] 图 13 是表示使用纵向电场在液晶透镜内形成凸透镜的剖视图。
- [0039] 图 14 是表示现有例中的用于对纵型画面和横型画面进行切换的液晶透镜的电极配置的俯视图。
- [0040] 图 15 是在图 14 中作为纵横型画面使用、且不对各电极施加电压而进行二维显示的情况下的液晶显示装置的剖视图。
- [0041] 图 16 是在图 14 中作为纵横型画面使用、且对各电极施加电压而进行三维显示的情况下的液晶显示装置的剖视图。
- [0042] 图 17 是在图 14 中作为横纵型画面使用、且不对各电极施加电压而进行二维显示的情况下的液晶显示装置的剖视图。
- [0043] 图 18 是在图 14 中作为横纵型画面使用、且对各电极施加电压而进行三维显示的情况下的液晶显示装置的剖视图。
- [0044] 附图标记说明
- [0045] 10... 液晶透镜;11... 凸透镜;20... 上基板;21... 上基板电极图案;30... 下基板;31... 下基板电极图案;40... 出射光偏振方向;50... 液晶分子;60... 电力线;100... 液晶显示面板;200... 第一像素;300... 第二像素;A... A 电极、A 端子;B... B 电极、B 端子;C... C 电极、C 端子;D... D 电极、D 端子;r... 红子像素;g... 绿子像素;b... 蓝子像素;p... 基板摩擦方向

具体实施方式

[0046] 在图 3、图 4、图 5 中示出液晶和透射光偏振方向 40 的关系。图 3 是偏振方向 40 和液晶分子 50 长轴方向一致的情况,此时液晶对透射光作为高折射率介质起作用。图 5 是偏振方向 40 和液晶分子 50 长轴方向正交的情况,此时液晶对透射光作为低折射率介质起作用。图 4 是图 3 和图 5 的中间的状态,当以向量 OE 表示入射偏振光的强度时,并使向量 OE 的向液晶分子 50 长轴方向和向其垂直方向的向量分解成分为 OF、OG 时,以 OF 通过高折射率介质、OG 通过低折射率介质的方式在液晶中传播。因而,通过横向电场也使得在液晶中产生折射率的分布。这样,也能够通过横向电场形成液晶透镜 10。以下使用实施例详细说明本发明的内容。

[0047] 【实施例 1】

[0048] 图 1 是含有实施例 1 的液晶透镜 10 的液晶显示装置的剖视图。在图 1 的液晶透

镜 10 中,在上基板 20 和下基板 30 之间夹持有液晶。在液晶透镜 10 之下配置有液晶显示面板 100。在图 1 中,液晶显示面板 100 被简化地记载,仅示意性地记载了红子像素 r、绿子像素 g、蓝子像素 b 的位置。在液晶显示面板 100 之下配置有未图示的背光源。来自背光源的光,被液晶显示面板 100 的下偏振片偏振,并基于液晶显示面板 100 中的液晶而被调制,再次被液晶显示面板 100 的上偏振片偏振而向液晶透镜 10 方向出射。

[0049] 如图 1 的出射偏振方向 40 所示,从液晶显示面板 100 出射的光直线偏振成纸面的垂直方向。液晶透镜 10 针对该直线偏振了的光发挥作用。图 2 是图 1 中的液晶透镜 10 的上基板 20 的俯视图。图 1 是沿着图 2 中的 X-X 线剖视图。如图 1 和图 2 所示,在液晶透镜 10 中,在上基板 20 隔开规定间隔呈条纹状 (stripe) 地形成有上基板电极图案 21。

[0050] 液晶分子 50,在没有对电极间施加电压的状态下沿图 1 中的纸面垂直方向、也就是图 2 中的条纹电极的延伸方向取向。即,决定液晶透镜 10 中的初期取向的摩擦方向与图 2 中的条纹电极的延伸方向一致。摩擦方向和条纹电极的延伸方向优选在 ± 5 度以内一致。在以该状态偏振光通过液晶透镜 10 的情况下,由于偏振方向 40 与液晶分子 50 的长轴方向一致,所以偏振光通过折射率大的介质。由于偏振光通过均匀的介质,所以行进方向不变化。

[0051] 当对电极 A 和电极 B 之间施加电压时,由于没有在下基板 30 上形成电极,所以,形成图 1 所示那样的、与基板平行方向的电场即横向电场。液晶分子 50 沿着这样的电场旋转,从而液晶分子 50 如图 1 所示取向。光由于通过不同折射率的介质而折射。因而,从液晶显示面板 100 出射的偏振光在由于横向电场而排列的液晶分子 50 和没有受到横向电场影响的液晶分子 50 之间折射。

[0052] 如图 1 所示,在上基板电极图案 21 的正下方,液晶分子 50 不受横向电场的影 响,不旋转到上基板 20 的附近,维持与摩擦方向一致的初期取向。另一方面,在上基板电极图案 21 和上基板电极图案 21 的中间,液晶分子 50 最受横向电场的影 响,因此液晶旋转成横向。这样旋转成了横向的液晶分子 50,如在图 3 ~ 5 中说明的那样,对于图 1 的方向的偏振光作为折射率低的介质起作用。

[0053] 因而,在对上基板电极图案 21 施加了电压状态的液晶层的状态下,对于图 1 所示的偏振光,形成图 1 的虚线所示那样的凸透镜 11。在图 1 中,从液晶显示面板 100 的各子像素出射的偏振光,由于在液晶透镜 10 中所形成的凸透镜 11 的作用而改变行进路线。即,第一像素 200 向右侧改变行进路线,第二像素 300 向左侧改变行进路线,第一像素 200 被右眼识别,第二像素 300 被左眼识别,并对第一像素 200 和第二像素 300 输入不同的信号,由此能够实现三维图像。

[0054] 而且,由于在电极 A 和电极 B 之间施加交流电压,所以电力线 60 的朝向周期性地变化,但是由于液晶分子 50 的朝向受电场的有效值的影响,因此液晶分子 50 的取向方向没有变化。在以上的说明中,采用了在上基板 20 形成条纹状的电极而在下基板 30 不形成电极的结构,但是也可以是在下基板 30 形成条纹状的电极而在上基板 20 不形成电极的结构,同样地也能够形成凸透镜 11。

[0055] 在实施例 1 中,示出了第一像素 200 和第二像素 300 分别具有红子像素 r、绿子像素 g、蓝子像素 b 的结构,但是子像素的颜色和个数不限于上述结构,能够进行适宜变更。

[0056] 【实施例 2】

[0057] 本实施例是使用液晶透镜 10 形成可在纵型画面和横型画面之间切换的液晶显示装置。在液晶透镜 10 中,将通过上基板电极图案 21 和下基板电极图案 31 之间的电极而形成的电场称为纵向电场,将仅通过上基板电极图案 21 或者仅通过下基板电极图案 31 形成的电场称为横向电场。本实施例为,在纵型画面或横型画面的一方中,使用通过纵向电场形成的液晶透镜 10,而在纵型画面或横型画面的另一方中,使用通过横向电场形成的液晶透镜 10。

[0058] 图 6 是表示液晶显示面板 100 中的像素结构的俯视图。在图 6 中,沿横向配置有具有子像素 r、g、b 的第一像素 200、第二像素 300,沿纵向排列相同的像素。各子像素的大小例如是短径 dx 为 $25\ \mu\text{m}$ 、长径 dy 为 $75\ \mu\text{m}$ 。液晶透镜 10,在横型画面的情况下,用 1 个凸透镜 11 覆盖横向的 2 个像素 ddx,在纵型画面的情况下,用 1 个凸透镜 11 覆盖纵向的 2 个像素 ddy。ddx 和 ddy 的尺寸通常相等,但是也有不同的情况。

[0059] 图 7 是表示本实施例中的下基板电极图案 31 和上基板电极图案 21 的俯视图。实线所示的下基板电极图案 31、即电极 A 是沿横向延伸并且以规定间隔沿纵向排列的条纹状的图案。下基板电极图案 31、即电极 A 的宽度 w1 是 $10\ \mu\text{m}$ 左右,下基板电极图案 31、即电极 A 的间隔是图 6 所示的 2 个像素大小、例如是 $150\ \mu\text{m}$,覆盖图 6 所示的 ddy。

[0060] 图 7 中的虚线所示的上基板电极图案 21 由宽度窄的电极 B 和宽度宽的电极 D 构成。从宽度窄的电极 B 的中心到宽度窄的电极 B 的中心是 2 个像素大小、例如 $150\ \mu\text{m}$,覆盖图 6 所示的 ddx。宽度宽的电极 D 和宽度窄的电极 B 的间隔 d1 是 $5\ \mu\text{m}$ 左右。宽度宽的电极 D 的宽度 w3 是例如 $130\ \mu\text{m}$ 。

[0061] 如图 6 所述,尺寸 ddx 和 ddy 通常相等但是也有不同的情况。与之相应地,上基板 20 中的电极 B 和电极 B 的间隔、下基板 30 中的电极 A 和电极 A 的间隔也变化。再有,上基板中的电极 B 和电极 B 的间隔覆盖 ddx,但是不一定与 ddx 一致,另外,在下基板中,电极 A 和电极 A 的间隔覆盖 ddy,但是不一定与 ddy 一致。

[0062] 在图 7 中,摩擦方向、即液晶分子 50 的初期取向的方向,是与上基板电极图案 21 的延伸方向相同的方向。而且,相同的方向不是指必须完全一致,为了防止畴 (domain) 的发生,也有与上基板电极图案 21 的延伸方向稍微不同的情况。上基板电极图案 21 的延伸方向和决定液晶分子 50 的初期取向的摩擦方向优选在 ± 5 度以内一致。在图 7 中,能够对电极 A、B、D 施加不同的电压。

[0063] 图 8 是图 7 的 Y-Y 线剖视图,是表示在将画面用作横型画面的情况下的动作的剖视图。图 8 是表示在图 7 中对电极 A 施加了与电极 B 和 D 不同电压的情况下的、液晶分子 50 的取向的剖视图。在图 8 中从液晶显示面板 100 出射的偏振光的偏振方向 40 如箭头所示为与纸面平行的方向。上基板电极图案 21 在剖面 Y-Y 中是连续的图案。通过在下基板电极图案 31 即条纹状的电极和上基板电极图案 21 之间形成的电场,液晶分子 50 如图 8 那样排列。

[0064] 由于来自液晶显示面板 100 的出射光的偏振方向是与纸面平行的方向,对于这样的偏振光,在液晶透镜 10 中,形成图 8 的虚线所示那样的凸透镜 11。该动作与在图 13 中说明的动作相同。这样,在将画面用作横型画面的情况下,通过在上基板电极图案 21 和下基板电极图案 31 之间形成的纵向电场而形成凸透镜 11,能够显示三维图像。而且,在没有对上基板电极图案 21 和下基板电极图案 31 之间施加电压的状态下,液晶分子 50 的取向方向

与图 12 相同。该情况下,由于没有形成凸透镜 11,所以能够进行通常的二维图像的显示。

[0065] 图 9 和图 10 是图 7 的 X-X 线剖视图,是表示将画面用作纵型画面的情况下的动作的剖视图。在图 9 和图 10 中,在上基板 20,宽度窄的电极 B 和宽度宽的电极 D 沿纸面垂直方向延伸,但是在下基板 30 不存在电极。图 9 中,由于没有对液晶透镜 10 中的各电极间施加电压,所以液晶分子 50 保持基于摩擦的初期取向。该情况下,画面被用作二维图像。

[0066] 图 10 是表示对电极 B 施加与电极 A 和电极 D 不同的电压的情况下的、液晶透镜 10 的动作的剖视图。图 10 中,在上基板 20 侧,在电极 B 与电极 A 和电极 D 之间形成有横向电场。由于该横向电场,上电极侧的液晶分子 50 旋转,如图 10 所示在与纸面平行的方向取向。来自液晶显示面板 100 的出射光偏振成纸面垂直方向。对于这样的偏振光,不受横向电场的影响、即在电场中不旋转的液晶分子 50 与受到横向电场的影响而旋转的液晶分子 50 相比其折射率高。因而,在液晶层内形成图 10 所示那样的凸透镜 11。

[0067] 由于在电极 B 和电极 B 之间配置有未图示的第一像素 200 和第二像素 300,所以第一像素 200 被右眼识别,第二像素 300 被左眼识别,从而形成三维图像。这样,在将画面作为纵画面使用的情况下,通过在横向电场作用下形成的液晶透镜 10 而形成三维图像。

[0068] 而且,在通过横向电场形成凸透镜 11 的情况下,也如图 7 所示,在电极 A 和电极 B 之间产生纵向电场。由于该纵向电场,基于横向电场的透镜被打乱。但是,如图 7 所示,由于电极 A 和电极 B 重叠的面积非常小,所以即使假设在该部分形成了畸,对于图像的影响也是有限的。另外,在想要进一步减小该影响的情况下,只要减小电极 A 和电极 B 在重叠部的宽度即可。

[0069] 以下电极和上电极替换在以上说明中使用的上基板电极图案 21 和下基板电极图案 31,同样地也能够形成凸透镜 11,从而能够形成三维图像。这样,根据本发明,在纵型画面和横型画面的切换中,通过区分使用液晶透镜 10 内的纵向电场和横向电场,能够使用液晶透镜 10 来实现可进行纵横画面切换的液晶显示装置。

[0070] 在实施例 1 和实施例 2 中,液晶透镜 10 中的上基板 20 和下基板 30 的间隔、即液晶层的厚度,是所形成的凸透镜 11 的透镜直径的 1/2 以下。即为 75 μm 以下。另一方面,若液晶的层厚大则液晶透镜 10 的响应速度变慢。因而,液晶透镜 10 中的上基板 20 和下基板 30 的间隔,在能够实质上形成凸透镜的范围内尽量小为好。

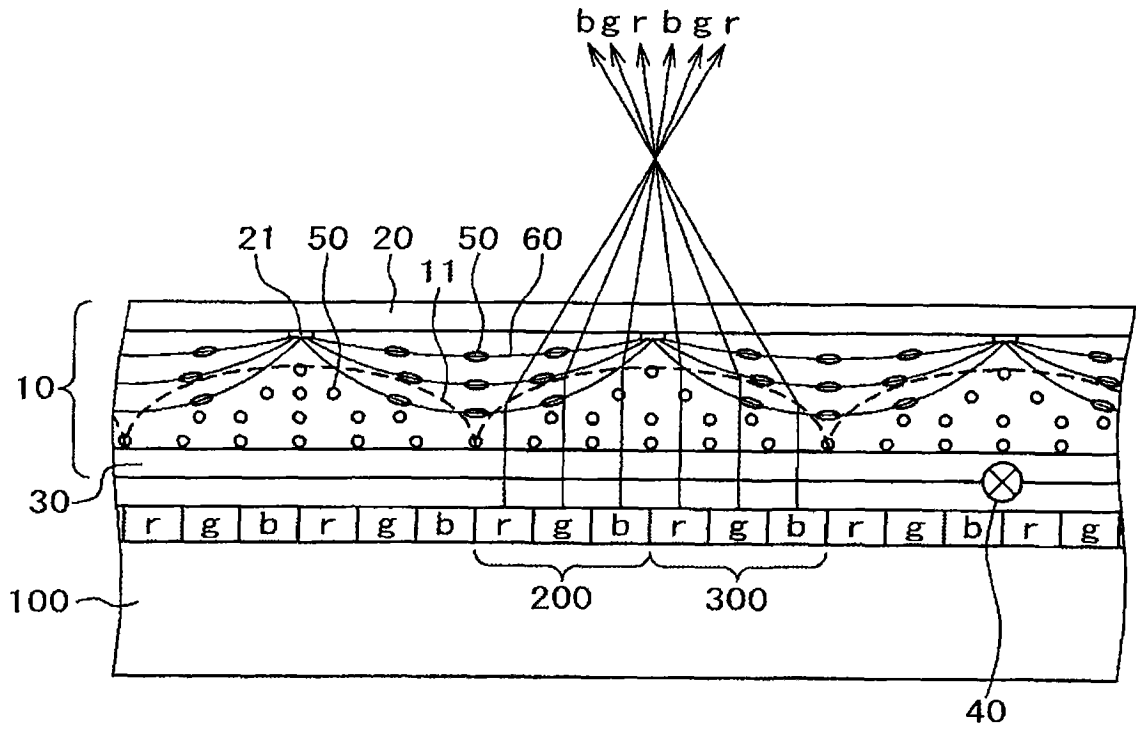


图 1

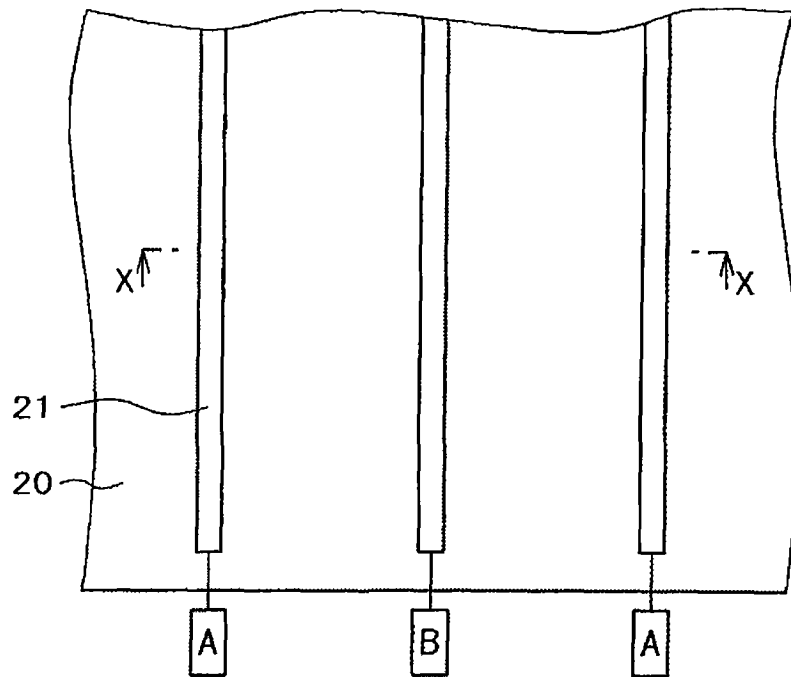


图 2

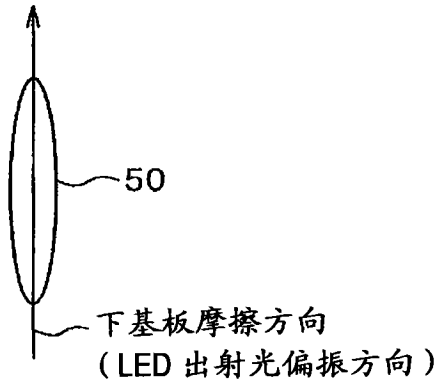


图 3

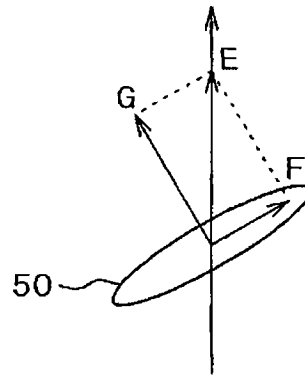


图 4

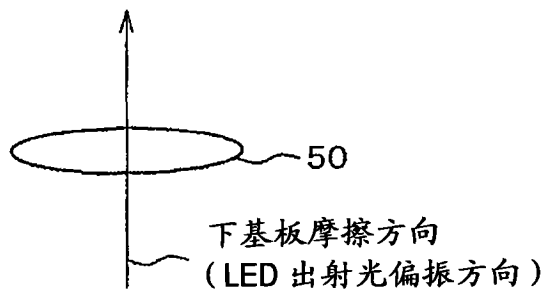


图 5

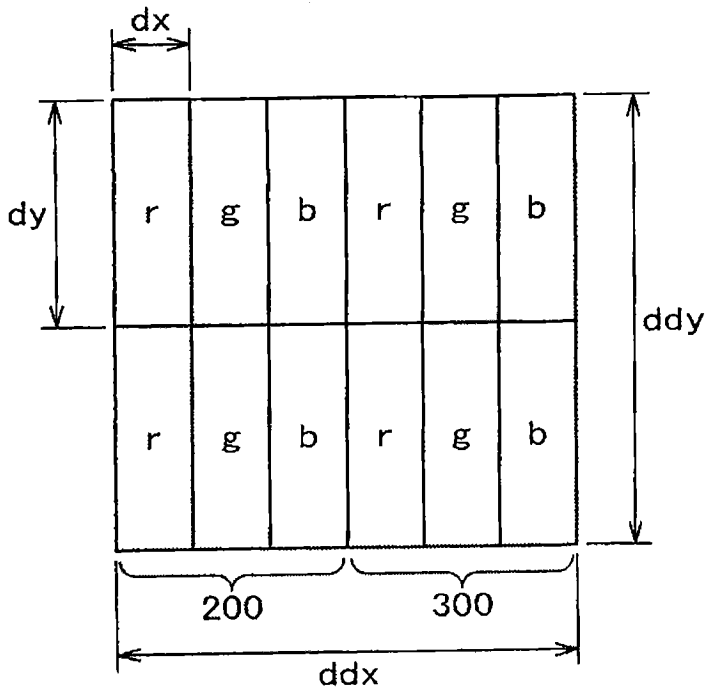


图 6

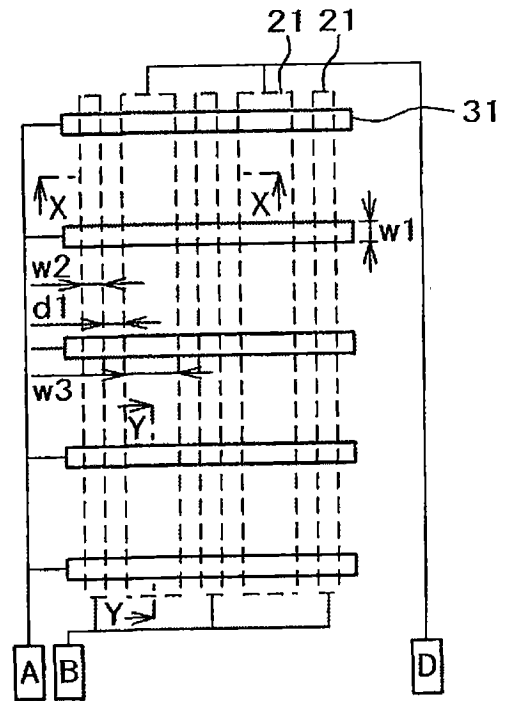


图 7

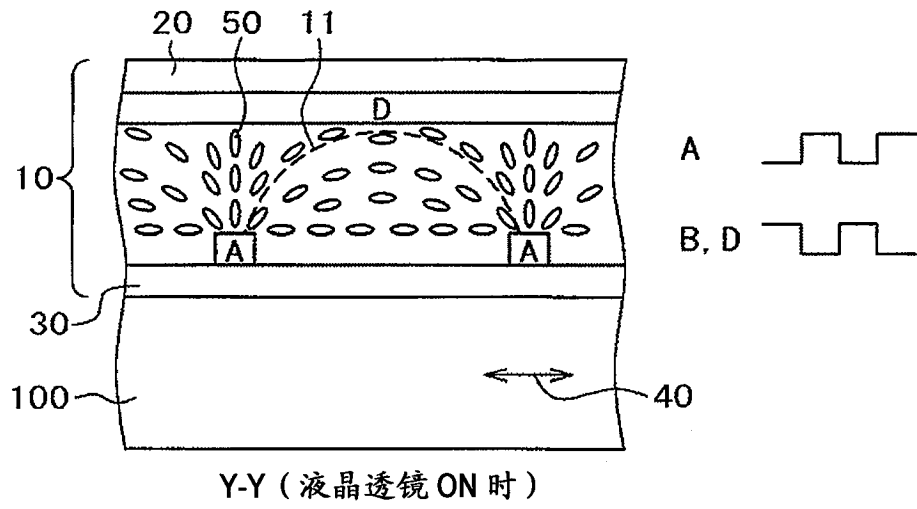


图 8

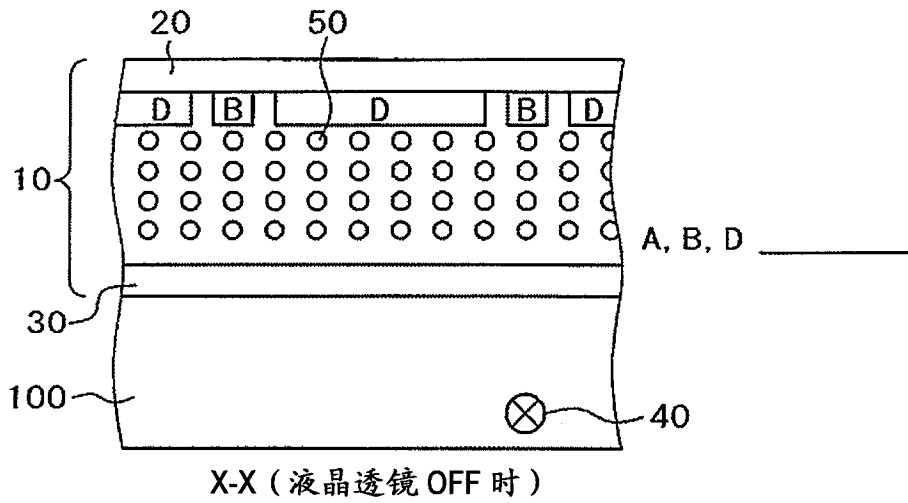


图 9

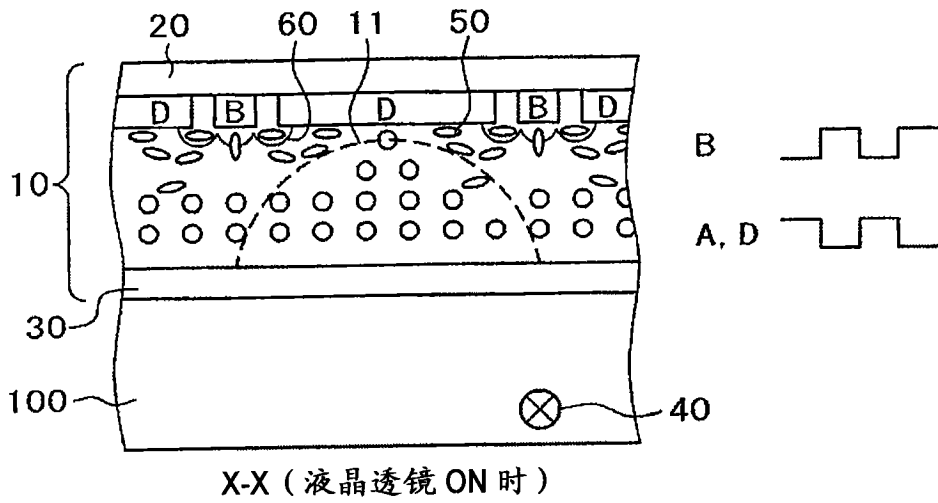


图 10

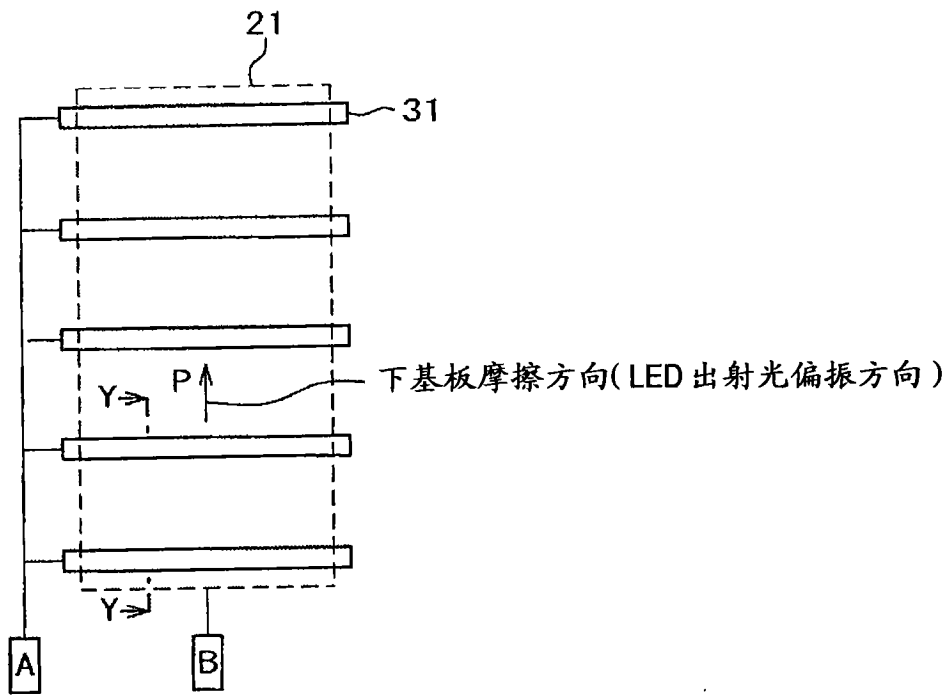


图 11

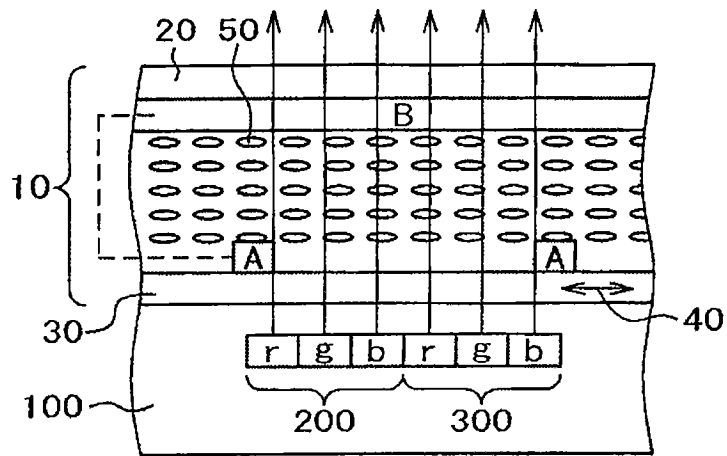


图 12

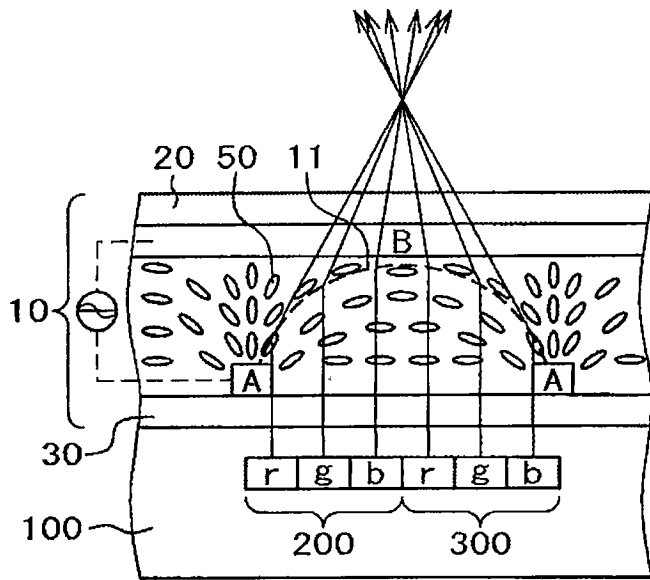


图 13

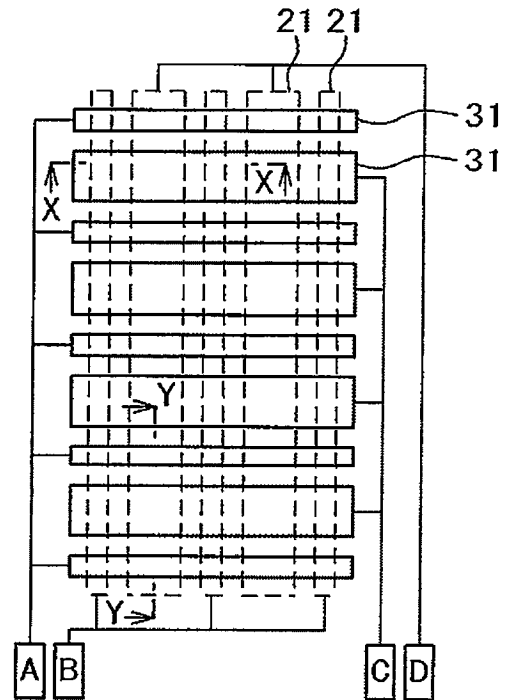


图 14

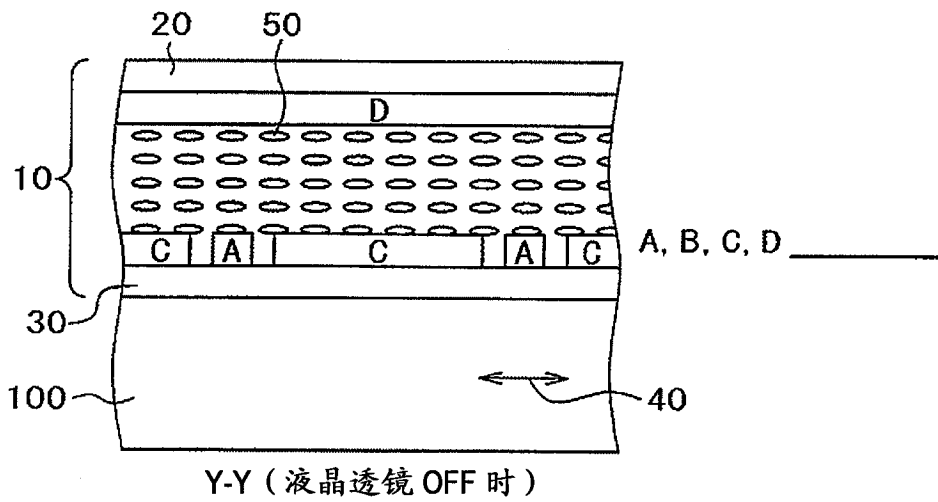


图 15

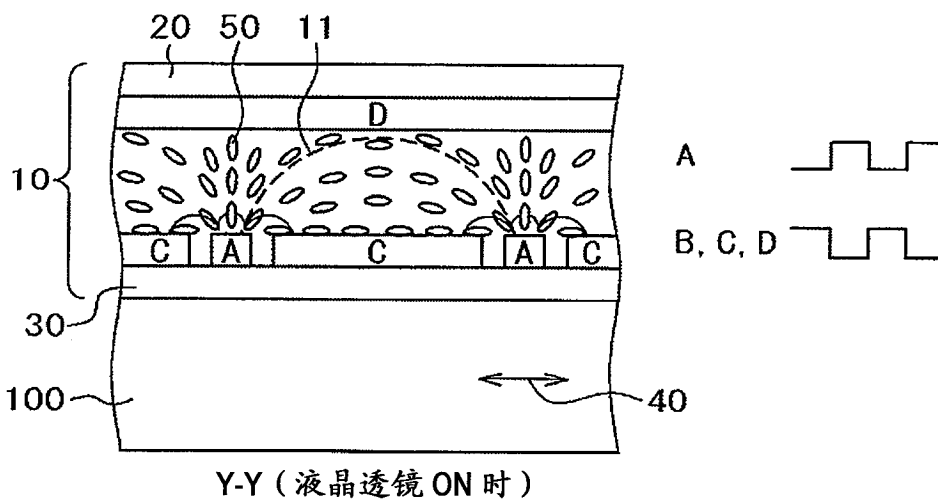


图 16

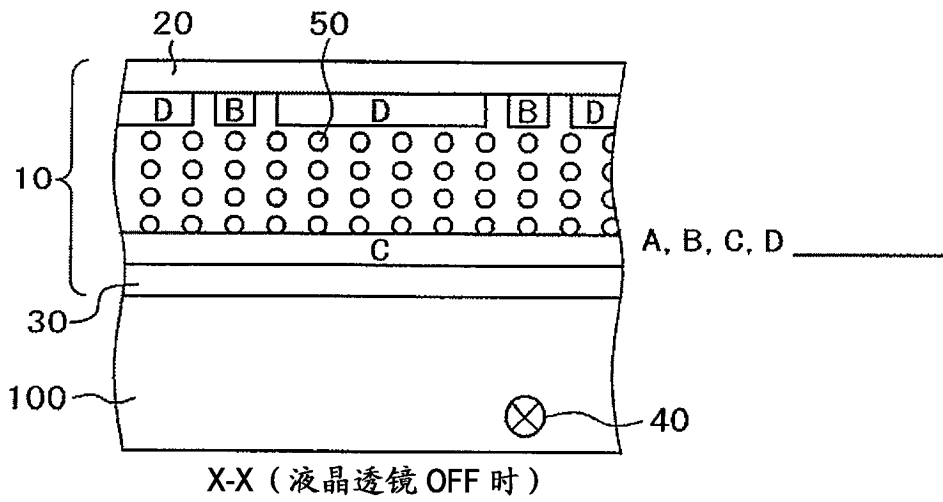


图 17

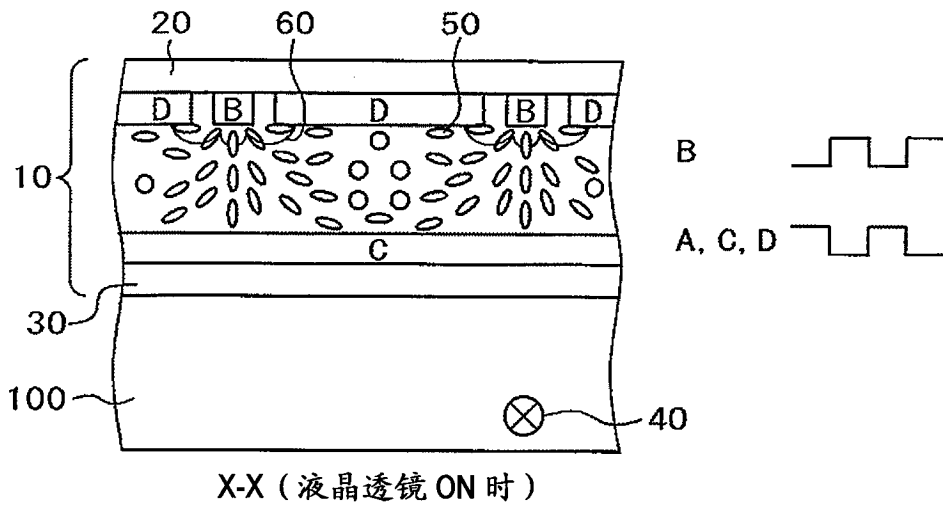


图 18