



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103257486 A

(43) 申请公布日 2013.08.21

(21) 申请号 201310059367.6

H04N 13/04(2006.01)

(22) 申请日 2013.02.20

(30) 优先权数据

2012-033656 2012.02.20 JP

(71) 申请人 株式会社日本显示器东

地址 日本千叶县

(72) 发明人 冈真一郎 长沼智彦 杉田辰哉

小村真一

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 杨宏军 马立荣

(51) Int. Cl.

G02F 1/1343(2006.01)

G02F 1/1337(2006.01)

G02B 27/22(2006.01)

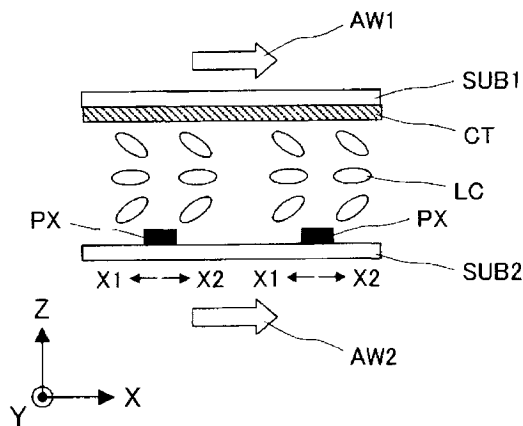
权利要求书1页 说明书13页 附图17页

(54) 发明名称

显示装置

(57) 摘要

本发明提供一种显示装置,具有:第一显示面板,其进行图像显示;以及第二显示面板,其以沿第一方向延伸、沿与第一方向交叉的第二方向并排设置的柱面透镜状控制折射率而形成视差障壁,并且切换二维显示和三维显示进行图像显示,在该显示装置中,第二显示面板具备:第一基板,其具有由透明导电膜形成的面状的第一电极;以及第二基板,其具有沿第一方向延伸、沿第二方向并排设置的线状的第二电极,第一基板和第二基板由隔着液晶层相对配置的液晶显示面板构成,液晶层的厚度为,使在三维显示时液晶层的液晶分子的极角方向的旋转角为 90° 时的厚度以下。



1. 一种显示装置,具有:第一显示面板,其进行图像显示;以及第二显示面板,其配置在所述第一显示面板的显示面侧,且以沿第一方向延伸、沿与所述第一方向交叉的第二方向并排设置的柱面透镜状控制折射率而形成视差障壁,

所述显示装置切换二维显示和三维显示进行图像显示,

所述显示装置的特征在于,

所述第二显示面板包括:第一基板,其具有由透明导电膜形成的面状的第一电极;以及第二基板,其具有沿所述第一方向延伸、沿所述第二方向并排设置的线状的第二电极,

所述第一基板和所述第二基板由隔着液晶层相对配置的液晶显示面板构成,

所述液晶层的厚度为,使三维显示时的所述液晶层的厚度方向的中心部处的液晶分子的极角方向的旋转角为 90° 时的厚度以下。

2. 根据权利要求 1 所述的显示装置,其特征在于,

所述显示装置具有取向膜,所述取向膜形成在所述第一基板及所述第二基板的所述液晶层侧、且将所述液晶层的液晶分子控制成规定的取向方向,

所述第一基板的取向方向和所述第二基板的取向方向形成为相同方向。

3. 根据权利要求 2 所述的显示装置,其特征在于,

所述取向膜由使用摩擦法的取向处理后的取向膜构成,采用使所述第一基板的摩擦方向和所述第二基板的摩擦方向形成为相同方向的平行摩擦。

4. 根据权利要求 1 所述的显示装置,其特征在于,

所述液晶层的厚度为 $50\ \mu\text{m}$ 以下。

5. 根据权利要求 1 所述的显示装置,其特征在于,

在使所述第一基板及所述第二基板的取向方向和所述第二电极的延伸方向所成的角度为 θ 的情况下,所述角度 θ 满足 $0(\text{零}) < \theta \leq 10^\circ$,

所述第一基板及所述第二基板的取向方向与所述第二电极的延伸方向大致平行。

6. 根据权利要求 1 所述的显示装置,其特征在于,

在使沿所述第二方向并排设置的所述第二电极间的间隔为 s ,使所述液晶层的厚度为 d 的情况下,

所述第二电极间的间隔 s 和所述液晶层的厚度 d 满足 $3.5 \leq (s/d) \leq 7$ 。

7. 根据权利要求 1 所述的显示装置,其特征在于,

在使所述第二电极的宽度为 w ,使所述液晶层的厚度为 d 的情况下,

所述第二电极间的宽度 w 和所述液晶层的厚度 d 满足 $0.08 \leq (w/d) \leq 0.67$ 。

8. 根据权利要求 1 所述的显示装置,其特征在于,

所述第二显示面板的液晶层由液晶分子的长轴与所述第二显示面板大致平行地进行取向的水平取向的液晶构成。

9. 根据权利要求 1 所述的显示装置,其特征在于,

所述第一显示面板是液晶显示面板。

显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种显示装置,尤其涉及配置在显示面板的显示面侧的液晶透镜。

背景技术

[0002] 近年来,公知有如下显示装置:在液晶显示面板或有机 EL 显示面板的显示面侧配置产生透镜效应的液晶面板(以下记作液晶透镜),能够切换平面显示(2D 显示)和立体显示(3D 显示)。在该显示装置中,采用如下结构:为了实现 3D 显示,通过液晶透镜的透镜作用,使在显示面板中显示的右眼用的图像和左眼用的图像分别分开入射到观察者的左右眼中。

[0003] 这种能够切换 2D 显示和 3D 显示的显示装置例如是日本特开 2010-224191 号公报中记载的立体显示装置。该日本特开 2010-224191 号公报所记载的立体显示装置的结构为包括:进行图像显示的显示面板、配置在该显示面板的显示面侧的双折射透镜、以及配置在显示面板和双折射透镜之间的液晶透镜。该液晶透镜在隔着液晶层相对配置的一对透明基板上分别配置有梳齿状的电极。另外,在各透明基板上形成有两个梳齿状电极,且形成在显示区域内交替配置两个梳齿状电极的结构。

[0004] 特别的,在日本特开 2010-224191 号公报的液晶透镜中,形成向两个梳齿状电极施加不同电压或相同电压的结构,且形成通过控制施加于各梳齿状电极的电压,能够切换 2D 显示及 3D 显示,并能够切换 3D 显示时的视差数的结构。即,在日本特开 2010-224191 号公报所记载的立体显示装置中,在向第偶数个的梳齿状电极和隔着液晶层相对配置的透明基板的电极施加第一电压,并且向第奇数个梳齿状电极施加第二电压的情况下,形成以第奇数个梳齿状电极为端部的折射率分布型(GRIN:Gradient Index,梯度折射率)透镜。此外,在向第偶数个梳齿状电极和第奇数个梳齿状电极施加第一电压,并且向隔着液晶层与该梳齿状电极相对配置的透明基板的电极施加第二电压的情况下,形成以各梳齿状电极为端部的 GRIN 透镜。

[0005] 此外,“Autostereoscopic Partial 2-D/3-D Switchable Display Using Liquid-Crystal Gradient Index Lens”(Ayako Takagi et.al., SID digest, 30.3, 2010)中也记载有能够切换 2D 显示和 3D 显示的显示装置。该“Autostereoscopic Partial 2-D/3-D Switchable Display Using Liquid-Crystal Gradient Index Lens”(Ayako Takagi et.al., SID digest, 30.3, 2010)所记载的显示装置的结构为,在显示面板的显示面侧只配置产生透镜效应的液晶透镜。此时,液晶透镜在隔着液晶层相对配置的一方的透明基板上形成有梳齿状电极,在另一方的透明基板上形成有平板状的电极。在由该结构构成的液晶透镜中,采用对梳齿状电极施加第一电压,并且对平板状的电极施加第二电压的结构,形成以该梳齿状电极为端部的 GRIN 透镜。此外,在“Autostereoscopic Partial 2-D/3-D Switchable Display Using Liquid-Crystal Gradient Index Lens”(Ayako Takagi et.al., SID digest, 30.3, 2010)中也记载有如下液晶透镜:与上述日本特开 2010-224191 号公报相同,在一方的透明基板上成对地形成两个梳齿状电极,并

且在另一方的透明基板上形成平板状的电极。

发明内容

[0006] 在使用液晶透镜的显示装置中,采用通过控制液晶分子的取向而在液晶透镜中形成折射率分布从而产生透镜效应的结构,因此控制液晶分子的取向是重要的项目之一。但是存在如下问题:如日本特开 2010-224191 号公报所记载那样,在形成液晶透镜的液晶层厚薄(小)的情况下,无法得到充分的透镜性能。

[0007] 此外,还存在如下问题:在液晶层厚度厚(大)的情况下,产生液晶分子的取向缺陷,所以在该情况下也无法得到充分的透镜性能。特别的,在无法在液晶透镜中得到充分的透镜性能的情况下,存在如下问题:在 3D 显示时产生由观察者的左眼识别到右眼用的图像等交叉干扰(cross talk),导致 3D 图像的显示质量大幅降低,从而迫切希望得到该问题的解决方法。

[0008] 本发明是鉴于这些问题点而完成的,本发明的目的在于提供一种能够在 3D 显示时提高显示质量的显示装置。

[0009] 为了解决所述课题,本发明的显示装置具有:第一显示面板,其进行图像显示;以及第二显示面板,其配置在所述第一显示面板的显示面侧,且以沿第一方向延伸、沿与所述第一方向交叉的第二方向并排设置的柱面透镜状控制折射率而形成视差障壁,

[0010] 该显示装置切换二维显示和三维显示进行图像显示,

[0011] 所述第二显示面板包括:第一基板,其具有由透明导电膜形成的面状的第一电极;以及第二基板,其具有沿上述第一方向延伸、沿上述第二方向并排设置的线状的第二电极,

[0012] 上述第一基板和上述第二基板由隔着液晶层相对配置的液晶显示面板构成,

[0013] 上述液晶层的厚度为,使三维显示时的上述液晶层的厚度方向的中心部处的液晶分子的极角方向的旋转角为 90° 时的厚度以下。

[0014] 根据本发明,能够提高能够切换 2D 显示和 3D 显示的显示装置中的 3D 显示时的显示质量。

[0015] 本发明的其他效果从整个说明书的记载可知。

附图说明

[0016] 图 1 是用于说明本发明实施方式 1 的显示装置即液晶显示装置的整体结构的剖视图。

[0017] 图 2A 及图 2B 是用于说明本发明的显示装置中的第二液晶显示面板的详细结构的俯视图。

[0018] 图 3 是图 2 所示的 A-A' 线处的剖视图。

[0019] 图 4A、图 4B 及图 4C 是用于说明本发明实施方式 1 的第二液晶显示面板中的液晶分子的取向状态的图。

[0020] 图 5A 及图 5B 是用于说明对本发明实施方式 1 的第二液晶显示面板进行反平行摩擦(anti-parallel rubbing)的情况下的摩擦方向和液晶分子的取向方向的图。

[0021] 图 6A 及图 6B 是用于说明对本发明实施方式 1 的第二液晶显示面板进行平行摩擦(parallel rubbing)的情况下的摩擦方向和液晶分子的取向方向的图。

[0022] 图 7 是用于说明使用液晶透镜的 3D 显示时的观察者与第一液晶显示面板的关系的图。

[0023] 图 8 是表示本发明实施方式 1 的第二液晶显示面板（液晶透镜）中的液晶层的厚度和第二电极的上部区域中的液晶分子的取向角度的测量值的图。

[0024] 图 9 是表示本发明实施方式 1 的第二液晶显示面板（液晶透镜）中的有无与液晶层的厚度和施加电压相对应的取向缺陷的图。

[0025] 图 10 是用于说明本发明实施方式 2 的显示装置中的第二液晶显示面板的概略结构的图。

[0026] 图 11 是表示本发明实施方式 2 的第二液晶显示面板中的相对于用液晶层厚 d 将电极间距离 s 标准化后的值 (s/d) 的交叉干扰的发生比例的图。

[0027] 图 12 是用于说明本发明实施方式 2 的第二液晶显示面板中的较大地形成电极间距离的情况的图。

[0028] 图 13 是用于说明本发明实施方式 2 的第二液晶显示面板中的较小地形成电极间距离的情况的图。

[0029] 图 14 是表示本发明的第二液晶显示面板中的相对于用液晶层厚 d 将第二电极 PX 的电极宽度 W 标准化后的值 (W/d) 的交叉干扰的发生比例的图。

[0030] 图 15 是用于说明第二电极的电极宽度形成为比标准值 (W/d) 的上限值大的第二液晶显示面板的概略结构的图。

[0031] 图 16 是用于说明第二电极的电极宽度形成为比标准值 (W/d) 的下限值小的第二液晶显示面板的概略结构的图。

[0032] 图 17A 及图 17B 是用于说明具有本发明的显示装置的实施方式 4 的信息设备的概略结构的图。

具体实施方式

[0033] 以下,使用附图说明适用本发明的实施方式。但是,在以下的说明中,对相同的构成要素标注相同的附图标记并省略重复的说明。

[0034] (实施方式 1)

[0035] (整体结构)

[0036] 图 1 是用于说明本发明实施方式 1 的显示装置即液晶显示装置的整体结构的剖视图,以下,基于图 1 说明实施方式 1 的显示装置的整体结构。但是,在以下的说明中,说明将不发光型的第一液晶显示面板 LCD1 用作进行图像显示的显示面板的情况,但也可以是具有有机发光显示面板(有机 EL 显示面板)等自发光型的显示面板用作显示面板的结构。此外,图中所示的 X、Y、Z 分别表示 X 轴、Y 轴、Z 轴。

[0037] 实施方式 1 的液晶显示装置的结构为,具有:作为图像显示用的液晶显示面板的第一液晶显示面板(第一显示面板)LCD1、以及控制透过光的折射率而作为透镜(双凸透镜、柱面透镜阵列(cylindrical lens array))发挥功能的第二液晶显示面板(液晶透镜面板、第二显示面板)LCD2。如图 1 所示,由该结构构成的实施方式 1 的液晶显示装置从背光源单元(背光源装置)BLU 开始按顺序分别重叠配置有第一液晶显示面板 LCD1、及第二液晶显示面板 LCD2。即,在第一液晶显示面板 LCD1 的显示面侧(观察者侧)配置有第二液晶显示

面板 LCD2。此时,为了防止第一液晶显示面板 LCD1 和第二液晶显示面板 LCD2 的对位偏移的情况,第一液晶显示面板 LCD1 和第二液晶显示面板 LCD2 借助粘接构件 ADH 固定。另外,粘接构件 ADH 由周知的紫外线固化树脂(UV 固化树脂)等树脂构件等形成,优选使用具有与形成第一液晶显示面板 LCD1 及第二液晶显示面板 LCD2 的透明基板(例如,由玻璃基板或树脂基板等形成)大致相同的折射率的构件。

[0038] 另一方面,实施方式 1 的第二液晶显示面板 LCD2 由例如液晶分子的长轴为与构成该液晶显示面板 LCD2 的透明基板大致平行地取向的水平取向(homogeneous alignment)的液晶显示面板形成。在实施方式 1 的第二液晶显示面板 LCD2 中,在未向各电极(长条状的第二电极)施加电压的状态下,成为使来自第一液晶显示面板 LCD1 的出射光(显示图像)直接透过(通过)的二维显示(2D 显示、平面显示),通过施加电压而变为三维显示(3D 显示、立体显示),在三维显示中第二液晶显示面板 LCD2 发挥作为视差屏障的透镜作用,视差屏障用于提供使来自第一液晶显示面板 LCD1 的出射光(显示图像)分别入射到观察者的左右眼中的两眼视差。这样,在未对液晶施加电场的状态下,实施方式 1 的第二液晶显示面板 LCD2 是使入射光直接透过的液晶显示面板,其详细情况在后面详细叙述。

[0039] 此外,第一液晶显示面板 LCD1 的结构可以是使用 TN 方式的液晶显示面板、VA(Vertical Alignment,垂直对准)方式的液晶显示面板、及 IPS(In-Plane Switching,共面转换)方式的液晶显示面板等任意方式的液晶显示面板的结构。另外,第一液晶显示面板 LCD1 为周知的液晶显示面板,所以扩散板等光学片或偏振板等省略,其详细的说明也省略。

[0040] (第一液晶显示面板的结构)

[0041] 在将 IPS 方式的液晶显示面板用作第一液晶显示面板 LCD1 的情况下,第一液晶显示面板 LCD1 是玻璃基板等周知的一对透明基板隔着液晶层而相对配置的结构。在该一对透明基板中的一方的透明基板(第一透明基板)上形成有周知的薄膜晶体管或像素电极等,在另一方的透明基板(第二透明基板)上形成有滤色器或周知的黑色矩阵等。在由该结构构成的第一液晶显示面板 LCD1 中,例如,第一透明基板由大于第二透明基板的透明基板形成,在周边部形成有用于与外部连接的连接端子等。此外,关于第一透明基板和第二透明基板的固定以及液晶的密封,通过沿第二透明基板的周边部呈环状地涂布的周知的密封材料而固定,液晶也被密封。在该封入有液晶的区域内,由彩色显示用的红色(R)、绿色(G)、蓝色(B)的各子像素构成的像素区域(以下简称为像素)的形成区域成为显示区域。因此,即使在封入有液晶的区域内,未形成像素而与显示无关的区域也无法成为显示区域。

[0042] 在构成实施方式 1 的液晶显示面板 LCD1 的第一透明基板的液晶侧的一面且在显示区域内,形成有沿图中 X 方向延伸、沿 Y 方向并排设置的栅极线,并且形成有沿图中 Y 方向延伸、沿 X 方向并排设置的漏极线。由漏极线和栅极线所包围的矩形状的区域与形成在第二透明基板上的红色(R)、绿色(G)、蓝色(B)的滤色器相对应,由该 RGB 这三个子像素构成的各像素在显示区域内配置成矩阵状。该各子像素具有:薄膜晶体管,其根据来自栅极线的扫描信号而导通;像素电极,其与该导通的薄膜晶体管及该薄膜晶体管的源极线连接,被提供来自漏极线的灰度信号(灰度电压);以及公共电极,其被提供具有相对于灰度信号的电位成为基准的电位的公共信号。另外,在 VA 方式或 TN 方式的液晶显示面板中,在第二基板侧,与滤色器等共同形成有公共电极。

[0043] (第二液晶显示面板的结构)

[0044] 图 2 是用于说明本发明的显示装置中的第二液晶显示面板的详细结构的俯视图,图 3 是图 2 所示的 A-A' 线处的剖视图,以下,基于图 2 及图 3 详细说明实施方式 1 的第二液晶显示面板。

[0045] 如图 2 所示,实施方式 1 的第二液晶显示面板 LCD2 的结构为,具有第二基板 SUB2,在该第二基板 SUB2 上形成有:第二电极 PX,其是沿 Y 方向延伸、沿 X 方向并排设置的多个长条状(梳齿状)的电极;以及布线部 WR,其形成为与各第二电极 PX 的一端连接,且沿着第二液晶显示面板 LCD2 的长边侧的一个边缘部而沿 X 方向延伸。此外,第二液晶显示面板 LCD2 具有隔着液晶层与第二基板 SUB2 相对配置的第一基板 SUB1,在该第一基板 SUB1 的液晶侧的面上具有平板状的第一电极 CT,该第一电极 CT 形成为至少覆盖显示区域。此时,第一电极 CT 及第二电极 PX 例如由 ITO(Indium Tin Oxide,氧化铟锡)或 ZnO(氧化锌)类等的透明导电膜形成,布线部 WR 并不限定于透明导电膜。此外,形成在第二基板 SUB2 上的布线部 WR 也可以是沿着第二液晶显示面板 LCD2 的长边侧的两个边缘部形成的结构。

[0046] 如后面详述那样,根据该结构,按照相邻配置的一对长条状电极 PX 之间的每个区域,形成沿 Y 方向延伸、沿 X 方向并排设置的折射率分布型(GRIN:Gradient Index,梯度折射率)透镜即双凸透镜状的柱面透镜阵列。此时,第二液晶显示面板 LCD2 的柱面透镜阵列形成的区域为与第一液晶显示面板 LCD1 的显示区域相对应的位置。其结果是,在实施方式 1 的液晶显示装置中,在观察者的左右两眼沿 X 方向排列的情况下,能够实现使不同像素的光即不同视点的图像分别分开在观察者的左右两眼中,从而能够实现立体观察。另外,实施方式 1 的第一电极 CT 的形状并不限定于平板状。例如,可以是如下结构:在第一基板 SUB1 及第二基板 SUB2 上设置延伸方向正交的梳齿状电极,并且覆盖未形成该梳齿状电极的基板表面部分(区域)地设置其他电极。此外,在本申请说明书中,说明使用具有正的介电常数各向异性的液晶的情况,但也能够使用具有负的介电常数各向异性的液晶。

[0047] 如图 3 的 A-A' 线处的剖视图所示,在由上述结构构成的第二液晶显示面板 LCD2 中,形成一对透明基板(第一基板 SUB1、第二基板 SUB2)隔着液晶(液晶层)LC 而相对配置的结构。在配置于图中下侧的第二基板 SUB2 的相对面侧(液晶面侧)形成有沿 Y 方向延伸、沿 X 方向并排设置的第二电极 PX。此外,在第二电极 PX 的上层覆盖该第二电极 PX 及第二基板 SUB2 的露出面地形成有由周知的取向膜材料形成的取向膜 ORI。另一方面,在第一基板 SUB1 的相对面侧(液晶侧的面上)以至少覆盖显示区域的方式形成有第一电极 CT,且以覆盖该第一电极 CT 的液晶侧的面的方式形成有取向膜 ORI。

[0048] (第二液晶显示面板的详细说明)

[0049] 接着,在图 4 中表示用于说明实施方式 1 的第二液晶显示面板中的液晶分子的取向状态的图,在图 5 中表示用于说明对第二液晶显示面板进行反平行摩擦的情况下的摩擦方向和液晶分子的取向方向的图,在图 6 中表示用于说明对第二液晶显示面板进行平行摩擦的情况下的摩擦方向和液晶分子的取向方向的图,以下,基于图 4~图 6 说明由实施方式 1 的液晶显示装置进行的 3D 显示。另外,在实施方式 1 的第二液晶显示面板中,说明借助利用摩擦法的取向膜来控制液晶分子的初始取向的情况,但并不限定于此,例如也可以是光取向等其他取向方法。

[0050] 然而,图 4A 是表示对第一电极 CT 和第二电极 PX 分别施加不同电压的 3D 显示时

的液晶透镜的形成部分处的电场的状态的图,图 4B 是表示未在第一电极 CT 和第二电极 PX 之间施加电场的 2D 显示时的液晶透镜的形成部分处的液晶分子的状态的图,图 4C 是表示在第一电极 CT 和第二电极 PX 之间施加电场的 3D 显示时的液晶透镜的形成部分处的液晶分子的状态的图。此外,图 5A 及图 6A 表示未在第一电极 CT 和第二电极 PX 之间施加电场的情况、即初始取向状态下的液晶分子的状态。图 5B 及图 6B 表示在第一电极 CT 和第二电极 PX 之间施加有电场的情况下的液晶分子的状态。另外,在图 4 ~ 图 6 中,配置在第一基板 SUB1 及第二基板 SUB2 的液晶面侧的取向膜 ORI 省略。

[0051] 如图 4A 所示,关于第二液晶显示面板 LCD2,在与配置于观察者侧的第一基板 SUB1 相对配置的第二基板 SUB2 的相对面侧形成有由透明导电材料形成的第二电极 PX,且在隔着液晶层 LC 相对配置的第一基板 SUB1 的相对面侧形成有由透明导电材料形成的平板状的第一电极 CT。在使用由该结构构成的第二液晶显示面板 LCD2 的液晶显示装置中,在进行 2D 显示的情况下,在第一液晶显示面板 LCD1 中显示与 2D 显示相对应的图像、即与以往的 2D 显示相同的图像。此时,在配置在第一液晶显示面板 LCD1 的观察者侧的第二液晶显示面板 LCD2 中,形成对第一电极 CT 和第二电极 PX 施加相同的电压,在其之间不产生电场的结构。其结果是,如图 4B 所示,液晶分子 LC 仍是初始取向状态,来自第一液晶显示面板 LCD1 的全部像素的显示光到达观察者的左右的眼中,识别 2D 显示的图像。

[0052] 另一方面,在进行 3D 显示的情况下采用如下结构:如图 4A 所示,在第一电极 CT 和第二电极 PX 之间产生箭头所示的电力线 EF,由此在相邻配置的各第二电极 PX 之间形成沿 Y 方向延伸、沿 X 方向并排设置的折射率分布型透镜即双凸透镜状的柱面透镜。即,如图 4C 所示,借助在第一电极 CT 和第二电极 PX 之间产生的电力线 EF,控制液晶分子的取向方向,使其折射率在相邻的两个第二电极 PX 之间发生变化,形成折射率分布型透镜(柱面透镜)。

[0053] 在此,本申请发明人首先研究了在分别形成于第一基板 SUB1 及第二基板 SUB2 上的取向膜 ORI 的摩擦方向平行(相同方向)的情况和反平行(相反方向)的情况下产生的取向缺陷。

[0054] 如图 5 所示,说明形成在第一基板 SUB1 上的未图示的取向膜 ORI 的摩擦方向(在图 5 中用空心箭头 AW1 表示)和形成在第二基板 SUB2 上的未图示的取向膜 ORI 的摩擦方向(在图 5 中用空心箭头 AW2 表示)反平行、即所谓反平行摩擦的情况。如图 5A 所示,在初始状态即未在第一电极 CT 和第二电极 PX 之间施加电场(未产生电力线 EF)的情况下,配置在第一基板 SUB1 附近的液晶分子 LC 的长轴方向向用空心箭头 AW1 表示的方向取向。此时,成为如下的状态:沿着摩擦方向,液晶分子 LC 的长轴方向的 X1 侧相对于第一基板 SUB1 的基板面扬起预倾角(pretilt angle)。同样,配置在第二基板 SUB2 附近的液晶分子 LC 的长轴方向向用空心箭头 AW2 表示的方向取向。因此,该第二基板 SUB2 附近的液晶分子 LC 成为如下的状态:其长轴方向的 X2 侧相对于第二基板 SUB2 的基板面扬起预倾角。

[0055] 另一方面,如图 5B 所示,在施加从第一电极 CT 向第二电极 PX 的方向的电场(产生电力线 EF)的情况下,液晶分子 LC 的长轴方向沿图 4A 所示的电力线 EF 取向。此时,如图 5B 中虚线箭头所示,在隔着液晶层 LC 重叠地配置第一电极 CT 和第二电极 PX 的区域附近,产生相对于液晶层的厚度方向即 Z 方向倾斜的方向的电力线 EF。其结果是,液晶分子的长轴方向也沿着电力线 EF 倾斜地取向。

[0056] 此时,在第二电极 PX 的 X2 侧的区域附近,图 5B 中用虚线箭头表示的电力线 EF 相

对于 Z 方向向 X2 侧倾斜。其结果是,第二电极 PX 的 X2 侧附近的区域中的液晶分子 LC 的长轴方向与取向膜 ORI 的摩擦方向一致,不会产生取向缺陷。

[0057] 另一方面,在第二电极 PX 的 X1 侧的区域附近,图 5B 中用虚线箭头表示的电力线 EF 相对于 Z 方向向 X1 侧倾斜。因此,第二电极 PX 的 X1 侧的区域中的液晶分子 LC 的长轴方向成为与取向膜 ORI 的摩擦方向相反的方向,产生取向缺陷。即,第二电极 PX 的 X1 侧的液晶分子 LC 必须是例如在图 5A 中的 XZ 平面内逆时针地进行取向而成为沿电力线 EF 的取向,但其顺时针地进行取向而成为沿电力线 EF 的取向,因此产生取向缺陷。特别的,如图 5B 所示,在第一基板 SUB1 的附近,也与用箭头 AW1 表示的摩擦方向相反。因此,在第二基板 SUB2 附近,也与用箭头 AW2 表示的摩擦方向相反,所以相对于液晶层的厚度方向即 Z 方向,如图中用“×”表示的那样,在从第一基板 SUB1 到第二基板 SUB2 一侧的广泛的(大的)区域内产生取向缺陷。另外,在广泛的范围内产生液晶缺陷的情况下,还有可能产生该取向缺陷对相邻的区域也产生影响,产生取向缺陷的生长,使取向缺陷的区域进一步扩大的情况。

[0058] 接着,如图 6 所示,说明第一基板 SUB1 的取向膜 ORI 的摩擦方向(在图 6 中用空心箭头 AW1 表示)和第二基板 SUB2 的取向膜 ORI 的摩擦方向(在图 6 中用空心箭头 AW2 表示)平行(相同方向)、即所谓平行摩擦的情况。

[0059] 如图 6A 所示,在初始状态下,配置在第一基板 SUB1 及第二基板 SUB2 附近的液晶分子 LC 的长轴方向向用空心箭头 AW1、AW2 表示的方向取向。此时,成为如下的状态:沿着摩擦方向,液晶分子 LC 的长轴方向的 X2 侧相对于基板面(第一基板 SUB1 及第二基板 SUB2 的基板面)扬起预倾角。即,与第一基板 SUB1 接近的一侧的液晶分子 LC 成为用箭头 AW1 表示的取向方向、即图中的 X2 侧扬起的状态,与第二基板 SUB2 接近的一侧的液晶分子 LC 成为用箭头 AW2 表示的取向方向、即图中的 X2 侧扬起的状态。

[0060] 在施加从第一电极 CT 向第二电极 PX 的方向的电场(产生电力线 EF)的情况下,液晶分子 LC 的长轴方向沿图 4A 所示的电力线 EF 取向,所以成为图 6B 所示的取向。此时,在隔着液晶层 LC 重叠地配置第一电极 CT 和第二电极 PX 的区域附近内,在图中的 X2 侧的区域,在接近第一基板 SUB1 的区域的液晶分子 LC 中产生取向缺陷。此外,在图中的 X1 侧的区域,在接近第二基板 SUB2 的区域的液晶分子 LC 中产生取向缺陷。表示该产生取向缺陷的区域的是在图中用“×”表示的区域,由接近第一基板 SUB1 和第二基板 SUB2 的区域将产生取向缺陷的区域分为 X1 侧和 X2 侧,所以能将产生取向缺陷的区域抑制得较小。即,只在第一基板 SUB1 或第二基板 SUB2 的附近、且在隔着液晶层 LC 重叠地配置第一电极 CT 和第二电极 PX 的区域附近产生取向缺陷,所以也抑制该取向缺陷对相邻区域产生的影响。

[0061] 因此,为了减小产生取向缺陷的区域,平行摩擦优于反平行摩擦。因此,在实施方式 1 的第二液晶显示面板中,也优选使其为平行摩擦,另外,优选使液晶分子 LC 的初始取向为以规定的预倾角与基板的面内方向大致平行地配置的预倾取向。但是,在使分别形成在第一基板 SUB1 及第二基板 SUB2 上的取向膜 ORI 的摩擦方向与第二电极 PX 的延伸方向所成的角度为 θ 的情况下,角度 θ 的范围优选是满足 $0(\text{零}) < \theta \leq 10^\circ$ 的范围。即,优选是分别形成在第一基板 SUB1 及第二基板 SUB2 上的取向膜 ORI 的摩擦方向与第二电极 PX 的延伸方向大致平行。

[0062] 接着,在图 7 中表示用于说明使用液晶透镜的 3D 显示时的观察者与第一液晶显示面板的关系的图,在图 8 中表示实施方式 1 的第二电极的上部区域中的液晶分子的取向角

度相对于第二液晶显示面板（液晶透镜）中的液晶层的厚度的测量值的图，在图 9 中表示对实施方式 1 的第二液晶显示面板（液晶透镜）中的与液晶层的厚度和施加电压相对应的取向缺陷的有无进行表示的图，以下，基于图 7～图 9 详细说明实施方式 1 的第二液晶显示面板。但是，图 8 所示的测量值是对各电极施加了能够在第一电极 CT 和第二电极 PX 之间产生足够的电场的电压、即与液晶动作的阈值电压相比足够高的电压的情况下的图。此外，在图 8 所示的图中，示出了以易于产生液晶缺陷的区域即第二电极 PX 的上部区域（图 6 所示的产生液晶缺陷的区域）为代表区域进行测量的情况下的平均的取向角度，特别示出了液晶层的厚度方向的中心部处的取向角度。另外在除第二电极 PX 的上部区域以外的其他区域中有时也可能产生液晶缺陷。

[0063] 如图 7 所示，在实施方式 1 的显示装置中，通过对观察者的两眼提供视差而能够实现裸眼 3D 显示。因此，例如如图 7 所示，第二电极 PX 的间隔形成为，在观察者的右眼 RE 中入射在第一液晶显示面板 LCD1 中显示的右眼用图像 R，在左眼 LE 中入射左眼用图像 L。此时，第一电极 PX 的间隔根据观察者的视点位置而变化，所以在左右眼的间隔 B、第一液晶显示面板 LCD1 的像素间距 P、形成在第二液晶显示面板 LCD2 上的液晶透镜 LZ 的间距（透镜间距）Q 之间存在下述式（1）所示的关系。

$$[0064] \quad Q = 2P / (1 + P/B) \cdots (1)$$

[0065] 因此，形成如下结构：构成实施方式 1 的液晶显示装置的第一液晶显示面板 LCD1 和第二液晶显示面板 LCD2 相对于预先设定的视点，具有服从式（1）的像素间距 P 及透镜间距 Q。另外，实施方式 1 的液晶显示装置并不限于两视点，也能够应用于两视点以上的多视点方式。

[0066] 在此，使观察者的左右眼的间隔 B 为 $B = 65\text{mm}$ ，使液晶的物理特性值即双折射率 Δn 为 $\Delta n = 0.2$ ，使介电常数各向异性 $\Delta \epsilon$ 为 $\Delta \epsilon = 7.3$ ，使实施方式 1 的显示装置的尺寸即显示区域的尺寸为 3.2 英寸，使像素数为 480×854 ，使像素间距 $P = 79.5 \mu\text{m}$ 、透镜间距 $Q = 158.8058 \cdots \mu\text{m}$ 、第二电极宽度 $W = 10 \mu\text{m}$ ，在该情况下，从表示液晶层的厚度与第二电极的上部区域中的液晶分子的取向角度（相对于基板面立起的旋转方向、即极角方向的角度）的关系的测量值的图 8 可知，在液晶层的厚度为大约 $50 \mu\text{m}$ 以下的范围内，能够使液晶分子 LC 的取向角度为 90° 。即，通过形成液晶层的厚度为 $50 \mu\text{m}$ 以下的第二液晶显示面板 LCD2，能够防止产生液晶分子 LC 的取向缺陷。

[0067] 另外，从图 9 所示的施加电压与液晶层厚的关系可知，当在第一电极 CT 和第二电极 PX 之间施加的电压（施加电压）为 0（零）V 的情况下、即进行 2D 显示时，无论液晶层厚是多少都不会产生取向缺陷。另一方面，当在第一电极 CT 和第二电极 PX 之间施加的电压为 6V 的情况下、即进行 3D 显示时，当液晶层厚为 $50 \mu\text{m}$ 以下时不会产生液晶缺陷，但在大于 $50 \mu\text{m}$ 的情况下产生液晶缺陷。此外，在使施加的电压为 10V 的情况下，也是当液晶层厚为 $50 \mu\text{m}$ 以下时不产生液晶缺陷，但在大于 $50 \mu\text{m}$ 的情况下产生液晶缺陷。因此，在实施方式 1 中，以液晶层厚为 $50 \mu\text{m}$ 以下的方式形成第二液晶显示面板 LCD2。而且，在驱动该第二液晶显示面板 LCD2 时，通过以使在第一电极 CT 和第二电极 PX 之间施加的电压（施加电压）为 6V 以上的方式进行驱动，能够大幅减少在透镜区域形成的取向缺陷。其结果是，能够大幅减少由于取向缺陷的产生导致的 3D 显示时的交叉干扰，所以能够大幅提高 3D 图像的显示质量。

[0068] 如以上说明那样,在形成实施方式 1 的显示装置的第二液晶显示面板 LCD2 中,用使形成在构成该第二液晶显示面板 LCD2 的第一基板 SUB1 和第二基板 SUB2 上的取向膜成为相同方向的平行摩擦形成取向膜。另外,形成为第一基板 SUB1 和第二基板 SUB2 的间隔、即在第一基板 SUB1 和第二基板 SUB2 之间封入的液晶层厚为 $50\ \mu\text{m}$ 以下。其结果是,即使在 3D 显示时使驱动电压为 6V 的情况下,也能够大幅减少第一电极 CT 和第二电极 PX 重叠的部分及其附近处的取向缺陷,特别是能够大幅提高 3D 显示时的显示质量。此外,通过将液晶层厚最优化,也能够使 3D 显示中的驱动电压降低,所以也能够得到能够使 3D 显示中的耗电量降低这一特别的效果。

[0069] (实施方式 2)

[0070] 图 10 是用于说明本发明实施方式 2 的显示装置中的第二液晶显示面板的概略结构的图。特别的,图 10 中的 (a) 部分是表示 3D 显示时的液晶分子的取向状态的图,图 10 中的 (b) 部分是表示图 10 中的 (a) 部分所示的第二液晶显示面板 LCD2 的相对于 X 方向的、厚度方向 (Z 方向) 的平均折射率的分布的图,实施方式 2 的液晶显示装置是将 3D 显示时的透镜间距即沿 X 方向并排设置的第二电极 PX 的排列间距最优化后的第二液晶显示面板 LCD2。其中,图 10 中的 (a) 部分所示的第二液晶显示面板 LCD2 的液晶层厚形成为 $50\ \mu\text{m}$,第一电极 CT 及第二电极 PX 等的基本结构是与实施方式 1 的液晶显示面板 LCD2 相同的结构。此外,图 10 中的 (b) 部分所示的平均折射率表示在第一电极 CT 和第二电极 PX 之间施加 6V 的驱动电压的情况下的平均折射率。

[0071] 进行 3D 显示时的液晶分子 LC 的取向为沿上述图 4A 所示的电力线 EF 的取向。因此,如图 10 中的 (a) 部分所示,在第一电极 CT 和第二电极 PX 隔着液晶层 LC 重叠的区域,液晶分子 LC 的长轴方向即指向矢 (director) 为与第一及第二基板 SUB1、SUB2 的面内方向正交的方向、即 Z 方向。与此相对,随着远离该重叠区域,电力线 EF 变为与第二液晶显示面板 LCD2 的基板面平行,所以液晶分子 LC 的长轴方向也变为与第二液晶显示面板 LCD2 的基板面平行。此时,根据液晶分子 LC 的长轴方向即取向方向的折射率 n_e 、与液晶分子 LC 的长轴方向垂直的方向的折射率 n_o ,通过光的折射率发生变化。因此,平均折射率在第二电极 PX 的上部、即第一电极 CT 和第二电极 PX 隔着液晶层 LC 重叠的部分最小,在两个第二电极 PX 之间的中心部分最高。其结果是,在以第一电极 CT 和第二电极 PX 隔着液晶层 LC 重叠的区域的 X 方向的中心位置分别为位置 C、E、以相邻的一对第二电极 PX 的中心位置为位置 D 的情况下,如图 10 中的 (b) 部分所示的曲线 G2 所示,在 3D 显示时的位置 C-E 之间,相对于 X 方向形成透镜状的折射率分布。即,沿 X 方向并排设置的折射率分布型透镜 (柱面透镜) 形成在第二液晶显示面板 LCD2 中。

[0072] 在由该结构构成的第二液晶显示面板 LCD2 中,当折射率分布为 2 次曲线时,透镜的焦距处的聚光度提高。因此,在图 10 中的 (b) 部分所示的曲线 G2 中,在 C-D 之间以及 D-E 之间,也优选成为 2 次曲线。

[0073] 因此,对第二液晶显示面板 LCD2 中的相对于第二电极 PX 的并排设置的方向的折射率分布进行研究。如图 10 中的 (b) 部分所示,将平均折射率的最小值与最高值的差定义为 Δn_{eff} 。液晶透镜的折射率分布变为 2 次曲线时、即曲线 G2 变为 2 次曲线时的透镜的焦距 F 能够通过下述的式 (2) 求出。

$$[0074] \quad F = n \times Q^2 / (8 \times \Delta n_{\text{eff}} \times d) \cdots (2)$$

[0075] 其中, n 为液晶透镜的基板即第二液晶显示面板 LCD2 的折射率, d 为液晶透镜的液晶层厚。

[0076] 在该情况下, 希望焦距 F 为从液晶透镜到显示像素的距离, 因此 Δn_{eff} 大时能够减薄液晶层厚 d 从而有利。即, Δn_{eff} 大时能够减小形成液晶透镜的第二液晶显示面板 LCD2 的厚度。

[0077] 在此, 在图 11 中表示实施方式 2 的第二液晶显示面板中的相对于用液晶层厚 d 将电极间距离 s 标准化后的值 (s/d) 的交叉干扰的发生比例的图, 以下, 基于图 11 说明电极间距离 s 和液晶层厚 d 。其中, 关于图 11 所示的交叉干扰, 用模拟器 (Shintech 公司制的 LCD-Master) 计算液晶取向, 使用其结果, 利用光线追踪模拟器 (BRO 公司制的 ASAP) 计算交叉干扰。此外, 在光线追踪模拟器中使用根据液晶取向而将厚度方向 (Z 方向) 的折射率平均化后的值。

[0078] 从图 11 所示的曲线 G3 可知, 在以从第二电极 PX 的端部到相邻的第二电极 PX 的端部的距离为电极间距离 s 、且第二液晶显示面板 LCD2 中的液晶层厚为 d 的情况下, 相对于标准化后的值 (s/d), 交叉干扰的发生率发生很大变化。即, 在标准值 (s/d) 满足 $4.5 < s/d < 5.5$ 的范围内, 交叉干扰的发生比例为 0 (零)%, 能够实现非常良好的 3D 显示。

[0079] 另一方面, 已知在交叉干扰的发生率为大约 1.2% 左右的情况下, 也几乎感觉不到伴随交叉干扰的发生的 3D 显示质量的降低, 特别的, 在交叉干扰的发生率为大约 1.0% 左右的情况下, 在人的眼中非常难以识别交叉干扰的发生本身。因此, 以成为交叉干扰的发生比例为 1.2% 以下的、 $3.5 < s/d < 7$ 的范围的方式, 形成从第二电极 PX 的端部到相邻的第二电极 PX 的端部的电极间距离 s 和第二液晶显示面板 LCD2 中的液晶层厚 d , 由此能够提供使 3D 显示质量提高的显示装置。此时, 由于当交叉干扰为 1% 以下时, 人的眼睛就难以识别交叉干扰, 所以希望使交叉干扰为 1% 以下、即 $3.7 < s/d < 6.8$, 以能够进一步提高显示质量。更优选的是, 希望是 $4.3 < s/d < 5.6$ 成立的范围, 以使交叉干扰的发生比例几乎为 0 (零)%。

[0080] 接着, 在图 12 中表示用于说明实施方式 2 的第二液晶显示面板中的较大地形成电极间距离的情况的图, 在图 13 中表示用于说明实施方式 2 的第二液晶显示面板中的较小地形成电极间距离的情况的图, 说明比上述标准值 (s/d) 的范围大的情况及小的情况下的液晶透镜。其中, 图 12 中的 (a) 部分是表示第二液晶显示面板 LCD2 中的标准值 (s/d) 为 7 的情况下的 3D 显示时的液晶分子的取向状态的图, 图 12 中的 (b) 部分是表示此时的相对于 X 方向位置的、厚度方向 (Z 方向) 的平均折射率的分布的图。此外, 图 13 中的 (a) 部分是表示第二液晶显示面板 LCD2 中的标准值 (s/d) 为 4 的情况下的 3D 显示时的液晶分子的取向状态的图, 图 13 中的 (b) 部分是表示此时的相对于 X 方向位置的、厚度方向 (Z 方向) 的平均折射率的分布的图。此外, 图 12 中的 (a) 部分及图 13 中的 (a) 部分所示的第二液晶显示面板 LCD2 只是第二电极 PX 的电极间距离 s 与实施方式 2 的第二液晶显示面板 LCD2 不同, 液晶层厚 d 等其他结构是与实施方式 2 的第二液晶显示面板 LCD2 相同的结构。

[0081] 如图 12 所示, 在标准值 (s/d) 为 7 的情况、即第二电极 PX 的电极间距离 s 相对于液晶层厚 d 大的情况下, 与图 10 所示的实施方式 2 的第二液晶显示面板 LCD2 相同, 对接近该第二电极 PX 的液晶分子 LC 施加足够的电场。即, 如图 12 中的 (b) 部分所示, 位置 C、E 附近即 C-D1 之间以及 D2-E 之间的折射率分布为 2 次曲线。与此相对, 随着相对于第二电

极 PX 的距离变大,对液晶分子 LC 的电场变小,所以如图 12 中的 (a) 部分所示,对两个第二电极 PX 的中间即位置 D 附近的液晶分子中 LC 未施加足够的电场。即,如图 12 中的 (b) 部分所示,位置 D 附近即 D1-D2 之间的折射率分布不是 2 次曲线。其结果是,在由图 12 所示的第二液晶显示面板 LCD2 形成的液晶透镜中,即使在 3D 显示时形成的液晶透镜的平均折射率的最小值与最高值的差为 Δn_{eff} 的情况下,焦点位置也在第二电极 PX 附近和第二电极 CT 的中心附近不同。即,由于曲线 G4 所表示的折射率分布不是 2 次曲线,所以发生交叉干扰。从上述曲线 G3 可知,此时的交叉干扰的发生比例为 1.2% 左右,因此无法提高 3D 显示质量。但是,在进一步增大第二电极 PX 的电极间距离的情况下,交叉干扰的发生比例变为大于 1.2%,所以 3D 显示时的显示质量大幅降低。

[0082] 但是,在第二电极 PX 之间的距离大的情况下,也可以考虑增大施加于该第二电极 PX 的电压,或者使 D1-D2 之间的液晶分子 LC 的长轴方向即指向矢也移动,使曲线 G4 所表示的折射率分布成为 2 次曲线。但是,从上述实施方式 1 可知,当增大施加于第二电极 PX 的电压时,第一电极 CT 和第二电极 PX 之间的施加电压变大,所以 3D 显示时的显示质量降低。因此,优选使标准值 (s/d) 的上限值为 7.0。

[0083] 此外,如图 13 所示,在标准值 (s/d) 为 4 的情况、即第二电极 PX 的电极间距离 s 相对于液晶层厚 d 小的情况下,第二电极 PX 到与该第二电极 PX 相邻的第二电极 PX 的距离变短。其结果是,借助比对图 10 中的 (a) 部分所示的实施方式 2 的第二液晶显示面板 LCD2 所具有的第二电极 PX 施加的电压小的施加电压 (驱动电压),用图 13 中的 (b) 部分的曲线 G5 表示的折射率分布成为 2 次曲线。此时,对第二电极 PX 的上部和其附近区域的液晶分子 LC 未施加足够的电场。即,如图 13 中的 (a) 部分所示,难以使俯视观察时第一电极 CT 和第二电极 PX 重叠地配置的区域及其附近区域中的液晶分子 LC 的指向矢向 Z 方向、即液晶层的厚度方向充分地取向,该区域的平均折射率与液晶分子 LC 的折射率 n_e 有很大不同。其结果是,如图 13 中的 (b) 部分所示,第二液晶显示面板 LCD2 中的液晶透镜的平均折射率的最小值与最高值的差 Δn_{eff} 变小,无法形成具有希望的焦距的液晶透镜,发生交叉干扰。从上述曲线 G3 可知,此时的交叉干扰的发生比例为 0.25% 左右,所以能够提高 3D 图像的显示质量。但是,在进一步减小相邻的第二电极 PX 的距离而形成小于标准值 (s/d) 的下限值即 3.5 的情况下,交叉干扰的发生比例变为大于 1.2%,所以 3D 显示时的显示质量大幅降低。因此,优选使标准值 (s/d) 的下限值为 3.5。

[0084] 但是,作为解决上述问题的方法,还可以考虑例如增大在第一电极 CT 和第二电极 PX 之间施加的驱动电压。但是,当增大驱动电压时,表示平均折射率分布的曲线 G5 不再是 2 次曲线,液晶透镜的焦点位置在位置 C、E 和中央部的位置 D 附近发生偏移。其结果是,交叉干扰增大,3D 显示时的显示质量大幅降低。

[0085] 此外,为了补偿 Δn_{eff} 降低的情况,也考虑增大双折射率 Δn 或液晶层厚 d,但由于液晶材料的限制,难以使双折射率 Δn 为 $\Delta n = 0.22$ 以上,较大地形成液晶层厚 d 为 $d = 50 \mu\text{m}$ 以上的情况也如上述实施方式 1 所示那样非常困难。

[0086] (实施方式 3)

[0087] 实施方式 3 的显示装置是将配置在第二液晶显示面板上的第二电极的电极宽度最优化后的显示装置,除第二电极 PX 的电极宽度以外的其他结构是与实施方式 1 的显示装置相同的结构。在图 14 中表示对相对于用液晶层厚 d 将第二液晶显示面板中的第二电极

PX 的电极宽度 W 标准化后的值 (W/d) 的、交叉干扰的发生比例进行表示的图,以下,基于图 14 说明第二电极宽度 W 和液晶层厚 d 。其中,图 14 所示的交叉干扰与实施方式 2 所示的图 11 相同的方法计算,标准值 (s/d) 用 5.0 计算。

[0088] 从图 14 所示的曲线 G6 可知,相对于标准化后的值 (W/d),交叉干扰的发生率发生很大变化。即,在标准值 (W/d) 满足 $0.19 < W/d < 0.57$ 的范围内,交叉干扰的发生比例几乎为 0(零)%,能够实现非常良好的 3D 显示。

[0089] 另一方面,如前所示,已知在交叉干扰的发生率大约为 1.2%左右的情况下,也几乎感觉不到伴随交叉干扰的发生的 3D 显示质量的降低,特别的,在交叉干扰的发生率为大约 1.0%左右的情况下,在人的眼中非常难以识别交叉干扰的发生本身。因此,以成为交叉干扰的发生比例为 1.2%以下的、 $0.08 < W/d < 0.67$ 的范围的方式,形成第二电极 PX 的电极宽度 W 和第二液晶显示面板 LCD2 中的液晶层厚 d ,由此能够构成使 3D 显示质量提高的实施方式 3 的显示装置。此时,由于当交叉干扰为 1%以下时,人的眼睛就难以识别交叉干扰,所以希望使交叉干扰为 1%以下、即 $0.10 < W/d < 0.65$,以能够进一步提高显示质量。更优选的是,希望是 $0.19 < W/d < 0.57$ 成立的范围,以使交叉干扰的发生比例几乎为 0(零)%。

[0090] 接着,在图 15 中表示用于说明第二电极 PX 的电极宽度形成为比标准值 (W/d) 的上限值大的第二液晶显示面板的概略结构的图,在图 16 中表示用于说明第二电极 PX 的电极宽度形成为比标准值 (W/d) 的下限值小的第二液晶显示面板的概略结构的图,以下,基于图 15 及图 16 说明第二电极 PX 的电极宽度和交叉干扰。其中,图 15 中的 (a) 部分及图 16 中的 (a) 部分是表示 3D 显示时的液晶分子的取向状态的图,图 15 中的 (b) 部分及图 16 中的 (b) 部分是表示相对于图 15 中的 (a) 部分及图 16 中的 (a) 部分所示的第二液晶显示面板 LCD2 的 X 方向位置的、厚度方向 (Z 方向) 的平均折射率的分布的图。此外,图 15 中的 (a) 部分及图 16 中的 (a) 部分所示的第二液晶显示面板 LCD2 只是第二电极 PX 的电极宽度与实施方式 1 的第二液晶显示面板 LCD2 不同,其他结构是与实施方式 1 的第二液晶显示面板 LCD2 相同的结构。另外,图 15 中的 (b) 部分及图 16 中的 (b) 部分所示的平均折射率表示在第一电极 CT 和第二电极 PX 之间施加 6V 的驱动电压时的平均折射率。

[0091] 如图 15 中的 (a) 部分所示,在第二电极 PX 的电极宽度 $W1$ 形成为比上述标准值 (W/d) 的上限值即 0.67 大的情况下,与上述实施方式相同,在接近第二电极 PX 的电极宽度方向的边缘部的区域,电力线 EF 形成为相对于 Z 方向 (厚度方向) 倾斜。其结果是,第二电极 PX 的上部区域、即第一电极 CT 和第二电极 PX 重叠的区域的液晶分子 LC 的指向矢也相对于 Z 方向 (厚度方向) 倾斜地取向,如图 15 中的 (b) 部分所示,产生透镜效应。即,在图 15 中的 (a) 部分所示的第二液晶显示面板 LCD2 中,由于标准值 (s/d) 为最优值,所以在两个第二电极 PX 之间的区域,平均折射率分布为二次曲线。

[0092] 与此相对,在第二电极 PX 的包含电极宽度方向的中心部的区域、即第二电极 PX 的远离边缘部的区域,形成 Z 方向的电力线 EF。因此,液晶分子 LC 的指向矢也向 Z 方向 (厚度方向) 取向。其结果是,如图 15 中的 (b) 部分的位置 C1 ~ C2 及位置 E1 ~ E2 的范围所示,形成未产生透镜效应的区域。特别的,在第二电极 PX 的电极宽度 $W1$ 大 (粗) 的情况下,平均折射率变低的区域 (图 15 中的 (b) 部分中所示的位置 C1 ~ C2 及位置 E1 ~ E2 的区域) 变大 (宽)。因此,在该未产生透镜效应的区域,无法将从第一液晶显示面板 LCD1 射出

的右眼用的图像和左眼用的图像分离,第二液晶显示面板 LCD2 的折射率分布整体来看不是 2 次曲线。其结果是,交叉干扰变大,3D 显示时的显示质量降低。

[0093] 另一方面,如图 16 中的 (a) 部分所示,在第二电极 PX 的电极宽度 W2 比标准值 (W/d) 的下限值即 0.08 小的情况下,俯视观察时第一电极 CT 和第二电极 PX 重叠的区域的 X 方向的宽度变小。因此,在第一电极 CT 和第二电极 PX 重叠的区域,无法充分地使液晶分子 LC 立起,难以设置使液晶分子 LC 的指向矢向 Z 方向(厚度方向)取向的区域。其结果是,第二电极 PX 的 X1 侧的边缘部的液晶分子和 X2 侧的边缘部的液晶分子相互对另一方的液晶分子产生影响,无法在第二电极 PX 的 X1 侧和 X2 侧使液晶分子 LC 的指向矢的取向充分地分离。因此,无法充分地增大 3D 显示时形成的液晶透镜的平均折射率的最小值与最高值的差 Δn_{eff} ,交叉干扰增大。即,3D 显示时的显示质量降低。

[0094] 另外,在实施方式 3 中说明了相对于实施方式 1 的第二液晶显示面板 LCD2 的、第二电极 PX 的电极宽度的标准值 (W/d),但同样也能够适用于实施方式 2 的第二液晶显示面板 LCD2。

[0095] (实施方式 4)

[0096] 图 17 是用于说明具有本发明的显示装置的实施方式 4 的信息设备的概略结构的图,图 17A 表示将本申请发明的显示装置 DIS 应用于移动信息终端 MP 的情况,图 17B 表示将本申请发明的显示装置 DIS 应用于电视装置 TV 的情况。

[0097] 如图 17A 所示,通过在携带游戏或手机等移动信息终端 MP 中适用本申请发明的显示装置 DIS,能够减少 3D 显示时的交叉干扰,能够提高画质(显示质量)。同样,在电视装置 TV 中适用本申请发明的显示装置 DIS 的情况下,也能够减少 3D 显示时的交叉干扰,能够提高 3D 显示时的画质(显示质量)。

[0098] 以上,基于所述发明的实施方式具体说明了由本发明人完成的发明,但本发明并不限于所述发明的实施方式,能够在不脱了其主旨的范围内进行各种变更。

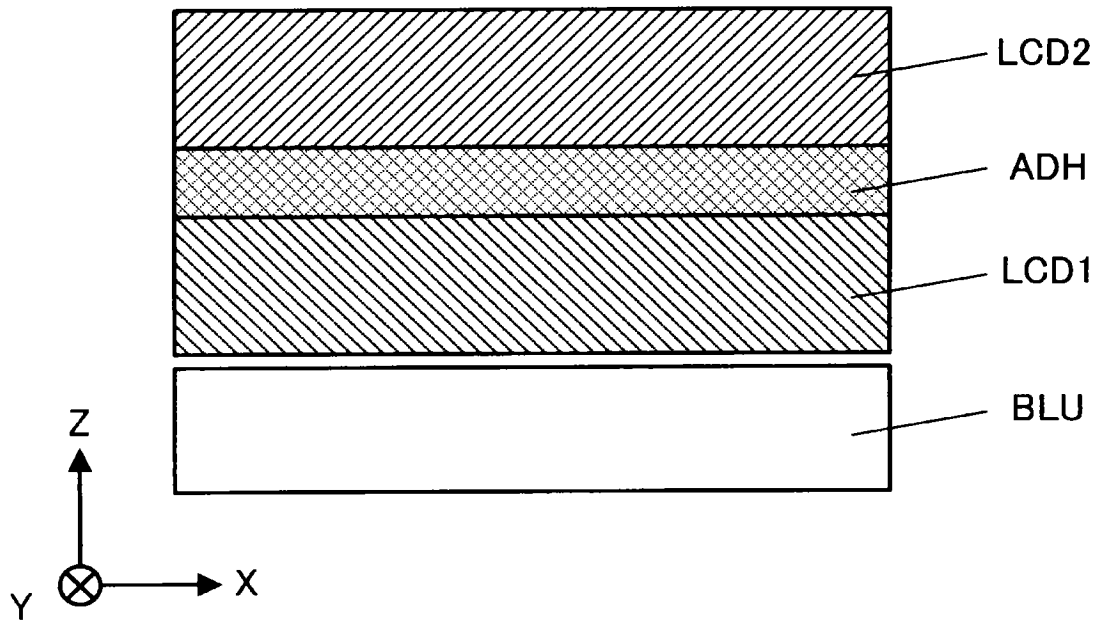


图 1

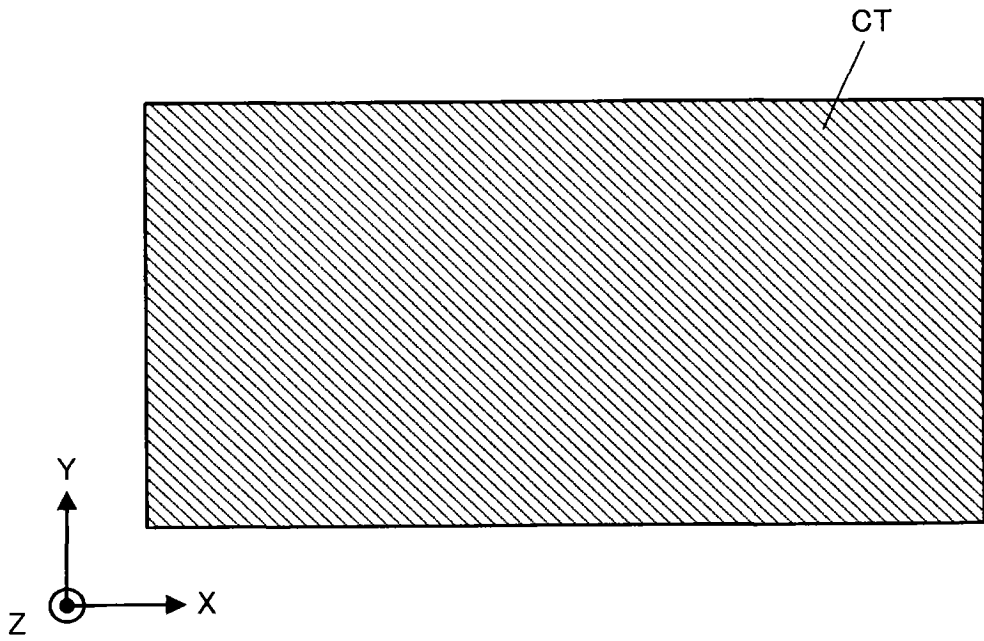


图 2A

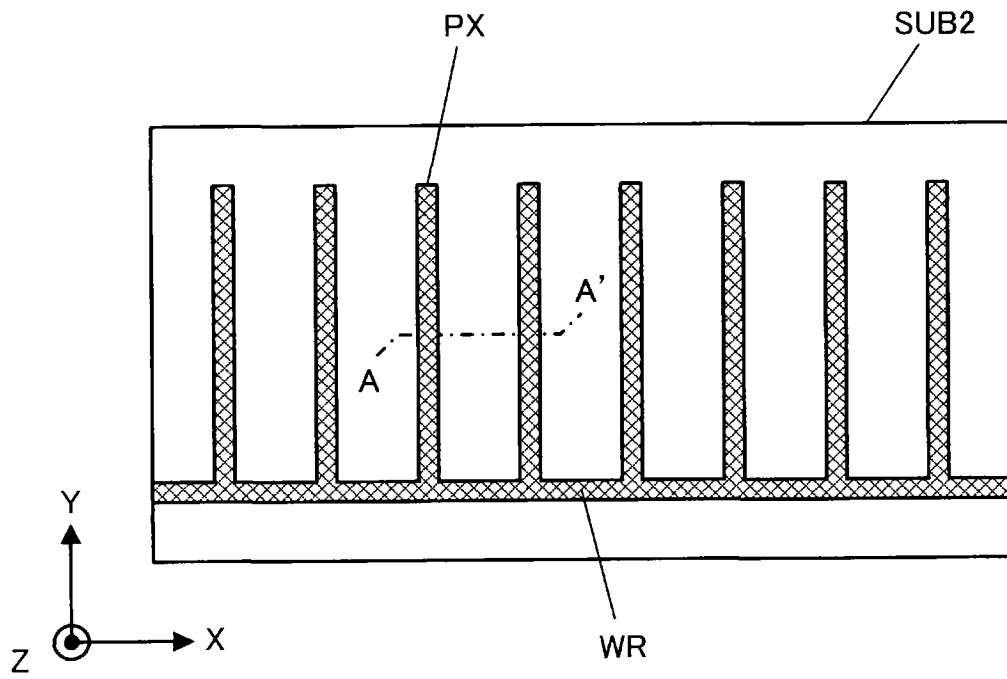


图 2B

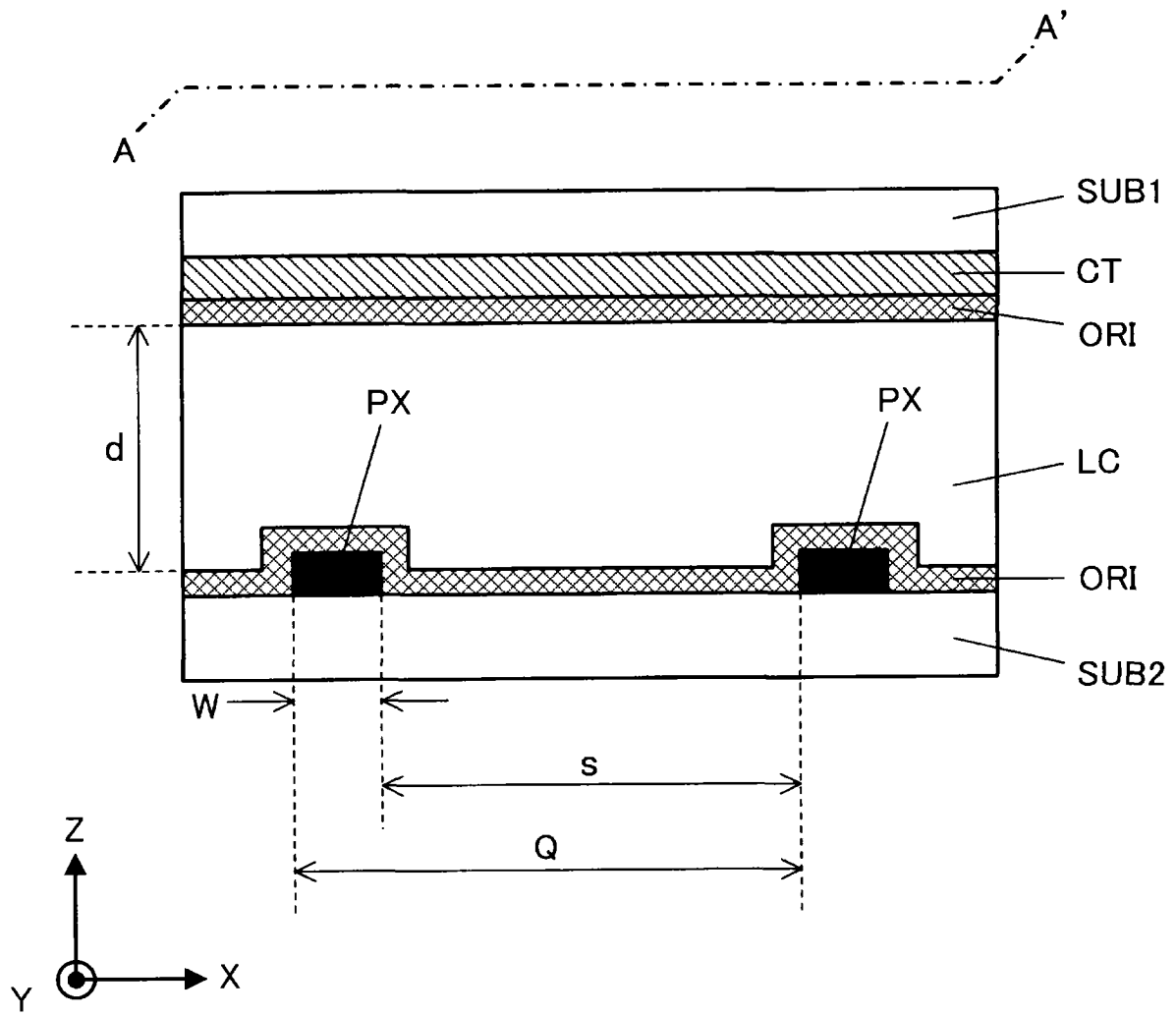


图 3

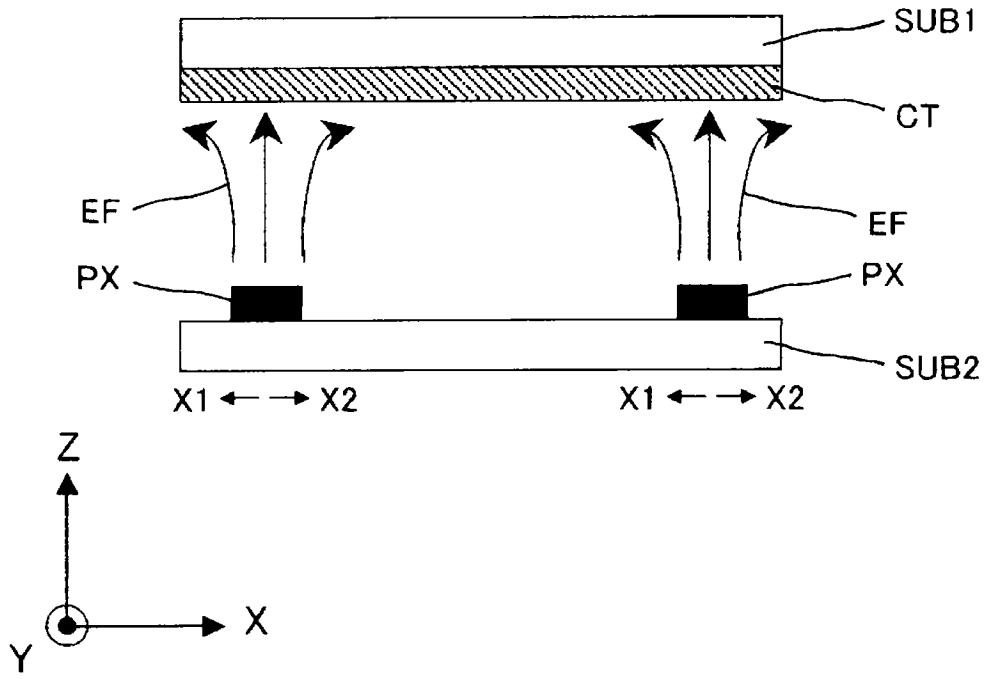


图 4A

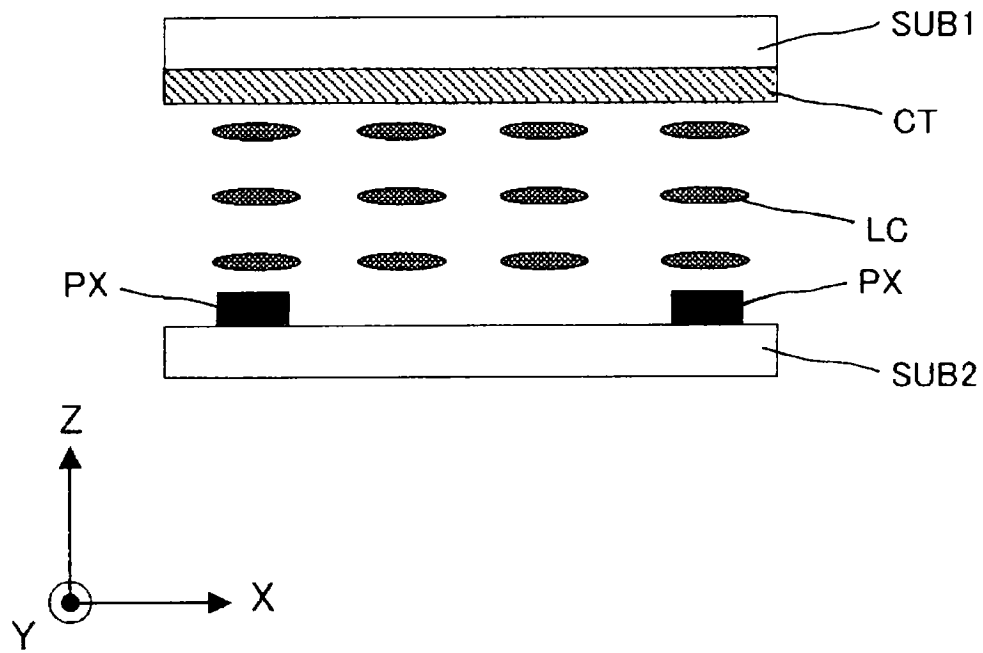


图 4B

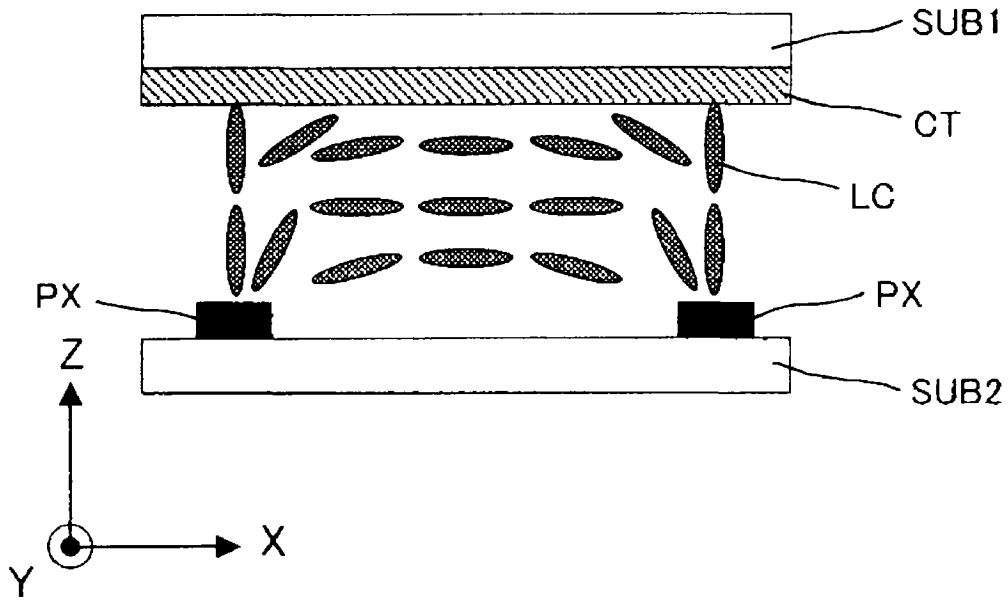


图 4C

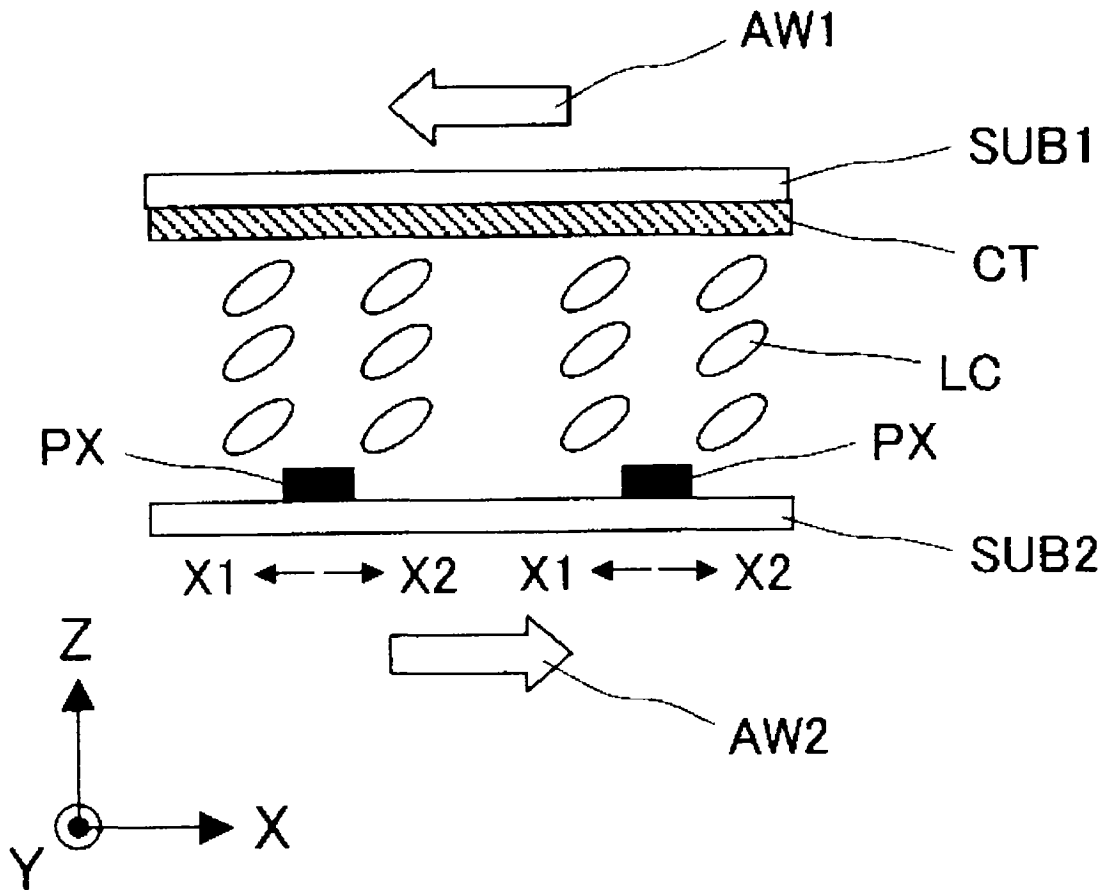


图 5A

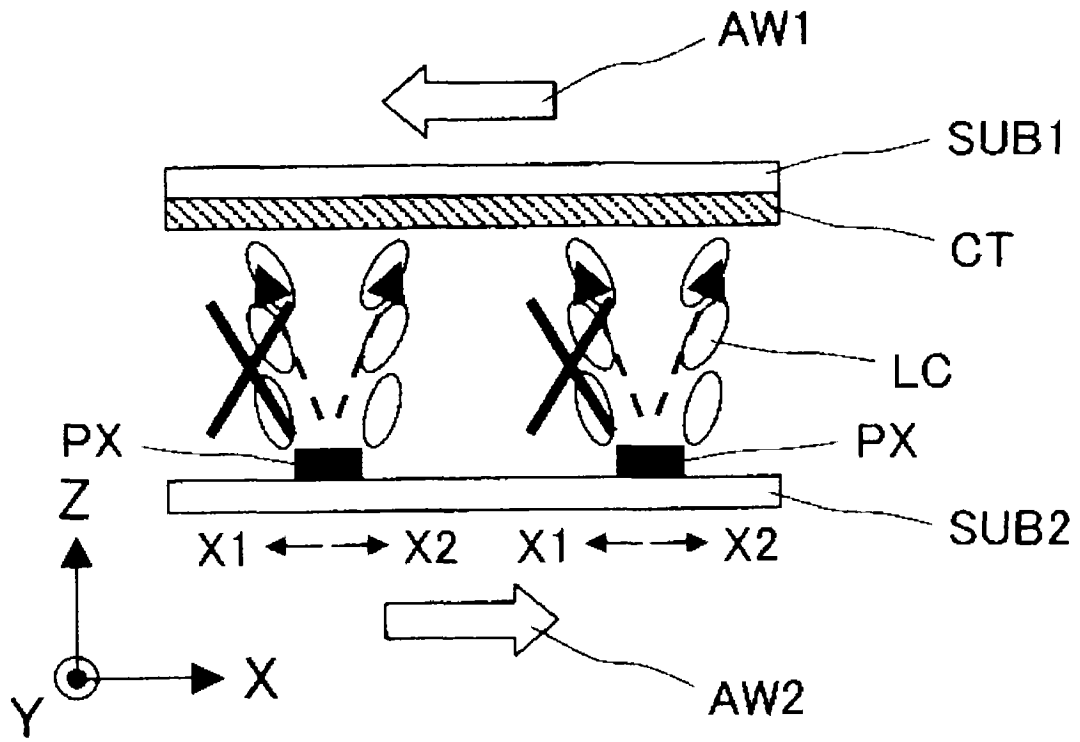


图 5B

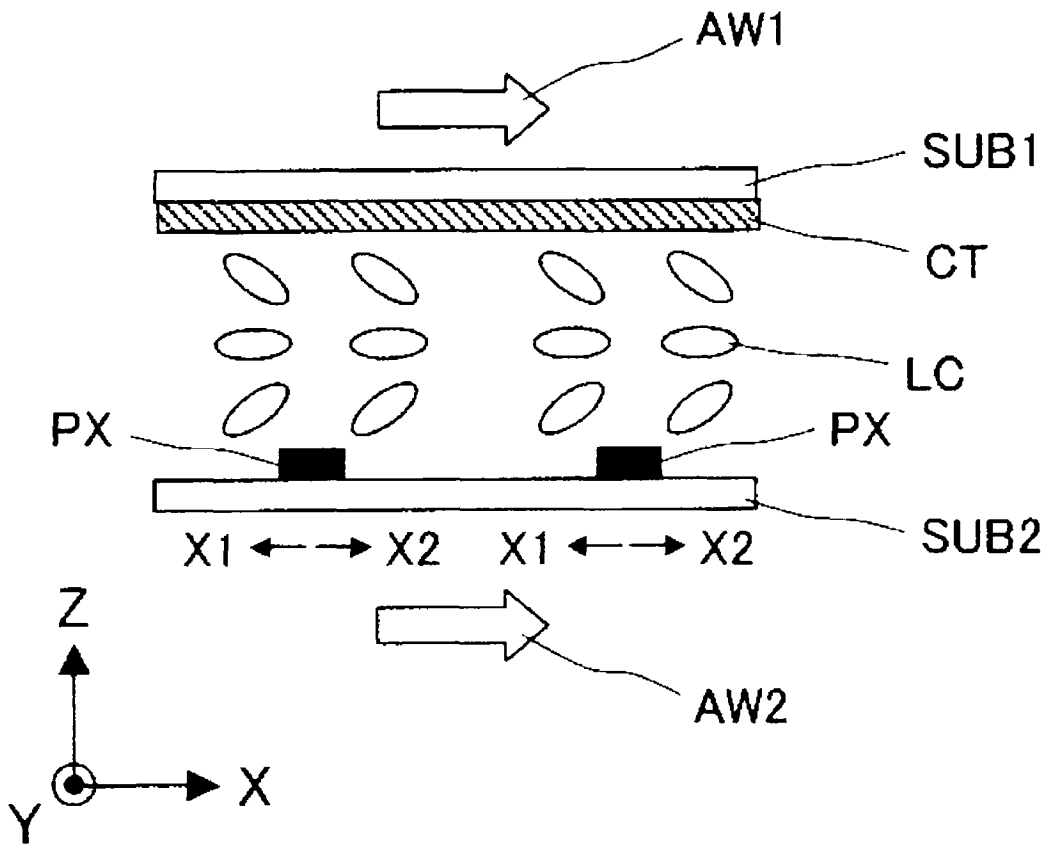


图 6A

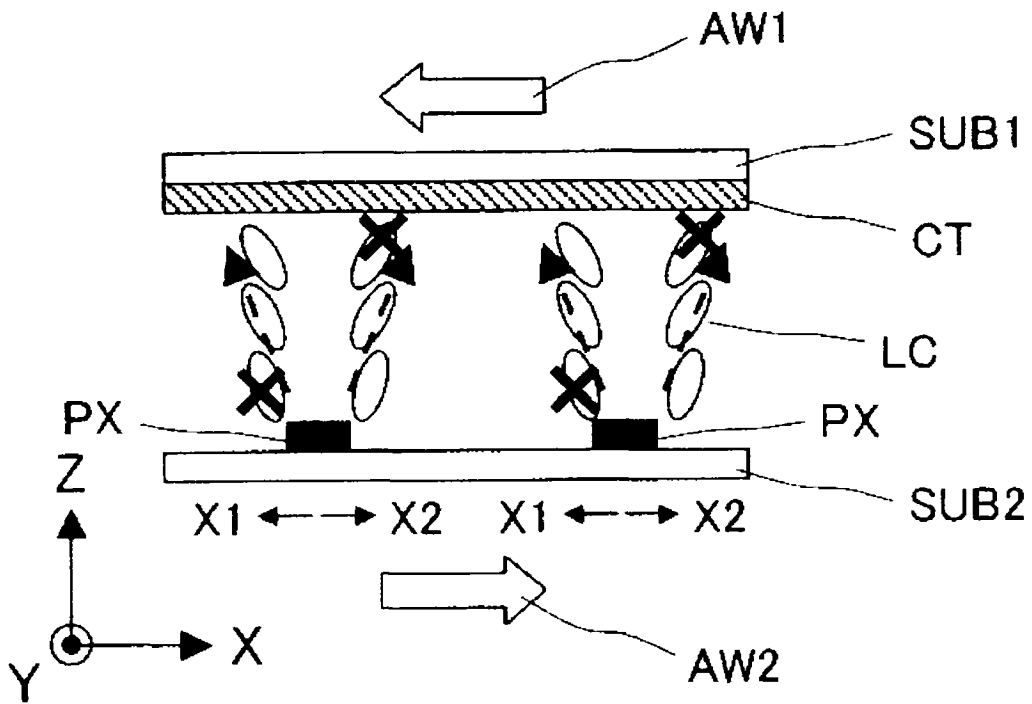


图 6B

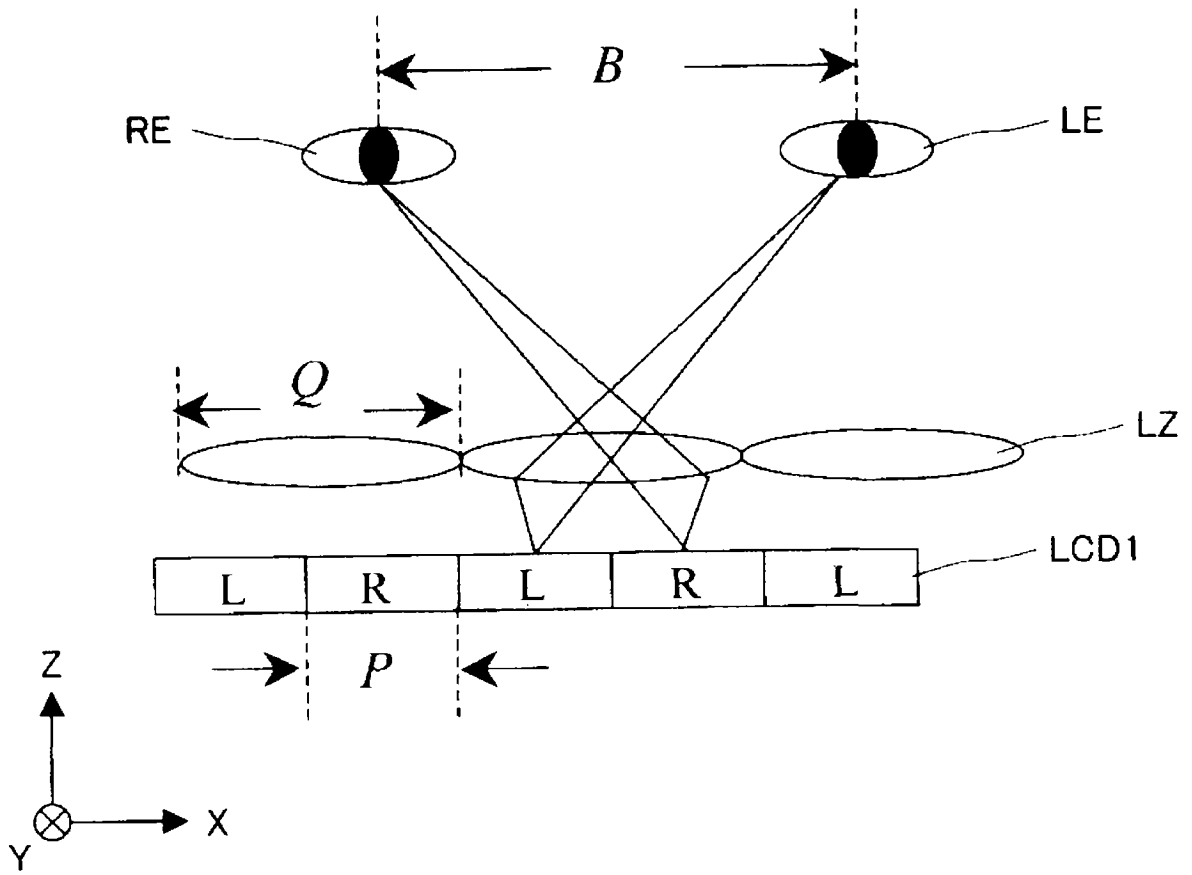


图 7

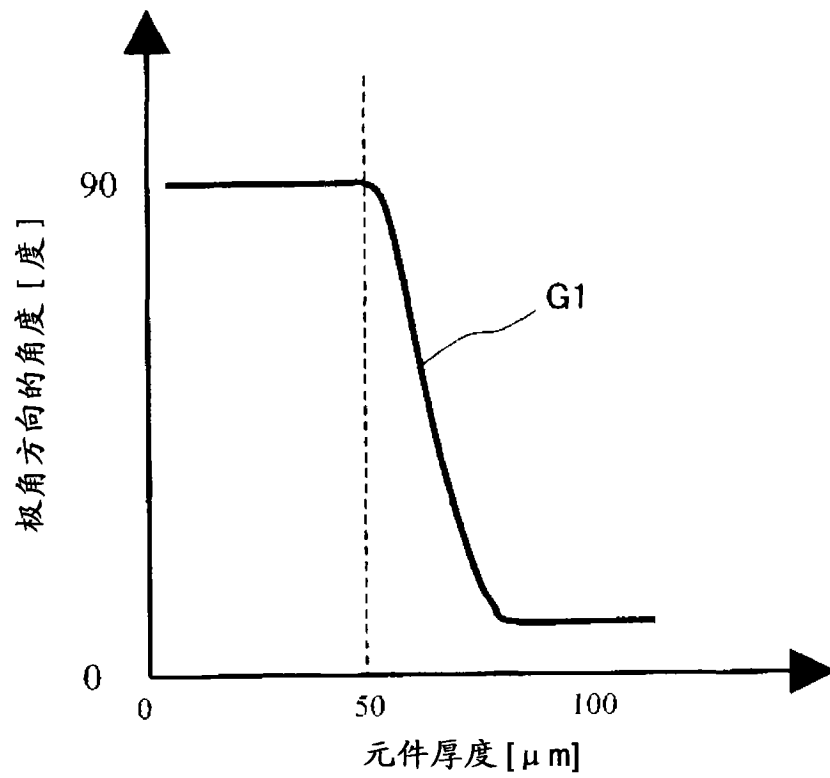


图 8

液晶层厚	施加电压		
	0V	6V	10V
50 μm 以下	无取向缺陷	无取向缺陷	无取向缺陷
50 μm 以上	无取向缺陷	有取向缺陷	有取向缺陷

图 9

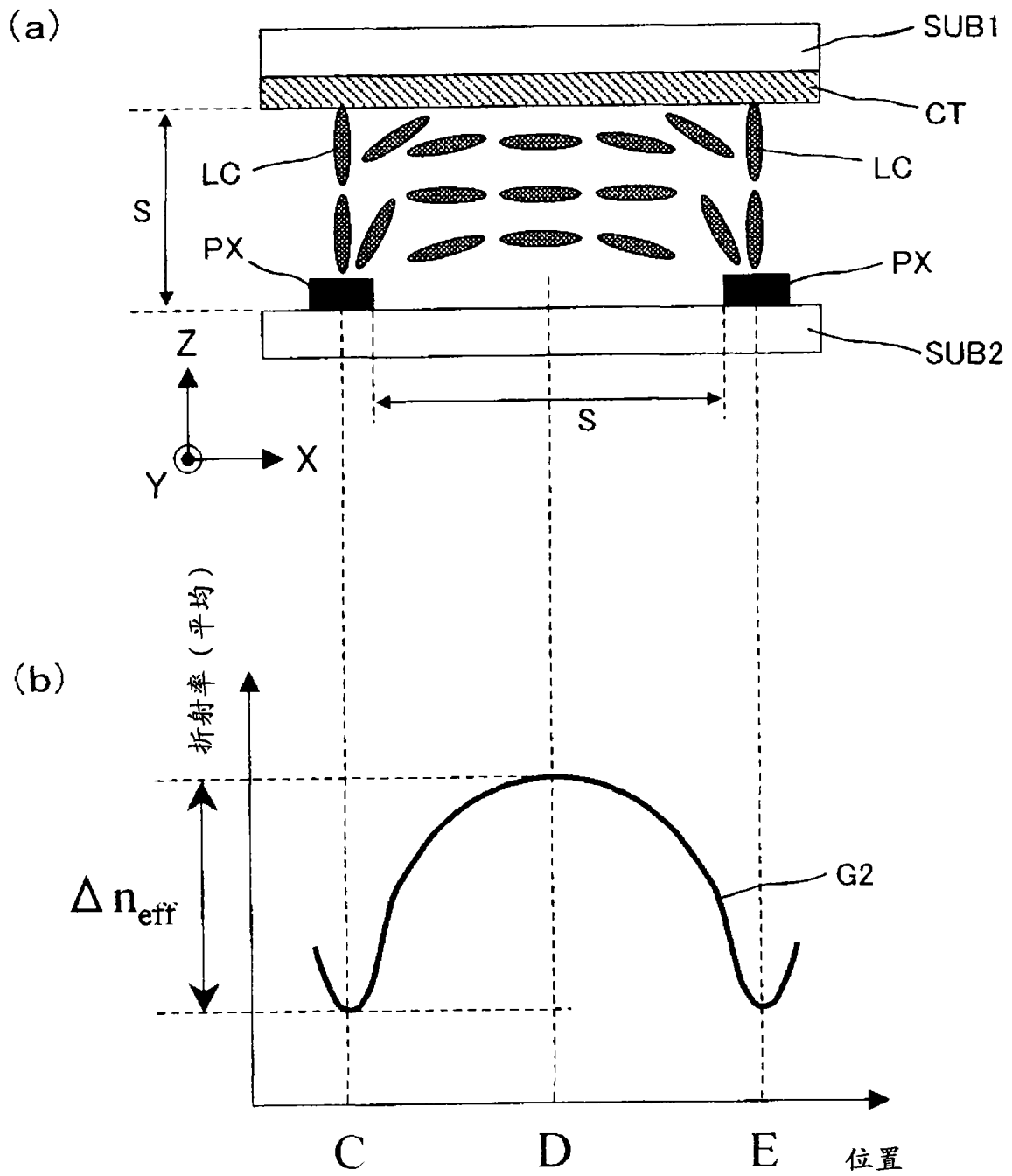


图 10

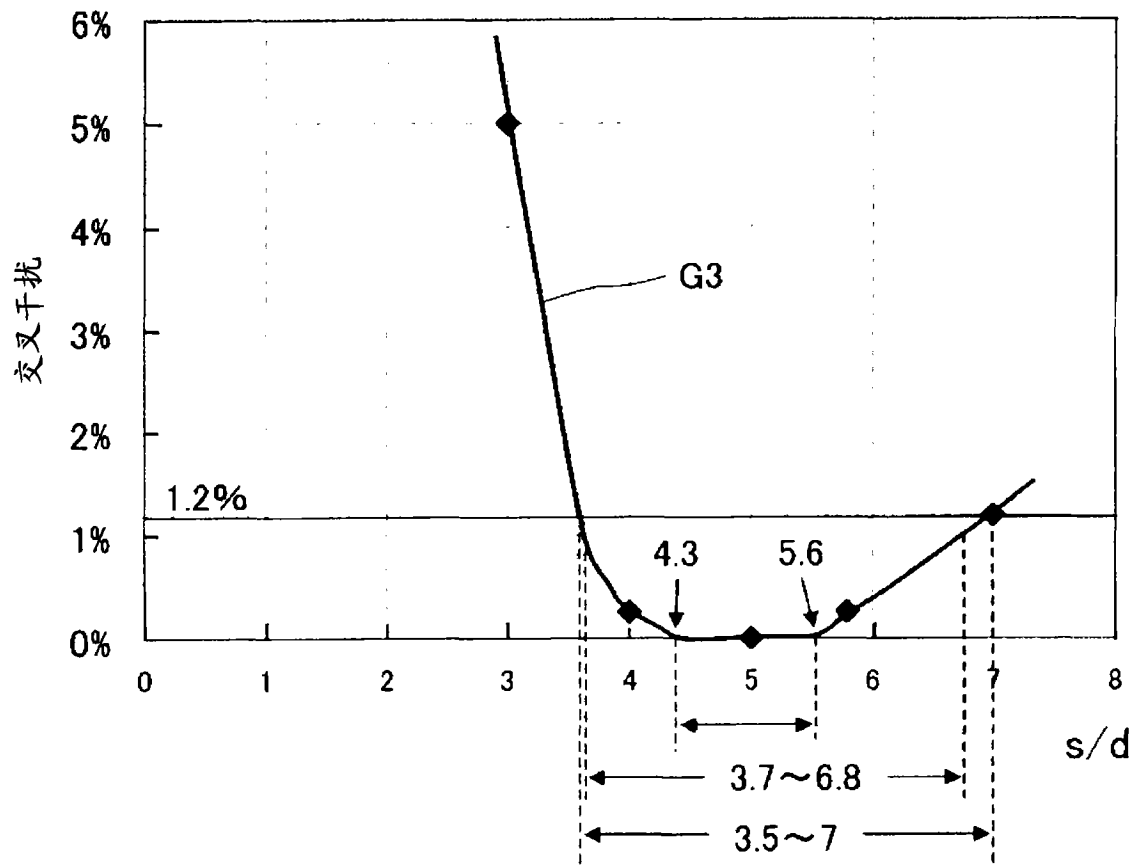


图 11

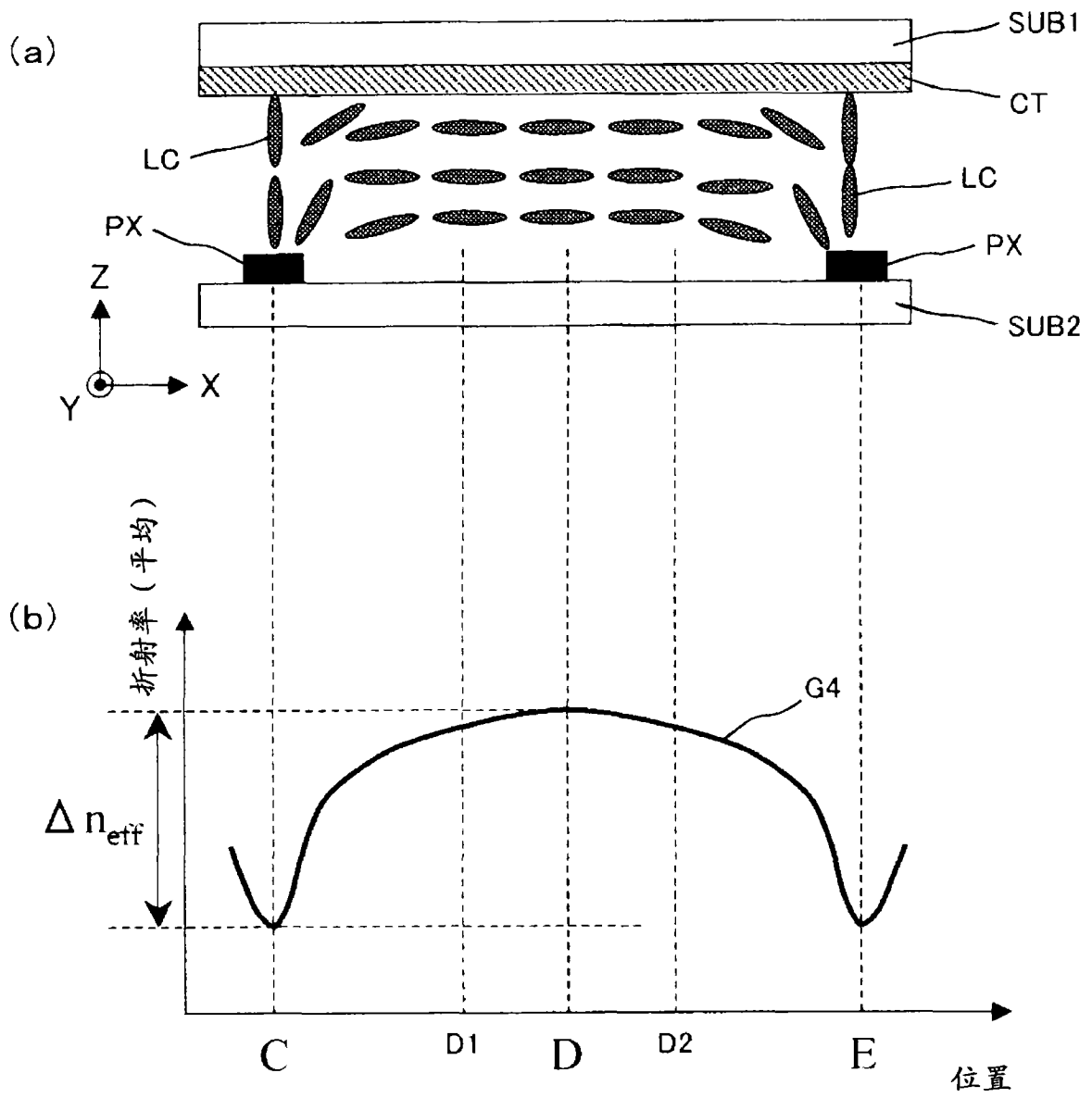


图 12

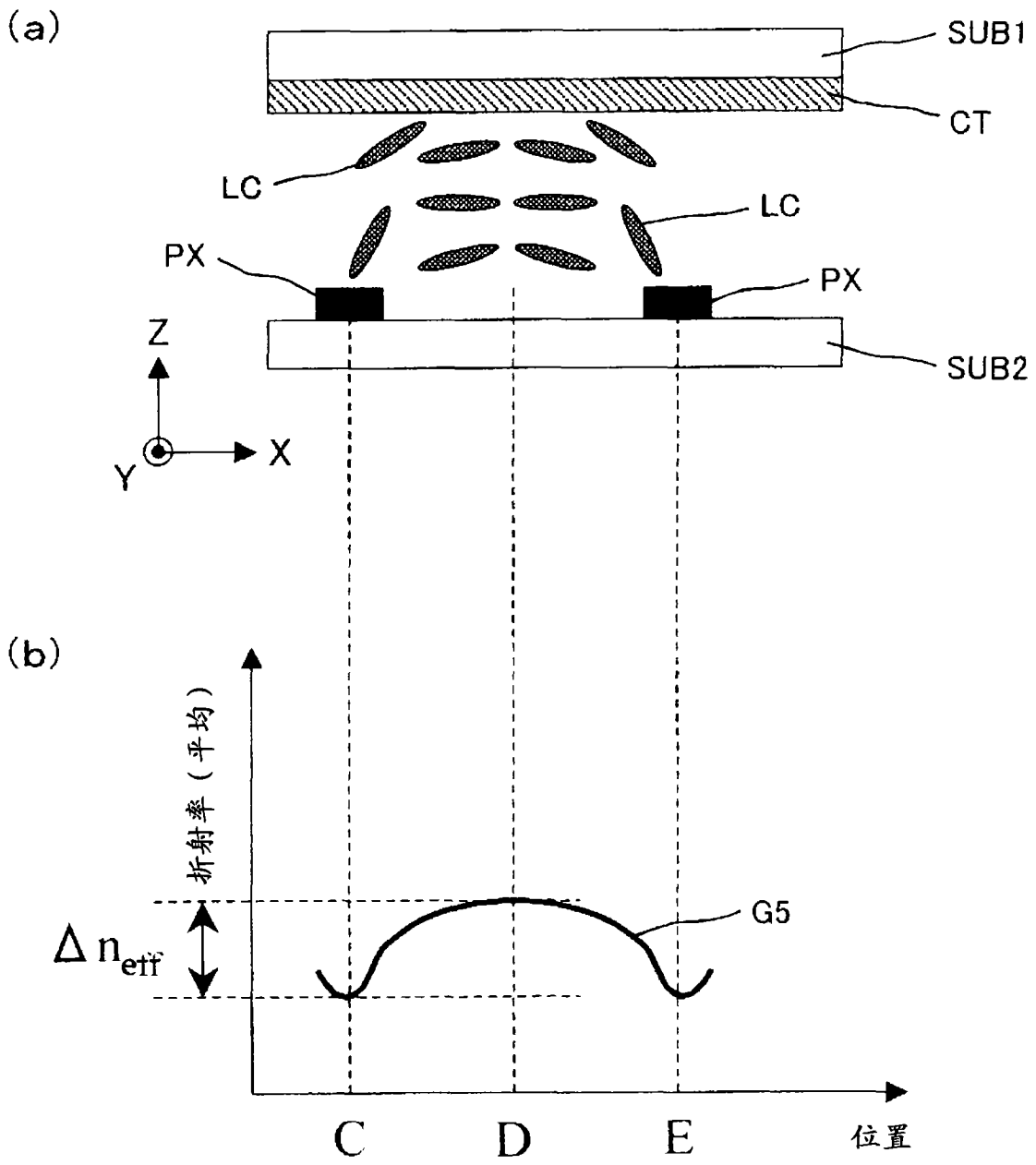


图 13

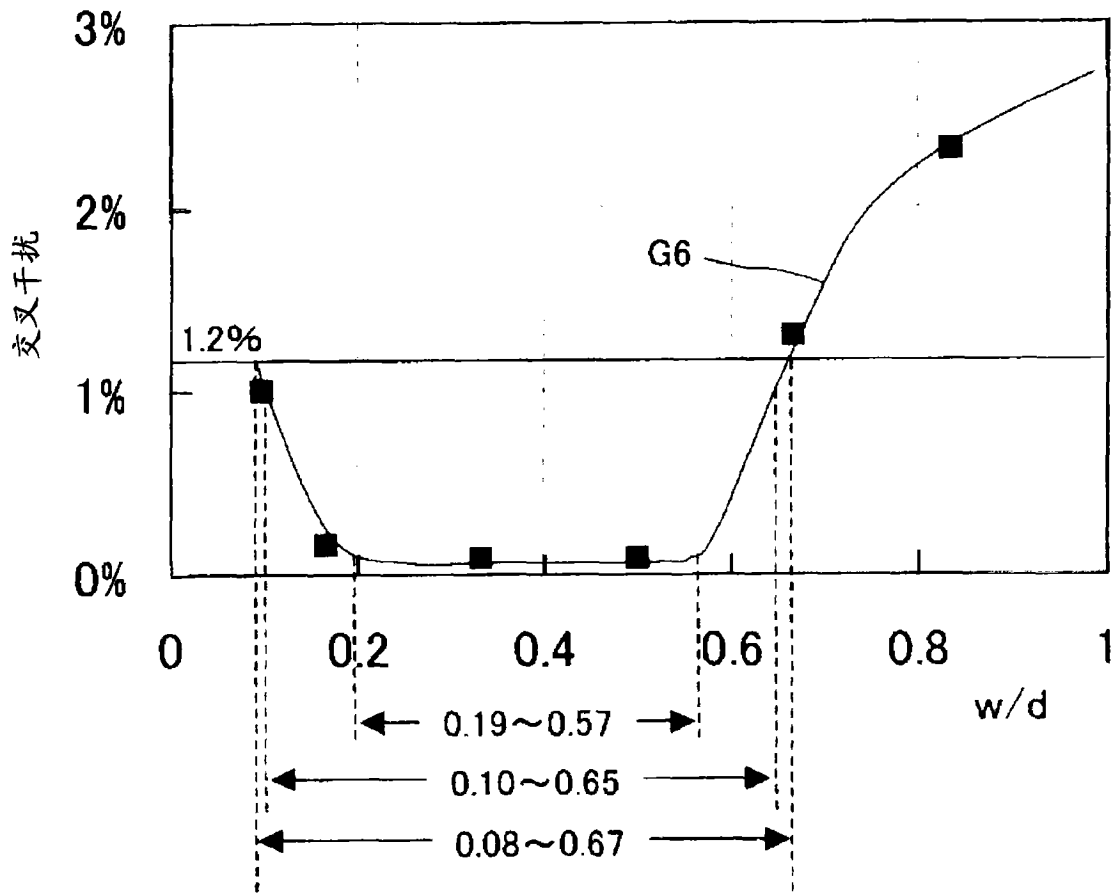


图 14

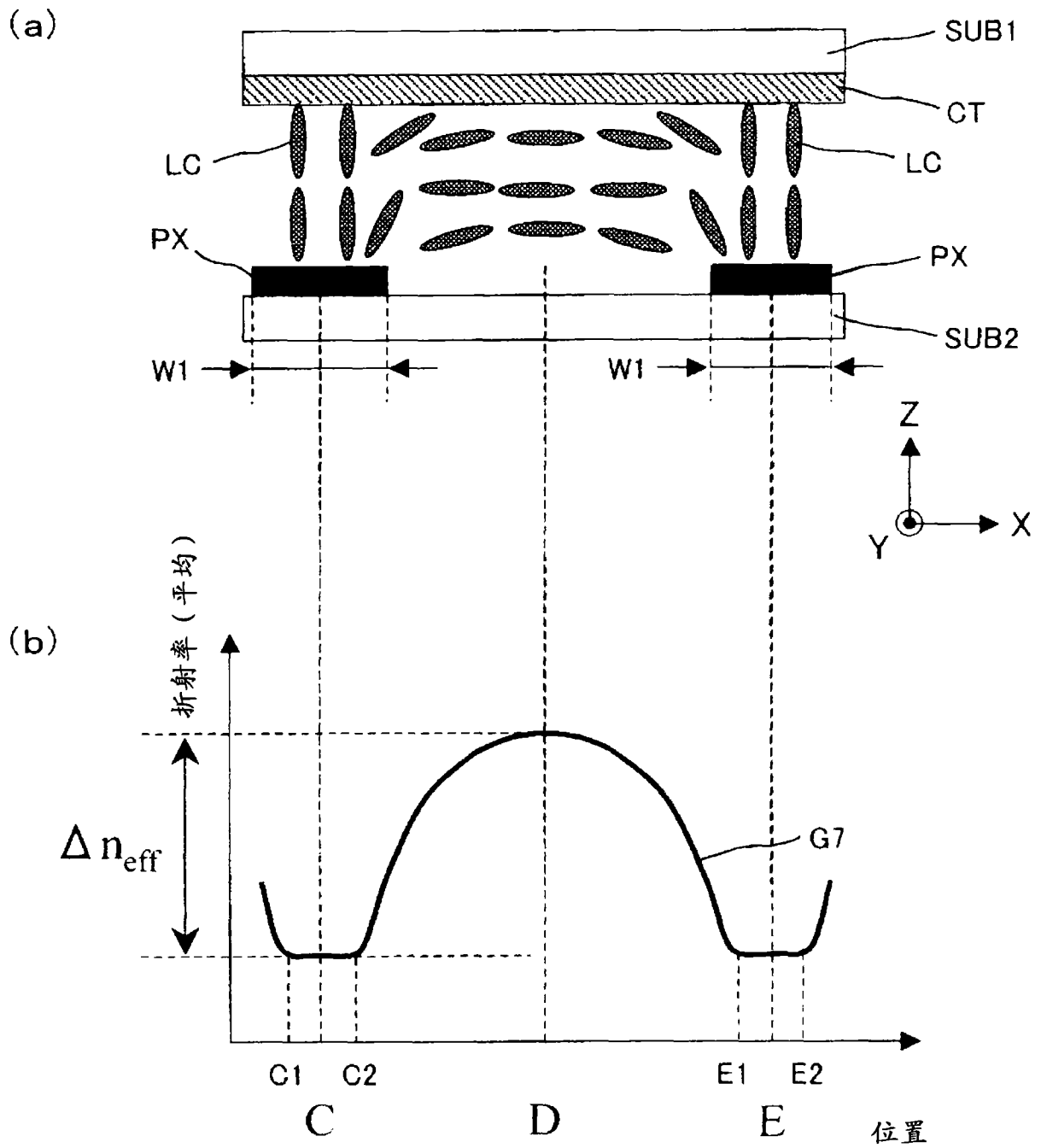


图 15

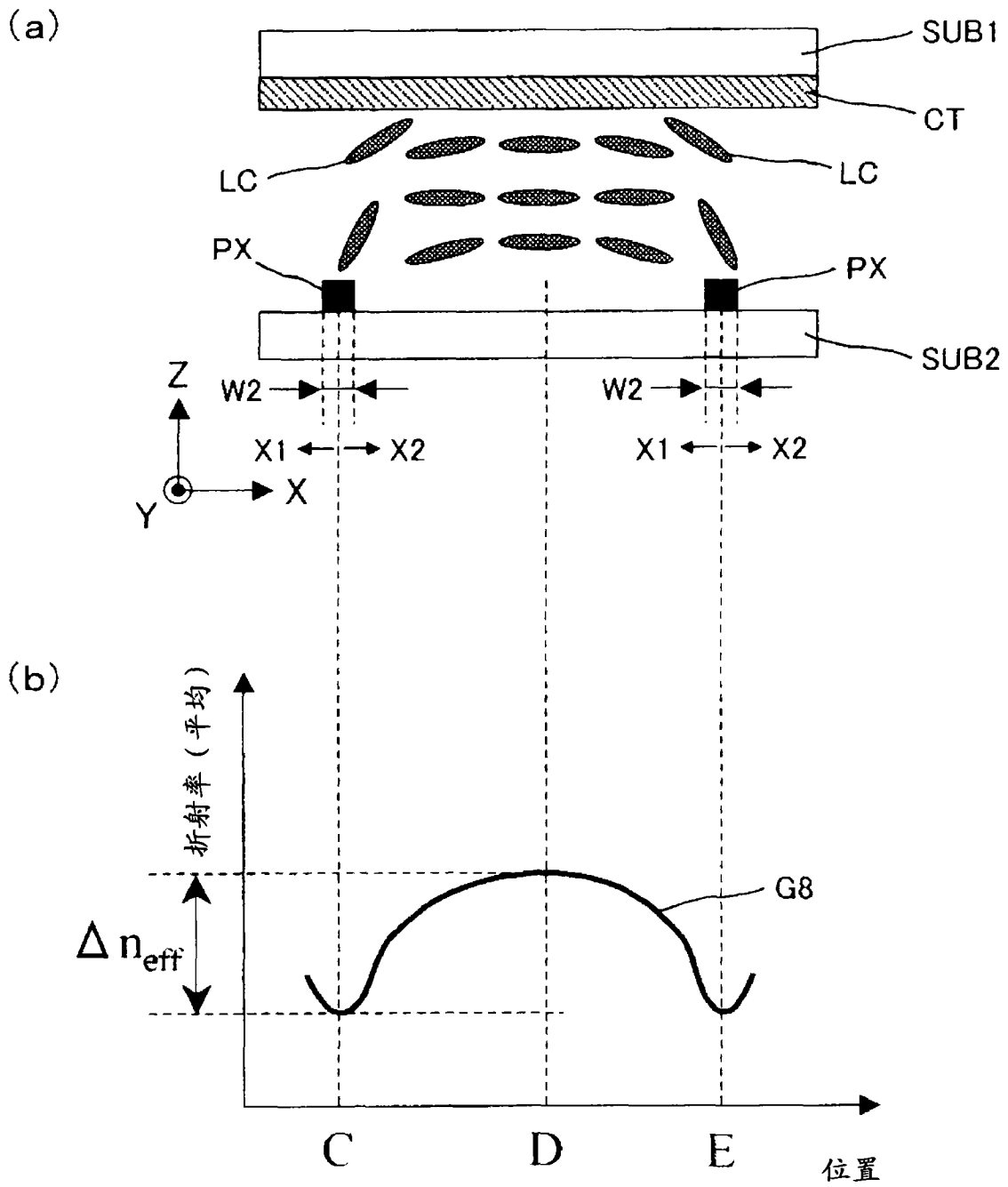


图 16

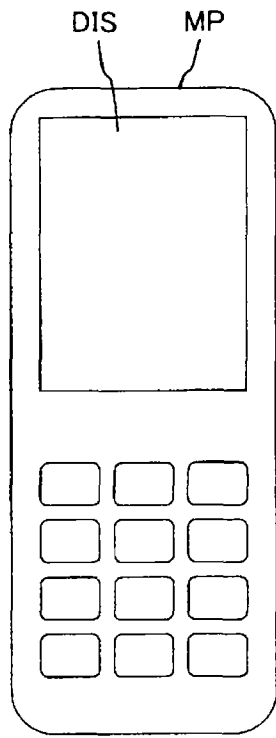


图 17A

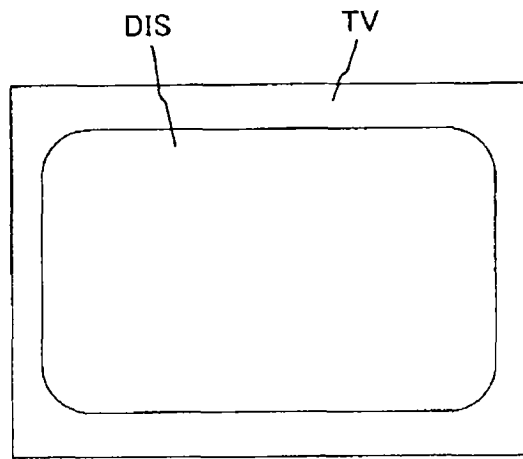


图 17B