



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102466927 B

(45)授权公告日 2016.12.07

(21)申请号 201110332596.1

(22)申请日 2011.10.27

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 102466927 A

(43)申请公布日 2012.05.23

(30)优先权数据

2010-243464 2010.10.29 JP

(73)专利权人 斯坦雷电气株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 岩本宜久 片野邦彦

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

公司 11127

代理人 李辉 黄纶伟

(51)Int.Cl.

G02F 1/1343(2006.01)

G02F 1/1337(2006.01)

G02F 1/1335(2006.01)

(56)对比文件

JP H04223433 A,1992.08.13,

JP H04223433 A,1992.08.13,

JP H04147216 A,1992.05.20,

JP 2010224233 A,2010.10.07,

JP 2010230863 A,2010.10.14,

审查员 吴杏

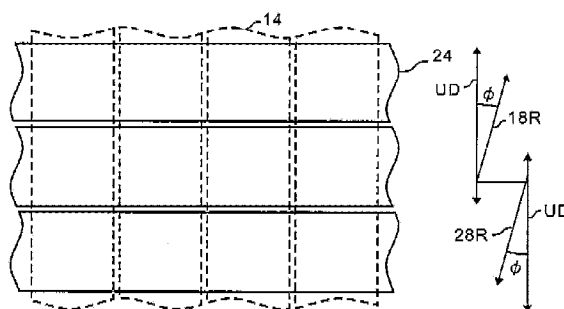
权利要求书1页 说明书10页 附图11页

(54)发明名称

液晶显示元件

(57)摘要

本发明提供了液晶显示元件,其包括:一对基板,该对基板以预定间隙彼此面对;多条第一电极,它们形成在一个基板上;多条第二电极,它们形成在另一个基板上并且与所述第一电极交叉;取向膜,其形成在至少一个基板上,并且沿着不垂直于所述第二电极的长度方向的方向用取向处理对该取向膜进行处理;垂直取向模式液晶层,其置于所述一对基板之间并且具有预倾角;以及一对偏振片,其夹在所述一对基板之间,其中,所述第一电极和所述第二电极彼此交叉以形成像素,并且在每一像素的边缘附近出现不均匀取向区域,在所述不均匀取向区域中,液晶层的厚度中央处的液晶分子沿着与所述取向处理所限定的方向不同的方向取向。



1. 一种液晶显示元件,该液晶显示元件包括:

第一基板和第二基板,所述第一基板和所述第二基板以预定间隙彼此面对;

多条第一电极,它们形成在所述第一基板的相向表面上,并在第一方向上延伸;

多条第二电极,它们形成在所述第二基板的相向表面上,在第二方向上延伸,并且与所述第一电极交叉;

取向膜,其形成在所述第一基板和所述第二基板中的至少一个基板的相向表面上;

垂直取向模式液晶层,其置于所述第一基板和所述第二基板之间并且具有预倾角;以及

一对偏振片,该对偏振片夹在所述第一基板和所述第二基板之间,并按正交偏振布置,其中,所述第一电极和所述第二电极彼此交叉以形成多个像素,

按照以下方式通过取向处理来处理所述取向膜:所述液晶层的厚度的中央内的液晶分子不与所述像素的所述第二电极的边缘垂直取向,

所述像素的中央区域中的所述液晶层的厚度的中央内的液晶分子的取向方向从所述第一方向在-5度至-15度的范围内或5度至15度的范围内旋转,

当在所述第一电极和所述第二电极之间不施加电压时,所述液晶层的厚度的中央内的液晶分子几乎垂直于所述第一基板和所述第二基板取向,

当在所述第一电极和所述第二电极之间施加电压时,线性区域出现在像素的左边缘、右边缘和上边缘附近,在所述线性区域处所述液晶层的厚度的中央内的液晶分子由倾斜电场取向为不同于所述像素的中央区域内的液晶分子的取向方向的方向,

当施加所述电压时以及当未施加所述电压时,在所述液晶层的厚度的中央内的液晶分子被取向为垂直于所述第一基板或第二基板处的点向错形成在平行于所述第二方向的所述像素的上边缘附近的所述线性区域上。

2. 根据权利要求1所述的液晶显示元件,其中

所述第一电极和所述第二电极交叉成直角,并且

沿着从所述第一电极的长度方向顺时针或逆时针旋转5度至15度的方向,对所述取向膜进行了取向处理。

3. 根据权利要求1所述的液晶显示元件,其中

所述第二电极的长度方向是从所述第一电极的长度方向旋转75度至85度或95度至105度的方向,并且

沿着平行于所述第一电极的长度方向的方向,对所述取向膜进行了取向处理。

液晶显示元件

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶显示元件。

背景技术

[0002] 本专利申请是基于2010年10月29日提交的日本专利申请2010-243464,该日本专利申请的全部内容以引用方式并入本文。

[0003] 垂直取向型液晶显示元件在液晶层中的液晶分子垂直于基板取向,从而当没有施加电压时具有非常好的黑色水平性能。此外,它具有非常好的视角特性,因为在上下偏振片之间的液晶盒的一侧或两侧引入一个或多个光学补偿片,所述光学补偿片具有负光学各向异性并具有合适的参数(例如,参见日本特许专利公开No.2005-234254)。

[0004] 图17是示出根据现有技术的垂直取向型液晶显示元件的示例的示意性截面图。

[0005] 第一基板(上基板)1和第二基板(下基板)2彼此面对,并且液晶层3置于其间。第一基板1由透明基板13、透明电极(分段电极)14、垂直取向膜15以及视角补偿片12和偏振片11组成,其中,透明电极14形成在透明基板13的一个表面(面对第二基板的内表面)上,垂直取向膜15涂覆在透明电极14上并且通过沿箭头18所表示的方向进行摩擦来处理垂直取向膜15的表面,并且视角补偿片12和偏振片11布置在透明基板13的另一个表面(没有面对第二基板的外表面)上。与第一基板1一样,第二基板2由透明基板23、透明电极(公共电极)24、垂直取向膜25以及视角补偿片22和偏振片21组成,其中,透明电极24形成在透明基板23的一个表面(面对第一基板的内表面)上,垂直取向膜25涂覆在透明电极24上并且通过沿箭头28表示的方向进行摩擦来处理垂直取向膜25的表面,并且视角补偿片22和偏振片21布置在透明基板23的另一个表面(没有面对第一基板的外表面)上。液晶层3包括几乎垂直于基板1和基板2的表面来取向的液晶分子,并且通过摩擦而赋予液晶层3相对于垂直于基板的方向的预定的预倾角。将背光4布置在下基板2下方。

[0006] 上偏振片11和下偏振片21这两者被布置成大致正交偏振,一个偏振片的吸收轴被布置成与液晶层厚度中央处的液晶分子(下文中被称作液晶层中央分子)的取向方向成大约45度。所述吸收轴被布置成与液晶显示元件的左右或上下方向成大约45度。视角补偿片12和22由具有负单轴光学各向异性或负双轴光学各向异性的膜制成。就具有负双轴光学各向异性的膜而言,其面内慢轴优选地垂直于相邻偏振片的吸收轴。

[0007] 就图17所示的液晶显示元件而言,上基板和下基板的摩擦方向被分别设置成12点钟方向(箭头18所表示的方向)和6点钟方向(箭头28所表示的方向),以使上基板和下基板以反平行取向的方式来取向。液晶材料具有负介电各向异性,并且当在上下基板上的透明电极14和24之间施加电压时,在液晶层3的大量区域中,液晶分子以平行于基板表面的取向构造来变化。

[0008] 图18是示出图17中所示的透明电极(分段电极)14和透明电极(公共电极24)的电极图案的示意性平面图。对相同的组件添加如图17中一样的附图标记,并且因此将省略对相同组件的说明。

[0009] 在图18中,上电极是分段电极14,其具有向着6点钟-12点钟方向延伸的条形(长方形)电极形状,并且下电极是公共电极24,其具有向着垂直于上电极的方向延伸的条形(长方形)电极形状。其中分段电极14和公共电极24彼此交叉的各矩形区域构成一个像素。

[0010] 通过采用上述结构,可以沿着液晶显示元件的6点钟方向以最佳显示质量布置最佳观看方向。另一方面,相对于最佳观看方向旋转180度的方向是反观看方向。所述反观看方向是当以相对于液晶显示元件的方向的特定极角来观察时光显示部分变得非常暗并且显示对比度下降的方向。可以从液晶显示元件的左右方向得到相对良好的视角特性,所述左右方向是垂直于最佳观看方向和反观看方向的方向。

[0011] 虽然在液晶层3中不存在通过在擦上/下基板上摩擦得到的非扭曲取向,但是可以通过向液晶材料中添加手性掺杂物来产生扭曲取向。此外,不必将上基板和下基板的摩擦方向布置成反平行取向。可以只对一个基板执行摩擦处理,并且上基板和下基板的摩擦方向可以彼此扭曲。在摩擦方向彼此扭曲的情况下,液晶层中央分子的取向被取向成液晶显示元件的上下方向。

[0012] 在处于可以得到最大对比度的驱动电压下观察根据图17所示的现有技术的垂直取向型液晶显示元件的情况下,当从最佳观看方向以及从元件的左右方向观看时,即使观察极角改变,也在整个点矩阵显示区域中实现了均匀的显示。另一方面,当从相对于反观看方向顺时针和逆时针旋转60度的方向范围观看时,显示均匀度是不够的,尤其当从反观看方向观看时,显示质量明显下降。

发明内容

[0013] 本发明的目的在于提供一种实现显示均匀性的垂直取向型液晶显示元件。

[0014] 根据本发明的一个方面,提供了一种液晶显示元件,该液晶显示元件包括:一对基板,该对基板以预定间隙彼此面对;多条第一电极,它们形成在所述一对基板中的一个基板的相向表面上;多条第二电极,它们形成在所述一对基板中的另一个基板的相向表面上并且与所述第一电极交叉;取向膜,其形成在所述一对基板中的至少一个基板的相向表面上,并且沿着不垂直于所述第二电极的长度方向的方向用取向处理对该取向膜进行处理;垂直取向模式液晶层,其置于所述一对基板之间并且具有预倾角;以及一对偏振片,该对偏振片夹在所述一对基板之间,其中,所述第一电极和所述第二电极彼此交叉以形成多个像素,并且在每个像素中,在像素的边缘附近出现不均匀取向区域,在所述不均匀取向区域中,所述液晶层的厚度中央中的液晶分子沿着与所述取向处理所限定的方向不同的方向来取向。

[0015] 根据本发明,可以提供一种实现显示均匀性的垂直取向型液晶显示元件。

附图说明

[0016] 图1是示出根据本发明的实施方式的液晶显示元件50的平面图。

[0017] 图2是示出透明电极(分段电极)14和透明电极(公共电极)24的电极图案的示意性平面图。

[0018] 图3是示出根据本发明的实施方式的液晶显示元件50的结构的示意性截面图。

[0019] 图4是液晶盒的观察照片,其中,摩擦方向被设置成 $\phi=5^\circ$ 并且预倾角被设置为 89.9° 。

- [0020] 图5是液晶盒的观察照片,其中,摩擦方向被设置成 $\varphi=10$ 度并且预倾角被设置为89.9度。
- [0021] 图6是液晶盒的观察照片,其中,摩擦方向被设置成 $\varphi=15$ 度并且预倾角被设置为89.9度。
- [0022] 图7是液晶盒的观察照片,其中,摩擦方向被设置成 $\varphi=-5$ 度并且预倾角被设置为89.9度。
- [0023] 图8是液晶盒的观察照片,其中,摩擦方向被设置成 $\varphi=-10$ 度并且预倾角被设置为89.9度。
- [0024] 图9是液晶盒的观察照片,其中,摩擦方向被设置成 $\varphi=-15$ 度并且预倾角被设置为89.9度。
- [0025] 图10A和图10B是用于说明测量黑十字交叉点的出现位置的方法的平面图,并且图10C和图10D是示出测量结果的表。
- [0026] 图11是示出当从反观看方向观看液晶盒时可以消除不均匀性的帧频。
- [0027] 图12是示出当从反观看方向观看添加了手性掺杂物的液晶盒时可以消除不均匀性的帧频。
- [0028] 图13是根据现有技术的液晶显示元件的点矩阵显示区域中液晶盒的观察照片。
- [0029] 图14是根据本发明的实施方式的液晶显示元件50的点矩阵显示区域52中液晶盒的观察照片。
- [0030] 图15A和图15B是示出本发明的实施方式的第一变形示例的平面图。
- [0031] 图16A和图16B是示出本发明的实施方式的第二变形示例的平面图。
- [0032] 图17是示出根据现有技术的垂直取向型液晶显示元件的一个示例的示意性截面图。
- [0033] 图18是示出根据现有技术的垂直取向型液晶显示元件的点矩阵电极图案的示意性平面图。
- [0034] 图19是示出当在电极结构中施加导通(ON)电压时一个像素中的液晶指向矢的分布以及图17和图18所示的取向方向的图。
- [0035] 图20是根据图17所示的现有技术的垂直取向型液晶显示元件的明亮显示状态下的取向组织的微观观察照片。

具体实施方式

- [0036] 当在根据图17所示的现有技术的垂直取向型液晶显示元件中在上下电极之间施加电压时,在分段电极14和公共电极24重叠的几乎全部区域中,液晶分子根据由摩擦方向所限定的液晶层中央分子的指向矢来倾斜。然而,在诸如在多条公共电极之间的没有成对电极(分段电极14和公共电极24)之一存在于平面图中的区域之类的区域中,产生如图17中的虚线所表示的相对于上/下方向倾斜的倾斜电场。
- [0037] 这些区域中的液晶层中央分子的指向矢以垂直于倾斜电场的方向为方向;因此,出现了其中液晶层中央分子的取向方向不同于摩擦方向所限定的取向方向的区域。这些区域中的每个区域都出现在其中分段电极14和公共电极24彼此交叉的像素边缘附近。
- [0038] 图19是示出当在电极结构中施加导通电压时一个像素中液晶指向矢的分布以及

图17和图18所示的取向方向的图。在该附图中,用箭头表示每个区域中的液晶层中央分子的指向矢。

[0039] 一个像素的中央区域中的液晶分子均匀取向成附图所示的分段和公共基板的摩擦方向18和28限定的方向,但是那些靠近像素左边缘、右边缘和上边缘的液晶分子趋于被取向成不同于摩擦方向所限定方向的方向。在像素边缘附近产生的分段电极和公共电极之间的倾斜电场影响像素边缘附近的液晶分子的取向方向。

[0040] 液晶层中央分子的指向矢趋于在平面图上连续旋转,从中央区域旋转到像素边缘。在按正交偏振布置的偏振片11和21的吸收轴被设置成与液晶层中央分子的指向矢成大约45度交叉的情况下,在液晶层中央分子沿着像素的上/下方向以及左/右方向取向的区域中,可以得到良好的光显示。另一方面,观察到,在液晶层中央分子没有取向成相对于偏振片的吸收轴旋转大约45度的方向的区域中,例如,在液晶层中央分子的取向方向在平面图上连续旋转的区域中,不能得到良好的光显示并且透光率趋于下降。如附图中所示,其中液晶层中央分子的取向方向平行于或大致平行于上偏振片的吸收轴和下偏振片的吸收轴的区域变成暗区域(暗线)31。在本说明书中,暗区域(暗线)31被称作“黑十字”。在像素的上边缘附近,存在线性黑十字31彼此交叉的黑十字交叉点32。“黑十字”是指由连续产生的不均匀取向区域组成的线性区域,在这些不均匀取向区域中,液晶层中央分子所取向的方向不同于由取向处理限定的取向方向。因此,当像素作为一整体正显示良好的光显示时,黑十字作为透光率下降的暗线而被观察到。

[0041] 另一方面,考虑到,因为在像素的下边缘处由摩擦方向限定的取向方向和由倾斜电场限定的取向方向是近似的方向并且液晶分子的取向状况是均匀的,所以在这个边缘附近没有出现暗区域31。

[0042] 图20是根据图17所示的现有技术的垂直取向型液晶显示元件的光显示状态中的取向组织的微观观察照片。在该附图中,示出了总共16个像素(即,四行四列像素)的取向组织。

[0043] 在各像素中,得到如参照图19说明的取向状况。在各像素的左边缘、右边缘和上边缘附近,观察到至少一个黑十字31。此外,在各像素的上边缘附近存在两个或更多个黑十字31,并且观察到两个黑十字31彼此交叉而成的至少一个交叉点32。观察到,这些交叉点32没有位于左右对称的点处。

[0044] 此外,通过精确地观察像素中的黑十字31,观察到黑十字交叉点32位于相互不同的点处。考虑使各黑十字交叉点32形成点向错(其中,即使在电极之间施加电压,液晶分子也是垂直于基板取向),并且液晶分子相对于点向错径向取向。因此,当在像素中交叉点32位于相互不同的点处时,尤其在上边缘附近,视角特性会发生变化,并且当在以反观看方向作为倾斜中心的情况下、观察角度从液晶显示元件的垂直方向向极角方向顺时针和逆时针倾斜60度时,识别出像素的视角特性有差异并且所实现的显示并不均匀。

[0045] 因此,考虑可以通过采用任何手段在全部像素中将黑十字交叉点32固定在大致相同的相对位置这一方法来降低显示的不均匀度。

[0046] 图1是示出根据本发明的实施方式的液晶显示元件50的平面图。根据本发明的实施方式的液晶显示元件50是垂直取向型液晶显示元件,液晶显示元件50由点矩阵显示区域52和分段显示区域51组成并且由多路驱动法(简单矩阵驱动法)进行电驱动。

[0047] 根据实施方式的液晶显示元件的显示区域51和显示区域52是常黑模式,其中,除了显示区域之外的区域一直是黑的。在这种模式下,当没有施加电压时,液晶层3(图3)中的液晶分子几乎垂直于基板取向,并且可以几乎再现液晶显示元件的正面和背面上布置的正交偏振的偏振片11和21(图3)的暗(黑)状态。

[0048] 图2是示出透明电极(分段电极)14和透明电极(公共电极)24的电极图案的示意性平面图。这个平面图示出当从垂直方向观看时图1所示的液晶显示元件50。

[0049] 在图2中,上电极是分段电极14,即沿着6点钟-12点钟方向延伸的多条矩形电极,并且下电极是公共电极24,即沿着与上电极的延伸方向(长度方向)交叉成直角的方向的多条矩形电极。其中分段电极14和公共电极24彼此交叉(在平面图上重叠)的每个矩形区域构成一个像素。

[0050] 沿着从液晶显示元件的上/下方向UD顺时针或逆时针旋转角度 Φ 的方向18R和28R(从分段电极14的长度方向或者从与公共电极24交叉成直角的方向),对上基板和下基板执行摩擦处理。在这种实施方式中,为了不使上下基板的摩擦方向18R和28R与多条公共电极24的延伸方向(长度方向)交叉成直角,使用不同的摩擦角 Φ 。此外,在本说明书中,为了不使上下基板的摩擦方向18R和28R与多条公共电极24的延伸方向(长度方向)交叉成直角的摩擦处理被称作“倾斜摩擦”。采用这种方法,液晶层中央分子的指向矢将不与矩形像素的上下边缘交叉成直角。另外,考虑可以通过其它取向处理来得到相同的效果,所述其它取向处理可以将液晶层中央分子的指向矢布置成不与矩形像素的上下边缘交叉成直角。此外,考虑可以使用扭曲取向处理,只要使得液晶层中央分子的指向矢将不会与矩形像素的上下边缘交叉成直角即可。

[0051] 图3是示出根据本发明的实施方式的液晶显示元件50的结构示意性截面图。液晶显示元件50是单畴垂直取向型液晶显示元件,其具有布置成矩阵的点矩阵电极图案。

[0052] 分段电极基板(上基板)1和公共电极基板(下基板)2彼此面对,并且液晶层3置于上基板和下基板之间。

[0053] 分段电极基板1由透明基板13、多条透明电极(分段电极)14、垂直取向膜15组成,其中,透明电极14形成在透明基板13的相向表面(面对下基板2的内表面)上,垂直取向膜15涂覆在透明基板13和分段电极14上。沿着从上基板1的液晶显示元件的上/下方向顺时针旋转角度 Φ 的方向18R(图2),用摩擦处理(倾斜摩擦)对垂直取向膜15的表面进行处理。在透明基板13的外表面上,布置视角补偿片12和偏振片11。

[0054] 以与分段电极基板1类似的方式,公共电极基板2由透明基板23、多条透明电极(公共电极)24、垂直取向膜25组成,其中,透明电极24形成在透明基板23的相向表面(面对上基板1的内表面)上,垂直取向膜25涂覆在透明基板23和分段电极24上。沿着从上基板2的液晶显示元件的上/下方向逆时针旋转角度 Φ 的方向28R(图2),用摩擦处理(倾斜摩擦)对垂直取向膜25的表面进行处理。在透明基板23的外表面上,布置视角补偿片22和偏振片21。

[0055] 液晶层3包括几乎垂直于基板1和2的表面取向的液晶分子,并且具有通过取向处理(摩擦处理)与垂直于基板的方向成预定角度的预倾斜。将背光4放置在下基板2下方。此外,在基板1的透明电极14和垂直取向膜15之间,可以形成绝缘膜(SiO_2 层)等来防止基板之间发生短路。类似地,在基板2的透明电极24和垂直取向膜25之间,可以形成绝缘膜(SiO_2 层)等来防止基板之间发生短路。

[0056] 分段电极14和公共电极24由透明电极ITO形成。例如,将每个基板的一个表面抛光,并且对每个基板被抛光的表面执行SiO₂内涂。此后,通过CVD、汽相沉积、溅射等在每个基板上形成作为透明膜的氧化铟锡(ITO)膜,并且通过光刻处理和蚀刻处理将该氧化铟锡(ITO)膜图案化成所需图案。

[0057] 在使用碱溶液等清洁具有透明电极14的基板1和具有透明电极24的基板2之后,通过柔印将Chisso Petrochemical公司制造的垂直取向膜15和25施用到电极14和24以及基板13和23上,并且在清洁烘箱中在180摄氏度下烘烤30分钟。

[0058] 通过使用棉质摩擦布,分别对分段基板1和公共基板2在基板的面内方向中沿着方向18R和28R执行摩擦处理(倾斜摩擦)。

[0059] 执行取向处理以具有反平行取向,其中,分段电极基板(上基板)1的预倾方向角是从上基板1的液晶显示元件的上/下方向逆时针旋转角度 ϕ 的方向18R(图2),并且公共电极基板(下基板)2的预倾方向角是从上基板1的液晶显示元件的上/下方向逆时针旋转角度 ϕ 的方向28R(图2)。此外,可以使用任何类型的摩擦处理,只要这些方法可以在像素中提供均匀取向即可。例如,可以使用对垂直取向膜的紫外线照射、金属氧化物的倾斜汽相沉积、利用溅射膜的取向处理等。另外,可以只对上下基板之一执行取向处理,只要该取向处理使液晶层中央分子的指向矢不垂直于各像素边缘均匀取向即可。此外,在对上基板和下基板都执行取向处理的情况下,不必具有反平行取向,只要液晶层中央分子的指向矢与各像素边缘交叉成某一角度即可。

[0060] 在摩擦处理之后,通过干式喷射方法,在分段电极基板1的整个表面上喷上球径大约为4.5 μ m的由Sekisui Chemical有限公司制造的塑料分隔件。通过分配器,按预定图案在公共电极基板2上涂覆与杆直径大约为4 μ m的由Nippon Electric Glass有限公司制造的杆形玻璃分隔件混合的由Mitsui Chemical公司制造的热固化型密封材料。此后,将分段电极基板1和公共电极基板2设置成面对上面形成有电极的表面,并且使取向方向(摩擦方向)为反平行的,并且大致彼此平行地附着。然后,通过热压结合将密封材料固化,完成空盒的制造。

[0061] 此后,通过使用真空注入法,将Merck有限公司制造的 Δn 大约为0.214并且 $\Delta \epsilon < 0$ 的液晶材料注入到空盒,并且在此之后,在用施压处理对所述盒进行处理的同时密封所述盒,并且在120摄氏度下烘烤1小时。然后,将偏振片11和21附着于上下玻璃基板的表面。使用Palatechno有限公司制造的SHC13U作为偏振片11和21。

[0062] 偏振片11和21被布置成正交偏振,并且使偏振片11和21中的每个偏振片的吸收轴与由摩擦处理限定的液晶层中央分子的取向方向18R或28R交叉成大约45度。偏振片的交叉角优选地为90度以得到良好的黑状态,但是可以将交叉角调节大约几度。此外,可以使用碘偏振片和染料型偏振片中的任一种作为偏振片11和21。

[0063] 另外,根据需要,在上基板13和上偏振片11之间布置视角补偿片12,同样在下玻璃基板23和下偏振片21之间布置视角补偿片22。最后,将引线框架连接到液晶盒的端子,完成液晶显示元件50的制造。实际上由发明人用上述方法制作的液晶盒的厚度大约为4.0 μ m。此外,液晶层的延迟大约为860nm。此外,液晶材料的诸如 Δn 等之类的物理特性不限于以上的实施方式,只要液晶材料是具有负 $\Delta \epsilon$ 的负介电各向异性材料即可。

[0064] 通过将上基板和下基板附着以制作空盒并且将液晶材料注入空盒中,本发明的发

明人实际上已制造了总共12个根据实施方式的液晶显示元件50以及作为比较例的2个液晶显示元件。摩擦方向被设置成是反平行的并且预倾角被设置为89.8度或89.9度。至于根据实施方式的液晶显示元件50,对于预倾角89.8度和89.9度中的每个,摩擦方向被设置成 $\varphi=-15$ 度、 -10 度、 -5 度、 5 度、 10 度和 15 度。至于比较例,对于预倾角89.8度和89.9度中的每个,摩擦方向被设置成 $\varphi=0$ 度。

[0065] 作为基准线的透明电极(在本实施方式中是分段电极)的长度方向被定义为摩擦方向 φ 的 $\varphi=0$ 度。从基准线顺时针旋转的角度被定义为正(+)角度,并且从基准线逆时针旋转的角度被定义为负(-)角度。此外,摩擦方向 φ 是指多条电极的长度方向和相向基板的摩擦方向之间的较小角度。在本实施方式中,摩擦方向和液晶层中央分子的指向矢是同一方向,所以角度 φ 可以被视为是与摩擦方向所成的角度;然而,角度 φ 实质上是液晶层中央分子的指向矢和基准电极的长度方向之间的角度(参见图2)。

[0066] 图4至图9是在上述条件下制造的根据实施方式的上述液晶显示元件50的预倾角为89.9度时液晶盒的观察照片。图4至图9是摩擦方向被分别设置成 $\varphi=-15$ 度、 -10 度、 -5 度、 5 度、 10 度和 15 度的液晶盒的观察照片。此外,在作为现有技术的图20中,示出倾斜角为89.9度并且摩擦方向 $\varphi=0$ 度时根据比较例的液晶显示元件的观察照片。在这些观察过程中,在如下的驱动条件下测量黑十字交叉点的出现位置:1/64占空比;1/9偏置;帧反转波形;透光率大约7%;帧频105Hz;以及室温。

[0067] 图10A和图10B是用于说明测量黑十字交叉点的出现位置的方法的平面图,并且图10C和图10D是示出测量结果的表。

[0068] 如图10A中所示,图4至图9所示的液晶盒的点60分别被命名为D1至D16。如图10B中所示,根据实施方式的每个点60的宽度为 $420\mu\text{m}$,并且点60之间的间隔(间隙)是 $30\mu\text{m}$ 。因此,从一个点60的中心到相邻点60的中心的距离是 $450\mu\text{m}$ 。在测量过程中,从相邻点60之间的间隔中心开始测量所述出现位置。在使一个点60的中心与相邻点60的中心之间的距离为 $450\mu\text{m}$ 至 41mm 的情况下,将观察照片打印在A4纸上,从而执行测量过程,并且通过使用放大的照片(分辨率为 0.5mm),用尺子测量所述出现位置。另外,图10A和图10B中的符号“UD”表示上基板和下基板中液晶显示元件的上/下方向(多条分段电极的长度方向(延伸方向)或与多条公共电极的长度方向(延伸方向)垂直的方向)。

[0069] 图10C是示出在摩擦方向 $\varphi=5$ 度、 10 度和 15 度时液晶盒的观察照片中黑十字交叉点的出现位置的测量结果(转换成真实值)的表。如该表中所示,黑十字交叉点的全部出现位置都与点60之间的左间隔中心相距大约 $40\mu\text{m}$ 至 $60\mu\text{m}$ 。如果考虑相邻点60的中心之间的距离为 $450\mu\text{m}$,则可以说黑十字交叉点的出现位置固定在各点60的左边缘附近。

[0070] 图10D是示出在摩擦方向 $\varphi=-5$ 度、 -10 度和 -15 度时液晶盒的观察照片中黑十字交叉点的出现位置的测量结果(转换成真实值)的表。如该表中所示,黑十字交叉点的全部出现位置都与点60之间的右间隔中心相距大约 $40\mu\text{m}$ 至 $60\mu\text{m}$ 。如果考虑相邻点60的中心之间的距离为 $450\mu\text{m}$,则可以说黑十字交叉点的出现位置固定在各点60的右边缘附近。

[0071] 因此,通过相对于电极的长度方向旋转摩擦方向,可以将黑十字交叉点的位置对齐(固定)在几乎全部点60中的边缘附近。考虑通过在各点60中将黑十字交叉点的位置固定在相同的相对位置,帮助消除了当从某一方向观看时显示的粗糙感(这是在根据现有技术的常规摩擦处理中观察到的)并且提高了显示均匀性。

[0072] 在各像素(点60)中将黑十字交叉点的位置固定在相同的相对位置这一现象可以被视为如下步骤带来的效果:通过将摩擦方向从液晶显示元件的上/下方向旋转的角度 φ 设置成大于或小于0度并且将其设置在-5度至-15度的范围内或5度至15度的范围内,使液晶层中央分子的指向矢背离与多条公共电极的延伸方向垂直的方向略微移动。

[0073] 图11是示出当从反观看方向观看上述实际制造的14种液晶盒(当摩擦方向在-15度至15度的范围内改变5度时倾斜角为89.8度的液晶盒和当摩擦方向在-15度至15度的范围内改变5度时倾斜角为89.9度的液晶盒)时可以消除显示的粗糙感(由于黑十字交叉点位置不固定造成的显示不均匀性)的帧频的曲线图。

[0074] 本发明的发明人判断出在以下驱动条件下能够保持当从特定方向观看液晶显示元件时的显示均匀性的最小帧频:1/64占空比;1/9偏置;帧反转波形;高于参照图10说明的观察过程中的透光率(大约7%)的透光率;以及大约40摄氏度的温度。同时观察到由于黑十字交叉点的位置不固定造成的显示的粗糙感(显示不均匀性)和在帧频相对低的情况下在所述驱动条件下在部分显示区域中出现暗区域的现象。

[0075] 虽然驱动波形的帧频被设置成最大为300Hz,但是在角度 $\varphi=0$ 度而不考虑预倾角的情况下,在液晶盒中在从反观看方向观看时的显示的粗糙感(显示不均匀性)并没有消失。另一方面,发现通过使用角度 φ 不等于0度的液晶盒,可以将驱动波形的帧频限制成250Hz或更低。在预倾角为89.8度的情况下,与预倾角为89.9度的情况相比,可以用更低的频率消除显示的粗糙感(显示不均匀性)。因此,考虑可以通过使预倾角更小来降低帧频。这样变得可以通过降低帧频来限制由液晶显示元件的串扰造成的显示不均匀性并且提高显示均匀性和显示质量。

[0076] 图12是示出当从反观看方向观看7种液晶盒(包括添加了右手手性掺杂物并且当摩擦方向在-15度至15度的范围内时倾斜角为89.9度的液晶盒)时可以消除显示的粗糙感(由于黑十字交叉点的位置不固定造成的显示不均匀性)的帧频的曲线图。

[0077] 本发明的发明人实际制造了总共7个包括比较例的根据实施方式的液晶显示元件,这些元件是通过以下步骤制造的:制备预倾角为89.8度并且摩擦方向在 $\varphi=-15$ 度至15度的范围内改变5度的空盒,并且将添加了大约1.4wt%的Merck有限公司制造的手性掺杂物R-811的Merck有限公司制造的 Δn 大约为0.214且 $\Delta \epsilon < 0$ 的液晶材料注入空盒中。本发明的发明人判断出在以下驱动条件下能够保持当从特定方向观看液晶显示元件时的显示均匀性的最小帧频:1/64占空比;1/9偏置;帧反转波形;大约7%的透光率;以及室温。类似于参照图11说明的观察过程,同时观察到由于黑十字交叉点的位置不固定造成的显示的粗糙感(显示不均匀性)和在帧频相对低的情况下在所述驱动条件下在部分显示区域中出现暗区域的现象。

[0078] 当摩擦方向被设置成 $\varphi=-10$ 度或-15度时,观察到显示的粗糙感(显示不均匀性)趋于消失。另一方面,当摩擦方向被设置成 $\varphi=-5$ 度、5度、10度或15度时,与类似于现有技术摩擦方向 $\varphi=0$ 度时的外观没有差别,或者显示的粗糙感(显示不均匀性)趋于变得更差。考虑肉眼观察到取向的不均匀性,这是因为当摩擦方向被设置成 $\varphi=-5$ 度、5度、10度或15度时,黑十字在中间断开或者黑十字的形状是不稳定的。

[0079] 此外,使用图12中的观察过程中所使用的添加了手性掺杂物的液晶盒,在与图11中的观察过程相同的条件下,执行观察过程。当摩擦方向被设置成 $\varphi=-10$ 度或-15度时,可以

确认限制帧频的效果,但是当摩擦方向被设置成 $\varphi=-5$ 度、5度、10度或15度时,与现有技术类似地,即使在最大的帧频下,也不能得到显示均匀性。

[0080] 根据上述的观察结果,发现当在没有添加手性掺杂物的情况下顺时针或逆时针旋转摩擦方向时,黑十字的位置是固定的,所以可以容易地解决当从特定方向观看时显示的粗糙感(显示不均匀性)而不用增加制造步骤。旋转摩擦方向的角度 φ 优选地在-5至-15度的范围内或者在5度至15度的范围内。

[0081] 在使用添加了右手手性掺杂物的液晶的情况下,与没有添加手性掺杂物的情况不同,当摩擦方向从液晶层中央分子的指向矢顺时针旋转时没有产生黑十字固定的效果并且显示均匀性没有改善。当摩擦方向从液晶层中央分子的指向矢逆时针旋转时,通过将摩擦方向旋转角度 $\varphi=-10$ 度或-15度,黑十字得以稳定。因此,假设优选地通过在使用添加了右手手性掺杂物的液晶的情况下将摩擦方向从液晶层中央分子的指向矢旋转角度 $\varphi=-10$ 度至-15度,并且通过在使用添加了左手手性掺杂物的液晶的情况下将摩擦方向从液晶层中央分子的指向矢旋转角度 $\varphi=10$ 度至15度,使黑十字交叉点的位置固定。

[0082] 图13是根据现有技术的液晶显示元件的点矩阵显示区域中液晶盒的观察照片。图14是根据本发明的实施方式的液晶显示元件50的点矩阵显示区域52中液晶盒的观察照片。这两个液晶盒的最佳观看方向是12点钟方向并且反观看方向是6点钟方向。此外,这两个液晶盒都使用没有手性掺杂物的液晶,并且在1/64占空比;1/9偏置;波形B;250Hz和24.9V的驱动条件下执行观察过程。

[0083] 虽然在图14所示的倾斜摩擦的照片中存在由于接触失败造成的串扰,但是可以认识到并没有发现显示问题,如,在图13所示的常规摩擦过程中发现的各像素边缘处的不均匀性。在观察过程中使用的液晶显示元件的上下基板没有配备补偿片;因此当从特定方向观察时在除了显示区域之外的区域中发现光泄露。这是因为液晶层中央分子的指向矢和各像素边缘以相同角度交叉,在几乎相同的情形下产生黑十字,并且像素中黑十字交叉点的出现位置的差别减小。

[0084] 图15A和图15B是示出根据本发明的实施方式的第一变型示例的平面图。图15A是示出根据本发明的实施方式的第一变型示例的液晶显示元件50的平面图,并且图15B是示出点矩阵显示区域52b中的部分电极图案的放大平面图。

[0085] 如图15中所示,多条公共电极24b没有平行布置而是从液晶显示元件50的左/右方向略微旋转(例如, ± 5 度至15度),并且沿着6点钟-12点钟方向(用箭头18和28表示的方向)执行诸如摩擦处理之类的取向处理,所述6点钟-12点钟方向是与如图15A所示的分段电极的长度方向相同的方向,正如现有技术一样。通过这种方法,可以用传统的摩擦处理得到与倾斜摩擦(其中,角度 φ 不是0度)相同的效果。就第一变型示例而言,优选地,公共电极24b的长度方向指向从分段电极14的长度方向旋转 90 ± 5 度至 90 ± 15 度(75度至85度或95度至105度)的方向。也就是说,公共电极24b被形成为沿着从垂直于液晶显示元件50的上/下方向的方向旋转 ± 5 度至15度的方向延伸。

[0086] 图16A和图16B是示出根据本发明的实施方式的第二变型示例的平面图。图16A是示出根据本发明的实施方式的第二变型示例的液晶显示元件50的平面图,并且图16B是示出点矩阵显示区域52c中的部分电极图案的放大平面图。

[0087] 如图16B中所示,多条公共电极24b和多条分段电极14c本身都没有平行布置而是

从液晶显示元件50的左/右方向略微旋转(例如, ± 5 度至15度),并且沿着6点钟-12点钟方向(用箭头18和28表示的方向)执行诸如摩擦处理之类的取向处理,所述6点钟-12点钟方向是与如图16A所示的分段电极的长度方向相同的方向,正如现有技术一样。通过这种方法,可以用传统的摩擦处理得到与倾斜摩擦(其中,角度 φ 不是0度)相同的效果。就第二变型示例而言,公共电极24b的长度方向和分段电极14c的长度方向交叉成直角。公共电极24b被形成成为沿着从垂直于液晶显示元件50的上/下方向的方向旋转 ± 5 度至15度的方向延伸。此外,分段电极14c被形成成为沿着从液晶显示元件50的上/下方向旋转 ± 5 度至15度的方向延伸。

[0088] 另外,黑十字的位置是固定的,所以右旋转部分和左旋转部分的面积比是固定的;因此,偏振片的布置不会对显示不均匀性造成影响。因此,即使在摩擦方向的旋转角度 φ 不是0度的情况下(在倾斜摩擦的情况下),当正面偏振片和背面偏振片沿着从液晶显示元件50的左/右方向和上/下方向旋转大约45度的方向布置时,也没有观察到显示不均匀性。

[0089] 根据上述本发明的实施方式和实施方式的变型示例,液晶层中央分子的指向矢没有与分段电极和公共电极交叉成直角,而是与垂直于多条分段电极的长度方向的方向交叉成特定角度。此外,在上基板和下基板中的每个基板上所形成的多条电极具有相同宽度并且彼此平行。通过这种方法,全部的像素都具有相同的形状和尺寸,其中通过多条分段电极和多条公共电极的截面来划分各像素。考虑可以将分段电极和公共电极调换以得到相同效果。

[0090] 虽然在上述本发明的实施方式和实施方式的变型示例中使用的是透明电极,但是可以使用彼此交叉的任何种类的多条上电极和多条下电极。例如,本发明的实施方式可以适于反射型液晶显示装置,所述反射型液晶显示装置通过利用金属在下基板上形成电极来使用来自外部的反射光,而没有使用背光。

[0091] 已经结合优选的实施方式描述了本发明。本发明不只限于以上的实施方式。显而易见,可以由本领域的技术人员进行各种变型、改进、组合等。

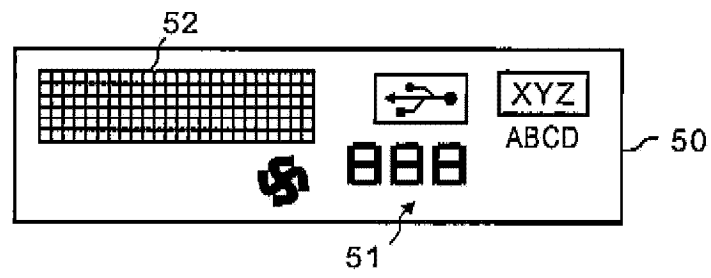


图1

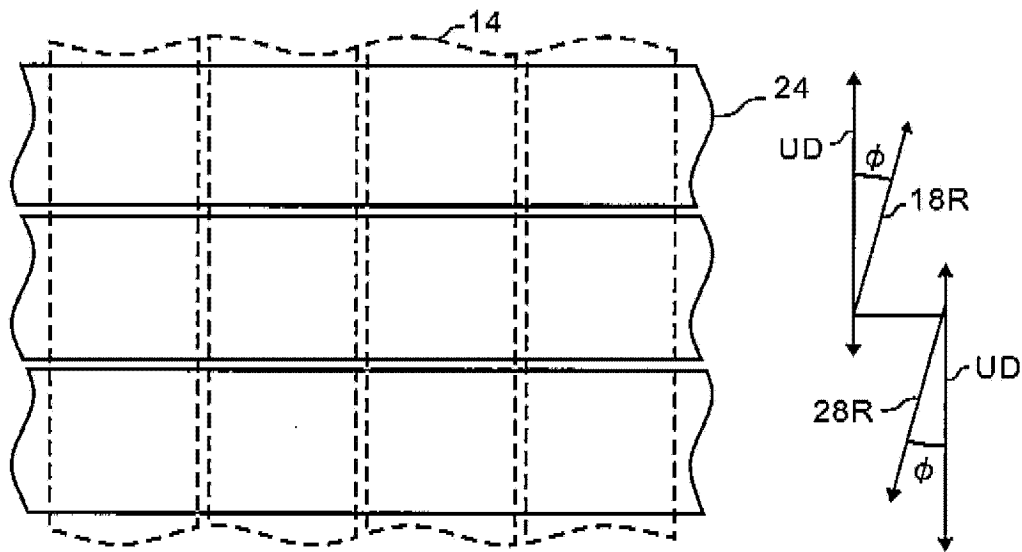


图2

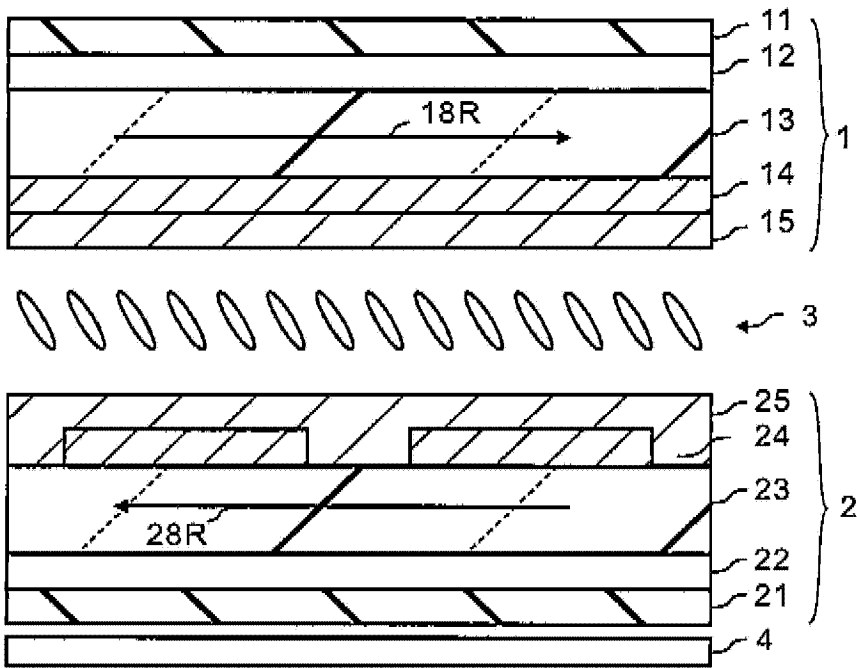


图3

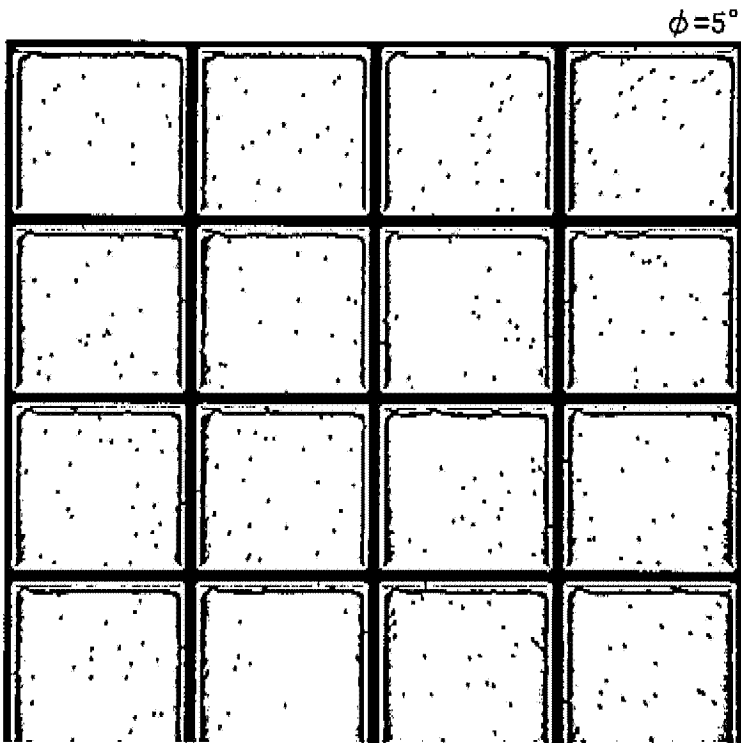


图4

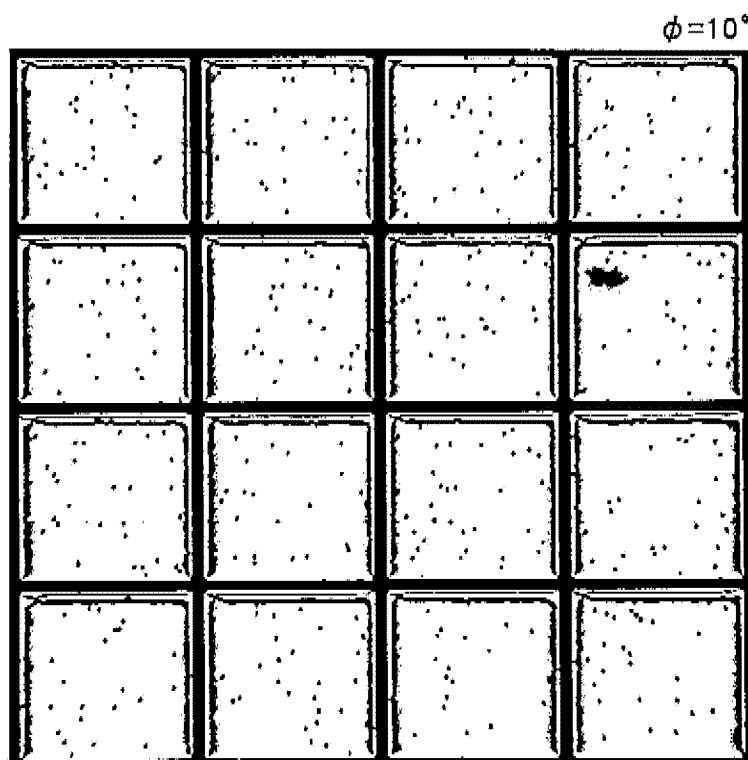


图5

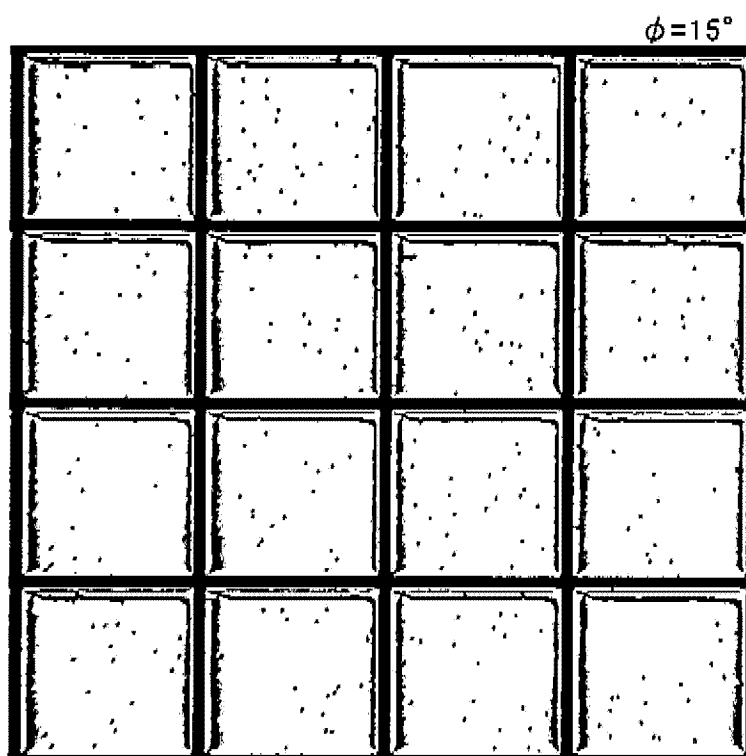


图6

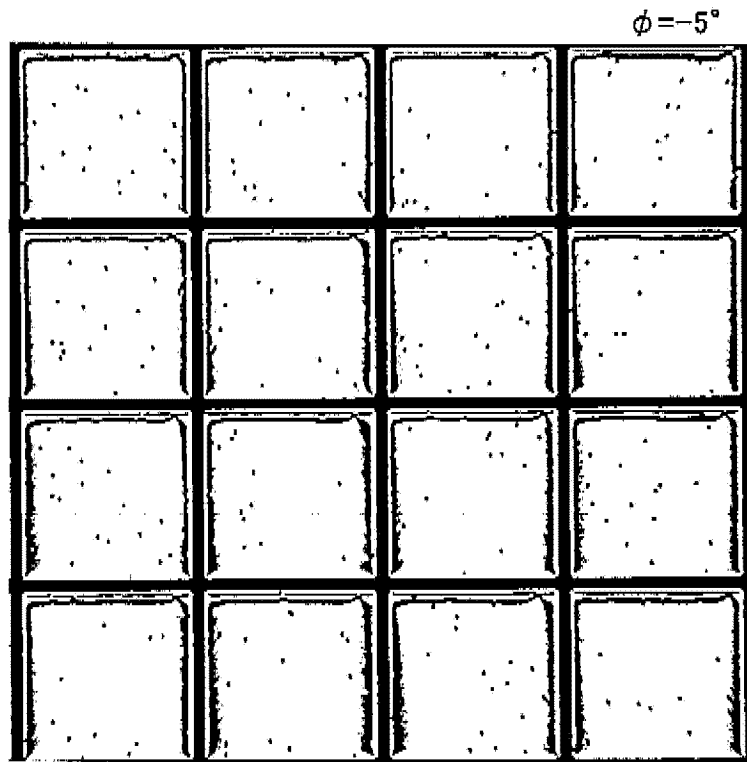


图7

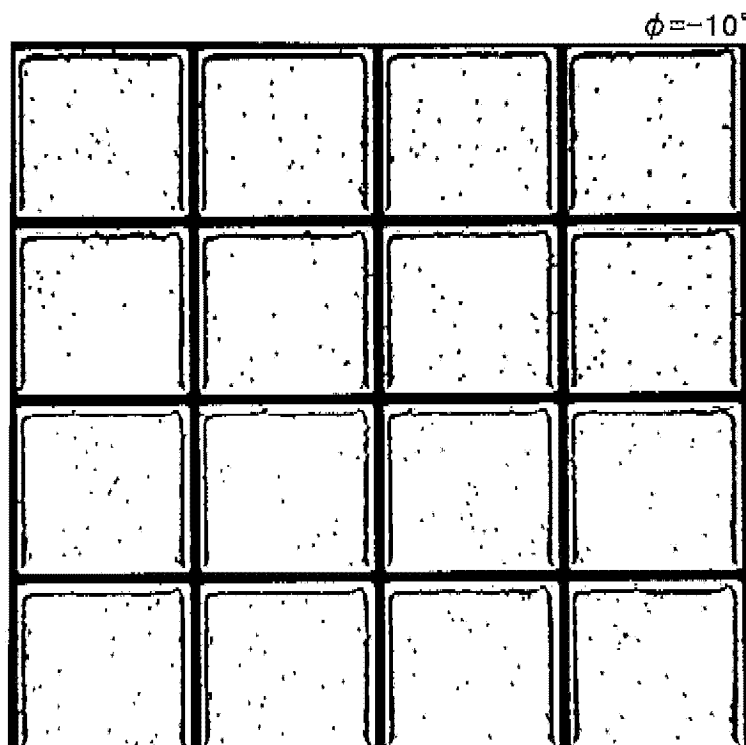


图8

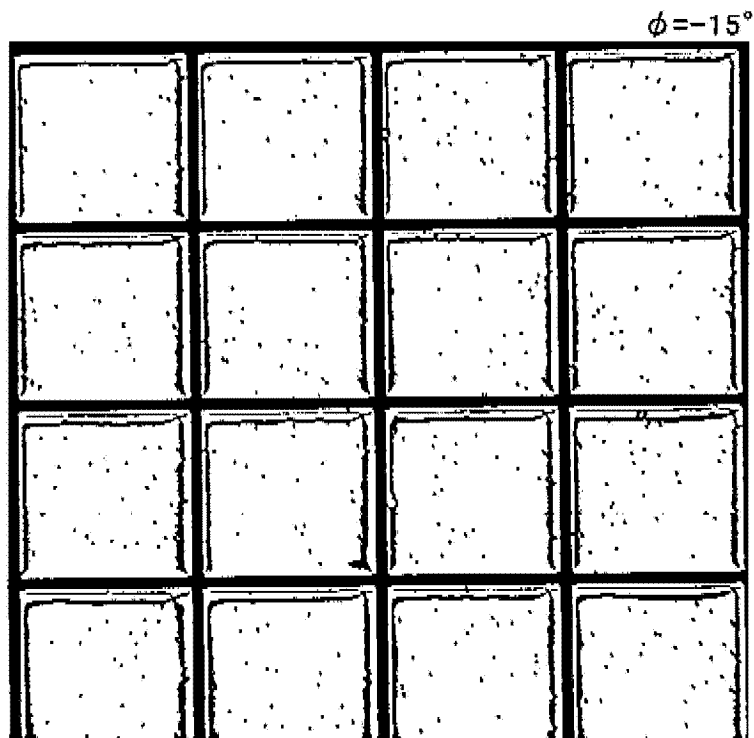


图9

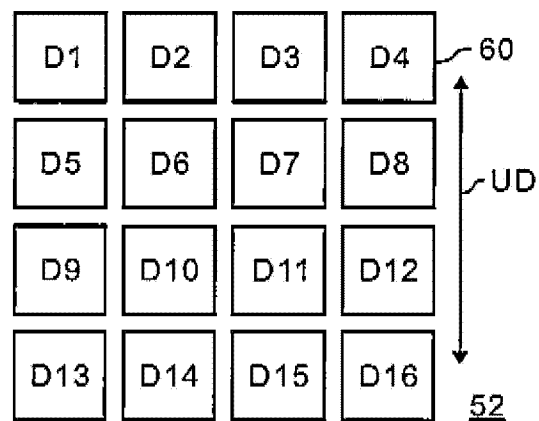


图10A

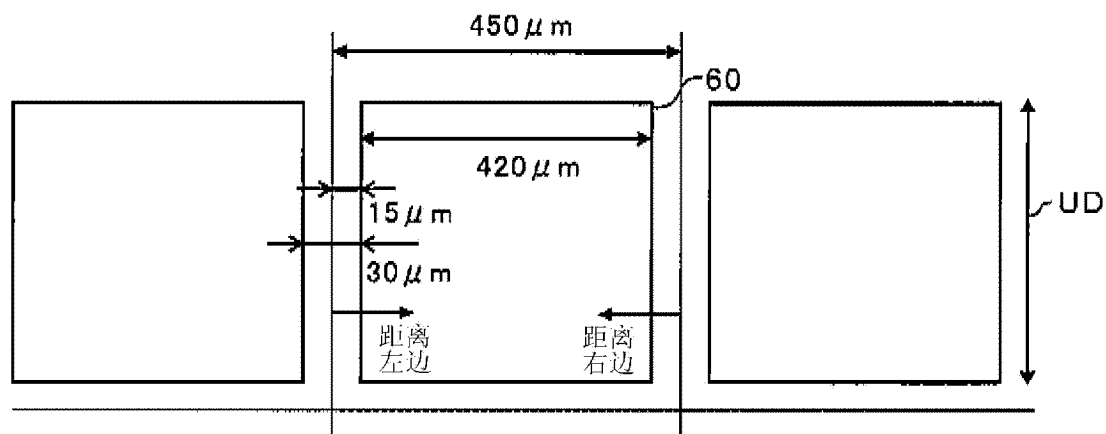


图10B

黑十字位置 (μm, 距离左边)			
点	$\phi=5$	$\phi=10$	$\phi=15$
D1	66	44	44
D2	60	38	38
D3	55	44	38
D4	82	44	38
D5	55	44	49
D6	60	44	44
D7	44	44	38
D8	49	44	38
D9	55	49	49
D10	66	44	44
D11	44	44	44
D12	44	33	44
D13	49	55	44
D14	55	44	44
D15	55	44	38
D16	49	44	38
平均值	56	44	42

图10C

黑十字位置 (μm, 距离右边)			
点	$\phi=-5$	$\phi=-10$	$\phi=-15$
D1	49	44	44
D2	49	38	44
D3	55	44	44
D4	44	44	38
D5	60	49	44
D6	66	44	44
D7	55	44	38
D8	55	49	44
D9	55	44	38
D10	66	44	44
D11	44	44	38
D12	55	55	38
D13	55	38	60
D14	55	44	44
D15	60	49	38
D16	49	44	38
平均值	55	45	43

图10D

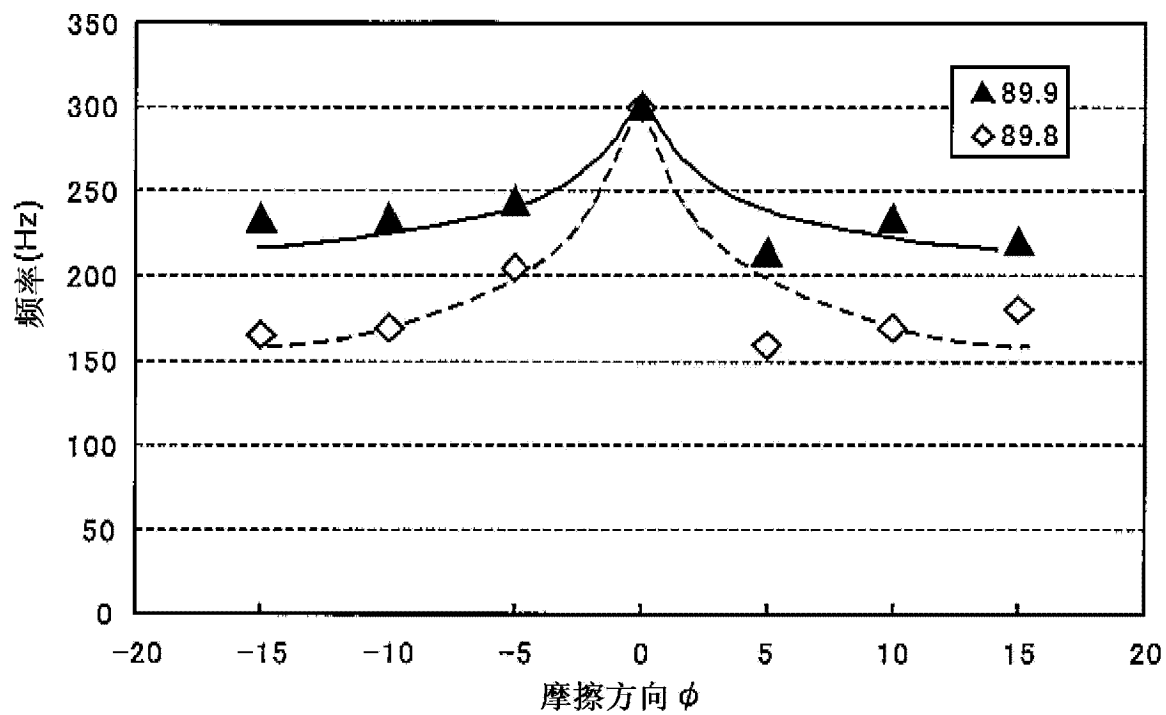


图11

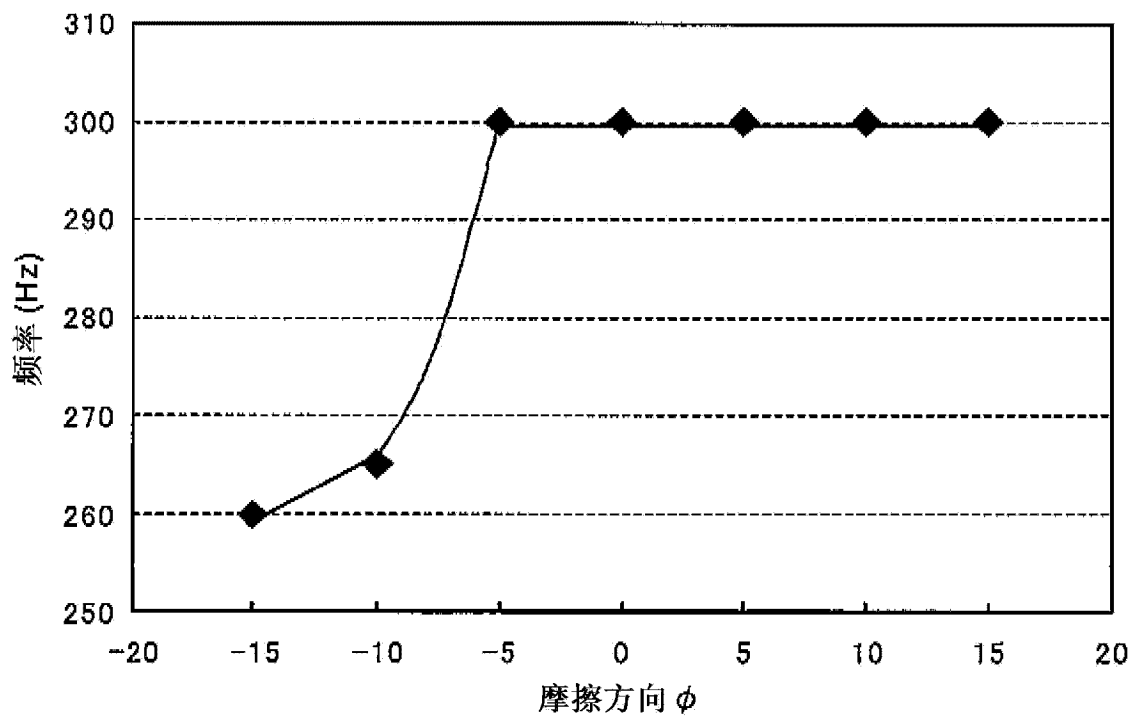


图12

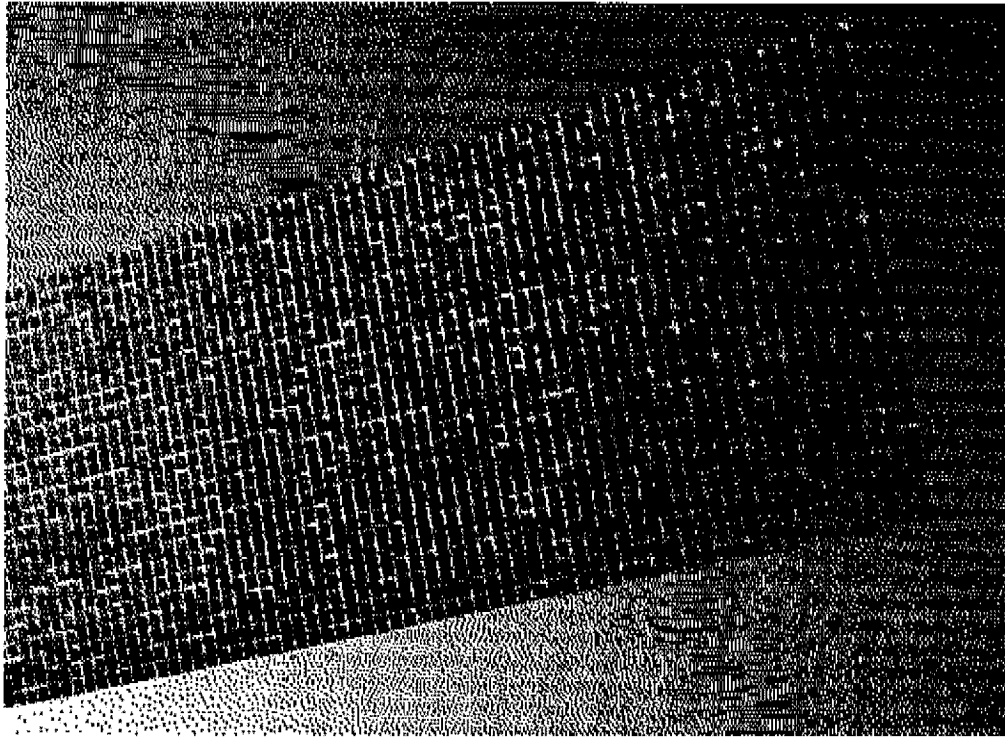


图13

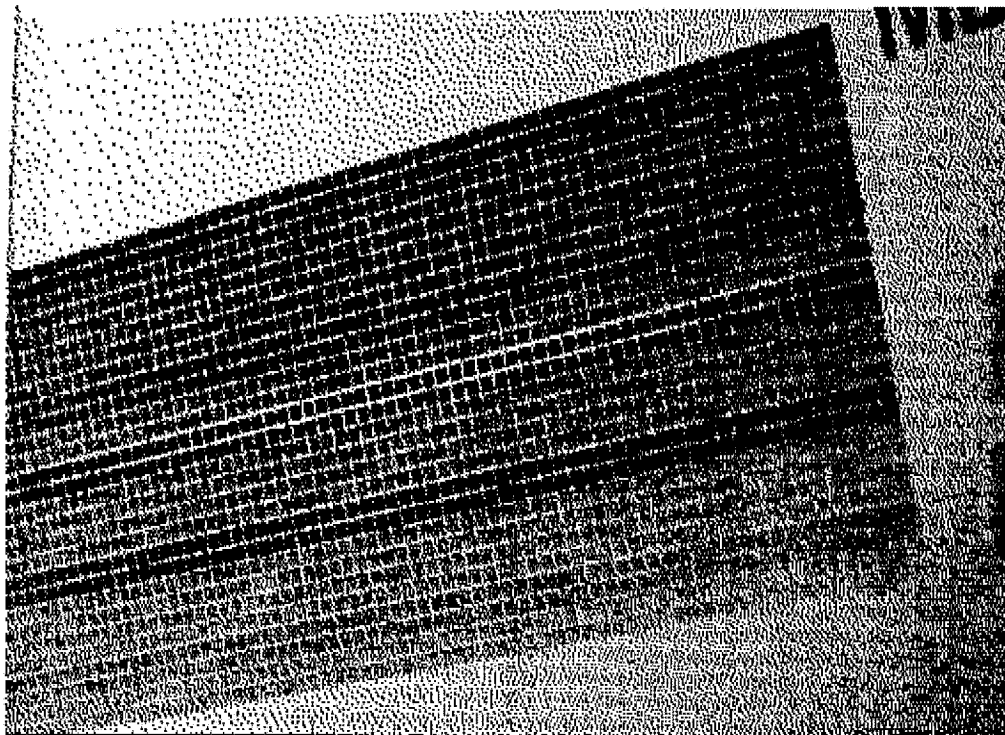


图14

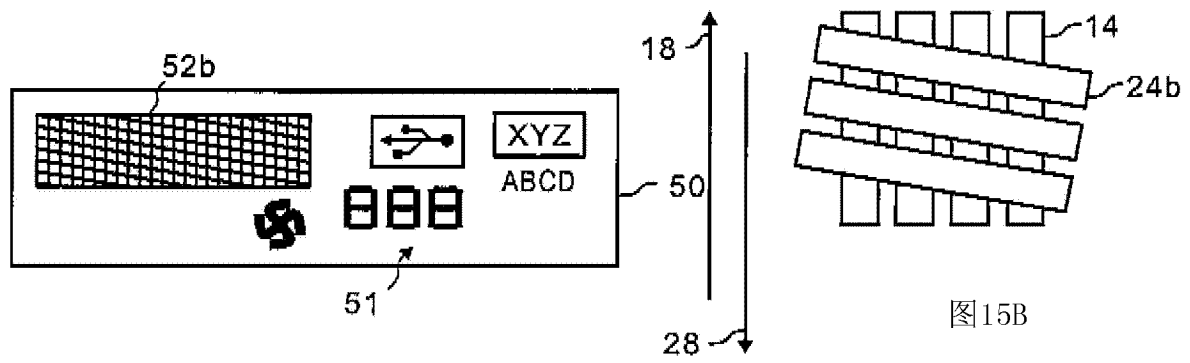


图15A

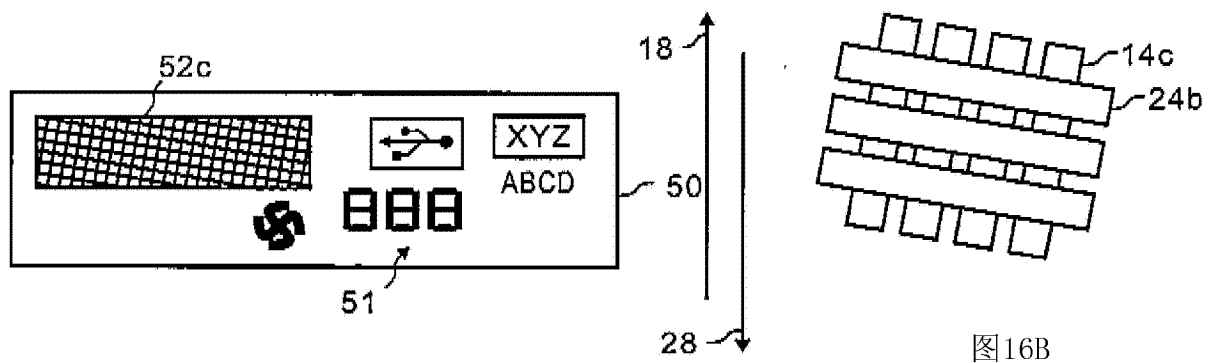


图16A

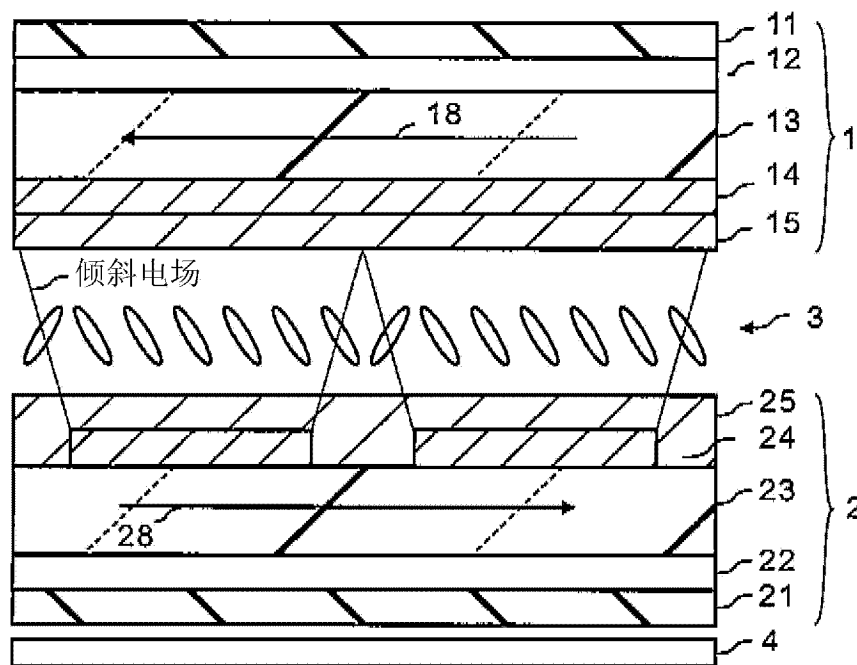


图17

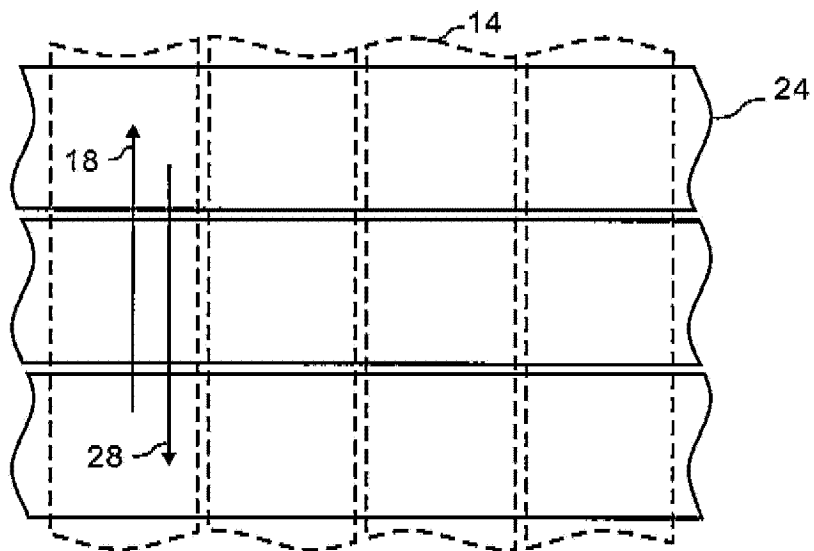


图18

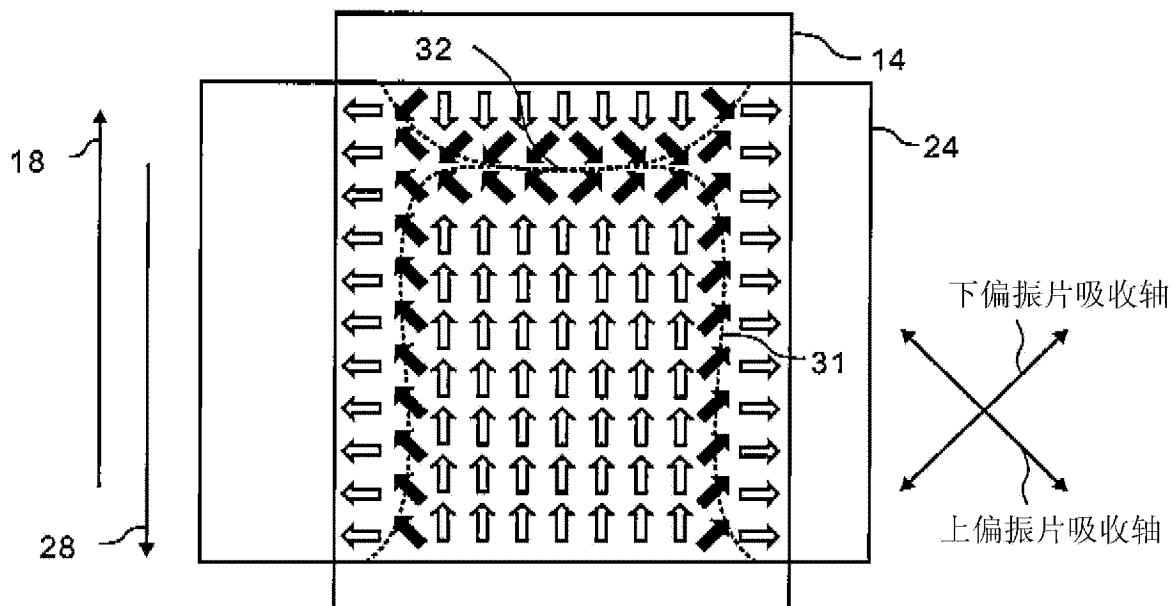


图19

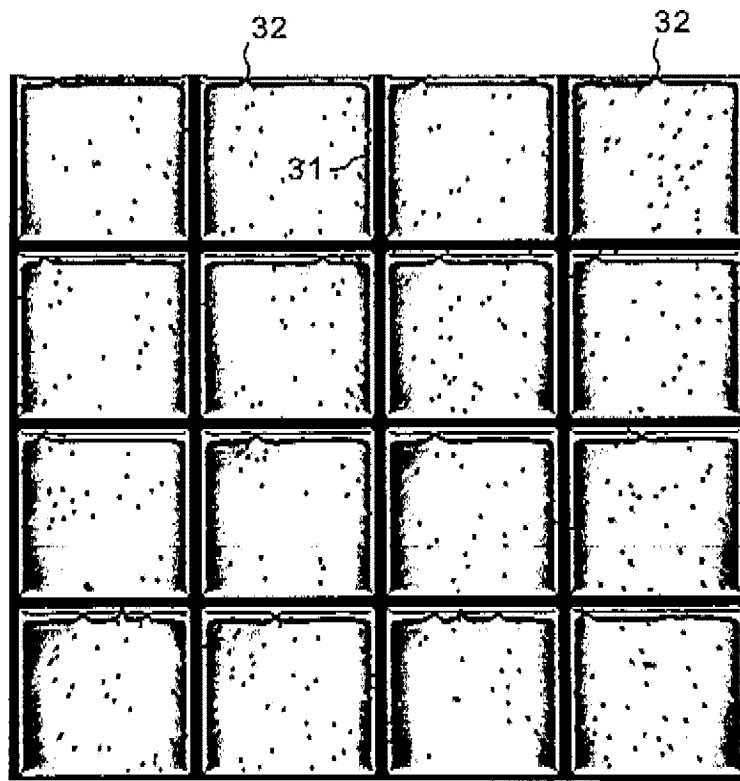


图20