



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104160326 B

(45)授权公告日 2016.09.21

(21)申请号 201380013563.8

(72)发明人 冈崎敢

(22)申请日 2013.03.12

(74)专利代理机构 北京市隆安律师事务所
11323

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104160326 A

代理人 权鲜枝

(43)申请公布日 2014.11.19

(51)Int.Cl.

G02F 1/1337(2006.01)

(30)优先权数据

G02F 1/1343(2006.01)

2012-055910 2012.03.13 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.09.11

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/056814 2013.03.12

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/137254 JA 2013.09.19

(56)对比文件

CN 1637472 A, 2005.07.13,

CN 101038403 A, 2007.09.19,

CN 102077134 A, 2011.05.25,

US 6297866 B1, 2001.10.02,

JP 2009088629 A, 2009.04.23,

审查员 李伟超

(73)专利权人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

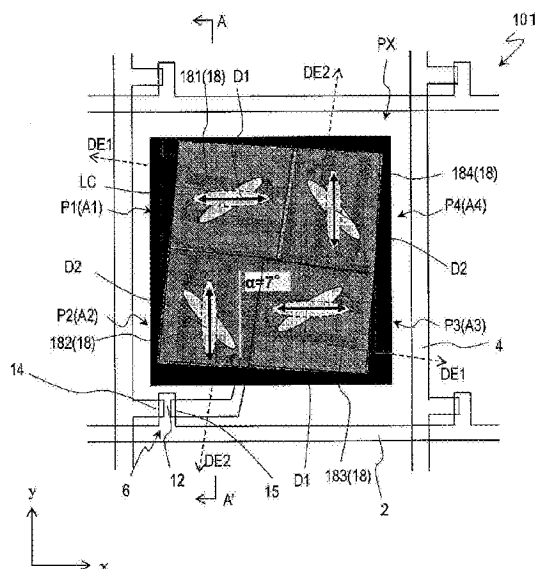
权利要求书2页 说明书18页 附图23页

(54)发明名称

液晶显示装置

(57)摘要

一种横电场模式的液晶显示装置,具有:第1基板(50)及第2基板(60),其夹着液晶层(70);第1电极(18)及第2电极(16),其配置于第1基板;以及取向膜(28),其以与液晶层接触的方式设置,取向膜(28)具有使第1畴(P1)的液晶分子在第1取向轴方位(D1)取向的第1取向区域、使第2畴(P2)的液晶分子在第2取向轴方位(D2)取向的第2取向区域、使第3畴(P3)的液晶分子在第1取向轴方位(D1)取向的第3取向区域以及使第4畴(P4)的液晶分子在第2取向轴方位(D2)取向的第4取向区域,第1畴、第2畴、第3畴以及第4畴的液晶分子均向相同方向旋转。



1. 一种液晶显示装置,是横电场模式的液晶显示装置,

具备:液晶层;第1基板及第2基板,其以夹着上述液晶层的方式相对配置;第1偏振元件及第2偏振元件,其分别配置于上述第1基板及第2基板;第1电极及第2电极,其配置于上述第1基板的上述液晶层侧;以及第1取向膜,其以与上述液晶层接触的方式设置在上述第1电极及第2电极与上述液晶层之间,限制不施加电压时的液晶分子的取向轴方位,

上述液晶显示装置的特征在于,

上述液晶层具有:施加电压时的液晶分子的取向轴方位相互不同的第1畴及第2畴;以及施加电压时的液晶分子的取向轴方位相互不同的第3畴及第4畴,

上述第1畴和上述第2畴沿着垂直方向排列,上述第3畴和上述第4畴沿着垂直方向排列,且上述第1畴和上述第4畴沿着水平方向排列,上述第2畴和上述第3畴沿着水平方向排列,

上述第1取向膜具有:使上述第1畴的液晶分子在第1取向轴方位取向的第1取向区域;使上述第2畴的液晶分子在与上述第1取向轴方位大致正交的第2取向轴方位取向的第2取向区域;使上述第3畴的液晶分子在上述第1取向轴方位取向的第3取向区域;以及使上述第4畴的液晶分子在上述第2取向轴方位取向的第4取向区域,

在电压施加到上述第1电极与上述第2电极之间时,上述第1畴、上述第2畴、上述第3畴以及上述第4畴的液晶分子均向相同方向旋转。

2. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,其特征在于,

还具有用于对上述第1电极施加电压的源极总线和栅极总线,上述源极总线和栅极总线中的至少一方的延伸方向与上述第1取向轴方位和上述第2取向轴方位中的一方平行。

3. 根据权利要求1或2所述的液晶显示装置,其特征在于,

上述第1电极,具有与上述第1畴对应而沿着第1方向延伸的第1细长电极部分或者狭缝,具有与上述第2畴对应而沿着与上述第1方向不同的第2方向延伸的第2细长电极部分或者狭缝,具有与上述第3畴对应而沿着上述第1方向延伸的第3细长电极部分或者狭缝,具有与上述第4畴对应而沿着上述第2方向延伸的第4细长电极部分或者狭缝。

4. 根据权利要求3所述的液晶显示装置,其特征在于,

上述第1方向相对于上述第1取向轴方位和上述第2取向轴方位之一在第1旋转方向偏离大于 0° 且 10° 以下的角度,且上述第2方向相对于上述第2取向轴方位和上述第1取向轴方位之一在上述第1旋转方向偏离大于 0° 且 10° 以下的角度。

5. 根据权利要求3所述的液晶显示装置,其特征在于,

上述第1电极具有与上述第1畴对应而分别沿着上述第1方向延伸并相互电连接的多个上述第1细长电极部分,且具有与上述第2畴对应而分别沿着上述第2方向延伸并相互电连接的多个上述第2细长电极部分,

在上述第1畴与上述第2畴的边界部,上述多个第2细长电极部分连接到上述多个第1细长电极部分中的配置于上述边界部的1个第1细长电极部分。

6. 根据权利要求3所述的液晶显示装置,其特征在于,

上述第1细长电极部分、第2细长电极部分、第3细长电极部分及第4细长电极部分具有在像素外周区域中不与其它导电性材料连接的前端部。

7. 根据权利要求3所述的液晶显示装置,其特征在于,

上述第1细长电极部分、第2细长电极部分、第3细长电极部分及第4细长电极部分共同连接到在像素外周区域中选择性地设置的环状的外框电极部分。

8. 根据权利要求3所述的液晶显示装置,其特征在于,

上述第1取向轴方位相对于上述第1方向在顺时针方向偏离第1角度,且上述第2取向轴方位相对于上述第2方向在顺时针方向偏离与上述第1角度相同的角度。

9. 根据权利要求1或2所述的液晶显示装置,其特征在于,

还具备第2取向膜,上述第2取向膜设置在上述第2基板中,具有与上述第1取向膜的上述第1取向区域相对的第5取向区域以及与上述第2取向区域相对的第6取向区域,

上述第5取向区域的取向轴方位与上述第1取向轴方位平行,上述第6取向区域的取向轴方位与上述第2取向轴方位平行。

10. 根据权利要求1或2所述的液晶显示装置,其特征在于,

上述第1取向区域和上述第3取向区域以取向方位相互相差 180° 的方式使液晶分子取向,且第2取向区域和第4取向区域以取向方位相互相差 180° 的方式使液晶分子取向。

11. 根据权利要求1或2所述的液晶显示装置,其特征在于,

上述第1取向膜为光取向膜。

12. 根据权利要求1或2所述的液晶显示装置,其特征在于,

还具有设置在上述第1偏振元件的与上述液晶层相反的一侧的背光源单元,

上述第1偏振元件的吸收轴与上述第1取向轴方位大致平行,且上述第1偏振元件的透射轴与上述第2取向轴方位大致平行。

13. 根据权利要求1或2所述的液晶显示装置,其特征在于,

上述第1基板还具有配置在上述第1电极与上述第2电极之间并以覆盖上述第1电极和上述第2电极之一的方式设置的绝缘层,

上述液晶分子利用在被上述绝缘层电绝缘的上述第1电极与上述第2电极之间产生的电场进行旋转。

14. 根据权利要求1或2所述的液晶显示装置,其特征在于,

上述液晶层的厚度 d 为 $2.15\mu\text{m}$ 以上且 $5.38\mu\text{m}$ 以下。

15. 根据权利要求1或2所述的液晶显示装置,其特征在于,

上述液晶层的延迟 $d \cdot \Delta n$ 为 280nm 以上且 350nm 以下。

液晶显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶显示装置,特别是,涉及横电场模式的液晶显示装置。

背景技术

[0002] 液晶显示装置随着用途的扩大,高性能化也在推进。特别是,已开发出具有宽视野角特性的MVA(Multi-domain Vertical Alignment:多畴垂直取向)、IPS(In Plane Switching:面内切换)等显示模式,进一步的改良正在推进。

[0003] 近年来,也已开发出从IPS模式发展而来的FFS(Fringe Field Switching:边缘场切换)模式的液晶显示装置。在IPS模式、FFS模式中,使用设置于夹着液晶层的基板中的一侧基板的电极在基板面内方向(或者斜向)产生电场,利用该电场使液晶分子在基板面内旋转,从而进行显示。这些显示模式也被称为横电场模式(横方向电场方式)。

[0004] 在横电场模式的液晶显示装置中,已知在施加电压时以使1个像素内的液晶分子的长轴方向一致的方式使像素内的液晶分子一样地旋转的驱动方式。但是,当液晶分子的朝向一致时,由于在液晶分子的长轴方向和短轴方向上折射率不同,因而会发生从斜向观察显示装置时与从正面观察时相比颜色看起来不同的现象即所谓的色移。

[0005] 为了抑制这种色移的发生,已知在1个像素内形成2个液晶畴的双畴模式的液晶显示装置。在该液晶显示装置中,在1个像素内设置有电极结构(具体地说,设置于像素电极的狭缝的延伸方向等)不同的2个子像素区域。在施加电压时,在不同的子像素区域中,液晶分子向相反方向旋转。其结果是,与2个子像素区域对应地形成2个液晶畴。

[0006] 在典型的双畴模式的液晶显示装置中,在施加最大电压时,以液晶分子的指向矢相互大致正交的方式形成2个液晶畴。当液晶分子的指向矢相互大致正交时,可防止仅能从液晶分子的特定方向(例如与长轴方向平行的方向)观察这一情况,表观上的延迟(リタデーション;Retardation)的偏差被相互补偿。由此,抑制色移的发生。

[0007] 专利文献1公开了形成有多个畴的IPS模式的液晶显示装置。在该液晶显示装置中,在所有的像素中液晶分子的初始取向方向均设定为斜向45°方向,且相邻的像素所具有的细长电极的延伸方向不同。例如,某像素的细长电极的延伸方向为与栅极总线平行(水平方向),而与该像素相邻的像素的细长电极的延伸方向设定为与源极总线平行(垂直方向)。当对这2个像素施加电压时,由细长电极生成的电场的方向会相互相差90°,因此,液晶分子的取向方向相反地旋转。即,在相邻的2个像素中,在施加电压时液晶分子的取向方向相互不同,其结果是,能抑制色移的发生。

[0008] 另外,专利文献1公开了在水平方向相邻的2个像素和在垂直方向相邻的2个像素如上述这样为像素电极结构不同的构成。此时,斜向配置的2个像素具有同样的像素电极结构。在该构成中,在斜向配置的像素中,液晶分子的旋转方向是相同的。但是,在水平和垂直方向,液晶分子的旋转方向不同的像素会交替排列。

[0009] 另外,专利文献2公开了如下构成:在IPS或者FFS模式的液晶显示装置中,在1个像素内,在施加电压时形成4个液晶畴。在该液晶显示装置中,在1个像素内设置有电场方向不

同的4个区域。在该4个区域中的指定的2个区域中,电场方向是相对于摩擦方向对称的,在各个区域中液晶分子向相互相反的方向旋转。另外,在其它2个区域中,电场方向相对于摩擦方向的角度与上述指定区域不同,但电场方向也是相对于摩擦方向对称的,在各个区域中液晶分子也是向相互相反方向旋转。即,具有将具有相互相反朝向的旋转方向的2个区域设置了2种的构成。

[0010] 现有技术文献

[0011] 专利文献

[0012] 专利文献1:美国专利第5,946,067号说明书

[0013] 专利文献2:美国专利第7,688,411号说明书

[0014] 专利文献3:特许第3120751号公报

[0015] 专利文献4:国际公开第2009/157207号

发明内容

[0016] 发明要解决的问题

[0017] 但是,在专利文献1和2所述的液晶显示装置中,即使能够补偿白显示时的色移,也难以补偿黑至中间灰度级显示(特别是,低灰度级显示时)时的色移。例如,在通过摩擦处理等将液晶分子的初始取向方向设定为1个方向的情况下,在不施加电压或者施加低电压时,液晶分子的取向方向是大致一样的。在该情况下,根据观察显示装置的角度(方位)的不同,有可能发生颜色看起来泛黄或泛蓝的情况。

[0018] 另一方面,专利文献3公开了如下构成:在IPS模式的液晶显示装置中,使用取向分割处理,将不施加电压时的液晶分子的初始取向方向大致正交的2个区域设置在1个像素内。在专利文献3所述的液晶显示装置中,在构成双畴的2个子像素区域之间,液晶分子的初始取向方向相差大致 90° 。另外,在施加任意大小的电压时,在保持畴间取向方向相差大致 90° 的状态的情况下,液晶分子向相同方向旋转。

[0019] 然而,专利文献3仅记载了在设置于1个像素内的上下相邻的2个畴中使初始取向方向相差 90° ,而没有关于具有3个以上的畴的像素构成的记载。

[0020] 本发明是鉴于上述问题而完成的,其目的在于,在形成3个以上的畴的横电场模式的液晶显示装置中,使视野角特性提高。

[0021] 用于解决问题的方案

[0022] 根据本发明的实施方式的液晶显示装置是横电场模式的液晶显示装置,具备:液晶层;第1基板及第2基板,其以夹着上述液晶层的方式相对配置;第1偏振元件及第2偏振元件,其分别配置于上述第1基板及第2基板;第1电极及第2电极,其配置于上述第1基板的上述液晶层侧;以及第1取向膜,其以与上述液晶层接触的方式设置在上述第1电极及第2电极与上述液晶层之间,限制不施加电压时的液晶分子的取向轴方位,上述液晶层具有:施加电压时的液晶分子的取向轴方位相互不同的第1畴及第2畴;以及施加电压时的液晶分子的取向轴方位相互不同的第3畴及第4畴,上述第1畴和上述第2畴沿着垂直方向排列,上述第3畴和上述第4畴沿着垂直方向排列,且上述第1畴和上述第4畴沿着水平方向排列,上述第2畴和上述第3畴沿着水平方向排列,上述第1取向膜具有:使上述第1畴的液晶分子在第1取向轴方位取向的第1取向区域;使上述第2畴的液晶分子在与上述第1取向轴方位大致正交的

第2取向轴方位取向的第2取向区域;使上述第3畴的液晶分子在上述第1取向轴方位取向的第3取向区域;以及使上述第4畴的液晶分子在上述第2取向轴方位取向的第4取向区域,在电压施加到上述第1电极与上述第2电极之间时,上述第1畴、上述第2畴、上述第3畴以及上述第4畴的液晶分子均向相同方向旋转。

[0023] 在某实施方式中,上述液晶显示装置还具有用于对上述第1电极施加电压的源极总线和栅极总线,上述源极总线和栅极总线中的至少一方的延伸方向与上述第1取向轴方位和上述第2取向轴方位中的一方平行。

[0024] 在某实施方式中,上述第1电极,具有与上述第1畴对应而沿着第1方向延伸的第1细长电极部分或者狭缝,具有与上述第2畴对应而沿着与上述第1方向不同的第2方向延伸的第2细长电极部分或者狭缝,具有与上述第3畴对应而沿着上述第1方向延伸的第3细长电极部分或者狭缝,具有与上述第4畴对应而沿着上述第2方向延伸的第4细长电极部分或者狭缝。

[0025] 在某实施方式中,上述第1方向相对于上述第1取向轴方位和上述第2取向轴方位之一在第1旋转方向偏离大于 0° 且 10° 以下的角度,且上述第2方向相对于上述第2取向轴方位和上述第1取向轴方位之一在上述第1旋转方向偏离大于 0° 且 10° 以下的角度。

[0026] 在某实施方式中,上述第1电极具有与上述第1畴对应而分别沿着上述第1方向延伸并相互电连接的多个上述第1细长电极部分,且具有与上述第2畴对应而分别沿着上述第2方向延伸并相互电连接的多个上述第2细长电极部分,在上述第1畴与上述第2畴的边界部,上述多个第2细长电极部分连接到上述多个第1细长电极部分中的配置于上述边界部的1个第1细长电极部分。

[0027] 在某实施方式中,上述第1细长电极部分、第2细长电极部分、第3细长电极部分及第4细长电极部分具有在像素外周区域中不与其它导电性材料连接的前端部。

[0028] 在某实施方式中,上述第1细长电极部分、第2细长电极部分、第3细长电极部分及第4细长电极部分共同连接到在像素外周区域中选择性地设置的环状的外框电极部分。

[0029] 在某实施方式中,上述第1取向轴方位相对于上述第1方向在顺时针方向偏离第1角度,且上述第2取向轴方位相对于上述第2方向在顺时针方向偏离与上述第1角度相同的角度。

[0030] 在某实施方式中,上述液晶显示装置还具备第2取向膜,上述第2取向膜设置在上述第2基板中,具有与上述第1取向膜的上述第1取向区域相对的第5取向区域以及与上述第2取向区域相对的第6取向区域,上述第5取向区域的取向轴方位与上述第1取向轴方位平行,上述第6取向区域的取向轴方位与上述第2取向轴方位平行。

[0031] 在某实施方式中,上述第1取向区域和上述第3取向区域以取向方位相互相差 180° 的方式使液晶分子取向,且第2取向区域和第4取向区域以取向方位相互相差 180° 的方式使液晶分子取向。

[0032] 在某实施方式中,上述第1取向膜为光取向膜。

[0033] 在某实施方式中,上述液晶显示装置还具有设置在上述第1偏振元件的与上述液晶层相反的一侧的背光源单元,上述第1偏振元件的吸收轴与上述第1取向轴方位大致平行,且上述第1偏振元件的透射轴与上述第2取向轴方位大致平行。

[0034] 在某实施方式中,上述第1基板还具有配置在上述第1电极与上述第2电极之间并

以覆盖上述第1电极和上述第2电极之一的方式设置的绝缘层,上述液晶分子利用在被上述绝缘层电绝缘的上述第1电极与上述第2电极之间产生的电场进行旋转。

[0035] 在某实施方式中,上述液晶层的厚度 d 为 $2.15\mu\text{m}$ 以上且 $5.38\mu\text{m}$ 以下。

[0036] 在某实施方式中,上述液晶层的延迟 $d \cdot \Delta n$ 为 280nm 以上且 350nm 以下。

[0037] 发明效果

[0038] 在根据本发明的实施方式的液晶显示装置中,不仅能够白显示时抑制从斜向观看时的色移的发生,还能够黑显示、低灰度级显示时抑制从斜向观看时的色移的发生,能够在任意显示状态中使视野角特性提高。

附图说明

[0039] 图1(a)和图1(b)是示出与根据本发明的实施方式的液晶显示装置的1个像素对应的区域的俯视图。

[0040] 图2是根据本发明的实施方式1的液晶显示装置的截面图,是沿着图3所示的A-A'线的截面图。

[0041] 图3是示出与实施方式1的液晶显示装置的1个像素对应的区域的俯视图。

[0042] 图4(a)和图4(b)分别示出实施方式1的液晶显示装置不施加电压时和施加电压时的液晶分子的取向状态,图4(c)示出施加电压时的光的透射状态。

[0043] 图5(a)是示出与根据实施方式1的液晶显示装置的1个像素对应的区域的俯视图,图5(b)是沿着图5(a)的B-B'线的截面图。

[0044] 图6(a)是示出与根据实施方式1的变形例的液晶显示装置的1个像素对应的区域的俯视图,图6(b)是沿着图6(a)的C-C'线的截面图。

[0045] 图7是示出与实施方式2的液晶显示装置的1个像素对应的区域的俯视图。

[0046] 图8(a)和图8(b)分别示出实施方式2的液晶显示装置不施加电压时和施加电压时的液晶分子的取向状态,图8(c)示出施加电压时的光的透射状态。

[0047] 图9是示出与实施方式3的液晶显示装置的1个像素对应的区域的俯视图。

[0048] 图10(a)和图10(b)分别示出实施方式3的液晶显示装置不施加电压时和施加电压时的液晶分子的取向状态,图10(c)示出施加电压时的光的透射状态。

[0049] 图11(a)示出比较例的液晶显示装置的像素构成,图11(b)是用于说明液晶分子的预倾方向(预倾方位和预倾角)的立体图,图11(c)是用于说明相对于液晶面板面(基板面)而规定的极角 θ 和方位角 Φ 的立体图。

[0050] 图12是示出比较例的VT特性的波长依赖性的图,图12(a)对应于从法线方向观看时,图12(b)和图12(c)对应于从斜向观看时。

[0051] 图13是示出实施例1的VT特性的波长依赖性的图,图13(a)对应于从法线方向观看时,图13(b)和图13(c)对应于从斜向观看时。

[0052] 图14是示出实施例2的VT特性的波长依赖性的图,图14(a)对应于从法线方向观看时,图14(b)和图14(c)对应于从斜向观看时。

[0053] 图15是示出实施例3的VT特性的波长依赖性的图,图15(a)对应于从法线方向观看时,图15(b)和图15(c)对应于从斜向观看时。

[0054] 图16是示出使用双折射率 $\Delta n=0.106$ 的液晶材料,将延迟设定为 300nm 时的VT特

性的波长依赖性的图,图16(a)对应于从法线方向观看时,图16(b)和图16(c)对应于从斜向观看时。

[0055] 图17是示出使用双折射率 $\Delta n=0.13$ 的液晶材料,将延迟设定为300nm时的VT特性的波长依赖性的图,图17(a)对应于从法线方向观看时,图17(b)和图17(c)对应于从斜向观看时。

[0056] 图18是示出使用双折射率 $\Delta n=0.065$ 的液晶材料,将延迟设定为300nm时的VT特性的波长依赖性的图,图18(a)对应于从法线方向观看时,图18(b)和图18(c)对应于从斜向观看时。

[0057] 图19是示出使用双折射率 $\Delta n=0.106$ 的液晶材料,将延迟设定为330nm时的VT特性的波长依赖性的图,图19(a)对应于从法线方向观看时,图19(b)和图19(c)对应于从斜向观看时。

[0058] 图20是示出使用双折射率 $\Delta n=0.106$ 的液晶材料,将延迟设定为350nm时的VT特性的波长依赖性的图,图20(a)对应于从法线方向观看时,图20(b)和图20(c)对应于从斜向观看时。

[0059] 图21是示出使用双折射率 $\Delta n=0.106$ 的液晶材料,将延迟设定为280nm时的VT特性的波长依赖性的图,图21(a)对应于从法线方向观看时,图21(b)和图21(c)对应于从斜向观看时。

[0060] 图22是用于说明本发明的实施方式的光取向膜的制造工序的图。

[0061] 图23是示出本发明的其它实施方式的液晶显示装置的截面图,图23(a)和图23(b)示出不同的实施方式。

具体实施方式

[0062] 以下,参照附图来说明根据本发明的实施方式的液晶显示装置。在以下的说明中,需要准确地记述液晶分子的取向方向,因此,定义用于表述“取向方向”的用语。一般来说,“方向”由三维空间内的向量表示,但有时不需要区别显示面内(二维面内)的方向、正方向与负方向(相互相差180°的2个方向)。

[0063] 首先,一边参照图11(b)和图11(c),一边说明本说明书中的“取向轴方位”、“取向方位”以及“取向方向”这些用语。如图11(b)所示,液晶分子LC典型地是以相对于取向膜主面(XY面)具有指定的预倾角 β 的方式取向。此时,考虑从液晶分子LC中的离XY面较近的端部朝向较远的端部(图11(b)中用小的白○示出的端部)的向量。将该向量在XY面内的分量(向XY面内的投影)所示出的朝向称为“取向方位”。能够使用图11(c)所示的方位角 Φ ,在0°~360°的范围内表示“取向方位”。另外,将由该“取向方位”和与该取向方位相差180°的取向方位(相反朝向)规定的直线的方向称为“取向轴方位”。“取向轴方位相同”的情况可以是指取向方位相同的关系,也可以是指取向方位相差180°的关系。此外,“取向方向”是指三维方向(液晶分子的长轴方向)。

[0064] 以下,说明本发明的实施方式,但本发明不限于以下说明的实施方式。

[0065] 本发明的发明人为了在横电场模式的液晶显示装置中抑制特别是从斜向观看时可能产生的色移的发生,进行了种种研究。其结果是,发现了设置排列在水平和垂直方向的2×2的4种畴,使排列在水平方向的畴和排列在垂直方向的畴在不施加电压时的液晶分子

的取向轴方位大致正交,并且在施加电压时,在所有的畴中使液晶分子向相同的旋转方向旋转,由此,能有效地进行色移的抑制。

[0066] 图1(a)和图1(b)示出与根据本发明的实施方式的横电场模式的液晶显示装置100的1个像素PX对应的区域。图1(a)示出不施加电压时(黑显示时)的状态,图1(b)示出施加最大电压时(白显示时)的状态。

[0067] 液晶显示装置100在1个像素PX内具有第1畴P1、第2畴P2、第3畴P3以及第4畴P4作为4个液晶畴(对应于4个子像素区域)。另外,在像素中设置有水平取向膜,在该水平取向膜中,与各畴P1~P4对应地形成有4个取向区域A1~A4。通过取向区域A1~A4各自具有的取向限制力,决定不施加电压时的各畴P1~P4的液晶分子LC的初始取向轴方位D1、D2。另外,与各畴P1~P4对应地分别设置有构成像素电极的一部分的、细长的电极部分(细长电极部分)181~184。在各个畴P1~P4中,细长电极部分181~184在相对于初始取向轴方位D1、D2形成指定的角度(典型地是,3°~10°)的方向DE1、DE2上延伸。

[0068] 从图1(a)可知,在水平方向和垂直方向上相邻的2个畴(例如,第1畴P1及第2畴P2,或者第1畴P1及第4畴P4;以下,有时称为相邻畴)中,初始取向轴方位D1、D2相互大致正交。另外,同样地,细长电极部分181~184的延伸方向DE1、DE2也相互大致正交。另一方面,在1个像素PX内配置于对角线上的2个畴(第1畴P1及第3畴P3,或者第2畴P2及第4畴P4;以下,有时称为对角畴。)中,初始取向轴方位D1、D2和细长电极部分的延伸方向DE1、DE2相同。

[0069] 当向这样构成的像素PX施加电压时,如图1(b)所示,在各个畴中,液晶分子LC向相同旋转方向(图1(b)中为逆时针方向)旋转相同程度。此时,在排列在水平方向和垂直方向的2个畴间,在取向轴方位的差保持成大致90°的关系(即,取向轴方位大致正交的状态)的情况下,进行液晶分子的旋转。另外,在对角畴中,在保持取向轴方位大致平行的状态的情况下,进行液晶分子的旋转。旋转的程度根据施加电压的大小而变化,但相邻畴间的取向轴方位所成的角度与施加电压的大小无关,保持为大致恒定。

[0070] 在4个畴P1~P4中,相邻畴间的液晶分子的取向轴方位在黑显示、中间灰度级显示、白显示中的任一状态中均大致正交,在任意显示状态中改变了观察的方向(方位)时,也能抑制色移的发生。因此,能够实现从黑显示至白显示全方位地提高了视野角特性的显示。

[0071] 此外,上述专利文献3记载了在双畴1PS模式的液晶显示装置中,在相邻畴中使初始取向轴方位相差90°。但是,专利文献3没有公开形成4个畴这一点。当然也未记载以下情况:在4个畴中,使水平、垂直相邻的畴彼此间维持相差90°的取向。

[0072] 另一方面,本发明的实施方式所涉及的液晶显示装置100能够以FFS模式进行动作,在4个畴中使液晶分子的旋转方向为相同方向,从黑显示至白显示均将相邻畴间的液晶分子的长轴方向维持为大致90°。由此,能够在任意显示状态中抑制从任意方向观察时的着色的发生。另外,根据本发明的实施方式的液晶显示装置在使用了正型、负型中的任一种液晶材料的情况下,也均能够在任意显示状态中适当地抑制色移的发生。而且,能够以比较低的电压使透射率增加。

[0073] 另外,在专利文献3所述的液晶显示装置中,细长电极的延伸方向与源极总线或者栅极总线的延伸方向设置为平行,但液晶分子的初始取向方位及偏振板的偏振轴方向与源极总线或者栅极总线的延伸方向不设置为平行。在该情况下,透射过偏振膜而入射到液晶层的直线偏振光有可能由于源极总线等而紊乱,由此,考虑显示质量有可能下降。

[0074] 另一方面,在本发明的实施方式中,液晶分子的初始取向方位及偏振板的偏振轴方向与源极总线或者栅极总线的延伸方向设定为平行,因此,能够将来自偏振板的直线偏振光较好地用于显示。

[0075] 以下,一边参照附图,一边说明本发明更具体的实施方式1~3。

[0076] (实施方式1)

[0077] 图2和图3示出与根据本发明的实施方式1的直视型横电场模式液晶显示装置101的1个像素对应的部分。图2是沿着图3的A-A'线的截面图。

[0078] 如图2所示,本实施方式的液晶显示装置101具有:TFT基板50和相对基板60,其以相互相对的方式配置;以及液晶层70,其被保持在TFT基板50和相对基板60之间。液晶层70包含具有正的介电各向异性的向列型液晶材料(以下,有时称为正型液晶材料)。本实施方式的液晶显示装置101以FFS模式进行动作,使水平取向的液晶分子LC与被提供的电场的朝向和大小相应地在基板面内进行旋转运动,由此进行显示。

[0079] 在TFT基板50和相对基板60各自中,在与液晶层70相反的一侧分别设置有里侧偏振板29和表侧偏振板39。在液晶显示装置101中,里侧偏振板29的吸收轴和表侧偏振板39的吸收轴(或者,各自的透射轴彼此)以相互正交的方式配置为正交尼科耳状态,液晶显示装置101以常黑模式进行动作。

[0080] 另外,在里侧偏振板29的外侧(与液晶层70相反的一侧),设置有使用LED、冷阴极线管等的背光源单元(未图示)。来自该背光源单元的光在液晶层70中被调制,并从相对基板60向观察者侧出射,由此进行显示。

[0081] 如图2和图3所示,TFT基板50具有由玻璃等构成的透明基板10,在透明基板10上设置有栅极总线2、源极总线4以及设置在它们的交叉部附近的TFT6。TFT6具有:栅极电极12,其连接到栅极总线2;源极电极14,其连接到源极总线4;漏极电极15,其以与源极电极14空开间隔相对的方式设置;以及半导体层(未图示),其在栅极电极12上方连接到源极电极14和漏极电极15,典型地是岛状。

[0082] 栅极电极12与源极及漏极电极14、15被介于它们之间的栅极绝缘膜20电绝缘。当向栅极电极12施加导通电压时,源极电极14与漏极电极15通过半导体层(沟道)导通。半导体层例如是使用非晶硅、In-Ga-Zn-O类半导体(包含铟、镓、锌的氧化物)等氧化物半导体形成的。

[0083] 另外,TFT6、源极总线4被第1保护膜(绝缘膜)21完全覆盖。在第1保护膜21上设置有有机层间绝缘膜24,使得表面被平坦化并且防止形成不必要的电容。

[0084] 在本实施方式中,像素PX被规定于由相邻的2条栅极总线2与相邻的2条源极总线4包围的区域。栅极总线2沿着图3所示的x轴方向直线延伸,源极总线4沿着图3所示的y轴方向直线延伸。另外,图中仅示出了1个像素的构成,但实际上沿着x轴和y轴方向矩阵状地配置有多个像素PX。

[0085] 在像素PX中,在有机层间绝缘膜24上设置有:共用电极16,其覆盖整个像素PX;以及像素电极18,其隔着第2保护膜(绝缘膜)22形成于共用电极16的上方。而且,在像素电极18上设置有与液晶层70接触的光取向膜28,由光取向膜28限制不施加电压时的液晶分子LC的取向方向。

[0086] 在本实施方式中,在像素PX中设置有以沿着图3的上下方向(y轴方向)相邻的方式

配置的第1子像素区域(第1畴)P1和第2子像素区域(第2畴)P2。另外,以与这些子像素区域P1、P2在左右方向(x轴方向)相邻的方式分别设置有第4子像素区域(第4畴)P4和第3子像素区域(第3畴)P3。第3子像素区域P3和第4子像素区域P4以沿着上下方向相邻的方式配置。也就是说,第1子像素区域P1、第2子像素区域P2、第3子像素区域P3、第4子像素区域P4以该顺序从像素的左上按逆时针方向配置。

[0087] 在光取向膜28中,以与这些第1子像素区域~第4子像素区域P1~P4对应的方式形成有第1取向区域~第4取向区域A1~A4。光取向膜28主要作为决定液晶分子的取向方位的水平取向膜发挥功能。由光取向膜28限制的液晶分子的预倾角典型地是设定为 1° 以下。此外,优选光取向膜28以将液晶分子的预倾角限制为 0.1° 以上且 1.0° 以下的方式发挥功能。

[0088] 在光取向膜28的第1取向区域A1中,液晶分子LC取向于第1取向轴方位D1,在第2取向区域A2中,液晶分子LC取向于第2取向轴方位D2。另外,在第3取向区域A3中,液晶分子LC取向于第1取向轴方位D1(即与第1取向区域A1的取向轴方位同样的取向轴方位),在第4取向区域A4中,液晶分子LC取向于第2取向轴方位D2(即与第2取向区域A2的取向轴方位同样的取向轴方位)。不过,如后所述,在第1取向区域A1与第3取向区域A3中,液晶分子LC的立起方向不同,取向方位相互相差 180° 。有时将该关系称为反向平行(反平行;Anti-parallel)。

[0089] 在本实施方式中,第1取向轴方位D1是与图示的x轴大致平行的方向,第2取向轴方位D2是与图示的y轴大致平行的方向,第1取向轴方位D1与第2取向轴方位D2相互大致正交。另外,里侧偏振板29的透射轴AX1和吸收轴AX2的方向(图1参照)设定为与该第1取向轴方位D1和第2取向轴方位D2大致平行。

[0090] 在此,说明第1取向轴方位D1和第2取向轴方位D2。不施加电压时的液晶分子LC的预倾角和初始取向方位由光取向膜28的取向限制力决定。如图11(b)所示,预倾角(β)是取向膜的主面(XY平面)与液晶分子LC的长轴方向所成的角度(立起角度),初始取向方位是由以向右的水平方向(X轴正方向)为 0° 而在逆时针方向规定的方位角 Φ ($0^\circ \sim 360^\circ$)表示的方位(参照图11(c))。在第1子像素区域P1和第3子像素区域P3中,液晶分子的取向方位可以是 0° 或者 180° 中的任一个,但在区域P1、P3中,液晶分子LC均沿着第1取向轴方位D1取向。同样地,在第2子像素区域P2和第4子像素区域P4中,液晶分子的取向方位可以是 90° 或者 270° 中的任一个,但在任一区域P2、P4中,液晶分子LC均沿着第2取向轴方位D2取向。

[0091] 此外,在本实施方式中,在第1子像素区域P1中,液晶分子的初始取向方位设定为 0° ,在第3子像素区域P3中,液晶分子的初始取向方位设定为 180° 。即,在第1子像素区域P1和第3子像素区域P3中,液晶分子的初始取向方位具有反向平行的关系。同样地,在第2子像素区域P2和第4子像素区域P4中,液晶分子的初始取向方位为 90° 和 270° ,具有反向平行的关系。

[0092] 另外,在本说明书中,所谓“光取向膜”,是指通过光(例如偏振光紫外线)的照射被赋予取向限制力的取向膜。专利文献4记载了具备光取向膜的液晶显示装置,记载了例如通过对由具有聚酰亚胺的主链和包含作为光反应性官能基的肉桂酸酯基的侧链的高分子构成的取向膜照射光来形成光取向膜的技术。作为参考,本说明书援引专利文献4的全部公开内容。

[0093] 接着,说明设置于像素PX的像素电极18的构成。

[0094] 像素电极18具有以与第1子像素区域~第4子像素区域P1~P4分别对应的方式设

置的多个细长电极部分181~184。在第1子像素区域P1中设置有相互平行的多个细长电极部分181,在第2子像素区域P2中设置有相互平行的多个细长电极部分182,在第3子像素区域P3中设置有相互平行的多个细长电极部分183,在第4子像素区域P4中设置有相互平行的多个细长电极部分184。这些细长电极部分181~184在畴边界部电连接,施加电压时,细长电极部分181~184的电位相同。

[0095] 在本实施方式中,第1子像素区域P1的细长电极部分181的延伸方向与第3子像素区域P3的细长电极部分183的延伸方向是大致平行的方向(第1电极方向DE1),第2子像素区域P2的细长电极部分182的延伸方向与第4子像素区域P4的细长电极部分184的延伸方向是大致平行的方向(第2电极方向DE2)。另外,第1电极方向DE1与第2电极方向DE2是大致正交的方向。

[0096] 在此,第1电极方向DE1是相对于第1取向轴方位D1在顺时针方向倾斜了 7° 的方向,第2电极方向DE2是相对于第2取向轴方位D2在顺时针方向倾斜了 7° 的方向。另外,在本实施方式中,第1电极方向DE1和第2电极方向DE2也分别是相对于栅极总线2的延伸方向(x轴方向)和源极总线4的延伸方向(y轴方向)分别在顺时针方向倾斜了 7° 的方向。优选该电极方向DE1、DE2与取向轴方位D1、D2所成的角度(像素电极角度 α)设定为大于 0° 且 10° 以下,更优选设定为 3° 以上且 10° 以下。

[0097] 另外,如图3所示,在像素PX的外周部,细长电极部分181~184的前端部未与其它导电性材料连接,像素电极18的整体形状形成为接近“卍”形的形状。另外,在各子像素区域P1~P4中,电极具有梳齿型的形状。也就是说,在像素电极18中形成有多个从像素边缘延伸的细长的切口部。在本说明书中,有时将这样的切口部称为“狭缝”。即,在本说明书中,在提及“狭缝”的情况下,不仅包含细长的开口部,还包含细长的切口部。

[0098] 只要像本实施方式这样将细长电极部分的前端部形成为不与其它电极部分连接的梳齿形状,则对提高像素的开口率是有利的。这是因为,能够使细长电极部分的前端部延伸到像素周缘部为止,从而在像素的像素周缘部也能产生所希望的方向的电场。

[0099] 这样,以包含多个细长电极部分181~184的方式形成的像素电极18在接触孔19(参照图5(a)和图5(b))中与TFT6的漏极电极15电连接。像素电极18在TFT6的导通期间中被施加来自源极总线4的信号电压,另外,共用电极16由指定的电路构成独立于像素电极18来施加共用电压。共用电极16可以设置为具有与1个像素PX对应的形状,另外也可以设置为多个像素共用。此外,共用电极16当然与像素电极18、TFT6是绝缘的。例如,如图5(a)和图5(b)所示,通过在接触孔19的周边在共用电极16中设置切口部,在共用电极16与像素电极18之间设置绝缘膜25,能够使共用电极16与像素电极18等绝缘。

[0100] 共用电极16和像素电极18由ITO等透明导电性材料形成,能够透射来自背光源单元(未图示)的光。另外,在共用电极16和像素电极18隔着第2保护膜22相互相对的部分,形成有与液晶电容C1c并联地电连接的存储电容(辅助电容)Cs。通过形成存储电容Cs,能在TFT6的截止期间适当地保持施加到液晶层70的电压。

[0101] 在这样构成的TFT基板50中,当向像素电极18和共用电极16施加不同的电压时,在第1畴、第3畴P1、P3与第2畴,第4畴P2、P4中,会在不同的方向产生电场。在第1畴、第3畴P1、P3中,产生具有与第1电极方向DE1大致正交的方向的面内分量的电场,在第2畴、第4畴P2、P4中,产生具有与第2电极方向DE2大致正交的方向的面内分量的电场。此时,具有正的介电

各向异性的液晶分子以其长轴方向与所产生的电场的方向一致的方式(即,以液晶分子的短轴方向与垂直于电场的方向一致的方式)进行面内旋转。因此,如图3所示,在各畴中,液晶分子LC均按逆时针方向旋转。

[0102] 以下,更具体地例示各畴中的液晶分子的取向状态。

[0103] 图4(a)和图4(b)分别示出不施加电压时和施加电压时的液晶分子的取向状态。如图4(a)所示,在不施加电压时,与取向区域A1~A4对应,液晶分子的取向如图所示地设定。此外,图4(a)中用火柴棒形状示出的液晶分子LC1~LC4的取向方位是火柴棒的头所指的朝向。

[0104] 从图4(a)和图4(b)可知,当被施加电压时,液晶分子在维持相邻畴中成大致 90° 的角度的关系的情况下向相同旋转方向旋转。其结果是,旋转后的各畴的液晶分子LC1'~LC4'的取向方位在相邻畴中成大致 90° 的角度。图4(c)示出成为图4(b)所示的取向状态时的光的透射状态。看上去较白的区域是较透射光的区域,看上去较黑的区域是较不透射光的区域。此外,图4(c)还示出了在后述的相对基板60中设置的遮光部分(黑矩阵BM)。

[0105] 这样,当以在第1畴~第4畴P1~P4中相邻畴中取向轴方位相差 90° 且对畴中取向轴方位平行的方式构成像素时,施加电压时4个畴的液晶分子的旋转容易顺畅地进行。因此,能够期待响应速度的提高。

[0106] 另外,如图4(a)所示,优选在第1畴P1中将液晶分子的初始取向方位设定为方位 0° 的方向,在第2畴P2中设定为方位 90° 的方向,在第3畴P3中设定为方位 180° 的方向,在第4畴P4中设定为方位 270° 的方向。其理由是,在施加电压时,能使各畴中的液晶分子的旋转动作顺畅地进行,各个畴边界处的液晶分子容易取向。

[0107] 再次参照图2来说明相对基板60。如图2所示,相对基板60具有由玻璃等构成的透明基板30、设置在透明基板30上的黑矩阵32以及红色、绿色、蓝色的彩色滤光片33R、33G、33B,对应全彩色显示。在透明基板30的液晶层70侧,隔着有机平坦化膜34与液晶层70接触的方式设置有光取向膜38。另外,在透明基板30的外侧(与液晶层70相反的一侧),设置有用于防止带电的由ITO等构成的透明导电膜36。

[0108] 在本实施方式中,设置于透明基板30的光取向膜38与设置于TFT基板50侧的光取向膜28同样地具有以与第1畴~第4畴P1~P4对应的方式配置的第1取向区域~第4取向区域A1~A4。这些取向区域A1~A4中的取向轴方位设定为与TFT基板50侧的光取向膜28是同样的。即,在从基板法线方向观看时,TFT基板50侧的光取向膜28的取向区域A1~A4与相对基板侧60侧的光取向膜38的取向区域A1~A4重叠,隔着液晶层70相对的一对取向区域A1~A4的取向轴方位分别是相同的。另外,优选考虑了预倾角的取向方向(取向方位)在相对的光取向膜28、38间具有相互相差 180° 的反向平行关系。

[0109] 在这样构成的液晶显示装置101中,穿过里侧偏振板29而入射到液晶层70的光被调制后进行显示。此时,与图1所示的方式同样,在第1畴、第3畴P1、P3中,里侧偏振板29的吸收轴AX1与液晶分子LC的取向轴方位D1是大致平行的。因此,在这些畴P1、P3中,实现了入射的直线偏振光的偏振方向与液晶分子LC的短轴方向大致平行的模式。另一方面,在第2畴、第4畴P2、P4中,里侧偏振板29的透射轴AX2与液晶分子LC的取向轴方位D2(不施加电压时)是大致平行的。因此,在这些畴P2、P4中,实现了入射的直线偏振光的偏振方向与液晶分子的长轴方向大致平行的模式。即,在本实施方式的液晶显示装置101中,实现了第1畴、第3畴

P1、P3与第2畴、第4畴P2、P4中不施加电压时的入射光的偏振方向相对于液晶分子的长轴方向不同的模式。

[0110] 另外,优选在各畴P1~P4中,第1电极方向和第2电极方向DE1、DE2相对于第1取向轴方位和第2取向轴方位D1、D2所成的角度(电极角度 α)在指定旋转方向上实质上相等。该电极角度 α 被认为与施加电压时液晶分子旋转的方向、旋转的程度或者可旋转的角度范围相关。只要将电极角度 α 在各畴P1~P4中设定为相同(在本实施方式中在所有的畴中均为顺时针方向 7°),则在施加任意大小的电压时,以维持初始取向轴方位的关系的方式使所有畴P1~P4的液晶分子LC旋转是容易的。

[0111] 此外,不是在不施加电压时(或者施加0V时)进行黑显示,而是在施加例如0.3V~1V程度的低电压时进行黑显示的横电场模式的液晶显示装置已记载于本申请的申请人所申请的特愿2011-266284号。在该液晶显示装置中,液晶分子的取向轴方位相对于偏振轴向与液晶分子的旋转方向相反的一侧偏移例如 $1^\circ \sim 2^\circ$ 。在这样的构成中,在例如以栅极反转驱动方式进行动作的情况下,通过在施加低电压的状态下进行黑显示,能同时实现节省功耗和高对比度比。在本发明的实施方式中,也能应用这样的技术。因此,只要使各畴中的取向轴方位D1、D2与偏振轴(透射轴AX1和吸收轴AX2)偏离例如 1° 以下的角度即可。

[0112] 在畴P1~P4的边界部,取向状态可能与其它区域不同,因此,例如,在低灰度级显示时有可能观察到漏光。因此,优选对与畴边界部对应的区域进行遮光。在本实施方式中,通过与畴边界一致的方式在相对基板(彩色滤光片基板)侧将BM(黑色树脂或者金属膜)配置为指定的宽度来进行遮光。不过,不限于该方法,例如,也可以沿着畴边界形成用于将与多个像素对应地形成的多个共用电极连接的金属配线。

[0113] 另外,源极总线4和栅极总线2也可以以与1个像素内的4个畴P1~P4的边界部重叠的方式设置。在该情况下,与图3所示的方式不同,将源极总线4与像素电极18连接的TFT6和接触孔(未图示)也可以设置于4个畴的中央(即,像素中央部)。像素中央部是不易得到所希望的取向状态的区域,典型地是被黑矩阵BM遮光,因此,通过将栅极总线2、源极总线4、TFT6与该区域对应地设置,能将相邻像素间产生的非显示区域的宽度设计得较窄,由此能使像素开口率提高。

[0114] 另外,如图5(a)和图5(b)所示,说明了具有多个细长电极部分的像素电极18设置于TFT基板50的最上层(不过,设置于光取向膜(未图示)的下侧)的构成,但也能够设为其它构成。此外,在图5(a)和图5(b)中,细长电极部分的延伸方向与栅极总线2、源极总线4是平行的,但在这样的情况下,也可以将取向膜的取向轴方位和偏振板的偏振轴的方向设定为相对于细长电极部分的延伸方向稍微倾斜(例如 $3^\circ \sim 10^\circ$)。

[0115] 图6(a)和图6(b)示出变形例的液晶显示装置101A。从图可知,在变形例的液晶显示装置101A中,在TFT基板50的最上层配置有共用电极16A。在该共用电极16A中设置有具有与图5(a)和图5(b)所示的像素电极18同样的形状的开口部16As。开口部16As包含平行延伸的多个细长狭缝,以被相邻的细长狭缝夹着的方式形成有细长电极部分。另外,共用电极16A连接到设置于像素的周边部的共用总线17。共用总线17可以设置为多个像素共用,通过共用总线17来控制共用电极16A的电位。

[0116] 另外,在本变形例101A中,像素电极18A作为漏极电极15(或者漏极电极延长部)与源极总线4形成于同层。该像素电极18A具有与整个像素对应的形状。

[0117] 这样,通过设为将未与TFT6电连接的共用电极16A设置在像素电极18A的上层的构成,如图5(a)和图5(b)所示,在共用电极16的切口部中,不需要使漏极电极15与像素电极18在接触孔19内连接。因此,根据变形例的液晶显示装置101A,不需要设置接触孔19,能够增加像素的显示所能够利用的区域,因此能使开口率提高。

[0118] (实施方式2)

[0119] 以下,说明本发明的实施方式2的液晶显示装置102。

[0120] 图7示出与实施方式2的液晶显示装置102的1个像素对应的区域。实施方式2的液晶显示装置102除了像素电极18的形状不同这一点以外,具有与图3所示的实施方式1的液晶显示装置101同样的构成。在实施方式1中,细长电极部分181~184的前端部具有在像素边缘部不与其它导电性材料连接的形状,但在实施方式2中,细长电极部分181~184在像素边缘部与环状的外框电极部分185连接。

[0121] 另外,实施方式2的像素电极18在各畴P1~P4中具有作为像素电极开口部的狭缝。这些狭缝是由相邻的细长电极部分181~184夹着的开口区域。狭缝的延伸方向是与实施方式1中说明的电极方向DE1、DE2相同的方向。更具体地说,在第1畴、第3畴P1、P3中,狭缝的延伸方向与第1电极方向DE1是平行的,在第2畴、第4畴P2、P4中,狭缝的延伸方向与第2电极方向DE2是平行的。

[0122] 这样的电极形状适于如图6(a)和图6(b)所示的在像素电极18A的上层配置共用电极16A的方式。只要共用电极16A具有如图7所示的包含外框电极部分185的形状,则能够将对多个像素设置的各个共用电极16A在外框电极部分185中通过共用总线17等容易地连接。

[0123] 图8(a)和图8(b)分别示出不施加电压时和施加电压时的液晶分子的取向状态。如图8(a)所示,在不施加电压时,与取向区域A1~A4对应,液晶分子LC的取向如图所示地设置。

[0124] 从图8(a)和图8(b)可知,当被施加电压时,液晶分子LC在维持相邻畴中成大致90°的角度的关系的情况下向相同旋转方向旋转。其结果是,旋转后的各畴的液晶分子LC'的取向方位在相邻畴中成大致90°的角度。图8(c)示出成为图8(b)所示的取向状态时的光的透射状态。看上去较白的区域是较透射光的区域,看上去较黑的区域是较不透射光的区域。此外,图8(c)还是出了在后述的相对基板60中设置的遮光部分(黑矩阵BM)。

[0125] 另外,在本实施方式中,第1畴P1的初始取向轴方位和第3畴P3的初始取向轴方位D1也是设定为相同,但初始取向方位设定为相差180°。而且,第2畴P2的初始取向轴方位和第4畴P4的初始取向轴方位D2设定为相同,但初始取向方位设定为相差180°。通过这样的取向,能使各畴P1~P4中的液晶分子的旋转动作更顺畅地进行。

[0126] (实施方式3)

[0127] 以下,说明本发明的实施方式3的液晶显示装置103。

[0128] 在实施方式3中,在使用了负型液晶材料这一点上,与实施方式1的液晶显示装置101不同。如图9所示,在使用负型液晶材料的情况下,各畴P1~P4的第1和第2取向轴方位D1n、D2n(即,光取向膜28的取向区域A1~A4的取向轴方位)与实施方式1的取向轴方位D1、D2不同。更具体地说,在本实施方式中,第1取向轴方位D1n是与实施方式1的第1取向轴方位D1大致正交的方向,第2取向轴方位D2n是与实施方式1的第2取向轴方位D2大致正交的方向。

[0129] 在本实施方式的液晶显示装置103中,在施加电压时,液晶分子LC以液晶分子LC的短轴方向(与长轴方向正交的方向)与电场的朝向平行的方式旋转。因此,在各畴P1~P4中,初始取向轴方位D1n、D2n与电极方向DE1、DE2以相差接近90°的角度的方式设定。

[0130] 不过,为了使各畴P1~P4中的液晶分子的旋转方向相同,优选初始取向轴方位D1n、D2n和与电极方向DE1、DE2正交的方向在相同旋转方向上偏离大于0°且10°以下(更优选为3°以上10°以下)。在本实施方式中,在第1畴、第3畴P1、P3中,第1电极方向DE1相对于第2畴、第4畴P2、P4的取向轴方位D2n在顺时针方向偏离了7°。另外,在第2畴、第4畴P2、P4中,第2电极方向DE2相对于第1畴、第3畴P1、P3的取向轴方位D1n在顺时针方向偏离了7°。

[0131] 图10(a)和图10(b)分别示出不施加电压时和施加电压时的液晶分子的取向状态。如图10(a)所示,在不施加电压时,与取向区域A1~A4对应,液晶分子的取向如图所示地设置。

[0132] 从图10(a)和图10(b)可知,当被施加电压时,液晶分子LC在维持相邻畴中成大致90°的角度的关系的情况下向相同旋转方向旋转。其结果是,旋转后的各畴的液晶分子LC'的取向轴方位在相邻畴成大致90°的角度。图10(c)示出成为图10(b)所示的取向状态时的光的透射状态。看上去较白的区域是较透射光的区域,看上去较黑的区域是较不透射光的区域。此外,图10(c)还示出了在后述的相对基板60中设置的遮光部分(黑矩阵BM)。

[0133] 另外,在本实施方式中,第1畴P1的初始取向轴方位和第3畴P3的初始取向轴方位D1也是设定为相同,但初始取向方位设定为相差180°。而且,第2畴P2的初始取向轴方位和第4畴P4的初始取向轴方位D2设定为相同,但初始取向方位设定为相差180°。通过这样的取向,能使各畴中的液晶分子的旋转动作更顺畅地进行。

[0134] (实施例和比较例)

[0135] 以下,一边参照图11~图15,一边说明现有的FFS模式的液晶显示装置(比较例)和上述实施方式1~3的液晶显示装置(实施例1~3)的电压-透射率特性(VT特性)的波长依赖性。

[0136] 此外,在以下的比较例和实施例1~3中,均通过适当选择液晶层的厚度d和液晶材料的双折射率 Δn 使延迟 $d \cdot \Delta n$ 设定为300nm(针对波长为589nm的光的值)。

[0137] 首先,说明比较例。如图11(a)所示,比较例的液晶显示装置是双畴FFS模式的液晶显示装置,使用正型的液晶材料作为液晶材料。在两个畴P1、P2中,初始取向轴方位设定为像素垂直方向,在施加电压时,液晶分子LC向相互相反方向旋转。此外,从图11(a)可知,在比较例中,细长电极方向相对于像素的垂直方向所成的角度 $\alpha_1(=\alpha_2)$ 设定为大约7°。此外,如图11(b)所示,液晶分子LC有时具有从取向膜主面(基板面)XY起角度为 β 的预倾角。在图11(a)所示的比较例中,设置有取向膜从而通过摩擦处理等使得液晶分子取向为单一的方向(方位)。具体地说,在两个畴P1、P2中,液晶分子的初始取向方位设定为图11(c)所示的方位 $\varphi=90^\circ$ 。

[0138] 图12(a)示出比较例的从法线方向(图11(c)所示的z轴方向)观看时的电压-透射率特性(VT特性)。另外,图12(b)和图12(c)分别示出比较例的从极角 $\theta=75^\circ$ 、方位角 $\varphi=45^\circ$ 的斜向(参照图11(c))观看的VT特性和从极角 $\theta=75^\circ$ 、方位角 $\varphi=135^\circ$ 的斜向观看时的VT特性。

[0139] 从图12(a)可知,在比较例中,从基板法线方向观看时,在650nm(红)、550nm(绿)、450nm(蓝)的各波长的光中,其电压-透射率特性(VT特性)从黑显示至中间灰度级显示均比较一致。但是,从图12(b)和(c)可知,在从斜向($\theta=75^\circ$ 、 $\phi=45^\circ$ 或者 $\theta=75^\circ$ 、 $\phi=135^\circ$)观看时,根据波长的不同,VT特性的曲线从黑显示至中间灰度级显示并不一致。其结果是,与从正面(法线方向)观看时相比,发生观察到特定的颜色较强(或者较弱)的现象,发生色移。

[0140] 此外,在施加电压比较大时,VT特性的曲线在法线方向与斜向间不一致,但白电压大多设定为比最大透射率电压低,在该电压处,比较不易发生色移。另外,白显示时的VT特性的波长依赖性能以从法线方向观看时为基准通过数据信号的校正被进一步优化,但由于在斜向上与法线方向特性不同,因此能观察到着色。

[0141] 接着,说明实施例。图13~图15示出实施例1~3(上述实施方式1~3)的液晶显示装置的VT曲线。

[0142] 图13(a)示出实施例1的从法线方向观看时的电压-透射率特性,图13(b)和图13(c)示出实施例1的从极角 $\theta=75^\circ$ 、方位角 $\phi=45^\circ$ 方向和从极角 $\theta=75^\circ$ 、方位角 $\phi=135^\circ$ 方向观看时的VT特性。

[0143] 从图13(a)可知,在实施例1中,在从基板法线方向观看时,在650nm(红)、550nm(绿)、450nm(蓝)的各波长的光中,透射率特性比较一致。而且,从图13(b)和(c)可知,从斜向观看时,从黑显示至中间灰度级显示,VT特性也是不依赖于波长地比较一致。因此,不易发生观察到特定的颜色较强(或者较弱)的现象,在从斜向观看时也能观察到与从正面观看时同样的色调,抑制了色移的发生。

[0144] 图14(a)~图14(c)和图15(a)~图15(c)分别示出实施例2和3所涉及的VT特性,从这些图可知,在实施例2和3中,均抑制了从斜向观看时产生的色移的发生。

[0145] 另外,在根据本发明的实施方式的液晶显示装置中,能在比较宽的范围内设定延迟 $d \cdot \Delta n$ 、液晶层的厚度 d 。以下,具体说明。

[0146] 图16~图18示出在实施方式1的液晶显示装置中使用双折射率 $\Delta n=0.106$ (图16)、0.065(图17)以及0.13(图18)的液晶材料,将延迟 $d \cdot \Delta n$ 均设定为300nm(针对波长为589nm的光的值,以下同样)的情况下的、从法线方向(图16(a)、图17(a)、图18(a))、极角 $\theta=75^\circ$ 且方位角 $\phi=45^\circ$ 方向(图16(b)、图17(b)、图18(b))以及极角 $\theta=75^\circ$ 且方位角 $\phi=135^\circ$ 方向(图16(c)、图17(c)、图18(c))观看时的VT特性。在图16~图18中,液晶层的厚度 d 分别为 $2.83\mu\text{m}$ 、 $4.62\mu\text{m}$ 以及 $2.31\mu\text{m}$ 。

[0147] 从图16(a)~图16(c)、图17(a)~图17(c)以及图18(a)~图18(c)可知,在实施方式1所涉及的构成中,确认了在使用的液晶材料和液晶层的厚度不同的任一情况下,均能抑制色移的发生。在实施方式1的液晶显示装置中,液晶层的厚度可以设定为例如 $3\mu\text{m}$ 程度,通过将液晶层形成得比较薄,能够使横电场模式中的液晶分子的响应速度提高。

[0148] 此外,在专利文献3中记载了将液晶层的厚度设定为 $4.5\mu\text{m}$,但当横电场模式的液晶显示装置中液晶层过厚时,施加电压时的液晶分子的响应速度有可能不够。另一方面,根据本发明的实施方式的构成,通过使用例如双折射率为0.106的液晶材料,将延迟 $d \cdot \Delta n$ 设定为300nm等,能够使液晶层的厚度为 $3\mu\text{m}$ 以下,实现良好的响应速度。

[0149] 另外,图19~图21示出在与图16所示的方式同样地使用了双折射率 $\Delta n=0.106$ 的

液晶材料的情况下将延迟 $d \cdot \Delta n$ 分别设定为330nm、350nm、280nm时的、从法线方向(图19(a)、图20(a)、图21(a))、极角 $\theta = 75^\circ$ 且方位角 $\phi = 45^\circ$ 方向(图19(b)、图20(b)、图21(b))以及极角 $\theta = 75^\circ$ 且方位角 $\phi = 135^\circ$ 方向(图19(c)、图20(c)、图21(c))观看时的VT特性。

[0150] 从图16(a)~图16(c),图19(a)~图19(c)、图20(a)~图20(c)和图21(a)~图21(c)可知,在实施方式1所涉及的结构中,确认了在将延迟设定为280~350的范围的情况下,能抑制色移的发生。

[0151] 另外,通过将延迟 $d \cdot \Delta n$ 如上所述设定为280nm~350nm的范围,分别使用双折射率 Δn 为0.065、0.106以及0.13的液晶材料,将液晶层的厚度设定为 $2.15\mu\text{m} \sim 5.38\mu\text{m}$ 的范围,然后求出VT特性,证实了在任一情况下色移均得到了改善。因此,液晶层的厚度可以设定为 $2.15\mu\text{m} \sim 5.38\mu\text{m}$ 的范围。特别是,若将液晶层的厚度设定为 $4\mu\text{m}$ 以下,更优选设定为 $3\mu\text{m}$ 以下,则还能够期待响应速度的提高。

[0152] 以下,说明根据本发明的实施方式的液晶显示装置101~103的制造方法。

[0153] TFT基板50和相对基板60能够以与以往同样的方法制作。TFT基板50的栅极绝缘膜20、第1保护膜21以及第2保护膜22可以由厚度为 $0.2\mu\text{m} \sim 0.5\mu\text{m}$ 的 SiN_x 膜形成,另外,栅极总线2、源极总线4等可以由厚度为 $0.4\mu\text{m}$ 的 $\text{TiN}/\text{Al}/\text{TiN}$ 的层叠金属膜构成。有机层间绝缘膜24可由厚度为 $2.5\mu\text{m}$ 的丙烯酸类材料形成。另外,像素电极18和共用电极16可以由厚度 $0.1\mu\text{m}$ 的ITO膜等形成。

[0154] 像素电极18包含在各畴P1、P2中平行延伸的多个第1和第2电极部分181、182,而其宽度设定为例如大约 $0.1\mu\text{m}$ 。另外,第1和第2电极部分181、182的间隔(或者狭缝的宽度)可设定为例如大约 $4.0\mu\text{m}$ 。像素电极18能够通过公知的电极图案化工序中使用合适的形状的抗蚀剂掩模对电极进行图案化而容易地制作为如图3和图7所示的形状。

[0155] 另外,相对基板60的黑矩阵32可由厚度为 $1.6\mu\text{m}$ 的黑色树脂形成,各种颜色的彩色滤光片33R、33G、33B的厚度设定为 $1.5\mu\text{m}$ 。另外,有机平坦化膜34可以由厚度为 $2.0\mu\text{m}$ 的丙烯酸类材料形成,用于防止带电的透明导电膜36可以由厚度20nm的ITO膜形成。透明导电膜36可以在液晶注入工序后通过溅射法形成。

[0156] 以下,说明光取向膜28、38的制作工序。在本实施方式的取向膜28、38中,以与4个畴P1、P2、P3、P4对应的方式,在水平和垂直方向上相邻的取向区域中形成有取向方位相互大致正交的第1取向区域A1、第2取向区域A2、第3取向区域A3以及第4取向区域A4。这样的取向膜例如通过以下方式制作。

[0157] 首先,通过旋涂法等将光取向膜的材料涂布到TFT基板的表面,并进行烧制,由此,得到具有例如 $0.06\mu\text{m} \sim 0.08\mu\text{m}$ 的厚度的透明的树脂膜。更具体地说,将光取向膜材料(例如,丙烯酸类查耳酮取向膜)以固体含量浓度成为大概3.0wt%的方式混合到 γ 丁内酯中,调节旋涂机的转数(例如, $1500\text{rpm} \sim 2500\text{rpm}$)以使膜厚成为 $60\text{nm} \sim 80\text{nm}$ 的方式将其涂布到设置于旋涂机的TFT/相对基板上,其后,在加热板上进行将基板预焙(例如以 80°C 进行1分钟)和后烘(例如以 180°C 进行1小时)的烧制处理。

[0158] 其后,如图22所示,通过在指定的方向具有多个平行狭缝48S的掩模48,对光取向膜材料照射具有偏振方向L1的直线偏振光紫外线(偏振UV),形成光取向膜。例如,在UV光源LS与基板(取向膜28)之间配置具有宽度为大约 $7\mu\text{m}$ 的狭缝48S的掩模48,将照射能量设定为

1.5J/cm²而照射偏振UV。此时,使用UV光源LS和狭缝掩模48,以例如35μm/sec的速度沿着指定方向DS扫描基板,由此,能够对整个取向膜进行取向处理。此外,在本实施方式中,使用在与偏振UV的照射方向(偏振方向L1)垂直的方向表现出液晶取向性的光取向膜。

[0159] 此时,使用公知的步进器(ステップ;Stepper),对第1取向区域、第3取向区域(第1畴、第3畴P1、P3)照射紫外线,并且不对第2取向区域、第4取向区域(第2畴、第4畴P2、P4)照射紫外线,由此,能够对第1取向区域、第3取向区域选择性地赋予使液晶分子取向于第1取向轴方位(与偏振方向L1垂直的方向)的限制力。

[0160] 接着,使用具有在与掩模48的狭缝48S不同的方向(大致正交的方向)延伸的多个狭缝的其它掩模,对第2取向区域、第4取向区域选择性地照射偏振方向与照射到第1取向区域、第3取向区域的紫外线的偏振方向相差大致90°的紫外线。由此,能够在第1取向区域、第3取向区域与第2取向区域、第4取向区域中形成具有不同的取向轴方位的光取向膜。

[0161] 不过,虽然在第1取向区域和第3取向区域中取向轴方位是相同的,但取向方位相差180°。这样,为了实现具有反向平行关系的取向区域,只要对第1取向区域和第3取向区域从不同的方向照射紫外线即可。更具体地说,只要在与掩模48的狭缝48S的延伸方向和面板面法线平行的面中,在形成第1取向区域时从相对于面板面法线而形成指定的角度的第1个方向照射紫外线,在形成第2取向区域时从相对于面板法线而与第1个方向对称的第2方向照射紫外线即可。

[0162] 通过利用光取向膜,并控制照射到光取向膜的紫外线的偏振方向,能够比较容易地得到取向方位按每个取向区域不同的取向膜,因此是有利的。只要使用这样形成的取向膜,就能够在4个畴构成中,在不施加电压时以相邻畴的液晶分子的长轴方向相互大致正交的方式取向。

[0163] 不过,为了得到取向方位按每个畴不同的取向膜,不是必须使用光取向膜。例如可以在用抗蚀剂将其它区域覆盖的状态下仅使第1取向区域露出,在第1方向进行摩擦处理,由此形成第1取向区域,其后,仅使第3取向区域露出,对其在与第1方向为相反朝向的方向进行摩擦处理,由此形成第3取向区域。同样地,也能够通过在第2方向(典型地是,与第1方向正交的方向)及其相反方向进行摩擦处理来形成第2取向区域和第4取向区域。

[0164] 在制作TFT基板50和相对基板60后,将液晶材料密封于这两个基板间,由此制作液晶面板,但这些面板的制作工序也能够通过公知的方法进行。以下,若说明具体例的话,首先,在相对基板60中与1个面板对应的区域的周边部,使用分配器(ディスペンサー;Dispenser)涂布密封材料。作为密封材料,能够使用热固化性树脂。

[0165] 在涂布密封材料后,进行预焙工序(例如以80℃进行5分钟)。另外,向TFT基板50干式散布所希望的直径(本实施例中为3.3μm)的球状间隔物。其后,将TFT基板50和相对基板60贴合,在进行真空冲压工序或者刚体冲压工序后,进行后烘工序(例如以180℃进行60分钟)。

[0166] 另外,通常在1个大型玻璃母板上形成多个液晶面板,因此,在将相对基板60和TFT基板50贴合后,进行截断为各面板的工序。

[0167] 在各面板中,由间隔物维持间隔的空隙形成于基板间,成为空单元的状态。对该空单元注入液晶材料。液晶注入工序是通过以下处理进行的:将适量液晶材料放入注入盘,与空单元一起放置到真空腔室内,在抽真空(例如60分钟)后,进行浸渍注入(例如60分钟)。在

从腔室取出被注入了液晶材料的单元后,对附着于注入口的液晶材料进行清扫。另外,在注入口涂布UV固化树脂,通过UV照射使其固化从而将注入口密封,完成液晶面板。

[0168] 在这样制作的液晶面板中,例如使用双折射率 $\Delta n=0.10$ 、介电各向异性 $\Delta \epsilon=5.0$ (正型液晶材料)的液晶材料,单元厚度 d 设定为 $3.0\mu\text{m}$ 。此时,延迟设定为 $d \cdot \Delta n=300\text{nm}$ 。

[0169] 以上,说明了本发明的实施方式,但当然可进行其它各种改变。例如,如图23(a)所示,可以与图2所示的方式不同,以将源极总线4a(和源极电极14、漏极电极15)与共用电极16a设置于同层的方式构成TFT基板52。另外,如图23(b)所示,还可以以将源极总线4b在比共用电极16b靠上的层(共用电极16b与像素电极18之间的层)与栅极总线2形成于同层的方式构成TFT基板54。此外,在图23(a)和图23(b)中,对与图2和图3所示的液晶显示装置101同样的构成要素标注相同的附图标记并且省略说明。

[0170] 另外,像素形状不是必须为正方形,也可以是长方形、平行四边形。在像素为长方形的情况下等,在相邻畴中,像素电极的结构可以不同,细长电极部分的个数也可以不同。

[0171] 另外,以上说明了在1个像素内形成4个畴的多畴型液晶显示装置,但也可以对多个像素形成有4个畴。只要如上述那样形成排列在水平和垂直方向的 2×2 的4个畴,在相邻畴中取向轴方位大致正交且在对角畴中取向轴方位是平行的,则可以使这些畴与任意数量的像素相对应。例如,也可以对1个像素设置1个畴,由4个像素形成上述的4个畴。

[0172] 在本发明的其它实施方式中,也可以将里侧偏振板(和表侧偏振板)的透射轴和吸收轴置换。此外,在本说明书中,“偏振轴”可以指吸收轴或者透射轴中的任何一个,在本发明的实施方式中,优选液晶分子的取向方向配置为相对于里侧(或者表侧)偏振板的偏振轴(即,吸收轴或者透射轴中的任一个)大致平行。

[0173] 另外,以上说明了FFS模式的液晶显示装置,但也能够应用于1PS模式的液晶显示装置。

[0174] 工业上的可利用性

[0175] 本发明的实施方式的液晶显示装置被广泛用作移动设备用或者平板终端用的中小型显示装置、电视机、数字标牌用的显示装置等各种显示装置。

[0176] 附图标记说明

[0177] 2 栅极总线

[0178] 4 源极总线

[0179] 6 TFT

[0180] 10、30 透明基板

[0181] 12 栅极电极

[0182] 14 源极电极

[0183] 15 漏极电极

[0184] 16 共用电极

[0185] 18 像素电极

[0186] 28、38 光取向膜

[0187] 29、39 偏振板

[0188] 50 TFT基板

- [0189] 60 相对基板
- [0190] 70 液晶层
- [0191] P1 第1子像素区域(第1畴)
- [0192] P2 第2子像素区域(第2畴)
- [0193] P3 第3子像素区域(第3畴)
- [0194] P4 第4子像素区域(第4畴)
- [0195] D1 第1取向轴方位
- [0196] D2 第2取向轴方位
- [0197] DE1 第1电极方向
- [0198] DE2 第2电极方向
- [0199] AX1 里侧偏振板的透射轴(偏振轴)
- [0200] AX2 里侧偏振板的吸收轴(偏振轴)
- [0201] LC 液晶分子

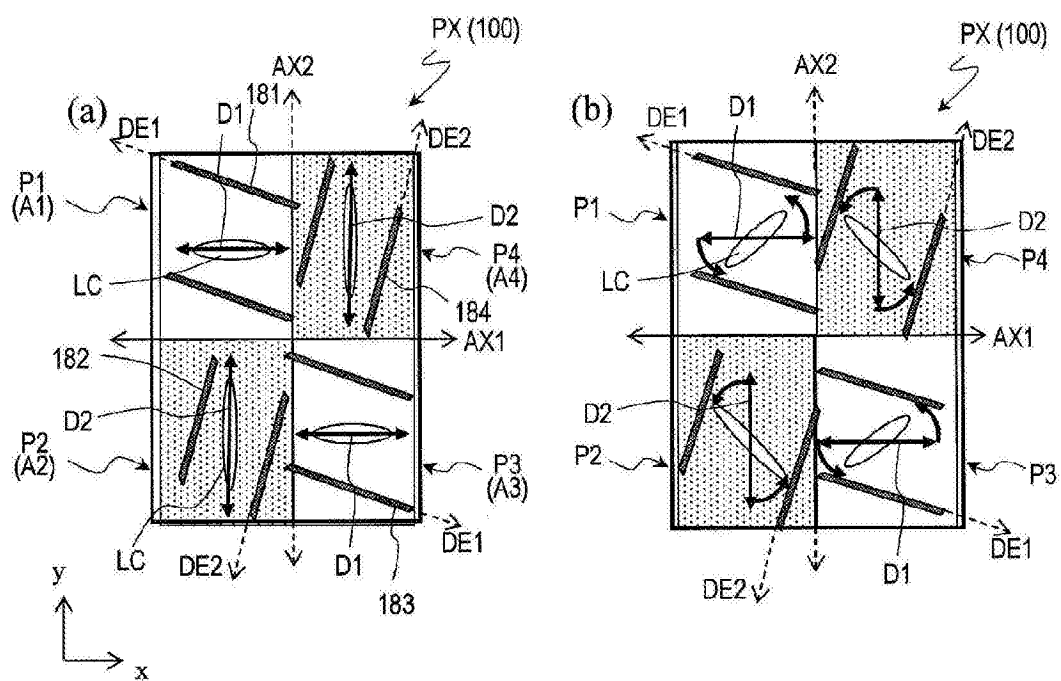


图 1

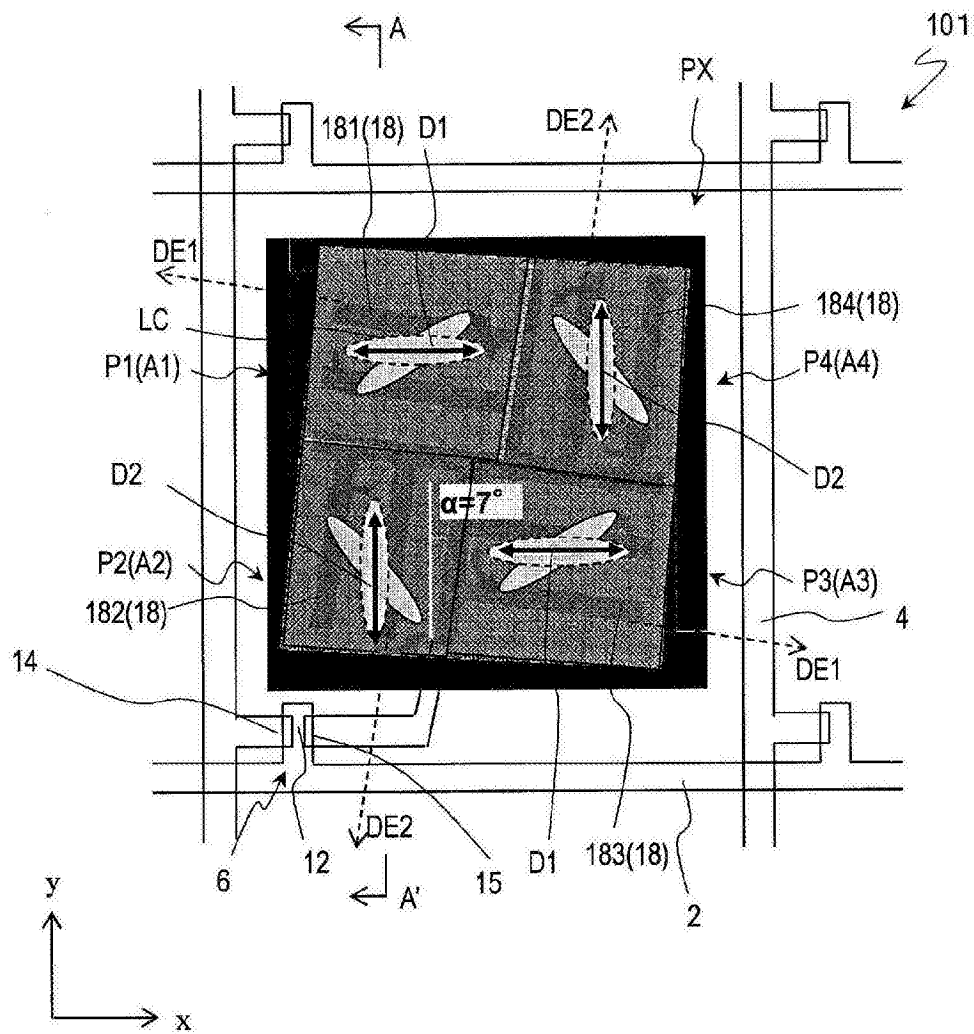


图3

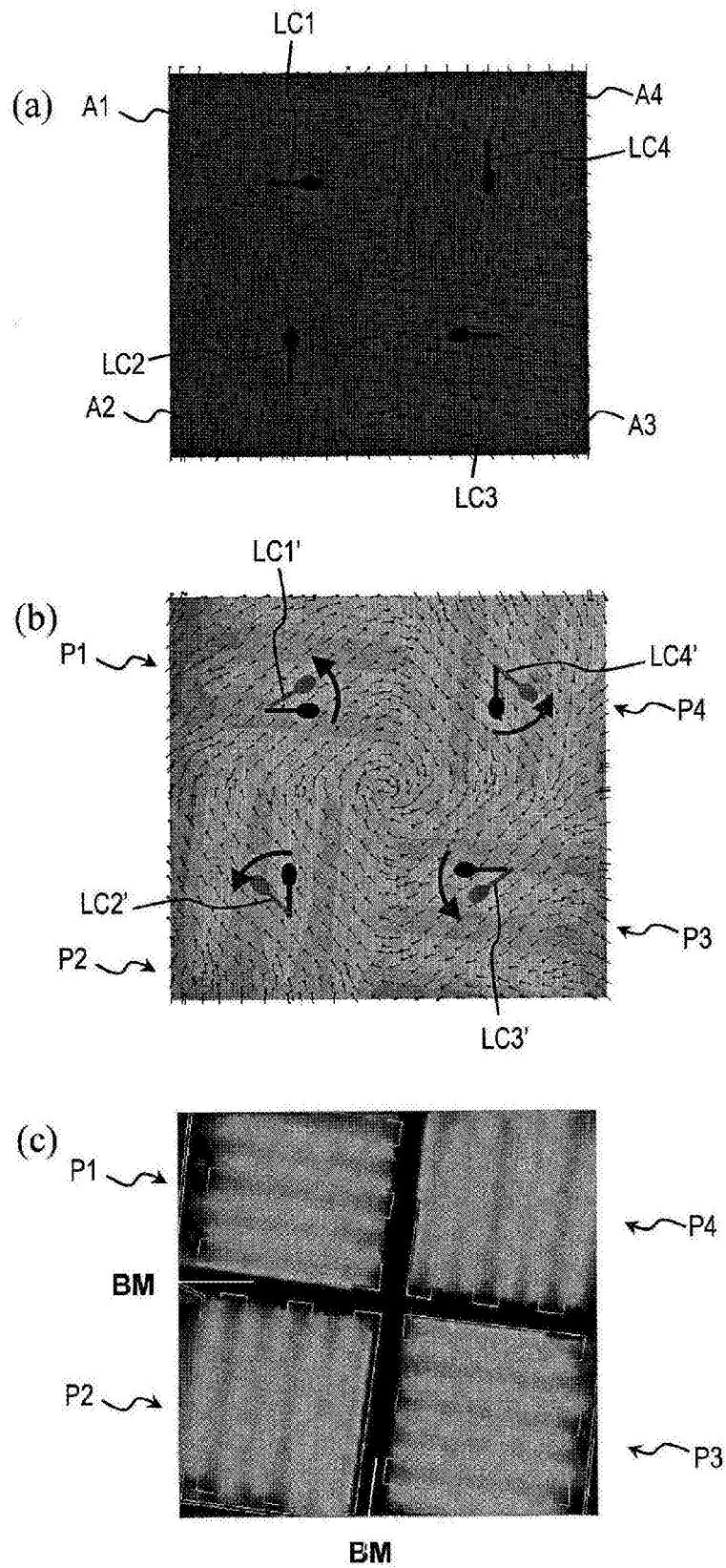


图4

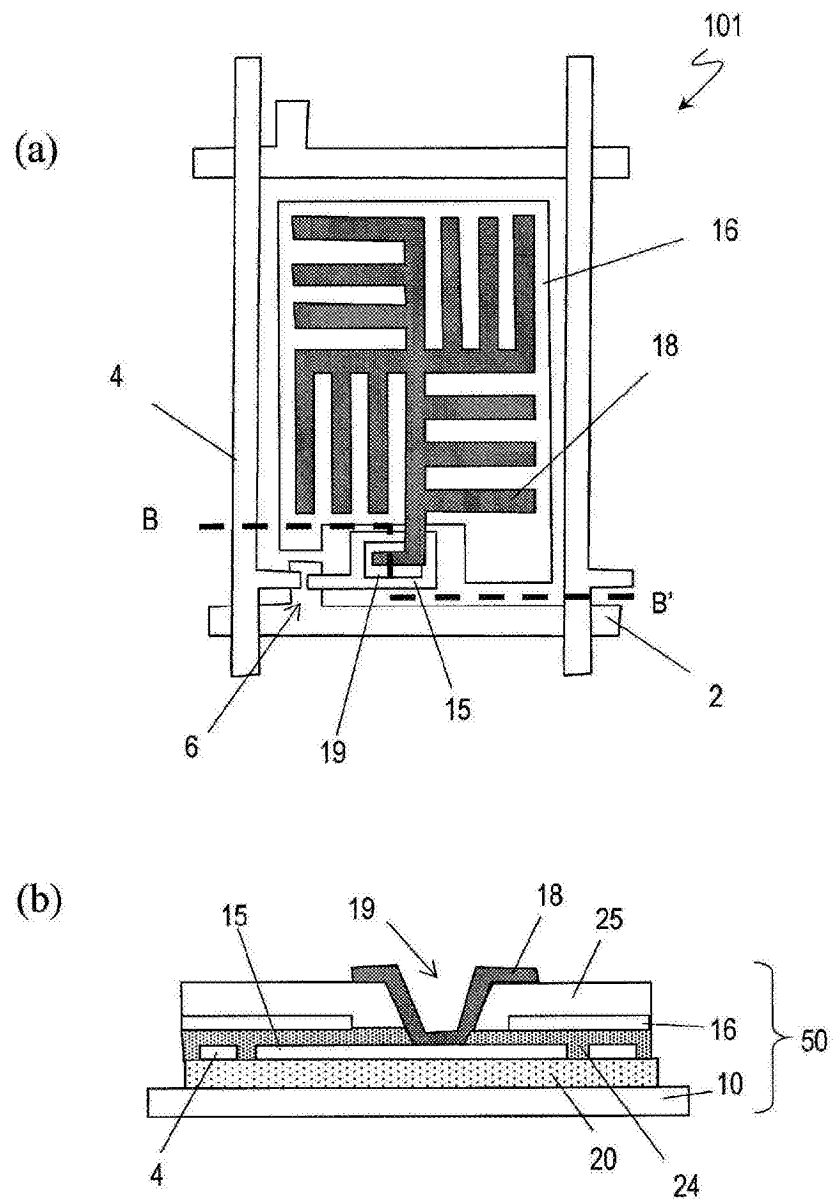


图5

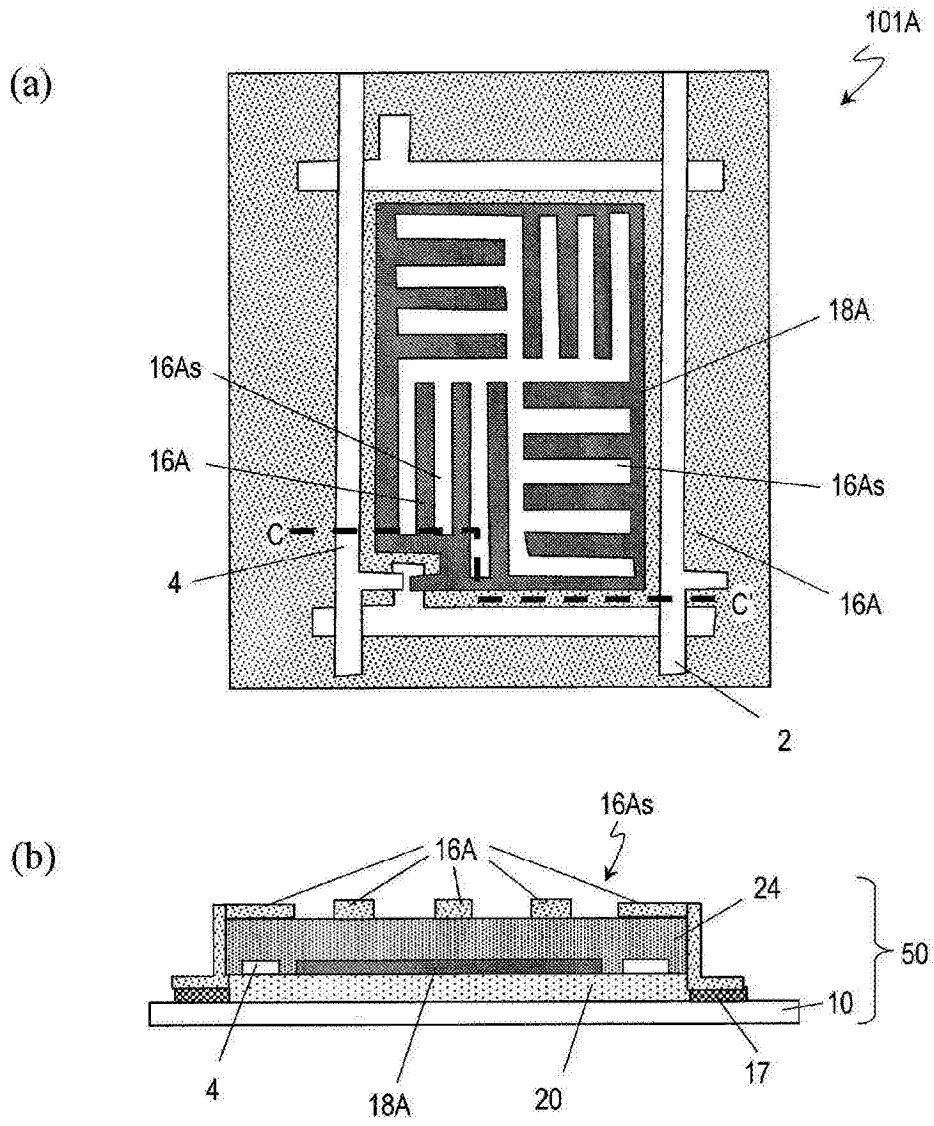


图6

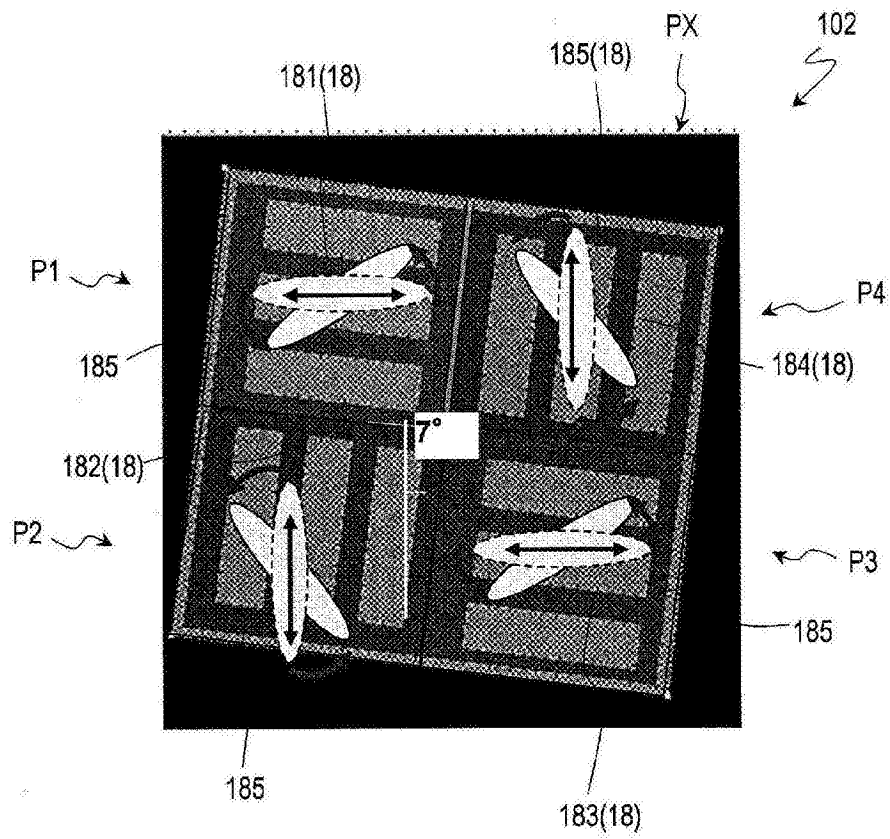


图7

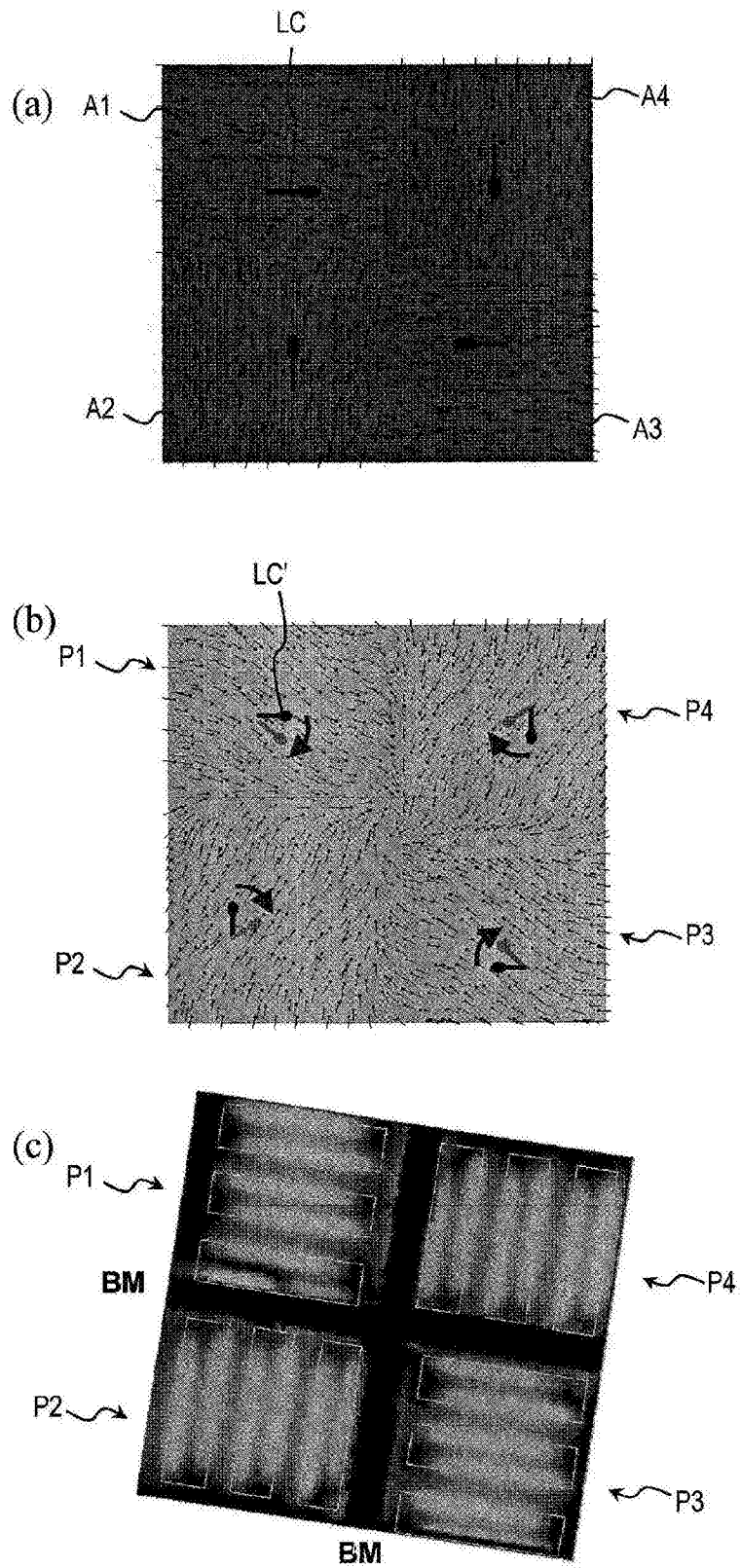


图8

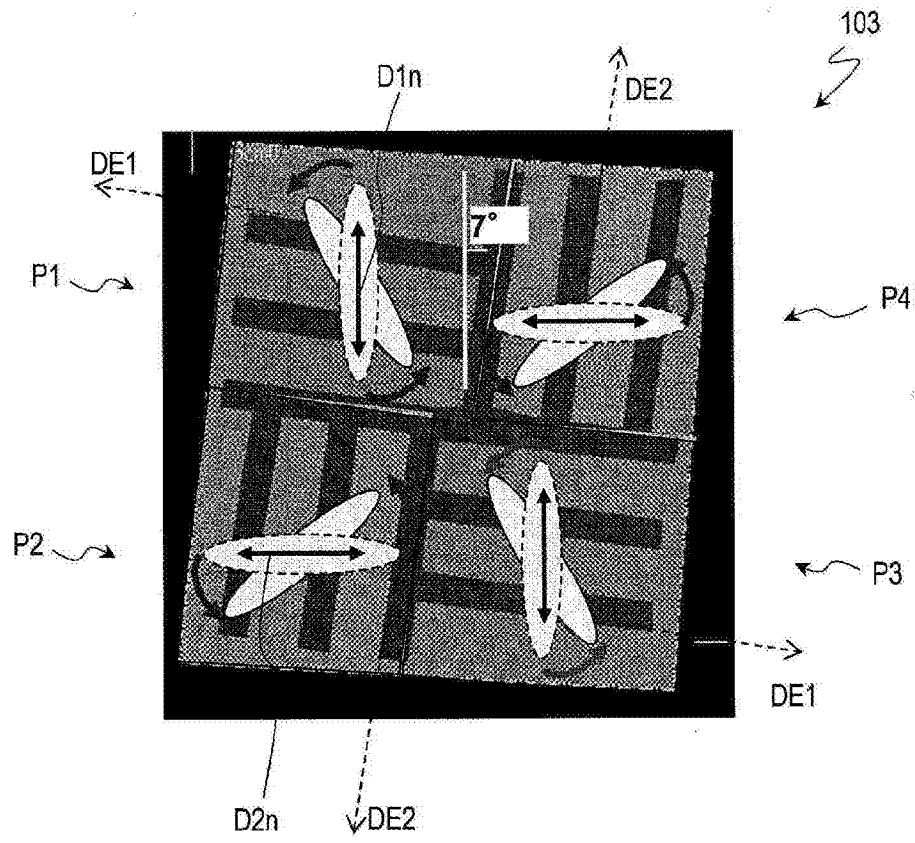


图9

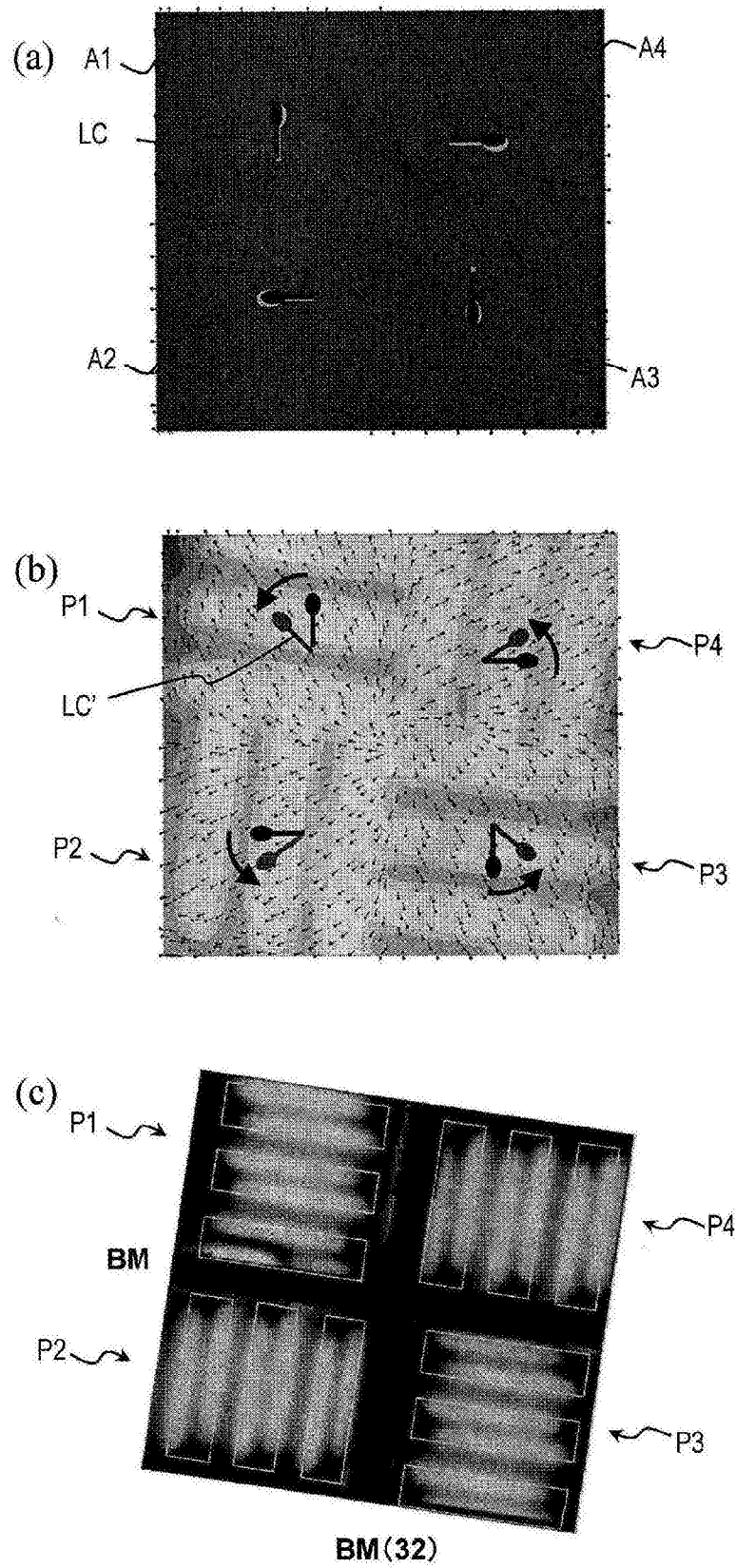


图10

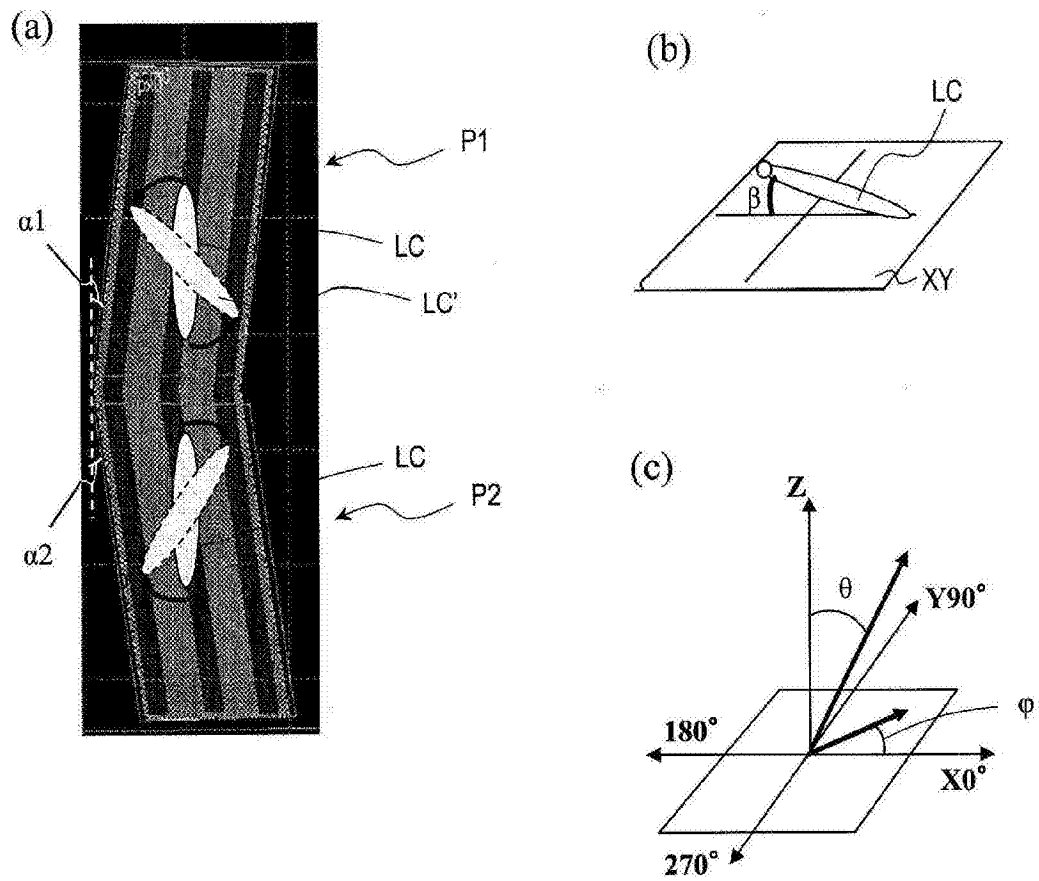


图11

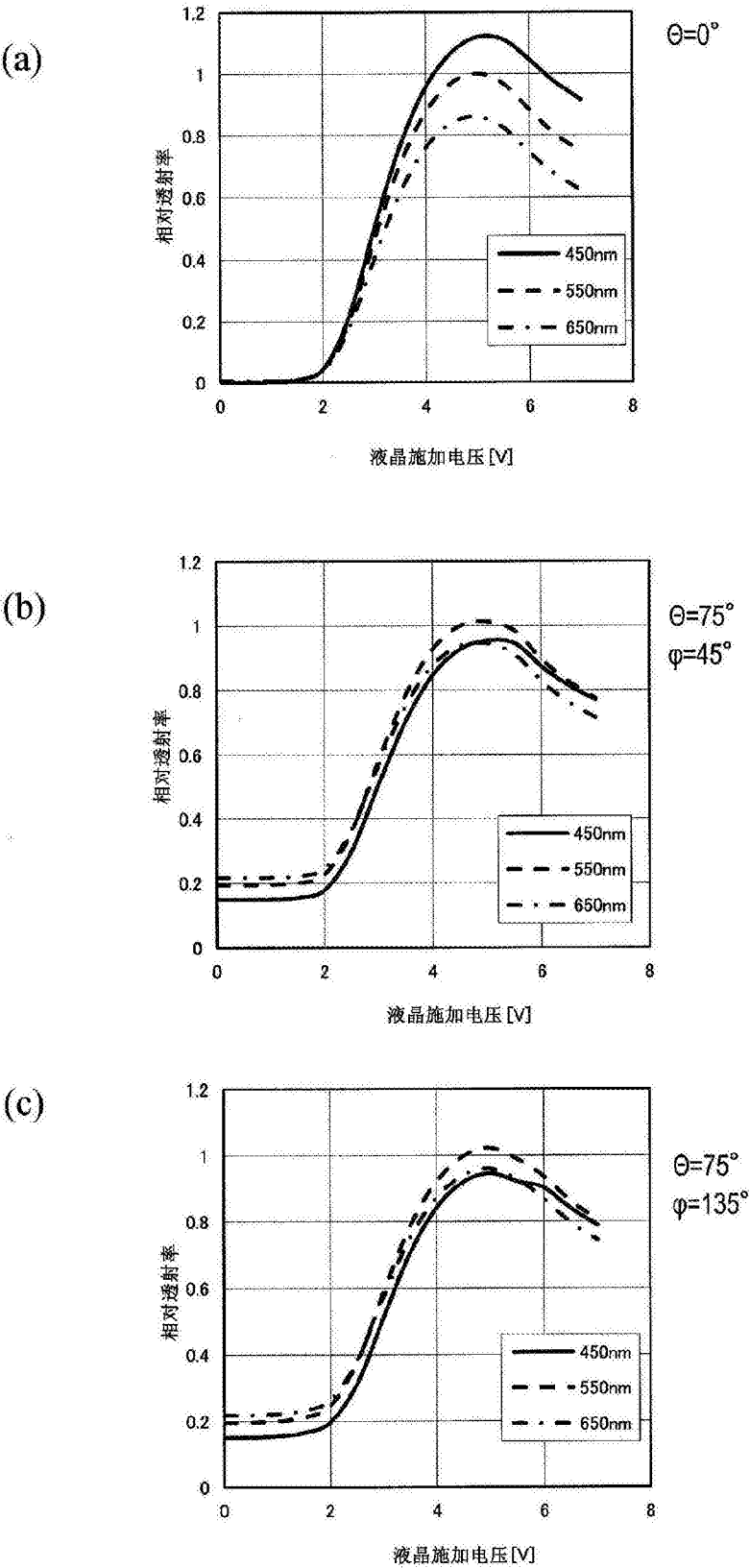


图12

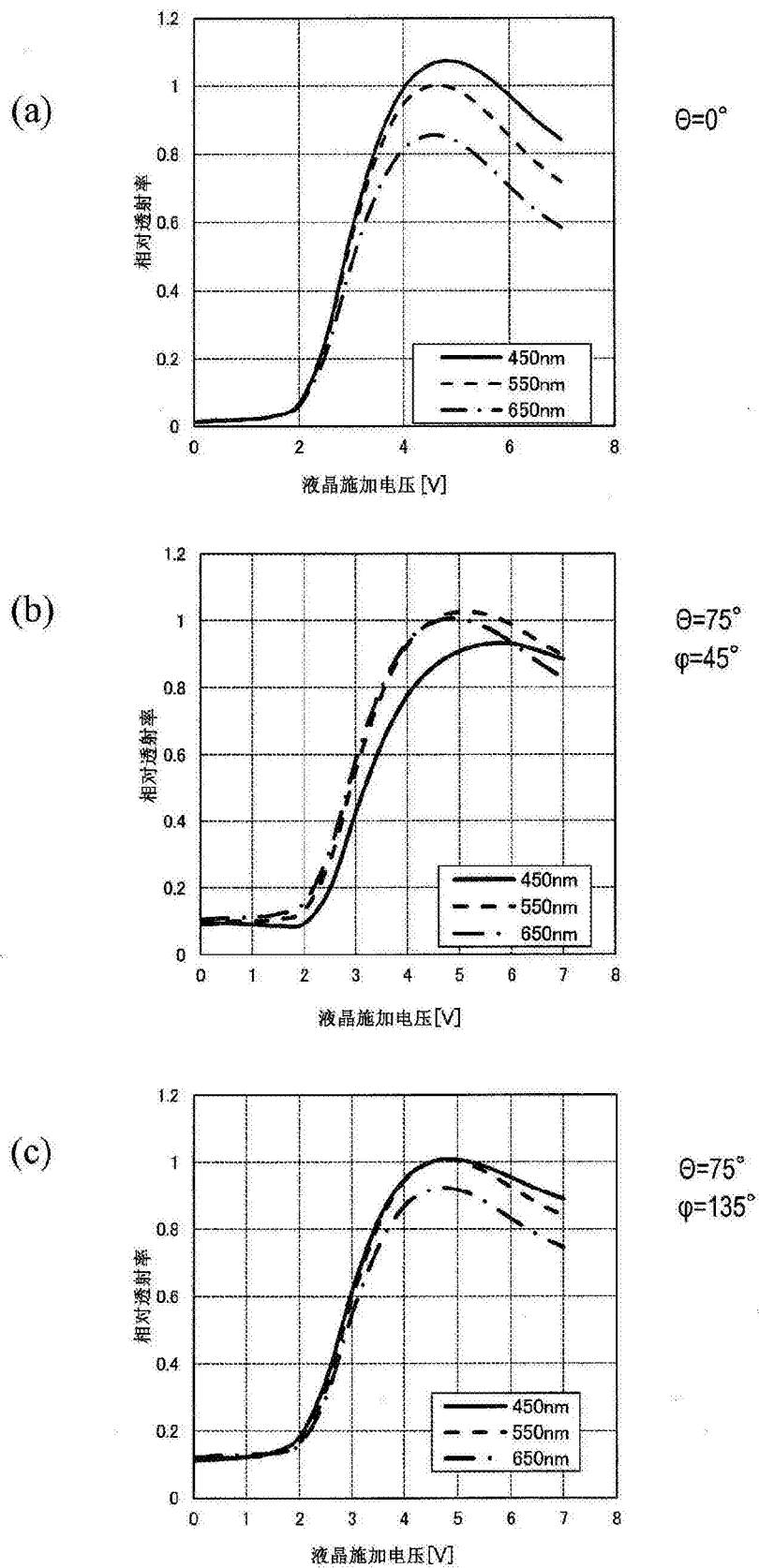


图13

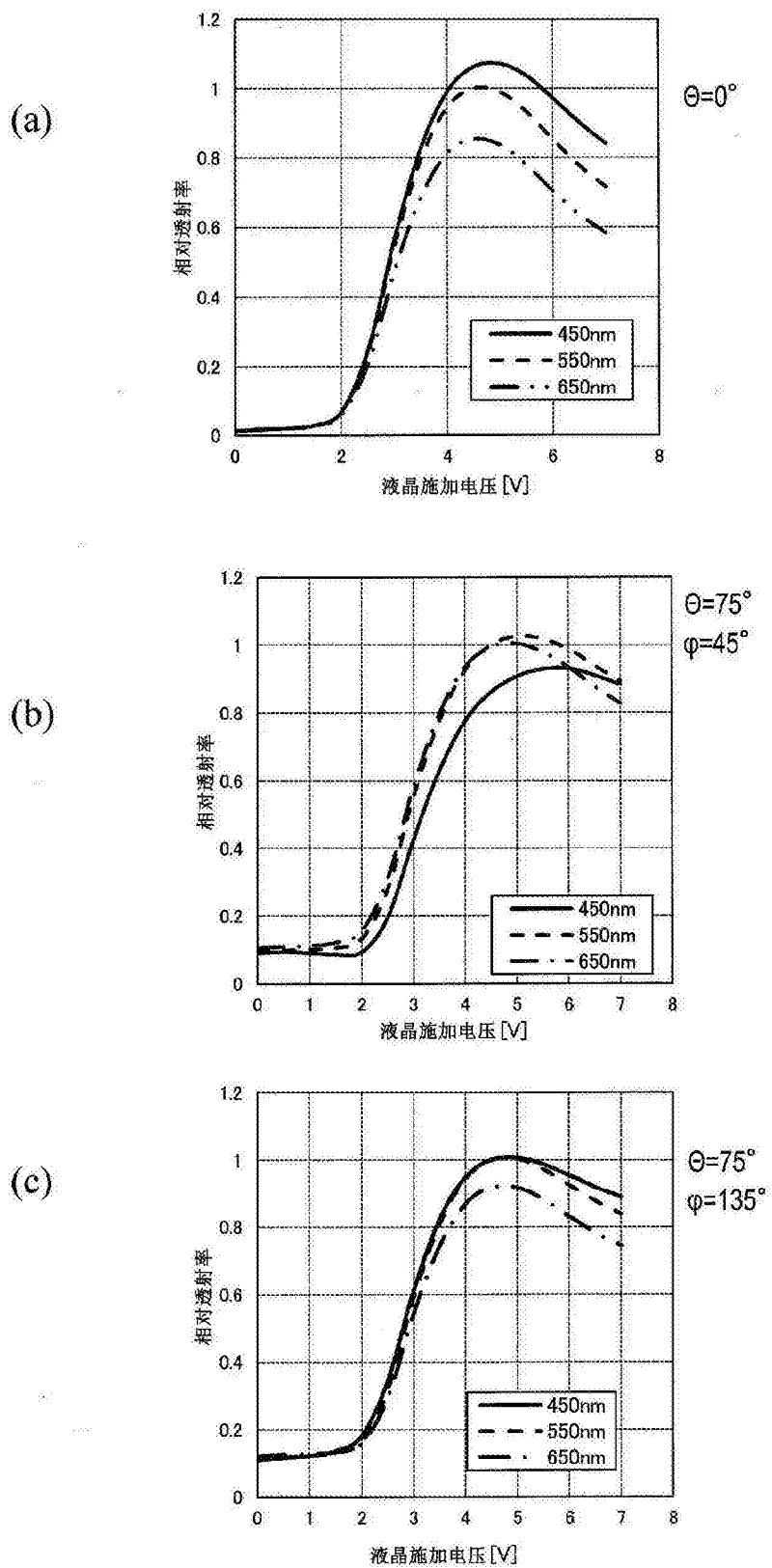


图14

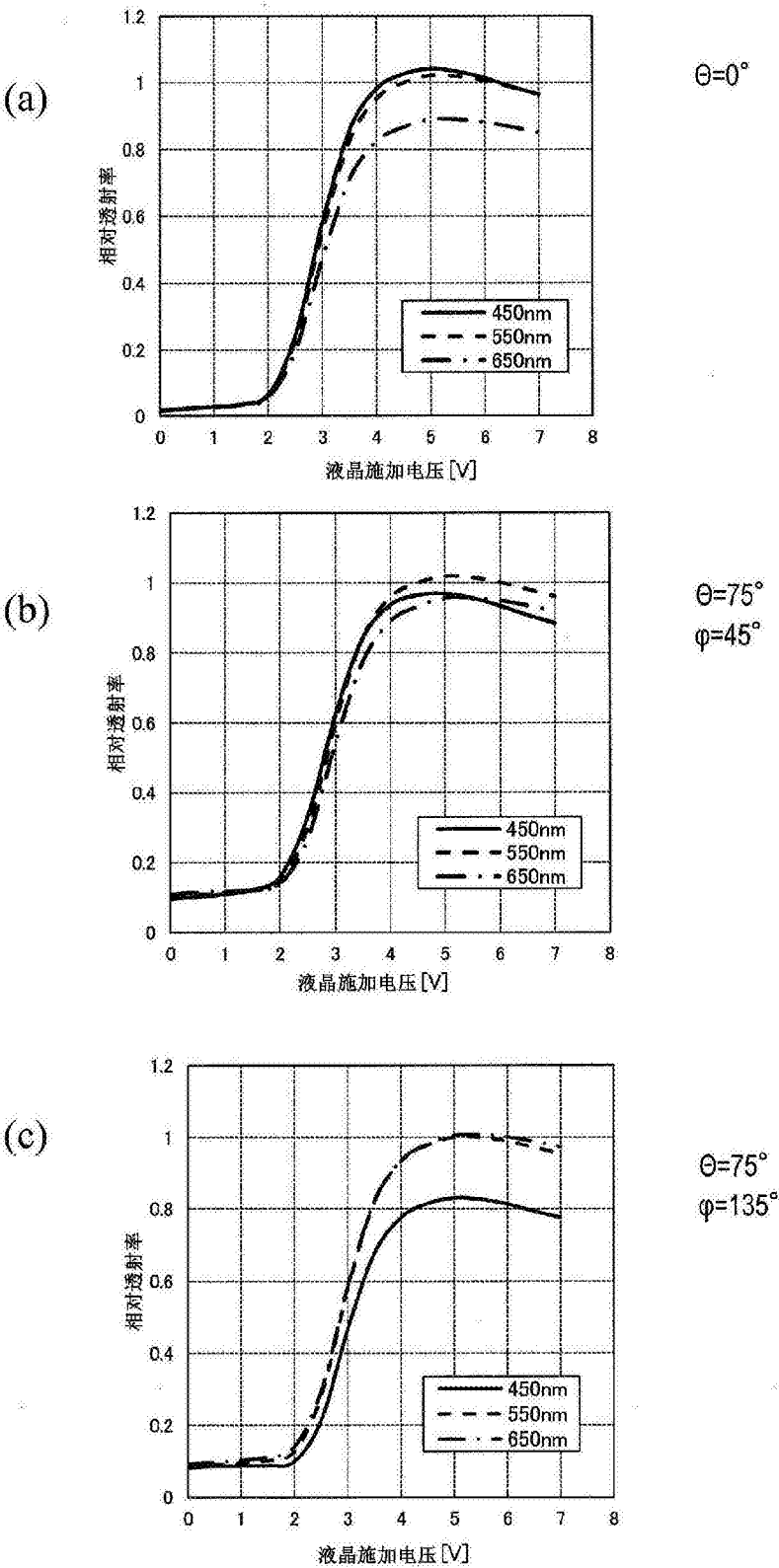


图15

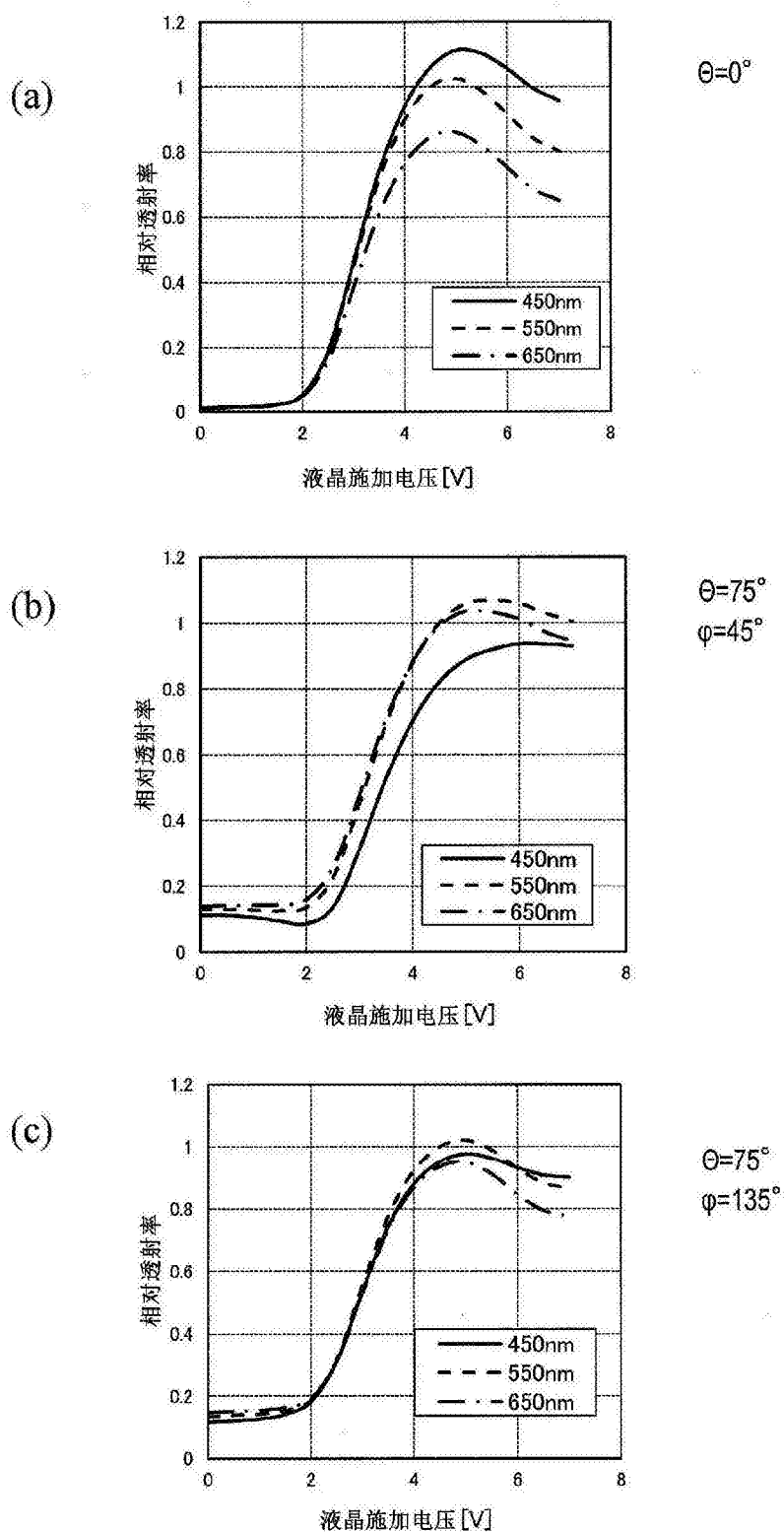


图16

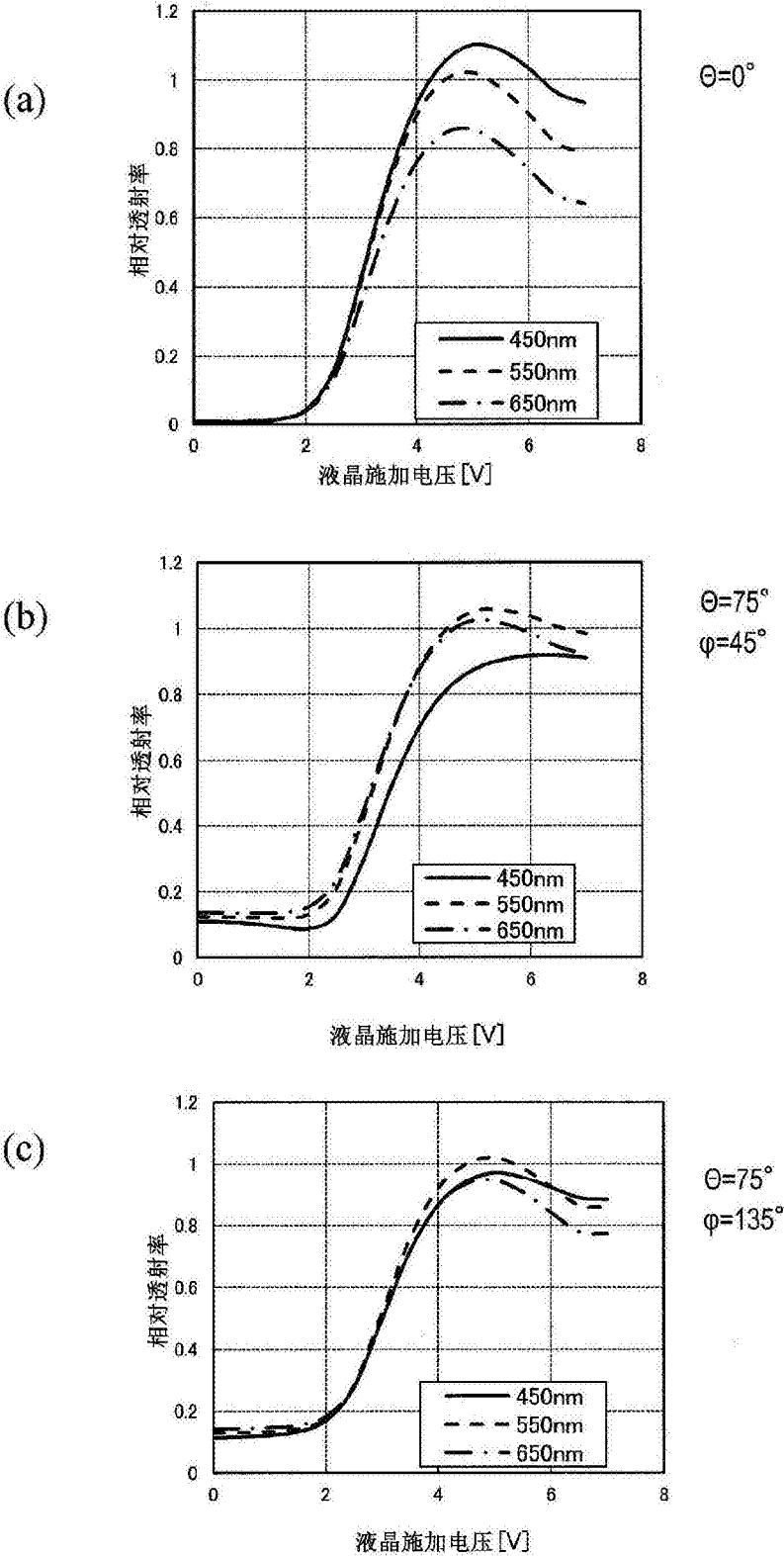


图17

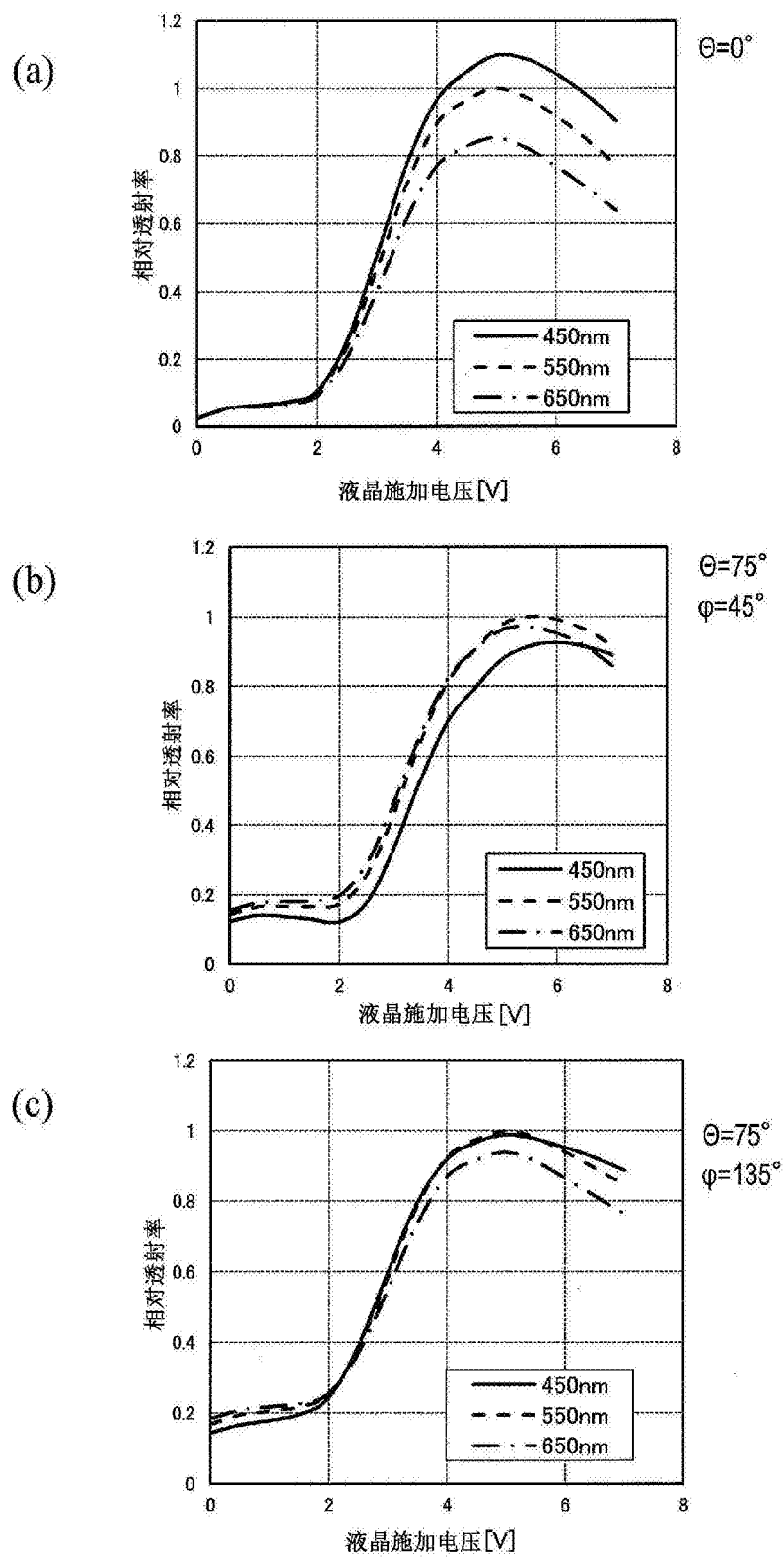


图18

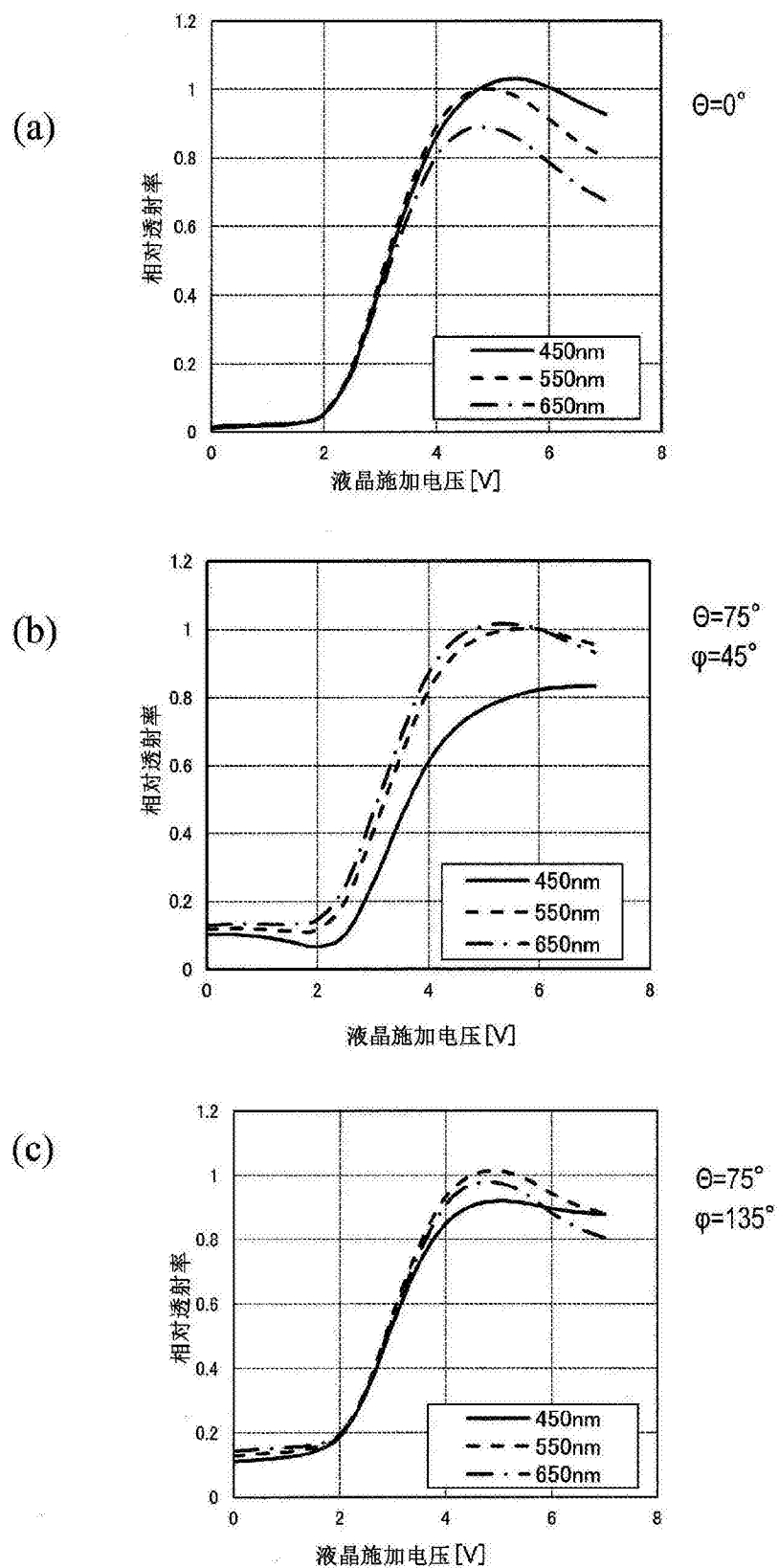


图19

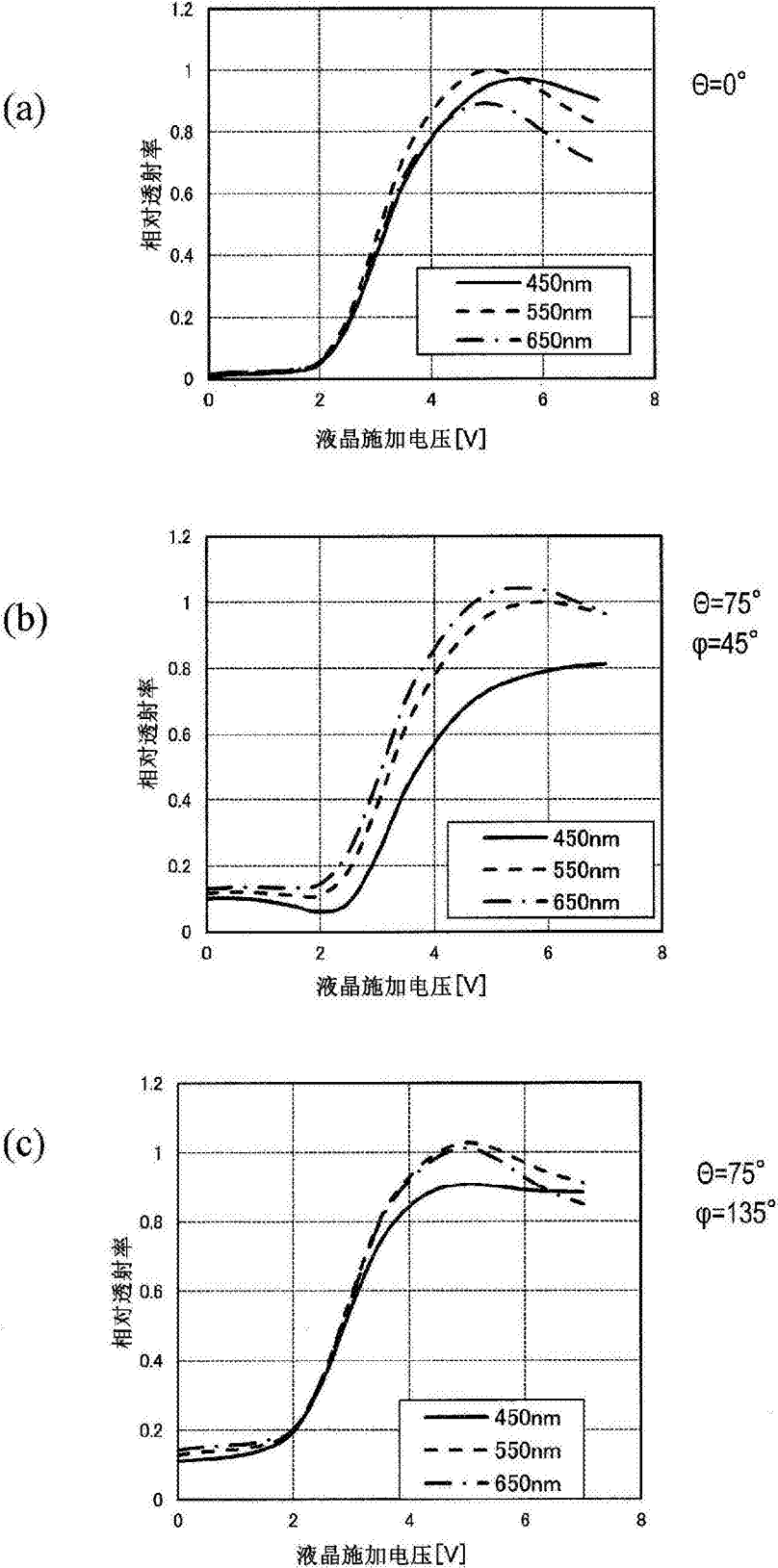


图20

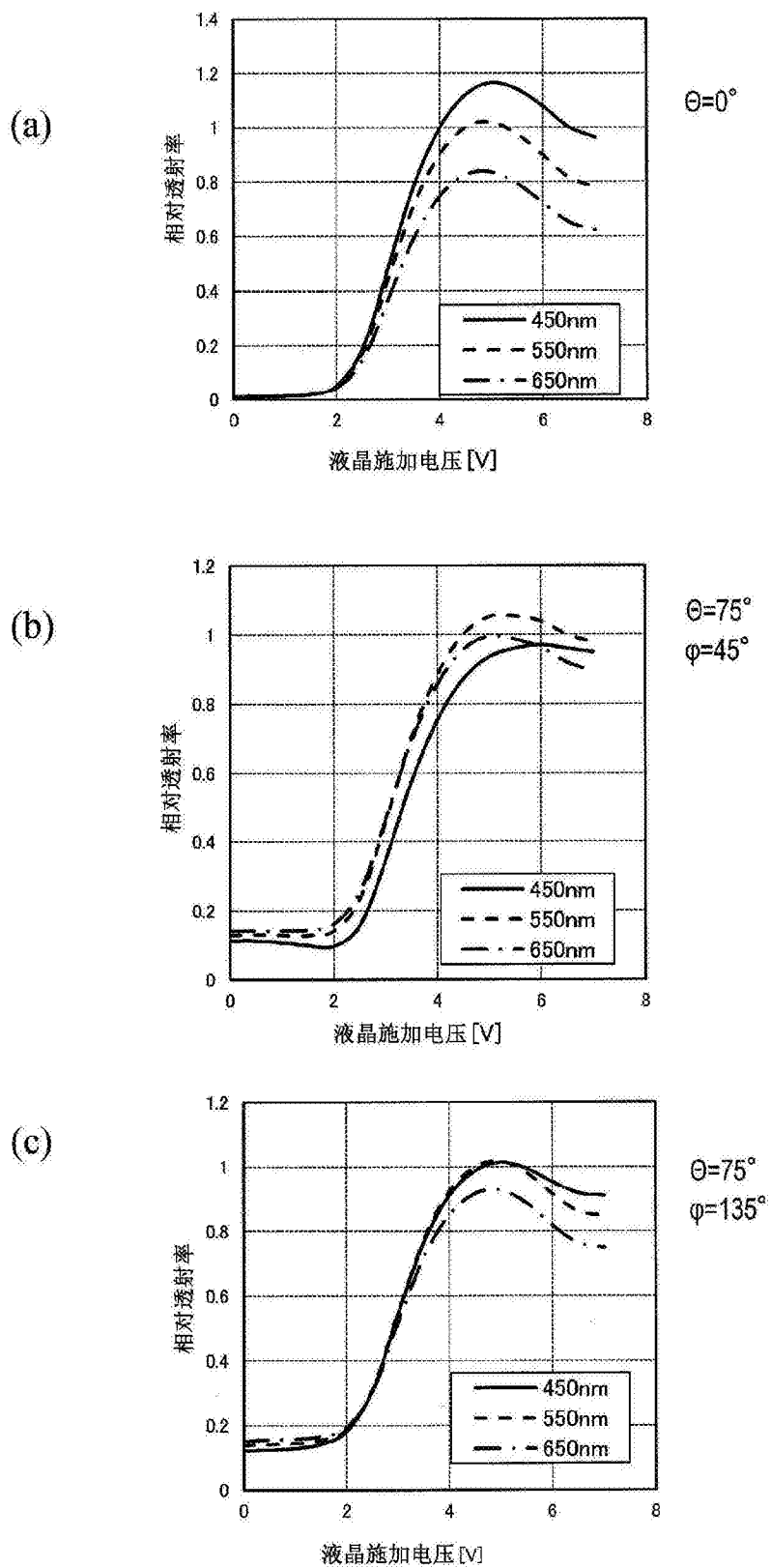


图21

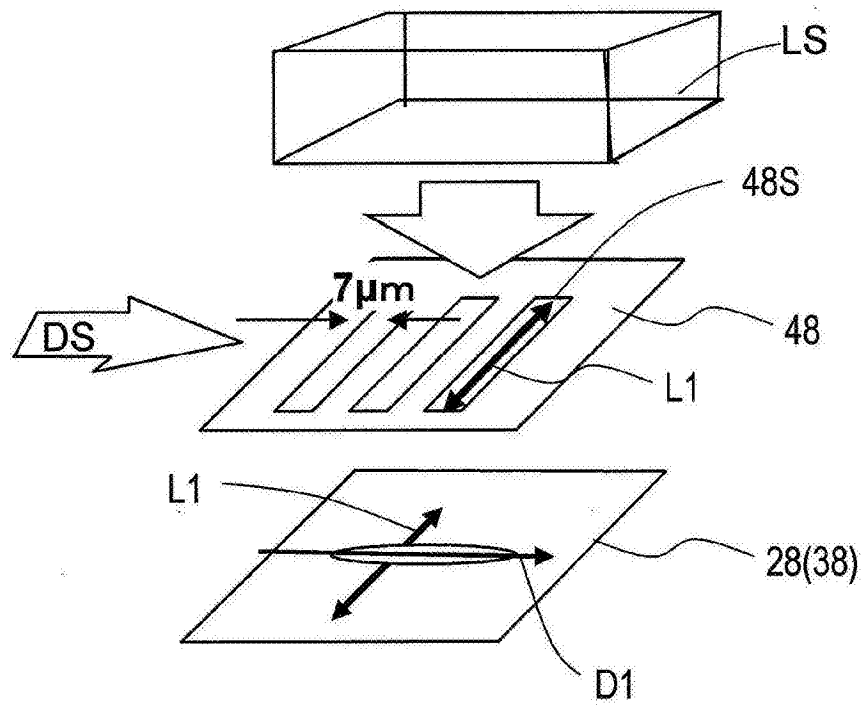


图22

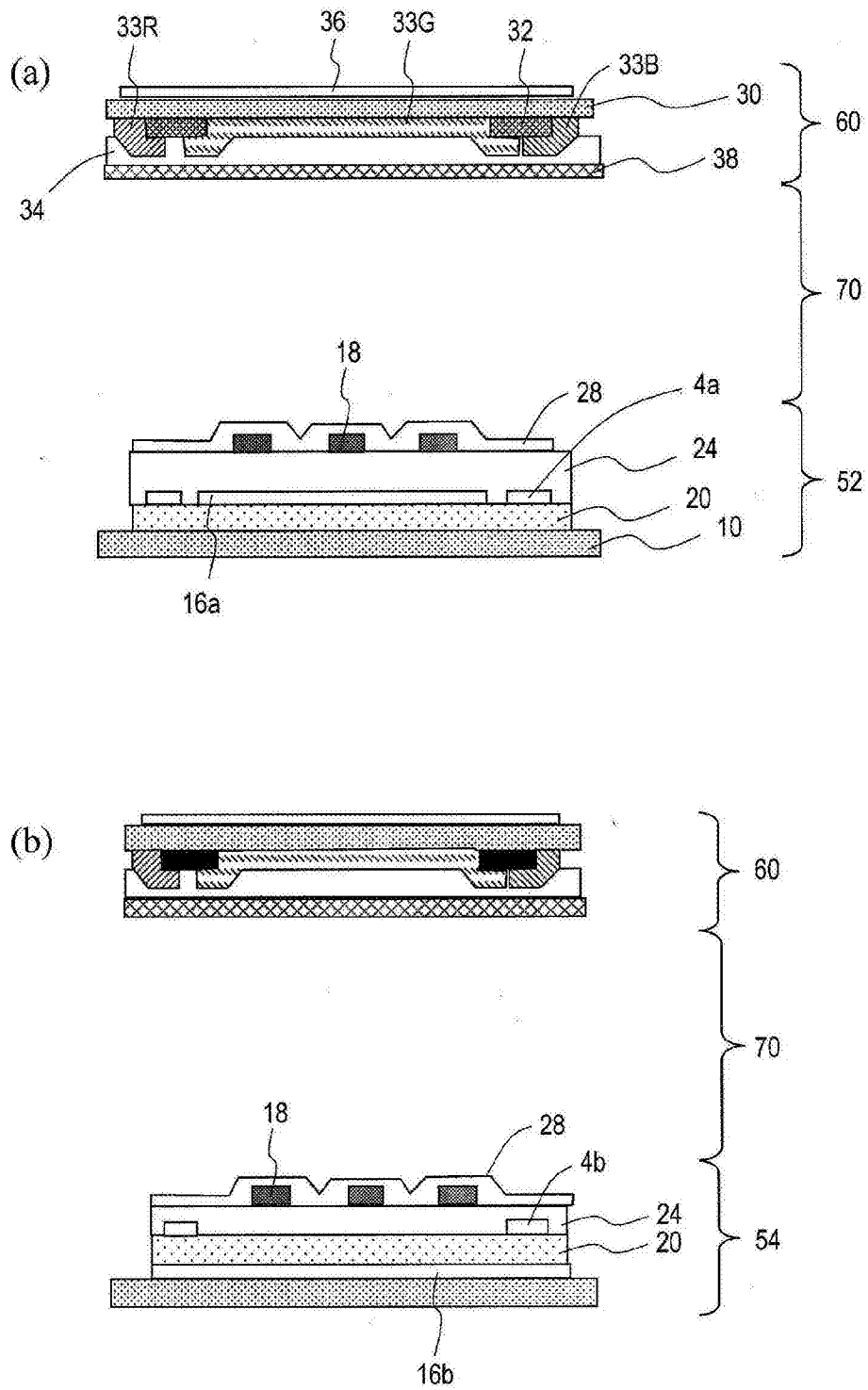


图23

专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	CN104160326B	公开(公告)日	2016-09-21
申请号	CN201380013563.8	申请日	2013-03-12
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
[标]发明人	冈崎敢		
发明人	冈崎敢		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/1343		
CPC分类号	G02F1/1337 G02F1/133788 G02F1/134363 G02F2001/133757		
审查员(译)	李伟超		
优先权	2012055910 2012-03-13 JP		
其他公开文献	CN104160326A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种横电场模式的液晶显示装置，具有：第1基板(50)及第2基板(60)，其夹着液晶层(70)；第1电极(18)及第2电极(16)，其配置于第1基板；以及取向膜(28)，其以与液晶层接触的方式设置，取向膜(28)具有使第1畴(P1)的液晶分子在第1取向轴方位(D1)取向的第1取向区域、使第2畴(P2)的液晶分子在第2取向轴方位(D2)取向的第2取向区域、使第3畴(P3)的液晶分子在第1取向轴方位(D1)取向的第3取向区域以及使第4畴(P4)的液晶分子在第2取向轴方位(D2)取向的第4取向区域，第1畴、第2畴、第3畴以及第4畴的液晶分子均向相同方向旋转。

