



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102213874 A

(43) 申请公布日 2011. 10. 12

(21) 申请号 201110085988. 2

(22) 申请日 2011. 04. 06

(30) 优先权数据

2010-087658 2010. 04. 06 JP

2011-038640 2011. 02. 24 JP

(71) 申请人 索尼公司

地址 日本东京

(72) 发明人 仲村真彦 諏访俊一 宫川干司

井上雄一 矶崎忠昭 长濑洋二

(74) 专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理

有限责任公司 11290

代理人 陈桂香 武玉琴

(51) Int. Cl.

G02F 1/1343(2006. 01)

G02F 1/1333(2006. 01)

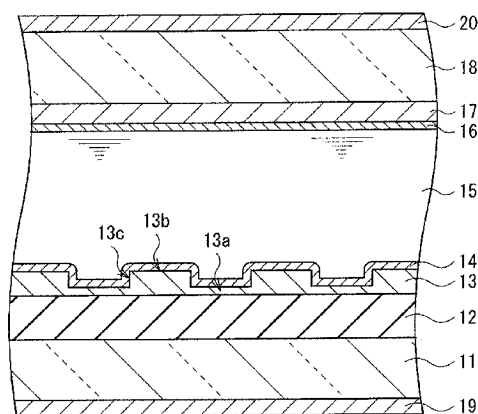
权利要求书 2 页 说明书 18 页 附图 30 页

(54) 发明名称

液晶显示器及用于制造液晶显示器的方法

(57) 摘要

本发明涉及液晶显示器及用于制造液晶显示器的方法。该液晶显示器包括：液晶层；第一基板和第二基板，所述第一基板和所述第二基板彼此面对地布置着且二者之间夹着所述液晶层；多个像素电极，所述多个像素电极设于所述第一基板的液晶层侧；以及对置电极，所述对置电极设于所述第二基板上，面对着所述多个像素电极。其中，所述像素电极的液晶层侧的表面和所述对置电极的液晶层侧的表面中的至少一者中包含有凹凸结构。本发明的液晶显示器能够在保持良好的电压响应特性的同时，实现高透射率。



1. 一种液晶显示器,其包括:
液晶层;
第一基板和第二基板,所述第一基板和所述第二基板彼此面对地布置着且二者之间夹着所述液晶层;
多个像素电极,所述多个像素电极设于所述第一基板的液晶层侧;以及
对置电极,所述对置电极设于所述第二基板上,面对着所述多个像素电极,
其中,所述像素电极的液晶层侧的表面和所述对置电极的液晶层侧的表面中的至少一者中包含有凹凸结构。
2. 如权利要求1所述的液晶显示器,其中,各个所述像素电极设有所述凹凸结构,而所述对置电极的液晶层侧的表面是平坦的。
3. 如权利要求2所述的液晶显示器,其中,所述凹凸结构中的凹面与凸面之间的台阶部分被布置成垂直于基板表面。
4. 如权利要求2所述的液晶显示器,其中,所述凹凸结构中的凹面与凸面之间的台阶部分具有斜面。
5. 如权利要求2所述的液晶显示器,其中,所述凹凸结构中的凹面与凸面之间的台阶部分具有倒置斜面。
6. 如权利要求2至5任一项所述的液晶显示器,其中,所述像素电极的与液晶层侧相反的那侧表面是平坦的。
7. 如权利要求2至5任一项所述的液晶显示器,其还包括位于所述多个像素电极与所述第一基板之间的基层,所述基层中设有凹凸结构,
其中,各个所述像素电极的液晶层侧的表面中所包含的凹凸结构循着所述基层中的凹凸结构的表面形状。
8. 如权利要求7所述的液晶显示器,其中,所述基层是覆盖所述第一基板的表面的平坦化层。
9. 如权利要求7所述的液晶显示器,其还包括:覆盖所述第一基板的表面的平坦化膜,其中,在所述平坦化膜上设有作为所述基层的光致抗蚀剂膜。
10. 如权利要求7所述的液晶显示器,其还包括:覆盖所述第一基板的表面的平坦化膜,
其中,在所述平坦化膜上设有作为所述基层的绝缘膜。
11. 如权利要求7所述的液晶显示器,其中,所述基层是设于所述第一基板上的滤色器层。
12. 如权利要求7所述的液晶显示器,其还包括:位于所述第一基板上的滤色器层,其中,在所述滤色器层上设有作为所述基层的绝缘膜。
13. 如权利要求1至5中任一项所述的液晶显示器,其中,在所述像素电极附近和在所述对置电极附近的所述液晶层中设置有预倾斜。
14. 一种用于制造液晶显示器的方法,所述方法包括以下步骤:
在第一基板上形成多个像素电极;
在第二基板上形成对置电极;
在所述第一基板与所述第二基板之间,用彼此面对的所述像素电极和所述对置电极密

封着液晶层；以及

在通过所述像素电极和所述对置电极向所述液晶层施加电压的同时，曝光所述液晶层，由此对所述液晶层设置预倾斜，

其中，在所述像素电极的液晶层侧的表面和所述对置电极的液晶层侧的表面中的至少一者中形成凹凸结构。

15. 如权利要求 14 所述的用于制造液晶显示器的方法，其中，在各个所述像素电极中形成所述凹凸结构，而所述对置电极的液晶层侧的表面是平坦的。

16. 如权利要求 15 所述的用于制造液晶显示器的方法，其中，将所述凹凸结构中的凹面与凸面之间的台阶部分布置成垂直于基板表面。

17. 如权利要求 15 所述的用于制造液晶显示器的方法，其中，所述凹凸结构中的凹面与凸面之间的台阶部分具有斜面。

18. 如权利要求 15 所述的用于制造液晶显示器的方法，其中，所述凹凸结构中的凹面与凸面之间的台阶部分具有倒置斜面。

19. 如权利要求 15 至 18 任一项所述的用于制造液晶显示器的方法，其中，所述像素电极的与液晶层侧相反的那侧表面是平坦的。

20. 如权利要求 15 至 18 任一项所述的用于制造液晶显示器的方法，其中，

在形成平坦化膜之后，在所述平坦化膜的表面中形成凹凸结构，所述平坦化膜作为所述多个像素电极的基层且覆盖所述第一基板的表面，然后，

在形成所述多个像素电极的步骤中，在所述平坦化膜上形成各个所述像素电极，使得所述像素电极的液晶层侧的表面中的凹凸结构循着所述平坦化膜中的凹凸结构。

液晶显示器及用于制造液晶显示器的方法

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请包含与 2010 年 4 月 6 日向日本专利局提交的日本在先专利申请 JP 2010-087658 和 2011 年 2 月 24 日向日本专利局提交的日本在先专利申请 JP 2011-038640 的公开内容相关的主题,在这里将该两个在先申请的全部内容以引用的方式并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及使用例如垂直取向 (VA) 模式的液晶的液晶显示器,以及用于制造该液晶显示器的方法。

背景技术

[0004] 近年来,在液晶显示 (LCD) 装置中使用的是例如 VA (垂直取向) 模式。在液晶显示器中,折射率各向异性的液晶层被密封在设有像素电极的基板和设有对置电极的基板之间,并向液晶层施加电压以改变折射率各向异性的轴线,由此控制光穿过液晶层的透射率。这样,液晶显示器是利用电激励进行光学变换的显示装置。

[0005] VA 模式的液晶显示器具有如下特性:液晶层具有负介电各向异性,即,在液晶分子中,长轴方向上的介电常数小于短轴方向上的介电常数。由此,在液晶层中,当没有电压施加在液晶分子上 (关断状态) 时,液晶分子的长轴方向沿着基本垂直于基板表面的方向取向,而当电压施加在液晶分子上 (接通状态) 时,液晶分子根据电压的大小而倾斜 (斜向) 地取向。

[0006] 当把电压施加到处于无电压施加状态的液晶层上时,基本上垂直于基板表面而取向的液晶分子会发生倾斜,但倾斜方向是不定的。因而,液晶分子的取向混乱,会产生如下的不利效果:对电压的响应迟缓,难以获得所期望的透射率,等等。

[0007] 因此,关于当液晶分子响应于电压时对液晶分子的取向进行控制的方法,迄今为止已提出了多种方案。例如,已提出了多区域垂直取向 (MVA, multi-domain vertical alignment) 方法、垂直取向构型 (PVA, patterned vertical alignment) 方法,或者使用光学取向膜的方法 (例如,参见日本专利申请公开公报 Hei-5-232473 号)。在 PVA 方法中,通过使用狭缝 (slit) 和凸棱 (rib) (凸起),可在控制取向的同时实现广视角。近来,除了上述这些方法之外,还曾提出了如下结构 (所谓的微细狭缝结构):该结构中,在像素电极中设有多个微细狭缝,而对置电极被形成为没有狭缝的实心电极 (例如,参见日本专利申请公开公报 2002-357830 号)。

[0008] 然而,在上述方法中,尽管能够改善电压响应特性,但电压未施加到液晶层中的与狭缝对应的部分 (该部分处于狭缝正上方) 上,于是难以使液晶分子取向 (不可能倾斜)。因此,就会与狭缝的位置对应地产生黑线 (透光量在此处很小的部分),也就存在着难以实现高透射率的问题。

发明内容

[0009] 鉴于上述内容,本发明期望提供能够在保证良好的电压响应性的同时实现高透射率的液晶显示器,还期望提供该液晶显示器的制造方法。

[0010] 根据本发明的一实施方案,提供了一种液晶显示器,其包括:液晶层;第一基板和第二基板,所述第一基板和所述第二基板彼此面对地布置着且二者之间夹着所述液晶层;多个像素电极,它们设于所述第一基板的液晶层侧;以及对置电极,它设于所述第二基板上,面对着所述多个像素电极。所述像素电极的液晶层侧的表面和所述对置电极的液晶层侧的表面中的一者或两者中包含有凹凸结构。

[0011] 根据本发明的另一实施方案,提供了一种用于制造液晶显示器的方法,该方法包括以下步骤:在第一基板上形成多个像素电极;在第二基板上形成对置电极;在所述第一基板和所述第二基板之间,用彼此面对的所述像素电极和所述对置电极密封着液晶层;在通过所述像素电极和所述对置电极向所述液晶层施加电压的同时,曝光所述液晶层,由此对所述液晶层设置预倾斜。在所述像素电极的液晶层侧的表面和所述对置电极的液晶层侧的表面中的一者或者两者中形成凹凸结构。

[0012] 在本发明实施方案的液晶显示器和本发明实施方案的用于制造液晶显示器的制造方法中,所述凹凸结构设于所述像素电极的液晶层侧的表面和所述对置电极的液晶层侧的表面二者中的一个表面或两个表面上。因而,在向所述液晶层施加电压时,由于凹凸结构中凹面与凸面之间的高度差(台阶),在所述液晶层中会产生电场(横向电场)扭曲。同时,由于在所述电极中没有诸如狭缝等切口部分,所以在所述液晶层中不存在未被施加电压的区域,并防止了在局部区域中液晶分子的取向不充分。

[0013] 根据本发明实施方案的液晶显示器和本发明实施方案的用于制造液晶显示器的方法,所述凹凸结构设于所述像素电极的液晶层侧的表面和所述对置电极的液晶层侧的表面二者中的一个表面或两个表面上。于是,当电压施加在所述液晶层上时,在所述液晶层中产生了电场扭曲,由此能够有效地设置预倾斜。同时,因为能够防止在局部区域中液晶分子的取向不充分,所以能够防止透射率降低。因此,能够在保持良好的电压响应特性的同时,实现高透射率。

[0014] 根据以下说明,本发明的其它和进一步的目的、特点和优点将更充分地呈现。

附图说明

[0015] 图 1 是表示本发明实施方案的液晶显示器的整体结构的框图。

[0016] 图 2 是表示图 1 中所示的像素的部分区域的剖面图。

[0017] 图 3A 至图 3C 是图 2 所示的像素电极的平面图和放大的剖面图。

[0018] 图 4A 和图 4B 是表示像素电极的另一结构的平面图。

[0019] 图 5A 至图 5E 是表示像素电极的又一结构的平面图。

[0020] 图 6A 和图 6B 是表示像素电极的再一结构的平面图。

[0021] 图 7 是用于说明液晶分子的倾斜角的示意图。

[0022] 图 8A 至图 8C 是用于说明图 1 所示的液晶显示器的制造方法(形成像素电极的步骤)的剖面图。

[0023] 图 9A 和图 9B 是用于说明接着图 8A 至图 8C 的步骤(设置预倾斜的步骤)的剖面示意图。

- [0024] 图 10 是表示相关技术的比较例中液晶显示器的像素的部分区域的剖面图。
- [0025] 图 11 中的 (A) 部分和 (B) 部分是示意性地表示了相关技术的比较例中电极附近的液晶分子的取向状态的平面图和剖面图。
- [0026] 图 12 中的 (A) 部分和 (B) 部分是示意性地表示了本实施方案中电极附近的液晶分子的取向状态的平面图和剖面图。
- [0027] 图 13 是表示本实施方案中的电场分布 (等电位分布) 的特性图。
- [0028] 图 14 是表示相关技术的比较例中的电场分布 (等电位分布) 的特性图。
- [0029] 图 15A 是表示电压和响应时间之间关系的特性图, 图 15B 是表示电压和透射率之间关系的特性图。
- [0030] 图 16A 和图 16B 是表示透射率分布的测量结果的平面图。
- [0031] 图 17 是表示变型例 1 的液晶显示面板中像素的部分区域的剖面图。
- [0032] 图 18A 至图 18C 是用于说明图 17 中所示的像素电极的形成工序的剖面图。
- [0033] 图 19A 至图 19C 是用于说明变型例 2 的像素电极的形成工序的剖面图。
- [0034] 图 20 是表示变型例 3 的液晶显示面板中像素的部分区域的剖面图。
- [0035] 图 21 是表示图 20 所示的液晶显示面板的透射率分布的测量结果的平面图。
- [0036] 图 22 是表示变型例 4 的液晶显示面板中像素的部分区域的剖面图。
- [0037] 图 23 是用于说明变型例 5-1 的凹凸结构的剖面图。
- [0038] 图 24A 和图 24B 是用于说明变型例 5-2 的凹凸结构的剖面图。
- [0039] 图 25 是用于说明变型例 5-3 的凹凸结构的剖面图。
- [0040] 图 26 是用于说明变型例 5-4 的凹凸结构的剖面图。
- [0041] 图 27 是用于说明变型例 5-5 的凹凸结构的剖面图。
- [0042] 图 28A 和图 28B 是用于说明变型例 6 的像素电极 (电极的端部的结构) 的立体图和平面图。
- [0043] 图 29 是表示具有微细狭缝结构的样品的结构的立体图。
- [0044] 图 30 是表示使用了图 28A 和图 28B 所示像素电极的样品的电压和透射率之间关系的特性图。
- [0045] 图 31 是表示使用了图 28A 和图 28B 所示像素电极的样品的电压和倾斜角之间关系的特性图。
- [0046] 图 32 是表示使用了图 28A 和图 28B 所示像素电极的样品的电压和响应速度之间关系的特性图。
- [0047] 图 33A 至图 33C 是表示当液晶分子响应于电压时液晶分子的倾斜情况的模拟结果。
- [0048] 图 34A 和图 34B 是表示电极附近的液晶分子的取向状态的示意图。
- [0049] 图 35A 至图 35D 是用于说明在微细狭缝结构的情况下液晶分子的取向状态的示意图。
- [0050] 图 36A 和图 36B 是用于说明图 28A 和图 28B 所示像素电极的另一结构示例的立体图和平面图。
- [0051] 图 37 是表示第一实施例的台阶高度 (nm) 和透射率之间关系的特性图。
- [0052] 图 38 是用于说明第二实施例的凹凸结构的尺寸的剖面图。

- [0053] 图 39 是表示第二实施例的凸面的宽度和透射率之间关系的特性图。
- [0054] 图 40 是用于说明第三实施例的凹凸结构的尺寸的剖面图。
- [0055] 图 41 是表示第三实施例的凸面的台阶和透射率之间关系的特性图。

具体实施方式

- [0056] 下面参照附图来详细说明本发明的实施方案。另外,按以下顺序进行说明。
- [0057] 1. 实施方案(该例中,凹凸结构设于像素电极的表面上,而后表面是平坦的)
- [0058] 2. 变型例 1(该例中,凹凸结构设于像素电极的基层(平坦化膜)上)
- [0059] 3. 变型例 2(该例中,分两步工序形成像素电极的凹凸结构)
- [0060] 4. 变型例 3(该例中,像素电极的凹凸结构具有斜面)
- [0061] 5. 变型例 4(该例中,像素电极的凹凸结构具有倒置斜面)
- [0062] 6. 变型例 5-1 至变型例 5-5(将凹凸结构设于像素电极的基层中的情况下的具体结构示例)
- [0063] 7. 变型例 6(像素电极的端部的结构示例)
- [0064] 8. 实施例
- [0065] - 第一实施例(在凹凸结构的台阶高度不同的情况下透射率的测量结果)
- [0066] - 第二实施例(在变型例 3 中的上表面的宽度不同的情况下透射率的测量结果)
- [0067] - 第三实施例(在变型例 3 中的台阶高度不同的情况下透射率的测量结果)
- [0068] 1. 实施方案
- [0069] 液晶显示器 1 的结构
- [0070] 图 1 示出了本发明一实施方案的液晶显示器(液晶显示器 1)的整体结构。液晶显示器 1 例如包括液晶显示面板 2、背光源 3、数据驱动器 51、栅极驱动器 52、时序控制部 61 和背光源驱动部 62,并显示基于外部输入信号 Din 的图像。
- [0071] 背光源 3 是向液晶显示面板 2 照射光的光源,并布置在液晶显示面板 2 的背侧上(在后文中会提到的偏光板 19 侧的表面上)。背光源 3 例如包括 LED(发光二极管)、CCFL(冷阴极荧光灯)等。背光源驱动部 62 控制背光源 3 的光照操作(发光操作)。
- [0072] 时序控制部 61 控制栅极驱动器 52、数据驱动器 51 和背光源驱动部 62 的驱动时序,并将基于外部输入信号 Din 的图像信号提供给数据驱动器 51。
- [0073] 栅极驱动器 52 按照时序控制部 61 的时序控制对液晶显示面板 2 中的各像素 10 进行驱动。数据驱动器 51 对从时序控制部 61 提供的图像信号(基于外部输入信号 Din 的图像信号)进行 D/A(数字/模拟)转换,然后将经过 D/A 转换的图像信号输出到液晶显示面板 2 的各像素 10。
- [0074] 液晶显示面板 2 根据从栅极驱动器 52 提供的驱动信号和从数据驱动器 51 提供的图像信号,对从背光源 3 发出的光进行调制。液晶显示面板 2 包括整体上以矩阵形式布置的多个像素 10。
- [0075] 图 2 示出了液晶显示面板 2 的剖面结构。但是,图 2 仅示出了像素 10 的部分区域。在液晶显示面板 2 中,液晶层 15 夹在驱动基板 11 和对置基板 18 之间,偏光板 19 和偏光板 20 分布粘合在驱动基板 11 的外表面和对置基板 18 的外表面上。平坦化膜 12 形成在驱动基板 11 上且覆盖驱动基板 11 的表面。与各像素 10 对应的像素电极 13 布置在平坦化膜 12

上,取向膜 14 被形成得覆盖像素电极 13 的表面。在对置基板 18 的液晶层 15 侧的表面上,对置电极 17 被布置在有效显示区域的整个表面上,取向膜 16 被形成得覆盖对置电极 17 的表面。

[0076] 在驱动基板 11 中,例如上述的栅极驱动器 52、数据驱动器 51、时序控制部 61 和背光源驱动部 62 等用于驱动像素 10 的驱动电路布置在玻璃基板上。在驱动基板 11 之上,诸如栅极线和源极线等布线、以及 TFT(薄膜晶体管)(均未图示)等被连接到各像素电极 13,其中来自栅极驱动器 52 和数据驱动器 51 的各驱动信号被传输到栅极线和源极线。

[0077] 平坦化膜 12 是用于使驱动基板 11 的布置有上述驱动电路、布线等的表面平坦化的保护膜。平坦化膜 12 是绝缘膜,该绝缘膜由热固性树脂或光反应性树脂的有机膜形成,且例如厚度为 $1\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ (包括两 endpoints)。代替由有机膜形成的平坦化膜 12,例如,可设置的是诸如氧化硅膜(SiO_2)、氮化硅膜(SiN)或氧氮化硅膜(SiON)等无机绝缘膜。

[0078] 像素电极的结构

[0079] 像素电极 13 例如是由 ITO(铟锡氧化物)或 IZO(铟锌氧化物)等透明导电膜构成,其表面(液晶层 15 侧的表面)上具有凹凸结构。在本实施方案中,凹凸结构包括沿平行于基板表面的方向交替排列的凹面 13a 和凸面 13b,凹面 13a 和凸面 13b 之间的台阶部分是垂直于基板表面的垂直面 13c。另外,在像素电极 13 中,只有液晶层 15 侧的表面具有凹凸结构,而平坦化膜 12 侧的表面是平坦的。

[0080] 图 3A 示意性示出了像素电极 13 的平面结构的示例。例如以此方式,设于像素电极 13 中的凹凸结构被形成为预定图形(凹凸图形)。也就是说,凹面 13a 被设置成沿电极平面内的多个方向(此处为 A1 至 A4 这四个方向)延伸,凹面 13a 之外的部分为凸面 13b。通过这种凹凸图形,在像素 10 中形成了取向方向不同的各个区域(取向是被分割的),于是改善了视角特性。

[0081] 图 3B 示出了像素电极 13 的剖面结构的一部分的放大图。凹面 13a 的宽度 S 例如优选为 $1\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ (包括两 endpoints),与凹面 13a 沿同一方向延伸的凸面 13b 的宽度 L(凹面 13a 之间的间隙(间距))例如优选为 $1\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ (包括两 endpoints)。如果宽度 L 和 S 小于 $1\mu\text{m}$,则难以形成像素电极 13,且难以保证足够的产率。同时,如果宽度 S 和 L 大于 $20\mu\text{m}$,则当施加驱动电压时,在像素电极 13 和对置电极 17 之间不能产生良好的倾斜电场,液晶分子的取向在整体上会略微混乱。特别是,更优选地,宽度 S 为 $2\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ (包括两 endpoints),宽度 L 为 $2\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ (包括两 endpoints)。由此,可确保足够的产率,并且在向液晶分子施加驱动电压时液晶分子的取向是良好的。

[0082] 从凹面 13a 到像素电极 13 的后表面的距离(厚度 Ta)例如优选为 $50\text{nm} \sim 250\text{nm}$ (包括两 endpoints),从凸面 13b 到像素电极 13 的后表面的距离(厚度 Tb)例如优选为 $100\text{nm} \sim 300\text{nm}$ (包括两 endpoints)。后文中将会详述,在向液晶层施加电压时液晶层 15 的透射率会随凹面 13a 和凸面 13b 之间的台阶的高度(厚度 Ta 和厚度 Tb 之差)而变化。然而,该台阶落差优选为 50nm 以上。由此,能够良好地控制取向、确保足够的产率,并能够防止透射率的降低和工序时间的延长。

[0083] 像素电极的另一凹凸图形示例

[0084] 凹凸图形不限于凹面 13a 沿四个方向延伸的图形,也可采用各种不同的图形,例如条状和 V 形。另外,可任意设置凹面 13a 的宽度 S 和个数以及凸面 13b 的宽度 L 和个数。

[0085] 凹面 13a 和凸面 13b 的平面形状例如可设为如下文所述的形式。例如,如图 4A 所示,可采用如下结构(以下称为直角结构):该结构中,像素电极 13 的边缘部分 EE 中的凹面 13a1 和凸面 13b1 的外端部 E1 沿与凹面 13a1 和凸面 13b1 的延伸方向(此处为方向 A4)正交的方向被切断。此处,如图 3C 所示,例如,在如下结构的情况下,即边缘部分 EE 中的外端部 E0 沿着像素电极 13 的矩形的各边被倾斜地切断时,外端部 E0 附近的液晶分子会在箭头(粗线)方向上倾斜,这恐怕会妨碍取向控制。因此,如图 4B 所示,如果外端部 E1 具有上述的直角结构,则外端部 E1 附近的液晶分子就会沿方向 A4 倾斜,于是易于对取向进行控制。

[0086] 或者,也可采用图 5A 至图 5E 所示的平面结构。图 5A 和图 5B 示出了整体上的像素电极的平面结构,图 5C 示出了像素电极的一部分,图 5D 示出了一个凹面的放大图。如图 5A 和 5B 所示,在像素电极 13 的边缘部分中,可采用其中凸面 13b2 彼此相连的结构,以及其中凸面 13b3 彼此相连的结构。另外,该图中虽未示出,但在边缘部分中,凹面 13a2 可以彼此相连,凹面 13a3 可以彼此相连。

[0087] 如图 5C 所示,可采用如下直角结构:该直角结构中,如同上述外端部 E1 一样,凹面 13a4 的内端部 E2(与图 3A 中的区域 EC 对应的部分)沿与凹面 13a4 的延伸方向(此处为方向 A1)正交的方向被切断。另外,凹面 13a4 的外端部 E1 和内端部 E2 可都具有直角结构。

[0088] 而且,代替上述的直角结构,例如如图 5D 所示,各凸面 13b5 的外端部 E3 可具有被倒圆而形成的 R 形。由此,如图 5D 的箭头所示,可让液晶分子在任意方向上取向。或者,例如,如图 5E 所示,外端部 E4 不限于 R 形,也可以是多边形。尽管图中未示出,但各凹面的外端部和内端部中的至少一者具有上述的 R 形或多边形。

[0089] 尽管已说明了其中凹面和凸面被设置成沿四个方向 A1 至 A4 延伸的像素电极结构(其中取向在四个区域中被分割的结构)的示例,但凹面和凸面的延伸方向不限于此。例如,如图 6A 所示,也可采用如下结构(其中取向在两个区域中被分割的结构):该结构中,凹面 13a7 被设置成沿电极平面内的两个方向 A5 和 A6 延伸,凹面 13a7 之外的部分为凸面 13b7。而且,如图 6B 所示,也可采用在像素电极的边缘部分中凸面 13b8 彼此相连的结构。在这种两个分割区域的结构的情况下,偏光板 19 和 20 的光轴与四个分割区域的结构的情形下的光轴偏离 45° 。

[0090] 对置基板 18 例如包括通过在玻璃基板的表面(对置电极 17 侧的表面或偏光板 20 侧的表面)上排列红色(R)、绿色(G)和蓝色(B)滤光器而形成的滤色器(图未示)。但是,滤色器可设置在对置基板 18 上,或者也可设置在驱动基板 11 上(可采用 COA(阵列上滤色器;color filter on array)结构)。

[0091] 对置电极 17 例如由 ITO 等透明导电膜构成,并被设置作为各像素 10 的公共电极(面对所有的像素电极 13)。此处,对置电极 17 的液晶层 15 侧的表面为平坦表面,没有狭缝、间隙等。然而,对置电极 17 是如下的电极就足够了:该电极没有例如间隙或狭缝等切口部分,并且例如液晶层 15 侧的表面可以是凹凸面,或者可以设有台阶。

[0092] 取向膜 14 和 16 例如是垂直取向膜,让液晶层 15 中的液晶分子(具体而言是指取向膜 14 和 16 附近的液晶分子)取向使得这些液晶分子的长轴方向(指向矢;director)处于基本上垂直于基板表面的方向。例如可使用诸如聚酰亚胺和聚硅氧烷(polysiloxane)等垂直取向剂作为取向膜 14 和 16。

[0093] 液晶层 15 包括垂直取向型液晶分子。在液晶层 15 中,例如,液晶分子具有围绕着长轴和短轴呈旋转对称的形状,并呈现出负介电常数各向异性(长轴方向的介电常数小于短轴方向的介电常数的特性)。

[0094] 如图 7 所示,在液晶层 15 中,通过取向膜 14 和 16 的控制,让取向膜 14 与液晶层 15 的界面附近或者取向膜 16 与液晶层 15 的界面附近的液晶分子(液晶分子 15a)取向成使得长轴方向 D1 大致上垂直于基板表面,并且液晶分子保持着相对于该垂直方向略有倾斜。即,为取向膜 14 与液晶层 15 的界面附近或取向膜 16 与液晶层 15 的界面附近的液晶分子提供了所谓的预倾斜(pre-tilt),液晶分子 15a 的相对于垂直方向的倾斜角度(倾斜角) θ 例如约为 $1^{\circ} \sim 4^{\circ}$ (包括两 endpoints)。随着倾斜角 θ 变大,响应速度的提升变快,但在无电压施加时黑亮度降低,于是对比度变差。通过取向膜 14 与液晶层 15 的界面附近以及取向膜 16 与液晶层 15 的界面附近的聚合物来保持这种预倾斜,其它液晶分子(例如在液晶层 15 的厚度方向的中间位置附近的液晶分子)跟随这些界面附近的液晶分子的取向而朝着相同的方向。

[0095] 偏光板 19 和 20 例如布置成相对于彼此处于正交尼科尔(cross-nichols)状态。偏光板 19 和 20 在不施加电压(关断状态)时遮挡来自背光源 3 的光,而在施加电压(接通状态)时透射光。即,偏光板 19 和 20 分别粘合在驱动基板 11 和对置基板 18 上,于是液晶为常黑型。

[0096] 液晶显示器 1 的制造方法

[0097] 1. 对面板进行密封的步骤

[0098] 例如按下文所述的方式来制造液晶显示器 1。即,首先,如图 8A 所示,例如通过旋转涂敷法形成平坦化膜 12 以覆盖驱动基板 11 的表面。在形成无机绝缘膜来取代平坦化膜 12 的情况下,例如可通过 CVD 方法形成上述氧化硅膜等。之后,例如如图 8B 所示,例如通过蒸镀法或溅射法在平坦化膜 12 的整个表面上形成由 ITO 制成的像素电极 13。接下来,如图 8C 所示,例如通过光刻工艺进行半蚀刻过程,去除像素电极 13 的选定区域(对应于凹面 13a 的区域),由此形成了由凹面 13a、凸面 13b 和垂直面 13c 构成的各个凹凸结构。在平坦化膜 12 中设有接触孔,像素电极 13 分别通过这些接触孔与形成于驱动基板 11 上的驱动电路电连接。

[0099] 在按如此方式形成的像素电极 13 的表面上,例如通过旋转涂敷法涂敷垂直取向剂,具体地,让该垂直取向剂覆盖着凹面 13a、凸面 13b 和垂直面 13c,然后烘烤,由此形成取向膜 14。

[0100] 同时,例如通过蒸镀法或溅射法在对置基板 18 的表面上形成对置电极 17 之后,例如通过旋转涂敷法在对置电极 17 的表面上涂敷垂直取向剂,然后烘烤,由此形成取向膜 16。

[0101] 之后,例如,在驱动基板 11 的周边区域上印制 UV(紫外线)固化性或热固性密封部,例如,其中混合有 UV 固化性单体的液晶层 15 被灌注到由密封部包围的区域中。此后,例如,在驱动基板 11 上堆叠对置基板 18,二者之间设有由感光性丙烯酸树脂制成的隔离物,然后将密封部固化。这样,形成了把液晶层 15 密封在驱动基板 11 与对置基板 18 之间的面板密封体。

[0102] 2. 设置预倾斜的步骤

[0103] 接着,在如上所述形成的面板密封体中,在向液晶层 15 施加电压的同时,对液晶层 15 进行曝光 (UV 照射),由此为液晶层 15 提供了预倾斜。具体地,如图 9A 所示,通过对置电极 17 和像素电极 13 向液晶层 15 施加电压 V。

[0104] 通过施加该电压,在液晶层 15 中,由于形成于像素电极 13 表面上的凹面 13a 和凸面 13b 之间的高度差 (台阶) 而产生电场 (横向电场) 的扭曲。由此,液晶分子 15a 响应于像素电极 13 的凹凸图形而倾斜。对倾斜的液晶分子 15a 进行 UV 照射,于是混入在液晶层 15 中的单体在取向膜 14 与液晶层 15 的界面附近以及取向膜 16 与液晶层 15 的界面附近被固化。之后,如图 9B 所示,当液晶层 15 再次处于无电压施加状态时,在这些界面附近形成的聚合物使液晶分子 15a 保持着相对于垂直方向略有倾斜。这样,如图 7 所示,为液晶分子 15a 设置了预倾斜角 θ 。

[0105] 在如上所述设置了预倾斜之后,将偏光板 19 粘合到面板密封体的驱动基板 11 的后表面上,将偏光板 20 粘合到对置电极 18 的表面上,且偏光板 19 和 20 被布置成相对于彼此处于正交尼科尔状态。由此,制成了图 1 所示的液晶显示器 1。

[0106] 设置预倾斜的方法不限于上述方法,只要该方法包括以下步骤就足够了:在至少密封了液晶之后,在向液晶层 15 施加电压的同时曝光液晶层 15。例如可通过使用下面所述的特定取向膜来设置预倾斜。即,可使用具有聚合物的取向膜,该聚合物在侧链中包括用于设置预倾斜的基团和用于固定所设置的预倾斜的基团 (感光基团);也可使用包括感光性单体的取向膜,等等。可在驱动基板 11 侧和对置基板 18 侧的一者或两者上形成这种特定取向膜 (然而,在仅在驱动基板 11 侧和对置基板 18 侧中的一者上形成特定取向膜的情况下,在驱动基板 11 侧和对置基板 18 侧中的另一者上形成垂直取向膜),并且在密封了不含有单体的 VA 型液晶之后,在向液晶层 15 施加电压的同时对液晶层 15 进行曝光。通过这种方法也能够设置预倾斜。

[0107] 液晶显示器 1 的操作

[0108] 图像显示操作

[0109] 在液晶显示器 1 中,如下文所述,在像素电极 13 和对置电极 17 之间施加基于外部输入信号 Din 的驱动电压,由此显示图像。具体地,响应于来自时序控制部 61 的控制,栅极驱动器 52 依次向连接到各像素 10 的栅极线提供扫描信号,数据驱动器 51 向预定的源极线提供基于外部输入信号 Din 的图像信号。由此,选择位于被提供有图像信号的源极线与被提供有扫描信号的栅极线的交点处的像素 10,然后向该像素 10 施加驱动电压。

[0110] 在所选的像素 10 中,当向其施加驱动电压时,液晶层 15 中所含的液晶分子 15a 的取向状态随施加在像素电极 13 和对置电极 17 之间的电压而变化。具体地,当从无电压施加状态变成施加了驱动电压时,位于取向膜 14 和 16 附近的液晶分子 15a 倾斜,并且跟随位于取向膜 14 和 16 附近的液晶分子 15a 的操作,液晶分子 15a 依次朝着液晶层 15 的厚度方向的中间位置倾斜。此时,由于对液晶分子 15a 设置了倾斜角,所以液晶分子 15a 易于在其自身倾斜的方向上倾斜,于是加快了对驱动电压的响应速度。结果,液晶层 15 中的光学特性得以改变,从背光源 3 进入液晶面板 2 的光得到调制并射出。在液晶显示器 1 中,以此方式显示图像。

[0111] 此处,将要说明比较例的液晶显示器。图 10 示出了比较例的液晶显示器的像素的剖面结构的一部分。在该液晶显示器中,液晶层 105 夹在驱动基板 101 和对置基板 108 之

间,入射侧偏光板 109 和出射侧偏光板 110 分别粘合在驱动基板 101 和对置基板 108 的外表面上。各像素的像素电极 103 设于驱动基板 101 的液晶层 105 侧的表面上方,且像素电极 103 和基板 101 之间设有平坦化膜 102,取向膜 104 被形成得覆盖像素电极 103 的表面。在对置基板 108 的液晶层 105 侧的表面上,对置电极 107 被布置在有效显示区域的整个表面上,取向膜 106 被形成得覆盖对置电极 107 的表面。即,在比较例的液晶显示器中,采用了其中像素电极 103 设有多个狭缝 103a 的所谓微细狭缝结构。

[0112] 图 11 示意性示出了在上述比较例中当向液晶分子施加电压时液晶分子的取向状态。图 11 中的 (A) 部分示出了从顶面所见的图 10 中的区域 B 中像素电极 103 的附近,图 11 中的 (B) 部分对应于其剖面结构。为了简便,图中未示出取向膜 104。这样,在比较例中,在像素电极 103 中有狭缝 103a,即,由于在电极中有切口部分,所以电压未施加到狭缝 103a 正上方的区域,液晶分子不可能在所期望的方向上取向(倾斜)。因而,液晶分子 15a 未倾斜,而是取向得处于基本垂直于基板表面的方向。在该取向状态下,在对应于狭缝 103a 的区域中透光量减小,于是透射率降低。

[0113] 另一方面,在本实施方案中,在向液晶分子施加电压时液晶分子 15a 的取向状态如下所述。图 12 示意性示出了本实施方案中在向液晶分子施加电压时液晶分子 15a 的取向状态。图 12 中的 (A) 部分示出了从顶面所见的像素电极 13 的附近,图 12 中的 (B) 部分对应于其剖面结构。为了简便,图中未示出取向膜 104。这样,尽管像素电极 13 在其表面上包括凹凸结构,但在电极中并没有诸如狭缝等切口部分,所以能够防止出现施加在凸面 13b 上且也施加在凹面 13a 上的电压不够大。因而,甚至是在凹面 13a 上方的液晶分子 15a 也会倾斜。因此,能够防止如上所述在局部区域中产生的由于液晶分子的取向不充分所致的透射率降低。

[0114] 此处,图 13 示出了向液晶层施加电压时液晶层 15 的电场分布(等电位分布)。并且,在图 13 中, $X(\mu\text{m})$ 表示在基板表面上与凹面 13a 的延伸方向正交的方向上的尺寸。 $Z(\mu\text{m})$ 表示液晶层 15 的厚度方向上的尺寸, $Z=0$ 表示像素电极 13 侧(取向膜 14 侧), $Z=3.5\mu\text{m}$ 表示对置电极 17 侧(取向膜 16 侧)。像素电极 13 的凹面 13a 的宽度 S 为 $4\mu\text{m}$,厚度 T_a 为 50nm ,凸面 13b 的宽度 L 为 $4\mu\text{m}$,厚度 T_b 为 300nm 。在第一子电极 12A 上涂覆垂直取向膜(JALS2131-R6:由 JSR Co., Ltd 生产),再在加热板上在 80°C 下干燥 80 秒,然后在氮化物气氛下在洁净烘箱(clean oven)中在 200°C 下烘烤 60 分钟,由此形成取向膜 14 和 16。使用其中混合有 0.3wt% 量的丙烯醛基单体(A-BP-2E:由 Shin-Nakamura Chemical Co., Ltd 生产)的 VA 液晶材料作为液晶层 15,液晶层 15 的厚度为 $3.5\mu\text{m}$ 。而且,图 14 示出了比较例的液晶层 105 的电场分布。像素电极之外的部分的结构情况和工序情况都与上述情况相同。在比较例中,从图 14 可看出,具体地,施加到像素电极侧的区域中对应于狭缝 103a 的区域上的电压低于施加到对应于电极部分 103b 的区域上的电压。相反,在图 13 所示的本实施方案中,可看出,与施加到对应于凸面 13b 的区域上的电压近似处于同一水平的电压被施加到对应于凹面 13a 的区域上。

[0115] 图 15A 示出了电压(V)和响应时间(ms:毫秒)之间的关系,图 15B 示出了电压(V)和透射率(%)之间的关系。如图 15A 所示,可看出,本实施方案能够实现比设有微细狭缝结构的比较例中的电压响应特性更优的电压响应特性。同时,如图 15B 所示,在本实施方案中,相比于比较例中的透射率,极大地提高了透射率。

[0116] 图 16A 示出了作为示例的透射率分布的模拟结果。然而, $Y(\mu\text{m})$ 表示的是在基板表面上凹面 13a 的延伸方向。像素电极 13 的在 X-Y 平面上的尺寸为 $30\mu\text{m} \times 30\mu\text{m}$, 凹面 13a 和凸面 13b 每一者的宽度均为 $4\mu\text{m}$ 。而且, 液晶层 15 的厚度为 $3.5\mu\text{m}$, 所施加的电压为 7.5V, 入射光的波长为 $550\mu\text{m}$ 。另外, 图 16B 是微细狭缝结构的透射率分布, 其中在像素电极中以 $4\mu\text{m}$ 为间隔设有宽度为 $4\mu\text{m}$ 的狭缝。除了像素电极设有该狭缝之外, 微细狭缝结构的情况与上述情况相同。这样, 通过在像素电极中设置凹凸结构, 相比于微细狭缝结构而言, 可更多地减少黑线, 更多地提高透射率, 因而易于实现均匀的透射率分布。然而, 图 16A 和图 16B 每一者均示出了带有黑白阴影的透射率分布 (阴影越接近白色则透射率越高, 阴影越接近黑色则透射率越低)。

[0117] 如上所述, 在本实施方案中, 因为设有凹凸结构, 具体地, 由凹面 13a、凸面 13b 和垂直面 13c 构成的凹凸结构设于像素电极 13 的液晶层 15 侧的表面上, 所以在向液晶层施加电压时在液晶层 15 中能够产生电场扭曲。因此, 能够有效设置预倾斜。同时, 能够防止在局部区域中所施加的电压减小, 于是就能够防止透射率降低。因此, 能够实现高透射率, 同时保持优良的电压响应特性。

[0118] 下面, 说明各种变型例 (变型例 1 至变型例 4)。另外, 与上述实施方案中相同的元件以相同的附图标记表示, 不再重述。

[0119] 2. 变型例 1

[0120] 图 17 示出了变型例 1 的液晶显示器的液晶显示面板的剖面结构 (对应于像素的一部分)。如同上述实施方案的液晶显示面板 2, 在本变型例的液晶显示面板中, 液晶层 15 夹在驱动基板 11 和对置基板 18 之间, 偏光板 19 和 20 分别粘合到驱动基板 11 和对置基板 18 的外表面上。平坦化膜 21 形成于驱动基板 11 上且覆盖驱动基板 11 的表面, 各像素 10 的像素电极 22 设于平坦化膜 21 上。在本变型例中, 在这样的结构中, 像素电极 22 的液晶层 15 侧的表面具有凹凸结构, 对置电极 17 的液晶层 15 侧的表面是平坦的。

[0121] 但是, 在本变型例中, 凹凸结构形成于平坦化膜 21 (其作为像素电极 22 的基层) 的表面上, 循着平坦化膜 21 的表面形状在平坦化膜 21 上设置有厚度基本均匀的像素电极 22。具体地, 平坦化膜 21 具有凹凸结构, 该凹凸结构的表面是通过沿平行于基板表面的方向交替排列凹面 21a 和凸面 21b 来构成的。在像素电极 22 的表面上, 形成了如下的凹凸结构: 该凹凸结构包括与平坦化膜 21 的凹面 21a 对应的凹面 22a 以及与平坦化膜 21 的凸面 21b 对应的凸面 22b。另外, 平坦化膜 21 是由与上述实施方案中的平坦化膜 12 相同的有机绝缘膜构成。然而, 可代替平坦化膜 21 的是, 例如也可设置如氧化硅膜、氮化硅膜和氧氮化硅膜等无机绝缘膜。

[0122] 例如可按如下方法来形成像素电极 22 的凹凸结构。即, 首先, 如图 18A 所示, 例如通过与上述实施方案中相同的方法在驱动基板 11 上形成平坦化膜 21。之后, 如图 18B 所示, 例如将平坦化膜 21 的选择性区域 (与凹面 21a 对应的区域) 蚀刻至预定深度, 由此在平坦化膜 21 的表面上形成凹面 21a 和凸面 21b。然后, 如图 18C 所示, 例如通过蒸镀法、溅射法等以覆盖平坦化膜 21 的凹凸结构的方式形成像素电极 22, 由此形成了如图 17 所示的像素电极 22。

[0123] 同样, 在本变型例中, 如同上述实施方案一样, 因为在像素电极 22 的液晶层 15 侧的表面上形成有包括凹面 22a 和凸面 22b 的凹凸结构, 所以在施加电压时产生电场扭曲, 该

电场扭曲有益于对液晶层 15 设置预倾斜。同时,在作为整体的像素电极 22 中,在电极中没有诸如狭缝等切口部分,所以能够防止在液晶层 15 的局部区域中透射率降低。因而,能够实现与上述实施方案相同的效果。

[0124] 3. 变型例 2

[0125] 图 19A 至图 19C 按工序顺序示出了变型例 2 的液晶显示器的像素电极 13 的另一制造方法。在上述实施方案中,是在平坦化膜 12 的整个表面上形成像素电极 13 之后,通过半蚀刻过程形成像素电极 13 的凹凸结构,但也可以按下述方法来形成凹凸结构。即,如图 19A 所示,在驱动基板 11 上形成平坦化膜 21 之后,例如通过蒸镀法或溅射法在平坦化膜 21 的整个表面上形成由 ITO 制成的电极层 130。然后,如图 19B 所示,例如通过使用光刻工艺的蚀刻操作,去除电极层 130 的选择性区域(与凹面 13a 对应的区域)。之后,如图 19C 所示,例如通过蒸镀法或溅射法形成由 ITO 制成的电极层 131。由此,暴露的平坦化膜 21 的表面被电极层 131 覆盖,于是形成了包括凹面 13a 和凸面 13b 的凹凸结构。

[0126] 这样,像素电极 13 的凹凸结构不限于上述实施方案中所述的结构,也可通过各种不同的方法形成。即,只要像素电极 13 的液晶层 15 侧的表面具有凹凸结构,就能够实现与上述实施方案相同的效果。

[0127] 4. 变型例 3

[0128] 图 20 示出了变型例 3 的液晶显示器的液晶显示面板的剖面结构(对应于像素的一部分)。如同上述实施方案的液晶显示面板 2,在本变型例的液晶显示面板中,液晶层 15 夹在驱动基板 11 和对置基板 18 之间,偏光板 19 和 20 分别粘合在驱动基板 11 和对置基板 18 的外表面上。各像素 10 的像素电极 23 设于驱动基板 11 上方,像素电极 23 与驱动基板 11 之间设有平坦化膜 12。在本变型例中,在这样的结构中,像素电极 23 的液晶层 15 侧的表面具有凹凸结构,对置电极 17 的液晶层 15 侧的表面是平坦的。

[0129] 但是,在本变型例中,像素电极 23 的凹凸结构具有斜面。具体地,该凹凸结构包括沿平行于基板表面的方向交替排列的凹面 23a 和凸面 23b,凹面 23a 和凸面 23b 之间的台阶部分为斜面 23c。斜面 23c 的斜面倾角(垂直于基板表面的方向的倾角为 0°)例如为 $0^\circ \sim 80^\circ$ (包括两 endpoints)。即,在本变型例中,在像素电极 23 的表面上形成有这样的凹凸结构:在该凹凸机构中,横截面形状为梯形的凸部按照预定间隔排列着。

[0130] 例如可以通过使用光刻工艺的蚀刻操作,形成像素电极 23 的凹凸结构。

[0131] 如同上述实施方案,在本变型例中,因为在像素电极 23 的液晶层 15 侧的表面上形成有包括凹面 23a 和凸面 23b 的凹凸结构,所以在向液晶层施加电压时产生电场扭曲,该电场扭曲有益于对液晶层 15 设置预倾斜。同时,在作为整体的像素电极 23 中,在电极中没有诸如狭缝等切口部分,所以能够防止在液晶层 15 的局部区域中透射率降低。因而,能够实现与上述实施方案相同的效果。

[0132] 此处,图 21 示出了透射率分布的模拟结果。另外,诸如像素电极 13 的尺寸、凹凸结构、液晶层 15 的厚度、所施加的电压和入射光的波长等情况都与上述实施方案的模拟(图 16A)中的情况相同。但是,斜面倾角为从垂直于基板表面的方向倾斜 30° 。这样,如同上述实施方案,可看出,通过设置有在台阶部分处包括斜面的凹凸结构,能够减少黑线,提高透射率,且易于实现均匀的透射率分布。

[0133] 5. 变型例 4

[0134] 图 22 示出了变型例 4 的液晶显示器的液晶显示面板的剖面结构（对应于像素的一部分）。如同上述实施方案的液晶显示面板 2，在本变型例的液晶显示面板中，液晶层 15 夹在驱动基板 11 和对置基板 18 之间，偏光板 19 和 20 分别粘合到驱动基板 11 和对置基板 18 的外表面上。各像素 10 的像素电极 24 布置在驱动基板 11 上方，像素电极 24 和驱动基板 11 之间设有平坦化膜 12。在本变型例中，在这种结构中，像素电极 24 的液晶层 15 侧的表面具有凹凸结构，对置电极 17 的液晶层 15 侧的表面是平坦的。

[0135] 然而，在本变型例中，像素电极 24 的凹凸结构具有倒置斜面。具体地，该凹凸结构包括沿平行于基板表面的方向交替排列的凹面 24a 和凸面 24b，凹面 24a 和凸面 24b 之间的台阶部分为倒置斜面 24c。即，在本变型例中，在像素电极 24 的表面上形成有如下的凹凸结构：在该凹凸结构中，横截面形状为倒置梯形的凸部按照预定间隔排列着。

[0136] 例如可以通过使用工艺的蚀刻操作，来形成像素电极 24 的凹凸结构。

[0137] 如同上述实施方案，在本变型例中，因为在像素电极 24 的液晶层 15 侧的表面上形成有包括凹面 24a 和凸面 24b 的凹凸结构，所以在向液晶层施加电压时产生电场扭曲，该电场扭曲有益于对液晶层 15 设置预倾斜。同时，在作为整体的像素电极 24 中，在电极中没有诸如狭缝等切口部分，所以能够防止在液晶层 15 的局部区域中透射率降低。因而，能够实现与上述实施方案相同的效果。而且，因为台阶部分为倒置斜面，所以能够通过比具有垂直面的台阶小的台阶产生电场扭曲。因而，在不会增加整个像素电极的厚度的情况下，就能够控制取向。

[0138] 以下，通过下面的变型例 5-1 至变型例 5-5 来说明当像素电极的基层具有如变型例 1 中所述的凹凸结构时的具体结构。

[0139] 6. 变型例 5-1 至变型例 5-5

[0140] 变型例 5-1

[0141] 图 23 是用于说明变型例 5-1 的凹凸结构的示例的剖面图。本变型例是其中具有与上述变型例 1 的凹凸结构相同的凹凸结构的具体结构示例（凹凸结构 21ab 设于作为像素电极 22 的基层的平坦化膜 21 的表面上）。如图 23 所示，平坦化膜 21 被设置成覆盖着基板 11a 上的晶体管 120 (TFT)、布线（图未示）等。晶体管 120 例如包括栅极电极 121 上方的半导体层 123，栅极电极 121 和半导体层 123 之间设有栅极绝缘膜 122。源极电极 / 漏极电极 124 布置在半导体层 123 上，半导体层 123 和源极电极 / 漏极电极 124 被保护膜 125 覆盖着。另外，晶体管 120 不限于这种底栅型结构，也可以是顶栅型结构。

[0142] 平坦化膜 21 设有用于确保晶体管 120（源极电极 / 漏极电极 124）和像素电极 22 之间电导通的接触孔 H1。从平坦化膜 21 上，像素电极 22 埋入至接触孔 H1 的底部，并且像素电极 22 循着凹凸结构 21ab 的表面形状而被形成为具有基本均匀的厚度。

[0143] 例如可以按如下方法在平坦化膜 21 中形成凹凸结构 21ab。即，图中虽未示出，但首先，通过上述方法在驱动基板 11 上形成平坦化膜 21 之后，通过使用光刻工艺在平坦化膜 21 的表面上形成凹凸结构 21ab 和接触孔 H1。具体地，首先，在平坦化膜 21 上涂覆光致抗蚀剂，然后通过使用预定的光掩模对该光致抗蚀剂进行曝光和显影，从而图形化该光致抗蚀剂。此时，作为光掩模，可使用这样的掩模：该掩模包括对应于接触孔 H1 的透射区域（透射率约为 100%）且包括对应于凹凸结构 21ab 的形成区域的半透射区域（透射率为百分之几～百分之几十）。对应于凹凸结构 21ab 的区域即为所谓的半色调掩模。之后，进行蚀刻

以去除光致抗蚀剂,由此在平坦化膜 21 的部分区域中形成穿透至源极电极 / 漏极电极 124 表面的接触孔 H1。同时,在该部分区域之外的选择性区域中,在该选择性区域的表面上形成预定的凹凸结构 21ab。可根据透射率和上述光掩模中半透射区域的图形来调节凹凸结构 21ab 中凹部的深度(凸部的高度)和凹部的宽度(凸部的宽度)。然后,在平坦化膜 21 上形成像素电极 22。

[0144] 如同本变型例那样,在凹凸结构 21ab 设于像素电极 22 的基层(平坦化膜 21)中的情况下,能够通过利用半色调掩模的光刻工艺同时形成凹凸结构 21ab 和接触孔 H1。即,在不会新增制造步骤的情况下,就能够在平坦化膜 21 中形成凹凸结构 21ab。

[0145] 变型例 5-2

[0146] 图 24A 是用于说明变型例 5-2 的凹凸结构的示例的剖面图。如同上述的变型例 5-1,在本变型例中,像素电极 22 的基层包括凹凸结构,但本变型例在以下方面不同于变型例 5-1。即,在本变型例中,平坦化膜 12 的表面是平坦的,构成凹凸结构 25ab 的光致抗蚀剂 25 设于平坦化膜 12 上。如同变型例 5-1,平坦化膜 12 设有用于确保像素电极 22 和源极电极 / 漏极电极 124 之间电导通的接触孔 H1。光致抗蚀剂 25 在对应于接触孔 H1 的区域中设有开口,且在对应于接触孔 H1 的区域之外的区域中被图形化从而形成凹面 25ab。从光致抗蚀剂 25 上,像素电极 22 埋入至接触孔 H1 的底部,像素电极 22 循着凹凸结构 25ab 的表面形状而被形成具有基本均匀的厚度。

[0147] 例如可以按如下方法通过使用光致抗蚀剂 25 来形成凹凸结构 25ab。即,图中虽未示出,但首先,通过上述方法在驱动基板 11 上形成平坦化膜 12 之后,通过使用光刻工艺形成接触孔 H1。接着,在平坦化膜 12 上涂覆光致抗蚀剂 25,对光致抗蚀剂 25 进行曝光和显影,由此对光致抗蚀剂 25 进行图形化,使得在接触孔 H1 中露出源极电极 / 漏极电极 124 的表面,并且在凹凸结构 25ab 的形成区域中露出平坦化膜 12 的表面。由此,在平坦化膜 12 上利用光致抗蚀剂 25 形成了凹凸结构 25ab。

[0148] 在像素电极 22 的基层设有凹凸结构的情况下,可以是如变型例 5-1 所述那样将凹凸结构 21ab 设于平坦化膜 21 自身中,或者可以如同本变型例中那样通过利用光致抗蚀剂 25 形成凹凸结构 25ab。由此,能够形成凹凸结构 25ab 而无需蚀刻步骤。在本变型例中,可通过改变光致抗蚀剂 25 的膜厚度和图形来调整凹凸结构 25ab 中凹部的深度(凸部的高度)和凹部的宽度(凸部的宽度)。此处,在凹凸结构 25ab 中,去除光致抗蚀剂 25 的选择性区域,直到平坦化膜 12 的表面(平坦化膜 12 的与像素电极接触的表面的一部分)为止,但并非必需完全去除光致抗蚀剂 25 直至抵达平坦化膜 12 的表面为止。即,如图 24B 所示,可在光致抗蚀剂 25 的像素电极 22 侧的至少一部分中设置凹凸结构 25ab,光致抗蚀剂 25 的平坦化膜 12 侧的表面是平坦的。

[0149] 变型例 5-3

[0150] 图 25 是用于说明变型例 5-3 的凹凸结构的示例的剖面图。如同变型例 5-1 和变型例 5-2,在本变型例中,像素电极 22 的基层包括凹凸结构。如同变型例 5-2 那样,平坦化膜 12 的表面是平坦的,凹凸结构单独地设于平坦化膜 12 上。然而,在本变型例中,在平坦化膜 12 上设无机绝缘膜 26,在无机绝缘膜 26 中形成凹凸结构 26ab。无机绝缘膜 26 例如是由氧化硅膜、氮化硅膜或氧氮化硅膜等构成,且在对应于接触孔 H1 的区域以及构成凹凸结构 26ab 的区域中对无机绝缘膜 26 进行图形化。从无机绝缘膜 26 上,像素电极 22 埋

入至接触孔 H1 的底部,像素电极 22 循着凹凸结构 26ab 的形状而被形成为具有基本均匀的厚度。

[0151] 例如可以通过如下方法利用无机绝缘膜 26 来形成凹凸结构 26ab。即,图中虽未示出,但首先,通过上述方法在驱动基板 11 上形成平坦化膜 12 之后,使用光刻工艺形成接触孔 H1。接着,例如通过 CVD 方法在平坦化膜 12 上形成无机绝缘膜 26 之后,通过光刻工艺在对应于接触孔 H1 的区域以及在凹凸结构 26ab 的形成区域中对无机绝缘膜 26 进行蚀刻。由此,在平坦化膜 12 上利用无机绝缘膜 26 形成了凹凸结构 26ab。

[0152] 如同本变型例那样,在凹凸结构设于像素电极 22 的基层中的情况下,可利用设于平坦化膜 12 上的无机绝缘膜 26 来形成凹凸结构 26ab。通过利用无机绝缘膜 26,易于在凹凸结构 26ab 中形成所期望的凹凸形状,提高了形成稳定性。另外,如同变型例 5-2 的光致抗蚀剂 25 那样,在凹凸结构 26ab 中,并非必需完全去除无机绝缘膜 26 直到抵达平坦化膜 12 的表面为止。可只在像素电极 22 侧的至少一部分中设置凹凸结构 26ab。此外,并不限于无机绝缘膜,也可使用有机绝缘膜。

[0153] 变型例 5-4

[0154] 图 26 是用于说明变型例 5-4 的凹凸结构的示例的剖面图。如同变型例 5-1 至变型例 5-3,在本变型例中,像素电极 22 的基层包括凹凸结构。然而,与变型例 5-1 至变型例 5-3 不同的是,本变型例是本发明应用于其中在驱动基板 11 上设有滤色器层 27 的 COA 结构的示例。在本变型例中,滤色器层 27 被形成得覆盖着设于驱动基板 11 上的晶体管 120。作为滤色器层 27 的保护层的绝缘膜 28 设于滤色器层 27 上,绝缘膜 28 包括凹凸结构 28ab。滤色器层 27 例如含有树脂材料、颜料和染料,各像素的滤色器层 27 被着色为 R、G 和 B 中的一种颜色。绝缘膜 28 例如是由用热固性树脂或光反应性树脂等制成的有机膜构成,或者是由用氧化硅膜、氮化硅膜或氧氮化硅膜等制成的无机膜构成,并且在对应于接触孔 H1 的区域以及构成凹凸结构 28ab 用的区域中对绝缘膜 28 进行图形化。从绝缘膜 28 上,像素电极 22 埋入至接触孔 H1 的底部,像素电极 22 循着凹凸结构 28ab 的形状而被形成为具有基本均匀的厚度。

[0155] 例如可通过如下方法利用绝缘膜 28 形成凹凸结构 28ab。即,图中虽未示出,但首先,在驱动基板 11 上形成滤色器层 27 之后,例如,在滤色器层 27 上涂覆由有机膜构成的绝缘膜 28。之后,通过使用光刻工艺形成接触孔 H1,然后形成凹凸结构 28ab。由此,在滤色器层 27 上利用绝缘膜 28 形成了凹凸结构 28ab。另外,因为绝缘膜 28 被图形化以便形成凹凸结构 28ab,于是滤色器层 27 的表面的一部分从作为保护膜的绝缘膜 28 中露出。但是,最终用像素电极 22 覆盖滤色器层的露出表面。即,因为像素电极 22(例如,ITO)兼用作保护膜,所以滤色器层 27 不容易由于凹凸结构 28ab 的形成而劣化。

[0156] 如同在本变型例中那样,在像素电极 22 的基层中设有凹凸结构的情况下,本发明也可应用于 COA 结构。在此情况下,凹凸结构 28ab 可以形成在设于滤色器层 27 上的绝缘膜 28 中。此外,如同变型例 5-2,在凹凸结构 28ab 中,不是必须将绝缘膜 28 去除到抵达滤色器层 27 的表面为止。可只在绝缘膜 28 的像素电极 22 侧的至少一部分中设置凹凸结构 28ab。

[0157] 在无机膜用作绝缘膜 28 的情况下,在驱动基板 11 上形成滤色器层 27 之后,在滤色器层 27 中形成接触孔 H1。接着,例如通过 CVD 方法在滤色器层 27 上形成如上所述的无

机膜,然后将该无机膜图形化以形成凹凸结构 28ab。

[0158] 变型例 5-5

[0159] 如图 27 所示,在变型例 5-4 中所述的 COA 结构中,可直接在滤色器层 29 的表面上形成凹凸结构 29ab。在此情况下,能够通过利用变型例 5-1 中所述的预定光掩模,在同一步骤中同时形成凹凸结构 29ab 和接触孔 H1。而且,在本变型例中,滤色器层 29 的整个表面被像素电极 22 覆盖,并且像素电极 22 兼用作滤色器层 29 的保护膜。这样,可在滤色器层 29 自身之中形成凹凸结构 29ab。

[0160] 在变型例 5-1 至变型例 5-5 中,已说明了凹凸结构设于像素电极 22 的基层中的情况,但本发明也可以应用于其中把凹凸图形形成于对置电极 17 侧的情况。例如,在滤色器层设于对置基板 18 侧的情况下,凹凸结构形成于滤色器层的表面上或形成于滤色器层的保护膜表面上,对置电极 17 可被形成得覆盖着所形成的凹凸结构。

[0161] 7. 变型例 6

[0162] 图 28A 和图 28B 是用于说明像素电极的端部的结构的示意图,图 28A 示出了像素电极的立体结构,图 28B 示出了从像素电极 22 侧所见的设于驱动基板 11 上方的像素电极 22(驱动基板 11 与像素电极 22 之间隔着平坦化膜 21)。在上述实施方案以及各变型例所述的像素电极中,可以去除像素电极的端部(具体地,面对着黑矩阵层的非显示区域)。以下,作为像素电极,将会列举设于基层(该基层具有变型例 5-1 至变型例 5-5 中所述的凹凸结构)上的像素电极(像素电极 22)。具体地,在具有凹凸结构的诸如平坦化膜等基层上形成像素电极 22 之后,通过蚀刻以去除其端部,完成了包括这种电极端 22E(周边区域)的像素电极 22。

[0163] 这样,因为像素电极 22 包括被图形化的电极端 22E,所以倾斜电场很强,于是易于在像素端部处让液晶按照所期望的方向取向。

[0164] 此处,通过制造如下所述的样品来进行测量实验和模拟:在该样品中,具有电极端 22E 的像素电极 22 形成于变型例 5-1 的平坦化膜 21 上。即,首先,通过旋转涂敷法在玻璃基板上涂覆热固性树脂(由 JSR Co., Ltd. 生产的 SS3969),然后通过利用加热板预烘干(在 90℃ 下 90 秒)。之后,在设为 230℃ 的烘箱中将该热固性树脂烘烤 1 小时,以形成膜厚度为 2 μm 的平坦化膜 21。通过光刻工艺在平坦化膜 21 的表面上图形化地形成宽度均为 4 μm(凸部的宽度也为 4 μm)且深度均为 100nm 的条状凹部(凹槽),在整个表面上形成厚度为 100nm 的 ITO,然后通过利用光刻工艺的蚀刻操作仅去除端部。在所形成的像素电极 22 的表面上以及单独制备好的对置基板(在该基板上形成有未被图形化的实心的对置电极)的电极的表面上,涂覆取向膜(由 JSR Co., Ltd. 生产的 FPA 材料)。然后,在像素电极 22 和对置电极之间密封液晶材料(由 Merck&Co., Inc. 生产的 MLC-7026)。之后,在通过像素电极 22 和对置电极向液晶提供电压的同时,对液晶进行 UV 曝光,由此对取向膜附近的液晶分子设置了预倾斜。对如此制得的样品(样品 A:凹槽深度为 100nm)的透射率、倾斜角和响应特性进行测量。而且,以相同方式对样品 B(凹槽深度为 200nm)和样品 C(凹槽深度为 300nm)的透射率、倾斜角和响应特性进行测量,该样品 B 和样品 C 除了形成在平坦化膜 21 上的凹槽深度不同之外,是在与上述条件相同的条件下制成的。

[0165] 作为样品 A 至样品 C 的比较例,制造了下面所述的样品 D,并进行同样的测量。如图 29 所示,使用以下结构作为样品 D 的驱动基板侧的结构:该结构中,平坦化膜 102 形成

于驱动基板 101 上,具有微细狭缝结构的像素电极 103 布置在平坦化膜 102 上。具体地,首先,以与如上所述相同的方式在玻璃基板上形成膜厚度为 $2\mu\text{m}$ 的平坦化膜 102(不具有凹凸结构)之后,在平坦化膜 102 的整个表面上形成厚度为 100nm 的 ITO。之后,通过光刻工艺将所形成的 ITO 图形化,通过蚀刻过程选择性地去除与狭缝 103a 对应的条状区域并去除端部区域。狭缝 103a 的宽度与样品 A 至样品 C 中的情况相同,并且对置电极侧的结构、取向膜的材料、液晶的材料、电压施加条件和 UV 曝光条件都与样品 A 至样品 C 中的情况相同。

[0166] 图 30 至图 32 示出了如上所述测量到的透射率、倾斜角和响应特性。倾斜角表示在 UV 曝光时向各电极上施加电压,并通过该电压的施加而提供的倾斜角。测量某一区域中液晶分子的倾斜角,将这些倾斜角的平均值作为倾斜角的测量值而图示出来。

[0167] 如图 30 所示,与使用微细狭缝结构的样品 D 相比,其中在像素电极中包括凹凸图形的样品 A 至样品 C 的透射率提高了近 17%。

[0168] 如图 31 所示,可以看出,样品 A 至样品 C 中所设置的倾斜角大于样品 D 中的倾斜角。后文还将详述的是,可以认为这是因为:在样品 D 中液晶分子的取向状态出现了差异,而样品 A 至样品 C 中的液晶分子的取向状态易于一致排列。如上所述,因为倾斜角表示的是某一区域中液晶分子的倾斜角的平均值,所以在液晶分子的倾斜方向不同且存在未倾斜的液晶分子的情况下,倾斜角的平均值可能是很小值。同时,当液晶分子的倾斜方向都沿某一方向取向时,液晶分子的实际倾斜角与平均值可能彼此很接近。

[0169] 如图 32 所示,可以看出,样品 A 至样品 C 中对电压的响应比样品 D 中的响应快。可以认为这是因为:当设置了预倾斜的方向时,液晶分子易于在该特定方向上倾斜。在上述这些结果中,凹槽深度分别设为 100nm、200nm 和 300nm 的样品 A 至样品 C 在响应特性和透射率方面基本无差异。

[0170] 为了证实这些结果,图 33B 和图 33C 示出了当设有预倾斜时在电压变化 (5V、7.5V、10V) 的情况下液晶分子取向的模拟结果。图 33B 示出了具有微细狭缝结构的电极,图 33C 示出了具有凹凸图形的电极,图 33B 和图 33C 示出了图 33A 所示在电极的凸部与凹部的界面附近(在微细狭缝结构中为电极部分与狭缝部分的界面附近)的区域 S1。而且,在图 33B 和图 33C 中,通过使用表示指向矢的方向的线 D1 以及在长轴方向上的端部 D21 和 D22 来示意性地示出液晶分子。例如,由端部 D21 和 D22 之间相对较长的距离(线 D1 的长度)示出的液晶分子表示该液晶分子在沿着线 D1 的方向上倾斜的角度较大。根据这些模拟结果,可以看出,具有凹凸结构的液晶分子所设置的预倾斜大于具有微细狭缝结构的液晶分子的预倾斜。在微细狭缝结构中,除了沿电极的长边方向(狭缝的延伸方向)倾斜的液晶分子之外,还存在有大量的在与电极的长边方向正交的方向上倾斜的液晶分子,可以看出液晶分子的倾斜方向是不同的。另外,在凹凸结构的情况下,可以看出,液晶分子基本上沿着电极的长边方向(凹部的延伸方向)倾斜。

[0171] 在图 34A 和图 34B 中,分别示意性地示出了微细狭缝结构情况下和凹凸结构情况下的液晶分子的取向状态。如图 34A 所示,在微细狭缝结构中,液晶分子在电极部分与狭缝部分的界面附近扭曲排列着(指向矢从像素电极旋转到对置电极)。而且,因为电极部分和狭缝部分交替地连续布置着,所以顺时针(R1)扭曲和逆时针扭曲(L1)交替出现。图 35B 至图 35D 示出了从不同的角度观察时微细狭缝结构情况下的液晶分子的取向状态。图 35B 示出了从图 35A 中的箭头 F1 所观察到的取向状态,图 35C 示出了从图 35A 中的箭头 F2 所

观察到的取向状态,图 35D 示出了从图 35A 中的箭头 F3 所观察到的取向状态。这样,在微细狭缝结构中液晶分子的倾斜方向是不同的,这导致了响应速度降低。

[0172] 另一方面,如图 34B 所示,在凹凸结构的情况下,液晶分子在基本一致的方向上倾斜排列,由此可见实现了对电压的平稳响应。

[0173] 在变型例 6 中,已说明了其中通过图形化工艺去除了像素电极 22 的电极端 22E(周边部分)的结构,但不限于这种结构。如图 36A 和图 36B 所示,也可以不去除周边区域。

[0174] 8. 实施例

[0175] 以下,说明上述实施方案和各变型例的液晶显示器的实施例(第一实施例至第三实施例)。

[0176] 第一实施例

[0177] 图 37 示出了在上述实施方案的液晶显示面板 2 中台阶高度(凸面 13b 的厚度 T_b 和凹面 13a 的厚度 T_a 之差)发生变化的情况下透射率的测量结果。此时,由 ITO 制成的像素电极 13 的凹面 13a 的宽度 S 为 $4\mu m$,凸面 13b 的宽度 L 为 $4\mu m$,液晶层 15 的厚度为 $3.5\mu m$,所施加的电压为 $7.5V$,入射光的波长为 $550nm$ 。台阶高度在 $50nm \sim 500nm$ (包括两 endpoint)的范围内按照 $50nm$ 逐步变化,在 $1000nm \sim 3000nm$ (包括两 endpoint)范围内按照 $500nm$ 逐步变化。在 $500nm \sim 800nm$ (包括两 endpoint)的范围内,只在 $750nm$ 和 $800nm$ 两点处进行了测量。在任何一种情况下,液晶取向都没有问题,但存在以下趋势:随着台阶高度变大,透射率降低。此处,为了可以实现比微细狭缝结构的透射率($REF = 0.71$)高的透射率,所以台阶高度优选在 $50nm \sim 750nm$ (包括两 endpoint)的范围内。更优选地,台阶高度在 $50nm \sim 300nm$ (包括两 endpoint)的范围内。可以降低膜形成步骤和蚀刻步骤中的节拍时间(tact time),并且因为台阶高度减小了,所以该结构接近于表面形状呈平坦状的实心电极的结构。由此,可提高透射率。

[0178] 第二实施例

[0179] 作为第二实施例,在变型例 3 所述的像素电极 23 中的斜面 23c 的斜面倾角 θ_t 发生变化的情况下测量透射率。具体地,如图 38 所示,斜面倾角 θ_t 在如下条件下变化:凹面 23a 的宽度 $S(4\mu m)$ 、厚度 $T_a(50nm)$ 、间距(=梯形凸面的底部的宽度: $4\mu m$)以及凸面 23b 的厚度 $T_b(200nm)$ 不变,而凸面 23b 的宽度 D_a 变化。此时,宽度 D_a 在 $3.5\mu m \sim 1\mu m$ (包括两 endpoint)的范围内按照 $0.5\mu m$ 逐步变化。在任何一种情况下,液晶取向都没有问题,且如图 39 所示,透射率很高。而且,当宽度 D_a 为 $1\mu m$ 时,透射率最高。

[0180] 第三实施例

[0181] 作为第三实施例,在以与第二实施例相同的方式改变斜面 23c 的斜面倾角 θ_t 的情况下测量透射率。然而,在本实施例中,如图 40 所示,台阶高度(= $T_b - 50$)在如下条件下变化:凹面 23a 的宽度 $S(4\mu m)$ 、厚度 $T_a(50nm)$ 、间距(=梯形凸面的底部的宽度: $4\mu m$)以及凸面 23b 的宽度($1\mu m$)不变,而凸面 23b 的厚度 T_b 变化。台阶高度在 $200nm \sim 60nm$ (包括两 endpoint)的范围内按照 $20nm$ 逐步变化。在任何一种情况下,液晶取向都没有问题,且如图 41 所示,透射率很高。而且,台阶高度越小则透射率越高。

[0182] 以上,通过实施方案和各变型例说明了本发明,但本发明不限于上述实施方案等,可作出各种变化。例如,在上述实施方案等中,虽然说明了仅在像素电极的表面上形成凹凸

结构的示例,但也可将凹凸结构形成在对置电极的表面上。即,像素电极的表面是平坦的且凹凸结构设于对置电极的表面上,或者,在像素电极的表面上和对置电极的表面上均设有凹凸结构。

[0183] 在上述实施方案等中,虽然说明了凹凸结构的台阶部分具有垂直面、斜面或倒置斜面的示例,但不限于此,凹凸结构的台阶部分也可具有曲面。而且,虽然已说明了台阶部分为斜面的凹凸结构的横截面形状为梯形的示例,但凹凸结构的横截面形状也可以是三角形(即,没有顶面的形状)。

[0184] 而且,本发明的液晶显示器的各层的厚度、尺寸等不限于上述情况。例如,虽然已说明了像素电极中凹面的宽度 S 和凸面的宽度 L 彼此相等($S = L = 4\mu\text{m}$)的示例,但狭缝的宽度 S 和电极部分的宽度 L 可以彼此不同。

[0185] 本领域技术人员应当理解,依据设计要求和其它因素,可以在本发明所附的权利要求或其等同物的范围内进行各种修改、组合、次组合及改变。

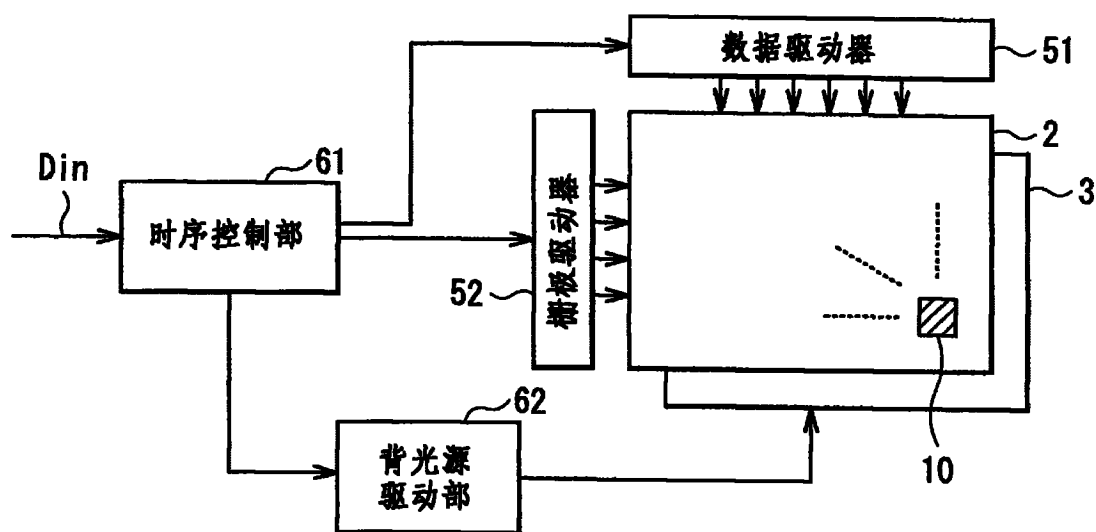


图 1

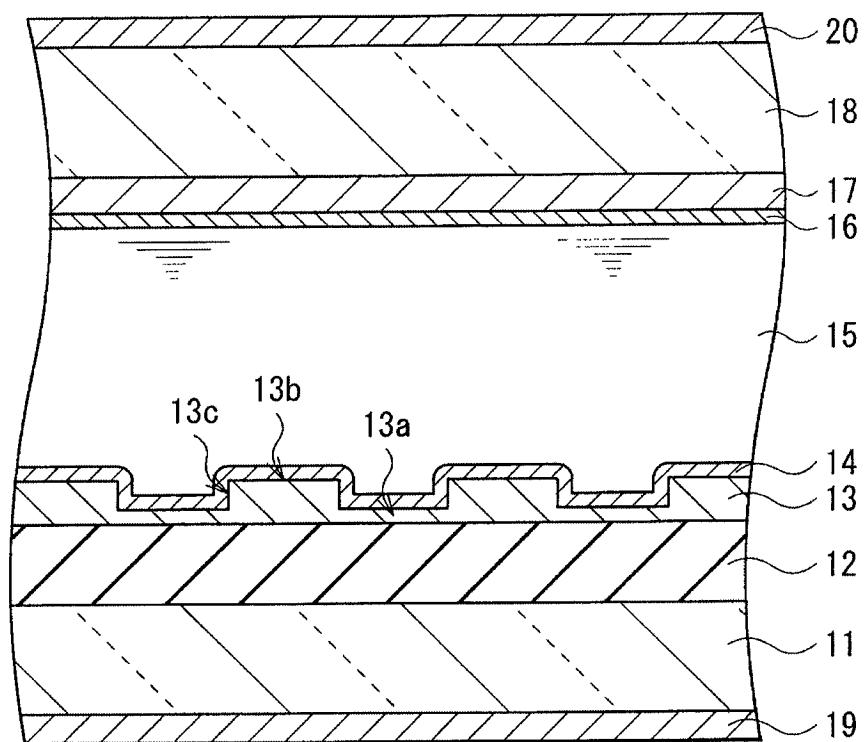


图 2

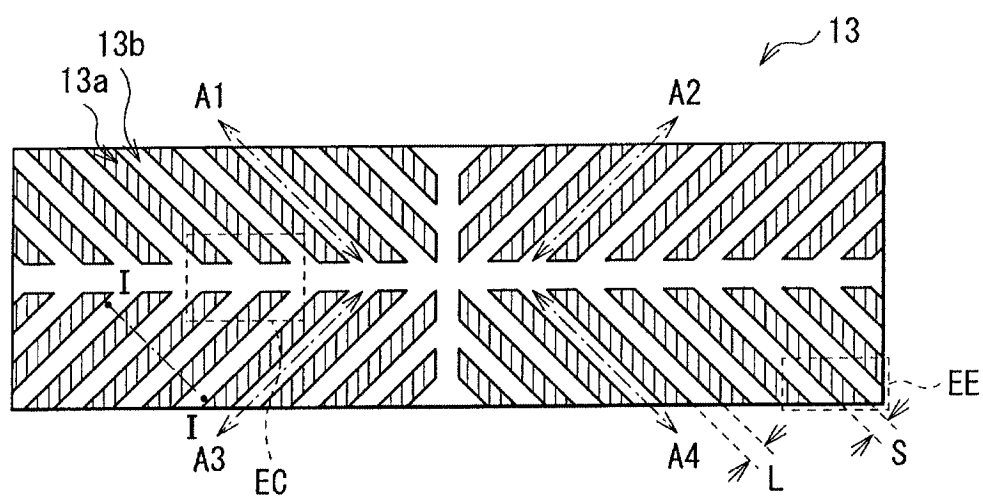


图 3A

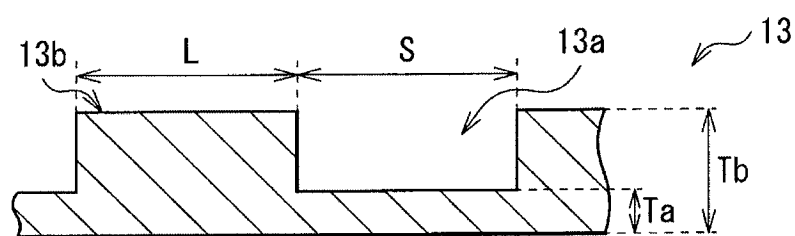


图 3B

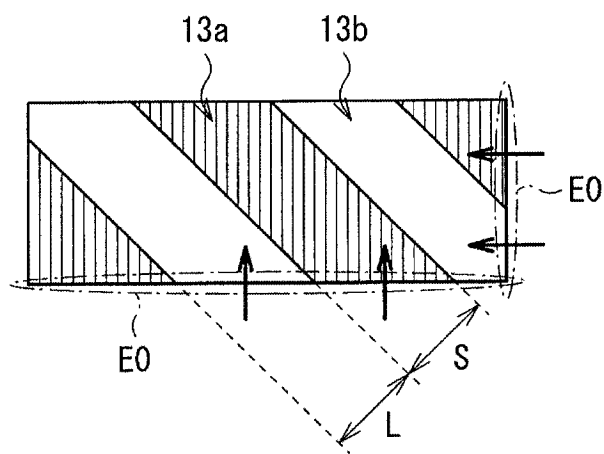


图 3C

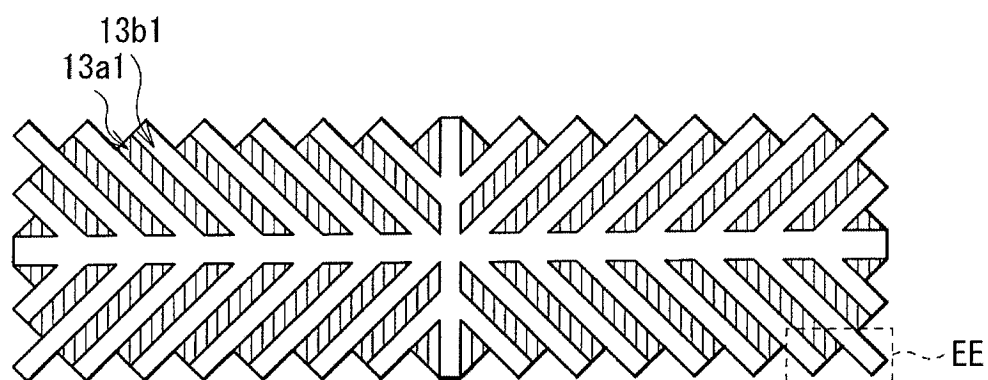


图 4A

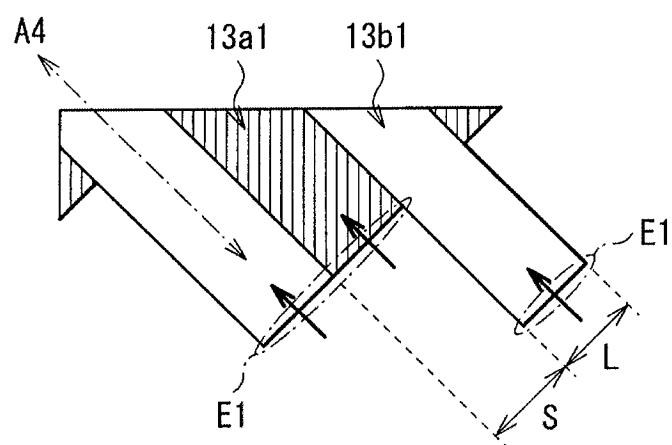


图 4B

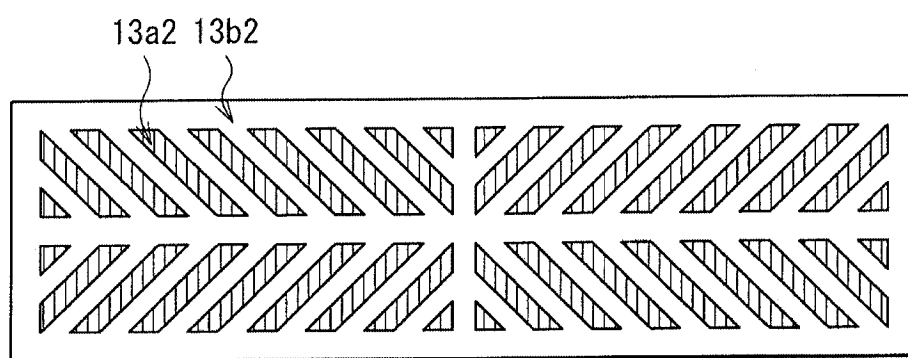


图 5A

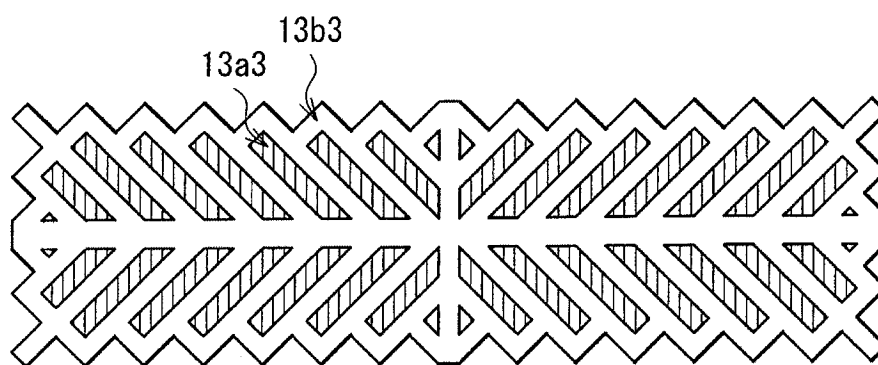


图 5B

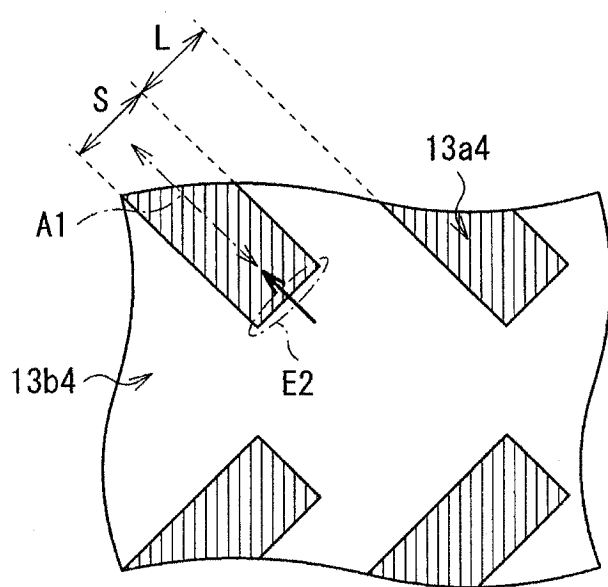


图 5C

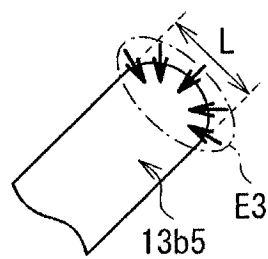


图 5D

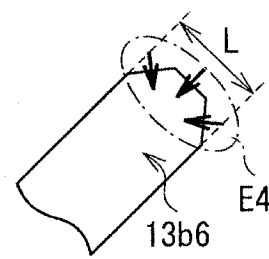


图 5E

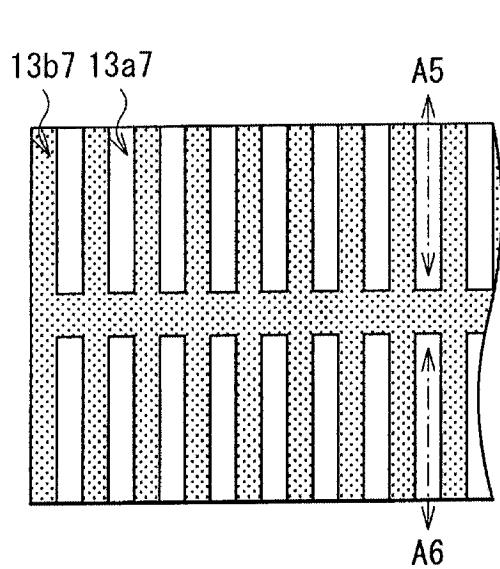


图 6A

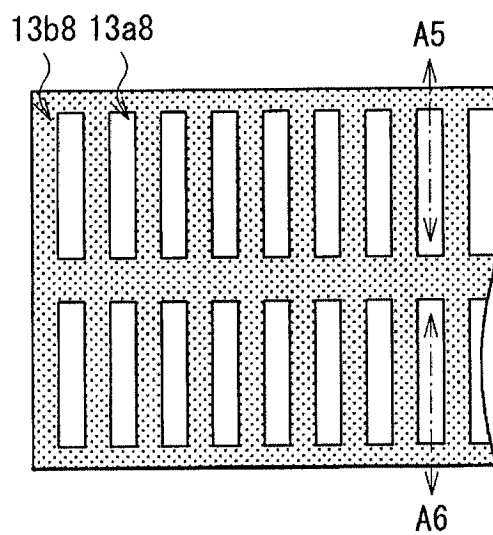


图 6B

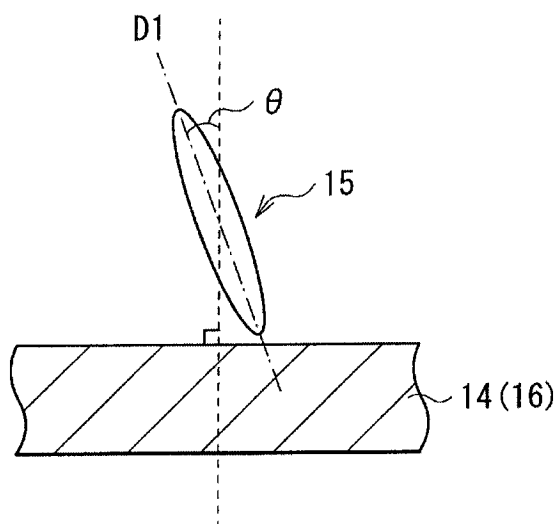


图 7

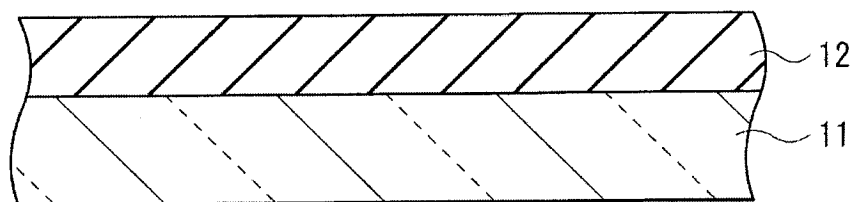


图 8A

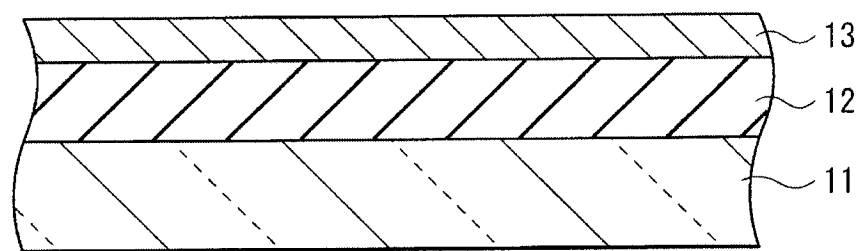


图 8B

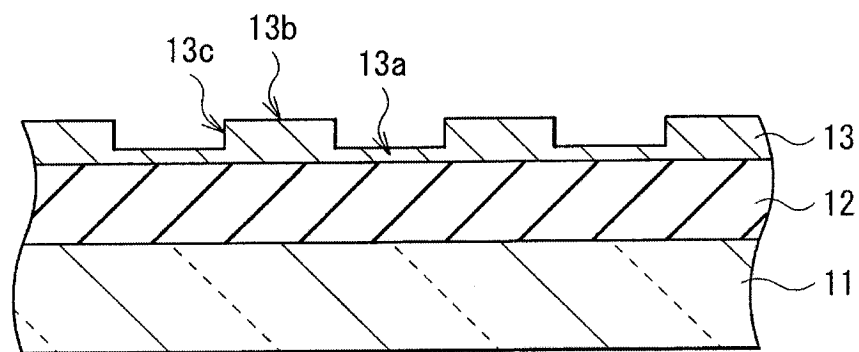


图 8C

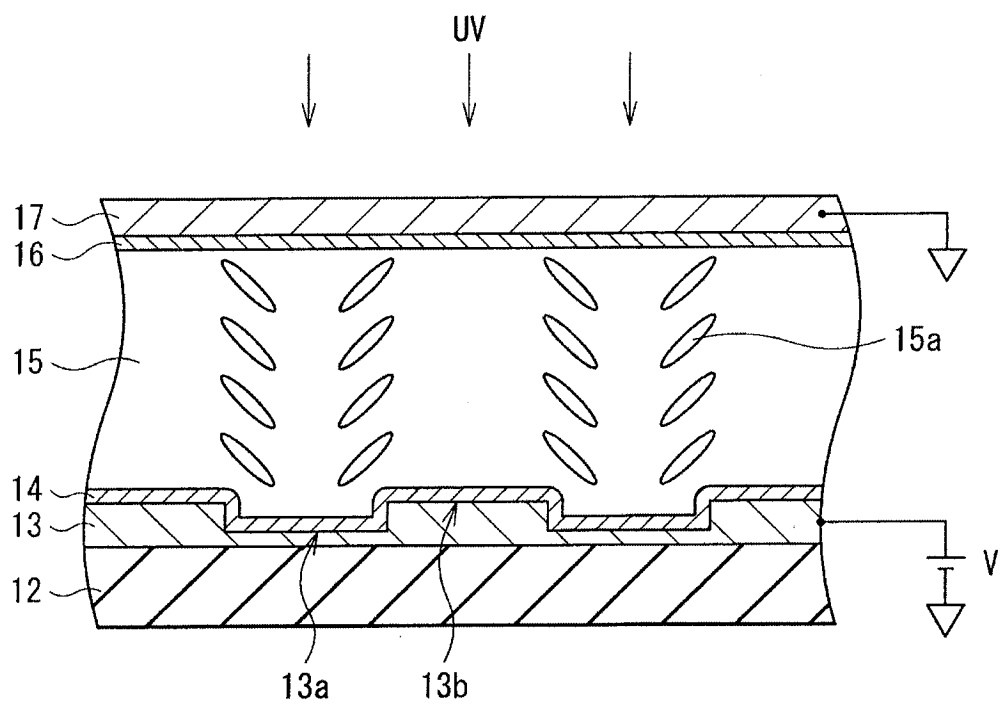


图 9A

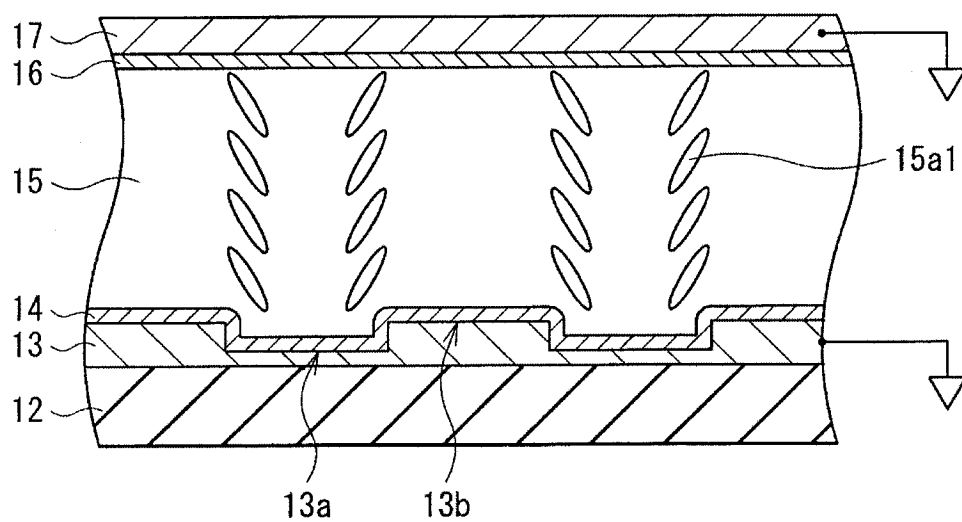


图 9B

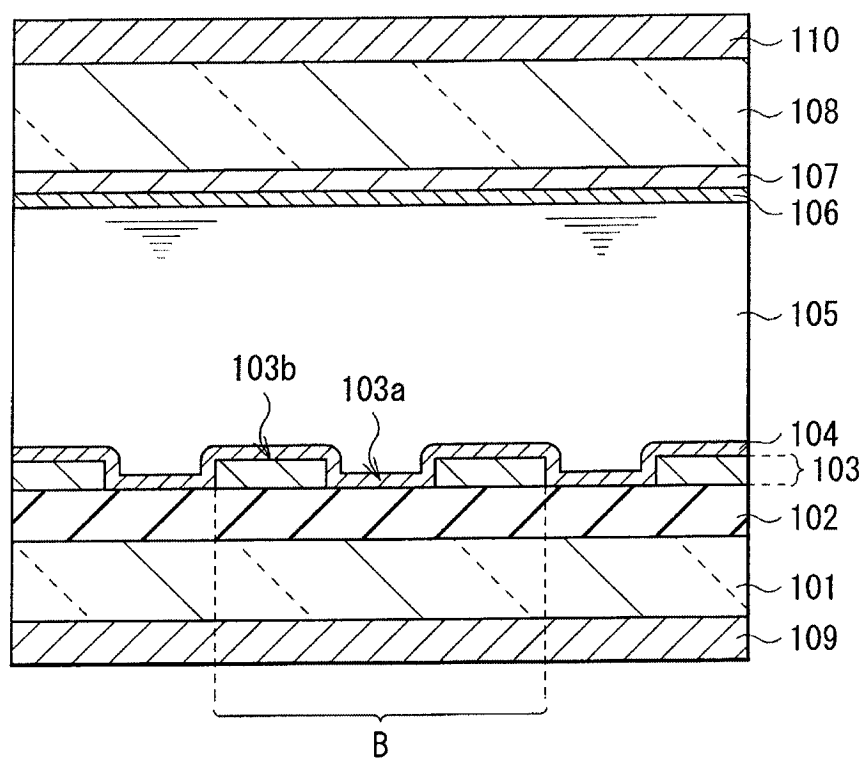


图 10

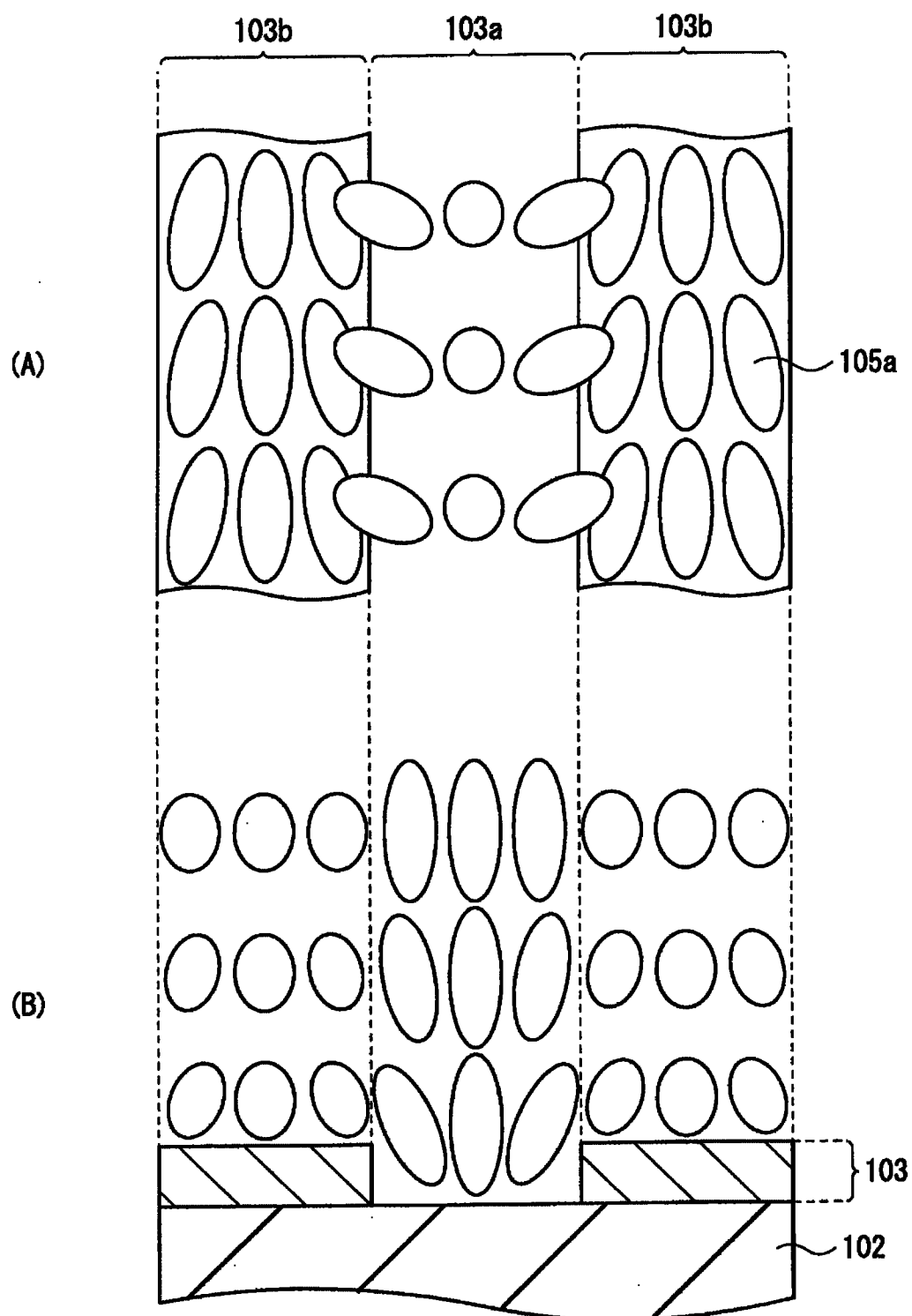


图 11

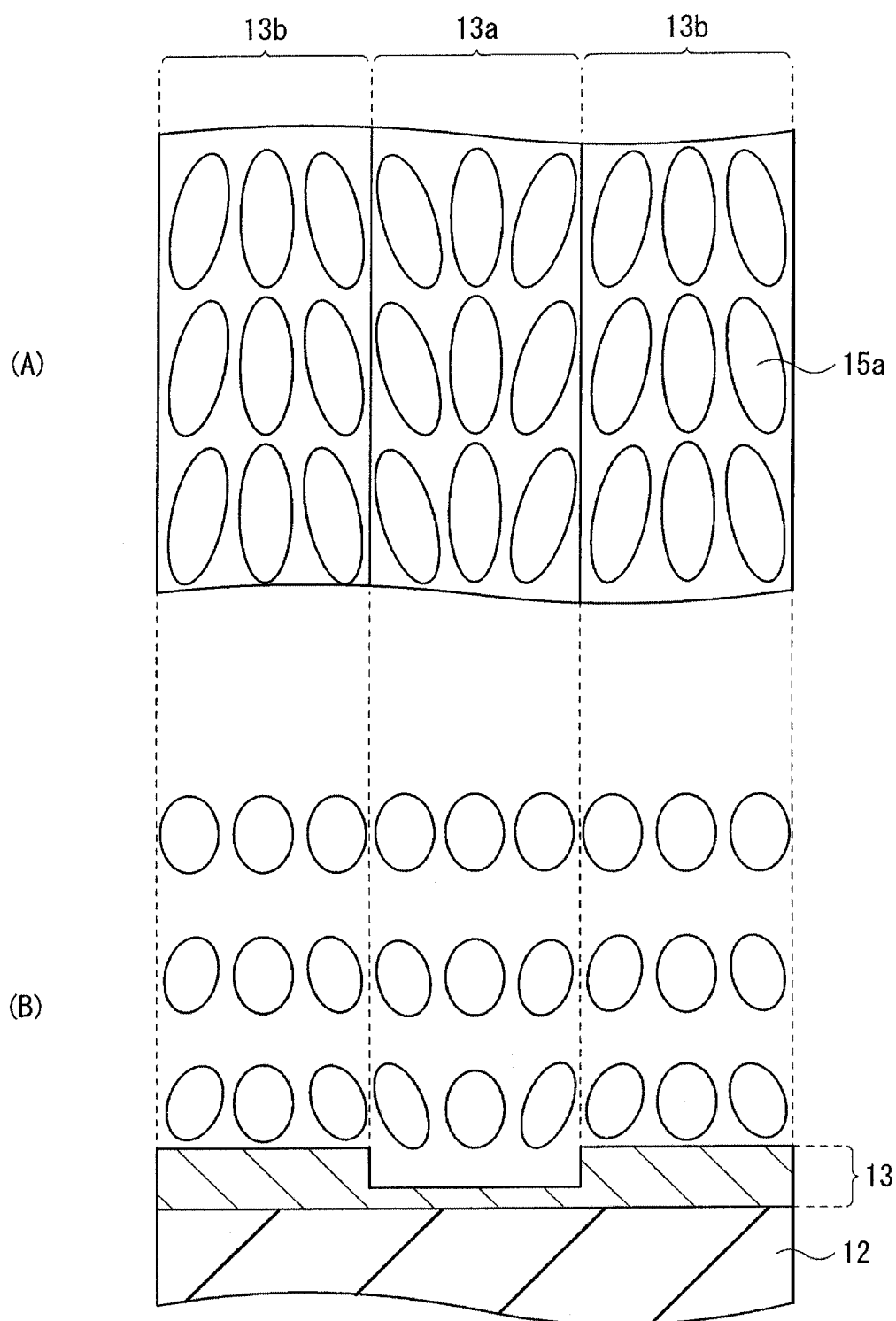


图 12

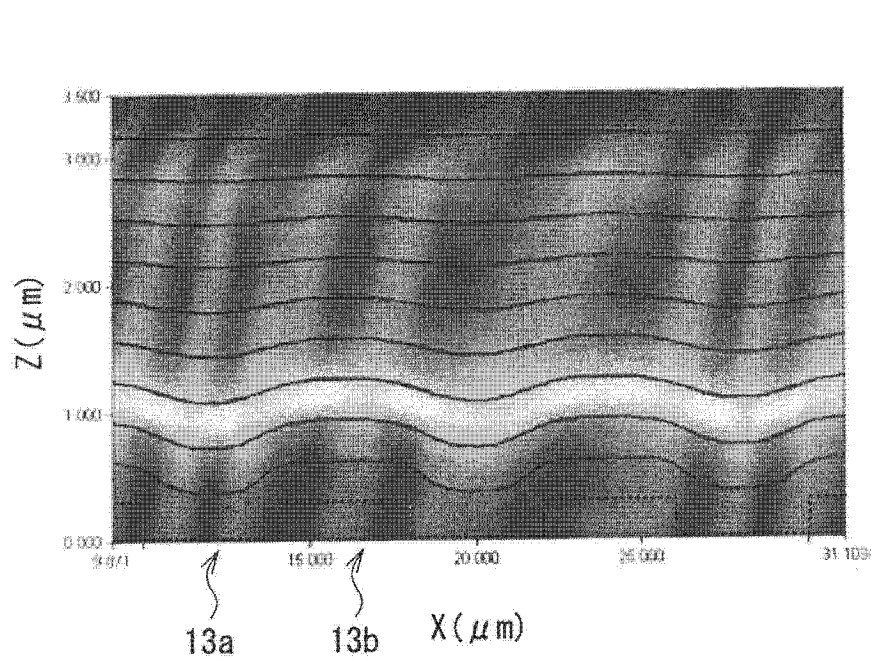


图 13

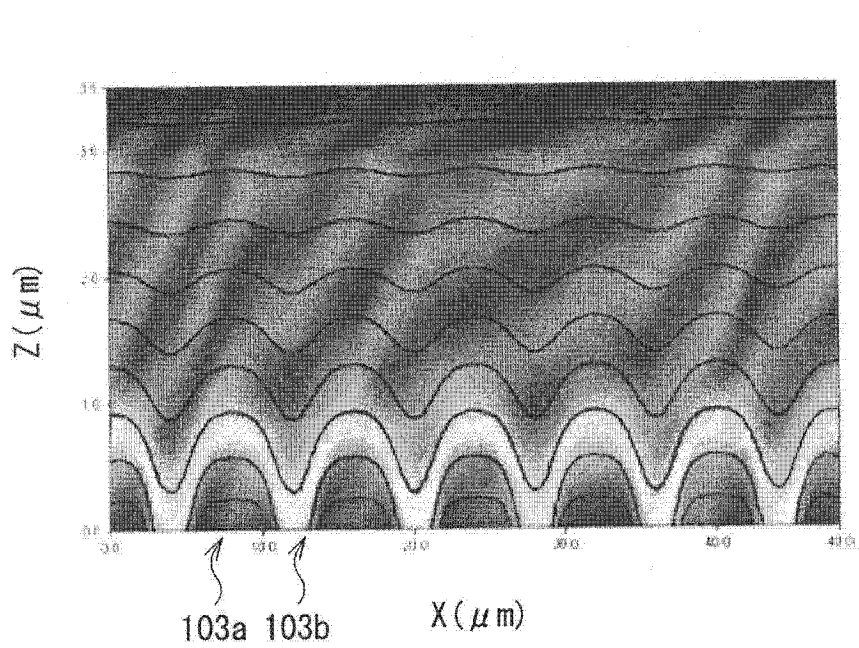


图 14

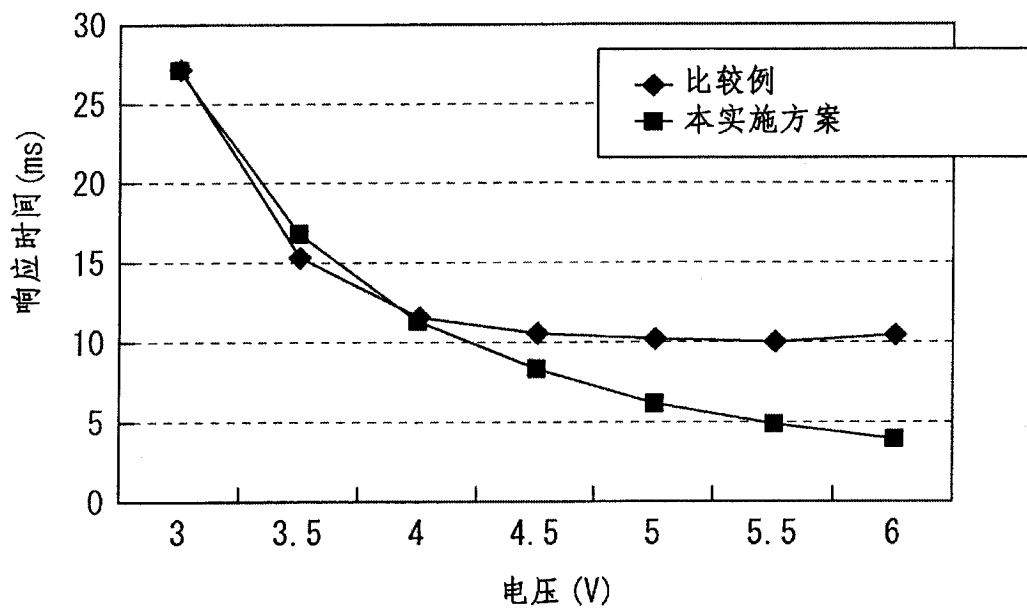


图 15A

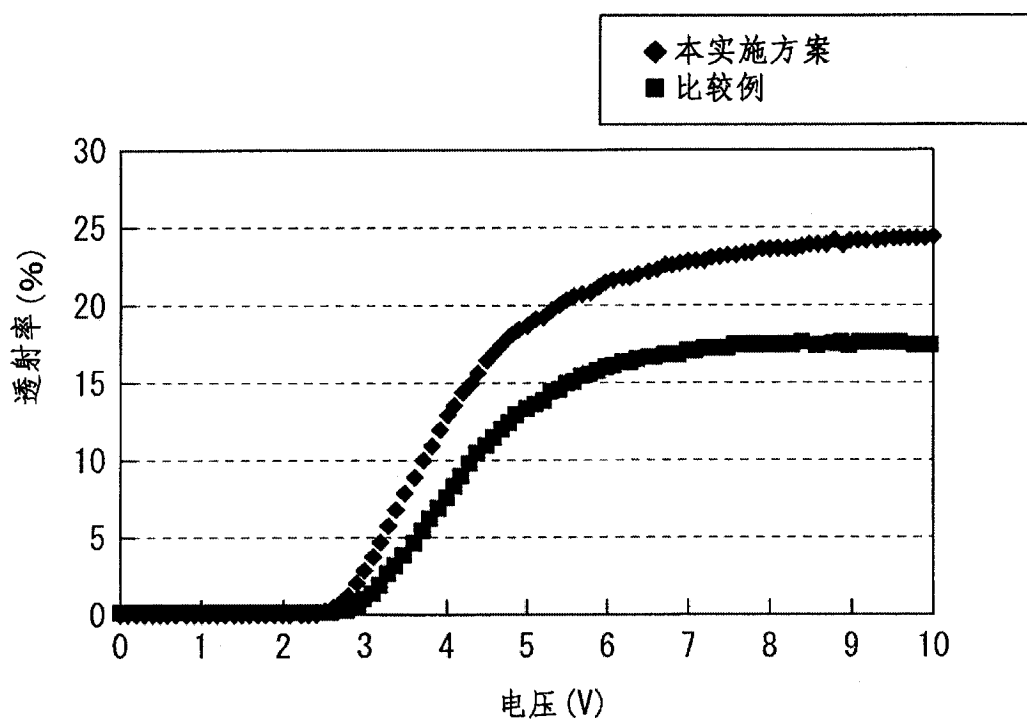


图 15B

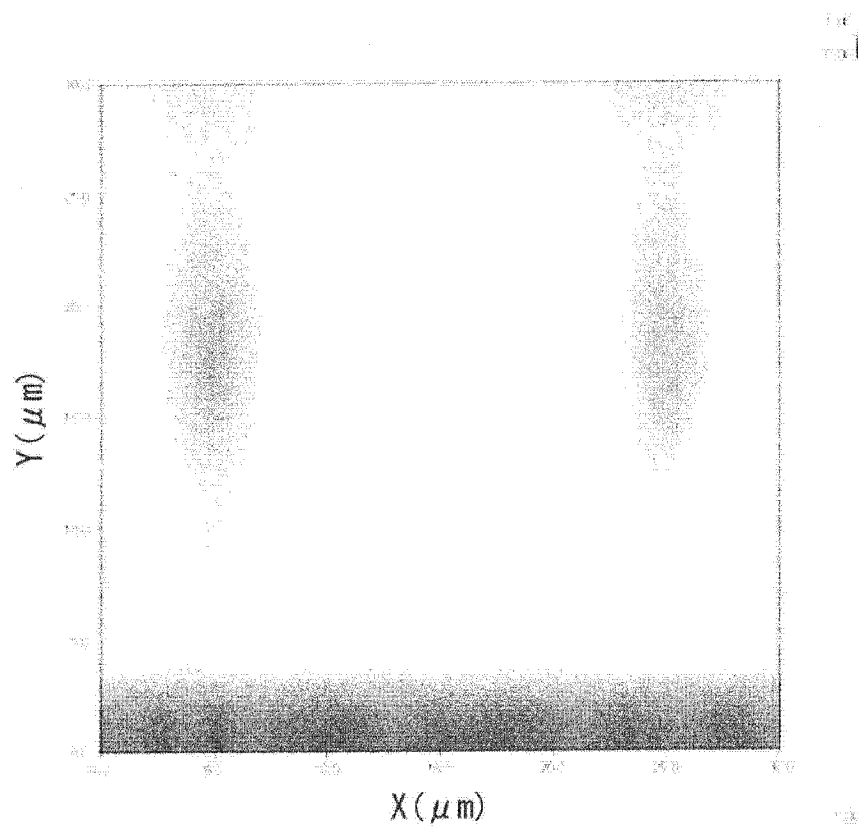


图 16A

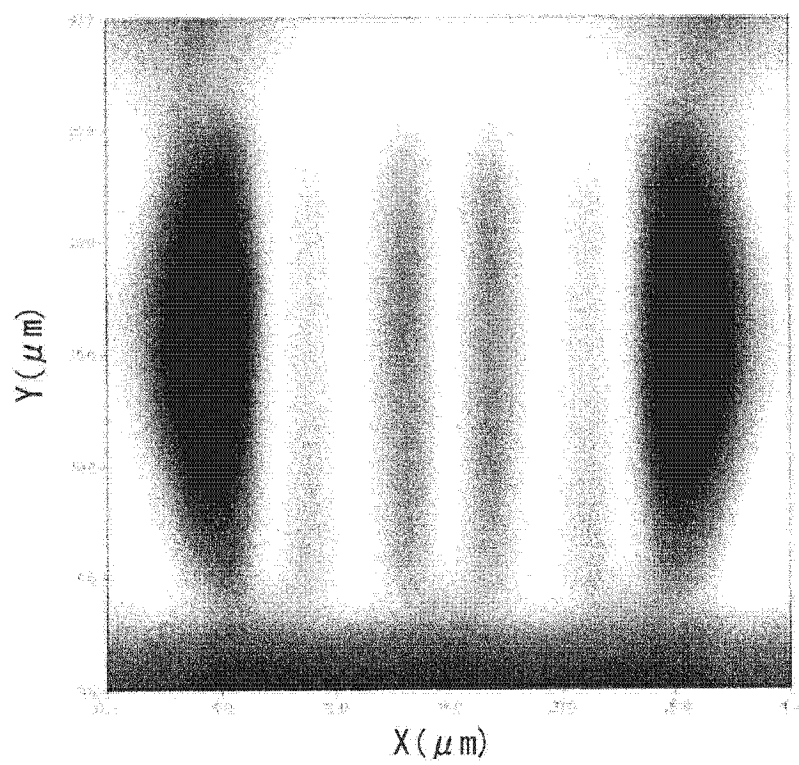


图 16B

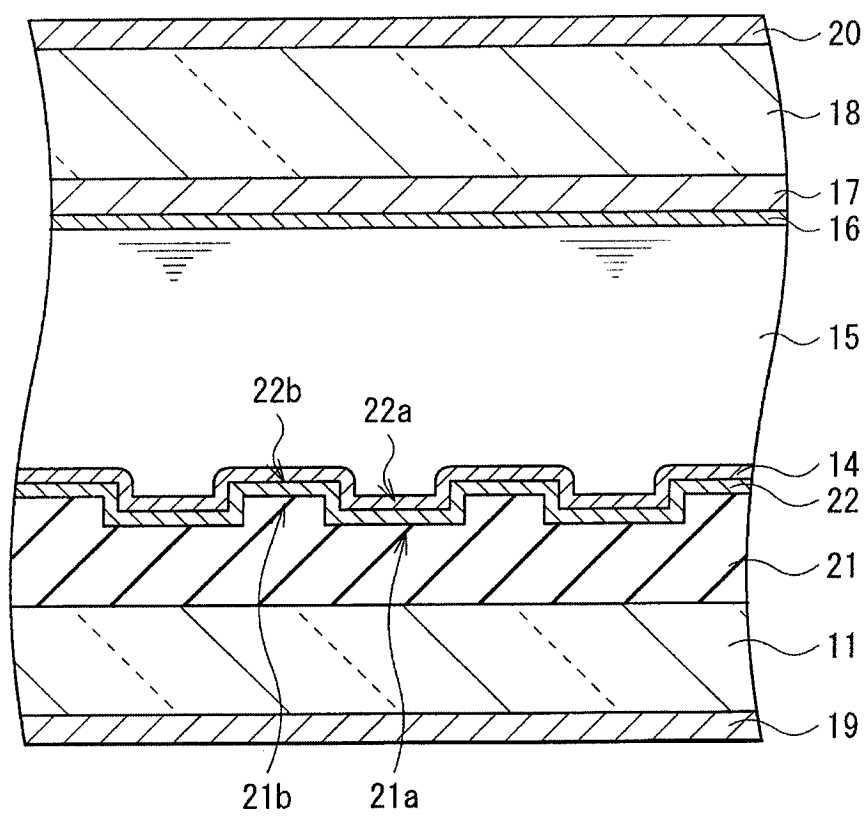


图 17

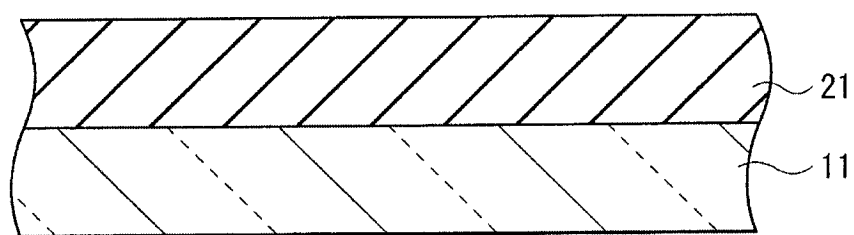


图 18A

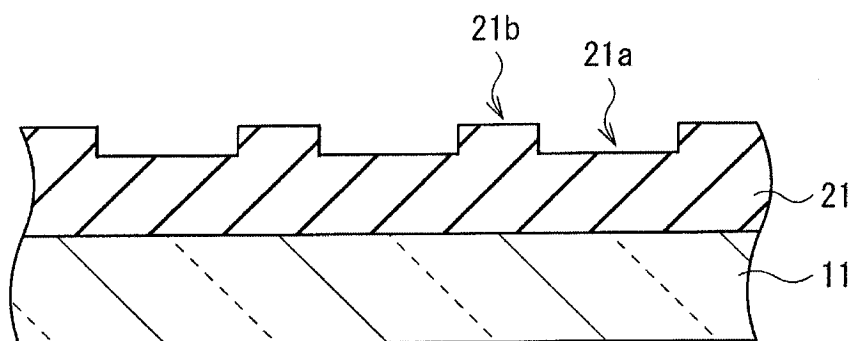


图 18B

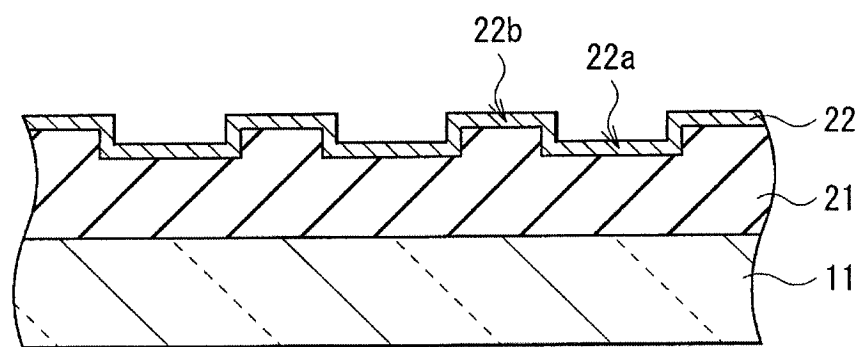


图 18C

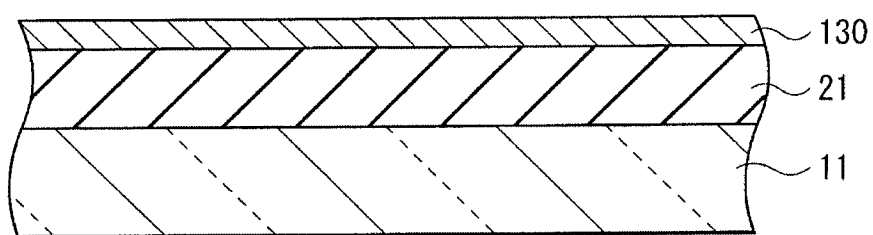


图 19A

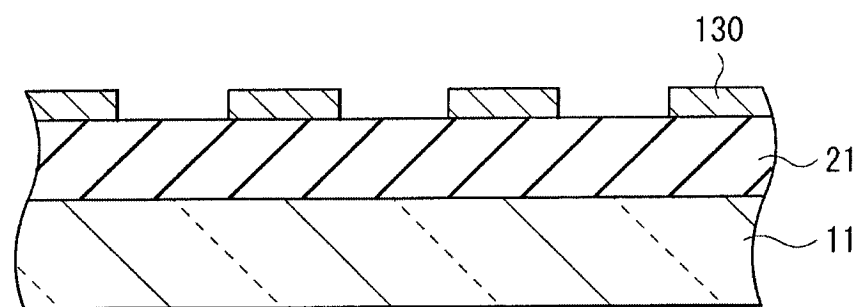


图 19B

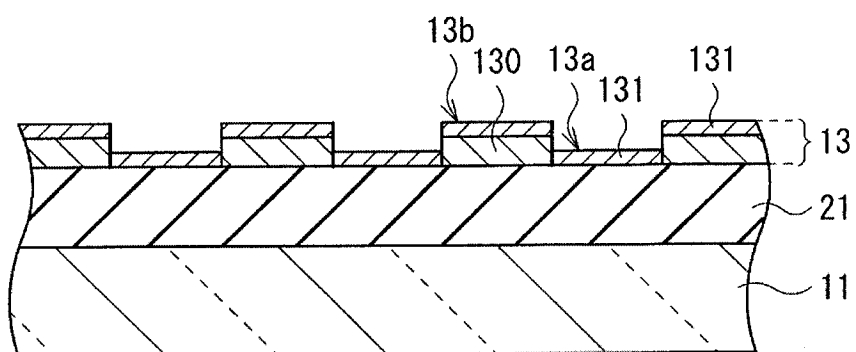


图 19C

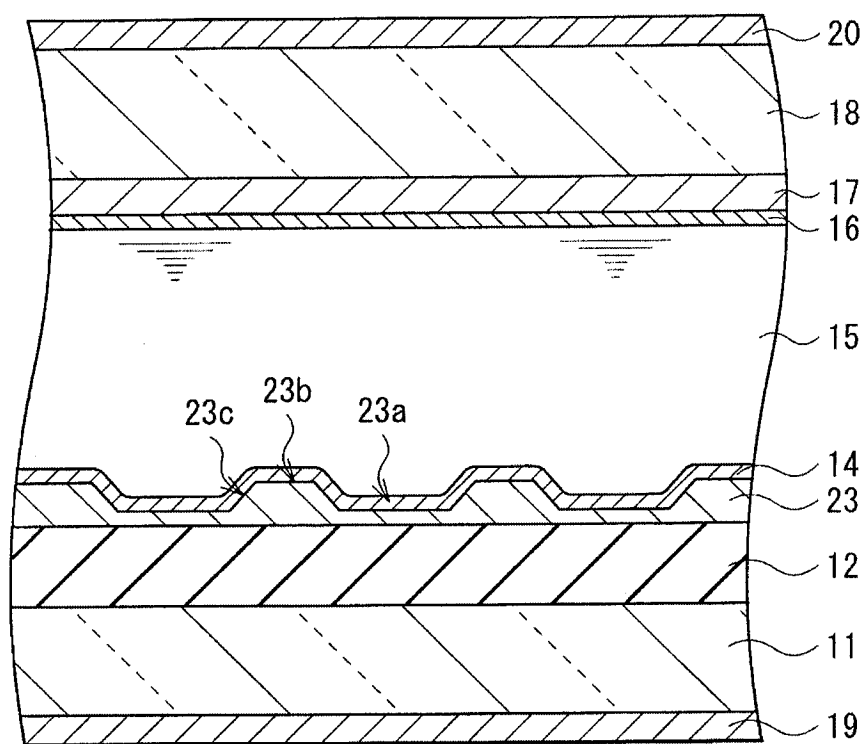


图 20

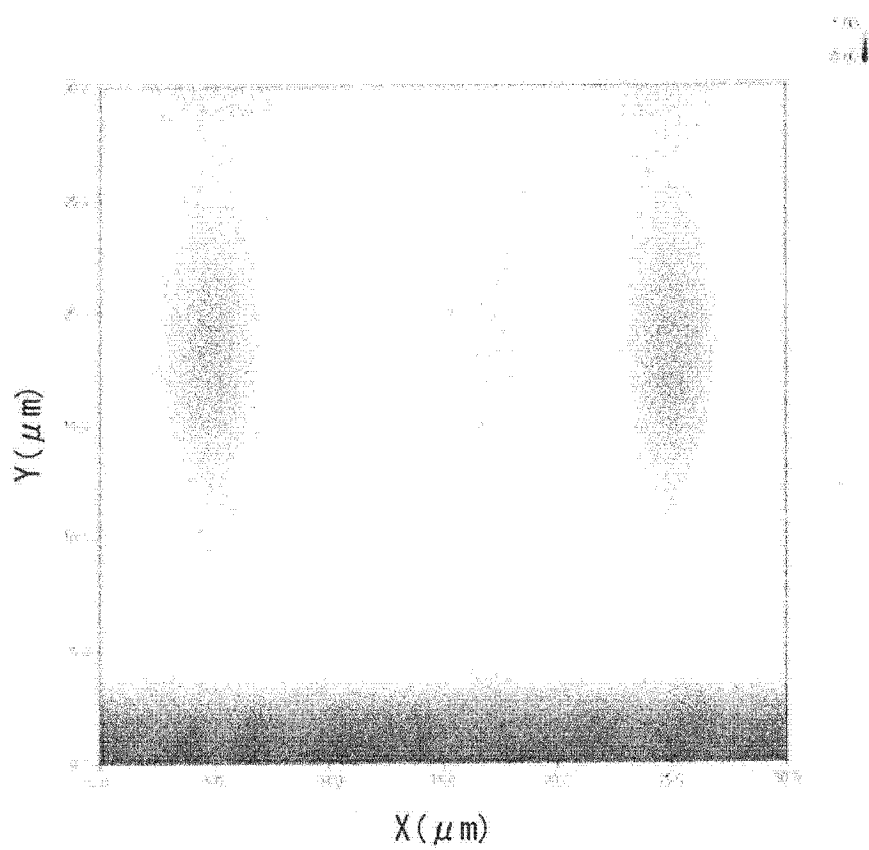


图 21

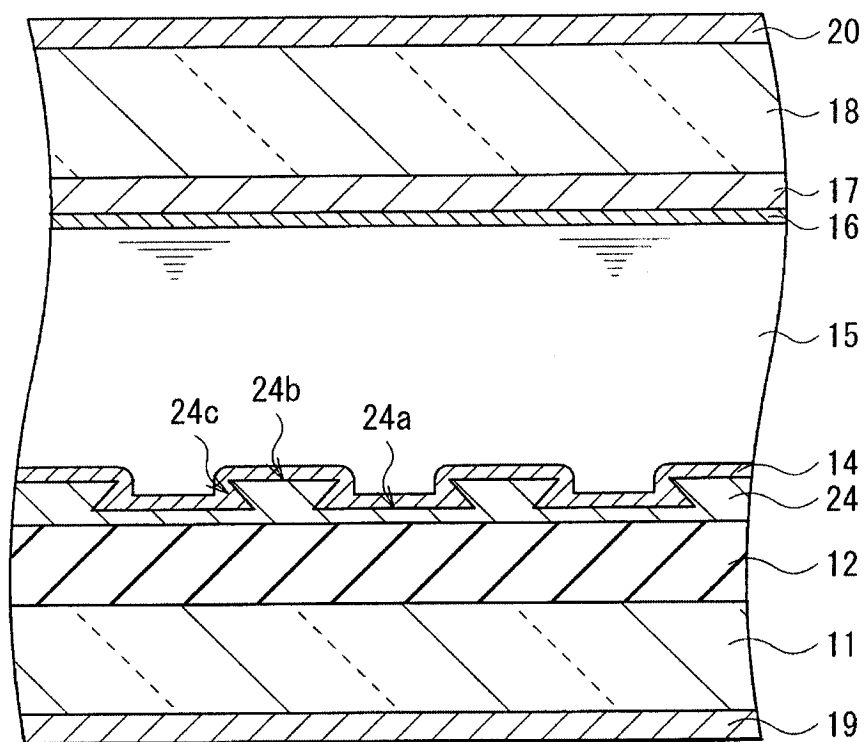


图 22

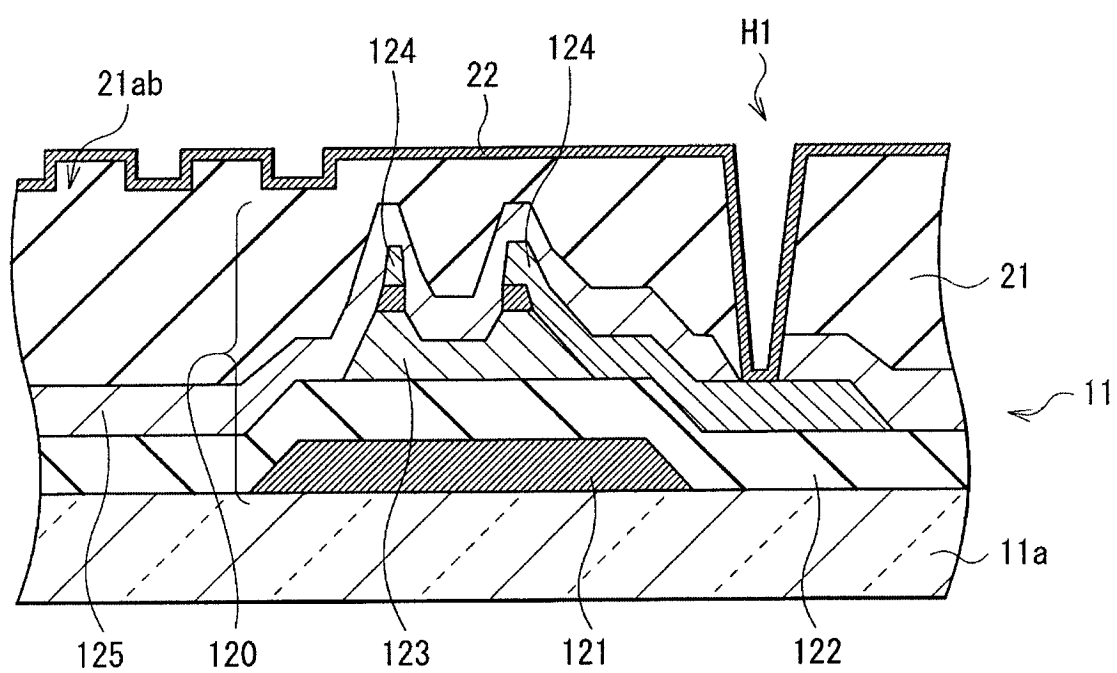


图 23

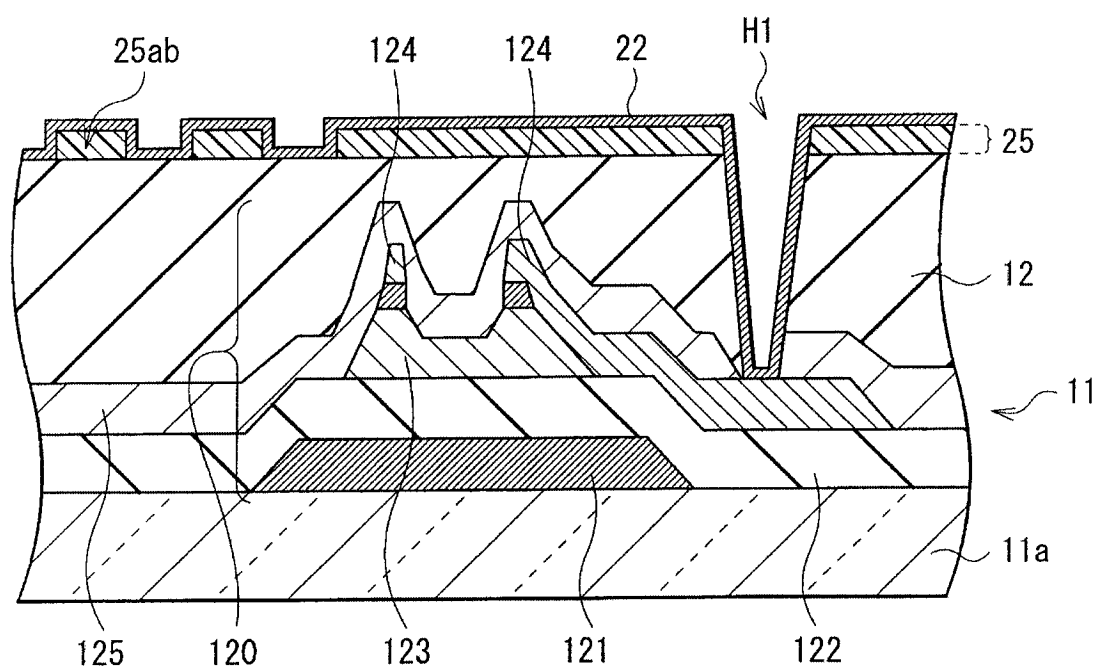


图 24A

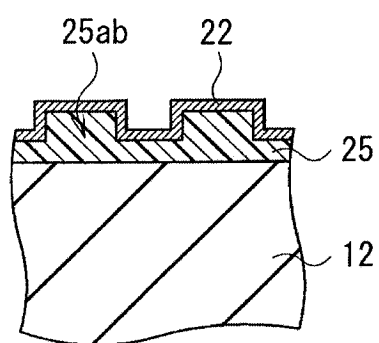


图 24B

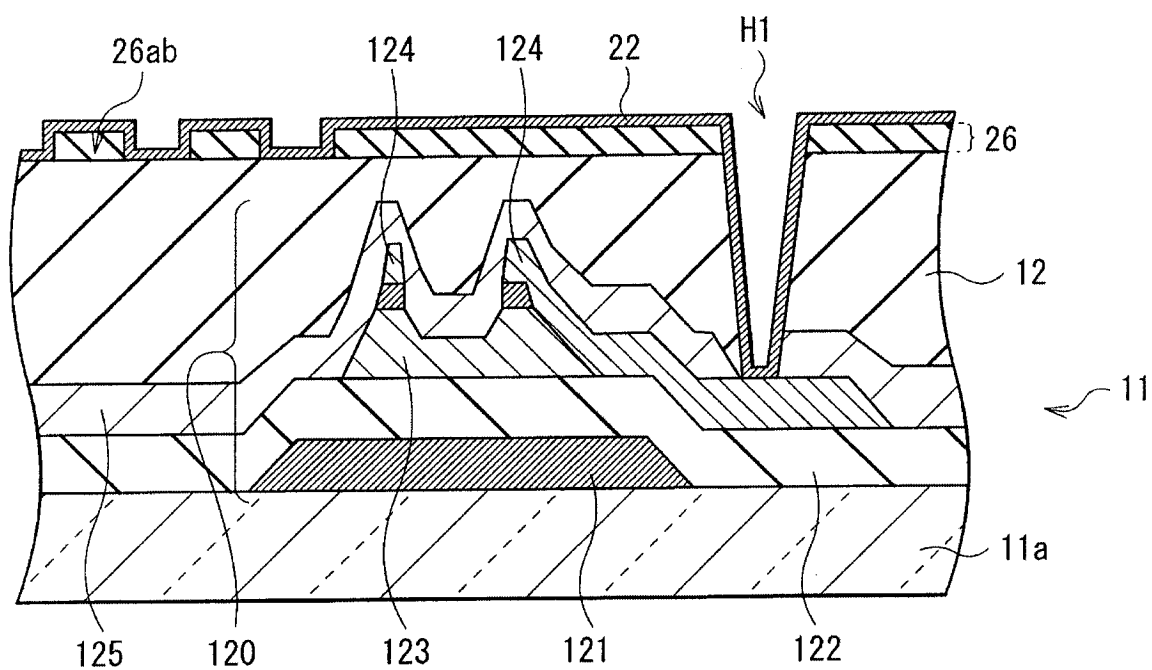


图 25

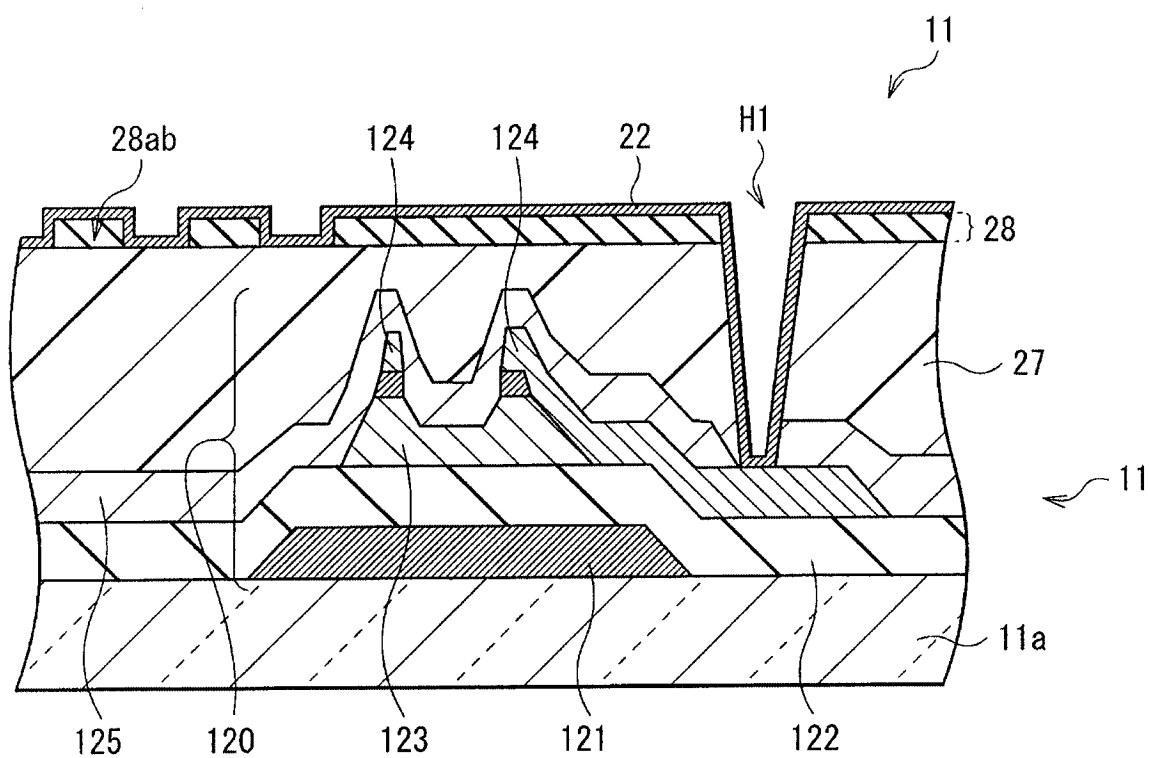


图 26

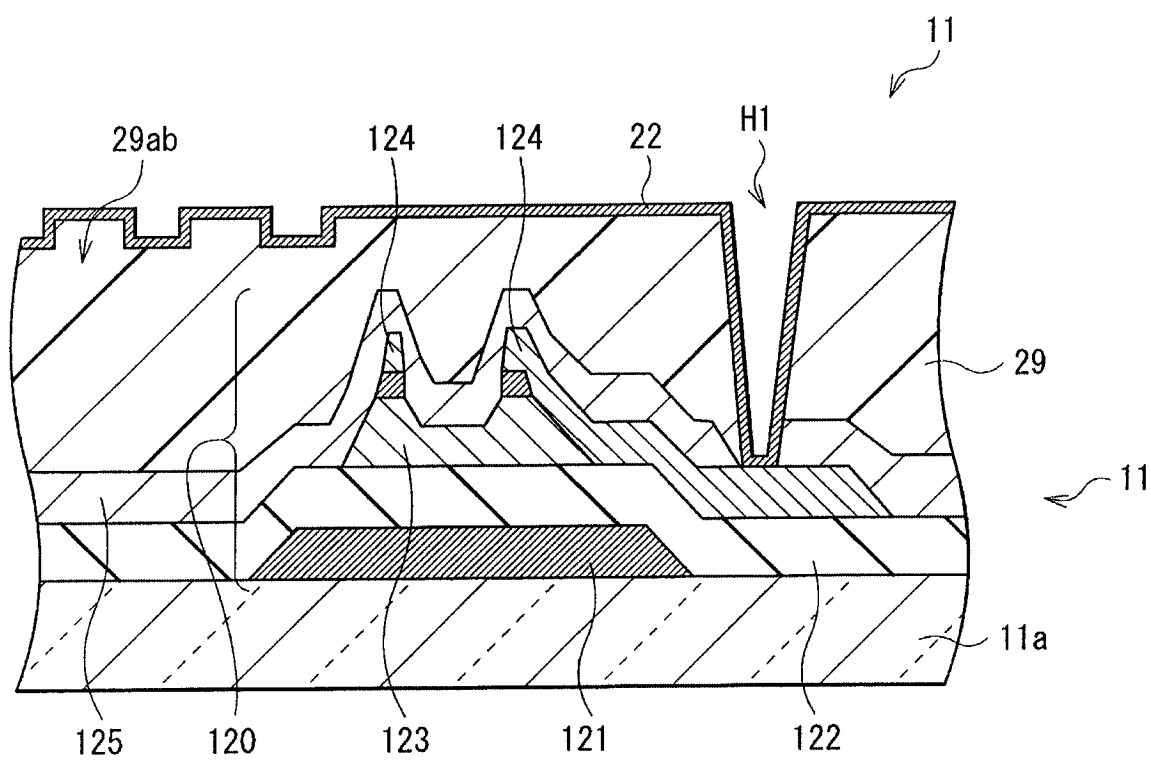


图 27

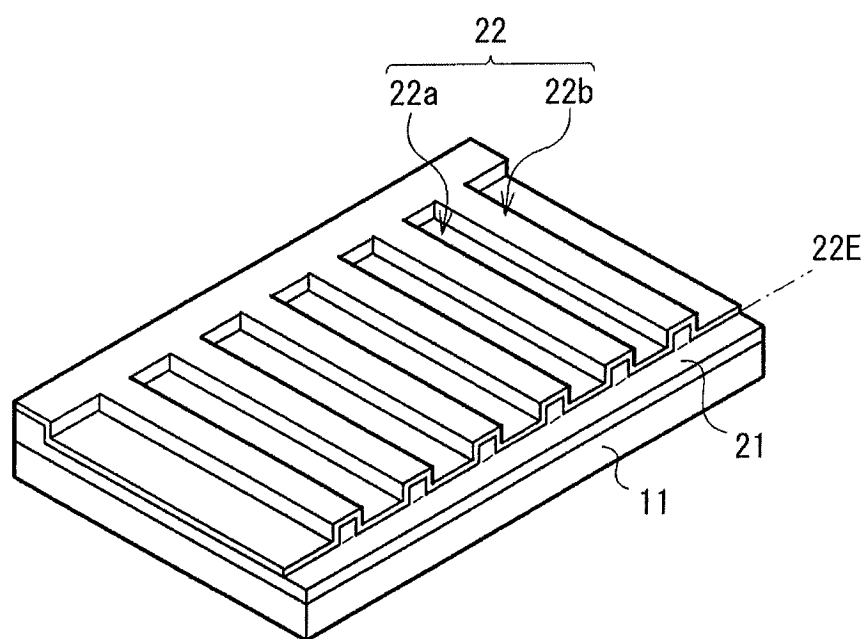


图 28A

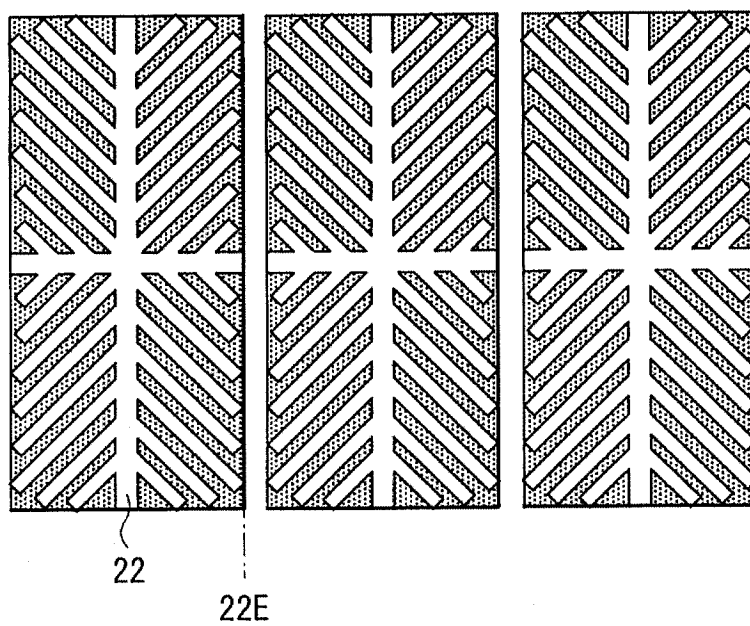


图 28B

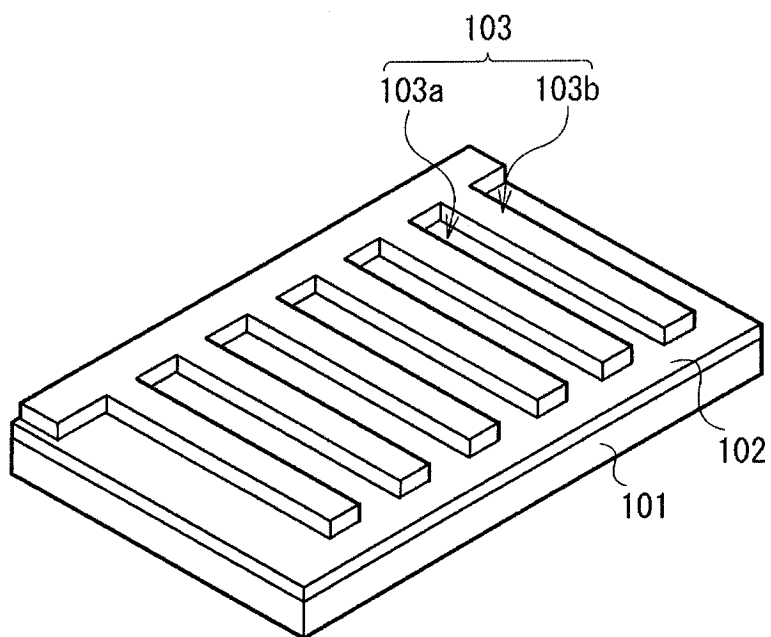


图 29

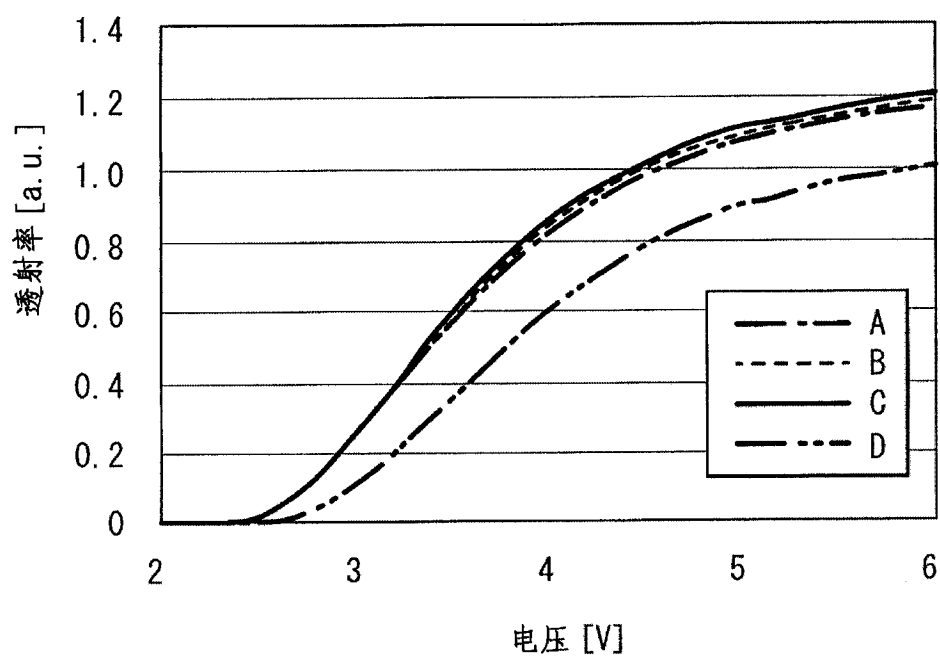


图 30

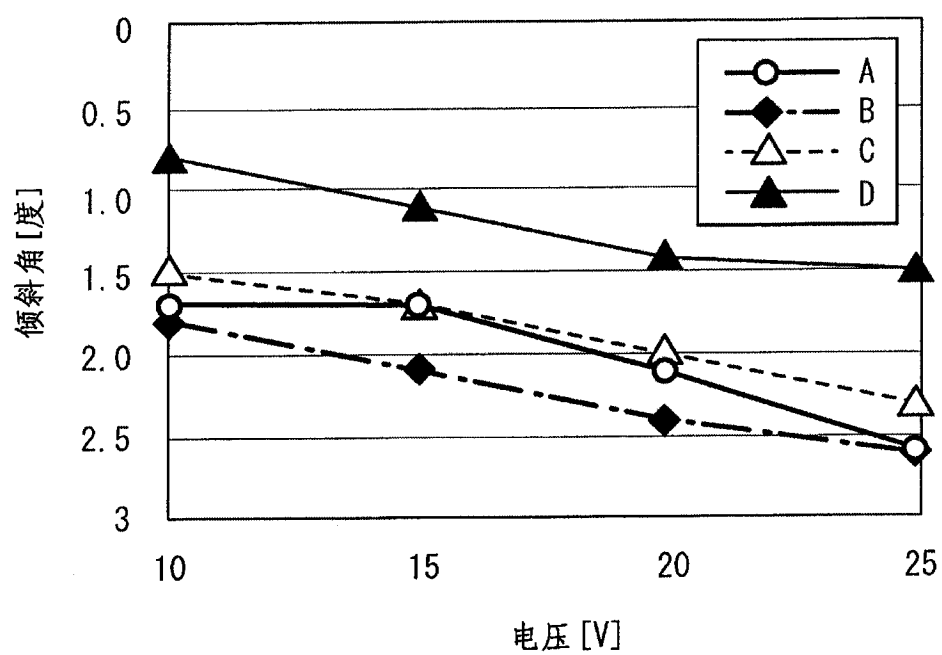


图 31

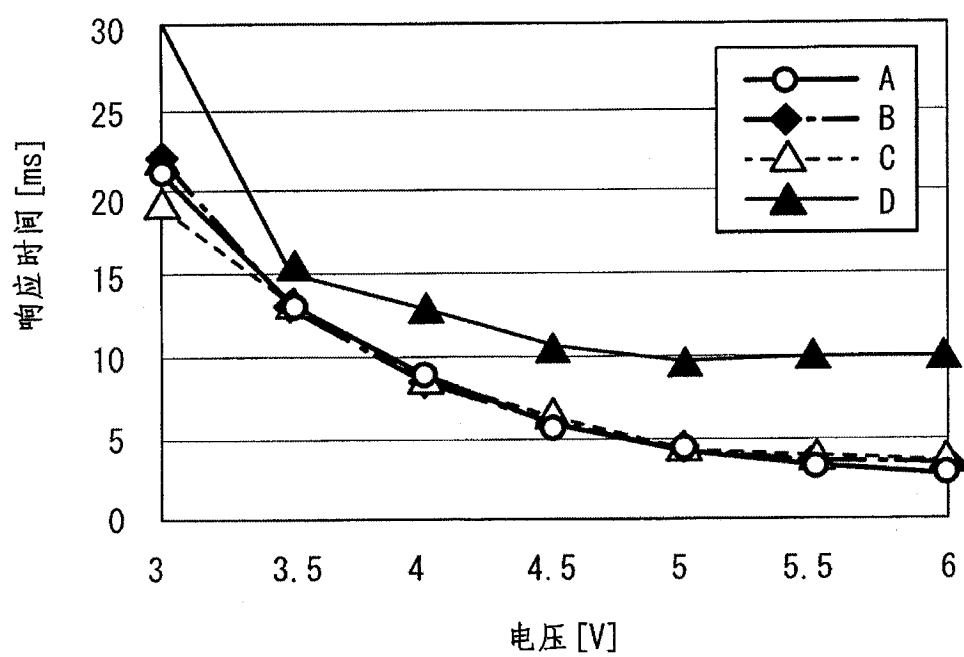


图 32

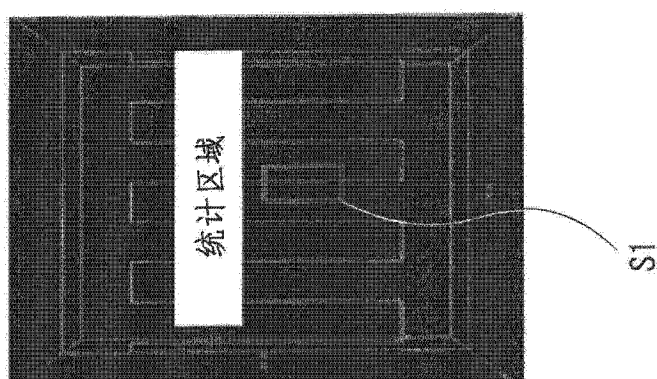


图 33A

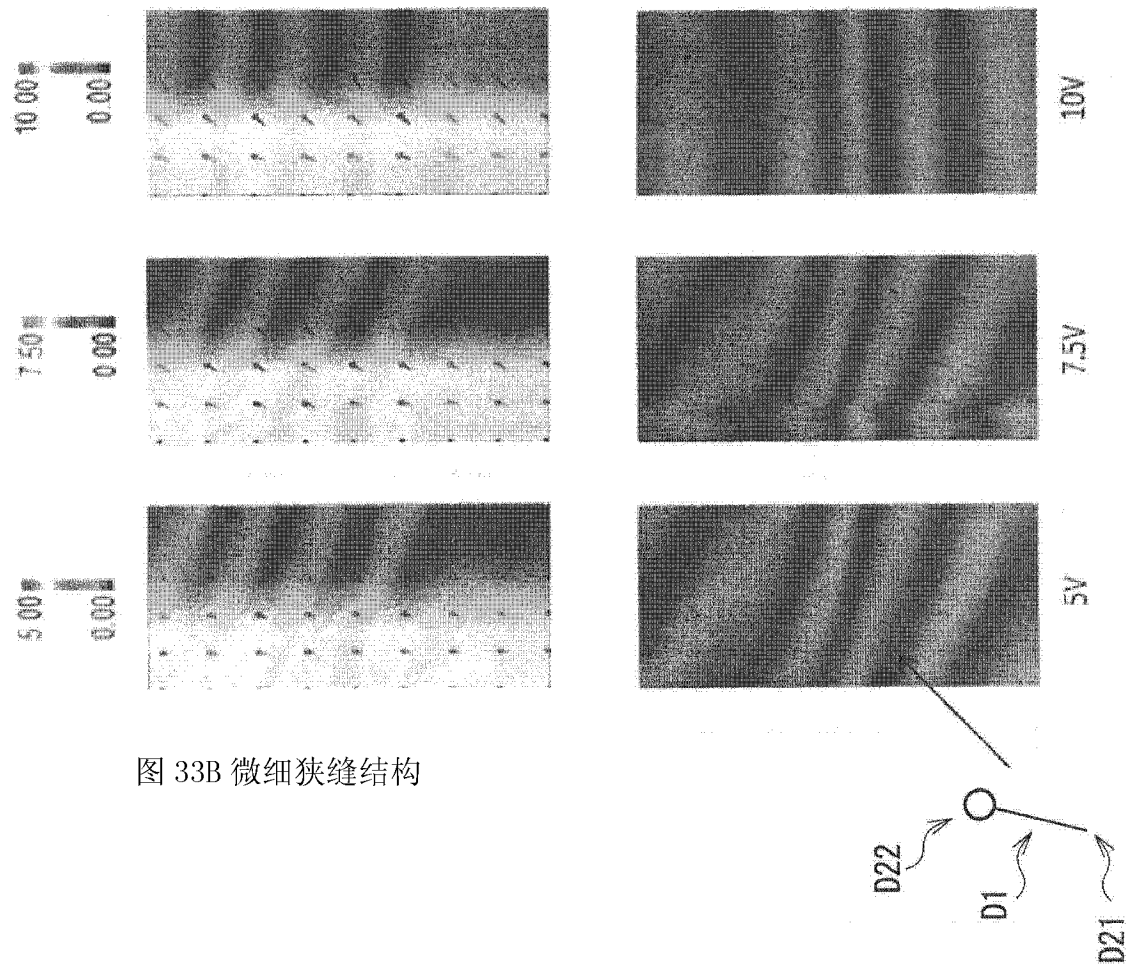


图 33B 微细狭缝结构

图 33C 凹凸结构

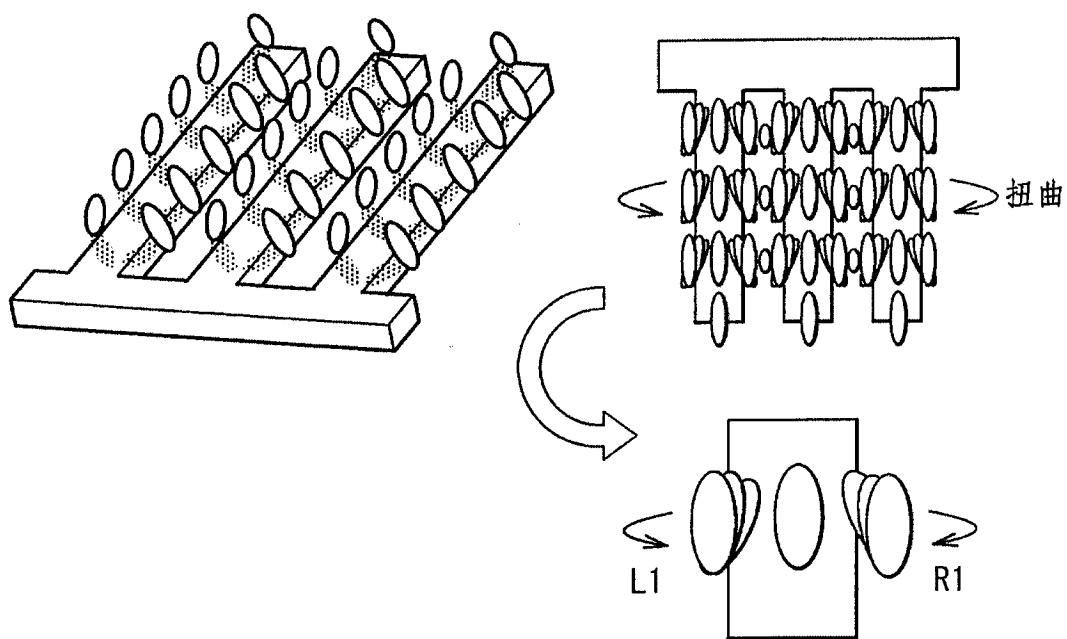


图 34A

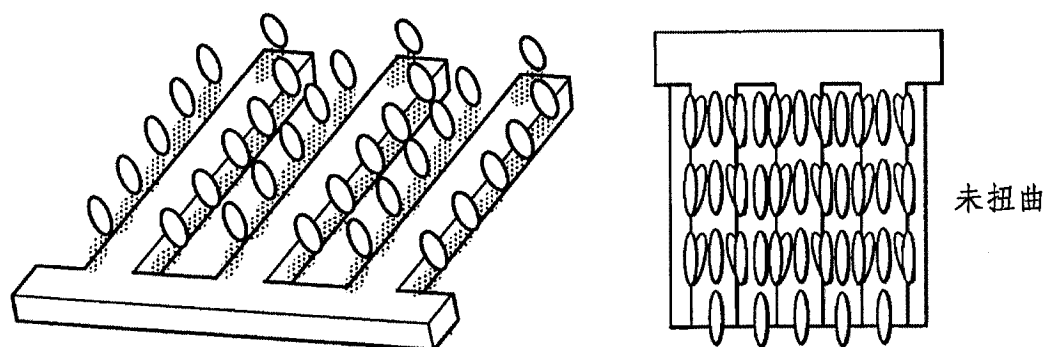


图 34B

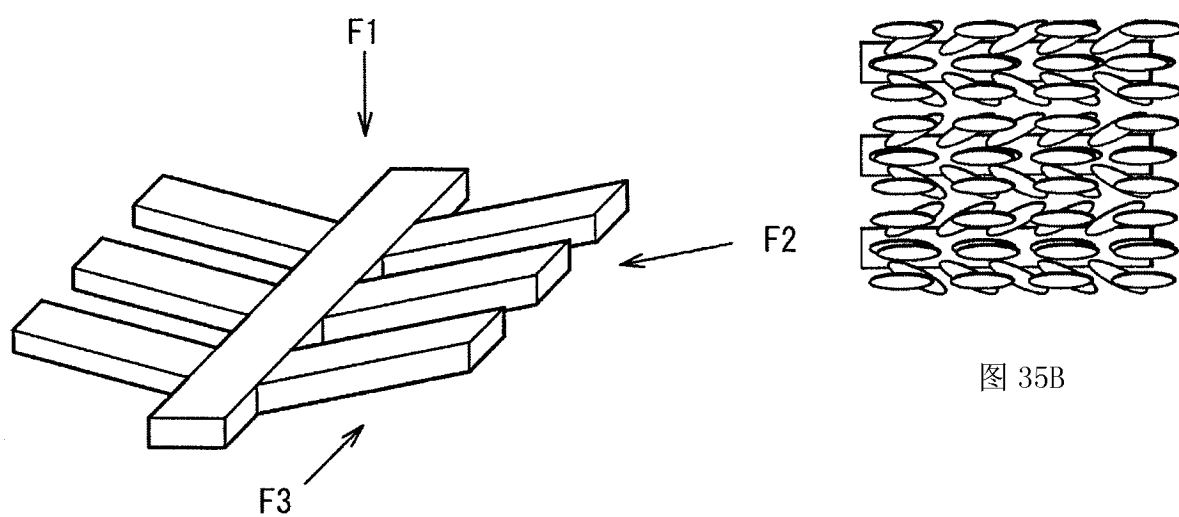


图 35B

图 35A

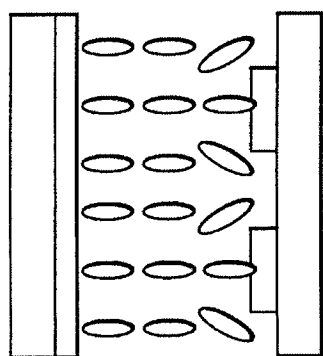


图 35C

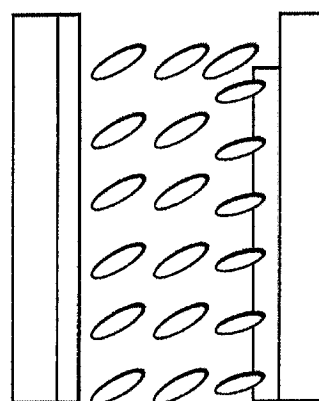


图 35D

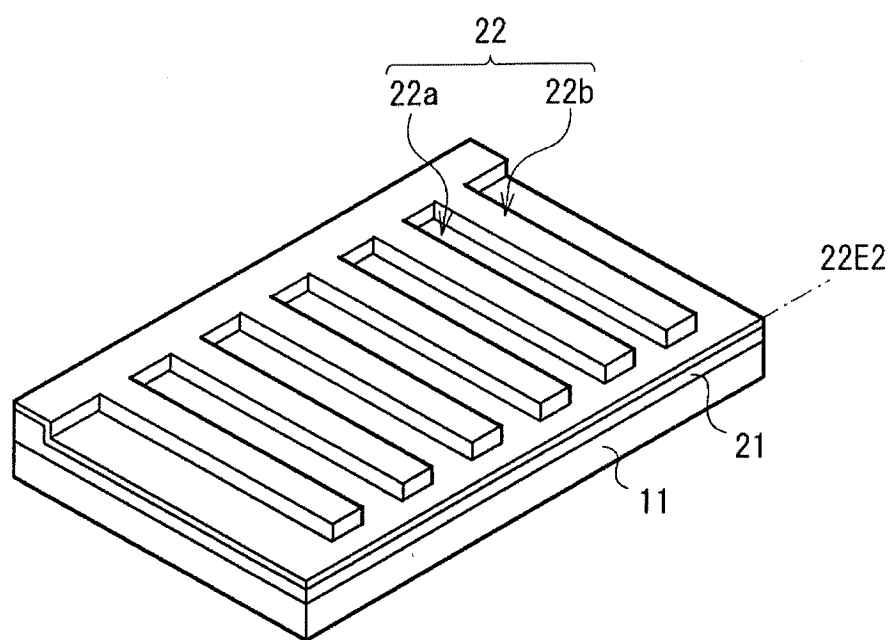


图 36A

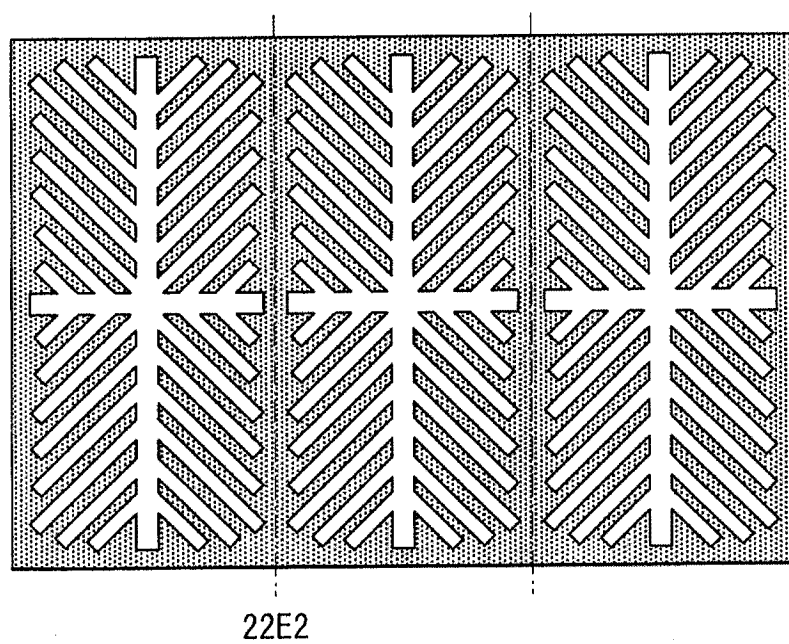


图 36B

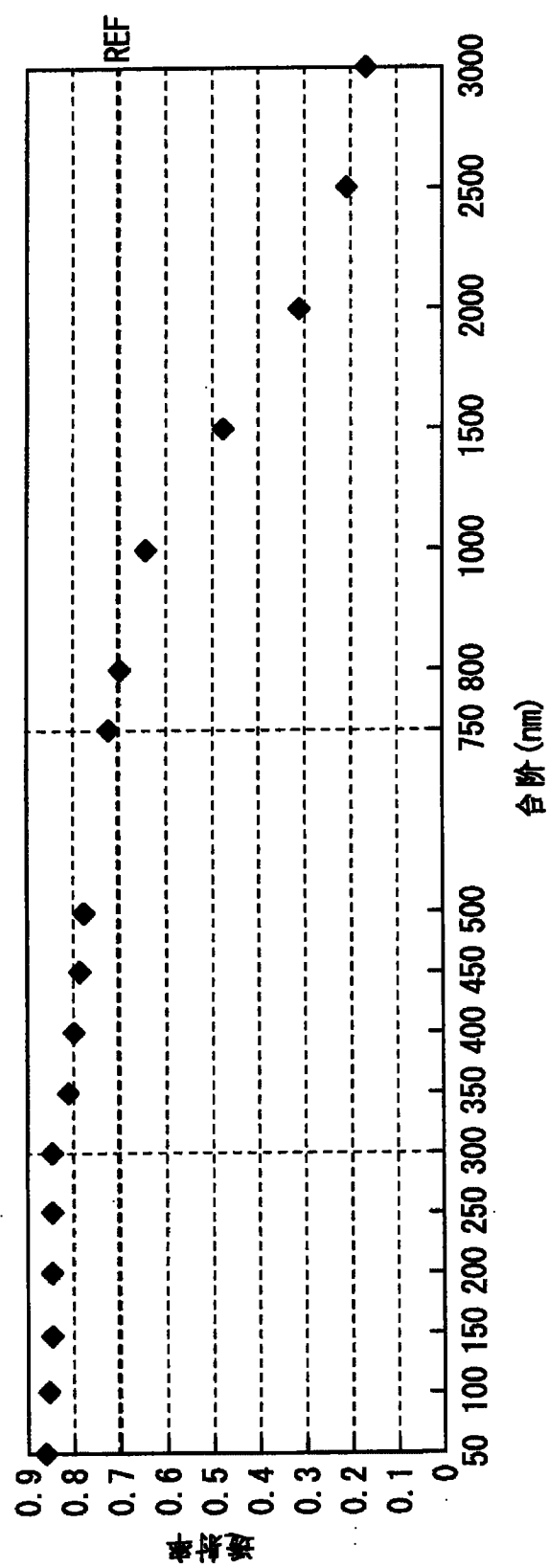


图 37

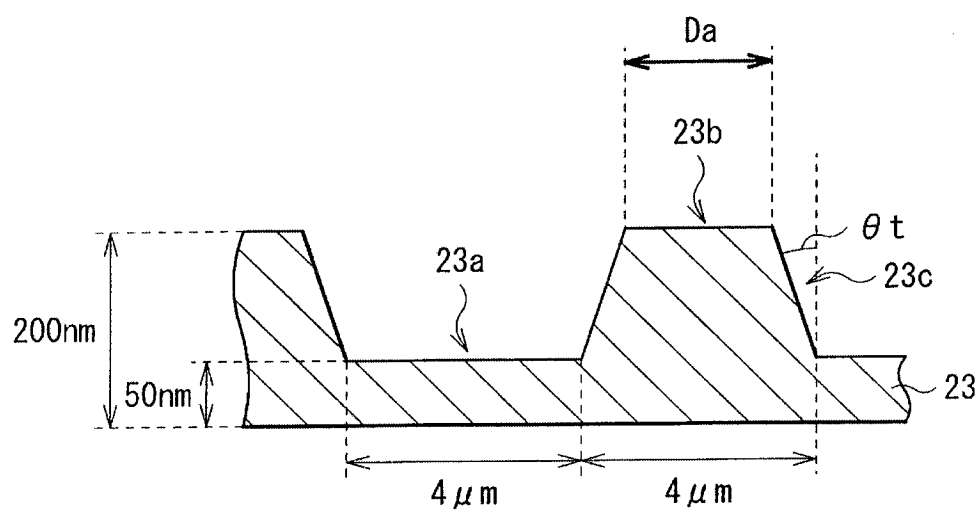


图 38

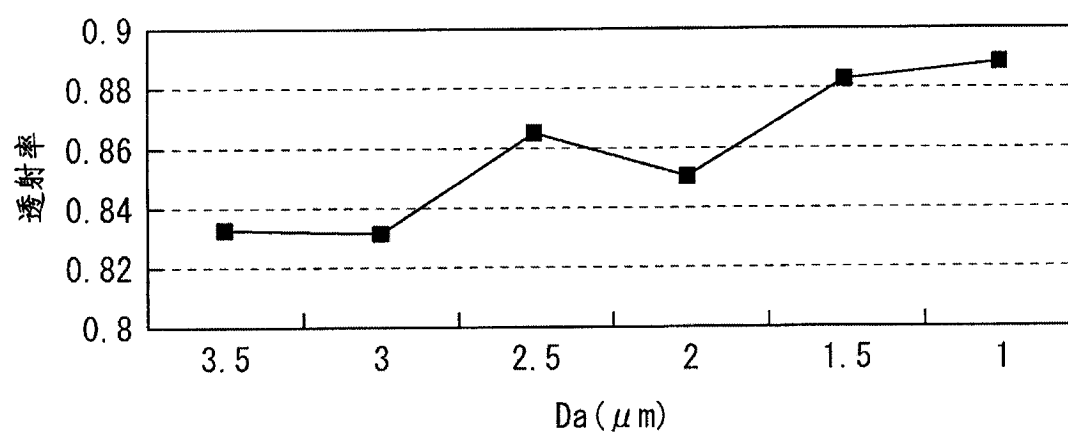


图 39

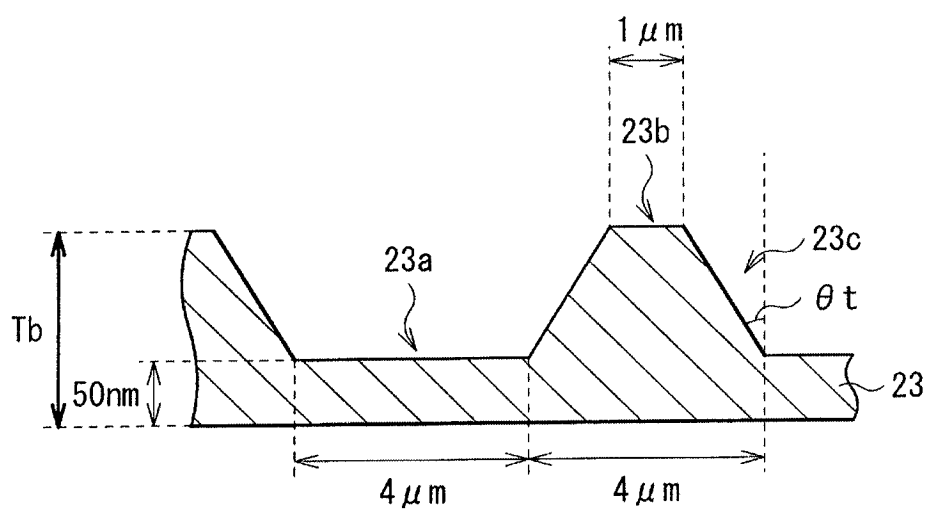


图 40

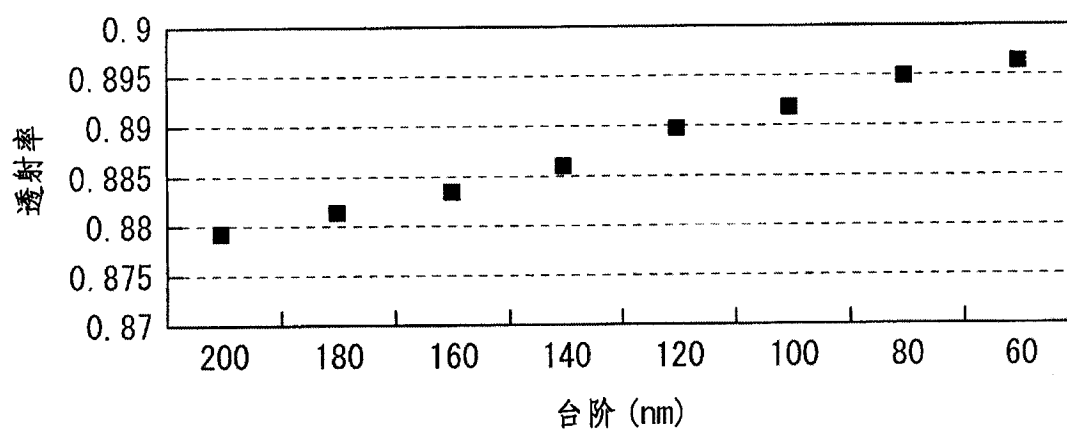


图 41

专利名称(译)	液晶显示器及用于制造液晶显示器的方法		
公开(公告)号	CN102213874A	公开(公告)日	2011-10-12
申请号	CN201110085988.2	申请日	2011-04-06
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	仲村真彦 諏访俊一 宫川干司 井上雄一 矶崎忠昭 长濑洋二		
发明人	仲村真彦 諏访俊一 宫川干司 井上雄一 矶崎忠昭 长濑洋二		
IPC分类号	G02F1/1343 G02F1/1333		
CPC分类号	G02B6/0046 G02F1/133528 G02F1/133753 G02F1/13452 G02F1/136286 G02F1/1368		
代理人(译)	陈桂香 武玉琴		
优先权	2010087658 2010-04-06 JP 2011038640 2011-02-24 JP		
其他公开文献	CN102213874B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及液晶显示器及用于制造液晶显示器的方法。该液晶显示器包括：液晶层；第一基板和第二基板，所述第一基板和所述第二基板彼此面对地布置着且二者之间夹着所述液晶层；多个像素电极，所述多个像素电极设于所述第一基板的液晶层侧；以及对置电极，所述对置电极设于所述第二基板上，面对着所述多个像素电极。其中，所述像素电极的液晶层侧的表面和所述对置电极的液晶层侧的表面中的至少一者中包含有凹凸结构。本发明的液晶显示器能够在保持良好的电压响应特性的同时，实现高透射率。

