



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102439517 A

(43) 申请公布日 2012. 05. 02

(21) 申请号 201080019396. 4

代理人 龙淳

(22) 申请日 2010. 04. 27

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

2009-131558 2009. 05. 29 JP

G02F 1/1343 (2006. 01)

2010-028174 2010. 02. 10 JP

G02F 1/1333 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 11. 01

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2010/003007 2010. 04. 27

(87) PCT申请的公布数据

W02010/137235 JA 2010. 12. 02

(71) 申请人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 村田充弘 神崎修一 石原将市

樱井猛久 大竹忠 中村正子

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司

公司 11322

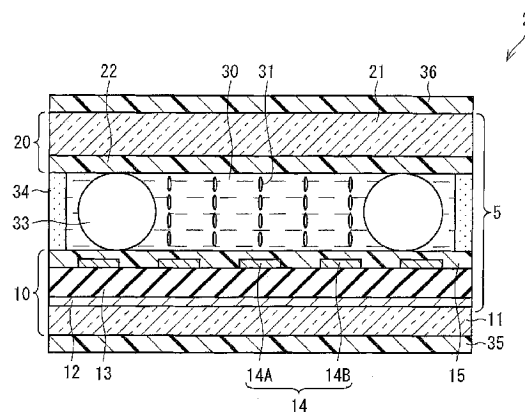
权利要求书 2 页 说明书 34 页 附图 36 页

(54) 发明名称

液晶面板及其制造方法和液晶显示装置

(57) 摘要

本发明涉及液晶面板及其制造方法和液晶显示装置。液晶面板 (2) 在夹着液晶层 (30) 相对的一对基板 (10、20) 中的一个基板 (10) 上, 隔着绝缘层 (13) 重叠地设置有上层电极 (14) 和下层电极 (12), 上层电极 (14) 由梳齿状电极 (14A、14B) 构成, 在从垂直于基板面的方向观看液晶层 (30) 时与梳齿状电极 (14A、14B) 重叠的部分中, 距另一个基板 (20) 的表面为 $0.1 \mu\text{m}$ 的位置上的平均电能为 $0.44\text{J}/\text{m}^3$ 以上。



1. 一种液晶面板,其特征在于:

在夹着液晶层相对的一对基板中的一个基板上,隔着绝缘层重叠地设置有上层电极和下层电极,

所述上层电极由梳齿状电极构成,

在从垂直于基板面的方向观看所述液晶层时与所述梳齿状电极重叠的部分中,距另一个基板的表面为 $0.1\mu\text{m}$ 的位置上的平均电能为 $0.44\text{J}/\text{m}^3$ 以上。

2. 根据权利要求1所述的液晶面板,其特征在于:

所述上层电极由第一梳齿状电极和第二梳齿状电极构成,利用在相邻的第一梳齿状电极和第二梳齿状电极之间产生的电场驱动所述液晶层。

3. 根据权利要求1或2所述的液晶面板,其特征在于:

所述绝缘层的相对介电常数为3.3,相邻的第一梳齿状电极和第二梳齿状电极之间的间隔为 $12.0\mu\text{m}$ 以下,所述绝缘层的厚度为 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $2.8\mu\text{m}$ 以下。

4. 根据权利要求1或2所述的液晶面板,其特征在于:

所述绝缘层的相对介电常数为 $3.3\sim 6.9$,相邻的第一梳齿状电极和第二梳齿状电极之间的间隔为 $12.0\mu\text{m}$ 以下,所述绝缘层的厚度为 $0.1\mu\text{m}$ 以上且 $1.8\mu\text{m}$ 以下。

5. 根据权利要求1所述的液晶面板,其特征在于:

利用在所述上层电极与下层电极之间产生的电场驱动所述液晶层。

6. 根据权利要求5所述的液晶面板,其特征在于:

所述电能为 $0.60\text{J}/\text{m}^3$ 以上。

7. 根据权利要求5所述的液晶面板,其特征在于:

所述绝缘层的相对介电常数为6.9,所述上层电极中相邻的梳齿状电极之间的间隔为 $8.0\mu\text{m}$,所述绝缘层的厚度为 $0.1\mu\text{m}$ 以上且 $0.65\mu\text{m}$ 以下。

8. 根据权利要求5所述的液晶面板,其特征在于:

所述绝缘层的相对介电常数为 $3.3\sim 6.9$,所述上层电极中相邻的梳齿状电极之间的间隔为 $8.0\mu\text{m}$,所述绝缘层的厚度为 $0.1\mu\text{m}$ 以上且 $0.35\mu\text{m}$ 以下。

9. 根据权利要求5所述的液晶面板,其特征在于:

所述绝缘层的相对介电常数为6.9,所述绝缘层的厚度为 $0.1\mu\text{m}$,所述上层电极中相邻的梳齿状电极之间的间隔为 $4.5\mu\text{m}$ 以上。

10. 根据权利要求5所述的液晶面板,其特征在于:

所述绝缘层的相对介电常数为6.9,所述绝缘层的厚度为 $0.1\mu\text{m}\sim 0.3\mu\text{m}$,所述上层电极中相邻的梳齿状电极之间的间隔为 $6.0\mu\text{m}$ 以上且 $12.0\mu\text{m}$ 以下。

11. 根据权利要求1或2所述的液晶面板,其特征在于:

所述绝缘层包含彩色滤光片层。

12. 一种液晶显示装置,其特征在于,包括:

权利要求1~11中任一项所述的液晶面板。

13. 一种液晶面板的制造方法,其特征在于:

在夹着液晶层相对的一对基板中的一个基板上,隔着绝缘层重叠地形成上层电极和下层电极,该上层电极由梳齿状电极构成,并且,

决定所述梳齿状电极的电极间隔、绝缘层的膜厚、绝缘层的相对介电常数和驱动方式

的组合,使得在从垂直于基板面的方向观看所述液晶层时与所述梳齿状电极重叠的部分中,距另一个基板的表面为 $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 的位置上的平均电能为 0.44J/m^3 以上。

液晶面板及其制造方法和液晶显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶面板及其制造方法和液晶显示装置,更详细地讲,涉及通过对在没有施加电压时液晶分子沿着基板垂直方向取向的垂直取向型的液晶单元施加横向电场而控制光的透过的液晶面板及其制造方法和液晶显示装置。

背景技术

[0002] 液晶显示装置在各种显示装置中尤其具有轻薄而且消耗电力小的优点,近年来,代替CRT(Cathode Ray Tube:阴极射线管),正在TV(Television:电视机)、监视器、便携式电话等移动设备等各种领域中广泛使用。

[0003] 液晶显示装置的显示方式根据在液晶单元内液晶怎样排列而决定。

[0004] 作为液晶显示装置的显示方式之一,现有已知MVA(Multi-domain Vertical Alignment:多畴垂直取向)模式的液晶显示装置。MVA模式是在有源矩阵基板的像素电极上设置狭缝,在相对基板的相对电极上设置液晶分子取向控制用的突起(肋),由此施加垂直方向的电场,在由肋或者狭缝限制取向方向的同时使液晶分子的取向方向配设在多个方向的方式。

[0005] MVA模式的液晶显示装置通过在施加电场时将液晶分子倾倒的方向分割为多个而实现广视野角。另外,由于是垂直取向膜式,因此与IPS(In-Plane Switching:面内开关)模式等水平取向模式相比,更能够得到高对比度。但是,具有制造工艺复杂的缺点。

[0006] 因而,为了解决MVA模式的工艺课题,提出了在没有施加电压时液晶分子沿着基板垂直方向取向的垂直取向型的液晶单元(垂直取向单元)中使用梳齿状电极,施加与基板面平行的电场(所谓的横向电场)的显示方式(例如,参照专利文献1)。

[0007] 在上述显示方法中,在保持由垂直取向实现的高对比性的同时,通过用横向电场进行驱动而规定液晶分子的取向方位。上述显示方式由于不需要MVA那样的基于突起物的取向限制,因此像素结构单纯,具有出色的视野角特性。

[0008] 在先技术文献

[0009] 专利文献1:日本国公开专利公报“特开平10-186351号公报(1998年7月14日公开)”

发明内容

[0010] 发明要解决的课题

[0011] 以下参照图40,说明使用如上述那样在垂直取向型的液晶单元中施加横向电场的显示方式的液晶面板的典型结构。

[0012] 图40是示意性地表示使用在上述的垂直取向型的液晶单元中施加横向电场的显示方式时的该液晶单元内的液晶分子的指向矢分布的图。

[0013] 如图40所示,使用上述显示方式的液晶面板102具有在夹着液晶层130相对的一对基板110、120中的一个基板110上设置有一对梳齿状电极112、113作为像素电极和共用

电极的结构。

[0014] 在这样的液晶面板 102 中,典型的是,在玻璃基板 111 上设置一对梳齿状电极 112、113,并以覆盖这一对梳齿状电极 112、113 的方式,设置未图示的垂直取向膜作为取向膜。

[0015] 在这样的液晶面板 102 中,如图 40 所示,通过在上述一对梳齿状电极 112、113 之间施加横向电场,液晶分子 131 的指向矢分布具有以基于梳齿状电极的电极线的中央部分为中心的对称构造,在单元内形成如弓状(弯曲状)的液晶取向分布。因此,液晶分子 131 在电源断开时如上述那样垂直取向,在电源接通时排列成自身指向矢以电极线的中央部分为中心相互抵消补偿。

[0016] 从而,上述显示方式能够实现基于弯曲取向的高速响应性、基于自身指向矢的抵消补偿型排列的广视野角、起因于垂直取向的高对比度。

[0017] 然而,其反面,上述显示方式具有驱动电压高的问题点。

[0018] 进而,在上述显示方式中,作为特有的课题,还存在由于在梳齿状电极 112、113 上液晶分子 131 不动作,形成暗线,因此开口率低,透过率低的问题。

[0019] 为了提高透过率,需要加大电极线上的取向空间,需要使用介电常数各向异性($\Delta \epsilon$)高的液晶材料。

[0020] 然而,介电常数各向异性($\Delta \epsilon$)高的液晶材料的粘度相对高,如果使用这样的液晶材料,液晶层 130 的粘度增加,不能进行高速响应。

[0021] 因此,为了提高透过率,需要通过施加电压尽可能地加大相位差。

[0022] 然而,在上述显示方式中,如上所述,在显示面内液晶分子 131 没有同样旋转。另外,显示区域内形成的大量暗线成为一种壁,限制液晶分子的旋转。因此,在通常的驱动电压下发现不到充分的相位差。

[0023] 从而,在上述显示方式中难以实现低电压化。另外,在上述显示方式中,兼顾低电压化和高透过率是极其困难的。

[0024] 因此,至今为止,在上述显示方式中没有提出用于低电压化的方案。另外,在上述显示方式中,由于难以由实用的驱动电压进行驱动,因此虽然具有上述的优点,但是使用上述显示方式的液晶面板和液晶显示装置尚未实用化这也是现状。

[0025] 本发明是鉴于上述的问题点而完成的,其目的在于,在使用上述那样在垂直取向单元中施加横向电场的显示方式的液晶面板和液晶显示装置中,使驱动电压比当前降低。

[0026] 另外,本发明的另一个目的在于,在使用上述显示方式的液晶面板和液晶显示装置中,实现驱动电压的降低和透过率的提高。

[0027] 另外,本发明的再一个目的在于,提供一种制造使用在垂直取向单元中施加横向电场的显示方式的驱动电压低的液晶面板和透过率高的液晶面板的方法。

[0028] 解决课题的方法

[0029] 根据上述的状况,本申请发明人等通过仿真和实验发现了在使用上述显示方式的液晶面板和液晶显示装置中,能够低电压化、进而能够在将透过率保持为较高的状态而能够实现低电压化的特别的条件。其结果,本申请发明人等在使用上述显示方式的液晶面板和液晶显示装置的低电压化方面取得了成功。

[0030] 即,本发明的液晶面板为了解决上述课题,其特征在于:在夹着液晶层相对的一对基板中的一个基板上,隔着绝缘层重叠地设置有上层电极和下层电极,上述上层电极由梳

齿状电极构成,在从垂直于基板面的方向观看上述液晶层时与上述梳齿状电极重叠的部分中,距另一个基板表面为 $0.1\mu\text{m}$ 的位置上的平均电能为 $0.44\text{J}/\text{m}^3$ 以上。

[0031] 另外,本发明的液晶显示装置的特征在于包括上述液晶面板。

[0032] 另外,本发明的液晶面板的制造方法为了解决上述课题,其特征在于:在夹着液晶层相对的一对基板中的一个基板上,隔着绝缘层重叠地形成上层电极和下层电极,该上层电极由梳齿状电极构成,并且,决定上述梳齿状电极的电极间隔、绝缘层的膜厚、绝缘层的相对介电常数和驱动方式的组合,使得在从垂直于基板面的方向观看上述液晶层时与上述梳齿状电极重叠的部分中,距另一个基板的表面为 $0.1\mu\text{m}$ 的位置上的平均电能成为 $0.44\text{J}/\text{m}^3$ 以上。

[0033] 发明的效果

[0034] 本发明的液晶面板和液晶显示装置在保持基于垂直取向的高对比性的同时,通过由平行于基板面的所谓的横向电场进行驱动,能够以单纯的像素结构,实现高速响应性、广视野角特性和高对比度特性。

[0035] 另外,在上述液晶面板和液晶显示装置中,通过隔着绝缘层重叠地设置上层电极和下层电极,能够驱动位于上述梳齿状电极上的液晶分子。从而,能够比不具备上述下层电极的液晶面板加大开口率。

[0036] 进而,最应该特别大书一笔的是,通过使上述电能成为 $0.44\text{J}/\text{m}^3$ 以上,能够降低液晶分子的立起电压,在当前视为困难的在垂直取向单元中施加横向电场的显示方式中,能够降低驱动电压。进而能够同时实现驱动电压的降低和透过率的提高。

[0037] 从而,依据本发明,能够提供具有高速响应性、广视野角特性和高对比度特性,而且,能够以实用的驱动电压进行驱动,进而透过率高的液晶面板及其制造方法和液晶显示装置。

附图说明

[0038] 图 1 是示意性地表示本发明的一个实施方式的液晶面板的主要部分的概略结构的剖面图。

[0039] 图 2 是示意性地表示本发明的一个实施方式的液晶显示装置的概略结构的剖面图。

[0040] 图 3 是表示图 1 所示的液晶单元内的液晶分子的指向矢分布的图。

[0041] 图 4(a) 是表示对实施例 1 中的上层电极和下层电极的电压施加条件的图,(b) 是表示在 (a) 中对上层电极中的第一梳齿状电极施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子的指向矢分布、等电位曲线的图,(c) 是表示电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态的平面图。

[0042] 图 5(a) 是表示对实施例 2 中的上层电极和下层电极的电压施加条件的图,(b) 是表示在 (a) 中对上层电极中的第一梳齿状电极和第二梳齿状电极分别施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子的指向矢分布、等电位曲线的图,(c) 是表示电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态的平面图。

[0043] 图 6(a) 是表示对实施例 3 中的上层电极和下层电极的电压施加条件的图,(b) 是表示在 (a) 中对上层电极中的第一梳齿状电极和第二梳齿状电极分别施加 6V 的电压时的

透过率、液晶分子的指向矢分布、等电位曲线的图，(c) 是表示电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态的平面图。

[0044] 图 7(a) 是表示对实施例 4 中的上层电极和下层电极的电压施加条件的图，(b) 是表示在 (a) 中对上层电极中的第一梳齿状电极施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子的指向矢分布、等电位曲线的图，(c) 是表示电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态的平面图。

[0045] 图 8(a) 是表示对实施例 5 中的上层电极和下层电极的电压施加条件的图，(b) 是表示在 (a) 中对上层电极中的第一梳齿状电极和第二梳齿状电极分别施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子的指向矢分布、等电位曲线的图，(c) 是表示电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态的平面图。

[0046] 图 9(a) 是表示对实施例 6 中的上层电极和下层电极的电压施加条件的图，(b) 是表示在 (a) 中对上层电极中的第一梳齿状电极施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子的指向矢分布、等电位曲线的图，(c) 是表示电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态的平面图。

[0047] 图 10(a) 是表示对实施例 7 中的上层电极和下层电极的电压施加条件的图，(b) 是表示在 (a) 中对上层电极中的第一梳齿状电极和第二梳齿状电极分别施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子的指向矢分布、等电位曲线的图，(c) 是表示电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态的平面图。

[0048] 图 11(a) 是表示对实施例 8 中的上层电极和下层电极的电压施加条件的图，(b) 是表示在 (a) 中对上层电极中的第一梳齿状电极施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子的指向矢分布、等电位曲线的图，(c) 是表示电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态的平面图。

[0049] 图 12(a) 是表示对比较例 1 中的第一梳齿状电极和第二梳齿状电极的电压施加条件的图，(b) 是表示在 (a) 中对第一梳齿状电极施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子的指向矢分布、等电位曲线的图，(c) 是表示电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态的平面图。

[0050] 图 13(a) 是表示对比较例 2 中的上层电极和下层电极的电压施加条件的图，(b) 是表示在 (a) 中对上层电极中的第一梳齿状电极和第二梳齿状电极分别施加 6V 的电压时的透过率和等电位曲线的图，(c) 是表示电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态的平面图。

[0051] 图 14(a) 是表示对比较例 3 中的第一梳齿状电极和第二梳齿状电极的电压施加条件的图，(b) 是表示在 (a) 中对第一梳齿状电极施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子的指向矢分布、等电位曲线的图，(c) 是表示电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态的平面图。

[0052] 图 15(a) 是表示对比较例 4 中的上层电极和下层电极的电压施加条件的图，(b) 是表示在 (a) 中对上层电极中的第一梳齿状电极和第二梳齿状电极分别施加 6V 的电压时的透过率和等电位曲线的图，(c) 是表示电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态的平面图。

[0053] 图 16(a) 是表示对实施例 9 中的上层电极和下层电极的电压施加条件的图，(b) 是

表示在 (a) 中对上层电极中的第一梳齿状电极施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子的指向矢分布、等电位曲线的图, (c) 是表示电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态的平面图。

[0054] 图 17(a) 是表示对实施例 10 中的上层电极和下层电极的电压施加条件的图, (b) 是表示在 (a) 中对上层电极中的第一梳齿状电极施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子的指向矢分布、等电位曲线的图, (c) 是表示电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态的平面图。

[0055] 图 18(a) 是表示对实施例 11 中的上层电极和下层电极的电压施加条件的图, (b) 是表示在 (a) 中对上层电极中的第一梳齿状电极施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子的指向矢分布、等电位曲线的图, (c) 是表示电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态的平面图。

[0056] 图 19(a) 是表示对实施例 12 中的上层电极和下层电极的电压施加条件的图, (b) 是表示在 (a) 中对上层电极中的第一梳齿状电极施加 6V 的电压时的透过率和等电位曲线的图, (c) 是表示电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态的平面图。

[0057] 图 20(a) 是表示对实施例 13 中的上层电极和下层电极的电压施加条件的图, (b) 是表示在 (a) 中对上层电极中的第一梳齿状电极施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子的指向矢分布、等电位曲线的图, (c) 是表示电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态的平面图。

[0058] 图 21(a) 是表示对实施例 14 中的上层电极和下层电极的电压施加条件的图, (b) 是表示在 (a) 中对上层电极中的第一梳齿状电极和第二梳齿状电极分别施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子的指向矢分布、等电位曲线的图, (c) 是表示电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态的平面图。

[0059] 图 22(a) 是表示对比较例 5 中的上层电极和下层电极的电压施加条件的图, (b) 是表示在 (a) 中对上层电极中的第一梳齿状电极和第二梳齿状电极分别施加 6V 的电压时的透过率和等电位曲线的图, (c) 是表示电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态的平面图。

[0060] 图 23(a) 是表示对比较例 6 中的上层电极和下层电极的电压施加条件的图, (b) 是表示在 (a) 中对上层电极中的第一梳齿状电极和第二梳齿状电极分别施加 6V 的电压时的透过率和等电位曲线的图, (c) 是表示电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态的平面图。

[0061] 图 24(a) 是表示对比较例 7 中的上层电极和下层电极的电压施加条件的图, (b) 是表示在 (a) 中对上层电极中的第一梳齿状电极和第二梳齿状电极分别施加 6V 的电压时的透过率和等电位曲线的图, (c) 是表示电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态的平面图。

[0062] 图 25(a) 是表示对比较例 8 中的上层电极和下层电极的电压施加条件的图, (b) 是表示在 (a) 中对上层电极中的第一梳齿状电极和第二梳齿状电极分别施加 6V 的电压时的透过率和等电位曲线的图, (c) 是表示电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态的平面图。

[0063] 图 26(a) 是表示对实施例 15 中的上层电极和下层电极的电压施加条件的图, (b)

是表示在 (a) 中对上层电极中的第一梳齿状电极施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子的指向矢分布、等电位曲线的图, (c) 是表示电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态的平面图。

[0064] 图 27(a) 是表示对比较例 9 中的上层电极和下层电极的电压施加条件的图, (b) 是表示在 (a) 中对上层电极中的第一梳齿状电极施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子的指向矢分布、等电位曲线的图, (c) 是表示电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态的平面图。

[0065] 图 28(a) 是表示对实施例 16 中的上层电极和下层电极的电压施加条件的图, (b) 是表示在 (a) 中对上层电极中的第一梳齿状电极施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子的指向矢分布、等电位曲线的图, (c) 是表示电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态的平面图。

[0066] 图 29(a) 是表示对实施例 17 中的上层电极和下层电极的电压施加条件的图, (b) 是表示在 (a) 中对上层电极中的第一梳齿状电极和第二梳齿状电极分别施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子的指向矢分布、等电位曲线的图, (c) 是表示电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态的平面图。

[0067] 图 30(a) 是表示对实施例 18 中的上层电极和下层电极的电压施加条件的图, (b) 是表示在 (a) 中对上层电极中的第一梳齿状电极和第二梳齿状电极分别施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子的指向矢分布、等电位曲线的图, (c) 是表示电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态的平面图。

[0068] 图 31(a) 是表示对实施例 19 中的上层电极和下层电极的电压施加条件的图, (b) 是表示在 (a) 中对上层电极中的第一梳齿状电极和第二梳齿状电极分别施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子的指向矢分布、等电位曲线的图, (c) 是表示电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态的平面图。

[0069] 图 32(a) 是表示对实施例 20 中的上层电极和下层电极的电压施加条件的图, (b) 是表示在 (a) 中对上层电极中的第一梳齿状电极施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子的指向矢分布、等电位曲线的图, (c) 是表示电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态的平面图。

[0070] 图 33 是表示使用 FFS 驱动时的电能 EL 与绝缘层的厚度 d 的关系的图表。

[0071] 图 34 是表示使用梳齿驱动时的电能 EL 与绝缘层的厚度 d 的关系的图表。

[0072] 图 35 是表示使用 FFS 驱动时的电能 EL 与电极间隔 S 的关系的图表。

[0073] 图 36 是表示使用梳齿驱动时的电能 EL 与电极间隔 S 的关系的图表。

[0074] 图 37 是表示开口率与电极间隔 S 的关系的图表。

[0075] 图 38 是表示使用各驱动方式时的实质透过率与电极间隔 S 的关系的图表。

[0076] 图 39 是示意性地表示本发明的其它实施方式的液晶面板的主要部分的概略结构的剖面图。

[0077] 图 40 是示意性地表示在现有的垂直取向型的液晶单元中使用施加横向电场的显示方式时的该液晶单元内的液晶分子的指向矢分布的图。

具体实施方式

[0078] 根据图 1 ～图 40 对本发明的一个实施方式说明如下。

[0079] 图 2 是示意性地表示本实施方式的液晶显示装置的概略结构的剖面图。

[0080] 本实施方式的液晶显示装置 1, 如图 2 所示, 具备液晶面板 2 (液晶显示元件)、驱动电路 3 和背光源 4 (照明装置)。上述驱动电路 3 和背光源 4 的结构与现有的相同。因此, 关于这些结构, 省略其说明。

[0081] 图 1 是示意性地表示上述液晶面板 2 的主要部分的概略结构的剖面图。另外, 图 3 是表示图 1 所示的液晶单元内的液晶分子的指向矢分布的图。

[0082] 如图 1 和图 2 所示, 本实施方式的液晶面板 2 具备相互相对设置的一对基板 10、20, 作为电极基板和相对基板。在这一对基板 10、20 之间夹持有液晶层 30, 作为显示用的介质层。

[0083] 另外, 上述一对基板 10、20 中至少一个基板, 即, 至少观察者一侧的基板具备玻璃基板等透明基板作为绝缘基板 (液晶层保持部件, 基底基板)。另外, 在上述一对基板 10、20 的与另一个基板的相对面上, 分别设置有被称为所谓的垂直取向膜的取向膜 15、22。

[0084] 垂直取向膜是在没有施加电场时, 使液晶层的液晶分子在基板面上垂直取向的取向膜。另外, 上述“垂直”中也包括“大致垂直”。

[0085] 作为上述基板 10 (第一基板, 电极基板), 例如能够使用 TFT 阵列基板等阵列基板。另一方面, 作为基板 20 (第二基板, 相对基板), 例如能够使用彩色滤光片基板等。

[0086] 即, 上述基板 10 也可以具备未图示的 TFT 等。另外, 上述基板 20 除去上述取向膜 22 以外, 也可以具备未图示的彩色滤光片 (CF)。但是, 本实施方式并不限于此。

[0087] 另外, 上述基板 10、20 当然还可以具备未图示的底涂膜或者外涂膜等。

[0088] 以下, 将显示面一侧 (观察者一侧的基板) 作为上侧的基板, 将另一个基板作为下侧的基板进行说明。另外, 在图 1 和图 2 中, 对基板 10 作为下侧的基板进行了说明, 但本实施方式并不限于此。

[0089] 上述基板 10 具有上层电极 14 和下层电极 12 隔着绝缘层 13 重叠配置的结构。另外, 在本实施方式中, 所谓“上层电极”, 表示隔着上述取向膜 22 与液晶层 30 相邻的液晶层 30 一侧的电极, 所谓“下层电极”, 表示作为基底基板的玻璃基板 11 一侧的电极。

[0090] 具体地讲, 上述基板 10 具有在玻璃基板 11 上依次设置下层电极 12、绝缘层 13、上层电极 14、取向膜 15 的结构。

[0091] 上述下层电极 12 是整面状的电极, 在玻璃基板 11 上, 以覆盖上述基板 10 的显示区域 (即, 由密封剂 34 包围的区域) 的方式, 遍及玻璃基板 11 的与基板 20 的相对面的大致整个面形成。上述下层电极 12 作为共用电极发挥功能。

[0092] 上述绝缘层 13 以覆盖上述下层电极 12 的方式在上述下层电极 12 上形成。

[0093] 上述上层电极 14 是梳齿状电极。在本实施方式中, 上述液晶面板 2 以能够相互独立地驱动的方式设置有相邻的梳齿状电极 14A (第一梳齿状电极) 和梳齿状电极 14B (第二梳齿状电极), 使得能够在后述的实验中切换驱动方法。

[0094] 上述梳齿状电极 14A、14B 既可以分别是直线状, 也可以形成为 V 字状或者锯齿状。

[0095] 在上述本实施方式中, 以能够相互独立地驱动的方式设置的梳齿状电极 14A、14B 以从各自主干电极 (主干线) 延伸的分支电极 (分支线) 彼此相互啮合的方式交替地相对配置。

[0096] 然而,本实施方式并不限于此,也可以采用与驱动方法无关,相邻的梳齿状电极 14A、14B 以能够相互独立地驱动的方式设置的结构。另外,作为驱动方法,在使用后述的“梳齿驱动”的情况下,不一定需要设置 2 个梳齿状电极 14A、14B。即,上述上层电极 14 也可以是单一的梳齿状电极。

[0097] 上述取向膜 15 以覆盖上述梳齿状电极 14A、14B 的方式设置在上述绝缘层 13 上。

[0098] 另外,如图 1 和图 2 所示,在这一对基板 10、20 的与上述液晶层 30 相对的面的相反一侧的面上,分别设置有偏光板 35、36。

[0099] 而且,在上述基板 10、20 与偏光板 35、36 之间,如图 2 所示,根据需要分别设置有相位差板 37、38。但是,上述相位差板 37、38 也可以仅设置在上述液晶面板 2 的一个面上。另外,在仅利用正面透过光的显示装置的情况下,不一定需要相位差板 37、38。

[0100] 上述液晶面板 2 的液晶单元 5 例如,如图 1 所示,通过隔着间隔物 33 利用密封剂 34 将上述基板 10 和基板 20 贴合,并在两基板 10、20 之间的空隙中封入包含液晶材料的介质而形成。

[0101] 上述液晶材料既可以是 p(正)型的液晶材料,也可以是 n 型(负)型的液晶材料。

[0102] 另外,在本实施方式中,主要如图 2 以及后述的实验例所示,作为上述液晶材料,举出使用 p 型的液晶材料的情况为例进行说明。然而,本实施方式并不限于此,即使在使用 n 型的液晶材料作为上述液晶材料的情况下,根据与使用 p 型的液晶材料的情况相同的原理,能够得到相同的结果。

[0103] 另外,在本实施方式中,作为 p 型的液晶材料,例如能够使用 p 型向列液晶材料,但本实施方式并不限于此。

[0104] 上述液晶面板 2 和液晶显示装置 1 是通过施加电场,在液晶单元 5 内形成电场强度的分布,实现液晶材料的弯曲排列的装置。在本实施方式中,适宜使用折射率各向异性 Δn 大的液晶材料、介电常数各向异性 $\Delta \epsilon$ 大的液晶材料。作为这样的 p 型液晶材料,除了 CN(氰基)系液晶材料(手性向列系液晶材料)以外,还能够举出 F(氟)系液晶材料。

[0105] 上述液晶面板 2 通过上述液晶单元 5 上,如上述那样贴合相位差板 37、38 和偏光板 35、36 而形成。

[0106] 上述偏光板 35、36 配置成例如上述偏光板 35、36 的透过轴相互正交,而且梳齿状电极 14A、14B 延伸的方向与偏光板 35、36 的透过轴构成 45° 的角度。

[0107] 如以上所述,上述液晶面板 2 具有与隔着绝缘层重叠配置共用电极和像素电极的使用所谓 FFS(Fringe Field Switching:边缘场开关)模式的显示方式的液晶面板的电极结构类似的结构。从而,以下,将具有上述构造的液晶面板称为 FFS 构造的液晶面板。

[0108] 然而,本发明的液晶面板 2 不过只是在电极结构上采用上述的 FFS 构造,与所谓的 FFS 模式的液晶面板是似是而非、完全不同的。

[0109] FFS 模式在没有施加电压时,夹在一对基板之间的液晶分子的长轴方向进行与基板面平行的沿面取向(homogeneous alignment)。与此相对,本发明的液晶面板 2 在没有施加电压时,如图 1 所示,表现出夹在一对基板 10、20 之间的液晶分子 31 的长轴方向与基板面垂直的垂面取向(homeotropic alignment)。因此,本发明的液晶面板 2 的液晶分子的举动与 FFS 模式完全不同。

[0110] 另外,若将梳齿状电极的电极宽度设为 L,将电极间距离设为 S,将单元间隙(液晶

层的厚度) 设为 D , 则在 FFS 模式中, 通过使电极间隔 S 比电极宽度 L 或者单元间隙 D 小而产生所谓的边缘电场进行显示。

[0111] 然而, 在本实施方式中, 如后述的实施例所示, 将电极间隔 S 设定为比电极宽度 L 或者单元间隙 D 大。但是, 在本发明中, 液晶单元 5 整体的透过率与单元间隙 D 之间不一定相关。因此, 上述单元间隙 D 没有特别限定。

[0112] 在本实施方式中, 如上述那样, 通过 2 种驱动方法驱动具有 FFS 构造的液晶面板 2。

[0113] 以下, 将在隔着取向膜 15 与液晶层 30 相邻的梳齿状电极 14A、14B 之间进行驱动的方式称为“梳齿驱动”, 将在上述梳齿状电极 14A、14B 与隔着绝缘层 13 设置在上述梳齿状电极 14A、14B 的下层 12 之间进行驱动的方式称为“FFS 驱动”。

[0114] 在对上述液晶面板 2 进行梳齿驱动的情况下, 上述梳齿状电极 14A 作为像素电极发挥功能, 梳齿状电极 14B 作为共用电极发挥功能。另外, 在进行梳齿驱动的情况下, 下层电极 12 被设定为 0V。

[0115] 另外, 在对上述液晶面板 2 进行 FFS 驱动的情况下, 上述梳齿状电极 14A、14B 分别作为像素电极发挥功能, 下层电极 12 作为共用电极发挥功能。

[0116] 本实施方式的液晶面板 2 如上所述, 使用与 FFS 模式完全不同的显示方式。

[0117] 然而, 上述液晶面板 2 由于如上所述具有 FFS 构造, 而与图 40 所示的使用上述显示方式的现有的液晶面板 102 不同, 不仅是在梳齿状电极 14A、14B 之间, 还驱动梳齿状电极 14A、14B 上的液晶分子 31。因此, 与具有图 40 所示的构造的液晶面板 102 相比较, 具有能够加大开口率的优点。

[0118] 另外, 本实施方式的液晶面板 2 如上所述, 通过在垂直取向模式中进行横向电场驱动, 通过施加电场, 如图 3 所示, 形成弯曲状 (如弓状) 的电场, 形成液晶分子 31 的指向矢方位相互相差 180 度的 2 个畴。液晶分子 31 对应于液晶单元 5 内的电场强度分布和来自界面的束缚力而排列。由此, 能够得到广视野角特性。

[0119] 另外, 上述液晶分子 31 通过施加电压, 从垂面取向向弯曲排列连续变化。在通常的驱动下, 液晶层 30 如图 3 所示通常呈弯曲排列, 在灰度等级间响应中能够进行高速响应。

[0120] 另外, 在上述液晶面板 2 中, 如上述那样, 通过在保持垂直取向的高对比性的同时进行横向电场驱动而规定液晶分子 31 的取向方位。因此, 不需要 MVA 模式那样的基于突起物的取向限制, 在单纯的像素结构下具有出色的视野角特性。

[0121] 从而, 上述液晶面板 2 具有能够得到基于弯曲取向的高速响应性、基于自身补偿型排列的广视野角、起因于垂直取向的高对比度这样的优点, 同时, 具有构造简单、制造容易、能够低价地制造这样的优点。

[0122] 本申请发明人等发现: 如上述那样, 通过对具有 FFS 构造而且垂直取向型的液晶面板 2 进行横向电场驱动, 相对于对垂直取向型的液晶面板 2 进行横向电场驱动的现有的液晶面板 102, 能够在维持其出色的高速响应性、广视野角特性、高对比性的同时, 提高开口率。

[0123] 然而, 同时, 本申请发明人等还发现: 在如上述那样使用对垂直取向型的液晶面板进行横向电场驱动的显示方式的液晶面板中仅采用 FFS 驱动, 不一定能够实现低电压化。

[0124] 因而, 本申请发明人等在这样具有 FFS 构造的液晶面板 2 中, 对低电压化的条件进行了仿真和实验。

[0125] 其结果,发现在上述具有 FFS 构造的液晶面板 2 中,若将从垂直于基板面的方向观看上述液晶层 30 时与上述梳齿状电极 14A、14B 重叠的部分的距另一个基板 20 的表面 $0.1\mu\text{m}$ 位置的平均电能设为“电能 EL”,则通过选择、设定上述绝缘层 13 的材质(相对介电常数 ϵ)和电极宽度 L/电极间隔 S,使该电能 EL 成为 $0.44\text{J}/\text{m}^3$ (焦耳/立方米)以上,能够得到驱动电压的降低效果,进而得到透过率的提高效果。

[0126] 另外,还发现:特别是在进行 FFS 驱动的情况下,通过选择、设定上述绝缘层 13 的材质(相对介电常数 ϵ)和厚度 d、电极宽度 L/电极间隔 S,使得上述电能 EL 成为 $0.6\text{J}/\text{m}^3$ 以上,能够得到驱动电压的降低效果,进而得到透过率的进一步提高效果。

[0127] 根据通常的方法,将液晶面板分解,测定各层的介电常数,依据基于其测定值的计算,计算出上述电能 EL。

[0128] 以下,使用实施例,更具体地说明上述液晶面板 2 的制造方法,并且通过实验和仿真对上述效果进行论证。

[0129] [实施例 1]

[0130] 首先,如图 1 所示,在玻璃基板 11 上,通过溅射法,在整个面上以厚度 $1400\text{\AA}$ 成膜 ITO(Indium Tin Oxide:铟锡氧化物)。由此,形成覆盖玻璃基板 11 的整个主面的整面状的下层电极 12。

[0131] 接着,通过溅射法,以覆盖上述下层电极 12 整个面的方式,成膜相对介电常数 $\epsilon = 6.9$ 的氮化硅(SiN)。由此,在上述下层电极 12 上形成由上述 SiN 构成的厚度 $d = 0.1\mu\text{m}$ ($1000\text{\AA}$)的绝缘层 13。

[0132] 接着,在上层绝缘层 13 上,作为上层电极,以厚度 $=1400\text{\AA}$ 、电极宽度 $L = 2.6\mu\text{m}$ 、电极间隔 $S = 8.0\mu\text{m}$,形成由 ITO 构成的梳齿状电极 14A、14B。

[0133] 接着,在上述绝缘膜 13 上,以覆盖上述梳齿状电极 14A、14B 的方式,通过旋涂法涂敷 JSR 公司制的取向膜涂料“JALS-204”(商品名,固体含量 5wt.%, γ -丁内酯溶液)。然后,通过在 200°C 下烧制 2 个小时,形成在与液晶层 30 的相对面的表面上设置有作为垂直取向膜的取向膜 15 的基板 10。

[0134] 另一方面,利用与取向膜 15 相同的材料、相同的工艺,在玻璃基板 21 上仅成膜取向膜 22。由此,形成基板 20。这样得到的取向膜 15、22 的干燥膜厚为 $1000\text{\AA}$ 。

[0135] 然后,在上述基板 10、20 中的一个基板上,分散直径 $3.75\mu\text{m}$ 的树脂颗粒「微珠 SP20375」(商品名,积水化学工业株式会社制),作为间隔物 33。另一方面,在与上述基板相对的另一个基板上,印刷密封树脂「胶粘剂(Struct Bond)XN-21S」(商品名,三井东压化学工业株式会社制),作为密封剂 34,。

[0136] 接着,将上部基板 10、20 贴合,在 135°C 下烧制 1 个小时,由此制作液晶单元 5。

[0137] 然后,在上述液晶单元 5 中,利用真空注入法封入 Merck 株式会社制的正型液晶材料($\Delta\epsilon = 22$, $\Delta n = 0.15$),作为液晶材料,由此形成液晶层 30。

[0138] 接着,在上述液晶单元 5 的正反面上,将偏光板 35、36 粘贴成偏光板 35、36 的透过轴正交,而且,梳齿状电极 14A、14B 延伸的方向与偏光板 35、36 的透过轴构成 45° 的角度。由此,制作具有如图 1 所示结构的液晶面板 2(液晶显示元件)。

[0139] 通过将这样制作的液晶面板 2 如图 2 所示载置在背光源 4 上进行梳齿驱动,用 Topcon 公司制的“BM5A”测定该液晶面板 2 的正面的电压-透过率变化(以下,记为“实测

T”)。其中,实测 T 中的透过率根据液晶面板 2 的亮度 / 背光源 4 的亮度而求出。

[0140] 另一方面,作为液晶面板,使用 SHINTEC 公司制的“LCD-MASTER”,通过仿真求出在与上述实测相同的条件下梳齿驱动具有如图 1 所示的 FFS 构造的模型时的电压 - 透过率变化(以下,记为“SimT”)。

[0141] 将上述 SimT、绝缘层 13 的相对介电常数 ϵ 和厚度 d、梳齿状电极 14A、14B 的电极宽度 L/ 电极间隔 S 一并示于表 1,并且与实测 T 和电能 EL 一并示于表 6 中。另外,在图 4(a) 中,表示上述仿真中的施加电压,并且在图 4(b) 中,表示通过上述仿真,在图 4(a) 中对梳齿状电极 14A 施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子 31 的指向矢分布、等电位曲线。另外,在本实施例中,如图 4(b) 所示,梳齿状电极 14B 被设定为 0V。另外,在图 4(c) 中,表示上述仿真中的电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态。

[0142] [实施例 2]

[0143] 除去在实施例 1 中,代替梳齿驱动而采用 FFS 驱动以外,与实施例 1 同样地求出实测 T 和 SimT。

[0144] 即,在本实施例中,使用与实施例 1 相同的材料和工艺,制作与实施例 1 相同的液晶面板 2,在背光源 4 上,与实施 1 相同,用“BM5A”测定实测 T。另外,与实施例 1 相同,使用“LCD-MASTER”,通过仿真,求出在与上述实测相同的条件下对具有与实施例 1 相同的 FFS 构造的模型进行 FFS 驱动时的 SimT。

[0145] 将上述 SimT、绝缘层 13 的相对介电常数 ϵ 和厚度 d、梳齿状电极 14A、14B 的电极宽度 L/ 电极间隔 S 一并示于表 1,并且与实测 T 和电能 EL 一并示于表 8 中。另外,在图 5(a) 中,表示上述仿真中的施加电压,并且在图 5(b) 中,表示通过上述仿真,在图 5(a) 中对梳齿状电极 14A、14B 分别施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子 31 的指向矢分布、等电位曲线。另外,在图 5(c) 中,表示上述仿真中的电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态。

[0146] [比较例 1]

[0147] 首先,如图 40 所示,在与玻璃基板 11 相同的玻璃基板 111 上,通过溅射法,在整个面上以厚度 1400 Å 成膜 ITO。然后,通过对该 ITO 膜进行图案化而在上述玻璃基板 111 上,以电极宽度 $L = 2.6 \mu\text{m}$,电极间隔 $S = 8.0 \mu\text{m}$ 形成由上述 ITO 膜构成的作为像素电极的梳齿状电极 112(第一梳齿状电极)和作为共用电极的梳齿状电极 113(第二梳齿状电极)。

[0148] 接着,在上述玻璃基板 111 上,以覆盖上述梳齿状电极 112、113 的方式,利用旋涂法涂敷与实施例 1 相同的 JSR 公司制的取向膜涂料“JALS-204”(商品名,固体含量 5wt. %, γ -丁内酯溶液)。然后,与实施例 1 相同,在 200°C 下烧制 2 个小时,由此形成在成为与液晶层 130 的相对面的表面上设置有未图示的垂直取向膜的基板 110。

[0149] 另一方面,在与玻璃基板 21 相同的玻璃基板 321 上,利用与上述垂直取向膜相同的材料、相同的工艺,仅成膜未图示的垂直取向膜,由此形成基板 120。这样得到的各垂直取向膜的干燥膜厚均为 1000 Å。

[0150] 然后,在上述基板 110、120 中的一个基板上,与上述实施例 1 相同,分散直径 3.75 μm 的树脂颗粒“微珠 SP20375”,作为间隔物。另一方面,在与上述基板相对的另一个基板上,与上述实施例 1 相同,印刷密封树脂「胶粘剂 XN-21S」,作为密封剂。

[0151] 接着,将上部基板 110、120 贴合,与上述实施例 1 相同,在 135°C 下烧制 1 个小时,

由此制作比较用的液晶单元 105。

[0152] 然后,在上述液晶单元 105 中,与上述实施例 1 相同,利用真空注入法封入 Merck 株式会社制的正型液晶材料 ($\Delta \epsilon = 22$, $\Delta n = 0.15$),作为液晶材料,由此形成液晶层 130。

[0153] 接着,在上述液晶单元 105 的正反面上,将与实施例 1 相同的偏光板(未图示)粘贴成该偏光板的透过轴正交,而且,梳齿状电极 112、113 延伸的方向与偏光板的透过轴构成 45° 的角度。由此,制作具有如图 40 所示结构的比较用的液晶面板 102(液晶显示元件)。

[0154] 将这样制作的液晶面板 102 与实施例 1 同样地载置在背光源上进行梳齿驱动。由此,与实施例 1 相同,用 Topcon 公司制的“BM5A”测定该液晶面板 102 的正面的实测 T。其中,实测 T 中的透过率与实施例 1 相同,根据面板亮度/背光源亮度而求出。

[0155] 另一方面,作为液晶面板,与实施例 1 相同,使用“LCD-MASTER”,通过仿真求出在与上述实测相同的条件下梳齿驱动具有如图 40 所示的 FFS 构造的模型时的 SimT。

[0156] 将上述 SimT、梳齿状电极 112、113 的电极宽度 L/电极间隔 S 一并示于表 2,并且与实测 T 和电能 EL 一并示于表 6 中。另外,在图 12(a) 中,表示上述仿真中的施加电压,并且在图 12(b) 中,表示通过上述仿真,在图 12(a) 中对梳齿状电极 112 施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子 131 的指向矢分布、等电位曲线。另外,在本比较例中,如图 12(b) 所示,梳齿状电极 113 被设定为 0V。另外,在图 12(c) 中,表示上述仿真中的电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态。

[0157] [比较例 2]

[0158] 首先,如图 1 所示,在玻璃基板 11 上,通过溅射法,在整个面上以厚度 $1400 \text{ \AA}$ 成膜 ITO。由此,形成覆盖玻璃基板 11 的整个主面的整面状的下层电极 12。

[0159] 接着,以覆盖上述下层电极 12 整个面的方式,通过旋涂法,成膜相对介电常数 $\epsilon = 3.3$ 的丙烯酸树脂(JSR 公司制,商品名“OPTMER-SS”)。由此,在上述下层电极 12 上形成由上述丙烯酸树脂构成的厚度 $d = 3.2 \mu\text{m}$ ($32000 \text{ \AA}$) 的绝缘层 13。

[0160] 接着,在上层绝缘层 13 上,作为上层电极,以厚度 $= 1400 \text{ \AA}$ 、电极宽度 $L = 2.6 \mu\text{m}$ 、电极间隔 $S = 8.0 \mu\text{m}$,形成由 ITO 构成的梳齿状电极 14A、14B。

[0161] 接着,在上述绝缘膜 13 上,以覆盖上述梳齿状电极 14A、14B 的方式,与实施例 2 相同,利用旋涂法涂敷 JSR 公司制的取向膜涂料“JALS-204”(商品名,固体含量 5wt. %, γ -丁内酯溶液)。然后,在 200°C 下烧制 2 个小时,由此形成在成为与液晶层 30 的相对面的表面上设置有作为垂直取向膜的取向膜 15 的基板 10。

[0162] 另一方面,利用与取向膜 15 相同的材料、相同的工艺,在玻璃基板 21 上仅成膜取向膜 22。由此,形成基板 20。这样得到的取向膜 15、22 的干燥膜厚为 $1000 \text{ \AA}$ 。

[0163] 然后,在上述基板 10、20 中的一个基板上,与实施例 2 相同,分散直径 $3.75 \mu\text{m}$ 的树脂颗粒“微珠 SP20375”,作为间隔物 33。另一方面,在与上述基板相对的另一个基板上,与实施例 2 相同,印刷密封树脂“胶粘剂 XN-21S”,作为密封剂。

[0164] 接着,将上述基板 10、20 贴合,在 135°C 下烧制 1 个小时,由此制作比较用的液晶单元 5。

[0165] 然后,在上述比较用的液晶单元 5 中,与实施例 2 相同,利用真空注入法封入 Merck

株式会社制的正型液晶材料 ($\Delta \epsilon = 22$, $\Delta n = 0.15$), 作为液晶材料, 由此形成液晶层 30。

[0166] 接着, 在上述比较用的液晶单元 5 的正反面上, 将与实施例 2 相同的偏光板 35、36 粘贴成偏光板 35、36 的透过轴正交, 而且, 梳齿状电极 14A、14B 延伸的方向与偏光板 35、36 的透过轴构成 45° 的角度。由此, 制作绝缘膜 13 的材料和厚度 d 与在实施例 2 中制作的液晶单元 5 不同的比较用的液晶面板 2 (液晶显示元件)。

[0167] 与实施例 2 相同, 通过将这样制作的液晶面板 2 载置在背光源 4 上进行梳齿驱动。由此, 与实施例 2 相同, 用 Topcon 公司制的“BM5A”测定该液晶面板 102 的正面的实测 T。

[0168] 另一方面, 作为液晶面板, 与实施例 2 相同, 使用“LCD-MASTER”, 通过仿真求出在与上述实测相同的条件下梳齿驱动具有如图 1 所示的 FFS 构造的模型时的 SimT。

[0169] 将上述 SimT、绝缘层 13 的相对介电常数 ϵ 和厚度 d 、梳齿状电极 14A、14B 的电极宽度 L / 电极间隔 S 一并示于表 2, 并且与实测 T 和电能 EL 一并示于表 9 中。另外, 在图 13(a) 中, 表示上述仿真中的施加电压, 并且在图 13(b) 中, 表示通过上述仿真, 在图 13(a) 中对梳齿状电极 14A、14B 分别施加 6V 的电压时的透过率、等电位曲线。另外, 在图 13(c) 中, 表示上述仿真中的电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态。

[0170] 对在实施例 1、2 和比较例 1、2 中得到的 SimT 与实测 T 的电压 - 透过率 (V-T) 曲线的相关性进行确认后能够得到相同的结果。从而, 在以下的实施例和比较例中, 仅进行了仿真。另外, 在使用由上层电极和下层电极构成的 2 层电极构造的以下的实施例和比较例中, 在进行梳齿驱动时, 梳齿状电极 14B 被设定为 0V。

[0171] [实施例 3]

[0172] 除去在实施例 2 中, 将绝缘层 13 的厚度从 $0.1 \mu\text{m}$ 变更为 $0.3 \mu\text{m}$ ($3000 \text{ \AA}$) 以外, 与实施例 2 同样地求出 SimT。

[0173] 将上述 SimT、绝缘层 13 的相对介电常数 ϵ 和厚度 d 、梳齿状电极 14A、14B 的电极宽度 L / 电极间隔 S 一并示于表 1, 并且与电能 EL 一并示于表 8 中。另外, 在图 6(a) 中, 表示上述仿真中的施加电压, 并且在图 6(b) 中, 表示通过上述仿真, 在图 6(a) 中对梳齿状电极 14A、14B 分别施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子 31 的指向矢分布、等电位曲线。另外, 在图 6(c) 中, 表示上述仿真中的电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态。

[0174] [实施例 4]

[0175] 除去在实施例 1 中, 将梳齿状电极 14A、14B 的 L/S 从电极宽度 $L = 2.6 \mu\text{m}$ / 电极间隔 $S = 8.0 \mu\text{m}$ 变更为电极宽度 $L = 2.6 \mu\text{m}$ / 电极间隔 $S = 6.0 \mu\text{m}$ 以外, 与实施例 1 同样地求出 SimT。

[0176] 将上述 SimT、绝缘层 13 的相对介电常数 ϵ 和厚度 d 、梳齿状电极 14A、14B 的电极宽度 L / 电极间隔 S 一并示于表 1, 并且与电能 EL 一并示于表 6 中。另外, 在图 7(a) 中, 表示上述仿真中的施加电压, 并且在图 7(b) 中, 表示通过上述仿真, 在图 7(a) 中对梳齿状电极 14A 施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子 31 的指向矢分布、等电位曲线。另外, 在图 7(c) 中, 表示上述仿真中的电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态。

[0177] [实施例 5]

[0178] 除去在实施例 2 中, 将梳齿状电极 14A、14B 的 L/S 从电极宽度 $L = 2.6 \mu\text{m}$ / 电极间隔 $S = 8.0 \mu\text{m}$ 变更为电极宽度 $L = 2.6 \mu\text{m}$ / 电极间隔 $S = 6.0 \mu\text{m}$ 以外, 与实施例 2 同样地求出 SimT。

[0179] 将上述 SimT、绝缘层 13 的相对介电常数 ϵ 和厚度 d 、梳齿状电极 14A、14B 的电极宽度 L / 电极间隔 S 一并示于表 1, 并且与电能 EL 一并示于表 8 中。另外, 在图 8(a) 中, 表示上述仿真中的施加电压, 并且在图 8(b) 中, 表示通过上述仿真, 在图 8(a) 中对梳齿状电极 14A、14B 分别施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子 31 的指向矢分布、等电位曲线。另外, 在图 8(c) 中, 表示上述仿真中的电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态。

[0180] [实施例 6]

[0181] 除去在实施例 4 中, 将绝缘层 13 从相对介电常数 $\epsilon = 6.9$, 厚度 $d = 0.1 \mu\text{m}$ 的 SiN 膜变更为相对介电常数 $\epsilon = 3.3$, 厚度 $d = 3.2 \mu\text{m}$ (32000 Å) 的丙烯酸树脂 (JSR 公司制, 商品名“OPTMER-SS”) 以外, 与实施例 4 同样地求出 SimT。

[0182] 将上述 SimT、绝缘层 13 的相对介电常数 ϵ 和厚度 d 、梳齿状电极 14A、14B 的电极宽度 L / 电极间隔 S 一并示于表 1, 并且与电能 EL 一并示于表 7 中。另外, 在图 9(a) 中, 表示上述仿真中的施加电压, 并且在图 9(b) 中, 表示通过上述仿真, 在图 9(a) 中对梳齿状电极 14A 施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子 31 的指向矢分布、等电位曲线。另外, 在图 9(c) 中, 表示上述仿真中的电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态。

[0183] [实施例 7]

[0184] 除去在实施例 3 中, 将梳齿状电极 14A、14B 的 L/S 从电极宽度 $L = 2.6 \mu\text{m}$ / 电极间隔 $S = 8.0 \mu\text{m}$ 变更为电极宽度 $L = 2.6 \mu\text{m}$ / 电极间隔 $S = 6.0 \mu\text{m}$ 以外, 与实施例 3 同样地求出 SimT。

[0185] 将上述 SimT、绝缘层 13 的相对介电常数 ϵ 和厚度 d 、梳齿状电极 14A、14B 的电极宽度 L / 电极间隔 S 一并示于表 1, 并且与电能 EL 一并示于表 8 中。另外, 在图 10(a) 中, 表示上述仿真中的施加电压, 并且在图 10(b) 中, 表示通过上述仿真, 在图 10(a) 中对梳齿状电极 14A、14B 分别施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子 31 的指向矢分布、等电位曲线。另外, 在图 10(c) 中, 表示上述仿真中的电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态。

[0186] [实施例 8]

[0187] 除去在实施例 1 中, 将绝缘层 13 从相对介电常数 $\epsilon = 6.9$, 厚度 $d = 0.1 \mu\text{m}$ 的 SiN 膜变更为相对介电常数 $\epsilon = 3.3$, 厚度 $d = 1.0 \mu\text{m}$ (10000 Å) 的丙烯酸树脂 (JSR 公司制, 商品名“OPTMER-SS”) 以外, 与实施例 1 同样地求出 SimT。

[0188] 将上述 SimT、绝缘层 13 的相对介电常数 ϵ 和厚度 d 、梳齿状电极 14A、14B 的电极宽度 L / 电极间隔 S 一并示于表 1, 并且与电能 EL 一并示于表 7 中。另外, 在图 11(a) 中, 表示上述仿真中的施加电压, 并且在图 11(b) 中, 表示通过上述仿真, 在图 11(a) 中对梳齿状电极 14A 施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子 31 的指向矢分布、等电位曲线。另外, 在图 11(c) 中, 表示上述仿真中的电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态。

[0189] [比较例 3]

[0190] 除去在比较例 2 中代替 FFS 驱动而采用梳齿驱动以外, 与比较例 2 同样地求出实测 T 和 SimT。换言之, 除去在实施例 1 中, 将绝缘层 13 从相对介电常数 $\epsilon = 6.9$, 厚度 $d = 0.1 \mu\text{m}$ 的 SiN 膜变更为相对介电常数 $\epsilon = 3.3$, 厚度 $d = 3.2 \mu\text{m}$ (32000 Å) 的丙烯酸树脂 (JSR 公司制, 商品名“OPTMER-SS”) 以外, 与实施例 1 同样地求出 SimT。

[0191] 将上述 SimT、绝缘层 13 的相对介电常数 ϵ 和厚度 d 、梳齿状电极 14A、14B 的电极宽度 L / 电极间隔 S 一并示于表 2, 并且与实测 T 和电能 EL 一并示于表 7 中。另外, 在图

14(a) 中,表示上述仿真中的施加电压,并且在图 14(b) 中,表示通过上述仿真,在图 13(a) 中对梳齿状电极 14A 施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子 31 的指向矢分布、等电位曲线。另外,在图 14(c) 中,表示上述仿真中的电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态。

[0192] [比较例 4]

[0193] 除去在比较例 2 中,将绝缘层 13 的厚度 d 从 $3.2\mu\text{m}$ ($32000\text{\AA}$) 变更为 $1.0\mu\text{m}$ ($10000\text{\AA}$) 以外,与比较例 2 同样地求出 SimT。

[0194] 将上述 SimT、绝缘层 13 的相对介电常数 ϵ 和厚度 d 、梳齿状电极 14A、14B 的电极宽度 L / 电极间隔 S 一并示于表 2,并且与电能 EL 一并示于表 9 中。另外,在图 15(a) 中,表示上述仿真中的施加电压,并且在图 15(b) 中,表示通过上述仿真,在图 15(a) 中对梳齿状电极 14A、14B 分别施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子 31 的指向矢分布、等电位曲线。另外,在图 15(c) 中,表示上述仿真中的电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态。

[0195] [实施例 9]

[0196] 除去在实施例 1 中,将绝缘层 13 的厚度从 $0.1\mu\text{m}$ 变更为 $1.0\mu\text{m}$ ($10000\text{\AA}$) 以外,与实施例 1 同样地求出 SimT。

[0197] 将上述 SimT、绝缘层 13 的相对介电常数 ϵ 和厚度 d 、梳齿状电极 14A、14B 的电极宽度 L / 电极间隔 S 一并示于表 3,并且与电能 EL 一并示于表 6 中。另外,在图 16(a) 中,表示上述仿真中的施加电压,并且在图 16(b) 中,表示通过上述仿真,在图 16(a) 中对梳齿状电极 14A 施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子 31 的指向矢分布、等电位曲线。另外,在图 16(c) 中,表示上述仿真中的电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态。

[0198] [实施例 10]

[0199] 除去在实施例 9 中,将绝缘层 13 的厚度从 $1.0\mu\text{m}$ 变更为 $1.5\mu\text{m}$ ($15000\text{\AA}$) 以外,与实施例 9 同样地求出 SimT。换句话说,除去在实施例 1 中,将绝缘层 13 的厚度从 $0.1\mu\text{m}$ 变更为 $1.5\mu\text{m}$ ($15000\text{\AA}$) 以外,与实施例 1 同样地求出 SimT。

[0200] 将上述 SimT、绝缘层 13 的相对介电常数 ϵ 和厚度 d 、梳齿状电极 14A、14B 的电极宽度 L / 电极间隔 S 一并示于表 3,并且与电能 EL 一并示于表 6 中。另外,在图 17(a) 中,表示上述仿真中的施加电压,并且在图 17(b) 中,表示通过上述仿真,在图 17(a) 中对梳齿状电极 14A 施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子 31 的指向矢分布、等电位曲线。另外,在图 17(c) 中,表示上述仿真中的电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态。

[0201] [实施例 11]

[0202] 除去在实施例 4 中,将梳齿状电极 14A、14B 的 L/S 从电极宽度 $L = 2.6\mu\text{m}$ / 电极间隔 $S = 6.0\mu\text{m}$ 变更为电极宽度 $L = 2.6\mu\text{m}$ / 电极间隔 $S = 4.0\mu\text{m}$ 以外,与实施例 4 同样地求出 SimT。换句话说,除去在实施例 1 中,将梳齿状电极 14A、14B 的 L/S 从电极宽度 $L = 2.6\mu\text{m}$ / 电极间隔 $S = 8.0\mu\text{m}$ 变更为电极宽度 $L = 2.6\mu\text{m}$ / 电极间隔 $S = 4.0\mu\text{m}$ 以外,与实施例 1 同样地求出 SimT。

[0203] 将上述 SimT、绝缘层 13 的相对介电常数 ϵ 和厚度 d 、梳齿状电极 14A、14B 的电极宽度 L / 电极间隔 S 一并示于表 3,并且与电能 EL 一并示于表 6 中。另外,在图 18(a) 中,表示上述仿真中的施加电压,并且在图 18(b) 中,表示通过上述仿真,在图 18(a) 中对梳齿状电极 14A 施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子 31 的指向矢分布、等电位曲线。另外,在图 18(c) 中,表示上述仿真中的电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态。

[0204] [实施例 12]

[0205] 除去在实施例 8 中,将绝缘层 13 的厚度从 $1.0\mu\text{m}$ 变更为 $0.6\mu\text{m}$ ($6000\text{\AA}$) 以外,与实施例 8 同样地求出 SimT。

[0206] 将上述 SimT、绝缘层 13 的相对介电常数 ϵ 和厚度 d 、梳齿状电极 14A、14B 的电极宽度 L / 电极间隔 S 一并示于表 3,并且与电能 EL 一并示于表 7 中。另外,在图 19(a) 中,表示上述仿真中的施加电压,并且在图 19(b) 中,表示通过上述仿真,在图 19(a) 中对梳齿状电极 14A 施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子 31 的指向矢分布、等电位曲线。另外,在图 19(c) 中,表示上述仿真中的电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态。

[0207] [实施例 13]

[0208] 除去在实施例 12 中,将绝缘层 13 的厚度从 $0.6\mu\text{m}$ 变更为 $0.1\mu\text{m}$ ($1000\text{\AA}$) 以外,与实施例 12 同样地求出 SimT。换言之,除去在实施例 8 中,将绝缘层 13 的厚度从 $1.0\mu\text{m}$ 变更为 $0.1\mu\text{m}$ ($1000\text{\AA}$) 以外,与实施例 8 同样地求出 SimT。

[0209] 将上述 SimT、绝缘层 13 的相对介电常数 ϵ 和厚度 d 、梳齿状电极 14A、14B 的电极宽度 L / 电极间隔 S 一并示于表 3,并且与电能 EL 一并示于表 7 中。另外,在图 20(a) 中,表示上述仿真中的施加电压,并且在图 20(b) 中,表示通过上述仿真,在图 19(a) 中对梳齿状电极 14A 施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子 31 的指向矢分布、等电位曲线。另外,在图 20(c) 中,表示上述仿真中的电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态。

[0210] [比较例 5]

[0211] 除去在实施例 9 中代替梳齿驱动而采用 FFS 驱动以外,与实施例 9 同样地求出 SimT。换言之,除去在实施例 2 中,将绝缘层 13 的厚度从 $0.1\mu\text{m}$ 变更为 $1.0\mu\text{m}$ ($10000\text{\AA}$) 以外,与实施例 2 同样地求出 SimT。

[0212] 将上述 SimT、绝缘层 13 的相对介电常数 ϵ 和厚度 d 、梳齿状电极 14A、14B 的电极宽度 L / 电极间隔 S 一并示于表 5,并且与电能 EL 一并示于表 8 中。另外,在图 22(a) 中,表示上述仿真中的施加电压,并且在图 22(b) 中,表示通过上述仿真,在图 22(a) 中对梳齿状电极 14A、14B 分别施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子 31 的指向矢分布、等电位曲线。另外,在图 22(c) 中,表示上述仿真中的电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态。

[0213] [比较例 6]

[0214] 除去在实施例 10 中代替梳齿驱动而采用 FFS 驱动以外,与实施例 10 同样地求出 SimT。换言之,除去在实施例 2 中,将绝缘层 13 的厚度从 $0.1\mu\text{m}$ 变更为 $1.5\mu\text{m}$ ($15000\text{\AA}$) 以外,与实施例 2 同样地求出 SimT。

[0215] 将上述 SimT、绝缘层 13 的相对介电常数 ϵ 和厚度 d 、梳齿状电极 14A、14B 的电极宽度 L / 电极间隔 S 一并示于表 5,并且与电能 EL 一并示于表 8 中。另外,在图 23(a) 中,表示上述仿真中的施加电压,并且在图 23(b) 中,表示通过上述仿真,在图 23(a) 中对梳齿状电极 14A、14B 分别施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子 31 的指向矢分布、等电位曲线。另外,在图 23(c) 中,表示上述仿真中的电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态。

[0216] [比较例 7]

[0217] 除去在实施例 11 中代替梳齿驱动而采用 FFS 驱动以外,与实施例 11 同样地求出 SimT。换言之,除去在实施例 2 中,将梳齿状电极 14A、14B 的 L/S 从电极宽度 $L = 2.6\mu\text{m}$ / 电极间隔 $S = 8.0\mu\text{m}$ 变更为电极宽度 $L = 2.6\mu\text{m}$ / 电极间隔 $S = 4.0\mu\text{m}$ 以外,与实施例

2 同样地求出 SimT。

[0218] 将上述 SimT、绝缘层 13 的相对介电常数 ϵ 和厚度 d、梳齿状电极 14A、14B 的电极宽度 L/ 电极间隔 S 一并示于表 5, 并且与电能 EL 一并示于表 8 中。另外, 在图 24(a) 中, 表示上述仿真中的施加电压, 并且在图 24(b) 中, 表示通过上述仿真, 在图 24(a) 中对梳齿状电极 14A、14B 分别施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子 31 的指向矢分布、等电位曲线。另外, 在图 24(c) 中, 表示上述仿真中的电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态。

[0219] [实施例 14]

[0220] 除去在实施例 13 中代替梳齿驱动而采用 FFS 驱动以外, 与实施例 13 同样地求出 SimT。

[0221] 将上述 SimT、绝缘层 13 的相对介电常数 ϵ 和厚度 d、梳齿状电极 14A、14B 的电极宽度 L/ 电极间隔 S 一并示于表 3, 并且与电能 EL 一并示于表 9 中。另外, 在图 21(a) 中, 表示上述仿真中的施加电压, 并且在图 21(b) 中, 表示通过上述仿真, 在图 21(a) 中对梳齿状电极 14A、14B 分别施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子 31 的指向矢分布、等电位曲线。另外, 在图 21(c) 中, 表示上述仿真中的电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态。

[0222] [比较例 8]

[0223] 除去在实施例 12 中代替梳齿驱动而采用 FFS 驱动以外, 与实施例 12 同样地求出 SimT。换言之, 除去在实施例 14 中, 将绝缘层 13 的厚度从 $0.1\mu\text{m}$ 变更为 $0.6\mu\text{m}$ ($6000\text{\AA}$) 以外, 与实施例 14 同样地求出 SimT。

[0224] 将上述 SimT、绝缘层 13 的相对介电常数 ϵ 和厚度 d、梳齿状电极 14A、14B 的电极宽度 L/ 电极间隔 S 一并示于表 5, 并且与电能 EL 一并示于表 9 中。另外, 在图 25(a) 中, 表示上述仿真中的施加电压, 并且在图 25(b) 中, 表示通过上述仿真, 在图 25(a) 中对梳齿状电极 14A、14B 分别施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子 31 的指向矢分布、等电位曲线。另外, 在图 25(c) 中, 表示上述仿真中的电源断开时和电源接通时的显示状态。

[0225] [实施例 15]

[0226] 除去在实施例 10 中, 将绝缘层 13 的厚度从 $1.5\mu\text{m}$ 变更为 $1.8\mu\text{m}$ ($18000\text{\AA}$) 以外, 与实施例 10 同样地求出 SimT。换言之, 除去在实施例 1 中, 将绝缘层 13 的厚度从 $0.1\mu\text{m}$ 变更为 $1.8\mu\text{m}$ ($18000\text{\AA}$) 以外, 与实施例 1 同样地求出 SimT。

[0227] 将上述 SimT、绝缘层 13 的相对介电常数 ϵ 和厚度 d、梳齿状电极 14A、14B 的电极宽度 L/ 电极间隔 S 一并示于表 3, 并且与电能 EL 一并示于表 6 中。另外, 在图 26(a) 中, 表示上述仿真中的施加电压, 并且在图 26(b) 中, 表示通过上述仿真, 在图 26(a) 中对梳齿状电极 14A 施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子 31 的指向矢分布、等电位曲线。另外, 在图 26(c) 中, 表示上述仿真中的电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态。

[0228] [比较例 9]

[0229] 除去在实施例 15 中, 将绝缘层 13 的厚度从 $1.8\mu\text{m}$ 变更为 $2.0\mu\text{m}$ ($20000\text{\AA}$) 以外, 与实施例 15 同样地求出 SimT。换言之, 除去在实施例 1 中, 将绝缘层 13 的厚度从 $0.1\mu\text{m}$ 变更为 $2.0\mu\text{m}$ ($20000\text{\AA}$) 以外, 与实施例 1 同样地求出 SimT。

[0230] 将上述 SimT、绝缘层 13 的相对介电常数 ϵ 和厚度 d、梳齿状电极 14A、14B 的电极宽度 L/ 电极间隔 S 一并示于表 5, 并且与电能 EL 一并示于表 6 中。另外, 在图 27(a) 中, 表示上述仿真中的施加电压, 并且在图 27(b) 中, 表示通过上述仿真, 在图 27(a) 中对梳齿状

电极 14A 施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子 31 的指向矢分布、等电位曲线。另外,在图 27(c) 中,表示上述仿真中的电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态。

[0231] [实施例 16]

[0232] 除去在实施例 1 中,将梳齿状电极 14A、14B 的 L/S 从电极宽度 $L = 2.6 \mu\text{m}$ / 电极间隔 $S = 8.0 \mu\text{m}$ 变更为电极宽度 $L = 2.6 \mu\text{m}$ / 电极间隔 $S = 12.0 \mu\text{m}$ 以外,与实施例 1 同样地求出 SimT。

[0233] 将上述 SimT、绝缘层 13 的相对介电常数 ϵ 和厚度 d、梳齿状电极 14A、14B 的电极宽度 L/ 电极间隔 S 一并示于表 4,并且与电能 EL 一并示于表 6 中。另外,在图 28(a) 中,表示上述仿真中的施加电压,并且在图 28(b) 中,表示通过上述仿真,在图 28(a) 中对梳齿状电极 14A 施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子 31 的指向矢分布、等电位曲线。另外,在图 28(c) 中,表示上述仿真中的电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态。

[0234] [实施例 17]

[0235] 除去在实施例 3 中,将梳齿状电极 14A、14B 的 L/S 从电极宽度 $L = 2.6 \mu\text{m}$ / 电极间隔 $S = 8.0 \mu\text{m}$ 变更为电极宽度 $L = 2.6 \mu\text{m}$ / 电极间隔 $S = 12.0 \mu\text{m}$ 以外,与实施例 3 同样地求出 SimT。

[0236] 将上述 SimT、绝缘层 13 的相对介电常数 ϵ 和厚度 d、梳齿状电极 14A、14B 的电极宽度 L/ 电极间隔 S 一并示于表 4,并且与电能 EL 一并示于表 8 中。另外,在图 29(a) 中,表示上述仿真中的施加电压,并且在图 29(b) 中,表示通过上述仿真,在图 29(a) 中对梳齿状电极 14A、14B 分别施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子 31 的指向矢分布、等电位曲线。另外,在图 29(c) 中,表示上述仿真中的电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态。

[0237] [实施例 18]

[0238] 除去在实施例 17 中,将梳齿状电极 14A、14B 的 L/S 从电极宽度 $L = 2.6 \mu\text{m}$ / 电极间隔 $S = 12.0 \mu\text{m}$ 变更为电极宽度 $L = 2.6 \mu\text{m}$ / 电极间隔 $S = 14.0 \mu\text{m}$ 以外,与实施例 17 同样地求出 SimT。

[0239] 将上述 SimT、绝缘层 13 的相对介电常数 ϵ 和厚度 d、梳齿状电极 14A、14B 的电极宽度 L/ 电极间隔 S 一并示于表 4,并且与电能 EL 一并示于表 8 中。另外,在图 30(a) 中,表示上述仿真中的施加电压,并且在图 30(b) 中,表示通过上述仿真,在图 30(a) 中对梳齿状电极 14A、14B 分别施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子 31 的指向矢分布、等电位曲线。另外,在图 30(c) 中,表示上述仿真中的电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态。

[0240] [实施例 19]

[0241] 除去在实施例 18 中,将梳齿状电极 14A、14B 的 L/S 从电极宽度 $L = 2.6 \mu\text{m}$ / 电极间隔 $S = 14.0 \mu\text{m}$ 变更为电极宽度 $L = 2.6 \mu\text{m}$ / 电极间隔 $S = 16.0 \mu\text{m}$ 以外,与实施例 18 同样地求出 SimT。

[0242] 将上述 SimT、绝缘层 13 的相对介电常数 ϵ 和厚度 d、梳齿状电极 14A、14B 的电极宽度 L/ 电极间隔 S 一并示于表 4,并且与电能 EL 一并示于表 8 中。另外,在图 31(a) 中,表示上述仿真中的施加电压,并且在图 31(b) 中,表示通过上述仿真,在图 31(a) 中对梳齿状电极 14A、14B 分别施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子 31 的指向矢分布、等电位曲线。另外,在图 31(c) 中,表示上述仿真中的电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态。

[0243] [实施例 20]

[0244] 除去在实施例 4 中,将梳齿状电极 14A、14B 的 L/S 从电极宽度 $L = 2.6 \mu\text{m}$ / 电极间隔 $S = 6.0 \mu\text{m}$ 变更为电极宽度 $L = 2.6 \mu\text{m}$ / 电极间隔 $S = 2.0 \mu\text{m}$ 以外,与实施例 4 同样地求出 SimT。换言之,除去在实施例 1 中,将梳齿状电极 14A、14B 的 L/S 从电极宽度 $L = 2.6 \mu\text{m}$ / 电极间隔 $S = 8.0 \mu\text{m}$ 变更为电极宽度 $L = 2.6 \mu\text{m}$ / 电极间隔 $S = 2.0 \mu\text{m}$ 以外,与实施例 1 同样地求出 SimT。

[0245] 将上述 SimT、绝缘层 13 的相对介电常数 ϵ 和厚度 d 、梳齿状电极 14A、14B 的电极宽度 L / 电极间隔 S 一并示于表 4,并且与电能 EL 一并示于表 6 中。另外,在图 32(a) 中,表示上述仿真中的施加电压,并且在图 32(b) 中,表示通过上述仿真,在图 32(a) 中对梳齿状电极 14A 施加 6V 的电压时的透过率、液晶分子 31 的指向矢分布、等电位曲线。另外,在图 32(c) 中,表示上述仿真中的电源断开时和电源接通时的 1 个像素的显示状态。

[0246] 【表 1】

[0247]

	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5	实施例 6	实施例 7	实施例 8
L/S	2.6/8.0	2.6/8.0	2.6/8.0	2.6/6.0	2.6/6.0	2.6/6.0	2.6/6.0	2.6/8.0
相对介电常数 ε	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	3.3	6.9	3.3
厚度 d	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	3.2	0.3	1.0
驱动方法	梳齿驱动	FFS 驱动	FFS 驱动	梳齿驱动	FFS 驱动	梳齿驱动	FFS 驱动	梳齿驱动
电压 V — 透过率 %	0V	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	0.5V	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	1V	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	1.5V	0.1%	0.2%	0.2%	0.2%	0.0%	0.1%	0.0%
	2V	1.9%	13.3%	0.9%	1.7%	0.1%	0.8%	0.2%
	2.5V	7.5%	17.8%	5.9%	3.8%	2.8%	2.8%	1.3%
	3V	9.5%	20.0%	10.0%	12.1%	11.4%	6.2%	5.0%
	3.5V	11.4%	21.5%	15.6%	14.8%	16.1%	7.8%	10.9%
	4V	12.1%	22.5%	16.3%	13.5%	19.1%	9.3%	17.5%
	4.5V	12.9%	23.0%	16.9%	14.3%	21.0%	10.5%	20.6%
5V	14.2%	23.3%	17.9%	15.5%	21.2%	22.2%	11.6%	22.4%
5.5V	15.8%	23.7%	18.3%	16.2%	22.0%	22.9%	12.5%	23.6%
6V	16.2%	23.8%	18.6%	16.7%	22.5%	23.3%	13.3%	24.4%

[0248] 【表 2】

[0249]

		比较例 1	比较例 2	比较例 3	比较例 4
L / S		26 / 8.0	26 / 8.0	26 / 8.0	26 / 8.0
相对介电常数 ϵ		无	3.3	3.3	3.3
厚度 d		无	3.2	3.2	1.0
驱动方法		梳齿驱动	FFS 驱动	梳齿驱动	FFS 驱动
电压 V 透 过 率 %	0V	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	0.5V	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	1V	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	1.5V	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	2V	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	2.5V	0.0%	0.0%	0.1%	0.2%
	3V	4.5%	0.0%	1.9%	0.8%
	3.5V	16.1%	0.0%	15.6%	1.8%
	4V	20.0%	0.0%	19.7%	3.1%
	4.5V	22.3%	0.0%	22.1%	4.4%
	5V	23.7%	0.0%	23.5%	5.7%
	5.5V	24.4%	0.0%	24.3%	7.3%
	6V	24.8%	0.1%	24.7%	8.5%

[0250] 【表 3】

[0251]

		实施例 9	实施例 10	实施例 11	实施例 12	实施例 13	实施例 14	实施例 15
L / S		2.6 / 8.0	2.6 / 8.0	2.6 / 4.0	2.6 / 8.0	2.6 / 8.0	2.6 / 8.0	2.6 / 8.0
相对介电常数 ϵ		6.9	6.9	6.9	3.3	3.3	3.3	6.9
厚度 d		1.0	1.5	0.1	0.6	0.1	0.1	1.8
驱动方法		梳齿驱动	梳齿驱动	梳齿驱动	梳齿驱动	梳齿驱动	FFS 驱动	梳齿驱动
电压 V 透 过 率 %	0.0V	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	0.5V	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	1.0V	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	1.5V	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	0.1%	0.2%	0.0%
	2.0V	0.4%	0.2%	7.2%	0.3%	1.0%	1.5%	0.1%
	2.5V	2.1%	1.6%	14.4%	1.8%	10.1%	15.8%	1.4%
	3.0V	5.2%	4.8%	16.5%	4.9%	13.5%	19.4%	5.0%
	3.5V	8.7%	9.2%	18.3%	8.7%	15.4%	21.3%	11.4%
	4.0V	19.5%	13.7%	20.7%	19.7%	17.2%	22.0%	17.4%
	4.5V	22.3%	16.5%	21.7%	21.2%	18.5%	22.9%	20.5%
	5.0V	23.5%	22.1%	22.3%	22.0%	19.5%	23.2%	22.2%
	5.5V	24.2%	24.7%	22.5%	24.3%	20.1%	23.5%	23.3%
	6.0V	24.6%	24.8%	23.2%	24.8%	20.4%	23.8%	24.1%

[0252] 【表 4】

[0253]

		实施例 16	实施例 17	实施例 18	实施例 19	实施例 20
L / S		2.6 / 12.0	2.6 / 12.0	2.6 / 14.0	2.6 / 16.0	2.6 / 2.0
相对介电常数 ϵ		6.9	6.9	6.9	6.9	6.9
厚度 d		0.1	0.3	0.3	0.3	0.1
驱动方法		梳齿驱动	FFS 驱动	FFS 驱动	FFS 驱动	梳齿驱动
电压 V 透 过 率 %	0.0V	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	0.5V	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	1.0V	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	1.5V	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.3%
	2.0V	0.1%	0.9%	1.0%	0.7%	1.2%
	2.5V	0.3%	3.0%	3.0%	2.3%	3.3%
	3.0V	4.6%	6.1%	5.3%	4.8%	5.2%
	3.5V	9.1%	9.2%	7.9%	7.6%	7.1%
	4.0V	9.9%	11.7%	10.3%	10.2%	8.9%
	4.5V	10.5%	13.7%	12.5%	12.3%	10.5%
	5.0V	11.8%	15.2%	14.2%	13.9%	11.8%
	5.5V	12.8%	16.4%	15.6%	15.1%	13.0%
	6.0V	14.1%	16.9%	16.8%	16.1%	14.0%

[0254] 【表 5】

		比较例 5	比较例 6	比较例 7	比较例 8	比较例 9
L / S		2.6 / 8.0	2.6 / 8.0	2.6 / 4.0	2.6 / 8.0	2.6 / 8.0
相对介电常数 ϵ		6.9	6.9	6.9	3.3	6.9
厚度 d		1.0	1.5	0.1	0.6	2.0
驱动方法		FFS 驱动	FFS 驱动	FFS 驱动	FFS 驱动	梳齿驱动
电压 V 透 过 率 %	0.0V	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	0.5V	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	1.0V	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	1.5V	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%
	2.0V	0.3%	0.1%	0.8%	0.2%	0.1%
	2.5V	1.1%	0.5%	1.2%	0.8%	1.2%
	3.0V	2.6%	1.3%	11.5%	2.1%	4.8%
	3.5V	4.7%	2.5%	12.5%	3.7%	12.0%
	4.0V	7.0%	4.1%	13.2%	5.8%	18.0%
	4.5V	20.0%	5.8%	13.8%	19.0%	20.9%
	5.0V	21.1%	7.6%	14.4%	20.6%	22.5%
	5.5V	21.6%	20.1%	14.8%	21.2%	24.6%
	6.0V	22.6%	21.0%	15.3%	21.7%	24.8%

[0256] 【表 6】

[0257]

	比较例 1	实施例 16	实施例 1	实施例 9	实施例 10	实施例 15	比较例 9	实施例 4	实施例 11	实施例 20
L/S	2.6/8.0	2.6/12.0	2.6/8.0	2.6/8.0	2.6/8.0	2.6/8.0	2.6/8.0	2.6/6.0	2.6/4.0	2.6/2.0
相对介电常数 ϵ	なし	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9
厚度 d	なし	0.1	0.1	1.0	1.5	1.8	2.0	0.1	0.1	0.1
驱动方法	梳齿驱动	梳齿驱动	梳齿驱动	梳齿驱动	梳齿驱动	梳齿驱动	梳齿驱动	梳齿驱动	梳齿驱动	梳齿驱动
S _{in} I	2.0V	0.0%	1.9%	0.4%	0.2%	0.1%	0.1%	0.9%	7.2%	1.2%
	2.5V	0.0%	0.3%	2.1%	1.6%	1.4%	1.2%	5.9%	14.4%	3.3%
	3.5V	16.1%	9.1%	8.7%	9.2%	11.4%	12.0%	12.2%	18.3%	7.1%
	4.5V	22.3%	10.5%	22.3%	16.5%	20.5%	20.9%	14.3%	21.7%	10.5%
	5.5V	24.4%	12.8%	24.2%	24.7%	23.3%	24.6%	16.2%	22.5%	13.0%
电能 E _L (J/m ³)	0.29	0.48	0.62	0.59	0.48	0.44	0.34	0.63	0.69	0.74
实测 T	2.0V	—	0.4%	—	—	—	—	—	—	—
	2.5V	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.5V	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4.5V	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	5.5V	—	—	—	—	—	—	—	—	—

[0258] 【表 7】

[0259]

		实施例 13	实施例 12	实施例 8	比较例 3	实施例 6
L / S		26 / 8.0	26 / 8.0	26 / 8.0	26 / 8.0	26 / 6.0
相对介电常数 ϵ		3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
厚度 d		0.1	0.6	1.0	3.2	3.2
驱动方法		梳齿驱动	梳齿驱动	梳齿驱动	梳齿驱动	梳齿驱动
SimT	2.0V	1.0%	0.3%	0.2%	0.0%	0.1%
	2.5V	10.1%	1.8%	1.3%	0.1%	2.8%
	3.5V	15.4%	8.7%	10.9%	15.6%	16.1%
	4.5V	18.5%	21.2%	20.6%	22.1%	21.0%
	5.5V	20.1%	24.3%	23.6%	24.3%	22.9%
电能 EL (J / m ³)		0.85	0.77	0.67	0.37	0.49
实测 T	2.0V	—	—	—	0.0%	—
	2.5V	—	—	—	0.0%	—
	3.5V	—	—	—	12.8%	—
	4.5V	—	—	—	17.0%	—
	5.5V	—	—	—	19.5%	—

[0260] 【表 8】

[0261]

	实施例 19	实施例 18	实施例 17	实施例 2	实施例 3	比较例 5	比较例 6	实施例 5	实施例 7	比较例 7
L/S	2.6/16.0	2.6/14.0	2.6/12.0	2.6/8.0	2.6/8.0	2.6/8.0	2.6/8.0	2.6/6.0	2.6/6.0	2.6/4.0
相对介电常数 ϵ	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9
厚度 d	0.3	0.3	0.3	0.1	0.3	1.0	1.5	0.1	0.3	0.1
驱动方法	FFS 驱动	FFS 驱动	FFS 驱动	FFS 驱动	FFS 驱动	FFS 驱动	FFS 驱动	FFS 驱动	FFS 驱动	FFS 驱动
SimT	2.0V	0.7%	1.0%	0.9%	1.1%	0.3%	0.1%	1.7%	0.8%	0.8%
	2.5V	2.3%	3.0%	3.0%	7.7%	1.1%	0.5%	3.8%	2.8%	1.2%
	3.5V	7.8%	7.8%	9.2%	15.8%	4.7%	2.5%	14.8%	7.8%	12.5%
	4.5V	12.3%	12.5%	13.7%	16.9%	20.0%	5.8%	20.0%	10.5%	13.8%
	5.5V	15.1%	15.6%	16.4%	18.3%	21.8%	20.1%	22.0%	12.5%	14.8%
电能 E _L (J/m ²)	0.49	0.58	0.56	0.61	0.51	0.40	0.30	0.49	0.44	0.42
实测 T	2.0V	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2.5V	—	—	—	3.1%	—	—	—	—	—
	3.5V	—	—	—	7.8%	—	—	—	—	—
	4.5V	—	—	—	12.8%	—	—	—	—	—
	5.5V	—	—	—	19.8%	—	—	—	—	—

[0262] 【表 9】

[0263]

		实施例 14	比较例 8	比较例 4	比较例 2
L / S		2.6 / 8.0	2.6 / 8.0	2.6 / 8.0	2.6 / 8.0
相对介电常数 ϵ		3.3	3.3	3.3	3.3
厚度 d		0.1	0.6	1.0	3.2
驱动方法		FFS 驱动	FFS 驱动	FFS 驱动	FFS 驱动
SimT	2.0V	1.5%	0.2%	0.0%	0.0%
	2.5V	15.8%	0.8%	0.2%	0.0%
	3.5V	21.3%	3.7%	1.8%	0.0%
	4.5V	22.9%	19.0%	4.4%	0.0%
	5.5V	23.5%	21.2%	7.3%	0.0%
电能 EL (J / m ³)		0.64	0.35	0.34	0.33
实测 T	2.0V	—	—	—	0.0%
	2.5V	—	—	—	0.0%
	3.5V	—	—	—	0.0%
	4.5V	—	—	—	0.0%
	5.5V	—	—	—	0.0%

[0264] 如从表 2、6 判断的那样,在对如比较例 1 中所示的液晶面板 102 那样不具有 FFS 构造的液晶面板进行梳齿驱动的情况下,液晶分子的立起电压成为 2.5V 以上。

[0265] 在以该立起电压为基准考虑的情况下,如表 9 所示,在使用丙烯酸树脂等有机系的绝缘层 13,即相对介电常数 ϵ 例如低至 3.3 的绝缘层 13 的情况下,当梳齿状电极 14A、14B 的电极宽度 L/ 电极间隔 S 为 2.6/8.0 时,在绝缘层 13 的厚度 d 例如为 0.6 μm 以上的情况下,即使对液晶面板 2 进行 FFS 驱动,也看不到驱动电压的降低效果。然而,即使在使用上述那样的相对介电常数 ϵ 例如低至 3.3 的有机系的绝缘层 13 的情况下,若将厚度 d 减薄到例如 0.1 μm ,则能够看到驱动电压的降低效果并且透过率也变高。

[0266] 另外,如表 8 所示,在使用相对介电常数 ϵ 例如高达 6.9 的无机系的绝缘层 13 的情况下,当梳齿状电极 14A、14B 的电极宽度 L/ 电极间隔 S 为 2.6/8.0 时,在绝缘层 13 的厚度 d 例如为 1.0 μm 以上的情况下,即使对液晶面板 2 进行 FFS 驱动,也看不到驱动电压的降低效果。然而,即使在使用上述那样的相对介电常数 ϵ 例如高达 6.9 的无机膜系的绝缘层 13 的情况下,若将绝缘层 13 的厚度 d 减薄到例如 0.3 μm 以下,则能够看到驱动电压的降低效果并且透过率也变高。

[0267] 如上所述,在进行 FFS 驱动的情况下,虽然根据相对介电常数 ϵ ,适宜的绝缘层 13 的厚度 d 不同,但是与相对介电常数 ϵ 无关,绝缘层 13 的厚度 d 越薄,越能够看到驱动电压的降低效果并且透过率也变高。

[0268] 另外,如表 6、7 所示,在对液晶面板 2 进行梳齿驱动的情况下,也与相对介电常数 ϵ 无关,绝缘层 13 的厚度 d 越薄,越能够看到驱动电压的降低效果并且透过率也变高。

[0269] 但是,在对液晶面板 2 进行梳齿驱动的情况下,如表 7 所示,在使用相对介电常数 ϵ 例如低至 3.3 的有机系的绝缘层 13 的情况下,在梳齿状电极 14A、14B 的电极宽度 L/ 电极间隔 S 为 2.6/8.0,绝缘层 13 的厚度 d 例如厚达 3.2 μm 时,看不到驱动电压的降低效果。这样,在相对介电常数 ϵ 低至 3.3,梳齿状电极 14A、14B 的电极宽度 L/ 电极间隔 S 为 2.6/8.0 的情况下,若使绝缘层 13 的厚度 d 例如成为 1.0 μm 以下,则能够看到驱动电压的

降低效果并且透过率也变高。

[0270] 另一方面,在对液晶面板 2 进行梳齿驱动的情况下,如表 6 所示,在使用相对介电常数 ϵ 例如高达 6.9 的无机系的绝缘层 13 的情况下,在梳齿状电极 14A、14B 的电极宽度 L / 电极间隔 S 为 2.6/8.0,绝缘层 13 的厚度 d 例如厚达 $2.0\mu\text{m}$ 时,看不到驱动电压的降低效果。但是,在使用相对介电常数 ϵ 高达 6.9 的无机系的绝缘层 13 的情况下,在绝缘层 13 的厚度 d 为 $1.8\mu\text{m}$ 以下时,与绝缘层 13 的厚度 d 和梳齿状电极 14A、14B 的电极宽度 L / 电极间隔 S 无关,通过对液晶面板 2 进行梳齿驱动,在所有的实施例中都能看到驱动电压的降低效果。

[0271] 进而,在对液晶面板 2 进行梳齿驱动的情况下,即使是如上述那样以 $3.2\mu\text{m}$ 的厚度形成相对介电常数 ϵ 例如低至 3.3 的有机系的绝缘层 13 的情况下,也如从实施例 6 与比较例 3 的比较所判断的那样,若减小电极间隔 S ,则能够看到驱动电压的降低效果并且透过率也变高。

[0272] 另外,在对液晶面板 2 进行梳齿驱动的情况下,即使在使用相对介电常数 ϵ 例如高达 6.9 的绝缘层 13 的情况下,也如从表 6 中表示的实施例 1、4、11、16、20 的比较和图 7 中表示的实施例 6 与比较例 3 的比较所判断的那样,与绝缘层 13 的厚度 d 无关,若减小电极间隔 S ,则能够得到更高的效果。

[0273] 另一方面,如从表 8 所示的实施例 2、5 和比较例 7 的比较所判断的那样,在进行 FFS 驱动的情况下,在绝缘层 13 的厚度 d 为 $0.1\mu\text{m}$ 时,与进行梳齿驱动的情况相反,若减小电极间隔 S ,则驱动电压的降低效果减少并且透过率也降低。然而,在进行 FFS 驱动的情况下,如从表 8 所示的实施例 3、7、17 ~ 19 的比较所判断的那样,在绝缘层 13 的厚度 d 为 $0.3\mu\text{m}$ 的情况下,电极间隔 S 以 $12.0\mu\text{m}$ 为边界,表现出不同的倾向。即,在电极间隔 S 为 $12.0\mu\text{m}$ 以下时,若减小电极间隔 S ,则表现出驱动电压的降低效果减小并且透过率也降低的倾向,在电极间隔 S 为 $12.0\mu\text{m}$ 以上时,若加大电极间隔 S ,则表现出驱动电压的降低效果减小并且透过率也降低的倾向。

[0274] 另外,在梳齿驱动中,作为减小电极间隔 S 可以得到更高效果的理由,被认为是在梳齿驱动中,由于电场强度平行于横向方向,因此若减小电极间隔 S ,则电场强度上升的缘故。

[0275] 这些现象的理由均能够以电能 EL 进行说明。即,已确认如上述那样,虽然根据相对介电常数 ϵ ,适宜的绝缘层 13 的厚度 d 不同,但是与相对介电常数 ϵ 或者驱动方法无关,绝缘层 13 的厚度 d 越薄,电能 EL 越高,液晶分子更好地动作。

[0276] 另外,如表 6、7 所示,在梳齿驱动下,若总体地减小电极间隔 S 则电能上升。反之,在 FFS 驱动下,如表 8 所示,若减小电极间隔 S ,则电能 EL 减小。

[0277] 另外,根据表 6 ~ 8 所示的结果,作为在降低驱动电压方面能够看到效果的结构,已确认上述电能 EL 与为梳齿驱动还是 FFS 驱动无关,为 $0.44\text{J}/\text{m}^3$ 以上。另外,在使用 FFS 驱动的情况下,上述电能 EL 为 $0.6\text{J}/\text{m}^3$ 以上,则能够在降低驱动电压和提高透过率方面得到显著的效果。

[0278] 另外,在上述实施例和比较例中使用的液晶面板 2、102 均为在垂直取向模式下进行横向电场驱动的垂直取向横向电场模式的液晶面板。因此,上述液晶面板 2、102 中的液晶分子 31、131 在电源断开时(即,在梳齿状电极 14A、14B 之间、在作为上层电极的上述梳

齿状电极 14A、14B 与下层电极 12 之间,在梳齿状电极 112、113 之间不产生电场的情况下),相对于基板面垂直取向,如图 4~图 32 中的各分图(c)所示,各像素成为暗显示。

[0279] 另一方面,在电源接通时(在进行基于上述各电极之间产生的电场的横向电场驱动时),液晶分子 31、131 取向成为具有以梳齿状电极 14A、14B 或者梳齿状电极 112、113 的中央部分为中心的对称构造,如图 4~图 32 中的各分图(c)所示,各像素成为明亮显示。

[0280] 另外,在图 4~图 32 中的各分图(c)中,“H”表示在电源接通时动作的液晶分子 31、131 的各取向空间,“T”表示在梳齿状电极 14A、14B 之间或者梳齿状电极 112、113 之间的向错(液晶分子 31、131 的取向紊乱的边界)。透过率根据取向空间的大小而变化,并且向错对透过率产生影响。

[0281] 根据图 4~图 32 中的各分图(c)中表示的结果,可判断在驱动方法相同的情况下,实施例与比较例相比,更能够抑制上述向错的发生。特别是在进行梳齿驱动的情况下,在实施例 1、4、9、10、11~13、17 中,在梳齿状电极 14A、14B 之间不发生向错,能够实现在明亮的显示品质方面出色的液晶面板 2。

[0282] 在此,接着在以下说明对从上述电能 EL 的值看到的各驱动方法中的绝缘层 13 的厚度 d 和电极间隔 S 的优选条件进行调查的结果。

[0283] [使用 FFS 驱动时的绝缘层 13 的厚度 d]

[0284] 首先,图 33 中表示使用 FFS 驱动的实施例 2、3、14 和比较例 2、4、5、6、8 中的电能 EL 与绝缘层 13 的厚度 d 的关系。

[0285] 如图 33 所示,在使用 FFS 驱动的情况下,与相对介电常数 ϵ 无关,若减薄厚度 d,则电能 EL 增大。

[0286] 根据图 33 表示的结果,在使用相对介电常数 ϵ 例如低至 3.3 的有机系的绝缘层 13 的情况下,该绝缘层 13 的厚度 d 优选为使电能 EL 成为 $0.44\text{J}/\text{m}^3$ 以上的 $0.35\mu\text{m}$ 以下。另外,在使用相对介电常数 ϵ 例如高达 6.9 的无机系的绝缘层 13 的情况下,该绝缘层 13 的厚度 d 优选为使电能 EL 成为 $0.44\text{J}/\text{m}^3$ 以上的 $0.65\mu\text{m}$ 以下。

[0287] 另外,在上述绝缘层 13 的相对介电常数 ϵ 为 3.3~6.9 的范围内,上述绝缘层 13 的厚度 d 的上限根据图 33 表示的结果,为 $0.35\sim 0.65$ 的范围内。

[0288] 另外,上述绝缘层 13 的厚度 d 的下限值,从绝缘性的观点出发,优选为 $0.1\mu\text{m}$ 。通过使上述绝缘层 13 的厚度 d 为 $0.1\mu\text{m}$ 以上,能够防止发生由晶格缺陷引起的绝缘性不良。

[0289] 另外,如图 33 所示,在电极间隔 S 为 $8.0\mu\text{m}$ 的情况下,若绝缘层 13 的厚度 d 为 $0.1\mu\text{m}$,则与相对介电常数 ϵ 无关,能够得到 $0.60\text{J}/\text{m}^3$ 以上的电能 EL。

[0290] [使用梳齿驱动时的绝缘层 13 的厚度 d]

[0291] 图 34 中表示使用梳齿驱动的实施例 1、8、9、10、12、13、15 和比较例 1、3、9 中的电能 EL 与绝缘层 13 的厚度 d 的关系。

[0292] 如图 34 所示,即使在使用梳齿驱动的情况下,也与相对介电常数 ϵ 无关,若减薄厚度 d,则电能增大。

[0293] 根据图 34 表示的结果,在使用相对介电常数 ϵ 例如低至 3.3 的有机系的绝缘层 13 的情况下,优选绝缘层 13 的厚度 d 为使电能 EL 成为 $0.44\text{J}/\text{m}^3$ 以上的 $2.8\mu\text{m}$ 以下。另一方面,在使用相对介电常数 ϵ 例如高达 6.9 的无机系的绝缘层 13 的情况下,优选绝缘层 13 的厚度 d 为使电能 EL 成为 $0.44\text{J}/\text{m}^3$ 以上的 $1.8\mu\text{m}$ 以下。

[0294] 另外,在这样使用无机系的绝缘层 13 的情况下,从防止由晶格缺陷引起的绝缘性不良和膜厚不均的观点出发,也优选上述绝缘层 13 的厚度 d 为 $0.1\mu\text{m}$ 以上。

[0295] [使用 FFS 驱动时的电极间隔 S]

[0296] 图 35 中表示使用 FFS 驱动的实施例 2、3、5、7、17、18、19 和比较例 7 中的电能 EL 与梳齿状电极 14A、14B 的电极间隔 S 的关系。

[0297] 如图 35 所示,在使用 FFS 驱动的情况下,当绝缘层 13 的厚度 d 为 $0.1\mu\text{m}$ 时,若减小电极间隔 S ,则电能 EL 减小。

[0298] 另一方面,当绝缘层 13 的厚度 d 为 $0.3\mu\text{m}$ 时,在电极间隔 S 为 $12.0\mu\text{m}$ 以下的情况下,电极间隔 S 越小则电能 EL 越减小,在电极间隔 S 为 $12.0\mu\text{m}$ 以上的情况下,电极间隔 S 越小则电能 EL 越增大。

[0299] 根据图 35 表示的结果,在使用绝缘层 13 的厚度 d 为 $0.1\mu\text{m}$,相对介电常数 ϵ 例如高达 6.9 的无机系的绝缘层 13 的情况下,电极间隔 S 优选为使电能 EL 成为 $0.44\text{J}/\text{m}^3$ 以上的 $4.5\mu\text{m}$ 以上。

[0300] 另外,根据图 35 表示的结果,在使用绝缘层 13 的厚度 d 为 $0.3\mu\text{m}$,相对介电常数 ϵ 例如高达 6.9 的无机系的绝缘层 13 的情况下,电极间隔 S 优选为使电能 EL 成为 $0.44\text{J}/\text{m}^3$ 以上的 $6.0\mu\text{m}$ 以上且 $17.5\mu\text{m}$ 以下的范围内。

[0301] [使用梳齿驱动时的电极间隔 S]

[0302] 图 36 中表示使用梳齿驱动的实施例 1、4、11、16 中的电能量 EL 与梳齿状电极 14A、14B 的电极间隔 S 的关系。

[0303] 如上所述,在使用梳齿驱动的情况下,与绝缘层 13 的厚度 d 无关,若减小电极间隔 S ,则电能 EL 增大。图 36 中表示使用绝缘层 13 的厚度 d 为 $0.1\mu\text{m}$ 、相对介电常数 ϵ 为 6.9 的无机系的绝缘层 13 时的电能 EL 与电极间隔 S 的关系。

[0304] 根据图 36 表示的结果,在使用绝缘层 13 的厚度 d 为 $0.1\mu\text{m}$ 、相对介电常数 ϵ 例如高达 6.9 的有机系的绝缘层 13 的情况下,梳齿状电极 14A、14B 的电极间隔 S 优选使电能 EL 成为 $0.44\text{J}/\text{m}^3$ 以上的 $14.5\mu\text{m}$ 以下。

[0305] [开口率]

[0306] 表 1 ~ 5 中表示的各实施例和比较例中的透过率均为无限平面内的透过率。实际上在制作液晶面板 2(液晶显示元件)时,像素的尺寸成为一个问题。

[0307] 即,在假设 $100 \times 300\mu\text{m}$ 左右的像素的情况下,根据电极间隔 S 决定暗线的条数,电极间隔 S 越小,暗线的条数越增多。

[0308] 这里,实质透过部分(除去暗线的部分)成为开口部。由于开口部的面积越大则透过部分越增加,因此限定电极间隔 S 。

[0309] 因而,将计算出假定横向宽度(与梳齿状电极 14A、14B 垂直的方向的宽度)为 $100\mu\text{m}$ 的像素时的各像素的空的部分(除去梳齿状电极 14A、14B 的部分)作为开口率的结果,与电极间隔 S 、电极宽度 L 、梳齿状电极 14A、14B 的条数(线条数)一并示于表 10 中。另外,图 37 表示这时的电极间隔 S 与开口率的关系。另外,在这里,如上述那样根据电极间隔 S 、电极宽度 L 和线条数计算开口率。因此,没有梳齿驱动、FFS 驱动的区别。

[0310] 根据图 37 表示的结果,可判断从电极间隔 S 为 $4\mu\text{m}$ 起,开口率急剧下降。从而,从开口率的观点出发,在梳齿驱动和 FFS 驱动中电极间隔 S 均优选 $4\mu\text{m}$ 以上,根据图 37 和

表 10 表示的结果,更优选为 $6\mu\text{m}$ 以上。

[0311] 【表 10】

[0312]

电极间隔 S	电极宽度 L	线条数	开口率
$2\mu\text{m}$	$2.6\mu\text{m}$	22	43%
$4\mu\text{m}$	$2.6\mu\text{m}$	15 条	61%
$6\mu\text{m}$	$2.6\mu\text{m}$	12 条	70%
$8\mu\text{m}$	$2.6\mu\text{m}$	9 条	75%
$10\mu\text{m}$	$2.6\mu\text{m}$	8 条	79%
$12\mu\text{m}$	$2.6\mu\text{m}$	7 条	82%
$14\mu\text{m}$	$2.6\mu\text{m}$	6 条	84%
$16\mu\text{m}$	$2.6\mu\text{m}$	5 条	86%

[0313] [实质透过率]

[0314] 使用 TFT 面板等液晶面板的液晶显示装置的实质透过率能够通过上述开口率与本发明的无限平面内的透过率、彩色滤光片的透过率 (28% 左右) 的乘法运算计算。

[0315] 将使用各驱动方式时的实质透过率,与相邻的梳齿状电极 14A、14B 之间的电极间隔 S、无限平面内的施加 6V 时的透过率、开口率一并示于表 11 中。

[0316] 【表 11】

[0317]

	实施例	电极间隔 S	6V 透过率	开口率	实质透过率
梳齿驱动	实施例 20	$2\mu\text{m}$	14.0%	43%	1.7%
	实施例 11	$4\mu\text{m}$	23.2%	61%	3.9%
	实施例 4	$6\mu\text{m}$	16.7%	70%	3.3%
	实施例 1	$8\mu\text{m}$	16.2%	75%	3.4%
	实施例 16	$12\mu\text{m}$	14.1%	82%	3.2%
FFS 驱动	实施例 7	$6\mu\text{m}$	13.3%	70%	2.6%
	实施例 3	$8\mu\text{m}$	18.6%	75%	3.9%
	实施例 17	$12\mu\text{m}$	16.9%	82%	3.9%
	实施例 18	$14\mu\text{m}$	16.8%	84%	4.0%
	实施例 19	$16\mu\text{m}$	16.1%	86%	3.9%

[0318] 另外,图 38 中表示使用各驱动方式时的实质透过率与电极间隔 S 的关系。

[0319] 如图 38 所示,在梳齿驱动下,若电极间隔 S 超过 $12.0\mu\text{m}$,则实质透过率急剧下降。从而,在进行梳齿驱动的情况下,从实质透过率的观点出发,优选电极间隔 S 为 $12.0\mu\text{m}$ 以下。另外,如图 38 所示,在进行梳齿驱动的情况下,电极间隔 S 以 $4\mu\text{m}$ 为界,实质透过率急剧下降。从而,不仅从开口率 (参照图 37 和表 10) 的观点,从实质透过率的观点出发,在如

上述那样进行梳齿驱动的情况下,电极间隔 S 也优选为 $4\mu\text{m}$ 以上。

[0320] 另外,如图 38 所示,在进行 FFS 驱动的情况下,从实质透过率的观点来看,与图 35 中表示的电能 EL 与电极间隔 S 的关系相同,可判断在绝缘层 13 的厚度 d 为 $0.3\mu\text{m}$ 的情况下,电极间隔 S 优选为 $6\mu\text{m}$ 以上,更优选为 $8\mu\text{m}$ 以上。另外,可判断电极间隔 S 为 $12.0\mu\text{m}$ 以上则实质透过率开始下降。

[0321] 根据以上的结果,可判断基于电能 EL 的评价作为用于得到驱动电压低、透过率高的液晶面板 2 和液晶显示装置 1 的简易评价方法而有效地发挥作用。

[0322] 从而,在夹着液晶层 30 相对的一对基板 10、20 中的一个基板上,隔着绝缘层 13 重叠地形成由梳齿状电极 14A、14B 构成的上层电极与下层电极 12,并且以使上述电能 EL 成为 $0.44\text{J}/\text{m}^3$ 以上的方式,决定上述梳齿状电极 14A、14B 的电极间隔 S 、绝缘层 13 的膜厚、绝缘层 13 的相对介电常数 ϵ 和驱动方式的组合,能够制造驱动电压低、透过率高的液晶面板 2 和液晶显示装置 1。

[0323] 根据以上的结果,在进行梳齿驱动的情况下,在上述绝缘层 13 的相对介电常数为 3.3,相邻的梳齿状电极 14A、14B 之间的电极间隔 S 为 $12.0\mu\text{m}$ 以下,上述绝缘层 13 的厚度 d 为 $2.8\mu\text{m}$ 以下的情况下,能够得到 $0.44\text{J}/\text{m}^3$ 以上的电能 EL ,并且能够得到高的实质透过率。从而,依据上述的结构,能够制造驱动电压低、透过率高的液晶面板 2 和液晶显示装置 1。

[0324] 另外,在进行梳齿驱动的情况下,在上述绝缘层 13 的相对介电常数为 $3.3 \sim 6.9$,相邻的梳齿状电极 14A、14B 之间的电极间隔 S 为 $12.0\mu\text{m}$ 以下,上述绝缘层 13 的厚度 d 为 $1.8\mu\text{m}$ 以下的情况下,也能够得到 $0.44\text{J}/\text{m}^3$ 以上的电能 EL ,并且能够得到高的实质透过率。从而,在这种情况下,也能够制造驱动电压低、透过率高的液晶面板 2 和液晶显示装置 1。

[0325] 另外,上述绝缘层 13 的厚度 d 根据上述的理由,优选设定为 $0.1\mu\text{m}$ 以上。

[0326] 另一方面,在进行 FFS 驱动的情况下,为了得到 $0.44\text{J}/\text{m}^3$ 以上的电能 EL ,例如,在上述绝缘层 13 的相对介电常数为 6.9,相邻的梳齿状电极 14A、14B 之间的电极间隔 S 为 $8.0\mu\text{m}$ 的情况下,优选使上述绝缘层 13 的厚度 d 为 $0.65\mu\text{m}$ 以下。另外,在上述绝缘层 13 的相对介电常数为 $3.3 \sim 6.9$,相邻的梳齿状电极 14A、14B 之间的电极间隔 S 为 $8.0\mu\text{m}$ 的情况下,优选使上述绝缘层 13 的厚度 d 为 $0.35\mu\text{m}$ 以下。

[0327] 另外,在这些情况下,上述绝缘层 13 的厚度 d 根据上述的理由,也优选设定为 $0.1\mu\text{m}$ 以上。

[0328] 另外,在进行 FFS 驱动的情况下,在上述绝缘层 13 的相对介电常数为 6.9,上述绝缘层 13 的厚度为 $0.1\mu\text{m}$ 的情况下,优选使相邻的梳齿状电极 14A、14B 之间的电极间隔 S 为 $4.5\mu\text{m}$ 以上。这种情况下,如上所述,在能够得到 $0.44\text{J}/\text{m}^3$ 以上的电能 EL 的同时,能够得到高的实质透过率。另外,这种情况下,电极间隔 S 越大越优选。从而,电极间隔 S 的上限没有特别限定。另外,若决定了梳齿状电极 14A、14B 的条数(线条数)和电极宽度 L ,则根据像素面积自主决定电极间隔 S 的上限。

[0329] 另外,在进行 FFS 驱动的情况下,在上述绝缘层 13 的相对介电常数为 6.9,上述绝缘层 13 的厚度为 $0.1\mu\text{m} \sim 0.3\mu\text{m}$,相邻的梳齿状电极 14A、14B 之间的电极间隔 S 为 $6.0\mu\text{m}$ 以上的情况下,也如上所述,能够得到 $0.44\text{J}/\text{m}^3$ 以上的电能 EL ,并且能够得到高的

实质透过率。

[0330] 另外,在进行 FFS 驱动的情况下,在上述电极间隔 S 为 $8.0\mu\text{m}$ 的情况下,若绝缘层 13 的厚度 d 为 $0.1\mu\text{m}$,则与相对介电常数 ϵ 无关,能够得到 $0.60\text{J}/\text{m}^3$ 以上的电能 EL 。

[0331] 如上所述,本发明是能够一起实现非常难以兼顾的在垂直取向单元中施加横向电场的显示方式下的低电压化和高透过率的极其划时代的发明。

[0332] 另外,如上所述,在本发明中,上述绝缘层 13 的材质(相对介电常数 ϵ)和厚度 d 、电极宽度 L /电极间隔 S 只要设定、选择成使上述电能 EL 满足上述范围即可,没有特别的限定。

[0333] 另外,作为其它各结构要素的材质和形成方法,也能够与现有技术相同地进行选择、设定,不需要特别的变更。

[0334] 例如,在上述实施例中,作为上述梳齿状电极 14A、14B,举出使用 ITO 的情况为例进行了说明,但当然也能够代替上述 ITO,使用 IZO(Indium Zinc Oxide:铟锌氧化物)。同样,关于上述各结构要素的材质和膜厚也没有特别限定。

[0335] 关于这些条件,能够根据本领域的技术人员知识而适当选择、变更,可以根据所使用的各结构要素的形成条件,以使电能 EL 满足上述范围的方式,对选白上述绝缘层 13 的材质(相对介电常数 ϵ)和厚度 d 、电极宽度 L /电极间隔 S 中的至少一个参数进行设定即可。

[0336] 另外,如上所述,在作为有机系的绝缘层 13,使用厚度 $1\mu\text{m} \sim 3\mu\text{m}$ 的丙烯酸树脂的情况下,也可以代替上述那样在基板 20 上形成彩色滤光片层,如图 39 所示,形成黑矩阵 13A 和彩色滤光片 13B,作为绝缘层 13。即,能够在上述绝缘层 13 中代用彩色滤光片。换句话说讲,上述绝缘层 13 也可以包括彩色滤光片层。

[0337] 另外,在图 39 中表示如上述那样,使用由黑矩阵 13A 和彩色滤光片 13B 构成的绝缘层作为上述绝缘层 13 的液晶面板 2 的没有施加电压时的剖面。

[0338] 如上所述,本发明的液晶面板在夹着液晶层相对的一对基板中的一个基板上,隔着绝缘层重叠地设置有上层电极和下层电极,上述上层电极由梳齿状电极构成,在从垂直于基板面的方向观看上述液晶层时与上述梳齿状电极重叠的部分中,距另一个基板的表面为 $0.1\mu\text{m}$ 位置上的平均电能为 $0.44\text{J}/\text{m}^3$ 以上。另外,本发明的液晶显示装置具备上述液晶面板。

[0339] 上述液晶面板也可以(1)上述上层电极由第一梳齿状电极和第二梳齿状电极构成,利用在相邻的第一梳齿状电极和第二梳齿状电极之间产生的电场驱动上述液晶层,也可以(2)利用在上述上层电极与下层电极之间产生的电场驱动上述液晶层。

[0340] 因此,例如,优选上述绝缘层的相对介电常数为 3.3,相邻的第一梳齿状电极和第二梳齿状电极之间的间隔为 $12.0\mu\text{m}$ 以下,上述绝缘层的厚度为 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $2.8\mu\text{m}$ 以下。或者,优选上述绝缘层的相对介电常数为 $3.3 \sim 6.9$,相邻的第一梳齿状电极和第二梳齿状电极之间的间隔为 $12.0\mu\text{m}$ 以下,上述绝缘层的厚度为 $0.1\mu\text{m}$ 以上且 $1.8\mu\text{m}$ 以下。

[0341] 另外,相邻的第一梳齿状电极和第二梳齿状电极之间的间隔根据上述的理由,优选设定为 $4\mu\text{m}$ 以上。

[0342] 另一方面,在进行上述(2)的驱动的情况下,优选上述电能为 $0.60\text{J}/\text{m}^3$ 以上。

[0343] 另外,在进行上述(2)的驱动的情况下,为了使上述电能成为 $0.44\text{J}/\text{m}^3$ 以上,例

如,优选上述绝缘层的相对介电常数为 6.9,上述上层电极中相邻的梳齿状电极之间的间隔为 $8.0\mu\text{m}$,上述绝缘层的厚度为 $0.1\mu\text{m}$ 以上且 $0.65\mu\text{m}$ 以下。或者,优选上述绝缘层的相对介电常数为 $3.3\sim 6.9$,上述上层电极中相邻的梳齿状电极之间的间隔为 $8.0\mu\text{m}$,上述绝缘层的厚度为 $0.1\mu\text{m}$ 以上且 $0.35\mu\text{m}$ 以下。或者,优选上述绝缘层的相对介电常数为 6.9,上述绝缘层的厚度为 $0.1\mu\text{m}$,上述上层电极中相邻的梳齿状电极之间的间隔 $4.5\mu\text{m}$ 以上。或者,优选上述绝缘层的相对介电常数为 6.9,上述绝缘层的厚度为 $0.1\mu\text{m}\sim 0.3\mu\text{m}$,上述上层电极中相邻的梳齿状电极之间的间隔为 $6.0\mu\text{m}$ 以上且 $12.0\mu\text{m}$ 以下。

[0344] 另外,上述绝缘层也可以包含彩色滤光片层。即,在上述绝缘层作为有机系的绝缘层而使用丙烯酸树脂的情况下,能够在上述绝缘层中代用彩色滤光片层。由此,能够在设置有上述上层电极和下层电极的基板上形成彩色滤光片,并且能够实现上述液晶面板的薄型化。

[0345] 另外,本发明的液晶面板的制造方法如上所述,是在夹着液晶层相对的一对基板中的一个基板上,隔着绝缘层,重叠地形成上层电极和下层电极,该上层电极由梳齿状电极构成,并且,决定上述梳齿状电极的电极间隔、绝缘层的膜厚、绝缘层的相对介电常数和驱动方式的组合,使得在从垂直于基板面的方向观看上述液晶层时与上述梳齿状电极重叠的部分中,距另一个基板的表面为 $0.1\mu\text{m}$ 位置上的平均电能成为 $0.44\text{J}/\text{m}^3$ 以上的方法。

[0346] 依据本发明,能够提供一种具有高速响应性、广视野角特性和高对比度特性,并且能够以实用的驱动电压进行驱动,进而透过率高的液晶面板及其制造方法和液晶显示装置。

[0347] 另外,本发明不限于上述的各实施方式,能够在权利要求表示的范围内进行各种变更。即,将在权利要求表示的范围内适当变更后的技术方法适当组合而得到的实施方式也包括在本发明的技术范围内。

[0348] 产业上的可利用性

[0349] 本发明的液晶面板和液晶显示装置不需要初始弯曲转移操作,实用的驱动电压、具有高透过率,能够同时实现与 MVA 模式或者 IPS 模式等同的广视野角特性、与 OCB 模式并列或者其以上的高速响应性、高对比度特性。从而,能够特别适宜用于在户外使用的公共广告牌、便携式电话、PDA 等移动设备等。

[0350] 附图标记说明

[0351] 1:液晶显示装置

[0352] 2:液晶面板

[0353] 3:驱动电路

[0354] 4:背光源

[0355] 5:液晶单元

[0356] 10:基板

[0357] 11:玻璃基板

[0358] 12:下层电极

[0359] 13:绝缘层

[0360] 13A:黑矩阵

[0361] 13B:彩色滤光片

- [0362] 14 :上层电极
- [0363] 14A :梳齿状电极
- [0364] 14B :梳齿状电极
- [0365] 15 :取向膜
- [0366] 20 :基板
- [0367] 21 :玻璃基板
- [0368] 22 :取向膜
- [0369] 30 :液晶层
- [0370] 31 :液晶分子
- [0371] 33 :间隔物
- [0372] 34 :密封剂
- [0373] 35 :偏光板
- [0374] 36 :偏光板
- [0375] 37 :相位差板
- [0376] 38 :相位差板

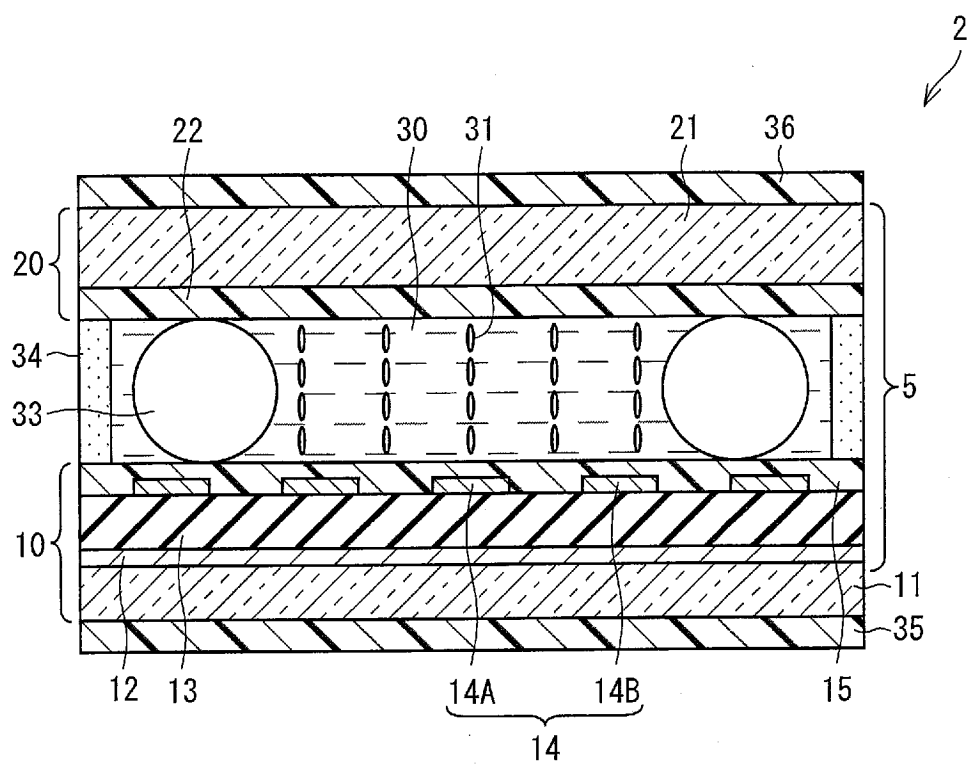


图 1

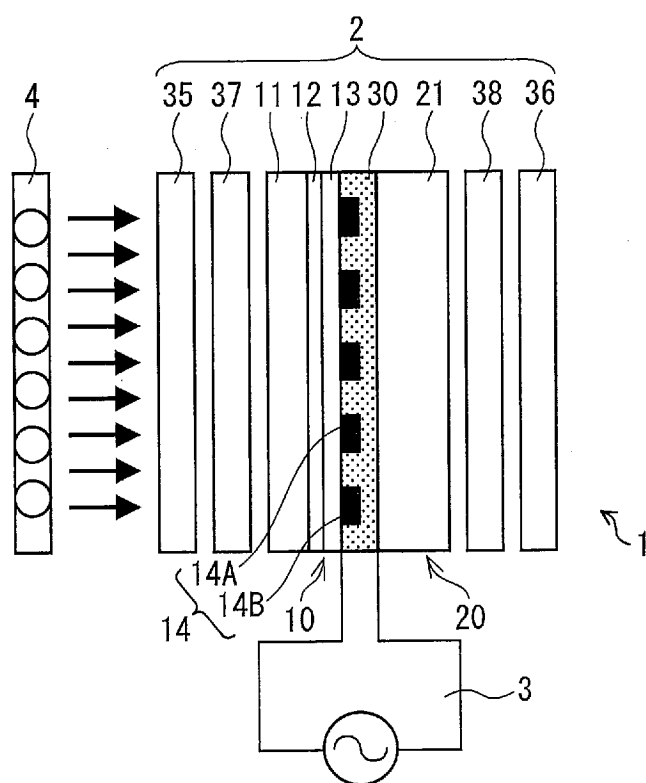


图 2

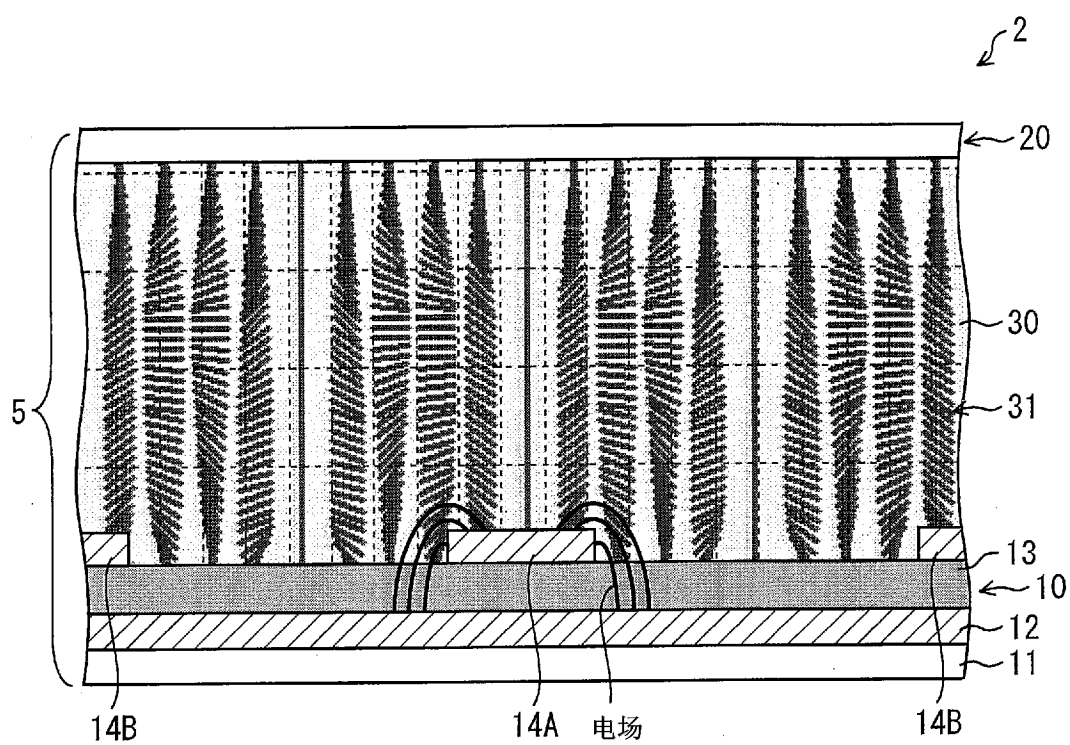


图 3

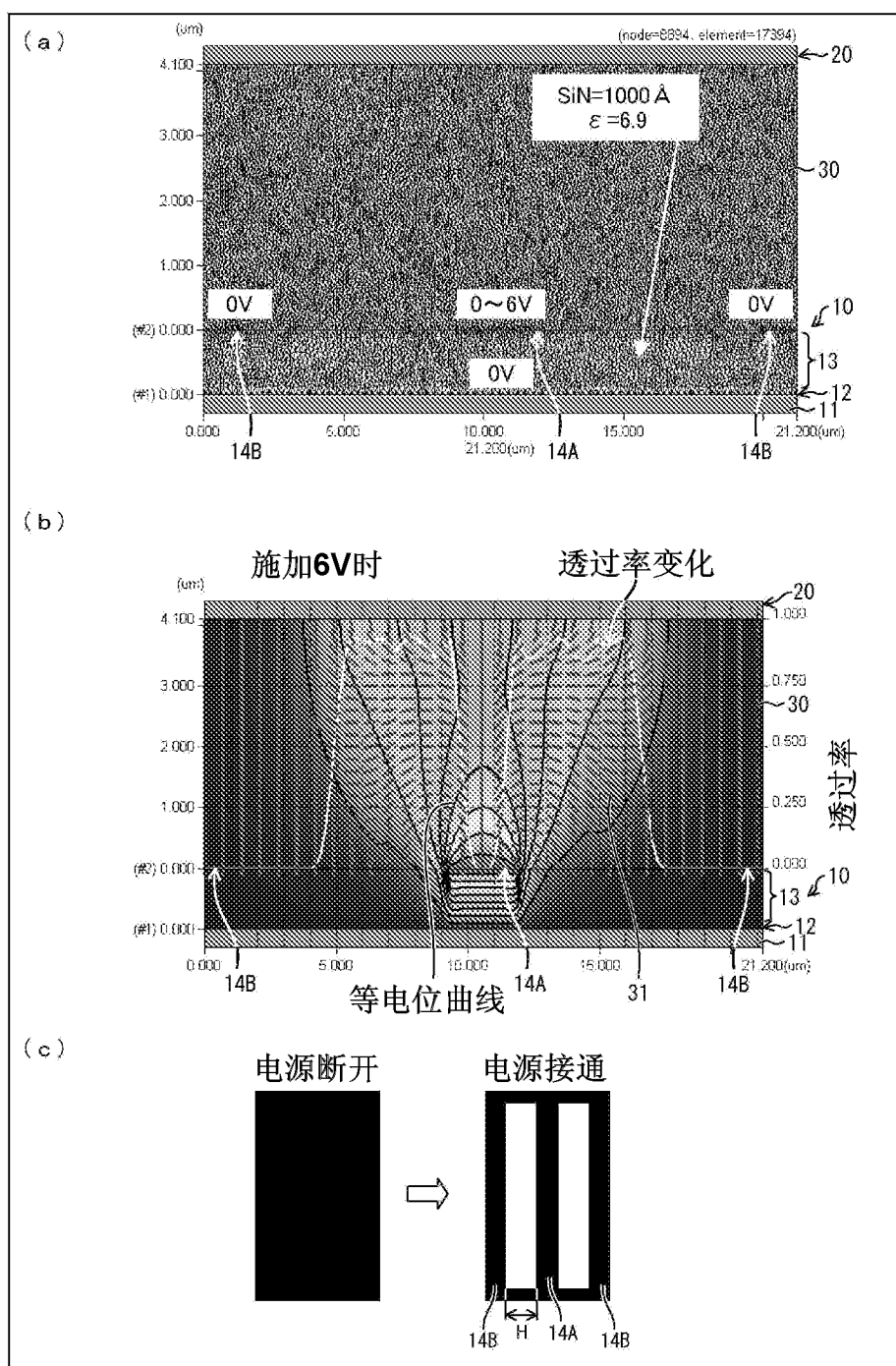


图 4

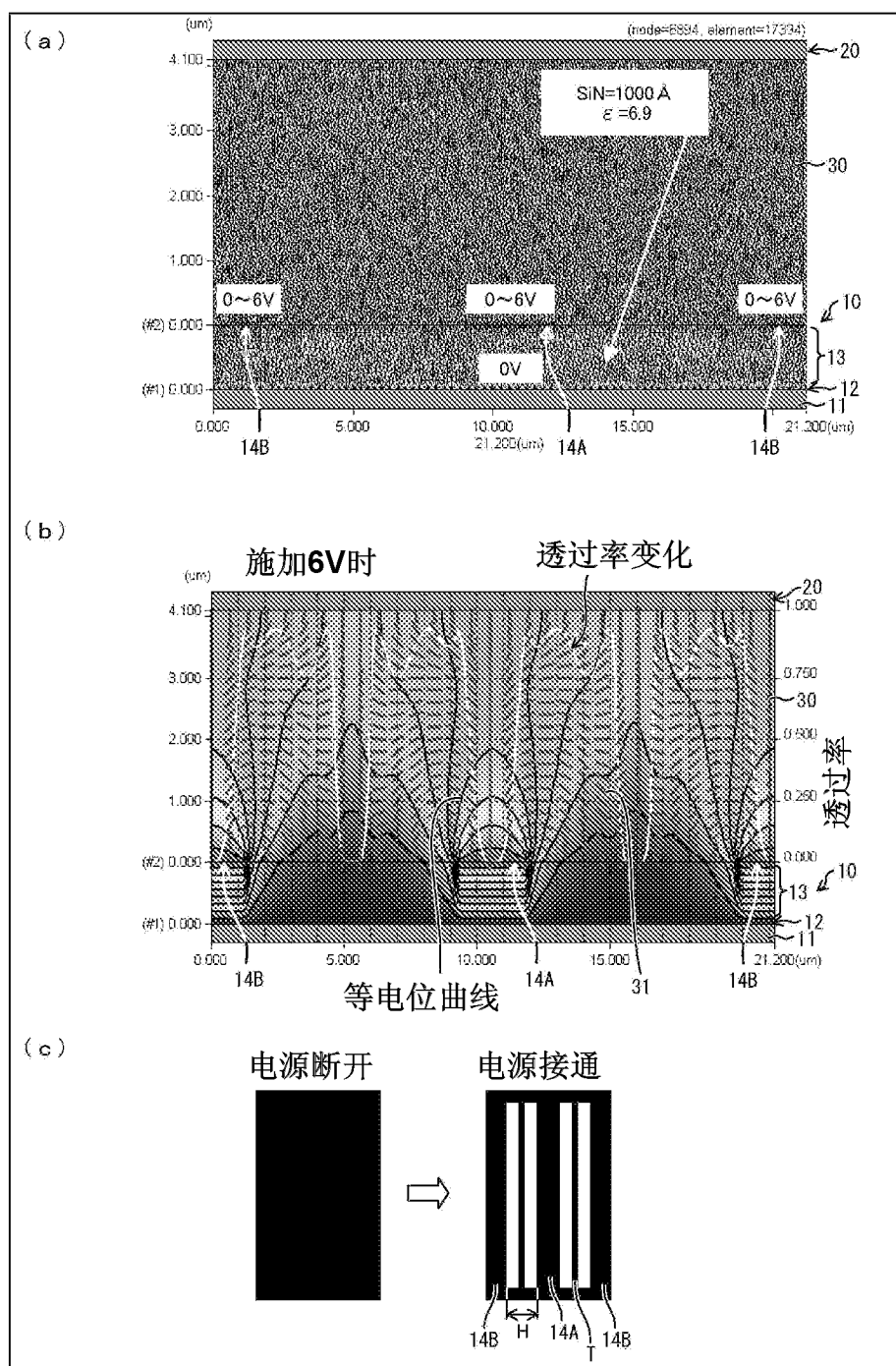


图 5

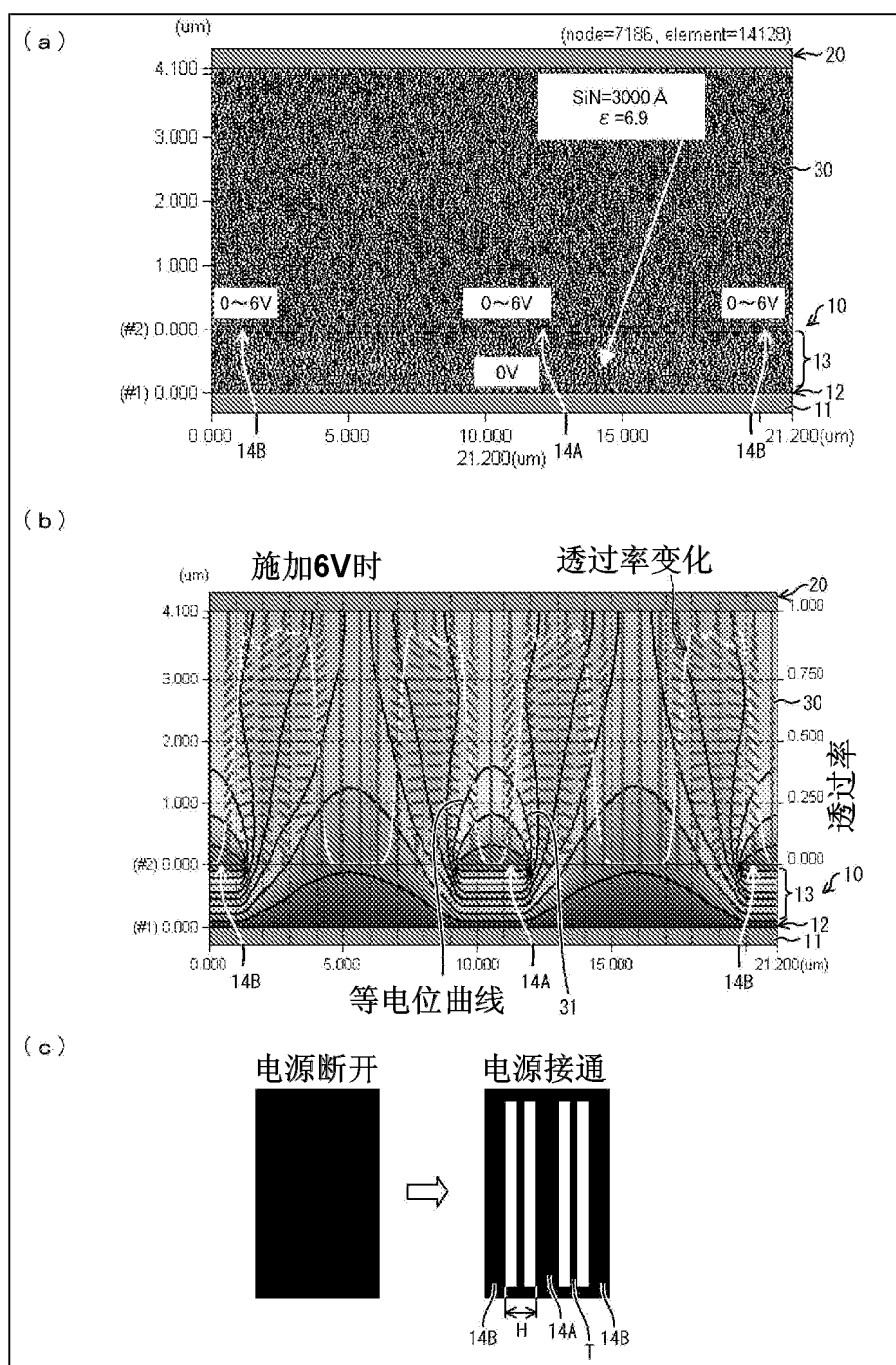


图 6

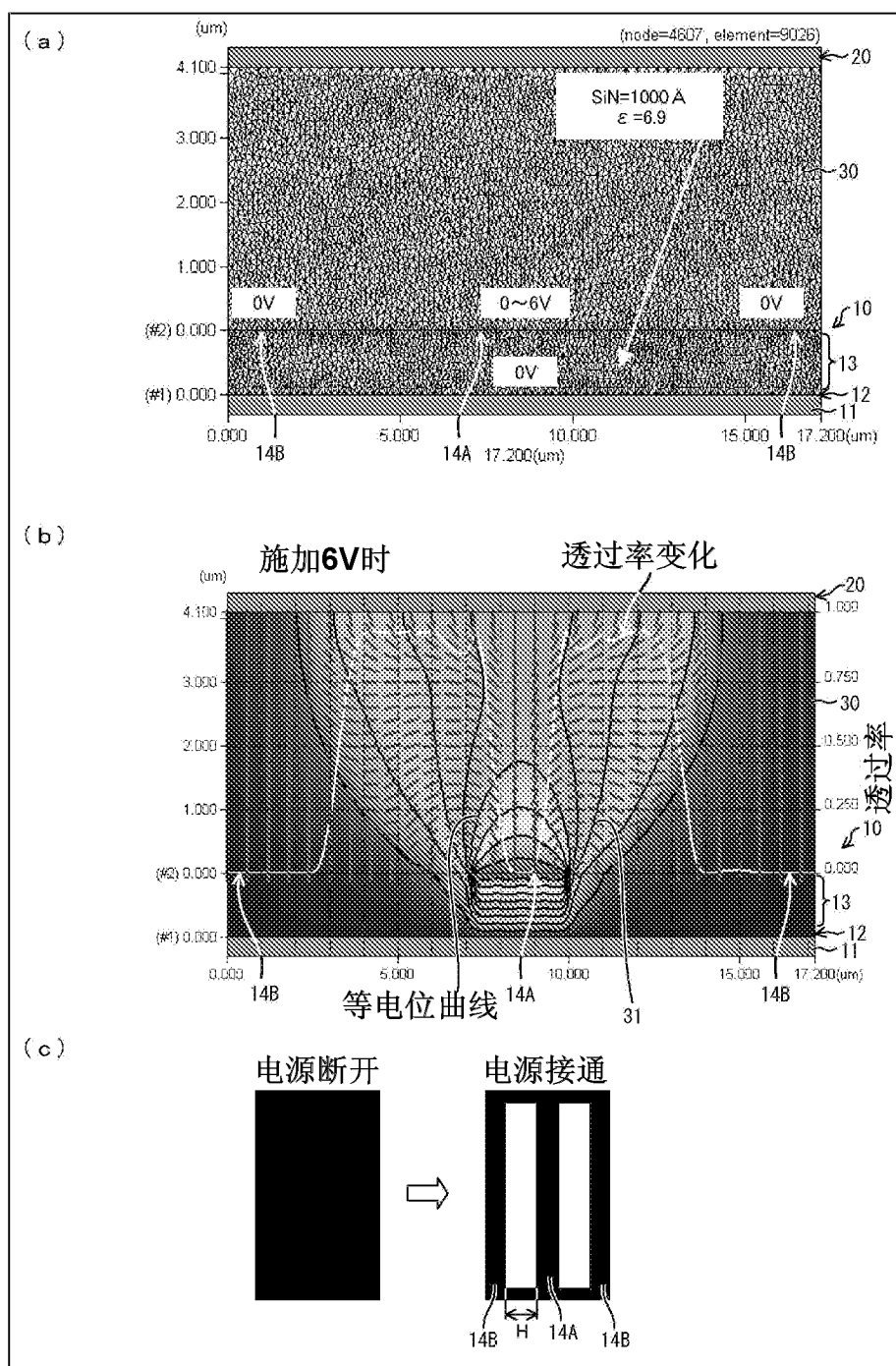
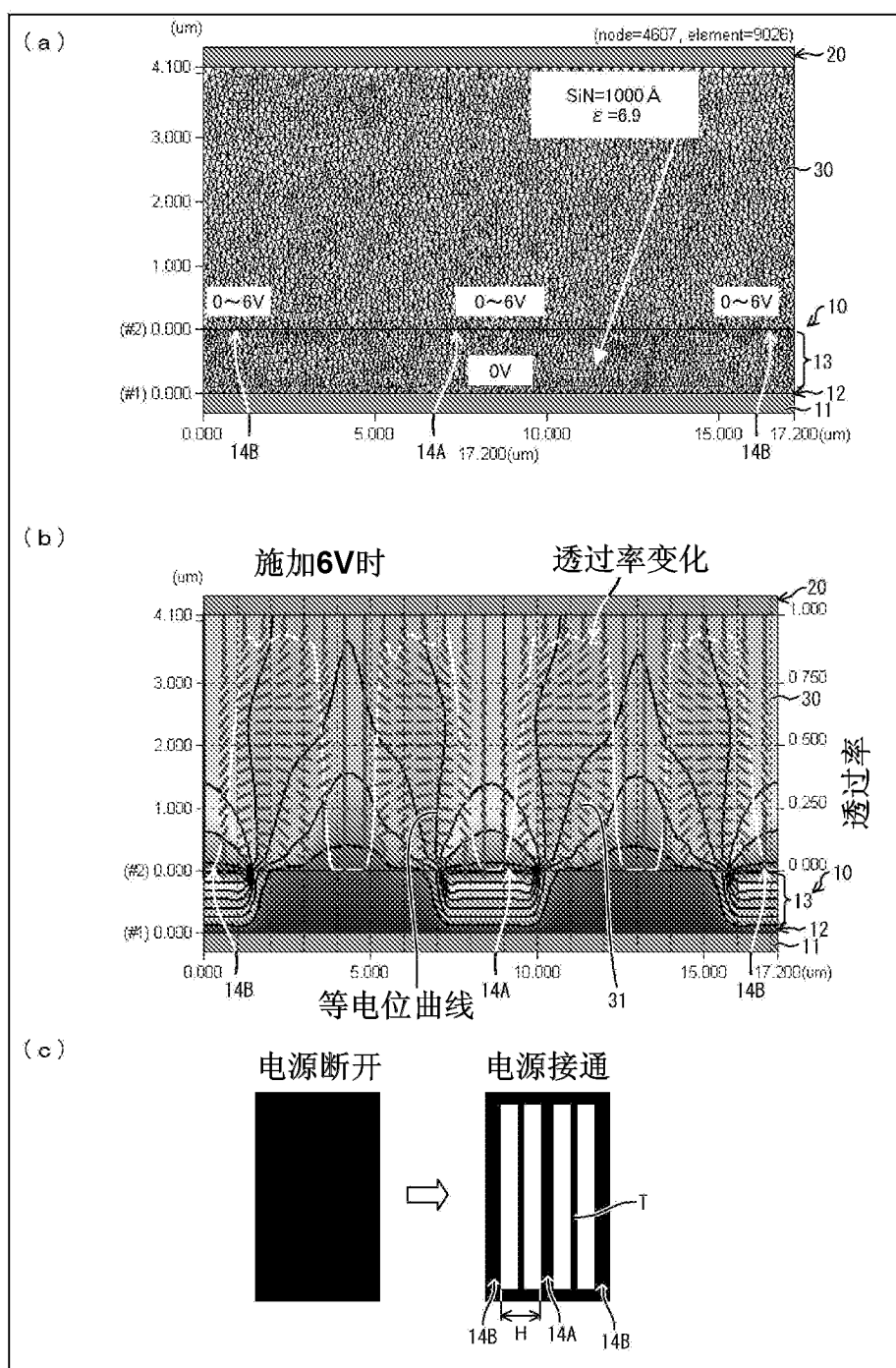


图 7



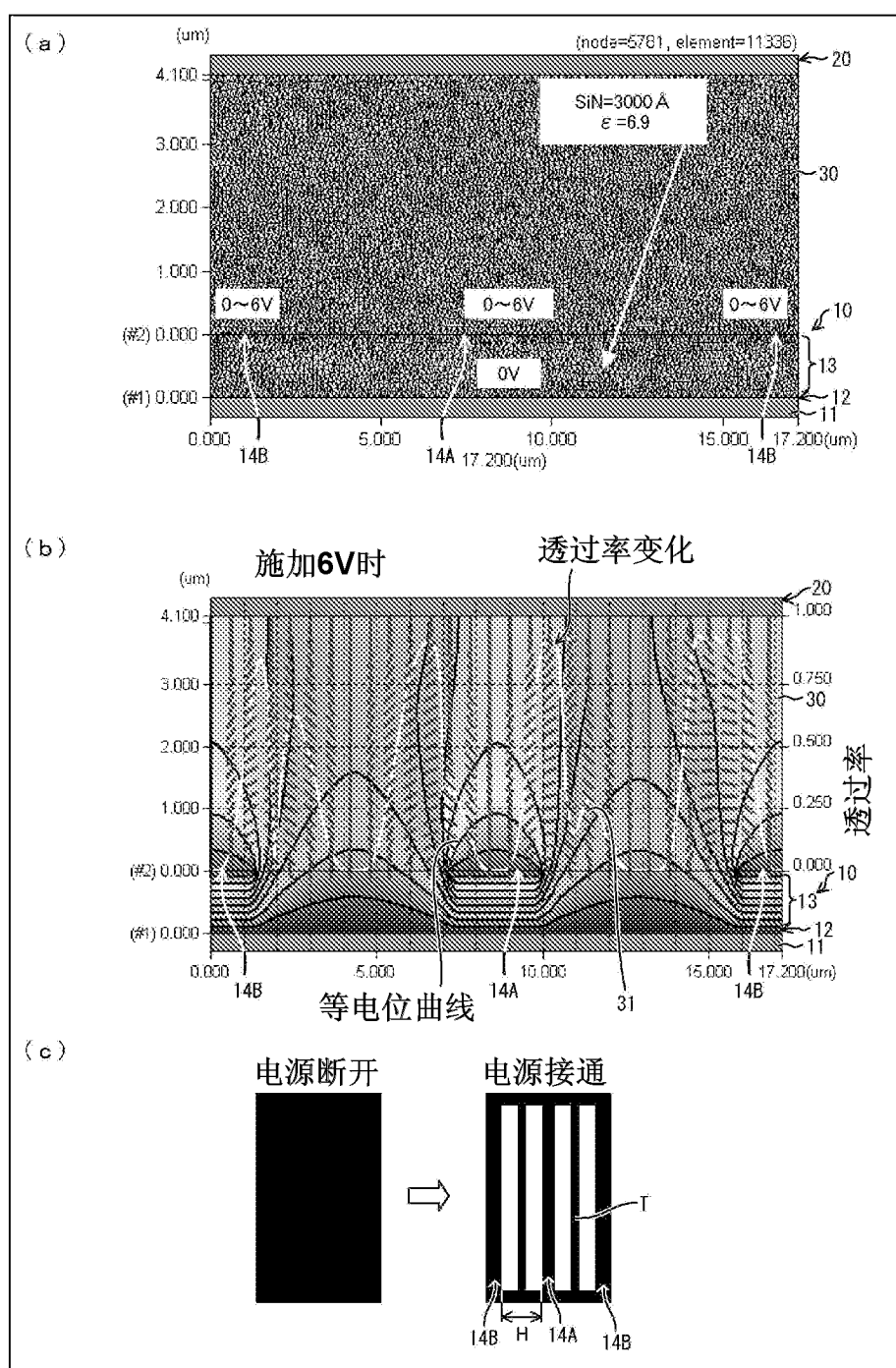


图 10

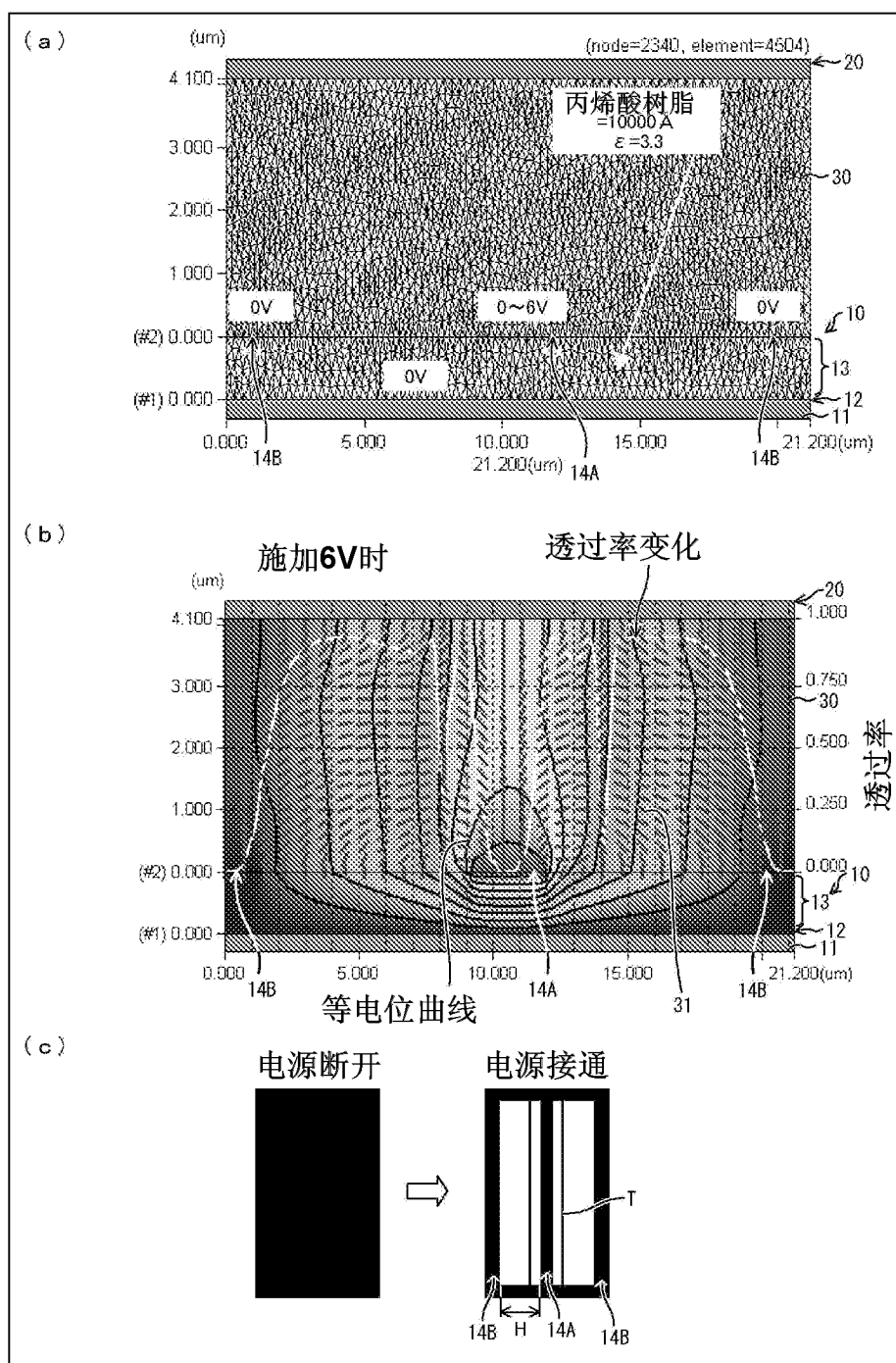


图 11

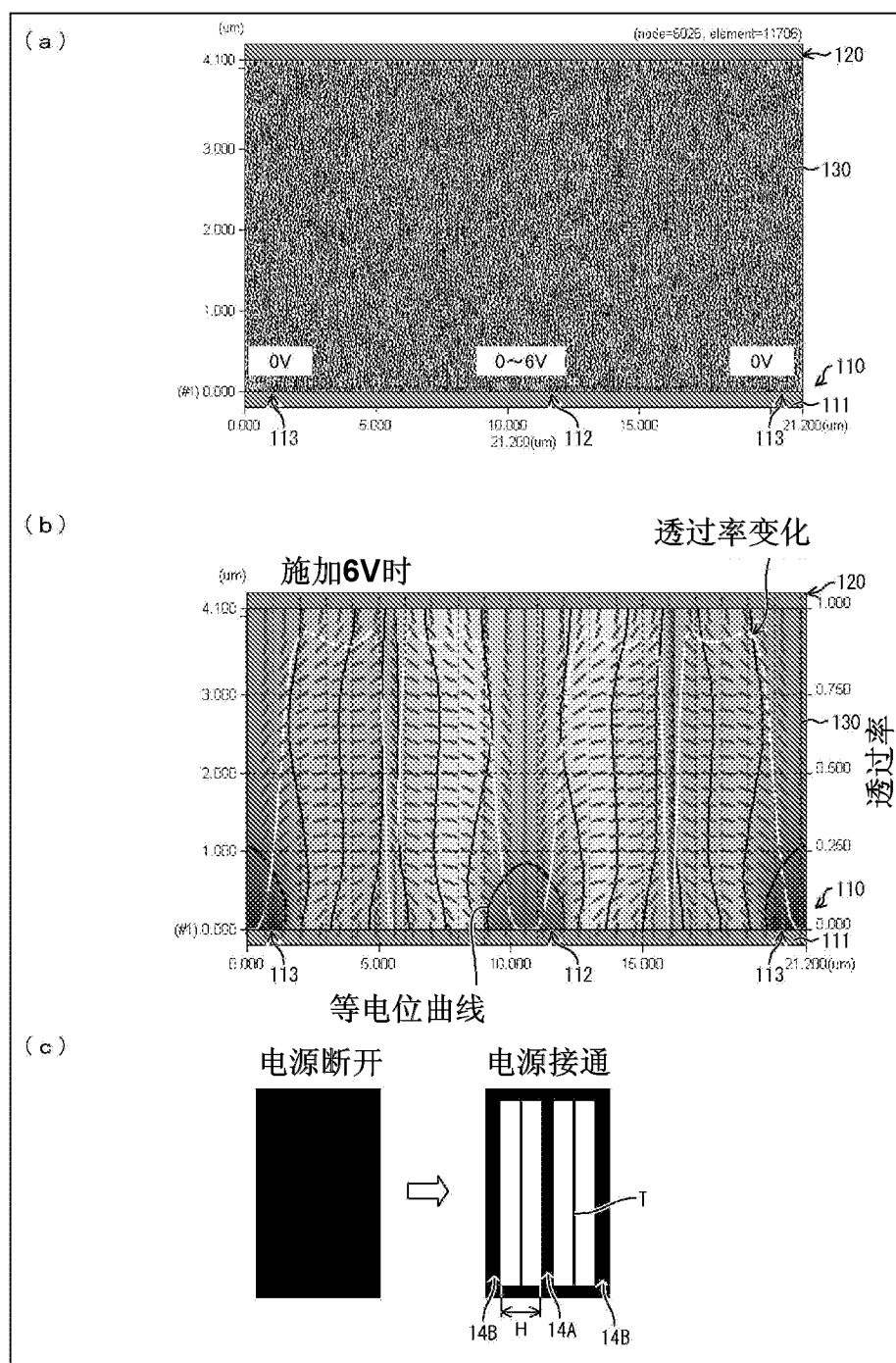
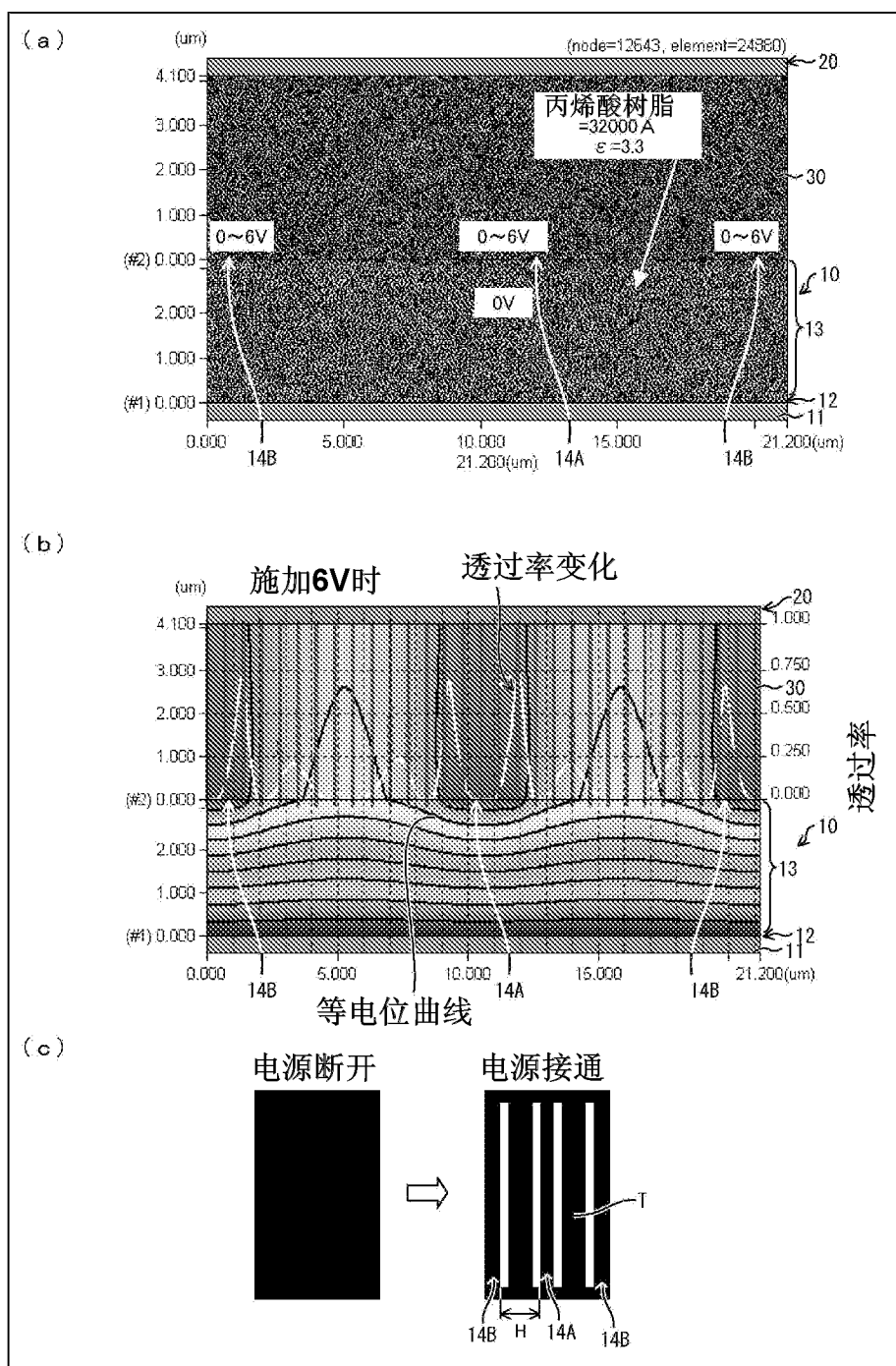


图 12



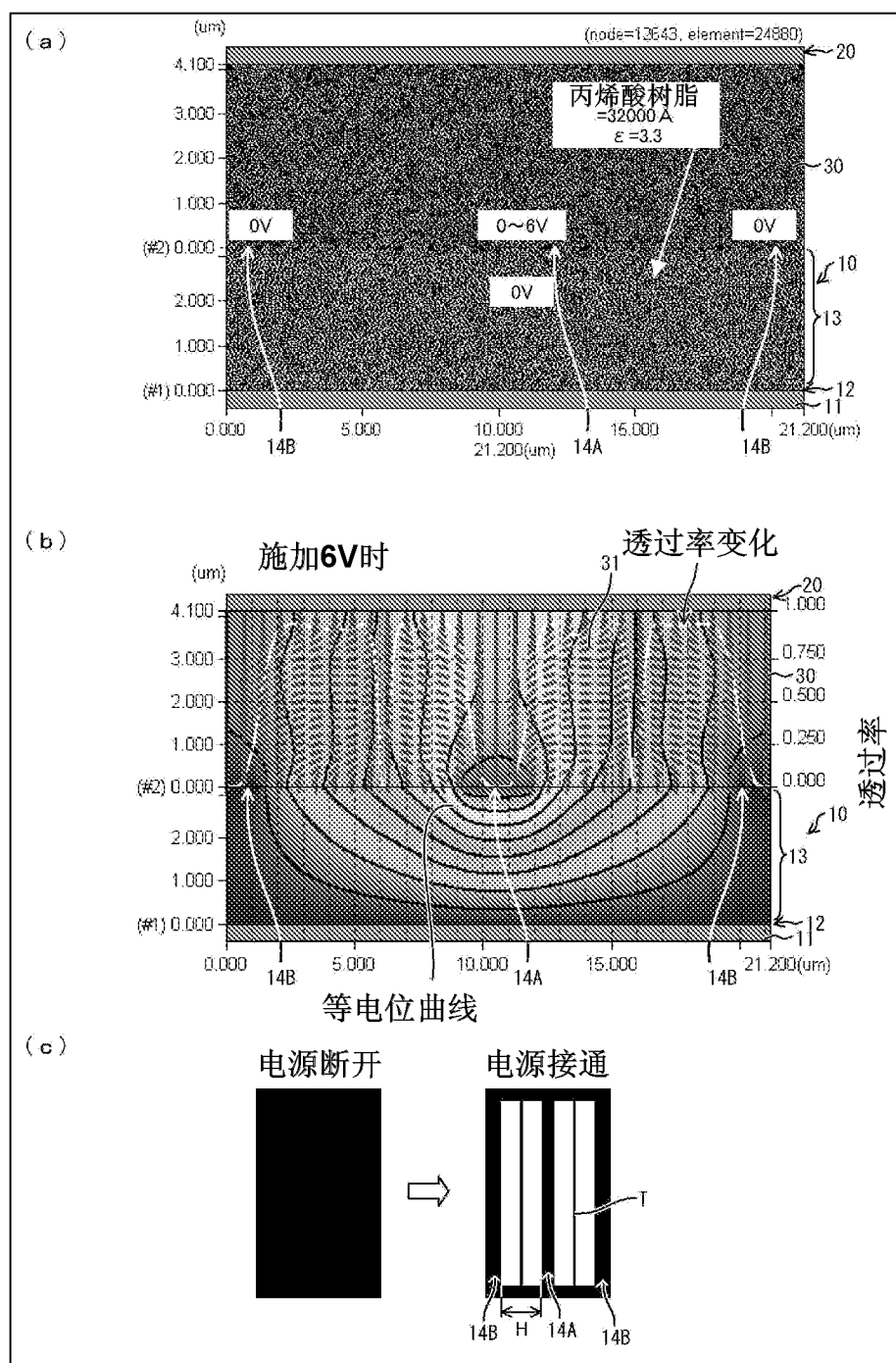


图 14

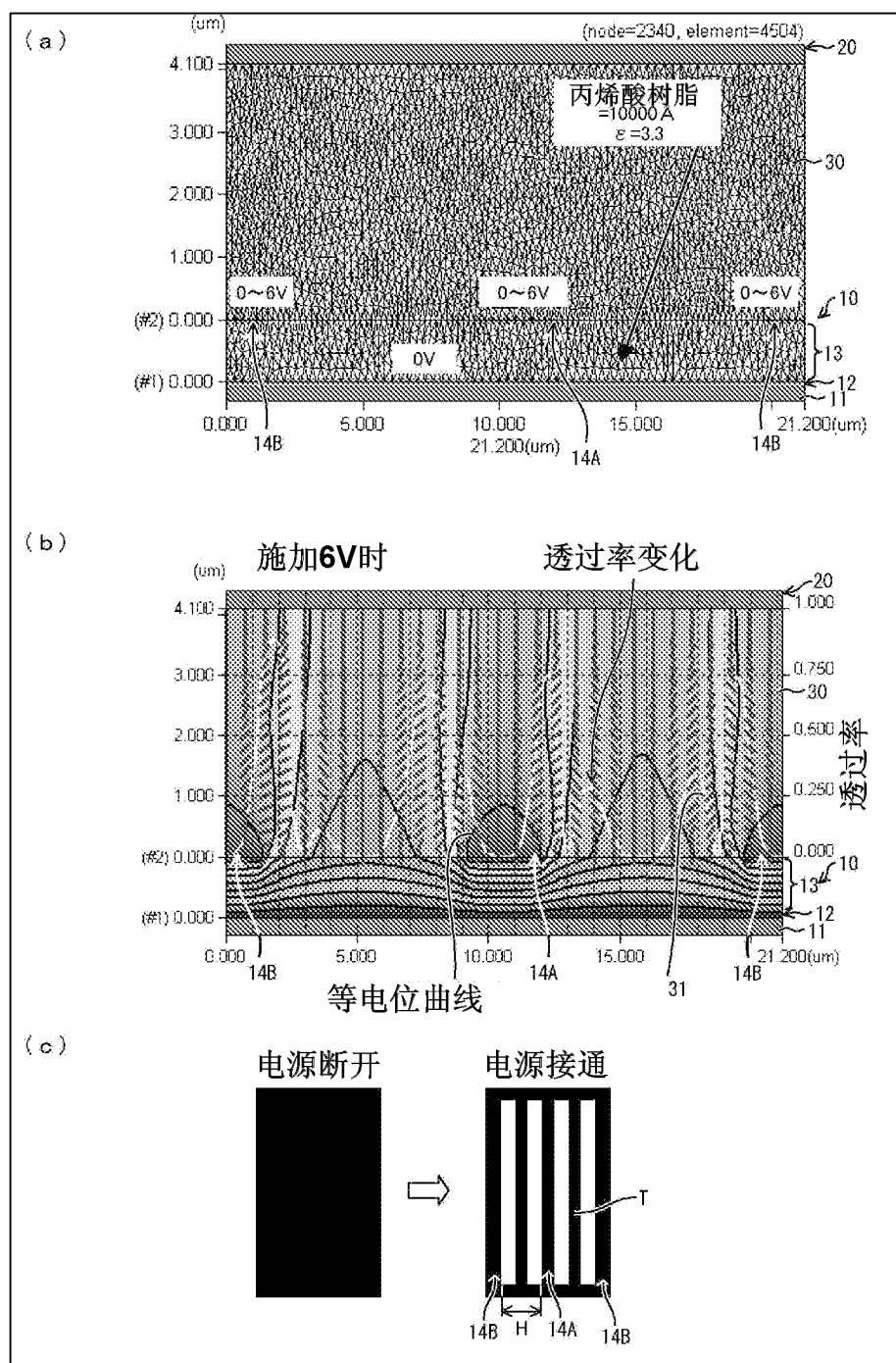


图 15

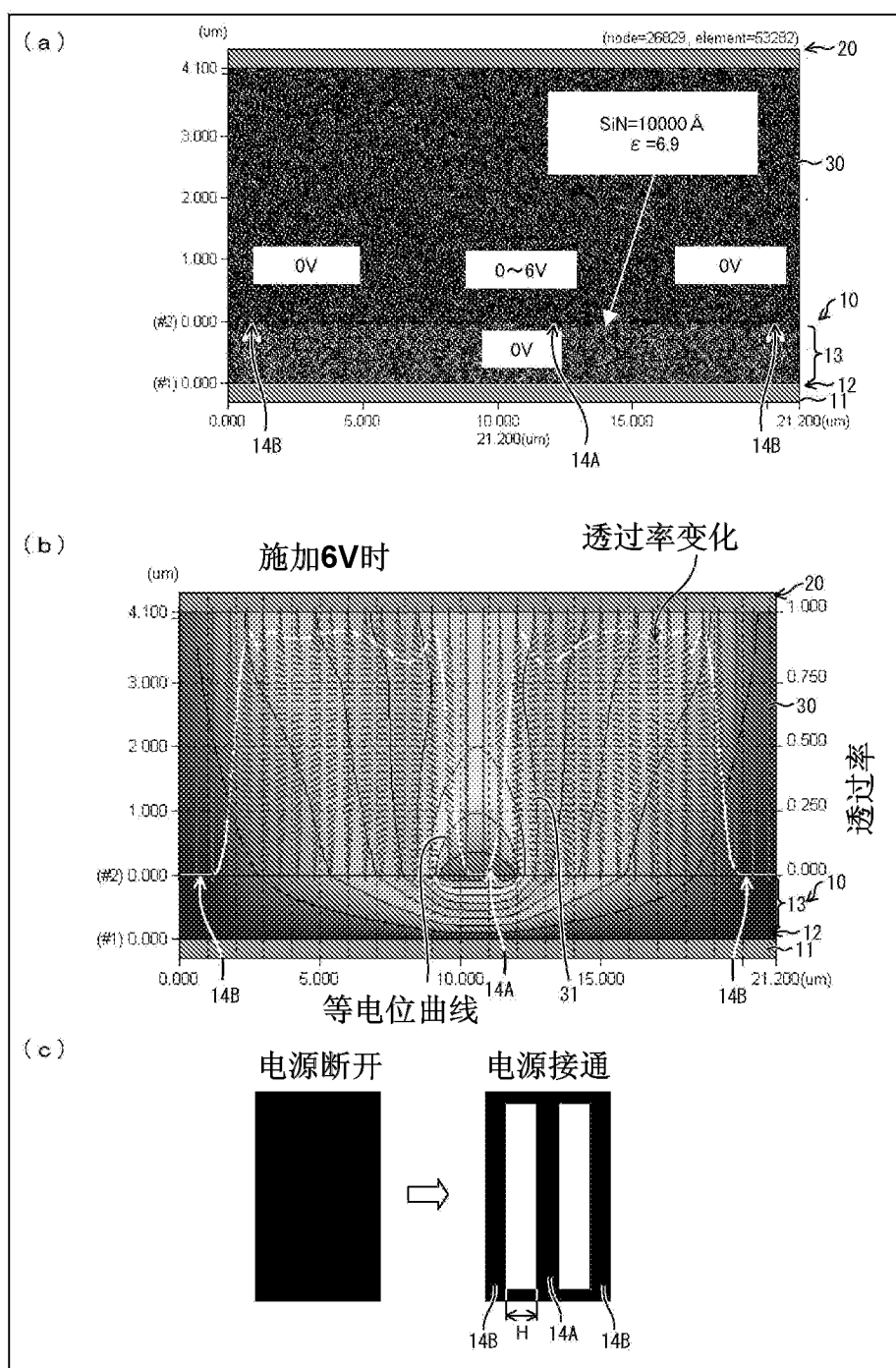


图 16

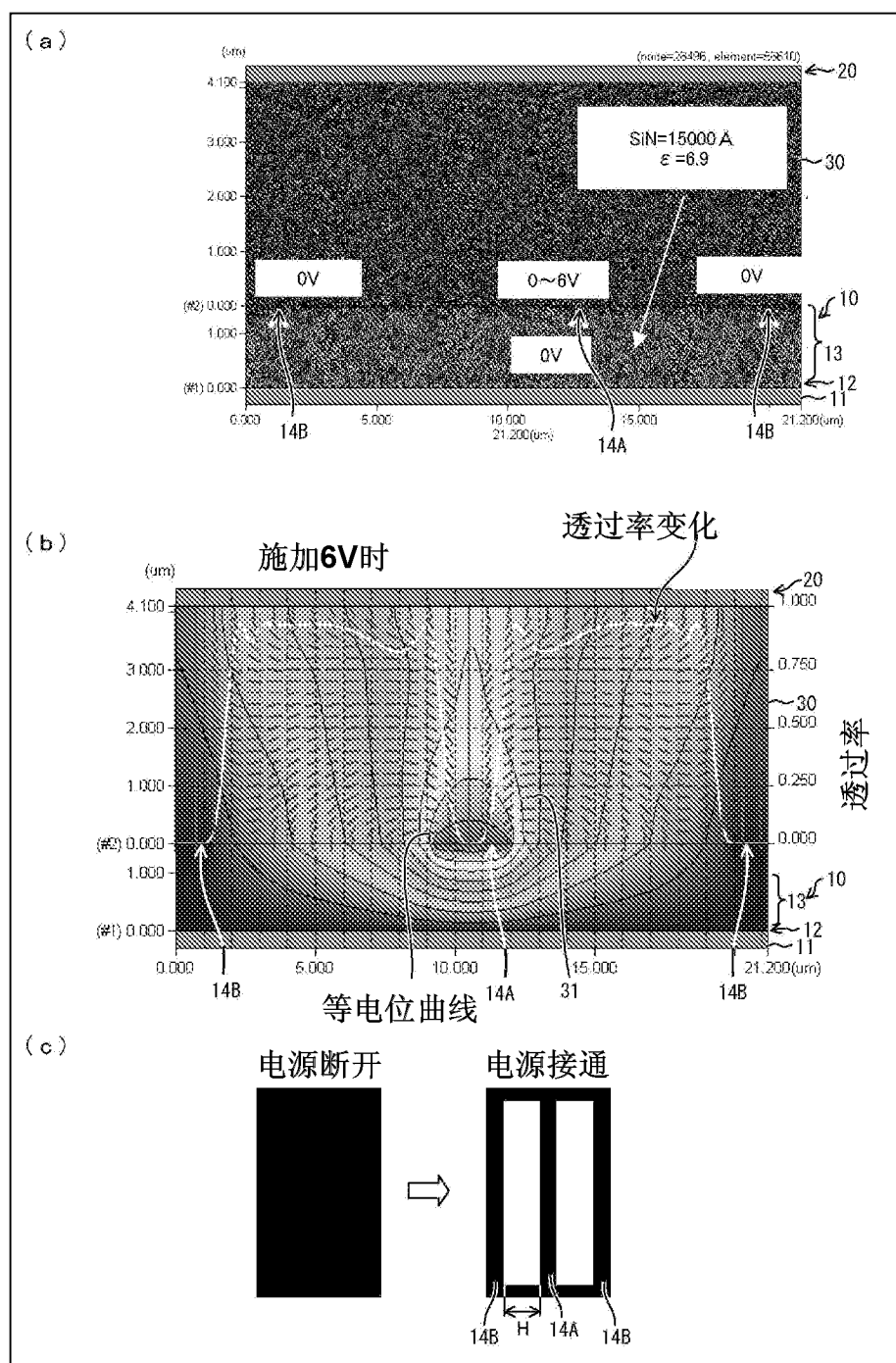


图 17

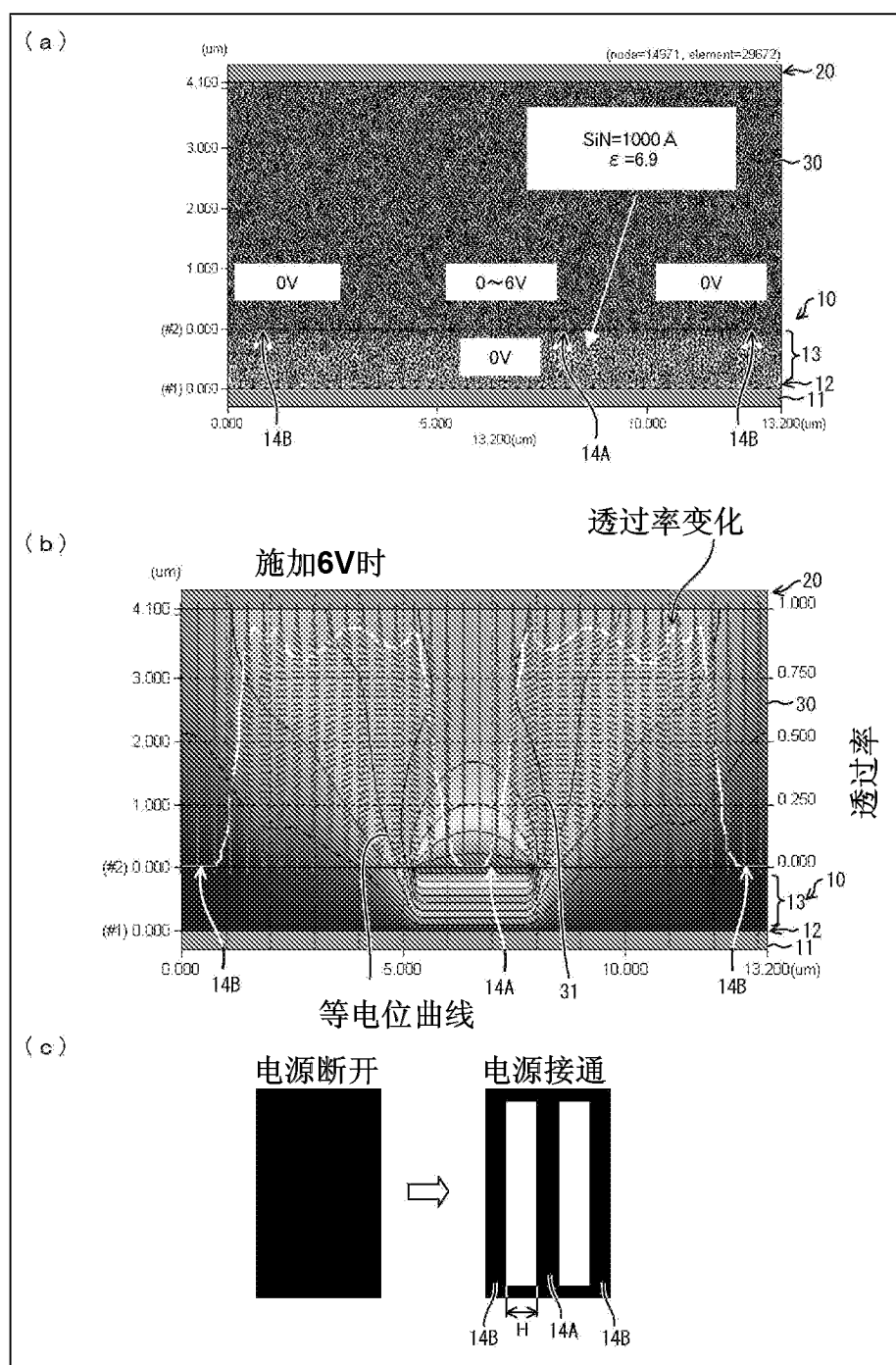


图 18

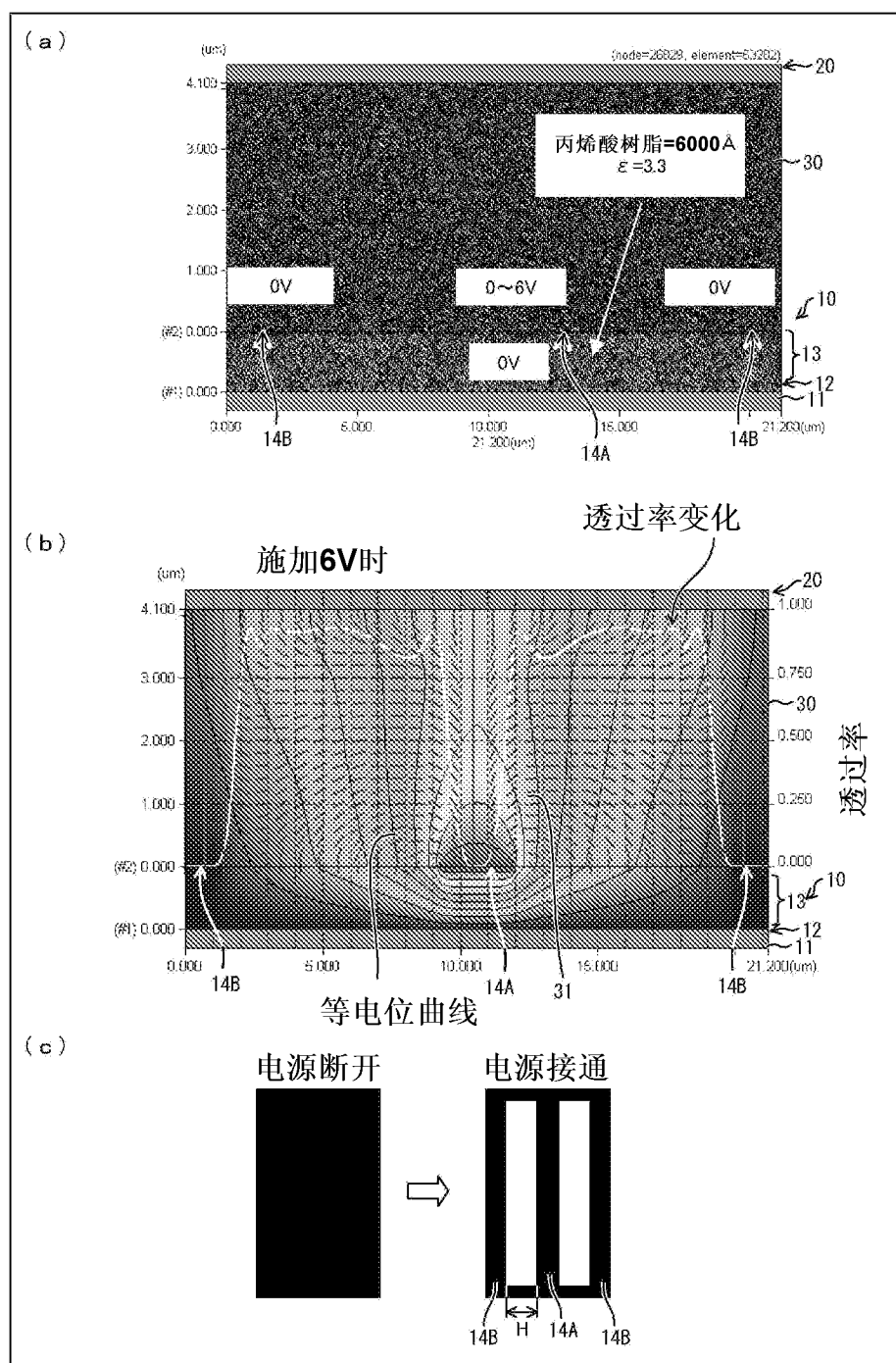


图 19

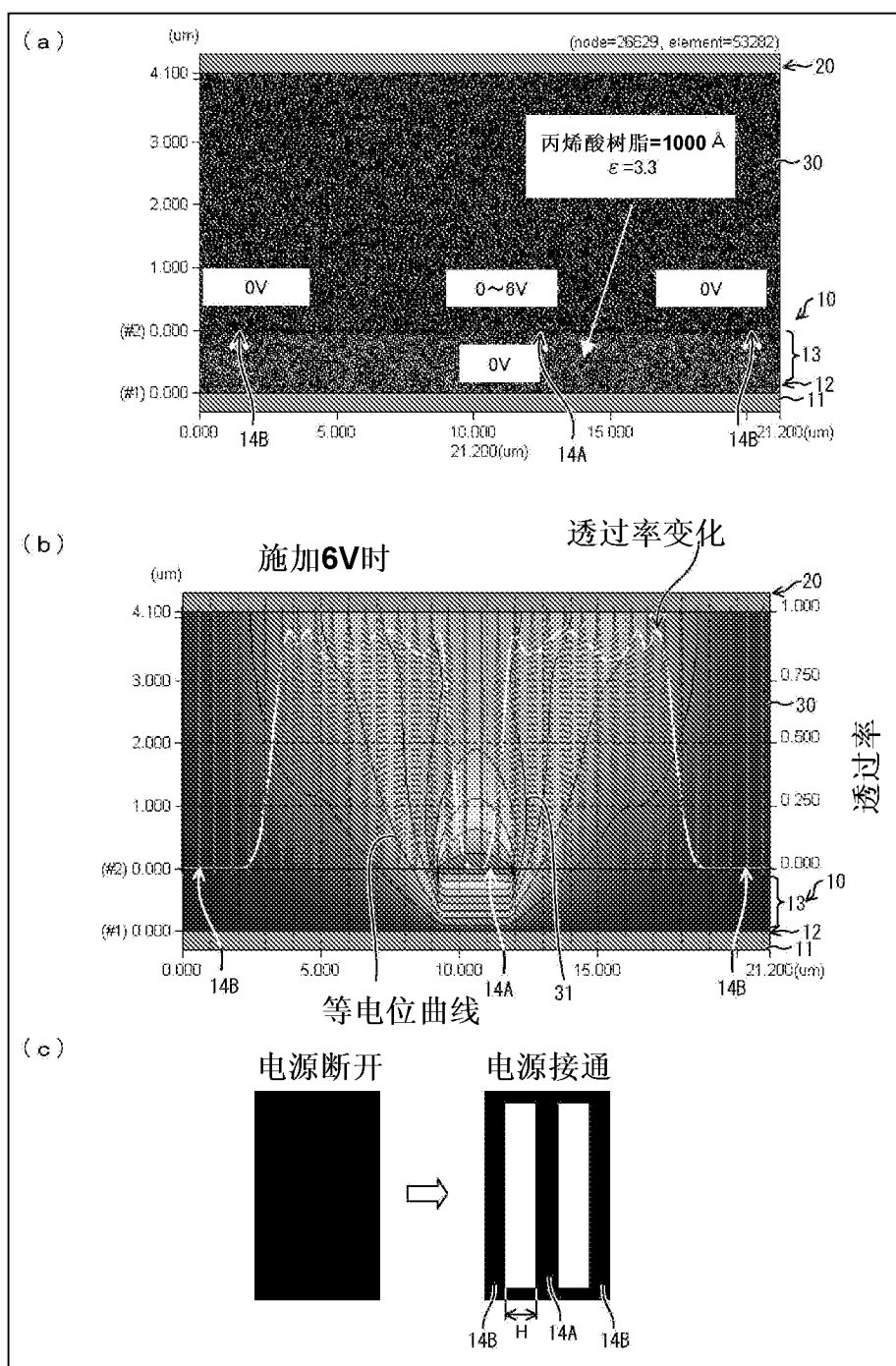


图 20

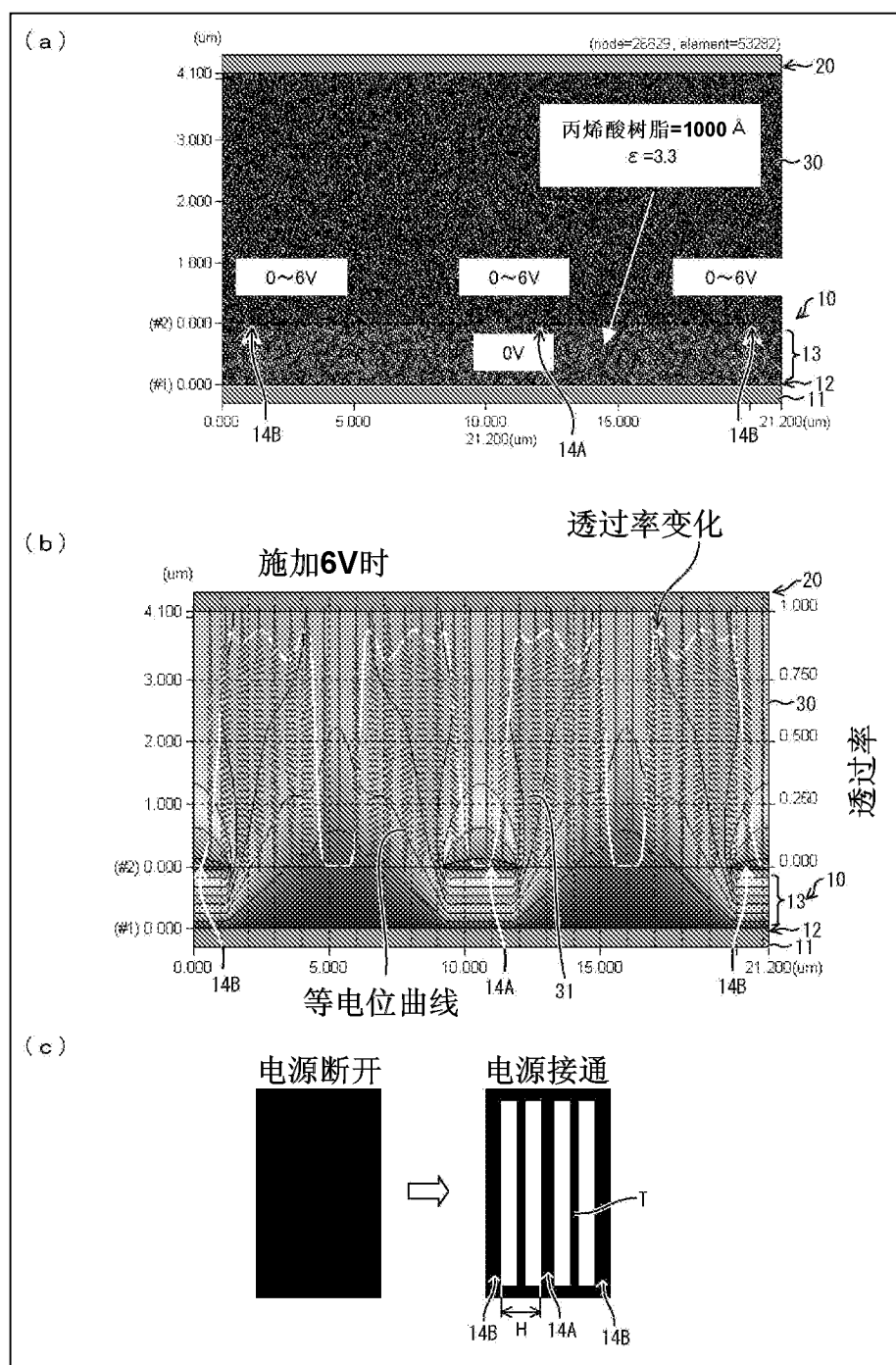


图 21

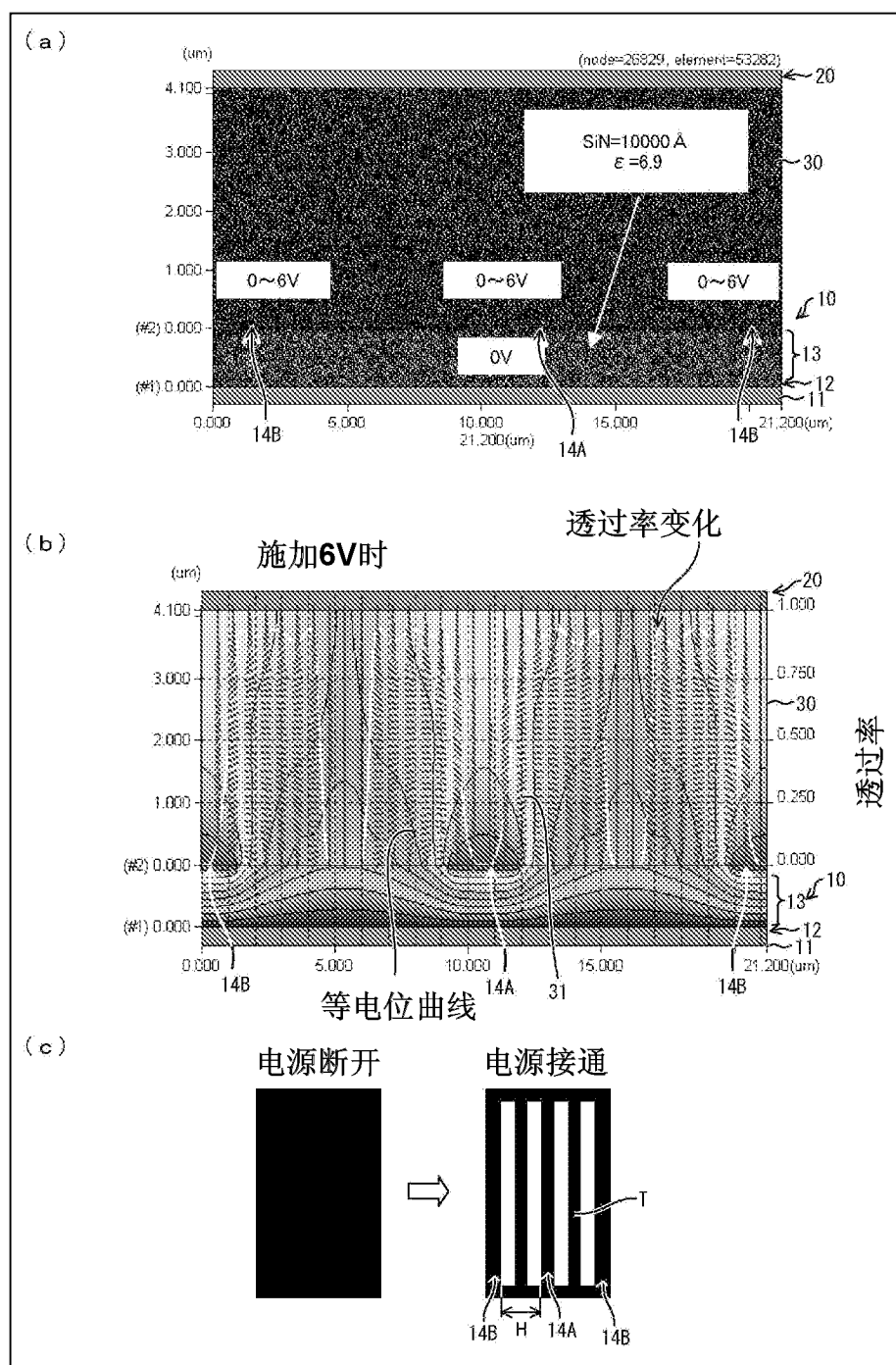


图 22

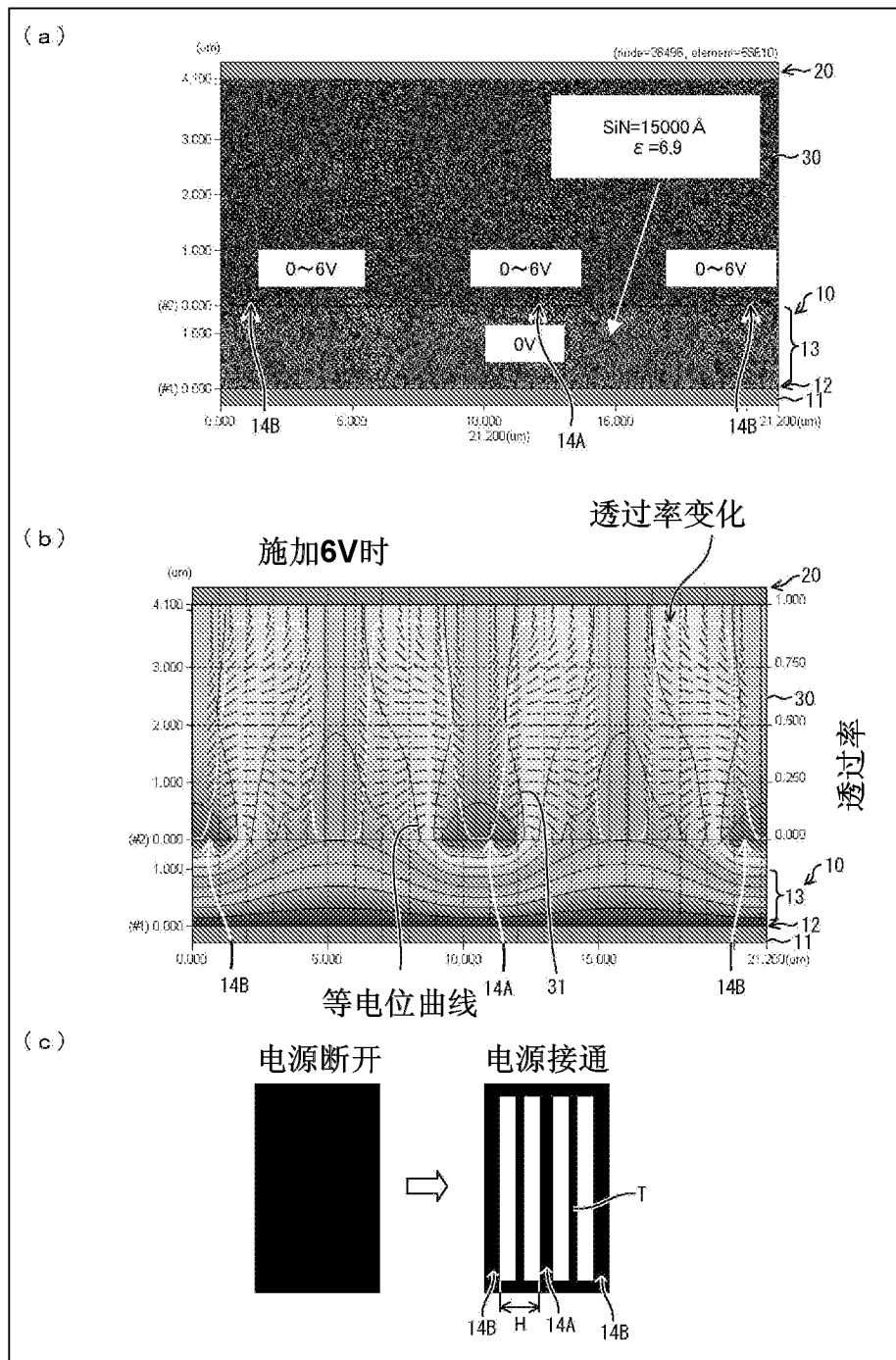


图 23

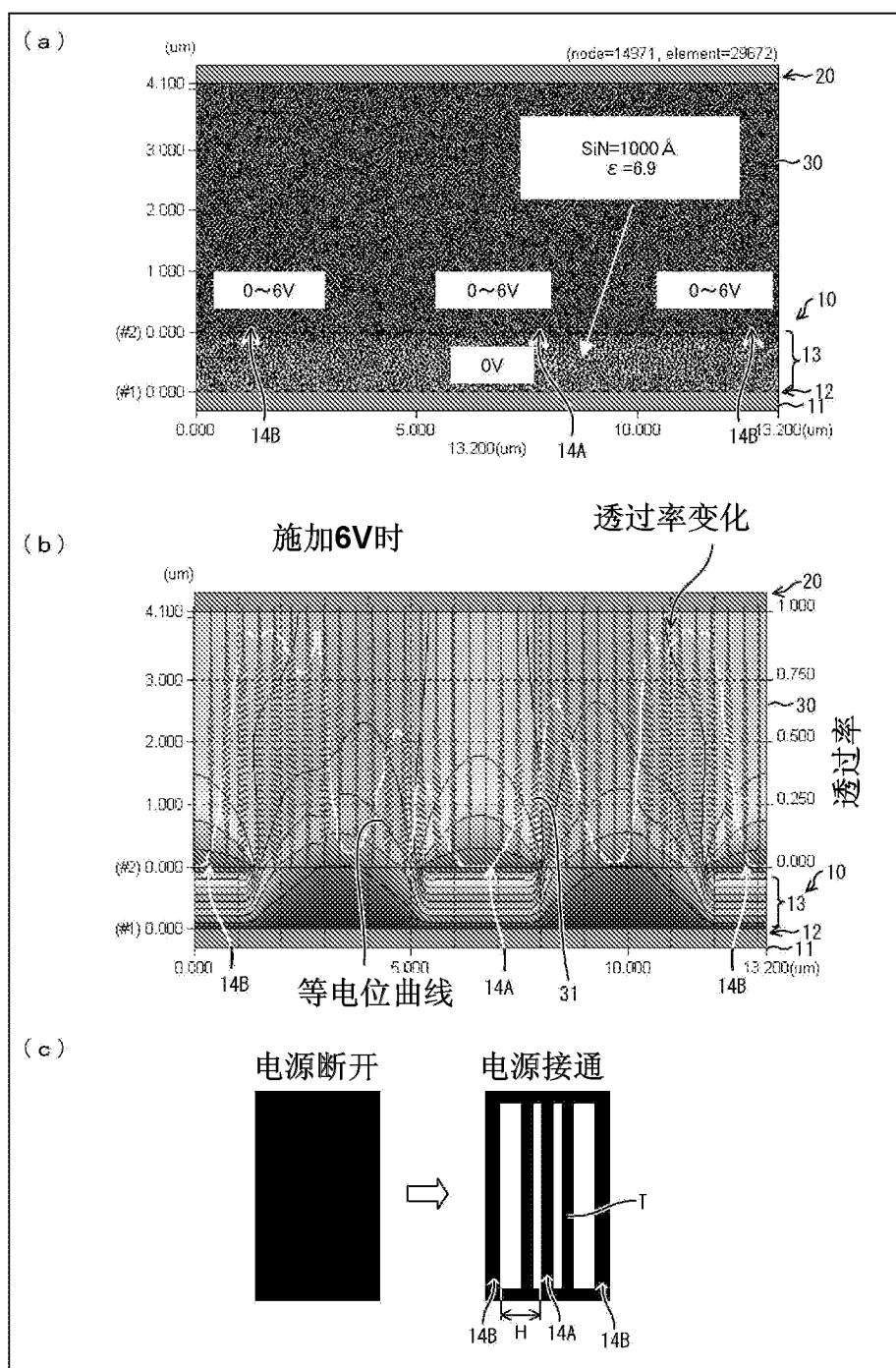


图 24

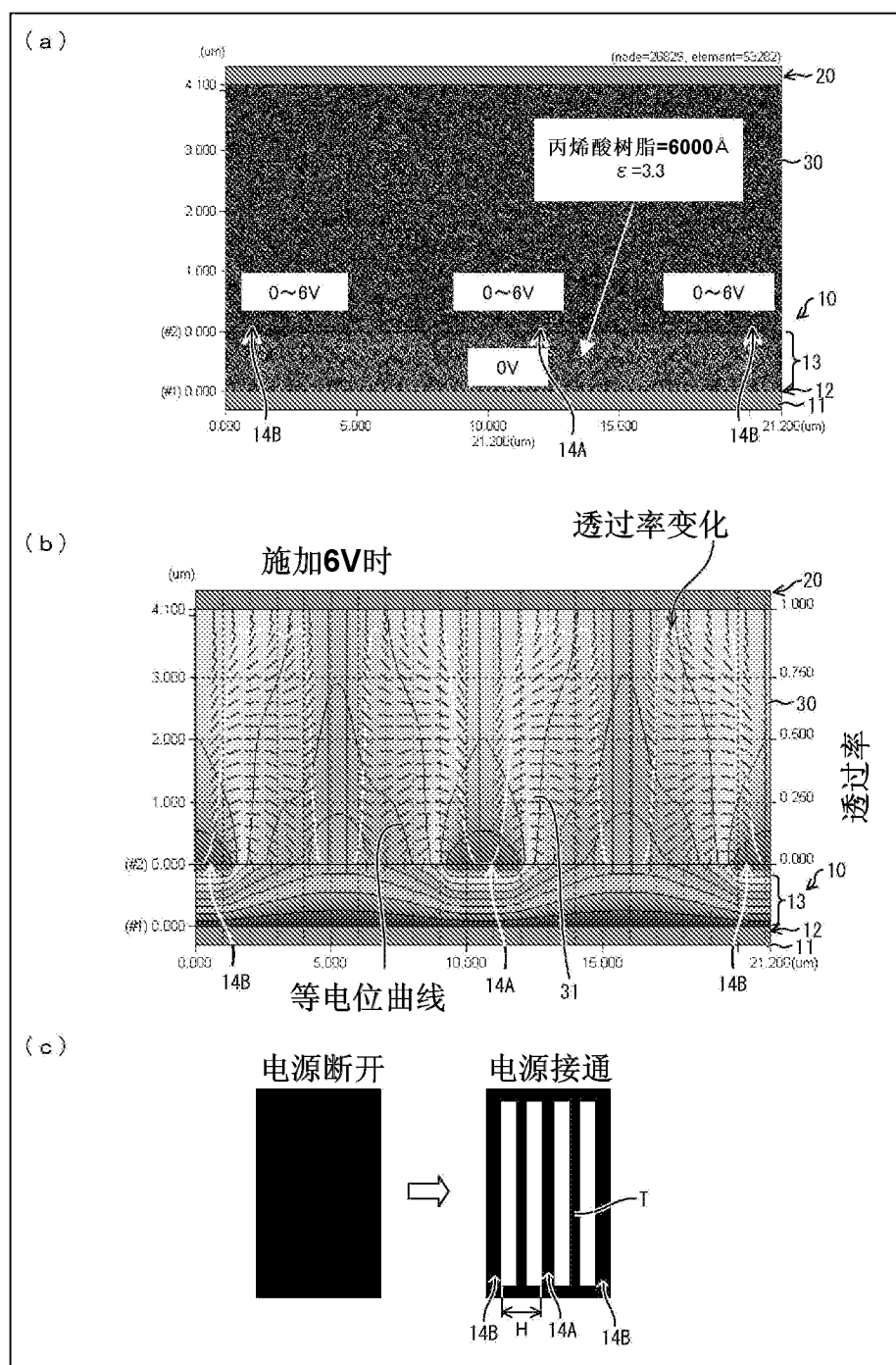


图 25

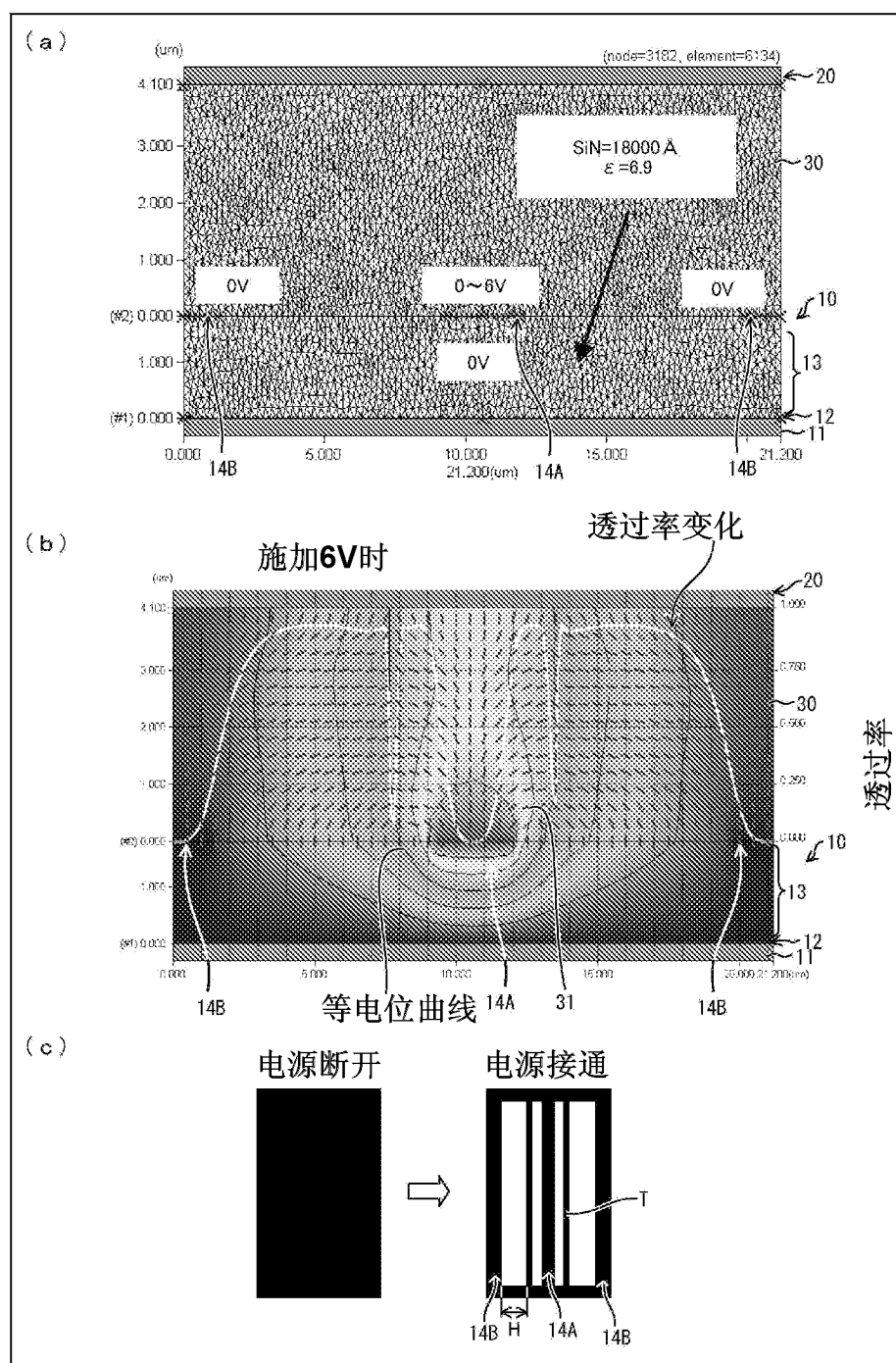


图 26

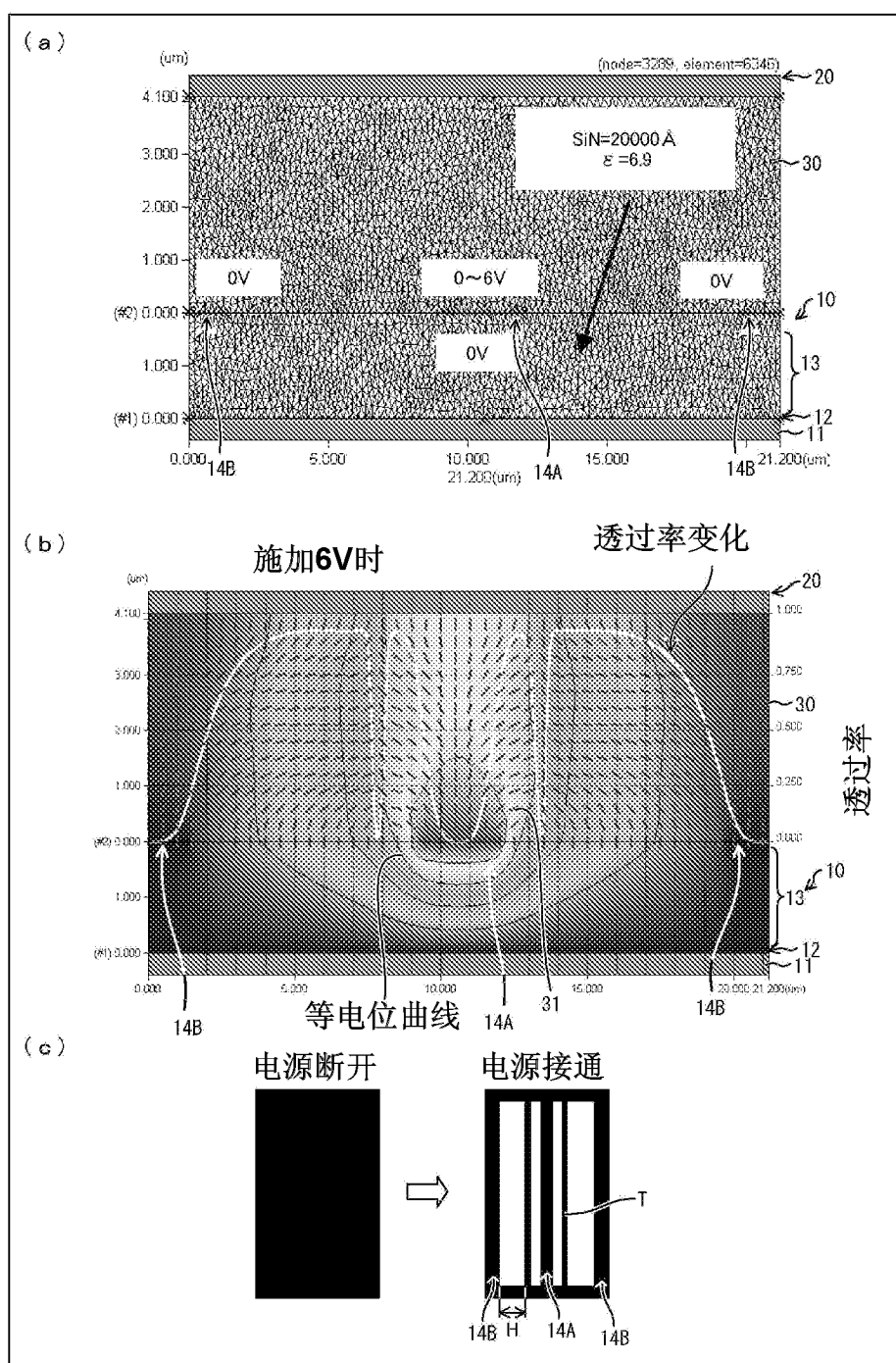


图 27

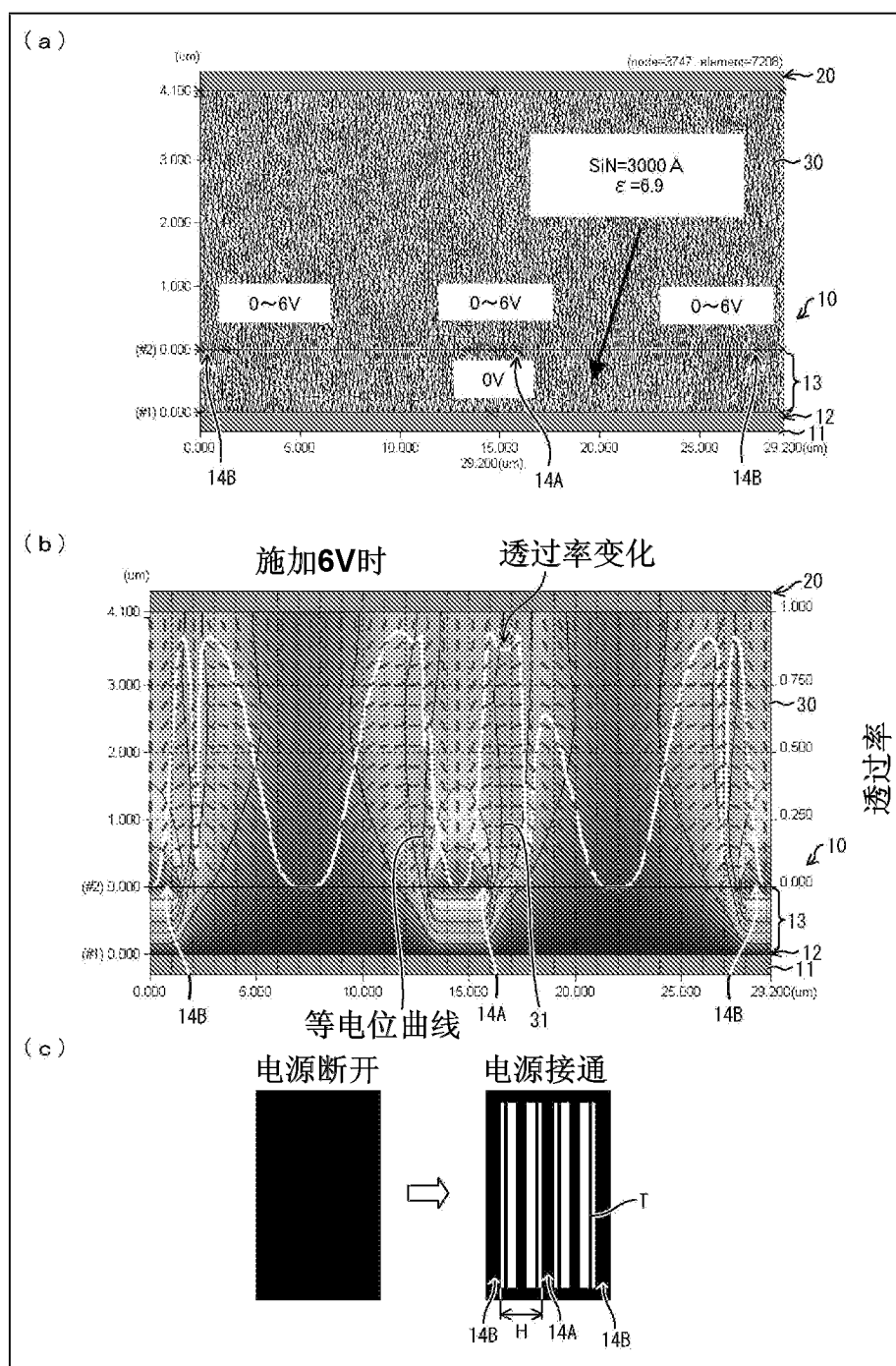


图 29

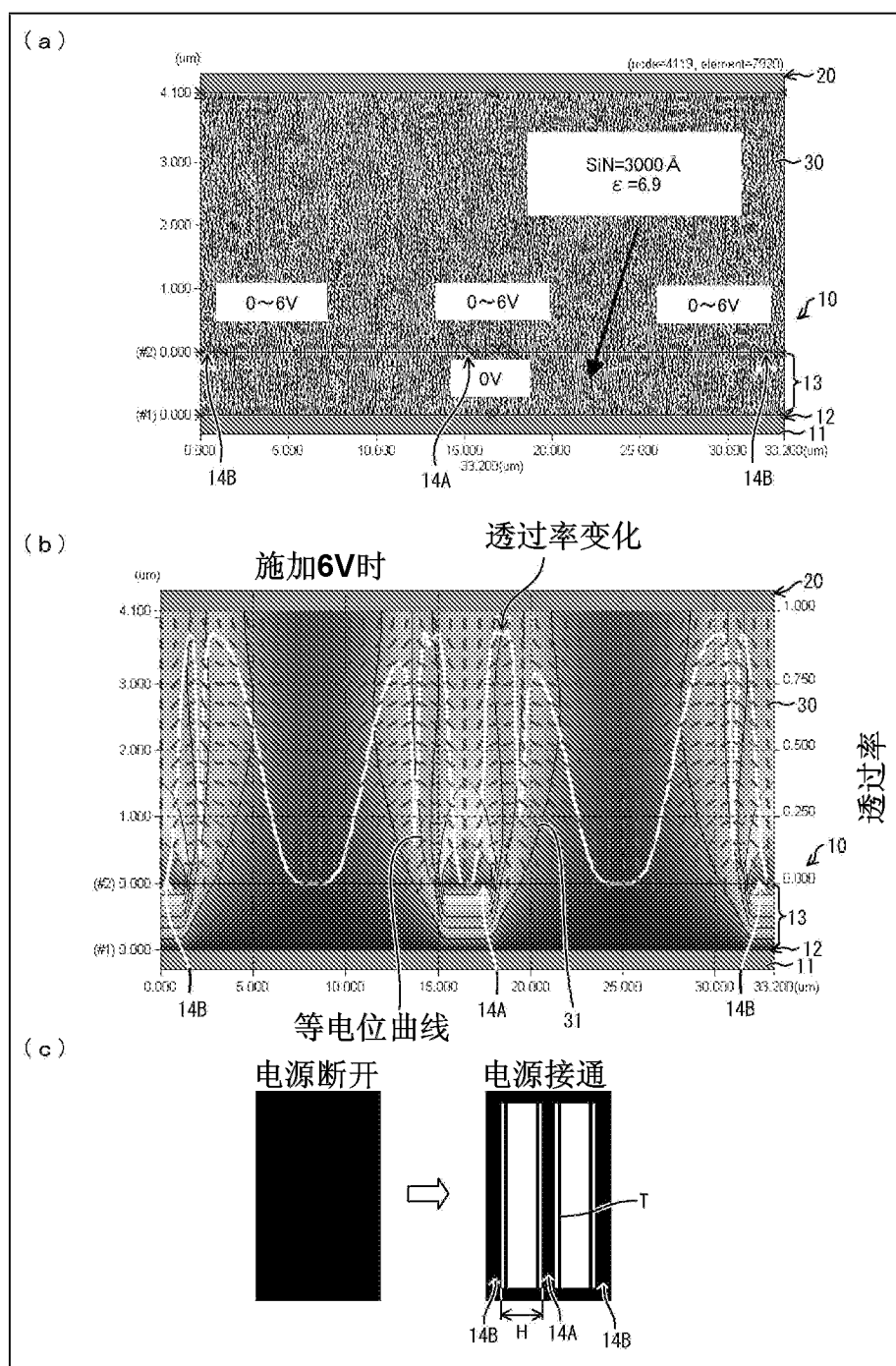


图 30

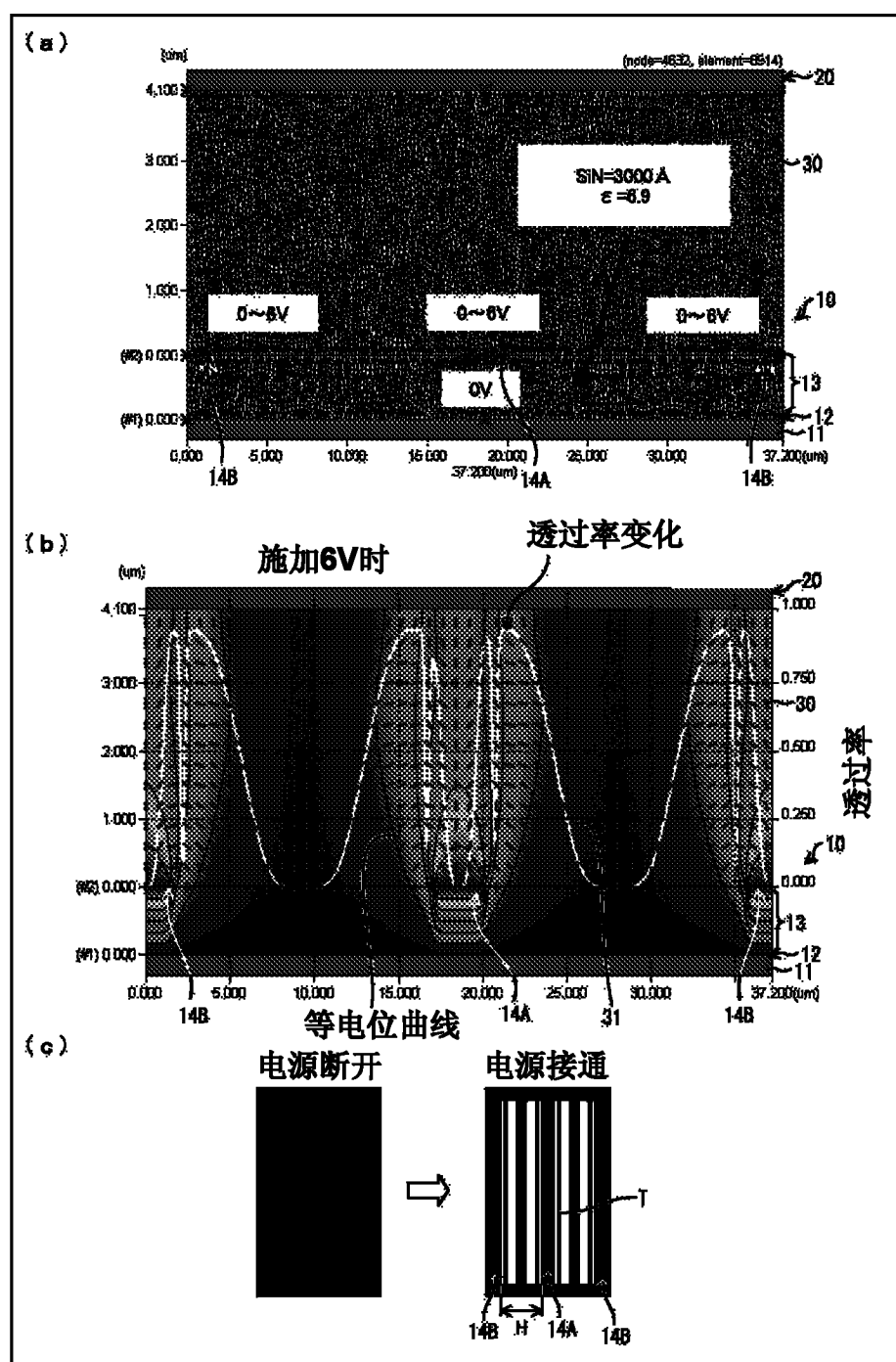


图 31

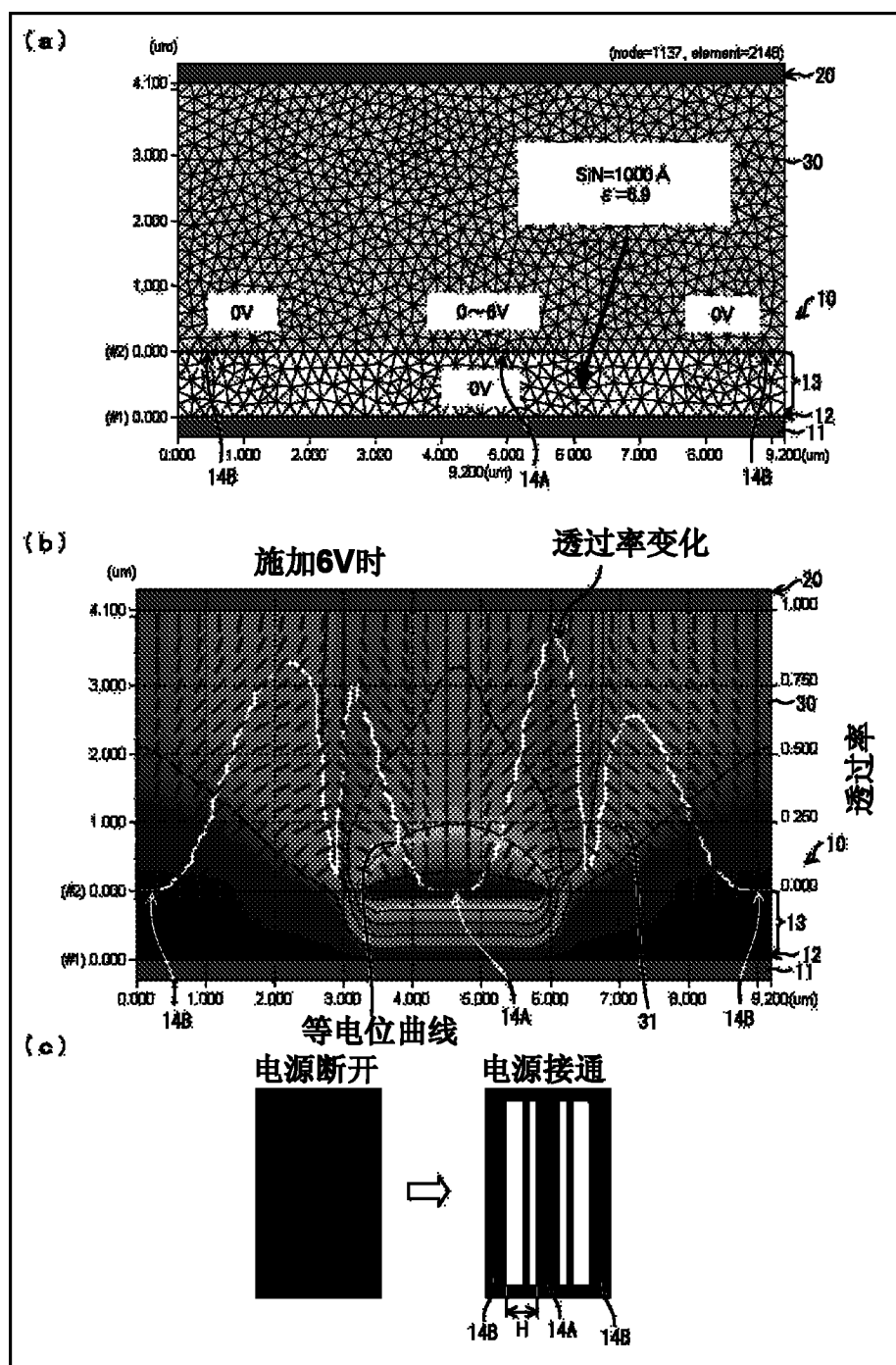


图 32

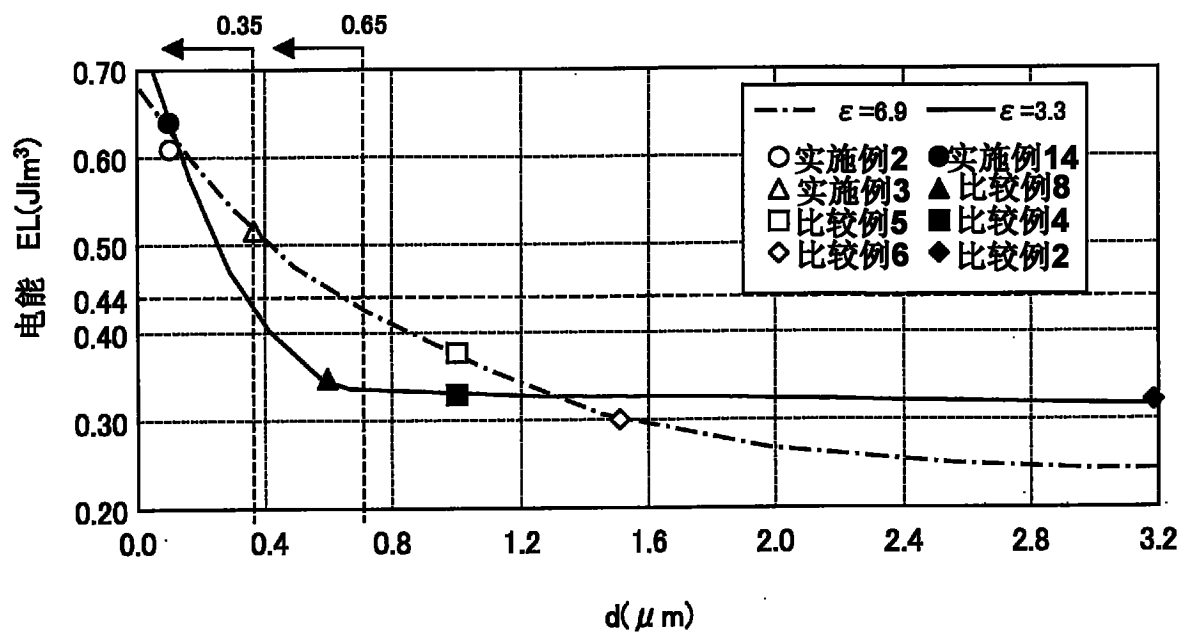


图 33

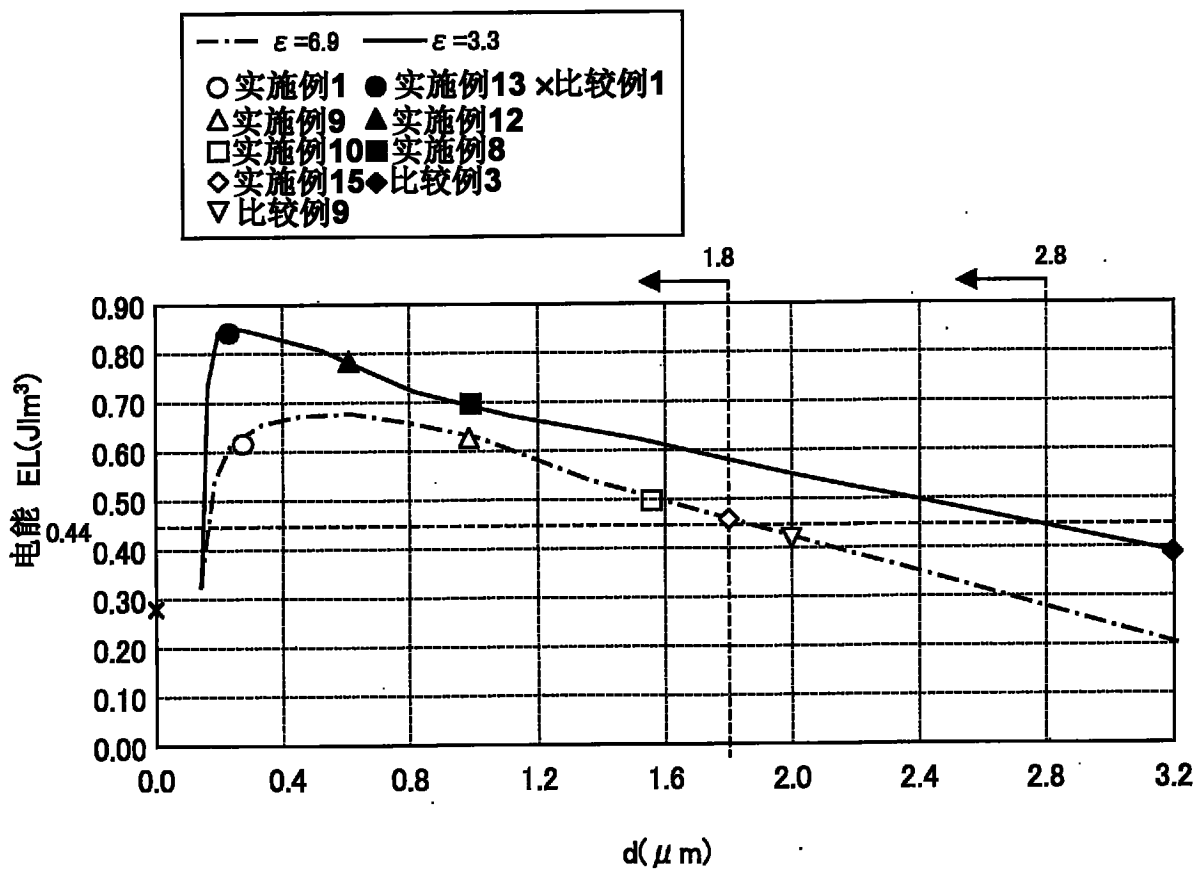


图 34

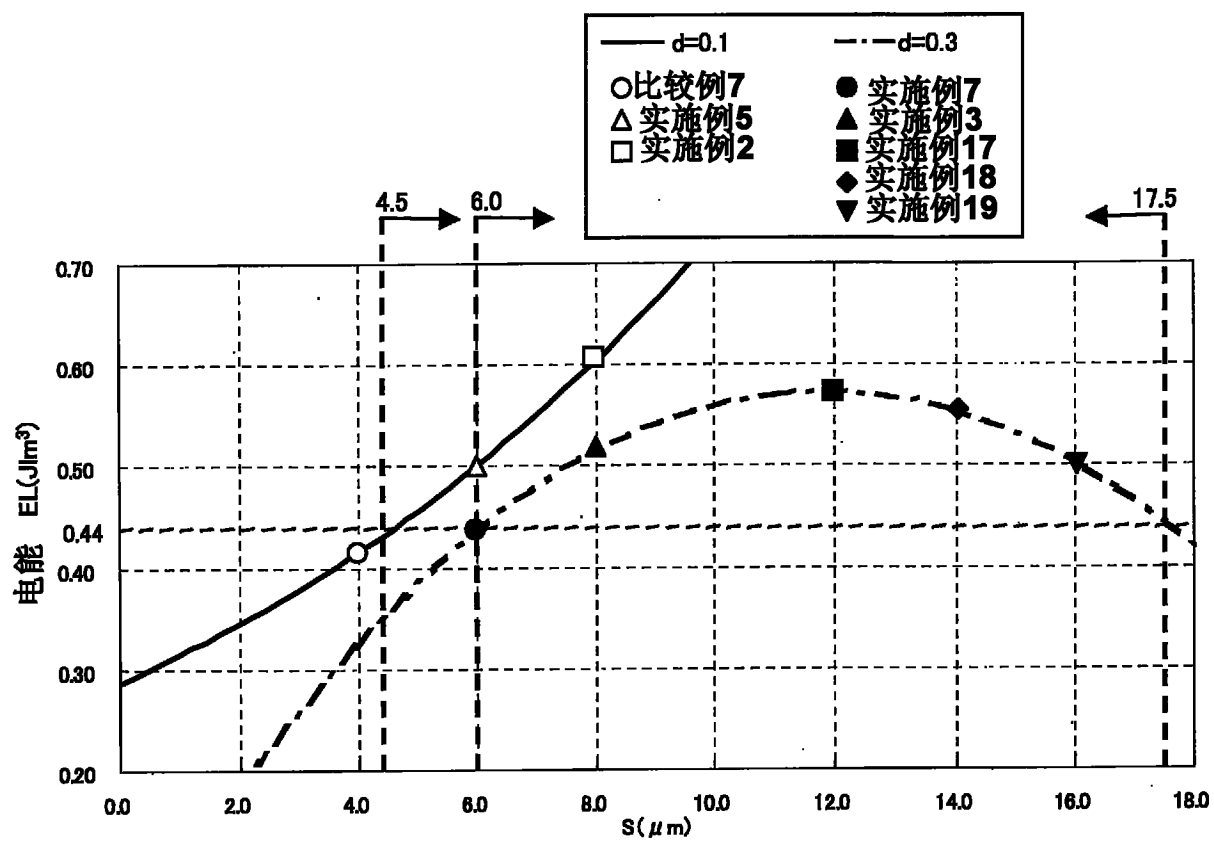


图 35

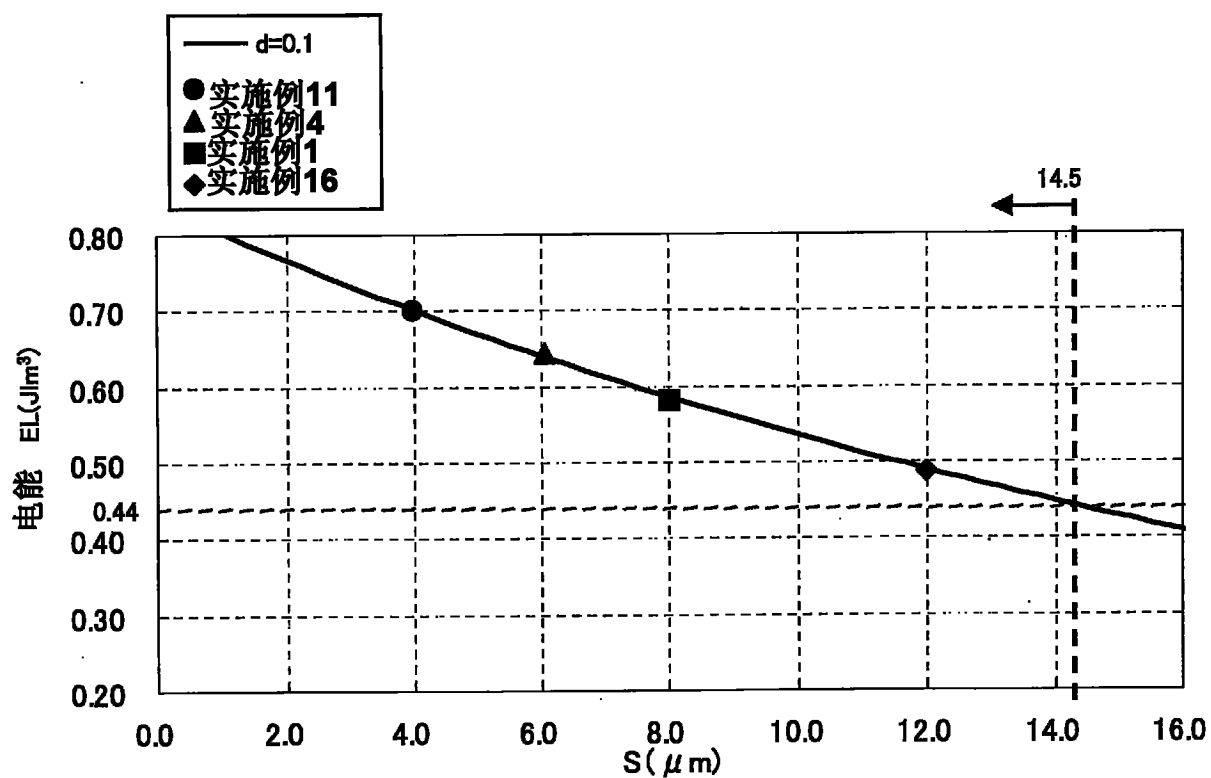


图 36

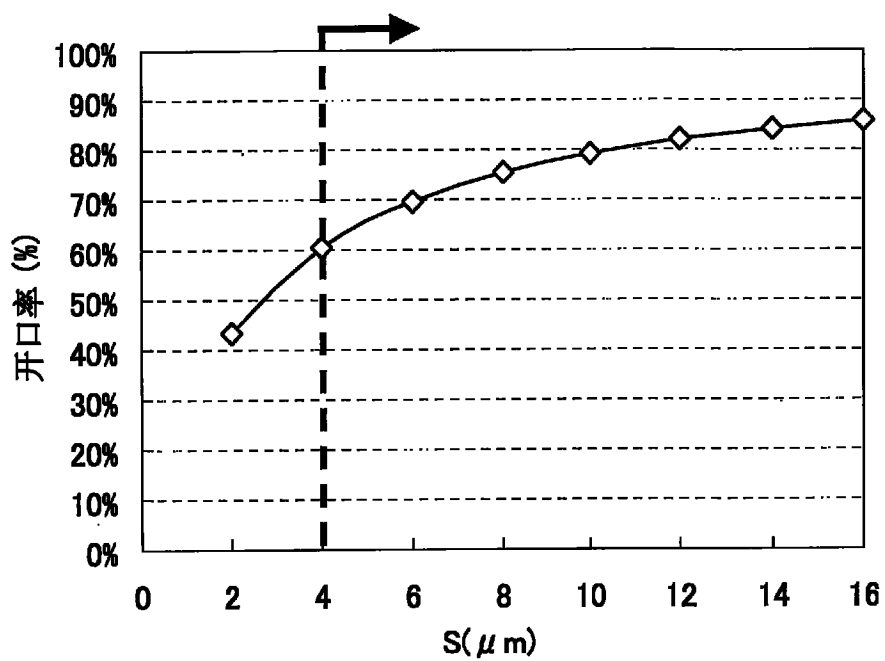


图 37

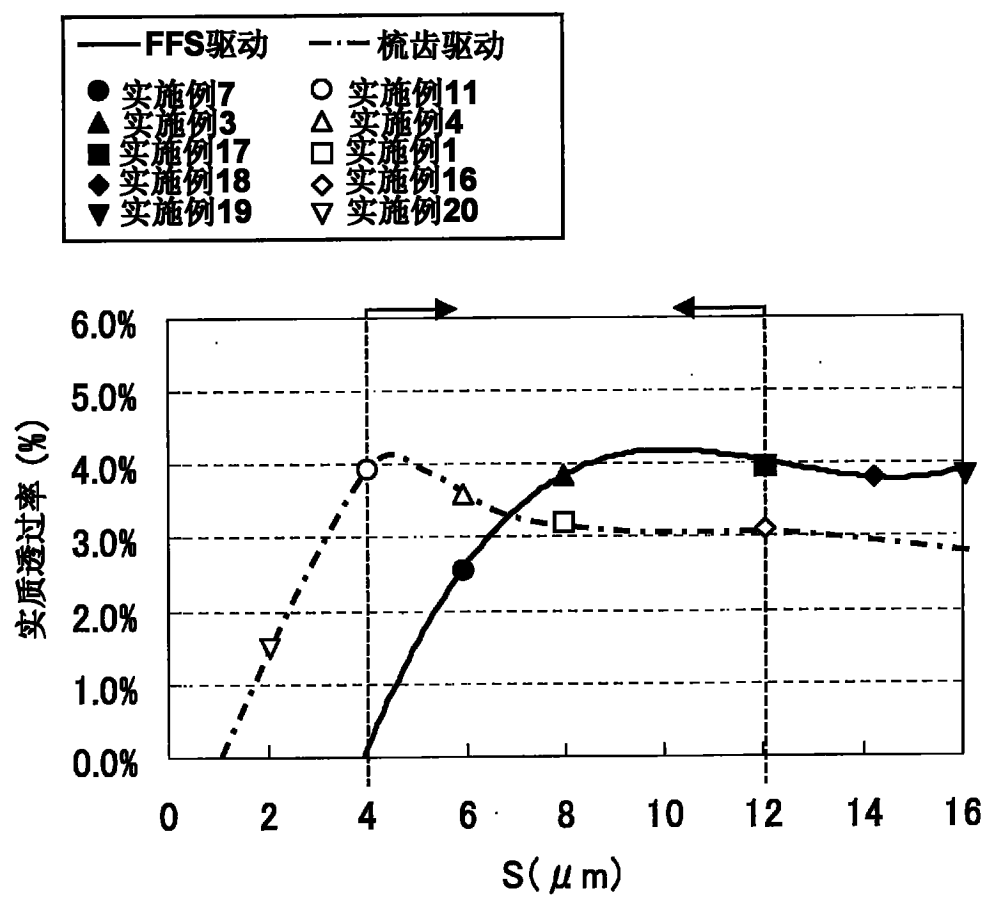


图 38

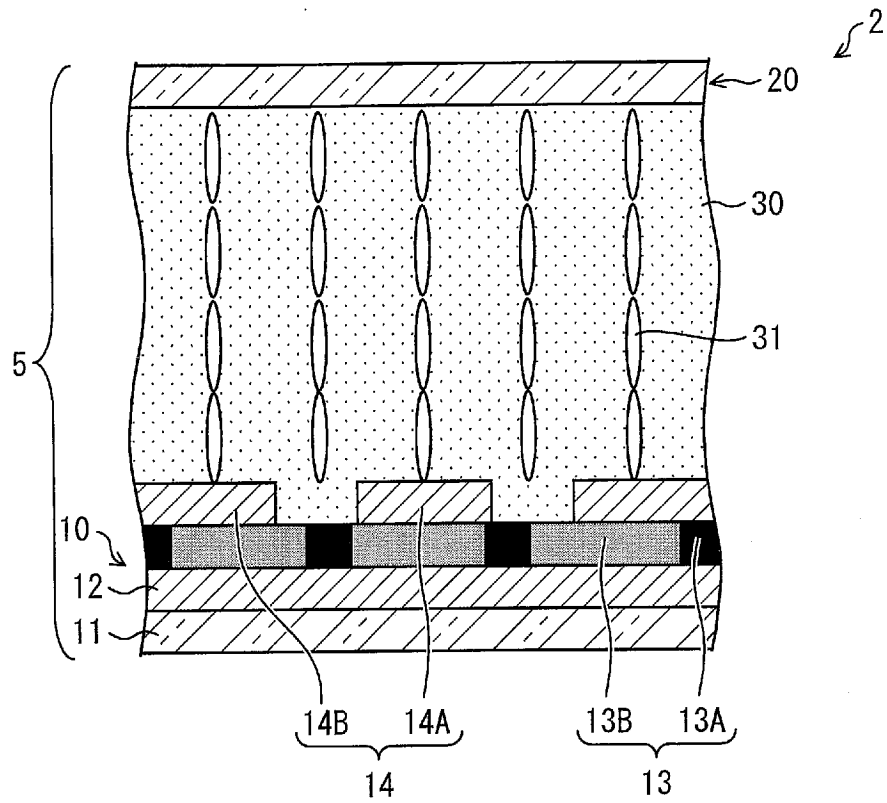


图 39

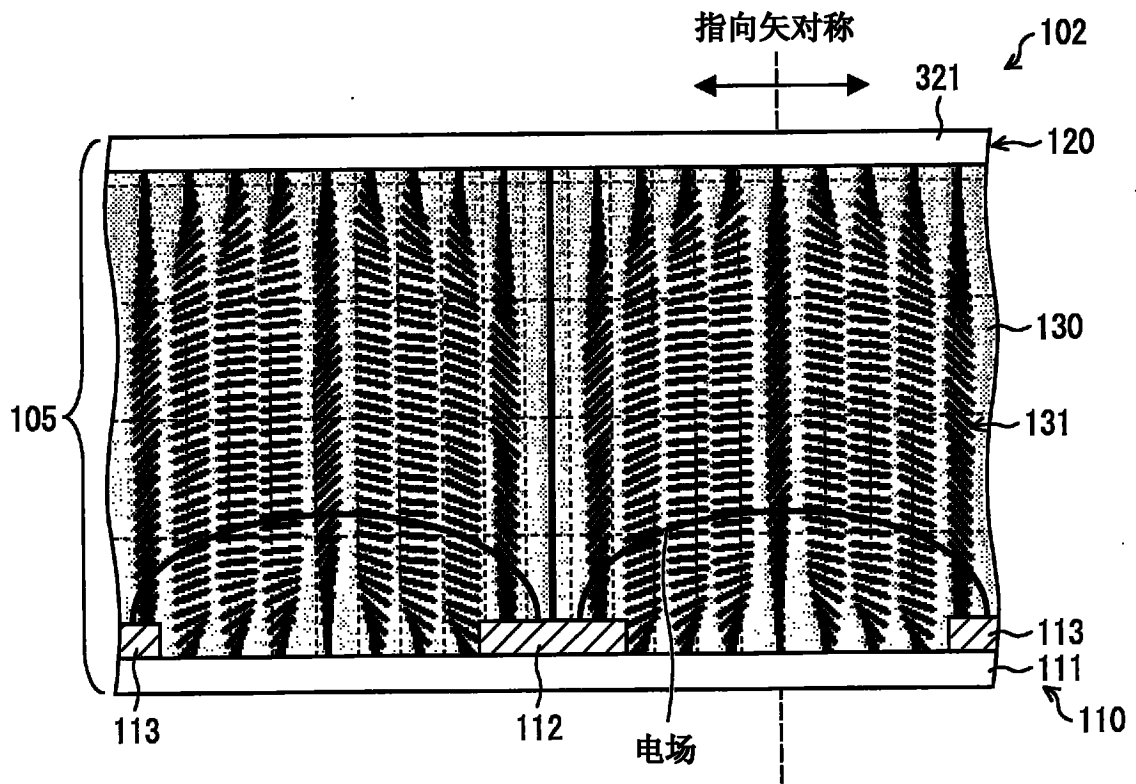


图 40

专利名称(译)	液晶面板及其制造方法和液晶显示装置		
公开(公告)号	CN102439517A	公开(公告)日	2012-05-02
申请号	CN201080019396.4	申请日	2010-04-27
[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	村田充弘 神崎修一 石原将市 樱井猛久 大竹忠 中村正子		
发明人	村田充弘 神崎修一 石原将市 樱井猛久 大竹忠 中村正子		
IPC分类号	G02F1/1343 G02F1/1333		
CPC分类号	G02F2001/133742 G02F2001/134372 G02F1/134309 G02F2201/124 G02F1/1393 G02F1/1395 G02F2201/40 G02F2001/134381 G02F1/134363		
优先权	2009131558 2009-05-29 JP 2010028174 2010-02-10 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及液晶面板及其制造方法和液晶显示装置。液晶面板(2)在夹着液晶层(30)相对的一对基板(10、20)中的一个基板(10)上，隔着绝缘层(13)重叠地设置有上层电极(14)和下层电极(12)，上层电极(14)由梳齿状电极(14A、14B)构成，在从垂直于基板面的方向观看液晶层(30)时与梳齿状电极(14A、14B)重叠的部分中，距另一个基板(20)的表面为 $0.1\mu\text{m}$ 的位置上的平均电能为 $0.44\text{J}/\text{m}^3$ 以上。

