



(45) 授权公告日 2014. 10. 15

权利要求书1页 说明书23页 附图19页

横向电场

通过率分布曲线

1. 一种液晶面板,其特征在于:

所述液晶面板具有一对基板和被夹持在所述一对基板间的液晶层,在所述一对基板中的至少一个基板上设置有第一电极和第二电极,利用在所述第一电极与第二电极之间产生的横向电场驱动所述液晶层,并且,在无电场施加时,所述液晶层中的液晶分子垂直于所述一对基板的基板面取向,

当设在将单位区域在 X 轴方向上等分时的 X 轴方向各位置的亮度归一化时、所述单位区域的 X 轴方向上的总分割数中灰度等级亮度比为 20% 以下的部分所占的比例为死区占有率时,该死区占有率为 24% 以上 35% 以下,其中,所述 X 轴方向为所述第一电极和第二电极的宽度方向。

2. 如权利要求 1 所述的液晶面板,其特征在于:

所述死区占有率为 25% 以上 35% 以下。

3. 如权利要求 1 所述的液晶面板,其特征在于:

当设所述第一电极和第二电极的电极宽度为 L,所述第一电极和第二电极的电极间隔为 S 时,满足 $0.33 \leq S/(S+L) \leq 0.64$ 。

4. 如权利要求 3 所述的液晶面板,其特征在于:

所述 $S/(S+L)$ 满足 $0.33 \leq S/(S+L) \leq 0.6$ 。

5. 如权利要求 1 至 4 中任一项所述的液晶面板,其特征在于:

所述液晶面板是触摸面板一体型的液晶面板。

6. 一种液晶显示装置,其特征在于:

包括权利要求 1 至 5 中任一项所述的液晶面板。

液晶面板和液晶显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶面板和液晶显示装置,详细而言,涉及通过利用横向电场驱动垂直取向型的液晶面板而控制光的透过的液晶面板,和具备它的液晶显示装置。

背景技术

[0002] 液晶显示装置以纤薄、轻巧、低耗电为特征,在 ATM(Automatic Teller Machine,自动柜员机)等银行终端、个人计算机、遥控器、各种监视器等种种领域广泛使用。特别是,由于上述特征,近年来在电子记事簿、PDA(Personal Digital Assistants,个人数字助理)、便携式电话等移动用途方面尤为适用。

[0003] 在这种用途中,大多数情况下,在液晶显示装置的液晶面板上,配置触摸面板作为坐标输入装置,使用手指直接碰触触摸面板的表面进行按压,或使用触摸笔等进行按压,来输入指点的坐标,由此实施各种操作。此外,还已知代替在液晶面板上配置触摸面板,液晶面板本身具有坐标输入功能的液晶显示装置。

[0004] 在这种液晶显示装置,特别是用于移动用途的液晶显示装置中,例如被称为 VA(Vertical Alignment,垂直取向)模式的垂直取向型的液晶面板,由于与其它显示方式相比对比度高,因此被优选使用。其中,在有源矩阵基板的像素电极上设置狭缝并且在对置基板的对置电极上设置突起(肋),将电压施加时液晶分子倾倒的方向分割为多种的被称为 MVA(Multi-domain Vertical Alignment,多畴垂直取向)模式的垂直取向型的液晶显示面板,由于视野角宽广而特别被优选使用。

[0005] 不过,在这种液晶显示装置中,存在通过使用触摸笔等按压触摸面板的表面,在显示中会产生按压不均(白斑)的问题。

[0006] 当使用触摸笔等按压触摸面板的表面来对其施加压力时,施加了压力的部分的单元厚度会稍微发生变化。

[0007] 一直以来,为了减小单元厚度的变动,提出了配置大量柱状间隔物来减小变动等种种改善方案。

[0008] 例如,在专利文献 1 中公开了如下技术:在 40 英寸级别的大画面 TV(Television)这样容易发生挠曲的液晶电光学装置中,作为抑制因将液晶面板立起而产生的单元厚度变动的单元,使树脂材料在形成液晶单元的一对透光性基板间硬化来形成树脂间隔物,由此使一对透光性基板粘接。

[0009] 根据专利文献 1,首先,将含有液晶材料、树脂材料、反应引发剂的混合物,加热至液晶表现出各向同性相,将其夹持在由珠状间隔物将基板间隔维持为一定的一对透光性基板间。然后,将温度逐渐下降,使混合物中的树脂材料析出,使液晶材料与树脂材料分离。接着,对该混合物照射紫外线,使反应引发剂分裂,使树脂材料硬化,从而在一对透光性基板间形成树脂间隔物。

[0010] 此外,在专利文献 2 中公开了如下技术,为了抑制按压导致的液晶的流动,形成与电极基板和对置基板分别面接触、具有 $2 \sim 50 \mu\text{m}$ 的平均直径的柱状间隔物。

[0011] 根据专利文献 2, 首先, 在电极基板上涂敷由液晶材料、珠状间隔物和非液晶性高分子中溶解或分散于溶剂中而得的涂敷液。接着, 在使溶剂蒸发、将电极基板层叠于对置基板后, 进行加热, 使非液晶性高分子的硬化物的岛在各个基板上成长为柱状并使之硬化。由此, 形成与各个基板面接触的柱状的间隔物。

[0012] 专利文献 3 中, 公开了为了抑制因柱状间隔物的配置密度小而导致强度不足, 产生因按压导致的单元间隙不均, 或因将液晶面板立起而由重力导致液晶材料偏在 (偏倚) 等问题, 将柱状间隔物的每单位面积的弹性常数设定在规定的范围内来控制单元厚度的技术。

[0013] 现有技术文献

[0014] 专利文献

[0015] 专利文献 1 : 日本国公开专利公报“特开平 11-287983 公报 (1999 年 10 月 19 日公开)”

[0016] 专利文献 2 : 日本国公开专利公报“特开平 8-320470 号公报 (1996 年 12 月 3 日公开)”

[0017] 专利文献 3 : 日本国公开专利公报“特开 2006-18238 号公报 (2006 年 1 月 19 日公开)”

发明内容

[0018] 发明要解决的问题

[0019] 不过, 以上专利文献 1 ~ 3, 均只不过如上所述使用珠状间隔物或柱状间隔物来抑制单元厚度的变动。即, 以上专利文献 1 ~ 3 是抑制单元厚度的变动本身的发明, 并不是抑制基板发生移位的状态 (即单元厚度变动的状态) 下的按压不均 (白斑) 的发明。而这种 (抑制白斑的) 技术尚未得知。

[0020] 此外, 专利文献 1 ~ 3 中记载的技术, 在例如因触摸笔等的笔尖的压力而产生的玻璃基板等基板的变形 (起伏) 造成单元厚度变动时, 对由该单元厚度变动导致的按压不均的抑制的效果较弱。

[0021] 本发明鉴于上述问题而完成, 其目的在于, 改善因基板的变形 (起伏) 造成单元厚度变动而导致的按压不均。

[0022] 解决问题的手段

[0023] 为了解决上述问题, 本发明的液晶面板, 具有一对基板和被夹持在上述一对基板间的液晶层, 在上述一对基板中的至少一个基板上设置有第一电极和第二电极, 利用在上述第一电极与第二电极之间产生的横向电场驱动上述液晶层, 并且, 在无电场施加时, 上述液晶层中的液晶分子垂直于上述一对基板的基板面取向, 当设上述第一电极和第二电极的电极宽度为 L , 上述第一电极和第二电极的电极间隔为 S 时, 满足 $0.33 \leq S/(S+L) \leq 0.64$ 。

[0024] 此外, 为了解决上述问题, 本发明的液晶面板, 具有一对基板和被夹持在上述一对基板间的液晶层, 在上述一对基板中的至少一个基板上设置有第一电极和第二电极, 利用在上述第一电极与第二电极之间产生的横向电场驱动上述液晶层, 并且, 在无电场施加时, 上述液晶层中的液晶分子垂直于上述一对基板的基板面取向, 当设在将单位区域在 X 轴方向上等分时的 X 轴方向的各位置的亮度归一化 (normalize) 时, 上述单位区域的 X 轴方向

上的总分割数中灰度等级亮度比为 20% 以下的部分所占的比例为死区占有率时,该死区占有率为 24% 以上 35% 以下。

[0025] 根据上述结构,基板面内的透过率分布曲线变得精细,能够抑制存在单元厚度变动的部分和不存在单元厚度变动的部分的透过率变化。因此,与现有技术相比能够改善因单元厚度变动导致的按压不均。

[0026] 此外,本发明的液晶显示装置的特征为具有本发明的上述液晶面板。

[0027] 根据上述结构,能够提供与现有技术相比能够改善因单元厚度变动导致的按压不均的液晶显示装置。

[0028] 发明的效果

[0029] 本发明的液晶面板和液晶显示装置如上所述,是垂直取向型的液晶面板和液晶显示装置,利用横向电场驱动上述液晶层,并将 $S/(S+L)$ 或死区占有率设定在特定的范围内,由此使得基板面内的透过率分布曲线变得精细,抑制存在单元厚度变动的部分和不存在单元厚度变动的部分的透过率变化。因此与现有技术相比能够改善因单元厚度变动导致的按压不均。

附图说明

[0030] 图 1 是示意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截面图。

[0031] 图 2 是示意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分解截面图。

[0032] 图 3 是表示对图 1 所示的液晶面板施加了电场时的光学显微镜照片的图。

[0033] 图 4 是通过图像处理将图 3 所示的 A-A' 区域分割成 255 个灰度等级,并以相当于最高亮度的亮度部分为 100% 进行归一化时的 X 轴方向上的各部位与灰度等级亮度比的关系的曲线图。

[0034] 图 5 是表示在对图 1 所示的液晶面板进行横向电场驱动时基板没有移位的状态下的梳齿电极的电极位置与透过率的关系的曲线图。

[0035] 图 6 是表示在图 1 所示的液晶面板中, $L = 4 \mu\text{m}$ 、 $S = 4 \mu\text{m}$ 时施加电压与按压导致的透过率比的关系的曲线图。

[0036] 图 7 是表示在图 1 所示的液晶面板中, $L = 4 \mu\text{m}$ 、 $S = 5 \mu\text{m}$ 时施加电压与按压导致的透过率比的关系的曲线图。

[0037] 图 8 是表示在图 1 所示的液晶面板中, $L = 4 \mu\text{m}$ 、 $S = 6 \mu\text{m}$ 时施加电压与按压导致的透过率比的关系的曲线图。

[0038] 图 9 是表示在图 1 所示的液晶面板中, $L = 4 \mu\text{m}$ 、 $S = 7 \mu\text{m}$ 时施加电压与按压导致的透过率比的关系的曲线图。

[0039] 图 10 是表示在图 1 所示的液晶面板中, $L = 4 \mu\text{m}$ 、 $S = 2 \mu\text{m}$ 时施加电压与按压导致的透过率比的关系的曲线图。

[0040] 图 11 是表示在图 1 所示的液晶面板中, $L = 4 \mu\text{m}$ 、 $S = 8 \mu\text{m}$ 时施加电压与按压导致的透过率比的关系的曲线图。

[0041] 图 12 是表示在液晶面板 (5) 中施加电压与按压导致的透过率比的关系的曲线图。

- [0042] 图 13 是表示在液晶面板 (1) 中施加电压与按压导致的透过率比的关系的曲线图。
- [0043] 图 14 是表示在液晶面板 (3) 中施加电压与按压导致的透过率比的关系的曲线图。
- [0044] 图 15 是表示在液晶面板 (6) 中施加电压与按压导致的透过率比的关系的曲线图。
- [0045] 图 16 是表示由 $A = S/(S+L)$ 表示的 A 值与基板的移位量为 $0.8\mu\text{m}$ 时的亮度比变化量的关系的曲线图。
- [0046] 图 17 是表示对液晶面板 (1) ~ (6) 施加 7V 电压时的透过率与电极间隔 S 的关系的曲线图。
- [0047] 图 18 是表示死区占有率与基板的移位量为 $0.8\mu\text{m}$ 时的亮度比变化量的关系的曲线图。
- [0048] 图 19 是表示死区占有率与电极间隔 S 的关系的曲线图。
- [0049] 图 20(a) ~ (f) 分别是表示图 1 所示的液晶面板中的梳齿电极的形状的示例的俯视图。
- [0050] 图 21 是示意地表示使用 MVA 模式的现有的一般的液晶面板的主要部分的概略结构的截面图。
- [0051] 图 22 是表示图 21 所示的液晶面板中施加电压与按压导致的透过率比的关系的曲线图。
- [0052] 图 23(a) 是表示对图 21 所示的液晶面板进行纵向电场驱动时, 基板没有移位的状态下的 IT0 电极的电极位置与透过率的关系的曲线图, (b) 是表示对图 21 所示的液晶面板进行纵向电场驱动时, 基板的移位为 $0.8\mu\text{m}$ 时 IT0 电极的电极位置与透过率的关系的曲线图。

具体实施方式

[0053] 本发明的诸发明人, 为了改善因玻璃基板等基板的变形 (起伏) 造成单元厚度变动而导致的按压不均, 进行了专心研究。

[0054] 其结果, 本发明的诸发明人发现, 利用与基板面平行的所谓横向电场, 对夹持在实施了垂直取向处理的一对基板间的液晶层进行驱动, 对因单元厚度变动而导致的按压不均的改善是有效的。

[0055] 此外还发现, 在使用了这种驱动方式 (显示方式) 的液晶面板中, 通过使基板面内的透过率分布曲线变得精细, 能够减小存在单元厚度的移位的部分和不存在单元厚度的移位的部分的透过率之差, 抑制透过率变化。

[0056] 以下基于图 1 ~ 图 23(a)、(b) 对本发明进行详细说明。

[0057] 首先, 对本实施方式的液晶面板和液晶显示装置的概略结构进行说明。图 2 是示意地表示本实施方式的液晶显示装置的概略结构的分解截面图。

[0058] 本实施方式的液晶显示装置 1 如图 2 所示, 具有液晶面板 2、驱动电路 3 和背光源 4 (照明装置)。此外, 在上述液晶面板 2 上根据需要设置有触摸面板 41。上述驱动电路 3、背光源 4 和触摸面板 41 的结构与现有技术相同。因此对这些结构省略其详细说明。

[0059] 图 1 是示意地表示上述液晶面板 2 的主要部分的概略结构的截面图。此外, 图 1 表示电压施加时上述液晶面板 2 的主要部分的概略结构。

[0060] 如图 1 和图 2 所示, 本实施方式的液晶面板 2, 具有彼此相对设置的一对基板 10、

20, 作为电极基板(阵列基板)和对置基板。在这一对基板 10、20 之间, 夹持有液晶层 30 作为显示介质层。此外, 为了得到期望的物理特性, 在不妨碍显示的范围内, 也可以在上述液晶层 30 中除液晶材料以外含有各种添加剂。

[0061] 上述一对基板 10、20 中的至少观察者一侧的基板, 具有玻璃基板等透明基板作为绝缘基板。此外, 在以下的说明中, 以显示面一侧(观察者一侧的基板)为上侧的基板、另一个基板为下侧的基板进行说明。

[0062] 另外, 上述一对基板 10、20 被实施了垂直取向处理。上述一对基板 10、20 中, 作为垂直取向处理, 可以设置被称为所谓垂直取向膜的垂直取向控制膜, 也可以通过紫外线照射等实施垂直取向处理。本实施方式中, 在上述一对基板 10、20 中的与另一个基板相对的面, 分别设置有垂直取向膜作为取向膜 14、26。

[0063] 垂直取向膜是在无电场施加时使液晶层的液晶分子垂直于基板面取向的取向膜。这种垂直取向膜能够通过例如在上述基板 10、20 的表面涂敷具有垂直取向限制力的公知的取向膜材料而形成。此外, 上述“垂直”也包含“大致垂直”。

[0064] 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、对置基板), 例如能够使用彩色滤光片基板等。

[0065] 此外, 上述基板 10、20 中的至少一个基板具有电场施加单元, 用于对上述液晶层 30 施加被称为所谓横向电场的与基板面平行的电场。图 1 和图 2 中, 表示了在上述基板 10、20 中的基板 10 设置有梳齿电极 12、13 作为上述电场施加单元的结构。此外, 上述“平行”也包含“大致平行”。

[0066] 以下首先对上述基板 10 进行详细说明。

[0067] 上述基板 10 例如具有在玻璃基板 11 上依次设置有梳齿电极 12、13 和取向膜 14 的结构。上述取向膜 14 以覆盖上述梳齿电极 12、13 的方式设置在上述玻璃基板 11 上。

[0068] 在上述液晶面板 2 中, 通过对上述一对梳齿电极 12、13 间供给电位差来进行显示。利用该电位差, 在梳齿电极 12、13 间, 如图 1 所示产生横向电场, 液晶分子 31 的取向发生变化, 由此透过率发生变化。

[0069] 即, 作为彼此相邻的梳齿电极 12、13 中的一个的梳齿电极 12(第一电极)为共用电极, 主要为 0V。另一方面, 另一个梳齿电极 13(第二电极)为像素电极, 通过未图示的漏极电极, 与信号线和 TFT 等开关元件连接, 被施加与视频信号相应的信号。

[0070] 上述梳齿电极 12、13 例如可以由 ITO(Indium Tin Oxide: 铟锡氧化物)、IZO(Indium Zinc Oxide: 铟锌氧化物)等透明电极材料形成, 也可以由铝等金属形成。上述梳齿电极 12、13 的材料并不特别限定。

[0071] 上述梳齿电极 12、13, 能够在利用溅射法、真空蒸镀法、等离子体 CVD 法等形式用于形成上述梳齿电极 12、13 的导电膜之后, 利用光刻法等进行图案化而形成。

[0072] 接着, 对上述基板 20 进行说明。

[0073] 上述基板 20 例如具有在玻璃基板 21 上依次设置有各颜色的彩色滤光片 22 和黑矩阵 23、平坦化膜 24(覆盖层)、取向膜 26 的结构。此外, 在图 1 中, 以设置有 R(红)、G(绿)、B(蓝)的彩色滤光片 22 作为各颜色的彩色滤光片 22 的情况为例进行了图示, 但本实施方式对此并无限定。此外, 各颜色的彩色滤光片 22 的排列顺序和设置也并不特别限定。

[0074] 另外,在上述平坦化膜 24 上,设置有柱状间隔物 25,作为将基板 10、20 间的距离保持为一定的间隔物。

[0075] 上述平坦化膜 24,是为了使设置有彩色滤光片 22 和黑矩阵 23 的玻璃基板 21 的表面平坦化而设置的。

[0076] 此外,上述柱状间隔物 25 可以如图 1 所示形成在平坦化膜 24 上,也可以形成在平坦化膜 24 的内部,即与平坦化膜 24 形成为一体。

[0077] 即,柱状间隔物 25 例如可以通过在形成平坦化膜 24 后形成感光间隔物,而设置在平坦化膜 24 上。此外,也可以例如在利用旋转涂敷法等涂敷平坦化膜的材料使其成为厚膜后,使用半曝光形成柱状间隔物 25,而使平坦化膜 24 残留。

[0078] 此外,上述柱状间隔物 25 也可以设置在基板 10 一侧,也可以形成在取向膜 14 或取向膜 26 上。

[0079] 作为上述平坦化膜材料,并没有特别限定,例如能够使用丙烯酸树脂等有机绝缘膜,TEOS(正硅酸乙酯, $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$)、SOG(旋涂玻璃, spin-on-glass)等无机绝缘膜等一直以来公知的平坦化膜材料。

[0080] 此外,本实施方式中,对上述基板 10、20 中各层的厚度没有特别限定。

[0081] 此外,如图 1 和图 2 所示,在上述一对基板 10、20 的与和上述液晶层 30 相对的面相反的一侧的面,分别设置有偏光板 35、36。

[0082] 此外,在上述基板 10、20 与偏光板 35、36 之间,可以如图 2 所示,根据需要分别设置相位差板 37、38。另外,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。此外,在仅利用正面透过光的情况下,相位差板 37、38 并不是必须的。

[0083] 上述液晶面板 2 中的液晶单元 5,是利用密封剂将上述基板 10 和基板 20 隔着间隔物(未图示)贴合,并在两基板 10、20 间的空隙中封入液晶材料(或含有液晶材料的介质)而形成的。

[0084] 作为上述液晶材料,能够使用液晶分子 31 的介电常数各向异性 $\Delta\epsilon$ 为正的 p(positive, 正)型液晶材料,和液晶分子 31 的介电常数各向异性 $\Delta\epsilon$ 为负的 n(negative, 负)型液晶材料中的任一种。作为上述 p 型液晶材料,具体而言,例如能够列举向列液晶材料。此外,作为上述 n 型液晶材料,例如能够列举香蕉(BANANA)型的液晶材料。本实施方式中,以使用 p 型液晶材料作为上述液晶材料的情况为例进行说明,但使用 p 型液晶材料的情况与使用 n 型液晶材料的情况的不同点仅为弯曲排列(弯曲取向)的朝向不同这一点,本发明并不依此进行任何限定。

[0085] 上述液晶面板 2 通过对液晶单元 5 如上所述贴合相位差板 37、38 和偏光板 35、36 而形成。

[0086] 上述偏光板 35、36,以上述偏光板 35、36 的透过轴方位相互正交且与电场施加方向成 45 度的方式贴合。具体而言,以偏光板 35、36 的透过轴正交,并且梳齿电极 12、13 延伸的方向与偏光板 35、36 的透过轴成 45° 角度的方式贴合。

[0087] 接着,以下参照图 1 对上述液晶面板 2 的显示方式(垂直取向横向电场模式)进行说明。

[0088] 如上所述,用于改善因基板(特别是上侧的基板 20)的变形(起伏)造成单元厚度变动而导致的按压不均的第一方面,在于液晶面板 2 的显示方式。

[0089] 上述液晶面板 2, 具有在基板 10、20 的表面如上所述设置有垂直取向膜作为取向膜 14、26 的结构。因此, 在上述液晶面板 2 中, 液晶分子 31 在无电场施加时垂直于基板面取向。

[0090] 另一方面, 在电场施加时, 由于梳齿电极 12、13 间的电位差, 如图 1 所示产生横向电场, 梳齿状电极 12、13 间的电力线弯曲成半圆形。由此, 在使用 p 型液晶材料的情况下, 液晶分子 31 如图 1 所示, 在基板厚度方向上弯曲排列成弓形。此外, 在使用 n 型液晶材料的情况下, 液晶分子 31 在基板面内方向上弯曲排列成弓形。由此, 在任一情况下, 均对在与基板面垂直的方向上行进的光表现出双折射性。

[0091] 像这样, 在上述液晶面板 2 中, 由在梳齿电极 12、13 间产生的横向电场使液晶分子 31 动作 (旋转), 由此控制透过液晶面板 2 的光量, 进行显示。

[0092] 由于触摸笔等的笔尖的压力而产生的因基板的变形 (起伏) 造成单元厚度变动而导致的按压不均 (白斑), 其原因在于, 因触摸笔等按压而导致单元厚度变化的部分与没有按压、单元厚度没有变化的部分的透过率之差。

[0093] 即, 因按压而导致单元厚度变小的部分的透过率, 变得比单元厚度没有变化的部分的透过率低, 由此产生按压不均。

[0094] 在垂直取向横向电场模式的液晶面板 2 中, 在从截面观看液晶面板 2 时, 液晶分子 31 弯曲排列。因此, 即使因按压而导致单元厚度 (液晶层 30 的厚度) 变化, 液晶分子 31 的取向状态随之产生变形, 由于作为弯曲排列的效果的自补偿, 也不容易产生光学变化。

[0095] 因此, 使用垂直取向横向电场模式的液晶面板 2, 即使在对该液晶面板 2 施加按压的情况下, 透过率的变化也小, 不容易观察到显示不均 (按压不均)。

[0096] 因此, 在本发明中, 在上述无电场施加时液晶分子垂直取向的垂直取向型的液晶面板中, 从例如 MVA 模式的液晶面板那样的使用分别设置在上下基板的电极间产生的所谓纵向电场的驱动方式, 改变成使用如上所述设置于至少一个基板 10 的梳齿电极 12、13 间产生的横向电场的驱动方式, 由此使相对于单元厚度的透过率的变化量减小。

[0097] 不过, 在因按压而导致液晶面板 2 的单元厚度显著变薄时, 弯曲排列的自补偿不再能够吸收单元厚度的变化。因此, 仅如上所述使用垂直取向模式, 不能充分地改善由单元厚度变动导致的按压不均。

[0098] 因此, 作为用于改善因基板 (特别是上侧的基板 20) 的变形 (起伏) 造成单元厚度变动而导致的按压不均的第二方面, 本发明诸发明人着眼于由透过率相对低的成为暗部的梳齿电极 12、13 上的部分, 和透过率相对高的成为明部的梳齿电极 12、13 间的部分形成的透过率分布 (透过率分布曲线) 上。

[0099] 使用垂直取向横向电场模式的液晶面板 2 如图 1 所示, 梳齿电极 12、13 的中央部和梳齿电极 12、13 间的中央部的液晶分子 31 始终垂直取向。因此, 有梳齿电极 12、13 各自的中央部和梳齿电极 12、13 间的中央部, 光不能透过。因此, 在上述液晶面板 2 中, 形成了图 1 所示的透过率分布曲线。

[0100] 即, 在上述液晶面板 2 中, 如图 1 所示, 存在电场强度弱、液晶分子 31 基本不倾斜的死区 (死区域), 由该死区的有无, 形成图 1 所示的透过率分布曲线。即, 死区与透过率分布曲线密切相关。

[0101] 图 3 是表示对上述液晶面板 2 施加电场时 (即工作时) 的光学显微镜照片。其中,

图 3 中暗部表示死区。

[0102] 上述死区能够按下以下方式定义,即,如图 3 所示,对于对上述液晶面板 2 施加电场时(即工作时)的光学显微镜照片的单位区域(图 3 中为 A-A' 区域),以与该区域垂直的方向为 X 轴,在 X 轴方向上,通过图像处理分割成 255 灰度等级(0 ~ 255 灰度等级),以相当于其中第 255 灰度等级(最高亮度)的亮度部分为 100% 而进行归一化,将归一化后的灰度等级亮度比(以亮度归一化后的透过率)为 20% 以下的区域定义为上述死区。

[0103] 此处,图 3 中,A-A' 区域所示的单位区域,是在设梳齿电极 12、13 的电极宽度为 L、电极间隔为 S 时,由 $3L+4S$ 表示的上述梳齿电极 12、13 中的任一个梳齿电极和与该梳齿电极分别相邻的另一个梳齿电极间的区域。此外,上述图像处理通过使用一般的图像处理软件来实施。

[0104] 图 4 表示通过图像处理将图 3 所示的 A-A' 区域分割成 255 灰度等级,以相当于其中最高亮度的亮度部分为 100% 进行归一化而得的结果。此外,表 1 和图 2 表示将图 3 所示的 A-A' 区域在 X 轴方向上分割成 175 份时 X 轴方向各位置的亮度,与将其归一化而得的灰度等级亮度比的关系。此外,图 3 所示的例子中,电极间隔 $S = 7.5 \mu\text{m}$,电极宽度 $L = 3.7 \mu\text{m}$ 。

[0105] [表 1]

[0106]

位置	亮度	灰度等级亮度比	位置	亮度	灰度等级亮度比
1	8	5.3%	51	40	26.3%
2	7	4.6%	52	59	38.8%
3	5	3.3%	53	84	55.3%
4	6	3.9%	54	102	67.1%
5	8	5.3%	55	116	76.3%
6	10	6.6%	56	126	82.9%
7	13	8.6%	57	134	88.2%
8	16	10.5%	58	140	92.1%
9	17	11.2%	59	142	93.4%
10	18	11.8%	60	145	95.4%
11	25	16.4%	61	147	96.7%
12	59	38.8%	62	147	96.7%

13	105	69.1%	63	147	96.7%
14	134	88.2%	64	148	97.4%
15	141	92.8%	65	149	98.0%
16	135	88.8%	66	149	98.0%
17	124	81.6%	67	149	98.0%
18	93	61.2%	68	150	98.7%
19	73	48.0%	69	149	98.0%
20	74	48.7%	70	150	98.7%
21	90	59.2%	71	149	98.0%
22	115	75.7%	72	148	97.4%
23	131	86.2%	73	148	97.4%
24	143	94.1%	74	140	92.1%
25	149	98.0%	75	120	78.9%
26	149	98.0%	76	93	61.2%
27	150	98.7%	77	70	46.1%
28	151	99.3%	78	61	40.1%
29	150	98.7%	79	65	42.8%
30	149	98.0%	80	72	47.4%
31	147	96.7%	81	78	51.3%
32	147	96.7%	82	78	51.3%
33	147	96.7%	83	70	46.1%
34	147	96.7%	84	58	38.2%
35	146	96.1%	85	40	26.3%
36	144	94.7%	86	30	19.7%

37	141	92.8%	87	26	17.1%
38	137	90.1%	88	18	11.8%
39	131	86.2%	89	14	9.2%
40	122	80.3%	90	14	9.2%
41	113	74.3%	91	12	7.9%
42	92	60.5%	92	11	7.2%
43	67	44.1%	93	13	8.6%
44	46	30.3%	94	14	9.2%
45	30	19.7%	95	17	11.2%
46	24	15.8%	96	24	15.8%
47	22	14.5%	97	35	23.0%
48	20	13.2%	98	42	27.6%
49	24	15.8%	99	51	33.6%
50	30	19.7%	100	53	34.9%

[0107] [表 2]

[0108]

位置	亮度	灰度等级亮度比	位置	亮度	灰度等级亮度比
101	56	36.8%	139	108	71.1%
102	63	41.4%	140	118	77.6%
103	72	47.4%	141	128	84.2%
104	91	59.9%	142	137	90.1%
105	119	78.3%	143	144	94.7%
106	134	88.2%	144	146	96.1%
107	147	96.7%	145	147	96.7%
108	151	99.3%	146	148	97.4%
109	149	98.0%	147	151	99.3%
110	149	98.0%	148	152	100.0%
111	147	96.7%	149	150	98.7%
112	146	96.1%	150	149	98.0%
113	145	95.4%	151	149	98.0%
114	145	95.4%	152	148	97.4%
115	147	96.7%	153	147	96.7%
116	148	97.4%	154	149	98.0%
117	148	97.4%	155	150	98.7%
118	147	96.7%	156	148	97.4%
119	146	96.1%	157	138	90.8%
120	144	94.7%	158	117	77.0%
121	142	93.4%	159	90	59.2%
122	139	91.4%	160	77	50.7%
123	134	88.2%	161	74	48.7%
124	127	83.6%	162	88	57.9%
125	117	77.0%	163	118	77.6%
126	104	68.4%	164	131	86.2%
127	82	53.9%	165	123	80.9%
128	60	39.5%	166	95	62.5%
129	41	27.0%	167	55	36.2%
130	28	18.4%	168	26	17.1%
131	23	15.1%	169	19	12.5%
132	19	12.5%	170	16	10.5%
133	19	12.5%	171	16	10.5%
134	26	17.1%	172	14	9.2%
135	35	23.0%	173	11	7.2%
136	47	30.9%	174	10	6.6%
137	68	44.7%	175	10	6.6%
138	88	57.9%			

[0109] 此外,图5表示在对上述液晶面板2进行横向电场驱动时基板20没有移位的状态下的梳齿电极12、13的电极位置与透过率的关系(透过率分布曲线)的曲线图。

[0110] 此外,以下在本实施方式中,透过率分布曲线由将空气的透过率定义为1.0(100%)时的光透过率表示。即,作为面板透过率,在偏光板35、36以正交的方式配置,电场施加时(电压施加时)液晶层30的相位差为 $1/2\lambda$ 的设定下,为35%。

[0111] 根据图3和图5可知,死区主要形成在作为电极线部分的梳齿电极12、13上的部分。

[0112] 死区在没有对上述液晶面板2施加按压的状态下,液晶分子31基本不倾斜,因此相位延迟(Δnd)小,不容易影响显示品质。

[0113] 此外,在像本发明这样利用横向电场对垂直取向型的液晶面板2进行横向电场驱

动时,透过率分布如图5所示,由作为线部分的梳齿电极12、13的电极宽度L,和作为空间部分(即取向区域)的梳齿电极12、13间的电极间隔S的关系决定。

[0114] 因此,为了使透过率分布曲线变得精细,只要使上述单位区域的X轴的总分割数(总分割区域)中上述死区(即灰度等级亮度比为20%以下的区域)所占的比例(死区占有率)增大即可。作为实现该目的的最简便且有效的方法,能够列举减小电极间隔S。

[0115] 即,在使用上述显示方式(垂直取向横向电场模式)的液晶面板2中,为了改善因基板(特别是上侧的基板20)的变形(起伏)造成单元厚度变动而导致的按压不均,只要减小电极间隔S,使基板面内的透过率分布曲线变得精细即可。

[0116] 根据本发明,通过如上所述使基板面内的透过率分布曲线变得精细,能够减小基板20的存在移位(单元厚度的变动)的部分和不存在移位的部分的透过率分布之差。因此,即使基板20的起伏对单元厚度造成影响而导致单元厚度变动,也能够使伴随该变动(移位)的基板面内的透过率变化平均化,能够抑制透过率变化。

[0117] 针对用于改善因单元厚度变动而导致的按压不均的、电极间隔S占电极宽度L和电极间隔S的总和的比例A(即 $S/(S+L)$),和死区占有率的优选的范围,以下基于实施结果进行具体说明(验证)。

[0118] 此处,为了进行比较,首先对现有的MVA模式的液晶面板的透过率变化(按压不均)进行评价。

[0119] 另外,以下实施方式和比较例中,基于目视的显示不均(按压不均)的评价(以下记作“目视评价”)是按照下述方式进行的,即,将制作好的液晶面板载置在背光源4上,一边使用触摸笔进行按压,使基板的移位量(单元厚度的变动量)达到 $0.08\mu\text{m}$,一边通过目视来确认显示不均,由此进行评价。

[0120] 目视评价的基准,使用以下比较例中所示的现有的MVA模式的液晶面板102(参照图21)中的显示不均。即,与上述液晶面板102进行比较,通过目视,将看到与该液晶面板102同等的显示不均的情况评价为“×”,将显示不均的程度比液晶面板102轻非常多的情况评价为“◎”,它们中间的情况(即显示不均的程度比液晶面板102轻的)评价为“○”。

[0121] [比较例]

[0122] 图21是示意地表示使用MVA模式的现有的一般的液晶面板的主要部分的概略结构的截面图。

[0123] 如图21所示,使用MVA模式的现有的液晶面板102,包括:基板110,设置有具有狭缝部114的ITO电极112;和基板120,具有彩色滤光片122和黑矩阵123,在铺满(整面状)的ITO电极124的上部,具有取向控制用的肋125和柱状间隔物126。此外,在上述基板110、120之间,夹持有液晶层130。

[0124] 另外,对于上述液晶面板102的详细结构,以下与上述液晶面板102的具体的制造例一并说明,此处省略其详细说明。

[0125] 上述液晶面板102,利用与基板面垂直的纵向电场(垂直电场),对包括无电场施加时(不工作时)垂直取向的负型的液晶材料的液晶层130进行驱动。由此,上述液晶面板102中的液晶指向矢由上述基板110的狭缝部114和基板120的肋125限制,如图21所示地取向。

[0126] 接着,以下参照图21对上述液晶面板102的制造方法进行说明。

[0127] 首先,在与玻璃基板 11 同样的玻璃基板 111 上,利用溅射法在整个面上形成厚度 100nm 的 IT0 膜。之后,利用光刻法将该 IT0 膜图案化,由此,在上述玻璃基板 111 上按各像素形成电极宽度 $56\mu\text{m}$ 的 IT0 电极 112 作为像素电极。

[0128] 接着,在上述玻璃基板 111 上,以覆盖上述 IT0 电极 112 的方式,利用旋转涂敷法涂敷 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)。之后在 200°C 下烧结 2 小时,由此形成在作为与液晶层 130 相对的面的表面设置有与实施例 1 同样的垂直取向膜作为取向膜 113 的基板 110。

[0129] 另一方面,在与玻璃基板 21 同样的玻璃基板 121 上,利用常用的方法形成彩色滤光片 122 和黑矩阵 123。进一步在其之上,通过在整个面上形成厚度 100nm 的 IT0 膜,来形成 IT0 电极 124 作为共用电极。

[0130] 接着,在通过旋转涂敷法在上述 IT0 电极 124 上涂敷丙烯酸类树脂后,利用所述等进行图案化,由此在各像素形成高 $1.2\mu\text{m}$ 、宽 $11\mu\text{m}$ 的肋 125。

[0131] 然后,在通过旋转涂敷法在上述 IT0 电极 124 上涂敷柱状间隔物材料后,利用光刻法等进行图案化,由此形成高 $3.4\mu\text{m}$ 的柱状间隔物 126。

[0132] 之后,在上述 IT0 电极 124 上,使用与取向膜 113 相同的材料、相同的工艺,形成垂直取向膜作为取向膜 127。由此,形成设置有柱状间隔物 126 的基板 120。如此形成的取向膜 113、127 的干燥膜厚为 $1000\text{\AA}$ ($=0.1\mu\text{m}$)。

[0133] 接着,在上述基板 110、120 中的一个基板上,作为密封剂,印刷密封树脂“Struct Bond XN-21S”(商品名,三井东压化学工业株式会社制)。

[0134] 之后,将上述基板 110、120 贴合,并在 135°C 下烧结 1 小时,由此制作单元厚度 $d = 3.3\mu\text{m}$ 的液晶单元 105。

[0135] 接着,在上述液晶单元 105 中,作为液晶材料,利用真空注入法封入默克有限公司制的负型液晶材料 ($\Delta\epsilon = -3$, $\Delta n = 0.1$),由此形成液晶层 130。

[0136] 接着,在上述液晶单元 105 的正面和背面,以偏光板 35、36 的透过轴正交的方式贴合偏光板 135、136。由此,制作具有图 21 所示的结构的液晶面板 102。

[0137] 将如此制作的液晶面板 102 载置在图 2 所示的背光源 4 上,一边使用触摸笔进行按压,使基板 20 的移位量(单元厚度的变动量)达到 $0.08\mu\text{m}$,一边通过目视来评价显示不均(目视评价)。

[0138] 另一方面,使用 Shintech 公司制的模拟装置“LCD-Master 2F”(商品名),以上述条件下制作的液晶面板 102 为模型进行模拟,调查因按压而导致的基板 20 的移位(单元厚度的变动量)为 $0\mu\text{m}$ 时和为 $0.8\mu\text{m}$ 时的电压-透过率变化。

[0139] 此外,将通过该模拟计算出的对上述液晶面板 2 施加 7V 电压时的透过率的值设定为 100%,对移位为 $0\mu\text{m}$ 和 $0.8\mu\text{m}$ 时基于亮度比的电压-透过率变化进行描点绘图,将其结果表示在图 22 中,并且,将通过上述模拟计算出的透过率的最大变化幅度、 $S/(L+S)$ 值和目视评价的结果一并表示在表 3 中。本实施方式中,透过率是液晶面板 2 的正面的透过率,由液晶面板 2 的亮度/背光源 4 的亮度而求得。

[0140] 此外,图 23(a)、(b) 表示在对上述液晶面板 102 利用分别设置于上下基板 110、120 的 IT0 电极 112、124 进行纵向电场驱动时的 IT0 电极 112、124 的电极位置与透过率的关系。

[0141] 其中,图 23(a) 是表示对上述液晶面板 102 进行纵向电场驱动时,基板 120 没有移

位的状态下的ITO电极112、124的电极位置与透过率的曲线图，(b)是表示对上述液晶面板102进行纵向电场驱动时，基板120的移位为 $0.8\mu\text{m}$ 时的ITO电极112、124的电极位置与透过率的曲线图。

[0142] 根据图23(a)、(b)可知，在上述使用现有的MVA模式的液晶面板102中，相对于基板120的移位的透过率的变化量较大。

[0143] 接着，为了确定图1所示的液晶面板2中的 $S/(S+L)$ 和死区占有率的合适的范围，通过对电极间隔 S 进行各种变更，来评价各种条件下的液晶面板2的透过率变化（按压不均）。

[0144] 以下，对由液晶面板(1)～(6)表示的上述评价中使用的具有图1所示的结构各液晶面板2的制造和评价结果进行说明。

[0145] [液晶面板(1)]

[0146] 首先，如图1所示，在玻璃基板11上，利用溅射法在整个面上形成厚度100nm的ITO(Indium Tin Oxide:铟锡氧化物)膜。之后，利用光刻法将该ITO膜图案化，由此，在上述玻璃基板11上形成电极宽度 $L=4\mu\text{m}$ 、电极间隔 $S=4\mu\text{m}$ 的由上述ITO膜构成的梳齿电极12、13，作为像素电极和共用电极。

[0147] 接着，在上述玻璃基板11上，以覆盖上述梳齿电极12、13的方式，利用旋转涂敷法涂敷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）。之后在 200°C 下烧结2小时，由此形成在作为与液晶层30相对的面的表面设置有垂直取向膜作为取向膜14的基板10。

[0148] 另一方面，在玻璃基板21上，利用常用的方法形成彩色滤光片22和黑矩阵23。进一步在其之上，利用旋转涂敷法形成厚度为100nm的包括丙烯酸树脂等的覆盖层，并在 200°C 下烧结1小时，由此形成平坦化膜24。

[0149] 接着，在通过旋转涂敷法在上述平坦化膜24上涂敷柱状间隔物材料后，利用光刻法等进行图案化，由此形成高 $3.4\mu\text{m}$ 的柱状间隔物25。

[0150] 然后，在上述平坦化膜24上，使用与取向膜14相同的材料、相同的工艺，形成垂直取向膜作为取向膜26。由此，形成设置有柱状间隔物25的基板20。如此形成的取向膜14、26的干燥膜厚为 $1000\text{\AA}$ （ $=0.1\mu\text{m}$ ）。

[0151] 接着，在上述基板10、20中的一个基板上，作为密封剂，印刷密封树脂“Struct Bond XN-21S”（商品名，三井东压化学工业株式会社制）。

[0152] 之后，将上述基板10、20贴合，并在 135°C 下烧结1小时，由此制作单元厚度 $d=3.3\mu\text{m}$ 的液晶单元5。

[0153] 接着，在上述液晶单元5中，作为液晶材料，利用真空注入法封入默克有限公司制的正型液晶材料（ $\Delta\epsilon=18$ ， $\Delta n=0.1$ ），由此形成液晶层30。

[0154] 接着，在上述液晶单元5的正面和背面，以使偏光板35、36的透过轴正交、且梳齿电极12、13延伸的方向与偏光板35、36的透过轴成 45° 角度的方式，贴合偏光板35、36。由此，制作液晶面板(1)，作为具有图1所示的结构液晶面板2。

[0155] 将如此制作的液晶面板(1)载置在图2所示的背光源4上，一边使用触摸笔进行按压，使基板20的移位量（单元厚度的变动量）达到 $0.08\mu\text{m}$ ，一边通过目视来评价显示不均（目视评价）。

[0156] 另一方面,与比较例同样地,使用“LCD-Master 2F”,以上述条件下制作的液晶面板(1)为模型进行模拟,由此调查因按压而导致的基板20的移位(单元厚度的变动量)为 $0\mu\text{m}$ 时和为 $0.8\mu\text{m}$ 时的电压-透过率变化。

[0157] 此外,将通过该模拟计算出的对上述液晶面板(1)施加7V电压时的透过率的值设定为100%,对移位为 $0\mu\text{m}$ 和 $0.8\mu\text{m}$ 时基于亮度比的电压-透过率变化进行描点绘图,将其结果表示在图6中,并且,将通过上述模拟计算出的透过率的最大变化幅度、 $S/(L+S)$ 值和目视评价的结果一并表示在表3中。

[0158] [液晶面板(2)]

[0159] 除了将电极间隔 S 从 $4\mu\text{m}$ 变更为 $5\mu\text{m}$ 以外,与液晶面板(1)同样地制作液晶面板(2),作为具有图1所示的结构液晶面板(2)。

[0160] 对如此制作的液晶面板(2),与液晶面板(1)同样地进行目视评价。并且,使用“LCD-Master 2F”,以上述条件下制作的液晶面板(2)为模型进行模拟,由此调查因按压而导致的基板20的移位为 $0\mu\text{m}$ 时和为 $0.8\mu\text{m}$ 时的电压-透过率变化。

[0161] 此外,将通过该模拟计算出的对上述液晶面板(2)施加7V电压时的透过率的值设定为100%,对移位为 $0\mu\text{m}$ 和 $0.8\mu\text{m}$ 时基于亮度比的电压-透过率变化进行描点绘图,将其结果表示在图7中,并且,将通过上述模拟计算出的透过率的最大变化幅度、 $S/(L+S)$ 值和目视评价的结果一并表示在表3中。

[0162] [液晶面板(3)]

[0163] 除了将电极间隔 S 从 $4\mu\text{m}$ 变更为 $6\mu\text{m}$ 以外,与液晶面板(1)同样地制作液晶面板(3),作为具有图1所示的结构液晶面板2。

[0164] 对如此制作的液晶面板(3),与液晶面板(1)同样地进行目视评价。并且,使用“LCD-Master 2F”,以上述条件下制作的液晶面板(3)为模型进行模拟,由此调查因按压而导致的基板20的移位为 $0\mu\text{m}$ 时和为 $0.8\mu\text{m}$ 时的电压-透过率变化。

[0165] 此外,将通过该模拟计算出的对上述液晶面板(3)施加7V电压时的透过率的值设定为100%,对移位为 $0\mu\text{m}$ 和 $0.8\mu\text{m}$ 时基于亮度比的电压-透过率变化进行描点绘图,将其结果表示在图8中,并且,将通过上述模拟计算出的透过率的最大变化幅度、 $S/(L+S)$ 值和目视评价的结果一并表示在表3中。

[0166] [液晶面板(4)]

[0167] 除了将电极间隔 S 从 $4\mu\text{m}$ 变更为 $7\mu\text{m}$ 以外,与液晶面板(1)同样地制作液晶面板(4),作为具有图1所示的结构液晶面板2。

[0168] 对如此制作的液晶面板(4),与液晶面板(1)同样地进行目视评价。并且,使用“LCD-Master 2F”,以上述条件下制作的液晶面板(4)为模型进行模拟,由此调查因按压而导致的基板20的移位为 $0\mu\text{m}$ 时和为 $0.8\mu\text{m}$ 时的电压-透过率变化。

[0169] 此外,将通过该模拟计算出的对上述液晶面板(4)施加7V电压时的透过率的值设定为100%,对移位为 $0\mu\text{m}$ 和 $0.8\mu\text{m}$ 时基于亮度比的电压-透过率变化进行描点绘图,将其结果表示在图9中,并且,将通过上述模拟计算出的透过率的最大变化幅度、 $S/(L+S)$ 值和目视评价的结果一并表示在表3中。

[0170] [液晶面板(5)]

[0171] 除了将电极间隔 S 从 $4\mu\text{m}$ 变更为 $2\mu\text{m}$ 以外,与液晶面板(1)同样地制作液晶面

板 (5), 作为具有图 1 所示的结构 of 液晶面板 2, 并以其为模型进行模拟, 由此调查因按压而导致的基板 20 的移位为 $0\ \mu\text{m}$ 时和为 $0.8\ \mu\text{m}$ 时的电压 - 透过率变化。另外, 上述模拟中使用了 “LCD-Master 2F”。

[0172] 此外, 将通过该模拟计算出的对上述液晶面板 (5) 施加 7V 电压时的透过率的值设定为 100%, 对移位为 $0\ \mu\text{m}$ 和 $0.8\ \mu\text{m}$ 时基于亮度比的电压 - 透过率变化进行描点绘图, 将其结果表示在图 10 中, 并且, 将通过上述模拟计算出的透过率的最大变化幅度和 $S/(L+S)$ 值一并表示在表 3 中。

[0173] [液晶面板 (6)]

[0174] 除了在实施例 1 中将电极间隔 S 从 $4\ \mu\text{m}$ 变更为 $8\ \mu\text{m}$ 以外, 与液晶面板 (1) 同样地制作液晶面板 (6), 作为具有图 1 所示的结构 of 液晶面板 2。

[0175] 对如此制作的液晶面板 (6), 与液晶面板 (1) 同样地进行目视评价。并且, 使用 “LCD-Master 2F”, 以上述条件下制作的液晶面板 (6) 为模型进行模拟, 由此调查因按压而导致的基板 20 的移位为 $0\ \mu\text{m}$ 时和为 $0.8\ \mu\text{m}$ 时的电压 - 透过率变化。

[0176] 此外, 将通过该模拟计算出的对上述液晶面板 (6) 施加 7V 电压时的透过率的值设定为 100%, 对移位为 $0\ \mu\text{m}$ 和 $0.8\ \mu\text{m}$ 时基于亮度比的电压 - 透过率变化进行描点绘图, 将其结果表示在图 11 中, 并且, 将通过上述模拟计算出的透过率的最大变化幅度、 $S/(L+S)$ 值和目视评价的结果一并表示在表 3 中。

[0177] [表 3]

[0178]

L/S	液晶面板 (1)		液晶面板 (2)		液晶面板 (3)		液晶面板 (4)		液晶面板 (5)		液晶面板 (6)		比较例 2	
	4 μm / 4 μm	※1 ※2	4 μm / 5 μm	※1 ※2	4 μm / 6 μm	※1 ※2	4 μm / 7 μm	※1 ※2	4 μm / 2 μm	※1 ※2	4 μm / 8 μm	※1 ※2	※1 ※2	MVA
电压 V — 透过率 %	0 V	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	1 V	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	2 V	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	5 %	5 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	3 V	34 %	32 %	27 %	22 %	3 %	0 %	0 %	36 %	35 %	0 %	0 %	43 %	36 %
	4 V	69 %	66 %	67 %	63 %	65 %	59 %	50 %	66 %	64 %	53 %	37 %	82 %	74 %
	5 V	87 %	84 %	86 %	84 %	86 %	83 %	79 %	84 %	82 %	81 %	77 %	94 %	89 %
	6 V	95 %	94 %	95 %	94 %	95 %	94 %	92 %	94 %	93 %	94 %	92 %	98 %	96 %
7 V	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
S/(L+S)	0.50		0.56		0.60		0.64		0.33		0.67		—	
最大变化幅度	3 %		3.5 %		4.7 %		8.0 %		2.0 %		15.0 %		9.0 %	
目视评价	◎		◎		◎		○		—		×		×	

※1 : 移位为 0 μm 时的透过率※2 : 移位为 0.8 μm 时的透过率

[0179] 此外,对经模拟获得的因按压导致的透过率变化,通过实际测量进行确认。实际测量中,使用上述液晶面板 (1)、(3)、(6) 所示的电极宽度 $L = 4 \mu\text{m}$, 电极间隔 $S = 4 \mu\text{m}$ 、 $6 \mu\text{m}$ 、

8 μm 的各液晶面板 2, 和上述比较例中制作的 MVA 模式的液晶面板 102。

[0180] 实际测量按照以下方式进行, 即, 一边通过使用触摸笔按压上述液晶面板 2、102 的表面来控制对液晶面板 2、102 施加的压力, 一边对基板 20、120 的移位量进行计测, 利用 Topco 公司制的亮度计“BM5A”确认此时液晶面板 2 的正面的电压 - 透过率变化。结果, 实际测量与模拟结果非常一致。

[0181] 根据上述测定结果可知, 如表 3 和图 6 ~ 图 11 所示, 当将电极宽度 L 固定, 对电极间隔 S 进行各种变更时, 电极间隔 S 越大, 按压导致的透过率的变化幅度越大, 随着电极间隔 S 减少, 按压导致的透过率的变化幅度变小。

[0182] 此外, 根据表 3 和图 6 ~ 图 11、图 22 所示的结果能够确认, 在电极间隔 S 为 7 μm 以下时, 与施加电压无关地, 透过率变化比 MVA 模式的液晶面板 102 小, 单元厚度依赖小。另一方面可知, 在电极间隔 S 为 8 μm 的情况下, 表现出与 MVA 模式的液晶面板 102 同等的透过率变化。

[0183] 接着, 根据如上所述在电极设定中减小电极间隔 S 亮度差就会变小这一情况, 利用“LCD-Master 2F”, 对上述液晶面板 (5)、(1)、(3)、(6) 中基板 20 的移位量为 0.8 μm 时的梳齿 12、13 的电极位置与透过率 (透过率曲线) 的关系进行了确认。将其结果表示在图 12 ~ 图 15 中。

[0184] 图 12 是表示液晶面板 (5) 中施加电压与因按压导致的透过率比的关系的曲线图。图 13 是表示液晶面板 (1) 中施加电压与因按压导致的透过率比的关系的曲线图。图 14 是表示液晶面板 (3) 中施加电压与因按压导致的透过率比的关系的曲线图。图 15 是表示液晶面板 (6) 中施加电压与因按压导致的透过率比的关系的曲线图。

[0185] 根据图 12 ~ 图 15 能够确认, 当电极间隔 S 增大时, 透过率的变化量增大。特别是能够确认, 在电极宽度 L 为 4 μm , 电极间隔 S 为 2 μm 、4 μm 、6 μm 时, 基板 20 的移位导致的透过率变化, 与图 21 所示的 MVA 模式的液晶面板 102 相比, 极其小。

[0186] 因而, 根据图 12 ~ 图 15 的结果也能够了解, 通过减小电极间隔 S 能够抑制透过率变化。

[0187] 不过, 另一方面, 上述液晶面板 2 中, 梳齿电极 12、13 的上部中, 液晶分子 31 的倾斜小, 光不能透过。因此, 若通过减小电极间隔 S 导致电极宽度 L 增大, 则可预料到液晶面板 2 整体的透过率降低。

[0188] 因此, 在考虑电极结构时, 如上所述, 将电极宽度 L 与电极间隔 S 的关系式表示为 $A = S/(S+L)$, 将由上述关系式取得的 A 值, 与基板 20 的移位量为 0.8 μm 时的亮度比变化量 (即, 由透过率的最大变化幅度表示的亮度的变化幅度) 的关系描点绘图, 并对其结果与 MVA 模式的液晶面板 102 进行比较。将结果表示在图 16 中。

[0189] 如表 3 所示, MVA 模式的液晶面板 102 中透过率的最大变化幅度为 9.0% (图 16 中由虚线表示)。因而, 根据图 16 可知, 亮度比变化量小于作为比较例的 MVA 模式的液晶面板 102 的有效的 A 值 ($= S/(S+L)$) 的范围为 $S/(S+L) \leq 0.64$, 而亮度比变化的抑制效果更高、显示不均的抑制效果更高的 $S/(S+L)$ 的范围为 $S/(S+L) \leq 0.6$ 。

[0190] 此外, 在上述垂直取向横向电场模式下, 由电极间隔 S 表示的梳齿电极 12、13 的空间部分, 等同于透过开口部。因此, 当电极间隔 S 过小时, 最大透过率降低。

[0191] 因而, 作为最新的光刻工艺的课题, 将电极间隔 S 形成为 2 μm 即达到极限, 而根据

上述理由,可预料到在电极间隔 S 不足 $2\mu\text{m}$ 的范围内存在透过率的拐点。

[0192] 为了验证这一情况,通过上述模拟,将对液晶面板 (1) ~ (6) 施加 7V 电压时的透过率与电极间隔 S 的关系表示在表 4 和图 17 中。

[0193] [表 4]

[0194]

电极间隔 S	透过率 (7V)
$2\mu\text{m}$	18.2%
$4\mu\text{m}$	21.0%
$5\mu\text{m}$	21.9%
$6\mu\text{m}$	23.0%
$7\mu\text{m}$	23.2%
$8\mu\text{m}$	24.0%

[0195] 考虑到表 4 和图 17 所示的结果以及上述问题,优选电极间隔 S 为 $2\mu\text{m}$ 以上。因而,上述 A 值,根据表 3 和图 16,优选在 $0.33 \leq S/(S+L) \leq 0.64$ 的范围内,更优选在 $0.33 \leq S/(S+L) \leq 0.6$ 的范围内。

[0196] 接着,对死区占有率的合适范围进行验证。

[0197] 死区占有率如上所述,是在将单位区域在 X 轴方向上等分时的 X 轴方向上各位置的亮度归一化时,死区 (即灰度等级亮度比为 20% 以下的部分) 占上述单位区域的 X 轴方向上的总分割数的比例,在进行实际测量的情况下,能够通过上述对光学显微镜照片进行图像处理求取上述比例来进行计算。

[0198] 因此,首先在下面,将对图 3 所示的 $A-A'$ 区域的死区占有率进行实际测量而得的结果,与通过模拟而计算出的结果进行比较。表 5 中表示了通过模拟而计算出的电极间隔 S 与死区占有率的关系。其中,模拟是使用“LCD-Master 2F”进行的。

[0199] [表 5]

[0200]

电极间隔 S	死区占有率
$2\mu\text{m}$	35.0%
$4\mu\text{m}$	28.8%
$5\mu\text{m}$	26.1%
$6\mu\text{m}$	25.5%
$7\mu\text{m}$	24.1%

8 μ m	22.9%
-----------	-------

[0201] 根据上述表 1 和表 2 所示的实际测量结果可知,当电极间隔 S 为 7.5 μ m 时,图 3 所示的 A-A' 区域中 X 轴方向上分割的各位置中占据的死区的比例(数)为 41。如表 1 和表 2 所示,由于此时 X 轴方向的总分割数为 175,所以此时的死区占有率为 23.4%。

[0202] 另一方面,根据表 5 所示的结果,通过插值,经过模拟而求得的电极间隔 S 为 7.5 μ m 时的死区占有率为 23.5%。因此与实际测量一致。

[0203] 因此,基于该模拟结果,将死区占有率与基板 20 的移位量为 0.8 μ m 时的亮度比变化量(即,由透过率的最大变化幅度表示的亮度的变化幅度)的关系描点绘图,将其结果与 MVA 模式的液晶面板 102 进行比较。该结果表示在图 18 中。

[0204] 如上所述,MVA 模式的液晶面板 102 中透过率的最大变化幅度为 9.0%(图 18 中由虚线表示)。因而,根据图 18 可知,亮度比变化量小于作为比较例的 MVA 模式的液晶面板 102 的有效的死区占有率为 24%以上,而亮度比变化的抑制效果更高、显示不均的抑制效果更高的死区占有率为 25%以上。

[0205] 此外,如上所述,在垂直取向横向电场模式下,由电极间隔 S 表示的梳齿电极 12、13 间的空间部分,等同于透过开口部。因此,根据上述理由,优选电极间隔 S 为 2 μ m 以上。

[0206] 因此,在图 19 中表示死区占有率与电极间隔 S 的关系。电极间隔 S 为 2 μ m 时的死区占有率,如表 5 和图 19 所示,为 35%。此外,根据图 19 所示的结果可知,在电极间隔 S 为约 2 μ m 处,死区占有率具有拐点。因而,死区占有率的合适的范围为 24%以上 35%以下,更加优选 25%以上 35%以下。

[0207] 由上述结果可知,根据本发明,如上所述,通过使横向电场驱动的垂直取向型的液晶面板 2 满足以下的关系式 $0.33 \leq S/(S+L) \leq 0.64$,或 $24\% \leq \text{死区占有率} \leq 35\%$,基板面内的透过率分布曲线变得精细,能够抑制存在单元厚度变动的部分和不存在单元厚度变动的部分的透过率变化,其结果,能够改善因单元厚度变动而导致的按压不均。

[0208] 综上所述,根据本发明,通过将电极宽度 L 和电极间隔 S 设定成使得透过率变得平均化,能够抑制因基板的变形(起伏)造成单元厚度变动而导致的透过率变化。

[0209] 此外,根据本发明,如上所述由于能够抑制因基板的变形(起伏)造成单元厚度变动而导致的透过率变化,所以不仅是因按压而导致的基板的变形(起伏),对于因基板本身的变形(起伏)造成单元厚度变动而导致的透过率变化,也能够加以抑制。

[0210] 因此,例如作为上述玻璃基板 21,能够使用玻璃的表面为起伏的状态的未研磨玻璃。其结果,能够缩短制造中的工艺,能够削减制造的成本。

[0211] 此外,根据本发明,如上所述,通过对垂直取向型的液晶面板 2 进行横向电场驱动,能够一边保持由垂直取向带来的高对比度性,一边利用横向电场使液晶分子 31 旋转,控制透过液晶面板 2 的光量,进行显示。因此,具有高对比度以及优秀的视野角特性。另外,上述液晶面板 2 与 OCB 模式同样地,在液晶分子 31 运动时,液晶分子 31 的流在辅助该运动的方向上作用。因此,同时具有能够高速响应的优点。

[0212] 因而,根据本发明,能够提供一种液晶面板和液晶显示装置,具有高对比度性和宽视野角特性、能够高速响应,并且能够改善因玻璃基板等基板的变形(起伏)造成单元厚度变动而导致的按压不均等显示不均。

[0213] 另外,本实施方式中,上述梳齿电极 12、13 例如可以如图 20(a) 所示,具有笔直的形状,也可以如图 20(b) 中虚线包围的那样,电极端部具有锤状形状。另外,电极端部也可以形成为锐角,例如具有锥形形状,不过此处并未图示。即,梳齿电极 12、13 的电极宽度 L 也可以在局部不同。

[0214] 此外,上述梳齿电极 12、13,也可以如图 20(c) 中虚线包围的那样,例如通过使梳齿电极 12(共用电极)相对于梳齿电极 13(像素电极)倾斜地设置,而具有相邻的梳齿电极 13 间的电极间隔 S 向着电极端部方向逐渐变大的所谓“八”字形形状。或者,也可以如图 20(d) 中虚线包围的那样,与图 20(c) 相反地,具有相邻的梳齿电极 12、13 间的电极间隔 S 向着电极端部方向逐渐变小的所谓的“八”字形形状。即,梳齿电极 12、13 的电极间隔 S 并不必须为一定。

[0215] 另外,上述梳齿电极 12、13 也可以如图 20(e) 和图 20(f) 中虚线包围的那样具有弯折部,以使电极间隔 S 逐渐增大后逐渐减小或逐渐减小后逐渐增大的方式设置。即,上述梳齿电极 12、13 可以形成为 V 字状或曲折状。

[0216] 另外,上述梳齿电极 12、13 的电极宽度 L 也可以相互不同,不过此处并未图示。此外,梳齿电极 12、13 间的电极间隔 S 也可以各不相同,例如可以按每上述单位区域不同,具有电极间隔 S 相对宽的组合,和电极间隔相对窄的组合。

[0217] 像这样,上述梳齿电极 12、13 的形状和配置,当然能够在满足上述关系式 $0.33 \leq S/(S+L) \leq 0.64$, 或 $23.5\% \leq \text{死区占有率} \leq 35\%$ 的范围内,进行各种变更。

[0218] 另外,图 1 所示的例子中,以梳齿电极 12、13 设置在一个基板 10 上的情况为例进行了说明,但本实施方式对此并没有限定。上述梳齿电极 12、13 只要设置在上述基板 10、20 中的至少任一个基板上即可。

[0219] 另外,图 2 所示的例子中,对在液晶显示装置 1 的液晶面板 2 上配置触摸面板 41 作为坐标输入装置的情况进行了说明,但本发明对此并没有限定。

[0220] 例如,可以代替在上述液晶面板 2 上配置触摸面板 41,而使液晶面板 2 本身具有坐标输入功能。

[0221] 即,上述液晶面板 2 和液晶显示装置 1,可以在液晶面板 2 内具有坐标传感器(光传感器)等,也可以为触摸面板一体型(与接触面板形成为一体)的液晶面板,或触摸面板一体型的液晶显示装置等附带坐标输入功能的液晶面板或液晶显示装置。

[0222] 综上所述,本发明的液晶面板,具有一对基板和被夹持在上述一对基板间的液晶层,在上述一对基板中的至少一个基板上设置有第一电极和第二电极,利用在上述第一电极与第二电极之间产生的横向电场驱动上述液晶层,并且,在无电场施加时,上述液晶层中的液晶分子垂直于上述一对基板的基板面取向,当设上述第一电极和第二电极的电极宽度为 L,上述第一电极和第二电极的电极间隔为 S 时,满足 $0.33 \leq S/(S+L) \leq 0.64$ 。

[0223] 上述液晶面板中,优选上述 $S/(S+L)$ 满足 $0.33 \leq S/(S+L) \leq 0.6$ 。

[0224] 此外,本发明的液晶面板,具有一对基板和被夹持在上述一对基板间的液晶层,在上述一对基板中的至少一个基板上设置有第一电极和第二电极,利用在上述第一电极与第二电极之间产生的横向电场驱动上述液晶层,并且,在无电场施加时,上述液晶层中的液晶分子垂直于上述一对基板的基板面取向,当设在将单位区域在 X 轴方向上等分时的 X 轴方向的各位置的亮度归一化(normalize)时、上述单位区域的 X 轴方向上的总分割数中灰

度等级亮度比为 20% 以下的部分所占的比例为死区占有率时,该死区占有率为 24% 以上 35% 以下。

[0225] 上述液晶面板中,优选上述死区占有率为 25% 以上 35% 以下。

[0226] 根据上述结构,基板面内的透过率分布曲线变得精细,能够抑制存在单元厚度变动的部分和不存在单元厚度变动的部分的透过率变化。因此,与现有技术相比能够改善因单元厚度变动导致的按压不均。

[0227] 此外,此时,特别是在上述 $S/(S+L)$ 满足 $0.33 \leq S/(S+L) \leq 0.6$,或上述死区占有率为 25% 以上 35% 以下的情况下,透过率变化的抑制效果显著提高。因此,该情况下能够进一步提高因单元厚度变动而导致的按压不均的抑制效果。

[0228] 另外,上述液晶面板优选是触摸面板一体型的液晶面板。

[0229] 上述液晶面板,如上所述由于能够抑制因基板的变形(起伏)造成单元厚度变动而导致的按压不均,所以能够适于作为具有坐标输入功能的触摸面板一体型的液晶面板使用。

[0230] 另外,具有上述液晶面板的液晶面板装置,与现有技术相比能够改善因单元厚度变化而导致的按压不均。

[0231] 另外,本发明不限于上述的各实施方式,能够在权利要求限定的范围内进行各种变更。即,由在权利要求所示的范围内进行适当变更的技术方案适宜组合的实施方式,也包含在本发明的技术范围内。

[0232] 工业可利用性

[0233] 本发明的液晶面板和液晶显示装置,由于能够改善因玻璃基板等基板的变形(起伏)造成单元厚度变动而导致的按压不均,所以能够适用于 ATM 等银行终端、个人计算机、遥控器、各种监视器、电子记事簿、PDA、便携式电话等。

[0234] 附图标记说明

[0235] 1 液晶显示装置

[0236] 2 液晶面板

[0237] 3 驱动电路

[0238] 4 背光源

[0239] 5 液晶单元

[0240] 10 基板

[0241] 11 玻璃基板

[0242] 12 梳齿电极(第一电极)

[0243] 13 梳齿电极(第二电极)

[0244] 14 取向膜

[0245] 20 基板

[0246] 21 玻璃基板

[0247] 22 彩色滤光片

[0248] 23 黑矩阵

[0249] 24 平坦化膜

[0250] 25 柱状间隔物

[0251]	26	取向膜
[0252]	30	液晶层
[0253]	31	液晶分子
[0254]	35	偏光板
[0255]	36	偏光板
[0256]	37	相位差板
[0257]	38	相位差板
[0258]	41	触摸面板

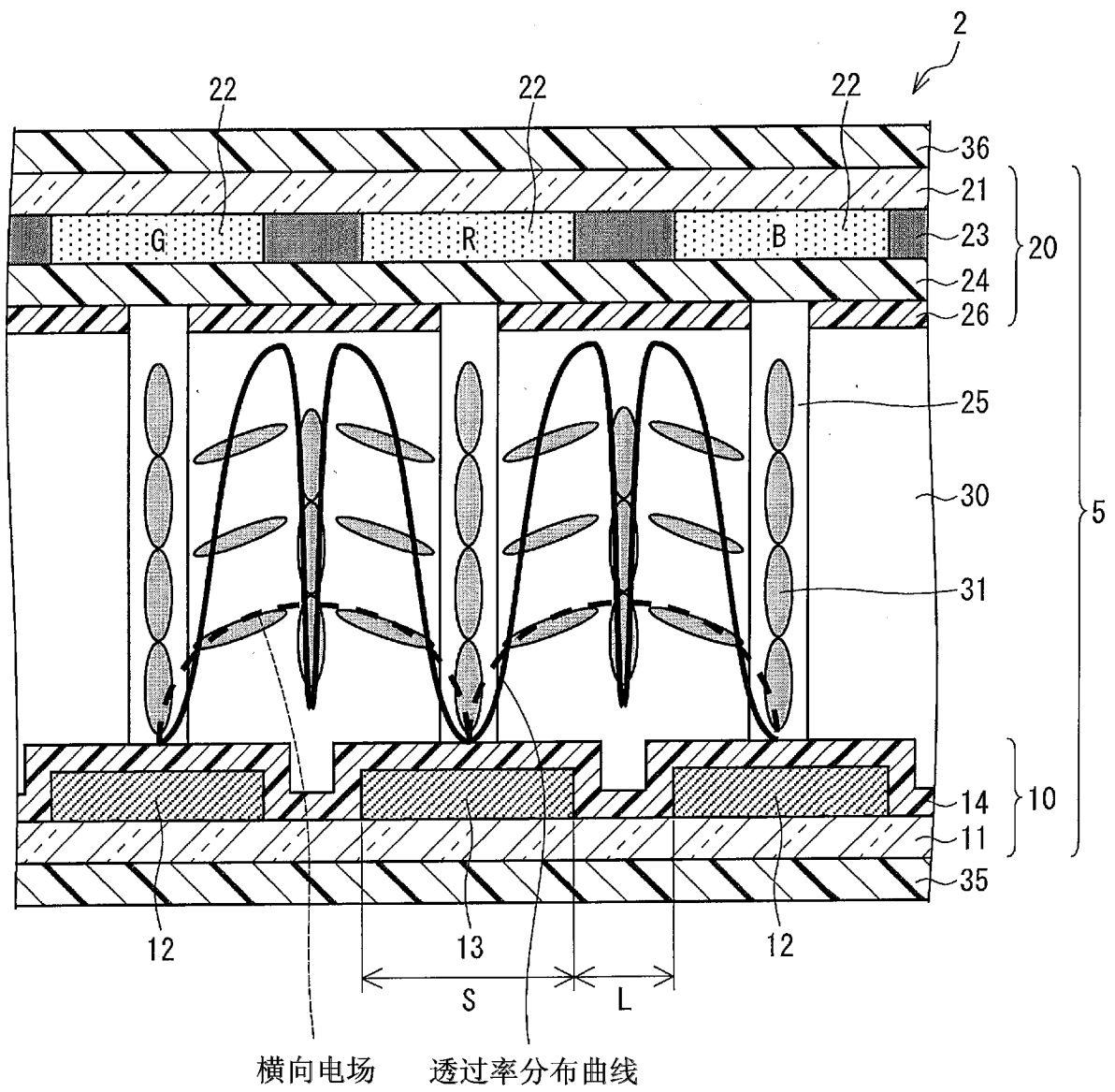


图 1

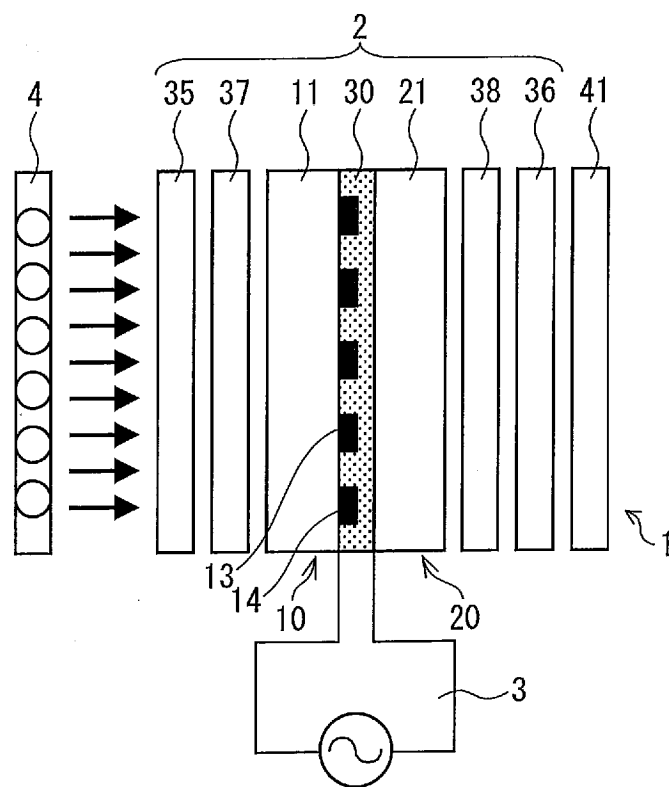


图 2

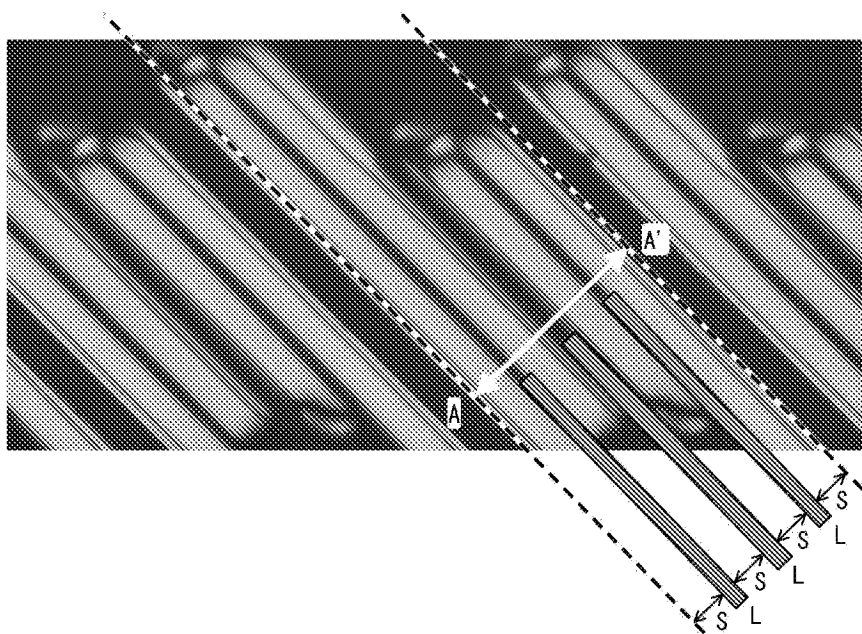


图 3

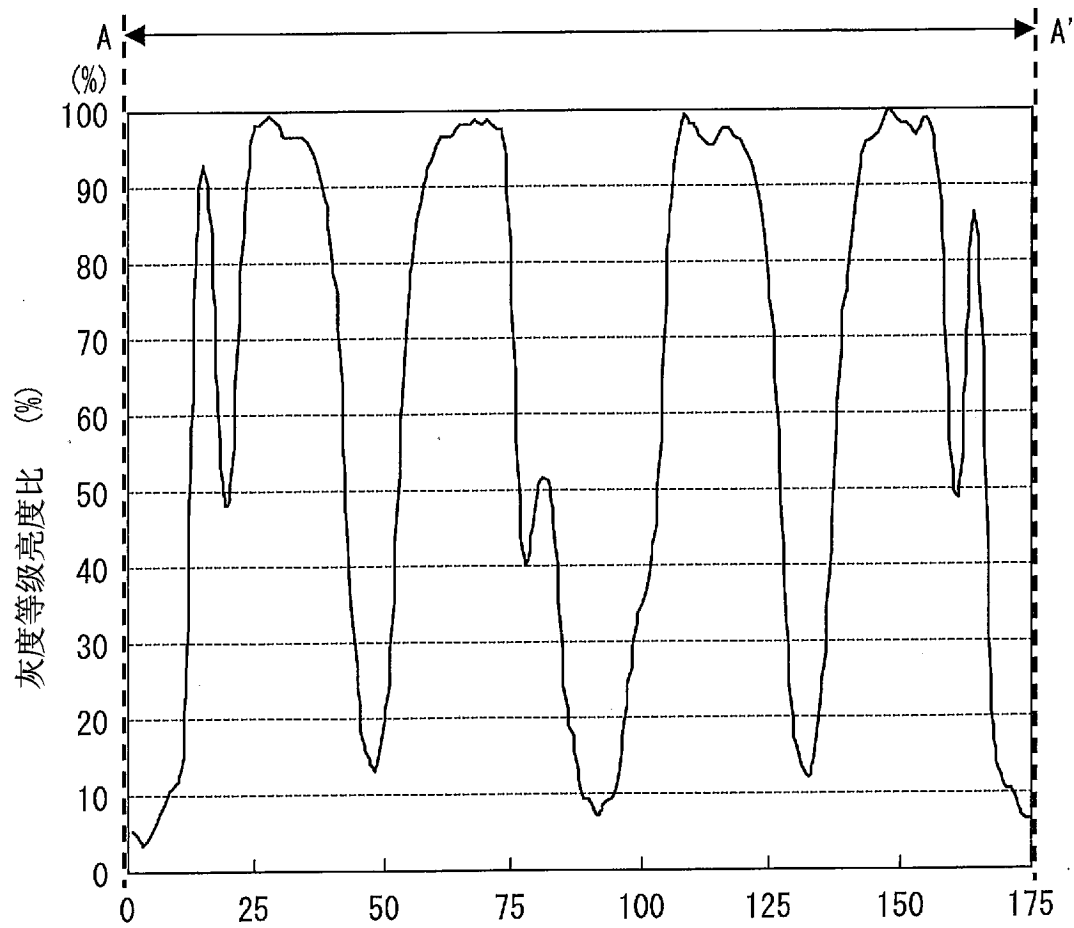


图 4

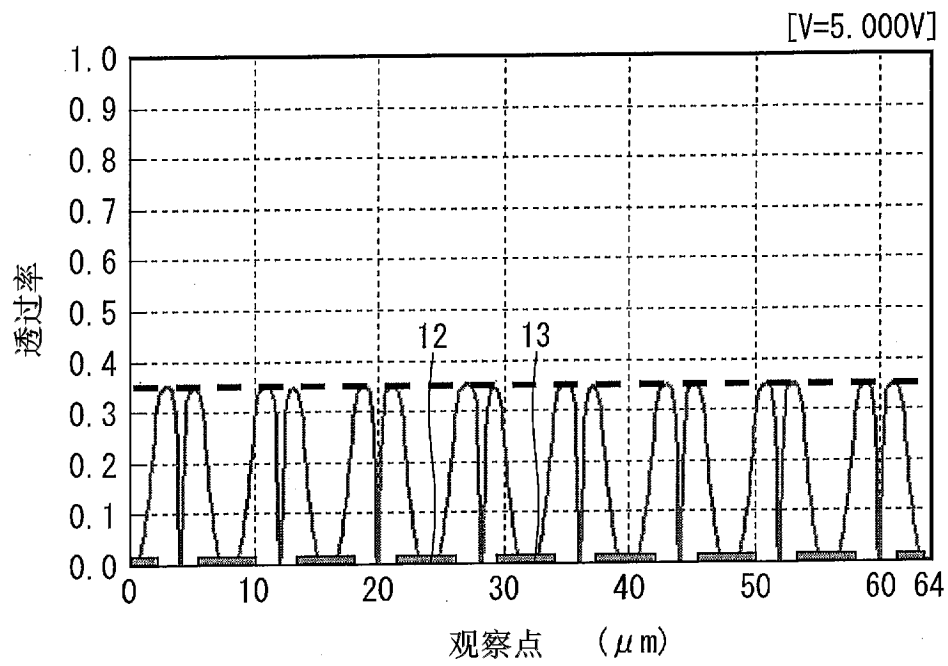


图 5

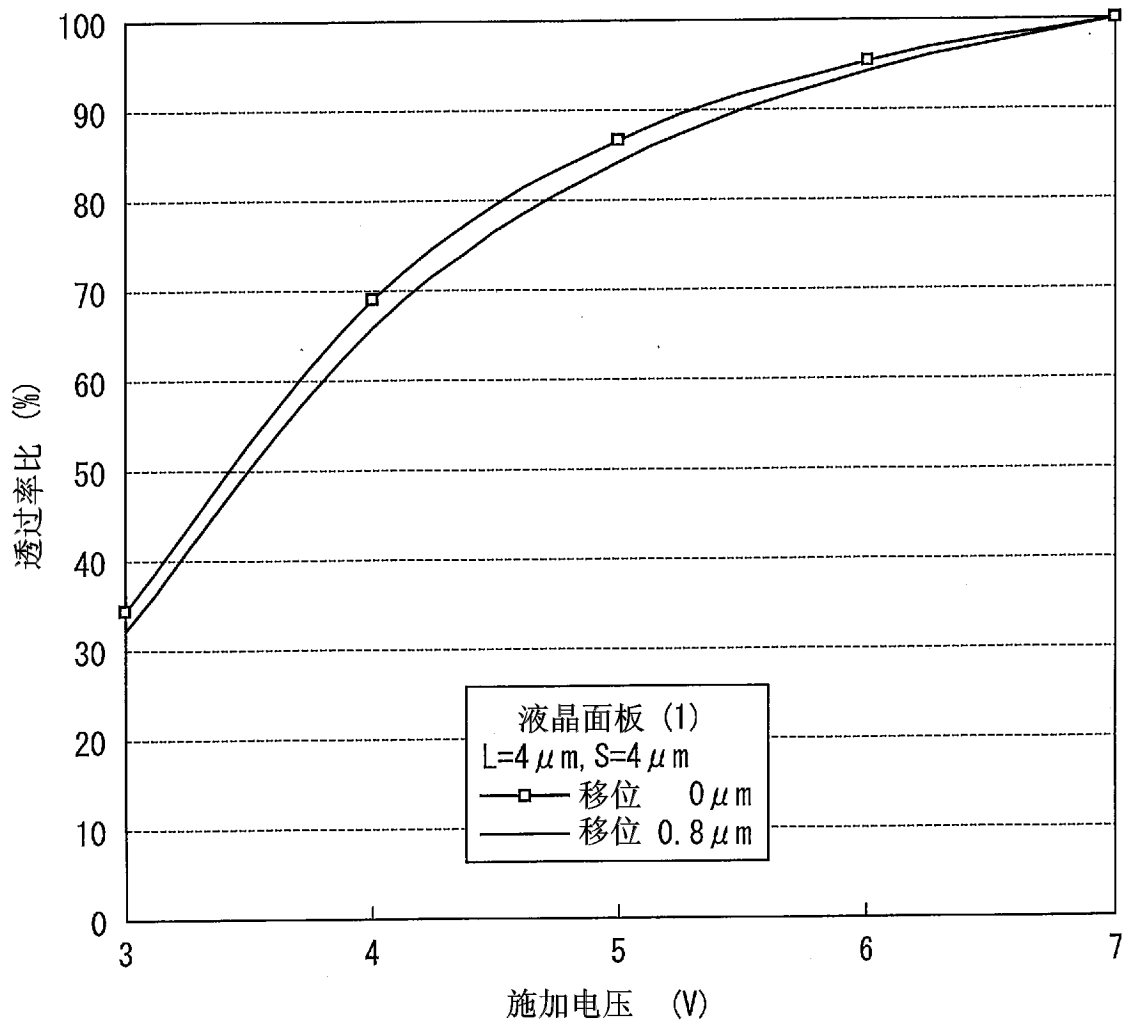


图 6

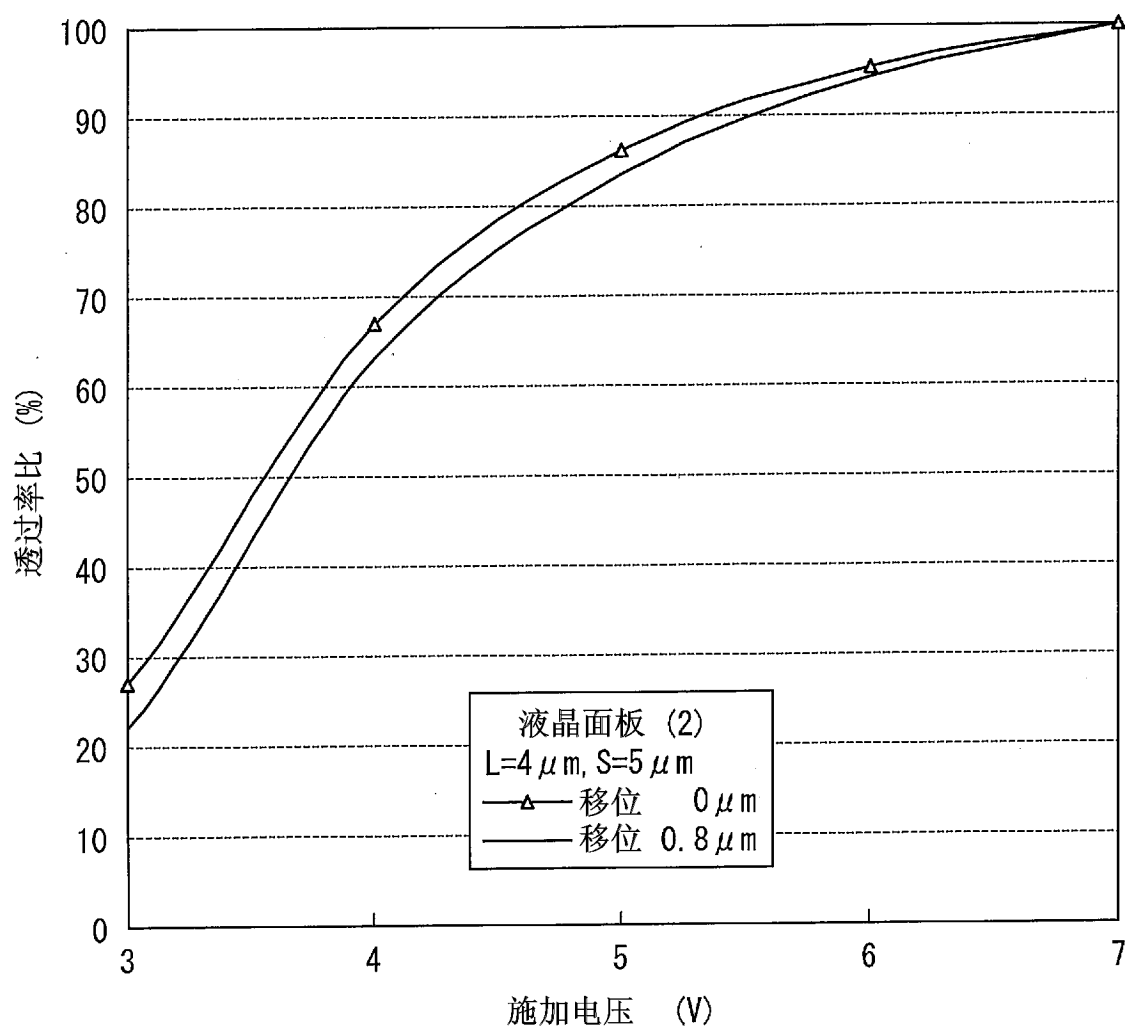


图 7

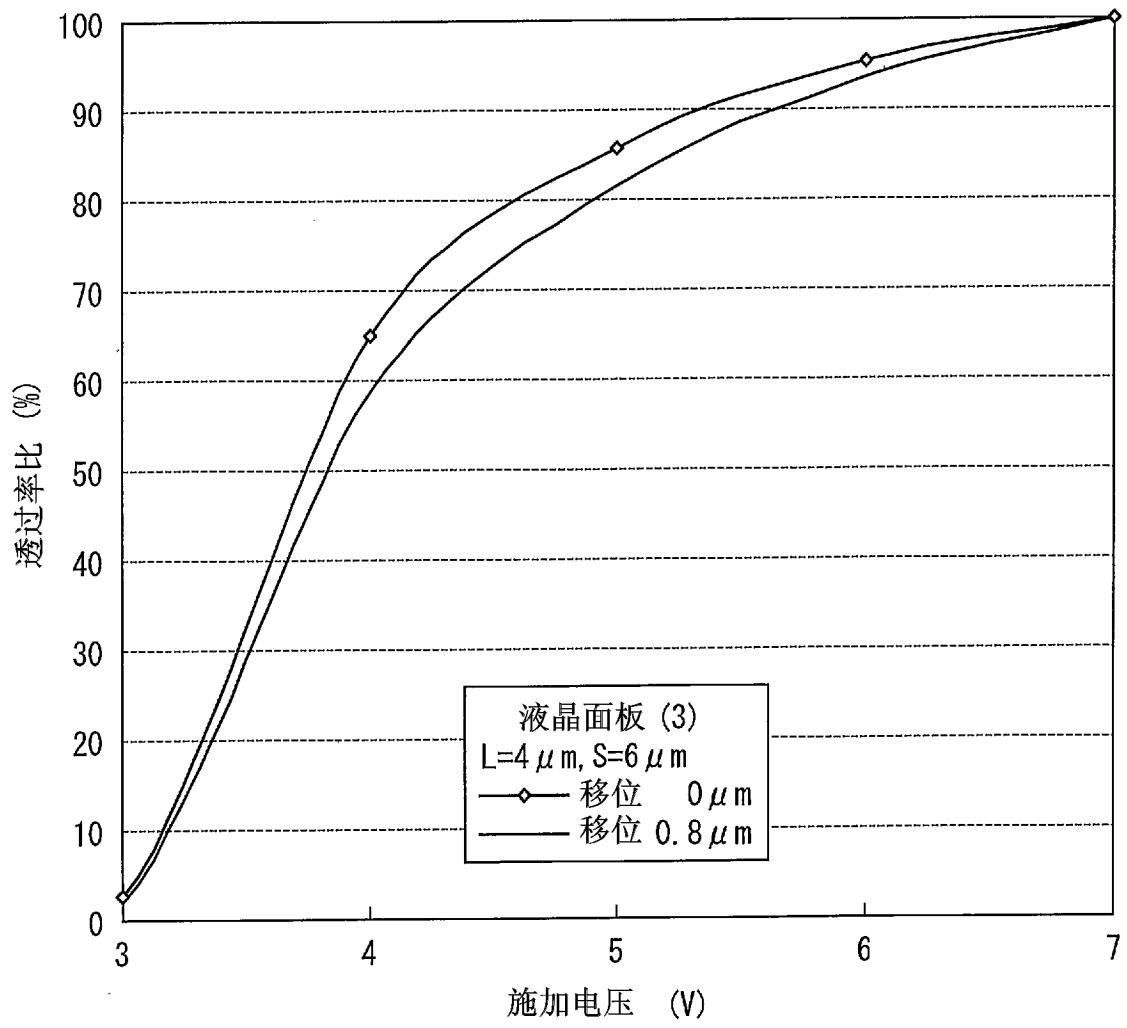


图 8

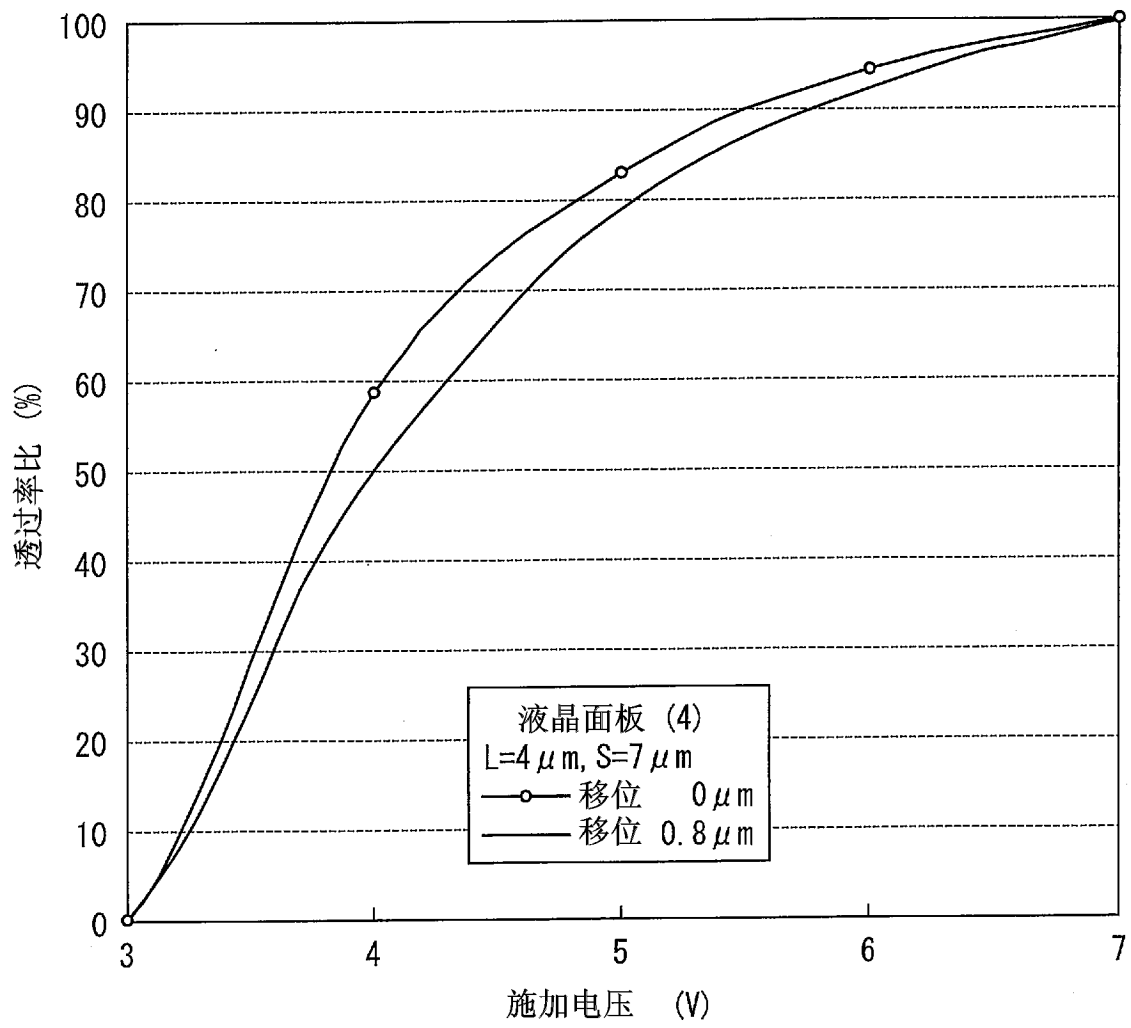


图 9

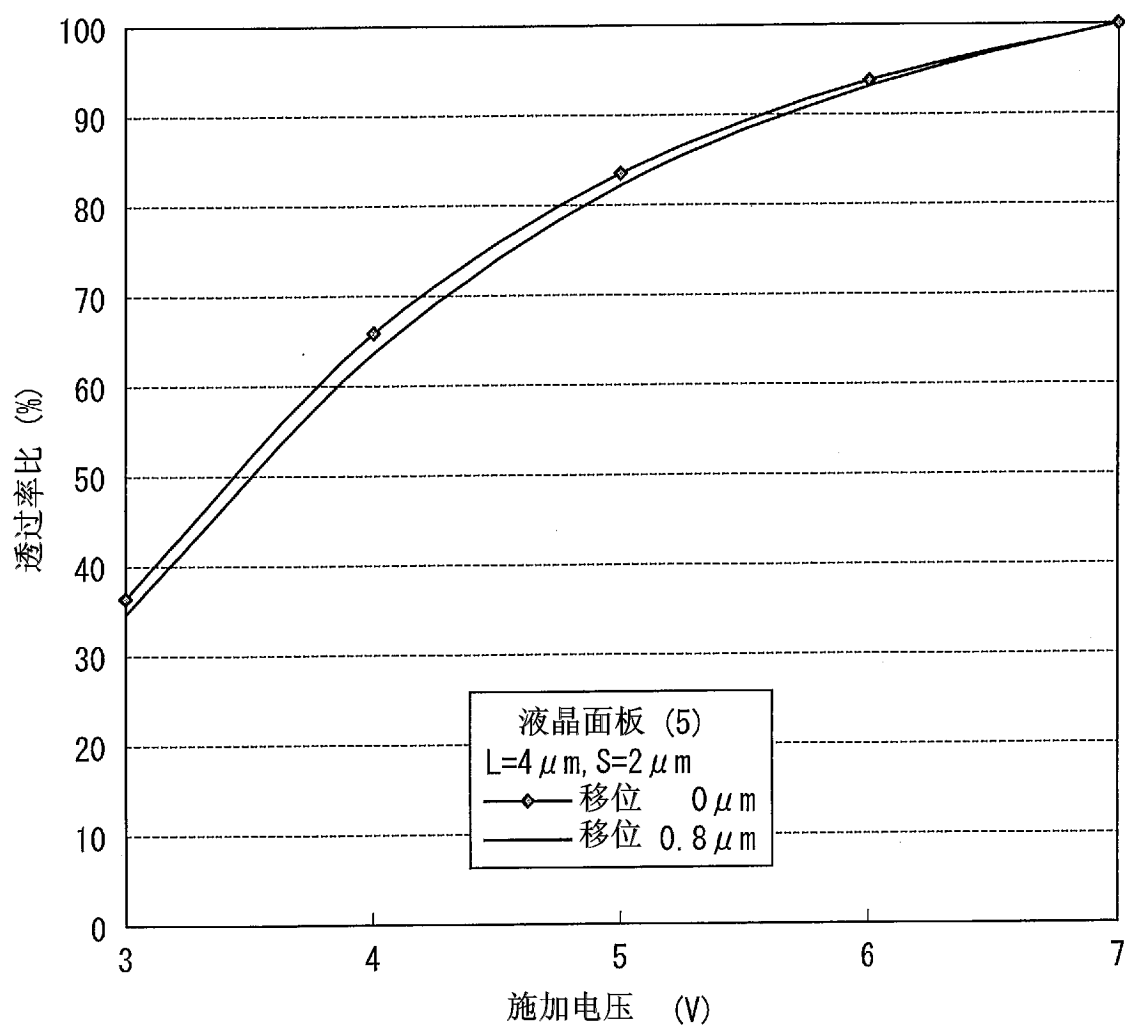


图 10

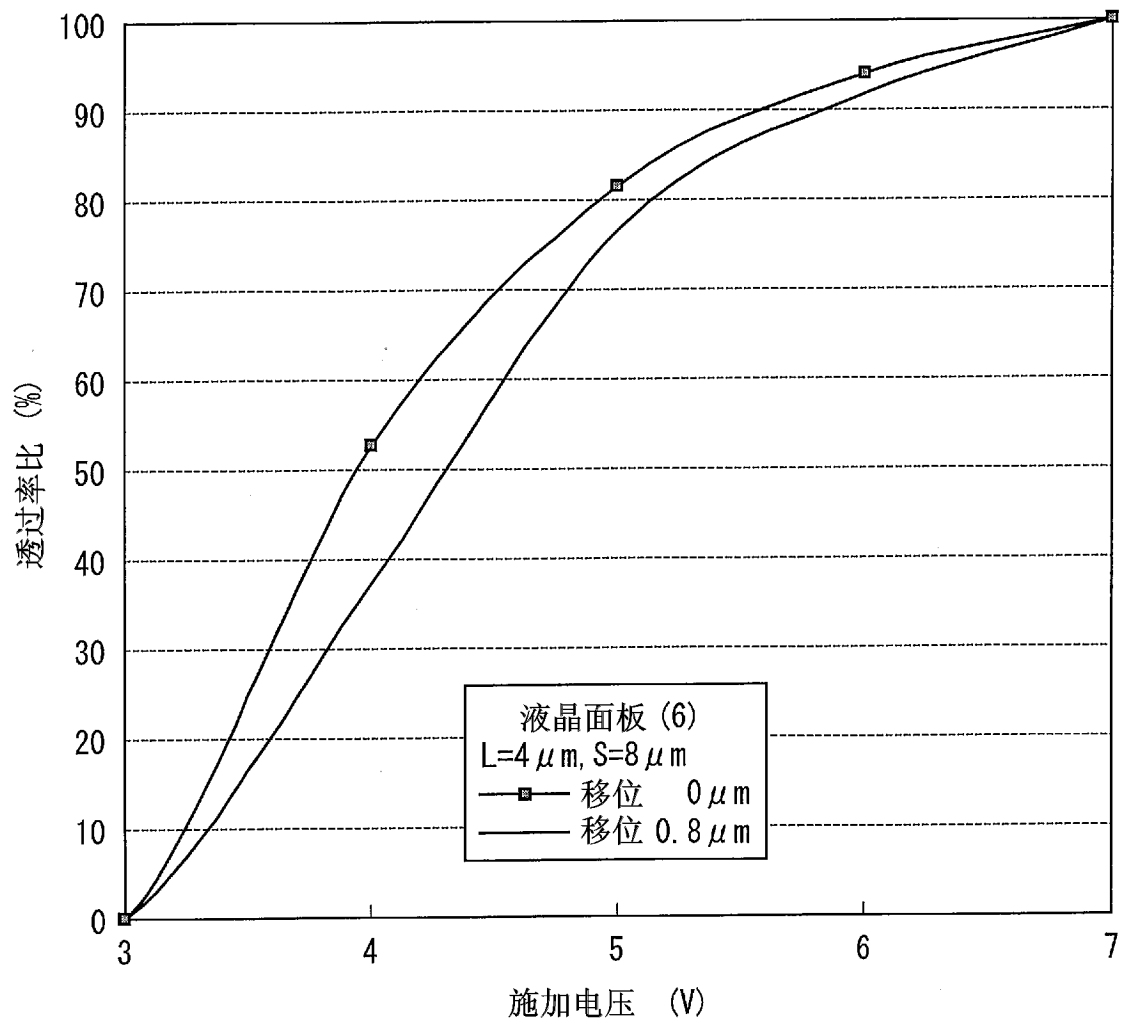


图 11

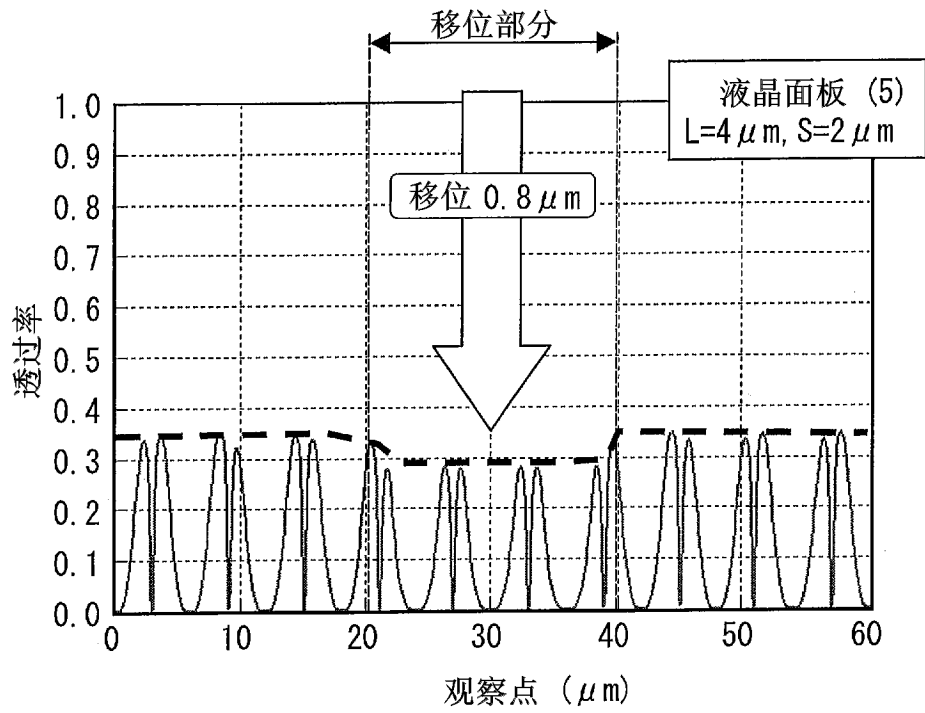


图 12

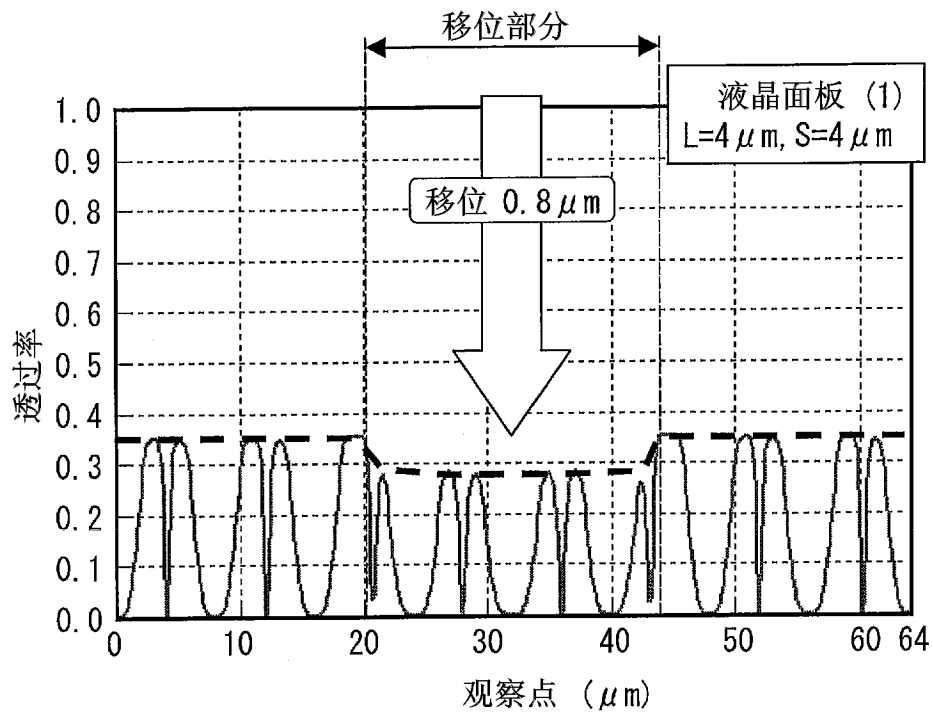


图 13

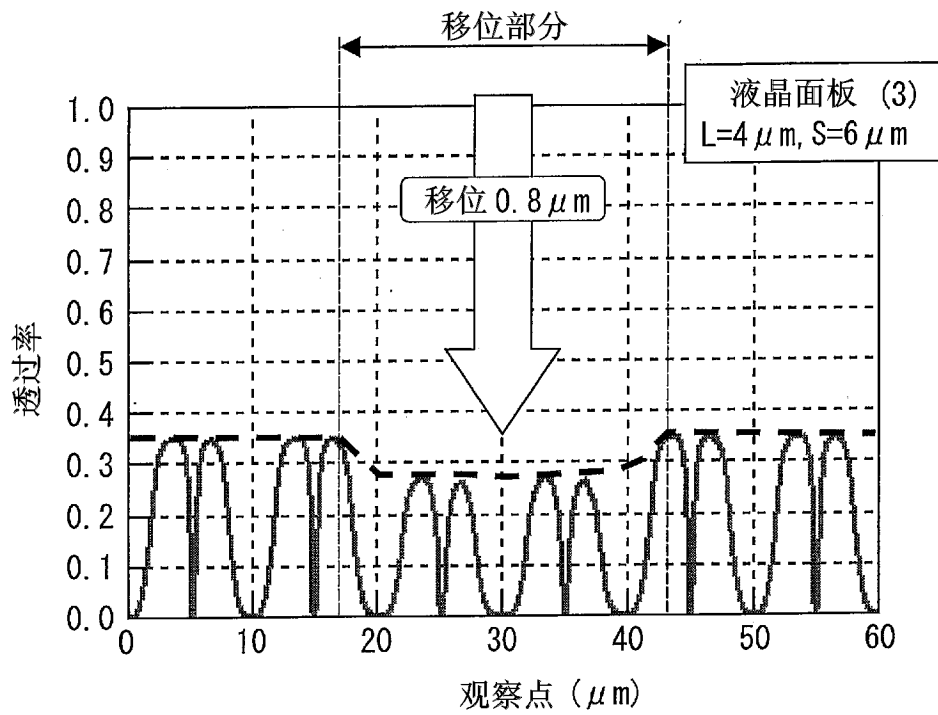


图 14

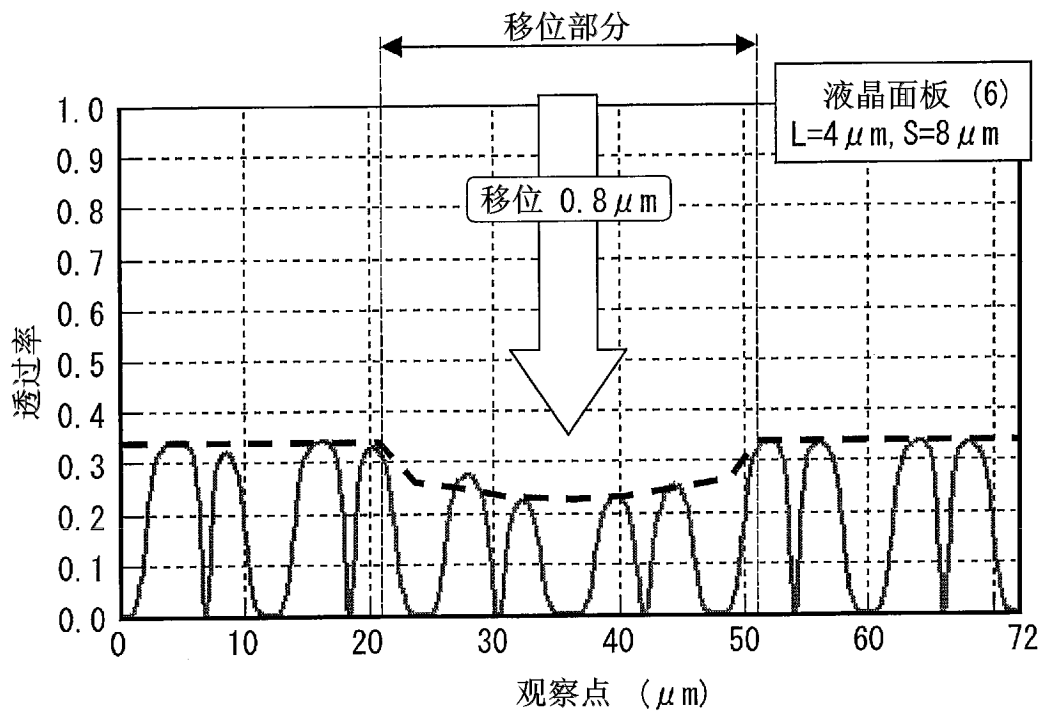


图 15

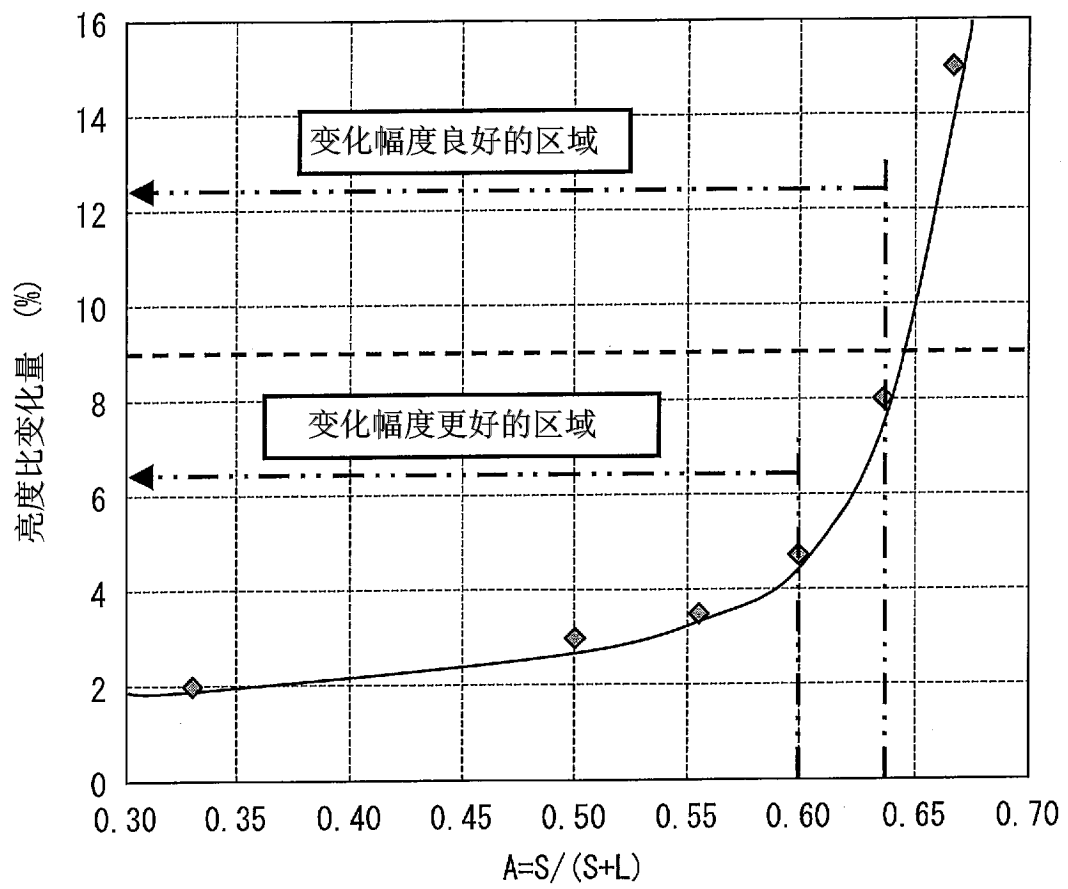


图 16

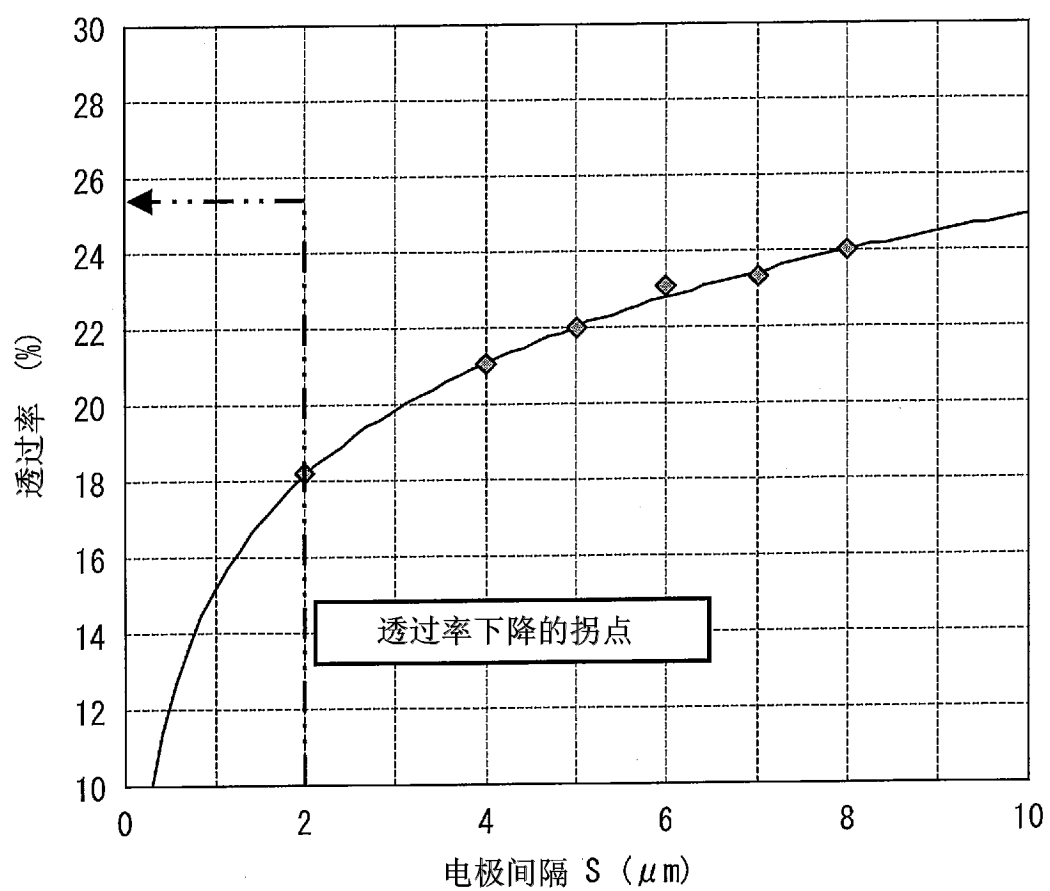


图 17

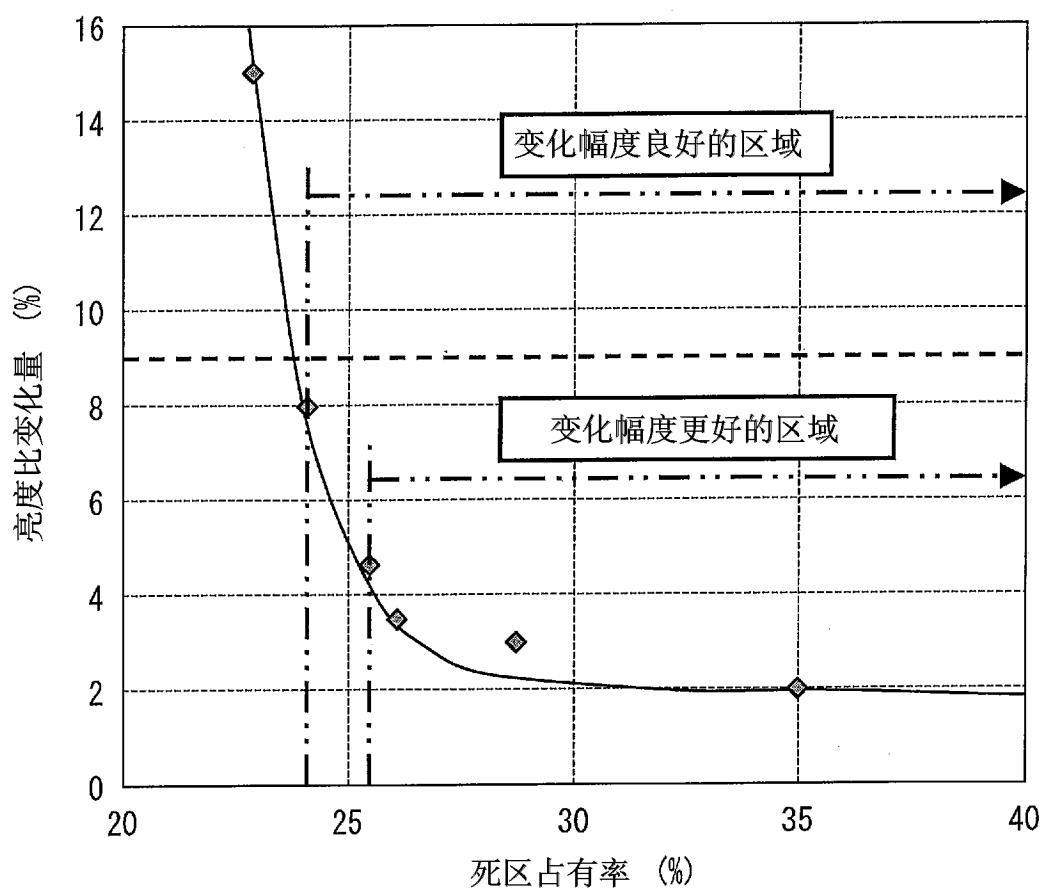


图 18

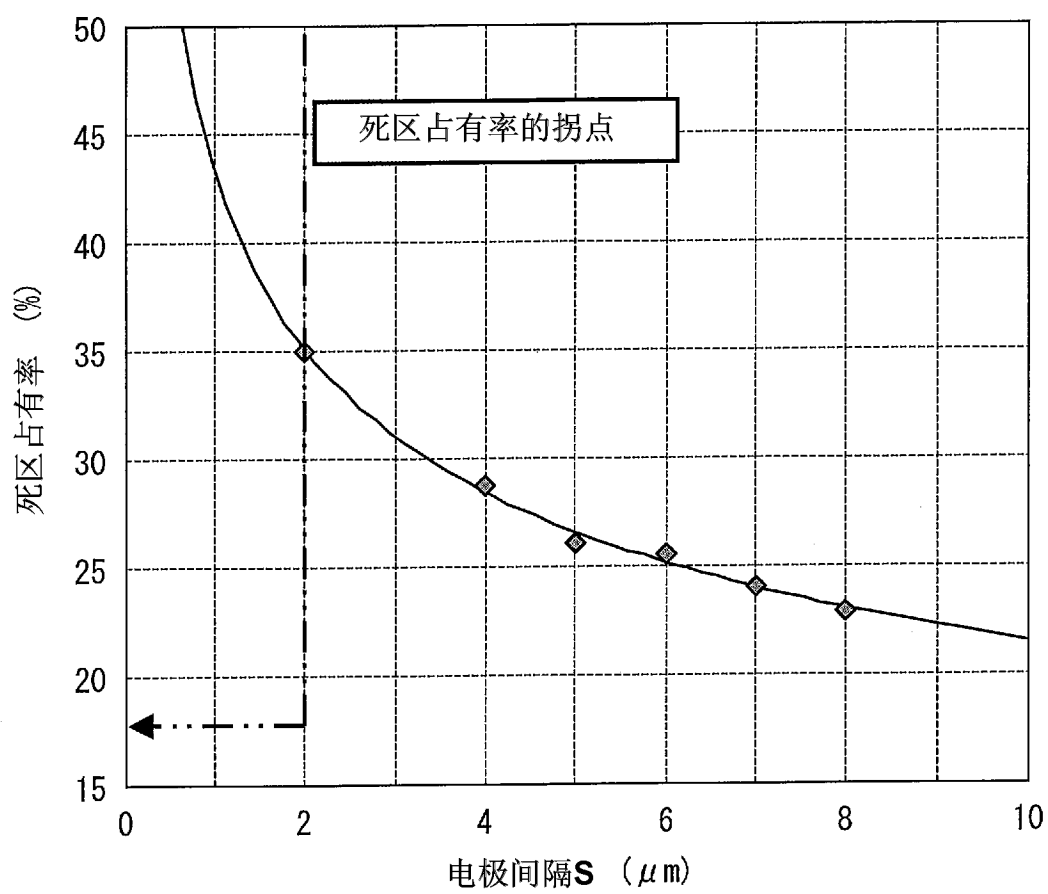


图 19

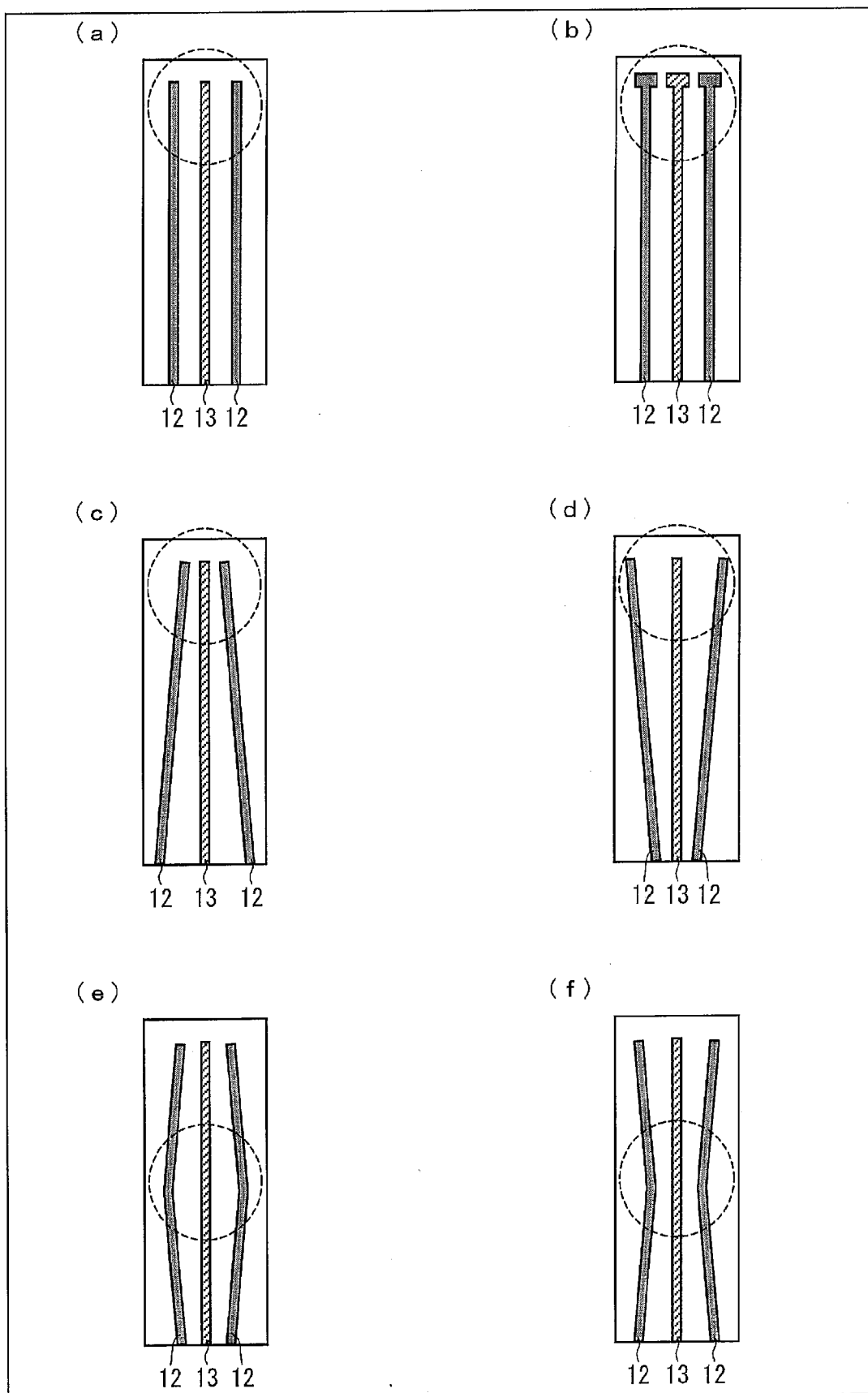


图 20

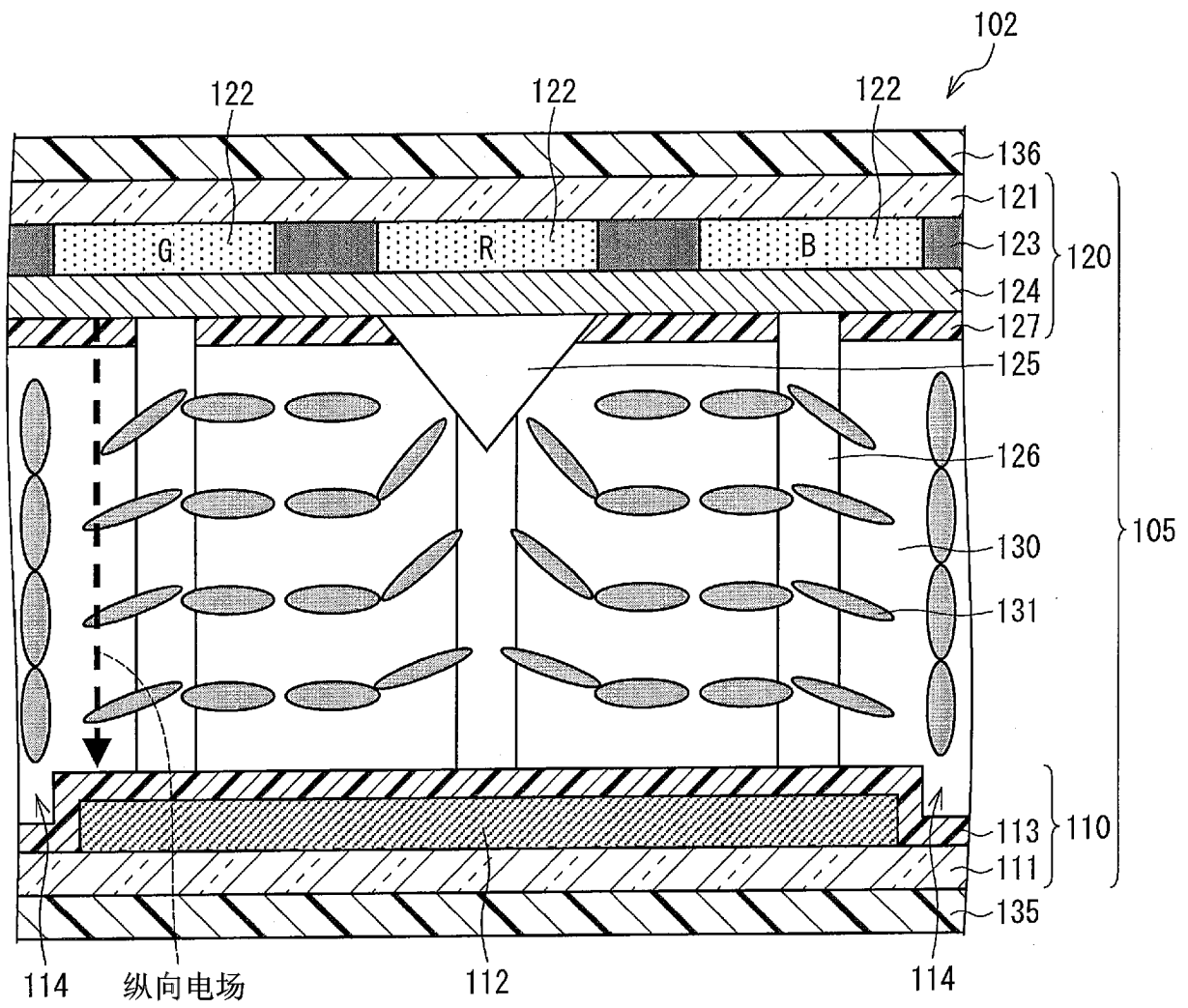


图 21

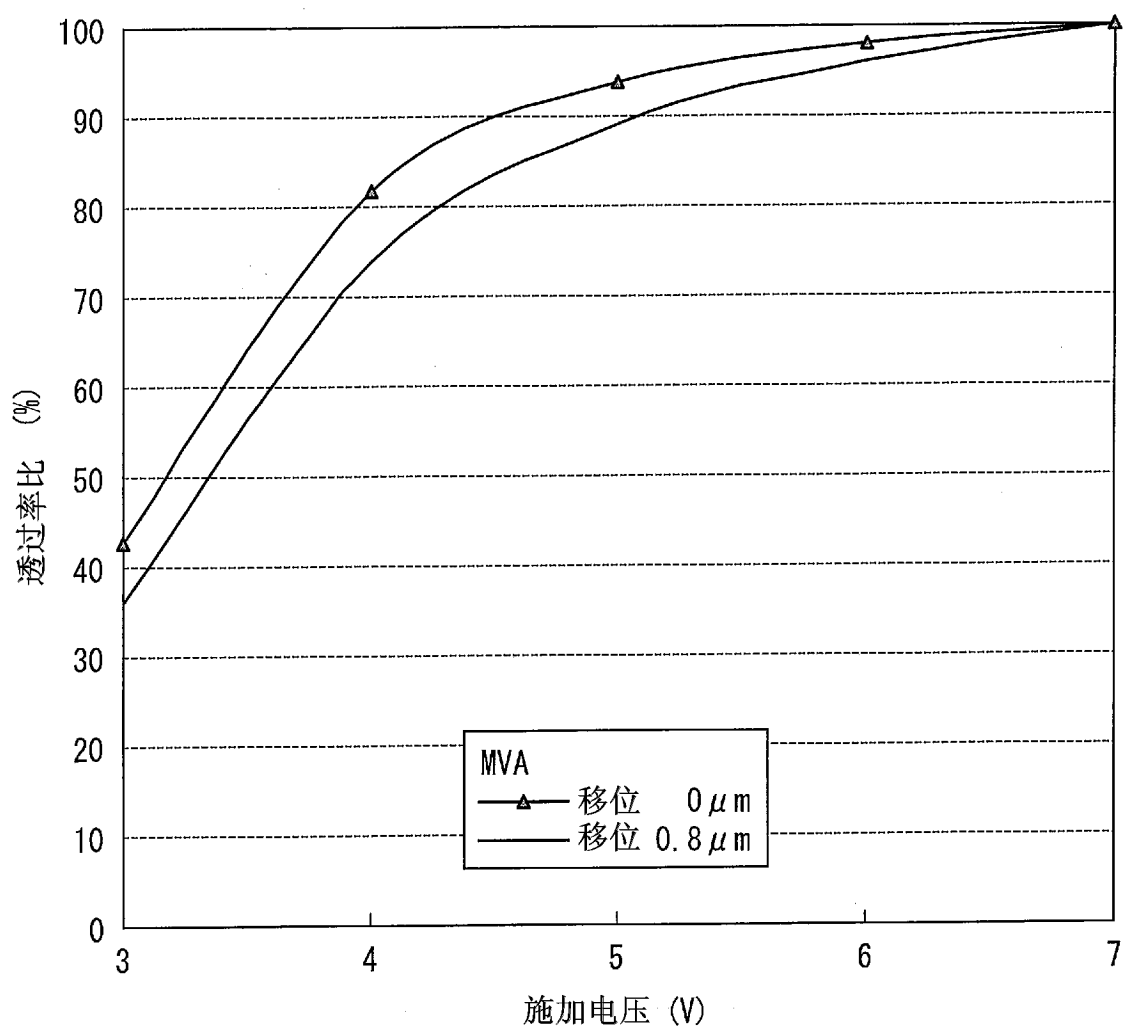


图 22

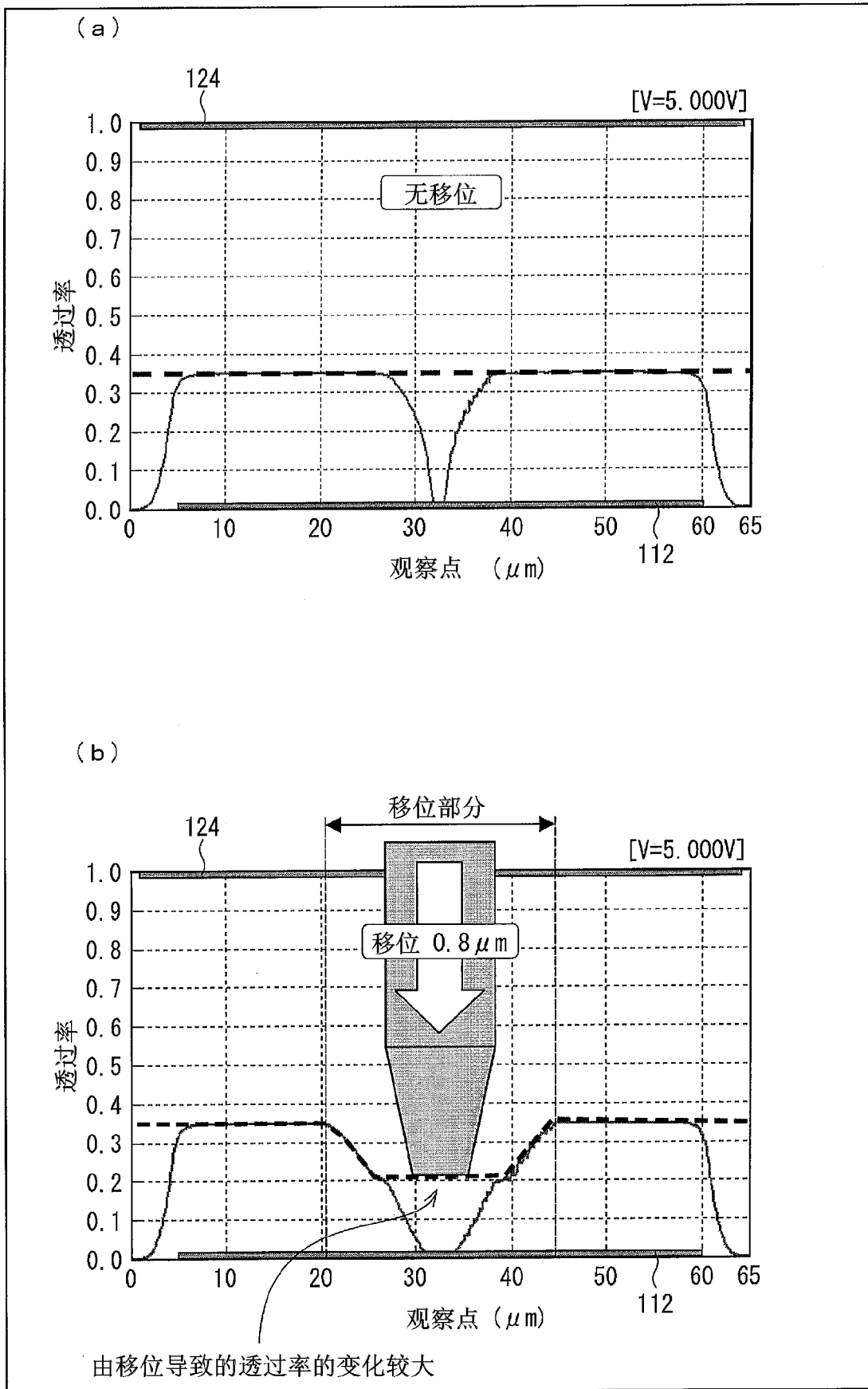


图 23

专利名称(译)	液晶面板和液晶显示装置		
公开(公告)号	CN102472932B	公开(公告)日	2014-10-15
申请号	CN201080030514.1	申请日	2010-03-17
[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 石原将市 神崎修一 樱井猛久 大竹忠 中村正子		
发明人	村田充弘 石原将市 神崎修一 樱井猛久 大竹忠 中村正子		
IPC分类号	G02F1/1343 G02F1/1333 G02F1/1337		
CPC分类号	G02F1/13394 G02F2001/133742 G02F1/134363		
审查员(译)	郭栋		
优先权	2009179941 2009-07-31 JP		
其他公开文献	CN102472932A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

液晶面板(2)具有一对基板(10、20)和被夹持在基板(10、20)间的液晶层(30)，在基板(10、20)中的至少一个基板(10)上设置有梳齿电极(12、13)，利用在梳齿电极(12、13)之间产生的横向电场驱动液晶层(30)，并且，在无电场施加时，液晶层(30)中的液晶分子(31)垂直于基板面取向。当设梳齿电极(12、13)的电极宽度为L，电极间隔为S时，满足 $0.33 \leq S/(S+L) \leq 0.64$ 。

