



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103874955 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 18

(21) 申请号 201280050414. 4

(22) 申请日 2012. 10. 05

(30) 优先权数据

2011-227410 2011. 10. 14 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 04. 14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/075893 2012. 10. 05

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/054745 JA 2013. 04. 18

(71) 申请人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 居山裕一 吉冈孝兼 津田和彦

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司

公司 11322

代理人 龙淳

(51) Int. Cl.

G02F 1/133(2006. 01)

G02F 1/1337(2006. 01)

G02F 1/1343(2006. 01)

G02F 1/1368(2006. 01)

G09G 3/20(2006. 01)

G09G 3/36(2006. 01)

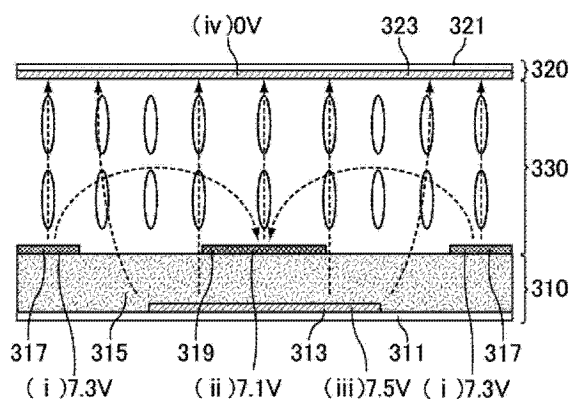
权利要求书2页 说明书19页 附图14页

(54) 发明名称

液晶驱动方法和液晶显示装置

(57) 摘要

本发明提供一种充分实现高速响应化且减少电场的变形,从而能够在黑显示时充分降低透射率,使对比度充分优异的液晶驱动方法。本发明是利用配置于上下基板中的一个基板的液晶层侧的电极(17,19)和与液晶层侧相反的一侧的电极(13)来驱动液晶的液晶驱动方法,在该液晶驱动方法中,执行上述与液晶层侧相反的一侧的电极(13)的施加电压的绝对值比上述液晶层侧的电极(17,19)高(+ α)的驱动操作,使液晶的取向方向统一为与基板主面垂直的方向或与基板主面平行的方向。本发明能够应用于场序方式的液晶显示装置、车载用的显示装置、能够立体显示的液晶显示装置(3D的液晶显示装置)。



1. 一种液晶驱动方法,利用配置于上下基板中的一个基板的液晶层侧的电极和与液晶层侧相反的一侧的电极来驱动液晶,所述液晶驱动方法的特征在于:

该液晶驱动方法中,执行该与液晶层侧相反的一侧的电极的施加电压的绝对值比该液晶层侧的电极的施加电压的绝对值高的驱动操作,使液晶的取向方向统一为与基板主面垂直的方向或与基板主面平行的方向。

2. 如权利要求 1 所述的液晶驱动方法,其特征在于:

所述液晶层侧的电极为一对梳齿电极。

3. 如权利要求 2 所述的液晶驱动方法,其特征在于:

所述一对梳齿电极是能够为阈值电压以上的不同的电位的电极。

4. 一种液晶驱动方法,利用配置于上下基板中的一个基板的液晶层侧的电极和与液晶层侧相反的一侧的电极来驱动液晶,所述液晶驱动方法的特征在于:

该液晶层侧的电极是能够为阈值电压以上的不同的电位的一对梳齿电极,

该液晶驱动方法中,执行该一对梳齿电极中的一个梳齿电极的施加电压的绝对值比该一对梳齿电极中的另一个梳齿电极的施加电压的绝对值高的驱动操作,使液晶的取向方向统一为与基板主面垂直的方向或与基板主面平行的方向。

5. 如权利要求 1~4 中任一项所述的液晶驱动方法,其特征在于:

所述与液晶层侧相反的一侧的电极是设置有狭缝的电极。

6. 如权利要求 5 所述的液晶驱动方法,其特征在于:

所述一对梳齿电极中的一个梳齿电极在俯视基板主面时,不与所述具有狭缝的电极重叠,或其一部分与所述具有狭缝的电极重叠,

所述一对梳齿电极中的另一个梳齿电极在俯视基板主面时,至少其一部分与该具有狭缝的电极重叠,

该一对梳齿电极中的一个梳齿电极与该具有狭缝的电极的重叠区域,小于该一对梳齿电极中的另一个梳齿电极与该具有狭缝的电极的重叠区域,

所述液晶驱动方法中,执行该一对梳齿电极中的一个梳齿电极的施加电压的绝对值比该一对梳齿电极中的另一个梳齿电极的施加电压的绝对值高的驱动操作,使液晶的取向方向统一为与基板主面垂直的方向或与基板主面平行的方向。

7. 如权利要求 1~6 中任一项所述的液晶驱动方法,其特征在于:

所述液晶驱动方法中,在分别配置于上下基板的电极间产生电位差时,执行所述驱动操作,使液晶的取向方向统一为与基板主面垂直的方向。

8. 如权利要求 7 所述的液晶驱动方法,其特征在于:

所述液晶驱动方法中,在配置于所述上下基板中的一个基板的所述与液晶层侧相反的一侧的电极与配置于上下基板中的另一个基板的电极之间产生电位差时,执行所述驱动操作。

9. 如权利要求 7 或 8 所述的液晶驱动方法,其特征在于:

配置于所述上下基板中的另一个基板的电极为面状。

10. 如权利要求 1~9 中任一项所述的液晶驱动方法,其特征在于:

配置于所述上下基板中的一个基板的与液晶层侧相反的一侧的电极面状。

11. 如权利要求 1~10 中任一项所述的液晶驱动方法,其特征在于:

所述上下基板中的另一个基板具有电介质层。

12. 如权利要求 1 ~ 11 中任一项所述的液晶驱动方法,其特征在于:

所述上下基板中的至少一个基板具有薄膜晶体管元件,

该薄膜晶体管元件包含氧化物半导体。

13. 一种液晶显示装置,其特征在于:

用权利要求 1 ~ 12 中任一项所述的液晶驱动方法进行驱动。

液晶驱动方法和液晶显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶驱动方法和液晶显示装置。更详细而言,涉及对场序驱动方法等尤为适合的液晶驱动方法和液晶显示装置。

背景技术

[0002] 液晶驱动方法是在电极间产生电场从而驱动被夹持在一对基板间的液晶层中的液晶分子的方法,由此能够使液晶层的光学特性发生变化,从而控制光的透射 / 非透射,即,产生显示 (导通状态) / 非显示 (断开状态)。

[0003] 对各种方式的液晶显示装置由于这种液晶驱动所带来的薄、轻且耗电低之类的优点加以利用,将各种方式的液晶显示装置用于各种用途。例如,针对个人计算机、电视机、汽车导航仪等车载用的设备、手机等便携信息终端的显示器、能够进行立体显示的显示装置等,设计出了各种驱动方法,并将这些驱动方法实际应用至上述显示装置。

[0004] 然而,液晶显示装置根据液晶的特性、电极配置、基板设计等开发出各种显示方式 (显示模式)。作为近年广泛使用的显示模式,在大致地分类的情况下,可列举使具有负的介电常数各向异性的液晶分子与基板面垂直地取向的垂直取向 (VA:Vertical Alignment) 模式、使具有正或负的介电常数各向异性的液晶分子与基板面平行地取向且对液晶层施加横向电场的面内开关 (IPS:In-Plane Switching) 模式和边缘场开关 (FFS:Fringe Field Switching) 模式等。针对这些显示模式,提出了几种液晶驱动方法。

[0005] 例如,作为 FFS 驱动方式的液晶显示装置,已公开一种具有高速响应性和广视野角的薄膜晶体管型液晶显示器,该薄膜晶体管型液晶显示器包括:具有第一共用电极层的第一基板;具有像素电极层和第二共用电极层的第二基板;被夹持在上述第一基板与上述第二基板之间的液晶;和为了带来对高速的输入数据传送速度的高速响应性和对于收视者而言的广视野角而在设于上述第一基板的上述第一共用电极层与设于上述第二基板的上述像素电极层以及第二共用电极层之间产生电场的单元 (例如,参照专利文献 1)。

[0006] 另外,作为通过多个电极施加横向电场的液晶装置,已公开一种相对配置的一对基板间夹持有由介电常数各相异性为正的液晶构成的液晶层的液晶装置,该液晶装置中,构成上述一对基板的各个第一基板、第二基板设置有隔着上述液晶层对置并且对该液晶层施加纵向电场的电极,并且上述第二基板设置有对上述液晶层施加横向电场的多个电极 (例如,参照专利文献 2)。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献 1:日本特表 2006-523850 号公报

[0010] 专利文献 2:日本特开 2002-365657 号公报

发明内容

[0011] 发明要解决的技术问题

[0012] 利用配置于上下基板中的一个基板的上层电极和下层电极来驱动液晶的方法,能够实现高速响应化,例如在 FFS 驱动方式的液晶显示装置中,上升沿(显示状态从暗状态[黑显示]变化为亮状态[白显示]的期间)能够通过下侧基板的上层狭缝电极一下层面状电极间产生的边缘电场(FFS 驱动)使液晶分子旋转,下降沿(显示状态从亮状态[白显示]变化为暗状态[黑显示]的期间)能够通过基板间的电位差产生的纵向电场使液晶分子旋转,即,上升沿和下降沿均通过电场使液晶分子旋转,从而实现高速响应化。另外,在具有垂直取向型的三层电极(对置电极、上层电极、下层电极)的液晶装置中,上升沿通过在下侧基板的上层梳齿电极间起作用的横向电场使液晶分子旋转,下降沿通过由上下基板间的电位差产生的纵向电场使液晶分子旋转,即,上升沿、下降沿均通过电场使液晶分子旋转,从而能够实现高速响应化。进而能够充分实现白显示时的高透射率。

[0013] 图 21 是使用了三层电极的液晶驱动方法中产生纵向电场时的液晶显示装置的剖视示意图。如图 21 所示,即使在通过施加纵向电场进行黑显示的情况下,电场(虚线)也会在由点划线圈出的空隙上(俯视基板主面时与线状电极间的空隙重叠的区域)发生变形,导致液晶不完全垂直,黑显示时的透射率上升而致使对比度(CR)下降。

[0014] 为了解决上述问题,在特愿(日本专利申请)2011-142351 号所记载的技术中,设有初始化工序。图 23 是表示液晶驱动方法中进行了初始化工序时的液晶显示装置的剖视示意图。在上述技术中,为了降低黑透射率,追加了初始化工序(将所有电极的电压一次设为 0V)。虽然像这样追加初始化工序的方法也能将黑显示时的液晶分子向垂直方向(与基板主面垂直的方向)驱动,从而提高对比度,但是一帧内要驱动两次,驱动方法变得复杂。

[0015] 本发明是鉴于上述现状而完成的,其目的在于,在能够实现高速响应的利用配置于上下基板中的一个基板的上层电极和下层电极来驱动液晶的方法中,提供一种透射率充分优异、黑显示时能够使透射率充分下降等,能够使对比度优异的简便的液晶驱动方法和液晶显示装置。

[0016] 解决技术问题的技术方案

[0017] 本发明的发明人对在垂直取向型的液晶显示面板和液晶显示装置中实现了高速响应化、高透射率和对比度的提高的液晶驱动方法进行了研究。而且,发现了在现有技术的液晶驱动方法中,由于使下侧基板的上层电极与下层电极成为相同电位,使得对比度下降,即,例如在下降沿以纵向电场驱动时,上层电极和下层电极成为相同电位时,无法完全使液晶为垂直方向,因此对比度下降。

[0018] 在上层电极与下层电极之间,通常设有介电膜以使得不会发生电泄露。但是,介电膜也起到电容器的作用,因此施加于下层电极的电压被施加在液晶层和介电膜层,实质上施加于液晶层的电压下降。因此,当施加于上层电极和下层电极的电压相等时,施加于液晶层的电压在线上(线状电极上)和空隙(space)上(电极间)不同,导致电场发生变形。随之,液晶也从垂直稍微倾斜,例如黑透射率(黑显示“0 灰度等级”时的透射率)上升,导致对比度下降。即,当上层电极与下层电极的电压相等时,如上述关于图 21 的描述,空隙上的电场发生变形,空隙上的液晶倾斜,致使液晶不沿着垂直方向取向。

[0019] 图 22 是本发明的液晶驱动方法中产生纵向电场时的液晶显示装置的剖视示意图。

[0020] 本发明的发明人为了减少例如黑显示时等的电场的变形,着眼于适当地控制对上

层电极、下层电极施加的电压。而且,本发明的发明人发现,可以使施加于下层电极 13 的电压比施加于上层电极(例如,梳齿电极 17、19)的电压大(+ α)。由此,施加于液晶层的电压在线上(俯视基板主面时与线状电极重叠的区域。也称作线部)和空隙上(俯视基板主面时与线状电极间的空隙重叠的区域。也称为空隙部)接近等电位,因此电场(虚线)的变形消失,液晶沿着垂直方向取向,能够使对比度提高至与不施加电压时同等的水平。即,如图 22 所示,利用对与液晶层相反的一侧的电极施加稍高的电场的简便的驱动方法,来减少电场(虚线)的变形,当使用正型液晶(介电常数各向异性为正的液晶)时,发现液晶沿垂直方向(与基板主面垂直的方向)取向,而在使用负型液晶(介电常数各向异性为负的液晶)时,发现在显示状态下液晶沿水平方向(与基板主面平行的方向)取向,无论是何种情况,均能够提高对比度,从而想到能彻底解决上述技术问题的技术方案,实现了本发明。

[0021] 本发明特别优选应用于如下的液晶驱动方法,即,在利用两对电极驱动液晶,并具有使用了正型液晶(介电常数各向异性为正的液晶)的垂直取向型的三层电极结构(下侧基板的上层电极为梳齿电极)的液晶显示装置中,上升沿通过由梳齿电极间的电位差产生的横向电场使液晶分子旋转,下降沿通过由基板间的电位差产生的纵向电场使液晶分子旋转,即上升沿、下降沿均通过电场使液晶分子旋转,实现高速响应化,并且通过梳齿驱动的横向电场,还能实现高透射率化。

[0022] 进而言之,根据用途,响应速度的技术问题变得特别显著时,本发明能够实现非常优异的透射率、对比度,并且实现极其优异的响应速度。

[0023] 换而言之,本发明是一种液晶驱动方法,利用配置于上下基板中的一个基板的液晶层侧的电极和与液晶层侧相反的一侧的电极来驱动液晶,所述液晶驱动方法的特征在于:上述液晶驱动方法中,执行上述与液晶层侧相反的一侧的电极的施加电压的绝对值比上述液晶层侧的电极的施加电压的绝对值高的驱动操作,使液晶的取向方向统一为与基板主面垂直的方向或与基板主面平行的方向。

[0024] 通过像这样使液晶的取向方向统一,例如对介电常数各向异性为正的液晶进行上述驱动操作时,回到初始状态(液晶与基板主面垂直地取向),能够充分降低此时的非显示(黑显示)状态下的透射率。另外,对介电常数各向异性为负的液晶进行上述驱动操作时,液晶倒至水平方向(与基板主面平行的方向),成为显示(白显示)状态时,能够充分提高此时的显示(白显示)状态下的透射率。无论是何种情况,均能够获得本发明的对比度提高效果。

[0025] 执行施加电压的绝对值比液晶层侧的电极高的驱动操作,使液晶的取向方向统一,是指只要是使显示区域的液晶的取向方向实质上统一为上述垂直方向或水平方向,从而能够发挥对比度提高效果即可。

[0026] 另外,本发明的液晶驱动方法通常也是包含改变液晶的取向方向后回到初始状态的驱动的方法。上述改变液晶的取向方向后回到初始状态的驱动例如可以列举改变液晶的取向方向而成为显示状态后,使液晶的取向方向实质上回到初始状态成为非显示状态的驱动。本发明能够特别适用于通过上下基板间的电位差使液晶的取向方向回到初始状态的液晶驱动方法。另外,上述液晶通常是被夹持在上下基板的液晶层中的液晶。另外,回到初始状态,是指对于介电常数各向异性为正的液晶,使液晶变化成在与基板主面垂直的方向上取向。

[0027] 通过上述与液晶层侧相反的一侧的电极的施加电压的绝对值比上述液晶层侧的电极高的驱动操作,对于介电常数各向异性为正的液晶,当使液晶分子返回到初始的取向时,能够将在上层电极与下层电极的电压相等的状态下上升的透射率充分降低至初始的黑状态。另外,对于介电常数各向异性为负的液晶,能够提高显示时的透射率,无论是何种液晶,均能够充分提高对比度。上述驱动操作只要是上述与液晶层侧相反的一侧的电极的施加电压的绝对值比上述液晶层侧的电极高的驱动操作即可,但本发明的液晶驱动方法优选的是在使用介电常数各向异性为正的液晶的情况下执行驱动操作,使得黑亮度(黑显示时的亮度)比施加相同电场时(施加于上层电极和下层电极的电压相等时)的黑亮度低。

[0028] 另外,本发明的液晶驱动方法除了执行使液晶的取向方向统一为与基板主面垂直的方向或与基板主面平行的方向的驱动操作时之外,施加于下层电极的电压也可以大于施加于上层电极的电压。

[0029] 本发明的液晶驱动方法优选使用两对电极来驱动液晶。如果设一对电极为第一电极对,与其不同的一对电极为第二电极对,则包含改变液晶的取向方向使其回到初始状态的驱动的方法,优选执行在第一电极对的电极间产生电位差的驱动操作和在第二电极对的电极间产生电位差的驱动操作。

[0030] 上述在第一电极对的电极间产生电位差,是指至少在第一电极对的电极间产生电位差,只要与上述第二电极对的电极间的电场相比,液晶的取向由第一电极对的电极间的电场控制即可。上述在第二电极对的电极间产生电位差,是指至少在第二电极对的电极间产生电位差,只要与上述第一电极对的电极间的电场相比,液晶的取向由第二电极对的电极间的电场控制即可。配置于上述上下基板的至少两对电极是指在上下基板中的至少一个基板,至少配置有两对电极。

[0031] 上述在第一电极对的电极间产生电位差的驱动操作例如既可以是配置于上下基板中的一个基板的液晶层侧的电极为一对梳齿电极,在该一对梳齿电极间产生电位差的驱动操作,也可以是配置于上下基板中的一个基板的液晶层侧的电极设置为狭缝的电极(以下也称作狭缝电极),在该狭缝电极和与液晶层侧相反的一侧的电极之间产生电位差的驱动操作。

[0032] 换言之,本发明优选的一个实施方式为上述液晶层侧的电极为一对梳齿电极。进一步优选,上述一对梳齿电极能够为阈值电压以上的不同的电位。另外,上述液晶层侧的电极设置为狭缝的电极,也是本发明优选的一个实施方式。

[0033] 上述在第二电极对的电极间产生电位差的驱动操作例如可列举在配置于上下基板中的一个基板的与液晶侧相反的一侧的电极与配置于上下基板中的另一个基板的电极之间产生电位差的驱动操作。另外,第一电极对中的一个电极与第二电极对中的一个电极可以为同一个。

[0034] 另外,本发明也是一种液晶驱动方法,利用配置于上下基板中的一个基板的液晶层侧的电极和与液晶层侧相反的一侧的电极驱动液晶,其中上述液晶层侧的电极是能够为阈值电压以上的不同的电位的一对梳齿电极,上述液晶驱动方法中,执行上述一对梳齿电极中的一个梳齿电极的施加电压的绝对值比上述一对梳齿电极中的另一个梳齿电极高的驱动操作,使液晶的取向方向统一为与基板主面垂直的方向或与基板主面平行的方向。

[0035] 通过像这样使液晶的取向方向统一,对例如介电常数各向异性为正的液晶进行上

述驱动操作时,回到初始状态(液晶与基板主面垂直地取向),能够充分降低此时的非显示状态下的透射率。另外,对于介电常数各向异性为负的液晶进行上述驱动操作时,液晶倒向水平方向,成为显示状态,能够充分提高此时的显示状态下的透射率。无论是何种情况,均能够获得本发明的对比度提高效果。

[0036] 执行上述一对梳齿电极中的一个梳齿电极的施加电压的绝对值比一对梳齿电极中的另一个梳齿电极的施加电压的绝对值高的驱动操作,使液晶的取向方向一致,只要是使显示区域的液晶的取向方向实质上统一为该垂直方向或水平方向,从而能够获得对比度提高效果即可。

[0037] 这样的液晶驱动方法也能够充分实现高速响应化,并且减少电场的变形,例如在进行黑显示时充分降低透射率等,能够充分实现优异的对比度。另外,在与液晶层侧相反的一侧的电极未设置狭缝的情况下,例如只要将单侧的梳齿电极的电压降低,在该电极附近,电场的变形就会消失,因此能够改善对比度。

[0038] 在上述本发明的液晶驱动方法中,进一步优选上述与液晶层侧相反的一侧的电极设置为设置有狭缝的电极。

[0039] 通过像这样在与液晶层侧相反的一侧的电极设置狭缝,能够在白显示时实现高透射率,但是如后所述,在黑显示时由于透射率没有充分下降等导致对比度没有充分提高的技术问题较为突出。然而,通过应用本发明的结构,能够充分消除该技术问题,因此优选。

[0040] 优选上述一对梳齿电极中的一个梳齿电极在俯视基板主面时,不与上述具有狭缝的电极重叠,或其一部分与上述具有狭缝的电极重叠,上述一对梳齿电极中的另一个梳齿电极在俯视基板主面时,至少其一部分与该具有狭缝的电极重叠,该一对梳齿电极中的一个梳齿电极的与该具有狭缝的电极的重叠区域,小于该一对梳齿电极中的另一个梳齿电极的与该具有狭缝的电极的重叠区域,上述液晶驱动方法中,执行该一对梳齿电极中的一个梳齿电极的施加电压的绝对值比该一对梳齿电极中的另一个梳齿电极的施加电压的绝对值高的驱动操作,使液晶的取向方向统一为与基板主面垂直的方向或与基板主面平行的方向。由此,能够例如减少黑显示时等的电场的变形等,能够提高对比度。

[0041] 上述液晶驱动方法优选,在分别配置于上下基板的电极间产生电位差时,执行上述驱动操作,使液晶的取向方向统一为与基板主面垂直的方向。

[0042] 在液晶由具有正的介电常数各向异性的液晶分子构成的情况下,通过上述驱动操作使液晶变成在与基板主面垂直的方向上取向。使液晶变成在与基板主面垂直的方向上取向,只要是在本发明的技术领域中可以称为使液晶变成在与基板主面实质上垂直的方向上取向即可。

[0043] 上述液晶驱动方法优选,在配置于上述上下基板中的一个基板的与上述液晶层侧相反的一侧的电极与配置于上下基板中的另一个基板的电极之间产生电位差时,执行上述驱动操作。

[0044] 上述上下基板中的另一个基板优选具有电介质层。上述电介质层的厚度 d_o 。优选为 $3.5\mu\text{m}$ 以下。进一步优选为 $2\mu\text{m}$ 以下。另外,下限值优选为 $1\mu\text{m}$ 以上。

[0045] 上述第一电极对例如优选为一对梳齿电极,进一步优选在俯视基板主面时,两对梳齿电极相对地配置。通过这些梳齿电极能够在梳齿电极间适当地产生横向电场,因此当液晶层包含具有正的介电常数各向异性的液晶分子时,上升时的响应性能和透射率变优

秀,而当液晶层包含具有负的介电常数各向异性的液晶分子时,在下降时能够通过横向电场使液晶分子旋转而实现高速响应化。优选在俯视基板主面时,上述一对梳齿电极的梳齿部分各自平行。其中,优选一对梳齿电极的梳齿部分各自大致平行,换言之,一对梳齿电极各自具有多个大致平行的狭缝。另外,通常而言,一个梳齿电极具有两个以上的梳齿部分。

[0046] 上述第二电极对优选例如能够在基板间施加电位差。由此,能够在液晶层包含具有正的介电常数各向异性的液晶分子时的下降时,以及在液晶层包含具有负的介电常数各向异性的液晶分子时的上升时,利用基板间的电位差产生纵向电场,通过该电场使液晶分子旋转,实现高速响应化。例如在下降时,能够通过上下基板间产生的电场,液晶层中的液晶分子转至与基板主面垂直的方向,实现高速响应化。特别优选上述第一电极对为配置于上下基板中的任一个基板的一对梳齿电极,上述第二电极对为配置于上下基板中的各个基板的对置电极。

[0047] 配置于上述上下电极中的另一个基板的电极优选为面状。另外,配置于上述上下基板中的一个基板的与液晶层侧相反的一侧的电极优选为面状。

[0048] 由此,能够更加适当地产生纵向电场。本说明书中面状电极包括在多个像素内电连接的方式,作为优选,例如可列举在所有像素内电连接的方式,在相同像素列内电连接的方式等。面状只要是在本发明的技术领域能够称为面状的形状即可,也可以在其一部分的区域具有肋、狭缝等取向限制结构体,或者在俯视基板主面时在像素的中心具有该取向限制结构体,但是优选实质上不具有取向限制结构体。另外,在适当地施加横向电场、纵向电场的基础上,特别优选设液晶层侧的电极(上层电极)为第一电极对,设与液晶层侧相反的一侧的电极(下层电极)为第二电极对中的一个电极的方式。例如,能够在第一电极对的下层(从第二基板观察,与液晶层相反的一侧的层)隔着绝缘层设置第二电极对中的一个电极。而且,上述第二电极对中的一个电极在各像素单位可以是独立的,也可以在所有像素内电连接,或也可以在相同的像素列内电连接。另外,上述第二电极对中的一个电极优选至少在俯视基板主面时,与第二电极对中的另一个电极重叠的部位为面状。

[0049] 本发明的液晶驱动方法的一对梳齿电极可以设置在同一层,只要能发挥本发明的效果,也可以配置在不同的层,但优选一对梳齿电极设置在同一层。一对梳齿电极设置在同一层是指,各个梳齿电极在该液晶层侧和/或与液晶层侧相反的一侧,与同一部件(例如,绝缘层、液晶层等)接触。

[0050] 上述液晶优选包含在未施加电压时在与基板主面垂直的方向上取向的液晶分子。另外,在与基板主面垂直的方向上取向只要是在本发明的技术领域能够称为在与基板主面垂直的方向上取向即可,包括在与基板主面实质上垂直的方向上取向的方式。上述液晶优选实质上由不足阈值电压时在与基板主面取向垂直的方向上取向的液晶分子构成。上述“未施加电压时”只要是在本发明的技术领域能够称为实质上未施加电压的状态即可。这种垂直取向型的液晶是有利于获得广视野角、高对比度特性等的方式,其应用用途正不断扩大。

[0051] 上述第一电极对优选能够为阈值电压以上的不同的电位。例如指在将亮状态的透射率设定为100%时,赋予5%的透射率的电压值。能够为阈值电压以上的不同的电位,只要是能够实现使得该第一电极对为阈值电压以上的不同的电位的驱动操作即可,由此能够

适当地控制施加于液晶层的电场。不同的电位的优选上限值例如为 20V。作为能够为不同的电位的结构,例如通过利用某 TFT 驱动第一电极对中的一个电极,并且用另外的 TFT 驱动另一电极,或者使该另一电极与该另一电极的下层电极导通,能够使第一电极对分别为不同的电位。在上述第一电极对为一对梳齿电极的情况下,一对梳齿电极的梳齿部分的宽度例如优选为 $2\mu\text{m}$ 以上。另外,梳齿部分与梳齿部分之间的宽度(本说明书中也称为空隙),例如优选为 $2\mu\text{m} \sim 7\mu\text{m}$ 。

[0052] 上述液晶优选通过第一电极对的电位差成为阈值电压以上,包含与基板主面平行的分量地取向。在水平方向上取向只要是在本发明的技术领域能够称为在水平方向上取向即可。由此,在能够实现高速响应化并且液晶包含具有正的介电常数各向异性的液晶分子(正型液晶分子)的情况下,能够提高透射率。上述液晶优选实质上由被施加阈值电压以上的电压时在与基板主面平行的方向上取向的液晶分子构成。

[0053] 上述液晶优选包含具有正的介电常数各向异性的液晶分子(正型液晶分子)。具有正的介电常数各向异性的液晶分子是在施加电场时能在恒定方向上取向的液晶分子,其容易进行取向控制,能够进一步实现高速响应化。另外,上述液晶层还优选包含具有负的介电常数各向异性的液晶分子(负型液晶分子)。由此,能够进一步提高透射率。即,可以说,从高速响应化的观点出发,优选上述液晶分子实质上由具有正的介电常数各向异性的液晶分子构成,而从透射率的观点出发,优选上述液晶分子实质上由具有负的介电常数各向异性的液晶分子构成。

[0054] 另外,上述液晶层包含具有负的介电常数各向异性的液晶分子的情况下,利用本发明的驱动操作成为白显示。在对上下电极施加相同电场的情况下,由于产生电压的变形,因此在上层电极的边缘附近,电场变形,液晶的方位角发生变化。通过应用本发明的驱动操作,执行与液晶层侧相反的一侧的电极的施加电压的绝对值比该液晶层侧的电极的施加电压的绝对值高的驱动操作,由此电场的变形消失,所有的液晶容易倒向同一方向,因此能够获得提高透射率的作用效果。

[0055] 在上述上下基板中的至少一个基板的液晶层侧通常具有取向膜。该取向膜优选为垂直取向膜。另外,作为该取向膜,可列举由有机材料、无机材料形成的取向膜、由光活性材料形成的光取向膜、通过摩擦加工(rubbing)等进行了取向处理的取向膜等。另外,上述取向膜也可以是未实施摩擦加工等的取向处理的取向膜。通过利用由有机材料、无机材料形成的取向膜、光取向膜等无需进行取向处理的取向膜,能够使工艺变简单,由此能减少成本,并且能够提高可靠性和成品率。另外,在进行摩擦加工处理的情况下,由于混入来自摩擦布等的杂质导致液晶污染,异物导致点缺陷不良,在液晶面板内摩擦加工不均匀,有可能发生显示不均匀等,但是能够消除这些不利点。另外,优选至少在上述上下基板中的至少一个基板的与液晶层侧相反的一侧具有偏光板。该偏光板优选为圆偏光板。由这种结构,能够进一步发挥透射率改善效果。该偏光板为直线偏光板也很合适。由这种结构,能够实现优异的视野角特性。

[0056] 本发明的液晶驱动方法优选在产生纵向电场时,在第二电极对的电极间(例如分别配置于上下电极的对置电极间),产生比第一电极对的电极间(例如,配置于上下基板中的任一个基板的一对梳齿电极间)高的电位差。

[0057] 另外,本发明的驱动方法既可以包括在产生纵向电场后在第一电极对和第二电极

对中所有电极间实质上不产生电位差的驱动操作的方式（初始化工序），也可以不包括。在包括初始化工序的情况下，能够控制第一电极对和第二电极对中的至少一者（例如一对梳齿电极）的边缘附近的液晶的取向，而进一步适当地控制透射率。在不包括初始化工序的情况下，能够实现优异的透射率的基础上，使驱动操作变简单。另外，本发明的驱动操作是在产生纵向电场时进行的，但是也可以在上层电极和下层电极以相同电位产生纵向电场后进行。

[0058] 另外，在产生纵向电场时，通常至少在第一电极对的电极间（例如，配置于上下基板中的任一基板的一对梳齿电极间）产生电位差。例如，能够采用在第一电极对的电极间产生比第二电极对的电极间（例如，分别配置于上下基板的对置电极间）高的电位差的方式。另外，在通过梳齿间的横向电场进行低灰度等级显示的情况下，也能够采用在第一电极对的电极间产生比第二电极对的电极间低的电位差的方式。

[0059] 本发明的液晶显示面板所具备的上下基板通常为用于夹持液晶的一对基板，例如通过以玻璃、树脂等绝缘基板为母体，在绝缘基板上制作配线、电极、彩色滤光片等而形成。

[0060] 另外，优选上述第一电极对中的至少一个电极像素电极，具有上述第一电极对的基板为有源矩阵（主动式矩阵）基板。另外，本发明的液晶驱动方法也能够适用于透射型、反射型、半透射型之任一种液晶显示装置。

[0061] 另外，本发明也包括利用本发明的液晶驱动方法驱动的液晶显示装置。本发明的液晶显示装置的液晶驱动方法的优选实施方式与上述本发明的液晶驱动方法的优选实施方式相同。另外，本发明的液晶驱动方法特别优选应用于场序方式的液晶显示装置。作为液晶显示装置的用途，可列举个人计算机、电视机、汽车导航仪等车载用的设备、手机等便携信息终端的显示器、能够进行立体显示的显示装置等，特别优选应用于汽车导航仪等，车载用的设备等，在低温环境下等使用的设备、能够进行立体显示的显示装置。

[0062] 作为本发明的液晶驱动方法和液晶显示装置，只要是以这种结构部件作为必备而形成，则对于其他的结构部件没有特别的限制，能够适当应用液晶驱动方法和液晶显示装置中通常使用的其他结构。

[0063] 上述各实施方式在不脱离本发明的宗旨的范围内，也可以适当进行组合。

[0064] 发明效果

[0065] 根据本发明的液晶驱动方法和液晶显示装置，能够充分实现高速响应化，并且减少电场的变形，例如在黑显示时充分降低透射率等，能够使对比度充分优异。

附图说明

[0066] 图 1 是表示参考例 1 的液晶驱动方法的产生横向电场时的液晶显示装置的剖视示意图。

[0067] 图 2 是表示参考例 1 的液晶驱动方法的产生纵向电场时的液晶显示装置的剖视示意图。

[0068] 图 3 是表示实施方式 1 的液晶驱动方法的产生纵向电场时的液晶显示装置的剖视示意图。

[0069] 图 4 是表示实施方式 1 的黑显示时的随电压 (V) 变化的亮度 (cd / m^2) 的图。

[0070] 图 5 是表示实施方式 1 的变形例的液晶显示装置的剖视示意图。

[0071] 图 6 是表示实施方式 2 的液晶驱动方法的产生纵向电场时的液晶显示装置的剖视示意图。

[0072] 图 7 是表示实施方式 2 的黑显示时的随电压 (V) 变化的亮度 (cd / m²) 的图。

[0073] 图 8 是表示实施方式 3 的液晶驱动方法的产生纵向电场时的液晶显示装置的剖视示意图。

[0074] 图 9 是表示实施方式 3 的黑显示时的随电压 (V) 变化的亮度 (cd / m²) 的图。

[0075] 图 10 是表示实施方式 4 的液晶驱动方法的产生纵向电场时的液晶显示装置的剖视示意图。

[0076] 图 11 是表示实施方式 4 的依赖于电压施加方法的黑显示时的透射率的柱状图。

[0077] 图 12 是表示比较例 1 的液晶驱动方法的产生纵向电场时的液晶显示装置的剖视示意图。

[0078] 图 13 是表示比较例 2 的液晶驱动方法的产生纵向电场时的液晶显示装置的剖视示意图。

[0079] 图 14 是表示实施方式 4 的液晶驱动方法的产生纵向电场时的液晶显示装置的剖视示意图。

[0080] 图 15 是实施方式 1 的驱动方法中使用的另一个液晶显示装置的剖视示意图。

[0081] 图 16 是表示图 15 的空隙部的区域的电路图。

[0082] 图 17 是表示图 15 的线部的区域的电路图。

[0083] 图 18 是实施方式 3 的液晶显示装置的剖视示意图。

[0084] 图 19 是表示图 18 的空隙部的区域的电路图。

[0085] 图 20 是表示图 18 的线部的区域的电路图。

[0086] 图 21 是利用三层电极的液晶驱动方法的产生纵向电场时的液晶显示装置的剖视示意图。

[0087] 图 22 是本发明的液晶驱动方法的产生纵向电场时的液晶显示装置的剖视示意图。

[0088] 图 23 是表示刚进行完液晶驱动方法的初始化工序后的液晶显示装置的剖视示意图。

[0089] 图 24 是表示本实施方式的液晶驱动方法中使用的液晶显示装置的一例的剖视示意图。

[0090] 图 25 是本实施方式中使用的有源驱动元件周边的俯视示意图。

[0091] 图 26 是本实施方式中使用的有源驱动元件周边的剖视示意图。

[0092] 图 27 是实施方式 5 的液晶驱动方法的产生纵向电场时的液晶显示装置的剖视示意图。

具体实施方式

[0093] 以下,列举实施方式,参照附图对本发明进行更详细的说明,但本发明不限于这些实施方式。本说明书中,只要没有特别明示,像素也可以是子像素 (subpixel)。另外,夹持液晶层的一对基板也称为上下基板,其中,显示面侧的基板也称为上侧基板,与显示面相反的一侧的基板也称为下侧基板。另外,配置于基板的电极中,显示面侧的电极也称为上层电

极,与显示面相反的一侧的电极也称为下层电极。而且,本实施方式的电路基板(下侧基板)由于具有薄膜晶体管元件(TFT)等原因,也称为 TFT 基板或阵列基板。另外,在实施方式 1~4 中,在上升沿(施加横向电场)/下降沿(施加纵向电场)均使 TFT 导通而对一对梳齿电极中的至少一个梳齿电极(像素电极)施加电压,从显示速度等观点出发,优选该方式。

[0094] 另外,在各实施方式中,对发挥同样功能的部件和部分,除了改变百位外,大体上标注了相同附图标记。另外,图中,若没有特别说明,则(i)表示位于下侧基板的上层的梳齿电极中的一个梳齿电极的电位,(ii)表示位于下侧基板的上层的梳齿电极中的另一个梳齿电极的电位,(iii)表示下侧基板的下层的面状电极的电位,(iv)表示上侧基板的面状电极的电位。两对电极优选分别由(i)与(ii)、(iii)与(iv)构成,但是采用除此以外的方式,也能够发挥本发明的效果。

[0095] 参考例 1

[0096] 图 1 是表示参考例 1 的液晶驱动方法的产生横向电场时的液晶显示装置的剖视示意图。图 2 是表示参考例 1 的液晶驱动方法的产生纵向电场时的液晶显示装置的剖视示意图。

[0097] 图 1 和图 2 中,虚线表示所产生的电场方向。参考例 1 的液晶显示装置具有利用了作为具有正的介电常数各向异性的液晶(正型液晶)的液晶分子 31 的垂直取向型的三层电极结构(此处,位于第二层的下侧基板的上层电极为一对梳齿电极)。上升沿,如图 1 所示,通过由一对梳齿电极 16(例如,包括电位为 0V 的梳齿电极 17 和电位为 14V 的梳齿电极 19)间的 14V 电位差产生的横向电场,使液晶分子旋转。此时,实质上不产生基板间(电位为 7V 的下层电极 13 与电位为 7V 的对置电极 23 之间)的电位差。

[0098] 另外,上升沿,如图 2 所示,通过由基板间(例如,电位分别为 14V 的下层电极 13、梳齿电极 17 以及梳齿电极 19,与电位为 7V 的对置电极 23 之间)的约 7V 电位差产生的纵向电场,使液晶分子旋转。此时,实质上不产生一对梳齿电极 16(例如由电位为 14V 的梳齿电极 17 和电位为 14V 的梳齿电极 19 构成)间的电位差。

[0099] 上升沿、下降沿均通过电场使液晶分子旋转,由此实现高速响应。即,在上升沿,利用一对梳齿电极间的横向电场成为导通状态,能够实现高透射率,在下降沿,利用基板间的纵向电场成为导通状态,能够实现高速响应。

[0100] 实施方式 1(上层电极与下层电极之间设置有钝化层[PAS]的情况)

[0101] 图 3 是表示实施方式 1 的液晶驱动方法的产生纵向电场时的液晶显示装置的剖视示意图。实施方式 1 中,如图 3 所示那样改变参考例 1 中的下层电极 13、梳齿电极 17 和梳齿电极 19 的电位 14V。实施方式 1 能够发挥与参考例 1 同样的高透射率化/高速响应化的效果,并且能够进一步发挥后述的效果。

[0102] 图 4 是表示实施方式 1 的黑显示时的随电压(V)变化的亮度(cd/m^2)的图。

[0103] 实验条件如下所述。

[0104] 上层电极(一对梳齿电极)的线/空隙 = $2.5\mu\text{m}/3\mu\text{m}$

[0105] 液晶层: $\varepsilon_{\perp}$ (与液晶的分子轴正交的方向的介电常数) = 4、液晶层厚 d_{lc} = $3.7\mu\text{m}$

[0106] 钝化层(SiO_2):介电常数 ε_{pas} = 6.8、层厚 d_{pas} = $0.3\mu\text{m}$

[0107] 未设置涂敷层（也称为 OC 层）。

[0108] 电压：

[0109] 上层电极中的一个电极 (i) ;7V ~ 7.5V

[0110] 上层电极中的另一个电极 (ii) ;7V ~ 7.5V

[0111] 下层电极 (iii) ;7.5V

[0112] 对置电极 (iv) ;0V

[0113] 使上层电极 (i) 和 (ii) 位于 7V ~ 7.5V 之间并测量透射率。

[0114] 上层电极 (i) 和 (ii) 为 7.3V 时,黑透射率变得最低。因而,在下层电极 (iii) 为 7.5V 的情况下,上层电极比下层电极低 0.2V 时,能够使液晶的取向方向统一,对比度最佳。反之,在上层电极 (i) 和 (ii) 为 7.5V 的情况下,将下层电极的电压升高 0.21V,也得到相同的效果。

[0115] 图 5 是表示实施方式 1 的变形例的液晶显示装置的剖视示意图。

[0116] 在实施方式 1 中,在上层电极被分为 (i) 和 (ii) 的情况下进行实验,但是上层电极也可以为一个（狭缝电极 117s）。黑显示时（下降时）的模拟结果与上层电极分为两个的情况相同,与实施方式 1 一样,能够减少黑显示时的亮度,获得提高对比度的效果。

[0117] 另外,在实施方式 1 及其以后的实施方式中,作为液晶,使用由具有正的介电常数各向异性的液晶分子构成的液晶（正型液晶）,优选使用正型液晶。另外,在作为液晶,使用由具有负的介电常数各向异性的液晶分子构成的液晶（负型液晶）的情况下,在白显示时应用本发明的驱动操作。即,在白显示时,在上层电极与下层电极施加相同电场的情况下,发生电压的变形,因此在上层电极的边缘附近电场发生变形,液晶的方位角改变。通过应用本发明的驱动操作,能够减少电场的变形,所有液晶更容易倒向同一方向,因此透射率变高,由此能够提高对比度。另外,各电极由 ITO[氧化铟锡]构成,但是除此之外,能够使用由 IZO[氧化铟锌]构成的电极等。

[0118] 另外,本说明书中,用 (i)、(ii) 表示一对梳齿电极的电位,以 (iii) 表示下层基板的面状电极的电位,以 (iv) 表示上层基板的面状电极的电位。

[0119] 实施方式 1 的液晶显示面板,如图 3 所示,由阵列基板 10、液晶层 30、对置基板 20（彩色滤光片基板）从液晶显示装置的背面侧向观察面侧依次叠层而构成。实施方式 1 的液晶显示装置如后述的图 22 所示,在梳齿电极间的电压差不足阈值电压时,一对基板间的电位差使液晶分子垂直取向。另外,在梳齿电极间的电压差为阈值电压以上时,利用在玻璃基板 11（下侧基板）上形成的作为上层电极的梳齿电极 17、19（一对梳齿电极 16）间产生的电场使液晶分子在梳齿电极间倾斜至水平方向,由此控制透射光量。面状的下层电极 13（对置电极 13）与作为上层电极的梳齿电极 17、19（一对梳齿电极 16）之间隔着绝缘层（钝化层）15。绝缘层 15 例如使用氧化膜 SiO_2 ,也可以使用氮化膜 SiN 、丙烯酸类树脂等或这些材料的组合代之。

[0120] 虽然图 3 未示出,但在两基板的与液晶层相反的一侧配置有偏光板。作为偏光板,圆偏光板或直线偏光板均可以使用。另外,在两基板的液晶层侧分别配置有取向膜,这些取向膜只要是能够使液晶分子与膜表面垂直地立起的取向膜,可以是有机取向膜和无机取向膜中任一者。

[0121] 在被扫描信号线选择的时刻,将从视频信号线供给的电压通过薄膜晶体管元件

(TFT) 施加到驱动液晶的梳齿电极 19。另外,在本实施方式中,梳齿电极 17 和梳齿电极 19 形成在同层,优选形成在同层的方式,但是只要是能够在梳齿电极间产生电压差而施加横向电场,从而发挥提高透射率的本发明的效果,也可以形成在不同层。梳齿电极 19 经接触孔与从 TFT 延伸的漏极电极连接。另外,图 3 中,下层电极 13、对置电极 23 为面状的形状。

[0122] 在本实施方式中,梳齿电极的电极宽度 L 为 $2.5\mu\text{m}$,例如优选为 $2\mu\text{m}$ 以上。梳齿电极的电极间隔 S 为 $3\mu\text{m}$,例如优选为 $2\mu\text{m}$ 以上。优选的上限值例如为 $7\mu\text{m}$ 。另外,作为电极间隔 S 与电极宽度 L 之比 (L/S),例如优选 $0.4\sim 3$ 。进一步优选的下限值为 0.5 ,进一步优选的上限值为 1.5 。

[0123] 液晶单元间隔 (cell gap) d_{lc} 为 $3.7\mu\text{m}$,但只要为 $2\mu\text{m}\sim 7\mu\text{m}$ 即可,优选在该范围内。液晶单元间隔 d_{lc} (液晶层的厚度) 在本说明书中优选通过对液晶显示面板的液晶层的厚度取平均而算出。

[0124] 另外,具有实施方式 1 的液晶显示面板的液晶显示装置,能够适当包括通常的液晶显示装置所具备的部件 (例如,光源等)。在后述的实施方式中也一样。

[0125] 实施方式 2 (电极间为绝缘层 [JAS] 的情况)

[0126] 图 6 是表示实施方式 2 的液晶驱动方法的产生纵向电场时的液晶显示装置的剖视示意图。

[0127] 实施方式 2 除了改变绝缘层的条件,改变对电极施加的电压以外,均与实施方式 1 相同地进行测量。

[0128] 图 7 是表示实施方式 2 的黑显示时的随电压 (V) 变化的亮度 (cd/m^2) 的图。

[0129] 实验条件如下所述。

[0130] 上层电极 (一对梳齿电极) 的线 / 空隙 = $2.5\mu\text{m}/3\mu\text{m}$

[0131] 液晶层 : 与液晶的分子轴正交的方向的介电常数 $\epsilon_{\perp} = 4$ 、液晶层厚 $d_{lc} = 3.7\mu\text{m}$

[0132] 绝缘层 (JAS) : 介电常数 $\epsilon_{jas} = 3.8$ 、层厚 $d_{jas} = 1.5\mu\text{m}$

[0133] 未设置涂敷层。

[0134] 电压 :

[0135] 上层电极中的一个电极 (i) ; $2\text{V}\sim 7.5\text{V}$

[0136] 上层电极中的另一个电极 (ii) ; $2\text{V}\sim 7.5\text{V}$

[0137] 下层电极 (iii) ; 7.5V

[0138] 对置电极 (iv) ; 0V

[0139] 使上层电极 (i) 和 (ii) 在 $2\text{V}\sim 7.5\text{V}$ 之间变化并测量透射率。

[0140] 上层电极的 (i) 和 (ii) 为 3V 时,黑透射率变得最低。因此,在下层电极 (iii) 为 7.5V 的情况下,上层电极比下层电极低 4.5V 时,对比度最佳。反之,在上层电极 (i) 和 (ii) 为 7.5V 的情况下,将下层电极 (iii) 的电压升高 11.25V ,也得到相同的效果。

[0141] 在实施方式 2 中,在上层电极被分为 (i) 和 (ii) 的情况下进行实验,但是上层电极也可以为一个。黑显示时 (下降时) 的模拟结果与上层电极分为两个的情况相同,与实施方式 2 同样,能够减少黑显示时的亮度,获得提高对比度的效果。

[0142] 在实施方式 2 中,上层电极的电压 V_1 与下层电极的电压 V_2 的关系如下式所示 :

[0143] $V_1/V_2 \propto C_1/(C_1+C_2)$

[0144] 即,介电膜的介电常数与厚度、面积成比例 (详细而言,参照后述的“计算式”)。

[0145] 另外,实施方式2所涉及的附图的参考标记除了在百位标注了1以外,均与实施方式1的图中所示的附图标记相同。

[0146] 实施方式3(存在涂敷层的情况)

[0147] 图8是表示实施方式3的液晶驱动方法的产生纵向电场时的液晶显示装置的剖视示意图。实施方式3除了在对置基板220侧设置有涂敷层225,改变对电极施加的电压以外,均与实施方式1同样地进行测定。

[0148] 图9是表示实施方式3的黑显示时的随电压(V)变化的亮度(cd / m^2)的图。

[0149] 实验条件如下所述。

[0150] 在对置电极的液晶层侧设置有涂敷层。

[0151] 上层电极(一对梳齿电极)的线/空隙 = $2.5 \mu\text{m} / 3 \mu\text{m}$

[0152] 液晶层:与液晶的分子轴正交的方向的介电常数 $\epsilon_{\perp} = 4$ 、液晶层厚 $d_{lc} = 3.7 \mu\text{m}$

[0153] 钝化层(SiO_2):介电常数 $\epsilon_{pas} = 6.8$ 、层厚 $d_{pas} = 0.3 \mu\text{m}$

[0154] 涂敷层:介电常数 $\epsilon_{oc} = 3.8$ 、层厚 $d_{oc} = 1.5 \mu\text{m}$

[0155] 电压:

[0156] 上层电极中的一个电极(i); $7\text{V} \sim 7.5\text{V}$

[0157] 上层电极中的另一个电极(ii); $7\text{V} \sim 7.5\text{V}$

[0158] 下层电极(iii); 7.5V

[0159] 对置电极(iv); 0V

[0160] 使上层电极(i)和(ii)在 $7\text{V} \sim 7.5\text{V}$ 之间变化并测量透射率。

[0161] 上层电极(i)和(ii)为 7.3V 时,黑透射率变得最低。因而,在下层电极(iii)为 7.5V 的情况下,上层电极比下层电极低 0.2V 时,对比度最佳。反之,在上层电极(i)和(ii)为 7.5V 的情况下,将下层电极(iii)的电压升高 0.21V ,也得到相同的效果。由以上可知,施加于上层电极的最优电压不随OC的有无而改变。

[0162] 在实施方式3中,在上层电极被分为(i)和(ii)的情况下进行实验,但是上层电极也可以为一个。黑显示时(下降时)的模拟结果与上层电极分为两个的情况相同,与实施方式3一样,能够减少黑显示时的亮度,获得提高对比度的效果。

[0163] 实施方式4(存在下层狭缝的情况)

[0164] 图10是表示实施方式4的液晶驱动方法的产生纵向电场时的液晶显示装置的剖视示意图。实施方式4除了在下侧基板的下层电极313设置有狭缝,改变对电极施加的电压以外,均与实施方式3相同地进行了测定。在实施方式4中,一个梳齿电极317与下层电极313重叠,或者一个梳齿电极317的局部与下层电极313重叠,另一个梳齿电极319的至少一部分与下层电极313重叠,梳齿电极317与下层电极313的重叠区域小于梳齿电极319与下层电极313的重叠区域,在这样的实施方式中,如后所述,在以使液晶的取向方向为与基板主面垂直的方向的方式进行驱动时,执行对梳齿电极317施加的施加电压的绝对值比对梳齿电极319施加的施加电压的绝对值高的驱动操作。从能够显著地实现本发明的效果这一点出发,优选这种实施方式。

[0165] 另外,本发明也能够应用于仅在梳齿间(与空隙重叠的部位)配置下层电极的设计,但是电压的设定接近未设置下层狭缝的情况。

[0166] 图11是表示实施方式4的依赖于电压施加方法的黑显示时的透射率的柱状图。

[0167] 实验条件如下所述。

[0168] 上层电极（一对梳齿电极）的线 / 空隙 = $2.5\mu\text{m} / 3\mu\text{m}$

[0169] 下层狭缝宽度： $1.75\mu\text{m}$

[0170] 液晶层：与液晶的分子轴正交的方向的介电常数 $\epsilon_{\perp} = 4$ 、液晶层厚 $d_{lc} = 3.7\mu\text{m}$

[0171] 钝化层 (SiO_2)：介电常数 $\epsilon_{pas} = 6.8$ 、层厚 $d_{pas} = 0.3\mu\text{m}$

[0172] 涂敷层：介电常数 $\epsilon_{oc} = 3.8$ 、层厚 $d_{oc} = 1.5\mu\text{m}$

[0173] 电压：

[0174] 上层电极中的一个电极 (i)； $7\text{V} \sim 7.5\text{V}$

[0175] 上层电极中的另一个电极 (ii)； $7\text{V} \sim 7.5\text{V}$

[0176] 下层电极 (iii)； 7.5V

[0177] 对置电极 (iv)； 0V

[0178] 通过在下层电极设置狭缝，白透射率变好，但黑透射率变差（参照图 13）。

[0179] 作为改善方法，可列举以下优选方法：

[0180] 其一：使得 (i)、(ii) < (iii) 的方法（与实施方式 1 ~ 3 一样），

[0181] 其二：使得 (ii) < (i) 的方法（参照图 14）。特别优选将上述其一和其二的方法组合起来。

[0182] 实验结果如下所示。

[0183] 电压施加方法 B：(i) = 7.3V 、(ii) = 7.1V 、(iii) = 7.5V 时，对黑状态进行了测定。如图 11 所示，电压施加方法 B 时的透射率（黑显示时的透射率）相比于电压施加方法 A：(ii) = 7.5V 、(ii) = 7.5V 、(iii) = 7.5V 时的透射率（黑显示时的透射率），约为一半，对比度变好一倍。

[0184] （实施方式 4 的原理）

[0185] 图 12 是表示比较例 1 的液晶驱动方法的产生纵向电场时的液晶显示装置的剖视示意图。如果在下层电极没有狭缝，相比于在下层电极存在狭缝的情况，电场不怎么变形，因此对比度比较高。另外，比较例 1 和参考例 1 均是在先申请中记载的通过两对电极进行电场导通 - 电场导通的开关切换的液晶显示装置。

[0186] 图 13 是表示比较例 2 的液晶驱动方法的产生纵向电场时的液晶显示装置的剖视示意图。在下层电极设置有狭缝的情况下，在不存在下层电极的部位（俯视基板主面时，不与下层电极重叠的部位）不施加纵向电场。此时，在该部位，如图 13 所示从存在下层电极的部位斜向地施加电场，因此下层电极的狭缝上的液晶（图 13 中，用点划线包围的部分的液晶分子）进一步倾斜，对比度进一步下降。

[0187] 图 14 是表示实施方式 4 的液晶驱动方法的产生纵向电场时的液晶显示装置的剖视示意图。

[0188] 通过使施加于作为上层电极的一对梳齿电极中的一个梳齿电极 (i)（与下层电极间的狭缝重叠的电极）的电压比施加于该一对梳齿电极中的另一个梳齿电极 (ii)（与下层电极重叠的电极）的电压大，在 (i) 与 (ii) 之间产生横向电场。因为该电场消除来自下层电极的斜向电场，所以液晶沿垂直方向取向方向，能够改善对比度。

[0189] 计算式

[0190] 采用液晶层和绝缘层这两层时（没有涂敷层时）

[0191] 图 15 是实施方式 1 的驱动方法中使用的另一个液晶显示装置的剖视示意图。其中,在图 15 中,空隙部的液晶层厚 $d_{lc}(S)$ 与线部的液晶层厚 $d_{lc}(L)$ 相同。同样,空隙部的绝缘层厚 $d_{pas}(S)$ 与线部的绝缘层厚 $d_{pas}(L)$ 相同。图 16 是表示图 15 的空隙部的区域的电路图。图 16 中, C_1 表示蓄积在空隙部的液晶层中的电容, V_1 表示施加于空隙部的液晶层上的电压。另外, C_2 表示蓄积在空隙部的钝化层中的电容, V_2 表示施加于空隙部的钝化层上的电压。图 17 是表示图 15 的线部的区域的电路图。图 17 中, C_3 表示蓄积在线部的液晶层中的电容, V_3 表示施加于线部的液晶层上的电压。

[0192] 采用液晶层和绝缘层这两层时(没有涂敷层时),计算式如下。

$$[0193] \quad C = \varepsilon_0 \varepsilon \times S / d$$

$$[0194] \quad C_{all} = (C_1 + C_2) / (C_1 \times C_2)$$

$$[0195] \quad V_1 = C_2 / (C_1 + C_2) \times V_3$$

$$[0196] \quad V_2 = C_1 / (C_1 + C_2) \times V_3$$

$$[0197] \quad \text{其中, } C_1 = C_3。$$

[0198] 另外, ε 表示各层的介电常数。 S 表示俯视各层的主面时的面积。 d 表示各层的层厚 (μm)。

[0199] 当介电膜为钝化膜时,液晶: $\varepsilon_{\perp}$ (与液晶的分子轴正交的方向的介电常数) = 4、液晶单元厚度 $d_{lc} = 3.7 \mu m$,钝化膜 (SiO_2):介电常数 $\varepsilon_{pas} = 6.8$ 、厚度 $d_{pas} = 1.5 \mu m$ 。其中,钝化膜 (SiO_2) 的厚度与实施方式 1 不同。另外,上层电极(一对梳齿电极)的线(L) / 空隙(S) 为 $2.5 \mu m / 3 \mu m$ 。施加于下层电极的电压为 7.5V。

[0200] 空隙部的液晶的电位 V_1 与线部的液晶的电位 V_3 相等时,对比度变最佳,这是本实施方式的优选方式之一。此时, V_1 和 V_3 的关系满足以下的式子。

$$[0201] \quad V_1 / V_3 \propto C_1 / (C_1 + C_2)$$

$$[0202] \quad C_1, C_2 \propto \varepsilon_0 \varepsilon \times S / d$$

[0203] 上述“ $\propto$ ”表示成比例的关系。后述的“ $\propto$ ”也一样。上述的两个式子表示在膜厚或 ε 的值改变时,电压如何变化。通过将电压设定为满足由这些数学式表示的比例关系,能够设定最优电压。即,从尤其能够提高对比度这一方面考虑,像这样设定电压是本发明的液晶驱动方法特别优选的方式。

[0204] 采用液晶层、绝缘层和涂敷层这三层时(存在涂敷层时)

[0205] 图 18 是实施方式 3 的液晶显示装置的剖视示意图。其中,在图 18 中,空隙部的涂敷层厚 $d_{oc}(S)$ 与线部的涂敷层厚 $d_{oc}(L)$ 相同。同样,空隙部的液晶层厚 $d_{lc}(S)$ 与线部的液晶层厚 $d_{lc}(L)$ 相同,空隙部的绝缘层厚 $d_{pas}(S)$ 与线部的绝缘层厚 $d_{pas}(L)$ 相同。另外,图 19 是表示图 18 的空隙部的区域的电路图。图 19 中, C_1 表示蓄积在空隙部的涂敷层中的电容, V_1 表示施加于空隙部的涂敷层上的电压。另外, C_2 表示蓄积在空隙部的液晶层中的电容, V_2 表示施加于空隙部的液晶层上的电压。 C_3 表示蓄积在空隙部的钝化层中的电容, V_3 表示施加于空隙部的钝化层上的电压。图 20 是表示图 18 的线部的区域的电路图。图 20 中, C_4 表示蓄积在线部的涂敷层中的电容, V_4 表示施加于线部的涂敷层上的电压。 C_5 表示蓄积在线部的液晶层中的电容, V_5 表示施加于线部的液晶层上的电压。

[0206] 采用液晶层、绝缘层和涂敷层这三层时(存在涂敷层 [OC] 时),计算式如下所示。

$$[0207] \quad C = \varepsilon_0 \varepsilon \times S / d$$

$$[0208] \quad C_{all} = (C_1 + C_2) / (C_1 \times C_2 \times C_3)$$

$$[0209] \quad V_1 = (C_2 \times C_3) / (C_1 \times C_2 + C_2 \times C_3 + C_1 \times C_3) \times V_{all}$$

$$[0210] \quad V_2 = (C_1 \times C_3) / (C_1 \times C_2 + C_2 \times C_3 + C_1 \times C_3) \times V_{all}$$

$$[0211] \quad V_3 = (C_1 \times C_2) / (C_1 \times C_2 + C_2 \times C_3 + C_1 \times C_3) \times V_{all}$$

$$[0212] \quad \text{其中, } V_{all} = V_4 + V_5, C_2 = C_5, C_1 = C_4。$$

[0213] 液晶层：与液晶的分子轴正交的方向的介电常数 $\epsilon_{\perp} = 4$ 、液晶层厚 $d_{lc} = 3.7 \mu m$

[0214] 钝化层 (SiO_2)：介电常数 $\epsilon_{pas} = 6.8$ 、层厚 $d_{pas} = 0.3 \mu m$

[0215] 涂敷层：介电常数 $\epsilon_{oc} = 3.8$ 、层厚 $d_{oc} = 1.5 \mu m$

[0216] 另外，上层电极（一对梳齿电极）的线 (L) / 空隙 (S) 为 $2.5 \mu m / 3 \mu m$ 。施加于下层电极的电压为 7.5V。

[0217] 空隙部的液晶的电位 V_2 与线部的液晶的电位 V_5 相等时，对比度变最佳，这是本实施方式的优选方式之一。此时， V_2 和 V_5 的关系不取决于 C_1 而保持恒定。

$$[0218] \quad V_2 / V_5 \propto C_2 / (C_2 + C_3)$$

[0219] 另外，从充分加快下降时的响应速度的观点出发，还优选提高涂敷层的介电常数 ϵ_{oc} 。例如，涂敷层的介电常数 ϵ_{oc} 优选为 3.0 以上。另外，就上限值而言，优选为 9 以下。

[0220] 在本发明的各实施方式中，优选使用氧化物半导体 TFT (IGZO 等)。以下对该氧化物半导体 TFT 进行详细说明。

[0221] 上述上下基板中的至少一个基板通常包括薄膜晶体管元件。上述薄膜晶体管元件优选包含氧化物半导体。即，在薄膜晶体管元件中，优选利用氧化锌等氧化物半导体膜来代替硅半导体膜，形成有源驱动元件 (TFT) 的活性层。这种 TFT 称作“氧化物半导体 TFT”。氧化物半导体具有这样的特点，即呈现比非晶硅高的载流子迁移率，特性偏差也小。因此，氧化物半导体 TFT 适用于能够比非晶硅 TFT 更高速地动作，驱动频率高，更加高精密的下一代显示装置的驱动。另外，氧化物半导体膜由比多晶硅膜简单的工序形成，因此具有也能够适用于需要大面积的装置的优点。

[0222] 本实施方式的液晶驱动方法特别是在 FSD (场序显示装置) 中使用的情况下，如下的特征很显著。

[0223] (1) 像素电容比通常的 VA (垂直取向) 模式大 (图 24 是表示本实施方式的液晶驱动方法中使用的液晶显示装置的一例的剖视示意图，图 24 中，在箭头所示的部位，在上层电极与下层电极之间，产生较大的电容，因此像素电容比通常的垂直取向 [VA: Vertical Alignment] 模式的液晶显示装置大)。(2) RGB 的三个像素构成一个像素，因此一个像素的电容为三倍。(3) 而且，需要 240Hz 以上的驱动，因此栅极导通时间非常短。

[0224] 另外，应用了氧化物半导体 TFT (IGZO 等) 的情况的优点如下所示。

[0225] 由上述 (1) 和 (2) 的原因，52 型的像素电容为 UV2A 的 240Hz 驱动的机种的约 20 倍。

[0226] 因此，当利用现有技术的 a-Si 制作晶体管时，晶体管会变大约 20 倍以上，具有无法取充分的开口率的技术问题。

[0227] IGZO 的迁移率为 a-Si 的约 10 倍，因此晶体管的大小成为约 $1 / 10$ 。

[0228] 利用彩色滤光片 RGB 的液晶显示装置中的三个晶体管成为一个，因此能够制作成与 a-Si 大致同等或更小的程度。

[0229] 如上所述,随着晶体管变小,Cgd 的电容也减小,因此与此相应地对源极总线的负担也会减小。

[0230] (具体例)

[0231] 图 25、图 26 表示氧化物半导体 TFT 的结构图(例示)。图 25 是本实施方式中使用的有源驱动元件的周边的俯视示意图。图 26 是本实施方式中使用的有源驱动元件周边的剖视示意图。其中,附图标记 T 表示栅极端子/源极端子。附图标记 Cs 表示辅助电容。

[0232] 以下对氧化物半导体 TFT 的制作工序的一例(该部)进行说明。

[0233] 利用了氧化物半导体膜的有源驱动元件(TFT)的活性层氧化物半导体层 105a、105b 能够如下这样形成。

[0234] 首先,利用溅射法,在绝缘膜 113i 之上形成例如厚度为 30nm 以上 300nm 以下的 In-Ga-Zn-O 类半导体(IGZO)膜。然后,利用光刻法,形成覆盖 IGZO 膜的规定区域的抗蚀剂掩模。接着,利用湿法蚀刻,除去 IGZO 膜中未被抗蚀剂掩模覆盖的部分。然后,剥离抗蚀剂掩模。这样,得到岛状的氧化物半导体层 105a、105b。另外,也可以利用其它的氧化物半导体膜来代替 IGZO 膜,形成氧化物半导体层 105a、105b。

[0235] 然后,使绝缘膜 107 沉积在基板 111g 的整个表面后,对绝缘膜 107 进行图案化。

[0236] 具体而言,首先,在绝缘膜 113i 和氧化物半导体层 105a、105b 之上,例如通过 CVD 法形成 SiO₂ 膜作为绝缘膜 107(厚度:例如为约 150nm)。

[0237] 绝缘膜 107 优选包含 SiO_y 等氧化物膜。

[0238] 若使用氧化物膜,则在氧化物半导体层 105a、105b 产生氧缺损的情况下,能够利用氧化物膜中所包含的氧,使氧缺损得以恢复,因此能够更为有效地减少氧化物半导体层 105a、105b 的氧化缺损。此处,作为绝缘膜 107,使用由 SiO₂ 膜构成的单层,但是绝缘膜 107 也可以具有以 SiO₂ 为下层且以 SiN_x 膜为上层的叠层结构。

[0239] 绝缘膜 107 的厚度(在具有叠层结构的情况下为各层的总厚度),优选为 50nm 以上 200nm 以下。如果为 50nm 以上,则在源极·漏极电极的图案化工序等中,能够更加可靠地保护氧化物半导体层 105a、105b 的表面。另一方面,如果超过 200nm,则由于源极电极或漏极电极而产生更大的台阶,因此有可能引起断线等。

[0240] 另外,本实施方式的氧化物半导体层 105a、105b 优选为例如由 Zn-O 类半导体(ZnO)、In-Ga-Zn-O 类半导体(IGZO)、In-Zn-O 类半导体(IZO)或 Zn-Ti-O 类半导体(ZTO)等构成的层。其中,更优选 In-Ga-Zn-O 类半导体(IGZO)。

[0241] 另外,本模式通过与上述氧化物半导体 TFT 组合而获得一定的作用效果,但是也能够利用非晶硅 SiTFT、多晶硅 SiTFT 等公知的 TFT 元件来驱动。

[0242] 实施方式 5

[0243] 图 27 是实施方式 5 的液晶驱动方法的产生纵向电场时的液晶显示装置的剖视示意图。图 27 是电极两层的情况的结构例。图 27 未设置对置电极。液晶材料使用正的液晶材料。初始取向既可以是垂直取向(与基板主面垂直地取向),也可以是水平取向(与基板主面平行地取向),在垂直取向的情况下,能够适用 TBA 模式,在水平取向的情况下能够使用 FFS 模式。像这样,在黑显示时,优选如图 27 所例示的那样,上层电极的电压比下层电极低,而不是对所有电极施加 $\pm 7.5V$ 。实施方式 5 除了上述的条件以外,均与实施方式 1 相同。另外,在实施方式 5 中,也能够适用上述的氧化物半导体 TFT。

[0244] 利用上述本实施方式的液晶驱动方法驱动的液晶显示装置容易制造,而且能够实现高透射率化。另外,可实现能够实施场序方式的响应速度,特别优选应用于场序方式的液晶显示装置。而且,还优选应用于车载用的显示装置等以及能够立体显示的液晶显示装置(3D 的液晶显示装置)。

[0245] 另外,对于 TFT 基板和对置基板,能够通过 SEM(Scanning Electron Microscope: 扫描型电子显微镜)等显微镜观察,确认本发明的液晶驱动方法和液晶显示装置的电极结构等。另外,能够利用本发明的技术领域的通常方法验证驱动电压,从而确认本发明的液晶驱动方法等。

[0246] 上述实施方式的各方式在不脱离本发明的宗旨的范围内也可以适当组合。

[0247] 另外,本申请以 2011 年 10 月 14 日申请的日本专利申请 2011-227410 号为基础,主张基于巴黎条约和所进入国家的法规的优先权。将该申请的所有内容援引至本申请中作为参考。

[0248] 附图标记

[0249] 10、110、210、310、410、510、610、710、810 阵列基板

[0250] 11、21、111、121、211、221、311、321、411、421、511、521、611、621、711、721、811、821 玻璃基板

[0251] 13、113、213、313、413、513、613、713、813 下层电极

[0252] 15、115、215、315、415、515、615、715、815 绝缘层

[0253] 16 一对梳齿电极

[0254] 17、19、117、119、217、219、317、319、417、419、517、519、617、619、717、719、817、819 梳齿电极

[0255] 20、120、220、420、520、620、720、820 对置基板

[0256] 23、123、223、323、423、523、623、723 对置电极

[0257] 30、130、230、430、530、630、730、830 液晶层

[0258] 31、431、531 液晶(液晶分子)

[0259] 101a 栅极配线

[0260] 101b 辅助电容配线

[0261] 101c 连接部

[0262] 111g 基板

[0263] 113i 绝缘膜(栅极绝缘膜)

[0264] 105a、105b 氧化物半导体层(活性层)

[0265] 107 绝缘层(蚀刻阻挡层、保护膜)

[0266] 109as、109ad、109b、115b 开口部

[0267] 111as 源极配线

[0268] 111ad 漏极配线

[0269] 111c、117c 连接部

[0270] 113p 保护膜

[0271] 117pix 像素电极

[0272] 201 像素部

- [0273] 202 端子配置区域
- [0274] Cs 辅助电容
- [0275] T 栅极・源极端子

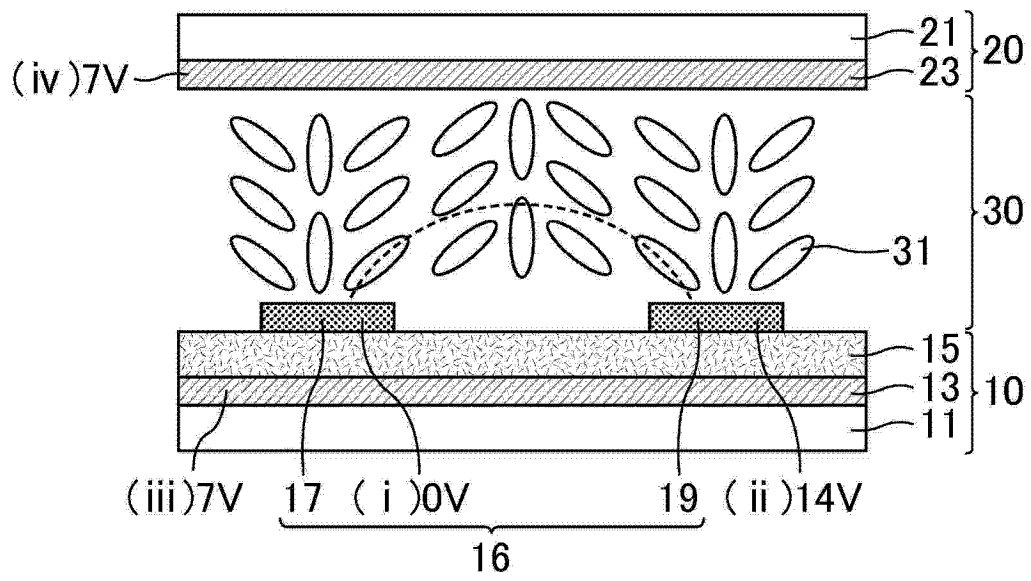


图 1

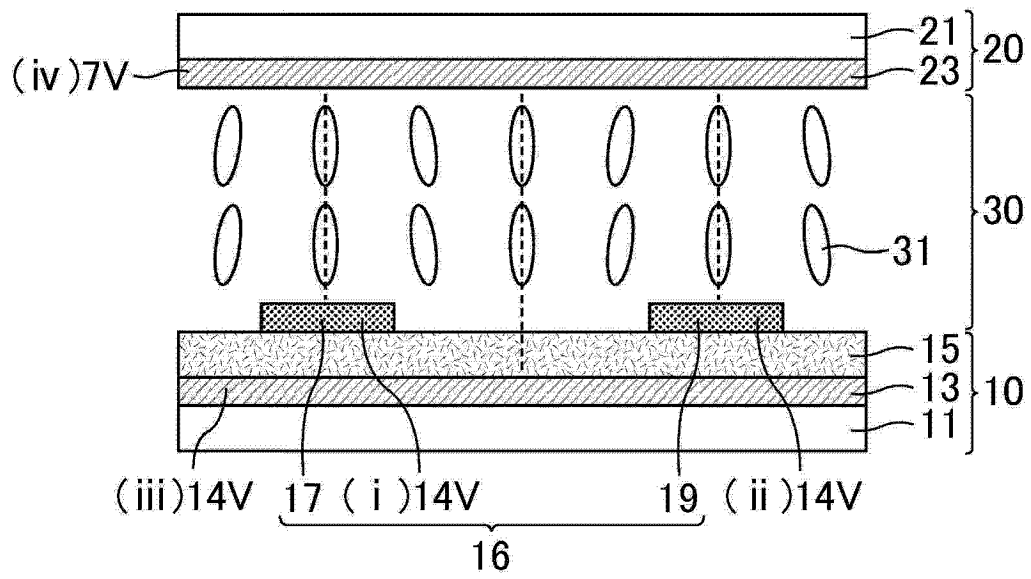


图 2

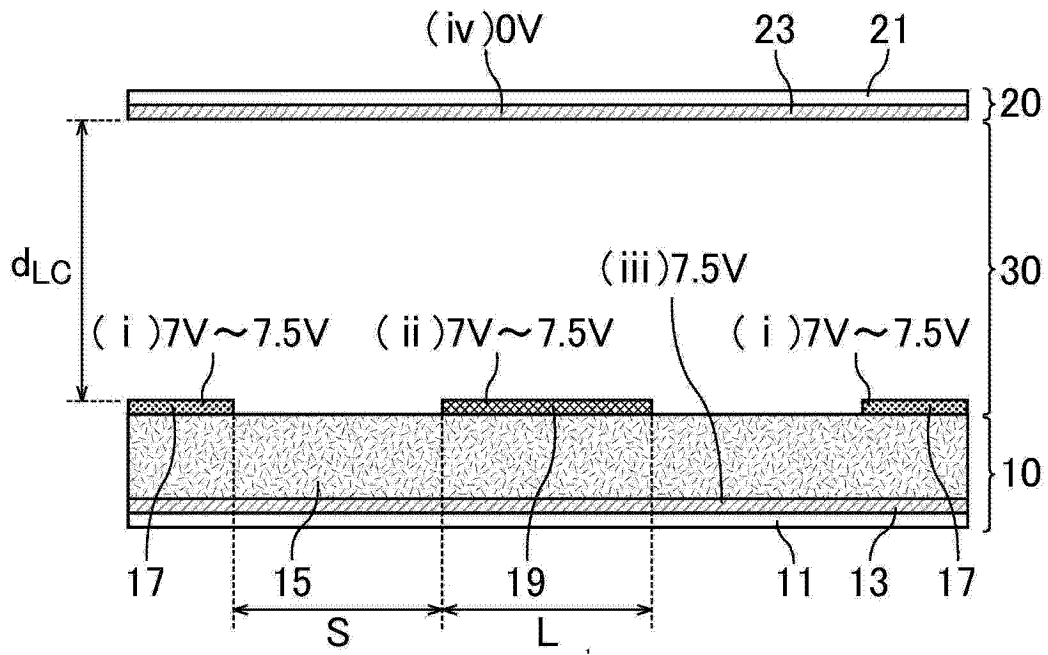


图 3

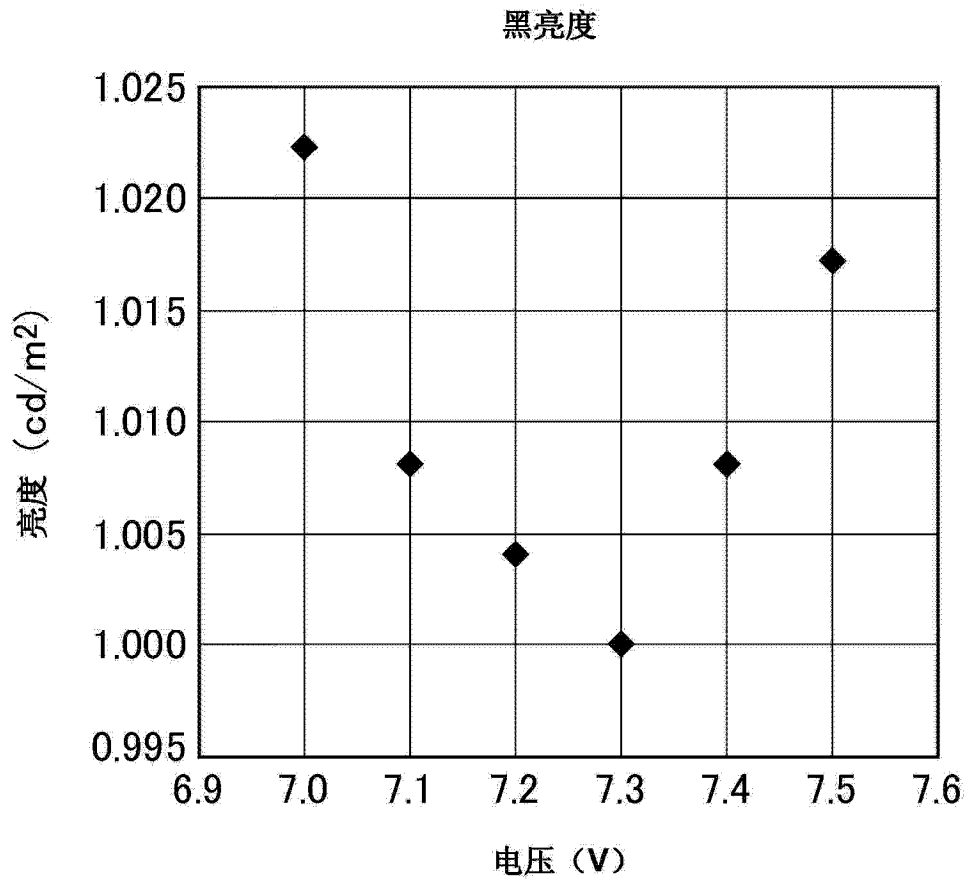


图 4

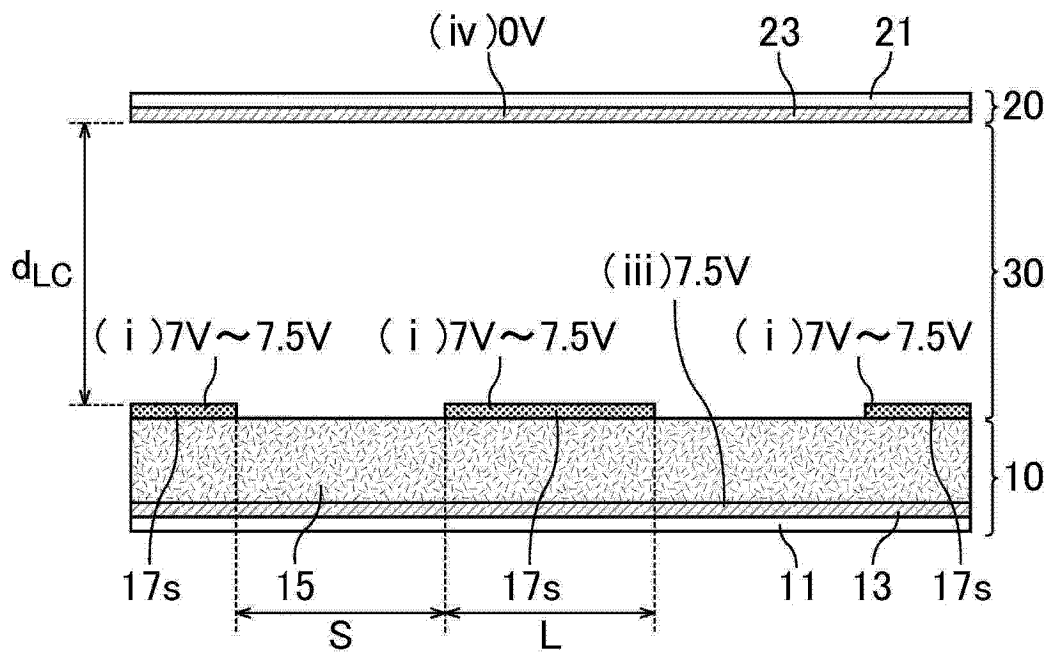


图 5

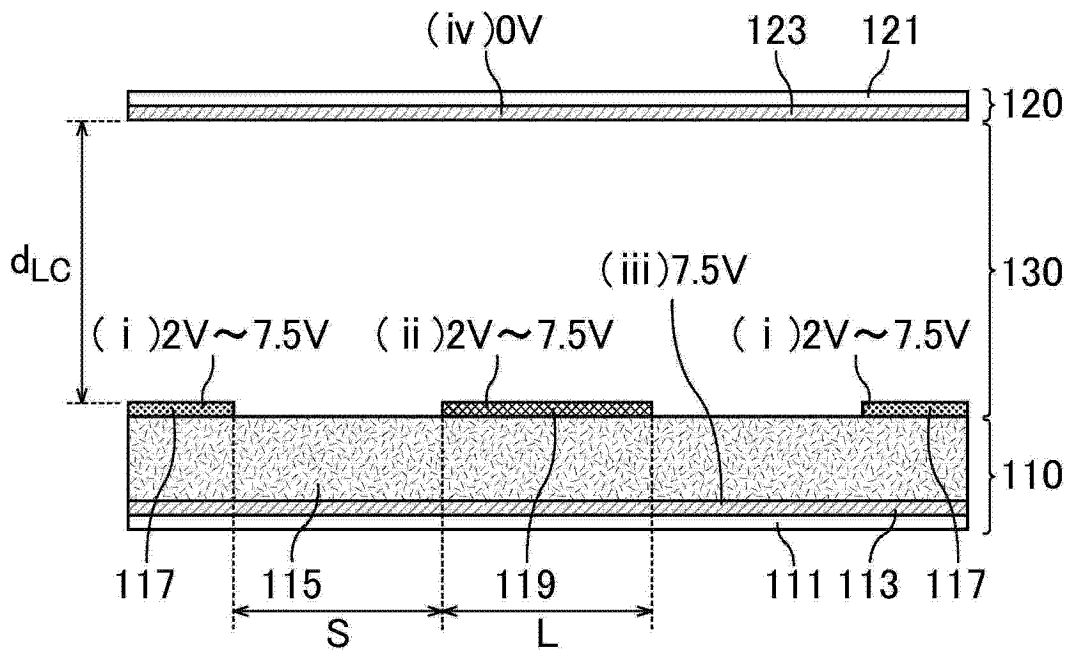


图 6

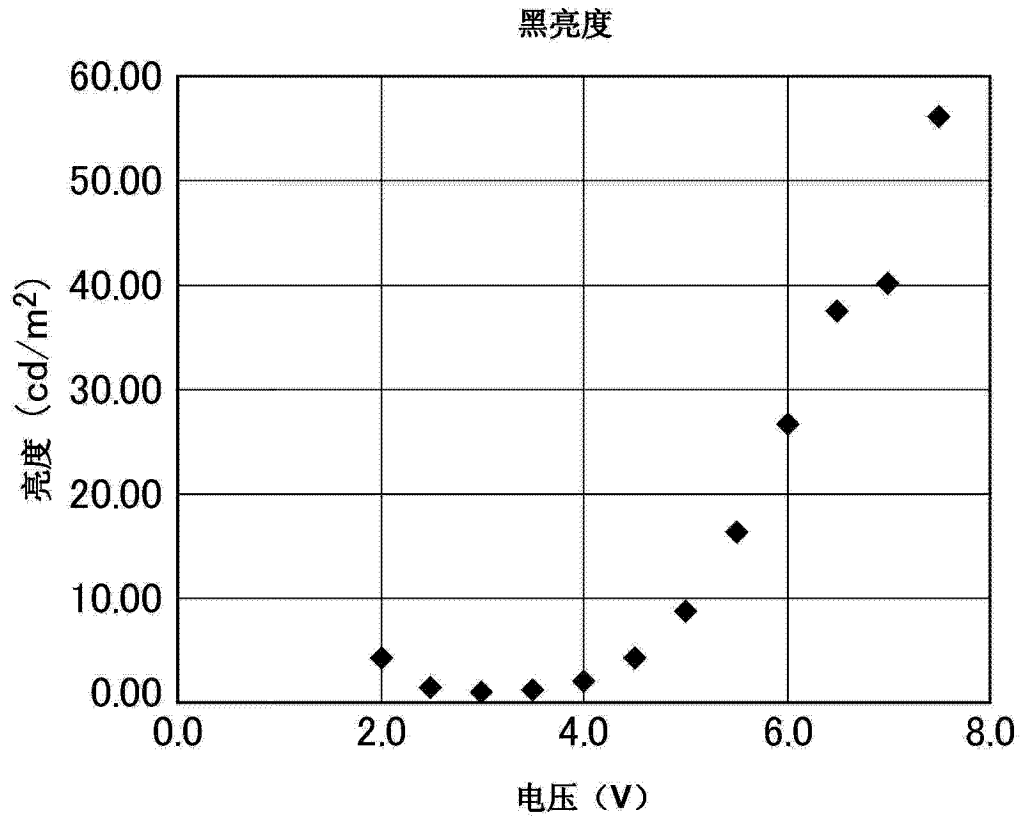


图 7

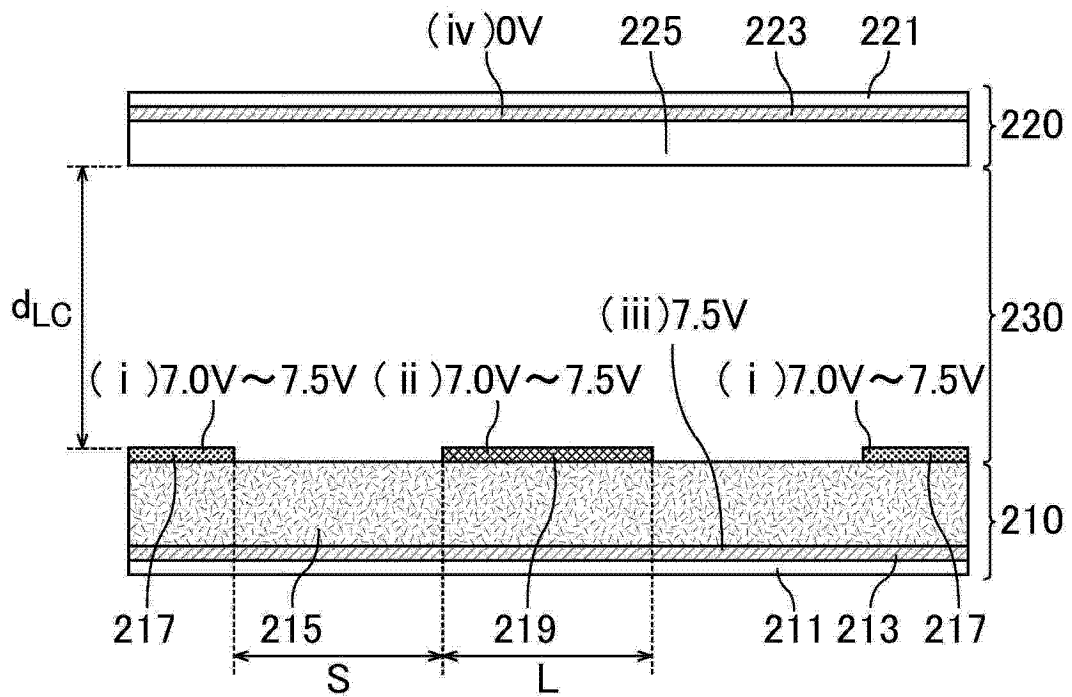


图 8

黑亮度

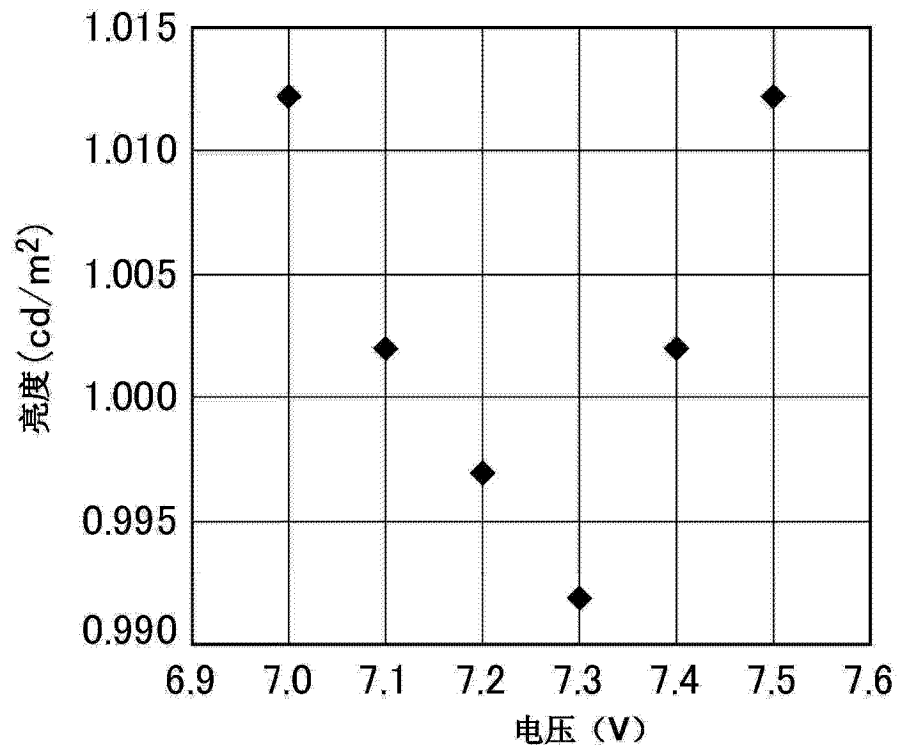


图 9

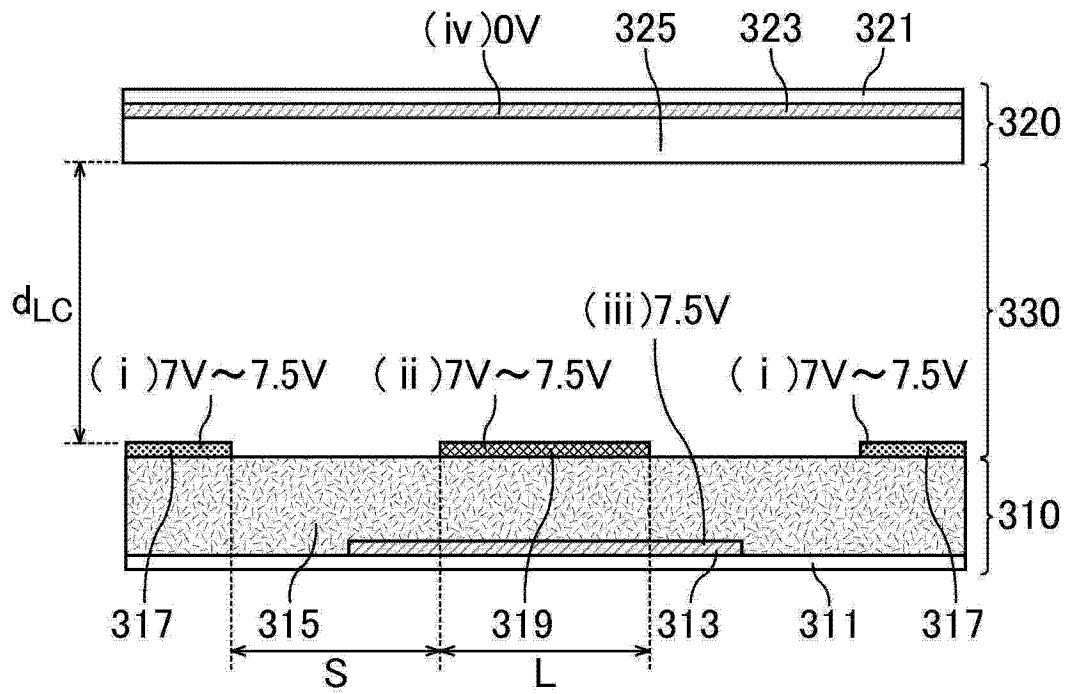


图 10

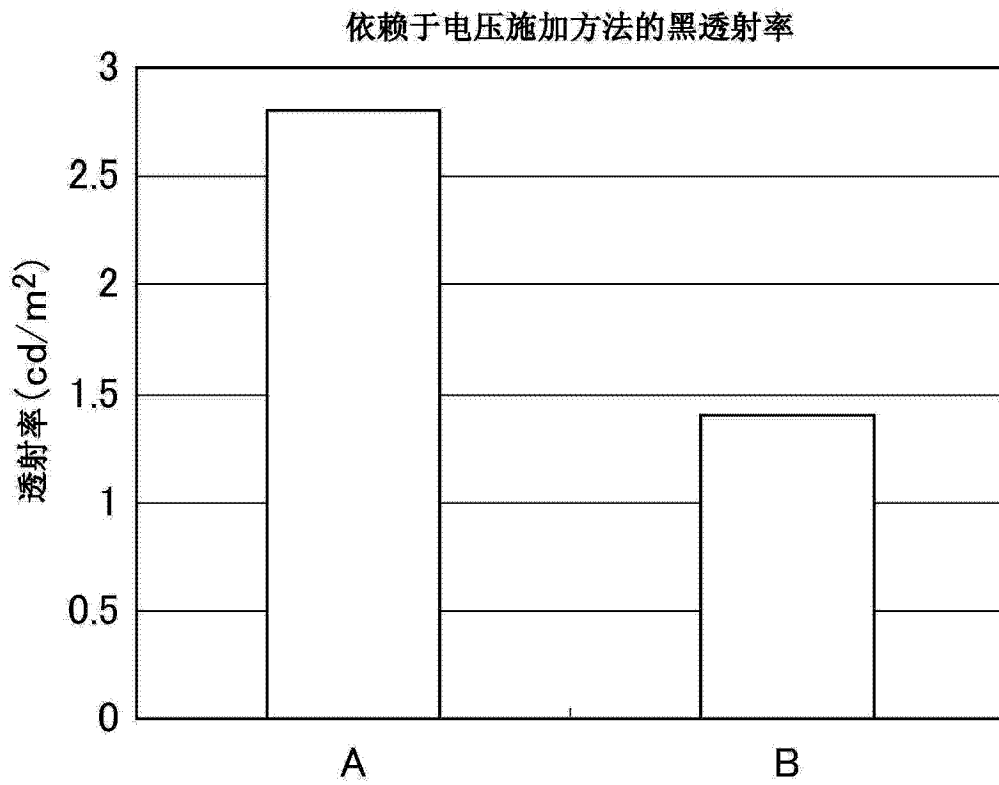


图 11

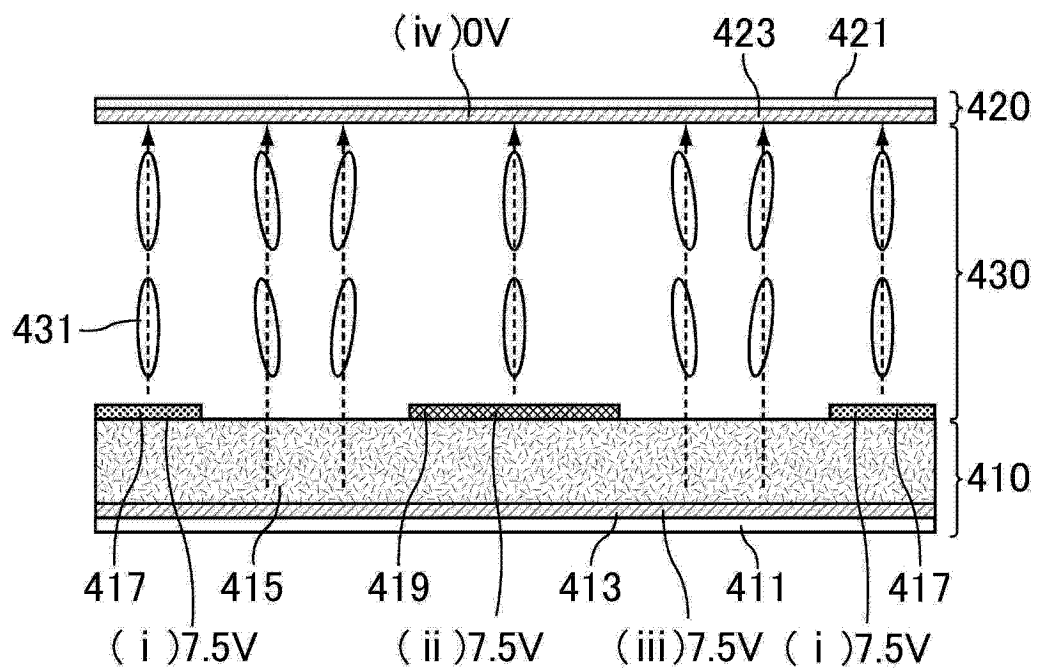


图 12

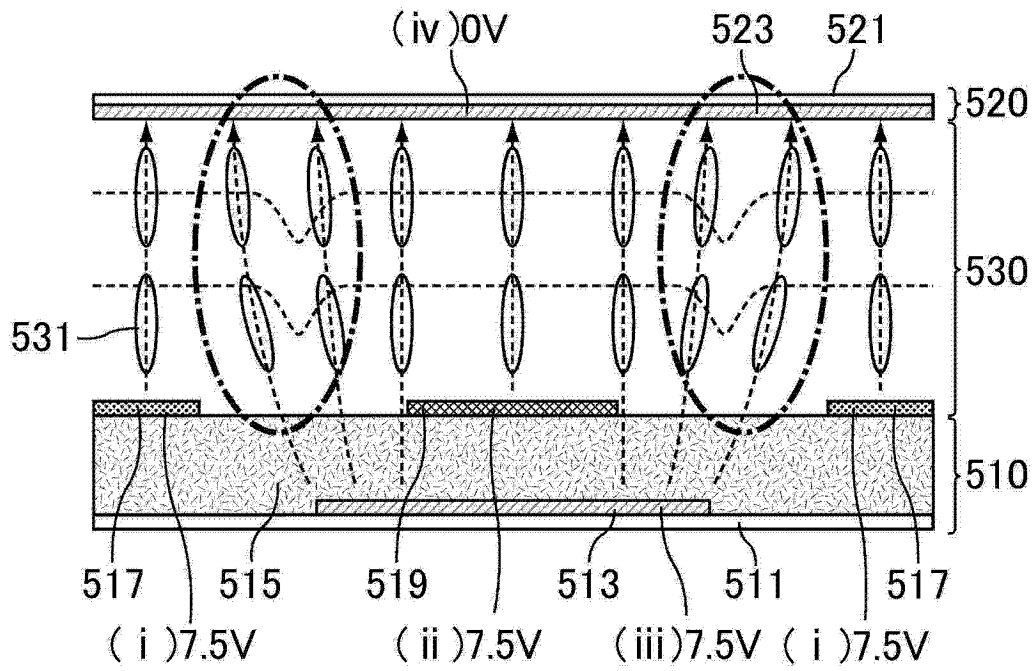


图 13

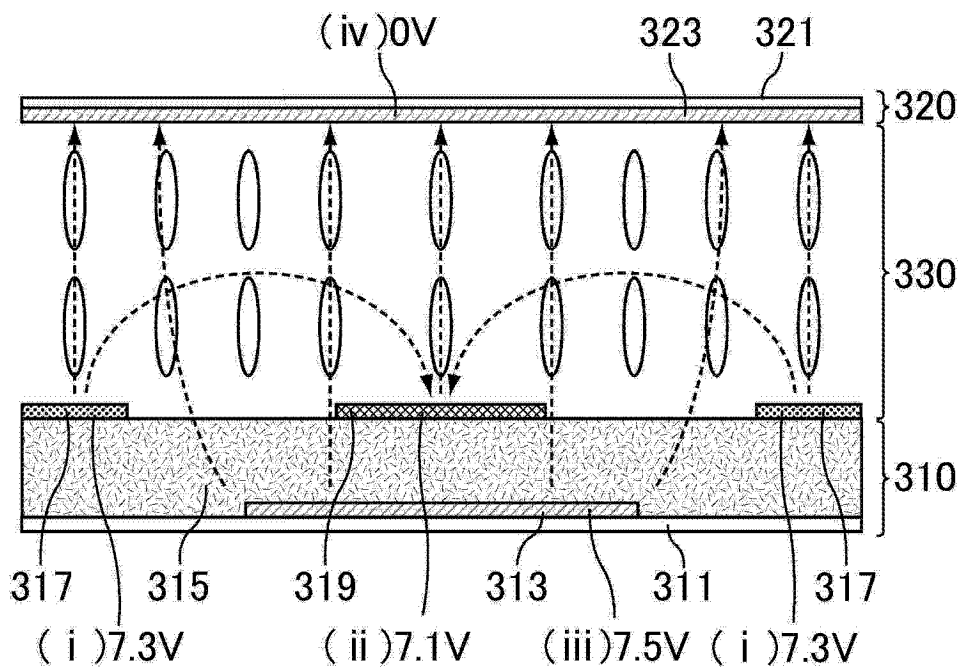


图 14

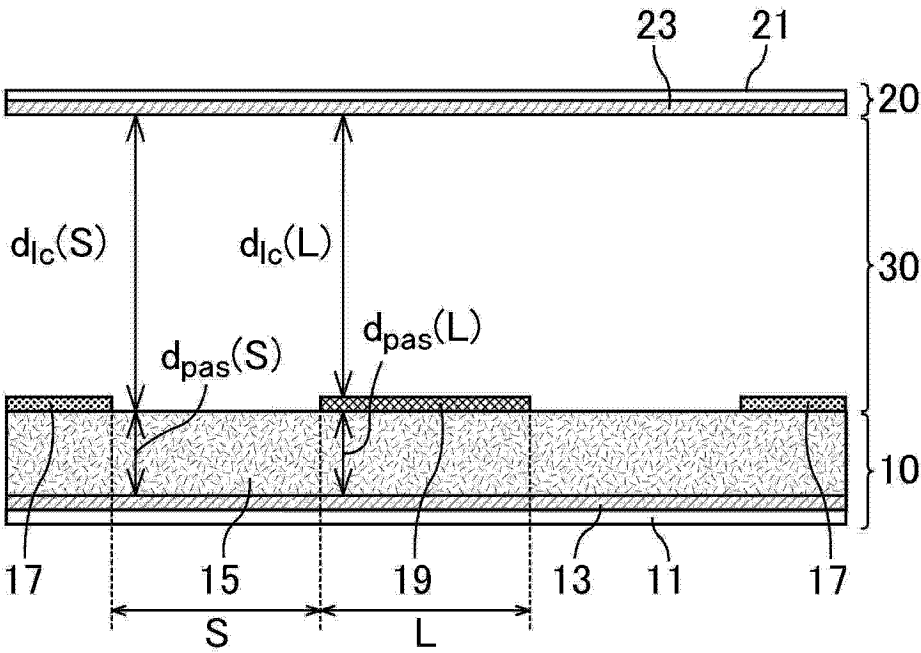


图 15

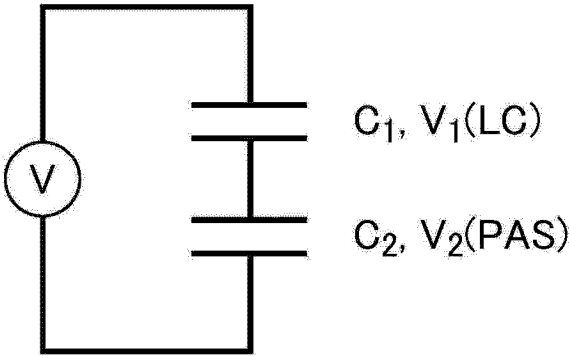


图 16

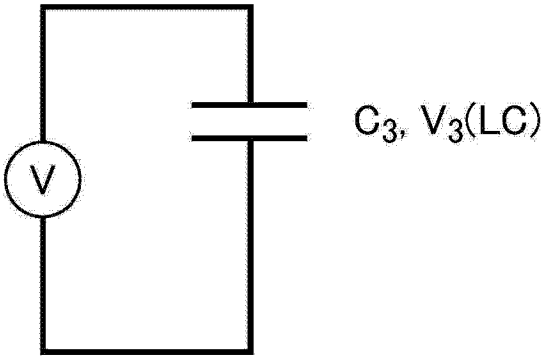


图 17

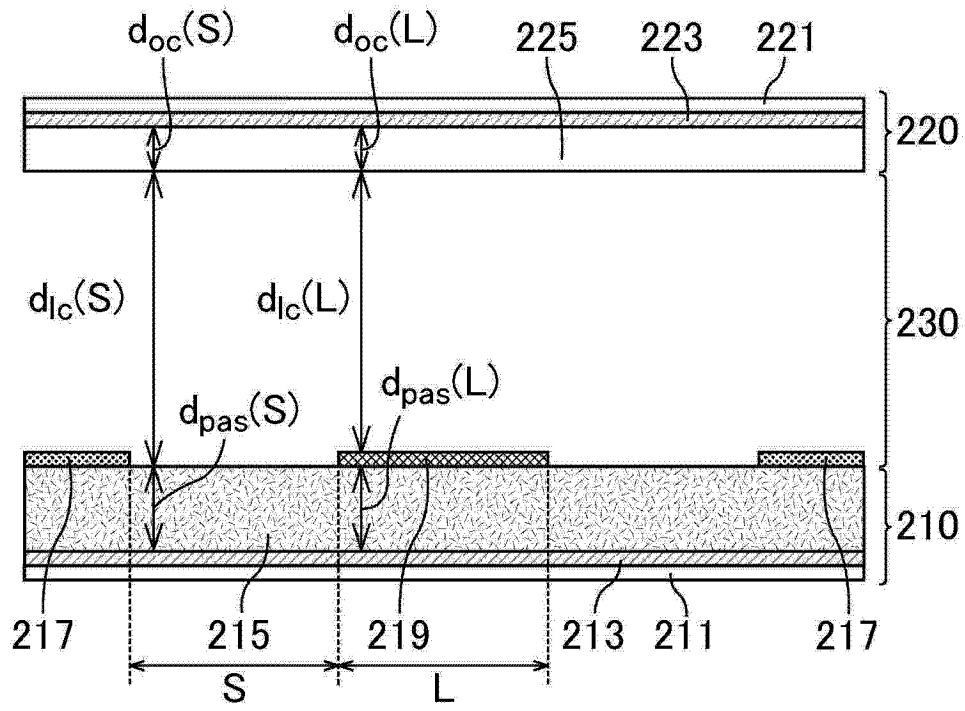


图 18

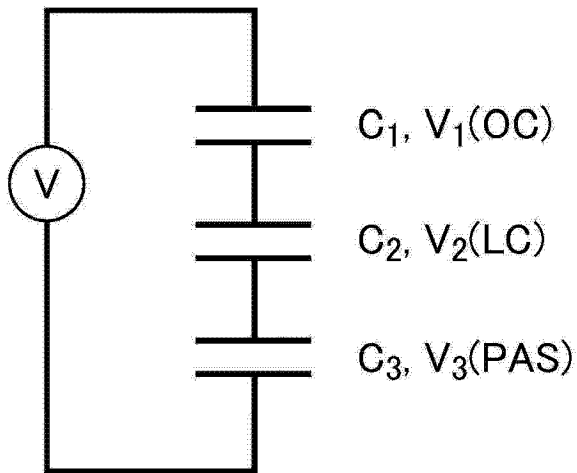


图 19

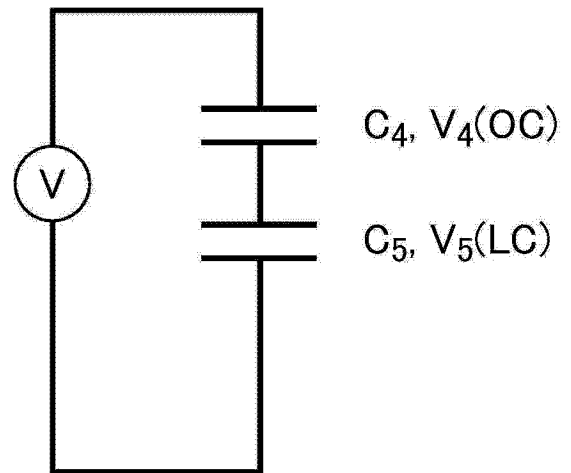


图 20

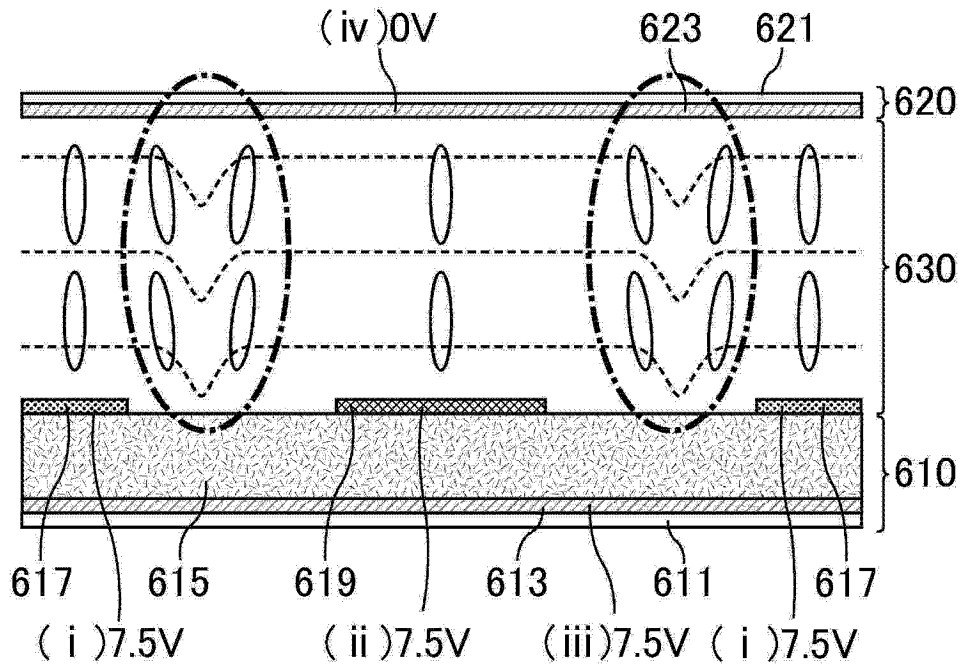


图 21

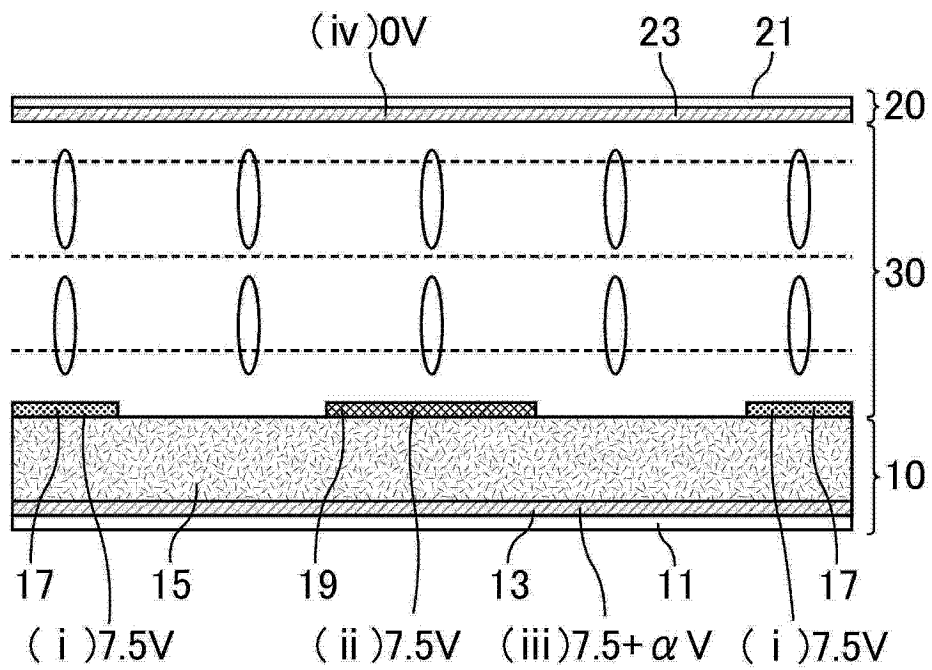


图 22

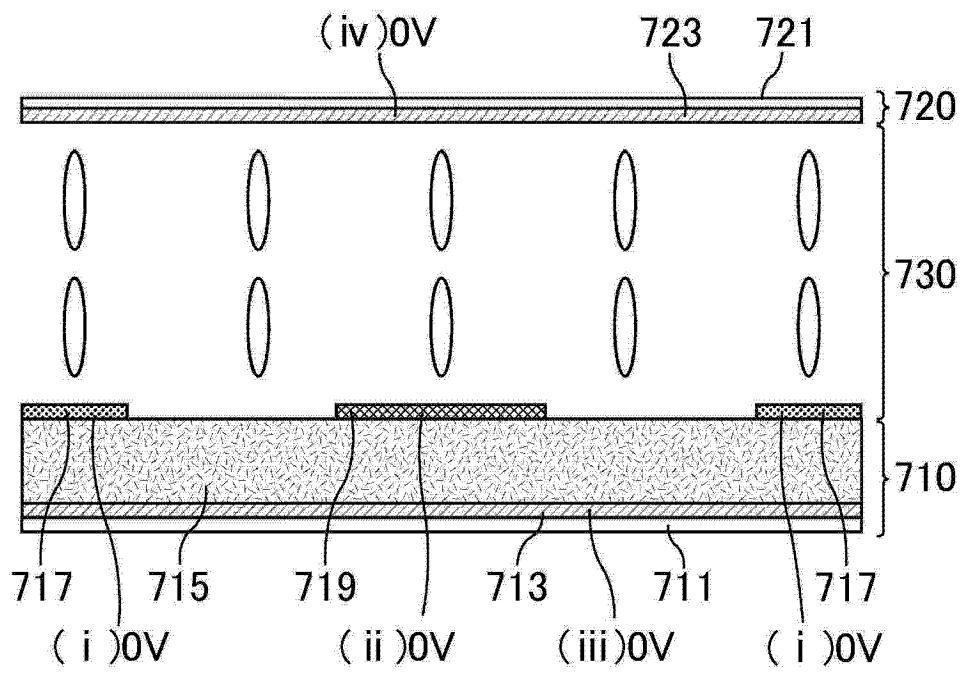


图 23

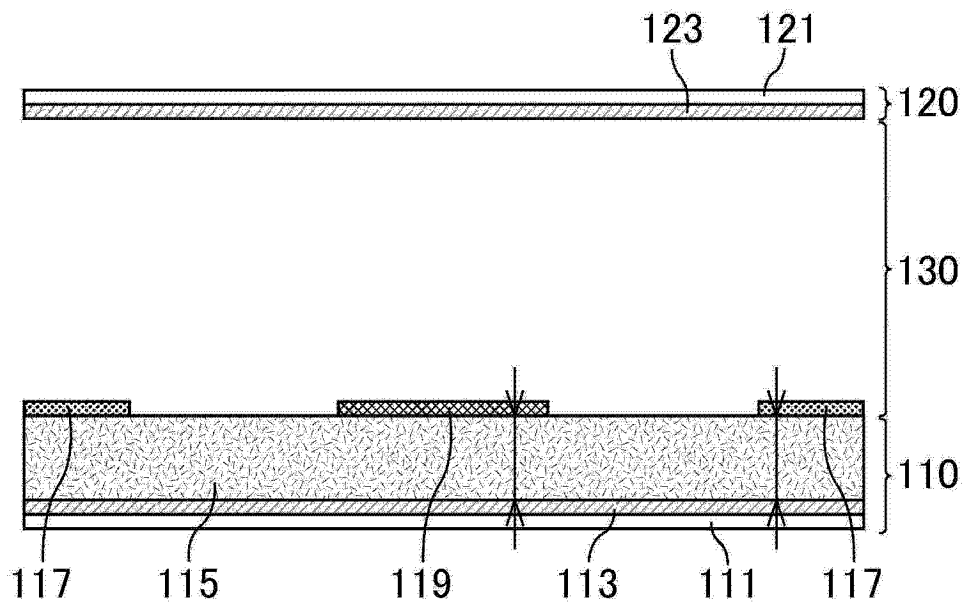


图 24

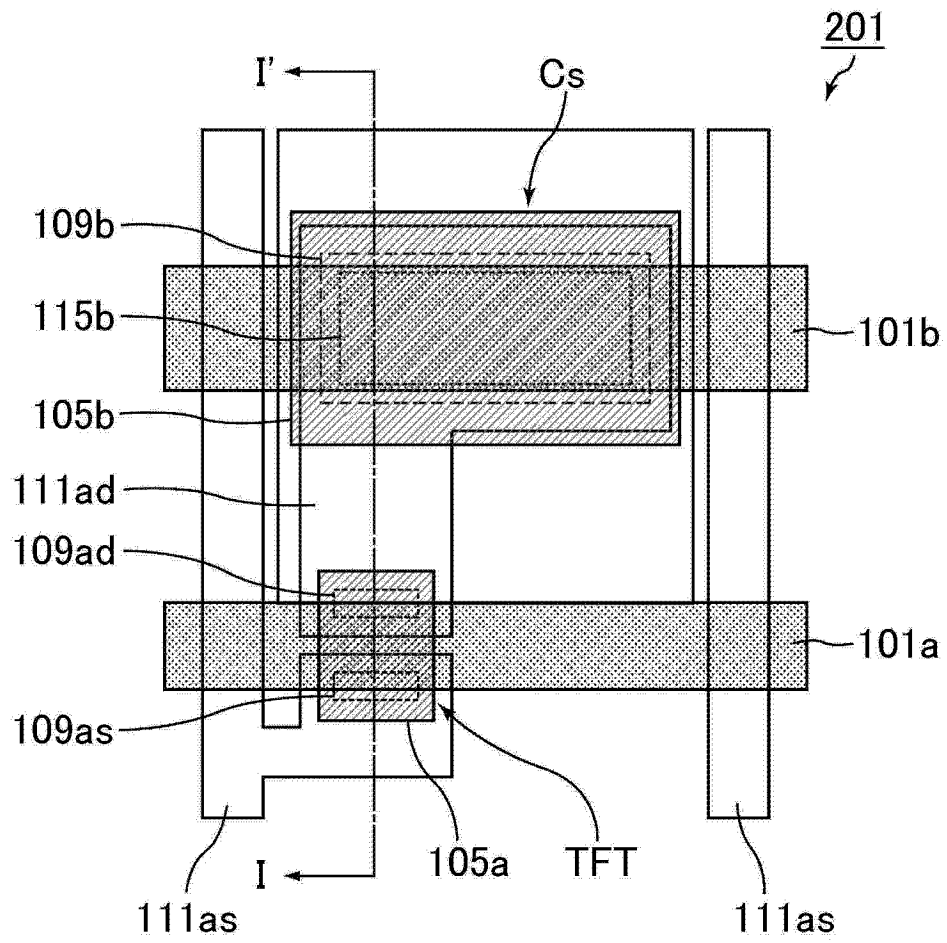


图 25

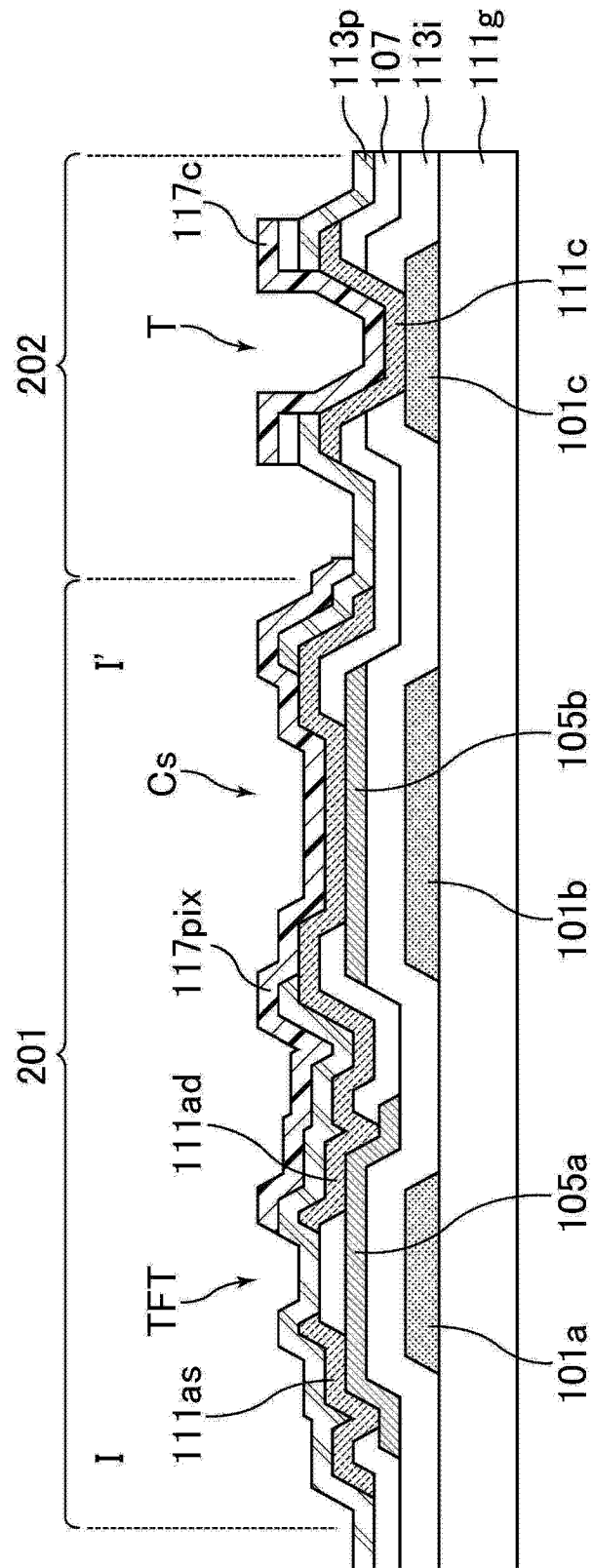


图 26

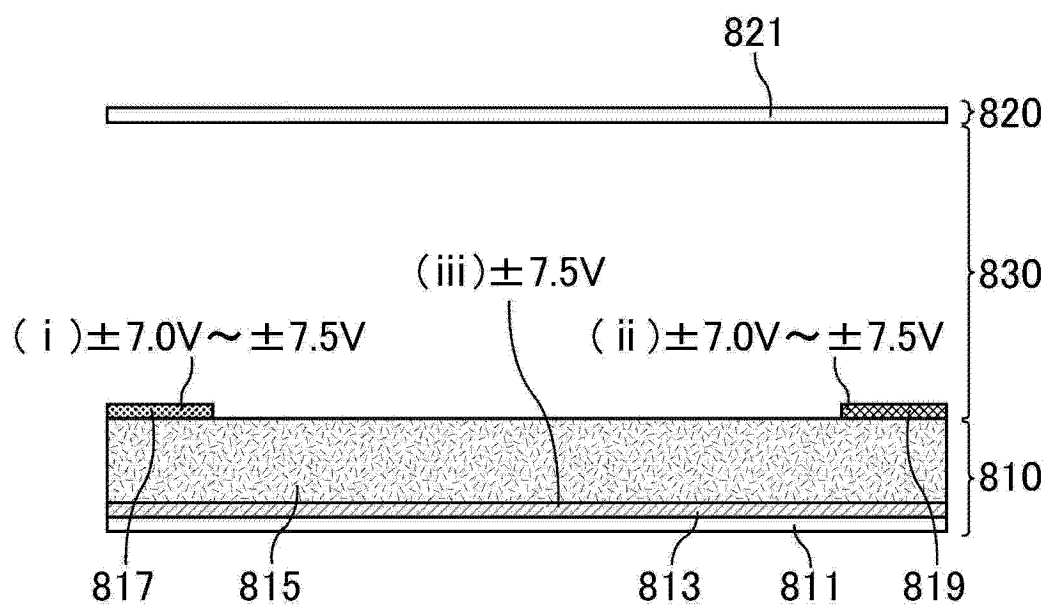


图 27

专利名称(译)	液晶驱动方法和液晶显示装置		
公开(公告)号	CN103874955A	公开(公告)日	2014-06-18
申请号	CN201280050414.4	申请日	2012-10-05
[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	居山裕一 吉冈孝兼 津田和彦		
发明人	居山裕一 吉冈孝兼 津田和彦		
IPC分类号	G02F1/133 G02F1/1337 G02F1/1343 G02F1/1368 G09G3/20 G09G3/36		
CPC分类号	G09G3/20 G09G2320/0252 G02F1/13306 G09G2310/0235 G09G3/3648 G09G2300/0426 G09G3/36 G09G2300/043 G09G2320/0238		
优先权	2011227410 2011-10-14 JP		
其他公开文献	CN103874955B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种充分实现高速响应化且减少电场的变形，从而能够在黑显示时充分降低透射率，使对比度充分优异的液晶驱动方法。本发明是利用配置于上下基板中的一个基板的液晶层侧的电极(17, 19)和与液晶层侧相反的一侧的电极(13)来驱动液晶的液晶驱动方法，在该液晶驱动方法中，执行上述与液晶层侧相反的一侧的电极(13)的施加电压的绝对值比上述液晶层侧的电极(17, 19)高(+α)的驱动操作，使液晶的取向方向统一为与基板主面垂直的方向或与基板主面平行的方向。本发明能够应用于场序方式的液晶显示装置、车载用的显示装置、能够立体显示的液晶显示装置(3D的液晶显示装置)。

