



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104272179 A

(43) 申请公布日 2015. 01. 07

(21) 申请号 201380022047. 1

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 04. 17

G02F 1/1343 (2006. 01)

(30) 优先权数据

G02F 1/1337 (2006. 01)

2012-099136 2012. 04. 24 JP

G09F 9/30 (2006. 01)

H01L 29/786 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 10. 24

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/061349 2013. 04. 17

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/161636 JA 2013. 10. 31

(71) 申请人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 喜多裕一 吉冈孝兼 中谷喜纪

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

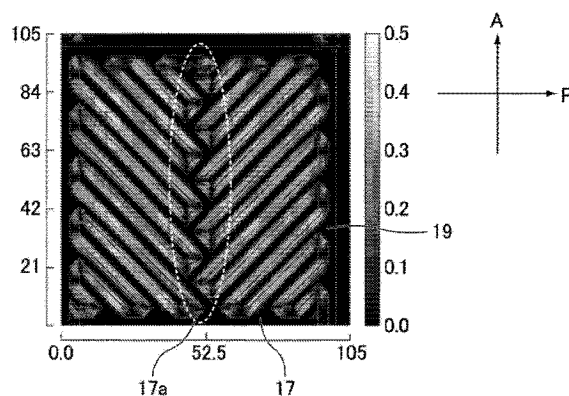
权利要求书2页 说明书18页 附图21页

### (54) 发明名称

液晶显示面板、液晶显示装置和薄膜晶体管阵列基板

### (57) 摘要

本发明提供透射率充分优异的液晶显示面板、液晶显示装置和它们中使用的薄膜晶体管阵列基板。本发明的液晶显示面板具备第一基板、第二基板和被两基板夹持的液晶层,上述第一基板具有带有T字型的分支部的电极,上述电极的、构成T字型的分支部的线状部分,分别沿与像素的排列方向不同的方向延伸。



1. 一种液晶显示面板,其具备第一基板、第二基板和被两基板夹持的液晶层,其特征在于:

该第一基板具有带有 T 字型的分支部的电极,

该电极的、构成 T 字型的分支部的线状部分,分别在与像素的排列方向不同的方向延伸。

2. 如权利要求 1 所述的液晶显示面板,其特征在于:

所述电极的、构成 T 字型的分支部的线状部分,分别与像素的排列方向成大致  $45^{\circ}$  的角度。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的液晶显示面板,其特征在于:

所述第一基板的电极的干部为曲折形状。

4. 如权利要求 1 ~ 3 中任一项所述的液晶显示面板,其特征在于:

所述第一基板具有一对梳齿电极,

该一对梳齿电极中的至少一个梳齿电极为所述带有 T 字型的分支部的电极。

5. 如权利要求 4 所述的液晶显示面板,其特征在于:

所述液晶显示面板构成为:利用在一对梳齿电极间或在第一基板与第二基板间产生的电场,使液晶层中的液晶分子在与基板主面平行的方向取向。

6. 如权利要求 1 ~ 5 中任一项所述的液晶显示面板,其特征在于:

所述液晶层含有在低于阈值电压时在与基板主面垂直的方向取向的液晶分子。

7. 一种液晶显示面板,其具备第一基板、第二基板和被两基板夹持的液晶层,其特征在于:

该第一基板具有电极,

该电极的至少一部分为沿着像素的外周边的至少一部分的线状部分,并且在像素的外周边侧设置有狭缝,

该狭缝的边缘的至少一部分为与像素的排列方向不同的方向。

8. 如权利要求 7 所述的液晶显示面板,其特征在于:

所述第一基板具有一对梳齿电极,

所述第一基板具有的电极的至少一部分为该一对梳齿电极中的至少一个梳齿电极的干部。

9. 如权利要求 1 ~ 8 中任一项所述的液晶显示面板,其特征在于:

该第一基板还具有面状电极。

10. 如权利要求 1 ~ 9 中任一项所述的液晶显示面板,其特征在于:

所述第一基板具备薄膜晶体管元件,

该薄膜晶体管元件包含氧化物半导体。

11. 一种液晶显示装置,其特征在于:

具备权利要求 1 ~ 10 中任一项所述的液晶显示面板。

12. 一种薄膜晶体管阵列基板,其具有薄膜晶体管元件,其特征在于:

该薄膜晶体管阵列基板用于液晶显示装置,具有带有 T 字型的分支部的电极,

该电极的、构成 T 字型的分支部的线状部分,分别在与像素的排列方向不同的方向延伸。

13. 一种薄膜晶体管阵列基板,其具有薄膜晶体管元件,其特征在于:
- 该薄膜晶体管阵列基板用于液晶显示装置,具有电极,
- 该电极的至少一部分为沿着像素的外周边的至少一部分的线状部分,并且在像素的外周边侧设置有狭缝,
- 该狭缝的边缘的至少一部分为与像素的排列方向不同的方向。

## 液晶显示面板、液晶显示装置和薄膜晶体管阵列基板

### 技术领域

[0001] 本发明涉及液晶显示面板、液晶显示装置和薄膜晶体管阵列基板。更详细地说,涉及含有在低于阈值电压时在与基板主面垂直的方向取向的液晶分子,使用横向电场进行显示的液晶显示面板、液晶显示装置和它们中使用的薄膜晶体管阵列基板。

### 背景技术

[0002] 液晶显示面板通过由一对玻璃基板等夹持液晶显示元件而构成,有效地利用薄型、轻量并且低消耗电力的优点,用于个人计算机、电视机、车载导航仪等车载用设备、智能手机或平板终端等便携式信息终端的显示器等,是日常生活和工作中不可或缺的。在这些用途中,研究了用于使液晶层的光学特性变化的有关电极配置和基板的设计的各种模式的液晶显示面板。

[0003] 作为近年来的液晶显示装置的显示方式,可以列举:使具有负的介电常数各向异性的液晶分子相对于基板面垂直取向的垂直取向(VA:Vertical Alignment)模式;和对液晶层施加横向电场以使具有正或负的介电常数各向异性的液晶分子相对于基板面平行取向的面内开关(IPS:In-Plane Switching)模式、条纹状电场开关(FFS:Fringe Field Switching(边缘场开关))等。

[0004] 例如,作为FFS驱动方式的液晶显示装置,公开了一种显示器,其为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两者的第二基板;被夹在上述第一基板与上述第二基板之间的液晶;和为了获得相对于高速的输入数据传送速度的高速响应性和对观看的人而言的广视野角,在位于上述第一基板上的上述第一共用电极层与位于上述第二基板上的上述像素电极层和第二共用电极层两者之间产生电场的单元(例如参照专利文献1)。

[0005] 另外,作为利用多个电极施加横向电场的液晶装置,公开了一种液晶装置,其在相互相对配置的一对基板间夹持有由介电常数各向异性为正的液晶构成的液晶层,在构成上述一对基板的第一基板和第二基板上分别设置有夹着上述液晶层相对的、对该液晶层施加纵向电场的电极,并且,在上述第二基板上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)。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本特表2006-523850号公报

[0009] 专利文献2:日本特开2002-365657号公报

### 发明内容

[0010] 发明要解决的技术问题

[0011] 在具有垂直取向型的3层电极结构的液晶显示装置(FFS驱动方式的液晶显示装置)中,在上升沿(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

利用在下侧基板的上层狭缝电极-下层面状电极（没有开口部的面状电极）间产生的边缘电场（FFS 驱动）使液晶分子旋转，实现高速响应化，在下降沿（显示状态从亮状态〔白显示〕变化为暗状态〔黑显示〕的期间），能够利用由基板间的电位差产生的纵向电场使液晶分子旋转，实现高速响应化。另一方面，如专利文献 1 中记载的那样，在液晶分子垂直取向的液晶显示装置中即使使用狭缝电极施加边缘电场，也仅狭缝电极端附近的液晶分子旋转（参照图 35），因此，得不到充分的透射率。

[0012] 此外，图 33 是在下侧基板上具有以往的 FFS 驱动方式的电极结构的 3 层电极结构的液晶显示面板的截面示意图。图 34 是图 33 所示的液晶显示面板的平面示意图。图 35 是表示图 33 所示的液晶显示面板的、产生边缘电场时的模拟结果的图。在图 35 中，表示了指向矢  $D$  的分布、电场分布和透射率分布。在图 33 中，表示了液晶显示面板的结构，狭缝电极 817 被施加一定的电压（在图中为 5V。例如，只要与下层电极（对置电极）813 的电位差为阈值以上即可。上述阈值是指，产生使得液晶层发生光学变化、并在液晶显示装置中使得显示状态变化的电场的电压值），在配置有狭缝电极 817 的阵列基板 810 和对置基板 820 上，分别配置有对置电极 813、823。对置电极 813、823 为 0V。图 35 表示了上升沿的模拟结果，表示出了电压分布、指向矢  $D$  的分布、和透射率分布（实线）。

[0013] 在这样的横向电场驱动中，线上会成为暗线，因此，透射率降低，难以得到高透射率。即使在代替狭缝电极 817 而使用一对梳齿电极的情况下，线上也会成为暗线，存在由此引起透射率降低的技术问题。

[0014] 例如，进行纵向电场施加-横向电场施加的切换的模式，响应速度非常快，但是存在透射率比其他模式（例如，横向电场驱动型垂直取向液晶〔TBA: Transverse Bend Alignment〕模式）低的情况。即，如上所述，代替狭缝电极 817 而使用一对梳齿电极，代替边缘电场而施加一对梳齿电极间的横向电场的、进行纵向电场施加-横向电场施加的切换的模式中，也只有空隙部对透射率有贡献，线部分的液晶大部分保持沿着垂直方向的状态而成为暗线。因此，处于模式效率比一般的模式低的趋势。

[0015] 此外，上述模式效率表示液晶的各显示模式的光利用效率。简单地说，“透射率”一般为偏光板的透射率  $\times$  彩色滤光片 (CF) 的透射率  $\times$  面板的开口率  $\times$  液晶显示模式的效率。在这样的“透射率”中，难以区分清楚由各个模式引起的透射率损失，因此，通过测定模式效率来对效率进行判断。

[0016] 一般地说，模式效率通过用在面板上以平行尼科尔的方式粘贴偏光板时的透射率，去除偏光板为正交尼科尔时的透射率来计算（因为模式效率以外的项被消除）。

[0017] 此外，附带说一下，通过如图 36 所示，在一对梳齿电极中，使各自的梳齿电极 1117、1119 的枝部向 2 个方向延伸，能够使液晶分子 LC 向 4 个方向倾倒，能够实现广视野角。

[0018] 上述专利文献 2 公开了，在具有 3 层电极结构的液晶显示装置中，利用由沿着像素的排列方向延伸的梳齿电极进行的梳齿驱动，使响应速度提高。但是，对于透射率的改善、电极结构与透射率的关联性没有任何公开。另外，实质上只有关于显示方式为扭转向列 (TN) 模式的液晶装置的记载，关于作为对得到广视野角、高对比度的特性等有利的方式的垂直取向型的液晶显示装置没有任何公开。

[0019] 本发明是鉴于上述现状而做出的，其目的是，提供在含有例如在低于阈值电压时

在与基板主面垂直的方向取向的液晶分子,使用横向电场进行显示的液晶显示面板、液晶显示装置和它们中使用的薄膜晶体管阵列基板中,透射率充分优异的液晶显示面板、液晶显示装置和它们中使用的薄膜晶体管阵列基板。

[0020] 用于解决技术问题的手段

[0021] 本发明人以在含有例如在低于阈值电压时在与基板主面垂直的方向取向的液晶分子,使用横向电场进行显示的液晶显示面板、液晶显示装置和它们中使用的薄膜晶体管阵列基板中,使透射率进一步提高为目的,对电极结构进行了进一步的研究,着眼于第一基板的电极的形状。发现通过使第一基板的电极 of 特定的形状,并使得其边缘在与像素的排列方向不同的方向延伸,能够使无效区域减少,实现高透射率化,想到能够很好地解决上述技术问题,实现了本发明。此外,本发明在上升沿和下降沿两者中利用电场对液晶分子进行取向控制的具有 3 层电极结构的垂直取向型的液晶显示面板和液晶显示装置中,能够与高速响应化同时还实现高透射率,在这一点上,尤其能够适当地应用。除此之外,在低温环境下,响应速度的技术问题变得尤其显著,利用这样的液晶显示面板和液晶显示装置能够解决该技术问题,并且透射率也优异。

[0022] 本发明人所发现的本发明的液晶显示面板,为了尽可能多地增加空隙部分,对主干的部分等进行改良。作为具体的方案,可以列举如以下的 (1)、(2) 那样对电极 (例如,ITO[Indium Tin Oxide;氧化铟锡]) 的主干部等的形状进行变更。由此,能够提高透射率。

[0023] (1) 使电极带有 T 字型的分支部,使得构成 T 字型的分支部的线状部分分别在像素的排列方向不同的方向延伸。例如,优选将中央主干的部分曲折地配置。

[0024] (2) 以像素周边的、主干部等的至少一部分的边缘与像素的排列方向不同的方式进行切割 (设置狭缝),以增加空隙部。

[0025] 此外,上述 (1) 的发明和上述 (2) 的发明,在电极的形状上想办法,使得电极的边缘在与像素的排列方向不同的方向延伸,以使无效区域减少,使透射率提高,在这一点上,与现有技术对比,发明所具有的技术上的意义相同或密切相关,可以说各个发明至少具有相应的特定技术特征。

[0026] 即,本发明是一种液晶显示面板,其具备第一基板、第二基板和被两基板夹持的液晶层,其特征在于:上述第一基板具有带有 T 字型的分支部的电极,上述电极的、构成 T 字型的分支部的线状部分,分别在像素的排列方向不同的方向延伸 (本发明的第一液晶显示面板)。

[0027] 上述带有 T 字型的分支部的电极,只要带有 T 字型的分支部,也可以还带有 T 字型以外的形状的分支部。例如,也可以还带有枝部从干部的中途向倾斜  $45^\circ$  的方向延伸的分支部。此外,在本说明书中,干部是指从该部分分支而延伸出多个线状电极部分 (枝部) 的线状电极部分,枝部是干部以外的部分,是从干部分支出的部分,通常是指其自身不分支的线状电极部分。在本说明书中,干部也称为主干部。

[0028] 上述 T 字型的分支部,是包含如字母的方块体的大写的 T 那样在 3 个方向分支的结构形态。换言之,构成 T 字型的分支部的线状部分,只要相邻的线状部分彼此成大致  $90^\circ$ 、大致  $90^\circ$ 、大致  $180^\circ$  的角而从分支部的分支点向 3 个方向延伸即可。优选构成上述 T 字型的分支部的线状部分,相邻的线状部分彼此成  $90^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $180^\circ$  的角而从分支部的分支点向 3 个方向延伸。T 字型的分支部,只要能够发挥本发明的效果,也可以包含向该

3 个方向以外的方向延伸的电极,例如也包含十字型的分支部,但是优选为仅由实质上在 3 个方向延伸的电极构成的 T 字型的分支部。此外,如上所述,可以在带有的实质上在 3 个方向延伸的电极构成的 T 字型的分支部的同时,还带有该 T 字型以外的形状的分支部。

[0029] 上述向 3 个方向延伸的电极中的 3 个方向,例如,是指在图 7、图 13、图 23、图 27、图 29 中用箭头表示的 3 个方向。对此,将在后述的实施方式进行详细说明。

[0030] 在本说明书中,上述分支部通常由干部和从该干部延伸的枝部构成。

[0031] 所谓上述“构成 T 字型的分支部的线状部分,分别在像素的排列方向不同的方向延伸”,只要在俯视基板主面时,从分支部的分支点起以构成 T 字型的方式延伸的多个线状部分,在像素的排列方向不同的方向延伸即可。换言之,也可以说,相对于像素的排列在第一和第二不同的方向延伸的枝电极端的弯曲部分的至少一部分采用 T 字型结构。

[0032] 上述“与像素的排列方向不同的方向”,是指在以构成显示面的方式在俯视显示面时在 2 个方向(例如,上下方向和左右方向)排列的像素中,与该 2 个方向均不平行。在本发明的技术领域中,优选相对于该 2 个方向均成  $5^{\circ}$  以上的角度。

[0033] 在本发明的液晶显示面板中,优选上述电极的、构成 T 字型的分支部的线状部分,分别与像素的排列方向成大致  $45^{\circ}$  的角度。所谓“与像素的排列方向成大致  $45^{\circ}$  的角度”,在本说明书中,只要在以构成显示面的方式在 2 个方向(例如,上下方向和左右方向)排列的像素中,与该 2 个方向中的任一个方向成大致  $45^{\circ}$  的角度即可。更优选上述电极的、构成 T 字型的分支部的线状部分,分别与像素的排列方向成  $45^{\circ}$  的角度。

[0034] 上述电极的 T 字型的分支部,可以每 1 个电极有 1 个,但是通常每 1 个电极有多个。

[0035] 在本发明的液晶显示面板中,优选上述第一基板的电极的干部为曲折形状。

[0036] 在本发明的液晶显示面板中,优选上述第一基板具有一对梳齿电极,上述一对梳齿电极中的至少一个梳齿电极为上述带有 T 字型的分支部的电极。

[0037] 另外,优选上述一对梳齿电极中的至少一个梳齿电极的前端部的边缘为与像素的排列方向不同的方向。其中,更优选一对梳齿电极的两者的前端部的边缘为与像素的排列方向不同的方向。进一步优选该边缘与像素的排列方向成大致  $45^{\circ}$  的角度。

[0038] 上述一对梳齿电极,只要在俯视基板主面时,可以说 2 个梳齿电极以相对的方式配置即可。能够利用该一对梳齿电极在梳齿电极间适当地产生横向电场,因此,在液晶层含有具有正的介电常数各向异性的液晶分子时,上升沿时的响应性能和透射率变得优异,在液晶层含有具有负的介电常数各向异性的液晶分子时,在下降沿时能够利用横向电场使液晶分子旋转以实现高速响应化。另外,上述第一基板和上述第二基板具有的电极,只要能够在基板间赋予电位差即可,由此,在液晶层含有具有正的介电常数各向异性的液晶分子时的下降沿时、以及在液晶层含有具有负的介电常数各向异性的液晶分子时的上升沿时,能够利用基板间的电位差产生纵向电场,利用电场使液晶分子旋转以实现高速响应化。

[0039] 一对梳齿电极可以设置在同一层,另外,只要能够发挥本发明的效果,也可以设置在不同层,但是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其液晶层侧和 / 或与液晶层侧相反的一侧与共同的部件(例如,绝缘层、液晶层等)接触。

[0040] 优选上述一对梳齿电极在俯视基板主面时,梳齿部分(在本说明书中也称为枝部)分别一致。其中,优选一对梳齿电极的梳齿部分分别大致平行,换言之,一对梳齿电极

分别具有多个大致平行的狭缝。

[0041] 上述一对梳齿电极在阈值电压以上时能够产生不同的电位是本发明的优选的方式之一。上述阈值电压例如是指将亮状态的透射率设定为 100% 时, 提供 5% 的透射率的电压值。所谓在阈值电压以上时能够产生不同的电位, 只要能够实现在阈值电压以上时产生不同的电位的驱动操作即可, 由此, 能够适当地控制对液晶层施加的电场。不同的电位的优选上限值例如为 20V。此外, 作为能够产生不同的电位的结构, 例如, 能够通过利用一个 TFT 驱动一对梳齿电极中的一个梳齿电极, 并且利用另一个 TFT 驱动一对梳齿电极中的另一个梳齿电极, 或者使该另一个梳齿电极与该另一个梳齿电极的下层电极导通, 来使一对梳齿电极分别为不同的电位。

[0042] 另外, 本发明还是一种液晶显示面板, 其具备第一基板、第二基板和被两基板夹持的液晶层, 其特征在于: 上述第一基板具有电极, 上述电极的至少一部分为沿着像素的外周边的至少一部分的线状部分, 并且在像素的外周边侧设置有狭缝, 上述狭缝的边缘的至少一部分为与像素的排列方向不同的方向 (本发明的第二液晶显示面板)。

[0043] 上述狭缝的形状例如可以列举三角形、扇形、线形状。

[0044] 在本发明的液晶显示面板中, 优选上述第一基板具有一对梳齿电极, 上述的第一基板具有的电极的至少一部分为该一对梳齿电极中的至少一个梳齿电极的干部。换言之, 本发明的液晶显示面板为具备第一基板、第二基板和被两基板夹持的液晶层的液晶显示面板, 上述第一电极具有一对梳齿电极, 该一对梳齿电极中的至少一个梳齿电极的干部沿着像素的外周边的至少一部分, 并且在像素的外周边侧设置有狭缝, 上述狭缝的边缘的至少一部分为与像素的排列方向不同的方向。

[0045] 所谓上述“狭缝的边缘的至少一部分为与像素的排列方向不同的方向”, 只要在俯视基板主面时, 第一基板的电极的狭缝 (缺口部) 的至少一个的、边缘的至少一部分为与像素的排列方向不同的方向即可。其中, 优选边缘的实质上全部为与像素的排列方向不同的方向。另外, 优选这样的本发明的狭缝应用于在第一基板的电极的像素的外周边侧设置的狭缝 (缺口部) 的实质上全部。此外, 像扇形那样边缘形成为圆弧的狭缝, 可以说边缘的实质上全部为与像素的排列方向不同的方向。

[0046] 所谓上述“与像素的排列方向不同的方向”, 如上所述, 是指在以构成显示面的方式在俯视显示面时在 2 个方向 (例如, 上下方向和左右方向) 排列的像素中, 与该 2 个方向均不平行。优选在本发明的技术领域中, 可以说相对于上述 2 个方向均倾斜。另外, 优选上述狭缝的边缘的至少一部分与像素的排列方向成大致 45° 的角度, 即, 与上述 2 个方向中的任一个方向成大致 45° 的角度。更优选与像素的排列方向成 45° 的角度。

[0047] 优选上述第一基板还具有面状电极。此外, 面状电极通常与一对梳齿电极隔着电阻层形成。面状电极可以位于一对梳齿电极的上侧 (观察面侧), 也可以位于下侧 (与观察面侧相反的一侧), 优选位于下侧 (与观察面侧相反的一侧)。

[0048] 优选上述电阻层为绝缘层。所谓绝缘层, 只要在本发明的技术领域中, 可以说是绝缘层即可。

[0049] 在本发明的液晶显示面板中, 优选上述第一基板具备薄膜晶体管元件, 上述薄膜晶体管元件包含氧化物半导体。另外, 上述第二基板也可以具备薄膜晶体管元件。

[0050] 优选上述液晶显示面板构成为: 利用在第一基板与第二基板之间产生的电场, 使

液晶层中的液晶分子在与基板主面垂直的方向取向。另外,优选上述第一基板的电极的面状电极。在本说明书中,第一基板的面状电极只要在与像素对应(重叠)的区域为面状即可,可以设置有开口部。另外,包括在多个像素内电连接的形式在内,例如作为第一基板的面状电极,作为合适的形式可以列举在所有的像素内电连接的形式、沿着像素行电连接的形式等。另外,优选上述第二基板还具有面状电极。优选上述第二基板的面状电极至少在俯视基板主面时与第一基板具有的电极重叠的部位为面状。由此,能够适当地施加纵向电场以实现高速响应化。特别是,通过采用上述第一基板的电极的面状电极,并且第二基板还具有面状电极的形式,在下降沿时能够利用基板间的电位差适当地产生纵向电场,从而能够实现高速响应化。另外,在适当地施加横向电场和纵向电场的方面,特别优选使第二基板的液晶层侧的电极(上层电极)为一对梳齿电极,使第二基板的与液晶层侧相反的一侧的电极(下层电极)为面状电极的形式。例如,能够在第二基板的一对梳齿电极的下层(从第二基板看,与液晶层相反的一侧的层)隔着绝缘层设置第二基板的面状电极。

[0051] 上述第一基板和/或第二基板的面状电极,只要在本发明的技术领域中可以说是面形状即可,可以在其一部分的区域具有肋或狭缝等取向限制构造体,或在俯视基板主面时在像素的中心部分具有该取向限制构造体,优选实质上不具有取向限制构造体。

[0052] 上述液晶层通常含有利用在一对梳齿电极间或第一基板与第二基板之间产生的电场,在阈值电压以上时与基板主面平行地取向的成分,其中,优选含有在与基板主面平行的方向取向的液晶分子。即,优选本发明的液晶显示面板构成为:利用在一对梳齿电极间或第一基板与第二基板之间产生的电场,液晶层中的液晶分子在与基板主面平行的方向取向。例如,优选液晶层含有具有正的介电常数各向异性的液晶分子(正型液晶分子),构成为利用在一对梳齿电极间产生的电场,液晶层中的液晶分子在与基板主面平行的方向取向。

[0053] 所谓上述在与基板主面平行的方向取向,只要在本发明的技术领域中可以说是在与基板主面平行的方向取向即可。优选上述液晶层中包含的液晶分子实质上由在阈值电压以上时在与基板主面平行的方向取向的液晶分子构成。

[0054] 优选上述液晶层含有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,在施加有电场的情况下,在一定方向取向,取向控制容易,能够实现更高速响应化。更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。此外,在液晶层含有正型液晶分子的情况下,液晶分子利用横向电场进行平行取向,利用纵向电场进行垂直取向。另外,也优选上述液晶层含有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,能够使透射率进一步提高。更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。此外,在液晶层含有负型液晶分子的情况下,液晶分子利用横向电场进行平行取向,利用纵向电场进行垂直取向。

[0055] 在本发明的液晶显示面板中,优选上述液晶层含有在低于阈值电压时在与基板主面垂直的方向取向的液晶分子。此外,所谓在与基板主面垂直的方向取向,只要在本发明的技术领域中,可以说在与基板主面垂直的方向取向即可,包括实质上在与基板主面垂直的方向取向的方式。优选上述液晶层中包含的液晶分子实质上由在低于阈值电压时在与基板主面垂直的方向取向的液晶分子构成。这样的垂直取向型的液晶显示面板是对得到广视野角、高对比度的特性等有利的方式,其应用用途扩大。

[0056] 在上述第一基板和第二基板中的至少一个基板的液晶层侧,通常具有取向膜。优选该取向膜为垂直取向膜。另外,作为该取向膜,可以列举由有机材料、无机材料形成的取向膜、由光活性材料形成的光取向膜等。此外,上述取向膜也可以为没有通过摩擦处理等进行取向处理的取向膜。

[0057] 另外,优选在上述第一基板和第二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。优选该偏光板为圆偏光板。通过这样的结构,能够进一步发挥透射率改善效果。另外,也优选该偏光板为直线偏光板。通过这样的结构,能够使视野角特性优异。

[0058] 本发明的液晶显示面板具备的第一基板和第二基板,是用于夹持液晶层的一对基板,例如,通过以玻璃、树脂等的绝缘基板为母体,在绝缘基板上装入配线、电极、彩色滤光片等而形成。

[0059] 此外,优选上述一对梳齿电极中的至少一个梳齿电极为像素电极,具备上述一对梳齿电极的第一基板为有源矩阵基板。优选第二基板例如为彩色滤光片基板。另外,本发明的液晶显示面板可以为透射型、反射型或半透射型。

[0060] 另外,本发明还是一种具备本发明的液晶显示面板的液晶显示装置。本发明的液晶显示装置中的液晶显示面板的优选方式,与上述的本发明的液晶显示面板的优选方式同样。作为液晶显示装置,可以列举个人计算机、电视机、车载导航仪等车载用设备、智能手机或平板终端等便携式信息终端的显示器等。特别是在具有垂直取向型的3层电极结构的液晶显示装置中,在上升沿和下降沿均能够利用电场使液晶分子旋转以实现高速响应化的模式的液晶显示装置中,其响应速度非常优异,因此,能够适合应用于有时在低温环境下等使用的车载导航仪等车载用的液晶显示装置、场序方式的液晶显示装置、3D(立体)显示装置等的用途。

[0061] 本发明还是一种薄膜晶体管阵列基板,其具有薄膜晶体管元件,上述薄膜晶体管阵列基板用于液晶显示装置,具有带有T字型的分支部的电极,上述电极的、构成T字型的分支部的线状部分,分别在与像素的排列方向不同的方向延伸。另外,本发明还是一种薄膜晶体管阵列基板,其具有薄膜晶体管元件,上述薄膜晶体管阵列基板用于液晶显示装置,具有电极,上述电极的至少一部分为沿着像素的外周边的至少一部分的线状部分,并且在像素的外周边侧设置有狭缝,上述狭缝的边缘的至少一部分为与像素的排列方向不同的方向。

[0062] 本发明的薄膜晶体管阵列基板中的电极的形状等的优选方式,与上述的本发明的液晶显示面板的电极的形状等的优选方式同样。

[0063] 作为本发明的液晶显示面板、液晶显示装置和薄膜晶体管阵列基板的结构,只要以这样的构成要素作为必须构成要素形成即可,不由其他的构成要素特别限定,能够适当应用在液晶显示面板、液晶显示装置和薄膜晶体管阵列基板中通常使用的其他结构。

[0064] 发明效果

[0065] 根据本发明的液晶显示面板、液晶显示装置和薄膜晶体管阵列基板,能够通过第一基板具有的电极的形状,提高透射率。

## 附图说明

[0066] 图1是实施方式1的液晶显示面板的产生横向电场时的截面示意图。

- [0067] 图 2 是实施方式 1 的液晶显示面板的产生纵向电场时的截面示意图。
- [0068] 图 3 是实施方式 1 的液晶显示面板的像素的平面图。
- [0069] 图 4 是实施方式 1 的液晶显示面板的截面示意图。
- [0070] 图 5 是将以往的液晶显示面板的像素局部放大后的平面示意图。
- [0071] 图 6 是表示图 5 所示的液晶显示面板的像素的变形例的图。
- [0072] 图 7 是将实施方式 1 的液晶显示面板的像素局部放大后的平面示意图。
- [0073] 图 8 是将以往的液晶显示面板的像素局部放大后的平面示意图。
- [0074] 图 9 是将实施方式 1 的液晶显示面板的像素局部放大后的平面示意图。
- [0075] 图 10 是实施方式 2 的液晶显示面板的像素的平面图。
- [0076] 图 11 是实施方式 2 的液晶显示面板的截面示意图。
- [0077] 图 12 是将以往的液晶显示面板的像素局部放大后的平面示意图。
- [0078] 图 13 是将实施方式 2 的液晶显示面板的像素局部放大后的平面示意图。
- [0079] 图 14 是将图 13 所示的图进一步放大后的图。
- [0080] 图 15 是参考例的液晶显示面板的像素的平面示意图。
- [0081] 图 16 是将参考例的液晶显示面板的像素局部放大后的平面示意图。
- [0082] 图 17 是表示实施方式 2 的液晶显示面板的电极的周边狭缝的一个方式的平面示意图。
- [0083] 图 18 是表示实施方式 2 的液晶显示面板的电极的周边狭缝的一个方式的平面示意图。
- [0084] 图 19 是表示实施方式 2 的液晶显示面板的电极的周边狭缝的一个方式的平面示意图。
- [0085] 图 20 是表示实施方式 2 的液晶显示面板的电极的周边狭缝的一个方式的平面示意图。
- [0086] 图 21 是图 20 的 P-Q 线的截面示意图。
- [0087] 图 22 是实施方式 3 的液晶显示面板的像素的平面图。
- [0088] 图 23 是实施方式 3 的液晶显示面板的像素的平面示意图。
- [0089] 图 24 是实施方式 3 的液晶显示面板的截面示意图。
- [0090] 图 25 是实施方式 3 的变形例的液晶显示面板的像素的平面图。
- [0091] 图 26 是实施方式 4 的液晶显示面板的像素的平面图。
- [0092] 图 27 是实施方式 4 的液晶显示面板的像素的平面示意图。
- [0093] 图 28 是实施方式 4 的液晶显示面板的截面示意图。
- [0094] 图 29 是实施方式 5 的液晶显示面板的像素的平面示意图。
- [0095] 图 30 是实施方式 5 的液晶显示面板的截面示意图。
- [0096] 图 31 是比较例 1 的液晶显示面板的像素的平面图。
- [0097] 图 32 是比较例 2 的液晶显示面板的像素的平面示意图。
- [0098] 图 33 是在下侧基板上具有以往的 FFS 驱动方式的电极结构的 3 层电极结构的液晶显示面板的截面示意图。
- [0099] 图 34 是图 33 所示的液晶显示面板的平面示意图。
- [0100] 图 35 是表示关于图 33 所示的液晶显示面板的产生边缘电场时的模拟结果的图。

[0101] 图 36 是表示液晶显示面板的像素的电极结构和液晶取向的一个方式的平面示意图。

[0102] 图 37 是表示本实施方式的液晶显示面板的一个例子的截面示意图。

[0103] 图 38 是本实施方式中使用的有源驱动元件周边的平面示意图。

[0104] 图 39 是本实施方式中使用的有源驱动元件周边的截面示意图。

## 具体实施方式

[0105] 以下,给出实施方式,参照附图对本发明进行更详细的说明,但是本发明并不限定于这些实施方式。在本说明书中,所谓像素,只要没有特别明示,也可以为图像像素(子像素)。另外,面状电极只要是在本发明的技术领域中,与像素对应(重叠)的部位可以说是面状电极即可,例如,可以形成有狭缝等取向限制构造体,但是优选实质上不具有取向限制构造体。将夹持液晶层的一对基板中的显示面侧的基板也称为上侧基板,将与显示面相反的一侧的基板也称为下侧基板。另外,将配置在基板上的电极中的显示面侧的电极也称为上层电极,将与显示面相反的一侧的电极也称为下层电极。另外,本实施方式的电路基板(第一基板),因为具有薄膜晶体管元件(TFT)等,所以也称为 TFT 基板或阵列基板。此外,在本实施方式中的实施方式 1~4 中,在上升沿(例如,施加横向电场)和下降沿(例如,施加纵向电场)两者,使 TFT 为导通状态以对像素电极(例如,一对梳齿电极中的至少一个电极)施加电压。在实施方式 1 中,首先,对进行这样的纵向电场施加-横向电场施加的切换的模式详细地进行说明。

[0106] 此外,在各实施方式中,对于发挥同样功能的部件和部分标注相同的符号。另外,在图中,只要没有特别否定,(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。就参照编号而言,百位、千位的值不同,而个位、十位的值相同的参照编号,只要没有特别相反的记载,就表示同样的部件。

### [0107] (实施方式 1)

[0108] 图 1 是实施方式 1 的液晶显示面板的产生横向电场时的截面示意图。图 2 是实施方式 1 的液晶显示面板的产生纵向电场时的截面示意图。在图 1 和图 2 中,虚线表示产生的电场的方向。实施方式 1 的液晶显示面板,具有使用作为正型液晶的液晶分子 31 的垂直取向型的 3 层电极结构(在此,位于第二层的下侧基板的上层电极为一对梳齿电极)。在上升沿,如图 1 所示,利用由一对梳齿电极 16(例如,由电位为 0V 的梳齿电极 17 和电位为 14V 的梳齿电极 19 构成)间的电位差 14V 产生的横向电场,使液晶分子旋转。此时,实质上没有产生基板间(电位为 7V 的下层电极[对置电极]13 与电位为 7V 的对置电极 23 之间)的电位差。

[0109] 另外,在下降沿,如图 2 所示,利用由基板间(例如,电位分别为 14V 的下层电极[对置电极]13、梳齿电极 17 和梳齿电极 19 与电位为 0V 的对置电极 23 之间)的电位差 14V 产生的纵向电场,使液晶分子旋转。此时,实质上没有产生一对梳齿电极 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。

[0110] 在实施方式 1 中,在上升沿和下降沿,均通过利用电场使液晶分子旋转,来实现高

速响应化。即,在上升沿,利用一对梳齿电极间的横向电场形成为施加状态而实现高透射率化,在下降沿,利用基板间的纵向电场形成为施加状态而实现高速响应化。另外,能够利用梳齿驱动的横向电场,在一对梳齿电极间的宽广范围使液晶分子旋转,因此,与仅利用边缘电场进行驱动的情况相比,还能够实现高透射率化。此外,在实施方式 1 及其以后的实施方式中,作为液晶使用正型液晶,但是也可以使用负型液晶代替正型液晶。在使用负型液晶的情况下,利用一对基板间的电位差,液晶分子在平行方向进行取向,利用一对梳齿电极间的电位差,液晶分子在平行方向进行取向。由此,能够使透射率优异,并且在上升沿和下降沿两者,利用电场使液晶分子旋转来实现高速响应化。

[0111] 实施方式 1 的液晶显示面板,如图 1 和图 2 所示,从液晶显示面板的背面侧向观察面侧依次层叠有阵列基板 10、液晶层 30 和对置基板 20(彩色滤光片基板)。实施方式 1 的液晶显示面板,在一对梳齿电极间的电压差低于阈值电压时,使液晶分子垂直取向。另外,如图 1 所示,在一对梳齿电极间的电压差为阈值电压以上时,利用在形成于玻璃基板 11(第一基板)上的上层电极 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向平行方向(与基板主面平行的方向)倾斜,由此,对透射光量进行控制。在面状的下层电极 13(对置电极 13)与上层电极 17、19(一对梳齿电极 16)之间夹着绝缘层 15。绝缘层 15 例如使用氧化膜  $\text{SiO}_2$ 、氮化膜  $\text{SiN}$  或丙烯酸类树脂等,或者,也能够使用这些材料的组合。

[0112] 虽然在图 1、图 2 中没有表示,但是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,能够使用圆偏光板或直线偏光板。另外,在两基板的液晶层侧分别配置有取向膜,这些取向膜例如能够适当地使用使液晶分子相对于膜面垂直地立起的垂直取向膜。此外,可以为有机取向膜或无机取向膜。

[0113] 在由扫描信号线选择的时刻,通过薄膜晶体管元件(TFT)对驱动液晶材料的梳齿电极 19 施加从影像信号线供给的电压。此外,在本实施方式中,梳齿电极 17 和梳齿电极 19 形成在同一层,优选形成在同一层的方式,但是,只要能够发挥使梳齿电极间产生电压差以施加横向电场,使透射率提高的本发明的效果,也可以形成在不同层。梳齿电极 19 通过接触孔与从 TFT 延伸的漏极电极连接,能够根据灰度等级来设定电压。此外,可以是代替梳齿电极 19 或与梳齿电极 19 同样,梳齿电极 17 通过接触孔与从 TFT 延伸的漏极电极连接的方式。另外,在图 1、图 2 中,对置电极 13、23 为面状形状,对置电极 13 例如可以按栅极总线的偶数线和奇数线共用连接。这样的电极只要与像素对应(重叠)的部位为面状,在本说明书中也称为面状电极。另外,对置电极 23 与所有的像素对应地共用连接。

[0114] 以下,对作为本发明的特征的电极的形状进行详细说明。

[0115] 图 3 是实施方式 1 的液晶显示面板的像素的平面图。此外,在图 3 中,与右侧的颜色的深浅对应地表示的数值(记载为 0.0、0.1、0.2、0.3、0.4、0.5),表示在照片中用颜色的深浅表示的部位的模式效率(颜色浅、白的部位模式效率高)。透射率为 12%。在此,透射率是指相对于将在本发明的技术领域中可以什么都没有的状态设定为 100%时的、偏光板透射率  $\times$  模式效率的值(为了简化,在模拟中,没有考虑开口率和彩色滤光片(CF)的透射率)。

[0116] 在图 3 中,下侧和左侧所示的轴表示位置(单位为  $\mu\text{m}$ )。另外,指示 A 的箭头表示液晶显示面板中的检偏镜(Analyzer)的方向,指示 P 的箭头表示起偏镜(Polarizer)的方向。在后述的图中也是同样。本实施方式的液晶显示面板,使用这样的能够按照检偏镜、起

偏镜的方向相对于像素的排列方向分别为  $0^\circ$  或  $90^\circ$  的方式配置的容易得到的偏光板,优选该偏光板。

[0117] 实施方式 1 中,使电极的中央主干部曲折化。在实施方式 1 中,与后述的比较例 1 相比,改变了梳齿电极的干部与枝部的连接方式(用白色的虚线包围而表示的部位 17a)。以下,对改变的方式进行更详细的解说。由此,能够使无效区域的面积减少,使透射率提高。

[0118] 上述第一基板的一对梳齿电极包括干部为凸型的梳齿电极 17 和干部为凹型的梳齿电极 19。上述第一基板的梳齿电极 17 具有凸型的干部,枝部以曲折形状的干部的各弯曲点为起点,在构成该弯曲点的干部中的一个干部的延长线上延伸。枝部以交错地向左右方向突出的方式配置。另外,上述第一基板的梳齿电极 19 具有凹型的干部,枝部从干部向像素的中央部侧延伸。实施方式 1 为线对称的像素配置,因此,视野角在哪个方位都容易相等。

[0119] 此外,可以图 3 所示的梳齿电极 17 那样的干部为凸型的梳齿电极,为能够根据灰度等级来设定电压的灰度等级电极,梳齿电极 19 那样的干部为凹型的梳齿电极,为基本上无论灰度等级如何都将电压固定,相对于灰度等级电极成为基准的基准电极,也可以干部为凸型的梳齿电极为基准电极,干部为凹型的梳齿电极为灰度等级电极。

[0120] 构成上述凸型的干部在与像素的排列方向实质上相同的方向延伸。此外,与像素的排列方向相同的方向,是指与像素的上下方向和左右方向中的任一个方向相同的方向。所谓构成凸型的干部(主干部),主干部可以不为直线状,只要作为整体可以说构成凸型的主干部,例如也可以为曲折形状。

[0121] 在本实施方式中,梳齿电极的电极宽度  $L$  为  $3\mu\text{m}$ ,优选为例如  $2\mu\text{m}$  以上。梳齿电极的电极间隔  $S$  为  $3\mu\text{m}$ ,优选为例如  $2\mu\text{m}$  以上。此外,电极宽度  $L$ 、电极间隔  $S$  的优选上限值分别为例如  $7\mu\text{m}$ 。

[0122] 另外,作为电极间隔  $S$  与电极宽度  $L$  之比 ( $L/S$ ),优选为例如  $0.4 \sim 3$ 。更优选的下限值为  $0.5$ ,更优选的上限值为  $1.5$ 。

[0123] 单元间隙(cell gap)  $d$  为  $3.7\mu\text{m}$ ,只要为  $2\mu\text{m} \sim 7\mu\text{m}$  即可,优选在该范围内。单元间隙  $d$ (液晶层的厚度)在本说明书中优选为将液晶显示面板中的液晶层的全部厚度平均而计算出的值。

[0124] <实施方式 1 的通过模拟进行的透射率的验证>

[0125] 图 4 是实施方式 1 的液晶显示面板的截面示意图。模拟按照以下的计算例的条件进行。

[0126] [计算例]

[0127] 像素尺寸  $100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$

[0128] 线(Line)/空隙(Space) =  $3\mu\text{m}/3\mu\text{m}$

[0129] 主干部(干部)的宽度  $3\mu\text{m}$

[0130] OC(外涂层(overcoat layer)) 层厚  $1.5\mu\text{m}$ 、介电常数  $\epsilon = 3.8$

[0131] 单元厚度  $3.7\mu\text{m}$

[0132] 绝缘层(PASS) 层厚  $0.3\mu\text{m}$ 、介电常数  $\epsilon = 6.9$

[0133] 施加电压

[0134] (i)  $7.5\text{V}$

[0135] (ii)0V

[0136] (iii)4V

[0137] (iv)0V

[0138] 利用 Expert LCD(商品名。NTT 尖端技术株式会社(NTT Advanced Technology Corporation)生产)进行计算。

[0139] 实施方式 1 中的、相对于后述的比较例 1 的液晶显示面板的透射率比为 105%。

[0140] <对实施方式 1 的相对于现有技术的改变点的解说>

[0141] 图 5 是将以往的液晶显示面板的像素局部放大后的平面示意图。对在图 5 中用白色的虚线包围而表示的部分(无效区域)进行削减。首先,将梳齿电极 919' 的边缘部分(在图 6 中用白色的虚线包围而表示的部分)相对于像素的排列方向倾斜 45 度切去,使其与线平行(图 6。图 6 表示图 5 所示的液晶显示面板的像素的变形例。)。另外,梳齿电极 17 的分支部分为 T 字型,构成 T 字型的分支部的线状部分,以分别与与像素的排列方向(图 7 中的上下方向和左右方向)不同的方向(在图 7 中用白色的箭头表示的方向)延伸的方式配置。在此,左右的梳齿电极 19 交错地配置(图 7。图 7 是将实施方式 1 的液晶显示面板的像素局部放大后的平面示意图。)。在这样的方式中,无效区域被削减,能够使透射区域扩大,如上所述透射率提高。

[0142] <实施方式 1 的补充说明>

[0143] 图 8 是将以往的液晶显示面板的像素局部放大后的平面示意图。液晶分子 LC 朝向图 8 中的左右方向的区域,液晶 LC 向偏光板的轴方向(起偏镜[Polarizer]的方向)倾倒,因此变暗。在此,当将由白色的虚线包围的三角形的部分 919a 切去进行改良时,成为如在图 9(将实施方式 1 的液晶显示面板的像素局部放大后的平面示意图)中用白色的虚线包围而表示的部位那样,透射率提高。

[0144] (实施方式 2)

[0145] 图 10 是实施方式 2 的液晶显示面板的像素的平面图。实施方式 2 中,使电极的周边主干部狭缝化。在实施方式 2 中,与后述的比较例 1 相比,改变了电极的周边主干部(用白色的虚线包围而表示的部位)。以下,对改变的方式进行更详细的解说。由此,能够使无效区域的面积减少,使透射率提高。

[0146] 在实施方式 2 中,通过不低于主干部的最小线宽度地将主干部呈三角形切去,能够使透射率提高。优选这样通过在主干部设置空隙而形成的线状电极的宽度,不低于其他主干部的线宽度。例如,优选通过在主干部设置空隙而形成的线状电极的宽度,与其他线状电极的宽度大致相同。

[0147] 上述第一基板的一对梳齿电极包括干部为凸型的梳齿电极 117 和干部为凹型的梳齿电极 119。上述第一基板的梳齿电极 117 具有凸型的干部,以穿过像素中央的干部的各点为起点,枝部向右上方向和左上方向延伸。另外,上述第一基板的梳齿电极 119 具有凹型的干部,枝部从干部向穿过像素中央的干部向右下方向和左下方向延伸。两梳齿电极以相互相对的方式配置。另外,两梳齿电极的枝部相互一致。

[0148] 构成上述凸型的干部在与像素的排列方向实质上相同的方向延伸。此外,所谓与像素的排列方向相同的方向,例如在像素沿上下方向、左右方向排列的情况下,是指与该上下方向和左右方向中的任一个相同的方向。在此,所谓构成凸型的干部(主干部),主干部

也可以不为直线状,只要作为整体可以说构成凸型的主干部,例如,也可以如后述的实施方式 3 所示,为曲折形状。

[0149] <实施方式 2 的通过模拟进行的透射率的验证>

[0150] 图 11 是实施方式 2 的液晶显示面板的截面示意图。在与实施方式 1 相同的计算例的条件下,用 Expert LCD(商品名。NTT 尖端技术株式会社生产)进行了模拟。实施方式 2 中的、相对于后述的比较例 1 的液晶显示面板的透射率比为 104%。

[0151] <对实施方式 2 的相对于现有技术的改变点的解说>

[0152] 图 12 是将以往的液晶显示面板的像素局部放大后的平面示意图。对在图 12 中用白色的虚线包围而表示的部分 1019b 的对透射率没有贡献的无效区域进行削减。即,例如通过呈三角形切去,如用白色的虚线包围而表示的部分 119B 所示,能够有助于透射率(图 13。图 13 是将实施方式 2 的液晶显示面板的像素局部放大后的平面示意图。)。图 14 是将图 13 所示的图进一步放大后的图。只要设计成切去后剩余的电极的宽度 L1 如图 13 所示与其他电极的主干的宽度 L2 相同或比其大,在设计上就没问题。

[0153] <实施方式 2 的补充说明>

[0154] 图 15 是参考例的液晶显示面板的像素的平面示意图。图 16 是将参考例的液晶显示面板的像素局部放大后的平面示意图。图 16 的用双向箭头表示的部分 s,空隙的宽度变宽,对透射率没有贡献,因此,如图 12 所示将空隙部分削去一部分(参照图 12 的削去的例子 S。此外,实施方式 2 的图 13 也是同样。))。

[0155] <关于周边狭缝的形状>

[0156] 图 17~图 19 是表示实施方式 2 的液晶显示面板的电极的周边狭缝的一个方式的平面示意图。周边狭缝的形状只要是能够发挥本发明的效果的形状即可,作为优选的形状,例如,可以列举以下具体地记载的三角形、扇形、线形状(线状形状)。

[0157] 例如,在周边狭缝的形状为三角形的情况下,能够最有效地利用该狭缝 S(i)(三角形的部分)(图 17)。另外,在蚀刻后角会变圆,因此,有变为扇型形状的狭缝 S(ii)的情况,但是,利用该扇型形状的狭缝也能够充分地发挥本发明的提高透射率的效果(图 18)。另外,在周边狭缝的形状为线形状的情况下,通过形成为线形状,狭缝 S(iii)的宽度 S 是一定的,因此,液晶容易倾倒,能够提高透射率。

[0158] 此外,在图 17~图 19 中,梳齿电极 117、217、317 的前端相对于像素的排列方向成  $45^\circ$ ,换言之,与检偏镜的方向 A、起偏镜的方向 P 均成  $45^\circ$  的角度。这是优选的方式,但是也可以如图 10 所示为上下方向(与像素的排列方向相同的方向)。

[0159] 即使像素的外周边侧的、设置有狭缝的部位电极的形状不能说是 T 字型,只要在外周边侧设置的电极的狭缝的边缘的至少一部分为与像素的排列方向不同的方向,就能够发挥本发明的提高透射率的效果。更优选在外周边侧设置的电极的狭缝的边缘的实质上全部为与像素的排列方向不同的方向。在本实施方式中,在外周边侧设置的电极的狭缝的边缘的实质上全部与像素的排列方向成  $45^\circ$  的角度。此外,在图 17~图 19 中,表示了设置有 1 个狭缝的电极,但是狭缝也可以设置有多个。例如,优选在电极的主干部的每个分支部分(交叉部位)设置狭缝。

[0160] 图 20 是表示实施方式 2 的液晶显示面板的电极的周边狭缝的一个方式的平面示意图。图 21 是图 20 的 P-Q 线的截面示意图。通过设置周边狭缝,利用例如图 21 所示的边

缘电场使液晶分子取向,由此,在周边狭缝部分能够使透射率提高。

[0161] 在图 20 中,优选电极的宽度实质上全部大致相同 ( $L1 = L2 = L3 = L3' = L4$ )。此外,通过以被切去后的主干部的宽度  $L3$  不低于主干部的最低线宽度  $L1 (= L2)$  的方式,将主干部呈三角形切去,能够将  $L3$  调整为与其他电极宽度相同的宽度。另外,优选空隙的宽度也实质上全部大致相同 ( $S1 = S2 = S3$ )。此外,在图 20 中表示了周边狭缝为三角形的情况,但是即使在周边狭缝为扇形、线形状的情况下,同样分别优选电极的宽度实质上全部大致相同,空隙的宽度也实质上全部大致相同。

[0162] 此外,在实施方式 2 中,表示了具有本发明的特征的第一基板的电极为一对梳齿电极的情况,但是,作为第一基板的电极,在代替一对梳齿电极而使用在 FFS 模式的液晶显示装置等中使用的 1 个电极(例如,在俯视基板主面时,在其内侧带有狭缝的狭缝电极),并在该电极的外周边侧进一步设置有如上所述的狭缝的情况下,也能够发挥本发明的提高透射率的效果。此外,在代替一对梳齿电极而使用 1 个电极的情况下,例如能够适当地应用于 FFS 模式的液晶显示装置等。

[0163] 实施方式 2 的其他结构与上述的实施方式 1 的结构同样。

[0164] (实施方式 3)

[0165] 图 22 是实施方式 3 的液晶显示面板的像素的平面图。实施方式 3 中,使电极的中央主干部曲折化,并且使电极的周边主干部狭缝化。

[0166] 在实施方式 3 中,也可以说使电极的中央主干部和电极的周边主干部,与后述的比较例 1 相比,与上述的实施方式 1 和 2 同样地进行了改变。由此,能够显著地发挥使无效区域的面积减少,使透射率提高的效果。

[0167] 图 23 是实施方式 3 的液晶显示面板的像素的平面示意图。如图 23 中用箭头表示的那样,构成 T 字型的分支部的线状部分,分别在像素的排列方向不同的方向延伸。即,在与检偏镜的方向 A 和起偏镜的方向 P 均不同的方向延伸。

[0168] <实施方式 3 的通过模拟进行的透射率的验证>

[0169] 图 24 是实施方式 3 的液晶显示面板的截面示意图。在与实施方式 1 相同的计算例的条件下,用 Expert LCD(商品名。NTT 尖端技术株式会社生产)进行了模拟。实施方式 3 中的、相对于后述的比较例 1 的液晶显示面板的透射率比为 109%。

[0170] 实施方式 3 的其他结构与上述的实施方式 1 的结构同样。

[0171] (实施方式 3 的变形例)

[0172] 图 25 是实施方式 3 的变形例的液晶显示面板的像素的平面图。

[0173] 实施方式 3 的变形例中,使电极的中央主干部和电极的周边主干部,与后述的比较例 1 相比,与上述的实施方式 1 和 2 同样地进行了改变。

[0174] 另外,使梳齿电极 517 的周边边缘部分(前端边缘部分)也倾斜 45 度。即,梳齿电极 517 的前端与像素的排列方向成 45°,换言之,与检偏镜的方向 A 和起偏镜的方向 P 分别成 45° 的角度。在此基础上在无效区域部分设置狭缝,结果能够提高亮度。

[0175] 在与实施方式 1 相同的计算例的条件下,用 Expert LCD(商品名。NTT 尖端技术株式会社生产)进行了模拟。实施方式 3 的变形例中的、相对于比较例 1 的液晶显示面板的透射率比为 110%。

[0176] 实施方式 3 的变形例的其他结构与上述的实施方式 3 的结构同样。

[0177] (实施方式 4)

[0178] 图 26 是实施方式 4 的液晶显示面板的像素的平面图。

[0179] 实施方式 4 中,与后述的比较例 1 相比,将用白色的虚线表示的部分 617A 内的、梳齿电极 617 的中央主干部改变为倾斜。中央的主干部为倾斜 45 度,即,梳齿电极 617 的穿过像素的中心的中心的主干部与像素的排列方向成 45°,换言之,与检偏镜的方向 A 和起偏镜的方向 P 分别成 45° 的角度。因此,能够使透射率的无效区域减少。

[0180] 图 27 是实施方式 4 的液晶显示面板的像素的平面示意图。如图 27 中用箭头表示的那样,构成 T 字型的分支部的线状部分分别在像素的排列方向成 45° 的角度的方向延伸。

[0181] 此外,因为在实施方式 4 中,与实施方式 1 等相比,主干部分变长等,所以,在成品率方面,实施方式 1 更优异。

[0182] 图 28 是实施方式 4 的液晶显示面板的截面示意图。在与实施方式 1 相同的计算例的条件下,用 Expert LCD(商品名。NTT 尖端技术株式会社生产)进行了模拟。实施方式 4 中的、相对于比较例 1 的液晶显示面板的透射率比为 105%。

[0183] 实施方式 4 的其他结构与上述的实施方式 3 的结构同样。

[0184] 此外,上述的 3 层电极结构的液晶显示面板的实施方式,可以每 1 个像素使用 3 个 TFT,另外,也可以使电极按每行在像素间共用,或在像素内通过接触孔导通,从而每 1 个像素使用 2 个 TFT,也可以每 1 个像素使用 1 个 TFT。

[0185] 此外,沿着像素行电连接的电极(ITO 或 IZO 等)的主线,优选在俯视基板主面时,与金属配线重叠。上述金属配线通常不透光,因此,通过如上述那样配置沿着像素行电连接的电极的主线,能够提高开口率。上述金属配线优选为选自源极总线、栅极总线和减少电容用的金属配线中的至少 1 种配线。

[0186] (实施方式 5)

[0187] 图 29 是实施方式 5 的液晶显示面板的像素的平面示意图。

[0188] 实施方式 5 的电极为鱼骨型。该鱼骨型电极 717,与后述的比较例 2 所示的鱼骨型电极相比改变了结构,分支部分为 T 字型,构成 T 字型的分支部的线状部分配置成分别在像素的排列方向(在图 29 中,为上下方向和左右方向)不同的方向延伸。即,与检偏镜的方向 A 和起偏镜的方向 P 均成 45° 的角度。在这样的方式中,能够削减无效区域,扩大透射区域,如上所述透射率提高。

[0189] 在此,为了使液晶分子向 4 个方向倾倒,优选将鱼骨结构进行 4 分割。通常,如图 29 所示进行 4 分割。

[0190] 此外,图 30 是实施方式 5 的液晶显示面板的截面示意图。

[0191] 此外,具备实施方式 1~5 的液晶显示面板的液晶显示装置,能够适当具备通常的液晶显示装置具备的部件(例如,光源等)。另外,通过将实施方式 1~5 的液晶显示面板具备的阵列基板(薄膜晶体管阵列基板)用于液晶显示装置,能够适当地发挥本发明的提高透射率的效果。

[0192] 在上述的各实施方式中,液晶显示器的制造容易,能够实现高透射率化。特别是实施方式 1~4 所示的液晶显示装置,能够实施场序方式,另外,能够实现适合于车载用途、3D 显示装置用途的响应速度。其中,优选液晶驱动装置进行场序驱动,并且具备圆偏光板。进

行场序驱动时,没有彩色滤光片,因此,内部反射变大。这是因为,彩色滤光片的透射率通常为  $1/3$ ,反射光 2 次通过彩色滤光片,因此,在存在彩色滤光片的情况下,内部反射变为  $1/10$  左右。因此,通过使用圆偏光板,能够使这样的内部反射充分地减少。此外,在 TFT 基板和对置基板中,能够通过 SEM(Scanning Electron Microscope:扫描型电子显微镜)等的显微镜观察,确认本发明的液晶显示面板、液晶显示装置和薄膜晶体管阵列基板的电极结构等。

[0193] (比较例 1)

[0194] 图 31 是比较例 1 的液晶显示面板的像素的平面图。比较例 1 的液晶显示面板,在与上述的实施方式同样地,线状电极(线)上成为暗线 D 的地方,与实施方式 1、3、4 的结构不同,在中央的主干部存在无效区域(菱形的部分),因此,透射率低。另外,与实施方式 2、3 的结构不同,周边的主干部对透射率没有贡献,因此,在这一点上,透射率也低。

[0195] 因此,比较例 1 的液晶显示面板,与实施方式 1~实施方式 4 的液晶显示面板中的任一个液晶显示面板相比,透射率低。在本说明书中,作为参照,将比较例 1 的液晶显示面板的透射率设为 100%。

[0196] (比较例 2)

[0197] 图 32 是比较例 2 的液晶显示面板的像素的平面示意图。在比较例 2 中,也与实施方式 5 同样地,为了使液晶分子向 4 个方向倾倒而将鱼骨结构进行 4 分割,图 32 表示鱼骨结构的一部分的仅 1 个干部。图 32 所示的电极的分支部分,干部的边缘与像素的排列方向(在图中,为上下方向)平行,换言之,与检偏镜的方向 A 平行。其结果,与实施方式 5 的液晶显示面板相比,透射率低。

[0198] (其他的优选实施方式)

[0199] 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。

[0200] 上述上下基板中的至少一个基板通常具备薄膜晶体管元件。优选上述薄膜晶体管元件包含氧化物半导体。即,在薄膜晶体管元件中,优选代替硅半导体膜而使用氧化锌等的氧化物半导体膜来形成有源驱动元件(TFT)的有源层(活性层)。将这样的 TFT 称为“氧化物半导体 TFT”。氧化物半导体具有显示出比非晶硅高的载流子迁移率,特性偏差也小的特征。因此,氧化物半导体 TFT 能够以比非晶硅 TFT 高的速度进行动作,驱动频率高,适合于更高精细的下一代显示装置的驱动。另外,氧化物半导体膜与多晶硅膜相比通过简便的工艺形成,因此,能得到也能够应用于需要大面积的装置的优点。

[0201] 特别是在 FSD(场序显示装置)中使用本实施方式的液晶驱动方法的情况下,以下的特征显著。

[0202] (1) 像素电容比通常的 VA(垂直取向)模式大(图 37 是表示本实施方式的液晶驱动方法使用的液晶显示装置的一个例子的截面示意图,在图 37 中用箭头表示的部位,在上层电极与下层电极之间产生大的电容,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 3 个像素成为 1 个像素,因此,1 个像素的电容为 3 倍。(3) 另外,需要 240Hz 以上的驱动,因此,栅极导通时间非常短。

[0203] 另外,应用氧化物半导体 TFT(IGZO 等)的情况下的优点如下。

[0204] 根据上述(1)和(2)的理由,在为 52 型时,像素电容为 UV2A 的 240Hz 驱动的机种的约 20 倍。

[0205] 因此,当用以往的 a-Si 制作晶体管时,晶体管变大约 20 倍以上,存在不能充分地取得开口率的技术问题。

[0206] IGZO 的迁移率为 a-Si 的约 10 倍,因此,晶体管的大小变为约 1/10。

[0207] 使用彩色滤光片 RGB 的液晶显示装置中的 3 个晶体管变为 1 个,因此,能够与 a-Si 大致同等或稍小地制作。

[0208] 当如上所述晶体管变小时,Cgd 的电容也变小,因此,对源极总线的负担也变小相应的量。

[0209] [具体例]

[0210] 将氧化物半导体 TFT 的结构图(例示)示于图 38、图 39。图 38 是本实施方式中使用的有源驱动元件周边的平面示意图。图 39 是本实施方式中使用的有源驱动元件周边的截面示意图。此外,符号 T 表示栅极和源极端子。符号 Cs 表示辅助电容。

[0211] 以下,对氧化物半导体 TFT 的制作工序的一个例子(相关部分)进行说明。

[0212] 使用氧化物半导体膜的有源驱动元件(TFT)的有源层氧化物半导体层 1205a、1205b 能够如以下那样形成。

[0213] 首先,使用溅射法在绝缘膜 1213i 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,利用光刻法形成将 IGZO 膜的规定区域覆盖的抗蚀剂掩模。接着,通过湿式蚀刻将 IGZO 膜中未被抗蚀剂掩模覆盖的部分除去。然后,将抗蚀剂掩模剥离。通过这样,得到岛状的氧化物半导体层 1205a、1205b。此外,也可以代替 IGZO 膜而使用其他的氧化物半导体膜来形成氧化物半导体层 1205a、1205b。

[0214] 接着,在基板 1211g 的整个表面上堆积绝缘膜 1207 后,对绝缘膜 1207 进行图案化。

[0215] 具体地说,首先,在绝缘膜 1213i 和氧化物半导体层 1205a、1205b 上,利用 CVD 法形成例如 SiO<sub>2</sub> 膜(厚度:例如约 150nm)作为绝缘膜 1207。

[0216] 优选绝缘膜 1207 包含 SiO<sub>y</sub> 等氧化物膜。

[0217] 当使用氧化物膜时,在氧化物半导体层 1205a、1205b 产生了氧缺损的情况下,能够利用氧化物膜中包含的氧使氧缺损恢复,因此,能够更有效地减少氧化物半导体层 1205a、1205b 的氧缺损。在此,使用由 SiO<sub>2</sub> 膜构成的单层作为绝缘膜 1207,但是绝缘膜 1207 也可以具有将 SiO<sub>2</sub> 膜作为下层、将 SiN<sub>x</sub> 膜作为上层的叠层结构。

[0218] 优选绝缘膜 1207 的厚度(在具有叠层结构的情况下,为各层的合计厚度)为 50nm 以上 200nm 以下。当为 50nm 以上时,在源极电极和漏极电极的图案化工序等中,能够更可靠地保护氧化物半导体层 1205a、1205b 的表面。另一方面,当超过 200nm 时,在源极电极和漏极电极中会产生更大的台阶,因此,有可能引起断线等。

[0219] 另外,本实施方式的氧化物半导体层 1205a、1205b 优选为由例如 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)。

[0220] 此外,本模式通过与上述的氧化物半导体 TFT 组合能得到一定的作用效果,但是也能够使用非晶 SiTFT 或多晶 SiTFT 等公知的 TFT 元件进行驱动。

[0221] 在上述的各实施方式中,表示了对置基板上设置有外涂层的方式,优选设置外涂层,但是也可以没有外涂层。

[0222] 另外,作为电极材料,可以代替ITO而使用IZO(Indium Zinc Oxide;氧化铟锌)等公知的材料。

[0223] 符号说明

[0224] 10、110、210、410、510、610、710、810、1210 :阵列基板

[0225] 11、21、111、121、411、421、511、521、611、621、711、721、811、821、1211、1221 :玻璃基板

[0226] 13、113、213、313、413、513、613、813、1213 :下层电极(对置电极)

[0227] 15、115、415、515、615、1215 :绝缘层

[0228] 16 :一对梳齿电极

[0229] 17、19、117、119、217、219、317、319、417、419、517、519、617、619、917、917'、919、919'、1017、1017'、1019、1019'、1117、1119、1217、1219 :梳齿电极

[0230] 20、120、220、420、520、1220 :对置基板

[0231] 23、123、223、323、423、523、623、1223 :对置电极

[0232] 25、125、425、625 :外涂层

[0233] 30、130、230、430、530、1230 :液晶层

[0234] 31、LC :液晶(液晶分子)

[0235] 717、1017 :鱼骨型电极

[0236] 817 :狭缝电极

[0237] 1201a :栅极配线

[0238] 1201b :辅助电容配线

[0239] 1201c :连接部

[0240] 1211g :基板

[0241] 1213i :绝缘膜(栅极绝缘膜)

[0242] 1205a、1205b :氧化物半导体层(有源层)

[0243] 1207 :绝缘层(刻蚀阻挡层、保护膜)

[0244] 1209as、1209ad、1209b、1215b :开口部

[0245] 1211as :源极配线

[0246] 1211ad :漏极配线

[0247] 1211c、1217c :连接部

[0248] 1213p :保护膜

[0249] 1217pix :像素电极

[0250] 1201 :像素部

[0251] 1202 :端子配置区域

[0252] Cs :辅助电容

[0253] T :栅极和源极端子

[0254] A :检偏镜(Analyzer)的方向

[0255] P :起偏镜(Polarizer)的方向

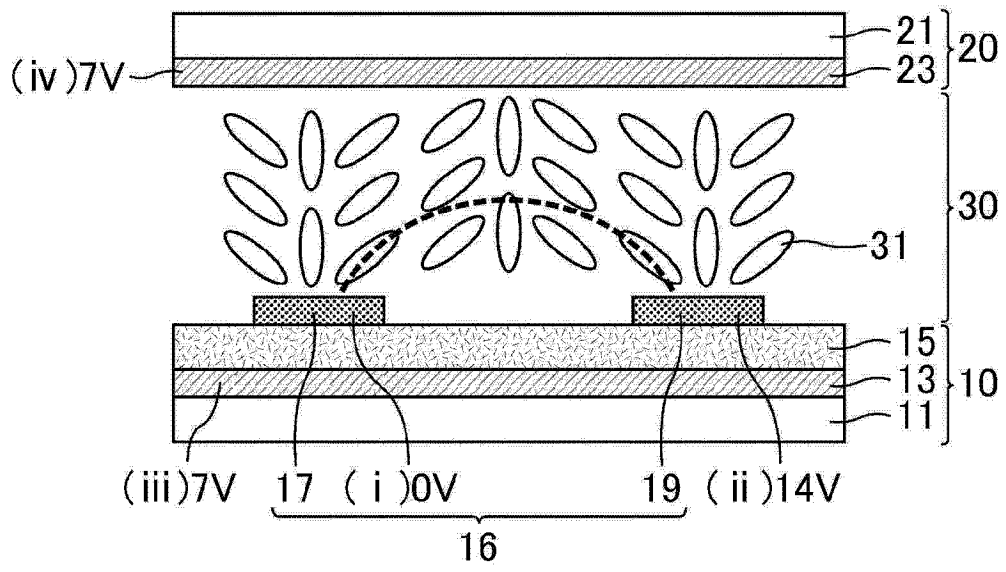


图 1

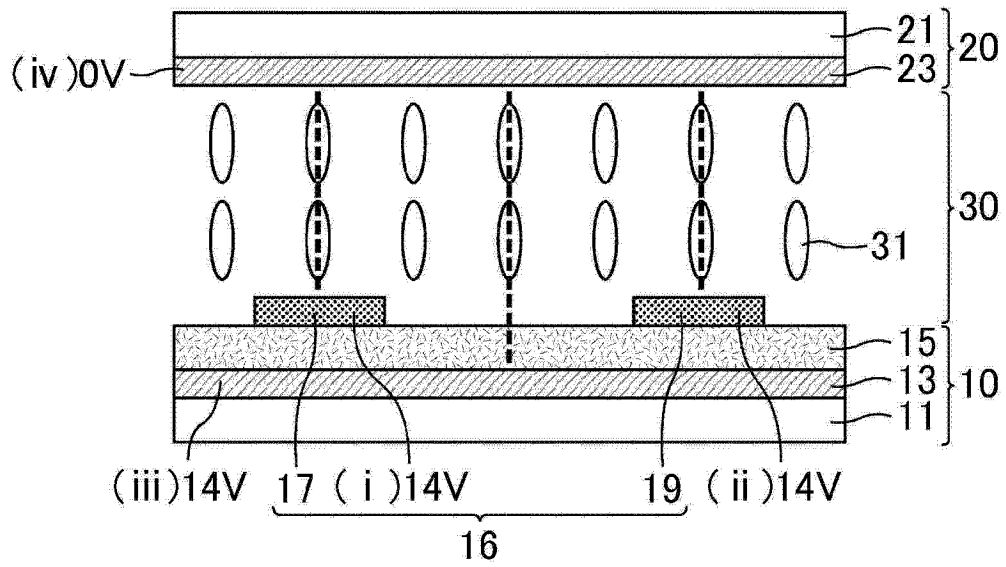


图 2

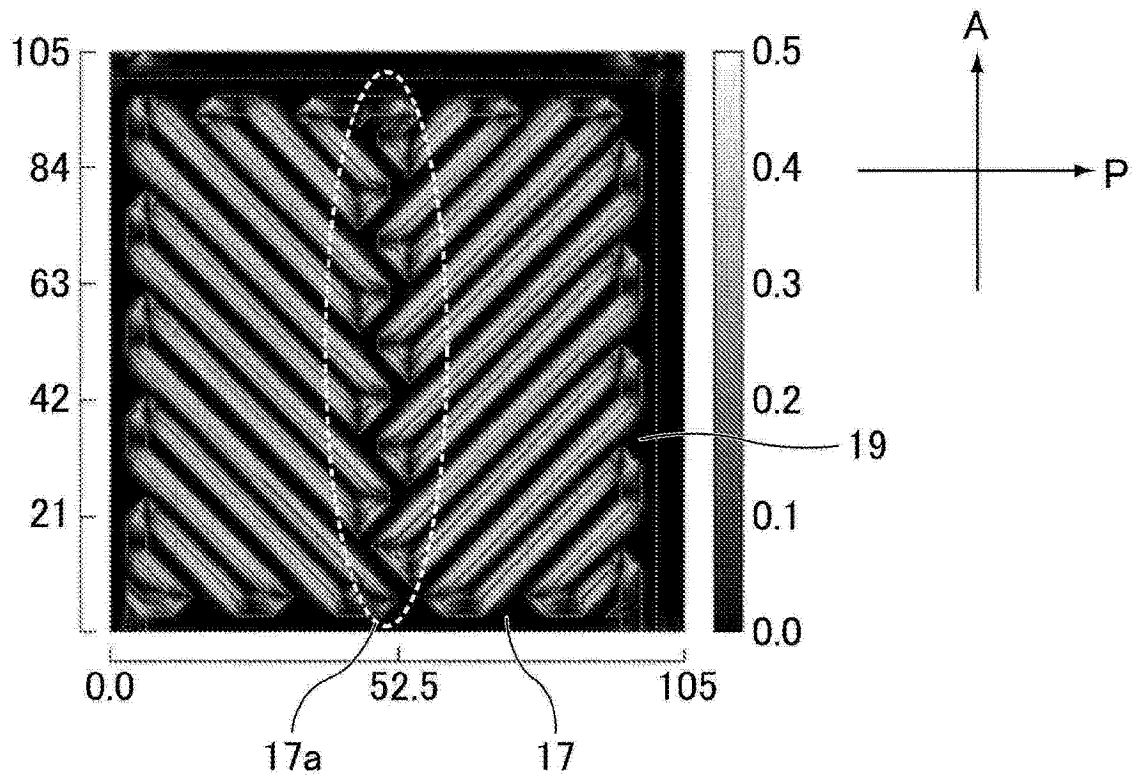


图 3

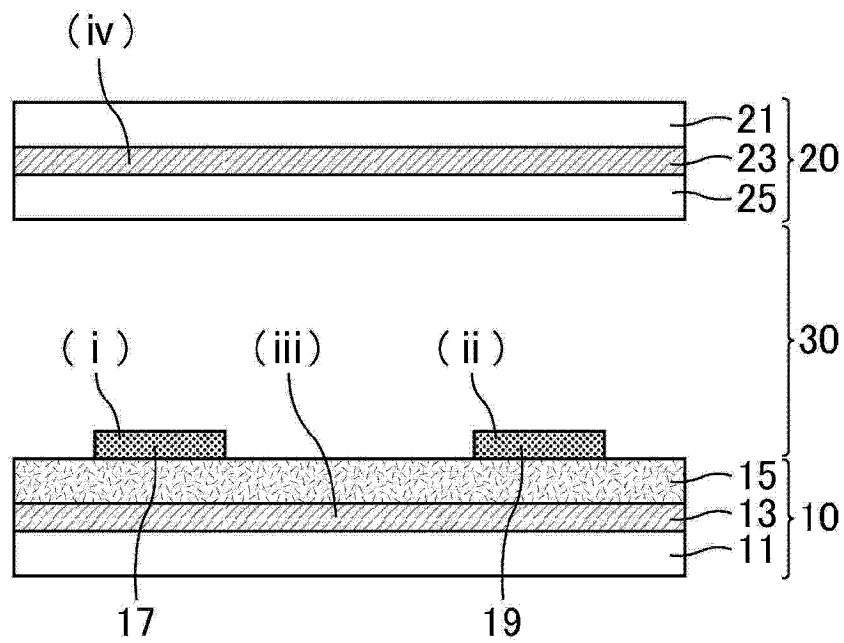


图 4

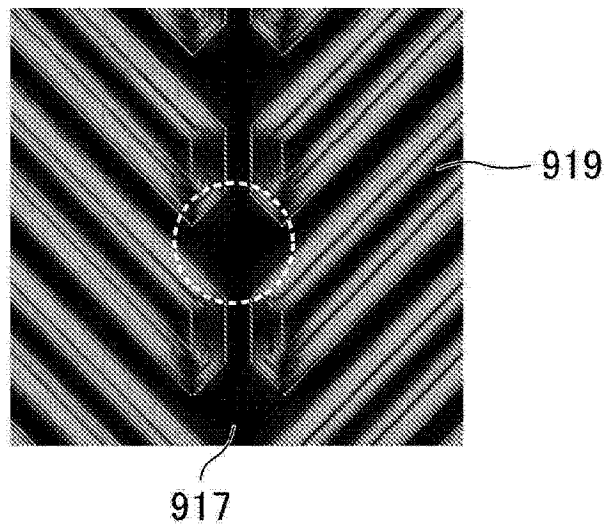


图 5

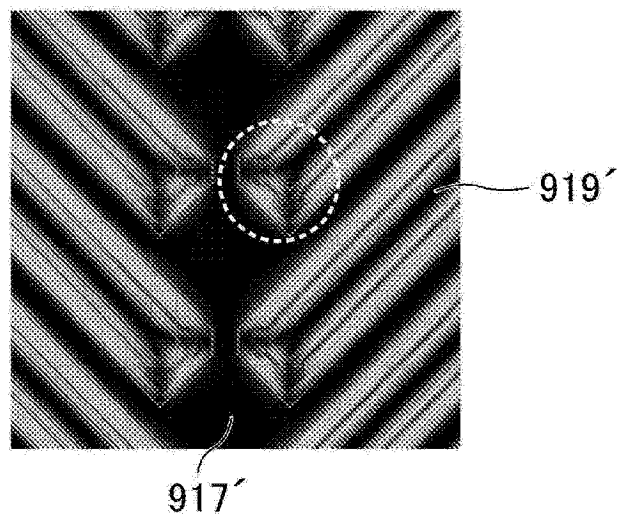


图 6

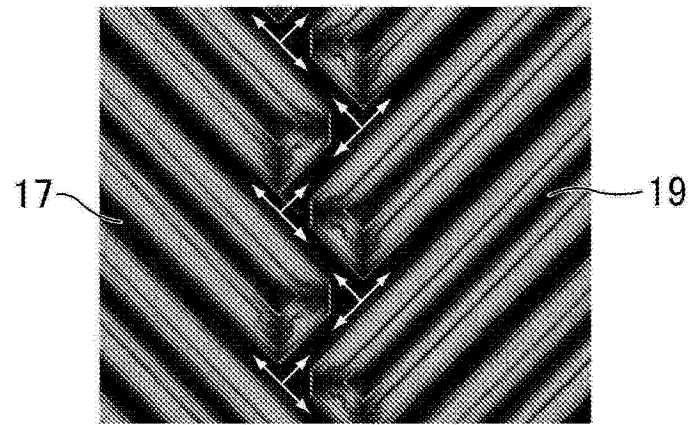


图 7

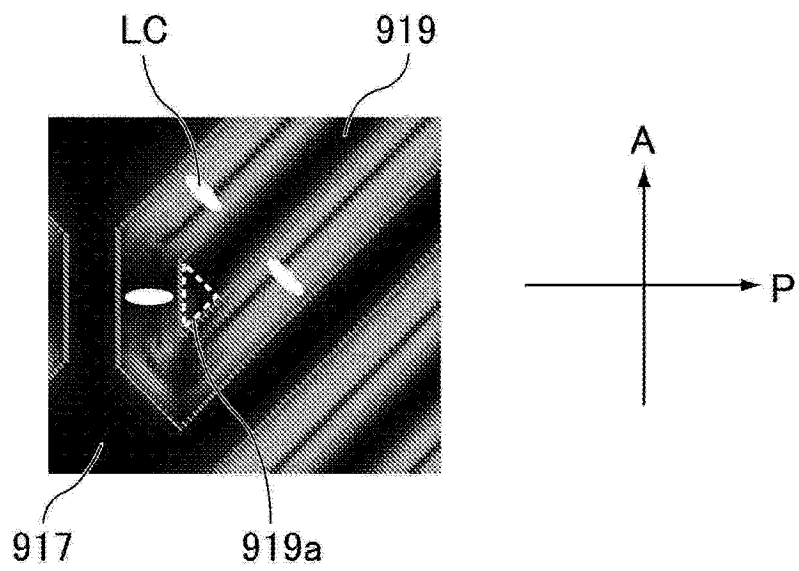


图 8

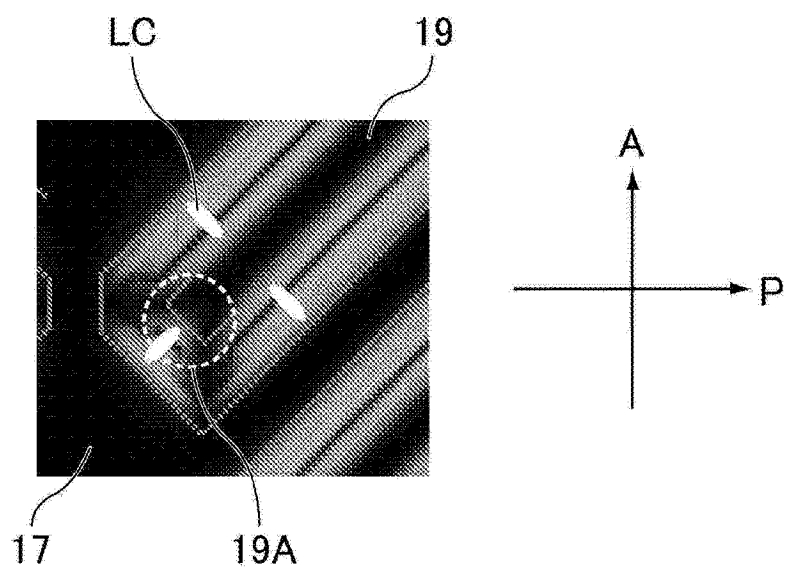


图 9

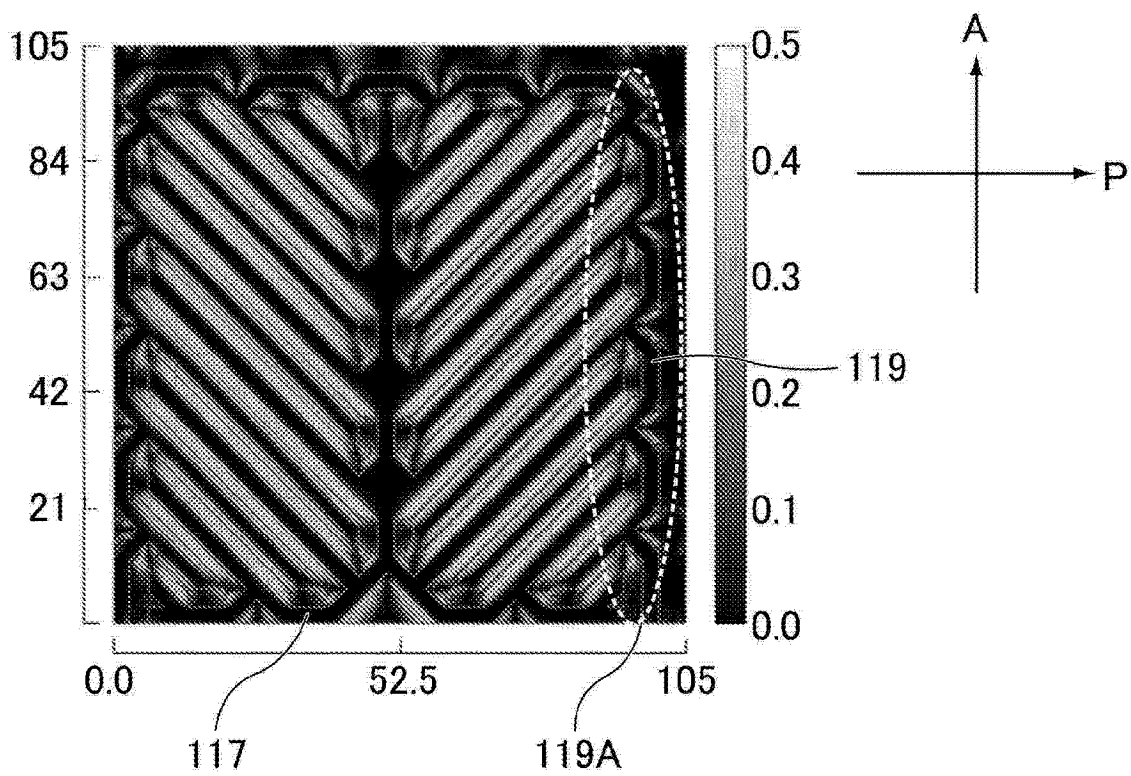


图 10

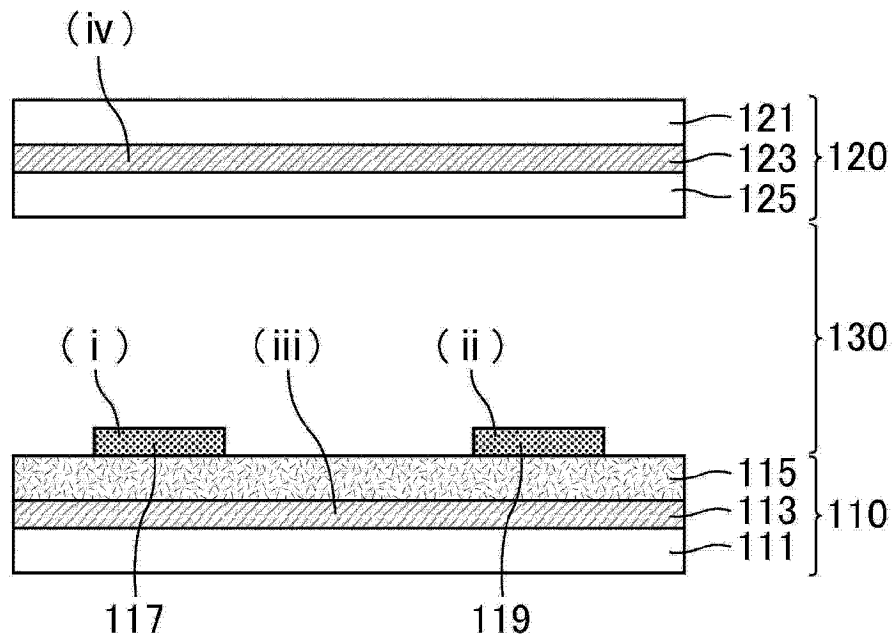


图 11

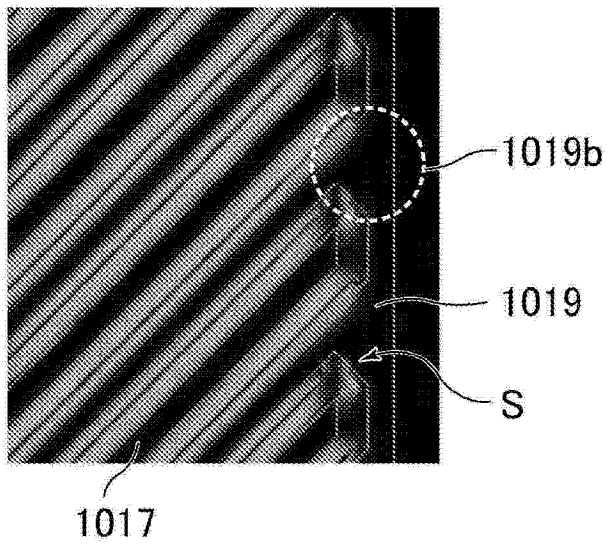


图 12

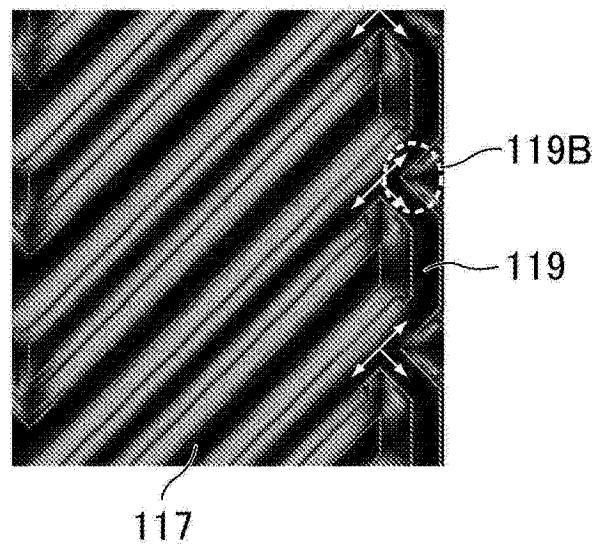


图 13

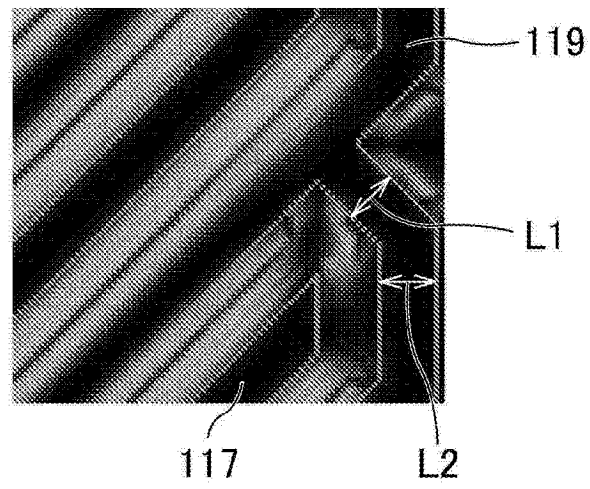


图 14

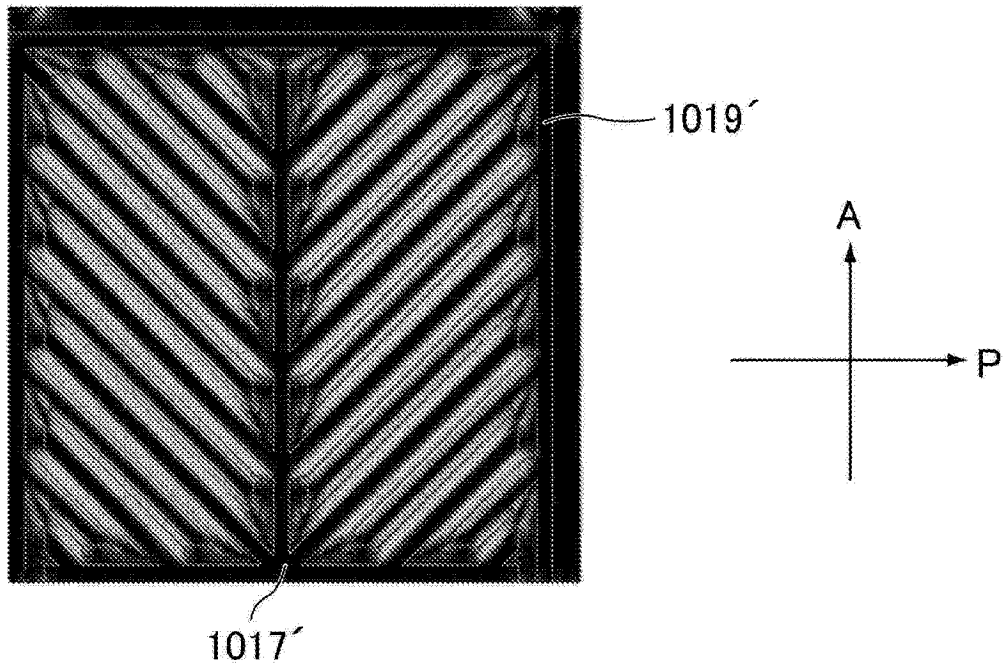


图 15

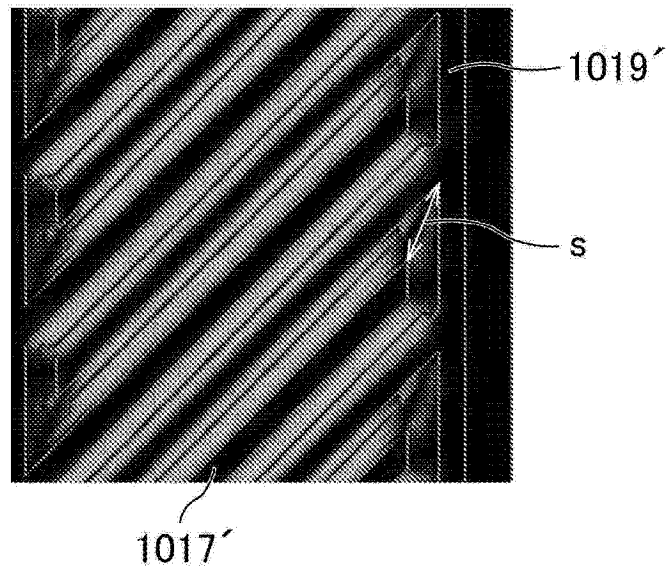


图 16

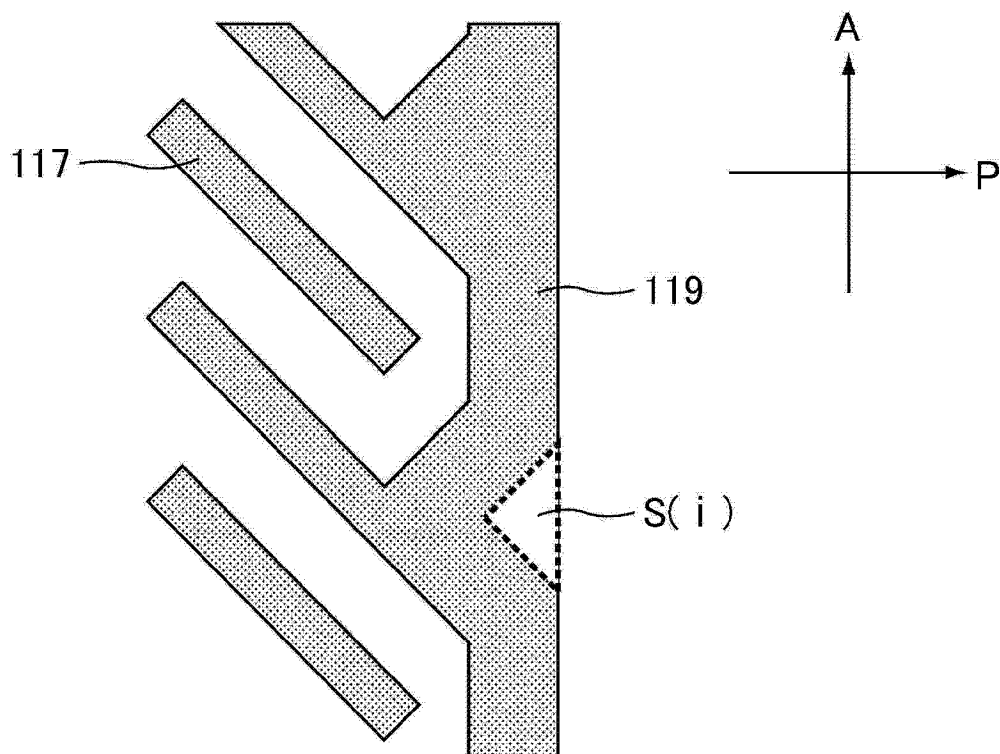


图 17

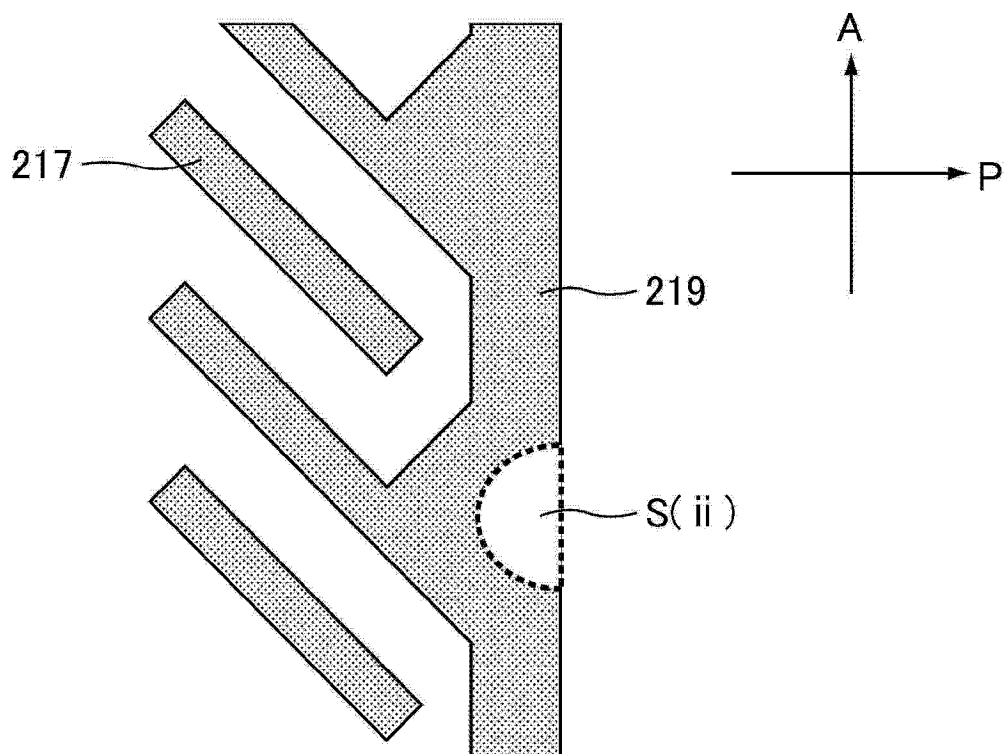


图 18

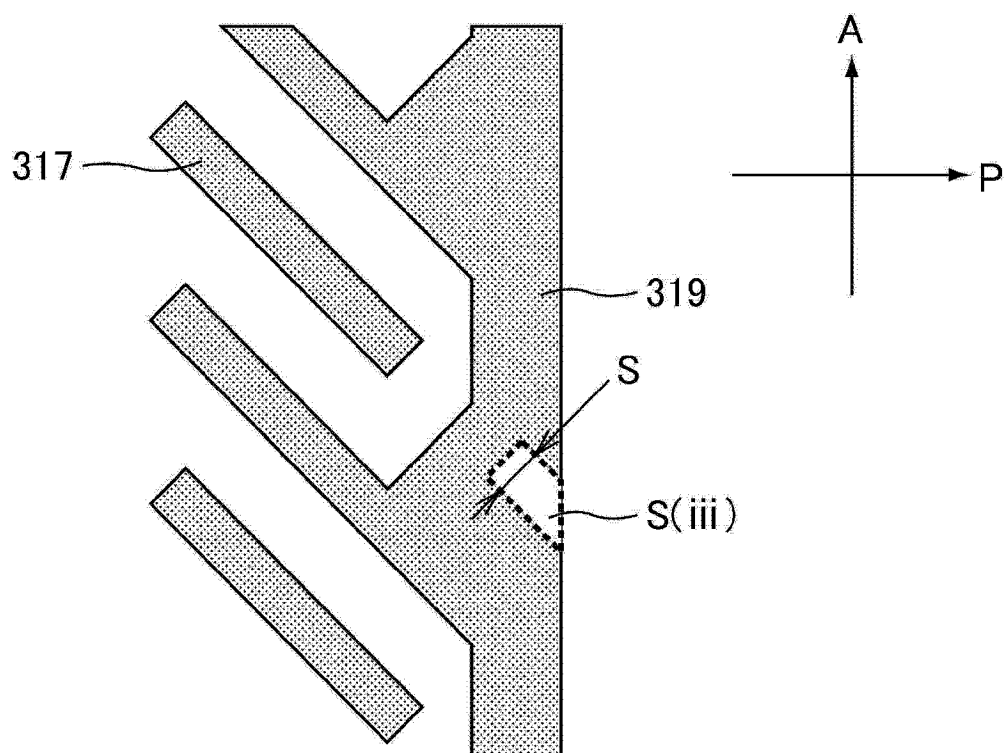


图 19

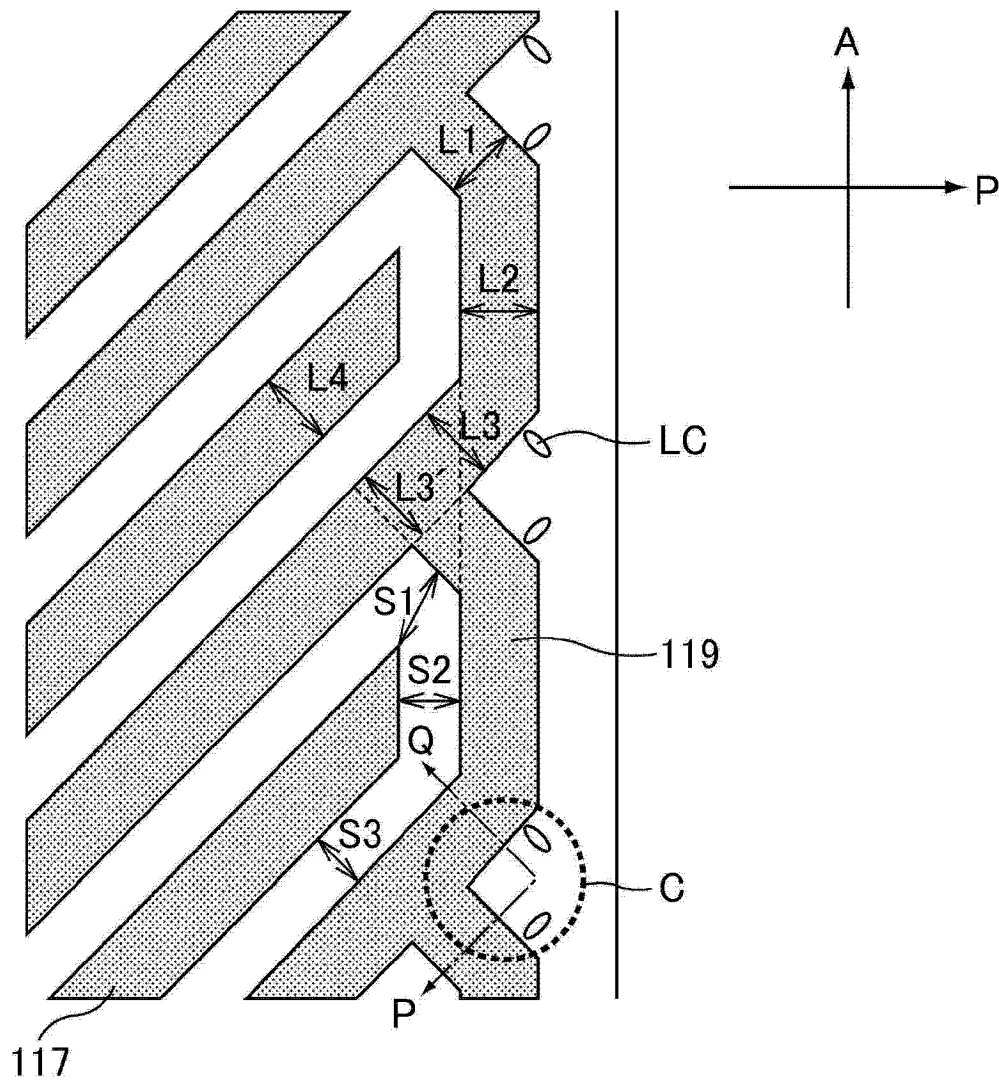


图 20

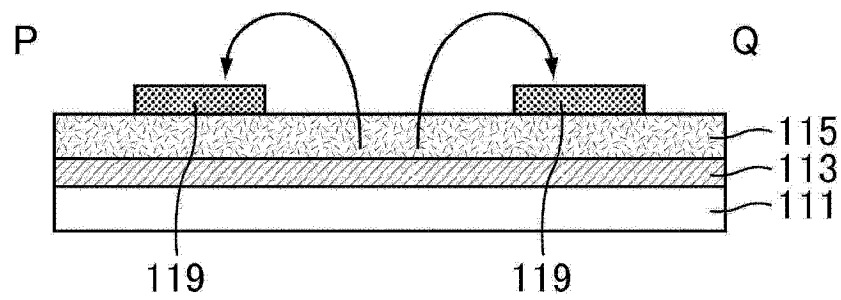


图 21

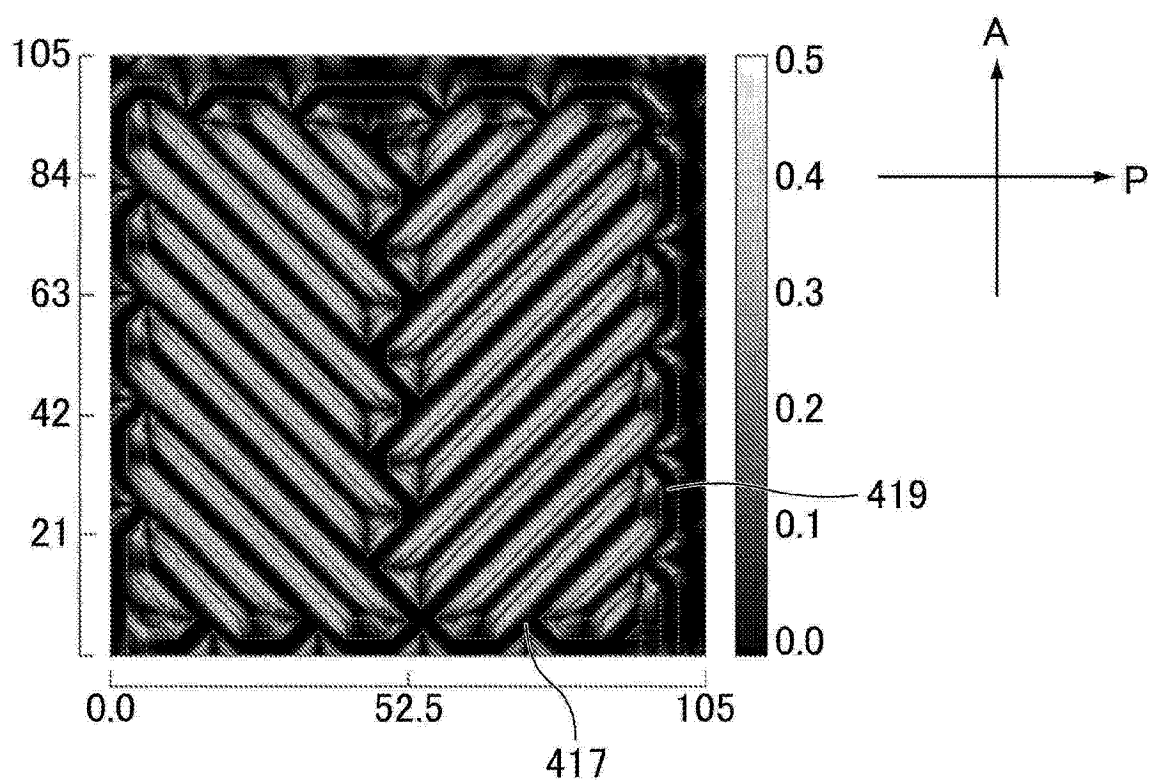


图 22

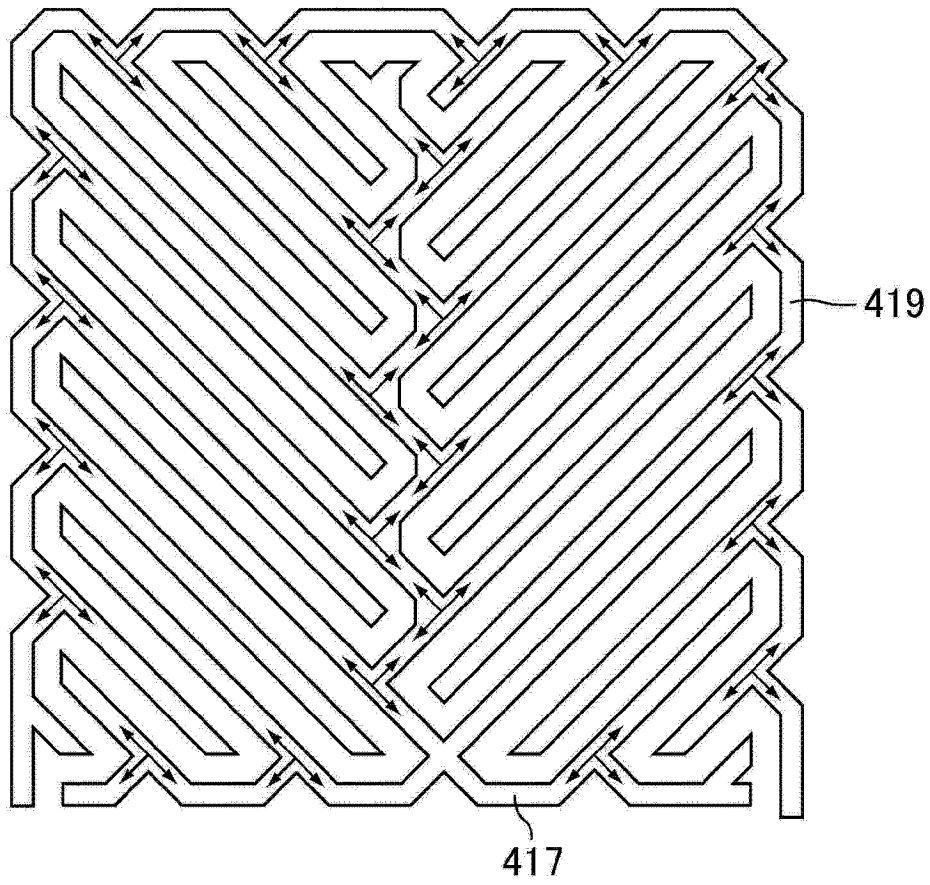


图 23

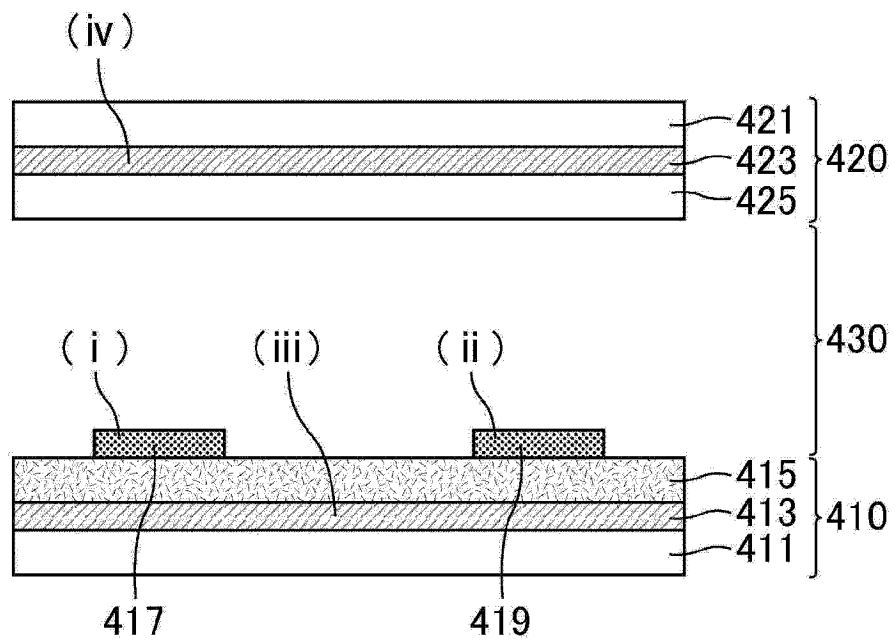


图 24

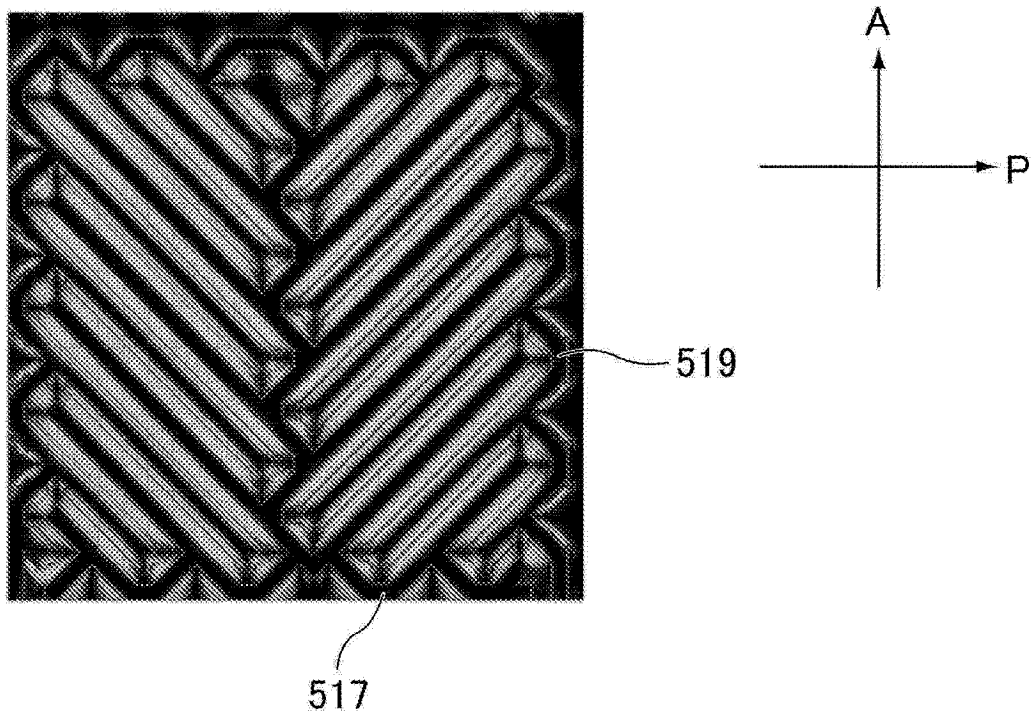


图 25

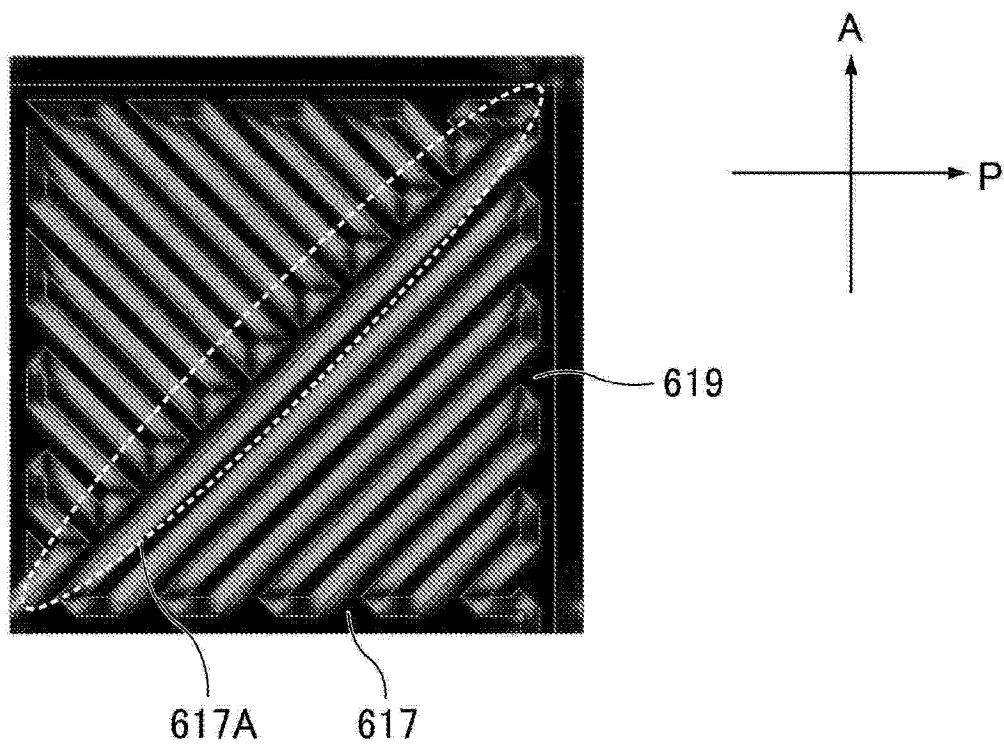


图 26

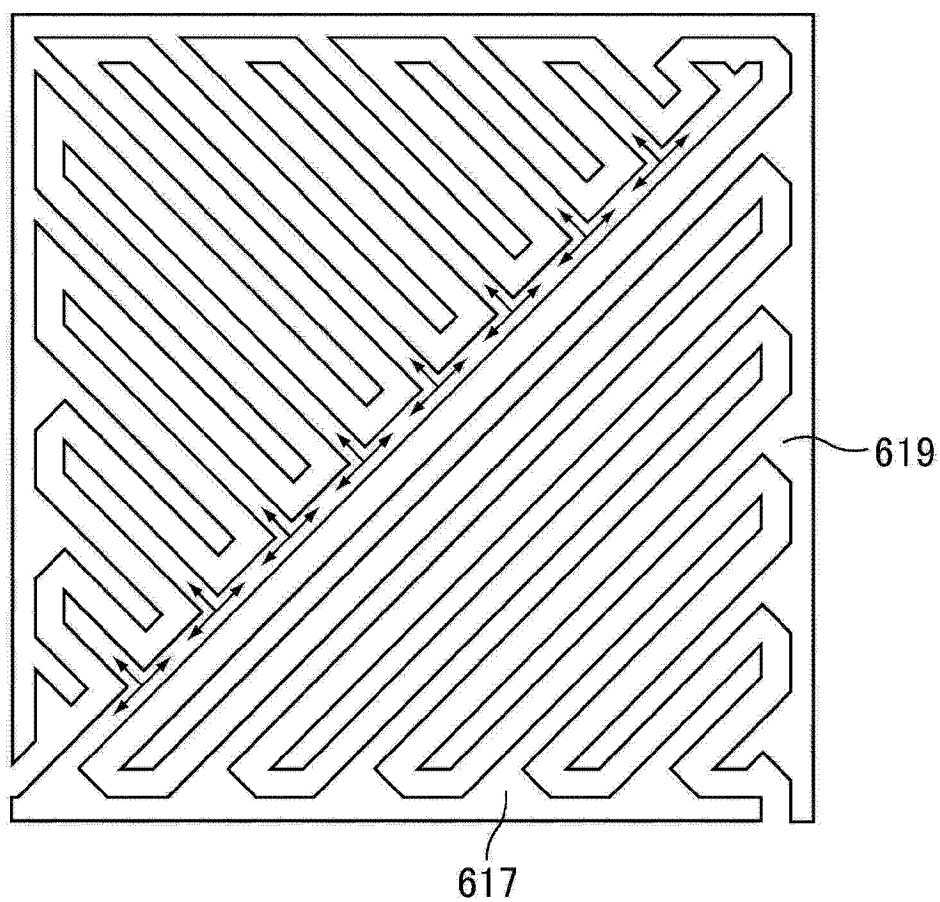


图 27

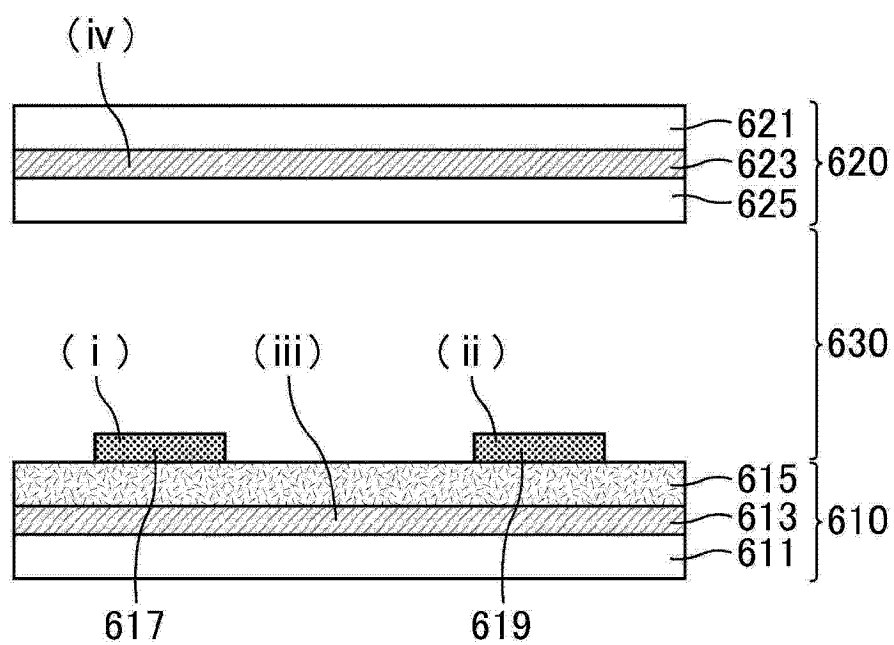


图 28

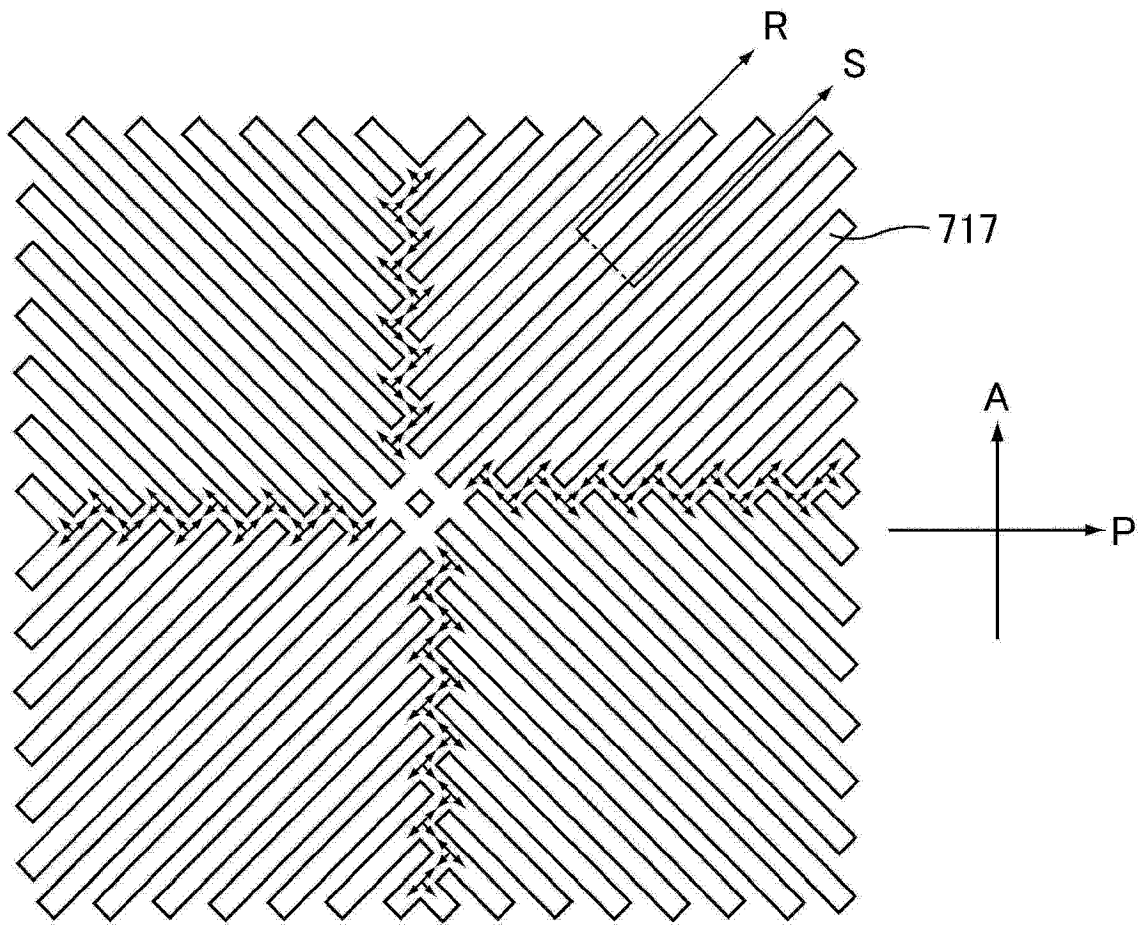


图 29

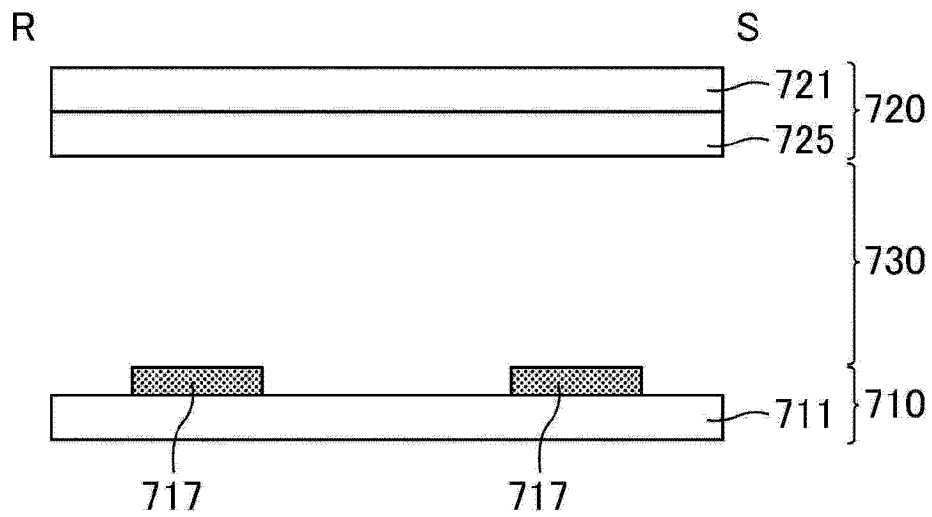


图 30

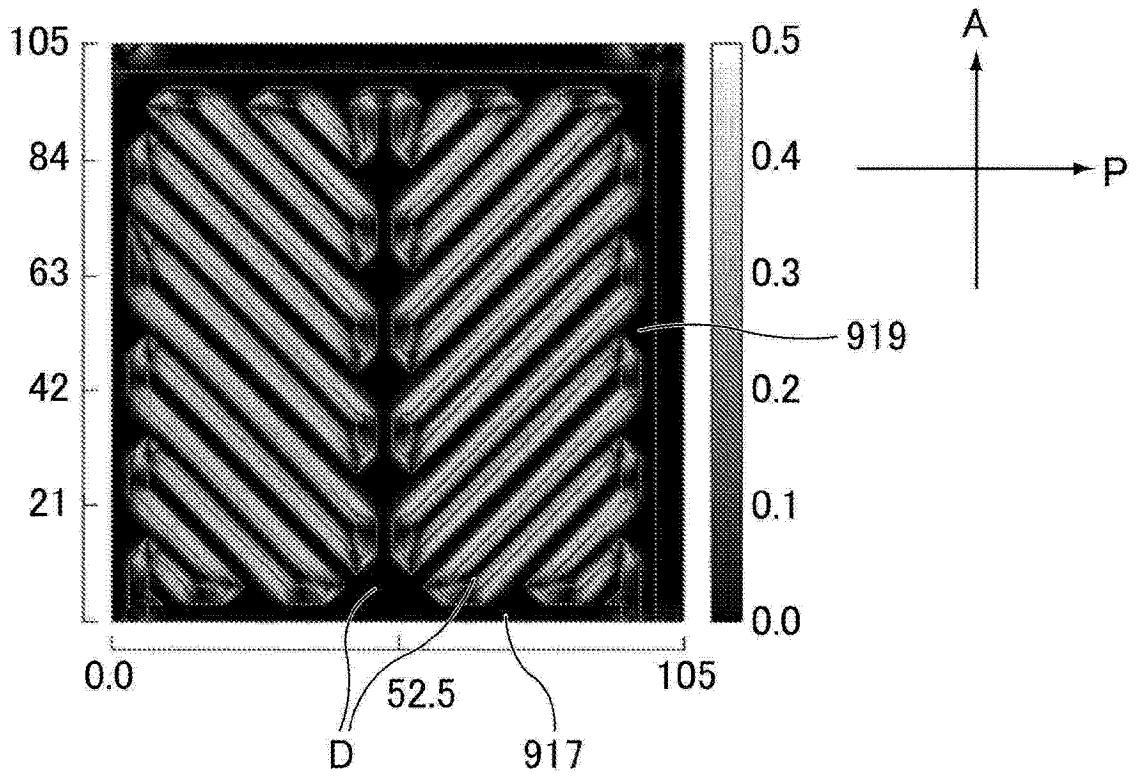


图 31

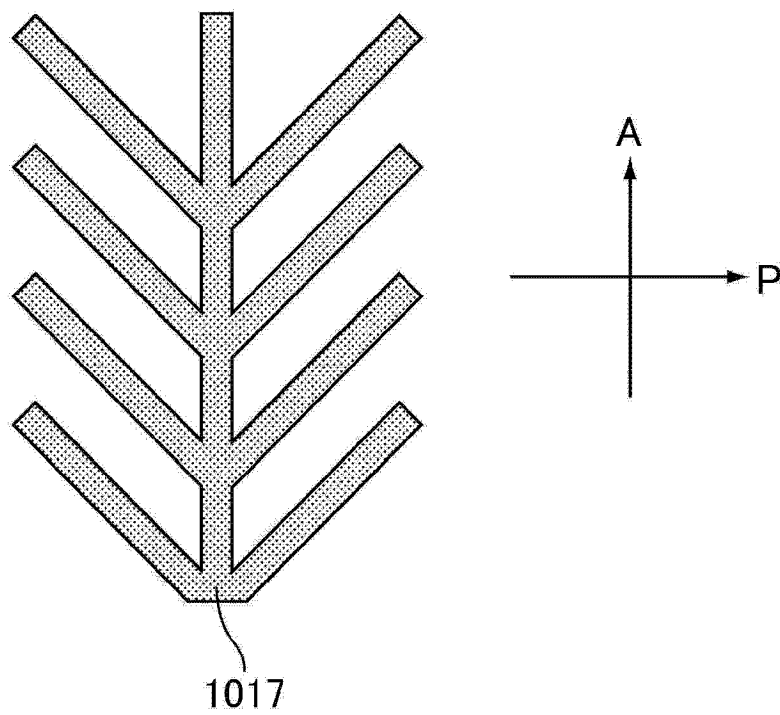


图 32

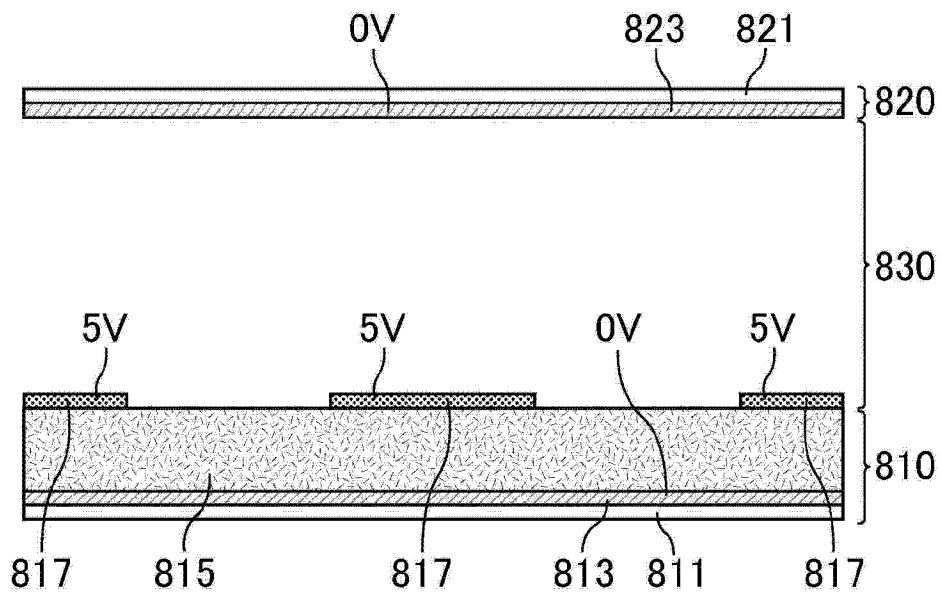


图 33

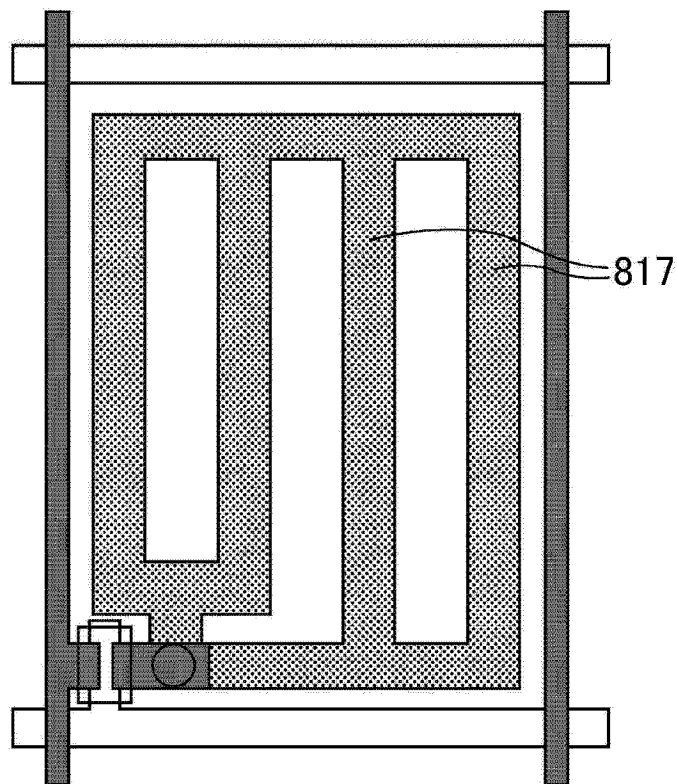


图 34

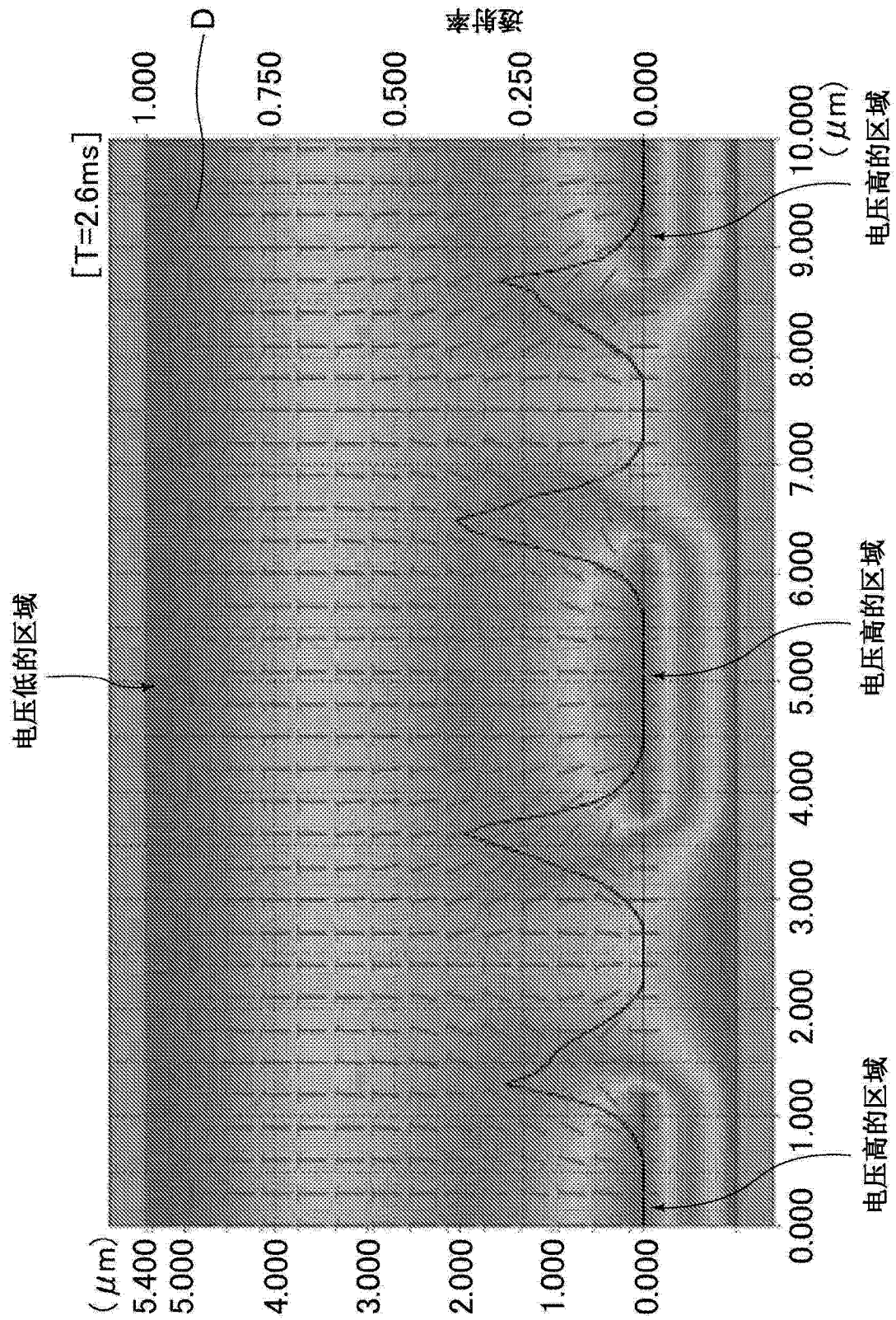


图 35

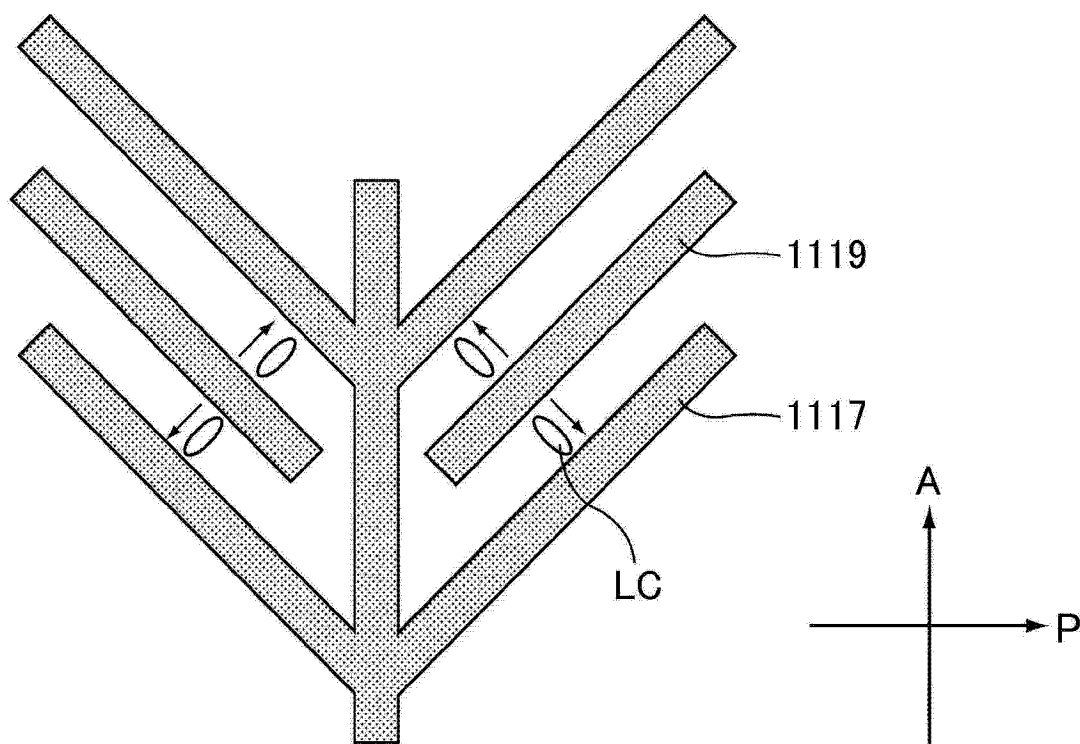


图 36

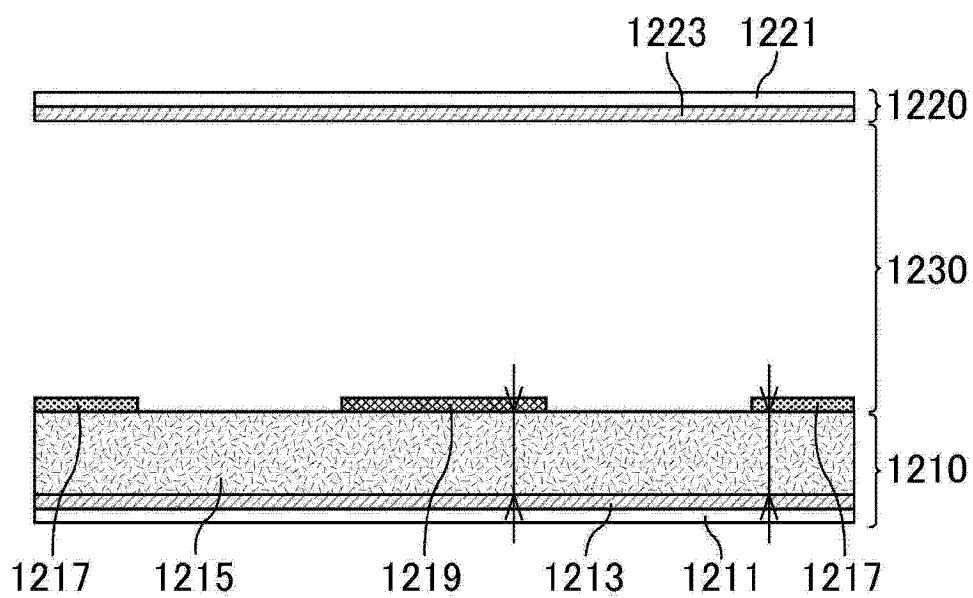


图 37

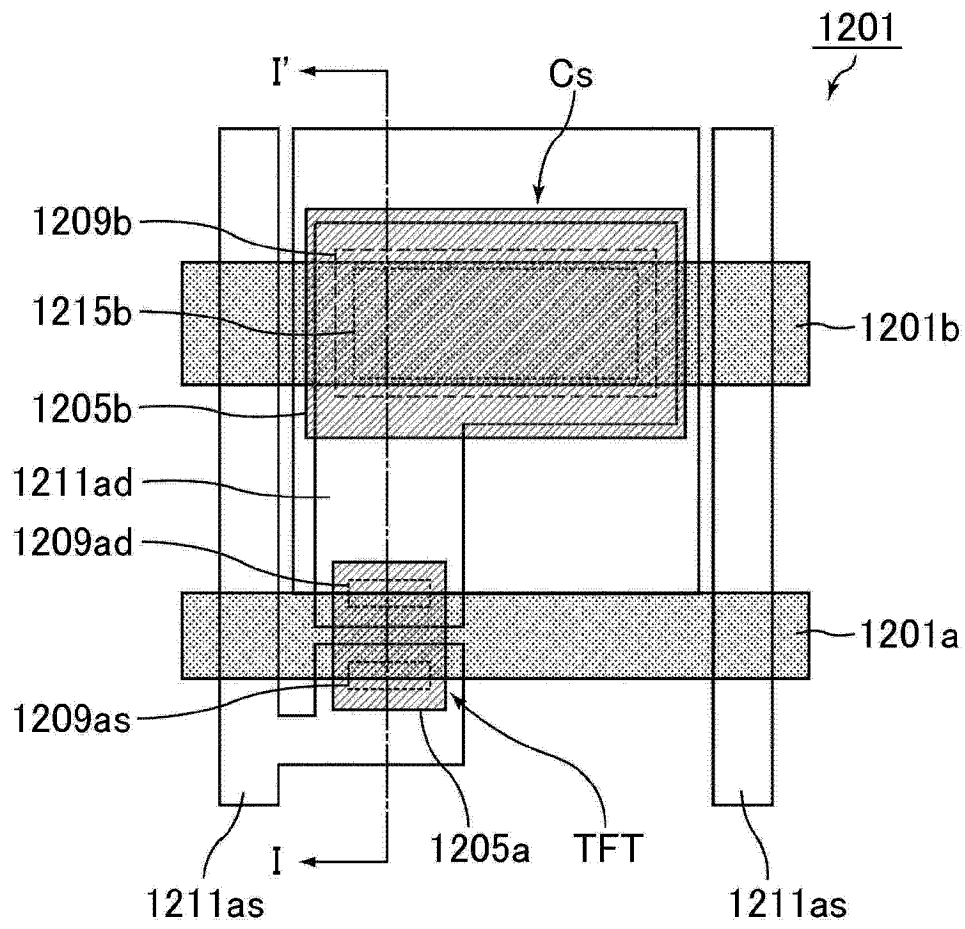


图 38

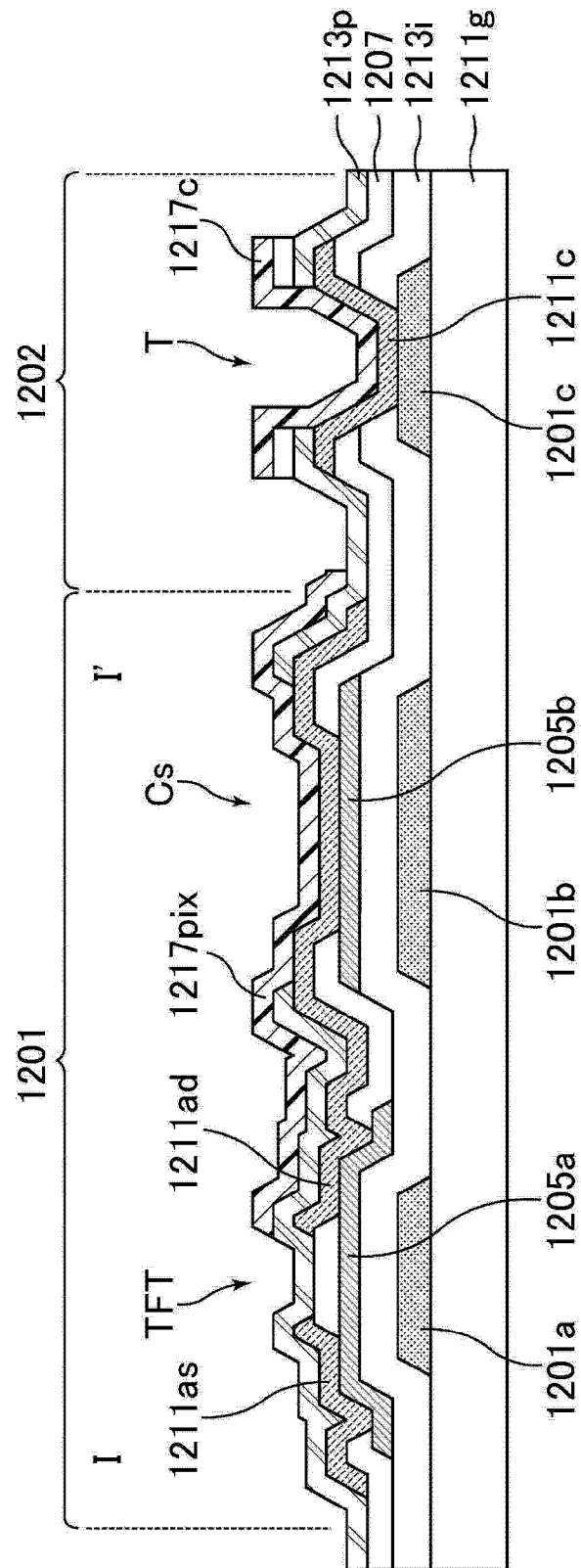


图 39

|                |                                                                                                             |         |            |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 液晶显示面板、液晶显示装置和薄膜晶体管阵列基板                                                                                     |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN104272179A</a>                                                                                | 公开(公告)日 | 2015-01-07 |
| 申请号            | CN201380022047.1                                                                                            | 申请日     | 2013-04-17 |
| [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         | 喜多裕一<br>吉冈孝兼<br>中谷喜纪<br>津田和彦                                                                                |         |            |
| 发明人            | 喜多裕一<br>吉冈孝兼<br>中谷喜纪<br>津田和彦                                                                                |         |            |
| IPC分类号         | G02F1/1343 G02F1/1337 G09F9/30 H01L29/786                                                                   |         |            |
| CPC分类号         | G02F2001/133757 G02F2201/124 G02F1/134309 G02F1/133707 G02F2001/134381 G02F1/1368 G02F1/137 G02F2001/134372 |         |            |
| 优先权            | 2012099136 2012-04-24 JP                                                                                    |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>                                                              |         |            |

#### 摘要(译)

本发明提供透射率充分优异的液晶显示面板、液晶显示装置和它们中使用的薄膜晶体管阵列基板。本发明的液晶显示面板具备第一基板、第二基板和被两基板夹持的液晶层，上述第一基板具有带有T字型的分支部的电极，上述电极的、构成T字型的分支部的线状部分，分别沿与像素的排列方向不同的方向延伸。

