

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94108616. X

[45] 授权公告日 2002 年 5 月 22 日

[11] 授权公告号 CN 1085345C

[22] 申请日 1994. 7. 22

[21] 申请号 94108616. X

[30] 优先权

[32] 1993. 7. 23 [33] JP [31] 183091/93

[32] 1993. 7. 30 [33] JP [31] 190499/93

[73] 专利权人 夏普公司

地址 日本大阪市

[72] 发明人 铃木久贵 平田贡祥 水嶋繁光

渡边典子 岩越洋子 牧野诚司

审查员 焦丽宁

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

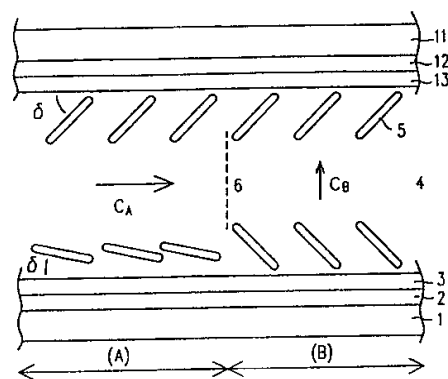
代理人 张志醒 王岳

权利要求书 8 页 说明书 49 页 附图页数 20 页

[54] 发明名称 液晶显示装置及其制造方法

[57] 摘要

一种液晶显示装置,包括彼此相对设置的第一衬底和第二衬底;夹在第一衬底与第二衬底间的液晶层;在液晶层与第一衬底间形成的第一准直膜;和在液晶层与第二衬底间形成的第二准直膜。其中液晶层包括准直状态彼此不同的多个液晶层区域,这些液晶层区域包括一个第一液晶层区域和一个第二液晶层区域,而第一液晶层区域中心附近的液晶分子的衬底平面的取向不同于第二液晶层区域中心附近的液晶分子的衬底平面的取向,二者大致相差 90°。



权利要求书

1. 一种液晶显示装置, 包括:

面对面设置的一个第一衬底和一个第二衬底,

一个夹在第一衬底和第二衬底之间的液晶层; 以及

在液晶层和第一衬底之间形成的一个第一准直膜, 以及在液晶层和第二衬底之间形成的一个第二准直膜,

其中液晶层包括准直状态彼此不同的多个液晶层区域, 该多个液晶层区域的透光性能是可变化的以便进行显示, 所述的多个液晶层区域包括一个第一液晶层区域和一个第二液晶层区域, 并且

其中第一液晶层区域中心附近的液晶分子的衬底平面的取向不同于第二液晶层区域中心附近的液晶分子的衬底平面的取向, 二者基本上相差 90° , 以及

其中, 在第一液晶层区域, 第一准直膜的预倾角与第二准直膜的预倾角不同, 而在第二液晶层区域, 第一准直膜的预倾角与第二准直膜的预倾角基本上相同。

2. 一种如权利要求1所述的液晶显示装置, 其中第二液晶层区域中的液晶分子的扭曲方向与第一液晶层区域中的液晶分子的扭曲方向相反。

3. 一种如权利要求1所述的液晶显示装置, 其中在第一液晶层区

域中，第一准直膜的表面状态不同于第二准直膜的表面状态，并且在第二液晶层区域中，第一准直膜的表面状态基本上与第二准直膜的表面状态相同。

4. 一种如权利要求1所述的液晶显示装置，其中在第一液晶层区域中，第一准直膜的预倾角和第二准直膜的预倾角小于 20° ，并且在第一液晶层区域中第一和第二准直膜的预倾角之差是 1.5° 或更大。

5. 一种如权利要求1所述的液晶显示装置，其中多个液晶层区域还包括一个第三液晶层区域，并且第三液晶层区域中心附近的液晶分子的衬底平面的取向与第一液晶层区域中心附近的液晶分子的衬底平面的取向相差 180° ，并且与第二液晶层区域中心附近的液晶分子的衬底平面的取向相差 90° 。

6. 一种如权利要求5所述的液晶显示装置，其中在第三液晶层区域中，第一准直膜的预倾角和第二准直膜的预倾角小于 20° ，并且在第三液晶层区域中第一和第二准直膜的预倾角之差是 1.5° 或更大。

7. 一种如权利要求6所述的液晶显示装置，其中在第一液晶层区域中的第一准直膜的预倾角大于第二准直膜的预倾角，并且在第三液晶层区域中的第一准直膜的预倾角小于第二准直膜的预倾角。

8. 一种如权利要求6所述的液晶显示装置，其中在第一液晶层区域中的第一准直膜的预倾角小于第二准直膜的预倾角，并且在第三

液晶层区域中的第一准直膜的预倾角大于第二准直膜的预倾角。

9. 一种如权利要求 5 所述的液晶显示装置, 其中在第一液晶层区域和第三液晶层区域之间形成一个第二液晶层区域。

10. 一种如权利要求 9 所述的液晶显示装置, 其中第一、第二和第三液晶层区域的面积基本相等。

11. 一种如权利要求 9 所述的液晶显示装置, 其中另一种情况是, 第二液晶层区域的面积小于第一和第三液晶层区域中任一个的面积。

12. 一种如权利要求 1 所述的液晶显示装置, 其中第一液晶层区域中第一准直膜的表面状态基本上与第二液晶层区域中第一准直膜的表面状态相同, 并且第一液晶层区域中第二准直膜的表面状态不同于第二液晶层区域中第二准直膜的表面状态。

13. 一种如权利要求 12 所述的液晶显示装置, 其中第一准直膜的预倾角是第一液晶层区域中第二准直膜的预倾角与第二液晶层区域中第二准直膜的预倾角之间的中间值。

14. 一种如权利要求 5 所述的液晶显示装置, 其中第二液晶层区域中第一准直膜的表面状态基本上与第一液晶层区域中第一准直膜的表面状态相同, 并且第二液晶层区域中第二准直膜的表面状态基本上与第三液晶层区域中第二准直膜的表面状态相同。

15. 一种如权利要求 5 所述的液晶显示装置, 其中在所有第一、第二和第三液晶层区域中, 第一准直膜的表面状态都相同, 而第二准直膜在第一、第二和第三液晶层区域中的表面状态不同。

16. 一种如权利要求14所述的液晶显示装置,其中第一、第二和第三液晶层区域中的第二准直膜的预倾角彼此不同。

17. 一种如权利要求1所述的液晶显示装置,其中多个液晶层区域中的每一个都相应于一个象素区域。

18. 一种如权利要求1所述的液晶显示装置,其中在一个象素区域中形成多个液晶层区域。

19. 一种如权利要求1所述的液晶显示装置,其中在多个象素区域之上连续形成多个液晶层区域中的每一个。

20. 一种如权利要求18所述的液晶显示装置,其中与第一准直层和第二准直层中的一个相接触的液晶分子的衬底平面中的取向基本上与多个液晶层区域之间的边界相平行。

21. 一种如权利要求19所述的液晶显示装置,其中与第一准直层和第二准直层中的一个相接触的液晶分子的衬底平面中的取向基本上与多个液晶层区域之间的边界相平行。

22. 一种如权利要求17所述的液晶显示装置,其中液晶显示装置还包括一个位于多个液晶层区域之间的边界之上的光阻挡膜。

23. 一种如权利要求18所述的液晶显示装置,其中在象素区域中形成一个非线性元件,并且边界设置在离非线性元件最远的位置。

24. 一种如权利要求19所述的液晶显示装置,其中在象素区域中形成一个非线性元件,并且边界设置在离非线性元件最远的位置。

25. 一种如权利要求22所述的液晶显示装置,其中在象素区域中

形成一个非线性元件，并且在光阻挡膜是用构成非线性元件的不透光的材料形成的。

26. 一种制备液晶显示装置的方法，所述的液晶显示装置包括彼此相对设置的一个第一衬底和一个第二衬底以及叠合在第一衬底和第二衬底之间的液晶，该方法包括：

在第一衬底上形成一个第一准直膜并且在第二衬底上形成一个第二准直膜的步骤；

在第一准直膜和第二准直膜中的至少一个上形成多个表面状态彼此不同的部分的表面处理步骤；以及

一个将第一衬底装到第二衬底上并且将液晶注入到第一衬底和第二衬底之间的装配步骤，以形成多个在沿第一和第二衬底之间的液晶的厚度方向的液晶中心附近的液晶分子的衬底平面的取向状态各不相同的液晶层区域，该多个液晶层区域的透光性能是可变化的以便进行显示，所述的多个液晶层区域包括一个第一液晶层区域和一个第二液晶层区域，并且第一液晶层区域的中心附近中的液晶分子的衬底平面的取向与第二液晶层区域的中心附近中的液晶分子的衬底平面的取向不同，基本上相差 90° ，以及其中，在第一液晶层区域，第一准直膜的预倾角与第二准直膜的预倾角不同，而在第二液晶层区域，第一准直膜的预倾角与第二准直膜的预倾角基本上相同。

27. 一种如权利要求26所述的制备液晶显示装置的方法，其中表

面处理步骤包括通过部分改变第一和第二准直膜中至少一个的表面状态而形成多个预倾角不同的部分的步骤。

28. 一种如权利要求27所述的制备液晶显示装置的方法, 其中形成多个预倾角不同的部分的步骤包括用紫外线选择性地辐射第一和第二准直膜中至少一个的步骤。

29. 一种如权利要求27所述的制备液晶显示装置的方法, 其中形成多个预倾角不同的部分的步骤包括一个使第一和第二准直膜中的至少一个与一种酸性溶液、一种碱性溶液以及一种以这些酸性物质或碱性物质作为主要组分的溶液中的一种溶液相接触的步骤。

30. 一种如权利要求27所述的制备液晶显示装置的方法, 其中形成多个预倾角不同的部分的步骤包括用选自一组由氧气、氩气和氮气组成的气体的等离子体气氛辐照第一和第二准直膜中的至少一个的步骤。

31. 一种如权利要求27所述的制备液晶显示装置的方法, 其中所述方法还包括在进行形成第一和第二准直膜的步骤之前在第一和第二衬底中的每一个之上形成一个底膜的步骤, 其中的表面处理步骤包括一个使至少一个底膜的一部分具有不同的粗糙度的步骤, 以及一个在底层之上形成第一和第二准直膜进而改变了第一和第二准直膜中的至少一个的表面条件的步骤。

32. 一种如权利要求31所述的制备液晶显示装置的方法, 其中使至少一个底膜的一部分具有不同的粗糙度的步骤包括用紫外线选择

性地辐照底膜的步骤。

33. 一种如权利要求31所述的制备液晶显示装置的方法,其中使至少一个底膜的一部分具有不同的粗糙度的步骤包括一个使底膜与一种酸性溶液、一种碱性溶液以及一种以这些酸性物质或碱性物质作为主要组分的溶液中的一种溶液相接触的步骤。

34. 一种如权利要求31所述的制备液晶显示装置的方法,其中使至少一个底膜的一部分具有不同的粗糙度的步骤包括用选自一组由氧气、氩气和氮气组成的气体的等离子体气氛辐照底膜的步骤。

35. 一种如权利要求31所述的制备液晶显示装置的方法,其中使至少一个底膜的一部分具有不同的粗糙度的步骤包括在底膜的一个表面的一个预定区域上形成一个绝缘膜的步骤。

36. 一种如权利要求31所述的制备液晶显示装置的方法,其中使至少一个底膜的一部分具有不同的粗糙度的步骤包括用光刻法使至少一个底膜的粗糙度不同的步骤。

37. 一种如权利要求31所述的制备液晶显示装置的方法,其中在在底膜之上形成第一和第二准直膜的步骤中,通过改变第一和第二准直膜中的至少一个的厚度而控制第一和第二准直膜中的至少一个的表面状态。

38. 一种如权利要求26所述的制备液晶显示装置的方法,其中多个液晶层区域还包括一个第三液晶层区域,并且第三液晶层区域的中心附近中的液晶分子的衬底平面的取向与第一液晶层区域的取向

大致相差 180° ，并且与第二液晶层区域的取向大致相差 90° 。

39. 一种如权利要求38所述的制备液晶显示装置的方法，其中第一准直膜包括预倾角彼此不同的一个第一和一个第二部分，并且第二准直膜包括预倾角彼此不同的一个第三和一个第四部分，并且其中所述的方法还包括一个使第一和第二衬底定位以便使第一准直膜的第二部分被第二准直膜的第三和第四部分之间的边界分开的步骤。

40. 一种如权利要求26所述的制备液晶显示装置的方法，其中在装配步骤中，先装好第一和第二衬底，以便使其适应在与所注入的液晶的扭曲方向相反的方向上有扭曲性能的液晶，这样多个液晶层区域中的扭曲方向彼此不同。

说明书

液晶显示装置及其制造方法

本发明涉及一种视角宽阔的液晶显示装置及其制造方法。

在一个液晶显示器 (LCD) 中, 包括液晶分子的一个液晶层处于一对衬底之间。当液晶分子的取向改变时, 液晶层的双折射也发生改变。利用折射指数变化的特性, LCD 可以用来显示。相应于此, 重要的是液晶分子在初始状态下要尽可能地排列规则, 这样叠合成液晶层的衬底层的表面状态就可以调整液晶分子和表面层的相互作用。

在所施行上述这种目前应用得最广泛的调整技术中, 将用于液晶准直层的材料施加在面向液晶层的衬底的每个表面上。对所施加的材料进行干燥和固化, 以便形成准直层。然后, 磨擦准直膜的表面。这样, 液晶分子可以与磨擦方向相准直。磨擦处理在整个衬底上单方向进行的, 因此液晶层中在衬底表面的附近区域中的液晶分子被单方向准直。此外, 衬底附近中液晶分子相对于衬底表面的倾角 (即预倾角) 基本上彼此相同。

在用薄膜晶体管 (TFT) 作开关元件的液晶显示器 (LCD) (即一个 TFT-LCD) 中, 采用的是一种扭曲的向列 (TN) 型液晶层 (即采用的是一种 TN 模式的 LCD)。在这样一种 TN 模式 LCD 中, 一对衬底之间的液

晶分子通过在衬底向内的各表面中形成的膜而沿垂直于衬底表面的方向连续扭曲 90° 。

图18是一个TN型LCD例子的平面图，图19A示出了TN型LCD的一个图象单元部分的一个截面。如图19A中所示，在两个互相正对设置的衬底131和132之间叠进一个液晶层133。衬底131包括一个玻璃衬底131a，如图18中所示，扫描线112和信号线113即在该玻璃衬底131a上制成，以便互相交叉。在扫描线112和信号线113的交叉区附近中制备用作非线性开关元件的薄膜晶体管。在各扫描线112和信号线113所包括的区域中分别制备多个象素电极110，制备的方式应使每个象素电极110和扫描线112的局部相叠合。象素电极110和扫描线112相叠合的区域118起到了一个附加电容的作用。每个TFT120包括一个从扫描线分支出的门电极115、一个从信号线113分支出的源电极116和一个用于连接TFT120和象素电极110的漏电极117。在玻璃衬底131a（上述元件就是在其上制备而成的）的上方按顺序制备一个绝缘保护膜131d和一个准直膜131e。

另一个衬底132上也有一个玻璃衬底132a，在该玻璃上依次制备一个颜色滤波器132b和一个透明电极132c。在其上制备有上述元件的玻璃衬底132a的上方，依次制备有一个绝缘保护膜（未示出）和一个准直膜132e。准直膜也可起绝缘保护膜的作用。

在叠合在上述衬底131和132中的液晶层133中，液晶分子被准直，以使其取向沿与衬底表面相垂直的方向连续扭曲 90° 。在沿与衬底

表面垂直的方向的中心位置附近的液晶分子133a相对于衬底表面有一个预定角。在衬底131和132的端部用树脂或其他材料(未示出)密封衬底,并且在外部装有用于驱动液晶的外围电路等装置。主动陈列型以外类型的LCD的结构与上述结构类似。

在TN型LCD中,通过在横跨衬底131和132的方向施加一电压,在与衬底131和132的表面垂直的方向上产生了一电场。由于液晶介电常数的各向异性,液晶分子得以保持原状。通过使液晶分子的取向平行于电场的方向,可以改变液晶层133的双折射特性。如果电场的方向垂直于液晶分子在没有施加电压时所保持的方向,也就是说,预倾角为0,则液晶分子所保持的方向无法唯一地确定。结果,在相对于电场方向具有不同的保持方向的液晶畴之间产生一条旋错线。这样的旋错线会降低显示质量。这样,为预防产生旋错线,如图19a所示,须预先使液晶分子倾斜(即预先为液晶分子设定一个预倾角)。

图19b示出了当从图19a中所示的上面那个衬底132的侧面看如图19a中所示的液晶显示屏时,液晶分子的初始取向。图19b中的矢量a表示准直膜132e的磨擦方向,矢量b表示准直膜132e的磨擦方向。使在每个准直膜131e和132e附近的液晶分子沿着与相应的磨擦方向(图19B中的a或b方向)成一个预倾角 δ 的方向准直。磨擦方向a和b彼此成 90° 角(即图19B中的扭曲角 $\delta=90^\circ$)。液晶层133中的液晶分子沿液晶层133的厚度方向继续扭曲 90°)。相应地,液晶层133的厚度方向中部的液晶分子还相对于衬底131和132倾斜 δ 角。液晶

分子133a在中部的取向在图19B中用矢量 c 表示。矢量 c 将扭曲角 θ_t 分为二等份。

这里,把图19A中观察角 θ_v 所在的正侧(用 θ_1 表示的一侧)定义为正观察方向,把图19A中观察角 θ_v 所在的负侧(用 θ_2 表示的一侧)定义为负观察方向。特别是,把从图19B中的垂直虚线右侧上的观察点观察液晶屏的方向(即垂直于靠近液晶层中心部署的液晶分子的取向 c 的直线方向,该方向将液晶屏分为二等份)定义为正观察方向。将由位于液晶层的中心的液晶分子133a所组成的液晶屏的平面中取向(即图19B中的 c 方向)定义为参考取向。从图19B中可见,参考取向将液晶层133的扭曲角 θ_t 分为二等份角。同样,将负方向 c 定义为参考观察方向 v 。也就是说,参考观察方向即是有代表性的正观察方向。

同时,在液晶显示屏上,画出了一个虚构的钟面(针盘),液晶显示屏中液晶的取向就用时钟表示法来示意。具体地说,观察者所实际看到的液晶屏上所显示的结构中,液晶屏的上侧可表示为12时,其下部用6时表示。与此相似,液晶层的取向表示为液晶屏中液晶层的参考取向所示出的虚拟时钟的时间。例如,如图19B中所示的参考取向为 c 的液晶层用这种方式在图示纸面的正面结构表示液晶屏的上面的结构中可表示为"在3时的方向"。

对TN模式LCD而言,由于液晶分子经上述方式的准直,会出现对比度随LCD的观察角不同而变的现象。下面介绍对比度变化的原因。

图20示出了LCD处于正常的白色模式时一个示意性的所施加的

电压与透光性能的关系,此时在没有施加电压时光线可以透过LCD以使LCD表现为白色模式。

在图20中,实线示出了当从垂直于衬底表面的方向($\theta_v=0$)看图19A中所示的LCD时所施加的电压与透光性能的关系。在这种情况下,当所施加的电压值升高时,透射光强度降低。当电压值达到一个特定值时,透射变得基本上等于零。相应地,即使当所施加的电压高出许多时,透射光强也保持在基本上等于零的水平。

当观察角从垂直于衬底面的方向倾斜到正观察方向时,所施加的电压与透光性能的关系会发生如图20中实线L2所示的变化。具体地说,当所施加的电压变高时,透射量会发生某种程度的降低。当所施加的电压超过一个特定值时,透射量会增加。然后,透射量会逐渐降低。因此,当观察角在正观察方向倾斜时,在某一特定的角度会发生图象中黑色和白色(正和负)部分反转的现象。这个现象的发生是由于具有光学各向异性的液晶分子的明显的双折射现象会随观察角而变所致。

参见图21A至21C,这里将详细介绍此现象。图图21A中所示,当所施加的电压为零或为一个较小的值时,处于正观察方向的观察者137所看到的液晶层的中央分子133a为椭圆形。当所施加的电压逐渐增大时,中央分子133a会发生移动,其长轴会沿电场的方向(即垂直于衬底面的方向)准直。相应地,如图21B中所示,所看到的中央分子133a在某个瞬时呈圆形。当电压继续增大时,中央分子133A会

变得基本上平行于电场方向。结果,如图21C中所示,观察者137所看到的中央分子133a会又呈椭圆形。通过这种方式,就会发生黑白反转现象。

如果观察角在负观察方向倾斜,透射光依所施加的电压不同所发生的变化与从垂直于衬底的方向(图21中实线L3所示方向)观察的情形相比相对较小。结果,当从负观察方向看LCD时,不会发生黑白反转现象,但黑白对比度会大大降低。

在TN模式的LCD中,当从正观察方向观察时所发生的反转现象和当从负观察方向观察时所发生的对比度降低对观察者而言会带来严重的问题,并且它们会使人们对LCD的显示性能发生怀疑。

关于改善上述反转现象的技术,"日本显示"第591-594页及886页介绍了下列两种方法。在第一种方法中,先单方向磨擦准直膜的表面,然后在准直膜的局部沉积一个保护层。其后,从与前述磨擦方向相反的方向磨擦未覆盖保护层的那部分。随后,去掉保护层。结果,一个(以及相同的)液晶晶胞在液晶层中心附近的多个液晶分子的取向不同。在另一个方法中,用不同组分制成的聚酰亚胺准直膜被并置,然后再经磨擦处理。结果,依其组分不同,形成多个预倾角。根据这些方法,在一个(以及同样的)晶胞中形成两类参考取向相反的区域,以使观察者可在两个方向自然发现这些观察特性。结果,从正观察方向所看到的反转现象得到降低,并且从负观察方向看到的对比度显著降低的现象得以改善。

如上所述,正观察方向和负观察方向的观察特性得以一致,但是还存在另一个以观察特性,就是在垂直于两个彼此呈 180° 相对的参考取向的方向(即当两个参考取向用3时和9时的方向表示时,在6时或12时的方向)观察的特性。在垂直方向中的观察特性不同于正和负观察方向的观察特性。在上述方法中,在两个准直膜上形成准直状态不同的区域,因此当两衬底彼此相接时,有必要将一个衬底上准直状态不同的两区域之间的边界与另一个衬底的边界相准直。不过,在实际工艺中,使边界彼此准直是极为困难的。这样,考虑到边界准直的可能偏差,有必要形成一个光阻挡膜,而这又会带来开口率(opening ratio)降低的问题。

显示装置的用途很广,因此人们希望能在一个宽阔角度范围内,在所有的观察方向上的观察特性都相同,这些情形包括在三个方向(如在3时、6时和9时方向)获得相同的宽角度观察特性或在两个方向(如3时和6时方向)获得相同的宽角度观察特性。因此,人们希望获得所需用途中所需要的观察特性。

在消除正观察方向所看到的反转现象和从负观察方向所看到的对比度降低的尝试中,如图18中所示,在用图18中虚线表示的图象元件中形成一个矩形区域119,其中在液晶层133的中心附近中的液晶分子133a的取向不同于其它区域中液晶分子的取向。更具体地说,在同一图象元件中形成两个参考取向呈 180° 相对而彼此不同的区域,因而抵消了从负观察方向看去的对比度降低现象,并且抑制了正

观察方向看去所看到的反转现象。

不过，就在一个图象元件中制备多个参考取向不同的液晶层区域的情形而言，一个液晶层区域的准直状态可能被另一个液晶层区域的准直状态同化。此外，这两个液晶层区域之间的边界区域中会形成一条旋错线。这样会降低对比度。

本发明的液晶显示装置包括彼此相对设置的一个第一衬底和一个第二衬底；一个夹在第一衬底和第二衬底之间的液晶层；和一个在液晶层和第一衬底之间形成的第一准直膜，以及一个在液晶层和第二衬底之间形成的第二准直膜，其中液晶层包括准直状态彼此不同的多个液晶层区域，所述的这些多个液晶区域包括一个第一液晶层区域和一个第二液晶层区域，并且其中第一液晶层区域中心附近的液晶分子的衬底平面的取向不同于第二液晶层区域中心附近的液晶分子的衬底平面的取向，二者基本上相差 90° 。

在本发明的一个实施例中，第二液晶层区域中的液晶分子的扭曲方向与第一液晶层区域中的液晶分子的扭曲方向相反。

在本发明的另一个实施例中，在第一液晶层区域中，第一准直膜的表面状态不同于第二准直膜的表面状态，并且在第二液晶层区域中，第一准直膜的表面状态基本上与第二准直膜的表面状态相同。

在本发明的另一个实施例中，在第一液晶层区域中，第一准直膜的预倾角不同于第二准直膜的预倾角，并且在第二液晶层区域中，第一准直膜的预倾角基本上与第二准直膜的预倾角相同。在第一液晶

层区域中,第一准直膜的预倾角和第二准直膜的预倾角可以小于 20° ,并且在第一液晶层区域中第一和第二准直膜的预倾角之差可以是 1.5° 或更大。

在本发明的另一个实施例中,多个液晶层区域还包括一个第三液晶层区域,并且第三液晶层区域中心附近的液晶分子的衬底平面的取向与第一液晶层区域中心附近的液晶分子的衬底平面的取向相差 180° ,并且与第二液晶层区域中心附近的液晶分子的衬底平面的取向相差 90° 。在第三液晶层区域中,第一准直膜的预倾角和第二准直膜的预倾角可以小于 20° ,并且在第三液晶层区域中第一和第二准直膜的预倾角之差可以是 1.5° 或更大。在第一液晶层区域中的第一准直膜的预倾角可大于第二准直膜的预倾角,并且在第三液晶层区域中的第一准直膜的预倾角可小于第二准直膜的预倾角。另一种情况是,在第一液晶层区域中的第一准直膜的预倾角可小于第二准直膜的预倾角,并且在第三液晶层区域中的第一准直膜的预倾角可大于第二准直膜的预倾角。

在本发明的另一个实施例中,在第一液晶层区域和第三液晶层区域之间形成一个第二液晶层区域。第一、第二和第三液晶层区域的面积可基本相等。另一种情况是,第二液晶层区域的面积小于第一和第三液晶层区域中任一个的面积。

在本发明的另一个实施例中,第一液晶层区域中第一准直膜的表面状态基本上与第二液晶层区域中第一准直膜的表面状态相同,

并且第一液晶层区域中第二准直膜的表面状态不同于第二液晶层区域中第二准直膜的表面状态。第一准直膜的预倾角可以是第一液晶层区域中第二准直膜的预倾角与第二液晶层区域中第二准直膜的预倾角之间的中间值。

在本发明的另一个实施例中，第二液晶层区域中第一准直膜的表面状态基本上与第一液晶层区域中第一准直膜的表面状态相同，并且第二液晶层区域中第二准直膜的表面状态基本上与第三液晶层区域中第二准直膜的表面状态相同。

在本发明的另一个实施例中，在所有第一、第二和第三液晶层区域中，第一准直膜的表面状态都相同，而第二准直膜在第一、第二和第三液晶层区域中的表面状态不同。

在本发明的另一个实施例中，第一、第二和第三液晶层区域中的第二准直膜的预倾角彼此不同。

在本发明的另一个实施例中，多个液晶层区域中的每一个都相应于一个像素区域。

在本发明的另一个实施例中，在一个像素区域中形成多个液晶层区域。

在本发明的另一个实施例中，在多个像素区域之上连续形成多个液晶层区域中的每一个。

在本发明的另一个实施例中，与第一准直层和第二准直层中的一个相接触的液晶分子的衬底平面中的取向基本上与多个液晶层区

域之间的边界相平行。

在本发明的另一个实施例中，液晶显示装置还包括一个位于多个液晶层区域之间的边界之上的光阻挡膜。

在本发明的另一个实施例中，在象素区域中形成一个非线性元件，并且边界设置在离非线性元件最远的位置。

在本发明的另一个实施例中，在象素区域中形成一个非线性元件，并且光阻挡膜是用构成非线性元件的不透光的材料形成的。

根据本发明的另一个方面，本发明提供了一种制备液晶显示装置的方法，所述的液晶显示装置包括彼此相对设置的一个第一衬底和一个第二衬底以及叠合在第一衬底和第二衬底之间的液晶。该方法包括：在第一衬底上形成一个第一准直膜并且在第二衬底上形成一个第二准直膜的步骤；在第一准直膜和第二准直膜中的至少一个上形成多个表面状态彼此不同的部分的表面处理步骤；以及一个将第一衬底装到第二衬底上并且将液晶注入到第一衬底和第二衬底之间的装配步骤，以形成多个在沿第一和第二衬底之间的液晶的厚度方向的液晶中心附近的液晶分子的衬底平面的取向状态各不相同的液晶层区域，其中多个液晶层区域包括一个第一液晶层区域和一个第二液晶层区域，并且第一液晶层区域的中心附近中的液晶分子的衬底平面的取向与第二液晶层区域的中心附近中的液晶分子的衬底平面的取向不同，基本上相差 90° 。

在本发明的一个实施例中，表面处理步骤包括通过部分改变第

一和第二准直膜中至少一个的表面状态而形成多个预倾角不同的部分的步骤。

在本发明的另一个实施例中，形成多个预倾角不同的部分的步骤包括用紫外线选择性地辐射第一和第二准直膜中至少一个的步骤。

在本发明的另一个实施例中，形成多个预倾角不同的部分的步骤包括一个使第一和第二准直膜中的至少一个与一种酸性溶液、一种碱性溶液以及一种以这些酸性物质或碱性物质作为主要组分的溶液中的一种溶液相接触的步骤。

在本发明的另一个实施例中，形成多个预倾角不同的部分的步骤包括用选自一组由氧气、氩气和氮气组成的气体的等离子体气氛辐照第一和第二准直膜中的至少一个的步骤。

在本发明的另一个实施例中，所述方法还包括在进行形成第一和第二准直膜的步骤之前在第一和第二衬底中的每一个之上形成一个底膜的步骤，其中的表面处理步骤包括一个使至少一个底膜的一部分具有不同的粗糙度的步骤，以及一个在底膜之上形成第一和第二准直膜进而改变了第一和第二准直膜中的至少一个的表面条件的步骤。

在本发明的另一个实施例中，使至少一个底膜的一部分具有不同的粗糙度的步骤包括用紫外线选择性地辐照底膜的步骤。

在本发明的另一个实施例中，使至少一个底膜的一部分具有不同的粗糙度的步骤包括一个使底膜与一种酸性溶液、一种碱性溶液

以及一种以这些酸性物质或碱性物质作为主要组分的溶液中的一种溶液相接触的步骤。

在本发明的另一个实施例中，使至少一个底膜的一部分具有不同的粗糙度的步骤包括用选自一组由氧气、氩气和氮气组成的气体的等离子体气氛辐照底膜的步骤。

在本发明的另一个实施例中，使至少一个底膜的一部分具有不同的粗糙度的步骤包括在底膜的一个表面的一个预定区域上形成一个绝缘膜的步骤。

在本发明的另一个实施例中，使至少一个底膜的一部分具有不同的粗糙度的步骤包括用光刻法使至少一个底膜的粗糙度不同的步骤。

在本发明的另一个实施例中，在在底膜之上形成第一和第二准直膜的步骤中，通过改变第一和第二准直膜中的至少一个的厚度而控制第一和第二准直膜中的至少一个的表面状态。

在本发明的另一个实施例中，多个液晶层区域还包括一个第三液晶层区域，并且第三液晶层区域的中心附近中的液晶分子的衬底平面的取向与第一液晶层区域的取向大致相差 180° ，并且与第二液晶层区域的取向不同，大致相差 90° 。

在本发明的另一个实施例中，第一准直膜包括预倾角彼此不同的一个第一和一个第二部分，并且第二准直膜包括预倾角彼此不同的一个第三和一个第四部分，并且其中所述的方法还包括一个使第一和第

二衬底定位以便使第一准直膜的第二部分被第二准直膜的第三和第四部分之间的边界分开的步骤。

在本发明的另一个实施例中，在装配步骤中，先装好第一和第二衬底，以便使其适应在与所注入的液晶的扭曲方向相反的方向上有扭曲性能的液晶，这样多个液晶层区域中的扭曲方向彼此不同。

在本发明的液晶显示装置中，液晶层具有多个区域，这些区域的液晶层中心附近的液晶分子沿其厚度方向的取向彼此不同。更详细地说，在本发明的液晶显示装置中，存在着两个液晶层区域，在一个区域中，一个衬底附近中的液晶分子的准直状态与另一个衬底的准直状态不同，而在另一个液晶层区域中，一个衬底附近中的液晶分子的准直状态与另一个衬底附近的准直状态相同。在另一种情形中，没有一个衬底附近中的液晶分子的准直状态与另一个衬底附近的准直状态相同的液晶层区域，只有一个衬底附近中的液晶分子的准直状态与另一个衬底的准直状态不同的液晶层区域。通过合并与准直膜相接触的液晶分子的预倾角而调整每个液晶层区域中心附近的液晶分子的取向。通过合并各衬底间不同的预倾角而使两个彼此成 180° 相对的参考观察方向中表现出了所述的观察特性。通过合并相同的预倾角而使垂直于这些参考观察方向的一个参考观察方向中表现出了所述的观察特性。由于本发明的液晶显示装置具有上述的结构，可以使两个或三个方向上的观察特性一致。

在准直状态不同的相邻的液晶层区域之间形成一个在一对衬底

上的预倾角相同的液晶层区域。这个在一对衬底上的预倾角相同的液晶层区域的面积比准直条件不同的液晶层区域的面积小。这种结构的结果是，在不同的准直状态之间的边界处，不存在液晶分子不能立起的区域。这样，也就不会产生旋错线。

在本发明的液晶显示装置中，设置一个在同一衬底上准直状态不同的边界，以便与另一个衬底上的一个准直状态分开。这样，当在显示屏装置的过程中使衬底相互连接时就不需要精确地准直相互之间的边界。于是，就不需要因考虑到边界处的不准直而形成一个黑色的基质，这点不象边界相互准直的情形。

根据本发明，在至少两个图象元件之上，连续形成具有不同的准直状态的多个液晶层区域之间的边界，以使降低边界中所包含的自由能。这样，可以预防一种准直状态被另一种准直状态同化。

在一个图象元件中具有不同取向的多个液晶层区域之间的边界平行于与衬底相接触的液晶分子的取向，这样就抑制了液晶取向的不规则性。结果就抑制了旋错线的产生。

如果所述边界被一个光阻挡膜覆盖，所覆盖的区域对显示并没有贡献，因为这和旋错线的产生无关。

如果光阻挡膜由制备非线性元件的材料相同的材料制成，就不需要额外的加工工艺。

这样，这里所叙述的本发明的技术方案使下列优点成为可能：(1) 提供了一种在宽视角具有改善的显示质量的液晶显示装置，其观察

性能可以得到显著改善；以及一种制备这种液晶显示装置的方法，以及 (2) 提供了一种液晶显示装置，其中在一个以及相同的晶胞中很容易地形成所需的正的和负的观察方向；以及一种制备液晶显示装置的方法。

本领域的普通技术人员参考了附图，阅读并理解了本发明的下列详细叙述的内容后，本发明的这些和其它优点对他们来说是显而易见的。

图 1A 是本发明的一个 LCD 的一个第一实施例的截面示意图。

图 1B 示出了图 1A 所示的 LCD 的磨擦方向与参考取向的关系。

图 2A 是本发明的一个 LCD 的一个第二实施例的截面示意图。

图 2B 示出了图 2A 所示的 LCD 的磨擦方向与参考取向的关系。

图 3A 是本发明的一个 LCD 的一个第三实施例的截面示意图。

图 3B 示出了图 3A 所示的 LCD 的磨擦方向与参考取向的关系。

图 4 和 5 是对本发明的 LCD 进行的改进的截面示意图。

图 6 是本发明的一个 LCD 的一个第六实施例的截面示意图。

图 7 是本发明的一个 LCD 的一个第七实施例的截面示意图。

图 8 是本发明的一个 LCD 的一个第八实施例的平面示意图。

图 9 是图 8 中所示的 LCD 的截面示意图。

图 10 是对本发明的一个 LCD 的第八实施例的进行改进的平面示意图。

图 11 是本发明的一个 LCD 的一个第九实施例的平面示意图。

图12是图11中所示的LCD的截面示意图。

图13是对本发明的一个LCD的第九实施例的进行改进的平面示意图。

图14是对本发明的一个LCD的第九实施例的进行改进的平面示意图。

图15是本发明的一个LCD的一个第十实施例的平面示意图。

图16是图11中所示的LCD的截面示意图。

图17是对本发明的一个LCD的第十实施例的进行改进的平面示意图。

图18是一个常规的LCD的平面示意图。

图19A是图18中所示的LCD的截面示意图。

图19B示出了液晶的取向和磨擦方向之间的关系。

图20示出了一个常规的通常处于白色模式的LCD的所施加的电压和透光性能的关系。

图21A、21B和21C是LCD中反转现象的示意图。

下面将用示意的实施例来叙述本发明。

例1

在例1中,为形成预倾角不同的两个液晶层区域,在一对衬底的内向的表面上所形成的一个准直膜上制备多个预倾角彼此不同的部分。图1A概括地示出了此例中一个LCD中的液晶分子的准直状态。就本发明而言,各种开关元件和电路等内容并不重要,所以在图1A中

没有标出。在此例子中,假设用(A)和(B)指示的液晶层区域中的每一个对应于一个象素区域。

如图1A中所示,一个LCD包括一个透明的底部衬底1和一个与衬底1正对设置的透明的反面衬底11。在底部衬底1的整个表面之上形成一个透明的电极2。在底部衬底1的整个表面之上形成一个准直膜3以便覆盖住透明电极2。在反面衬底11的整个表面之上形成一个透明的电极12。在反面衬底11的整个表面之上形成一个准直膜13以便覆盖住透明电极12。准直膜3和13经准直处理(如磨擦处理)。所设置的底部衬底1和反面衬底11的结构应使准直膜3和13彼此相对,并且将要密封在衬底1和11之间的液晶应沿右手向扭曲 90° 。然后,把具有右手向扭曲性能的液晶注入进衬底1和11之间的缝隙之中,以形成一个液晶层4。液晶分子相对于液晶层4和准直膜3之间的界面以及液晶层4和准直膜13之间的界面附近中的准直膜3和13的表面的倾斜程度取决于液晶分子5的预倾角 δ 。

在本例中,在底部衬底1上所形成的准直膜3的一侧,液晶层区域(A)中液晶分子5的预倾角 δ 小于液晶层区域(B)的预倾角。在反面衬底11上所形成的准直膜13的一侧,液晶层区域(A)中液晶分子5的预倾角 δ 等于液晶层区域(B)的预倾角。此外,在反面衬底11上所形成的准直膜13的一侧的预倾角 δ 设定得比在底部衬底1上所形成的准直膜3的一侧的液晶层区域(A)中液晶分子5的预倾角 δ 要小。

现在叙述一种制备LCD的方法。

在底部衬底1和反面衬底11之上分别制备ITO之类的透明电极2和12。在其上形成准直膜3和13以便分别在底部衬底1和反面衬底11的整个表面之上分别覆盖住透明电极2和12。在本例中,关于准直膜所用的材料,用的是液晶分子5的预倾角 δ 为 5° 的聚酰亚胺。聚酰亚胺膜是通过沉降盖覆、印制或其它方法在其上制备有透明电极2和12的衬底1和11上形成的。然后,磨擦所形成的聚酰亚胺的表面。如不用聚酰亚胺,准直膜也可以由有机材料制成,这些材料比如可以是酰胺、聚苯乙烯、聚酰胺酰亚胺、环氧丙烯酸酯、螺环丙烯酸酯、聚亚胺酯等。

随后,用紫外线选择性地照射衬底1上的聚酰亚胺膜3,以形成两类区域,在这两类区域中,与区域相接触的液晶分子的预倾角 δ 彼此不同。具体地说,相应于聚酰亚胺膜3的液晶层区域(B)的部分覆盖了一个保护层,以使只有相应于液晶层区域(A)的部分接受紫外线的照射。结果,与聚酰亚胺膜3受辐照的部分相接触的液晶分子5的预倾角 δ 小于未受紫外线辐照的部分的预倾角 5° 。在此例子中,紫外线的辐照条件应使与辐照部分相接触的液晶分子5的预倾角 δ 设定为 3.5° 。使一个辐照区域的大小等于未受辐照部分。对反面衬底11上的聚酰亚胺膜3不进行紫外线辐照,以使反面衬底11上的预倾角 δ 都设定为 5° 。

最后,使上述结构的衬底1和11面对面地相接合,以使它们相应于左手向扭曲的液晶。然后,将具有右手向扭曲性能的液晶注入进

衬底1和11之间。结果,就形成了两个液晶层区域,即在反面衬底11一侧的预倾角为 5° 并且底部衬底1一侧的预倾角为 3.5° 的液晶层区域(A),以及在两侧的预倾角都为 5° 的液晶层区域(B)。

图1B示出了在准直膜3上的磨擦方向3a和13a与在相应的液晶层区域中的参考取向之间的关系。在用上述方法所得到的液晶晶胞中,在液晶层4的中心附近沿其厚度方向的液晶分子的取向是用下列方法设定的。在反面衬底11一侧预倾角 δ 较大的液晶层区域(A)中,液晶呈右手向扭曲,并且液晶分子的取向基本上平行于液晶层4的中心附近的衬底表面。在施加电压的过程中,中心附近的液晶分子的状态受反面衬底11上的、具有较大的预倾角 δ 的准直膜13的调整。相应地,液晶屏中液晶分子的平面中取向(即参考取向)在图1A和1B中用 C_A 表示。在预倾角 δ 在两侧彼此相同的液晶层区域(B)中,虽然液晶具有右手向扭曲的性质,液晶仍受构成其本身的晶胞所调整以使其相应于左手向扭曲的液晶。结果,所述的液晶变成左手向扭曲了。相应于此,如图1A所示,在施加电压期间,中心附近的每个液晶分子5的前端指向下方,并且其另一端立起。这样,液晶层区域(B)的参考取向即为如图1A和1B中所示的从纸面的前侧指向另一侧的方向 C_B 。方向 C_B 不同于液晶层区域(A)中的参考取向 C_A 。

在本例中,在液晶层区域(A)中,把反面衬底11一侧的预倾角和底部衬底1一侧的预倾角之差设定为 1.5° 。如果两预倾角之差小于 1.5° ,就无法用具有较大的预倾角的准直膜来满意地调整取向。预

倾角的极大值(即不经紫外线照射时所得到的预倾角)可定为小于 20° 。如果此预倾角等于或大于 20° ，即使把一个衬底侧面上的预倾角定得大于另一个衬底侧面的预倾角，中心附近的液晶分子的取向也无法用具有较大预倾角的准直膜来加以调整，这是因为细胞结构的取向调整能大于具有较大预倾角的取向调整能。

在本例中，选择注入进底部衬底 I 和反面衬底 II 之间的缝隙的液晶材料以及受准直处理的衬底 I 和 II 的结合方式以使液晶层区域 (A) 中的参考取向 C_A 与液晶层区域 (B) 中的参考取向 C_B 相差 90° 。这两个区域中的参考取向不必非选为 0 时、6 时、9 时及 12 时方向，只要两方向彼此相差 90° 就可以了。比如，可以把一个方向取为 4:30，另一个方向取为 7:30。如上所述，根据本例子，可以使两类参考取向相差 90° 的液晶层区域的面积相等。相应地，将从彼此相差 90° 的两个参考观察方向中进行观察时的观察特性的表征量以 1:1 的比例进行叠加，这样就可以得到比较好的观察性能。

在本例中，每个液晶层区域 (A) 和 (B) 相应于一个象素区域。另一种情况是，如果将一个象素区域分为两个分别相应于液晶层区域 (A) 和 (B) 的亚区域，则在此象素区域上有两个不同的参考取向，这样有助于实现更细微的画面。

在例 1 的 LCD 中，反面衬底 II 上的准直状态是完全一致的，并且在底部衬底 I 一侧设置两类准直状态不同的部分。相应地，用具有不同的准直状态的部分之间的边界来把液晶层 4 分为两类区域。于是，与

已有技术中所形成的区域的参考取向彼此相差 180° 的情况不同,当把两衬底结合到一起时,不必使反面衬底一侧上具有不同的准直状态的两个部分之间的边界与底部衬底上具有不同的准直状态的部分之间的边界相准直。结果,不必象已有技术中按照可能会出现非准直状态而需要进行边界准直时那样形成一个黑色的阵列。于是,可以降低开口率。

例2

在例2的LCD中,制备三类参考取向不同的液晶层区域。图2A示出了本例的LCD的一个横截面。在本例中,在底部衬底1上的准直膜3上制备两类准直状态不同的部分,并且在反面衬底11上的准直膜13上制备两类准直状态不同的部分。通过把衬底1和11的准直状态结合起来,就制备出了三类参考取向各不相同的液晶层区域(A)、(B)和(C)。在本例中,假定每个液晶层区域(A)、(B)和(C)相应于一个象素区域。

在底部衬底和反面衬底11上分别制备透明电极2和12。制备聚酰亚胺膜以便在底部衬底1和反面衬底11的整个表面上分别覆盖透明电极2和12。磨擦聚酰亚胺膜以达到所需的准直膜3和13。然后,用一个保护层部分地覆盖准直膜3和13,并且随后用紫外线进行照射。在本例中,在两个准直膜中,将用保护层覆盖的那部分的面积定为未覆盖保护层而经紫外线照射的那部分面积的两倍。结果,就在底部衬底1的准直膜3和反面衬底11的准直膜13中形成了两类具有不

同准直状态的部分。在本例中,把在例1中所用的同样的聚酰亚胺膜用做准直膜,这样,与聚酰亚胺膜中未经紫外线照射的那部分直接接触的液晶分子的预倾角就被设定为 5° 。在本例中,设定紫外线辐照的条件,以使与经紫外线照射的那部分的液晶分子的预倾角为 3.5° 。

将具有上述结构的衬底I和II相接合,以使衬底I和II的磨擦方向相应于左手向扭曲的液晶,并且使在一个衬底上具有不同的准直状态的两部分之间的边界将另一衬底上未经紫外线照射的部分(即具有较大预倾角的部分)分为两个基本相等的局部。同样,将衬底I和II彼此接合,以确定向内形成准直膜的那些表面。最后,将具有右手向扭曲性能的液晶注入进衬底I和II之间的缝隙中。结果,就形成了液晶层区域(A)、(B)和(C),其中区域(A)中在反面衬底II一侧的预倾角小于底部衬底I一侧的预倾角,在区域(B)中两侧的预倾角彼此相等,并且在区域(C)中在反面衬底II一侧的预倾角大于底部衬底I一侧的预倾角。

图2B示出了在准直膜3和13上的磨擦方向3a和13a与在相应的液晶层区域中的参考取向之间的关系。在用上述方法所获得的液晶晶胞中,液晶层4的中心附近沿其厚度方向的液晶分子的取向是用下列方法确定的。在液晶层区域(A)中,由于在底部衬底I一侧的预倾角大于反面衬底II一侧的预倾角,液晶呈右手向扭曲,并且液晶分子的取向基本上平行于液晶层中心附近中的衬底面。在区域(A)中心附近的液晶屏中的液晶分子的平面中取向即为图2A和2B中所示的 C_A 方

向。在两侧的预倾角彼此相等的液晶层区域 (B) 中, 虽然具有右手向扭曲的性能, 液晶受到晶胞的调整而相应于左手向扭曲的液晶。结果, 液晶呈左手向扭曲。相应于此, 如图 2A 和 2B 中所示, 液晶层区域 (B) 中的参考取向从纸面的前侧指向另一侧的 C_B 方向。在液晶层区域 (C) 中, 由于在反面衬底 II 一侧的预倾角大于底部衬底 I 一侧的预倾角, 液晶呈右手向扭曲, 这点与液晶层区域 (A) 中的情形相同。不过, 液晶层区域 (C) 中在衬底 I 和 II 上的预倾角之间的幅度关系与液晶层区域 (A) 中的情况相反, 以使液晶层区域 (C) 中的参考取向 C_C 不同于液晶层区域 (A) 中的参考取向 C_A , 二者相差 180° 。在本例中, 选择液晶材料及经准直处理的衬底 I 和 II 的结合方式, 以使液晶层区域 (B) 中的参考取向 C_B 与液晶层区域 (A) 和 (C) 中的参考取向 C_A 和 C_C 相差 90° 。

如上所述, 在本例中, 在一个液晶晶胞中可得到三个不同的参考取向。这三个参考取向彼此相差 90° , 比如可以是 9 时、12 时及 3 时方向。同样如上所述, 衬底 I 和 II 的结合方式应使在一个衬底上准直状态发生改变的边界把在另一个衬底上未经紫外线照射的部分分为两个相等的部分。相应地, 就可以获得三个面积基本相等的液晶层区域 (A)、(B) 和 (C)。于是, 从三个不同的方向 (比如 9 时、12 时和 3 时方向) 看去的观察特性以 1:1:1 的比例相混合, 可以获得比较好的观察性能。

在本例中, 每个液晶层区域 (A)、(B) 和 (C) 相应于一个象素区域。

另一种情况是，如果一个象素区域被分为三个分别相应于液晶层区域(A)、(B)和(C)的亚区，在一个象素区域中就形成了三个不同的参考取向。相应地，可以实现更为细致的画面。

在例2的LCD中，设置衬底时，使在一个衬底一侧上不同的准直状态之间的边界将另一个衬底一侧上的准直状态分开，这样当把这些衬底彼此接合并组装成一个显示屏时就不必再准直彼此之间的边界。结果，不必象已有技术中按照可能会出现非准直状态而需要进行边界准直时那样形成一个光阻挡层。于是，可以防止降低开口率。

例3

在例3的LCD中，和在例2中一样，制备三类参考取向彼此不同的液晶层区域。在例2中，是在底部衬底1和反面衬底11的两侧制备具有不同的准直状态的部分。在例3中，与例2不同，只是把在底部衬底1一侧上的准直状态改变三级。图3A示出了本例的LCD的一个横截面。每个液晶层区域(A)、(B)和(C)相应于一个象素区域。

现在简要介绍一种制备本例中LCD的方法。首先，在一个底部衬底1上制备一个透明电极2。然后，在衬底的整个表面施加一层聚酰亚胺以覆盖住透明电极2，然后进行固化处理。磨擦聚酰亚胺膜以获得一个准直膜。在本例中，用作准直膜3的是当未经紫外线照射时预倾角为 8° 的一层聚酰亚胺膜。然后，用一个保护层覆盖住聚酰亚胺膜的1/3部分，剩下的2/3部分用紫外线进行照射。在照射时，紫外线的强度定为 $5-10\text{J}/\text{cm}^2$ ，于是与被照射部分相接触的部分的液晶分子

的预倾角 δ 由 8° 变为 4° 。然后,用一个保护层覆盖住一半受照射的部分。也就是说,包括以前被覆盖住的部分在内的 $2/3$ 部分现在被一个保护层覆盖。剩下的 $1/3$ 部分经强度为 $5-10\text{J}/\text{cm}^2$ 的紫外线的照射。这样,预倾角 δ 进一步减小。在这个过程中,有彼此相邻的 $1/3$ 部分被一个保护层覆盖。在本例中,第二次照射使液晶分子的预倾角 δ 由 4° 降低为 1° 或更低。

同样,在反面衬底上制备一个准直膜 13。与例 2 不同,准直膜不经紫外线照射。所采用的准直膜 13 一层聚酰亚胺膜,该膜的预倾角等于当聚酰亚胺膜未经紫外线照射时在底部衬底 1 上的准直膜 3 所具有的三级预倾角中的中间一个。在本例中,与准直膜 13 一样,得到一种当未经紫外线照射时预倾角为 4° 的材料。与例 1 和 2 的情形相似,在本例中,把预倾角 δ 定为小于 20° ,把底部衬底 1 和反面衬底 11 上的预倾角之差定为等于或大于 1.5° 。

最后,将其上分别制备有准直膜的衬底 1 和 11 结合起来,以便将衬底 1 和 11 的磨擦方向 3a 和 13a 适合左手向扭曲液晶(见图 3B)。将具有右手向扭曲性能的液晶注入进所结合的衬底 1 和 11 之间的缝隙。结果,就制备出了液晶层区域 (A)、(B) 和 (C),其中区域 (A) 中反面衬底 11 上的预倾角小于底部衬底 1 的预倾角,区域 (B) 中两个衬底中的预倾角都等于 4° ,并且区域 (C) 中反面衬底 11 一侧上的预倾角大于底部衬底 1 上的预倾角。

图 3B 示出了准直膜 3 和 13 上的磨擦方向 3a 和 13a 与相应的液晶层

区域的参考取向的关系。在用上述方法所得到的液晶屏中,用与例2中方法相同的方法设定液晶层区域(A)、(B)和(C)的参考取向。具体地说,在液晶层区域(A)中,底部衬底1一侧的预倾角大于反面衬底11一侧的预倾角,液晶呈右手向扭曲,并且中心附近的液晶分子的衬底中的平面中取向(参考取向)即为 C_A 所示的方向。在液晶层区域(B)中,参考取向为 C_B 所示的方向。在液晶层区域(C)中,参考取向为 C_C 所示的方向。最好设定液晶的扭曲角、磨擦角等角度时使液晶层区域(B)中的参考取向 C_B 与液晶层区域(A)和(C)中的参考取向 C_A 和 C_C 分别相差 90° 。

在本例及例2中,在一个液晶屏中可获得三个不同的参考取向。如上所述,制备各液晶层区域时应使它们的面积相等,这样从三个参考观察方向看去所呈现的观察特性即以1:1:1的比例被混合起来并均匀化,这样可获得良好的观察性能。如果将一个象素区域分为多个分别相应于三类液晶层区域的亚区,则在一个象素区域中就形成了三个参考取向。相应地,就得到了更细致的图象。

在与例1相似的本例中,设定在反面衬底11一侧的准直状态均匀如一,并且用底部衬底1一侧上具有不同的准直状态的准直膜3的各部分之间的边界把液晶层4分为三个液晶层区域。这样,当把各衬底彼此接合并拼成一个显示屏时,就不必用反面衬底11一侧上的边界来准直底部衬底1一侧的边界。结果,就不必制备象已有技术中考虑到可能的非准直情况而必须制备的一个黑色阵列。这样,就避免了

降低开口率。

例4

在例4中,对例2和3中的LCD而言,在液晶层区域(A)和液晶层区域(C)之间的边界上设置有液晶层区域(B),在液晶层区域(B)中底部衬底1一侧的预倾角等于反面衬底11一侧的预倾角,在液晶层区域(A)中底部衬底1一侧的预倾角较大,而在液晶层区域(C)中底部衬底1一侧的预倾角较小。衬底中液晶层区域(B)的面积定为大致占液晶层区域(A)或(C)面积的10%。液晶层区域(B)的面积太小则对液晶屏的观察特性没有影响。由于采用了这种结构,就可能基本上避免在具有不同的准直状态的液晶层区域之间的边界上产生旋错,当在底部衬底1一侧上的预倾角较大的一个液晶层区域与在底部衬底1一侧上的预倾角较小的一个液晶层区域相邻时,这种旋错又会带来问题,这样就形成了彼此相差 180° 的两个参考取向。

在通过同一个显示屏中形成彼此相差 180° 的参考取向而改善观察性能的上述方法中,在具有不同的参考取向的液晶层区域之间的边界上形成了旋错角,使对比度降低。不过,在本例中,在具有相邻的参考取向的液晶层区域之间的边界处的所有部分中,液晶分子都立了起来,这样就无法观察到旋错线。于是,即使在通常的白色模式中,也不必设置一个光阻挡层来抑制由于旋错而带来的光透射。这样,就不会降低开口率,就可以得到明亮的屏显示效果。

其次,参考图4介绍对例1至4的改进。在图4中所示出的改进中

,用紫外线照射底部衬底1上的准直膜3的一部分,由此在被照射部分的表面发生化学变化。结果,就形成了一个预倾角比固有预倾角更小的部分。在反面衬底11上,用一种材料制备准直膜13,这种材料的预倾角小于底部衬底1上的准直膜3的固有预倾角,并且大于由于紫外线照射的结果所获得的预倾角。同时,和例1中相同,不用紫外线照射反面衬底11上的准直膜13。至于底部衬底1上的准直膜3,用的是预倾角为 6° 的聚酰亚胺膜。用一个光掩模覆盖聚酰亚胺膜,然后用强度为 $10-30\text{J}/\text{cm}^2$ 的紫外线进行照射,使预倾角定为 1° 或为一个更小的角。至于反面衬底11上的准直膜13,预倾角定为 3° 。

将具有上述结构的衬底1和11彼此接合,以使磨擦方向适合于右手向扭曲的液晶。然后,将具有右手向扭曲特性的液晶注入进衬底1和11之间的缝隙中。用这种方式,可以获得一个LCD,其中在底部衬底1一侧的预倾角比在反面衬底11一侧的预倾角大或小两级,同时同时在反面衬底11一侧的准直状态完全一致。在底部衬底1一侧上具有不同的预倾角的两个液晶层区域的参考取向彼此相差 180° 。于是,在图4中所示的LCD中,从正和负两个观察方向看去的观察特性得到混合并均匀一致,因此得到了良好的观察性能。在底部衬底1一侧上具有不同的准直状态的每个部分都相应于一个象素区域。或者,在一个象素区域制备多个具有不同的准直状态的部分。后一种结构可以得到更细致的图象。

在图4中所示的LCD中,设置衬底的方式应使在一个衬底一侧上

不同准直条件之间的边界将另一个衬底一侧上的一个准直状态区别开,这样当把衬底彼此接合并组装成一个显示屏时就不必象已有技术那样非得准直彼此之间的边界。结果,不必因考虑到可能会出现非准直的情况而制备一个黑色阵列。于是,衬底的准直方法和已有技术相同,并且开口率不会降低。

在一个衬底上无法进行部分准直处理的情况下,根据本发明,可以获得具有高超的观察特性的液晶屏。比如,这可以用在衬底上配有一个彩色滤波器的情况。通常,彩色滤波器的光阻抗很低,不适于根据光照射的情况来区分准直状态。此外,由于由于彩色过滤器上制备有透明电极(ITO),很难对透明电极进行构图等工作。在这种情况下,假定所用的LCD是有源阵列型的LCD,应对TFT衬底一侧进行选择性的辐射。这样,由于辐射,就形成了一个具有较大的预倾角(固有预倾角)的区域和一个具有较小的预倾角的区域。在彩色滤波器衬底上,制备一个预倾角小于TFT衬底一侧的固有预倾角的准直膜。同时,需要把彩色滤波器衬底一侧的预倾角设定得大于TFT衬底一侧的较小的预倾角。当把这些衬底结合起来时,衬底之间的液晶的参考取向受较大预倾角的衬底的调整。相应地,在TFT衬底一侧的预倾角较大的液晶层区域中,参考取向受TFT衬底的调整。在TFT衬底一侧的预倾角较小的液晶层区域中,参考取向受彩色滤波器衬底的调整。结果,可以在LCD中形成彼此相差 180° 的两个参考取向。采用这种方法,可以只对一个衬底进行准直分界处理,因此可以简化工艺。

下面,参考图5介绍另一个改进。在图5中所示的LCD中,对底部衬底1上的准直膜3和反面衬底11上的准直膜13都进行准直状态的分界处理。在这种情况下,比如,可以在一个衬底上制备具有不同的预倾角的a、b和c的几个区域,并且在另一个衬底上制备具有不同的预倾角d和e的几个区域。这里,预倾角a至e满足 $a > b > c > d > e$ 的条件。当把这些衬底结合起来时,把一个单元液晶层区域分为四个区域,并且交替设置两个取向。于是,与用光掩模进行光辐射的手段相比,可以获得更细致的图象。

在这个改进中,在一个衬底一侧上的准直膜上制备偶数个具有不同预倾角的部分,并且在另一个衬底一侧上的准直膜上制备奇数个具有不同预倾角的部分。具体地说,如图5中所示,在底部衬底1一侧上的准直膜3上制备两个具有不同预倾角的部分,并且在反面衬底11一侧上的准直膜13上制备三个具有不同预倾角的部分。在在准直膜13上制三个具有不同准直状态的的部分的方法中,如例3中所介绍的那样,整个表面的 $1/3$ 部分首先用一个掩模覆盖。然后,用强度为 $5\text{J}/\text{cm}^2$ 的紫外线照射剩下的 $2/3$ 部分。其次,用一个掩模覆盖一半受辐射的部分,即包括先前覆盖过的那部分在内总共有 $2/3$ 的部分被掩模覆盖。然后,用强度为 $5\text{J}/\text{cm}^2$ 的紫外线照射剩下的 $1/3$ 部分。结果,就得到了一个未受辐射的部分、一个受强度为 $5\text{J}/\text{cm}^2$ 的紫外线辐射的部分及一个受强度为 $10\text{J}/\text{cm}^2$ 的紫外线辐射的部分。在这个改进中,在反面衬底11一侧所用的准直膜13是在未受紫外线照射时预倾

角为 9° 的聚酰亚胺膜。使聚酰亚胺膜以上述工艺处理,就制备出了一个预倾角为 9° 的部分、一个预倾角为 5° 的部分及一个预倾角为 1° 的部分。

在底部衬底1一侧上的准直膜3中,用掩模覆盖住表面的一半,然后用紫外线照射剩下的部分。结果,形成了两个具有不同准直状态的部分。对底部衬底1一侧上的准直膜3而言,所用的材料的预倾角介于当未受紫外线照射时反面衬底11一侧上最大预倾角和第二大预倾角之间的一个值。在这个改进中,所用的聚酰亚胺膜的固有预倾角为 7° ,并且有一半的膜受强度为 $5\text{J}/\text{cm}^2$ 的紫外线照射。结果,预倾角被设定为 3° 。

最后,把衬底1和11结合起来,结合的方式应使磨擦方向适于左手向扭曲的液晶,并且在底部衬底1一侧上的不同的准直状态之间的边界将反面衬底11一侧上具有中间预倾角(这里为 5°)的部分分开。然后,将具有右手向扭曲性质的液晶注入进衬底1和11之间的缝隙中。结果,如图5中所示,得到了四个液晶层区域(A)、(B)、(C)、(D)。

在液晶层区域(A)中,反面衬底11一侧和底部衬底1一侧的预倾角分别为 9° 和 7° 。显然反面衬底11一侧的预倾角较大。在液晶层区域(C)中,反面衬底11一侧和底部衬底1一侧的预倾角分别为 5° 和 3° 。显然反面衬底11一侧的预倾角较大。相应地,在这些区域(A)和(C)中,液晶层4中心附近中的液晶分子的立起状态受反面衬底11上的准直膜13的调整。另一方面,在在液晶层区域(B)和(D)中,底部

衬底1一侧的预倾角较大。这样,液晶层4中心附近中的液晶分子的立起状态受底部衬底1上的准直膜3的调整。相应地,在一个相同的液晶屏上,可以交替获得彼此相差 180° 的两个参考取向。这些液晶层区域中的每一个都相应于一个象素区域。另一种情况是,可以把一个象素区域分为多个分别相应于液晶层区域的亚区。在这种情况下,可以获得更细致的图象。

在图5中所示的LCD中,衬底一侧上的预倾角并不受上述特定值的限制。如果所选择的预倾角的大小满足上述关系,并且相邻的预倾角之差为 3° 并且相对的预倾角之差为 1.5° ,就可以进行满意的取向控制。如果预倾角超过 20° ,整个液晶晶胞中的取向调整能会比具有较大预倾角的准直膜的取向调整能更强。这样就不可能通过具有较大预倾角的准直膜来控制液晶的准直状态。于是,需要把预倾角的最大值设定为 20° 或更小。

另一种情况是,比如,一个衬底上有四种准直状态,预倾角分别为 10° 、 7° 、 4° 和 1° ,并且另一个衬底上有三种准直状态,预倾角分别为 8.5° 、 5.5° 和 2.5° 。或者,比如,一个衬底上有七种准直状态,预倾角分别为 19° 、 16° 、 13° 、 10° 、 7° 、 4° 和 1° ,并且另一个衬底上有六种准直状态,预倾角分别为 17.5° 、 14.5° 、 11.5° 、 8.5° 、 5.5° 和 2.5° 。用这种方式,通过把一个准直状态分为更多个准直状态,可以获得更细致的图象。

在上述的例子中,用紫外线辐射来改变准直状态。现在认为紫

外线辐射能改变预倾角是由于下列原因。

如果聚酰亚胺膜受到高能紫外线的照射，聚酰亚胺膜表面的化学结构会发生改变。更具体地说，当聚酰亚胺膜受紫外线照射时，会产生 O_3 （臭氧）。 O_3 会使聚酰亚胺的烷基发生氧化。由于羰基的影响，聚酰亚胺表面的极性会发生改变，并且具有极性的液晶分子的预倾角也会发生变化。

聚酰亚胺膜的表面张力会受紫外线辐射而发生改变，所以其预倾角会相应变化。

另一种机理是，当用紫外线照射聚酰亚胺膜时，会改变准直膜表面的粗度。准直膜表面粗度的这种变化已得到了实验的证实。实验还证明，预倾的改变也是由这种变化所致。

例5

在本例中，用一种不同于紫外线辐射的方法来改变每个衬底上的准直状态。在本例中，其中制备有多个具有不同的准直状态的部分的准直膜的表面与0.5% NaOH水溶液相接触。利用准直膜对溶液溶解度的非均匀特性，可以在准直膜表面形成所需程度的粗度。如果不采用如NaOH水溶液在内的碱性溶液，可以采用含有氢氟酸、硝酸或同时含有二者作为主要成分的酸性溶液。或者，不用上述溶液，如果采用臭氧或氨气作为反应气体与准直膜表面相接触，也可以在准直膜表面形成所需的粗度。或者，如果用选自由氧气(O_2)、氩气(Ar)、氦气(Kr)等气体组成的一组气体对准直膜的表面进行等离子

体处理,也可以在准直膜表面形成所需粗度。

进行上述步骤的结果,可以得到各种形式的不同的准直状态。比如,在底部衬底一侧和反面衬底一侧上的准直膜的每个表面上,可以用上述方法交替形成两类具有不同粗度的部分。将两衬度相结合以准直两类部分之间的边界,准直方式应使一个衬底上高度粗糙的部分面对另一个衬底上不那么粗糙的部分。结果,就交替形成了两个液晶层区域,其中在一个区域中,反面衬底一侧上的预倾角大于底部衬底上的预倾角,而在另一个区域中,反面衬底一侧上的预倾角小于底部衬底上的预倾角。于是,在一个相同的液晶屏上就交替形成了参考取向彼此相差 180° 的两类区域。

或者,比如,可以使一个准直膜表面的一部分粗糙,以便形成两类具有不同的准直状态的部分。在一个衬底上形成一个粗度介于对面的准直膜上两个粗度之间的、中等粗度的准直膜。结果,在一个相同的液晶屏中,就形成了两个液晶层区域,其中在一个区域中,反面衬底一侧上的预倾角大于底部衬底上的预倾角,而在另一个区域中,反面衬底一侧上的预倾角小于底部衬底上的预倾角。后一种方法的优点在于,当结合衬底时,不必准直具有不同的准直状态的部分之间的边界。同时,每个液晶层区域相应于一个像素区域。或者,可以在一个像素区域中设置多个这样的液晶层区域。

例6

在例6中,介绍使准直膜表面粗糙化的另一种方法。图6简要地

示出了此例中的衬底1(11)。在透明衬底1(11)的整个表面之上制备一个准直膜3(13)。例6与例5的不同之处如下。在例5中,用直接的手段例准直膜3(13)的表面粗糙化。而在例6中,是对透明导电膜2(12)进行粗糙化处理,并且准直膜3(13)是通过在其上进行印刷而形成的。于是,准直膜3(13)的表面变得粗糙。

使透明传导膜2(12)的表面粗糙化的步骤如下:首先在透明衬底1(11)上制备透明传导膜2(12),然后用一种酸性溶液或一种碱性溶液对透明传导膜2(12)的表面进行腐蚀。或者,如果用选自 O_2 、Ar、Kr等气体组成的一组气体对透明传导膜的表面进行等离子体处理,也可以在透明传导膜的表面粗糙化。或者,还可以通过使之与一种反应气体相接触的方式来使之粗糙化。在表面粗糙化的透明传导膜2(12)上用印刷的方法制准直膜3(13)。相应地,准直膜3(13)的表面的粗度与透明传导膜2(12)表面的粗度相同。

如果象上述例子中那样,在准直膜表面上直接制备粗糙表面时或准直膜表面状态变化时采用一个保护层,会带来准直膜的表面被保护层污染并且准直膜的取向调整能发生降低的问题。不过,在本例中,首先是在透明传导层2(12)的表面进行粗糙处理,并且这些表面的粗糙情况会传递到准直膜3(13)的表面上。于是,在本例中,准直膜受保护层污染及准直膜的取向调整能发生降低的问题不会发生。

在例6的方法中,对设置在准直膜3(13)之下的膜2(12)进行粗糙处理,并且这些膜的粗糙情况会传递到准直膜3(13)上以控制准直特

性。下面膜可以采用任何材料，只要下面层表面的粗度可以在原处改变。另一种方法是，对设置在透明传导膜2(12)之下的一个层进行表面处理，并且最终用下面层来控制准直膜3(13)的粗度。

透明传导膜2(12)表面的粗度如何传递到准直膜3(13)的表面可以由准直膜3(13)的膜厚来控制。也就是说，如果准直膜3(13)较薄，透明传导膜2(12)的粗糙程度基本上保留在准直膜3(13)的表面。于是，准直膜3(13)表面的粗度基本上与透明传导膜2(12)表面的粗度相同。在准直膜3(13)较厚的情况下，即使当透明传导膜2(12)的粗度较大时，准直膜3(13)表面的粗度也小于透明传导膜2(12)表面的粗度。于是，通过适当地选择准直膜3(13)的厚度，可以得到理想的粗度。可以减小准直膜的厚度，减小的方式例如是通过紫外线照射或者通过在比通常更长的时间里用光刻法进行显影。

可以以每个部分对应于一个象素区域的形式在透明传导膜2(12)的表面上制备多个具有不同的粗度的部分。或者，在一个象素区域中制备多个具有不同粗度的部分。确定透明传导膜2(12)表面中粗度的变化图案，使其相应于在准直膜3(13)表面上形成的图案。

用上面例子中介绍的方式把这样获得的衬底I和II接合起来，并且把液晶注入进衬底I和II之间的缝隙中。结果，就在一个液晶晶胞中按一个预定的图案制备出分别具有预定的面积的三个液晶层区域，其中在一个液晶层区域中，反面衬底II一侧上的预倾角大于底部衬底I一侧上的预倾角，在另一个液晶层区域中，反面衬底II一侧上的

预倾角小于底部衬底1一侧上的预倾角,在第三个液晶层区域中,衬底1和11一侧上的预倾角彼此相等。这样,根据本例子,在一个相同的液晶晶胞中,就形成了包括彼此相差 180° 的两个参考取向在内的多个参考取向。结果,可以得到高超的观察性能。

例7

在本例中,与例6相似,粗糙化处理不是对准直膜3(13)的表面进行,而是对透明传导膜2(12)的表面进行,于是由此准直膜3(13)表面所具有上的粗度基本上与透明传导膜2(12)表面上的粗度相同。本例与例6的不同点如下。在本例中,当对透明传导膜2(12)的表面进行粗糙化以后,在透明传导膜2(12)的一部分上制备一层绝缘膜43。图7简要地示出了本例中的衬底。如图7中所示,在一个透明衬底1(11)的整个表面上制一个透明传导膜2(12)。在透明传导膜2(12)的一部分上,制备一个绝缘膜43。然后,在衬底的整个表面之上制备一个准直膜3(13)。绝缘膜43所用的材料可以采用氮化硅、二氧化硅或其它材料。在准直膜3(13)表面相应于绝缘膜43的边缘的一部分中,不但绝缘膜43的表面状态,而且绝缘膜43和透明传导膜2(12)的表面之间的高度差看上去都很粗糙。在透明传导膜2(12)的表面上形成的粗糙度没有传递到准直膜3(13)位于绝缘膜43表面之上的那部分表面上。于是,准直膜3(13)位于绝缘膜43表面之上的那部分表面的状态依赖于绝缘膜43的表面状态。

在上述方法中,对本例以及上述各例子而言,可以按需要设定底

部衬底1上的准直膜3或者反面衬底11上的准直膜13的表面的准直状态。然后把经上述方法处理的底部衬底1和反面衬底11彼此接合,并且把液晶注入进衬底1和11之间的缝隙中。结果,就按一个预定的图案制备出分别具有预定的面积的三个液晶层区域,其中在一个液晶层区域中,反面衬底11一侧上的预倾角较大,在另一个液晶层区域中,底部衬底1一侧上的预倾角较大,在第三个液晶层区域中,衬底1和11一侧上的预倾角彼此相等。这样,在一个相同的液晶晶胞中,就形成了包括彼此相差 180° 的两个参考取向在内的多个参考取向。结果,从多个参考方向看去的观察特性相混合并且均匀一致,这样就可以得到了高超的观察性能。

在本例中,在制备绝缘膜43前不进行诸如表面粗糙化或形成保护层所需的光辐射等其它工艺。此外,可以在一个工艺中同时进行绝缘处理和准直控制,以便简化制造工艺。这样,可以以低造价制成具有高超的观察性能的LCD。

例8

例8至10介绍了几个防止对比度变差的示意性的例子,对比度变差的是由在具有在一个象素区域中形成的、彼此不同的参考取向的液晶层区域之间的旋错线所造成的

图8是一个平面图,示出了将本发明施用于一个TN模式有源阵列型LCD的例子。图9是其一个截面示意图。在图9中所示的LCD中,设置一个有源阵列衬底31,使其面对一个反面衬底32,并且将一个液晶

层33封在二者之间。有源阵列衬底31包括一个由玻璃构成的绝缘衬底31a。制备多个扫描线12和多个信号线,使它们在绝缘衬底31a上彼此交叉。在由扫描线12和信号线13所限定的每个区域中设置一个像素电极14。在扫描线12和信号线13的每个交叉点附近,制备一个薄膜晶体管21(以后称之为TFT),作为一个起开关作用的非线性元件。TFT 21与一条扫描线12、一条信号线13和相应地像素电极14电连接。TFT 20包括一个由扫描线12分支出来的门电极15、一个从信号线13分支出来通向像素电极14的源电极16以及一个终端覆盖住像素电极14的漏电极17。在本例中所采用的TFT20是一种无定形硅TFT。可以在扫描线12上制备TFT 20。

在一个像素电极14上叠加一条扫描线12,该扫描线与同TFT 20相连又与像素电极14相连的扫描线12相邻。叠加部分18起附加电容的作用。另一种情况下,从扫描线12独立地制备一条附加电容线(未示出)。在这种情况下,附加电容18可以在附加电容线上制备。

在这些电极线之上,也就是说,在多个扫描线12、信号线13以及TFT 20之上,制备一个绝缘保护膜31d,以防止在衬底31a和这些电极线及TFT之间以及以TFT和电极线之间发生短路。制备绝缘保护膜31d时留下多个相应于各自的像素电极14的开口。

在面对具有上述结构的有源阵列衬底31的反面衬底32中,在玻璃质地的绝缘衬底32a上依次制备一个彩色滤波器32b、一个反面电极32c和一个准直膜32e。

当对具有上述结构的本例的LCD施行下列工艺步骤时,就制成了可实际被驱动用于显示的LCD。具体地说,制备可实际被驱动用于显示的LCD的步骤依次是:在有源阵列衬底31和反面衬底32上制备准直膜31e和32e的步骤,对准直膜31e进行磨擦处理的步骤,把有源阵列衬底31接合到反面衬底32上的步骤,通过将液晶注入衬底31和32之间而提供一个液晶层33的步骤,以及其它步骤,然后是安装外围电路(如驱动电路)的步骤。

在制备过程中,可以施行在一个象素区域提供多个具有不同的参考取向的液晶层区域的一些工艺步骤。在本例中,为使两个参考取向共存于一个象素区域中,对有源阵列衬底31的准直膜31e进行准直处理,以便在两个或更多个象素区域之上形成一个参考取向不同于另一个液晶层区域中的参考取向的液晶层区域。

这样的—个液晶层区域19可以用例如下列方式制备。用一个保护膜覆盖住至少一个衬底上相应于一个液晶层区域的一个部分,在这种状态下进行准直处理。然后,除去保护层,用一个保护膜覆盖住相应于另一个液晶层区域的部分,然后进行准直处理以使其具有不同于先前处理过的那部分的准直状态的准直状态。另一种情况是,用液体(比如一种酸性或碱性溶液)使象素电极表面的一个区域发生变化,以使表面粗糙。这样,通过选择粗糙区域和平坦区域之间倾角或倾斜方向之差,可以控制准直方向。至于使表面粗糙的方法,可以用气体、等离子体或用电磁波(包括光)使表面发生化学变化、或者

用固体、气体、等离子体或用电磁波(包括光)使表面发生物理变化。

在在电极线和TFT之上制绝缘膜的情况下,为避免在衬底之间和在电极线之间发生短路,对绝缘膜表面进行处理,以便采用一种酸性或碱性溶液、气体、等离子体或电磁波(包括光)等方式用化学手段改变其表面状态,或者采用固体、气体、等离子体或电磁波(包括光)等方式用物理手段改变其表面状态。同时,使绝缘膜具有一定的图案。结果,可以用控制倾角或者倾斜方向的手段来控制液晶层中心附近沿其厚度方向上的液晶分子的液晶屏中的平面中取向(即参考取向)。

相应地,在本例中,为在一个象素区域中有两个参考取向,在两个或更多个象素区域之上制备一个参考取向与另一个区域中的参考取向不同的液晶层区域。相应地,在两个或更多个象素区域之上确定具有不同的参考取向的液晶层区域的边界x的位置。结果,降低了边界之中的自由能,因此可以避免一种准直状态被另一种准直状态同化。用这种方式,液晶分子的折射率各向异性并没有丧失,并且可以保证光的旋光能不变。结果,可以消除对比度依赖于观察角的现象。

在本例中,只对有源阵列衬底31的准直膜31e进行目的在于制备两个具有不同的参考取向的液晶层区域的准直处理。对反面衬底32的准直膜32e,进行在其整个表面之上施加一个统一的准直状态的准直处理。另一种情况是,可以只对反面衬底32的准直膜32e,或者

对衬底31和32的准直膜31e和32e二者都进行目的在于制备两个具有不同的参考取向的液晶层区域的准直处理。在这种情况下，与上述情况相似，可以消除对比度的观察角依赖现象。

在本例中，设定具有不同的参考取向的两个液晶层区域之间的边界x，使之平行于信号线13。不过，本发明不限于这种特定的情况。另一种情况是，如图10中所示，可以制备两类液晶层区域，使二者之间的边界平行于扫描线12。在这种情况下，可以消除上面例子中由于上述原因所致的对比度的观察角依赖现象。

在本例中，为在一个象素区域中形成两个参考取向，可以在两个或更多个象素区域之上制备具有不同的参考取向的两个液晶层区域。此外，本发明不限于此具体的情况。另一种情况是，为在一个象素区域中形成两个、三个或更多个参考取向，可以在两个或更多个象素区域之上制备具有不同的参考取向的两个、三个或更多个液晶层区域。

此外，位于具有不同的参考取向的多个液晶层区域之间的边界足以存在于两个或更多个象素区域之上。相应地，不必使此边界继续位于设置在一个阵列中的图象元件之中的一系列图象元件中的所有象素区域之上。在这些情况下，可以把此边界在一列元件中分割开。

例9

下面介绍本发明的另一个例子。

图11是本发明例9中一个LCD的一幅平面图。图12是沿图11中箭头A的一幅截面图。图中相同的部件用与图8和9中相同的标号表示。在此LCD中,与例8中的情况不同,在每个象素区域中制备具有不同的参考取向的两个液晶层区域。在图11中,用一个开口区域表示这两个具有不同的参考取向的液晶层区域中的一个,而另一个区域用没有开口的区域来表示。在本例中,在有源阵列衬底31一侧的准直膜31e上,用上述方式制备两类具有不同的准直状态的部分。结果,图11中所示,就制备出了具有不同的参考取向的两类液晶层区域。同时,磨擦准直膜31e上具有不同的准直状态的一个部分,以使与该部分接触的液晶分子的取向与方向B重合。这两类液晶层区域的位置应使其间的边界x平行于与有源阵列衬底31一侧上的准直膜31e相接触的液晶分子的取向(方向B)。至于制备具有不同的参考取向的液晶层区域的准直处理的方法,上述例子中所采用的那些处理方法在此都可以采用。

如上所述,在此LCD中,具有不同的参考了取向的两液晶层区域之间的边界x平行于与有源阵列衬底31上的准直膜31e相接触的液晶分子的取向(方向B)。相应地,可以抑制液晶准直的无序态,这样就避免了出现上面提到的旋错线的产生。在本例中,通过对有源阵列衬底31一侧上的准直膜31e进行制备两类具有不同的准直状态的部分所需的准直处理过程,而制备出了位置如图11中所示的、具有不同的参考取向的液晶层区域。另一种情况是,如果只对反面衬底32

上准直膜 32e, 或者对衬底 31 和 32 上的准直膜 31e 和 32e 都进行这样的准直处理, 可以获得与本例相同的效果。就前者的情形而言, 需要设定两液晶层区域之间的边界 x, 使其平行于与反面衬底 32 上的准直膜 32e 相接触的液晶分子的取向。就后者的情况而言, 设定边界 x, 使其平行于与有源阵列衬底 31 上的准直膜 31e 或者反面衬底 32 上的准直膜 32e 之一相接触的液晶分子的取向。

如图 13 中所示, 如果液晶分子的取向 (方向 B) 不同于如图 11 中所示的上述情形, 也不影响制备两类具有不同的参考取向的液晶层区域, 并设定其间的边界 x, 使其平行于所述取向。

在上述情形中, 如图 11 和 13 中所示, 制备两类具有不同的参考取向的液晶层区域, 其间的边界是从 LCD 显示屏上的一个水平方向相邻的侧面到另一侧面上形成的, 或者从 LCD 显示屏上的一个垂直方向相邻的侧面到另一个侧面上形成的。需要指出的是, 本发明不限于这些具体的形式。从一个侧面伸展而出的边界 x 不需要到达另一个侧面。或者, 边界 x 可以将两类具有不同的参考取向的液晶层区域中的每一个分开。

此外, 在本例中, 可以在每个独立的像素区域中制备两类具有不同的参考取向的液晶层区域。需要指出的是, 本发明不限于此具体的情况。或者, 如图 14 中所示, 可以在多个连续的像素区域之上制备一个参考取向不同于另一个区域中的参考取向的液晶层区域 19。在这种情形中, 在相应于实际的图象单元的像素区域的一个部分中, 需

要设定两个具有不同的参考取向的液晶层区域之间的边界x,使其平行于液晶分子的取向(方向B)。换句话说,图象元件以外的那些部分在显示过程中很难影响液晶分子的参考取向,这样两类液晶层区域之间的边界x不必非平行于方向B。至于制备具有不同的参考取向的液晶层区域的方法,可以采用上述例子中的每一个所采用的工艺过程。

此外,如图13中所示,在有源阵列型LCD具有一个位于图象元件和信号线之间的非线性元件TFT 20的情况下,如果两个具有不同的参考取向的液晶层区域之间的边界x位于离非线性元件最远处,可以避免非线性元件在进行表面粗糙化的处理过程中性能恶化,这可以成为在准直膜中制备具有不同的准直状态的部分的一个工艺步骤。

在本例中,在一个象素区域中制备三个或更多个具有不同的参考取向的液晶层区域,并且设定各自的边界,使其平行于液晶分子的取向。

例10

其次,介绍本发明的又一个例子。

在本例中,制备两个或更多个具有不同的参考取向的液晶层区域,并且在每个边界上制备一个光阻挡膜,以使从边界部分泄漏出来的光被光阻挡膜挡住。在此情形中,不需要把液晶层区域之间的边界设定得平行于与一个准直膜相接触的液晶分子的平面中取向。

图15是一幅平面图,示出了本例的一个LCD,并且图16是其一幅

截面图。在此LCD中,用一个从漏电极17延伸而出的光阻挡膜21覆盖住在具有不同的参考取向的两个液晶层区域(其中一个用标号19表示)之间的边界。

相应地,在例10中,从能避免产生任何旋错线的边界部分泄漏出来的光会被光阻挡膜21挡住,所以可以提高对比度。光阻挡膜21是用与构成TFT 20的漏电极17的材料相同的材料制成的,这是因为两个衬底的接合精度较低。如果单独形成光阻挡膜21,衬底接合好后,在光阻挡膜21和TFT 20(二者都具有阻挡光的能力)之间会发生位置偏差。结果,就降低了武器率。相反,如果光阻挡膜21是用与制成漏电极17的材料相同的材料制成的,制备光阻挡膜21时可以对漏电极17采用沉积和腐蚀工艺。这样,与传统工艺相比,并没有增加其它的工艺步骤。

如图16中所示,可以设定光阻挡膜21的宽度D的值,使光阻挡膜21能挡住从产生旋错线的部分泄漏而出的光。

在本例中,光阻挡膜21是用与制成漏电极17的材料相同的材料制成的。或者,制备光阻挡膜21的材料可以是与构成TFT 20的、具有挡光能力的任何电极等部件的材料相同的材料。在这种情形中,可以获得相同的效果。

在本例中,如图17中所示,可以制备光阻挡膜21,使其覆盖住图象元件的整个外围部分。或者,如例8和9中所示,可以制备光阻挡膜21,使其覆盖住边界x。

例8、9和10中所述的技术也可以适用于任何所需类型和所需结构的LCD, 以及上述类型和结构的LCD。

如上所述, 根据本发明制备LCD的方法, 可以很容易地控制预倾角。此外, 可以改变相应的微小区域中的预倾角, 以形成不同的准直状态。将经准直处理的衬底结合起来, 就将一个准直状态彼此不同的液晶层区域以及一个准直状态彼此相同的液晶层区域制备出来并混合在一起。当两衬底结合的方式使一个衬底一侧的预倾角与另一个衬底一侧的预倾角不同时, 就形成了彼此相差 180° 的两个参考取向。通过把这些衬底按使一个衬底一侧的预倾角等于另一个衬底一侧的预倾角的方式结合起来, 就形成了与这些参考取向相垂直的另一个参考取向。结果, 在一个相同的液晶晶胞中, 就形成了两个或三个参考取向, 并且从两个或三个观察方向看去的观察特性可以相混合并均匀一致。在具有参考取向彼此相差 180° 相邻的液晶层区域之间, 制备一个在一个衬底一侧上的预倾角等于在另一个衬底一侧上的预倾角的液晶层区域。在两侧上的预倾角相等的液晶层区域的面积小于相邻的液晶层区域的面积。采用这种结构的结果是, 不同准直特性之间的边界上的液晶会出现不连续性, 所以不会产生旋错线。

在本发明的LCD中, 在一个衬底上设置不同准直状态之间的边界, 以便将另一个衬底上的一种准直状态分开。这样, 就不必因考虑到非准直状态而在边界上制备一个黑色阵列。

用根据采用上述准直调整法所制备而成的本发明的LCD,可以提供高对比度和高质量的画面。根据本发明,可以消除LCD的观察角依赖现象,并且可以抑制其它不良现象(比如随着时间的流逝,一种准直状态被另一种准直状态吸收的现象)。此外,可以避免在具有不同的参考取向的液晶层区域之间的边界上产生旋错线。还有,当制备一个光阻挡膜时,可以防止光(如果有的话)从旋错线处泄漏出来。于是,根据本发明,可以提供显示质量得到改进的可靠的LCD。

对本领域的普通技术人员而言,在不脱离本发明的范围和精神的前提下对本发明所作的各种其它改进是显而易见的。相应地,此处所附的权利要求书不应限制这里所给出的叙述内容,就从广泛的意义上对其进行解释。

说明书附图

图 1A

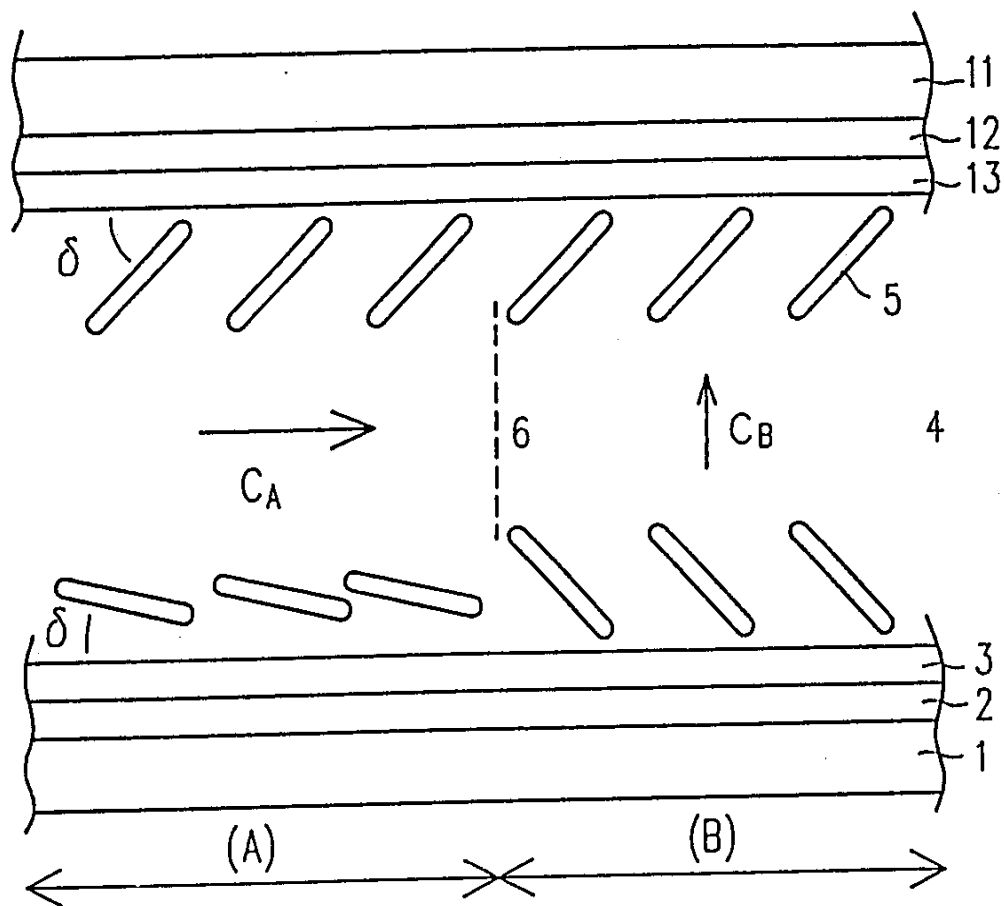


图 1B

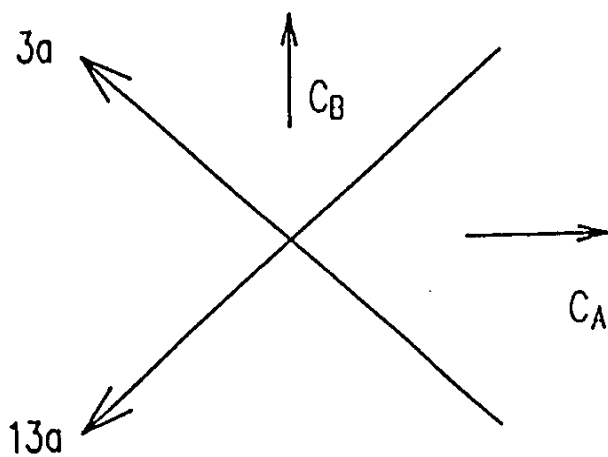


图 2A

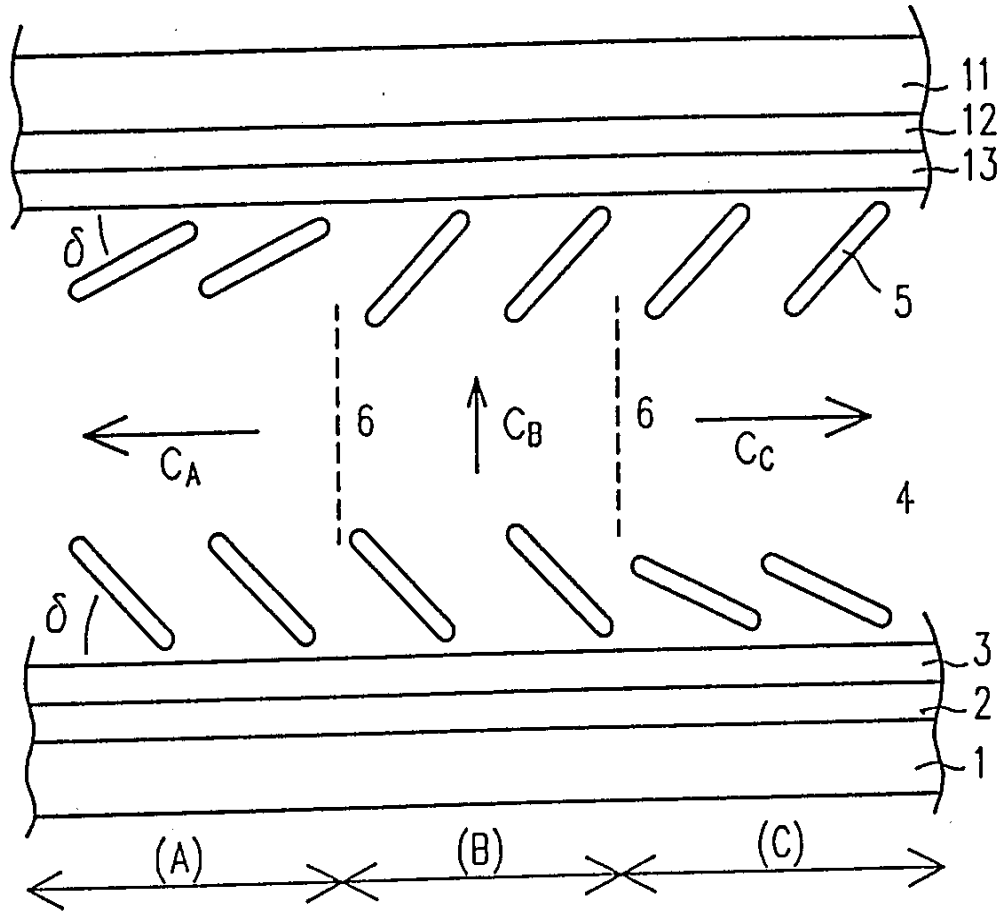


图 2B

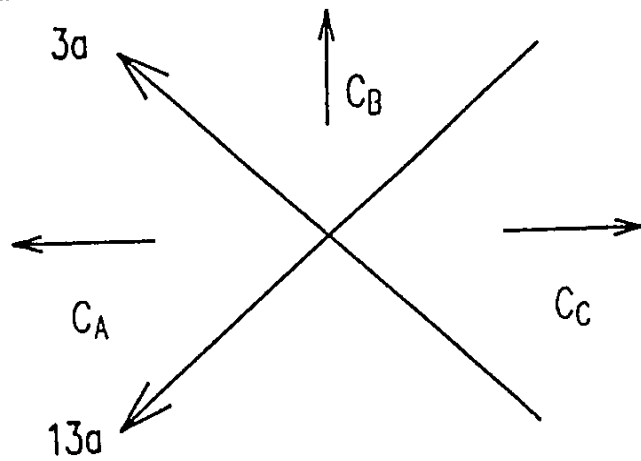


图 3A

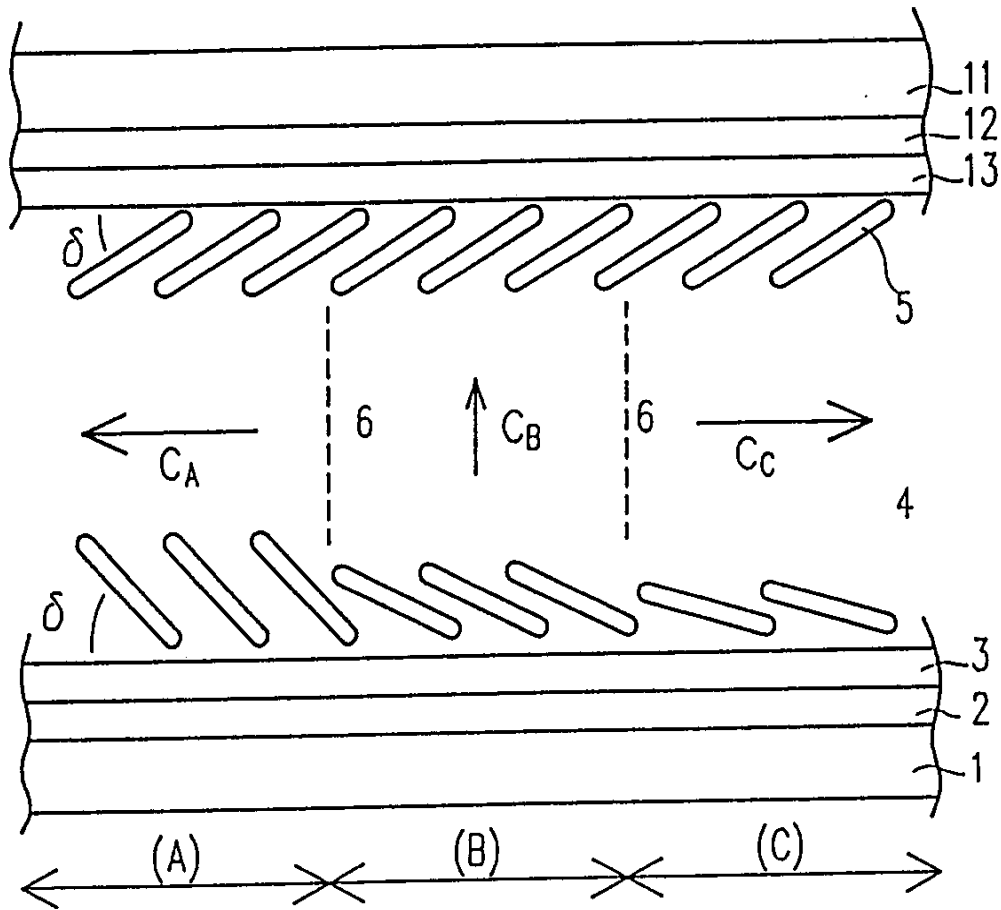


图 3B

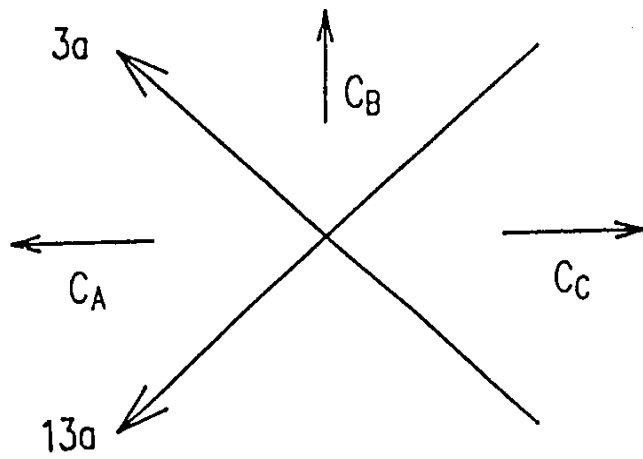


图 4

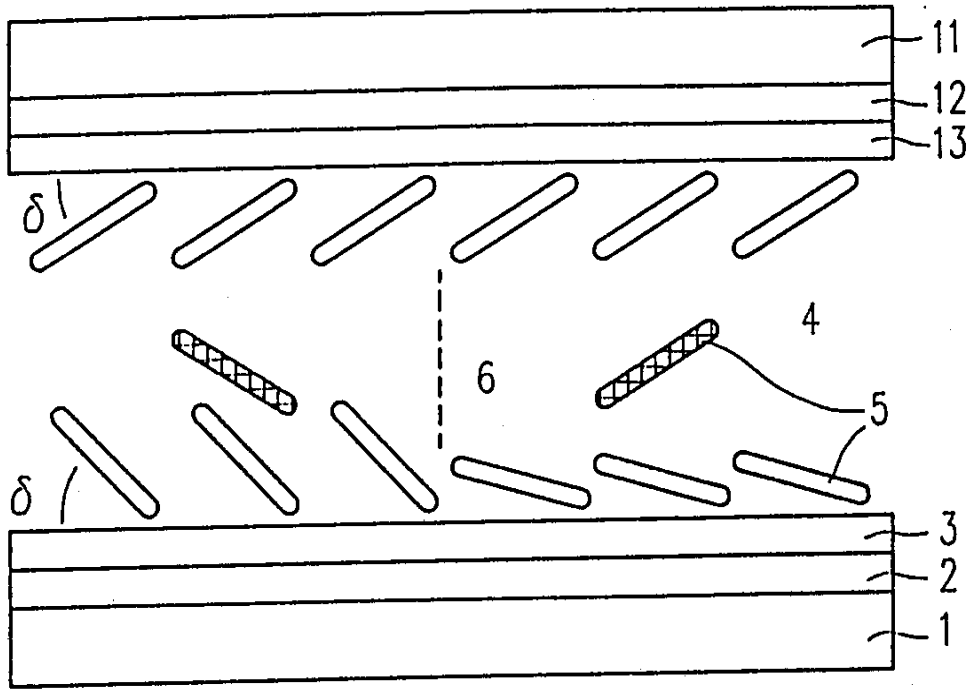


图 5

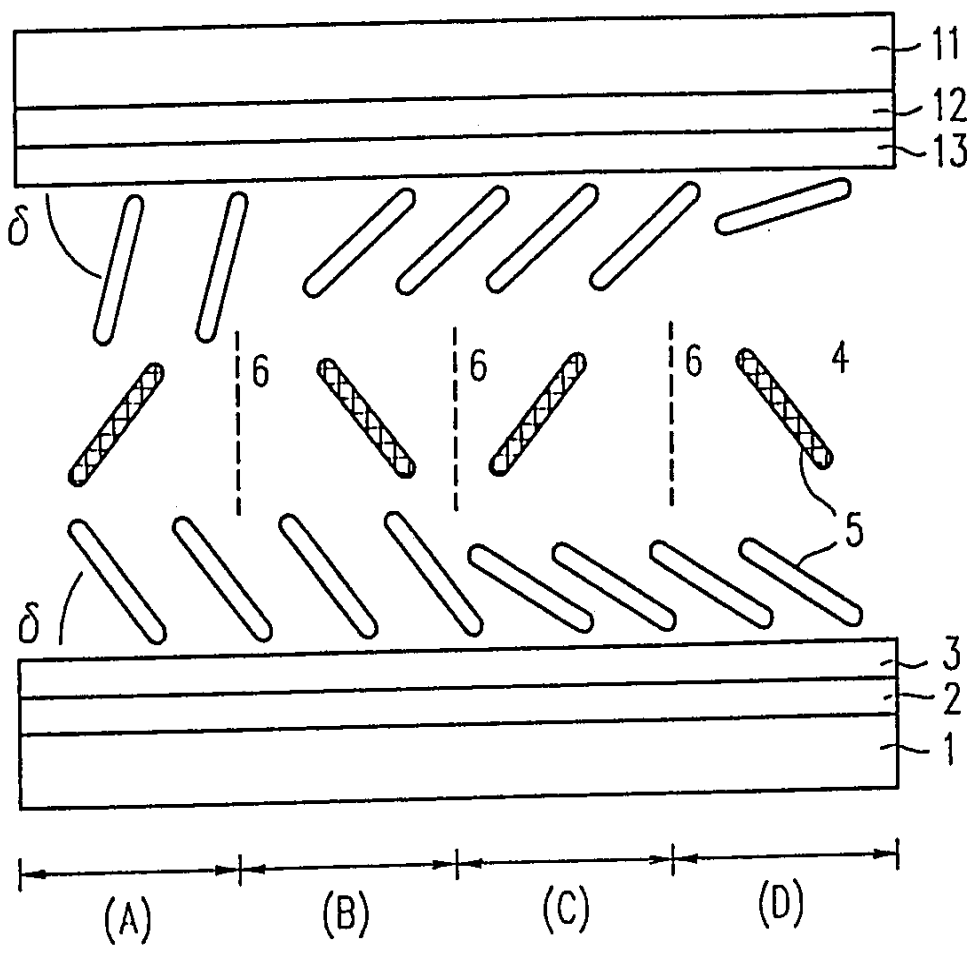


图 6

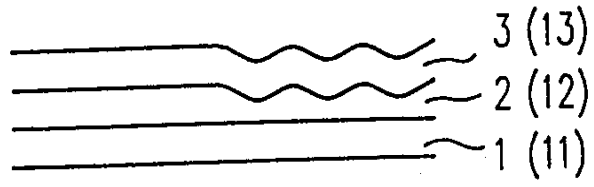


图 7

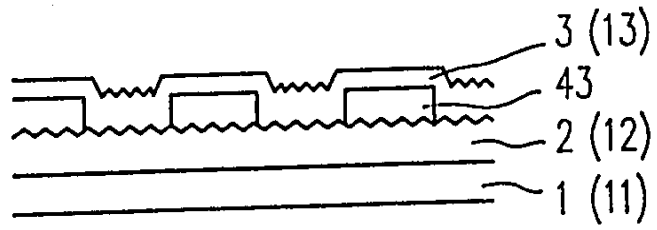


图 8

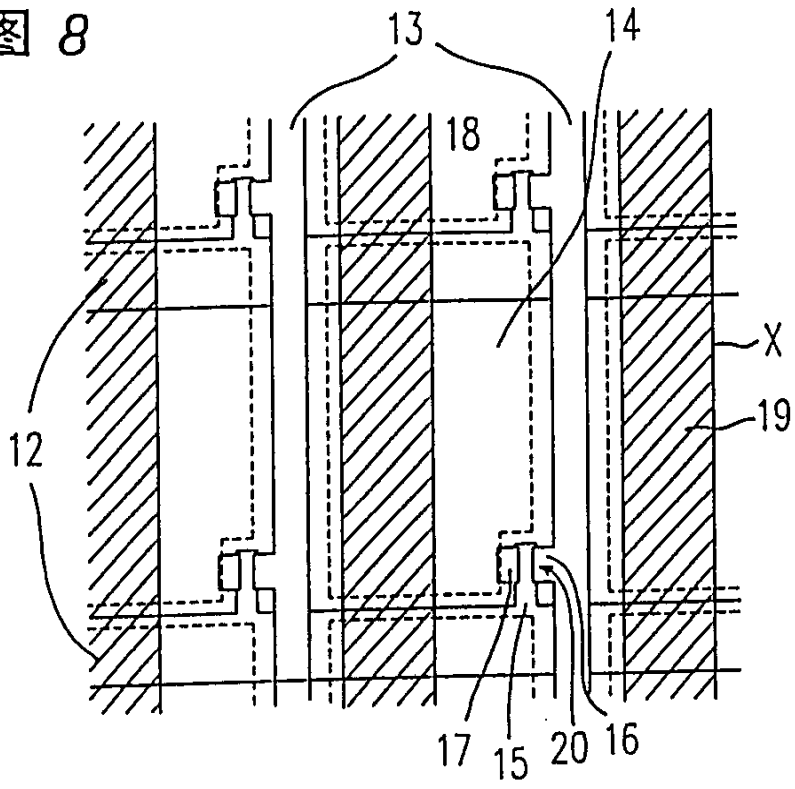


图 9

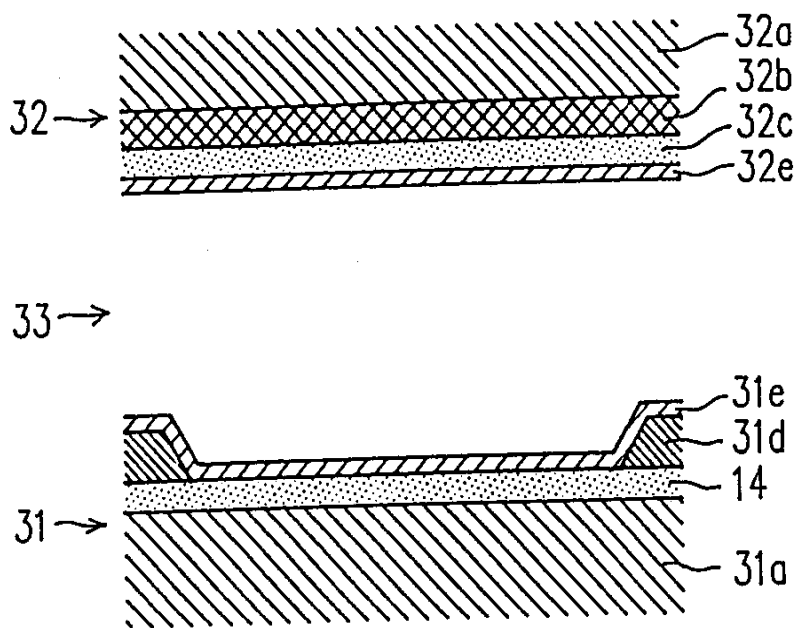


图 10

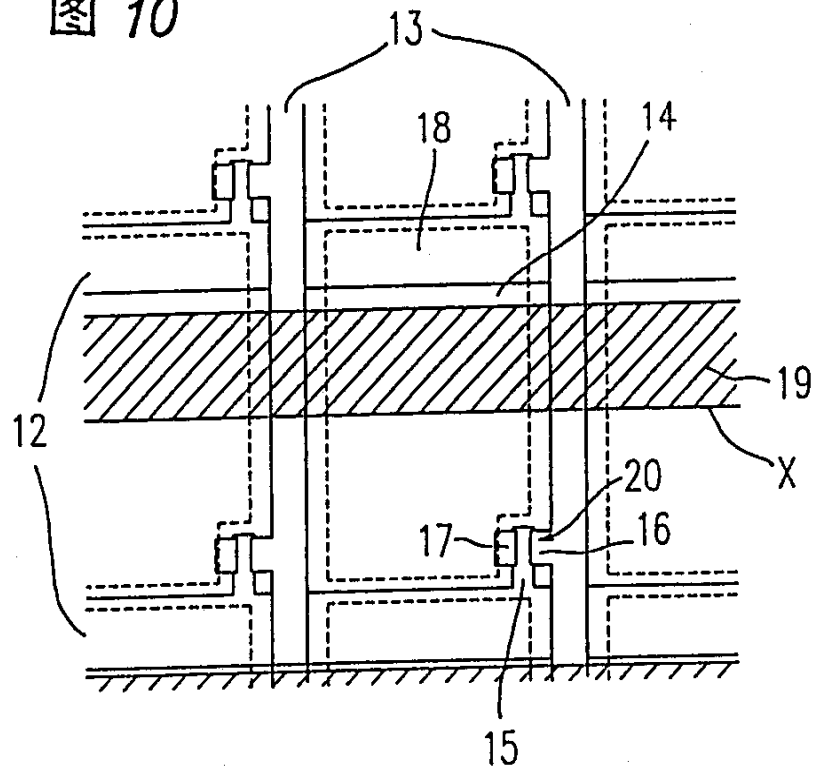


图 11

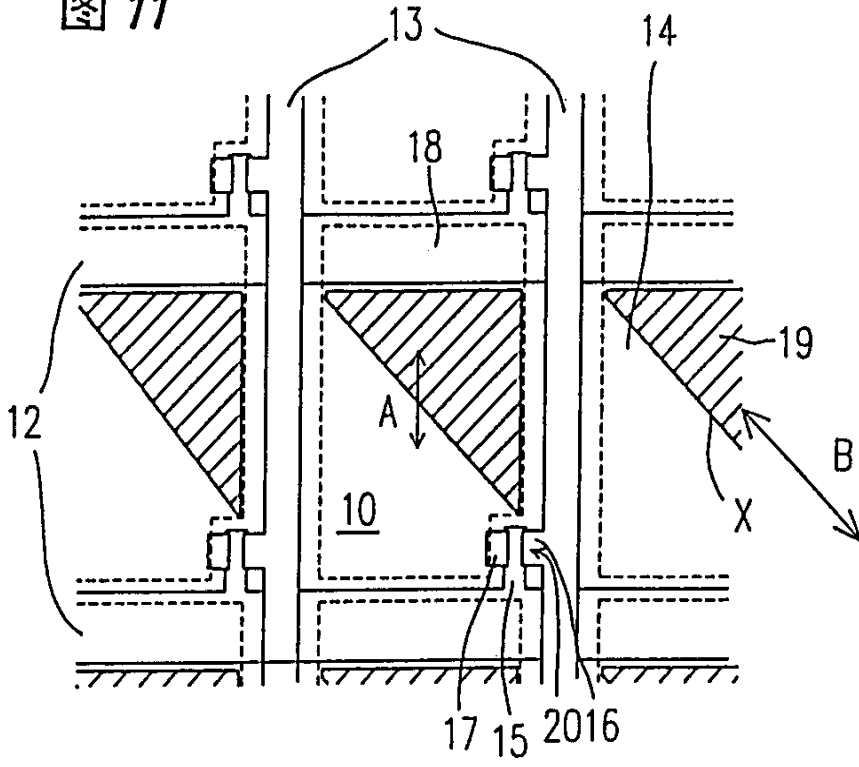
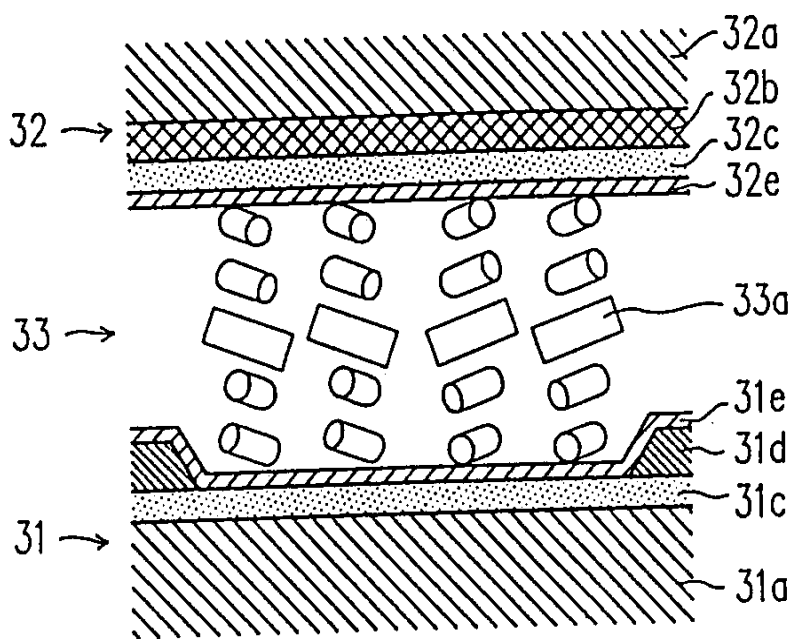
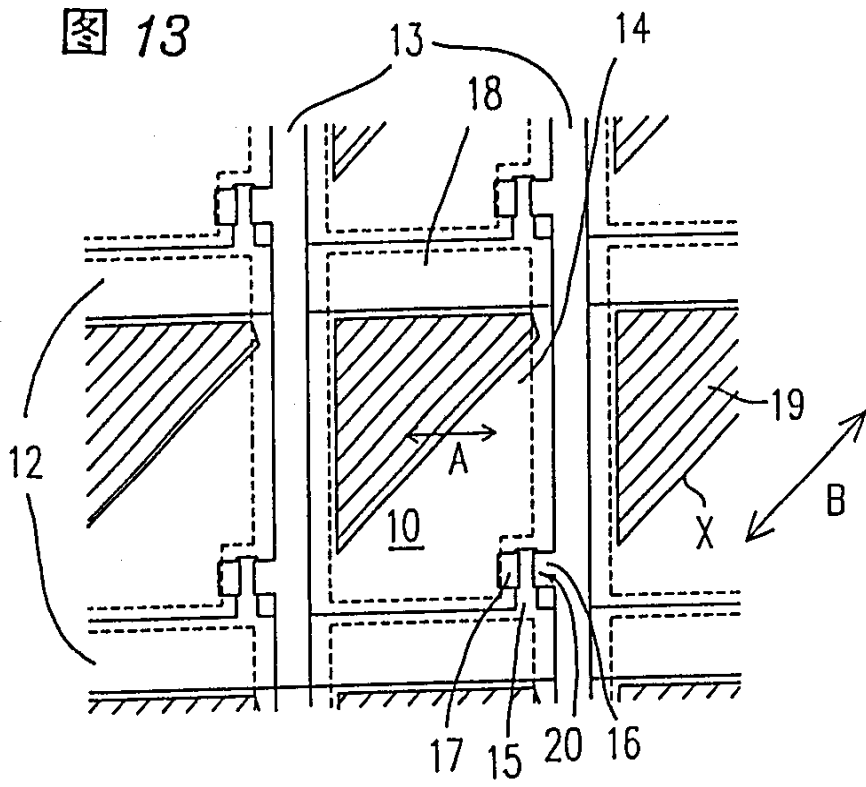


图 12





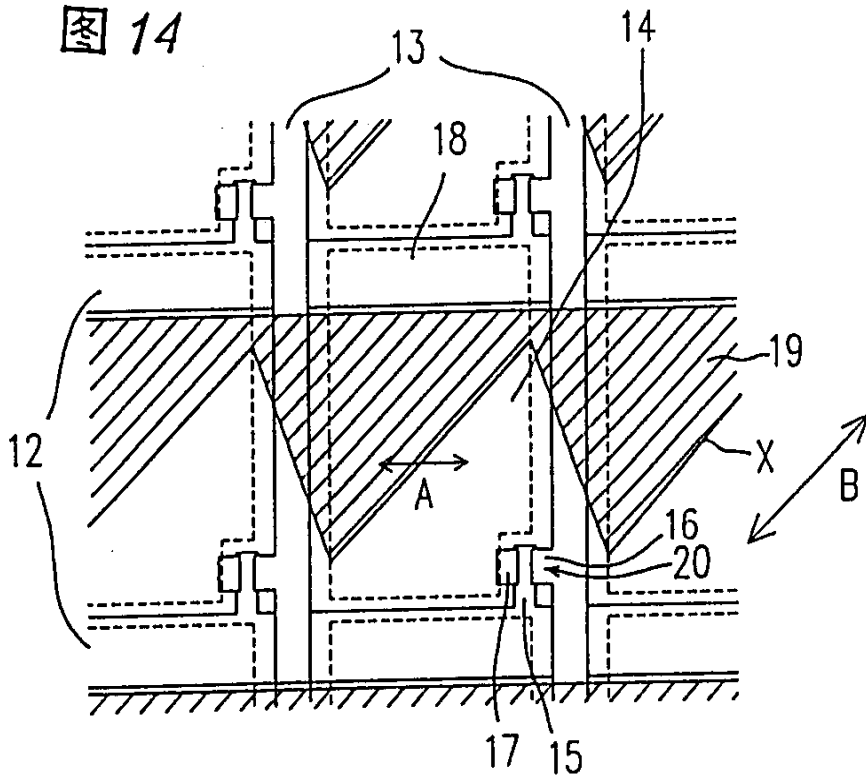


图 15

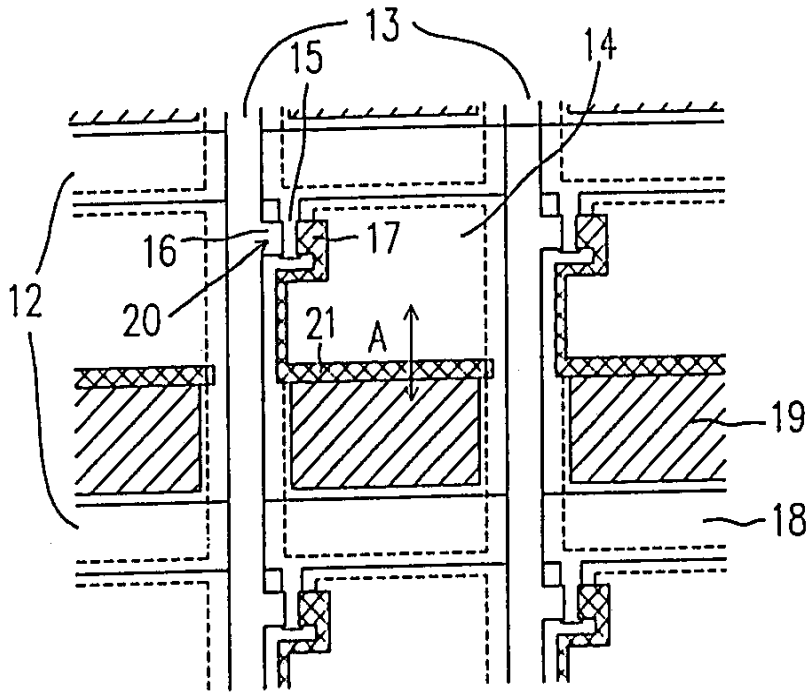


图 16

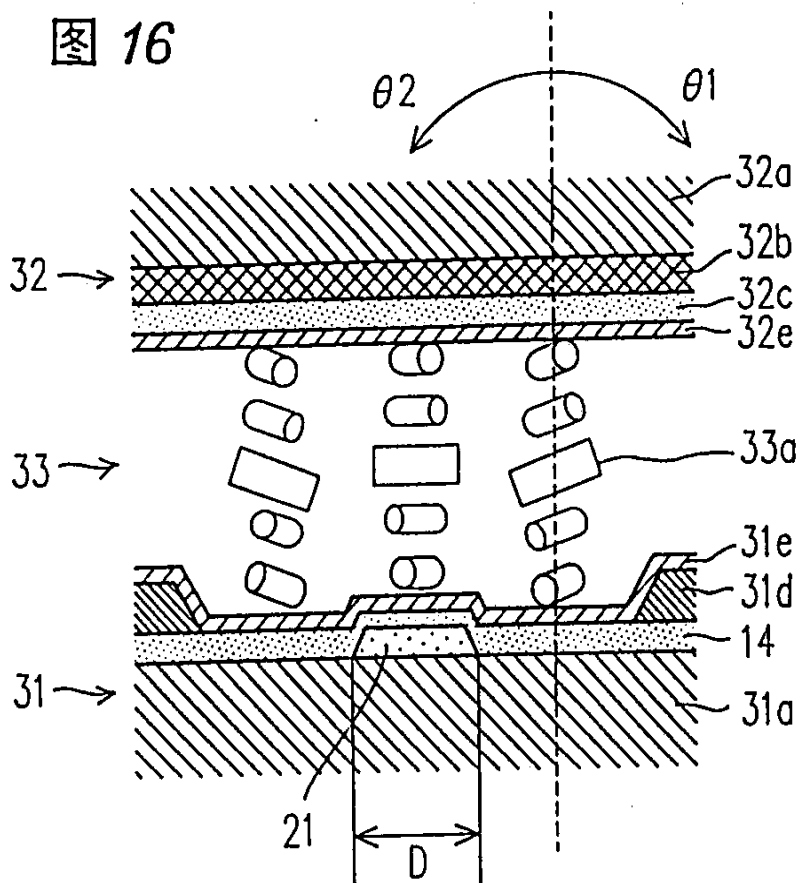


图 17

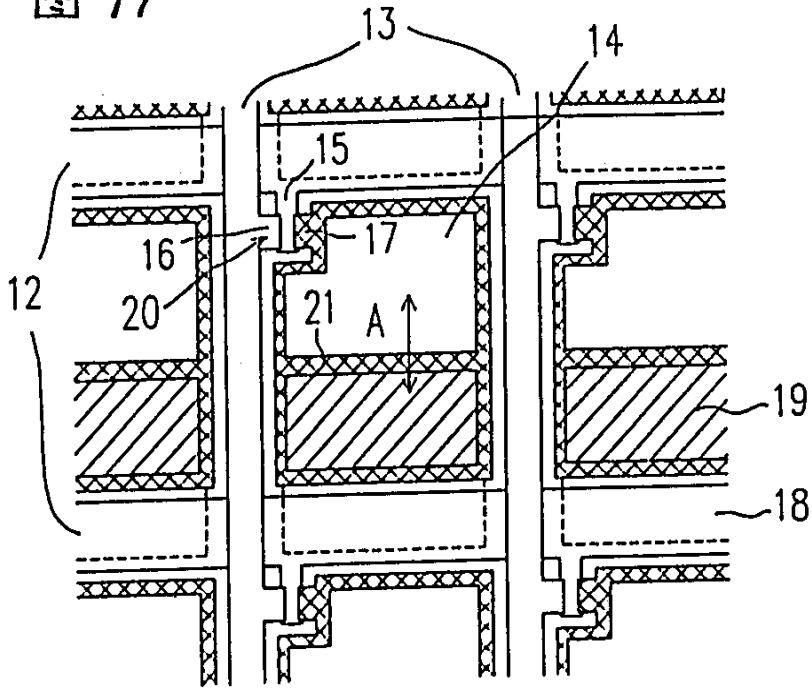


图 18

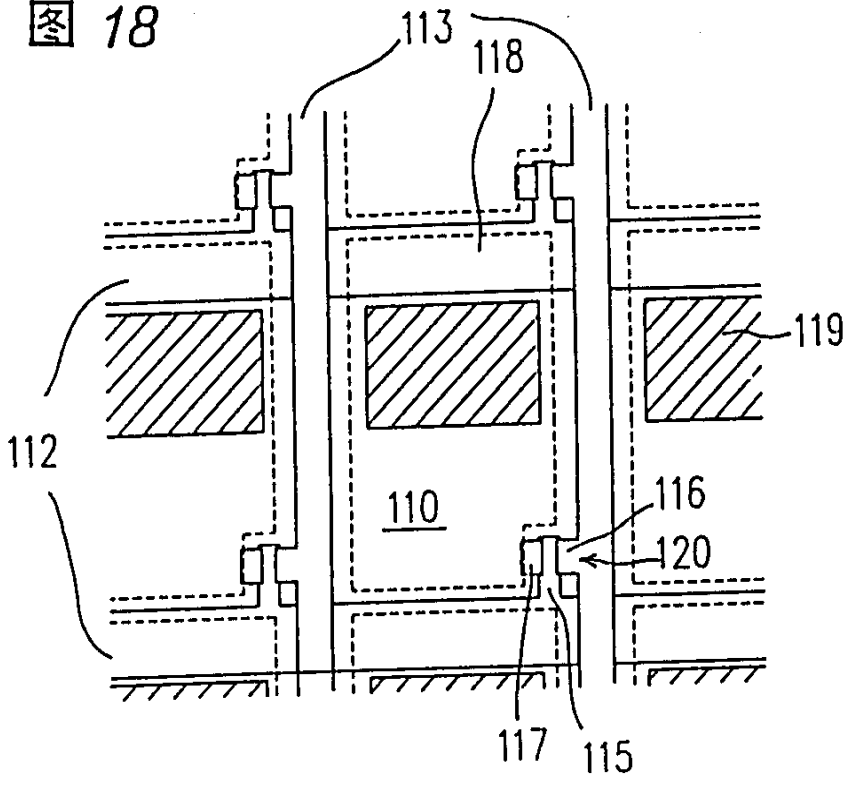


图 19A

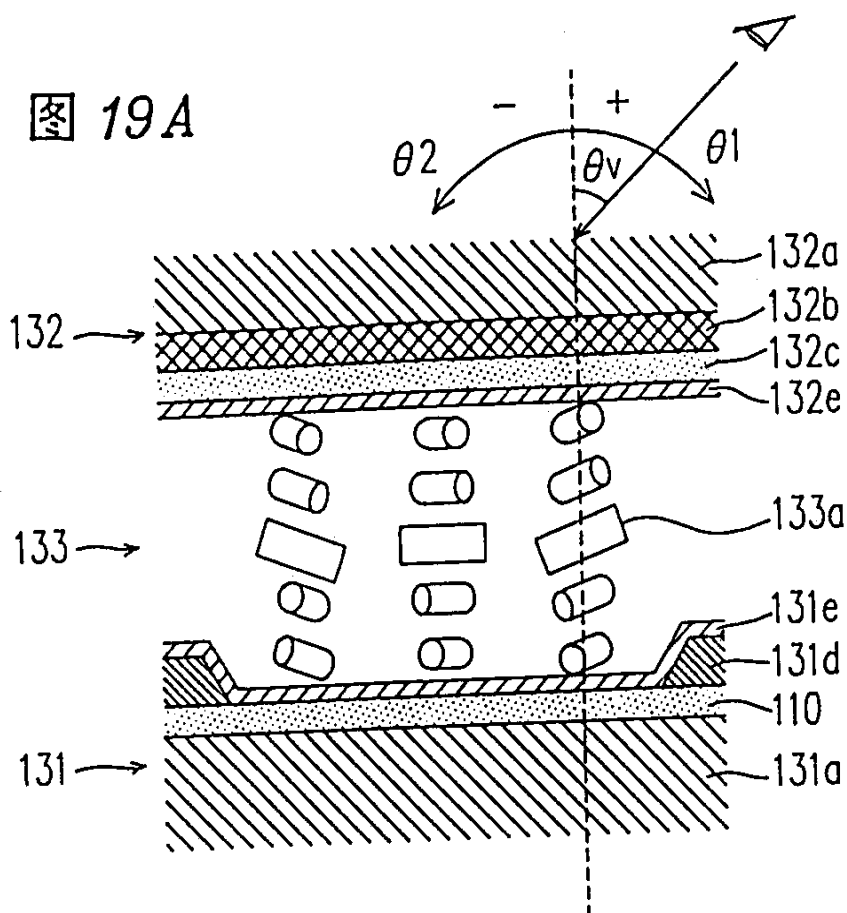


图 19B

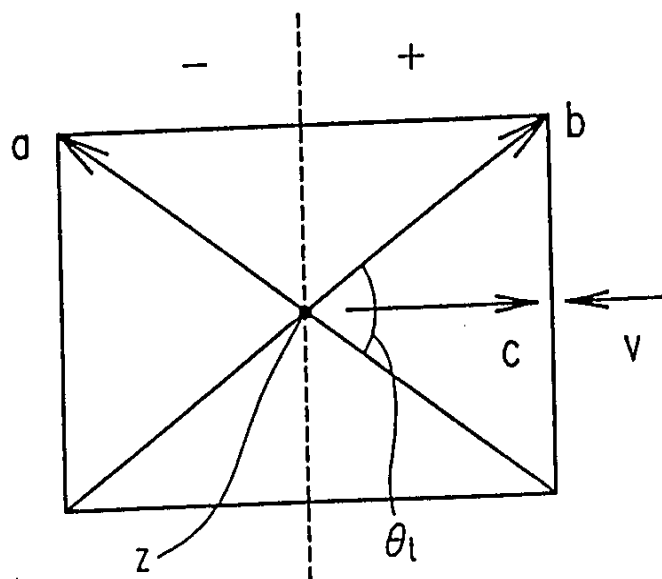


图 20

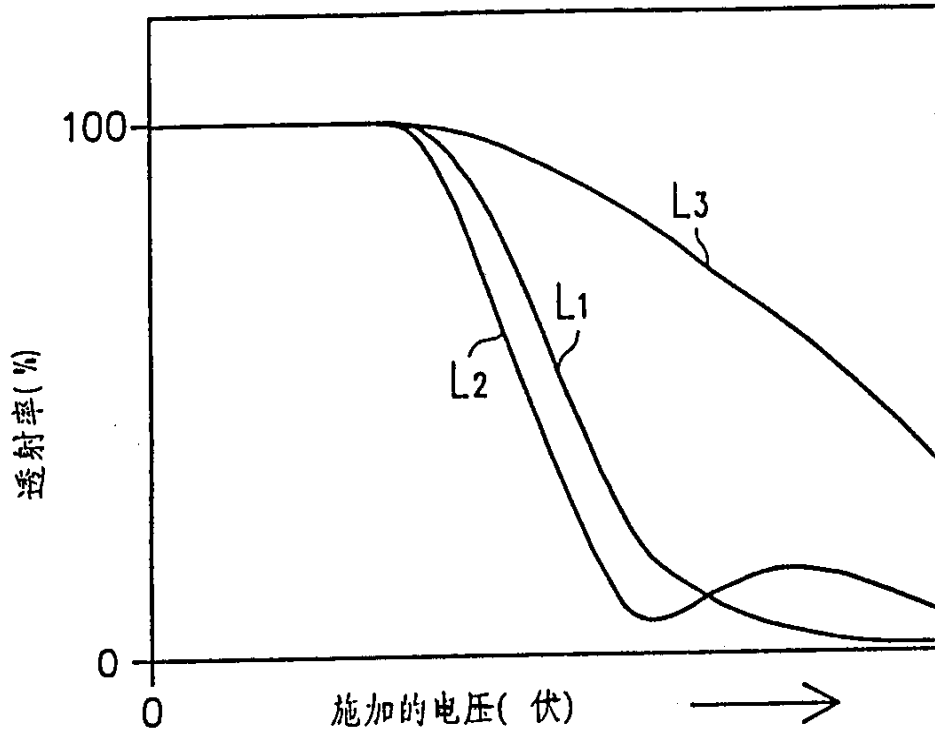


图 21A

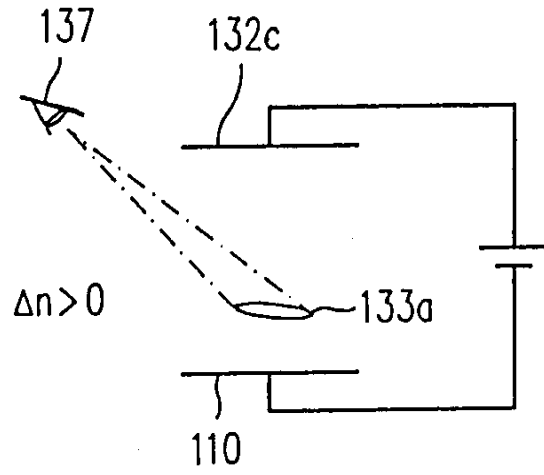


图 21B

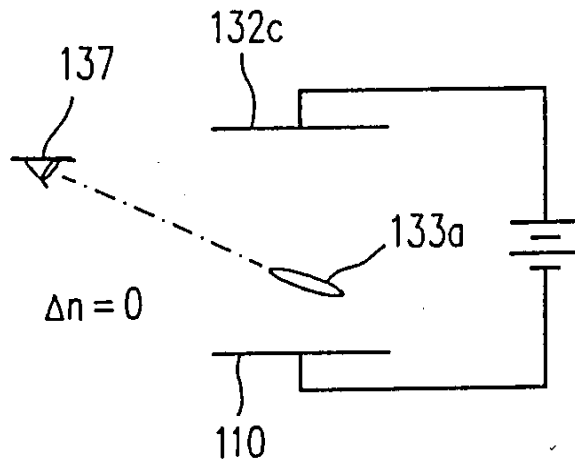


图 21C

