

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510108450.3

[51] Int. Cl.

G02F 1/1368 (2006.01)

G02F 1/133 (2006.01)

H01L 21/027 (2006.01)

G03F 7/20 (2006.01)

[43] 公开日 2006 年 4 月 5 日

[11] 公开号 CN 1755472A

[22] 申请日 2005.10.8

[21] 申请号 200510108450.3

[30] 优先权

[32] 2004.10.1 [33] KR [31] 78338/04

[71] 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 金洙真

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 陶凤波 侯宇

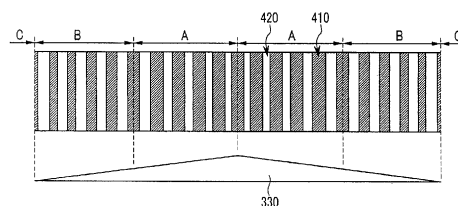
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 11 页

## [54] 发明名称

液晶显示器的制造方法以及用在其中的掩模

## [57] 摘要

本发明公开一种液晶显示器的制造方法及用在其中的掩模。所述方法包括：在基板上淀积绝缘层；将基板与具有沿预定方向逐渐增加的透射率的掩模对准；以及通过采用掩模的光刻构图绝缘层而形成倾斜元件。



1、一种用于制造液晶显示器的掩模，所述掩模包括具有沿预定方向逐渐增加的透射率的曝光区。

5        2、如权利要求1所述的掩模，其中所述曝光区包括：

第一区，包括具有均匀宽度的第一光阻挡元件，其中所述第一光阻挡元件界定第一狭缝，且第一狭缝的宽度沿预定方向增加；和

第二区，包括界定第二狭缝的第二光阻挡元件，其中所述第二狭缝具有均匀宽度，且第二光阻挡元件的宽度沿预定方向减小。

10       3、如权利要求2所述的掩模，其中所述第二光阻挡元件的宽度随着第二光阻挡元件进一步远离第一区而减小。

4、如权利要求2所述的掩模，其中每个第一光阻挡元件和每个第二狭缝具有在从约1.0微米到约2.5微米范围的宽度。

5、一种制造液晶显示器的方法，所述方法包括：

15       在基板上淀积绝缘层；

将所述基板与具有沿预定方向逐渐增加的透射率的掩模对准；和  
通过使用所述掩模的光刻构图所述绝缘层而形成倾斜元件。

6、如权利要求5所述的方法，其中所述绝缘层具有光敏性。

7、如权利要求5所述的方法，其中所述曝光区包括：

20       第一区，包括具有均匀宽度的第一光阻挡元件，其中所述第一光阻挡元件界定第一狭缝，且第一狭缝的宽度沿预定方向增加；和

第二区，包括界定第二狭缝的第二光阻挡元件，其中所述第二狭缝具有均匀宽度，且第二光阻挡元件的宽度沿预定方向减小。

25       8、如权利要求7所述的方法，其中所述第二光阻挡元件的宽度随着第二光阻挡元件进一步远离第一区而减小。

9、如权利要求7所述的方法，其中每个第一光阻挡元件和每个第二狭缝具有从约1.0微米到约2.5微米变化的宽度。

10、如权利要求5所述的方法，其中所述倾斜元件具有平坦的倾斜表面，所述表面具有单一梯度。

30       11、如权利要求5所述的方法，还包括：

在形成所述倾斜元件之前形成栅极线、数据线、薄膜晶体管和像素电极。

- 
- 12、如权利要求 11 所述的方法，其中所述像素电极包括切口。
- 13、如权利要求 5 所述的方法，还包括：  
在形成所述倾斜元件之前形成公共电极。
- 14、如权利要求 13 所述的方法，其中所述公共电极包括切口。

## 液晶显示器的制造方法以及用在其中的掩模

## 5 技术领域

本发明涉及一种液晶显示器的制造方法及用在其中的掩模，更具体而言涉及一种包括使用掩模来形成倾斜元件（slope member）的液晶显示器的制造方法。

## 10 背景技术

液晶显示器（LCD）是广泛使用的平板显示器。LCD 包括两个板，这两个板包括例如像素电极和公共电极的场产生电极。液晶（LC）层插入在场产生电极之间。LCD 通过对场产生电极施加电压而在 LC 层中产生电场来显示图像，该电场决定了 LC 层中 LC 分子的取向以调整入射光的偏振。

15 垂直对准（VA）模式 LCD 排列液晶分子，使得当没有电场时 LC 分子的长轴垂直于面板。VA 模式 LCD 具有高对比度和宽基准视角。宽的基准视角定义为使对比度等于约 1:10 的视角，或者为灰度之间亮度反转的极限角。

VA 模式 LCD 的宽视角可以通过场产生电极中的切口（cutout）和场产生电极上的突起而实现。由于切口和突起影响 LC 分子的倾斜方向，可以通过使用切口和突起使倾斜方向分布在几个方向。这样，通过使用切口和突起展宽了参考视角。

具有切口和突起的 LCD 可能具有大的响应时间。通过在场产生电极上推动液晶分子或者通过与液晶分子碰撞而决定远离切口和突起的液晶分子的倾斜方向。这样液晶分子的对准不稳定且不规则。虽然可以通过紧密间隔切口而提高响应时间，但会引起开口率（aperture ratio）的降低。

25 通过使用利用掩模的光刻和蚀刻构图几个导电层和绝缘层而制造 LCD。光刻利用掩模形成光致抗蚀剂图案。采用光致抗蚀剂图案作为掩模蚀刻各层。这些掩模具有透明区和不透明区以选择性地透过曝光光。光致抗蚀剂图案和被构图层具有各种形状，取决于透明区和不透明区的尺寸和形状。因此，期望一种提供再现性和均匀性并具有适当的工艺容度（process margin）的掩模。

## 发明内容

根据本发明的实施例，用于制造液晶显示器的掩模包括具有沿预定方向逐渐增加的透射率的曝光区。

- 5       曝光区可以包括：第一区，其包括具有均匀宽度的第一光阻挡元件，其中第一光阻挡元件界定第一狭缝，且第一狭缝的宽度沿预定方向逐渐增加；  
和第二区，其包括界定第二狭缝的第二光阻挡元件，其中第二狭缝具有均匀的宽度，且随着第二光阻挡元件沿预定方向远离第一区而设置时，第二光阻挡元件的宽度减小。
- 10       每个第一光阻挡元件和每个第二狭缝可以具有范围从约 1.0 微米到约 2.5 微米的宽度。

根据本发明的实施例制造液晶显示器的方法包括在基板上淀积绝缘层、将基板与具有沿预定方向逐渐增加的透射率的掩模对准、并通过采用该掩模来进行光刻来构图绝缘层从而形成倾斜元件。

- 15       绝缘层可以具有光敏性。
- 曝光区可以包括：包含具有均匀宽度的第一光阻挡元件的第一区以及包括包含界定第二狭缝的第二光阻挡元件的第二区，其中第一光阻挡元件界定第一狭缝，且第一狭缝的宽度沿预定方向增加，第二狭缝具有均匀宽度，且随着第二光阻挡元件沿预定方向远离第一区而设置时，第二光阻挡元件的宽度减小。
- 20

每个第一光阻挡元件和每个第二狭缝可以具有范围从约 1.0 微米到 2.5 微米的宽度。

倾斜元件可以具有平坦倾斜表面，该表面具有单一梯度。

- 25       该方法还包括在形成倾斜元件之前形成栅极线、数据线、薄膜晶体管和像素电极。

该方法还包括在形成倾斜元件之前形成公共电极。

像素电极和/或公共电极可以包括切口。

## 附图说明

- 30       结合附图，从下面的描述可以更详细地了解本发明的优选实施例。在附图中：

图 1 是根据本发明的实施例的 TFT 阵列面板的布局图;

图 2 是根据本发明的实施例的 LCD 的公共电极面板的布局图;

图 3 是根据本发明的实施例的包括图 1 所示的 TFT 阵列板和图 2 所示的公共电极板的 LCD 的布局图;

5 图 4 是图 3 所示的 LCD 沿线 IV-IV' 所取的截面图;

图 5 是根据本发明的实施例的 LCD 的布局图;

图 6 是图 5 所示的 LCD 沿线 VII-VII' 所取的截面图;

图 7 是根据本发明的实施例的 LCD 的布局图;

图 8 是图 7 所示的 LCD 沿线 VIII-VIII' 所取的截面图;

10 图 9 是示出测量到的液晶对具有各种倾斜角的倾斜元件的响应时间的表格;

图 10 是在根据本发明的实施例的 LCD 制造方法的中间步骤中, 公共电极面板和用于形成倾斜元件的掩模的截面图;

图 11 示出了根据本发明的实施例的与倾斜元件对准的掩模的狭缝。

15

### 具体实施方式

下面将参照附图详细描述本发明的优选实施例。然而, 本发明可以以各种方式实施, 而不应该局限于此处提出的实施例。

将参照图 1 到 4 描述根据本发明的实施例的 LCD。

20 图 1 是根据本发明的实施例的 LCD 的 TFT 阵列板的布局图。图 2 是根据本发明的实施例的 LCD 的公共电极面板的布局图。图 3 是根据本发明的实施例的包括图 1 所示的 TFT 阵列板和图 2 所示的公共电极板的 LCD 的布局图。图 4 是图 3 所示的 LCD 沿线 IV-IV' 所取的截面图。

25 根据本发明实施例的 LCD 包括 TFT 阵列面板 100、公共电极面板 200 和设置在 TFT 阵列面板 100 和公共电极面板 200 之间的 LC 层 3。

30 参照图 1、3 和 4 描述了 TFT 阵列面板 100。多条栅极线 121 和多条存储电极线 131 形成在包括例如透明玻璃或塑料的绝缘材料的基板 110 上。栅极线 121 传输栅极信号并基本上沿横向延伸。每个栅极线 121 包括多条向上和向下突起的栅极 124 和具有用于接触另一层或外部驱动电路的区域的端部 129。用于产生栅极信号的栅极驱动电路 (未示出) 可以安装在柔性印刷电路 (FPC) 膜 (未示出) 上。FPC 膜可以贴附于基板 110, 直接安装在基板

110 上，或者集成在基板 110 上。栅极线 121 可以延伸以连接到可以集成在 TFT 阵列面板 100 上的驱动电路。

存储电极线 131 被供应预定电压。每条存储电极线 131 包括基本上平行于栅极线 121 延伸的干 (stem)、多个分支 133a-133d 和多个连接分支 5 133a-133d 的接头 (connection)。干靠近两个相邻栅极线 121 中的上栅极线 121。

一组分支 133a-133d 包括两个形成第一和第二存储电极 133a 和 133b 并彼此分开的纵向分支，以及两个形成第三和第四存储电极 133c 和 133d 的倾斜分支。第三和第四电极 133c 和 133d 连接在第一和第二存储电极 133a 和 10 133b 之间。第一存储电极 133a 具有包括突起的自由端部和连接到存储电极线 131 的固定端部。第三和第四存储电极 133c 和 133d 大致从第一存储电极 133a 的中心分别延伸到第二存储电极 133b 的下端和上端。

每个接头 133e 连接在一组存储电极 133a-133d 的第一存储电极 133a 和与其相邻的另一组存储电极 133a-133d 的第二存储电极 133b 之间。

15 根据本发明的实施例，存储电极线 131 可以具有各种形状和排列。

栅极线 121 和存储电极线 131 可以包括例如 Al 和 Al 合金的含 Al 金属、例如 Ag 和 Ag 合金的含 Ag 金属、例如 Cu 和 Cu 合金的含 Cu 金属、例如 Mo 和 Mo 合金的含 Mo 金属、Cr、Ta 或 Ti。根据本发明的实施例，栅极线 121 和存储电极线 131 可以具有包括两个具有不同物理特性的导电膜 (未示 20 出) 的多层结构。两层膜之一可以包括低电阻率金属，包括含 Al 金属、含 Ag 金属、含 Cu 金属，用于减小信号延迟或电压降。另一层膜可以包括与例如铟锡氧化物 (ITO) 或铟锌氧化物 (IZO) 的其它材料具有良好的物理、化学和电学接触特性的材料，例如含 Mo 金属、Cr、Ta 或 Ti。两层膜组合的例子是下 Cr 膜和上 Al (合金) 膜以及下 Al (合金) 膜和上 Mo (合金) 膜。 25 根据本发明的实施例，栅极线 121 和存储电极线 131 可以包括各种金属或导体。

栅极线 121 和存储电极线 131 的侧面相对于基板 110 的表面倾斜。其倾角范围从约 20 度到约 80 度。

包括氮化硅 (SiNx) 或氧化硅 (SiOx) 的栅极绝缘层 140 形成在栅极线 30 121 和存储电极线 131 上。

多个包括氢化非晶硅 ("a-Si") 或多晶硅的半导体条 151 形成在栅极绝

缘层 140 上。每个半导体条 151 基本上沿纵向延伸且靠近栅极线 121 和存储电极线 131 变宽,使得半导体条 151 覆盖栅极线 121 和存储电极线 131 的大面积。每个半导体条 151 具有朝向栅极 124 伸出的突起 154。

多个欧姆接触条 161 和欧姆接触岛 165 形成在半导体条 151 上。欧姆接触条 161 和欧姆接触岛 165 可以包括重掺杂有 n 型杂质例如磷的 n+ 氢化 a-Si。作为选择,欧姆接触条 161 和欧姆接触岛 165 可以包括硅化物。每个欧姆接触条 161 具有多个突起 163。突起 163 和欧姆接触岛 165 成对位于半导体条 151 的突起 154 上。

半导体条 151 以及欧姆接触 161 和 165 的侧面相对于基板 110 的表面倾斜,且其倾角范围可以从约 30 度到约 80 度。

多个数据线 171、多个漏极 175 和多个隔离的金属片 178 形成在欧姆接触 161 和 165 以及栅极绝缘层 140 上。

数据线 171 传送数据信号并基本上沿纵向延伸,以与栅极线 121 和存储电极线 131 的干和接头 133e 交叉。每个数据线 171 包括多个朝向栅极 124 突出的源极 173 和具有用于接触另一层或外部驱动电路的区域的端部 179。用于产生数据信号的数据驱动电路(未示出)可以安装在 FPC 膜(未示出)上。FPC 膜可以贴附到基板 110,直接安装在基板 110 上,或者集成在基板 110 上。数据线 171 可以延伸以连接到可以集成在 TFT 阵列面板 100 上的驱动电路。

每个漏极 175 包括宽的端部和窄的端部。窄的端部被弯曲的源极 173 部分包围。

栅极 124、源极 173 和漏极 175 以及半导体条 151 的突起 154 形成 TFT,该 TFT 具有形成在设置于源极 173 和漏极 175 之间的突起 154 中的沟道。

金属片 178 靠近第一存储电极 133a 的端部设置在栅极线 121 上。

数据线 171、漏极 175 和金属片 178 包括例如 Cr、Mo、Ta、Ti 或其合金的难熔金属。作为选择,数据线 171、漏极 175 和金属片 178 可以包括各种金属或导体。根据本发明的实施例,数据线 171、漏极 175 和金属片 178 可以具有包括难熔金属膜(未示出)和低电阻率膜(未示出)的多层结构。多层结构的例子是包括下 Cr/Mo(合金)膜和上 Al(合金)膜的双层结构以及下 Mo(合金)膜、中间 Al(合金)膜和上 Mo(合金)膜的三层结构。

数据线 171、漏极 175 和金属片 178 具有倾斜的边缘轮廓,且其倾角范

围从约 30 度到约 80 度。

欧姆接触 161 和 165 插入在下面的半导体条 151 和其上的上面的半导体 171 和 175 之间，并减小其间的接触电阻。虽然半导体条 151 在大部分地方比数据线 171 窄，但是在栅极线 121 附近，半导体条 151 的宽度变大，以使  
5 表面轮廓光滑，因此防止数据线 171 断开。半导体条 151 的突起 154 包括一些未被数据线 171、漏极 175 和金属片 178 覆盖的暴露部分。暴露部分包括位于源极 173 与漏极 175 之间的部分。

钝化层 180 形成在数据线 171、漏极 175、金属片 178 和半导体条 151 的暴露部分上。钝化层 180 可以包括无机或有机绝缘体。钝化层 180 可以具  
10 有平坦的顶表面。无机绝缘体的例子包括氮化硅和氧化硅。有机绝缘体可以具有光敏性和小于约 4.0 的介电常数。钝化层 180 可以包括无机绝缘体的下层膜和有机绝缘体的上层膜，使得在防止半导体条 151 的暴露区被有机绝缘体破坏的同时，具有有机绝缘体的良好的绝缘特性。

钝化层 180 具有多个分别暴露数据线 171 的端部 179 和漏极 175 的接触  
15 孔 182 和 185。钝化层 180 和栅极绝缘层 140 具有多个暴露栅极线 121 的端部 129 的接触孔 181、多个暴露存储电极线 131 靠近第一存储电极 133a 的固定端部的部分的接触孔 183a、和多个暴露第一存储电极 133a 的自由端部的突起的接触孔 183b。

多个像素电极 190、多个跨桥（overpass）83 和多个接触辅助 81 和 82  
20 形成在钝化层 180 上，并可以包括例如 ITO 或 IZO 的透明导体或例如 Ag、Al、Cr 或其合金的反射导体。

像素电极 190 通过接触孔 185 物理地以及电学地连接到漏极 175，使得  
像素电极 190 从漏极 175 接收数据电压。供应有数据电压的像素电极 190 与公共电极面板 200 的公共电极 270 一起产生电场。所产生的电场决定液晶层  
25 3 中液晶分子 31 的取向。像素电极 190 和公共电极 270 形成称为“液晶电容器”的电容器，其存储在 TFT 截止后所施加的电压。

像素电极 190 交叠包括存储电极 133a-133d 的存储电极线 131。像素电  
极 190 和与其连接的漏极 175 与存储电极线 131 形成另外的电容器，被称为  
“存储电容器”，该电容器提高液晶电容器的电压存储容量。

30 每个像素电极 190 基本上是具有斜切的左角的矩形。像素电极 190 的斜切边与栅极线 121 形成约 45 度角。

每个像素电极 190 具有将像素电极 190 分成多个部分的中心切口 91、下切口 92a 和上切口 92b。切口 91-92b 基本上具有关于等分像素电极 190 的虚拟横线的镜面对称性。

5 下切口 92a 和上切口 92b 从靠近右角的像素电极 190 的右边缘倾斜地延伸到大致像素电极 190 的左边缘中心。下切口 92a 和上切口 92b 分别交叠第三和第四存储电极 133c 和 133d。下切口 92a 和上切口 92b 分别设置在可以被虚拟横线分割的像素电极 190 的上半部和下半部。下切口 92a 和上切口 92b 与栅极线 121 形成约 45 度角，并基本上彼此垂直延伸。

10 中心切口 91 沿虚拟横线延伸且包括从像素电极 190 右边缘的入口，该入口具有一对分别基本上平行于下切口 92a 和上切口 92b 的倾斜边缘。

因此，像素电极 190 的下半部被下切口 92a 分隔成两部分，且像素电极 190 的上半部被上切口 92b 分隔成两部分。分区的数目或切口的数目随着设计因素而变化，设计因素例如像素尺寸、像素电极 190 的横向边缘与纵边的比率以及液晶层 3 的类型和特性。

15 接触辅助 81 和 82 分别通过接触孔 181 和 182 连接到栅极线 121 的端部 129 和数据线 171 的端部 179。接触辅助 81 和 82 保护端部 129 和 179 并提高端部 129 和 179 与外部器件的附着力。

20 跨桥 83 跨过栅极线 121。跨桥 83 分别通过接触孔 183a 和 183b 连接到存储电极线 131 的暴露部和第一存储电极 133a 的自由端部的暴露突起。接触孔 183a 和 183b 关于栅极线 121 彼此面对设置。跨桥 83 交叠金属片 178。跨桥 83 可以被电连接到金属片 178。包括存储电极 133a-133d 和接头 133e 的存储电极线 131、跨桥 83 和金属片 178 用于修理栅极线 121、数据线 171 或 TFT 中的故障。通过激光束照射栅极线 121 和跨桥 83 的交叉点以将栅极线 121 电极连接到跨桥 83，从而获得栅极线 121 与用于修理栅极线 121 的存储电极线 131 之间的电连接。金属片 178 提高栅极线 121 与跨桥 83 之间的电连接。

多组倾斜元件 331、332、333a 和 333b 形成在像素电极 190 和钝化层 180 上。倾斜元件 331、332、333a 和 333b 可以包括具有介电常数优选等于或小于 LC 层 3 的介电常数的绝缘体。

30 每组倾斜元件 331-333b 包括四个设置在像素电极 190 上的倾斜元件 331-333b。每个倾斜元件 331-333b 具有包括两个主边 (primary edge) 和两

个辅边 (secondary edge) 的平面梯形、三角形或 V 形。倾斜元件 331-333b 的主边平行于切口 91-92b 的边和像素电极 190 的斜切左边。倾斜元件 331-333b 的主边设置在切口 91-92b 之间或在切口 92a 和 92b 与像素电极 190 的斜切左边之间。倾斜元件 331、332、333a 和 333b 的辅边平行于栅极线 121 或数据线 171。

每个倾斜元件 331-333b 都具有脊和倾斜的表面。脊大致设置在切口 92a 和 92b 的中心线上并沿其延伸、设置在切口 91 的边上、或者设置在像素电极 190 的斜切边上。倾斜表面具有从脊向主边减小的高度。脊的高度优选在约 0.5 微米到约 2.0 微米范围内, 且倾斜表面相对于基板 110 的表面的倾角  $\theta$  可以小于约 45 度。根据本发明的实施例, 倾角  $\theta$  在约 1 到约 10 度范围内或约 1.2 到约 3.0 度范围内。倾斜表面可以是直的或弯曲的。弯曲表面的倾角可以被定义为平均倾角或垂直于脊的直角三角形的梯度。倾斜表面具有连接倾斜元件 331-333b 的顶部和侧边点 (lateral edge point) 的侧边。

根据本发明的实施例, 一组倾斜元件 331-333b 占据了等于或大于像素电极 190 一半的面积。相邻像素电极 190 的倾斜元件 331-333b 可以彼此连接。

将参照图 2-4 描述公共电极面板 200。

用于防止光泄漏的称为黑底的光阻挡元件 220 形成在例如透明玻璃或塑料的绝缘基板 210 上。光阻挡元件 220 可以包括多个面对像素电极 190 的开口 225, 且可以具有基本上与像素电极 190 相同的平面形状。光阻挡元件 220 可以包括相应于数据线 171 的线性部分和相应于 TFT 的其它部分。

多个彩色滤光片 230 形成在基板 210 上。多个彩色滤光片 230 基本上设置在由光阻挡元件 220 界定的开口 225 中。彩色滤光片 230 可以基本上沿像素电极 190 的纵向延伸。彩色滤光片 230 可以包括例如红、绿和蓝的原色之一。

保护层 (overcoat) 250 形成在彩色滤光片 230 和光阻挡元件 220 上。保护层 250 防止彩色滤光片 230 被暴露并提供平坦表面。在本发明的实施例中, 保护层 250 可以被省略。

公共电极 270 形成在保护层 250 上。公共电极 270 可以包括例如 ITO 和 IZO 的透明导电材料, 并具有多组切口 71、72a 和 72b。

一组切口 71-72b 面对像素电极 190 并包括中心切口 71、下切口 72a 和

上切口 72b。每个切口 71-72b 设置在像素电极 190 的相邻切口 91-92b 之间或者在切口 92a 或 92b 与像素电极 190 的斜切边之间。此外,每个切口 71-72b 包括至少一个平行于像素电极 190 的下切口 92a 或上切口 92b 延伸的倾斜部分。切口 71-72b 基本上具有关于上述等分像素电极 190 的横线的镜面对称性。

下切口 32a 和上切口 72b 每个都包括大约从像素电极 190 的左边缘延伸到大约像素电极的下边缘或上边缘的倾斜部分。下切口 72a 和上切口 72b 每个还包括从倾斜部分的相应末端沿像素电极 190 的边缘延伸的横部和纵部,交叠像素电极 190 的边缘并与倾斜部分形成钝角。

10 中心切口 71 包括中心横部、一对倾斜部分和一对终端纵部。中心横部从像素电极 190 的左边缘沿上述横线延伸。倾斜部分的所述对从横部的末端延伸到大约像素电极的右边缘并与中心横部形成斜角。终端纵部的所述对从相应的倾斜部分的末端沿像素电极 190 的右边缘延伸。终端纵部的所述对交叠像素电极 190 的右边缘,并与相应倾斜部分形成钝角。

15 切口 71-72b 的数目可以随着设计因素而变化。光阻挡元件 220 也可以交叠切口 71-72b 以阻隔通过切口 71-72b 的光泄漏。

多个包括例如绝缘体的柱状分隔件 (columnar spacer) 设置在 TFT 阵列面板 100 与公共电极面板 200 之间。分隔件 320 支持 TFT 阵列面板 100 和公共电极面板 200 使得分隔件 320 在面板 100 与 200 之间产生间隙。分隔件 320 设置在栅极线 121 上。作为选择,分隔件 320 可以设置在栅极线 121 以外的区域。分隔件 320 可以包括与倾斜元件 331-333b 相同的层,或者可以合并入钝化层 180。

25 可以将为垂直 (homeotropic) 的对准层 (alignment layer) 11 和 21 涂布在面板 100 和 200 的内表面上。偏光片 12 和 22 设置在面板 100 和 200 的外表面,使得它们的偏振轴可以交叉,且偏振轴之一可以平行于栅极线 121。根据本发明的实施例,当 LCD 是反射型 LCD 时,偏光片 12 和 22 之一可以被省略。

LCD 还可以包括至少一个延迟膜 (未示出) 用于补偿 LC 层 3 的延迟。延迟膜具有双折射并提供由 LC 层 3 所提供的相反的延迟。

30 LCD 还可以包括背光单元 (未示出),所述背光单元通过偏光片 12 和 22、延迟膜以及面板 100 和 200 向 LC 层 3 供光。

LC 层 3 可以具有负介电各向异性。LC 层 3 可以经过垂直对准,使得在 LC 层 3 中的 LC 分子 31 对准从而在无电场时它们的长轴基本垂直于面板 100 和 200 的表面。因此,入射光不能通过交叉的偏光片 12 和 33。

向公共电极 270 施加公共电压和向像素电极 190 施加数据电压时,产生基本上垂直于面板 100 和 200 表面的电场。像素电极 190 和公共电极 270 被通称为场产生电极。LC 分子 31 倾向于在电场下改变其取向,使得它们的长轴垂直于场方向。切口 91-92b 和 71-72b、像素电极 190 的边缘和倾斜元件 331-333b 控制在 LC 层 3 中的 LC 分子 31 的倾斜方向。LC 分子 31 在无电场时被倾斜元件 331-333b 预倾斜 (pre-tilt)。LC 分子 31 的预倾斜方向决定了在施加电场时 LC 分子 31 的倾斜方向。预倾斜方向基本上垂直于切口 91-92b 的边缘以及像素电极 190 的倾斜边缘。

场产生电极 190 和 270 的切口 91-92b 和 71-72b 以及像素电极 190 的倾斜边缘扭曲电场以具有水平分量。该水平分量基本上垂直于切口 91-92b 和 71-72b 的边缘以及像素电极 190 的倾斜边缘。

此外,倾斜元件 331-333b 的厚度变化扭曲电场的等势线。等势线的扭曲提供了倾斜力 (tilting force),当倾斜元件 331-333b 的介电常数小于 LC 层 3 时,该力也与由切口 91-92b 和 71-72b 决定的倾斜方向一致。

因此,远离切口 91-92b 和 71-72b 以及像素电极 190 的斜切边的 LC 分子 31 的倾斜方向也被决定,以减小 LC 分子 31 的响应时间。

参照图 3,一组切口 91-92b 和 71-72b 将像素电极 190 分隔为多个子区域。每个子区域具有两个主边。由于在每个子区域上的 LC 分子 31 垂直于主边倾斜,倾斜方向的方位角分布位于四个方向,因此提高了 LCD 的基准视角。

切口 91-92b 和 71-72b 中至少一个可以用突起 (未示出) 或凹陷 (未示出) 取代。突起可以包括有机或无机材料并设置在场产生电极 190 或 270 上面或下面。

切口 91-92b 和 71-72b 的形状和排列可以被更改。

将参照图 5 和 6 描述根据本发明的实施例的 LCD。

图 5 是根据本发明的实施例的 LCD 的布局图。图 6 是图 5 所示的 LCD 沿线 VII-VII' 所取的截面图。

参照图 5 和 6, LCD 包括 TFT 阵列面板 100、公共电极面板 200、插入

在面板 100 与 200 之间的 LC 层 3 和多个柱状分隔件 322、以及一对附着在面板 100 和 200 外表面的偏光片 12 和 22 上。

根据本实施例的面板 100 和 200 的层结构基本上与图 1-4 示出的相同。

考虑 TFT 阵列面板 100，多条包括栅极 124 和端部 129 的栅极线 121 以及存储电极线 131 形成在基板 110 上。其上依次形成栅极绝缘层 140、多个包括突起 154 的半导体条 151、和多个包括突起 163 的欧姆接触条 161 和多个欧姆接触岛 165。多个包括源极 173 和端部 179 的数据线 171、多个漏极 175 和多个隔离金属片 178 形成在欧姆接触 161 和 165 上，且其上形成钝化层 180。多个接触孔 181、182、183a、183b 和 185 设置于钝化层 180 和栅极绝缘层 140。具有多个切口 91-92b 的多个像素电极 190、多个跨桥 83 和多个接触辅助 81 和 82 形成在钝化层 180 上，且其上覆盖对准层 11。

考虑公共电极面板 200，光阻挡元件 220、多个彩色滤光片 230、保护层 250、具有多个切口 71-72b 的公共电极 270 和对准层 21 形成在绝缘基板 210 上。

公共电极面板 200 包括多组设置在公共电极 270 和保护层 250 上的倾斜元件 335、336a 和 336b，尽管 TFT 阵列面板 100 不包括倾斜元件。与倾斜元件 331-333b 类似，倾斜元件 335、336a 和 336b 可以包括绝缘体。每组倾斜元件 335-336b 包括三个面对像素电极 190 的倾斜元件 335-336b。每个倾斜元件 335-336b 包括具有两个主边和两个辅边的平面梯形或 V 形。倾斜元件 335-336b 的主边平行于切口 71-72b 的斜边。倾斜元件 335-336b 的主边关于切口 71-72b 彼此相对设置。倾斜元件 335-336b 的辅边平行于栅极线 121 或数据线 171。每个倾斜元件 335-336b 具有脊和倾斜表面。脊大约设置在切口 71-72b 的倾斜部分的中心线上并沿其延伸。倾斜表面具有从脊向主边降低的高度。倾斜表面关于基板 210 的表面的倾角  $\theta$  在约 1 到约 10 度范围内。

此外，根据实施例的 TFT 阵列面板 100 的半导体条 151 具有与数据线 171、漏极 175 和下面的欧姆接触 161 和 165 基本相同的形状。半导体条 151 的突起 154 包括一些暴露部分，这些暴露部分未被数据线 171 和漏极 175 覆盖。暴露部分可以包括设置在源极 173 和漏极 175 之间的部分。

TFT 阵列面板 100 还包括多个半导体岛（未示出）和多个设置于半导体岛上的欧姆接触岛（未示出），它们均设置在金属片 178 下。

根据本发明的实施例的 TFT 阵列面板的制造方法采用一步光刻步骤同

时形成数据线 171、漏极 175、金属片 178、半导体 151 和欧姆接触 161 和 165。

用于光刻工艺的光致抗蚀剂图案具有随位置变化的厚度。光致抗蚀剂图案的第一和第二部分具有不同厚度。例如，光致抗蚀剂图案的厚度从第一部分向第二部分减小。第一部分位于被数据线 171、漏极 175 和金属片 178 占据的布线区。第二部分位于 TFT 的沟道区上。

通过几种技术获得随位置变化的光致抗蚀剂厚度，例如通过在曝光掩模上提供半透明区以及透明区和光阻挡不透明区。半透明区可以具有狭缝图案、格子图案、具有中等透射率或中等厚度的薄膜。当使用狭缝图案时，狭缝的宽度或狭缝之间的距离可以小于用于光刻的曝光器 (light expoler) 的分辨率。另一例子是使用可回流光致抗蚀剂 (reflowable photoresist)。一旦包括可回流材料的光致抗蚀剂图案通过使用常规具有透明区和不透明区的曝光掩模而形成，则其经受回流工艺而流到没有光致抗蚀剂的区域上，因此形成薄部分。

结果，通过省略光刻步骤而简化了制造工艺。

将参照图 7 和 8 描述根据本发明实施例的 LCD。

图 7 是根据本发明的实施例的 LCD 的布局图。图 8 是图 7 所示的 LCD 沿线 VIII-VIII' 所取的截面图。

参照图 7 和 8，LCD 包括 TFT 阵列面板 100、公共电极面板 200、插入在面板 100 和 200 之间的 LC 层 3 和多个柱状分隔件 320、和附着于面板 100 和 200 的外表面的一对偏光片 12 和 22。

面板 100 和 200 的层结构与图 1-4 所示的基本相同。

考虑 TFT 阵列面板 100，多个包括栅极 124 和端部 129 的栅极线 121 以及存储电极线 131 形成在基板 110 上。其上依次形成栅极绝缘层 140、多个包括突起 154 的半导体条 151、和多个包括突起 163 的欧姆接触条 161 和多个欧姆接触岛 165。多个包括源极 173 和端部 179 的数据线 171、多个漏极 175 和多个隔离金属片 178 形成在欧姆接触 161 和 165 以及栅极绝缘层 140 上，且其上形成钝化层 180。多个接触孔 181、182、183a、183b 和 185 设置于钝化层 180 和栅极绝缘层 140。具有多个切口 91-92b、多个跨桥 83 和多个接触辅助 81 和 82 的多个像素电极 190 形成在钝化层 180 上。多个倾斜元件 331-333b 形成在像素电极 190 和钝化层 180 上。对准层 11 覆盖于其上。

考虑公共电极面板 200, 光阻挡元件 220、保护层 250、包括多个切口 71-72b 的公共电极 270 和对准层 21 形成在绝缘基板 210 上。

5 TFT 阵列面板 100 包括多个设置在钝化层 180 下的彩色滤光片条 230, 而公共电极面板 200 没有彩色滤光片。彩色滤光片条 230 沿纵向延伸, 且两个相邻彩色滤光片条 230 的边缘在数据线 171 上彼此匹配。根据本发明的实施例, 彩色滤光片条 230 可以彼此交叠以阻挡像素电极 190 之间的光泄漏, 或者可以彼此分隔开。当彩色滤光片条 230 彼此交叠时, 可以省略设置在公共电极面板 200 上的光阻挡元件 220。

10 对具有  $1.9^\circ$ 、 $1.8^\circ$  和  $1.1^\circ$  的倾斜元件测量了液晶的响应时间  $T_{tot}$ , 在图 9 中以图表示出。液晶的响应时间  $T_{tot}$  包括上升时间  $T_r$  和下降时间  $T_f$ 。上升时间  $T_r$  是在无电场下的 LC 分子响应于通过向像素电极施加最大电压  $V_w$  而产生的电场的时间。下降时间  $T_f$  是被施加有最大电场的 LC 分子在像素电极被施加最小电压  $V_b$  之后回到其初始状态的时间。

15 在图 9 中的图表中, “单元间距” 表示 LC 层 3 的厚度, 即面板 100 和 200 之间的距离。

如图 9 所示, 测量到的响应时间等于 13.95ms、14.88ms 和 15.34ms, 低于 16ms, 而没有倾斜元件的常规 LCD 的响应时间为约 21ms 到约 25ms。此外, 上升时间  $T_r$  和响应时间  $T_{tot}$  随着倾斜元件倾角的增加而减小。由于对于运动图像来说要求在一秒钟内显示 60 帧图像, 所以测量到的响应时间小

20 于 16ms 使得可以实现运动图像。

将参照图 10 和 11 描述根据本发明实施例的、包括倾斜元件的公共电极面板的制造方法。

图 10 是在根据本发明实施例的制造方法的中间步骤中, 公共电极面板和用于形成倾斜元件的掩模的截面图。图 11 示出与倾斜元件对准的掩模的

25 狭缝。

参照图 10, 光阻挡元件 220、多个彩色滤光片 230 和保护层 250 依次形成在绝缘基板 210 上。光阻挡元件 220 可以包括包含黑色颜料 Cr 或 Cr 氧化物的有机材料。保护层 250 可以包括无机或有机绝缘体。彩色滤光片 230 可以通过例如依次涂覆、曝光和显影包含红、绿和蓝色颜料的负光致抗蚀剂有机材料而形成。接着, ITO 或 IZO 层淀积在保护层 250 上并被构图以形成具有多个切口 70 的公共电极 270。根据本发明的实施例, 切口 70 可以被省略。

30

接着，光敏有机绝缘层覆盖在公共电极 270 上，并通过掩模 400 进行曝光。然后，光敏有机绝缘层被显影以形成多个倾斜元件 330。掩模 400 包括基本上透过入射光的透光区 C 和部分透过入射光的半透明区 A 和 B。半透明区 A 和 B 面对倾斜元件 330。

- 5        参照图 11，半透明区 A 和 B 包括多个彼此分开的光阻挡元件 410 以在其间界定多个狭缝 420。狭缝 420 的宽度和狭缝 420 之间的距离可以小于在曝光中使用的曝光器的分辨率。半透明区 A 和 B 中的透光率从半透明区 A 和 B 的中心向边缘逐渐增加。例如，在半透明区 A 中，光阻挡元件 410 的宽度是固定的，且可以在约 1.0 微米到约 2.5 微米范围内，且狭缝 420 的宽度从半透明区 A 的中心向两边逐渐增加。在半透明区 B 中，狭缝 420 的宽度是固定的，且可以在约 1.0 微米到约 2.5 微米范围内，且光阻挡元件 410 的宽度从半透明区 B 的中心向两边逐渐增加。光阻挡区可以包括具有大于预定值的宽度的光阻挡元件 410。
- 10

- 根据本发明的实施例，可以形成倾斜元件 330 的均匀倾角 $\theta$ ，且可以进行均匀的、和可再现的制造工艺。倾斜元件 330 的厚度可以具有约 1.5 微米的  
15        最大值。倾斜元件 330 的倾角可以在约 1.2 到约 3.0 度范围内。倾斜元件 330 的宽度可以随区域的宽度而变化。

根据本发明实施例的方法适用于在 TFT 阵列面板 100 上形成倾斜元件。

- 倾斜元件可以用于任何类型的 LCD，例如扭曲向列 (TN) 型 LCD 或平面  
20        转换 (in-plane switching, IPS) 型 LCD。

此外，掩模适用于构图具有倾斜边缘轮廓的其它层或用于形成具有光滑侧壁的接触孔。

- 虽然在此处参照附图描述了本发明的优选实施例，但应该理解本发明不  
25        局限于这些精确的实施例，而是本领域的技术人员可以在不脱离本发明的精神和范畴下进行各种变化和改进。旨在将所有这些变化和改进包括进如权利要求所界定的范畴内。

本申请要求了于 2004 年 10 月 1 日提交的韩国专利申请 No.2004-78338 的优先权，其全部内容引入作为参考。

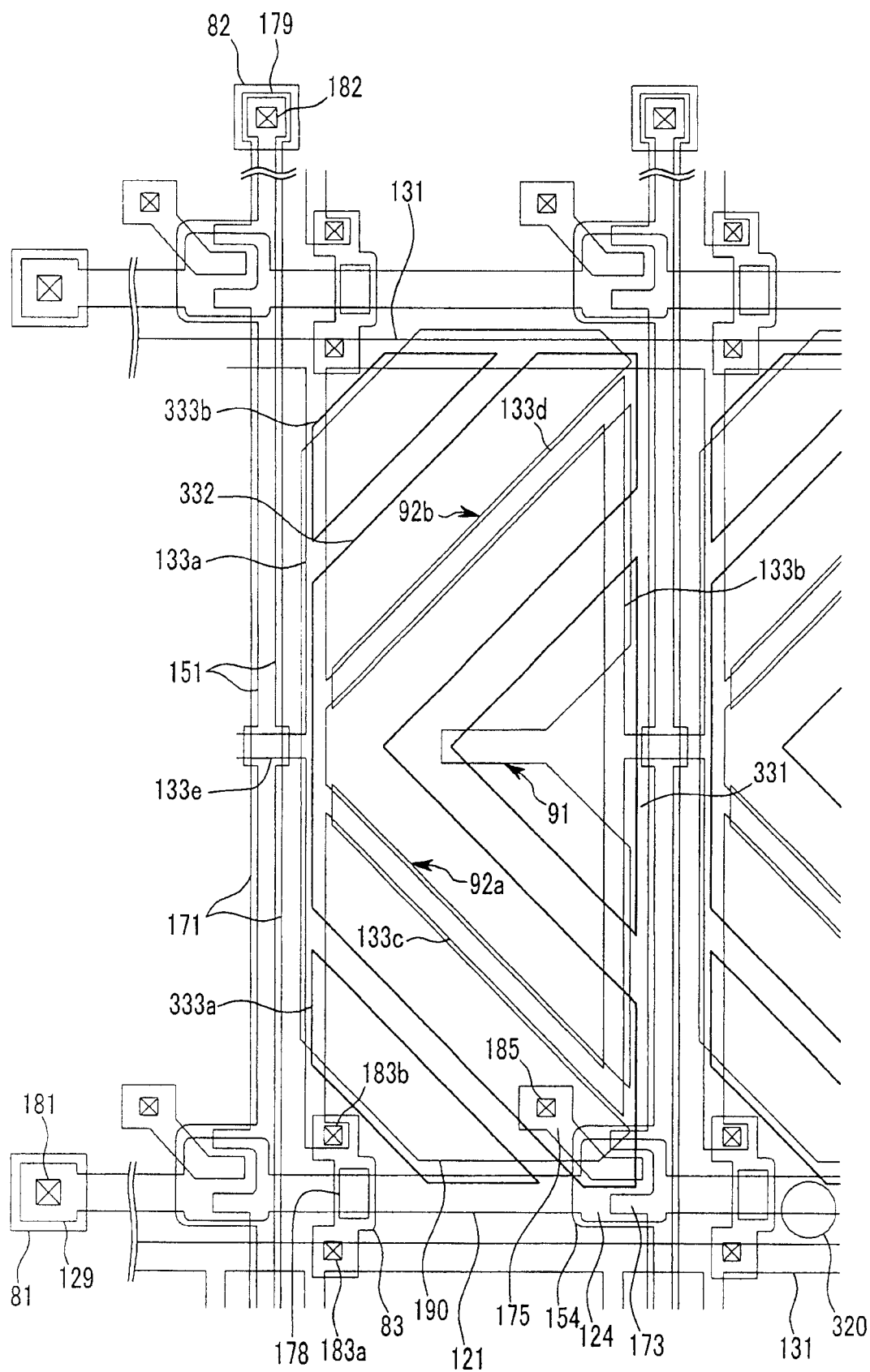


图 1

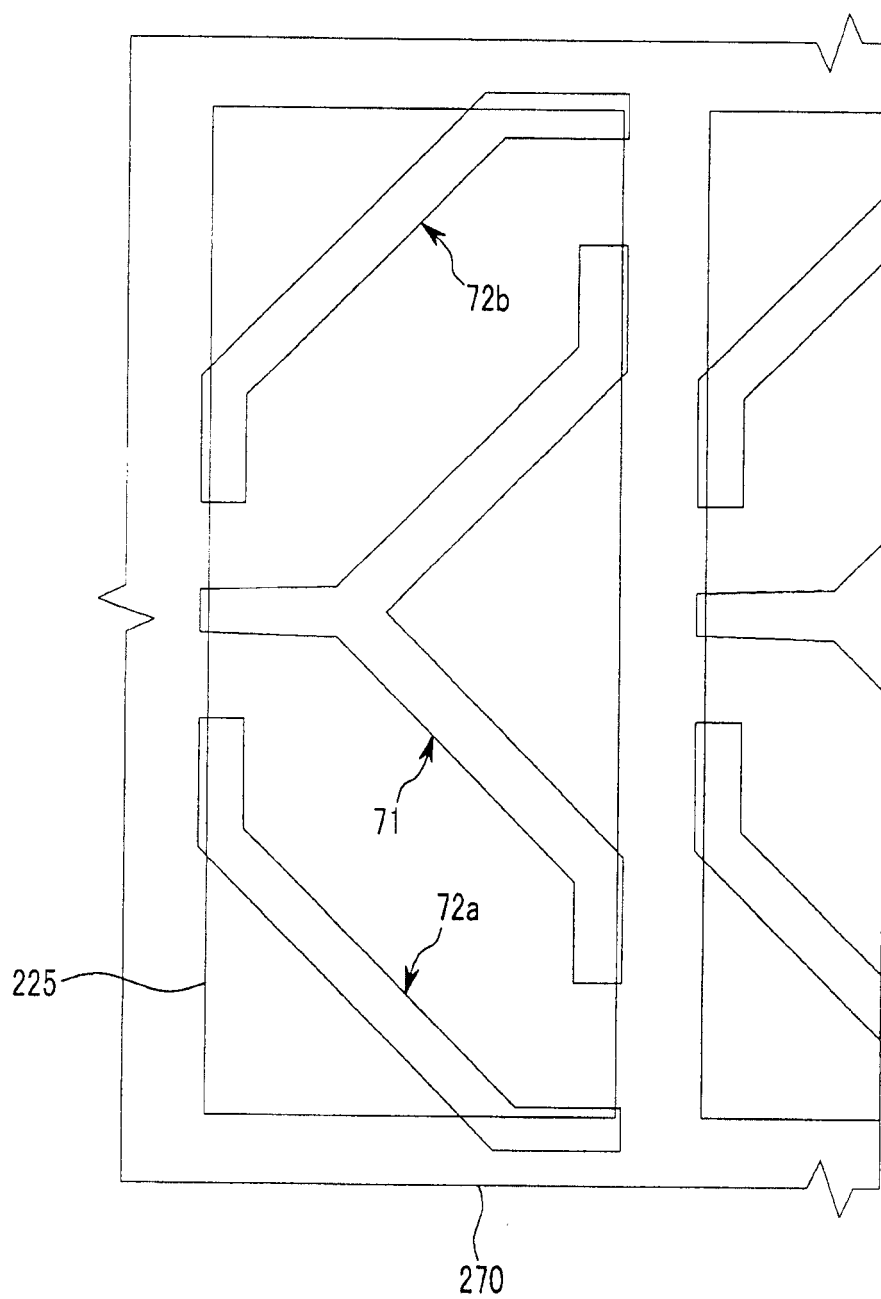


图 2

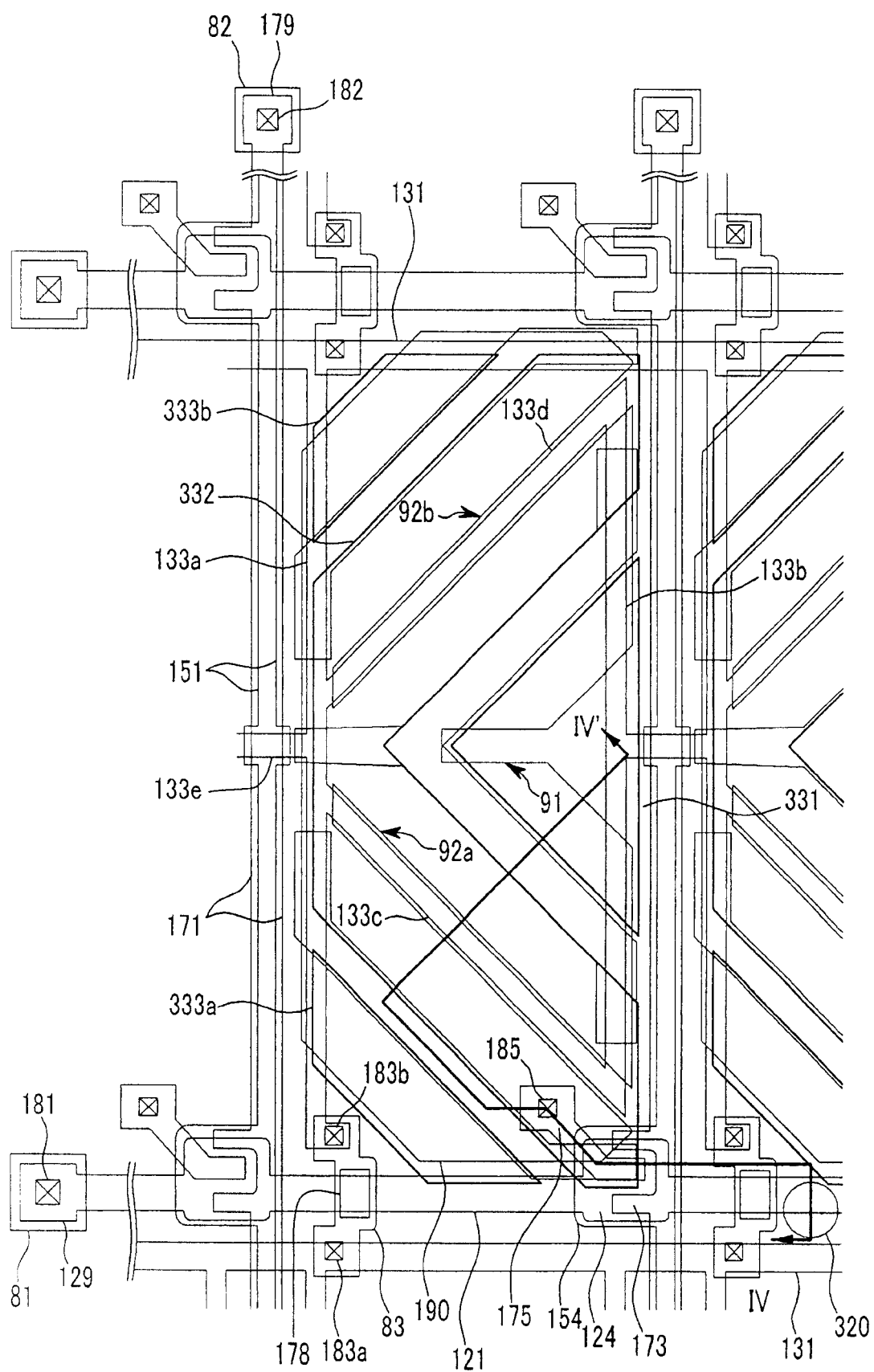


图 3

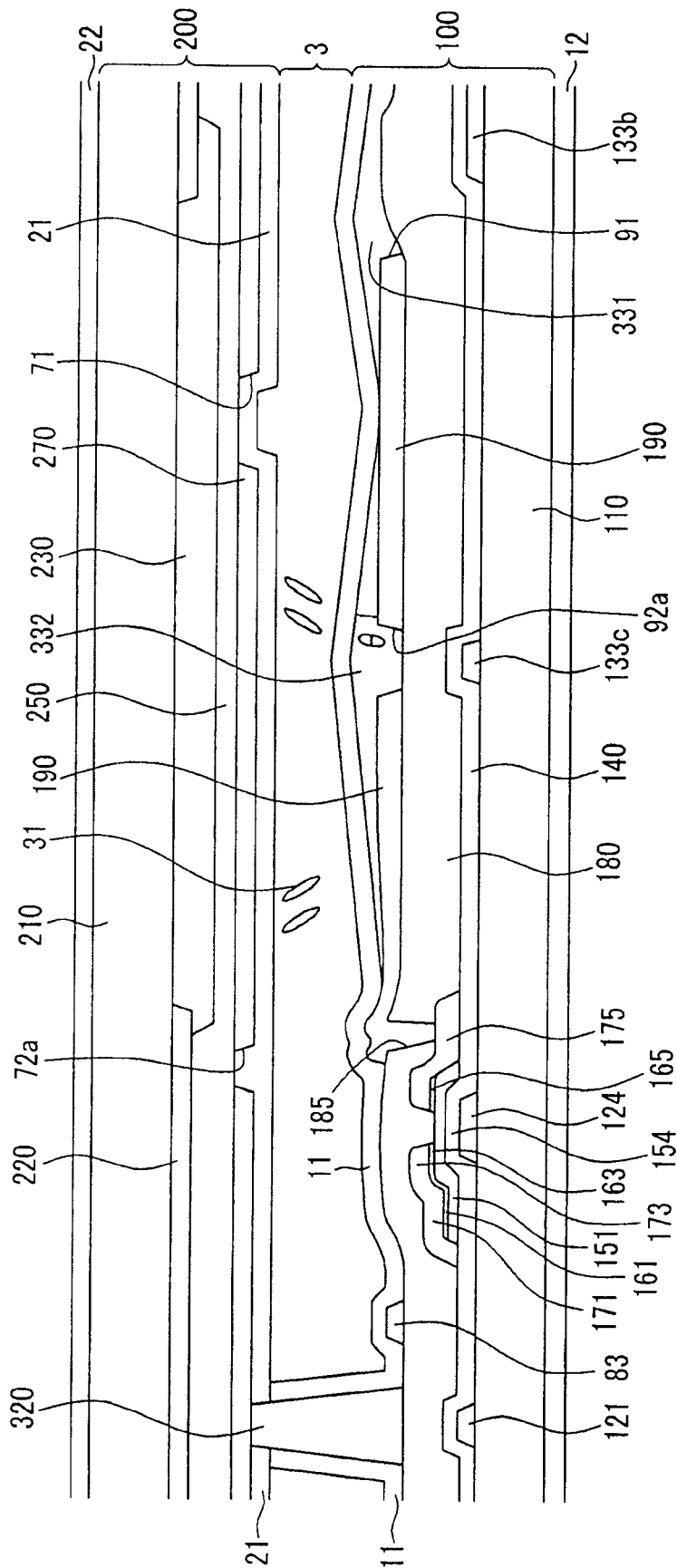


图 4

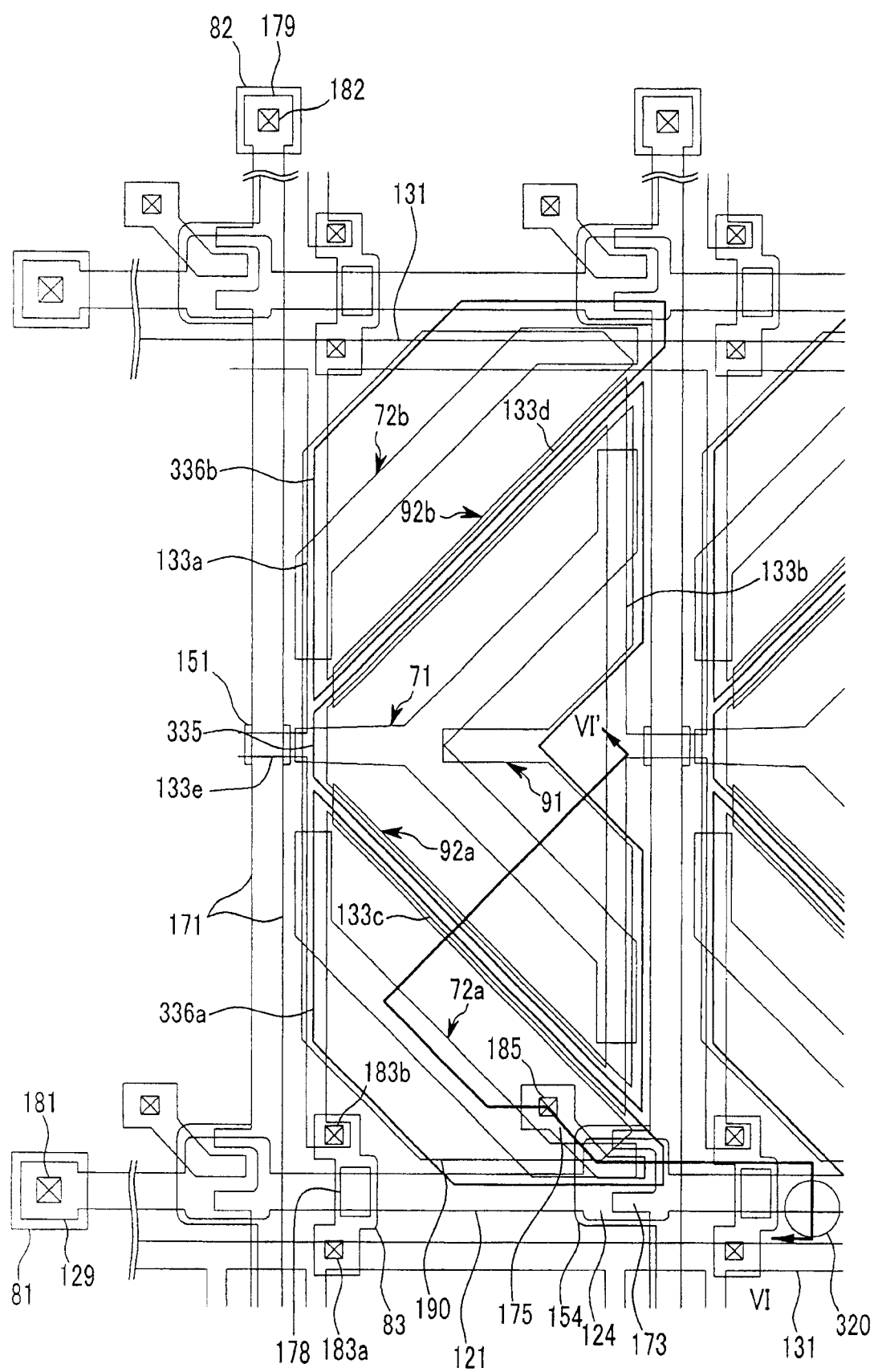
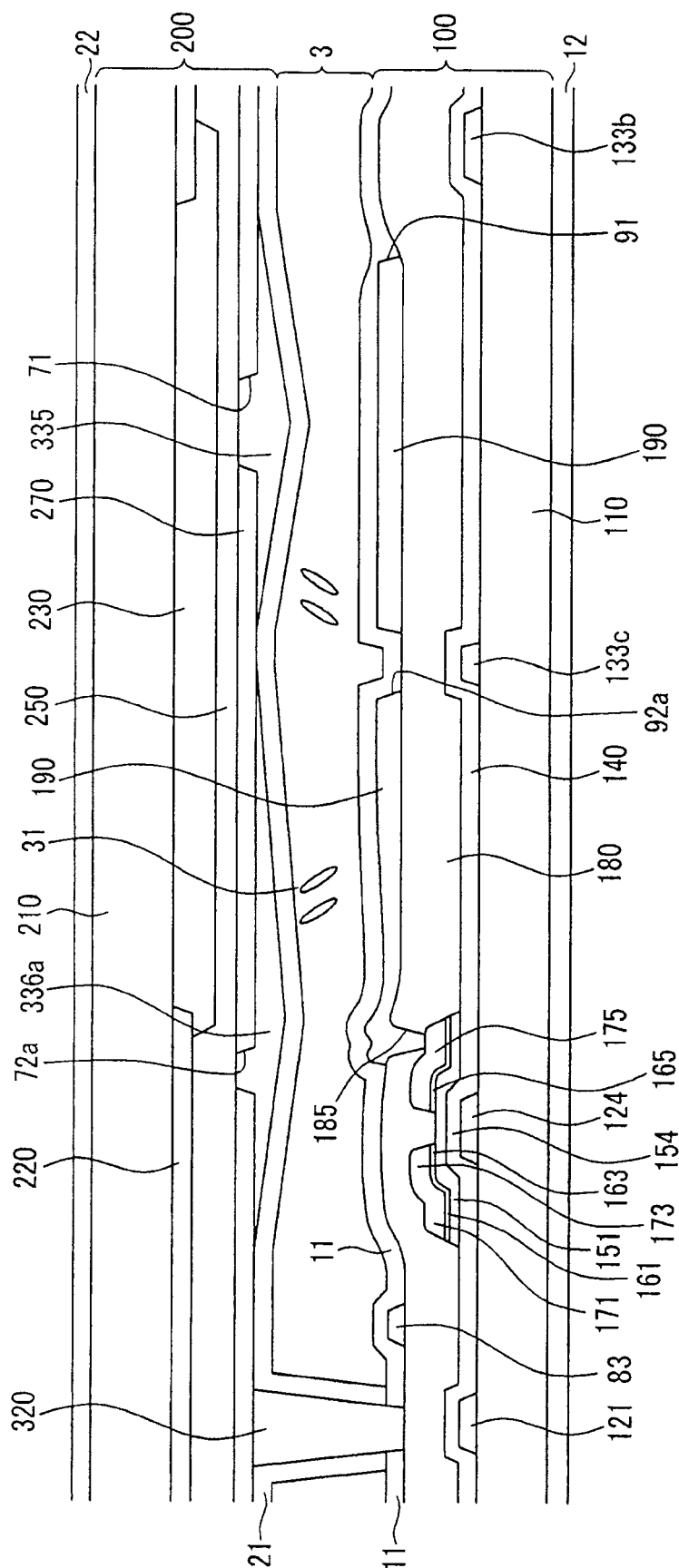


图 5



6  
图

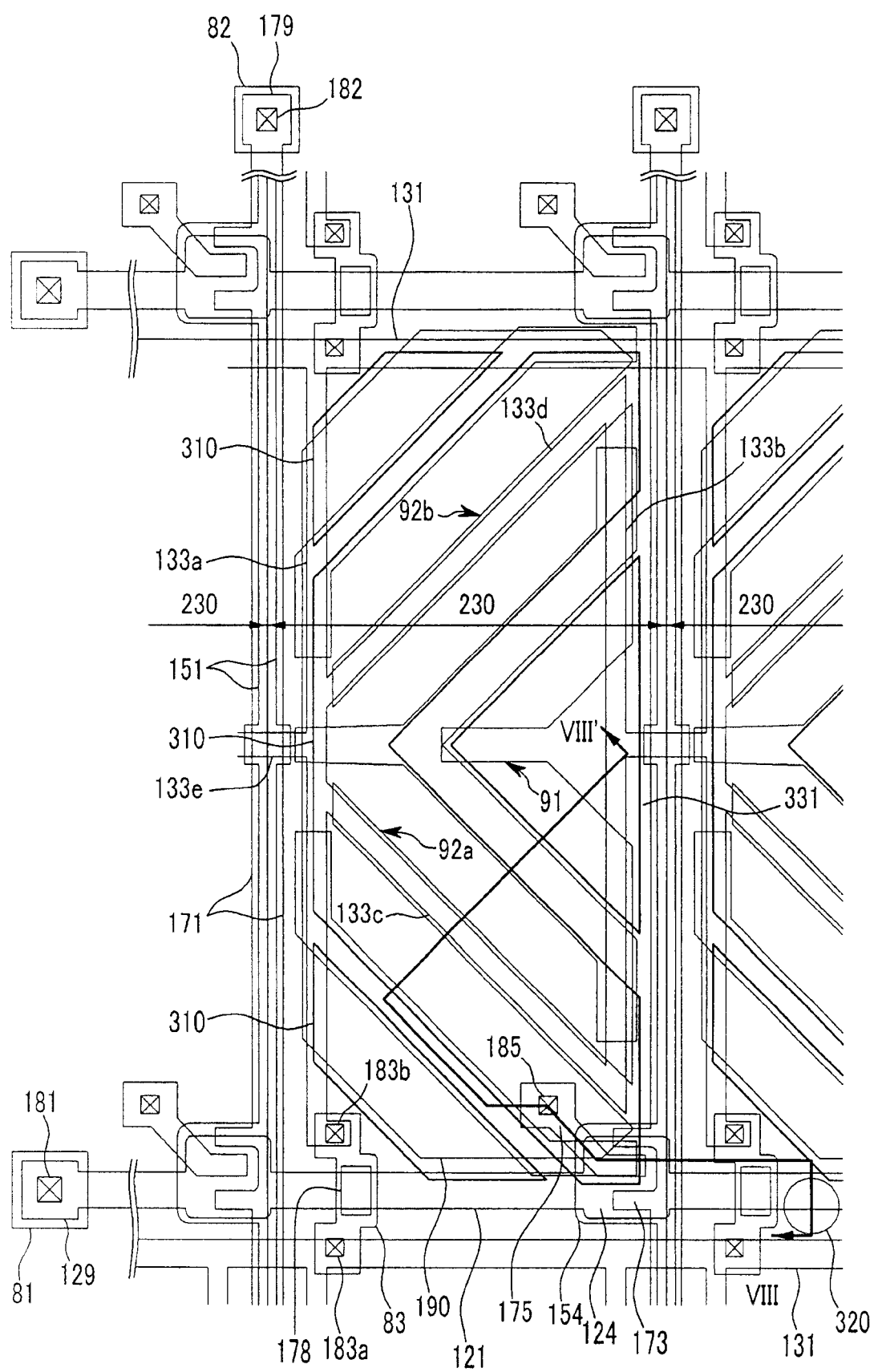


图 7

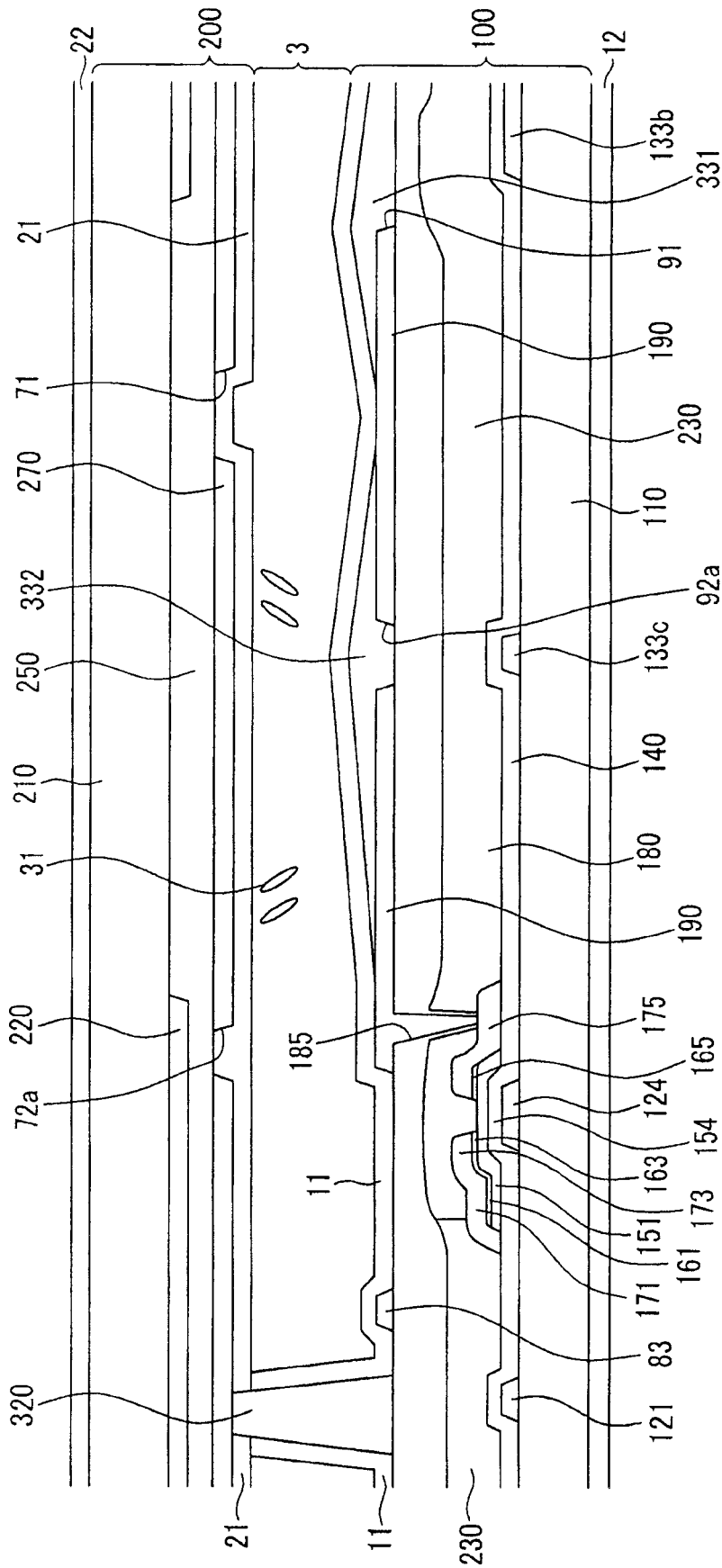


图 8

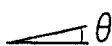
| 倾斜角( $\theta$ ) | #1  | #4  | #6  |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 单元间距            | 3.66                                                                                 | 3.62                                                                                  | 3.52                                                                                   |
| Tr(ms)          | 7.34                                                                                 | 8.35                                                                                  | 9.32                                                                                   |
| Tf(ms)          | 6.61                                                                                 | 6.52                                                                                  | 6.02                                                                                   |
| Ttot(ms)        | 13.95                                                                                | 14.88                                                                                 | 15.34                                                                                  |
| Vw(V)           | 6.4                                                                                  | 6.6                                                                                   | 6.3                                                                                    |
| Vb(V)           | 1.6                                                                                  | 1.5                                                                                   | 1.5                                                                                    |

图 9

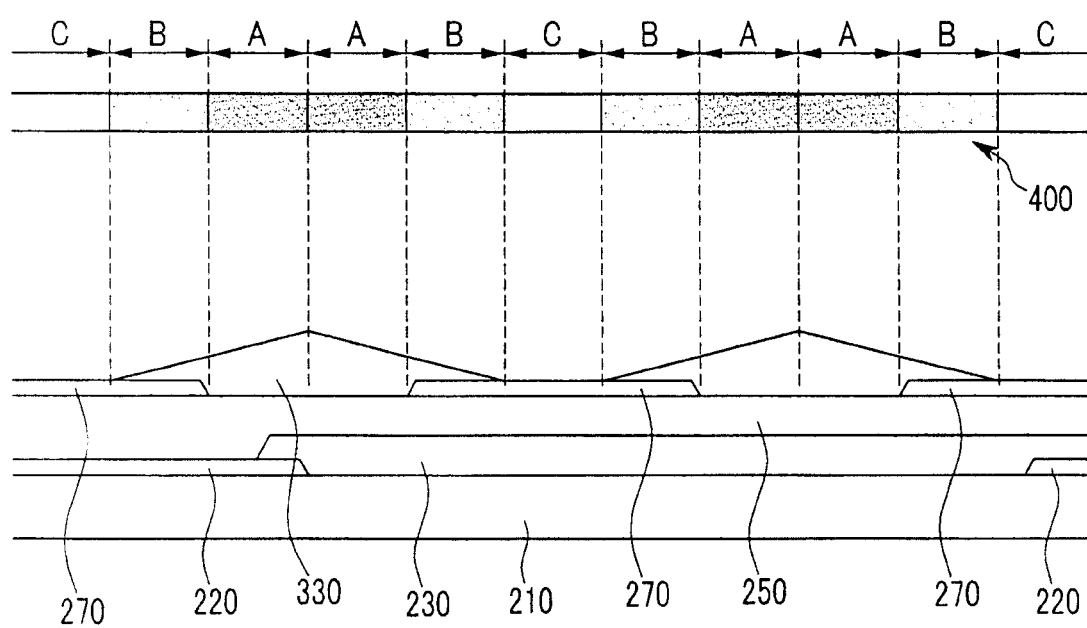


图 10

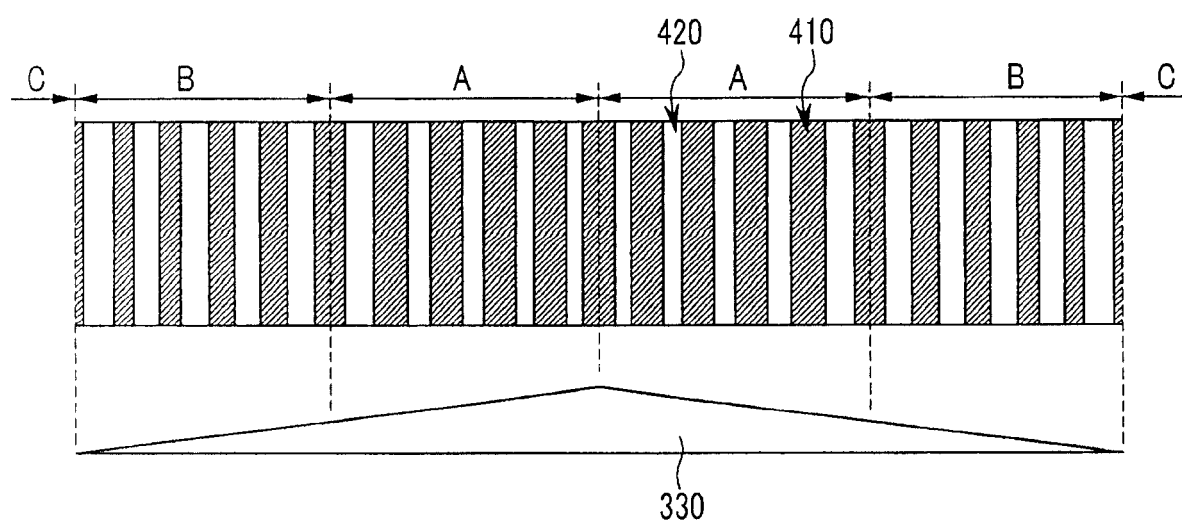


图 11

|                |                                                                                                   |         |            |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 液晶显示器的制造方法以及用在其中的掩模                                                                               |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN1755472A</a>                                                                        | 公开(公告)日 | 2006-04-05 |
| 申请号            | CN200510108450.3                                                                                  | 申请日     | 2005-10-08 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 三星电子株式会社                                                                                          |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 三星电子株式会社                                                                                          |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 三星电子株式会社                                                                                          |         |            |
| [标]发明人         | 金洙真                                                                                               |         |            |
| 发明人            | 金洙真                                                                                               |         |            |
| IPC分类号         | G02F1/1368 G02F1/133 H01L21/027 G03F7/20 G02F1/1333 G02F1/1337 G03F1/00 G03F1/68 G09F9/00         |         |            |
| CPC分类号         | G03F1/144 G02F1/133371 G02F1/133788 G02F1/133707 G02F1/133753 G02F2001/133776 G02F1/1393 G03F1/50 |         |            |
| 代理人(译)         | 侯宇                                                                                                |         |            |
| 优先权            | 1020040078338 2004-10-01 KR                                                                       |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>                                                    |         |            |

#### 摘要(译)

本发明公开一种液晶显示器的制造方法及用在其中的掩模。所述方法包括：在基板上淀积绝缘层；将基板与具有沿预定方向逐渐增加的透射率的掩模对准；以及通过采用掩模的光刻构图绝缘层而形成倾斜元件。

