

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/1343 (2006.01)

G02F 1/1362 (2006.01)

G02F 1/1333 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410080828.9

[45] 授权公告日 2008 年 7 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 100399164C

[22] 申请日 2004.10.9

[21] 申请号 200410080828.9

[30] 优先权

[32] 2003.10.10 [33] KR [31] 10-2003-0070739

[73] 专利权人 LG. 飞利浦 LCD 株式会社

地址 韩国首尔

[72] 发明人 李承哲 朴贵福 李源镐 崔相好

[56] 参考文献

CN1103062A 2000.3.8

US2001019320A 2001.9.6

US6088078A 2000.7.11

US20000097361A1 2002.7.25

CN1214280A 2000.12.13

JP2000111953A 2000.4.21

CN1167138A 2002.12.4

US6583839B2 2003.6.24

CN1221845A 2003.8.6

US5598285A 1997.1.28

CN1388403A 2003.1.1

CN1290922A 2001.4.11

US6452657B1 2002.9.17

US5886762A 1999.3.23

US6618109B2 2003.9.9

CN1261805A 2002.10.9

US6636289B2 2003.10.21

审查员 高望

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

代理人 黄纶伟

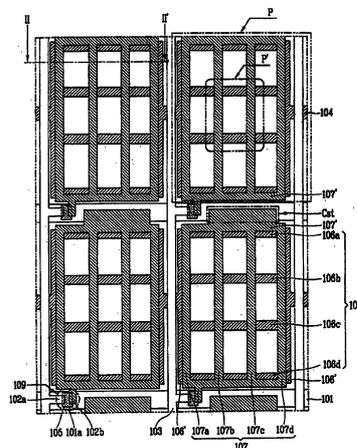
权利要求书 5 页 说明书 16 页 附图 18 页

[54] 发明名称

面内切换模式液晶显示器件及其制造方法

[57] 摘要

一种面内切换模式液晶显示器件，其包括：第一基板；第一基板上的多条选通线；与该多条选通线垂直相交并限定了像素区域的多条数据线；位于像素区域中的公共电极模块；位于像素区域中覆盖公共电极模块的像素电极模块；面对第一基板的第二基板；分别位于第一和第二基板的相对表面上的第一配向膜和第二配向膜；以及第一配向膜和第二配向膜之间的液晶层。公共电极模块包括多个公共电极以及多个突出公共电极。像素电极模块包括多个像素电极以及多个突出像素电极。



1、一种面内切换模式液晶显示器件，其包括：

第一基板；

在所述第一基板上沿第一方向排列的多条选通线；

在所述第一基板上沿垂直于所述第一方向的第二方向排列的多条数据线，所述多条数据线与所述多条选通线的交叉点限定了像素区域；

位于所述像素区域中的公共电极模块；

位于所述像素区域中覆盖所述公共电极模块的像素电极模块；

面对所述第一基板的第二基板；

分别位于所述第一和第二基板的相对表面上的第一配向膜和第二配向膜；以及

所述第一配向膜和所述第二配向膜之间的液晶层，

其中，

所述公共电极模块包括平行于所述多条选通线排列的多个公共电极以及从所述多个公共电极中的一个或更多个上突出来的多个突出公共电极，

所述像素电极模块包括平行于所述多条数据线排列的多个像素电极以及从所述多个像素电极中的一个或更多个上突出来的多个突出像素电极，并且

所述多个像素电极与所述多个公共电极交叉而限定了多个子像素区域。

2、根据权利要求1所述的器件，其中所述公共电极模块包括：位于所述像素区域的左外侧的左公共电极辅助线，以及位于所述像素区域的右外侧的右公共电极辅助线，所述左公共电极辅助线和所述右公共电极辅助线连接所述多个公共电极。

3、根据权利要求2所述的器件，其中所述公共电极模块包括从所述左公共电极辅助线和所述右公共电极辅助线中的一个或更多个上突出来的第二多个突出公共电极。

4、根据权利要求2所述的器件，其中所述左公共电极辅助线和所述右公共电极辅助线中的一个比所述多个像素电极更接近于所述多条数据线，从而屏蔽所述多个像素电极使其免受所述多条数据线上的信号的影响。

5、根据权利要求4所述的器件，其中所述公共电极辅助线不在所述多个子像素区域中产生电场。

6、根据权利要求2所述的器件，其中所述左公共电极辅助线和所述右公共电极辅助线平行于所述多条数据线。

7、根据权利要求2所述的器件，还包括将所述公共电极模块电连接至相邻公共电极模块的公共电极连接图案。

8、根据权利要求7所述的器件，其中所述公共电极连接图案位于所述左公共电极辅助线和所述右公共电极辅助线中的一个的中部。

9、根据权利要求2所述的器件，其中所述像素电极模块包括位于所述像素区域的上端并连接所述多个像素电极的上部像素电极辅助线。

10、根据权利要求9所述的器件，其中所述像素电极模块包括从所述上部像素电极辅助线上突出来的第二多个突出像素电极。

11、根据权利要求9所述的器件，还包括位于所述像素区域的下端并连接所述多个像素电极的下部像素电极辅助线。

12、根据权利要求11所述的器件，还包括存储电容，其包含所述上部像素电极辅助线和所述下部像素电极辅助线中的一个以及所述选通线的被覆盖部分。

13、根据权利要求11所述的器件，还包括存储电容，其包含所述上部像素电极辅助线和所述下部像素电极辅助线中的一个以及所述多个公共电极中的一个的被覆盖部分。

14、根据权利要求2所述的器件，还包括存储电容，其包含所述左公共电极辅助线和所述右公共电极辅助线中的一个以及所述多个像素电极中的一个的被覆盖部分。

15、根据权利要求2所述的器件，还包括在所述像素电极模块覆盖所述公共电极模块的区域形成的存储电容。

16、根据权利要求1所述的器件，其中所述像素电极模块包括位于所述像素区域的上端并连接所述像素电极的上部像素电极辅助线。

17、根据权利要求16所述的器件，其中所述像素电极模块包括从所述上部像素电极辅助线上突出来的第二多个突出像素电极。

18、根据权利要求16所述的器件，还包括位于所述像素区域的下端并连接所述多个像素电极的下部像素电极辅助线。

19、根据权利要求1所述的器件，还包括：

位于所述多条选通线和所述多条数据线的交叉处的开关器件。

20、根据权利要求19所述的器件，其中所述开关器件包括：

连接到所述多条选通线的栅极；

所述栅极上的栅绝缘膜；

所述栅绝缘膜上的半导体层；以及

所述半导体层上的源极和漏极。

21、根据权利要求1所述的器件，其中所述第二基板包含滤色器和黑底。

22、根据权利要求1所述的器件，其中所述第一配向膜的摩擦方向与所述多条选通线的方向相同。

23、根据权利要求1所述的器件，其中所述第一配向膜的摩擦方向与所述多条数据线的方向相同。

24、根据权利要求1所述的器件，其中所述突出公共电极和所述突出像素电极中的至少一个为矩形。

25、根据权利要求1所述的器件，其中所述突出公共电极和所述突出像素电极中的至少一个为三角形。

26、根据权利要求1所述的器件，其中所述突出公共电极和所述突出像素电极中的至少一个为弧形。

27、一种面内切换模式液晶显示器件，其包括：

第一基板；

在所述第一基板上沿第一方向排列的多条选通线；

在所述第一基板上沿垂直于所述第一方向的第二方向排列的多条数

据线，所述多条数据线与所述多条选通线的交叉点限定了像素区域；
位于所述像素区域中的多个公共电极；
位于所述像素区域中的覆盖所述多个公共电极的多个像素电极；
从所述多个公共电极中的一个或更多个上突出来的多个第一突出电极；
从所述多个像素电极中的一个或更多个上突出来的多个第二突出电极；
面对所述第一基板的第二基板；
分别位于所述第一和第二基板的相对表面上的第一配向膜和第二配向膜；以及
所述第一配向膜和所述第二配向膜之间的液晶层，
其中，所述多个像素电极与所述多个公共电极交叉而限定了多个子像素区域。

28、一种制造面内切换模式液晶显示器件的方法，该方法包括以下步骤：

提供相互面对的第一基板和第二基板；
在所述第一基板上形成多条水平的选通线；
在所述第一基板上形成多条垂直的数据线，所述多条数据线与所述多条选通线的交叉点限定了像素区域；
在所述像素区域中平行于所述多条选通线形成多个公共电极；
在所述像素区域中平行于所述多条数据线形成多个像素电极，所述多个像素电极覆盖所述多个公共电极并与其交叉，从而限定了多个子像素区域；
形成从所述多个公共电极中的一个或更多个上突出来的多个第一突出电极；
形成从所述多个像素电极中的一个或更多个上突出来的多个第二突出电极；
在所述第一和第二基板的相对表面上分别形成第一配向膜和第二配向膜；以及

在所述第一配向膜和所述第二配向膜之间形成液晶层。

29、根据权利要求 28 所述的方法，还包括：

在所述多个公共电极和所述多个像素电极之间形成绝缘膜。

30、根据权利要求 29 所述的方法，还包括：

在所述第二基板上形成滤色器和黑底。

面内切换模式液晶显示器件及其制造方法

技术领域

本发明涉及液晶显示器件，更具体地，本发明涉及面内切换模式液晶显示器件及其制造方法。

背景技术

因为液晶显示器件功耗低并且能够提供较高的图像质量，因此得到了广泛的应用。通过将薄膜晶体管阵列基板和滤色器基板面对面地粘接在一起，使它们之间存在均匀的间隙，并在薄膜晶体管阵列基板和滤色器基板之间设置一个液晶层，从而制成液晶显示器件。

在薄膜晶体管阵列基板上以矩阵形式布置有多个像素。在像素内形成有薄膜晶体管、像素电极和电容。在滤色器基板上形成有公共电极、RGB 滤色器和黑底。在公共电极和像素电极之间施加电场，以控制液晶层的排列。RGB 滤色器提供了彩色显示功能。在薄膜晶体管阵列基板和滤色器基板相互面对的表面形成有配向膜，并且对配向膜进行摩擦，以使液晶层在预定的方向取向。

当在像素电极和公共电极之间施加电场时，液晶由于介电各向异性而发生旋转。结果，像素通过或者阻挡光，从而显示出字符或图像。但是，这种扭曲向列模式液晶显示器件的视角较窄。最近提出了面内切换模式 LCD 结构，通过在大致平行于基板的方向上对齐液晶分子而增大这个窄视角。

图 1A 显示了根据现有技术的面内切换模式液晶显示 (LCD) 器件的平面图。图 1B 显示了根据现有技术的面内切换模式液晶显示 (LCD) 器件的截面图。如图 1A 所示，在第一透明基板 10 上水平和垂直地布置有选通线 1 和数据线 3，从而限定了像素区域。虽然在实际的液晶显示器件中，N 条选通线 1 和 M 条数据线 3 相互交叉而形成 $N \times M$ 个像素，但是

在图 1A 中只示出了一个像素以作为示例。

在选通线 1 和数据线 3 的交叉处有薄膜晶体管 9。薄膜晶体管 9 包括栅极 1a、半导体层 5 和源/漏极 2a 和 2b。栅极 1a 连接至选通线 1。源/漏极 2a 和 2b 连接至数据线 3。在整个基板上形成有栅绝缘膜 8。

在像素区域中平行于选通线 1 而布置有公共线 4。一对电极（公共电极 6 和像素电极 7）平行于数据线 7，用于切换液晶分子。公共电极 6 与选通线 1 同时形成，并连接至公共线 4。像素电极 7 与源/漏极 2a 和 2b 同时形成，并连接至薄膜晶体管 9 的漏极 2b。在基板 10 的包含源/漏极 2a 和 2b 在内的整个表面上形成有钝化膜 11。覆盖公共线 4 而形成有像素电极线 14，其连接至像素电极 7。像素电极线 14、公共线 4 和夹在其间的栅绝缘膜 8 构成了存储电容（Cst）。

在第二基板 20 上形成有黑底 21 和滤色器 23，第二基板 20 上形成有覆膜，以使滤色器 23 平坦。黑底 21 防止光泄漏到薄膜晶体管 9、选通线 1 和数据线 3。滤色器 23 为液晶显示器件提供了彩色显示能力。在第一和第二基板 10 和 20 的相对表面上形成有配向膜 12a 和 12b。配向膜 12a 和 12b 确定了液晶的初始对齐方向。在第一和第二基板 10 和 20 之间形成液晶层 13。通过公共电极 6 和像素电极 7 之间施加的电压来控制液晶层 13 的透光率。

图 2A 示出了当未向现有技术的面内切换模式 LCD 器件施加电压时，该 LCD 器件中的液晶分子的取向。参照图 2A，当面向内切换模式 LCD 器件的公共电极 6 和像素电极 7 之间没有施加电压时，液晶层中的液晶分子在第一和第二基板的相对表面上的配向膜的摩擦方向（图中箭头↑所示的方向）上对齐。

图 2B 示出了当向现有技术的面内切换模式 LCD 器件施加电压时，该 LCD 器件中的液晶分子的取向。参照图 2B，当公共电极 6 和像素电极 7 之间施加了电压时，在电极 6 和 7 之间产生电场，液晶分子根据所产生的电场而透射光。

图 3 示出了现有技术的面内切换模式 LCD 器件的透光特性的变化情况。如图 3 所示，透光率随着公共电极 6 和像素电极 7 之间施加的电压

而线性地提高。但是，如果电压持续提高到超过一个最大值，则透光率开始按照抛物线形状降低。在这种情况下，当液晶分子与配向膜的初始对齐方向成 45° 角时，得到对应于最大透光率的电压 V_{\max} 。另外，如果在公共电极 6 和像素电极 7 之间施加高于 V_{\max} 的电压，则液晶材料的透光率降低。

然而，图 3 的曲线图仅仅示出了理论透光率。在实际的现有技术 LCD 器件中，在低于理论值 V_{\max} 的电压处获得最大亮度。从而，在实际产品中应用理论值 V_{\max} 会降低亮度。因此，在实际的现有技术 LCD 器件中，把施加电压的最大值设定为低于理论值 V_{\max} 。相应地，通常无法获得产品的最大亮度。

面内切换模式 LCD 器件受到下列问题的困扰。液晶层 13 中的液晶分子总是在同一个平面中取向，从而减少了垂直和水平视角方向上的灰度级。虽然可以增大视角，但是 V_{\max} 以上的电压处的透光率降低了。另外，虽然需要施加电压 V_{\max} 以获得尽可能亮的图像，但液晶分子在一个方向上的集中式排列影响了图像质量。例如，当在液晶分子的短边方向上观察屏幕图像时，会出现黄移。当在液晶分子的长边方向上观察屏幕图像时，会出现蓝移。

发明内容

因此，本发明致力于能够基本上克服由于现有技术的限制和缺点而导致的一个或更多个问题的面内切换模式液晶显示器件及其制造方法。

本发明的一个目的在于提供一种在高电压下具有更好透光性的面内切换模式液晶显示 (LCD) 器件。

本发明的另一个目的在于提供一种在高电压下具有更好透光性的面内切换模式液晶显示 (LCD) 器件。

本发明的另一个目的在于提供一种在高电压下具有更好透光性的面内切换模式液晶显示 (LCD) 器件的制造方法。

本发明的另一个目的在于提供一种与观察角度相关的色移得到减小的面内切换模式液晶显示 (LCD) 器件。

本发明的另一个目的在于提供一种与观察角度相关的色移得到减小的面内切换模式液晶显示(LCD)器件的制造方法。

本发明另外的特征和优点将在下面的说明中得到阐述,一部分将通过说明书而明了,或者通过本发明的实践而体验到。通过说明书、权利要求书和附图中具体指出的结构,可以实现和获得本发明的这些目的和其它优点。

为了实现这些和其它优点,根据本发明的目的,正如所实施和广义描述的,该面内切换模式LCD器件包括:第一基板;在第一基板上沿第一方向排列的多条选通线;在第一基板上沿垂直于第一方向的第二方向排列的多条数据线,所述多条数据线与所述多条选通线的交叉点限定了像素区域;位于像素区域中的公共电极模块;位于像素区域中的覆盖所述公共电极模块的像素电极模块;面对第一基板的第二基板;分别位于第一和第二基板的相对表面上的第一配向膜和第二配向膜;以及,第一配向膜和第二配向膜之间的液晶层,其中,公共电极模块包括平行于所述一条或多条选通线排列的多个公共电极以及从所述多个公共电极中的一个或更多个上突出来的多个突出公共电极,像素电极模块包括平行于所述一条或多条数据线排列的多个像素电极以及从所述多个像素电极中的一个或更多个上突出来的多个突出像素电极,并且所述多个像素电极与所述多个公共电极交叉而限定了多个子像素区域。

在另一个方面中,该面内切换模式LCD器件包括:第一基板;在第一基板上沿第一方向排列的多条选通线;在第一基板上沿垂直于第一方向的第二方向排列的多条数据线,所述多条数据线与所述多条选通线的交叉点限定了像素区域;位于像素区域中的多个公共电极;位于像素区域中的覆盖公共电极的多个像素电极;从所述多个公共电极中的一个或更多个上突出来的多个第一突出电极;从所述多个像素电极中的一个或更多个上突出来的多个第二突出电极;面对第一基板的第二基板;分别位于第一和第二基板的相对表面上的第一配向膜和第二配向膜;以及,第一配向膜和第二配向膜之间的液晶层,其中,所述多个像素电极与所述多个公共电极交叉而限定了多个子像素区域。

在另一个方面中，该制造面内切换模式 LCD 器件的方法包括：提供相互面对的第一基板和第二基板；在第一基板上形成多条水平选通线；在第一基板上形成多条垂直数据线，所述多条数据线与所述多条选通线的交叉点限定了像素区域；在像素区域中平行于所述多条选通线形成多个公共电极；在像素区域中平行于所述多条数据线形成多个像素电极，所述多个像素电极覆盖所述多个公共电极并与其交叉，从而限定了多个像素区域；形成从所述多个公共电极中的一个或多个上突出来的多个第一突出电极；形成从所述多个像素电极中的一个或多个上突出来的多个第二突出电极；在第一和第二基板的相互面对的表面分别形成第一配向膜和第二配向膜；以及，在第一配向膜和第二配向膜之间形成液晶层。

应该理解，以上的概述和接下来的详细说明都是示例性的和解释性的，旨在为权利要求所限定的本发明提供进一步的解释。

附图说明

附图帮助更好地理解本发明，并构成本说明书的一部分，附图示出了本发明的实施例，并与文字说明一起解释本发明的原理。附图中：

图 1A 示出了根据现有技术的面内切换模式液晶显示(LCD)器件的平面图；

图 1B 示出了根据现有技术的面内切换模式液晶显示(LCD)器件的截面图；

图 2A 示出了未向现有技术的面内切换模式 LCD 器件施加电压时，该 LCD 器件中的液晶分子的取向；

图 2B 示出了向现有技术的面内切换模式 LCD 器件施加电压时，该 LCD 器件中的液晶分子的取向；

图 3 示出了现有技术的面内切换模式 LCD 器件的透光率特性的变化情况；

图 4A 示出了根据本发明一个实施例的示例性面内切换模式液晶显示(LCD)器件的平面图；

图 4B 示出了根据本发明一个实施例的示例性面内切换模式液晶显示 (LCD) 器件的截面图;

图 5A 示出了未向根据本发明一个实施例的示例性面内切换模式液晶显示 (LCD) 器件施加电压时液晶分子的取向;

图 5B 示出了向根据本发明一个实施例的示例性面内切换模式液晶显示 (LCD) 器件施加电压时液晶分子的取向;

图 6 示出了根据本发明一个实施例的示例性面内切换模式 LCD 器件的透光率特性的变化情况;

图 7 示出了根据本发明一个实施例的子像素区域中的示例性等势线;

图 8A 示出了在根据本发明一个实施例的示例性面内切换模式 LCD 器件中的子像素区域中, 液晶分子取向和前表面透光特性的平面图;

图 8B 示出了在图 8A 所示的示例性面内切换模式 LCD 器件中, 沿 III-III 线的液晶分子取向和透光特性的截面图;

图 9 示出了根据本发明一个实施例的示例性面内切换模式 LCD 器件中的双折射补偿;

图 10A 是根据本发明另一个实施例的示例性面内切换模式液晶显示 (LCD) 器件的平面图;

图 10B 是根据本发明另一个实施例的示例性面内切换模式液晶显示 (LCD) 器件的截面图;

图 11A 至 11C 示出了突出电极的示例性形状;

图 12A 示出了未向根据本发明一个实施例的示例性面内切换模式液晶显示 (LCD) 器件施加电压时的液晶分子取向;

图 12B 示出了向根据本发明一个实施例的示例性面内切换模式液晶显示 (LCD) 器件施加了电压时的液晶分子取向;

图 13 示出了根据本发明一个实施例的示例性面内切换模式 LCD 器件的透光率特性的变化情况;

图 14 示出了根据本发明一个实施例的子像素区域中的示例性等势线;

图 15A 示出了在根据本发明一个实施例的示例性面内切换模式 LCD 器件中的子像素区域中，液晶分子取向和前表面透光特性的平面图；

图 15B 示出了在根据本发明一个实施例的示例性面内切换模式 LCD 器件中的子像素区域中，液晶分子取向和透光特性的截面图；

图 16A 和 16B 示出了制造根据本发明一个实施例的面内切换模式 LCD 器件的工艺。

具体实施方式

下面对附图中示出的本发明优选实施例进行详细说明。

图 4A 示出了根据本发明一个实施例的示例性面内切换模式液晶显示 (LCD) 器件的平面图。参照图 4A，面内切换模式 LCD 器件 100 包括选通线 101 和数据线 103。选通线 101 和数据线 103 分别水平和垂直地排列在透明的第一基板 110 上。选通线 101 和数据线 103 的交叉点限定了像素(P)。在选通线 101 和数据线 103 的交叉点处设置有开关器件 109。开关器件 109 包括：栅极 101a、半导体层 105 以及源/漏极 102a 和 102b。栅极 101a 从选通线 101 上延伸出来。半导体层 105 位于栅极 101a 上。源/漏极 102a 和 102b 位于半导体层 105 上，其间有一个间隔。

像素 (P) 由分别在像素区域 (P) 中水平和垂直排列的第一电极模块 106 和第二电极模块 107 划分为多个子像素 (P')。第一电极模块 106 (公共电极模块) 包括第一至第四公共电极 106a-106d。第二电极模块 107 (像素电极模块) 包括第一至第四像素电极 107a-107d。第一至第四公共电极 106a-106d 平行于选通线 101。第一至第四像素电极 107a-107d 平行于数据线 103。第一至第四公共电极与第一至第四像素电极的交叉点形成了多个子像素 (P')。虽然没有示出，但是第一电极模块 106 可以形成为平行于数据线 103，并且第二电极模块 107 可以形成为平行于选通线 101。

在像素 (P) 的外缘平行于数据线 103 形成有公共电极辅助线 106'，其被第一和第四像素电极 107a 和 107d 覆盖。公共电极辅助线 106' 电连接了第一至第四公共电极 106a-106d。公共电极辅助线 106' 并不产生用于驱动子像素 (P') 中的液晶的电场，而是屏蔽第一和第四像素电极 107a 和

107d 使其免受数据线 103 上的信号的影响。与第一和第四像素电极 107a 和 107d 相比,公共电极辅助线 106'可以更接近于数据线 103,从而更有效地屏蔽数据线 103 上的信号。

还是参照图 4A,形成有公共电极连接图案 104,以电连接相邻的公共电极辅助线 106'。公共电极连接图案 104 可以位于公共电极辅助线 106'的任何位置。公共电极连接图案 104 最好位于公共电极辅助线 106'的中间部位,以提高信号传输到公共电极模块 106 的速度。

在像素 (P) 的外缘形成有像素电极辅助线 107'。像素电极辅助线 107'平行于选通线 101。像素电极辅助线 107'电连接了第一至第四像素电极 107a-107d。上部像素电极辅助线 107'位于像素的上端。上部像素电极辅助线 107'和像素上端的选通线 101 的覆盖部分形成了存储电容 (Cst)。下部像素电极辅助线 107'位于像素的下端。下部像素电极辅助线 107'电连接至开关器件 109 的漏极 102b。

第一至第四公共电极 106a-106d 和像素电极辅助线 107',或者第一至第四像素电极 107a-107d 和公共电极辅助线 106'可以通过以特定的间隔相互重叠而形成不同的存储电容。可以在公共电极模块 106 和像素电极模块 107 相互交叉和重叠的区域形成存储电容。因此,可以增大存储电容的电容值。

图 4B 示出了根据本发明一个实施例的示例性面内切换模式液晶显示 (LCD) 器件的截面图。参照图 4B,公共电极模块 106 和像素电极模块 107 通过其间的栅绝缘膜 108 实现电绝缘。在包含像素电极模块 107 在内的基板的整个表面上形成钝化膜 111。

在第二基板 120 上形成黑底 121 和滤色器 123。黑底 121 防止光从液晶显示器件泄漏出去。滤色器 123 实现了液晶显示的色彩。在第一和第二基板 110 和 120 的相对表面上形成有第一和第二配向膜 112a 和 112b。第一和第二配向膜 112a 和 112b 确定了液晶的初始对齐方向。在第一和第二配向膜 112a 和 112b 之间夹有液晶层 113。

在根据本发明实施例的面内切换模式 LCD 器件中,通过根据公共电极模块 106 和像素电极模块 107 之间施加的电压强度驱动液晶分子来控制

制透光率。图 5A 示出了未向根据本发明一个实施例的示例性面内切换模式液晶显示 (LCD) 器件施加电压时液晶分子的取向。参照图 5A, 当公共电极模块 106 和像素电极模块 107 之间没有施加电压时, 液晶分子 113a 在第一和第二基板 110 和 120 的相对表面上形成的配向膜的摩擦方向(箭头↑所示的方向)上取向。如图 5A 所示, 配向膜的摩擦方向平行于像素电极模块 107 的方向。在这种情况下, 液晶分子 113a 平行于像素电极模块 107 而取向, 从而在屏幕上显示出黑色。或者, 摩擦方向可以平行于公共电极模块 106 的方向。在这种情况下, 液晶分子 113a 平行于公共电极模块 106 而取向。

图 5B 示出了向根据本发明一个实施例的示例性面内切换模式液晶显示 (LCD) 器件施加电压时液晶分子的取向。参照图 5B, 当在公共电极模块 106 和像素电极模块 107 之间施加电压时, 在它们之间产生电场。通过在公共电极和像素电极之间施加的电压产生的电场而驱动液晶分子 113a。如上所述, 公共电极模块 106 与像素电极模块 107 垂直地交叉, 从而形成子像素 P'。当在公共电极模块 106 与像素电极模块 107 之间施加电压时, 子像素 P'中产生的电场在子像素 P'的角部对角取向, 并且关于子像素 P'的中心对称, 如图 5B 所示。

图 6 示出了根据本发明一个实施例的示例性面内切换模式 LCD 器件的透光率特性的变化情况。如图 6 所示, 当没有施加电压时, 透光率为 0。透光率随着所施加电压的强度近乎线性地增大。当电压达到特定程度(对应于最大的透光率)时, 即使所施加的电压继续提高, 透光率也不会进一步增大。当电压继续提高时, 与图 3 所示的现有技术情况相比, 透光率保持为最大值, 而不是降低。把达到最大透光率的初始电压定义为 V_{max} 。

图 6 所示的示例性透光率特性曲线是由根据本发明实施例的公共电极和像素电极的结构特性决定的。通常, 可以由公式 1 来计算透光率(T)。在公式 1 中, α 是偏光片和液晶分子的光轴之间的角度, 'd'是液晶显示器件的单元间隙, λ 是光的波长。根据公式 1, 如果偏光片和摩擦方向具有相同的方向, 则偏光片和液晶分子的光轴之间的角度为 45° 时透光率最

大。

公式 1

$$\text{light transmittance}(T)=\sin^2(2\alpha)\sin^2(\pi dxn(\lambda)/\lambda)$$

图 7 示出了根据本发明一个实施例的子像素区域中的示例性等势线。如图 7 所示，公共电极和像素电极之间形成的电场的方向不超过 45°。因此，尽管所施加的电压可能高于 Vmax，但因为液晶分子 113a 的取向相对于摩擦方向不超过 45°，所以透光率不会降低。

图 8A 示出了在根据本发明一个实施例的示例性面内切换模式 LCD 器件中的子像素区域中，液晶分子取向和前表面透光特性的平面图。图 8B 示出了在图 8A 所示的示例性面内切换模式 LCD 器件中，沿 III-III 线的液晶分子取向和透光特性的截面图。参照图 8A，当在公共电极和像素电极之间施加电压 Vmax 时，液晶分子（由条形表示）平行于公共电极和像素电极之间产生的电场而排列，并透射光。然后，在具有不同的液晶分子排列状态的区域之间形成边界。该边界大致为十字（+）形。该边界将一个子像素划分成 4 个域。在对角方向上液晶分子具有相同的取向。液晶分子的取向关于该边界对称。根据本发明的这个实施例，通过驱动由该边界限定的 4 个域中的液晶而实现最大透光率。

图 9 示出了根据本发明一个实施例的示例性面内切换模式 LCD 器件中的双折射补偿。如图 9 所示，当 2 个域中液晶分子对称地取向时，第一液晶分子 213a 的双折射 a1 补偿了在与第一液晶分子 213a 相反的方向上取向的第二液晶分子 213b 的双折射 a2，从而抵消了双折射。类似地，双折射值 c1 由 c2 补偿。因此，使由于液晶的双折射特性而导致的色移减小到最小。从而，可以防止与视角相应的图像质量劣化。因此，该对称多域结构补偿了由液晶的双折射导致的像差，并使色移减小到最小。

图 10A 是根据本发明另一个实施例的示例性面内切换模式液晶显示 (LCD) 器件的平面图。图 10B 是根据本发明另一个实施例的示例性面内切换模式液晶显示 (LCD) 器件的截面图。根据本发明的这个实施例，在图 10A 和图 10B 所示的面内切换模式 LCD 器件中，减小了子像素区域的中心部分（其中液晶分子被异常地驱动），从而提高了 LCD 器件的

亮度。

如图 10A 和 10B 所示,选通线 201 和数据线 203 分别水平和垂直地布置在透明的第一基板 210 上。选通线 201 和数据线 203 的交叉点限定了像素 (P)。在选通线 201 和数据线 203 的各个交叉点处设有开关器件 209。开关器件 209 包括栅极 201a、半导体层 205 以及源/漏极 202a 和 202b。栅极 201a 从选通线 201 上延伸出来。半导体层 205 位于栅极 201a 上。源/漏极 202a 和 202b 位于半导体层 205 上,其间有一个间隔。

像素区域 (P) 由水平和垂直地布置在像素区域 (P) 中的第一和第二电极模块 206 和 207 划分成了多个子像素 (P')。第一电极模块 206 (公共电极模块) 包括第一至第四公共电极 206a-206d。第二电极模块 207 (像素电极模块) 包括第一至第四像素电极 207a-207d。第一至第四公共电极 206a-206d 平行于选通线 201 排列。第一至第四像素电极 207a-207d 平行于数据线 203 排列。第一至第四公共电极与第一至第四像素电极的交叉点形成了多个子像素 (P')。虽然没有示出,但是第一电极模块 206 可以平行于数据线 203,并且第二电极模块 207 可以平行于选通线 201。

在像素 (P) 的外缘平行于数据线 203 形成有公共电极辅助线 206',其覆盖第一和第四像素电极 207a 和 207d。公共电极辅助线 206'电连接了第一至第四公共电极 206a-206d。公共电极辅助线 206'并不产生用于驱动子像素 (P') 中的液晶的电场,而是屏蔽第一至第四像素电极 207a-207d 使其免受数据线 203 上的信号的影响。与第一至第四像素电极 207a-207d 相比,公共电极辅助线 206'可以更接近于数据线 203,以更有效地屏蔽数据线 203 上的信号。

还是参照图 10A,形成有公共电极连接图案 204,以电连接相邻的公共电极辅助线 206'。公共电极连接图案 204 可以位于公共电极辅助线 206'上的任何位置。公共电极连接图案 204 可以位于公共电极辅助线 206'的中间部位,以提高信号传输到公共电极模块 206 的速度。

在像素 (P) 的外缘平行于选通线 201 形成有像素电极辅助线 207'。像素电极辅助线 207'电连接了第一至第四像素电极 207a-207d。上部像素电极辅助线 207'位于像素电极 207a-207d 的上端。上部像素电极辅助线

207'和选通线 201 的覆盖部分形成了存储电容 (Cst)。下部像素电极辅助线 207'位于像素电极 207a-207d 的下端。下部像素电极辅助线 207'电连接至开关器件 209 的漏极 202b。

第一至第四公共电极 206a-206d 和像素电极辅助线 207', 或者第一至第四像素电极 207a-207d 和公共电极辅助线 206'可以通过以特定的间隔相互重叠而形成不同的存储电容。可以在公共电极模块 206 和像素电极模块 207 相互交叉和重叠的区域形成存储电容。因此, 可以增大存储电容的电容值。

参照图 10B, 公共电极模块 206 和像素电极模块 207 通过其间的栅绝缘膜 208 实现电绝缘。在包含像素电极模块 207 在内的基板的整个表面上形成有钝化膜 211。

在第二基板 220 上形成黑底 221 和滤色器 223。黑底 221 防止光从液晶显示器件泄漏出去。滤色器 223 实现了液晶显示的色彩。在第一和第二基板 210 和 220 的相对表面上形成有第一和第二配向膜 212a 和 212b。在第一和第二配向膜 212a 和 212b 之间夹有液晶层 213。第一和第二配向膜 212a 和 212b 确定了液晶的初始对齐方向。

参照图 10A, 在各个子像素 (P') 内相互面对地设置有第一和第二突出电极 206''和 207''。突出电极 206''和 207''分别从第一和第二电极 206 和 207 朝向子像素 P'的内侧突出。第一和第二突出电极 206''和 207''可以突出任意长度, 但应该在相对的突出电极不相互接触的范围內。

图 11A 至 11C 示出了突出电极的示例性形状。第一和第二突出电极 206''和 207''可以是任何形状。例如, 如图 11A 所示, 第一和第二突出电极 206''和 207''可以是矩形的。如图 11B 所示, 第一和第二突出电极 206''和 207''可以是三角形的。如图 11C 所示, 第一和第二突出电极 206''和 207''可以是弧形的。

在根据本发明实施例的面内切换模式 LCD 器件中, 通过根据公共电极模块 206 和像素电极模块 207 之间施加的电压强度驱动液晶分子来控制透光率。图 12A 示出了未向根据本发明一个实施例的示例性面内切换模式液晶显示 (LCD) 器件施加电压时液晶分子的取向。参照图 12A,

当公共电极模块 206 和像素电极模块 207 之间没有施加电压时，液晶分子 213a 处于第一和第二基板 210 和 220 的相对表面上形成的配向膜的摩擦方向（箭头↑所示的方向）上。如图 12A 所示，配向膜的摩擦方向平行于像素电极模块 207 的方向。在这种情况下，液晶分子 213a 平行于像素电极模块 207 排列，从而在屏幕上显示出黑色。或者，摩擦方向可以平行于公共电极模块 206 的方向。在这种情况下，液晶分子平行于公共电极模块 206 排列。

图 12B 示出了向根据本发明一个实施例的示例性面内切换模式液晶显示（LCD）器件施加了电压时液晶分子的取向。参照图 12B，当在公共电极模块 206 和像素电极模块 207 之间施加了电压时，在它们之间产生电场。通过所产生的电场来驱动液晶分子 213a。液晶分子的透光能力是所施加电压的函数。

图 13 示出了根据本发明一个实施例的示例性面内切换模式 LCD 器件透光率特性的变化情况。如图 13 所示，未施加电压时，透光率为 0。透光率随着施加电压的强度近乎线性地增大。当电压达到特定程度（对应于最大透光率）时，即使所施加的电压继续提高，透光率也不会进一步增大。当电压继续提高时，透光率保持为最大值，而不降低。把达到最大透光率的初始电压定义为 V_{max} 。

图 13 所示的示例性透光率特性曲线是由根据本发明实施例的公共电极和像素电极的结构特性决定的。还参照图 12B，公共电极模块 206 与像素电极模块 207 垂直地相互交叉，从而形成子像素。当在公共电极模块 206 与像素电极模块 207 之间施加电压时，子像素区域中产生的电场在子像素区域的角部对角取向，并且关于子像素区域的中心对称。另外，根据本发明的实施例，因为子像素区域中的突出电极 206"和 207"，所以可以产生强的电场来驱动子像素区域的中心部位中的液晶分子。

图 14 示出了根据本发明一个实施例的子像素区域中的示例性等势线。参照图 14，这个实施例的等势线的通量高于图 7 所示实施例中的等势线。另外，这个实施例的等势线即使在像素的中心部位也能形成。所生成的电场更强，并更适合于驱动中心部位的液晶分子。从而，可以解

决由于在像素区域的中心部位液晶分子的异常驱动而导致的亮度降低问题。另外，比较图 7 和图 14 可知，由于突出电极使公共电极和像素电极之间的等势线的通量更高，所以还可以提高液晶分子的响应速度。

图 15A 示出了在根据本发明一个实施例的示例性面内切换模式 LCD 器件中的子像素区域中，液晶分子取向和前表面透光特性的平面图。图 15B 示出了在根据本发明一个实施例的示例性面内切换模式 LCD 器件中的子像素区域中，液晶分子取向和透光特性的截面图。图 15B 所示的截面图是沿图 15A 中的 V-V 线截取的。

如图 15A 和 15B 所示，因为各个子像素中液晶分子得到驱动的区域增大了，所以与图 10A 和 10B 所示的实施例相比，透光区域增大了。透光区域的增大是由于子像素的中心部位所产生的电场强度的提高所导致的。子像素区域的中心部位所产生的电场强度的提高是由分别从公共电极和像素电极上突出来的第一和第二突出电极导致的。因此，虽然向公共电极和像素电极施加与这个实施例差不多的电压，仍可以提高 LCD 器件的亮度。具体而言，可以提高子像素中电场方向发生变化的中心部位的亮度。

图 16A 和 16B 示出了制造根据本发明一个实施例的面内切换模式 LCD 器件的工艺。如图 16A 所示，制备透明的绝缘基板 310，例如玻璃。例如通过溅射法，在透明基板 310 上淀积诸如 Cu、Ti、Cr、Al、Mo、Ta 或 Al 等的金属。然后，对所淀积的金属进行构图，以形成包含栅极 301a 在内的选通线 301、多个公共电极 306a-306d、公共电极辅助线 306' 以及公共电极图案 304。该多个公共电极 306a-306d 平行于选通线 301。公共电极辅助线 306' 垂直地位于公共电极 306a-306d 的两端，并将公共电极 306a-306d 电连接起来。公共电极图案 304 通过公共电极辅助线 306' 将相邻像素（未示出）的公共电极电连接起来。公共电极 306a-306d 可以由透明导电材料（如 ITO（氧化铟锡）或 IZO（氧化铟锌））制成。可以通过单独的工序形成公共电极 306a-306d。

接下来，例如通过等离子增强 CVD 法，在包含选通线 301 和公共电极 306a-306d 的基板的整个表面上淀积诸如 SiNx 或 SiOx 的无机材料，

以形成栅绝缘膜（未示出）。在栅绝缘膜（未示出）的上部层积非晶硅层和 n+非晶硅层，然后进行构图以在栅极 301a 的上部形成半导体层 305。

此后，如图 16B 所示，例如通过溅射法，淀积诸如 Cu、Mo、Ta、Al、Cr、Ti 或 Al 合金等的金属，然后进行构图。形成与选通线 301 垂直交叉从而限定像素的数据线 303。源极/漏极 302a 和 302b 位于半导体层 305 上。多个像素电极 307a-307d 平行于数据线 303，并与公共电极 306a-306d 垂直交叉，从而与多个公共电极 306a-306d 一起形成多个子像素（P'）。在像素电极 307a-307d 的两端设置像素电极辅助线 307'，以将像素电极 307 电连接起来。位于像素上端的像素电极辅助线 307'覆盖选通线 301 的前端。位于下端的像素电极辅助线 307'电连接至漏极 302b。像素电极 307a-307d 可以由透明的导电材料（如 ITO（氧化铟锡）或 IZO（氧化铟锌））制成。可以通过单独的工序形成像素电极 307a-307d。

通过上述工艺，形成了薄膜晶体管 309，其包括栅极 301、半导体层 305 和源/漏极 302a/302b。薄膜晶体管 309 在选通线 301 和数据线 303 的交叉处位于选通线 301 上。然后，在包含薄膜晶体管 309 和像素电极模块 307 的基板的整个表面上形成诸如 SiN_x、SiO_x 等的无机材料，或者诸如苯并环丁烯、亚克力等的有机材料，以形成钝化膜（未示出）。虽然没有示出，但制备了形成有黑底和滤色器的第二基板。把通过上述工艺制备的第一基板粘接到第二基板上，从而完成了面内切换模式 LCD 器件的制造过程。

根据本发明实施例的面内切换模式液晶显示器件提供了很多优点。例如，即使在最大程度的施加电压 V_{max} 的情况下也可以保持最大亮度。在本发明的实施例中，最大施加电压 V_{max} 可以设定为高于理论值，同时保持最大亮度。另外，可以通过公共电极和像素电极的恰当的水平 and 垂直排列，通过形成每像素具有 4 个域的子像素来使色移现象减小到最小。从而，可以相应于色移的减小而提高图像质量。另外，由于从公共电极和像素电极上突出来的第一和第二突出电极，可以增大子像素的中心部位的透光区域，从而提高亮度和液晶分子的

响应速度。此外，通过由透明导电材料制成公共电极和像素电极，可以提高孔径比。

对于本领域的技术人员，很显然可以在不脱离本发明的精神和范围的情况下对本发明的面内切换模式液晶显示器件进行各种改进和变化。因此，如果对本发明的改进和变化落在所附权利要求及其等同物所限定的范围内，则本发明涵盖这些改进和变化。

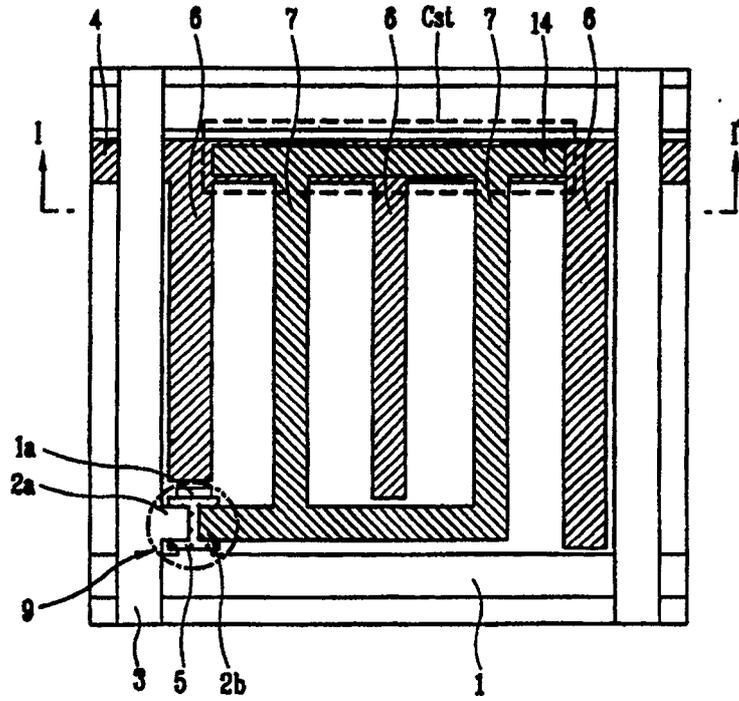


图 1A

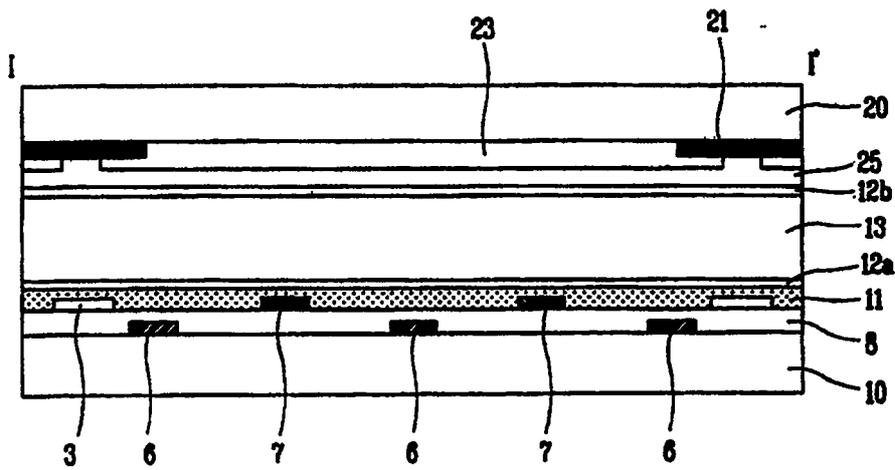


图 1B

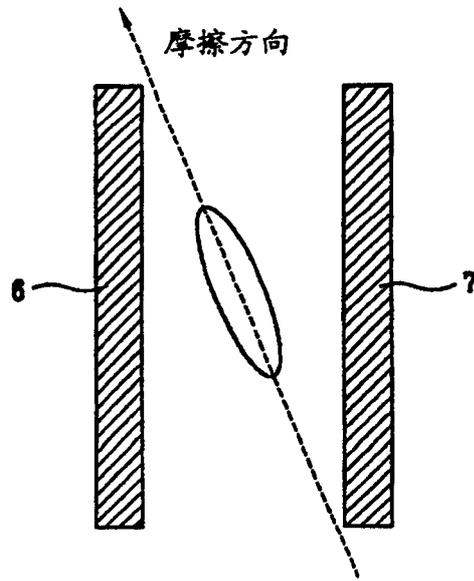


图 2A

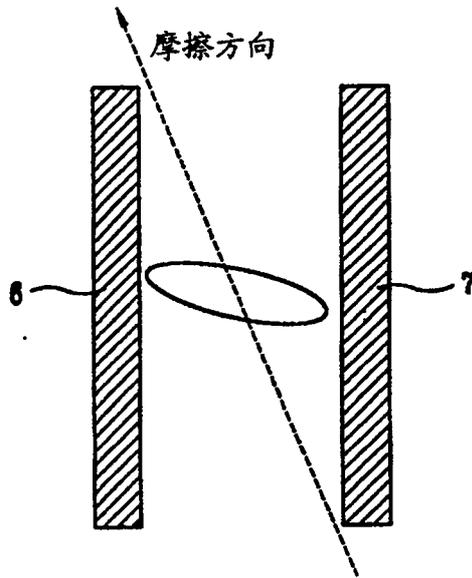


图 2B

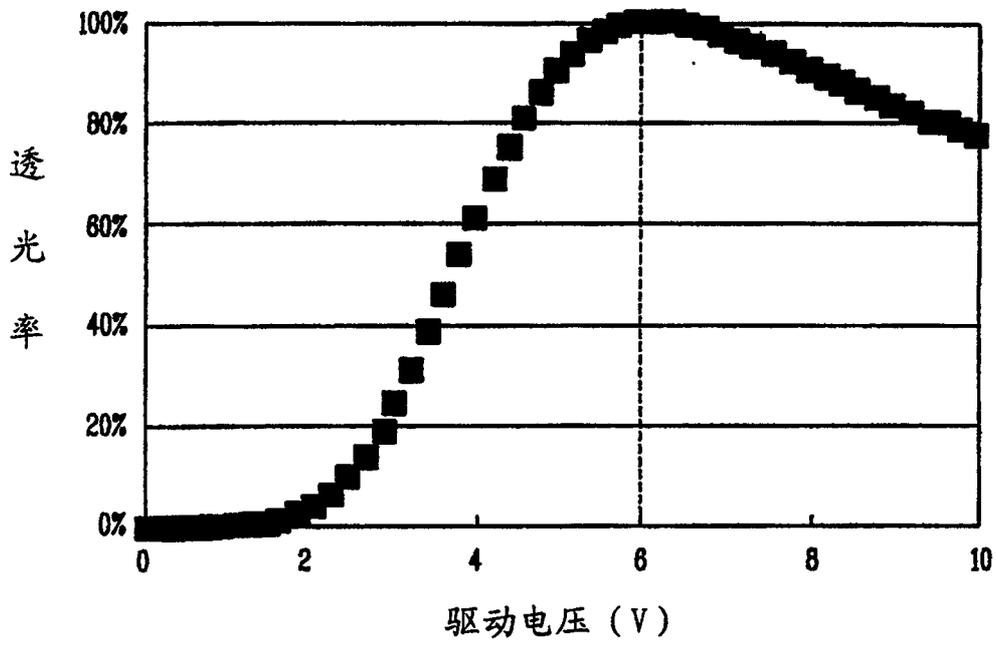


图 3

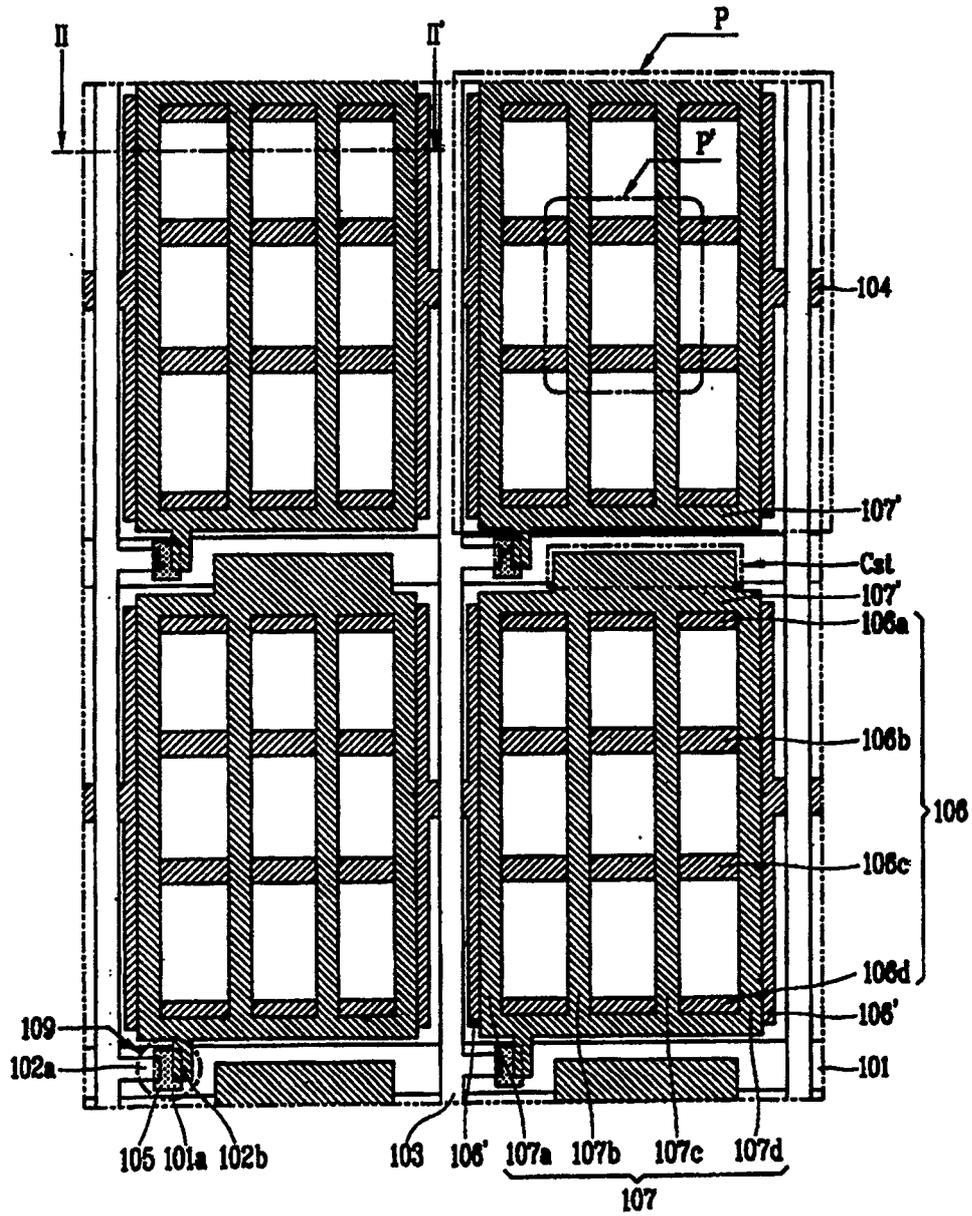


图 4A

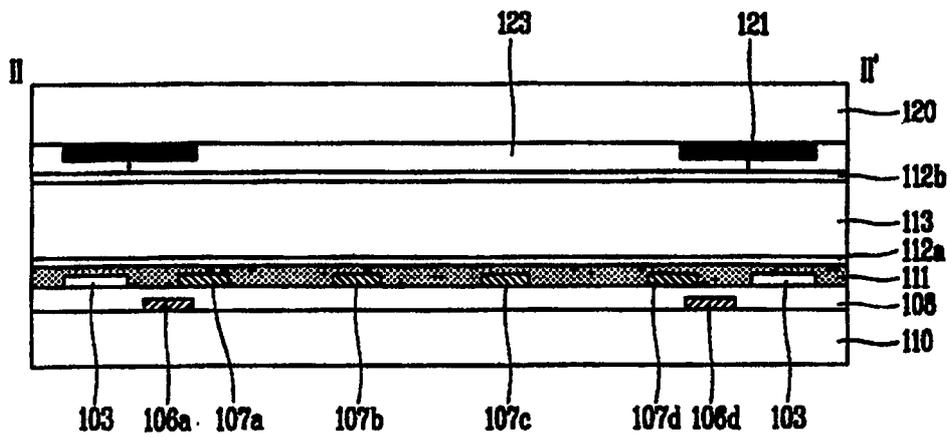


图 4B

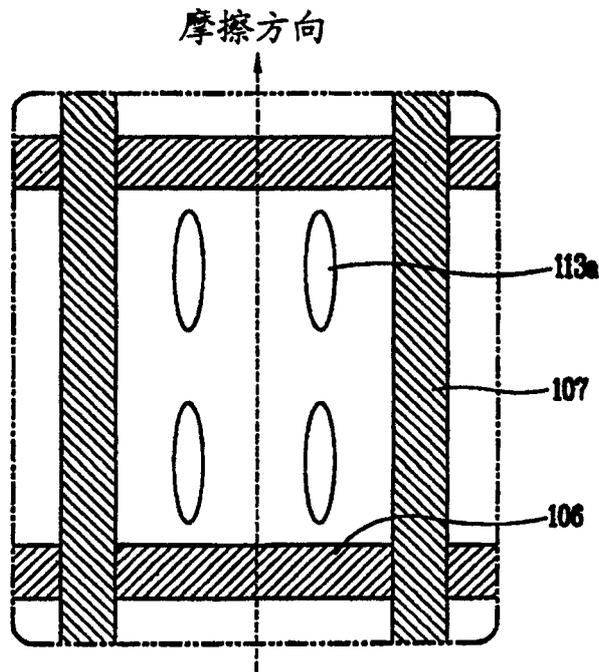


图 5A

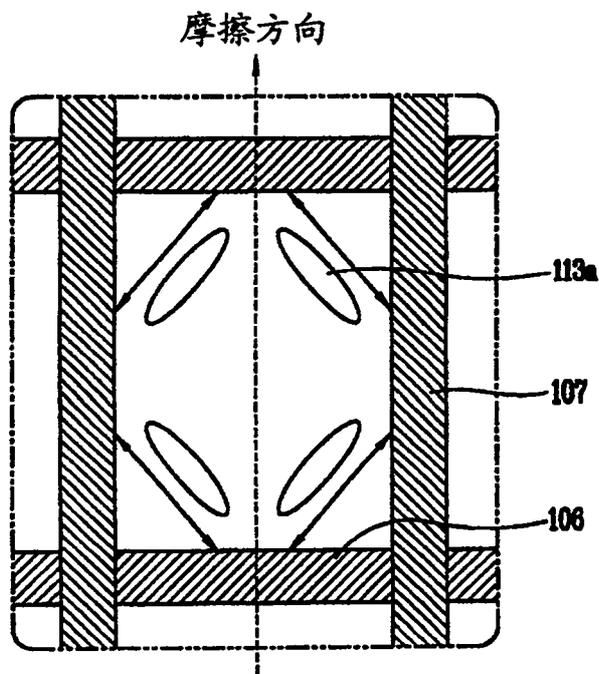


图 5B

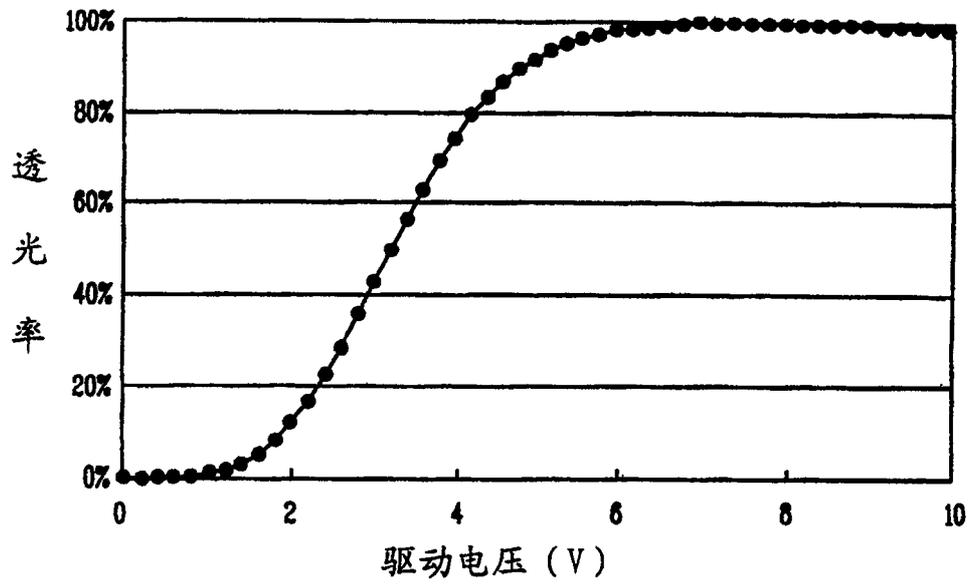


图 6

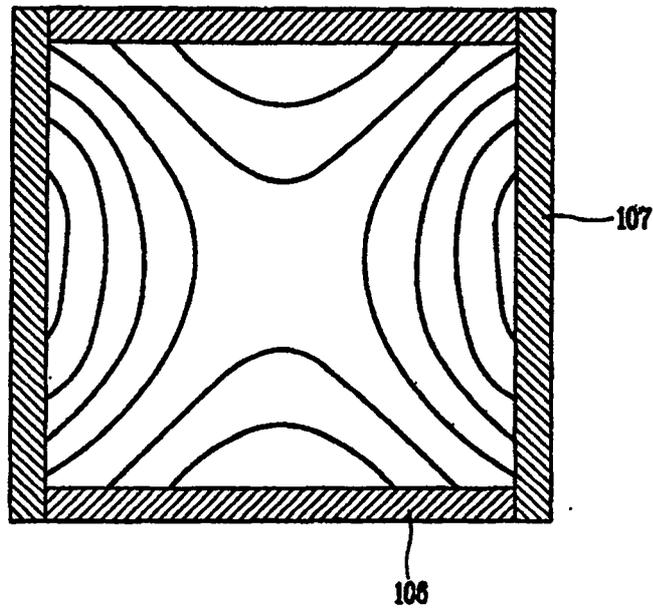


图 7

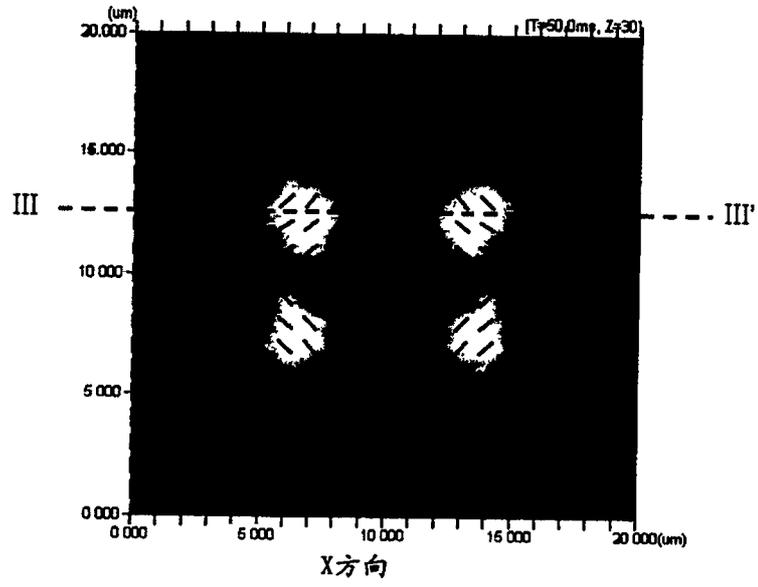


图 8A

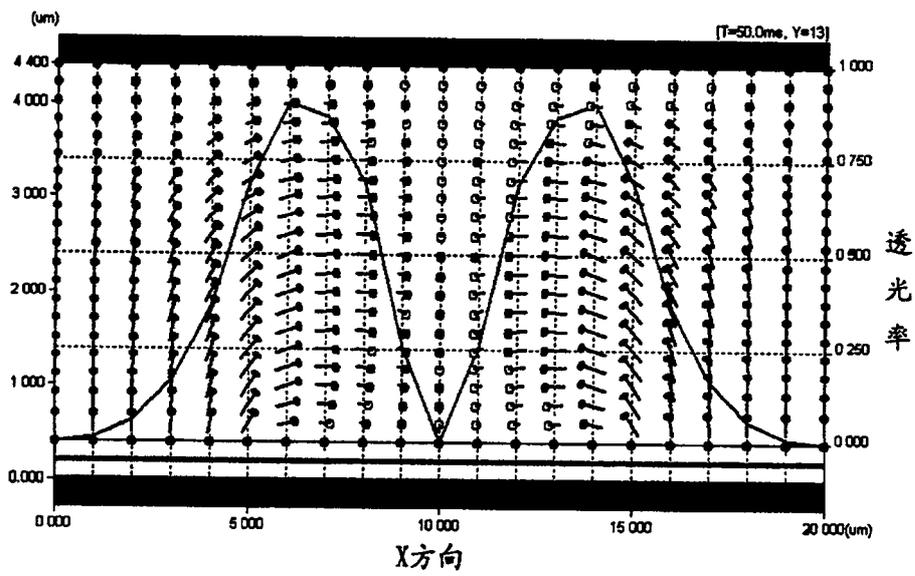


图 8B

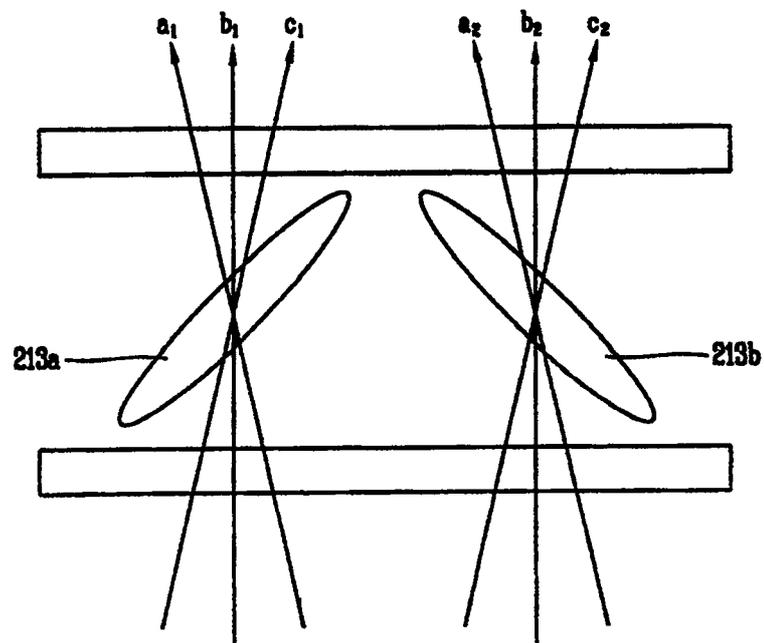


图 9

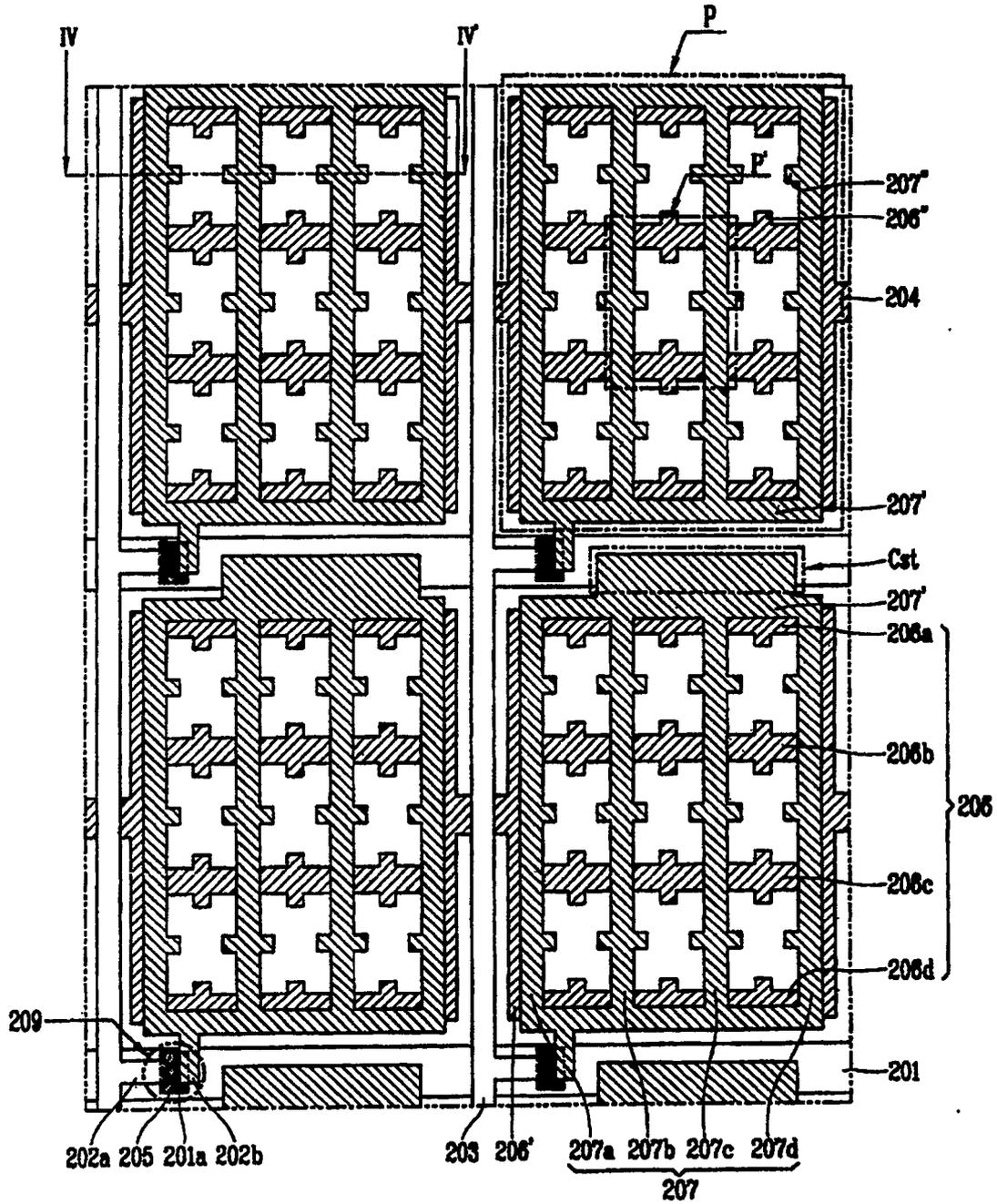


图 10A

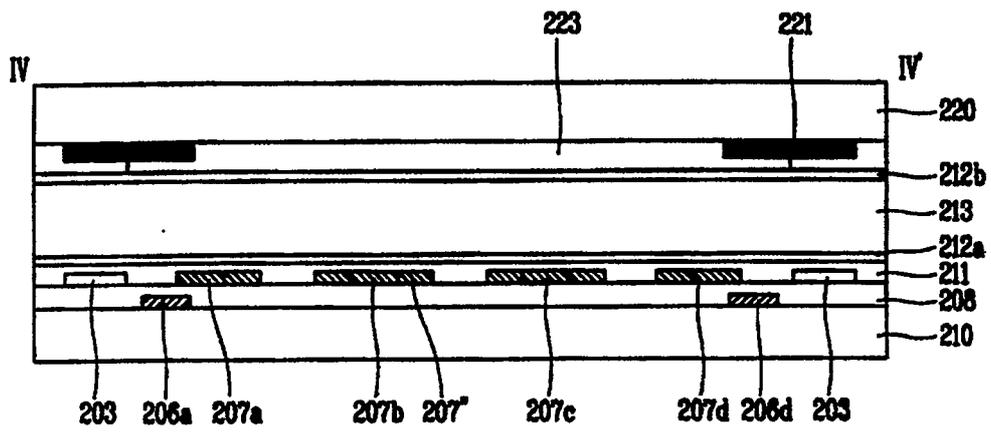


图 10B

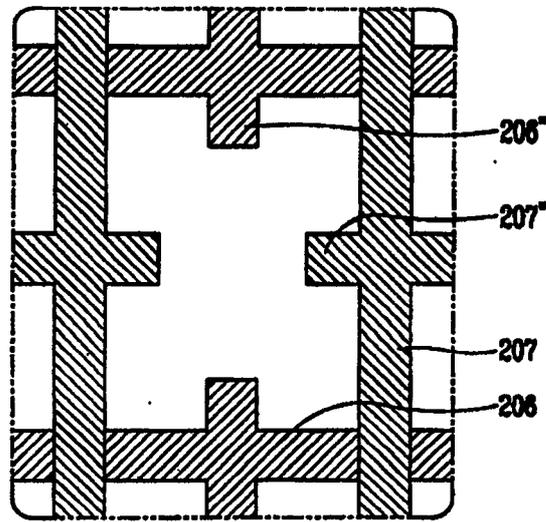


图 11A

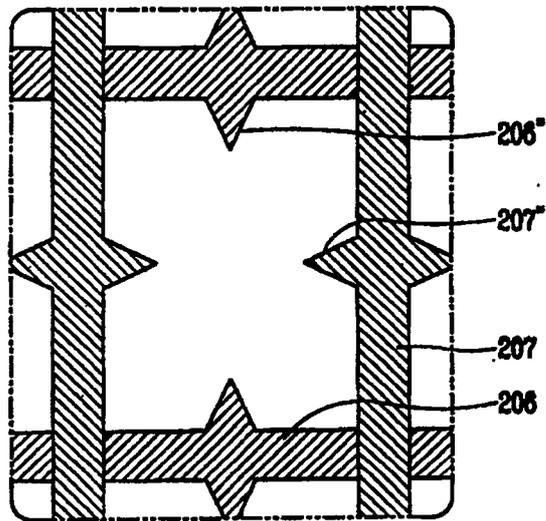


图 11B

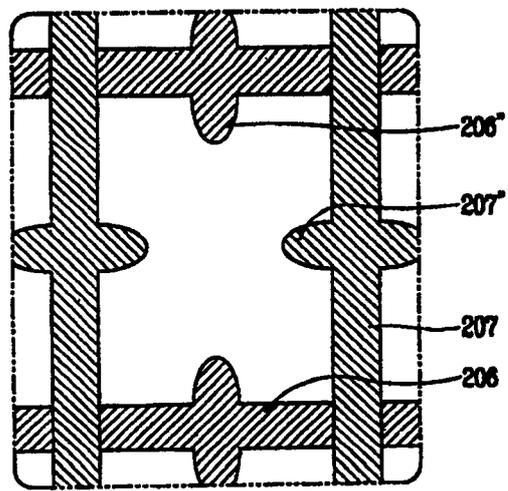


图 11C

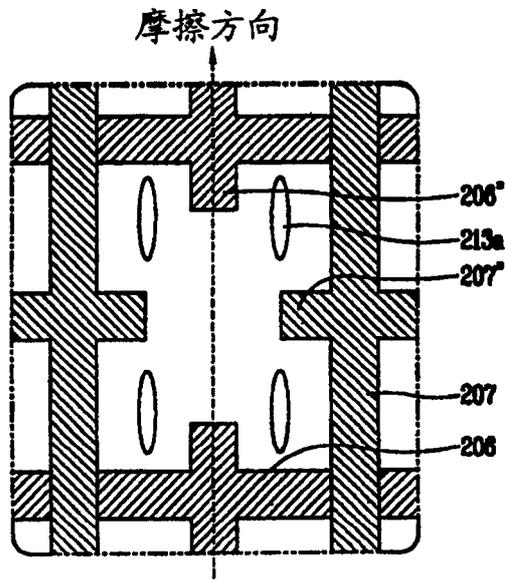


图 12A

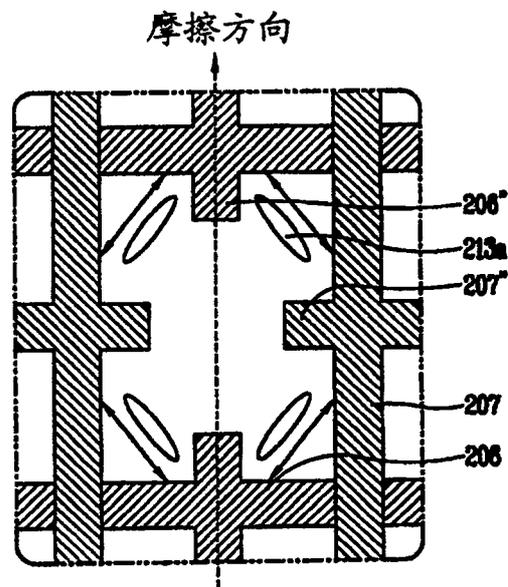


图 12B

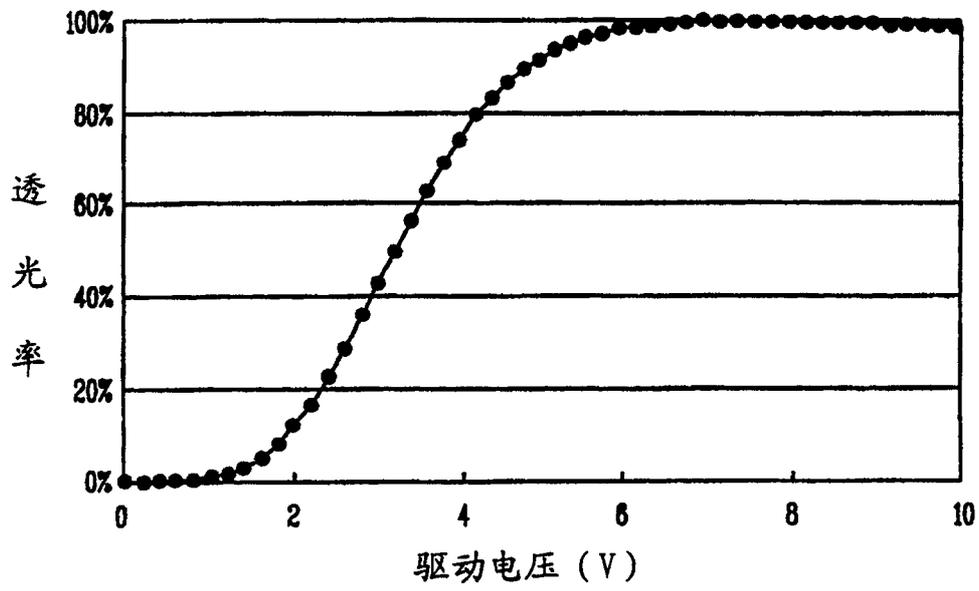


图 13

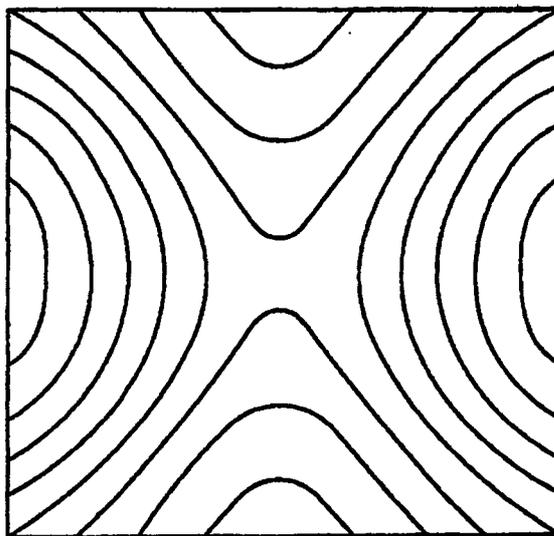


图 14

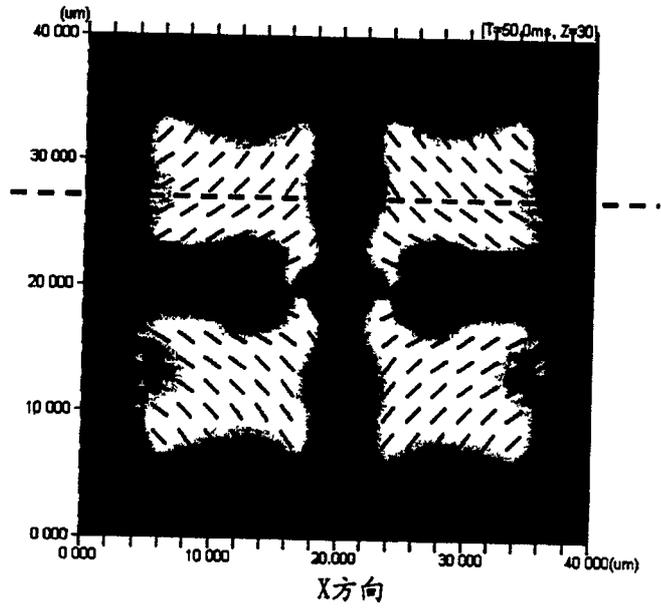


图15A

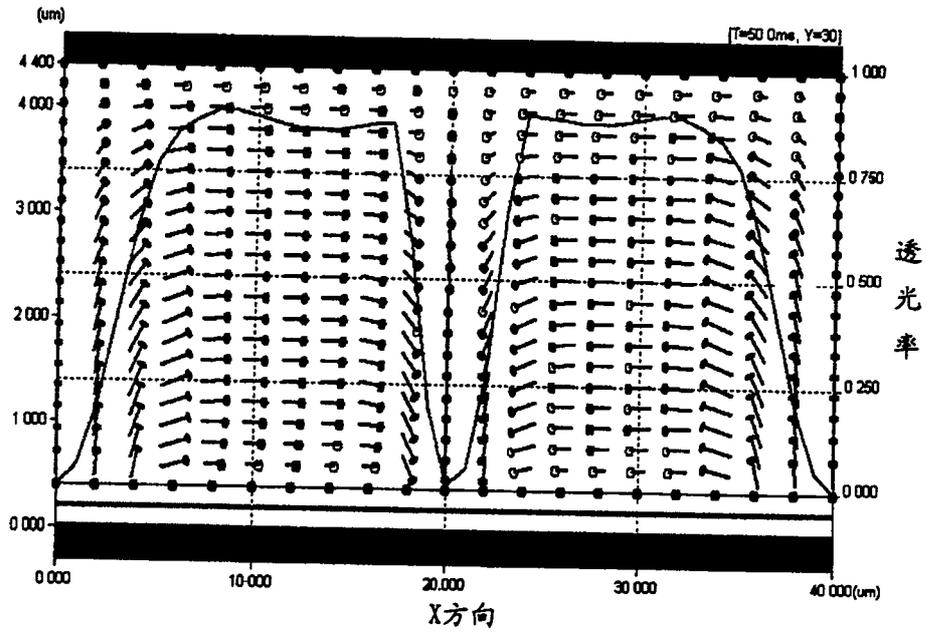


图15B

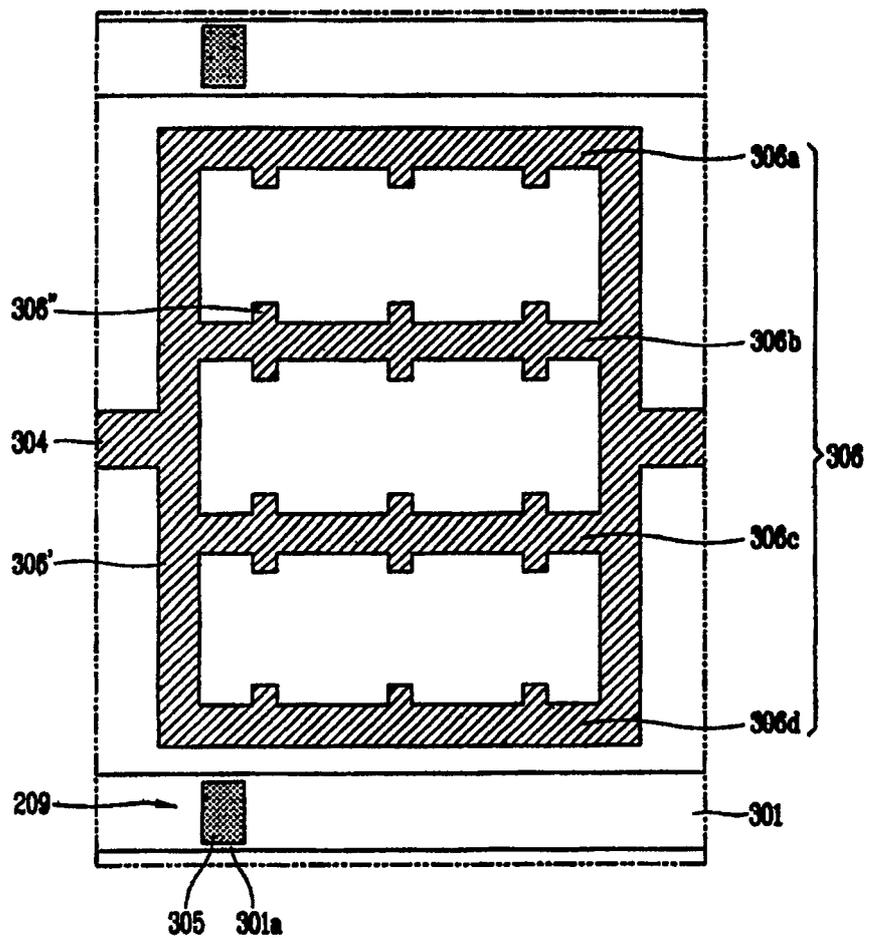


图 16A

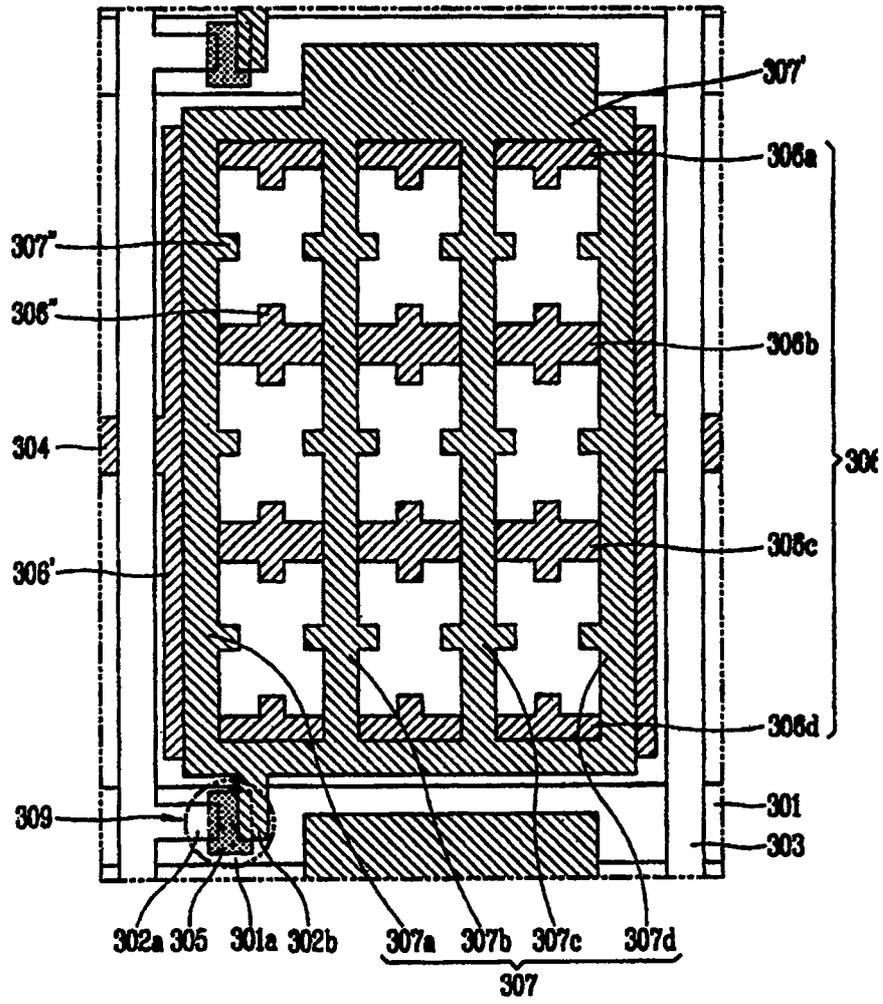


图 16B