

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710047150.8

[51] Int. Cl.

G02F 1/1362 (2006.01)

G02F 1/133 (2006.01)

G02F 1/139 (2006.01)

G09G 3/36 (2006.01)

[43] 公开日 2008 年 3 月 19 日

[11] 公开号 CN 101144947 A

[22] 申请日 2007.10.18

[21] 申请号 200710047150.8

[71] 申请人 上海广电光电子有限公司

地址 200233 上海市徐汇区宜山路 757 号三
楼

[72] 发明人 李俊峰 李喜峰

[74] 专利代理机构 上海申汇专利代理有限公司

代理人 白璧华

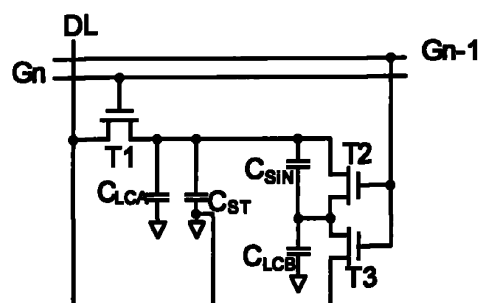
权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图 6 页

[54] 发明名称

垂直取向模式的液晶显示装置

[57] 摘要

本发明公开了一种垂直取向模式的液晶显示装置，包括多个由栅极扫描线和数据线交叉定义出来的像素，每个像素至少分隔为第一子像素和第二子像素；及多个连接到栅极扫描线和数据线的像素电路；所述像素电路，至少包括第一薄膜晶体管、第二薄膜晶体管、第三薄膜晶体管、第一子像素电容、第二子像素电容、存储电容、附加电容；所述存储电容与所述第一子像素电容并联连接，用于保持通过数据线传输过来的数据信号电压；其中所述附加电容与第二子像素电容串联连接、与第二薄膜晶体管并联，所述第二子像素电容一极与第三薄膜晶体管第二电极电连接，所述第二、第三薄膜晶体管由上一行栅极扫描线控制。



1. 一种垂直取向模式的液晶显示装置，包括

多个由栅极扫描线和数据线交叉定义出来的像素，每个像素至少分隔为第一子像素和第二子像素；及

多个连接到栅极扫描线和数据线的像素电路；所述像素电路，至少包括第一薄膜晶体管、第二薄膜晶体管、第三薄膜晶体管、第一子像素电容、第二子像素电容、存储电容、附加电容；

所述存储电容与所述第一子像素电容并联连接，用于保持通过数据线传输过来的数据信号电压；

其特征在于所述附加电容与第二子像素电容串联连接、与第二薄膜晶体管并联，所述第二子像素电容一极与第三薄膜晶体管第二电极电连接，所述第二、第三薄膜晶体管由上一行栅极扫描线控制；该电路在本像素写入电压数据之前将像素的电容放电，在本像素电压数据写入的同时通过附加电容将第一子像素电压耦合到第二子像素电压。

2. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于所述像素电路还包括有第四薄膜晶体管，用于控制第二子像素的数据写入。

垂直取向模式的液晶显示装置

技术领域

本发明涉及一种液晶显示装置，特别是涉及一种垂直取向模式的薄膜晶体管液晶显示装置。

背景技术

液晶显示装置中的液晶本身不发光，液晶显示是通过电场控制液晶分子扭转来控制液晶单元的光透过率，从而达到显示的目的。通常情况下，TFT-LCD（薄膜晶体管液晶显示装置）中把液晶封入上下基板之间。在垂直取向模式的TFT-LCD中，液晶分子一般由介电常数为负且各向异性的液晶材料构成。参考美国专利 6661488B1，液晶显示装置的上下基板在不施加电压的情况下，液晶分子106垂直于第一基板101与第二基板104排列，如图1A；电压信号可以通过分别附着于第一基板101与第二基板104上面的公共电极102与像素电极103施加。在施加电压的情况下，液晶分子106趋向于垂直于电场方向排列，从而偏离垂直于第一、第二基板101、104的方向。具体偏转角度跟所施加偏压大小有关，如图1B。如此通过电压信号实现对液晶分子的调制，改变液晶像素的光透过特性，实现图像的显示。

当液晶分子倾斜一定角度的时候，观察者从不同角度将会观察到不同的显示效果，这就是液晶显示装置的视角问题。为解决视角问题，提出了多种技术方案。其中，垂直取向模式的液晶显示装置通过在像素中设计出倾斜角度不同的子区域（畴），如MVA（Multi-domain Vertical Alignment，多畴垂直取向）、PVA（Patterned Vertical Alignment，图像垂直取向）技术，像素的显示特性是其中的各个畴在空间上积分平均的效果。这样，从不同角度观察液晶显示器件时看到的差别减小，视角得以改善。参照图1，MVA液晶显示装置通过在公共电极102上

形成凸起 105 或者在像素电极 103 上形成狭缝 107, 使由扫描线 108 和数据线 109 交叉定义出的像素区域 100 中形成倾斜角度不同的四个子区域 (畴) A, B, C, D。

为进一步改善视角, 减低色偏的现象, 液晶像素区域内与 TFT 连接的透明电极被进一步分割成不同的区域, 如美国专利 7113233B2。透明电极可以是但不限于氧化铟锡 (Indium Tin Oxide, 简称 ITO) 或者氧化锌 (Zinc Oxide, 简称 ZnO) 等兼具透明与导电特征的材料。如图 2 示意, 通过一定的方法, 使像素内分割成的不同区域上的电压按照设计存在一定的差别, 液晶分子倾斜程度不一样, 分别处于 201 与 202 两种倾斜状态, 这样就在原来四畴的基础上增加到了八畴, 以进一步改善视角特性。

美国专利 7113233B2 提出的八畴显示方式是通过电容串联分压的效果形成具有不同电压值的第一子像素 A、第二子像素 B 来实现的。该实现方法存在一个悬空电极, 如图 3 中第二子像素 B 上串联的附加电容 C_{SIN} 与液晶电容 C_{LCB} 公用的悬空电极 300。悬空电极 300 会通过耦合与漏电带来静电荷的积累, 并且积累的电荷很难释放, 会导致残留直流电压, 引起图像错误灰阶表现与残像等问题。

为解决上述悬空电极带来的电荷积累带来的问题, 有多种方案被提出。中华映管 (Chunghwa Picture Tubes, LTD) 在 SID 2007, 18.2, pp.1007-9. 公开的题为 MVA-LCD with Low Color Shift And High Image Quality 中提出了一种通过给分压电容并联一个第三薄膜晶体管 T3, 在充电的时候使分压电容放电, 从而消除了悬空电极, 避免了电荷积累, 如图 4 所示。这种电路虽然没有悬空电极, 不会引入电荷积累, 却难以实现电容分压的效果。参考图 4, 在数据写入充放电的时候, 第三薄膜晶体管 T3 导通附加电容 C_{SIN} 两端电极, 使电容放电, 且两端电极处于同电位。在充放电结束之后, C_{SIN} 与 C_{LCB} 之间不会发生电荷分享。

结果 C_{LCA} 与 C_{LCB} 上电位没有差别，失去了使像素内不同子像素区域偏压差别化的功能。

三星电子 (SAMSUNG Electronics Co., LTD) 在 SID07, 34.3, pp.1252-4. 的 A novel Charge-shared S-PVA Technology、美国专利 7158201B2、中国专利 1928674A、美国专利 7220992B2 中提出了几种电路结构，避免电路中的悬空电极。但这些电路都存在一些问题。简要分析如下。参考图 5，在写入像素电压数据之前，栅极扫描线 G_n 使第二薄膜晶体管 T2 打开，节点 V_b 被复位到公共电极电压。电容 C_{CPB} 上面的电压与节点 V_a 的电压有关。在下一行栅极扫描线 G_{n+1} 打开第一薄膜晶体管 T1 的时候，新的电压数据将被写入节点 V_a 。节点 V_b 的电压值是新写入的电压数据与原来电压数据的函数，节点 V_b 上面的电压值在某一帧电压数据写入后还与上一帧写入数据有关，因此依靠像素电路本身的设计，节点 V_b 不能正确根据像素写入电压数据产生合适的电压。参考图 6A，将每个像素区域 PX 分开为两个像素区域 PXA 和 P XB 后，分别写入相应的电压数据。每个像素采用两个栅电极线 GLa 与 GLb，分别控制第一薄膜晶体管 T1 与第二薄膜晶体管 T2 的开启与否，分时将 DL 上面的相应电压数据写入；或者参考图 6B，每个像素采用两个数据线 DLc 与 DLd，当栅极扫描线 GL 打开时，两个数据线分别通过两个 TFT T3 与 T4 写入相应的电压数据。这两种实施方法都需要比普通的 MVA 或 PVA 液晶显示装置增加额外的栅极扫描线或数据线，且需要系统驱动电路的配合，电路复杂，实现成本较高。参考图 7，与图 6 电路类似，通过增加可以实现电荷重新分布的电容 C_{CSA} 与 C_{CSB} ，虽然可以实现节点 V_a 与 V_b 上面差别化的电压，却无法排除上一帧电压信号的影响，依靠像素电路本身的设计无法保证当前帧写入电压数据的正确性。

发明内容

本发明要解决的技术问题是提供一种无需额外的栅极扫描线与数据线，并可保证写入电压数据的准确性且两个子像素区域电压存在预期差别的垂直取向模式的液晶显示装置。

为实现上述目的，本发明提供了一种垂直取向模式的液晶显示装置，包括多个由栅极扫描线和数据线交叉定义出来的像素，每个像素至少分隔为第一子像素和第二子像素；及多个连接到栅极扫描线和数据线的像素电路；所述像素电路，至少包括第一薄膜晶体管、第二薄膜晶体管、第三薄膜晶体管、第一子像素电容、第二子像素电容、存储电容、附加电容；所述存储电容与所述第一子像素电容并联连接，用于保持通过数据线传输过来的数据信号电压；其中所述附加电容与第二子像素电容串联连接、与第二薄膜晶体管并联，所述第二子像素电容一极与第三薄膜晶体管第二电极电连接，所述第二、第三薄膜晶体管由上一行栅极扫描线控制；该电路在本像素写入电压数据之前将像素的电容放电，在本像素电压数据写入的同时通过附加电容将第一子像素电压耦合到第二子像素电压。

所述像素电路还可包括有第四薄膜晶体管，用于控制第二子像素的数据写入。

基于上述构思，本发明的垂直取向模式的液晶显示装置，在每一次对像素进行电压数据写入之前，通过给附加电容并联第二薄膜晶体管将附加电容放电，通过第三薄膜晶体管将第二子像素电容放电，同时通过附加电容将第一子像素电压耦合到第二子像素电压，使第二子像素电压与第一子像素电压实现了差别化。与现有技术相比，具有以下优点：第一，在像素电路中无需引入悬空电极，因此可以避免电荷积累和残留直流电压产生；第二，无需引入额外的栅极扫描线与数据线，因此不会增加系统驱动电路的复杂性；第三，当前电压数据可以

被准确写入，不受像素电极上面上一帧电压值的影响，对每个像素写入新的电压数据之前，先对像素划分出的子像素中的至少一个子像素的电容全部进行放电，对电容上的节点电压进行重置，因此可以保证写入电压数据的准确性，并且保证了两个子像素区域电压存在预期的差别。且本发明适用于 MVA、PVA 或其他以像素分割成子区域来增加畴的数目的改善视角的方式的液晶显示装置。

为了更进一步了解本发明的特征及技术内容，请参阅以下有关本发明的详细说明与附图。然而附图仅供参考与辅助说明用，不构成对本发明的限制。

附图说明

图 1A 为多畴垂直取向模式液晶显示装置在不施加电压的情况下液晶分子的排布情况示意图；

图 1B 为多畴垂直取向模式液晶显示装置在施加电压的情况下液晶分子的排布情况示意图；

图 1c 为多畴垂直取向模式液晶显示装置的像素区域的平面结构示意图；

图 2 为多畴垂直取向模式液晶显示装置中液晶分子在不同子像素区域中的不同倾斜状态示意图；

图 3 为现有技术中用于多畴垂直取向模式液晶显示装置中的像素电路结构示意图；

图 4 为现有技术中用于多畴垂直取向模式液晶显示装置中的像素电路结构示意图；

图 5 为现有技术中用于多畴垂直取向模式液晶显示装置中的像素电路结构示意图；

图 6 为现有技术中用于多畴垂直取向模式液晶显示装置中的像素电路结构示意图；

图 7 为现有技术中用于多畴垂直取向模式液晶显示装置中的像素电路结构示意图;

图 8 为本发明实施例一中垂直取向模式液晶显示装置的像素电路结构示意图;

图 9 为本发明实施例二中垂直取向模式液晶显示装置的像素电路结构示意图;

图 10A 为应用本发明实施例一中像素电路的液晶显示装置的像素平面结构示意图;

图 10B 为沿图 10A 中的 A-A'方向的剖面结构示意图, 不包括第一基板;

图 10C 为沿图 10A 中的 B-B'方向的的剖面结构示意图, 不包括第一基板。

附图标号说明:

100: 像素

101: 第一基板

102: 公共电极

103: 像素电极

104: 第二基板

105: 突起

106: 液晶分子

107: 狭缝

108: 栅极扫描线

109: 数据线

110: 公共电极线

201: 第一子像素 A 中的液晶分子状态

202: 第二子像素 B 中的液晶分子状态

300: 悬空电极

1001a、1001c: 栅极扫描线;

1001b: 公共电极线;

1002: 黑矩阵遮挡区域;

1003a: 数据线;

1003b: 电容电极;

1003c、1003d、1003e、1003f: 电极;

1004a: 第一子像素电极; 1004b: 第二子像素电极;

1005: 突起; 1006: 接触孔; 1007: 半导体层; 1008: 狭缝

DL: 数据线 GL: 栅极扫描线

T: 薄膜晶体管

T1: 第一薄膜晶体管 T2: 第二薄膜晶体管 T3: 第三薄膜晶体管

T4: 第四薄膜晶体管

C_{LCA} 、 C_{LCB} 、 C_{LCC} 、 C_{LCD} : 液晶电容 (像素电容)

C_{STA} 、 C_{STB} 、 C_{STC} 、 C_{STD} : 存储电容

C_{SIN} : 附加电容

具体实施方式

下面结合附图及典型实施例对本发明作进一步说明。

实施例一

图8为本发明实施例中用于垂直取向模式液晶显示装置中的像素电路结构示意图; 图10A为应用本发明实施例一中像素电路的液晶显示装置的像素平面结构示意图; 图10B为沿图10A中的A-A'方向的剖面结构示意图; 图10c为沿图10A中的B-B'方向的剖面结构示意图。

本实施例使用了图1多畴垂直取向模式的液晶显示装置结构, 参照图1、图10, 本发明的垂直取向模式的液晶显示装置包括相对设置的第一基板101、第二基板104, 第二基板104上依次形成有第一导电层、栅绝缘层、第二导电层、像素电极层, 栅极扫描线1001a、1001c、公共电极线1001b形成在第一导电层上, 数据线1003a、电容电极1003b、电极1003c、1003d、1003e、1003f形成在第二导电层上, 栅极扫描线1001a和数据线1003a交叉定义出像素, 像素电极分

隔成第一子像素电极 1004a 和第二子像素电极 1004b, 栅极扫描线 1001c 和数据线 1003a 交叉处设置有第一薄膜晶体管 T1, 薄膜晶体管包含有三个电极, 分别是栅电极、第二电极与第三电极, 栅电极控制第二与第三电极之间的导通与否。第一薄膜晶体管 T1 的第二电极由数据线 1003a 构成, 第三电极 1003c 通过接触孔 1006 与第一子像素电极 1004b 连接, 第一薄膜晶体管 T1 由栅极扫描线 1001c 控制; 栅极扫描线 1001a 和数据线 (未标示, 属于相邻像素, 与数据线 1003a 在本列像素中位置类似) 的交叉处设置有第二薄膜晶体管 T2、第三薄膜晶体管 T3, 第二薄膜晶体管 T2 的第二、第三电极 1003d、1003e 分别通过接触孔与第一子像素电极 1004a 和第二子像素电极 1004b 相连; 第三薄膜晶体管 T3 的第二、第三电极 1003e、1003f 分别通过接触孔与第二子像素电极 1004b 和公共电极 1001b 连接; 第二薄膜晶体管 T2 与第三薄膜晶体管 T3 由栅极扫描线 1001a 控制; 第一导电层通过控制半导体层 1007 的导电程度决定相应 TFT 的第二、第三电极是否相互导通。第一基板 101 表面的公共电极上形成有突起 1005, 第二基板 104 表面的子像素电极 1004a、1004b 上形成有狭缝 1008, 第一基板 101 上的黑矩阵遮挡区域 1002 用于阻止光在非像素区域内的透过。

参考图 8 与图 10, 第一子像素电极 1004a 与第二子像素电极 1004b 分别与第一基板侧公共电极构成第一子像素电容 C_{LCA} 与第二子像素电容 C_{LCB} 。第一子像素电容 C_{LCA} 通过第一薄膜晶体管 T1 连接到数据线 DL, 第一薄膜晶体管 T1 的栅电极连接到栅极扫描线 Gn。存储电容 C_{ST} 由第一导电层与第二导电层以及位于两导电层之间的栅绝缘层构成, 并通过形成于第二层导电层之上的接触孔 1006 与第一像素电极相连, 使 C_{ST} 与 C_{LCA} 形成并联的关系。第二子像素的像素电极 1004b 与第二层导电层 1003b 重合部分形成附加电容 C_{SIN} , 并与第二子像素电容 C_{LCB} 形成串联连接, 与第二薄膜晶体管 T2 形成并联连接, 所述第二子像素电容 C_{LCB} 一

极与第三薄膜晶体管 T3 的第二电极电连接，第二薄膜晶体管 T2 与第三薄膜晶体管 T3 的栅电极与相邻一行像素的栅极扫描线 Gn-1 相连。在液晶显示装置工作的时候，栅极扫描线 Gn-1 首先打开第二薄膜晶体管 T2 与第三薄膜晶体管 T3，使附加电容 C_{SiN} 与第二子像素电容 C_{LCB} 放电，电容各节点电位被重置到公共电极电压。稍后，上一行栅极扫描线 Gn-1 关闭第二薄膜晶体管 T2 与第三薄膜晶体管 T3，本行栅极扫描线 Gn 打开第一薄膜晶体管 T1，数据线 DL 上面的电压通过第一薄膜晶体管 T1 写入第一子像素电容 C_{LCA} 与存储电容 C_{ST} 并通过附加电容 C_{SiN} 耦合到第二子像素电容 C_{LCB} 上，C_{LCB} 上面的电压 V_{CLCB} 为：

$$V_{CLCB} = V_{DAT} * \frac{C_{SiN}}{C_{SiN} + C_{LCB}} = V_{CLCA} * \frac{C_{SiN}}{C_{SiN} + C_{LCB}}$$

通过设置合适的 C_{SiN} 与 C_{LCB} 的数值，就可以得到预期的具有差别化的电压值，分别施加到像素的第一子像素电极 1004a 与第二子像素电极 1004b，增加畴的数目，改善液晶显示装置的视角。

实施例二

参考图 9，工作原理与实施例一基本相同。不同的是在像素写入电压数据的时候，第一子像素与第二子像素分别用两个 TFT 写入，即通过在第二子像素像素设置第四薄膜晶体管 T4，用于控制第二子像素的数据写入，第四薄膜晶体管 T4 由栅极扫描线 Gn 控制。相比实施例一，第二子像素单独用一个薄膜晶体管 T4 控制数据的写入。电容放电与电压重置的过程与实施例一基本相同。只是，放电过程不影响第一子像素。如果上一帧图像中像素电压值与本帧图像像素电压值相同或非常接近，则实施例一中对第一子像素与第二子像素都进行了电压重置，信号写入时需要重新为放电像素充电，增大了功耗。因此，在增加一个 TFT 的情况下，本实施例由于对第一子像素不进行放电，可以降低功耗。

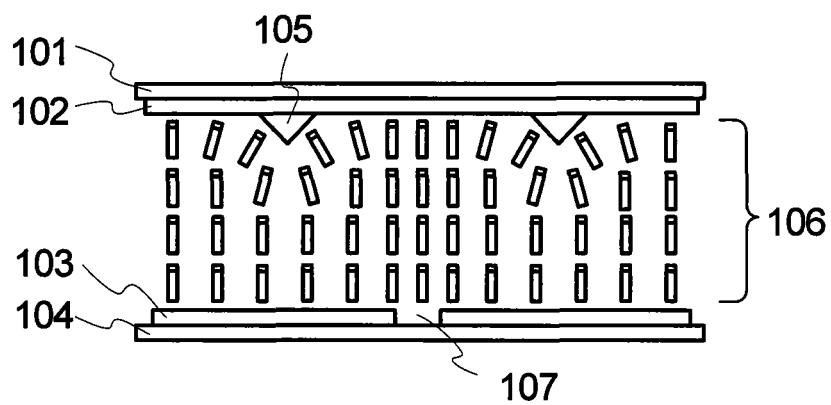


图 1A

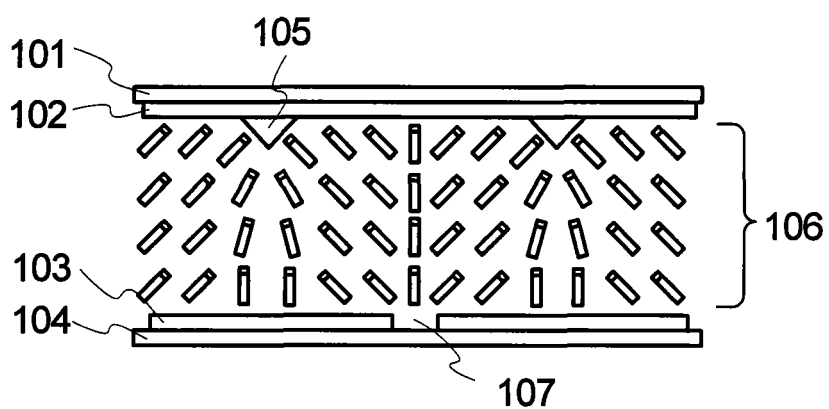


图 1B

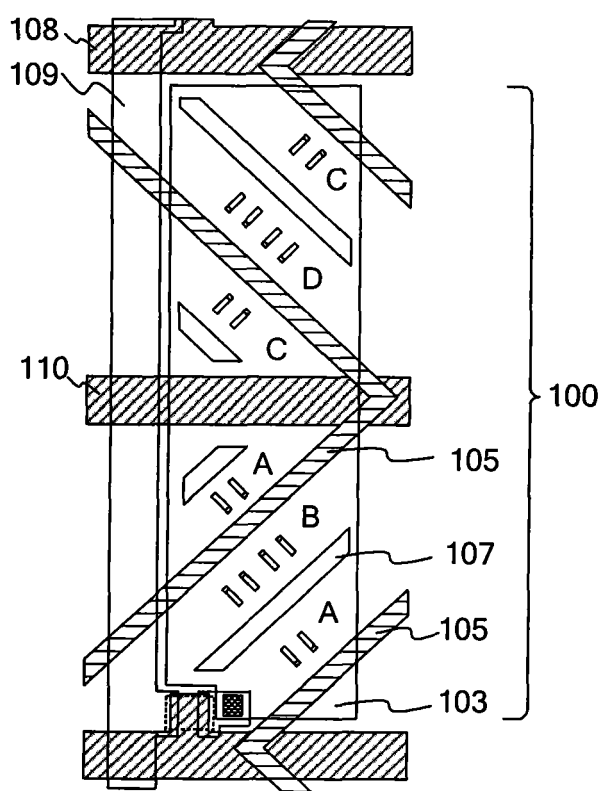


图 1C

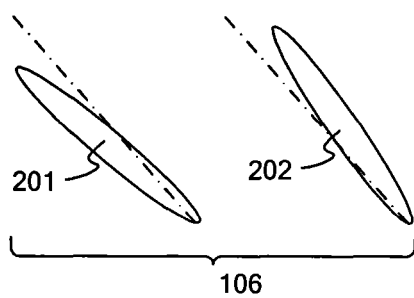


图 2

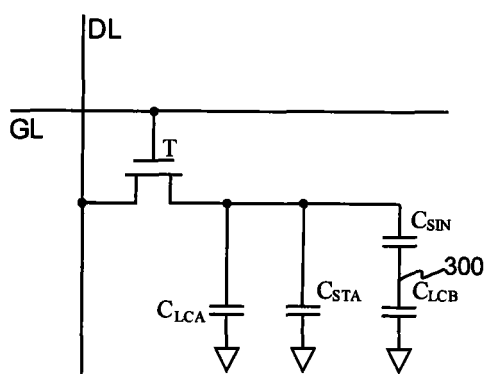


图 3

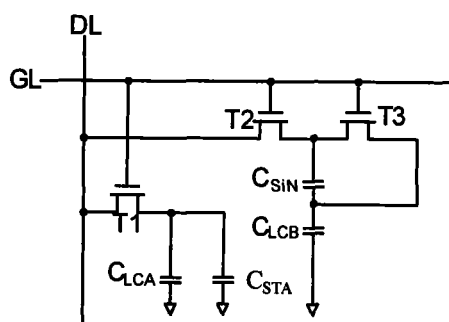


图 4

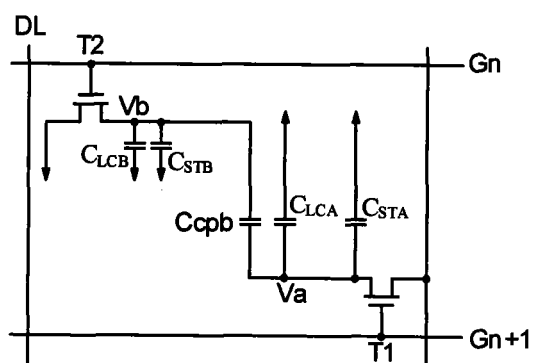


图 5

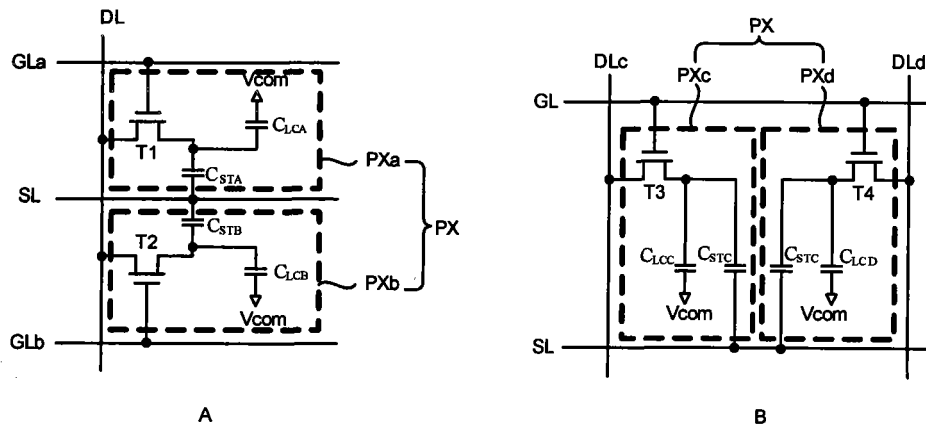


图 6

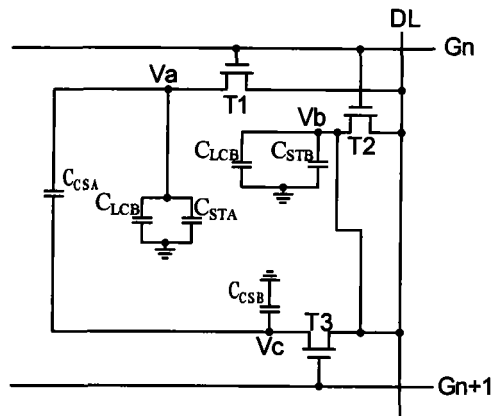


图 7

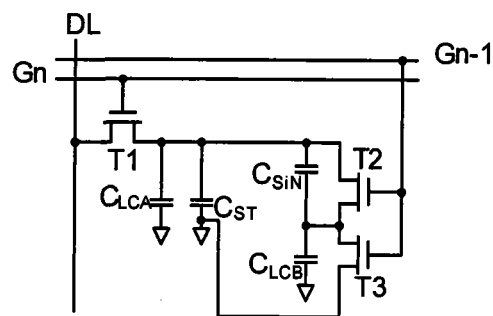


图 8

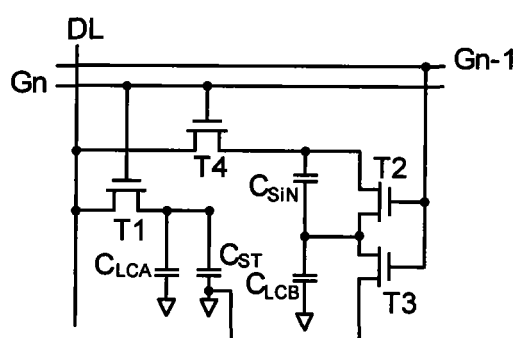


图 9

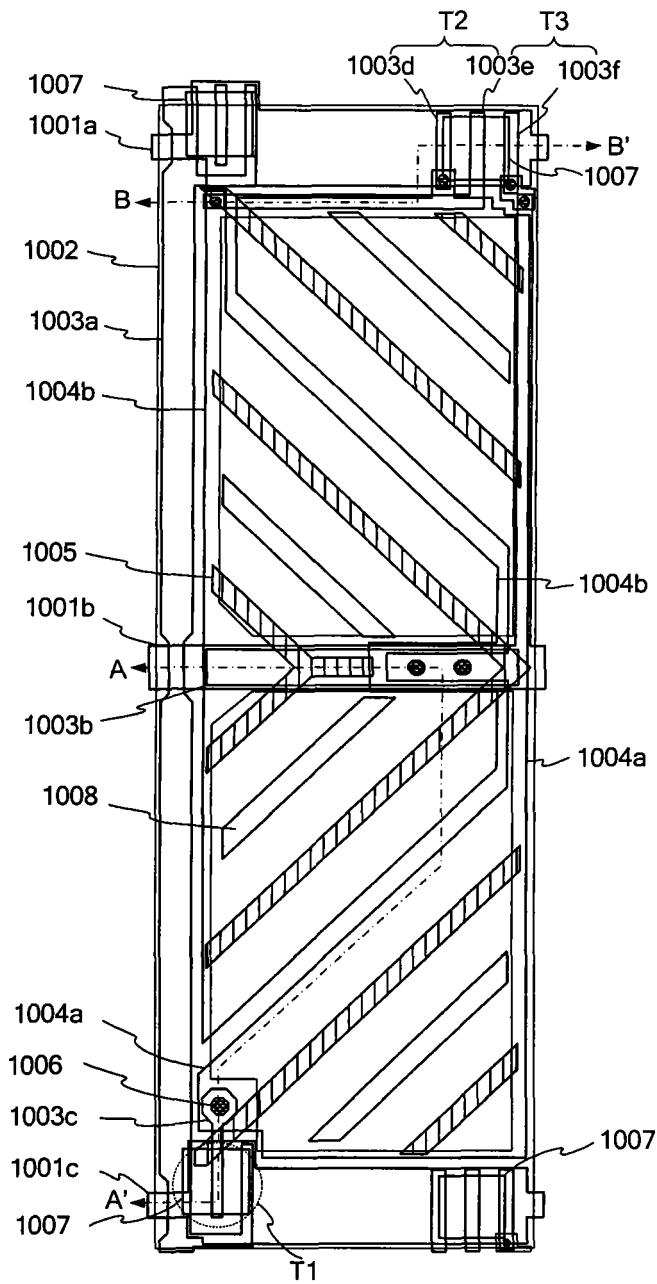


图 10A

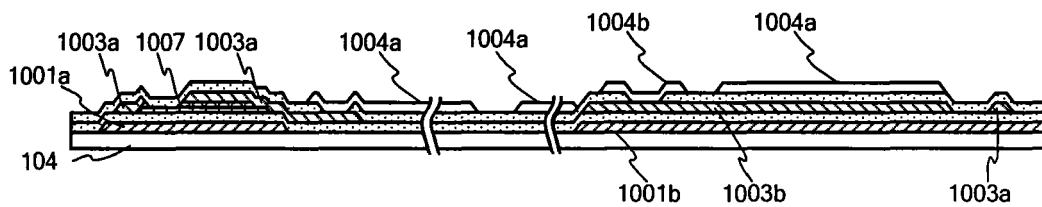


图 10B

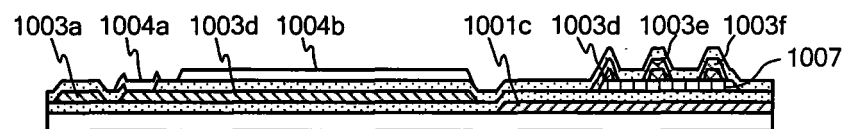


图 10C

专利名称(译)	垂直取向模式的液晶显示装置		
公开(公告)号	CN101144947A	公开(公告)日	2008-03-19
申请号	CN200710047150.8	申请日	2007-10-18
[标]申请(专利权)人(译)	上海广电光电子有限公司		
申请(专利权)人(译)	上海广电光电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	上海广电光电子有限公司		
[标]发明人	李俊峰 李喜峰		
发明人	李俊峰 李喜峰		
IPC分类号	G02F1/1362 G02F1/133 G02F1/139 G09G3/36		
其他公开文献	CN100526961C		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种垂直取向模式的液晶显示装置，包括多个由栅极扫描线和数据线交叉定义出来的像素，每个像素至少分隔为第一子像素和第二子像素；及多个连接到栅极扫描线和数据线的像素电路；所述像素电路，至少包括第一薄膜晶体管、第二薄膜晶体管、第三薄膜晶体管、第一子像素电容、第二子像素电容、存储电容、附加电容；所述存储电容与所述第一子像素电容并联连接，用于保持通过数据线传输过来的数据信号电压；其中所述附加电容与第二子像素电容串联连接、与第二薄膜晶体管并联，所述第二子像素电容一极与第三薄膜晶体管第二电极电连接，所述第二、第三薄膜晶体管由上一行栅极扫描线控制。

