



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102237050 B

(45) 授权公告日 2013. 07. 31

(21) 申请号 201010157453. 7

(22) 申请日 2010. 04. 27

(73) 专利权人 北京京东方光电科技有限公司

地址 100176 北京市经济技术开发区西环中
路 8 号

(72) 发明人 秦纬 彭志龙

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限
公司 11243

代理人 许静

(51) Int. Cl.

G09G 3/36 (2006. 01)

审查员 卫研研

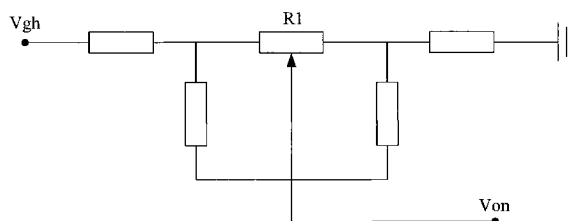
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

栅极驱动电路、栅极电压调节方法以及液晶
显示器

(57) 摘要

本发明公开了一种栅极驱动电路、栅极电压调节方法以及液晶显示器。栅极驱动电路包括开启电压输出模块和关闭电压输出模块，开启电压输出模块和关闭电压输出模块分别与栅线连接，开启电压输出模块输出到栅线的开启电压以及关闭电压输出模块输出到栅线的关闭电压均为可调的。本发明通过对栅极驱动电路中的开启电压输出模块输出的开启电压以及关闭电压输出模块输出的关闭电压进行调节，使得存在 Mura 不良的液晶面板的显示画面尽可能地均匀，从而提高存在 Mura 不良的液晶面板的画面显示品质。



1. 一种栅极驱动电路,包括:开启电压输出模块和关闭电压输出模块,所述开启电压输出模块和关闭电压输出模块分别与栅线连接,其特征在于,所述开启电压输出模块输出到所述栅线的开启电压以及所述关闭电压输出模块输出到所述栅线的关闭电压均为可调的,通过调整开启电压和关闭电压,使得该栅极驱动电路驱动的显示器的正常显示区域和 Mura 区域在开启电压和关闭电压下的 TFT 沟道电流相同。

2. 根据权利要求 1 所述的栅极驱动电路,其特征在于,所述开启电压输出模块和关闭电压输出模块分别包括可调电阻,所述开启电压输出模块和关闭电压输出模块分别通过所述可调电阻调整所述开启电压和关闭电压。

3. 根据权利要求 2 所述的栅极驱动电路,其特征在于,所述可调电阻的调节范围为 1 千欧到 10 千欧。

4. 根据权利要求 1 所述的栅极驱动电路,其特征在于,所述开启电压的调节范围为 18 伏到 26 伏,所述关闭电压的调节范围为负 4 伏到负 12 伏。

5. 根据权利要求 1 所述的栅极驱动电路,其特征在于,还包括:用于调节所述开启电压输出模块和关闭电压输出模块的调节旋钮或调节按键。

6. 根据权利要求 1~5 中任一权利要求所述的栅极驱动电路,其特征在于,所述开启电压输出模块,包括:栅极电压输出单元、多阶栅极电压输出单元以及叠加单元,所述栅极电压输出单元输出的栅极电压为可调的,所述栅极电压输出单元输出的栅极电压与所述多阶栅极电压输出单元输出的多阶栅极电压输入到所述叠加单元,所述叠加单元对所述栅极电压和多阶栅极电压进行叠加处理,生成所述开启电压。

7. 一种液晶显示器,包括液晶面板,所述液晶面板由阵列基板和彩膜基板对盒而成,其间填充有液晶层,且所述阵列基板上横纵交叉形成有多条栅线 and 数据线;所述液晶显示器还包括栅极驱动电路和数据驱动电路,所述栅极驱动电路包括开启电压输出模块和关闭电压输出模块,其特征在于,所述开启电压输出模块输出到所述栅线的开启电压以及所述关闭电压输出模块输出到所述栅线的关闭电压均为可调的,通过调整栅极驱动电路输出到栅线的开启电压和关闭电压,使得正常显示区域和 Mura 区域在开启电压和关闭电压下的 TFT 沟道电流相同。

8. 一种栅极电压调节方法,其特征在于,包括:

调节栅极驱动电路中开启电压输出模块输出的开启电压,直到显示画面的正常显示区域与 Mura 区域的灰度差异小于第一预设值;

调节栅极驱动电路中关闭电压输出模块输出的关闭电压,直到显示画面的正常显示区域与 Mura 区域的灰度差异小于第二预设值;

调整开启电压和关闭电压,使得该栅极驱动电路驱动的显示器的正常显示区域和 Mura 区域在开启电压和关闭电压下的 TFT 沟道电流相同。

9. 根据权利要求 8 所述的栅极电压调节方法,其特征在于,所述调节栅极驱动电路中开启电压输出模块输出的开启电压,包括:

通过调节旋钮或调节按键调节所述开启电压输出模块中的可调电阻,以调节所述开启电压输出模块输出的开启电压;

所述调节栅极驱动电路中关闭电压输出模块输出的关闭电压,包括:

通过调节旋钮或调节按键调节所述关闭电压输出模块中的可调电阻,以调节所述关闭

电压输出模块输出的关闭电压。

栅极驱动电路、栅极电压调节方法以及液晶显示器

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶显示技术,尤其涉及一种栅极驱动电路、栅极电压调节方法以及液晶显示器。

背景技术

[0002] 液晶显示器是目前常用的平板显示器,其中薄膜晶体管液晶显示器(ThinFilm Transistor Liquid Crystal Display,简称 TFT-LCD) 是液晶显示器中的主流产品。

[0003] Mura 不良是 TFT-LCD 中一类常见的视觉缺陷,其表现为液晶面板画面的对比度较低、亮度区域不均匀,且边缘模糊,造成整个画面不均匀。Mura 不良区域通常大于一个像素,因此,Mura 不良会给观察者带来视觉不适。Mura 不良一般是由液晶显示器生产工艺中某些环节造成的,例如曝光或者蚀刻工艺的波动。为了改善 Mura 不良,提高产品画面品质,现有技术从工艺稳定性方面不断进行改善,尽量避免工艺波动。因此,现有技术仅从工艺流程上尽可能降低 Mura 不良的发生率,但对于已经出现 Mura 不良的液晶面板来说,无法改善画面品质。

发明内容

[0004] 本发明提供一种栅极驱动电路、栅极电压调节方法以及液晶显示器。

[0005] 本发明提供一种栅极驱动电路,包括:开启电压输出模块和关闭电压输出模块,所述开启电压输出模块和关闭电压输出模块分别与栅线连接,所述开启电压输出模块输出到所述栅线的开启电压以及所述关闭电压输出模块输出到所述栅线的关闭电压均为可调的。

[0006] 本发明提供一种液晶显示器,包括液晶面板,所述液晶面板由阵列基板和彩膜基板对盒而成,其间填充有液晶层,且所述阵列基板上横纵交叉形成有多条栅线 and 数据线;所述液晶显示器还包括栅极驱动电路和数据驱动电路,所述栅极驱动电路包括开启电压输出模块和关闭电压输出模块,所述开启电压输出模块输出到所述栅线的开启电压以及所述关闭电压输出模块输出到所述栅线的关闭电压均为可调的。

[0007] 本发明提供一种栅极电压调节方法,包括:

[0008] 调节栅极驱动电路中开启电压输出模块输出的开启电压,直到显示画面的正常显示区域与非正常显示区域的灰度差异小于第一预设值;

[0009] 调节栅极驱动电路中关闭电压输出模块输出的关闭电压,直到显示画面的正常显示区域与非正常显示区域的灰度差异小于第二预设值。

[0010] 本发明提供的栅极驱动电路、栅极电压调节方法以及液晶显示器,通过对栅极驱动电路中的开启电压输出模块输出的开启电压以及关闭电压输出模块输出的关闭电压进行调节,使得存在 Mura 不良的液晶面板的显示画面尽可能地均匀,从而提高存在 Mura 不良的液晶面板的画面显示品质。

附图说明

- [0011] 图 1 为 Mura 区域和正常显示区域的像素的 TFT 特性测试结果示意图；
- [0012] 图 2 为本发明栅极驱动电路实施例一中开启电压输出模块的电路结构示意图；
- [0013] 图 3 为本发明栅极驱动电路实施例一中关闭电压输出模块的电路结构示意图；
- [0014] 图 4 为本发明栅极驱动电路实施例二中开启电压输出模块的电路结构示意图；
- [0015] 图 5 为本发明栅极电压调节方法实施例的流程图。

具体实施方式

[0016] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0017] 现有技术中，导致 Mura 不良发生的根本原因是分布在各个像素的 TFT 的沟道特性不均匀。针对这一原因，发明人对显示画面的正常显示区域以及非正常显示区域，即 Mura 区域的像素的 TFT 特性进行了测试。图 1 为 Mura 区域和正常显示区域的像素的 TFT 特性测试结果示意图，如图 1 所示，栅极电压 V_g 大于 0 对应栅线开启状态，栅极电压 V_g 小于 0 对应栅线关闭状态，而 Mura 区域和正常显示区域的 TFT 沟道电流的变化曲线是不一样的。具体来说，在栅极电压 V_g 大于 0 时，正常显示区域的 TFT 沟道的充电电流一直大于 Mura 区域，因此，在栅极打开像素充电的过程中，在相同的充电时间内，Mura 区域相对于正常显示区域来说充电不足；在栅极电压 V_g 小于 0 时，Mura 区域的 TFT 沟道的漏电流与正常显示区域的 TFT 沟道的漏电流在相同栅极电压 V_g 下也是不一样的。因此，在整个栅极电压 V_g 的变化过程中，Mura 区域与正常显示区域的 TFT 沟道电流的变化曲线是不同的，正是由于变化曲线不同，Mura 区域和正常显示区域的液晶两端的电压不同，从而导致正常显示区域与 Mura 区域的灰度存在差异。针对上述 Mura 区域与正常显示区域的 TFT 沟道电流的特性分析，发明人研究发现，通过调整栅极驱动电路输出到栅线的开启电压和关闭电压，可以使得正常显示区域和 Mura 区域在开启电压和关闭电压下的沟道电流相同，从而降低正常显示区域和 Mura 区域的灰度差异，提高显示画面的品质。

[0018] 相应地，本发明栅极驱动电路可以包括：开启电压输出模块和关闭电压输出模块，所述开启电压输出模块和关闭电压输出模块分别与栅线连接，所述开启电压输出模块输出到所述栅线的开启电压以及所述关闭电压输出模块输出到所述栅线的关闭电压均为可调的。

[0019] 具体来说，本发明栅极驱动电路中的开启电压输出模块用于向各条栅线输入开启电压 V_{on} ，而栅极驱动电路中的关闭电压输出模块用于向各条栅线输入关闭电压 V_{off} 。在现有技术中， V_{on} 和 V_{off} 均为不可调节的，因此，在存在 Mura 不良的液晶面板上，对于正常显示区域和 Mura 显示区域显示画面不均匀的程度是无法调节的，而本发明正是基于上述 Mura 区域与正常显示区域的 TFT 沟道电流的特性分析，将 V_{on} 和 V_{off} 设置为可调的，从而可以对 Mura 区域与正常显示区域的 TFT 沟道电流进行调节，降低正常显示区域和 Mura 显示区域显示画面不均匀的程度，进而改善已经出现 Mura 不良的液晶面板显示画面的品质。

[0020] 以下通过具体实施方式对上述栅极驱动电路的技术方案进行详细说明。需要说明的是，下述实施例仅分别给出了栅极驱动电路中开启电压输出模块的电路和关闭电压输出

模块的电路,而开启电压输出模块以及关闭电压输出模块与栅线的具体连接可以采用现有技术中的任意连接方式,此处不再赘述。

[0021] 实施例一

[0022] 为了使 V_{on} 和 V_{off} 均为可调的,本发明栅极驱动电路实施例一中,开启电压输出模块和关闭电压输出模块可以分别包括可调电阻,所述开启电压输出模块和关闭电压输出模块分别通过所述可调电阻调整所述开启电压和关闭电压。

[0023] 图 2 为本发明栅极驱动电路实施例一中开启电压输出模块的电路结构示意图,如图 2 所示, $R1$ 为可调电阻, V_{gh} 为一预设的高电平信号, V_{on} 为开启电压。本实施例通过调节 $R1$,可以对 V_{gh} 进行分流,从而改变 V_{on} ,即改变栅线的开启电压。在本实施例中,该可调电阻 $R1$ 的调节范围可以为 1 千欧到 10 千欧,开启电压 V_{on} 的调节范围可以为 18 伏到 26 伏。

[0024] 图 3 为本发明栅极驱动电路实施例一中关闭电压输出模块的电路结构示意图,如图 3 所示, $R2$ 也为可调电阻, V_{off1} 为一预设的低电平信号, V_{off} 为关闭电压。本实施例可以通过调节 $R2$,对 V_{off1} 进行分流,从而改变 V_{off} ,即改变栅线的关闭电压。在本实施例中,该可调电阻 $R2$ 的调节范围可以为 1 千欧到 10 千欧,关闭电压的调节范围可以为负 4 伏到负 12 伏。

[0025] 需要说明的是,本实施例中,图 2 和图 3 仅给出了开启电压输出模块和关闭电压输出模块的一种实现结构,本领域技术人员可以理解的是,本发明并不限于图 2 和图 3 两种实现结构,只要能够实现对开启电压 V_{on} 和关闭电压 V_{off} 进行调节的电路,均在本发明技术方案的保护范围之内。

[0026] 具体来说,本实施例可以但并不限于应用在模组组装过程中。对于出现 Mura 不良的液晶面板,可以对开启电压输出模块输出的开启电压 V_{on} 和关闭电压输出模块输出的关闭电压 V_{off} 进行调节。对于调节 V_{on} 的过程来说, V_{on} 可以在调节范围 18V ~ 26V 之间变化,在此范围的 V_{on} 下,充电电流 I_{on} 能够保证大于 $5 \times 10^{-5}A$,通过对可调电阻 $R1$ 的调节,可以对液晶面板的显示画面进行均匀化处理,直到显示画面达到最均匀的效果为止。该调节过程可以采用灰度计测试液晶面板显示图像上各位置的灰度,直到各位置上的灰度差异小于一定阈值为止,则此时显示画面即可达到最均匀的效果。对于调节 V_{off} 的过程来说, V_{off} 可以在调节范围为 -4V ~ -12V 之间变化,在此范围的 V_{off} 下, TFT 沟道的漏电流 I_{off} 可以保证小于 $10^{-12}A$,通过调节可调电阻 $R2$,可以对液晶面板的显示画面进行均匀化处理,直到显示画面达到最均匀的效果为止。该调节过程也可以采用灰度计测试液晶面板显示图像上各位置的灰度,直到各位置上的灰度差异小于一定阈值为止,则此时显示画面即可达到最均匀的效果。本实施例在对开启电压输出模块和关闭电压输出模块的可调电阻进行调节时,可以采用调节旋钮或调节按键实现。而且,本实施例的开启电压输出模块和关闭电压输出模块与现有技术相比,只需要在印刷电路板上设置几个可调电阻,而无需占用很大面积。

[0027] 本实施例中,开启电压输出模块输出的调节后的 V_{on} 和关闭电压输出模块输出的调节后的 V_{off} 均可以输入到栅线驱动模块,该栅线驱动模块即可对 V_{on} 和 V_{off} 的电平信号进行合成形成最终的栅线驱动信号。该栅极驱动信号即可输入到各个栅线,从而驱动栅线的开启和关闭。需要说明的是,本实施例并不限定 V_{on} 和 V_{off} 的电平信号输入到栅线驱

动模块后,栅线驱动模块对两种电平信号进行复合的过程。

[0028] 本实施例的栅极驱动电路中,开启电压输出模块以及关闭电压输出模块中均设置有可调电阻,通过调节可调电阻,使得开启电压 V_{on} 和关闭电压 V_{off} 均可以被调整,从而使得存在 Mura 不良的液晶面板的显示画面尽可能地均匀,从而提高存在 Mura 不良的液晶面板的画面显示品质。本实施例只需要在印刷电路板上设置可调电阻,实现方式简单。

[0029] 实施例二

[0030] 本发明栅极驱动电路实施例二与本发明栅极驱动电路实施例一的差别在于,开启电压输出模块可以包括栅极电压输出单元和多阶栅极 (Multi-Level Gate, 以下简称:MLG) 电压输出单元,其中,栅极电压输出单元输出的栅极电压为可调的,栅极电压输出单元输出的栅极电压与多阶栅极电压输出单元输出的多阶栅极电压输入到叠加单元,叠加单元对所述栅极电压和多阶栅极电压进行叠加处理,生成所述开启电压。

[0031] 具体来说,为了防止像素电压跳变而导致闪烁现象发生,本实施例采用 MLG 方法使得下跳电压尽可能小。其具体实现方式为:通过让栅极开启电压 V_{on} 在栅极关断时分级下降,减少最后的关闭压差,从而使得下跳电压较小,使其对显示的影响降低。因此,本实施例可以采用 MLG 电压输出单元输出 MLG 电压,然后将该 MLG 电压与可调节的栅极电压进行叠加,从而生成开启电压,也即该开启电压是可调节的。

[0032] 图 4 为本发明栅极驱动电路实施例二中开启电压输出模块的电路结构示意图,如图 4 所示,本实施例中的开启电压输出模块与图 2 所示的开启电压输出模块相比,加入了 MLG 电压,该 MLG 电压与可调节的 V_{gh} 电压共同作用,生成开启电压 V_{on} ,因此,该开启电压 V_{on} 既能够防止像素电压跳变又是可调节的。

[0033] 本实施例的栅极驱动电路在本发明栅极驱动电路实施例一的基础上,进一步地,开启电压输出模块输出的开启电压 V_{on} 既能够使得存在 Mura 不良的液晶面板的显示画面尽可能均匀,提高存在 Mura 不良的液晶面板的画面显示品质,又能够防止像素电压跳变而导致闪烁现象发生。

[0034] 基于上述栅极驱动电路的描述,下面对带有这种栅极驱动电路的液晶显示器的一个实施例进行描述。

[0035] 本实施例中的液晶显示器包括液晶面板,所述液晶面板由阵列基板和彩膜基板对盒而成,其间填充有液晶层,且所述阵列基板上横纵交叉形成有多条栅线 and 数据线;所述液晶显示器还包括栅极驱动电路和数据驱动电路,所述栅极驱动电路包括开启电压输出模块和关闭电压输出模块,所述开启电压输出模块输出到所述栅线的开启电压以及所述关闭电压输出模块输出到所述栅线的关闭电压均为可调的。

[0036] 其中,栅极驱动电路中的开启电压输出模块可以但并不限于采用上述图 2 或者图 4 所示的电路结构,关闭电压输出模块可以但并不限于采用图 3 所示的电路结构。其实现原理类似,不再赘述。

[0037] 具体来说,本实施例的液晶显示器与现有技术中的液晶显示器的区别在于在液晶面板的印刷电路板上布设的栅极驱动电路不同。在本实施例的液晶显示器中,栅极驱动电路中的开启电压输出模块用于向各条栅线输入开启电压 V_{on} ,而栅极驱动电路中的关闭电压输出模块用于向各条栅线输入关闭电压 V_{off} 。在现有技术中, V_{on} 和 V_{off} 均为不可调节的,因此,在存在 Mura 不良的液晶面板上,对于正常显示区域和 Mura 显示区域显示画面

不均匀的程度是无法调节的,而本实施例正是基于上述 Mura 区域与正常显示区域的 TFT 沟道电流的特性分析,将 Von 和 Voff 设置为可调的,从而可以对 Mura 区域与正常显示区域的 TFT 沟道电流进行调节,降低正常显示区域和 Mura 显示区域显示画面不均匀的程度,进而改善已经出现 Mura 不良的液晶显示器显示画面的品质。

[0038] 图 5 为本发明栅极电压调节方法实施例的流程图,如图 5 所示,本实施例的方法可以包括:

[0039] 步骤 101、调节栅极驱动电路中开启电压输出模块输出的开启电压,直到显示画面的正常显示区域与非正常显示区域的灰度差异小于第一预设值。

[0040] 步骤 102、调节栅极驱动电路中关闭电压输出模块输出的关闭电压,直到显示画面的正常显示区域与非正常显示区域的灰度差异小于第二预设值。

[0041] 需要说明的是,步骤 101 和步骤 102 的执行顺序也可以颠倒。

[0042] 具体来说,在现有技术中,Von 和 Voff 均为不可调节的,因此,在存在 Mura 不良的液晶面板上,对于正常显示区域和 Mura 显示区域显示画面不均匀的程度是无法调节的,而本实施例正是基于上述 Mura 区域与正常显示区域的 TFT 沟道电流的特性分析,在电路结构上将 Von 和 Voff 设置为可调的,从而可以采用本实施例的方法对 Mura 区域与正常显示区域的 TFT 沟道电流进行调节,降低正常显示区域和 Mura 显示区域显示画面不均匀的程度,进而改善已经出现 Mura 不良的液晶面板显示画面的品质。

[0043] 本实施例的方法可以但并不限于应用在模组组装过程中。对于出现 Mura 不良的液晶面板,可以对开启电压输出模块输出的开启电压 Von 和关闭电压输出模块输出的关闭电压 Voff 进行调节。对于调节 Von 的过程来说,Von 可以在调节范围 18V ~ 26V 之间变化,在此范围的 Von 下,充电电流 Ion 能够保证大于 $5 \times 10^{-5} \text{A}$,通过对可调电阻 R1 的调节,可以对液晶面板的显示画面进行均匀化处理,在此过程中,本实施例可以采用灰度计测试液晶面板显示图像上各位置的灰度,直到各位置上的灰度差异小于第一阈值为止,则此时显示画面即可达到最均匀的效果。对于调节 Voff 的过程来说,Voff 可以在调节范围为 -4V ~ -12V 之间变化,在此范围的 Voff 下,TFT 沟道的漏电流 Ioff 可以保证小于 10^{-12}A ,通过调节可调电阻 R2,可以对液晶面板的显示画面进行均匀化处理。该过程也可以采用灰度计测试液晶面板显示图像上各位置的灰度,直到各位置上的灰度差异小于第二阈值为止,则此时显示画面即可达到最均匀的效果。需要说明的是,本领域技术人员可以根据经验或者实验仿真结果对第一阈值和第二阈值进行预设处理。本实施例在对开启电压输出模块和关闭电压输出模块的可调电阻进行调节时,可以采用调节旋钮或调节按键实现。

[0044] 本实施例的方法中,通过对开启电压输出模块输出的开启电压以及关闭电压输出模块输出的关闭电压进行调整,使得存在 Mura 不良的液晶面板的显示画面尽可能地均匀,从而提高存在 Mura 不良的液晶面板的画面显示品质。

[0045] 本领域普通技术人员可以理解:实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成,前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中,该程序在执行时,执行包括上述方法实施例的步骤;而前述的存储介质包括:ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0046] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然

可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

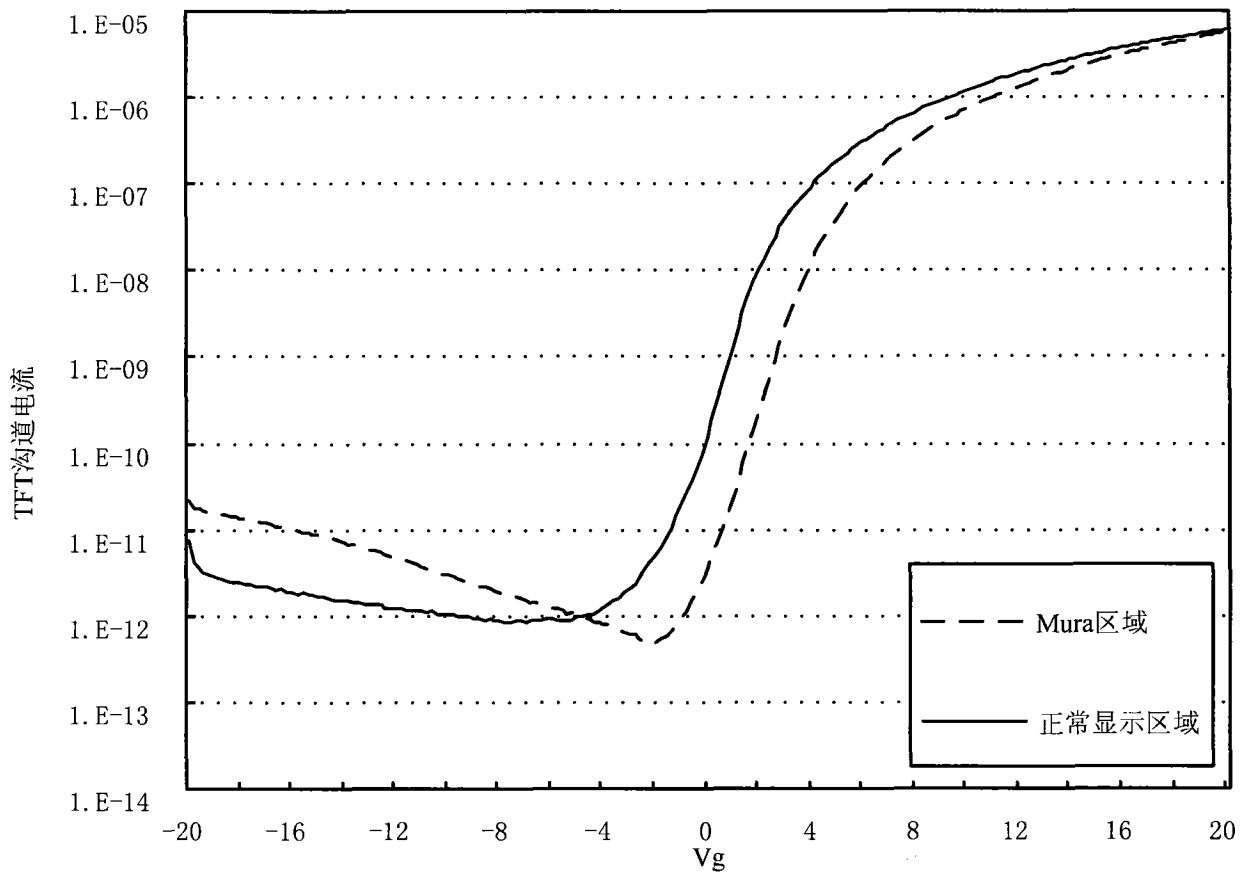


图 1

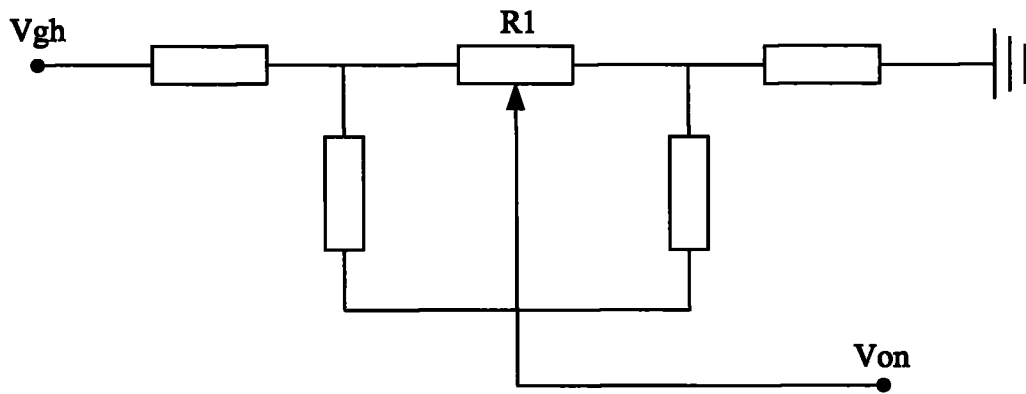


图 2

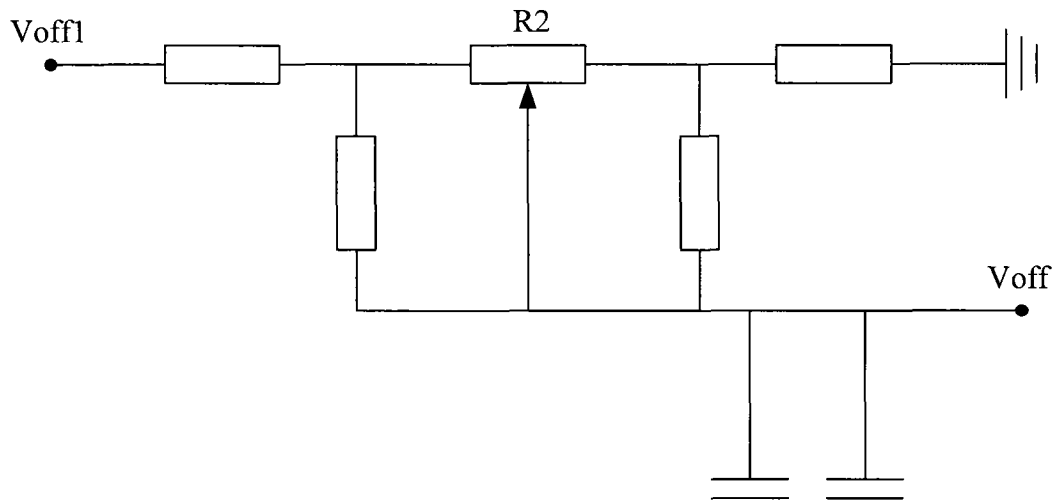


图 3

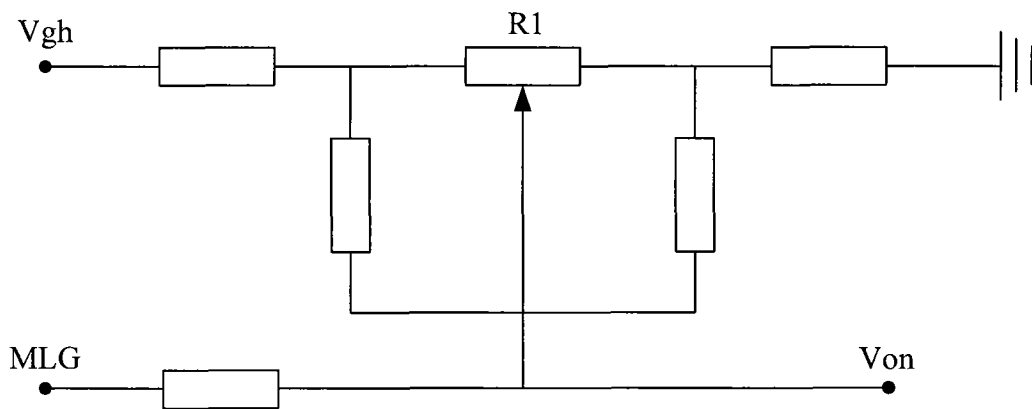


图 4

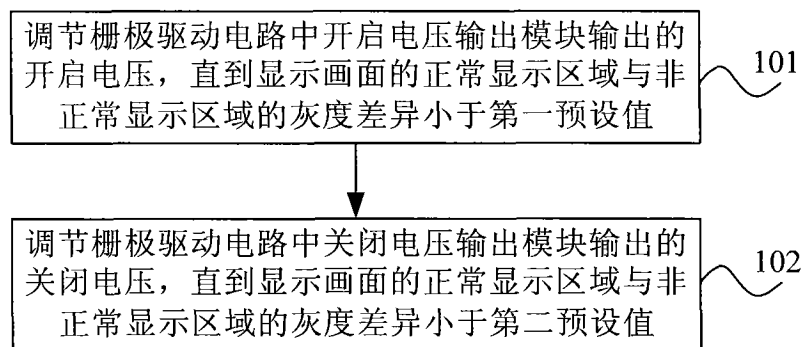


图 5

专利名称(译)	栅极驱动电路、栅极电压调节方法以及液晶显示器		
公开(公告)号	CN102237050B	公开(公告)日	2013-07-31
申请号	CN201010157453.7	申请日	2010-04-27
[标]申请(专利权)人(译)	北京京东方光电科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	北京京东方光电科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 北京京东方光电科技有限公司		
[标]发明人	秦纬 彭志龙		
发明人	秦纬 彭志龙		
IPC分类号	G09G3/36		
代理人(译)	许静		
其他公开文献	CN102237050A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种栅极驱动电路、栅极电压调节方法以及液晶显示器。栅极驱动电路包括开启电压输出模块和关闭电压输出模块，开启电压输出模块和关闭电压输出模块分别与栅线连接，开启电压输出模块输出到栅线的开启电压以及关闭电压输出模块输出到栅线的关闭电压均为可调的。本发明通过对栅极驱动电路中的开启电压输出模块输出的开启电压以及关闭电压输出模块输出的关闭电压进行调节，使得存在Mura不良的液晶面板的显示画面尽可能地均匀，从而提高存在Mura不良的液晶面板的画面显示品质。

