



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 118033960 B

(45) 授权公告日 2025. 06. 10

(21) 申请号 202410373660.8

(22) 申请日 2019.12.30

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 118033960 A

(43) 申请公布日 2024.05.14

(30) 优先权数据
62/786437 2018.12.30 US

(62) 分案原申请数据
201980085129.8 2019.12.30

(73) 专利权人 伊英克公司
地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 C·林 古海燕

(74) 专利代理机构 北京泛华伟业知识产权代理有限公司 11280

专利代理师 王博

(51) Int.Cl.
G02F 1/1685 (2019.01)
G02F 1/167 (2019.01)
G02F 1/16766 (2019.01)
G09G 3/34 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 101676980 A, 2010.03.24
CN 104903782 A, 2015.09.09

审查员 王建良

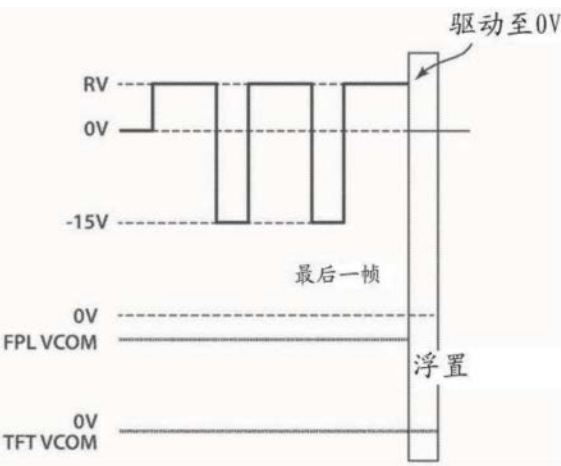
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54) 发明名称

电光显示器

(57) 摘要

一种电光显示器,包括:设置在第一公共电极和与显示像素相关的显示像素电极之间的电泳显示介质;存储电容器,显示像素电极耦合到存储电容器的第一端子;耦合到存储电容器的第二端子的第二公共电极;以及驱动器电路,与所述第一公共电极、所述第二公共电极以及与所述显示像素电极相关联的晶体管电连接。驱动器电路向所述显示像素施加波形驱动序列,其被配置为在所述波形驱动序列之后,通过向所述第二公共电极施加设定为零伏的恒定电压,同时所述显示像素电极和所述第一公共电极处于浮置状态,以经由所述第二公共电极对所述存储电容器放电从而使所述显示像素电极放电。



1. 一种电光显示器,包括:

电泳显示介质,设置在第一公共电极和与显示像素相关的显示像素电极之间;

存储电容器,所述显示像素电极耦合到所述存储电容器的第一端子;

第二公共电极,耦合到所述存储电容器的第二端子;以及

驱动器电路,与所述第一公共电极、所述第二公共电极以及与所述显示像素电极相关联的晶体管电连接,

其中,所述驱动器电路能够通过经由所述晶体管在所述第一公共电极和所述显示像素电极之间施加一个或多个时间相关的电压来向所述显示像素施加波形驱动序列,以及

其中,所述驱动器电路配置为在所述波形驱动序列之后,通过向所述第二公共电极施加设定为零伏的恒定电压,同时所述显示像素电极和所述第一公共电极处于浮置状态,以经由所述第二公共电极对所述存储电容器放电从而使所述显示像素电极放电。

2. 根据权利要求1所述的电光显示器,其中所述驱动器电路被配置为分别控制所述第一公共电极和所述第二公共电极至零伏偏置电压或浮置状态。

3. 根据权利要求1所述的电光显示器,其中所述驱动器电路被配置为在所述波形驱动序列期间将所述存储电容器和所述电泳显示介质的层一起连接到恒定电压。

4. 根据权利要求1所述的电光显示器,其中所述驱动器电路被配置为在所述波形驱动序列之后将所述第一公共电极置于浮置状态。

5. 根据权利要求1所述的电光显示器,其中所述驱动器电路被配置为在所述波形驱动序列之后将所述第二公共电极设置为零伏。

6. 根据权利要求1所述的电光显示器,其中所述第二公共电极包括 V_{COM} 线信号。

7. 根据权利要求1所述的电光显示器,其中所述驱动器电路被配置为在所述波形驱动序列之后在所述显示像素电极之后一帧将所述第一公共电极置于浮置状态。

8. 根据权利要求1所述的电光显示器,其中所述驱动器电路还被配置为在所述波形驱动序列之后在所述显示像素电极之前一帧将所述第一公共电极置于浮置状态。

9. 一种电光显示器,包括:

电泳显示介质,设置在第一公共电极和与显示像素相关的显示像素电极之间;

存储电容器,所述显示像素电极耦合到所述存储电容器的第一端子;

第二公共电极,耦合到所述存储电容器的第二端子;以及

驱动器电路,与所述第一公共电极、所述第二公共电极以及与所述显示像素电极相关联的晶体管电连接,所述驱动器电路能够通过经由所述晶体管在所述第一公共电极和所述显示像素电极之间施加一个或多个时间相关的电压来向所述显示像素施加波形序列,所述驱动器电路被配置为:

向所述显示像素电极施加波形序列,以向所述显示像素电极与所述第一公共电极之间的所述电泳显示介质提供驱动电压,

在波形序列期间向所述第二公共电极施加第一偏置电压,

在完成所施加的波形序列之后,通过将所述显示像素电极和所述第一公共电极置于浮置状态来维持所述显示像素电极上的最后一帧电压电平,以及

通过所述第二公共电极对所述存储电容器进行放电,来对所述显示像素电极上的最后一帧电压电平进行放电,其中,在放电期间,施加到所述第二公共电极的第一偏置电压为设

置为零伏的恒定电压。

10. 根据权利要求9所述的电光显示器,其中所述驱动器电路还被配置为在所述波形序列期间将所述存储电容器和所述电泳显示介质的层一起连接到恒定电压。

11. 根据权利要求9所述的电光显示器,其中所述第二公共电极包括 V_{COM} 线信号。

12. 根据权利要求9所述的电光显示器,其中所述驱动器电路还被配置为当在所述显示像素电极上维持最后一帧电压电平时,在所述显示像素电极之后一帧将所述第一公共电极置于浮置状态。

13. 根据权利要求9所述的电光显示器,其中所述驱动器电路还被配置为当在所述显示像素电极上维持最后一帧电压电平时,在所述显示像素电极之前一帧将所述第一公共电极置于浮置状态。

电光显示器

[0001] 本申请是申请号为201980085129.8、发明名称为“电光显示器”的中国发明专利申请的分案申请。

[0002] 相关申请的引用

[0003] 本申请涉及于2018年12月30日提交的美国临时申请62/786,437。

[0004] 上述申请的全部公开内容通过引用包含于此。

技术领域

[0005] 本发明涉及电光显示设备,更具体地,涉及用于驱动电光显示器的方法。

背景技术

[0006] 基于粒子的电泳显示器多年来一直是密集研究和开发的主题。在这样的显示器中,多个带电粒子(有时称为颜料粒子)在电场的影响下移动通过流体。电场通常由导电膜或晶体管(例如场效应晶体管)提供。与液晶显示器相比,电泳显示器具有良好的亮度和对比度、宽视角、状态双稳定性、以及低功耗。然而,这样的电泳显示器具有比LCD显示器慢的切换速度,并且电泳显示器通常太慢而无法显示实时视频。另外,由于流体的粘度限制了电泳粒子的运动,电泳显示器在低温下可能缓慢。尽管有这些缺点,但电泳显示器可以在日常产品中找到,如电子书(电子阅读器)、手机和手机壳、智能卡、指示牌、手表、货架标签和闪存驱动器。

[0007] 许多商用电泳介质基本上仅显示两种颜色,在黑色和白色极端之间具有梯度,称为“灰度”。这样的电泳介质或者使用单一类型的具有第一颜色的电泳粒子在具有第二不同颜色的着色流体中(在这种情况下,当粒子邻近显示器的观察表面时显示第一颜色,当粒子与观察表面间隔开时显示第二颜色)或者在未着色的流体中使用具有不同的第一和第二颜色的第一和第二类型的电泳粒子。在后一种情况下,当第一类型的粒子邻近显示器的观察表面时,显示第一颜色,而当第二类型的粒子邻近观察表面时显示第二颜色)。通常,这两种颜色是黑色和白色。

[0008] 虽然看似简单,但是电泳介质和电泳装置显示复杂的行为。例如,已经发现,简单的“开/关”电压脉冲不足以在电子读取器中实现高质量的文本。相反,需要复杂的“波形”来驱动状态之间的粒子,以确保新显示的文本不会保留先前文本的记忆,即“重影”。此外,在被驱动一段时间后,电荷会在电泳介质中累积,有时称为残余电压。残余电压会随着时间的流逝损坏显示器,并导致电泳介质光学退化。因此,需要降低电泳显示器中的该残余电压。

发明内容

[0009] 本发明提供一种用于驱动电光显示器的方法,该显示器具有耦合到存储电容器的至少一个显示像素,该方法包括将波形序列施加至所述至少一个显示像素,并将存储电容器连接至第一偏置电压,以及在施加的波形完成之后,在显示像素上维持最后一帧电压电平。

[0010] 本发明还提供一种电光显示器,包括:电泳显示介质,设置在第一公共电极和与显示像素相关的显示像素电极之间;存储电容器,所述显示像素电极耦合到所述存储电容器的第一端子;第二公共电极,耦合到所述存储电容器的第二端子;以及驱动器电路,与所述第一公共电极、所述第二公共电极以及与所述显示像素电极相关联的晶体管电连接。所述驱动器电路能够通过经由所述晶体管在所述第一公共电极和所述显示像素电极之间施加一个或多个时间相关的电压来向所述显示像素施加波形驱动序列。所述驱动器电路配置为在所述波形驱动序列之后,通过向所述第二公共电极施加设定为零伏的恒定电压,同时所述显示像素电极和所述第一公共电极处于浮置状态,以经由所述第二公共电极对所述存储电容器放电从而使所述显示像素电极放电。

附图说明

- [0011] 图1示出了根据本文公开的主题的电泳显示器;
- [0012] 图2示出了根据本文公开的主题的图1所提出的电泳显示器的等效电路;
- [0013] 图3示出了根据本文公开的主题的有源矩阵电路;
- [0014] 图4示出了根据本文提出的主题的显示像素的示意图;
- [0015] 图5示出了根据本文提出的主题的驱动电泳显示器的一个方法;
- [0016] 图6示出了根据本文提出的主题的驱动电泳显示器的一个示例设置;
- [0017] 图7是示出根据本文提出的主题的显示器的白色状态变化的示意图;
- [0018] 图8示出了根据本文提出的主题的驱动电泳显示器的另一方法;
- [0019] 图9示出了根据本文提出的主题的用于驱动电泳显示器的另一设置;以及
- [0020] 图10是示出根据本文提出的主题的显示器的白色状态变化的另一示意图。

具体实施方式

[0021] 如上所述,本文提出的主题提供了减少在电泳显示介质中的电荷累积以及改善电光显示性能的方法和装置。

[0022] 作为应用于材料或者显示器的术语“电光”,其在此使用的是其在成像领域中的常规含义,指的是具有第一和第二显示状态的材料,该第一和第二显示状态的至少一个光学性质不同,通过向所述材料施加电场使该材料从其第一显示状态改变到第二显示状态。尽管光学性质通常是人眼可感知的颜色,但它可以是另一种光学性质,例如光透射、反射、发光,或者在用于机器阅读的显示器的情况下,在可见光范围之外的电磁波长的反射率的变化意义上的伪色。

[0023] 术语“灰色状态”在此使用的是其在成像领域中的常规含义,指的是介于像素的两个极端光学状态之间的状态,但并不一定意味着处于这两个极端状态之间的黑白转变。例如,下文中所涉及的几个E Ink (伊英克) 专利和公开申请描述了这样的电泳显示器,其中,该极端状态为白色和深蓝色,使得中间的“灰色状态”实际上为淡蓝色。实际上,如已经提到的,光学状态的改变可以根本不是颜色改变。下文可使用术语“黑色”和“白色”来指代显示器的两个极端光学状态,并且应当被理解为通常包括并非严格的黑色和白色的极端光学状态,例如上面提到的白色和深蓝色状态。下文可使用术语“单色的”来表示仅将像素驱动至其两个极端光学状态而没有中间灰色状态的驱动方案。

[0024] 术语“双稳态的”和“双稳定性”在此使用的是其在本领域中的常规含义,指的是包括具有第一和第二显示状态的显示元件的显示器,所述第一和第二显示状态的至少一个光学性质不同,从而在利用有限持续时间的寻址脉冲驱动任何给定元件以呈现其第一或第二显示状态之后,在该寻址脉冲终止后,该状态将持续的时间是改变该显示元件的状态所需的寻址脉冲的最小持续时间的至少几倍(例如至少4倍)。在公开的美国专利申请No.2002/0180687(也参见相应的国际申请公开No.WO 02/079869)中示出,支持灰度的一些基于粒子的电泳显示器不仅可以稳定于其极端的黑色和白色状态,还可以稳定于其中间的灰色状态,以及一些其它类型的电光显示器也是如此。这种类型的显示器被恰当地称为是“多稳态的”而非双稳态的,但是为了方便,在此可使用术语“双稳态的”以同时涵盖双稳态的和多稳态的显示器。

[0025] 术语“冲激(impulse)”在此使用的是其常规含义,即电压关于时间的积分。然而,一些双稳态电光介质用作电荷转换器,并且对于这种介质,可以使用冲激的一种替代定义,即电流关于时间的积分(其等于施加的总电荷)。根据介质是用作电压-时间冲激转换器还是用作电荷冲激转换器,应当使用合适的冲激定义。

[0026] 最近公布的被转让给麻省理工学院(MIT)和伊英克公司或以它们的名义的许多专利和申请描述了封装的电泳介质。这样的封装的介质包括许多小囊体,每一个小囊体本身包括内相以及包围内相的囊壁,其中所述内相包含悬浮在液体悬浮介质中的可电泳移动的粒子。典型地,囊体本身保持在聚合粘结剂中以形成位于两个电极之间的连贯层。在这些专利和申请中描述的技术包括:

[0027] (a) 电泳粒子、流体和流体添加剂;参见例如美国专利No.7,002,728和7,679,814;

[0028] (b) 囊体、粘结剂和封装工艺;参见例如美国专利No.6,922,276和7,411,719;

[0029] (c) 微单元结构、壁材料和形成微单元的方法;参见例如美国专利No.7,072,095和9,279,906;

[0030] (d) 用于填充和密封微单元的方法;参见例如美国专利No.7,144,942和7,715,088;

[0031] (e) 包含电光材料的薄膜和子组件;参见例如美国专利No.6,982,178和7,839,564;

[0032] (f) 用于显示器中的背板、粘合剂层和其他辅助层以及方法;参见例如美国专利No.D485,294;6,124,851;6,130,773;6,177,921;6,232,950;6,252,564;6,312,304;6,312,971;6,376,828;6,392,786;6,413,790;6,422,687;6,445,374;6,480,182;6,498,114;6,506,438;6,518,949;6,521,489;6,535,197;6,545,291;6,639,578;6,657,772;6,664,944;6,680,725;6,683,333;6,724,519;6,750,473;6,816,147;6,819,471;6,825,068;6,831,769;6,842,167;6,842,279;6,842,657;6,865,010;6,873,452;6,909,532;6,967,640;6,980,196;7,012,735;7,030,412;7,075,703;7,106,296;7,110,163;7,116,318;7,148,128;7,167,155;7,173,752;7,176,880;7,190,008;7,206,119;7,223,672;7,230,751;7,256,766;7,259,744;7,280,094;7,301,693;7,304,780;7,327,511;7,347,957;7,349,148;7,352,353;7,365,394;7,365,733;7,382,363;7,388,572;7,401,758;7,442,587;7,492,497;7,535,624;7,551,346;7,554,712;7,583,427;7,598,173;7,605,799;7,636,191;7,649,674;7,667,886;7,672,040;7,688,497;7,733,335;7,785,988;7,

830,592;7,843,626;7,859,637;7,880,958;7,893,435;7,898,717;7,905,977;7,957,053;7,986,450;8,009,344;8,027,081;8,049,947;8,072,675;8,077,141;8,089,453;8,120,836;8,159,636;8,208,193;8,237,892;8,238,021;8,362,488;8,373,211;8,389,381;8,395,836;8,437,069;8,441,414;8,456,589;8,498,042;8,514,168;8,547,628;8,576,162;8,610,988;8,714,780;8,728,266;8,743,077;8,754,859;8,797,258;8,797,633;8,797,636;8,830,560;8,891,155;8,969,886;9,147,364;9,025,234;9,025,238;9,030,374;9,140,952;9,152,003;9,152,004;9,201,279;9,223,164;9,285,648;和9,310,661;以及美国专利申请公开No.2002/0060321;2004/0008179;2004/0085619;2004/0105036;2004/0112525;2005/0122306;2005/0122563;2006/0215106;2006/0255322;2007/0052757;2007/0097489;2007/0109219;2008/0061300;2008/0149271;2009/0122389;2009/0315044;2010/0177396;2011/0140744;2011/0187683;2011/0187689;2011/0292319;2013/0250397;2013/0278900;2014/0078024;2014/0139501;2014/0192000;2014/0210701;2014/0300837;2014/0368753;2014/0376164;2015/0171112;2015/0205178;2015/0226986;2015/0227018;2015/0228666;2015/0261057;2015/0356927;2015/0378235;2016/077375;2016/0103380;和2016/0187759;以及国际申请公开No.WO 00/38000;欧洲专利No.1,099,207B1和1,145,072B1;

[0033] (g) 颜色形成和颜色调节;参见例如美国专利No.7,075,502和7,839,564;

[0034] (h) 用于驱动显示器的方法;参见例如美国专利No.7,012,600和7,453,445;

[0035] (i) 显示器的应用;参见例如美国专利No.7,312,784和8,009,348;

[0036] (j) 非电泳显示器,如在美国专利No.6,241,921;和美国专利申请公开No.2015/0277160;以及美国专利申请公开No.2015/0005720和2016/0012710中所述。

[0037] 所有上述专利和专利申请以其全部内容通过引用包含于此。

[0038] 许多前述专利和申请认识到在封装的电泳介质中围绕离散的微囊体的壁可以由连续相替代,由此产生所谓的聚合物分散型的电泳显示器,其中电泳介质包括多个离散的电泳流体的液滴和聚合物材料的连续相,并且在这种聚合物分散型的电泳显示器内的离散的电泳流体的液滴可以被认为是囊体或微囊体,即使没有离散的囊体薄膜与每个单独的液滴相关联;参见例如前述的2002/0131147。因此,为了本申请的目的,这样的聚合物分散型的电泳介质被认为是封装的电泳介质的子类。

[0039] 封装的电泳显示器通常不受传统电泳装置的聚集和沉降故障模式的困扰,并提供更多的优点,例如在多种柔性和刚性基板上印刷或涂布显示器的能力。(词“印刷”的使用旨在包括印刷和涂布的所有形式,包括但不限于:诸如修补模具涂布、狭缝或挤压涂布、滑动或层叠涂布、幕式涂布的预先计量式涂布;诸如罗拉刮刀涂布、正向和反向辊式涂布的辊式涂布;凹面涂布;浸渍涂布;喷涂;弯月面涂布;旋转涂布;刷涂;气刀涂布;丝网印刷工艺;静电印刷工艺;热印刷工艺;喷墨印刷工艺;以及其他类似技术。)因此,所产生的显示器可以是柔性的。另外,因为显示介质可以(使用多种方法)被印刷,所以显示器本身可以被便宜地制造。

[0040] 一种相关类型的电泳显示器是所谓的“微单元电泳显示器”。在微单元电泳显示器中,带电粒子和悬浮流体不被封装在微囊体内,而是保持在载体介质(通常是聚合物膜)内形成的多个空腔中。参见例如国际申请公开No.WO 02/01281,以及公开的美国申请

No.2002/0075556,两者均被转让给Sipix Imaging公司。

[0041] 上述类型的电光显示器是双稳态的,并且通常在反射模式下使用,但如在某些上述专利和申请中所述,这样的显示器可以在“快门模式”下操作,其中电光介质用于调制光的透射,使得显示器在透射模式下操作。当然,液晶,包括聚合物分散型的液晶,也是电光介质,但通常不是双稳态的,并且在透射模式下操作。下面描述的本发明的某些实施例仅限于用于反射型显示器,而其他实施例可以用于反射型和透射型显示器,包括传统的液晶显示器。

[0042] 无论显示器是反射型还是透射型,以及无论所使用的电光介质是否是双稳态的,为了获得高分辨率显示器,显示器的各个像素必须是可寻址的而不受到相邻像素的干扰。实现该目的的一种方式提供非线性元件(例如晶体管或二极管)的阵列,且至少一个非线性元件与每个像素相关联,以产生“有源矩阵”显示器。用以寻址一个像素的寻址或像素电极通过相关联的非线性元件连接到适当的电压源。通常,当非线性元件是晶体管时,像素电极连接到晶体管的漏极,且在下面的描述中将假定这种布置,虽然它本质上是任意的且该像素电极可连接到晶体管的源极。传统地,在高分辨率阵列中,像素可以以行和列的二维阵列布置,使得任何特定的像素唯一地由一个特定行和一个特定列的交叉点定义。在每列中的所有晶体管的源极连接到单个列电极,而在每行中的所有晶体管的栅极连接到单个行电极;再者,源极到行和栅极到列的布置是常规的但本质上是任意的,并且可以根据需要被颠倒。行电极连接到行驱动器,该行驱动器本质上确保在任何给定时刻,仅一行被选择,即,向所选择的行电极施加电压,例如以确保在所选择的行中的所有晶体管都是导通的,同时向所有其它的行施加电压,例如以确保在这些未选择的行中的所有晶体管保持不导通。列电极连接到列驱动器,该列驱动器将选择的电压施加至各个列电极,以将所选择的行中的像素驱动至它们期望的光学状态。(前述电压是相对于公共前电极的,该公共前电极常规地设置在电光介质的与非线性阵列的相对侧上并延伸跨越整个显示器。)在被称为“行地址时间”的预选择间隔之后,所选择的行被取消选择,下一行被选择,且在列驱动器上的电压被改变,以使得显示器的下一行被写入。重复该过程,从而以逐行的方式写入整个显示器。

[0043] 已经很好地建立了用于制造有源矩阵显示器的工艺。例如,可以使用各种沉积和光刻技术来制造薄膜晶体管。晶体管包括栅极、绝缘介电层、半导体层以及源极和漏极。向栅极施加电压提供横跨介电层的电场,从而大大提高了半导体层的源-漏电导率。这种变化允许源极和漏极之间的电传导。通常,栅极、源极和漏极被图案化。通常,还对半导体层进行图案化以使相邻电路元件之间的杂散传导(即串扰)最小化。

[0044] 液晶显示器通常采用非晶硅(“a-Si”)、薄膜晶体管(“TFT”)作为用于显示像素的开关装置。这种TFT通常具有底栅配置。在一个像素内,薄膜电容器通常保存由开关TFT传输的电荷。电泳显示器可以使用类似的具有电容器的TFT,尽管电容器的功能与在液晶显示器中的电容器稍微不同;参见上述共同未决申请序列No.09/565,413和公开2002/0106847和2002/0060321。可以制造薄膜晶体管以提供高性能。然而,制造工艺可能导致巨大的成本。

[0045] 在TFT寻址阵列中,在行地址时间期间经由TFT对像素电极进行充电。在行地址时间期间,通过改变施加的栅极电压将TFT切换到导通状态。例如,对于n型TFT,将栅极电压切换到“高”状态以将TFT切换成导通状态。

[0046] 此外,在将驱动波形供应至显示像素的数据线和像素电极之间发生的串扰可能引

起诸如电压偏移的不需要的效应。类似于上述电压偏移,即使当显示像素未被寻址(例如,相关联的像素TFT耗尽)时,数据线和像素电极之间的串扰也可能由两者之间的电容耦合引起。这种串扰可能导致不期望的电压偏移,因为它可以导致诸如图像条纹的光学伪影。

[0047] 在某些情况下,电泳显示器或EPD可包括两个基板(例如,塑料或玻璃),其中前平面层压板或FPL位于两个基板之间。在一些实施例中,顶部基板的底部可以涂布有透明导电材料,以用作导电电极(即, V_{com} 平面)。下基板的顶部可以包括电极元件阵列(例如,用于每个显示像素的导电电极)。诸如薄膜晶体管或TFT的半导体开关可以与这些像素电极中的每一个相关联。将偏置电压施加到像素电极和 V_{com} 平面可以导致FPL的电光转换。该光学转换可以用作在EPD上显示文本或图形信息的基础。为了显示期望的图像,需要将适当的电压施加到每个像素电极。

[0048] 图1示出了根据本文提出的主题的电光显示器的显示像素100的示意性模型。像素100可以包括成像膜110。在一些实施例中,成像膜110可以是电泳材料层并且本质上是双稳态的。该电泳材料可以包括多个带电的彩色颜料粒子(例如,黑色、白色、黄色或红色),其布置在流体中并且能够在电场的影响下移动通过流体。在一些实施例中,成像膜110可以是具有微单元的电泳膜,该微单元具有带电颜料粒子。在一些其他实施例中,成像膜110可以包括但不限于封装的电泳成像膜,其可以包括例如带电的颜料粒子。应当理解,下面提出的驱动方法可以容易地用于任一类型的电泳材料(例如,封装的或具有微单元的膜)。

[0049] 在一些实施例中,成像膜110可以布置在前电极102和后电极或像素电极104之间。前电极102可以形成在成像膜和显示器的前面之间。在一些实施例中,前电极102可以是透明的并且是透光的。在一些实施例中,前电极102可以由任何合适的透明材料形成,包括但不限于氧化铟锡(ITO)。后电极104可以形成在成像膜110的与前电极102相对的一侧上。在一些实施例中,寄生电容(未示出)可以形成在前电极102和后电极104之间。

[0050] 像素100可以是多个像素中的一个。该多个像素可以布置成行和列的二维阵列以形成矩阵,使得任何特定的像素唯一地由一个特定行和一个特定列的交叉点定义。在一些实施例中,像素的矩阵可以是“有源矩阵”,其中每个像素与至少一个非线性电路元件120相关联。非线性电路元件120可以耦合在背板电极104和寻址电极108之间。在一些实施例中,非线性元件120可以是二极管和/或晶体管,包括但不限于金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)或薄膜晶体管(TFT)。MOSFET或TFT的漏极(或源极)可以耦合至背板或像素电极104,MOSFET或TFT的源极(或漏极)可以耦合至寻址电极108,并且MOSFET或TFT的栅极可以耦合至驱动器电极106,该驱动器电极106被配置为控制MOSFET或TFT的激活和去激活。(为简单起见,MOSFET或TFT的耦合到背板电极104的端子将被称为MOSFET或TFT的漏极,以及MOSFET或TFT的耦合到寻址电极108的端子将被称为MOSFET或TFT的源极。然而,本领域普通技术人员将认识到,在一些实施例中,MOSFET或TFT的源极和漏极可以互换。)

[0051] 在有源矩阵的一些实施例中,每列中所有像素的寻址电极108可以连接到相同的列电极,并且每行中所有像素的驱动器电极106可以连接到相同的行电极。行电极可以连接到行驱动器,该行驱动器可以通过向所选择的行电极施加电压来选择一行或多行像素,所述电压足以激活所选择行中所有像素100的非线性元件120。列电极可以连接到列驱动器,该列驱动器可以在所选择的(激活的)像素的寻址电极106上施加适合于将像素驱动到期望的光学状态的电压。施加到寻址电极108的电压可以相对于施加到像素的前板电极102的电

压(例如,大约零伏的电压)。在一些实施例中,有源矩阵中所有像素的前板电极102可以耦合到公共电极。

[0052] 在使用中,有源矩阵的像素100可以以逐行的方式写入。例如,行驱动器可以选择一行像素,并且列驱动器可以将与像素行的期望的光学状态相对应的电压施加到像素。在被称为“行地址时间”的预选择间隔之后,所选择的行可以被取消选择,另一行可以被选择,并且可以改变列驱动器上的电压,以使得显示器的另一行被写入。

[0053] 图2示出了根据本文提出的主题的电光成像层110的电路模型,该电光成像层100布置在前电极102和后电极104之间。电阻器202和电容器204可以表示电光成像层110、前电极102和后电极104(包括任何粘合剂层)的电阻和电容。电阻器212和电容器214可以表示层压粘合剂层的电阻和电容。电容器216可以表示可以在前电极102和后电极104之间形成的电容,例如,层之间的界面接触区域,诸如成像层和层压粘合剂层之间的界面和/或层压粘合剂层和背板电极之间的界面。像素的成像膜110上的电压 V_i 可以包括像素的残余电压。

[0054] 图3示出了用于驱动电泳显示器的示例性有源矩阵。在一些实施例中,电泳显示器的每个显示像素可以由薄膜晶体管(TFT)控制。该TFT可以被导通和关闭以接收驱动电压来调制相关联的显示像素的光学状态。为了有效地控制相关联的显示像素的驱动,可以向如图3所示的每个TFT 102提供栅极线信号、数据线信号、 V_{com} 线信号和存储电容器。在一个实施例中,如图1所示,每个TFT 102的栅极可以电耦合到扫描线,并且晶体管的源极或漏极可以连接到数据线,以及存储电容器的两个端子可以分别连接到 V_{com} 线和像素电极。在一些实施例中,顶部基板的底部上的 V_{com} 和底部基板的顶部上的 V_{com} 线网格可以连接到相同的DC源。

[0055] 图4示出了根据本文公开的主题的显示像素400的顶视图。显示像素400包括像素电极404,该像素电极404被配置为驱动显示像素。在使用中,显示像素400将由感应到像素电极404上的一系列电压脉冲驱动。一系列电压脉冲可以通过晶体管408施加到像素电极404。晶体管408可以用作开关,接通和断开通向像素电极404的信号路径。例如,晶体管408的栅极416可以连接到信号选择栅极线402。在使用中,该栅极402可用于通过向晶体管408的栅极416施加或不施加电压来选择性地导通和关闭晶体管408。此外,可以通过数据线406提供一系列电压脉冲。数据线406也电耦合至晶体管408,如图4所示。在操作中,可以通过栅极线402传输信号(例如,电脉冲)以激活或导通晶体管408,并且一旦晶体管408导通,通过数据线406施加的电信号就可以通过晶体管408传输到像素电极404。在图4中也示出了 V_{com} 线410。在一些实施例中,该 V_{com} 线410可以电耦合到显示器的顶部电极(图4中未示出)以将顶部电极保持在恒定的电压电平(例如, V_{com})。通常,该 V_{com} 线410位于像素电极404下方的装置水平处。存储电容器的电极414也连接至该 V_{com} 线410,其中电极414可以位于与 V_{com} 线40相同的装置层上。在一些实施例中,该存储电容器可以是图6所示的存储电容器Cst 602或图9所示的Cst 902。

[0056] 图5示出了驱动EPD的一种方式。在这种配置中,存储电容器或Cst以及EPD电泳材料层(其由其电阻 Rep_d 表示)被一起连接到恒定电压 V_{com} ,如图6所示。在操作中,驱动EPD的显示像素的波形可以以一个0V的驱动部分结束以使存储电容器(即,Cst)中的所有残余电压放电。

[0057] 但是,在某些情况下,EPD模块可能会遭受跳变电压,这可能导致EPD的光学质量发

生不需要的变化或偏移。图7示出了显示由于跳变效应EPD的白色状态的偏移的曲线图,其中跳变效应可以是由于与初始施加的场相等且相反的电场,而使显示器的内相所经历的效应,如果在完全极化后将电极都接地(或置于公共电位),则可能会导致介质上的任何图像都被擦除。

[0058] 现在参考图7,驱动波形或波形序列的结束大约是时间标度27.7,其中白色状态的 L^* 立即衰减约 $8L^*$ 。图7所示的正是图5中的波形变为0V驱动的时间。

[0059] 可替代地,如图8和9所示,存储电容器(即,Cst 902)和EPD显示介质层(即,Repd 904)可以被单独地偏置。例如,存储电容器Cst 902可以由类似于图4所示的 V_{com} 线410的 V_{com} 线(例如,TFT V_{com} 906)偏置。而显示介质Repd 904可以由如上面提到的 V_{com} 平面(例如,FPL V_{com} 908)单独地偏置和控制。此外,在波形驱动序列结束时,可以关闭相关联的TFT的源极和栅极,而不是一段零伏特驱动。换句话说,显示像素可以保持在波形的最后一帧的电压,或者保持在基本上浮置的状态(即,像素基本上被隔离或者好像它没有连接到任何导电路径的状态)。并且存储电容器可以逐渐放电。在一些实施例中,FPL V_{com} 908可以被配置为在下一帧上处于浮置状态。在一些实施例中,为了确保像素和 V_{com} 控制之间存在小的时序差异,可以将FPL V_{com} 908电压设置为波形在像素上结束之前浮置一帧。在一些实施例中,TFT V_{com} 906的电压被不同地控制,并且可以被设置为零伏或DC电压,以确保存储电容器被正确地充电。在一些其他实施例中,TFT V_{com} 906可以被配置为浮置,而FPL V_{com} 908可以被配置为浮置或处于零伏偏置。

[0060] 可替代地,如图5所示的实施例,TFT V_{com} 906和FPL V_{com} 908电压可以被电耦合并且被程序化为浮置。

[0061] 在一些实施例中,可以通过以下方式来驱动如本文所述的电光显示器:首先将波形序列施加到显示器的显示像素,将与显示像素相关联的存储电容器连接到诸如TFT V_{com} 电压的第一偏置电压,并且在驱动序列完成时,在显示像素上维持最后一帧电压电平。此外,在驱动序列结束时,存储电容器可以保持浮置,并且显示器的显示介质可以保持浮置,或者处于零伏偏置。

[0062] 图8所示的驱动方法可以应用于查找表(LUT)中的一些或所有波形。例如,如果LUT具有黑色、白色、红色和黄色状态,并且因此有四个波形,则设计者可以选择哪个波形可以运行图8中描述的序列。并且它们可以在LUT的最后一帧结束,在这种情况下,需要其他不运行该序列的波形至少提前一帧结束以驱动至零伏。该驱动序列可以消除或至少减小跳变效应。其中,新序列的光迹线如图10所示。

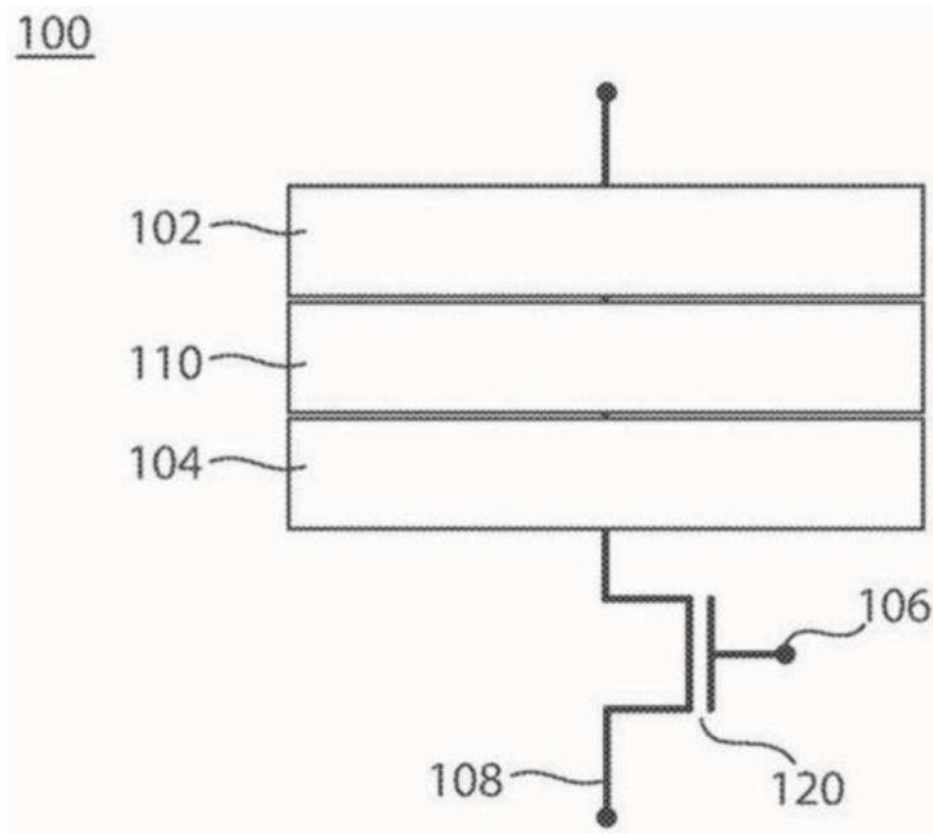


图1

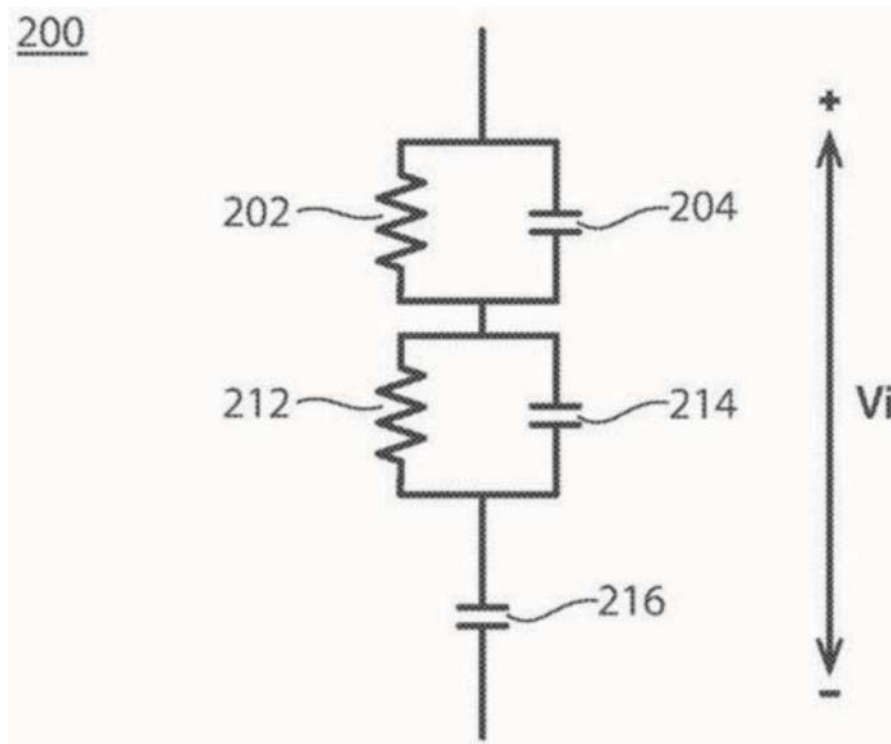


图2

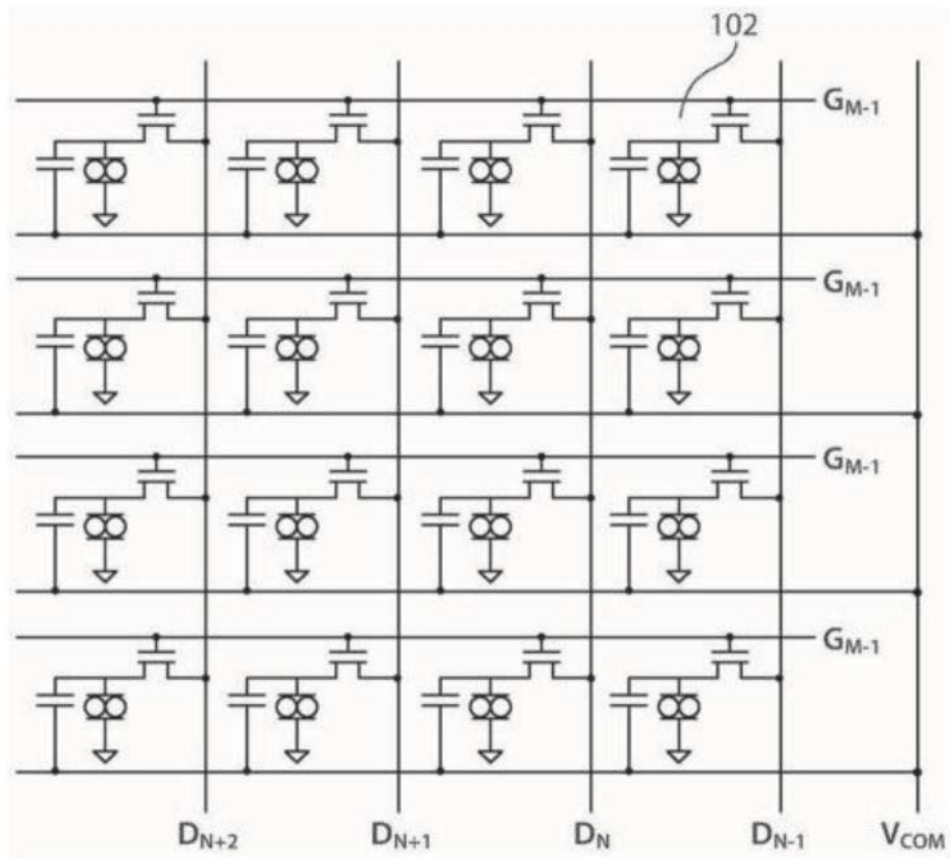


图3

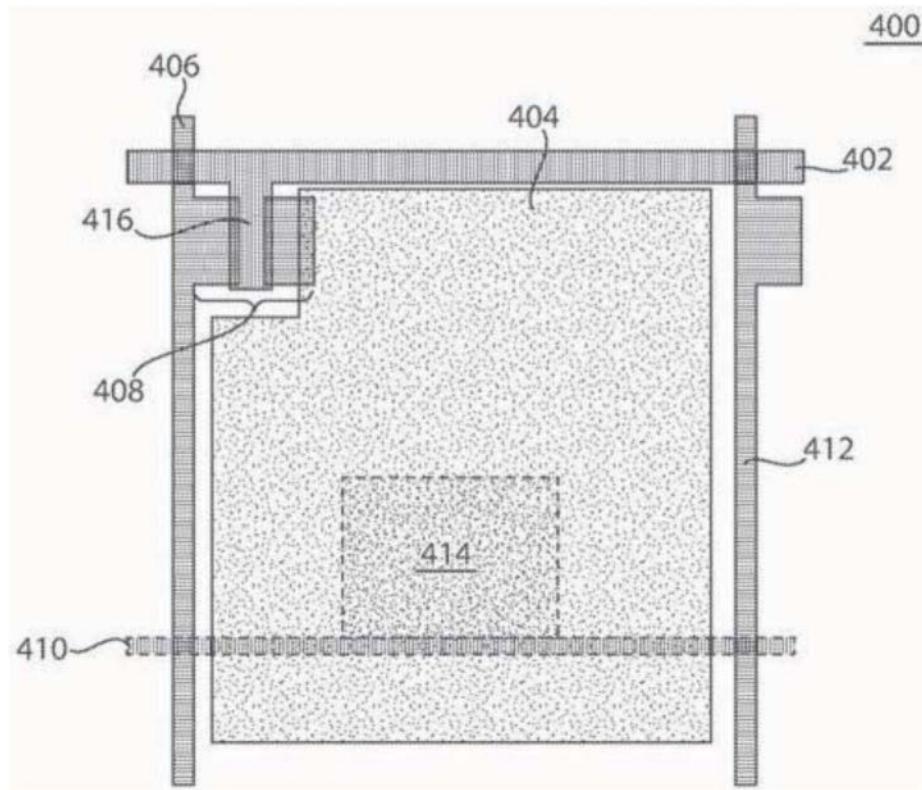


图4

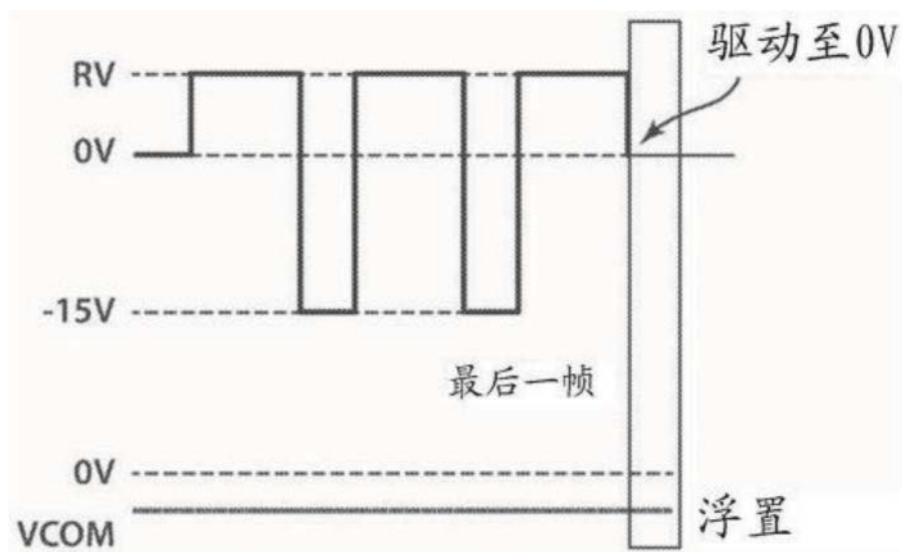


图5

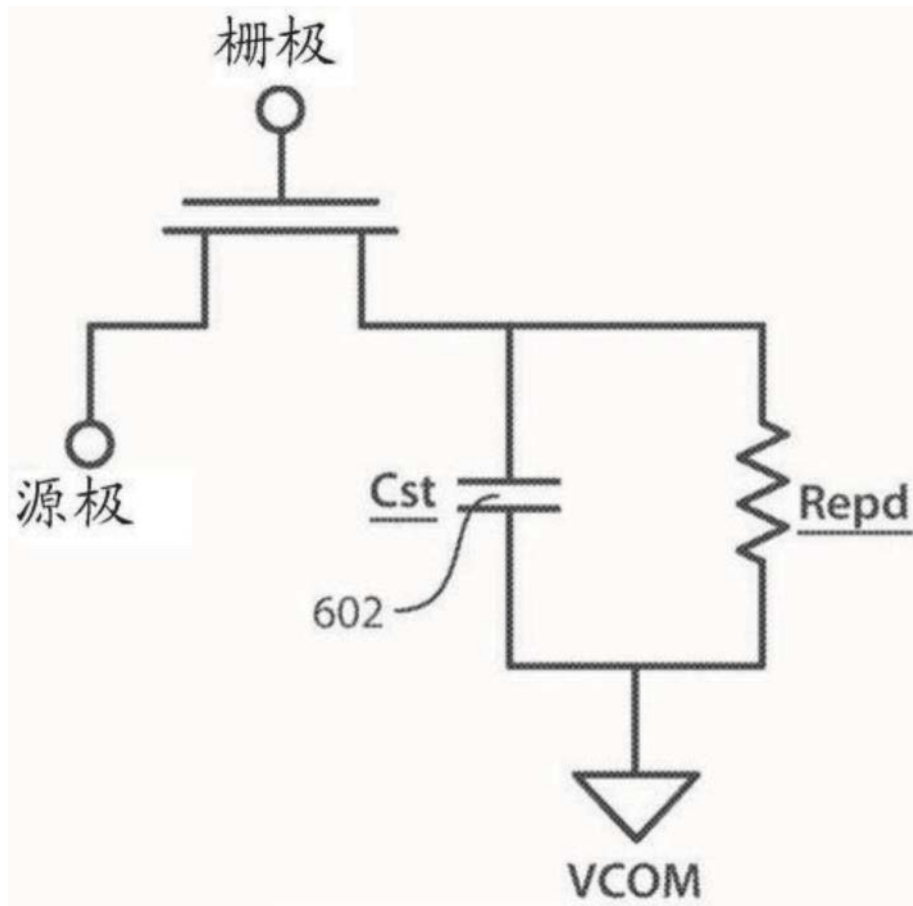


图6

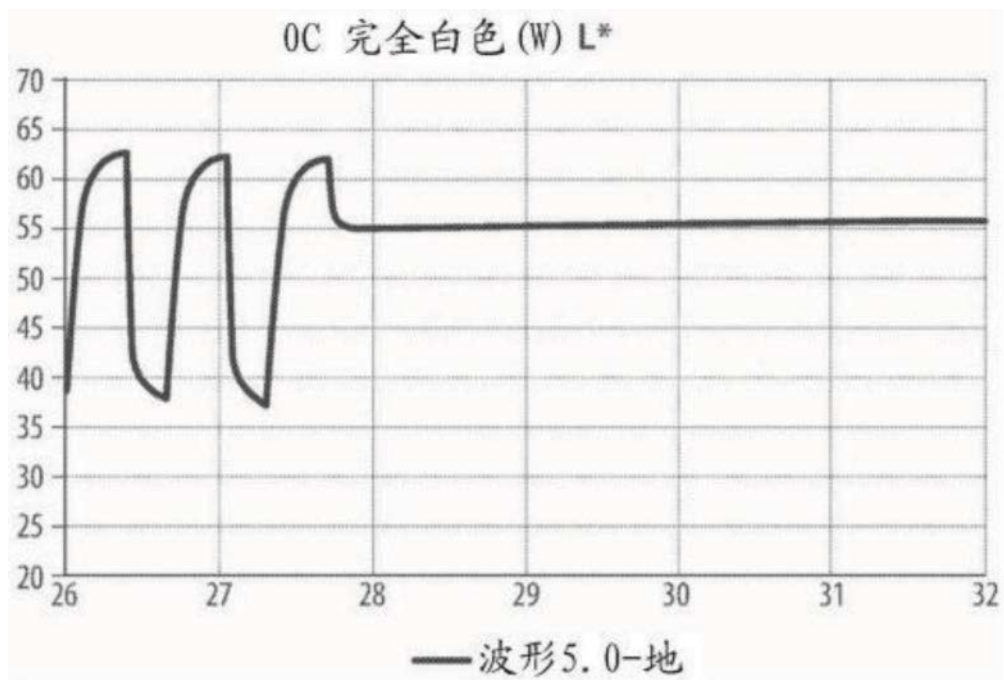


图7

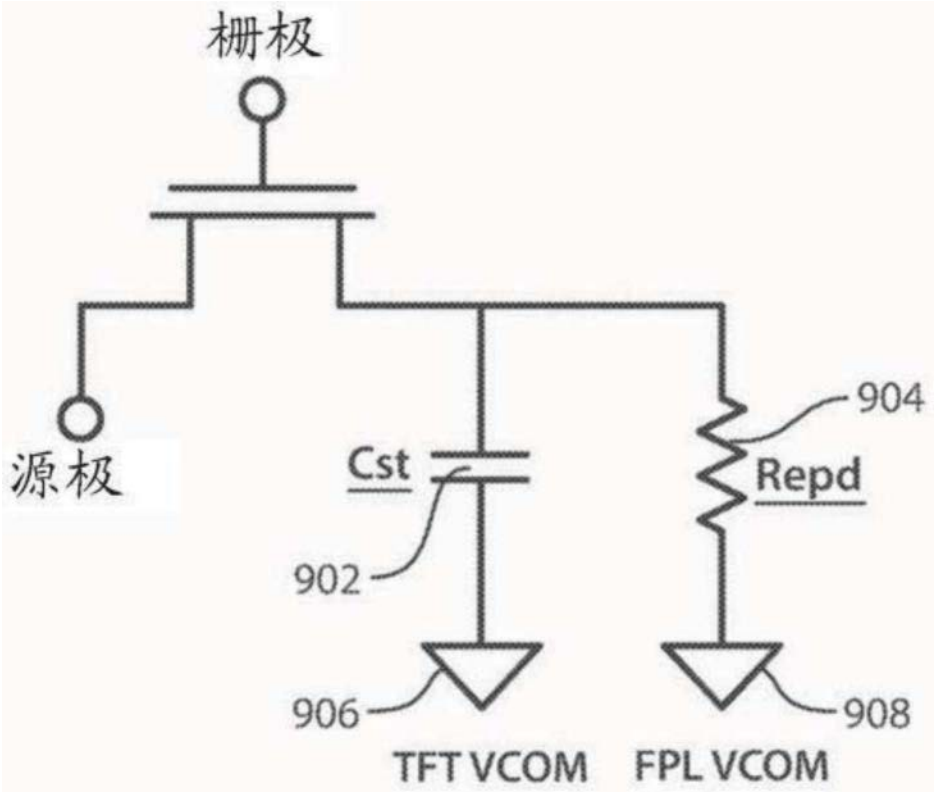


图9

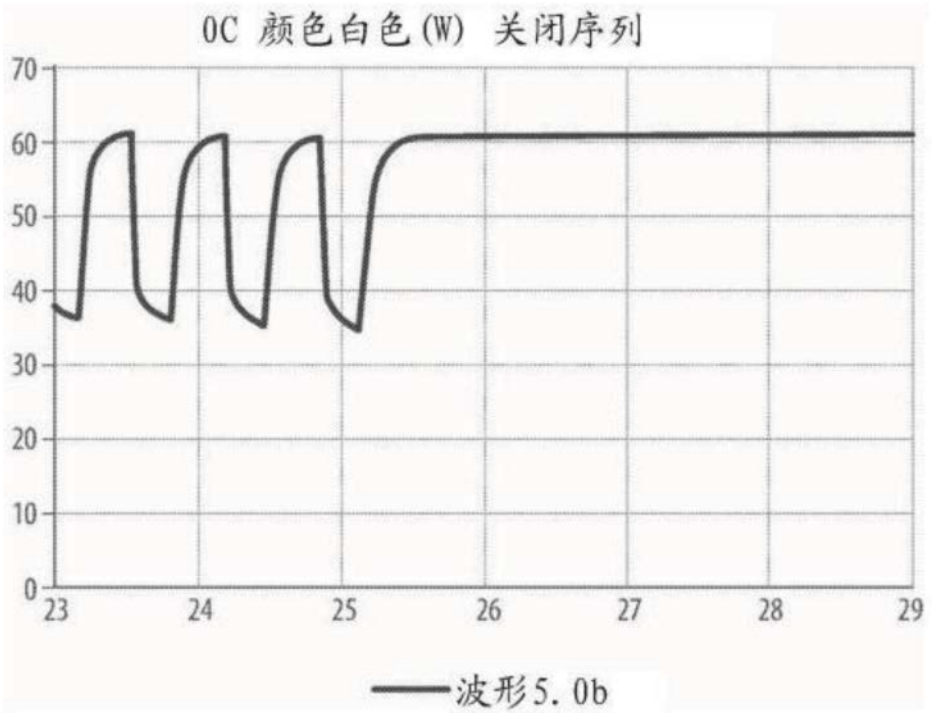


图10