(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116964659 A
(43)申请公布日 2023.10.27

(21)申请号 202180095468.1
(22)申请日 2021.08.30
(30)优先权数据
10-2021-0035671 2021.03.19 KR
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2023.09.08
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/KR2021/011589 2021.08.30
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2022/196875 KO 2022.09.22
(71)申请人 高丽大学校产学协力团
地址 韩国首尔市城北区安岩路145(邮递区号:02841)
(72)发明人 金泰根 孙庆洛
(74)专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205
专利代理师 杨杰 黄健
(51)Int.Cl.
G09G 3/32(2016.01)

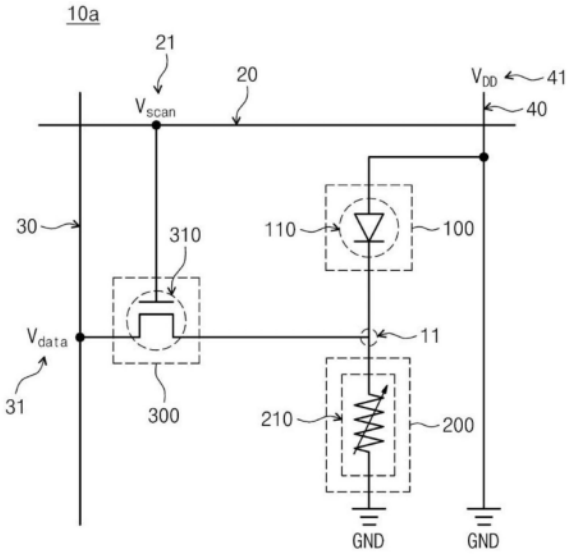
权利要求书2页 说明书10页 附图13页

(54)发明名称

使用忆阻器控制发光元件的显示装置和方法

(57)摘要

本发明提供一种使用忆阻器控制发光元件的显示装置和方法。根据本发明的一方面提供一种显示驱动装置,包括:发光单元,包括发光元件;驱动单元,包括忆阻器,用于驱动所述发光单元;以及开关单元,包括开关薄膜晶体管,根据扫描电压确定是否将数据电压施加于所述驱动单元。



CN 116964659 A

1.一种显示驱动装置,其特征在于,

包括:

发光单元,包括发光元件;

驱动单元,包括忆阻器,用于驱动所述发光单元;以及

开关单元,包括开关薄膜晶体管,根据扫描电压确定是否将数据电压施加于所述驱动单元。

2.根据权利要求1所述的显示驱动装置,其特征在于,

所述驱动单元被配置为连接于第一节点,所述第一节点分支为所述发光单元和所述开关单元。

3.根据权利要求2所述的显示驱动装置,其特征在于,

所述开关单元被配置为连接于:

所述第一节点;

所述栅极线,用于接收扫描电压;以及

数据线,用于接收数据电压。

4.根据权利要求3所述的显示驱动装置,其特征在于,

所述开关单元被配置为:当从所述栅极线输入所述扫描电压时,将从所述数据线输入的所述数据电压施加于所述第一节点。

5.根据权利要求3所述的显示驱动装置,其特征在于,

所述发光单元被配置为连接于:

所述第一节点;以及

高电位电压供给线,用于接收高电位电压。

6.根据权利要求5所述的显示驱动装置,其特征在于,是以下电压中的任一种:

设定电压,用于将所述忆阻器从高阻态转变为低阻态的电压;以及

复位电压,用于将所述忆阻器从低阻态转变为高阻态的电压。

7.根据权利要求6所述的显示驱动装置,其特征在于,

所述驱动单元被配置为:

当所述设定电压施加于所述第一节点时,所述发光单元不被驱动且所述忆阻器转变为低阻态;

当所述数据电压没有施加于所述第一节点时,驱动所述发光单元;

当所述复位电压施加于所述第一节点时,所述发光单元不被驱动且所述忆阻器转变为高阻态。

8.根据权利要求6所述的显示驱动装置,其特征在于,

所述设定电压大于所述高电位电压与所述发光元件的驱动电压之间的差值,

所述设定电压小于所述高电位电压。

9.根据权利要求8所述的显示驱动装置,其特征在于,

所述复位电压大于所述高电位电压与所述发光元件的驱动电压之间的差值,

所述复位电压小于所述设定电压。

10.根据权利要求3所述的显示驱动装置,其特征在于,

所述开关单元包括第一开关单元和第二开关单元,

所述栅极线包括施加用于所述第一开关单元的工作的扫描电压的第一栅极线和施加用于所述第二开关单元的工作的扫描电压的第二栅极线，

所述数据线包括施加设定电压的第一数据线和施加复位电压的第二数据线。

11.根据权利要求10所述的显示驱动装置，其特征在于，

所述第一开关单元被配置为连接于：

所述第一节点；

所述第一栅极线；以及

所述第一数据线。

12.根据权利要求11所述的显示驱动装置，其特征在于，

所述第二开关单元被配置为连接于：

所述第一节点；

所述第二栅极线；以及

所述第二数据线。

13.一种显示驱动方法，其由根据权利要求1所述的显示驱动装置执行，其特征在于，

包括如下步骤：

步骤(a)，将高电位电压施加于高电位电压供给线；

步骤(b)，将扫描电压施加于栅极线，所述扫描电压是用于导通开关单元的电压；

步骤(c)，将设定电压施加于数据线，所述设定电压是用于将驱动单元从高阻态转变为低阻态的电压；

步骤(d)，去除施加于所述栅极线的扫描电压以关断所述开关单元；

步骤(e)，去除施加于所述高电位电压供给线的高电位电压；

步骤(f)，将扫描电压施加于所述栅极线，所述扫描电压是用于导通开关单元的电压；

步骤(g)，将复位电压施加于所述数据线，所述复位电压是用于将所述驱动单元从低阻态转变为高阻态的电压；以及

步骤(h)，去除施加于所述栅极线的扫描电压和施加于所述数据线的复位电压。

14.一种显示驱动方法，其由根据权利要求10所述的显示驱动装置执行，其特征在于，

包括如下步骤：

步骤(a)，将高电位电压施加于高电位电压供给线；

步骤(b)，将扫描电压施加于第一栅极线，所述扫描电压是用于导通第一开关单元的电压；

步骤(c)，将设定电压施加于第一数据线，所述设定电压是用于将驱动单元从高阻态转变为低阻态的电压；

步骤(d)，去除施加于第一栅极线的扫描电压以关断第一开关单元；

步骤(e)，去除施加于高电位电压供给线的高电位电压；

步骤(f)，将扫描电压施加于第二栅极线，所述扫描电压是用于导通第二开关单元的电压；

步骤(g)，将复位电压施加于第二数据线，所述复位电压是用于将驱动单元从低阻态转变为高阻态的电压；以及

步骤(h)，去除施加于第二栅极线的扫描电压和施加于第二数据线的复位电压。

使用忆阻器控制发光元件的显示装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种使用忆阻器控制发光元件的显示装置和方法。

[0002] 本发明源自作为科学技术信息通信部的个人基础研究(科技信通部)(R&D)(课题识别号:1711112266,课题识别号:2016R1A3B1908249,研究课题名称:基于玻璃透明电极的高效光电元件研究,主管单位:韩国国家研究财团,研究周期:2020.03.01～2021.02.28)的一部分进行的研究。

背景技术

[0003] 显示驱动方式有两种:无源矩阵(Passive matrix,PM)和有源矩阵(Active matrix,AM)。无源驱动方式以数据(Data)线和扫描(Scan)线相互交叉的形式存在,随着线数增加,表现为n x n形式的矩阵。此时,数据线和扫描线相交的每一点处都有一个发光元件(像素),随着电压信号依次施加于扫描线和数据线,发光元件的电流由两条线中产生的电压差形成,结果,从电流流动的部分发出光。因此,在无源驱动的情况下,结构和制造方法简单,不需要额外的装置,存在价格低廉的优势。然而,由于像素以一行为单位进行操作,因此随着行数增加,每个像素的操作时间变短,这导致显示图像的质量和亮度劣化。此外,随着行数增加,相邻像素之间的距离减小,会出现称为串扰(Cross talk)的干扰现象(例如画面重叠现象),这对显示装置来说是致命的问题。因此,可知无源驱动仅适用于SVGA级别的图像质量(800×600)或更低,并且也不适合表达快速变化的图像信息,例如视频。

[0004] 因此,对于高分辨率显示器或需要表达快速画面的视频,采用有源驱动方式。有源驱动方式是将由充当每个像素的开关的薄膜晶体管(Thin film transistor(TFT),T1)、充当信息存储的电容器(Capacitor,C)以及控制流经像素的电流量的驱动晶体管(Driving transistor,T2)连接而成的“2T 1C”型结构作为基本结构工作的方式,即使在扫描信号通过之后像素的发光也维持一帧(Frame)的驱动方式。在这种有源驱动中,由于以帧为单位单独驱动每个像素,因此在驱动高分辨率显示器的情况下,即使行数增加或者像素的尺寸和间距变小,也能在不增加功耗的情况下实现高亮度显示。

[0005] 然而,在实现近来被称为下一代显示器的微型LED显示器时,由于发光单元(例如,微型LED光源)的缩小(scaling down),存在确保驱动单元(例如,显示面板)的空间的问题。换句话说,为了有源驱动,必须减小与每个像素连接的“2T 1C”结构的面积以适应微型LED的尺寸,在晶体管的情况下,其具有三个端子的复杂结构,并且在电容器的情况下,必须确保足够的面积(空间)以确保特定电容,但随着尺寸减小,面积减小,从而不能获得足够的电容值。当然,众所周知,在存储半导体行业中可以实现数纳米图案的工艺,这需要最先进设备(例如EUV工艺)的尖端技术,但在显示工艺上,到目前为止还没有做过数微米以下的工艺,因此如果要进行较小尺寸的工艺,则需要一个致命的流程来替换所有当前的基础设施。换句话说,具有小尺寸(～数微米)发光单元的微型LED显示器需要比“2T 1C”结构更简单且需要更小的空间的新概念驱动单元电路结构。

发明内容

[0006] 发明要解决的技术问题

[0007] 本发明一实施例的目的在于提供一种显示驱动装置和方法，其提供使用忆阻器元件来使体积最小化并简化结构的有源显示驱动电路。

[0008] 另一方面，应理解，本发明要解决的技术问题并不限于上述技术问题，对于本领域技术人员，未提及的其他技术问题通过下面的说明将变得清楚。

[0009] 用于解决问题的技术方案

[0010] 根据本发明的一方面，可以提供一种显示驱动装置，包括：发光单元，包括发光元件；驱动单元，包括忆阻器，用于驱动所述发光单元；以及开关单元，包括开关薄膜晶体管，根据扫描电压确定是否将数据电压施加于所述驱动单元。

[0011] 并且，可以提供一种显示驱动装置，其中，所述驱动单元被配置为连接于第一节点，该第一节点分支为所述发光单元和所述开关单元。

[0012] 并且，可以提供一种显示驱动装置，其中，所述开关单元被配置为连接于：所述第一节点；所述栅极线，用于接收扫描电压；以及数据线，用于接收数据电压。

[0013] 并且，可以提供一种显示驱动装置，其中，所述开关单元被配置为：当从所述栅极线输入所述扫描电压时，将从所述数据线输入的所述数据电压施加于所述第一节点。

[0014] 并且，可以提供一种显示驱动装置，其中，所述发光单元被配置为连接于：所述第一节点；以及高电位电压供给线，用于接收高电位电压。

[0015] 并且，可以提供一种显示驱动装置，其中，能够施加于数据线的数据电压是以下电压中的任一种：设定电压，用于将所述忆阻器从高阻态转变为低阻态的电压；以及复位电压，用于将所述忆阻器从低阻态转变为高阻态的电压。

[0016] 并且，可以提供一种显示驱动装置，其中，所述驱动单元被配置为：当所述设定电压施加于所述第一节点时，所述发光单元不被驱动且所述忆阻器转变为低阻态；当所述数据电压没有施加于所述第一节点时，驱动所述发光单元；当所述复位电压施加于所述第一节点时，所述发光单元不被驱动且所述忆阻器转变为高阻态。

[0017] 并且，可以提供一种显示驱动装置，其中，所述设定电压大于所述高电位电压与所述发光元件的驱动电压之间的差值，所述设定电压小于所述高电位电压。

[0018] 并且，可以提供一种显示驱动装置，其中，所述复位电压大于所述高电位电压与所述发光元件的驱动电压之间的差值，所述复位电压小于所述设定电压。

[0019] 并且，所述开关单元可以包括第一开关单元和第二开关单元，所述栅极线包括施加用于所述第一开关单元的工作的扫描电压的第一栅极线和施加用于所述第二开关单元的工作的扫描电压的第二栅极线，所述数据线包括施加设定电压的第一数据线和施加复位电压的第二数据线。

[0020] 所述第一开关单元可以被配置为连接于：所述第一节点；所述第一栅极线；以及所述第一数据线。

[0021] 所述第二开关单元可以被配置为连接于：所述第一节点；所述第二栅极线；以及所述第二数据线。

[0022] 根据本发明的另一方面，可以提供一种显示驱动方法，其由所述显示驱动装置执行，其特征在于，包括如下步骤：步骤(a)，将高电位电压施加于高电位电压供给线；步骤

(b)，将扫描电压施加于栅极线，该扫描电压是用于导通开关单元的电压；步骤(c)，将设定电压施加于数据线，该设定电压是用于将驱动单元从高阻态转变为低阻态的电压；步骤(d)，去除施加于所述栅极线的扫描电压以关断所述开关单元；步骤(e)，去除施加于所述高电位电压供给线的高电位电压；步骤(f)，将扫描电压施加于所述栅极线，该扫描电压是用于导通开关单元的电压；步骤(g)，将复位电压施加于所述数据线，该复位电压是用于将所述驱动单元从低阻态转变为高阻态的电压；以及步骤(h)，去除施加于所述栅极线的扫描电压和施加于所述数据线的复位电压。

[0023] 根据本发明的又一方面，可以提供一种显示驱动方法，其由所述显示驱动装置执行，其特征在于，包括如下步骤：步骤(a)，将高电位电压施加于高电位电压供给线；步骤(b)，将扫描电压施加于第一栅极线，该扫描电压是用于导通第一开关单元的电压；步骤(c)，将设定电压施加于第一数据线，该设定电压是用于将驱动单元从高阻态转变为低阻态的电压；步骤(d)，去除施加于第一栅极线的扫描电压以关断第一开关单元；步骤(e)，去除施加于高电位电压供给线的高电位电压；步骤(f)，将扫描电压施加于第二栅极线，该扫描电压是用于导通第二开关单元的电压；步骤(g)，将复位电压施加于第二数据线，该复位电压是用于将驱动单元从低阻态转变为高阻态的电压；以及步骤(h)，去除施加于第二栅极线的扫描电压和施加于第二数据线的复位电压。

[0024] 发明的效果

[0025] 本发明一实施例的显示驱动装置和方法能够提供使用忆阻器元件来使体积最小化并简化结构的有源显示驱动电路。

[0026] 并且，利用微腔(Micro-cavity)谐振效应放大从微型LED发光元件产生的光，可以使光提取效果最大化。

附图说明

[0027] 图1为显示现有的显示驱动装置(9)的附图。

[0028] 图2为按步骤示出现有的显示驱动装置(9)的工作过程的附图。

[0029] 图3为通过发光单元(100)、驱动单元(200)和开关单元(300)示出本发明的第一实施例的显示驱动装置(10a)的附图。

[0030] 图4为更详细地显示本发明的第一实施例的显示驱动装置(10a)的附图。

[0031] 图5为显示忆阻器(210)的电压与电流之间的关系的图表。

[0032] 图6为按步骤显示本发明的第一实施例的显示驱动装置(10a)的工作过程的附图。

[0033] 图7a为显示以30微米尺寸的LED提供的发光元件(110)的电特性的图表。

[0034] 图7b为显示以50微米尺寸的LED提供的发光元件(110)的电特性的图表。

[0035] 图7c为显示以100微米尺寸的LED提供的发光元件(110)的电特性的图表。

[0036] 图8为显示当使用30微米尺寸的微型LED作为发光元件(110)时忆阻器(210)所需的电阻范围的图表。

[0037] 图9为显示当使用50微米尺寸的微型LED作为发光元件(110)时忆阻器(210)所需的电阻范围的图表。

[0038] 图10为显示当使用100微米尺寸的微型LED作为发光元件(110)时忆阻器(210)所需的电阻范围的图表。

[0039] 图11为显示本发明的第一实施例的显示驱动方法(S10a)的流程图。

[0040] 图12为通过发光单元(100)、驱动单元(200)、第一开关单元(300a)和第二开关单元(300b)显示本发明的第二实施例的显示驱动装置(10b)的附图。

[0041] 图13为更详细地显示本发明的第二实施例的显示驱动装置(10b)的附图。

[0042] 图14为按步骤显示本发明的第二实施例的显示驱动装置(10b)的工作过程的附图。

[0043] 图15为显示本发明的第二实施例的显示驱动方法(S10b)的流程图。

具体实施方式

[0044] 下面结合附图对本发明的具体实施例进行具体说明。

[0045] 在说明本发明时,如果确定相关已知配置或功能的详细说明可能会混淆本发明的要旨,则将省略对其的具体说明。

[0046] 提供本发明的实施例是为了向本领域技术人员更完整地解释本发明,并且以下实施例可以以多种不同的形式进行修改,并且本发明的范围并不限于以下实施例。

[0047] 并且,提供这些实施例是为了使本公开彻底和完整,并将本发明的精神充分传达给本领域技术人员。

[0048] 另外,为了解释的方便和清楚起见,夸大了以下附图中的每个部件,并且相同的附图标记指代附图中的相同的元件。本说明书中使用的“和/或”包括所列出的一项或多项的任意一项和所有组合。

[0049] 本说明书中使用的术语用于说明具体实施例并且不旨在限制本发明。

[0050] 本说明书中使用的单数形式可以包括复数形式,除非上下文另有明确指示。并且,本说明书中使用的“包括(comprise)”和/或“包含(comprising)”指定所列举的形状、数字、步骤、操作、部件、元件和/或它们组合的存在,不排除一种或多种其他形状、数字、步骤、操作、部件、元件和/或它们组合的存在或添加。

[0051] 图1为显示现有的显示驱动装置(9)的附图,图2为按步骤显示现有的显示驱动装置(9)的工作过程的附图。

[0052] 参照图1,现有的显示驱动装置(9)包括:发光单元(100)中所包括的发光元件(110)、驱动单元(200)中所包括的驱动薄膜晶体管(220)和存储电容器(230)、开关单元(300)中所包括的开关薄膜晶体管(310)。

[0053] 参照图2,现有的显示驱动装置(9)通过步骤1至步骤6工作。

[0054] 首先,通过高电位电压供给线(40)施加高电位电压(41)(步骤1)。

[0055] 其次,通过栅极线(20)将能够导通(turn-on)开关薄膜晶体管(310)的扫描电压(21)施加于开关薄膜晶体管(310)的栅极端(步骤2)。

[0056] 再次,通过数据线(30)将能够导通驱动薄膜晶体管(220)的数据电压(31)施加于驱动薄膜晶体管(220)的栅极端(步骤3)。此时,根据施加于驱动薄膜晶体管(220)的数据电压(31)的电压值确定可以流过驱动薄膜晶体管(220)的电流量,基于此能够确定发光元件(110)的亮度。

[0057] 从次,去除施加于开关薄膜晶体管(310)的栅极端的扫描电压(21)以关断(turn-off)开关薄膜晶体管(310)(步骤4)。

[0058] 接着,储存在存储电容器(230)中的电荷量被施加于驱动薄膜晶体管(220)的栅极端,使得电流通过驱动薄膜晶体管(220)流动(步骤5)。此时,储存在存储电容器(230)中的电荷量可以是使得驱动薄膜晶体管(220)能够导通一帧(1frame)的电荷量。

[0059] 最后,去除通过高电位电压供给线(40)施加的高电位电压(41)。

[0060] 现有的显示驱动装置(9)通过上述步骤1至步骤6使得发光元件(110)能够工作一帧。

[0061] 然而,最近使用具有数微米尺寸的微型发光元件作为发光元件(110),因此应用该微型发光元件的微型显示器需要结构更简单、占据更小空间的驱动电路。

[0062] 为了满足这种要求,本发明一实施例的显示驱动装置(10a、10b)提出用忆阻器(210)代替驱动单元(200)中所包括的驱动薄膜晶体管(220)和存储电容器(230)的电路。

[0063] 图3是通过发光单元(100)、驱动单元(200)和开关单元(300)示出本发明的第一实施例的显示驱动装置(10a)的图,图4是更详细地示出本发明的第一实施例的显示驱动装置(10a)的图。

[0064] 参照图3和图4,与现有的显示驱动装置(9)类似地,显示驱动装置(10a)包括发光单元(100)、驱动单元(200)和开关单元(300)。然而,在驱动单元(200)的情况下,现有的显示驱动装置(9)包括驱动薄膜晶体管(220)和存储电容器(230),但显示驱动装置(10a)包括忆阻器(210),因此存在区别。

[0065] 忆阻器(210)是同时具有如现有的显示驱动装置(9)中所包括的存储电容器(230)将流过的电流量保持一帧的特性,以及如现有的显示驱动装置(9)中所包括的驱动薄膜晶体管(220)调节电流量的特性的元件。

[0066] 即,本发明可以使用同时具有将流过的电流量保持一帧的特性和调节电流量的特性的忆阻器(210),代替现有的显示驱动装置(9)的驱动薄膜晶体管(220)和存储电容器(230)。

[0067] 图5为显示忆阻器(210)的电压与电流之间的关系的图表。

[0068] 参照图5,可以确认忆阻器(210)具有调节电流量的特性。

[0069] 忆阻器(210)具有设定(Set)电压和复位(Reset)电压。设定电压是用于将忆阻器(210)从高阻态转变为低阻态的电压,复位电压是用于将忆阻器(210)从低阻态转变为高阻态的电压。

[0070] 例如,在图5的忆阻器(210)的情况下,可以确认当电压小于2.6V时,10^-4A的电流流动,当电压超过2.6V时,10^-3A的电流流动。这意味着忆阻器(210)的电阻从高阻态转变为低阻态,因此图5的忆阻器(210)具有2.6V的设定电压值。

[0071] 相反,如上所述,在将设定电压输入忆阻器(210)来转变为低阻态后,在一段时间内不施加电压,然后将小于1.2V的电压施加于忆阻器(210)时,约10^-3A的电流流动。之后,可以确认当电压超过1.2V时,10^-4A的电流流动。这意味着忆阻器(210)的电阻从低阻态转变为高阻态,因此图5的忆阻器(210)具有1.2V的复位电压值。

[0072] 像这样,可以看出,忆阻器(210)具有用于从高阻态转变为低阻态的设定电压以及用于从低阻态转变为高阻态的复位电压,并且具有保持之前存储的电阻值的特性直到施加于忆阻器(210)的电压值达到设定电压或复位电压的特性。

[0073] 对包括具有这种特性的忆阻器(210)的本发明的第一实施例的显示驱动装置

(10a)的结构进行更具体地说明。

[0074] 发光单元(100)包括发光元件(110)。

[0075] 驱动单元(200)包括忆阻器(210),用于驱动发光单元(100)。

[0076] 开关单元(300)包括开关薄膜晶体管(310),根据扫描电压(21)确认是否将数据电压(31)施加于驱动单元(200)。

[0077] 驱动单元(200)的一端可以连接于第一节点(11),另一端连接于GND(地)。第一节点(11)是指连接于发光单元(100)、驱动单元(200)和开关单元(300)的节点,如附图所示,驱动单元(200)可以被配置为连接于分支为发光单元(100)和开关单元(300)的第一节点(11)。

[0078] 例如,驱动单元(200)可以包括忆阻器(210),因此忆阻器(210)的一端可以连接于第一节点(11),另一端连接于GND(地)。

[0079] 开关单元(300)可以被配置为连接于:第一节点(11)、用于接收扫描电压(21)的栅极线(20),以及用于接收数据电压(31)的数据线(30)。

[0080] 例如,开关单元(300)可以包括开关薄膜晶体管(310),因此开关薄膜晶体管(310)的栅极端可以连接于栅极线(20),漏极端可以连接于第一节点(11),源极端可以连接于数据线(30)。

[0081] 由于开关薄膜晶体管(310)被包括在开关单元(300),因此开关单元(300)可以被配置为:当从栅极线(20)输入扫描电压(21)时,将从数据线(30)输入的数据电压(31)施加于第一节点(11)。

[0082] 发光单元(100)可以被配置为连接于:第一节点(11)以及用于接收高电位电压(41)的高电位电压供给线(40)。

[0083] 例如,发光单元(100)可以包括发光元件(110),因此发光元件(110)可以连接于第一节点(11)和高电位电压供给线(40)。

[0084] 图6是按步骤示出本发明的第一实施例的显示驱动装置(10a)的工作过程的图。

[0085] 参照图4和图6,本发明的第一实施例的显示驱动装置(10a)通过步骤1至步骤9工作。

[0086] 首先,通过高电位电压供给线(40)施加高电位电压(41)(步骤1)。此时,忆阻器(210)可以处于高阻态。

[0087] 其次,通过栅极线(20)将能够导通(turn-on)开关薄膜晶体管(310)的扫描电压(21)施加于开关薄膜晶体管(310)的栅极端(步骤2)。

[0088] 再次,向数据线(30)施加设定电压,该设定电压是能够将忆阻器(210)转变为低阻态的电压(步骤3)。

[0089] 能够施加于数据线(30)的数据电压(31)可以是以下电压中的任一种:能够将忆阻器(210)从高阻态转变为低阻态的电压,即设定(Set)电压,以及能够将忆阻器(210)从低阻态转变为高阻态的电压,即复位(Reset)电压。

[0090] 如上所述,步骤3中将所述设定电压和复位电压中的设定电压作为数据电压(31)施加。由于开关薄膜晶体管(310)导通,因此设定电压可以被施加于第一节点(11)。

[0091] 此时,施加于忆阻器(210)的设定电压的电压值可以在各个忆阻器(210)中设置为不同值。

[0092] 然而,本发明的步骤3中的设定电压值可以被设置为:大于高电位电压(41)值与发光元件(110)的驱动电压值之间的差值,并小于高电位电压(41)值。这是为了防止当设定电压施加于第一节点(11)时发光元件(110)被驱动。

[0093] 例如,在高电位电压(41)为5V且发光元件(110)的驱动电压为2.8V的情况下,设定电压可以为2.2V至5V。

[0094] 从次,去除施加于开关薄膜晶体管(310)的栅极端的扫描电压(21)以关断(turn-off)开关薄膜晶体管(310)(步骤4)。此时,高电位电压(41)产生的电流会沿着发光元件(110)和忆阻器(210)流动。

[0095] 接着,使用具有能够将流过的电流量保持一帧的特性的忆阻器(210),使得电流流过发光元件(110)和忆阻器(210)一帧(步骤5)。此时,储存在忆阻器(210)中的电荷量可以是使得电流能够在发光元件(110)和忆阻器(210)流动一帧(1frame)的电荷量。

[0096] 当开关薄膜晶体管(310)被关断时,高电位电压(41)产生的电流能够沿着发光元件(110)和忆阻器(210)流向GND(地),致使发光元件(110)发光。

[0097] 步骤3中施加的设定电压可以将忆阻器(210)转变为低阻态,根据忆阻器(210)的低阻态中的电阻值,发光元件(110)的发光亮度可能出现差异。

[0098] 即,发光元件(110)中流动的电流量根据忆阻器(210)的低阻态中的电阻值而变化,由此能够调节发光元件(110)的亮度。为此,忆阻器(210)的低阻态应提供为多级(multi-level states),因此,例如可以使用多级电阻式随机存取存储器(multi-level resistive random-access memory)ReRAM元件作为忆阻器(210)。

[0099] 图7a为显示以30微米尺寸的LED提供的发光元件(110)的电特性的图表,图7b为显示以50微米尺寸的LED提供的发光元件(110)的电特性的图表,图7c为显示以100微米尺寸的LED提供的发光元件(110)的电特性的图表。

[0100] 参照图7a至图7c,分别使用30微米、50微米和70微米尺寸的微型LED作为发光元件(110)。观察各发光元件(110)的电流值随电压值的变化,在三种情况下电流根据2.2V至4V的电压值发生较大变化,这意味着发光元件(110)的亮度可以在2.2V至4V的范围内容易得到调节。

[0101] 图8为显示当使用30微米尺寸的微型LED作为发光元件(110)时忆阻器(210)所需的电阻范围的图表,图9为显示当使用50微米尺寸的微型LED作为发光元件(110)时忆阻器(210)所需的电阻范围的图表,图10为显示当使用100微米尺寸的微型LED作为发光元件(110)时忆阻器(210)所需的电阻范围的图表。

[0102] 参照图7至图10可知,当提供5V作为高电位电压(41)时,发光元件(110)的亮度可以在2.2V至4V的范围内容易得到调节,因此分配到忆阻器(210)的电压优选为1V至2.2V。

[0103] 因此,如图8至图10所示,当使用30微米尺寸的微型LED作为发光元件(110)时,忆阻器(210)的电阻优选为0.5至150kΩ,当使用50微米尺寸的微型LED作为发光元件(110)时,忆阻器(210)的电阻优选为0.5至4kΩ,当使用100微米尺寸的微型LED作为发光元件(110)时,忆阻器(210)的电阻优选为0.5至500kΩ。

[0104] 返回参照图6,接着,去除通过高电位电压供给线(40)施加的高电位电压(41)(步骤6)。

[0105] 接着,通过栅极线(20)将能够导通开关薄膜晶体管(310)的扫描电压(21)施加于

开关薄膜晶体管(310)的栅极端(步骤7)。

[0106] 接着,向数据线(30)施加复位电压,该复位电压是能够将忆阻器(210)转变为高阻态的电压(步骤8)。

[0107] 施加于忆阻器(210)的复位电压的电压值可以在各个忆阻器(210)中设置为不同值。

[0108] 然而,本发明的步骤8中的复位电压值应大于高电位电压(41)与发光元件(110)的驱动电压之间的差值。这是为了防止忆阻器(210)因分配到忆阻器(210)的电压而无意地被复位。

[0109] 例如,在高电位电压(41)为5V且发光元件(110)的驱动电压为2.8V至4V的情况下,向忆阻器(210)分配最小1V至最大2.2V的电压,若复位电压小于2.2V,则忆阻器(210)可能会因忆阻器(210)的电压无意地被复位。因此,忆阻器(210)的复位电压应大于高电位电压(41)与发光元件(110)的驱动电压之间的差值。

[0110] 并且,如图5所示,复位电压应被设置为小于步骤3中的设定电压。

[0111] 如上所述,当步骤8中施加于数据线(30)的数据电压(31)为复位电压时,忆阻器(210)重新转变为高阻态。

[0112] 最后,去除施加于开关薄膜晶体管(310)的栅极端的扫描电压(21)以关断开关薄膜晶体管(310)(步骤9)。

[0113] 通过这种步骤1至步骤9,即使用忆阻器(210)代替驱动薄膜晶体管(220)和存储电容器(230),也可使发光元件(110)工作一帧。

[0114] 比较图2中的现有的显示驱动装置(9)的工作过程与图6中的显示驱动装置(10a)的工作过程可知,与图2相比,增加了步骤7至步骤9。

[0115] 然而,由于忆阻器(210)甚至可以在几十纳秒(sec)内工作,考虑到具有每秒60Hz扫描速度的常规显示器的工作速度(几十毫秒),增加的步骤7至步骤9显然不会产生任何问题。

[0116] 图11为显示本发明的第一实施例的显示驱动方法(S10a)的流程图。

[0117] 参照图11,,本发明的第一实施例的显示驱动方法(S10a)包括步骤S100a至步骤S800a。

[0118] 步骤S100a是指向高电位电压供给线(40)施加高电位电压(41)的步骤,对应于本发明的步骤1。

[0119] 步骤S200a是指向栅极线(20)施加扫描电压(21)的步骤,该扫描电压(21)是用于导通开关单元(300)的电压,对应于本发明的步骤2。

[0120] 步骤S300a是指向数据线(30)施加设定电压的步骤,该设定电压是用于将驱动单元(200)从高阻态转变为低阻态的电压,对应于本发明的步骤3。

[0121] 步骤S400a是指去除施加于栅极线(20)的扫描电压以关断开关单元(300)的步骤,对应于本发明的步骤4。

[0122] 步骤S500a是指去除施加于高电位电压供给线(40)的高电位电压(41)的步骤,对应于本发明的步骤5和步骤6。

[0123] 步骤S600a是指向栅极线(20)施加扫描电压(21)的步骤,该扫描电压(21)是用于导通开关单元(300)的电压,对应于本发明的步骤7。

[0124] 步骤S700a是指向数据线(30)施加复位电压的步骤,该复位电压是用于将驱动单元(200)从低阻态转变为高阻态的电压,对应于本发明的步骤8。

[0125] 步骤S800a是指去除施加于栅极线(20)的扫描电压和施加于数据线(30)的复位电压的步骤,对应于本发明的步骤9。

[0126] 图12为通过发光单元(100)、驱动单元(200)、第一开关单元(300a)和第二开关单元(300b)示出本发明的第二实施例的显示驱动装置(10b)的附图,图13为更详细地显示本发明的第二实施例的显示驱动装置(10b)的附图。

[0127] 参照图12和图13,本发明的第二实施例的显示驱动装置(10b)可以包括多个栅极线、多个数据线和多个开关单元,例如,第一栅极线(20a)、第二栅极线(20b)、第一数据线(30a)、第二数据线(30b)、第一开关单元(300a)和第二开关单元(300b)。

[0128] 在本发明的第一实施例的显示驱动装置(10a)的情况下,通过一个数据线施加设定电压和复位电压。

[0129] 然而,本发明的第二实施例的显示驱动装置(10b)可以通过用于施加设定电压的数据线(第一数据线,30a)和用于施加复位电压的数据线(第二数据线,30b)分别施加设定电压和复位电压。

[0130] 更详细地,第一开关单元(300a)中所包括的第一开关薄膜晶体管(310a)的栅极端可以连接于第一栅极线(20a),漏极端可以连接于第一节点(11),源极端可以连接于第一数据线(30a)。

[0131] 并且,第二开关单元(300b)中所包括的第二开关薄膜晶体管(310b)的栅极端可以连接于第二栅极线(20b),漏极端可以连接于第一节点(11),源极端可以连接于第二数据线(30b)。

[0132] 图14为按步骤显示本发明的第二实施例的显示驱动装置(10b)的工作过程的图。

[0133] 参照图13和图14,本发明的第二实施例的显示驱动装置(10b)通过步骤1至步骤9工作。

[0134] 首先,通过高电位电压供给线(40)施加高电位电压(41)(步骤1)。此时,忆阻器(210)可以处于高阻态。

[0135] 其次,通过第一栅极线(20a)将能够导通(turn-on)第一开关薄膜晶体管(310a)的扫描电压(21)施加于第一开关薄膜晶体管(310a)的栅极端(步骤2)。

[0136] 再次,向第一数据线(30a)施加设定电压,该设定电压是能够将忆阻器(210)转变为低阻态的电压(步骤3)。

[0137] 从次,去除施加于第一开关薄膜晶体管(310a)的栅极端的扫描电压(21)以关断第一开关薄膜晶体管(310a)(步骤4)。此时,高电位电压(41)产生的电流会沿着发光元件(110)和忆阻器(210)流动。

[0138] 接着,使用具有能够将流过的电流量保持一帧的特性的忆阻器(210),使得电流流过发光元件(110)和忆阻器(210)一帧(步骤5)。此时,储存在忆阻器(210)中的电荷量可以是使得电流能够在发光元件(110)和忆阻器(210)流动一帧(1frame)的电荷量。

[0139] 接着,去除通过高电位电压供给线(40)施加的高电位电压(41)(步骤6)。

[0140] 接着,通过第二栅极线(20b)将能够导通第二开关薄膜晶体管(310b)的扫描电压(21)施加于第二开关薄膜晶体管(310b)的栅极端(步骤7)。

[0141] 接着，向第二数据线(30b)施加复位电压，该复位电压是能够将忆阻器(210)转变为高阻态的电压(步骤8)。

[0142] 最后，去除施加于第二开关薄膜晶体管(310b)的栅极端的扫描电压(21)以关断第二开关薄膜晶体管(310b)(步骤9)。

[0143] 图15为显示本发明的第二实施例的显示驱动方法(S10b)的流程图。

[0144] 参照图15，本发明的第二实施例的显示驱动方法(S10b)包括S100b至S800b步骤。

[0145] 步骤S100b是指向高电位电压供给线(40)施加高电位电压(41)的步骤，对应于本发明的步骤1。

[0146] 步骤S200b是指向第一栅极线(20a)施加扫描电压(21)的步骤，该扫描电压(21)是用于导通第一开关单元(300a)的电压，对应于本发明的步骤2。

[0147] 步骤S300b是指向第一数据线(30a)施加设定电压的步骤，该设定电压是用于将驱动单元(200)从高阻态转变为低阻态的电压，对应于本发明的步骤3。

[0148] 步骤S400b是指去除施加于第一栅极线(20a)的扫描电压以关断第一开关单元(300a)的步骤，对应于本发明的步骤4。

[0149] 步骤S500b是指去除施加于高电位电压供给线(40)的高电位电压(41)的步骤，对应于本发明的步骤5和步骤6。

[0150] 步骤S600b是指向第二栅极线(20b)施加扫描电压(21)的步骤，该扫描电压(21)是用于导通第二开关单元(300b)的电压，对应于本发明的步骤7。

[0151] 步骤S700b是指向第二数据线(30b)施加复位电压的步骤，该复位电压是用于将驱动单元(200)从低阻态转变为高阻态的电压，对应于本发明的步骤8。

[0152] 步骤S800b是指去除施加于第二栅极线(20b)的扫描电压和施加于第二数据线(30b)的复位电压的步骤，对应于本发明的步骤9。

[0153] 如上所述，本发明的第一实施例显示驱动装置(10a)和第二实施例的显示驱动装置(10b)以及第一实施例的显示驱动方法(S10a)和第二实施例的显示驱动方法(S10b)能够提供使用忆阻器元件来使体积最小化并简化结构的有源显示驱动电路。

[0154] 综上，虽然通过具体实施方式说明了本发明实施例的使用忆阻器控制发光元件的显示装置和方法，但其仅为示例，并且本发明不限于此，应当被理解为具有根据本发明的技术思想的最宽的范围。本领域技术人员可以通过组合或替换所公开的实施方式来实现未指示的形状的图案，但这也不脱离本发明的范围。另外，本领域技术人员可以基于本说明书容易地改变或修改所公开的实施例，并且该改变或修改也包含在本发明的范围内。

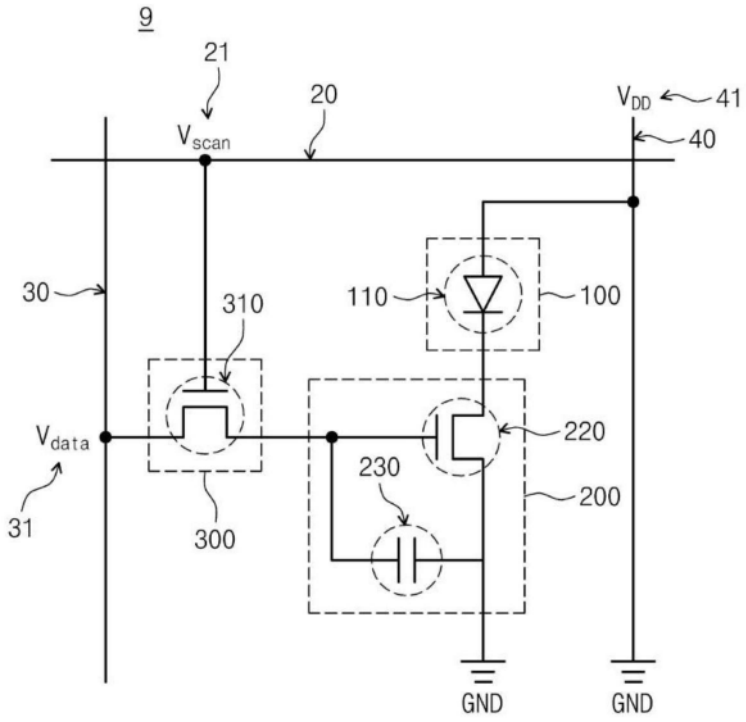

9
21
20
V_{scan}
V_{DD}
41
40
30
310
110
100
V_{data}
220
230
200
31
300
GND
GND

图1

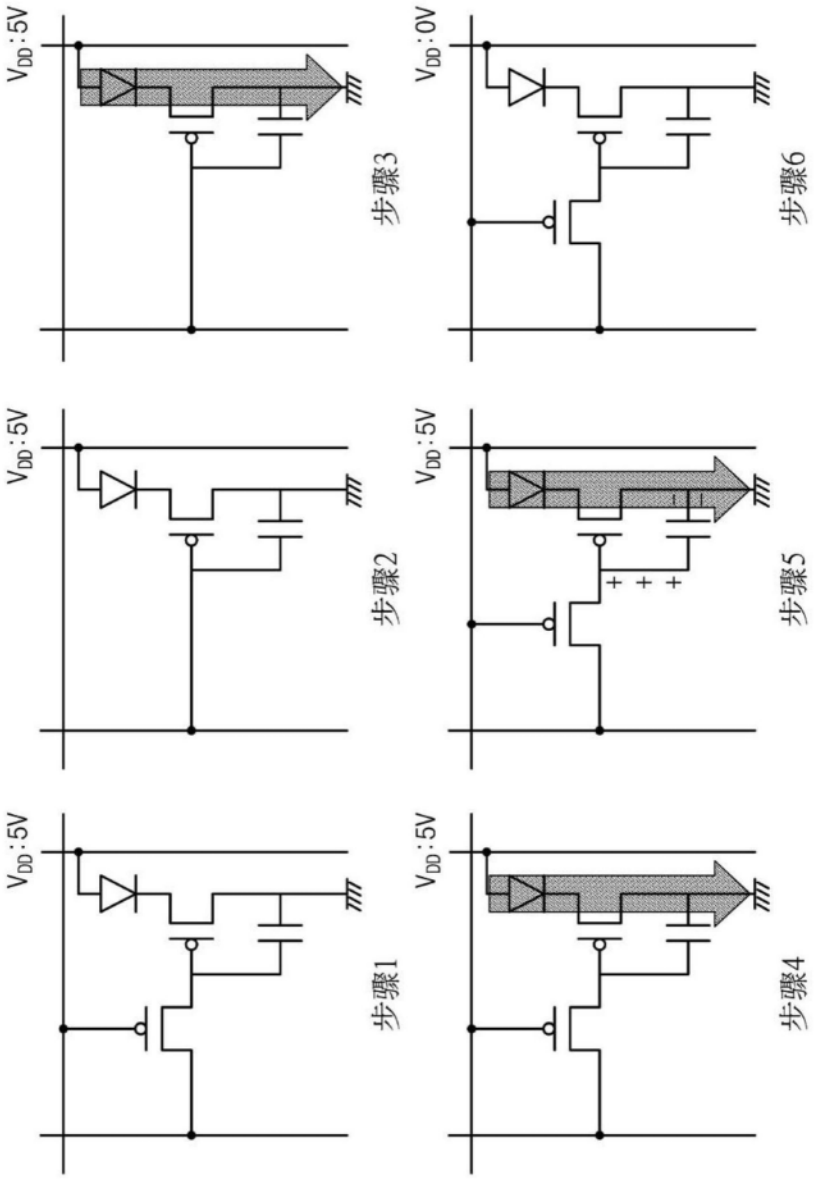


图2

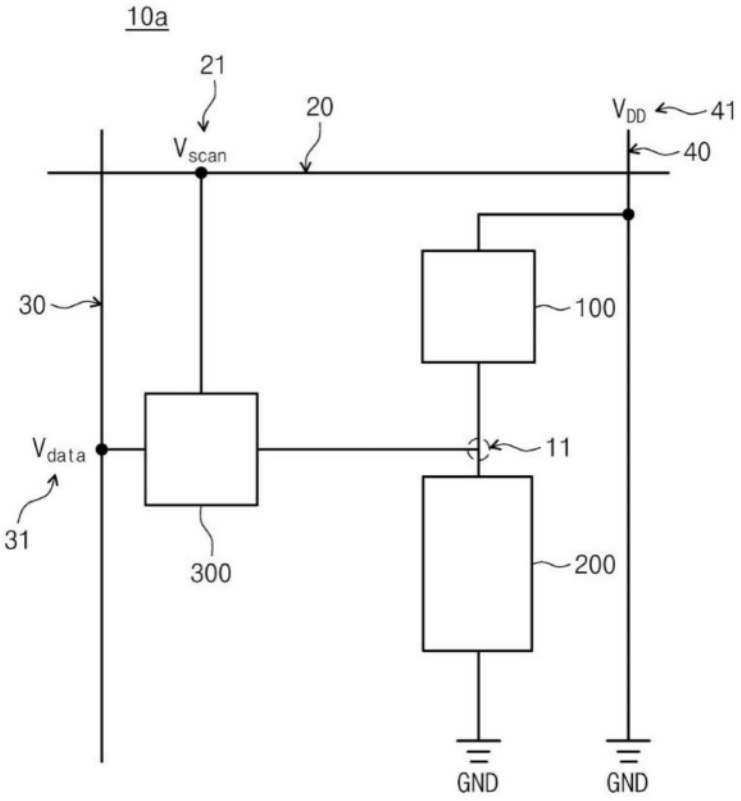

10a
21
20
V_{scan}
V_{DD}
41
40
30
100
V_{data}
11
31
300
200
GND
GND

图3

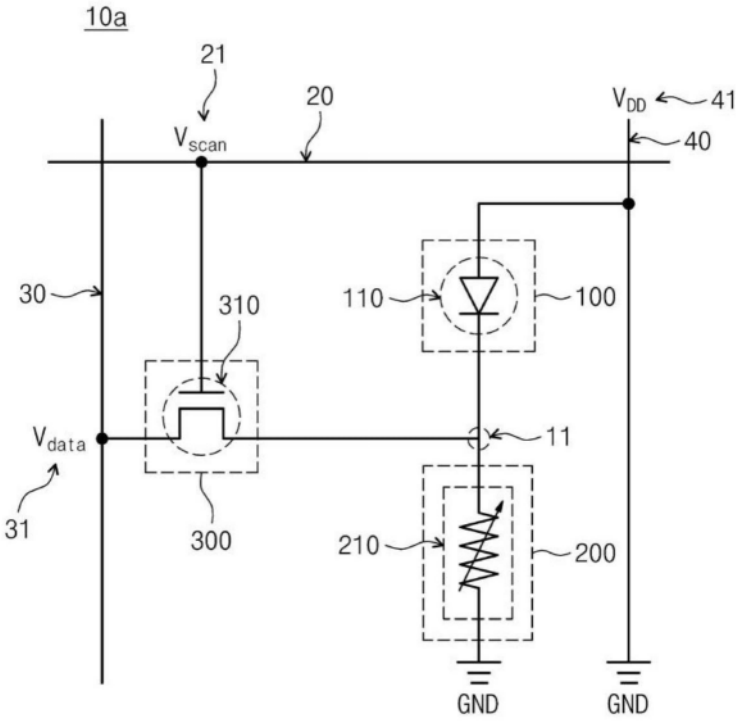

10a
21
20
V_{scan}
V_{DD}
41
40
30
310
110
100
V_{data}
11
31
300
210
200
GND
GND

图4

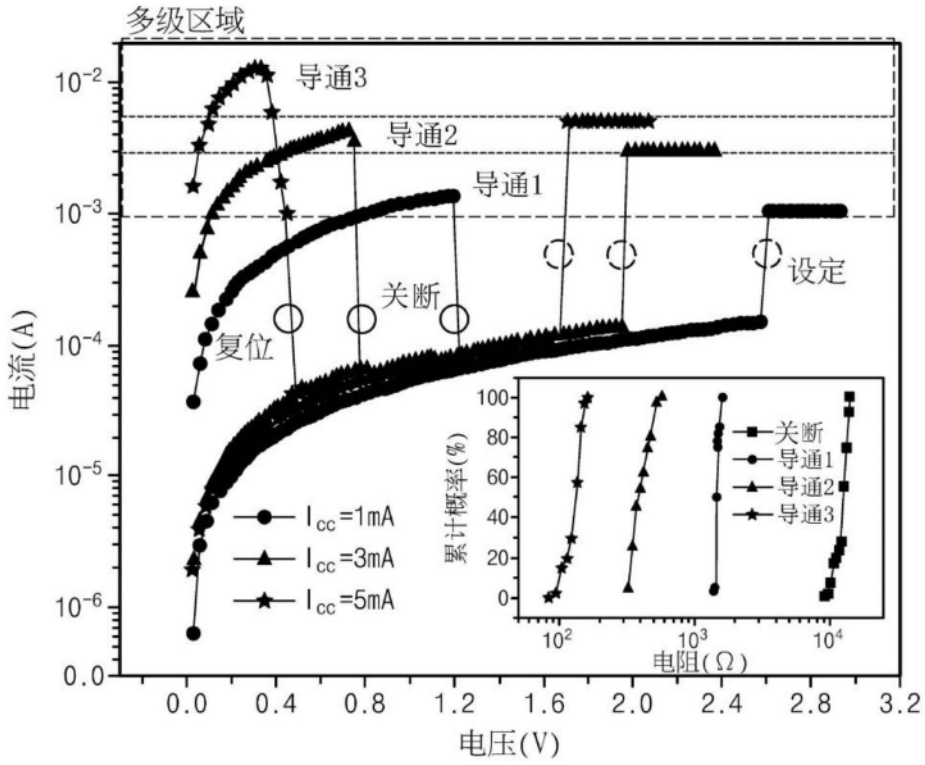

多级区域
导通3
导通2
导通1
关断
复位
设定
电流(A)
电压(V)
I_{cc}=1mA
I_{cc}=3mA
I_{cc}=5mA
累计概率(%)
电阻(Ω)
关断
导通1
导通2
导通3

图5

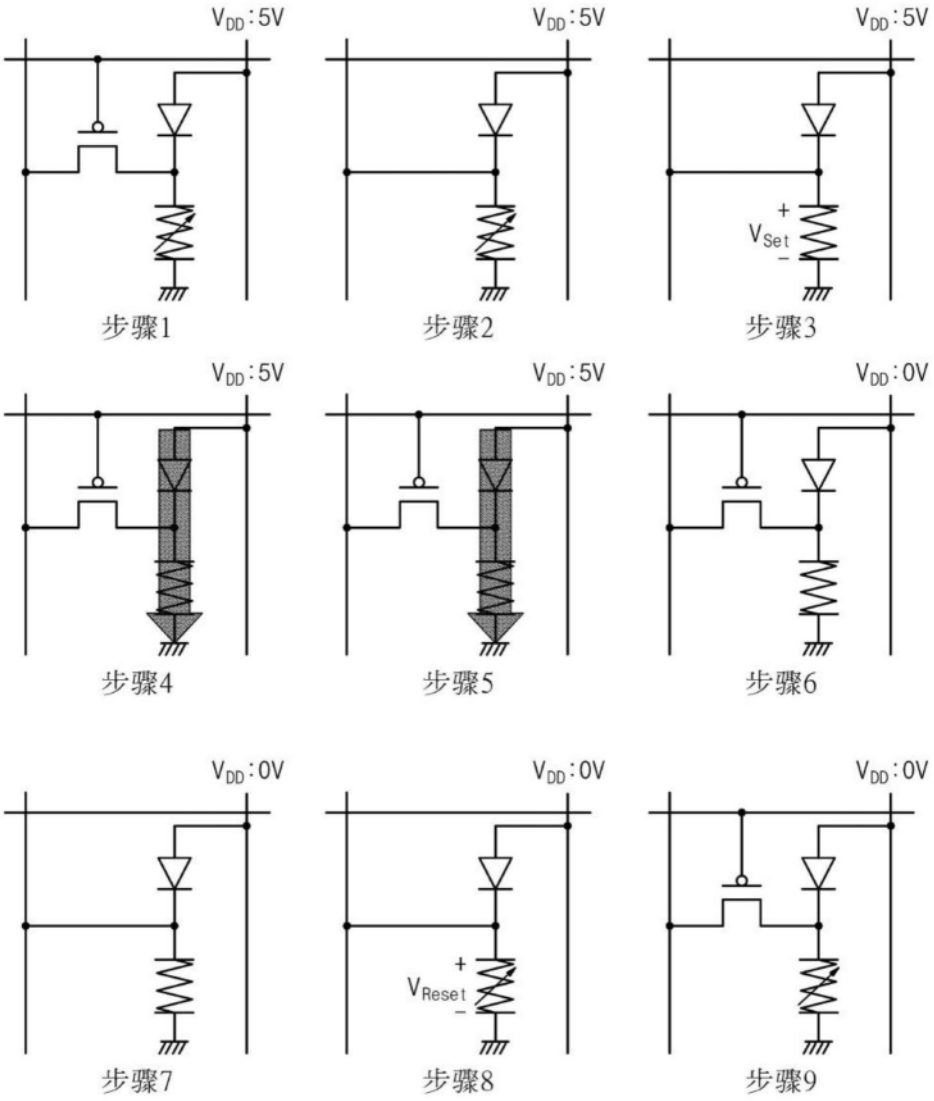

V_{DD}:5V
步骤1
V_{DD}:5V
步骤2
V_{DD}:5V
+
V_{Set}
−
步骤3
V_{DD}:5V
步骤4
V_{DD}:5V
步骤5
V_{DD}:0V
步骤6
V_{DD}:0V
步骤7
V_{DD}:0V
+
V_{Reset}
−
步骤8
V_{DD}:0V
步骤9

图6

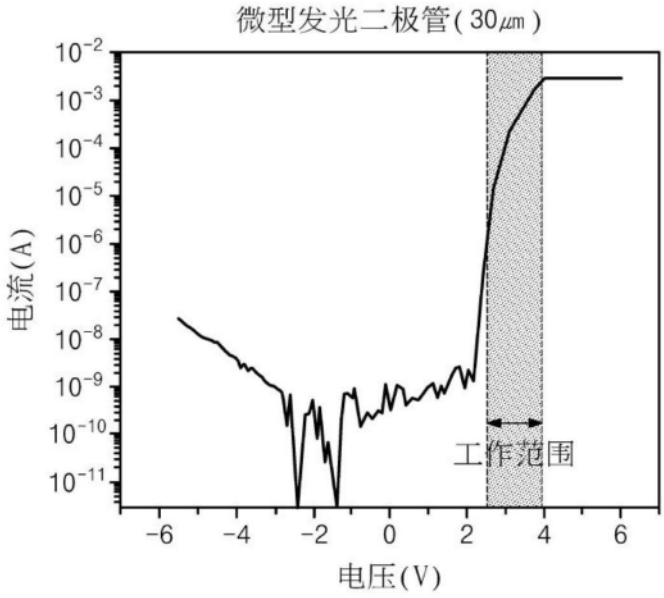

微型发光二极管(30㎛)
电流(A)
10^{-2}
10^{-3}
10^{-4}
10^{-5}
10^{-6}
10^{-7}
10^{-8}
10^{-9}
10^{-10}
10^{-11}
工作范围
-6 -4 -2 0 2 4 6
电压(V)

图7a

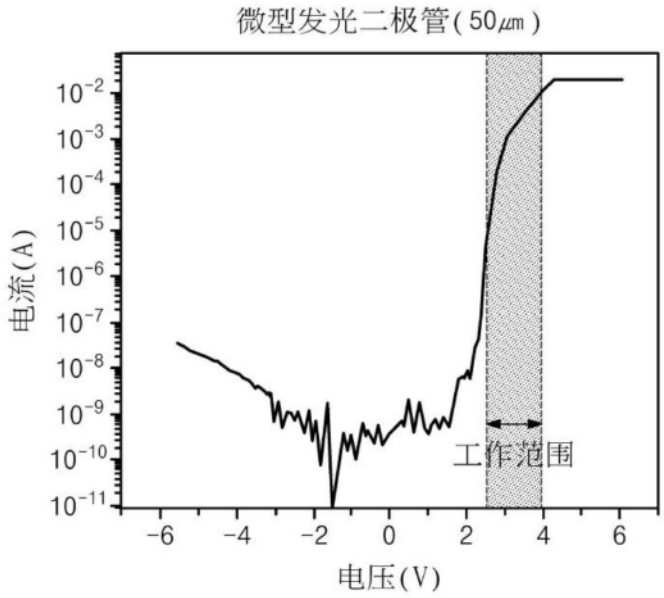

微型发光二极管(50㎛)
电流(A)
10^{-2}
10^{-3}
10^{-4}
10^{-5}
10^{-6}
10^{-7}
10^{-8}
10^{-9}
10^{-10}
10^{-11}
工作范围
-6 -4 -2 0 2 4 6
电压(V)

图7b

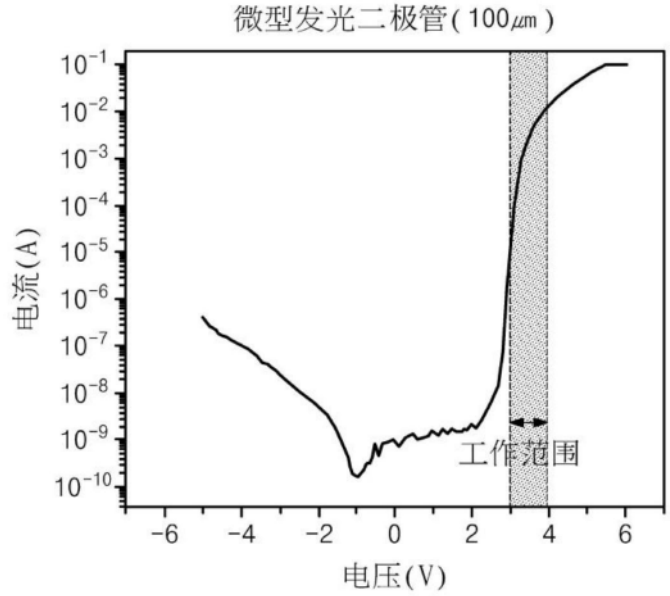

微型发光二极管(100㎛)
电流(A)
电压(V)
工作范围

图7c

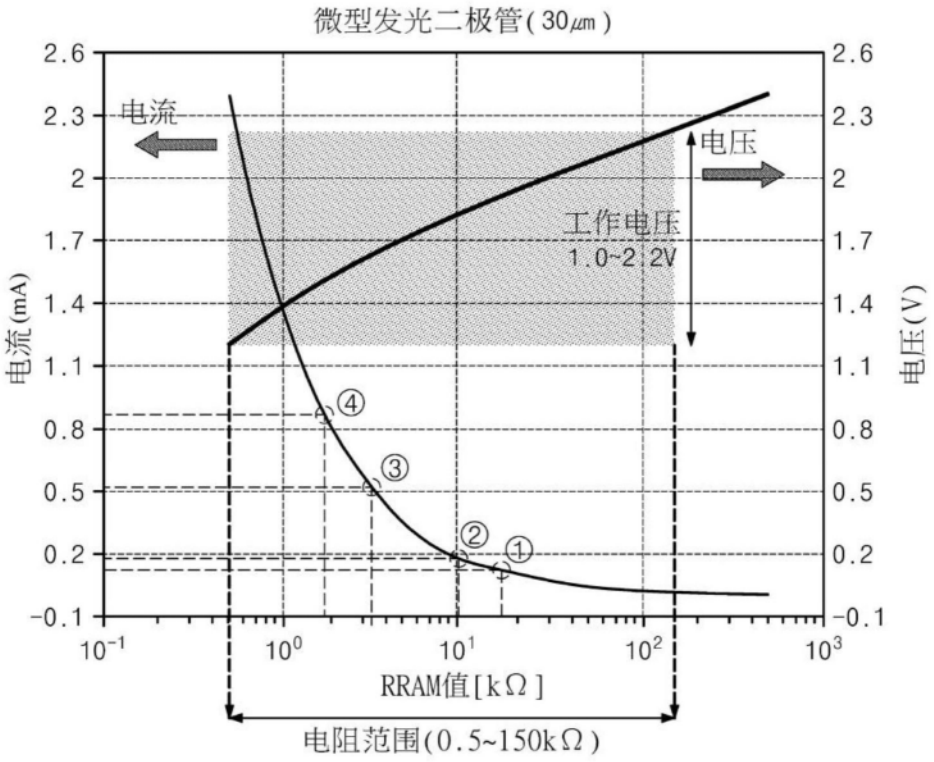

微型发光二极管(30㎛)
电流
电压
工作电压
1.0~2.2V
电流(mA)
电压(V)
RRAM值[kΩ]
电阻范围(0.5~150kΩ)

图8

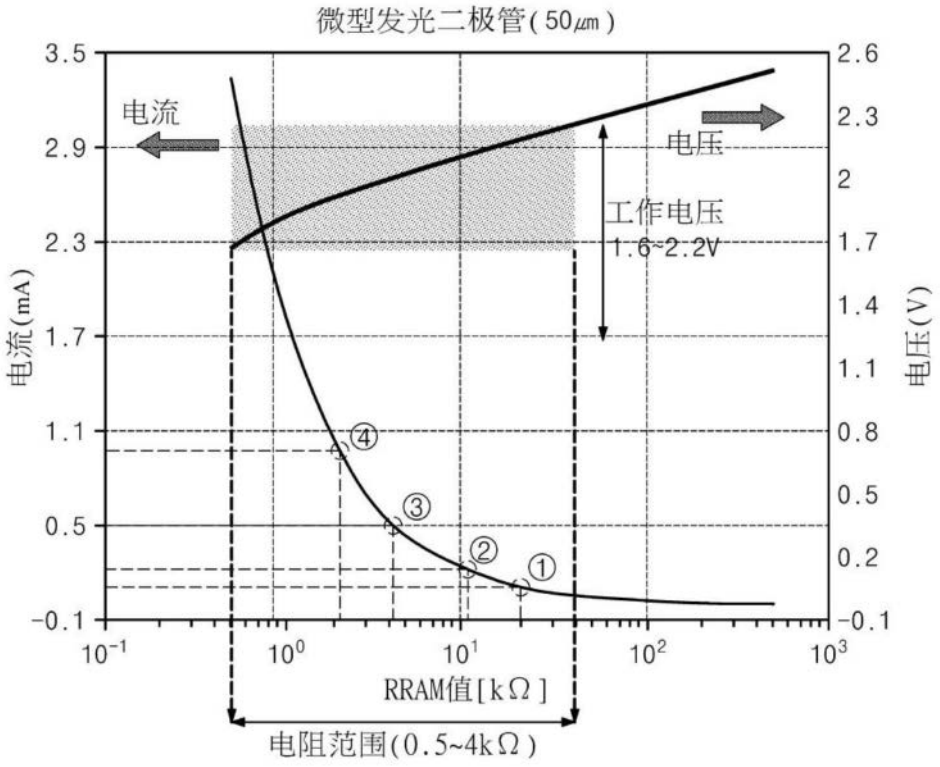

微型发光二极管(50㎛)
电流
电压
工作电压
1.6~2.2V
电流(mA)
电压(V)
RRAM值[kΩ]
电阻范围(0.5~4kΩ)
①
②
③
④

图9

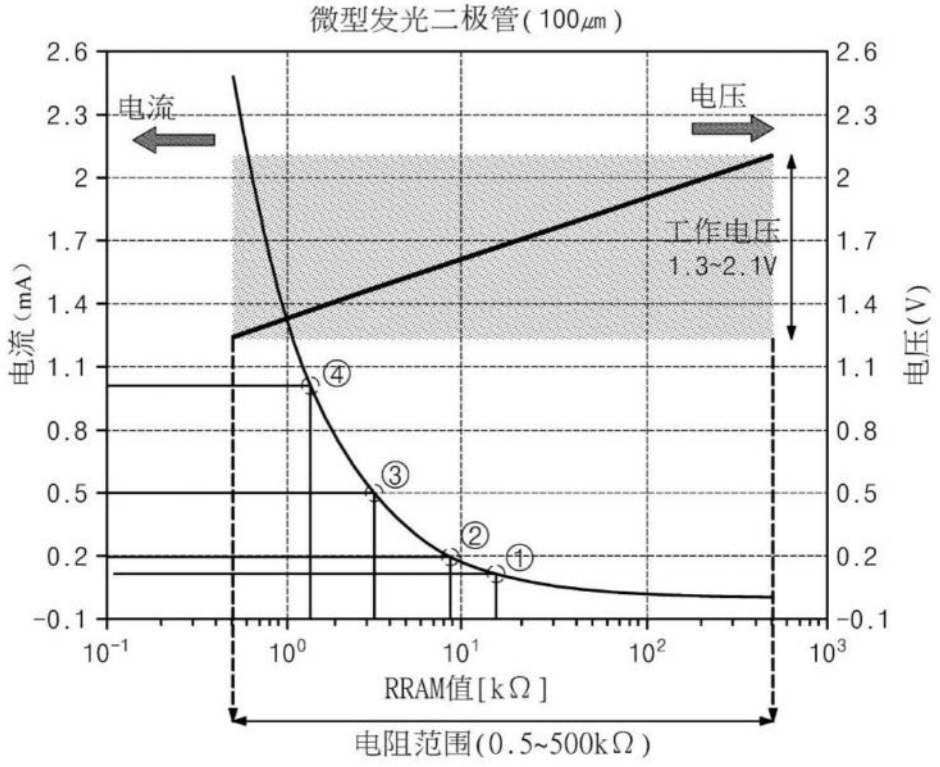

微型发光二极管(100㎛)
电流
电压
工作电压
1.3~2.1V
电流(mA)
电压(V)
RRAM值[kΩ]
电阻范围(0.5~500kΩ)
①
②
③
④

图10

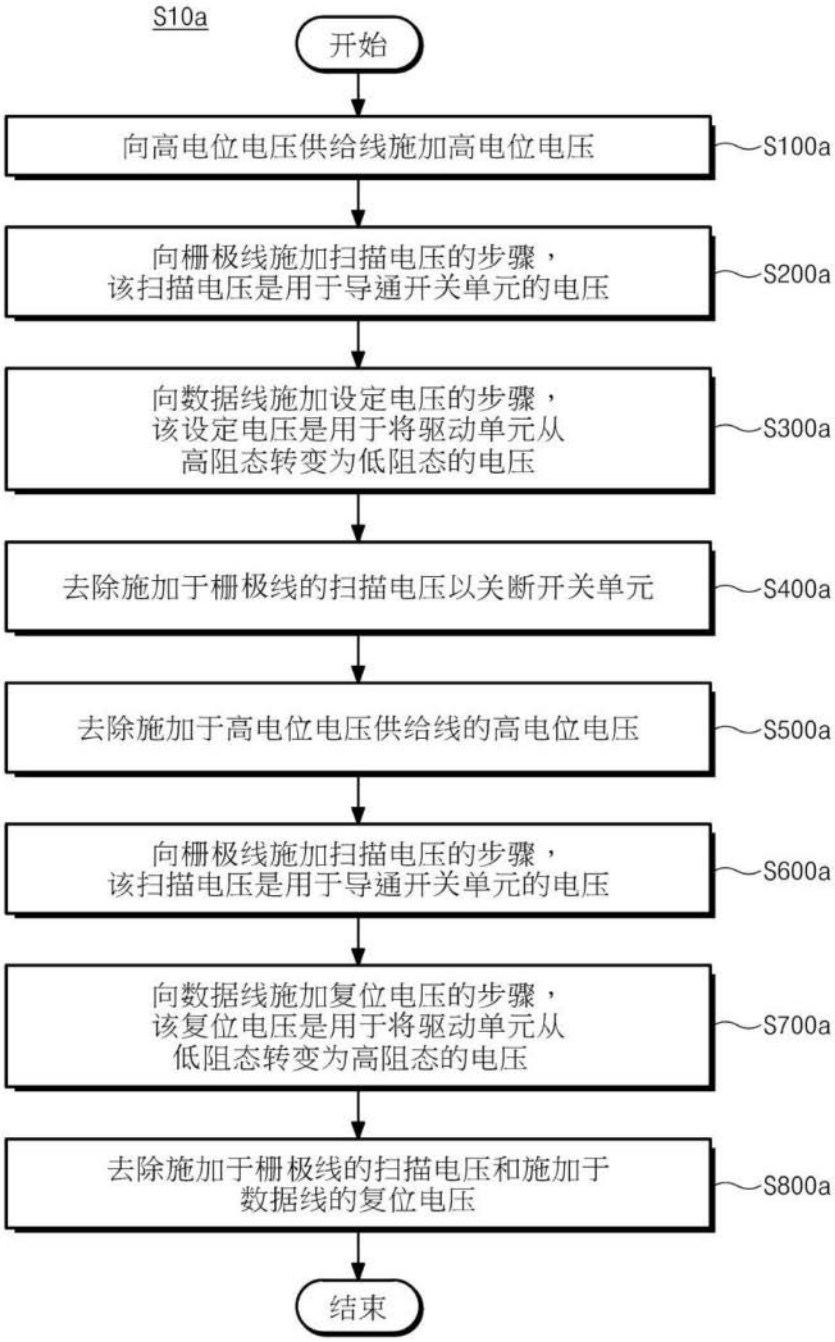

S10a
开始
向高电位电压供给线施加高电位电压
S100a
向栅极线施加扫描电压的步骤，
该扫描电压是用于导通开关单元的电压
S200a
向数据线施加设定电压的步骤，
该设定电压是用于将驱动单元从
高阻态转变为低阻态的电压
S300a
去除施加于栅极线的扫描电压以关断开关单元
S400a
去除施加于高电位电压供给线的高电位电压
S500a
向栅极线施加扫描电压的步骤，
该扫描电压是用于导通开关单元的电压
S600a
向数据线施加复位电压的步骤，
该复位电压是用于将驱动单元从
低阻态转变为高阻态的电压
S700a
去除施加于栅极线的扫描电压和施加于
数据线的复位电压
S800a
结束

图11

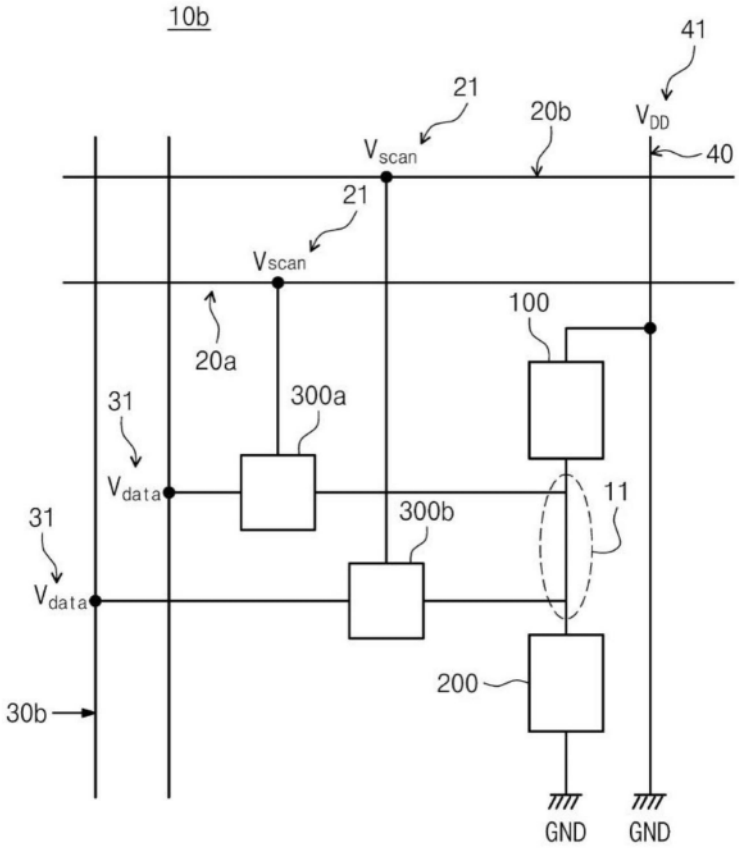

10b
41
21
20b
V_{DD}
V_{scan}
40
21
V_{scan}
100
20a
300a
31
V_{data}
11
300b
31
V_{data}
200
30b
GND
GND

图12

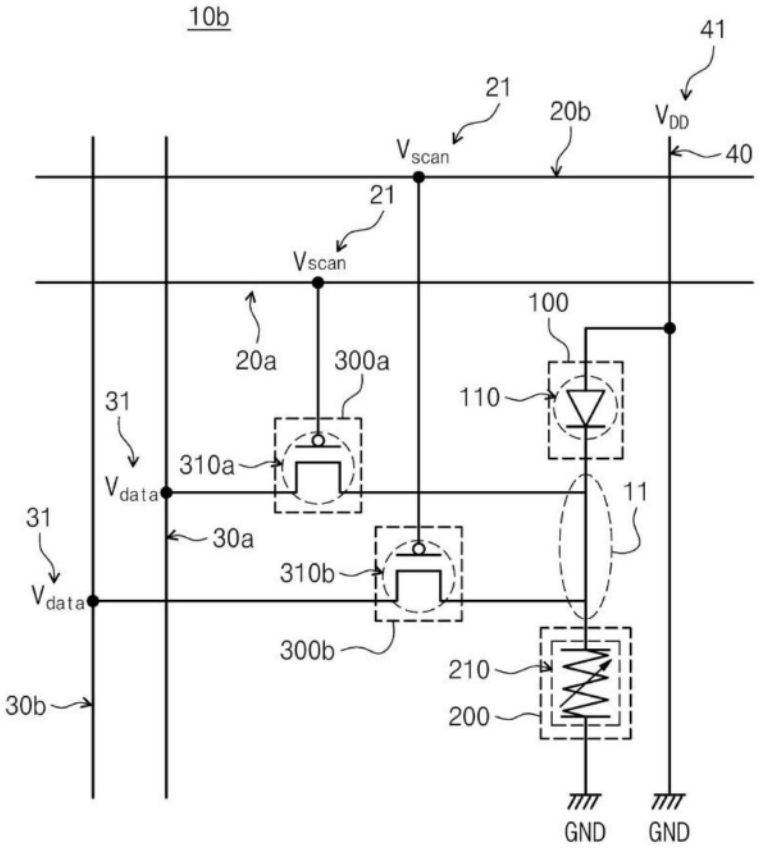

10b
41
21
20b
V_{DD}
V_{scan}
40
21
V_{scan}
100
20a
300a
110
31
310a
V_{data}
11
31
30a
310b
V_{data}
300b
210
30b
200
GND
GND

图13

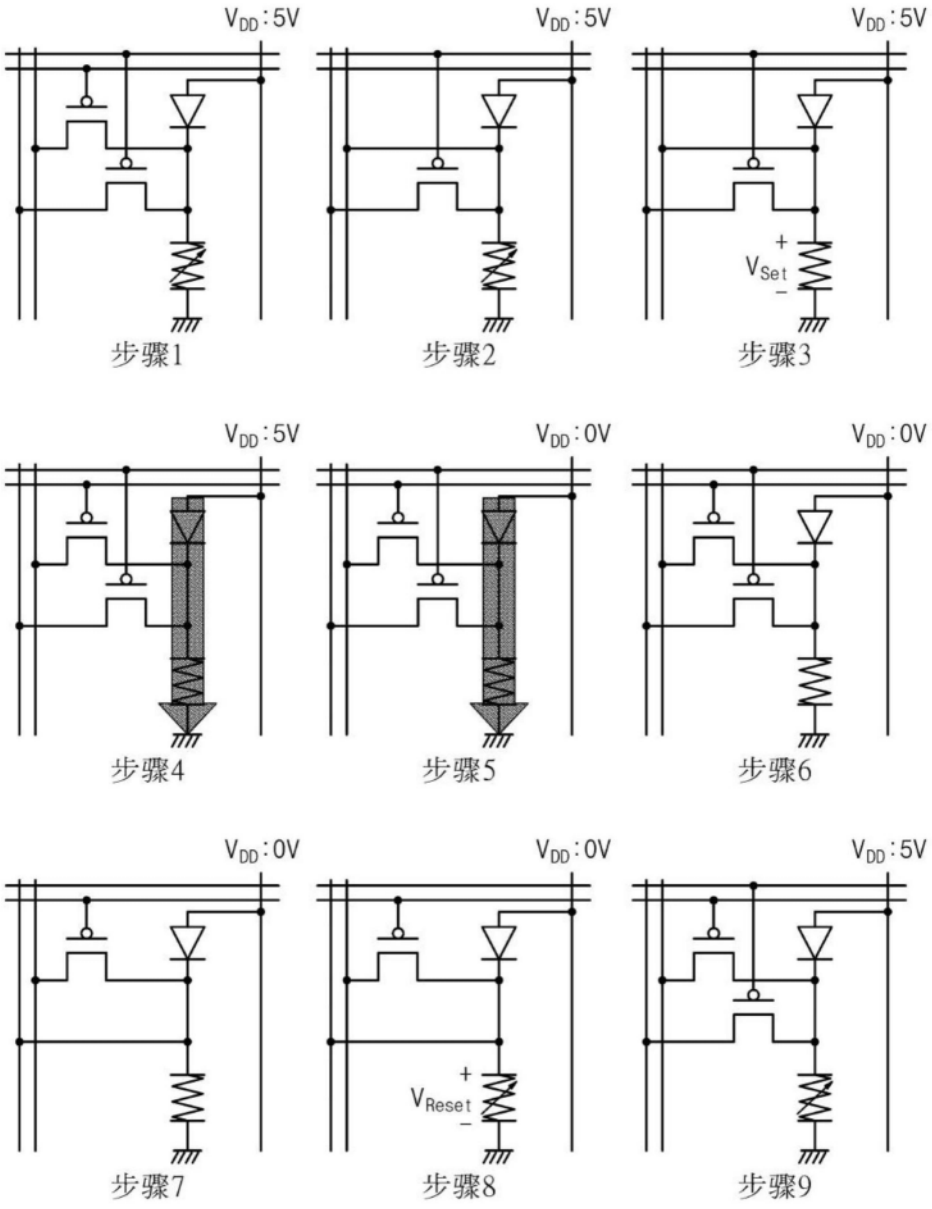

V_{DD}:5V
V_{DD}:5V
V_{DD}:5V
+
V_{Set}
−
步骤1
步骤2
步骤3
V_{DD}:5V
V_{DD}:0V
V_{DD}:0V
步骤4
步骤5
步骤6
V_{DD}:0V
V_{DD}:0V
V_{DD}:5V
+
V_{Reset}
−
步骤7
步骤8
步骤9

图14

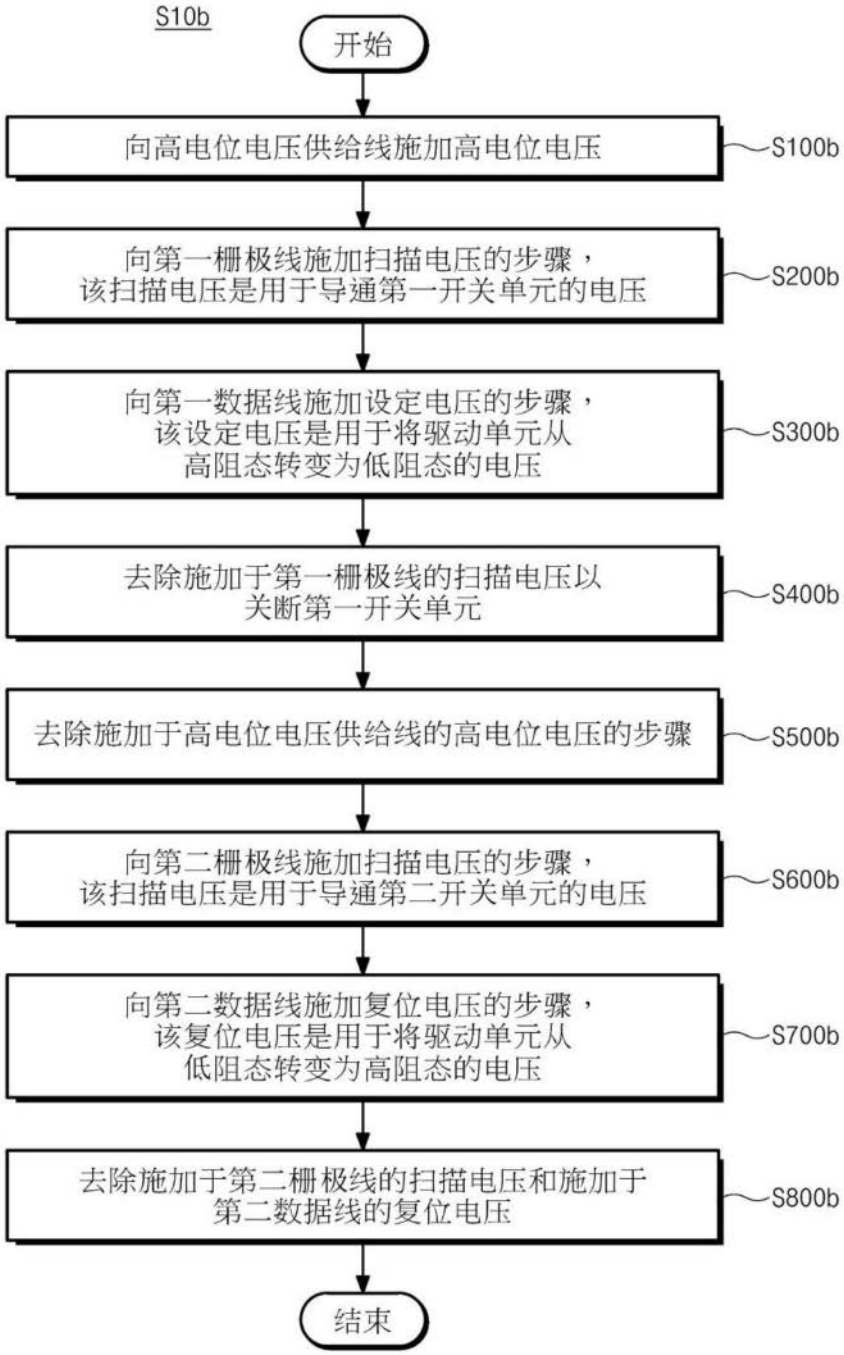

S10b
开始
向高电位电压供给线施加高电位电压
S100b
向第一栅极线施加扫描电压的步骤，
该扫描电压是用于导通第一开关单元的电压
S200b
向第一数据线施加设定电压的步骤，
该设定电压是用于将驱动单元从
高阻态转变为低阻态的电压
S300b
去除施加于第一栅极线的扫描电压以
关断第一开关单元
S400b
去除施加于高电位电压供给线的高电位电压的步骤
S500b
向第二栅极线施加扫描电压的步骤，
该扫描电压是用于导通第二开关单元的电压
S600b
向第二数据线施加复位电压的步骤，
该复位电压是用于将驱动单元从
低阻态转变为高阻态的电压
S700b
去除施加于第二栅极线的扫描电压和施加于
第二数据线的复位电压
S800b
结束

图15