



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102652332 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 12

(21) 申请号 201080056333. 6

H01L 51/50 (2006. 01)

(22) 申请日 2010. 10. 28

(56) 对比文件

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 06. 12

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2010/006370 2010. 10. 28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/056496 JA 2012. 05. 03

(73) 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 白水博 田鹿健一

US 2006/0066253 A1, 2006. 03. 30,

US 2006/0066253 A1, 2006. 03. 30,

CN 101123837 A, 2008. 02. 13,

JP 特开平 5-142573 A, 1993. 06. 11,

US 6064362 A, 2000. 05. 16,

JP 特开 2000-10072 A, 2000. 01. 14,

JP 特开 2001-194646 A, 2001. 07. 19,

JP 特开 2009-86252 A, 2009. 04. 23,

JP 特开 2005-202070 A, 2005. 07. 28,

审查员 陈红红

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 段承恩 徐健

(51) Int. Cl.

G09G 3/30 (2006. 01)

G09F 9/30 (2006. 01)

G09G 3/20 (2006. 01)

H01L 27/32 (2006. 01)

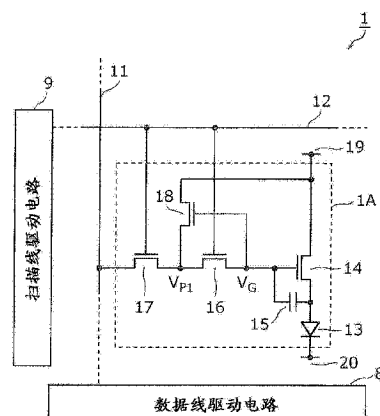
权利要求书4页 说明书20页 附图23页

(54) 发明名称

显示装置

(57) 摘要

一种显示装置(1), 具备扫描线(12)、数据线(11)、矩阵状的发光像素(1A)以及电源线(19), 发光像素(1A)具备: 有机EL元件(13); 驱动晶体管(14), 其将在栅极施加的数据电压转换成驱动电流; 电容器(15), 其保持与数据电压相应的电压; 选择晶体管(16), 其栅极连接于扫描线(12), 源极连接于驱动晶体管(14)的栅极; 选择晶体管(17), 其栅极连接于扫描线(12), 源极连接于选择晶体管(16)的漏极, 漏极连接于数据线(11); 以及保护电位用晶体管(18), 其栅极连接于选择晶体管(16)的源极, 源极连接于选择晶体管(16)的漏极, 漏极连接于电源线(19)。



1. 一种显示装置,具备多条扫描线、多条数据线、在所述多条扫描线的各条与所述多条数据线的各条交叉的每个交叉部配置的多个发光像素、以及对所述多个发光像素供给电流的电源线,

所述多个发光像素各自具备:

发光元件,其通过流动与经由所述多条数据线之一的数据线供给的数据电压相应的驱动电流来发光;

驱动晶体管,其连接在所述电源线与所述发光元件之间,根据施加于栅电极的电压将所述数据电压转换成所述驱动电流;

电容器,其一方的电极连接于所述驱动晶体管的栅电极,保持与所述数据电压相应的电压;

第1晶体管,其栅电极连接于所述多条扫描线之一的扫描线,源电极和漏电极的一方连接于所述驱动晶体管的栅电极;

第2晶体管,其栅电极连接于所述扫描线,源电极和漏电极的一方连接于所述第1晶体管的源电极和漏电极的另一方,源电极和漏电极的另一方连接于所述数据线;

第3晶体管,其栅电极连接于所述第1晶体管的所述源电极和所述漏电极的一方,源电极连接于所述第1晶体管的所述源电极和所述漏电极的另一方,漏电极连接于第1电位线;

以及

第4晶体管,其栅电极与漏电极连接,漏电极连接于所述第1晶体管的所述源电极和所述漏电极的另一方,源电极连接于第2电位线,

所述驱动晶体管、所述第1晶体管、所述第2晶体管以及所述第3晶体管是N型晶体管,

所述第1电位线是相对于基准电位的电位被设定成所述电容器所保持的最大电压以上的电位的所述电源线。

2. 根据权利要求1所述的显示装置,

所述第4晶体管是N型晶体管,

所述第2电位线是相对于基准电位的电位被设定成所述电容器所保持的最小电压以下的电位的第2电源线。

3. 根据权利要求1所述的显示装置,

所述第2电位线连接于所述发光元件的阳电极。

4. 根据权利要求1所述的显示装置,

所述第4晶体管是P型晶体管,

所述第2电位线是相对于基准电位的电位被设定成所述电容器所保持的最大电压以上的电位的所述电源线。

5. 一种显示装置,具备多条扫描线、多条数据线、在所述多条扫描线的各条与所述多条数据线的各条交叉的每个交叉部配置的多个发光像素、以及对所述多个发光像素供给电流的电源线,

所述多个发光像素各自具备:

发光元件,其通过流动与经由所述多条数据线之一的数据线供给的数据电压相应的驱动电流来发光;

驱动晶体管,其连接在所述电源线与所述发光元件之间,根据施加于栅电极的电压将

所述数据电压转换成所述驱动电流；

电容器，其一方的电极连接于所述驱动晶体管的栅电极，保持与所述数据电压相应的电压；

第1晶体管，其栅电极连接于所述多条扫描线之一的扫描线，源电极和漏电极的一方连接于所述驱动晶体管的栅电极；

第2晶体管，其栅电极连接于所述扫描线，源电极和漏电极的一方连接于所述第1晶体管的源电极和漏电极的另一方，源电极和漏电极的另一方连接于所述数据线；

第3晶体管，其栅电极连接于所述第1晶体管的所述源电极和所述漏电极的一方，源电极连接于所述第1晶体管的所述源电极和所述漏电极的另一方，漏电极连接于第1电位线；以及

第4晶体管，其栅电极与漏电极连接，漏电极连接于所述第1晶体管的所述源电极和所述漏电极的另一方，源电极连接于第2电位线，

所述第4晶体管是N型晶体管，

所述第2电位线是相对于基准电位的电位被设定成所述电容器所保持的最小电压以下的电位的第2电源线。

6. 一种显示装置，具备多条扫描线、多条数据线、在所述多条扫描线的各条与所述多条数据线的各条交叉的每个交叉部配置的多个发光像素、以及对所述多个发光像素供给电流的电源线，

所述多个发光像素各自具备：

发光元件，其通过流动与经由所述多条数据线之一的数据线供给的数据电压相应的驱动电流来发光；

驱动晶体管，其连接在所述电源线与所述发光元件之间，根据施加于栅电极的电压将所述数据电压转换成所述驱动电流；

电容器，其一方的电极连接于所述驱动晶体管的栅电极，保持与所述数据电压相应的电压；

第1晶体管，其栅电极连接于所述多条扫描线之一的扫描线，源电极和漏电极的一方连接于所述驱动晶体管的栅电极；

第2晶体管，其栅电极连接于所述扫描线，源电极和漏电极的一方连接于所述第1晶体管的源电极和漏电极的另一方，源电极和漏电极的另一方连接于所述数据线；

第3晶体管，其栅电极连接于所述第1晶体管的所述源电极和所述漏电极的一方，源电极连接于所述第1晶体管的所述源电极和所述漏电极的另一方，漏电极连接于第1电位线；以及

第4晶体管，其栅电极与漏电极连接，漏电极连接于所述第1晶体管的所述源电极和所述漏电极的另一方，源电极连接于第2电位线，

所述第4晶体管是P型晶体管，

所述第2电位线是相对于基准电位的电位被设定成所述电容器所保持的最大电压以上的电位的所述电源线。

7. 根据权利要求5或6所述的显示装置，

所述驱动晶体管、所述第1晶体管、所述第2晶体管以及所述第3晶体管是P型晶体管，

所述第 1 电位线是所述扫描线。

8. 一种显示装置,具备多条扫描线、多条数据线、在所述多条扫描线的各条与所述多条数据线的各条交叉的每个交叉部配置的多个发光像素、以及对所述多个发光像素供给电流的电源线,

所述多个发光像素各自具备:

发光元件,其通过流动与数据电压相应的驱动电流来发光;

驱动晶体管,其连接在所述电源线与所述发光元件之间,根据施加于栅电极的电压将所述数据电压转换成所述驱动电流;

电容器,其一方的电极连接于所述驱动晶体管的栅电极,用于保持与所述数据电压相应的电压;

第 1 晶体管,其栅电极连接于所述多条扫描线之一的扫描线,源电极和漏电极的一方连接于所述驱动晶体管的栅电极;

第 2 晶体管,其栅电极连接于所述扫描线,源电极和漏电极的一方连接于所述第 1 晶体管的源电极和漏电极的另一方;

第 5 晶体管,其栅电极连接于所述扫描线,源电极和漏电极的一方连接于所述第 2 晶体管的源电极和漏电极的另一方,源电极和漏电极的另一方连接于所述多条数据线之一的数据线;

第 3 晶体管,其栅电极连接于所述第 1 晶体管的所述源电极和所述漏电极的一方,源电极连接于所述第 1 晶体管的所述源电极和所述漏电极的另一方,漏电极连接于第 1 电位线;以及

第 4 晶体管,其栅电极与漏电极连接,漏电极连接于所述第 2 晶体管的所述源电极和所述漏电极的另一方,源电极连接于第 2 电位线,

所述驱动晶体管、所述第 1 晶体管、所述第 2 晶体管、所述第 3 晶体管、所述第 4 晶体管以及所述第 5 晶体管是 N 型晶体管,

所述第 1 电位线是相对于基准电位的电位被设定成所述电容器所保持的电压的最大值以上的电位的所述电源线,

所述第 2 电位线是相对于基准电位的电位被设定成所述电容器所保持的最小电压以下的电位的第 2 电源线。

9. 一种显示装置,具备多条扫描线、多条数据线、在所述多条扫描线的各条与所述多条数据线的各条交叉的每个交叉部配置的多个发光像素、以及对所述多个发光像素供给电流的电源线,

所述多个发光像素各自具备:

发光元件,其通过流动与数据电压相应的驱动电流来发光;

驱动晶体管,其连接在所述电源线与所述发光元件之间,根据施加于栅电极的电压将所述数据电压转换成所述驱动电流;

电容器,其一方的电极连接于所述驱动晶体管的栅电极,用于保持与所述数据电压相应的电压;

第 1 晶体管,其栅电极连接于所述多条扫描线之一的扫描线,源电极和漏电极的一方连接于所述驱动晶体管的栅电极;

第 2 晶体管,其栅电极连接于所述扫描线,源电极和漏电极的一方连接于所述第 1 晶体管的源电极和漏电极的另一方;

第 5 晶体管,其栅电极连接于所述扫描线,源电极和漏电极的一方连接于所述第 2 晶体管的源电极和漏电极的另一方,源电极和漏电极的另一方连接于所述多条数据线之一的数据线;

第 3 晶体管,其栅电极连接于所述第 1 晶体管的所述源电极和所述漏电极的一方,源电极连接于所述第 1 晶体管的所述源电极和所述漏电极的另一方,漏电极连接于第 1 电位线;以及

第 4 晶体管,其栅电极与漏电极连接,漏电极连接于所述第 2 晶体管的所述源电极和所述漏电极的另一方,源电极连接于第 2 电位线,

所述驱动晶体管、所述第 1 晶体管、所述第 2 晶体管、所述第 3 晶体管、所述第 4 晶体管以及所述第 5 晶体管是 P 型晶体管,

所述第 1 电位线是所述扫描线,

所述第 2 电位线是相对于基准电位的电位被设定成所述电容器所保持的最大电压以上的电位的所述电源线。

显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及显示装置,特别涉及使用电流驱动型发光元件的显示装置。

背景技术

[0002] 作为使用电流驱动型发光元件的显示装置,已知使用有机电致发光(EL)元件的显示装置。使用该自发光的有机 EL 元件的有机 EL 显示装置不需要液晶显示装置所需的背光源(back light),最适于装置的薄型化。另外,由于视角也没有限制,因此可以期待作为下一代显示装置而付诸实用。另外,用于有机 EL 显示装置的有机 EL 元件通过在其中流动的电流值来控制各发光元件的辉度(brightness),这一点与液晶单元通过对其施加的电压来控制不同。

[0003] 在有机 EL 显示装置中,通常,构成像素的有机 EL 元件配置成矩阵状。将如下装置称为无源矩阵型有机 EL 显示装置:在多个行电极(扫描线)和多个列电极(数据线)的交点设置有机 EL 元件,在所选择的行电极和多个列电极之间施加与数据信号相当的电压,由此驱动有机 EL 元件。

[0004] 另一方面,在多条扫描线和多条数据线的交点设置开关薄膜晶体管(TFT:Thin Film Transistor),将驱动元件的栅极连接于该开关 TFT,通过所选择的扫描线使该开关 TFT 导通,从信号线向驱动元件输入数据信号。将通过该驱动元件驱动有机 EL 元件的装置称为有源矩阵型有机 EL 显示装置。

[0005] 有源矩阵型有机 EL 显示装置,与仅在选择了各行电极(扫描线)的期间使连接于所选择的行电极的有机 EL 元件发光的无源矩阵型有机 EL 显示装置不同,能够使有机 EL 元件发光直到下一次扫描(选择),因此即使扫描线条数增加也不会导致显示器的辉度降低。因此,有源矩阵型有机 EL 显示装置能够以低电压进行驱动,能够实现低功耗化。

[0006] 专利文献 1 公开了有源矩阵型有机 EL 显示装置中的像素单元的电路结构。

[0007] 图 15 是表示专利文献 1 所记载的显示装置具有的发光像素的电路结构以及与其周边电路的连接图。该图所示的显示装置 100 包括呈矩阵状配置有发光像素 100A 的像素阵列单元和驱动该像素阵列单元的驱动单元。该图中,为了方便仅示出构成像素阵列单元的一个发光像素 100A。像素阵列单元具备:按行配置的多条扫描线 102、按列配置的多条数据线 101、在两者交叉的部分配置的行列状的发光像素 100A、以及按行配置的多条供电线 110。另外,驱动单元具备水平选择器 103、写扫描器 104、以及功率驱动扫描器 105。

[0008] 写扫描器 104 在水平周期(1H)对扫描线 102 依次供给控制信号,以行为单位对发光像素进行线顺序扫描。功率驱动扫描器 105 对应于该线顺序扫描向供电线 110 供给可变电电压。水平选择器 103 对应于该线顺序扫描对成为图像信号的数据电压和基准电压进行切换并供给到列状的数据线 101。

[0009] 发光像素 100A 具备:驱动晶体管 111、选择晶体管 112a 及 112b、有机 EL 元件 113、以及电容器 114。选择晶体管 112a 及 112b 分别是构成栅极组 112 的薄膜晶体管。在供电线 110 与基准电位 V_{cat} (例如接地电位)之间串联连接有驱动晶体管 111 和有机 EL 元件

113。由此,有机 EL 元件 113 的阴极与基准电位 V_{cat} 连接,阳极与驱动晶体管 111 的源极连接,驱动晶体管 111 的漏极与供电线 110 连接。另外,驱动晶体管 111 的栅极与电容器 114 的第一电极以及选择晶体管 112b 的源电极和漏电极的另一方连接。而且,电容器 114 的第二电极与有机 EL 元件 113 的阳极连接。

[0010] 另外,形成栅极组 112 的选择晶体管 112a 的源电极和漏电极的另一方与选择晶体管 112b 的源电极和漏电极的一方连接。另外,数据线 101 与选择晶体管 112a 的源电极和漏电极的一方连接。选择晶体管 112a 及 112b 的栅极分别与扫描线 102 连接。

[0011] 在上述结构中,功率驱动扫描器 105 在数据线 101 为阈值检测用电压的状态下,将供电线 110 从第一电压(高电压)切换成第二电压(低电压)。写扫描器 104 同样在数据线 101 为阈值检测用电压的状态下,使扫描线 102 的电压为高电平来使选择晶体管 112a 及 112b 导通,对驱动晶体管 111 的栅极施加阈值检测用电压。接着,功率驱动扫描器 105 在数据线 101 的电压从阈值检测用电压切换成数据电压之前的修正期间,将供电线 110 的电压从第二电压切换成第一电压,使电容器 114 保持与驱动晶体管 111 的阈值电压相当的电压。接着,写扫描器 104 使选择晶体管 112a 及 112b 的电压为高电平,使电容器 104 保持数据电压。也就是说,该数据电压加在与之前保持的驱动晶体管 111 的阈值电压相当的电压上而写入电容器 114。并且,驱动晶体管 111 从处于第一电压的供电线 110 接受电流的供给,在有机 EL 元件 113 中流动与上述保持电压对应的驱动电流。

[0012] 如上所述,写扫描器 104 通过使栅极组 112 导通 / 截止(ON/OFF)来执行数据电压的写入以及保持。在此,如栅极组 112 这样串联连接两个选择晶体管而成的构造被称为双栅极构造。通过该双栅极构造,栅极组 112 的截止电阻翻倍,另外,即使在某一方的选择晶体管发生了截止泄漏(off leak)的情况下,也可通过另一方的选择晶体管使截止泄漏得以抑制,因此能够使截止泄漏电流大致减半。

[0013] 专利文献 1 中,可提供一种高画质的显示装置,其通过上述的双栅极构造,能向发光像素正确地写入辉度信息,不会在有机 EL 元件 113 的辉度产生不均。

[0014] 现有技术文献

[0015] 专利文献 1 : 日本特开 2008-175945 号公报

发明内容

[0016] 发明要解决的问题

[0017] 然而,在专利文献 1 所记载的显示装置中,虽然能够通过由薄膜晶体管的串联连接而构成的栅极组 112 使截止泄漏电流减半,但难以成为完全截止状态。由此,存在如下问题:在由电容器 114 保持数据电压的保持工作时会向数据线 101 泄漏保持电荷,在显示期间驱动电流会改变。

[0018] 为了克服该问题,以往考虑上述截止泄漏电流而预先增大电容器的保持电容来抑制该影响。但是,伴随与显示画面的高精细化相伴的发光像素的微细化,难以确保占据像素电路大半的电容器的尺寸。

[0019] 鉴于上述问题,本发明的目的在于提供一种显示装置,其具有即使推进发光像素的微细化也不会使保持电压由于截止泄漏电流而发生经时(历时)变动的发光像素。

[0020] 用于解决问题的手段

[0021] 为了达到上述目的,本发明的一个方式的显示装置,具备多条扫描线、多条数据线、在所述多条扫描线的各条与所述多条数据线的各条交叉的每个交叉部配置的多个发光像素、以及对所述多个发光像素供给电流的电源线,所述多个发光像素各自具备:发光元件,其通过流动与经由所述多条数据线之一的数据线供给的数据电压相应的驱动电流来发光;驱动晶体管,其连接在所述电源线与所述发光元件之间,根据施加于栅电极的电压将所述数据电压转换成所述驱动电流;电容器,其一方的电极连接于所述驱动晶体管的栅电极,保持与所述数据电压相应的电压;第1晶体管,其栅电极连接于所述多条扫描线之一的扫描线,源电极和漏电极的一方连接于所述驱动晶体管的栅电极;第2晶体管,其栅电极连接于所述扫描线,源电极和漏电极的一方连接于所述第1晶体管的源电极和漏电极的另一方,源电极和漏电极的另一方连接于所述数据线;以及第3晶体管,其栅电极连接于所述第1晶体管的所述源电极和所述漏电极的一方,源电极连接于所述第1晶体管的所述源电极和所述漏电极的另一方,漏电极连接于第1电位线。

[0022] 发明的效果

[0023] 本发明的显示装置,能够使从发光像素具有的保持电容元件向数据线的截止泄漏电流消失,使占据像素电路的大半面积的保持电容元件减小。由此,能够维持显示质量同时实现发光像素的微细化。

附图说明

[0024] 图1是表示本发明的实施方式1的显示装置具有的发光像素的电路结构以及与其周边电路的连接图。

[0025] 图2A是表示本发明的实施方式1的发光像素的数据写入时的状态的电路图。

[0026] 图2B是表示本发明的实施方式1的发光像素的显示工作时的状态的电路图。

[0027] 图3是表示本发明的实施方式1的变形例的显示装置具有的发光像素的电路结构以及与其周边电路的连接图。

[0028] 图4A是表示本发明的实施方式1的变形例的发光像素的数据写入时的状态的电路图。

[0029] 图4B是表示本发明的实施方式1的变形例的发光像素的显示工作时的状态的电路图。

[0030] 图5是本发明的实施方式1的发光像素的电路布局图的一例。

[0031] 图6是表示本发明的实施方式2的显示装置具有的发光像素的电路结构以及与其周边电路的连接图。

[0032] 图7A是表示本发明的实施方式2的发光像素的数据写入时的状态的电路图。

[0033] 图7B是表示本发明的实施方式2的发光像素的显示工作时的第1状态的电路图。

[0034] 图7C是表示本发明的实施方式2的发光像素的显示工作时的第2状态的电路图。

[0035] 图8是表示本发明的实施方式2的变形例的显示装置具有的发光像素的电路结构以及与其周边电路的连接图。

[0036] 图9A是表示本发明的实施方式2的变形例的发光像素的数据写入时的状态的电路图。

[0037] 图9B是表示本发明的实施方式2的变形例的发光像素的显示工作时的第1状态

的电路图。

[0038] 图 9C 是表示本发明的实施方式 2 的变形例的发光像素的显示工作时的第 2 状态的电路图。

[0039] 图 10 是表示本发明的实施方式 3 的显示装置具有的发光像素的电路结构以及与其周边电路的连接图。

[0040] 图 11A 是表示本发明的实施方式 3 的发光像素的数据写入时的状态的电路图。

[0041] 图 11B 是表示本发明的实施方式 3 的发光像素的显示工作时的状态的电路图。

[0042] 图 12 是表示本发明的实施方式 3 的变形例的显示装置具有的发光像素的电路结构以及与其周边电路的连接图。

[0043] 图 13A 是表示本发明的实施方式 3 的变形例的发光像素的数据写入时的状态的电路图。

[0044] 图 13B 是表示本发明的实施方式 3 的变形例的发光像素的显示工作时的状态的电路图。

[0045] 图 14 是内置有本发明的显示装置的薄型平板 TV 的外观图。

[0046] 图 15 是表示专利文献 1 所记载的显示装置具有的发光像素的电路结构以及与其周边电路的连接图。

[0047] 附图标号的说明

[0048] 1、2、3、4、5、6、100 显示装置

[0049] 1A、2A、3A、4A、5A、6A、100A 发光像素

[0050] 8 数据线驱动电路

[0051] 9 扫描线驱动电路

[0052] 11、101 数据线

[0053] 12、102 扫描线

[0054] 13、113 有机 EL 元件

[0055] 14、24、111 驱动晶体管

[0056] 15、25、114 电容器

[0057] 16、17、26、27、52、62、112a、112b 选择晶体管

[0058] 16S 源电极

[0059] 17D 漏电极

[0060] 18、28 保护电位用晶体管

[0061] 18G 栅电极

[0062] 19、20 电源线

[0063] 29 固定电位线

[0064] 31、41、51、61 电压变动缓和用晶体管

[0065] 50G 共用栅电极

[0066] 50SD 共用电极

[0067] 103 水平选择器

[0068] 104 写扫描器

[0069] 105 功率驱动扫描器

[0070] 110 供电线

[0071] 112 栅极组

具体实施方式

[0072] 为了实现上述目的,本发明的一个方式的显示装置一种显示装置,具备多条扫描线、多条数据线、在所述多条扫描线的各条与所述多条数据线的各条交叉的每个交叉部配置的多个发光像素、以及对所述多个发光像素供给电流的电源线,所述多个发光像素各自具备:发光元件,其通过流动与经由所述多条数据线之一的数据线供给的数据电压相应的驱动电流来发光;驱动晶体管,其连接在所述电源线与所述发光元件之间,根据施加于栅电极的电压将所述数据电压转换成所述驱动电流;电容器,其一方的电极连接于所述驱动晶体管的栅电极,保持与所述数据电压相应的电压;第1晶体管,其栅电极连接于所述多条扫描线之一的扫描线,源电极和漏电极的一方连接于所述驱动晶体管的栅电极;第2晶体管,其栅电极连接于所述扫描线,源电极和漏电极的一方连接于所述第1晶体管的源电极和漏电极的另一方,源电极和漏电极的另一方连接于所述数据线;以及第3晶体管,其栅电极连接于所述第1晶体管的所述源电极和所述漏电极的一方,源电极连接于所述第1晶体管的所述源电极和所述漏电极的另一方,漏电极连接于第1电位线。

[0073] 根据本方式,导入防止串联连接的2个选择晶体管即第1晶体管和第2晶体管的连接点的电位变动的结构。具体而言,配置作为保护电位用晶体管的第3晶体管,以使得即使在第1晶体管和第2晶体管发生了截止泄漏电流,上述连接点的电位也不会变动。通过该结构,相应于由截止泄漏电流产生的第3晶体管的栅极-源极间的电压差,在第1电位线与上述连接点之间流动电流。即,该电流为了将上述连接点的电位维持变动前的电位而发挥作用。由此,在电压保持状态下电容器的电位维持不会变动,能够保持与正确的数据电压相应的电压,能够使发光元件以所希望的辉度来发光。另外,因为不需要考虑由截止泄漏电流引起的电压变动将电容器的电极设计得较大,所以能够减小电容器的电极面积,能够实现发光像素的微细化。

[0074] 另外,本发明的一个方式的显示装置也可以,所述驱动晶体管、所述第1晶体管、所述第2晶体管以及所述第3晶体管是N型晶体管,所述第1电位线是相对于基准电位的电位被设定成所述电容器所保持的最大电压以上的电位的所述电源线。

[0075] 根据本方式,在比写入电压低的电压被施加于数据线的情况下,即,在数据线的电压比电容器的保持电压低的情况下,电压保持状态下截止泄漏电流以电容器→第1晶体管→第2晶体管→数据线这样的路径产生。在该情况下,根据第3晶体管的栅极-源极间电压,电流以电源线→第3晶体管→上述连接点→第2晶体管→数据线这样的路径流动,因此上述连接点的电位被维持为不会产生截止泄漏电流时的电位。

[0076] 另外,本发明的一个方式的显示装置也可以,所述驱动晶体管、所述第1晶体管、所述第2晶体管以及所述第3晶体管是P型晶体管,所述第1电位线是所述扫描线。

[0077] 根据本方式,在比写入电压高的电压被施加于数据线的情况下,即,在数据线的电压比电容器的保持电压高的情况下,电压保持状态下截止泄漏电流以数据线→第2晶体管→第1晶体管→电容器这样的路径产生。在该情况下,根据第3晶体管的栅极-源极间电压,电流以数据线→第2晶体管→上述连接点→第3晶体管→扫描线这样的路径流动,因

此上述连接点的电位被维持为不会产生截止泄漏电流时的电位。此时,成为条件的是使第 1 晶体管和第 2 晶体管为截止状态的扫描信号电压被设定成所述电容器所保持的最小电压以下的电压值。

[0078] 另外,本发明的一个方式的显示装置,优选,还具备第 4 晶体管,所述第 4 晶体管的栅电极与漏电极连接,漏电极连接于所述第 1 晶体管的所述源电极和所述漏电极的另一方,源电极连接于第 2 电位线。

[0079] 根据本方式,除了对上述连接点导入保护电位,该连接点还经由呈二极管连接的第 4 晶体管连接于第 2 电位线,以使其具有电压变动缓和功能。由此,在数据线的电压高于写入电压的情况(晶体管都是 N 型的情况)下、或者数据线的电压低于写入电压的情况(晶体管都是 P 型的情况)下,通过在第 2 电位线与上述连接点之间流动电流,该连接点的电位维持一定。即,通过第 4 晶体管的配置,不管数据线的电压的大小如何,上述连接点的电位都维持一定,因此能够在电压保持状态下使电容器的电位维持一定。

[0080] 另外,本发明的一个方式的显示装置也可以,所述第 4 晶体管是 N 型晶体管,所述第 2 电位线是相对于基准电位的电位被设定成所述电容器所保持的最小电压以下的电位的第 2 电源线。

[0081] 根据本方式,在数据线的电压高于写入电压的情况下,电流以数据线→第 2 晶体管→上述连接点→第 4 晶体管→第 2 电位线这样的路径流动。由此,该连接点的电位维持一定,因此能够在电压保持状态下使电容器的电位维持一定。

[0082] 另外,本发明的一个方式的显示装置也可以,所述第 2 电位线连接于所述发光元件的阳电极。

[0083] 根据本方式,不必另行配置相对于基准电位的电位被设定成电容器所保持的最小电压以下的电位的电源,可以利用满足上述电位条件的发光像素的阳电极。由此,可实现像素电路的简化。

[0084] 另外,本发明的一个方式的显示装置也可以,所述第 4 晶体管是 P 型晶体管,所述第 2 电位线是相对于基准电位的电位被设定成所述电容器所保持的最大电压以上的电位的所述电源线。

[0085] 根据本方式,在数据线的电压低于写入电压的情况下,电流以电源线→第 4 晶体管→上述连接点→第 2 晶体管→数据线这样的路径流动,由此,该连接点的电位维持一定。

[0086] 另外,本发明的一个方式的显示装置,优选,具备多条扫描线、多条数据线、在所述多条扫描线的各条与所述多条数据线的各条交叉的每个交叉部配置的多个发光像素、以及对所述多个发光像素供给电流的电源线,所述多个发光像素各自具备:发光元件,其通过流动与数据电压相应的驱动电流来发光;驱动晶体管,其连接在所述电源线与所述发光元件之间,根据施加于栅电极的电压将所述数据电压转换成所述驱动电流;电容器,其一方的电极连接于所述驱动晶体管的栅电极,用于保持与所述数据电压相应的电压;第 1 晶体管,其栅电极连接于所述多条扫描线之一的扫描线,源电极和漏电极的一方连接于所述驱动晶体管的栅电极;第 2 晶体管,其栅电极连接于所述扫描线,源电极和漏电极的一方连接于所述第 1 晶体管的源电极和漏电极的另一方;第 5 晶体管,其栅电极连接于所述扫描线,源电极和漏电极的一方连接于所述第 2 晶体管的源电极和漏电极的另一方,源电极和漏电极的另一方连接于所述多条数据线之一的数据线;第 3 晶体管,其栅电极连接于所述第 1 开关晶体

管的所述源电极和所述漏电极的一方,源电极连接于所述第 1 开关晶体管的所述源电极和所述漏电极的另一方,漏电极连接于第 1 电位线;以及第 4 晶体管,其栅电极与漏电极连接,漏电极连接于所述第 2 开关晶体管的所述源电极和所述漏电极的另一方,源电极连接于第 2 电位线。

[0087] 根据本方式,导入防止串联连接的 2 个选择晶体管即第 1 晶体管和第 2 晶体管的第 1 连接点的电位变动的结构。具体而言,配置作为保护电位用晶体管的第 3 晶体管、作为电压变动缓和用晶体管的呈二极管连接的第 4 晶体管,以使得即使在第 1 晶体管和第 2 晶体管发生了截止泄漏电流,第 1 连接点的电位也不会变动。由此,在电压保持状态下电容器的电位不会变动,能够保持与正确的数据电压相应的电压,能够使发光元件以所希望的辉度来发光。另外,因为不需要考虑由截止泄漏电流引起的电压变动将电容器的电极设计得较大,所以能够减小电容器的电极面积,能够实现发光像素的微细化。进而,在被导入保护电位的第 1 连接点与经由第 4 晶体管连接于第 2 电位线的第 2 连接点之间,介有第 2 晶体管,因此在第 1 电位线与第 2 电位线之间不会流动贯通电流,能够抑制功耗同时使第 1 连接点的电位维持一定。

[0088] 另外,本发明的一个方式的显示装置也可以,所述驱动晶体管、所述第 1 晶体管、所述第 2 晶体管、所述第 3 晶体管、所述第 4 晶体管以及所述第 5 晶体管是 N 型晶体管,所述第 1 电位线是相对于基准电位的电位被设定成所述电容器所保持的电压的最大值以上的电位的所述电源线,所述第 2 电位线是相对于基准电位的电位被设定成所述电容器所保持的最小电压以下的电位的第 2 电源线。

[0089] 根据本方式,在电压保持状态下,根据第 3 晶体管的栅极-源极间电压,电流以电源线→第 3 晶体管→第 1 连接点→第 2 晶体管→第 2 连接点→第 4 晶体管→第 2 电位线这样的路径流动,因此第 1 连接点的电位维持为不会产生截止泄漏电流时的电位。进而,因为在被导入保护电位的第 1 连接点与第 2 连接点之间介有第 2 晶体管,所以在第 1 电位线与第 2 电位线之间不会流动贯通电流,能够抑制功耗同时使第 1 连接点的电位维持一定。

[0090] 另外,本发明的一个方式的显示装置也可以,所述驱动晶体管、所述第 1 晶体管、所述第 2 晶体管、所述第 3 晶体管、所述第 4 晶体管以及所述第 5 晶体管是 P 型晶体管,所述第 1 电位线是所述扫描线,所述第 2 电位线是相对于基准电位的电位被设定成所述电容器所保持的最大电压以上的电位的所述电源线。

[0091] 根据本方式,在电压保持状态下,根据第 3 晶体管的栅极-源极间电压,电流以电源线→第 4 晶体管→第 2 连接点→第 2 晶体管→第 1 连接点→第 3 晶体管→扫描线这样的路径流动,因此第 1 连接点的电位维持为不会产生截止泄漏电流时的电位。进而,因为在被导入保护电位的第 1 连接点与第 2 连接点之间介有第 2 晶体管,所以在第 1 电位线与第 2 电位线之间不会流动贯通电流,能够抑制功耗同时使该第 1 连接点的电位维持一定。

[0092] (实施方式 1)

[0093] 以下,参照附图对本发明的实施方式 1 进行说明。

[0094] 图 1 是表示本发明的实施方式 1 的显示装置具有的发光像素的电路结构以及与其周边电路的连接的一例的图。该图中的显示装置 1 具备发光像素 1A、数据线驱动电路 8、扫描线驱动电路 9,数据线 11、扫描线 12、电源线 19 以及 20。图 1 中,为了方便而示出一个发光像素 1A,发光像素 1A 按扫描线 12 与数据线 11 交叉的每个交叉部配置成矩阵状,构成显

示单元。另外,数据线 11 按发光像素列配置,扫描线 12 按发光像素行配置。

[0095] 发光像素 1A 具备有机 EL 元件 13、驱动晶体管 14、电容器 15、选择晶体管 16 及 17、保护电位用晶体管 18。

[0096] 扫描线驱动电路 9 连接于多条扫描线 12,是具有通过对扫描线 12 输出扫描信号来以行为单位控制发光像素 1A 具有的选择晶体管 16 及 17 的导通和非导通的功能的驱动电路。

[0097] 数据线驱动电路 8 连接于多条数据线,是具有将基于图像信号的数据电压向发光像素 1A 输出的功能的驱动电路。

[0098] 数据线 11 连接于数据线驱动电路 8,并连接于属于包括发光像素 1A 的像素列的各发光像素,具有对确定发光强度的数据电压进行供给的功能。

[0099] 扫描线 12 连接于扫描线驱动电路 9,并连接于属于包括发光像素 1A 的像素行的各发光像素。由此,扫描线 12 具有对向属于包含发光像素 1A 的像素行的各发光像素写入上述数据电压的定时进行供给的功能。

[0100] 选择晶体管 16 是第 1 晶体管,其栅电极连接于扫描线 12,源电极以及漏电极的一方连接于驱动晶体管 14 的栅电极,通过来自扫描线 12 的扫描信号,与选择晶体管 17 同步地对数据线 11 和发光像素 1A 的导通以及非导通进行切换。选择晶体管 16 由 N 型薄膜晶体管(N 型 TFT)构成。

[0101] 选择晶体管 17 是第 2 晶体管,其栅电极连接于扫描线 12,源电极以及漏电极的一方连接于选择晶体管 16 的源电极以及漏电极的另一方,源电极以及漏电极的另一方连接于数据线 11,通过来自扫描线 12 的扫描信号,与选择晶体管 16 同步地对数据线 11 和发光像素 1A 的导通以及非导通进行切换。选择晶体管 17 由 N 型薄膜晶体管(N 型 TFT)构成。

[0102] 以下,将选择晶体管 16 的源电极以及漏电极的另一方、与选择晶体管 17 的源电极以及漏电极的一方的连接点记为第 1 连接点。另外,将选择晶体管 16 的源电极以及漏电极的一方、电容器 15 的第 1 电极、与驱动晶体管 14 的栅电极的连接点记为电容器连接点。

[0103] 驱动晶体管 14 的漏电极连接于作为正电源线的电源线 19,源电极连接于有机 EL 元件 13 的阳电极。驱动晶体管 14 将与在栅极-源极间施加的数据电压对应的电压转换成与该数据电压对应的漏电流。而且,将该漏电流作为驱动电流供给到有机 EL 元件 13。驱动晶体管 14 由 N 型薄膜晶体管(N 型 TFT)构成。

[0104] 有机 EL 元件 13 是阴电极与被设定成基准电位或接地电位的电源线 20 连接的发光元件,通过由驱动晶体管 14 使上述驱动电流流动来发光。以下,将与上述基准电位之间的电位差定义为各布线、电极以及连接点的电位。

[0105] 电容器 15 的一方的电极即第 1 电极连接于驱动晶体管 14 的栅电极,第 2 电极连接于驱动晶体管 14 的源电极,具有如下功能:保持与数据电压对应的电压,例如在选择晶体管 16 以及 17 成为截止状态之后,稳定地保持驱动晶体管 14 的栅极-源极间电压,使从驱动晶体管 14 向有机 EL 元件 13 供给的驱动电流稳定化。此外,在有源矩阵型的显示装置的情况下,因为要维持 1 帧期间的发光状态,因此需要将电容器 15 的保持电容确保得较大。因此,电容器 15 的对向电极占发光像素的占有面积变大。由此,为了实现与显示画面的高精细化相伴的发光像素的微细化,重要的是电容器 15 的电极面积的缩小化。

[0106] 保护电位用晶体管 18 是第 3 晶体管,其栅电极连接于选择晶体管 16 的源电极以

及漏电极的一方,源电极连接于选择晶体管 16 的源电极以及漏电极的另一方,漏电极连接于电源线 19 连接。保护电位用晶体管 18 由 N 型薄膜晶体管(N 型 TFT) 构成。

[0107] 在此,电源线 19 被设定成电容器 15 所保持的最大电压以上的电位。通过该连接,选择晶体管 16 以及 17 处于截止状态,在保持电容器 15 的电压的状态下,保护电位用晶体管 18,使与由于从选择晶体管 16 的源电极以及漏电极的一方向另一方流动的截止泄漏电流而产生的栅极-源极间电压(V_g-V_{p1})对应的电流以电源线 19 →保护电位用晶体管 18 →第 1 连接点→选择晶体管 17 →数据线 11 这样的路径流动。该电流为了将第 1 连接点的电位 V_{p1} 维持为截止泄漏电流产生前的电位而发挥作用。上述电流对应于保护电位用晶体管 18 的栅极-源极间电压(V_g-V_{p1})的大小而流动。由此,在电容器 15 的电压保持状态下,电容器连接点的电位 V_g 没有发生变动,能够保持与正确的数据电压相应的电压,能够使有机 EL 元件 13 以所希望的辉度发光。即, V_{p1} 作为 V_g 的保护电位发挥功能。另外,由于不需要考虑由截止泄漏电流引起的电压变动而将电容器 15 的电极设计得较大,因此与以往相比能够减小电容器的电极面积,能够实现发光像素的微细化。

[0108] 此外,保护电位用晶体管 18 的漏电极也可以与不同于电源线 19 的第 1 电位线连接。在该情况下,第 1 电位线需要被设定成电容器 15 所保持的最大电压以上的电位。此外,如本实施方式所示,通过使第 1 的电位线为电源线 19,能够削减固定电位线的条数,因此能够简化电路结构。

[0109] 另外,虽然在图 1 中没有记载,但电源线 19 以及 20 分别也与其他发光像素连接并与电压源连接。

[0110] 接着,使用像素电路的状态转变图对保护电位用晶体管 18 的功能进行说明。

[0111] 图 2A 是表示本发明的实施方式 1 的发光像素的数据写入时的状态的电路图。

[0112] 首先,在向发光像素 1A 写入数据时,通过扫描线驱动电路 9,扫描线 12 成为高电平,选择晶体管 16 以及 17 成为导通状态。由此,数据线 11 和电容器连接点成为导通状态。此时,因为通过数据线驱动电路 8 使数据线 11 成为数据电压电平,所以在电容器 15 保持了与数据电压对应的电压。例如,使数据电压 V_{data} 的范围为 $0 \sim 10V$,在图 2A 的数据写入时,写入 $V_{data}=10V$,成为 $V_g=10V$ 。另外,此时,例如电源线 19 电压被设定成 $10V$ 。

[0113] 图 2B 是表示本发明的实施方式 1 的发光像素的显示工作时的状态的电路图。在该图所示的显示工作时,数据线 11 的电位假定为 $V_{data}=0V$ 。

[0114] 接着,在发光像素 1A 的显示工作时,通过扫描线驱动电路 9,扫描线 12 成为低电平,选择晶体管 16 以及 17 成为截止状态。此时,在选择晶体管 16 以及 17 产生截止泄漏电流,该截止泄漏电流根据电容器连接点的电位($V_g=10V$)以及数据线 11 的电位($V_{data}=0V$)的大小关系,以电容器连接点→选择晶体管 16 →第 1 连接点→选择晶体管 17 →数据线 11 这样的路径流动。在此,如果没有配置保护电位用晶体管 18,由于上述截止泄漏电流导致的电压降,电容器连接点的电位 V_g 无法维持 $10V$,经时地从 $10V$ 下降。

[0115] 另一方面,在本实施方式中,通过配置保护电位用晶体管 18,第 1 连接点的电位 V_{p1} 的维持作用起效。首先,通过上述截止泄漏电流,在选择晶体管 16 的源极-漏极间开始产生电位差。上述电位差也是保护电位用晶体管 18 的栅极-源极间电压。由此,在保护电位用晶体管 18,与该栅极-源极间电压对应的漏电流以电源线 19 →保护电位用晶体管 18 →第 1 连接点→选择晶体管 17 →数据线 11 这样的路径流动。因为上述漏电流对应于保护电

位用晶体管 18 的栅极-源极间电压 (V_g-V_{p1}) 的大小而流动, 所以第 1 连接点的电位 V_{p1} 恢复到上述截止泄漏电流开始流动前的电位即 10V, 初始电位得到了维持。

[0116] 此外, 在上述的发光像素 1A 的显示工作时, 在稳定状态下, V_{p1} 的电位成为一直比 V_g 的电位小在保护电位用晶体管 18 的栅极-源极间产生的亚阈值电压的量的值。由于该电位差是不依赖数据电压的值, 因此对作为 V_{p1} 的保护电位的功能以及 V_g 的初始电位的维持不会产生影响。

[0117] 根据上述的本实施方式, 在比写入电压低的电压被施加于数据线的情况下, 即、在数据线 11 的电压低于电容器 15 的保持电压的情况下, 电压保持状态下截止泄漏电流以电容器 15 → 选择晶体管 16 → 第 1 连接点 → 选择晶体管 17 → 数据线 11 这样的路径产生。在该情况下, 根据保护电位用晶体管 18 的栅极-源极间电压, 电流以电源线 19 → 保护电位用晶体管 18 → 第 1 连接点 → 选择晶体管 17 → 数据线 11 这样的路径流动, 因此第 1 连接点的电位 V_{p1} 维持为不会产生截止泄漏电流时的电位。由此, 电容器连接点的电位 V_g 不会发生变动, 能够保持与正确的数据电压相应的电压, 能够使有机 EL 元件 13 以所希望的辉度来发光。另外, 由于不需要考虑由截止泄漏电流引起的电压变动而将电容器 15 的电极设计得较大, 因此与以往相比能够减小电容器的电极面积, 能够实现发光像素的微细化。

[0118] 另外, 根据上述结构, 特别是在写入电压大的情况下的显示工作时奏效, 例如, 能够防止显示高辉度的发光像素的保持电压的经时变动。

[0119] 图 3 是表示本发明的实施方式 1 的变形例的显示装置具有的发光像素的电路结构以及与其周边电路的连接图。该图中的显示装置 2 具备: 发光像素 2A、数据线驱动电路 8、扫描线驱动电路 9、数据线 11、扫描线 12、电源线 19 以及 20、固定电位线 29。图 3 中, 为了方便而示出一个发光像素 2A, 发光像素 2A 按扫描线 12 与数据线 11 交叉的交叉部配置成矩阵状, 构成显示单元。另外, 数据线 11 按发光像素列配置, 扫描线 12 按发光像素行配置。

[0120] 发光像素 2A 具备: 有机 EL 元件 13、驱动晶体管 24、电容器 25、选择晶体管 26 以及 27、保护电位用晶体管 28。

[0121] 图 3 所示的显示装置 2 与图 1 所示的显示装置 1 相比, 作为结构不同之处在于各晶体管由 P 型晶体管形成。以下, 省略说明与显示装置 1 相同之处, 以不同之处为中心进行说明。

[0122] 选择晶体管 26 是第 1 晶体管, 其栅电极连接于扫描线 12, 源电极以及漏电极的一方连接于驱动晶体管 24 的栅电极, 通过来自扫描线 12 的扫描信号, 与选择晶体管 27 同步地对数据线 11 与发光像素 2A 的导通以及非导通进行切换。选择晶体管 26 由 P 型薄膜晶体管 (p 型 TFT) 构成。

[0123] 选择晶体管 27 是第 2 晶体管, 其栅电极连接于扫描线 12, 源电极以及漏电极的一方连接于选择晶体管 26 的源电极以及漏电极的另一方, 源电极以及漏电极的另一方连接于数据线 11, 通过来自扫描线 12 的扫描信号, 与选择晶体管 26 同步地对数据线 11 与发光像素 2A 的导通以及非导通进行切换。选择晶体管 27 由 P 型薄膜晶体管 (p 型 TFT) 构成。

[0124] 以下, 将选择晶体管 26 的源电极以及漏电极的另一方、与选择晶体管 27 的源电极以及漏电极的一方的连接点记为第 1 连接点。另外, 将选择晶体管 26 的源电极以及漏电极的一方、电容器 25 的第 1 电极、与驱动晶体管 24 的栅电极的连接点记为电容器连接点。

[0125] 驱动晶体管 24 的源电极连接于作为正电源线的电源线 19, 漏电极连接于有机 EL

元件 13 的阳电极。驱动晶体管 24 将与在栅极-源极间施加的数据电压对应的电压转换成与该数据电压对应的漏电流。并且,将该漏电流作为驱动电流供给到有机 EL 元件 13。驱动晶体管 24 由 P 型薄膜晶体管(p 型 TFT) 构成。

[0126] 有机 EL 元件 13 是阴电极与被设定成基准电位或接地电位的电源线 20 连接的发光元件,通过驱动晶体管 24 使上述驱动电流流动来发光。以下,将与上述基准电位之间的电位差定义为各布线、电极以及连接点的电位。

[0127] 电容器 25 的一方的电极即第 1 电极连接于驱动晶体管 24 的栅电极,第 2 电极连接于驱动晶体管 24 的源电极,具有如下功能:保持与数据电压相应的电压,例如,在选择晶体管 26 以及 27 成为截止状态之后,使驱动晶体管 24 的栅极-源极间电压保持稳定,使从驱动晶体管 24 向有机 EL 元件 13 供给的驱动电流稳定化。

[0128] 保护电位用晶体管 28 的栅电极连接于选择晶体管 26 的源电极以及漏电极的一方,源电极连接于选择晶体管 26 的源电极以及漏电极的另一方,漏电极连接于固定电位线 29。保护电位用晶体管 28 由 P 型薄膜晶体管(p 型 TFT) 构成。

[0129] 在此,固定电位线 29 被设定成电容器 25 所保持的最小电压以下的电位。通过该连接,选择晶体管 26 以及 27 处于截止状态,在保持电容器 25 的电压的状态下,保护电位用晶体管 28,使与由于从选择晶体管 26 的源电极以及漏电极的另一方向一方流入的截止泄漏电流而产生的栅极-源极间电压(V_G-V_{P1}) 对应的电流以数据线 11 → 选择晶体管 27 → 第 1 连接点 → 保护电位用晶体管 28 → 固定电位线 29 这样的路径流动。该电流为了将第 1 连接点的电位 V_{P1} 维持为截止泄漏电流产生前的电位而发挥作用。上述电流对应于保护电位用晶体管 28 的栅极-源极间电压(V_G-V_{P1}) 的大小而流动。由此,在电容器 25 的电压保持状态下,电容器连接点的电位 V_G 不会发生变动,能够保持与正确的数据电压相应的电压,能够使有机 EL 元件 13 以所希望的辉度来发光。即, V_{P1} 作为 V_G 的保护电位发挥功能。另外,由于没有必要考虑由于截止泄漏电流引起的电压变动而将电容器 25 的电极设定得较大,因此与以往相比能够减小电容器的电极面积,能够实现发光像素的微细化。

[0130] 此外,保护电位用晶体管 28 的漏电极也可以与不同于固定电位线 29 的扫描线 12 连接。在该情况下,成为条件的是在使选择晶体管 26 以及 27 为截止状态的情况下的扫描线电位被设定成电容器 25 所保持的最小电压以下的电位。通过上述结构,通过使保护电位用晶体管 28 的连接目的地为扫描线 12,能够削减固定电位线的条数,因此能够简化电路结构。

[0131] 接着,使用像素电路的状态转变图对保护电位用晶体管 28 的功能进行说明。

[0132] 图 4A 是表示本发明的实施方式 1 的变形例的发光像素的数据写入时的状态的电路图。

[0133] 首先,在向发光像素 2A 写入数据时,通过扫描线驱动电路 9,扫描线 12 成为低电平,选择晶体管 26 以及 27 成为导通状态。由此,数据线 11 和电容器连接点成为导通状态。此时,因为通过数据线驱动电路 8 使数据线 11 成为数据电压电平,所以在电容器 25 保持了与数据电压对应的电压。例如,使数据电压 V_{data} 的范围为 $0 \sim 10V$,在图 4A 的数据写入时,写入 $V_{data}=0V$,成为 $V_G=0V$ 。另外,此时,例如,固定电位线 29 的电压被设定成 $0V$ 。

[0134] 图 4B 是表示本发明的实施方式 1 的变形例的发光像素的显示工作时的状态的电路图。在该图所示的显示工作时,数据线 11 的电位假设为 $V_{data}=10V$ 。

[0135] 接着,在发光像素 2A 的显示工作时,通过扫描线驱动电路 9,扫描线 12 成为高电平,选择晶体管 26 以及 27 成为截止状态。此时,在选择晶体管 26 以及 27 产生截止泄漏电流,该截止泄漏电流根据电容器连接点的电位($V_G=0V$)以及数据线 11 的电位($V_{data}=10V$)的大小关系,以数据线 11 → 选择晶体管 27 → 第 1 连接点 → 选择晶体管 26 → 电容器连接点这样的路径流动。在此,如果没有配置保护电位用晶体管 28,则由于上述截止泄漏电流导致的电压上升,电容器连接点的电位 V_G 无法维持 $0V$,经时地从 $0V$ 上升。

[0136] 与此相对,在本实施方式中,通过配置保护电位用晶体管 28,第 1 连接点的电位 V_{P1} 的维持作用起效。首先,通过上述截止泄漏电流,在选择晶体管 26 的源极 - 漏极间开始产生电位差。上述电位差也是保护电位用晶体管 28 的栅极 - 源极间电压。由此,在保护电位用晶体管 28,与该栅极 - 源极间电压对应的漏电流以数据线 11 → 选择晶体管 27 → 第 1 连接点 → 保护电位用晶体管 28 → 固定电位线 29 这样的路径流动。因为上述漏电流对应于保护电位用晶体管 28 的栅极 - 源极间电压(V_G-V_{P1})的大小而流动,所以第 1 连接点的电位 V_{P1} 恢复为上述截止泄漏电流开始流动前的电位即 $0V$,初始电位得到了维持。

[0137] 此外,在上述的发光像素 2A 的显示工作时,在稳定状态下, V_{P1} 的电位成为一直比 V_G 的电位大在保护电位用晶体管 28 的栅极 - 源极间产生的亚阈值电压的量的值。由于该电位差是不依赖数据电压的值,所以对作为 V_{P1} 的保护电位的功能以及 V_G 的初始电位的维持不会产生影响。

[0138] 根据上述的本实施方式,在比写入电压高的电压被施加于数据线 11 的情况下,即、在数据线 11 的电压高于电容器 25 的保持电压的情况下,电压保持状态下截止泄漏电流以数据线 11 → 选择晶体管 27 → 第 1 连接点 → 选择晶体管 26 → 电容器 25 这样的路径产生。在该情况下,根据保护电位用晶体管 28 的栅极 - 源极间电压,电流以数据线 11 → 选择晶体管 27 → 第 1 连接点 → 保护电位用晶体管 28 → 固定电位线 29 这样的路径流动,因此第 1 连接点的电位 V_{P1} 维持为不会产生截止泄漏电流时的电位。由此,电容器连接点的电位 V_G 不会发生变动,能够保持与正确的数据电压相应的电压,能够使有机 EL 元件 13 以所希望的辉度来发光。另外,由于不需要考虑由于截止泄漏电流引起的电压变动而将电容器 25 的电极设计得较大,因此与以往相比能够减小电容器的电极面积,能够实现发光像素的微细化。

[0139] 另外,根据上述结构,特别是在写入电压小的情况下的显示工作时奏效,例如,能够防止显示高辉度的发光像素的保持电压的经时变动。

[0140] 图 5 是本发明的实施方式 1 的发光像素的电路布局图的一例。发光像素 1A,通过在整个面形成有机 EL 元件 13 的驱动电路层和形成有各晶体管以及电容器的驱动电路层构成 2 层构造。在该图中,示出了发光像素 1A 的驱动电路层中,选择晶体管 16 以及 17、保护电位用晶体管 18、以及它们的连接关系。选择晶体管 16 及 17 以及保护电位用晶体管 18 为底栅型构造。选择晶体管 16 以及 17 的共用栅电极 50G 和保护电位用晶体管 18 的栅电极 18G 构成下层。另外,选择晶体管 16 的源电极 16S、选择晶体管 17 的漏电极 17D、以及选择晶体管 16 的漏电极以及选择晶体管 17 的源电极的共用电极 50SD 构成上层。另外,在上述上层以及下层之间,形成选择晶体管 16 及 17 以及保护电位用晶体管 18 的半导体层。如图 5 所示的布局图,通过共用上述 3 个晶体管的各电极以及半导体层,能够使上述 3 个晶体管的制造材料利用率和成本相同于 1 个晶体管的制造材料利用率和成本。

[0141] (实施方式 2)

[0142] 在实施方式 1 中说明的显示装置 1 中,在显示工作时,在数据线 11 的电压低于写入电压的情况下,能够将电容器 15 的电位 V_c 维持不减少。另外,在实施方式 1 的变形例中说明的显示装置 2 中,在显示工作时,在数据线 11 的电压高于写入电压的情况下,能够使电容器 25 的电位 V_c 不上升而维持。

[0143] 然而,在实施方式 1 的显示装置 1 以及 2 中,分别在显示工作时,在写入电压与数据线 11 的电压的关系相反的情况下,无法通过保护电位用晶体管 18 以及 28 确保电流流通的路径,因此难以维持电容器 15 以及 25 的电位 V_c 。

[0144] 本实施方式的显示装置,具有与上述的实施方式 1 的显示装置同样效果,并且可解决该显示装置具有的上述问题。以下,参照附图对本发明的实施方式 2 进行说明。

[0145] 图 6 是表示本发明的实施方式 2 的显示装置具有的发光像素的电路结构以及与其周边电路的连接图。该图中的显示装置 3 具备:发光像素 3A、数据线驱动电路 8、扫描线驱动电路 9、数据线 11、扫描线 12、电源线 19 以及 20。图 6 中,为了方便而示出一个发光像素 3A,发光像素 3A 按扫描线 12 与数据线 11 交叉的交叉部配置成矩阵状,构成显示单元。另外,数据线 11 按发光像素列配置,扫描线 12 按发光像素行配置。

[0146] 发光像素 3A 具备:有机 EL 元件 13、驱动晶体管 14、电容器 15、选择晶体管 16 以及 17、保护电位用晶体管 18、电压变动缓和用晶体管 31。

[0147] 图 6 所示的显示装置 3 与图 1 所示的显示装置 1 相比,作为结构不同之处在于配置有电压变动缓和用晶体管 31。以下,省略说明与显示装置 1 相同之处,以不同之处为中心进行说明。

[0148] 电压变动缓和用晶体管 31 是第 4 晶体管,其栅电极与漏电极短路连接,漏电极连接于选择晶体管 16 的源电极以及漏电极的另一方,源电极连接于有机 EL 元件 13 的阳电极。电压变动缓和用晶体管 31 由 N 型薄膜晶体管(n 型 TFT)构成。通过上述连接关系,电压变动缓和用晶体管 31 呈二极管连接,因此从漏电极向源电极的方向流动电流。

[0149] 由此,在电容器 15 的电压保持状态下,用于防止第 1 连接点的电位 V_{p1} 的变动的电流,不仅以电源线 19 → 保护电位用晶体管 18 → 第 1 连接点 → 选择晶体管 17 → 数据线 11 这样的路径,也能够以数据线 11 → 选择晶体管 17 → 第 1 连接点 → 电压变动缓和用晶体管 31 → 有机 EL 元件 13 的阳电极这样的路径流动。通过该电流流通的路径,不管数据线 11 的电压的大小如何,都能够使第 1 连接点的电位维持一定。

[0150] 接着,使用像素电路的状态转变图对电压变动缓和用晶体管 31 的功能进行说明。

[0151] 图 7A 是表示本发明的实施方式 2 的发光像素的数据写入时的状态的电路图。

[0152] 首先,在向发光像素 3A 写入数据时,通过扫描线驱动电路 9,扫描线 12 成为高电平,选择晶体管 16 以及 17 成为导通状态。由此,数据线 11 和电容器连接点成为导通状态。此时,因为通过数据线驱动电路 8 使数据线 11 成为数据电压电平,所以在电容器 15 保持了与数据电压对应的电压。例如,使数据电压 V_{data} 的范围为 $0 \sim 10V$,在图 7A 的数据写入时,写入 $V_{data}=5V$,成为 $V_c=5V$ 。另外,此时,例如,电源线 19 的电压被设定成 $10V$ 。

[0153] 图 7B 是表示本发明的实施方式 2 的发光像素的显示工作时的第 1 状态的电路图。在该图所示的显示工作时,示出了数据线 11 的电位高于写入电压的状态。在此,假定数据线 11 的电压 $V_{data}=10V$ 。

[0154] 在发光像素 3A 的显示工作时,通过扫描线驱动电路 9,扫描线 12 成为低电平,选择

晶体管 16 以及 17 成为截止状态。此时,在选择晶体管 16 以及 17 产生截止泄漏电流。在此,若假定如实施方式 1 的显示装置 1 所示没有配置电压变动缓和用晶体管 31 的情况,则该截止泄漏电流根据电容器连接点的电位($V_c=5V$)以及数据线 11 的电位($V_{data}=10V$)的大小关系,以数据线 11 → 选择晶体管 17 → 第 1 连接点 → 选择晶体管 16 → 电容器 15 连接点这样的路径流动。即,如果没有配置电压变动缓和用晶体管 31,则无法确保上述截止泄漏电流的排出目的地,电容器连接点的电位 V_c 无法维持 5V,经时地从 5V 上升。

[0155] 与此相对,在本实施方式中,通过配置电压变动缓和用晶体管 31,上述截止泄漏电流以数据线 11 → 选择晶体管 17 → 第 1 连接点 → 电压变动缓和用晶体管 31 → 有机 EL 元件 13 的阳电极这样的路径流动。即,来自数据线 11 的流入电流作为电压变动缓和用晶体管 31 的顺方向电流而经由电压变动缓和用晶体管 31 排出。

[0156] 由此,电容器连接点的电位 V_c 不会发生变动,能够保持与正确的数据电压相应的电压,能够使有机 EL 元件 13 以所希望的辉度来发光。另外,由于不需要考虑由截止泄漏电流引起的电压变动而将电容器 15 的电极设计得较大,因此与以往相比能够减小电容器的电极面积,能够实现发光像素的微细化。

[0157] 图 7C 是表示本发明的实施方式 2 的发光像素的显示工作时的第 2 状态的电路图。在该图所示的显示工作时,示出了数据线 11 的电位低于写入电压的状态。在此,假定数据线 11 的电压 $V_{data}=0V$ 。

[0158] 在发光像素 3A 的显示工作时,通过扫描线驱动电路 9,扫描线 12 成为低电平,选择晶体管 16 以及 17 成为截止状态。此时,在选择晶体管 16 以及 17 产生截止泄漏电流,该截止泄漏电流根据电容器连接点的电位($V_c=5V$)以及数据线 11 的电位($V_{data}=0V$)的大小关系,以电容器 15 的第 1 电极 → 选择晶体管 16 → 第 1 连接点 → 选择晶体管 17 → 数据线 11 这样的路径流动。

[0159] 在此,与实施方式 1 的显示装置 1 同样地,通过配置保护电位用晶体管 18,第 1 连接点的电位 V_{p1} 的维持作用起效。通过该保护电位用晶体管 18 的漏电流,第 1 连接点的电位 V_{p1} 恢复到上述截止泄漏电流开始流动前的电位即 5V,初始电位得到了维持。即,向数据线 11 的流出电流经由保护电位用晶体管 18 补充。另外,保护电位用晶体管 18 的漏电流也能够向电压变动缓和用晶体管 31 分流。

[0160] 根据上述的本实施方式,在显示工作时的数据线电压的全部范围中,第 1 连接点的电位维持为不会产生截止泄漏电流时的电位。由此,电容器连接点的电位 V_c 不会发生变动,能够保持与正确的数据电压相应的电压,能够使有机 EL 元件 13 以所希望的辉度来发光。另外,由于不需要考虑由截止泄漏电流引起的电压变动而将电容器 15 的电极设计得较大,因此与以往相比能够减小电容器的电极面积,能够实现发光像素的微细化。

[0161] 此外,在本实施方式中,将电压变动缓和用晶体管 31 的连接目的地设为了有机 EL 元件 13 的阳电极,但该连接目的地也可以被设定成电容器 15 所保持的最小电压以下的电位的第 2 电源线或第 2 固定电位线。此外,如本实施方式所示,由于没有使用第 2 固定电位线,所以能够削减固定电位线的条数,因此能够简化电路结构。

[0162] 图 8 是表示本发明的实施方式 2 的变形例的显示装置具有的发光像素的电路结构以及与其周边电路的连接图。该图中的显示装置 4 具备:发光像素 4A、数据线驱动电路 8、扫描线驱动电路 9、数据线 11、扫描线 12、电源线 19 以及 20、固定电位线 29。图 8 中,为

了方便而示出一个发光像素 4A, 发光像素 4A 按扫描线 12 与数据线 11 交叉的交叉部配置成矩阵状, 构成显示单元。另外, 数据线 11 按发光像素列配置, 扫描线 12 按发光像素行配置。

[0163] 发光像素 4A 具备: 有机 EL 元件 13、驱动晶体管 24、电容器 25、选择晶体管 26 以及 27、保护电位用晶体管 28、电压变动缓和用晶体管 41。

[0164] 图 8 所示的显示装置 4 与图 3 所示的显示装置 2 相比, 作为结构不同之处在于配置有电压变动缓和用晶体管 41。以下, 省略说明与显示装置 2 相同之处, 以不同之处为中心进行说明。

[0165] 电压变动缓和用晶体管 41 是第 4 晶体管, 其栅电极与漏电极短路连接, 漏电极连接于选择晶体管 26 的源电极以及漏电极的另一方, 源电极连接于电源线 19。电压变动缓和用晶体管 41 由 P 型薄膜晶体管 (p 型 TFT) 构成。通过上述连接关系, 电压变动缓和用晶体管 41 呈二极管连接, 因此从源电极向漏电极的方向流动电流。

[0166] 由此, 在电容器 25 的电压保持状态下, 用于防止第 1 连接点的电位 V_{p1} 的变动的电流, 不仅以数据线 11 → 选择晶体管 27 → 第 1 连接点 → 保护电位用晶体管 28 → 固定电位线 29 这样的路径流动, 还能够以电源线 19 → 电压变动缓和用晶体管 41 → 第 1 连接点 → 选择晶体管 27 → 数据线 11 这样的路径流动。通过该电流流通的路径, 不管数据线 11 的电压的大小如何, 都能够使上述连接点的电位维持一定。

[0167] 接着, 使用像素电路的状态转变图对电压变动缓和用晶体管 41 的功能进行说明。

[0168] 图 9A 是表示本发明的实施方式 2 的变形例的发光像素的数据写入时的状态的电路图。

[0169] 首先, 在向发光像素 4A 写入数据时, 通过扫描线驱动电路 9, 扫描线 12 成为低电平, 选择晶体管 26 以及 27 成为导通状态。由此, 数据线 11 和电容器连接点成为导通状态。此时, 因为通过数据线驱动电路 8 使数据线 11 成为数据电压电平, 所以在电容器 25 保持了与数据电压对应的电压。例如, 使数据电压 V_{data} 的范围为 $0 \sim 10V$, 在图 9A 的数据写入时, 写入 $V_{data}=5V$, 成为 $V_c=5V$ 。另外, 此时, 例如电源线 19 的电压被设定成 $10V$, 固定电位线 29 的电压被设定成 $0V$ 。

[0170] 图 9B 是表示本发明的实施方式 2 的变形例的发光像素的显示工作时的第 1 状态的电路图。在该图所示的显示工作时, 示出了数据线 11 的电位低于写入电压的状态。在此, 假定数据线 11 的电压 $V_{data}=0V$ 。

[0171] 在发光像素 4A 的显示工作时, 通过扫描线驱动电路 9, 扫描线 12 成为高电平, 选择晶体管 26 以及 27 成为截止状态。此时, 在选择晶体管 26 以及 27 产生截止泄漏电流。在此, 若假定如实施方式 1 的变形例的显示装置 2 所示没有配置电压变动缓和用晶体管 41 的情况, 则该截止泄漏电流根据电容器连接点的电位 ($V_c=5V$) 以及数据线 11 的电位 ($V_{data}=0V$) 的大小关系, 以电容器连接点 → 选择晶体管 26 → 第 1 连接点 → 选择晶体管 27 → 数据线 11 这样的路径流动。即, 如果没有配置电压变动缓和用晶体管 41, 则上述截止泄漏电流向数据线 11 排出, 电容器连接点的电位 V_c 无法维持 $5V$, 经时地从 $5V$ 下降。

[0172] 与此相对, 在本实施方式中, 通过配置电压变动缓和用晶体管 41, 电流以电源线 19 → 电压变动缓和用晶体管 41 → 第 1 连接点 → 选择晶体管 27 → 数据线 11 这样的路径流动, 因此第 1 连接点的电位 V_{p1} 的维持作用起效。通过经由该电压变动缓和用晶体管 41 的电流, 第 1 连接点的电位 V_{p1} 恢复到上述截止泄漏电流开始流动前的电位即 $5V$, 初始电位得

到了维持。即,作为截止泄漏电流的向数据线 11 的流出电流,由电压变动缓和用晶体管 41 的顺方向电流来补充。

[0173] 由此,电容器连接点的电位 V_c 不会发生变动,能够保持与正确的数据电压相应的电压,能够使有机 EL 元件 13 以所希望的辉度来发光。另外,由于不需要考虑由截止泄漏电流引起的电压变动而将电容器 25 的电极设计得较大,因此与以往相比能够减小电容器的电极面积,能够实现发光像素的微细化。

[0174] 图 9C 是表示本发明的实施方式 2 的变形例的发光像素的显示工作时的第 2 状态的电路图。在该图所示的显示工作时,示出了数据线 11 的电位高于写入电压的状态。在此,假定数据线 11 的电压 $V_{data}=10V$ 。

[0175] 在发光像素 4A 的显示工作时,通过扫描线驱动电路 9,扫描线 12 成为高电平,选择晶体管 26 以及 27 成为截止状态。此时,在选择晶体管 26 以及 27 产生了截止泄漏电流。该截止泄漏电流根据电容器连接点的电位 ($V_c=5V$) 以及数据线 11 的电位 ($V_{data}=10V$) 的大小关系,以数据线 11 → 选择晶体管 27 → 第 1 连接点 → 选择晶体管 26 → 电容器连接点这样的路径流动。

[0176] 在此,与实施方式 1 的显示装置 2 同样地,通过配置保护电位用晶体管 28,第 1 连接点的电位 V_{p1} 的维持作用起效。通过该保护电位用晶体管 28 的漏电流,第 1 连接点的电位 V_{p1} 恢复到上述截止泄漏电流开始流动前的电位即 5V,初始电位得到了维持。即,来自数据线 11 的流入电流经由保护电位用晶体管 28 排出。

[0177] 由此,电容器连接点的电位 V_c 不会发生变动,能够保持与正确的数据电压相应的电压,能够使有机 EL 元件 13 以所希望的辉度来发光。另外,由于不需要考虑由截止泄漏电流引起的电压变动而将电容器 25 的电极设计得较大,因此与以往相比能够减小电容器的电极面积,能够实现发光像素的微细化。

[0178] 此外,在本实施方式中,将电压变动缓和用晶体管 41 的连接目的地设为电源线 19,但该连接目的地也可以被设定成电容器 25 所保持的最大电压以上的电位的固定电位线。此外,如本实施方式所示,由于没有另行使用固定电位线,所以能够削减固定电位线的条数,因此能够简化电路结构。

[0179] (实施方式 3)

[0180] 在实施方式 2 中说明的显示装置 3 中,在显示工作时,贯通电流会一直以电源线 19 → 保护电位用晶体管 18 → 第 1 连接点 → 电压变动缓和用晶体管 31 → 有机 EL 元件 13 的阳电极这样的路径流动。另外,在实施方式 2 中说明的显示装置 4 中,在显示工作时,贯通电流会一直以电源线 19 → 电压变动缓和用晶体管 41 → 第 1 连接点 → 保护电位用晶体管 28 → 固定电位线 29 这样的路径流动。上述贯通电流会使功耗增加。

[0181] 本实施方式的显示装置具有与上述的实施方式 2 的显示装置同样的效果,并且可解决该显示装置具有的上述问题。以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。

[0182] 图 10 是表示本发明的实施方式 3 的显示装置具有的发光像素的电路结构以及与其周边电路的连接图。该图中的显示装置 5 具备:发光像素 5A、数据线驱动电路 8、扫描线驱动电路 9、数据线 11、扫描线 12、电源线 19 以及 20。图 10 中,为了方便而示出一个发光像素 5A,发光像素 5A 按扫描线 12 与数据线 11 交叉的交叉部配置成矩阵状,构成显示单元。另外,数据线 11 按发光像素列配置,扫描线 12 按发光像素行配置。

[0183] 发光像素 5A 具备 :有机 EL 元件 13、驱动晶体管 14、电容器 15、选择晶体管 16、17 以及 52、保护电位用晶体管 18、电压变动缓和用晶体管 51。

[0184] 图 10 所示的显示装置 5 与图 6 所示的显示装置 3 相比,作为结构不同之处在于增加了选择晶体管 52、以及电压变动缓和用晶体管 51 的连接点。以下,省略说明与显示装置 3 相同之处,以不同之处为中心进行说明。

[0185] 选择晶体管 52 是第 5 晶体管,其栅电极连接于扫描线 12,源电极以及漏电极的一方连接于选择晶体管 17 的源电极以及漏电极的另一方,源电极以及漏电极的另一方连接于数据线 11,通过来自扫描线 12 的扫描信号,与选择晶体管 16 以及 17 同步地对数据线 11 与发光像素 5A 的导通以及非导通进行切换。选择晶体管 52 由 N 型薄膜晶体管(n 型 TFT)构成。以下,将选择晶体管 17 的源电极以及漏电极的另一方、与选择晶体管 52 的源电极以及漏电极的一方的连接点记为第 2 连接点。

[0186] 电压变动缓和用晶体管 51 是第 4 晶体管,其栅电极与漏电极短路连接,漏电极连接于选择晶体管 17 的源电极以及漏电极的另一方,源电极连接于有机 EL 元件 13 的阳电极。电压变动缓和用晶体管 51 由 N 型薄膜晶体管(n 型 TFT)构成。通过上述连接关系,电压变动缓和用晶体管 51 呈二极管连接,因此从漏电极向源电极的方向流动电流。

[0187] 由此,在电容器 15 的电压保持状态下,用于防止第 1 连接点的电位 V_{p1} 的变动的电流,能够以电源线 19 → 保护电位用晶体管 18 → 第 1 连接点 → 选择晶体管 17 → 第 2 连接点 → 电压变动缓和用晶体管 51 → 有机 EL 元件 13 的阳电极这样的路径流动。通过该电流流通的路径,显示工作中的第 2 连接点的电位 V_{p2} 被固定为有机 EL 元件 13 的阳电极的电位。通过该工作和保护电位用晶体管 18 的工作,选择晶体管 17 的源极 - 漏极间电压成为一定。由此,不管数据线 11 的电压的大小如何,都能够使第 1 连接点的电位 V_{p1} 维持一定。

[0188] 接着,使用像素电路的状态转变图对发光像素 5A 的保持电压稳定功能进行说明。

[0189] 图 11A 是表示本发明的实施方式 3 的发光像素的数据写入时的状态的电路图。

[0190] 首先,在向发光像素 5A 写入数据时,通过扫描线驱动电路 9,扫描线 12 成为高电平,选择晶体管 16、17 以及 52 成为导通状态。由此,数据线 11 和电容器连接点成为导通状态。此时,因为通过数据线驱动电路 8 使数据线 11 成为数据电压电平,所以在电容器 15 保持了与数据电压对应的电压。例如,使数据电压 V_{data} 的范围为 $0 \sim 10V$,在图 11A 的数据写入时,写入 $V_{data} = (5 + \alpha)V$,成为 $V_c = 5V$ 。另外,此时,例如电源线 19 的电压被设定成 $10V$,有机 EL 元件 13 的阳电极的电位为 $0V$ 。在此,设为 $V_{data} = (5 + \alpha)V$ 是因为 :在数据写入时,除了从数据线 11 向电容器连接点的电流流通以外,还形成数据线 11 → 选择晶体管 52 → 电压变动缓和用晶体管 51 → 有机 EL 元件 13 的阳电极这样的电流流通,因此考虑由于该电流流通引起的数据电压的电压降。此外,由于电压变动缓和用晶体管 51 被设定成导通电阻高,因此通过电压变动缓和用晶体管 51 的电流比流向电容器 15 的电流小。根据该电流流通的大小关系, α 被设定成例如 0.5 左右。

[0191] 图 11B 是表示本发明的实施方式 3 的发光像素的显示工作时的状态的电路图。在该图所示的显示工作时,示出了不依赖数据线 11 电压和写入电压的大小关系的电路状态。

[0192] 在发光像素 5A 的显示工作时,通过扫描线驱动电路 9,扫描线 12 成为低电平,选择晶体管 16、17 以及 52 成为截止状态。此时,在选择晶体管 16、17 以及 52 可能会产生截止泄漏电流。

[0193] 在本实施方式的发光像素 5A 中,电压变动缓和用晶体管 51 与第 2 连接点以及有机 EL 元件 13 的阳电极连接,由此,第 2 连接点成为有机 EL 元件 13 的阳电极的电位即 0V。

[0194] 在该状态下,如果将第 2 连接点视为与图 2B 所示的发光像素 1A 的数据线 11 等效,则发光像素 5A 的显示工作时的电路状态成为与实施方式 1 的发光像素 1A 的显示工作时的图 2B 所示的电路状态相同。首先,通过上述截止泄漏电流,在选择晶体管 16 的源极-漏极间开始产生电位差。接着,因为上述电位差也是保护电位用晶体管 18 的栅极-源极间电压,所以在保护电位用晶体管 18,与该栅极-源极间电压对应的漏电流,以电源线 19 → 保护电位用晶体管 18 → 第 1 连接点 → 选择晶体管 17 → 第 2 连接点 → 电压变动缓和用晶体管 51 → 有机 EL 元件 13 的阳电极这样的路径流动。通过该保护电位用晶体管 18 的漏电流,第 1 连接点的电位 V_{P1} 恢复到上述截止泄漏电流开始流动前的电位即 5V,初始电位得到了维持。

[0195] 根据上述的本实施方式,不管数据线电压和写入电压的大小关系如何,第 1 连接点的电位 V_{P1} 都维持为不会产生截止泄漏电流时的电位。由此,电容器 15 的电位 V_C 不会变动,能够保持与正确的数据电压相应的电压,能够使有机 EL 元件 13 以所希望的辉度来发光。另外,由于不需要考虑由截止泄漏电流引起的电压变动而将电容器 15 的电极设计得较大,因此与以往相比能够减小电容器的电极面积,能够实现发光像素的微细化。

[0196] 进而,因为保护电位用晶体管 18 和电压变动缓和用晶体管 51 经由选择晶体管 17 连接,所以在上述的从电源线 19 到有机 EL 元件 13 的阳电极的电流流通的路径中,介有选择晶体管 17 的截止状态下的源极-漏极电阻,上述电流流通不会成为实施方式 2 的显示装置 3 中产生的大贯通电流,可实现功耗的减低。

[0197] 此外,在本实施方式中,将电压变动缓和用晶体管 51 的连接目的地设为了有机 EL 元件 13 的阳电极,但该连接目的地也可以被设定成电容器 15 所保持的最小电压以下的电位的第 2 电源线或第 2 固定电位线。此外,如本实施方式所示,由于没有使用第 2 固定电位线,所以能够削减固定电位线的条数,因此能够简化电路结构。

[0198] 图 12 是表示本发明的实施方式 3 的变形例的显示装置具有的发光像素的电路结构以及与其周边电路的连接图。该图中的显示装置 6 具备:发光像素 6A、数据线驱动电路 8、扫描线驱动电路 9、数据线 11、扫描线 12、电源线 19 以及 20、固定电位线 29。图 12 中,为了方便而示出一个发光像素 6A,发光像素 6A 按扫描线 12 与数据线 11 交叉的交叉部配置成矩阵状,构成显示单元。另外,数据线 11 按发光像素列配置,扫描线 12 按发光像素行配置。

[0199] 发光像素 6A 具备:有机 EL 元件 13、驱动晶体管 24、电容器 25、选择晶体管 26、27 以及 62、保护电位用晶体管 28、电压变动缓和用晶体管 61。图 12 所示的显示装置 6 与图 8 所示的显示装置 4 相比,作为结构不同之处在于添加了选择晶体管 62、以及电压变动缓和用晶体管 61 的连接点。以下,省略说明与显示装置 4 相同之处,以不同之处为中心进行说明。

[0200] 选择晶体管 62 是第 5 晶体管,其栅电极连接于扫描线 12,源电极以及漏电极的一方连接于选择晶体管 27 的源电极以及漏电极的另一方,源电极以及漏电极的另一方连接于数据线 11,通过来自扫描线 12 的扫描信号,与选择晶体管 26 以及 27 同步地对数据线 11 与发光像素 6A 的导通以及非导通进行切换。选择晶体管 62 由 P 型薄膜晶体管(p 型 TFT)构成。

[0201] 电压变动缓和用晶体管 61 是第 4 晶体管,其栅电极与漏电极短路连接,漏电极连

接于选择晶体管 27 的源电极以及漏电极的另一方,源电极连接于电源线 19。电压变动缓和用晶体管 61 由 P 型薄膜晶体管(p 型 TFT)构成。通过上述连接关系,电压变动缓和用晶体管 61 呈二极管连接,因此从源电极向漏电极的方向流动电流。

[0202] 由此,在电容器 25 的电压保持状态下,用于防止第 1 连接点的电位 V_{p1} 的变动的电流,能够以电源线 19 → 电压变动缓和用晶体管 61 → 第 2 连接点 → 选择晶体管 27 → 第 1 连接点 → 保护电位用晶体管 28 → 固定电位线 29 这样的路径流动。通过该电流流通的路径,显示工作中的第 2 连接点的电位 V_{p2} 被固定为电源线 19 的电位。通过该工作和保护电位用晶体管 28 的工作,选择晶体管 27 的源极 - 漏极间电压成为一定。由此,不管数据线 11 的电压的大小如何,都能够使第 1 连接点的电位 V_{p1} 维持一定。

[0203] 接着,使用像素电路的状态转变图对发光像素 6A 的保持电压稳定功能进行说明。

[0204] 图 13A 是表示本发明的实施方式 3 的变形例的发光像素的数据写入时的状态的电路图。

[0205] 首先,在向发光像素 6A 写入数据时,通过扫描线驱动电路 9,扫描线 12 成为低电平,选择晶体管 26、27 以及 62 成为导通状态。由此,数据线 11 和电容器连接点成为导通状态。此时,因为通过数据线驱动电路 8 使数据线 11 成为数据电压电平,所以在电容器 25 保持了与数据电压对应的电压。例如,使数据电压 V_{data} 的范围为 $0 \sim -10V$,在图 13A 的数据写入时,写入 $V_{data} = (-5 - \alpha) V$,成为 $V_g = -5V$ 。另外,此时,例如电源线 19 的电压被设定成 $10V$,固定电位线 29 的电位为 $-10V$ 。在此,设为 $V_{data} = (-5 - \alpha) V$ 是因为:在数据写入时,除了从数据线 11 向电容器连接点的电流流通以外,还形成电源线 19 → 电压变动缓和用晶体管 61 → 选择晶体管 27 这样的电流流通,因此考虑由于该电流流通引起的数据电压的电压上升。此外,由于电压变动缓和用晶体管 61 被设定成导通电阻高,因此通过电压变动缓和用晶体管 61 的电流比向电容器连接点的电流小。根据该电流流通的大小关系, α 被设定成例如 0.5 左右。

[0206] 图 13B 是表示本发明的实施方式 3 的变形例的发光像素的显示工作时的状态的电路图。在该图所示的显示工作时,示出了不依赖数据线 11 电压和写入电压的大小关系的电路状态。

[0207] 在发光像素 6A 的显示工作时,通过扫描线驱动电路 9,扫描线 12 成为高电平,选择晶体管 26、27 以及 62 成为截止状态。此时,在选择晶体管 26、27 以及 62 可能会产生截止泄漏电流。

[0208] 在本实施方式的发光像素 6A 中,电压变动缓和用晶体管 61 与第 2 连接点以及电源线 19 连接,由此第 2 连接点成为电源线 19 的电位即 $10V$ 。

[0209] 在该状态下,如果将第 2 连接点视为与图 4B 所示的发光像素 2A 的数据线 11 等效,则发光像素 6A 的显示工作时的电路状态成为与实施方式 1 的发光像素 2A 的显示工作时的电路状态相同。首先,通过上述截止泄漏电流,在选择晶体管 26 的源极 - 漏极间开始产生电位差。接着,因为上述电位差也是保护电位用晶体管 28 的栅极 - 源极间电压,所以在保护电位用晶体管 28,与该栅极 - 源极间电压对应的漏电流以电源线 19 → 电压变动缓和用晶体管 61 → 第 2 连接点 → 选择晶体管 27 → 第 1 连接点 → 保护电位用晶体管 28 → 固定电位线 29 这样的路径流动。通过该保护电位用晶体管 28 的漏电流,第 1 连接点的电位 V_{p1} 恢复到上述截止泄漏电流开始流动前的电位即 $-5V$,初始电位得到了维持。

[0210] 根据上述的本实施方式,不管数据线电压和写入电压的大小关系如何,第 1 连接点的电位 V_{p1} 都会维持为不会产生截止泄漏电流时的电位。由此,电容器连接点的电位 V_c 不会发生变动,能够保持与正确的数据电压相应的电压,能够使有机 EL 元件 13 以所希望的辉度来发光。另外,由于不必考虑由截止泄漏电流引起的电压变动而将电容器 25 的电极设计得较大,因此与以往相比能够减小电容器的电极面积,能够实现发光像素的微细化。

[0211] 进而,因为保护电位用晶体管 28 和电压变动缓和用晶体管 61 经由选择晶体管 27 连接,所以在上述的从电源线 19 到固定电位线 29 的电流流通的路径中,介有选择晶体管 27 的截止状态下的源极-漏极电阻。由此,上述电流流通不会成为如实施方式 2 的显示装置 4 中产生的大贯通电流,可实现功耗的减低。

[0212] 此外,在本实施方式中,将电压变动缓和用晶体管 61 的连接目的地设为了电源线 19,但该连接目的地也可以被设定成电容器 25 所保持的最大电压以上的电位的固定电位线。此外,如本实施方式所示,由于没有另行使用固定电位线,所以能够削减固定电位线的条数,因此能够简化电路结构。

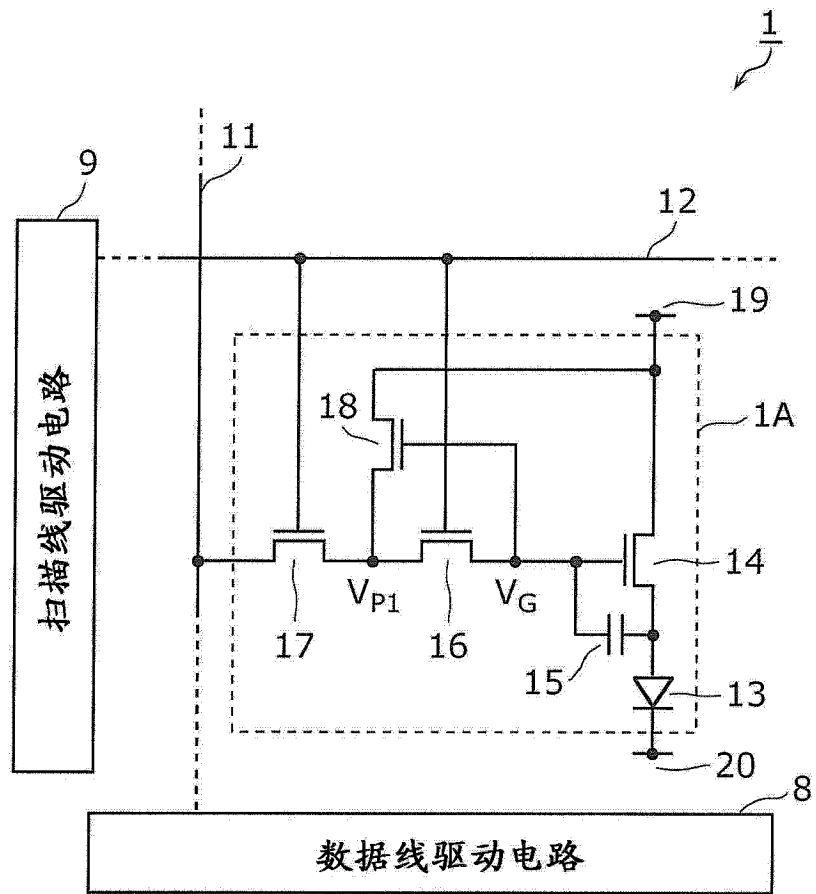
[0213] 以上,对实施方式 1~3 进行了说明,但本发明的显示装置并不限于上述的实施方式。组合实施方式 1~3 中的任意的构成要素而实现的其他的实施方式、对实施方式 1~3 在不脱离本发明的主旨的范围内实施本领域的技术人员能够想到的各种变形而得到的变形例、内置了本发明的显示装置的各种设备也包含在本发明中。

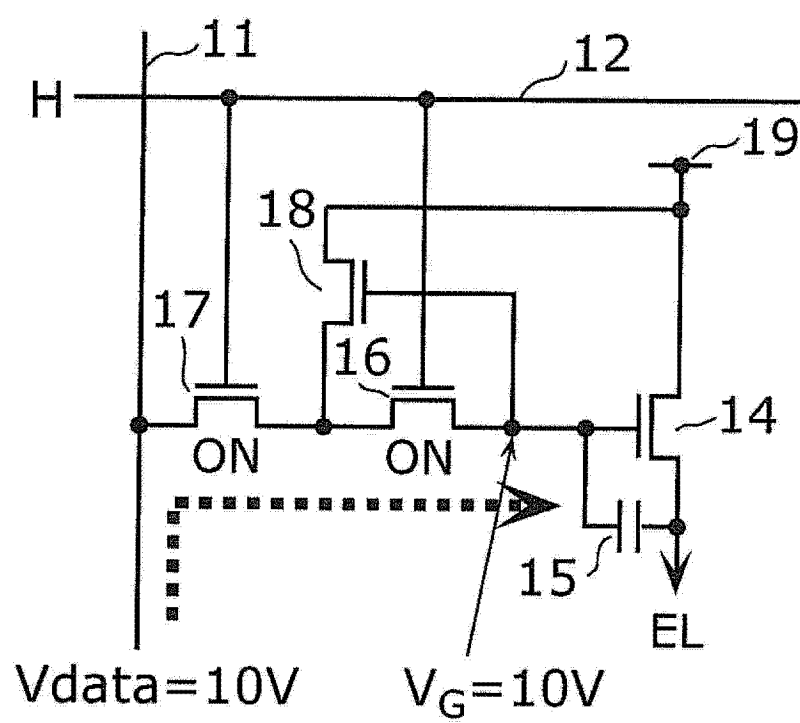
[0214] 另外,本发明的显示装置具有的像素电路并不限于作为实施方式 1~3 以及它们的变形例而举出的像素电路。除了上述的像素电路以外,例如,具有在电源线 19 与电源线 20 之间插入用于控制发光期间的开关晶体管得到的发光像素等的显示装置也包含在本发明中。

[0215] 另外,例如,本发明的显示装置可内置在图 14 所示的薄型平板 TV 中。通过内置本发明的显示装置,可实现能够显示反映图像信号的高精度图像的薄型平板 TV。

[0216] 产业上的可利用性

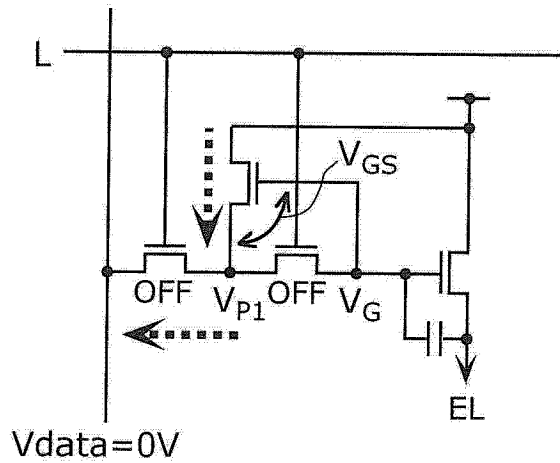
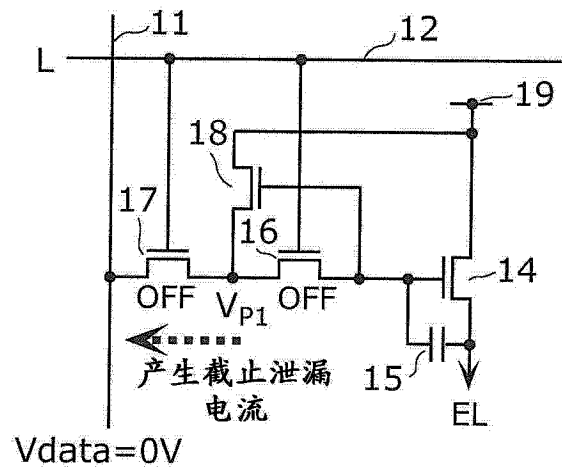
[0217] 本发明特别在通过由像素信号电流控制像素的发光强度来使辉度变动的有源型的有机 EL 平板显示器等中有用。





数据写入

图 2A



由于截止泄漏电流 V_{P1} 降低
 $\rightarrow V_{GS}$ 大
 $\rightarrow$ 从电源流出电流
 $\rightarrow$ 恢复 V_{P1}

显示中

图 2B

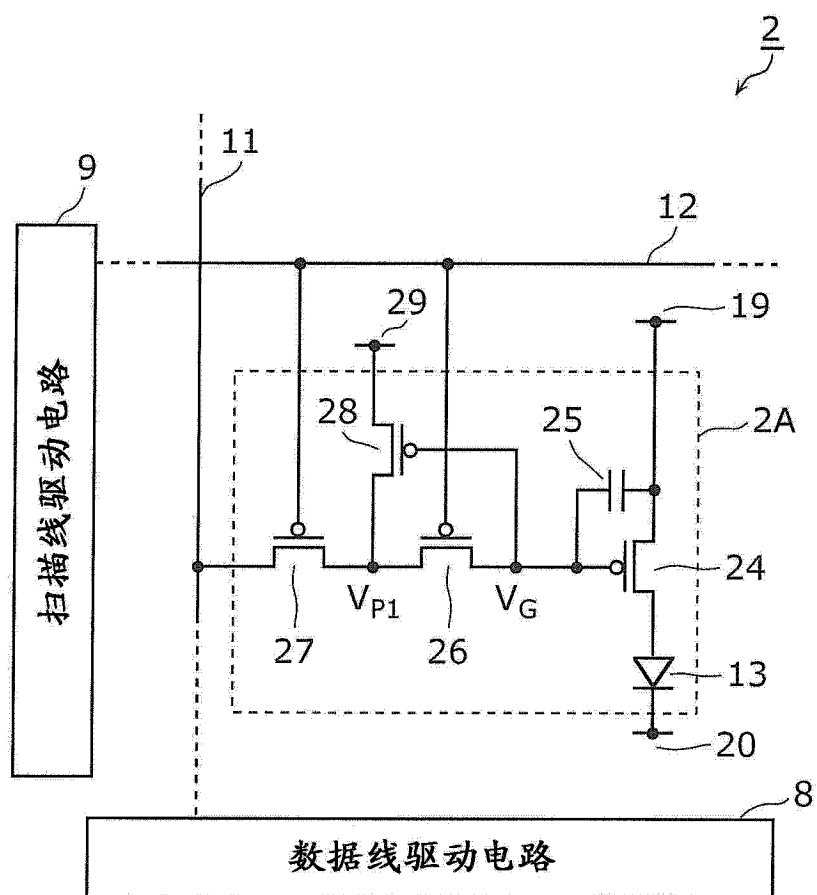
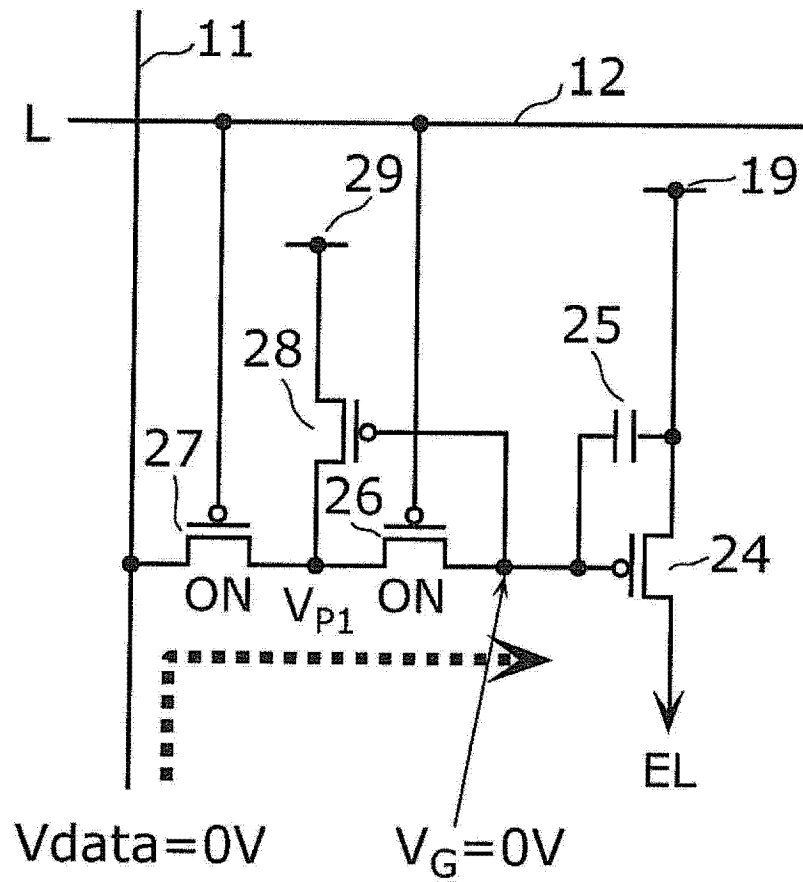
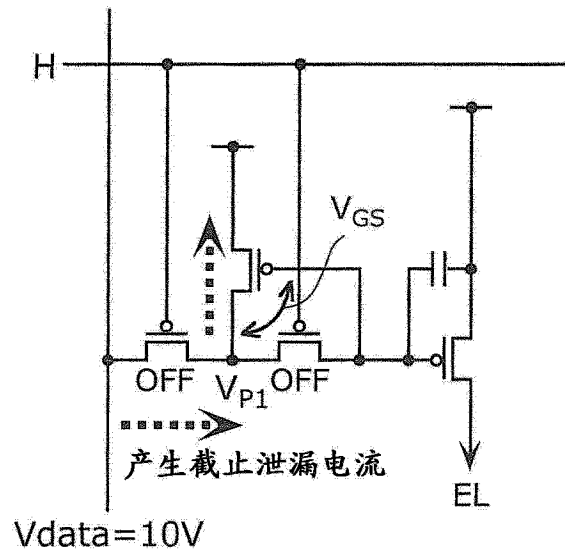
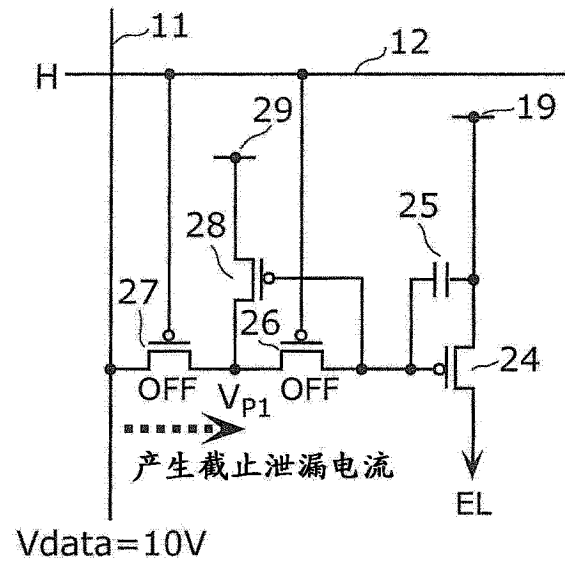


图 3



数据写入

图 4A



由于截止泄漏电流 V_{P1} 上升
 $\rightarrow V_{GS}$ 小
 $\rightarrow$ 向电源流入电流
 $\rightarrow$ 恢复 V_{P1}

显示中

图 4B

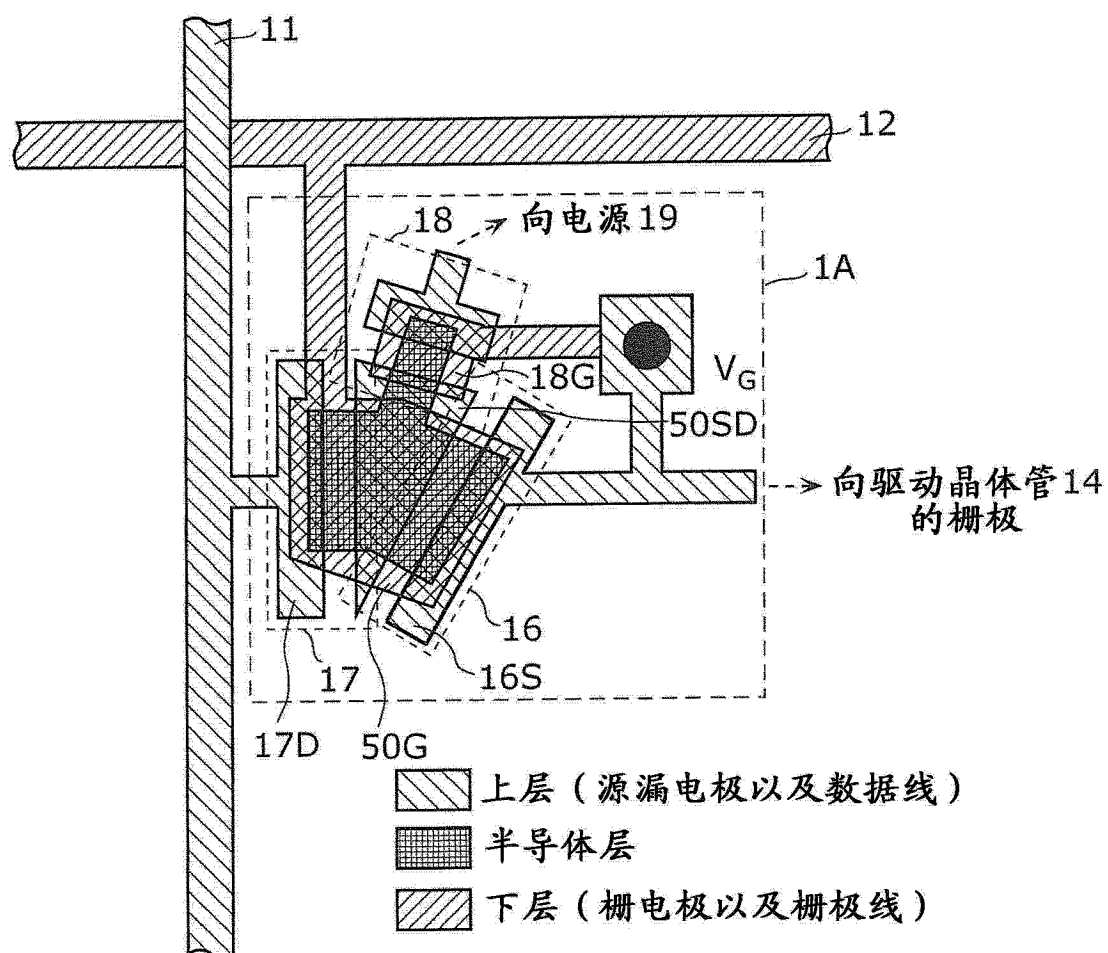


图 5

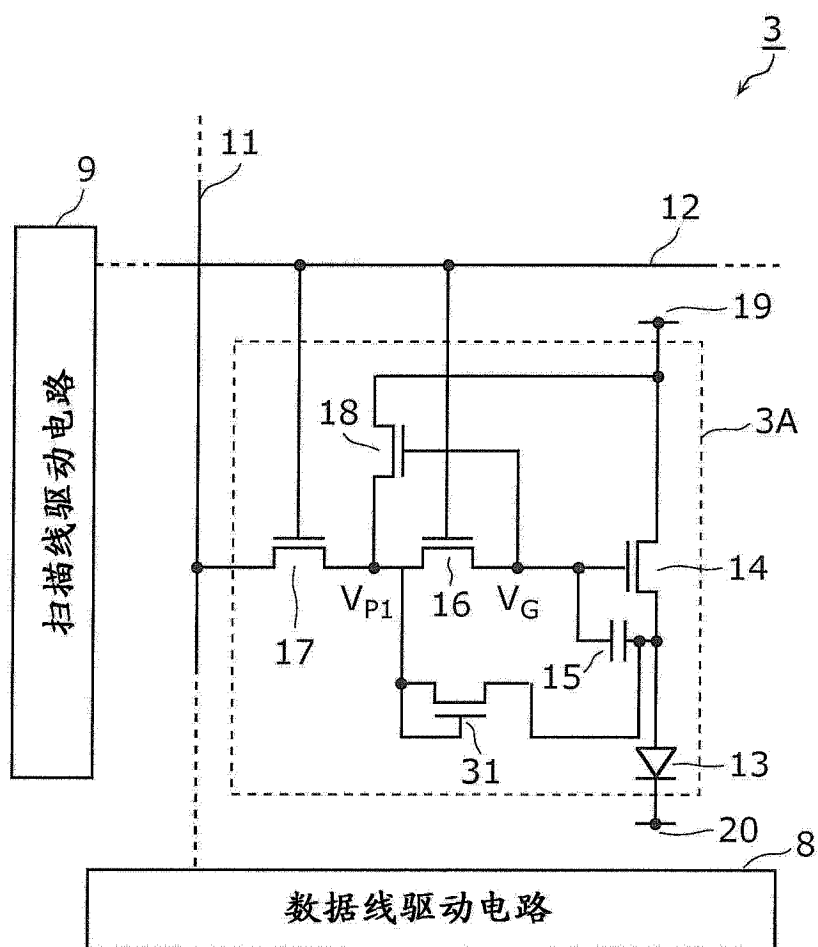
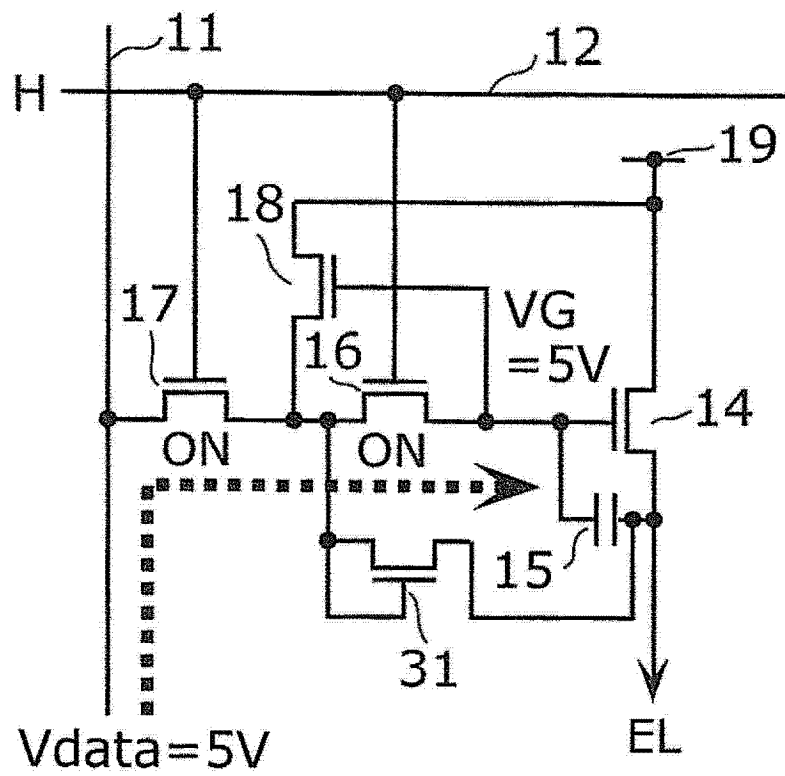
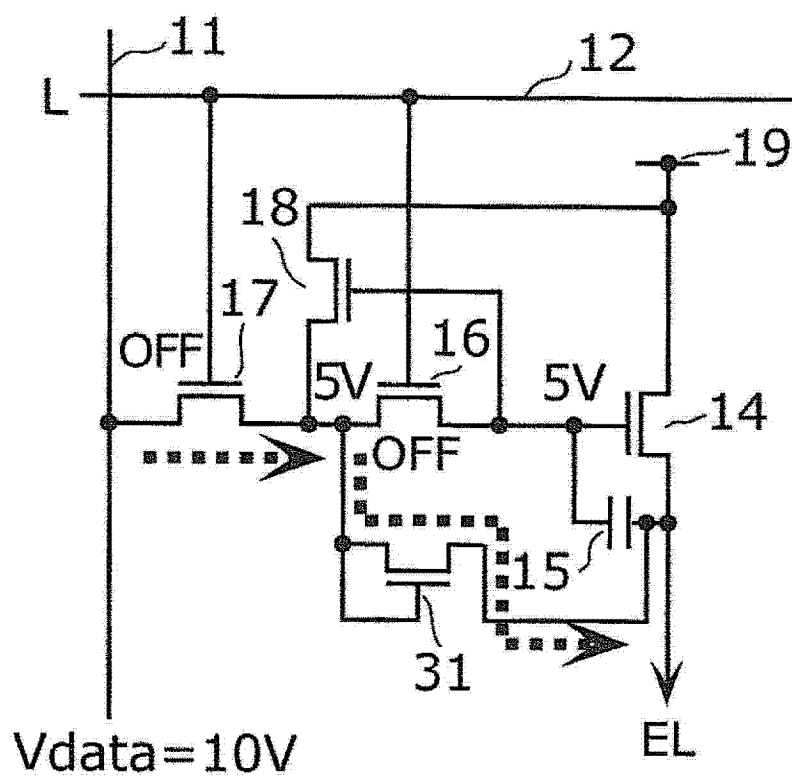


图 6



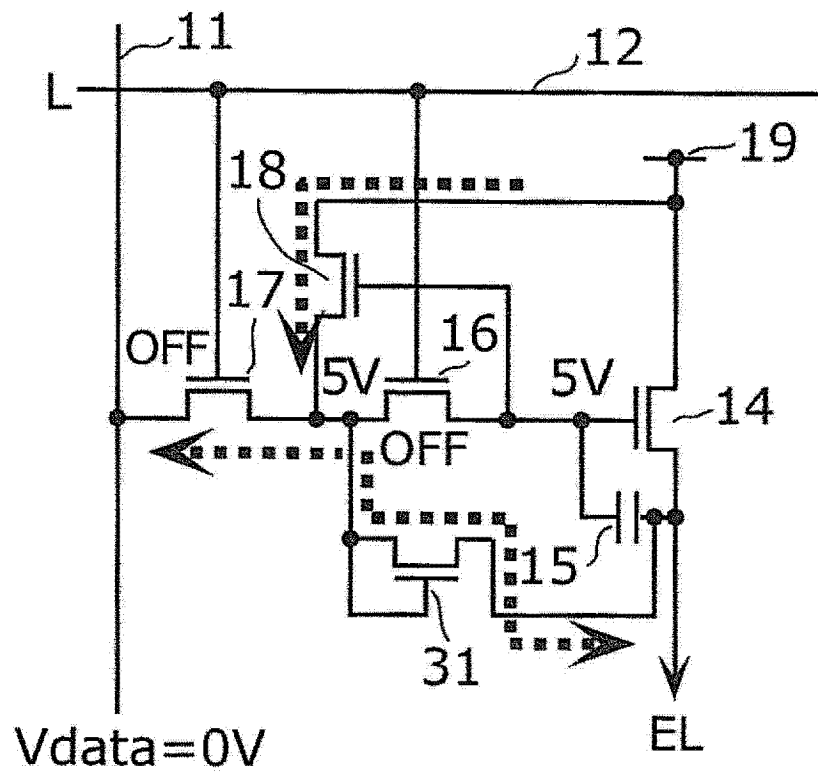
数据写入

图 7A



数据线的电位高的情况

图 7B



数据线的电位低的情况

图 7C

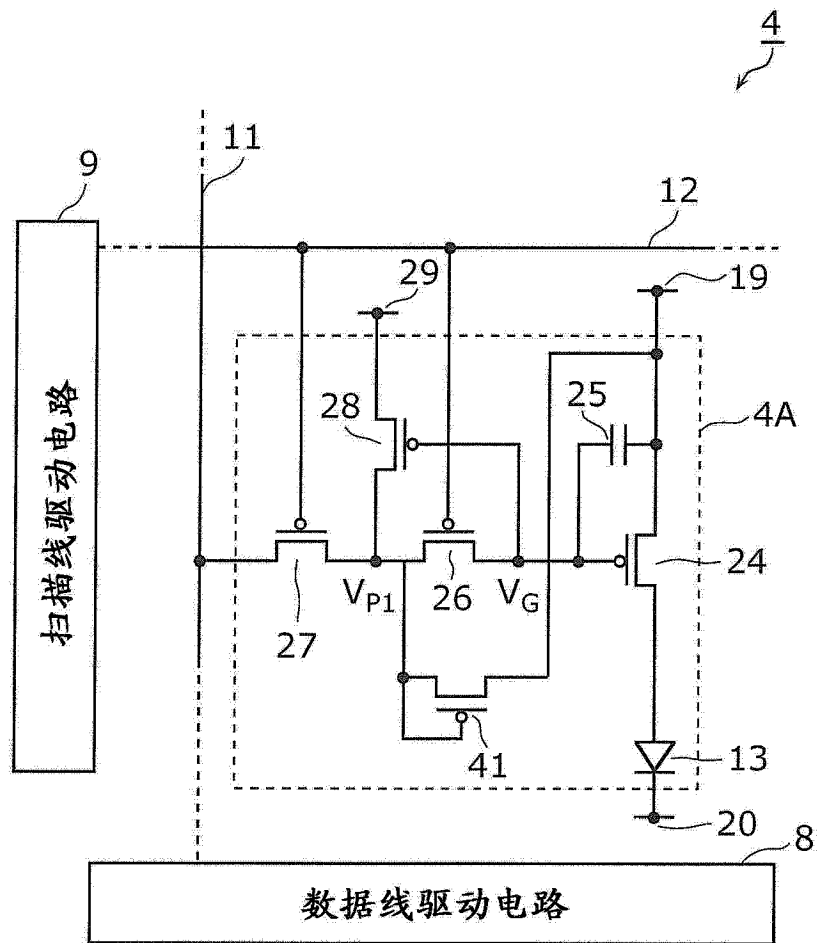
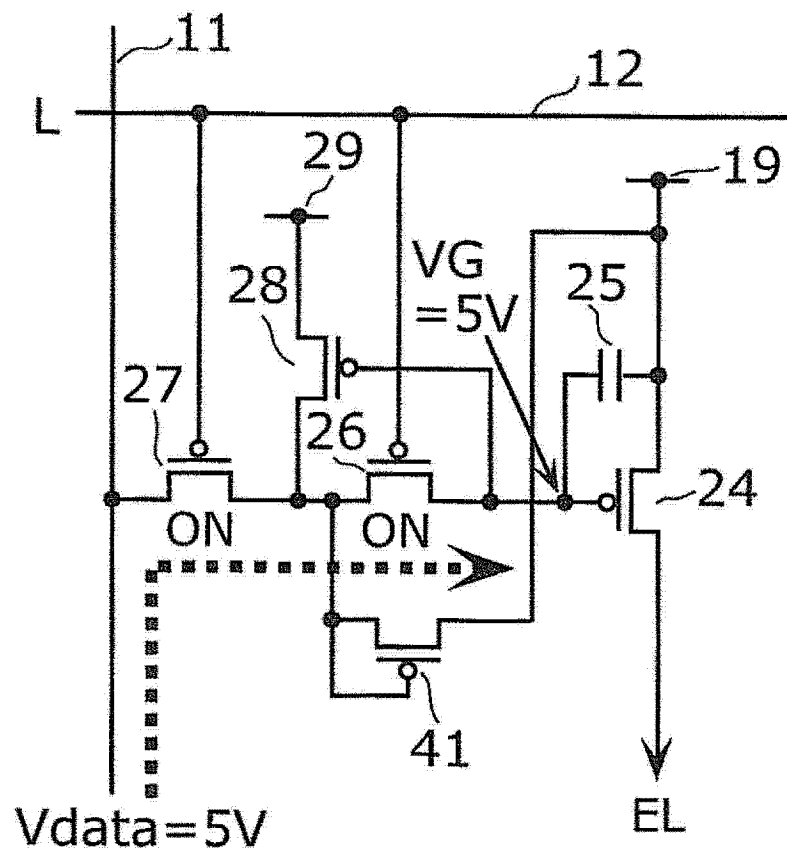
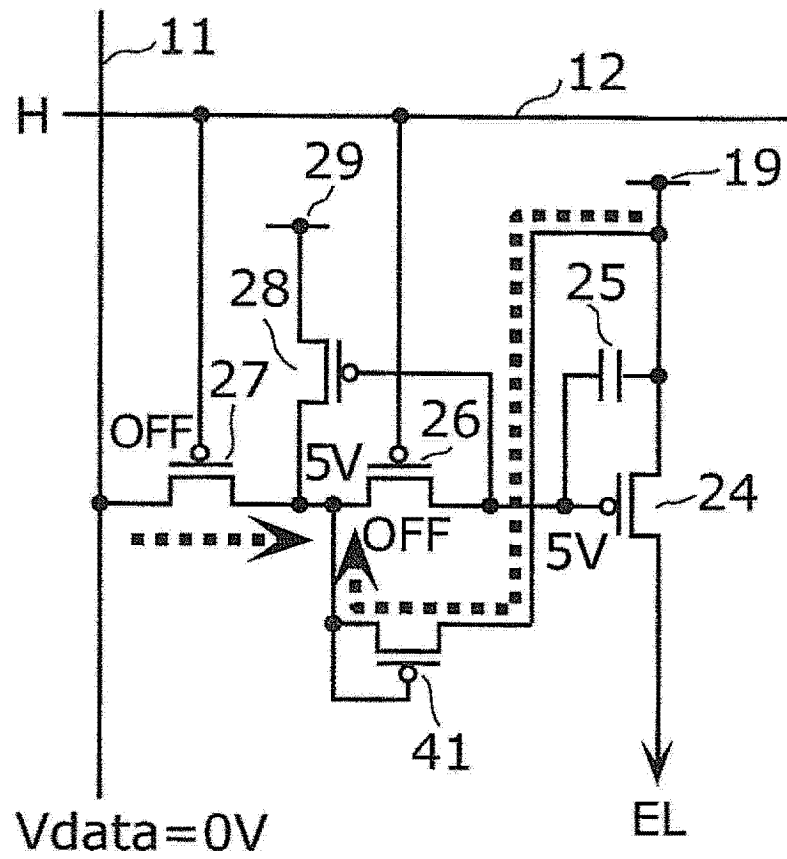


图 8



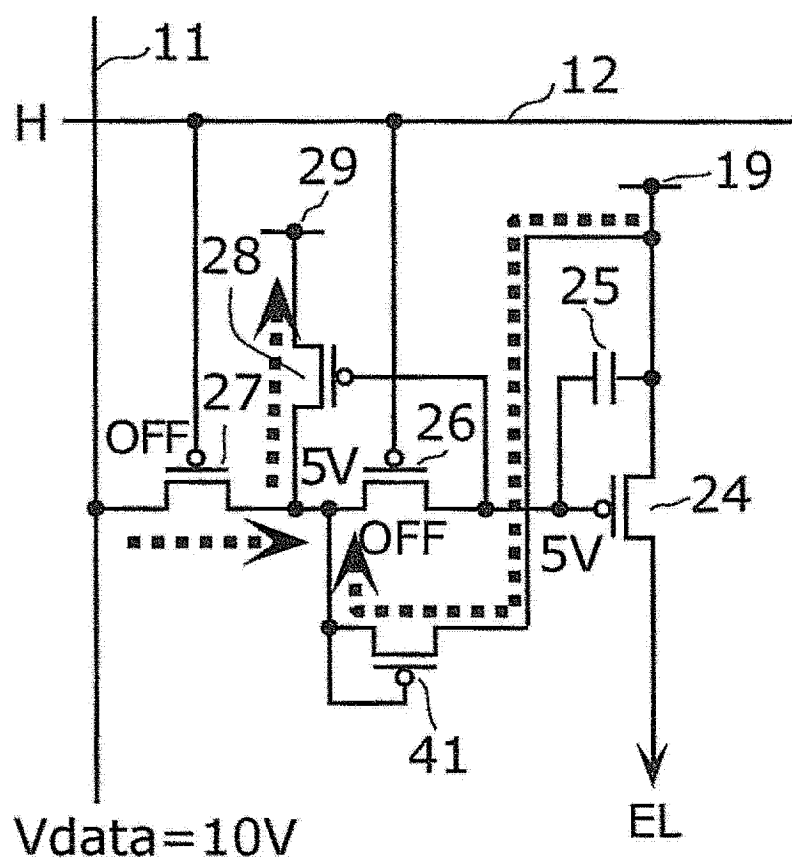
数据写入

图 9A



数据线的电位低的情况

图 9B



数据线的电位高的情况

图 9C

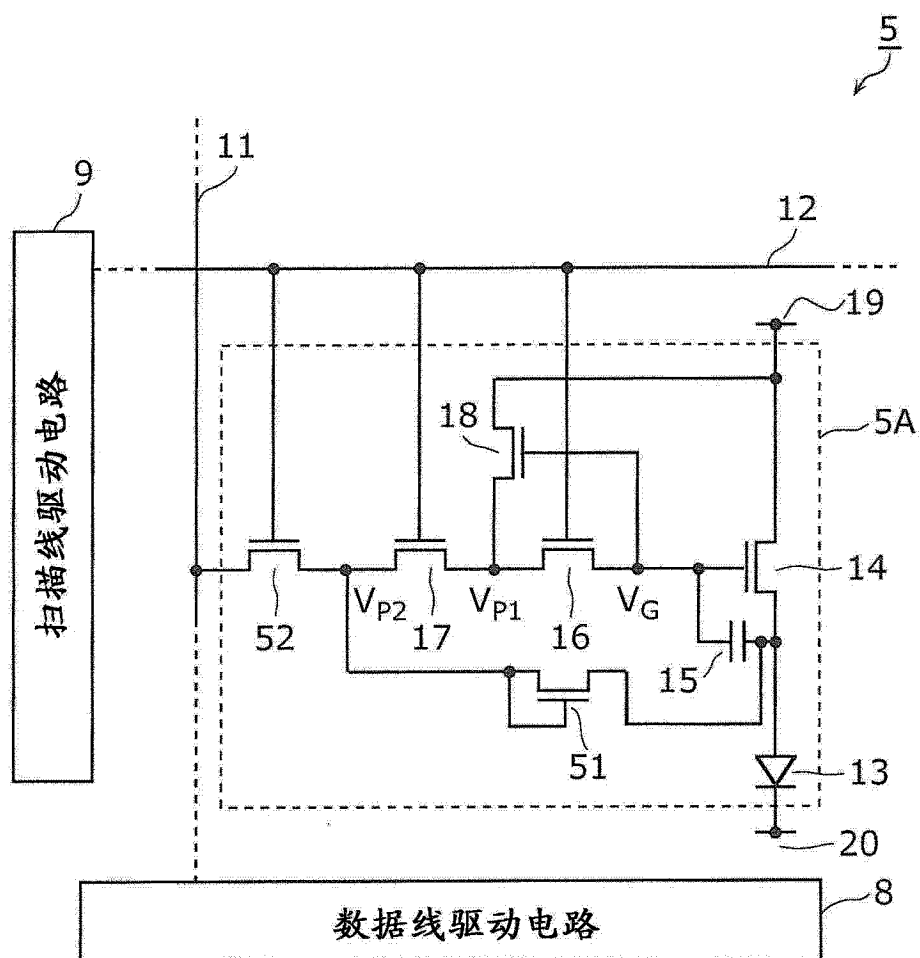
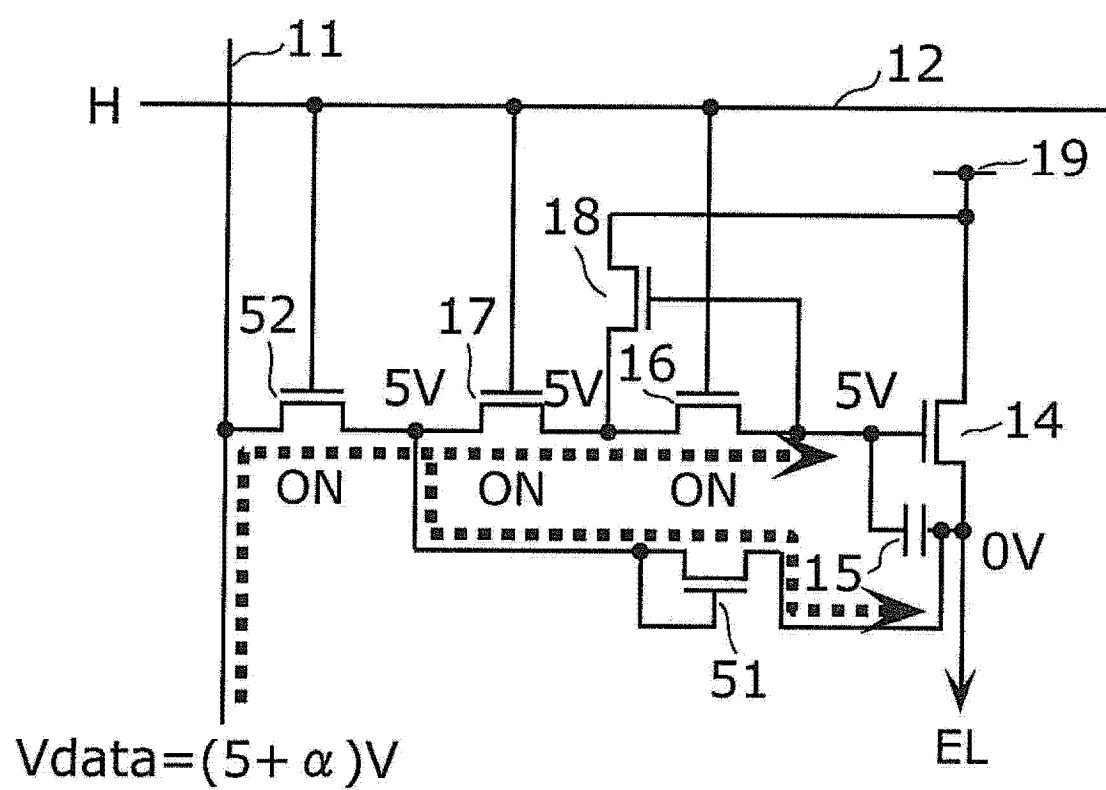
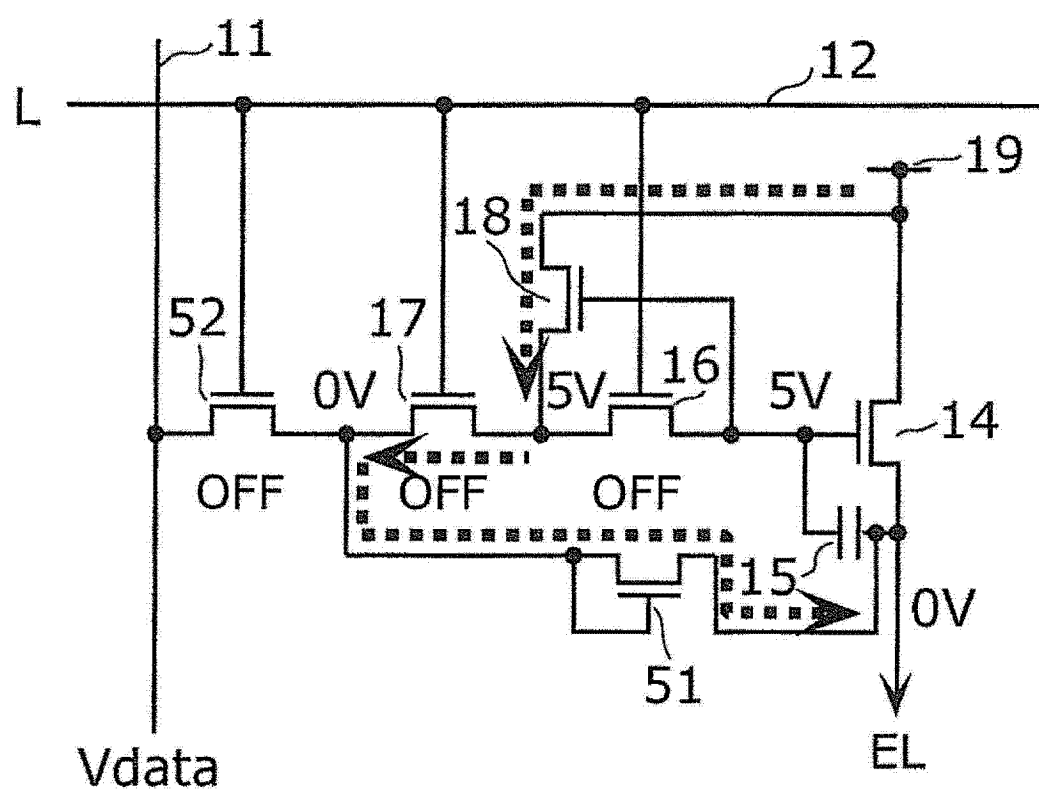


图 10



数据写入

图 11A



显示中

图 11B

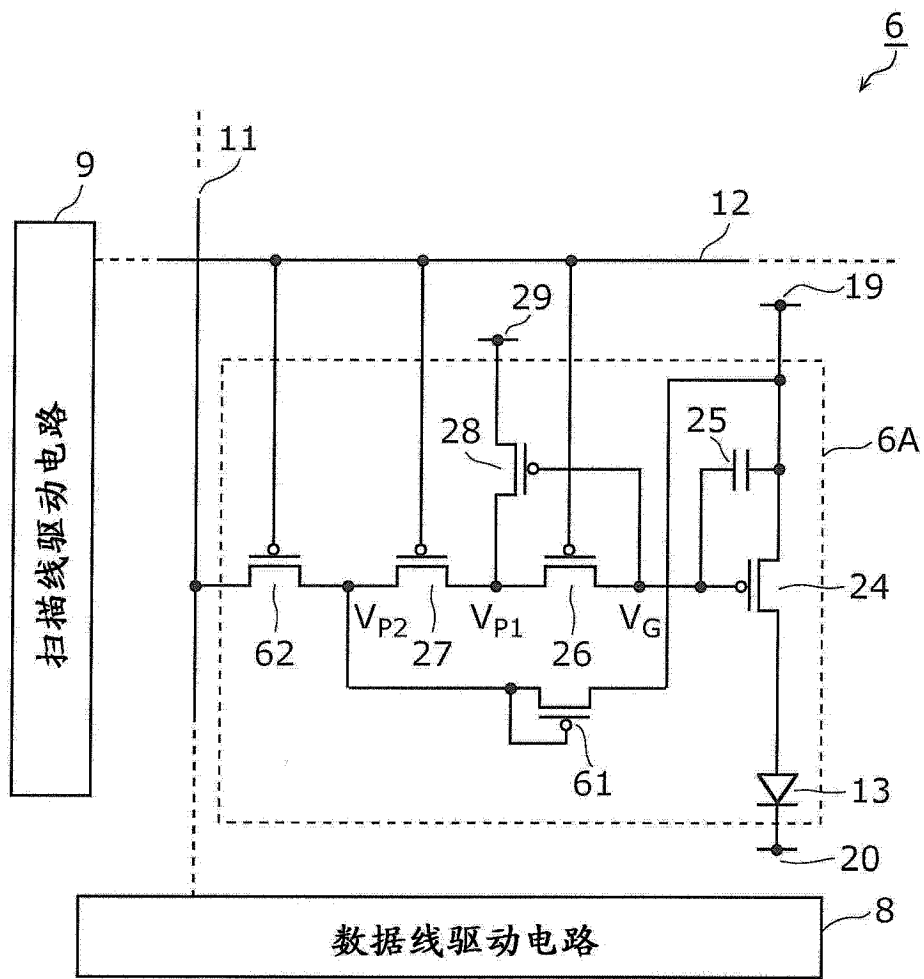
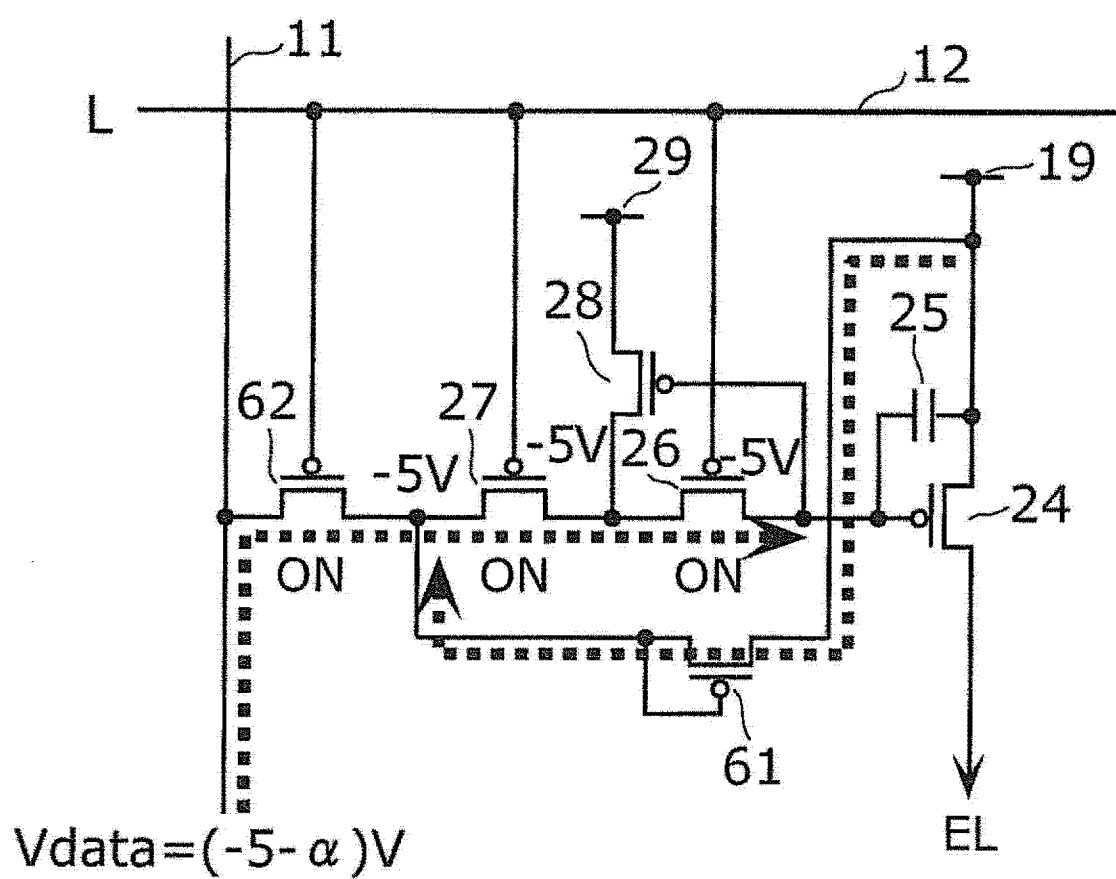
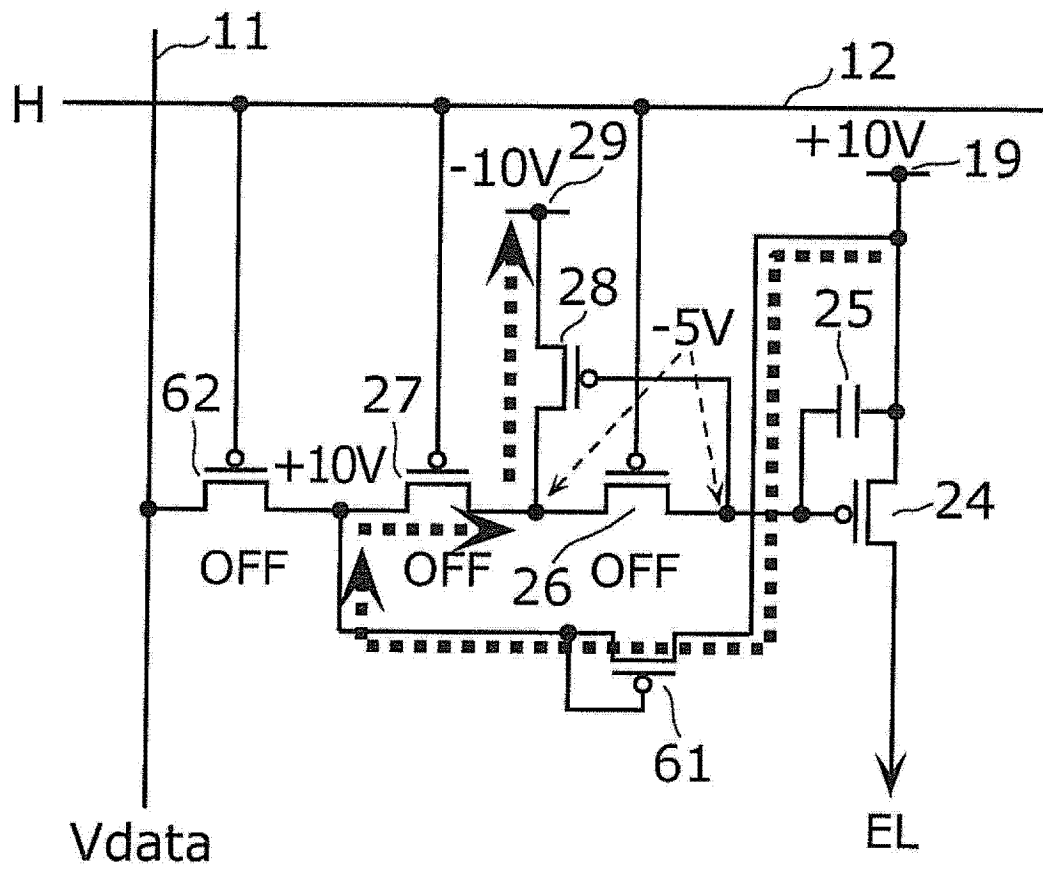


图 12



数据写入

图 13A



显示中

图 13B

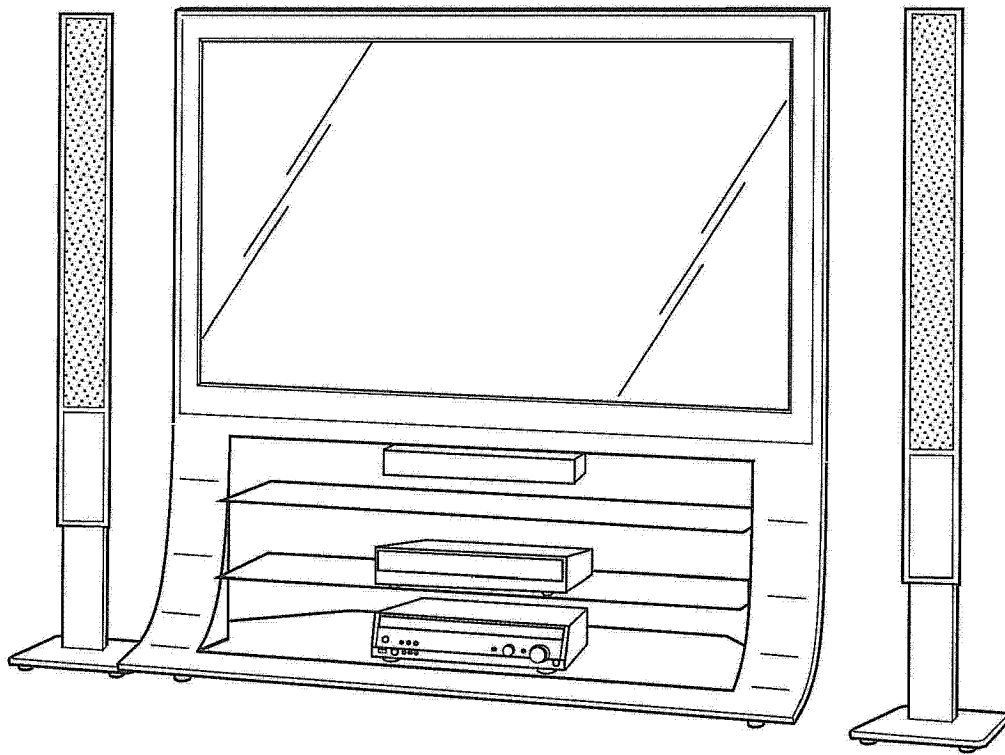


图 14

专利名称(译)	显示装置		
公开(公告)号	CN102652332B	公开(公告)日	2014-11-12
申请号	CN201080056333.6	申请日	2010-10-28
[标]申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
[标]发明人	白水博 田鹿健一		
发明人	白水博 田鹿健一		
IPC分类号	G09G3/30 G09F9/30 G09G3/20 H01L27/32 H01L51/50		
CPC分类号	G09G2320/0219 G09G3/3233 G09G2300/0819		
代理人(译)	段承恩 徐健		
审查员(译)	陈红红		
其他公开文献	CN102652332A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种显示装置 (1)，具备扫描线 (12)、数据线 (11)、矩阵状的发光像素 (1A) 以及电源线 (19)，发光像素 (1A) 具备：有机EL元件 (13)；驱动晶体管 (14)，其将在栅极施加的数据电压转换成驱动电流；电容器 (15)，其保持与数据电压相应的电压；选择晶体管 (16)，其栅极连接于扫描线 (12)，源极连接于驱动晶体管 (14) 的栅极；选择晶体管 (17)，其栅极连接于扫描线 (12)，源极连接于选择晶体管 (16) 的漏极，漏极连接于数据线 (11)；以及保护电位用晶体管 (18)，其栅极连接于选择晶体管 (16) 的源极，源极连接于选择晶体管 (16) 的漏极，漏极连接于电源线 (19)。

