



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410092943.8

[43] 公开日 2005年5月18日

[11] 公开号 CN 1617209A

[22] 申请日 2004.11.11

[21] 申请号 200410092943.8

[30] 优先权

[32] 2003.11.11 [33] JP [31] 2003-381271

[71] 申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 河西利幸

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

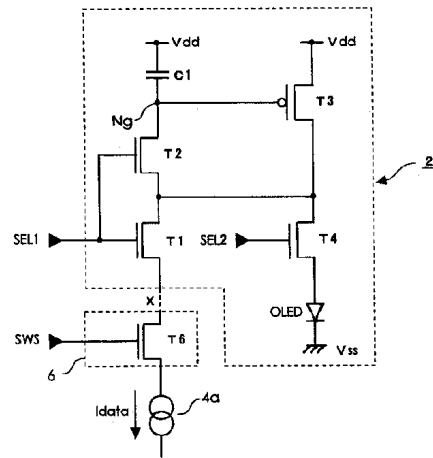
代理人 李香兰

权利要求书 3 页 说明书 19 页 附图 16 页

[54] 发明名称 像素电路的驱动方法、像素电路以及电子设备

[57] 摘要

在可变电流源(4a)与晶体管(T3)电隔离的状态下,将成二极管连接的晶体管(T3)的栅极电压设定成与自身阈值电压(V_{th})对应的偏置电压($V_{dd} - V_{th}$)。接下来,在可变电流源(4a)与晶体管(T3)电连接的状态下,将以偏置电压为基准,且将与数据电流(I_{data})与其供给时间之积对应的数据写入到与晶体管(T3)的栅极连接的电容器(C1)中。并且,通过由晶体管(T3)生成与在电容器(C1)中所保持的数据对应的驱动电流,设定有机EL元件(OLED)的亮度。由此,在采用电流编程方式的像素电路中,能够抑制依赖阈值电压(V_{th})的驱动电流的散差。



1、一种像素电路的驱动方法，其特征在于，包括：

5 第1步骤，在将可变地生成数据电流的可变电流源与第1晶体管处于电隔离的状态下，将成二极管连接的所述第1晶体管的栅极电压设定为与
所述第1晶体管的阈值电压对应的偏置电压；

第2步骤，在所述可变电流源与所述第1晶体管处于电连接的状态下，
10 将设定所述偏置电压成为基准的数据，并且与由所述可变电流源通过数据
线供给的所述数据电流和相应的数据电流的供给时间之积对应的数据，写
入到与成二极管连接的所述第1晶体管的栅极连接的电容器中；和

第3步骤，通过由将自身的栅极连接在所述电容器上的第2晶体管生
成与保持在所述电容器中的所述数据对应的驱动电流，设定电光学元件的
亮度。

15 2、根据权利要求1所述的像素电路的驱动方法，其特征在于，所述
第1晶体管与所述第2晶体管是相同的晶体管。

3、根据权利要求1所述的像素电路的驱动方法，其特征在于，所述
第1晶体管以及所述第2晶体管是构成电流反射镜电路的一对不同的晶体
管。

20 4、根据权利要求1~3中任一项所述的像素电路的驱动方法，其特征
在于，

所述第1步骤包括让设置在所述可变电流源与所述数据线之间的开关
元件断开的步骤；

所述第2步骤包括让所述开关元件接通的步骤。

25 5、根据权利要求1~3中任一项所述的像素电路的驱动方法，其特征
在于，进一步具有第4步骤，其通过可变控制与所述数据线电容耦合的端
子的电压，调整在所述第1步骤中所设定的所述偏置电压。

6、根据权利要求5所述的像素电路的驱动方法，其特征在于，在所
述第4步骤中所述偏置电压的变化量，根据应该表示的灰度设定。

30 7、根据权利要求1~3中任一项所述的像素电路的驱动方法，其特征

在于，进一步具有第5步骤，其在所述第1步骤中所述偏置电压的设定之前，向所述数据线供给具有让所述第1晶体管导通的电压电平的给定电压。

8、一种像素电路，其特征在于，具有：

第1晶体管，其在通常情况下，或者通过开关晶体管的导通控制而选择性成为二极管连接，同时根据通过数据线从可变电流源供给的数据电流，生成数据；

电容器，其与所述第1晶体管的栅极连接，同时写入由所述第1晶体管生成的所述数据；

第2晶体管，其将自身的栅极与所述电容器连接，同时根据保持在所述电容器中的所述数据，生成驱动电流；和

电光学元件，其根据由所述第2晶体管生成的所述驱动电流，设定亮度；

所述第1晶体管，

在与所述可变电流源电隔离的状态下，将自身的栅极电压设定成与自身的阈值电压对应的偏置电压，同时，

在与所述可变电流源电连接的状态下，将设定所述偏置电压成为基准的数据，并且与由所述可变电流源通过数据线供给的所述数据电流和相应的数据电流的供给时间之积对应的数据，写入到所述电容器中。

9、根据权利要求8所述的像素电路，其特征在于，所述第1晶体管与所述第2晶体管是相同的晶体管。

10、根据权利要求9所述的像素电路，其特征在于，所述第1晶体管以及第2晶体管是构成电流反射镜电路的一对不同的晶体管。

11、根据权利要求8~10中任一项所述的像素电路，其特征在于，进一步具有开关电路，其在将所述栅极电压设定为所述偏置电压的期间，将所述可变电流源与所述数据线之间电隔离，同时在将数据写入到所述电容器中的期间，将所述可变电流源与所述数据线之间电连接。

12、根据权利要求8~10中任一项所述的像素电路，其特征在于，进一步具有预充电调整电路，其通过可变控制与所述数据线电容耦合的端子的电压，调整所述偏置电压。

13、根据权利要求12所述的像素电路，其特征在于，所述预充电调

整电路，根据应该显示的灰度，控制所述偏置电压的变化量。

14、根据权利要求 8~10 中任一项所述的像素电路，其特征在于，进一步具有预充电促进电路，其在将所述栅极电压设定为所述偏置电压的期间之前，向所述数据线供给具有让所述第 1 晶体管导通的电压电平的给定电压。

15、一种电子设备，其特征在于，安装有权利要求 8~14 中任一项所述的像素电路构成的电光学装置。

像素电路的驱动方法、像素电路以及电子设备

5

技术领域

本发明涉及像素电路的驱动方法、像素电路以及电子设备，特别涉及在电流编程方式中补偿 V_{th} 的方法。

10 背景技术

近年来，应用有机 EL (Electronic Luminescence) 元件的显示器越来越引人注目。有机 EL 元件，是一种根据流过自身的驱动电流设定亮度的电流驱动型元件。在对采用有机 EL 元件的像素供给数据的方法中，包括基于电压对数据线进行数据的供给的电压编程方式，和基于电流对数据线进行数据的供给的电流编程方式。作为电压编程方式的问题之一，可能举出依赖于驱动晶体管的阈值电压（以下称为「 V_{th} 」）的驱动电流的散差，对此的对策以往也已提出。

图 17 表示以往的电压编程方式的像素电路图。该像素电路，具有有机 EL 元件 OLED、电容器 C1 以及 3 个 n 沟道型晶体管 T1~T3，在晶体管 T3 的栅极与源极之间设置电容器 C1。该像素电路，通过对置电极的电压 V_{ca} 的摆动，按以下的步骤动作。首先，让晶体管 T1 截止，晶体管 T2 导通，将有机 EL 元件 OLED 的阴极电压设定为 $V_{ca} = -18V$ 。由此，由于晶体管 T3 导通，所以有机 EL 元件 OLED 的阳极变为比 $-V_{th}$ (V_{th} 是晶体管 T3 的阈值) 更低的电压，在电容器 C1 中储存比 V_{th} 高的电压。接下来，在晶体管 T2 截止，晶体管 T3 的栅极变为悬浮状态后，将阴极电压设定为 $V_{ca} = 10V$ ，在有机 EL 元件 OLED 上施加反向偏压。由此，在晶体管 T3 截止的同时，接收到阴极电压 V_{ca} 的电压变化，晶体管 T3 的栅极电压变为比 V_{th} 高，由于晶体管 T3 再一次导通，有机 EL 元件 OLED 的阳极侧大致变为 0V。在该状态，如果在晶体管 T2 导通的同时，阴极电压返回到 $V_{ca} = 0V$ ，有机 EL 元件 OLED 的阳极，在由于电容耦合变为足够

低的电压之后而落入到 $-V_{th}$ ，将 V_{th} 保持在电容器C1中。在此之后，晶体管T1导通，晶体管T2截止，将规定像素灰度的数据电压供给到像素电路。如果将有机EL元件OLED的自身电容设定比电容C1的电容大很多时，在阴极电压为 $V_{ca}=0V$ 时，有机元件OLED的阳极大致保持为 $-V_{th}$ ，在电容器C1中保持为 $V_{th}+V_{data}$ 。并且，如果晶体管T1、T2均截止，那么将阴极电压设定为 $V_{ca}=-18V$ 。由于在电容器C1中保持为 $V_{th}+V_{data}$ ，与此成比例的沟道电流（驱动电流）流经晶体管T3的沟道，有机EL元件OLED发光。由此，通过在电容器C1预先保持 V_{th} ，将 V_{th} 作为基准进行数据的写入，能够补偿晶体管T3的 V_{th} 的散差，能够产生不依赖于 V_{th} 的驱动电流。

然而，电流编程方式一般与电压编程方式不同，能够产生不依赖驱动晶体管的 V_{th} 的均匀的驱动电流，这也是采用电流编程方式的优点之一。但是，作为其前提，以在给定的数据写入期间使基于电流供给的数据（电流数据）的写入全部结束为条件。由此，在该期间内没有结束数据的写入的情况，即在数据的写入不足的情况下，在表示相同的灰度时，依赖 V_{th} 的散差，本来应该均匀的驱动电流而对每个驱动晶体管变为不同。作为这样的情况，可以举出：例如，在大型显示器中，数据线的寄生电容非常大的情况，在高分辨率显示器中具有很多扫描线，不能确保数据写入期间的情况，或者，在像素中应编程的电流非常小的情况（有机EL元件的高效率化、使用磷光材料时）等。另外，除了这些情况，在优先确保对比度时，作为设计规格，在某种程度上容忍低灰度区域的写入不足，也有将应编程的电流范围设定为更大。

发明内容

本发明，正是针对有关情况的发明，其目的在于在采用电流编程方式的像素电路中抑制依赖 V_{th} 的驱动电流的散差。

为解决上述课题，第一发明，提供一种像素电路的驱动方法。该驱动方法包括：第1步骤，在将可变地生成数据电流的可变电流源与第1晶体管处于电隔离的状态下，将成二极管连接的第1晶体管的栅极电压设定为与第1晶体管的阈值电压对应的偏置电压；第2步骤，在可变电流源与第

1 晶体管处于电连接的状态下，将设定偏置电压成为基准的数据，并且与
由可变电流源通过数据线供给的数据电流和相应的数据电流的供给时间
之积对应的数据，写入到与成二极管连接的第1晶体管的栅极连接的电容
器中；和第3步骤，通过由将自身的栅极连接在电容器上的第2晶体管生
5 成与保持在电容器中的数据对应的驱动电流，设定电光学元件的亮度。

在第一发明中，第1晶体管与第2晶体管也可以是相同的晶体管。并且，第1晶体管以及第2晶体管也可以是构成电流反射镜电路的一对不同的晶体管。

在第一发明中，优选：第1步骤包括让设置在可变电流源与数据线之
10 间的开关元件断开的步骤；第2步骤包括让开关元件接通的步骤。并且，
也可以进一步具有第4步骤，其通过可变控制与数据线电容耦合的端子的
电压，调整在第1步骤中所设定的偏置电压。这时，优选在第4步骤中偏
置电压的变化量，根据应该表示的灰度设定。并且，也可以进一步具有第
5 步骤，其第1步骤中偏置电压的设定之前，向数据线供给具有让第1
15 晶体管导通的电压电平的给定电压。

第二发明，提供一种像素电路，具有：第1晶体管，其在通常情况下，
或者通过开关晶体管的导通控制而选择性成为二极管连接，同时根据通过
数据线从可变电流源供给的数据电流，生成数据； 电容器，其与第1晶
体管的栅极连接，同时写入由第1晶体管生成的数据； 第2晶体管，其
20 将自身的栅极与电容器连接，同时根据保持在电容器中的数据，生成驱动
电流；和电光学元件，其根据由第2晶体管生成的驱动电流，设定亮度。
在此，第1晶体管，在与可变电流源电隔离的状态下，将自身的栅极电压
设定成与自身的阈值电压对应的偏置电压，并且，在与可变电流源电连接
的状态下，将设定偏置电压成为基准的数据，并且与由可变电流源通过数
25 据线供给的数据电流和相应的数据电流的供给时间之积对应的数据，写入
到电容器中。

在第二发明中，第1晶体管与第2晶体管也可以是相同的晶体管，第1晶体管以及第2晶体管也可以是构成电流反射镜电路的一对不同的晶体管。

30 在第二发明中，也可以追加开关电路，其在将栅极电压设定为偏置电

压的期间，将可变电流源与数据线之间电隔离，同时在将数据写入到电容器中的期间，将可变电流源与数据线之间电连接。并且也可以追加预充电调整电路，其通过可变控制与数据线电容耦合的端子的电压，调整偏置电压。这时，优选预充电调整电路根据应该显示的灰度，控制偏置电压的变化量。进一步，也可以追加预充电促进电路，其在将栅极电压设定为偏置电压的期间之前，向数据线供给具有让第1晶体管导通的电压电平的给定电压。

第三发明，提供一种电子设备，安装有有关上述第二发明的像素电路构成的电光学装置。

10 在本发明中，预先将第1晶体管的栅极电压设定为偏置电压，根据电流编程方式进行向电容器的数据写入。写入的数据，以先前设置的偏置电压为基准，且，根据数据电流与其供给时间之积设定。由此，在根据电容器中所保持的数据生成驱动电流时，能够减小对驱动电流的 V_{th} 的依赖性。结果，即使产生数据的写入不足的情况，也能够生成均匀的驱动电流，可以
15 以对电光学元件设定期望的亮度。

附图说明

图1表示电光学装置的构成框图。

图2表示有关第1实施方式的像素电路图。

20 图3表示有关第1实施方式的动作时序图。

图4表示有关第1实施方式的动作说明图。

图5表示有关第2实施方式的像素电路图。

图6表示有关第2实施方式的动作时序图。

图7表示有关第3实施方式的像素电路图。

25 图8表示有关第3实施方式的动作时序图。

图9表示有关第4实施方式的像素电路图。

图10表示有关第4实施方式的动作时序图。

图11表示有关第5实施方式的像素电路图。

图12表示有关第5实施方式的动作时序图。

30 图13表示有关第5实施方式的动作说明图。

图 14 表示有关第 6 实施方式的像素电路图。

图 15 表示有关第 6 实施方式的动作时序图。

图 16 表示有关第 6 实施方式的动作说明图。

图 17 表示以往的像素电路图。

5 其中：1—显示部；2—像素；3—扫描线驱动电路；4—数据线驱动电路；4a—可变电流量；5—控制电路；6—开关电路；7—预充电调整电路；7a—电压变更电路；8—预充电促进电路；T1~T7—晶体管；C1~C2—电容器；OLED—有机 EL 元件。

10 具体实施方式

下面，根据附图说明本发明的各实施方式。

第 1 实施方式

图 1 表示有关本实施方式的电光学装置的构成框图。显示部 1，例如是通过 TFT（Thin Film Transistor）驱动电光学元件的有源矩阵型的显示
15 板。在该显示部 1 中，将 m 点 \times n 行的像素群设置为矩阵状（二维平面）。在显示部 1 中，设置分别在水平方向延伸的扫描线群 $Y1 \sim Yn$ 、和分别在垂直方向延伸的数据线群 $X1 \sim Xm$ ，在其交差处配置像素 2。另外，在单色板中，一个像素 2 与后述的 1 个像素电路相对应，在彩色板中 1 个像素 2 包括 3 个 RGB 子像素时，1 个子像素与 1 个像素电路相对应。另外，与
20 后述的像素电路构成的关系是，图 1 所示的 1 条扫描线 Y 指单独的一条扫描线（图 11），或者指多条扫描线（图 2、图 5、图 7、图 9、图 14）的组。

控制电路 5，根据在图中没有画出的上位装置所输入的垂直同步信号 Vs 、水平同步信号 Hs 、点时钟信号 $DCLK$ 以及灰度数据 D 等，同步控制
25 扫描线驱动电路 3、数据线驱动电路 4 以及开关电路 6。在该同步控制下，这些电路 3、4、6 相互协同动作，进行显示部 1 的显示控制。

扫描线驱动电路 3，以移位寄存器、输出电路等作为主体构成，通过在扫描线 $Y1 \sim Yn$ 中所输出的扫描信号 SEL ，进行扫描线 $Y1 \sim Yn$ 的逐线扫描。扫描信号 SEL ，是高电位电平（以下称作“H 电平”）或者低电位
30 电平（以下称作“L 电平”）的 2 值信号电平，将与成为数据写入对象的

像素行对应的扫描线 Y 设置为 H 电平，除此之外的扫描线 Y 都被设定为 L 电平。扫描线驱动电路 3，在每显示 1 帧图像的期间 (1F)，进行以给定的选择次序 (一般为从最上到最下) 依次选择各条扫描线 Y 的线顺次扫描。另一方面，数据线驱动电路 4，以移位寄存器、线锁存电路、输出电路等为主体构成。由于在本实施方式中采用电流编程方式，数据线驱动电路 4，包括一种可变电流源 (图 2 的 4a)，其根据规定像素 2 的显示灰度的灰度数据，可变成数据电流 I_{data}。数据线驱动电路 4，在相对于选择 1 条扫描线 Y 期间的 1 水平扫描期间 (1H) 中，同时进行对写入本次数据的像素行的数据电流 I_{data} 一起输出、和有关在下一个 1H 中进行写入的像素行的点顺次锁存。在某一 1H 中，相当于数据线 X 的条数的 m 个数据被顺次锁存。并且，在下一个 1H 中，将锁存的 m 个数据在可变电流源中转换为电流数据 I_{data}，并同时输出到对应的数据线 X₁~X_m。另外，开关电路 6，包括对应于每条数据线 X₁~X_m 的 m 个数据开关元件，具体地说，由 m 个开关晶体管 T₆ 构成。按数据线单位设置的这些晶体管 T₆，作为一例，是 n 沟道型晶体管，根据从控制电路 5 输出的单一开关信号 SWS，被共同导通控制。该导通控制，与由扫描线驱动电路 3 进行的线顺次扫描同步进行。

图 2 表示有关本实施方式中的电流编程方式的像素电路图。1 个像素 2，包括有机 EL 元件 OLED、作为有源元件的 4 个晶体管 T₁~T₄、以及保持数据的电容器 C₁。作为二极管标记的有机 EL 元件 OLED，是通过流过自身的驱动电流 I_{oled} 设定亮度的典型的电流驱动型元件。在该构成例中，使用 n 沟道型晶体管 T₁、T₂、T₄ 和 p 沟道型晶体管 T₃，这仅是一例，也可以设定与上述不同的沟道型组合。还有，在像素 2 中所连接的数据线 X 与构成数据线驱动电路 4 一部分的可变电流源 4a 之间，与按数据线单位设置的单一开关晶体管 T₆ 连接。在本说明书中，关于具备源极、漏极以及栅极的三端子型元件的晶体管，将源极或者漏极中的一方称作“一方端子”，将其另一方称作“另一方端子”。

开关晶体管 T₁ 的栅极，连接供给第 1 扫描信号 SEL₁ 的一条扫描线，其一方端子与供给数据电流 I_{data} 的 1 条数据线 X 连接。该开关晶体管 T₁ 的另一方端子，与开关晶体管 T₂ 的一方端子、驱动晶体管 T₃ 的一方端子

以及开关晶体管 T4 的一方端子共同连接。开关晶体管 T2 的栅极，与开关晶体管 T1 相同，与供给第 1 扫描信号 SEL1 的一条扫描线连接。该开关晶体管 T2 的另一方端子，与共同连接在电容器 C1 的一方电极以及驱动晶体管 T3 栅极上的节点 Ng 连接。在电容器 C1 的另一方电极与驱动晶体管 T3 的另一方端子上，连接始终供给电源电压 Vdd 的 Vdd 端子。将第 2 扫描信号 SEL2 供给到栅极的开关晶体管 T4，设置在驱动晶体管 T3 的一方端子与有机 EL 元件 OLED 的阳极之间。在该有机 EL 元件 OLED 的阴极上，连接始终供给比电源电压 Vdd 更低的基准电压 Vss 的 Vss 端子。还有，在该构成例中，驱动晶体管 T3，不仅具有生成驱动电流 I_{oled} 的驱动元件的本来功能，而且兼备讲与数据电流 I_{data} 对应的数据写入电容器 C1 的编程元件的功能。

图 3 表示图 2 所示的像素电路的动作时序图。通常将在相当于上述 1F 的期间 t₀~t₃ 中一系列动作过程，大致分为最初期间 t₀~t₁ 的预充电过程，紧接其后的期间 t₁~t₂ 的数据写入过程，以及最后期间 t₂~t₃ 的驱动过程。

首先，在预充电期间 t₀~t₁ 中，进行在像素 2 内部结束的预充电，根据该预充电，进行驱动晶体管的 V_{th} 补偿。具体地说，第 1 扫描信号 SEL1 变为 L 电平，开关晶体管 T1、T2 均导通。由此，在数据线 X 与驱动晶体管 T3 的一方端子（漏极）电连接的同时，驱动晶体管 T3，变为自己的栅极与自己的漏极电连接的二极管连接。在该期间 t₀~t₁ 中，开关信号 SWS 为 L 电平，由于开关晶体管 T6 截止，像素 2 内的节点 Ng 与可变电流源 4a 仍然彼此电隔离。另外，第 2 扫描信号 SEL2 为 L 电平，开关晶体管 T4 截止。由此，如图 4 (a) 所示，节点 Ng 与可变电流源 4a 为电隔离状态，通过 Vdd 端子的电源电压 Vdd，进行电容器 C1 与数据线 X 的预充电。通过该预充电，将节点 Ng 的电压，即，驱动晶体管 T3 的栅极电压 V_g 设置为偏置电压 (V_{dd}-V_{th})，其电压电平，根据驱动晶体管 T3 的阈值电压 V_{th} 唯一决定。这样，在写入数据前，将节点 Ng 的电压 V_g，从依据以前的 1F 的驱动过程中写入数据的电压电平，强制补偿为相当于预充电电平的偏置电压 (V_{dd}-V_{th}) (V_{th} 补偿)。还有，在该期间 t₀~t₁ 中，由于开关晶体管 T4 截止，有机 EL 元件 OLED 不发光。

接下来，在数据写入期间 t₁~t₂ 中，将在前面的预充电期间 t₀~t₁ 中

所设定的偏置电压 ($V_{dd}-V_{th}$) 作为基准, 对电容器 C1 进行数据写入。由于在该期间 $t_1\sim t_2$ 中的扫描信号 SEL1、SEL2 的电平, 与在预充电期间 $t_0\sim t_1$ 期间的相同, 开关晶体管 T1、T2 仍然导通, 开关晶体管 T4 仍然截止。另外, 在时刻 t_1 , 开关信号 SWS 上升为 H 电平, 将截止的开关晶体管 T6 切换为导通。由此, 如图 4 (b) 所示, 节点 Ng 与可变电流源 4a 电连接。结果, 形成数据电流 I_{data} 的路径, 该路径成为 Vdd 端子、驱动晶体管 T3 的沟道、可变电流源 4a 的顺序 (准确地说, 也包括开关晶体管 T1、T6 的沟道)。节点 Ng 的电压 V_g , 通过式 (1) 算出。

$$V_g = V_{dd} - V_{th} - \Delta V \quad (1)$$

$$\Delta V = (I_{data} \cdot \Delta t) / C$$

式中, I_{data} 是由可变电流源 4a 所生成的数据电流 I_{data} 的电流强度, Δt 是在数据写入期间 $t_1\sim t_2$ 的时间, 即, 数据电流 I_{data} 的供给时间。另外, 系数 C 包括数据线 X 的布线电容与电容器 C1 的电容, 是有关数据电流 I_{data} 的驱动路径的总电容。上述式 (1) 表明, 电压 V_g , 以偏置电压 ($V_{dd}-V_{th}$) 作为基准仅变动 ΔV , 该 ΔV , 根据数据电流 I_{data} 与其供给时间 Δt 之积唯一确定。并且, 在电容器 C1 中, 将相当于电压 V_g 的电荷作为数据被写入。另外, 在期间 $t_1\sim t_2$ 中, 与先前的预充电期间 $t_0\sim t_1$ 相同, 由于开关晶体管 T4 仍然截止, 有机 EL 元件 OLED 不发光。

并且, 在驱动期间 $t_2\sim t_3$ 中, 将相当于驱动晶体管 T3 的沟道电流的驱动电流 I_{oled} 供给到有机 EL 元件 OLED 中, 有机 EL 元件 OLED 发光。具体地说, 第 1 扫描信号 SEL1 以及开关信号 SWS 下降为 L 电平, 开关晶体管 T1、T2、T6 均截止。由此, 节点 Ng 与可变电流源 4a 电隔离, 即便在该隔离后, 在驱动晶体管 T3 的栅极上, 继续施加与在电容器 C1 中所保持的数据对应的电压。并且, 与第 1 扫描信号 SEL1 下降“同步”, 第 2 扫描信号 SEL2 上升为 H 电平。在本说明书中, 术语“同步”, 不仅表示在同一时刻的情况, 而且也表示由于设计上的余量而容许的时间上的偏移。由此, 如图 4 (c) 所示, 在按照 Vdd 端子、驱动晶体管 T3 的沟道、有机 EL 元件 OLED、Vss 端子的顺序的路径中流过驱动电流 I_{oled} 。以驱动晶体管 T3 在饱和区域动作作为前提, 流过有机 EL 元件 OLED 的驱动电流 I_{oled} (驱动晶体管 T3 的沟道电流 I_{sd}), 根据式 (2) 算出。在该式中,

V_{sg} 是驱动晶体管 T3 的栅极—源极间电压。另外，增益系数 β ，是由驱动晶体管 T3 的沟道载流子的迁移度 μ 、栅极电容 A、沟道宽度 W、沟道长度 L 唯一确定的系数 ($\beta = \mu AW / L$)。

$$I_{oled} = I_{sd}$$

$$= 1/2\beta (V_{sg} - V_{th})^2 \quad (2)$$

在此，如果代入用式 (1) 算出的作为驱动晶体管 T3 的栅极电压的 V_g ，那么能够将式 (2) 变形为式 (3)。

$$I_{oled} = 1/2\beta (V_s - V_g - V_{th})^2 \quad (3)$$

$$= 1/2\beta \{V_{dd} - (V_{dd} - V_{th} - \Delta V) - V_{th}\}^2$$

$$= 1/2\beta \cdot \Delta V^2$$

$$= \beta/2 (I_{data} \cdot \Delta t / C)^2$$

在式 (3) 中应该注意到，在公式的变形过程中存在与 V_{th} 抵消的点，这意味着由驱动晶体管 T3 生成的驱动电流 I_{oled} 不依赖于 V_{th} 。有机 EL 元件 OLED 的发光亮度，由与数据电流 I_{data} 和其供给时间 Δt 之积对应的驱动电流 I_{oled} 唯一决定，由此，设定像素 2 的灰度。

这样，在本实施方式中，在先于数据的写入的预充电中，将节点 N_g 设定在偏置电压 ($V_{dd} - V_{th}$) 的基础上，将与数据电流 I_{data} 与供给时间 Δt 之积对应的数据写入到电容器 C1 中。由于一般 V_{th} 的散差比 Δt 和 C 的散差大，通过进行 V_{th} 补偿，虽然在显示部 1 中的每个驱动晶体管 T3 的特性不一致，但是在每个像素 2 内的预充电的程度变为相同。其结果，尽管在产生上述那样的数据的写入不足时，也能够抑制依赖 V_{th} 的驱动电流的散差，能够进一步提高显示质量。

另外，根据本实施方式，即使不将预充电用的特别电路追加到像素 2 的外部，也能够进行在像素 2 的内部结束的预充电。这有利于简化电路构成或者降低消耗电力。

第 2 实施方式

本实施方式，涉及以上述第 1 实施方式的基本构成为基础，按照应该显示的灰度，调整相当于预充电电平的偏置电压 ($V_{dd} - V_{th}$) 的方法。图 5 表示有关本实施方式的像素电路图。该像素电路的特征是，在图 2 所示

的像素电路中追加了预充电调整电路 7, 由于除此之外与图 2 的构成相同, 故在此省略其说明。预充电调整电路 7, 由电容器 C2、可变设定输出电压 V_p 的电压变更电路 7a 构成。在电容器 C2 的一方电极上, 与构成一部分

5 另外, 在电容器 C2 的另一方电极上, 连接电压变更电路 7a 的输出端子, 该输出端子的电压 V_p , 根据灰度可变控制电压电平。

图 6 表示图 5 所示的像素电路的动作时序图。将相当于 1F 的期间 $t_0 \sim t_3$, 分为预充电期间 $t_0 \sim t_1$ 、预充电调整期间 $t_1 \sim t_1'$ 、数据写入期间 $t_1' \sim t_2$ 以及驱动期间 $t_2 \sim t_3$ 。与第 1 实施方式不同, 在预充电期间 $t_0 \sim t_1$ 与数据写入期间 $t_1' \sim t_2$ 之间, 设置预充电调整期间 $t_1 \sim t_1'$, 除此之外基本与第 1 实施方式相同。可变电流源 4a, 在数据写入期间 $t_1' \sim t_2$ 中将数据电流 I_{data} 输出到数据线 X 中, 在除此之外的期间(在图中用斜线画出的阴影部分), 为高阻抗状态, 即, 与像素 2 电隔离的状态。

首先, 在预充电期间 $t_0 \sim t_1$, 第 1 扫描信号 SEL1 为 H 电平, 在将驱动晶体管 T3 连接到二极管的同时, 将数据线 X 与节点 Ng 电连接。另外, 在该期间 $t_0 \sim t_1$ 中, 开关信号 SWS 为 L 电平, 开关晶体管 T6 截止, 数据线 X 与可变电流 4a 以及预充电调整电路 7 电隔离。由此, 将电容器 C1 以及数据线 X 预充电, 将节点 Ng 的电压 V_g 以及数据线 X 的电压 V_x 设置为作为预充电电平的偏置电压 ($V_{dd} - V_{th}$)。

20 在接下来的预充电调整期间 $t_1 \sim t_1'$ 中, 第 1 扫描信号 SEL1 暂时变为 L 电平, 在开关晶体管 T1、T2 均截止的同时, 开关信号 SWS 变为 H 电平, 开关晶体管 T6 导通。在该期间 $t_1 \sim t_1'$ 中, 将可变电流源 4a 维持在高阻抗状态, 通过预充电调整电路 7 进行先前设定的预充电电平 ($V_{dd} - V_{th}$) 的调整。具体地说, 在该区间 $t_1 \sim t_1'$ 内的时刻中, 作为预充电调整电路 7 的一部分的电压变更电路 7a, 将输出电压 V_p 从现在的电平逐步地降低 ΔV_p 。这样, 以数据线 X 的配线电容比电容器 C2 大很多为前提, 通过电容器 C2 电容耦合的数据线 X 的电压 V_x , 以先前设定的偏置电压 ($V_{dd} - V_{th}$) 为基准减少 ΔV_p ($V_x = V_{dd} - V_{th} - \Delta V_p$)。在此, 相当于预充电电平调整量的 ΔV_p , 根据这次应该显示的画素 2 的灰度被可变设置。即, 在数据

30 电流 I_{data} 变为较低电流的低灰度时, ΔV_p 变小, 数据线 X 的电压 V_x (预

充电电平)变大。由此,在后续的数据的写入处理中,能够减轻在对数据线 X 以及电容器 C1 充电时所需要的负担,能够抑制数据的写入不足。另一方面,在数据电流 I_{data} 变为较大电流的高灰度时,ΔV_p 比在低灰度时大,将预充电电平设置为很小。

5 在接下来的数据写入期间 t_{1'}~t₂,第 1 扫描信号 SEL₁ 再一次上升,将节点 Ng 与可变电流量 4a 电连接,以偏置电压 (V_{dd}-V_{th}) 作为基准进行数据的写入。由此,数据线 X 的电压 V_x,以先前设定的电压 (V_{dd}-V_{th}-ΔV_p) 为基准,仅上升或者下降依赖数据电流 I_{data} 的电压值 ΔV (V_x=V_{dd}-V_{th}-ΔV_p+ΔV)。并且,在驱动期间 t₂~t₃ 中,通过驱动
10 晶体管 T3 生成的驱动电流 I_{oled} 流过有机 EL 元件 OLED,有机 EL 元件 OLED 发光。与第 1 实施方式相同,驱动电流 I_{oled},根据数据电流 I_{data} 与其供给时间 Δt 之积唯一确定,不依赖驱动晶体管 T3 的 V_{th}。

这样,根据本实施方式,与第 1 实施方式相同,能够抑制不依赖驱动晶体管 T3 的 V_{th} 的驱动电流 I_{oled} 的散差。另外,在本实施方式中,根据
15 应该显示的像素 2 的灰度,调整预充电电平。由此,可具有不引起数据的写入不足,在全部的灰度区域中高效进行数据写入的效果。还有,在本实施方式中,设定预充电电平的调整与应该显示的像素 2 的灰度无关,即,也可以是仅改变单偏置电压值的功能。这时,简化预充电调整电路 7。

还有,在本实施方式中所说明的预充电的调整方法,同样也适用于后
20 述的第 5 以及第 6 实施方式中的像素电路。

第 3 实施方式

本实施方式,以上述的第 1 实施方式的基本构成作为基础,涉及促进预充电的方法。图 7 表示有关本实施方式的像素电路图。该像素电路的特
25 征有两个。第一为在图 2 所示的像素电路中追加了预充电促进电路 8。该预先促进电路 8 是输出给定电压 V_b 的电路。优选,该输出电压 V_b 接近上述的偏置电压 (V_{dd}-V_{th}),即也可以是在让驱动晶体管 T3 导通的电压 (V_{dd}-V_{th}) 以下。第二是开关电路 6 由两个开关晶体管群 T6、T7 构成。一个开关晶体管 T6,被设置在数据线 X 与可变电流量 4a 之间,由第
30 1 开关信号 SWS1 导通控制。另外,另一开关晶体管 T7,被设置在数据线

X 与预充电促进电路 8 之间，由第 2 开关信号 SWS2 被导通控制。

图 8 表示图 7 所示的像素电路的动作时序图。将相当于 1F 的期间 $t_0 \sim t_3$ 分为预充电促进期间 $t_0 \sim t_0'$ ，预充电期间 $t_0' \sim t_1$ ，数据写入期间 $t_1 \sim t_2$ 以及驱动期间 $t_2 \sim t_3$ 。与第 1 实施方式不同点在于，在预充电期间 $t_0' \sim t_1$ 之前，设置预充电促进期间 $t_0 \sim t_0'$ ，除此之外基本与第 1 实施方式相同。

首先，在预充电促进期间 $t_0 \sim t_0'$ 中，第 1 扫描信号 SEL1 以及第 1 开关信号 SWS1 为 L 电平，开关晶体管 T1、T2、T6 均截止。因此，将数据线 X 从节点 Ng 以及可变电流源 4a 电隔离。在该状态中，第 2 开关信号 SWS2 为 H 电平，开关晶体管 T7 导通。由此，将从预充电促进电路 8 的输出电压 Vb 供给到数据线 X，数据线 X 被预充电。在没有设置预充电的促进过程时，在预充电期间 $t_0 \sim t_1$ 中的预充电动作，以接近驱动晶体管 T3 的截止电流的电流值进行，充电需要某种程度的时间。为此，在本实施方式中，先于预充电，将输出电压 Vb 供给到数据线 X 以使驱动晶体管 T3 导通。由此，将驱动晶体管 T3 的漏极电压设置为接近偏置电压 ($V_{dd} - V_{th}$) 的值，能够辅助、促进在后续的预充电期间 $t_0' \sim t_1$ 中的预充电动作。

在这之后的动作，由于与第 1 实施方式相同，这里只作简略的说明。在预充电期间 $t_0' \sim t_1$ 中，通过连接二极管的驱动晶体管 T3 进行预充电，将节点 Ng 的电压 Vg 设置为偏置电压 ($V_{dd} - V_{th}$)。在数据写入期间 $t_1 \sim t_2$ 中，以先前设定的偏置电压 ($V_{dd} - V_{th}$) 为基准，进行与数据电流 Idata 与其供给时间 Δt 之积对应的数据的写入。并且，在驱动期间 $t_2 \sim t_3$ 中，不依赖驱动晶体管 T3 的 V_{th} 的驱动电流 Ioled 流过有机元件 OLED，有机元件 OLED 发光。

这样，根据本实施方式，与上述的各实施方式相同，能够抑制不依赖驱动晶体管 T3 的 V_{th} 的驱动电流 Ioled 的变动。另外，在本实施方式中，先于预充电，追加了使驱动晶体管 T3 导通的过程。由此，由于接下来的预充电能够在较短的时间内结束，所以能够缓和和连续的动作处理中的时间制约。

还有，在本实施方式中说明的预充电的促进方法，对后述的第 5 以及第 6 实施方式中的像素电路同样适用。但是，在应用于第 6 实施方式时，

优选将预充电促进电路 8 的输出电压 V_b 设置为接近偏置电压 ($V_1 + V_{th}$) 的值。

第 4 实施方式

5 本实施方式，不用设置图 1 所示的开关电路 6，能够实现与第 1 实施方式同样的动作。图 9 是本实施方式的像素电路图。该构成例的特点是，没有图 2 所示的开关晶体管 T6，用分别的扫描信号 SEL1a、SEL1b 控制像素 2 内的开关晶体管 T1、T2。除此之外与第 1 实施方式相同，故在这里省略说明。

10 图 10 表示图 9 所示的像素电路的动作时序图。将相当于 1F 的期间 $t_0 \sim t_3$ 分为预充电期间 $t_0 \sim t_1$ 、数据写入期间 $t_1 \sim t_2$ 以及驱动期间 $t_2 \sim t_3$ 。与第 1 实施方式的不同点在于，预充电的结束时刻 t_1 （换言之，数据写入的开始时刻）是由扫描信号 SEL1b 的上升沿规定。

首先，在预充电期间 $t_0 \sim t_1$ 中，扫描信号 SEL1a 为 H 电平，由于开关晶体管 T2 导通，驱动晶体管 T3 成二极管连接。然而，在该期间 $t_0 \sim t_1$ 15 中，扫描信号 SEL1b 为 L 电平，由于开关晶体管 T1 截止，节点 Ng 依然从可变电流量源 4a 电隔离。结果，直到节点 Ng 达到偏置电压 ($V_{dd} - V_{th}$)，才进行电容器 C1 的预充电。在接下来的数据写入期间 $t_1 \sim t_2$ 中，扫描信号 SEL1b 上升为 H 电平，节点 Ng 与可变电流量源 4a 电连接，以偏置电压 20 ($V_{dd} - V_{th}$) 作为基准进行数据的写入。并且，在驱动期间 $t_2 \sim t_3$ 中，在驱动晶体管 T3 中所生成的驱动电流 I_{oled} 流过有机 EL 元件，有机 EL 元件 OLED 发光。与第 1 实施方式相同，驱动电流 I_{oled} 根据数据电流 I_{data} 与其供给时间 Δt 之积决定，不依赖驱动晶体管 T3 的 V_{th} 。

25 根据本实施方式，在像素 2 的外部不用设置开关电路 6，伴随 V_{th} 补偿的预充电变为可能。由此，除了能够抑制依赖 V_{th} 的驱动电流 I_{oled} 的变动外，能够简化电光学装置的总体构成。

第 5 实施方式

30 上述的各实施方式，并不只限于图 2 所示的像素电路，包括以下所述的电流反射镜型的构成例，可以广泛用于电流编程方式的像素电路中。图

11表示有关本实施方式的像素电路图。1个像素2包括有机EL元件OLED、4个晶体管t1~t4以及电容器C1。还有,在该构成例中,应用n沟道型的晶体管T1、T2与P沟道型的晶体管T3、T4,这只是一例,也可以设定与此不同的沟道型组合。

5 开关晶体管T1的栅极,连接供给扫描信号SEL的扫描线,其一方端子连接供给数据电流Idata的数据线X。另外,该开关晶体管T1的另一方端子,共同连接开关晶体管T2的一方端子与编程晶体管T4的一方端子。开关晶体管T2的栅极,连接供给扫描信号SEL的扫描线,另一方端子连接节点Ng。在该节点Ng上,共同连接构成电流反射镜电路的一对晶体管
10 T3、T4的栅极以及电容器C1的一方电极。在驱动晶体管T3的一方端子、编程晶体管T4的另一方端子以及电容器C1的另一方电极上,连接常时供给电源电压Vdd的Vdd端子。在驱动晶体管T3的另一方端子上,连接有有机EL元件OLED的阳极,在该有机EL元件的阴极上,连接常时供给基准电压Vss的Vss端子。晶体管T3、T4,彼此连接栅极构成电流反射镜
15 电路。因此,流过编程晶体管T4沟道的数据电流Idata的电流强度与流过驱动晶体管T3沟道的驱动电流Ioled的电流强度成比例关系。

图12表示图11所示的像素电路的动作时序图。将相当于1F的期间t0~t3分为预充电期间t0~t1、数据写入期间t1~t2以及驱动期间t2~t3。

20 首先,在预充电期间t0~t1中,进行带Vth补偿的预充电。具体地说,扫描信号SEL为H电平,开关晶体管T1、T2均导通。由此,数据线X与编程晶体管T4的一方端子(漏极)电连接,同时编程晶体管T4变为将自身的栅极与漏极电连接的二极管连接。在该期间t0~t1中,开关信号SWS为L电平,由于开关晶体管T6截止,像素2内的节点Ng与可变电
25 流源4a仍然电隔离。由此,如图13(a)所示,根据Vdd端子的电源电压Vdd,进行电容器C1与数据线X的预充电。根据该预充电,节点Ng的电压,即,编程晶体管T4的栅极电压Vg,变为依赖编程晶体管T4的阈值电压Vth4的偏置电压(Vdd-Vth4)。

30 还有,节点Ng与可变电
流源4a电隔离,也可以通过将可变电
流源4a设定为高阻抗状态实现,也可以通过分别导通控制开关晶体管T1、T2来实现。在采用这些隔离方法时,不需要构成开关电路6的开关晶体管

T6。这点对于后述的第6实施方式也相同。

接下来，在数据写入期间 $t1 \sim t2$ 中，以在先前的预充电期间 $t0 \sim t1$ 中设定的偏置电压 ($V_{dd} - V_{th4}$) 为基准，对电容器 C1 进行数据的写入。由于在该期间 $t1 \sim t2$ 的扫描信号 SEL 的电平，与预充电期间 $t0 \sim t1$ 时的相同，所以开关晶体管 T1、T2 仍然导通。另外，在时刻 $t1$ ，开关信号 SWS 上升为 H 电平，截止的开关晶体管 T6 切换为导通。由此，如图 13 (b) 所示，节点 Ng 与可变电流源 4a 电连接。结果，形成数据电流 I_{data} 的路径，该路径成为 Vdd 端子、编程晶体管 T4 的沟道、可变电流源 4a 的顺序。如式 (4) 所示，节点 Ng 的电压 V_g ，以先前设定的偏置电压 ($V_{dd} - V_{th4}$) 为基准，根据数据电流 I_{data} 与其供给时间 Δt 之积变动。在电容器 C1 中，将相当于电压 V_g 的电荷作为数据写入。还有，在该期间 $t1 \sim t2$ ，形成 Vdd 端子、驱动晶体管 T3、有机 EL 元件 OLED、Vss 顺序的路径，由于驱动电流 I_{oled} 流过有机 EL 元件 OLED，所以有机 EL 元件开始发光。

$$V_g = V_{dd} - V_{th4} - \Delta V \quad (4)$$

$$\Delta V = (I_{data} \cdot \Delta t) / C$$

在接下来的驱动期间 $t2 \sim t3$ 中，将相当于驱动晶体管 T3 的沟道电流 I_{sd} 的驱动电流 I_{oled} 供给到有机 EL 元件 OLED，由此，规定像素 2 的灰度。具体地说，扫描信号 SEL 以及开关信号 SWS 下降为 L 电平，开关晶体管 T1、T2、T6 均截止。由此，节点 Ng 从可变电流源 4a 电隔离，在该隔离后，在驱动晶体管 T3 的栅极上，施加与在电容器 C1 中所保持的数据对应的电压。结果，驱动电流 I_{oled} 流过如图 13 (c) 所示的路径。以驱动晶体管 T3 在饱和区域动作为前提，流过有机 EL 元件 OLED 的驱动电流 I_{oled} (驱动晶体管 T3 的沟道电流 I_{sd})，将驱动晶体管 T3 的阈值电压作为 V_{th3} ，根据式 (5) 计算。

$$\begin{aligned} I_{oled} &= I_{sd} \\ &= 1/2\beta (V_{sg} - V_{th3})^2 \end{aligned} \quad (5)$$

在此，如果将用式 (4) 算出的作为驱动晶体管 T3 的栅极电压的 V_g 代入，能够将式 (5) 变形为式 (6)。还有，该式的变形，以驱动晶体管 T3 的阈值电压 V_{th3} 与编程晶体管 T4 的阈值电压 V_{th4} 相等为前提 ($V_{th3} = V_{th4} = V_{th}$)。有关用同一过程制造、在显示部 1 上互相非常接近配置

的晶体管 T3、T4，在实际的产品中，将它们的电气特性设置为几乎相同是可能的。

$$\begin{aligned}
 I_{oled} &= 1/2\beta (V_s - V_g - V_{th3})^2 \\
 &= 1/2\beta \{V_{dd} - (V_{dd} - V_{th4} - \Delta V) - V_{th3}\}^2 \\
 5 \quad &= 1/2\beta \cdot \Delta V^2 \\
 &= \beta/2 (I_{data} \cdot \Delta t / C)^2 \quad (6)
 \end{aligned}$$

在式(6)中应该注意到，在式的变形过程中 V_{th3} 与 V_{th4} 能够抵消，这意味着通过驱动晶体管 T3 生成的驱动电流 I_{oled} 不依赖 V_{th3} 、 V_{th4} 。有机 EL 元件 OLED 的发光亮度，由与数据电流 I_{data} 和其供给时间 Δt 之积对应的驱动电流 I_{oled} 唯一决定，由此，设定像素 2 的灰度。

根据本实施方式，与上述各实施方式相同，由于能够生成不依赖 V_{th3} 、 V_{th4} 的驱动电流 I_{oled} ，除了能够抑制其散差外，即使不将充电用的特别电路设置在像素 2 的外部，也有可能进行在像素 2 内结束的预充电。

15 第 6 实施方式

图 14 表示有关本实施方式的像素电路图。1 个像素电路包括有机 EL 元件 OLED、4 个 n 沟道型的晶体管 T1~T4 以及电容器 C1。在本实施方式中，例如，假定由非晶硅构成 TFT，其沟道型为 n 型。另外，在该构成例中，驱动晶体管 T3 不仅具有作为驱动元件的本来的功能，而且也兼备

20 作为编程元件的功能。

开关晶体管 T1 的栅极，连接供给第 1 扫描信号 SEL1 的扫描线，其一方端子，连接供给数据电流 I_{data} 的 1 条数据线 X。另外，该开关晶体管 T1 的另一方端子，共同连接开关晶体管 T2 的一方端子、驱动晶体管 T3 的一方端子、开关晶体管 T4 的一方端子。开关晶体管 T2 的栅极，连接供给第 1 扫描信号 SEL1 的扫描线，另一方端子连接节点 Ng。该节点 Ng，共同连接电容器 C1 的一方电极和驱动晶体管 T3 的栅极。该电容器 C1 的另一方电极连接节点 Ns，在该节点 Ns，共同连接驱动晶体管 T3 的另一方端子与有机 EL 元件 OLED 的阳极。有机 EL 元件 OLED 的阴极，连接常时供给基准电压 V_{ss} 的 V_{ss} 端子。另外，开关晶体管 T4 的栅极，

30 连接供给第 2 扫描信号 SEL2 的扫描线，另一方端子连接常时供给电源电

压 Vdd 的 Vdd 端子。

图 15 表示图 14 所示的像素电路的动作时序图。将相当于 1F 的期间 $t_0 \sim t_3$ 分为预充电期间 $t_0 \sim t_1$ 、数据写入期间 $t_1 \sim t_2$ 以及驱动期间 $t_2 \sim t_3$ 。

首先，在预充电期间 $t_0 \sim t_1$ 中，进行带 V_{th} 补偿的预充电。具体地说，第 1 扫描信号 SEL1 为 H 电平，开关晶体管 T1、T2 均导通。由此，在数据线 X 与节点 Ng 电连接的同时，驱动晶体管 T3 变为自身的栅极与自身的漏极电连接的二极管连接。在该期间 $t_0 \sim t_1$ 中，开关信号 SWS 为 L 电平，由于开关晶体管 T6 截止，像素 2 内的节点 Ng 与可变电流量源 4a 仍然电隔离。另外，第 2 扫描信号 SEL2 也是 L 电平，由于开关晶体管 T4 截止，驱动晶体管 T3 的一方端子与 Vdd 端子之间也是电气分离。由此，如图 16 (a) 所示，进行电容器 C1 与数据线 X 的预充电。通过该预充电，在节点 Ns 的电压 V_s 变为 V_1 的同时，节点 Ng 的电压 V_g 变为不依赖驱动晶体管 T3 的 V_{th} 的偏置电压 ($V_1 + V_{th}$)。还有， V_1 的具体值依赖有机 EL 元件 OLED 的漏电流。

接下来，在数据写入期间 $t_1 \sim t_2$ 中，以在预充电期间 $t_0 \sim t_1$ 中设定的偏置电压 ($V_1 + V_{th}$) 为基准，对电容器 C1 进行数据的写入。由于在该期间 $t_1 \sim t_2$ 中的扫描信号 SEL1、SEL2 的电平与在预充电期间 $t_0 \sim t_1$ 时相同，开关晶体管 T1、T2 仍然导通，开关晶体管 T4 仍然截止。另外，在时刻 t_1 ，开关信号 SWS 上升为 H 电平，截止的开关晶体管 T6 被切换为导通。由此，如图 16 (b) 所示，节点 Ng 与可变电流量源 4a 电连接。结果，形成数据电流 I_{data} 的路径，该路径成为可变电流量源 4a、驱动晶体管 T3 的沟道、有机 EL 元件 OLED、Vss 端子的顺序。如式 (7) 所示，节点 Ng 的电压 V_g ，以前面设定的偏置电压 ($V_1 + V_{th}$) 为基准，根据数据电流 I_{data} 与其供给时间 Δt 的积而变动。

$$V_g = V_1 + V_{th} + \Delta V \quad (7)$$

$$\Delta V = I_{data} \cdot \Delta t / C$$

另外，节点 Ns 的电压 V_s ，如式 (8) 所示，以前面设定的电压 V_1 为基准，只有 $\Delta V'$ 变动。该 $\Delta V'$ 是依赖有机 EL 元件 OLED 的特性 ($V-I$ 特性以及 I_{data} 特性) 的电压。

$$V_s = V_1 + \Delta V' \quad (8)$$

在接下来的驱动期间 $t_2 \sim t_3$ 中，将相当驱动晶体管 T3 的沟道电流 I_{sd} 的驱动电流 I_{oled} 供给到有机 EL 元件 OLED，有机 EL 元件 OLED 发光。具体地说，第 1 扫描信号 SEL1 以及开关信号 SWS 下降为 L 电平，开关晶体管 T1、T2、T6 均截止。由此，节点 Ng 从可变电流源 4a 电隔离。然而，该隔离后，在驱动晶体管 T3 的栅极中，继续施加与在电容器 C1 中所保持的数据对应的电压。另外，与第 1 扫描信号 SEL1 同步，第 2 扫描信号 SEL2 上升为 H 电平，开关晶体管 T4 导通。由此，在驱动晶体管 T3 的一方端子中，通过 Vdd 端子供给电源电压 Vdd。由此，驱动电流 I_{oled} 流过如图 16 (c) 所示的路径。驱动晶体管 T3 以在饱和领域动作为前提，流过有机 EL 元件 OLED 的驱动电流 I_{oled} (驱动晶体管 T3 的沟道电流 I_{sd})，根据式 (9) 计算。

$$\begin{aligned} I_{oled} &= I_{sd} \\ &= 1/2\beta (V_{gs} - V_{th})^2 \end{aligned} \quad (9)$$

在此，如果将用式 (7) 算出的作为驱动晶体管 T3 的栅极电压的 V_g 与用式 (8) 算出的 V_s 代入，式 (9) 能够变形为式 (10)。

$$\begin{aligned} I_{oled} &= 1/2\beta (V_g - V_s - V_{th})^2 \\ &= 1/2\beta \{ (V_1 + V_{th} + \Delta V) - (V_1 + \Delta V') - V_{th} \}^2 \\ &= 1/2\beta (\Delta V - \Delta V')^2 \\ &= \beta/2 (I_{data} \cdot \Delta t / C - \Delta V')^2 \end{aligned} \quad (10)$$

在式 (10) 中应该注意到，在式的变形过程中有与 V_{th} 被抵消的点，这意味着通过驱动晶体管 T3 生成的驱动电流 I_{oled} 不依赖 V_{th} 。有机 EL 的发光亮度，由与数据电流 I_{data} 与其供给时间 Δt 之积对应的驱动电流 I_{oled} 唯一决定，由此，设定像素 2 的灰度。

根据本实施方式，与上述的各实施方式相同，由于能够生成不依赖 V_{th} 的驱动电流 I_{oled} ，能够抑制其散差。同时，即使不将充电用的特别电路设置在像素 2 的外部，进行在像素 2 内结束的预充电是可能的。

还有，在上述各实施方式中，对通过开关晶体管的导通控制，将发挥编程元件功能的晶体管选择性成二极管连接的像素电路的构成例进行说明。然而，将本发明也可以应用于发挥编程元件功能的晶体管是始终成二极管连接的像素电路中。

另外，在上述的各实施方式中，对应用作为电光学元件的有机 EL 元件 OLED 的例子进行了说明。然而，本发明并不仅限于这些例子，本发明也可以应用于根据驱动电流设定亮度的电光学元件（无机 LED 显示装置、场发射显示装置等），或者，根据驱动电流显示透过率、反射率的电光学装置（电致变色显示装置、电泳显示装置等）中。

根据上述各实施方式的电光学装置，进一步可以被安装在包括电视、投影仪、移动电话机、便携式终端、笔记本电脑、个人计算机等的电子设备中。如果在这些电子设备中安装了上述电光学装置，那么能够提高电子设备的商品价值，能够在市场中提高电子设备的商品竞争力。

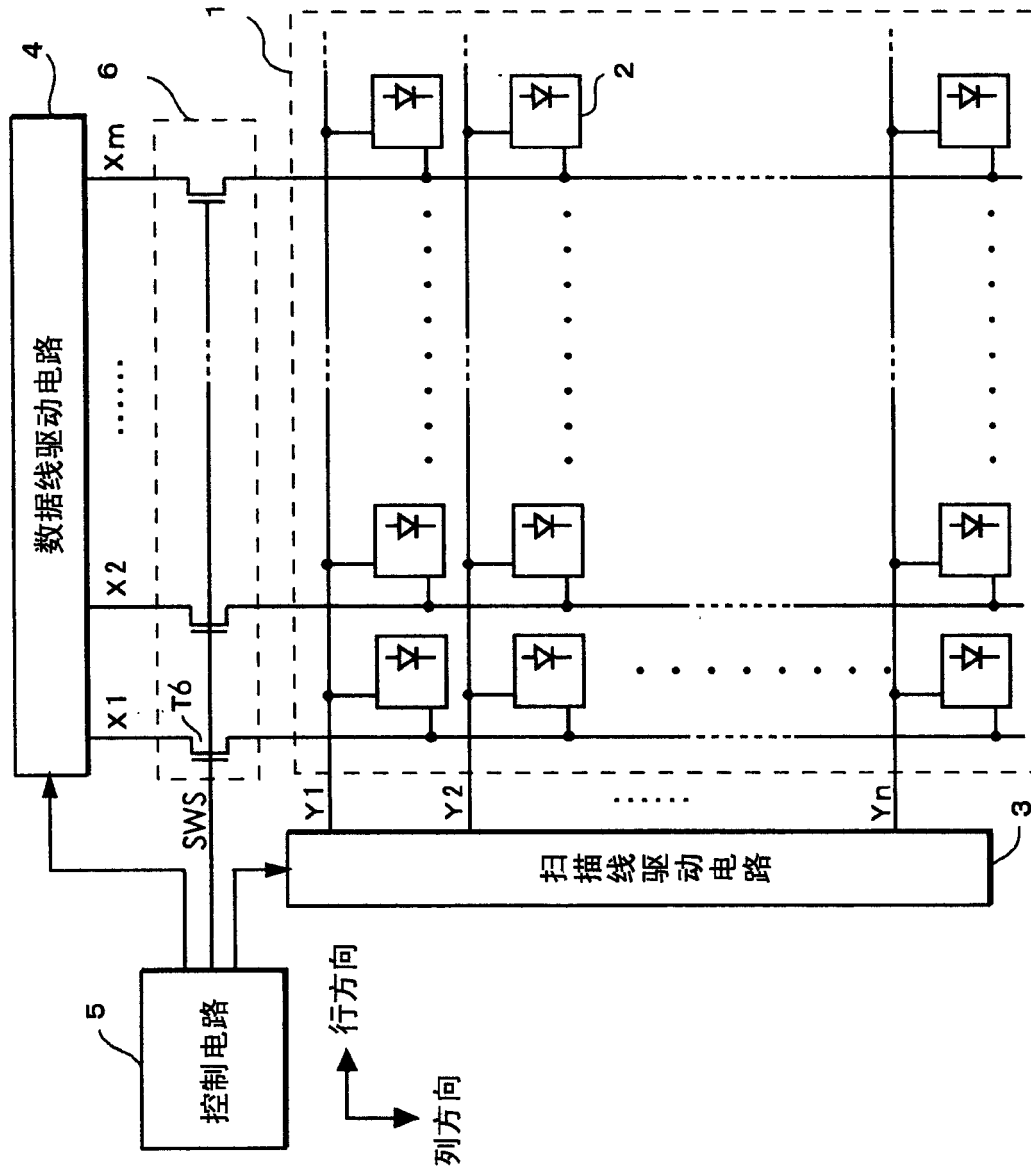


图 1

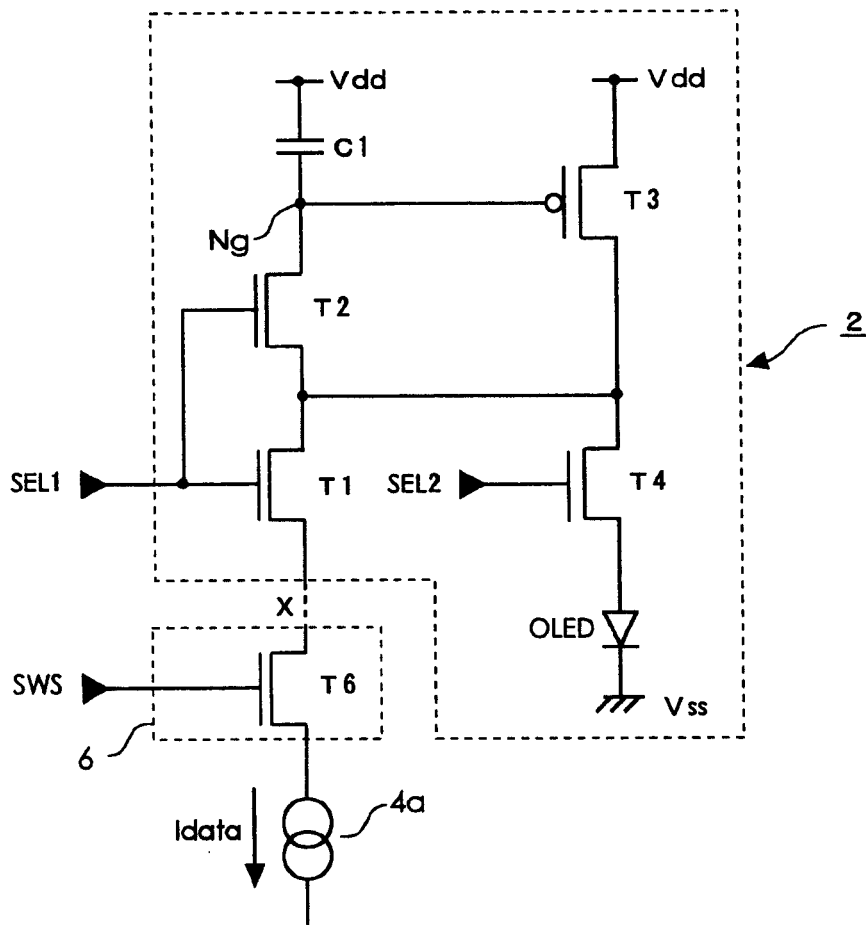


图 2

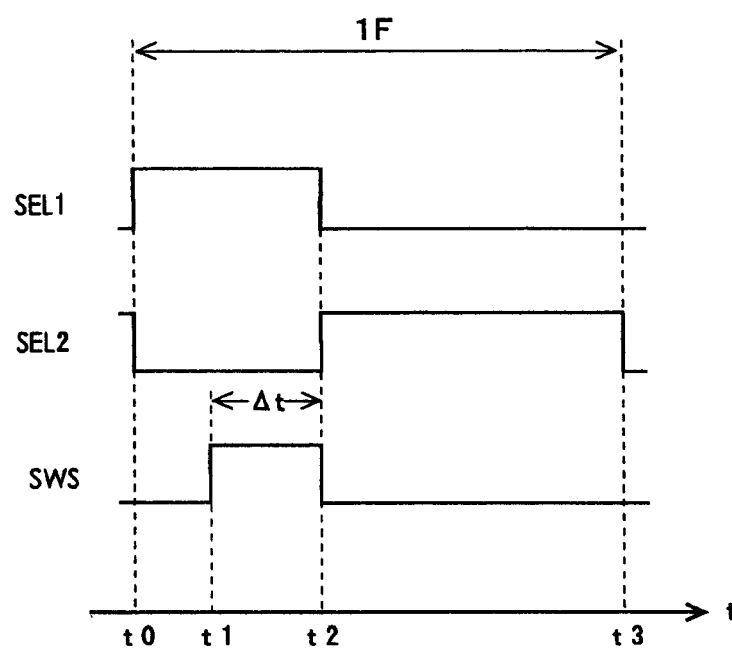


图 3

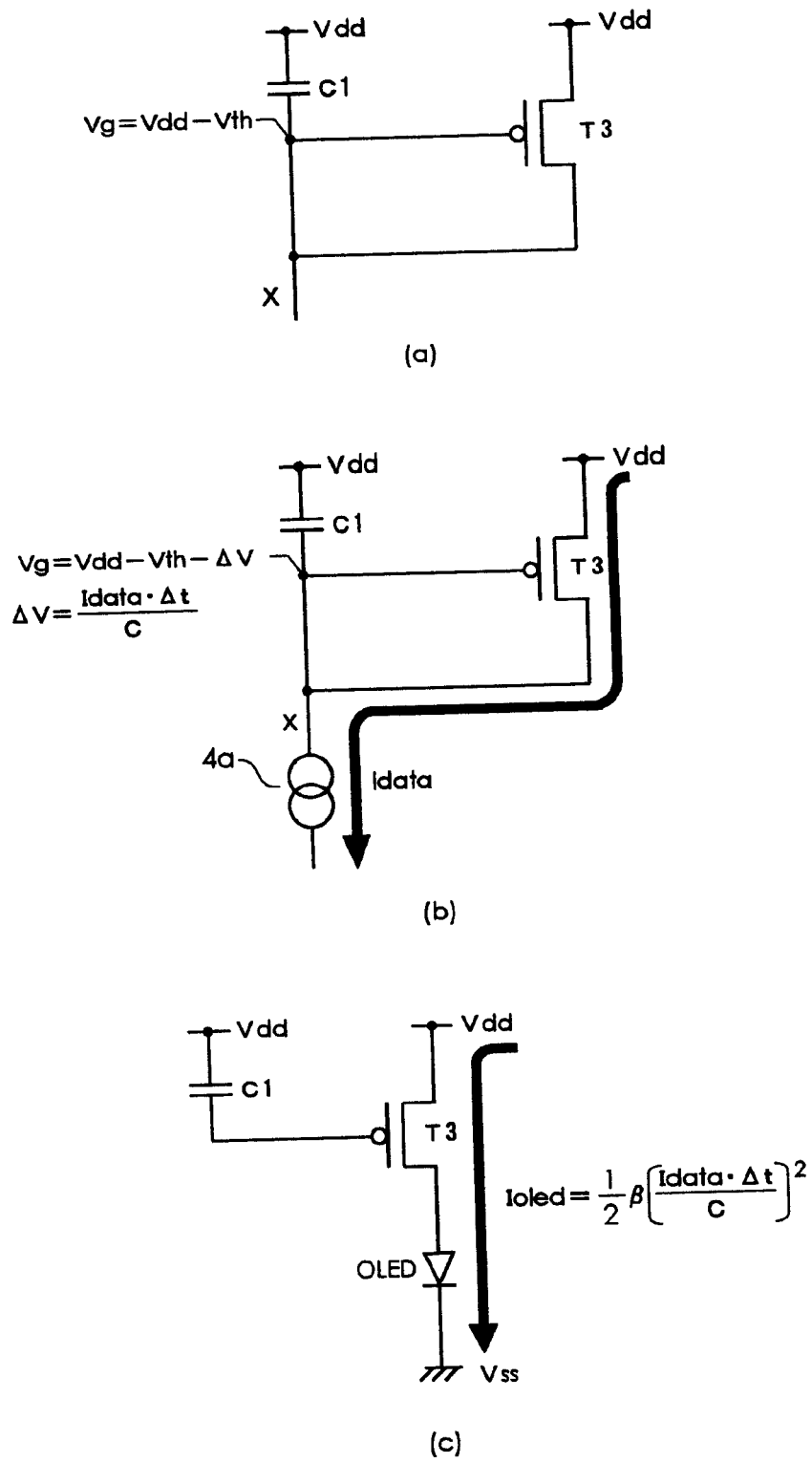


图 4

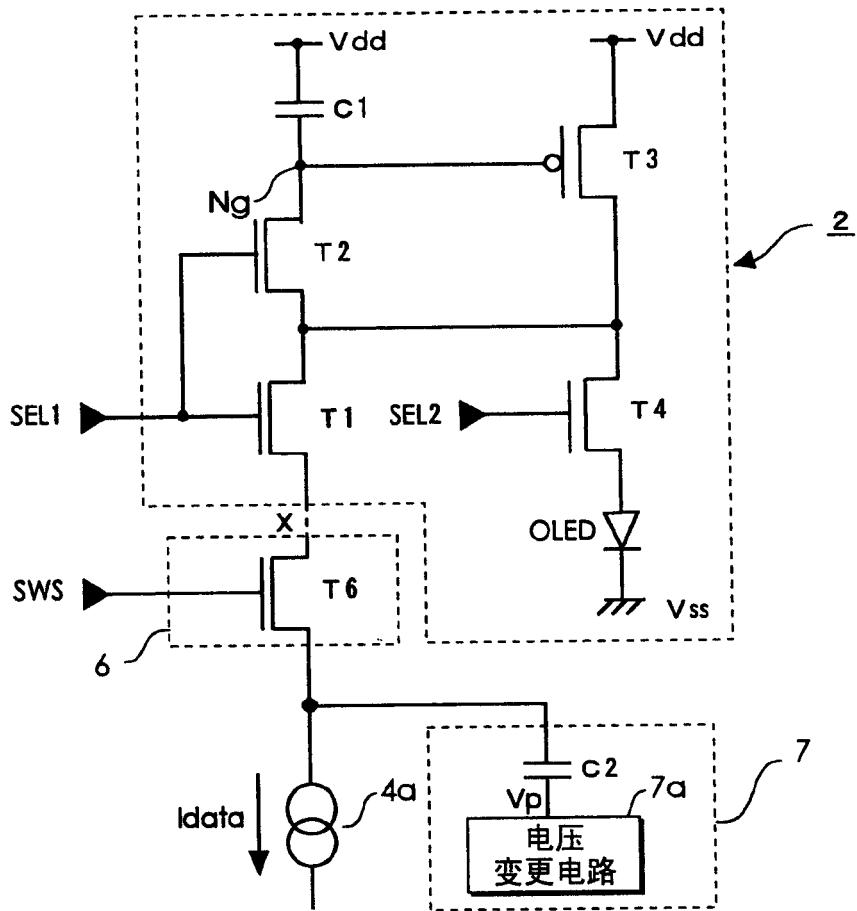


图 5

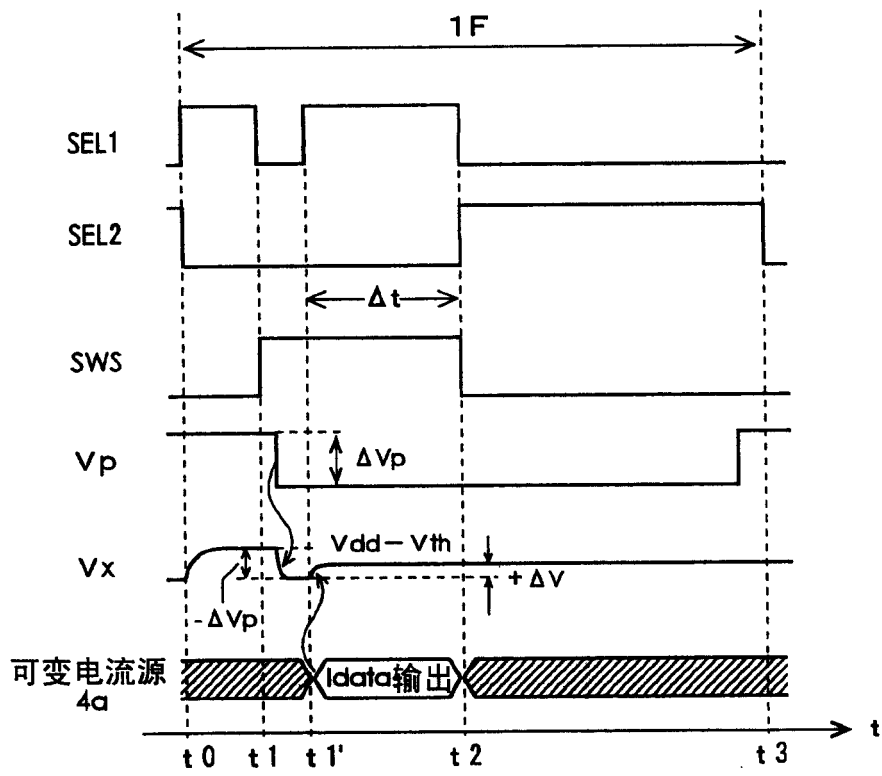


图 6

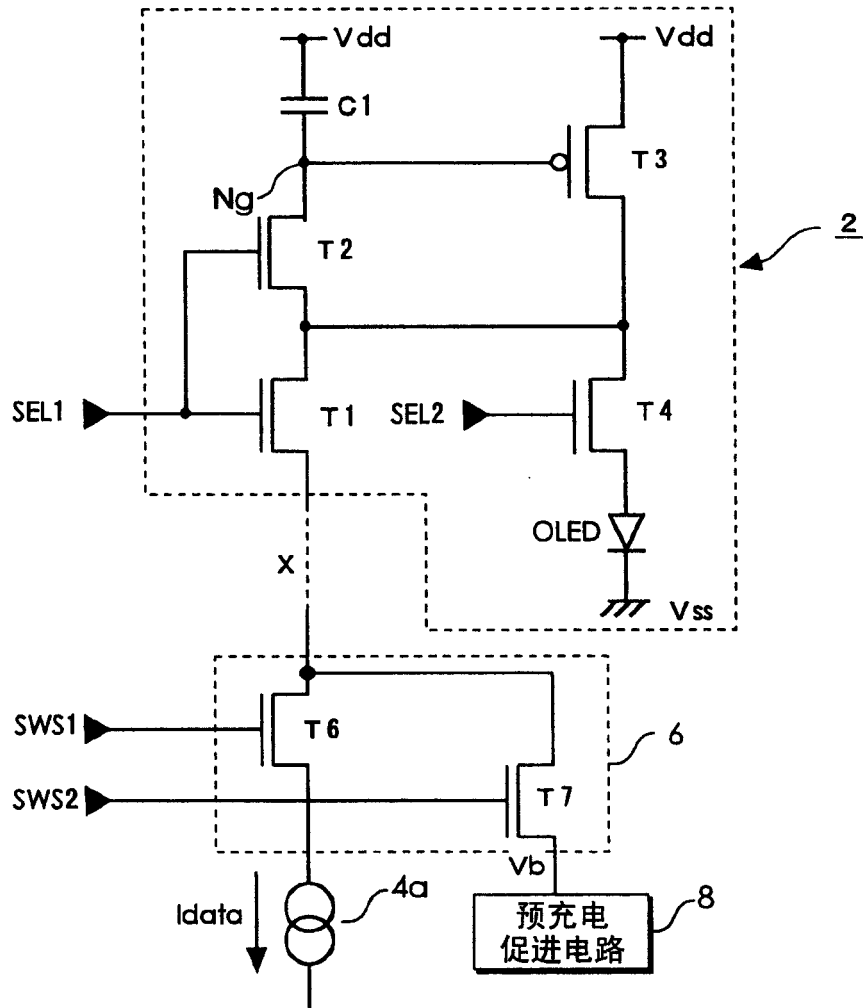


图 7

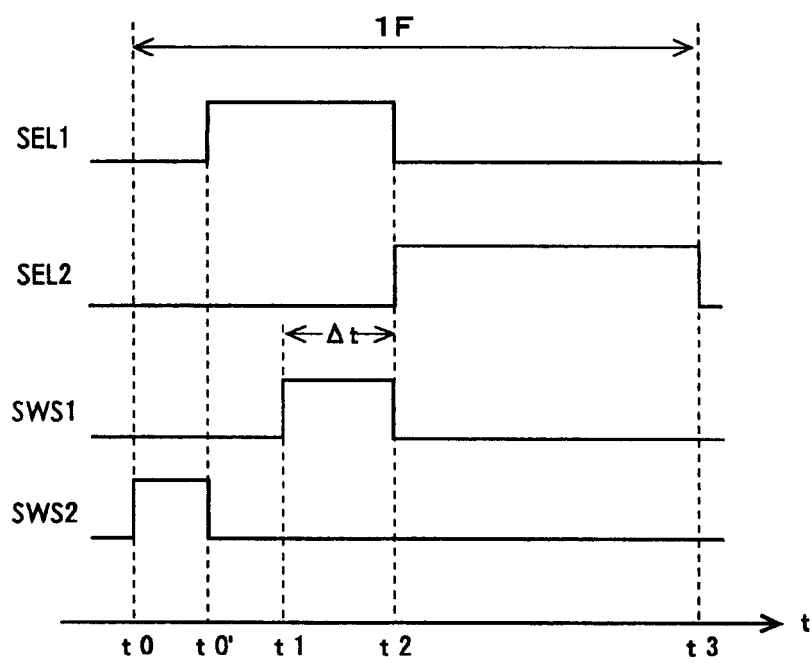


图 8

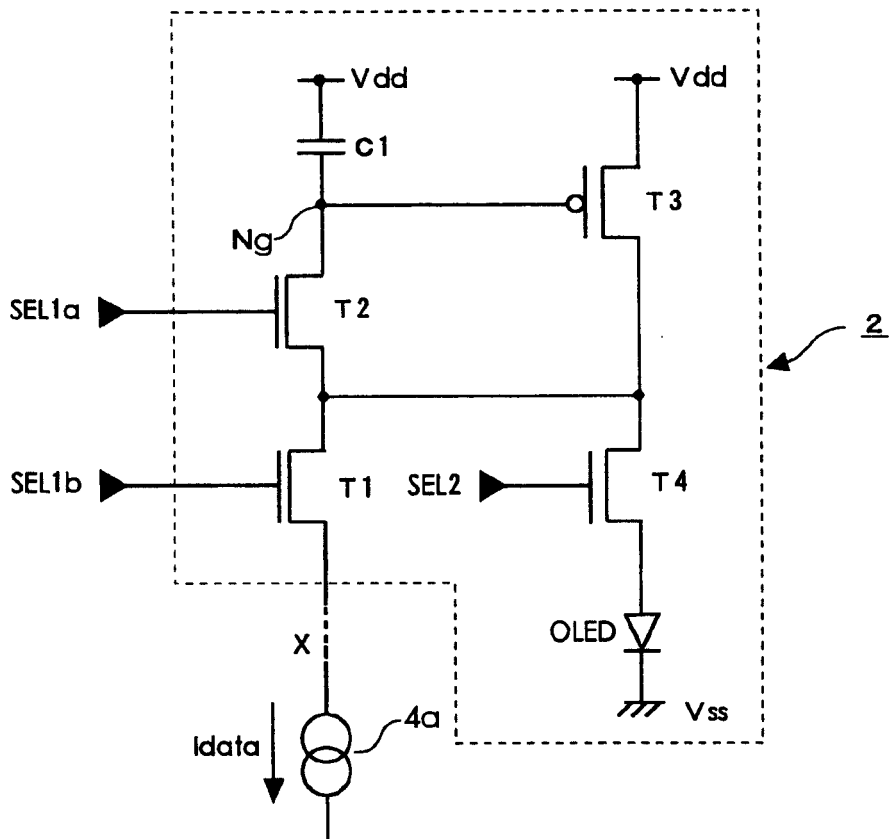


图 9

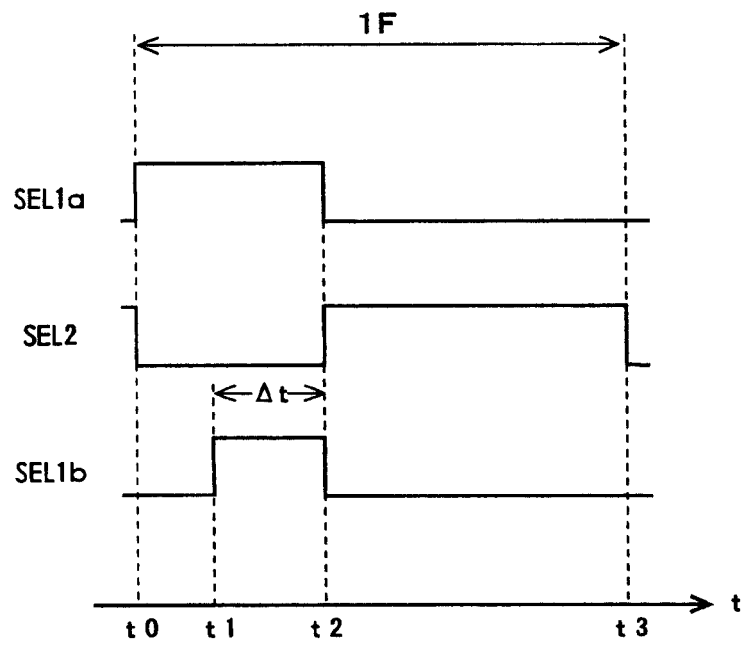
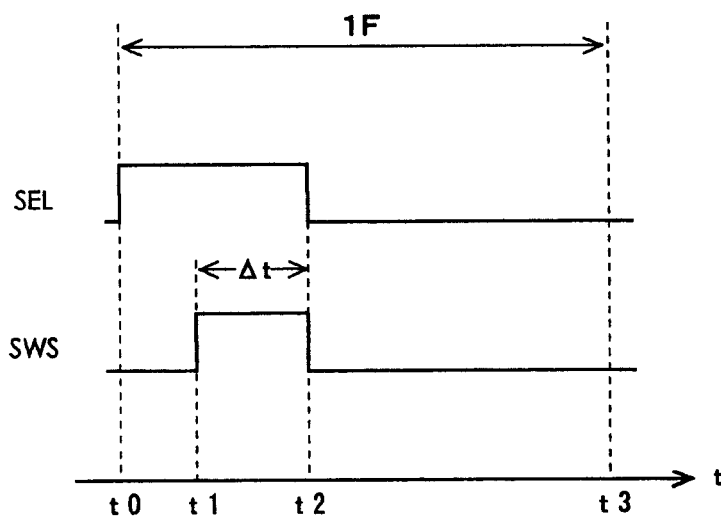
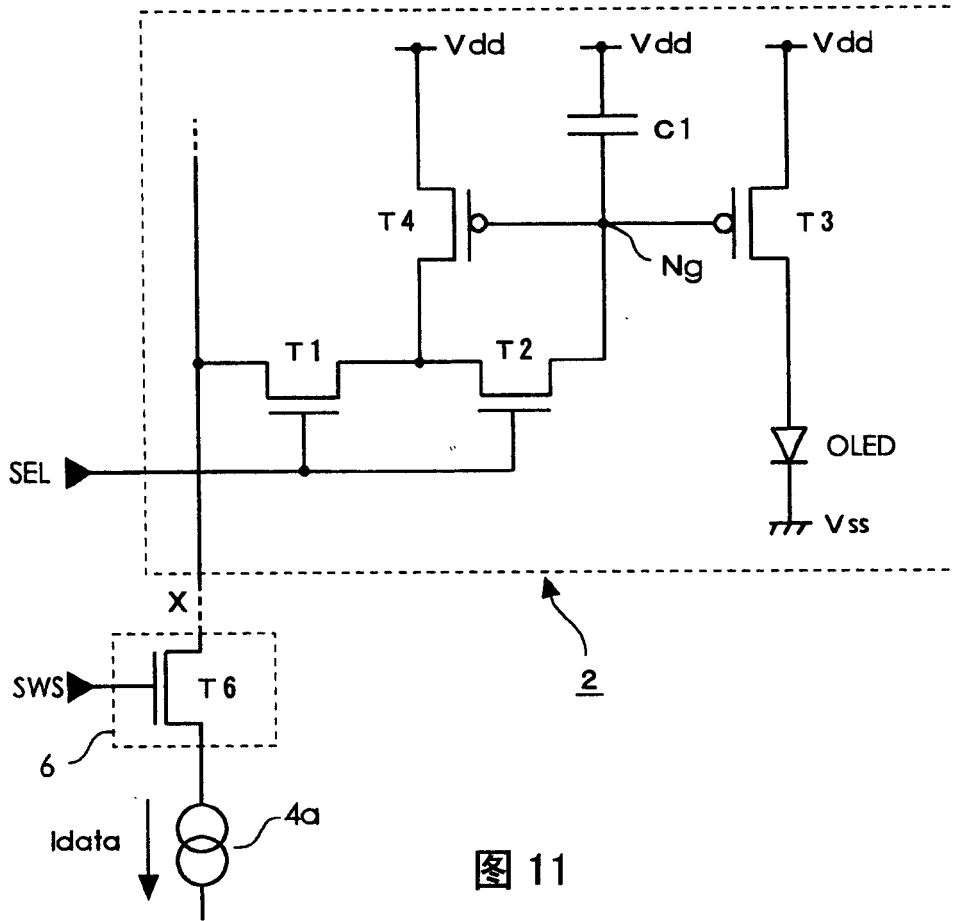


图 10



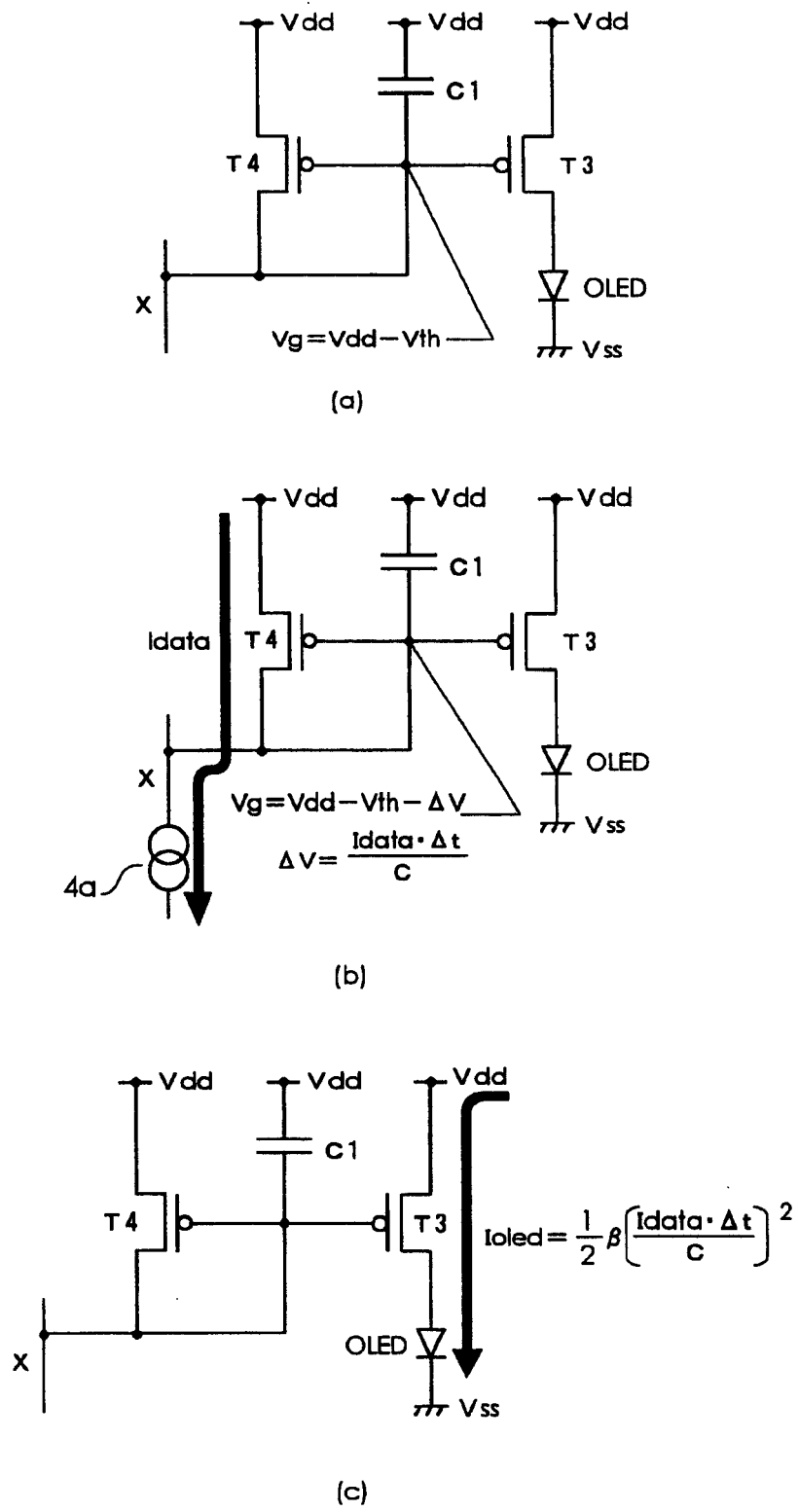


图 13

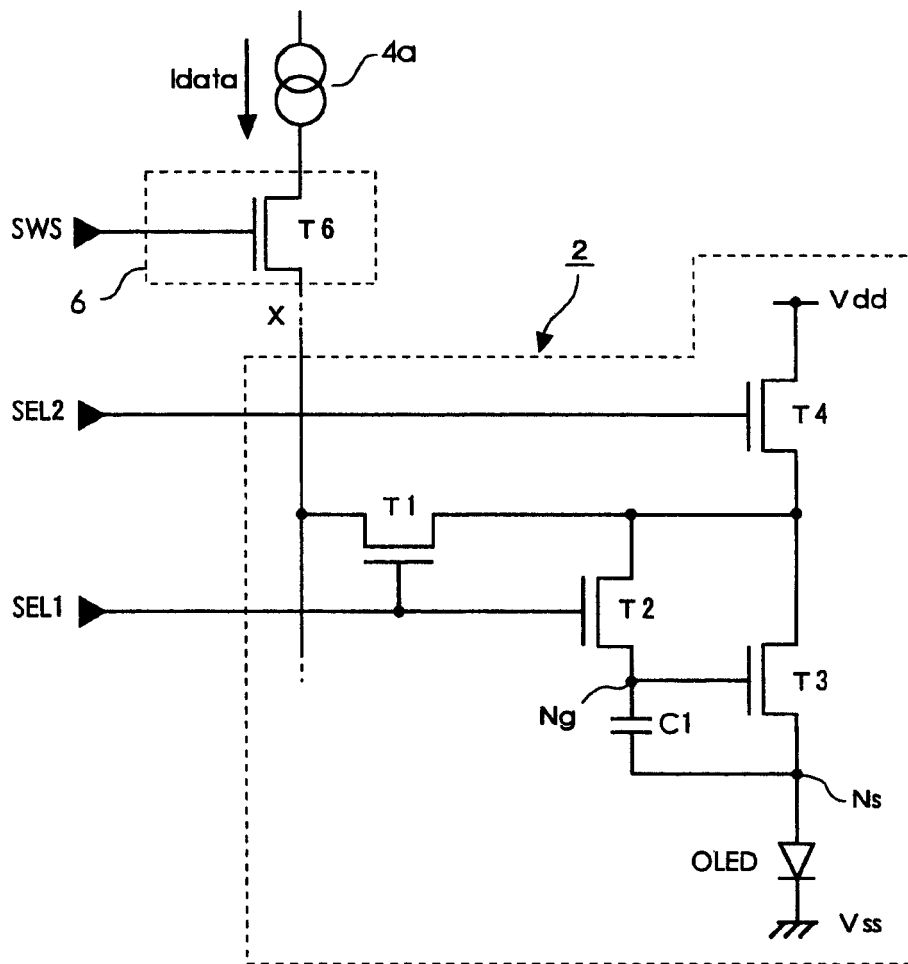


图 14

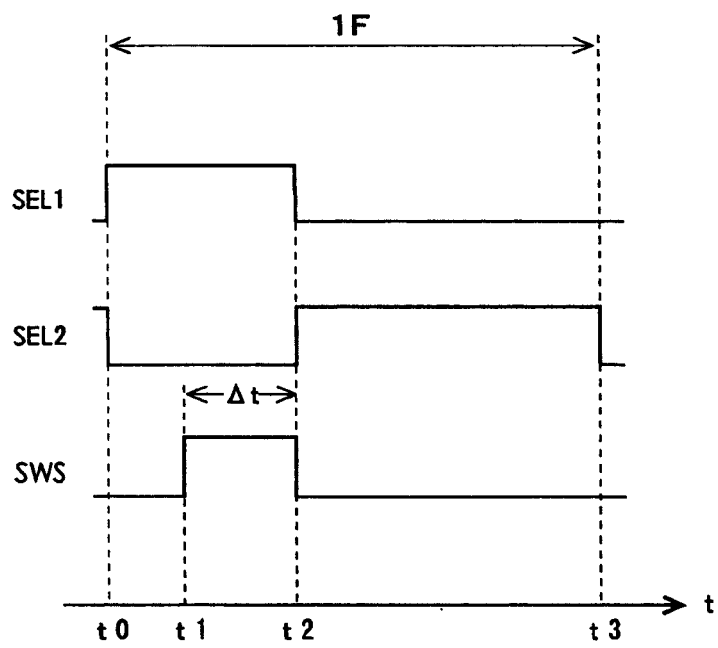


图 15

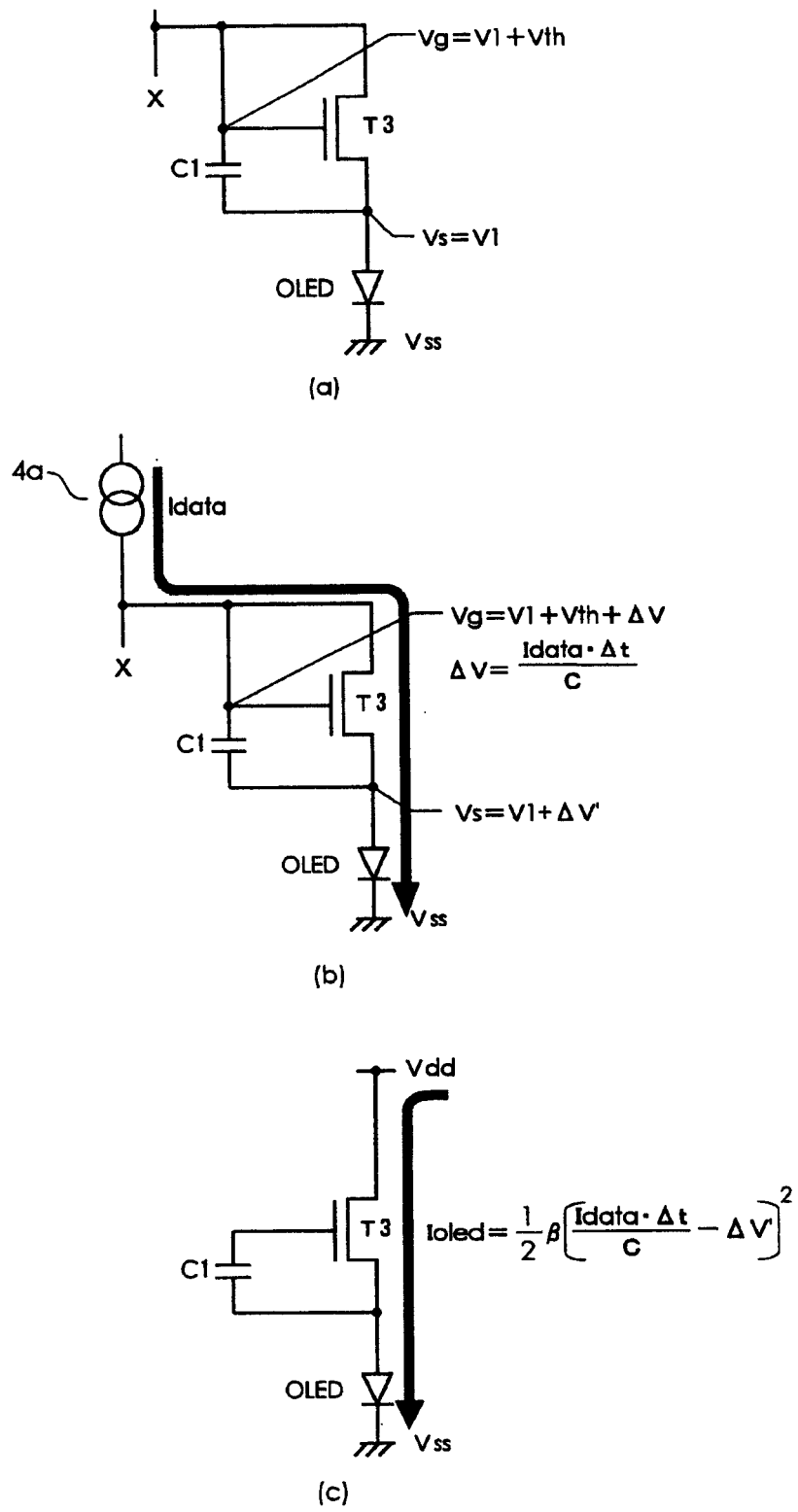


图 16

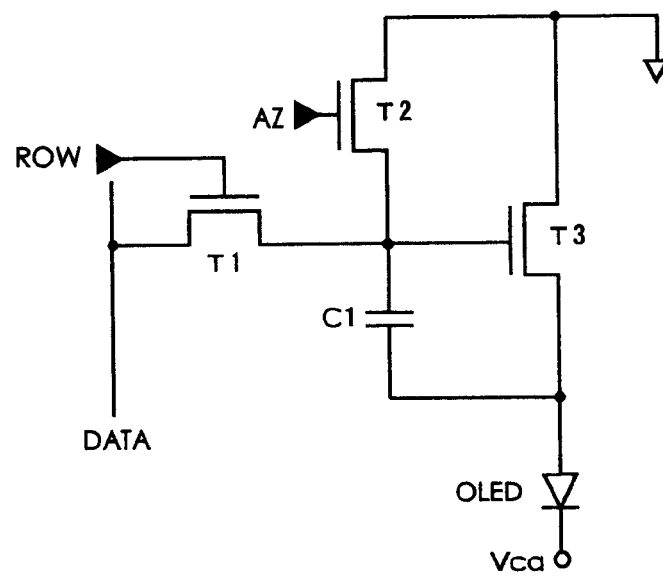


图 17

专利名称(译)	像素电路的驱动方法、像素电路以及电子设备		
公开(公告)号	CN1617209A	公开(公告)日	2005-05-18
申请号	CN200410092943.8	申请日	2004-11-11
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
[标]发明人	河西利幸		
发明人	河西利幸		
IPC分类号	H01L51/50 G09F9/30 G09G3/12 G09G3/20 G09G3/30 G09G3/32 G09G5/00 H05B33/00 H05B33/04 H05B33/14		
CPC分类号	G09G3/325 G09G3/3275 G09G2300/0861 G09G2310/0248 G09G2320/0223		
代理人(译)	李香兰		
优先权	2003381271 2003-11-11 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

在可变电流源(4a)与晶体管(T3)电隔离的状态下，将成二极管连接的晶体管(T3)的栅极电压设定成与自身阈值电压(Vth)对应的偏置电压(Vdd - Vth)。接下来，在可变电流源(4a)与晶体管(T3)电连接的状态下，将以偏置电压为基准，且将与数据电流(Idata)与其供给时间之积对应的数据写入到与晶体管(T3)的栅极连接的电容器(C1)中。并且，通过由晶体管(T3)生成与在电容器(C1)中所保持的数据对应的驱动电流，设定有机EL元件(OLED)的亮度。由此，在采用电流编程方式的像素电路中，能够抑制依赖阈值电压(Vth)的驱动电流的散差。

