

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G09G 3/32 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03158725.9

[45] 授权公告日 2008 年 3 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 100373435C

[22] 申请日 2003.9.22 [21] 申请号 03158725.9

[73] 专利权人 统宝光电股份有限公司

地址 台湾省新竹科学工业区苗栗县

[72] 发明人 薛玮杰

[56] 参考文献

CN1361510A 2002.7.31

US6313819B1 2001.11.6

CN1437178A 2003.8.20

WO98048403A1 1998.10.29

WO03077229A1 2003.9.18

审查员 王一娟

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 王志森 黄小临

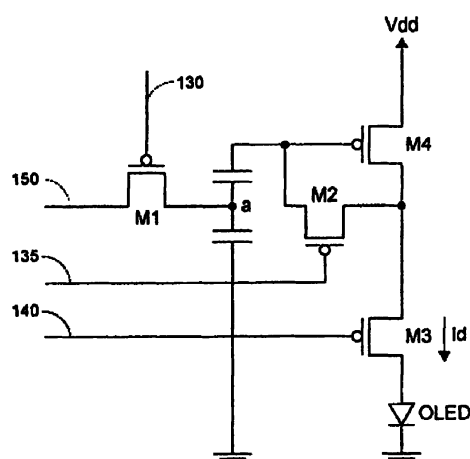
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 8 页

[54] 发明名称

有源阵列有机发光二极管像素驱动电路及其驱动方法

[57] 摘要

本发明提出一种具有阈值电压补偿的有源阵列有机发光二极管像素驱动电路及其驱动方法。在补偿状态时，第一电容器可获得晶体管的阈值电压，在数据写入状态时，第二电容器可获得驱动电压，而在发射状态时，将第一电容器以及第二电容器串联后的电压偏置在晶体管上，并且利用晶体管来控制流经有机发光二极管的电流。



1. 一种具有阈值电压补偿的有源阵列有机发光二极管像素驱动电路，由一数据电路输入一驱动电压，该驱动电路至少包括：

一晶体管，具有一控制极；

一有机发光二极管，电连接到该晶体管；

一第一电容器，具有一第一端及一第二端，其中该第一端耦接到该控制极；以及

一第二电容器，具有一第三端及一第四端，其中该第三端耦接到该第二端，该第四端耦接到一地电压；

其中，在一第一状态时，该第一电容器可储存该晶体管的一阈值电压；在一第二状态时，该第二电容器可储存该驱动电压；在一第三状态时，将该第一电容器以及该第二电容器串联后的电压偏置在该晶体管的该控制极，并且利用该晶体管来控制流经该有机发光二极管的电流，其中该流经有机发光二极管的电流与所述晶体管的阈值电压无关。

2. 如权利要求 1 所述的驱动电路，还包括一第一开关，在该第二状态时可将该数据电路上的该驱动电压传输到该第二电容器。

3. 如权利要求 1 所述的驱动电路，其中，在该第一状态时，将该晶体管源极所耦接的一电压，同时经由该数据电路提供到该第一电容器的该第二端，用于使得该第一电容器可储存该阈值电压。

4. 一种具有阈值电压补偿的有源阵列有机发光二极管像素驱动电路的驱动方法，至少包括下列步骤：

在一第一状态时，记录一阈值电压；

在一第二状态时，记录一驱动电压；

在一第三状态时，将该阈值电压与该驱动电压相加后偏置在一晶体管的一控制极，并利用该晶体管来控制流经该有机发光二极管的电流，其中该流经有机发光二极管的电流与所述晶体管的阈值电压无关。

5. 如权利要求 4 所述的驱动方法，其中，该阈值电压为该晶体管的阈值电压。

6. 如权利要求 4 所述的驱动方法，其中，该阈值电压记录在一第一电容器。

7. 如权利要求 6 所述的驱动方法，其中，

该第一电容器的一第一端耦接到该晶体管的一控制极，并将该晶体管的一源极所耦接的一电压，同时提供到该第一电容器的一第二端，用于使得该第一电容器可记录该阈值电压。

8. 如权利要求 4 所述的驱动方法，其中，该驱动电压记录在一第二电容器。

9. 如权利要求 8 所述的驱动方法，还包括一第一开关，在该第二状态时可将一数据电路上的该驱动电压传输到该第二电容器。

10. 一种具有阈值电压补偿的有源阵列电流控制发光元件像素驱动电路，由一数据电路输入一驱动电压，该驱动电路至少包括：

一晶体管，具有一控制极；

一电流控制发光元件，电连接到该晶体管；

一第一电容器，具有一第一端及一第二端，其中该第一端耦接到该控制极；以及

一第二电容器，具有一第三端及一第四端，其中该第三端耦接到该第二端，该第四端耦接到一地电压；

其中，在一第一状态时，该第一电容器可储存该晶体管的一阈值电压；在一第二状态时，该第二电容器可储存该驱动电压；在一第三状态时，将该第一电容器以及该第二电容器串联后的电压偏置在该晶体管的该控制极，并且利用该晶体管来控制流经该电流控制发光元件的电流，其中该流经电流控制发光元件的电流与所述晶体管的阈值电压无关。

有源阵列有机发光二极管像素驱动电路及其驱动方法

技术领域

本发明有关于一种有源阵列有机发光二极管像素驱动电路，且特别是有关于一种具有阈值电压补偿的有源阵列有机发光二极管像素驱动电路及其驱动方法。

背景技术

与制造工艺复杂、本身不能发光、且需要背景光源的液晶显示器(Liquid Crystal Display, LCD)相比较，有机发光二极管(Organic Light Emitting Diode, OLED)显示器具有制造工艺简单、视角广、成本低、厚度薄、工作温度范围广及可自身发光等优点。因此，有机发光二极管(OLED)即可为作为有源阵列电激发光式显示器(Active Matrix Electron Luminescent Display)中的像素，并且已经有逐渐取代LCD显示器的趋势。

请参照图1，表示常规有机发光二极管的像素驱动电路。常规的有机发光二极管的每个像素驱动电路由二个晶体管一个电容器(2T1C)组合而成。其中，晶体管M1控制极耦接到扫描电路(Scan Line)10，另二端则分别耦接到数据电路(Data Line)20与晶体管M2控制极。晶体管M2源极耦接到电源(Vdd)，漏极耦接到有机发光二极管(OLED)P极端。有机发光二极管(OLED)N极端则接至地电压(GND)。电容器Cs耦接在晶体管M2源极与控制极之间。

当扫描电路10工作时，晶体管M1导通(On)，此时驱动电压可由数据电路20输入并且快速地储存在电容器Cs中。在驱动电压输入电容器Cs的同时，该驱动电压可对晶体管M2产生偏置(Bias)，因此固定电流Id即可通过有机发光二极管，使得有机发光二极管发光。

由上述可知，图1的有机发光二极管像素驱动电路以驱动电压来使得对晶体管M2产生偏压，并使有机发光二极管(OLED)发光。由于为了将外围电路集成在显示器中，所以大部分的有机发光二极管(OLED)显示器的像素驱动电路中的晶体管均是利用低温多晶硅(Low Temperature Poly-Silicon, LTPS)制造工艺所制成的薄膜晶体管(Thin Film Transistor, TFT)。然而，这种薄

膜晶体管由于制造工艺的问题，每一个薄膜晶体管的阈值电压(Threshold Voltage)与迁移率(Mobility)会有一定程度的变动。而导致输入电容器Cs的驱动电压虽然相同却由于阈值电压的变动而产生不同大小的电流(Id)。因此，流经有机发光二极管(OLED)的电流不同，发光强度也会不同。

发明内容

本发明的目的提供一种具有阈值电压补偿的有源阵列有机发光二极管像素驱动电路及其驱动方法，使得流经有机发光二极管的电流得到精确地控制，不受晶体管阈值电压的影响。

本发明提出一种具有阈值电压补偿的有源阵列有机发光二极管像素驱动电路，其由数据电路输入驱动电压，该驱动电路包括：相互串接的有机发光二极管与晶体管；第一电容器，包括第一端及第二端，且第一端耦接到晶体管的控制极；以及第二电容器，包括第三端及第四端，且第三端耦接到第二端，第四端耦接到一地电压；其中，在第一状态时，第一电容器可储存晶体管的阈值电压，在第二状态时，第二电容器可储存驱动电压，在第三状态时，将第一电容器以及第二电容器串联后的电压偏置在晶体管的控制极，并且利用晶体管来控制流经有机发光二极管的电流，其中该流经有机发光二极管的电流与所述晶体管的阈值电压无关。

本发明又提出一种具有阈值电压补偿的有源阵列有机发光二极管像素驱动电路的驱动方法，包括下列步骤：在第一状态时，记录阈值电压；在第二状态时，记录驱动电压；在第三状态时，将相加后的阈值电压与驱动电压偏置在晶体管的控制极，以控制传输到有机发光二极管的电流，其中该流经有机发光二极管的电流与所述晶体管的阈值电压无关。

本发明又提出一种具有阈值电压补偿的有源阵列电流控制发光元件像素驱动电路，由一数据电路输入一驱动电压，该驱动电路至少包括：一晶体管，具有一控制极；一电流控制发光元件，电连接到该晶体管；一第一电容器，具有一第一端及一第二端，其中该第一端耦接到该控制极；以及一第二电容器，具有一第三端及一第四端，其中该第三端耦接到该第二端，该第四端耦接到一地电压；其中，在一第一状态时，该第一电容器可储存该晶体管的一阈值电压；在一第二状态时，该第二电容器可储存该驱动电压；在一第三状态时，将该第一电容器以及该第二电容器串联后的电压偏置在该晶体管的该

控制极，并且利用该晶体管来控制流经该电流控制发光元件的电流，其中该流经电流控制发光元件的电流与所述晶体管的阈值电压无关。

为了能更进一步了解本发明特征及技术内容，请参阅以下有关本发明的详细说明与附图，然而附图仅提供参考与说明用，并非用来对本发明加以限制。

附图说明

图 1 表示常规有机发光二极管的像素驱动电路；

图 2 表示本发明具有阈值电压补偿的有源阵列有机发光二极管像素驱动电路的第一实施例；

图 3 表示本发明第一实施例的信号工作示意图；

图 4(a) 与图 4(b) 表示本发明第一实施例的工作示意图；

图 5 表示本发明第一实施例中晶体管 M4 阈值电压变化与控制极电压之间的关系；

图 6 表示本发明第一实施例中晶体管 M4 阈值电压变化与电流之间的关系；以及

图 7 表示本发明具有阈值电压补偿的有源阵列有机发光二极管像素驱动电路的第二实施例。

图号说明

10 扫描电路

20、150、250 数据电路

130 第一扫描电路

135 第二扫描电路

140 第三扫描电路

具体实施方式

为了改进常规有源阵列有机发光二极管像素驱动电路中阈值电压变动的问题，本发明提出一种具有阈值电压补偿的有源阵列有机发光二极管像素驱动电路。

请参照图 2，其表示本发明具有阈值电压补偿的有源阵列有机发光二极管像素驱动电路的第一实施例。该有机发光二极管显示器的每个像素驱动电

路由四个晶体管二个电容器(4T2C)组合而成。其中,晶体管 M1 控制极耦接到第一扫描电路(Scan 1)130,另二端则分别耦接到数据电路(Data Line)150与节点“a”。晶体管 M2 控制极耦接到第二扫描电路(Scan 2)135,另二端则分别耦接到晶体管 M4 漏极与晶体管 M4 控制极。晶体管 M3 源极耦接到晶体管 M4 漏极,控制极耦接到第三扫描电路(Scan 3)140,漏极耦接到有机发光二极管(OLED)P 极端。晶体管 M4 源极端耦接到电源(Vdd)。有机发光二极管(OLED)N 极端接至地电压(GND)。第一电容器 C1 耦接在晶体管 M4 控制极与节点“a”之间。第二电容器 C2 耦接在节点“a”与地电压(GND)之间。

该电路结构可分成四个状态,分别由第一扫描电路 130、第二扫描电路 135 与地三扫描电路 140 来控制。分别为重置(Reset)状态、补偿状态(Compensation)、数据写入(Data Write-In)状态、以及发射(Emission)状态。

请参照图 3,其表示本发明第一实施例的信号操作示意图。请同时参考图 2 以及图 3。首先,在重置状态时,第一扫描电路 130、第二扫描电路 135、以及第三扫描电路 140 工作,而数据电路上具有电源电压(Vdd)。此时,晶体管 M1、晶体管 M2、晶体管 M3 导通,第一电容器 C1、第二电容器 C2、以及有机发光二极管(OLED)寄生电容中的储存电荷一并被清除。

在补偿状态时,第一扫描电路 130 与第二扫描电路 135 工作,第三扫描电路 140 不工作,而数据电路上具有电源电压(Vdd)。此时,晶体管 M1 与晶体管 M2 导通,晶体管 M3 关断(Off)。由于节点“a”的电压为电源电压(Vdd),因此第一电容器 C1 所具有的电压即为晶体管 M4 的阈值电压(Threshold Voltage),亦即 $V_{th.M4}$ 。

在数据写入状态时,第一扫描电路 130 工作,第二扫描电路 135 与第三扫描电路 140 不工作,而数据电路上具有驱动电压(V_{drv})。此时,晶体管 M1 导通,晶体管 M2 与晶体管 M3 关断。由于“a”的电压为驱动电压(V_{drv}),因此第二电容器 C2 所具有的电压即为驱动电压(V_{drv})。此时,晶体管 M4 控制极电压 $V_{G.M4} = (V_{drv} - |V_{th.M4}|)$ 。

在发射状态时,第一扫描电路 130 与第二扫描电路 135 不工作,第三扫描电路 140 工作,而数据电路上具有电源电压(Vdd)。此时,晶体管 M1 与晶体管 M2 关断,晶体管 M3 导通。此时,晶体管 M4 控制极与源极之间的电压 $V_{GS.M4} = V_{G.M4} - V_{S.M4} = (V_{drv} - |V_{th.M4}| - V_{dd})$ 。因此,流经有机发光二体(OLED)的电流

$$I_d = 1/2 * k * (V_{GS.M4} - |V_{th.M4}|)^2$$

$$=1/2*k*(V_{drv}-|V_{th_M4}|-V_{dd}+|V_{th_M4}|)^2$$

$$=1/2*k*(V_{drv}-V_{dd})^2$$

其中，k 为元件参数(Device Parameter)

由上式可知，流经有机发光二体(OLED)的电流 I_d 已经不为阈值电压的函数，亦即，该电流(I_d)与晶体管 M4 的阈值电压无关。也就是说，在补偿状态时，第一电容器 C1 已经储存晶体管 M4 的阈值电压。因此，在发射状态时，第一电容器 C1 上储存的阈值电压即可与晶体管 M4 的阈值电压抵销，使得流经有机发光二体(OLED)的电流(I_d)仅为驱动电压(V_{drv})的函数。所以，流经有机发光二体(OLED)的电流(I_d)不会随着阈值电压的变动而改变。如此，流经发光二极管极的电流可以获得精确的控制。

请参照图 4(a)与图 4(b)，其表示本发明第一实施例的工作示意图。其中如图 4(a)所示，晶体管 M1、晶体管 M2、以及晶体管 M3 均可视为开关(Switch)电路。如图 4(b)所示，在重置状态时，第一开关(SW1)、第二开关(SW2)、与第三开关(SW3)导通(On)，数据电路上提供电源电压(Vdd)。在补偿状态时，第一开关(SW1)、第二开关(SW2)导通(On)，而第三开关(SW3)关断(Off)，数据电路上提供电源电压(Vdd)。在数据写入状态时，第一开关(SW1)导通(On)，第二开关(SW2)、与第三开关(SW3)关断(Off)，数据电路上提供驱动电压(V_{drv})。在发射状态时，第一开关(SW1)与第二开关(SW2)关断(Off)，第三开关(SW3)导通(On)，数据电路上提供电源电压(Vdd)。其中，第一扫描电路用于控制第一开关(SW1)，第二扫描电路用于控制第二开关(SW2)，第三扫描电路用于控制第三开关(SW3)。

请参照图 5，其表示本发明第一实施例中晶体管 M4 阈值电压变化与控制极电压之间的关系。在图 5 中，以相同的驱动电压(V_{drv})提供到具有不同阈值电压的晶体管 M4。在重置状态、补偿状态、数据写入状态、以及发射状态后可看耦接到晶体管 M4 控制极的电压均不相同，亦即，在经过上述四种状态之后，虽然储存在电容器 C2 上的驱动电压(V_{drv})相同，但是储存在电容器 C1 上的补偿电压不同，因此导致晶体管 M4 控制极的电压均不相同。

请参照图 6，其表示本发明第一实施例中晶体管 M4 阈值电压变化与电流之间的关系。在图 6 中，以相同的驱动电压(V_{drv})提供到具有不同阈值电压的晶体管 M4。在重置状态、补偿状态、数据写入状态、以及发射状态后可看耦接到晶体管 M4 的电流 I_d 几乎相同，亦即，在经过上述四种状态之后，储

存在电容器 C1 上的补偿电压已经完全补偿了晶体管 M4 的阈值电压。此时，流经晶体管 M4 以及有机发光二极管 (OLED) 的电流均由电容器 C2 上的驱动电压 (V_{drv}) 来控制。由于驱动电压 (V_{drv}) 均相同，因此，流经晶体管 M4 以及有机发光二极管 (OLED) 的电流均相同。

由于本发明的第一实施例的晶体管 M4 由 PMOS 晶体管来实现。实际上，晶体管 M4 亦可 NMOS 晶体管来实现。请参照图 7，其表示本发明具有阈值电压补偿的有源阵列有机发光二极管像素驱动电路的第二实施例。其中，第一扫描电路用于控制第一开关 (SW1)，第二扫描电路用于控制第二开关 (SW2)，第三扫描电路用于控制第三开关 (SW3)。第一开关 (SW1) 二端则分别耦接到数据电路 (Data Line) 250 与节点“b”。第二开关 (SW2) 二端则分别耦接到晶体管 M5 漏极与晶体管 M5 控制极。第三开关 (SW3) 二端分别耦接到晶体管 M5 漏极与有机发光二极管 (OLED) N 极端。晶体管 M5 源极端耦接到地电压 (GND)。有机发光二极管 (OLED) P 极端接至电源电压 (V_{dd})。第三电容器 C3 耦接在晶体管 M5 控制极与节点“b”之间。第四电容器 C4 耦接在节点“b”与地电压 (GND) 之间。

而经过重置状态、补偿状态、数据写入状态、以及发射状态之后，流经有机发光二极管的电流不会受到晶体管 M5 阈值电压的影响。

由上述说明中可清楚得知，本发明的优点是提供一种具有阈值电压补偿的有源阵列有机发光二极管像素驱动电路及其驱动方法。使得偏置晶体管并产生电流时，晶体管的阈值电压已经被补偿，因此，驱动电压即可精确地控制流经有机发光二极管的电流。因此本申请的技术方案，除了有机发光二极管 (OLED) 外，尚可被广泛应用于各类利用电流大小来控制发光强度的电流控制发光元件之上。

综上所述，虽然本发明已以优选实施例公开如上，然其并非用于限定本发明，任何本领域技术人员，在不脱离本发明的精神和范围的情况下，可进行各种的更动与修改，因此本发明的保护范围当所提出的权利要求限定的范围为准。

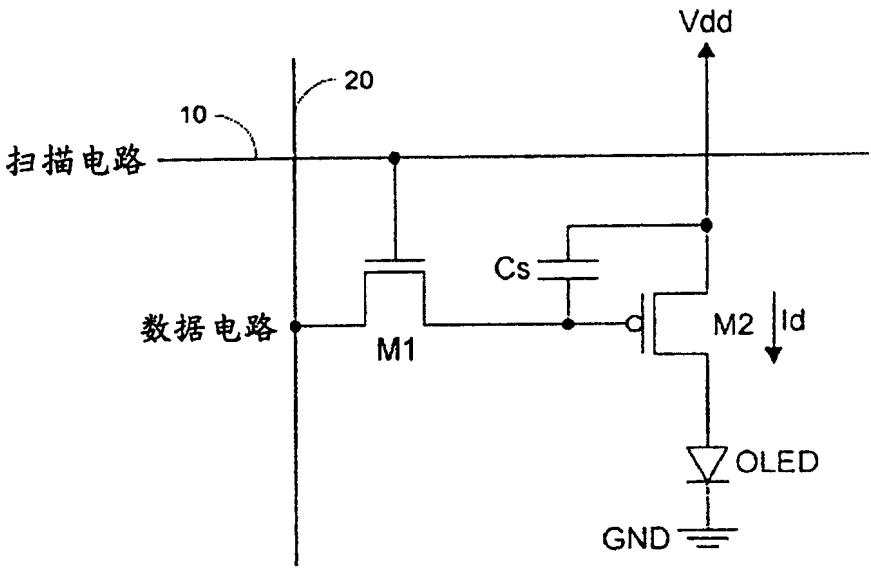


图 1

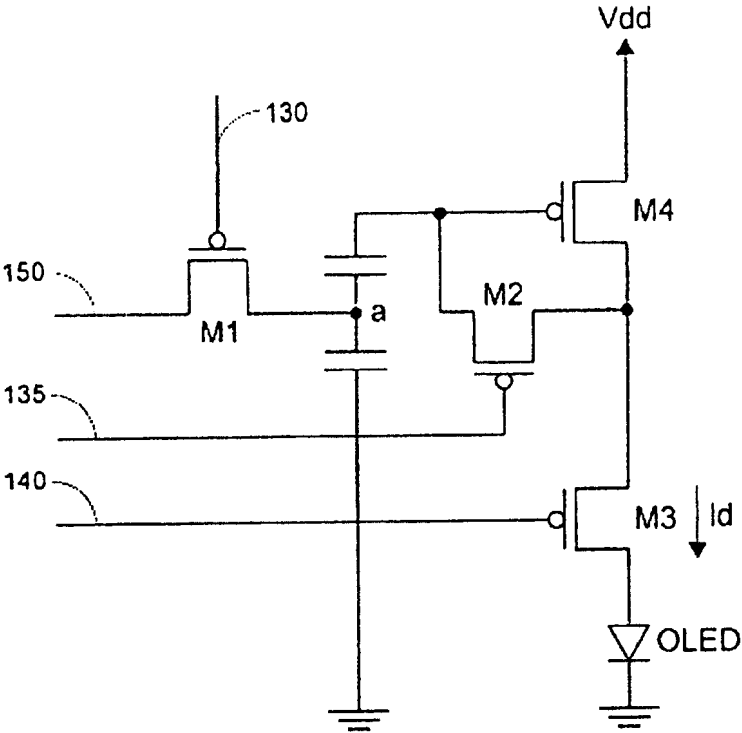


图 2

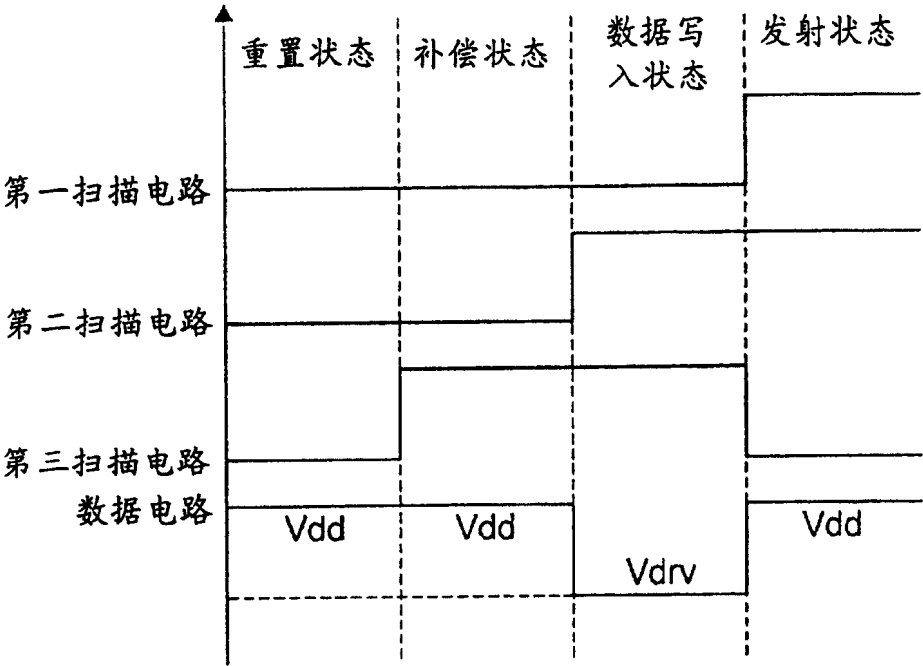


图 3

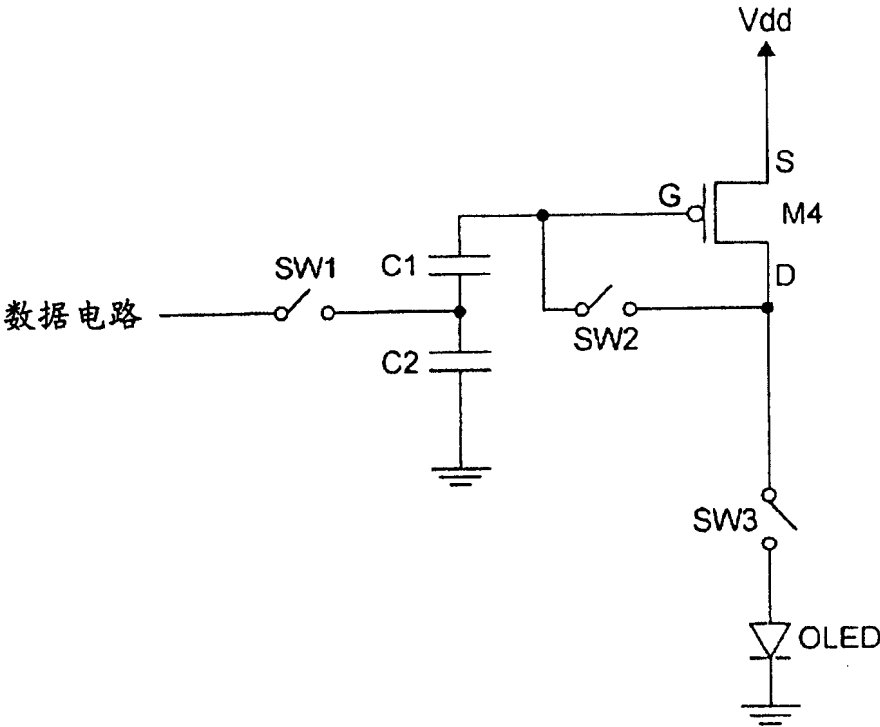


图 4(a)

	重置状态	补偿状态	数据写入状态	发射状态
第一开关SW1	导通	导通	导通	关断
数据电路SW2	导通	导通	关断	关断
数据电路SW3	导通	关断	关断	导通
数据电路	定电压Vdd	定电压Vdd	真实资料电压	定电压Vdd

图 4(b)

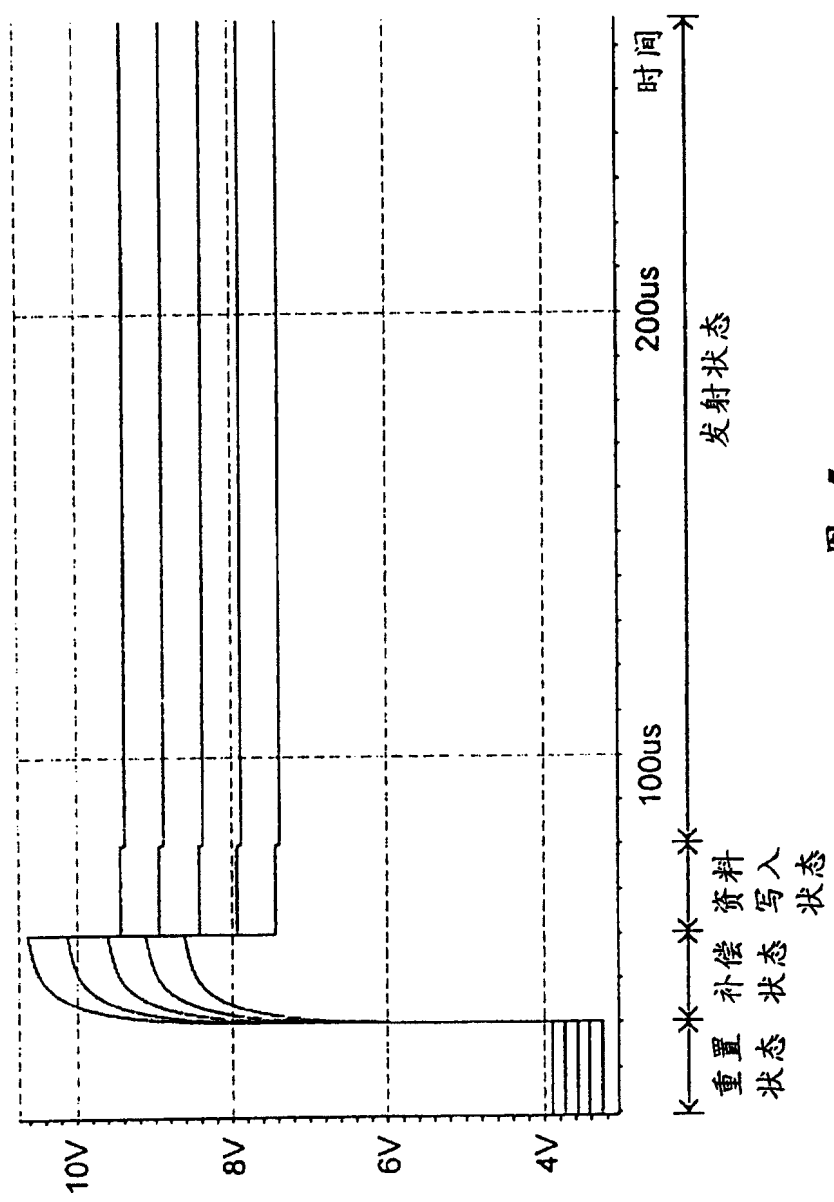


图 5

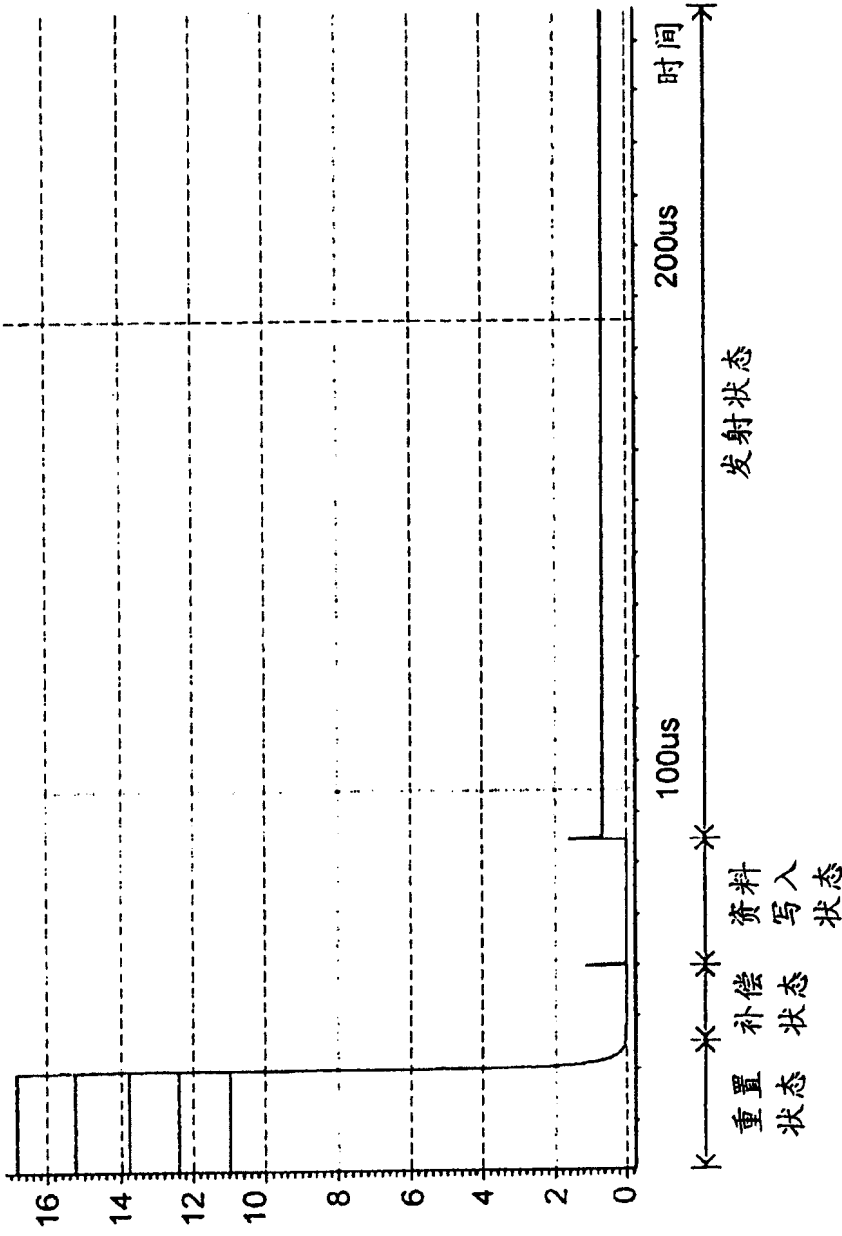


图 6

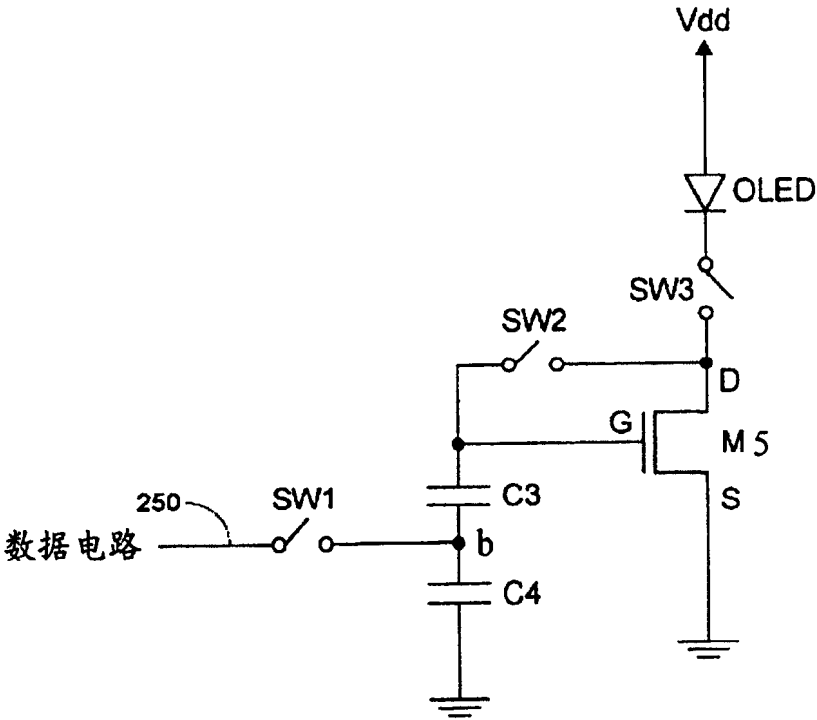


图 7

专利名称(译)	有源阵列有机发光二极管像素驱动电路及其驱动方法		
公开(公告)号	CN100373435C	公开(公告)日	2008-03-05
申请号	CN03158725.9	申请日	2003-09-22
[标]申请(专利权)人(译)	统宝光电股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	统宝光电股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	统宝光电股份有限公司		
[标]发明人	薛玮杰		
发明人	薛玮杰		
IPC分类号	G09G3/32 G09G3/3233		
代理人(译)	王志森		
审查员(译)	王一娟		
其他公开文献	CN1601594A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提出一种具有阈值电压补偿的有源阵列有机发光二极管像素驱动电路及其驱动方法。在补偿状态时，第一电容器可获得晶体管的阈值电压，在数据写入状态时，第二电容器可获得驱动电压，而在发射状态时，将第一电容器以及第二电容器串联后的电压偏置在晶体管上，并且利用晶体管来控制流经有机发光二极管的电流。

