



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109036283 B

(45)授权公告日 2020.06.09

(21)申请号 201811039872.3

审查员 李尊懋

(22)申请日 2018.09.06

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109036283 A

(43)申请公布日 2018.12.18

(73)专利权人 京东方科技集团股份有限公司

地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路10号

(72)发明人 陈亮 王磊 肖丽 刘冬妮

赵德涛 丛宁 玄明花 杨盛际

陈小川

(74)专利代理机构 北京中博世达专利商标代理

有限公司 11274

代理人 申健

(51)Int.Cl.

G09G 3/3225(2016.01)

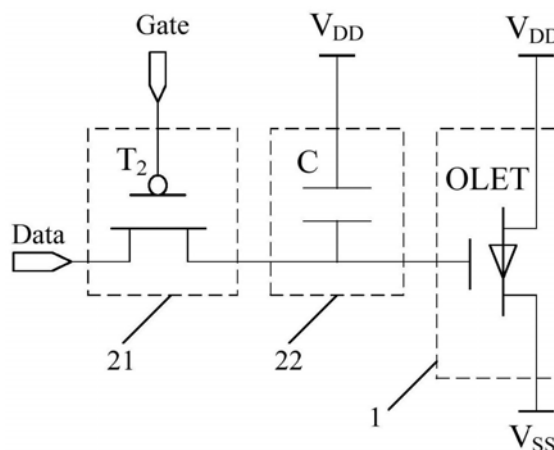
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

有机发光场效应晶体管的驱动电路及驱动方法、显示装置

(57)摘要

本发明公开一种有机发光场效应晶体管的驱动电路及驱动方法、显示装置,涉及显示技术领域,用于在将有机发光场效应晶体管应用于显示装置时,向有机发光场效应晶体管提供有源驱动。所述驱动电路包括输入子电路、发光控制子电路以及有机发光场效应晶体管;其中,输入子电路与栅线、数据线以及发光控制子电路连接,用于在栅线所提供的栅极扫描信号的控制下,将数据线所提供的的数据信号写入发光控制子电路;发光控制子电路与有机发光场效应晶体管的控制极及第一电压端连接,用于根据所写入的数据信号控制有机发光场效应管发光。本发明提供的有机发光场效应晶体管的驱动电路及驱动方法、显示装置用于OLET显示。



1. 一种有机发光场效应晶体管的驱动电路,其特征在于,所述驱动电路包括输入子电路、发光控制子电路以及有机发光场效应晶体管;其中,

所述输入子电路与栅线、数据线以及所述发光控制子电路连接,用于在所述栅线所提供的栅极扫描信号的控制下,将所述数据线所提供的的数据信号写入所述发光控制子电路;

所述发光控制子电路与所述有机发光场效应晶体管的控制极及第一电压端连接,用于根据所写入的数据信号控制所述有机发光场效应晶体管发光;

所述有机发光场效应晶体管的第一极与第二电压端连接,用于在所述数据信号和所述第二电压端所提供的第二电压信号的驱动下发光;

所述驱动电路还包括发光截止子电路;

所述发光截止子电路与脉宽调制信号线、第三电压端以及所述有机发光场效应晶体管的控制极连接,用于在所述脉宽调制信号线所提供的脉宽调制信号的控制下,将所述第三电压端所提供的第三电压信号输出至所述有机发光场效应晶体管的控制极,控制所述有机发光场效应晶体管停止发光;

其中,所述脉宽调制信号的占空比根据所述有机发光场效应晶体管所要显示的灰阶来确定。

2. 根据权利要求1所述的有机发光场效应晶体管的驱动电路,其特征在于,所述发光截止子电路包括第一晶体管;

所述第一晶体管的控制极与所述脉宽调制信号线连接,所述第一晶体管的第一极与所述第三电压端连接,所述第一晶体管的第二极与所述有机发光场效应晶体管的控制极连接。

3. 根据权利要求1所述的有机发光场效应晶体管的驱动电路,其特征在于,所述第一电压端与所述第二电压端连接。

4. 根据权利要求1所述的有机发光场效应晶体管的驱动电路,其特征在于,所述第二电压端配置为传输交流电压信号作为所述第二电压信号。

5. 根据权利要求4所述的有机发光场效应晶体管的驱动电路,其特征在于,所述第二电压端配置为,在每连续的两帧中,交替传输一次正极性电压信号和一次负极性电压信号。

6. 根据权利要求1~5任一项所述的有机发光场效应晶体管的驱动电路,其特征在于,所述输入子电路包括第二晶体管;

所述第二晶体管的控制极与所述栅线连接,所述第二晶体管的第一极与所述数据线连接,所述第二晶体管的第二极与所述发光控制子电路连接。

7. 根据权利要求1~5任一项所述的有机发光场效应晶体管的驱动电路,其特征在于,所述发光控制子电路包括存储电容;

所述存储电容的第一极与所述第一电压端连接,所述存储电容的第二极与所述有机发光场效应晶体管的控制极及所述输入子电路连接。

8. 根据权利要求1~5任一项所述的有机发光场效应晶体管的驱动电路,其特征在于,所述第二电压端包括电源电压端;所述有机发光场效应晶体管的第二极连接公共电压端。

9. 一种有机发光场效应晶体管的驱动方法,其特征在于,用于驱动如权利要求1~8任一项所述的有机发光场效应晶体管的驱动电路;

所述驱动方法包括:一帧时间包括数据写入阶段和发光阶段;

在所述数据写入阶段,输入子电路在栅线所提供的栅极扫描信号的控制下,将数据线所提供的信号写入发光控制子电路;

在所述发光阶段,发光控制子电路输出所写入的数据信号,且第二电压信号端输出第二电压信号,驱动有机发光场效应管发光;

所述数据信号等于所述有机发光场效应管的发光亮度最大时所对应的控制极驱动电压;

一帧时间还包括发光截止阶段;所述驱动方法还包括:

在所述发光截止阶段,向所述有机发光场效应晶体管输入第三电压信号,控制所述有机发光场效应晶体管停止发光;

其中,所述发光阶段的时长根据待显示帧的子像素的灰阶来确定。

10. 根据权利要求9所述的有机发光场效应晶体管的驱动方法,其特征在于,所述数据信号根据待显示帧的子像素的灰阶来确定。

11. 根据权利要求9-10任一项所述的有机发光场效应晶体管的驱动方法,其特征在于,所述第二电压信号为交流电压信号。

12. 一种显示装置,其特征在于,包括如权利要求1-8任一项所述的有机发光场效应晶体管的驱动电路。

13. 一种处理器,其特征在于,应用于如权利要求1或2所述的有机发光场效应晶体管的驱动电路,所述处理器用于根据有机发光场效应晶体管所要显示的灰阶,计算脉宽调制信号的占空比,生成相应的脉宽调制信号,并输出给所述驱动电路。

有机发光场效应晶体管的驱动电路及驱动方法、显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种有机发光场效应晶体管的驱动电路及驱动方法、显示装置。

背景技术

[0002] 有机发光场效应晶体管(Organic Light Emitting Transistor,简称OLET)同时具备有机场效应晶体管(Organic Field-effect Transistor,简称OFET)的电路调制功能,以及有机发光二极管(Organic Light-Emitting Diode,简称OLED)的发光功能。从理论上讲,OLET能够具有比OLED更高的载流子迁移率,以及更好的发光效率和发光强度,其在平板显示、光通讯、固体照明以及电泵浦有机激光器等领域将存在着巨大的应用价值。

发明内容

[0003] 本发明实施例的目的在于提供一种有机发光场效应晶体管的驱动电路及驱动方法、显示装置,用于在将有机发光场效应晶体管应用于显示装置时,向有机发光场效应晶体管提供有源驱动。

[0004] 为了实现上述目的,本发明实施例提供如下技术方案:

[0005] 本发明实施例的第一方面提供了一种有机发光场效应晶体管的驱动电路,包括输入子电路、发光控制子电路以及有机发光场效应晶体管;其中,输入子电路与栅线、数据线以及发光控制子电路连接,用于在栅线所提供的栅极扫描信号的控制下,将数据线所提供的数据信号写入发光控制子电路;发光控制子电路与有机发光场效应晶体管的控制极及第一电压端连接,用于根据所写入的数据信号控制有机发光场效应管发光;有机发光场效应晶体管的第一极与第二电压端连接,用于在数据信号和第二电压端所提供的第二电压信号的驱动下发光。

[0006] 本发明实施例根据有机发光场效应晶体管的发光原理,提供了一种有机发光场效应晶体管专用的有源驱动电路,以便在将有机发光场效应晶体管应用于显示装置时,对有机发光场效应晶体管进行有源驱动;该驱动电路利用输入子电路可以在选址有机发光场效应晶体管时,即在栅线所提供的栅极扫描信号的控制下,将数据线所提供的数据信号写入发光控制子电路;然后,由发光控制子电路根据所写入的数据信号控制有机发光场效应晶体管发光,有机发光场效应晶体管便可在数据信号和第二电压端所提供的第二电压信号的驱动下发光,用于显示。

[0007] 可选的,上述驱动电路还包括发光截止子电路;发光截止子电路与脉宽调制信号线、第三电压端以及有机发光场效应晶体管的控制极连接,用于在脉宽调制信号线所提供的脉宽调制信号的控制下,将第三电压端所提供的第三电压信号输出至有机发光场效应晶体管的控制极,控制有机发光场效应晶体管停止发光;其中,脉宽调制信号的占空比根据有机发光场效应晶体管所要显示的灰阶来确定。

[0008] 进一步的,上述发光截止子电路包括第一晶体管;第一晶体管的控制极与脉宽调

制信号线连接,第一晶体管的第一极与第三电压端连接,第一晶体管的第二极与有机发光场效应晶体管的控制极连接。

[0009] 本发明实施例在有机发光场效应晶体管的驱动电路中设置发光截止子电路,并根据有机发光场效应晶体管所要显示的灰阶确定脉宽调制信号的占空比,可以使得发光截止子电路在对应脉宽调制信号的控制下,将第三电压端所提供的第三电压信号输出至有机发光场效应晶体管,控制有机发光场效应晶体管停止发光,以实现该驱动电路对有机发光场效应晶体管在每帧时间内发光时长的精确控制,这样利用有机发光场效应管在每帧时间内的亮暗闪烁,可以精确控制有机发光场效应晶体管所要显示的灰阶;而且,该驱动电路中数据线所提供的数据信号也无需再根据待显示帧的子像素的灰阶来确定,有机发光场效应管在发光时的发光亮度可以一直控制在最大,有利于提高有机发光场效应管的发光效率。

[0010] 可选的,上述第一电压端与所述第二电压端连接。

[0011] 可选的,上述第二电压端配置为传输交流电压信号作为第二电压信号。

[0012] 进一步的,第二电压端配置为,在每连续的两帧中,交替传输一次正极性电压信号和一次负极性电压信号。

[0013] 本发明实施例提供的有机发光场效应晶体管的驱动电路,采用交流电压信号作为第二电压端的传输信号,不仅可以直接使用市电提供的交流电压,避免进行交直流滤波转换,提高电能利用率,还可以有效避免有机发光场效应晶体管因其载流子长期单向运动而老化,有利于延长有机发光场效应晶体管的使用寿命。

[0014] 可选的,上述输入子电路包括第二晶体管;第二晶体的控制极与栅线连接,第二晶体管的第一极与数据线连接,第二晶体的第二极与发光控制子电路连接。

[0015] 可选的,上述发光控制子电路包括存储电容;存储电容的第一极与第一电压端连接,存储电容的第二极与有机发光场效应晶体管的控制极及输入子电路连接。

[0016] 可选的,上述第二电压端包括电源电压端;上述有机发光场效应晶体管的第二极连接公共电压端。

[0017] 基于上述有机发光场效应晶体管的驱动电路的技术方案,本发明实施例的第二方面提供了一种有机发光场效应晶体管的驱动方法,一帧时间包括数据写入阶段和发光阶段;该驱动方法包括:在数据写入阶段,输入子电路在栅线所提供的栅极扫描信号的控制下,将数据线所提供的数据信号写入发光控制子电路;在发光阶段,发光控制子电路输出所写入的数据信号,且第二电压信号端输出第二电压信号,驱动有机发光场效应管发光。

[0018] 可选的,上述数据信号根据待显示帧的子像素的灰阶来确定。

[0019] 可选的,上述数据信号等于有机发光场效应管的发光亮度最大时所对应的控制极驱动电压;一帧时间还包括发光截止阶段;上述驱动方法还包括:

[0020] 在发光截止阶段,向有机发光场效应晶体管输入第三电压信号,控制有机发光场效应晶体管停止发光;其中,发光阶段的时长根据待显示帧的子像素的灰阶来确定。

[0021] 可选的,上述第二电压信号为交流电压信号。

[0022] 本发明实施例提供的有机发光场效应晶体管的驱动方法所能实现的有益效果,与上述技术方案提供的有机发光场效应晶体管的驱动电路所能达到的有益效果相同,在此不做赘述。

[0023] 基于上述有机发光场效应晶体管的驱动电路的技术方案,本发明实施例的第三方

面提供了一种显示装置,所述显示装置包括上述技术方案所提供的有机发光场效应晶体管的驱动电路。本发明实施例提供的显示装置所能实现的有益效果,与上述技术方案提供的有机发光场效应晶体管的驱动电路所能达到的有益效果相同,在此不做赘述。

附图说明

[0024] 此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解,构成本发明的一部分,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0025] 图1为OLET的结构示意图;

[0026] 图2为OLET在不同电压下的工作状态图;

[0027] 图3为OLET中载流子的转移特性图;

[0028] 图4为OLET中载流子的输出特性图;

[0029] 图5为图2所示OLET在状态②时的载流子传输示意图;

[0030] 图6为图2所示OLET在状态⑤时的载流子传输示意图;

[0031] 图7为本发明实施例提供的一种驱动电路的结构示意图;

[0032] 图8为图7所示驱动电路的一种时序控制图;

[0033] 图9为本发明实施例提供的另一种驱动电路的结构示意图;

[0034] 图10为图9所示驱动电路的一种时序控制图;

[0035] 图11为本发明实施例提供的另一种驱动电路的结构示意图;

[0036] 图12为图11所示驱动电路的时序控制图。

[0037] 附图标记:

[0038]	1-OLET,	11-铝导电层,	12-N型硅导电层,
[0039]	13-二氧化硅层,	14-电子传输层,	15-空穴传输层,
[0040]	16-源极,	17-漏极,	21-输入子电路,
[0041]	22-发光控制子电路,	23-发光截止子电路。	

具体实施方式

[0042] 为便于理解,下面结合说明书附图,对本发明实施例提供的有机发光场效应晶体管的驱动电路及驱动方法、显示装置进行详细描述。

[0043] 有机发光场效应晶体管(Organic Light Emitting Transistor,简称OLET)同时具备有机场效应晶体管(Organic Field-effect Transistor,简称OFET)的电路调制功能,以及有机发光二极管(Organic Light-Emitting Diode,简称OLED)的发光功能。OLET作为一种异质结双极型器件,其典型的结构之一如图1所示,该OLET包括沿出光方向依次层叠设置栅极、电子传输层14、空穴传输层15以及分别设在空穴传输层15表面的源极16和漏极17;栅极一般可由依次层叠设置的铝导电层11、N型硅导电层12和二氧化硅层13构成。

[0044] 请参阅图2,上述OLET通过其栅极与源极16之间的偏压 V_{GS} 、以及源极16和漏极17之间的横向电场 V_{DS} ,可以调整载流子即电子和空穴的注入势垒,并相应控制电子和空穴的注入量,以便注入电子传输层14和空穴传输层15中的载流子可以在横向电场 V_{DS} 的作用下形成沟道电流。根据OLET中偏压 V_{GS} 和横向电场 V_{DS} 施加的不同,OLET通常可工作于如图2所示①-⑥的六个状态。

[0045] 状态①, V_{TH} 为OLET导通的阈值电压,当 $V_{GS}-V_{TH}>0$ 时,电子可克服注入势垒从源极16注入;而 $V_{DS}<V_{GS}-V_{TH}$,空穴则无法克服注入势垒从漏极17注入;这样注入的电子在横向电场 V_{DS} 的作用下向漏极17运动并被漏极17收集,OLET处于电子传输状态,OLET的沟道电流主要表现为电子电流。

[0046] 状态②,随着 V_{DS} 向正极性的增大,空穴的注入势垒逐渐减小,当空穴克服注入势垒从漏极17注入后,空穴也能在横向电场 V_{DS} 的作用下向源极16运动并被源极16收集,这样OLET处于电子和空穴同时传输的状态,OLET的沟道电流主要表现为电子电流和空穴电流之和。

[0047] 状态③,当 $V_{GS}-V_{TH}<0$,且 $V_{DS}>0$ 时,电子无法克服注入势垒从源极17注入,而空穴可克服注入势垒从漏极17注入;这样注入的空穴在横向电场 V_{DS} 的作用下向源极16运动并被源极16收集,OLET处于空穴传输状态,OLET的沟道电流主要表现为空穴电流。

[0048] 状态④,随着 V_{DS} 向负极性的增大,漏极17处空穴的注入势垒逐渐增大,空穴克服注入势垒从漏极17注入的数量逐渐减少;当 $V_{DS}<0$ 后,源极16和漏极17之间横向电场 V_{DS} 呈反向变化,空穴将从源极16注入并被漏极17收集,这样OLET仍处于空穴传输的状态,OLET的沟道电流主要表现为空穴电流。

[0049] 状态⑤,当 V_{DS} 向负极性进一步增大至其绝对值大于 $(V_{GS}-V_{TH})$ 后,电子可克服注入势垒从漏极17注入,电子也能在横向电场 V_{DS} 的作用下向源极16运动并被源极16收集,这样OLET处于电子和空穴同时传输的状态,OLET的沟道电流主要表现为电子电流和空穴电流之和。

[0050] 状态⑥,当 $V_{GS}-V_{TH}>0$,且 $V_{DS}<0$ 时,仅电子能够克服注入势垒从漏极17注入并被源极16收集,这样OLET处于电子传输状态,OLET的沟道电流主要表现为电子电流。

[0051] 需要说明的是,在上述OLET的各工作状态下,随着其偏压 V_{GS} 和横向电场 V_{DS} 的变化,OLET中载流子的注入势垒也在相应变化,因此,OLET中电子和空穴的注入会不断变化,并不会出现电子或空穴被完全阻止的状态,也就是说OLET的沟道电流总是会表现为电子电流和空穴电流之和,只是其电子电流和空穴电流会呈现出相对的大小变化,即在某一状态仅可能以电子电流或空穴电流为主要电流。

[0052] 相关技术针对上述OLET的各工作状态给出了其不同沟道电流的计算公式,具体可参阅“Electron and Ambipolar Transport in Organic Field-Effect Transistors, Chemical Reviews, 2007, 107 (4): 1296-1323.”。假设OLET中载流子的迁移率依赖于栅极电压,那么OLET中载流子的转移特性如图3所示,OLET中载流子的输出特性如图4所示;按照OLET中偏压 V_{GS} 和横向电场 V_{DS} 施加的不同,可以将上述OLET的六个工作状态分别划分为:单极线性区、单极饱和区和双极区;其中,单极线性区是指沟道电流主要为电子电流或空穴电流,且沟道电流呈线性变化的区域;单极饱和区是指沟道电流主要为电子电流或空穴电流,且沟道电流呈饱和状态的区域;双极区是指同时存在电子电流和空穴电流的区域。

[0053] 由于OLET通常采用异质结双极型结构,其正常发光需要工作在双极区,即图2所示的状态②和状态⑤,也就是同时存在电子电流和空穴电流的区域;状态②所示OLET的载流子传输路径如图5所示,状态⑤所示OLET的载流子传输路径如图6所示。假设OLET的空穴注入势垒电压 $V_{TH-h}<$ 电子注入势垒电压 V_{TH-e} ,那么当 $V_{GS}>V_{TH-e}$,且 $(V_{GS}-V_{TH-h})\leq V_{DS}\leq (V_{GS}-V_{TH-e})$;或 $|V_{GS}|>|V_{TH-e}|$,且 $(V_{GS}-V_{TH-h})\leq V_{DS}\leq (V_{GS}-V_{TH-e})$ 时,OLET的沟道电流 I_{DS} 包含电子电

流 I_{DS-e} 和空穴电流 I_{DS-h} 两部分,即:

[0054] 电子电流 $|I_{DS-e}| = WC_i / (2L) [\mu_e (V_{GS} - V_{TH-e})^2]$;

[0055] 空穴电流 $|I_{DS-h}| = WC_i / (2L) [\mu_h (V_{DS} - (V_{GS} - V_{TH-h}))^2]$;

[0056] 沟道电流 $|I_{DS}| = WC_i / (2L) [\mu_e (V_{GS} - V_{TH-e})^2 + \mu_h (V_{DS} - (V_{GS} - V_{TH-h}))^2]$;

[0057] 其中, W 为OLET的沟道宽度, C_i 为OLET的单位栅电容, L 为OLET的沟道长度, μ_e 为OLET的电子迁移率, μ_h 为OLET的空穴迁移率。

[0058] 综上,本发明实施例提供了一种OLET的驱动电路,请参阅图7-图10,该驱动电路包括输入子电路21、发光控制子电路22以及OLET1;其中,输入子电路21与栅线Gate、数据线Data以及发光控制子电路22连接,用于在栅线Gate所提供的栅极扫描信号 V_{Gate} 的控制下,将数据线Data所提供的的数据信号 V_{Data} 写入发光控制子电路22;发光控制子电路22与OLET1的控制极及第一电压端连接,用于根据所写入的数据信号控制OLET1发光;OLET1的第一极与第二电压端连接,用于在数据信号 V_{Data} 和第二电压端所提供的第二电压信号的驱动下发光。

[0059] 上述OLET1的控制极通常是指OLET1的栅极。上述OLET1还包括与第一极对应设置的第二极;其第一极为源极时,第二极为漏极;其第一极为漏极时,第二极为源极。本实施例中,OLET1的第一极与第二电压端连接,第二电压端可选用电源电压端,用于传输电源电压信号 V_{DD} 作为第二电压信号;OLET1的第二极可与公共电压端连接,用于传输公共电压信号 V_{SS} 。当发光控制子电路22根据所写入的数据信号控制OLET1发光时,OLET1可以在数据信号 V_{Data} 以及电源电压信号 V_{DD} 的驱动下发光。其中,一般 V_{SS} 的电位小于 V_{DD} 的电位,即 V_{SS} 为低电平, V_{DD} 为高电平。

[0060] 可选的,上述输入子电路21包括第二晶体管 T_2 ;第二晶体管 T_2 的控制极与栅线Gate连接,第二晶体管 T_2 的第一极与数据线Data连接,第二晶体管 T_2 的第二极与发光控制子电路22连接。第二晶体管 T_2 可以为N型或P型晶体管;示例性的,第二晶体管 T_2 选用P型晶体管。

[0061] 可选的,上述发光控制子电路22包括存储电容 C ;存储电容 C 的第一极与第一电压端连接,存储电容 C 的第二极与OLET1的控制极及输入子电路21连接。

[0062] 上述第一电压端可以与第二电压端连接,即第一电压端与第二电压端配置为传输相同的电压信号,比如图7所示的电源电压信号 V_{DD} 。或者,第一电压端可以与第二电压端配置为传输不同的电压信号,比如第一电压端配置为传输公共电压信号 V_{SS} ,第二电压端配置为传输电源电压信号 V_{DD} ;具体可以根据实际需要自行设定。

[0063] 本发明实施例根据OLET1的发光原理,提供上述OLET1专用的有源驱动电路,以便在将OLET1应用于显示装置时,对OLET1进行有源驱动;该驱动电路利用输入子电路21可以在选址OLET1时,即在栅线Gate所提供的栅极扫描信号 V_{Gate} 的控制下,将数据线Data所提供的的数据信号 V_{Data} 写入发光控制子电路22;然后,由发光控制子电路22根据所写入的数据信号 V_{Data} 控制OLET1发光,具体表现为:发光控制子电路22根据所写入的数据信号 V_{Data} 将OLET1的控制极的电压保持在导通电压,该导通电压与所写入的数据信号 V_{Data} 等值,这样OLET1便可在该数据信号 V_{Data} 以及第二电压端所提供的第二电压信号的驱动下于其第一极和第二极之间形成导通电流,进行发光显示;OLET1的发光时长依赖于发光控制子电路22将OLET1的控制极的电压保持在导通电压的时长。

[0064] 需要说明的是,结合上述OLET1中沟道电流的计算公式可知,OLET1的发光强度通

常依赖于其电子电流和空穴电流的复合电流,即OLET1的发光强度 L 与最小的电子电流 $|I_{DS-e}|$ 或空穴电流 $|I_{DS-h}|$ 相关;由此,如果想获得OLET1的最大发光强度,则需控制OLET1的电子电流 $|I_{DS-e}|$ 等于其空穴电流 $|I_{DS-h}|$,即 $WC_i/(2L)[\mu_e(V_{GS}-V_{TH-e})^2]=WC_i/(2L)[\mu_h(V_{DS}-(V_{GS}-V_{TH-h}))^2]$ 。这样以图7所示的驱动电路为例,OLET1的第一极与第二电压端连接,第二电压端为电源电压端,用于传输电源电压信号 V_{DD} ;OLET1的第二极连接公共电压端,用于传输公共电压信号 V_{SS} ;假设公共电压端接地,即OLET1的第二极的电压为0V时,通过计算可以确定:

$$[0065] \quad V_{gm} = \frac{\sqrt{\mu_e}}{\sqrt{\mu_h} + \sqrt{\mu_e}} V_S + \frac{\sqrt{\mu_e}}{\sqrt{\mu_h} + \sqrt{\mu_e}} V_{TH-e} + \frac{\sqrt{\mu_h}}{\sqrt{\mu_h} + \sqrt{\mu_e}} V_{TH-h};$$

[0066] 其中, V_{gm} 为OLET1的发光亮度最大时所对应的控制极驱动电压,具体可通过数据线Data所提供的的数据信号 V_{Data} 提供; V_S 为OLET1的第一极的电压,具体表现为电源电压信号 V_{DD} ; V_{TH-e} 为OLET1的电子注入势垒电压, V_{TH-h} 为OLET1的空穴注入势垒电压, μ_e 为OLET1的电子迁移率, μ_h 为OLET1的空穴迁移率。

[0067] 因此,当数据线Data所提供的的数据信号 $V_{Data} \in (0, V_{gm})$ 时,发光控制子电路22根据所写入的数据信号 V_{Data} 控制的OLET1的发光亮度,将随 V_{Data} 的增大而单调增大;而当 $V_{Data} > V_{gm}$ 时,发光控制子电路22根据所写入的数据信号 V_{Data} 控制的OLET1的发光亮度,将随 V_{Data} 的增大而减小。

[0068] 本发明实施例提供的驱动电路在具体使用时,其数据线Data的数据信号 V_{Data} 可以根据待显示帧的子像素的灰阶来确定;这样发光控制子电路22根据数据线Data所提供的的数据信号 V_{Data} 的大小,可以在控制OLET1发光的同时,同步控制OLET1发光电流的大小,即同步控制OLET1的发光强度,从而控制OLET1所要显示的灰阶。

[0069] 为了精确控制OLET1所要显示的灰阶,并提高OLET1的发光效率,请参阅图11和图12,一些实施例还可以采用如下驱动电路:该驱动电路还包括发光截止子电路23;该发光截止子电路23与脉宽调制信号线PWM、第三电压端以及OLET1的控制极连接,用于在脉宽调制信号线PWM所提供的脉宽调制信号(Pulse Width Modulation,简称PWM)的控制下,将第三电压端所提供的第三电压信号 V_{int} 输出至OLET1,控制OLET1停止发光;其中,脉宽调制信号的占空比根据OLET1所要显示的灰阶来确定。

[0070] 可选的,上述发光截止子电路包括第一晶体管 T_1 ;第一晶体管 T_1 的控制极与脉宽调制信号线PWM连接,第一晶体管 T_1 的第一极与第三电压端连接,第一晶体管 T_1 的第二极与OLET1的控制极连接。第一晶体管 T_1 可以为N型或P型晶体管,示例性的,第一晶体管 T_1 选用P型晶体管。此外,为了方便驱动电路布线,上述OLET1的控制极、存储电容 C 的第二极、第一晶体管 T_1 的第二极以及第二晶体管 T_2 的第二极分别通过第一节点 N_1 相连。

[0071] 本发明实施例在OLET的驱动电路中设置发光截止子电路23,并根据OLET1所要显示的灰阶确定脉宽调制信号的占空比,可以使得发光截止子电路23在对应脉宽调制信号的控制下,将第三电压端所提供的第三电压信号 V_{int} 输出至OLET1的控制极,控制OLET1停止发光,以实现该驱动电路对OLET1在每帧时间内发光时长的精确控制,这样利用OLET1在每帧时间内的亮暗闪烁,可以精确控制OLET1所要显示的灰阶。

[0072] 而且,在采用上述控制OLET1发光时长的方式来控制OLET1所要显示的灰阶时,驱动电路中数据线Data所提供的的数据信号 V_{Data} 也无需再根据待显示帧的子像素的灰阶来确

定,数据线Data提供的数据信号 V_{Data} 可以等于OLET1的发光亮度最大时所对应的控制极驱动电压 V_{gm} ,以确保OLET1中的电子和空穴平衡注入,从而确保OLET1具备最大的光电转换效率,即OLET1在发光时的发光亮度可以一直控制在最大,有效提高了OLET1的发光效率。

[0073] 值得一提的是,上述OLET1的第一极和第二极具有相同的结构和功能,即OLET1的第一极可以输入正极性电压信号,也可以输入负极性电压信号;当然,OLET1的第一极输入正极性电压信号时,OLET1的第二极需对应输入负极性电压信号;OLET1的第一极输入负极性电压信号时,OLET1的第二极需对应输入正极性电压信号。由此,本实施例中与OLET1的第一极连接的第二电压端,可以配置为传输交流电压信号 V_{AC} 作为第二电压信号。

[0074] 具体实施时,请参阅图9和图10,本实施例中,OLET1的第一极与第二电压端连接,用于传输交流电压信号 V_{AC} ;OLET1的第二极与公共电压端连接,用于传输公共电压信号 V_{SS} 。

[0075] 本发明实施例提供的OLET的驱动电路,采用交流电压信号 V_{AC} 作为第二电压端的传输信号,不仅可以直接使用市电提供的交流电压,避免进行交直流滤波转换,提高电能利用率,还可以有效避免OLET1因其载流子长期单向运动而老化,有利于延长OLET1的使用寿命。

[0076] 基于上述实施例提供的OLET的驱动电路,本发明实施例还提供了一种OLET的驱动方法。请参阅图7和图8,一帧时间 T 包括数据写入阶段 t_1 和发光阶段 t_2 ;该驱动方法包括:

[0077] 在数据写入阶段 t_1 ,输入子电路21在栅线Gate所提供的栅极扫描信号 V_{Gate} 的控制下,将数据线Data所提供的数据信号 V_{Data} 写入发光控制子电路22。

[0078] 在发光阶段 t_2 ,发光控制子电路22输出所写入的数据信号 V_{Data} ,且第二电压信号端输出第二电压信号,驱动OLET1发光。

[0079] 具体实施时,以图7所示的驱动电路为例说明如下:在该驱动电路中,输入子电路21的第二晶体管 T_2 选用P型晶体管,呈低电平导通;发光控制子电路22的存储电容 C 的第一极与电源电压端 V_{DD} 连接。

[0080] 在数据写入阶段 t_1 ,数据线Data输出低电平的数据信号 V_{Data} ,栅线Gate输出低电平的扫描信号 V_{Gate} ;第二晶体管 T_2 导通,将数据线Data输出的数据信号 V_{Data} 输出至存储电容 C 的第二极;存储电容 C 在数据信号 V_{Data} 和电源电压信号 V_{DD} 的作用下充电,写入数据信号 V_{Data} 。

[0081] 在发光阶段 t_2 ,数据线Data输出高电平的数据信号 V_{Data} ,栅线Gate输出高电平的扫描信号 V_{Gate} ;第二晶体管 T_2 关断;存储电容 C 放电,根据所写入的数据信号 V_{Data} 将OLET1的控制极的电压保持在导通电压,该导通电压与所写入的数据信号 V_{Data} 等值,这样OLET1便可在该数据信号 V_{Data} 以及第二电压端所提供的第二电压信号的驱动下于其第一极和第二极之间形成导通电流,进行发光显示;OLET1的发光时长依赖于存储电容 C 将OLET1的控制极的电压保持在导通电压的时长。

[0082] 本发明实施例提供的OLET的驱动方法,在数据写入阶段 t_1 ,利用输入子电路21将数据线Data所提供的数据信号 V_{Data} 写入发光控制子电路22,并在发光阶段 t_2 ,由发光控制子电路22根据所写入的数据信号 V_{Data} 控制对应的OLET1发光,可以实现显示装置中各OLET1的有源驱动,以便控制各OLET1良好的发光显示。

[0083] 可以理解的是,上述数据线Data的数据信号 V_{Data} 可以根据待显示帧的子像素的灰阶来确定;这样在发光阶段 t_2 ,存储电容 C 还可以根据所写入的数据信号 V_{Data} 来控制OLET1的发光亮度。

[0084] 示例性的, OLET1的发光亮度最大时所对应的控制极驱动电压 V_{gm} 满足:

$$[0085] \quad V_{gm} = \frac{\sqrt{\mu_e}}{\sqrt{\mu_h} + \sqrt{\mu_e}} V_s + \frac{\sqrt{\mu_e}}{\sqrt{\mu_h} + \sqrt{\mu_e}} V_{TH-e} + \frac{\sqrt{\mu_h}}{\sqrt{\mu_h} + \sqrt{\mu_e}} V_{TH-h};$$

[0086] 其中, V_s 为OLET1的第一极的电压; V_{TH-e} 为OLET1的电子注入势垒电压, V_{TH-h} 为OLET1的空穴注入势垒电压, μ_e 为OLET1的电子迁移率, μ_h 为OLET1的空穴迁移率。

[0087] 当数据线Data提供的数据信号 $V_{Data} \in (0, V_{gm})$ 时, 存储电容C根据所写入的数据信号 V_{Data} 控制的OLET1的发光亮度, 将随 V_{Data} 的增大而单调增大; 而当 $V_{Data} > V_{gm}$ 时, 存储电容C根据所写入的数据信号 V_{Data} 控制的OLET1的发光亮度, 将随 V_{Data} 的增大而减小。

[0088] 由此, 本发明实施例提供的驱动方法, 根据待显示帧的子像素的灰阶确定数据线Data的数据信号 V_{Data} , 可以使得发光控制子电路22根据该数据信号 V_{Data} 的大小, 在控制OLET1发光的同时, 同步控制OLET1发光电流的大小, 即同步控制OLET1的发光强度, 从而控制OLET1所要显示的灰阶。

[0089] 值得一提的是, 为了精确控制OLET1所要显示的灰阶, 并提高OLET1的发光效率, 请参阅图11和图12, 一些实施例还可以采用如下驱动方法:

[0090] 数据信号 V_{Data} 等于OLET1的发光亮度最大时所对应的控制极驱动电压 V_{gm} , 以确保OLET1在发光阶段 t_2 可以一直保持在最大发光亮度。

[0091] 上述一帧时间T还包括发光截止阶段 t_3 ; 该驱动方法还包括:

[0092] 在发光截止阶段 t_3 , 向OLET1输入第三电压信号 V_{int} , 控制OLET1停止发光; 其中, 发光阶段 t_2 的时长根据待显示帧的子像素的灰阶来确定。

[0093] 具体实施时, 以图11所示的驱动电路为例说明如下: 驱动电路中设有发光截止子电路23, 发光截止子电路23的第一晶体管 T_1 选用P型晶体管, 呈低电平导通; 在发光截止阶段 t_3 , 脉宽调制信号线PWM输出低电平的脉宽调制信号, 第一晶体管 T_1 导通, 将第三电压端所提供的第三电压信号 V_{int} 输出至OLET1的控制极, 控制OLET1停止发光; 该第三电压信号 V_{int} 应为OLET1的关断电压。

[0094] 本发明实施例提供的驱动方法, 在根据待显示帧的子像素的灰阶确定对应OLET1发光阶段 t_2 的发光时长之后, 可以精确控制OLET1在发光截止阶段 t_3 停止发光, 实现OLET1在每帧时间内的亮暗闪烁; 由于一帧时间通常小于或等于1/60秒, 即远小于人眼对显示图像的识别频率, 因此, 本实施例通过精确控制OLET1在每帧时间内的亮暗闪烁, 可以精确控制OLET1所要显示的灰阶。而且, 在采用上述控制OLET1发光时长的方式来控制OLET1所要显示的灰阶时, 驱动电路中数据线Data所提供的数据信号 V_{Data} 也无需再根据待显示帧的子像素的灰阶来确定, 数据线Data提供的数据信号 V_{Data} 可以等于OLET1的发光亮度最大时所对应的控制极驱动电压 V_{gm} , 以确保OLET1中的电子和空穴平衡注入, 从而确保OLET1具备最大的光电转换效率, 即OLET1在发光阶段 t_2 可以一直保持在最大发光亮度, 有效提高了OLET1的发光效率。

[0095] 值得一提的是, 在上述实施例提供的OLET的驱动方法中, 第二电压信号端所输出第二电压信号可以为交流电压信号。本实施例采用交流电压信号作为第二电压信号, 不仅可以直接使用市电提供的交流电压, 避免进行交直流滤波转换, 提高电能利用率, 还可以有效避免OLET因其载流子长期单向运动而老化, 有利于延长OLET的使用寿命。

[0096] 本发明实施例还提供了一种显示装置,所述显示装置包括上述实施例所提供的OLET的驱动电路。本发明实施例提供的显示装置所能实现的有益效果,与上述实施例所提供的OLET的驱动电路所能达到的有益效果相同,在此不做赘述。

[0097] 上述实施例提供的显示装置可以为手机、平板电脑、电视机、显示器、笔记本电脑、数码相框或导航仪等具有显示功能的产品或部件。

[0098] 本发明实施例还提供了一种处理器,应用于上述实施例中设置有发光截止子电路的驱动电路,该处理器用于根据OLET所要显示的灰阶,计算脉宽调制信号的占空比,生成相应的脉宽调制信号,并输出给所述驱动电路。本发明实施例提供的处理器所能实现的有益效果,与上述实施例中设置有发光截止子电路的驱动电路所能达到的有益效果相同,在此不做赘述。

[0099] 在上述实施方式的描述中,具体特征、结构、材料或者特点可以在任何一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0100] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

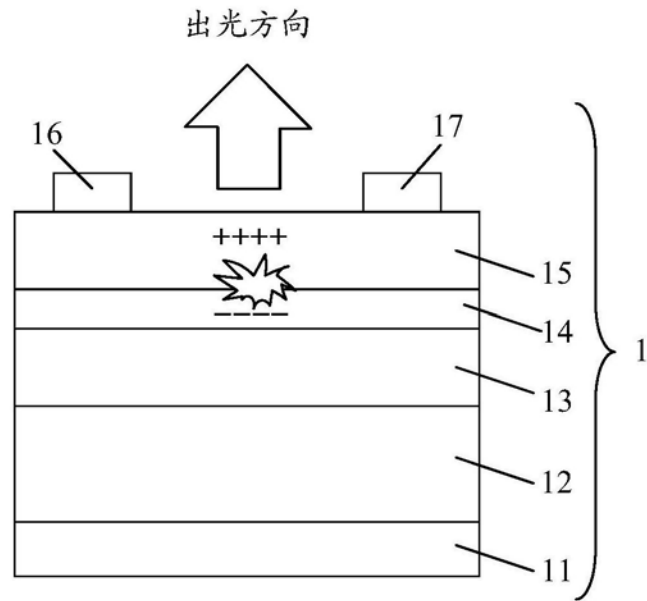


图1

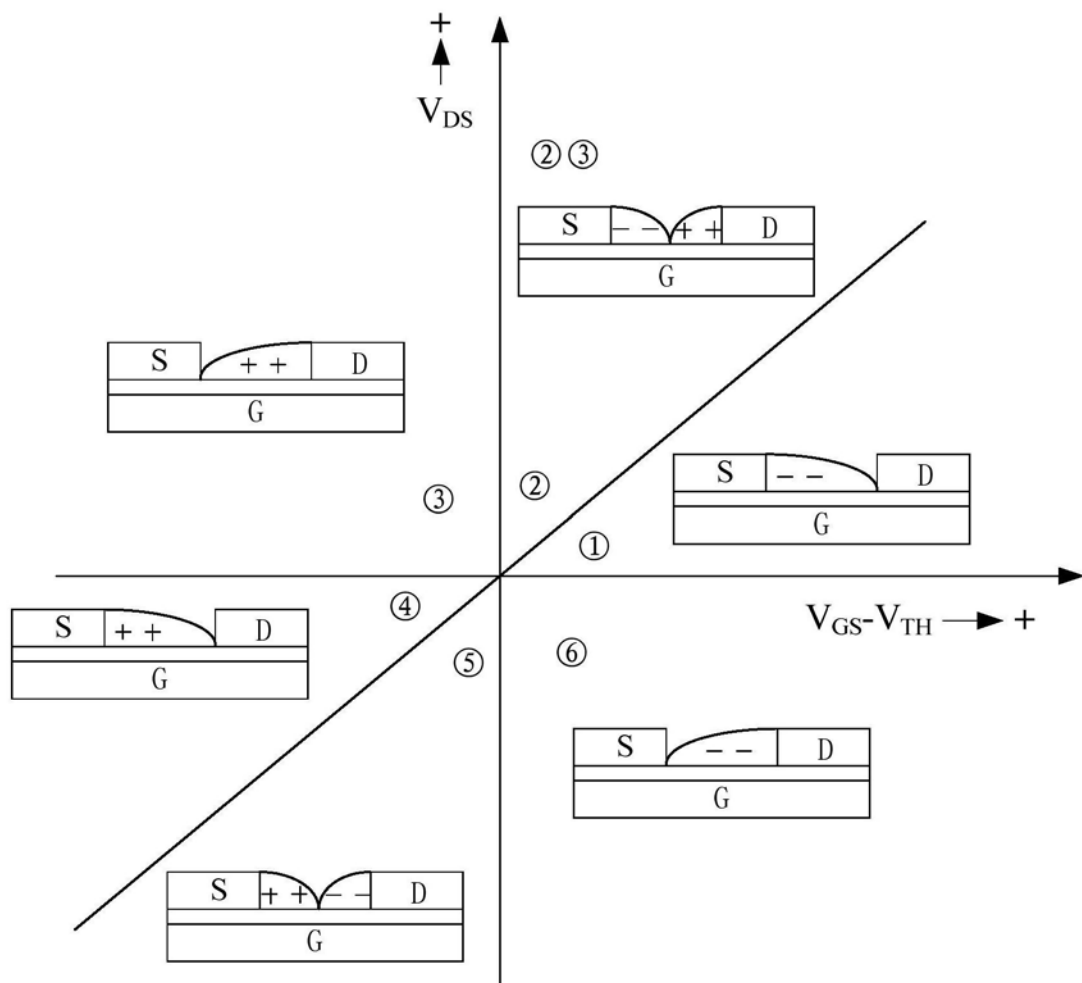


图2

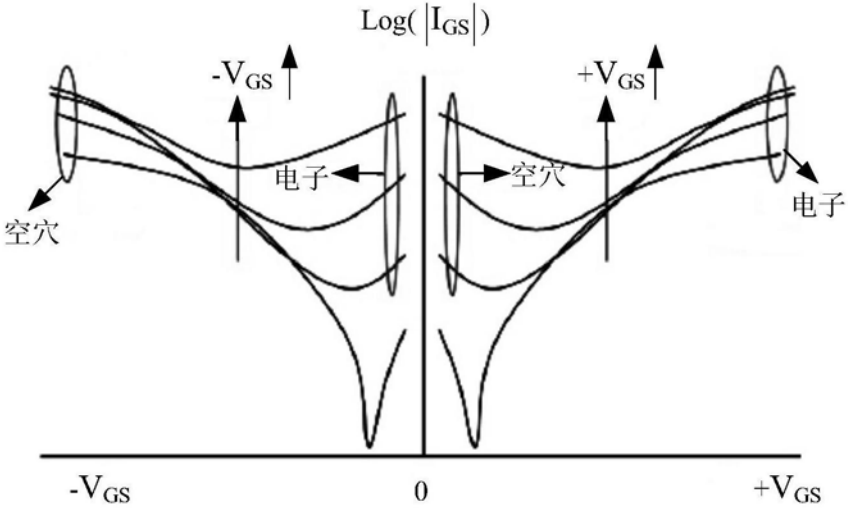


图3

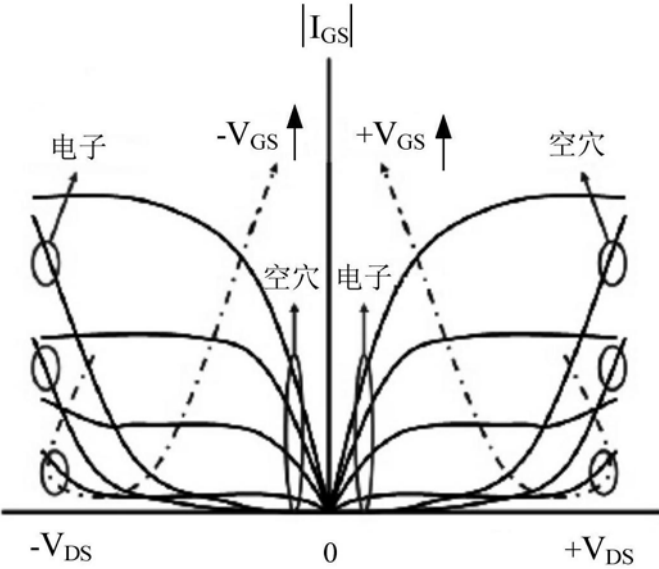


图4

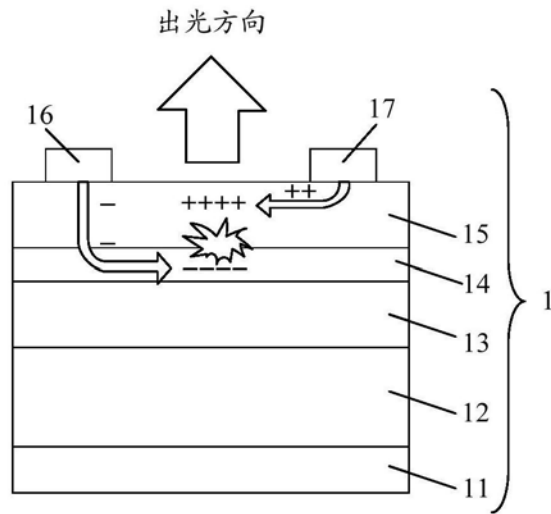


图5

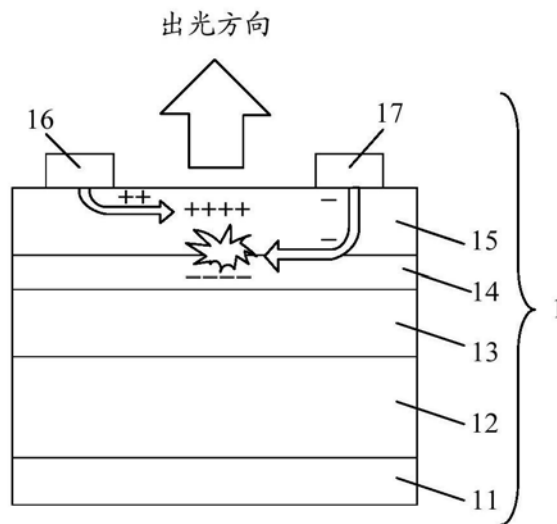


图6

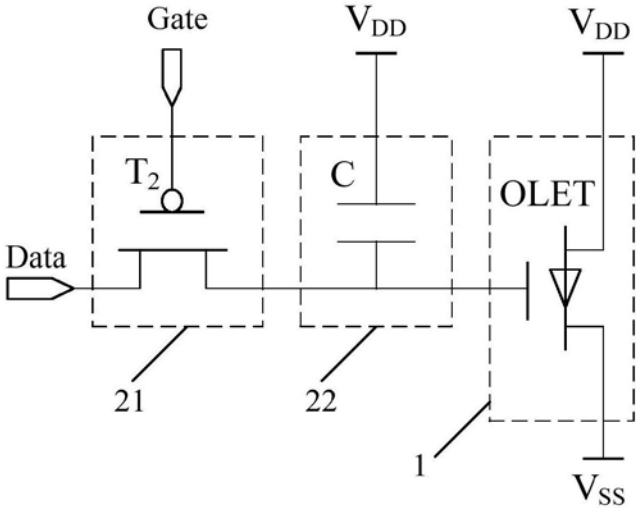


图7

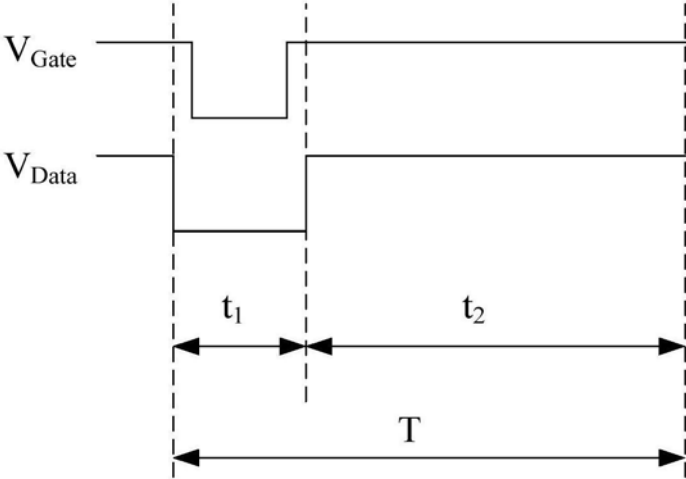


图8

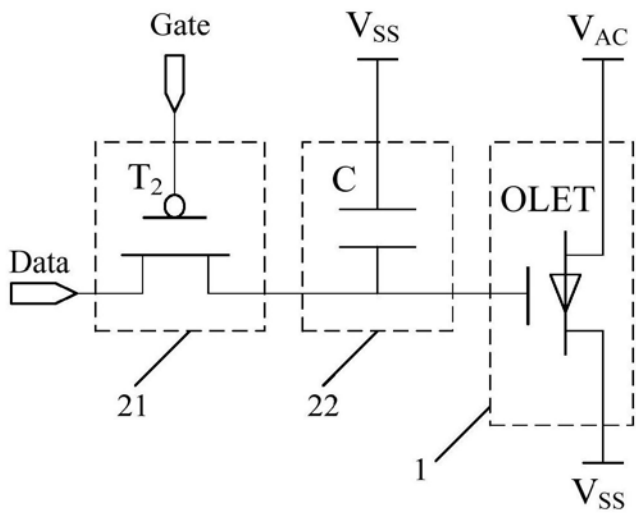


图9

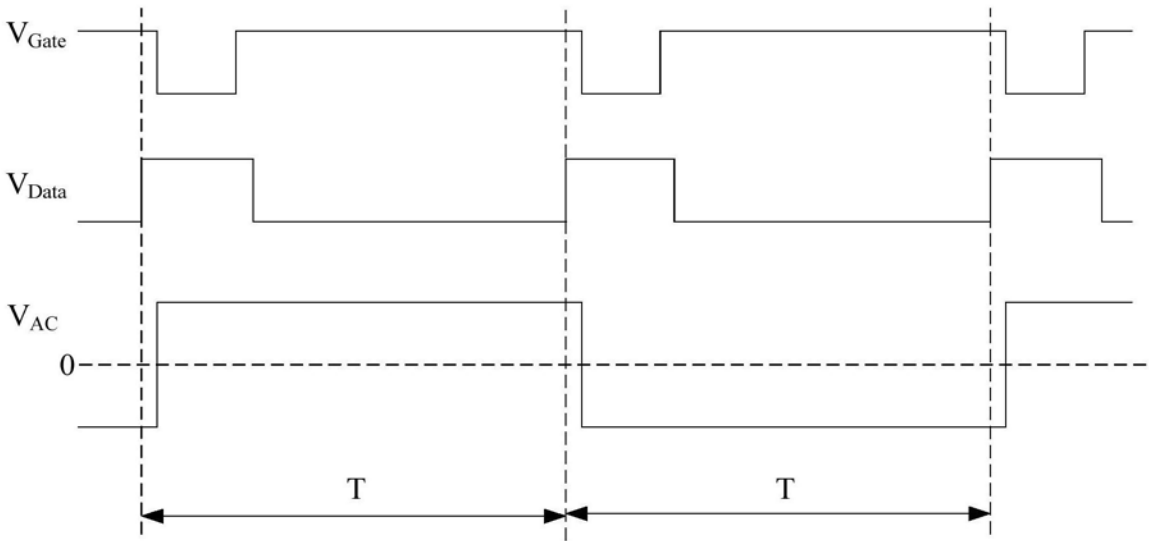


图10

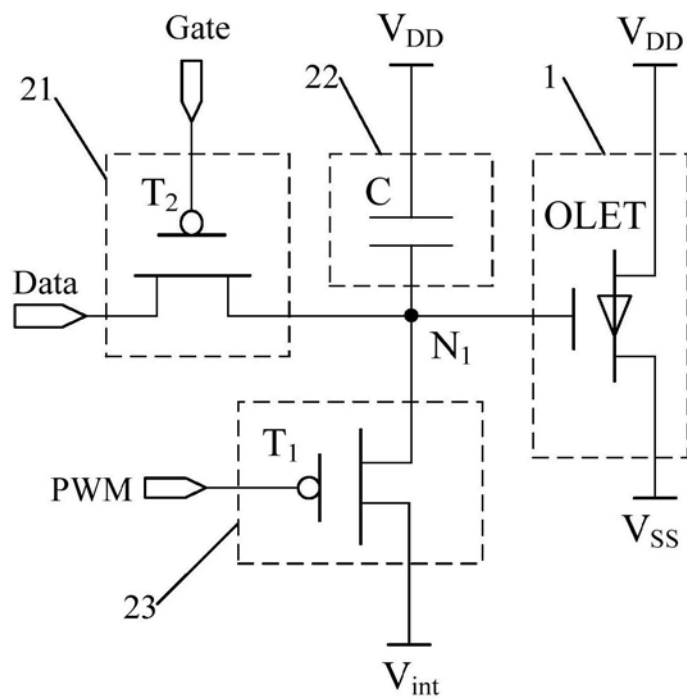


图11

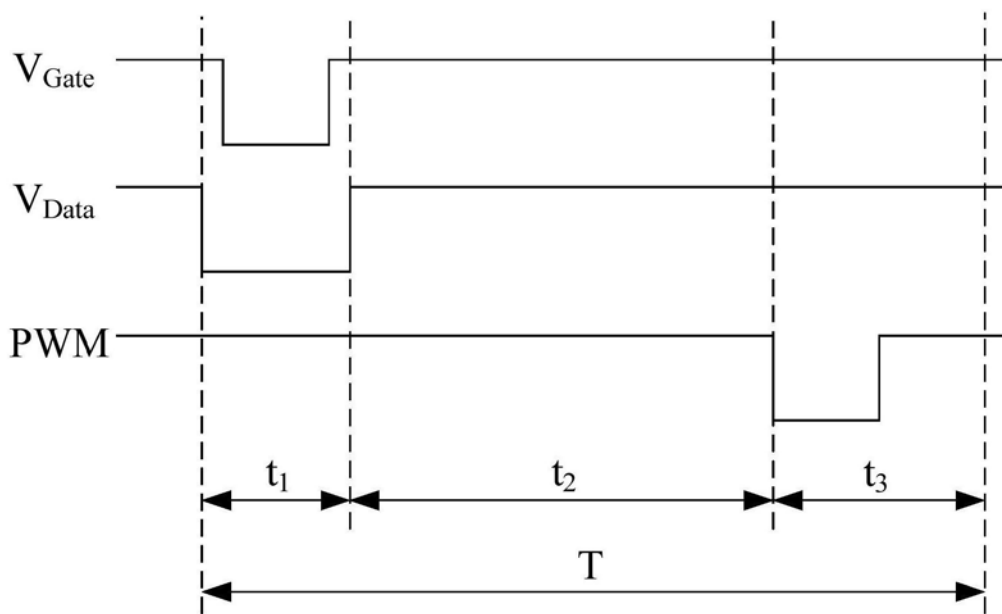


图12

专利名称(译)	有机发光场效应晶体管的驱动电路及驱动方法、显示装置		
公开(公告)号	CN109036283B	公开(公告)日	2020-06-09
申请号	CN201811039872.3	申请日	2018-09-06
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
[标]发明人	陈亮 王磊 肖丽 刘冬妮 赵德涛 丛宁 玄明花 杨盛际 陈小川		
发明人	陈亮 王磊 肖丽 刘冬妮 赵德涛 丛宁 玄明花 杨盛际 陈小川		
IPC分类号	G09G3/3225		
CPC分类号	G09G3/3225		
代理人(译)	申健		
审查员(译)	李尊懋		
其他公开文献	CN109036283A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开一种有机发光场效应晶体管的驱动电路及驱动方法、显示装置，涉及显示技术领域，用于在将有机发光场效应晶体管应用于显示装置时，向有机发光场效应晶体管提供有源驱动。所述驱动电路包括输入子电路、发光控制子电路以及有机发光场效应晶体管；其中，输入子电路与栅线、数据线以及发光控制子电路连接，用于在栅线所提供的栅极扫描信号的控制下，将数据线所提供的的数据信号写入发光控制子电路；发光控制子电路与有机发光场效应晶体管的控制极及第一电压端连接，用于根据所写入的数据信号控制有机发光场效应管发光。本发明提供的有机发光场效应晶体管的驱动电路及驱动方法、显示装置用于OLET显示。

