



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105788532 A

(43)申请公布日 2016.07.20

(21)申请号 201610174160.7

(22)申请日 2016.03.24

(71)申请人 东南大学

地址 214072 江苏省无锡市菱湖大道99号

(72)发明人 黄晓东 黄见秋

(74)专利代理机构 南京瑞弘专利商标事务所
(普通合伙) 32249

代理人 彭雄

(51)Int.Cl.

G09G 3/325(2016.01)

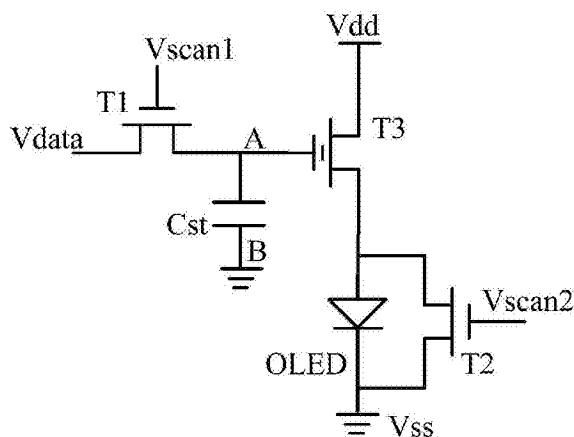
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种有源矩阵有机发光二极管像素电路及驱动方法

(57)摘要

本发明公开了一种有源矩阵有机发光二极管像素电路及驱动方法,包括第一开关晶体管T1、第二开关晶体管T2、驱动管T3、有机发光二极管OLED、数据线Vdata、第一扫描控制线Vscan1、第二扫描控制线Vscan2、存储电容Cst、编程/擦除信号线Vpe,驱动方法包括阈值电压重置阶段、阈值电压补偿阶段、驱动电压写入阶段以及发光阶段,本发明的AMOLED像素电路具有结构简单、尺寸小、开口率高、功耗低等优点,适用于高分辨率、大尺寸的平板显示。



1. 一种有源矩阵有机发光二极管像素电路,其特征在于:包括第一开关晶体管T1、第二开关晶体管T2、驱动管T3、有机发光二极管OLED、数据线Vdata、第一扫描控制线Vscan1、第二扫描控制线Vscan2、存储电容Cst、编程/擦除信号线Vpe,其中:

所述第一开关晶体管T1包括第一开关晶体管漏极、第一开关晶体管栅极以及第一开关晶体管源极,所述第一开关晶体管漏极与数据线Vdata相连接,第一开关晶体管栅极与第一扫描控制线Vscan1相连接,而第一开关晶体管源极与存储电容Cst的A端相连接;

所述第二开关晶体管T2包括第二开关晶体管漏极、第二开关晶体管栅极以及第二开关晶体管源极,所述第二开关晶体管漏极与有机发光二极管OLED的阳极相连接,第二开关晶体管栅极与第二扫描控制线Vscan2相连接,第二开关晶体管源极连接地线Vss;

所述驱动管T3为具有电荷存储和保持功能的电荷型非易失性存储器件;所述驱动管T3包括驱动管栅极、驱动管漏极以及驱动管源极,所述驱动管栅极与存储电容Cst的A端相连接,驱动管漏极与电源线Vdd相连接,驱动管源极与有机发光二极管OLED的阳极相连接;

所述存储电容Cst的B端以及有机发光二极管OLED的阴极分别与地线Vss相连接。

2. 根据权利要求1或2所述的有源矩阵有机发光二极管像素电路,其特征在于:所述驱动管T3包括由上到下依次设置的沟道层(12)、隧穿层(23)、存储层(22)、阻挡层(21)以及衬底(10),所述阻挡层(21)与衬底(10)相对的一面为凹形面,驱动管栅极(11)设置于阻挡层(21)的凹形内,而驱动管漏极(14)以及驱动管源极(13)相对设置于沟道层(12)的两侧上。

3. 一种基于权利要求1或2所述的有源矩阵有机发光二极管像素电路的驱动方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 阈值电压重置阶段:第一扫描控制线Vscan1设为高电平,第二扫描控制线Vscan2设为高电平,电源线Vdd设为低电平,数据线Vdata上的电压设为擦电压Ve;利用隧穿机制对驱动管T3进行擦操作使其阈值电压变小;

(2) 阈值电压补偿阶段:第一扫描控制线Vscan1和第二扫描控制线Vscan2维持为高电平,电源线Vdd变为高电平,数据线Vdata上的电压设为编程电压Vp;利用沟道热电子注入机制对驱动管T3进行编程操作使其阈值电压变大,完成驱动管T3的阈值电压补偿;

(3) 驱动电压写入阶段:第一扫描控制线Vscan1和第二扫描控制线Vscan2维持高电平,数据线Vdata上的电压设为驱动电压Vdrive,通过第一开关晶体管T1写入到驱动管T3的驱动管栅极并通过存储电容Cst保持到下一帧更新;

(4) 发光阶段:第一扫描控制线Vscan1和第二扫描控制线Vscan2变为低电平,存储电容Cst所保持的驱动电压Vdrive提供给驱动管T3的驱动管栅极,驱动有机发光二极管OLED。

4. 根据权利要求3所述的有源矩阵有机发光二极管像素电路的驱动方法,其特征在于:所述利用隧穿机制对驱动管T3进行擦操作使其阈值电压变小的方法:利用隧穿机制使得电子从驱动管T3的存储层返回到沟道层,且/或空穴从驱动管T3的沟道层注入并存储到存储层。

5. 根据权利要求4所述的有源矩阵有机发光二极管像素电路的驱动方法,其特征在于:所述隧穿机制为F-N隧穿机制或光照辅助F-N隧穿机制。

6. 根据权利要求3所述的有源矩阵有机发光二极管像素电路的驱动方法,其特征在于:所述利用沟道热电子注入机制对驱动管T3进行编程操作使其阈值电压变大的方法:利用沟道热电子注入机制,使电子从驱动管T3的沟道层注入并存储到存储层使得驱动管T3的阈值

电压越来越大,当驱动管T3的驱动管栅极与驱动管源极之间的电压与驱动管T3的阈值电压相等时,驱动管T3的工作状态由饱和状态变为截止状态,沟道热电子消失,进而由沟道层向存储层注入电子的过程停止,存储层中的电子数目不再增加。

一种有源矩阵有机发光二极管像素电路及驱动方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种有源矩阵有机发光二极管(Active-Matrix Organic Light Emitting Diode,AMOLED)像素电路及其驱动方法,属于平板显示技术领域。

背景技术

[0002] 平板显示(Flat Panel Display,FPD)广泛应用于电视、计算机、平板电脑及智能手机等各类电子产品中,在电子信息产业中具有举足轻重的作用。作为平板显示的新兴代表,AMOLED显示具有自主发光、视角宽、色彩鲜艳、对比度高、工作温度范围宽(在零下40℃仍可工作)及适于柔性显示等优点,近年来发展势头迅猛。

[0003] 像素电路是构成平板显示的基本单元,一个典型的AMOLED像素电路由两个薄膜晶体管(2T,T表示Transistor)、一个存储电容(1C,C表示Capacitor)及有机发光二极管OLED构成,呈2T1C结构。其中,一个晶体管作为开关管,用于控制数据线对存储电容进行充电的通路;另外一个晶体管则作为驱动管,为OLED提供驱动电流,并通过驱动电流的大小调节OLED的明暗程度(灰阶);存储电容则主要用于在OLED发光阶段维持施加在驱动管栅极的驱动电压Vdrive。但是在实际应用中,无论是何种类型的薄膜晶体管,施加在薄膜晶体管上的电压偏置所产生的应力效应(Bias-Induced Stress,BIS)不可避免地会引起薄膜晶体管的阈值电压发生漂移。由于阈值电压是决定晶体管输出电流的一个关键参数,阈值电压漂移将对驱动管的驱动电流(进而对OLED的灰阶)产生严重影响。因此实际使用时往往要求像素电路具备对其驱动管的阈值电压漂移进行补偿的功能,以提高显示的稳定性能。当前,一个具备阈值电压补偿功能的像素电路通常包含了4个以上的晶体管和2个以上的电容,并需配备数目众多的控制线和数据线才可以进行阈值电压补偿。因此现有技术的像素电路具有尺寸大、开口率低、功耗高、结构和操作复杂等缺点,限制了它在高分辨率、大尺寸平板显示中的应用。

发明内容

[0004] 发明目的:为了克服现有技术中存在的不足,本发明提供一种结构和操作简单(呈3T1C结构)、尺寸小、开口率高、功耗低的有源矩阵有机发光二极管像素电路及其驱动方法,可有效解决AMOLED像素电路中驱动管的阈值电压漂移引起的显示稳定性问题。

[0005] 技术方案:为实现上述目的,本发明采用的技术方案为:

[0006] 一种有源矩阵有机发光二极管像素电路,包括第一开关晶体管T1、第二开关晶体管T2、驱动管T3、有机发光二极管OLED、数据线Vdata、第一扫描控制线Vscan1、第二扫描控制线Vscan2、存储电容Cst、编程/擦除信号线Vpe,其中:

[0007] 所述第一开关晶体管T1包括第一开关晶体管漏极、第一开关晶体管栅极以及第一开关晶体管源极,所述第一开关晶体管漏极与数据线Vdata相连接,第一开关晶体管栅极与第一扫描控制线Vscan1相连接,而第一开关晶体管源极与存储电容Cst的A端相连接。

[0008] 所述第二开关晶体管T2包括第二开关晶体管漏极、第二开关晶体管栅极以及第二

开关晶体管源极,所述第二开关晶体管漏极与有机发光二极管OLED的阳极相连接,第二开关晶体管栅极与第二扫描控制线Vscan2相连接,第二开关晶体管源极连接地线Vss。

[0009] 所述驱动管T3为具有电荷存储和保持功能的电荷型非易失性存储器件。所述驱动管T3包括驱动管栅极、驱动管漏极以及驱动管源极,所述驱动管栅极与存储电容Cst的A端相连接,驱动管漏极与电源线Vdd相连接,驱动管源极与有机发光二极管OLED的阳极相连接。

[0010] 所述存储电容Cst的B端以及有机发光二极管OLED的阴极分别与地线Vss相连接。

[0011] 一种有源矩阵有机发光二极管像素电路的驱动方法,包括以下步骤:

[0012] (1)阈值电压重置阶段:第一扫描控制线Vscan1设为高电平,第二扫描控制线Vscan2设为高电平,电源线Vdd设为低电平,数据线Vdata上的电压设为擦电压Ve。利用隧穿机制对驱动管T3进行擦操作使其阈值电压变小。

[0013] (2)阈值电压补偿阶段:第一扫描控制线Vscan1和第二扫描控制线Vscan2维持为高电平,电源线Vdd变为高电平,数据线Vdata上的电压设为编程电压Vp。利用沟道热电子注入机制对驱动管T3进行编程操作使其阈值电压变大,完成驱动管T3的阈值电压补偿。

[0014] (3)驱动电压写入阶段:第一扫描控制线Vscan1和第二扫描控制线Vscan2维持高电平,数据线Vdata上的电压设为驱动电压Vdrive,通过第一开关晶体管T1写入到驱动管T3的驱动管栅极并通过存储电容Cst保持到下一帧更新。

[0015] (4)发光阶段:第一扫描控制线Vscan1和第二扫描控制线Vscan2变为低电平,存储电容Cst所保持的驱动电压Vdrive提供给驱动管T3的驱动管栅极,驱动有机发光二极管OLED。

[0016] 优选的:所述利用隧穿机制对驱动管T3进行擦操作使其阈值电压变小的方法:利用F-N隧穿机制或光照辅助F-N隧穿机制,使得电子从驱动管T3的存储层返回到沟道层,且/或空穴从驱动管T3的沟道层注入并存储到存储层。

[0017] 优选的:所述利用沟道热电子注入机制对驱动管T3进行编程操作使其阈值电压变大的方法:利用沟道热电子注入机制,使电子从驱动管T3的沟道层注入并存储到存储层使得驱动管T3的阈值电压越来越大,当驱动管T3的驱动管栅极与驱动管源极之间的电压与驱动管T3的阈值电压相等时,驱动管T3的工作状态由饱和状态变为截止状态,沟道热电子消失,进而由沟道层向存储层注入电子的过程停止,存储层中的电子数目不再增加。

[0018] 有益效果:本发明提供了一种有源矩阵有机发光二极管像素电路及驱动方法,相比现有技术,具有以下有益效果:

[0019] (1)与现有技术中AMOLED像素电路相比,本发明提出的AMOLED像素电路利用了驱动管自身具备阈值电压调节功能的特点,有效地减少了像素电路中的器件数目以及控制线和数据线的数目,简化了像素电路结构,具有结构简单、尺寸小、开口率高、功耗低的优点。

[0020] (2)本发明提出的AMOLED像素电路包含的元件数目少、结构简单,有助于降低产品的制造难度、提高产品成品率及降低产品成本。

附图说明

[0021] 图1为本发明提出的一种AMOLED像素电路示意图;

[0022] 图2为本发明AMOLED像素电路的信号时序图；

[0023] 图3为本发明AMOLED像素电路中的驱动管的结构示意图。

[0024] 其中,第一开关晶体管T1,第二开关晶体管T2,驱动管T3,存储电容Cst,有机发光二极管OLED,第一扫描控制线Vscan1,第二扫描控制线Vscan2,数据线Vdata,电源线Vdd,地线Vss,驱动电压Vdrive,擦电压Ve,编程电压Vp,10为衬底,11为驱动管栅极,12为沟道层,13为驱动管源极,14为驱动管漏极,21为阻挡层,22为存储层,23为隧穿层。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图和具体实施例,进一步阐明本发明,应理解这些实例仅用于说明本发明而并不用于限制本发明的范围,在阅读了本发明之后,本领域技术人员对本发明的各种等价形式的修改均落于本申请所附权利要求所限定的范围。

[0026] 一种有源矩阵有机发光二极管像素电路,如图1所示,包括第一开关晶体管T1、第二开关晶体管T2、驱动管T3、有机发光二极管OLED、数据线Vdata、第一扫描控制线Vscan1、第二扫描控制线Vscan2、存储电容Cst、编程/擦除信号线Vpe,其中:

[0027] 第一开关晶体管T1作为开关管,用于第一扫描控制线Vscan1上的电压写入到驱动管T3的第一栅极以及存储到存储电容Cst的通路。包括第一开关晶体管漏极、第一开关晶体管栅极以及第一开关晶体管源极,所述第一开关晶体管漏极与数据线Vdata相连接,第一开关晶体管栅极与第一扫描控制线Vscan1相连接,而第一开关晶体管源极与存储电容Cst的A端相连接。

[0028] 所述第二开关晶体管T2作为开关管,用于为驱动管T3在重置阶段和阈值电压补偿阶段提供由电源线Vdd到地线Vss的通路,并使得有机发光二极管OLED的阳极和阴极在重置阶段和阈值电压补偿阶段短接,防止有机发光二极管OLED在这两个阶段误发光。包括第二开关晶体管漏极、第二开关晶体管栅极以及第二开关晶体管源极,所述第二开关晶体管漏极与有机发光二极管OLED的阳极相连接,第二开关晶体管栅极与第二扫描控制线Vscan2相连接,第二开关晶体管源极连接地线Vss。

[0029] 驱动管T3为具有电荷存储和保持功能的电荷型非易失性存储器件。驱动管T3用于为有机发光二极管OLED提供驱动电流,控制有机发光二极管OLED的灰阶,并且用于实现对驱动管T3自身的阈值电压漂移进行补偿。如图3所示,所述驱动管T3包括由上到下依次设置的沟道层12、隧穿层23、存储层22、阻挡层21以及衬底10,所述阻挡层21与衬底10相对的一面为凹形面,驱动管栅极11设置于阻挡层21的凹形内,而驱动管漏极14以及驱动管源极13相对设置于沟道层12的两侧上,所述驱动管栅极11与存储电容Cst的A端相连接,驱动管漏极14与电源线Vdd相连接,驱动管源极13与有机发光二极管OLED的阳极相连接。

[0030] 所述存储电容Cst的B端以及有机发光二极管OLED的阴极分别与地线Vss相连接。

[0031] 一种有源矩阵有机发光二极管像素电路的驱动方法,如图2所示,包括以下步骤:

[0032] (1)阈值电压重置阶段:第一扫描控制线Vscan1设为高电平,第二扫描控制线Vscan2设为高电平,电源线Vdd设为低电平,数据线Vdata上的电压设为擦电压Ve。利用隧穿机制对驱动管T3进行擦操作使其阈值电压变小。具体的,利用 Fowler-Nordheim(F-N)隧穿机制或光照辅助F-N隧穿机制等,电子从驱动管T3的存储层22返回到沟道层12,且/或空穴从驱动管T3的沟道层12注入并存储到存储层22(称为擦操作)。随着擦操作的进行,存储层

22中的电子数目越来越少且/或空穴数目越来越多,进而导致驱动管T3的阈值电压越来越小。

[0033] 该阶段主要用于重置驱动管T3存储层22中的电荷,为后续进行阈值电压补偿做准备。在该阶段,擦操作进行的程度越深,则像素电路能进行阈值电压补偿范围就越广,但是会导致花费的时间变长,工作速度越慢。因此可根据具体应用决定擦操作进行的深度。

[0034] (2)阈值电压补偿阶段:第一扫描控制线Vscan1和第二扫描控制线Vscan2维持为高电平,电源线Vdd变为高电平,数据线Vdata上的电压设为编程电压Vp。利用沟道热电子注入机制对驱动管T3进行编程操作使其阈值电压变大,完成驱动管T3的阈值电压补偿。具体的:利用沟道热电子(Channel Hot Electron,CHE)注入机制,电子从驱动管T3的沟道层12注入并存储到存储层22(称之为编程操作)。随着编程操作的进行,存储层中的电子数目越来越多,进而导致驱动管T3的阈值电压越来越大,当驱动管T3的驱动管栅极11与驱动管源极13之间的电压与驱动管T3的阈值电压相等时,驱动管T3的工作状态由饱和状态变为截止状态,CHE消失,进而由沟道层12向存储层22注入电子的过程停止,存储层22中的电子数目不再增加。

[0035] 该阶段实现了对驱动管T3的阈值电压进行补偿,解决了驱动管T3阈值电压漂移的问题。为了说明补偿机理,设在驱动管T3的存储层22没有存储电荷的条件下驱动管T3的初始阈值电压为Vth0,工作一段时间后由于BIS等引起的阈值电压为Vth1。当Vth1>Vth0时,与Vth0的情况相比,在该阶段注入并存储到存储层22中的电荷数将减少,进而导致由存储层22中的电荷引起的阈值电压增加量减小;当Vth1<Vth0时,与Vth0的情况相比,在该阶段注入并存储到存储层22中的电荷数增多,进而导致由存储层22中的电荷引起的阈值电压增加量变大。因此通过调节驱动管T3存储层22中的电荷,驱动管T3总的阈值电压会维持一个稳定值,从而实现阈值补偿。

[0036] (3)驱动电压写入阶段:第一扫描控制线Vscan1和第二扫描控制线Vscan2维持高电平,数据线Vdata上的电压设为驱动电压Vdrive,通过第一开关晶体管T1写入到驱动管T3的栅极并通过存储电容Cst保持到下一帧更新。

[0037] (4)发光阶段:第一扫描控制线Vscan1和第二扫描控制线Vscan2变为低电平,存储电容Cst所保持的驱动电压Vdrive提供给驱动管T3的驱动管栅极11,驱动有机发光二极管OLED。

[0038] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出:对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

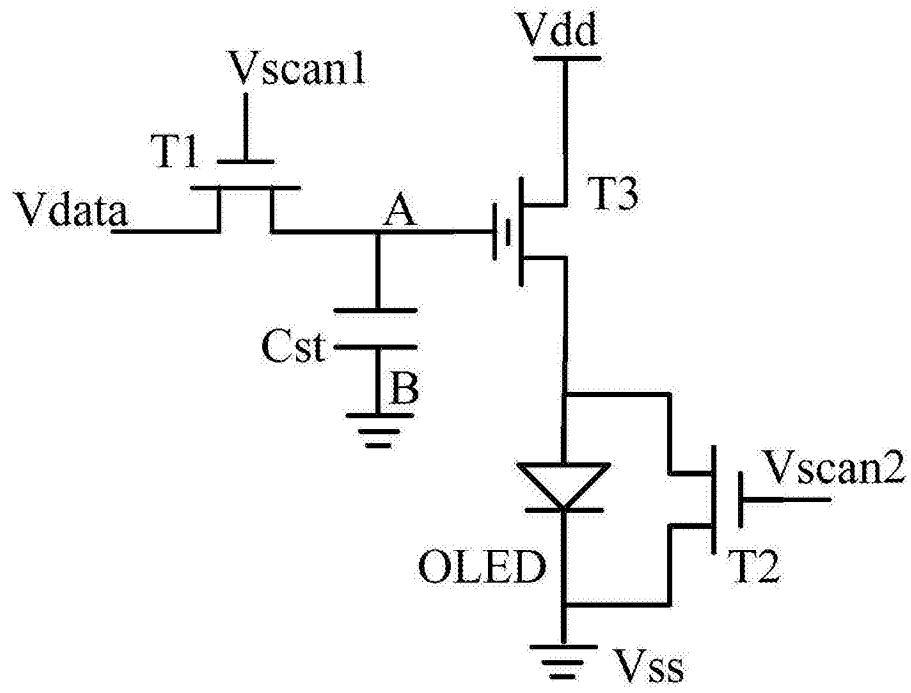


图1

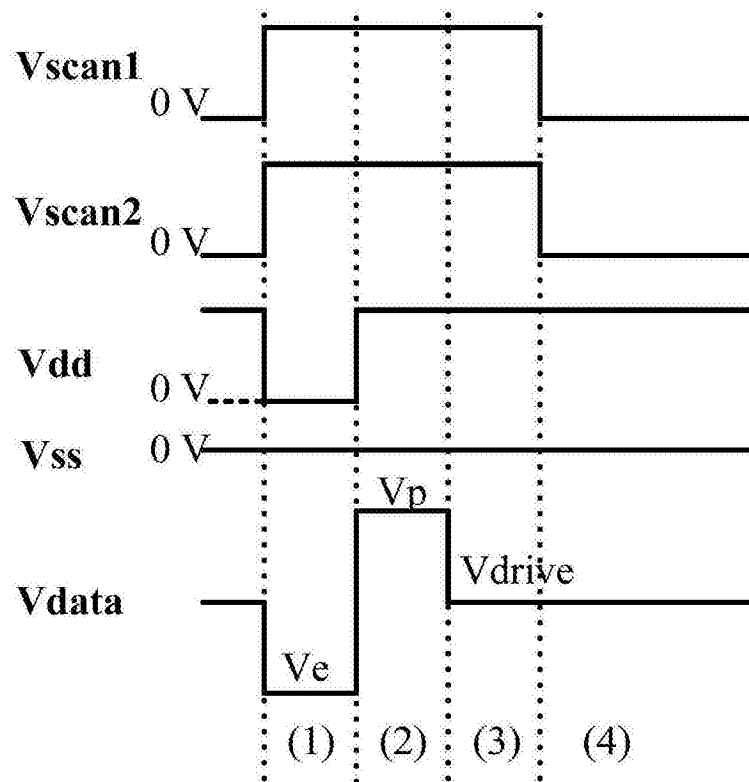


图2

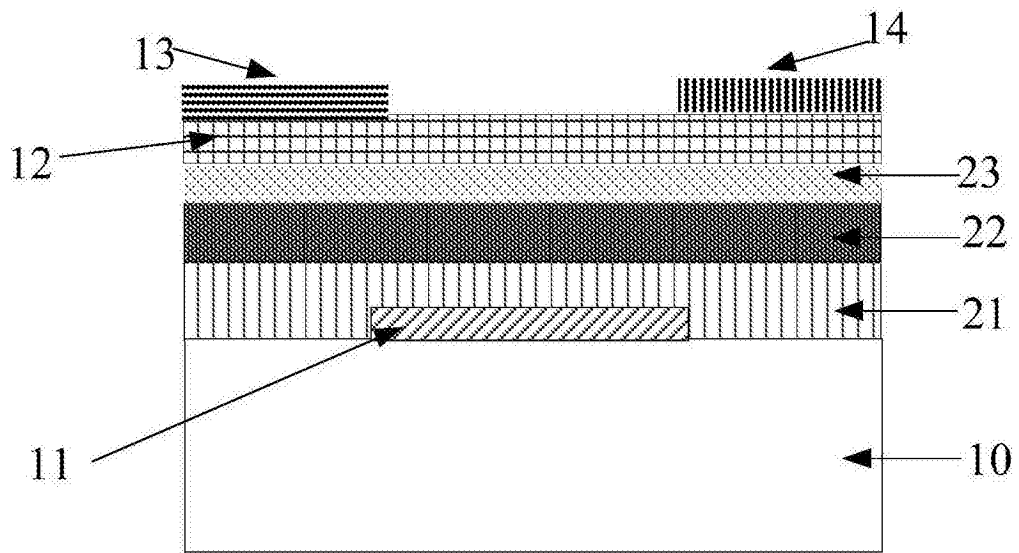


图3

专利名称(译)	一种有源矩阵有机发光二极管像素电路及驱动方法		
公开(公告)号	CN105788532A	公开(公告)日	2016-07-20
申请号	CN201610174160.7	申请日	2016-03-24
[标]申请(专利权)人(译)	东南大学		
申请(专利权)人(译)	东南大学		
当前申请(专利权)人(译)	东南大学		
[标]发明人	黄晓东 黄见秋		
发明人	黄晓东 黄见秋		
IPC分类号	G09G3/325		
CPC分类号	G09G3/3258		
代理人(译)	彭雄		
其他公开文献	CN105788532B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种有源矩阵有机发光二极管像素电路及驱动方法，包括第一开关晶体管T1、第二开关晶体管T2、驱动管T3、有机发光二极管OLED、数据线Vdata、第一扫描控制线Vscan1、第二扫描控制线Vscan2、存储电容Cst、编程/擦除信号线Vpe，驱动方法包括阈值电压重置阶段、阈值电压补偿阶段、驱动电压写入阶段以及发光阶段，本发明的AMOLED像素电路具有结构简单、尺寸小、开口率高、功耗低等优点，适用于高分辨率、大尺寸的平板显示。

