



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106023895 B

(45)授权公告日 2018.11.16

(21)申请号 201610651408.4

(22)申请日 2016.08.10

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106023895 A

(43)申请公布日 2016.10.12

(73)专利权人 上海天马有机发光显示技术有限公司

地址 201201 上海市浦东新区龙东大道
6111号1幢509室

专利权人 天马微电子股份有限公司

(72)发明人 陈泽源 李玥 钱栋 吴桐
邹文晖 向东旭 朱仁远

(74)专利代理机构 北京晟睿智杰知识产权代理
事务所(特殊普通合伙)
11603

代理人 于淼

(51)Int.Cl.

G09G 3/3225(2016.01)

G09G 3/3266(2016.01)

(56)对比文件

CN 105761677 A,2016.07.13,参见说明书
1-78段、附图1-4、5A-5D、6-8幅。

CN 104200778 A,2014.12.10,

US 2008122381 A1,2008.05.29,全文。

CN 103915061 A,2014.07.09,参见说明书
1-464、附图1-3、4A-4B幅。

审查员 贺轶

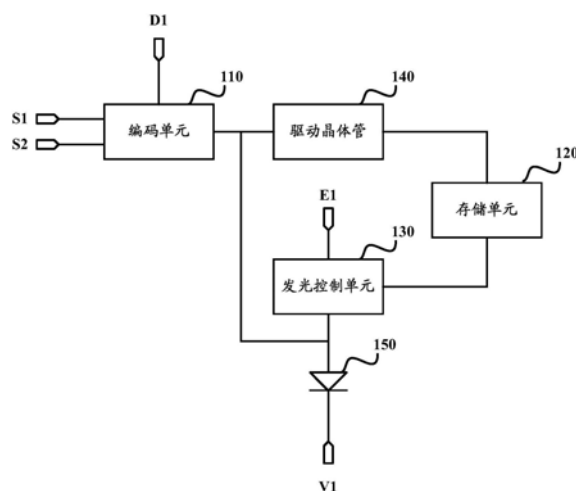
权利要求书2页 说明书11页 附图12页

(54)发明名称

有机发光像素驱动电路、驱动方法以及有机
发光显示面板

(57)摘要

本申请公开了一种有机发光像素驱动电路、驱动方法以及有机发光显示面板。其中的机发光像素驱动电路包括编码单元、存储单元、发光控制单元、驱动晶体管和发光元件；编码单元与数据线连接，并基于第一扫描信号线和第二扫描信号线的信号将数据线上的信号传输至驱动晶体管的栅极和发光元件的阳极；存储单元与驱动晶体管和发光元件连接，用于存储传输至驱动晶体管和发光元件的信号；发光控制单元与发光控制信号线连接，用于控制发光元件发光；发光元件的阴极与第一电源电压端连接；数据线复用为参考电压线和初始化信号线。按照本申请的方案，可以节省有机发光像素驱动电路所占版图面积，有利于高PPI有机发光显示面板的实现。



1. 一种有机发光像素驱动电路,其特征在于,包括编码单元、存储单元、发光控制单元、驱动晶体管和发光元件,数据线、第一扫描信号线、第二扫描信号线、发光控制信号线;

所述编码单元与所述数据线连接,并基于所述第一扫描信号线和所述第二扫描信号线的信号将所述数据线上的信号传输至所述驱动晶体管的栅极和所述发光元件的阳极;所述第一扫描信号线上施加的驱动信号的波形与所述第二扫描信号线上施加的驱动信号的波形相同,且所述第二扫描信号线上施加的驱动信号相对所述第一扫描信号线上施加的驱动信号延迟一个行周期;

所述存储单元与所述驱动晶体管和所述发光元件连接,用于存储传输至所述驱动晶体管和所述发光元件的信号;

所述发光控制单元与所述发光控制信号线连接,用于控制所述发光元件发光;

所述发光元件的阴极与第一电源电压端连接;

所述数据线复用为参考电压线和初始化信号线。

2. 根据权利要求1所述的有机发光像素驱动电路,其特征在于,所述编码单元包括第一晶体管、第二晶体管,

所述第一晶体管的栅极与所述第一扫描信号线连接、所述第一晶体管的第一极与所述驱动晶体管的栅极连接、所述第一晶体管的第二极与所述驱动晶体管的源极连接,所述第二晶体管的栅极与所述第二扫描信号线连接、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驱动晶体管的栅极连接;或者

所述第一晶体管的栅极与所述第一扫描信号线连接、所述第一晶体管的第一极与所述数据线连接、所述第一晶体管的第二极与所述驱动晶体管的源极连接,所述第二晶体管的栅极与所述第二扫描信号线连接、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驱动晶体管的栅极连接。

3. 根据权利要求1所述的有机发光像素驱动电路,其特征在于,所述编码单元包括第一晶体管、第二晶体管,所述第一晶体管的栅极与所述第二扫描信号线连接、所述第一晶体管的第一极与所述驱动晶体管的栅极连接、所述第一晶体管的第二极与所述驱动晶体管的源极连接,所述第二晶体管的栅极与所述第一扫描信号线连接、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驱动晶体管的栅极连接;

或者,所述第一晶体管的栅极与所述第二扫描信号线连接、所述第一晶体管的第一极与所述数据线连接、所述第一晶体管的第二极与所述驱动晶体管的源极连接,所述第二晶体管的栅极与所述第一扫描信号线连接、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驱动晶体管的栅极连接。

4. 根据权利要求1所述的有机发光像素驱动电路,其特征在于,所述存储单元包括第一电容和第二电容,所述发光控制单元包括第三晶体管,所述第一电容的第一端与所述驱动晶体管的栅极连接、所述第一电容的第二端与所述驱动晶体管的源极连接,所述第三晶体管的栅极与所述发光控制信号线连接、所述第三晶体管的第一极与第二电源电压端连接、所述第三晶体管的第二极与所述驱动晶体管的漏极连接;所述第二电容的第一端与所述第一电容的第二端连接、所述第二电容的第二端与所述第二电源电压端连接。

5. 根据权利要求1所述的有机发光像素驱动电路,其特征在于,所述存储单元包括第一电容和第二电容,所述发光控制单元包括第三晶体管,所述第一电容的第一端与所述驱动

晶体管的栅极连接、所述第一电容的第二端与所述驱动晶体管的源极连接,所述第三晶体管的栅极与所述发光控制信号线连接、所述第三晶体管的第一极与第二电源电压端连接、所述第三晶体管的第二极与所述驱动晶体管的漏极连接;所述第二电容的第一端与所述第一电容的第二端连接、所述第二电容的第二端与所述第一电源电压端连接。

6. 一种用于驱动如权利要求1所述的有机发光像素驱动电路的驱动方法,其特征在于,包括:

在重置期间,所述数据线作为初始化信号线传输初始化电压,所述编码单元基于所述第一扫描信号线和所述第二扫描信号线的信号将所述初始化电压传输至所述驱动晶体管的栅极和所述发光元件的阳极,所述驱动晶体管和所述发光元件完成初始化;

在阈值侦测期间,所述数据线作为参考电压线传输参考电压,所述编码单元基于所述第一扫描信号线和所述第二扫描信号线的信号将所述参考电压传输至所述驱动晶体管的栅极,并完成对所述驱动晶体管的阈值侦测;

在数据写入期间,所述数据线传输数据电压,所述编码单元基于所述第一扫描信号线和所述第二扫描信号线的信号将所述数据电压传输至所述驱动晶体管的栅极,所述像素驱动电路完成数据写入;

在发光期间,所述编码单元基于所述第一扫描信号线和所述第二扫描信号线的信号截止,所述发光控制单元基于所述发光控制信号线导通,所述发光元件发光。

7. 根据权利要求6所述的有机发光像素驱动电路的驱动方法,其特征在于,所述参考电压小于所述第一电源电压端输出的电压。

8. 一种有机发光显示面板,包括多行像素单元,每行所述像素单元包括多个如权利要求1所述的有机发光像素驱动电路。

9. 根据权利要求8所述的有机发光显示面板,其特征在于,每行所述像素单元连接一条所述第一扫描信号线和一条所述第二扫描信号线。

10. 根据权利要求9所述的有机发光显示面板,其特征在于,与第*i*行像素单元连接的第二扫描信号线复用为第*i*+1行像素单元的第一扫描信号线,*i*为正整数。

有机发光像素驱动电路、驱动方法以及有机发光显示面板

技术领域

[0001] 本公开一般涉及显示技术领域,尤其涉及一种有机发光像素驱动电路、驱动方法以及有机发光显示面板。

背景技术

[0002] 随着显示技术的不断发展,显示器的尺寸规格日新月异。例如,为了满足电子设备的便携性,尺寸规格较小的显示屏幕的需求量不断增长。

[0003] 此外,随着显示技术的发展,用户对显示屏的显示质量也提出了更高的要求。例如,用户更倾向于喜爱高PPI (Pixels per Inch,每英寸像素) 的显示屏,以提高显示的精确性和连贯性。而OLED (Organic Light-Emitting Diode,有机发光二极管) 显示器,就因为具备轻薄、省电等特性,越来越广泛地被应用在各种便携式电子设备中。

[0004] OLED显示器中,通常包括了有机发光二极管阵列(即像素阵列),以及向阵列中的各个有机发光二极管提供驱动电流的像素驱动电路。

[0005] 然而,现有技术的像素驱动电路所占电路版图较大,不能适应OLED显示器朝着高PPI方向发展的需求。

发明内容

[0006] 鉴于现有技术中的上述缺陷或不足,期望提供一种有机发光像素驱动电路、驱动方法以及有机发光显示面板,以期解决现有技术中存在的技术问题。

[0007] 第一方面,本申请实施例提供了一种有机发光像素驱动电路,包括编码单元、存储单元、发光控制单元、驱动晶体管和发光元件,数据线、第一扫描信号线、第二扫描信号线、发光控制信号线;编码单元与数据线连接,并基于第一扫描信号线和第二扫描信号线的信号将数据线上的信号传输至驱动晶体管的栅极和发光元件的阳极;存储单元与驱动晶体管和发光元件连接,用于存储传输至驱动晶体管和发光元件的信号;发光控制单元与发光控制信号线连接,用于控制发光元件发光;发光元件的阴极与第一电源电压端连接;数据线复用为参考电压线和初始化信号线。

[0008] 第二方面,本申请实施例还提供了一种用于驱动如上所述的有机发光像素驱动电路的驱动方法,包括:在重置期间,数据线作为初始化信号线传输初始化电压,编码单元基于第一扫描信号线和第二扫描信号线的信号将初始化电压传输至驱动晶体管的栅极和发光元件的阳极,驱动晶体管和发光元件完成初始化;在阈值侦测期间,数据线作为参考电压线传输参考电压,编码单元基于第一扫描信号线和第二扫描信号线的信号将参考电压传输至驱动晶体管的栅极,并完成对驱动晶体管的阈值侦测;在数据写入期间,数据线传输数据电压,编码单元基于第一扫描信号线和第二扫描信号线的信号将数据电压传输至驱动晶体管的栅极,像素驱动电路完成数据写入;在发光期间,编码单元基于第一扫描信号线和第二扫描信号线的信号截止,发光控制单元基于发光控制信号线导通,发光元件发光。

[0009] 第三方面,本申请实施例还提供了一种有机发光显示面板,包括多行像素单元,每

行像素单元包括多个如上所述的有机发光像素驱动电路。

[0010] 按照本申请的有机发光像素驱动电路和有机发光显示面板,通过将数据线复用为参考电压线和初始化信号线,节省了有机发光像素驱动电路的版图面积,有利于高PPI的有机发光显示面板的实现。

[0011] 在本申请一些实施例的有机发光显示面板中,相邻行的像素单元之间可以共用扫描线来向各像素驱动电路提供相应的信号,可进一步节省有机发光像素驱动电路的版图面积。此外,本申请的有机发光像素驱动电路和驱动方法,可以实现对有机发光像素驱动电路中的驱动晶体管的阈值补偿,提高有机发光显示面板的显示均一性。

附图说明

[0012] 通过阅读参照以下附图所作的对非限制性实施例所作的详细描述,本申请的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0013] 图1示出了本申请一个实施例的有机发光像素驱动电路的示意性结构图;

[0014] 图2示出了本申请另一个实施例的有机发光像素驱动电路的示意性结构图;

[0015] 图3为图2所示实施例的有机发光像素驱动电路的一种可选实现方式的示意性结构图;

[0016] 图4为用于驱动图2、图3所示的有机发光像素驱动电路的时序图;

[0017] 图5示出了本申请又一个实施例的有机发光像素驱动电路的示意性结构图;

[0018] 图6为图5所示实施例的有机发光像素驱动电路的一种可选实现方式的示意性结构图;

[0019] 图7为本申请再一个实施例的有机发光像素驱动电路的示意性结构图;

[0020] 图8为用于驱动图7所示的有机发光像素驱动电路的时序图;

[0021] 图9为用于驱动本申请各实施例的有机发光像素驱动电路的驱动方法的示意性流程图;

[0022] 图10为本申请的有机发光显示面板的一个实施例的示意性结构图;

[0023] 图11为本申请的有机发光显示面板的另一个实施例的示意性结构图;

[0024] 图12为可应用于图11所示有机发光显示面板的第一扫描信号线上施加的信号以及第二扫描信号线上施加的信号的时序图。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图和实施例对本申请作进一步的详细说明。可以理解的是,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释相关发明,而非对该发明的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与发明相关的部分。

[0026] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本申请。

[0027] 参见图1所示,为本申请的有机发光像素驱动电路一个实施例的示意性结构图。

[0028] 本申请的有机发光像素驱动电路包括编码单元110、存储单元120、发光控制单元130、驱动晶体管140、发光元件150、数据线D1、第一扫描信号线S1、第二扫描信号线S2以及发光控制信号线E1。

[0029] 编码单元110与数据线D1连接,并基于第一扫描信号线S1和第二扫描信号线S2的信号将数据线D1上的信号传输至驱动晶体管140的栅极和发光元件150的阳极。存储单元120与驱动晶体管140和发光元件150连接,用于存储传输至驱动晶体管140和发光元件150的信号。发光控制单元130与发光控制信号线E1连接,用于控制发光元件150发光。发光元件150的阴极与第一电源电压端V1连接。

[0030] 此外,本实施例中,数据线D1复用为参考电压线和初始化信号线。也即是说,在本实施例中,数据线D1不仅可以用于向编码单元110提供数据信号,还可以向编码单元110提供参考电压信号和初始化信号。

[0031] 这样一来,本实施例的有机发光像素驱动电路无需设置额外的信号线来向编码单元110提供参考电压信号和/或初始化信号,节省了有机发光像素驱动电路所占版图面积。另一方面,通过数据线D1的复用,避免了通过多条信号线来向有机发光像素驱动电路提供不同信号时,各信号线之间的相互干扰。

[0032] 参见图2所示,为本申请的有机发光像素驱动电路的另一个实施例的示意性结构图。

[0033] 与图1所示实施例类似,本实施例的有机发光像素驱动电路同样包括编码单元210、存储单元220、发光控制单元230、驱动晶体管240、发光元件250、数据线D1、第一扫描信号线S1、第二扫描信号线S2以及发光控制信号线E1。

[0034] 此外,图2中,编码单元210与数据线D1连接,并基于第一扫描信号线S1和第二扫描信号线S2的信号将数据线D1上的信号传输至驱动晶体管240的栅极和发光元件250的阳极。存储单元220与驱动晶体管240和发光元件250连接,用于存储传输至驱动晶体管240和发光元件250的信号。发光控制单元230与发光控制信号线E1连接,用于控制发光元件250发光。发光元件250的阴极与第一电源电压端V1连接。

[0035] 与图1所示实施例不同的是,本实施例中进一步对编码单元210、存储单元220以及发光控制单元230的结构进行了具体的说明。

[0036] 本实施例中,编码单元210可包括第一晶体管T1、第二晶体管T2,第一晶体管T1的栅极与第一扫描信号线S1连接、第一晶体管T1的第一极与驱动晶体管240的栅极连接、第一晶体管T1的第二极与驱动晶体管240的源极连接,第二晶体管T2的栅极与第二扫描信号线S2连接、第二晶体管T2的第一极与数据线D1连接、第二晶体管T2的第二极与驱动晶体管240的栅极连接。

[0037] 请继续参照图2所示,本实施例中,存储单元220可进一步包括第一电容C1和第二电容C2,发光控制单元包括第三晶体管T3,第一电容C1的第一端与驱动晶体管240的栅极连接、第一电容C1的第二端与驱动晶体管240的源极连接,第三晶体管T3的栅极与发光控制信号线E1连接、第三晶体管T3的第一极与第二电源电压端V2连接、第三晶体管T3的第二极与驱动晶体管240的漏极连接。第二电容C2的第一端与第一电容C1的第二端连接、第二电容C2的第二端与第二电源电压端V2连接。

[0038] 本实施例的有机发光像素驱动电路,通过同一条信号线(数据线D1)来向有机发光像素驱动电路施加数据信号、参考电压信号和/或初始化信号,节省了有机发光像素驱动电路所占版图面积。另一方面,通过数据线D1的复用,避免了通过多条信号线来向有机发光像素驱动电路提供不同信号时,各信号线之间的相互干扰。

[0039] 参见图3所示,为图2所示实施例的另一种可选实现方式的结构图。

[0040] 与图2类似,图3所示的有机发光像素驱动电路同样包括编码单元310、存储单元320、发光控制单元330、驱动晶体管340、发光元件350、数据线D1、第一扫描信号线S1、第二扫描信号线S2以及发光控制信号线E1。编码单元310与数据线D1连接,并基于第一扫描信号线S1和第二扫描信号线S2的信号将数据线D1上的信号传输至驱动晶体管340的栅极和发光元件350的阳极。存储单元320与驱动晶体管340和发光元件350连接,用于存储传输至驱动晶体管340和发光元件350的信号。发光控制单元330与发光控制信号线E1连接,用于控制发光元件350发光。发光元件350的阴极与第一电源电压端V1连接。

[0041] 此外,图3中,编码单元310同样包括第一晶体管T1和第二晶体管T2。其中,第一晶体管T1的栅极与第一扫描信号线S1连接,第一晶体管T1的第二极与驱动晶体管340的源极连接。第二晶体管T2的栅极与第二扫描信号线S2连接、第二晶体管T2的第一极与数据线D1连接、第二晶体管T2的第二极与驱动晶体管340的栅极连接。

[0042] 存储单元320同样包括第一电容C1和第二电容C2,发光控制单元包括第三晶体管T3,第一电容C1的第一端与驱动晶体管340的栅极连接、第一电容C1的第二端与驱动晶体管340的源极连接,第三晶体管T3的栅极与发光控制信号线E1连接、第三晶体管T3的第一极与第二电源电压端V2连接、第三晶体管T3的第二极与驱动晶体管340的漏极连接。第二电容C2的第一端与第一电容C1的第二端连接、第二电容C2的第二端与第二电源电压端V2连接。

[0043] 与图2不同的是,图3中,第一晶体管T1的第一极与数据线D1连接。这样一来,当与第一晶体管T1的栅极连接的第一扫描信号线S1使得第一晶体管T1导通时,第一晶体管的第一极可以直接接收到数据线D1上施加的信号。进一步地,由于第一晶体管T1无需通过第二晶体管T2来接收数据线D1上传输的信号,使得整个传输路径的阻抗减小,第一晶体管T1的第二极达到数据线D1上传输的信号的电位值所需时间更短,使得本实施例的有机发光像素驱动电路在应用到高PPI的有机发光显示面板时,在较短的充电时间内,第一晶体管T1的第二极达到能够达到预期的电位。

[0044] 需要说明的是,尽管图2和图3所示实施例中,第一晶体管T1、第二晶体管T2、第三晶体管T3和驱动晶体管240、340均为NMOS晶体管,但这仅是示意性的。在实际应用过程中,可以根据应用场景的需要来设置晶体管的类型。此外,在有机发光像素驱动电路中采用同一类型的晶体管,可以同时制作该驱动电路中的晶体管,从而简化驱动电路的制作工序。

[0045] 下面,将以第一晶体管T1、第二晶体管T2、第三晶体管T3和驱动晶体管240、340均为NMOS晶体管为例,结合如图4所示的时序图来描述图2和图3所示实施例的工作原理。

[0046] 在第一阶段P1,向第一扫描信号线S1和第二扫描信号线S2施加高电平信号,向发光控制信号线E1施加低电平信号,并向数据线D1施加初始化信号Vinit,第一晶体管T1和第二晶体管T2导通,从而使得驱动晶体管240、340的栅极电位Vg和源极电位Vs达到Vinit。

[0047] 接着,在第二阶段P2,向第二扫描信号线S2和发光控制信号线E1施加高电平信号,向第一扫描信号线S1施加低电平信号,并向数据线D1施加参考信号Vref,从而使得第二晶体管T2、第三晶体管T3和驱动晶体管240、340导通,驱动晶体管240、340的栅极电位Vg达到Vref,且驱动晶体管240、340的源极电位Vs达到 $V_{ref} - |V_{th}|$ 。在这里,Vth为驱动晶体管240、340的阈值电压。

[0048] 在第三阶段P3,向第二扫描信号线S2施加高电平信号,向第一扫描信号线S1、发光

控制信号线E1施加低电平信号并向数据线D1施加数据信号Vdata。此时,驱动晶体管240、340的栅极电压 $V_g = V_{data}$,又由于存储单元220、320所包含的第一电容C1和第二电容C2的耦合作用,驱动晶体管240、340的源极电压为:

$$[0049] \quad V_s = V_{ref} - |V_{th}| + \frac{c_1(V_{data} - V_{ref})}{c_1 + c_2 + c_{oled}} \quad (1)$$

[0050] 其中, c_1 、 c_2 分别为第一电容C1和第二电容C2的容值, c_{oled} 为发光元件250、350自身的等效电容 C_{oled} 的容值。

[0051] 在第四阶段P4,向发光控制信号线E1施加高电平信号并向第一扫描信号线S1、第二扫描信号线S2施加低电平信号。此时,第三晶体管T3与驱动晶体管240、340导通,发光元件250、350发光。

[0052] 由发光电流公式可知,在第四阶段P4,流过发光元件250、350的发光电流为:

$$[0053] \quad I = k(V_{gs} - |V_{th}|)^2 = k[V_{data} - V_{ref} + |V_{th}| - \frac{c_1(V_{data} - V_{ref})}{c_1 + c_2 + c_{oled}}(V_{data} - V_{ref}) - |V_{th}|]^2 \quad (2)$$

[0054] 其中, V_{gs} 为驱动晶体管240、340栅极和源极之间的电压差;

$$[0055] \quad k = \frac{1}{2} \mu c_{ox} \frac{w}{l};$$

[0056] μ 为驱动晶体管240、340的迁移率, c_{ox} 为驱动晶体管240、340的单位面积栅氧化层电容的容值, $\frac{w}{l}$ 为驱动晶体管240、340的宽长比。

[0057] 化简上述公式(2)可得,在第四阶段P4,流过发光元件250、350的发光电流为:

$$[0058] \quad I = k \frac{c_2 + c_{oled}}{c_1 + c_2 + c_{oled}} (V_{data} - V_{ref})^2 \quad (3)$$

[0059] 从公式(3)可以看出,发光电流I与驱动晶体管240、340的阈值电压 V_{th} 无关。因此,在第一电容C1的电容值、第二电容C2的电容值以及发光元件250、350的电容值 C_{oled} 不变时,向本实施例的有机发光像素驱动电路施加相同的数据信号Vdata和参考信号Vref,可以得到相同的发光电流I,避免了驱动晶体管240、340的阈值电压对发光电流I产生的影响。

[0060] 此外,尽管有机发光像素驱动电路中的发光元件250、350均具有一等效电容 C_{oled} ,但由于其容值 C_{oled} 非常小,从公式(3)中可以看出,若不设置第二电容C2,在输入一定的数据信号Vdata和参考信号Vref时,产生的发光电流I相应地较小,有机发光像素驱动电路的驱动能力较弱。

[0061] 另一方面,由于 $c_2 \gg C_{oled}$,本实施例的有机发光像素驱动电路与没有第二电容C2的有机发光像素驱动电路相比,在提供相同的数据信号Vdata和参考信号Vref的条件下,可以产生更大的发光电流,提高有机发光像素驱动电路的驱动能力,减小了功耗。

[0062] 进一步地,当将本实施例的有机发光像素驱动电路应用到有机发光显示面板上时,由于发光电流与驱动晶体管的阈值电压无关,不会因驱动晶体管的阈值差异导致显示不均等现象发生。

[0063] 参见图5所示,为本申请又一实施例的有机发光像素驱动电路的示意性结构图。

[0064] 与图2所示实施例类似,本实施例的有机发光像素驱动电路同样包括编码单元

510、存储单元520、发光控制单元530、驱动晶体管540、发光元件550、数据线D1、第一扫描信号线S1、第二扫描信号线S2以及发光控制信号线E1。

[0065] 此外,图5中,编码单元510与数据线D1连接,并基于第一扫描信号线S1和第二扫描信号线S2的信号将数据线D1上的信号传输至驱动晶体管540的栅极和发光元件550的阳极。存储单元520与驱动晶体管540和发光元件550连接,用于存储传输至驱动晶体管540和发光元件550的信号。发光控制单元530与发光控制信号线E1连接,用于控制发光元件550发光。发光元件550的阴极与第一电源电压端V1连接。

[0066] 此外,本实施例中,编码单元510同样包括第一晶体管T1、第二晶体管T5,第一晶体管T1的栅极与第一扫描信号线S1连接、第一晶体管T1的第一极与驱动晶体管540的栅极连接、第一晶体管T1的第二极与驱动晶体管540的源极连接,第二晶体管T2的栅极与第二扫描信号线S2连接、第二晶体管T2的第一极与数据线D1连接、第二晶体管T2的第二极与驱动晶体管540的栅极连接。

[0067] 本实施例中,存储单元520同样进一步包括第一电容C1和第二电容C2,发光控制单元包括第三晶体管T3。第一电容C1的第一端与驱动晶体管540的栅极连接、第一电容C1的第二端与驱动晶体管540的源极连接,第三晶体管T3的栅极与发光控制信号线E1连接、第三晶体管T3的第一极与第二电源电压端V2连接、第三晶体管T3的第二极与驱动晶体管540的漏极连接。

[0068] 与上述实施例不同的是,本实施例中,第二电容C2的第一端与第一电容C1的第二端连接、第二电容C2的第二端与第一电源电压端V1连接。

[0069] 本实施例的有机发光像素驱动电路,通过同一条信号线(数据线D1)来向有机发光像素驱动电路施加数据信号、参考电压信号和/或初始化信号,节省了有机发光像素驱动电路所占版图面积。另一方面,通过数据线D1的复用,避免了通过多条信号线来向有机发光像素驱动电路提供不同信号时,各信号线之间的相互干扰。

[0070] 参见图6所示,为图5所示实施例的另一种可选实现方式的结构图。

[0071] 图6所示的有机发光像素驱动电路与图5所示的有机像素驱动电路的区别仅在于,图6中,第一晶体管T1的第一极与数据线D1连接。这样一来,当与第一晶体管T1的栅极连接的第一扫描信号线S1使得第一晶体管T1导通时,第一晶体管的第一极可以直接接收到数据线D1上施加的信号。

[0072] 在一些应用场景中,图5和图6所示的有机发光像素驱动电路同样可以采用图4的时序来进行驱动,且采用图4的时序进行驱动时,P1~P4阶段的工作过程与图2、图3所示的有机发光像素驱动电路的工作过程相同,最终得到的发光电流同样如上述的公式(3)所示。

[0073] 因此,从公式(3)可以看出,发光电流I与驱动晶体管540、640的阈值电压 V_{th} 无关。因此,在第一电容C1的电容值、第二电容C2的电容值以及发光元件550、650的电容值 C_{oled} 不变时,向本实施例的有机发光像素驱动电路施加相同的数据信号Vdata和参考信号Vref,可以得到相同的发光电流I,避免了驱动晶体管540、640的阈值电压对发光电流I产生的影响。

[0074] 进一步地,当将本实施例的有机发光像素驱动电路应用到有机发光显示面板上时,由于发光电流与驱动晶体管的阈值电压无关,不会因驱动晶体管的阈值差异导致显示不均等现象发生。

[0075] 结合图2~图3所示实施例以及图5~图6所示实施例可以看出,无论第二电容C2的

两端分别与第一电容C1的第二端连接、第一电源电压端V1连接,或是第二电容C2的两端分别与第一电容C1的第二端连接、第二电源电压端V2连接,由公式(3)可以看出,上述实施例的有机发光像素驱动电路最终得到的发光电流均与驱动晶体管240、340、540、640的阈值电压 V_{th} 无关,因而,上述实施例均可以实现对驱动晶体管240、340、540、640的阈值补偿。这样一来,在将上述实施例的有机发光像素驱动电路应用到有机发光显示面板时,可以根据面板的具体排布情况来调整第二电容C2的连接位置,使得上述实施例的有机发光像素驱动电路具有更广泛的应用范围。

[0076] 参见图7所示,为本申请再一个实施例的有机发光像素驱动电路的示意性结构图。

[0077] 与上述各实施例类似,本实施例的有机发光像素驱动电路同样包括编码单元710、存储单元720、发光控制单元730、驱动晶体管740、发光元件750、数据线D1、第一扫描信号线S1、第二扫描信号线S2以及发光控制信号线E1。

[0078] 此外,图7中,编码单元710与数据线D1连接,并基于第一扫描信号线S1和第二扫描信号线S2的信号将数据线D1上的信号传输至驱动晶体管740的栅极和发光元件750的阳极。存储单元720与驱动晶体管740和发光元件750连接,用于存储传输至驱动晶体管740和发光元件750的信号。发光控制单元730与发光控制信号线E1连接,用于控制发光元件750发光。发光元件750的阴极与第一电源电压端V1连接。

[0079] 此外,图7中,编码单元710同样包括第一晶体管T1和第二晶体管T2。存储单元720同样包括第一电容C1和第二电容C2,发光控制单元730包括第三晶体管T3,第一电容C1的第一端与驱动晶体管740的栅极连接、第一电容C1的第二端与驱动晶体管740的源极连接,第三晶体管T3的栅极与发光控制信号线E1连接、第三晶体管T3的第一极与第二电源电压端V2连接、第三晶体管T3的第二极与驱动晶体管740的漏极连接;第二电容C2的第一端与第一电容C1的第二端连接、第二电容C2的第二端与第二电源电压端V2连接。

[0080] 与上述各实施例不同的是,第一晶体管T1的栅极与第二扫描信号线S2连接、第一晶体管T1的第一极与驱动晶体管740的栅极连接,第一晶体管T1的第二极与驱动晶体管740的源极连接。第二晶体管T2的栅极与第一扫描信号线S1连接、第二晶体管T2的第一极与数据线D1连接、第二晶体管T2的第二极与驱动晶体管740的栅极连接。

[0081] 或者,在一些可选的实现方式中,本实施例的编码单元中,第一晶体管的栅极与第二扫描信号线连接、第一晶体管的第一极与数据线连接、第一晶体管的第二极与驱动晶体管的源极连接,第二晶体管的栅极与第一扫描信号线连接、第二晶体管的第一极与数据线连接、第二晶体管的第二极与驱动晶体管的栅极连接。也即是说,将第一晶体管的第一极直接与数据线连接。

[0082] 本实施例的有机发光像素驱动电路,通过同一条信号线(数据线D1)来向有机发光像素驱动电路施加数据信号、参考电压信号和/或初始化信号,节省了有机发光像素驱动电路所占版图面积。另一方面,通过数据线D1的复用,避免了通过多条信号线来向有机发光像素驱动电路提供不同信号时,各信号线之间的相互干扰。

[0083] 在一些应用场景中,本实施例的有机发光像素驱动电路可以采用如图8所示的时序来进行驱动。

[0084] 下面,将以第一晶体管T1、第二晶体管T2、第三晶体管T3和驱动晶体管740均为NMOS晶体管为例,结合如图8所示的时序图来描述图7所示实施例的工作原理。

[0085] 具体而言,在第一阶段P1,向第一扫描信号线S1和第二扫描信号线S2施加高电平信号,向发光控制信号线E1施加低电平信号,并向数据线D1施加初始化信号Vinit,第一晶体管T1和第二晶体管T2导通,从而使得驱动晶体管740的栅极电位Vg和源极电位Vs达到Vinit。

[0086] 接着,在第二阶段P2,向第一扫描信号线S1和发光控制信号线E1施加高电平信号,向第二扫描信号线S2施加低电平信号,并向数据线D1施加参考信号Vref,从而使得第二晶体管T2、第三晶体管T3和驱动晶体管740导通,驱动晶体管740的栅极电位Vg达到Vref,且驱动晶体管740的源极电位Vs达到Vref-|Vth|。在这里,Vth为驱动晶体管740的阈值电压。

[0087] 在第三阶段P3,向第一扫描信号线S1施加高电平信号,向第二扫描信号线S2、发光控制信号线E1施加低电平信号并向数据线D1施加数据信号Vdata。此时,驱动晶体管740的栅极电压Vg=Vdata,又由于存储单元720所包含的第一电容C1和第二电容C2的耦合作用,驱动晶体管740的源极电压为:

$$[0088] \quad V_s = V_{ref} - |V_{th}| + \frac{c_1(V_{data} - V_{ref})}{c_1 + c_2 + c_{oled}} \quad (4)$$

[0089] 其中,c1、c2分别为第一电容C1和第二电容C2的容值。

[0090] 在第四阶段P4,向发光控制信号线E1施加高电平信号并向第一扫描信号线S1、第二扫描信号线S2施加低电平信号。此时,第三晶体管T3与驱动晶体管740导通,发光元件750发光。

[0091] 由发光电流公式可知,在第四阶段P4,流过发光元件750的发光电流为:

$$[0092] \quad I = k(V_{gs} - |V_{th}|)^2 = k[V_{data} - V_{ref} + |V_{th}| - \frac{c_1(V_{data} - V_{ref})}{c_1 + c_2 + c_{oled}}(V_{data} - V_{ref}) - |V_{th}|]^2 \quad (5)$$

[0093] 其中,Vgs为驱动晶体管740栅极和源极之间的电压差;

$$[0094] \quad k = \frac{1}{2} \mu c_{ox} \frac{w}{l};$$

[0095] μ 为驱动晶体管740的迁移率, c_{ox} 为驱动晶体管740的单位面积栅氧化层电容的容值, $\frac{w}{l}$ 为驱动晶体管740的宽长比。

[0096] 化简上述公式(2)可得,在第四阶段P4,流过发光元件750的发光电流为:

$$[0097] \quad I = k \frac{c_2 + c_{oled}}{c_1 + c_2 + c_{oled}} (V_{data} - V_{ref})^2 \quad (6)$$

[0098] 从公式(6)可以看出,发光电流I与驱动晶体管740的阈值电压Vth无关。因此,在第一电容C1的电容值、第二电容C2的电容值以及发光元件750的电容值C_{oled}不变时,向本实施例的有机发光像素驱动电路施加相同的数据信号Vdata和参考信号Vref,可以得到相同的发光电流I,避免了驱动晶体管740的阈值电压对发光电流I产生的影响。

[0099] 此外,由于 $c_2 \gg c_{oled}$,本实施例的有机发光像素驱动电路与没有第二电容C2的有机发光像素驱动电路相比,在提供相同的数据信号Vdata和参考信号Vref的条件下,可以产生更大的发光电流,提高有机发光像素驱动电路的驱动能力,减小了功耗。

[0100] 进一步地,当将本实施例的有机发光像素驱动电路应用到有机发光显示面板上

时,由于发光电流与驱动晶体管的阈值电压无关,不会因驱动晶体管的阈值差异导致显示不均等现象发生。

[0101] 此外,在本实施例的一些可选的实现方式中,第二电容C2也可以采用如图5和图6所示的连接方式,也即是说,可以将第二电容C2的两端分别与第一电源电压端V1以及第一电容C1的第二端连接。

[0102] 从以上各实施例可以看出,本申请的有机发光像素驱动电路,无论第二电容C2连接在第一电源电压端V1以及第一电容C1的第二端之间,或是连接在第二电源电压端V2以及第一电容C1的第二端之间,也无论第一晶体管T1的第一极与驱动晶体管的栅极连接,或是直接连接至数据线D1,都可以通过数据线D1的复用来实现分时向有机发光像素驱动电路施加数据信号、参考电压信号和/或初始化信号,从而节省了有机发光像素驱动电路所占版图面积。另一方面,通过数据线D1的复用,避免了通过多条信号线来向有机发光像素驱动电路提供不同信号时,各信号线之间的相互干扰。

[0103] 此外,采用本申请的有机发光像素驱动电路生成的发光电流与驱动晶体管的阈值电压无关,避免了驱动晶体管的阈值漂移导致应用本申请的有机发光像素驱动电路的显示面板发生显示不均的现象。

[0104] 此外,本申请还公开了一种有机发光像素驱动电路的驱动方法,用于驱动上述各实施例的有机发光像素驱动电路。

[0105] 图9示出了本申请的有机发光像素驱动电路的驱动方法在一个帧周期内的示意性流程图。

[0106] 步骤910,在重置期间,数据线作为初始化信号线传输初始化电压,编码单元基于第一扫描信号线 and 第二扫描信号线的信号将初始化电压传输至驱动晶体管的栅极和发光元件的阳极,驱动晶体管和发光元件完成初始化。

[0107] 步骤920,在阈值侦测期间,数据线作为参考电压线传输参考电压,编码单元基于第一扫描信号线 and 第二扫描信号线的信号将参考电压传输至驱动晶体管的栅极,并完成对驱动晶体管的阈值侦测。

[0108] 步骤930,在数据写入期间,数据线传输数据电压,编码单元基于第一扫描信号线 and 第二扫描信号线的信号将数据电压传输至驱动晶体管的栅极,像素驱动电路完成数据写入。

[0109] 步骤940,在发光期间,编码单元基于第一扫描信号线 and 第二扫描信号线的信号截止,发光控制单元基于发光控制信号线导通,发光元件发光。

[0110] 在这里,当将本实施例的有机发光像素驱动电路的驱动方法应用于如图2、图3、图5或图6所示的有机发光像素驱动电路时,步骤910~步骤940的各信号的时序图可以参见图4所示。当将本实施例的有机发光像素驱动电路的驱动方法应用于如图7所示的有机发光像素驱动电路时,步骤910~步骤940的各信号的时序图可以参见图8所示。

[0111] 可选地,在本实施例的驱动方法中,参考电压可以小于第一电源电压端输出的电压,这样一来,可以避免在阈值侦测期间(如图4和图8所示的P2期间),由于施加在发光元件阳极上的电压大于施加在发光元件阴极上的电压产生的漏电流使得发光元件发光,从而改善应用本实施例的驱动方法的有机发光像素驱动电路和显示面板的暗态显示效果。

[0112] 参见图10所示,为本申请的有机发光显示面板的一个实施例的示意性结构图。

[0113] 图10所示的有机发光显示面板包括多行像素单元1010,每行像素单元1010包括多个本申请各实施例的有机发光像素驱动电路。例如,每行像素单元1010中的每一个像素单元均包含一个有机发光像素驱动电路。

[0114] 每行像素单元连接一条第一扫描信号线和一条第二扫描信号线。例如,在一些应用场景中,第一扫描信号线的信号 $S1 \sim Sm$ 和第二扫描信号线的信号 $S1' \sim Sm'$ 可以分别由两个移位寄存器1020、1030来生成。在这些应用场景中,第一扫描信号线的信号 $S1 \sim Sm$ 可以具有与图4中的 $S1$ 相同的波形,而第二扫描信号线的信号 $S1' \sim Sm'$ 可以具有与图4中的 $S2$ 相同的波形。

[0115] 本实施例的有机发光显示面板,由于采用了如上所述的有机发光像素驱动电路,使得像素电路在显示面板中所占版图面积较小,有利于高PPI显示面板的实现。此外,由于如上所述的有机发光像素驱动电路可以实现对驱动晶体管的阈值补偿,提高了本实施例的有机发光显示面板的亮度均一性。

[0116] 参见图11所示,为本申请另一个实施例的有机发光显示面板的示意性结构图。

[0117] 与图10所示的有机发光显示面板类似,本实施例的有机发光显示面板同样包括多行像素单元1110,每行像素单元1110包括多个本申请各实施例的有机发光像素驱动电路。例如,每行像素单元1110中的每一个像素单元均包含一个有机发光像素驱动电路。此外,每行像素单元均连接一条第一扫描信号线和一条第二扫描信号线。

[0118] 与图10所示实施例不同的是,在本实施例中,与第 i 行像素单元连接的第二扫描信号线复用为第 $i+1$ 行像素单元的第一扫描信号线, i 为正整数。

[0119] 具体而言,如图11所示,第一行像素的第二扫描信号线 $S2$ 复用为第二行像素的第一扫描信号线。这样一来,各有机发光像素驱动电路所需的第一扫描信号和第二扫描信号可以通过同一个移位寄存器1120生成,从而进一步减小了有机发光显示面板中电路所占版图面积。

[0120] 本实施例的有机发光显示面板中的各有机发光像素驱动电路例如可以采用如图8所示的时序来进行驱动。

[0121] 下面将以图12的时序来说明相邻两行像素单元中各扫描信号线的复用关系。

[0122] 如图12所示,为图11中扫描信号线的示意性时序图。从图12中可以看出,扫描信号线 $S2$ 上施加的驱动信号相对扫描信号线 $S1$ 上施加的驱动信号延迟一个行周期,因此,扫描信号线 $S1$ 上施加的驱动信号和扫描信号线 $S2$ 上施加的驱动信号可以由图11中的移位寄存器1120中相邻二移位寄存单元输出。类似地,扫描信号线 S_{i+1} 上施加的驱动信号相对扫描信号线 S_i 上施加的驱动信号延迟一个行周期,因此,扫描信号线 S_{i1} 上施加的驱动信号和扫描信号线 S_{i2} 上施加的驱动信号可以由图11中的移位寄存器1120中相邻二移位寄存单元输出。在这里, $i1$ 和 $i2$ 为相邻的二自然数,且满足 $0 < i \leq m$, m 为有机发光显示面板的像素单元的行数。此外,在驱动第一行像素的时间段(也即图12所示的第一行时间段)时,扫描信号线 $S2$ 用作第一行像素中各有机发光像素驱动电路中的第二扫描信号线。而在驱动第二行像素的时间段(也即图12所示的第二行时间段)时,扫描信号线 $S2$ 用作第二行像素中各有机发光像素驱动电路中的第一扫描信号线。类似地,在驱动第 i 行像素的时间段(也即图12所示的第 i 行时间段)时,扫描信号线 S_{i+1} 用作第 i 行像素中各有机发光像素驱动电路中的第二扫描信号线。而在驱动第 $i+1$ 行像素的时间段(也即图12所示的第 $i+1$ 行时间段)时,扫描信号线

S_{i+1} 用作第 $i+1$ 行像素中各有机发光像素驱动电路中的第一扫描信号线。

[0123] 此外,从图12中还可以看出,驱动第二行的发光控制信号线E2上施加的控制信号可以由驱动第一行的发光控制信号线E1上施加的控制信号延迟一个行周期得到。类似地,可以推断,驱动第 i 行的发光控制信号线E i 上施加的控制信号可以由驱动第 $i-1$ 行的发光控制信号线上施加的控制信号延迟一个行周期得到。

[0124] 从图12所示的时序可知,用于驱动第 $i+1$ 行像素的各有机发光像素驱动电路的第一扫描信号线可复用做用于驱动第 i 行像素的各有机发光像素驱动电路的第二扫描信号线,且第 i 行像素的发光阶段的起始时间与第 $i+1$ 行像素的P1阶段的起始时间相同。在这里, i 为自然数,且 $0 < i \leq m$ 。

[0125] 可以推断,当驱动本实施例的第 m 行像素单元时,扫描信号线 S_{m+1} 上施加的信号也可以通过扫描信号线 S_m 上施加的信号延迟一个行周期得到。

[0126] 对比图10和图11所示的有机发光显示面板可以得知,若图10和图11所示的有机发光显示面板均包含 m 行像素单元,图10所示的有机发光显示面板需要 $2m$ 条扫描信号线来驱动各行像素单元,而图11所示的有机发光显示面板,由于用于驱动相邻行像素的有机发光像素驱动电路之间可以共用其中一条扫描信号线,因而仅需要 $m+1$ 条扫描信号线便可以驱动各行像素单元,从而进一步减小了有机发光显示面板中电路所占版图面积。

[0127] 本领域技术人员应当理解,本申请中所涉及的发明范围,并不限于上述技术特征的特定组合而成的技术方案,同时也应涵盖在不脱离所述发明构思的情况下,由上述技术特征或其等同特征进行任意组合而形成的其它技术方案。例如上述特征与本申请中公开的(但不限于)具有类似功能的技术特征进行互相替换而形成的技术方案。

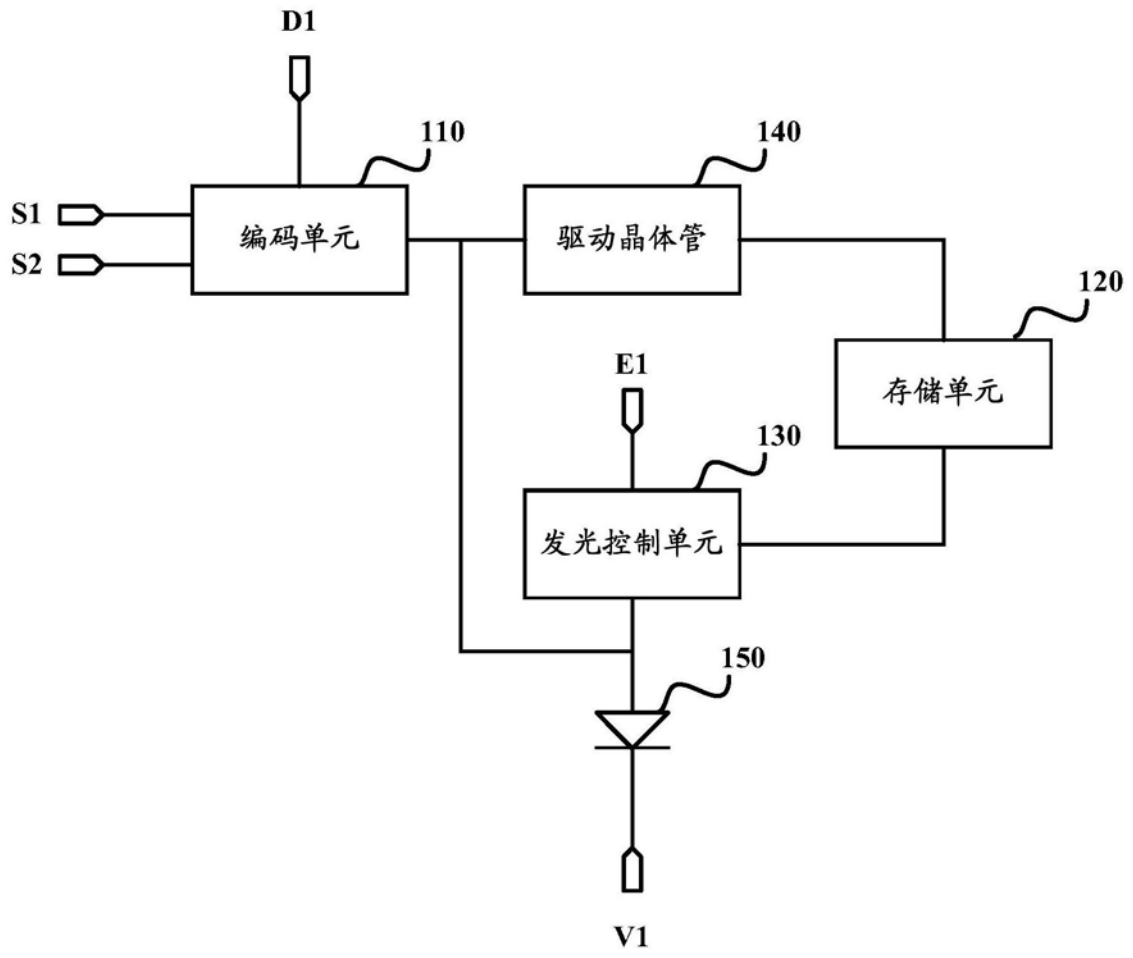


图1

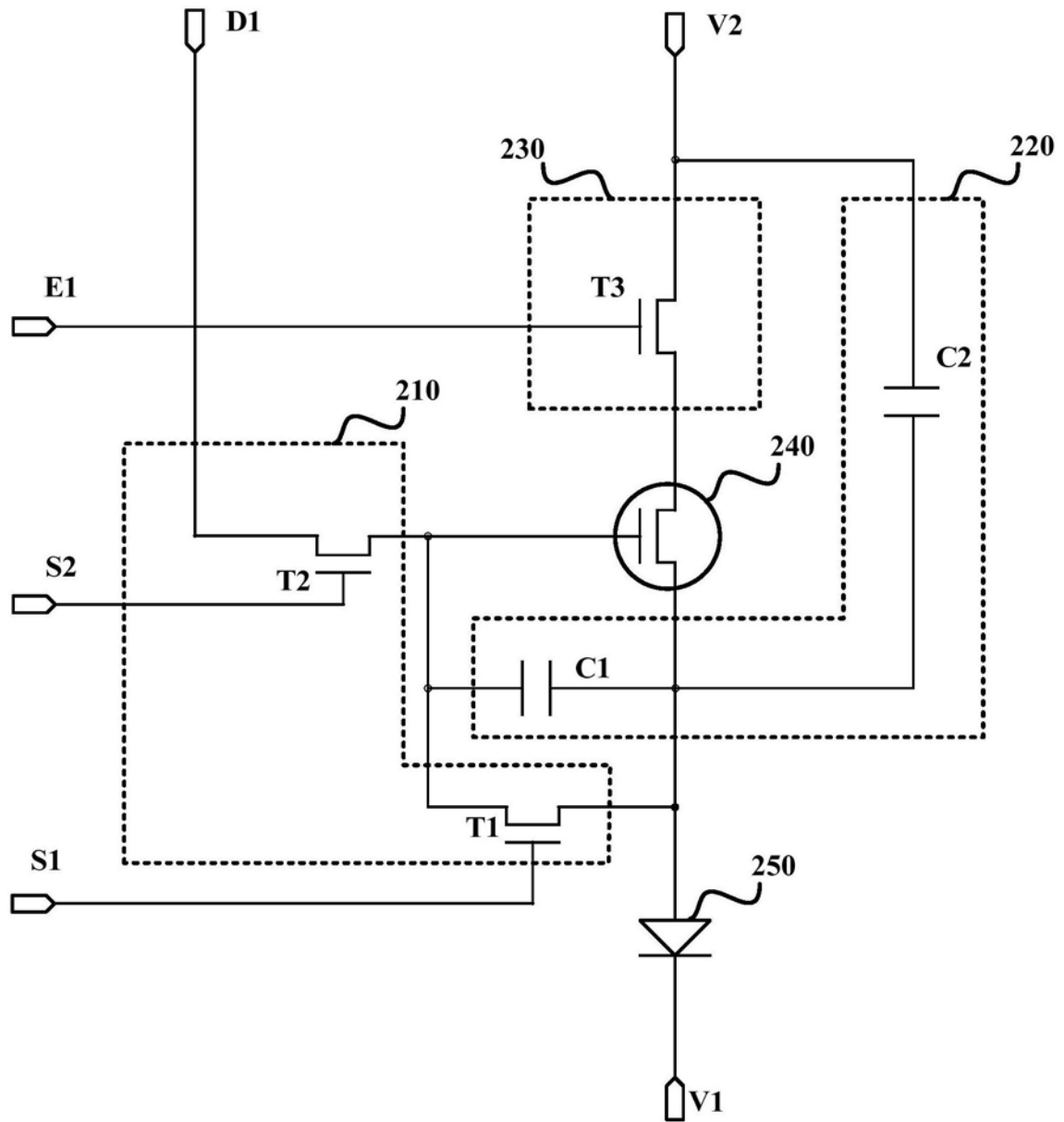


图2

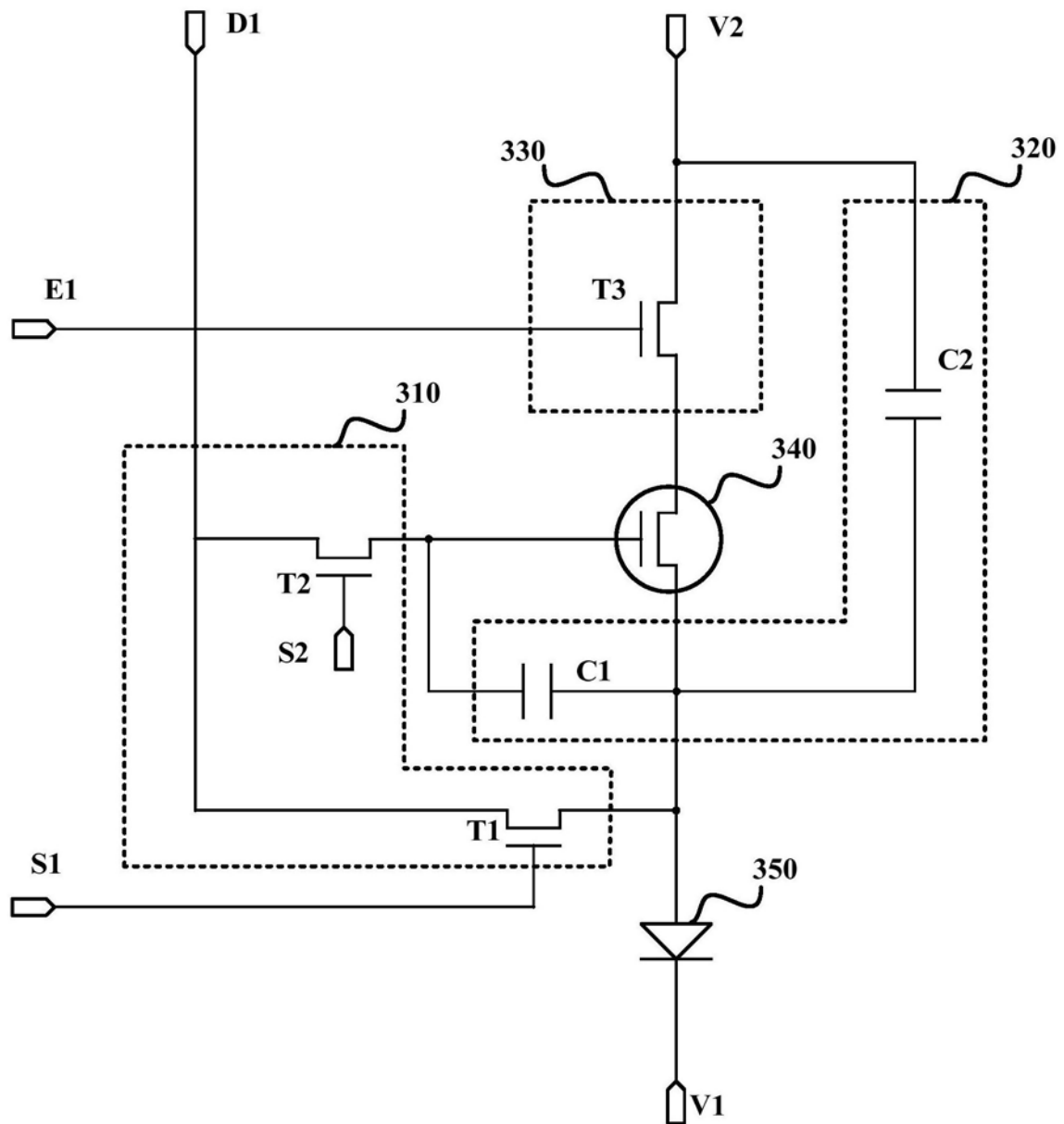


图3

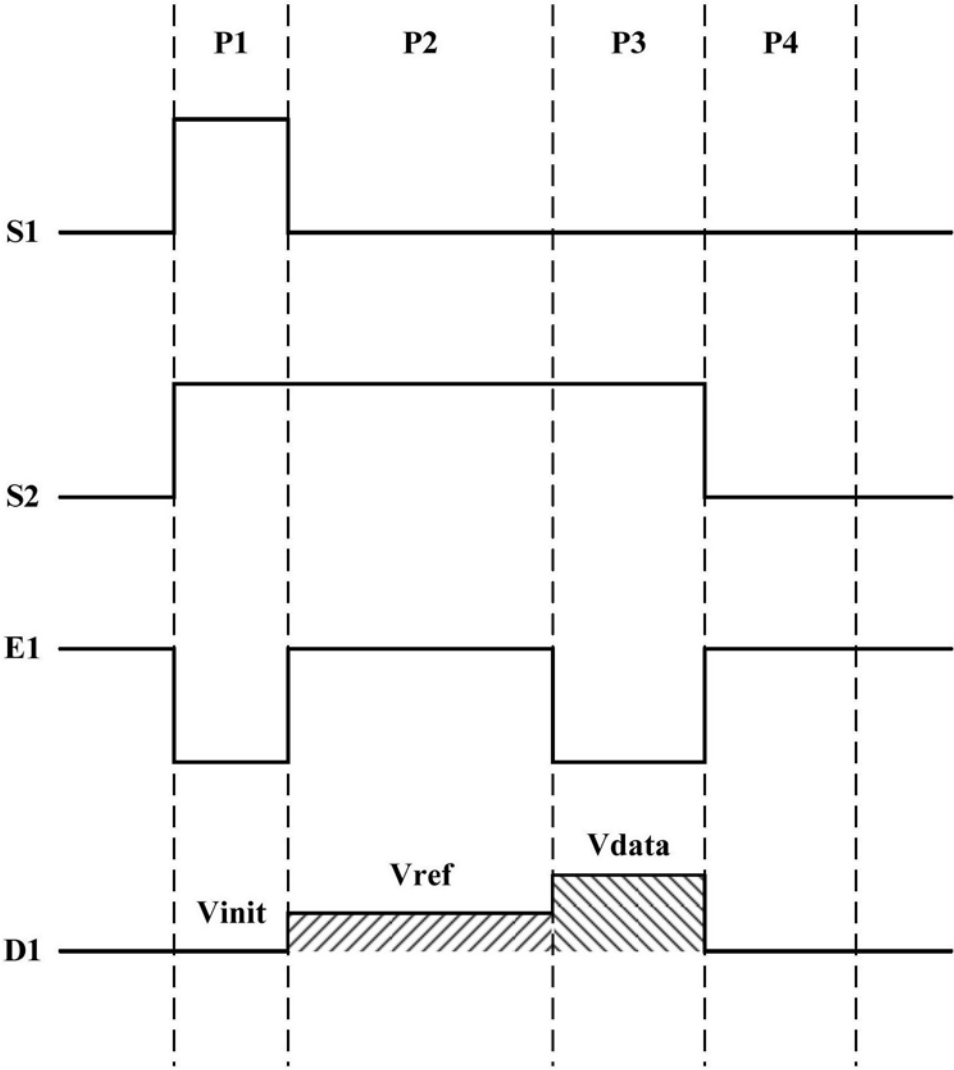


图4

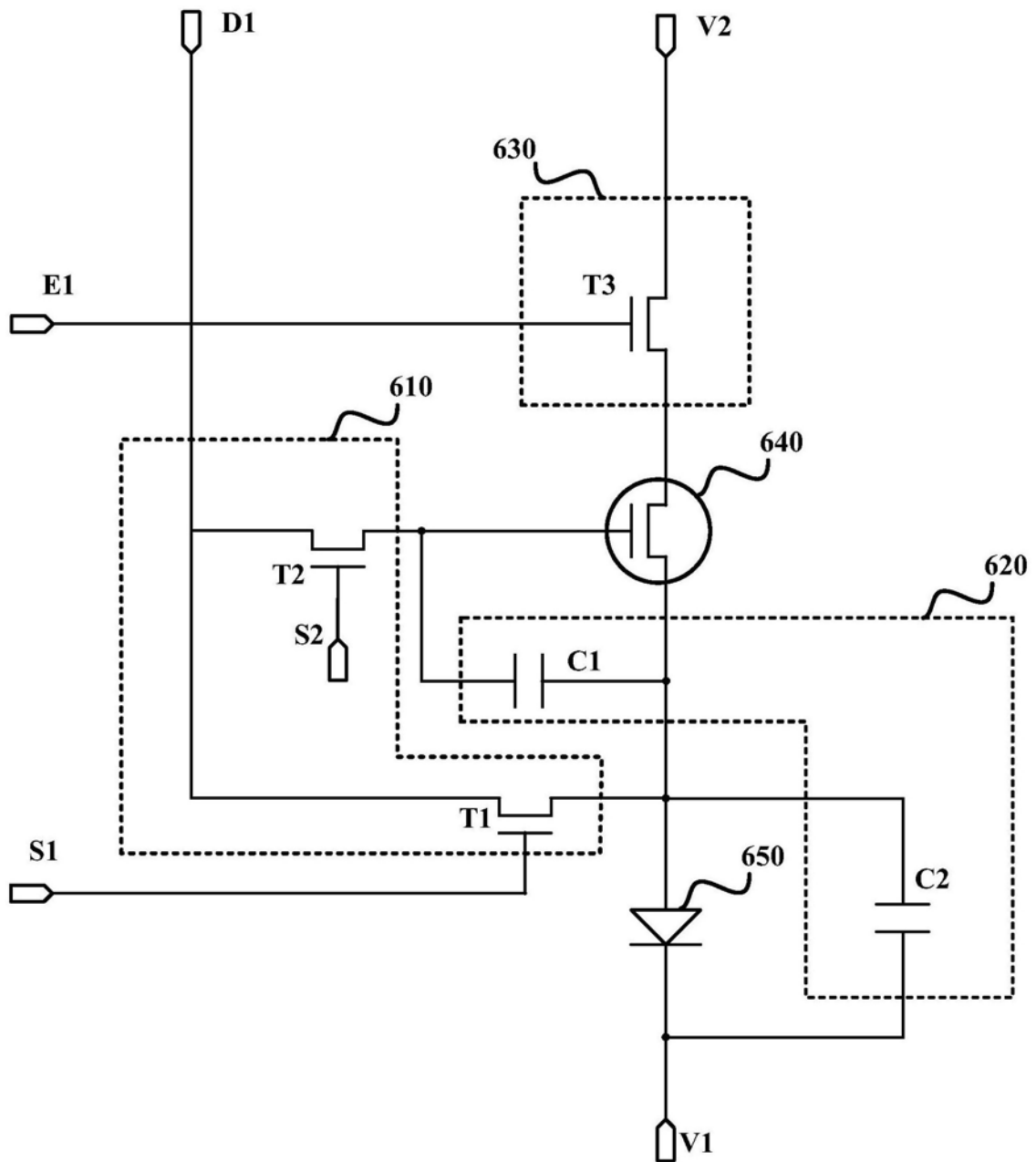


图6

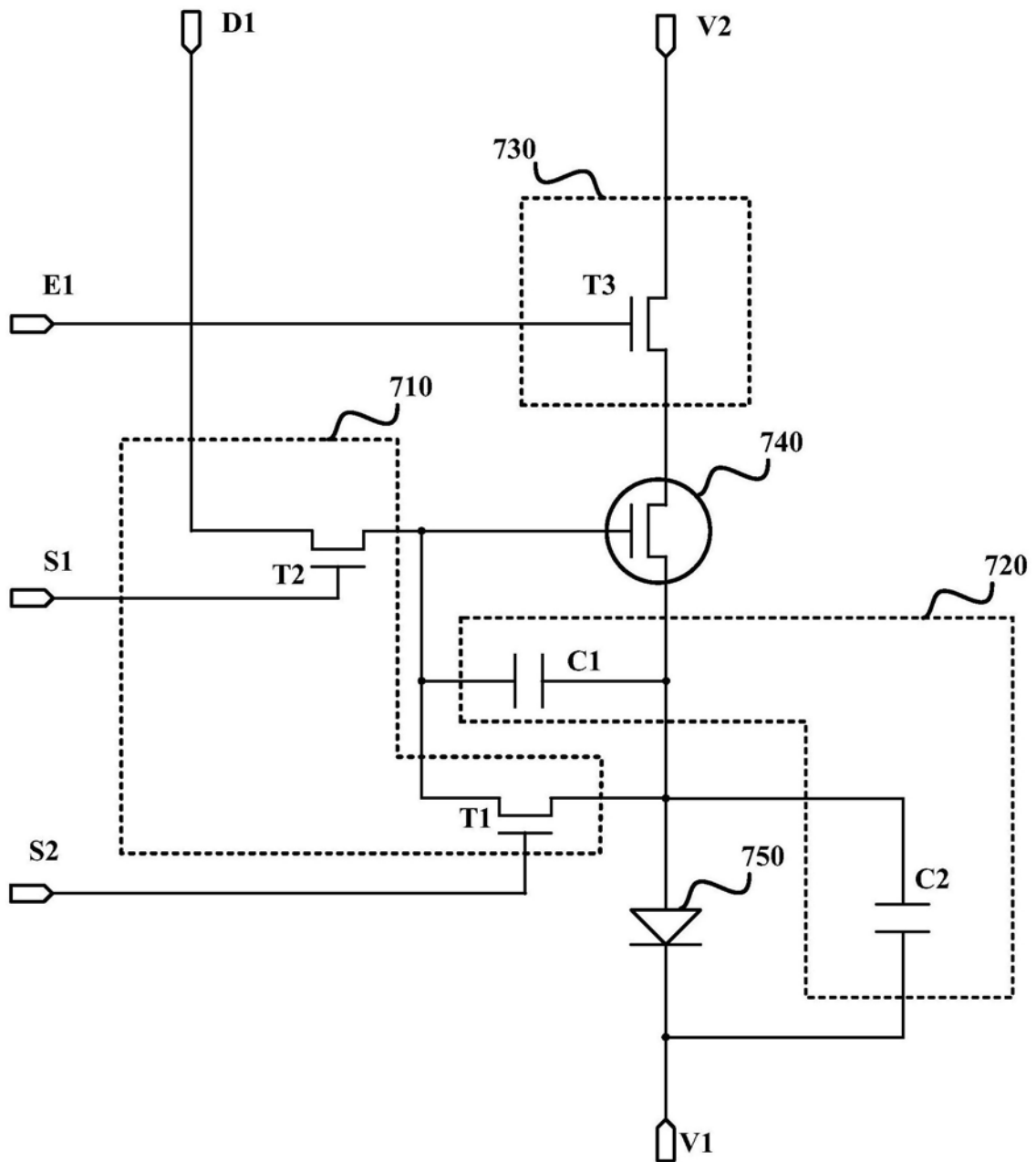


图7

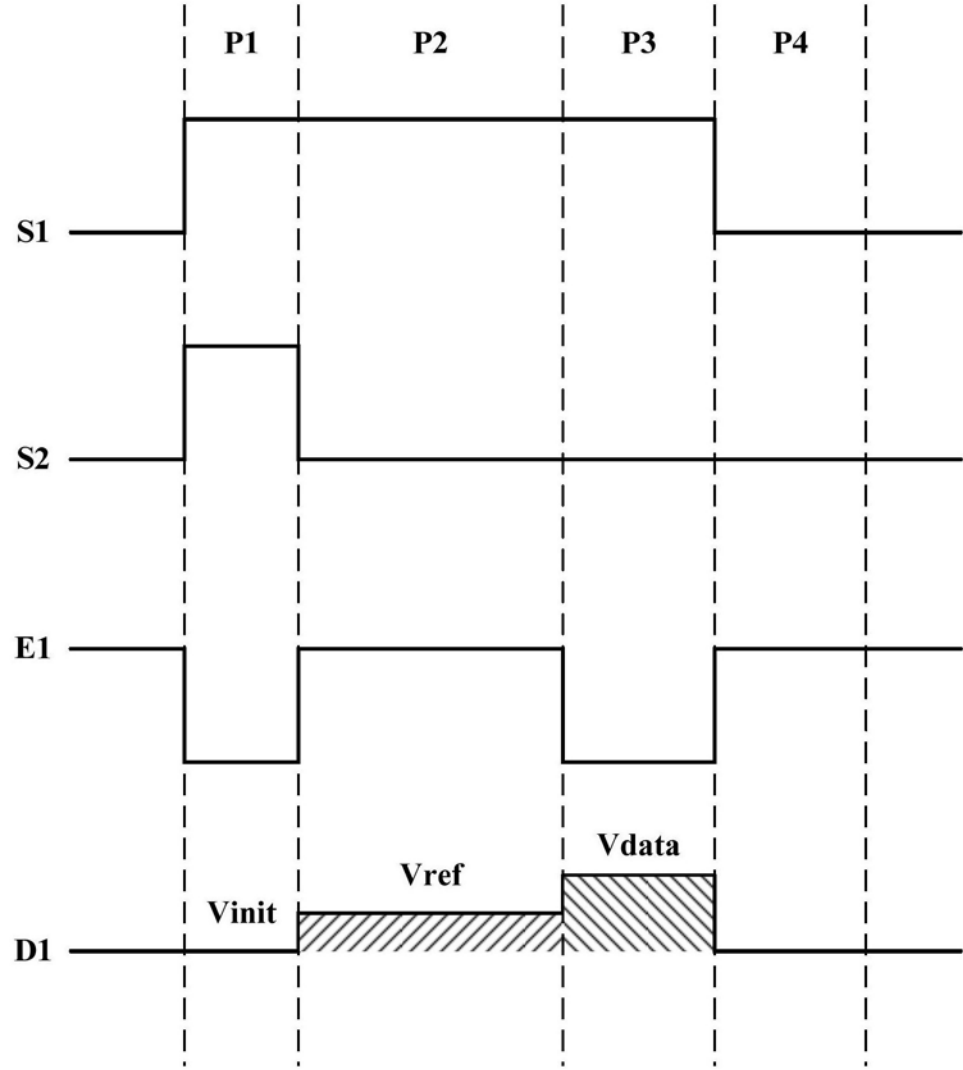


图8

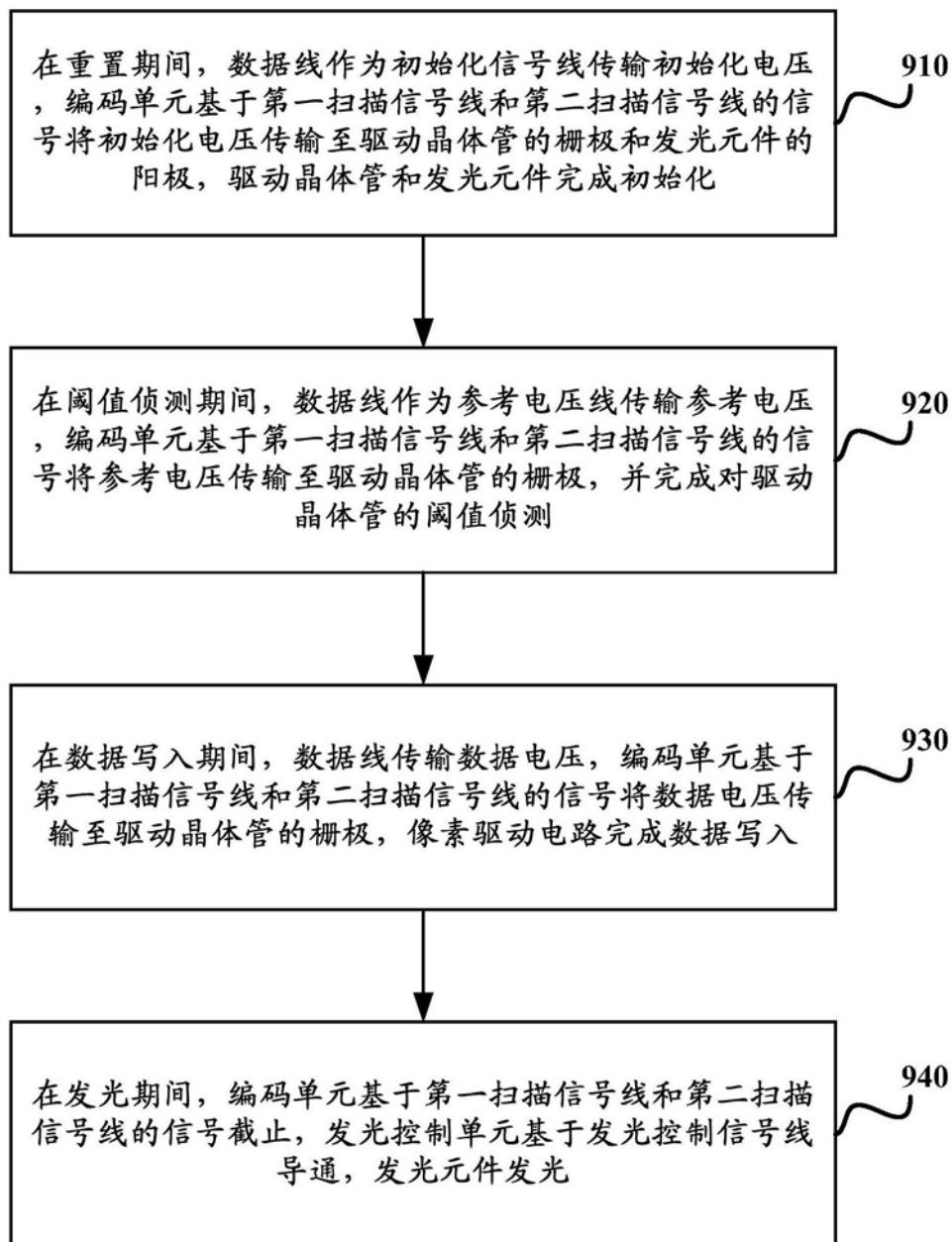


图9

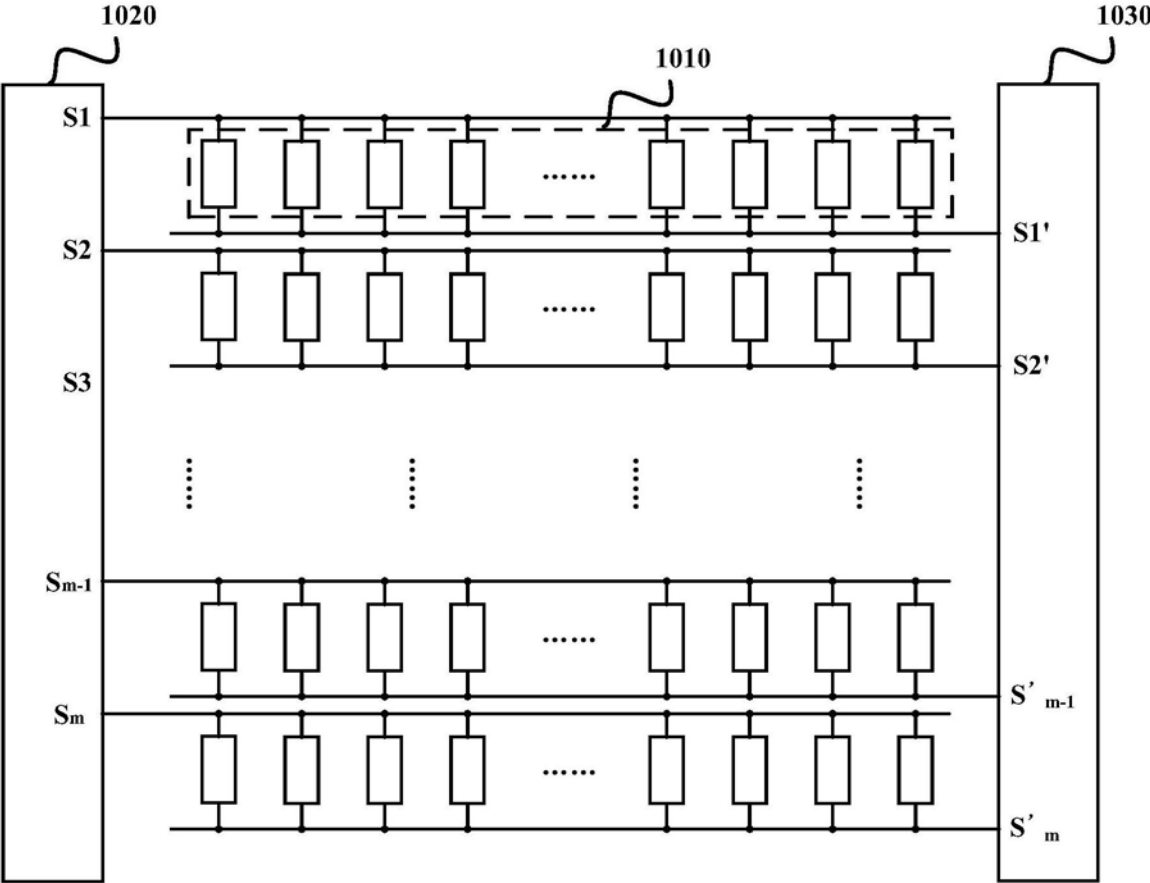


图10

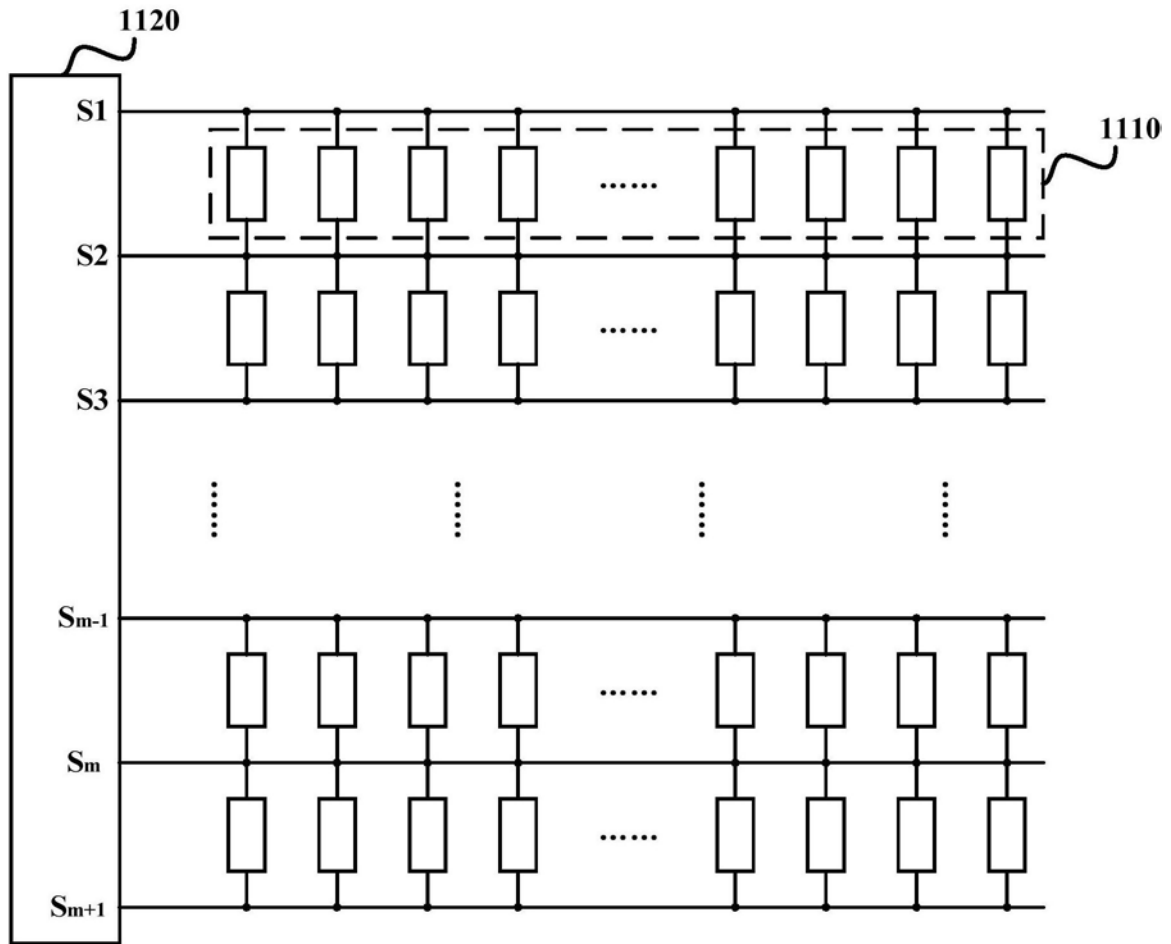


图11

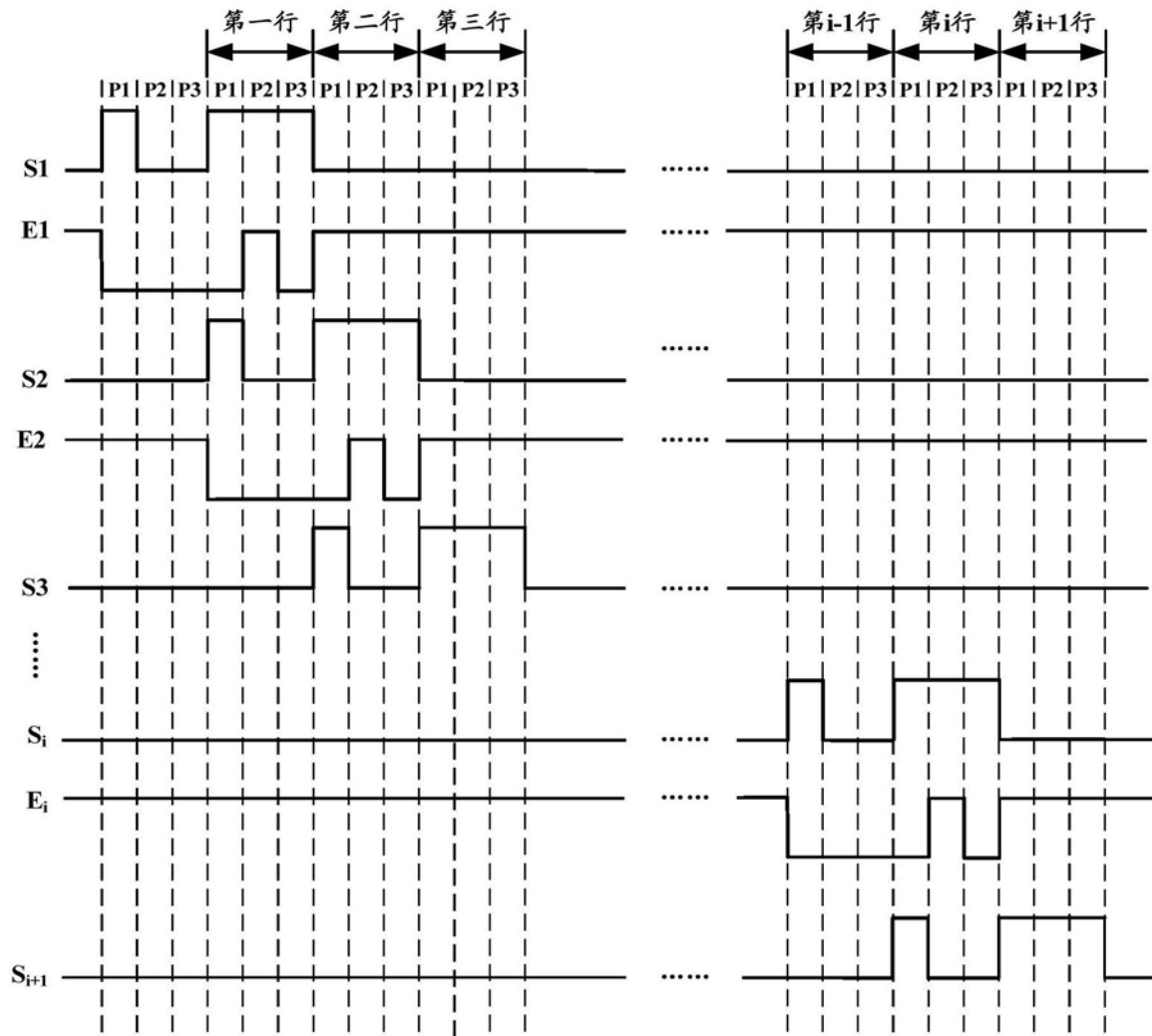


图12

专利名称(译)	有机发光像素驱动电路、驱动方法以及有机发光显示面板		
公开(公告)号	CN106023895B	公开(公告)日	2018-11-16
申请号	CN201610651408.4	申请日	2016-08-10
[标]申请(专利权)人(译)	上海天马有机发光显示技术有限公司 天马微电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	上海天马有机发光显示技术有限公司 天马微电子股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	上海天马有机发光显示技术有限公司 天马微电子股份有限公司		
[标]发明人	陈泽源 李玥 钱栋 吴桐 邹文晖 向东旭 朱仁远		
发明人	陈泽源 李玥 钱栋 吴桐 邹文晖 向东旭 朱仁远		
IPC分类号	G09G3/3225 G09G3/3266		
CPC分类号	G09G3/3225 G09G3/3266		
代理人(译)	于淼		
其他公开文献	CN106023895A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本申请公开了一种有机发光像素驱动电路、驱动方法以及有机发光显示面板。其中的机发光像素驱动电路包括编码单元、存储单元、发光控制单元、驱动晶体管和发光元件；编码单元与数据线连接，并基于第一扫描信号线和第二扫描信号线的信号将数据线上的信号传输至驱动晶体管的栅极和发光元件的阳极；存储单元与驱动晶体管和发光元件连接，用于存储传输至驱动晶体管和发光元件的信号；发光控制单元与发光控制信号线连接，用于控制发光元件发光；发光元件的阴极与第一电源电压端连接；数据线复用为参考电压线和初始化信号线。按照本申请的方案，可以节省有机发光像素驱动电路所占版图面积，有利于高PPI有机发光显示面板的实现。

