



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110010066 A
(43)申请公布日 2019.07.12

(21)申请号 201811397642.4

(22)申请日 2018.11.22

(30)优先权数据

62/590,075 2017.11.22 US

(71)申请人 伊格尼斯创新公司

地址 加拿大安大略

(72)发明人 阿拉什·莫拉迪

贾法尔·塔莱布扎德 何俊虎

唐舒俊

(74)专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理

有限责任公司 11290

代理人 姚鹏 曹正建

(51)Int.Cl.

G09G 3/3225(2016.01)

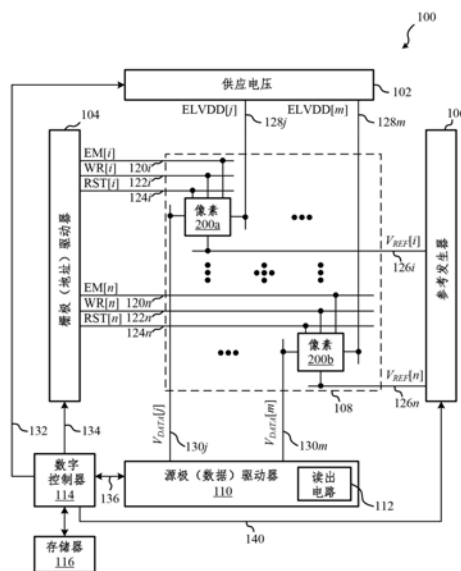
权利要求书3页 说明书9页 附图14页

(54)发明名称

像素电路、显示器和方法

(57)摘要

本发明公开了有源矩阵有机发光二极管 (AMOLED) 显示器及其新型像素电路和对像素电路进行编程并测量像素电路及其OLED的电流的方法。一个像素电路包括四个TFT晶体管、存储电容器和OLED器件,并且使用通过数据线提供的电压对所述像素电路进行编程。一种方法利用读出电路通过所述数据线测量所述OLED和所述像素电路的电流。



1. 一种显示系统,其包括:

以行和列布置的像素电路阵列,所述像素电路阵列中的像素电路包括:

驱动晶体管,所述驱动晶体管包括源极端子,所述源极端子能够连接至所述显示系统的数据线;

存储电容器,所述存储电容器跨接至所述驱动晶体管的栅极端子和所述源极端子;和

发光器件,所述发光器件能够连接至所述驱动晶体管的所述源极端子;以及

控制器,所述控制器用于在所述像素电路的多个操作状态下驱动所述像素电路,所述多个操作状态包括用于使用所述数据线上提供的数据电压对所述像素电路的所述存储电容器进行编程的编程状态和用于测量所述数据线上的来自所述像素电路的电流的测量状态。

2. 如权利要求1所述的显示系统,其还包括读出电路,所述读出电路能够连接至所述数据线,以用于测量所述数据线上的来自所述像素电路的所述电流。

3. 如权利要求2所述的显示系统,其中,所述读出电路包括积分器和模数转换器,所述积分器用于在所述测量的期间内对来自所述像素电路的所述电流进行积分并生成与积分后的所述电流对应的输出电压,所述模数转换器用于将所述输出电压转换成数字代码输出。

4. 如权利要求2所述的显示系统,其中,所述读出电路不能经由与用于测量来自所述像素电路的所述电流的所述数据线不同的信号线连接至所述像素电路。

5. 如权利要求1所述的显示系统,其中,用于测量来自所述像素电路的所述电流的所述测量状态包括:用于测量来自所述像素电路并经过所述发光器件的OLED电流的OLED测量状态。

6. 如权利要求5所述的显示系统,其中,所述像素电路还包括参考线,所述参考线能够连接至所述驱动晶体管的所述栅极端子,并且其中,在所述OLED测量状态期间内,所述控制器将所述驱动晶体管的所述栅极端子连接至所述参考线并在所述参考线上提供足以使所述驱动晶体管完全断开的参考电压,并且所述控制器将所述发光器件连接至所述数据线并在所述数据线上提供足以使所述发光器件导通的数据电压。

7. 如权利要求6所述的显示系统,其还包括读出电路,所述读出电路能够连接至所述数据线以测量所述数据线上的来自所述像素电路的所述电流,所述读出电路包括积分器和模数转换器,所述积分器用于在所述测量的期间内对来自所述像素电路的所述OLED电流进行积分并生成相应的输出电压,所述模数转换器用于将所述输出电压转换成数字代码输出,其中,所述控制器使用所述像素电路中的第一晶体管将所述驱动晶体管的所述栅极端子连接至所述参考线,并且使用连接在所述驱动晶体管的所述源极端子与所述数据线之间的第二晶体管以及连接在所述发光器件与所述驱动晶体管的所述源极端子之间的第三晶体管将所述发光器件连接至所述数据线。

8. 如权利要求1所述的显示系统,其中,用于测量来自所述像素电路的所述电流的所述测量状态包括用于测量来自所述像素电路并经过所述驱动晶体管的像素电路电流的像素电路测量状态,所述像素电路测量状态在所述编程状态之后。

9. 如权利要求8所述的显示系统,其中,在所述像素电路测量状态的期间内,所述控制器使用连接在所述驱动晶体管的所述源极端子与所述发光器件之间的第一晶体管断开所

述发光器件与所述驱动晶体管的所述源极端子的连接,并且所述控制器将所述驱动晶体管的所述源极端子连接至所述数据线。

10. 如权利要求9所述的显示系统,其还包括读出电路,所述读出电路能够连接至所述数据线以测量所述数据线上的来自所述像素电路的所述电流,所述读出电路包括积分器和模数转换器,所述积分器用于在所述测量的期间内对来自所述像素电路的所述像素电路电流进行积分并生成相应的输出电压,所述模数转换器用于将所述输出电压转换成数字代码输出,其中,所述像素电路还包括参考线,所述参考线能够连接至所述驱动晶体管的所述栅极端子,其中,所述控制器断开所述参考线与所述驱动晶体管的所述栅极端子的连接以保持所述存储电容器两端的电压差,并且其中,所述控制器使用连接在所述驱动晶体管的所述源极端子与所述数据线之间的第二晶体管将所述驱动晶体管的所述源极端子连接至所述数据线。

11. 如权利要求1所述的显示系统,其中,所述像素电路包括仅为n型薄膜晶体管的晶体管,并且其中,所述发光器件是OLED。

12. 一种驱动显示系统的方法,所述显示系统包括以行和列布置的像素电路阵列,所述像素电路阵列中的像素电路包括:驱动晶体管,所述驱动晶体管包括源极端子,所述源极端子能够连接至所述显示系统的数据线;存储电容器,所述存储电容器跨接至所述驱动晶体管的栅极端子和所述源极端子;和发光器件,所述发光器件能够连接至所述驱动晶体管的所述源极端子,所述方法包括:

在所述像素电路的多个操作状态下驱动所述像素电路,所述驱动包括:

在编程状态的期间内使用所述数据线上提供的电压对所述像素电路的所述存储电容器进行编程,以及

在测量状态的期间内测量所述数据线上的来自所述像素电路的电流。

13. 如权利要求12所述的方法,其中,测量来自所述像素电路的所述电流包括:将读出电路连接至所述数据线并使用所述读出电路测量来自所述像素电路的所述电流。

14. 如权利要求13所述的方法,其中,使用所述读出电路测量来自所述像素电路的所述电流包括:对来自所述像素电路的所述电流进行积分,生成相应的输出电压,并且将所述输出电压转换成数字代码输出。

15. 如权利要求13所述的方法,其中,所述读出电路不能经由与用于测量来自所述像素电路的所述电流的所述数据线不同的信号线连接至所述像素电路。

16. 如权利要求12所述的方法,其中,测量来自所述像素电路的所述电流包括:在OLED测量状态的期间内测量来自所述像素电路并流经所述发光器件的OLED电流。

17. 如权利要求16所述的方法,其中,所述像素电路还包括参考线,所述参考线能够连接至所述驱动晶体管的所述栅极端子,并且其中,

在所述OLED测量状态的期间内测量所述OLED电流包括:将所述驱动晶体管的所述栅极端子连接至所述参考线,在所述参考线上提供足以使所述驱动晶体管完全断开的参考电压,将所述发光器件连接至所述数据线,并在所述数据线上提供足以使所述发光器件导通的所述数据电压。

18. 如权利要求17所述的方法,其中,在所述OLED测量状态的期间内测量所述OLED电流包括:

使用所述像素电路中的第一晶体管将所述驱动晶体管的所述栅极端子连接至所述参考线;

使用连接在所述驱动晶体管的所述源极端子与所述数据线之间的第二晶体管以及连接在所述发光器件与所述驱动晶体管的所述源极端子之间的第三晶体管将所述发光器件连接至所述数据线;以及

将读出电路连接至所述数据线并使用所述读出电路测量来自所述像素电路的所述电流,包括:对来自所述像素电路的所述OLED电流进行积分;生成与积分后的所述电流对应的输出电压;并且将所述输出电压转换成数字代码输出。

19.如权利要求12所述的方法,其中,测量来自所述像素电路的所述电流包括:在所述编程状态之后的像素电路测量状态的期间内,测量来自所述像素电路并流经所述驱动晶体管的像素电路电流。

20.如权利要求19所述的方法,其中,在所述像素电路测量状态的期间内测量所述像素电流包括:使用连接在所述驱动晶体管的所述源极端子与所述发光器件之间的第一晶体管断开所述发光器件与所述驱动晶体管的所述源极端子的连接,并将所述驱动晶体管的所述源极端子连接至所述数据线。

21.如权利要求20所述的方法,其中,在所述像素电路测量状态的期间内测量所述像素电路电流包括:

断开参考线与所述驱动晶体管的所述栅极端子的连接,以保持所述存储电容器两端的电压差;

使用连接在所述驱动晶体管的所述源极端子与所述数据线之间的第二晶体管将所述驱动晶体管的所述源极端子连接至所述数据线;以及

将读出电路连接至所述数据线并使用所述读出电路测量来自所述像素电路的所述电流,包括:对来自所述像素电路的所述像素电路电流进行积分;生成与积分后的所述电流对应的输出电压;并且将所述输出电压转换成数字代码输出。

22.如权利要求12所述的方法,其中,所述像素电路包括仅为n型TFT的晶体管,并且其中,所述发光器件是OLED。

像素电路、显示器和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及有源矩阵有机发光二极管 (AMOLED: active matrix organic light emitting diode) 显示器, 并且特别地, 涉及有源矩阵有机发光二极管显示器的像素电路以及驱动并测量像素和有机发光二极管 (OLED: organic light emitting diode) 电流以提取像素和OLED参数的方法。

[0002] 相关申请的交叉参考

[0003] 本申请要求2017年11月22日提交的美国临时申请第62/590,075号的权益, 因此将其全部内容以引用的方式并入本文中。

背景技术

[0004] OLED器件是如下的发光二极管 (LED: Light Emitting Diode): 其中, 发光电致发光层是响应于电流而发光的有机化合物膜。这个有机材料层位于两个电极之间; 通常, 这些电极中的至少一个电极是透明的。与传统的液晶显示器 (LCD: Liquid Crystal Display) 相比, 有源矩阵有机发光器件 (AMOLED) 显示器提供了制造灵活性、更低的功耗、更快的响应时间、更大的视角、更高的对比度、更轻的重量和对柔性基板的适应性。因为每个像素内的OLED的有机材料本身发射可见光, 所以AMOLED显示器在没有背光的情况下工作, 并且每个像素由独立发光的不同颜色的OLED组成。OLED面板能够显示深黑级别, 并且可以比LCD显示器更薄。OLED根据通过由编程电压控制的驱动晶体管提供的并流经OLED的电流而发光。每个像素消耗的电力与该像素中所产生的光的大小有关。

[0005] 基于OLED的像素中的输出的质量取决于驱动晶体管的特性以及OLED本身的特性, 该驱动晶体管通常由包括但不限于非晶硅、多晶硅或金属氧化物的材料制成。特别地, OLED显示器的关键缺点包括由于因为像素老化引起的驱动晶体管的电特性 (例如阈值电压和迁移率) 变化而导致的亮度不均匀性和由于OLED器件的差异老化而导致的图像残留。为了保持高图像质量, 必须通过调节编程电压来补偿这些参数的变化。为此, 从驱动器电路中提取这些参数。然后, 可以使用被测量信息来通知像素电路的后续编程, 从而可以在考虑测量到的劣化的情况下对编程进行调节。

发明内容

[0006] 根据第一方面, 提供了一种显示系统, 其包括以行和列布置的像素电路阵列和控制器, 所述像素电路阵列中的像素电路包括: 驱动晶体管, 所述驱动晶体管包括源极端子, 所述源极端子能够连接至所述显示系统的数据线; 存储电容器, 所述存储电容器跨接所述驱动晶体管的栅极端子和源极端子; 以及发光器件, 所述发光器件能够连接至所述驱动晶体管的所述源极端子, 所述控制器用于在所述像素电路的多个操作状态下驱动所述像素电路, 所述多个操作状态包括用于使用所述数据线上提供的电压对所述像素电路的所述存储电容器进行编程的编程状态和用于测量所述数据线上的来自所述像素电路的电流的测量状态。

[0007] 一些实施例还提供了读出电路,所述读出电路可连接至所述数据线,以用于测量所述数据线上的来自所述像素电路的所述电流。

[0008] 在一些实施例中,所述读出电路包括积分器和模数转换器,所述积分器用于在所述测量的期间内对来自所述像素电路的所述电流进行积分并生成与积分后的所述电流对应的输出电压,所述模数转换器用于将所述输出电压转换成数字代码输出。

[0009] 在一些实施例中,所述读出电路不能经由与用于测量来自所述像素电路的所述电流的所述数据线不同的信号线连接至所述像素电路。

[0010] 在一些实施例中,用于测量来自所述像素电路的电流的所述测量状态包括:用于测量来自所述像素电路并经过所述发光器件的OLED电流的有机发光二极管(OLED)测量状态。

[0011] 在一些实施例中,所述像素电路还包括参考线,所述参考线可连接至所述驱动晶体管的栅极端子,并且其中,在所述OLED测量状态的期间内,所述控制器将所述驱动晶体管的所述栅极端子连接至所述参考线并在所述参考线上提供足以使所述驱动晶体管完全断开的参考电压,并且所述控制器将所述发光器件连接至所述数据线并在所述数据线上提供足以使所述发光器件导通的数据电压。

[0012] 在一些实施例中,所述显示系统还包括读出电路,所述读出电路可连接至所述数据线以测量所述数据线上的来自所述像素电路的所述电流,所述读出电路包括积分器和模数转换器,所述积分器用于在所述测量的期间内对来自所述像素电路的所述OLED电流进行积分并生成相应的输出电压,所述模数转换器用于将所述输出电压转换成数字代码输出,其中,所述控制器使用所述像素电路中的第一晶体管将所述驱动晶体管的所述栅极端子连接至所述参考线,并且使用连接在所述驱动晶体管的所述源极端子与所述数据线之间的第二晶体管以及连接在所述发光器件与所述驱动晶体管的所述源极端子之间的第三晶体管将所述发光器件连接至所述数据线。

[0013] 在一些实施例中,用于测量来自所述像素电路的所述电流的所述测量状态包括用于测量来自所述像素电路并流经所述驱动晶体管的像素电路电流的像素电路测量状态,所述像素电路测量状态在所述编程状态之后。

[0014] 在一些实施例中,在所述像素电路测量状态的期间内,所述控制器使用连接在所述驱动晶体管的所述源极端子与所述发光器件之间的第一晶体管断开所述发光器件与所述驱动晶体管的所述源极端子,并且所述控制器将所述驱动晶体管的所述源极端子连接至所述数据线。

[0015] 在一些实施例中,所述显示系统还包括读出电路,所述读出电路可连接至所述数据线以测量所述数据线上的来自所述像素电路的所述电流,所述读出电路包括积分器和模数转换器,所述积分器用于在所述测量的期间内对来自所述像素电路的所述像素电路电流进行积分并生成相应的输出电压,所述模数转换器用于将所述输出电压转换成数字代码输出,其中,所述像素电路还包括参考线,所述参考线可连接至所述驱动晶体管的栅极端子,其中,所述控制器断开所述参考线与所述驱动晶体管的所述栅极端子以保持所述存储电容器两端的电压差,并且其中,所述控制器使用连接在所述驱动晶体管的所述源极端子与所述数据线之间的第二晶体管将所述驱动晶体管的所述源极端子连接至所述数据线。

[0016] 在一些实施例中,所述像素电路包括仅为n型薄膜晶体管(TFT)的晶体管,并且其

中,所述发光器件是OLED。

[0017] 根据另一方面,提供了一种驱动显示系统的方法,所述显示系统包括以行和列布置的像素电路阵列,所述像素电路阵列中的像素电路包括:驱动晶体管,所述驱动晶体管包括源极端子,所述源极端子可连接至所述显示系统的数据线;存储电容器,所述存储电容器跨接所述驱动晶体管的栅极端子和源极端子;和发光器件,所述发光器件可连接至所述驱动晶体管的所述源极端子,所述方法包括:在所述像素电路的多个操作状态下驱动所述像素电路,所述驱动包括:在编程状态的期间内使用所述数据线上提供的电压对所述像素电路的所述存储电容器进行编程,以及在测量状态的期间内测量所述数据线上的来自所述像素电路的电流。

[0018] 在一些实施例中,测量来自所述像素电路的所述电流包括:将读出电路连接至所述数据线并使用所述读出电路测量来自所述像素电路的所述电流。

[0019] 在一些实施例中,使用所述读出电路测量来自所述像素电路的所述电流包括:对来自所述像素电路的所述电流进行积分,生成相应的输出电压,并且将所述输出电压转换成数字代码输出。

[0020] 在一些实施例中,测量来自所述像素电路的所述电流包括:在OLED测量状态的期间内测量来自所述像素电路并流经所述发光器件的OLED电流。

[0021] 在一些实施例中,所述像素电路还包括参考线,所述参考线可连接至所述驱动晶体管的栅极端子,并且其中,在所述OLED测量状态的期间内测量所述OLED电流包括:将所述驱动晶体管的所述栅极端子连接至所述参考线,在所述参考线上提供足以使所述驱动晶体管完全断开的参考电压,将所述发光器件连接至所述数据线,并在所述数据线上提供足以使所述发光器件导通的数据电压。

[0022] 在一些实施例中,在所述OLED测量状态的期间内测量所述OLED电流包括:使用所述像素电路中的第一晶体管将所述驱动晶体管的所述栅极端子连接至所述参考线;使用连接在所述驱动晶体管的所述源极端子与所述数据线之间的第二晶体管以及连接在所述发光器件与所述驱动晶体管的所述源极端子之间的第三晶体管将所述发光器件连接至所述数据线;以及将读出电路连接至所述数据线并使用所述读出电路测量来自所述像素电路的所述电流,包括:对来自所述像素电路的所述OLED电流进行积分;生成与积分后的所述电流对应的输出电压;和将所述输出电压转换成数字代码输出。

[0023] 在一些实施例中,测量来自所述像素电路的所述电流包括:在所述编程状态之后的像素电路测量状态的期间内,测量来自所述像素电路并流经所述驱动晶体管的像素电路电流。

[0024] 在一些实施例中,在所述像素电路测量状态的期间内测量所述像素电流包括:使用连接在所述驱动晶体管的所述源极端子与所述发光器件之间的第一晶体管断开所述发光器件与所述驱动晶体管的所述源极端子的连接,并将所述驱动晶体管的所述源极端子连接至所述数据线。

[0025] 在一些实施例中,在所述像素电路测量状态的期间内测量所述像素电路电流包括:断开参考线与所述驱动晶体管的所述栅极端子的连接,以保持所述存储电容器两端的电压差;使用连接在所述驱动晶体管的所述源极端子与所述数据线之间的第二晶体管将所述驱动晶体管的所述源极端子连接至所述数据线;以及将读出电路连接至所述数据线并使

用所述读出电路测量来自所述像素电路的所述电流,包括:对来自所述像素电路的所述像素电路电流进行积分;生成与积分后的所述电流对应的输出电压;和将所述输出电压转换成数字代码输出。

[0026] 鉴于参照附图做出的各种实施例和/或方面的详细描述,本发明的前述和额外方面和实施例对于本领域技术人员将是显然易见的,下面提供了附图的简要描述。

附图说明

[0027] 通过阅读以下详细描述并参照附图,本发明的前述和其他优点将变得显而易见。

[0028] 图1是根据实施例的示例性有源矩阵显示系统的示意框图。

[0029] 图2是图1的显示器的像素电路的实施例的示意电路图,该像素电路包括四个TFT晶体管、OLED和电容器。

[0030] 图3是驱动模式下的像素电路的控制信号的示例性时序图。

[0031] 图4是OLED测量模式下的像素电路的控制信号的示例性时序图。

[0032] 图5是像素测量模式下的像素电路的控制信号的示例性时序图。

[0033] 图6是处于驱动模式的编程状态下的像素电路的示意框图。

[0034] 图7是处于驱动模式的像素内补偿(IPC:In-Pixel Compensation)状态下的像素电路的示意框图。

[0035] 图8是处于驱动模式的断开状态下的像素电路的示意框图。

[0036] 图9是处于驱动模式的OLED预设状态下的像素电路的示意框图。

[0037] 图10是处于驱动模式的发射状态下的像素电路的示意框图。

[0038] 图11是处于OLED测量模式的断开状态下的像素电路的示意框图。

[0039] 图12是处于OLED测量模式的OLED测量状态下的像素电路的示意框图。

[0040] 图13是处于像素测量模式的编程状态下的像素电路的示意框图。

[0041] 图14是处于像素测量模式的IPC状态下的像素电路的示意框图。

[0042] 图15是处于像素测量模式的断开状态下的像素电路的示意框图。

[0043] 图16是处于像素测量模式的像素电流测量状态下的像素电路的示意框图。

[0044] 虽然本发明易于做出各种变型和替换形式,但是已经在附图中通过示例的方式示出了特定实施例或实施方案,并在本文中详细描述这些特定实施例或实施方案。然而,应当理解的是,本发明并不旨在限于所公开的特定形式。相反,本发明将覆盖落入由所附权利要求限定的发明的实质和范围内的所有变型、等同物和替代物。

具体实施方式

[0045] 本发明的各方面包括显示面板中的新型像素电路以及驱动像素并测量OLED电流以提取像素参数的方法。像素电路包括发光器件(LED)(例如有机发光二极管(OLED))、存储电容器和薄膜晶体管(TFT:ThinFilm晶体管)。一些方法包括经由数据线从电源(source)向像素电路供应电压或电流并测量数据线中的电流。一些方法进一步包括将测量的电流转换成电压以用于进一步处理。例如,具有读出电路(ROC:ReadOutCircuit)的源极驱动器可以被用于测量来自像素电路的电流。在一些实施例中,来自像素电路的电流可以是驱动TFT的电流或OLED的电流。将该电流转换成相应的电压,然后使用模数转换器(ADC:Analog-to-

Digital Convertor) 将电压转换成数字代码,即10位至16位的数字代码。将数字代码提供给数字处理器以用于进一步处理。

[0046] 图1是根据实施例的示例性OLED显示系统100的框图。显示系统100包括显示面板108、源极驱动器110、栅极驱动器104、控制器114、内存存储器116、参考发生器106和供应电压块102,源极驱动器110包括读出电路(ROC) 112。显示面板108包括布置成“n”行“m”列的多个像素200。如图2所示,每个像素200具有包括四个薄膜晶体管(TFT)、存储电容器和OLED的像素电路。每个像素200被单独编程,以发出具有特定亮度值的光。数字控制器114接收用于指示将要在显示面板108上显示的信息的数字视频数据。控制器114将包括数字视频数据的信号136发送给源极驱动器110并将信号134发送给栅极(地址)驱动器104,以逐行地驱动显示面板108中的像素200,从而显示所指示的信息。因此,与显示面板108相关联的多个像素200包括适于根据控制器114接收到的输入数字数据而动态地显示信息的显示阵列(“显示屏”)。显示屏108可以显示例如来自控制器114接收到的视频数据流(未示出)的视频信息。供应电压块102为显示面板108提供恒定或可调的电源,该电源是由来自控制器114的信号132控制的。参考发生器块106为显示面板108提供恒定或可调的参考电压,该参考电压是由来自控制器114的信号140控制的。

[0047] 为了简化和说明的目的,图1仅图示了显示面板108中的两个像素200a和200b。显示系统100可以用多个相似像素(例如像素200)实现,并且显示面板的尺寸不受限于像素的特定数量的行和列。例如,显示系统100可以用如下显示面板实现:该显示面板具有在移动设备、基于监视器的设备、TV和投影设备的显示器中可通用的多行和多列像素。

[0048] 根据实施例,图2示出了图1的显示系统的示例性像素电路200,该像素电路包括四个n型TFT(T1、T2、T3和T4)、存储电容器(C_S) 212、OLED器件D1和具有三个控制信号的输入。驱动晶体管T1与OLED器件D1串联连接,并且存储电容器(C_S) 212跨接驱动晶体管T1的源极和栅极。由EM[i] 210控制的晶体管T4连接在驱动晶体管T1的源极与OLED器件D1之间,由WR[i] 208控制的晶体管T3连接在驱动晶体管T1的源极与数据线130之间,同时由RST[i] 206控制的晶体管T2连接在驱动晶体管T1的栅极与参考线126之间。控制信号EM[i] 210、WR[i] 208和RST[i] 206是第i行的控制信号,并且分别是像素电路200的发射信号、写入信号和复位信号。如图1所示,所有控制信号是由控制器114控制的栅极驱动器块104提供的。参考电压V_{REF}对于每行中的所有像素是共用的。这些参考电压V_{REF}[i]和V_{REF}[n]由参考电压发生器106提供在参考线126i和126n上。像素电路200包括存储电容器C_S 212,存储电容器C_S 212用于存储数据线130上的由源极驱动器110提供的的数据电压V_{DATA}并用于使像素电路200能够在被寻址之后驱动OLED器件D1。正因为如此,包括像素电路200的显示面板108是有源矩阵显示阵列。本发明包括显示面板中的新型像素电路,该像素电路包括n型TFT晶体管,因为n型TFT晶体管具有比p型TFT晶体管小得多的阈值电压变化。因此,可以减少用于像素内补偿(IPC)状态(下面提到)的时间,甚至可以消除所述时间,以便减少用于驱动下面说明的驱动模式和像素测量模式的总时间。尽管像素电路200中所使用的晶体管是n型薄膜晶体管(TFT),但是本发明的实施方案不限于具有特定晶体管极性的像素电路,或者不仅限于具有薄膜晶体管的像素电路。

[0049] 图1在显示面板108中仅图示了两个像素200a和200b。如图1所示,在显示面板108中图示为左上像素的像素200a表示第“i”行第“j”列,连接至发射信号EM[i]的发射信号线

120i、写入信号WR[i]的写入信号线122i、复位信号RST[i]的复位信号线124i、供应电压ELVDD[j]的供电线128j、数据电压 $V_{DATA}[j]$ 的数据线130j和参考电压 $V_{REF}[i]$ 的参考线126i。

[0050] 如图1所示,在显示面板108中图示为右下像素200的像素200b表示第“n”行第“m”列,连接至发射信号EM[n]的发射信号线120n、写入信号WR[n]的写入信号线122n、复位信号RST[n]的复位信号线124n、供应电压ELVDD[m]的供电线128m、数据电压 $V_{DATA}[m]$ 的数据线130m和参考电压 $V_{REF}[n]$ 的参考线126n。

[0051] 如图1所示,栅极驱动器104为发射信号线120i、120n、写入信号线122i、122n以及复位信号线124i、124n提供EM、WR和RST信号。这些信号用于控制显示面板108中的像素200,以便对像素200进行编程或者通过使用数据线(130j、130m)来测量像素或OLED的电流。数据线130将诸如编程电压或编程电流等编程信息从源极驱动器110传送到像素200对像素200进行编程,以便根据由控制器114接收到的数字数据发出期望量的亮度。可以在像素200的编程操作的期间内将编程电压或编程电流施加到像素200,以便对像素200内的存储器件(例如存储电容器)进行充电,从而使像素200能够在编程操作之后的发射操作的期间内发出具有期望量的亮度的光。例如,像素200中的存储器件可以在编程操作的期间内被充电以保持数据电压,然后在发射操作的期间内将数据电压施加到驱动晶体管的栅极端子和/或源极端子,从而引起驱动晶体管根据存储在存储器件上的电压而传送驱动电流通过OLED。

[0052] 在一般情况下,在像素200中,在像素200的发射操作的期间内由驱动晶体管传送通过发光器件的驱动电流是由供电线(例如供电线128j和128m)提供过来的电流。供电线128能够提供正的供应电压202(例如,在电路设计中通常称为“ELVDD”的电压)。在一些实施方案中,可以在第二供电线上向像素200提供负的或零(0V)供应电压ELVSS216。例如,每个像素可以连接至第一供电线128和与ELVSS连接的第二供电线(未示出),并且像素电路200可以位于第一供电线与第二供电线之间,以有助于在像素电路的发光状态或其他状态的期间内在这两条供电线之间驱动电流。

[0053] 在一些实施例中,显示系统100还包括与源极驱动器110集成的读出电路(ROC)112。数据线(130j、130m)将像素200连接至读出电路112。数据线(130j、130m)允许读出电路112测量与像素200相关联的电流并因此提取指示像素200劣化的信息。读出电路112将相关联的电流转换成相应电压。在一些实施例中,这个电压被转换成10位至16位的数字代码,并被发送到数字控制器114以用于进一步处理或补偿。

[0054] 在一些实施例中,显示系统有三种操作模式,包括驱动模式、像素测量模式和OLED测量模式。

[0055] 驱动模式

[0056] 图3中示出了处于驱动模式下的像素电路200的控制信号的时序图。图3中所示的时序图包含五种状态,包括对像素进行编程的编程状态301、像素内补偿(IPC)状态302、断开状态303、OLED预设状态304和像素发光的发射状态305。在编程状态301的期间内,存储电容器 C_S 212先被充电到 $V_{REF}-V_{DATA}$ (这是参考线126的电压与数据线130的电压之间的差值)。在像素内补偿(IPC)状态302的期间内,存储在电容器(C_S)212上的电压改变了 ΔV_{IPC} 。在断开状态303的期间内,T1晶体管和OLED器件D1断开。在OLED预设状态304的期间内,OLED器件D1被预设。在发射状态305的期间内,驱动晶体管T1使用与所存储的数据电压对应的电流驱动OLED器件D1,使其发光。

[0057] 在图6所示的编程状态301的期间内,发射信号EM[i]210被设置为零,即EM[i]=0。这使晶体管T4断开。写入信号WR[i]208和复位信号RST[i]206被设置为VDD,即WR[i]=VDD和RST[i]=VDD。这些信号使晶体管T3和T2导通,并且将节点G1(与驱动晶体管T1的栅极共用)连接到VREF且将节点S1(与驱动晶体管T1的源极共用)连接到VDATA。存储电容器Cs 212被充电至VREF-VDATA,其是参考线126上的电压与数据线130上的电压之间的差值。在编程状态301结束时,存储在存储电容器Cs 212中的电压等于:

$$[0058] \quad V_{C_s} = V_{REF} - V_{DATA} \quad (1)$$

[0059] 在如图7所示的像素内补偿(IPC)状态302的期间内,发射信号EM[i]210和写入信号WR[i]208被设置为零,即EM[i]=0和WR[i]=0。这些信号使晶体管T4和T3断开。节点S1与数据线130断开连接。复位信号RST[i]206被设置为VDD,即RST[i]=VDD。这使晶体管T2导通。驱动晶体管T1导通,并且在这种状态下执行IPC。在这种状态结束时,存储在存储电容器Cs 212中的电压等于:

$$[0060] \quad V_{C_s} = V_{REF} - V_{DATA} - \Delta V_{IPC} \quad (2)$$

[0061] 其中, ΔV_{IPC} 是在此状态期间的电压降。

[0062] 在如图8所示的断开状态303的期间内,发射信号EM[i]210、写入信号WR[i]208和复位信号RST[i]206被设置为零,即EM[i]=0、WR[i]=0和RST[i]=0。这些信号使晶体管T4、T3和T2断开,并将节点S1与数据线130断开连接且将节点G1与参考线126断开连接。在断开状态303的期间内,没有电流通过OLED器件D1,并且驱动晶体管T1和OLED器件D1都在此状态期间内断开。

[0063] 在如图9所示的OLED预设状态304的期间内,发射信号EM[i]210和写入信号WR[i]208被设置为VDD,即EM[i]=VDD和WR[i]=VDD。这些信号使晶体管T4和T3导通。复位信号RST[i]206保持为0,即RST[i]=0,使晶体管T2保持断开。OLED器件D1的正极214通过晶体管T3和T4连接至数据线130,并且被预设至已经设置在数据线130上的电压VDATA。

[0064] 在如图10所示的发射状态305的期间内,发射信号EM[i]210被设置为VDD,即EM[i]=VDD,并且写入信号WR[i]208和复位信号RST[i]206被设置为零,即WR[i]=0和RST[i]=0。这些信号使晶体管T4导通并使晶体管T3和T2断开。驱动晶体管T1凭借与存储在电容器(Cs)212中的电压对应的像素电流IPIXEL和驱动晶体管T1的特性来驱动OLED器件D1。因此,由IPIXEL决定的OLED器件D1的亮度取决于电容器(Cs)212的编程和驱动晶体管T1的特性。

[0065] OLED测量模式

[0066] 在这种模式下,为了确定OLED器件的用于补偿OLED老化的I-V特性,测量OLED的电流。图4中示出了在OLED测量模式下的像素电路200的控制信号的时序图。图4中所示的时序图包括断开状态401和OLED测量状态402。

[0067] 在如图11所示的断开状态401的期间内,发射信号EM[i]210和写入信号WR[i]208被设置为零,即EM[i]=0和WR[i]=0。这使晶体管T3和T4断开,导致节点S1与VDATA断开连接,节点214(OLED器件D1的正极)与像素电路的其余部分断开连接。在这种状态下,参考线126上的参考电压VREF切换到最低电压,例如切换到零,即VREF=0,而复位信号RST[i]206被设置为VDD,即RST[i]=VDD,使晶体管T2导通。这导致节点G1连接至具有设置为0的电压VREF的参考线126,将驱动晶体管T1的栅极-源极电压Vgs设置为零或负电压,从而使驱动晶体管

T1断开。

[0068] 在如图12所示的OLED测量状态402的期间内,发射信号EM[i]210、写入信号WR[i]208和复位信号RST[i]206被设置为VDD,即EM[i]=VDD、WR[i]=VDD和RST[i]=VDD,使晶体管T2、T3和T4导通。在这种状态下,参考线126上的参考电压V_{REF}保持在最低电压,例如零,即V_{REF}=0,而晶体管T2是导通的。这导致节点G1保持连接至具有设置为0的电压V_{REF}的参考线126,将驱动晶体管T1的栅极-源极电压V_{gs}设置为零或负电压,从而使驱动晶体管T1保持完全断开。在这种状态下,节点S1和节点214(OLED器件D1的正极)连接至设置为电压V_{DATA}的数据线130,电压V_{DATA}足以(V_{DATA}>V_{OLED})使OLED器件D1导通并导致电流I_{OLED} 610经过OLED器件D1。在这种状态402下,数据线130连接至读出电路(ROC) 112,以测量OLED的电流I_{OLED} 610。OLED的电流I_{OLED} 610被测量并被转换成相应的电压624,电压624被模数转换器(ADC) 626量化为10位至16位的数字代码628。

[0069] 在一些实施例中,为了表征OLED器件D1的I-V特性,使用不同的数据电压V_{DATA}不止一次地进行OLED测量,每个数据电压都足以使作为开关的驱动晶体管T1导通,并且大到足以(V_{DATA}>V_{OLED})使OLED器件D1导通,并且具有产生所需分辨率的I-V特性曲线所期望的任何电压间隔。

[0070] 像素测量模式

[0071] 在像素测量模式下测量像素电流。图5中示出了在像素测量模式下的像素电路200的控制信号的时序图。图5中所示的时序图包含四种状态,包括编程状态501、IPC状态502、TFT和OLED断开的断开状态503以及像素电流测量状态504。

[0072] 在如图13所示的编程状态501的期间内,发射信号EM[i]210被设置为零,即EM[i]=0,使晶体管T4断开。写入信号WR[i]208和复位信号RST[i]206被设置为VDD,即WR[i]=VDD和RST[i]=VDD。这些信号使晶体管T3和T2导通,并且将节点G1连接至V_{REF}且将节点S1连接至V_{DATA}。存储电容器C_S 212被充电至V_{REF}-V_{DATA}(这是数据线130上的电压与参考线126上的电压之间的差值)。在此状态结束时,存储在存储电容器C_S 212中的电压等于:

$$[0073] \quad V_{C_S} = V_{REF} - V_{DATA} \quad (3)$$

[0074] 在如图14所示的像素内补偿(IPC)状态502的期间内,发射信号EM[i]210和写入信号WR[i]208被设置为零,即EM[i]=0和WR[i]=0。这些信号使晶体管T4和T3断开。节点S1与数据线130断开连接。复位信号RST[i]206被设置为VDD,即RST[i]=VDD。这使晶体管T2导通。在这种状态下,驱动晶体管T1导通并且执行IPC。在此状态结束时,存储在存储电容器C_S 212中的电压等于:

$$[0075] \quad V_{C_S} = V_{REF} - V_{DATA} - \Delta V_{IPC} \quad (4)$$

[0076] 其中,ΔV_{IPC}是在此状态期间的电压降。

[0077] 在如图15所示的断开状态503的期间内,发射信号EM[i]210、写入信号WR[i]208和复位信号RST[i]206被设置为零,即EM[i]=0、WR[i]=0和RST[i]=0。这些信号使晶体管T4、T3和T2断开,并使节点S1与数据线130断开连接且使节点G1与参考线126断开连接。在断开状态503的期间内,没有电流经过OLED器件D1,并且在这种状态的期间内,OLED器件D1是断开的。

[0078] 在如图16所示的像素电流测量状态504的期间内,发射信号EM[i]210和复位信号

RST[i]206被设置为零,即EM[i]=0和RST[i]=0。写入信号WR[i]208被设置为VDD,即WR[i]=VDD。写入信号WR[i]208使晶体管T3导通,并且节点S1连接至数据线130。在这种状态下,数据线130连接至ROC 112以测量像素电流 $I_{\text{PIXEL}} 650$ 。驱动晶体管T1凭借与存储在电容器(C_S) 212中的电压对应的像素电流 I_{PIXEL} 和驱动晶体管T1的特性来驱动OLED器件D1。在这种状态下测量像素电流 $I_{\text{PIXEL}} 650$,并且将该电流转换成相应的电压624,电压624被ADC 626量化为10位至16位的数字代码628。

[0079] 在一些实施例中,为了表征驱动晶体管T1,使用不同的电压不止一次地执行像素测量,以对电容器(C_S) 212进行编程。在一些实施例中,使用用于电容器的两个不同的编程电压并测量得到的两个不同的像素电流 I_{PIXEL} 来提取驱动晶体管T1的I-V曲线中的两个点,并且使用这两个点来外推I-V曲线的其余部分。

[0080] 如图12和图16所示的ROC 112包括积分器622、模数转换器(ADC) 626和一个开关612,开关612在积分器622处将ROC 112连接至数据线130。积分器622包括并联的复位开关620和积分电容器C_I,并且复位开关620和积分电容器C_I连接在积分器624的第一输入614与输出之间,偏置电压V_B连接至积分器624的第二输入616。在测量期间内,开关612闭合,并且积分器622对来自像素200的电流($I_{\text{PIXEL}} 650$ 或 $I_{\text{OLED}} 610$)进行积分并将其转换成相应的电压624。积分器624的输出电压被施加到ADC 626,并且该电压被ADC 626转换成10位至16位的数字代码628。

[0081] 虽然已经利用由诸如“VDD”或“0”或“VSS”等特定的示例性电压值的应用产生的晶体管的功能说明了实施例,但是需要理解的是,在不同的环境中,适当的不同电压值的“高”电压和“低”电压的应用可以用于实现晶体管的相同功能,并且不代表背离上面公开的实施例。

[0082] 虽然已经说明和描述了本发明的特定实施方式和应用,但是需要理解的是,本发明不限于本文所公开的精确结构和组成,并且在不脱离所附权利要求限定的发明的实质和范围的情况下,根据前述描述各种变型、变化和变更是显而易见的。

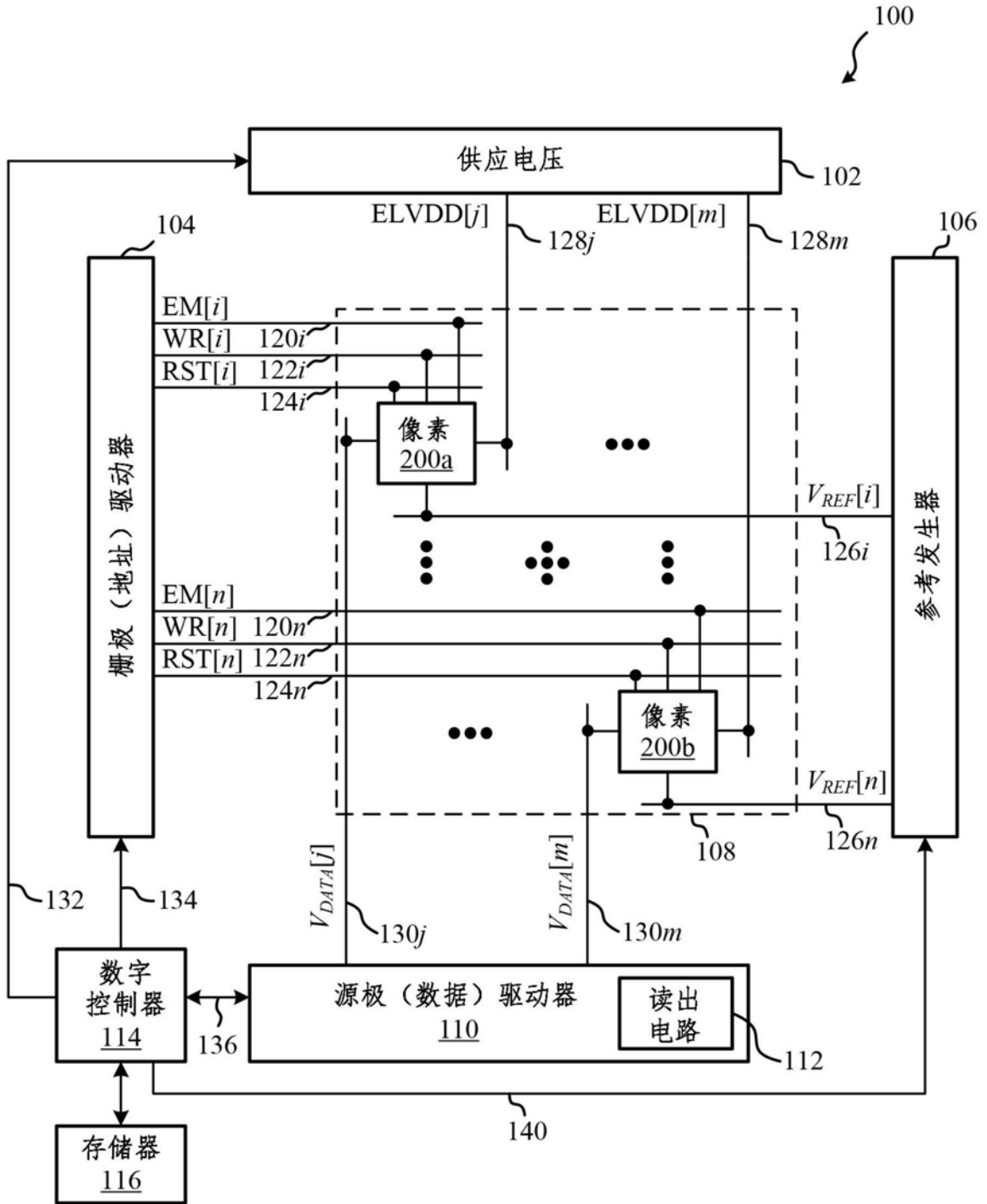


图1

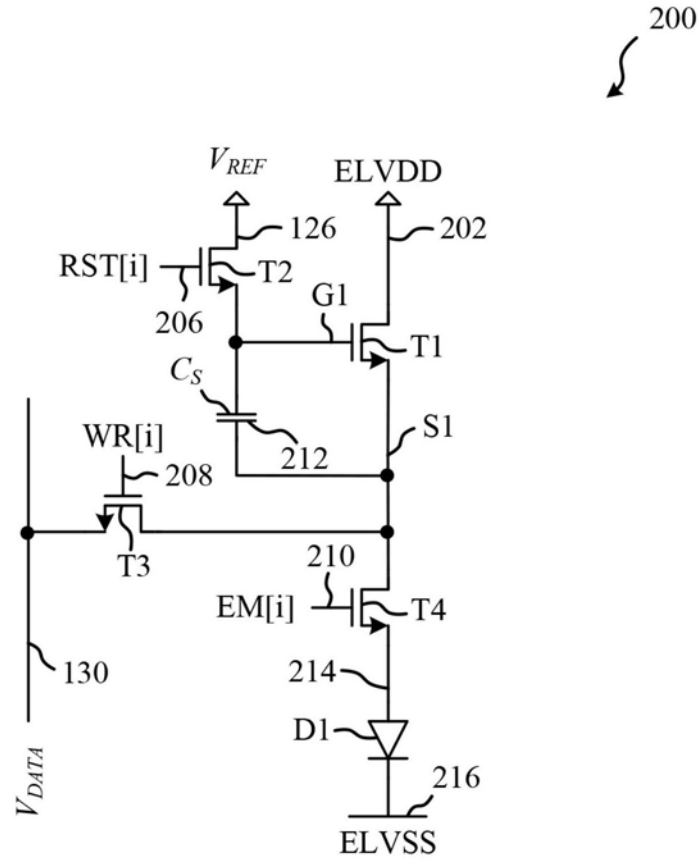


图2

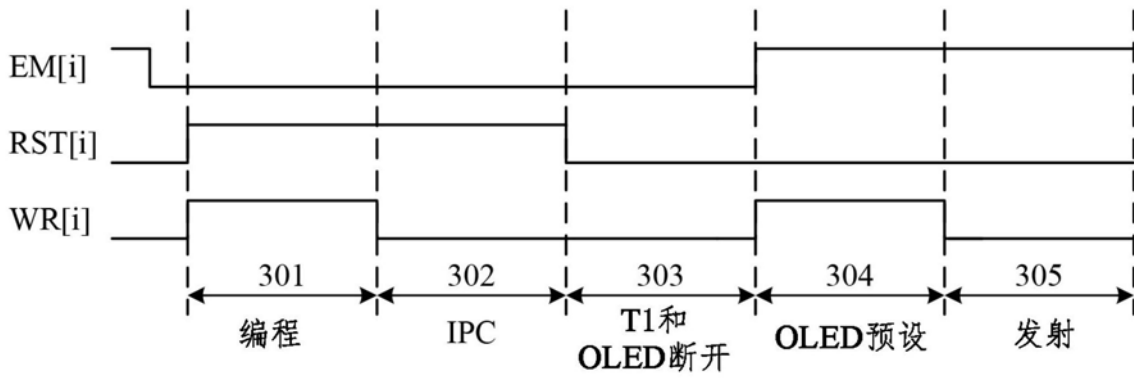


图3

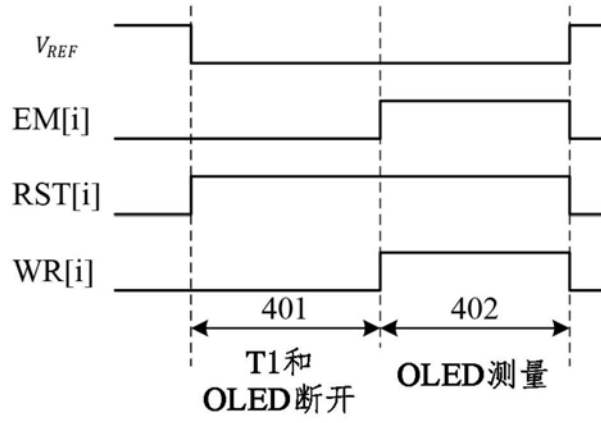


图4

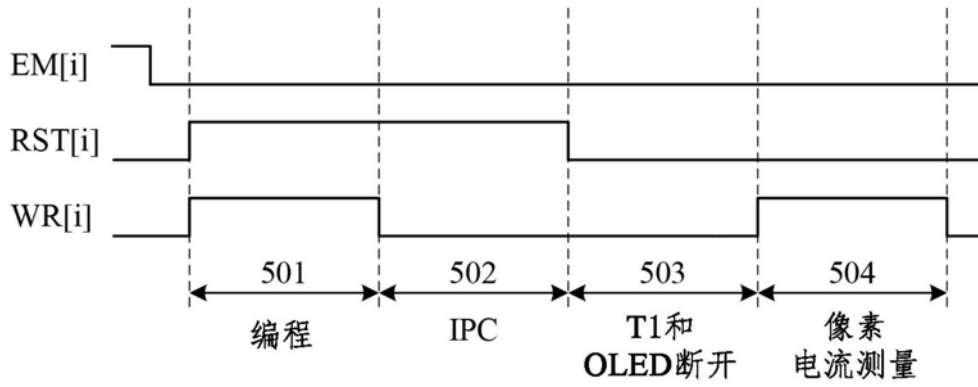


图5

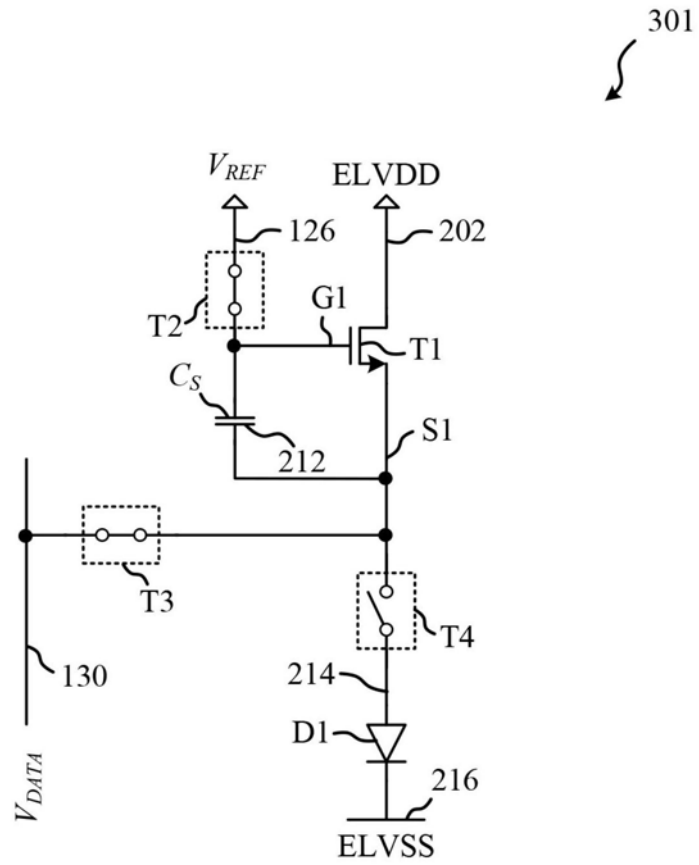


图6

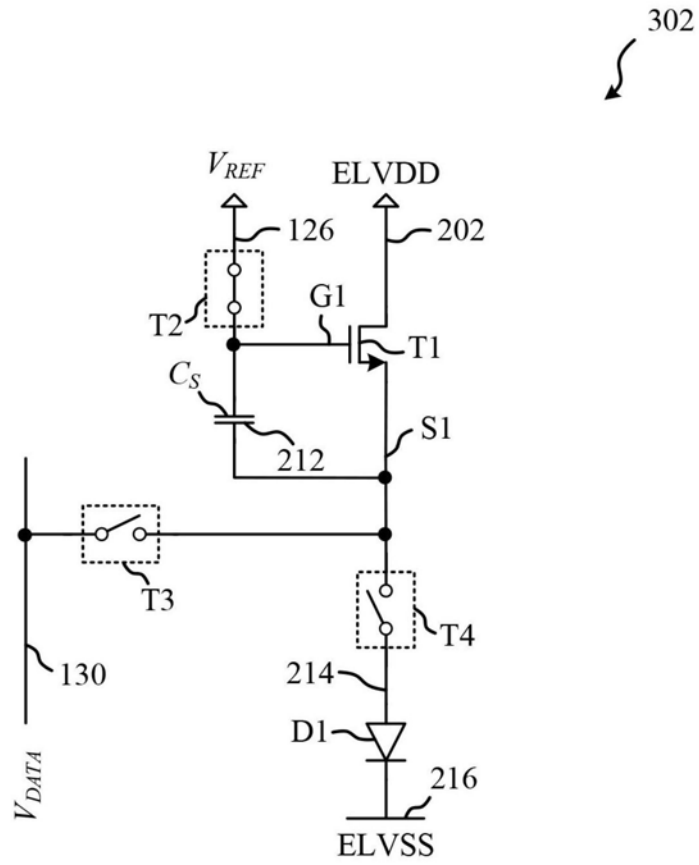


图7

303

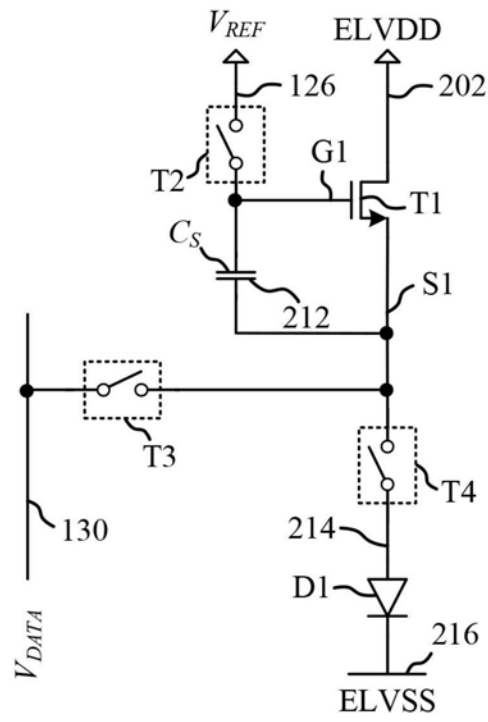


图8

304

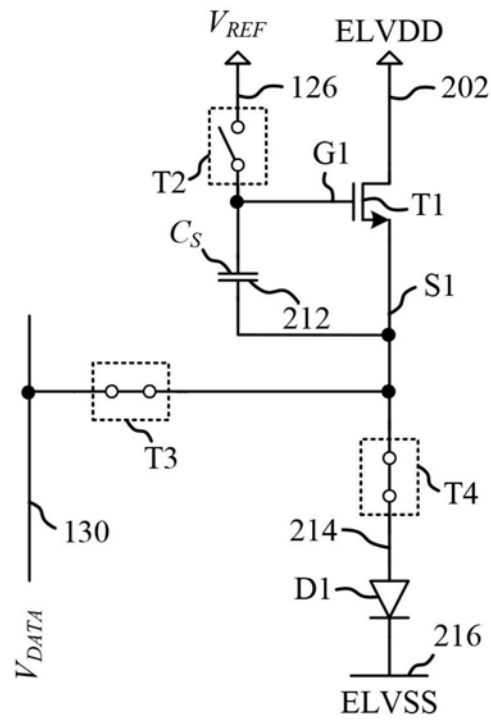


图9

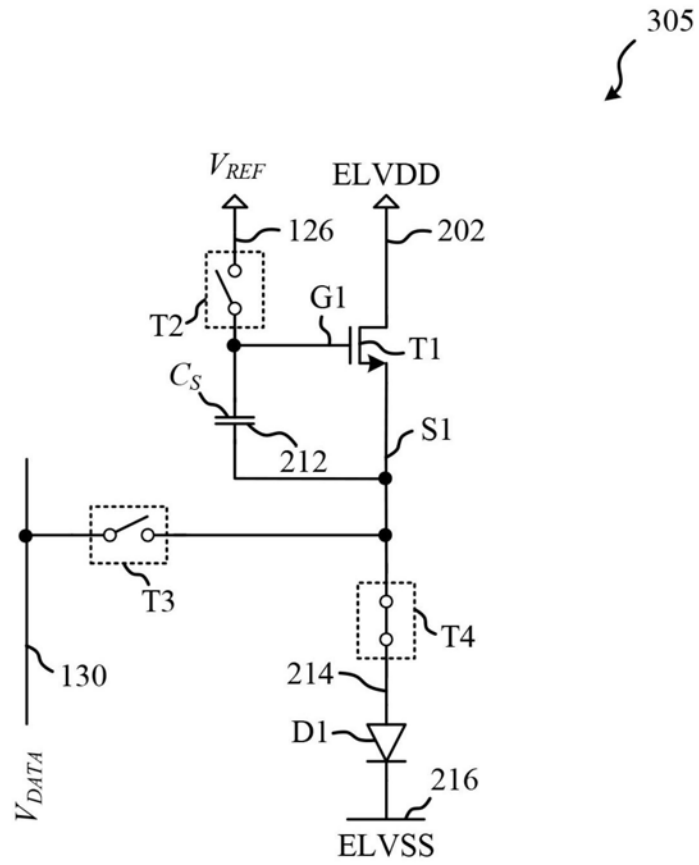


图10

401

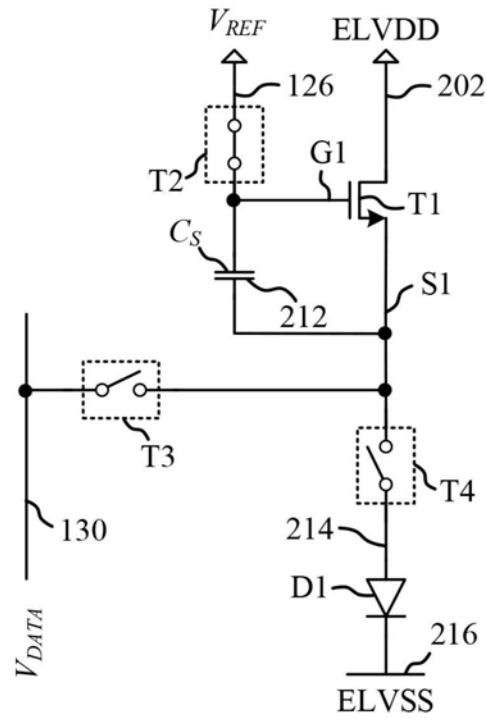


图11

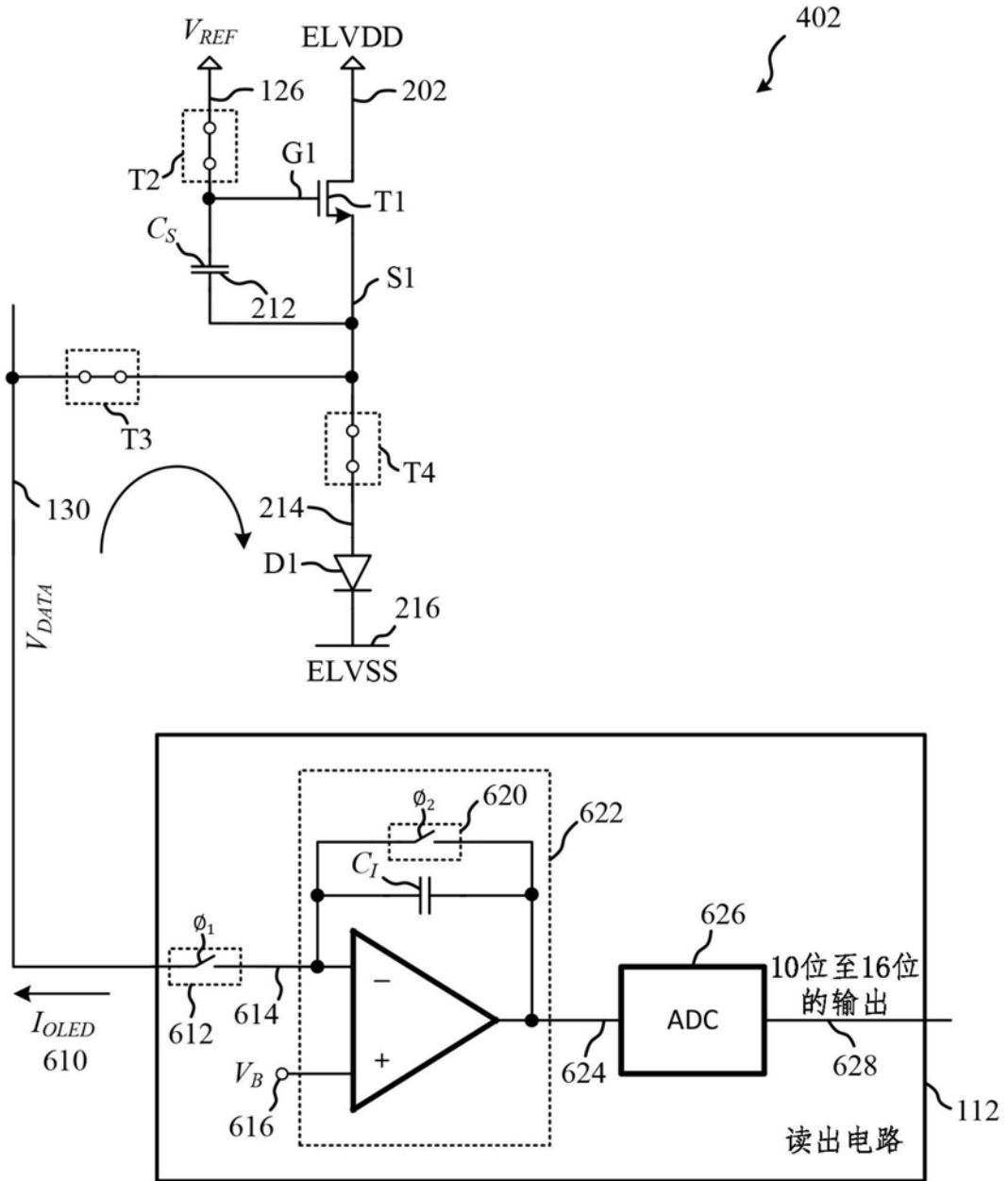


图12

501

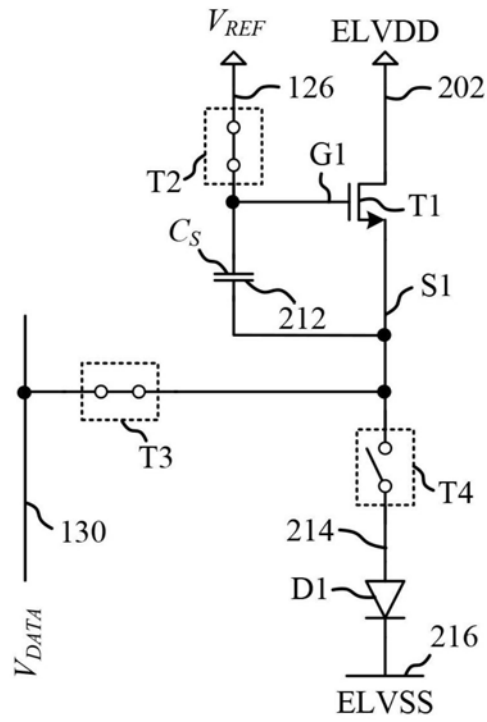


图13

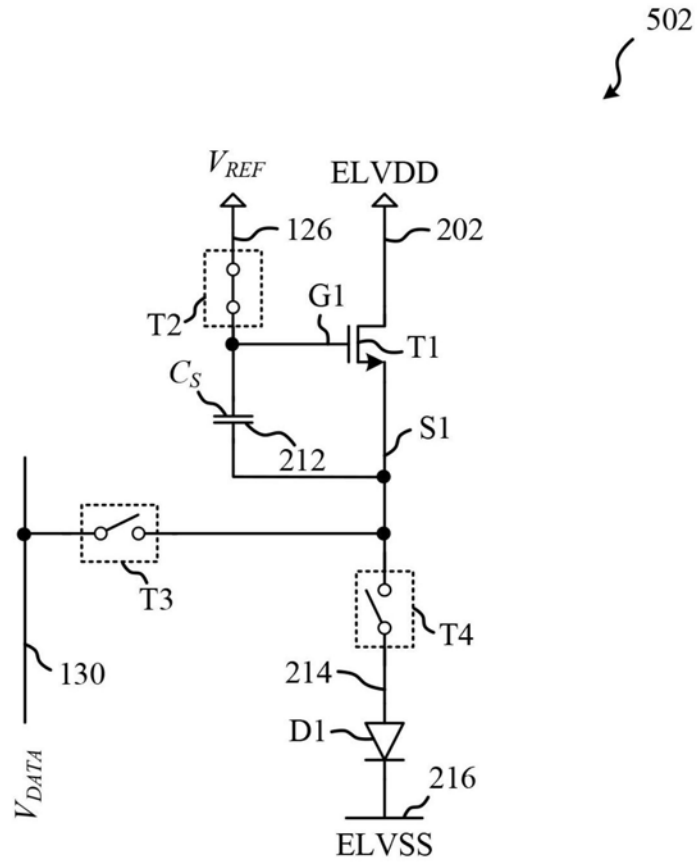


图14

503

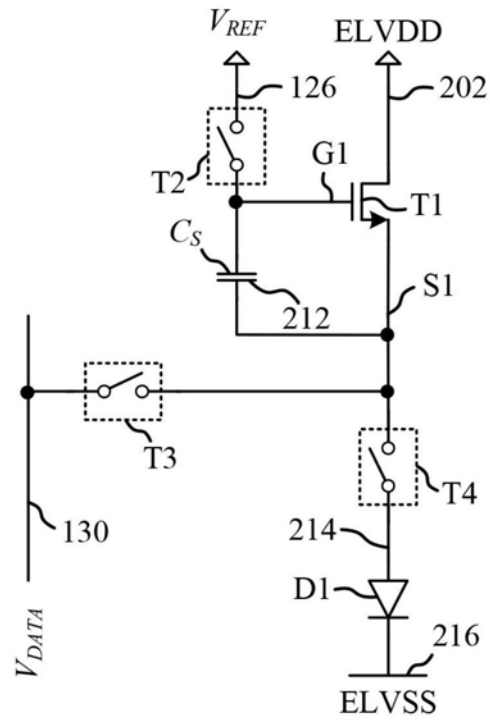


图15

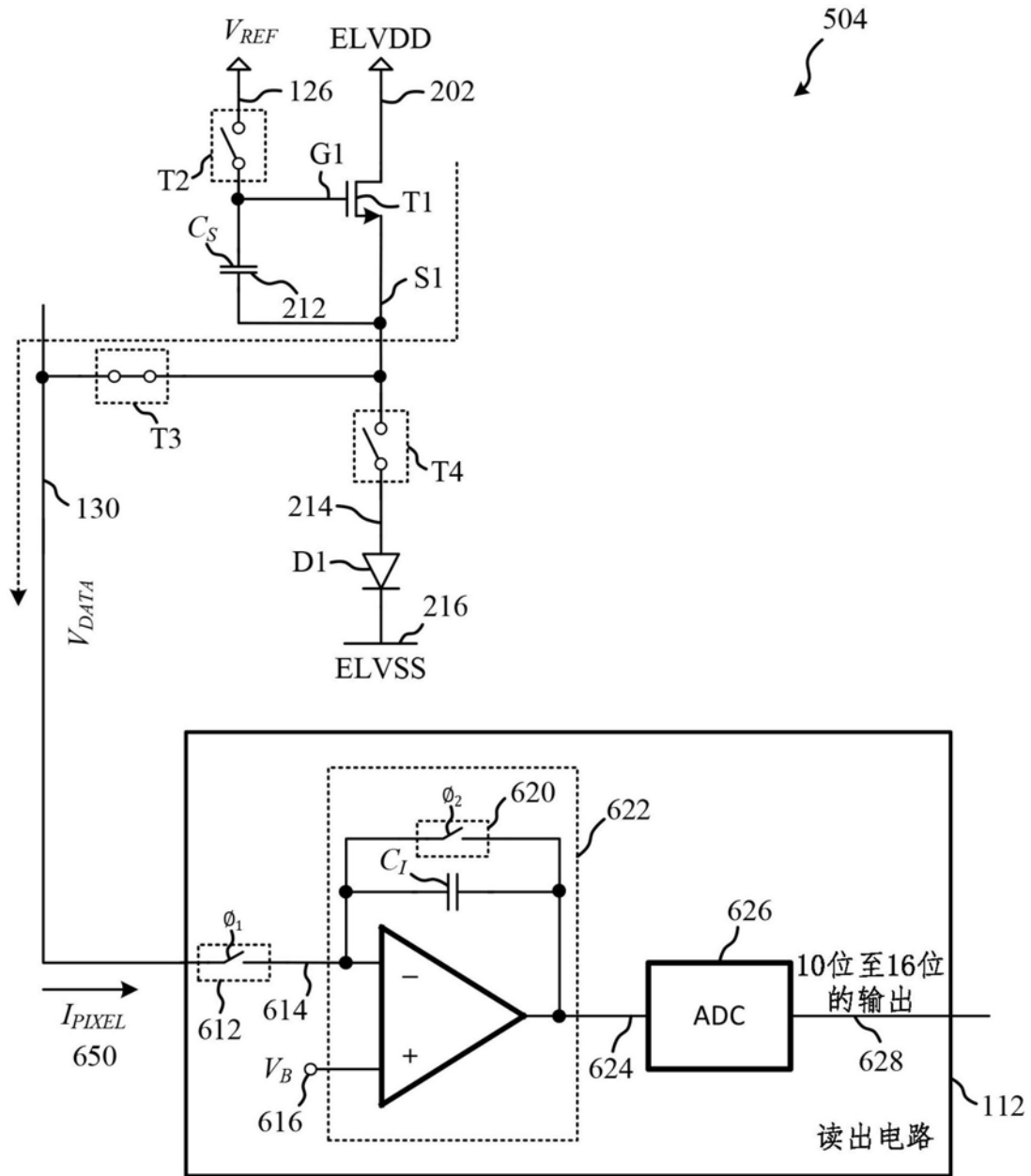


图16

专利名称(译)	像素电路、显示器和方法		
公开(公告)号	CN110010066A	公开(公告)日	2019-07-12
申请号	CN201811397642.4	申请日	2018-11-22
[标]申请(专利权)人(译)	伊格尼斯创新公司		
申请(专利权)人(译)	伊格尼斯创新公司		
当前申请(专利权)人(译)	伊格尼斯创新公司		
[标]发明人	何俊虎		
发明人	阿拉什·莫拉迪 贾法尔·塔莱布扎德 何俊虎 唐舒俊		
IPC分类号	G09G3/3225		
CPC分类号	G09G3/3225 G09G2310/0264 G09G3/3233 G09G3/3291 G09G2300/0819 G09G2300/0842 G09G2310/0251 G09G2320/0295 G09G2320/043 G09G2320/045 G09G3/006 G09G2330/12		
代理人(译)	姚鹏 曹正建		
优先权	62/590075 2017-11-22 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了有源矩阵有机发光二极管(AMOLED)显示器及其新型像素电路和对像素电路进行编程并测量像素电路及其OLED的电流的方法。一个像素电路包括四个TFT晶体管、存储电容器和OLED器件，并且使用通过数据线提供的电压对所述像素电路进行编程。一种方法利用读出电路通过所述数据线测量所述OLED和所述像素电路的电流。

