



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103562988 A

(43) 申请公布日 2014. 02. 05

(21) 申请号 201280022957. 5

(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

(22) 申请日 2012. 05. 11

代理人 褚海英 陈桂香

(30) 优先权数据

13/112, 468 2011. 05. 20 US

(51) Int. Cl.

G09G 3/22 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

G09G 3/32 (2006. 01)

2013. 11. 12

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2012/052372 2012. 05. 11

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2012/160471 EN 2012. 11. 29

(71) 申请人 伊格尼斯创新公司

地址 加拿大安大略

(72) 发明人 戈尔拉玛瑞扎·恰吉

亚沙尔·阿齐兹

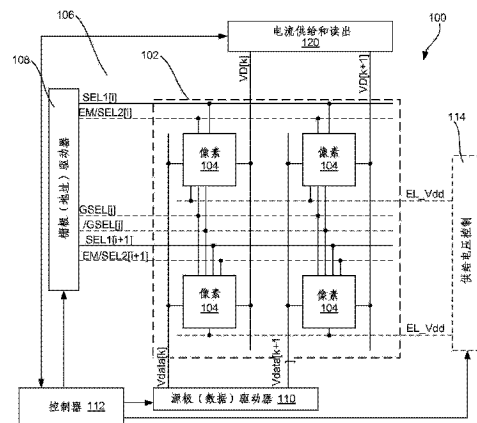
权利要求书3页 说明书16页 附图12页

(54) 发明名称

用于提取 AMOLED 显示器中阈值和迁移率参数的系统和方法

(57) 摘要

本发明公开了一种用于改善 AMOLED 显示器中晶体管和 OLED 参数的提取以补偿编程电压从而提高图像质量的系统和方法。像素电路包括：有机发光器件、用于向所述发光器件提供可编程驱动电流的驱动装置、用于提供编程信号的编程输入和用于储存所述编程信号的储存装置。电荷泵放大器具有电流输入和电压输出。所述电荷泵放大器包括呈负反馈结构的运算放大器。所述反馈由连接在所述运算放大器的输出与反相输入之间的电容器提供。共模电压源驱动所述运算放大器的非反相输入。电子开关跨接在电容器上以重置所述电容器。



1. 一种用于基于有机发光器件 (OLED) 的显示器的数据提取系统,所述系统包括:

像素电路,其包括有机发光器件、用于向所述发光器件提供可编程驱动电流的驱动装置、用于提供编程信号的编程输入和用于储存所述编程信号的储存装置;

电荷泵放大器,其具有电流输入和电压输出,所述电荷泵放大器包括呈负反馈结构的运算放大器,所述反馈由连接在所述运算放大器的输出与反相输入之间的电容器提供,共模电压源驱动所述运算放大器的非反相输入,并且在所述电容器上跨接有电子开关以重置所述电容器;

开关模块,其包括与所述像素电路的输出连接的输入以及与所述电荷泵放大器的输入连接的输出,所述开关模块包括多个电子开关,以用于将电流导入和导出所述像素电路、在所述像素电路与所述电荷泵放大器之间提供放电路径、并使所述电荷泵放大器与所述像素电路隔开;以及

控制器,其与所述像素电路、所述电荷泵放大器和所述开关模块连接,所述控制器以预定顺序控制施加至所述像素电路、所述电荷泵放大器和所述开关模块的输入信号以生成输出电压值,所述输出电压值是所述像素电路的参数的函数,所述顺序包括向所述编程输入提供编程电压,从而:

将所述像素电路的内部电容预充电至一定电荷量,并经由所述开关模块将所述电荷传输至所述电荷泵放大器以生成所述输出电压值;或者,

通过将来自所述像素电路的电流经由所述开关模块提供至所述电荷泵放大器,以通过在特定时间段内进行积分而生成所述输出电压值。

2. 如权利要求 1 所述的系统,其中,所述驱动装置是由多晶硅、非晶硅、金属氧化物或其它适合的材料制成的 n 型或 p 型晶体管。

3. 如权利要求 2 所述的系统,其还包括连接在所述编程输入与所述驱动晶体管的栅极之间的选择晶体管,其中,所述控制器提供选择信号,并且所述选择信号与所述选择晶体管的栅极连接,以将所述选择晶体管作为电子开关而操作。

4. 如权利要求 3 所述的系统,其中,所述驱动装置通过所述驱动装置的源极端或漏极端而与所述开关模块的输入连接。

5. 如权利要求 3 所述的系统,其还包括连接在所述开关模块的输入与所述驱动装置的源极端或漏极端之间的监测晶体管,其中,所述选择信号连接至所述监测晶体管的栅极,以将所述监测晶体管作为电子开关而操作。

6. 如权利要求 1 所述的系统,其中,所述参数是所述驱动晶体管的阈值电压,所述像素的内部电容被预充电至不会使所述 OLED 导通的量,所储存的电荷可通过所述开关模块进行放电并可被传输至所述电荷泵放大器,一直到所述驱动晶体管的栅源驱动电压等于其阈值电压为止,所述电荷泵放大器的输出电压值是所述阈值电压、反馈电容器、OLED 电容和编程输入电压的函数。

7. 如权利要求 1 所述的系统,其中,所述参数是所述驱动晶体管的迁移率,所述像素的内部电容被预充电至不会使所述 OLED 导通的量,所储存的电荷可部分地通过所述开关模块进行放电,并且可在较短积分时间内传输至所述电荷泵放大器,并且所述电荷泵放大器的输出电压值是所述驱动晶体管的迁移率、积分时间、反馈电容器和编程输入电压的函数。

8. 如权利要求 1 所述的系统,其中,所述参数是所述 OLED 的导通电压, OLED 电容被预

充电至高于所述 OLED 的导通电压的量,所述 OLED 电容上的电荷接着通过所述 OLED 进行放电,一直到所述电荷达到所述 OLED 的导通电压为止,所述 OLED 电容上其余的电荷接着通过所述开关模块被传输至所述电荷泵放大器,并且所述放大器的输出为所述 OLED 的导通电压的值,所述值是所述放大器的反馈电容和所述 OLED 电容的函数。

9. 如权利要求 1 所述的系统,其中,所述参数为所述驱动晶体管的阈值电压和迁移率,所述编程电压设定为恰当值以使所述驱动晶体管导通,所述开关模块将所述驱动晶体管的电流导入所述电荷泵放大器,以在特定时间内直接对所述电流进行积分,并且所述放大器的输出是所述阈值电压和所述迁移率的值,所述值是所述放大器的反馈电容器、积分时长和所述编程电压的函数。

10. 如权利要求 1 所述的系统,其中,所述参数为所述 OLED 的导通电压,所述编程电压设定为恰当值以使所述驱动晶体管作为开关而操作,所述开关模块将所述 OLED 的电流导入所述电荷泵放大器,以使得在特定时间内直接对所述电流进行积分,所述放大器的输出是所述 OLED 的导通电压值,所述值是所述放大器的反馈电容器、积分时长和所述放大器的非反相输入处设定的共模电压的函数。

11. 一种用于从像素电路提取电路参数的方法,所述像素电路包括发光器件、用于向所述发光器件提供可编程驱动电流的驱动装置、编程输入和用于储存编程信号的储存装置,所述方法包括:

向所述编程输入提供预定编程电压;

将所述像素电路的电容充电至一定电荷量或者从所述像素电路提供电流;

使所述像素电路与电荷泵放大器连接;

使所述电荷泵放大器与所述像素电路隔开,从而提供一个与所述电荷量成比例的电压输出或对来自所述像素电路的电流进行积分;

读取所述电荷泵放大器的所述电压输出;以及

根据所述电荷泵放大器的所述电压输出确定至少一个像素电路参数。

12. 如权利要求 11 所述的方法,其还包括:储存从所述输出电压导出的已确定参数,其中,所述驱动装置为驱动晶体管,所述发光器件为有机发光器件(OLED),并且,所述参数为所述驱动晶体管的阈值电压、所述驱动晶体管的迁移率或所述 OLED 的导通电压之一。

13. 如权利要求 12 所述的方法,其还包括:通过以下至少一个操作来使用所述已确定参数:对施加至所述驱动晶体管的编程电压进行调节以补偿所述像素电路的偏差,将包括所述像素电路的显示器预老化,或评估包括所述像素电路的显示器的加工成品率。

14. 如权利要求 12 所述的方法,其还包括:

向连接在所述编程输入与所述驱动晶体管的栅极之间的选择晶体管提供选择信号;以及

读取与所述驱动晶体管的源极或漏极连接的输出晶体管的监测输出。

15. 如权利要求 12 所述的方法,其中,所述驱动晶体管为 n 型晶体管。

16. 如权利要求 12 所述的方法,其中,所述驱动晶体管为 p 型晶体管。

17. 一种用于基于有机发光器件(OLED)的显示器的数据提取系统,所述系统包括:

像素电路,其包括驱动晶体管、有机发光器件以及与所述驱动晶体管的栅极连接的编程输入,所述驱动晶体管的源极或漏极连接至所述 OLED;

电荷泵放大器,其具有输入和积分电压输出;

开关模块,其包括与所述像素电路的输出连接的输入以及与所述电荷泵放大器的输入连接的输出,所述开关模块包括用于将电流导入和导出所述像素电路、在所述像素电路与所述电荷泵放大器之间提供放电路径、并将所述电荷泵放大器与所述像素电路隔开的开关;以及

控制器,其与所述像素电路、所述电荷泵放大器和所述开关模块连接,所述控制器用于以预定顺序控制施加至所述像素电路、所述电荷泵放大器和所述开关模块的电压输入以生成输出电压值,所述输出电压值是所述像素电路的参数的函数,所述顺序包括向所述编程输入提供编程电压,从而:将所述像素电路的电容预充电至一定电荷量,并经由所述开关模块将所述电荷传输至所述电荷泵放大器以生成所述输出电压值;或者通过将来自所述像素电路的电流经由所述开关模块提供至所述电荷泵放大器,以通过积分生成所述输出电压值。

18. 如权利要求 17 所述的系统,其中,所述电荷泵放大器包括:

运算放大器,其具有负输入和连接至共模电压源的正输入;

反馈电容器,其连接在从所述放大器的所述负输入至输出的反馈回路中,以及

其中,所述开关模块的所述输出连接至所述运算放大器的所述负输入。

19. 如权利要求 17 所述的方法,其还包括:

选择晶体管,其连接在所述编程输入与所述驱动晶体管的栅极之间;

输出晶体管,其具有栅极,所述栅极连接在所述驱动晶体管的源极或漏极与连接在所述选择晶体管和监测输出上的源极或漏极之间,所述输出晶体管通过施加至所述驱动晶体管和所述选择晶体管的选择信号而启用。

20. 如权利要求 17 所述的方法,其中,所述驱动晶体管为 n 型晶体管或 p 型晶体管。

用于提取 AMOLED 显示器中阈值和迁移率参数的系统和方 法

[0001] 版权

[0002] 本专利文件的部分公开内容包含受版权保护的材料。版权所有人不反对任何人按照本专利公开在美国专利和商标局的专利文档或记录中所呈现的形式对本专利公开进行复制,但是无论如何都保留所有版权。

技术领域

[0003] 本发明一般地涉及一种有源矩阵有机发光器件 (AMOLED) 显示器,具体地涉及从用于这种显示器的像素驱动器提取阈值和迁移因数。

背景技术

[0004] 目前,正引入一种有源矩阵有机发光器件 (“AMOLED”) 显示器。这种显示器和传统液晶显示器相比的优点包括低功耗、制造灵活以及刷新速率更快。与传统液晶显示器相比,AMOLED 显示器无背光,因此各个像素由独立发光的不同颜色的 OLED 组成。OLED 基于通过驱动晶体管提供的电流而发光,该驱动晶体管由编程电压控制。各个像素的功耗与该像素中产生的光的大小有关。

[0005] 基于 OLED 的像素中的输出质量受到驱动晶体管以及 OLED 本身的性能的影响,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等的材料制成。尤其,随着像素的老化,驱动晶体管的阈值电压和迁移率均会改变。为了保持图像质量,这些参数发生的变化必须通过调整编程电压来进行补偿。为了实施该过程,这些参数必须从驱动电路中提取出来。为提取简单驱动电路中的这些参数而增加的元件要求在显示器基板上为该驱动电路要有更多的空间,因此也就减少了从 OLED 进行发光的孔径或面积的大小。

[0006] 当偏置在饱和时,薄膜驱动晶体管的 I-V 特性取决于迁移率和阈值电压,该迁移率和阈值电压是用于制造晶体管的材料的函数。因此,受老化和迁移率和阈值电压的工艺偏差的影响,在整个显示器面板上设置的不同薄膜晶体管器件可能会呈现出不一致的行为。于是,对于恒定的电压,各个器件可具有不同的漏极电流。在极端的示例中,一个器件可具有低阈值电压和低迁移率,而相比之下,第二个器件可具有高阈值电压和高迁移率。

[0007] 因此,当仅有很少的电子元件可用于保持所需的孔径时,提取驱动 TFT 和 OLED 的非一致性参数 (即,阈值电压 V_{th} 和迁移率 μ) 变得具有挑战性。本发明期望以尽可能少的元件提取 OLED 像素的驱动电路中的这类参数以使像素孔径最大化。

发明内容

[0008] 本发明的一个示例中公开了一种用于基于有机发光器件 (OLED) 的显示器的数据提取系统。所述系统包括:像素电路,其包括有机发光器件、用于向所述发光器件提供可编程驱动电流的驱动装置、用于提供编程信号的编程输入和用于储存所述编程信号的储存装置。电荷泵放大器具有电流输入和电压输出。所述电荷泵放大器包括呈负反馈结构的运算

放大器。所述反馈由连接在所述运算放大器的输出与反相输入之间的电容器提供。共模电压源驱动所述运算放大器的非反相输入。在所述电容器上跨接有电子开关以重置所述电容器。开关模块包括与所述像素电路的输出连接的输入以及与所述电荷泵放大器的输入连接的输出。所述开关模块包括多个电子开关,以用于将电流导入和导出所述像素电路、在所述像素电路与所述电荷泵放大器之间提供放电路径、并使所述电荷泵放大器与所述像素电路隔开。控制器与所述像素电路、所述电荷泵放大器和所述开关模块连接。所述控制器以预定顺序控制施加至所述像素电路、所述电荷泵放大器和所述开关模块的输入信号以产生输出电压值,所述输出电压值是所述像素电路的参数的函数。所述顺序包括向所述编程输入提供编程电压,从而:将所述像素电路的内部电容预充电至一定电荷量,并经由所述开关模块将所述电荷传输至所述电荷泵放大器以生成所述输出电压值;或者通过将来自所述像素电路的电流经由所述开关模块提供至所述电荷泵放大器,以通过在特定时间段内进行积分而生成所述输出电压值。

[0009] 另一个示例是一种用于从包括有机发光器件的像素电路提取电路参数的方法,所述像素电路包括有机发光器件、用于向所述发光器件提供可编程驱动电流的驱动装置、编程输入和用于储存编程信号的储存装置。向所述编程电压输入提供预定编程电压。将所述像素电路的电容充电至一定电荷量或所述像素电路的电流。使所述像素电路与电荷泵放大器连接。使所述电荷泵放大器与所述像素电路隔开,从而提供一个与所述电荷量成比例的电压输出或者对来自所述像素电路的电流进行积分。读取所述电荷泵放大器的电压输出。从所述电荷泵放大器的电压输出确定至少一个像素电路参数。

[0010] 另一个示例是一种用于基于有机发光器件(OLED)的显示器的数据提取系统。所述系统包括像素电路,所述像素电路具有驱动晶体管、有机发光器件和与所述驱动晶体管的栅极连接的编程输入。所述驱动晶体管具有连接至所述OLED的源极或漏极。电荷泵放大器具有输入和积分电压输出。开关模块包括与所述像素电路的输出连接的输入和与所述电荷泵放大器的输入连接的输出。所述开关模块包括用于将电流导入和导出所述像素电路、在所述像素电路与所述电荷泵放大器之间提供放电路径、并将所述电荷泵放大器与所述像素电路隔开的开关。控制器与所述像素电路、所述电荷泵放大器和所述开关模块连接。所述控制器以预定顺序控制施加至所述像素电路、所述电荷泵放大器和所述开关模块的电压输入以生成输出电压值,所述输出电压值是所述像素电路的参数的函数。所述顺序包括向所述编程输入提供编程电压,从而:将所述像素电路的电容预充电至一定电荷量,并经由所述开关模块将所述电荷传输至所述电荷泵放大器以生成所述输出电压值,或者,通过将来自所述像素电路的电流经由所述开关模块提供至所述电荷泵放大器,以通过积分而生成所述输出电压值。

[0011] 对本领域的普通技术人员而言,参照附图对各种实施例和/或方面进行的详细说明,本发明的上述及其它方面和实施例将是显而易见的。下面将对附图进行简要说明。

附图说明

[0012] 通过阅读下面的详细说明并参照附图,本发明的上述和其它优点将会变得显而易见。

[0013] 图1是具有补偿控制的AMOLED显示器的方块图。

- [0014] 图 2 是用于图 1 所示 AMOLED 显示器中的二晶体管像素的数据提取电路的电路图；
- [0015] 图 3A 是施加至数据提取电路以提取图 2 所示 n 型驱动晶体管的阈值电压和迁移率的信号的信号时序图；
- [0016] 图 3B 是施加至数据提取电路以提取图 2 所示的具有 n 型驱动晶体管的 OLED 的特征电压的信号的信号时序图；
- [0017] 图 3C 是施加至可直接读取的数据提取电路以提取图 2 所示 n 型驱动晶体管的阈值电压的信号的信号时序图；
- [0018] 图 4A 是施加至数据提取电路以提取图 2 所示 p 型驱动晶体管的阈值电压和迁移率的信号的信号时序图；
- [0019] 图 4B 是施加至数据提取电路以提取图 2 所示的具有 p 型驱动晶体管的 OLED 的特征电压的信号的信号时序图；
- [0020] 图 4C 是施加至可直接读取的数据提取电路以提取图 2 所示 p 型驱动晶体管的阈值电压的信号的信号时序图；
- [0021] 图 4D 是施加至数据提取电路以通过使用图 2 所示 n 型或 p 型驱动晶体管而直接读取 OLED 的导通电压的信号的信号时序图；
- [0022] 图 5 是用于图 1 所示 AMOLED 显示器中的一个像素的三晶体管驱动电路的数据提取电路从而提取参数的电路图；
- [0023] 图 6A 是施加至数据提取电路以提取图 5 所示驱动晶体管的阈值电压和迁移率的信号的信号时序图；
- [0024] 图 6B 是施加至数据提取电路以提取图 5 所示 OLED 的特征电压的信号的信号时序图；
- [0025] 图 6C 是施加至可直接读取的数据提取电路以提取图 5 所示驱动晶体管的阈值电压的信号的信号时序图；
- [0026] 图 6D 是施加至可直接读取的数据提取电路以提取图 5 所示 OLED 的特征电压的信号的信号时序图；
- [0027] 图 7 是读取 AMOLED 显示器中像素电路的驱动晶体管和 OLED 的特征的提取周期的流程图；
- [0028] 图 8 是不同参数提取周期和最终应用的流程图；
- [0029] 图 9 是数据提取系统的部件的方块图和图表。
- [0030] 尽管本发明可有多种变换和替代形式，但是已通过示例的形式在图中示出了一些具体实施例，并将在本文对这些具体实施例进行详细说明。然而，应理解，本发明并不限于所公开的特定形式。相反，本发明旨在涵盖所有落入所附权利要求限定的本发明精神和范围内的所有变换、等同物和替代物。

具体实施方式

[0031] 图 1 是电子显示系统 100，该系统 100 具有像素阵列 102 的有源矩阵区域，其中，像素 104 的 $n \times m$ 阵列按行和列的形式布置。为了便于说明，仅示出了两行与两列。像素阵列 102 的有源矩阵区域之外为外围区域 106，用于驱动和控制像素阵列 102 的外围电路设置在外围区域 106 中。外围电路包括地址或栅极驱动电路 108、数据或源极驱动电路 110、控制

器 112 以及可选的供给电压（例如 V_{dd}）驱动器 114。控制器 112 控制栅极、源极和供给电压驱动器 108、110 和 114。栅极驱动器 108 在控制器 112 的控制下对地址或选择线 SEL[i]、SEL[i+1] 等进行操作，该地址或选择线与像素阵列 102 中各行像素 104 一一对应。在下面说明的像素共享配置中，栅极或地址驱动电路 108 也可选择性地对全局选择线 GSEL[j] 和 /GSEL[j] 进行操作，所述全局选择线对像素阵列 102 的多行像素 104（比如每两行像素 104）进行操作。源极驱动电路 110 在控制器 112 的控制下对电压数据线 V_{data}[k] 和 V_{data}[k+1] 等进行操作，该电压数据线与像素阵列 102 中各列像素 104 一一对应。电压数据线将指示像素 104 中各个发光器件的亮度的电压编程信息传送至各个像素 104。各个像素 104 中的储存元件（比如电容器）储存该电压编程信息，一直到发光或驱动周期导通发光器件为止。可选的供给电压驱动器 114 在控制器 112 的控制下控制供给电压（EL_V_{dd}）线，该供给电压线与像素阵列 102 中各行或各列像素 104 一一对应。

[0032] 显示系统 100 还包括电流供给和读出电路 120，其读出来自数据输出线 VD[k] 和 VD[k+1] 等上的输出数据，该数据输出线线与像素阵列 102 中的各列像素 104 一一对应。

[0033] 众所周知，显示系统 100 中的各个像素 104 都需要用指示像素 104 中发光器件的亮度的信息进行编程。帧对时间段进行限定，该时间段包括：(i) 编程周期或阶段，在此期间，显示系统 100 中的每一个像素用指示亮度的编程电压进行编程，以及 (ii) 驱动或发光周期或阶段，在此期间，各个像素中的各个发光器件导通以发光，光的亮度与储存在储存元件中的编程电压相称。因此，帧是许多静止图像之一，这些静止图像组成一个在显示系统 100 上显示的完整运动画面。用于编程或驱动像素的方案至少有：逐行或逐帧。在逐行编程中，首先对一行像素进行编程再驱动，然后再对下一行像素进行编程和驱动。在逐帧编程中，首先对显示系统 100 中所有行的像素进行编程，然后再立即驱动所有行的像素。两种方案都可在各个帧开始或结束时采用短暂的垂直消隐时间，在此期间，像素既没被编程也没被驱动。

[0034] 位于像素阵列 102 外面的部件可设置在像素阵列 102 周围的外围区域 106 中并与像素阵列 102 设置在同一物理基板上。这些部件包括栅极驱动器 108、源极驱动器 110、可选的供给电压驱动器 114 以及电流供给和读出电路 120。或者，外围区域 106 中的一些部件可与像素阵列 102 设置在同一基板上，而另一些部件则设置在不同的基板上，或者外围区域中的所有部件都可设置在与设置像素阵列 102 的基板不同的基板上。栅极驱动器 108、源极驱动器 110 和供给电压驱动器 114 一起构成显示驱动电路。在一些配置中，显示驱动电路可包括栅极驱动器 108 和源极驱动器 110，但不包括供给电压控制 114。

[0035] 当偏置在饱和时，金属氧化物半导体（MOS）晶体管（本示例中为薄膜晶体管）的第一阶 I-V 特征建模为：

$$[0036] \quad I_D = \frac{1}{2} \mu C_{ox} \frac{W}{L} (V_{GS} - V_{th})^2$$

[0037] 其中， I_D 为漏极电流， V_{GS} 为施加在晶体管的栅极和源极端子之间的电压差。由于老化和工艺偏差，在整个显示系统 100 上设置的薄膜晶体管装置在迁移率（ μ ）和阈值电压（ V_{th} ）方面呈现出不一致的行为。因此，对于施加在栅极和源极之间的恒定电压差 V_{GS} ，像素阵列 102 上的各个晶体管基于不确定的迁移率和阈值电压可具有不同的漏极电流：

$$[0038] \quad I_{D(i,j)} = f(\mu_{i,j}, V_{thi,j})$$

[0039] 其中, i 和 j 为 $n \times m$ 像素阵列中的像素的坐标 (行和列), $n \times m$ 像素阵列例如为图 1 中的像素阵列 102。

[0040] 图 2 图示了数据提取系统 200, 该系统包括二晶体管 (2T) 驱动电路 202 和读出电路 204。在具有 2T 像素电路 104 的显示系统中, 供给电压控制 114 是可选的。如图 1 所示, 读出电路 204 是电流供给和读出电路 120 的一部分并从像素 104 的列中收集数据。读出电路 204 包括电荷泵电路 206 和开关盒电路 208。电压源 210 通过该开关盒电路 208 向驱动电路 202 提供电源电压。电荷泵电路 206 和开关盒电路 208 设置在阵列 102 的顶侧或底侧, 比如设置在图 1 所示的电压驱动器 114 中以及电流供给和读出电路 120 中。这是通过在与像素阵列 102 相同的基板上进行直接制造或通过将微芯片结合在该基板上或电线 (flex) 上作为混合解决方案而实现的。

[0041] 驱动电路 202 包括驱动晶体管 220、有机发光器件 222、漏极储存电容器 224、源极储存电容器 226 和选择晶体管 228。供给线 212 提供源极电压以及通往驱动电路 (比如驱动电路 202) 的列的监测路径 (用于读出电路 204)。选择线输入 230 连接至选择晶体管 228 的栅极。编程数据输入 232 通过选择晶体管 228 连接至驱动晶体管 220 的栅极。驱动晶体管 220 的漏极连接至供给电压线 212, 驱动晶体管 220 的源极连接至 OLED222。选择晶体管 228 控制编程输入 230 与驱动晶体管 220 的栅极的连接。源极储存电容器 226 连接在驱动晶体管 220 的栅极和源极之间。漏极储存电容器 224 连接在驱动晶体管 220 的栅极和漏极之间。OLED222 具有被建模为电容器 240 的寄生电容。供给电压线 212 也具有被建模为电容器 242 的寄生电容。本示例中的驱动晶体管 220 是由非晶硅制成的薄膜晶体管。当然, 也可使用其它比如多晶硅或金属氧化物等材料。节点 244 为电路节点, 在该电路节点处, 驱动晶体管 220 的源极和 OLED222 的阳极连接在一起。在本示例中, 驱动晶体管 220 为 n 型晶体管。系统 200 也可用 p 型驱动晶体管来代替 n 型驱动晶体管 220, 这将在下面进行说明。

[0042] 读出电路 204 包括电荷泵电路 206 和开关盒电路 208。电荷泵电路 206 包括具有正输入和负输入的放大器 250。放大器 250 的负输入连接至与开关 254 并联的电容器 252 (C_{int}), 该开关 254 在负反馈回路中连接至放大器 250 的输出。开关 254 (S4) 用于使电容器 252 C_{int} 在预充电阶段放电。放大器 250 的正输入连接至共模电压输入 258 (VCM)。放大器 250 的输出 256 指示驱动晶体管 220 和 OLED222 的多个提取出的参数, 这将在下面进行解释。

[0043] 开关盒电路 208 包括几个开关 260、262 和 264 (S1、S2 和 S3), 所述几个开关用于将电流导入和导出像素驱动电路 202。开关 260 (S1) 用于在重置阶段提供通往地面的放电路径。开关 262 (S2) 用于在像素 104 的正常操作期间并且在读出的积分阶段期间提供电源连接。开关 264 (S3) 用于使电荷泵电路 206 和供给电压线 212 (VD) 隔开。

[0044] 如图 2 所示, 用于每一个像素 104 的二晶体管像素驱动电路 202 的总体读出想法来自于以下事实: 储存在由跨过 OLED222 的电容器 240 所表示的寄生电容中的电荷具有驱动晶体管 220 的阈值电压和迁移率以及 OLED222 的导通电压的有用信息。提取这些参数可用于多种应用。例如, 这些参数可用于修改像素 104 的编程数据以补偿像素偏差和保持图像质量。这些参数也可用于使像素阵列 102 预老化。这些参数还可用于评估制造像素阵列 102 的加工成品率。

[0045] 假设电容器 240 (C_{OLED}) 起初就放了电,那么电容器 240 (C_{OLED}) 就需要花费一定时间来充电至能使驱动晶体管 220 关断的电压电平。该电压电平是驱动晶体管 220 的阈值电压的函数。施加到编程数据输入 232 (V_{Data}) 的电压必须足够低,以使得 OLED222 (V_{OLED}) 的稳定电压 (settled voltage) 小于 OLED222 本身的导通阈值电压。在这种条件下, $V_{\text{Data}} - V_{\text{OLED}}$ 为驱动晶体管 220 的阈值电压 (V_{th}) 的线性函数。为了提取如驱动晶体管 220 等薄膜晶体管装置的迁移率,就要考虑到该器件的瞬时稳定性,该瞬时稳定性为阈值电压和迁移率的函数。假设如驱动晶体管 220 等 TFT 器件之间的阈值电压偏差得到了补偿,那么在积分开始后以恒定时间间隔采样的节点 244 的电压仅为如驱动晶体管 220 等 TFT 器件的迁移率的函数。

[0046] 图 3A-3C 为控制信号的信号时序图,这些控制信号施加至图 2 所示部件中以从驱动电路 200 中的驱动晶体管 220 中提取如电压阈值和迁移率等参数并提取 OLED222 的导通电压,这里假设驱动晶体管 220 为 n 型晶体管。这些控制信号可由控制器 112 施加至图 1 中的源极驱动器 110、栅极驱动器 108 以及电流供给和读出电路 120。图 3A 示出了施加至提取电路 200 以从驱动晶体管 220 提取阈值电压和迁移率的信号的时序图。图 3A 包括用于图 2 中的选择输入 230 的信号 302、施加至开关 260 的信号 304 (ϕ_1)、用于开关 262 的信号 306 (ϕ_2)、用于开关 264 的信号 308 (ϕ_3)、用于开关 254 的信号 310 (ϕ_4)、用于图 2 中编程数据输入 232 的编程电压信号 312、图 2 中节点 244 的电压 314 以及用于图 2 中放大器 250 的输出 256 的输出电压信号 316。

[0047] 图 3A 示出了读出过程的四个阶段:重置阶段 320、积分阶段 322、预充电阶段 324 和读取阶段 326。该过程通过将高选择信号 302 作用至选择输入 230 而开始。选择信号 302 在如图 3A 所示的整个读出过程中都将保持为高。

[0048] 在重置阶段 320 期间,施加至开关 260 的输入信号 304 (ϕ_1) 保持高以提供放电路径至地面。在该阶段中,施加至开关 262、264 和 250 的信号 306、308 和 310 (ϕ_2 、 ϕ_3 、 ϕ_4) 都保持为低。施加足够高的电平 ($V_{\text{RST_TFT}}$) 至编程电压输入 232 (V_{Data}) 以使流过驱动晶体管 220 的电流最大化。因此,在图 2 中的节点 244 处的电压就放电至地面而为下一周期做准备。

[0049] 在积分阶段 322 期间,施加至开关 262 的信号 304 (ϕ_2) 保持为高,其提供从电压源 210 通过开关 262 的充电路径。在该阶段中,施加至开关 260、264 和 250 的信号 304、308 和 310 (ϕ_1 、 ϕ_3 、 ϕ_4) 都保持为低。编程电压输入 232 (V_{Data}) 设定为电平 ($V_{\text{INT_TFT}}$),使得一旦电容器 240 (C_{oled}) 充满电,节点 244 处的电压就小于 OLED222 的导通电压。这个条件在读取驱动晶体管 220 期间会使来自 OLED222 的干扰最小化。在积分时间马上就要结束之前,施加至编程电压输入 232 (V_{Data}) 的信号 312 降低至 V_{OFF} ,以使电容器 240 (C_{oled}) 上的电荷与其它电路隔离。

[0050] 当积分时间足够长时,储存在电容器 240 (C_{oled}) 中的电荷将是驱动晶体管 220 的阈值电压的函数。对于缩短的积分时间,节点 244 处的电压将经历不完全的稳定,并且电容器 240 (C_{oled}) 中储存的电荷将是驱动晶体管 220 的阈值电压和迁移率的函数。因此,便可通过具有长短积分阶段的两个独立读取过程来提取这两个参数。

[0051] 在预充电阶段 324 期间,施加至开关 260 和 262 的信号 304 和 306 (ϕ_1 、 ϕ_2) 设定为低。一旦施加至开关 254 的输入信号 310 (ϕ_4) 设定为高,那么放大器 250 便设定为单位反馈 (unity feedback)。为了保护放大器 250 的输出级不受来自电压源 210 的短路电流的

影响,当施加至开关 262 的信号 306(ϕ_2) 设定为低时,施加至开关 264 的信号 308(ϕ_3) 变为高。当开关 264 闭合时,供给线的寄生电容 242 就预充电至共模电压 VCM。共模电压 VCM 为必须低于 OLED222 的导通电压的电平。在预充电阶段马上就要结束时,施加至开关 254 的信号 310(ϕ_4) 设定为低,以使电荷泵放大器 250 为读取周期做准备。

[0052] 在读取阶段 336 期间,施加至开关 260、262 和 254 的信号 304、306 和 310(ϕ_1 、 ϕ_2 、 ϕ_4) 设定为低。施加至开关 264 的信号 308(ϕ_3) 保持为高,以提供从驱动电路 202 至电荷泵放大器 250 的电荷传输路径。将足够高的电压 312(V_{RD_TFT}) 施加至编程电压输入 232(V_{Data}) 以使驱动晶体管 220 的沟道电阻最小化。如果积分周期足够长,那么在电容器 252(C_{int}) 上的积累电荷就不是积分时间的函数。因此,本示例中的电荷泵放大器 250 的输出电压等于:

$$[0053] \quad V_{out} = -\frac{C_{oled}}{C_{int}}(V_{Data} - V_{th})$$

[0054] 对于缩短的积分时间,在电容器 252(C_{int}) 上积累的电荷由以下公式得出:

$$[0055] \quad Q_{int} = \int_0^{T_{int}} i_D(V_{GS}, V_{th}, \mu) \cdot dt$$

[0056] 因此,电荷泵放大器 250 的输出电压 256 在读取周期结束时等于:

$$[0057] \quad V_{out} = -\frac{1}{C_{int}} \cdot \int_0^{T_{int}} i_D(V_{GS}, V_{th}, \mu) \cdot dt$$

[0058] 因此,驱动晶体管 220 的阈值电压和迁移率可通过在读取阶段 326 的中间和结束时读取放大器 250 的输出电压 256 来提取。

[0059] 图 3B 为图 2 中 OLED222 的阈值导通电压参数的读取过程的时序图。OLED222 的读取过程也包括四个阶段:重置阶段 340、积分阶段 342、预充电阶段 344 和读取阶段 346。与图 3A 中驱动晶体管 220 的读取过程一样,OLED 的读取过程通过用高选择信号 302 作用于选择输入 230 来开始。施加至开关 260、262、264 和 254 的信号 304、306、308 和 310(ϕ_1 、 ϕ_2 、 ϕ_3 、 ϕ_4) 与图 3A 中驱动晶体管 220 的读取过程一样。编程输入 232 的编程信号 332、节点 244 的信号 334 和放大器 250 的输出的输出信号 336 与图 3A 中的信号有所不同。

[0060] 在重置阶段 340 期间,施加足够高的电平 332(V_{RST_OLED}) 至编程数据输入 232(V_{Data}) 以使流过驱动晶体管 220 的电流最大化。最后,在图 2 中的节点 244 处的电压就通过开关 260 放电至地面以为下一周期做准备。

[0061] 在积分阶段 342 期间,施加至开关 262 的信号 306(ϕ_2) 保持为高,其从电压源 210 通过开关 262 提供充电路径。编程电压输入 232(V_{Data}) 设定为电平 332(V_{INT_OLED}),使得一旦电容器 240(C_{oled}) 完全充电,节点 244 处的电压就比 OLED222 的导通电压大。在这种情况下,到积分阶段 342 结束时,驱动晶体管 220 正在驱动恒定电流通过 OLED222。

[0062] 在预充电阶段 344 期间,驱动晶体管 220 被施加至编程输入 232 的信号 332 关断。电容器 240(C_{oled}) 可允许放电,直到其在预充电阶段 344 结束时达到 OLED222 的导通电压为止。

[0063] 在读取阶段 346 期间,施加足够高的电压 332(V_{RD_OLED}) 至编程电压输入 232(V_{Data}) 以使驱动晶体管 220 的沟道电阻最小化。如果预充电阶段足够长,那么电容器 252(C_{int}) 上的稳定电压将不会是预充电时间的函数。因此,电荷泵放大器 250 的输出电压 256 在读取阶段结束时由下式确定:

$$[0064] \quad V_{out} = -\frac{C_{oled}}{C_{int}} \cdot V_{ON,oled}$$

[0065] 施加至开关 264 的信号 308 (ϕ_3) 保持为高,以从驱动电路 202 至电荷泵放大器 250 提供电荷传输路径。因此,输出电压信号 336 可用于确定 OLED220 的导通电压。

[0066] 图 3C 是使用图 2 中的提取电路 200 直接读取驱动晶体管 220 的时序图。直接读取过程具有重置阶段 350、预充电阶段 352 和积分 / 读取阶段 354。读出过程通过使图 2 中的选择输入 230 有效来启动。施加至选择输入 230 的选择信号 302 在图 3C 所示的整个读出过程中都保持为高。用于开关 260 和 262 的信号 364 和 366 (ϕ_1 、 ϕ_2) 在该读出过程中是无效的。

[0067] 在重置阶段 350 期间,用于开关 264 和 254 的信号 368 和 370 (ϕ_3 、 ϕ_4) 设定为高以提供放电路径至虚拟地。施加足够高的电压 372 (V_{RST_TFT}) 至编程输入 232 (V_{Data}) 以使流过驱动晶体管 220 的电流最大化。结果,节点 244 放电至共模电压 374 (V_{CM_RST}) 以为下一周期做准备。

[0068] 在预充电阶段 354 期间,通过向图 2 中的编程输入 232 施加关断电压 372 (V_{OFF}) 而使得驱动晶体管 220 关断。施加至放大器 250 的正输入的共模电压输入 258 升高至 V_{CM_RD} 以对线路电容进行预充电。在预充电阶段 354 结束时,施加至开关 254 的信号 370 (ϕ_4) 关断以使电荷泵放大器 250 为下一周期做准备。

[0069] 在读取 / 积分阶段 356 开始时,编程电压输入 232 (V_{Data}) 升高至 V_{INT_TFT} 372 以导通驱动晶体管 220。电容器 240 (C_{OLED}) 开始积累电荷,一直到 V_{Data} 减去节点 244 处的电压等于驱动晶体管 220 的阈值电压为止。同时,成比例的电荷也积累在电容器 252 (C_{INT}) 中。因此,在读取周期 356 结束时,在放大器 250 的输出 256 处的输出电压 376 是阈值电压的函数,这由下式得出:

$$[0070] \quad V_{out} = \frac{C_{oled}}{C_{int}} \cdot (V_{Data} - V_{th})$$

[0071] 如上式所示,在直接读取的情况下,输出电压具有正极性。因此,驱动晶体管 220 的阈值电压可由放大器 250 的输出电压确定。

[0072] 如上所述,图 2 中的驱动晶体管 220 可为 D 型晶体管。图 4A-4C 是当驱动晶体管 220 为 D 型晶体管时信号的信号时序图,这些信号施加至图 2 中的部件,以从驱动晶体管 220 和 OLED222 提取电压阈值和迁移率。在驱动晶体管 220 为 p 型晶体管的示例中,驱动晶体管 220 的源极连接至供给线 212 (VD),驱动晶体管 220 的漏极连接至 OLED222。图 4A 是表示当驱动晶体管 220 为 D 型晶体管时施加至提取电路 200 的信号的时序图,该提取电路 200 用于从驱动晶体管 220 提取阈值电压和迁移率。图 4A 示出了图 2 中的选择输入 232、开关 260、262、264 和 254、编程数据输入 230、节点 244 处的电压以及输出电压 256 的电压信号 402-416。数据提取分三个阶段:重置阶段 420、积分 / 预充电阶段 422 和读取阶段 424。

[0073] 如图 4A 所示,选择信号 402 为低电平有效,且在整个读出阶段 420、422 和 424 中都保持为低。在读出过程中,施加至开关 260 和 262 的信号 404 和 406 (ϕ_1 、 ϕ_2) 保持为低(无效)。在重置阶段期间,在开关 264 和 254 处的信号 408 和 410 (ϕ_3 、 ϕ_4) 设定为高,以将节点 244 充电至重置共模电平 V_{CM_rst} 。电荷泵输入 258 (V_{CM_rst}) 上的共模电压输入 258 应足够低以将 OLED222 保持关断。编程数据输入 232 V_{Data} 设定为足够低的值 412 (V_{RST_TFT}),以

提供最大充电电流通过驱动晶体管 220。

[0074] 在积分 / 预充电阶段 422 期间,共模电压输入 258 上的共模电压减小至 $V_{CM_{int}}$,且编程输入 232 (V_{Data}) 增加至电平 412 (V_{INT_TFT}),以使得驱动晶体管 220 在反向上导通。如果分配给该阶段的时间足够长,节点 244 处的电压将降低,直到驱动晶体管 220 的栅源电压达到驱动晶体管 220 的阈值电压为止。在该阶段结束之前,施加至开关 254 的信号 410 (ϕ_4) 变低,以使电荷泵放大器 250 为读取阶段 424 作准备。

[0075] 通过将编程输入 232 (V_{Data}) 处的信号 412 减小至 V_{RD_TFT} 而导通驱动晶体管 220,从而启动读取阶段 424。储存在电容器 240 (C_{OLED}) 上的电荷现在传输至电容器 254 (C_{INT})。在读取阶段 424 结束时,施加至开关 264 的信号 408 (ϕ_3) 设定为低,以使电荷泵放大器 250 与驱动电路 202 隔开。来自放大器输出 256 的输出电压信号 416 V_{out} 现在是驱动晶体管 220 的阈值电压的函数,其由下式得出:

$$[0076] \quad V_{out} = -\frac{C_{oled}}{C_{int}}(V_{INT_TFT} - V_{th})$$

[0077] 图 4B 是假设驱动晶体管 220 为 p 型晶体管在像素内提取图 2 中 OLED22 的阈值电压的时序图。该提取过程与用于图 3A 中 n 型驱动晶体管的提取电路 200 的信号时序非常相似。图 4B 图示了图 2 中的选择输入 230、开关 260、262、264 和 254、编程数据输入 232、节点 244 处的电压以及放大器输出 256 的电压信号 432-446。提取过程包括重置阶段 450、积分阶段 452、预充电阶段 454 和读取阶段 456。该读出周期与图 4A 中的读出周期相比较的主要差别在于施加至编程数据输入 232 (V_{Data}) 的信号 442 的电平,这些电平在各个读出阶段都施加至驱动晶体管 210。对于可用于驱动晶体管 220 的 p 型薄膜晶体管,施加至选择输入 232 的选择信号 430 为低电平有效。选择输入 232 在整个如图 4B 所示的读出过程中都保持为低。

[0078] 读出过程首先在重置阶段 450 中重置电容器 240 (C_{OLED})。施加至开关 260 的信号 434 (ϕ_1) 设定为高以提供放电路径至地面。施加至编程输入 232 (V_{Data}) 的信号 442 降低至 V_{RST_OLED} 以导通驱动晶体管 220。

[0079] 在积分阶段 452 中,施加至开关 260 和 262 的信号 434 和 436 (ϕ_1 、 ϕ_2) 分别设定为关断和接通状态,以向 OLED222 提供充电路径。电容器 240 (C_{OLED}) 可允许充电,一直到节点 244 处的电压 444 超过使 OLED222 导通的阈值电压为止。在积分阶段 452 结束前,施加至编程输入 232 (V_{Data}) 的电压信号 442 升高至 V_{OFF} 以关断驱动晶体管 220。

[0080] 在预充电阶段 454 期间,电容器 240 (C_{OLED}) 上积累的电荷被放电至 OLED222 中,直到节点 244 处的电压 444 达到 OLED 的阈值电压为止。而且,在预充电阶段 454 中,施加至开关 260 和 262 的信号 434 和 436 (ϕ_1 、 ϕ_2) 关断,而施加至开关 264 和 254 的信号 438 和 440 (ϕ_3 、 ϕ_4) 接通。这就提供了使放大器 250 将供给线 212 (VD) 预充电至设置在放大器 250 正输入处的共模电压输入 258 (VCM) 的条件。在预充电阶段结束时,施加至开关 254 的信号 430 (ϕ_4) 关断以使电荷泵放大器 250 为读取阶段 456 做准备。

[0081] 当施加至编程输入 232 (V_{Data}) 的电压 442 降低至 V_{RD_OLED} ,读取阶段 456 就通过导通驱动晶体管 229 而启动。储存在电容器 240 (C_{OLED}) 上的电荷现在传输至电容器 254 (C_{INT}),电容器 254 (C_{INT}) 在放大器 250 的输出 256 处建立输出电压 446,该输出是 OLED220 的阈值电压的函数。

[0082] 图 4C 是当驱动晶体管 220 为 p 型晶体管时在图 2 所示提取系统 200 中直接提取驱动晶体管 220 的阈值电压的信号时序图。图 4C 示出了图 2 中的选择输入 230、开关 260、262、264 和 254、编程数据输入 232、节点 244 处的电压以及输出电压 256 的电压信号 462-476。提取过程包括预充电阶段 480 和积分阶段 482。然而,在图 4C 的时序图中,示出了专门的最终读取阶段 484,如果电荷泵放大器 250 的输出在积分阶段 482 结束时被采样,那么可去除该专门的读取阶段 484。

[0083] 提取过程通过同时对图 2 中的漏极储存电容器 224、源极储存电容器 226、电容器 240 (C_{OLED}) 和电容器 242 预充电而启动。为此,如图 4C 所示,施加至选择线输入 230 和开关 264 和 254 的信号 462、468 和 470 变为有效。在整个读出过程中,施加至开关 260 和 262 的信号 404 和 406 (ϕ_1 、 ϕ_2) 都保持为低。共模电压输入 258 (VCM) 的电平确定供给线 212 上的电压和节点 244 处的电压。共模电压 (VCM) 应足够低以使 OLED222 不会导通。施加至编程输入 232 (V_{Data}) 的电压 472 设定为足够低的电平 (V_{RST_TFT}) 以导通晶体管 220。

[0084] 在积分阶段 482 开始时,施加至开关 254 的信号 470 (ϕ_4) 关断以允许电荷泵放大器 250 对通过驱动晶体管 220 的电流进行积分。电荷泵放大器 250 的输出电压 256 将以恒定速率倾斜变化,该速率是驱动晶体管 220 的阈值电压及其栅源电压的函数。在积分阶段 482 结束之前,施加至开关 264 的信号 468 (ϕ_3) 关断以使电荷泵放大器 250 与驱动电路 220 隔开。因此,放大器 250 的输出电压 256 由下式得出:

$$[0085] \quad V_{out} = I_{TFT} \cdot \frac{T_{int}}{C_{int}}$$

[0086] 其中, I_{TFT} 为驱动晶体管 220 的漏极电流,该电流为迁移率和 $(V_{CM} - V_{Data} - |V_{th}|)$ 的函数。 T_{int} 是积分时长。在可选的读取阶段 484 中,施加至开关 264 的信号 468 (ϕ_3) 保持为低,以使电荷泵放大器 250 与驱动晶体管 202 隔开。输出电压 256 是驱动晶体管 220 的迁移率和阈值电压的函数,输出电压 256 在读取阶段 484 中任何时间都可被采样。

[0087] 图 4D 是直接读取图 2 中 OLED222 的时序图。当使用足够高的栅源电压导通驱动晶体管 220 时,驱动晶体管 220 可用作模拟开关以接通 OLED222 的阳极端。在这种情况下,节点 244 处的电压基本上等于供给线 212 (VD) 上的电压。因此,通过驱动晶体管 220 的驱动电流仅是 OLED222 的导通电压和设定在供给线 212 上的电压的函数。驱动电流可由电荷泵放大器 250 提供。当积分超过特定时长后,积分电路 206 的输出电压 256 就是 OLED222 老化程度的量度。

[0088] 图 4D 是示出了施加至提取电路 200 以通过直接读取而提取 OLED222 的导通电压的信号的时序图。图 4D 示出了读出过程的三个阶段:预充电阶段 486、积分阶段 487 和读取阶段 488。图 4D 包括:用于图 2 中选择输入 230 的信号 489n 或 489p、施加至开关 260 的信号 490 (ϕ_1)、用于开关 262 的信号 491 (ϕ_2)、用于开关 264 的信号 492 (ϕ_3)、用于开关 254 的信号 493 (ϕ_4)、用于图 2 中编程数据输入 232 的编程电压信号 494n 或 494p、图 2 中节点 244 的电压 495 以及图 2 中放大器 250 的输出 256 的输出电压信号 496。

[0089] 该过程通过使得与阵列 102 中所需的像素行相对应的选择信号有效而开始。如图 4D 所示,对于 n 型选择晶体管,选择信号 489n 为高电平有效,而对于 p 型选择晶体管,其为低电平有效。在 n 型驱动晶体管中,将高电平选择信号 489n 施加至选择输入 230。在驱动晶体管 220 为 p 型驱动晶体管时,将低电平信号 489p 施加至选择输入 230。

[0090] 在预充电周期 486 和积分周期 487 期间,选择信号 489n 或 489p 将保持有效。在该读出方法中, ϕ_1 和 ϕ_2 输入 490 和 491 无效。在预充电周期中,开关信号 492 ϕ_3 和 493 ϕ_4 设定为高电平以提供信号路径,以使得供给线 (C_p) 的寄生电容 242 和节点 244 处的电压被预充电至在放大器 250 的非反相端处所提供的共模电压 ($V_{CM_{OLED}}$)。足够高的驱动电压信号 494n 或 494p ($V_{ON_{nTFT}}$ 或 $V_{ON_{pTFT}}$) 施加至数据输入 232 (V_{Data}),以使驱动晶体管 220 作为模拟开关而操作。因此,供给电压 212VD 和节点 244 被预充电至共模电压 ($V_{CM_{OLED}}$) 以为下一周期做准备。在积分阶段 487 开始时,开关输入 493 ϕ_4 关断,以允许电荷泵模块 206 对 OLED222 的电流进行积分。电荷泵模块 206 的输出电压 496 将以恒定速率倾斜变化,该速率是 OLED222 的导通电压和设定在节点 244 处的电压 495 (即 $V_{CM_{OLE}}$) 的函数。在积分阶段 487 结束之前,开关信号 492 ϕ_3 关断以使电荷泵模块 206 与像素电路 202 隔开。此刻之后,输出电压保持恒定直到电荷泵放大器 206 为了另一次读取而重置。当经过一段时间的积分后,积分器的输出电压就由下式得出:

$$[0091] \quad V_{out} = I_{OLED} \frac{T_{int}}{C_{int}}$$

[0092] 其是 OLED 的老化程度的度量。该等式中的 T_{int} 为开关信号 493 (ϕ_4) 的下降缘与开关信号 492 (ϕ_3) 的下降缘之间的时间间隔。

[0093] 如图 2 中的二晶体管型驱动电路的相似提取过程可用于提取非一致性和老化的参数,例如提取作为图 5 所示数据提取系统 500 一部分的三晶体管型驱动电路的阈值电压和迁移率。数据提取系统 500 包括驱动电路 502 和读出电路 504。读出电路 504 作为电流供给和读出电路 120 的一部分并从图 1 所示像素 104 的列中收集数据,读出电路 504 包括电荷泵电路 506 和开关盒电路 508。电压源 510 向驱动电路 502 提供供电电压 (VDD)。如同图 1 中的电压驱动器 114 和电流供给和读出电路 120,电荷泵电路 506 和开关盒电路 508 设置在阵列 102 的顶侧或底侧。这是通过在与阵列 102 的基板相同的基板上进行直接制造或通过将微芯片结合在基板上或电线上作为混合解决方案而实现的。

[0094] 驱动电路 502 包括驱动晶体管 520、有机发光器件 522、漏极储存电容器 524、源极储存电容器 526 和选择晶体管 528。选择线输入 530 连接至选择晶体管 528 的栅极。编程输入 532 通过选择晶体管 528 连接至驱动晶体管 220 的栅极。选择线输入 530 还连接至输出晶体管 534 的栅极。输出晶体管 534 连接至驱动晶体管 520 的源极和电压监测输出线 536。驱动晶体管 520 的漏极连接至供给电压源 510,驱动晶体管 520 的源极连接至 OLED522。源极储存电容器 526 连接在驱动晶体管 520 的栅极和源极之间。漏极储存电容器 524 连接在驱动晶体管 520 的栅极和漏极之间。OLED522 具有可建模为电容器 540 的寄生电容。监测输出电压线 536 也具有可以建模为电容器 542 的寄生电容。本示例中的驱动晶体管 520 为由非晶硅制造的薄膜晶体管。电压节点 544 为驱动晶体管 520 的源极端与 OLED522 之间的点。在本示例中,驱动晶体管 520 为 n 型晶体管。系统 500 可用 p 型驱动晶体管代替驱动晶体管 520 而实施。

[0095] 读出电路 504 包括电荷泵电路 506 和开关盒电路 508。电荷泵电路 506 包括放大器 550,该放大器 550 在负反馈回路中具有电容器 552 (C_{int})。开关 554 (S4) 用于在预充电阶段使电容器 552 C_{int} 放电。放大器 550 具有与电容器 552 和开关 554 连接的负输入端和与共模电压输入 558 (VCM) 连接的正输入端。放大器 550 的输出 556 可以指示驱动晶体管

520 和 OLED222 的多个提取出的因数,这将在下面进行解释。

[0096] 开关盒电路 508 包括几个开关 560、562 和 564,这几个开关用于将电流导入和导出驱动电路 502。开关 560 用于在重置阶段提供放电路径至地面。开关 562 用于在像素 104 的正常操作期间和在读出过程的积分阶段期间提供电源连接。开关 564 用于使电荷泵电路 506 和供给线电压源 510 隔开。

[0097] 在三晶体管驱动电路 502 中,读出通常通过监测线 536 进行。读出也可通过来自供给电压源 510 的电压供给线进行,这与图 3A-3CA 中的时序信号过程相似。施加至开关 560、562、564 和 554 的输入信号 (ϕ_1 - ϕ_4)、选择输入 530 以及编程电压输入 532 (V_{Data}) 的准确时序用于控制读出电路 500 的操作。在读出过程的各个阶段中,向编程数据输入 532 (V_{Data}) 和共模电压输入 558 (VCM) 施加特定电平。

[0098] 三晶体管驱动电路 502 可通过编程电压输入 532 和监测输出 536 而有区别地进行编程。因此,重置阶段和预充电阶段可合并在一起以形成重置 / 预充电阶段,之后进行积分阶段和读取阶段。

[0099] 图 6A 是提取图 5 中驱动晶体管 520 的阈值电压和迁移率所涉及的信号的时序图。该时序图包括图 5 中的选择输入 530、开关 560、562、564 和 554、编程电压输入 532、驱动晶体管 520 的栅极处的电压、节点 544 处的电压以及输出电压 556 的电压信号 602-618。图 6A 中的读出过程具有预充电阶段 620、积分阶段 622 和读取阶段 624。读出过程通过同时对漏极电容器 524、源极电容器 526 和寄生电容器 540 和 542 进行预充电而启动。为此,选择线电压 602 和施加至开关 564 和 554 的信号 608 和 610 (ϕ_3 、 ϕ_4) 如图 6A 所示而变成有效。施加至开关 560 和 562 的信号 604 和 606 (ϕ_1 、 ϕ_2) 在整个读出周期中保持为低。

[0100] 共模输入 558 (VCM) 的电平确定输出监测线 536 上的电压和节点 544 处的电压。施加至共模输出 558 (V_{CM_TFT}) 的电压应足够低以使 OLED222 不会导通。在预充电阶段 620 中,施加至编程电压输入 532 (V_{Data}) 的电压信号 612 足够高 (V_{RST_TFT}) 以导通驱动晶体管 520,并且还足够低以使 OLED522 总是保持关断。

[0101] 在积分阶段 622 开始时,施加至选择输入 530 的电压 602 变成无效,以允许电荷被储存在电容器 540 (C_{OLED}) 中。节点 544 处的电压开始升高,驱动晶体管 520 的栅极电压跟着升高,驱动晶体管 520 的栅极电压升高的速率为源极电容器 526 的电容值与源极电容器 526 的电容加上漏极电容器 524 的电容之和的比值 [$C_{S1}/(C_{S1}+C_{S2})$]。一旦驱动晶体管 520 的栅极电压和节点 544 处的电压之间的差值等于驱动晶体管 520 的阈值电压,便结束充电。在积分阶段 622 结束之前,施加至开关 554 的信号 610 (ϕ_4) 关断以使电荷泵放大器 550 为读取阶段 624 做准备。

[0102] 为了进行读取阶段 624,施加至选择输入 530 的信号 602 再次变成有效。编程输入 532 (V_{RD_TFT}) 上的电压信号 612 足够低,以使驱动晶体管 520 保持关断。储存在电容器 240 (C_{OLED}) 上的电荷现在传输至电容器 254 (C_{INT}) 并且创建了输出电压 618,该输出电压 618 与驱动晶体管 520 的阈值电压成比例:

$$[0103] \quad V_{out} = -\frac{C_{oled}}{C_{int}}(V_G - V_{th})$$

[0104] 在读取阶段 624 结束之前,施加至开关 564 的信号 608 (ϕ_3) 关断以使电荷泵电路 506 与驱动电路 502 隔开。

[0105] 图 6B 是用于提取图 5 中 OLED522 的导通电压的输入信号的时序图。图 6B 包括图 5 中的选择输入 530、开关 560、562、564 和 554、编程电压输入 532、驱动晶体管 520 的栅极处的电压、节点 544 处的电压、共模电压输入 558 以及输出电压 556 的电压信号 632-650。图 6B 中的读出过程具有预充电阶段 652、积分阶段 654 和读取阶段 656。与图 6A 中驱动晶体管 220 的读出相似,读出过程通过在预充电阶段 652 中同时对漏极电容器 524、源极电容器 526 和寄生电容器 540 和 542 进行预充电而启动。为此,施加至选择输入 530 的信号 632 和施加至开关 564 和 554 的信号 638 和 640 (ϕ_3 、 ϕ_4) 如图 6B 所示变成有效。信号 634 和 636 (ϕ_1 、 ϕ_2) 在整个读出周期中都保持为低。施加至共模电压输入 258 的输入电压 648 ($V_{CM_{Pre}}$) 应足够高以使 OLED522 导通。施加至编程输入 532 (V_{Data}) 的电压 642 (V_{Pre_OLED}) 足够低以使驱动晶体管 520 保持关断。

[0106] 在积分阶段 654 开始时,施加至选择输入 530 的信号 632 变成无效,以允许电荷储存在电容器 540 (C_{OLED}) 中。节点 544 处的电压开始降低,驱动晶体管 520 的栅极电压跟着降低,驱动晶体管 520 的栅极电压降低的速率是源极电容器 526 的电容值与源极电容器 526 的电容加上漏极电容器 524 的电容之和的比值 [$C_{S1}/(C_{S1}+C_{S2})$]。一旦节点 544 处的电压达到 OLED522 的导通电压 (V_{OLED}),放电便完成。在积分阶段 654 结束之前,施加至开关 554 的信号 640 (ϕ_4) 关断以使电荷泵电路 506 为读取阶段 656 做准备。

[0107] 为了进行读取阶段 656,施加至选择输入 530 的信号 632 再次变成有效。编程输入 532 (V_{RD_OLED}) 上的电压 642 应足够低以使驱动晶体管 520 保持关断。储存在电容器 540 (C_{OLED}) 上的电荷接着传输至电容器 552 (C_{INT}) 以在放大器输出 556 处创建输出电压 650,该输出电压与 OLED522 的导通电压成比例。

$$[0108] \quad V_{out} = -\frac{C_{oled}}{C_{int}} \cdot V_{ON,oled}$$

[0109] 在读取阶段 656 结束之前,信号 638 (ϕ_3) 关断以使电荷泵电路 508 与驱动晶体管 502 隔开。

[0110] 如图所示,监测输出晶体管 534 为驱动晶体管 520 或 OLED522 的电流的线性积分提供直接路径。读出可在预充电和积分周期进行。然而,图 6C 图示出了另外的最终读取阶段的输入信号的时序图,如果电荷泵电路 508 的输出在积分阶段中被采样,那么可去除该另外的最终读取阶段。图 6C 包括图 5 中的选择输入 530、开关 560、562、564 和 554、编程电压输入 532、节点 544 处的电压以及输出电压 556 的电压信号 660-674。图 6C 中的读出过程因此具有预充电阶段 676、积分阶段 678 和可选的读取阶段 680。

[0111] 如图 6C 所示,图 5 中 n 型晶体管 520 的直接积分读出过程是通过同时对漏极电容器 524、源极电容器 526 和寄生电容器 540 和 542 预充电而启动的。为此,施加至选择输入 530 的信号 660 和施加至开关 564 和 554 的信号 666 和 668 (ϕ_3 、 ϕ_4) 就如图 6C 所示而变成有效。施加至开关 560 和 562 的信号 662 和 664 (ϕ_1 、 ϕ_2) 在整个读出周期中保持为低。共模电压输入 558 (V_{CM}) 的电平确定监测输出线 536 上的电压和节点 544 处的电压。共模电压输出 558 的电压信号 ($V_{CM_{TFT}}$) 足够低以使 OLED522 不会导通。施加至编程输入 532 (V_{Data}) 的信号 670 (V_{ON_TFT}) 足够高以使驱动晶体管 520 导通。

[0112] 在积分阶段 678 开始时,施加至开关 554 的信号 668 (ϕ_4) 关断以允许电荷泵放大器 550 对来自驱动晶体管 520 的电流进行积分。电荷泵放大器 550 的输出电压 674 以恒定

速率降低,该速率是驱动晶体管 520 的阈值电压、迁移率和栅源电压的函数。在积分阶段结束之前,施加至开关 564 的信号 666(ϕ_3) 关断以使电荷泵电路 508 与驱动电路 502 隔开。因此,输出电压由下式得出:

$$[0113] \quad V_{out} = -I_{TFT} \cdot \frac{T_{int}}{C_{int}}$$

[0114] 其中, I_{TFT} 为驱动晶体管 520 的漏极电流,该电流为迁移率和 ($V_{Data}-V_{CM}-V_{th}$) 的函数。 T_{int} 是积分时长。输出电压 674 是驱动晶体管 520 的迁移率和阈值电压的函数,其可在读取阶段 680 的任何时候被采样。

[0115] 图 6D 示出了用于直接读取图 5 中 OLED522 的导通(阈值)电压的输入信号的时序图。图 6D 包括图 5 中的选择输入 530、开关 560、562、564 和 554、编程电压输入 532、节点 544 处的电压以及输出电压 556 的电压信号 682-696。图 6C 中的读出过程具有预充电阶段 697、积分阶段 698 和可选的读取阶段 699。

[0116] 如图 6D 中的读出过程是通过同时对漏极电容器 524、源极电容器 526 和寄生电容器 540 和 542 预充电而启动的。为此,施加至选择输入 530 的信号 682 和施加至开关 564 和 554 的信号 688 和 690(ϕ_3 、 ϕ_4) 就如图 6D 所示而变成有效。信号 684 和 686(ϕ_1 、 ϕ_2) 在整个读出周期中都保持为低。共模电压输入 558(VCM) 的电平确定监测输出线 536 上的电压和节点 544 处的电压。共模电压输入 558 的电压信号 ($V_{CM_{OLED}}$) 足够高以使 OLED522 导通。编程输入 532(V_{Data}) 的信号 692(V_{OFF_TFT}) 足够低以使驱动晶体管 520 保持关断。

[0117] 在积分阶段 698 开始时,施加至开关 552 的信号 690(ϕ_4) 关断以允许电荷泵放大器 550 对来自 OLED522 的电流进行积分。电荷泵放大器 550 的输出电压 696 将以恒定速率倾斜变化,该速率是阈值电压和 OLED522 上的电压的函数。

[0118] 在积分阶段 698 结束之前,施加至开关 564 的信号 668(ϕ_3) 关断以使电荷泵电路 508 与驱动电路 502 隔开。因此,输出电压由下式得出:

$$[0119] \quad V_{out} = I_{OLED} \cdot \frac{T_{int}}{C_{int}}$$

[0120] 其中, I_{OLED} 为 OLED 电流,该电流是 ($V_{CM}-V_{th}$) 的函数, T_{int} 为积分时长。输出电压是 OLED522 的阈值电压的函数,其可在读取阶段 699 中的任何时候被采样。

[0121] 计算机、软件和网络领域中的技术人员会理解,图 1 中的控制器 112 通常地可采用一个或多个根据本文描述和图示的教导进行编程的通用计算机系统、微处理器、数字信号处理器、微控制器、专用集成电路 (ASIC)、可编程逻辑装置 (PLD)、现场可编程逻辑装置 (FPLD)、现场可编程栅极阵列 (FPGA) 来实现。

[0122] 此外,可用两个或多个计算系统或装置代替本文中描述的任何控制器。相应地,如冗余、重复等分布式处理的原理和优点也可根据需要进行实现,以增加本文所述控制器的鲁棒性和性能。控制器也可在计算机系统或使用任何适合的界面机制和通信技术延伸跨任何网络环境的系统上实施,这些通信技术例如包括:任何适合形式的电信(例如,语音、调制解调器等)、公用交换电话网 (PSTN)、分组数据网络 (PDN)、因特网、内联网及其结合等。

[0123] 下面将参照图 7 所示流程图对示例的数据提取过程的操作进行描述。图 7 中的流程图表示用于确定简单驱动电路的阈值电压和迁移率的示例的机器可读指令,该简单驱动

电路可以实现图 1 中像素 104 的最大孔径。在本示例中,机器可读指令包括由以下元件执行的算法:(a) 处理器、(b) 控制器、和 / 或 (c) 一个或多个其它适合的处理装置。该算法可包含在储存于如闪存、CD-ROM、软盘、硬盘驱动器、数字视频(通用)磁盘(DVD)或其它存储器等有形介质中的软件中。但是本领域中的普通技术人员将很容易理解整个算法和 / 或部分算法也可由除处理器之外的装置来执行,和 / 或通过熟知的方式嵌入固件或专用硬件中(例如,其可通过使用专用集成电路(ASIC)、可编程逻辑装置(PLD)、现场可编程逻辑装置(FPLD)、现场可编程栅极阵列(FPGA)、离散逻辑等来实现)。例如,提取序列中的任何或所有部件都可通过软件、硬件和 / 或固件来实现。同样,由图 7 的流程图所代表的机器可读指令中的一些或全部可手动实现。而且,尽管示例性算法是参照图 7 所示流程图而描述的,但本领域中的普通技术人员将很容易理解也可使用许多其它方法来实施示例的机器可读指令。例如,可改变模块的执行顺序和 / 或可改变、去除或组合所述的一些模块。

[0124] 通过接通相应的选择和编程线对进行研究中的像素 104 进行选择(700)。一旦选择了像素 104,便通过四个阶段执行读出。读出过程一开始是首先在重置阶段(702)对 OLED 上的寄生电容(C_{oled})进行放电。接着,将驱动晶体管导通特定时长,这使得一些电荷积累在 OLED 的电容(C_{oled})上(704)。在该积分阶段,选择晶体管关断以隔离 OLED 的电容 C_{oled} 上的电荷,接着线路寄生电容(C_p)被预充电至已知的电平(706)。最后,在读取阶段(708),驱动晶体管再次导通,以允许 OLED 的电容 C_{oled} 上的电荷传输至电荷泵放大器输出。放大器的输出代表的数量是迁移率和阈值电压的函数。通过取消选择像素以完成读出过程,从而防止校准其它像素时带来的干扰。

[0125] 图 8 是如图 2 中的二晶体管电路和图 5 中的三晶体管电路等像素电路的不同提取周期和参数应用的流程图。一个流程是与电荷传输相关的像素内积分(800)。与想要的参数有关的电荷累积在像素的内部电容中(802)。该电荷接着传输至外部读出电路(比如电荷泵电路或积分器)以建立成比例的电压(804)。另外一个流程是离像素积分或直接积分(810)。器件电流由外部读出电路(比如电荷泵电路或积分器)直接进行积分(812)。

[0126] 在两个流程中,生成的电压都经过后处理以求出想要的参数,比如求出驱动晶体管的阈值电压或迁移率和 OLED 的导通电压(820)。提取出的参数接着可用于多种应用场合(822)。使用参数的示例包括:根据提取出的参数修改编程数据以补偿像素变化(824)。另一示例为对像素面板进行预老化(826)。另一示例为:在制造后估计像素面板的加工成品率。

[0127] 图 9 是数据提取系统的部件的方块图和图表,该数据提取系统包括像素电路 900、开关盒 902 和可为电荷泵 / 积分器的读出电路 904。像素电路 900 的组成部件(910)包括:如 OLED 等发光器件、如驱动晶体管等驱动装置、如电容器等储存装置以及如选择开关等接入开关。开关盒 902 的组成部件 912 包括:一组可由外部控制信号控制的电子开关。读出电路 904 的组成部件 914 包括:放大器、电容器和重置开关。

[0128] 想要的参数可如方框 920 表示的那样储存。本示例中想要的参数可包括:驱动晶体管的阈值电压、驱动晶体管的迁移率以及 OLED 的导通电压。开关盒 902 的功能由方框 922 表示。这些功能可包括:将电流导入和导出像素电路 900、在像素电路 900 和读出电路 904 的电荷泵之间提供放电路径、并且使读出电路 904 的电荷泵与像素电路 900 隔开。读出电路 904 的功能由方框 924 表示。其中一个功能包括:将电荷从像素电路 900 的内部电

容传输至读出电路 904 的电容器,以生成与像素内积分情况下的电荷成比例的电压(如图 8 中的步骤 800-804)。另一个功能包括:对像素电路 900 中的驱动晶体管或 OLED 的电流进行特定时间的积分,以生成与该电流成比例的电压(如图 8 中步骤 810-814)。

[0129] 尽管已经对本发明的特定实施例和应用进行了图示和描述,但应理解,本发明不限于本文所公开的精确结构和组成,在不背离所附权利要求所定义的本发明的精神和范围的情况下,对上述描述做出多种修改、改变和变化将是显而易见的。

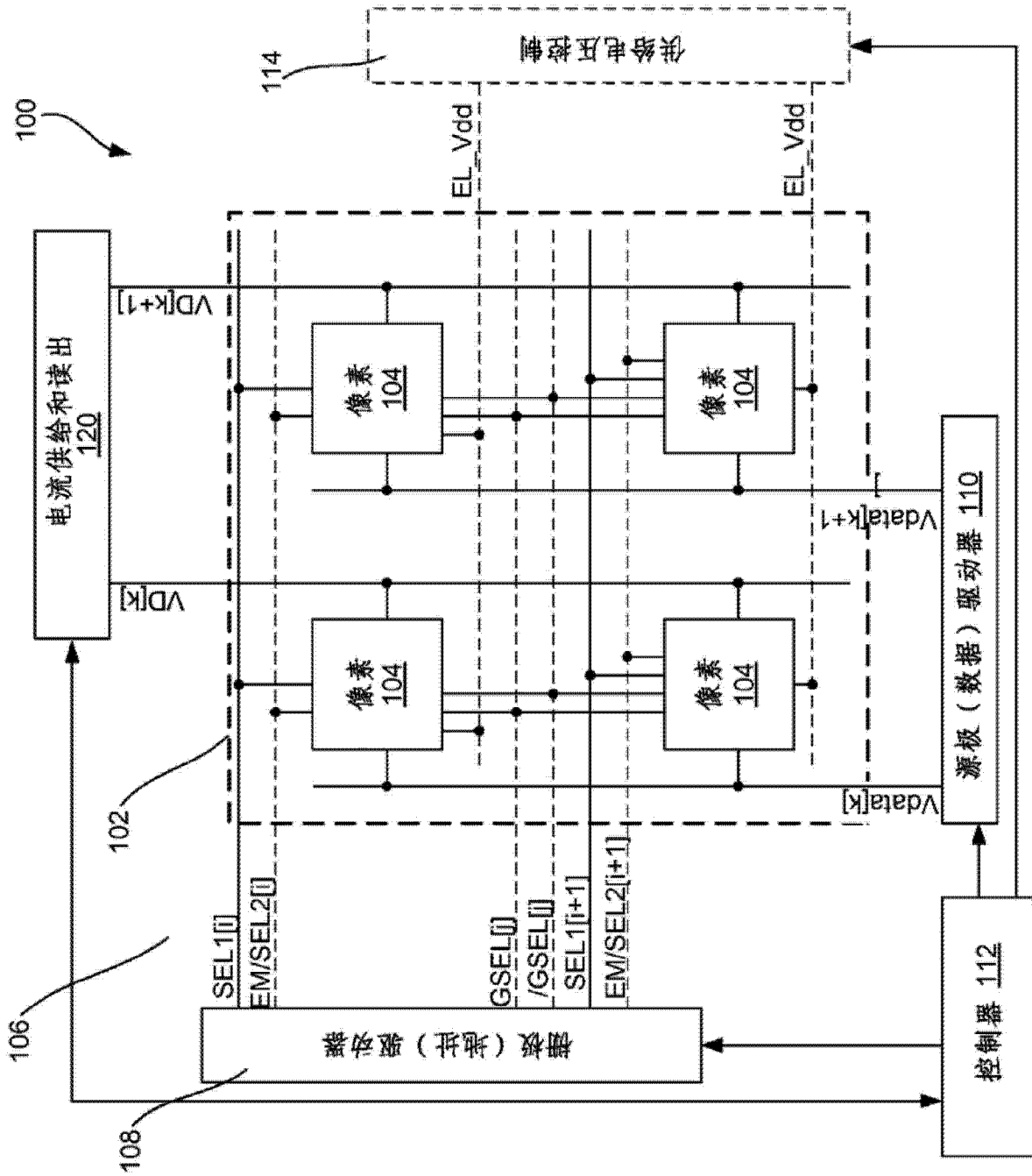


图 1

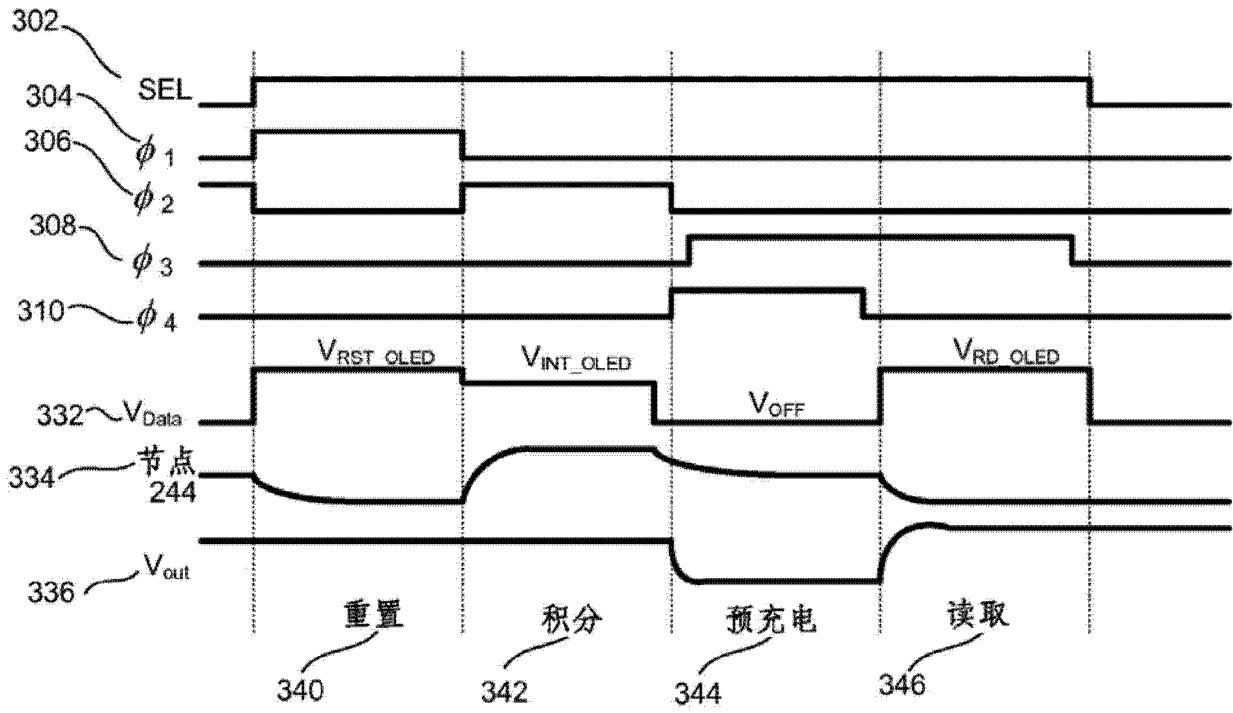


图 3B

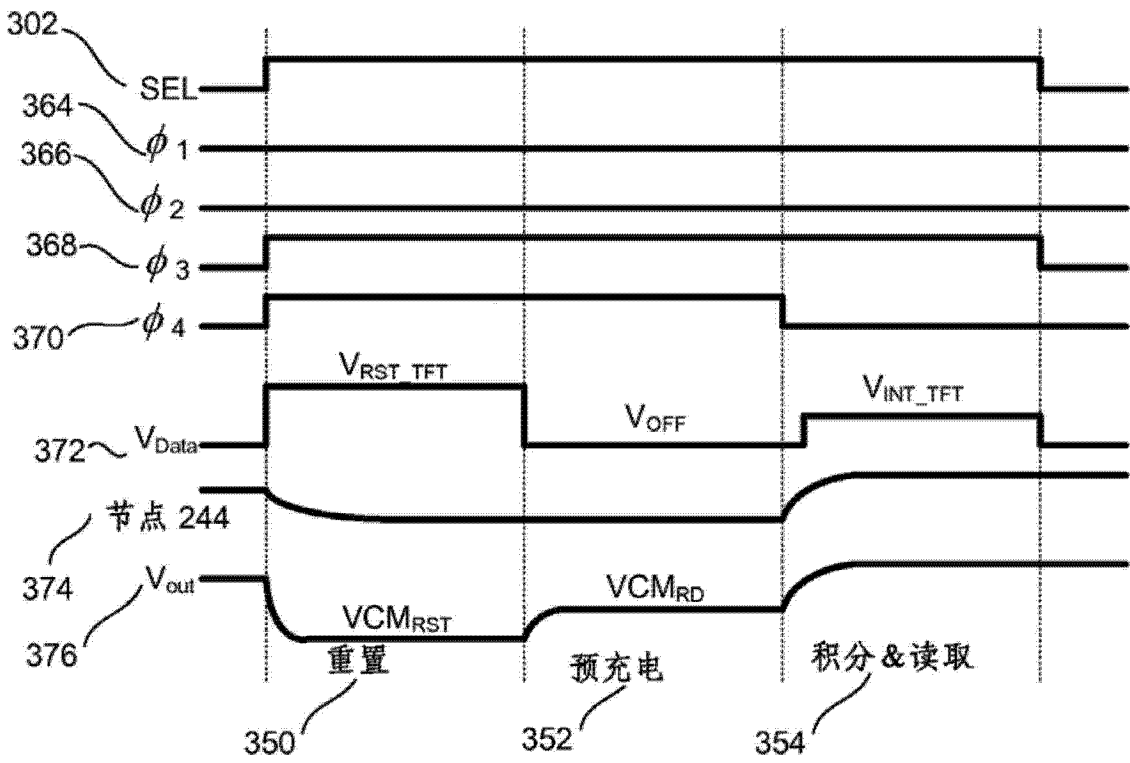


图 3C

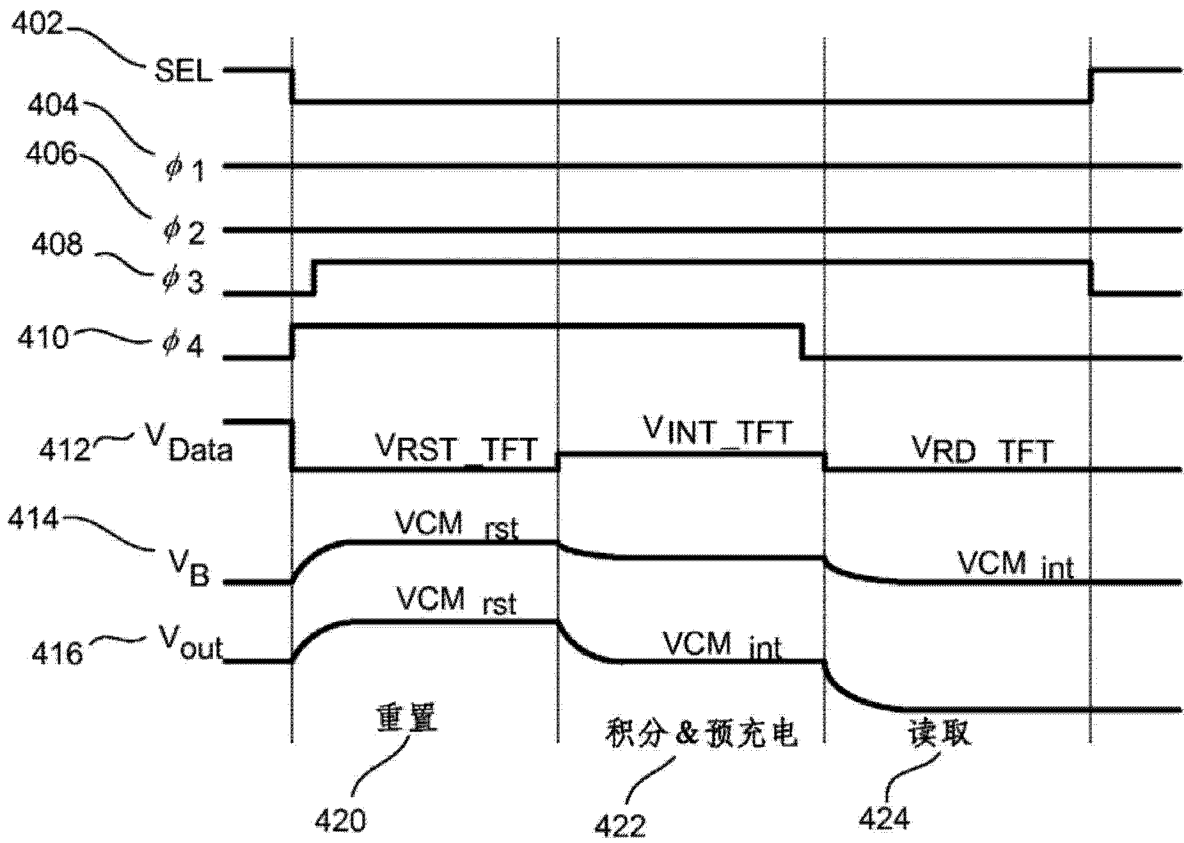


图 4A

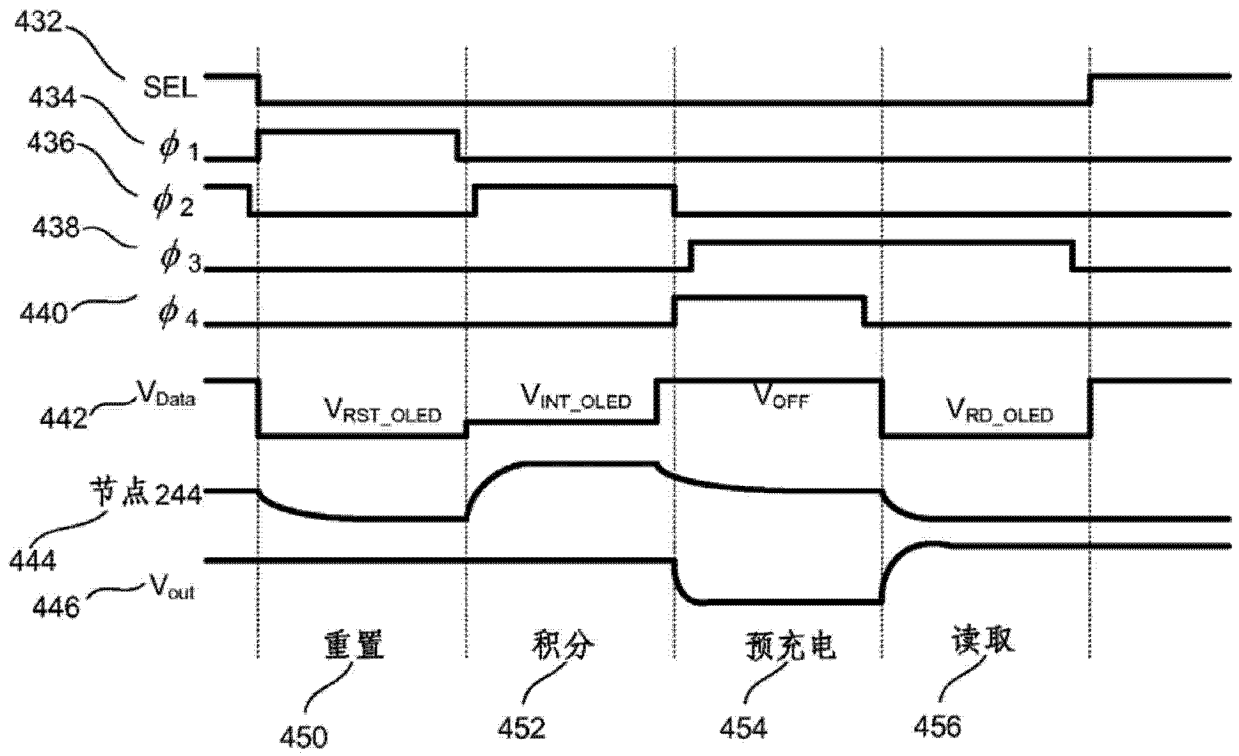


图 4B

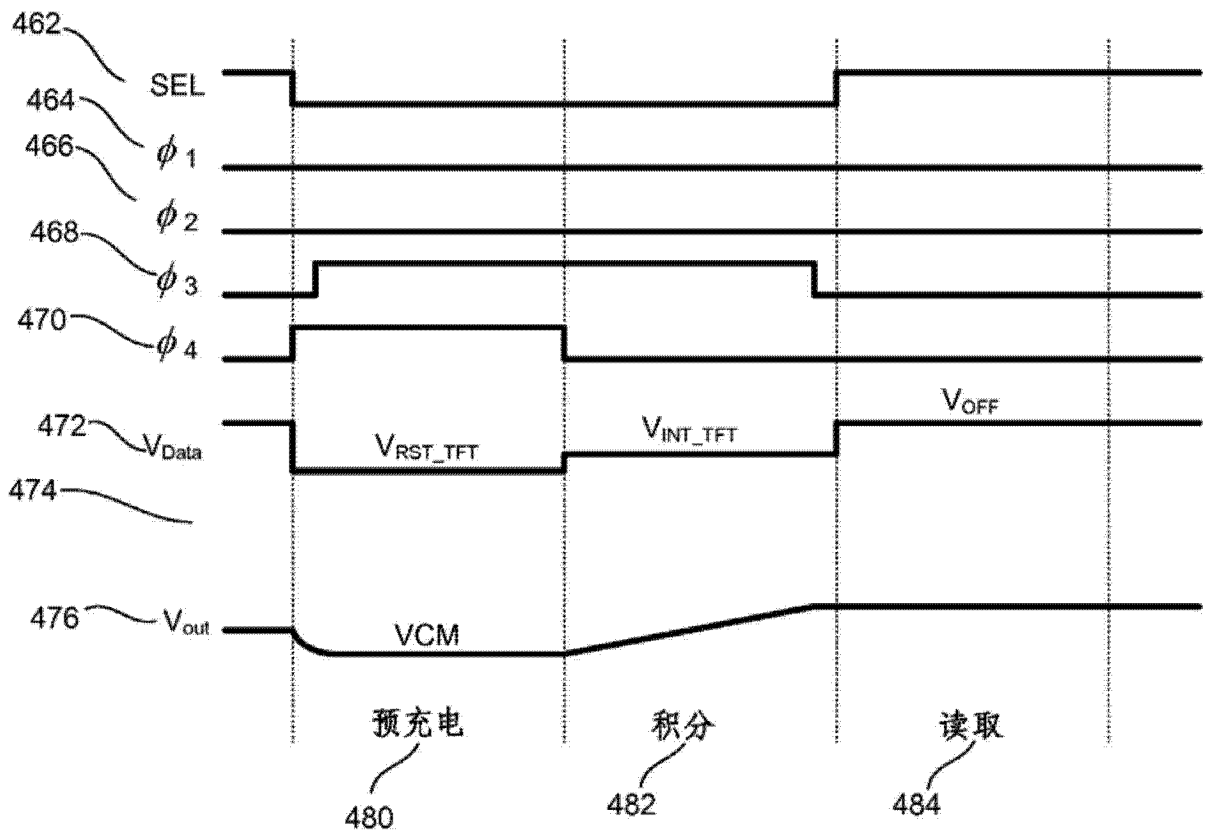


图 4C

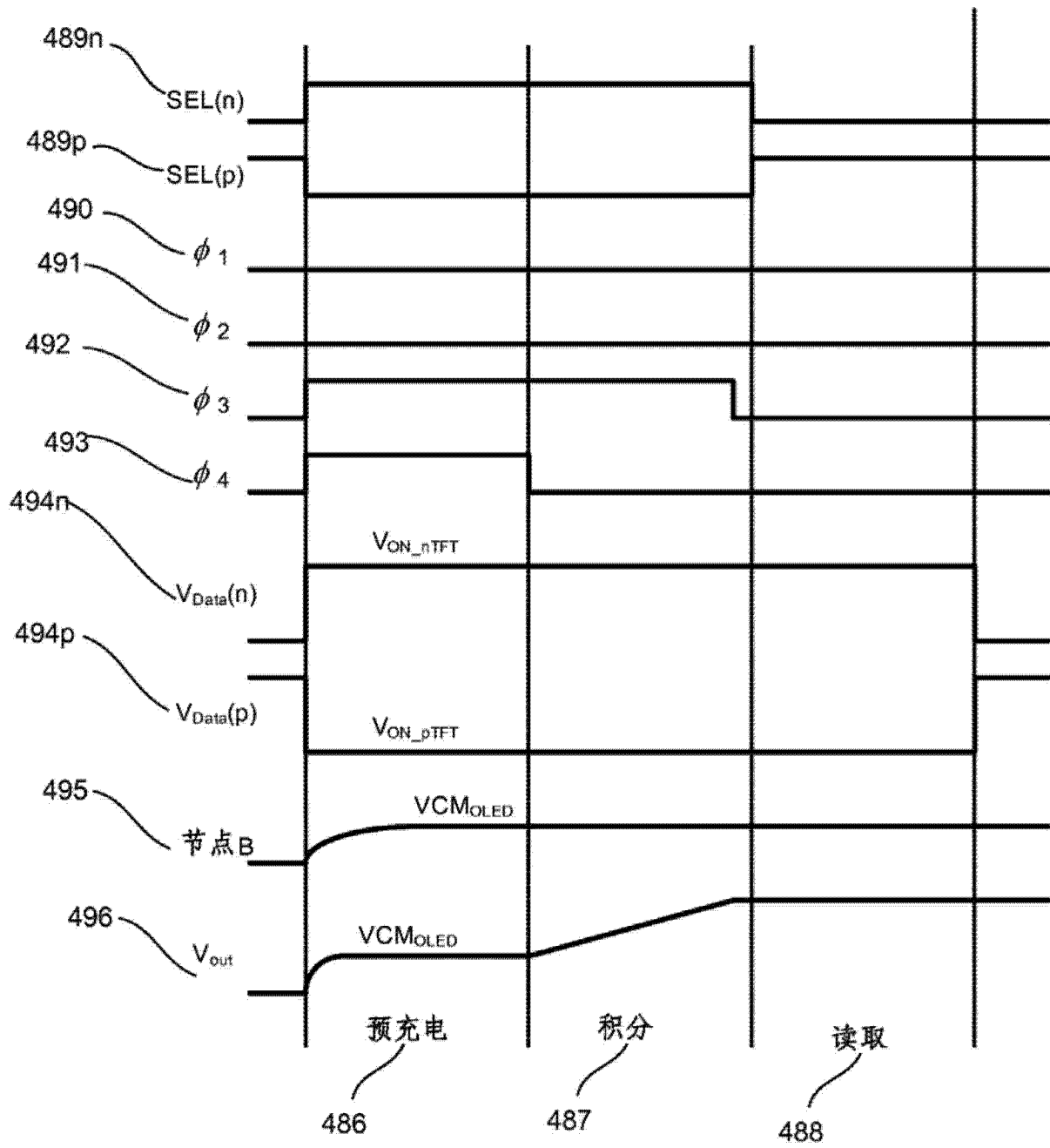


图 4D

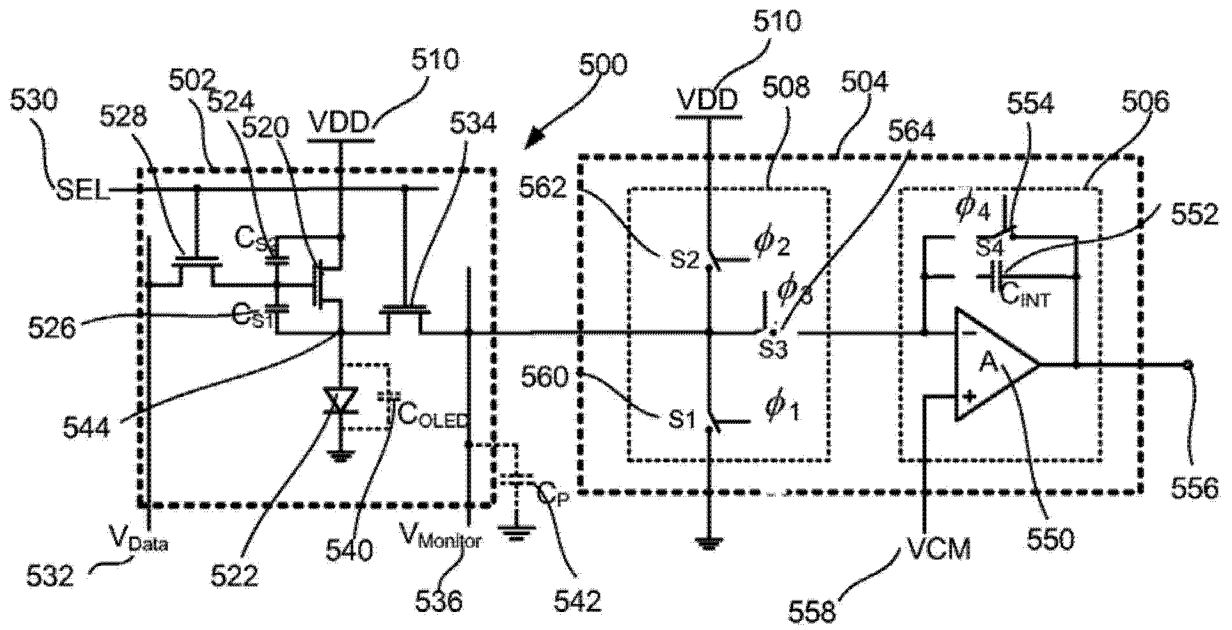


图 5

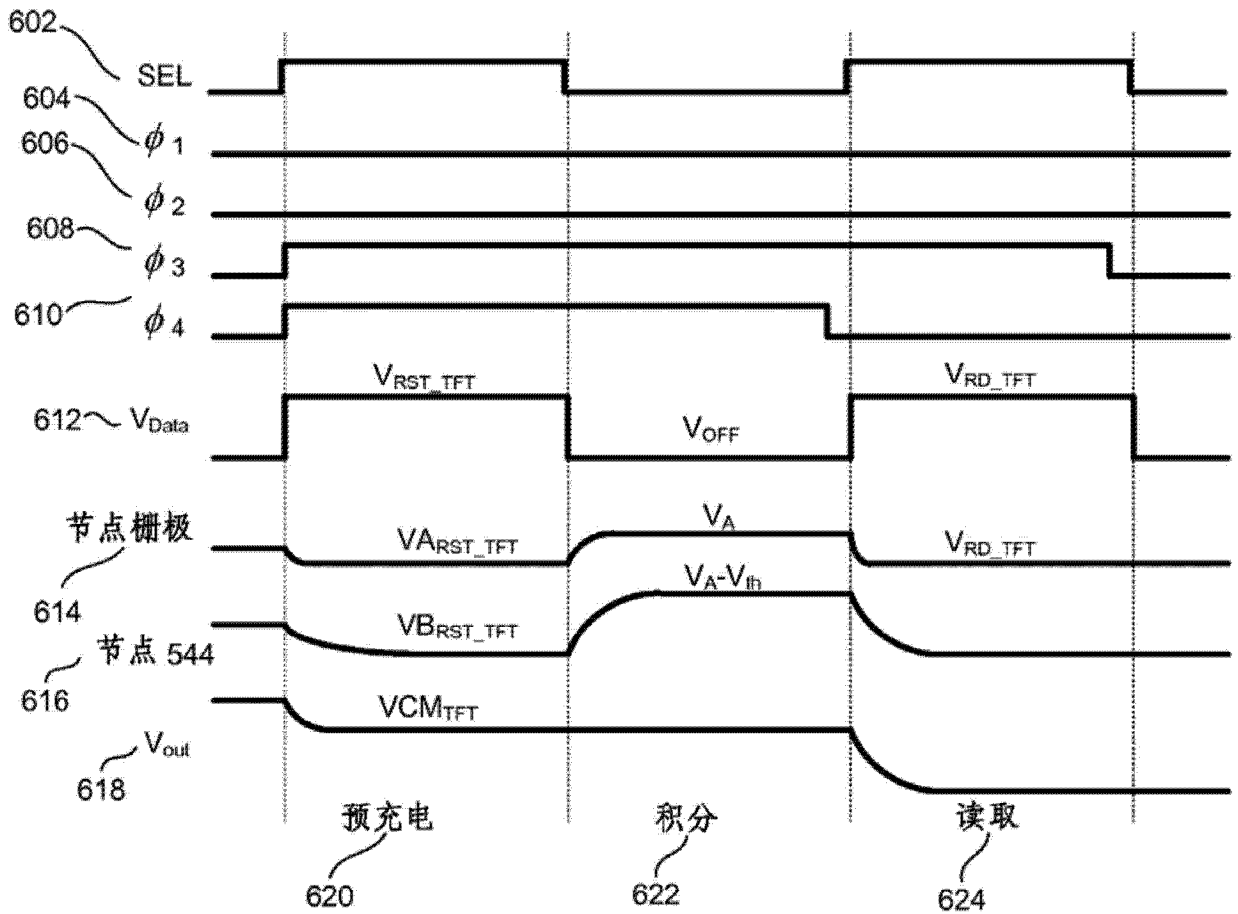


图 6A

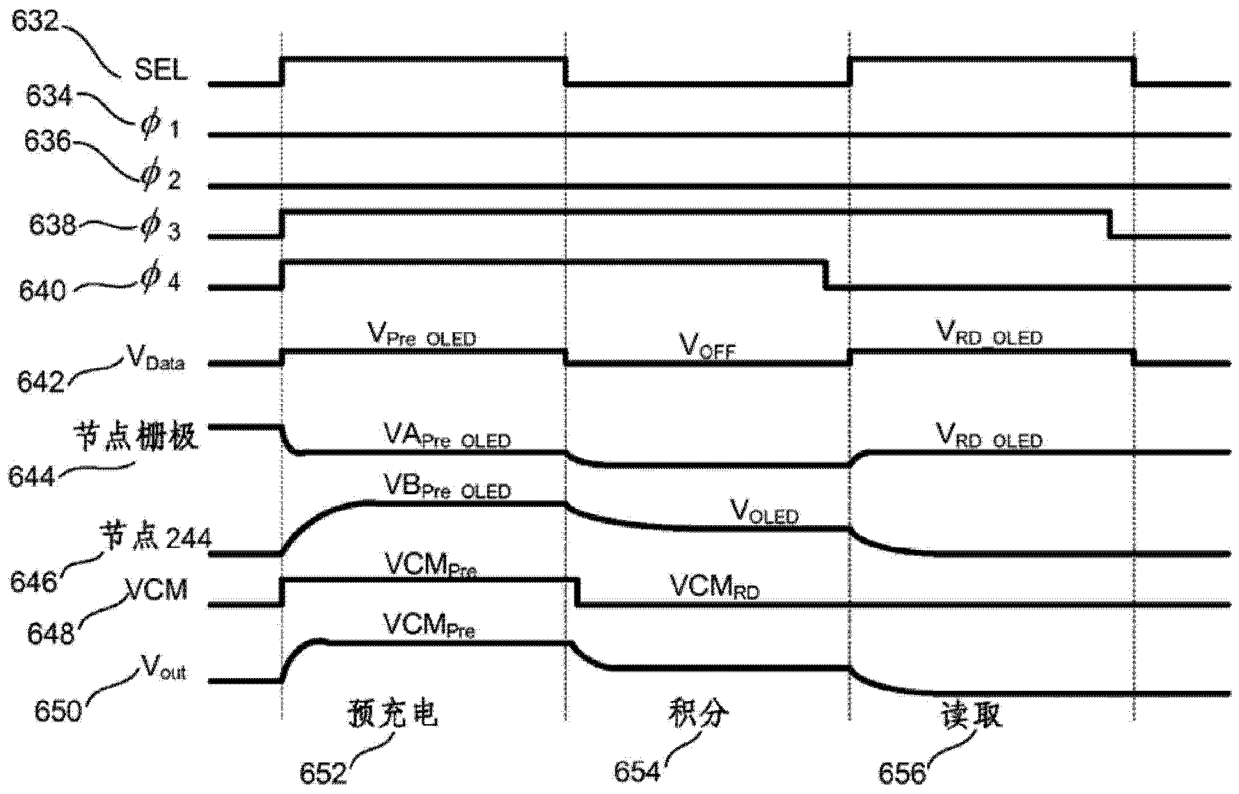


图 6B

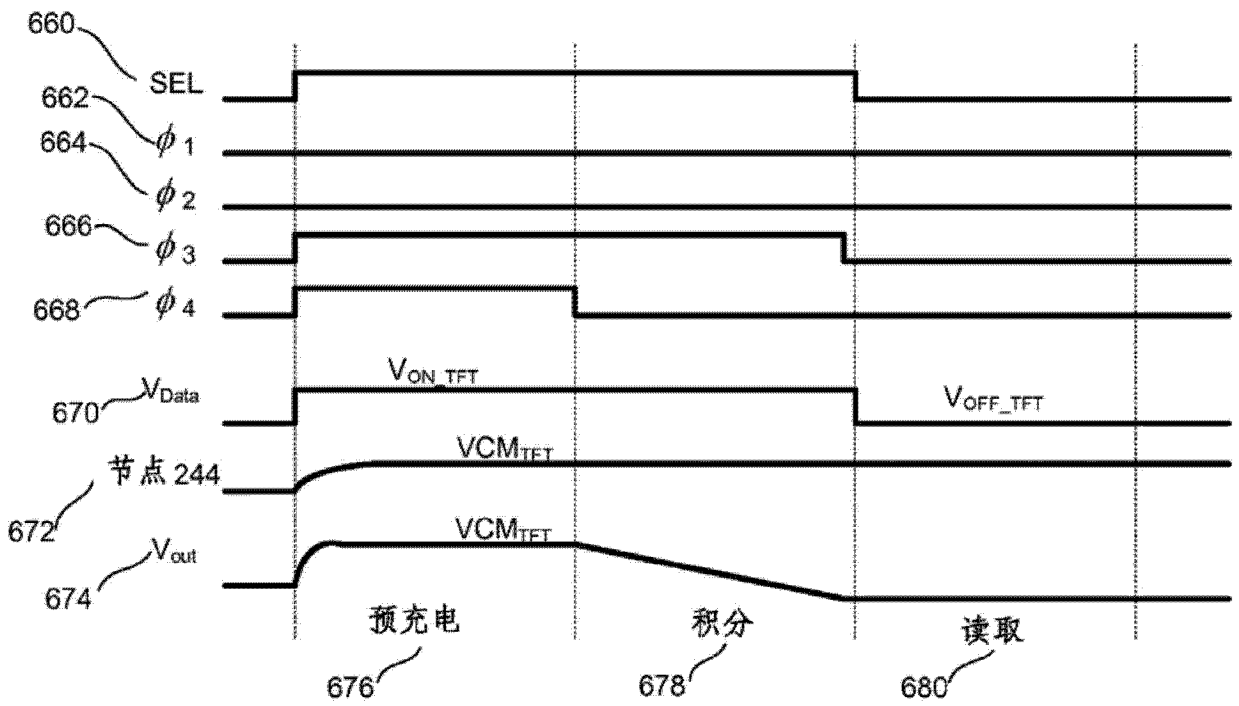


图 6C

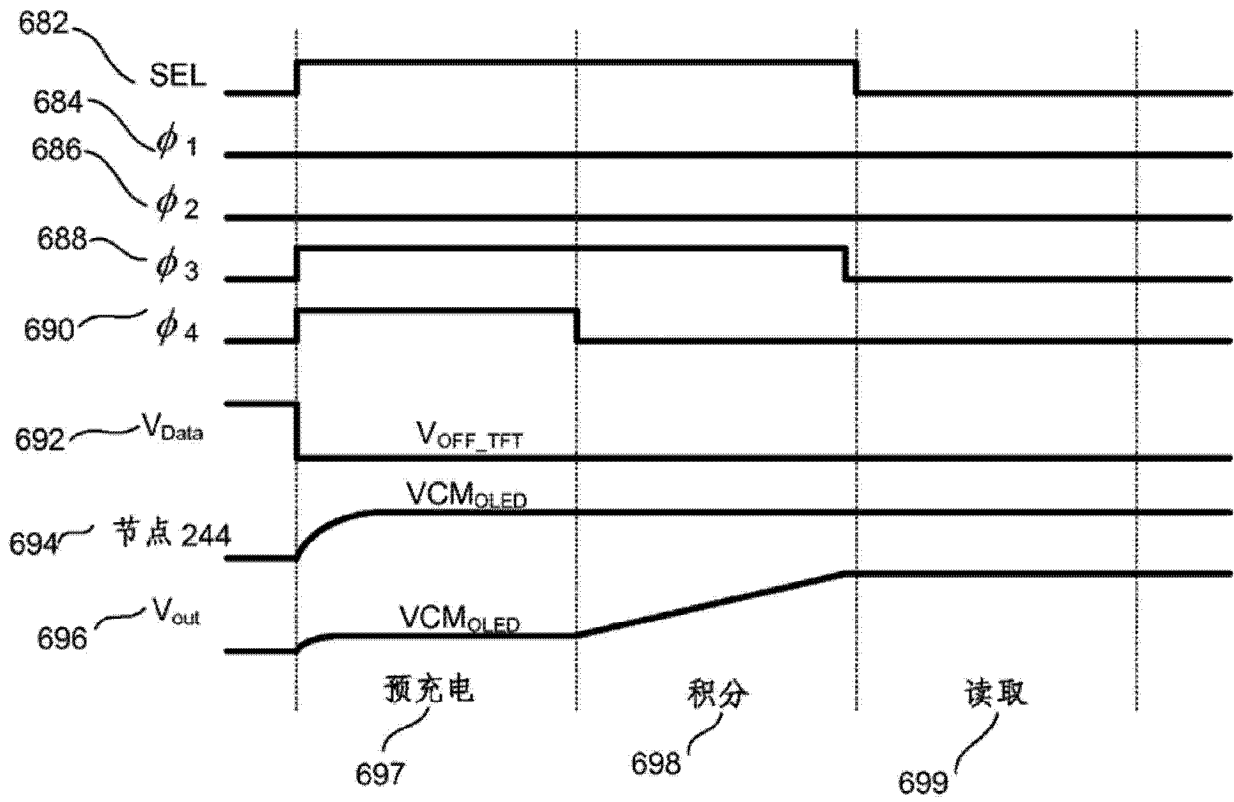


图 6D

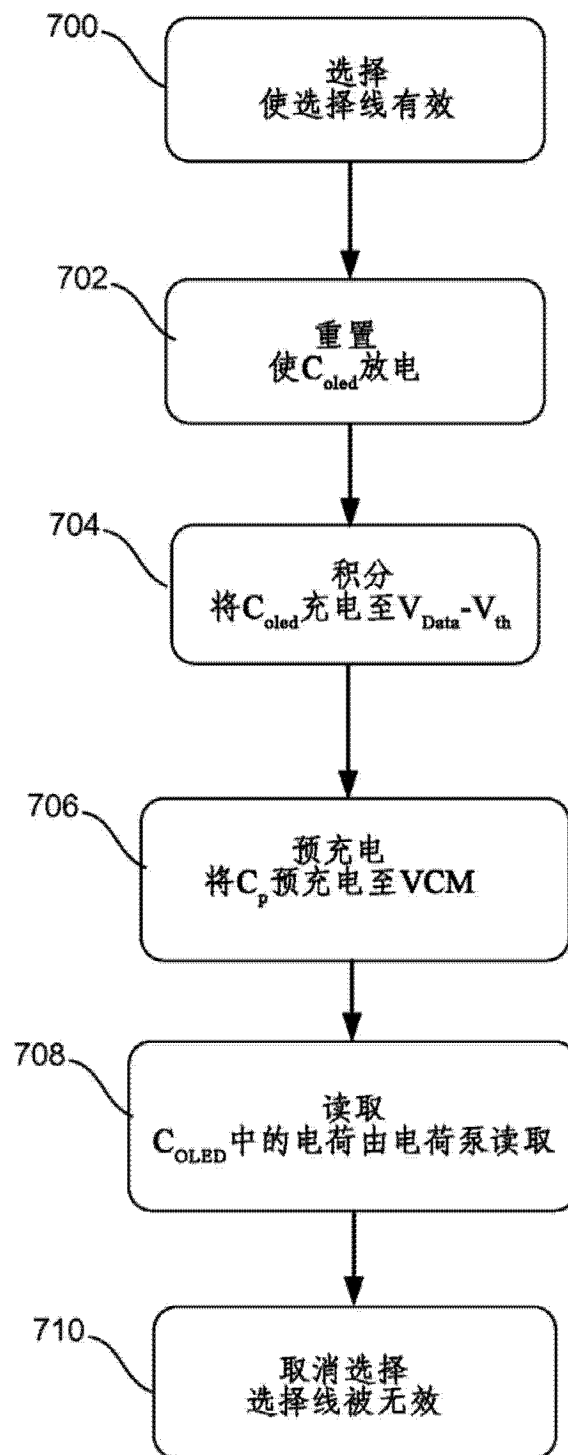


图 7

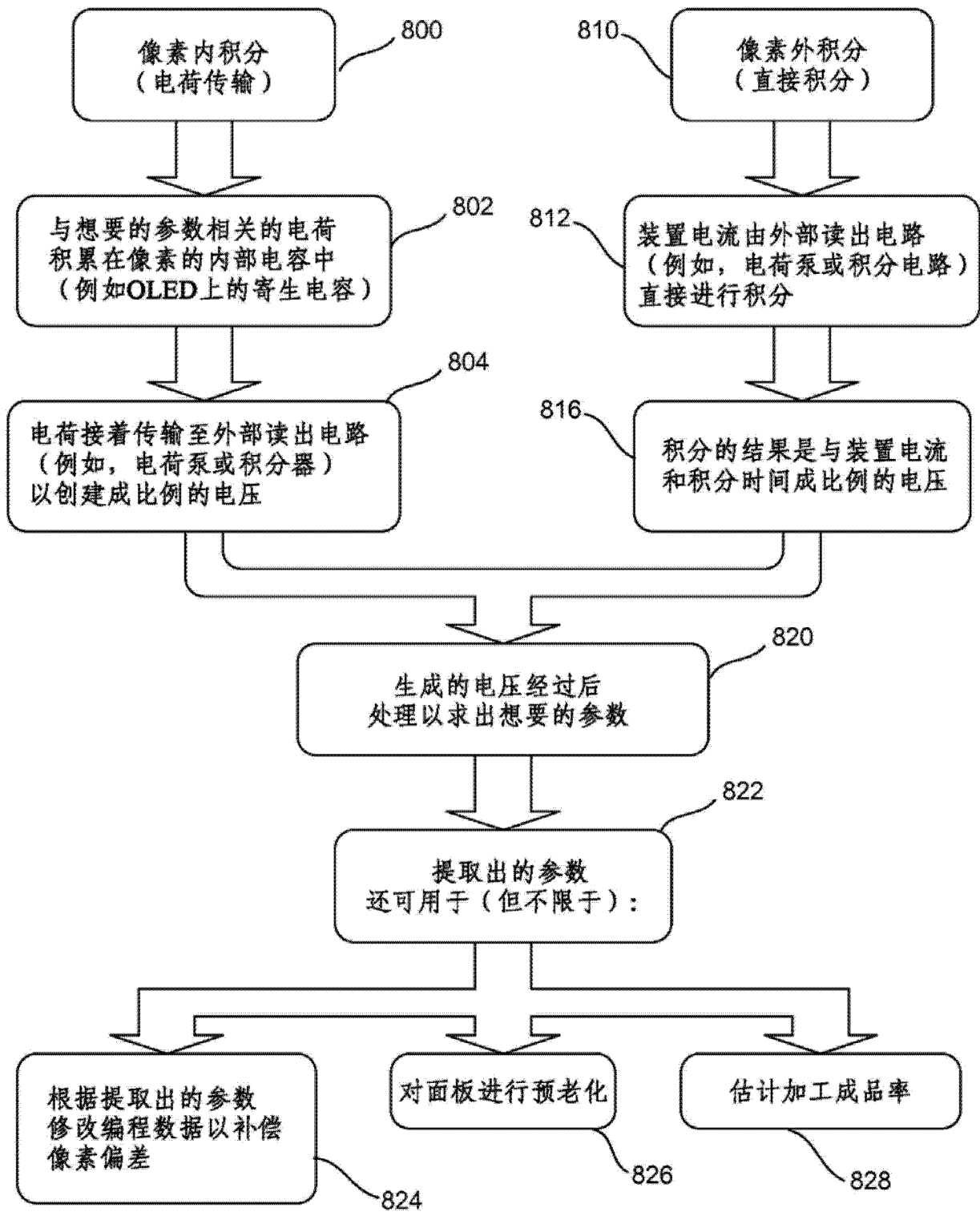


图 8

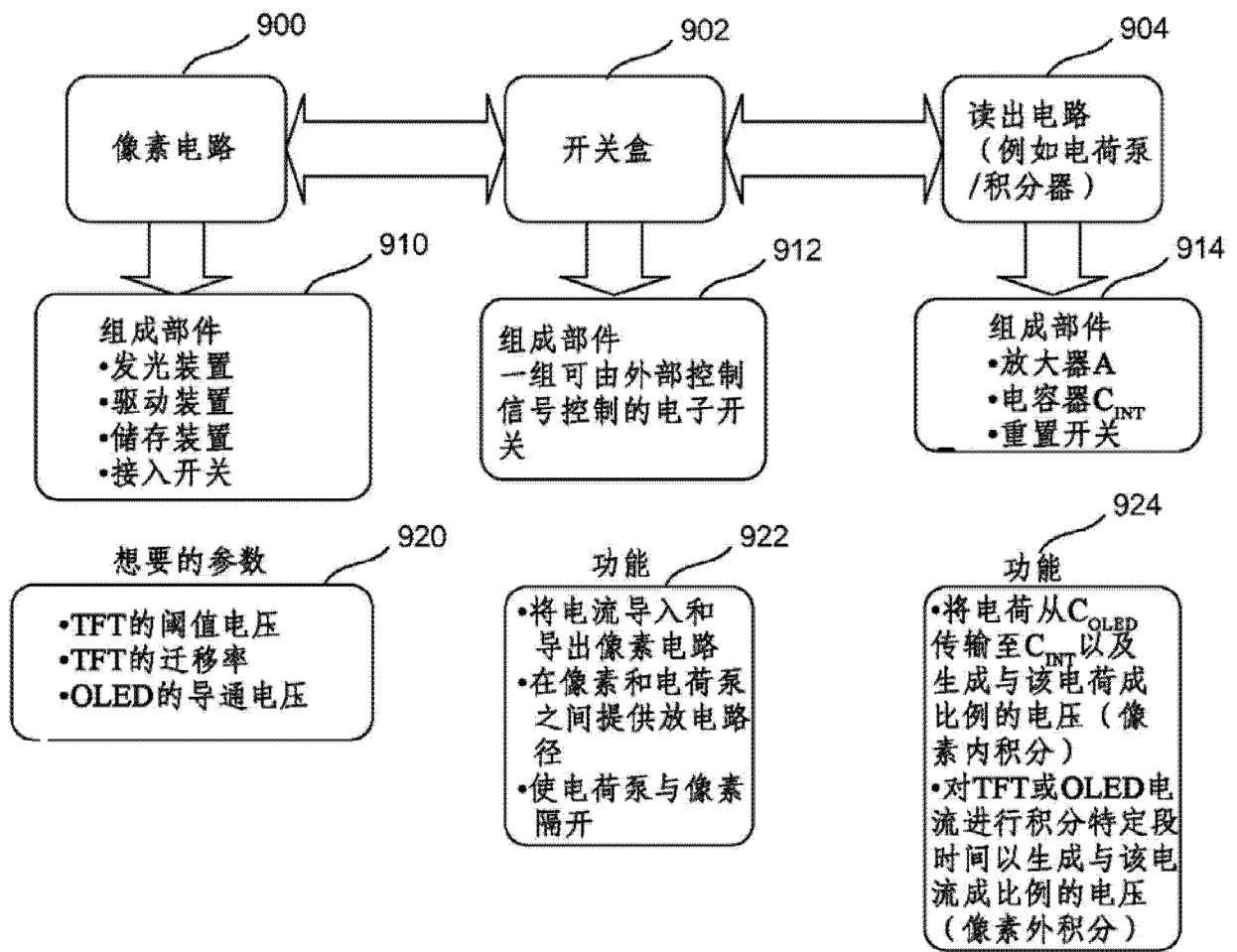


图 9

专利名称(译)	用于提取AMOLED显示器中阈值和迁移率参数的系统和方法		
公开(公告)号	CN103562988A	公开(公告)日	2014-02-05
申请号	CN201280022957.5	申请日	2012-05-11
[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	戈尔拉玛瑞扎恰吉 亚沙尔阿齐兹		
发明人	戈尔拉玛瑞扎·恰吉 亚沙尔·阿齐兹		
IPC分类号	G09G3/22 G09G3/32		
CPC分类号	G09G2320/045 G09G5/00 G09G2310/0251 G09G2300/043 G09G2320/029 G09G3/3233 G09G2320/0233 G09G2300/0866 G09G2300/0819 G09G3/30 G09G3/3258 G09G3/3291 G01R19/0092 G09G3/006 G09G3/3266 G09G2300/0465 G09G2300/0842 G09G2310/0291 G09G2310/08 G09G2320/0295 G09G2320/043 G09G2330/028 H03F3/2171		
代理人(译)	陈桂香		
优先权	13/112468 2011-05-20 US		
其他公开文献	CN103562988B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种用于改善AMOLED显示器中晶体管参数和OLED参数的提取以补偿编程电压从而提高图像质量的系统和方法。像素电路包括：有机发光器件、用于向所述发光器件提供可编程驱动电流的驱动装置、用于提供编程信号的编程输入和用于储存所述编程信号的储存装置。电荷泵放大器具有电流输入和电压输出。所述电荷泵放大器包括呈负反馈结构的运算放大器。所述反馈由连接在所述运算放大器的输出与反相输入之间的电容器提供。共模电压源驱动所述运算放大器的非反相输入。电子开关跨接在电容器上以重置所述电容器。

