

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
G09G 3/20 (2006.01)  
G09G 3/32 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580048020.5

[43] 公开日 2008年1月30日

[11] 公开号 CN 101116129A

[22] 申请日 2005.12.15

[21] 申请号 200580048020.5

[30] 优先权

[32] 2004.12.15 [33] CA [31] 2,490,860

[32] 2005.4.8 [33] CA [31] 2,503,237

[32] 2005.6.8 [33] CA [31] 2,509,201

[32] 2005.10.17 [33] CA [31] 2,521,986

[86] 国际申请 PCT/CA2005/001897 2005.12.15

[87] 国际公布 WO2006/063448 英 2006.6.22

[85] 进入国家阶段日期 2007.8.10

[71] 申请人 伊格尼斯创新有限公司

地址 加拿大安大略湖

[72] 发明人 A·内森 G·R·查吉

P·塞尔瓦蒂

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司  
代理人 沙捷

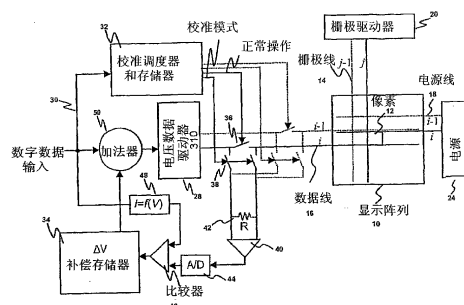
权利要求书 7 页 说明书 26 页 附图 26 页

[54] 发明名称

用于对发光器件显示器进行编程、校准和驱动的方法和系统

[57] 摘要

本发明提供了一种用于发光器件显示器的编程、校准和驱动的方法和系统。该系统可包括提取用于校准的像素的时变参数。



1. 一种对具有排列成行和列的多个像素电路的显示阵列进行实时校准的方法，包括以下步骤：

生成像素的优先级列表，用于基于显示和前一校准数据来区分用于校准的像素的优先次序，使用所述优先级列表来选择一个或多个（ $n$ 个）像素，利用比用于校准的阈值电流更高的电流对所选择的一个或多个像素进行编程；

从链表中选择所述显示阵列的选定列中的  $n$  个像素；

对所述选定列中的像素进行编程，包括：

监控所述  $n$  个像素的像素电流并获得校准数据；

基于所述校准数据来更新补偿存储器以用来校准；

对下一次编程的优先级列表进行排序。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其中，所述进行编程的步骤包括：

为所述选定列中的  $n$  个像素启动校准模式，并为所述选定列中的其它像素启动正常操作模式。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其中，所述对列表进行排序的步骤包括：

将刚校准过的  $n$  个像素移到所述优先级列表的末端。

4. 如权利要求 1 所述的方法，其中，所述监控步骤包括：

检测电流，和

将所述电流与期望电流相比较。

5. 如权利要求 2 所述的方法，其中，所述进行编程的步骤包括：

基于存储在所述补偿存储器中的校准数据和编程数据的组合，对正常操作模式的像素进行编程。

6. 一种用于对具有排列成行和列的多个像素电路的显示阵列进行实时校准的系统，每个像素电路具有发光器件和驱动晶体管，所述系

统包括：

校准调度器，用于控制所述显示阵列的编程和校准，包括：  
优先级列表，用于基于显示数据列出一个或多个用于校准的像素；  
用于在编程周期中为从所述优先级列表中选择出的选定列中的一个或多个像素启动校准模式，和在编程周期中为所述选定列中的剩余像素启动正常操作模式的模块；  
监控器，用于监控所述选定列上的校准模式下的像素的像素电流；  
发生器，用于基于监控结果产生校准数据；  
存储器，用于存储校准数据；和  
调节器，用于在对正常操作模式的像素进行编程时基于所述校准数据来调节施加到所述显示阵列的编程数据。

7. 如权利要求 6 所述的系统，其中，所述监控器包括用于检测电压形式的电流的传感器，用于将电流形式的编程数据变成期望的电压数据的变换器，和用于将检测到的电压与期望的电压数据进行比较的比较器。

8. 如权利要求 7 所述的系统，其中，所述像素电路是电流编程的像素电路。

9. 如权利要求 7 所述的系统，其中，所述显示阵列与电压数据驱动器相连接，并且所述电压数据驱动器的输入是基于存储在所述存储器中的校准数据而改变的。

10. 如权利要求 7 所述的系统，其中，所述监控器包括开关，所述开关用于选择性地将所述选定列连接到所述传感器。

11. 如权利要求 9 所述的系统，其中，所述监控器包括开关，所述开关用于选择性地将校准模式下的像素或正常操作模式下的像素连接到所述电压数据驱动器。

12. 一种用于具有像素电路的显示阵列的系统, 所述像素电路通过数据线而被编程, 所述系统包括:

数据源, 用于将编程数据提供到所述像素电路中;

与电压源相关联的电流控制的电压源, 用于将所述数据线上的电流转化成与电流相关联的电压, 以提取所述像素电路的时变参数。

13. 如权利要求 12 所述的系统, 还包括:

控制器, 用于基于提取的电压来确定所述像素电路的时变参数。

14. 如权利要求 12 所述的系统, 还包括, 用于提取所述数据线的电流的电流传送器, 所述电流传送器包括 X、Y 和 Z 端, 所述电压源向 Y 端施加编程电压, X 端与所述数据线相连接, 由于反馈而使得 X 端具有与 Y 端相同的电压, X 端的电流被复制到 Z 端, Z 端与所述电流控制的电压源相连接。

15. 如权利要求 12 所述的系统, 其中, 所述像素电路是基于电流镜的像素电路。

16. 如权利要求 15 所述的系统, 其中, 所述基于电流镜的像素电路包括:

第一和第二镜像晶体管, 分别具有栅极端、第一端和第二端;

第一和第二开关晶体管, 分别具有栅极端、第一端和第二端;

存储电容器; 和

发光器件,

其中, 所述第一镜像晶体管的第一端通过所述第一开关晶体管与所述数据线相连接, 并通过所述第二开关晶体管与所述存储电容器相连接, 所述第一镜像晶体管的第二端与所述存储电容器和所述发光器件相连接, 所述第一和第二镜像晶体管的栅极端与所述存储电容器相连接, 并通过所述第一和第二开关晶体管与所述数据线相连接, 所述第二镜像晶体管的第一端与电压供应线相连接, 所述第二镜像晶体管的第二端与所述存储电容器和所述发光器件相连接。

17. 一种用于显示阵列的系统，所述显示阵列包括多个像素电路，每个像素电路包括驱动晶体管、至少一个开关晶体管、存储电容器和发光器件，所述系统包括：

监控器，用于监控所述像素电路的电流或电压；

数据处理单元，用于控制所述显示阵列的操作，所述数据处理单元基于监控的电流或电压来提取关于所述像素电路老化的信息，并确定所述像素电路的状态；

驱动器，由所述数据处理单元控制，所述驱动器用于基于所述像素电路的状态为所述像素电路提供编程和校准数据。

18. 如权利要求 17 所述的系统，其中，所述数据处理单元基于所述像素电路的状态，估算所述驱动晶体管的中间阈值电压  $V_{TM}$ 。

19. 如权利要求 18 所述的系统，其中，所述数据处理单元使用前一次提取的阈值电压  $V_T(i, j)$ ，或前一次提取的阈值电压  $V_T(i, j)$  和所述驱动器的分辨率  $V_S$  的组合，来估算中间阈值电压  $V_{TM}$ 。

20. 如权利要求 19 所述的系统，其中，基于  $V_T(i, j)$  和编程数据来确定用于编程的编程电压。

21. 如权利要求 19 所述的系统，其中，基于  $V_{TM}$  和偏压来确定用于校准的校准电压。

22. 如权利要求 17 所述的系统，其中，所述监控器检测流过监控器线的电流，所述监控器线与所述像素电路相连接。

23. 如权利要求 22 所述的系统，其中，所述开关晶体管包括第一和第二开关晶体管，

所述驱动晶体管、所述第一开关晶体管和第二开关晶体管中的每个都包括栅极端、第一端和第二端，

所述驱动晶体管的栅极端通过所述第一开关晶体管与信号线相连

接，并与所述存储电容器相连接，所述驱动晶体管的第一端与所述发光器件相连接，并通过所述第二开关晶体管与所述监控器线相连接，

所述第一和第二开关晶体管的栅极端分别与所述第一和第二选择线相连接。

24. 如权利要求 23 所述的系统，其中，所述第一和第二选择线是公共选择线。

25. 如权利要求 17 所述的系统，其中，所述系统对所述显示阵列的每一行相继执行用于提取所述驱动晶体管的阈值电压的提取操作、用于对所述像素电路进行编程的编程操作，和用于驱动所述像素电路的驱动操作。

26. 如权利要求 17 所述的系统，其中，所述系统对所述显示阵列的每一行执行一次提取操作，以在一帧的时间中提取所述驱动晶体管的阈值电压。

27. 一种驱动显示阵列的方法，所述显示阵列包括多个像素电路，每个像素电路包括驱动晶体管、至少一个开关晶体管、存储电容器和发光器件，所述方法包括以下步骤：

向所述像素电路施加电流或电压；

监控流过所述像素电路的电流或电压；

基于监控的电流或电压来提取关于所述像素电路老化的信息，并确定所述像素电路的状态；

向所述像素电路提供操作电压，包括基于所述像素电路的状态来为所述像素电路确定编程和校准数据。

28. 如权利要求 27 所述的方法，其中，所述提取步骤包括以下步骤：

基于所述像素电路的状态，估算所述驱动晶体管的中间阈值电压  $V_{TM}$ 。

29. 一种驱动显示阵列的方法，所述显示阵列包括多个像素电路，每个像素电路包括驱动晶体管、至少一个开关晶体管、存储电容器和发光器件，所述方法包括以下步骤：

向所述发光器件施加电流或电压；

监控流过所述发光器件的电流或电压；

基于监控的电流或电压来预测所述发光器件的电压偏移，并确定所述像素电路的状态；和

向所述发光器件提供与所述发光器件的电压偏移相关联的偏置。

30. 如权利要求 29 所述的方法，其中，所述发光器件是有机发光二极管。

31. 如权利要求 30 所述的方法，其中，所述预测步骤包括以下步骤：

估算所述有机发光二极管的中间电压。

32. 一种用于驱动显示阵列的系统，所述显示阵列包括多个像素电路，每个像素电路包括驱动晶体管、至少一个开关晶体管、存储电容器和发光器件，所述系统包括：

监控器，用于监控所述像素电路的电流或电压；

数据处理单元，用于基于监控的电流或电压来预测所述发光器件的电压偏移，并确定所述像素电路的状态；和

为所述发光器件提供与所述发光器件的电压偏移相关联的偏置的电路。

33. 如权利要求 32 所述的系统，其中，所述发光器件是有机发光二极管。

34. 如权利要求 33 所述的系统，其中，所述数据处理单元估算所述有机发光二极管的中间电压。

35. 一种用于显示阵列的系统，所述显示阵列包括多个像素电路，每个像素电路包括驱动晶体管、至少一个开关晶体管、存储电容器和发光器件，所述发光器件位于用于对所述像素电路进行编程的编程路径中，所述系统包括：

用于控制所述显示阵列的操作的控制器；

用于基于所述控制器的控制为所述像素电路提供操作电压的驱动器；和

用于在编程周期中为所述像素电路提供操作电压以使所述发光器件从所述编程路径中被去除的驱动器。

36. 如权利要求 35 所述的显示阵列系统，其中，所述驱动器在编程周期中为所述像素电路提供操作电压以使所述发光器件被反向偏置。

37. 如权利要求 1-36 中任一项所述的系统，其中，所述显示阵列是 AMOLED 阵列。

38. 如权利要求 6、32 或 35 所述的系统，其中，所述发光器件是有机发光二极管。

39. 如权利要求 6、32 或 35 所述的系统，其中，至少一个晶体管是薄膜晶体管。

40. 如权利要求 1、6、32 或 35 所述的系统，其中，所述像素电路的晶体管是 n 型或 p 型 TFT。

## 用于对发光器件显示器 进行编程、校准和驱动的方法和系统

### 技术领域

本发明涉及一种显示技术，更具体地，涉及一种用于对发光器件显示器进行编程、校准和驱动的方法和系统。

### 背景技术

近来，带有非晶硅（a-Si）、多晶硅、有机或其它驱动背板的有源矩阵有机发光二极管（AMOLED）显示器，由于具备优于有源矩阵液晶显示器的优点，而变得更具吸引力。这些优点包括，例如，使用 a-Si，除了其低温制造而使得可以广泛使用不同的基板并可实现灵活显示外，还具有低生产成本、高分辨率和宽视角等优点。

AMOLED 显示器包括由像素的行和列组成的阵列，在行和列组成的阵列中设置有有机发光二极管（OLED）和背板电子设备。由于 OLED 是电流驱动装置，AMOLED 的像素电路应该能够提供准确且恒定的驱动电流。

美国专利第 6,594,606 号公开了一种校准无源像素的方法和系统。美国专利第 6,594,606 号测量数据线电压，并利用预充电的测量结果。然而，由于主动矩阵校准应该对背板老化和 OLED 老化都有效，所以该技术不能提供主动矩阵所需的准确度。此外，在预充电之后，必须进行电流编程。由于寄生线电容，电流驱动像素的电流编程很慢，并会受到大显示器的不均匀性的影响。当使用小电流进行编程时，速度会成为一个问题。

人们已提出了其它补偿技术。然而，仍然需要提供一种能够提供恒定亮度、获得高准确度并减小像素电路老化影响的方法和系统。

### 发明内容

本发明的一个目的是提供一种消除或减轻现存系统的至少一个缺

陷的方法和系统。

根据本发明的一个方面，提供一种对带有排列成行和列的多个像素电路的显示阵列进行实时校准的方法，该方法包括下列步骤：生成像素的优先级列表，用于基于显示和前一校准数据来区分用于校准的像素的优先次序，使用优先级列表来选择一个或多个（n）像素，利用比用于校准的阈值电流更高的电流对所选择出的像素进行编程；从链表中选择显示阵列的选定列中的 n 个像素；对选定列中的像素进行编程，包括：监控 n 个像素的像素电流并获得校准数据；根据校准数据来更新补偿存储器以用来校准；对下一次编程的优先级列表进行排序。

根据本发明的另一方面，提供一种对带有排列成行和列的多个像素电路的显示阵列进行实时校准的系统，每个像素电路具有发光器件和驱动晶体管，该系统包括：用于控制显示阵列的编程和校准的校准调度器，其包括：根据显示数据列出一个或多个用于校准的像素的优先级列表；在编程周期中为从优先级列表中选出的选定列中的一个或多个像素启动校准模式，并在编程周期中为选定列中的剩余像素启动正常操作模式的模块；用于监控选定列上的校准模式下的像素的像素电流的监控器；用于根据监控结果产生校准数据的发生器；用于存储校准数据的存储器；以及，当对正常操作模式的像素进行编程时，根据校准数据调节施加到显示阵列的编程数据的调节器。

根据本发明的另一方面，提供一种用于带有像素电路的显示阵列的系统，该像素电路通过数据线被编程，该系统包括：数据源，用于将编程数据提供到像素电路中；与电压源相关联的电流控制的电压源，用于将数据线上的电流转化成与电流相关联的电压以提取像素电路的时变参数。

根据本发明的另一方面，提供一种用于显示阵列的系统，其中的显示阵列包括多个像素电路，每个像素电路包括驱动晶体管、至少一个开关晶体管、存储电容器和发光器件，该系统包括：监控器，用于监控像素电路的电流或电压；数据处理单元，用于控制显示阵列的操作，数据处理单元根据监控的电流或电压来提取关于像素电路老化的信息，并确定像素电路的状态；驱动器，由数据处理单元控制并用于根据像素电路的状态为像素电路提供编程和校准数据。

根据本发明的另一方面，提供一种驱动显示阵列的方法，该显示阵列包括多个像素电路，每个像素电路包括驱动晶体管、至少一个开关晶体管、存储电容器和发光器件，该方法包括下列步骤：向像素电路施加电流或电压；监控流过像素电路的电流或电压；根据监控的电流或电压来提取关于像素电路老化的信息，并确定像素电路的状态；向像素电路提供操作电压，包括根据像素电路的状态来确定像素电路的编程和校准数据。

根据本发明的另一方面，提供一种驱动显示阵列的方法，该显示阵列包括多个像素电路，每个像素电路包括驱动晶体管、至少一个开关晶体管、存储电容器和发光器件，该方法包括下列步骤：向发光器件施加电流或电压；监控流过发光器件的电流或电压；根据监控的电流或电压，预测发光器件的电压偏移；和为发光器件提供与发光器件的电压偏移相关联的偏置。

根据本发明的另一方面，提供一种用于驱动显示阵列的系统，该显示阵列包括多个像素电路，每个像素电路包括驱动晶体管、至少一个开关晶体管、存储电容器和发光器件，该系统包括：监控器，用于监控像素电路的电流或电压；数据处理单元，用于根据监控的电流或电压预测发光器件的电压偏移，并确定像素电路的状态；以及，用于为发光器件提供与发光器件的电压偏移相关联的偏置的电路。

根据本发明的另一方面，提供一种用于显示阵列的系统，其中的显示阵列包括多个像素电路，每个像素电路包括驱动晶体管、至少一个开关晶体管、存储电容器和发光器件，该发光器件位于用于对像素电路进行编程的编程路径中，该系统包括：用于控制显示阵列的操作的控制器；用于根据控制器的控制为像素电路提供操作电压的驱动器；和用于在编程周期中为像素电路提供操作电压，以便将发光器件从编程路径中去除的驱动器。

本发明的发明内容不必描述本发明的所有特征。

通过阅读下面对优选实施例的详细描述并结合附图，本领域的专业技术人员将会清楚本发明的其它方面和特征。

## 附图说明

通过下面参考附图进行的详细描述，将会更加清楚本发明的这些和其它特征，其中：

图 1 是示出了根据本发明的一个实施例的校正调度处理的流程图；

图 2 是示出了用来执行图 1 的校正调度的系统结构的一个实例的示图；

图 3 是示出了根据本发明的一个实施例的用于电压提取、编程和驱动的系统结构的示图；

图 4 是示出了图 3 的提取、编程和驱动系统的一个实例和像素电路的示图；

图 5 是示出了图 3 的提取、编程和驱动系统的另一个实例和像素电路的示图；

图 6 是示出了图 3 的提取、编程和驱动系统的另一个实例和像素电路的示图；

图 7 是示出了图 3 的提取、编程和驱动系统的另一个实例和像素电路的示图；

图 8 是示出了应用了根据本发明的一个实施例的步进校准驱动的像素电路的示图；

图 9 是示出了驱动器和提取模块的一个实例和图 8 的驱动晶体管的示图；

图 10 是示出了由图 9 的 DPU 模块执行的提取算法的一个实例的示图；

图 11 是示出了由图 9 的 DPU 模块执行的提取算法的另一个实例的示图；

图 12 是示出了用于步进校准驱动的波形的一个实例的时序图；

图 13 是示出了用于步进校准驱动的波形的另一个实例的时序图；

图 14 是示出了可应用步进校准驱动的像素电路的示图；

图 15 是示出了用于步进校准驱动的模拟结果的曲线图；

图 16 是示出了利用显示阵列进行步进校准驱动的系统结构一个实例的示图；

图 17 示出了施加到图 16 的系统结构的波形的一个实例的时序图；

图 18 是示出了用于电压/电流提取的波形的一个实例的时序图；  
图 19 是示出了用于电压/电流提取的波形的另一个实例的时序图；  
图 20 是可应用图 19 的电压/电流提取的像素电路的示图；  
图 21 是示出了用于电压/电流提取的波形的另一个实例的时序图；  
图 22 是示出了可应用图 21 的电压/电流提取的像素电路的示图；  
图 23 是示出了应用了根据本发明的一个实施例的 OLED 去除的基于镜像的像素电路的示图；  
图 24 是示出了当应用了 OLED 去除时的图 23 的编程路径的示图；  
图 25 是示出了用于 OLED 去除的系统结构的一个实例的示图；  
图 26 是示出了用于阈值电压不同的 IDATA 线上的电压的模拟结果的曲线图。

## 具体实施方式

现使用包括发光器件和多个晶体管的像素来描述本发明的实施例。发光器件可以是有机发光二极管 (OLED)。应注意，“像素”和“像素电路”可互换使用。

以下详细描述对具有多个像素的显示阵列的实时校准调度。图 1 示出了根据本发明的一个实施例的校准调度处理。根据该技术，根据在显示阵列的正常操作中的像素老化和/或使用来对像素进行校准。

在步骤 S2 中产生像素的链表。链表包含用于校准的具有高亮度的像素的标识。使用链表来调度校准的优先级。

在步骤 S4 中，根据显示尺寸和期望的随着时间的不稳定性（例如，晶体管和发光器件的特性曲线的偏移）来选择“n”。“n”代表在每个编程周期中校准的像素数量。“n”可以大于或等于 1。

然后，在步骤 S6，编程周期开始。步骤 S6 包括步骤 S8-S16。对显示阵列的选定列执行步骤 S8-S16。

在步骤 S8 中，从链表的开始端选择出选定列中的“n”个像素，下文中称为“选定像素”。

在步骤 S10 中，为选定像素启动“校准模式”，为显示阵列中的选定列中的剩余像素启动“正常操作模式”。

在步骤 S12 中，通过连接到像素的数据线上的电压源驱动器（例

如，图 2 的 28)，对选定列中的所有像素进行编程。

对于选定像素，在编程周期中监控通过数据线的电流。对于选定列中除选定像素之外的像素，使用存储在存储器（例如，图 2 的 34），下文中称作“ $\Delta V$  补偿存储器”中的数据，来提高相应的编程电压。

在步骤 S14 中，将监控电流与必定流过数据线的期望电流作比较。然后，产生选定像素的校准数据曲线。根据校准数据曲线，更新  $\Delta V$  补偿存储器。

像素的存储在  $\Delta V$  补偿存储器中的校准数据曲线将被用于在该像素处于正常操作模式时在下一编程周期中升高该像素的编程电压。

在步骤 S16 中，将选定像素的标识发送到链表的末端。选定像素在链表中具有最低的校准优先级。

在显示操作期间（S6-S16），链表将提供必须进行校准的像素的排序后的优先级列表。应注意，在描述中，术语“链表”和术语“优先级列表”的使用是可互换的。

操作返回（S18）到 S8。下一编程周期开始。激活（选择）显示阵列中的新的一列，并且，从链表顶部选择出新激活的列中的新的“n”个像素。使用对于新选定像素而得到的校准数据来更新  $\Delta V$  补偿存储器。

现详细描述选定像素的数量“n”。如上所述，数量“n”是基于显示尺寸和装置的特性曲线随时间的期望的不稳定性来确定的。假设像素 N 的总数为  $N=3 \times m_1 \times m_2$ ，其中  $m_1$  和  $m_2$  分别是显示阵列中行和列的数量。

特性曲线偏移的最大变化率为  $K(=\Delta I/\Delta t.I)$ 。每个编程周期取  $t=1/f.m_2$ 。在对整个显示进行校准之后，特性曲线的最大期望偏移量为  $\Delta I/I=K.t.N/n < e$ ，其中  $e$  为容许误差。在此之后，可以重新开始进行校准，并消除误差。可知， $n > K.t.N/e$ ，或者  $n > 3.K.m_1/f.e$ 。例如，如果  $K=1\%/hr$ ， $m_1=1024$ ， $f=60Hz$ ，并且  $e=0.1\%$ ，则  $n > 0.14$ ，这意味着需要 5 个编程周期进行一次校准。这可以通过一个校准单元来实现，该校准单元在 5 个编程周期中只运行一次。每个校准单元能够在 5 个编程周期中进行一个像素的校准。假设  $e=0.01\%$ ， $n > 1.4$ 。这意味着两个校准单元需要在每个编程周期中校准两个像素。这就表明可以以非常低的

成本来实施该校准系统。

由于特性的偏移将会随着时间的推移而变慢，所以可以在显示器老化时自动降低校准的频率。另外，可以利用依赖于显示数据的不同电流对被选定用于校准的像素进行编程。唯一的条件是其编程电流大于基准电流。因此，可以以多倍亮度水平对一个像素进行校准，以获得较高的准确度。

下面详细描述链表。在链表中，列出了用于校准的具有高亮度的像素。使用显示数据来确定用于校准的具有高亮度的像素。在电流很弱时，校准很慢，并且通常是不准确的。另外，特性曲线的最大偏移量发生在具有强电流的像素上。因而，为了提高校准的准确性和速度，选择必须使用比阈值电流  $I_{TH}$  更强的电流进行编程的像素，并将其存储在链表中。

$I_{TH}$  是可变的，并且可以为“0”。对于  $I_{TH}=0$ ，所有像素都被列在链表中，并且不管编程电流如何都对所有像素执行校准。

上述的校准调度技术可应用于任何电流编程的像素，例如，但并不局限于，基于电流镜的像素。

图 2 示出了用于执行图 1 的校准调度的系统结构的一个实例。提供了用于对具有多个像素电路 12 的显示阵列 10 实施校准调度算法的图 2 的系统 30。像素电路 12 是电流编程的像素电路，诸如，但不限于，基于电流镜的像素。像素电路 12 被排列成行和列。

像素电路 12 可以包括 OLED 和多个晶体管（例如，TFT）。可以使用非晶硅、纳晶硅/微晶硅、多晶硅、有机半导体工艺（例如，有机 TFT）、NMOS/PMOS 工艺或 CMOS 工艺（例如，MOSFET）来制造晶体管。显示阵列 10 可以是 AMOLED 显示阵列。

通过连接到栅极驱动器 20 上的栅极线 14、连接到电压数据驱动器 28 上的数据线 16，和连接到电源 24 上的电源线来操作像素电路 12。在图 2 中，作为例子，示出了两条数据线、两条栅极线和两条电源线。显然，在显示阵列 10 中可以设置两条以上的数据线、两条以上的栅极线和两条以上的电源线。

系统 30 包括校准调度器，和用于控制显示阵列 10 的编程和校准存储块 32，以及用于存储  $\Delta V$  补偿电压（数值）的  $\Delta V$  补偿存储器 34。

在每个编程周期中，选择显示阵列 10 中的一列。校准调度器和存储块 32 为该编程周期中的选定列（即，数据线）启动正常操作模式或校准模式。

系统 30 还包括用来监控和测量像素电流的监控系统。该监控系统包括开关 36 和 38，和带有精密电阻器 42 的电压传感器 40。在图 2 中，例如，为每个数据线设置开关 36 和 38。

系统 30 还包括基于监控结果产生  $\Delta V$  补偿电压的发生器。发生器包括模拟/数字转换器 (A/D) 44、比较器 46，和变换器 (translator) 48。A/D 44 将电压传感器 40 的模拟输出转换成数字输出。比较器 46 将数字输出与变换器 48 的输出进行比较。变换器 48 对数字数据输入 52 实施函数  $f(V)$ 。变换器 48 将电流数据输入 52 通过  $f(V)$  转化成电压数据输入。将比较器 46 的比较结果存储在  $\Delta V$  补偿存储器 34 中。

系统 30 还包括加法器 50，用于将数字数据输入 52 和存储在  $\Delta V$  补偿存储器 34 中的  $\Delta V$  补偿电压相加。电压数据驱动器 28 基于加法器 50 的输出来驱动数据线。通过加上  $\Delta V$  补偿电压来调节数据线的编程数据。

当校准调度器和存储块 32 为被选定的数据线启动正常操作模式时，开关 36 被激活。将电压数据驱动器 28 的电压输出直接施加到该数据线上的像素上。

当校准调度器和存储块 32 为该数据线启动校准模式时，开关 38 被激活。通过精密电阻器 42 将电压施加给该数据线上的像素。在编程时间的最后阶段（即，当初始瞬值结束时），由电压传感器 40 测量电阻器 42 两端的电压降。A/D 44 将电压传感器 40 所监控的电压降转换成数字数据。如果像素为电流编程的像素电路，则得到的电压降的值与流过像素的电流成比例。比较器 46 将该值与变换器 48 所获得的期望值进行比较。

将期望值与测量值之间的差值存储在  $\Delta V$  补偿存储器 34 中，并且该差值将被用于随后的编程周期。该差值将被用来调节用于在将来对该像素进行编程的数据电压。

校准调度器和存储块 32 可以包括上述的链表。开始时，自动生成链表。该链表可以只是像素的列表。然而，在操作过程可以进行修改。

对具有高亮度的像素电路的校准可以保证在大或小面积的显示器中所需的高速和准确的校准。

由于使用电压编程技术来驱动显示阵列 10，所以可以是快速的并且可以被用于高分辨率和大面积的显示器。

由于速度、准确度和实施的简便性，校准调度技术的应用范围从用于蜂窝电话、个人备忘记事本、监控器、电视的电致发光器件，到大面积的显示板。

系统 30 监控和测量依赖于像素的时变参数的电压降，并产生所需的编程数据。然而，可以用不同于图 2 中的机构的任何其它机构来提取像素的时变参数。

参考图 3-7 详细描述用于编程、提取像素的时变参数和驱动像素的另一种技术。该技术包括用于校准的电压提取。利用提取出的信息校准编程数据，产生随时间稳定的像素电流。使用该技术，提取出像素的老化情况。

图 3 示出了根据本发明的一个实施例的用于执行电压提取、编程和驱动的系统结构。图 3 的系统对电流模式的像素电路 60 执行电压提取和编程。像素电路 60 包括发光器件和多个带有驱动晶体管（未示出）的晶体管。晶体管可以是 TFT。

像素电路 60 是通过选择线 SEL 来选择的，并通过数据线 61 上的 DATA 来驱动。提供电压源 62，以将编程电压  $V_P$  写入像素电路 60 中。提供具有正节点和负节点的电流控制的电压源（CCVS）63，以将数据线 61 上的电流转变成电压  $V_{ext}$ 。显示控制器和调度器 64 操作像素电路 60。显示控制器和调度器 64 监控从 CCVS 63 输出的提取电压  $V_{ext}$ ，然后控制电压源 62。

CCVS 63 的电阻可忽略不计。因而数据线 61 上的电流可写为：

$$I_{Line} = I_{pixl} = \beta(V_P - V_T)^2 \quad \dots(1)$$

其中  $I_{Line}$  代表数据线 61 上的电流， $I_{pixl}$  代表像素电流， $V_T$  代表像素电路 60 中包括的驱动晶体管的阈值电压，而  $\beta$  代表 TFT 特性的增益参数。

当驱动 TFT 的阈值电压随着时间而增加时，数据线 61 上的电流减小。通过监控提取电压  $V_{ext}$ ，显示控制器和调度器 64 确定阈值电压的

偏移量。

可以如下计算驱动晶体管的阈值电压  $V_T$ :

$$V_T = V_P - (I_{Line} / \beta)^{0.5} \quad \dots(2)$$

使用提取信息来修改编程电压  $V_P$ 。可以在每个帧的时间内对一个或几个像素执行提取程序。

图 4 示出了图 3 的用于电压提取、编程和驱动的系统的一个实例，该系统采用顶部发光电流元的像素电路 70。像素电路 70 包括 OLED 71、存储电容器 72、驱动晶体管 73 和开关晶体管 74 和 75。

晶体管 73, 74 和 75 可以是 n 型 TFT。然而，这些晶体管 73、74 和 75 也可以是 p 型晶体管。应用于像素电路 70 的电压提取和编程技术同样可应用于带有 p 型晶体管的像素电路。

驱动晶体管 73 通过开关晶体管 75 连接到数据线 76，并连接到 OLED 71 上，还通过开关晶体管 74 连接到存储电容器 72 上。驱动晶体管 73 的栅极端连接到存储电容器 72 上。开关晶体管 74 和 75 的栅极端连接到选择线 SEL 上。OLED 71 连接到电压供应电极或 VDD 线上。像素电路 70 由选择线 SEL 选择并由数据线 76 上的 DATA 驱动。

电流传送器 (CC) 77 具有 X、Y 和 Z 端，并被用于提取数据线 76 上的电流，而不会增加其负载。电压源 78 将编程电压施加到 CC 77 的 Y 端。在 CC 77 中，通过反馈而使得 X 端具有与 Y 端相同的电压。同时，CC 77 的 X 端上的电流被复制到 Z 端。电流控制的电压源 (CCVS) 79 具有正节点和负节点。CCVS 79 将 CC 77 的 Z 端上的电流转化成电压  $V_{ext}$ 。

将  $V_{ext}$  提供给图 3 的显示控制器和调度器 64，在其中，提取驱动晶体管 73 的阈值电压。显示控制器和调度器 64 基于提取的阈值电压来控制电压源 78。

图 5 示出了图 3 的用于电压提取、编程和驱动的系统的一个实例，其采用了底部发光电流元的像素电路 80。像素电路 80 包括 OLED 81、存储电容器 82、驱动晶体管 83，和开关晶体管 84 和 85。晶体管 83、84 和 85 可以是 n 型 TFT。然而，这些晶体管 83、84 和 85 也可以是 p 型晶体管。

驱动晶体管 83 通过开关晶体管 85 连接到数据线 86，并连接到

OLED 81 上, 还连接到存储电容器 82 上。驱动晶体管 83 的栅极端通过开关晶体管 84 连接到电压供应线 VDD 上。开关晶体管 84 和 85 的栅极连接到选择线 SEL 上。像素电路 80 由选择线 SEL 来选择, 并由数据线 86 上的 DATA 来驱动。

电流传送器 (CC) 87 具有 X、Y 和 Z 端, 用于提取数据线 86 上的电流, 而不会增加其负载。电压源 88 将负编程电压施加到 CC 87 的 Y 端上。在 CC 87 中, 通过反馈而使得 X 端具有与 Y 端相同的电压。同时, CC 87 的 X 端上的电流被复制到 Z 端。电流控制的电压源 (CCVS) 89 具有正节点和负节点。CCVS 89 将 CC 87 的 Z 端上的电流转化成电压  $V_{ext}$ 。

将  $V_{ext}$  提供给图 3 的显示控制器和调度器 64, 在其中, 提取驱动晶体管 83 的阈值电压。显示控制器和调度器 64 基于提取的阈值电压来控制电压源 88。

图 6 示出了图 3 的用于电压提取、编程和驱动的系统的一个实例, 其采用了顶部发光电流镜像素电路 90。像素电路 90 包括 OLED 91、存储电容器 92、镜像晶体管 93 和 94, 和开关晶体管 95 和 96。晶体管 93、94、95 和 96 可以是 n 型 TFT。然而, 这些晶体管 93、94、95 和 96 也可以是 p 型晶体管。

镜像晶体管 93 通过开关晶体管 95 连接到数据线 97, 通过开关晶体管 96 连接到存储电容器 92。镜像晶体管 93 和 94 的栅极端连接存储电容器 92 和开关晶体管 96 上。镜像晶体管 94 通过 OLED 91 连接到电压供应电极或 VDD 线上。开关晶体管 85 和 86 的栅极连接到选择 SEL 线上。像素电路 90 由选择线 SEL 来选择, 并由数据线 97 上的 DATA 来驱动。

电流传送器 (CC) 98 具有 X、Y 和 Z 端, 并被用于提取数据线 97 的电流, 而不会增加其负载。电压源 99 将正编程电压施加到 CC 98 的 Y 端上。在 CC 98 中, 通过反馈使 X 端具有与 Y 端相同的电压。同时, CC 98 的 X 端上的电流被复制到 Z 端。电流控制的电压源 (CCVS) 100 具有正节点和负节点。CCVS 100 将 CC 98 的 Z 端上的电流转化成电压  $V_{ext}$ 。

将  $V_{ext}$  提供给图 3 的显示控制器和调度器 64, 在其中, 提取驱动

晶体管 93 的阈值电压。显示控制器和调度器 64 基于提取的阈值电压来控制电压源 99。

图 7 示出了图 3 的用于电压提取、编程和驱动的系统的一个实例，其采用底部发光电流镜像素电路 110。像素电路 110 包括 OLED 111、存储电容器 112、镜像晶体管 113 和 116，和开关晶体管 114 和 115。晶体管 113、114、115 和 116 可以是 n 型 TFT。然而，这些晶体管 113、114、115 和 116 也可以是 p 型晶体管。

镜像晶体管 113 通过开关晶体管 114 连接到数据线 117 上，通过开关晶体管 115 连接到存储电容器 112 上。镜像晶体管 113 和 116 的栅极端连接到存储电容器 112 和开关晶体管 115 上。镜像晶体管 116 连接到电压供应线 VDD 上。镜像晶体管 113、116 和存储电容器 112 连接到 OLED 111 上。开关晶体管 114 和 115 的栅极端连接到选择线 SEL 上。像素电路 110 由选择线 SEL 来选择，并由数据线 117 上的 DATA 来驱动。

电流传送器 (CC) 118 具有 X、Y 和 Z 端，并被用于提取数据线 117 上的电流，而不会增加其负载。电压源 119 将正编程电压施加到 CC 118 的 Y 端上。在 CC 118 中，通过反馈使得 CC 118 的 X 端具有与 Y 端相同的电压。同时，CC 118 的 X 端上的电流被复制到 Z 端。电流控制的电压源 (CCVS) 120 具有正节点和负节点。CCVS 120 将 CC 118 的 Z 端上的电流转化成电压  $V_{ext}$ 。

将  $V_{ext}$  提供给图 3 的显示控制器和调度器 64，在其中，提取驱动晶体管 113 的阈值电压。显示控制器和调度器 64 基于提取的阈值电压来控制电压源 119。

参考图 3-7，可利用电压提取技术来提取像素的时变参数（例如，阈值偏移）。因而，可使用提取信息来校准编程电压，得到随时间稳定的像素电流。由于 OLED（例如，图 4 的 71，图 5 的 81，图 6 的 91，图 7 的 111）的电压直接影响电流，所以也可以使用上述电压提取驱动技术来提取 OLED 老化和阈值偏移。

上述的电压提取技术可被用于任何电流模式的像素电路，包括电流镜和电流元像素电路结构，并可应用于图 2 的显示阵列 10。使用提取信息，可以提供在长时间显示操作下与像素老化无关的稳定电流。

因而，可以有效改善显示操作的寿命。

应注意，图 3-7 的像素电路中的晶体管可以使用非晶硅、纳晶硅/微晶硅、多晶硅、有机半导体工艺（例如，有机 TFT）、NMOS/PMOS 工艺或 CMOS 工艺（例如，MOSFET）来制造。图 3-7 的像素电路可构成 AMOLED 显示阵列。

参考图 8-17 详细描述用于编程、提取像素的时变参数和驱动像素的另一种技术。该技术包括步进校准驱动技术。在该步进校准驱动技术中，提取关于像素老化（例如，阈值偏移）的信息。提取的信息将被用来产生稳定的像素电流/亮度。尽管使用一位提取技术，但是提取的老化情况的分辨率是由显示驱动器来限定的。同样，由于在操作条件下提取像素，所以可以补偿动态效应，这与驱动周期相似。

图 8 示出了应用了根据本发明的一个实施例的步进校准驱动的像素电路 160。像素电路 160 包括 OLED 161、存储电容器 162 和驱动晶体管 163，和开关晶体管 164 和 165。像素电路 160 是电流编程的 3-TFT 像素电路。多个像素电路 160 可构成 AMOLED 显示器。

晶体管 163、164 和 165 是 n 型 TFT。然而，晶体管 163、164 和 165 也可以是 p 型晶体管。应用到像素电路 160 的步进校准驱动技术也可应用于带有 p 型晶体管的像素电路。晶体管 163、164 和 165 可以使用非晶硅、纳晶硅/微晶硅、多晶硅、有机半导体工艺（例如，有机 TFT）、NMOS/PMOS 工艺或 CMOS 工艺（例如，MOSFET）来制造。

驱动晶体管 163 的栅极端通过开关晶体管 164 连接到信号线 VDATA 上，还连接到存储电容器 162 上。驱动晶体管 163 的源极端连接到公共接地。驱动晶体管 163 的漏极端通过开关晶体管 165 连接到监控线 MONITOR 上，还连接到 OLED 161 的阴极电极。

开关晶体管 164 的栅极端连接到选择线 SEL1。开关晶体管 164 的源极端连接驱动晶体管 163 的栅极端，并连接到存储电容器 162。开关晶体管 164 的漏极端连接到 VDATA。

开关晶体管 165 的栅极端连接到选择线 SEL2。开关晶体管 165 的源极端连接到 MONITOR。开关晶体管 165 的漏极端连接到驱动晶体管 163 的漏极端和 OLED 161 的阴极电极。OLED 161 的阳极电极连接到电压供应电极或 VDD 线。

晶体管 163 和 164 以及存储电容器 162 在节点 A3 处相连接。晶体管 163 和 165 以及 OLED 161 在节点 B3 处相连接。

图 9 示出了驱动器和提取模块 170 的一个实例以及图 8 的驱动晶体管 163。在图 9 中,  $R_{s171a}$  和  $R_{s171b}$  分别代表开关晶体管 (例如, 图 8 的 164、165) 的 ON 电阻。 $C_s$  代表像素的存储电容器,  $C_{OLED}$  代表 OLED 电容,  $C_P$  代表线寄生电容。在图 9 中, OLED 被表示为电容。

使用模块 173 在提取周期中提取驱动晶体管的阈值电压。模块 173 可以是电流检测放大器 (SA) 或电流比较器。在描述中, 将模块 173 称为“SA 模块 173”。

如果 MONITOR 线上的电流高于基准电流 ( $I_{REF}$ ), 则 SA 模块 173 (即, 图 10、11 中的触发器) 的输出变为 1。如果 MONITOR 线上的电流小于基准电流 ( $I_{REF}$ ), 则 SA 模块 173 的输出变为 0。

应注意, SA 块 173 可以在几列之间共用, 从而降低开销。此外, 还可以一次一个地进行像素电流的校准, 因此可以在所有列之间共用提取电路。

提供数据处理单元 (DPU) 模块 172 来控制编程周期、对比度和亮度, 以执行校准程序并控制驱动周期。DPU 模块 172 执行提取算法, 以基于 SA 模块 173 的输出值来提取 (估算) 驱动晶体管的阈值电压, 并控制连接到驱动晶体管 163 上的驱动器 174。

图 10 示出了由图 9 的 DPU 模块 172 执行的提取算法的一个实例。图 10 的算法是 DPU 模块 172 的一部分。在图 10 中,  $V_T(i, j)$  代表在前一提取周期中对像素 ( $i, j$ ) 提取的阈值电压,  $V_s$  代表驱动器 174 的分辨率, “ $i$ ” 代表像素阵列的行, “ $j$ ” 代表像素阵列的列。触发器传送图 9 的 SA 模块 173 的比较结果。小于状态 180 确定了像素的实际  $V_T$  小于预测  $V_T$  ( $V_{TM}$ ) 的情况, 等于状态 181 确定了像素的预测  $V_T$  ( $V_{TM}$ ) 与实际  $V_T$  相等的情况, 大于状态 182 确定了像素的实际  $V_T$  大于预测  $V_T$  ( $V_{TM}$ ) 的情况。

图 9 的 DPU 模块 172 确定中间阈值电压  $V_{TM}$  如下:

(A1) 当  $s(i, j)$ =小于状态(180)时, 实际的阈值电压小于  $V_T(i, j)$ , 将  $V_{TM}$  设置成  $(V_T(i, j)-V_s)$ 。

(A2) 当  $s(i, j)$ =等于状态(181)时, 实际的阈值电压等于  $V_T(i, j)$ , 将

$V_{TM}$  设置成  $V_T(i, j)$ 。

(A3) 当  $s(i, j)$  = 大于状态(182)时, 实际的阈值电压大于  $V_T(i, j)$ , 将  $V_{TM}$  设置成  $(V_T(i, j) + V_S)$ 。

其中,  $s(i, j)$  代表存储在校准存储器 (例如, 图 16 的 208) 中的像素  $(i, j)$  的前一状态。

图 11 示出了由图 9 的 DPU 模块 172 执行的提取算法的另一个实例。图 11 的算法是图 9 的 DPU 模块 172 的一部分。在图 11 中  $V_T(i, j)$  代表像素  $(i, j)$  在上一提取周期中提取的阈值电压,  $V_S$  代表驱动器 174 的分辨率, “i” 代表像素阵列的行, “j” 代表像素阵列的列。触发器传送 SA 模块 173 的比较结果。

此外, 在图 11 中,  $V_{res}$  代表为了得到像素的实际  $V_T$  而将预测  $V_T(V_{TM})$  加上/减去的步幅, A 代表预测步幅的减少增益, 而 K 代表预测步幅的增加增益。

图 11 的操作除了具有为快速提取突变而增加的额外状态 L2 和 G2 之外, 与图 10 的操作相同。在增益状态中, 增加步幅大小, 以更加快速地跟上变化。L1 和 G1 是限定  $V_T$  是突变还是正常变化的转变态。

图 12 示出了应用到图 8 的像素 160 上的波形的一个实例。在图 12 中,  $V_{cal} = V_B + V_{TM}$ ,  $V_{DR} = V_P + V_T(i, j) + V_{REF}$ , 其中  $V_B$  代表提取周期中的偏压,  $V_{TM}$  是基于图 10 或 11 中所示的算法来定义的,  $V_P$  代表编程电压,  $V_T(i, j)$  代表在前一提取周期中提取的阈值电压,  $V_{REF}$  代表编程周期中的驱动晶体管的源电压。

参考图 8-12, 像素电路 160 的操作包括操作周期 X51、X52、X53 和 X54。在图 12 中, 提取周期与编程周期分开。提取周期包括 X51 和 52X, 编程周期包括 X53。X54 是驱动周期。在编程周期结束时, 使节点 A3 充电到  $(V_P + V_T)$ , 其中  $V_P$  是编程电压,  $V_T$  是驱动晶体管 163 的阈值电压。

在第一操作周期 X51: SEL1 和 SEL2 处于高电平。使节点 A3 充电到  $V_{cal}$ , 使节点 B3 充电到  $V_{REF}$ 。  $V_{cal}$  为  $V_B + V_{TM}$ , 其中  $V_B$  为偏压,  $V_{TM}$  为预测的  $V_T$ , 并且  $V_{REF}$  应该大于  $V_{DD} - V_{OLED0}$ , 其中  $V_{OLED0}$  为 OLED 161 的 ON 电压。

在第二操作周期 X52: SEL1 变为零。驱动晶体管 163 的栅-源极电

压由下式给出:

$$V_{GS} = V_B + V_{TM} + \Delta V_B + \Delta V_{TM} - \Delta V_{T2} - \Delta V_H$$

其中  $V_{GS}$  代表驱动晶体管 163 的栅-源极电压,  $\Delta V_B$ 、 $\Delta V_{TM}$ 、 $\Delta V_{T2}$  和  $\Delta V_H$  分别是依赖于  $V_B$ 、 $V_{TM}$ 、 $V_{T2}$  和  $V_H$  的动态效应。 $V_{T2}$  代表开关晶体管 164 的阈值电压,  $V_H$  代表在 X52 变为零时的第二操作周期开始时的 SEL1 的电压变化。

SA 模块 173 被调为检测大于  $\beta(V_B)^2$  的电流, 以使驱动晶体管 163 的栅-源极电压大于  $(V_B + V_T)$ , 其中  $\beta$  是驱动晶体管 163 的 I-V 特性曲线中的增益参数。

因此, 在几次迭代后,  $V_{TM}$  和像素  $(i, j)$  的提取阈值电压  $V_T(i, j)$  集中到:

$$V_{TM} = V_T - \gamma \cdot (V_B + V_T + V_{T2} - V_H)$$

$$\gamma = \frac{C_{g2} / (2 \cdot C_S)}{1 + C_{g2} / (2 \cdot C_S)}$$

其中  $C_{g2}$  代表开关晶体管 164 的栅极电容。

在第三操作周期 X53: SEL1 处于高电平。VDATA 变为  $V_{DR}$ 。节点 A3 被充电到  $[V_P + V_T(i, j) - \gamma(V_P - V_B)]$ 。

在第四操作周期 X54: SEL1 和 SEL2 变为零。考虑到动态效应, 驱动晶体管 163 的栅-源极电压可写成:

$$V_{GS} = V_P + V_T$$

因此, 像素电流变得与阈值电压偏移的静态和动态效应无关。

图 12 中, 提取周期和编程周期被示为分开的周期。然而, 也可以将提取周期和编程周期合并, 如图 13 所示。图 13 示出了应用到图 8 的像素电路 160 的波形的另一个实例。

参考图 8-11 和 13, 像素电路 160 的操作包括操作周期 X61、X62 和 X63。编程和提取周期被合并为操作周期 X61 和 X62。操作周期 X63 是驱动周期。

在编程周期中, 将像素电流与需要的电流进行比较, 用图 10 或 11 的算法来提取驱动晶体管的阈值电压。用操作周期 X61 中的  $V_{DR} = V_P + V_T(i, j) + V_{REF}$  对像素电路 160 进行编程。然后通过 MONITOR 线来监控像素电流, 并将其与需要的电流进行比较。基于比较结果, 使用

图 10 或 11 的提取算法，来更新阈值电压  $V_T(i, j)$ 。

图 8 中示出了两个选择线 SEL1 和 SEL2。然而，可使用信号选择线（例如，SEL1）作为公共选择线来操作开关晶体管 164 和 165。当使用公共选择线时，图 12 中的 SEL1 在第二操作周期 X52 中保持在高电平，并且 VGS 保持在  $(V_B + V_{TM})$ 。因此，检测不到动态效应。

上述的步进校准驱动技术可应用于图 14 的像素电路 190。像素电路 190 包括 OLED 191、存储电容器 192 和驱动晶体管 193，以及开关晶体管 194 和 195。像素电路 190 是电流编程的 3-TFT 像素电路。多个像素电路 190 可构成 AMOLED 显示器。

晶体管 193、194 和 195 是 n 型 TFT。然而，晶体管 193、194 和 195 也可以是 p 型晶体管。应用到像素电路 190 的步进校准驱动技术也可以应用到带有 p 型晶体管的像素电路。晶体管 193、194 和 195 可以使用非晶硅、纳晶硅/微晶硅、多晶硅、有机半导体工艺（例如，有机 TFT）、NMOS/PMOS 工艺或 CMOS 工艺（例如，MOSFET）来制造。

驱动晶体管 193 的栅极端通过开关晶体管 194 连接到信号线 VDATA 上，还连接到存储电容器 192 上。驱动晶体管 193 的源极端连接到 OLED 191 的阳极电极，并通过开关晶体管 195 连接到监控线 MONITOR 上。驱动晶体管 193 的漏极端连接到电压供应线 VDD 上。晶体管 194 和 195 的栅极段分别连接到选择线 SEL1 和 SEL2 上。

晶体管 193 和 194 以及存储电容器 192 在节点 A4 处相连接。晶体管 195、OLED 191 和存储电容器 192 在节点 B4 处相连接。

像素电路 190 的结构除了 OLED 191 位于驱动晶体管 193 的源极端之外，与图 8 所示的结构相似。像素电路 190 的操作与图 12 或 13 所示的像素电路相同。

由于在提取周期（X51 和 X52 或 X62）中，使得驱动 TFT 193 的源极端为 VREF，所以提取的数据与接地弹跳（ground bouncing）无关。此外，在编程周期（X53 或 X61）中，使得驱动 TFT 的源极端为  $V_{REF}$ ，驱动 TFT 的栅-源极电压变得与接地弹跳无关。因为这些情况，像素电流与接地弹跳无关。

图 15 示出了步进校准驱动技术的模拟结果。在图 15 中，“情况 I”代表图 8 中的 SEL1 在第二操作周期（图 12 中的 X52）变为零的情况

下的操作；“情况 II”代表图 8 中的 SEL1 在第二操作周期中保持在高电平的情况下的操作。

在图 15 中， $\Delta V_{TR}$  是驱动晶体管（例如，图 8 的 163）的阈值电压的可检测到的最小偏移， $\Delta V_{T2R}$  是在开关晶体管（例如，图 8 的 164）的阈值电压中可检测到的最小偏移，而  $I_{PL}$  是在驱动周期中的像素的像素电流。

由于阈值电压偏移的动态效应，对于给定的编程电压，情况 II 的像素电流小于情况 I 的像素电流。此外，情况 II 的像素电流在驱动晶体管的阈值电压增大时增大 (a)，并在开关晶体管的阈值电压减小时减小 (b)。然而，情况 I 的像素电流是稳定的。像素电流中引起的最大误差小于驱动和开关 TFT 的阈值电压中的任何偏移的 0.5%。明显地，因为像素电流上的  $V_T$  偏移的影响占优势，所以  $\Delta V_{T2R}$  大于  $\Delta V_{TR}$ 。这两个参数由驱动器（例如，图 9 的 174）的分辨率 ( $V_S$ ) 和 SA 模块（例如，图 9 的 193）的 SNR 控制。由于不能检测到小于  $\Delta V_{TR}$  的偏移，且阈值偏移的时间常数很大，所以可能在由几个帧构成的很长的时间间隔之后进行提取周期（例如，图 12 的 X51 和 X52），这样产生较低的功率消耗。同时，主要的操作周期变为其它编程周期（例如，图 12 的 X53）和驱动周期（例如，图 12 的 X54）。因此，可明显缩短编程时间，提供高分辨率、以高速编程为先决条件的大面积 AMOLED 显示器。

图 16 示出了用于对显示阵列 200 进行步进校准驱动的系统结构的一个实例。显示阵列 200 包括多个像素电路（例如，图 8 中的 160 或图 14 中的 190）。

显示阵列 200 设置有用于选择像素电路的栅极驱动器 202、驱动器/SA 模块 204，以及，数据处理和校准单元模块 206。驱动器/SA 模块 204 包括图 9 中的驱动器 174 和 SA 模块 173。数据处理和校准单元模块 206 包括图 9 的 DPU 模块 172。图 16 中的“校准”包括来自校准存储器 208 的校准数据，并可以包括某些用户定义的常数，用于设定校准数据处理。用户使用对比度和亮度输入来调节面板的对比度和亮度。此外，基于 OLED 特性曲线和人眼来定义伽玛校正数据。使用伽玛校正输入来调节对于人眼的像素亮度。

校准存储器 208 存储每个像素的提取阈值电压  $V_T(i, j)$  和状态  $s(i,$

j)。存储器 210 为显示器的正常操作存储其它需要的数据，包括伽玛校正、分辨率、对比度等。DPU 模块执行分配给显示器中的控制器和调度器的正常任务。此外，增加图 10 或 11 的算法来执行校准。

图 17 示出了应用到图 16 的系统结构的波形的一个实例。在图 17 中，ROW[1]、ROW[2]、ROW[3] 中的每个代表显示阵列 200 中的行，“E”代表提取操作，“P”代表编程操作，并且“D”代表驱动操作。应注意，不是所有帧周期都需要进行提取周期（E）。因此，在很长的时间间隔（提取间隔）之后，重复对像素的提取。

如图 17 所示，在一帧的时间内仅发生一次提取程序。此外，同时执行对相同行上的像素电路的 VT 提取。

因此，更新一帧所需的最大时间为：

$$\tau_F = n \cdot \tau_p + \tau_E$$

其中  $\tau_F$  代表帧时间， $\tau_p$  代表将像素数据写入存储电容器（例如，图 8 的 162）中所需的时间， $\tau_E$  代表提取时间， $n$  代表显示阵列（例如，图 16 的 200）中的行数。

假设  $\tau_E = m \cdot \tau_p$ ，帧时间  $\tau_F$  可以写为：

$$\tau_F = (n + m) \cdot \tau_p$$

其中  $m$  代表在编程周期时间（ $\tau_p$ ）尺度中的提取周期所需的时间。

例如，对于帧率为 60Hz 的四分之一视频图形阵列（QVGA）显示器（240×320）来说，如果  $m=10$ ，则每行的编程时间为 66 $\mu$ s，提取时间为 0.66ms。

请注意，上述的步进校准驱动技术可应用于除了图 8 和 14 所示之外的任何电流编程的像素电路。

利用步进校准驱动技术，提取诸如阈值偏移等的像素的时变参数。然后，利用提取信息来校准编程电压，产生随时间稳定的像素电流。并且，可为像素电路提供在长时间显示操作下与像素老化无关的稳定电流，这有效地提高了显示操作的寿命。

下面详细描述根据本发明的另一实施例的用于编程、提取像素的时变参数和驱动像素的技术。该技术包括通过监控 OLED 电压或 OLED 电流来提取关于像素老化（例如，OLED 亮度）的信息，并产生亮度。利用提取信息来校准编程电压，产生随时间稳定的亮度。

由于已知 OLED 电压/电流与 OLED (例如, 图 8 的 161, 图 14 的 191) 的亮度退化有关, 所以可通过 OLED 电压/电流来改变编程电压以提供恒定的亮度。

例如, 在驱动周期中, 当 SEL2 处于高电平时, 提取 OLED (图 8 的 161, 图 14 的 191) 的电压/电流。由于已知 OLED 电压或电流与 OLED 的亮度退化有关, 所以可通过 OLED 电压来修改编程电压, 以提供恒定的亮度。

图 18 示出了用于电压/电流提取的波形的一个实例。图 18 的波形可应用于图 8 的像素电路 160 和图 14 的像素电路 190 以提取 OLED 电压/电流。图 18 的操作包括操作周期 X71、X72 和 X73。操作周期 X71 和 X72 是 OLED 提取周期。操作周期 X73 是图 12 和 13 中所示的操作周期之一。

在第一操作周期 X71 中, SEL1 和 SEL2 处于高电平, VDATA 为零。驱动晶体管 (例如, 图 8 的 163) 的栅-源极电压变为零。电流或电压通过 MONITOR 线被施加到 OLED (图 8 的 161)。

在第二操作周期 X72 中, SEL2 处于高电平, SEL1 处于低电平。使用图 10 或 11 中示出的算法, 通过 MONITOR 线来提取 OLED 电压或电流。可将该波形与任何其它驱动波形进行组合。

在上述描述中, 基于比较结果 (电流与电流或电压与电压), 使用图 10 和图 11 中的算法来预测老化数据, 即,  $V_T$  偏移。然而, 通过用  $V_{OLED}$  来替换  $V_T$  和 OLED 电流/电压与基准电流/电压的比较结果, 可应用图 10 和图 11 的算法来预测 OLED 电压  $V_{OLED}$  的偏移。在上述描述中, 使用图 9 所示的系统结构来补偿阈值偏移。然而, 应理解, 在使用图 9 所示的结构, 即, DPU 172、模块 173、驱动器 174 等时, 还提取 OLED 数据。可以使用该数据来补偿 OLED 偏移。

操作周期 X73 可以是包括编程周期的任何操作周期。这取决于 OLED 提取之后的面板状态。如果其处于操作过程中, 则 X73 是图 12 和图 13 中的波形的编程周期。可以在图 12/13 的驱动周期 X55/X63 中提取 OLED 电压。在驱动周期 X55/X63 中, 图 8 或图 14 中的 SEL2 变成高压, 因此可通过 MONITOR 读回特定像素电流的 OLED 的电压。

图 19 示出了用于电压/电流提取的波形的另一个实例。图 20 示出

了应用图 19 的电压/电流提取的像素电路 220。

参考图 20，像素电路 220 包括 OLED 221、存储电容器 222，和驱动晶体管 223 以及开关晶体管 224 和 225。多个像素电路 220 可构成 AMOLED 显示器。

晶体管 223、224、225 是 n 型 TFT，然而晶体管 223、224、225 也可以是 p 型 TFT。应用于像素电路 220 的电压/电流提取技术也可应用于具有 p 型晶体管的像素电路。晶体管 223、224、225 可使用非晶硅、纳晶硅/微晶硅、多晶硅、有机半导体工艺（例如，有机 TFT）、NMOS/PMOS 工艺或 CMOS 工艺（例如，MOSFET）来制造。

驱动晶体管 223 的栅极端连接到开关晶体管 224 的源极端，还连接到存储电容器 222。驱动晶体管 223 的一端连接到公共接地。驱动晶体管 223 的另一端通过开关晶体管 235 连接到监控器和数据线 MONITOR/DATA，还连接到 OLED 221 的阴极电极。

开关晶体管 224 的栅极端连接到选择线 SEL1。开关晶体管 224 的一端连接到驱动晶体管 223 的栅极端，并连接到存储电容器 222 上。开关晶体管 224 的另一端连接到 OLED 221 的阴极电极。

开关晶体管 225 的栅极端连接到选择线 SEL2。开关晶体管 225 的一端连接到 MONITOR/DATA。开关晶体管 225 的另一端连接到驱动晶体管 223 和 OLED 221 的阴极电极。OLED 221 的阳极电极连接到电压供应电极或 VDD 线。

晶体管 223、224 和存储电容器 222 在节点 A5 处相连接。晶体管 223、225 和 OLED 221 在节点 B5 处相连接。

像素电路 220 与图 8 的像素电路 160 相似。然而，在像素电路 220 中，使用 MONITOR/DATA 线来用于监控和编程。

参考图 19-20，像素电路 220 的操作包括操作周期 X81、X82 和 X83。

在第一操作周期 X81 中，SEL1 和 SEL2 处于高电平，MONITOR/DATA 为零。驱动晶体管（图 2 中的 223）的栅-源极电压变为零。

在第二操作周期 X82 中，通过 MONITOR/DATA 线向 OLED 施加电流或电压，并提取其电压或电流。如上所述，使用图 10 或 11 中示出的算法，基于监控的电压或电流，来提取 OLED 电压的偏移。可以

将该波形与任何驱动波形进行组合。

操作周期 X83 可以是包括编程周期的任何操作周期。这取决于 OLED 提取之后的面板状态。

可以在使用任何驱动技术将像素电路编程为恒定电流之后，在图 20 的像素电路 220 的驱动周期中，提取 OLED 电压/电流。在驱动周期中，SEL2 变为高压，因此对于特定像素电流，可以通过 MONOTOR /DATA 线读回 OLED 的电压。

图 21 示出了电压/电流提取技术的波形的另一个实例。图 22 示出了可应用图 21 的电压/电流提取的像素电路 230。图 21 的波形同样可应用于图 8 的像素电路 160，以提取 OLED 电压/电流。

参考图 22，像素电路 230 包括 OLED 231、存储电容器 232，和驱动晶体管 233，以及开关晶体管 234 和 235。多个像素电路 230 可构成 AMOLED 显示器。

晶体管 233、234、235 是 n 型 TFT，然而晶体管 233、234、235 也可以是 p 型 TFT。应用于像素电路 230 的电压/电流提取技术也可应用于具有 p 型晶体管的像素电路。晶体管 233、234、235 可以使用非晶硅、纳晶硅/微晶硅、多晶硅、有机半导体工艺（例如，有机 TFT）、NMOS/PMOS 工艺或 CMOS 工艺（例如，MOSFET）来制造。

驱动晶体管 233 的栅极端连接到开关晶体管 234 的源极端，还连接到存储电容器 232 上。驱动晶体管 233 的一端连接到电压供应线 VDD。驱动晶体管 233 的另一端通过开关晶体管 235 连接到监控器和数据线 MONITOR/DATA，还连接到 OLED 231 的阳极电极。

开关晶体管 234 的栅极端连接到选择线 SEL1。开关晶体管 234 的一端连接到驱动晶体管 233 的栅极端，并连接到存储电容器 232 上。开关晶体管 234 的另一端连接到 VDD。

开关晶体管 225 的栅极端连接到选择线 SEL2。开关晶体管 235 的另一端连接到 MONITOR/DATA。开关晶体管 235 的另一端连接到驱动晶体管 233 和 OLED 231 的阳极电极。OLED 231 的阳极电极连接到 VDD。

晶体管 233、234 和存储电容器 232 在节点 A6 处相连接。晶体管 233、235 和 OLED 231 在节点 B5 处相连接。

像素电路 230 与图 14 的像素电路 190 相似。然而，在像素电路 230 中，使用 MONITOR/DATA 线用于监控和编程。

参考图 21-22，图 22 的操作包括操作周期 X91、X92 和 X93。

在第一操作周期 X91 中，SEL1 和 SEL2 处于高电平，VDD 变为零。驱动晶体管（例如，图 21 的 233）的栅-源极电压变为零。

在第二操作周期 X92 中，通过 MONITOR/DATA 线向 OLED（例如，图 21 的 231）施加电流（电压），并提取其电压（电流）。如上所述，使用图 10 或 11 中示出的算法，基于监控的电压或电流，来提取 OLED 电压的偏移。可以将该波形与任何驱动波形进行组合。

操作周期 X93 可以是包括编程周期的任何操作周期。这取决于 OLED 提取之后的面板状态。

可以在使用任何驱动技术将像素电路编程为恒定电流之后，在图 21 的像素电路 230 的驱动周期中，提取 OLED 电压。在驱动周期中，SEL2 变为高压，因此对于特定像素电流，可以通过 MONITOR/DATA 线读回 OLED 的电压。

已知，在负偏置应力下，OLED 特性曲线得到了改善。因此，从 OLED 电压/电流提取出的与像素的应力变化历史有关的负偏置，可以在显示器没有在运行的时间内被施加到 OLED。本文给出的任何像素电路都可以使用该方法。

使用 OLED 电压/电流提取技术，像素电路可以提供在长时间显示操作下与像素老化无关的稳定的亮度，以有效地提高显示操作的寿命。

下面详细描述根据本发明的一个实施例的用于减少具有发光器件的显示阵列中的不必要的发光的技术。该技术包括在编程周期中将 OLED 从编程路径中去除。可以在混合驱动技术中采用该技术，来提取关于像素准确的老化情况的信息，例如，驱动晶体管的实际阈值电压偏移/失配。在编程/校准周期中关闭发光器件，以防止不必要的发光和防止发光器件的与像素老化有关的影响。该技术可应用于使用包括多晶硅、非晶硅、晶体硅和有机材料在内的任何工艺制造的任何电流镜像素电路。

图 23 示出了应用了将 OLED 从编程路径中去除的技术的基于镜像的像素电路 250。像素电路 250 包括 OLED 251、存储电

容器 252，和编程晶体管 253、驱动晶体管 254，以及开关晶体管 255 和 256。晶体管 253 和 254 的栅极端通过开关晶体管 255 和 256 连接到 IDATA。

晶体管 253、254、255 和 256 是 n 型 TFT。然而晶体管 253、254、255 和 256 也可以是 p 型 TFT。应用于像素电路 250 的 OLED 去除技术也可应用于具有 p 型晶体管的像素电路。晶体管 253、254、255 和 256 可以使用非晶硅、纳晶硅/微晶硅、多晶硅、有机半导体工艺（例如，有机 TFT）、NMOS/PMOS 工艺或 CMOS 工艺（例如，MOSFET）来制造。

晶体管 253、254、256 和存储电容器 252 在节点 A10 处相连接。晶体管 253、254、OLED 251 和存储电容器 252 在节点 B10 处相连接。

在常规的电流编程中，SEL 变为高电平，编程电流（IP）被施加给 IDATA。考虑到镜像晶体管 253 的宽度比镜像晶体管 254 的宽度大“m”倍，所以在编程周期中流过 OLED 251 的电流为 $(m+1)IP$ 。当“m”很大以得到明显的速度提高时，则不必要的发光就可能变得不可忽视。

相反，根据 OLED 去除技术，使 VDD 进入低电压。这样可以确保从编程路径去除 OLED 251，如图 24 所示。

在编程周期中，SEL 处于高电平，而 VDD 变成基准电压（Vref），其中 OLED 251 被反向偏置。因此，在编程周期中，OLED 251 从电流路径中被去除。

在编程周期中，可以通过 IDATA 用成比例的电流对像素电路 250 进行编程，而不会经历不必要的发光。

在编程周期中，可利用电流并使用一种上述技术对像素电路 250 进行编程。读回 IDATA 线的电压，以提取与驱动晶体管 254 的阈值电压相同的镜像晶体管 253 的阈值电压。

此外，在编程周期中，可以通过 IDATA 线利用电压并使用一种上述技术对像素电路 250 进行编程。读回 IDATA 线的电流，以提取与驱动晶体管 254 的阈值电压相同的镜像晶体管 253 的阈值电压。

选择基准电压 Vref 以使节点 B10 处的电压变得小于 OLED 251 的 ON 电压。因此，OLED 251 关闭，不必要的发光为零。IDATA 线的电压包括：

$$V_P + V_T + \Delta V_T \dots (3)$$

其中  $V_P$  包括驱动晶体管 254 的漏-源极电压和晶体管 253 的栅-源极电压,  $V_T$  是晶体管 253(254)的阈值电压,  $\Delta V_T$  是  $V_T$  的偏移/失配。

在编程周期结束时, VDD 回到其初始值, 因此节点 B10 处的电压回到 OLED 电压  $V_{OLED}$ 。在驱动周期, SEL 处于低电平。由于开关晶体管 255 和 256 是截止的, 所以晶体管 254/253 的栅极端电压是固定的并被存储在存储电容器 252 中。因此, 在驱动周期中, 像素电流变为与阈值电压  $V_T$  无关。

可以在混合驱动技术中采用 OLED 去除技术, 以提取  $V_T$  偏移或者  $V_T$  失配。从 (3) 可以看出, 如果利用电流对像素进行编程, 则 IDATA 线的电压中唯一的可变参数是  $V_T$  偏移/失配 ( $\Delta V_T$ )。因此, 可以提取  $\Delta V_T$  并可使用  $\Delta V_T$  对编程数据进行校准。

图 25 示出了用于执行 OLED 去除技术的系统结构的一个实例。显示阵列 260 包括多个像素电路, 例如, 图 26 的像素电路 250。显示控制器和调度器 262 对显示阵列 260 的操作进行控制和调度。驱动器 264 为像素电路提供操作电压。驱动器基于来自显示控制器和调度器 262 的指令/命令, 为像素电路提供操作电压, 以将 OLED 从像素电路的编程路径中去除, 如上所述。

控制器和调度器 262 可以包括图 3 的显示控制器和调度器 64 的功能, 或者可以包括图 16 的数据处理和校准单元 206 的功能。图 25 所示的系统可以具有这些功能, 以及上述的校准-调度、上述的电压/电流提取、或它们的组合之中的任何功能。

图 26 中示出了用于不同  $V_T$  的 IDATA 线上的电压的模拟结果。参考图 23-26, IDATA 线的电压包括晶体管 253 和 254 的阈值电压的偏移。编程电流为  $1\mu A$ 。

不必要的发光的显著减少会使分辨率更高。同时, 可以进行电路老化和发光器件老化的单独提取, 这使得可以得到更准确的校准。

请注意, 使用补偿电路的概念, 可以用 p 型晶体管来代替图 4-8、14、20、21、23 和 24 中所示的每个晶体管。

所有引用都被结合在本文中作为参考。

已经利用一个或多个实施例对本发明进行了描述。然而, 本领域

---

的专业技术人员会清楚，在不脱离权利要求所限定的本发明的保护范围的情况下，可以对本发明进行各种变形和修改。

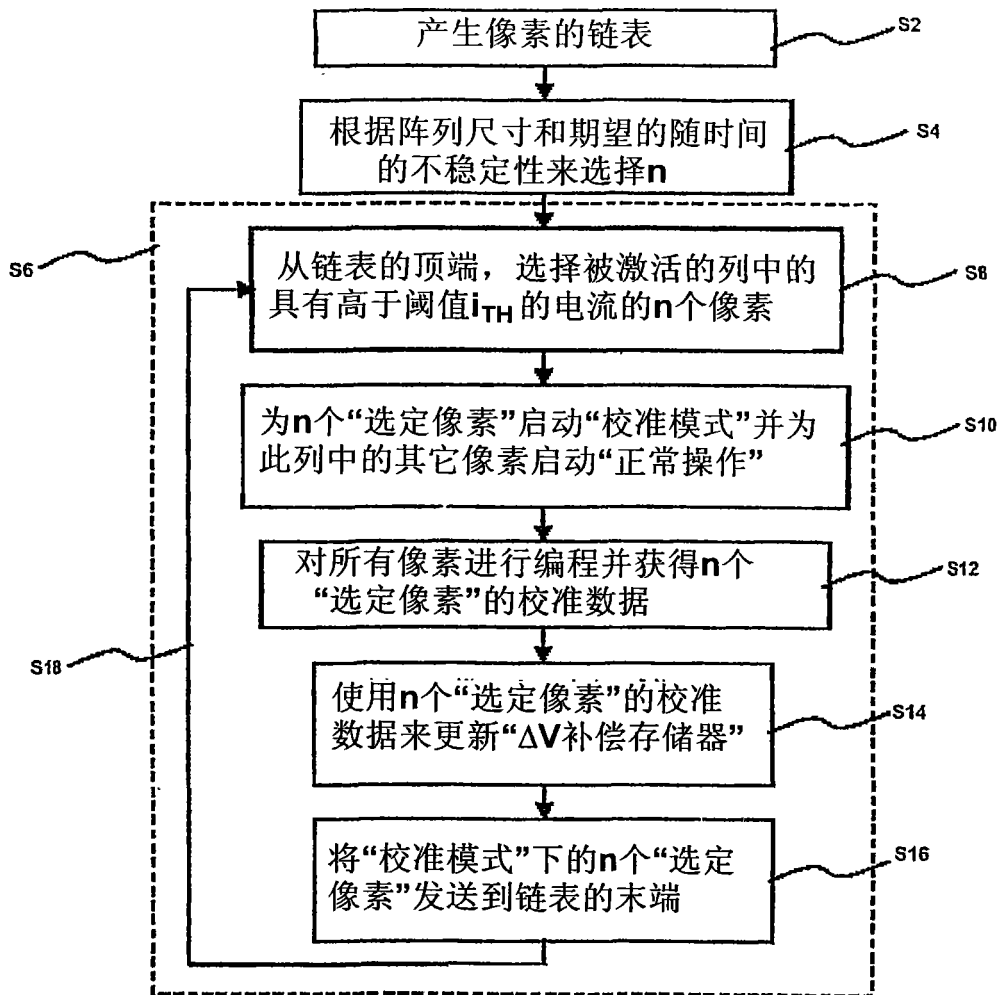


图1

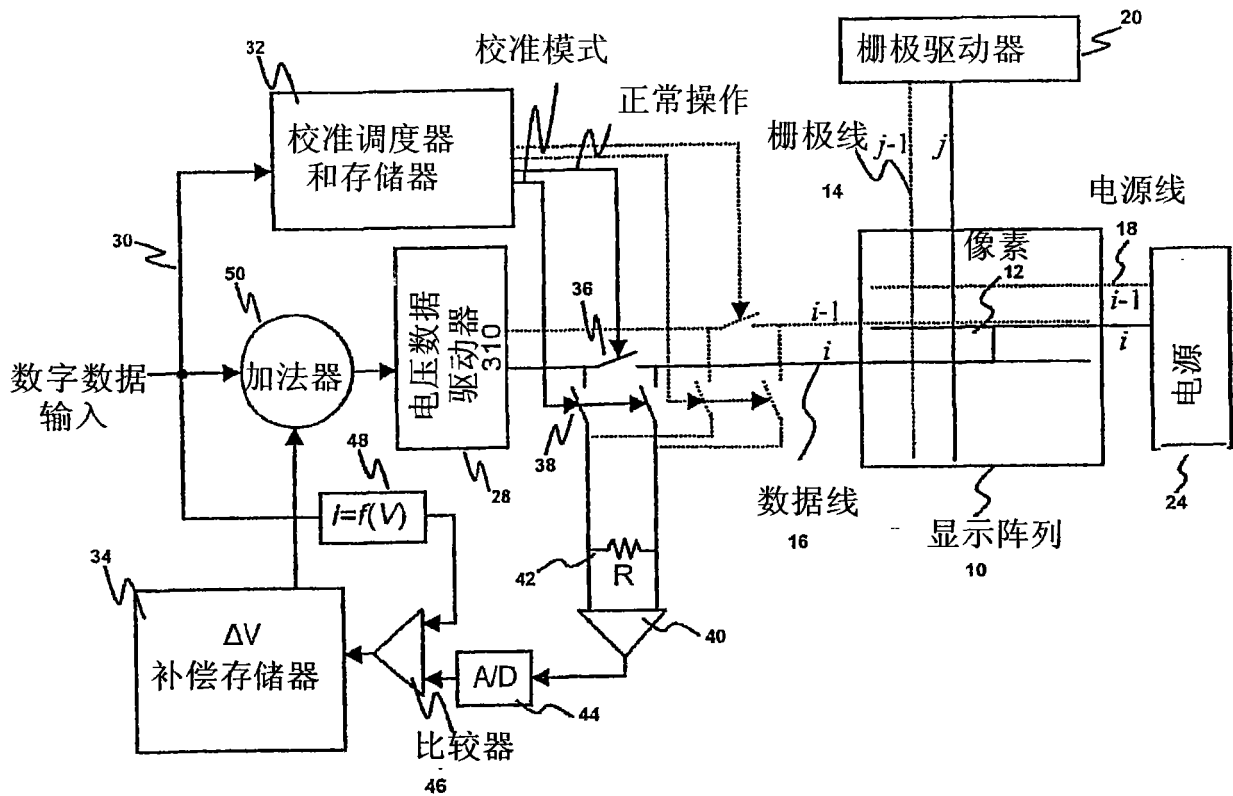


图2

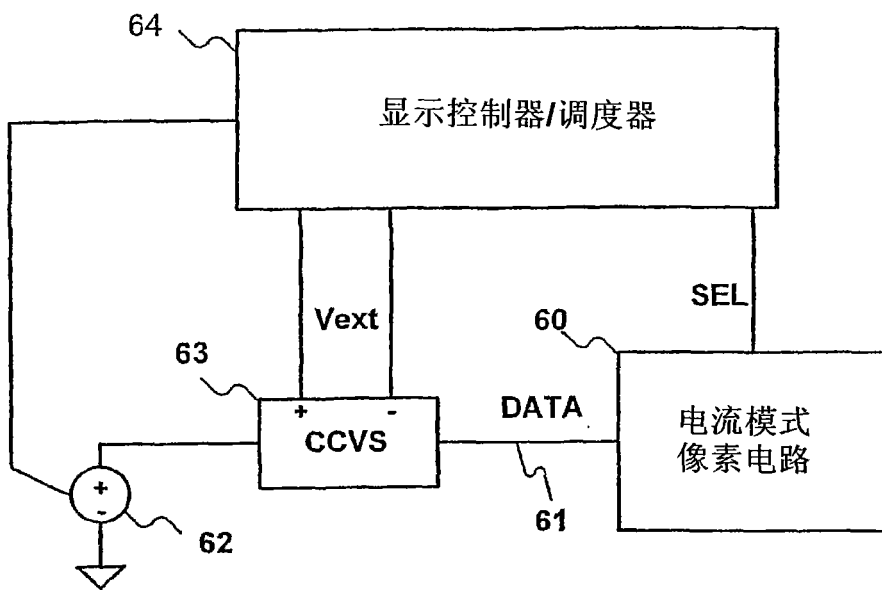


图3

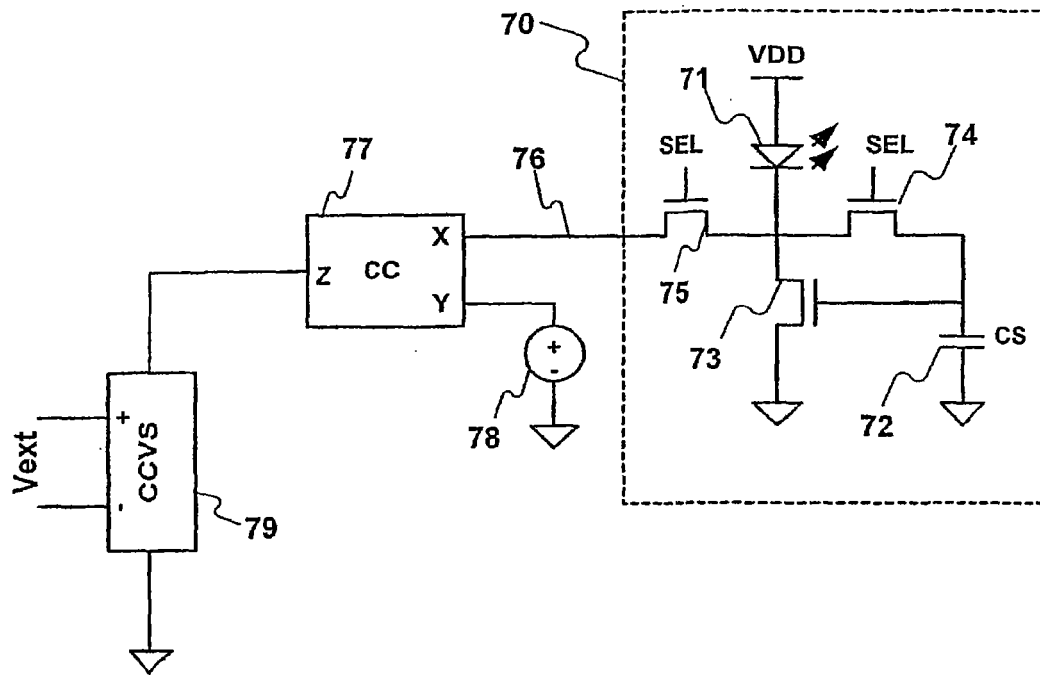


图4

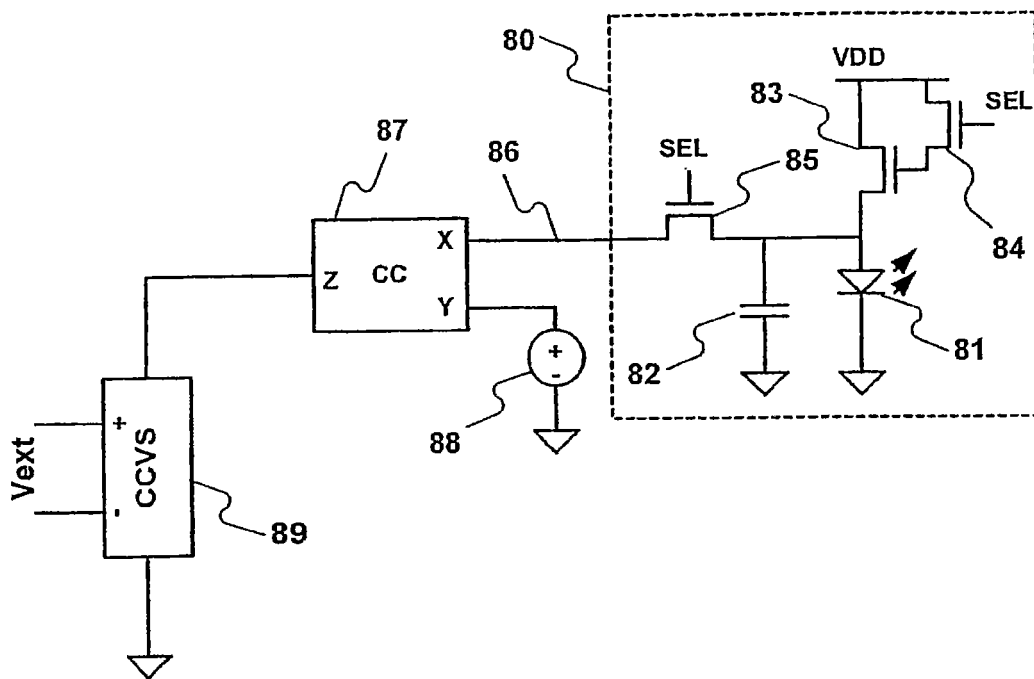


图5

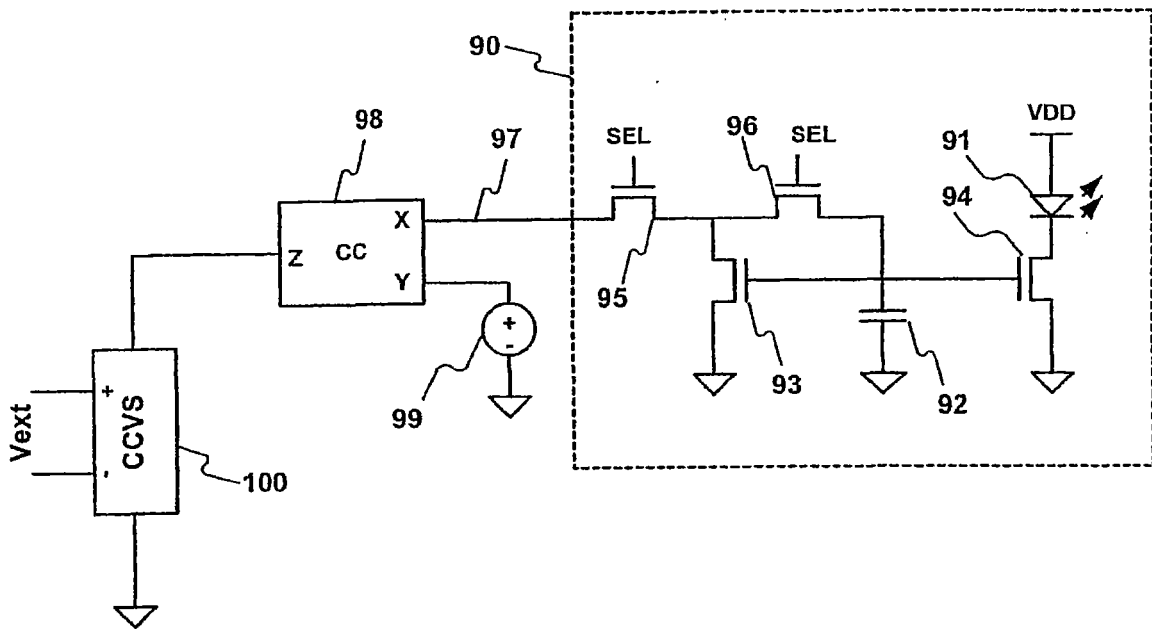


图6



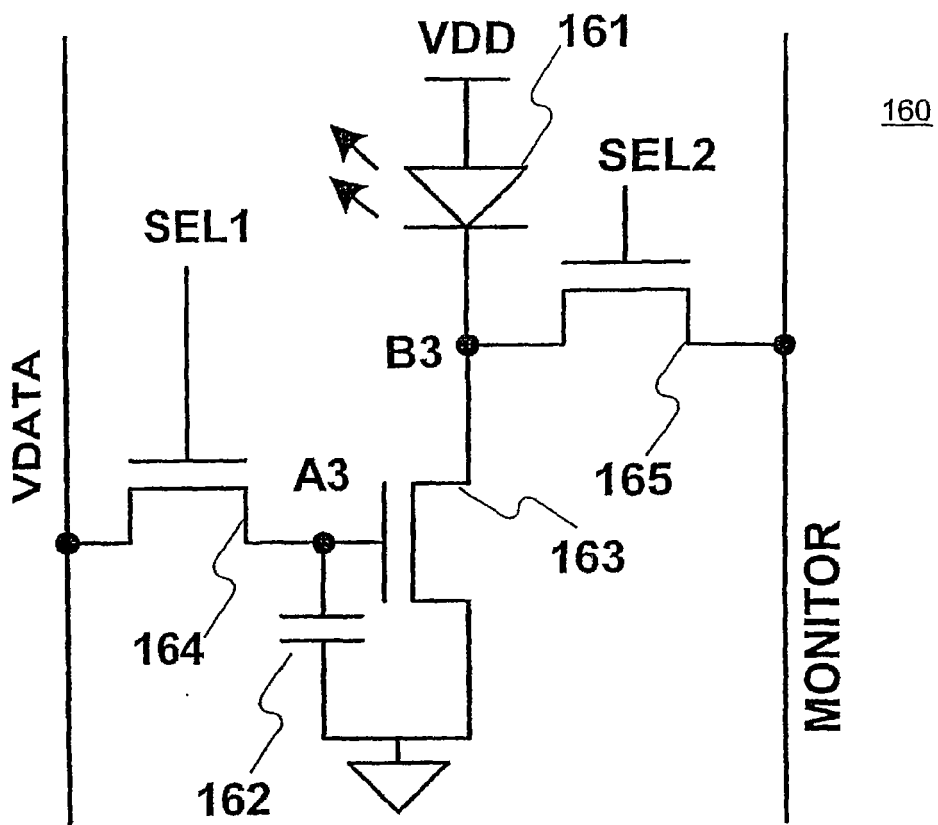


图8

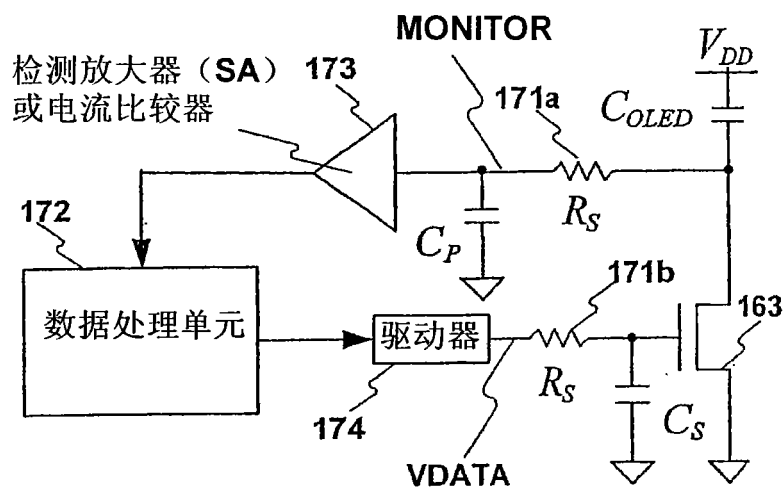


图9

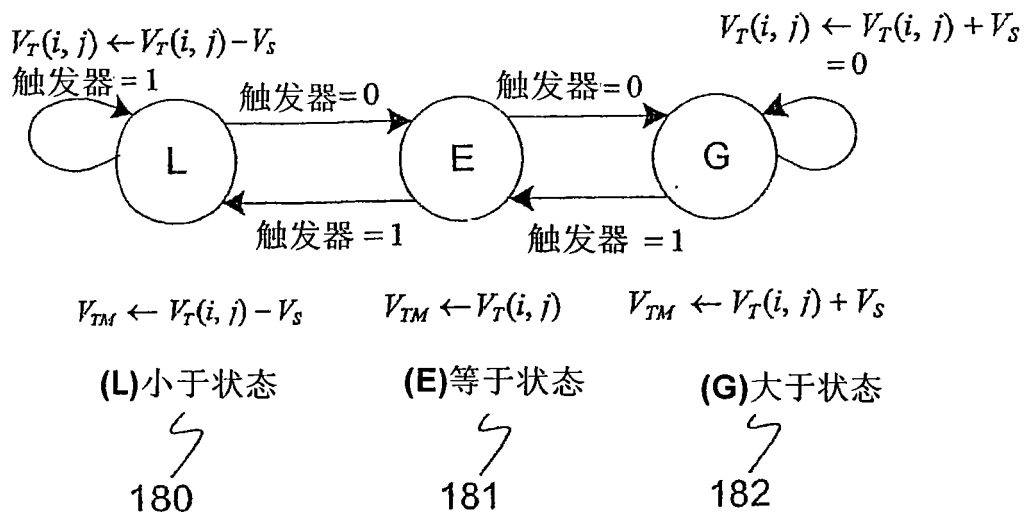


图10

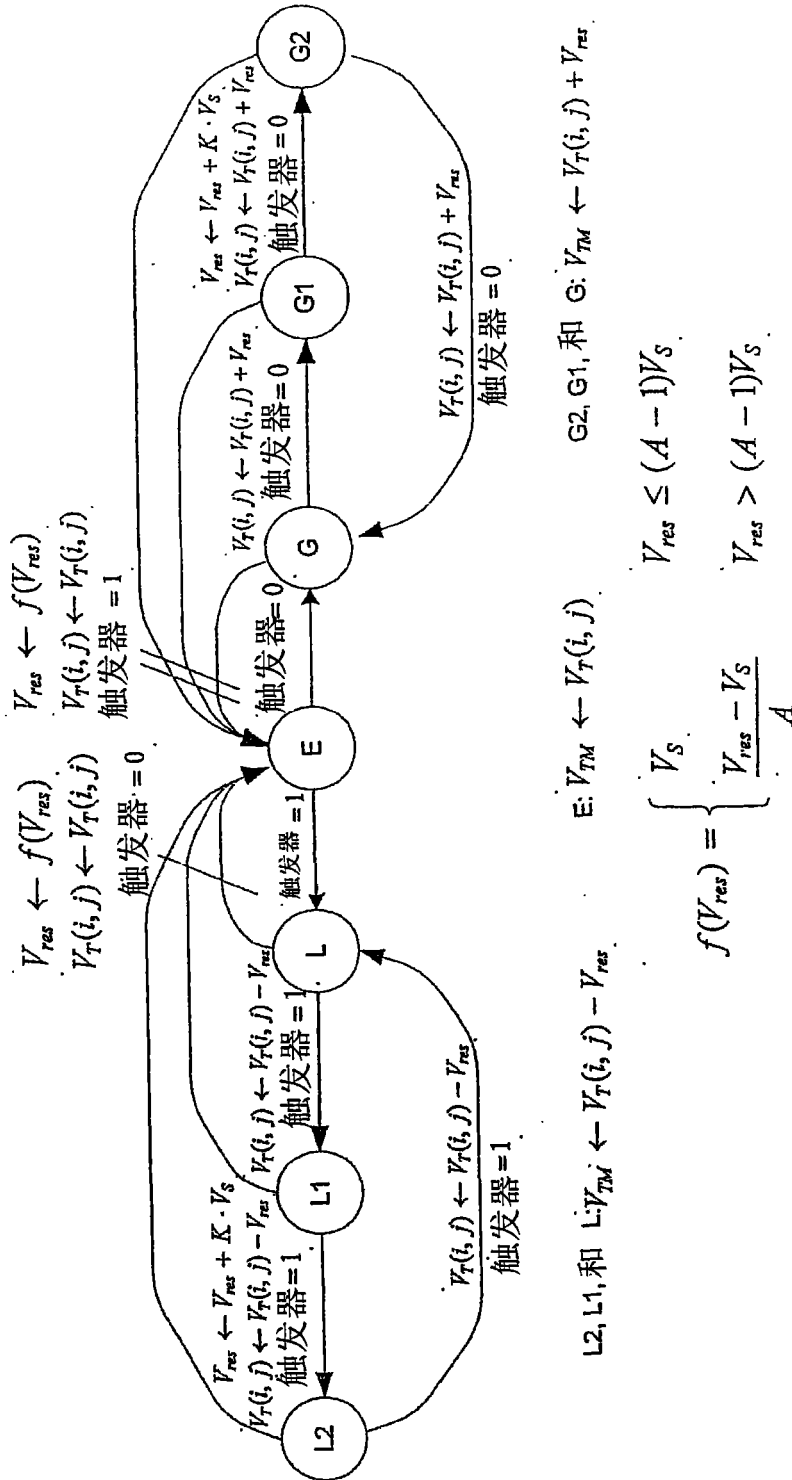


图11

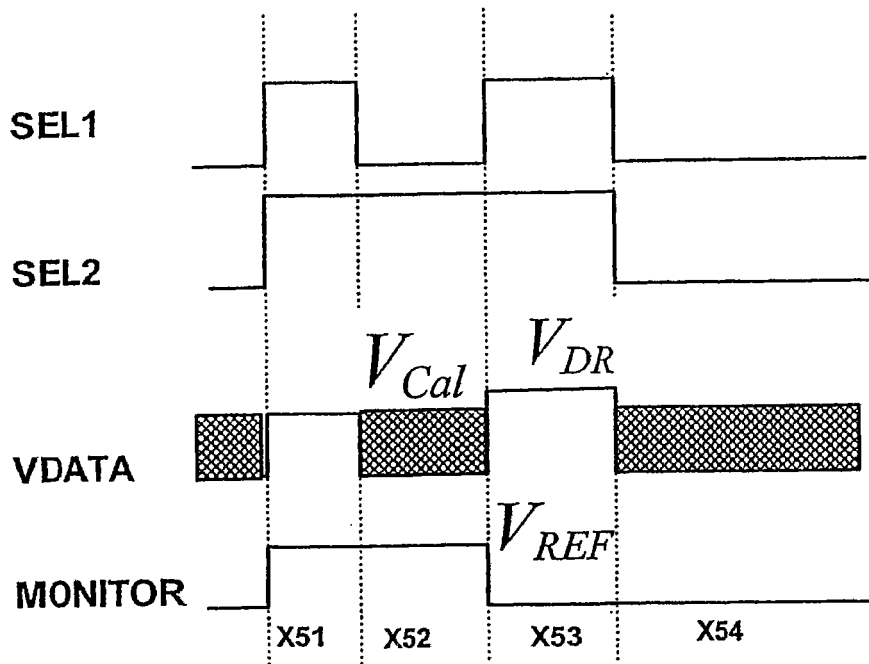


图12

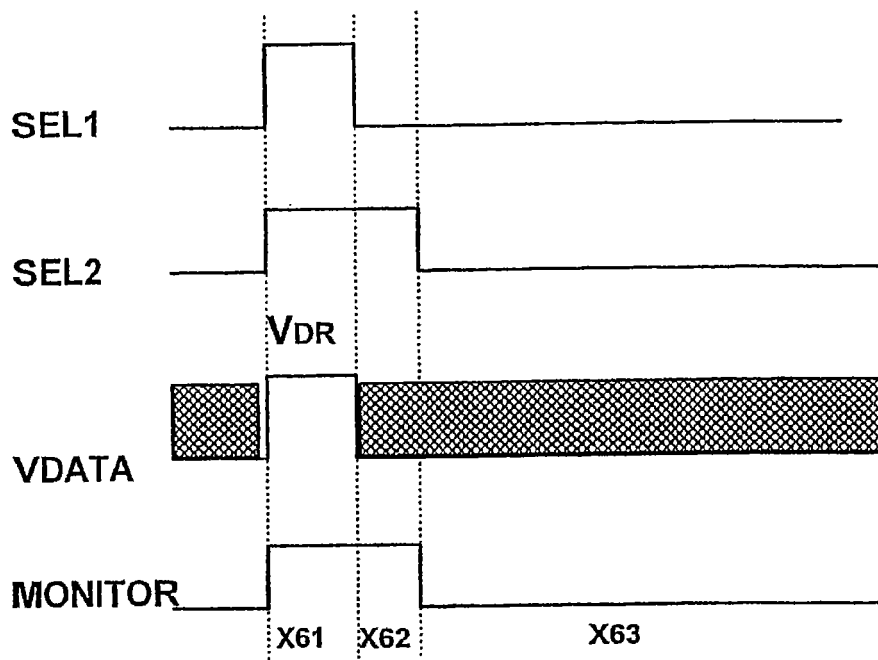


图13

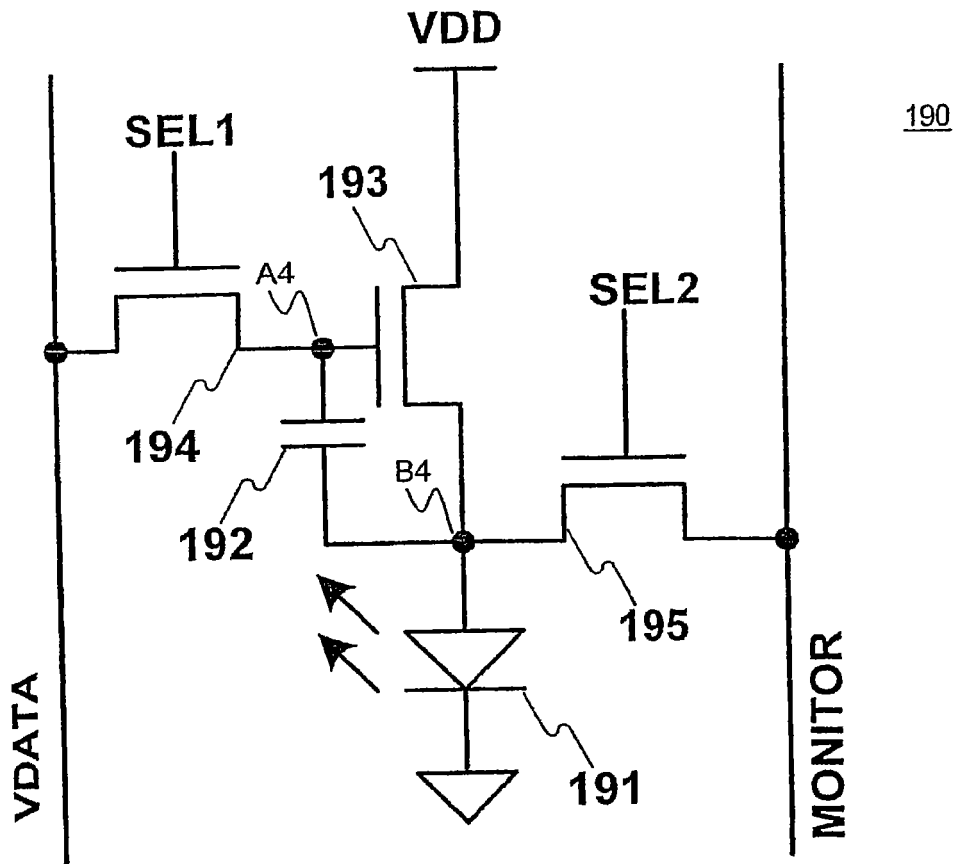


图14

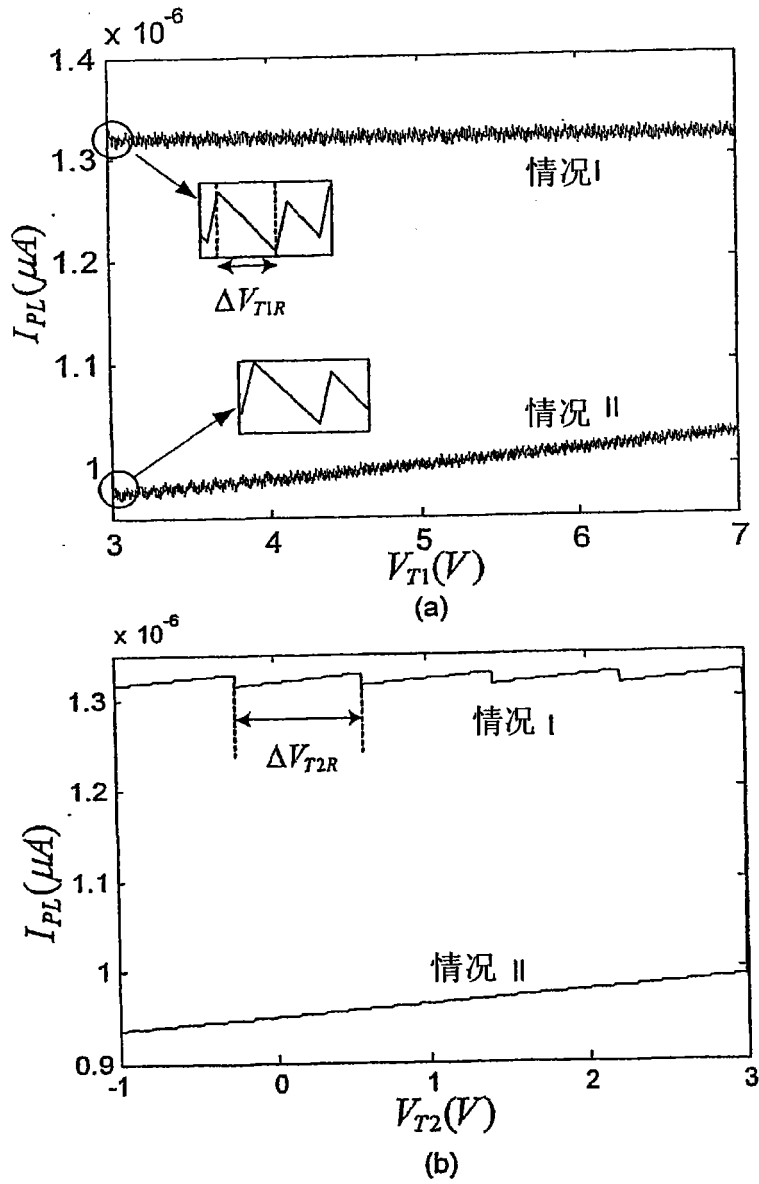


图15

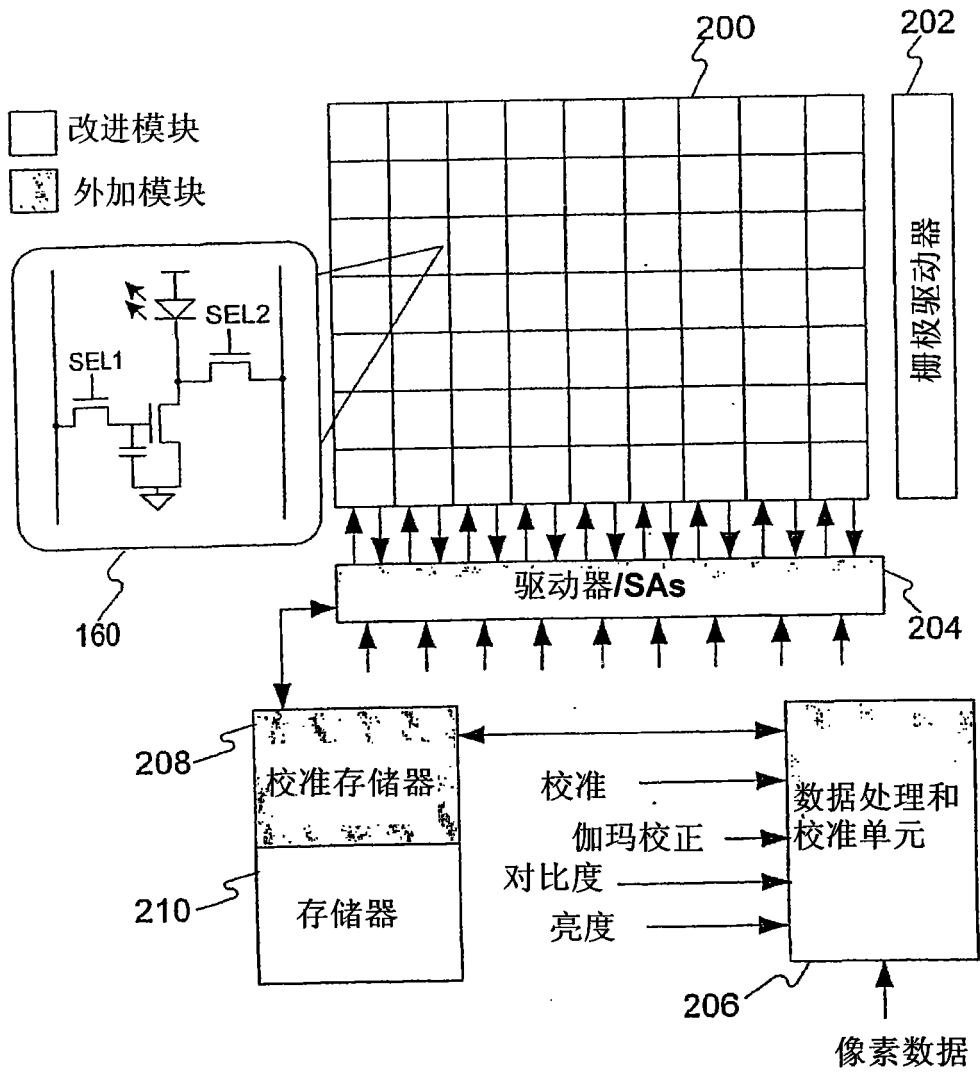


图16

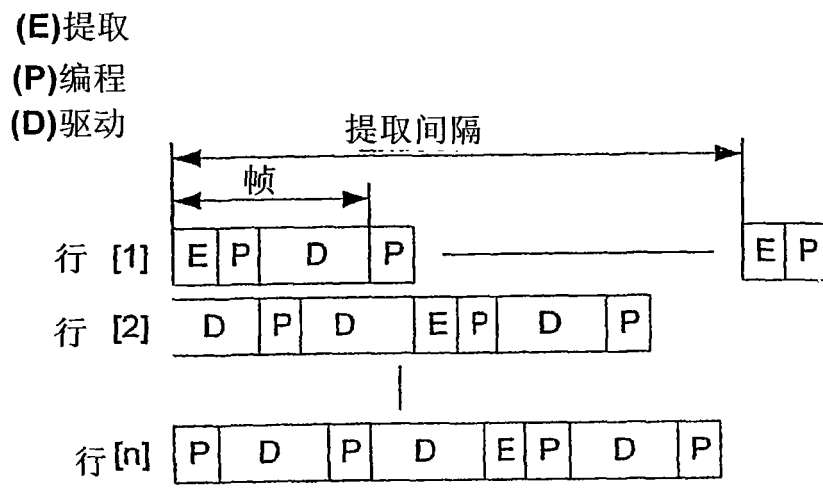


图17

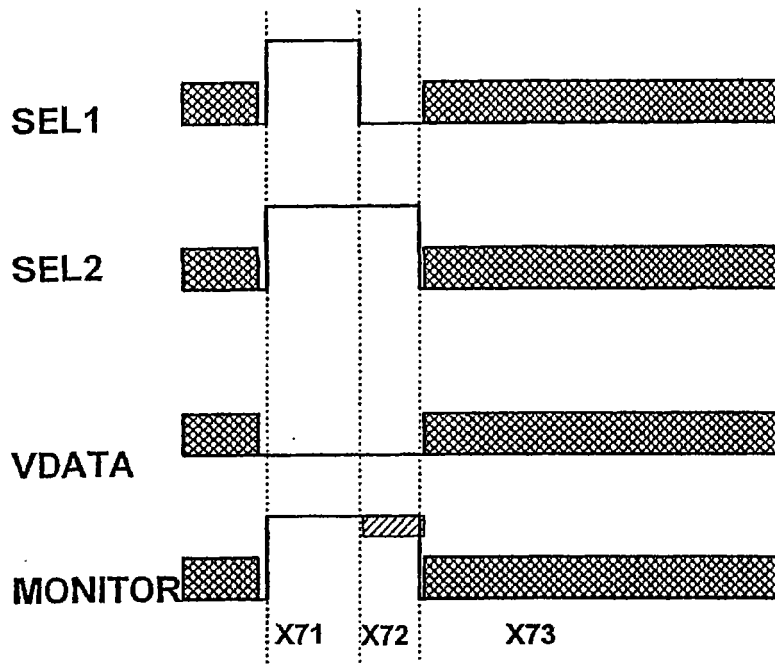


图 18

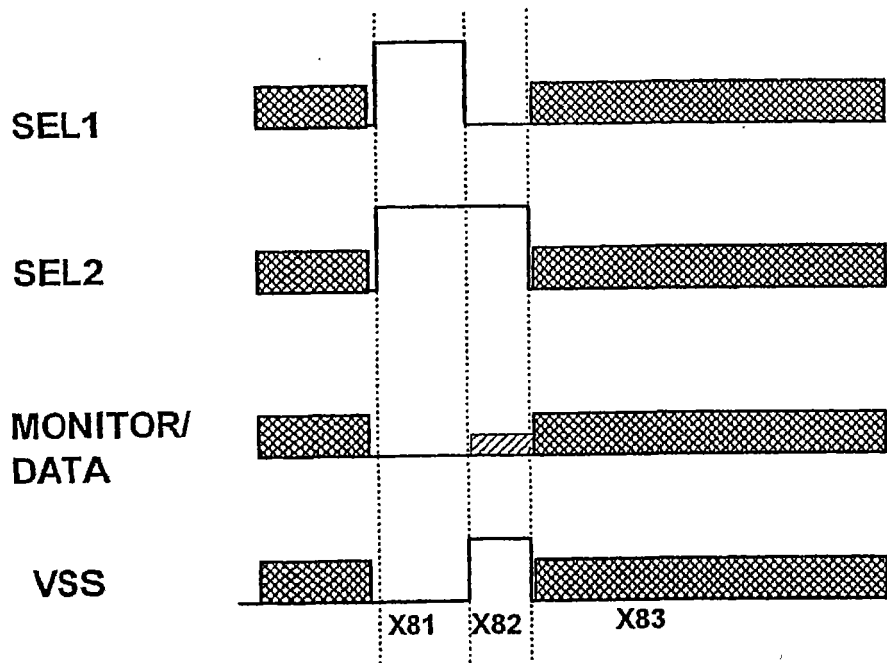


图19

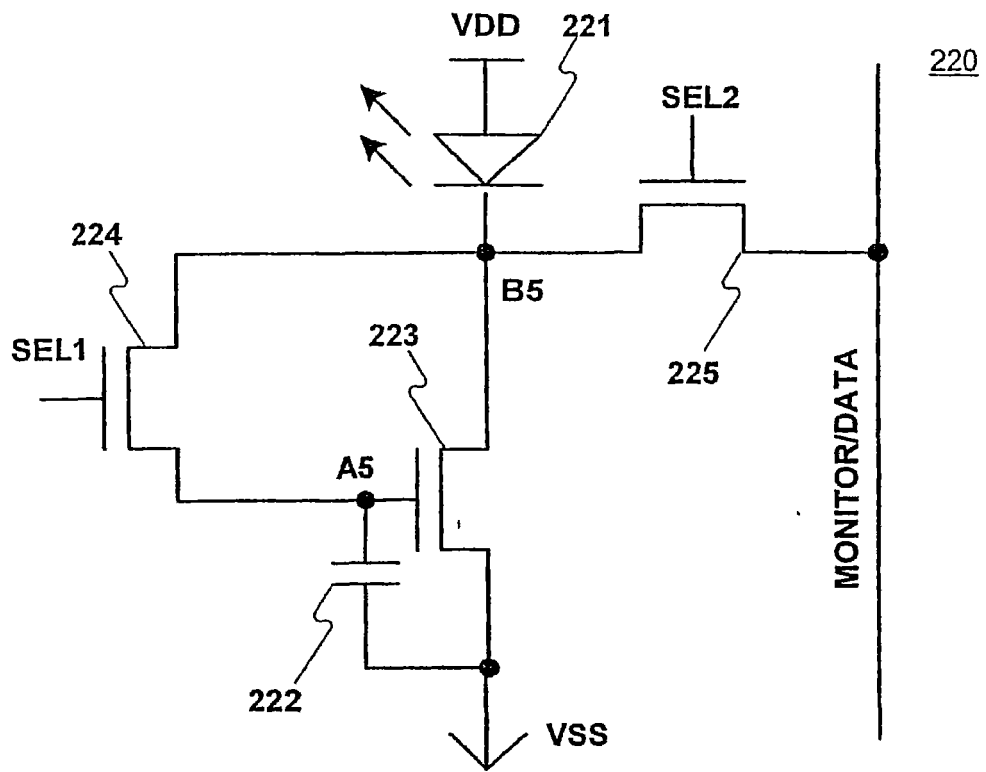


图20

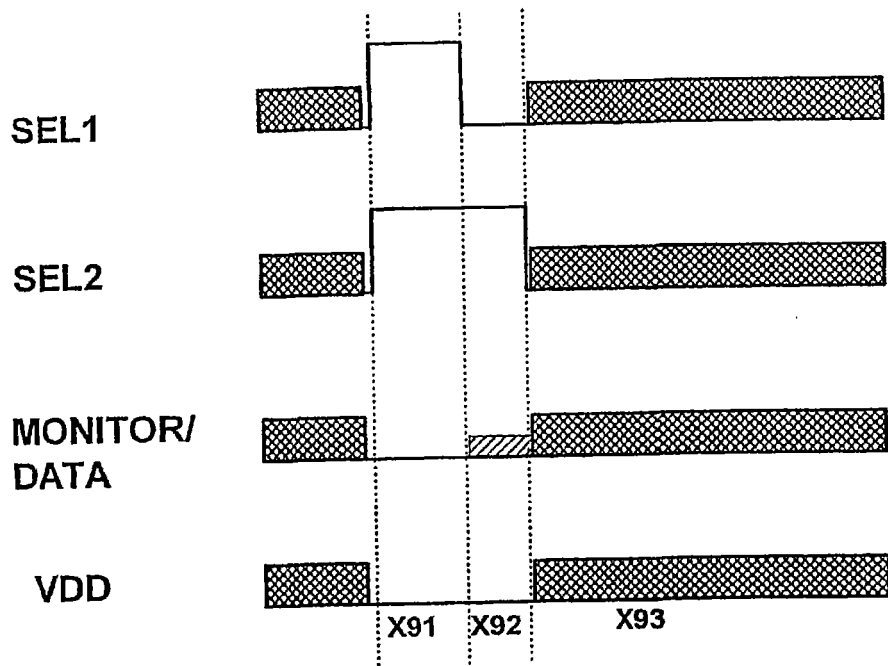


图21

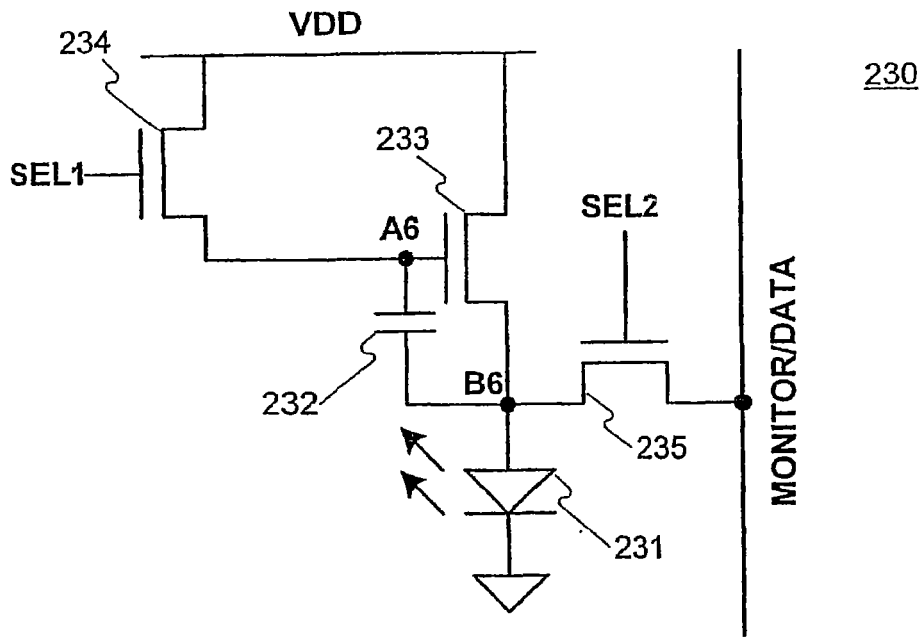


图22

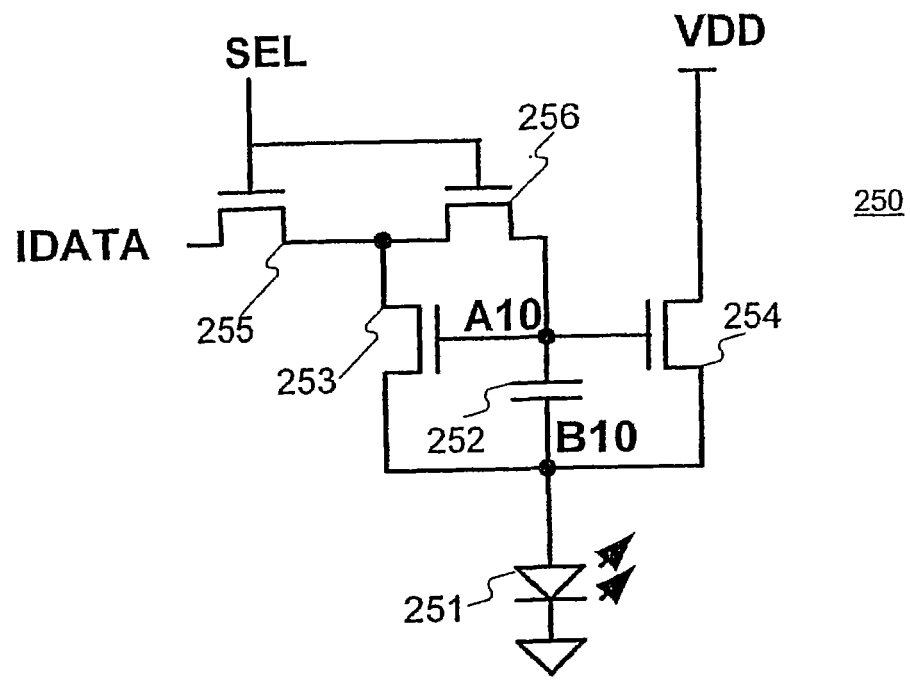


图23

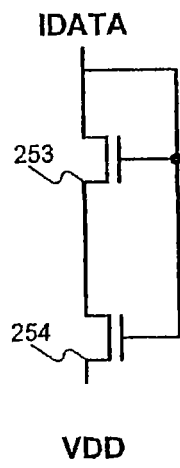


图 24

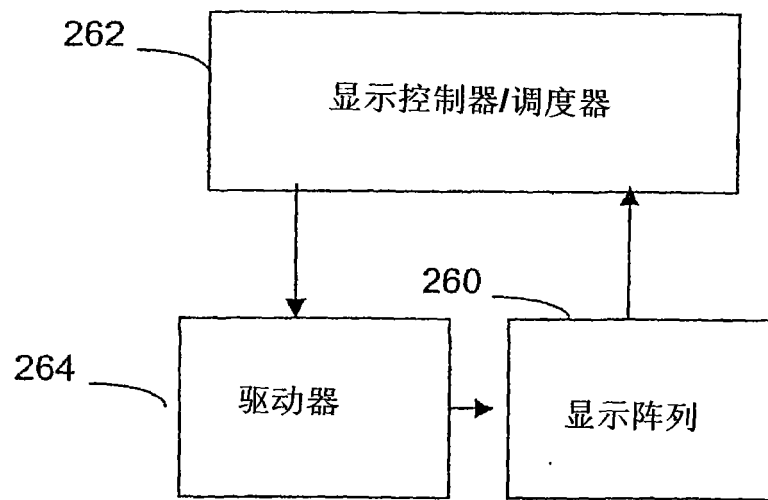


图25

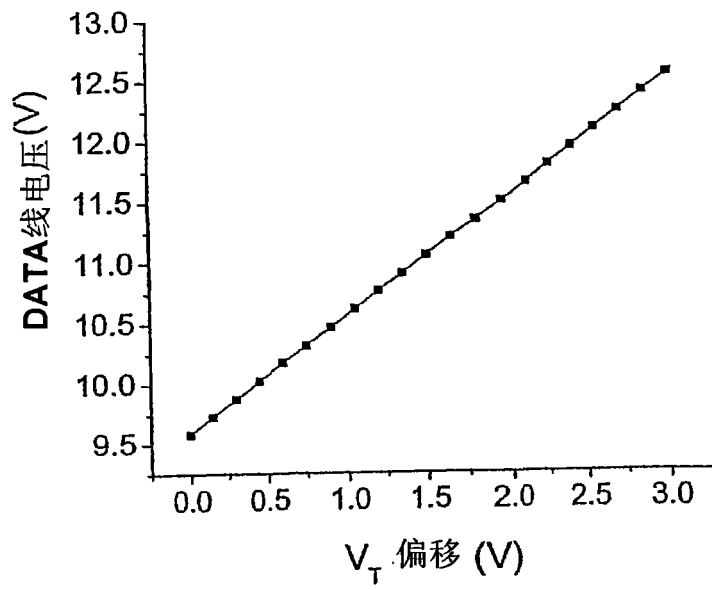


图26

专利名称(译)	用于对发光器件显示器进行编程、校准和驱动的方法和系统		
公开(公告)号	<a href="#">CN101116129A</a>	公开(公告)日	2008-01-30
申请号	CN200580048020.5	申请日	2005-12-15
[标]申请(专利权)人(译)	伊格尼斯创新公司		
申请(专利权)人(译)	伊格尼斯创新有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	伊格尼斯创新有限公司		
[标]发明人	A内森 GR查吉 P塞尔瓦蒂		
发明人	A·内森 G·R·查吉 P·塞尔瓦蒂		
IPC分类号	G09G3/20 G09G3/32 G09G3/3225		
CPC分类号	G09G2320/0295 G09G2320/043 G09G3/3225 G09G2320/0285		
优先权	2503237 2005-04-08 CA 2490860 2004-12-15 CA 2521986 2005-10-17 CA 2509201 2005-06-08 CA		
其他公开文献	CN101116129B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明提供了一种用于发光器件显示器的编程、校准和驱动的方法和系统。该系统可包括提取用于校准的像素的时变参数。

