



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480022670.8

[45] 授权公告日 2009年3月4日

[11] 授权公告号 CN 100466047C

[22] 申请日 2004.7.30

[21] 申请号 200480022670.8

[30] 优先权

[32] 2003.8.8 [33] GB [31] 0318613.7

[32] 2004.3.16 [33] GB [31] 0405804.6

[86] 国际申请 PCT/IB2004/002582 2004.7.30

[87] 国际公布 WO2005/015530 英 2005.2.17

[85] 进入国家阶段日期 2006.2.7

[73] 专利权人 皇家飞利浦电子股份有限公司
地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 M·J·蔡尔滋 A·G·克纳普
D·A·菲什 N·D·扬

[56] 参考文献

US2003142047A 2003.7.31

WO03038798A 2003.5.8

JP2002169511A 2002.6.14

CN1347074A 2002.5.1

审查员 李 军

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 杨生平 梁 永

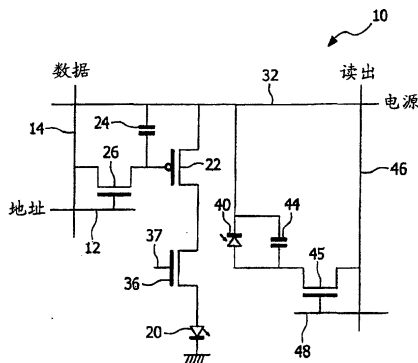
权利要求书 4 页 说明书 16 页 附图 6 页

[54] 发明名称

场致发光显示器

[57] 摘要

有源矩阵显示器件的像素具有电流驱动的发光显示元件、驱动晶体管用于驱动电流通过显示元件、存储电容器，存储用于寻址驱动晶体管的像素驱动电压、光敏器件，用于检测显示元件的亮度和驱动电路，用于给像素阵列外部的像素提供数据信号。这提供了具有光反馈的像素，以补偿显示元件的老化。该驱动电路具有处理装置，用于处理反馈亮度信号，并从它们获得用于像素的驱动晶体管的阈值电压以及关于显示元件的性能的信息，用于老化补偿。



1、有源矩阵显示器，包括显示像素的阵列，每个像素包括：
电流驱动发光显示元件（20）；
驱动晶体管（22），用于驱动电流通过显示元件；
存储电容器（24），存储用于寻址驱动晶体管的像素驱动电压；
光敏器件（40），用于检测显示元件的亮度；和
像素阵列外部的驱动器电路，用于给像素提供数据信号，

其中驱动器电路还包括处理装置（114，116），用于处理来自每个像素的光敏器件的亮度信号，其中处理装置适于从来自每个像素的多个不同亮度信号获得用于像素的驱动晶体管的阈值电压和与显示元件的性能相关的信息。

2、如权利要求1所述的有源矩阵显示器，其中每个像素还包括读出晶体管（45），用于控制光敏器件到读出线（46）的耦合。

3、如权利要求1所述的有源矩阵显示器，其中光敏器件（40）与电源线（32）和读出线（46）之间的读出晶体管（45）串联连接。

4、如前述任一项权利要求所述的有源矩阵显示器，其中存储电容器（24）连接在驱动晶体管（22）的栅极和源极之间。

5、如权利要求1所述的有源矩阵显示器，其中亮度信号是在与光敏器件相关的电容器（44）上存储的电荷的量的形式。

6、如权利要求1所述的有源矩阵显示器，其中与显示元件的性能相关的信息包括考虑显示元件效率和驱动晶体管迁移率的参数。

7、如权利要求1所述的有源矩阵显示器，其中驱动晶体管（22）连接在电源线（32）和显示元件（20）之间。

8、如权利要求1所述的有源矩阵显示器，其中电流驱动发光显示元件包括场致发光显示元件。

9、如权利要求1所述的有源矩阵显示器，其中所述驱动器电路在设置处理期间用于将每个像素的显示元件驱动到多个不同的预定驱动级，以及处理装置用于对于多个不同预定驱动级的每一个处理来自每个像素的光敏器件的亮度信号。

10、如权利要求9所述的有源矩阵显示器，其中驱动器电路在设置处理期间用于将每个像素的显示元件驱动到关断状态、全亮状态和中间状态。

11、如权利要求 10 所述的有源矩阵显示器，其中驱动器电路在设置处理期间将每个像素的显示元件两次驱动到多个不同的预定驱动级，以及处理装置对两个不同的发光时间周期，对多个不同预定驱动级的每一个处理来自每个像素的光敏器件的亮度信号。

12、如权利要求 11 所述的有源矩阵显示器，其中处理装置对于多个不同预定驱动级的每一个从每个像素的数据对获得区别数据。

13、如权利要求 12 所述的有源矩阵显示器，其中处理装置从所述区别数据获得进一步的区别数据以补偿光敏器件的环境光。

14、如权利要求 13 所述的有源矩阵显示器，其中处理装置从进一步的区别数据获得用于每个像素的阈值电压数据和迁移率数据。

15、如权利要求 1 所述的有源矩阵显示器，其中在显示器的使用期间所述驱动器电路用于进行像素或者像素行的光敏器件的复位操作（64，66），并随后控制处理装置处理来自像素或者像素行的光敏器件的亮度信号。

16、如权利要求 15 所述的有源矩阵显示器，其中驱动器电路用于控制处理装置在像素或者像素行的光敏器件到达饱和状态之前不久处理来自像素或者像素行的光敏器件的亮度信号。

17、如权利要求 16 的有源矩阵显示器，其中驱动器电路用于控制处理装置在复位操作之后的多个帧处理来自像素或者像素行的光敏器件的亮度信号。

18、如权利要求 1 所述的有源矩阵显示器，还包括存储器结构，具有存储用于每一像素的驱动晶体管的阈值电压信息的第一存储器装置（120）和具有用于为每一像素存储迁移率信息的第二存储器装置（118）。

19、如权利要求 18 所述的有源矩阵显示器，其中驱动晶体管（22）是 p 型薄膜晶体管，其中在设置过程期间数据仅仅一次被提供给第一存储器装置，并且在显示器的使用期间更新第二存储器装置中的数据。

20、如权利要求 18 所述的有源矩阵显示器，其中驱动晶体管（22）是 n 型非晶硅薄膜晶体管，其中在设置过程期间数据仅仅一次被提供给第二存储器装置，并且在显示器的使用期间更新第一存储器装置中的数据。

21、一种驱动有源矩阵显示器的方法，该显示器包括显示像素的

阵列，每个像素包括驱动晶体管（22）、电流驱动发光显示元件（20）和用于检测显示元件的亮度的光敏器件（40），该方法包括：

将每个像素的显示元件（20）驱动到多个不同的预定驱动级，并且对于多个不同预定驱动级的每一个处理来自每个像素的光敏器件的亮度信号；和

从亮度信号获得阈值电压和与显示元件的性能相关的信息。

22、如权利要求21所述的方法，其中该方法包括：

在设置处理期间，从亮度信号获得阈值电压和性能信息；以及

在显示器使用期间，处理来自每个像素的光敏器件的亮度信号以更新性能信息并由此补偿有差别的像素老化。

23、如权利要求22所述的方法，其中在设置处理期间，将每个像素的显示元件驱动到关断状态、全亮状态和中间状态。

24、如权利要求23所述的方法，其中在设置处理期间，将每个像素的显示元件两次驱动到多个不同的预定驱动级，并且对于两个不同的发光周期，对于多个不同预定驱动级的每一个处理来自每个像素的光敏器件的亮度信号。

25、如权利要求24所述的方法，还包括对于多个不同预定驱动级的每一个从每个像素的数据对获得区别数据。

26、如权利要求25所述的方法，包括从区别数据获得进一步的區別数据以补偿光敏器件的环境光。

27、如权利要求26所述的方法，还包括对于每个像素，从进一步的區別数据获得阈值电压数据和迁移率数据。

28、如权利要求21到27的任一项所述的方法，包括，在显示器使用期间，对像素或者像素行的光敏器件进行复位操作，并接下来处理来自像素或者像素行的光敏器件的亮度信号。

29、如权利要求28所述的方法，其中在显示器的场消隐周期期间进行复位操作。

30、如权利要求28所述的方法，其中在像素或者像素行的光敏器件要达到饱和状态之前不久处理来自像素或者像素行的光敏器件的亮度信号。

31、如权利要求30的方法，其中，通过估计像素的光敏器件的期望状态预测饱和状态以响应复位操作之后的显示数据和下一帧的显示

数据。

32、如权利要求 30 或者 31 所述的方法，其中在复位操作之后的多个帧处理来自像素或者像素行的光敏器件的亮度信号。

33、如权利要求 21 所述的方法，还包括将用于每一像素的驱动晶体管的阈值电压信息存储在一个存储器区域中和将用于每一像素的迁移率信息存储在第二存储器区域中。

34、如权利要求 33 所述的方法，其中驱动晶体管是 p 型薄膜晶体管，以及其中在设置过程期间数据仅仅一次被提供给第一存储器区域，并且在显示器使用期间更新第二存储器装置中的数据。

35、如权利要求 33 所述的方法，其中驱动晶体管是 n 型非晶硅薄膜晶体管，以及其中在设置过程期间数据仅仅一次被提供给第二存储器区域，并且在显示器使用期间更新第一存储器区域中的数据。

36、如权利要求 21 所述的方法，其中考虑最新的阈值电压和迁移率信息修改像素驱动数据。

场致发光显示器

技术领域

本发明涉及一种场致发光显示器，尤其是涉及具有包括发光的场致发光显示元件和薄膜晶体管的像素阵列的有源矩阵显示器。更特别地，但不是专有地，本发明涉及一种有源矩阵场致发光显示器，其像素包括响应显示元件发出的光并在激发显示元件的控制中使用的感光元件。

背景技术

应用场致发光的、发光的显示元件的矩阵显示器是公知的。显示元件通常包括有机薄膜场致发光元件 (OLED)，包括聚合物材料 (PLED) 或者发光二极管 (LED)。这些材料通常包括夹在一对电极之间的一层或者多层导电的共轭聚合物，其中一个电极是透明的，另一个电极是适于将空穴或者电子注入到聚合体层中的材料。

在这种显示器中的显示元件是电流驱动的并且通常是模拟的，驱动方案包括向显示元件提供可控制的电流。通常将电流源晶体管设置为像素结构的一部分，将栅极电压施加给确定通过场致发光 (EL) 显示元件的电流的电流源晶体管。存储电容器保持寻址相之后的栅极电压。在 EP-A-0717446 中描述了这种像素电路的例子。

由此每个像素包括 EL 显示元件和相关的驱动电路。驱动电路具有通过行导线上的行寻址脉冲导通的寻址晶体管。当寻址晶体管导通时，列导线上的数据电压可以传到剩余的像素。尤其是，寻址晶体管向电流源提供列导线电压，电流源包括驱动晶体管和连接到驱动晶体管的栅极的存储电容器。给驱动晶体管的栅极提供列数据电压，并且在行寻址脉冲已经结束之后通过存储电容器将栅极保持在该电压。在该电路中的驱动晶体管实施为 p 沟 TFT (薄膜晶体管)，使得存储电容器保持固定的栅源电压。这样产生了通过晶体管的固定源漏电流，其因此提供了像素工作所需的电流源。EL 显示元件的亮度基本上正比于流过它的电流。

在上述的基本像素电路中，对于给定的驱动电流，导致像素的亮度级下降的 LED 材料的不同老化或者恶化，可能引起显示器上图像质

量的变化。广泛使用的显示元件将比很少使用的显示元件暗淡的多。而且，由于驱动晶体管的特性变化，尤其是阈值电压电平的变化，导致可能出现显示器的不均匀性问题。

已经提出了可以补偿 LED 材料老化和晶体管特性变化的改进的电压寻址像素电路。这些包括感光元件，感光元件响应显示元件的光输出，并响应光输出泄漏存储电容器上的存储电荷，以便于在像素的初始寻址之后的驱动周期中控制显示元件的完整的光输出。在 WO 01/20591 和 EP1096466 中具体描述了这种类型像素结构的例子。在例举的实施例中，像素中的光电二极管放出存储在存储电容器上的栅极电压并且当驱动晶体管上的栅极电压到达阈值电压时 EL 显示元件停止发光，此时存储电容器停止放电。从光电二极管泄漏电荷的速度是显示元件输出的函数，使得光电二极管充当感光反馈器件。

具有这种装置，从显示元件输出的光不依赖于 EL 显示元件的效率，并由此获得老化补偿。已经表明这种技术在一段时间内能有效获得很少遭受非均匀性的高质量的高质量的显示。然而，该方法需要获得高瞬时的峰值亮度级以在帧时间中从像素获得充分平均的亮度，因此当 LED 材料很可能更快的老化时，这不利于显示器的工作。

在由本申请提出的替换方法中，使用光反馈系统改变显示元件工作的占空比。将显示元件驱动到固定的亮度，以及使用光反馈触发快速关断驱动晶体管的晶体管开关。这避免了需要高瞬时亮度级，但是给像素引入附加的复杂性。

还存在对这种电压寻址像素电路提出的其它改进，例如在英国专利申请号 0305632.2 (PHGB 030025) 中所述的，也着重用于校正向像素的 EL 元件提供电流的驱动晶体管中感应的阈值电压变化的影响，允许将非晶硅 TFT 用于驱动晶体管的可能性。

具有这些像素电路的问题是，它们将增加的复杂性添加到像素电路并且对于使得更难制造高分辨率的显示器的像素电路需要更多的部件。

发明内容

根据本发明，提供了一种包括显示像素的阵列的有源矩阵显示器，每个像素包括：

电流驱动发光显示元件；

驱动晶体管，用于驱动电流通过显示元件；
存储电容器，用于存储要用于寻址驱动晶体管的像素驱动电压；
光敏器件，用于检测显示元件的亮度；和
驱动器电路，用于给像素阵列外部的像素提供数据信号，

其中驱动器电路还包括处理装置，用于处理来自每个像素的光敏器件的亮度信号，其中处理装置适于从来自每个像素的多个不同亮度信号获得用于像素的驱动晶体管的阈值电压和关于显示元件的性能的信息。

在这种装置中，亮度信号的处理设置在驱动器电路中，并且，该处理不仅用于获得老化补偿方案，而且还用于获得驱动晶体管阈值电压。因此通过将像素电路的至少一些复杂性转移到用于像素的阵列的驱动电路简化了像素电路，使得像素电路基本上只包括对于它的工作必要的那些元件。以这种方式在驱动电路中提供更复杂的电路，优选列驱动电路，并且不是在像素本身中。

亮度信号优选是以存储在和光敏器件有关的电容器上的电荷的量的形式。和显示元件的性能有关的信息优选包括考虑显示元件效率和驱动晶体管迁移率的参数。

每个像素还可以包括读出 (sense) 晶体管，用于控制光敏器件到读出线的耦合。光敏器件可以和电源线和读出线之间的读出晶体管串联连接。

在设置处理期间驱动器电路优选的用于将每个像素的显示元件驱动到多个不同的预定驱动级，以及处理装置用于对于多个不同预定驱动级的每一个处理来自每个像素的光敏器件的亮度信号。

然后通过对于多个不同均匀图像的亮度信号的分析能确定阈值电压以及老化 / 迁移率参数。设置处理可以包括将每个像素的显示元件驱动到关断状态、全亮状态和中间状态。可以两次将每个像素驱动到这些不同的级，并然后对于多个不同预定驱动级的每一个，从每个像素的数据对获得区别数据 (difference data)。这能够补偿泄漏电流。

为了补偿光敏器件的环境亮度，接着可以从区别数据获得另外的区别数据。

在显示器使用期间，复位操作可以由像素或者像素行的光敏器件完成，并在随后的时间从像素或者像素行的光敏器件获得亮度信号。

该信息因此在两阶段处理中获得。在设置期间，进行全读出操作，并确定所有的参数。在显示器使用期间，可以假定这些参数的一些是常数，例如多晶硅晶体管的阈值电压或者光电二极管的效率。在使用中，可以进行较简单的读出操作，使得只更新可变参数。

在使用期间，可以允许电荷积累，以及仅在像素或者像素行中的光敏器件达到饱和状态之前不久进行测量。在复位操作之后这可以是多个帧，使得读出操作的数量保持为最小值，以及可以将最终被测量的信号变大。

该器件还可以包括存储器结构，具有用于存储每一像素的驱动晶体管的阈值电压信息的第一存储器区域和具有用于存储每一像素的老化/迁移率信息的第二存储器区域。

在本发明的优选实施例中，像素电路包括 EL 显示元件、电流源（驱动晶体管）、存储器元件和允许像素被用数据信号寻址的开关，这些部件提供常规的、基本的有源矩阵像素电路和有源矩阵工作所需的最小限。然后该电路还可以包括光敏器件，例如光电二极管或者光电晶体管，相关的存储器元件（电容器）或者另外的开关。光敏元件检测 EL 显示元件的亮度，该亮度转化成表示亮度级的电荷并借助于相关的存储器元件存储在像素中。在随后的一些时间可以从像素读出该电荷，使得对于所给数据信号电压电平，能够确定像素的亮度。然后可以使用该信息调节提供给每个像素的输入数据信号电压，以便于校正 TFT 阈值电压和迁移率以及 EL 显示元件的效率的变化。该校正可以在像素阵列外的驱动电路中进行，优选在向像素提供数据信号的列驱动电路中进行。

在另一个优选实施例中，每个像素附加地包括用于控制显示元件的激发（energisability）的另一个开关，并包括共用寻址（选择）和数据信号线以最大化像素孔径。

本发明还提供驱动有源矩阵显示器的方法，该显示器包括每个都包括有驱动晶体管的显示像素阵列、电流驱动发光显示元件和用于检测显示元件的亮度的光敏器件，该方法包括：

将每个像素的显示元件驱动到多个不同的预定驱动级，和对于多个不同预定驱动级的每一个处理来自每个像素的光敏器件的亮度信号；和

从亮度信号获得阈值电压和与显示元件的性能有关的信息。

在上面概述了本发明的方法的其它方面。

附图说明

参考附图，借助于例子，在马上要描述的本发明的多个方面的实施例中具体描述根据本发明的优选方面，其中：

图 1 是有源矩阵 BL 显示器的实施例的简化示意图；

图 2 描述像素电路的公知形式；

图 3、4 和 5 示意性地描述根据本发明的显示器的实施例中的像素电路；和

图 6 用于解释获取反馈信息的方法；

图 7 表示用于实现参考图 6 解释的方法的系统；

图 8 表示在根据本发明的显示器的实施例中的可选像素电路；和

图 9 示意性地表示用于调整提供给根据本发明的显示器的实施例中的像素的数据的像素外部的电路。

所有附图中使用相同的附图标记表示相同或者类似的部分。

具体实施方式

参考图 1，有源矩阵 BL 显示器包括具有规则间隔的像素的行和列矩阵阵列的面板，用方框 10 表示，每个包括 BL 显示元件 20 和控制电流通过显示元件的相关驱动电路。像素位于行（选择）和列（数据）地址导线，或者线 12 和 14 的相交组之间的交点上。为了简便这里只示出几个像素。借助于包括连接到各个导线组的端点的行扫描驱动器电路 16 和列数据驱动器电路 18 的外围驱动电路，通过地址导线组寻址像素 10。

借助于由电路 16 施加到相关的行导线 12 的选择脉冲信号在帧周期中依次寻址每行像素，以便于用各自的数据信号对行的像素编程，在寻址周期之后的帧周期中这些数据信号确定它们各自的显示输出，由电路 18 并行地将数据信号提供给列导线 14。当寻址每行时，由电路 18 以适当的同步方式提供数据信号。

每个像素的 BL 显示元件 20 包括有机发光二极管，这里表示为二极管元件（LED），并包括一对电极，在该对电极之间夹着一层或者多层有机场致发光材料的活性层。在该优选实施例中，材料包括聚合物 LED 材料，尽管也可以使用其它的有机场致发光材料，例如低分子

量材料。在绝缘衬底的表面上，与阵列的显示元件相关的有源矩阵电路一起实现阵列的显示元件。衬底是透明材料，例如，玻璃，或者显示元件 20 的阴极或阳极由透明导电材料构成，例如 ITO，以便由场致发光层产生的光通过这些电极传输。在 WO 96 / 36959 中描述了可以用于 EL 材料的适当有机共轭聚合物材料的典型例子。在 EP-A-0717446 中描述了其它低分子量有机材料的典型例子。

每个像素 10 的驱动电路包括驱动晶体管，包括低温多晶硅 TFT(薄膜晶体管)，其根据通过由像素的各个列共用的列导线 14 施加到像素的数据信号电压控制电流通过显示元件 20。列导线 14 通过像素驱动电路中的寻址 TFT 连接到电流控制驱动 TFT 的栅极，用于行像素的寻址 TFT 的栅极都连接到各自的公共行地址导线 12。

尽管在图 1 中没示出，每行像素 10 还以常规方式共用保持在预定电压的各自的电源线和参考电势线，参考电势线通常提供为对所有像素共用的连续电极。显示元件 20 和驱动 TFT 串联连接在电源线和公共参考电势线之间。参考电势线，例如可以是地电势并且电源线可以是附近的正电势，例如相对于参考电势为 12V。

因此，所述显示器的特征通常很类似于公知器件的那些特征。

图 2 描述了像素电路的公知形式，例如在 WO 01 / 20591 中描述的。这里都包括 p 沟道器件的驱动 TFT 和寻址 TFT 分别标注为 22 和 26，以及电源线和参考电势线分别标注为 32 和 30。当在各个行寻址周期中由施加到行导线 12 的选择脉冲信号导通寻址 TFT 26 时，列导线 14 上的电压（数据信号）可以传到剩余的像素。尤其是，TFT 26 向包括驱动 TFT 22 和连接在 TFT 22 的栅极和电源线 32 之间的存储电容器 24 的电流源电路 25 提供列导线电压。由此，向保持在该电压的 TFT 22 的栅极提供列电压，甚至在行寻址周期结束关断寻址 TFT 26 之后通过存储电容器 24 构成存储的控制值。这里驱动 TFT 22 实施为 p 沟道 TFT 并且电容器 24 保持栅源电压。这样产生通过 TFT 22 的固定源漏电流，其由此提供像素的所需的电流源操作。通过显示元件 20 的电流由驱动 TFT 22 调节并是 TFT 22 上的栅极电压的函数，其依赖于由列电压数据信号确定的存储控制值。在行寻址周期结束时，在随后的驱动周期期间在下一帧周期中再次寻址像素之前，由存储电容器 24 保持的电压维持显示元件的操作。由此 TFT 22 的栅极和参考电势线 32

之间的电压确定通过显示元件 20 的电流，并依次控制像素的瞬时光输出级。

图 2 的公知像素电路还包括放电光电二极管 34，其是反向偏置的并响应由显示元件发出的光，并根据元件 20 发出的光，通过光电二极管产生的光电流，减少存储在存储电容器 24 上的电荷。光电二极管对存储在电容器 24 上的栅极电压进行放电并且当 TFT 22 上的栅极电压达到 TFT 阈值电压时，显示元件 20 将不再发光并且存储电容器停止放电。从光电二极管 34 泄漏电荷的速率是显示元件光输出级的函数，由此光电二极管 34 充当感光反馈器件。

使用光电二极管反馈装置补偿显示元件老化的退化影响，由此按照对于给定驱动电流产生的光输出级它的工作效率减小了。通过这种退化，已经被驱动更长和更猛烈的显示元件将显示出降低的亮度，导致显示不均匀。在对应于最大值时的帧周期的驱动周期中通过适当地控制来自显示元件的完整的总的光输出，光电二极管装置抵消这些影响。根据现有的显示元件的驱动电流发光级特性，以及施加的数据信号的电平，调节寻址周期之后驱动周期中激发显示元件以发光的时间长度，使得减小了退化的影响。退化的、暗淡的显示元件将导致像素驱动电路激发显示元件一个比给没有退化的更亮的显示元件的更长的周期，结果在器件工作的延长的时间周期上平均亮度可以保持相同。

在驱动周期中输出的平均光依赖于光电二极管 34 的效率，其在像素阵列上是非常均匀的，并且还依赖于 LED 元件的效率。然而，输出还依赖于驱动 TFT 22 的阈值电压，并且由于这可能从像素到像素改变，因此发生显示的不均匀。图 2 的像素电路还需要高效的光电二极管，通常为非晶硅插脚 (pin) 型光电二极管和相对高峰值的亮度以获得适当平均的亮度。存储在存储电容器 24 上的电荷的减少 (decay) 还意味着对于驱动周期的大部分时间电路工作在相对低的亮度级。由此电路以低效率操作 LED 并由此可以导致增加的老化时间。

图 3 描述了根据本发明的显示器中的像素电路 10 的实施例，更尤其是表示用于显示器中的外部光反馈方法的基本原理。在该像素电路中，再次使用这里是光电二极管 40 的形式的光敏器件，来检测从显示元件 20 输出的像素光。与数据信号存储电容器 24 分隔开的存储电容器 44 连接在光电二极管 40 两端，并聚集由于来自显示元件 20

的光落在光电二极管 40 上产生的电荷。该存储电容器 44 可能是光电二极管的本征自身固有电容，而不是单独的部件。通过像素的亮度确定存储在电容器 24 上的电荷的数量并相应地改变。

光电二极管 40 的一侧连接到电源，这里是电源线 32，它的另一侧通过开关 TFT 45 连接到读出列线 46，通过读出控制线 48 上的控制信号控制开关 TFT 45 的操作。通过同一行上的所有像素共用线 48，使得行中的所有像素的开关 45 同时工作，同时通过同一列上的所有像素共用读出线 46。当开关 45 操作到像素阵列外部的电路时通过线 46 读出由电容器 44 聚集的电荷，在像素阵列外部的电路测量电荷并用于确定对提供到像素的数据信号的调节。因此将可以理解的是，不像图 2 的电路，像素电路的光输出读出部分不和电路的电流源部分直接相关。

像素还包括连接在驱动 TFT 22 和显示元件 20 之间的绝缘 TFT 36，其可能是断开的，以便于隔离显示元件 20 和驱动 TFT 22，或者可能是闭合的，以便于借助于连接到它的栅极并由同一行上的其它像素共用的控制线 48 上的开关信号，允许驱动 TFT 驱动显示元件并产生光输出。在像素的寻址过程中开关 45 用数据信号能使显示元件 20 保持为关断，使得在该寻址周期中不产生光以及由此没有通过电源线 32 产生电流。这避免了沿着线 32 产生电压降和相应的干扰的可能。

在优选的运行模式中，由 TFT 22 提供的电流激发显示元件 20 以产生光输出，通过维持开关 TFT 45 断开隔离光电二极管 40 和读出线 46，以便于允许由于光电二极管 40 发光产生的电荷聚集在电容器 44 上。以这种方式，可以聚集有用的电荷信号以使得更简单地读出。在闭合开关 TFT 45 时通过读出线 46 的电荷读出优于信号读出的电流或者电压的形式，因为连接到线 46 的用于提供信号电平的指示的放大器电路的灵敏度可能更大，并且动态范围可能相当大。

由图 3 的电路提供的光反馈信息能够补偿驱动晶体管的阈值电压，驱动晶体管的迁移率和显示元件的老化。如上所述，阈值电压的变化将导致数据电压 / 亮度曲线的改变，并可以使用数据电压的改变调节。迁移率和 LED 效率的变化导致曲线的梯度的变化，并需要数据被标度 (scaled)。晶体管迁移率和 LED 效率的变化以同样的方式进行，因此它们的结果很重要 (使得迁移率的增加可能正好抵消 LED 效

率的降低)。在下文中这种结果将被称作“表观迁移率 (apparent mobility)”。

为了提供阵列中像素的驱动 TFT 22 的阈值电压电平和迁移率的表示, 可以驱动显示器件, 以便于在不同亮度级产生一系列 (至少两个) 平场图像。然后, 将通过操作开关 45, 通过读出线 46, 读出对于每一平场图像存储在像素的光电二极管存储电容器 44 上的信号。这种读出是每次一行像素, 读出一个平场图像之后每行的存储电荷, 以及然后在下一平坦图像之后的存储电荷。从由此从每一像素获得的数据, 可以计算像素阵列的驱动 TFT 22 的迁移率和阈值电压, 这将在下面具体描述。由于在包括多晶硅型 TFT 的驱动 TFT 22 的情形中这些值随时间变化不是很大, 所以在制造器件的时候仅仅需要偶然地或者可能地进行该操作。在显示器的整个寿命的适当时间间隔, 例如每次器件导通时, 器件可以设置为以阈值 / 迁移率校正的平场图像操作并且再次读出检测的电荷。然后显示图像中的任何不规则将可能仅仅是由于显示元件的 EL 材料的老化作用导致的, 并且通过适当的图像数据的校正可能抵消。在包括非晶硅 TFT 的驱动 TFT 22 的情形中, 在器件的整个寿命中其特性可能会由于各个像素的驱动级而导致变化, 然后优选更频繁地执行这种读出过程。

图 4 示意性地表示图 3 的像素电路的优选实施。这里, 相同的列线 14 / 46 都用于提供数据信号和从像素读出电荷信号。而且, 相同行地址线用于行中像素的开关 TFT 45 和 36。这使得像素孔径增加。

图 5 描述了图 3 的像素电路的变形形式, 其中光电晶体管 50 用作光敏器件而不是光电二极管 40, 光电晶体管 50 的栅极连接到显示元件 20 的阳极。开关 45 (p 型) 和开关 36 (n 型) 导电性相反。

为了获得阵列中每一像素的光反馈数据现在将描述操作图 5 的上述像素电路的方法的例子。首先通过每次一行地寻址像素行操作显示器, 通常, 用适当的数据信号以从像素产生均匀的灰度级图像, 在寻址期间关断开关 TFT 36 并然后在随后的显示相中导通, 以允许显示元件激发和发光。然后通过它们的开关控制线 37 操作开关 36, 以便于逐行断开。这具有依次区分每行像素的作用。此时当切换每行的开关 37 时, 以互补的形式操作开关 TFT 45 以便于每次将像素行的电容器 44 连接到共用的列线 14 / 46。然后将存储的电荷复位为读出过程

作准备。对于电容器 44 这提供了复位操作并对于读出操作提供了清楚的起始点。

当停止对每行的寻址时，像素行的 EL 显示元件再次发光，并且电荷开始聚集在这些像素的存储电容器 44 中。在预定的发光周期结束时，每次一行地寻址显示器，以关断显示元件。以这种方式，可以精确地设置电荷聚集的结束，而不干扰存储的电荷。然后在后面的周期中可以慢慢读出该电荷。

可以以其它方式操作显示器和像素以获得相同的功能，并还可以使用替换的像素电路设计。

现在将描述使用如上所述获得的光反馈信息的许多方法。

在第一种实施例中，用在六个帧（每个帧驱动成均匀的图像）中操作的像素获得反馈信息，使得对于不同的显示驱动条件获得光反馈信息。如下面所述的，这些帧表示三种不同的图像亮度级，每一个具有两种不同的组成周期（integrating period）。六个帧提供下述条件的光反馈信息：

1. 没有像素数据（像素断开），全帧时间之后采样
2. 最大像素数据（像素完全导通），全帧时间之后采样
3. 中间像素数据（像素半导通），全帧时间之后采样
4. 没有像素数据（像素断开），半帧时间之后采样
5. 最大像素数据（像素完全导通），半帧时间之后采样
6. 中间像素数据（像素半导通），半帧时间之后采样

对于每个像素该组六个反馈数据值可以用于得到对像素驱动数据的补偿方案，该像素驱动数据补偿阈值电压变化、迁移率变化、显示元件老化以及还有泄漏电流影响。

通过考虑半帧持续时间和全帧持续时间的区别，可以补偿泄漏电流的影响以及反冲影响。因此，获得三个新的值：

7. 没有像素数据（像素断开），在全帧和半帧时间（1-4 的值）之间的差
8. 最大像素数据（像素完全导通），在全帧和半帧时间（2-5 的值）之间的差
9. 中间像素数据（像素半导通），在全帧和半帧时间（3-6 的值）之间的差

通过使用没有像素数据的光反馈信号作为参考值，还可以考虑像素内光电二极管上外部光的影响。因此，得到表示存储在电容器上的电荷的量的两个新的值：

Q1: 补偿环境光的最大像素反馈数据 (8-7 的值)

Q2: 补偿环境光的中间像素反馈数据 (9-7 的值)

这些计算去除了外部光的影响，而且还进一步去除了泄漏电流的影响。两个值 Q1 和 Q2 分别表示用上述补偿值在数据值 V1 和 V2 存储的电荷。这两个值是电荷值，源自于每个像素的光电二极管电容器上的电荷的测量。通过在电荷域内读出，可以获得大的信噪比。并可以允许电荷累积以提供好的信号级。

对于饱和晶体管，通过下面的公式给出漏源电流：

$$I_d = k \mu (V_d - V_t)^2$$

考虑聚合物 LED 效率 (η_{pl}) 和光电二极管效率 (η_{pd}) 在一个帧时间 (T_{fr}) 上存储的电荷将等于：

$$Q_{st} = T_{fr} \cdot \eta_{pd} \cdot \eta_{pl} \cdot k \mu (V_d - V_t)^2$$

代入到该方程中获得存储在电容器上的电荷的两个值：

$$Q_1 = k \cdot \mu \cdot \eta_{pl} (V_1 - V_t)^2$$

$$Q_2 = k \cdot \mu \cdot \eta_{pl} (V_2 - V_t)^2$$

k 是考虑帧周期和光电二极管效率的常数，它们是高效率恒定的。

该方程包括晶体管迁移率和 LED 效率的乘积的项，其是上述的“表观迁移率”。这种表观迁移率基本上表示 LED 老化和晶体管迁移率变化的组合效果。这两个电荷值能够获得阈值电压：

$$V_t = ((V_1 \cdot \sqrt{Q_2}) - (V_2 \cdot \sqrt{Q_1})) / (\sqrt{Q_2} - \sqrt{Q_1})$$

这两个值还能够确定“表观迁移率”：

$$k \cdot \mu \cdot \eta_{pl} = (V_2 - V_t)^2$$

知道从整个显示器获得的 Q 值，可以获得用于所需显示亮度的平均值。这可以用于计算用于亮度的 Q 的整个 γ 曲线。

如上所述的参数的计算能够使校正方法应用到显示器。使用下述的像素特性可以计算用于所需的 Q 值 (其表示所需的显示亮度) 的数据电压：

$$V_{data} = V_t + (Q_{desired} / k \cdot \mu \cdot \eta_{pl})^{1/2}$$

因此，数据响应于确定的阈值电压变化，并响应于迁移率 / 老化

“表观迁移率”参数被标度。

对于不同的显示条件该校正方案需要两种光反馈测量，并且这两个自由度能够确定阈值电压和迁移率/老化参数。上面的方法使用六个初始测量值以更精确地获得所需的两个反馈值和补偿不同的影响。然而，可以使用更简单的补偿方案以达到所需的两个反馈值，这依赖于泄漏电流的相对幅值，环境光作用和反冲效果。例如，三或四个测量值可能足够了。

对于多晶硅驱动晶体管，“表观迁移率”将随时间变化，然而阈值电压将保持相对稳定。

在这种情形中由于阈值电压可以被认为是稳定，因此其可以在初始设置过程中确定，然后在帧存储器中存储。在使用的过程中将只改变表观迁移率。鉴于此，如下所述可以设计简化的操作方案。这种操作方案提供如上所述的在初始设置过程中或者在制造过程中的多帧测量，然后为了逐渐地补偿驱动 TFT 中 LED 老化和迁移率变化的影响在使用显示器期间使用更基本的电荷测量。

因此，在制造时，如上所述操作和测量显示器，以测量阈值电压和表观迁移率（并还可选地去除环境光的影响）。然后存储该值，在这次之后阈值电压改变值将不再变化。

在开始使用时，在没有明显的突然出现 LED 有差别的老化时显示器将是均匀的。在使用的过程中，LED 将老化并且表观迁移率值将变得不精确。如果改变数据来补偿阈值电压，那么一次测量足以测量出表观迁移率，这可以用于将像素驱动数据标度为适当的值。然后在正常使用的过程中，这可以逐行地进行。

可以以很多种方式进行这种连续测量，下面描述一个优选实施例。

初始复位一行像素（第“n”行），使得它的光传感器存储电容器复位。然后正常操作显示器。由此，将数据逐行载入到像素上，并且每行像素同时发光。对于第“n”行的光传感器将正采样亮度和在光传感器存储电容器上存储电荷。

当在下一帧用亮度数据寻址显示器时，维持光传感器存储电容器上的电荷数据。以这种方式，在很多帧上光传感器聚集，并且可以比单一帧测量获得更大的反馈信号。

驱动系统可以精确地预测存储在第“n”行像素上的电荷，因为系统知道光传感器的效率和对于自从复位之后已经过去的所有帧行的上的每个像素的亮度。

当驱动系统确定在下一帧（使用下一帧的数据）之后第“n”行的像素将变得饱和时，它发出读出请求。该饱和表示光传感器存储电容器的全充电或者放电。响应读出请求，在电流帧结束时，第“n”行接着须进行读出操作。

然后从将第“n”行获得的新的反馈数据用于计算那一行上像素的新表观迁移率数据，并且然后使用该数据置换之前存储的数据，之前存储的数据将是制造时存储的数据或者是表观迁移率数据的最近更新的数据。

通过使用来自初始设置测量值的信息根据单一电荷测量可以得到表观迁移率数据，并且假定一些参数保持恒定，例如阈值电压和光电二极管效率。

在完成对第“n”行数据的采集之后，接着复位第“n+1”行光电二极管电容器，并且操作可以逐行继续。对于依次的每一行，系统计算和聚集行的数据以监控它什么时候将变得如上一行一样饱和。

该监控方案需要一次并且以多个帧间隔复位并读出用于一行像素的脉冲。通过将光电二极管电容充电到接近饱和，读出操作的数量减少到最少，并测量更多数量的电荷，其简化读出和数据处理。

在连续场之间的场消隐期间中可以进行读出操作，使得读出操作不需要对驱动方案计时产生任何影响。这通过在场消隐期间仅需要一行脉冲成为可能，并在不同的消隐期间从不同的行收集反馈数据。然而，在场消隐期间读出是不必要的。由于读出操作时间短，因此根据驱动方案可以在其它时间来完成。

在对该方法的改变中，可以从显示器随机或者连续地选择单一的像素。然后将该像素复位、操作、监控和读出。这将需要复位至少其中像素是饱和的整行，并读出整行，但是丢掉来自该行上的其它像素的信息。

图6用于描述上述的方法。上面的图(plot)表示对于几个帧在所给的行(第n行)中的像素的亮度。像素显示随时间变化的视频数据。中间的图表示随该时间在光电传感器上聚集的电荷。如所示，电

荷增加的速率依赖于像素的亮度。在该图中，水平虚线表示像素的饱和和电荷。

下面的图表示显示器的寻址相。每个寻址相包括用于每行像素的行地址脉冲，以及用于第 n 行的行寻址脉冲的定时用部分 60 表示，用于所有其它行的行寻址脉冲在部分 62 中计时。

脉冲 64 表示用于第 n 行的读出脉冲，脉冲 66 表示用于第 $n-1$ 行的读出脉冲。

当读出一行时，复位下一行用于测量。因此，脉冲 66 提供第 $n-1$ 行的读出，而且还复位用于第 n 行的光电二极管存储电容器。在所示的第一个四帧中给第 n 行提供正常的的数据，光传感器在每一帧期间对光进行采样。如上所述在这几个帧中存储电容器存储电荷并聚集电荷。

驱动系统监控大约有多少电荷存储在第 n 行的每一像素的光传感器存储器上。在第四个帧结束时，假设图 6 中所示的像素是具有最多存储电荷的像素，驱动系统能够预测另一帧将饱和像素。这种饱和表示为图 6 的中间图中的虚线的外推线，其和饱和级交叉。这触发第 n 行上的读出脉冲 64。该读出脉冲可以发生在如所示的场消隐期间 68 中，在对于那个帧所有行的寻址结束之后。这读出第 n 行上的像素，并且接着复位第 $n+1$ 行以准备在接下来的几个帧上的聚集和测量。

图 7 表示用于驱动系统的一种可能结构。

从亮度数据输入 100 输入用于像素的数据。将该数据提供给电荷计算单元 102，其计算出在下一帧它将期望光传感器产生多少电荷。

这依次提供给累积器 (integrator) 104，通过估计在下一帧任何像素是否将饱和的饱和预测器 106 监控该累积器存储的值。如果这样，驱动系统将在下一时机并且在数据装载到显示器上之前，使用复位和读出单元 107 读出该行。

该数据还提供给补偿功能单元 108，其从存储和校正数据值以提供补偿的帧获得校正的阈值电压 V_t 和迁移率数据。

该校正的数据提供给准备输入给显示器的行存储器 110 (或者根据寻址方案的帧存储器)。如果该行没有被读出，那么在校正寻址方案中该数据将传给显示器。

当读出行时，电荷放大器 112 测量来自行上所有像素的数据，并

将该数据传送给 V_t 计算器 114 和迁移率计算器 116。这采用了来自制造或者使用的测量输出数据和对于那组帧预测的聚集电荷，并算出像素的迁移率和阈值电压。这些值传送到各个帧存储器 118、120 并存储准备用于随后的补偿操作。

在图 7 中由该系统进行的功能已经被分成单元。实际上，计算将在处理器中进行，并且图表仅仅是说明的目的。在数据校正完全可以在数字领域进行，例如使用独立的驱动芯片。

上述的像素电路规定为使用多晶硅 TFT。适合于使用非晶硅 TFT 的其它变形也是可能的。在这种情况下，传感读出方案也是可用的，以补偿驱动 TFT 中的阈值电压的变化以及 LED 材料的退化。

图 8 表示适用于使用非晶硅技术的像素电路的变形。开关线 37 控制这里和像素的驱动 TFT 22 并联而不是串联连接的开关 36。在寻址相开关 36 的闭合将显示元件 20 的阳极拉高到电源线 32 的电压，使得将对驱动 TFT 22 两端的校正数据电压编程。根据使用的驱动方案，通过将光电晶体管 50 的栅极连接到像素电路中适当的节点，或者可能连接到前一行中的像素，可以对它进行偏压。然或以和前面实施例类似的方式操作像素。在这种情况下，尽管只是在制造阶段没有校正显示器，但是在使用期间周期地校正。获得的校正现在应当是用于阈值电压变化和 LED 材料退化。

图 9 示意性地描述了用于进行必要的校正的像素外部电路的替换结构，并使用图 3、4、5 和 8 的任何像素电路实施例获得用于提供给显示器中像素的调节的数据信号。该电路优选并便利地包含在列驱动电路 18 中。

当显示器在它的读出模式中时，电荷被通过读出线 46 或者读出和数据线 14/46 的组合读出，使用电荷传感放大器 70 测量用于一个像素的电荷。放大器的输出施加给模数转换器 72，将得到的表示读出电荷大小的数字数据存储在与 LUT 74、76 中。在显示器编程期间，来自与 LUT 74 和 76 相关的各个存储器 80 和 82 的涉及驱动 TFT 22 的阈值电压和迁移率以及 LED 材料退化的数据在 84 组合并在加法器 88 添加到像素数据，在列驱动电路 18 中获得该数据并提供给校正电路的输入 86。然后将由加法器 88 输出的适当校正的数据信号通过数模转换器 90 和缓冲器 9 提供给数据信号线 14 以用于提供

给像素。

通过交替操作的开关 92 和 94 控制从列线 14/46 的电荷的读出和提供数据信号到列线 14/46。

每一像素列和类似的校正电路有关。

在非晶硅 TFT 像素电路的情况下，将只有一组数据，其包含对阈值电压和 LED 材料退化的补偿。

尽管使用的是多晶硅和非晶硅 TFT 电路的例子，但是还可以使用微晶硅 TFT。

光电二极管 40 优选是插脚器件。

通过阅读本发明公开的内容，对于本领域技术人员其它的修改将是显而易见的。这些变形可以包括在有源矩阵 BL 显示器件领域公知的特征和用于此部件，并可以使用代替或者除了这里已经描述的特征以外的特征。

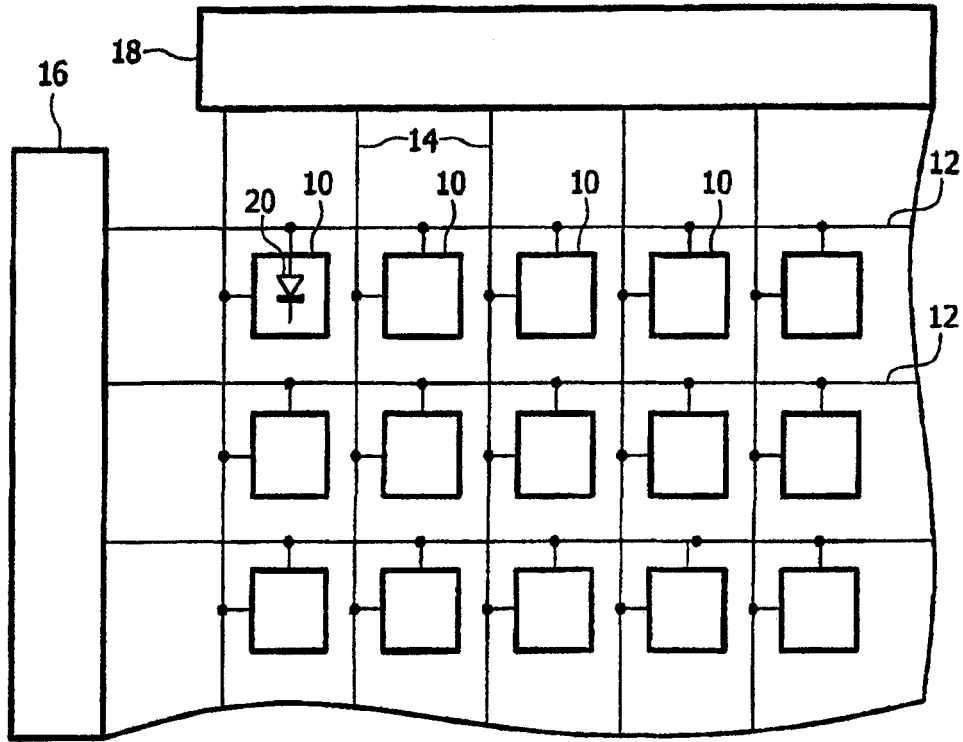


图 1

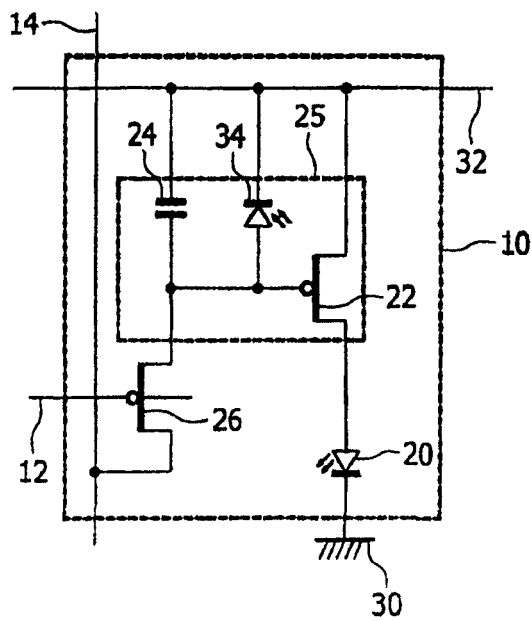


图 2

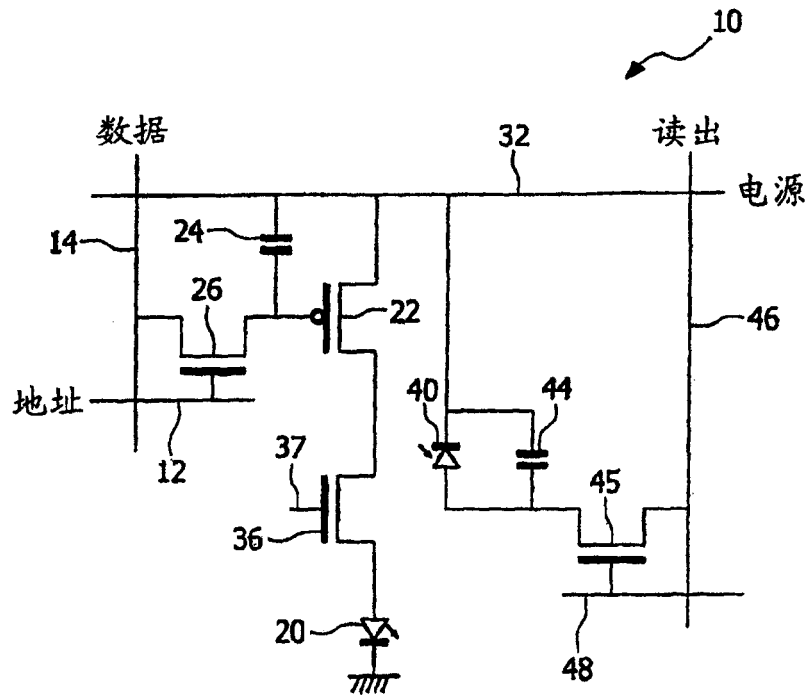


图 3

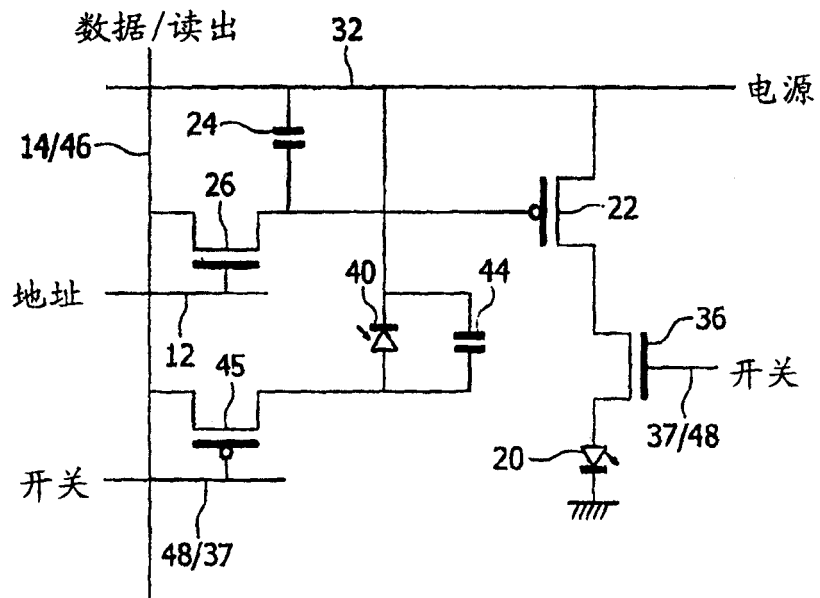


图 4

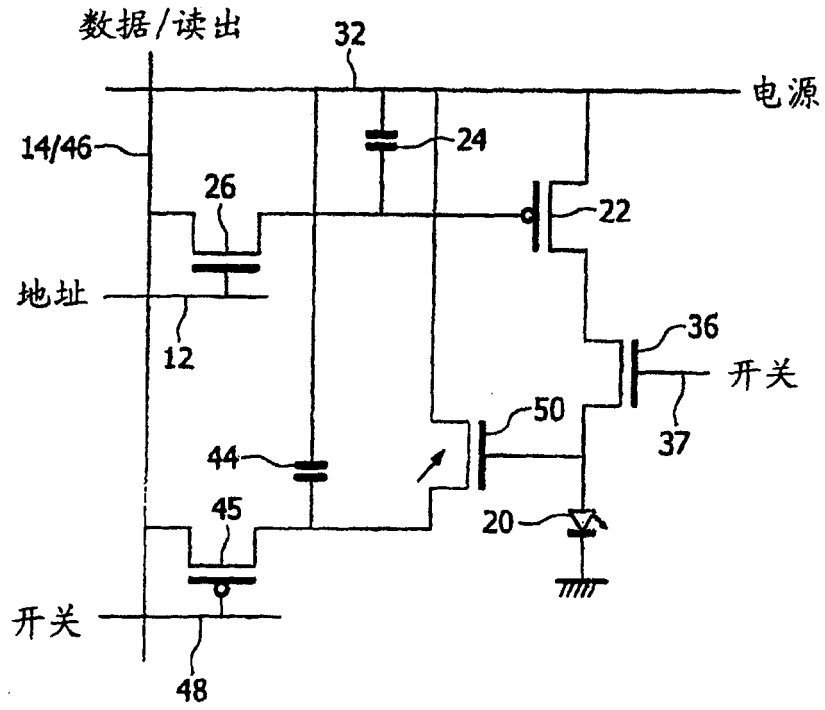


图 5

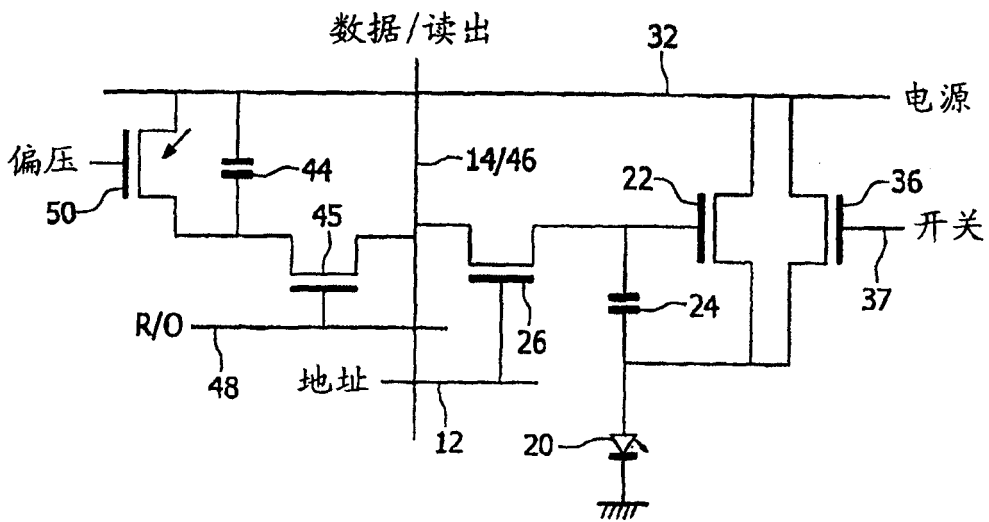


图 8

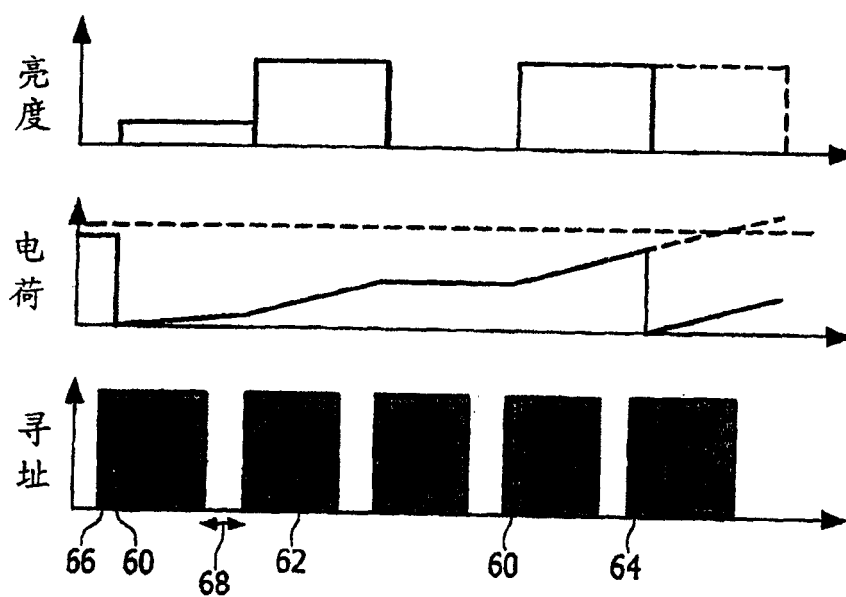


图 6

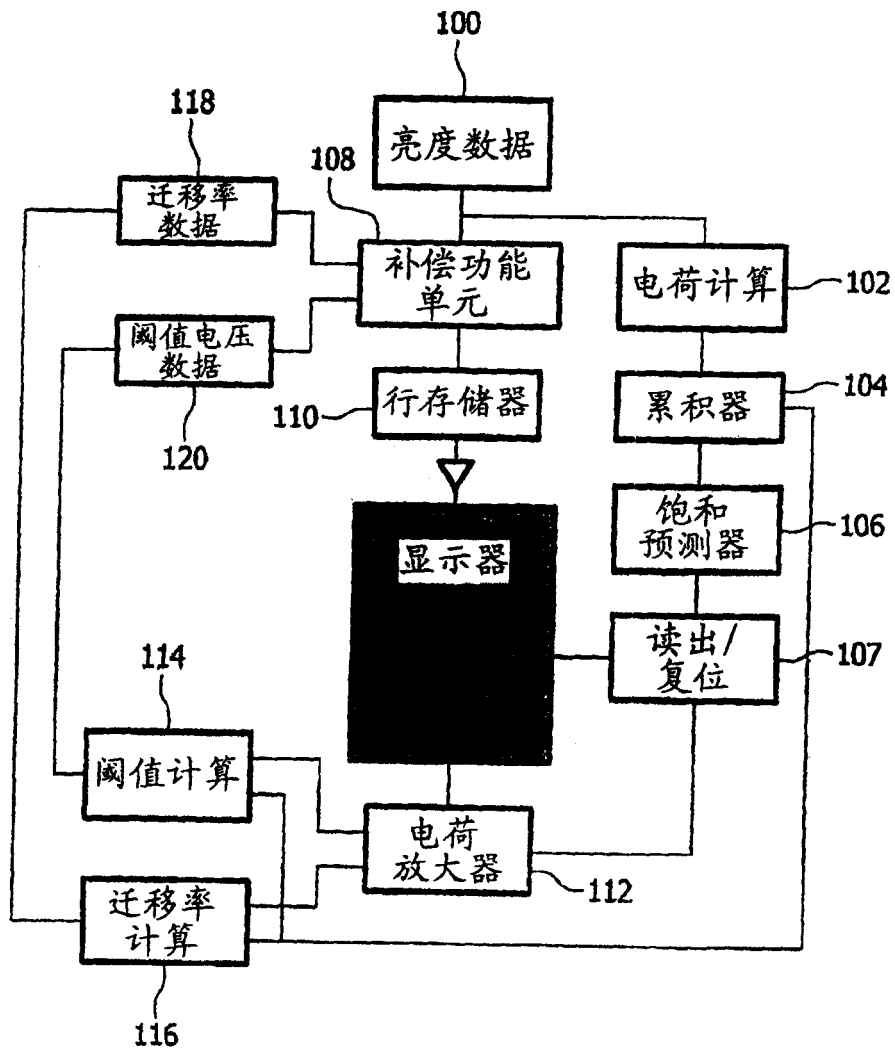
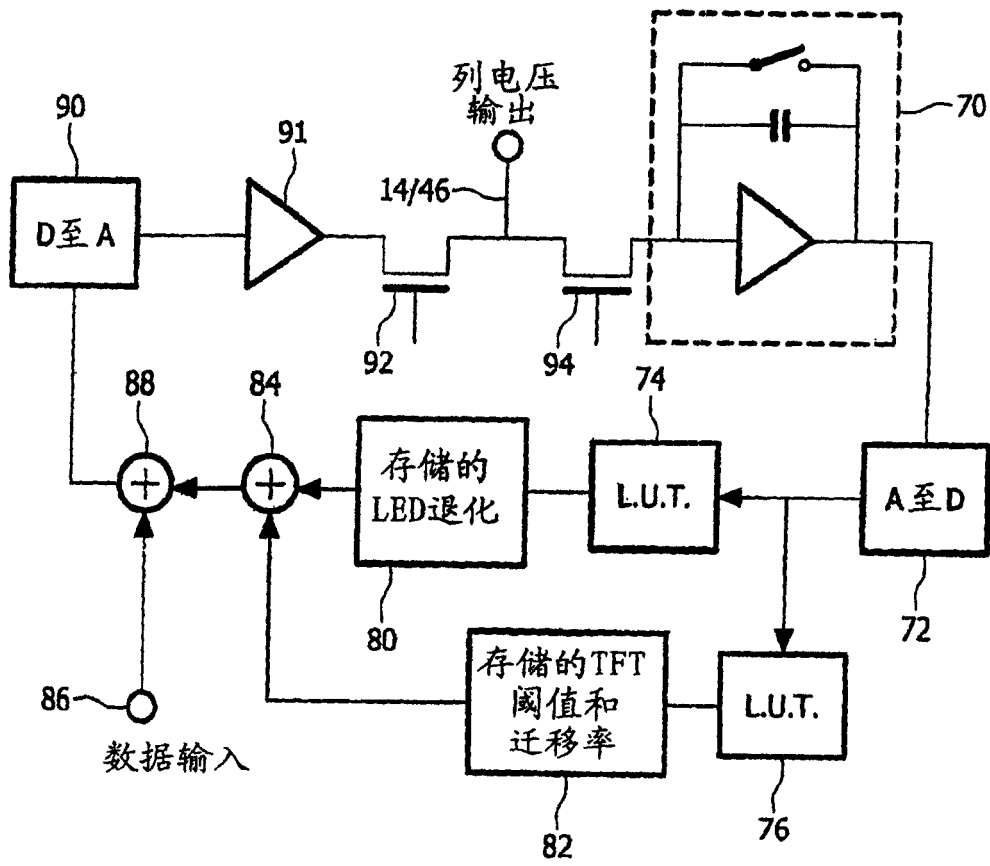


图 7



专利名称(译)	场致发光显示器		
公开(公告)号	CN100466047C	公开(公告)日	2009-03-04
申请号	CN200480022670.8	申请日	2004-07-30
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
[标]发明人	MJ蔡尔滋 AG克纳普 DA菲什 ND扬		
发明人	M·J·蔡尔滋 A·G·克纳普 D·A·菲什 N·D·扬		
IPC分类号	G09G3/32		
CPC分类号	G09G2320/045 G09G2300/0852 G09G2300/0861 G09G2320/043 G09G3/3233 G09G2300/0819 G09G2360/148		
代理人(译)	杨生平 梁永		
审查员(译)	李军		
优先权	2003018613 2003-08-08 GB 2004005804 2004-03-16 GB		
其他公开文献	CN1833268A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

有源矩阵显示器件的像素具有电流驱动的发光显示元件、驱动晶体管用于驱动电流通过显示元件、存储电容器，存储用于寻址驱动晶体管的像素驱动电压、光敏器件，用于检测显示元件的亮度和驱动电路，用于给像素阵列外部的像素提供数据信号。这提供了具有光反馈的像素，以补偿显示元件的老化。该驱动电路具有处理装置，用于处理反馈亮度信号，并从它们获得用于像素的驱动晶体管的阈值电压以及关于显示元件的性能的信息，用于老化补偿。

