



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102473372 A

(43) 申请公布日 2012.05.23

(21) 申请号 201080036627.2

代理人 吕俊刚 张旭东

(22) 申请日 2010.08.02

(51) Int. Cl.

### (30) 优先权数据

*G09G 3/00* (2006.01)

12/544.294 2009.08.20 US

*G09G 3/32* (2006.01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 02. 17

(86) PCT 申请的申请数据

PCT/US2010/044088 2010.08.02

### (87) PCT申请的公布数据

W02011/022193 EN 2011. 02. 24

(71) 申请人 全球 OLED 科技有限责任公司

地址 美国弗吉尼亚州

(72)发明人 R·S·库克

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

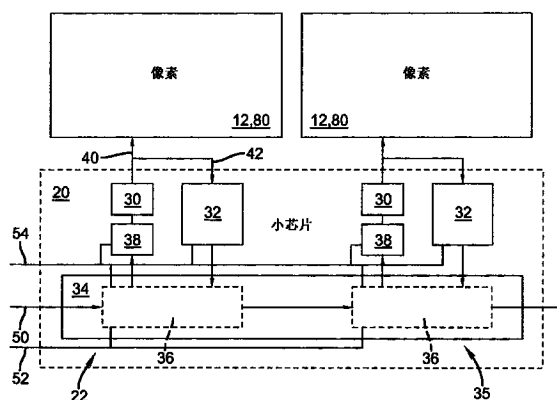
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 6 页

(54) 发明名称

# 电致发光显示器中的故障检测

(57) 摘要

公开对显示装置内的驱动电路中的故障的检测。显示装置具有在显示区域中形成在基板上的像素的阵列,各个像素具有驱动电路和关联通信电路,所述通信电路一起形成多像素串行移位寄存器。使用多像素串行移位寄存器将期望像素亮度值从显示控制器经过多像素串行移位寄存器移位到相应的驱动电路,该驱动电路以被驱动的电信号驱动像素来发射与期望像素亮度值对应的光;并且利用感测电路来感测与被驱动的电信号相对应的电信号。此外,利用多像素串行移位寄存器将感测的电信号移位到显示控制器,通过分析感测的电信号来检测驱动电路中的故障。



1. 一种用于确定显示驱动电路中的故障的电致发光显示装置,所述电致发光显示装置包括:

(a) 提供期望像素亮度值的显示控制器以及具有显示区域的显示基板;

(b) 在所述显示区域中形成在所述显示基板上的多个像素,各个像素均包括:第一电极、形成在所述第一电极上的一层或更多层的发光材料以及形成在所述一层或更多层的发光材料上的第二电极,所述发光材料响应于利用多个被驱动电信号由所述第一电极和所述第二电极流过所述发光材料的电流而发光;

(c) 针对各个被驱动电信号、位于所述显示区域中的驱动电路,所述驱动电路向相应像素的所述第一电极或所述第二电极提供与各个期望像素亮度值相对应的被驱动电信号,所述被驱动电信号产生流过所述发光材料以使所述发光材料发光的电流;

(d) 针对各个被驱动电信号、位于所述显示区域中的感测电路,所述感测电路感测与所述被驱动电信号或由各个像素发射的光相对应的感测电信号;

(e) 针对各个被驱动电信号、位于所述显示区域中的通信电路,两个或更多个所述通信电路一起形成多像素串行移位寄存器,所述多像素串行移位寄存器从所述显示控制器接收期望亮度值,并将所述期望亮度值提供到针对各个像素的相应的驱动电路,并且从针对各个被驱动电信号的所述感测电路接收所述感测电信号,并将针对各个被驱动电信号的所述感测电信号传递到所述显示控制器;以及

(f) 用于响应于所述显示控制器中的所述感测电信号以确定所述驱动电路的性能故障的装置。

2. 根据权利要求1所述的显示装置,其中,所述驱动电路、所述感测电路和所述通信电路是在所述显示区域中形成在所述显示基板上的薄膜晶体管电路。

3. 根据权利要求1所述的显示装置,所述显示装置还包括多个小芯片,所述小芯片具有与所述显示基板分开且在所述显示区域中位于所述显示基板上方的基板,各个小芯片与一个或更多个像素相关联,并且其中所述驱动电路、所述感测电路和所述通信电路形成在相应的小芯片中。

4. 根据权利要求3所述的显示装置,其中,各个小芯片中形成有至少一个串行移位寄存器。

5. 根据权利要求1所述的显示装置,所述显示装置还包括多个存储元件,所述存储元件用于存储各个所述期望像素亮度值或用于存储各个所述感测电信号。

6. 根据权利要求1所述的显示装置,其中,所述期望亮度值表示为电荷或电压。

7. 根据权利要求1所述的显示装置,其中,所述感测电信号表示为电荷或电压。

8. 根据权利要求1所述的显示装置,其中,所述感测电路连接到相应的所述第一电极或所述第二电极。

9. 根据权利要求8所述的显示装置,其中,所述感测电信号对应于在相应的所述第一电极或所述第二电极上提供的电压,或者对应于由所述第一电极或第二电极经过所述发光材料提供的电流。

10. 根据权利要求1所述的显示装置,其中,所述感测电路包括光响应电路,所述光响应电路对由所述发光材料发射的光有响应,所述光响应电路产生与由所述发光材料发射的光相对应的感测电信号。

11. 根据权利要求 10 所述的显示装置,其中,所述光响应电路对环境光有响应,以响应于所述环境光产生感测的电信号。

12. 根据权利要求 10 所述的显示装置,该显示装置还包括位于所述控制器中的补偿电路,所述补偿电路通过分析所述感测的电信号而针对由感测的所述发光材料发射的光补偿所述期望像素亮度值。

13. 一种检测显示装置内的驱动电路中的故障的方法,所述显示装置具有在显示区域中形成在基板上的像素的阵列,各个像素具有驱动电路和相关联的通信电路,所述通信电路一起形成多像素串行移位寄存器,所述方法包括:

(a) 使用所述多像素串行移位寄存器,来将期望像素亮度值从显示控制器经过所述多像素串行移位寄存器移位到相应的驱动电路,所述驱动电路用于以被驱动的电信号驱动所述像素,来发射与所述期望像素亮度值相对应的光;

(b) 利用感测电路来感测与所述被驱动的电信号相对应的电信号;

(c) 利用所述多像素串行移位寄存器将所述感测的电信号移位到所述显示控制器;以及

(d) 通过分析所述感测的电信号来检测所述驱动电路中的故障。

14. 根据权利要求 13 所述的方法,其中,所述感测电路直接感测所述被驱动的电信号以形成所述感测的电信号。

15. 根据权利要求 13 所述的方法,其中,所述感测电路感测由所述像素发射的光以形成所述感测的电信号。

16. 根据权利要求 15 所述的方法,所述方法还包括:分析所述感测的电信号以确定由所述像素输出的光,以及补偿所述亮度值以维持期望亮度。

17. 一种制造显示装置的方法,所述方法包括:

(a) 形成具有显示区域的显示基板,所述显示基板包括位于所述显示区域中的多个像素电极;

(b) 在所述显示区域中针对各个像素电极形成通信电路,所述通信电路形成用于将期望亮度值移位到各个像素电极的多像素串行移位寄存器;

(c) 在所述显示区域中形成用于以被驱动的电信号来驱动所述像素电极的驱动电路,所述被驱动的电信号对应于针对与所述像素电极关联的像素的移位的期望亮度值;

(d) 形成位于所述显示区域中的针对各个像素的感测电路,所述感测电路感测与所述被驱动的电信号相对应的感测的电信号;

(e) 提供显示控制器,所述显示控制器用于将期望亮度值经过所述多像素串行移位寄存器传递到所述驱动电路以及经过所述多像素串行移位寄存器将所述感测的电信号接收到所述控制器;

(f) 用所述被驱动的电信号来驱动所述像素电极,感测与所述被驱动的电信号相对应的电信号,并将所述感测的电信号经过所述多像素串行移位寄存器传递到所述控制器;以及

(g) 分析所述感测的电信号,检测故障的驱动电路、感测电路或通信电路,并修理或更换所述故障的驱动电路、感测电路或通信电路。

18. 根据权利要求 17 所述的制造显示装置的方法,所述方法还包括:在所述像素电极

上方形成一层或更多层的发光材料,接着在所述一层或更多层的发光材料上方形成一个或更多个第二电极。

19. 根据权利要求 18 所述的制造显示装置的方法,所述方法还包括:

(a) 向所述控制器提供补偿电路;

(b) 用与所述被驱动电信号相对应的电流来驱动所述发光材料以发光,感测由所述发光材料发射的光以形成与所述被驱动电信号相对应的感测的电信号,将所述感测的电信号经过所述多像素串行移位寄存器传递到所述控制器,分析所述感测的电信号以确定像素亮度补偿值;以及

(c) 在所述补偿电路中存储所述补偿值以针对感测的由所述发光材料发射的光补偿所述期望像素亮度值。

## 电致发光显示器中的故障检测

### 技术领域

[0001] 本发明涉及在具有基板的显示设备中的故障检测,该基板具有用于控制像素阵列和用于与像素阵列通信的分布的、独立的小芯片(chiplet)。

### 背景技术

[0002] 平板显示装置广泛地与计算装置相结合使用,在便携式装置中使用,以及用于诸如电视机的娱乐装置。这种显示器通常采用分布在基板上的多个像素来显示图像。各个像素均包含通常发射红光、绿光和蓝光以表现各图像元素的若干个不同颜色的发光元件(通称为子像素)。如在本文中所使用,像素和子像素不加以区分,并且称为单个发光元件。已知多种平板显示器技术,例如,等离子体显示器、液晶显示器和发光二极管(LED)显示器。

[0003] 包含形成发光元件的发光材料薄膜的发光二极管(LED)在平板显示装置中具有许多优点,并可以用于光学系统。Tang 等人的美国专利 No. 6,384,529 示出了一种包括有机 LED 发光元件阵列的有机 LED(OLED)彩色显示器。另选地,可采用无机材料,该无机材料可在多晶半导体基体中包括磷光晶体或量子点。还可采用其它有机或无机材料薄膜来控制对发光薄膜材料的电荷注入、电荷传输或电荷阻断,这些在本领域中均是已知的。这些材料被布置在电极之间且在基板上,并且具有封装覆盖层或封装覆盖片。当电流通过发光材料时,从像素发出光。所发射的光的频率依赖于使用的材料的性质。在这种显示器中,光可以透过基板(底部发射体)或透过封装覆盖物(顶部发射体)或者透过这二者发出。然而,由于使用有机材料,具体地说,有机材料的效率降低。

[0004] LED 装置可包括构图的发光层,其中在图案中采用了不同材料,以当电流流过这些材料时发射不同颜色的光。另选地,如在 Cok 的美国专利 No. 6,987,355 中教导的那样,可采用单一发光层(例如,白光发射体)和滤色器一起以形成全彩色显示器。还已知例如 Cok 等人在美国专利 No. 6,919,681 中教导的那样,采用不包括滤色器的白色子像素。提出了一种设计,该设计采用未构图的白光发射体与包括红色、绿色和蓝色滤色器和子像素的四色像素以及不滤色的白色子像素来提高装置的效率(例如,参见 Miller 等人的美国专利 No. 7,230,594)。

[0005] 总体上已知两种不同方法来控制平板显示装置中的像素:有源矩阵控制和无源矩阵控制。在无源矩阵装置中,基板不包括任何有源电子元件(如晶体管)。在基板上形成有行电极阵列和处于分开的层中的正交的列电极阵列;行电极与列电极之间的重叠交叉部形成发光二极管的电极。外部驱动器集成电路(芯片)接着顺序地向各行(或列)提供电流,同时正交的列(或行)提供适当的电压,以使行(或列)中的各发光二极管发光。因此,无源矩阵设计采用  $2n$  个连接以产生  $n^2$  个可单独控制的发光元件。但是,因为行(或列)驱动的顺序特性造成闪烁,无源矩阵驱动装置在装置中可包括的行(或列)的数量方面受到限制。如果包括太多的行,则闪烁可以变为可察觉的。而且,随着 PM 显示器的面积增加,PM 驱动中非成像预充电步骤和放电步骤所需要的功率变得显著,因此驱动显示器中的整行(或列)所需要的电流可能会成为问题。这些问题限制了无源矩阵显示器的物理尺寸。

[0006] 在有源矩阵装置中,有源控制元件由半导体材料(例如,涂敷在平板基板上的非晶硅或多晶硅)的薄膜形成。通常,各个子像素均由一个控制元件控制,并且各个控制元件均包括至少一个晶体管。例如,在简单的有源矩阵有机发光(OLED)显示器中,各个控制元件均包括两个晶体管(选择晶体管和功率晶体管)以及用于存储规定子像素亮度的电荷的一个电容器。各发光元件通常采用独立的控制电极和公共地电气连接的电极。对发光元件的控制通常是通过数据信号线、选择信号线、电源连接和接地连接来提供的。有源矩阵元件不必限于显示器,并且可以分布在基板上并且在需要空间分布控制的其它应用中采用。可以在有源矩阵装置中使用与无源矩阵装置中相同数量的外部控制线(除了电源和接地以外)。但是,在有源矩阵装置中,各发光元件具有与控制电路分开的驱动连接,并且即使当未被选择用于数据存放时也是有源的,因此消除了闪烁。

[0007] 一种形成有源矩阵控制元件的常见的现有技术方法通常在玻璃基板上沉积诸如硅的半导体材料的薄膜,接着通过光刻工艺将半导体材料形成成为晶体管和电容器。薄膜硅可以是非晶的或多晶的。与晶体硅片制成的常规晶体管相比,由非晶硅或多晶硅制成的薄膜晶体管(TFT)相对较大并且性能较低。而且,这样的薄膜器件通常在玻璃基板上显现出局部的或大面积的不均匀性,这导致采用这样的材料的显示器的电气性能和视觉表现的不统一。在这样的有源矩阵设计中,各发光元件要求对驱动电路的单独连接。

[0008] 采用另选的控制技术,Matsumura 等人在美国专利申请公报 No. 2006/0055864 中描述了用于驱动 LCD 显示器的晶体硅基板。Matsumura 等人描述了用于把由第一半导体基板制成的像素控制器件选择性地转移并固定到第二平坦显示基板上的方法。示出了像素控制器件内的布线互连以及从总线和控制电极到像素控制器件的连接。利用这样的控制技术,重要的是,将全部晶体硅基板适当地转移并固定到第二平坦显示基板上。

[0009] 图像数据通常通过与各个像素的驱动电路相连接的数据线路和控制线路分配到有源矩阵控制的显示器。这些线路形成了在基板上方的控制线的网格,这减少了可用于发光的基板面积。可以收集表示各个像素电路的性能的数据,并且使用这些数据来提高器件性能,例如如在美国专利 No. 6,995,519 中描述的。但是,该设计的配线和电路要求可以进一步减少可用于发光的基板面积。

[0010] 已知的是,在集成电路和显示器内采用测试结构以测试显示器的性能并检测电路中的故障。这些故障可以妨碍集成电路或设计有集成电路的装置。例如,上面提到的美国专利 No. 6,995,519 公开了电气地测试 OLED 显示器中的驱动晶体管。美国专利 No. 6,720,942 描述了具有光发射器的可寻址图像显示像素、光学耦合到该光发射器的光传感器、以及反馈读出电路。美国专利 No. 6,028,441 描述 LED 显示装置中的通过监测 LED 使用的电流的自测试例程。美国专利 No. 5,369,357 描述一种针对 CCD 成像器的光学操作的测试结构以测试 CCD 的调制传递函数。这些设计的配线和电路要求可以减少可用于发光的基板面积。

[0011] 由于传统的无源矩阵显示器设计在发光元件的尺寸和数量方面受到限制,并且使用 TFT 的有源矩阵设计具有更低的电气性能和复杂的基板以及严格的配线要求,器件测试和故障检测对于制造产量和显示器寿命是重要的。

[0012] 需要一种改进的控制、故障检测测试结构和制造显示装置的改善的方法。

## 发明内容

[0013] 根据本发明,提供一种检测显示装置内的驱动电路中的故障的方法,所述显示装置具有在显示区域中形成在基板上的像素的阵列,各个像素具有驱动电路和相关联的通信电路,所述通信电路一起形成多像素串行移位寄存器,所述方法包括:

[0014] (a) 使用所述多像素串行移位寄存器将期望像素亮度值从显示控制器经过所述多像素串行移位寄存器移位到相应的驱动电路,所述驱动电路以被驱动的电信号驱动所述像素,来发射与所述期望像素亮度值相对应的的光;

[0015] (b) 利用感测电路来感测与所述被驱动的电信号相对应的电信号;

[0016] (c) 利用所述多像素串行移位寄存器将所述感测的电信号移位到所述显示控制器;以及

[0017] (d) 通过分析所述感测的电信号来检测所述驱动电路中的故障。

[0018] 本发明具有的优点在于,通过向显示装置提供嵌入的小芯片控制和故障检测,提高了性能,改善了通路,提高了制造产量。用于通信的串行移位寄存器提供了简单和灵活的控制显示装置的方式。

## 附图说明

[0019] 图 1 是根据本发明的实施方式的显示装置的示意图;

[0020] 图 2 是图 1 所示的根据本发明的实施方式的像素电路的示意图;

[0021] 图 3 是根据本发明的实施方式的具有小芯片电路的显示装置的截面图;

[0022] 图 4A 是图 1 所示的根据本发明的实施方式的感测电路的部分示意图;

[0023] 图 4B 是图 1 所示的根据本发明的实施方式的具有光响应电路的感测电路的部分示意图;

[0024] 图 5 是根据本发明的实施方式的操作流程图;以及

[0025] 图 6 是根据本发明的实施方式的制造流程图。

[0026] 因为附图中的各个层和元件具有明显不同的尺寸,所以附图未按比例绘制。

## 具体实施方式

[0027] 参照图 1 和图 3,在本发明的一个实施方式中,显示装置包括具有显示区域 11 的基板 10。在显示基板 10 上且在显示区域 11 中形成有多个像素 80,各个像素包括:第一电极 12、在第一电极 12 上形成的一层或更多层的发光材料 14 以及在该一层或更多层的发光材料 14 上形成的第二电极 16,发光材料 14 响应于利用被驱动的电信号由第一电极 12 和第二电极 16 流过发光材料 14 的电流而发光。针对各个被驱动的电信号,在显示区域 11 中设有驱动电路 30,该驱动电路 30 向像素 80 的第一电极 12 或第二电极 16 提供与期望像素亮度值 72 相对应的被驱动的电信号 40,被驱动的电信号 40 产生流过发光材料 14 的电流以发光。针对各个被驱动的电信号,在显示区域 11 中设有感测电路 32(可以对应于各个像素 80),该感测电路 32 感测与被驱动的电信号 40 或由各个像素 80 发射的光相对应的感测的电信号 42。针对各个像素 80,在显示区域 11 中设有通信电路 34。这些通信电路 34 一起形成多像素串行移位寄存器 35,该多像素串行移位寄存器 35 将期望亮度值 72 从显示控制器 60 传递到针对各个像素 80 的驱动电路 30,并且还将针对各个像素 80 的感测的电信号 42 传递到显示控制器 60。在本发明的实施方式中,显示控制器 60 可以是显示装置的一部分。

显示控制器 60 可以响应于图像信号 70。

[0028] 另外参照图 3, 显示基板 10 粘合有具有单独小芯片基板 28 的小芯片 20, 并且小芯片 20 埋入粘合层 18。小芯片 20 包括电路 22。第一电极 12 电连接到形成在小芯片 20 上的连接焊盘 24。发光材料 14 位于第一电极 12 上方, 并且第二电极 16 形成在发光材料 14 上。发光材料 14 可以包括多层的发光材料以及各种电荷控制层, 如在有机和无机发光二极管技术领域已知的。电极 12、16 和发光材料 14 形成发光二极管 15。

[0029] 在本发明的一个实施方式中, 驱动电路 30、感测电路 32 和通信电路 34 是使用现有光刻技术在显示区域 11 中形成在显示基板 10 上的薄膜晶体管电路。然而, 因为这样的薄膜电子组件的尺寸和性能, 这样的设计可以显著地减少显示基板 10 上的可用于发光或配线的面积。在本发明的另选实施方式中, 驱动电路 30、感测电路 32 和通信电路 34 是具有形成在与显示基板 10 分开的小芯片基板 28 上并在显示区域 11 中位于显示基板 10 上方的电路 22 的小芯片 20。小芯片 20 (例如, 图 1 中的 20A、20B) 可以由在小芯片中实现高速、小尺寸电路的更高性能的晶体硅形成在显示区域 11 内。例如, 参照图 1 和图 2, 在本发明的一个实施方式中, 各个小芯片通信电路 34 可以包括串行移位寄存器 36, 该串行移位寄存器 36 串联连接到相邻小芯片通信电路 34 的串行移位寄存器 36, 以形成多小芯片多像素串行移位寄存器 35, 并且小芯片电路 34A 中的至少一个 (图 1) 连接到显示控制器 60。在有源矩阵显示器实施方式中, 被驱动的电信号 40 可以直接对应于单个像素 80 并直接驱动像素电极 (例如, 第一电极 12)。在另选的非源矩阵实施方式中, 各个被驱动的电信号 40 可以驱动电极列 (或行)。

[0030] 参照图 2, 与像素 80 或被驱动的电信号 40 相关联的各个电路可以包括存储元件 38, 该存储元件 38 用于存储针对像素 80 的期望亮度值。该存储元件 38 连接到驱动电路 30 以用期望亮度值来驱动被驱动的电信号 40。如果需要, 则相应的存储元件 38 可与感测电路 32 (图 2 中未示出) 相关联。存储元件 38 可以用控制信号 54 控制以存储期望亮度值。期望亮度值可以在例如时钟信号的控制信号 52 的控制下利用数据信号 50 而通过多像素串行移位寄存器 35 移位。该数据信号 50 可以是电荷或电压, 并且存储元件 38 和寄存器 34 可以是模拟存储元件。信号和存储元件和寄存器也可以是数字的。模拟存储和移位元件在现有技术中是已知的, 例如在 CCD 和 CMOS 图像传感器中。类似地, 感测的电信号可以是模拟的, 并由电荷或电压表示。

[0031] 感测的电信号 42 对应于它所关联的各个像素 80 的性能。在本发明的一个实施方式中, 感测的电信号 42 从被驱动的电信号 40 得到 (例如通过控制如图 4A 所示的晶体管或通过经过晶体管传送电压)。当从显示器移出到显示控制器 60 时, 可将感测的电信号 42 与从期望像素亮度信号导出的期望的被驱动的电信号相比较, 以确定显示装置中的电路是否正确地工作。在该情况下, 感测的电信号 42 可连接到第一电极 12 或第二电极 16, 并且可对应于在第一电极 12 或第二电极 16 上提供的电压, 或者对应于由第一电极 12 和第二电极 16 经过发光材料 14 提供的电流。如果感测的电信号 42 不是正确的信号, 则可修理或更换电路 22 或小芯片 20。

[0032] 在本发明的另一实施方式中, 感测电路 32 可包括光响应电路, 该光响应电路响应于由发光材料 14 发射的光, 产生与发光材料 14 发射的光相对应的感测的电信号 42 (例如, 如图 4B 所示, 具有可以响应于控制信号对初始充了电的电容器放电的光敏二极管)。在该

情况下,通过由被驱动的电信号 40 控制的发光材料 14 的发光,感测的电信号 42 间接地对应于被驱动的电信号 40。在本公开中,当通过感测由被驱动的电信号 40 驱动的光发射器的光输出来形成感测的电信号 42 时,认为感测的电信号 42 对应于被驱动的电信号 40。当从显示器移出到显示控制器 60 时,可将感测的电信号 42 与期望亮度值相比较以确定显示装置中的发光元件是否正确地工作。如果不是,则可通过在显示控制器 60 中包括补偿电路 62,针对发光元件性能来补偿被驱动的电信号 40 以实现期望像素亮度,该显示控制器 60 通过分析感测的电气值而补偿期望像素亮度值。在这样的实施方式中,光响应电路还可对环境光有响应,以响应于环境光而产生感测的电信号。

[0033] 参照图 1 和图 5,本发明的显示装置可以提供利用显示控制器 60 来接收(步骤 100) 图像信号而操作。如果补偿参数可用,则显示控制器 60 可以补偿(步骤 105) 图像信号。在显示控制器 60 的控制下,将图像信号的经补偿或未补偿的亮度值经过通信电路 34 和多像素串行移位寄存器 35,例如经过小芯片电路 22,移位(步骤 110) 到显示区域 11 中。同时,任何感测的电信号 42 还经过通信电路 34 和多像素串行移位寄存器 35 移出到显示控制器 60。显示控制器 60 可使用感测的电信号来计算(步骤 115) 补偿参数。亮度值可以被存储 130 并接着用于驱动(步骤 120) 像素和感测的(步骤 125) 电信号。在先前移位的亮度值被采用以驱动像素和通过将显示像素存储在像素本地的存储元件 38 以感测电路或者光发射器性能的同时,图 5 的实施方式可经过多像素串行移位寄存器 35 移入新的亮度值。像素亮度值的移位、存储元件的存储、感测电路的感测和感测的电信号的移位或补偿计算可形成多级处理。当处理开始时,被驱动的像素和感测的电信号是无效的;也不能执行任何补偿,因为不存在用于驱动像素的有效数据。在第一亮度数据移位到显示器中之后,被驱动的像素以及感测的电信号变为有效。在有效的感测的电信号移出之后,补偿电路 62 可计算有效的补偿参数并且可以对输入图像信号补偿。感测电路 32 可以感测驱动电路 30 的电气性能(例如电压或电流)或由发光材料 14 输出的光。如果感测到光输出,则控制器 60 中的补偿电路 62 可以分析感测的电信号 42 以确定由像素 80 输出的光,以及补偿亮度值以维持期望亮度。在本发明的另一实施方式中,补偿电路 62 可以采用感测的电信号 42 以确定显示器中的驱动电路或通信电路中的故障。补偿电路 62 可以包括本技术领域中的已知数字电路,例如包括存储的程序、中央处理单元、状态机、数字逻辑器件和存储器。

[0034] 通过在沉积发光材料之前测试电路,也可以采用本发明来提高显示器的制造产量。在本发明的一个实施方式中并且如图 1 和图 6 所示,形成(步骤 200) 具有显示区域 11 的显示基板 10,在显示基板 10 上形成(步骤 205) 驱动电路 30,形成(步骤 210) 多个像素电极 12。各个第一电极 12 可以与像素 80 相关联。还形成(步骤 215) 感测电路 32。形成(步骤 220) 针对各个被驱动的电信号 40(例如,针对像素 80) 的在显示区域 11 中的通信电路 34,这些通信电路 34 形成多像素串行移位寄存器 35,该多像素串行移位寄存器 35 用于将期望亮度值移位到各个第一电极 12 并将感测的电信号 42 移位到显示控制器 60。针对各个像素 80 用对应于所移位的期望亮度值的被驱动的电信号 40 来驱动(步骤 225) 像素电极 12。感测电路 32 感测(步骤 230) 与被驱动的电信号 40 相对应的感测的电信号 42 并存储(步骤 235) 感测的电信号 42。针对各个像素 80 的通信电路 34 经过多像素串行移位寄存器 35 将感测的电信号 42 传递(步骤 240) 到显示控制器 60。接着分析感测的电信号 42 以检测(步骤 245) 有故障的驱动电路 30、感测电路 32 或通信电路 34、配线或电气连接。

修理或更换（步骤 250）任何检测出有故障的驱动电路 30、感测电路 32 或通信电路 34、配线或电连接。接着可沉积（步骤 255）发光材料 14，在发光材料 14 上形成（步骤 260）第二电极 16，并如上所述地操作（步骤 265）该装置。

[0035] 此外，制造显示装置的方法还可以包括：向显示控制器 60 提供补偿电路 62 并用对应于被驱动的电信号 40 的电流驱动发光材料 14 来发光，感测由发光材料 14 发射的光以形成与被驱动的电信号 40 相对应的感测的电信号 42，经过多像素串行移位寄存器 35 将感测的电信号 42 传递到显示控制器 60，分析感测的电信号 42 以确定像素亮度补偿值；以及在补偿电路 62 中存储该补偿值以针对感测的由发光材料 14 发射的光补偿该期望像素亮度值，如参照图 5 描述的。

[0036] 小芯片 20 可以具有沿小芯片的比短邻边长的边的单行或多行的连接焊盘 24。小芯片可以通过总线或多个总线连接到外部控制器。该总线可以是串行、并行或点对点的总线并可以是数字或模拟的。总线连接到小芯片以提供诸如电力、接地、数据或选择信号的信号。可以采用单独连接到一个或更多个控制器的一个以上的总线。

[0037] 在操作中，控制器根据显示装置的需要而接收和处理信息信号并经过多像素串行移位寄存器 35 将经处理的信号和控制信息发送到装置中的各个小芯片。经处理的信号包括针对各个发光像素元件的亮度信息。该亮度信息可以存储在与各个发光像素元件相对应的模拟或数字存储元件中。小芯片接着激活小芯片所连接的像素。

[0038] 附加的总线可以提供各种信号，包括时序（例如时钟）信号、数据信号、选择信号、电力连接或接地连接。信号可以是模拟或数字的，例如数字地址或数据值。可以作为电荷或电压来提供模拟数据值。存储寄存器可以是数字的（例如包括触发器）或模拟的（例如包括用于存储电荷的电容器）。

[0039] 在本发明的一个实施方式中，显示装置可以是诸如 OLED 显示器的电致发光显示器。在本发明的另一实施方式中，通信电路还包括具有存储元件的第二串行移位寄存器，该第二串行移位寄存器用于将与期望像素亮度相对应的值从控制器移位到对应于各个像素的驱动电路。在该情况下，可交替地使用该串行移位寄存器。该值可以是电荷并且存储元件可以是电容器。电荷存储和移位是 CCD 技术中是已知的。针对各个像素的驱动电路可用与存储在第一或第二串行移位寄存器的电荷相对应的电信号来驱动像素。各个像素可以是有源矩阵像素元件。另选地，例如小芯片电路的电路可提供像素组的无源矩阵控制。显示器可以是顶部发射器或底部发射器。

[0040] 控制器可作为小芯片来实现并固定在基板上。控制器可位于基板的外围，或可外置于基板并包括现有的集成电路。

[0041] 根据本发明的各种实施方式，可以按照多种方式来构造小芯片，例如，沿小芯片的长维度构造一行或两行连接焊盘。可以由各种材料形成互连总线和布线，并使用多种方法在装置基板上进行沉积。例如，互连总线和布线可以是金属，蒸镀的或溅射的例如铝或铝合金。另选地，互连总线和布线可以由固化导电油墨或金属氧化物制成。在一种成本有利的实施方式中，在单层中形成互连总线和布线。

[0042] 对于采用大装置基板（例如玻璃、塑料或箔）并且以规则结构在装置基板上布置多个芯片的多像素装置的实施方式而言，本发明特别有用。各个小芯片都可以根据小芯片中的电路并且响应于控制信号来控制形成在装置显示基板上的多个像素。单独像素组或多

个像素组可以设置在分块元件 (tiled element) 上, 这些分块元件可以被组装以形成整个显示器。

[0043] 根据本发明, 小芯片在基板上提供分布的像素控制元件。相比于装置基板, 小芯片是相对较小的集成电路, 并且小芯片包括形成在独立基板上的电路, 该电路包括布线、连接焊盘、诸如电阻器或电容器的无源组件、或者诸如晶体管或二极管的有源组件。小芯片与显示基板分开制造, 接着应用于显示基板。优选地, 利用用于制造半导体器件的已知工艺使用硅或绝缘体上硅 (SOI) 晶片来制造小芯片。然后, 在附接到装置基板之前分离各个小芯片。因此, 各个小芯片的晶体基底可以被视为与装置基板分离的基板, 并且在该基底上布置有小芯片电路。因此多个小芯片具有与装置基板分离并且彼此分离的相应的多个基板。具体地说, 这些独立基板与其上形成有像素的基板分离, 并且这些独立的小芯片基板的合计面积比装置基板小。小芯片可以具有晶体基板以提供例如在薄膜非晶硅或多晶硅装置中的有源组件性能更高的有源组件。小芯片可以具有优选为  $100\ \mu\text{m}$  或更小的厚度, 更优选地, 该厚度为  $20\ \mu\text{m}$  或更小。这便于在小芯片上形成粘合剂和平坦化材料, 接着可以使用传统的旋涂技术来涂敷这些粘合剂和平坦化材料。根据本发明的一个实施方式, 形成在晶体硅基板上的小芯片按照几何阵列排列, 并且利用粘合剂或平坦化材料粘接至装置基板。采用位于小芯片的表面上的连接焊盘以将各个小芯片连接至信号导线、电源总线以及电极以驱动像素。小芯片可以控制至少四个像素。

[0044] 由于小芯片是形成在半导体基板中, 所以可以使用现代光刻工具形成小芯片的电路。利用这样的工具, 很容易得到  $0.5\ \mu\text{m}$  或更小的特征尺寸。例如, 现代半导体生产线可以实现  $90\text{nm}$  或  $45\text{nm}$  的线宽, 并且可以用来制造本发明的小芯片。但是, 小芯片还需要用于当组装到显示基板上时与设置在小芯片上方的配线层进行电气连接的连接焊盘。连接焊盘必须基于在显示基板上使用的光刻工具的特征尺寸 (例如  $5\ \mu\text{m}$ ) 和小芯片对配线层的对准 (例如,  $\pm 5\ \mu\text{m}$ ) 来确定尺寸。因此, 连接焊盘例如可以是  $15\ \mu\text{m}$  的宽度, 焊盘之间的间距为  $5\ \mu\text{m}$ 。这意味着焊盘通常将明显地大于形成在小芯片中的晶体管电路。

[0045] 焊盘通常可形成在晶体管上方的小芯片上的金属化层中。期望使小芯片的表面积制造得尽可能小, 以实现制造成本低。

[0046] 通过使用具有独立基板 (例如, 包括晶体硅)、并且独立基板具有比直接形成在基板 (例如, 非晶硅或多晶硅) 上的电路的性能高的电路的小芯片, 提供更高性能的装置。由于晶体硅不仅具有更高的性能, 而且具有小得多的有源元件 (例如晶体管), 所以大大减小了电路尺寸。也可以使用微机电 (MEMS) 结构形成有用的小芯片, 例如, 如 Yoon、Lee、Yang 和 Jang 在“A novel use of MEMs switches in driving AMOLED”(Digest of Technical Papers of the Society for Information Display, 2008, 3. 4, 第 13 页) 中所描述的。

[0047] 装置基板可包括玻璃和蒸镀或溅射的金属或者金属合金 (例如铝或银) 制成的配线层, 这些配线层形成在利用现有技术中已知的光刻技术构图的平坦化层 (例如, 树脂)。可以使用集成电路产业中已完善的传统技术来形成小芯片。

[0048] 可以在具有多像素架构的装置中采用本发明。具体地, 可以用有机或者无机的 LED 装置实现本发明, 并且在信息显示装置中本发明特别有用。在优选实施方式中, 在由小分子或者聚合物 OLED 构成的平板 OLED 装置 (如授予 Tang 等人的美国专利 No. 4, 769, 292 和授予 VanSlyke 等人的美国专利 No. 5, 061, 569 中公开的, 但不限于此) 中采用本发明。可采

用无机装置,该无机装置例如采用形成在多晶半导体基体中的量子点(例如,如在Kahen的美国专利申请公报 No. 2007/0057263 中所教导的)并采用有机电荷控制层或无机电荷控制层,或者可以采用混合的有机/无机装置。可以使用有机发光显示器或无机发光显示器的许多组合和变型来制造这种装置,包括具有顶部发射器构造或底部发射器构造的有源矩阵显示器。

[0049] 已经具体参照本发明的特定优选实施方式而详细地描述了本发明,但应该理解,可以在本发明的实质和范围内实现变型和修改。

[0050] 部件列表

|        |              |               |
|--------|--------------|---------------|
| [0051] | 10           | 显示基板          |
| [0052] | 11           | 显示区域          |
| [0053] | 12           | 第一电极          |
| [0054] | 12           | 像素电极          |
| [0055] | 14           | 发光材料          |
| [0056] | 15           | 发光二极管         |
| [0057] | 16           | 第二电极          |
| [0058] | 18           | 粘合层           |
| [0059] | 20, 20A, 20B | 小芯片           |
| [0060] | 22           | 电路            |
| [0061] | 24           | 连接焊盘          |
| [0062] | 28           | 小芯片基板         |
| [0063] | 30           | 驱动电路          |
| [0064] | 32           | 感测电路          |
| [0065] | 34, 34A      | 通信电路          |
| [0066] | 35           | 多像素串行移位寄存器    |
| [0067] | 36           | 串行移位寄存器       |
| [0068] | 38           | 存储元件          |
| [0069] | 40           | 被驱动的电信号       |
| [0070] | 42           | 感测的电信号        |
| [0071] | 50           | 数据信号          |
| [0072] | 52           | 控制信号          |
| [0073] | 54           | 控制信号          |
| [0074] | 60           | 显示控制器         |
| [0075] | 62           | 补偿电路          |
| [0076] | 70           | 图像信号          |
| [0077] | 72           | 期望亮度值信号       |
| [0078] | 80           | 像素            |
| [0079] | 100          | 接收图像信号的步骤     |
| [0080] | 105          | 补偿信号的步骤       |
| [0081] | 110          | 移位亮度和感测的信号的步骤 |

|        |     |               |
|--------|-----|---------------|
| [0082] | 115 | 计算补偿 / 校正的步骤  |
| [0083] | 120 | 驱动像素的步骤       |
| [0084] | 125 | 感测信号的步骤       |
| [0085] | 130 | 存储亮度和感测的信号的步骤 |
| [0086] | 200 | 形成显示基板的步骤     |
| [0087] | 205 | 形成驱动电路的步骤     |
| [0088] | 210 | 形成像素电极的步骤     |
| [0089] | 215 | 形成感测电路的步骤     |
| [0090] | 220 | 形成通信电路的步骤     |
| [0091] | 225 | 驱动像素的步骤       |
| [0092] | 230 | 感测信号的步骤       |
| [0093] | 235 | 存储感测的信号的步骤    |
| [0094] | 240 | 移位感测的信号到控制器   |
| [0095] | 245 | 检测故障电路的步骤     |
| [0096] | 250 | 修理和更换故障电路的步骤  |
| [0097] | 255 | 提供光发射器的步骤     |
| [0098] | 260 | 提供第二电极的步骤     |
| [0099] | 265 | 操作显示器的步骤      |

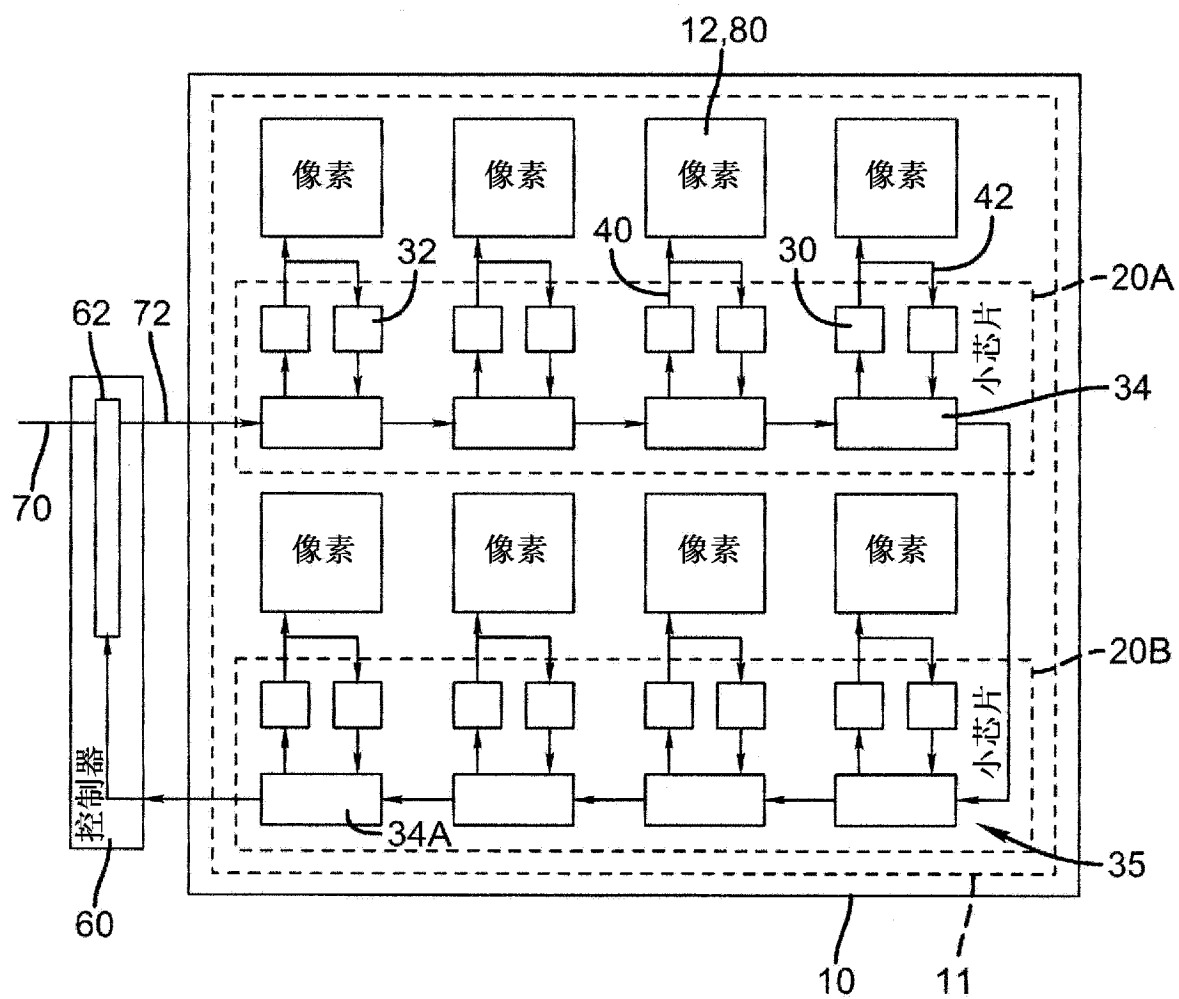


图 1



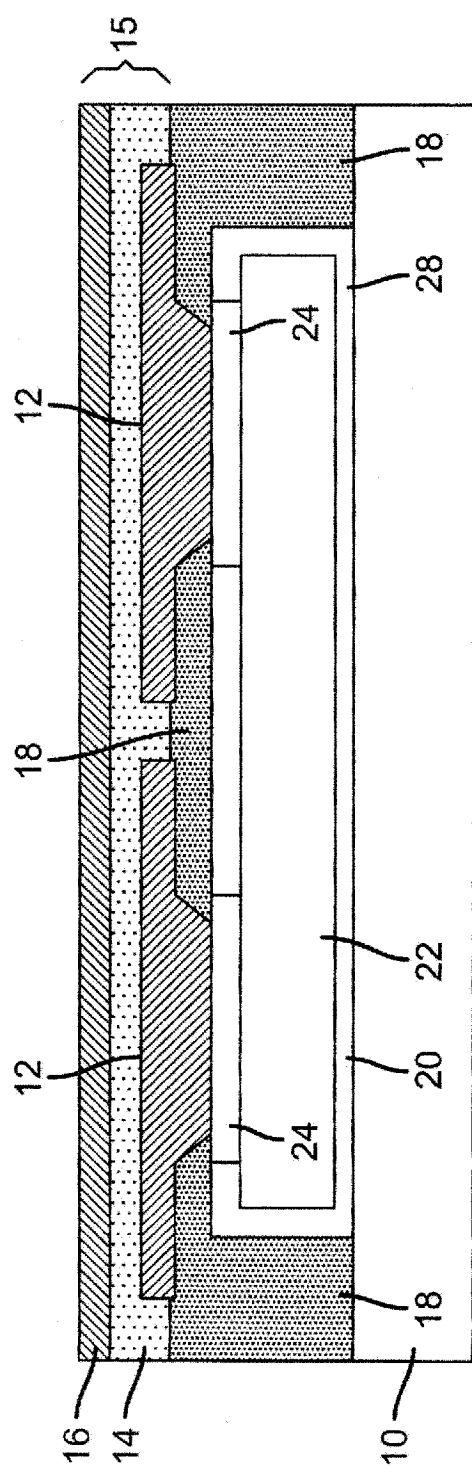


图 3

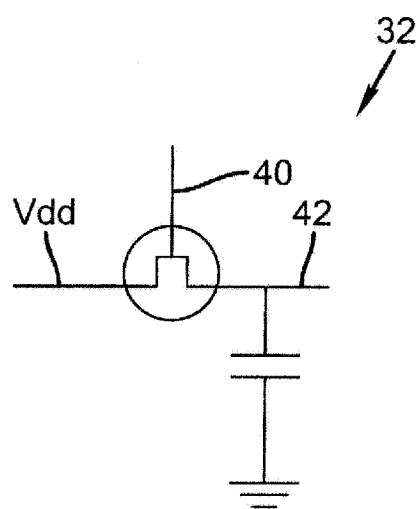


图 4A

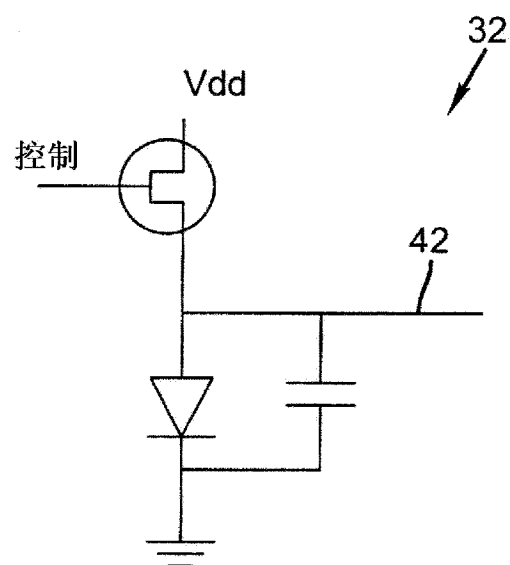


图 4B

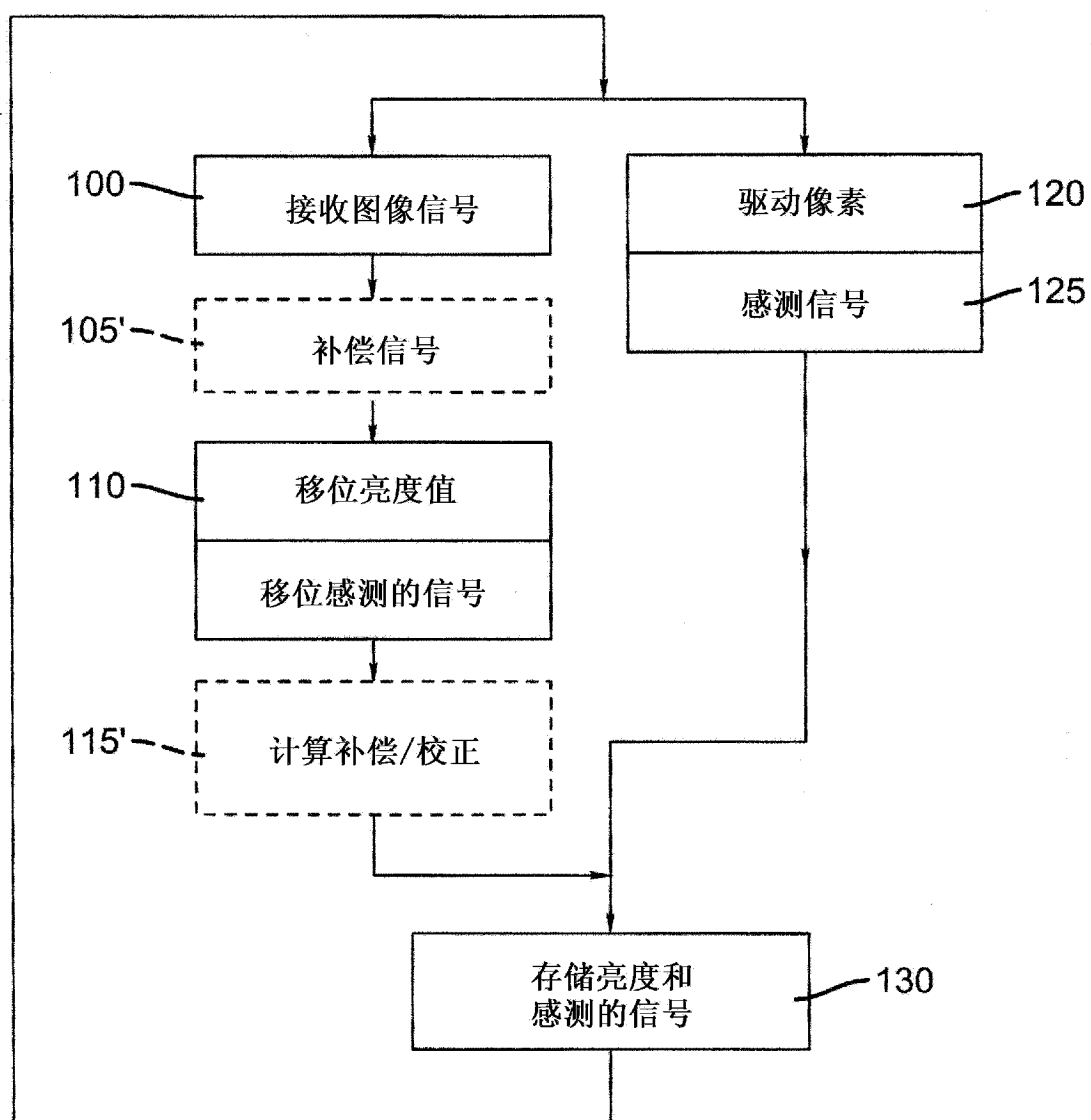


图 5

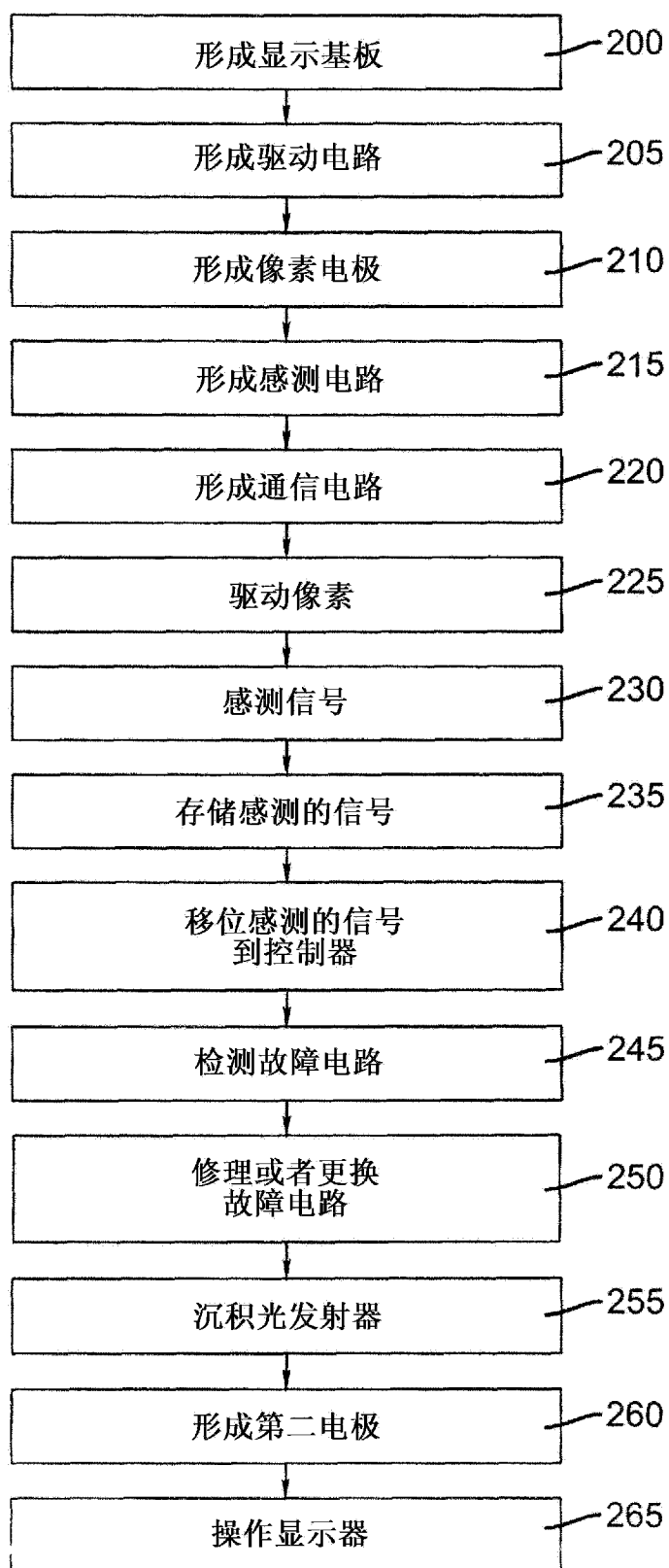


图 6

公开对显示装置内的驱动电路中的故障的检测。显示装置具有在显示区域中形成在基板上的像素的阵列，各个像素具有驱动电路和关联通信电路，所述通信电路一起形成多像素串行移位寄存器。使用多像素串行移位寄存器将期望像素亮度值从显示控制器经过多像素串行移位寄存器移位到相应的驱动电路，该驱动电路以被驱动的电信号驱动像素来发射与期望像素亮度值对应的光；并且利用感测电路来感测与被驱动的电信号相对应的电信号。此外，利用多像素串行移位寄存器将感测的电信号移位到显示控制器，通过分析感测的电信号来检测驱动电路中的故障。

