



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102473719 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 10

(21) 申请号 201080036629. 1

(22) 申请日 2010. 08. 02

(30) 优先权数据

12/544, 286 2009. 08. 20 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 02. 17

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/044085 2010. 08. 02

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/022192 EN 2011. 02. 24

(73) 专利权人 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 约翰·W·哈默

M·W·马特恩

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 吕俊刚

(51) Int. Cl.

H01L 27/32(2006. 01)

G01R 31/28(2006. 01)

G09G 3/00(2006. 01)

审查员 王朝政

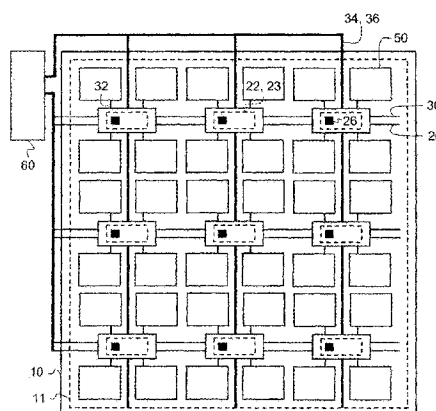
权利要求书2页 说明书9页 附图8页

(54) 发明名称

显示设备中的光学测试小芯片

(57) 摘要

一种制造显示器的方法, 该方法包括以下步骤: 提供显示基板, 所述显示基板在显示区域中具有多个控制电极; 定位响应于控制器的多个小芯片以向所述控制电极提供电流, 每个小芯片具有独立的基板、电连接到控制电极的至少一个像素连接焊盘和在所述小芯片中形成的一个或更多个测试光发射器, 所述一个或更多个测试光发射器响应于在所述控制电极上提供的电流而发光; 控制所述小芯片使电流经过在所述小芯片中形成的测试光发射器中的一个或更多个以发光; 检测由所述测试光发射器发出的所述光以确定故障小芯片或故障小芯片互连; 替换或修复所述故障小芯片或故障小芯片互连; 以及在所述显示区域中在所述基板上形成有机发光二极管, 所述有机发光二极管连接到所述控制电极。



1. 一种包括小芯片并且具有用于测试小芯片互连的集成功能的显示器,该显示器包括:

(a) 显示基板,该显示基板具有显示区域和具有独立于所述显示基板的基板的多个小芯片,所述多个小芯片在所述显示区域中位于所述显示基板上,每个小芯片具有至少一个连接焊盘、至少一个像素控制电路和至少一个像素测试电路;

(b) 多个像素,所述多个像素位于所述显示区域中,每个像素包括控制电极、第二电极和位于所述控制电极和第二电极之间的至少一层发光材料,其中,所述像素控制电路连接到所述控制电极,以驱动所述控制电极使所述发光材料发光;

(c) 控制器,控制器连接到一个或更多个小芯片,以向所述小芯片提供外部控制信号;以及

(d) 其中,所述像素测试电路包括响应于所述外部控制信号的一个或更多个测试光发射器,所述测试光发射器独立于所述至少一层发光材料发光,

由此,所述测试光发射器能够在沉积发光材料的层之前,检测故障小芯片互连。

2. 根据权利要求1所述的显示器,其中,每个像素具有独立控制的控制电极,所述第二电极是公共的,并且所述像素控制电路向所述像素提供有源矩阵控制。

3. 根据权利要求1所述的显示器,其中,所述像素控制电路驱动一个以上像素。

4. 根据权利要求1所述的显示器,其中,一组像素的所述控制电极和所述第二电极形成行电极和列电极的阵列,每一个行电极和列电极沿不同方向取向,通过所述控制电极和所述第二电极的交叠来限定所述像素,并且所述像素控制电路中的一个或更多个向所述像素组提供无源矩阵控制。

5. 根据权利要求1所述的显示器,所述显示器包括用于响应于提供给每个像素的电流而根据该像素驱动测试光发射器的装置。

6. 根据权利要求1所述的显示器,所述显示器包括用于根据各像素控制电路驱动测试光发射器的装置。

7. 根据权利要求1所述的显示器,所述显示器包括用于响应于提供给一个以上像素的电流而驱动一个测试光发射器的装置。

8. 根据权利要求1所述的显示器,其中,每个像素测试电路包括晶体管,所述晶体管响应于提供给至少一个像素的电流而驱动所述测试光发射器。

9. 根据权利要求1所述的显示器,其中,所述测试控制电路还包括测试信号,所述测试信号控制所述测试光发射器。

10. 根据权利要求1所述的显示器,其中,所述小芯片基板是硅。

11. 根据权利要求1所述的显示器,其中,所述测试光发射器是无机点光源发射器。

12. 一种制造显示器的方法,该方法包括以下步骤:

(a) 提供显示基板,所述显示基板具有显示区域;

(b) 定位多个小芯片,每一个小芯片具有与所述显示基板分离的小芯片基板、至少一个像素连接焊盘和在所述小芯片中形成的一个或更多个测试光发射器;

(c) 在所述显示区域中提供多个控制电极,

其中,每一个小芯片的至少一个像素连接焊盘连接到相应的控制电极,

其中,每一个小芯片响应于控制器向相应的控制电极提供电流;以及

(d) 控制所述小芯片使电流经过在所述小芯片中形成的所述测试光发射器中的一个或更多个,以从所述小芯片发光;

(e) 检测由所述测试光发射器发出的光以确定故障小芯片互连;

(f) 替换或修复所述故障小芯片互连;以及

(g) 随后在所述显示区域中在所述基板上形成有机发光二极管,所述有机发光二极管连接到所述控制电极。

13. 根据权利要求 12 所述的方法,其中,步骤 (f) 包括:在所述控制电极上形成至少一层发光材料,并且在所述一层或更多层发光材料上形成第二电极,其中所述控制电极、至少一层发光材料和第二电极形成响应于由所述控制电极和所述第二电极提供的电流的发光像素。

14. 根据权利要求 12 所述的方法,其中,在控制所述测试光发射器发光的同时,通过采用图像传感器检测所述光以形成所述显示区域的图像。

15. 根据权利要求 12 所述的方法,该方法还包括控制所述测试光发射器同时发光的步骤。

16. 根据权利要求 12 所述的方法,该方法还包括控制所述测试光发射器依次发光的步骤。

17. 一种小芯片,该小芯片包括:

(a) 小芯片基板,所述小芯片基板的厚度小于 40 微米;

(b) 像素控制电路和像素测试电路,所述像素控制电路形成在所述小芯片基板上或所述小芯片基板中,所述像素测试电路形成在所述小芯片基板上或所述小芯片基板中;

(c) 多个连接焊盘,所述多个连接焊盘形成在所述小芯片基板上并且电连接到所述像素控制电路;

(d) 其中,所述像素控制电路响应于通过第一连接焊盘发送的信号来形成连接到第二连接焊盘的像素驱动信号,所述第二连接焊盘与所述第一连接焊盘不同;以及

(e) 其中,所述像素测试电路响应于所述像素驱动信号,并且包括一个或更多个测试光发射器,所述测试光发射器响应于所述像素驱动信号而发光,

由此,所述测试光发射器能够在沉积发光材料的层之前,检测故障小芯片互连。

显示设备中的光学测试小芯片

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 引用由 Dustin L. Winters 等于 2008 年 8 月 14 日提交的、名称为“OLED Device With Embedded Chip Driving”的序列号为 12/191,478 的共同转让的美国专利申请,将该专利申请的公开内容合并于此。

技术领域

[0003] 本发明涉及显示设备,该显示设备包括具有分布式、独立的小芯片(chiplet)控制元件的基板并且对这些小芯片进行光学测试。

背景技术

[0004] 在便携式设备中,平板显示设备与计算设备结合地广泛使用,并且广泛用于诸如电视机的娱乐设备。这类显示器通常采用在基板上分布的多个像素来显示图像。各像素包括多个不同颜色的发光元件以表现各图像元素,该多个不同颜色的发光元件通常被称为子像素,这些子像素通常发出红光、绿光和蓝光。此处,没有区别像素和子像素,所有的发光元件都被称为像素。已知多种平板显示技术,例如等离子体显示器、液晶显示器和发光二极管显示器。有源矩阵元件不必限于显示器,而是可以分布在基板上,并且在需要空间分布控制的其它应用中采用。

[0005] 包括形成发光元件的发光材料的薄膜的发光二极管(LED)在平板显示设备中具有许多优点,并且在光学系统中很有用。Tang 等的美国专利第 6,384,529 号示出了包括有机 LED 发光元件阵列的有机 LED 彩色显示器。另选地,可以采用无机材料,并且无机材料可以在多晶半导体母体中包括磷光晶体或量子点。也可以采用其它有机或无机材料的薄膜来控制对发光薄膜材料的电荷注入、传输或阻挡,并且这些是本领域公知的。利用封装盖层或板将这些材料设置在电极之间的基板之上。当电流流经发光材料时,从像素发出光。所发出的光的频率取决于所使用的材料的性质。在这种显示器中,光可以通过基板(底部发射器)或通过封装盖(顶部发射器)发出,或通过基板与封装盖两者发出。

[0006] LED 设备可以包括图案化的发光层,在图案化的发光层中,在图案中采用不同的材料以在电流经过这些材料时发出不同颜色的光。另选地,LED 设备可以采用单个发光层(例如,白光发射器)与滤色器一起用于形成全彩色显示器,如 Cok 的美国专利第 6,987,355 号中所教导的。采用不包括滤色器的白色子像素也是已知的,例如,如 Cok 等的美国专利第 6,919,681 号中所教导的。已经提出采用未图案化的白色发射器与四个彩色像素(包括红色、绿色和蓝色滤色器和子像素以及未过滤的白色子像素)一起来提高设备的效率(例如,参见 Miller 等的美国专利第 7,230,594 号)。

[0007] 用于控制平板显示设备中的像素的两种不同方法通常是已知的:有源矩阵控制和无源矩阵控制。在有源矩阵设备中,控制元件分布在平板基板上。通常,每个子像素由一个控制元件控制并且每个控制元件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,每个控制元件包括两个晶体管(选择晶体管和电力晶体管)和一个用于

存储指定子像素亮度的电荷的电容器。各发光元件通常采用独立的控制电极和公共电极。

[0008] 现有技术的有源矩阵控制元件通常包括诸如硅的薄膜半导体材料,该薄膜半导体材料通过光刻工艺而形成成为晶体管和电容器。薄膜硅可以是非晶的或多晶的。与由晶体硅晶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相对较大,并具有较低的性能。此外,这种薄膜器件通常表现出局部或大面积的不均匀性,这导致在采用这种材料的显示器中的可感知的不均匀性。当进行制造工艺和材料工艺方面的改进时,制造工艺是昂贵的,并且,薄膜器件的性能仍然比晶体硅器件的性能低。

[0009] 在公开号为 2006/0055864 的美国专利申请中,Matsumura 等讨论了 LCD 显示器使用的晶体硅基板。Matsumura 描述了一种选择性地将被制造的像素控制器件从第一半导体基板传递和固定到第二平面显示基板上的方法。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。然而,并没有给出对提高显示器的孔径比、降低与显示设备一起使用的这种像素控制器件的成本或测试像素控制器件的教导。

[0010] 在现有技术中,电子设备测试是已知的。例如,美国专利第 6,028,441 号描述了通过监测 LED 所用电流来进行的 LED 显示设备中的自测试例行程序。美国专利 5,369,357 描述了用于 CCD 成像器的光学操作测试结构,以测试 CCD 的调制转换功能。在公开号为 2007/0046581 的美国专利申请和美国专利第 6,995,519 号中描述了 OLED 设备的电测试方法。

[0011] 产量在制造低成本平板显示器时是很重要的。因此,尽可能早地检测出制造工艺中的缺陷以修复缺陷或在没有发生任何进一步制造费用的情况下丢弃有缺陷的设备是非常重要的。在现有技术中,如有必要,在制造和修复后,测试平板显示器。通过在制造工艺期间测试显示器,减少了修复的成本并且提高了制造产量。以有效的方式测试设备也是很重要的。具体地说,具有许多像素的显示器(如高清电视机)花费很长时间来依次测试各像素。因此,在制造工艺中,能够快速实现的测试方法是有用的。

[0012] 因此,需要提高有源矩阵发光显示器的性能,在制造过程期间或之后,以有效且高效的方式在短时间内测试这些显示器,以提高有源矩阵发光显示器的制造产量。

发明内容

[0013] 本发明包括一种制造显示器的方法,该方法包括以下步骤:

[0014] (a) 提供显示基板,所述显示基板具有显示区域和位于所述显示区域中的多个控制电极;

[0015] (b) 定位响应于控制器的多个小芯片以向所述控制电极提供电流,每个小芯片具有与所述显示基板分离的小芯片基板、电连接到控制电极的至少一个像素连接焊盘和在所述小芯片中形成的一个或更多个测试光发射器,所述一个或更多个测试光发射器响应于所述控制电极上提供的电流而发光;

[0016] (c) 控制所述小芯片使电流经过在所述小芯片中形成的所述测试光发射器中的一个或更多个以从所述小芯片发光;

[0017] (d) 检测由所述测试光发射器发出的所述光以确定故障小芯片或故障小芯片互连;

[0018] (e) 替换或修复所述故障小芯片或故障小芯片互连;以及

[0019] (f) 在所述显示区域中在所述基板上形成有机发光二极管,所述有机发光二极管连接到所述控制电极。

[0020] 本发明的另一方面是一种显示器,该显示器包括:

[0021] (a) 显示基板,该显示基板具有显示区域和具有独立于所述显示基板的基板的多个小芯片,所述多个小芯片在所述显示区域中位于所述显示基板上,每个小芯片具有至少一个连接焊盘、至少一个像素控制电路和至少一个像素测试电路;

[0022] (b) 多个像素,所述多个像素位于所述显示区域中,每个像素包括控制电极、第二电极和位于所述控制电极和第二电极之间的至少一层发光材料,其中,所述像素控制电路连接到所述控制电极,以驱动所述控制电极使所述发光材料发光;

[0023] (c) 控制器,该控制器连接到一个或更多个小芯片,以向所述小芯片提供外部控制信号;以及

[0024] (d) 其中,所述像素测试电路包括响应于所述外部控制信号的一个或更多个测试光发射器,所述测试光发射器独立于所述至少一层发光材料发光。

[0025] 本发明具有的优点在于提高了平板基板中的控制元件的性能并且提供了测试小芯片和电连接的高效方式。本发明在制造包括小芯片的 OLED 设备的期间特别有用,以保证在制造设备中的 OLED 层之前小芯片正确地运行。

附图说明

[0026] 图 1 是根据本发明的实施方式的显示器示意图;

[0027] 图 2 是根据本发明的实施方式的显示器的一部分的示意图;

[0028] 图 3 是根据本发明的实施方式的小芯片的横截面;

[0029] 图 4A- 图 4C 是根据本发明的另选实施方式的多种像素和测试光发射器驱动电路的示意图;

[0030] 图 5 是根据本发明的另一实施方式的像素和测试光发射器驱动电路的示意图;

[0031] 图 6 是本发明的方法的流程图;

[0032] 图 7 是根据本发明的另一实施方式的像素和测试光发射器驱动电路的示意图;

[0033] 图 8 是根据本发明的实施方式的显示器和小芯片的部分横截面;

[0034] 图 9 是根据本发明的实施方式的像素组的示意图;

[0035] 图 10 是本发明的方法的流程图;以及

[0036] 图 11 是根据本发明的方法的具有测试光发射器的显示器和电子照相机的系统图。

具体实施方式

[0037] 参照示意图图 1 和截面图 8,根据本发明的一个实施方式的显示器包括具有显示区域 11 的显示基板 10。多个像素 50 位于显示区域 11 中,每个像素 50 包括控制电极 12、第二电极 16 和位于控制电极 12 和第二电极 16 之间的至少一层发光材料 14,该至少一层发光材料 14 响应于通过控制电极 12 和第二电极 16 提供的电流而发光。具有独立于显示基板 10 的小芯片基板 28 的多个小芯片 20 在显示区域 11 中位于显示基板 10 上,每个小芯片 20 具有至少一个连接焊盘 24、至少一个像素控制电路 22 和至少一个像素测试电路 23。像

像素控制电路 22 通过电连接 (electrical connection) 32 连接到控制电极 12, 以驱动控制电极 12 和发光材料层 14 发光。像素控制电路 22 响应于来自控制器 60 的外部控制信号 30、34、36, 控制器 60 连接到一个或更多个小芯片 20, 向小芯片 20 提供外部控制信号。像素测试电路 23 包括响应于外部控制信号 34、36 的一个或更多个测试光发射器 26, 测试光发射器 26 独立于发光材料层 14 和第二电极 16 而发光。

[0038] 如此处所使用的, 发光像素是采用覆盖在基板上的多个材料层并且由覆盖在材料层上和材料层下的电极驱动的区域发射器。发光材料层不是晶体或由硅形成。相反, 测试光发射器可以是从小光源发光的由晶体材料 (例如, 硅) 形成的常规无机二极管。

[0039] 图 2 例示了本发明的实施方式的更加具体的部分。参照图 2, 为显示区域 11 中基板 10 上的各像素 50 提供了测试光发射器 26。响应于诸如控制信号 36、数据信号 34 或选择信号 30 的外部控制信号, 各小芯片 20 中的像素测试电路 23 驱动测试光发射器 26 发光。可以在电连接 32 通过连接焊盘 24 将像素 50 连接到小芯片 20 的情况下, 由像素控制电路 22 驱动各像素 50。测试光发射器 26 可以响应于提供给与该测试光发射器 26 相关联的像素 50 的电流。

[0040] 如图 8 所示, 根据具有小芯片 20 控制设备的本发明的一个有源矩阵实施方式, 各像素 50 可以具有独立控制的控制电极 12, 第二电极 16 可以是多个像素 50 公用的, 并且像素控制电路 22 向像素 50 提供有源矩阵控制。同样如图 8 所示, 像素控制电路 22 可以驱动一个以上像素 50。小芯片 20 上的连接焊盘 24 可以直接连接到控制电极 12 (如所示出的) 或通过电连接 32 连接到控制电极 12。在图 9 中例示的本发明的另选实施方式中, 一个或更多个像素控制电路 22 可以向像素 50 的多个组 52 提供无源矩阵控制。这种无源矩阵控制的像素组 52 可以通过使沿不同方向取向的独立的正交列电极和行电极交叠而形成, 该列电极和行电极对应于电极 12 和 16。例如在小芯片 20 中, 像素控制电路 22 可以提供驱动电流以激活列电极和行电极 12、16, 从而驱动电流通过像素 50。连接焊盘 24 可以将小芯片 20 连接到电极 12、16。图 8 是沿着图 9 的线 A、A' 截取的横截面。

[0041] 可以在基板上以薄膜电路实现多种实施方式的像素控制电路 22。然而, 这种电路很大, 并且与由晶体硅形成的电路相比具有相对低的性能。因此, 在本发明的实施方式中, 像素控制电路 22 由具有独立基板 28 的小芯片 20 形成, 独立基板 28 粘附于显示基板 10。更加详细地参照图 8, 具有独立小芯片基板 28 的小芯片 20 粘附于基板 10, 且由粘附平坦化层 18 掩埋。小芯片 20 包括像素控制电路 22。第一电极 12 电连接到在小芯片 20 上形成的连接焊盘 24。发光材料层 14 位于第一电极 12 上并且第二电极 16 形成在发光材料层 14 上。发光材料层 14 可以包括多层发光材料以及在有机和无机发光二极管领域中已知的多种电荷控制层。电极 12、16 和 (多个) 发光材料层 14 形成发光二极管 15。

[0042] 根据本发明的实施方式, 图 3 示出沿着图 2 的线 B、B' 截取的小芯片 20 的横截面。用粘附和平坦化层 18 (例如, 包括树脂) 将小芯片 20 粘附于基板 10。诸如导线的内部电连接 44 可以连接小芯片 20 内的连接焊盘 24, 可以使用像素控制电路 22 来响应于外部信号 30、34 和 36, 以驱动连接到像素 50 的电连接 32 并驱动在小芯片 20 中形成的测试光发射器 26。信号 30、34、36 可以连接到小芯片 20 的顶部上, 或通过小芯片 20 电连接 (如针对选择信号 30 所示出的)。

[0043] 如图 1 所示, 在各小芯片 20 中形成测试光发射器 26, 并且测试光发射器 26 与各像

素测试电路 23 相关联。在此配置中,测试光发射器 26 可以响应于提供给通过像素控制电路 22 控制的一个以上像素 50(例如,连接到同一小芯片 20 的像素 50)的电流。在本发明的一个实施方式中,测试光发射器 26 依次响应于提供给由一个小芯片 20 中的像素控制电路 22 驱动的各像素 50 的电流。

[0044] 根据本发明的多种实施方式,像素测试电路 23 可以多种方式驱动测试光发射器 26。例如,如图 4A 所示,测试光发射器 26 可以与发光二极管 15 并联连接,以使得无论何时由驱动晶体管 56 驱动发光二极管 15,发光二极管 15 和测试光发射器 26 都将会发光。显示驱动晶体管 56 响应于存储在存储电容器 61 中的电荷,存储在存储电容器 61 中的电荷是由外部选择信号 30 和数据信号 34 通过控制晶体管 54 而贮存的。

[0045] 另选地,如图 4B 所示,可以由测试控制晶体管 58 响应于提供给至少一个像素的电流来驱动测试光发射器 26。测试控制晶体管 58 可以连接到驱动晶体管 56 的输出,并由测试信号 57 控制,以使得在提供有测试信号 57 的情况下,电流能够从驱动晶体管 56 流过测试光发射器 26。驱动晶体管 56 响应于存储在存储电容器 61 中的电荷,存储在存储电容器 61 中的电荷是由外部选择信号 30 和数据信号 34 通过控制晶体管 54 而贮存的。

[0046] 参照图 4C,多个测试信号可以控制相应的多个测试控制晶体管 58,测试控制晶体管 58 的输出与所布线的 OR 结构连接。如果任何测试控制晶体管 58 被测试信号 57 导通,则测试光发射器信号 P4 引导电流经过测试光发射器 26。分别具有独立测试信号 57 和测试控制晶体管 58 的类似电路连接到测试光发射器信号 P1、P2 和 P3,以使得在施加测试信号 57 时,相应的测试控制晶体管 58 被激活,并且相应的测试光发射器信号引导电流通过测试光发射器 26。这样,根据测试信号 57,单个测试光发射器 26 可以一起或独立地响应于多个像素控制电路 22。驱动晶体管 56 响应于存储在存储电容器 61 中的电荷,存储在存储电容器 61 中的电荷是由外部选择信号 30 和数据信号 34 通过晶体管 54 而贮存的。

[0047] 参照图 5,通过将测试控制晶体管 58 的输出连接到测试光驱动晶体管 59 的栅极,测试光驱动晶体管 59 可以用独立控制的电流驱动测试光发射器 26。这防止了旨在用于发光二极管 15 的电流被用来驱动测试光发射器 26。注意,可以控制被驱动通过测试光发射器 26 的电流量,且该电流量对应于被驱动通过发光二极管 15 的电流,以使得测试光发射器 26 可以提供与发光二极管 15 的光发射的范围对应的光发射的范围,使得能够实现更多样的测试能力。驱动晶体管 56 响应于存储在存储电容器 61 中的电荷,存储在存储电容器 61 中的电荷是由外部选择信号 30 和数据信号 34 通过晶体管 54 而贮存的。

[0048] 在本发明的一个实施方式中,测试光发射器 26 可以在具有硅基板的小芯片中形成,该硅基板具有掺杂区域或未掺杂区域。因此,可以将测试光发射器 26 构造为提供无机点光源光发射器的无机发光二极管,例如由晶体半导体材料(诸如,硅)形成的常规发光二极管。如图 7 所示,测试光发射器 26 可以是发光 NPN 双极型晶体管 27。NPN 双极型晶体管 27 可以包括发射极-基极结,并且该电路可以包括提供穿过发射极-基极结的非破坏性反向击穿电压的结构以使该晶体管发光。由于晶体管形成在小芯片的表面上或小芯片的表面内,所以该晶体管发出的光可以明显地从小芯片漏出。

[0049] 参照图 6,根据本发明的实施方式,在制造显示器的方法中可以采用测试光发射器 26。提供显示基板(步骤 100),并且多个小芯片响应于控制器以向在显示区域中位于基板上的多个控制电极提供电流(步骤 105)。各小芯片可以具有与显示基板分离的小芯片基

板,可以将至少一个像素连接焊盘电连接到控制电极和在小芯片中形成的一个或更多个测试光发射器(步骤110),所述一个或更多个测试光发射器响应于在控制电极上提供的电流而发光。控制小芯片以使电流经过在小芯片中形成的一个或更多个测试光发射器以从小芯片发射光(步骤115)。根据本发明的一个实施方式并如图6所示,可以控制小芯片,以从所有测试光发射器同时发光。另选地,可以依次单独地控制测试光发射器,例如如图10所示。参照图10,控制测试光发射器的步骤115可以按照以下一系列步骤来执行:首先将像素计数器的数字设置为零(步骤116),控制与像素计数器对应的像素发光(步骤117),使像素编号递增(步骤118)并进行测试(步骤119)。如果所有像素都进行了测试,则图10的处理结束;否则,测试下一个像素。

[0050] 检测由测试光发射器发出的光(步骤120)以确定故障小芯片或故障小芯片互连(步骤125)。如图11所示,例如,上面分布有测试光发射器26的基板10可以通过电子照相机70成像(图6的步骤120)。然后,可以例如由控制器60或独立的计算机系统(未示出)对图像进行分析(图6的步骤125)以确定测试光发射器、小芯片或小芯片互连中的任何故障。参照图6,替换或修复故障小芯片或故障小芯片互连(步骤130)。该处理可以返回到步骤115以确认修复是正确的并且是完全的。在该处理的此处,构造功能背板(backplane)。

[0051] 在控制电极上沉积至少一层发光材料(步骤135),并且在该一层或更多层发光材料上形成第二电极(步骤140)。控制电极、至少一层发光材料和第二电极形成发光像素,该发光像素响应于通过控制电极和第二电极提供的电流。然后通过用控制器控制小芯片以驱动控制电极提供流经发光层的电流,以使像素发光,来操作显示器(步骤145)。

[0052] 在本发明的一个实施方式中,当控制测试光发射器发光时,通过采用图像传感器检测来自测试光发射器的光,以形成显示区域的图像(图11)。可以控制测试光发射器同时发光,或者另选地,可以控制测试光发射器依次发光(图10)。在本发明的又一个实施方式中,可以控制测试光发射器以与像素所需的亮度对应的亮度来发光。可以利用数学和图像分析软件对由测试光发射器形成的一个或多个图像进行分析以确定故障。

[0053] 沿着小芯片的比相对较短的邻边长的相对长边,小芯片可以具有单行或多行连接焊盘。可以通过一条总线或通过多条总线将小芯片连接到外部控制器。总线可以是串行总线、并行总线或点到点总线,并且可以是数字的或模拟的。将总线连接到小芯片以提供信号,诸如电力信号、地信号、时钟信号、数据信号或选择信号。可以采用独立地连接到一个或更多个控制器或小芯片的一条以上总线。

[0054] 在运行中,控制器根据显示设备的需要接收并处理信息信号,并向设备中的各小芯片发送处理后的信号和控制信息。处理后的信号包括各发光像素元件的亮度信息。亮度信息可以被存储在与各发光像素元件对应的模拟或数字存储元件中。然后,小芯片激活与这些小芯片相连接的像素电极。同时,或响应于测试信号,通过电路点亮测试光发射器,且形成来自测试光发射器的光发射的图像。分析图像以确定显示设备中的故障。可以进行修复以纠正故障。如果还没有构造发光二极管,则然后可以构造发光二极管,并且显示设备完成并投入运行。

[0055] 附加总线可以提供多种信号,包括定时(例如,时钟)信号、数据信号、选择信号、电力连接或地连接。这些信号可以是模拟的或数字的,例如数字地址或数据值。可以将模拟数据值作为电荷或电压提供。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)。

[0056] 在本发明的一个实施方式中,显示设备为 OLED 显示器。控制器可以实现为小芯片,并固定到基板。控制器可以位于基板的外围,或可以位于基板的外部,并且,控制器包括常规集成电路。

[0057] 根据本发明的多种实施方式,可以多种方式构造小芯片,例如,采用沿小芯片的长边的一行或两行连接焊盘。互连总线和导线可以由多种材料形成,并且使用在设备基板上的多种沉积方法。例如,互连总线和导线可以是蒸发或溅射的金属,例如铝、铝合金、镁或银。另选地,互连总线和导线可以由固化导电墨或金属氧化物制成。在一个有成本优势的实施方式中,在单个层中形成互连总线和导线。

[0058] 本发明对于采用大设备基板(例如玻璃、塑料或箔)的多像素设备实施方式尤其有用,其中在设备基板上具有以规则排列设置的多个小芯片。根据小芯片中的电路并响应于控制信号,各小芯片可以控制设备基板上形成的多个像素。单独像素组或多像素组可以位于多个平铺(tiled)元件上,这些平铺元件被组装以形成整个显示器。

[0059] 根据本发明,小芯片在基板上提供分布式像素控制元件。与设备基板相比,小芯片是相对小的集成电路并且包括包含导线、连接焊盘、无源组件(诸如电阻器或电容器)或有源组件(诸如晶体管或二极管)的电路,该电路在独立的基板上形成。小芯片与显示基板分离地制造,然后将小芯片应用于显示基板。优选地,使用硅或绝缘体上硅(SOI)晶片,利用制造半导体器件的已知工艺来制造小芯片。然后,在粘附于设备基板之前将各小芯片分离。因此,可以将各小芯片的晶体基底视为与设备基板分离的基板,并且在该基板上设置小芯片电路。因此,多个小芯片具有相应的多个基板,这些基板与设备基板分离并彼此分离。具体地说,独立的基板与上面形成有像素的基板分离,并且独立的小芯片基板的面积的总和小于设备基板。

[0060] 小芯片可以具有晶体基板以提供比例如所发现的薄膜非晶硅或多晶硅器件的性能更高的有源组件。小芯片可以具有优选为 100 μm 或更小的厚度,并且更优选为具有 20 μm 或更小。这使得便于在小芯片上形成粘附和平坦化材料,可以使用常规旋转涂布技术或帘流式涂布(curtain-coating)技术施加粘附和平坦化材料。根据本发明的一个实施方式,将形成在晶体硅基板上的小芯片排列为几何矩阵,并利用粘附或平坦化材料将所述小芯片粘附于设备基板。采用小芯片表面上的连接焊盘将各小芯片连接到信号线、电力总线和电极,以驱动像素。小芯片可以控制至少四个像素。

[0061] 由于小芯片在半导体基板中形成,所以可以使用现代光刻工具形成小芯片的电路。利用这些工具,0.5 微米或更小的特征尺寸是容易得到的。例如,现代半导体生产线可以实现 90nm 或 45nm 的线宽,并且可以在制造本发明的小芯片的过程中被采用。然而,当组装到显示基板上时,小芯片也需要能够进行到在小芯片上提供的布线层的电连接的连接焊盘。必须基于在显示基板上使用的光刻工具的特征尺寸(例如,5nm)和小芯片到布线层的对准(例如, $\pm 5\mu\text{m}$)来调整连接焊盘的尺寸。因此,例如,连接焊盘可以是 15 μm 宽,并且焊盘之间的间距为 5 μm 。这表明焊盘通常将会明显大于在小芯片中形成的晶体管电路。

[0062] 焊盘通常可以在晶体管上的小芯片上的金属化层中形成。使小芯片具有尽量小的表面积以能够实现较低的制造成本是所期望的。

[0063] 通过采用具有独立基板的小芯片(例如,包括晶体硅),提供了更高性能的设备,

这些小芯片具有比在基板（例如，非晶硅或多晶硅）上直接形成的电路性能更高的电路。由于晶体硅不仅具有更高的性能，而且具有更小的有源元件（例如，晶体管），所以显著减小了电路尺寸。还可以使用微机电结构（MEMS）形成有用的小芯片，例如以下文献中所描述的：“A novel use of MEMs switches in driving AMOLED”, by Yoon, Lee, Yang and Jang, Digest of Technical Papers of the Society for Information Display, 2008, 3.4, p. 13。

[0064] 设备基板可以包括玻璃和布线层，布线层由蒸发或溅射金属或金属合金（例如，铝或银）制成，形成在利用本领域已知的光刻技术进行图案化的平坦化层（例如，树脂）上。可以使用集成电路工业中完善建立的常规技术来形成小芯片。

[0065] 可以在具有多像素基础结构的设备中采用本发明。具体地说，本发明可以通过有机或无机 LED 设备来实施，并且在信息显示设备中特别有用。在优选实施方式中，本发明被应用在由小分子或聚合物 OLED 组成的平板 OLED 设备中，如在 Tang 等的美国专利第 4,769,292 号和 VanSlyke 等的美国专利第 5,061,569 号中公开的，但不限于上述专利。可以采用例如利用在多晶半导体母体中形成的量子点（如在 Kahen 等的公开号为 2007/0057263 的美国专利申请中所教导的）以及利用有机或无机电荷控制层的无机器件，或者混合有机/无机器件。可以使用有机或无机发光显示器的许多组合和变形来制造此设备，包括具有顶部发射器结构或具有底部发射器结构的有源矩阵显示器。

[0066] 已经具体参照本发明的特定优选实施方式对本发明进行了详细描述，但应理解的是在本发明的精神和范围内可以实现多种变形和修改。

[0067] 部件列表

[0068] A, A' 横截面线

[0069] B, B' 横截面线

[0070] P1, P2, P3, P4 测试光发射器信号

[0071] 10 基板

[0072] 11 显示区域

[0073] 12 电极

[0074] 14 发光材料层

[0075] 15 发光二极管

[0076] 16 电极

[0077] 18 粘附和平坦化层

[0078] 20 小芯片

[0079] 22 像素控制电路

[0080] 23 像素测试电路

[0081] 24 连接焊盘

[0082] 26 测试光发射器

[0083] 27 发光晶体管

[0084] 28 小芯片基板

[0085] 30 选择信号

[0086] 32 电连接

- [0087] 34 数据信号
- [0088] 36 控制信号
- [0089] 44 小芯片内部电连接
- [0090] 50 像素
- [0091] 52 像素组
- [0092] 54 控制晶体管
- [0093] 56 显示驱动晶体管
- [0094] 57 测试信号
- [0095] 58 测试控制晶体管
- [0096] 59 测试光驱动晶体管
- [0097] 60 控制器
- [0098] 61 存储电容器
- [0099] 70 电子照相机
- [0100] 100 提供显示器步骤
- [0101] 105 定位小芯片步骤
- [0102] 110 形成连接步骤
- [0103] 115 控制小芯片步骤
- [0104] 116 设置像素数步骤
- [0105] 117 发出测试光步骤
- [0106] 118 递增像素数步骤
- [0107] 119 像素计数测试步骤
- [0108] 120 检测光步骤
- [0109] 125 确定故障步骤
- [0110] 130 修复故障步骤
- [0111] 135 沉积 OLED 材料步骤
- [0112] 140 形成第二电极步骤
- [0113] 145 操作显示器步骤

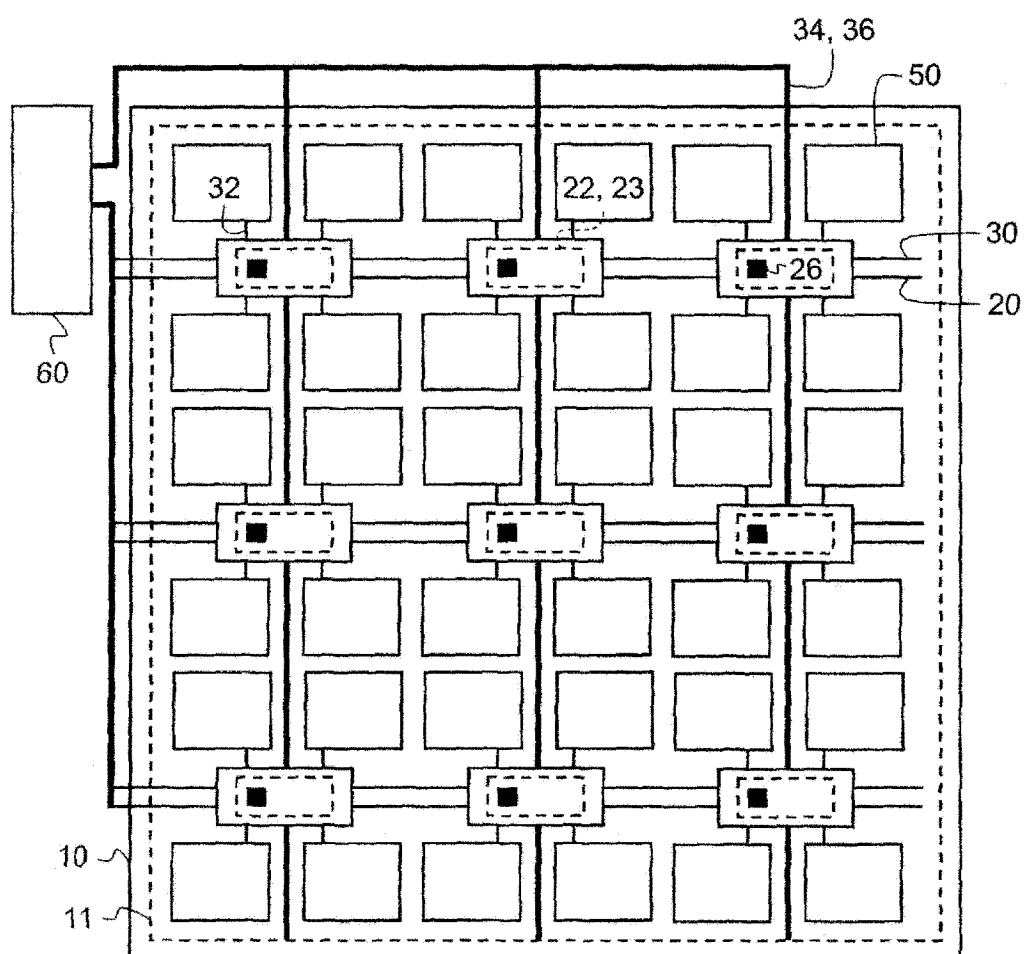


图 1

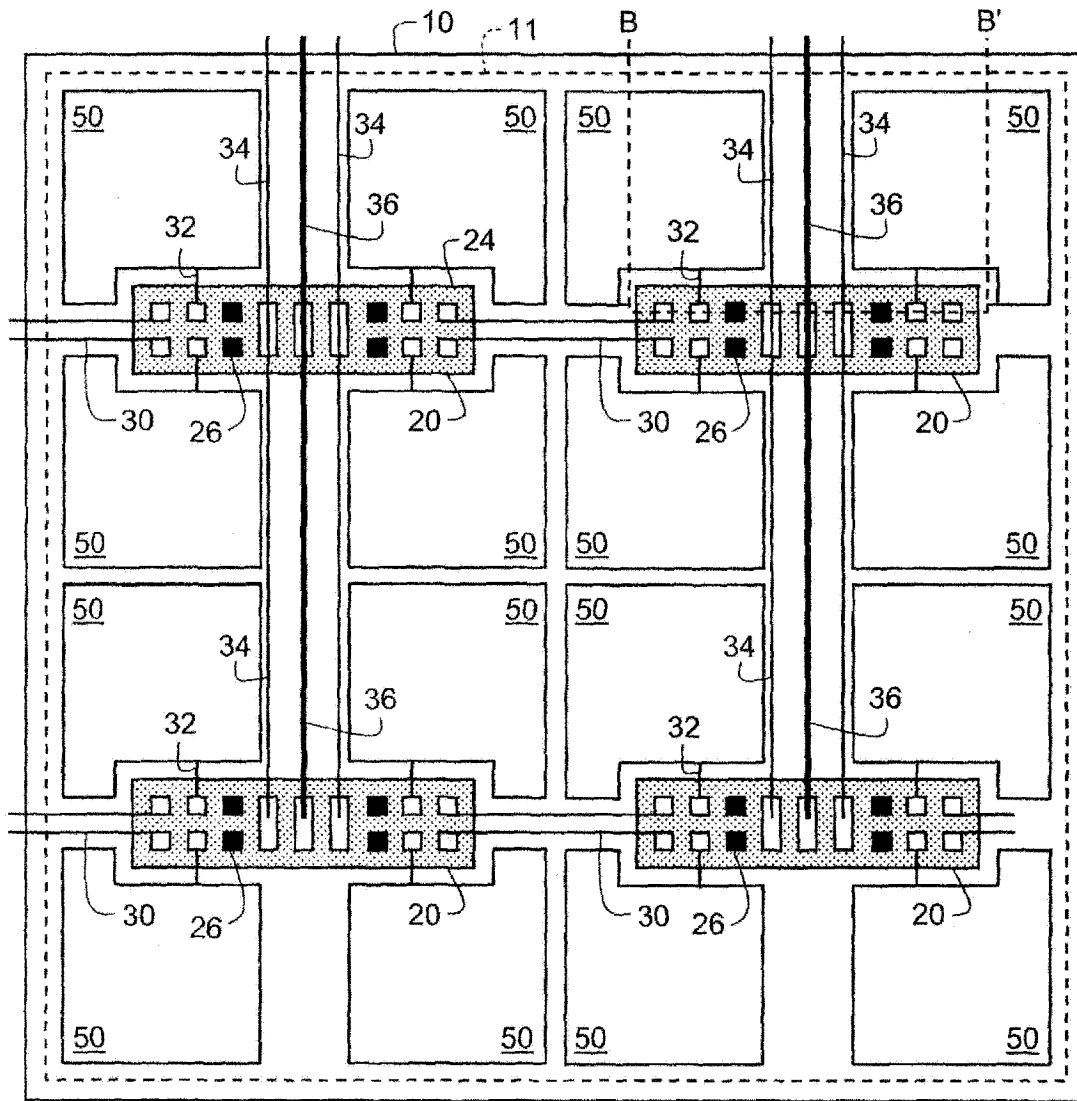


图 2

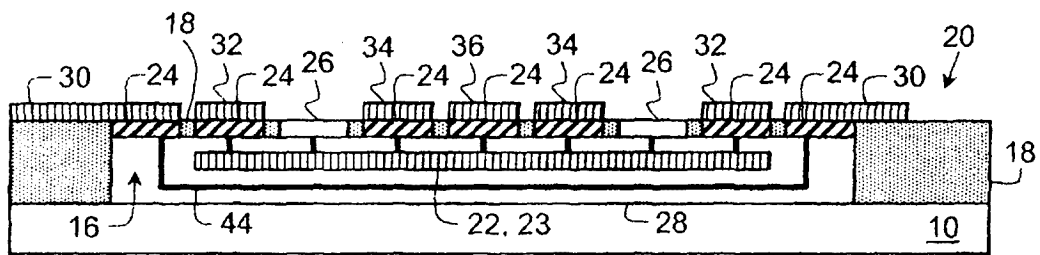


图 3

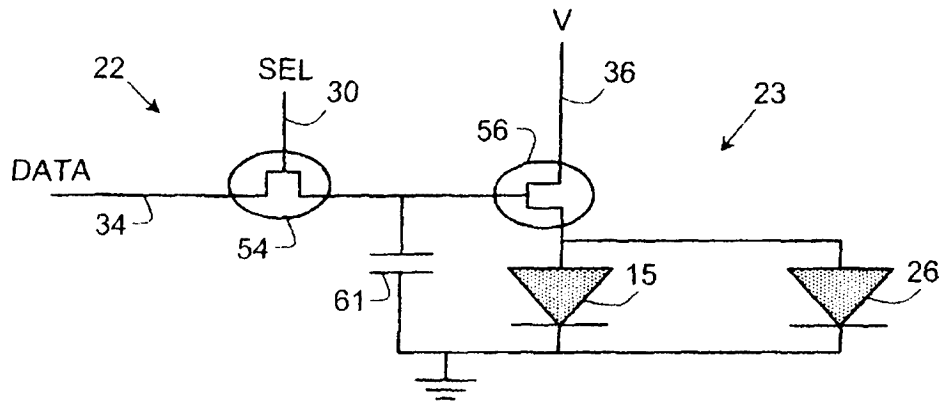


图 4A

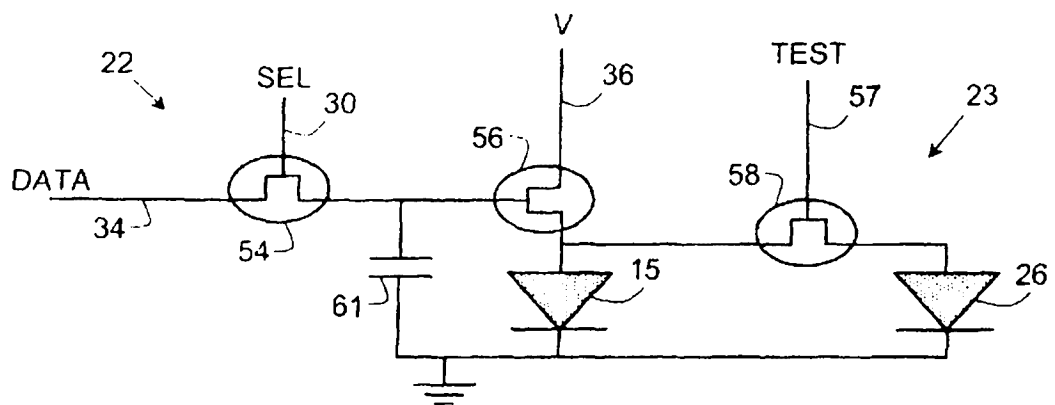


图 4B

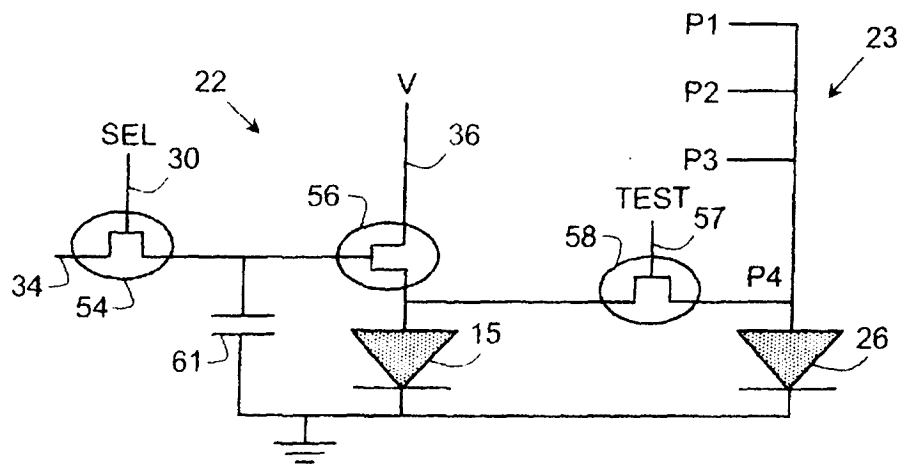


图 4C

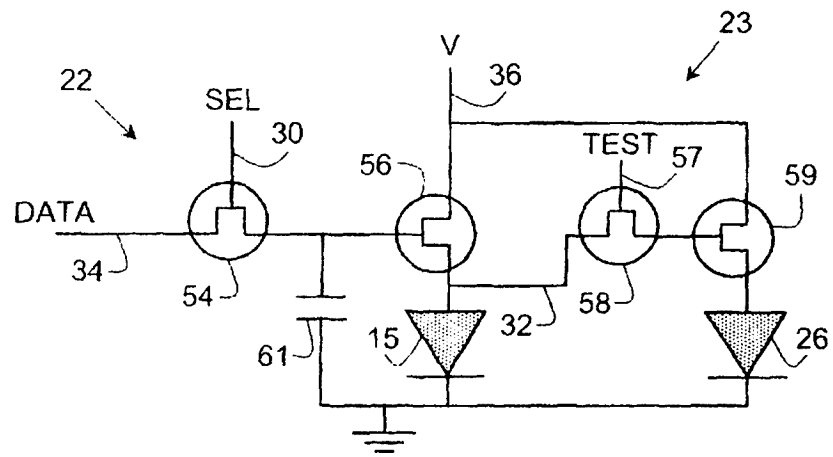


图 5

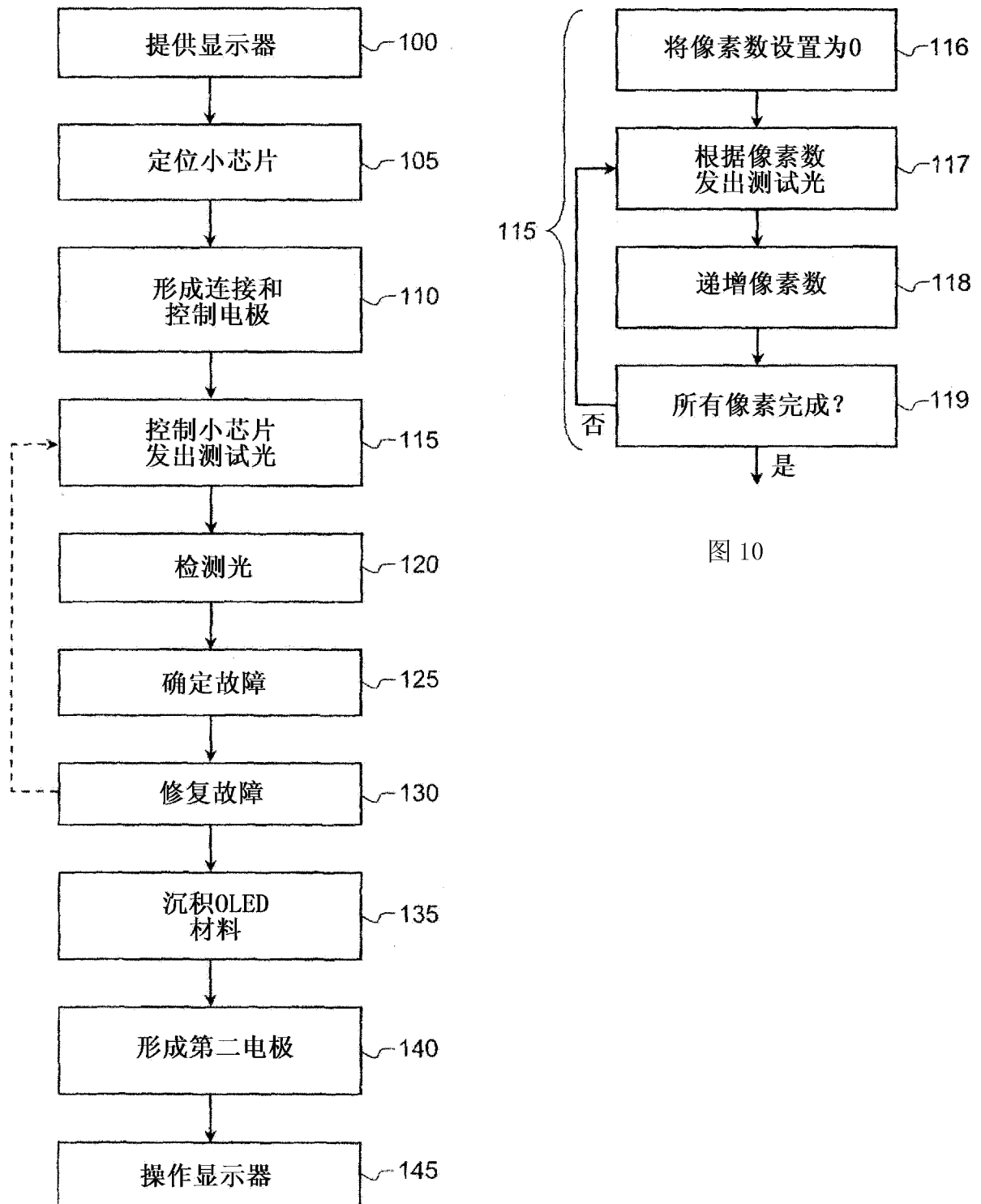


图 6

图 10

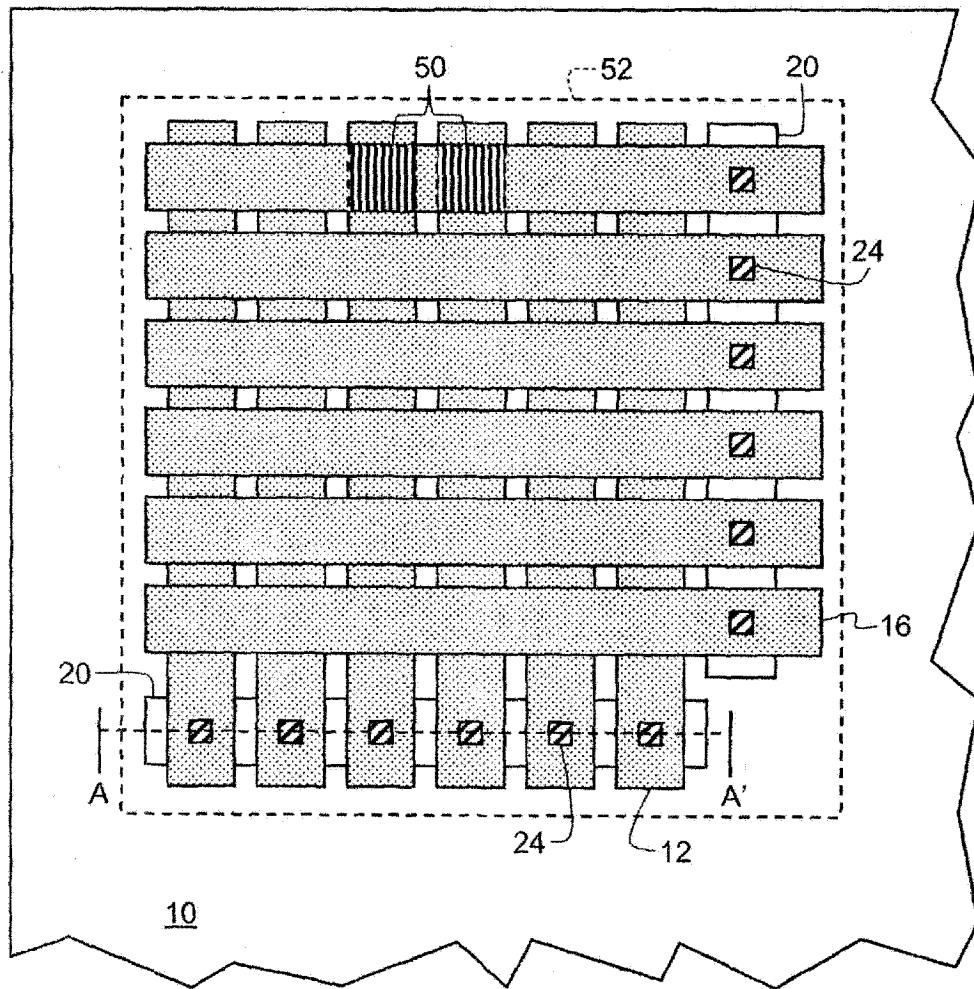


图 9

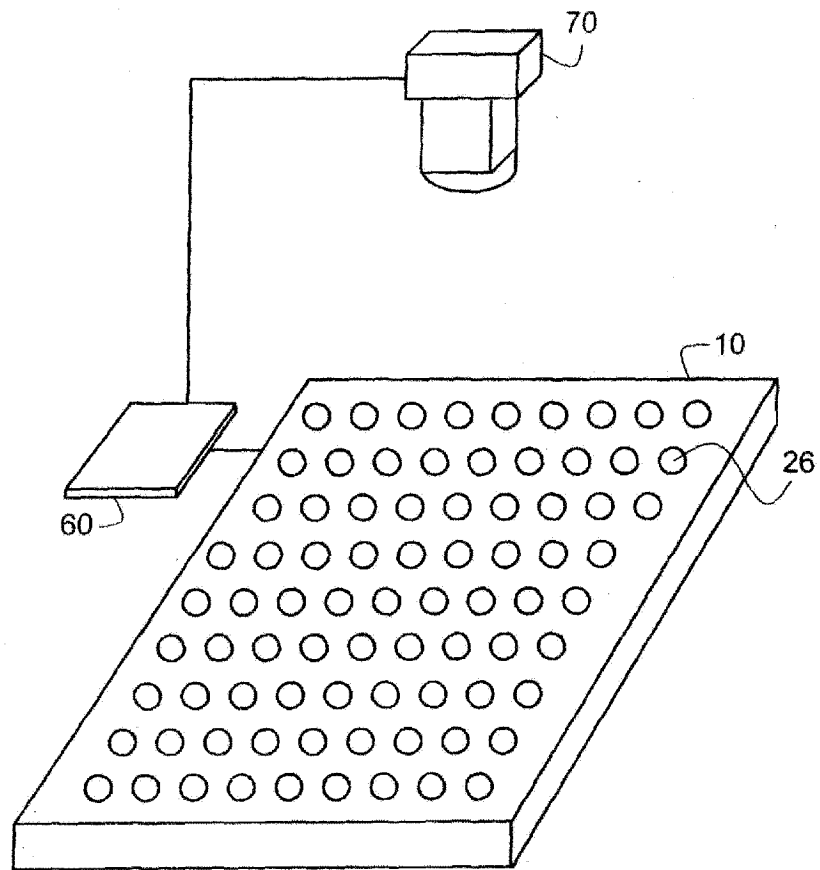


图 11

专利名称(译)	显示设备中的光学测试小芯片		
公开(公告)号	CN102473719B	公开(公告)日	2014-12-10
申请号	CN201080036629.1	申请日	2010-08-02
[标]申请(专利权)人(译)	全球OLED科技有限责任公司		
申请(专利权)人(译)	全球OLED科技有限责任公司		
当前申请(专利权)人(译)	全球OLED科技有限责任公司		
[标]发明人	RS库克 约翰W哈默 MW马特恩		
发明人	R·S·库克 约翰·W·哈默 M·W·马特恩		
IPC分类号	H01L27/32 G01R31/28 G09G3/00		
CPC分类号	H01L27/3255 G09G3/006 H01L27/3276 G09G3/2085 G09G2330/12 G09G3/3208		
审查员(译)	王朝政		
优先权	12/544286 2009-08-20 US		
其他公开文献	CN102473719A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种制造显示器的方法，该方法包括以下步骤：提供显示基板，所述显示基板在显示区域中具有多个控制电极；定位响应于控制器的多个小芯片以向所述控制电极提供电流，每个小芯片具有独立的基板、电连接到控制电极的至少一个像素连接焊盘和在所述小芯片中形成的一个或更多个测试光发射器，所述一个或更多个测试光发射器响应于在所述控制电极上提供的电流而发光；控制所述小芯片使电流经过在所述小芯片中形成的测试光发射器中的一个或更多个以发光；检测由所述测试光发射器发出的所述光以确定故障小芯片或故障小芯片互连；替换或修复所述故障小芯片或故障小芯片互连；以及在所述显示区域中在所述基板上形成有机发光二极管，所述有机发光二极管连接到所述控制电极。

