



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102414822 A

(43) 申请公布日 2012. 04. 11

(21) 申请号 201080017746. 3

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

(22) 申请日 2010. 04. 07

代理人 李辉 吕俊刚

(30) 优先权数据

12/421, 137 2009. 04. 09 US

(51) Int. Cl.

H01L 27/32(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

G09G 3/32(2006. 01)

2011. 10. 21

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2010/030204 2010. 04. 07

(87) PCT申请的公布数据

W02010/118108 EN 2010. 10. 14

(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 约翰·W·哈默

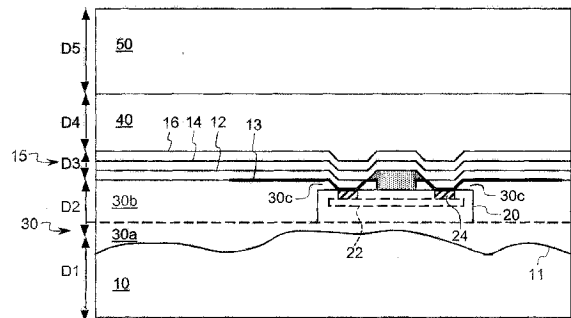
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 3 页

(54) 发明名称

具有小芯片的柔性 OLED 显示器

(57) 摘要

一种柔性发光装置,包括:柔性粗糙基板(10),其具有粗糙基板表面并且限定显示区域;在所述粗糙基板表面上形成的有机低温粘合层(30),所述有机低温粘合层的至少一部分具有大于或者等于 5 微米的厚度;分布在所述显示区域中并且粘合到所述有机低温粘合层(30a)的多个小芯片(20),每个小芯片具有一个或者更多个连接焊盘(24);在所述显示区域中在所述有机低温粘合层(30)上形成的多个经构造的底电极(12),每个底电极仅电连接到对应的小芯片的一个连接焊盘(13);在所述底电极(12)上形成的一个或者更多个发光材料层(14);以及在所述一个或者更多个发光材料层上形成的顶电极(16);以及位于所述顶电极上并且粘合到所述粗糙基板表面的柔性封装层(50)。



1. 一种柔性发光装置,该柔性发光装置包括:
  - (a) 柔性粗糙基板,其具有粗糙基板表面并且限定显示区域;
  - (b) 在所述粗糙基板表面上形成的有机低温粘合层,所述有机低温粘合层的至少一部分具有大于或者等于 5 微米的厚度;
  - (c) 分布在所述显示区域中并且粘合到所述有机低温粘合层的多个小芯片,每个小芯片具有一个或者更多个连接焊盘;
  - (d) 在所述显示区域中在所述有机低温粘合层上形成的多个经结构的底电极,每个底电极仅电连接到对应的小芯片的一个连接焊盘;在所述底电极上形成的一个或者更多个发光材料层;以及在所述一个或者更多个发光材料层上形成的顶电极;以及
  - (e) 位于所述顶电极上并且粘合到所述粗糙基板表面的柔性封装层。
2. 根据权利要求 1 所述的柔性发光装置,其中,所述粗糙基板在大于 200°C 的温度下退化。
3. 根据权利要求 1 所述的柔性发光装置,其中,所述基板的粗糙表面具有 100 埃或者更大的 rms 粗糙度。
4. 根据权利要求 1 所述的柔性发光装置,其中,所述有机低温粘合层在所述小芯片的一部分上延伸。
5. 根据权利要求 1 所述的柔性发光装置,其中,所述有机低温粘合层是多层,该多层包括两个或者更多个层,第一层将所述小芯片粘合到所述粗糙基板表面并且第二层埋置所述小芯片的至少一部分。
6. 根据权利要求 5 所述的柔性发光装置,该柔性发光装置还包括位于所述有机低温粘合层内、位于所述第一层上和位于所述小芯片的至少一部分上的一个或者更多个底封装层。
7. 根据权利要求 1 所述的柔性发光装置,其中,所述柔性基板是金属、钢箔、或者包括聚合物。
8. 根据权利要求 1 所述的柔性发光装置,该柔性发光装置还包括位于所述有机低温粘合层上和位于所述小芯片的至少一部分上的底封装层。
9. 根据权利要求 1 所述的柔性发光装置,其中,所述有机低温粘合层是可固化聚合物。
10. 根据权利要求 1 所述的柔性发光装置,其中,所述有机低温粘合层是柔性的。
11. 根据权利要求 1 所述的柔性发光装置,该柔性发光装置还包括在所述顶电极和所述柔性封装层之间形成的聚合物缓冲层。
12. 根据权利要求 11 所述的柔性发光装置,其中,所述聚合物缓冲层包括与所述有机低温粘合层类似的材料或者具有与所述有机低温粘合层类似的厚度。
13. 根据权利要求 1 所述的柔性发光装置,其中,所述柔性基板和所述柔性封装层包括类似的材料或者具有类似的厚度。
14. 根据权利要求 1 所述的柔性发光装置,其中,所述柔性基板比所述有机低温粘合层更柔软。
15. 一种制造柔性发光装置的方法,该方法包括:
  - (a) 提供具有粗糙基板表面并且限定显示区域的柔性粗糙基板;
  - (b) 在所述粗糙基板表面上沉积有机低温粘合层,所述有机低温粘合层的至少一部分

具有大于或者等于 5 微米的厚度；

(c) 提供分布在所述显示区域中的多个小芯片,并且将所述小芯片粘合到所述有机粘合层,每个小芯片具有一个或者更多个连接焊盘；

(d) 弯曲所述柔性粗糙基板；

(e) 在弯曲基板上的所述显示区域中提供在所述有机低温粘合层上形成的多个经构图的底电极,每个底电极仅电连接到对应的小芯片的一个连接焊盘；在弯曲基板上的底电极上形成一个或者更多个发光材料层；以及在弯曲基板上的所述一个或者更多个发光材料层上形成顶电极；以及

(f) 提供位于所述顶电极上并且粘合到所述粗糙基板表面的柔性封装层。

16. 根据权利要求 15 所述的制造柔性发光装置的方法,其中,在弯曲所述柔性粗糙基板的同时执行步骤 (b) 和 (c)。

17. 根据权利要求 15 所述的制造柔性发光装置的方法,其中,弯曲所述柔性粗糙基板,使得上面设置有所述经构图的底电极的表面处于拉伸状态。

18. 根据权利要求 15 所述的制造柔性发光装置的方法,该方法还包括:在所述顶电极上和所述柔性封装层下面设置聚合物缓冲层,所述聚合物缓冲层具有与所述有机低温粘合层类似的材料或者厚度。

19. 根据权利要求 18 所述的制造柔性发光装置的方法,其中,在弯曲所述基板的同时执行在所述顶电极上和所述柔性封装层下面设置聚合物缓冲层的步骤。

## 具有小芯片的柔性 OLED 显示器

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 引用共同转让的 Cok 等的标题为“Display Device With Chiplets”的 2008 年 8 月 14 日提交的美国专利申请 No. 12/191,462、Cok 等的标题为“Emissive Device With Chiplets”的 2008 年 11 月 17 日提交的美国专利申请 No. 12/271,952 和 Cok 等的标题为“Display Device With Chiplets and Light Shields”的 2009 年 2 月 11 日提交的美国专利申请 No. 12/369,163,在此通过引用并入其公开内容。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及采用具有在柔性粗糙基板上分布的多个单独基板的独立控制元件的柔性发光装置。

### 背景技术

[0004] 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。这些显示器通常采用分布在基板上的多个像素来显示图像。每个像素包括多个不同颜色的、通常被称为子像素的发光元件,这些发光元件通常发出红色、绿色和蓝色的光,以呈现各个图像元素。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。近年来,柔性平板显示装置越来越受到关注。

[0005] 包括形成发光元件(像素)的发光材料的薄膜的发光二极管(LED)在平板显示装置中具有很多优点并且在光学系统中有用。Tang 等的美国专利 No. 6,384,529 示出了有机 LED(OLED)彩色显示器,该 OLED 彩色显示器包括有机 LED 发光元件的阵列。另选地,可采用无机材料并且可在多晶半导体母体中包括磷光晶体或者量子点。还可以采用其它有机或者无机材料的薄膜以控制对发光薄膜材料的电荷注入、电荷传输、或者电荷阻挡,并且是本领域已知的。这些材料被布置在电极之间的基板上,具有封装覆盖层或者板。当电流经过发光材料时从子像素发射光。所发射的光的频率取决于所使用的材料的特性。在这种显示器中,可透过基板(底部发射器)或者透过封装盖(顶部发射器)或者两者发射光。

[0006] 通常已知两种不同的用于控制平板显示装置中的像素的方法:有源矩阵控制和无源矩阵控制。在有源矩阵装置中,控制元件分布在平板基板上。通常,每个子像素被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,在简单的现有技术的有源矩阵有机发光二极管(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)和一个电容器,该电容器用于存储指定子像素的亮度的电荷。每个发光元件通常采用公共电极和独立的控制电极。

[0007] 一种形成有源矩阵控制元件的普通现有技术方法通常将诸如硅的半导体材料的薄膜沉积到玻璃基板上,接着通过光刻工艺将半导体材料形成为晶体管或者电容器。薄膜硅可以是非晶硅或者多晶硅。相比于在晶体硅晶片中制成的传统晶体管,由非晶硅或者多晶硅制成的薄膜晶体管(TFT)相对大并且具有较低的性能。另外,这种薄膜器件在高温下形成(例如,针对非晶硅 $> 300^{\circ}\text{C}$ ,而针对大颗粒多晶硅 $> 500^{\circ}\text{C}$ ),并且通常在整个玻璃

基板上呈现局部或者大面积的非均匀性,这导致采用这些材料的显示器的电性能和视觉外观的非均匀性。由有机材料制成的薄膜晶体管 (OTFT) 具有比硅 TFT 更低的性能并且更容易受到潮湿的影响,但是在较低的温度下处理(例如, < 200°C)(例如,美国专利申请公开 No. 2006/0163559)。然而,所有的 TFT 都要求很平滑的基板以避免形成不可工作或者故障元件。

[0008] 由塑料制成的柔性基板相对透明但是具有很多限制。这种基板通常在大于 300°C 或者甚至在 250°C 或者 200°C 的温度下在物理上退化。因此很难处理该基板或者沉积在该基板上的材料。例如,传统的 PEN 具有约 150°C 的处理温度,而 PET 具有约 120°C 的处理温度。此外,塑料可能对在传统光刻中使用的化学品和处理的抵抗力有限,并由此限制了基板采用的材料的种类和处理。还已知这种基板具有很差的随着处理温度、应力和相对湿度的变化的尺寸稳定性,由此限制了在基板上形成的结构的分辨率。塑料基板还受到氧气和水蒸气的渗透的影响,这可使诸如 OLED 材料的有机材料退化。另外,如美国专利 No. 7, 466, 390 中提到的,很难形成足够平滑并且干净以用于形成薄膜电子元件(诸如通常用于平板显示装置的那些薄膜电子元件,例如,薄膜硅晶体管)的基板的塑料。聚合物中的催化副产品和无机微粒以及不适当的处理条件都影响表面粗糙度。对于诸如聚合物的软材料,诸如划伤或者异物污染的缺陷可能导致问题。

[0009] 现在可得到包括具有多层屏障(barrier)的塑料的商业化的柔性基板和覆盖产品,其在很大程度上降低了对湿气渗透的敏感性,例如从 3M 得到。这种多层通常采用交替的有机层和无机层。塑料还可以被热稳定以提高它们的尺寸稳定性和温度范围(例如参见美国专利 No. 7, 449, 135)。然而,这种产品仍相对粗糙,面对以上列出的很多困难,并且不适用于使用没有额外的稳定化和表面处理的薄膜晶体管的薄膜显示装置。

[0010] 提供柔性基板的另选方案是使用金属箔。金属箔具有不渗透湿气、较低的热膨胀系数、相对廉价,以及适于例如 900°C 的高处理温度的优点。然而,金属箔(例如,钢箔或铝箔)是不透明的并且因此不能用作平板显示装置中的基板和覆盖物两者(因为光必须从平板显示器射出)。金箔还非常粗糙并且需要平滑处理或者使用平面化层或者退火处理以提供具有适当平滑度的表面以支持形成薄膜电子组件(例如,如美国专利 No. 7, 037, 352 中描述)。例如,通常的钢箔具有 > 600 埃的 rms(均方根)粗糙度。通过利用 PECVD 在钢箔表面上形成二氧化硅的无机层,可降低一半 rms 粗糙度,例如降低到 > 300 埃。其它技术(例如,化学或者机械抛光)可降低 rms 粗糙度超过一个数量级,例如 > 20 埃。进一步的处理可降低 rms 粗糙度到 > 10 埃并且可与例如 Corning Eagle 2000 的市场可获得的基板玻璃一样光滑。小于 10 埃的 rms 表面粗糙度适用于形成薄膜晶体管。还可以使用玻璃上旋涂技术将钢箔平面化,可能采用诸如聚酰亚胺的多个层和材料。因此,金属箔基板可以被制造得足够光滑以支持传统的薄膜晶体管处理和性能。

[0011] 总体而言,针对塑料基板和金属基板两者,平面化涂层(coating)的厚度小于一微米。然而,这种平滑处理很昂贵并且费时间。另外,如果必需进行附加处理以使基板材料稳定,则基板的成本增加。

[0012] Matsumura 等在美国专利申请公开 No. 2006/0055864 中描述了用于驱动 LCD 显示器的晶体硅基板。该申请描述了将由第一半导体基板制成的像素控制装置选择性地转移(transfer)和固定到第二平面显示基板的方法。示出了像素控制装置内的布线互连与从总

线和控制电极到像素控制装置的连接。然而,这些基板相对较厚,并且不是很好地适用于柔性装置。

[0013] 因此,需要一种具有改进的性能和柔性以及降低的制造工艺和材料要求的发光(emissive)显示装置。

### 发明内容

[0014] 根据本发明,一种柔性发光装置,该柔性发光装置包括:

[0015] (a) 具有粗糙基板表面并且限定显示区域的柔性粗糙基板;

[0016] (b) 在该粗糙基板表面上形成的有机低温粘合层,该有机低温粘合层的至少一部分具有大于或者等于 5 微米的厚度;

[0017] (c) 分布在所述显示区域中并且粘合到所述有机低温粘合层的多个小芯片(chiplet),每个小芯片具有一个或者更多个连接焊盘;

[0018] (d) 在所述显示区域中形成在所述有机低温粘合层上的多个经构造的底电极,每个底电极仅电连接到对应的小芯片的一个连接焊盘;在底电极上形成的一个或更多个发光材料层;以及在所述一个或更多个发光材料层上形成的顶电极;以及

[0019] (e) 位于所述顶电极上并且粘合到所述粗糙基板表面的柔性封装层。

[0020] 本发明提供用于具有更高性能和提高的柔性的柔性发光二极管装置的简化结构。本发明允许使用具有粗糙表面的基板,这减小了对基板进行处理以提供光滑基板表面的需要,由此减少制造处理要求并使得能够使用更多种材料。

### 附图说明

[0021] 图 1 是根据本发明的实施方式的装置的部分截面图;

[0022] 图 2a、图 2b、和图 2c 是根据本发明的另选实施方式的具有封装层的装置的更详细的部分截面图;以及

[0023] 图 3 是根据本发明的另一个实施方式的装置的平面图。

[0024] 因为附图中各个层和元件具有很不同的大小,所以附图不按比例。

### 具体实施方式

[0025] 参照图 1,柔性发光基板 1 包括具有粗糙基板表面 11 的柔性粗糙基板 10。在柔性粗糙基板 10 上限定显示区域 21(图 3)。在该粗糙基板表面 11 上形成有机低温粘合层 30,有机低温粘合层 30 的至少一部分具有大于或者等于 5 微米的厚度 D2。多个小芯片 20 被粘合到粗糙基板表面 11,每个小芯片 20 具有一个或者更多个连接焊盘 24 并且该多个小芯片 20 分布在显示区域 21 中。在显示区域 21 中的有机低温粘合层 30 上形成多个经构造的底电极 12,每个底电极 12 电连接到一个小芯片 20 的连接焊盘 24。在底电极 12 上形成一个或更多个发光材料层 14 并且在该一个或更多个发光材料层 14 上形成顶电极 16。电极 12、16 和发光材料层 14 形成发光二极管 15。

[0026] 柔性封装层 50 位于顶电极 16 上并且粘合到粗糙基板表面 11。可直接在顶电极 16(或者在顶电极 16 上形成的层)上形成柔性封装层 50,或者柔性封装层 50 可以是单独的基板(例如,盖(cover))。可在顶电极 16(或者在顶电极 16 上形成的层)上形成可选的

聚合物缓冲层 40, 并且柔性封装层 50 形成在聚合物缓冲层 40 上以形成完整的固态柔性发光装置 1。

[0027] 如此处所使用的粗糙基板表面 11 是粗糙度足够大而妨碍有效形成薄膜晶体管的基板表面, 例如包括诸如硅的无机材料或者诸如并五苯 (pentacene) 的有机材料。柔性粗糙基板 10 可以是金属 (例如不锈钢箔) 或者聚合物 (例如, PEN 或者 PET), 可能具有在聚合物层之间互相交叉的无机层。金属箔可具有 300-600 埃的 rms 粗糙度。通过附加处理, 可获得 50-300 埃或者更大的 rms 粗糙度。根据本发明, 已经确定如果柔性基板的表面具有 100 埃或者更大的 rms 粗糙度, 则会抑制形成有效薄膜晶体管。

[0028] 本发明的有机低温粘合层是由在小于 200°C 的温度下沉积并且在大于 200°C 的温度下退化的有机材料形成的低温粘合层。此外, 有机低温粘合层 30 可包括可在例如 200°C 的类似的低温下沉积和固化并且类似地在比例如 200°C 高的温度下退化的材料, 而不危害柔性发光装置 1 的性能。在本发明的其它实施方式中, 有机低温粘合层 30 可在室温 (例如, 从 20°C 到 40°C 的温度) 下形成。

[0029] 有机低温粘合层 30 可包括例如可通过辐射固化或者例如在小于 200°C 的温度下低温加热固化的粘性聚合物。一些可固化聚合物可在 100°C 的温度下固化并且对于本发明有用。有机低温粘合层 30 可以是柔性的。有机低温粘合层 30 可包括具有相同材料的至少两个子层的多层: 可用作初始粘合小芯片 20 的表面的第一子层 30a、和埋置小芯片 20 的埋置子层 30b, 并且低温粘合层 30 的至少一部分 30c 覆盖小芯片 20 的至少一部分。粘合子层 30a 仅需要足够提供针对小芯片 20 的适当粘合的厚度。由于相比于柔性粗糙基板表面 11 的粗糙度, 小芯片 20 相对较大 (例如, 20 微米 × 100 微米到 40 微米 × 250 微米), 所以小芯片 20 将被粘合得基本平坦。基板表面粗糙度不抑制小芯片 20 粘合到粗糙基板表面 11。双层的两个子层可同时被固化以形成由单一材料形成的一个不可区分的结构。

[0030] 小芯片 20 可以形成在晶体硅中并且可包括连接到连接焊盘 24 的电路 22 以驱动具有比薄膜晶体管的性能好得多的性能的发光二极管 15。因为与薄膜晶体管不同, 本发明采用不形成在柔性粗糙基板 10 上的小芯片 20, 所以不需要如现有技术教导的有源矩阵装置中的平滑基板表面。然而, 有机低温粘合层 30 必须具有适于粘合小芯片 20 并且提供可功能性地沉积发光材料层 14 的表面的厚度。小芯片 20 通常具有大于或者等于 5-20 微米的厚度。随着有机低温粘合层的厚度因此增加, 还可采用具有 50 或 100 微米的厚度的更大的小芯片。于是, 有机低温粘合层 30 必须具有 5-100 微米的互补厚度。在本发明的一个实施方式中, 有机低温粘合层 30 的至少一部分 30c 在小芯片 20 的至少一部分上延伸, 以将其牢固地固定。尽管图 1 例示了具有厚的平面化表面的有机低温粘合层 30, 但是有机低温粘合层表面不必完全平滑, 仅需要表面足够没有使顶电极 16 和底电极 12 短路的厚度急剧变化。

[0031] 本发明还提供了柔性粗糙基板 10 不需要经受高处理温度的优点, 诸如例如在硅薄膜晶体管光刻工艺中的高处理温度。例如, 低温多晶硅薄膜晶体管光刻工艺通常采用超过 800°C 的温度。例如, 非晶硅薄膜晶体管光刻工艺通常采用超过 300°C 的温度。由于小芯片 20 提供用于驱动 LED15 的电路 22, 所以柔性粗糙基板 10 不经受这种高温并且柔性发光装置 1 仍具有非常高的性能。因此, 柔性粗糙基板 10 可包括可在例如 150°C、200°C 或者 250°C 的相对较低的温度下形成的廉价材料。柔性粗糙基板 10 还可包括可在例如 150°C、

200℃或者250℃的相对较低的温度下退化的廉价材料。随着材料退化,例如,尺寸稳定性受到影响,材料变得较不透明,失去机械完整性,或者湿气更容易渗透。

[0032] 参照图2a和图2b,在本发明的其它实施方式中,可采用底封装层60和顶封装层62以减少是湿气或者氧渗透到LED15中。由于在本发明的实施方式中可采用有机材料(例如形成有机LED或者OLED),并且这种有机材料在存在这种环境污染时退化,这种封装层可提高柔性发光显示器1的寿命。在用于基板和盖的产品中封装层是已知的。然而,这种产品可能不适用于一些OLED应用,并且当通过挠曲而受应力时容易出故障。因此,附加的保护层可能是有帮助的。一个或者更多个底封装层60可包括位于有机低温粘合层30内以及在小芯片20的至少一部分上的无机材料。例如,可在有机低温粘合层30的部分30a和小芯片20的一部分上形成底封装层60,如图2a中所例示的。

[0033] 在图2b例示的另选实施方式中,在整个有机低温粘合层30上以及在小芯片20的至少一部分上形成底封装层60。可在顶电极16上形成顶封装层62。顶封装层62和底封装层60可包括例如氧化硅、氮化硅和金属。可使用多层。可使用多种方法沉积顶封装层62和底封装层60,例如溅射、化学汽相沉积(CVD)、或者原子层沉积(ALD)。

[0034] 参照图2c,有机低温粘合层30可包括多层,该多层具有与多个底封装层60交替的多个层。例如,可形成第一粘合层30a,小芯片20粘合到第一粘合层,沉积第一底封装层60a,在第一底封装层60a上形成第二粘合层30d,沉积第二底封装层60b,在第二底封装层60b上形成第三粘合层30b,等等。由于底封装层60通常非常薄(小于1微米),并且整个有机低温粘合层30相对厚(例如10微米或者更大),所以在基板10上便利地形成底封装层和有机低温粘合层的多个交替层。

[0035] 可通过使用光刻方法形成穿过有机低温粘合层30和底封装层60(如果存在)的通孔,以进行与小芯片20的连接焊盘24的接触。

[0036] 在本发明的底部发射器实施方式中,底电极12和柔性粗糙基板10是透明的。在本发明的顶部发射器实施方式中,顶电极16和柔性封装层50是透明的。如果顶电极16和底电极12中的任意一个是透明的,则它们可包括通过溅射沉积的诸如ITO的透明导电氧化物。如果顶电极16和底电极12中的任意一个不必是透明的,则它们可包括通过蒸发或者溅射沉积的诸如铝的金属。在任何一种情况下,可使用金属导线13将连接焊盘24电连接到底电极12,但是这不是必须的。

[0037] 在本发明的另一实施方式中,一个或更多个小芯片20、顶电极16或底电极12、一个或更多个发光层14、和顶封装层62或底封装层60(如果存在)的形成可在柔性粗糙基板10处于机械应力下时完成。在本发明的一个实施方式中,基板机械应力是拉力(tensile)。通过在机械应力下设置这些元件,当柔性发光装置1在与原始应力互补的适当方向上被加机械应力时,元件可松弛并且因此当在更大量的机械应力下时继续工作。

[0038] 在本发明的其它实施方式中,柔性发光装置的各个层可具有类似材料或者厚度。这种类似性可降低材料和工艺成本和可变性,并且通过将柔性发光装置1的中性应力平面定位为接近LED15和小芯片20元件(或者可能是底封装层或顶封装层)来提供对应力的更大的抵抗力。例如,在一个实施方式中,聚合物缓冲层40(如果存在)可包括与具有厚度D2的有机低温粘合层30类似的材料或者具有类似厚度D4。另选地,在另一实施方式中,柔性粗糙基板10和柔性封装层50包括类似材料或者具有类似厚度D1、D5。此外,机械建模

(modeling) 指示通过其中柔性粗糙基板 10 比有机低温粘合层 30 更柔软的实施方式可获得经提高的对 LED15 和小芯片 20 中的应力的抵抗力。

[0039] 根据本发明的实施方式,为了提供机械鲁棒性和灵活实现,柔性粗糙基板 10 和柔性封装层 50 基本上比有机低温粘合层 30 和可选的缓冲层 40 (D2、D4) 更厚 (D1、D5)。有机低温粘合层 30 和可选的缓冲层 40 类似地基本上比电极 12、16 和材料层 14 (D3) 更厚 (D2、D4)。基本上更厚意味着厚度是至少两倍厚度,优选的五倍厚度。在一些实施方式中,基本上更厚可意味着 10 倍厚度或者更多。例如,在本发明的各个实施方式中,柔性粗糙基板 10 和柔性封装层 50 可以是 100 微米或到 2 毫米厚。有机低温粘合层 30 和缓冲层 40 可以是 2 微米厚、10 微米厚、20 微米厚、或者 50 微米或者更厚。电极 12、16 和发光层 14 通常小于 2 微米厚并且优选地小于 1 微米厚。

[0040] 柔性基板上的无机元件由于破裂、滑动或者分层 (delamination) 而发生故障。通过将小芯片 20 定位在有机低温粘合层 30 内,并且有机低温粘合层 30 的至少一部分 30c 在小芯片 20 的一部分上延伸,减少了滑动和分层的问题。具体地,使小芯片 20 在有机低温粘合层 30 (即,30b) 内减少了滑动的问题,从而小芯片 20 不能沿着有机低温粘合层部分 30a 的表面滑动。使有机低温粘合层 30 的部分 30c 在小芯片 20 的至少一部分上延伸减少了分层的问题,从而小芯片 20 不容易从有机低温粘合层 30 剥离。

[0041] 在本发明的一个实施方式中,柔性粗糙基板 10 比有机低温粘合层 30 更柔软。更柔软意味着弹性模量更小。在本发明的另一个实施方式中,柔性封装层 50 比聚合物缓冲层 40 (如果存在) 更柔软。在本发明的另一个实施方式中,有机低温粘合层 30 比小芯片 20 更柔软。通过要求柔性基板 10 和柔性封装层 50 比有机低温粘合层 30 和可选的聚合物缓冲层 40 更柔软,粘合层 30 和可选的聚合物缓冲层 40 中的应力分别减小。通过要求有机低温粘合层 30 比小芯片 20 更柔软,进而柔性基板 10 比有机低温粘合层 30 更柔软,减少了小芯片 20 中的应力和破裂、以及滑动和分层。由于小芯片 20 是控制发光器的关键元件,所以减少小芯片 20 (和从连接焊盘 24 到小芯片的连接) 中的应力将提高处于应力下的柔性发光显示装置 1 的性能。相似地,通过要求可选的聚合物缓冲层 40 没有柔性封装层 50 柔软,减少了薄电极 12、16 和一个或多个材料层 14 中的应力。由于这些层中的故障可造成像素或者整个柔性发光显示装置 1 中的故障,所以减少聚合物缓冲层 40 中的应力将提高处于应力下的柔性发光显示装置 1 的性能。

[0042] 根据本发明的实施方式,一个或多个导线层 13 可形成总线 28。总线 28 连接到小芯片的连接焊盘 24 以从外部控制器 26 向小芯片提供信号 (例如电力信号、地信号、数据信号和选择信号),总线 28 形成在有机低温粘合层 30 上。在优选实施方式中,采用单个导线层 13。由于导线 13 的导电性可受到应力的影响,所以在有机低温粘合层 30 上设置导线 13 减小了当柔性发光显示装置 1 挠曲时导线经受的应力。可在导线 13 上形成可选的封装层 60。

[0043] 在顶部发射器或者底部发射器配置中的任意一种中,可采用可选的滤色器来过滤由一个或多个材料层 14 发射的光。可在柔性粗糙基板 10 的至少一部分和底电极 12 之间形成滤色器。可直接在柔性基板 10 的一部分上或者在柔性粗糙基板 10 上形成的其它层的一部分上形成滤色器。在顶部发射器实施方式中,滤色器可以位于柔性盖上或者直接在顶电极上。在显示装置中,可采用多个滤色器,其中多个小芯片和多个独立控制的底电极 12

构成具有不同颜色的子像素的多个像素元件。滤色器在柔性基板上没有构图发光材料的情况下特别有用。另选地,可对应于底电极在柔性基板上构图不同的发光材料,每个发光材料发射不同颜色的光,以形成多颜色显示器。

[0044] 在本发明的各种实施方式中,可与导线 13(包括总线 28 或者底电极连接)一起在公共步骤中形成底电极 12,由此降低制造成本。可在柔性粗糙基板 10 形成一个或多个总线 28,这些总线 28 与底电极 12 一起在公共步骤中形成。可在一个或多个总线 28 与底电极 12 之间形成总线绝缘层。封装层可位于总线绝缘层上方或者下方或者之内。可在小芯片和连接焊盘上和一个或多个发光层 14 或顶电极 16 下面形成小芯片绝缘层。可与小芯片绝缘层一起在公共步骤中形成总线绝缘层。通过在公共步骤中形成本发明的元件,减少了处理步骤和成本。相似地,在小芯片上的连接焊盘和底电极之间形成的导线 13 可在底电极 12 之前、底电极 12 之后、或者最期望地在与底电极 12 相同的步骤中形成,以减少处理步骤和成本。

[0045] 柔性基板 10 可包括玻璃。导线和顶电极 16 或底电极 12 可由例如铝或银或者金属合金的蒸发或溅射金属制成。可使用集成电路领域中的传统技术形成小芯片 20,并使用共同转让的共同未决的美国专利申请 No. 12/191,478 中描述的方法设置在基板 10 上。

[0046] 小芯片独立于柔性粗糙基板 10 制造并且接着施加于柔性粗糙基板 10。优选地使用用于制造半导体器件的已知处理使用硅或者绝缘体上硅(SOI)晶片制造小芯片 20。接着在附接到柔性粗糙基板 10 之前分离各个小芯片 20。因此,每个小芯片 20 的晶体基(crystalline base)可被认为是与柔性粗糙基板 10 分离的基板并且其中形成有小芯片的电路 22。具体地,独立基板与上面形成有像素的柔性粗糙基板 10 分离,并且针对多小芯片装置的独立小芯片基板的面积总体小于柔性粗糙基板 10。小芯片 20 可具有晶体基板以提供比例如薄膜非晶硅或多晶硅器件中形成的更高性能的有源组件。小芯片 20 可具有优选地  $100\ \mu\text{m}$  或者更小的厚度,更优选地  $20\ \mu\text{m}$  或者更小。这便于在小芯片 20 的部分 30c 上形成有机低温粘合层 30。

[0047] 由于在半导体基板中形成小芯片 20,所以可使用现代平版印刷(lithography)工具来形成小芯片的电路 22。通过这种工具,容易得到 0.5 微米或者更小的特征尺寸。例如,现代半导体制造生产线可实现 90nm 或者 45nm 的线宽并且可应用于制造本发明的小芯片。因此,用于驱动像素的小芯片的电路(诸如每个像素的两个晶体管)可制造得很小。然而,当被组装到显示器基板上时,小芯片还需要用于到设置在小芯片上的布线层的电连接的连接焊盘。连接焊盘的大小必须基于柔性粗糙基板上使用的平版印刷工具的特征尺寸(例如  $5\ \mu\text{m}$ )以及小芯片对布线层的对准(例如  $\pm 5\ \mu\text{m}$ )。因此,连接焊盘 24 可以是例如  $15\ \mu\text{m}$  的宽度并且在焊盘之间具有  $5\ \mu\text{m}$  的间隔。这表明焊盘通常明显大于形成在小芯片上的晶体管电路。

[0048] 连接焊盘 24 可通常在晶体管上的小芯片 20 上的金属化层中形成。期望制造具有尽可能小的表面面积的小芯片以使得能够实现低制造成本。因此,连接焊盘 24 而不是晶体管的大小和数量可限制小芯片 20 的大小。

[0049] 如图 3 所示,可在具有多像素或者多小芯片架构的装置中采用本发明并且可在有源矩阵配置中采用本发明,在该有源矩阵配置中小芯片具有作为有源矩阵元件或者无源矩阵控制器的控制各个像素的电路。当降低成本并且提高性能重要时本发明提供了优点。具

体地,可通过有机或无机的有源矩阵 LED 装置来实现本发明,并且在信息显示装置中尤其有用。在优选实施方式中,在由小分子或者聚合物 OLED 组成的平板 OLED 装置(如(但是不限于)Tang 等的美国专利 No. 4, 769, 292 和 Van Slyke 等的美国专利 No. 5, 061, 569 中描述的)中应用本发明。可以采用无机器件,例如采用在多晶半导体母体中形成的量子点(例如,如 Kahen 的美国专利申请公开 No. 2007/0057263 中教导的),以及采用有机或者无机电荷控制层,或者混合有机/无机器件。有机或无机发光显示器的多个组合和变化可用于制造包括具有顶部发射器架构或者底部发射器架构的有源矩阵显示器的这种装置。

[0050] 具体参照特定优选实施方式详细描述了本发明,但是应理解可在本发明的精神和范围内实现多种变化和修改。

[0051] 部件列表

[0052] D1、D2、D3、D4、D5 层厚度

[0053] 1 柔性发光显示器

[0054] 10 柔性粗糙基板

[0055] 11 粗糙基板

[0056] 12 底电极

[0057] 13 金属导线

[0058] 14 一个或多个发光材料层

[0059] 15 发光二极管

[0060] 16 顶电极

[0061] 20 小芯片

[0062] 21 显示区域

[0063] 22 电路

[0064] 24 连接焊盘

[0065] 26 控制器

[0066] 28 总线

[0067] 30 有机低温粘合层

[0068] 30a、30b、30c、30d 多层有机低温粘合层的子层部分

[0069] 40 聚合物缓冲层

[0070] 50 柔性封装层

[0071] 60、60a、60b 封装层

[0072] 62 封装层

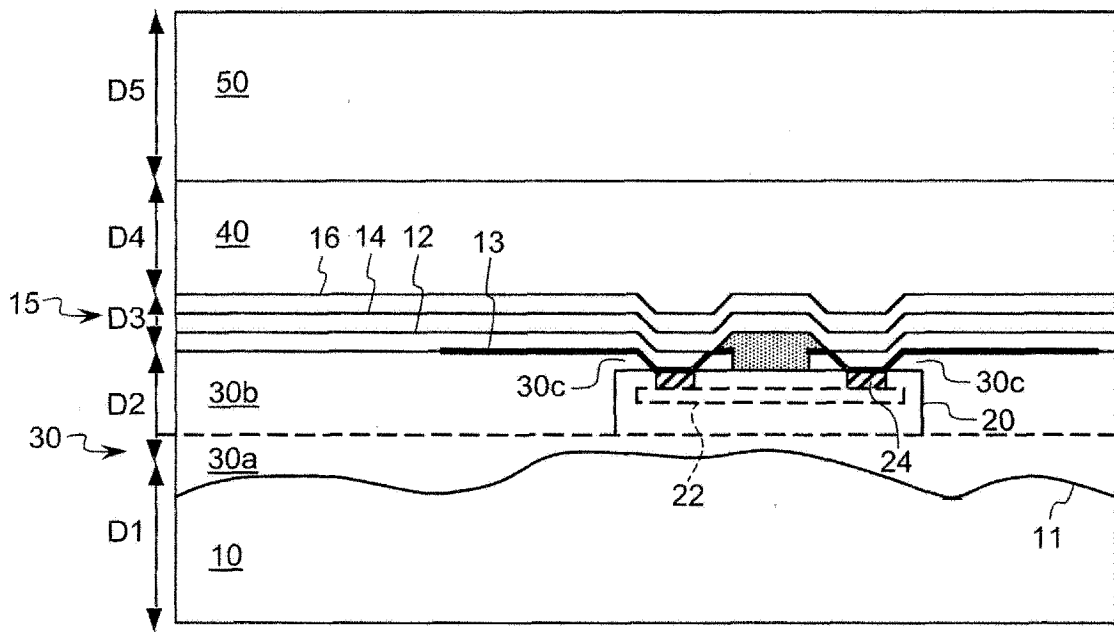


图 1

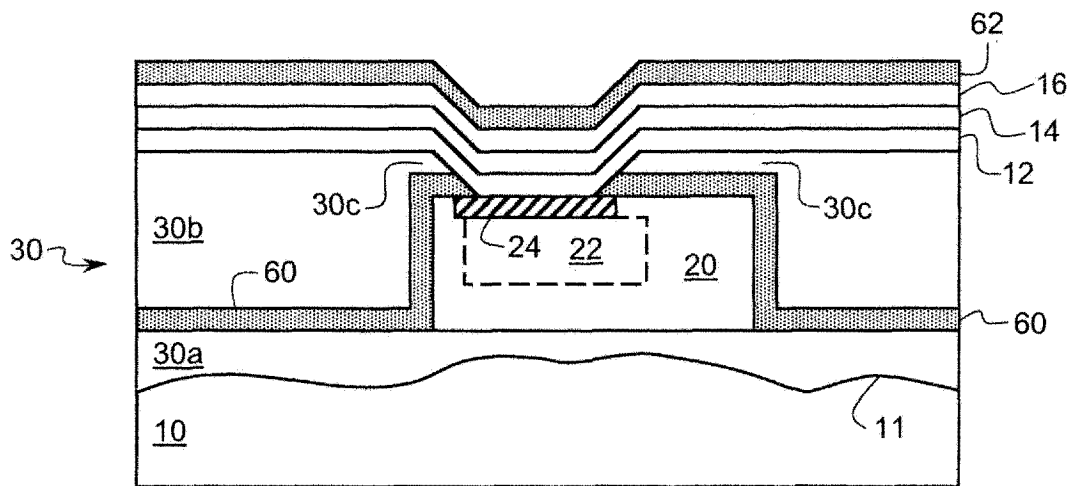


图 2a

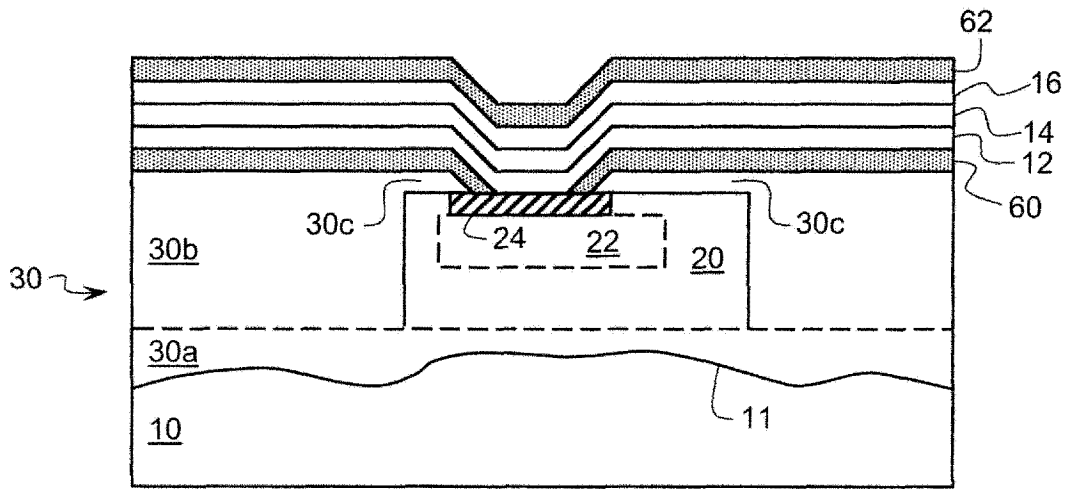


图 2b

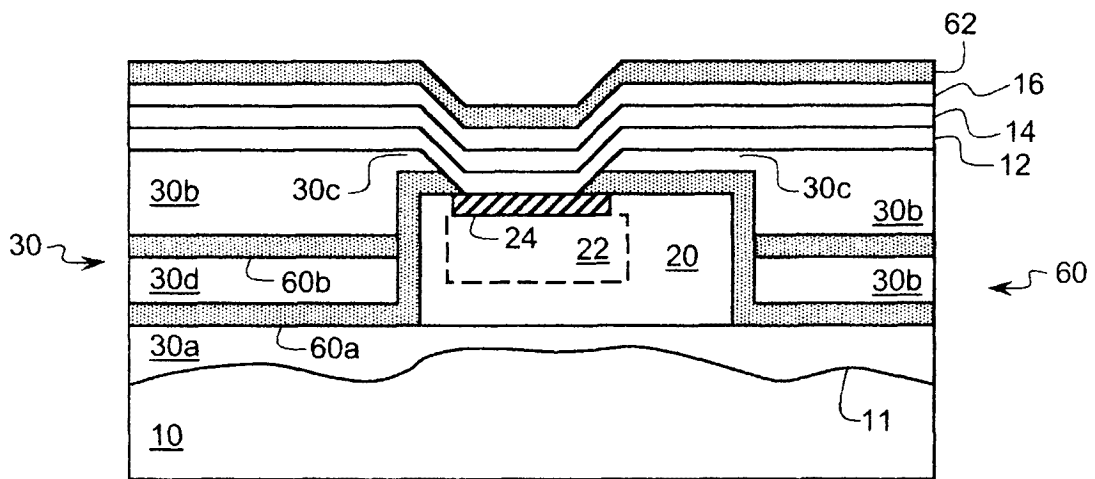


图 2c

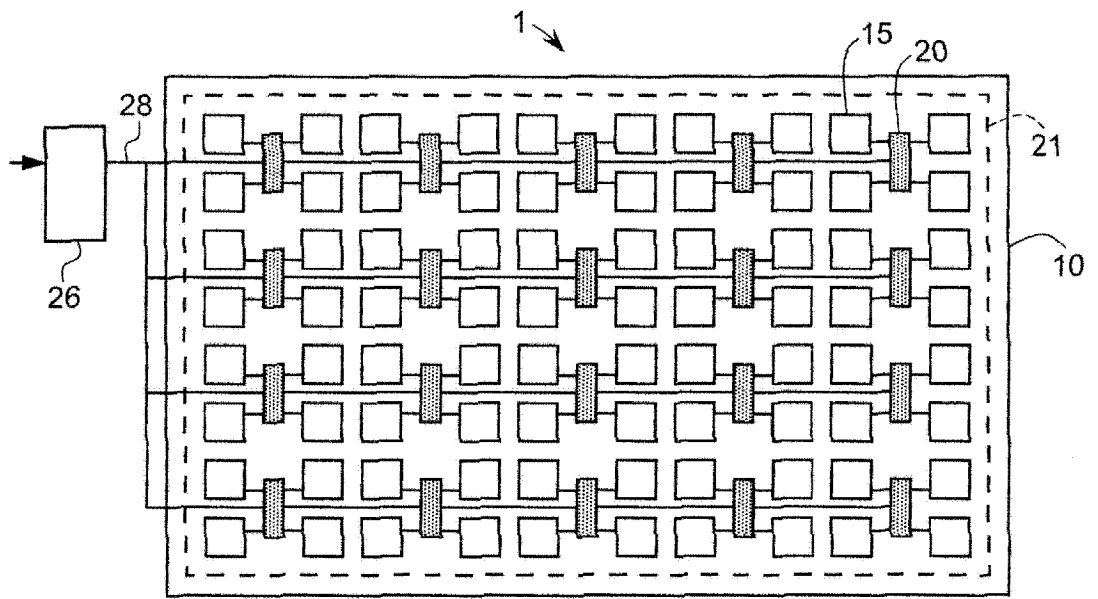


图 3

专利名称(译)	具有小芯片的柔性OLED显示器		
公开(公告)号	<a href="#">CN102414822A</a>	公开(公告)日	2012-04-11
申请号	CN201080017746.3	申请日	2010-04-07
[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		
发明人	R· S· 库克 约翰· W· 哈默		
IPC分类号	H01L27/32 G09G3/32		
CPC分类号	H01L27/3255 H01L27/3276 H01L2224/95092 H01L2251/5338 H01L2924/12044 H01L2924/00		
代理人(译)	李辉		
优先权	12/421137 2009-04-09 US		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>	<a href="#">SIPO</a>	

摘要(译)

一种柔性发光装置，包括：柔性粗糙基板(10)，其具有粗糙基板表面并且限定显示区域；在所述粗糙基板表面上形成的有机低温粘合层(30)，所述有机低温粘合层的至少一部分具有大于或者等于5微米的厚度；分布在所述显示区域中并且粘合到所述有机低温粘合层(30a)的多个小芯片(20)，每个小芯片具有一个或者更多个连接焊盘(24)；在所述显示区域中在所述有机低温粘合层(30)上形成的多个经构造的底电极(12)，每个底电极仅电连接到对应的小芯片的一个连接焊盘(13)；在所述底电极(12)上形成的一个或者更多个发光材料层(14)；以及在所述一个或者更多个发光材料层上形成的顶电极(16)；以及位于所述顶电极上并且粘合到所述粗糙基板表面的柔性封装层(50)。

