



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103460275 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 18

(21) 申请号 201180067718. 7

(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 2011. 03. 30

代理人 吕俊刚 刘久亮

(30) 优先权数据

13/029, 549 2011. 02. 17 US

(51) Int. Cl.

G09G 3/30 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

H01L 27/00 (2006. 01)

2013. 08. 15

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/030480 2011. 03. 30

(87) PCT申请的公布数据

W02012/112172 EN 2012. 08. 23

(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 克里斯多佛·J·怀特 R·S·库克

J·W·哈默 A·阿诺德

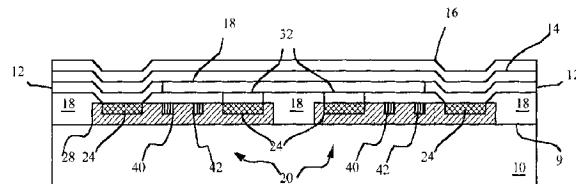
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

具有光学通信小芯片的电致发光显示器件

(57) 摘要

一种电致发光显示器包括：显示基板（10）；形成在该显示基板上方的经构图的多个第一电极（12）；形成在所述多个第一电极上方的一层或多层发光材料（14）；形成在所述一层或多层发光材料上方的至少一个第二电极（16）；以及多个小芯片（22）。每个小芯片都电连接至第一电极。每个小芯片都还包括与所述一层或多层发光材料分离且连接至小芯片电路的光检测器（42）和光发射器（40）。该小芯片电路包括调制电路（50）和解调电路（52），调制电路（50）用于调制光发射器发出的光，解调电路（52）用于解调光检测器检测到的光，以使第一小芯片的光发射器发出的光被第二小芯片的光检测器接收。



1. 一种电致发光显示器，所述电致发光显示器包括：
  - (a) 显示基板，其具有器件侧和显示区域；
  - (b) 形成在所述显示区域中所述显示基板器件侧上方的经构图的多个第一电极，形成在所述多个第一电极上方的一层或更多层发光材料，以及形成在所述一层或更多层发光材料上方的至少一个第二电极，所述第一电极和所述第二电极提供电流以使所述发光材料在所述显示区域内的发光区域中发光；
  - (c) 多个小芯片，每个小芯片都具有：与所述显示基板分离且独立的小芯片基板，其位于所述显示区域中的所述显示基板器件侧的上方并与之附接；一个或更多个连接焊盘；以及形成在所述小芯片中的小芯片电路，所述小芯片电路电连接至一个或更多个连接焊盘并且至少一个连接焊盘连接至第一电极；以及
  - (d) 其中每个小芯片都进一步包括与所述一层或更多层发光材料分离并连接至所述小芯片电路的光检测器和光发射器，它们被设置为使得第一小芯片的所述光发射器发出的光被第二小芯片的所述光检测器接收，并且所述小芯片电路包括调制电路和解调电路，所述调制电路用于对所述光发射器发出的光进行调制，而所述解调电路用于对所述光检测器检测到的光进行解调。
2. 根据权利要求 1 所述的电致发光显示器，其中，所述小芯片电路包括用于对所述第一电极与所述第二电极之间的电流进行控制的电路。
3. 根据权利要求 1 所述的电致发光显示器，所述电致发光显示器还包括在所述小芯片的至少一部分上方或周围延伸的至少一个透明层，并且其中，所述光发射器向所述透明层中发光。
4. 根据权利要求 1 所述的电致发光显示器，其中，所述显示基板是透明的，并且其中，由至少一个小芯片中的所述光发射器发出的光被所述显示基板透射或反射。
5. 根据权利要求 1 所述的电致发光显示器，所述电致发光显示器还包括盖，所述盖反射或透射由至少一个小芯片中的所述光发射器发出的光。
6. 根据权利要求 1 所述的电致发光显示器，所述电致发光显示器还包括光波导结构，所述光波导结构从第一小芯片延伸至第二小芯片，并将第一小芯片的所述光发射器发出的光传输至所述波导结构中。
7. 根据权利要求 6 所述的电致发光显示器，所述电致发光显示器还包括位于所述显示基板外部的控制器，所述控制器包括向所述显示基板或波导结构中发光的控制器光学光发射器。
8. 根据权利要求 1 所述的电致发光显示器，其中，经调制的光是根据图像信息而被调制的。
9. 根据权利要求 1 所述的电致发光显示器，其中，所述调制电路对所述光发射器发出的光进行时间调制。
10. 一种操作电致发光显示器的方法，所述方法包括以下步骤：
  - (a) 提供根据权利要求 1 所述的电致发光显示器；
  - (b) 提供位于所述电致发光显示器外部的显示控制器；
  - (c) 从所述显示控制器向所述电致发光显示器中的至少第一小芯片传送信息；
  - (d) 通过对从第一小芯片光发射器发出的光进行调制并使用第二小芯片光检测器来检

测并解调经调制的光,在所述电致发光显示器中从第一小芯片向第二小芯片光学地传送信息;以及

(e) 根据所述信息来驱动与每个小芯片相连接的第一电极,以使所述发光层的至少一部分发光。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,其中,由第一小芯片光发射器发出的光被所有小芯片光检测器检测到。

12. 根据权利要求 10 所述的方法,其中,由第一小芯片光发射器发出的光仅传输至第二小芯片中的光检测器。

13. 根据权利要求 10 所述的方法,其中,由第一小芯片光发射器发出的光透射过所述显示基板或由所述显示基板反射。

14. 根据权利要求 10 所述的方法,所述方法还包括以下步骤:提供在第一和第二小芯片的至少一部分的上方或周围延伸的至少一个透明层,并且其中,由第一小芯片光发射器发出的光被传输至所述透明层中。

15. 根据权利要求 10 所述的方法,所述方法还包括以下步骤:提供附接至所述显示基板的盖,并且其中,由第一小芯片发出的光透射过所述盖或由所述盖反射。

16. 根据权利要求 10 所述的方法,所述方法还包括以下步骤:提供位于所述显示基板外部的控制器,所述控制器向所述显示基板中发射经调制的光以将信息传送至一个或更多个小芯片。

17. 根据权利要求 10 所述的方法,其中,由第一小芯片发出的经调制的光被广播,并由多个其他小芯片检测到。

18. 根据权利要求 10 所述的方法,其中,由第一小芯片发出的经调制的光仅由其他小芯片中的一个检测到。

19. 根据权利要求 10 所述的方法,其中,光调制是时间调制。

## 具有光学通信小芯片的电致发光显示器件

[0001] 与相关申请的交叉引用

[0002] 参考 2009 年 9 月 28 日递交的题为“CHIPLET DISPLAY WITH OPTICAL CONTROL”的共同受让且同时待审的第 12 / 549416 号美国专利申请，其内容通过引用合并于此。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及具有基板的显示器件，该基板具有分布式 (distributed) 独立小芯片 (chiplet) 控制元件。

### 背景技术

[0004] 平板显示器件广泛地与便携式装置中的计算装置结合使用，并用于娱乐装置，例如电视机。这种显示器件典型地采用分布于基板上的多个像素来显示图像。每个像素结合有数个一般称为子像素的不同颜色的发光元件，典型地为发红光、绿光和蓝光，以表示每个图像元件。此处并未区分像素和子像素；所有发光元件都称之为像素。已知有多种平板显示技术，例如等离子显示器、液晶显示器以及发光二极管显示器。有源矩阵元件未必限于显示器件，其可分布于基板上并用于其它要求控制分布控制的应用中。

[0005] 包含有形成发光元件的发光材料的薄膜的区域发光二极管 (LED) 对平板显示器件而言具有许多优点并在光学系统中是有用的。包含有机 LED 发光元件阵列的有机 LED 彩色显示器是公知的。可选地，可使用无机材料，其可将磷光晶体或量子点加入多晶半导体矩阵中。也可采用其他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、电荷传输或电荷阻挡，这是本领域公知的。这些材料置于电极之间的基板之上，并具有封装覆盖层或板。当电流流经发光材料时，光便从像素发出。所发出的光的频率取决于使用的材料的特性。在这种显示器件中，光可穿透基板（底部发射器）或穿过封装覆盖体（顶部发射器）或穿过两者而发出。

[0006] LED 器件可包括构图的发光层，其中在图案中使用不同的材料以便电流流经该材料时发出不同颜色的光。可选地，可采用单个发光层，例如，白光发射体，配合滤色器来形成全彩色显示。又已知采用未包括滤色器的白光子像素，或采用未构图的白光发射体来改善器件的效率，该白光发射体具有包括红、绿和蓝色滤色器和子像素以及未过滤的白光子像素的四色像素。

[0007] 已知的两种用以控制平板显示器件的像素的不同方法：有源矩阵控制和无源矩阵控制。在有源矩阵控制中，控制元件分布在平板基板上。典型地，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，在单个有源矩阵有机发光 (OLED) 显示器件中，每个控制元件包括两个晶体管（一个选择晶体管和一个供电晶体管）以及一个用于存储确定子像素亮度的电荷的电容器。每个发光元件典型地采用一个独立的控制电极和一个公共电极。

[0008] 现有技术有源矩阵控制元件典型地包括通过光刻工艺而形成晶体管和电容器的薄膜半导体材料，例如硅。薄膜硅可为非晶或多晶。由非晶或多晶硅制成的薄膜晶体管相

对较大，且性能比由结晶硅片制成的传统晶体管要低。此外，该薄膜装置典型地表现出局部或大面积的不均匀性，导致采用该材料的显示器件中的明显的不均匀性，并且其制造工艺成本高。

[0009] Matsumura 等人于美国 2006 / 0055864 中讨论了与液晶显示器共同使用的结晶硅基板。Matsumura 描述了一种供选择性运送且将由第一半导体基板制成的像素控制装置附加于第二平面显示基板上的方法。并示出该像素控制装置内的线路互联以及从总线和控制电极到像素控制装置的连接。

[0010] 无论平板显示器件的哪种控制方法，有源矩阵显示器件均包含位于平板内的用于控制各个像素的控制元件。这些控制元件接收来自显示器件外部的显示控制器的数据。该数据则经由通过形成于平板显示基板上的线路而传输的电信号来传送。所述控制信号因线路长度、线路导电性及线路配置而受限于带宽。对大型高分辨率显示器件而言，这种通信带宽限制可能会限制显示器件的刷新率、分辨率或显示信号的准确度与精度。

[0011] 电路板上的光学通信描述于第 7095620 号和第 7120327 号美国专利。光子互联系统描述于第 7546004 号美国专利。具有光学总线架构的计算机系统则描述于第 2002 / 0178319 号美国专利。然而，这些公开内容并未提供改良的平板显示器件中像素控制元件之间的通信。

[0012] 第 5200631 号美国专利描述了堆叠基板（例如，插入底板中的电路板）上的芯片间通信。第 2009 / 028965 号美国专利则描述了类似的方案，其仅用于多芯片系统级封装中的垂直堆叠数字集成电路元件。这些方案并不适用于显示器件，其中使用者所观看的基板无法由堆叠基板或其他组件遮蔽。

[0013] 第 2010 / 0001639 号美国专利描述了使用 OLED 的光学触摸屏。OLED 发出的光被对屏幕按压的物体反射并由面板上的光传感器检测到。该方案并未提供有源矩阵控制元件间的通信，而是依据显示器件外部的物体来反射光。

[0014] WO2010046643 描述了包含光传感器的小芯片，该光传感器用于检测小芯片及 OLED 的彼此相对位置。其并未提及需改善有源矩阵控制元件之间的通信。

[0015] 因此需要有一种改良方法，可将信号传送至平板显示器件中的有源矩阵元件，并在这些有源矩阵元件之间传送信号。

## 发明内容

[0016] 本发明提供了一种电致发光显示器，所述电致发光显示器包括：

[0017] (a) 显示基板，其具有器件侧和显示区域；

[0018] (b) 形成在所述显示区域中所述显示基板器件侧上方的经构图的多个第一电极，形成在所述多个第一电极上方的一层或多层发光材料，以及形成在所述一层或多层发光材料上方的至少一个第二电极，所述第一电极和所述第二电极提供电流以使所述发光材料在所述显示区域内的发光区域中发光；

[0019] (c) 多个小芯片，每个小芯片都具有：与所述显示基板分离且独立的小芯片基板，其位于所述显示区域中的所述显示基板器件侧的上方并与之附接；一个或更多个连接焊盘；以及形成在所述小芯片中的小芯片电路，所述小芯片电路电连接至一个或更多个连接焊盘并且至少一个连接焊盘连接至第一电极；以及

[0020] (d) 其中每个小芯片都进一步包括与所述一层或更多层发光材料分离并连接至所述小芯片电路的光检测器和光发射器，它们被设置为使得第一小芯片的所述光发射器发出的光被第二小芯片的所述光检测器接收，并且所述小芯片电路包括调制电路和解调电路，所述调制电路用于对所述光发射器发出的光进行调制，而所述解调电路用于对所述光检测器检测到的光进行解调。

[0021] 本发明的优点在于其改良了平板基板中多个控制元件之间的通信。光学分布去除了电子通信方法所受到的延迟，包含传输线延迟和 RLC 延迟。由此本发明便可提供具有增大的带宽与减少的等待时间的通信。波分复用可用于进一步增大带宽。使光穿透显示底板或波导并不会导致增加显示器所占的体积。将光检测器和光发射器形成于小芯片上允许使用高密度光刻技术将有效的光学电路形成于小芯片上。本发明并不会如实施现有技术的基板光管方法一样增加基板的制造成本。本发明可在小芯片之间提供鲁棒的通信，该通信仅可由基板断裂而中断。

## 附图说明

[0022] 图 1 为根据本发明一实施方式的具有小芯片的显示器件的部分剖面图；

[0023] 图 2 为根据本发明一实施方式的小芯片的部分剖面图；

[0024] 图 3A, 3B, 3C 和 3D 为示出了光线穿过根据本发明各种实施方式的显示器件的部分剖面图；

[0025] 图 4 为示出根据本发明一实施方式的波导的显示器件的俯视图；

[0026] 图 5 为根据本发明一实施方式的显示器件内的波导的剖面图；

[0027] 图 6 为示出根据本发明一实施方式的波导的显示器件的俯视图。

[0028] 由于图中的层厚度范围太大，所以图示未按比例绘制。

## 具体实施方式

[0029] 参照图 1 和图 2，电致发光显示器件具有显示基板 10，其具有器件侧 9 和显示区域 11(图 4 中示出)。多个构图的第一电极 12 形成于显示区域中的显示基板 10 器件侧 9 的上方，一个或更多个发光材料层 14 形成于多个第一电极 12 的上方，至少一个第二电极 16 形成于一个或更多个发光材料层 14 的上方，且第一电极 12、第二电极 16 提供电流以使发光材料层 14 于显示区域内的发光区域中发光。多个小芯片 20 与基板 10 接合，且每个小芯片 20 具有：分离且独立于显示基板 10 的小芯片基板 28，其位于显示区域中的显示基板 10 器件侧 9 的上方并附接于该器件侧 9；一个或更多个连接焊盘 24；以及形成于小芯片 20 中的小芯片电路 22，该小芯片电路 22 电连接至一个或更多个连接焊盘 24，且至少一个连接焊盘 24 电连接至第一电极 12。每个小芯片 20 进一步包括与一个或更多个发光材料层 14 分离且连接至小芯片电路 22 的光检测器 42 和光发射器 40。小芯片电路 22 包括调制电路 50 和解调电路 52，调制电路 50 用于调制光发射器 40 发出的光，解调电路 52 用于解调光检测器 42 检测到的光。

[0030] 光发射器 40 发出的光可由各种方法来调制，包括开关键控 (OOK)、调幅 (AM)、调相 (PM) 或调频 (FM)。要使用该光在小芯片 20 之间传输的数据可为数字或模拟形式。该数据可于发送时压缩而于接收时解压缩，例如使用 LZW 编码或霍夫曼编码。该数据能以各种方式

进行编码，例如由 4B5B、8B10B、曼彻斯特编码或另一自时钟编码、区块编码、回旋编码或格状编码。可由调制电路 50 加入 CRC 或校验总和并由解调电路 52 予以检验来保持数据的完整性。接收时含有错误的信息可被排除或被请求重发。调制电路 50 和解调电路 52 可包含适合的数字或模拟电路，包括数字 / 模拟转换器 (DAC) 或模拟 / 数字转换器 (ADC)，以便实施这些调制与编码方法。各种实施方式中的有用的调制电路和解调电路描述于第 5787117 号和第 7769114 号美国专利（包括 AM、FM、PM 和 OOK）、第 5231485 号美国专利（包括霍夫曼编码）、第 6088369 号美国专利（包括 4B5B 和 8B10B）以及第 4995057 号美国专利（包括区块编码和回旋编码），其所有的公开内容均通过引用合并于此处。

[0031] 在一实施方式中，要传输的数据为数字的。调制电路 50 将一偶校验位加入至每个 8 比特字节的数据中，而获得具有偶数个 1 比特的 9 比特消息。调制电路 50 包含数据时钟以及与数据时钟轮流取得每个数据比特的异或值的 XOR 电路，其中每个数据比特在数据时钟的连续循环（循环始于时钟的上升边缘）中提供给该异或电路。这导致经曼彻斯特编码后的输出，其中数据的 1 比特由数据时钟周期中间的“0 至 1”转换表示，0 比特则由“1 至 0”转换表示。当异或电路的输出为 1 时光发射器 40 发光，而当输出为 0 时则不发光。解调电路 52 接收来自光检测器 42 的曼彻斯特脉冲序列（加上噪音）。解调电路 52 包括识别数据时钟周期中间的转换且再生数据时钟的锁相回路。解调电路 52 例如通过在再生数据时钟的上升边缘处计时的串联输入并联输出的移位寄存器的 D 输入上提供脉冲序列来在每个循环中点转换后立即存储脉冲序列值。一旦接收到信息的所有 9 比特，解调电路 52 便计数 1 比特的数目以确保其为偶数。如果是偶数，则将 8 比特字节的数据提供至接收小芯片的小芯片电路 22 的其他元件来进行处理。

[0032] 小芯片 20 附接于基板 10 并具有覆盖该小芯片 20 的一部分的透明绝缘层 18，露出了连接焊盘 24 以便连接焊盘 24 能够连接至第一电极 12 或其他互连导体 32。小芯片电路 22 包括用于控制第一电极 12 与第二电极 16 之间的电流并用于控制光发射器 40 与光检测器 42 的电路。绝缘层 18 可为平坦化层，或者可包括平坦化层。绝缘层 18 或其组分可反射或透射光。

[0033] 在本发明中，重要的是使发射器 40 所发出的最小量的光在由检测器 42 接收前由介质吸收或散射。由此，此处使用的“透明”指的是至少 50%，优选至少 80%，最佳为至少 90% 的光穿透发射器与检测器之间的介质而传输。

[0034] 绝缘层 18 可为透明，以便透射一个或一个以上的发光材料层 14 所发出的光或光发射器 40 所发出的光。该透明绝缘层 18 可在小芯片 20 的至少一部分上或附近延伸，且小芯片 20 的光发射器 40 可将光发射至可为透明的绝缘层 18 中。导体 32 可将小芯片彼此电连接或可将小芯片 20 电气互连至外部控制器。

[0035] 根据本发明，显示区域内的小芯片 20 由以下方式来通信：利用光发射器 40 所发出的光将消息发送至其他小芯片 20，以及利用从光检测器 41 接收的光从其他小芯片 20 接收信息。这些消息可包括用以通过连接焊盘 24 来驱动第一电极 12 或第二电极 16（像素电极）的图像信息和像素数据。可对光的亮度进行时间调制来承载信号，例如从小芯片光学传输至另一小芯片的数字信号。光信号可至少部分位于可见光或红外范围，或可具有与一个或更多个发光层所发射的光的频率相同或不同的频率。小芯片可包含用来存储图像信息的存储器。

[0036] 在本发明的一个实施方式中，控制器将图像信息分配给小芯片 20。该控制器位于显示基板外部并可包括将光发射至显示基板或波导结构中的控制器光学光发射器。该图像信息的分辨率可等于、高于或低于显示器件的分辨率。每个小芯片 20 可显示与小芯片 20 所控制的像素有关的图像信息。小芯片 20 也能以光学方式将图像信息传送给其他小芯片 20 以便由其他小芯片 20 显示，例如，为了能够将图像摇摄 (panning) 在显示器件上，而 (通过插入像素来) 放大显示器件上的图像或 (通过采样像素来) 缩小显示器件上的图像。由于图像可能非常大，所以光学通信中可利用高带宽与低噪音，提供一种将图像信息由一个小芯片 20 传送至另一个小芯片 20 的有效途径，并于显示器件上达成有效的图像控制和操作。

[0037] 参考根据本发明各种实施方式的图 3A 至 3D，光学式互相通信能以各种方式达成。如图 3A 所示，光线可从一个小芯片 20 中的光发射器 40 发射并由另一个小芯片 20 中的光检测器 42 接收。如图 3A 所示，光信号 8 可在可为完全或部分透明的绝缘层 18 内传播。在图 3A 所示的实施方式中，层 18 包括：透明层 18A，其由形成于小芯片 20 上方 (特别是每个小芯片 20 的光发射器 40 和光检测器 42 上方) 的绝缘平坦化材料构成；反射层 18B，形成于透明层 18A 上方，可反射所发出的光，并防止光检测器 42 受到周围光线或者一个或多个发光材料层 14 所发出的光的影响，由此可减小光学通信信号中的噪音，反射层 18B 可例如由汽化金属如铝或银构成，并可为连续的或构图的；以及保护层 18C，其可为或包括绝缘层或平坦化层，并可位于反射层 18B 上方以避免与用来制作反射层 18B 的材料产生化学 / 电性作用。

[0038] 在图 3B 所示的本发明的可替代实施方式中，如果基板 10 对所发出的光信号 8 是透明的，则由一个小芯片 20 中的光发射器 40 发射并由另一个小芯片 20 中的光检测器 42 所接收的光信号 8 也可穿透基板 10 而传播。如图 3B 所示，所发出的光经过透明层 18A 与基板 10，并由反射层 18B 反射。保护层 18C 使其他显示元件与反射层 18B 隔离。由此，显示基板 10 便可透射或反射光信号 8。

[0039] 在图 3C 所示的本发明的第三实施方式中，由一个小芯片 20 中的光发射器 40 发射并由另一个小芯片 20 中的光检测器 42 接收的光信号 8 经过透明层 18A 而传播，并由反射层 18B 及形成于基板 10 上方的相对第二反射层 18D 反射。在该实施方式中，光信号 8 受到由透明层 18A 形成的光通道的两侧上的反射层 18B 和 18D 的保护，而得以减少来自装置上侧的发光与周围光线以及来自装置底部，基板侧的周围光线的光干扰。在该实施方式中，反射层 18D 和 18B 与透明层 18A 共同有效地形成光波导结构，其从一个小芯片 20 延伸至另一个小芯片 20 并将光发射器 40 发出的光信号 8 传输至光波导结构。该波导结构可构成点对点光管，其可将光由一特定小芯片的光发射器 40 引导至另一特定小芯片的检测器 42。可选地，该光导结构可有效地将所发出的光由一个或更多个光发射器 40 传输至一个或多个光检测器 42，或可由包含光发射器 40 和光检测器 42 两者的单个小芯片 20 来发光或接收光。

[0040] 在图 3D 所示的本发明另一可选实施方式中，由一个小芯片 20 中的光发射器 40 发射并由另一个小芯片 20 中的光检测器 42 接收的光信号也可穿过透明层 18A 和盖 30 之间的间隙而传播。如图 3D 所示，所发出的光经过透明层 18A 和间隙。形成于基板 10 上方的反射层 18D 可反射光信号 8。光信号 8 也可穿过盖 30 (未示出)。因此，盖 30 可以透射或反射光信号 8。

[0041] 图 4 为包括具有小芯片 20 的基板 10 的显示器件的俯视图，该小芯片 20 具有光发

射器 40 和光检测器 42。光管 19 可将光由一特定小芯片的光发射器 40 引导至另一特定小芯片的光检测器 42。这种点对点波导结构可增加有效的通信带宽, 其原因为多个光信号可同时通过各个光管 19 向或从各个小芯片 20 发送。如图 4 所示, 每个小芯片 20 可经过两根光管 19 与相邻的小芯片 20 通信, 其中一根光管 19 专用于向一个小芯片发送, 而另一根光管则专用于从同一个小芯片接收。可选地, 单个光管可兼用于发送和接收单个小芯片的光信号。

[0042] 图 5 为光管 19 的剖面图, 其示出形成于基板 10 上的发射层 18D、透明层 18A 以及透明层 18A 上方和周围的第二反射层 18B。可选的保护层 18C 用于保护光管的材料及其结构。

[0043] 图 6 为根据本发明一个实施方式的显示器件的俯视图, 其示出经光学收发器 62 至光管 19 并可由控制器 60 有效控制的通信路径。每个位于二维阵列中的小芯片 20 在各个阵列范围内通过单向光管 19 以下述方式与其相邻小芯片进行通信: 将光信号由其光发射器 40 发射至光管 19 中到相邻小芯片 20, 并由光检测器 42 从该相邻小芯片 20 通过光管 19 接收光信号。

[0044] 在本发明的实施方式中, 本发明的器件由首先对如上所述的电致发光显示器件提供一位于电致发光显示器件外部的显示控制器来操作。信息, 例如图像信息, 从显示控制器传送至电致发光显示器件中的至少第一小芯片。电致发光显示器件中的第一小芯片可通过调制由第一小芯片的光发射器所发出的光, 并检测由第二小芯片的光检测器所调制的光, 以光学方式将信息传送至电致发光显示器件中的第二小芯片。每个小芯片便可依据该信息驱动与其连接的第一电极, 使发光层的至少一部分发光。

[0045] 在本发明的一实施方式中, 经调制的由第一小芯片的光发射器发出的光被多个(优选为所有)小芯片及其光检测器所检测。该实施方式中通信为广播式。在另一实施方式中, 经调制的由第一小芯片的光发射器发出的光仅传送至第二小芯片并由其光检测器检测。该实施方式中通信为点对点式。光信号可被时间调制。

[0046] 可提供基板或盖, 且第一小芯片的光发射器所发出的光可穿透该显示基板或盖而传输, 或者被该显示基板或盖反射。

[0047] 波导可形成于基板上方以通过提供至少一个透明层来传播光信号, 该透明层在小芯片的至少一部分上或周围延伸, 且第一小芯片的光发射器所发出的光可透射至该透明层中。

[0048] 可提供位于显示基板外部的控制器, 以便将经调制的光发送至显示基板中而将信息传送至一个或更多个小芯片。所发送的信息可为图像信息, 且第一小芯片可将该图像信息传送至另一小芯片。

[0049] 本发明的发光像素为区域发射器, 采用涂覆在基板上方的材料层并由涂覆于材料层上方和下方的电极驱动。发光材料层不是结晶的或者不由硅形成。反之, 光发射器 40 可以为结晶材料例如硅形成的传统无机二极管, 其从小的点光源发光。如图 1 举例所示, 尤其是, 光发射器 40 与一个或多个发光材料层 14 分离。光发射器 40 形成于小芯片 20 中, 而不像一个或多个发光层 14 一样在第一电极 12 和第二电极 16 之间涂覆于基板上方。

[0050] 根据本发明的具有小芯片 20 的有源矩阵实施方式, 每个像素具有独立控制的第一电极 12(控制电极), 第二电极 16 对于多个像素是公共的, 而小芯片电路 22 则可对像素

提供有源矩阵控制。也如图 2 所示,小芯片电路 22 通过多个连接焊盘 24 而驱动多个像素。小芯片 20 上的连接焊盘 24 可直接与第一电极 12 相连(如图 1 所示),或通过电导体 32 与第一电极 12 相连。在本发明一可选实施方式中,一个或更多个小芯片电路 22 对多个像素群提供无源矩阵控制。这种经无源矩阵控制的像素群由重叠可对应于第一电极 12 和第二电极 16 的独立且正交的行电极和列电极而形成。例如位于小芯片 20 中的小芯片电路 22 提供了触发第一电极 12 和第二电极 16(行电极和列电极)的驱动电流,以驱动电流流过像素。连接焊盘 24 可将小芯片 20 连接至第一电极 12 和第二电极 16。

[0051] 在本发明的一个实施方式中,光发射器形成于具有硅基板的小芯片中,该硅基板具有掺杂或未掺杂区域。因此,该光发射器被构造为提供无机点光源光发射器的无机发光二极管,例如,由结晶半导体材料例如硅制成的传统发光二极管。该光发射器可为发光 NPN 双极性晶体管。该 NPN 双极性晶体管可包括发射极-基极结,且电路可包括在发射极-基极结两端提供非破坏性反向击穿电压的结构以使晶体管发光。由于晶体管形成于小芯片的表面上和表面内,所以可见到晶体管所发出的光从小芯片逸散。由光发射器发射的光被光检测器,例如以光敏二极管或光敏晶体管配合该领域已知的用于蓄积电荷或感测电流电路来检测。

[0052] 小芯片可具有一行或多行连接焊盘,其沿着小芯片的较长边,该边长于较短相邻边。小芯片可经由一条或多条总线连接至外部控制器。总线可为串行、并行或点对点总线,并可为数字式或模拟式、光学式或电气式。总线连接至小芯片以提供信号,如电源、接地、时钟、数据或选择信号。多于一条的总线可各自连接至一个或更多个控制器或小芯片。额外的总线可提供各种信号,包括计时(如时钟)信号、数据信号、选择信号、电源连接或接地连接。这些信号可为模拟式或数字式,例如数字地址或数据值。模拟式数据值可提供为如电荷或电压。存储寄存器可为数字式(例如包括触发器)或模拟式(例如包括用于存储电荷的电容器)。

[0053] 在本发明的一个实施方式中,该显示器件为 OLED 显示器件。控制器可被实现为小芯片并附接于基板。控制器可位于基板的外围上或可位于基板外部并包含传统的集成电路。

[0054] 根据本发明的各种实施方式,小芯片能以多种方式构建,例如具有沿着小芯片的长维度的一行或两行连接焊盘。互联总线、线路和反射层可由多种材料形成,并利用多种方法(例如汽化或溅射金属,如铝或铝合金、镁或银)来将其沉积于器件基板上。可选地,互联总线和线路可由固化导电性油墨或金属氧化物制成。在一个具有成本优势的实施方式中,互联总线和线路形成在单个层中。光敏树脂或聚合物可用来形成透明层 18A 或保护层 18C。对这种材料进行构图并形成所述结构的方法在该光刻领域中是公知的。

[0055] 本发明对采用大型器件基板(如玻璃、塑胶或箔)的多像素器件的实施方式特别有用,其具有多个小芯片以既定的配置方式布置于器件基板上方。每个小芯片可根据小芯片中的电路并响应于控制信号来控制多个形成于器件基板上方的像素。单个像素群或多个像素群可位于能组合形成整个显示器件的拼装(tiled)元件上。

[0056] 根据本发明,小芯片提供了基板上的分布式像素控制元件。小芯片为与起脚基板比较相对小的集成电路,其包括形成于独立基板上的包括线路、连接焊盘、无源元件,例如,电阻或电容或者有源元件,例如,晶体管或二极管,的电路。小芯片与显示基板分开制造,然

后应用于显示基板。这些制作的详情可见于例如第 6879098 号、第 7557367 号、第 7622367 号、第 20070032059 号、第 20090199960 号以及第 20100123268 号美国专利中。

[0057] 小芯片以使用硅或绝缘硅 (SOI) 并采用供制作半导体器件公知的处理过程来制造为佳。然后，在连接于器件基板前分离每个小芯片。由此每个小芯片的结晶基底便可视为与器件基板分离的基板，且于其上方设置有小芯片电路。因此，多个小芯片具有与器件基板分离且彼此互相分离的对应多块基板。特别是，各个基板与其上形成像素的基板分离，且各个小芯片基板的面积总和小于器件基板。

[0058] 小芯片可以具有用以提供性能较高的有源元件的结晶基板，该有源元件的性能高于例如薄膜非晶硅或薄膜多晶硅中的有源元件。小芯片的厚度最好为  $100 \mu m$  或更薄，更好地为  $20 \mu m$  或更薄。这样有助于将可采用传统旋涂或幕涂技术来涂覆的粘合剂和平坦化材料形成于小芯片上方。根据本发明的一实施方式，形成于结晶硅基板上的小芯片排列成几何阵列，并以粘合剂或平坦化材料与器件基板接合。小芯片的表面上的连接焊盘用于将每个小芯片连接至信号线路、电源总线和电极以驱动像素。小芯片可以控制至少四个像素。

[0059] 由于小芯片形成于半导体基板中，所以小芯片的电路可使用新式光刻工具来形成。利用这种工具，可容易获得 0.5 微米或更小的特征尺寸。例如，现代半导体制造生产线可实现线宽 90nm 或 45nm，并可用于制作本发明的小芯片。但是，一旦小芯片已装配于显示基板上，该小芯片仍需要用于实现与设置在小芯片上方的线路层电连接的连接焊盘。这些连接焊盘的尺寸基于显示基板上所使用的光刻工具的特征尺寸（如  $5 \mu m$ ）和小芯片与线路层的对准状况（如  $\pm 5 \mu m$ ）来决定。因此，连接焊盘可为例如  $15 \mu m$  宽且焊盘之间的间隔为  $5 \mu m$ 。这表明这种焊盘一般会明显大于形成于小芯片中的晶体管电路。

[0060] 这种焊盘一般可形成在晶体管上方的小芯片上的金属化层中。最好尽可能将小芯片的表面积制成较小，以便能够降低成本。

[0061] 通过采用具备独立基板（如含结晶硅）的小芯片可获得性能较高的器件，而该基板具有性能高于直接形成于基板（如非晶硅或多晶硅）上的电路的电路。由于结晶硅不仅具有较高的性能还具有较小的有源元件（如晶体管），所以可大大缩小电路尺寸。有用的小芯片也可以采用微机电 (MEMS) 结构而形成，如 Yoon, Lee, Yang 和 Jang 于 Digest of Technical Papers of the Society for Information Display, 2008, 3. 4p. 13 的“*A novel use of MEMS switches in driving AMOLED*” 中所描述的。

[0062] 显示基板可包括玻璃以及线路层，该线路层由汽化 / 溅镀金属或金属合金（如铝或银）制成，并形成于以该领域中公知的光刻技术进行构图的平坦化层（如树脂）的上方。小芯片可采用集成电路领域中非常确定的传统技术来形成。

[0063] 本发明可用于具有多像素基础结构的器件中。本发明可特别实际应用于有机或无机的 LED 器件，且在信息显示器件中特别有用。在优选实施方式中，本发明用于由小分子 OLED 或聚合物 OLED 构成的平板 OLED 器件中，如第 4769292 号和 5061569 号美国专利揭示的内容，但不限于此。可采用无机器件，如采用形成于多晶半导体矩阵中的量子点（如 2007 / 0057263 号美国专利教导的）和使用有机或无机电荷控制层，或采用有机或无机混合器件。可利用有机或无机发光显示器件的多种组合或变化来制造所述器件，其包含具有顶部发射极结构或底部发射极结构的有源矩阵显示器件。

[0064] 已经特别参考本发明的某些较佳实施方式而详述，应当理解在本发明的精神或范

围内变化和修改均可成立。

[0065] 元件列表：

- [0066] 8 光信号
- [0067] 9 器件侧
- [0068] 10 显示基板
- [0069] 11 显示区域
- [0070] 12 第一电极
- [0071] 14 发光材料层
- [0072] 16 第二电极
- [0073] 18 绝缘平坦化层
- [0074] 18A 透明绝缘平坦化层
- [0075] 18B 反射层
- [0076] 18C 保护层
- [0077] 18D 反射层
- [0078] 19 光管
- [0079] 20 小芯片
- [0080] 22 小芯片电路
- [0081] 24 连接焊盘
- [0082] 28 小芯片基板
- [0083] 30 盖
- [0084] 32 导体
- [0085] 40 光发射器
- [0086] 42 光检测器
- [0087] 50 调制电路
- [0088] 52 解调电路
- [0089] 60 控制器
- [0090] 62 光收发器

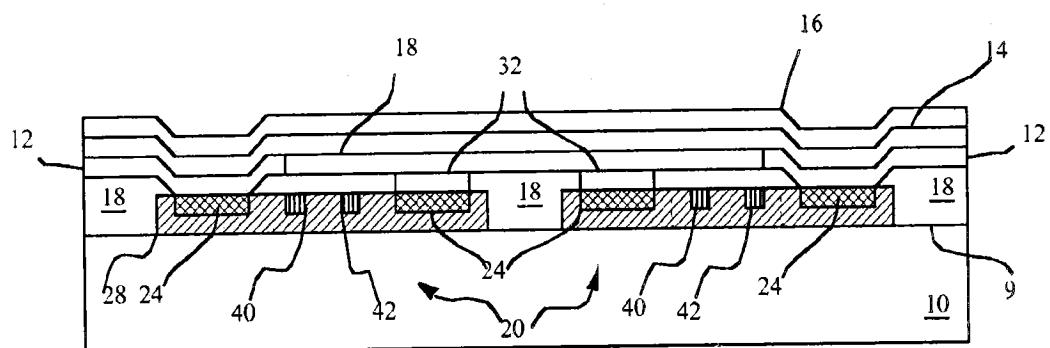


图 1

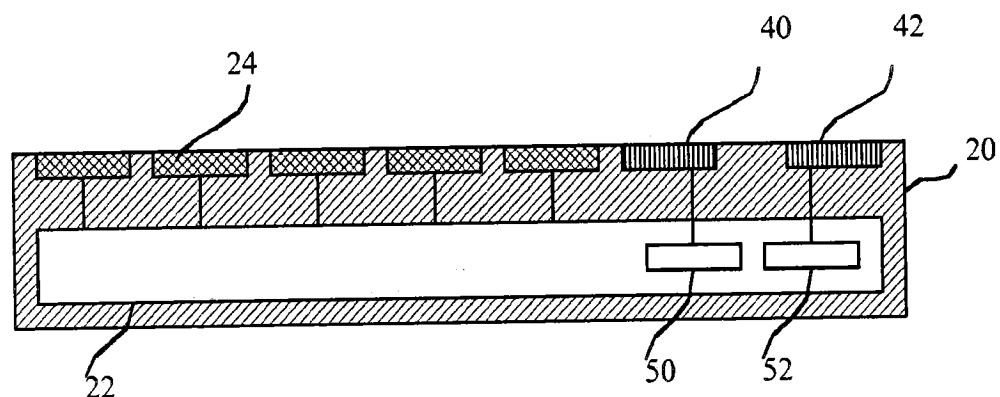


图 2

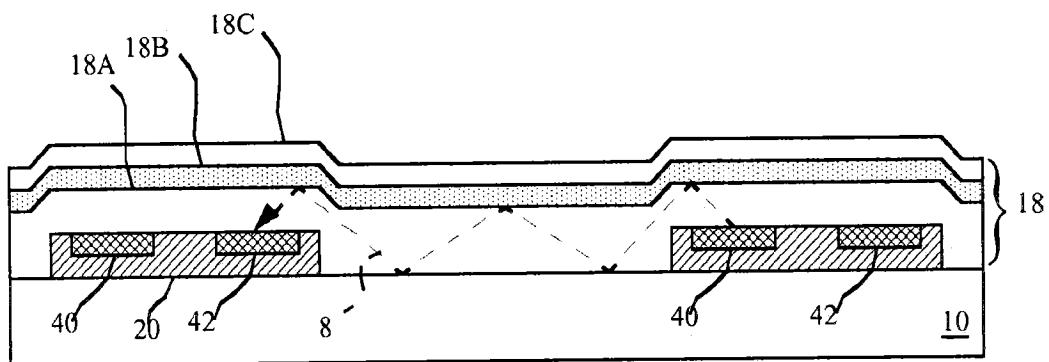


图 3A

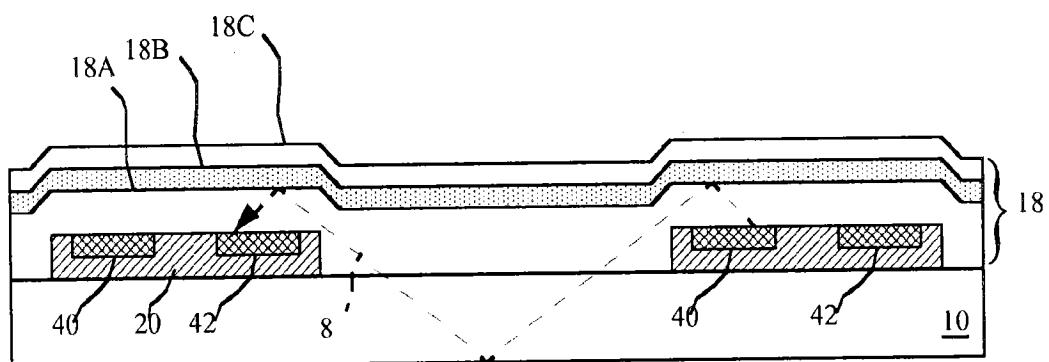


图 3B

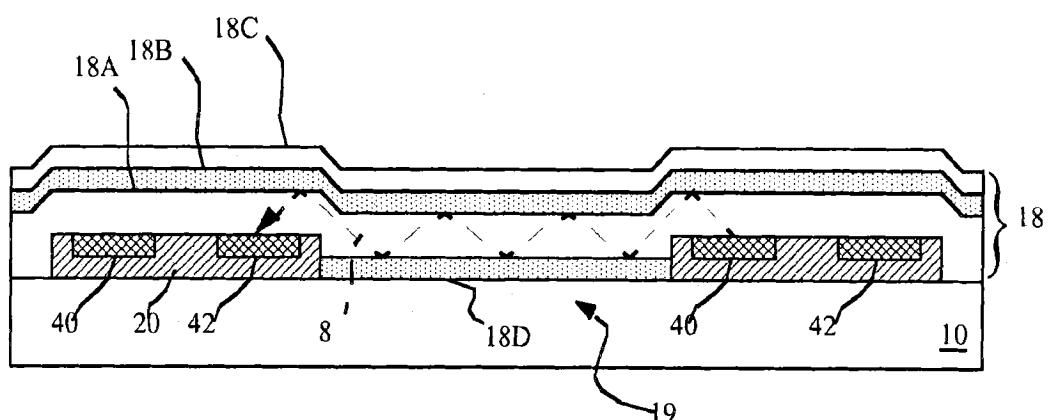


图 3C

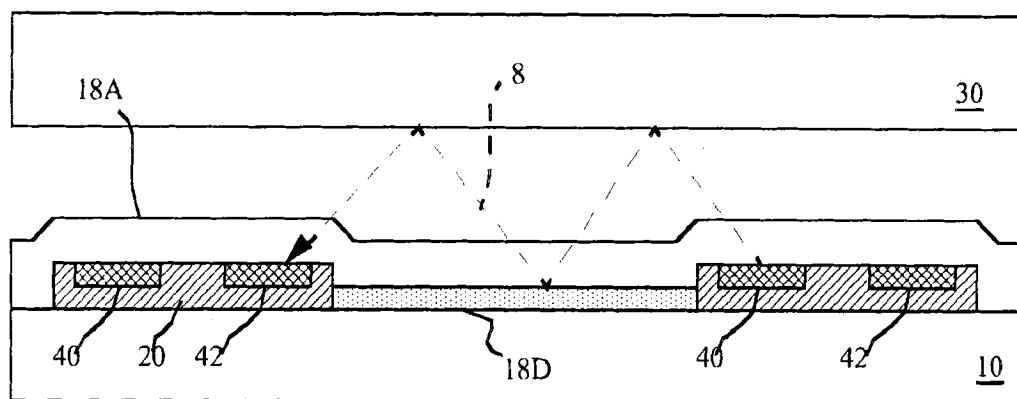


图 3D

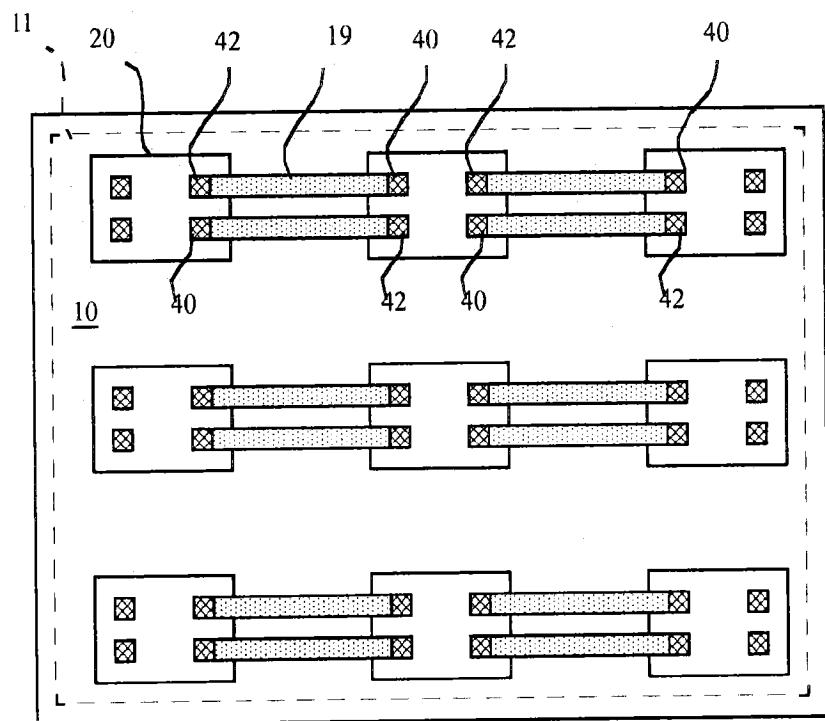


图 4

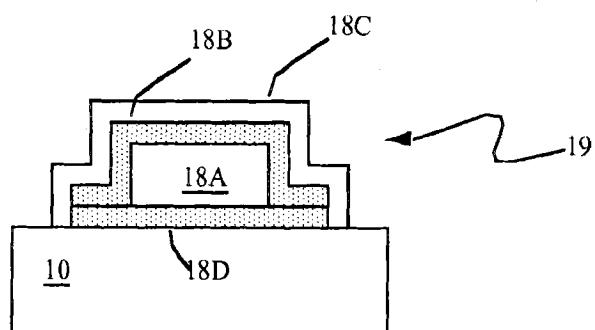


图 5

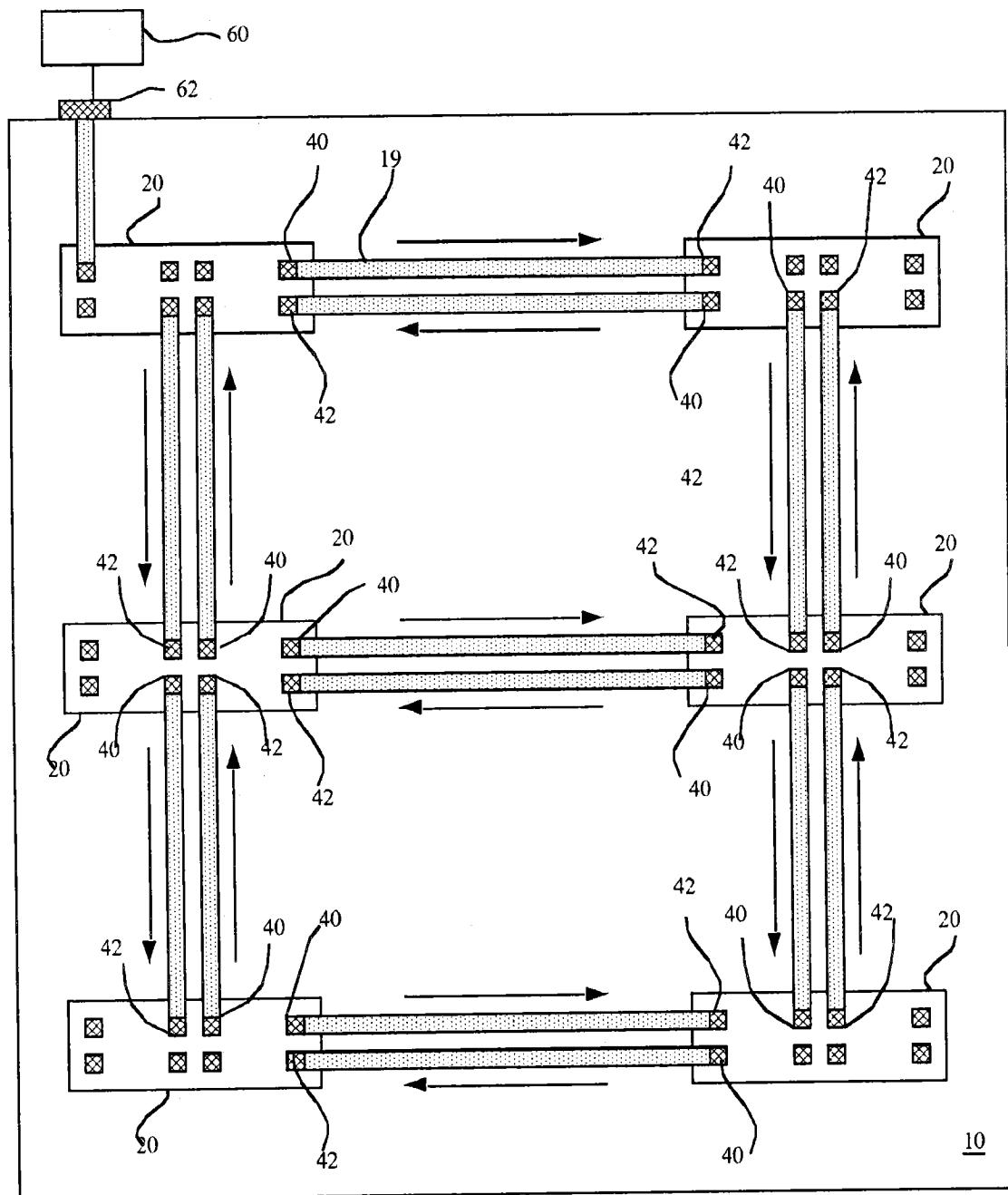


图 6

专利名称(译)	具有光学通信小芯片的电致发光显示器件		
公开(公告)号	<a href="#">CN103460275A</a>	公开(公告)日	2013-12-18
申请号	CN201180067718.7	申请日	2011-03-30
[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	克里斯多佛J·怀特 RS库克 JW哈默 A阿诺德		
发明人	克里斯多佛·J·怀特 R·S·库克 J·W·哈默 A·阿诺德		
IPC分类号	G09G3/30 H01L27/00		
CPC分类号	G09G3/30 G09G3/2085 G09G2300/0426 G09G2360/142 G09G2360/148 G09G2370/18 H01L25/167 H01L27/1446 H01L27/3255 H01L2924/0002 H01L2924/00		
代理人(译)	刘久亮		
优先权	13/029549 2011-02-17 US		
其他公开文献	CN103460275B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

### 摘要(译)

一种电致发光显示器包括：显示基板(10)；形成在该显示基板上方的经构图的多个第一电极(12)；形成在所述多个第一电极上方的一层或多层发光材料(14)；形成在所述一层或多层发光材料上方的至少一个第二电极(16)；以及多个小芯片(22)。每个小芯片都电连接至第一电极。每个小芯片都还包括与所述一层或多层发光材料分离且连接至小芯片电路的光检测器(42)和光发射器(40)。该小芯片电路包括调制电路(50)和解调电路(52)，调制电路(50)用于调制光发射器发出的光，解调电路(52)用于解调光检测器检测到的光，以使第一小芯片的光发射器发出的光被第二小芯片的光检测器接收。

