[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl[7]
H01L 25/075
H01L 33/00

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96103156.5

[45]授权公告日 2002 年 4 月 17 日

[11]授权公告号 CN 1083160C

[22]申请日 1996.3.21 [24]颁证日 2002.4.17

[21]申请号 96103156.5

[30]优先权

[32]1995.3.22 [33]US [31]408,677

[73]专利权人 摩托罗拉公司

地址 美国伊利诺斯

[72]发明人 弗兰克·苏 S·Q·施

托马斯·B·哈维三世

[56]参考文献

CN 1118111A	1996. 3. 6	H01L33/00
JP 平 2-244673A	1990. 9.28	H01L29/28
US 4984034A	1991. 1. 8	H01L33/00
US 5399502A	1995. 3.21	H01L21/44

审查员 唐跃强

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

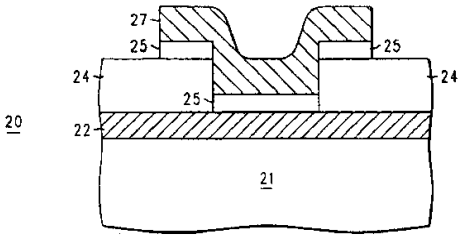
代理人 马 浩

权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图页数 1 页

[54]发明名称 用于高密度信息图象显示装置的二维有机发光二极管阵列及其制造方法

[57]摘要

一种二维有机 LED 阵列，包括位于绝缘基层上且横向分开的 导电带，在该导电带上有一层介电材料，并在其中界定了穿过其 间的腔以便露出腔中的导电带区域。在腔中的导电带上至少有一 层活性发射体材料和一层低功函数金属，以便在每一腔中形成一 个 LED，其中导电带形成了每一 LED 的第一电极。金属层密封 于每一腔上并形成与导电带正交的金属带，以此形成每一个 LED 的第二电极。



ISSN1008-4274

权　利　要　求　书

1. 一种二维有机发光二极管阵列，其特征在于：

一个电绝缘的透光支撑基层；

多个位于支撑基层表面上且横向分隔开的透光导电带，以此定义多个第一电极；

一层位于透光导电带和透光支撑基层上表面上的介电质，通过该介电质层定义了多个腔，多个腔中的每一个腔与多个第一电极中的相关第一电极处于重叠关系；以及

一种电致发光介质，包括至少一层活性发射体材料和一层低功函数金属，位于在相关第一电极之上的多个腔中的每一个腔里面，以便与相关第一电极一起在多个腔中的每一个腔里面形成发光二极管；以及

一层密封于腔上面的环境稳定金属，并定义了多个与透光导电带正交且横向隔开的金属带，该横向隔开的金属带定义了每一发光二极管的第二电极。

2. 根据权利要求 1 所述的二维有机发光二极管阵列，其特征还在于支撑基层、导电带和介电质中的每一个都包括一种有机聚合物或一种无机材料。

3. 根据权利要求 2 的二维有机发光二极管阵列，其特征还在于支撑基层由玻璃制成。

4. 根据权利要求 2 的二维有机发光二极管阵列，其特征还在于第一电极由铟锡氧化物形成。

5.根据权利要求2的二维有机发光二极管阵列，其特征还在于介电质由二氧化硅、氮化硅或氧化铝形成。

6.根据权利要求1的二维有机发光二极管阵列，其特征还在于以10μm至0.1μm范围内的厚度来形成介电质。

7.根据权利要求1的二维有机发光二极管阵列，其特征还在于每一腔定义成在介电层中形成的一个井，它具有长方形，正方形或圆形的开口形状以及基本垂直的侧壁。

8.根据权利要求1所述的二维有机发光二极管阵列，其特征还在于电致发光介质包括多种形式的有机、有机金属、聚合物材料或这些材料的组合，以此作为一层空穴输送材料、一层活性发射体材料和一层电子输送材料。

9.一种用于高密度信息图象显示装置的二维有机发光二极管阵列的制造方法，其特征在于：

提供一个具有平表面的电绝缘基层；

在该基层的平表面上淀积一层导电材料，

对导电材料层进行图案布线以形成多个定义了第一电极且横向分隔开的导电带；

在导电带表面和基层的平表面上淀积一层介电质；

在介电质层上淀积一层光致抗蚀剂；

使用定义了腔的遮光板来对光致抗蚀剂进行图案布线，以露出介电质的某些部分；

腐蚀掉介电质的露出部分以形成多个横向分开的腔，多个腔中的每一个腔位于所定义的第一电极中的一个相关电极之上，并在其中露出相关的第一电极；

剥离该光致抗蚀剂；

以这样一种连续顺序，即一层空穴输送材料、一层活性发射体、一层电子输送材料和一层低功函数金属，来在每一腔内淀积一种电致发光介质；

在介电质上淀积一层环境稳定金属，以密封住每一空穴；以及

将环境稳定金属层在与导电带正交的方向内图案布线成金属带，以便与多个腔中的每一个腔一起定义一个第二电极。

说　明　书

用于高密度信息图象显示装置的二维有机发光二极管阵列及其制造方法

本发明涉及有机发光二极管（LED）阵列并涉及制造用于高密度信息图象显示装置应用的有机LED阵列的新方法。

用于图象显示设备应用的二维有机LED阵列由多个布置成行和列的有机LED（其中的一个或多个形成一个象素）组成。阵列中每一个单独的有机LED通常这样构成：透光的第一电极、淀积在第一电极上的有机电致发光介质、以及有机电致发光介质上面的金属电极。LEDs的电极连起来以形成一个二维X－Y寻址模式。在实际应用中，X－Y寻址模式通过在X方向内对透光电极进行图案布线（patterning）并在Y方向内对金属电极进行图案布线来实现（如果需要，反之亦然），其中X和Y方向彼此垂直。通常由遮光板（shadow mask）或者蚀刻技术来实现电极的图案布线。由于遮光板的技术限制，只有蚀刻工艺可用于高密度信息显示装置，这些装置具有小于0.1mm的象素间距。

根据蚀刻工艺中使用的介质，蚀刻技术可分为二类：湿法和干法。湿法蚀刻在酸性液体介质中进行，而干法蚀刻通常在等离子气体中实施。

用于有机LEDs中阴极接触点的金属电极通常包括一种稳定的金属和一种功函数小于4eV的高反应性金属。金属电极中高反应性

金属的存在使得基于酸的湿法蚀刻不太理想．但是，干法蚀刻工艺也有问题，这是由于该过程所需的高温（>200 ℃）和反应性离子气体，这可能影响二维有机 LED 阵列中有机材料与包含反应性金属的金属电极之间的结合．

为了克服蚀刻中的这一矛盾，Tang 在欧洲专利局于 1993 年 7 月 7 日发表的专利申请 EP 92 122113.1 中已公开了一种制造二维阵列的遮光层（ shadow wall ）方法．该遮光层方法包括：首先对透明电极进行图案布线；建造与透明电板正交的介电层，它能够遮掩附近的象素区，并具有超过了有机介质厚度的高度；淀积有机电致发光介质；并且以相对淀积表面 15° 至 45° 的角度来淀积阴极金属．由于介电层高度超过有机介质的厚度，所以形成了隔开的平行金属带．这样，无需金属蚀刻便得到了 X － Y 可寻址阵列．虽然这一方法对于金属图案布线是可行的，但是它限于一定的间距尺寸，并可能在阵列的象素中产生缺陷．

因此，提供一种克服这些问题的新的 LED 阵列和其制造方法将是十分有利的．

本发明的一个目的在于提供一种制造用于高密度信息显示装置应用的二维有机 LED 阵列的新方法．

本发明的另一目的在于提供一种可在其上进行金属蚀刻的有机 LED 设备结构．

本发明的另一目的在于提供一种用于高密度信息图象显示装置应用且具有改进可靠性的经纯化的二维有机 LED 阵列．

本发明的另一目的在于提供一种用于 LED 阵列的新的设备结构，它制造起来相对简单且便宜．

在用于高密度信息图象显示设备应用的新颖的二维有机 LED 阵列中，至少部分地解决了上述和其它问题并实现了上述和其它目的。该 LED 阵列包括：多个平行且分隔开的透光的第一电极、在第一电极上淀积的电致发光介质、以及在电致发光介质上面布置成与第一电极正交的多个平行且分隔开的金属第二电极。电致发光介质包在由介电质形成的井或沟槽结构中，其中透光的第一电极在井或沟槽的底 部而外围（ ambient ）稳定金属构成的第二电极在井或沟槽的顶部.

也公开了一种制造用于高密度信息图象显示装置应用的二维有机 LED 阵列的新方法.

图 1 是典型沟槽结构和典型井结构的平面图，它们画在了同一基层上以解释其尺寸差;

图 2 是根据本发明的二维阵列中一个 LED 的剖视图；以及

图 3 是根据本发明的具有井结构的二维有机 LED 阵列的平面图，其中移走了某些部分以便于表达.

因为设备的特征尺寸经常在亚微米的范围内，因此为了便于表达而非为了示出尺寸精度而放大了这些附图. 具体参照图 1，在同一基层上画出了典型的沟槽 11 和井 12 结构的平面图以解释其尺寸差。沟槽 11 和井 12 一般通过对介电层 13 进行照相平版法图案布线来形成，该介电层 13 已淀积在透光导电带（未示出）的上面，而该导电带反过来由一个底部的透明绝缘基层来支持.

沟槽 11 是一个长、窄、直、深的凹陷，每一凹陷由在介电层 13 中形成的四个相对陡的侧壁来界定. 通常，沟槽 11 具有如图 1 所示的长方形平行六面体形状. 而且，一般来说沟槽 11 在或者垂

直或平行于底部透光导电带的方向内跨基层延伸，并处在底部透光导电带的上面．多个LEDs或象素可以构造在一个单独的沟槽11内。

每一个井12定义成一个在介电层13中形成的孔，它具有长方形、正方形或圆形的开口形状，以及陡峭的侧壁．井12的特征在于小的特征尺寸和几乎各向同性（isotropic）的开口形状．在透光导电带的上面，多个井12建造在跨基层的一行中．每个井12都在二维阵列中定义了一个LED或一个象素的形状．在这里统称作腔的沟槽11或井12可以在信息图象显示装置所用的二维阵列的制造过程中得以利用．

现在具体参照图2，描述了根据本发明的二维LED阵列中的一个单独LED20的剖面图．LED20的结构首先是一个透光且最好透明的电绝缘基层21．一般来说，优选玻璃和聚合物材料的基层．一层透光的导电材料22淀积在基层21的上表面，这些材料选自多种有机或无机导体，例如导电的聚苯胺（PANI）或铟锡氧化物（ITO）．该层22随后通过传统的平版印刷技术进行图案布线以形成第一平行导电带23，该导电带可以通过行的方式寻址并用作最终阵列中的阳电极．

通过热蒸发、溅射或等离子体增强化学汽相淀积技术，在已图案布线的层22上面淀积一层介电质24．层24随后通过传统的湿法或干法蚀刻技术进行图案布线，以形成一个腔（井或沟槽）结构．在腔内，并在层23（阳电极）的上面，淀积一种电致发光介质25，这种介质通常包括一层空穴输送材料、一层活性发射体材料、一层电子输送材料和一层低功函数金属．本技术领域中的熟练人员当然

可以理解，在一些应用中可以省去空穴输送材料层和电子输送材料层中的一种或全部，在大多数情况下这将产生有些差的操作.

腔的顶部随后通过蒸发形成一层厚的外围稳定金属27来密封，这些金属可以是铝、银、铜或金，以作为腔的帽子．这些选择层27，以形成与电致发光介质25中的低功函数金属层之间良好的电接触，并且与电致发光介质25中的低功函数金属层一起形成LED 20的阴电极．随后对层27进行平版印刷法图案布线，以形成一个独立的金属带从而实现LED的寻址，如前所述.

建造腔结构中所使用的介电质24是任何一种可容易得到的有机聚合物或无机材料．但是，优选使用无机介电材料，如二氧化硅，氮化硅、氧化铝等，它们比起有机聚合物来说，通常是一种对氧和潮气的更好阻碍． 决定腔结构深度的介电质24的厚度可以从10μm变化到0.1μm，为了简化处理，优选小于1μm的厚度.

用作本发明二维阵列中电致发光介质25的材料可以包括先有技术中所公开的有机EL设备材料中的任何一种．如上所述，电致发光介质25通常包括一层空穴输送材料、一层活性发射体材料、一层电子输送材料和一层低功函数金属．聚合物、有机分子和有机金属配合物可以用作空穴输送材料、活性发射体和电子输送材料．在活性发射体层中，可以加入用于增加设备效率的荧光掺杂剂．一般来说，具有小于约4.0eV功函数的任何一种金属都可用作阴极材料，例如锂、镁、铟、钙等.

可以通过真空蒸发来淀积有机电致发光介质．当使用聚合物材料时，也可以通过其它技术来淀积有机荧光介质，例如利用适当溶液进行注入填充、旋转喷涂、辊涂、浸涂、或刮浆（doctor-

blading）。要建造由有机小分子材料和聚合物组成的杂合结构阵列的情况下，可能需要上述技术的混合。

现在参照图3，示出了具有LED井结构的本发明二维阵列30的平面图，其中为了表达方便移走了某些部分。在图3中从左到右，区35是阵列30在某一阶段时的平面图，在此阶段下形成行（阳极）电极的已经图案布线的透光导电带37位于透光电绝缘基层38之上。

图3中的中心区40示出了这样一个阶段，其中每个LED42由包含有机电致发光介质和作为n-接触点（阴极）的低功函数（小于4.0eV）金属在内的井来界定。在已图案布线的带37和基层38的上面淀积一层介电质45并对介电质45进行照相平板印刷法图案布线来形成井结构，这样便在阵列中形成了井结构，如区40中所示。

区47是在某一阶段时该阵列的平面图，此时一层外围稳定金属罩已经淀积在了其中（区40）已形成井结构的介电质45的上面，并且已图案布线成作为柱电极的金属带48。

可以采用与具有井结构的阵列相同的方式来制造具有沟槽结构的阵列，只不过沟槽结构的取向可以或者平行于导电带37并在它上面，或者垂于导电带37并横跨所有这些导电带。当沟槽结构取向成平行于导电带37并在它上面时，在金属带48图案布线成与导电带37正交从而形成X－Y矩阵后，每一象素的两端便露了出来。但是，阵列30的露出部分可能在金属罩图案布线时影响有机电致发光介质与低功函数金属的结合。这样，最好是沟槽结构的取向垂直并横跨阵列30中的所有导电带37。

高密度信息图象显示装置所需的LED的数目和LED间距，即

阵列中井的直径和沟槽的宽度，有赖于特定应用所要求的图象显示装置的分辨率和尺寸．例如，对于10英寸对角线的单色VGA型图象显示装置来说，需要LED间距约0.3mm的640 × 480个LED．LED间距仅由版印刷技术的极限所决定，在当前制造技术中约0.5μm．

二维阵列30比起先有技术中所公开的阵列具有优异的稳定性．LED42（井结构）或一行LED（沟槽结构）中的包括低功函数金属的n－接触点在内的有机电致发光介质，由底部的透光导电带37、侧壁上的介电质45和顶部的稳定金属罩（金属带48）包围在腔中．公开的腔结构显著地减小了环境（氧和潮气）条件所引起的阵列的老化．

在操作中，通过熟知方式对阵列30进行适当的寻址和控制，可以在透明基层38的底表面上看到来自阵列30的发光模式．编程的电子驱动器（未示出）驱动阵列30发出光线，该驱动器在某一时刻顺序寻址一行象素并以这样一种速率重复该寻址序列，以使对同一行重复寻址之间的间隔小于人眼的检出极限，通常小于1/60秒．即使设备在任一时刻只从一行发光，但是观看者却看到了由所有寻址行发出的光线所形成的图象．

这样，便公开了用于高密度信息图象显示装置的二维LED阵列及其制造方法．二维阵列由一种涉及腔的新方法来制造，在该腔中，包括低功函数金属在内的有机电致发光介质得到了保护，从而免受制造过程中使用的蚀刻剂以及制造条件的影响．这样，公开了有机LED设备的结构，在其上面可以方便地进行金属蚀刻而无不良效果．另外，该腔结构提供了一种用于高密度信息图象显示装置

应用的且具有改善可靠性的经钝化的二维有机 LED 阵列．而且，由于腔结构保护了包括低功函数金属接触点在内的有机电致发光介质免受蚀刻剂的损坏，所以 LED 阵列制造起来相对简单且便宜．

即使我们已经表示并描述了本发明的具体实施例，但是对于本技术领域的熟练人员来说，可以知道进一步的改进与改善．因此，我们希望这一点被人理解，即本发明不限于已示出的特定形式，而且我们希望在所附的权利要求书中复盖那些不偏离本发明精神与范围的所有改进．

说 明 书 附 图

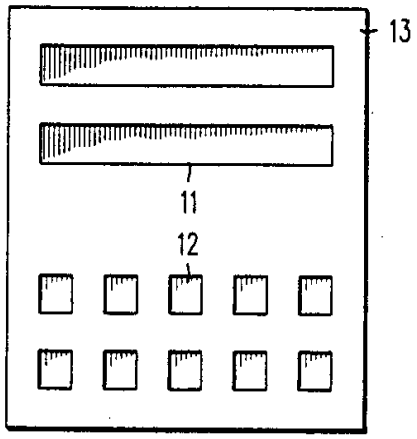


图 1

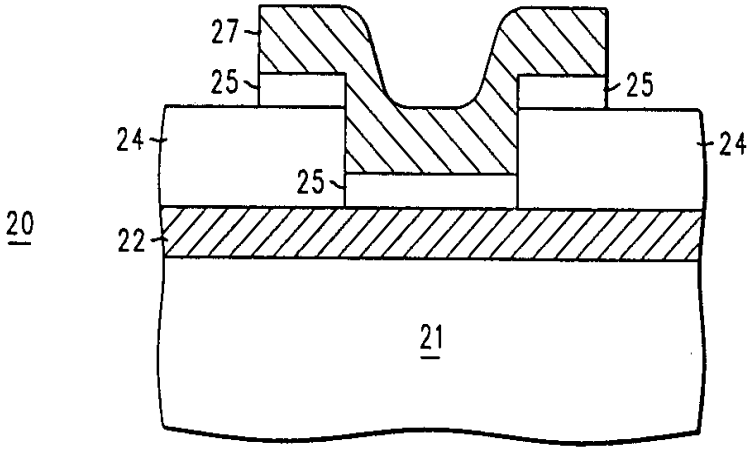


图 2

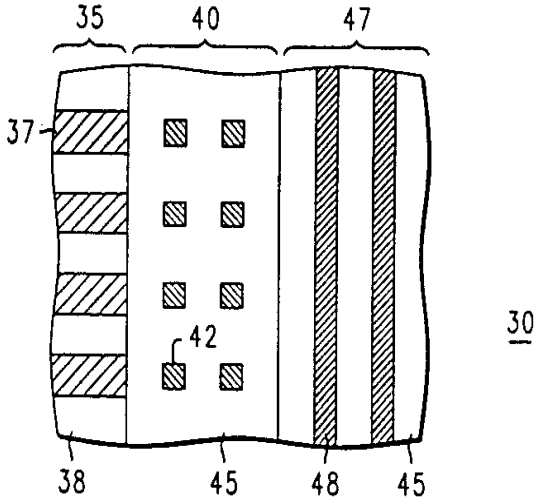


图 3