

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 51/56 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00819876.4

[45] 授权公告日 2008 年 11 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 100431196C

[22] 申请日 2000.9.6 [21] 申请号 00819876.4
[86] 国际申请 PCT/SG2000/000134 2000.9.6
[87] 国际公布 WO2002/021883 英 2002.3.14
[85] 进入国家阶段日期 2003.3.6
[73] 专利权人 奥斯兰姆奥普托半导体有限责任公司
地址 德国雷根斯堡
[72] 发明人 E·K·M·格恩特尔
[56] 参考文献
JP11-204257 A 1999.7.30
US5701055A 1997.12.23
GB2336553 A 1999.10.27
审查员 常建军

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 苏娟 郑建晖

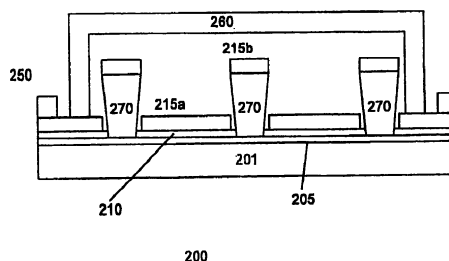
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 5 页

[54] 发明名称

在有机发光二极管装置中形成电极图案

[57] 摘要

一种具有柱(270)的 OLED 装置(200)，柱的横截面在顶部较大。这些柱(270)在沉积时把一导电层(215)构造成各柱之间部分和柱顶面上的部分(215a、215b)。通过形成一单个的不与用来沉积该 OLED 装置(200)的有机功能层(210)的化学物反应的感光材料的图案形成柱(270)。使用这种柱(270)，可形成电极(215)而不损坏有机功能层(210)，同时获得高分辨率。



1. 一种形成一 OLED 装置的方法, 包括:

在一基体上形成装置层;

形成该装置层的图案以在该基体上沿第一方向形成各柱, 其中, 各柱包括一逐渐变细的型面;

把包括溶解在一溶剂中的有机功能材料的溶液涂在基体上, 其中在形成各柱之后, 各柱被固化以使各柱与该溶剂不发生化学反应;

除去溶剂, 形成一有机功能层; 以及

在基体上沉积一导电层, 其中, 各柱的逐渐变细的型面把该导电层分成第一和第二部分。

2. 按权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 进一步包括在基体上安装一盖子, 使得该 OLED 装置密封。

3. 按权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 该基体包括柔性基体。

4. 按权利要求 3 所述的方法, 其特征在于, 该基体包括其一表面上第二方向上的电极。

5. 按权利要求 4 所述的方法, 其特征在于, 进一步包括在基体上安装一盖子, 使得该 OLED 装置密封。

6. 按权利要求 3 所述的方法, 其特征在于, 该有机功能材料包括溶解在溶剂中的共轭聚合物。

7. 按权利要求 6 所述的方法, 其特征在于, 进一步包括在基体上安装一盖子, 使得该 OLED 装置密封。

8. 按权利要求 3 所述的方法, 其特征在于, 进一步包括在基体上安装一盖子, 使得该 OLED 装置密封。

9. 按权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 该基体包括其一表面上第二方向上的电极。

10. 按权利要求 9 所述的方法, 其特征在于, 该有机功能材料包括溶解在溶剂中的共轭聚合物。

11. 按权利要求 10 所述的方法, 其特征在于, 进一步包括在基体上安装一盖子, 使得该 OLED 装置密封。

12. 按权利要求 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 或 11 任一项所述的方法, 其特征在于, 该装置层包括一感光装置层, 该感光装置层通过对该感光装置层进行曝光和显影形成图案。

13. 按权利要求 12 所述的方法, 其特征在于, 该感光层包括正感光层; 感光层的曝光部分在显影时除去。

14. 按权利要求 13 所述的方法, 其特征在于, 曝光包括用能量不同、从而穿透深度不同的电子或带电荷粒子相继对感光层进行曝光, 从而在显影时生成具有逐渐变细的型面的柱。

15. 按权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 固化包括热固化。

16. 按权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 固化包括 UV 固化。

17. 按权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 固化包括电子束固化。

18. 按权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 固化包括粒子固化。

19. 按权利要求 13 所述的方法, 其特征在于, 曝光包括曝光感光层上部区域使用的能量比曝光感光层下部区域使用的能量少, 以在显影时形成逐渐变细的型面。

20. 按权利要求 12 所述的方法, 其特征在于, 曝光包括用能量不同、从而穿透深度不同的电子或带电荷粒子相继对感光层进行曝光, 从而在显影时生成具有逐渐变细的型面的柱。

21. 按权利要求 12 所述的方法, 其特征在于, 该感光层包括负感光层; 感光层的未曝光部分在显影时除去。

22. 按权利要求 21 所述的方法, 其特征在于, 曝光包括用能量不同、从而穿透深度不同的电子或带电荷粒子相继对感光层进行曝光, 从而在显影时生成具有逐渐变细的型面的柱。

23. 按权利要求 21 所述的方法, 其特征在于, 曝光包括曝光感光层上部区域使用的能量比曝光感光层下部区域使用的能量少, 以在显影时形成逐渐变细的型面。

24. 按权利要求 2 所述的方法, 其中所述各柱被用作盖子的支撑结构。

在有机发光二极管装置中形成电极图案

技术领域

本发明涉及有机发光二极管 (OLED) 装置, 特别涉及在 OLED 装置中为了生成比方说阴极而形成一导电层的图案。

背景技术

图 1 示出现有像素化 OLED 装置 100。像素化 OLED 装置可在各种消费电子类产品中用作显示器, 这些消费电子类产品包括蜂窝式电话、蜂窝式智能电话、个人备忘记事本、寻呼机、广告板、触摸屏显示器、远程会议和多媒体产品、虚拟现实产品和显示信息站。

一般来说, OLED 装置包括在一透明导电层 105 与一导电层 115 之间的一层或多层有机功能层 110 叠成的一功能叠层。该功能叠层形成在一透明基体 101 上。这些导电层的形成图案在第一方向上形成一行行阴极, 在第二方向上形成一列列阳极。OLED 像素位于阴极和阳极重叠处。贴片 150 与阴极和阳极连接, 用来控制 OLED 像素。一盖子 160 在它和像素之间形成一空腔 145, 该盖子封闭该装置, 保护 OLED 像素免遭环境如潮气和/或空气的影响。

工作时, 电荷载流子注入阴极和阳极中, 以在功能层中再结合。电荷载流子的再结合造成像素的功能层发出可见光。

为提供高分辨率和高填充系数的显示器, 像素之间的间距应小, 例如约小于 $50\mu\text{m}$ 。像素之间的间距决定于构成阴极和阳极的图案形成过程。已使用各种现有图案形成方法来形成阴极, 例如网板法、光刻 (通过湿蚀刻或干蚀刻)、激光烧蚀或剥离法 (湿抗蚀或干抗蚀)。但是, 现有图案形成法并不完全适合于制作 OLED。例如, 光刻法使用的化学物会损坏有机功能层或阴极材料。如使用网板法或剥离法 (湿抗蚀以及干抗蚀箔) 则很难获得高分辨率 (例如小于 $50\mu\text{m}$), 特别是在制作或生产环境中很难获得高分辨率。

从上述讨论显然可知, 希望提供一种图案形成法来形成一导电层的图案, 它能实现高分辨率又不损坏已沉积材料。

发明内容

本发明一般涉及 OLED 装置之类装置的制作, 特别涉及一导电层的

图案形成。在一实施例中，提供下切的柱（例如其顶端的横截面更大）。在一实施例中，这些柱具有一逐渐变细的型面。这些柱用光刻形成。在一实施例中，这些柱用感光材料形成。这些柱与用来沉积有机功能层的溶剂不起化学反应。这些柱的逐渐变细的型面在沉积时使得一导电层的图案分成不同的第一部分和第二部分。第一部分位于各柱之间，第二部分位于各柱顶面上。在一实施例中，第一部分用作一 OLED 装置的阴极。

附图简要说明

图 1 示出一现有 OLED 装置；

图 2 示出本发明一实施例；以及

图 3-7 示出按照本发明一实施例的一 OLED 装置的制作过程。

本发明优选实施例

图 2 示出按照本发明一实施例的一 OLED 装置 200。该 OLED 装置包括在其上形成像素的一基体 201。在一实施例中，该基体包括透明基体如玻璃。也可把其他种类的透明材料用作支撑 OLED 像素的基体。OLED 像素包括夹在第一和第二电极 205 和 215 之间的一层或多层有机层 210。在一实施例中，第一电极 205 为阳极，第二电极 215 为阴极。也可以是第一电极为阴极，第二电极为阳极。阴极和阳极可分别在第一方向和第二方向做成条状。第一和第二方向一般正交。贴片 250 与阴极和阳极电连接。一盖子 260 用来封闭 OLED 像素。该盖子形成一空腔 245，使得像素不与盖子发生接触而损坏。

在基体表面上形成柱 270。这些柱布置在第二方向上。柱的高度伸出到功能叠层上方（例如 $1-10\mu\text{m}$ ），把阴极和有机功能层分成一条条。在另一实施例中，柱也可伸展到空腔的高度，用作盖子 260 的支撑结构。这对柔性 OLED 装置特别有用，因为防止了盖子接触、损坏像素。

按照本发明，柱包括一下部凹陷，从而呈顶面比底面宽的结构。该下部凹陷在沉积时用来形成一导电层 215 的图案，从而形成功能层上方的部分 215a 和柱顶上的部分 215b。部分 215a 用作阴极。在一实施例中，通过形成具有逐渐变细的型面的柱来提供该下部凹陷。在一实施例中，第一和第二侧壁逐渐变细，生成 V 形截面的柱。

在一实施例中，柱用单个装置层形成。用单个装置层形成柱可降

低制造成本。由于用来沉积有机功能层或多层的溶剂之类化学物可能具有腐蚀性，因此柱用处理过程中保持其整体性的材料制成。在一实施例中，柱用抗蚀剂之类感光材料形成。该抗蚀剂经处理，使得它不与溶剂起化学反应。也可使用其他类型的感光材料如感光聚酰亚胺或感光聚苯并噁唑。此外，也可使用 Allied Signal 制作的那类电子固化抗蚀剂系统来形成具有所需截面形状的柱。

图 3-7 示出按照本发明一实施例的 OLED 装置的制作过程。参见图 3，提供一基体 301。在一实施例中，该基体包括一透明基体如钠钙玻璃或硼硅玻璃。基体也可使用其他类型的透明材料。基体一般厚约 0.4 - 1.1mm。

在另一实施例中，该基体包括柔性薄基体。柔性薄基体用比方说塑料薄膜如透明聚对苯二甲酸乙二酯 (PET)、聚对苯二甲酸丙二酯 (PBT)、聚萘二甲酸乙二酯 (PEN)、聚碳酸酯 (PC)、聚酰亚胺 (PI)、聚砜 (PSO) 和对聚苯醚砜 (PES) 制成。也可用其他材料如聚乙烯 (PE)、聚丙烯 (PP)、聚氯乙烯 (PVC)、聚苯乙烯 (PS) 和聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA) 制成该基体。或者，也可使用超薄玻璃 (例如厚度为 10 - 100 μm)、包括玻璃和聚合物或涂有无机阻挡层的聚合物薄膜的复合层之类材料。

该基体包括其表面上的第一电极 305。第一电极比方说用作阳极。阳极用导电材料制成。在一实施例中，该导电材料包括透明导电材料如氧化铟锡 (ITO)。也可使用其他透明导电材料如氧化铟锌、氧化锌、氧化锡。在一实施例中，这些阳极在第一方向上呈彼此隔开一定间距的条状。隔开这些阳极的间距最好小于 50 μm 。阳极可与贴片连接。可用各种工艺如光刻形成阳极。

参见图 4，一装置层 469 沉积在该基体上。用该装置层生成便于形成一导电层图案以形成第二电极 (例如阴极) 的柱。该装置层的厚度等于柱的高度。该装置层的厚度例如为约 0.5 - 50 μm ，最好为约 1 - 10 μm 。

在一实施例中，该装置层包括一负性光刻胶如 Clariant 制作的 AZ 5214E。也可使用其他感光材料。该抗蚀剂比方说用旋涂沉积在基体上。在一实施例中，使用 Karl Süss RC 8 旋涂机以 1000rpm 的转速旋转基体约 20 秒来沉积抗蚀剂。抗蚀剂沉积后，比方说在 90°C 温度

下烘烤基体约 2 分钟以除去抗蚀剂溶剂。

在图 5 中, 从一曝光源发出、经一掩模 520 的光对该装置层进行选择性曝光。该曝光过程用来形成具有所需下部凹陷或逐渐变细的型面的柱。该曝光过程包括比方说用能量不同, 从而其穿透深度不同的电子或带电荷粒子对该感光层相继进行曝光, 以在显影过程中形成逐渐变细的型面。对于负感光层, 该曝光包括有选择地对该装置层上部区域进行曝光时使用的能量比对该下部区域曝光时少。对于正感光层, 该曝光包括有选择地对该装置层上部区域进行曝光时使用的能量比对该下部区域曝光时多。

在一实施例中, 用一曝光源对一负抗蚀层进行选择性曝光。该曝光造成区域 566 上部吸收的光比下部多 (即区域 566 下部曝光不足)。区域 566 为形成柱的部位。在一实施例中, 使用 Karl Suess MJB 3 用 I 行光对抗蚀剂进行曝光。曝光剂量为约 $50\text{mJ}/\text{cm}^2$ 。

抗蚀剂然后准备显影以除去未曝光部分。该准备对于负作用抗蚀剂包括曝光后烘烤, 使得曝光区中的抗蚀剂发生交联。比方说在约 120°C 温度下进行曝光后烘烤约 60-90 秒。交联使得抗蚀剂不溶于抗蚀剂显影化学物。曝光后烘烤后, 用该曝光源对抗蚀剂进行散光曝光 (例如没有掩模的曝光)。散光曝光使得抗蚀剂的原先未曝光部分可溶。散光曝光的剂量比方说为约 $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 。

参见图 6, 用抗蚀剂显影化学物对装置层进行显影, 从而除去未曝光区, 留下柱 670。在一实施例中, 该化学物包括 Clariant 制造的 A2 726 之类碱性显影剂。抗蚀剂在室温下在显影化学物中显影约 60 秒。由于曝光区底部曝光不足, 因此它们更溶于抗蚀剂显影化学物。这造成下部凹陷的柱, 使得柱的顶部横截面比底部横截面大。然后用去离子水冲洗抗蚀剂以除去显影剂。

柱形成后, 固化抗蚀剂以提高柱的机械稳定性并使得柱不与用来形成有机功能层的有机溶剂发生化学反应。在一实施例中, 为了固化抗蚀剂, 在约 160°C 温度下加热基体约 6 小时。在一实施例中, 按照下列参数固化基体:

- a) 在 2 小时中温度从 100°C 沿直线上升到 160°C ;
- b) 在 160°C 下稳定固化 4 小时; 以及
- c) 不用主动冷却方法进行冷却。

也可使用其他固化方法如电子束(e-束)、粒子(质子, α 粒子)或UV固化。固化后, 基体用UV-0₃清洁约3分钟, 除去基体曝光部分上的有机残留物。

参见图7, 一有机功能层沉积在基体上。在一实施例中, 该有机功能层包括共轭聚合物。该聚合物溶解在溶剂中后用旋涂法沉积。在一实施例中, 该有机功能层包括在4000rpm转速下旋转基体约30秒进行沉积的溶解在二甲苯中的1%电发光聚合物。也可使用其他湿沉积。这类方法比方说包括有机功能层溶解在溶剂(例如NMP或己烯)中的印刷方法(例如丝网印刷、胶版印刷、喷墨印刷)。最好用湿法沉积有机功能层, 因为湿法沉积有机功能层大致地自动成为平面型, 从而导致在该层中在柱之间的区域填有一大致平的表面。柱由于固化而不受溶剂影响。可沉积另外功能层以形成一有机功能叠层。有机层或有机叠层的厚度一般为约2-200nm。有机功能层沉积后, 把基体加热到约85°C温度维持约1分钟, 使得溶剂蒸发。

可有选择地除去有机层的一部分以在区域470露出底下各层, 用来与贴片连接。可用抛光工艺有选择地除去有机层的一部分。也可用其他方法如蚀刻、刮擦、激光烧蚀有选择地除去有机层的一部分。

一导电层715沉积在基体上。该导电层比方说包括Ca、Mg、Ba、Ag、Al或其混合物或其合金。也可使用其他导电材料、特别是包括低功函数的导电材料形成第二导电层。在一实施例中, 第二导电层包括Ca。在约1nm/s的速率和约 10^{-5} mbar的压力下用热蒸发沉积Ca。也可使用其他沉积方法如阴极真空喷镀(PVD)、化学气相沉积(CVD)、等离子体增强化学气相沉积(PECVD)或金属有机化学气相沉积(MOCVD)。

导电层的沉积由于柱的高度和型面而中断, 造成导电层的部分715a沉积在各柱之间区域中, 导电层的部分715b形成在柱的顶面上。导电层在各柱之间的部分用作阴极。阴极和阳极的相交部形成有机LED象素。

继续该过程获得整个OLED装置。例如, 在基体上安装一盖子以封闭该装置, 用贴片与OLED象素电连接。

尽管以上结合各实施例特别示出和说明了本发明, 但本领域普通技术人员显然可在本发明精神和范围内对本发明作出种种修正和改

动。因此本发明的范围不决定于上述说明，而是决定于后附权利要求及其等同物的整个范围。

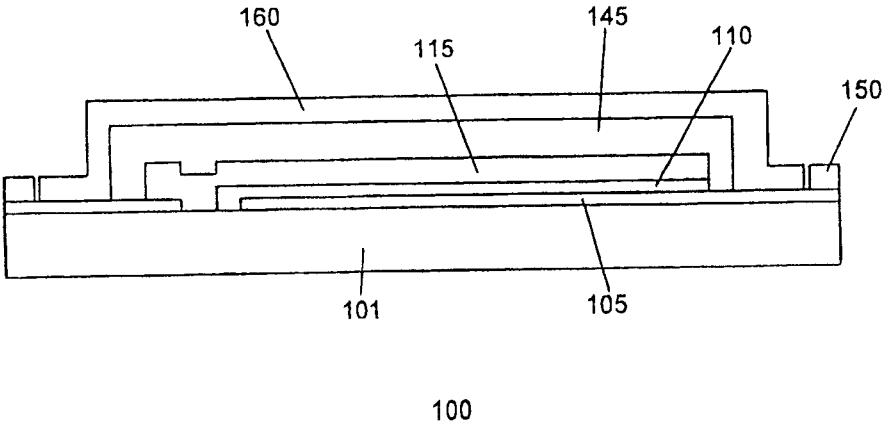


图 1

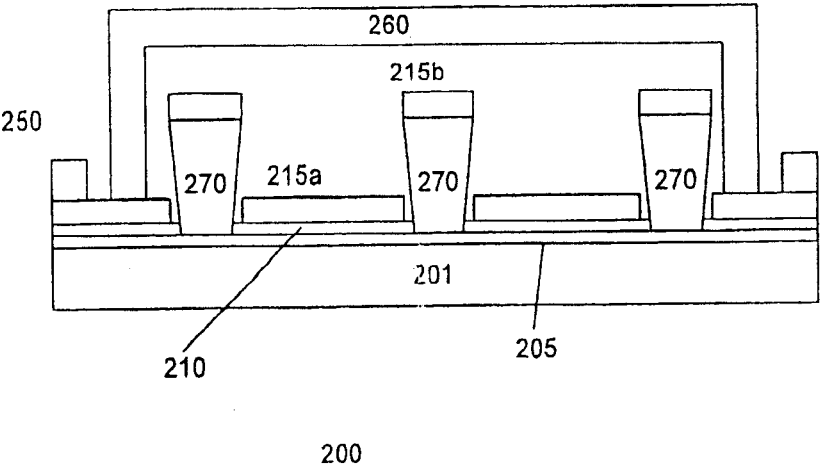


图 2

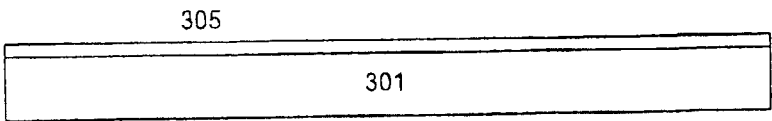


图 3

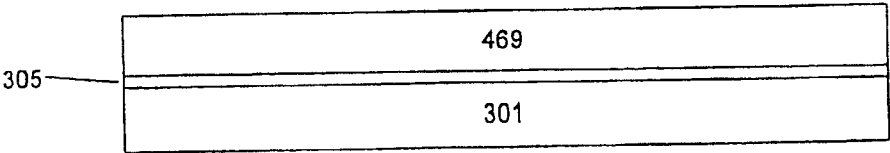


图 4

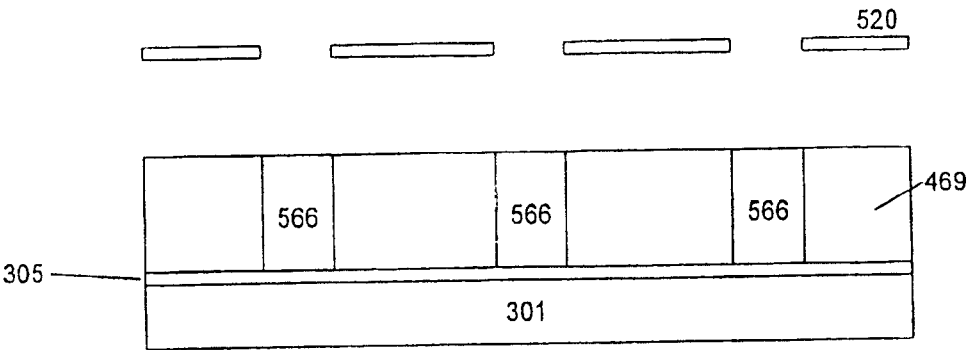


图 5

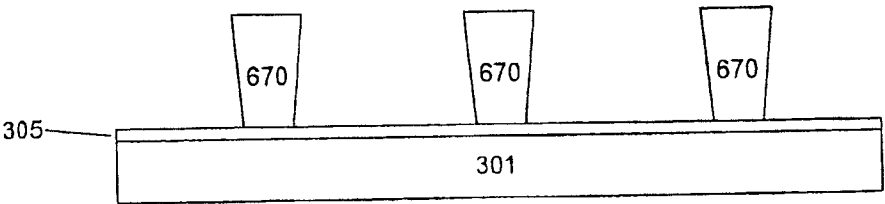


图 6

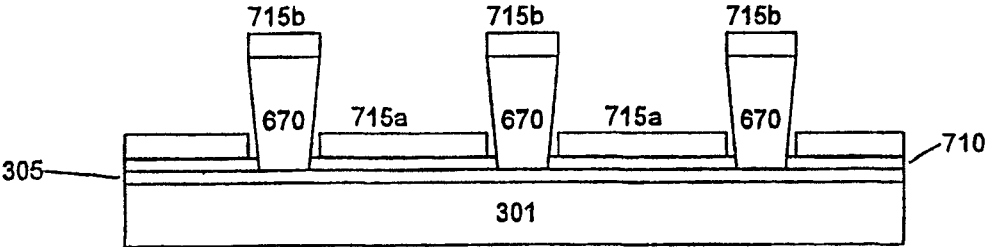


图 7