

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01L 33/00

H05B 33/02



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98122649.3

[45] 授权公告日 2004 年 6 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 1154193C

[22] 申请日 1998.9.29 [21] 申请号 98122649.3

[30] 优先权

[32] 1997.10.15 [33] DE [31] 19745610.3

[71] 专利权人 西门子公司

地址 联邦德国慕尼黑

[72] 发明人 沃尔特劳德·赫布斯特

雷纳·勒施纳 埃瓦尔德·冈瑟

于尔根·西姆梅勒

审查员 唐跃强

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

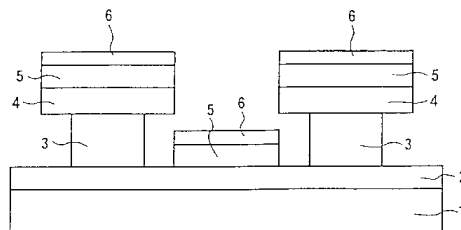
代理人 侯 宇

权利要求书 1 页 说明书 11 页 附图 1 页

[54] 发明名称 有机电致发光器件的制造方法

[57] 摘要

一种用于制备具有结构化电极的有机的电致发光器件，尤其是具有结构化金属电极的显示器的新型方法，其工序如下：在一设置于基片(1)的底部电极(2)上至少涂覆两层(3、4)，其中第一层(3)对电绝缘并且在涂覆第二层(4)时不会受到损伤并且在两层之间保持有一确定的边界，并且第一层在液体显影剂中的溶解度高于第二层并且第二层是可结构化的，对第二层(4)结构化并且其结构延深至第一层(3)，在第二层(4)上至少涂覆一有机的功能层(5)，在有机的功能层(5)上沉积一顶部电极(6)。



ISSN 1008-4274

1. 一种用于制备带有结构化的电极的有机电致发光器件的方法，其特征在于，包括步骤：
- 5 - 在基片上设置底部电极；
- 在底部电极上至少涂覆两层用于结构化顶部电极的材料层，其中第一层对电绝缘，并且在涂覆第二层时不会受到损伤，并且在两层之间保持有一确定的边界，并且第一层在液体显影剂中的溶解度高于第二层并且第二层是可结构化的，
- 10 - 对第二层结构化并且其结构延深至第一层，
- 在第二层上至少涂覆一电致发光的有机功能层，
- 并且在有机的功能层上沉积一顶部电极。
2. 按照权利要求 1 所述的方法，其特征在于：第一层和/或第二层由一种有机的形成薄膜的材料构成。
- 15 3. 按照权利要求 2 所述的方法，其特征在于：第一层和/或第二层由感光胶构成。
4. 按照权利要求 2 所述的方法，其特征在于：第一层由一种胶或一种正片感光胶并且第二层由一种正比或负片感光胶构成，其中在第一层由感光胶构成的情况下在涂覆第二层前对第一层进行聚光曝光。
- 20 5. 按照权利要求 3 所述的方法，其特征在于：第一层由以聚戊二酰亚胺或聚苯并 唑为基础的正片光刻胶构成。
6. 按照权利要求 4 所述的方法，其特征在于：第一层由以聚戊二酰亚胺或聚苯并 唑为基础的正片光刻胶构成。
7. 按照权利要求 3 至 6 中任一项所述的方法，其特征在于：第二层由 25 以酚醛树脂/重氮醌为基础的正片光刻胶构成。
8. 按照权利要求 3 至 6 中任一项所述的方法，其特征在于：第二层由以酚醛树脂/感光酸为基础的负片光刻胶构成。
9. 按照权利要求 2 至 4 中任一项所述的方法，其特征在于：第一层由碱性显影的非感光的聚酰亚胺构成。
- 30 10. 权利要求 1 所述的方法用于制造带有一结构化的金属电极的显示器。

有机电致发光器件的制造方法

5 技术领域

本发明涉及一种带有结构化电极的有机的电致发光器件,尤其是带有结构化金属电极的显示器的制作方法。

背景技术

10 随着数据和信息交换的日益频繁,其显象,优选在通信终端设备上的显象越来越为重要。通常这种信息显示是利用像素—矩阵—显示装置进行的,该装置必要时还具有附加的、固定预定的符号显示(“图像”)。诸如阴极射线管等像素—矩阵—显示装置的已知技术,由于占用空间、功耗和重量等原因,显然不能被考虑用于移动和便携式电子设备。对此,较为适宜的是扁平的图像显示荧光屏(“平板显示器”),目前这种荧光屏主要以液晶显示为基础。

简单的单色无源—矩阵—驱动的液晶显示器除了功耗小、重量轻和占用空间少之外,还具有制作费用低廉等优点。但这种显示器的应用也有严重的缺点。在技术—物理原理的基础上显示器本身并不发射,即只有在特别有利的环境光存在的条件下,才能可靠地进行阅读和识别。还有一主要的限制在于严格受约束的显示视角。

在非最佳的环境光线条件下,虽然通过附加的背景光可以使缺少对比度的问题有所改善,但这种改善势必伴随着许多缺点。由于采用了背景照射,因而液晶平面图像荧光屏的厚度增大了几倍。即可以制做出厚度 $<1\text{mm}$ 不具有背景照射的液晶显示器,而背景照射的液晶显示器的总厚度通常为几厘米。除灯及日光灯外,首先用于均匀照射显示器面所需的光学材料(“散射体”)将起着增大厚度的作用。另外,背景照射的主要缺点在于,需将绝大部分功率消耗在照明上。此外为驱动光源(灯和日光灯)还需要较高的电压,此电压通常由电池或蓄电池利用“升压器”产生。

30 相对于由无源振荡器激励的液晶显示器,用有源矩阵液晶显示器可实现

更好的性能。其中为每个具有三基色的图像点分别配置一个薄膜晶体管(TFT)。但 TFT 器件很昂贵并且由于制做的过程温度较高,因而对所采用的基片的要求也很高;随之造成有源矩阵液晶显示器的价格也很高。

5 依据在电场中分子的重新定向的物理原理决定的各个液晶像素的开关动作时间的典型值为几毫秒并且还随着温度的不同而变化。因此在温度低时,例如在交通工具(动力车辆中的导航系统)缓慢并滞后的成像造成的干扰是很明显的。因此,在显示的信息及图像迅速变换的应用领域,例如视频应用领域,仅允许有条件地使用液晶器件。

10 其它显示技术要么尚未达到技术应用的成熟程度,例如平板式阴极射线管(CRT),要么其应用,首先是在便携式电子设备中的应用,是基于其特定的参数具有如下显著的缺点:在真空荧光显示器和无机薄膜电致发光显示器中工作电压高以及无机发光二极管基础上的显示器的制造成本昂贵。

15 采用在有机发光二极管(OLED)基础上的显示器可以避免所述缺点的出现。与液晶显示器相比,这种新技术具有许多优点,其中主要的优点如下:
—根据自发射原理不需要背景照射,因而大大减少了占用的空间、功耗和重量。

—像元典型的开关时间的数量级为1微秒,因而可以毫无问题地实现快速图像变换的显示器。

—开关时间在低温情况下不具有干扰的惰性。

20 —视角明显地大于液晶显示器并且接近 180° 。

—省去了在液晶显示器中必要的偏振器,因而即便在多路复用显示器中也可以具有较强的亮度。

—与其它显示技术相反,甚至可以在揉曲的基片上和以非平面的几何形状制作有机的发光二极管。

25 与液晶显示器相比,以有机的发光二极管为基础的显示器的制备和结构比较简单,因而实现的成本较为低廉。实现其结构和制备的典型方法如下。

30 对诸如玻璃等基片的整个表面,用例如由铟-锡-氧化物(ITO)涂覆构成透明的电极。在制备像素-矩阵-显示器时,对透明电极和顶部电极都要进行结构化。其中,两个电极通常以平行的电路的形式结构化,其中透明电极和顶部电极的电路相互垂直。透明电极的结构化是采用包括湿化学腐蚀方法的光刻工艺实现的,该工艺的细节对专业人员来说是已知的。采用该工艺

所要达到的分辨率是主要受光刻工序和透明电极的性能制约。其中,根据已有技术可以实现达几微米大小的像素以及像素间的非发射中间区。透明电极的带状电路的长度可以达几厘米。依据采用的光刻掩膜,可以制备出达几平方厘米大小的发射面积。各发射面的顺序可以是有规律的(像素—矩阵—显示器)或可变的(符号显示)。

在带有结构化的透明电极的基片上可涂覆一层或多层有机层。该有机层由聚合物、齐聚物、低分子化合物或混合物构成。在将诸如聚苯胺、聚(p-苯撑-乙烯)和聚(2-甲氧基-5-(2'-乙基)-己氧基-p-苯撑-乙烯)等聚合物涂覆时,通常采用液相工艺(即,采用旋转涂覆或刮板),而对于低分子的和齐聚的化合物优选采用气相沉积(蒸发或“物理蒸发沉积”PVD)。对于低分子的,优选输送正的载流子的化合物的例子是: N,N'-双-(3-甲基苯基)-N,N'-双-(苯基)-联苯胺(M-TRD)、4,4',4''-三-(N-3-甲基苯基-N-苯基-氨基)-三苯胺(M-MTDATA)和4,4',4''-三-(咔唑-9-基)-三联苯胺(TCTA)。例如采用羟基喹啉-铝(III)-盐(Alq)作为发射极,对上述盐可以用发色团掺杂(Chinacridon-衍生物、芳香烃等)。必要时可以附加具有与持续特性相同的影响光电特性的层,例如由铜-酞花菁构成的层。层序列的总厚度可在10nm至10 μ m之间,其典型值在50和200nm间的范围内。

通常,顶部电极由一种金属构成,该金属一般采用气相沉积方法涂覆(热蒸发、喷涂或电子束蒸发)。优选采用非惰性的并因而尤其对氢和氧反应的金属,例如锂、镁、铝和钙以及这些金属间的合金或与其它金属的合金。一般采用如下方式进行制备像素—矩阵—配置所需的对金属电极的结构化,采用具有相应形状开孔的掩模,对金属进行涂覆。

采用此方式制备出的 OLED—显示器可附加含有诸如紫外线滤光器、偏振滤光器、抗反射涂层、已知作为“微型腔体”的器件等影响光电特性的器件以及色彩转换滤光器和色彩校正滤光器。另外,还采用密封封装,通过此封装可防止诸如湿气和机械负荷等环境因素对电致发光显示器的不利影响。另外,还可以具有用于激励各像元(“像素”)的薄膜晶体管。

对于可以显示大量信息内容的高分辨率的显示器需要采用以电路形式的对金属电极的精细的结构化,即对电路的宽度以及中间空间都必须保持在 μ m范围内的很窄的公差范围内,进行结构化。电路的宽度可以在10 μ m至

几百 μm 之间,优选在100至300 μm 之间。另外,为实现高的占位系数(主动的发射光的面积的分量与显示器配置总面积之比)还需要使金属电路间的中间空间以及透明电极的电路间的中间空间仅为几微米。

5 在制备结构化的金属电极时,首先采用气相工艺在整个面上覆着一金属层,接着采用光刻方法对此层结构化。但此方法的主要缺点在于,在去除所不需要的部分金属层(“中间空间”)时,将会损伤敏感的有机功能层。这种限定去除部分金属层的工艺例如可以是“搬移工艺”和等离子蚀刻工艺。由于对各个像素的损伤及损坏将会导致显著的影响,直至使整个显示器不能使用,故采用所述技术不能使工艺可靠地实施,从而不能实现高的成品率。另外,特别棘手的是,采用含水的以及有机的溶剂去除部分金属层,由于溶剂将会影响扩散入有机功能层中,这只在极其有限的条件下才是可能的。

10 对金属电极结构化的另一种方法是,采用相应结构化的掩膜,例如以电路形式对金属进行选择沉积。该掩膜可以用不锈钢或经光刻结构化处理的玻璃制成。各电路间的中间空间与掩膜侧的窄的“接桥”相符,金属电极的固有电路通过相应成形的开口沉积而成。基于掩膜的坚固性以及生产技术等原因,对不锈钢,其接桥宽度 $<150\mu\text{m}$,以及对玻璃,其接桥宽度 $<90\mu\text{m}$ 时,是不能可靠制备的。另一难点是,为保证金属结构锐利的棱,在对金属沉积过程中基片与掩膜间的间隔只允许有几微米。另外,掩膜不得由于对基片的压力过大而造成对有机功能层的损伤。此外,由于所述的问题,实际上在弯曲的面上制备非平面的有机的发光二极管也很困难。对于采用掩膜制备有机的发光二极管显示器的适用性的另一个问题是,要以很高的产量(每天生产几千件显示器)重复生产带有有机功能层的基片,该基片必须对掩膜的结构精确地直至几微米精度进行定位。另外采用掩膜由于几何形状原因并不能标出形状或标志,所以在掩膜上非发射面完全被发射面环包,例如同心地环包。

25 在美国专利说明书5 276 380中记载了一种电致发光显示器,在该显示器中,在发射光的像素行间设置有垂直的“壁”,该壁高于有机的电致发光介质。这种结构的缺点在于,它不适用于制备任意形状的符号。另外各像素的大小受到壁高度的限制。因而采用此方式不能实现大面积的显示。

30

发明内容

本发明的目的在于提出一种方法，该方法适用于加工制作有机的电致发光器件中的结构化的电极，确切地说尤其是用于高分辨率的显示器或用于含有微结构化细节的显示的精密结构化的顶部电极，其中应能同时在像素化的显示面上显示各单独的符号和信息。

5 按照本发明，采用的解决方案如下：

- 在设置于基片上的底部电极上至少覆着两层用于结构化顶部电极的材料层，其中第一层为电绝缘层，并且在覆着第二层时不受到损伤，同时在两层之间保持有一定的限界，其中第一层在液体显影剂中应具有高于第二层的溶解度，并且第二层是可结构化的，

- 10 - 对第二层进行结构化处理并且此结构扩展至第一层，
- 在第二层上至少覆着一层电致发光的有机功能层，
- 并且在有机功能层上沉积一顶部电极。

本发明提出一种制备有机的电致发光器件的新方法。该方法可实现尤其用于有机的电致发光显示器的诸如金属电极的结构化的电极的制备，在
15 制备中不存在像采有已知工艺中的情况那样的对有机功能层损伤的危险。另外可以省去了对易引起缺陷的掩膜的应用，并且就下限和带宽而言可明显提高可实现的分辨率。

优选的顶部电极具有小的电子逸出功，并因此起着注入电子的电极的作用，主要由金属或金属合金构成。但该电极也可以是层状结构，其中在
20 薄的例如由氟化锂或氧化铝构成的介电层(<5nm)上设置一金属层，或一层ITO作为(透明的)电极。

在采用本发明的方法时重要的是，在覆着第二层(上层)时不会损伤覆着在底部电极上的、可结构化的第一层，即下层，在两层之间保持有限定的边界。第一和/或第二层宜由有机的形成薄膜的材料，优选由感光胶构成。

25 通常称做光刻胶的感光胶为一种光敏的可形成薄膜的材料，其溶度比将被曝光或照射改变；其中有正片感光胶和负片感光胶之分。如果在上面的情况下，上层和下层都由一种感光胶构成并且两种感光胶在相同的波长范围内敏感，则下层感光胶不得是负片感光系统。

本发明方法的一优选实施方式具有作为主要特征的一个光刻过程，在此
30 过程中，当透明的底部电极结构化后在其上至少覆着两层，其中第一层由胶或一正片感光胶构成，而第二层由正片或负片感光胶构成；在第一层由感光

胶构成的情况下在覆着第二层前对前者进行聚光曝光。然后对这两层进行的结构化应能使有机功能层和(金属)顶部电极平面地覆着在其上或沉积在其上。层及顶部电极的结构化垂直于底部电极的结构化。通常可以采用热蒸发工艺以及采用一种溶液例如通过离心涂镀或刮板和随后的干燥实现有机功能层在第二层上的覆着。

5

在光刻工序中重要的是,两层中的第一层必须是在其上可以覆着的。这意味着,对两层不必采用所谓的中间混合方式,即可采用叠加覆着,所采用的胶可在不同的溶剂中溶解,因而第二层的感光胶的溶剂不会对第一层的(感光)胶造成侵蚀。因此可以保证在覆着第二层时所确定的第一层的结构保持10 不变,并且在两层之间存在确定的边界。

另外,在光刻工序中要求第一层的显影速度高于第二层。这意味着,在曝光后采用显影剂对感光胶层进行结构化所需的处理时,第一层的溶解快于第二层。如果对两个感光胶层采用同一种,尤其是采用水状碱性显影剂进行处理,即显影,则是有益的。

15 通常对下层采用的是电绝缘的有机的或无机的材料。例如合适的无机材料可以是二氧化硅、氮化硅和氧化铝。

但下层也可以由一种碱性显影的非感光的聚酰亚胺构成。下层宜是感光的并优选用以聚戊二酰二胺或聚苯并噁唑为基础的15 正片光刻胶构成。

上层也可以是一种感光胶层。该层优选由一种以诺癸胶/重氮苯醌为基础的20 正片光刻胶或由一种以诺癸胶/感光酸为基础的负片光刻胶构成。作为正片光刻胶也可以采用聚(丙烯酸甲酯)(PMMA)、聚(甲基、异丙基甲酮)(PMIPK)和以聚(P-烃基苯乙烯)为基础的带有叔丁氧基羰基-保护团(t-BOC-团)的所谓的化学增强系统。例如也可以采用聚(硅苯基-硅氧烷)作为负片光刻胶。

25 也可以对上层间接地进行结构化。为此,例如可以采用无定形碳(a-C)或含有氢的无定形碳(a-C:H)作为层材料。这种层材料在一种氧等离子体中被结构化,其中采用一种以含硅的感光胶层形式的蚀刻掩膜,尤其是采用一种所谓的 CARL-光刻胶(CARL=抗蚀线化学放大)或一种 TSI-系统(TSI=顶面成像)。

30 结构化后的上层结构宽度宜大于下层。其中结构宽度差(“跨度”)宜在0.1至50 μm 之间,尤其在1至10 μm 之间。下层的厚度优选为0.1至30 μm ,

尤其是0.5至10 μm ，并且上层的厚度为0.1至30 μm ，尤其是0.5至5 μm 。

本发明方法的主要优点在于，它既适用于像素显示，又适用于相应形状的符号(“图解”)显示。因此，电致发光显示器例如可以由带有各个以行和列设置的像元(像素)的中心区构成，该中心区由一系列符号环围。其它的优点在于：

5 一可以省去用于对(金属)顶部电极进行结构化沉积的掩模的采用。因而取消了费用昂贵并且易出缺陷的工序。

一取消了用于去除一部分金属电极必要的过程。因而不会因离子过程或溶剂的作用使有机功能层受到损伤。另外达到了很大程度的过程安全性和稳定性，由于提高了成品率，因而可降低成本。

10 一可大面积沉积金属电极。不需要去除掉沉积在固有电路间中间空间上的部分，这是因为在固有的电路与中间空间中的金属之间不存在导电连接。

一与采用单一的感光胶层对金属电极结构化相比，其主要的优点在于，在采用双层配置时实现的“根切”明显好于仅一层的配置。因而导致显示器失效的两条相邻金属电路间短路的概率大大降低。

附图说明

下面将借助实施例和附图对本发明作进一步的说明。

图1为不按比例示出的按本发明方法制备的有机发光二极管的截面。

20

具体实施方式

图1为不按比例示出的按本发明方法制备的有机的发光二极管的截面。其中一透明的结构化的底部电极2位于一基片1上。可以具有一非平面形状的基片例如由玻璃、金属，例如硅，或由聚合物(薄膜形状)构成；底部电极例如是一种ITO—电极(ITO=铟锡氧化物)。接着的层是一下感光层3、一上感光层4和一有机功能层5。在有机的功能层5上再设置结构化的顶部电极6(金属电极)。

在制备附图中所示意的布置时，对用于有机功能层的材料，例如可以由以相应的相互间隔设置的多个蒸发器源同时进行蒸发，接着覆着金属电极。另外，在沉积有机功能层时的蒸发器源与基片间的间隔可以不同于在沉积金属电极时的蒸发器源与基片间的间隔。另外在沉积有机功能层时可以移动基

30

片，而在沉积金属电极时基片位置保持不动。

实施例 1

制备带有感光第一层的 OLED—显示器

制备显示器的工序如下：

- 5 1. 对整个平面用铟—锡—氧化物(ITO)覆层的玻璃板用照相方法和接着用湿化学蚀刻进行结构化,从而形成宽度为约 200 μm ,中间空间为约 50 μm 的平行的电路。电路分别约为 2cm 长,并且在其外部端必要时含有用于触接的附件。然后完全去除掉在结构化时所采用的感光胶。
- 10 2. 将玻璃板在 250 $^{\circ}\text{C}$ 温度下加热约 1 小时,然后离心旋涂以聚戊二酰亚胺为基础的商用感光胶(在 700 转/分钟的情况下涂覆 10 秒钟,并在 4000 转/分钟的情况下离心用胶 30 秒钟)。在加热板上在 250 $^{\circ}\text{C}$ 情况下对所获得的层干燥 170 秒钟。接着用光波长为 248nm(多色)的光以 1000 mJ/cm^2 的光量进行聚光曝光。此后,对以酚醛树脂/重氮醌(用(1—甲氧基—2—丙基)—醋酸盐以 10:1 比例稀释)为基础的商用感光胶在 2000 转/分钟的情况下离心旋涂 20
- 15 秒钟。在 100 $^{\circ}\text{C}$ 的情况下对两层干燥 60 秒钟,并接着用光波长为 365nm(多色)的光以 62 mJ/cm^2 的光量对光刻掩膜曝光。然后,用含有氢氧化四甲基铵的商用显影剂(根据所需的上层的超显)显影 40 至 80 秒钟;在显影时间为 60 秒时例如可获得约 10 μm 的超显。下层的层厚约为 900nm;两层的总厚度约为 2.6 μm 。接着用氧等离子体(射频功率: 500W, 气流: 30 标准立方厘米)
- 20 用 20 秒钟由 ITO—表面去除掉感光胶残余物。
- 25 3. 在压力为 10 $^{-5}$ 毫巴的情况下采用通常热蒸发方法涂覆一由 N,N'—双(3—甲基—苯基)—N,N'—双(苯基)—联苯胺(m-TPD)构成的层(层厚: 135nm, 蒸发率: 0.2nm/秒)。在不改变压力的情况下,即不对真空—接受器进行通风,接着通过热蒸发涂覆一厚度为 65nm、由羟基喹啉—铝(III)—盐(Alq)构成的
- 30 层(蒸发率: 0.2nm/秒)。
4. 不采用掩膜,通过热蒸发涂覆层厚为 100nm 的镁涂层在显示器的活性面上(沉积率: 1nm/秒, 压力: 10 $^{-5}$ 毫巴)。不中断真空,同样通过热蒸发将层厚 100nm 的银涂层涂覆在显示器活性面上(沉积率: 1nm/秒, 压力: 10 $^{-5}$ 毫巴)。
- 甚至在太阳照射下的强日光条件下显示器的显示也清晰可见,辐射色为绿—黄。

实施例 2

制备带有非感光第一层的 OLED 显示器

制备显示器的工序如下:

1. 对一整个平面用铟-锡-氧化物(ITO)覆层的玻璃板采用照相方法以及湿化学蚀刻进行结构化,从而产生宽度约为 200 μm 并且间隔约为 50 μm 的平行电路。电路分别约 2cm 长,并且必要时在其外部端具有用于触接的附件。完全去除掉在结构化时所采用的感光胶。

2. 在 250 $^{\circ}\text{C}$ 温度情况下对玻璃板加热约 1 小时,然后在 5000 转/分钟情况下离心旋涂一种商用非感光聚酰亚胺 30 秒钟。在一加热板上对所获得的层在 100 $^{\circ}\text{C}$ 情况下干燥 90 秒钟(层厚: 10 μm)。此后,在 2000 转/分钟的情况下离心旋涂一种以酚醛树脂/重氮醌(用(1-甲氧基-2-丙基)-醋酸盐以 10:1 比例稀释)为基础的商用感光胶历时约为 20 秒钟。在 100 $^{\circ}\text{C}$ 情况下对这两层干燥 60 秒钟,并接着用光波长为 365nm(多色)的光以 62mJ/cm² 的光量对光刻掩膜曝光。然后用含有氢氧化四甲基铵的商用显影剂显影 60 秒钟。

15 接着用以环己醇、异丙醇和乙醇胺为基础的蚀刻溶液对聚酰亚胺进行蚀刻;每向下蚀刻约 2 μm 需要约 1 分钟蚀刻时间。接着利用氧等离子体(射频功率: 500 瓦,气流: 30sccm)用 20 秒钟去除掉 ITO 表面的感光胶残余物。

3. 在压力为 10⁻⁵ 毫巴的情况下,采用通常的热蒸发方法涂覆一种由 N,N'-双(3-甲基-苯基)-N,N'-双(苯基)-联苯胺(m-TPD)构成的层(层厚: 20 135nm,蒸发率: 0.2nm/s)。在不改变压力的情况下,即不对真空-接受器进行通风,接着采用热蒸发涂覆一厚度约为 65nm、由羟基喹啉-铝(III)-盐(Alq)构成的层(蒸发率: 0.2nm/s)。

4. 不采用掩膜,通过热蒸发将层厚为 100nm 的镁涂覆在显示器的活性面上(沉积率: 1nm/s 压力: 10⁻⁵ 毫巴)。不中断真空,同样通过热蒸发将层厚 25 100nm 的银涂覆在显示器的活性面上(沉积率: 1nm/秒,压力: 10⁻⁵ 毫巴)。

甚至在太阳照射下的强日光条件下显示器的显示也清晰可见,辐射色为绿-黄。

实施例 3

按照已有技术及本发明制备有机发光二极管

30 制备两种样品,其中一种采用通用的掩膜(样品 A),另一种采用本发明的方法(样品 B)。

样品 A:

在铟-锡-氧化物覆层的玻璃板上采用已知的照相方法产生 2mm 宽的电路。此后,在 10^{-5} 毫巴压力的情况下沉积一层厚度为 135nm 的由 N,N'-双(3-甲基-苯基)-N,N'-双(苯基)-联苯胺(m-TPD)构成的层。在不中断真空的情况下,然后沉积一厚度为 65nm 的羟基喹啉-铝(III)-盐(Alq)层。其中,采用热蒸发(“物理蒸发沉积”,PVD)(沉积率:分别为 0.2nm/s)。采用掩膜然后沉积一厚度为 100nm 的镁层和接着沉积一厚度为 100nm 的银层,从而产生 2mm 宽的金属电路(压力: 10^{-5} 毫巴,沉积率: 1nm/s)。金属电路的延伸垂直于由铟-锡-氧化物构成的电路,从而通过此配置使有机发光二极管的活性辐射面为 $2 \times 2\text{mm}^2$ 。

样品 B:

在铟-锡-氧化物覆层的玻璃板上采用已知的光刻方法产生 2mm 宽的 ITO 电路。对玻璃板在 250°C 温度下加热约 1 小时,然后离心旋涂一以聚酰亚胺为基础的商用感光胶(在 700 转/分钟情况下涂覆 10 秒钟,在 4000 转/分钟情况下离心脱水 30 秒钟)。在 250°C 情况下,对获得的层在加热板上干燥 170 秒。接着在光波长为 248nm(多色)的情况下用 $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 的光量进行聚光曝光。此后,在 2000 转/分钟的情况下对一种以酚醛树脂/重氮醌(用(1-甲氧基-2-丙基)-醋酸盐以 10:1 比例稀释)为基础的商用感光胶离心旋涂 20 秒钟。对这两层在 100°C 情况下干燥 60 秒钟,然后用光波长为 365nm(多色)的光以 $62\text{mJ}/\text{cm}^2$ 的光量对光刻掩膜曝光。然后用含有氢氧化四甲基铵的商用显影剂显影,根据所需的上层的超显显影 40 至 80 秒;在显影时间为 60 秒时例如获得约 $10\mu\text{m}$ 的超显。下层的层厚约 900nm;两层的总厚度约 $2.6\mu\text{m}$ 。接着利用氧等离子体(射频功率: 500 瓦,气流: 30sccm)用 20 秒钟去除掉 ITO 表面上的感光胶残余物。在压力为 10^{-5} 毫巴的情况下沉积一层厚为 135nm 的由 N,N'-双(3-甲基-苯基)-N,N'-双(苯基)-联苯胺(m-TPD)构成的层。在不中断真空的情况下,接着沉积一厚度为 65nm 的由羟基喹啉-铝(III)-盐(Alq)构成的层。其中这两层是采用热蒸发(“物理蒸发沉积”,PVD)产生的(沉积率:分别为 0.2nm/s)。不采用掩膜,然后相继面沉积镁和面沉积银(压力: 10^{-5} 毫巴,沉积率: 1nm/s,厚度:分别为 100nm)。在由两个已结构化的感光胶层构成的已有的配置的基础上产生 2mm 宽的金属电路。金属电路的延伸垂直于由铟-锡-氧化物构成的电路,从而通过此配置使有机发光二

极管的活性辐射面为 $2 \times 2\text{mm}^2$ 。

对取决于样品 A 和样品 B 所需的电流密度的发射的光强度进行的比较表明, 采用本发明的方法可以制备有机的发光二极管, 这种有机的发光二极管与通过已有技术制备的发光二极管相比, 不具有缺点。如上所述, 前者具

5 有明显的优点。

