



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104183797 A

(43) 申请公布日 2014. 12. 03

(21) 申请号 201410360869. 7

(22) 申请日 2014. 07. 25

(71) 申请人 京东方科技集团股份有限公司

地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路 10 号

(72) 发明人 尤娟娟

(74) 专利代理机构 北京中博世达专利商标代理

有限公司 11274

代理人 申健

(51) Int. Cl.

H01L 51/56 (2006. 01)

H01L 51/52 (2006. 01)

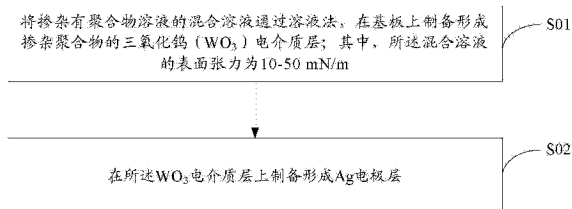
权利要求书2页 说明书10页 附图2页

(54) 发明名称

一种透明导电电极及其制备方法、OLED 显示器件

(57) 摘要

本发明实施例提供了一种透明导电电极及其制备方法、OLED 显示器件,涉及显示技术领域,可解决现有技术中透明导电电极不能同时综合导电性、透光率及延展性的问题;该透明导电电极的制备方法包括:将掺杂有聚合物溶液的混合溶液通过溶液法,在基板上制备形成掺杂所述聚合物的三氧化钨电介质层;其中,所述混合溶液的表面张力为 10-50mN/m;在所述三氧化钨电介质层上制备形成 Ag 电极层。用于透明导电电极、OLED 显示器件的制造。



1. 一种透明导电电极的制备方法,其特征在于,包括:

将掺杂有聚合物溶液的混合溶液通过溶液法,在基板上制备形成掺杂聚合物的三氧化钨电介质层;其中,所述混合溶液的表面张力为 10-50mN/m;

在所述三氧化钨电介质层上制备形成 Ag 电极层。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述将掺杂有聚合物溶液的混合溶液通过溶液法,在基板上制备形成掺杂聚合物的三氧化钨电介质层,包括:

在钨酸溶液中掺入所述聚合物溶液,形成所述混合溶液;

采用旋涂方式将所述混合溶液涂覆到所述基板上,并进行烘烤,得到掺杂所述聚合物的所述三氧化钨电介质层。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述聚合物在所述三氧化钨电介质层中的掺杂比例为 1-5wt%。

4. 根据权利要求 1 至 3 任一项所述的方法,其特征在于,所述聚合物为改性聚硅氧烷、碳氟改性聚合物、小分子碳氟化合物、聚合碳氟化合物和丙烯酸酯共聚物中的至少一种。

5. 根据权利要求 4 所述的方法,其特征在于,所述三氧化钨电介质层的厚度为 20nm,所述 Ag 电极层的厚度为 10nm;

所述聚合物为羟基官能硅酮改性的聚丙烯酸酯,所述羟基官能硅酮改性的聚丙烯酸酯在所述三氧化钨电介质层中的掺杂比例为 3wt%;或者,

所述三氧化钨电介质层的厚度为 20nm,所述 Ag 电极层的厚度为 7nm;

所述聚合物为碳氟改性聚合物,所述碳氟改性聚合物在所述三氧化钨电介质层中的掺杂比例为 3wt%。

6. 一种透明导电电极,其特征在于,包括三氧化钨电介质层和 Ag 电极层;

其中,所述三氧化钨电介质层中掺杂有聚合物。

7. 根据权利要求 6 所述的透明导电电极,其特征在于,所述聚合物在所述三氧化钨电介质层中的掺杂比例为 1-5wt%。

8. 根据权利要求 6 或 7 所述的透明导电电极,其特征在于,所述聚合物为改性聚硅氧烷、碳氟改性聚合物、小分子碳氟化合物、聚合碳氟化合物和丙烯酸酯共聚物中的至少一种。

9. 根据权利要求 8 所述的透明导电电极,其特征在于,所述三氧化钨电介质层的厚度为 20nm,所述 Ag 电极层的厚度为 10nm;

所述聚合物为羟基官能硅酮改性的聚丙烯酸酯,所述羟基官能硅酮改性的聚丙烯酸酯在所述三氧化钨电介质层中的掺杂比例为 3wt%;或者,

所述三氧化钨电介质层的厚度为 20nm,所述 Ag 电极层的厚度为 7nm;

所述聚合物为碳氟改性聚合物,所述碳氟改性聚合物在所述三氧化钨电介质层中的掺杂比例为 3wt%。

10. 一种 OLED 显示器件,包括多个子像素,每个所述子像素包括依次设置在衬底基板上方的第一电极、有机材料功能层和第二电极,其特征在于,所述第一电极为权利要求 6 至 9 任一项所述的透明导电电极。

11. 根据权利要求 10 所述的 OLED 显示器件,其特征在于,所述第二电极为不透明金属电极、或透明金属电极、或 ITO 电极。

12. 根据权利要求 10 所述的 OLED 显示器件,其特征在于,所述 OLED 显示器件还包括设置于所述衬底基板和所述第一电极之间的薄膜晶体管;

其中,所述薄膜晶体管的漏极与所述第一电极电连接。

13. 根据权利要求 10 至 12 任一项所述的 OLED 显示器件,其特征在于,所述衬底基板为柔性衬底基板。

一种透明导电电极及其制备方法、OLED 显示器件

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种透明导电电极及其制备方法、OLED 显示器件。

背景技术

[0002] 铟锡氧化物 (Indium Tin Oxides, 简称 ITO) 具有导电性和透明性, 因此是透明导电电极最常用的薄膜材料。以有机发光二极管 (Organic Light Emitting Diode, 简称 OLED) 显示器件为例, 传统的 OLED 显示器件采用 ITO 电极和金属电极 (如: 银、镁、铝等) 分别作为器件的阳极和阴极, 阳极和阴极之间为有机材料功能层, 器件的发光可从透明的 ITO 一侧观察到, 金属阴极起到了反射层的作用。

[0003] 然而, ITO 虽然具有比较好的透光率 ($>90\%$), 但其应用也存在诸多限制, 例如: a) 导电性比较差; b) 制备 ITO 所需要的铟属于稀有金属, 在地壳中的分布量比较小, 又很分散; c) ITO 延展性比较差, 不适用于柔性基板。与之相反的是, 金属电极虽然具有较好的导电性、延展性以及较为丰富的来源, 但是金属的透光性较差。目前, 比较常见的是用 Ag (银) 电极代替透明 ITO 导电电极, 因为 Ag 的透光率在金属中是比较高的, 但是为了获得较高的透光率, 必须将 Ag 电极制备的非常薄, 而 Ag 电极越薄, 其导电性越差。

[0004] 因此, 如何发展同时具有高导电性、透光率及延展性的透明导电电极, 是目前亟需研究的重点之一。

发明内容

[0005] 本发明的实施例提供一种透明导电电极及其制备方法、OLED 显示器件, 可解决现有技术中透明导电电极不能同时综合导电性、透光率及延展性的问题。

[0006] 为达到上述目的, 本发明的实施例采用如下技术方案:

[0007] 一方面, 提供一种透明导电电极的制备方法, 该方法包括:

[0008] 将掺杂有聚合物溶液的混合溶液通过溶液法, 在基板上制备形成掺杂聚合物的三氧化钨电介质层; 其中, 所述混合溶液的表面张力为 $10\text{--}50\text{mN/m}$; 在所述三氧化钨电介质层上制备形成 Ag 电极层。

[0009] 优选的, 所述将掺杂有聚合物溶液的混合溶液通过溶液法, 在基板上制备形成掺杂聚合物的三氧化钨电介质层, 包括:

[0010] 在钨酸溶液中掺入所述聚合物溶液, 形成所述混合溶液; 采用旋涂方式将所述混合溶液涂覆到所述基板上, 并进行烘烤, 得到掺杂所述聚合物的所述三氧化钨电介质层。

[0011] 优选的, 所述聚合物在所述三氧化钨电介质层中的掺杂比例为 $1\text{--}5\text{wt}\%$ 。

[0012] 基于上述, 优选的, 所述聚合物为改性聚硅氧烷、碳氟改性聚合物、小分子碳氟化合物、聚合碳氟化合物和丙烯酸酯共聚物中的至少一种。

[0013] 进一步优选的, 所述三氧化钨电介质层的厚度为 20nm , 所述 Ag 电极层的厚度为 10nm ;

[0014] 所述聚合物为羟基官能硅酮改性的聚丙烯酸酯,所述羟基官能硅酮改性的聚丙烯酸酯在所述三氧化钨电介质层中的掺杂比例为 3wt% ;或者,

[0015] 所述三氧化钨电介质层的厚度为 20nm,所述 Ag 电极层的厚度为 7nm ;

[0016] 所述聚合物为碳氟改性聚合物,所述碳氟改性聚合物在所述三氧化钨电介质层中的掺杂比例为 3wt% 。

[0017] 另一方面,提供一种透明导电电极,该透明导电电极包括三氧化钨电介质层和 Ag 电极层 ;其中,所述三氧化钨电介质层中掺杂有聚合物。

[0018] 优选的,所述聚合物在所述三氧化钨电介质层中的掺杂比例为 1-5wt% 。

[0019] 基于上述,优选的,所述聚合物为改性聚硅氧烷、碳氟改性聚合物、小分子碳氟化合物、聚合碳氟化合物和丙烯酸酯共聚物中的至少一种。

[0020] 进一步的,所述三氧化钨电介质层的厚度为 20nm,所述 Ag 电极层的厚度为 10nm ;

[0021] 所述聚合物为羟基官能硅酮改性的聚丙烯酸酯,所述羟基官能硅酮改性的聚丙烯酸酯在所述三氧化钨电介质层中的掺杂比例为 3wt% ;或者,

[0022] 所述三氧化钨电介质层的厚度为 20nm,所述 Ag 电极层的厚度为 7nm ;

[0023] 所述聚合物为碳氟改性聚合物,所述碳氟改性聚合物在所述三氧化钨电介质层中的掺杂比例为 3wt% 。

[0024] 再一方面,提供一种 OLED 显示器件,包括多个子像素,每个所述子像素包括依次设置在衬底基板上方的第一电极、有机材料功能层和第二电极,其中,所述第一电极为上述任一项所述的透明导电电极。

[0025] 可选的,所述第二电极为不透明金属电极、或透明金属电极、或 ITO 电极。

[0026] 可选的,所述 OLED 显示器件还包括设置于所述衬底基板和所述第一电极之间的薄膜晶体管 ;其中,所述薄膜晶体管的漏极与所述第一电极电连接。

[0027] 基于上述,可选的,所述衬底基板为柔性衬底基板。

[0028] 本发明实施例提供了一种透明导电电极的制备方法,包括 :将掺杂有聚合物溶液的混合溶液通过溶液法,在基板上制备形成掺杂聚合物的三氧化钨电介质层 ;其中,所述混合溶液的表面张力为 10-50mN/m ;在所述三氧化钨电介质层上制备形成 Ag 电极层。

[0029] 由于在通过溶液法制备形成所述三氧化钨电介质层的过程中,采用的是掺杂有聚合物的混合溶液,而通过掺杂该聚合物,使得混合溶液具有较低的表面张力,从而使得形成的所述三氧化钨电介质层具有较高的表面平滑度,进而使得在其上可以形成连续、平滑的 Ag 电极层,在此基础上,一方面可以减少晶界的形成,从而提高 Ag 电极层的导电性能,另一方面平滑的 Ag 电极层可以减少光散射,从而提高透光率 ;并且,由于掺杂有所述聚合物的三氧化钨电介质层的存在,其可以改变 Ag 电极层的电场,从而可以改变 Ag 电极层界面处的表面等离子体电磁波的方向,进而可以抑制表面等离子体引起的光损失,进一步提高透光率。此外,相对透明 ITO 导电电极,本发明实施例提供的所述透明导电电极,由于使用了 Ag 电极层,因此其具有较好的延展性。

[0030] 基于上述,本发明实施例提供的所述透明导电电极可解决现有技术中透明 ITO 或 Ag 导电电极不能同时综合导电性、透光率及延展性的问题。

附图说明

[0031] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0032] 图 1 为本发明实施例提供的一种制备透明导电电极的流程示意图;

[0033] 图 2 为本发明实施例提供的一种透明导电电极的结构示意图;

[0034] 图 3 为本发明实施例提供的一种 OLED 显示器件的结构示意图一;

[0035] 图 4 为本发明实施例提供的一种 OLED 显示器件的子像素的结构示意图。

[0036] 附图标记:

[0037] 10-透明导电电极;101- WO_3 电介质层;102-Ag 电极层;20-子像素;201-第一电极;202-有机材料功能层;203-第二电极;204-薄膜晶体管。

具体实施方式

[0038] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0039] 本发明实施例提供了一种透明导电电极的制备方法,如图 1 所示,该方法包括如下步骤:

[0040] S01、将掺杂有聚合物溶液的混合溶液通过溶液法,在基板上制备形成掺杂聚合物的三氧化钨(WO_3) 电介质层;其中,所述混合溶液的表面张力为 10-50mN/m。

[0041] 这里,由于通过上述混合溶液最终要制备得到掺杂所述聚合物的 WO_3 电介质层,因此,所述混合溶液中除包括聚合物溶液外,还应该包括能得到 WO_3 的溶液,例如钨酸溶液。

[0042] 在此基础上,采用溶液法制备形成 WO_3 电介质层,即为:将上述混合溶液例如采用旋涂方式涂覆到基板上,然后通过相关工艺形成掺杂有所述聚合物的 WO_3 电介质。

[0043] 其中,由于所述聚合物的掺入而使所述混合溶液具有低的表面张力,可以避免涂覆到基板上的溶液分子抱团,从而导致最终形成所述 WO_3 电介质层不平坦,即:所述聚合物可以改善 WO_3 电介质层的润湿和流平效果,从而使其具有较高表面平滑度。

[0044] 对于所述聚合物,其可以为改性聚硅氧烷、碳氟改性聚合物、小分子碳氟化合物、聚合碳氟化合物和丙烯酸酯共聚物中的至少一种。

[0045] 其中,所述改性聚硅氧烷可以选自乙酸甲氧基丙酯溶剂中的羟基官能硅酮改性的聚丙烯酸酯(BYK-SILCLEAN 3700),聚醚改性的丙烯酰基官能聚二甲基硅氧烷(BYK-SILCLEAN 3710),甲氧基丙醇溶剂中的聚醚改性的羟基官能聚二甲基硅氧烷(BYK-SILCLEAN 3720)等。

[0046] 所述碳氟改性聚合物、小分子碳氟化合物、聚合碳氟化合物可以选自 Efka®-3277, Efka®-3600, Efka®-3777, AFCONA-3037, AFCONA-3772, AFCONA-3777, AFCONA-3700 等。

[0047] 所述丙烯酸酯共聚物可以选自 Disparlon®L-1984, Disparlon®LAP-10,

Disparlon®LAP-20 等。

[0048] S02、在所述 WO_3 电介质层上制备形成 Ag 电极层。

[0049] 这里,可以采用真空热蒸镀方式制备形成所述 Ag 电极层。

[0050] 需要说明的是,第一,所述基板可以是不设置任何图案层的透明衬底基板,也可以是在透明衬底基板上设置了相应图案层的基板,在此不做限定。

[0051] 其中,对于所述透明衬底基板,其可以是透明玻璃基板;也可以是透明柔性衬底基板,在此情况下,在制备所述透明导电电极的过程中,所述柔性衬底基板可以是形成在硬质承载基板上的,当完成所述透明导电电极的制备后再将硬质承载基板剥离,具体可根据实际情况进行,在此不做限定。

[0052] 第二,不对掺杂在例如钨酸溶液中的所述聚合物的量进行限定,以能改善所述 WO_3 电介质层表面平滑度,从而达到提高 Ag 电极层的导电性能并且提高透光率为准。

[0053] 本发明实施例提供了一种透明导电电极的制备方法,包括:将掺杂有聚合物溶液的混合溶液通过溶液法,在基板上制备形成掺杂聚合物的 WO_3 电介质层;其中,所述混合溶液的表面张力为 10–50mN/m;在所述 WO_3 电介质层上制备形成 Ag 电极层。

[0054] 由于在通过溶液法制备形成所述 WO_3 电介质层的过程中,采用的是掺杂有聚合物的混合溶液,而通过掺杂该聚合物,使得混合溶液具有较低的表面张力,从而使得形成的所述 WO_3 电介质层具有较高的表面平滑度,进而使得在其上可以形成连续、平滑的 Ag 电极层,在此基础上,一方面可以减少晶界的形成,从而提高 Ag 电极层的导电性能,另一方面平滑的 Ag 电极层可以减少光散射,从而提高透光率;并且,由于掺杂有所述聚合物的 WO_3 电介质层的存在,其可以改变 Ag 电极层的电场,从而可以改变 Ag 电极层界面处的表面等离子体电磁波的方向,进而可以抑制表面等离子体引起的光损失,进一步提高透光率。此外,相对透明 ITO 导电电极,本发明实施例提供的所述透明导电电极,由于使用了 Ag 电极层,因此其具有较好的延展性。

[0055] 基于上述,本发明实施例提供的所述透明导电电极可解决现有技术中透明 ITO 或 Ag 导电电极不能同时综合导电性、透光率及延展性的问题。

[0056] 优选的,上述步骤 S01,具体可以通过如下步骤实现:

[0057] S011、在钨酸 (H_2WO_4) 溶液中掺入所述聚合物溶液,形成所述混合溶液;其中,所述混合溶液的表面张力为 10–50mN/m。

[0058] 这里,所述 H_2WO_4 溶液可以通过将钨酸钠 (Na_2WO_4) 的水溶液通过阳离子交换树脂例如 RSO_3Na 得到。

[0059] S012、采用旋涂方式将所述混合溶液涂覆到所述基板上,并进行烘烤,得到掺杂所述聚合物的所述 WO_3 电介质层。

[0060] 这里,烘烤的目的是:一方面,使 H_2WO_4 溶液中的溶剂蒸发掉,并使 H_2WO_4 分解为 WO_3 和水 (H_2O),并且在烘烤过程中将水蒸发掉;另一方面,使所述聚合物溶液中的溶剂蒸发掉;而在此过程中,所述聚合物不受影响,从而可以形成掺杂所述聚合物的所述 WO_3 电介质层。

[0061] 其中,可以在 150–200℃ 温度条件下,对涂覆有所述混合溶液的基板进行 1–2 小时的烘烤。

[0062] 优选的,所述聚合物在所述 WO_3 电介质层中的掺杂比例为 1–5wt%。

[0063] 这样,可以使得制备的所述 WO_3 电介质层具有更好的表面平滑度,从而使得在其上

可以形成的 Ag 电极层更为平滑,进而使其具有更高的透过率和导电性能。

[0064] 考虑到需要同时综合该透明导电电极的导电性、透光率,因此,本发明实施例优选将所述 WO_3 电介质层的厚度设定为 10-50nm,将所述 Ag 电极层的厚度设定为 7-25nm。

[0065] 基于上述,本发明实施例提供了几个具体的实验,以通过这些实验的实验数据来说明所述透明导电电极可同时综合导电性能和透光率。

[0066] 实施例一,通过真空热蒸镀方式制备一层 7nm 的 Ag 电极层,用原子力显微镜 (AFM) 测试表面粗糙度 R_q ,用四探针法测试面电阻,用光学透过率测试仪测试透过率,测试结果如表 1 的第一行数值。

[0067] 实施例二,将 Na_2WO_4 的水溶液通过强酸型阳离子交换树脂,得到 H_2WO_4 溶液,将 10mL 浓度为 1mol/L 的 H_2WO_4 溶液通过旋涂的方式涂覆到基板上,在 200℃ 下烘烤 1 小时后得到 20nm 的 WO_3 电介质层,最后再通过真空热蒸镀方式制备一层 10nm 的 Ag 电极层;用原子力显微镜测试表面粗糙度 R_q ,用四探针法测试面电阻,用光学透过率测试仪测试透过率,测试结果如表 1 的第二行数值。

[0068] 实施例三,将 Na_2WO_4 的水溶液通过强酸型阳离子交换树脂,得到 H_2WO_4 溶液,然后在 10mL 浓度为 1mol/L 的 H_2WO_4 溶液中掺入 2.5g 质量百分比为 1wt% 的 BYK-SILCLEAN3700 的异丙醇溶液,将混合溶液通过旋涂的方式涂覆到基板上,在 200℃ 下烘烤 1 小时后得到 20nm 的掺杂有 1wt% 的 BYK-SILCLEAN3700 的 WO_3 电介质层,最后再通过真空热蒸镀方式制备一层 10nm 的 Ag 电极层;用原子力显微镜测试表面粗糙度 R_q ,用四探针法测试面电阻,用光学透过率测试仪测试透过率,测试结果如表 1 的第三行数值。

[0069] 实施例四,将 Na_2WO_4 的水溶液通过强酸型阳离子交换树脂,得到 H_2WO_4 溶液,然后在 10mL 浓度为 1mol/L 的 H_2WO_4 溶液中掺入 2.5g 质量百分比为 3wt% 的 BYK-SILCLEAN3700 的异丙醇溶液,将混合溶液通过旋涂的方式涂覆到基板上,在 200℃ 下烘烤 1 小时后得到 20nm 的掺杂有 3wt% 的 BYK-SILCLEAN3700 的 WO_3 电介质层,最后再通过真空热蒸镀方式制备一层 10nm 的 Ag 电极层;用原子力显微镜测试表面粗糙度 R_q ,用四探针法测试面电阻,用光学透过率测试仪测试透过率,测试结果如表 1 的第四行数值。

[0070] 实施例五,将 Na_2WO_4 的水溶液通过强酸型阳离子交换树脂,得到 H_2WO_4 溶液,然后在 10mL 浓度为 1mol/L 的 H_2WO_4 溶液中掺入 2.5g 质量百分比为 5wt% 的 BYK-SILCLEAN3700 的异丙醇溶液,将混合溶液通过旋涂的方式涂覆到基板上,在 200℃ 下烘烤 1 小时后得到 20nm 的掺杂有 5wt% 的 BYK-SILCLEAN3700 的 WO_3 电介质层,最后再通过真空热蒸镀方式制备一层 10nm 的 Ag 电极层;用原子力显微镜测试表面粗糙度 R_q ,用四探针法测试面电阻,用光学透过率测试仪测试透过率,测试结果如表 1 的第五行数值。

[0071] 实施例六,将 Na_2WO_4 的水溶液通过强酸型阳离子交换树脂,得到 H_2WO_4 溶液,然后在 10mL 浓度为 1mol/L 的 H_2WO_4 溶液中掺入 2.5g 质量百分比为 3wt% 的 Efka®-3277 的异丙醇溶液,将混合溶液通过旋涂的方式涂覆到基板上,在 200℃ 下烘烤 1 小时后得到 50nm 的掺杂有 3wt% 的 Efka®-3277 的 WO_3 电介质层,最后再通过真空热蒸镀方式制备一层 10nm 的 Ag 电极层;用原子力显微镜测试表面粗糙度 R_q ,用四探针法测试面电阻,用光学透过率测试仪测试透过率,测试结果如表 1 的第六行数值。

[0072] 实施例七,将 Na_2WO_4 的水溶液通过强酸型阳离子交换树脂,得到 H_2WO_4 溶液,然后在

10mL 浓度为 1mol/L 的 H_2WO_4 溶液中掺入 2.5g 质量百分比为 3wt% 的 **Efka®-3277** 的异丙醇溶液,将混合溶液通过旋涂的方式涂覆到基板上,在 200℃ 下烘烤 1 小时后得到 10nm 的掺杂有 3wt% 的 **Efka®-3277** 的 WO_3 电介质层,最后再通过真空热蒸镀方式制备一层 10nm 的 Ag 电极层;用原子力显微镜测试表面粗糙度 R_q ,用四探针法测试面电阻,用光学透过率测试仪测试透过率,测试结果如表 1 的第七行数值。

[0073] 实施例八,将 Na_2WO_4 的水溶液通过强酸型阳离子交换树脂,得到 H_2WO_4 溶液,然后在 10mL 浓度为 1mol/L 的 H_2WO_4 溶液中掺入 2.5g 质量百分比为 3wt% 的 **Efka®-3277** 的异丙醇溶液,将混合溶液通过旋涂的方式涂覆到基板上,在 200℃ 下烘烤 1 小时后得到 20nm 的掺杂有 3wt% 的 **Efka®-3277** 的 WO_3 电介质层,最后再通过真空热蒸镀方式制备一层 7nm 的 Ag 电极层;用原子力显微镜测试表面粗糙度 R_q ,用四探针法测试面电阻,用光学透过率测试仪测试透过率,测试结果如表 1 的第八行数值。

[0074] 实施例九,将 Na_2WO_4 的水溶液通过强酸型阳离子交换树脂,得到 H_2WO_4 溶液,然后在 10mL 浓度为 1mol/L 的 H_2WO_4 溶液中掺入 2.5g 质量百分比为 3wt% 的 **Efka®-3277** 的异丙醇溶液,将混合溶液通过旋涂的方式涂覆到基板上,在 200℃ 下烘烤 1 小时后得到 20nm 的掺杂有 3wt% 的 **Efka®-3277** 的 WO_3 电介质层,最后再通过真空热蒸镀方式制备一层 25nm 的 Ag 电极层;用原子力显微镜测试表面粗糙度 R_q ,用四探针法测试面电阻,用光学透过率测试仪测试透过率,测试结果如表 1 的第九行数值。

[0075] 实施例十,将 Na_2WO_4 的水溶液通过强酸型阳离子交换树脂,得到 H_2WO_4 溶液,然后在 10mL 浓度为 1mol/L 的 H_2WO_4 溶液中掺入 2.5g 质量百分比为 3wt% 的 **Disparlon®L-1984** 的异丙醇溶液,将混合溶液通过旋涂的方式涂覆到聚对苯二甲酸 (PET) 柔性基板上,在 200℃ 下烘烤 1 小时后得到 20nm 的掺杂有 3wt% 的 **Disparlon®L-1984** 的 WO_3 电介质层,最后再通过真空热蒸镀方式制备一层 10nm 的 Ag 电极层;用原子力显微镜测试表面粗糙度 R_q ,用四探针法测试面电阻,用光学透过率测试仪测试透过率,测试结果如表 1 的第十行数值。

[0076] 表 1

[0077]

实施例	粗糙度 Rq(nm)	透光率 (%@580nm)	面电阻 (Ω /sq)
一	1.86	60	28
二	2.16	56	30
三	0.486	76	15
四	0.304	78	11
五	0.532	75	15
六	0.298	71	11
七	0.667	70	17
八	0.755	89	15
九	0.374	65	10
十	0.328	75	11

[0078] 由表 1 中可以看出,相比实施例一和实施例二,涉及本发明实施例提供的所述透明导电电极的实施例三至实施例十,其透光率显著增大,且其面电阻也显著减小,即导电性能显著提高。

[0079] 并且,由上述实施例三至实施例五可以看出,同等条件下,透明导电电极的粗糙度越小,其透过率则越大、面电阻则越小;而粗糙度直接与聚合物的掺杂比例有关。

[0080] 综上所述,相比实施例一和所述实施例二,本发明实施例提供的所述透明导电电极,可同时具有高导电性和高透光率。

[0081] 此外,基于表 1 中的数据可以看出,当所述聚合物为 BYK-SILCLEAN3700,所述 BYK-SILCLEAN3700 在所述三氧化钨电介质层中的掺杂比例为 3wt%,且所述三氧化钨电介质层的厚度为 20nm,所述 Ag 电极层的厚度为 10nm 时,所述透明导电电极具有更高的透光率和更低的面电阻。

[0082] 当所述聚合物为碳氟改性聚合物例如 Efka®-3277,所述 Efka®-3277 在所述三氧化钨电介质层中的掺杂比例为 3wt%,且所述三氧化钨电介质层的厚度为 20nm,所述 Ag 电极层的厚度为 7nm 时,所述透明导电电极具有最高的透光率和相对较低的面电阻。

[0083] 本发明实施例提供了一种通过上述方法制备的透明导电电极 10,如图 2 所示,该透明导电电极 10 包括:WO₃ 电介质层 101 和 Ag 电极层 102;其中,所述 WO₃ 电介质层中掺杂有聚合物。

[0084] 这里,所述聚合物可以为改性聚硅氧烷、碳氟改性聚合物、小分子碳氟化合物、聚合碳氟化合物和丙烯酸酯共聚物中的至少一种。

[0085] 其中,所述改性聚硅氧烷可以选自乙酸甲氧基丙酯溶剂中的羟基官能硅酮改性的聚丙烯酸酯 (BYK-SILCLEAN 3700),聚醚改性的丙烯酸基官能聚二甲基硅氧烷 (BYK-SILCLEAN 3710),甲氧基丙醇溶剂中的聚醚改性的羟基官能聚二甲基硅氧烷 (BYK-SILCLEAN 3720) 等。

[0086] 所述碳氟改性聚合物、小分子碳氟化合物、聚合碳氟化合物可以选自 Efka®-3277, Efka®-3600, Efka®-3777, AFCONA-3037, AFCONA-3772, AFCONA-3777, AFCONA-3700 等。

[0087] 所述丙烯酸酯共聚物可以选自 Disparlon®L-1984, Disparlon®LAP-10, Disparlon®LAP-20 等。

[0088] 本发明实施例提供了一种透明导电电极 10,包括 WO_3 电介质层 101 和 Ag 电极层 102;其中,所述 WO_3 电介质层 101 中掺杂有聚合物。

[0089] 由于在通过溶液法制备形成所述 WO_3 电介质层 101 的过程中,采用的是掺杂有聚合物的混合溶液,而通过掺杂该聚合物,使得混合溶液具有较低的表面张力,从而使得形成的所述 WO_3 电介质层 101 具有较高的表面平滑度,进而使得在其上可以形成连续、平滑的 Ag 电极层 102,在此基础上,一方面可以减少晶界的形成,从而提高 Ag 电极层 102 的导电性能,另一方面平滑的 Ag 电极层 102 可以减少光散射,从而提高透光率;并且,由于掺杂有所述聚合物的 WO_3 电介质层 101 的存在,其可以改变 Ag 电极层 102 的电场,从而可以改变 Ag 电极层 102 界面处的表面等离子体电磁波的方向,进而可以抑制表面等离子体引起的光损失,进一步提高透光率。此外,相对透明 ITO 导电电极,本发明实施例提供的所述透明导电电极 10,由于使用了 Ag 电极层 102,因此其具有较好的延展性。

[0090] 基于上述,本发明实施例提供的所述透明导电电极 10 可解决现有技术中透明 ITO 或 Ag 导电电极不能同时综合导电性、透光率及延展性的问题。

[0091] 优选的,所述聚合物在所述 WO_3 电介质层 101 中的掺杂比例为 1-5wt%。

[0092] 这样,可以使得制备的所述 WO_3 电介质层 101 具有更好的表面平滑度,从而使得在其上形成的 Ag 电极层 102 更为平滑,进而使其具有更高的透光率和导电性能。

[0093] 优选的,考虑到需要同时综合该透明导电电极 10 的导电性、透光率,因此,本发明实施例优选将所述 WO_3 电介质层 101 的厚度设定为 10-50nm,将所述 Ag 电极层的厚度设定为 7-25nm。

[0094] 进一步优选的,所述三氧化钨电介质层的厚度为 20nm,所述 Ag 电极层的厚度为 10nm;所述聚合物为 BYK-SILCLEAN3700,所述 BYK-SILCLEAN3700 在所述三氧化钨电介质层中的掺杂比例为 3wt%。

[0095] 或者,所述三氧化钨电介质层的厚度为 20nm,所述 Ag 电极层的厚度为 7nm;所述聚合物为碳氟改性聚合物例如 Efka®-3277,所述 Efka®-3277 在所述三氧化钨电介质层中的掺杂比例为 3wt%。

[0096] 本发明实施例还提供了一种 OLED 显示器件,如图 3 所示,该 OLED 显示器件包括多个子像素 20,每个所述子像素包括依次设置在衬底基板上方的第一电极 201、有机材料功能层 202 和第二电极 203,其中,所述第一电极为上述的透明导电电极 10。

[0097] 由于在通过溶液法制备形成所述透明导电电极 10 的 WO_3 电介质层 101 的过程中,

采用的是掺杂有聚合物的混合溶液,而通过掺杂该聚合物,使得混合溶液具有较低的表面张力,从而使得形成的所述 WO_3 电介质层 101 具有较高的表面平滑度,进而使得在其上可以形成连续、平滑的 Ag 电极层 102,在此基础上,一方面可以减少晶界的形成,从而提高 Ag 电极层 102 的导电性能,另一方面平滑的 Ag 电极层 102 可以减少光散射,从而提高透光率;并且,由于掺杂有所述聚合物的 WO_3 电介质层 101 的存在,其可以改变 Ag 电极层 102 的电场,从而可以改变 Ag 电极层 102 界面处的表面等离子体电磁波的方向,进而可以抑制表面等离子体引起的光损失,进一步提高透光率。此外,相对透明 ITO 导电电极,本发明实施例提供的所述透明导电电极,由于使用了 Ag 电极层 102,因此其具有较好的延展性。

[0098] 基于上述,本发明实施例提供的所述透明导电电极可解决现有技术中透明 ITO 或 Ag 导电电极不能同时综合导电性、透光率及延展性的问题。

[0099] 对于所述有机材料功能层 202,其可以至少包括发光层,在此基础上为了能够提高电子和空穴注入发光层的效率,所述有机材料功能层 202 进一步还可以包括电子传输层、空穴传输层,进一步的还可以包括电子注入层和空穴注入层等功能层。在此基础上,所述有机材料功能层 202 各层的形成顺序例如可以为空穴注入层,空穴传输层,发光层,电子传输层,电子注入层。

[0100] 这里,所述有机材料功能层 202 各层有机材料层可分别为小分子或高分子材料,若为小分子材料,可利用真空蒸镀方式形成,若为高分子材料,则可使用旋涂、喷墨或丝网印刷等方式形成。

[0101] 当向第一电极 201 和第二电极 203 施加工作电压时,第一电极 201 和第二电极 203 中的空穴和电子均会注入到所述发光层中;空穴和电子在所述发光层中相遇,二者复合在一起形成电子-空穴对、并释放出能量;该能量以光的形式发出,经过所述发光层中的不同发光分子而显示为不同颜色的光,并从所述有机材料功能层 202 的两侧均匀的射出。

[0102] 基于此,所述 OLED 显示器件可以分为底发光型和双面发光型。具体的,当所述第二电极 203 为不透明金属电极时,由于光从第一电极 201、再经衬底基底一侧出射,因此,可以称为底发光型;当所述第二电极 203 为透明金属电极时,由于光一方面从第一电极 201、再经衬底基底一侧出射,另一方面从第二电极 203、再经与衬底基底相对设置的封装层出射,因此可以称为双面发光型。

[0103] 这里,所述金属电极的材质例如可以为钙、镁、铝、银等。不透明金属电极即为该金属电极的厚度较厚,透明金属电极即为金属电极的厚度较薄。

[0104] 此外,所述有机材料功能层 202 各层的形成顺序还可以为电子注入层,电子传输层,发光层,空穴传输层,空穴注入层,在此情况下,所述第二电极 203 为 ITO 电极,此时,所述 OLED 显示器件为倒置式 OLED 器件。

[0105] 在上述基础上,如图 4 所示,考虑到无源矩阵应用于大尺寸显示装置时有其不足的一面,优选的,本发明实施例提供的 OLED 显示器件还可以包括薄膜晶体管 204;其中,所述薄膜晶体管 204 包括栅极、栅绝缘层、半导体有源层、源极和漏极;所述薄膜晶体管的漏极与所述第一电极 201 电连接。在此基础上,所述 OLED 显示器还包括与所述栅极电连接的栅线、栅线引线(图中未标识出),与所述源极电连接的数据线、数据线引线(图中未标识出)等。

[0106] 需要说明的是,所述薄膜晶体管 204 是一种具有开关特性的半导体单元,其可以

是顶栅型,也可以是底栅型,在此不作限定。

[0107] 在上述基础上,考虑到柔性显示器具有诸多优点,例如耐冲击,抗震能力强,重量轻,体积小,携带更加方便,因此,本发明实施例提供的所述 OLED 显示器件还可以为柔性显示器件,在此情况下,所述衬底基板为柔性衬底基板。

[0108] 其中,所述柔性衬底基板的材料可以为聚酰亚胺、聚碳酸酯、聚丙烯酸酯、聚醚酰亚胺、聚醚砜、聚对苯二甲酸乙二醇酯和聚萘二甲酸乙二醇酯等。

[0109] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

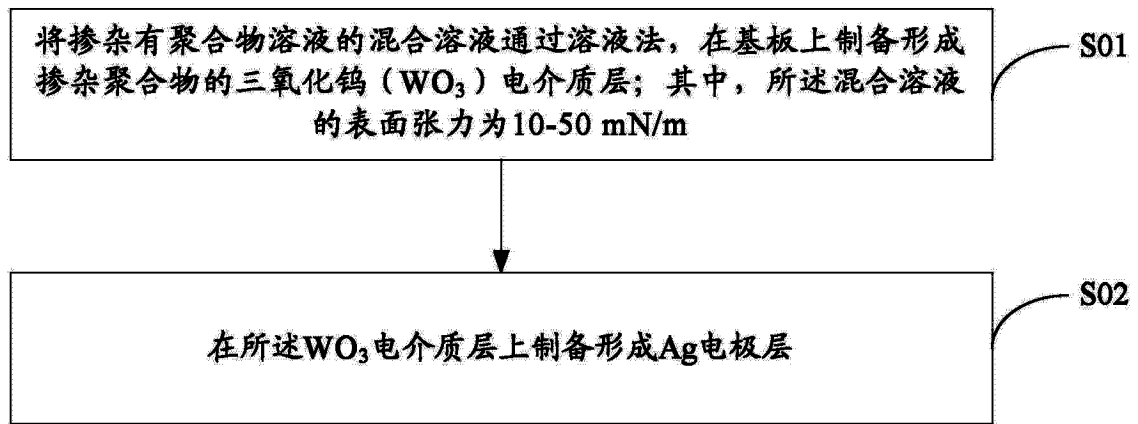


图 1

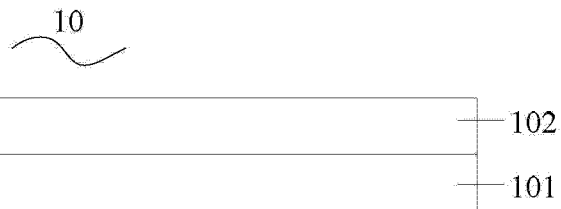


图 2

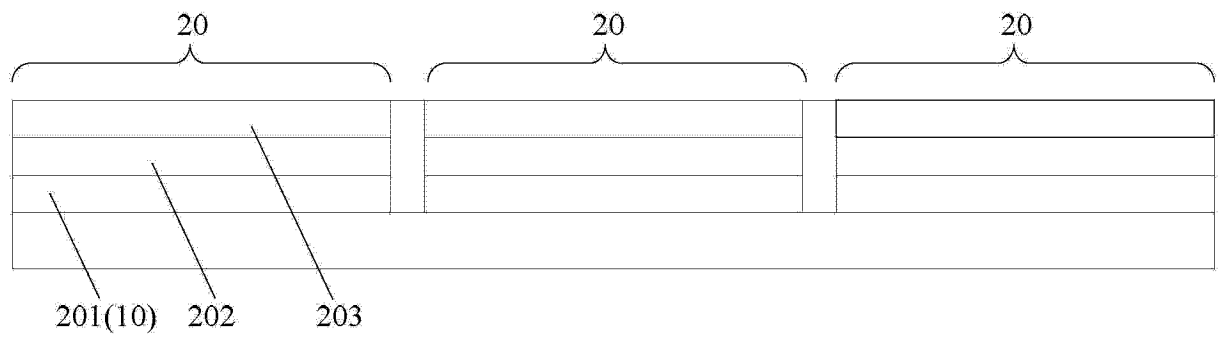


图 3

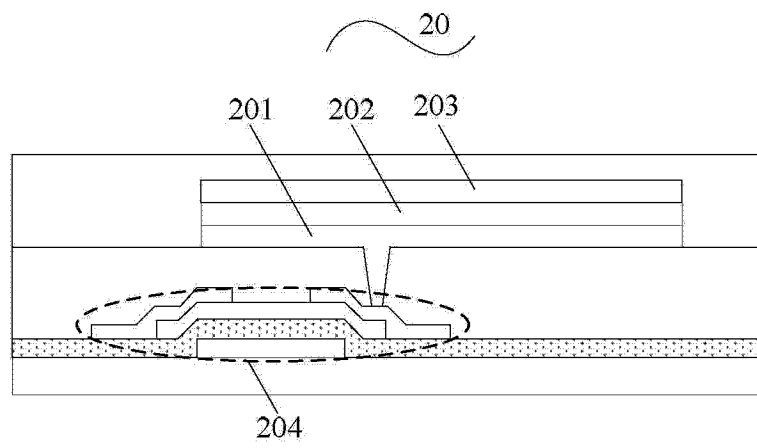


图 4

专利名称(译)	一种透明导电电极及其制备方法、OLED显示器件		
公开(公告)号	CN104183797A	公开(公告)日	2014-12-03
申请号	CN201410360869.7	申请日	2014-07-25
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
[标]发明人	尤娟娟		
发明人	尤娟娟		
IPC分类号	H01L51/56 H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/52 H01L51/56 H01L51/5203 H01L2251/301		
代理人(译)	申健		
其他公开文献	CN104183797B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明实施例提供了一种透明导电电极及其制备方法、OLED显示器件，涉及显示技术领域，可解决现有技术中透明导电电极不能同时综合导电性、透光率及延展性的问题；该透明导电电极的制备方法包括：将掺杂有聚合物溶液的混合溶液通过溶液法，在基板上制备形成掺杂所述聚合物的三氧化钨电介质层；其中，所述混合溶液的表面张力为10-50mN/m；在所述三氧化钨电介质层上制备形成Ag电极层。用于透明导电电极、OLED显示器件的制造。

