



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110649184 A

(43)申请公布日 2020.01.03

(21)申请号 201910886492.1

(22)申请日 2019.09.19

(71)申请人 成都新柯力化工科技有限公司

地址 610091 四川省成都市青羊区蛟龙工
业港东海路4座

(72)发明人 曾军堂 陈庆

(51)Int.Cl.

H01L 51/56(2006.01)

H01L 51/00(2006.01)

B41M 7/00(2006.01)

B41M 5/00(2006.01)

B41M 3/00(2006.01)

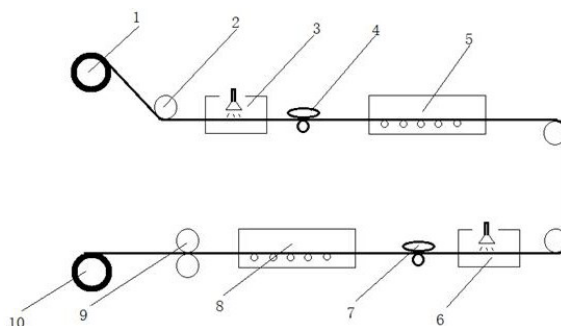
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

一种卷对卷连续印刷制备的OLED显示柔性
衬底及方法

(57)摘要

本发明涉及OLED显示柔性衬底技术领域,具体涉及一种卷对卷连续印刷制备的OLED显示柔性衬底,包括聚酰亚胺膜,聚酰亚胺膜的一侧有阳极导电膜,聚酰亚胺膜的另一侧有无机微膜;阳极导电膜为导电液印刷后固化形成,无机微膜为硅溶胶和含铝分散液共同印刷后固化形成。制备方法包括:将导电液印刷在溶胀的聚酰亚胺膜表面上,第一烘箱烘干定型,再将上述硅溶胶和含铝分散液共同印刷在溶胀的聚酰亚胺膜表面上,第二烘箱烘干定型,再经过热定型辊后即可收卷,即得。本发明通过导电液将石墨烯、碳纳米管均匀固定在阳极导电膜中构成导电层且耐久性良好;无机微膜不但表现良好的透明性,而且使得聚酰亚胺膜的热膨胀系数降低,阻水阻氧性提升。



1. 一种卷对卷连续印刷制备的OLED显示柔性衬底,其特征在于,所述OLED显示柔性衬底包括聚酰亚胺膜,所述聚酰亚胺膜的一侧有阳极导电膜,所述聚酰亚胺膜的另一侧有无机微膜;所述阳极导电膜为导电液印刷后固化形成,所述无机微膜为硅溶胶和含铝分散液共同印刷后固化形成;

所述导电液包括重量份数的如下组分:2~5份的热塑性树脂,5~10份的石墨烯,3~8份的碳纳米管,1~3份的无机纳米粒子,50~80份的溶剂。

2. 据权利要求1所述的一种卷对卷连续印刷制备的OLED显示柔性衬底,其特征在于:所述OLED显示柔性衬底中聚酰亚胺膜、阳极导电膜和无机微膜的厚度比为1:(0.5~0.8):(0.3~0.5);

所述导电液包括重量份数的如下组分:3份的热塑性树脂,7~8份的石墨烯,5~6份的碳纳米管,1~3份的无机纳米粒子,60~70份的溶剂。

3. 据权利要求1所述的一种卷对卷连续印刷制备的OLED显示柔性衬底,其特征在于:所述OLED显示柔性衬底中聚酰亚胺膜、阳极导电膜和无机微膜的厚度比为1:0.7:0.4;

所述导电液包括重量份数的如下组分:3份的热塑性树脂,7份的石墨烯,6份的碳纳米管,2份的无机纳米粒子,70份的溶剂。

4. 据权利要求1所述的一种卷对卷连续印刷制备的OLED显示柔性衬底,其特征在于:所述热塑性树脂为聚碳酸酯;所述无机纳米粒子为10~50nm的二氧化硅;所述溶剂为四氢呋喃。

5. 种卷对卷连续印刷制备如权利要求1~4任一项所述OLED显示柔性衬底的方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤一、将聚酰亚胺膜送入卷对卷连续印刷装置中,聚酰亚胺膜输送至第一静电喷涂室中喷涂N-甲基吡咯烷酮液使聚酰亚胺膜的一侧表面溶胀,继续输送至第一打印装置,第一打印装置将上述导电液印刷在溶胀的聚酰亚胺膜表面上,经过第一烘箱烘干定型,即得预成型柔性衬底待用;

步骤二、将预成型柔性衬底继续输送至第二静电喷涂室中喷涂N-甲基吡咯烷酮液使聚酰亚胺膜的另一侧表面溶胀,继续输送至第二打印装置,第二打印装置将上述硅溶胶和含铝分散液共同印刷在溶胀的聚酰亚胺膜表面上,经过第二烘箱烘干定型,再经过热定型辊后即可收卷,即得OLED显示柔性衬底成品。

6. 据权利要求5所述的一种卷对卷连续印刷制备OLED显示柔性衬底的方法,其特征在于:所述导电液的制备过程具体为:将热塑性树脂、石墨烯、碳纳米管、无机纳米粒子和溶剂按照上述重量份配比加入容器中,升温至30~40℃后超声分散至少1h,其中超声频率为25~35kHz;所述硅溶胶的制备过程具体为:将正硅酸乙酯与水按照体积比为1:(3~5)加入容器中,利用氨水调整pH至9,升温至40~50℃后搅拌水解至少2h,即得硅溶胶;

所述含铝分散液的具体制备过程为:将异丙醇铝研磨至粒径 ≥ 200 目,将异丙醇铝和异丙醇按照重量比为1:(2~3)加入容器中超声分散至少5min,其中超声频率为25~35kHz。

7. 据权利要求5所述的一种卷对卷连续印刷制备OLED显示柔性衬底的方法,其特征在于:所述含铝分散液的印刷区域为菱形区域,所述硅溶胶在所述菱形区域上印刷斜网线。

8. 据权利要求5所述的一种卷对卷连续印刷制备OLED显示柔性衬底的方法,其特征在于:所述步骤一中N-甲基吡咯烷酮液的喷涂量为1~5g/ m^2 ;所述步骤二中N-甲基吡咯烷酮

液的喷涂量为 $1\sim 5\text{g}/\text{m}^2$ 。

9. 据权利要求5所述的一种卷对卷连续印刷制备OLED显示柔性衬底的方法,其特征在
于:所述步骤一中第一烘箱的烘干温度为 $60\sim 80^{\circ}\text{C}$;所述步骤二中第二烘箱的烘干温度为 $80\sim 100^{\circ}\text{C}$ 。

一种卷对卷连续印刷制备的OLED显示柔性衬底及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及OLED显示柔性衬底技术领域，具体涉及一种卷对卷连续印刷制备的OLED显示柔性衬底及方法。

背景技术

[0002] OLED是有机发光二极管，是一种具有自发光特性的有机电致发光发光器件。其特点是以有机小分子或聚合材料作为发光二极管中的半导体。其主体OLED的结构包括：空穴传输层(HTL)、发光层(EL)与电子传输层(ETL)。当电力供应至适当电压时，正极空穴与阴极电荷就会在发光层中结合，产生光亮，依其配方不同产生红、绿和蓝RGB三基色，构成基本色彩。OLED的特性是自己发光，不像TFT LCD需要背光，因此可视度和亮度均高，其次是电压需求低且省电效率高，加上反应快、重量轻、厚度薄，构造简单，成本低等，其市场前景良好。在阴极和阳极间设置有机发光层。其在阳极附着在透明的基材上，从而组成具有显示功能的板材。

[0003] 传统的OLED被称为刚性OLED。这是因为用作对显示器的下面基板的保护基板的封装材料是玻璃。玻璃是高度可靠的，但几乎没有灵活性，如可柔性。刚性OLED很难实现产品形态的创新，例如自由实现智能手机等移动设备的能力。刚性OLED有两个主要的玻璃工艺。一个是上面提到的玻璃基板，另一个就是玻璃封装。

[0004] 随着显示技术的不断发展，柔性OLED显示以其质轻、可轻薄化、耐用和可收卷等优点。柔性OLED使用PI(聚酰亚胺)作为下基板，代替刚性OLED中的玻璃基板；使用薄膜封装(TFE)代替玻璃封装。它不仅灵活性强，而且可以使现有玻璃的面积减少小部分，而且重量更轻。

[0005] 柔性显示技术的实现除了要求现有的设计和制造工艺进行改进之外，对加工和使用过程中材料的性能提出了新的要求。其中，柔性衬底作为柔性显示器件的重要组成部分，其性能直接决定了显示器的性能。传统的OLED显示主要采用玻璃衬底，其面板为硬质，主要通过蒸镀工艺制备，其工艺复杂，成本高。随着OLED向柔性发展，衬底材质发生了变化，由此的制备工艺也发生了变化。目前OLED柔性显示的基材主要为聚合物，如聚酰亚胺、聚酯等。聚合物作为OLED显示的衬底，极大地拓展了OLED的规模化发展和应用。

[0006] 作为OLED显示面板的基材，要求材质具有良好的光学透明度、柔韧性、热稳定性、阻水、阻氧等特性。然而柔性的聚合物不同于硬质的玻璃，其耐热稳定性、阻水、阻氧较差。由于发光材料受温度、水汽、氧影响明显，造成了寿命的缩短。因此提升聚合物作为OLED衬底材料的阻隔性尤为重要。

[0007] 根据现有聚合物应用于OLED柔性衬底方面的研究，如聚酯(PET)、聚碳酸酯(PC)、高温尼龙(PPA)和透明聚酰亚胺(PI)薄膜等。聚酯(PET)、聚碳酸酯(PC)、高温尼龙(PPA)，由于不能满足高温加工工艺或与无机材料机械性能不匹配等原因在应用上受到限制。透明聚酰亚胺(PI)薄膜可以像玻璃一样与TFT和其上的有机层堆叠在一起，这是使电路板更灵活的一个关键。透明聚酰亚胺(PI)薄膜在介电性、柔韧性、轻质、高强度、高透光率方面所表现

出的优秀性能成为OLED的首选衬底。但聚酰亚胺膜作为OLED的柔性衬底,存在热膨胀系数高、阻水性较差的缺陷。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于克服现有技术的不足,提供一种卷对卷连续印刷制备的OLED显示柔性衬底及方法。本发明解决了现有技术中聚酰亚胺热膨胀系数较大、阻水阻不足的问题。本发明通过导电液与聚酰亚胺膜形成致密的阳极导电膜并与聚酰亚胺膜结合紧密、不脱落,将石墨烯、碳纳米管均匀固定在阳极导电膜中构成导电层具有优异的耐久性;在聚酰亚胺膜的另一表面形成由氧化铝、二氧化硅构成的微膜,无机微膜不但表现良好的透明性,而且使得聚酰亚胺膜的热膨胀系数降低,阻水阻氧性提升。

[0009] 本发明的目的是通过以下技术方案来实现的:

一种卷对卷连续印刷制备的OLED显示柔性衬底,所述OLED显示柔性衬底包括聚酰亚胺膜,所述聚酰亚胺膜的一侧有阳极导电膜,所述聚酰亚胺膜的另一侧有无机微膜;所述阳极导电膜为导电液印刷后固化形成,所述无机微膜为硅溶胶和含铝分散液共同印刷后固化形成;

所述导电液包括重量份数的如下组分:2~5份的热塑性树脂,5~10份的石墨烯,3~8份的碳纳米管,1~3份的无机纳米粒子,50~80份的溶剂。

[0010] 通过导电液与聚酰亚胺膜形成致密的阳极导电膜并与聚酰亚胺膜结合紧密、不脱落,将石墨烯、碳纳米管均匀固定在阳极导电膜中构成导电层具有优异的耐久性;在聚酰亚胺膜的另一表面形成由氧化铝、二氧化硅构成的微膜,无机微膜不但表现良好的透明性,而且使得聚酰亚胺膜的热膨胀系数降低,阻水阻氧性提升。

[0011] 进一步地,所述OLED显示柔性衬底中聚酰亚胺膜、阳极导电膜和无机微膜的厚度比为1:(0.5~0.8):(0.3~0.5);

所述导电液包括重量份数的如下组分:3份的热塑性树脂,7~8份的石墨烯,5~6份的碳纳米管,1~3份的无机纳米粒子,60~70份的溶剂。

[0012] 进一步优选地,所述OLED显示柔性衬底中聚酰亚胺膜、阳极导电膜和无机微膜的厚度比为1:0.7:0.4;

所述导电液包括重量份数的如下组分:3份的热塑性树脂,7份的石墨烯,6份的碳纳米管,2份的无机纳米粒子,70份的溶剂。

[0013] 进一步优选地,所述热塑性树脂为聚碳酸酯;所述无机纳米粒子为10~50nm的二氧化硅;所述溶剂为四氢呋喃。

[0014] 聚碳酸酯、石墨烯、碳纳米管、纳米二氧化硅、四氢呋喃组成导电液并印刷在聚酰亚胺膜的上表面,用作OLED的阳极导电膜层,用于OLED时无需印刷阳极。其中纳米二氧化硅选用粒径10~50nm的二氧化硅,其分散在碳酸酯、石墨烯、碳纳米管、纳米二氧化硅、四氢呋喃中,与聚碳酸酯成膜物构成致密的成膜材料,将石墨烯、碳纳米管均匀固定在微膜中构成导电层,具有优异的耐久性,与聚酰亚胺结合紧密,不脱落。

[0015] 一种卷对卷连续印刷制备上述OLED显示柔性衬底的方法,包括如下步骤:

步骤一、将聚酰亚胺膜送入卷对卷连续印刷装置中,聚酰亚胺膜输送至第一静电喷涂室中喷涂N-甲基吡咯烷酮液使聚酰亚胺膜的一侧表面溶胀,继续输送至第一打印装置,第

一打印装置将上述导电液印刷在溶胀的聚酰亚胺膜表面上,经过第一烘箱烘干定型,即得预成型柔性衬底待用;

步骤二、将预成型柔性衬底继续输送至第二静电喷涂室中喷涂N-甲基吡咯烷酮液使聚酰亚胺膜的另一侧表面溶胀,继续输送至第二打印装置,第二打印装置将上述硅溶胶和含铝分散液共同印刷在溶胀的聚酰亚胺膜表面上,经过第二烘箱烘干定型,再经过热定型辊后即可收卷,即得OLED显示柔性衬底成品。

[0016] 通过静电喷涂在聚酰亚胺薄膜表面喷涂N-甲基吡咯烷酮液,静电喷涂使N-甲基吡咯烷酮液形成薄而均匀的微膜,使聚酰亚胺表面微熔张利于与印刷层的紧密牢固复合。

[0017] 在输送的过程中通过导辊提供动力。

[0018] 进一步地,所述导电液的制备过程具体为:将热塑性树脂、石墨烯、碳纳米管、无机纳米粒子和溶剂按照上述重量份配比加入容器中,升温至30~40℃后超声分散至少1h,其中超声频率为25~35kHz;所述硅溶胶的制备过程具体为:将正硅酸乙酯与水按照体积比为1:(3~5)加入容器中,利用氨水调整pH至9,升温至40~50℃后搅拌水解至少2h,即得硅溶胶;

所述含铝分散液的具体制备过程为:将异丙醇铝研磨至粒径 ≥ 200 目,将异丙醇铝和异丙醇按照重量比为1:(2~3)加入容器中超声分散至少5min,其中超声频率为25~35kHz。

[0019] 含铝分散液中的异丙醇铝遇硅溶胶中水,快速发生水解生成氧化铝溶胶,并与硅溶胶构成溶胶膜,进一步干燥,使聚酰亚胺膜的下表面形成由氧化铝、二氧化硅构成的微膜。无机微膜不但表现良好的透明性,而且使得聚酰亚胺膜的热膨胀系数降低,阻水阻氧性提升。

[0020] 进一步地,所述含铝分散液的印刷区域为菱形区域,所述硅溶胶在所述菱形区域上印刷斜网线。在聚酰亚胺膜的下表面喷墨打印硅溶胶和含铝分散液,硅溶胶和含铝分散液分别装在两个墨盒,硅溶胶打印液默认浅白色;含铝分散液打印液默认白色,浅白色打印为斜网线,白色打印为菱形,足够密集的斜网线包围菱形,从而使硅溶胶和含铝分散液喷墨打印后均匀反应成膜。

[0021] 进一步地,所述步骤一中N-甲基吡咯烷酮液的喷涂量为 $1\sim 5\text{g}/\text{m}^2$;所述步骤二中N-甲基吡咯烷酮液的喷涂量为 $1\sim 5\text{g}/\text{m}^2$ 。

[0022] 进一步地,所述步骤一中第一烘箱的烘干温度为60~80℃;所述步骤二中第二烘箱的烘干温度为80~100℃。

[0023] 本发明的有益效果是:通过连续成卷的卷对卷处理方式,在高度的稳定和连续化生产柔性衬底;特别的,在聚酰亚胺膜的上层,由聚碳酸酯、石墨烯、碳纳米管、纳米二氧化硅、四氢呋喃组成印刷导电液,用于印刷在聚酰亚胺膜的上表面,通过纳米二氧化硅和聚碳酸酯成膜性将石墨烯固定在膜面,形成导电膜,其可以直接作为OLED的阳极层;在聚酰亚胺膜的下表面喷墨打印硅溶胶和含铝分散液,含铝分散液中的异丙醇铝遇硅溶胶中水,快速发生水解生成氧化铝溶胶,并与硅溶胶构成溶胶膜,进一步干燥,使聚酰亚胺膜的下表面形成由氧化铝、二氧化硅构成的微膜。无机微膜不但表现良好的透明性,而且使得聚酰亚胺膜的热膨胀系数降低,阻水阻氧性提升。

附图说明

[0024] 图1显示为本发明中卷对卷连续印刷制备OLED显示柔性衬底的工艺流程示意图;

图2显示为本发明中硅溶胶和含铝分散液喷墨打印后的交叉示意图；

图3显示为本发明中OLED显示柔性衬底的结构示意图。

[0025] 1-聚酰亚胺膜；2-导辊；3-第一静电喷涂室；4-第一打印装置；5-第一烘箱；6-第二静电喷涂室；7-第二打印装置；8-第二烘箱；9-热定型辊；10-OLED显示柔性衬底；11-阳极导电膜；12-无机微膜；13-硅溶胶打印线；14-含铝分散液打印菱形区域。

具体实施方式

[0026] 以下通过具体实施方式对本发明作进一步的详细说明，但不应将此理解为本发明的范围仅限于以下的实例。在不脱离本发明上述方法思想的情况下，根据本领域普通技术知识和惯用手段做出的各种替换或变更，均应包含在本发明的范围内。

[0027] 实施例1

如附图1、2、3所示，一种卷对卷连续印刷制备的OLED显示柔性衬底，所述OLED显示柔性衬底10包括聚酰亚胺膜1，所述聚酰亚胺膜1的一侧有阳极导电膜11，所述聚酰亚胺膜1的另一侧有无机微膜12；所述阳极导电膜11为导电液印刷后固化形成，所述无机微膜12为硅溶胶和含铝分散液共同印刷后固化形成；所述OLED显示柔性衬底10中聚酰亚胺膜1、阳极导电膜11和无机微膜12的厚度比为1:0.5:0.3；

所述导电液包括重量份数的如下组分：2份的热塑性树脂即聚碳酸酯，5份的石墨烯，3份的碳纳米管，1份的无机纳米粒子即纳米二氧化硅，50份的溶剂即四氢呋喃。

[0028] 一种卷对卷连续印刷制备上述OLED显示柔性衬底的方法，包括如下步骤：

步骤一、将聚碳酸酯、石墨烯、碳纳米管、无机纳米二氧化硅和四氢呋喃溶剂按照上述重量份配比加入容器中，升温至30℃后超声分散至少1h即得导电液，其中超声频率为35kHz；将正硅酸乙酯与水按照体积比为1:3加入容器中，利用氨水调整pH至9，升温至40℃后搅拌水解至少2h，即得硅溶胶；将异丙醇铝研磨至粒径 ≥ 200 目，将异丙醇铝和异丙醇按照重量比为1:2加入容器中超声分散至少5min即得含铝分散液，其中超声频率为35kHz；

步骤二、将聚酰亚胺膜1送入卷对卷连续印刷装置中，聚酰亚胺膜1输送至第一静电喷涂室3中喷涂N-甲基吡咯烷酮液使聚酰亚胺膜1的一侧表面溶胀，喷涂量为 $2\text{g}/\text{m}^2$ ，继续输送至第一打印装置4，第一打印装置4将上述导电液印刷在溶胀的聚酰亚胺膜1表面上，经过第一烘箱5烘干定型，烘干温度为60℃，即得预成型柔性衬底待用；

步骤三、将预成型柔性衬底继续输送至第二静电喷涂室6中喷涂N-甲基吡咯烷酮液使聚酰亚胺膜1的另一侧表面溶胀，喷涂量为 $2\text{g}/\text{m}^2$ ，继续输送至第二打印装置7，第二打印装置7将上述硅溶胶和含铝分散液共同印刷在溶胀的聚酰亚胺膜1表面上，所述含铝分散液的印刷区域为菱形区域14，所述硅溶胶在所述菱形区域上印刷斜网线13，经过第二烘箱8烘干定型，烘干温度为80℃，再经过热定型辊9后即可收卷，即得OLED显示柔性衬底10成品。

[0029] 实施例2

一种卷对卷连续印刷制备的OLED显示柔性衬底，所述OLED显示柔性衬底10包括聚酰亚胺膜1，所述聚酰亚胺膜1的一侧有阳极导电膜11，所述聚酰亚胺膜1的另一侧有无机微膜12；所述阳极导电膜11为导电液印刷后固化形成，所述无机微膜12为硅溶胶和含铝分散液共同印刷后固化形成；所述OLED显示柔性衬底10中聚酰亚胺膜1、阳极导电膜11和无机微膜12的厚度比为1:0.8:0.5；

所述导电液包括重量份数的如下组分:5份的热塑性树脂即聚碳酸酯,10份的石墨烯,8份的碳纳米管,3份的无机纳米粒子即纳米二氧化硅,80份的溶剂即四氢呋喃。

[0030] 一种卷对卷连续印刷制备上述OLED显示柔性衬底的方法,在输送的过程中通过导辊2提供动力,包括如下步骤:

步骤一、将热塑性树脂、石墨烯、碳纳米管、无机纳米粒子和溶剂按照上述重量份配比加入容器中,升温至40℃后超声分散至少1h即得导电液,其中超声频率为25kHz;将正硅酸乙酯与水按照体积比为1:5加入容器中,利用氨水调整pH至9,升温至50℃后搅拌水解至少2h,即得硅溶胶;将异丙醇铝研磨至粒径 ≥ 200 目,将异丙醇铝和异丙醇按照重量比为1:3加入容器中超声分散至少5min即得含铝分散液,其中超声频率为25kHz;

步骤二、将聚酰亚胺膜1送入卷对卷连续印刷装置中,聚酰亚胺膜1输送至第一静电喷涂室3中喷涂N-甲基吡咯烷酮液使聚酰亚胺膜1的一侧表面溶胀,喷涂量为 $5\text{g}/\text{m}^2$,继续输送至第一打印装置4,第一打印装置4将上述导电液印刷在溶胀的聚酰亚胺膜1表面上,经过第一烘箱5烘干定型,烘干温度为80℃,即得预成型柔性衬底待用;

步骤三、将预成型柔性衬底继续输送至第二静电喷涂室6中喷涂N-甲基吡咯烷酮液使聚酰亚胺膜1的另一侧表面溶胀,喷涂量为 $5\text{g}/\text{m}^2$,继续输送至第二打印装置7,第二打印装置7将上述硅溶胶和含铝分散液共同印刷在溶胀的聚酰亚胺膜1表面上,所述含铝分散液的印刷区域为菱形区,14,所述硅溶胶在所述菱形区域上印刷斜网线13,经过第二烘箱8烘干定型,烘干温度为100℃,再经过热定型辊9后即可收卷,即得OLED显示柔性衬底10成品。

[0031] 实施例3

一种卷对卷连续印刷制备的OLED显示柔性衬底,所述OLED显示柔性衬底10包括聚酰亚胺膜1,所述聚酰亚胺膜1的一侧有阳极导电膜11,所述聚酰亚胺膜1的另一侧有无机微膜12;所述阳极导电膜11为导电液印刷后固化形成,所述无机微膜12为硅溶胶和含铝分散液共同印刷后固化形成;所述OLED显示柔性衬底10中聚酰亚胺膜1、阳极导电膜11和无机微膜12的厚度比为1:0.6:0.4;

所述导电液包括重量份数的如下组分:3份的热塑性树脂即聚碳酸酯,6份的石墨烯,5份的碳纳米管,2份的无机纳米粒子即纳米二氧化硅,60份的溶剂即四氢呋喃。

[0032] 所述导电液包括重量份数的如下组分:3份的热塑性树脂,7~8份的石墨烯,5~6份的碳纳米管,1~3份的无机纳米粒子,60~70份的溶剂。

[0033] 一种卷对卷连续印刷制备上述OLED显示柔性衬底的方法,在输送的过程中通过导辊2提供动力,包括如下步骤:

步骤一、将热塑性树脂、石墨烯、碳纳米管、无机纳米粒子和溶剂按照上述重量份配比加入容器中,升温至35℃后超声分散至少1h即得导电液,其中超声频率为30kHz;将正硅酸乙酯与水按照体积比为1:4加入容器中,利用氨水调整pH至9,升温至45℃后搅拌水解至少2h,即得硅溶胶;将异丙醇铝研磨至粒径 ≥ 200 目,将异丙醇铝和异丙醇按照重量比为1:3加入容器中超声分散至少5min即得含铝分散液,其中超声频率为30kHz;

步骤二、将聚酰亚胺膜1送入卷对卷连续印刷装置中,聚酰亚胺膜1输送至第一静电喷涂室3中喷涂N-甲基吡咯烷酮液使聚酰亚胺膜1的一侧表面溶胀,喷涂量为 $4\text{g}/\text{m}^2$,继续输送至第一打印装置4,第一打印装置4将上述导电液印刷在溶胀的聚酰亚胺膜1表面上,经过第一烘箱5烘干定型,烘干温度为70℃,即得预成型柔性衬底待用;

步骤三、将预成型柔性衬底继续输送至第二静电喷涂室6中喷涂N-甲基吡咯烷酮液使聚酰亚胺膜1的另一侧表面溶胀,喷涂量为 $4\text{g}/\text{m}^2$,继续输送至第二打印装置7,第二打印装置7将上述硅溶胶和含铝分散液共同印刷在溶胀的聚酰亚胺膜1表面上,所述含铝分散液的印刷区域为菱形区,14,所述硅溶胶在所述菱形区域上印刷斜网线13,经过第二烘箱8烘干定型,烘干温度为 90°C ,再经过热定型辊9后即可收卷,即得OLED显示柔性衬底10成品。

[0034] 实施例4

一种卷对卷连续印刷制备的OLED显示柔性衬底,所述OLED显示柔性衬底10包括聚酰亚胺膜1,所述聚酰亚胺膜1的一侧有阳极导电膜11,所述聚酰亚胺膜1的另一侧有无机微膜12;所述阳极导电膜11为导电液印刷后固化形成,所述无机微膜12为硅溶胶和含铝分散液共同印刷后固化形成;所述OLED显示柔性衬底10中聚酰亚胺膜1、阳极导电膜11和无机微膜12的厚度比为1:0.7:0.4;

所述导电液包括重量份数的如下组分:3份的热塑性树脂即聚碳酸酯,7份的石墨烯,5份的碳纳米管,1份的无机纳米粒子即 $10\sim 50\text{nm}$ 的二氧化硅,60份的溶剂即四氢呋喃。

[0035] 一种卷对卷连续印刷制备上述OLED显示柔性衬底的方法,在输送的过程中通过导辊2提供动力,包括如下步骤:

步骤一、将热塑性树脂、石墨烯、碳纳米管、无机纳米粒子和溶剂按照上述重量份配比加入容器中,升温至 35°C 后超声分散至少1h即得导电液,其中超声频率为 30kHz ;将正硅酸乙酯与水按照体积比为1:4加入容器中,利用氨水调整pH至9,升温至 45°C 后搅拌水解至少2h,即得硅溶胶;将异丙醇铝研磨至粒径 ≥ 200 目,将异丙醇铝和异丙醇按照重量比为1:3加入容器中超声分散至少5min即得含铝分散液,其中超声频率为 30kHz ;

步骤二、将聚酰亚胺膜1送入卷对卷连续印刷装置中,聚酰亚胺膜1输送至第一静电喷涂室3中喷涂N-甲基吡咯烷酮液使聚酰亚胺膜1的一侧表面溶胀,喷涂量为 $3\text{g}/\text{m}^2$,继续输送至第一打印装置4,第一打印装置4将上述导电液印刷在溶胀的聚酰亚胺膜1表面上,经过第一烘箱5烘干定型,烘干温度为 70°C ,即得预成型柔性衬底待用;

步骤三、将预成型柔性衬底继续输送至第二静电喷涂室6中喷涂N-甲基吡咯烷酮液使聚酰亚胺膜1的另一侧表面溶胀,喷涂量为 $3\text{g}/\text{m}^2$,继续输送至第二打印装置7,第二打印装置7将上述硅溶胶和含铝分散液共同印刷在溶胀的聚酰亚胺膜1表面上,所述含铝分散液的印刷区域为菱形区,14,所述硅溶胶在所述菱形区域上印刷斜网线13,经过第二烘箱8烘干定型,烘干温度为 100°C ,再经过热定型辊9后即可收卷,即得OLED显示柔性衬底10成品。

[0036] 对比例1

对比例1相比于实施例1,没有在聚酰亚胺膜的下表面形成无机微膜,因此在抑制热膨胀、阻水方面存在不足。

[0037] 将上述实施例1~实施例4以及对比例1制备得到的OLED显示柔性衬底进行如下测试。测试结果如表格1所示:

热膨胀系数:测试方法利用静态热机械分析 (TMA) 测试薄膜的热膨胀系数,将薄膜在氮气保护下加热,升温速率为 $10^\circ\text{C}/\text{min}$,测试温度范围 $180\sim 200^\circ\text{C}$;探头的压力大小0.01。

[0038] 阻水性能:将得到的薄膜裁切为直径 100mm 的圆片,将玻璃瓶加热干燥,然后将圆片薄膜粘合在瓶口,将瓶子置于 40°C ,湿度为90%RH环境,测试每天单位面积透入瓶内的水汽质量。

[0039] 表1

检测项目	热膨胀系数(ppm/K)	阻水性能(g/m ² ·d)
实施例1	6.4	3.02×10^{-6}
实施例2	6.5	3.02×10^{-6}
实施例3	6.4	3.02×10^{-6}
实施例4	6.2	3.01×10^{-6}
对比例1	34	27

从上述表格1中可以看出,本发明在使聚酰亚胺膜的下表面形成由氧化铝、二氧化硅构成的微膜。无机微膜不但表现良好的透明性,而且由于二氧化硅热膨胀系数小,使得聚酰亚胺膜的热膨胀系数降低,同时阻水阻氧性提升。对比例1为没有在聚酰亚胺膜的下表面喷墨打印无机微膜,因此在抑制热膨胀、阻水方面存在不足。

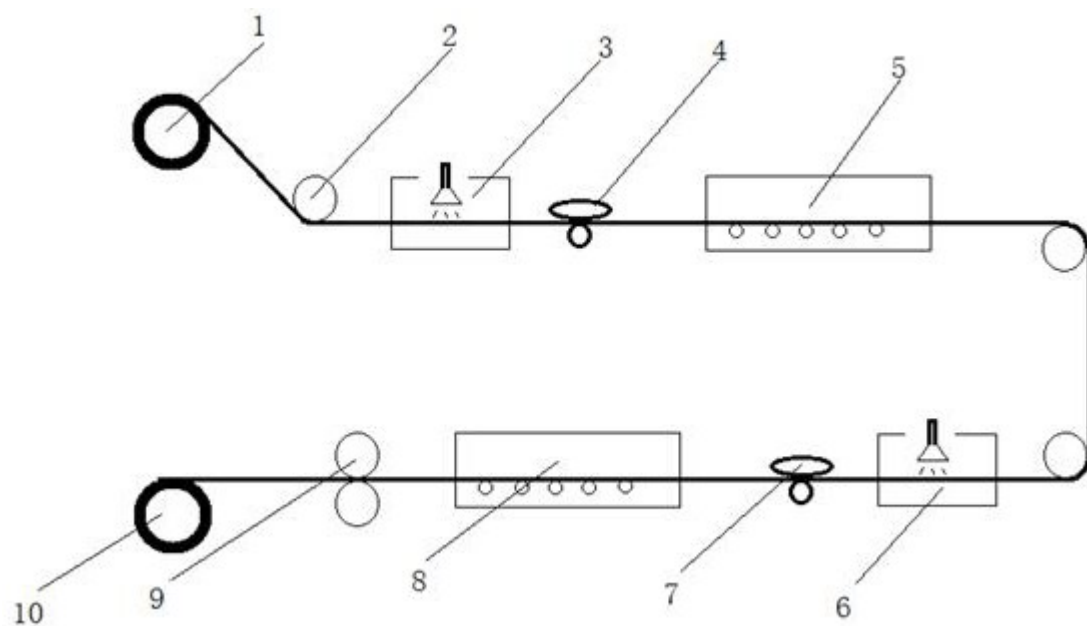


图1

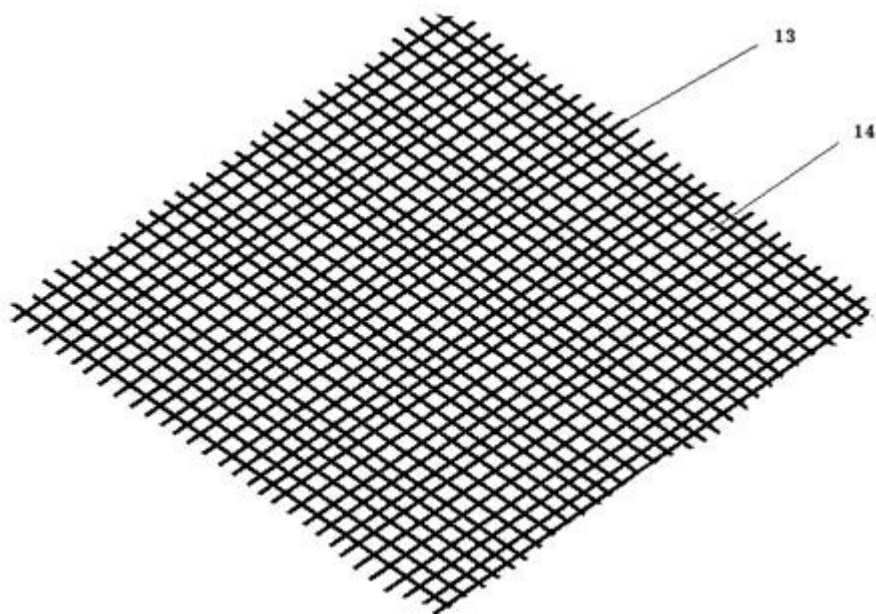


图2

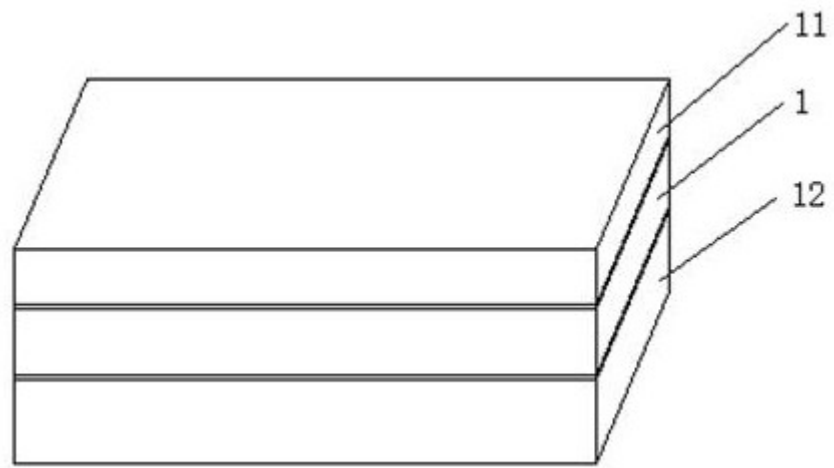


图3

专利名称(译)	一种卷对卷连续印刷制备的OLED显示柔性衬底及方法		
公开(公告)号	CN110649184A	公开(公告)日	2020-01-03
申请号	CN201910886492.1	申请日	2019-09-19
[标]申请(专利权)人(译)	成都新柯力化工科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	成都新柯力化工科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	成都新柯力化工科技有限公司		
[标]发明人	曾军堂 陈庆		
发明人	曾军堂 陈庆		
IPC分类号	H01L51/56 H01L51/00 B41M7/00 B41M5/00 B41M3/00		
CPC分类号	B41M3/003 B41M5/0011 B41M7/009 H01L51/0097 H01L51/56		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及OLED显示柔性衬底技术领域，具体涉及一种卷对卷连续印刷制备的OLED显示柔性衬底，包括聚酰亚胺膜，聚酰亚胺膜的一侧有阳极导电膜，聚酰亚胺膜的另一侧有有机微膜；阳极导电膜为导电液印刷后固化形成，无机微膜为硅溶胶和含铝分散液共同印刷后固化形成。制备方法包括：将导电液印刷在溶胀的聚酰亚胺膜表面上，第一烘箱烘干定型，再将上述硅溶胶和含铝分散液共同印刷在溶胀的聚酰亚胺膜表面上，第二烘箱烘干定型，再经过热定型辊后即可收卷，即得。本发明通过导电液将石墨烯、碳纳米管均匀固定在阳极导电膜中构成导电层且耐久性良好；无机微膜不但表现良好的透明性，而且使得聚酰亚胺膜的热膨胀系数降低，阻水阻氧性提升。

