



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109285960 A

(43)申请公布日 2019.01.29

(21)申请号 201710599738.8

(22)申请日 2017.07.21

(71)申请人 电子科技大学中山学院

地址 528402 广东省中山市学院路1号

(72)发明人 王亚雄 刘萍 王红航

(51)Int.Cl.

H01L 51/52(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

权利要求书1页 说明书3页 附图1页

## (54)发明名称

一种基于铜纳米线/双层聚合物的OLED透明阳极及制备方法

## (57)摘要

本发明涉及一种基于铜纳米线/双层聚合物的有机发光二极管(Organic Light-Emitting Diode,OLED)透明阳极及制备方法,其特征在于,所述基于铜纳米线/双层聚合物的OLED透明阳极包括铜纳米线导电网格、聚偏氟乙烯薄膜、聚(3,4-亚乙二氧基噻吩)-聚(苯乙烯磺酸)薄膜薄膜。本发明通过采用铜纳米线导电网格为主要导电层,可以降低传统光电器件的透明导电层薄膜的成本;通过在铜纳米线导电网格上制备聚偏氟乙烯薄膜,可以降低铜纳米线导电网格的粗糙度;通过在聚偏氟乙烯薄膜上制备聚(3,4-亚乙二氧基噻吩)-聚(苯乙烯磺酸)薄膜;可以提高复合膜的空穴注入能力;通过使用氮气等离子清洗来代替传统的使用氧气等离子或紫外臭氧来对阳极进行清洗,可有效防止清洗过程中铜纳米线被氧化。

4
3
2
1

1. 一种基于铜纳米线/双层聚合物的OLED透明阳极,其特征在于,由下至上依次为铜纳米线导电网格、聚偏氟乙烯薄膜、聚(3,4-亚乙二氧基噻吩)-聚(苯乙烯磺酸)薄膜。

2. 根据权利要求1所述的一种基于铜纳米线/双层聚合物的OLED透明阳极的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 将铜纳米线分散液倒入到含有弱酸或稀盐酸的去离子水中,超声10-30s,运用真空抽滤将铜纳米线均匀沉积在微孔滤膜上,自然干燥制得铜纳米线导电网格/微孔滤膜导电薄膜;

(2) 将铜纳米线导电网格/微孔滤膜导电薄膜中的铜纳米线的一面,与透明衬底紧靠在一起,并在纵向施加一定压力,使微孔滤膜上的铜纳米线转移到透明衬底上,形成铜纳米线导电网格/透明衬底;

(3) 将铜纳米线导电网格/透明衬底放置于旋涂仪上,旋涂一层聚偏氟乙烯溶液,得到聚偏氟乙烯薄膜/铜纳米线导电网格/透明衬底;

(4) 待聚偏氟乙烯薄膜/铜纳米线导电网格/透明衬底自然干燥后,放置在旋涂仪上,旋涂一层聚(3,4-亚乙二氧基噻吩)-聚(苯乙烯磺酸)溶液,得到聚(3,4-亚乙二氧基噻吩)-聚(苯乙烯磺酸)薄膜 /聚偏氟乙烯薄膜/铜纳米线导电网格/透明衬底;

(5) 将聚(3,4-亚乙二氧基噻吩)-聚(苯乙烯磺酸)薄膜 /聚偏氟乙烯薄膜/铜纳米线导电网格/透明衬底放置于加热台上,在60℃-100℃温度下加热2-5分钟;

(6) 将聚(3,4-亚乙二氧基噻吩)-聚(苯乙烯磺酸)薄膜 /聚偏氟乙烯薄膜/铜纳米线导电网格/透明衬底放入预处理室,使用氮气等离子体进行清洗。

3. 根据权利要求2所述的一种基于铜纳米线/双层聚合物的OLED透明阳极的制备方法,其特征在于,所述加入到去离子水中的弱酸为冰乙酸、乳酸、碳酸中的一种或多种。

## 一种基于铜纳米线/双层聚合物的OLED透明阳极及制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及本发明涉及有机光电子领域,具体涉及一种基于铜纳米线/双层聚合物的OLED透明阳极。

### 背景技术

[0002] OLED具有自发光、可视角度大、节省电能、工作温度范围宽、重量轻、亮度高特别是具有足够的延展性等其他自身的优势。因此近年来吸引了越来越多的关注度,同时OLED的应用也越来越广泛。

[0003] 氧化铟锡是一种N型氧化物半导体,即氧化铟锡,作为纳米铟锡金属氧化物,具有很好的导电性、透光率以及较高的功函数,因此,现在是最常用做OLED的阳极。但是,它依然存在一些缺点,例如由于铟属于稀有金属造成它的制造成本很高,其次它易碎机械性能差而且制造过程需要高温、高真空环境因此与塑料基板不兼容,无法制备性能优异的柔性氧化铟锡薄膜也就无法满足柔性的OLED器件。铜纳米线相对于稀有金属铟,储量更为丰富,价格相对低廉,可以有效降低透明阳极以及OLED器件的制造成本。

### 发明内容

[0004] 本发明公开了一种基于铜纳米线/双层聚合物的OLED透明阳极及制备方法,制备工艺简单、成本低廉,可应用于制备OLED器件。

[0005] 本发明的技术方案为: 基于铜纳米线/双层聚合物的OLED透明阳极的结构由下至上依次为铜纳米线导电网格、聚偏氟乙烯薄膜、聚(3,4-亚乙二氧基噻吩)-聚(苯乙烯磺酸)薄膜。

[0006] 一种基于铜纳米线/双层聚合物的OLED透明阳极的制备方法,具体步骤如下:

(1) 将铜纳米线分散液倒入到含有弱酸或稀盐酸的去离子水中,超声10-30s,运用真空抽滤将铜纳米线均匀沉积在微孔滤膜上,自然干燥制得铜纳米线导电网格/微孔滤膜导电薄膜;

(2) 将铜纳米线导电网格/微孔滤膜导电薄膜中的铜纳米线的一面,与透明衬底紧靠在一起,并在纵向施加一定压力,使微孔滤膜上的铜纳米线转移到透明衬底上,形成铜纳米线导电网格/透明衬底;

(3) 将铜纳米线导电网格/透明衬底放置于旋涂仪上,旋涂一层聚偏氟乙烯溶液,得到聚偏氟乙烯薄膜/铜纳米线导电网格/透明衬底;

(4) 待聚偏氟乙烯薄膜/铜纳米线导电网格/透明衬底自然干燥后,放置在旋涂仪上,旋涂一层聚(3,4-亚乙二氧基噻吩)-聚(苯乙烯磺酸)溶液,得到聚(3,4-亚乙二氧基噻吩)-聚(苯乙烯磺酸)薄膜 /聚偏氟乙烯薄膜/铜纳米线导电网格/透明衬底;

(5) 将聚(3,4-亚乙二氧基噻吩)-聚(苯乙烯磺酸)薄膜 /聚偏氟乙烯薄膜/铜纳米线导电网格/透明衬底放置于加热台上,在60℃-100℃温度下加热2-5分钟;

(6) 将聚(3,4-亚乙二氧基噻吩)-聚(苯乙烯磺酸)薄膜 /聚偏氟乙烯薄膜/铜纳米线导

电网格/透明衬底放入预处理室,使用氮气等离子体进行清洗。

[0007] 进一步地,所述加入到去离子水中的弱酸为冰乙酸、乳酸、碳酸中的一种或多种。

[0008] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

本发明提供的实验步骤,制备工艺简单,制备环境在室温下进行,不需要高温条件。制备出基于铜纳米线/双层聚合物的OLED透明阳极后,可将透明阳极直接由预处理室移至有机室,进入OLED器件制备流程。制备出的透明阳极的透光率、方阻和粗糙度可以和氧化铟锡导电薄膜相媲美,而价格更加低廉、原材料更加丰富,可满足大规模的工业化生产。

## 附图说明

[0009] 图1为本发明所举实例中基于铜纳米线/双层聚合物的OLED透明阳极结构示意图;

附图标记为:聚(3,4-亚乙二氧基噻吩)-聚(苯乙烯磺酸)层-4,聚偏氟乙烯层-3,铜纳米线网格层-2,透明基底-1;

图2为本发明所举实例中应用基于铜纳米线/双层聚合物的OLED透明阳极制备的OLED器件亮度-电压特性曲线。

## 具体实施方式

[0010] 本发明具体实施例所描述的如何提供一种基于铜纳米线/双层聚合物的OLED透明阳极,透明阳极结构从下至上依次为铜纳米线导电网格、聚偏氟乙烯薄膜、聚(3,4-亚乙二氧基噻吩)-聚(苯乙烯磺酸)薄膜。本实例中所描述的技术方案仅是本发明一部分实施例,而不是全部实施例。基于本发明的实施例,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,都属于本发明的保护范围。

[0011] 下面利用实施例详细说明本发明技术方案及可以获得的有益效果:

(1) 使用N-甲基吡咯烷酮溶解聚偏氟乙烯,使聚偏氟乙烯溶液浓度为5mg/ml,待用;洗净一片PET,待用;

(2) 将铜纳米线分散液倒入到含有冰乙酸的去离子水中,超声10-30s,运用真空抽滤将铜纳米线均匀沉积在混合纤维素酯微孔滤膜上,自然干燥制得铜纳米线导电网格/微孔滤膜导电薄膜;

(3) 将铜纳米线导电网格/微孔滤膜导电薄膜中的铜纳米线的一面,与PET衬底紧靠在一起,使用粉末压片机纵向施压30秒,使微孔滤膜上的铜纳米线转移到透明衬底上,形成铜纳米线导电网格/PET;

(4) 将铜纳米线导电网格/透明衬底放置于旋涂仪上,旋涂一层聚偏氟乙烯溶液,得到聚偏氟乙烯薄膜/铜纳米线导电网格/ PET;

(5) 待聚偏氟乙烯薄膜/铜纳米线导电网格/透明衬底自然干燥后,放置在旋涂仪上,旋涂一层聚(3,4-亚乙二氧基噻吩)-聚(苯乙烯磺酸)溶液,得到聚(3,4-亚乙二氧基噻吩)-聚(苯乙烯磺酸)薄膜 /聚偏氟乙烯薄膜/铜纳米线导电网格/ PET;

(6) 将聚(3,4-亚乙二氧基噻吩)-聚(苯乙烯磺酸)薄膜 /聚偏氟乙烯薄膜/铜纳米线导电网格/ PET放置于加热台上,在70℃温度下加热3分钟;

(7) 将聚(3,4-亚乙二氧基噻吩)-聚(苯乙烯磺酸)薄膜 /聚偏氟乙烯薄膜/铜纳米线导电网格/ PET放入预处理室,在60Pa压强下,使用氮气等离子体进行清洗60秒。

[0012] 该实施方式制备的柔性透明阳极透光率为88.77% ( $\lambda=550\text{nm}$ )，方阻为 $225.0\ \Omega/\square$ 。

[0013] 具体实现中，除了本实施例所述混合纤维素滤膜外，还可以使用聚四氟乙烯微孔滤膜、聚偏氟乙烯微孔滤膜、尼龙微孔滤膜、阳极化氧化铝微孔滤膜；除了本实施例所述透明衬底为PET外，还可以使用PEN、玻璃，扩大其使用范围。

[0014] 以此基于铜纳米线/双层聚合物的OLED透明阳极为阳极进行OLED器件制备，此实施例中以NPB为空穴传输层，Alq3为发光层，LiF为电子传输层，Al作为金属阴极，进行器件制备具体流程为：

(1) 将此阳极固定在基板上后传入有机蒸镀室；待有机腔压强下降到 $2 \times 10^{-4}\ \text{pa}$ 时，打开对应材料靶位进行蒸镀，NPB和Alq3厚度分别为50nm和40nm；

(2) 待有机腔体冷却后将半成品器件传入无机腔进行无机蒸镀，待无机腔压强达到 $9 \times 10^{-4}\ \text{pa}$ ，Al/LiF靶电源进行无机蒸镀，其中电子传输层LiF厚度为1nm，金属阴极Al电极厚度为150nm，得到OLED器件。

[0015] 具体实现中，除了本实施例所述的OLED器件具体结构和材料外，还可使用其他OLED结构和光电材料。

[0016] 以上所述，仅为本发明较好的具体实施方式，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所披露的技术范围内，可轻易想到的变化或者替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内，实施例中的某些细节不应构成对本发明的限定。因此，本发明的保护范围应该以权利要求书的保护范围为准。

4
3
2
1

图1

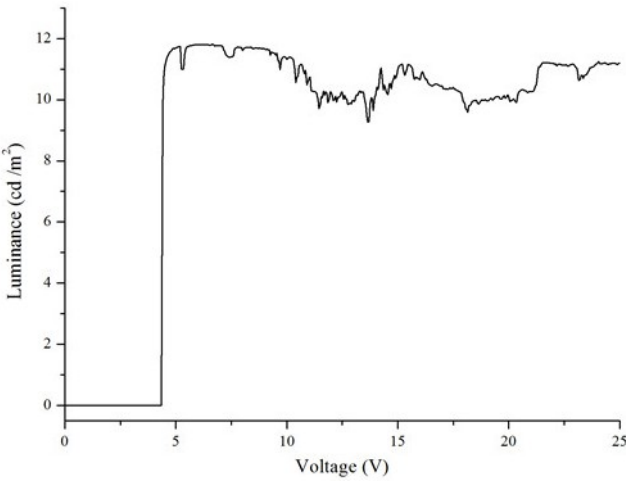


图2

专利名称(译)	一种基于铜纳米线/双层聚合物的OLED透明阳极及制备方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN109285960A</a>	公开(公告)日	2019-01-29
申请号	CN2017110599738.8	申请日	2017-07-21
[标]申请(专利权)人(译)	电子科技大学中山学院		
申请(专利权)人(译)	电子科技大学中山学院		
当前申请(专利权)人(译)	电子科技大学中山学院		
[标]发明人	王亚雄 刘萍 王红航		
发明人	王亚雄 刘萍 王红航		
IPC分类号	H01L51/52 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5215 H01L51/56		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

本发明涉及一种基于铜纳米线/双层聚合物的有机发光二极管(Organic Light-Emitting Diode,OLED)透明阳极及制备方法,其特征在于,所述基于铜纳米线/双层聚合物的OLED透明阳极包括铜纳米线导电网格、聚偏氟乙烯薄膜、聚(3,4-亚乙二氧基噻吩)-聚(苯乙烯磺酸)薄膜薄膜。本发明通过采用铜纳米线导电网格为主要导电层,可以降低传统光电器件的透明导电层薄膜的成本;通过在铜纳米线导电网格上制备聚偏氟乙烯薄膜,可以降低铜纳米线导电网格的粗糙度;通过在聚偏氟乙烯薄膜上制备聚(3,4-亚乙二氧基噻吩)-聚(苯乙烯磺酸)薄膜;可以提高复合膜的空穴注入能力;通过使用氮气等离子清洗来代替传统的使用氧气等离子或紫外臭氧来对阳极进行清洗,可有效防止清洗过程中铜纳米线被氧化。

