



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101587941 B

(45) 授权公告日 2011. 10. 05

(21) 申请号 200910023050. 0

机电致发光器件中的阳极界面修饰的特点与类型. 《功能材料—增刊》. 2004, 第 35 卷 276-280.

(22) 申请日 2009. 06. 25

审查员 沈君

(73) 专利权人 彩虹集团公司

地址 712021 陕西省咸阳市彩虹路 1 号

(72) 发明人 王香

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公司 61200

代理人 陆万寿

(51) Int. Cl.

H01L 51/50(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2005/0070654 A1, 2005. 03. 31, 说明书第 0039-0040、0047、0049、0051、0065 和 0068 段, 图 1.

CN 1731903 A, 2006. 02. 08, 全文.

朱文清, 蒋雪茵, 张志林, 孙润光, 许少鸿. 有

权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种有机电致发光显示器件

(57) 摘要

本发明公开一种有机电致发光显示器件, 包括玻璃基板, 以及设置在玻璃基板上表面的 ITO 导电层, 在 ITO 导电层上依次设置有阳极界面修饰层、空穴传输层、电子传输层和发光层、金属阴极 Mg 层, 和金属阴极 Al 层, 所述的阳极界面修饰层为掺杂 ZnO 的 PEDOT:PSS。本发明以掺杂 ZnO 的 PEDOT:PSS 作为阳极界面修饰层, 可以降低 PEDOT:PSS 层和 ITO 界面的空穴注入势垒, 提高空穴和电子的复合效率; 同时作为光的散射层, 晶体散射可以增大 PEDOT:PSS 层的光通量, 降低发光器件有机层间发生全内发射的可能性, 提高了有机 OLED 的发光效率和发光亮度。

1. 一种有机电致发光显示器件,包括玻璃基板,以及设置在玻璃基板上表面的ITO导电层,在ITO导电层上依次设置有阳极界面修饰层、空穴传输层、电子传输层和发光层、金属阴极Mg层,和金属阴极Al层,其特征在于,所述的阳极界面修饰层为掺杂ZnO的PEDOT:PSS;所述ZnO为ZnO纳米颗粒,其粒径为2.5nm~10nm,掺杂的ZnO为PEDOT:PSS质量的1%~10%;所述阳极界面修饰层的厚度为20~30nm。

2. 如权利要求1所述的有机电致发光显示器件,其特征在于,ITO导电层和金属阴极Al层分别与直流电压的正负电极相连。

## 一种有机电致发光显示器件

### 技术领域

[0001] 本发明属于有机发光显示技术领域,涉及一种有机电致发光显示器件。

### 背景技术

[0002] OLED 是在一定电场驱动下,电子和空穴分别从阴极和阳极注入到电子传输层和空穴传输层,并在发光层中相遇,形成的激子最终导致可见光的发射。OLED 对阳极材料要求具有高的功函数和良好的透光度,以利于光从器件中出射。阳极材料通常采用掺杂 SnO<sub>2</sub> 的 In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:SnO<sub>2</sub>), 即 ITO。ITO 应具有较低的方块电阻和平整的表面,以增加 OLED 的光输出和降低器件工作电压。表面粗糙度大的 ITO 会影响 ITO 与有机层的有效接触,以及空穴的有效注入,降低器件效率,增加器件的短路可能性和反向漏电流,加速器件的失效。

[0003] 因此,有必要对 ITO 表面进行修饰,改善 ITO 与有机层之间的接触,并减少缺陷引起的电学短路,改善器件热稳定性,提高器件的效率和亮度。除了在器件制备前对经过严格清洗的 ITO 衬底用氧等离子体处理,可以有效地增加 ITO 表面的功函数外,对 ITO 表面采用各种性质的阳极界面修饰层,改善器件特性的方法已成为提高 OLED 性能的有效手段。

[0004] 目前,对 ITO 表面进行的阳极界面修饰材料主要包括以下几种:

[0005] 1、可蒸发的有机小分子材料:小分子器件中得到广泛应用的 CuPc 改善了 ITO 与空穴传输层的接触,提高了器件的稳定性。

[0006] 2、极性分子或离子性双层:采用自组装在电极表面形成极性分子单层或在 ITO 表面嫁接极性分子,采用不同的溶液处理 ITO 形成离子性双层等方法来改变电极表面势能,在 ITO 表面用酸或碱处理,通过化学吸附酸或碱,并选择大的平衡离子在 ITO 表面形成薄的偶极层,可使 ITO 表面功函数移动达 1eV。

[0007] 3、高功函数金属或无机薄膜:在 ITO 上淀积 1nm 的高功函数的金属,如 Pt, Ni, Au, Sn 或者 Pb,降低空穴注入势垒,为空穴注入提供合适的台阶,增加空穴注入,降低器件阈值电压,但对器件效率没有明显改善。

[0008] 4、绝缘层:绝缘层主要包括 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>、Pr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MoS<sub>2</sub>/MoO<sub>3</sub>、自组装单层膜、VO<sub>x</sub>、MoO<sub>x</sub>、RuO<sub>x</sub>、CuO<sub>x</sub> 等;氧等离子体处理的 ITO 表面势垒是不稳定的,而在 ITO 和空穴传输层之间插入薄的绝缘层可获得稳定的界面。

[0009] 5、导电聚合物:用于阳极界面修饰的导电聚合物主要有聚苯胺 PANI 和 PEDOT:PSS。在 PPV 衍生物聚 2-甲氧基-5-2-乙基-己氧基-1,4-对苯乙烯 (MEH-PPV) 为单层的器件中, PANI 替代 ITO 作用于柔性衬底的聚合物器件,与 ITO 作为阳极的器件具有几乎相近的量子效率,而以 ITO/PANI 为双层电极,比仅用 ITO 为阳极的器件工作电压明显下降而量子效率显著增加,这是因为 PANI 显著降低了 ITO 与 MEH-PPV 间的势垒;没有 ITO 而仅用聚合物作阳极时,可以明显减少长期的器件衰减,说明器件的效率、电压取决于电极与聚合物的界面特性,并且界面对器件寿命有重要影响;

[0010] 使用磺化聚苯 (PSS) 掺杂聚噻吩衍生物 (PEDOT) 的聚 (3,4-二氧乙基噻吩):聚 (对苯乙烯磺酸) (PEDOT:PSS) 修饰时,测量的内建电势增加,空穴注入势垒降低,改善器件

性能,增加发光效率,降低启动电压,增加器件寿命;由于 PSS 的强酸性, PEDOT:PSS 对 ITO 虽有一定的腐蚀作用,但铟离子被固定在 PEDOT:PSS 中而不会进入有机层中,铟离子是导致荧光猝灭的重要因素,所以对器件寿命有利。器件性能的优化是由 PEDOT:PSS 来控制空穴注入,通过 PEDOT:PSS 高的功函数和 PSS 的电子阻挡作用来实现的。Fung 等在 PEDOT:PSS 中引入适数的丙三醇提高 PEDOT:PSS 的电导率,有利于空穴注入,来改善器件的效率 (Fung M K, et al. [J]. Appl. Phys. Lett., 2002, 81 (8) :1497-1499)。

### 发明内容

[0011] 本发明的目的在于提供一种有机电致发光显示器件,通过对 ITO 的阳极修饰层的改进,提高有机 OLED 的发光效率。

[0012] 为达到上述目的,本发明采用的技术方案是:

[0013] 一种有机电致发光显示器件,包括玻璃基板,以及设置在玻璃基板上表面的 ITO 导电层,在 ITO 导电层上依次设置有阳极界面修饰层、空穴传输层、电子传输层和发光层、金属阴极 Mg 层,和金属阴极 Al 层,所述的阳极界面修饰层为掺杂 ZnO 的 PEDOT:PSS。

[0014] 所述 ITO 导电层和金属阴极 Al 层分别与直流电压的正负电极相连。

[0015] 所述掺杂 ZnO 的 PEDOT:PSS,掺杂的 ZnO 为 PEDOT:PSS 质量的 1%~10%。

[0016] 所述阳极界面修饰层的厚度为 20~30nm。

[0017] 所述 ZnO 为 ZnO 纳米颗粒,其粒径为 2.5nm~10nm。

[0018] 与现有技术相比,本发明以掺杂 ZnO 的 PEDOT:PSS 作为阳极界面修饰层,可以降低 PEDOT:PSS 层和 ITO 界面的空穴注入势垒,提高空穴和电子的复合效率;同时作为光的散射层,晶体散射可以增大 PEDOT:PSS 层的光通量,降低发光器件有机层间发生全内发射的可能性,提高了有机 OLED 的发光效率和发光亮度。

### 附图说明

[0019] 图 1 是本发明有机电致发光显示器件的结构示意图。

[0020] 其中,1 为玻璃基板,2 为 ITO 导电层,3 为掺杂 ZnO 的 PEDOT:PSS 阳极修饰层,4 为空穴传输层,5 为电子传输层和发光层,6 为金属阴极 Mg 层,7 为金属阴极 Al 层。

### 具体实施方式

[0021] 下面对本发明做详细说明,所述是对本发明的解释而不是限定。

[0022] 如图 1 所示,本发明提供的有机电致发光显示器件包括玻璃基板 1,以及自下而上依次设置在玻璃基板 1 上表面的 ITO 导电层 2、阳极界面修饰层 3、空穴传输层 4、电子传输层和发光层 5、金属阴极 Mg 层 6 和金属阴极层 7,其中,ITO 导电层 2 和金属阴极 Al 层 7 分别与直流电压的正、负电极相连,阳极界面修饰层为掺杂有 ZnO 纳米颗粒的 PEDOT:PSS 层,掺杂的 ZnO 为 PEDOT:PSS 质量的 1%~10%。

[0023] 掺杂 ZnO 的 PEDOT:PSS 阳极界面修饰层溶液的配制为:

[0024] 将 ZnO 纳米颗粒加入到质量分数为 5%的 PEDOT:PSS 水溶液中,室温下磁力搅拌 1 小时,配制成共混溶液,其中, ZnO 的质量为 PEDOT:PSS 质量的 1%~10%。

[0025] 本发明采用掺杂 ZnO 的 PEDOT:PSS 作为阳极界面修饰层,可以降低 PEDOT:PSS 层

和 ITO 界面的空穴注入势垒,提高空穴和电子的复合效率,同时作为光的散射层,晶体散射可以增大 PEDOT:PSS 层的光通量,降低发光器件有机层间发生全内发射的可能性,提高了器件的发光亮度。

[0026] 本发明的具体实施例的器件结构是 ITO/PEDOT:PSS+ZnO(20-30nm)/NPB(40nm)/Alq<sub>3</sub>(50nm)/Mg(10nm)/Al(150nm),其中,N,N'-( $\alpha$ -萘基)-N,N'-苯基联苯二胺(NPB)作为空穴传输层,三(8-羟基喹啉)铝(Alq<sub>3</sub>)作为电子传输层和发光层。

[0027] 该器件具体的制备方法为:

[0028] 将光刻好特定图形的 ITO 导电玻璃清洗干净并烘干,再将处理过的导电玻璃放置在匀胶机上,用带有滤头的注射器将掺杂 ZnO 的 PEDOT:PSS 水溶液均匀涂满整个 ITO 导电玻璃表面,转速 1800rpm 下旋涂 1min,在导电玻璃表面形成一层 20-30nm 厚的薄膜,放入 120℃ 的烘箱内加热 20-30 分钟;

[0029] 把涂有阳极界面修饰层的导电玻璃烘干后转移到真空镀膜机腔体中,当真空度高于  $1 \times 10^{-4}$ Pa 时,依次蒸镀空穴传输层、发光层和金属阴极,首先蒸镀厚度 40nm NPB 作为空穴传输层,50nm 厚的作为 Alq<sub>3</sub> 电子传输层和发光层,在有机层后面依次蒸镀 Mg 和 Al,通过控制加热电流来控制 Mg 的蒸镀速率,蒸镀速率为 1 Å/S,厚度为 10nm;最后蒸镀 Al 电极,厚度为 150nm,得到有机电子发光显示器件。

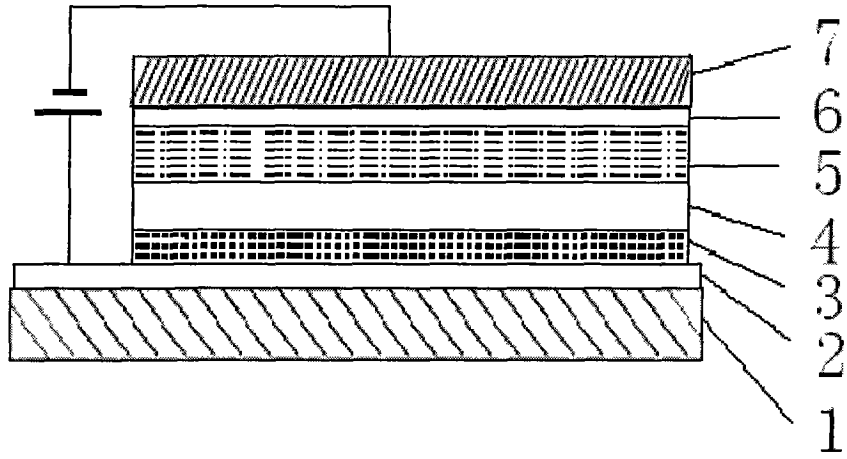


图 1

专利名称(译)	一种有机电致发光显示器件		
公开(公告)号	<a href="#">CN101587941B</a>	公开(公告)日	2011-10-05
申请号	CN200910023050.0	申请日	2009-06-25
[标]申请(专利权)人(译)	彩虹集团公司		
申请(专利权)人(译)	彩虹集团公司		
当前申请(专利权)人(译)	彩虹集团公司		
[标]发明人	王香		
发明人	王香		
IPC分类号	H01L51/50		
审查员(译)	沉君		
其他公开文献	CN101587941A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明公开一种有机电致发光显示器件，包括玻璃基板，以及设置在玻璃基板上表面的ITO导电层，在ITO导电层上依次设置有阳极界面修饰层、空穴传输层、电子传输层和发光层、金属阴极Mg层，和金属阴极Al层，所述的阳极界面修饰层为掺杂ZnO的PEDOT:PSS。本发明以掺杂ZnO的PEDOT:PSS作为阳极界面修饰层，可以降低PEDOT:PSS层和ITO界面的空穴注入势垒，提高空穴和电子的复合效率；同时作为光的散射层，晶体散射可以增大PEDOT:PSS层的光通量，降低发光器件有机层间发生全内发射的可能性，提高了有机OLED的发光效率和发光亮度。

