



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106784400 A

(43)申请公布日 2017. 05. 31

(21)申请号 201611183133.2

(22)申请日 2016.12.20

(71)申请人 TCL集团股份有限公司

地址 516006 广东省惠州市仲恺高新技术
开发区十九号小区

(72)发明人 梁柱荣 曹蔚然

(74)专利代理机构 深圳市君胜知识产权代理事
务所(普通合伙) 44268

代理人 王永文 刘文求

(51)Int.Cl.

H01L 51/56(2006.01)

H01L 51/50(2006.01)

B82Y 30/00(2011.01)

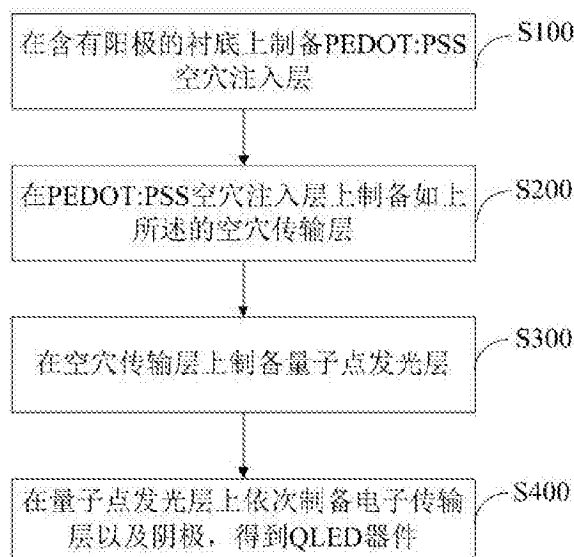
权利要求书1页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

空穴传输层与QLED及制备方法、发光模组与
显示装置

(57)摘要

本发明公开空穴传输层与QLED及制备方法、
发光模组与显示装置,方法包括步骤:首先制备
表面包覆有亲油性有机配体的 FeS_2 纳米颗粒溶
液;然后将所制得的 FeS_2 纳米颗粒溶液沉积在
PEDOT:PSS空穴注入层上,得到空穴传输层。本发
明采用表面包覆有亲油性有机配体的 FeS_2 作为
空穴传输层,沉积在PEDOT:PSS空穴注入层上。一
方面防止PEDOT:PSS空穴注入层吸潮对各功能层
造成破坏,提高QLED器件稳定性和使用寿命;另
一方面,使空穴传输层与空穴注入层及量子点之
间的能带更加匹配,降低空穴注入和传输势垒,
提高QLED器件的发光效率。



1. 一种空穴传输层的制备方法,其特征在于,包括步骤:
首先制备表面包覆有亲油性有机配体的 FeS_2 纳米颗粒溶液;
然后将所制得的 FeS_2 纳米颗粒溶液沉积在PEDOT:PSS空穴注入层上,得到空穴传输层。
2. 根据权利要求1所述的空穴传输层的制备方法,其特征在于,所述亲油性有机配体为烷基酸、烷基胺、烷基硫醇、膦、氧化膦、烷基磷酸、硬脂酸中的一种或多种。
3. 根据权利要求1所述的空穴传输层的制备方法,其特征在于, FeS_2 纳米颗粒溶液中, FeS_2 纳米颗粒为掺杂金属离子的 FeS_2 纳米颗粒,掺杂的金属离子为钠离子、钾离子、镁离子、钙离子、铬离子、钼离子、钨离子、锰离子、钴离子、镍离子、铜离子、锌离子、镉离子、铝离子、镓离子、锗离子、锡离子、铅离子、铋离子、碲离子中的一种或多种。
4. 根据权利要求1所述的空穴传输层的制备方法,其特征在于,表面包覆有亲油性有机配体的 FeS_2 纳米颗粒的形态为致密薄膜、纳米线、纳米球、纳米棒、纳米锥、纳米空心球中的一种或多种。
5. 根据权利要求1所述的空穴传输层的制备方法,其特征在于,制备表面包覆有亲油性有机配体的 FeS_2 纳米颗粒溶液的方法步骤如下:将四水合氯化亚铁溶解在十八胺中,得到铁盐溶液;同时在惰性气体保护下将硫粉溶解在二苯醚中,得到硫溶液;接着在惰性气体保护下将配制的硫溶液滴加到铁盐溶液中,然后将混合溶液加热至 $100\sim 300\text{ }^\circ\text{C}$ 后,反应 $5\sim 360\text{ min}$;反应结束后对混合溶液进行清洗纯化、并离心沉降,得到表面包覆有十八胺的 FeS_2 纳米颗粒,最后将 FeS_2 纳米颗粒溶解于氯仿中,得到 FeS_2 纳米颗粒溶液。
6. 一种空穴传输层,其特征在于,所述空穴传输层采用如权利要求1~5任一所述的空穴传输层的制备方法制备而成。
7. 一种QLED器件的制备方法,其特征在于,包括:
步骤A、在含有阳极的衬底上制备PEDOT:PSS空穴注入层;
步骤B、在PEDOT:PSS空穴注入层上制备如权利要求6所述的空穴传输层;
步骤C、在空穴传输层上制备量子点发光层;
步骤D、在量子点发光层上依次制备电子传输层以及阴极,得到QLED器件。
8. 一种QLED器件,其特征在于,自下而上依次包括:含有阳极的衬底、PEDOT:PSS空穴注入层、如权利要求6所述的空穴传输层、量子点发光层、电子传输层及阴极。
9. 一种发光模组,其特征在于,包括如权利要求8所述的QLED器件。
10. 一种显示装置,其特征在于,包括如权利要求9所述的发光模组。

空穴传输层与QLED及制备方法、发光模组与显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及发光二极管技术领域,尤其涉及一种空穴传输层与QLED器件及制备方法、发光模组与显示装置。

背景技术

[0002] 量子点(Quantum dot, QD)是一种溶液可加工的半导体纳米晶体,具有发光光谱窄、发光波长可调控、光谱纯度高、光/化学性稳定性好等优点,最有希望成为下一代发光器件的核心部分。量子点发光二极管(Quantum dot light-emitting diode, QLED)技术是基于量子点的一种全新技术,QLED具有制备工艺简单、稳定性好、色纯度高、色温佳、寿命长等突出优点,与传统发光二极管相比具有无可比拟的技术优势和应用前景。

[0003] 目前所研究的QLED器件,大多数采用有机发光二极管(Organic light-emitting diode, OLED)中成熟应用的有机半导体材料作为载流子注入或传输层,如聚(3,4-乙撑二氧噻吩)-聚苯乙烯磺酸(PEDOT:PSS)、聚(9,9-二辛基芴-CO-N-(4-丁基苯基)二苯胺)(TFB)、聚乙烯咔唑(PVK)、聚(N,N'-双(4-丁基苯基)-N,N'-双(苯基)联苯胺)(poly-TPD)、聚(9,9-二辛基芴-共-双-N,N-苯基-1,4-苯二胺)(PFB)、4,4',4''-三(咔唑-9-基)三苯胺(TCTA)、4,4'-二(9-咔唑)联苯(CBP)、N,N'-二苯基-N,N'-二(3-甲基苯基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺(TPD)、N,N'-二苯基-N,N'-(1-萘基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺(NPB)等。其中,PEDOT:PSS具有优异的空穴迁移率和优秀的成膜性能,是最常被用作空穴注入层的材料。优异的空穴迁移率使其能够很好地对阳极上的空穴进行快速的注入和转移,有效地抑制了空穴的积累,而优秀的成膜性能使其加工过程简单可控、重复率高,且大大地降低了工艺成本。虽然如此,PEDOT:PSS呈弱酸性,且其本身含有易吸水的PSS单元,容易吸水受潮,对同为有机半导体材料的空穴传输层产生严重影响,最终会影响了QLED器件的发光效率、发光均匀性、发光寿命以及器件稳定性。

[0004] 因此,现有技术还有待于改进和发展。

发明内容

[0005] 鉴于上述现有技术的不足,本发明的目的在于提供一种空穴传输层与QLED器件及制备方法、发光模组与显示装置,旨在解决现有PEDOT:PSS空穴注入层吸潮对各功能层造成破坏,及现有空穴传输层与空穴注入层及量子点之间的能带匹配性较低的问题。

[0006] 本发明的技术方案如下:

一种空穴传输层的制备方法,其中,包括步骤:

首先制备表面包覆有亲油性有机配体的FeS₂纳米颗粒溶液;

然后将所制得的FeS₂纳米颗粒溶液沉积在PEDOT:PSS空穴注入层上,得到空穴传输层。

[0007] 所述的空穴传输层的制备方法,其中,所述亲油性有机配体为烷基酸、烷基胺、烷基硫醇、膦、氧化膦、烷基磷酸、硬脂酸中的一种或多种。

[0008] 所述的空穴传输层的制备方法,其中,FeS₂纳米颗粒溶液中,FeS₂纳米颗粒为掺杂

金属离子的 FeS_2 纳米颗粒,掺杂的金属离子为钠离子、钾离子、镁离子、钙离子、铬离子、钼离子、钨离子、锰离子、钴离子、镍离子、铜离子、锌离子、镉离子、铝离子、镓离子、锗离子、锡离子、铅离子、铋离子、碲离子中的一种或多种。

[0009] 所述的空穴传输层的制备方法,其中,表面包覆有亲油性有机配体的 FeS_2 纳米颗粒的形态为致密薄膜、纳米线、纳米球、纳米棒、纳米锥、纳米空心球中的一种或多种。

[0010] 所述的空穴传输层的制备方法,其中,制备表面包覆有亲油性有机配体的 FeS_2 纳米颗粒溶液的方法包括步骤:将四水合氯化亚铁溶解在十八胺中,得到铁盐溶液;同时在惰性气体保护下将硫粉溶解在二苯醚中,得到硫溶液;接着在惰性气体保护下将配制的硫溶液滴加到铁盐溶液中,然后将混合溶液加热至 $100\sim 300\text{ }^\circ\text{C}$ 后,反应 $5\sim 360\text{ min}$;反应结束后对混合溶液进行清洗纯化、并离心沉降,得到表面包覆有十八胺的 FeS_2 纳米颗粒,最后将 FeS_2 纳米颗粒溶解于氯仿中,得到 FeS_2 纳米颗粒溶液。

[0011] 一种空穴传输层,其中,所述空穴传输层采用如上任一所述的空穴传输层的制备方法制备而成。

[0012] 一种QLED器件的制备方法,其中,包括:

步骤A、在含有阳极的衬底上制备PEDOT:PSS空穴注入层;

步骤B、在PEDOT:PSS空穴注入层上制备如上所述的空穴传输层;

步骤C、在空穴传输层上制备量子点发光层;

步骤D、在量子点发光层上依次制备电子传输层以及阴极,得到QLED器件。

[0013] 一种QLED器件,其中,自下而上依次包括:含有阳极的衬底、PEDOT:PSS空穴注入层、如上所述的空穴传输层、量子点发光层、电子传输层及阴极。

[0014] 一种发光模组,其中,包括如上所述的QLED器件。

[0015] 一种显示装置,其中,包括如上所述的发光模组。

[0016] 有益效果:本发明采用表面包覆有亲油性有机配体的 FeS_2 作为空穴传输层,沉积在PEDOT:PSS空穴注入层上。一方面防止PEDOT:PSS空穴注入层吸潮对各功能层造成破坏,提高QLED器件稳定性和使用寿命;另一方面,使空穴传输层与空穴注入层及量子点之间的能带更加匹配,降低空穴注入和传输势垒,提高QLED器件的发光效率。

附图说明

[0017] 图1为本发明的十八胺包覆的 FeS_2 纳米颗粒的制备方法的流程图。

[0018] 图2为本发明一种QLED器件的制备方法较佳实施例的流程图。

[0019] 图3为本发明实施例1中QLED器件的结构示意图。

[0020] 图4为本发明实施例1中QLED器件的能带结构示意图。

具体实施方式

[0021] 本发明提供一种空穴传输层与QLED器件及制备方法、发光模组与显示装置,为使本发明的目的、技术方案及效果更加清楚、明确,以下对本发明进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0022] 本发明的一种空穴传输层的制备方法较佳实施例,其中,包括步骤:首先制备表面包覆有亲油性有机配体的 FeS_2 纳米颗粒溶液;

然后将所制得的FeS₂纳米颗粒溶液沉积在PEDOT:PSS空穴注入层上,得到空穴传输层。

[0023] 本发明采用表面包覆有亲油性有机配体的FeS₂作为空穴传输层,沉积在PEDOT:PSS空穴注入层上。其中,所用的FeS₂不仅材料来源丰富、成本低廉、环保无毒、制备简单,而且其能带与PEDOT:PSS和量子点材料匹配良好,能够有效地降低空穴注入和传输势垒,提高QLED器件的发光效率。更特别地,本发明所用的FeS₂表面包覆有亲油性的有机配体,使所得到的FeS₂空穴传输层具有强疏水性,能够防止PEDOT:PSS吸潮对空穴传输层、量子点发光层以及顶部各种功能层造成影响,从而提高QLED器件的稳定性和使用寿命。此外,由于FeS₂表面包覆有亲油性的有机配体,有利于其上带配体量子点发光层的沉积,提高QLED器件的发光均匀性。

[0024] 具体地,本发明表面包覆有亲油性有机配体的FeS₂纳米颗粒具有疏水性。所述亲油性有机配体可以为但不限于烷基酸、烷基胺、烷基硫醇、膦、氧化膦、烷基磷酸、硬脂酸等中的一种或多种。例如,所述亲油性有机配体可以为但不限于十八胺、十六胺、十四胺、油胺、油酸、三己基膦、三辛基膦、三丁基膦、三辛基氧化膦、十八烷基膦酸、双(2,4,4-三甲基戊基)膦酸、磷酸正十八酯、1,2-乙二硫醇、1,6-己二硫醇、1,4-苯二硫醇、1,2-十六烷二硫醇、1,7-二氨基戊烷、1,4-二氨基苯、十四基膦酸等中的一种或多种。

[0025] 进一步地,本发明FeS₂纳米颗粒溶液中,FeS₂纳米颗粒还可以为掺杂金属离子的FeS₂纳米颗粒,掺杂的金属离子可以为但不限于钠离子、钾离子、镁离子、钙离子、铬离子、钼离子、钨离子、锰离子、钴离子、镍离子、铜离子、锌离子、镉离子、铝离子、镓离子、铟离子、锗离子、锡离子、铅离子、铋离子、碲离子等中的一种或多种。

[0026] 具体地,本发明表面包覆有亲油性有机配体的FeS₂纳米颗粒的形态可以为但不限于致密薄膜、纳米线、纳米球、纳米棒、纳米锥、纳米空心球等中的一种或多种。

[0027] 具体地,本发明所述表面包覆有亲油性有机配体的FeS₂纳米颗粒溶液的制备方法可以为化学法或物理法,其中化学法可以为但不限于溶胶-凝胶法、化学浴沉积法、化学气相沉积法、水热法、共沉淀法、电化学沉积法中的一种或多种;物理法可以为但不限于热蒸发镀膜法、电子束蒸发镀膜法、磁控溅射法、多弧离子镀膜法、电解法、静电纺丝法中的一种或多种。

[0028] 具体地,以用溶胶-凝胶法为例,结合图1所示,制备表面包覆有亲油性有机配体的FeS₂纳米颗粒溶液的方法步骤如下:将0.1~1 mmol的四水合氯化亚铁(FeCl₂·4H₂O)溶解在0.05~0.5 mol的十八胺(ODA)中,得到铁盐溶液;同时在惰性气体(如氮气)保护下将1~10 mmol硫粉溶解在5~50 ml二苯醚中,得到硫溶液。接着在惰性气体(如氮气)保护下将配制的硫溶液逐滴滴加到铁盐溶液中,然后将混合反应液加热至100~300 °C后,反应5~360 min。反应结束后,向所得溶液中加入乙醇清洗纯化,并离心沉降,得到表面包覆有十八胺的FeS₂纳米颗粒(ODA-FeS₂),最后将其溶解于氯仿中,得到FeS₂纳米颗粒溶液。

[0029] 具体地,本发明上述沉积的方法可以为但不限于旋涂法、刮涂法、印刷法、浸渍提拉法、浸泡法、喷涂法、滚涂法、浇铸法、狭缝式涂布法、条状涂布法、电解沉积法中的一种或多种。

[0030] 本发明的一种空穴传输层,其中,所述空穴传输层采用如上任一所述的空穴传输层的制备方法制备而成。本发明空穴传输层一方面防止PEDOT:PSS空穴注入层吸潮对各功能层造成破坏,提高QLED器件稳定性和使用寿命;另一方面,使空穴传输层与空穴注入层及

量子点之间的能带更加匹配,降低空穴注入和传输势垒,提高QLED器件的发光效率。此外,由于FeS₂表面包覆有亲油性的有机配体,有利于其上带配体量子点发光层的沉积,提高QLED器件的发光均匀性。

[0031] 图2为本发明的一种QLED器件的制备方法较佳实施例的流程图,如图所示,其包括:

步骤S100、在含有阳极的衬底上制备PEDOT:PSS空穴注入层;

步骤S200、在PEDOT:PSS空穴注入层上制备如上所述的空穴传输层;

步骤S300、在空穴传输层上制备量子点发光层;

步骤S400、在量子点发光层上依次制备电子传输层以及阴极,得到QLED器件。

[0032] 本发明的一种QLED器件较佳实施例,其自下而上依次包括:含有阳极的衬底、PEDOT:PSS空穴注入层、如上所述的空穴传输层、量子点发光层、电子传输层及阴极。采用本发明如上所述的空穴传输层制成的QLED器件,不仅具有高的稳定性和长的使用寿命,还具有高的发光效率高及发光均匀性。

[0033] 具体地,本发明所述衬底可以为刚性衬底或柔性衬底,其中所述刚性衬底可以为但不限于玻璃、金属箔片中的一种或多种;所述柔性衬底可以为但不限于聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、对苯二甲酸乙二醇酯(PEN)、聚醚醚酮(PEEK)、聚苯乙烯(PS)、聚醚砜(PES)、聚碳酸酯(PC)、聚芳基酸酯(PAT)、聚芳酯(PAR)、聚酰亚胺(PI)、聚氯乙烯(PVC)、聚乙烯(PE)、聚乙烯吡咯烷酮(PVP)、纺织纤维中的一种或多种。

[0034] 具体地,本发明所述阳极可选自铟掺杂氧化锡(ITO)、氟掺杂氧化锡(FTO)、铋掺杂氧化锡(ATO)、铝掺杂氧化锌(AZO)等中的一种或多种。

[0035] 具体地,本发明所述量子点可选自掺杂或非掺杂的II-V族化合物半导体、III-V族化合物半导体、IV-VI族化合物半导体及其核壳结构中的一种或多种。所述量子点可选自掺杂或非掺杂的无机钙钛矿型半导体、有机-无机杂化钙钛矿型半导体中的一种或多种。具体地,所述无机钙钛矿型半导体的结构通式为AMX₃,其中A为Cs⁺离子;M为二价金属阳离子,可以为但不限于Pb²⁺、Sn²⁺、Cu²⁺、Ni²⁺、Cd²⁺、Cr²⁺、Mn²⁺、Co²⁺、Fe²⁺、Ge²⁺、Yb²⁺、Eu²⁺中的一种;X为卤素阴离子,可以为但不限于Cl⁻、Br⁻、I⁻中的一种;所述有机-无机杂化钙钛矿型半导体的结构通式为BMX₃,其中B为有机胺阳离子,可以为但不限于CH₃(CH₂)_{n-2}NH₃⁺ (n≥2)或NH₃(CH₂)_nNH₃²⁺ (n≥2)。当n=2时,无机金属卤化物八面体MX₆⁴⁻通过共顶的方式连接,金属阳离子M位于卤素八面体的体心,有机胺阳离子B填充在八面体间的空隙内,形成无限延伸的三维结构;当n>2时,以共顶的方式连接的无机金属卤化物八面体MX₆⁴⁻在二维方向延伸形成层状结构,层间插入有机胺阳离子双分子层(质子化单胺)或有机胺阳离子单分子层(质子化双胺),有机层与无机层相互交叠形成稳定的二维层状结构;M为二价金属阳离子,可以为但不限于Pb²⁺、Sn²⁺、Cu²⁺、Ni²⁺、Cd²⁺、Cr²⁺、Mn²⁺、Co²⁺、Fe²⁺、Ge²⁺、Yb²⁺、Eu²⁺;X为卤素阴离子,可以为但不限于Cl⁻、Br⁻、I⁻。

[0036] 具体地,本发明所述电子传输层材料可以为但不限于n型ZnO、TiO₂、SnO、Ta₂O₃、AlZnO、ZnSnO、InSnO、Alq₃、Ca、Ba、CsF、LiF、CsCO₃中的一种或多种;优选地,所述电子传输层为n型ZnO、n型TiO₂。

[0037] 具体地,本发明所述阴极可以为但不限于各种导电碳材料、导电金属氧化物材料、金属材料中的一种或多种;其中导电碳材料可以为但不限于掺杂或非掺杂碳纳米管、掺杂

或非掺杂石墨烯、掺杂或非掺杂氧化石墨烯、C60、石墨、碳纤维、多空碳、或它们的混合物中的一种或多种；导电金属氧化物材料可以为但不限于ITO、FTO、ATO、AZO、或它们的混合物中的一种或多种；金属材料可以为但不限于Al、Ag、Cu、Mo、Au、或它们的合金中的一种或多种；其中所述金属材料中，其形态可以为但不限于致密薄膜、纳米线、纳米球、纳米棒、纳米锥、纳米空心球、或它们的混合物中的一种或多种；优选地，所述阴极为Ag或Al。

[0038] 具体地，本发明QLED器件可以部分封装、全封装或不封装。

[0039] 具体地，本发明所述空穴传输层的制备方法可以为但不限于旋涂法、刮涂法、印刷法、浸渍提拉法、浸泡法、喷涂法、滚涂法、浇铸法、狭缝式涂布法、条状涂布法、电解沉积法等中的一种或多种。

[0040] 具体地，本发明上述各层的制备方法可以是化学法或物理法，其中化学法包括但不限于化学气相沉积法、连续离子层吸附与反应法、阳极氧化法、电解沉积法、共沉淀法中的一种或多种；物理法包括但不限于旋涂法、印刷法、刮涂法、浸渍提拉法、浸泡法、喷涂法、滚涂法、浇铸法、狭缝式涂布法、条状涂布法、热蒸发镀膜法、电子束蒸发镀膜法、磁控溅射法、多弧离子镀膜法、物理气相沉积法、原子层沉积法、脉冲激光沉积法中的一种或多种。

[0041] 需说明的是，本发明不限于上述结构的QLED器件，还可进一步包括界面功能层或界面修饰层，包括但不限于电子阻挡层、空穴阻挡层、电极修饰层、隔离保护层中的一种或多种。

[0042] 需说明的是，本发明不限于制备上述正型结构的QLED器件，还可以制备反型结构的QLED器件。且反型结构的QLED器件还可进一步包括界面功能层或界面修饰层，包括但不限于电子阻挡层、空穴阻挡层、电极修饰层、隔离保护层中的一种或多种。

[0043] 本发明的一种发光模组，其中，包括如上所述的QLED器件。

[0044] 本发明的一种显示装置，其中，包括如上所述的发光模组。

[0045] 下面通过实施例对本发明进行详细说明。

[0046] 实施例1

1)、十八胺包覆的FeS₂纳米颗粒溶液的制备：

将0.5 mmol的四水合氯化亚铁(FeCl₂ · 4H₂O)溶解在0.1 mol的十八胺(ODA)中，得到铁盐溶液；同时，在氮气保护下将5 mmol硫粉溶解在10 ml二苯醚中，得到硫溶液。接着在氮气保护下将配制的硫溶液逐滴滴加到铁盐溶液中，然后将混合溶液加热至200 °C，反应60 min。反应结束后，向所得溶液中加入乙醇清洗纯化，然后离心沉降，得到表面包覆有十八胺的FeS₂纳米颗粒，最后将其溶解于氯仿中，得到十八胺包覆的FeS₂纳米颗粒溶液。

[0047] 2)、QLED器件的制备：

在ITO衬底上旋涂一层PEDOT:PSS薄膜作为空穴注入层；

将上述1)制备的十八胺包覆的FeS₂纳米颗粒溶液旋涂在PEDOT:PSS空穴注入层上，制得空穴传输层；

然后，在空穴传输层上旋涂一层CdSe@ZnS量子点发光层；

接着，在CdSe@ZnS量子点发光层上旋涂一层ZnO层作为电子传输层；

最后，在ZnO层上蒸镀一层Al，得到QLED器件。其中，本实施例的QLED器件的结构示意图见图3，其能带结构示意图见图4。

[0048] 实施例2

1)、十八胺包覆的FeS₂纳米颗粒溶液的制备:

将0.1 mmol的四水合氯化亚铁(FeCl₂ · 4H₂O)溶解在0.1 mol的十八胺(ODA)中,得到铁盐溶液;同时,在氮气保护下将5 mmol硫粉溶解在10 ml二苯醚中,得到硫溶液。接着在氮气保护下将配制的硫溶液逐滴滴加到铁盐溶液中,然后将混合溶液加热至150 °C,反应360 min。反应结束后,向所得溶液中加入乙醇清洗纯化,然后离心沉降,得到表面包覆有十八胺的FeS₂纳米颗粒,最后将其溶解于氯仿中,得到十八胺包覆的FeS₂纳米颗粒溶液。

[0049] 2)、QLED器件的制备:

在ITO衬底上旋涂一层PEDOT:PSS薄膜作为空穴注入层;

将上述1)制备的十八胺包覆的FeS₂纳米颗粒溶液旋涂在PEDOT:PSS空穴注入层上,制得空穴传输层;

然后,在空穴传输层上旋涂一层CdSe@ZnS量子点发光层;

接着,在CdSe@ZnS量子点发光层上旋涂一层ZnO层作为电子传输层;

最后,在ZnO层上蒸镀一层Al,得到QLED器件。

[0050] 实施例3

1)、油胺包覆的FeS₂纳米颗粒溶液的制备:

将0.5 mmol的四水合氯化亚铁(FeCl₂ · 4H₂O)溶解在0.4 mol的油胺中,得到铁盐溶液;同时,在氮气保护下将10 mmol硫粉溶解在50 ml二苯醚中,得到硫溶液。接着在氮气保护下将配制的硫溶液逐滴滴加到铁盐溶液中,然后将混合溶液加热至300 °C,反应100 min。反应结束后,向所得溶液中加入乙醇清洗纯化,然后离心沉降,得到表面包覆有油胺的FeS₂纳米颗粒,最后将其溶解于氯仿中,得到油胺包覆的FeS₂纳米颗粒溶液。

[0051] 2)、QLED器件的制备:

在ITO衬底上旋涂一层PEDOT:PSS薄膜作为空穴注入层;

将上述1)制备的油胺包覆的FeS₂纳米颗粒溶液旋涂在PEDOT:PSS空穴注入层上,制得空穴传输层;

然后,在空穴传输层上旋涂一层CdSe@CdS量子点发光层;

接着,在CdSe@CdS量子点发光层上旋涂一层ZnO作为电子传输层;

最后,在ZnO层上蒸镀一层Al,得到QLED器件。

[0052] 实施例4

1)、油胺包覆的FeS₂纳米颗粒溶液的制备:

将0.1 mmol的四水合氯化亚铁(FeCl₂ · 4H₂O)溶解在0.05 mol的油胺中,得到铁盐溶液;同时,在氮气保护下将1 mmol硫粉溶解在5 ml二苯醚中,得到硫溶液。接着在氮气保护下将配制的硫溶液逐滴滴加到铁盐溶液中,然后将混合溶液加热至250 °C,反应5 min。反应结束后,向所得溶液中加入乙醇清洗纯化,然后离心沉降,得到表面包覆有油胺的FeS₂纳米颗粒,最后将其溶解于氯仿中,得到油胺包覆的FeS₂纳米颗粒溶液。

[0053] 2)、QLED器件的制备:

在ITO衬底上旋涂一层PEDOT:PSS薄膜作为空穴注入层;

将上述1)制备的油胺包覆的FeS₂纳米颗粒溶液旋涂在PEDOT:PSS空穴注入层上,制得空穴传输层;

然后,在空穴传输层上旋涂一层CdSe@CdS量子点发光层;

接着,在CdSe@CdS量子点发光层上旋涂一层ZnO作为电子传输层;

最后,在ZnO层上蒸镀一层Al,得到QLED器件。

[0054] 实施例5

1)、三辛基膦包覆的FeS₂纳米颗粒溶液的制备:

将1 mmol的四水合氯化亚铁(FeCl₂ · 4H₂O)溶解在0.5 mol的三辛基膦中,得到铁盐溶液;同时,在氮气保护下将8 mmol硫粉溶解在50 ml二苯醚中,得到硫溶液。接着在氮气保护下将配制的硫溶液逐滴滴加到铁盐溶液中,然后将混合溶液加热至100 °C,反应30 min。反应结束后,向所得溶液中加入乙醇清洗纯化,然后离心沉降,得到表面包覆有三辛基膦的FeS₂纳米颗粒,最后将其溶解于氯仿中,得到三辛基膦包覆的FeS₂纳米颗粒溶液。

[0055] 2)、QLED器件的制备:

在ITO衬底上旋涂一层PEDOT:PSS薄膜作为空穴注入层;

将上述1)制备的三辛基膦包覆的FeS₂纳米颗粒溶液旋涂在PEDOT:PSS空穴注入层上,制得空穴传输层;

然后,在空穴传输层上旋涂一层CdSe@ZnS量子点发光层;

接着,在CdSe@ZnS量子点发光层上旋涂一层ZnO作为电子传输层;

最后,在ZnO层上蒸镀一层Al,得到QLED器件。

[0056] 综上所述,本发明提供一种空穴传输层与QLED器件及制备方法、发光模组与显示装置。本发明采用表面包覆有亲油性有机配体的FeS₂作为空穴传输层,沉积在PEDOT:PSS空穴注入层上。其中,所用的FeS₂不仅材料来源丰富、成本低廉、环保无毒、制备简单,而且其能带与PEDOT:PSS和量子点材料匹配良好,能够有效地降低空穴注入和传输势垒,提高QLED器件的发光效率。更特别地,本发明所用的FeS₂表面包覆有亲油性的有机配体,使所得到的FeS₂空穴传输层具有强疏水性,能够防止PEDOT:PSS吸潮对空穴传输层、量子点发光层以及顶部各种功能层造成影响,从而提高QLED器件的稳定性和使用寿命。此外,由于FeS₂表面包覆有亲油性的有机配体,有利于其上带配体量子点发光层的沉积,提高QLED器件的发光均匀性。

[0057] 应当理解的是,本发明的应用不限于上述的举例,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

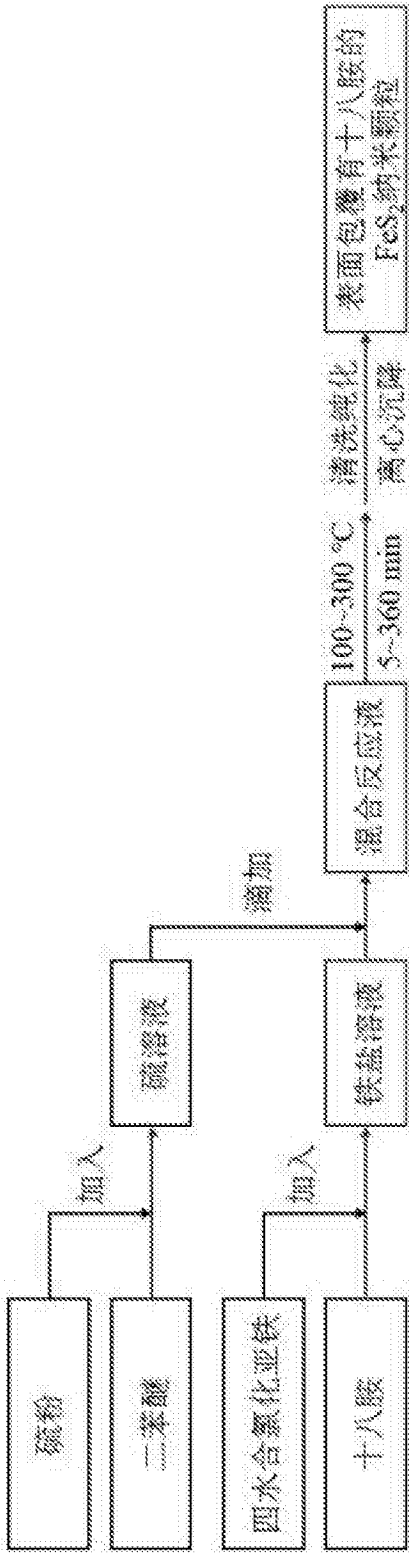


图1

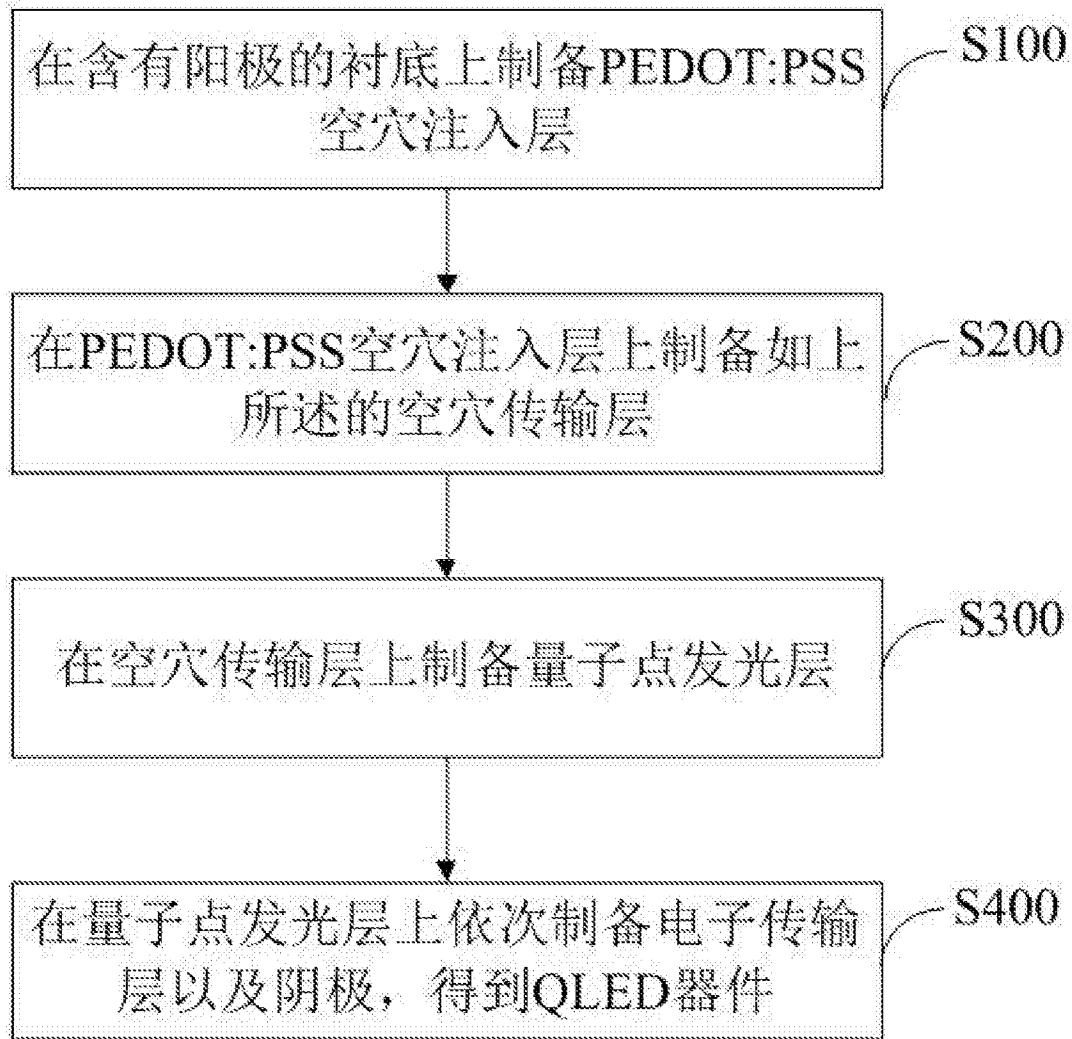


图2

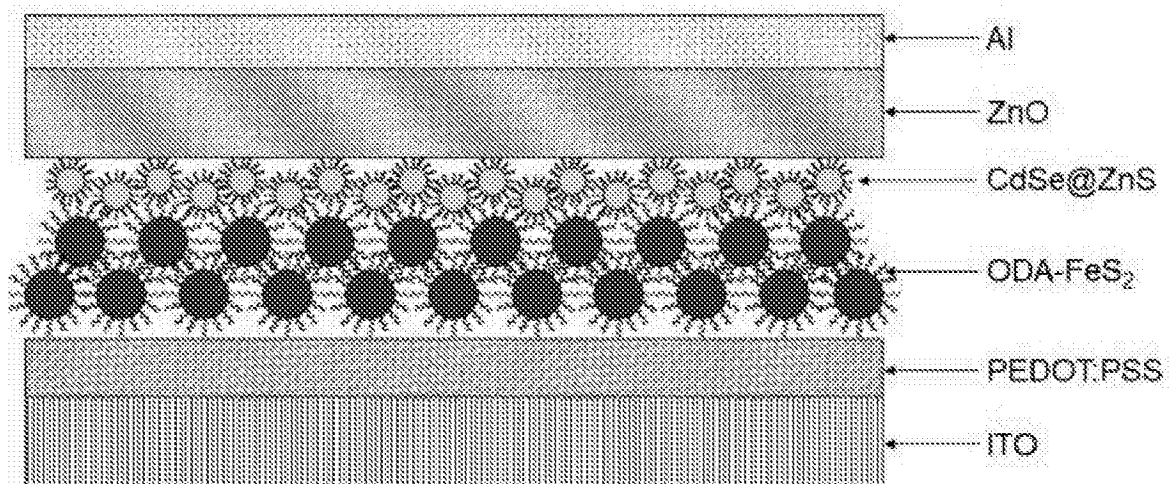


图3

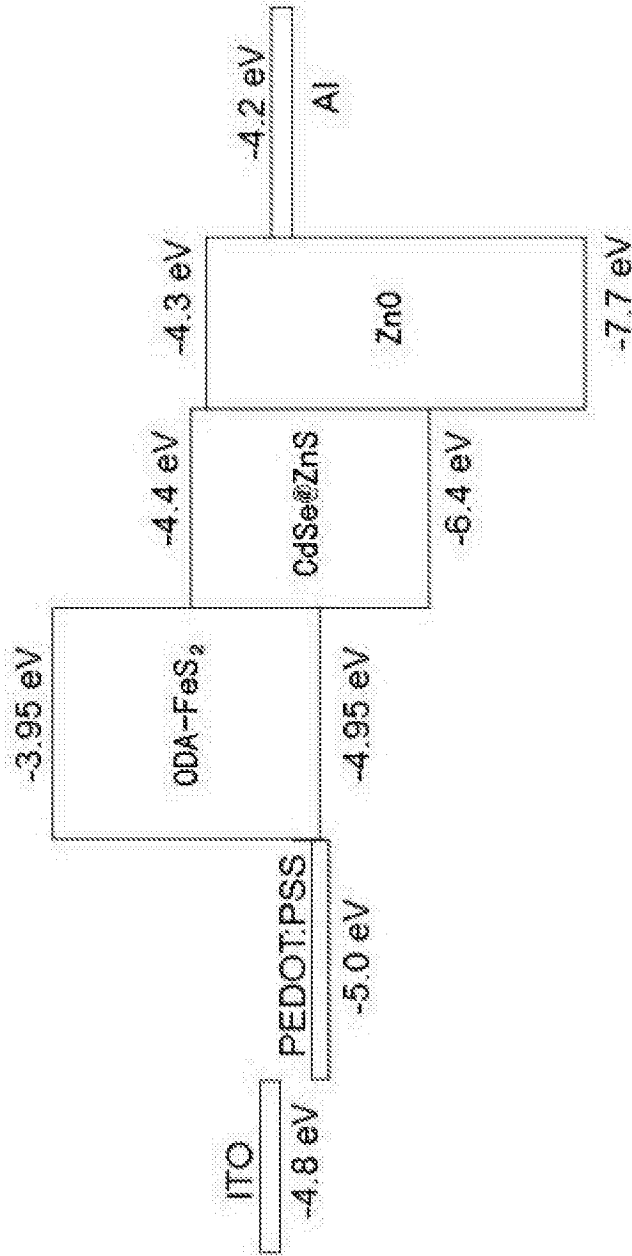


图4

专利名称(译)	空穴传输层与QLED及制备方法、发光模组与显示装置		
公开(公告)号	CN106784400A	公开(公告)日	2017-05-31
申请号	CN201611183133.2	申请日	2016-12-20
[标]申请(专利权)人(译)	TCL集团股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	TCL集团股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	TCL集团股份有限公司		
[标]发明人	梁柱荣 曹蔚然		
发明人	梁柱荣 曹蔚然		
IPC分类号	H01L51/56 H01L51/50 B82Y30/00		
CPC分类号	H01L51/56 B82Y30/00 H01L51/506 H01L2251/301		
代理人(译)	王永文		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开空穴传输层与QLED及制备方法、发光模组与显示装置，方法包括步骤：首先制备表面包覆有亲油性有机配体的FeS₂纳米颗粒溶液；然后将所制得的FeS₂纳米颗粒溶液沉积在PEDOT:PSS空穴注入层上，得到空穴传输层。本发明采用表面包覆有亲油性有机配体的FeS₂作为空穴传输层，沉积在PEDOT:PSS空穴注入层上。一方面防止PEDOT:PSS空穴注入层吸潮对各功能层造成破坏，提高QLED器件稳定性和使用寿命；另一方面，使空穴传输层与空穴注入层及量子点之间的能带更加匹配，降低空穴注入和传输势垒，提高QLED器件的发光效率。

