



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109980108 A

(43)申请公布日 2019.07.05

(21)申请号 201711464929.X

(22)申请日 2017.12.28

(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 钱磊 杨一行 曹蔚然 向超宇

(74)专利代理机构 深圳中一专利商标事务所
44237

代理人 官建红

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/54(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

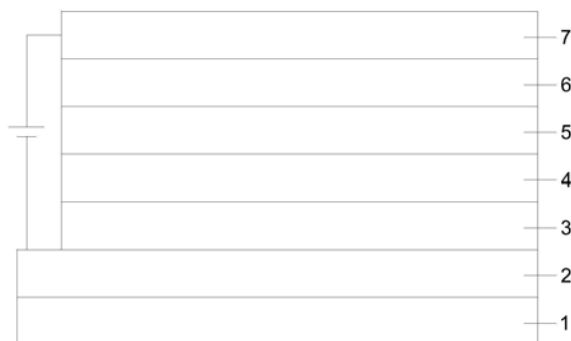
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

电致发光器件及其制造方法、显示装置

(57)摘要

本发明涉及发光器件技术领域,具体提供一种电致发光器件及其制造方法、显示装置。所述电致发光器件包括层叠设置在阴极表面上的电子传输层,所述电子传输层由 $Zn_{1-x}Mg_xO$ 晶体材料组成,其中, $0 < x < 1$ 。其制造方法包括:在阴极的表面采用物理气相沉积或者化学气相沉积的方式沉积形成由 $Zn_{1-x}Mg_xO$ 晶体材料组成的电子传输层,其中所述 $Zn_{1-x}Mg_xO$ 晶体材料中, $0 < x < 1$;在获得的电子传输层的表面沉积形成发光层。本发明的电致发光器件相对于常规电致发光器件而言,可以形成具有不同带隙宽度和能级位置的电子传输层,并且电子传输层与发光层之间界面缺陷少,器件效率高。



1. 一种电致发光器件,包括层叠设置在阴极表面上的电子传输层,其特征在于,所述电子传输层由 $\text{Zn}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}$ 晶体材料组成,其中, $0 < x < 1$ 。
2. 如权利要求1所述的电致发光器件,其特征在于,所述电致发光器件还包括自所述电子传输层向远离所述电子传输层层叠设置的发光层、空穴传输层、空穴注入层、阳极。
3. 如权利要求1或2所述的电致发光器件,其特征在于,所述电子传输层的厚度为5-100nm。
4. 如权利要求2所述的电致发光器件,其特征在于,所述发光层为量子点发光层或者有机物发光层。
5. 如权利要求4所述的电致发光器件,其特征在于,所述量子点发光层的材料为CdSe、CdTe、CdS、CdSe/ZnS、CdZnS/ZnS、CdZnSeS/ZnS、PbSe、PbS、PbSe/CdS、PbSe/ZnS、Cu-In-S、MAPbCl₃、MAPbBr₃、MAPbI₃、CsPbCl₃、CsPbBr₃、CsPbI₃中的任一种。
6. 如权利要求1所述的电致发光器件,其特征在于,所述阴极为ITO、Li/Al、Sm/Li/Al、ZnO、IZO、IGZO中的任一种。
7. 一种电致发光器件的制造方法,其特征在于,至少包括以下步骤:
在阴极的表面采用物理气相沉积或者化学气相沉积的方式沉积形成由 $\text{Zn}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}$ 晶体材料组成的电子传输层,其中所述 $\text{Zn}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}$ 晶体材料中, $0 < x < 1$;
在所获得的电子传输层的表面沉积形成发光层。
8. 如权利要求7所述的电致发光器件的制造方法,其特征在于,所述电子传输层的形成方式为先在阴极表面沉积成电子传输层的核,再于所述核表面生长成电子传输层。
9. 如权利要求7或8所述的电致发光器件的制造方法,其特征在于,形成的所述电子传输层的厚度为5-100nm。
10. 如权利要求7所述的电致发光器件的制造方法,其特征在于,形成的所述发光层为量子点发光层或者有机物发光层。
11. 如权利要求10所述的电致发光器件的制造方法,其特征在于,所述量子点发光层的材料为CdSe、CdTe、CdS、CdSe/ZnS、CdZnS/ZnS、CdZnSeS/ZnS、PbSe、PbS、PbSe/CdS、PbSe/ZnS、Cu-In-S、MAPbCl₃、MAPbBr₃、MAPbI₃、CsPbCl₃、CsPbBr₃、CsPbI₃中的任一种。
12. 一种显示装置,其特征在于,包括如权利要求1-6任一项所述的电致发光器件或者如权利要求7-11任一项所述的电致发光器件的制造方法制造的电致发光器件。

电致发光器件及其制造方法、显示装置

技术领域

[0001] 本发明属于发光器件技术领域,尤其涉及一种电致发光器件及其制造方法、显示装置。

背景技术

[0002] 量子点作为一种新型的显示材料,具有合成工艺简单,材料色纯度高,发光波长可随着尺寸进行调节的特点,可以用在柔性显示和超薄显示中。而基于量子点的发光二极管技术近半年来发展迅速,尤其是引入纳米氧化锌作为电子传输材料后,不仅使得电子传输效率得到大幅度提升,而且还使得器件的稳定性有了显著改善。

[0003] 由于纳米氧化锌相比于有机传输材料具有更高的载流子迁移率,可以有效阻挡空穴,热稳定性和成膜性好,对于水氧有更好的阻抗能力等,因此,目前红绿蓝三基色的量子点发光二极管都采用纳米氧化锌作为电子传输材料。但是,对于红绿蓝量子点来说,纳米氧化锌的能级结构各不相同,其中从红到蓝,量子点的导带能级不断往真空能级移动,导致与纳米氧化锌之间的电子注入势垒越来越大,最终使得器件的效率和稳定性不断下降,这也是为什么蓝光量子点发光二极管的器件性能远远低于红绿器件的主要原因。

[0004] 为解决纳米氧化锌存在的上述问题,人们希望能够通过掺杂来改变纳米氧化锌的能级位置从而达到与发光量子点匹配的目的,但是由于纳米氧化锌的尺寸非常细小,只有2-5nm,导致无法对其进行有效的掺杂,因此尽管人们常识了很多掺杂元素以及掺杂方法,但都没有取得有效的改善效果。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种电致发光器件及其制造方法,旨在解决现有纳米氧化锌作为电子传输层存在的电子注入势垒大、并且无法有效掺杂而导致的器件效率低、稳定性差等问题。

[0006] 进一步地,本发明还提供包括该电致发光器件的显示装置。

[0007] 本发明是这样实现的,一种电致发光器件,包括层叠设置在阴极表面上的电子传输层,所述电子传输层由 $Zn_{1-x}Mg_xO$ 晶体材料组成,其中, $0 < x < 1$ 。

[0008] 以及,一种电致发光器件的制造方法,至少包括以下步骤:

[0009] 在阴极的表面采用物理气相沉积或者化学气相沉积的方式沉积形成由 $Zn_{1-x}Mg_xO$ 晶体材料组成的电子传输层,其中所述 $Zn_{1-x}Mg_xO$ 晶体材料中, $0 < x < 1$;

[0010] 在所获得的电子传输层的表面沉积形成发光层。

[0011] 相应地,一种显示装置,所述显示装置包括如上所述的电致发光器件或者如上所述的电致发光器件的制造方法制造的电致发光器件。

[0012] 本发明的有益效果如下:相对于常规的电致发光器件而言,本发明提供的电致发光器件,以 $Zn_{1-x}Mg_xO$ 晶体材料作为电子传输层的材料,因为 x 的值可以在0~1区间进行调节,可以得到具有不同带隙宽度和能级位置的电子传输层,最主要是可根据不同的发光层

所需要的电子注入势垒,选用不同比例的锌、镁材料,使得电子传输层与发光层相互匹配,从而提高器件的效率。

[0013] 本发明提供的电致发光器件的制造方法,通过先制造电子传输层再沉积发光层,有效地避免了在电子传输层和发光层之间出现大量的界面缺陷,从而提高器件效率。在制造过程中,可以根据发光层对电子注入势垒的不同,自由调节锌、镁材料的比例,从而获得不同带隙宽度和能级位置的电子传输层,沉积过程中,先在阴极表面成核,随后在核点位置生长得到电子传输层薄膜,确保电子传输层薄膜的性能更好,而且,本发明提供的电致发光器件的制造方法,工艺简单易控,成本低,容易实现产业化生产。

[0014] 本发明提供的显示装置,由于所使用的电致发光器件,电子传输层和量子点发光层之间的界面缺陷少、电子注入势垒低、器件效率高,而且可以更好的与TFT基板进行结合,因此,获得的显示装置分辨率明显提高。

附图说明

[0015] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例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。

[0016] 图1为本发明电致发光器件结构示意图。

[0017] 其中,1-衬底;2-阴极;3-电子传输层;4-发光层;5-空穴传输层;6-空穴注入层;7-阳极。

具体实施方式

[0018] 为了使本发明要解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白,以下结合附图和实施例,对本发明进行进一步详细说明。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。

[0019] 本发明实施例提供一种电致发光器件。

[0020] 所述电致发光器件包括层叠设置在阴极表面上的电子传输层,所述电子传输层由 $Zn_{1-x}Mg_xO$ 晶体材料组成,其中, $0 < x < 1$ 。

[0021] 本发明的电致发光器件,以 $Zn_{1-x}Mg_xO$ 晶体材料作为电子传输层的材料,因为 x 的值可以在 $0 \sim 1$ 区间进行调节,得到不同带隙宽度和能级位置的电子传输层结构,最主要是可以根据不同的发光层所需要的电子注入势垒,自由调节锌、镁的比例,使得电子传输层与发光层相互匹配,从而提高器件的效率。

[0022] 优选地,本发明涉及的电致发光器件为反型电致发光器件。反型电致发光器件中,其结构可以如图1所示,具体为自衬底1一表面向外,层叠设置有阴极2、电子传输层3、发光层4、空穴传输层5、空穴注入层6、阳极7。由于先生成电子传输层3,因此在生成发光层4的时候,则不会因为高温等条件影响到发光层4的沉积效果。而如果是正型电致发光器件,则由于先沉积生成发光层4再于发光层4表面形成电子传输层3,由于形成电子传输层3的过程中,需要高温等条件,会导致出现大量的界面缺陷,导致电致发光器件的效率降低。

[0023] 本发明电致发光器件涉及的衬底1,可以是玻璃衬底,也可以是柔性衬底,如聚萘

二甲酸乙二酸酯(PEN)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚苯胺(PAN)、聚乙烯醇(PVA)等,还可以是其他本领域所熟知的可以作为电致发光器件衬底的材料,由于属于本领域公知的材料,在此不做详细的展开列举。

[0024] 本发明电致发光器件涉及的阴极2,可以是氧化铟锡(ITO)透明电极,也可以是Li/Al、Sm/Li/Al、氧化锌(ZnO)、氧化铟锌(IZO)、氧化铟镓锌(IGZO)。还可以是电致发光器件领域所熟知的其他可作为阴极的材料。

[0025] 优选地,电子传输层3的厚度为5-100nm,厚度小于5nm时, $Zn_{1-x}Mg_xO$ 晶体材料有间断,导电性降低;而如果厚度大于100nm由于属于金属氧化物,同样使得导电性降低。

[0026] 本发明电致发光器件的发光层4可以是有机物发光层,也可以是量子点发光层。

[0027] 优选地,所述发光层4为量子点发光层。以量子点作为发光层,如果是正型电致发光器件,那么在量子点发光层表面形成电子传输层时,界面缺陷明显,器件效率低。而如果是反型电致发光器件,由于制造时先形成电子传输层,可以有效避免界面缺陷,从而提高器件效率。

[0028] 当发光层4为量子点发光层时,其量子点材料可以是II-VI族半导体、核壳半导体量子点材料;或者IV-VI族核壳半导体材料;亦或者I-III-VI族半导体量子点材料;以及MAPbCl₃、MAPbBr₃、MAPbI₃、CsPbCl₃、CsPbBr₃、CsPbI₃等钙钛矿发光材料和发光量子点。

[0029] 具体地,II-VI族半导体量子点材料为CdSe、CdTe、CdS中的任一种;II-VI族核壳半导体量子点材料为CdSe/ZnS、CdZnS/ZnS、CdZnSeS/ZnS中的任一种;IV-VI族核壳半导体材料为PbSe、PbS、PbSe/CdS、PbSe/ZnS中的任一种;I-III-VI族半导体量子点材料为Cu-In-S。

[0030] 本发明电致发光器件的空穴传输层5可以是1,2,4,5-四(三氟甲基)苯(TFB)、;聚[双(4-苯基)(4-丁基苯基)胺]、4-丁基-N,N-二苯基苯胺均聚物、苯胺、4-丁基-N,N-二苯基-均聚合物、聚乙烯基咔唑、铜、铁、铝、镍掺杂的氧化钼、氧化镍、氧化钨、氧化钒、甲基环戊烯酮(mCP)、嵌段共聚物(BCP)、2-(4-联苯基)-5-苯基恶二唑(PBD)中的任一种。

[0031] 本发明电致发光器件的空穴注入层6为PEDOT:PSS、MoO_x、NiO_x、CuO_x中的任一种。

[0032] 本发明电致发光器件的阳极可以是Al,也可以其他银、ZnO、IZO、ITO、IGZO等材料。

[0033] 相应地,本发明在提供上述电致发光器件的基础上,进一步提供了该电致发光器件的制造方法。也就是说,本发明上述提到的电致发光器件,可以由本制造方法进行制造。

[0034] 在一实施例中,所述电致发光器件制造方法,至少包括以下步骤:

[0035] S01.在阴极的表面采用物理气相沉积或者化学气相沉积的方式沉积形成由 $Zn_{1-x}Mg_xO$ 晶体材料组成的电子传输层,其中所述 $Zn_{1-x}Mg_xO$ 晶体材料中, $0 < x < 1$;

[0036] S02.在步骤S01获得的电子传输层的表面沉积形成发光层。

[0037] 下面对本发明的技术方案做详细的解释说明。

[0038] 在任何实施例中,上述步骤S01-S02属于必须步骤,确保先形成电子传输层,再于所形成的电子传输层表面形成发光层,可以有效避免电子传输层和发光层出现大量的界面缺陷。

[0039] 步骤S01中,采用物理气相沉积(PVD)成膜方法或者化学气相沉积(CVD)成膜的方法形成电子传输层。这两种方式,可以根据发光层调节锌镁比例。尤其是对于发光层为量子点发光层且电子传输层的材料为 $Zn_{1-x}Mg_xO$ 晶体材料时,可以根据量子点的位置,先沉积成

核,并在成核点处生长得到 $Zn_{1-x}Mg_xO$ 薄膜,使得到的薄膜性能更佳,同时调节锌镁的比例获得不同带隙宽度和能级位置的电子传输层,从而得到更有效的电子注入;此外,由于 $Zn_{1-x}Mg_xO$ 是先在阴极表面形成,避免了正型电致发光器件结构中,在制造 $Zn_{1-x}Mg_xO$ 电子传输层的过程中,在量子点发光层界面引入更多的缺陷,导致器件效率降低。

[0040] 物理气相沉积优选磁控溅射、热蒸发等方式。

[0041] 化学气相沉积优选等离子增强的化学气相沉积 (PECVD)、原子层沉积 (ALCVD) 等方式。当然,本发明电子传输层的制造方法,并不仅仅局限于PVD或者CVD,还可以通过溶胶凝胶、脉冲激光沉积 (PLD)、化学水浴法 (CBD) 等方式。

[0042] 优选地,沉积形成的电子传输层的厚度为5-100nm,厚度小于5nm时, $Zn_{1-x}Mg_xO$ 晶体材料有间断,导电性降低;而如果厚度大于100nm由于属于金属氧化物,同样使得导电性降低。

[0043] 在步骤S02沉积发光层之前,可以先将形成的电子传输层冷却至室温,以尽可能排除电子传输层的余温对量子点发光层或者有机物发光层沉积的影响。

[0044] 当然,本发明电致发光器件的制造方法并不仅仅只有上述步骤S01和S02,还包括其他形成空穴传输层、空穴注入层、阳极的过程。由于这些膜层的制造过程均为本领域所公知的技术,本领域的技术人员均熟悉空穴传输层、空穴注入层以及阳极的制造过程,为了节省篇幅,在此不再详细展开描述。

[0045] 本发明实施例提供的电致发光器件的制造方法,先制造电子传输层再沉积发光层,有效地避免了在电子传输层和发光层之间出现大量的界面缺陷,从而提高器件效率。而且,本发明提供的电致发光器件的制造方法,工艺简单易控,成本低,容易实现产业化生产。

[0046] 当本发明的发光层为量子点发光层时,可以有效地避免先生成发光层再沉积电子传输层而导致的界面缺陷以及势垒上升等问题。

[0047] 而当本发明的发光层为量子点发光层,并且电子传输层的材料为 $Zn_{1-x}Mg_xO$ 时,一方面,直接在阴极表面沉积形成 $Zn_{1-x}Mg_xO$ 薄膜,避免了和量子点发光层之间的界面缺陷产生;另一方面,可以在沉积的过程中来针对不同的发光量子点调整锌镁的比例调节电子传输层的能级位置,达到优化电子注入势垒的目的,最终提高器件效率。

[0048] 由于本发明制造的电致发光器件具有较高的器件效率,并且与TFT基板结合时,可以提高显示屏的分辨率。因此,本发明还提供一种显示装置。

[0049] 该显示装置包含电致发光器件,所述的电致发光器件为本发明所提供。

[0050] 为了更好的说明本发明的技术方案,下面结合具体实施例进行说明。

[0051] 实施例1

[0052] 一种量子点发光器件,包括玻璃基底,以及自所述玻璃基底一表面向外依次层叠设置的ITO、 $Zn_{0.99}Mg_{0.01}O$ 薄膜、CdSe/ZnS量子点、mCP、 MoO_x 、Al。其中,ITO厚度为120nm、 $Zn_{0.99}Mg_{0.01}O$ 薄膜厚度为20nm、CdSe/ZnS量子点厚度为20nm、mCP厚度为40nm、 MoO_x 厚度为5nm; $Zn_{0.99}Mg_{0.01}O$ 薄膜通过磁控溅射获得,CdSe/ZnS量子点的发光波长为630nm,量子产额为90%。

[0053] 实施例2

[0054] 一种量子点发光器件,包括玻璃基底,以及自所述玻璃基底一表面向外依次层叠设置的ITO、 $Zn_{0.90}Mg_{0.10}O$ 薄膜、CdSe/ZnS量子点、mCP、 MoO_x 、Al。其中,ITO厚度为120nm、

$\text{Zn}_{0.90}\text{Mg}_{0.10}\text{O}$ 薄膜厚度为15nm、CdSe/ZnS量子点厚度为20nm、mCP厚度为40nm、 MoO_x 厚度为5nm, $\text{Zn}_{0.90}\text{Mg}_{0.10}\text{O}$ 薄膜通过PECVD方法获得, CdSe/ZnS量子点的发光波长为535nm, 量子产额为85%。

[0055] 实施例3

[0056] 一种量子点发光器件, 包括玻璃基底, 以及自所述玻璃基底一表面向外依次层叠设置的ITO、 $\text{Zn}_{0.8}\text{Mg}_{0.20}\text{O}$ 薄膜、CdSe/ZnS量子点、mCP、 MoO_x 、Al。其中, ITO厚度为120nm、 $\text{Zn}_{0.8}\text{Mg}_{0.20}\text{O}$ 薄膜厚度为10nm、CdSe/ZnS量子点厚度为20nm、mCP厚度为40nm、 MoO_x 厚度为5nm, $\text{Zn}_{0.8}\text{Mg}_{0.20}\text{O}$ 薄膜通过ALD方法获得, CdSe/ZnS量子点的发光波长为460nm, 量子产额为90%。

[0057] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已, 并不用以限制本发明, 凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等, 均应包含在本发明的保护范围之内。

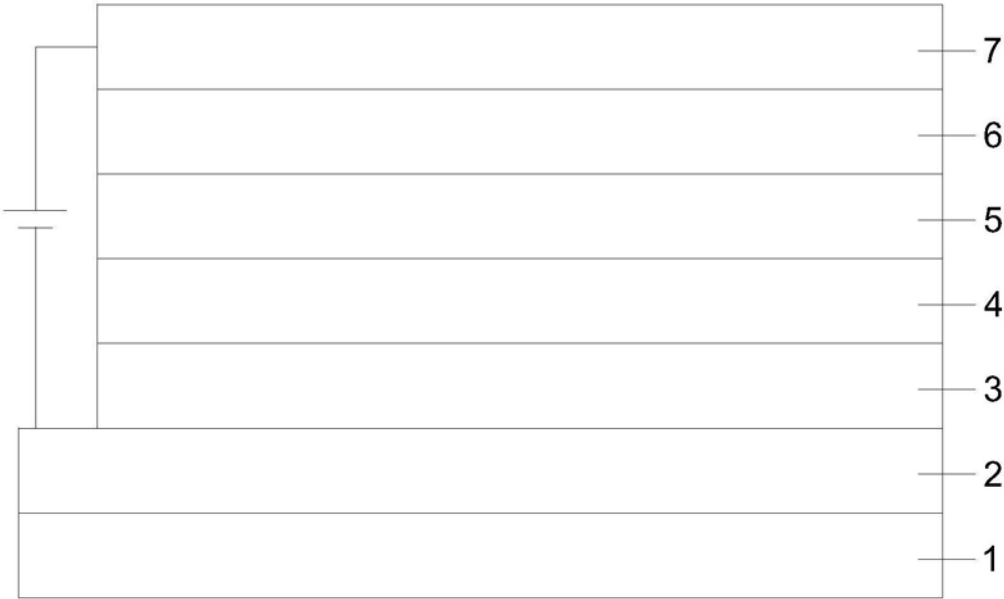


图1

专利名称(译)	电致发光器件及其制造方法、显示装置		
公开(公告)号	CN109980108A	公开(公告)日	2019-07-05
申请号	CN201711464929.X	申请日	2017-12-28
[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	钱磊 杨一行 曹蔚然 向超宇		
发明人	钱磊 杨一行 曹蔚然 向超宇		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/54 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5072 H01L51/56 H01L2251/303		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及发光器件技术领域，具体提供一种电致发光器件及其制造方法、显示装置。所述电致发光器件包括层叠设置在阴极表面上的电子传输层，所述电子传输层由 $Zn_{1-x}Mg_xO$ 晶体材料组成，其中， $0 < x < 1$ 。其制造方法包括：在阴极的表面采用物理气相沉积或者化学气相沉积的方式沉积形成由 $Zn_{1-x}Mg_xO$ 晶体材料组成的电子传输层，其中所述 $Zn_{1-x}Mg_xO$ 晶体材料中， $0 < x < 1$ ；在获得的电子传输层的表面沉积形成发光层。本发明的电致发光器件相对于常规电致发光器件而言，可以形成具有不同带隙宽度和能级位置的电子传输层，并且电子传输层与发光层之间界面缺陷少，器件效率高。

