



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106229423 A

(43)申请公布日 2016.12.14

(21)申请号 201610515913.6

(22)申请日 2016.07.01

(71)申请人 京东方科技集团股份有限公司

地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路10号

(72)发明人 何月娣

(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

公司 11243

代理人 许静 黄灿

(51)Int.Cl.

H01L 51/54(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

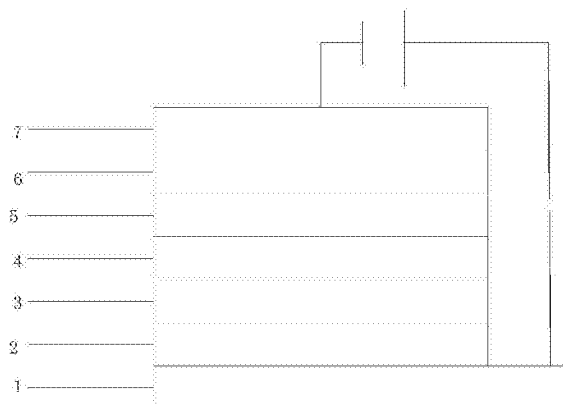
权利要求书1页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

量子点电致发光器件、其制备方法及显示器件

(57)摘要

本发明提供的量子点电致发光器件,包括依次设置的阴极、电子注入层、电子传输层、发光层、空穴传输层、空穴注入层和阳极,所述发光层由热激活延迟荧光材料和量子点发光材料构成,所述热激活延迟荧光材料和量子点发光材料配合能够发出白光。热激活延迟荧光材料除本身发光外,还能将激子能量传递给量子点发光材料,激发量子点发光材料更充分发光;热激活延迟荧光材料发射的光与量子点受激发后发射的光相结合,获得白光。进一步的,通过适当调节热激活延迟荧光材料和量子点发光材料的掺杂比例和外加电压,可以增强发光器件的发光效率。



1. 一种量子点电致发光器件,包括依次设置的阴极、电子注入层、电子传输层、发光层、空穴传输层、空穴注入层和阳极,其特征在于,所述发光层由热激活延迟荧光材料和量子点发光材料构成,所述热激活延迟荧光材料和量子点发光材料配合能够发出白光。

2. 根据权利要求1所述的量子点电致发光器件,其特征在于,所述热激活延迟荧光材料的发射光谱与所述量子点发光材料的吸收光谱相匹配。

3. 根据权利要求2所述的量子点电致发光器件,其特征在于,所述热激活延迟荧光材料为发射蓝光的热激活延迟荧光材料,所述发射蓝光的热激活延迟荧光材料激发量子点发光材料发红光和绿光。

4. 根据权利要求2所述的量子点电致发光器件,其特征在于,所述热激活延迟荧光材料为发射绿光的热激活延迟荧光材料,所述量子点发光材料为发射橙光的量子点发光材料。

5. 根据权利要求1所述的量子点电致发光器件,其特征在于,所述量子点发光材料的质量占所述热激活延迟荧光材料质量的0.1%~50%。

6. 根据权利要求2所述的量子点电致发光器件,其特征在于,所述电子传输层的材料为金属氧化物、金属复合氧化物、金属配位化合物或有机物。

7. 根据权利要求2所述的量子点电致发光器件,其特征在于,所述电子传输层的厚度为20nm~500nm。

8. 根据权利要求2所述的量子点电致发光器件,其特征在于,所述空穴传输层的材料为(9,9-二辛基芴)-(4,4'-N-异丁基苯-二苯胺)共聚物、聚合物三苯基二胺衍生物,N,N'-二苯基-N,N'-(α -萘基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺和N,N'-二苯基-N,N'-(1-萘基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺中的任意一种。

9. 根据权利要求2所述的量子点电致发光器件,其特征在于,所述空穴传输层的厚度为20nm~200nm。

10. 根据权利要求2所述的量子点电致发光器件,其特征在于,所述空穴注入层的材料为聚(3,4-亚乙二氧基噻吩)-聚(苯乙烯磺酸)。

11. 根据权利要求2所述的量子点电致发光器件,其特征在于,所述空穴注入层的厚度为1nm~100nm。

12. 一种量子点电致发光器件的制备方法,包括以下步骤:

提供一衬底基板;

在所述衬底基板上制备阳极;

在所述阳极上制备形成空穴注入层;

在所述空穴注入层上制备形成空穴传输层;

将热激活延迟荧光材料和量子点发光材料溶于有机溶液中,将混合后的溶液旋涂在空穴传输层上,干燥后得到发光层,所述热激活延迟荧光材料和量子点发光材料能够配合发出白光;

在所述发光层上制备形成电子传输层;

在所述电子传输层上制备形成电子注入层;

在所述电子注入层上制备阴极,得到量子点电致发光器件。

13. 一种显示装置,包括权利要求1~11中任意一项所述的量子点电致发光器件。

量子点电致发光器件、其制备方法及显示器件

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,特别涉及量子点电致发光器件、其制备方法及显示器件

背景技术

[0002] 量子点发光材料是准零维纳米半导体材料,由少量原子或原子团组成,通常三维尺度在1nm~10nm。量子点由于其光色纯度高,发光效率高,光谱半峰宽窄,颜色纯净,发光颜色可调等优点,成为发光材料的研究热点。

[0003] 量子点电致发光器件是使用量子点发光材料作为发光层应用到有机或聚合物电致发光器件中的一种新型发光器件。量子点电致发光器件的结构包括阴极、电子注入层、电子传输层、发光层、空穴传输层、空穴注入层和阳极。由于作为发光层的量子点发光材料的粒径不同,从而使电致发光器件发射不同颜色的光。基于量子点发光材料的白光量子点电致发光器件在显示及照明领域具有广阔的应用前景。

[0004] 目前,为了使量子点电致发光器件发射白光,主要采用将红、绿、蓝三种量子点发光层堆积的方法,通过混合三基色来获得白光。这种方法获得的量子点电致发光器件发射的白光色度容易随着外加电压的变化而改变,而且制备工艺复杂,成本高。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是提供一种量子点电致发光器件,其无须分别制备三种基色的发光层,仅采用单一一层发光层即可实现发射白光,结构简单,发光效率好。

[0006] 本发明公开了一种量子点电致发光器件,包括依次设置的阴极、电子注入层、电子传输层、发光层、空穴传输层、空穴注入层和阳极,所述发光层由热激活延迟荧光材料和量子点发光材料构成,所述热激活延迟荧光材料和量子点发光材料配合能够发出白光。

[0007] 优选的,所述热激活延迟荧光材料的发射光谱与所述量子点发光材料的吸收光谱相匹配。

[0008] 优选的,所述热激活延迟荧光材料为发射蓝光的热激活延迟荧光材料,所述发射蓝光的热激活延迟荧光材料激发量子点发光材料发红光和绿光。

[0009] 优选的,所述热激活延迟荧光材料为发射绿光的热激活延迟荧光材料,所述量子点发光材料为发射橙光的量子点发光材料。

[0010] 优选的,所述量子点发光材料的质量占所述热激活延迟荧光材料质量的0.1%~50%。

[0011] 优选的,所述电子传输层的材料为金属氧化物、金属复合氧化物、金属配位化合物或有机物。

[0012] 优选的,所述电子传输层的厚度为20nm~500nm。

[0013] 优选的,所述空穴传输层的材料为(9,9-二辛基芴)-(4,4'-N-异丁基苯-二苯胺)共聚物(TFB)、聚合物三苯基二胺衍生物(poly-TPD),N,N'-二苯基-N,N'(α -萘基)-1,1'-联

苯-4,4'-二胺(NPD)和N,N'-二苯基-N,N'-(1-萘基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺(NPB)中的任意一种。

[0014] 优选的,所述空穴传输层的厚度为20nm~200nm。

[0015] 优选的,所述空穴注入层的材料为聚(3,4-亚乙二氧基噻吩)-聚(苯乙烯磺酸)。

[0016] 优选的,所述空穴注入层的厚度为1nm~100nm。

[0017] 本发明公开了一种量子点电致发光器件的制备方法,包括以下步骤:

[0018] 提供一衬底基板;

[0019] 在所述衬底基板上制备阳极;

[0020] 在所述阳极上制备形成空穴注入层;

[0021] 在所述空穴注入层上制备形成空穴传输层;

[0022] 将热激活延迟荧光材料和量子点发光材料溶于有机溶液中,将混合后的溶液旋涂在空穴传输层上,干燥后得到发光层,所述热激活延迟荧光材料和量子点发光材料能够配合发出白光;

[0023] 在所述发光层上制备形成电子传输层;

[0024] 在所述电子传输层上制备形成电子注入层;

[0025] 在所述电子注入层上制备阴极,得到量子点电致发光器件。

[0026] 本发明公开了一种显示装置,包括上述技术方案所述的量子点电致发光器件。

[0027] 与现有技术相比,本发明的量子点电致发光器件,包括依次设置的阴极、电子注入层、电子传输层、发光层、空穴传输层、空穴注入层和阳极,所述发光层由热激活延迟荧光材料和量子点发光材料构成,所述热激活延迟荧光材料和量子点发光材料配合能够发出白光。热激活延迟荧光材料除本身发光外,还能将激子能量传递给量子点发光材料,激发量子点发光材料更充分发光;热激活延迟荧光材料发射的光与量子点受激发后发射的光相结合,获得白光。进一步的,通过适当调节热激活延迟荧光材料和量子点发光材料的掺杂比例和外加电压,可以增强发光器件的发光效率。

附图说明

[0028] 图1表示本发明量子点电致发光器件的结构示意图;

[0029] 图2表示发光层的原理示意图;

[0030] 图3表示实施例1的量子点电致发光器件的结构示意图;

[0031] 图4表示实施例1~5制备的量子点电致发光器件的电流效率-电流密度曲线图;

[0032] 图5表示实施例6的量子点电致发光器件的结构示意图;

[0033] 图6表示实施例6~10制备的量子点电致发光器件的电流效率-电流密度曲线图;

[0034] 图7表示实施例11的量子点电致发光器件的结构示意图;

[0035] 图8表示实施例11~15制备的量子点电致发光器件的电流效率-电流密度曲线图;

[0036] 图9表示实施例16的量子点电致发光器件的结构示意图;

[0037] 图10表示实施例16~20制备的量子点电致发光器件的电流效率-电流密度曲线图。

具体实施方式

[0038] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0039] 本发明公开了一种量子点电致发光器件,包括依次设置的阴极、电子注入层、电子传输层、发光层、空穴传输层、空穴注入层和阳极,所述发光层由热激活延迟荧光材料和量子点发光材料构成,所述热激活延迟荧光材料和量子点发光材料配合能够发出白光。

[0040] 图1为本发明量子点电致发光器件的结构示意图,图1中,1为阳极,2为空穴注入层,3为空穴传输层,4为发光层,5为电子传输层,6为电子注入层,7为阴极。

[0041] 在本发明中,改进了发光层的材料,利用热激活延迟荧光材料和量子点发光材料构成发光层,两者配合能够发出白光。

[0042] 图2表示发光层的原理示意图。

[0043] 热激活延迟荧光材料是具有比较小的单重态-三重态能级差(ΔE_{ST})的有机小分子材料,该种材料的三重态激子在环境热能作用下可以通过反向系间穿越(RISC)这一过程转化为单重态激子。本发明以热激活延迟荧光材料为主体,量子点发光材料为客体,在电注入情况下,主体材料热激活延迟材料中生成的单重激发态和三重激发态的比例为1:3,具有较小的单重态-三重态能级差的热激活延迟材料在环境热能的作用下,其三重激发态通过反向系间穿越过程转化为单重激发态。当热激活延迟荧光材料与量子点发光材料具有良好的能量匹配关系时,主体分子至客体分子之间能量转移的主导机制为长程Foster型能量转移,即三重态-单重态能量转移的方式。基于上述原理,客体分子不仅可以获得直接生成的主体单重激发态的能量,也可以获得经由RISC过程转化为单重态激子的三重态激子的能量,理论上其内量子效率也能达到100%。可见,利用热激活延迟材料产生的激子将能量传递给量子点发光材料,可以使量子点发光材料的发光增强。

[0044] 由于热激发延迟荧光材料的主要作用在于增强能量向量子点发光材料的传递,因此,优选的,热激发延迟荧光材料的选择目标在于热激发延迟荧光材料的能级与量子点发光材料的能级匹配,使得能量从热激发延迟荧光材料向量子点发光材料的传递更加有效。更优选的,所述热激活延迟荧光材料的发射光谱与所述量子点发光材料的吸收光谱相匹配,从而保证电致发光器件发射白光。

[0045] 在本发明的实施例中,优选的,以发射蓝光的热激活延迟材料和量子点发光材料掺杂作为发光层。发射蓝光的热激活延迟材料可以为丙环唑-二苯砜(PPZ-DPS)。所述量子点发光材料可以为CdSe/ZnS, ZnSe:Cu²⁺量子点等。在外加电压下,发射蓝光的热激活延迟荧光材料被激发发出蓝光,所述发射蓝光的热激活延迟荧光材料激发量子点发光材料发红光和绿光。在该实施例中,发射蓝光的热激活延迟荧光材料除了发射蓝光外,还能将激子的能量传递给量子点发光材料,从而使量子点发光材料发光。由于量子点发光材料具有核/壳结构和独特的性能,因此能够在蓝光的激发下发出红光和绿光。两者相配后,蓝光、绿光和红光混合产生白光。综上所述,发射蓝光的热激活延迟荧光材料和量子点发光材料作为发光层,实现了仅设置单一发光层,即可发射白光的结构简单的量子电致发光器件。

[0046] 同时,在外加电压下,量子点发光材料也会被激发,因此形成了量子点发光材料同时存在被外加电压激发产生的电致发光和被发射蓝光的热激活延迟荧光材料所激发的电

致发光两种发光的情况。通过适当调节发射蓝光的热激活延迟荧光材料的掺杂比例和外界电压,能够达到量子点发光强度增强的效果。

[0047] 在本发明的另一实施例中,发光层由发射绿光的热激活延迟材料和橙色量子点发光材料构成。所述热激活延迟荧光材料为发射绿光的热激活延迟荧光材料,所述量子点发光材料为发射橙光的量子点发光材料,如硒化镉/硫化锌(CdSe/ZnS)、硒化镉/硫化镉(CdSe/CdS)、碲化镉(CdTe)或砷化铟/硫化锌(InAs/ZnS)等量子点发光材料。与上述原理相似,发射绿光的热激活延迟荧光材料可以激发量子点发光材料发射红光,经适当调节掺杂比后,达到发射白光的效果。

[0048] 在本发明所述发光层中,所述量子点发光材料的质量优选占所述热激活延迟荧光材料质量的0.1%~50%。该掺杂比例可以根据具体情况进行调节。当选用发射蓝光的热激活延迟荧光材料与量子点发光材料进行掺杂时,所述量子点发光材料的质量更优选的占所述热激活延迟荧光材料质量的1%~5%,最优选为3%~4%。

[0049] 在本发明中,所述电致发光器件除所述的发光层外,还包括阴极、电子注入层、电子传输层、空穴传输层、空穴注入层和阳极。这些结构与发光层相互配合才能够达到最佳的发光效果。

[0050] 所述阴极和阳极中位于出光一侧的电极为透明电极。所述阳极优选为ITO电极,所述阳极的厚度优选为5nm~1000nm,更优选为100nm~300nm。所述阴极优选为Al、LiF/Al、Ca、Ba、Ca/Al、Ag中的一种或多种。所述阴极的厚度优选为5nm~1000nm,更优选为100nm~200nm。

[0051] 所述电子注入层优选为LiF,所述电子注入层的厚度优选为0.5nm~3nm。

[0052] 所述电子传输层的材料优选为金属氧化物、金属复合氧化物、金属配位化合物或有机物,更优选为ZnO、ZnMgO、8-喹啉铝、4,7-二苯基-1,10-菲罗啉(BPhen)。所述电子传输层的厚度优选为20nm~500nm,更优选为50nm~100nm。

[0053] 所述空穴传输层的材料优选为(9,9-二辛基芴)-(4,4'-N-异丁基苯-二苯胺)共聚物(TFB)、聚合物三苯基二胺衍生物(poly-TPD),N,N'-二苯基-N,N'-(α -萘基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺(NPD)和N,N'-二苯基-N,N'-(1-萘基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺(NPB)中的任意一种。所述空穴传输层的厚度优选为20nm~200nm,更优选为30nm~80nm。

[0054] 所述空穴注入层的材料优选为聚(3,4-亚乙二氧基噻吩)-聚(苯乙烯磺酸)。。所述空穴注入层的厚度优选为1nm~100nm,更优选10nm~50nm。

[0055] 本发明还提供了一种量子点电致发光器件的制备方法,包括以下步骤:

[0056] 提供一衬底基板;

[0057] 在所述衬底基板上制备阳极;

[0058] 在所述阳极上制备形成空穴注入层;

[0059] 在所述空穴注入层上制备形成空穴传输层;

[0060] 将热激活延迟荧光材料和量子点发光材料溶于有机溶液中,将混合后的溶液旋涂在空穴传输层上,干燥后得到发光层,所述热激活延迟荧光材料和量子点发光材料能够配合发出白光;

[0061] 在所述发光层上制备形成电子传输层;

[0062] 在所述电子传输层上制备形成电子注入层;

[0063] 在所述电子注入层上制备阴极,得到量子点电致发光器件。

[0064] 在本发明中,对于阳极、空穴注入层、空穴传输层、电子传输层、电子注入层及阴极的制作方法没有特殊限制,按照本领域技术人员熟知的方式进行制备即可。

[0065] 所述发光层的制备方法为:将热激活延迟荧光材料和量子点发光材料溶于有机溶液中,将混合后的溶液旋涂在空穴传输层上,经干燥得到发光层。本发明对于所述有机溶剂没有特殊限制,能够溶解上述两种材料即可。所述混合后的溶液浓度优选为5mg/ml~15mg/ml,更优选为10mg/ml。所述旋涂的转速优选为2000转/分钟~3000转/分钟。更优选为2500转/分钟。所述旋涂的时间为45秒~70秒,更优选为60秒。

[0066] 本发明量子点电致发光器件的制备方法简单,重复性好。

[0067] 本发明还提供了一种显示装置,包括上述技术方案所述的量子点电致发光器件。

[0068] 为了进一步理解本发明,下面结合实施例对本发明提供的量子点电致发光器件及其制备方法进行详细说明,本发明的保护范围不受以下实施例的限制。

[0069] 实施例1

[0070] 1)、含ITO透明电极(阳极)的玻璃衬底的清洗:用去离子水和乙醇清洗并且超声处理20分钟,然后用氮气枪迅速地吹干,再臭氧处理10分钟,以清洁ITO表面,并提升ITO电极的功函数;

[0071] 2)、空穴注入层的制作:于空气中,在清洁后的玻璃衬底上以4000转/分钟的转速旋涂PEDOT:PSS,旋涂时间为45s。旋涂完后在空气中120℃退火20分钟,烘干未挥发完的液体;

[0072] 3)、空穴传输层的制作:转移入手套箱,在PEDOT:PSS层上以2000转/分钟的转速旋涂TFB溶液(浓度为10mg/ml),旋涂时间为45s。旋涂完成后在手套箱中150℃退火30分钟形成TFB层;

[0073] 4)、发光层的制作:完成退火后旋涂量子点发光材料与蓝光材料掺杂溶液,浓度为10mg/ml,转速为2500转/分钟,旋涂时间为60s;量子点发光材料为CdSe/ZnS核壳结构,蓝光材料为PPZ-DPS,量子点发光材料占蓝光材料质量的1%;

[0074] 5)、电子传输层的制作:在上述形成的发光层上再旋涂一层ZnO乙醇溶液,其中转速是2000转/分钟,旋涂时间45s,浓度为30mg/ml;

[0075] 6)、电子注入层的制作:将旋涂完成的器件放入真空蒸镀腔体中,蒸镀LiF,得到电子注入层;

[0076] 7)、阴极的制作:蒸镀阴极电极铝,得到实施例的量子点电致发光器件。

[0077] 图3是实施例1的量子点电致发光器件的结构示意图。

[0078] 实施例2~5

[0079] 阳极,空穴注入层、空穴传输层的制作与实施例1相同,

[0080] 发光层的制作,完成退火后旋涂量子点发光材料与蓝光材料掺杂溶液,浓度为10mg/ml,转速为2500转/分钟,旋涂时间为60s;量子点发光材料为CdSe/ZnS核壳结构,蓝光材料为PPZ-DPS,量子点发光材料分别占蓝光材料质量的0%、3%、4%、5%的器件;

[0081] 电子传输层、电子注入层、阴极的制作与实施例1相同。

[0082] 图4表示实施例1~5制备的量子点电致发光器件的电流效率-电流密度曲线图。图4中,1为实施例4制备的量子点电致发光器件的电流效率-电流密度曲线图,2为实施例5制

备的量子点电致发光器件的电流效率-电流密度曲线图,3为实施例3制备的量子点电致发光器件的电流效率-电流密度曲线图,4为实施例1制备的量子点电致发光器件的电流效率-电流密度曲线图,5为实施例2制备的量子点电致发光器件的电流效率-电流密度曲线图。由图4可知,量子点发光材料掺杂质量为热激活延迟荧光材料质量的3~5%时,具有较好的发光效率。

[0083] 实施例6

[0084] 1)、含ITO透明电极(阳极)的玻璃衬底的清洗:用去离子水和乙醇清洗并且超声处理20分钟,然后用氮气枪迅速地吹干,再臭氧处理10分钟,以清洁ITO表面,并提升ITO电极的功函数;

[0085] 2)、空穴注入层的制作:于空气中,在清洁后的玻璃衬底上以4000转/分钟的转速旋涂PEDOT:PSS,旋涂时间为45s。旋涂完后在空气中120℃退火20分钟,烘干未挥发完的液体;

[0086] 3)、空穴传输层的制作:转移入手套箱,在PEDOT:PSS层上以3000转/分钟的转速旋涂Merck HTL溶液(浓度为5mg/ml),旋涂时间为45s。旋涂完成后在手套箱中190℃退火10分钟形成Merck HTL层;

[0087] 4)、发光层的制作:完成退火后旋涂量子点与蓝光材料掺杂溶液,浓度为10mg/ml,转速为2500转/分钟,旋涂时间为60s;量子点发光材料为CdSe/ZnS核壳结构,蓝光材料为PPZ-DPS,量子点发光材料占蓝光材料质量的1%;

[0088] 5)、电子传输层的制作:在上述形成的发光层上再旋涂一层ZnO乙醇溶液,其中转速是2000转/分钟,旋涂时间45s,浓度为30mg/ml;

[0089] 6)、电子注入层的制作:将旋涂完成的器件放入真空蒸镀腔体中,蒸镀LiF,得到电子注入层;

[0090] 7)、阴极的制作:蒸镀阴极电极铝,得到实施例的量子点电致发光器件。

[0091] 图5表示实施例6的量子点电致发光器件的结构示意图。

[0092] 实施例7~10

[0093] 阳极,空穴注入层、空穴传输层的制作与实施例6相同,

[0094] 发光层的制作,完成退火后旋涂量子点发光材料与蓝光材料掺杂溶液,浓度为10mg/ml,转速为2500转/分钟,旋涂时间为60s;量子点发光材料为CdSe/ZnS核壳结构,蓝光材料为PPZ-DPS,量子点发光分别占蓝光材料质量的0%、3%、4%、5%的器件;

[0095] 电子传输层、电子注入层、阴极的制作与实施例6相同。

[0096] 图6表示实施例6~10制备的量子点电致发光器件的电流效率-电流密度曲线图。

[0097] 图6中,1为实施例9制备的量子点电致发光器件的电流效率-电流密度曲线图,2为实施例10制备的量子点电致发光器件的电流效率-电流密度曲线图,3为实施例8制备的量子点电致发光器件的电流效率-电流密度曲线图,4为实施例6制备的量子点电致发光器件的电流效率-电流密度曲线图,5为实施例7制备的量子点电致发光器件的电流效率-电流密度曲线图。由图6可知,量子点发光材料掺杂质量为热激活延迟荧光材料质量的3~5%时,具有较好的发光效率。

[0098] 实施例11

[0099] 1)、含ITO透明电极(阳极)的玻璃衬底的清洗:用去离子水和乙醇清洗并且超声处

理20分钟,然后用氮气枪迅速地吹干,再臭氧处理10分钟,以清洁ITO表面,并提升ITO电极的功函数;

[0100] 2)、空穴注入层的制作:于空气中,在清洁后的玻璃衬底上以4000转/分钟的转速旋涂PEDOT:PSS,旋涂时间为45s。旋涂完后在空气中120℃退火20分钟,烘干未挥发完的液体;

[0101] 3)、空穴传输层的制作:转移入手套箱,在PEDOT:PSS层上以2000转/分钟的转速旋涂TFB溶液(浓度为10mg/ml),旋涂时间为45s。旋涂完成后在手套箱中150℃退火30分钟形成TFB层;

[0102] 4)、发光层的制作:完成退火后旋涂量子点与蓝光材料掺杂溶液,浓度为10mg/ml,转速为2500转/分钟,旋涂时间为60s;量子点发光材料为CdSe/ZnS核壳结构,蓝光材料为PPZ-DPS,量子点发光材料占蓝光材料质量的1%;

[0103] 5)、电子传输层的制作:在上述形成的发光层上再旋涂一层ZnMgO乙醇溶液,其中转速是1500转/分钟,旋涂时间45s,浓度为30mg/ml;

[0104] 6)、电子注入层的制作:将旋涂完成的器件放入真空蒸镀腔体中,蒸镀LiF,得到电子注入层;

[0105] 7)、阴极的制作:蒸镀阴极电极铝,得到实施例的量子点电致发光器件。

[0106] 图7表示实施例11的量子点电致发光器件的结构示意图。

[0107] 实施例12~15

[0108] 阳极,空穴注入层、空穴传输层的制作与实施例11相同,

[0109] 发光层的制作,完成退火后旋涂量子点发光材料与蓝光材料掺杂溶液,浓度为10mg/ml,转速为2500转/分钟,旋涂时间为60s;量子点发光材料为CdSe/ZnS核壳结构,蓝光材料为PPZ-DPS,量子点发光材料分别占蓝光材料质量的0%、3%、4%、5%的器件;

[0110] 电子传输层、电子注入层、阴极的制作与实施例11相同。

[0111] 图8表示实施例11~15制备的量子点电致发光器件的电流效率-电流密度曲线图。图8中,1为实施例13制备的量子点电致发光器件的电流效率-电流密度曲线图,2为实施例14制备的量子点电致发光器件的电流效率-电流密度曲线图,3为实施例15制备的量子点电致发光器件的电流效率-电流密度曲线图,4为实施例11制备的量子点电致发光器件的电流效率-电流密度曲线图,5为实施例12制备的量子点电致发光器件的电流效率-电流密度曲线图。由图8可知,量子点发光材料掺杂质量为热激活延迟荧光材料质量的3~5%时,具有较好的发光效率。

[0112] 实施例16

[0113] 1)、含ITO透明电极(阳极)的玻璃衬底的清洗:用去离子水和乙醇清洗并且超声处理20分钟,然后用氮气枪迅速地吹干,再臭氧处理10分钟,以清洁ITO表面,并提升ITO电极的功函数;

[0114] 2)、空穴注入层的制作:于空气中,在清洁后的玻璃衬底上以4000转/分钟的转速旋涂PEDOT:PSS,旋涂时间为45s。旋涂完后在空气中120℃退火20分钟,烘干未挥发完的液体;

[0115] 3)、空穴传输层的制作:转移入手套箱,在PEDOT:PSS层上以3000转/分钟的转速旋涂Merck HTL溶液(浓度为5mg/ml),旋涂时间为45s。旋涂完成后在手套箱中190℃退火10分

钟形成Merck HTL层；

[0116] 4)、发光层的制作：完成退火后旋涂量子点与蓝光材料掺杂溶液，浓度为10mg/ml，转速为2500转/分钟，旋涂时间为60s；量子点发光材料为CdSe/ZnS核壳结构，蓝光材料为PPZ-DPS，量子点发光材料占蓝光材料质量的1%；

[0117] 5)、电子传输层的制作：在上述形成的发光层上再旋涂一层ZnMgO乙醇溶液，其中转速是1500转/分钟，旋涂时间45s，浓度为30mg/ml；

[0118] 6)、电子注入层的制作：将旋涂完成的器件放入真空蒸镀腔体中，蒸镀LiF，得到电子注入层；

[0119] 7)、阴极的制作：蒸镀阴极电极铝，得到实施例的量子点电致发光器件。

[0120] 图9表示实施例16的量子点电致发光器件的结构示意图；

[0121] 实施例17~20

[0122] 阳极，空穴注入层、空穴传输层的制作与实施例16相同，

[0123] 发光层的制作，完成退火后旋涂量子点发光材料与蓝光材料掺杂溶液，浓度为10mg/ml，转速为2500转/分钟，旋涂时间为60s；量子点发光材料为CdSe/ZnS核壳结构，蓝光材料为PPZ-DPS，量子点发光材料分别占蓝光材料质量的0%、3%、4%、5%的器件；

[0124] 电子传输层、电子注入层、阴极的制作与实施例16相同。

[0125] 图10表示实施例16~20制备的量子点电致发光器件的电流效率-电流密度曲线图。图10中，1为实施例18制备的量子点电致发光器件的电流效率-电流密度曲线图，2为实施例19制备的量子点电致发光器件的电流效率-电流密度曲线图，3为实施例20制备的量子点电致发光器件的电流效率-电流密度曲线图，4为实施例16制备的量子点电致发光器件的电流效率-电流密度曲线图，5为实施例17制备的量子点电致发光器件的电流效率-电流密度曲线图。由图10可知，量子点发光材料掺杂质量为热激活延迟荧光材料质量的3~5%时，具有较好的发光效率。

[0126] 以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想。应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以对本发明进行若干改进和修饰，这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

[0127] 对所公开的实施例的上述说明，使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的，本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下，在其它实施例中实现。因此，本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例，而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

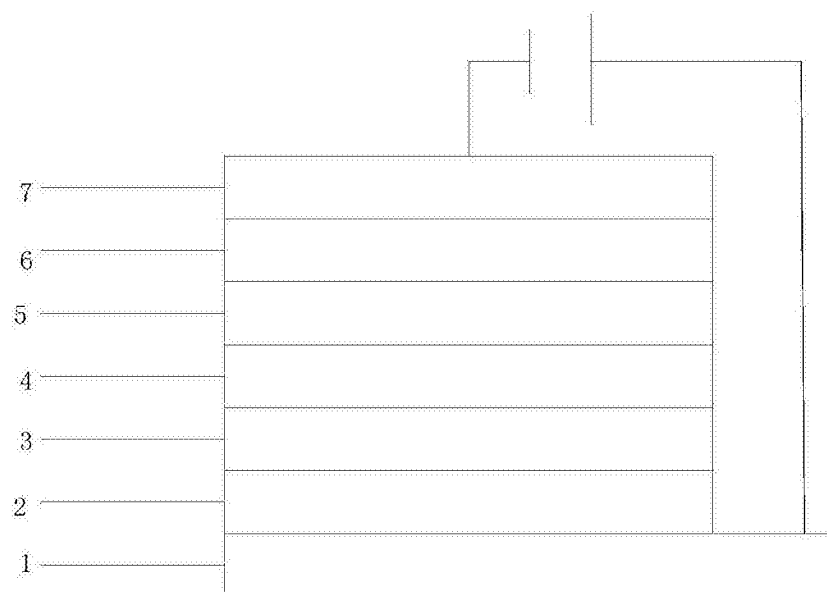


图1

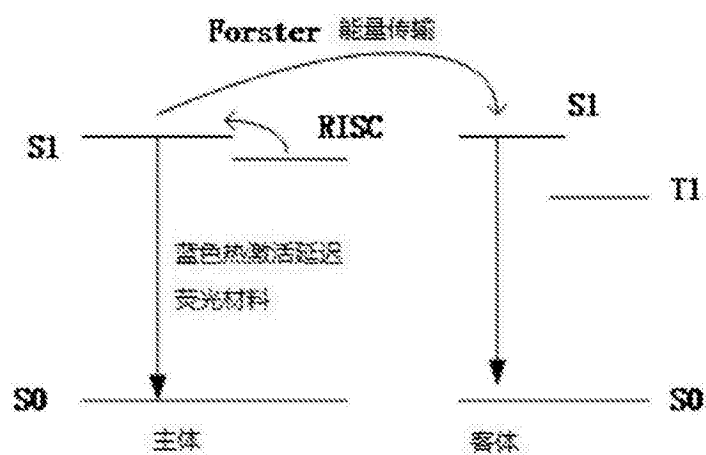


图2

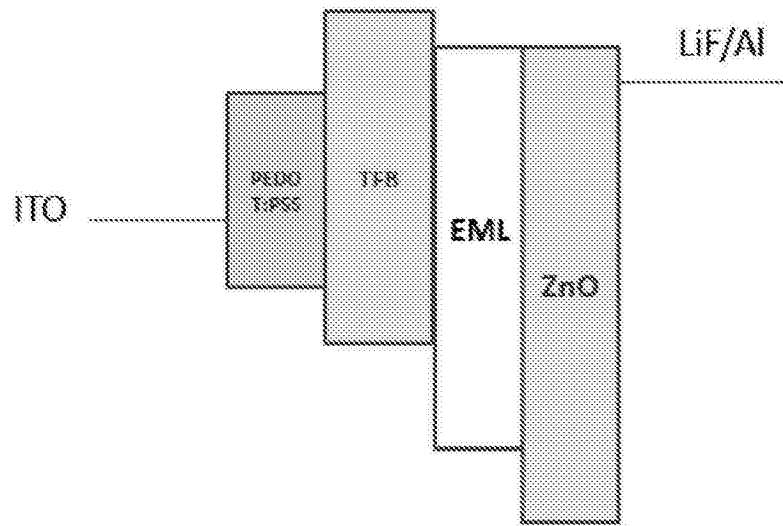


图3

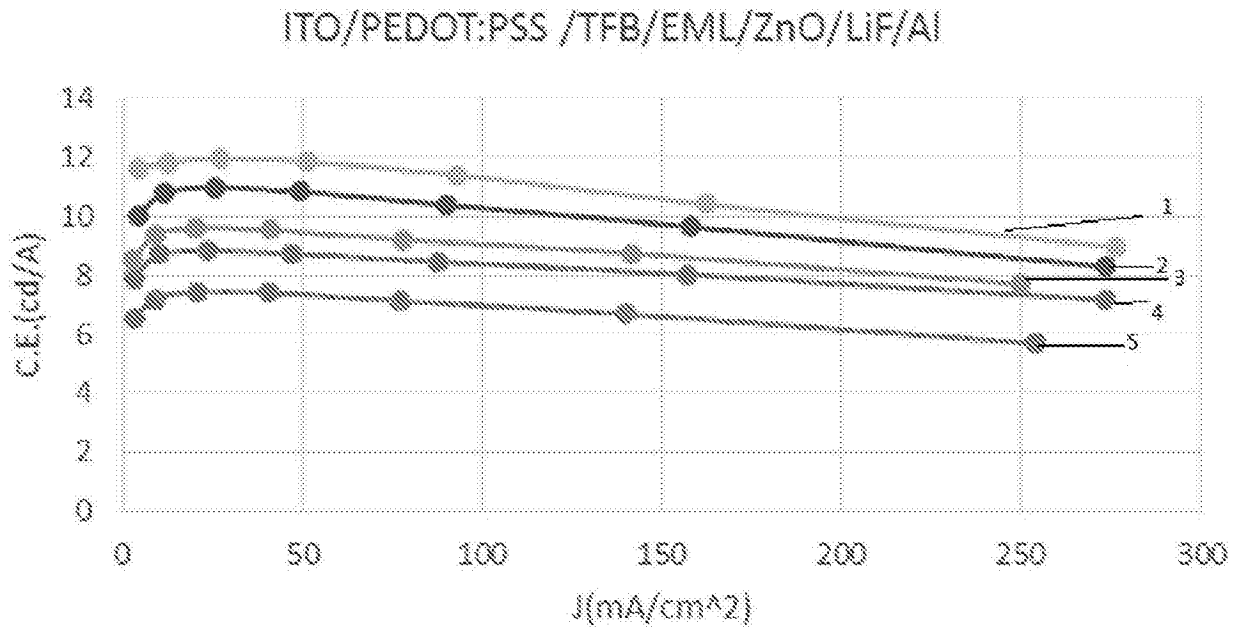


图4

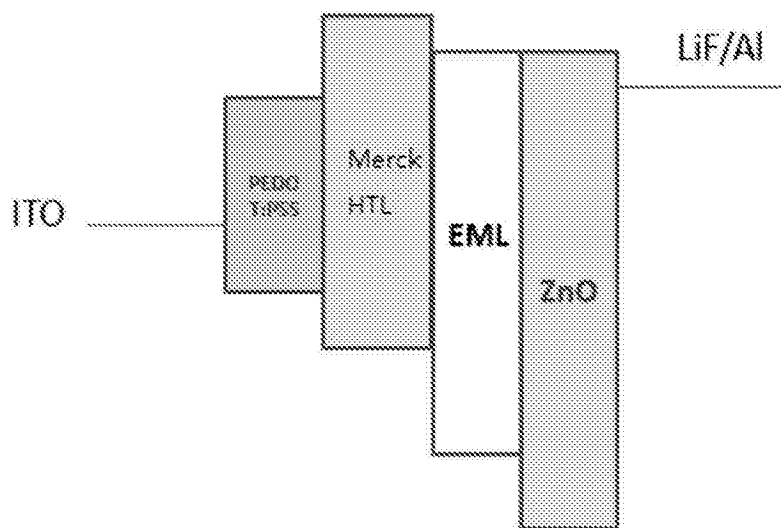


图5

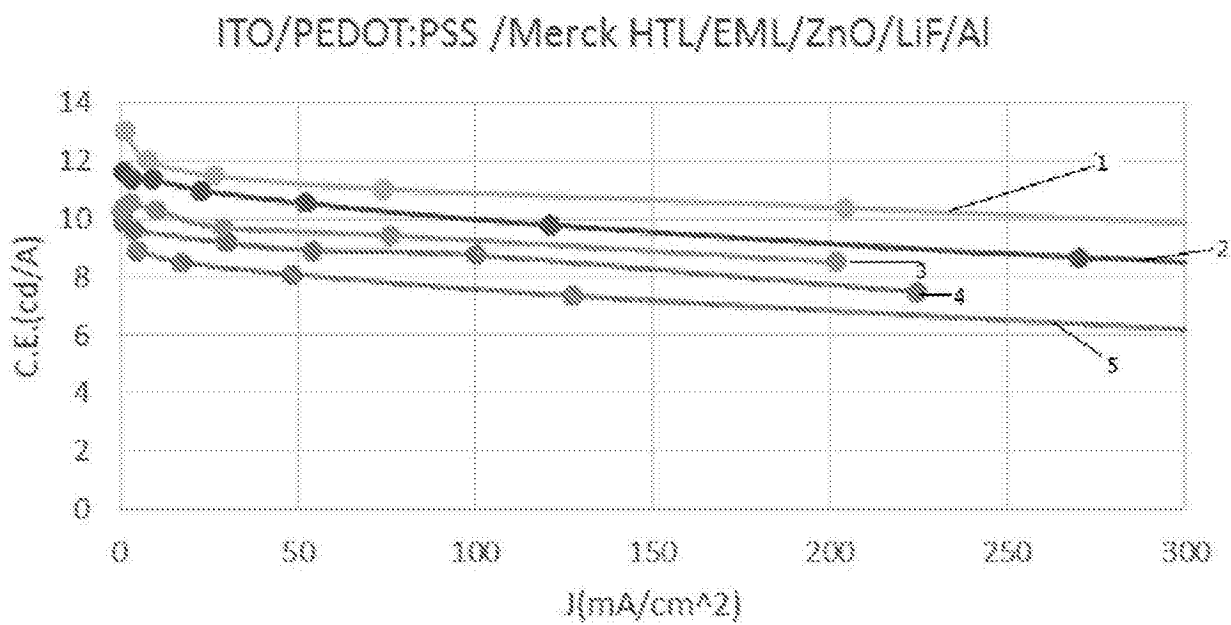


图6

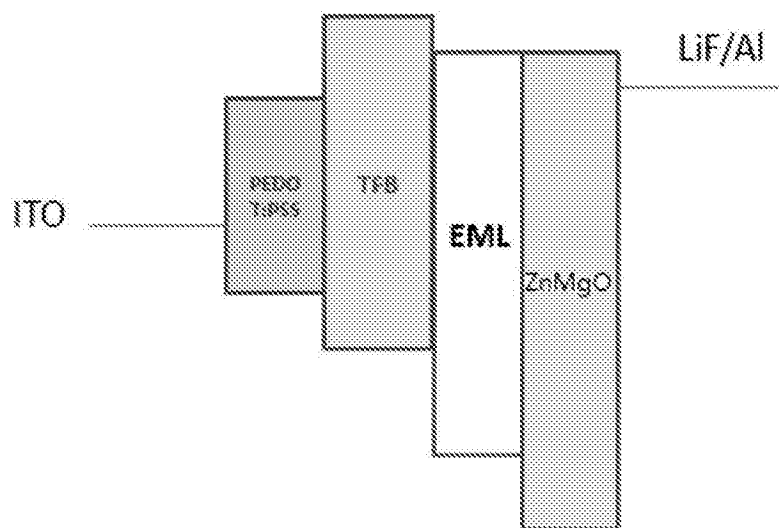


图7

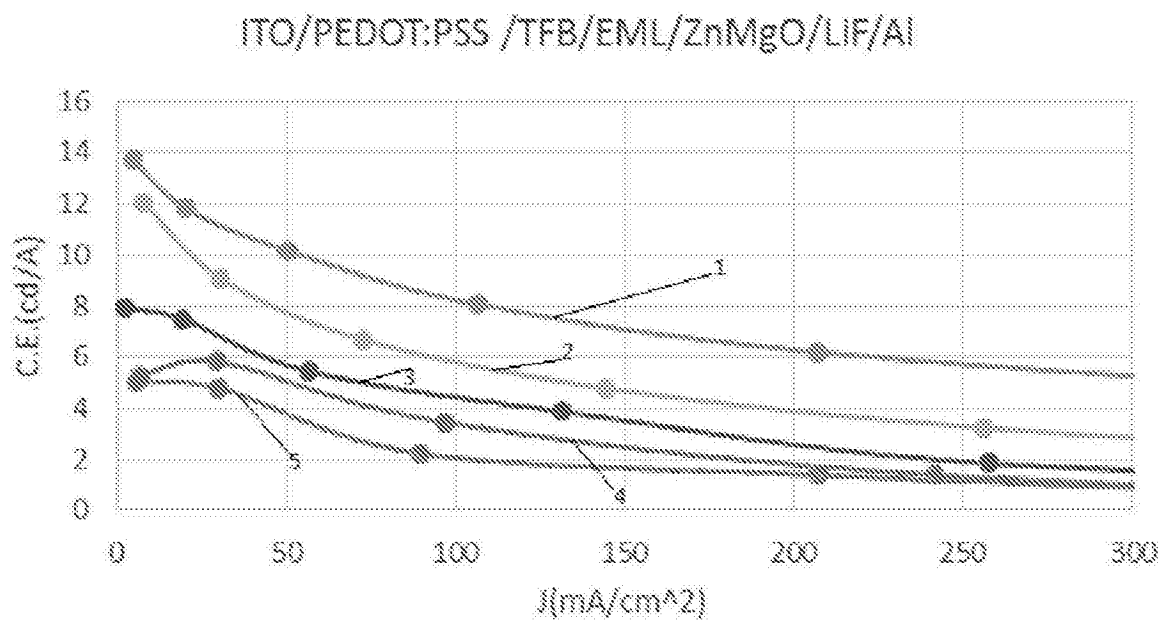


图8

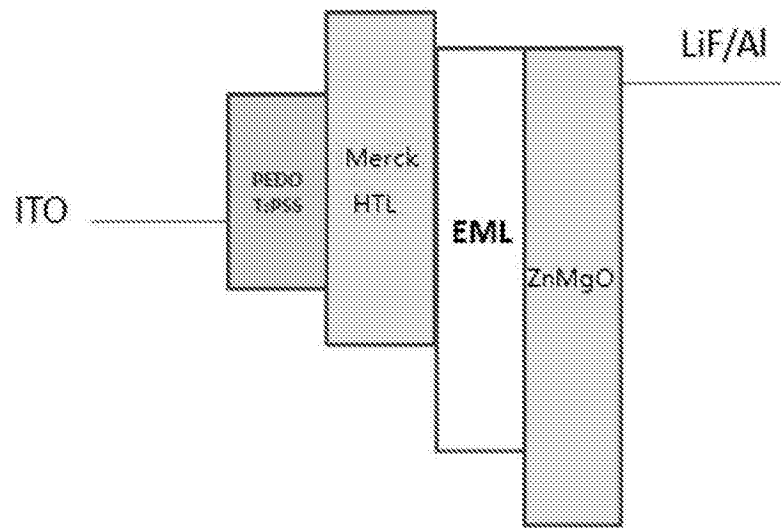


图9

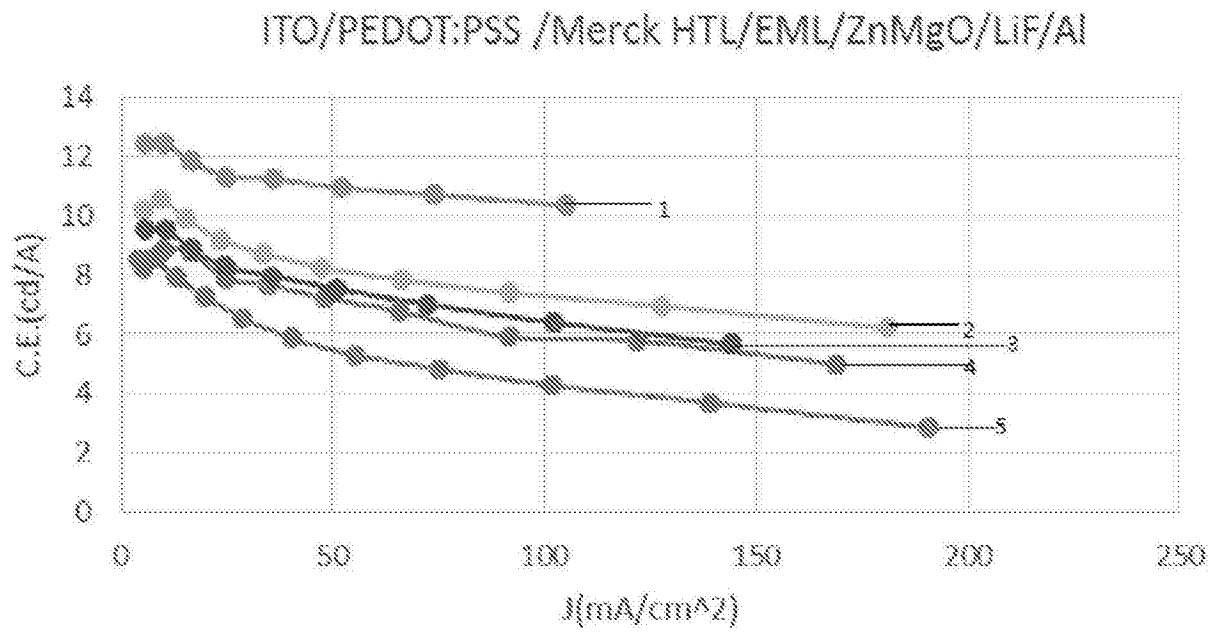


图10

专利名称(译)	量子点电致发光器件、其制备方法及其显示器件		
公开(公告)号	CN106229423A	公开(公告)日	2016-12-14
申请号	CN201610515913.6	申请日	2016-07-01
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
[标]发明人	何月娣		
发明人	何月娣		
IPC分类号	H01L51/54 H01L51/56 H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/3244 H01L51/0003 H01L51/56 H01L51/0037 H01L51/5012 H01L51/502 H01L51/0035 H01L51/0036 H01L51/0039 H01L51/0043 H01L51/0052 H01L51/006 H01L51/0065 H01L51/0067 H01L51/5036 H01L51/5056 H01L51/5088 H01L2251/558		
代理人(译)	许静 黄灿		
其他公开文献	CN106229423B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供的量子点电致发光器件，包括依次设置的阴极、电子注入层、电子传输层、发光层、空穴传输层、空穴注入层和阳极，所述发光层由热激活延迟荧光材料和量子点发光材料构成，所述热激活延迟荧光材料和量子点发光材料配合能够发出白光。热激活延迟荧光材料除本身发光外，还能将激子能量传递给量子点发光材料，激发量子点发光材料更充分发光；热激活延迟荧光材料发射的光与量子点受激发后发射的光相结合，获得白光。进一步的，通过适当调节热激活延迟荧光材料和量子点发光材料的掺杂比例和外加电压，可以增强发光器件的发光效率。

