



(21)申请号 201710287780.6

H01L 51/54(2006.01)

(22)申请日 2017.04.27

H01L 51/56(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

C09K 11/06(2006.01)

申请公布号 CN 108807701 A

(43)申请公布日 2018.11.13

(73)专利权人 中国科学院理化技术研究所

地址 100190 北京市海淀区中关村东路29号

(72)发明人 王鹰 陈永振 汪鹏飞

(74)专利代理机构 北京正理专利代理有限公司
11257

代理人 赵晓丹

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/52(2006.01)

(56)对比文件

CN 106206997 A,2016.12.07,全文.

CN 105481794 A,2016.04.13,全文.

CN 106229423 A,2016.12.14,全文.

CN 106206958 A,2016.12.07,全文.

Wei Liu et al.High Performance All Fluorescence White Organic Light Emitting Devices with a Highly Simplified Structure Based on Thermally Activated Delayed Fluorescence Dopants and Host.《Appl.Mater.Interfaces》.2016,

审查员 杨芳

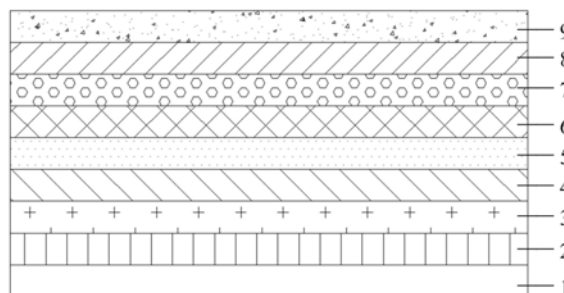
权利要求书1页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

一种包括热激活延迟荧光材料的白光有机发光二极管及其制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种包括热激活延迟荧光材料的白光有机发光二极管,包括衬底、形成于衬底表面的阳极、形成于阳极表面的空穴传输层、形成于空穴传输层表面的发光层、形成于发光层表面的电子传输层和形成于电子传输层表面的阴极。本发明的白光有机发光二极管采用的热激活延迟荧光材料,替代了传统的荧光材料和含有重金属的磷光材料,降低了制备成本,且理论内量子效率可以达到100%,本发明的另一大优点是制备的白光器件结构极其简单,具有良好的应用前景。



1. 一种包括热激活延迟荧光材料的白光有机发光二极管,其特征在于,包括衬底、形成于衬底表面的阳极、形成于阳极表面的空穴传输层、形成于空穴传输层表面的发光层、形成于发光层表面的电子传输层和形成于电子传输层表面的阴极;所述发光层为单层;所述发光层材料只包括蓝光材料和互补材料,所述蓝光材料和互补材料分别为热激活延迟荧光材料;

所述互补材料为黄光材料,或绿光材料和红光材料;

所述互补材料为黄光材料时,发光层材料中蓝光材料和黄光材料的重量比为10~1000:1;

所述互补材料为绿光材料和红光材料时,发光层材料中蓝光材料、绿光材料和红光材料的重量比为1000:1~100:1~100。

2. 根据权利要求1所述的一种包括热激活延迟荧光材料的白光有机发光二极管,其特征在于,所述蓝光材料为发射峰在400~500纳米范围的热激活延迟荧光材料。

3. 根据权利要求1所述的一种包括热激活延迟荧光材料的白光有机发光二极管,其特征在于,所述互补材料为发射峰在500~700纳米范围的热激活延迟荧光材料。

4. 根据权利要求1所述的一种包括热激活延迟荧光材料的白光有机发光二极管,其特征在于,所述发光层的厚度为10 ~ 50 纳米。

5. 根据权利要求1所述的一种包括热激活延迟荧光材料的白光有机发光二极管,其特征在于,所述阳极和空穴传输层之间加入空穴注入层;所述电子传输层和阴极之间加入电子注入层。

6. 根据权利要求1所述的一种包括热激活延迟荧光材料的白光有机发光二极管,其特征在于,所述空穴传输层为单层,或包含电子-激子阻挡层的多层;所述电子传输层为单层,或包含空穴-激子阻挡层的多层。

7. 如权利要求1所述的一种包括热激活延迟荧光材料的白光有机发光二极管的制备方法,其特征在于包括如下步骤:

将刻蚀后的阳极衬底进行清洗,在阳极衬底上依次制备空穴传输层、发光层、电子传输层和阴极,得到白光有机发光二极管。

一种包括热激活延迟荧光材料的白光有机发光二极管及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及有机光电器件技术领域。更具体地,涉及一种包括热激活延迟荧光材料的白光有机发光二极管及其制备方法。

背景技术

[0002] 近年来,随着有机发光二极管(OLED)在平板显示和固态照明中的广泛应用,越来越多的科研工作者投入到有机光电研究领域。有机发光二极管是指利用有机小分子或共轭高分子作为电致发光材料制成的器件。与传统的显示技术相比,有机发光二极管具有一系列无可比拟的优势,例如:全固态、功耗低、色域宽、响应速度快以及可柔性显示等。因此有机发光二极管又被誉为继液晶显示(LCD)之后最理想、最具潜力的下一代平板显示技术。

[0003] 在照明技术领域,白光有机发光二极管(WOLED)更是以其驱动电压低、亮度和发光效率高、可大面积制备等优点,快速地应用到了汽车和室内照明中。通常为了实现器件100%的内量子效率,白光有机发光二极管的发光层都是由全磷光或荧光-磷光混合体系构成。但是,由于磷光材料中含有价格昂贵的铱、铂等重金属,这类器件的制备成本普遍较高;另外,由于普通荧光和磷光的发光光谱较窄,为了实现高的显色指数(CRI),这类器件都采用了较为复杂的发光层结构,例如:拥有多个发光层,或是在一个发光层中掺杂多个发光材料,这样一来就增加了制备的难度和成本。为了解决这些问题,一些科研小组就提出了一种新方案,就是用蓝光材料作为黄光材料的主体,通过调控客体黄光材料的掺杂浓度,实现主客体同时发光,从而得到白光。但至今为止这一方案所采用的材料都是荧光主体加磷光客体,仍然没有解决磷光价格高的问题,且器件的显色指数一般也很低。

[0004] 与传统的荧光和磷光材料不同,热激活延迟荧光(TADF)材料作为新一代发光材料拥有和磷光一样高的效率的同时,分子内却不含有贵金属。这是因为这类材料一般都具有小的单重态-三重态能级差(ΔE_{ST}),电注入生成的三重态激子可以通过吸收环境能量而上转换到单重态,从而形成延迟荧光,实现100%的内量子效率。目前报道的TADF材料大都采用给受体型的分子结构,如D-A、D-A-D、D-D-A。其中的D即为电子给体单元,常见的有:咔唑、二苯胺、吩噻嗪及其衍生物;A即为电子受体单元,常见的有:氰基苯、二苯砜、二苯酮、硫杂蒽酮、三嗪、恶二唑、芳基硼烷及其衍生物;为了减小 ΔE_{ST} ,需要增大给受体间位阻,如采用扭曲、螺环、大体积的结构。当应用到白光器件的时候,热激活延迟荧光材料还有一个突出的优点,就是光谱覆盖范围宽,一般荧光和磷光发光光谱的半峰宽为50-60纳米,而热激活延迟荧光光谱的半峰宽却有100纳米以上,可以大幅度提升白光器件的显色指数。因此,日本九州大学的Adachi组及国内的马东阁组都已经将热激活延迟荧光材料作为发光客体应用到了白光器件的制备中,且取得了不错的器件性能,但他们采用的都是多发光层的复杂器件结构,制备成本高,对生产工艺要求更为严格,极大地阻碍了其商业化进程。

[0005] 基于此,本发明提供了一种包括热激活延迟荧光材料的白光有机发光二极管。

发明内容

[0006] 本发明的一个目的在于提供一种包括热激活延迟荧光材料的白光有机发光二极管。

[0007] 本发明的另一个目的在于提供一种包括热激活延迟荧光材料的白光有机发光二极管的制备方法。

[0008] 为达到上述第一个目的,本发明采用下述技术方案:

[0009] 一种包括热激活延迟荧光材料的白光有机发光二极管,包括衬底、形成于衬底表面的阳极、形成于阳极表面的空穴传输层、形成于空穴传输层表面的发光层、形成于发光层表面的电子传输层和形成于电子传输层表面的阴极;所述发光层为单层;所述发光层材料包括蓝光材料和互补材料,所述蓝光材料和互补材料分别为热激活延迟荧光材料。

[0010] 优选地,所述蓝光材料为发射峰在400~500纳米范围的热激活延迟荧光材料;所述互补材料为发射峰在500~700纳米范围的热激活延迟荧光材料。本发明选用发射波长在蓝光区的热激活延迟荧光材料作为白光器件的主体,在不使用含贵金属的磷光材料前提下,实现了100%的内量子效率,且采用单发光层即可实现高的显色指数。

[0011] 优选地,所述互补材料为黄光材料,或绿光材料和红光材料。本发明选用黄光材料或者绿光材料和红光材料与蓝光形成颜色互补进而形成白光材料,其中蓝光材料与黄光材料共混实现二元白光,蓝光材料与绿光和红光材料共混实现三元白光。

[0012] 优选地,所述互补材料为黄光材料时,发光层材料中蓝光材料和黄光材料的重量比为10~1000:1。(例如,蓝光材料和黄光材料的重量比为10:1,20:1,50:1,80:1,100:1,200:1,300:1,400:1,500:1,600:1,700:1,800:1,900:1,1000:1等。)

[0013] 优选地,所述互补材料为绿光材料和红光材料时,发光层材料中蓝光材料、绿光材料和红光材料的重量比为1000:1~100:1~100。(例如,蓝光材料、绿光材料和红光材料的重量比为1000:1:1,10:1:1,100:10:9,100:10:8,100:10:7,100:10:6,100:10:5,100:10:4,100:10:3,100:10:2,100:10:1,100:9:10,100:9:9,100:9:8,100:9:7,100:9:6,100:9:5,100:9:4,100:9:3,100:9:2,100:9:1,,100:8:10,100:8:9,100:8:8,100:8:7,100:8:6,100:8:5,100:8:4,100:8:3,100:8:2,100:8:1,100:7:10,100:7:9,100:7:8,100:7:7,100:7:6,100:7:5,100:7:4,100:7:3,100:7:2,100:7:1,100:6:10,100:6:9,100:6:8,100:6:7,100:6:6,100:6:5,100:6:4,100:6:3,100:6:2,100:6:1,,100:5:10,100:5:9,100:5:8,100:5:7,100:5:6,100:5:5,100:5:4,100:5:3,100:5:2,100:5:1,,100:4:10,100:4:9,100:4:8,100:4:7,100:4:6,100:4:5,100:4:4,100:4:3,100:4:2,100:4:1,100:3:10,100:3:9,100:3:8,100:3:7,100:3:6,100:3:5,100:3:4,100:3:3,100:3:2,100:3:1,100:2:10,100:2:9,100:2:8,100:2:7,100:2:6,100:2:5,100:2:4,100:2:3,100:2:2,100:2:1,100:1:10,100:1:9,100:1:8,100:1:7,100:1:6,100:1:5,100:1:4,100:1:3,100:1:2,100:1:1等。)

[0014] 优选地,所述发光层的厚度为10~50纳米。本发明发现发光层的厚度与其材料以及其他层的材料和厚度有关,需要根据实际情况调整发光层的厚度。

[0015] 优选地,所述衬底为硬性衬底或柔性衬底,所述硬性衬底的材料为玻璃、石英、蓝宝石等,以及所述柔性衬底的材料为聚酰亚胺、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚乙烯对苯二甲酸酯或其他聚酯类材料。

[0016] 优选地,所述阳极和阴极均为金属或金属氧化物或有机导电聚合物;所述金属包括但不限于铝、镁、银、金以及它们的合金;所述金属氧化物为可用于充当电极的金属氧化物,选自氧化铟锡(ITO)、含氟二氧化锡(FTO)、氧化铟镓锌(IGZO)、氧化锌(ZnO)中的一种或两种以上的组合;所述有机导电聚合物为聚(3,4-乙烯二氧噻吩)-聚苯乙烯磺酸(PEDOT:PSS)或聚苯胺(PANI)等。

[0017] 优选地,所述空穴传输层和电子传输层的材料采用能够充当相应功能的有机半导体材料。

[0018] 优选地,所述空穴传输层的材料为三芳胺类材料,更优选地,所述空穴传输层的材料为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-(1-萘基)-N,N'-二苯基-1,1'-联苯基-4,4'-二胺(NPB)、4,4'-环己基二[N,N'-二(4-甲基苯基)苯胺](TAPC)等。

[0019] 优选地,所述电子传输层的材料为包含吸电子基团的分子的材料,更优选地,所述电子传输层的材料为4,7-二苯基-1,10-邻菲啰啉(BPhen)、1,3,5-三(1-苯基-1H-苯并咪唑-2-基)苯(TPBi)、1,3,5-三[(3-吡啶基)-3-苯基]苯(TmPyPB)等。

[0020] 优选地,所述阳极和空穴传输层之间加入空穴注入层。

[0021] 优选地,所述空穴注入层的材料为聚(3,4-乙烯二氧噻吩)-聚苯乙烯磺酸(PEDOT:PSS)、氧化钼、氧化钨或2,3,6,7,10,11-六氰基-1,4,5,8,9,12-六氮杂苯并菲(HAT-CN)。

[0022] 优选地,所述电子传输层和阴极之间加入电子注入层。

[0023] 优选地,所述电子注入层的材料为氟化锂、氟化铯、碳酸锂、碳酸铯或8-羟基喹啉锂(Liq)。

[0024] 优选地,所述空穴传输层为单层,或包含电子-激子阻挡层的多层;所述电子传输层为单层,或包含空穴-激子阻挡层的多层。

[0025] 优选地,所述电子-激子阻挡层和空穴-激子阻挡层的材料为能够充当相应功能的有机半导体材料。优选地,所述电子-激子阻挡层和空穴-激子阻挡层的材料为发光层材料所用的蓝光材料,在有效避免载流子在客体上捕获的同时,最大程度地减小电荷注入势垒。

[0026] 为达到上述第一个目的,本发明采用下述技术方案:

[0027] 一种包括热激活延迟荧光材料的白光有机发光二极管的制备方法,包括如下步骤:

[0028] 1) 将刻蚀好的阳极衬底经过清洗剂清洗、在溶剂中超声,烘干后进行表面处理;

[0029] 所述溶剂包括去离子水和有机溶剂,所述有机溶剂包括丙酮和无水乙醇,所述超声时间为3~30min,所述表面处理为氧等离子或臭氧-紫外表面处理。本发明采用清洗剂清洗和在溶剂中超声去除衬底表面的污垢,采用表面处理去除表面附着的有机物,并提高衬底的表面功函数。

[0030] 2) 将步骤1)中处理后的阳极衬底上依次制备空穴传输层、发光层、电子传输层和阴极;优选地,所述制备方法包括真空蒸镀、旋涂、辊涂和喷墨打印。优选地,当选用聚合物材料PEDOT:PSS时,所述制备方法选自旋涂、辊涂、喷墨打印中的一种或多种。

[0031] 优选地,步骤2)中所述阳极和空穴传输层之间制备空穴注入层。

[0032] 优选地,步骤2)中所述电子传输层和阴极之间制备电子注入层。

[0033] 优选地,步骤2)中所述空穴传输层和发光层之间制备电子-激子阻挡层。

[0034] 优选地,步骤2)中所述电子传输层和发光层之间制备空穴-激子阻挡层。

[0035] 本发明不使用含贵金属的磷光材料,采用热激活延迟荧光材料作为发光层材料,不仅降低了成本,而且理论内量子效率可以达到100%。本发明的器件中蓝光材料主体和互补色材料客体之间相互配合,协同作用,使其能量利用的效果最优,且不用多发光层的复杂器件结构就能实现高的显色指数。

[0036] 另外,如无特殊说明,本发明所记载的任何范围包括端值以及端值之间的任何数值以及端值或者端值之间的任意数值所构成的任意子范围。

[0037] 本发明的有益效果如下:

[0038] (1) 本发明所涉及的白光器件发光层结构简单,有利于降低器件的加工成本;

[0039] (2) 本发明所涉及的白光器件发光层不含稀有贵金属元素,有利于降低器件的材料成本;

[0040] (3) 本发明所涉及的白光器件可以同时利用电激发产生的单重态和三重态激子,理论内量子效率可以达到100%,发光效率高。

[0041] (4) 本发明所涉及的白光器件采用的热激活延迟荧光材料光谱覆盖范围宽,显色指数高。

附图说明

[0042] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步详细的说明。

[0043] 图1示出本发明实施例1中的包括热激活延迟荧光材料的白光有机发光二极管的结构示意图,其中1-衬底、2-阳极、3-空穴注入层、4-空穴传输层、5-电子-激子阻挡层、6-发光层、7-电子传输层、8-电子注入层、9-阴极。

[0044] 图2示出本发明实施例中用到的有机半导体材料的结构式。

[0045] 图3示出本发明实施例1和实施例2中得到的白光有机发光二极管在9V时的电致发光光谱对比图。

[0046] 图4示出本发明实施例1和实施例2中得到的白光有机发光二极管的电流密度-电压-亮度特性曲线图。

[0047] 图5示出本发明实施例1和实施例2中得到的白光有机发光二极管的外量子效率-亮度特性曲线图。

[0048] 图6示出本发明实施例1和实施例2中得到的白光有机发光二极管的电流效率-亮度-功率效率特性曲线图。

[0049] 图7示出本发明对比例中得到的白光有机发光二极管的电致发光光谱和外量子效率-亮度特性曲线图。

具体实施方式

[0050] 为了更清楚地说明本发明,下面结合优选实施例和附图对本发明做进一步的说明。附图中相似的部件以相同的附图标记进行表示。本领域技术人员应当理解,下面所具体描述的内容是说明性的而非限制性的,不应以此限制本发明的保护范围。

[0051] 在本发明的描述中,除非另有说明,“多层”的含义是两层或两层以上;术语“上”、“表面”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本

发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0052] 实施例1

[0053] 一种包括热激活延迟荧光材料的白光有机发光二极管,如图1所示,包括衬底1、形成于衬底表面的阳极2、形成于阳极表面的空穴注入层3,形成于空穴注入层表面的空穴传输层4、形成于空穴传输层表面的电子-激子阻挡层5,形成于电子-激子阻挡层表面的发光层6、形成于发光层表面的电子传输层7、形成于电子传输层表面的电子注入层8和形成于电子注入层表面的阴极9。

[0054] 制备方法如下:

[0055] 1) 将刻蚀好的ITO导电玻璃衬底依次经过清洗剂清洗,去离子水、丙酮、无水乙醇各超声10分钟,以除去衬底表面的污垢,随后放入75℃烘箱中干燥15分钟,再用氧等离子体设备处理10分钟,进一步除去表面附着的有机物,并提高ITO的表面功函数。

[0056] 2) 在处理好的ITO玻璃衬底上利用旋涂法制备空穴注入层,这里选用的是聚(3,4-乙烯二氧噻吩)-聚苯乙烯磺酸(PEDOT:PSS),厚度为30纳米,氮气氛围120℃退火半小时,最后将衬底转移到真空蒸镀腔内,对设备抽真空至 4×10^{-4} Pa,开始热蒸镀每一层材料。利用特定的掩模版,依次蒸镀空穴传输层材料TAPC、电子-激子阻挡层材料TCTA、发光层材料TX0-TPA与o,o'-NPh₂的共混膜(质量比为TX0-TPA:o,o'-NPh₂=1:20)、电子传输层材料TmPyPB、电子注入层材料LiF、阴极材料金属Al。

[0057] 各个功能层的蒸镀速率和厚度由膜厚监测仪实时监控,分别控制速率和厚度为:

[0058] 空穴传输层TAPC速率0.1纳米/秒,厚度20纳米;

[0059] 电子-激子阻挡层TCTA速率0.1纳米/秒,厚度10纳米;

[0060] 发光层TX0-TPA和o,o'-NPh₂共蒸镀速率分别为0.01和0.2纳米/秒,总厚度20纳米;

[0061] 电子传输层TmPyPB速率0.2纳米/秒,厚度50纳米;

[0062] 电子注入层LiF速率0.004纳米/秒,厚度0.9纳米;

[0063] 阴极金属Al速率不超过0.5纳米/秒,厚度90纳米。

[0064] 得到白光有机发光二极管的结构由下至上依次为:ITO玻璃衬底、30纳米厚的PEDOT:PSS、20纳米厚的TAPC、10纳米厚的TCTA、20纳米厚的5wt%TX0-TPA:o,o'-NPh₂、50纳米厚的TmPyPB、0.9纳米厚的LiF、90纳米厚的Al。

[0065] 本实施例用到的发光层材料TX0-TPA与o,o'-NPh₂都是热激活延迟荧光材料,结构式如图2所示,它们的发射峰位置分别在456纳米和540纳米。

[0066] 制备好的器件进行光电性能测试:电致发光光谱是通过PhotoResearch公司的PR655分光色度计测得,电流密度和亮度随电压的变化曲线是通过软件控制的电源表(Keithley 2400)和亮度计(Konica Minolta CS200)测得的,然后经过计算可以得到器件的电流效率、功率效率和外量子效率。

[0067] 本实施例制备的白光有机发光二极管的电致发光光谱、电流密度-电压-亮度特性曲线、外量子效率-亮度特性曲线、电流效率-亮度-功率效率特性曲线如图3~6所示。

[0068] 由光谱图可以看出,本实施例得到的白光器件光谱覆盖范围宽,可以推断拥有较高的显色指数,操作电压9V的时候色度坐标为(0.32,0.38),接近白光的(0.33,0.33)。从性

能曲线上可以看出,该白光器件的开启电压约为3.4V,外量子效率最大为10.4%,电流效率为26.8坎德拉/安培,功率效率为22.5流明/瓦特,远高于由普通荧光材料制备的器件。

[0069] 实施例2

[0070] 一种包括热激活延迟荧光材料的白光有机发光二极管,结构同实施例1,制备方法如下:

[0071] 1) IT0玻璃衬底的清洗过程同实施例1,经氧等离子体处理后直接转移至真空蒸镀腔中。

[0072] 2) 真空度达到要求值后,依次蒸镀空穴注入层材料HAT-CN,空穴传输层材料TAPC、电子-激子阻挡层材料mCP、发光层材料TX0-PhCz4与o,o'-NPh₂的共混膜(质量比为TX0-PhCz4:o,o'-NPh₂=1:100)、电子传输层材料TmPyPB、电子注入层材料LiF、阴极材料金属Al。

[0073] 各个功能层的蒸镀速率和厚度由膜厚监测仪实时监控,分别控制速率和厚度为:

[0074] 空穴注入层HAT-CN速率0.1纳米/秒,厚度5纳米;

[0075] 空穴传输层TAPC速率0.1纳米/秒,厚度30纳米;

[0076] 电子-激子阻挡层mCP速率0.1纳米/秒,厚度15纳米;

[0077] 发光层TX0-PhCz4和o,o'-NPh₂共蒸镀速率分别为0.002和0.2纳米/秒,总厚度20纳米;

[0078] 电子传输层TmPyPB速率0.2纳米/秒,厚度50纳米;

[0079] 电子注入层LiF速率0.004纳米/秒,厚度0.9纳米;

[0080] 阴极金属Al速率不超过0.5纳米/秒,厚度90纳米。

[0081] 得到白光有机发光二极管的结构由下至上依次为:IT0玻璃衬底、5纳米厚的HAT-CN、20纳米厚的TAPC、10纳米厚的mCP、20纳米厚的1wt%TX0-PhCz4:o,o'-NPh₂、50纳米厚的TmPyPB、0.9纳米厚的LiF、90纳米厚的Al。

[0082] 本实施例用到的TX0-PhCz4与o,o'-NPh₂都是热激活延迟荧光材料,结构式如图2所示,前者的发光峰位置在572纳米。

[0083] 本实施例中制备的白光器件的光电性能测试过程同实施例1。器件的电致发光光谱、电流密度-电压-亮度特性曲线、外量子效率-亮度特性曲线、电流效率-亮度-功率效率特性曲线分别如图3~图6所示。

[0084] 本实施例中所采用的黄光材料TX0-PhCz4的发射光谱半峰宽达到122纳米,与实施例1相比,该白光器件的光谱覆盖范围更宽,操作电压9V时的色度坐标为(0.38,0.40)。从性能曲线上可以看出,该白光器件的开启电压约为3.5V,外量子效率最大为12.5%,电流效率为30.2坎德拉/安培,功率效率为27.1流明/瓦特。优异的器件结果说明,通过本发明提出的包括热激活延迟荧光材料的白光有机发光二极管的设计方案,可以同时实现结构简单,且高效率、高显色指数的白光有机发光二极管。

[0085] 对比例1

[0086] 一种白光有机发光二极管,结构同实施例1,各层所选用的材料和制备条件同实施例2,不同之处仅在于:

[0087] 发光层材料采用的是热激活延迟荧光材料DMAC-DPS与普通荧光材料TTPA的共混膜(质量比为TTPA:DMAC-DPS=1:200),结构式如图2所示,。

[0088] 得到白光有机发光二极管的结构由下至上依次为：ITO玻璃衬底、5纳米厚的HAT-CN、20纳米厚的TAPC、10纳米厚的mCP、20纳米厚的TTPA:DMAC-DPS、50纳米厚的TmPyPB、0.9纳米厚的LiF、90纳米厚的Al。

[0089] 该对比比例中制备的白光器件的光电性能测试过程同实施例1。器件的电致发光光谱、外量子效率-亮度特性曲线如图7所示。该对比比例用到的TTPA是普通荧光材料，体系中电激发产生的三重态激子只有很少的一部分被主体材料DMAC-DPS利用，而大部分会传递到三重态能级更低的TTPA上而无法被利用，造成能量的损失，因此该对比比例得到的白光器件性能很低，外量子效率只有2.9%，而且由于TTPA光谱覆盖范围窄，导致白光器件显色指数也很低。

[0090] 结论：本发明采用热激活延迟荧光材料作为发光层材料，蓝光材料主体和互补色材料客体之间相互配合，协同作用，使其能量利用的效果最优。本发明的产品不仅降低了生产加工成本，而且在器件效率、显色指数等方面都具有优良的效果。

[0091] 显然，本发明的上述实施例仅仅是为清楚地说明本发明所作的举例，而并非是对本发明的实施方式的限定，对于所属领域的普通技术人员来说，在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动，这里无法对所有的实施方式予以穷举，凡是属于本发明的技术方案所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明的保护范围之列。

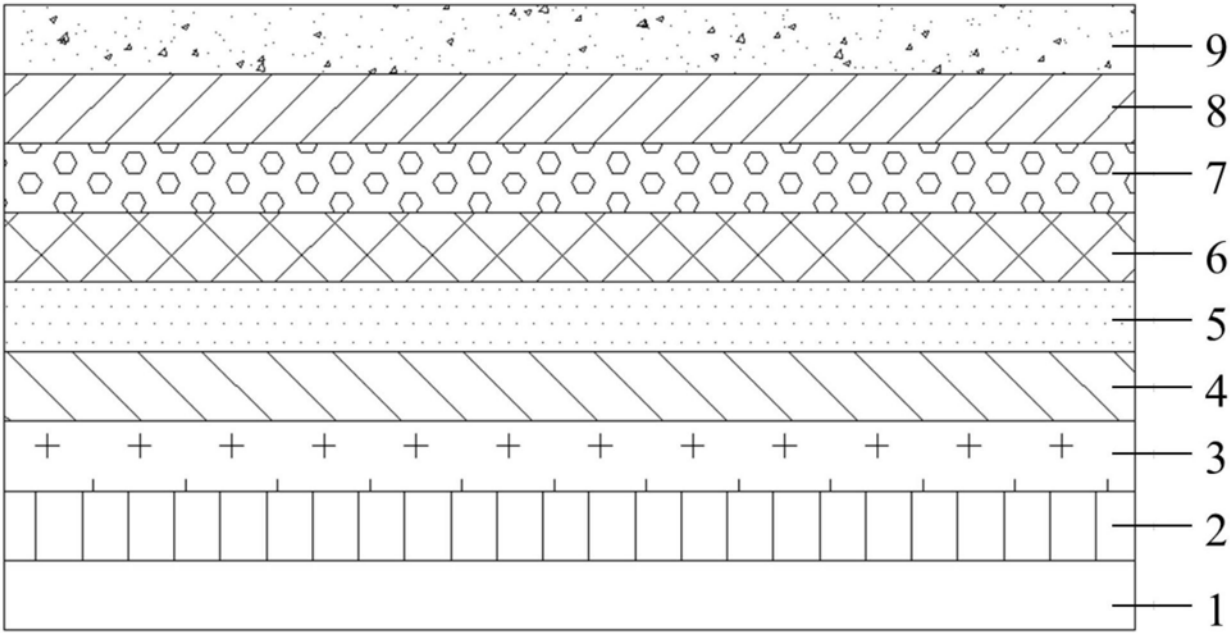


图1

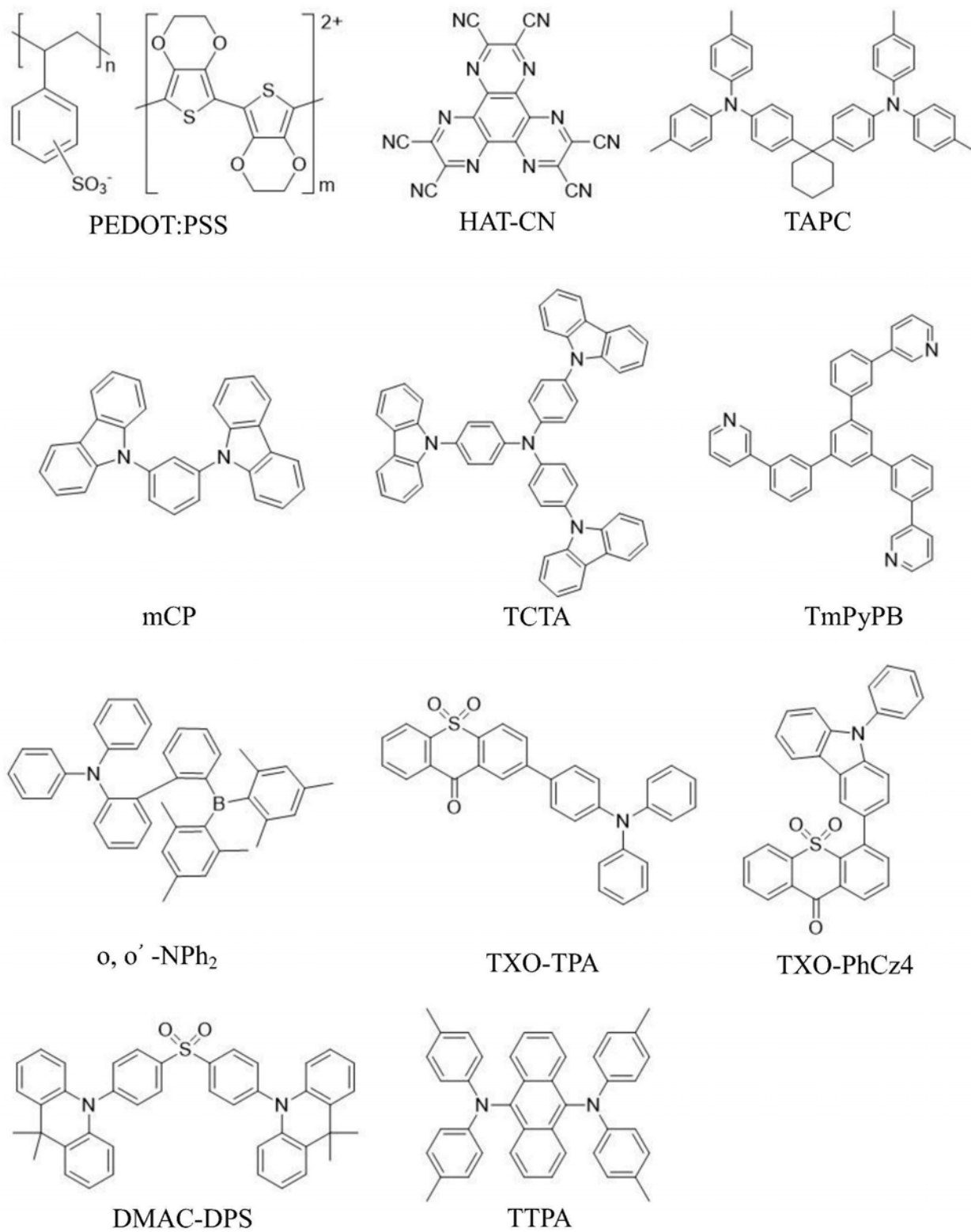


图2

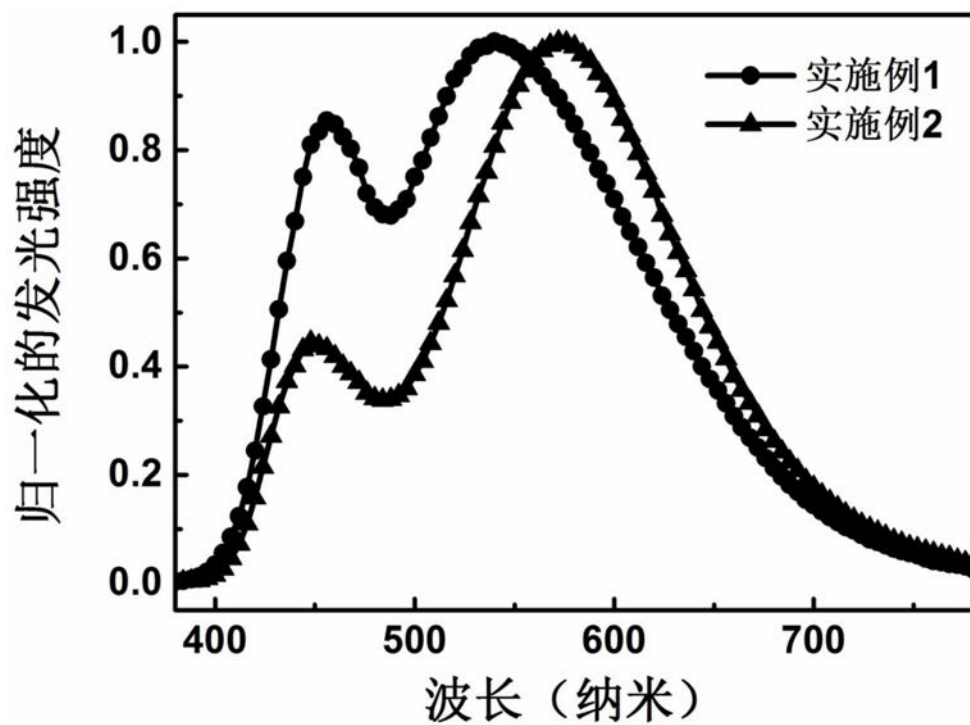


图3

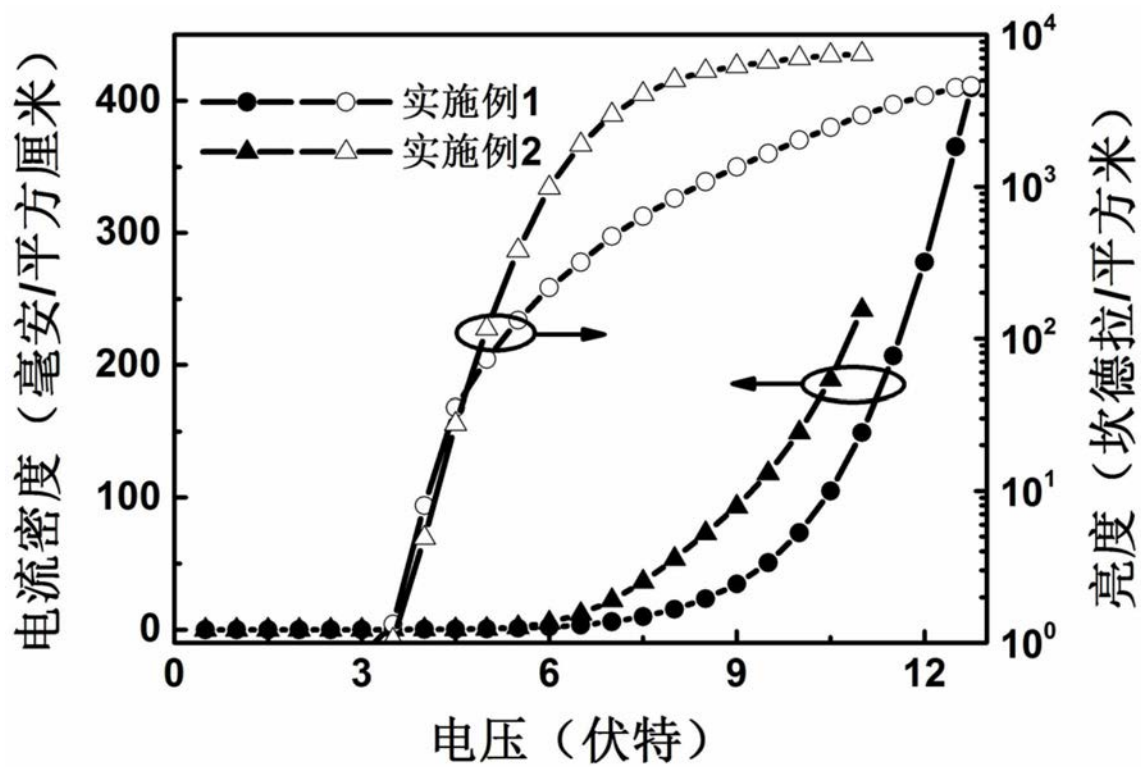


图4

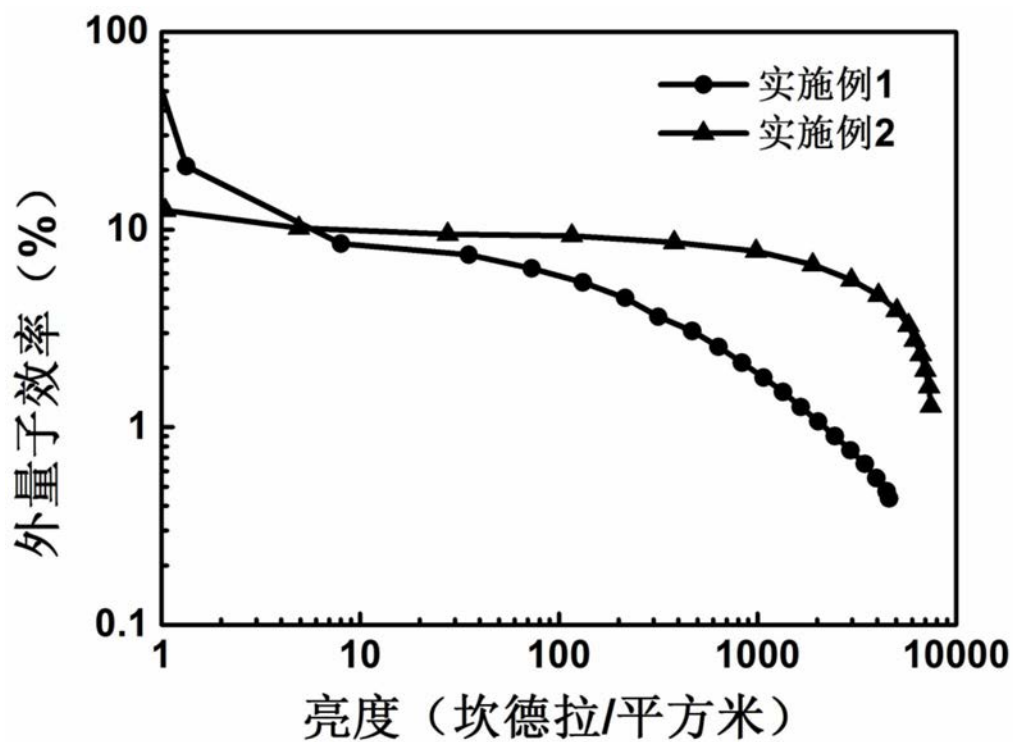


图5

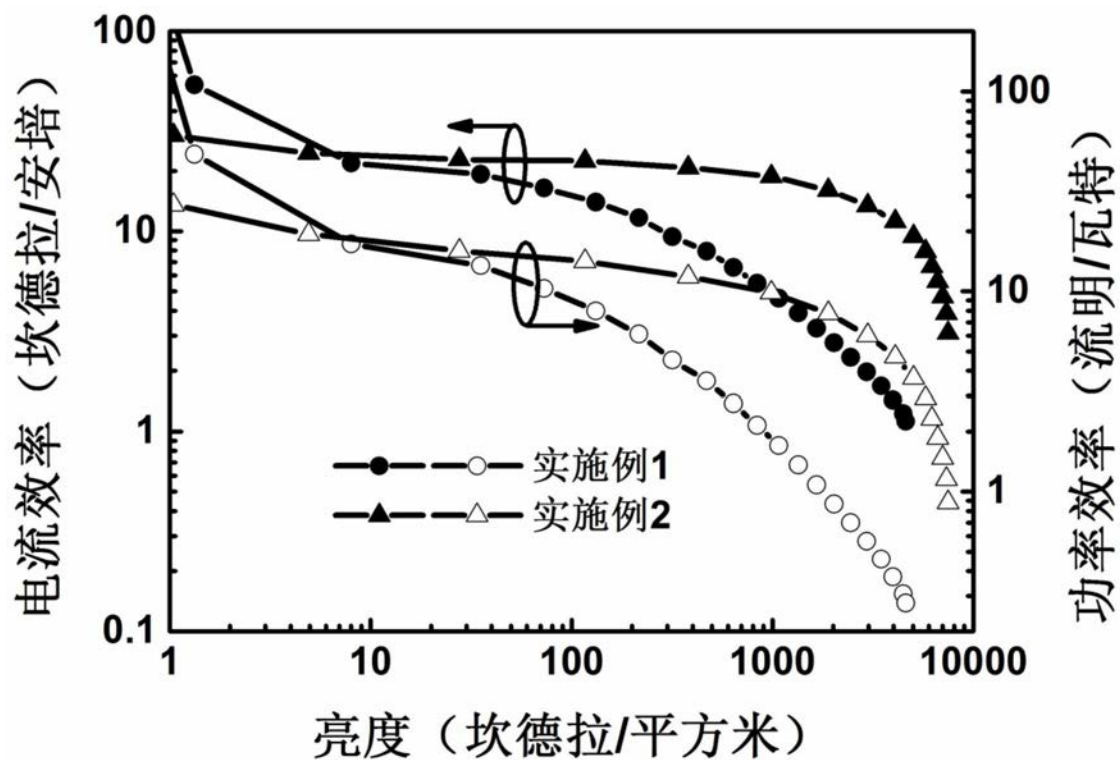


图6

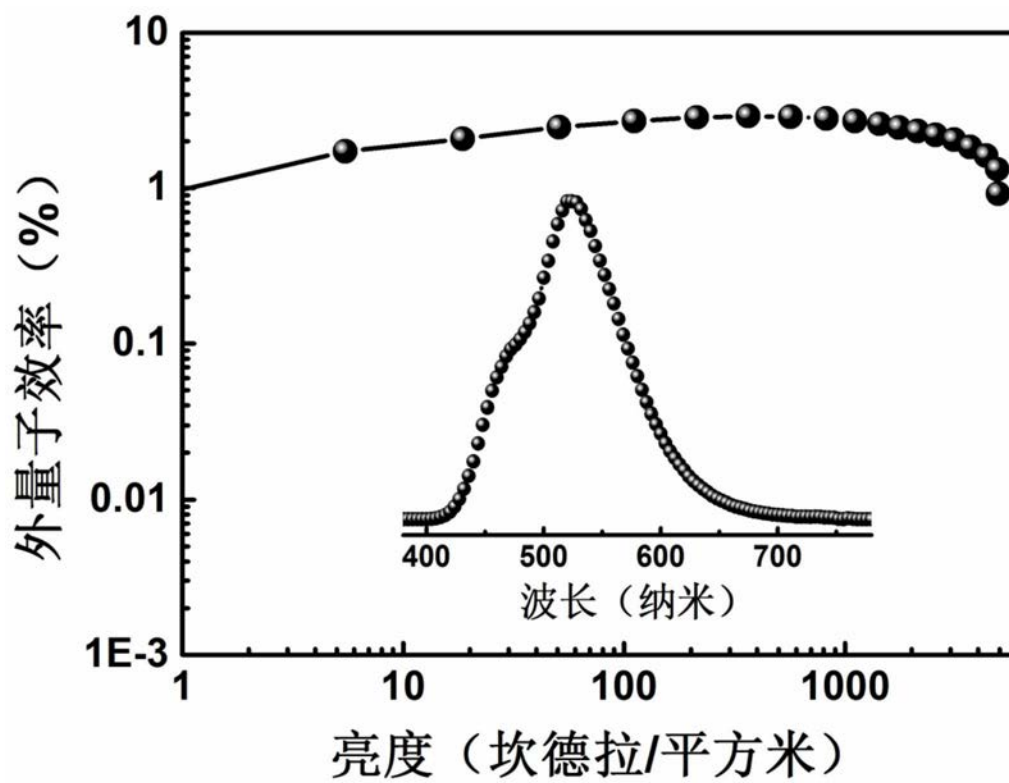


图7

专利名称(译)	一种包括热激活延迟荧光材料的白光有机发光二极管及其制备方法		
公开(公告)号	CN108807701B	公开(公告)日	2020-06-02
申请号	CN2017110287780.6	申请日	2017-04-27
[标]申请(专利权)人(译)	中国科学院理化技术研究所		
申请(专利权)人(译)	中国科学院理化技术研究所		
当前申请(专利权)人(译)	中国科学院理化技术研究所		
[标]发明人	王鹰 陈永振 汪鹏飞		
发明人	王鹰 陈永振 汪鹏飞		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/52 H01L51/54 H01L51/56 C09K11/06		
CPC分类号	C09K11/06 H01L51/0032 H01L51/5012 H01L51/52 H01L51/56		
代理人(译)	赵晓丹		
审查员(译)	杨芳		
其他公开文献	CN108807701A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种包括热激活延迟荧光材料的白光有机发光二极管，包括衬底、形成于衬底表面的阳极、形成于阳极表面的空穴传输层、形成于空穴传输层表面的发光层、形成于发光层表面的电子传输层和形成于电子传输层表面的阴极。本发明的白光有机发光二极管采用的热激活延迟荧光材料，替代了传统的荧光材料和含有重金属的磷光材料，降低了制备成本，且理论内量子效率可以达到100%，本发明的另一大优点是制备的白光器件结构极其简单，具有良好的应用前景。

