



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110504378 A

(43)申请公布日 2019. 11. 26

(21)申请号 201910794521.1

(22)申请日 2019.08.26

(71)申请人 电子科技大学

地址 611731 四川省成都市高新区(西区)
西源大道2006号

(72)发明人 于军胜 吴梦鸽 王子君 黄江

(74)专利代理机构 成都弘毅天承知识产权代理
有限公司 51230

代理人 李春霖

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/54(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

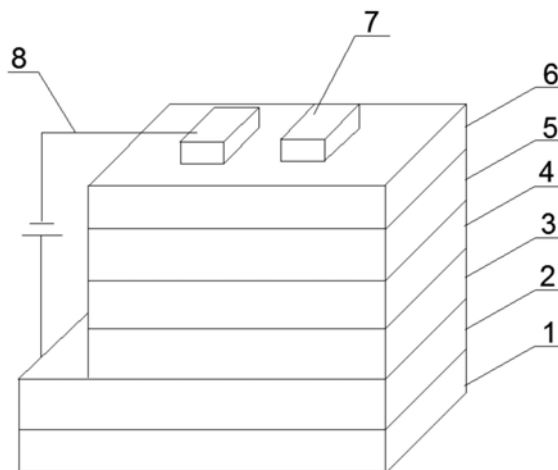
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

一种基于有机材料和钙钛矿材料相结合的全溶液法柔性白光器件及其制备方法

(57)摘要

本发明涉及一种基于有机材料和钙钛矿材料相结合的全溶液法柔性白光器件,所述器件从下至上依次为衬底、阳极、空穴传输层、有机发光活性层I、钙钛矿发光层II、有机发光活性层III、阴极。解决了现有技术中存在的工艺复杂、制造成本昂贵、需要精确调控激子复合区域的问题。



1. 一种基于有机材料和钙钛矿材料相结合的全溶液法柔性白光器件,其特征在于,所述器件从下至上依次为衬底、阳极、空穴传输层、有机发光活性层I、钙钛矿发光层II、有机发光活性层III、阴极。

2. 根据权利要求1所述的一种基于有机材料和钙钛矿材料相结合的全溶液法柔性白光器件,其特征在于,所述有机发光活性层I同时作为空穴缓冲层。

3. 根据权利要求1所述的一种基于有机材料和钙钛矿材料相结合的全溶液法柔性白光器件,其特征在于,所述有机发光活性层III同时作为电子传输层。

4. 一种权利要求1-3任意一项所述的一种基于有机材料和钙钛矿材料相结合的全溶液法柔性白光器件的制备方法,其特征在于,所述制备方法具体包括以下步骤:

步骤1:在干燥的柔性衬底上旋涂空穴传输层,然后退火得到基片;

步骤2:将基片放入手套箱,在基片上旋涂有机材料溶液作为蓝光活性层I以及空穴缓冲层,然后进行退火处理;

步骤3:旋涂钙钛矿层II,作为红光活性层,然后进行退火处理;

步骤4:旋涂喹啉铝,作为绿光活性层III以及电子传输层,然后进行退火处理;

步骤5:在基片上涂覆一层导电银胶作为阴极;

步骤6:对器件进行封装处理,即得到该白光器件。

5. 根据权利要求1所述的一种基于有机材料和钙钛矿材料相结合的全溶液法柔性白光器件,其特征在于,所述衬底为聚酰亚胺、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚二甲硅氧烷、金属薄片、玻璃薄片以及纸衬底中的任意一种。

6. 根据权利要求1所述的一种基于有机材料和钙钛矿材料相结合的全溶液法柔性白光器件,其特征在于,所述阳极材料为无机金属氧化物、高功函数金属薄膜、导电聚合物材料中的任意一种。

7. 根据权利要求1所述的一种基于有机材料和钙钛矿材料相结合的全溶液法柔性白光器件,其特征在于,所述空穴传输层材料为聚[(9,9-二正辛基芴基-2,7-二基)-alt-(4,4'-(N-(4-正丁基)苯基)-二苯胺)]、聚[双(4-苯基)(4-丁基苯基)胺]、聚[双(4-苯基)(2,4,6-三甲基苯基)胺]、聚乙撑二氧噻吩-聚(苯乙烯磺酸盐)中的一种或多种组合。

8. 根据权利要求1所述的一种基于有机材料和钙钛矿材料相结合的全溶液法柔性白光器件,其特征在于,所述有机蓝光活性层I的材料为聚[双(4-苯基)(2,4,6-三甲基苯基)胺]、聚[(9,9-二正辛基芴基-2,7-二基)-alt-(4,4'-(N-(4-正丁基)苯基)-二苯胺)]、聚[双(4-苯基)(4-丁基苯基)胺]、4,4'-环己基二[N,N-二(4-甲基苯基)苯胺]、聚(9-乙烯基咔唑)、4,4',4''-三(咔唑-9-基)三苯胺、2,9-二甲基-4,7-联苯-1,10-菲罗啉中的任意一种。

9. 根据权利要求1所述的一种基于有机材料和钙钛矿材料相结合的全溶液法柔性白光器件,其特征在于,所述钙钛矿红光活性层5为ABX₃型立方晶系结构。

10. 根据权利要求1所述的一种基于有机材料和钙钛矿材料相结合的全溶液法柔性白光器件,其特征在于,所述阴极材料为金属氧化物薄膜、金属薄膜中的任意一种。

一种基于有机材料和钙钛矿材料相结合的全溶液法柔性白光器件及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及有机半导体薄膜太阳能电池技术领域,具体涉及一种基于有机材料和钙钛矿材料相结合的全溶液法柔性白光器件及其制备方法。

背景技术

[0002] 近年来,钙钛矿材料由于其优异的光电特性引起了人们的注意,比如发光色纯度高、可见光范围内发光颜色易调节、量子产率高等。同时,钙钛矿材料价格便宜远低于有机发光材料,并且钙钛矿材料可溶液法成膜,制备简单。这些特性使得钙钛矿材料成为下一代平板显示和固态照明领域内最有吸引力的候选者。目前基于钙钛矿材料的单色发光二极管器件如绿光、蓝光和红光,已经研究得非常透彻。但是关于钙钛矿材料制备的白光器件的研究少之又少。

[0003] 白光二极管器件中,电子和空穴的跃迁和传输产生的激子分布、激子能量传递、光输出等因素都要受到器件结构的影响。因此,合理设计白光器件的结构是提升器件性能的关键。目前在纯有机白光发光二极管中,分为单层发光层、双层发光层、三层发光层、四层发光层、叠层结构和微腔结构共六种。单层器件实现的白光工艺简单,制备成本较低,但是效率偏低,不是研究主流。与单层发光相比,双层和四层发光具有更好的白光稳定性和效率,但是驱动电压的增加会导致白光颜色不稳定。叠层结构便于光学优化设计,但是制备工艺相对复杂,器件结构需要精确调控。微腔结构器件制备更为复杂,并且器件的发光颜色和强度会随着观察角度的变化而变化。

[0004] 目前三层发光层由于能达到较好的能量效率,是实现高效白光的主要方法。但是,由于有机发光材料激子淬灭严重,必须掺杂在主体材料中,这使得白光器件的工艺复杂、制造成本昂贵,同时需要精确调控激子复合区域。

发明内容

[0005] 针对背景技术中提到的问题,本发明提出了一种基于有机材料和钙钛矿材料相结合的全溶液法柔性白光器件及其制备方法,解决现有技术中存在的工艺复杂、制造成本昂贵、需要精确调控激子复合区域的问题。

[0006] 为了实现上述目的,本发明提供一种基于有机材料和钙钛矿材料相结合的全溶液法柔性白光器件,其特征在于,所述器件从下至上依次为衬底、阳极、空穴传输层、有机发光活性层I、钙钛矿发光层II、有机发光活性层III、阴极。

[0007] 进一步的,所述有机发光活性层I同时作为空穴缓冲层。

[0008] 进一步的,所述有机发光活性层III同时作为电子传输层。

[0009] 进一步的,一种权利要求1-3任意一项所述的一种基于有机材料和钙钛矿材料相结合的全溶液法柔性白光器件的制备方法,所述制备方法具体包括以下步骤:

[0010] 步骤1:在干燥的柔性衬底上旋涂空穴传输层,然后退火得到基片;

[0011] 步骤2:将基片放入手套箱,在基片上旋涂有机材料溶液作为蓝光活性层I以及空穴缓

[0012] 冲层,然后进行退火处理;

[0013] 步骤3:旋涂钙钛矿层II,作为红光活性层,然后进行退火处理;

[0014] 步骤4:旋涂喹啉铝,作为绿光活性层III以及电子传输层,然后进行退火处理;

[0015] 步骤5:在基片上涂覆一层导电银胶作为阴极;

[0016] 步骤6:对器件进行封装处理,即得到该白光器件。

[0017] 进一步的,所述衬底为聚酰亚胺(PI)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚萘二甲酸乙二酯(PEN)、聚二甲硅氧烷(PDMS)、金属薄片、玻璃薄片以及纸衬底中的任意一种。本发明衬底优先选用聚酰亚胺(PI)。

[0018] 进一步的,所述阳极材料为无机金属氧化物、高功函数金属薄膜、导电聚合物材料中的任意一种。其中无机金属氧化物包括氧化铟锡ITO薄膜,高功函数金属薄膜包括金、铜、银、铂等金属薄膜。本发明阳极优选ITO导电薄膜。

[0019] 进一步的,所述空穴传输层材料为聚[(9,9-二正辛基芴基-2,7-二基)-alt-(4,4'-(N-(4-正丁基)苯基)-二苯胺)](TFB)、聚[双(4-苯基)(4-丁基苯基)胺](poly-TPD)、聚[双(4-苯基)(2,4,6-三甲基苯基)胺](PTAA)、聚乙撑二氧噻吩-聚(苯乙烯磺酸盐)(PEDOT:PSS)中的一种或多种组合。本发明空穴传输材料优选PEDOT:PSS。

[0020] 进一步的,所述有机蓝光活性层I的材料为聚[双(4-苯基)(2,4,6-三甲基苯基)胺](PTAA)、聚[(9,9-二正辛基芴基-2,7-二基)-alt-(4,4'-(N-(4-正丁基)苯基)-二苯胺)](TFB)、聚[双(4-苯基)(4-丁基苯基)胺](poly-TPD)、4,4'-环己基二[N,N-二(4-甲基苯基)苯胺](TAPC)、聚(9-乙烯基咔唑)、4,4',4''-三(咔唑-9-基)三苯胺(TCTA)、2,9-二甲基-4,7-联苯-1,10-菲罗啉(BCP)中的任意一种。

[0021] 进一步的,所述钙钛矿红光活性层5为 ABX_3 型立方晶系结构。A为有机胺基团(例如 $CH_3NH_3^{+1}$ 、 $CH(NH_2)_2^{+1}$ 、 Cs^{+1} 等的一元或多元组合);B为第四主族金属;X为一元卤族元素或多元卤族元素的组合。

[0022] 进一步的,所述阴极材料为金属氧化物薄膜、金属薄膜中的任意一种。其中金属氧化物薄膜包括氧化铟锡ITO、氧化锌、氧化锡锌,其中金属薄膜包括锂、镁、钙、锶、铝、铟或者铜、金、银等金属的合金。

[0023] 综上所述,本发明相较于现有技术的有益效果是:

[0024] (1) 本发明中,采用有机材料和钙钛矿材料相结合的三层发光活性层能减缓传统有机白光二极管器件中需要对激子复合区域精确调控的要求,能在较低的驱动电压下实现高发光效率和高显色指数的白光器件;

[0025] (2) 本发明中,采用有机材料作为发光层,由于厚度较薄,避免了传统有机发光二极管中有机发光材料需要的主客体掺杂的步骤,所以能极大简化白光器件的制备工艺,降低制造成本;

[0026] (3) 本发明中,有机发光活性层I和有机发光活性层III充当发光活性层的同时还分别充当空穴/电子缓冲层,这能充分利用有机材料的半导体特性,促进器件中电荷和空穴的高效传输,增强器件的辐射复合以及提升器件的发光效率;

[0027] (4) 本发明中,采用钙钛矿材料作为发光活性层,能通过简单调控钙钛矿晶体中卤

素离子的比例,而有效调控白光器件的CIE坐标、发光色温以及显色指数等发光指数;

[0028] (5)本发明中,功能层、活性层和阴极均采用溶液法制备,制备过程简便。结合柔性衬底,可为大面积、柔性的平板显示和固态照明应用提供工业化生产的技术路线。

附图说明

[0029] 图1是本发明的一种基于有机材料和钙钛矿材料相结合的全溶液法柔性白光器件的结构示意图;

[0030] 附图标记:1-衬底,2-阳极,3-空穴传输层,4-蓝光活性层I,5-钙钛矿红光发光层II,6-绿光活性层III,7-阴极,8-外加电源。

具体实施方式

[0031] 本说明书中公开的所有特征,除了互相排斥的特征和/或步骤以外,均可以以任何方式组合。

[0032] 为了使本领域的技术人员更好地理解本发明的技术方案,下面结合图1和具体的实施例对本发明作进一步的详细说明。

[0033] 实施例1

[0034] 如图1所示,基于有机材料和钙钛矿材料相结合的全溶液法柔性白光器件及其制备方法,所示白光器件从下至上依次为柔性衬底1,阳极2,空穴传输层3,蓝光活性层I(同时作为空穴缓冲层)4,钙钛矿红光发光层II5,和有机绿光活性层III(同时作为电子缓冲层)6,阴极7,驱动电压8。其中,阳极2位于柔性衬底1表面,白光器件在外加电源8的驱动下发光。

[0035] 白光器件结构从上至下依次为:

[0036] PI-substrate/ITO/PEDOT:PSS (20nm)/TFB (5nm)/CsPbI₃ (10nm)/Alq₃ (5nm)/Ag (100nm)

[0037] 制备方法为:

[0038] 步骤1:在干燥的柔性衬底上旋涂空穴传输层PEDOT:PSS(转速为8000rpm,时间为40s),退火(温度为120℃,时间为10min)得到基片;

[0039] 步骤2:将基片传入手套箱,在其上旋涂TFB溶液(溶于氯苯,5mg/ml),旋涂转速为5000rpm,时间为40s,在100℃的温度下退火处理10min;

[0040] 步骤3:在上一步得到的基片上旋涂CsPbI₃溶液(转速为4000rpm,时间为40s),在60℃的温度下退火处理10min。

[0041] 步骤4:在上一步得到的基片上旋涂Alq₃(溶于氯仿,5mg/ml),旋涂转速为5000rpm,时间为40s,在100℃的温度下退火处理10min;

[0042] 步骤5:在基片上涂覆导电银胶作为阴极;

[0043] 步骤6:对器件进行封装处理,得到白光器件A。

[0044] 实施例2

[0045] 如图1所示,基于有机材料和钙钛矿材料相结合的全溶液法柔性白光器件及其制备方法,所示白光器件从下至上依次为柔性衬底1,阳极2,空穴传输层3,蓝光活性层I(同时作为空穴缓冲层)4,钙钛矿红光发光层II5,和有机绿光活性层III(同时作为电子缓冲层)

6, 阴极7, 驱动电压8。其中, 阳极2位于柔性衬底1表面, 白光器件在外加电源8的驱动下发光。

[0046] 白光器件结构从下至上依次为:

[0047] PI-substrate/ITO/PEDOT:PSS (20nm) /PTAA (5nm) /CsPbI₃ (20nm) /Alq₃ (5nm) /Ag (100nm)

[0048] 制备方法为:

[0049] 步骤1: 在干燥的柔性衬底上旋涂空穴传输层PEDOT:PSS (转速为8000rpm, 时间为40s), 退火 (温度为120℃, 时间为10min) 得到基片;

[0050] 步骤2: 将基片传入手套箱, 在其上旋涂PTAA溶液 (溶于氯苯, 5mg/ml), 旋涂转速为5000rpm, 时间为40s, 在100℃的温度下退火处理10min;

[0051] 步骤3: 在上一步得到的基片上旋涂CsPbI₃溶液 (转速为4000rpm, 时间为40s), 在60℃的温度下退火处理10min。

[0052] 步骤4: 在上一步得到的基片上旋涂Alq₃ (溶于氯仿, 5mg/ml), 旋涂转速为5000rpm, 时间为40s, 在100℃的温度下退火处理10min;

[0053] 步骤5: 在基片上涂覆导电银胶作为阴极;

[0054] 步骤6: 对器件进行封装处理, 得到白光器件B。

[0055] 实施例3

[0056] 如图1所示, 基于有机材料和钙钛矿材料相结合的全溶液法柔性白光器件及其制备方法, 所示白光器件从下至上依次为柔性衬底1, 阳极2, 空穴传输层3, 蓝光活性层I (同时作为空穴缓冲层) 4, 钙钛矿红光发光层II5, 和有机绿光活性层III (同时作为电子缓冲层) 6, 阴极7, 驱动电压8。其中, 阳极2位于柔性衬底1表面, 白光器件在外加电源8的驱动下发光。

[0057] 白光器件结构从下至上依次为:

[0058] PI-substrate/ITO/PEDOT:PSS (20nm) /poly-TPD (5nm) /CsPbI₃ (20nm) /Alq₃ (5nm) /Ag (100nm)

[0059] 制备方法为:

[0060] 步骤1: 在干燥的柔性衬底上旋涂空穴传输层PEDOT:PSS (转速为8000rpm, 时间为40s), 退火 (温度为120℃, 时间为10min) 得到基片;

[0061] 步骤2: 将基片传入手套箱, 在其上旋涂poly-TPD溶液 (溶于氯苯, 5mg/ml), 旋涂转速为5000rpm, 时间为40s, 在100℃的温度下退火处理10min;

[0062] 步骤3: 在上一步得到的基片上旋涂CsPbI₃溶液 (转速为4000rpm, 时间为40s), 在60℃的温度下退火处理10min。

[0063] 步骤4: 在上一步得到的基片上旋涂Alq₃ (溶于氯仿, 5mg/ml), 旋涂转速为5000rpm, 时间为40s, 在100℃的温度下退火处理10min;

[0064] 步骤5: 在基片上涂覆导电银胶作为阴极;

[0065] 步骤6: 对器件进行封装处理, 得到白光器件C。

[0066] 实施例4

[0067] 如图1所示, 基于有机材料和钙钛矿材料相结合的全溶液法柔性白光器件及其制备方法, 所示白光器件从下至上依次为柔性衬底1, 阳极2, 空穴传输层3, 蓝光活性层I (同时

作为空穴缓冲层)4,钙钛矿红光发光层II5,和有机绿光活性层III(同时作为电子缓冲层)6,阴极7,驱动电压8。其中,阳极2位于柔性衬底1表面,白光器件在外加电源8的驱动下发光。

[0068] PI-

[0069] substrate/ITO/PEDOT:PSS (20nm) /TFB (5nm) /CsPb (I_{0.95}Br_{0.05})₃ (20nm) /Alq₃ (5nm) /Ag (100nm)

[0070] 制备方法为:

[0071] 步骤1:在干燥的柔性衬底上旋涂空穴传输层PEDOT:PSS (转速为8000rpm,时间为40s),退火(温度为120℃,时间为10min)得到基片;

[0072] 步骤2:将基片传送入手套箱,在其上旋涂TFB溶液(溶于氯苯,5mg/ml),旋涂转速为5000rpm,时间为40s,在100℃的温度下退火处理10min;

[0073] 步骤3:在上一步得到的基片上旋涂CsPb (I_{0.95}Br_{0.05})₃溶液(转速为4000rpm,时间为40s),在60℃的温度下退火处理10min。

[0074] 步骤4:在上一步得到的基片上旋涂Alq₃(溶于氯仿,5mg/ml),旋涂转速为5000rpm,时间为40s,在100℃的温度下退火处理10min;

[0075] 步骤5:在基片上涂覆导电银胶作为阴极;

[0076] 步骤6:对器件进行封装处理,制得白光器件D。

[0077] 实施例5

[0078] 如图1所示,基于有机材料和钙钛矿材料相结合的全溶液法柔性白光器件及其制备方法,所示白光器件从下至上依次为柔性衬底1,阳极2,空穴传输层3,蓝光活性层I(同时作为空穴缓冲层)4,钙钛矿红光发光层II5,和有机绿光活性层III(同时作为电子缓冲层)6,阴极7,驱动电压8。其中,阳极2位于柔性衬底1表面,白光器件在外加电源8的驱动下发光。

[0079] PI-substrate/ITO/PEDOT:PSS (20nm) /poly-TPD (3nm) /CsPb (I_{0.8}Br_{0.2})₃ (20nm) /Alq₃ (5nm) /Ag (100nm)

[0080] 制备方法为:

[0081] 步骤1:在干燥的柔性衬底上旋涂空穴传输层PEDOT:PSS (转速为8000rpm,时间为40s),退火(温度为120℃,时间为10min)得到基片;

[0082] 步骤2:将基片传送入手套箱,在其上旋涂poly-TPD溶液(溶于氯苯,3mg/ml),旋涂转速为6500rpm,时间为40s,在100℃的温度下退火处理10min;

[0083] 步骤3:在上一步得到的基片上旋涂CsPb (I_{0.8}Br_{0.2})₃溶液(转速为4000rpm,时间为40s),在60℃的温度下退火处理10min。

[0084] 步骤4:在上一步得到的基片上旋涂Alq₃(溶于氯仿,5mg/ml),旋涂转速为5000rpm,时间为40s,在100℃的温度下退火处理10min;

[0085] 步骤5:在基片上涂覆导电银胶作为阴极;

[0086] 步骤6:对器件进行封装处理,制得白光器件E。

[0087] 实施例6

[0088] 如图1所示,基于有机材料和钙钛矿材料相结合的全溶液法柔性白光器件及其制备方法,所示白光器件从下至上依次为柔性衬底1,阳极2,空穴传输层3,蓝光活性层I(同时

作为空穴缓冲层)4,钙钛矿红光发光层II5,和有机绿光活性层III(同时作为电子缓冲层)6,阴极7,驱动电压8。其中,阳极2位于柔性衬底1表面,白光器件在外加电源8的驱动下发光。

[0089] PI-

[0090] substrate/ITO/PEDOT:PSS (20nm)/PTAA (3nm)/CsPb (I_{0.5}Br_{0.5})₃ (20nm)/Alq₃ (5nm)/Ag (100nm)

[0091] 制备方法为:

[0092] 步骤1:在干燥的柔性衬底上旋涂空穴传输层PEDOT:PSS(转速为8000rpm,时间为40s),退火(温度为120℃,时间为10min)得到基片;

[0093] 步骤2:将基片传入手套箱,在其上旋涂PTAA溶液(溶于氯苯,3mg/ml),旋涂转速为6500rpm,时间为40s,在100℃的温度下退火处理10min;

[0094] 步骤3:在上一步得到的基片上旋涂CsPb (I_{0.5}Br_{0.5})₃溶液(转速为4000rpm,时间为40s),在60℃的温度下退火处理10min。

[0095] 步骤4:在上一步得到的基片上旋涂Alq₃(溶于氯仿,5mg/ml),旋涂转速为5000rpm,时间为40s,在100℃的温度下退火处理10min;

[0096] 步骤5:在基片上涂覆导电银胶作为阴极;

[0097] 步骤6:对器件进行封装处理,制得白光器件F。

[0098] 性能检测

[0099] 下表为实施例1-6制得的白光器件的性能检测结果。

[0100]

| 器件编号 | 最大亮度 cd/m ² | 功率效率 lm/W | 电流效率 cd/A | CIE 坐标 @ 5V | 显色指数 |
|------|---------------------------|--------------|--------------|----------------|------|
| A | 37000 | 18.7 | 19.2 | (0.36, 0.41) | 76 |
| B | 39450 | 18.8 | 20.0 | (0.37, 0.42) | 79 |
| C | 34100 | 17.6 | 18.6 | (0.38, 0.42) | 75 |
| D | 42050 | 20.2 | 20.7 | (0.30, 0.38) | 83 |
| E | 45300 | 19.4 | 19.8 | (0.30, 0.37) | 87 |
| F | 39850 | 19.1 | 19.3 | (0.31, 0.38) | 80 |

[0101] 综上所述,本申请中的白光器件采用有机材料和钙钛矿材料相结合的三层发光活性层能减缓传统有机白光二极管器件中需要对激子复合区域精确调控的要求,能在较低的驱动电压下实现高发光效率和高显色指数的白光器件;采用有机材料作为发光层,由于厚度较薄,避免了传统有机发光二极管中有机发光材料需要的主客体掺杂的步骤,所以能极大简化白光器件的制备工艺,降低制造成本;有机发光活性层I和有机发光活性层III充当发光活性层的同时还分别充当空穴/电子缓冲层,这能充分利用有机材料的半导体特性,促进器件中电荷和空穴的高效传输,增强器件的辐射复合以及提升器件的发光效率;采用钙钛矿材料作为发光活性层,能通过简单调控钙钛矿晶体中卤素离子的比例,而有效调控白

光器件的CIE坐标、发光色温以及显色指数等发光指数；功能层、活性层和阴极均采用溶液法制备，制备过程简便。结合柔性衬底，可为大面积、柔性的平板显示和固态照明应用提供工业化生产的技术路线。

[0102] 以上所述实施例仅表达了本申请的具体实施方式，其描述较为具体和详细，但不能因此而理解为对本申请保护范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本申请技术方案构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本申请的保护范围。

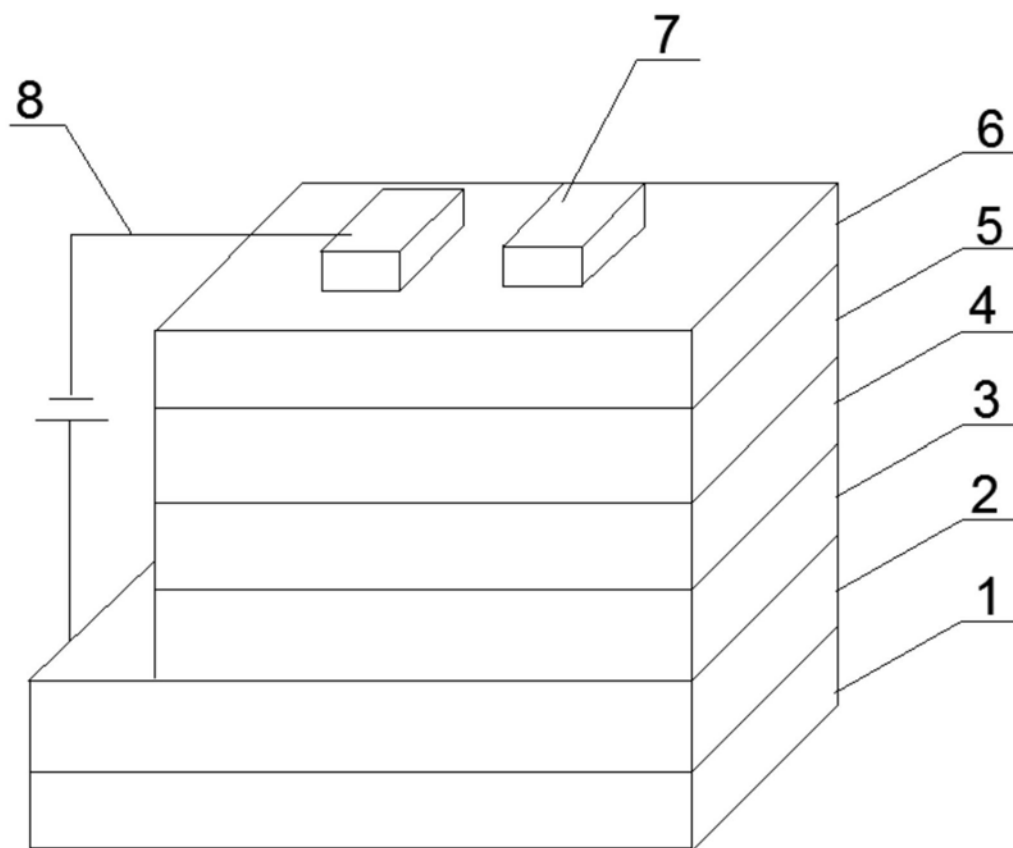


图1

| | | | |
|----------------|---|---------|------------|
| 专利名称(译) | 一种基于有机材料和钙钛矿材料相结合的全溶液法柔性白光器件及其制备方法 | | |
| 公开(公告)号 | CN110504378A | 公开(公告)日 | 2019-11-26 |
| 申请号 | CN201910794521.1 | 申请日 | 2019-08-26 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 电子科技大学 | | |
| 申请(专利权)人(译) | 电子科技大学 | | |
| 当前申请(专利权)人(译) | 电子科技大学 | | |
| [标]发明人 | 于军胜 吴梦鸽 王子君 黄江 | | |
| 发明人 | 于军胜 吴梦鸽 王子君 黄江 | | |
| IPC分类号 | H01L51/50 H01L51/54 H01L51/56 | | |
| CPC分类号 | H01L51/0003 H01L51/0021 H01L51/0034 H01L51/005 H01L51/504 H01L51/56 | | |
| 代理人(译) | 李春霖 | | |
| 外部链接 | Espacenet SIPO | | |

摘要(译)

本发明涉及一种基于有机材料和钙钛矿材料相结合的全溶液法柔性白光器件，所述器件从下至上依次为衬底、阳极、空穴传输层、有机发光活性层I、钙钛矿发光层II、有机发光活性层III、阴极。解决了现有技术中存在的工艺复杂、制造成本昂贵、需要精确调控激子复合区域的问题。

