



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104650901 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 27

(21) 申请号 201310578156. 3

(22) 申请日 2013. 11. 18

(71) 申请人 海洋王照明科技股份有限公司

地址 518000 广东省深圳市南山区南海大道  
海王大厦 A 座 22 层

申请人 深圳市海洋王照明技术有限公司  
深圳市海洋王照明工程有限公司

(72) 发明人 周明杰 陈吉星 王平 张振华

(74) 专利代理机构 广州三环专利代理有限公司  
44202

代理人 郝传鑫 熊永强

(51) Int. Cl.

C09K 11/78(2006. 01)

C09K 11/80(2006. 01)

H01L 33/50(2010. 01)

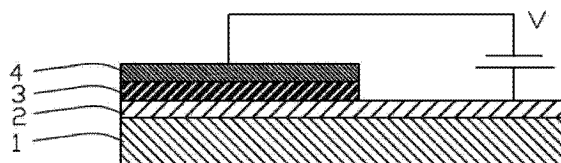
权利要求书1页 说明书8页 附图2页

### (54) 发明名称

铒掺杂三族钨锡酸盐发光材料、制备方法及其应用

### (57) 摘要

一种铒掺杂三族钨锡酸盐发光材料, 所述铒掺杂三族钨锡酸盐发光材料的化学式为  $\text{Me}_3\text{Sc}_2\text{Sn}_3\text{O}_{12}:\text{xEr}^{3+}$ , 其中, x 为 0. 01 ~ 0. 05, Me 为铝元素、镓元素、铟元素或铊元素。该发光材料的电致发光光谱(EL) 中, 在 610nm 波长区有很强的发光峰, 能够应用于薄膜电致发光器件中。本发明还提供该铒掺杂三族钨锡酸盐发光材料的制备方法及其应用。



1. 一种铒掺杂三族钪锡酸盐发光材料,其特征在于,所述铒掺杂三族钪锡酸盐发光材料的化学式为  $\text{Me}_3\text{Sc}_2\text{Sn}_3\text{O}_{12}:\text{xEr}^{3+}$ ,其中,  $x$  为  $0.01 \sim 0.05$ ,  $\text{Me}$  为铝元素、镓元素、铟元素或铊元素。

2. 根据权利要求1所述的铒掺杂三族钪锡酸盐发光材料,其特征在于,所述  $x$  为  $0.03$ 。

3. 一种铒掺杂三族钪锡酸盐发光材料的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

提供衬底;

将所述衬底装入化学气相沉积设备的反应室中,并将反应室的真空度设置为  $1.0 \times 10^{-2} \text{Pa} \sim 1.0 \times 10^{-3} \text{Pa}$ ;

调节衬底的温度为  $250^\circ\text{C} \sim 650^\circ\text{C}$ ,转速为  $50 \text{ 转/分钟} \sim 1000 \text{ 转/分钟}$ ,采用氩气为载气,根据  $\text{Me}_3\text{Sc}_2\text{Sn}_3\text{O}_{12}:\text{xEr}^{3+}$  各元素的化学计量比将  $\beta$  二酮三族金属源、三(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酮酸)钪和四乙基锡和三(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酮酸)铒通入反应室内;

在反应室中通入氧气,进行化学气相沉积得到化学式为  $\text{Me}_3\text{Sc}_2\text{Sn}_3\text{O}_{12}:\text{xEr}^{3+}$  的铒掺杂三族钪锡酸盐发光材料,其中,  $x$  为  $0.01 \sim 0.05$ ,  $\text{Me}$  为铝元素、镓元素、铟元素或铊元素。

4. 根据权利要求3所述的铒掺杂三族钪锡酸盐发光材料的制备方法,其特征在于,所述氩气气流量为  $5 \sim 15 \text{ sccm}$ ,所述氧气气流量为  $10 \sim 200 \text{ sccm}$ 。

5. 一种薄膜电致发光器件,包括依次层叠的衬底、阳极层、发光层以及阴极层,其特征在于,所述发光层的材质为所述铒掺杂三族钪锡酸盐发光材料,所述铒掺杂三族钪锡酸盐发光材料的化学式为  $\text{Me}_3\text{Sc}_2\text{Sn}_3\text{O}_{12}:\text{xEr}^{3+}$ ,其中,  $x$  为  $0.01 \sim 0.05$ ,  $\text{Me}$  为铝元素、镓元素、铟元素或铊元素。

6. 根据权利要求5所述的薄膜电致发光器件,其特征在于,所述  $x$  为  $0.03$ 。

7. 根据权利要求5所述的薄膜电致发光器件,其特征在于,所述发光层的厚度为  $80 \text{ nm} \sim 300 \text{ nm}$ 。

8. 一种薄膜电致发光器件的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

提供具有阳极的衬底;将所述衬底装入化学气相沉积设备的反应室,并将反应室的真空度设置为  $1.0 \times 10^{-2} \text{Pa} \sim 1.0 \times 10^{-3} \text{Pa}$ ;

调节所述具有阳极的衬底的温度为  $250^\circ\text{C} \sim 650^\circ\text{C}$ ,转速为  $50 \text{ 转/分钟} \sim 1000 \text{ 转/分钟}$ ,采用氩气为载气,根据  $\text{Me}_3\text{Sc}_2\text{Sn}_3\text{O}_{12}:\text{xEr}^{3+}$  各元素的化学计量比将  $\beta$  二酮三族金属源、三(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酮酸)钪、四乙基锡和三(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酮酸)铒通入反应室内;

在反应室中通入氧气,进行化学气相沉积,得到发光层,所述发光层的材质为铒掺杂三族钪锡酸盐发光材料,所述铒掺杂三族钪锡酸盐发光材料的化学式为  $\text{Me}_3\text{Sc}_2\text{Sn}_3\text{O}_{12}:\text{xEr}^{3+}$ ,其中,  $x$  为  $0.01 \sim 0.05$ ,  $\text{Me}$  为铝元素、镓元素、铟元素或铊元素;

在所述发光层上制备阴极,得到所述薄膜电致发光器件。

9. 根据权利要求8所述的薄膜电致发光器件的制备方法,其特征在于,所述氩气气流量为  $5 \sim 15 \text{ sccm}$ ,所述氧气气流量为  $10 \sim 200 \text{ sccm}$ 。

## 铟掺杂三族钪锡酸盐发光材料、制备方法及其应用

### 【技术领域】

[0001] 本发明涉及一种铟掺杂三族钪锡酸盐发光材料、其制备方法、薄膜电致发光器件及其制备方法。

### 【背景技术】

[0002] 薄膜电致发光器件 (TFELD) 由于其主动发光、全固体化、耐冲击、反应快、视角大、适用温度宽、工序简单等优点,已引起了广泛的关注,且发展迅速。目前,研究彩色及至全色 TFELD,开发多波段发光的薄膜,是该课题的发展方向。但是,可应用于薄膜电致发光器件的铟掺杂三族钪锡酸盐发光材料,仍未见报道。

### 【发明内容】

[0003] 基于此,有必要提供一种铟掺杂三族钪锡酸盐发光材料、其制备方法、使用该铟掺杂三族钪锡酸盐发光材料的薄膜电致发光器件及其制备方法。

[0004] 一种铟掺杂三族钪锡酸盐发光材料,所述铟掺杂三族钪锡酸盐发光材料化学通式为  $\text{Me}_3\text{Sc}_2\text{Sn}_3\text{O}_{12}:\text{xEr}^{3+}$ ,其中,  $\text{x}$  为  $0.01 \sim 0.05$ ,  $\text{Me}$  为铝元素、镓元素、铟元素或铊元素。

[0005] 优选地,所述  $\text{x}$  为  $0.03$ 。

[0006] 一种铟掺杂三族钪锡酸盐发光材料的制备方法,包括以下步骤:

[0007] 提供衬底;

[0008] 将所述衬底装入化学气相沉积设备的反应室中,并将反应室的真空度设置为  $1.0 \times 10^{-2} \text{Pa} \sim 1.0 \times 10^{-3} \text{Pa}$ ;

[0009] 调节衬底的温度为  $250^\circ\text{C} \sim 650^\circ\text{C}$ ,转速为  $50 \text{ 转/分钟} \sim 1000 \text{ 转/分钟}$ ,采用氩气为载气,根据  $\text{Me}_3\text{Sc}_2\text{Sn}_3\text{O}_{12}:\text{xEr}^{3+}$  各元素的化学计量比将  $\beta$  二酮三族金属源、三(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酮酸)钪、四乙基锡和三(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酮酸)铟通入反应室内;

[0010] 在反应室中通入氧气,进行化学气相沉积得到化学式为  $\text{Me}_3\text{Sc}_2\text{Sn}_3\text{O}_{12}:\text{xEr}^{3+}$  的铟掺杂三族钪锡酸盐发光材料,其中,  $\text{x}$  为  $0.01 \sim 0.05$ ,  $\text{Me}$  为铝元素、镓元素、铟元素或铊元素。

[0011] 优选地,所述氩气气流量为  $5 \sim 15 \text{ sccm}$ ,所述氧气气流量为  $10 \sim 200 \text{ sccm}$ 。

[0012] 一种薄膜电致发光器件,该薄膜电致发光器件包括依次层叠的衬底、阳极层、发光层以及阴极层,所述发光层的材质为铟掺杂三族钪锡酸盐发光材料,所述铟掺杂三族钪锡酸盐发光材料的化学式为  $\text{Me}_3\text{Sc}_2\text{Sn}_3\text{O}_{12}:\text{xEr}^{3+}$ ,其中,  $\text{x}$  为  $0.01 \sim 0.05$ ,  $\text{Me}$  为铝元素、镓元素、铟元素或铊元素。

[0013] 优选地,所述  $\text{x}$  为  $0.03$ 。

[0014] 优选地,所述发光层的厚度为  $80 \text{ nm} \sim 300 \text{ nm}$ 。

[0015] 一种薄膜电致发光器件的制备方法,包括以下步骤:

[0016] 提供具有阳极的衬底;将所述衬底装入化学气相沉积设备的反应室,并将反应室的真空度设置为  $1.0 \times 10^{-2} \text{Pa} \sim 1.0 \times 10^{-3} \text{Pa}$ ;

【0017】 调节所述具有阳极的衬底的温度为  $250^{\circ}\text{C} \sim 650^{\circ}\text{C}$ ，转速为 50 转 / 分钟  $\sim$  1000 转 / 分钟，采用氩气为载气，根据  $\text{Me}_3\text{Sc}_2\text{Sn}_3\text{O}_{12}:\text{xEr}^{3+}$  各元素的化学计量比将  $\beta$  二酮三族金属源、三 (2, 2, 6, 6- 四甲基 -3, 5- 庚二酮酸) 铕、四乙基锡和三 (2, 2, 6, 6- 四甲基 -3, 5- 庚二酮酸) 铈通入反应室内；

【0018】 在反应室中通入氧气，进行化学气相沉积，得到发光层，所述发光层的材质为铈掺杂三族铕锡酸盐发光材料，所述铈掺杂三族铕锡酸盐发光材料的化学式为  $\text{Me}_3\text{Sc}_2\text{Sn}_3\text{O}_{12}:\text{xEr}^{3+}$ ，其中，x 为  $0.01 \sim 0.05$ ，Me 为铝元素、镓元素、铟元素或铊元素；

【0019】 在所述发光层上制备阴极，得到所述薄膜电致发光器件。

【0020】 优选地，所述氩气气流量为  $5 \sim 15\text{sccm}$ ，所述氧气气流量为  $10 \sim 200\text{sccm}$ 。

【0021】 本发明铈掺杂三族铕锡酸盐发光材料，采用  $\text{Me}_3\text{Sc}_2\text{Sn}_3\text{O}_{12}$  为基质，具有较高的热学和力学稳定性，以及良好的光学透明性和较低的声子能量，为发光离子提供了优良的晶场，从而在光电能量转换的过程中产生较少无辐射跃迁。对于掺杂离子，稀土离子  $\text{Er}^{3+}$  具有丰富的能级和窄的发射谱线，由于受 4f 能级外层电子的屏蔽作用， $\text{Er}^{3+}$  的能级寿命较长，很适合作为发光薄膜发射中心。

【0022】 上述铈掺杂三族铕锡酸盐发光材料的电致发光光谱 (EL) 中，在 610nm 波长区有很强的发光峰，能够应用于薄膜电致发光显示器中。

#### 【附图说明】

【0023】 图 1 为一实施方式的薄膜电致发光器件的结构示意图；

【0024】 图 2 为实施例 1 制备的铈掺杂三族铕锡酸盐发光材料的电致发光谱图；

【0025】 图 3 为实施例 1 制备的铈掺杂三族铕锡酸盐发光材料的 XRD 图；

【0026】 图 4 是实施例 1 制备的薄膜电致发光器件的电压与电流密度和亮度关系图。

#### 【具体实施方式】

【0027】 下面结合附图和具体实施例对铈掺杂三族铕锡酸盐发光材料、其制备方法、薄膜电致发光器件及其制备方法进一步阐明。

【0028】 一实施方式的铈掺杂三族铕锡酸盐发光材料，该铈掺杂三族铕锡酸盐发光材料的化学式为  $\text{Me}_3\text{Sc}_2\text{Sn}_3\text{O}_{12}:\text{xEr}^{3+}$ ，其中，x 为  $0.01 \sim 0.05$ ，Me 为铝元素、镓元素、铟元素或铊元素。

【0029】 优选的，x 为 0.03。

【0030】 上述铈掺杂三族铕锡酸盐发光材料的化学式为  $\text{Me}_3\text{Sc}_2\text{Sn}_3\text{O}_{12}:\text{xEr}^{3+}$ ，其中， $\text{Me}_3\text{Sc}_2\text{Sn}_3\text{O}_{12}$  是基质， $\text{Er}^{3+}$  离子是激活元素，在材料中充当主要的发光中心。

【0031】 上述铈掺杂三族铕锡酸盐发光材料的制备方法，包括以下步骤：

【0032】 步骤 S21、提供衬底；

【0033】 在本实施方式中，衬底为铟锡氧化物玻璃 (ITO)，可以理解，在其他实施例中，也可以为掺氟氧化锡玻璃 (FTO)、掺铝的氧化锌 (AZO) 或掺铟的氧化锌 (IZO)；衬底先后用甲苯、丙酮和乙醇超声清洗 5 分钟，然后用蒸馏水冲洗干净，氮气风干后送入反应室；

【0034】 步骤 S22、将所述衬底装入化学气相沉积设备的反应室中，并将反应室的真空度设置为  $1.0 \times 10^{-2}\text{Pa} \sim 1.0 \times 10^{-3}\text{Pa}$ ；

[0035] 优选的,反应室的真空度为  $4.0 \times 10^{-3}$  Pa。

[0036] 优选的,将所述衬底装入所述反应室后,将所述衬底在  $700^{\circ}\text{C}$  热处理 10 分钟~30 分钟。

[0037] 步骤 S23、调节衬底的温度为  $250^{\circ}\text{C} \sim 650^{\circ}\text{C}$ , 转速为 50 转/分钟~1000 转/分钟,采用氩气为载气,根据  $\text{Me}_3\text{Sc}_2\text{Sn}_3\text{O}_{12}:\text{xEr}^{3+}$  各元素的化学计量比将  $\beta$  二酮三族金属源、三(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酮酸)铕、四乙基锡和三(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酮酸)铒通入反应室内;

[0038] 优选的,所述  $\beta$  二酮三族金属源((DPM)<sub>3</sub>Me)、三(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酮酸)铕( $\text{C}_{33}\text{H}_{57}\text{O}_6\text{Sc}$ )、四乙基锡  $\text{Sn}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$  和三(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酮酸)铒( $\text{C}_{33}\text{H}_{57}\text{ErO}_6$ ) 摩尔比为 3:2:3:(0.01~0.05);所述  $\beta$  二酮三族金属源((DPM)<sub>3</sub>Me)为  $\beta$  二酮铝((DPM)<sub>3</sub>Al)、 $\beta$  二酮镓((DPM)<sub>3</sub>Ga)、 $\beta$  二酮铟((DPM)<sub>3</sub>In)或  $\beta$  二酮铊((DPM)<sub>3</sub>Tl)。

[0039] 优选的,所述衬底的温度优选为  $500^{\circ}\text{C}$ , 衬底的转速优选为 300 转/分钟,氩气气流量为 5~15sccm;

[0040] 更优选的,所述氩气气流量为 10sccm;

[0041] 步骤 S24、在反应室中通入氧气,进行化学气相沉积,得到发光层,所述发光层的材质为化学式为  $\text{Me}_3\text{Sc}_2\text{Sn}_3\text{O}_{12}:\text{xEr}^{3+}$  的铒掺杂三族铕锡酸盐发光材料,其中,x 为 0.01~0.05, Me 为铝元素、镓元素、铟元素或铊元素。

[0042] 优选的,所述氧气气流量为 10~200sccm, x 为 0.03。

[0043] 更优选,氧气气流量为 120sccm。

[0044] 优选的,沉积完毕后停止通入  $\beta$  二酮三族金属源((DPM)<sub>3</sub>Me)、三(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酮酸)铕( $\text{C}_{33}\text{H}_{57}\text{O}_6\text{Sc}$ )、四乙基锡  $\text{Sn}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$  和三(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酮酸)铒( $\text{C}_{33}\text{H}_{57}\text{ErO}_6$ ) 及氩气,继续通入氧气使铒掺杂三族铕锡酸盐发光材料的温度降至  $40^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$ 。

[0045] 请参阅图 1,一实施方式的薄膜电致发光器件,该薄膜电致发光器件包括依次层叠的衬底 1、阳极 2、发光层 3 以及阴极 4。

[0046] 衬底 1 为玻璃衬底。阳极 2 为形成于玻璃衬底上的氧化铟锡(ITO)。发光层 3 的材质为铒掺杂三族铕锡酸盐发光材料,该铒掺杂三族铕锡酸盐发光材料的化学式为  $\text{Me}_3\text{Sc}_2\text{Sn}_3\text{O}_{12}:\text{xEr}^{3+}$ , 其中, x 为 0.01~0.05, Me 为铝元素、镓元素、铟元素或铊元素。阴极 4 的材质为银(Ag)。

[0047] 优选的,发光层 3 的厚度为 80nm~300nm,更优选地,发光层 3 的厚度为 150nm。

[0048] 上述薄膜电致发光器件的制备方法,包括以下步骤:

[0049] 步骤 S31、提供具有阳极 2 的衬底 1。

[0050] 本实施方式中,衬底 1 为玻璃衬底,阳极 2 为形成于玻璃衬底上的氧化铟锡(ITO)。可以理解,在其他实施例中,也可以为掺氟氧化锡玻璃(FTO)、掺铝的氧化锌(AZO)或掺铟的氧化锌(IZO);具有阳极 2 的衬底 1 先后用丙酮、无水乙醇和去离子水超声清洗并用对其进行氧等离子处理。

[0051] 步骤 S32、将具有阳极 2 的衬底 1 装入化学气相沉积设备的反应室,并将反应室的真空度设置为  $1.0 \times 10^{-2}$  Pa~ $1.0 \times 10^{-3}$  Pa;

[0052] 调节具有具有阳极 2 的衬底 1 的温度为  $250^{\circ}\text{C} \sim 650^{\circ}\text{C}$ , 转速为 50 转/分钟~

1000 转 / 分钟,采用氩气气流作为载体,根据  $\text{Me}_3\text{Sc}_2\text{Sn}_3\text{O}_{12}:\text{xEr}^{3+}$  各元素的化学计量比将  $\beta$  二酮三族金属源、三 (2, 2, 6, 6- 四甲基 -3, 5- 庚二酮酸) 铕、四乙基锡和三 (2, 2, 6, 6- 四甲基 -3, 5- 庚二酮酸) 铈通入反应室内,其中,氩气气流量为 5 ~ 15sccm;

[0053] 然后在反应室中通入氧气,氧气气流量为 10 ~ 200sccm;在所述阳极上沉积,得到发光层 3,所述发光层 3 的材质为铈掺杂三族铕锡酸盐发光材料,该铈掺杂三族铕锡酸盐发光材料的化学式为  $\text{Me}_3\text{Sc}_2\text{Sn}_3\text{O}_{12}:\text{xEr}^{3+}$ ,其中, x 为 0.01 ~ 0.05, Me 为铝元素、镓元素、铟元素或铊元素;

[0054] 优选实施例中,将衬底在 700℃ 热处理 10 分钟 ~ 30 分钟,然后在将温度调节至 250℃ ~ 650℃,转速为 50 转 / 分钟 ~ 1000 转 / 分钟。也可以无需此步骤。

[0055] 在优选的实施例中, $\beta$  二酮三族金属源、三 (2, 2, 6, 6- 四甲基 -3, 5- 庚二酮酸) 铕、四乙基锡和三 (2, 2, 6, 6- 四甲基 -3, 5- 庚二酮酸) 铈摩尔比为 3 : 2 : 3 : (0.01 ~ 0.05);

[0056] 在优选实施例中,衬底的温度优选为 500℃,衬底的转速优选为 300 转 / 分钟,氩气气流量为 5 ~ 15sccm;

[0057] 更优选实施例中,氩气气流量为 10sccm;

[0058] 优选实施例中,氧气的流量优选为 10 ~ 200sccm;

[0059] 更优选实施例中,氧气气流量为 120sccm。

[0060] 优选实施例中,沉积完毕后停止通入  $\beta$  二酮三族金属源、三 (2, 2, 6, 6- 四甲基 -3, 5- 庚二酮酸) 铕、四乙基锡和三 (2, 2, 6, 6- 四甲基 -3, 5- 庚二酮酸) 铈及氩气,继续通入氧气使铈掺杂三族铕锡酸盐发光材料的温度降至 40 ~ 100℃。

[0061] 步骤 S33、在发光层 3 上制备阴极 4。

[0062] 本实施方式中,阴极 4 的材料为银 (Ag),制备方法为蒸镀。

[0063] 本发明铈掺杂三族铕锡酸盐发光材料,采用  $\text{Me}_3\text{Sc}_2\text{Sn}_3\text{O}_{12}$  为基质,具有较高的热学和力学稳定性,以及良好的光学透明性和较低的声子能量,为发光离子提供了优良的晶场,从而在光电能量转换的过程中产生较少无辐射跃迁。对于掺杂离子,稀土离子  $\text{Er}^{3+}$  具有丰富的能级和窄的发射谱线,由于受 4f 能级外层电子的屏蔽作用, $\text{Er}^{3+}$  的能级寿命较长,很适合作为发光薄膜发射中心。

[0064] 上述铈掺杂三族铕锡酸盐发光材料的电致发光光谱 (EL) 中,在 610nm 波长区有很强的发光峰,能够应用于薄膜电致发光显示器中。

[0065] 下面为具体实施例。

[0066] 实施例 1

[0067] 衬底为 ITO 玻璃,先后用甲苯、丙酮和乙醇超声清洗 5 分钟,然后用蒸馏水冲洗干净,氮气风干后送入设备反应室。用机械泵和分子泵把腔体的真空度抽至  $4.0 \times 10^{-3} \text{Pa}$ ;然后把衬底进行 700℃ 热处理 20 分钟,然后温度降为 500℃。打开旋转电机,调节衬底托的转速为 300 转 / 分,通入摩尔比为 3 : 2 : 3 : 0.03 的  $\beta$  二酮铝  $(\text{DPM})_3\text{Al}$ 、三 (2, 2, 6, 6- 四甲基 -3, 5- 庚二酮酸) 铕、四乙基锡  $\text{Sn}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$  和三 (2, 2, 6, 6- 四甲基 -3, 5- 庚二酮酸) 铈,载气气体为氩气,氩气气流量为 10sccm。通入氧气,氧气气流量为 120sccm,开始进行发光材料的沉积。当发光材料的厚度沉积至 150nm,停止通入  $\beta$  二酮铝  $(\text{DPM})_3\text{Al}$ 、三 (2, 2, 6, 6- 四甲基 -3, 5- 庚二酮酸) 铕、四乙基锡  $\text{Sn}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$  和三 (2, 2, 6, 6- 四甲基 -3, 5- 庚二酮酸) 铈和载气,继续通氧气,温度降到 100℃,得到发光层,发光层的材质为化学式为

$\text{Al}_3\text{Sc}_2\text{Sn}_3\text{O}_{12}:0.03\text{Er}^{3+}$  的发光材料,最后在发光层上面蒸镀一层 Ag,作为阴极,得到薄膜电致发光器件。

[0068] 本实施例中得到的铒掺杂三族钪锡酸盐发光材料的化学式为  $\text{Al}_3\text{Sc}_2\text{Sn}_3\text{O}_{12}:0.03\text{Er}^{3+}$ ,其中  $\text{Al}_3\text{Sc}_2\text{Sn}_3\text{O}_{12}$  是基质,  $\text{Er}^{3+}$  是激活元素。

[0069] 请参阅图 2,图 2 所示为得到的铒掺杂三族钪锡酸盐发光材料的电致发光谱(EL)。由图 2 可以看出,电致发光谱中,在 610nm 波长区有很强的发光峰,能够应用于薄膜电致发光显示器中。

[0070] 请参阅图 3,图 3 为实施例 1 制备的铒掺杂三族钪锡酸盐发光材料的 XRD 曲线,测试对照标准 PDF 卡片。从图 3 中可以看出,图中 X 射线衍射峰对应的是三族钪锡酸盐的特征峰,没有出现掺杂元素及杂质相关的峰,说明铒掺杂离子进入了三族钪锡酸盐的晶格,样品具有良好的结晶性质。

[0071] 请参阅图 4,图 4 为实施例 1 制备的薄膜电致发光器件的电压与电流密度和亮度关系图,在图 4 中曲线 1 是电压与电流密度关系曲线,可看出器件从 5.5V 开始发光,曲线 2 是电压与亮度关系曲线,最大亮度为  $110\text{cd}/\text{m}^2$ ,表明器件具有良好的发光特性。

[0072] 实施例 2

[0073] 衬底为 ITO 玻璃,先后用甲苯、丙酮和乙醇超声清洗 5 分钟,然后用蒸馏水冲洗干净,氮气风干后送入设备反应室。用机械泵和分子泵把腔体的真空度抽至  $1.0 \times 10^{-3}\text{Pa}$ ;然后把衬底进行  $700^\circ\text{C}$  热处理 10 分钟,然后温度降为  $250^\circ\text{C}$ 。打开旋转电机,调节衬底托的转速为 50 转/分,通入摩尔比为 3:2:3:0.05 的  $\beta$  二酮铝  $(\text{DPM})_3\text{Al}$ 、三(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酮酸)钪、四乙基锡  $\text{Sn}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$  和三(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酮酸)铒,载气气体为氩气,氩气气流量为 10sccm。通入氧气,氧气气流量为 10sccm,开始进行发光材料的沉积。当发光材料的厚度沉积至 80nm,停止通入  $\beta$  二酮铝  $(\text{DPM})_3\text{Al}$ 、三(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酮酸)钪、四乙基锡  $\text{Sn}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$  和三(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酮酸)铒和载气,继续通氧气,温度降到  $40^\circ\text{C}$ ,得到发光层,发光层的材质为化学式为  $\text{Al}_3\text{Sc}_2\text{Sn}_3\text{O}_{12}:0.05\text{Er}^{3+}$  的发光材料。最后在发光层上面蒸镀一层 Ag,作为阴极,最终得到薄膜电致发光器件。

[0074] 实施例 3

[0075] 衬底为 ITO 玻璃,先后用甲苯、丙酮和乙醇超声清洗 5 分钟,然后用蒸馏水冲洗干净,氮气风干后送入设备反应室。用机械泵和分子泵把腔体的真空度抽至  $1.0 \times 10^{-2}\text{Pa}$ ;然后把衬底进行  $700^\circ\text{C}$  热处理 30 分钟,然后温度降为  $650^\circ\text{C}$ 。打开旋转电机,调节衬底托的转速为 1000 转/分,通入摩尔比为 3:2:3:0.01 的  $\beta$  二酮铝  $(\text{DPM})_3\text{Al}$ 、三(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酮酸)钪、四乙基锡  $\text{Sn}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$  和三(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酮酸)铒,载气气体为氩气,氩气气流量为 10sccm。通入氧气,氧气气流量为 200sccm,开始进行发光材料的沉积。当发光材料的厚度沉积至 300nm,停止通入  $\beta$  二酮铝  $(\text{DPM})_3\text{Al}$ 、三(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酮酸)钪、四乙基锡  $\text{Sn}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$  和三(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酮酸)铒和载气,继续通氧气,温度降到  $50^\circ\text{C}$ ,得到发光层,发光层的材质为化学式为  $\text{Al}_3\text{Sc}_2\text{Sn}_3\text{O}_{12}:0.01\text{Er}^{3+}$  的发光材料。最后在发光层上面蒸镀一层 Ag,作为阴极,最终得到薄膜电致发光器件。

[0076] 实施例 4

[0077] 衬底为 ITO 玻璃,先后用甲苯、丙酮和乙醇超声清洗 5 分钟,然后用蒸馏水冲洗干净,氮气风干后送入设备反应室。用机械泵和分子泵把腔体的真空度抽至  $4.0 \times 10^{-3} \text{Pa}$ ;然后把衬底进行  $700^\circ\text{C}$  热处理 20 分钟,然后温度降为  $500^\circ\text{C}$ 。打开旋转电机,调节衬底托的转速为 300 转 / 分,通入摩尔比为 3 : 2 : 3 : 0.03 的  $\beta$  二酮镓  $(\text{DPM})_3\text{Ga}$ 、三 (2, 2, 6, 6-四甲基 -3, 5-庚二酮酸) 铕、四乙基锡  $\text{Sn}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$  和三 (2, 2, 6, 6-四甲基 -3, 5-庚二酮酸) 铒,载气气体为氩气,氩气气流量为 10sccm。通入氧气,氧气气流量为 120sccm,开始进行发光材料的沉积。当发光材料的厚度沉积至 150nm,关闭有机源和载气,继续通氧气,温度降到  $60^\circ\text{C}$ ,得到发光层,发光层的材质为化学式为  $\text{Ga}_3\text{Sc}_2\text{Sn}_3\text{O}_{12}:0.03\text{Er}^{3+}$  的发光材料,在发光层上面蒸镀一层 Ag,作为阴极,最终得到薄膜电致发光器件。

#### [0078] 实施例 5

[0079] 衬底为南玻公司购买的 ITO 玻璃,先后用甲苯、丙酮和乙醇超声清洗 5 分钟,然后用蒸馏水冲洗干净,氮气风干后送入设备反应室。用机械泵和分子泵把腔体的真空度抽至  $1.0 \times 10^{-3} \text{Pa}$ ;然后把衬底进行  $700^\circ\text{C}$  热处理 10 分钟,然后温度降为  $250^\circ\text{C}$ 。打开旋转电机,调节衬底托的转速为 50 转 / 分,通入摩尔比为 3 : 2 : 3 : 0.05 的  $\beta$  二酮镓  $(\text{DPM})_3\text{Ga}$ 、三 (2, 2, 6, 6-四甲基 -3, 5-庚二酮酸) 铕、四乙基锡  $\text{Sn}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$  和三 (2, 2, 6, 6-四甲基 -3, 5-庚二酮酸) 铒,载气气体为氩气,氩气气流量为 10sccm。通入氧气,氧气气流量为 10sccm,开始进行发光材料的沉积。当发光材料的厚度沉积至 80nm,停止通入  $\beta$  二酮镓  $(\text{DPM})_3\text{Ga}$ 、三 (2, 2, 6, 6-四甲基 -3, 5-庚二酮酸) 铕、四乙基锡  $\text{Sn}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$  和三 (2, 2, 6, 6-四甲基 -3, 5-庚二酮酸) 铒和载气,继续通氧气,温度降到  $70^\circ\text{C}$ ,得到发光层,发光层的材质为化学式为  $\text{Ga}_3\text{Sc}_2\text{Sn}_3\text{O}_{12}:0.05\text{Er}^{3+}$  的发光材料。最后在发光层上面蒸镀一层 Ag,作为阴极,最终得到薄膜电致发光器件。

#### [0080] 实施例 6

[0081] 衬底为南玻公司购买的 ITO 玻璃,先后用甲苯、丙酮和乙醇超声清洗 5 分钟,然后用蒸馏水冲洗干净,氮气风干后送入设备反应室。用机械泵和分子泵把腔体的真空度抽至  $1.0 \times 10^{-2} \text{Pa}$ ;然后把衬底进行  $700^\circ\text{C}$  热处理 30 分钟,然后温度降为  $650^\circ\text{C}$ 。打开旋转电机,调节衬底托的转速为 1000 转 / 分,通入摩尔比为 3 : 2 : 3 : 0.01 的  $\beta$  二酮镓  $(\text{DPM})_3\text{Ga}$ 、三 (2, 2, 6, 6-四甲基 -3, 5-庚二酮酸) 铕、四乙基锡  $\text{Sn}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$  和三 (2, 2, 6, 6-四甲基 -3, 5-庚二酮酸) 铒,载气气体为氩气,氩气气流量为 10sccm。通入氧气,氧气气流量为 200sccm,开始进行发光材料的沉积。当发光材料的厚度沉积至 300nm,停止通入  $\beta$  二酮镓  $(\text{DPM})_3\text{Ga}$ 、三 (2, 2, 6, 6-四甲基 -3, 5-庚二酮酸) 铕、四乙基锡  $\text{Sn}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$  和三 (2, 2, 6, 6-四甲基 -3, 5-庚二酮酸) 铒和载气,继续通氧气,温度降到  $80^\circ\text{C}$ ,得到发光层,发光层的材质为化学式为  $\text{Ga}_3\text{Sc}_2\text{Sn}_3\text{O}_{12}:0.01\text{Er}^{3+}$  的发光材料。最后在发光层上面蒸镀一层 Ag,最终得到薄膜电致发光器件。

#### [0082] 实施例 7

[0083] 衬底为南玻公司购买的 ITO 玻璃,先后用甲苯、丙酮和乙醇超声清洗 5 分钟,然后用蒸馏水冲洗干净,氮气风干后送入设备反应室。用机械泵和分子泵把腔体的真空度抽至  $4.0 \times 10^{-3} \text{Pa}$ ;然后把衬底进行  $700^\circ\text{C}$  热处理 20 分钟,然后温度降为  $500^\circ\text{C}$ 。打开旋转电机,调节衬底托的转速为 300 转 / 分,通入摩尔比为 3 : 2 : 3 : 0.03 的  $\beta$  二酮铟  $(\text{DPM})_3\text{In}$ 、三 (2, 2, 6, 6-四甲基 -3, 5-庚二酮酸) 铕、四乙基锡  $\text{Sn}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$  和三 (2, 2, 6, 6-四甲基 -3, 5-庚



二酮酸) 铒, 载气气体为氩气, 氩气气流量为 10sccm。通入氧气, 氧气气流量为 120sccm, 开始进行发光材料的沉积。当发光材料的厚度沉积至 150nm, 停止通入  $\beta$  二酮铟  $(\text{DPM})_3\text{In}$ 、三(2, 2, 6, 6-四甲基-3, 5-庚二酮酸) 铕、四乙基锡  $\text{Sn}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$  和三(2, 2, 6, 6-四甲基-3, 5-庚二酮酸) 铒和载气, 继续通氧气, 温度降到 90℃, 得到发光层, 发光层的材质为化学式为  $\text{In}_3\text{Sc}_2\text{Sn}_3\text{O}_{12}:0.03\text{Er}^{3+}$  的发光材料。最后在发光层上面蒸镀一层 Ag, 最终得到薄膜电致发光器件。

#### [0084] 实施例 8

[0085] 衬底为南玻公司购买的 ITO 玻璃, 先后用甲苯、丙酮和乙醇超声清洗 5 分钟, 然后用蒸馏水冲洗干净, 氮气风干后送入设备反应室。用机械泵和分子泵把腔体的真空度抽至  $1.0 \times 10^{-3}\text{Pa}$ ; 然后把衬底进行 700℃ 热处理 10 分钟, 然后温度降为 250℃。打开旋转电机, 调节衬底托的转速为 50 转 / 分, 通入摩尔比为 3 : 2 : 3 : 0.05 的  $\beta$  二酮铟  $(\text{DPM})_3\text{In}$ 、三(2, 2, 6, 6-四甲基-3, 5-庚二酮酸) 铕、四乙基锡  $\text{Sn}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$  和三(2, 2, 6, 6-四甲基-3, 5-庚二酮酸) 铒和载气, 继续通氧气, 温度降到 85℃, 得到发光层, 发光层的材质为化学式为  $\text{In}_3\text{Sc}_2\text{Sn}_3\text{O}_{12}:0.05\text{Er}^{3+}$  的发光材料。最后在发光层上面蒸镀一层 Ag, 最终得到薄膜电致发光器件。

#### [0086] 实施例 9

[0087] 衬底为南玻公司购买的 ITO 玻璃, 先后用甲苯、丙酮和乙醇超声清洗 5 分钟, 然后用蒸馏水冲洗干净, 氮气风干后送入设备反应室。用机械泵和分子泵把腔体的真空度抽至  $1.0 \times 10^{-2}\text{Pa}$ ; 然后把衬底进行 700℃ 热处理 30 分钟, 然后温度降为 650℃。打开旋转电机, 调节衬底托的转速为 1000 转 / 分, 通入摩尔比为 3 : 2 : 3 : 0.01 的  $\beta$  二酮铟  $(\text{DPM})_3\text{In}$ 、三(2, 2, 6, 6-四甲基-3, 5-庚二酮酸) 铕、四乙基锡  $\text{Sn}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$  和三(2, 2, 6, 6-四甲基-3, 5-庚二酮酸) 铒和载气, 继续通氧气, 温度降到 75℃, 得到发光层, 发光层的材质为化学式为  $\text{In}_3\text{Sc}_2\text{Sn}_3\text{O}_{12}:0.01\text{Er}^{3+}$  发光材料。最后在发光层上面蒸镀一层 Ag, 最终得到薄膜电致发光器件。

#### [0088] 实施例 10

[0089] 衬底为南玻公司购买的 ITO 玻璃, 先后用甲苯、丙酮和乙醇超声清洗 5 分钟, 然后用蒸馏水冲洗干净, 氮气风干后送入设备反应室。用机械泵和分子泵把腔体的真空度抽至  $4.0 \times 10^{-3}\text{Pa}$ ; 然后把衬底进行 700℃ 热处理 20 分钟, 然后温度降为 500℃。打开旋转电机, 调节衬底托的转速为 300 转 / 分, 通入摩尔比为 3 : 2 : 3 : 0.03 的  $\beta$  二酮铊  $(\text{DPM})_3\text{Tl}$ 、三(2, 2, 6, 6-四甲基-3, 5-庚二酮酸) 铕、四乙基锡  $\text{Sn}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$  和三(2, 2, 6, 6-四甲基-3, 5-庚二酮酸) 铒和载气, 继续通氧气, 温度降到 120sccm, 开始进行发光材料的沉积。当发光材料的厚度沉积至 150nm, 停止通入  $\beta$  二酮铊  $(\text{DPM})_3\text{Tl}$ 、三(2, 2, 6, 6-四甲基-3, 5-庚二酮酸) 铕、四乙基锡  $\text{Sn}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$  和三(2, 2, 6, 6-四甲

基-3,5-庚二酮酸) 铒和载气,继续通氧气,温度降到 100℃,得到发光层,发光层的材质为  $Tl_3Sc_2Sn_3O_{12}:0.03Er^{3+}$  的发光材料。最后在发光层上面蒸镀一层 Ag,最终得到薄膜电致发光器件。

#### [0090] 实施例 11

[0091] 衬底为南玻公司购买的 ITO 玻璃,先后用甲苯、丙酮和乙醇超声清洗 5 分钟,然后用蒸馏水冲洗干净,氮气风干后送入设备反应室。用机械泵和分子泵把腔体的真空度抽至  $1.0 \times 10^{-3} Pa$ ;然后把衬底进行 700℃ 热处理 10 分钟,然后温度降为 250℃。打开旋转电机,调节衬底托的转速为 50 转 / 分,通入摩尔比为 3:2:3:0.05 的  $\beta$  二酮铕  $(DPM)_3Tl$ 、三(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酮酸) 铕、四乙基锡  $Sn(C_2H_5)_4$  和三(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酮酸) 铒,载气气体为氩气,氩气气流量为 10sccm。通入氧气,氧气气流量为 10sccm,开始进行发光材料的沉积。当发光材料的厚度沉积至 80nm,停止通入  $\beta$  二酮铕  $(DPM)_3Tl$ 、三(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酮酸) 铕、四乙基锡  $Sn(C_2H_5)_4$  和三(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酮酸) 铒和载气,继续通氧气,温度降到 65℃,得到发光层,发光层的材质为化学式为  $Tl_3Sc_2Sn_3O_{12}:0.05Er^{3+}$  的发光材料。最后在发光层上面蒸镀一层 Ag,最终得到薄膜电致发光器件。

#### [0092] 实施例 12

[0093] 衬底为南玻公司购买的 ITO 玻璃,先后用甲苯、丙酮和乙醇超声清洗 5 分钟,然后用蒸馏水冲洗干净,氮气风干后送入设备反应室。用机械泵和分子泵把腔体的真空度抽至  $1.0 \times 10^{-2} Pa$ ;然后把衬底进行 700℃ 热处理 30 分钟,然后温度降为 650℃。打开旋转电机,调节衬底托的转速为 1000 转 / 分,通入摩尔比为 3:2:3:0.01 的  $\beta$  二酮铕  $(DPM)_3Tl$ 、三(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酮酸) 铕、四乙基锡  $Sn(C_2H_5)_4$  和三(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酮酸) 铒,载气气体为氩气,氩气气流量为 10sccm。通入氧气,氧气气流量为 200sccm,开始发光材料的沉积。当发光材料的厚度沉积至 300nm,停止通入  $\beta$  二酮铕  $(DPM)_3Tl$ 、三(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酮酸) 铕、四乙基锡  $Sn(C_2H_5)_4$  和三(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酮酸) 铒和载气,继续通氧气,温度降到 95℃,得到发光层,发光层的材质为化学式为  $Tl_3Sc_2Sn_3O_{12}:0.01Er^{3+}$  发光材料。最后在发光层上面蒸镀一层 Ag,最终得到薄膜电致发光器件。

[0094] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

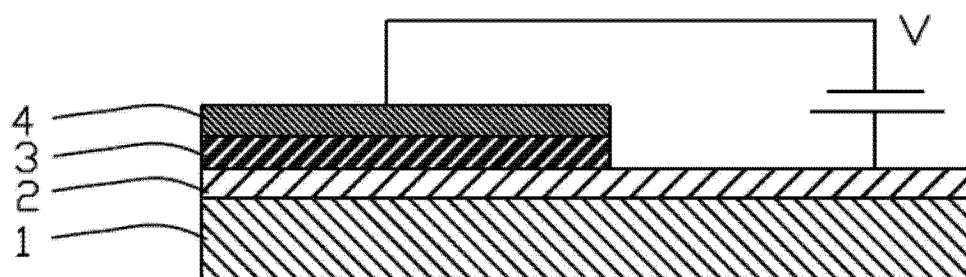


图 1

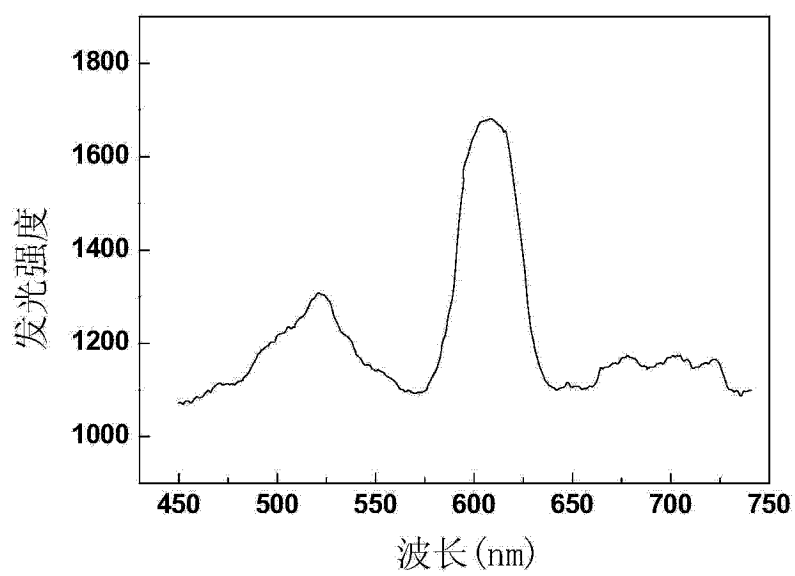


图 2

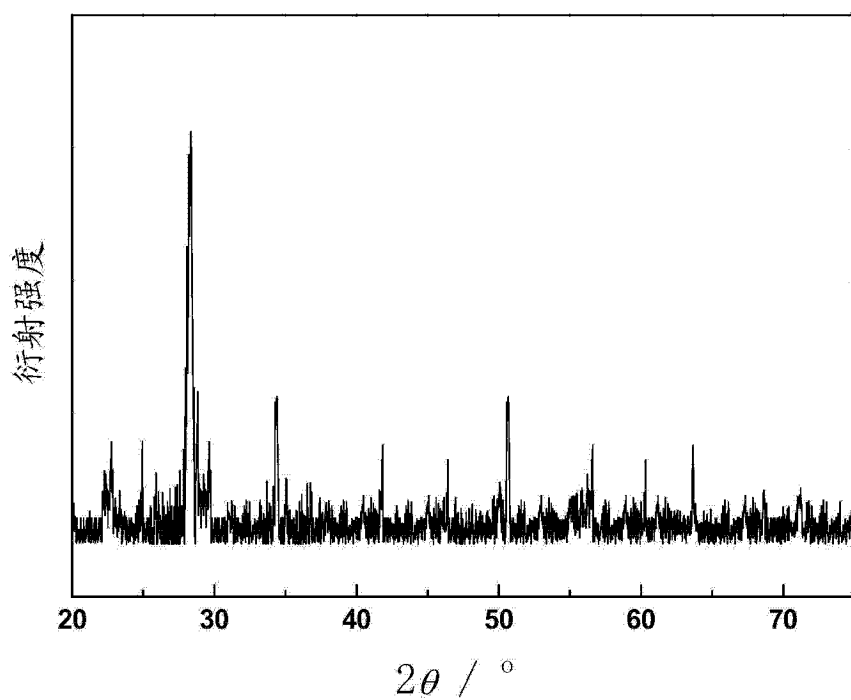


图 3

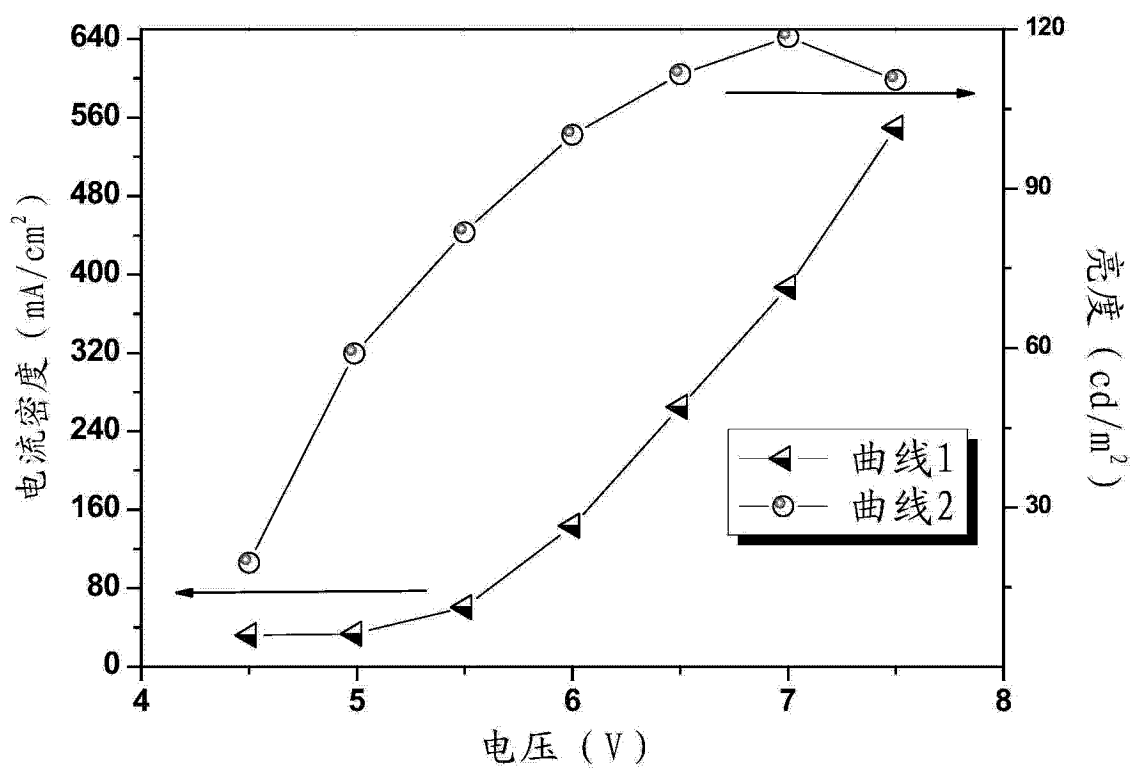


图 4

专利名称(译)	铟掺杂三族钪锡酸盐发光材料、制备方法及其应用		
公开(公告)号	<a href="#">CN104650901A</a>	公开(公告)日	2015-05-27
申请号	CN201310578156.3	申请日	2013-11-18
[标]申请(专利权)人(译)	海洋王照明科技股份有限公司 深圳市海洋王照明工程有限公司		
申请(专利权)人(译)	海洋王照明科技股份有限公司 深圳市海洋王照明技术有限公司 深圳市海洋王照明工程有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	海洋王照明科技股份有限公司 深圳市海洋王照明技术有限公司 深圳市海洋王照明工程有限公司		
[标]发明人	周明杰 陈吉星 王平 张振华		
发明人	周明杰 陈吉星 王平 张振华		
IPC分类号	C09K11/78 C09K11/80 H01L33/50		
代理人(译)	熊永强		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

一种铟掺杂三族钪锡酸盐发光材料，所述铟掺杂三族钪锡酸盐发光材料的化学式为 $\text{Me}_3\text{Sc}_2\text{Sn}_3\text{O}_{12}:\text{xEr}^{3+}$ ，其中， $\text{x}$ 为0.01~0.05，Me为铝元素、镓元素、铟元素或铊元素。该发光材料的电致发光光谱(EL)中，在610nm波长区有很强的发光峰，能够应用于薄膜电致发光器件中。本发明还提供该铟掺杂三族钪锡酸盐发光材料的制备方法及其应用。

