



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104647815 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 27

(21) 申请号 201310578170. 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 黄辉

(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.

B32B 9/00(2006. 01)

C23C 14/35(2006. 01)

C23C 14/08(2006. 01)

H01L 51/52(2006. 01)

H01B 5/00(2006. 01)

权利要求书2页 说明书7页 附图3页

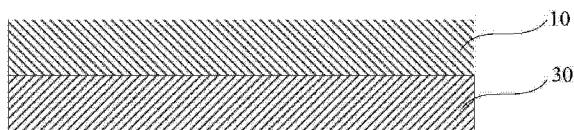
(54) 发明名称

导电薄膜、其制备方法及应用

(57) 摘要

一种导电薄膜,包括层叠的MZO层及Co₃O₄层,其中,MZO为掺铝的氧化锌、掺镓的氧化锌或掺铟的氧化锌。上述导电薄膜通过在MZO层的表面沉积高功函的Co₃O₄层制备双层导电薄膜,既能保持MZO层的良好导电性能,又使导电薄膜的功函数得到了显著的提高。本发明还提供一种导电薄膜的制备方法及应用。

100



1. 一种导电薄膜,其特征在于,包括层叠的MZO层及 Co_3O_4 层,其中,所述MZO为掺铝的氧化锌、掺镓的氧化锌或掺铟的氧化锌。

2. 根据权利要求1所述的导电薄膜,其特征在于,所述MZO层的厚度为50nm~300nm,所述 Co_3O_4 层的厚度为0.5nm~5nm。

3. 一种导电薄膜的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

将MZO靶材、 Co_3O_4 靶材及衬底装入磁控溅射镀膜设备的真空腔体,其中,真空腔体的真空度为 $1.0 \times 10^{-3}\text{Pa} \sim 1.0 \times 10^{-5}\text{Pa}$,所述MZO靶材为掺铝的氧化锌、掺镓的氧化锌或掺铟的氧化锌靶材;

在所述衬底表面溅镀MZO层,溅镀所述MZO层的工艺参数为:基靶间距为45mm~95mm,溅射功率为30W~150W,磁控溅射工作压强0.2Pa~4Pa,工作气体的流量为10sccm~35sccm,衬底温度为250°C~750°C;

在所述MZO层表面溅镀 Co_3O_4 层,溅镀所述 Co_3O_4 层的工艺参数为:基靶间距为45mm~95mm,溅射功率为30W~150W,磁控溅射工作压强0.2Pa~4Pa,工作气体的流量为10sccm~35sccm,衬底温度为250°C~750°C;及

剥离所述衬底,得到所述导电薄膜。

4. 根据权利要求3所述的导电薄膜的制备方法,其特征在于,所述MZO靶材由以下步骤得到:将ZnO和 M_2O_3 粉体混合均匀,其中,M为Al、Ga或In, M_2O_3 的质量百分数为0.5%~10%,将混合均匀的粉体在900°C~1300°C下烧结制成靶材。

5. 一种有机电致发光器件的基底,其特征在于,包括依次层叠的衬底、MZO层及 Co_3O_4 层,其中,所述MZO为掺铝的氧化锌、掺镓的氧化锌或掺铟的氧化锌。

6. 根据权利要求5所述的有机电致发光器件的基底,其特征在于,所述MZO层的厚度为50nm~300nm,所述 Co_3O_4 层的厚度为0.5nm~5nm。

7. 一种有机电致发光器件的基底的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

将MZO靶材、 Co_3O_4 靶材及衬底装入磁控溅射镀膜设备的真空腔体,其中,真空腔体的真空度为 $1.0 \times 10^{-3}\text{Pa} \sim 1.0 \times 10^{-5}\text{Pa}$,所述MZO靶材为掺铝的氧化锌、掺镓的氧化锌或掺铟的氧化锌靶材;

在所述衬底表面溅镀MZO层,溅镀所述MZO层的工艺参数为:基靶间距为45mm~95mm,溅射功率为30W~150W,磁控溅射工作压强0.2Pa~4Pa,工作气体的流量为10sccm~35sccm,衬底温度为250°C~750°C;

在所述MZO层表面溅镀 Co_3O_4 层,溅镀所述 Co_3O_4 层的工艺参数为:基靶间距为45mm~95mm,溅射功率为30W~150W,磁控溅射工作压强0.2Pa~4Pa,工作气体的流量为10sccm~35sccm,衬底温度为250°C~750°C。

8. 根据权利要求7所述的有机电致发光器件的基底的制备方法,其特征在于,所述MZO靶材由以下步骤得到:将ZnO和 M_2O_3 粉体混合均匀,其中,M为Al、Ga或In, M_2O_3 的质量百分数为0.5%~10%,将混合均匀的粉体在900°C~1300°C下烧结制成靶材。

9. 一种有机电致发光器件,包括依次层叠的阳极、发光层以及阴极,其特征在于,所述阳极包括层叠的MZO层及 Co_3O_4 层,其中,所述MZO为掺铝的氧化锌、掺镓的氧化锌或掺铟的氧化锌。

10. 根据权利要求9所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述MZO层的厚度为

50nm ~ 300nm, 所述 Co_3O_4 层的厚度为 0.5nm ~ 5nm。

导电薄膜、其制备方法及应用

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体光电材料,特别是涉及导电薄膜、其制备方法、使用该导电薄膜的有机电致发光器件的基底、其制备方法及有机电致发光器件。

背景技术

[0002] 导电薄膜电极是有机电致发光器件(OLED)的基础构件,其性能的优劣直接影响着整个器件的发光效率。其中,掺铝的氧化锌(AZO)、掺镓的氧化锌(GZO)或掺铟的氧化锌(IZO)是近年来研究最广泛的透明导电薄膜材料,具有较高的可见光透光率和低的电阻率。但要提高器件的发光效率,要求透明导电薄膜阳极具有较高的表面功函数。而铝、镓和铟掺杂的氧化锌的功函数一般只有 4.3eV,经过 UV 光辐射或臭氧等处理之后也只能达到 4.5 ~ 5.1eV,与一般的有机发光层的 HOMO 能级(典型的为 5.7 ~ 6.3eV)还有比较大的能级差距,造成载流子注入势垒的增加,妨碍发光效率的提高。

发明内容

[0003] 基于此,有必要针对导电薄膜功函数较低的问题,提供一种功函数较高的导电薄膜、其制备方法、使用该导电薄膜的有机电致发光器件的基底、其制备方法及有机电致发光器件。

[0004] 一种导电薄膜,包括层叠的 MZO 层及 Co_3O_4 层,其中,所述 MZO 为掺铝的氧化锌、掺镓的氧化锌或掺铟的氧化锌。

[0005] 所述 MZO 层的厚度为 50nm ~ 300nm,所述 Co_3O_4 层的厚度为 0.5nm ~ 5nm。

[0006] 一种导电薄膜的制备方法,包括以下步骤:

[0007] 将 MZO 靶材、 Co_3O_4 靶材及衬底装入磁控溅射镀膜设备的真空腔体,其中,真空腔体的真空度为 $1.0 \times 10^{-3}\text{Pa} \sim 1.0 \times 10^{-5}\text{Pa}$,所述 MZO 靶材为掺铝的氧化锌、掺镓的氧化锌或掺铟的氧化锌靶材;

[0008] 在所述衬底表面溅镀 MZO 层,溅镀所述 MZO 层的工艺参数为:基靶间距为 45mm ~ 95mm,溅射功率为 30W ~ 150W,磁控溅射工作压强 0.2Pa ~ 4Pa,工作气体的流量为 10sccm ~ 35sccm,衬底温度为 250°C ~ 750°C;

[0009] 在所述 MZO 层表面溅镀 Co_3O_4 层,溅镀所述 Co_3O_4 层的工艺参数为:基靶间距为 45mm ~ 95mm,溅射功率为 30W ~ 150W,磁控溅射工作压强 0.2Pa ~ 4Pa,工作气体的流量为 10sccm ~ 35sccm,衬底温度为 250°C ~ 750°C;及

[0010] 剥离所述衬底,得到所述导电薄膜。

[0011] 所述 MZO 靶材由以下步骤得到:将 ZnO 和 M_2O_3 粉体混合均匀,其中, M 为 Al、Ga 或 In, M_2O_3 的质量百分数为 0.5% ~ 10%,将混合均匀的粉体在 900°C ~ 1300°C 下烧结制成靶材。

[0012] 一种有机电致发光器件的基底,包括依次层叠的衬底、MZO 层及 Co_3O_4 层,其中,所述 MZO 为掺铝的氧化锌、掺镓的氧化锌或掺铟的氧化锌。

[0013] 所述 MZO 层的厚度为 50nm ~ 300nm, 所述 Co_3O_4 层的厚度为 0.5nm ~ 5nm。

[0014] 一种有机电致发光器件的基底的制备方法, 包括以下步骤:

[0015] 将 MZO 靶材、 Co_3O_4 靶材及衬底装入磁控溅射镀膜设备的真空腔体, 其中, 真空腔体的真空度为 $1.0 \times 10^{-3}\text{Pa} \sim 1.0 \times 10^{-5}\text{Pa}$, 所述 MZO 靶材为掺铝的氧化锌、掺镓的氧化锌或掺铟的氧化锌靶材;

[0016] 在所述衬底表面溅镀 MZO 层, 溅镀所述 MZO 层的工艺参数为: 基靶间距为 45mm ~ 95mm, 溅射功率为 30W ~ 150W, 磁控溅射工作压强 0.2Pa ~ 4Pa, 工作气体的流量为 10sccm ~ 35sccm, 衬底温度为 $250^\circ\text{C} \sim 750^\circ\text{C}$;

[0017] 在所述 MZO 层表面溅镀 Co_3O_4 层, 溅镀所述 Co_3O_4 层的工艺参数为: 基靶间距为 45mm ~ 95mm, 溅射功率为 30W ~ 150W, 磁控溅射工作压强 0.2Pa ~ 4Pa, 工作气体的流量为 10sccm ~ 35sccm, 衬底温度为 $250^\circ\text{C} \sim 750^\circ\text{C}$ 。

[0018] 所述 MZO 靶材由以下步骤得到: 将 ZnO 和 M_2O_3 粉体混合均匀, 其中, M 为 Al、Ga 或 In, M_2O_3 的质量百分数为 0.5% ~ 10%, 将混合均匀的粉体在 $900^\circ\text{C} \sim 1300^\circ\text{C}$ 下烧结制成靶材。

[0019] 一种有机电致发光器件, 包括依次层叠的阳极、发光层以及阴极, 其特征在于, 所述阳极包括层叠的 MZO 层及 Co_3O_4 层, 其中, 所述 MZO 为掺铝的氧化锌、掺镓的氧化锌或掺铟的氧化锌。

[0020] 所述 MZO 层的厚度为 50nm ~ 300nm, 所述 Co_3O_4 层的厚度为 0.5nm ~ 5nm。

[0021] 上述导电薄膜通过在 MZO 层的表面沉积高功函数的 Co_3O_4 层制备双层导电薄膜, 既能保持 MZO 层的良好导电性能, 又使导电薄膜的功函数得到了显著提高, 导电薄膜在 300 ~ 900nm 波长范围可见光透过率 85% ~ 95%, 方块电阻范围 $5 \sim 100 \Omega / \square$, 表面功函数 5.0 ~ 6.5eV; 上述导电薄膜的制备方法, 仅仅使用磁控溅射镀膜设备即可连续制备 MZO 层及沉积在 MZO 层表面的 Co_3O_4 层, 工艺较为简单; 使用该导电薄膜作为有机电致发光器件的阳极, 导电薄膜的表面功函数与一般的有机发光层的 HOMO 能级之间差距较小, 降低了载流子的注入势垒, 可显著提高发光效率。

附图说明

[0022] 图 1 为一实施方式的导电薄膜的结构示意图;

[0023] 图 2 为一实施方式的有机电致发光器件的基底的结构示意图;

[0024] 图 3 为一实施方式的有机电致发光器件的结构示意图;

[0025] 图 4 为实施例 1 制备的导电薄膜的透射光谱谱图;

[0026] 图 5 为器件实施例的电压与电流和亮度关系图。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图和具体实施例对导电薄膜、其制备方法、使用该导电薄膜的有机电致发光器件的基底、其制备方法及有机电致发光器件进一步阐明。

[0028] 请参阅图 1, 一实施方式的导电薄膜 100 包括层叠的 MZO 层及 Co_3O_4 层, 其中, 所述 MZO 为掺铝的氧化锌、掺镓的氧化锌或掺铟的氧化锌。

[0029] MZO 层 10 的厚度为 50nm ~ 300nm, 优选为 150nm。

- [0030] Co_3O_4 层 30 的厚度为 0.5nm ~ 5nm, 优选为 2nm。
- [0031] 上述导电薄膜 100 通过在 MZO 层 10 的表面沉积高功函的 Co_3O_4 层制备双层导电薄膜, 既能保持 MZO 层 10 的良好的导电性能, 又使导电薄膜 100 的功函数得到了显著提高, 导电薄膜 100 在 300 ~ 900nm 波长范围可见光透过率 85% ~ 95%, 方块电阻范围 15 ~ 150 Ω/\square , 表面功函数 5.0 ~ 6.5eV。
- [0032] 上述导电薄膜 100 的制备方法, 包括以下步骤:
- [0033] S110、将 MZO 靶材、 Co_3O_4 靶材及衬底装入磁控溅射镀膜设备的真空腔体, 其中, 真空腔体的真空度为 $1.0 \times 10^{-3}\text{Pa} \sim 1.0 \times 10^{-5}\text{Pa}$, MZO 靶材为掺铝的氧化锌、掺镓的氧化锌或掺铟的氧化锌靶材。
- [0034] 本实施方式中, 所述 MZO 靶材由以下步骤得到: 将 ZnO 和 M_2O_3 粉体混合均匀, 其中, M 为 Al、Ga 或 In, M_2O_3 的质量百分数为 0.5% ~ 10%, 将混合均匀的粉体在 900°C ~ 1300°C 下烧结制成靶材。优选的, M_2O_3 的质量百分数为 0.3%, 混合均匀的粉体在 1250°C 下烧结制成 MZO 靶材。
- [0035] 衬底为玻璃衬底。优选的, 衬底在使用前用丙酮、无水乙醇和去离子水超声清洗。
- [0036] 本实施方式中, 真空腔体的真空度优选为 $5 \times 10^{-4}\text{Pa}$ 。
- [0037] 步骤 S120、在衬底表面溅镀 MZO 层 10, 溅镀 MZO 层 10 的工艺参数为: 基靶间距为 45mm ~ 95mm, 溅射功率为 30W ~ 150W, 磁控溅射工作压强 0.2Pa ~ 4Pa, 工作气体的流量为 10sccm ~ 35sccm, 衬底温度为 250°C ~ 750°C。
- [0038] 优选的, 基靶间距为 60mm, 溅射功率为 100W, 磁控溅射工作压强 2Pa, 工作气体为氧气, 工作气体的流量为 25sccm, 衬底温度为 500°C。
- [0039] 形成的 MZO 层 10 的厚度为 50nm ~ 300nm, 优选为 150nm。
- [0040] 步骤 S130、在 MZO 层 10 表面溅镀 Co_3O_4 层 30, 溅镀 Co_3O_4 层 30 的工艺参数为: 基靶间距为 45mm ~ 95mm, 溅射功率为 30W ~ 150W, 磁控溅射工作压强 0.2Pa ~ 4Pa, 工作气体的流量为 10sccm ~ 35sccm, 衬底温度为 250°C ~ 750°C。
- [0041] 优选的, 基靶间距为 60mm, 溅射功率为 100W, 磁控溅射工作压强 2Pa, 工作气体为氧气, 工作气体的流量为 25sccm, 衬底温度为 500°C。
- [0042] 形成的 Co_3O_4 层 30 的厚度为 0.5nm ~ 5nm, 优选为 2nm。
- [0043] 步骤 S140、剥离衬底, 得到导电薄膜 100。
- [0044] 上述导电薄膜的制备方法, 仅仅使用磁控溅射镀膜设备即可连续制备 MZO 层 10 及沉积在 MZO 层 10 表面的 Co_3O_4 层 30, 工艺较为简单。
- [0045] 请参阅图 2, 一实施方式的有机电致发光器件的基底 200, 包括层叠的衬底 201、MZO 层 202 及 Co_3O_4 层 203, 其中, MZO 为掺铝的氧化锌、掺镓的氧化锌或掺铟的氧化锌。
- [0046] 衬底 201 为玻璃衬底。衬底 201 的厚度为 0.1mm ~ 3.0mm, 优选为 1mm。
- [0047] MZO 层 202 的厚度为 50nm ~ 300nm, 优选为 150nm。
- [0048] Co_3O_4 层 203 的厚度为 0.5nm ~ 5nm, 优选为 2nm。
- [0049] 上述有机电致发光器件的基底 200 通过在 MZO 层 202 的表面沉积 Co_3O_4 层制备双层导电薄膜, 既能保持 MZO 层 202 的良好的导电性能, 又使有机电致发光器件的基底 200 的功函数得到了显著提高, 有机电致发光器件的基底 200 在 300 ~ 900nm 波长范围可见光透过率 85% ~ 95%, 方块电阻范围 15 ~ 150 Ω/\square , 表面功函数 5.0 ~ 6.5eV。

[0050] 上述有机电致发光器件的基底 200 的制备方法,包括以下步骤:

[0051] S210、将MZO靶材、 Co_3O_4 靶材及衬底 201 装入磁控溅射镀膜设备的真空腔体,其中,真空腔体的真空度为 $1.0 \times 10^{-3}\text{Pa} \sim 1.0 \times 10^{-5}\text{Pa}$,MZO 靶材为掺铝的氧化锌、掺镓的氧化锌或掺铟的氧化锌靶材。

[0052] 本实施方式中,MZO 靶材由以下步骤得到:将 ZnO 和 M_2O_3 粉体混合均匀,其中,M 为 Al、Ga 或 In, M_2O_3 的质量百分数为 0.5% ~ 10%,将混合均匀的粉体在 $900^\circ\text{C} \sim 1300^\circ\text{C}$ 下烧结制成靶材。优选的, M_2O_3 的质量百分数为 0.3%,混合均匀的粉体在 1250°C 下烧结制成 MZO 靶材。

[0053] 衬底为玻璃衬底。优选的,衬底在使用前用丙酮、无水乙醇和去离子水超声清洗。

[0054] 本实施方式中,真空腔体的真空度优选为 $5 \times 10^{-4}\text{Pa}$ 。

[0055] 步骤 S220、在衬底表面溅镀 MZO 层 202,溅镀 MZO 层 202 的工艺参数为:基靶间距为 $45\text{mm} \sim 95\text{mm}$,溅射功率为 $30\text{W} \sim 150\text{W}$,磁控溅射工作压强 $0.2\text{Pa} \sim 4\text{Pa}$,工作气体的流量为 $10\text{sccm} \sim 35\text{sccm}$,衬底温度为 $250^\circ\text{C} \sim 750^\circ\text{C}$ 。

[0056] 优选的,基靶间距为 60mm ,溅射功率为 100W ,磁控溅射工作压强 2Pa ,工作气体为氧气,工作气体的流量为 25sccm ,衬底温度为 500°C 。

[0057] 形成的 MZO 层 202 的厚度为 $50\text{nm} \sim 300\text{nm}$,优选为 150nm 。

[0058] 步骤 S203、在 MZO 层 202 表面溅镀 Co_3O_4 层 30,溅镀 Co_3O_4 层 203 的工艺参数为:基靶间距为 $45\text{mm} \sim 95\text{mm}$,溅射功率为 $30\text{W} \sim 150\text{W}$,磁控溅射工作压强 $0.2\text{Pa} \sim 4\text{Pa}$,工作气体的流量为 $10\text{sccm} \sim 35\text{sccm}$,衬底温度为 $250^\circ\text{C} \sim 750^\circ\text{C}$ 。

[0059] 优选的,基靶间距为 60mm ,溅射功率为 100W ,磁控溅射工作压强 2Pa ,工作气体为氧气,工作气体的流量为 25sccm ,衬底温度为 500°C 。

[0060] 形成的 Co_3O_4 层 203 的厚度为 $0.5\text{nm} \sim 5\text{nm}$,优选为 2nm 。

[0061] 上述有机电致发光器件的基底 200 的制备方法,仅仅使用磁控溅射镀膜设备即可连续在衬底 201 上制备 MZO 层 202 及沉积在 MZO 层 202 表面的 Co_3O_4 层 203,工艺较为简单。

[0062] 请参阅图 3,一实施方式的有机电致发光器件 300 包括依次层叠的衬底 301、阳极 302、发光层 303 以及阴极 304。阳极 302 由导电薄膜 100 制成,包括层叠的 MZO 层 10 及 Co_3O_4 层 30,其中,MZO 靶材为掺铝的氧化锌、掺镓的氧化锌或掺铟的氧化锌靶材。衬底 301 为玻璃衬底,可以理解,根据有机电致发光器件 300 具体结构的不同,衬底 301 可以省略。发光层 303 的材料为 4-(二腈甲基)-2-丁基-6-(1,1,7,7-四甲基久洛呢啶-9-乙烯基)-4H-吡喃(DCJTb)、9,10-二- β -亚萘基蒽(AND)、二(2-甲基-8-羟基喹啉)-(4-联苯酚)铝(BALQ)、4-(二腈甲基)-2-异丙基-6-(1,1,7,7-四甲基久洛呢啶-9-乙烯基)-4H-吡喃(DCJTl)、二甲基喹吖啶酮(DMQA)、8-羟基喹啉铝(Alq_3)、双(4,6-二氟苯基吡啶-N, C^2)吡啶甲酰合铱(FIrpic)、二(2-甲基-二苯基[f,h]喹啉)(乙酰丙酮)合铱($\text{Ir}(\text{MDQ})_2(\text{acac})$)或三(2-苯基吡啶)合铱($\text{Ir}(\text{ppy})_3$)。阴极 304 的材质为银(Ag)、金(Au)、铝(Al)、铂(Pt)或镁银合金。

[0063] MZO 层的厚度为 $50\text{nm} \sim 300\text{nm}$,优选为 150nm 。 Co_3O_4 层的厚度为 $0.5\text{nm} \sim 5\text{nm}$,优选为 2nm 。

[0064] 可以理解,上述有机电致发光器件 300 也可根据使用需求设置其他功能层。

[0065] 上述有机电致发光器件 300,使用导电薄膜 100 作为有机电致发光器件的阳极,

导电薄膜的表面功函数 5.0 ~ 6.5eV,与一般的有机发光层的 HOMO 能级(典型的为 5.7 ~ 6.3eV)之间差距较小,降低了载流子的注入势垒,可提高发光效率。

[0066] 下面为具体实施例。

[0067] 实施例 1

[0068] 选用纯度为 99.9% 的粉体,194g 的 ZnO 和 6g 的 Al_2O_3 经过均匀混合后,在 1250℃ 下烧结成直径为 50mm,厚度为 2mm 的 AZO 陶瓷靶材,200g 的 Co_3O_4 在 1100℃ 下烧结成直径为 50mm,厚度为 2mm 的陶瓷靶材,并将两个靶材装入真空腔体内。然后,先后用丙酮、无水乙醇和去离子水超声清洗玻璃衬底,放入真空腔体。把靶材和衬底的距离设定为 60mm。用机械泵和分子泵把腔体的真空度抽到 5.0×10^{-4} Pa,氧气的工作气体流量为 25sccm,压强调节为 2.0Pa,衬底温度为 500℃,溅射功率为 100W。先后溅射 AZO 和 Co_3O_4 的靶材,分别沉积 150 和 2nm 薄膜的薄膜,得到 AZO- Co_3O_4 双层的透明导电薄膜,采用四探针电阻测试仪测得方块电阻范围 $5 \Omega / \square$,表面功函数测试仪测得表面功函数 5.8eV。

[0069] 请参阅图 4,图 4 所示为得到的透明导电薄膜的透射光谱,使用紫外可见分光光度计测试,测试波长为 300 ~ 900nm。由图 4 可以看出薄膜在可见光 470 ~ 790nm 波长范围平均透过率已经达到 90%。

[0070] 选用纯度为 99.9% 的粉体,194g 的 ZnO 和 6g 的 Al_2O_3 经过均匀混合后,在 1250℃ 下烧结成直径为 50mm,厚度为 2mm 的 AZO 陶瓷靶材,200g 的 Co_3O_4 在 1100℃ 下烧结成直径为 50mm,厚度为 2mm 的陶瓷靶材,并将两个靶材装入真空腔体内。然后,先后用丙酮、无水乙醇和去离子水超声清洗玻璃衬底,放入真空腔体。把靶材和衬底的距离设定为 60mm。用机械泵和分子泵把腔体的真空度抽到 5.0×10^{-4} Pa,氧气的工作气体流量为 25sccm,压强调节为 2.0Pa,衬底温度为 500℃,溅射功率为 100W。先后溅射 AZO 和 Co_3O_4 的靶材,分别沉积 150 和 2nm 薄膜的薄膜,得到 AZO- Co_3O_4 双层的透明导电薄膜,把 AZO- Co_3O_4 透明导电薄膜作为有机半导体器件的阳极,在上面蒸镀发光层 Alq_3 ,以及阴极采用 Ag,制备得到有机电致发光器件。

[0071] 请参阅图 5,图 5 为上述器件实施例制备的有机电致发光器件的电压与电流和亮度关系图,在附图 5 中曲线 1 是电压与电流密度关系曲线,可看出器件从 5.0V 开始发光,曲线 2 是电压与亮度关系曲线,最大亮度为 118cd/m^2 ,表明器件具有良好的发光特性。

[0072] 实施例 2

[0073] 选用纯度为 99.9% 的粉体,180g 的 ZnO 和 20g 的 Al_2O_3 经过均匀混合后,在 900℃ 下烧结成直径为 50mm,厚度为 2mm 的 AZO 陶瓷靶材,200g 的 Co_3O_4 在 800℃ 下烧结成直径为 50mm,厚度为 2mm 的陶瓷靶材,并将两个靶材装入真空腔体内。然后,先后用丙酮、无水乙醇和去离子水超声清洗玻璃衬底,放入真空腔体。把靶材和衬底的距离设定为 45mm。用机械泵和分子泵把腔体的真空度抽到 1.0×10^{-3} Pa,氧气的工作气体流量为 10sccm,压强调节为 0.2Pa,衬底温度为 250℃,溅射功率为 150W。先后溅射 AZO 和 Co_3O_4 的靶材,分别沉积 50 和 5nm 薄膜的薄膜,得到 AZO- Co_3O_4 双层的透明导电薄膜,采用四探针电阻测试仪测得方块电阻范围 $95 \Omega / \square$,表面功函数测试仪测得表面功函数 5.9eV。

[0074] 实施例 3

[0075] 选用纯度为 99.9% 的粉体,199g 的 ZnO 和 1g 的 Al_2O_3 经过均匀混合后,在 1300℃ 下烧结成直径为 50mm,厚度为 2mm 的 AZO 陶瓷靶材,200g 的 Co_3O_4 在 800℃ 下烧结成直径为

50mm,厚度为2mm的陶瓷靶材,并将两个靶材装入真空腔体内。然后,先后用丙酮、无水乙醇和去离子水超声清洗玻璃衬底,放入真空腔体。把靶材和衬底的距离设定为95mm。用机械泵和分子泵把腔体的真空度抽到 1.0×10^{-5} Pa,氧气的工作气体流量为35sccm,压强调节为4.0Pa,衬底温度为750℃。溅射功率为30W。先后溅射AZO和 Co_3O_4 的靶材,分别沉积300和0.5nm薄膜的薄膜,得到AZO- Co_3O_4 双层的透明导电薄膜,采用四探针电阻测试仪测得方块电阻范围 $20 \Omega / \square$,表面功函数测试仪测得表面功函数5.0eV。

[0076] 实施例4

[0077] 选用纯度为99.9%的粉体,194g的ZnO和6g的 Ga_2O_3 经过均匀混合后,在1250℃下烧结成直径为50mm,厚度为2mm的GZO陶瓷靶材,200g的 Co_3O_4 在1100℃下烧结成直径为50mm,厚度为2mm的陶瓷靶材,并将两个靶材装入真空腔体内。然后,先后用丙酮、无水乙醇和去离子水超声清洗玻璃衬底,放入真空腔体。把靶材和衬底的距离设定为60mm。用机械泵和分子泵把腔体的真空度抽到 5.0×10^{-4} Pa,氧气的工作气体流量为25sccm,压强调节为2.0Pa,衬底温度为500℃,溅射功率为100W。先后溅射GZO和 Co_3O_4 的靶材,分别沉积150和2nm薄膜的薄膜,得到GZO- Co_3O_4 双层的透明导电薄膜,采用四探针电阻测试仪测得方块电阻范围 $26 \Omega / \square$,表面功函数测试仪测得表面功函数5.9eV。

[0078] 实施例5

[0079] 选用纯度为99.9%的粉体,180g的ZnO和20g的 Ga_2O_3 经过均匀混合后,在900℃下烧结成直径为50mm,厚度为2mm的GZO陶瓷靶材,200g的 Co_3O_4 在800℃下烧结成直径为50mm,厚度为2mm的陶瓷靶材,并将两个靶材装入真空腔体内。然后,先后用丙酮、无水乙醇和去离子水超声清洗玻璃衬底,放入真空腔体。把靶材和衬底的距离设定为45mm。用机械泵和分子泵把腔体的真空度抽到 1.0×10^{-3} Pa,氧气的工作气体流量为10sccm,压强调节为0.2Pa,衬底温度为250℃,溅射功率为150W。先后溅射GZO和 Co_3O_4 的靶材,分别沉积50和5nm薄膜的薄膜,得到GZO- Co_3O_4 双层的透明导电薄膜,采用四探针电阻测试仪测得方块电阻范围 $70 \Omega / \square$,表面功函数测试仪测得表面功函数6.2eV。

[0080] 实施例6

[0081] 选用纯度为99.9%的粉体,199g的ZnO和1g的 Ga_2O_3 经过均匀混合后,在1300℃下烧结成直径为50mm,厚度为2mm的GZO陶瓷靶材,200g的 Co_3O_4 在800℃下烧结成直径为50mm,厚度为2mm的陶瓷靶材,并将两个靶材装入真空腔体内。然后,先后用丙酮、无水乙醇和去离子水超声清洗玻璃衬底,放入真空腔体。把靶材和衬底的距离设定为95mm。用机械泵和分子泵把腔体的真空度抽到 1.0×10^{-5} Pa,氧气的工作气体流量为35sccm,压强调节为4.0Pa,衬底温度为750℃,溅射功率为30W。先后溅射GZO和 Co_3O_4 的靶材,分别沉积300和0.5nm薄膜的薄膜,得到GZO- Co_3O_4 双层的透明导电薄膜,采用四探针电阻测试仪测得方块电阻范围 $20 \Omega / \square$,表面功函数测试仪测得表面功函数5.8eV。

[0082] 实施例7

[0083] 选用纯度为99.9%的粉体,194g的ZnO和6g的 In_2O_3 经过均匀混合后,在1250℃下烧结成直径为50mm,厚度为2mm的IZO陶瓷靶材,200g的 Co_3O_4 在1100℃下烧结成直径为50mm,厚度为2mm的陶瓷靶材,并将两个靶材装入真空腔体内。然后,先后用丙酮、无水乙醇和去离子水超声清洗玻璃衬底,放入真空腔体。把靶材和衬底的距离设定为60mm。用机械泵和分子泵把腔体的真空度抽到 5.0×10^{-4} Pa,氧气的工作气体流量为25sccm,压强调节为

2.0Pa, 衬底温度为 500℃, 溅射功率为 100W。先后溅射 IZO 和 Co_3O_4 的靶材, 分别沉积 150 和 2nm 薄膜的薄膜, 得到 IZO- Co_3O_4 双层的透明导电薄膜, 采用四探针电阻测试仪测得方块电阻范围 $25 \Omega / \square$, 表面功函数测试仪测得表面功函数 6.0eV。

[0084] 实施例 8

[0085] 选用纯度为 99.9% 的粉体, 180g 的 ZnO 和 20g 的 In_2O_3 经过均匀混合后, 在 900℃ 下烧结成直径为 50mm, 厚度为 2mm 的 IZO 陶瓷靶材, 200g 的 Co_3O_4 在 800℃ 下烧结成直径为 50mm, 厚度为 2mm 的陶瓷靶材, 并将两个靶材装入真空腔体内。然后, 先后用丙酮、无水乙醇和去离子水超声清洗玻璃衬底, 放入真空腔体。把靶材和衬底的距离设定为 45mm。用机械泵和分子泵把腔体的真空度抽到 $1.0 \times 10^{-3} \text{Pa}$, 氧气的工作气体流量为 10sccm, 压强调节为 0.2Pa, 衬底温度为 250℃, 溅射功率为 150W。先后溅射 IZO 和 Co_3O_4 的靶材, 分别沉积 50 和 5nm 薄膜的薄膜, 得到 IZO- Co_3O_4 双层的透明导电薄膜, 采用四探针电阻测试仪测得方块电阻范围 $90 \Omega / \square$, 表面功函数测试仪测得表面功函数 5.8eV。

[0086] 实施例 9

[0087] 选用纯度为 99.9% 的粉体, 199g 的 ZnO 和 1g 的 In_2O_3 经过均匀混合后, 在 1300℃ 下烧结成直径为 50mm, 厚度为 2mm 的 IZO 陶瓷靶材, 200g 的 Co_3O_4 在 800℃ 下烧结成直径为 50mm, 厚度为 2mm 的陶瓷靶材, 并将两个靶材装入真空腔体内。然后, 先后用丙酮、无水乙醇和去离子水超声清洗玻璃衬底, 放入真空腔体。把靶材和衬底的距离设定为 95mm。用机械泵和分子泵把腔体的真空度抽到 $1.0 \times 10^{-5} \text{Pa}$, 氧气的工作气体流量为 35sccm, 压强调节为 4.0Pa, 衬底温度为 750℃, 溅射功率为 30W。先后溅射 IZO 和 Co_3O_4 的靶材, 分别沉积 300 和 0.5nm 薄膜的薄膜, 得到 IZO- Co_3O_4 双层的透明导电薄膜, 采用四探针电阻测试仪测得方块电阻范围 $20 \Omega / \square$, 表面功函数测试仪测得表面功函数 6.1eV。

[0088] 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。

100
~

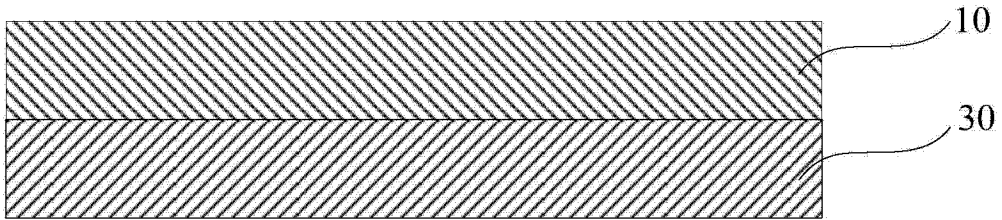


图 1

200
~

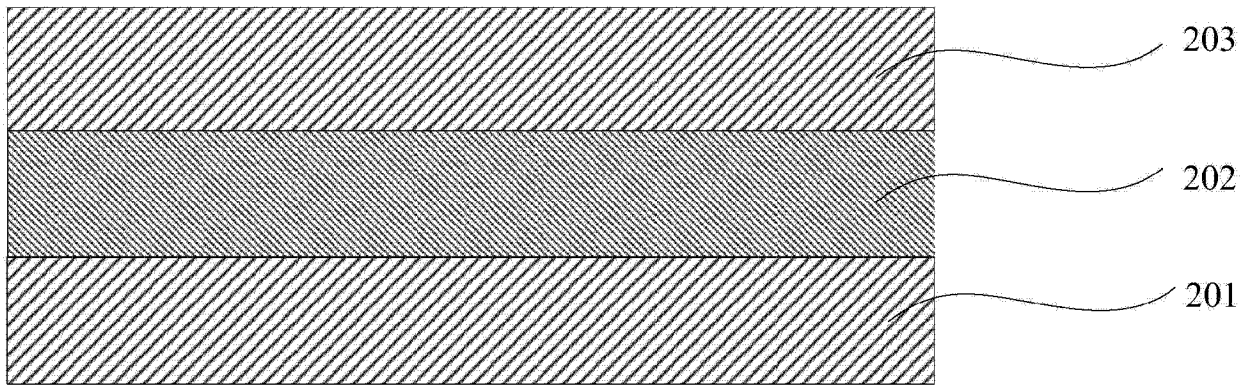


图 2

300
~

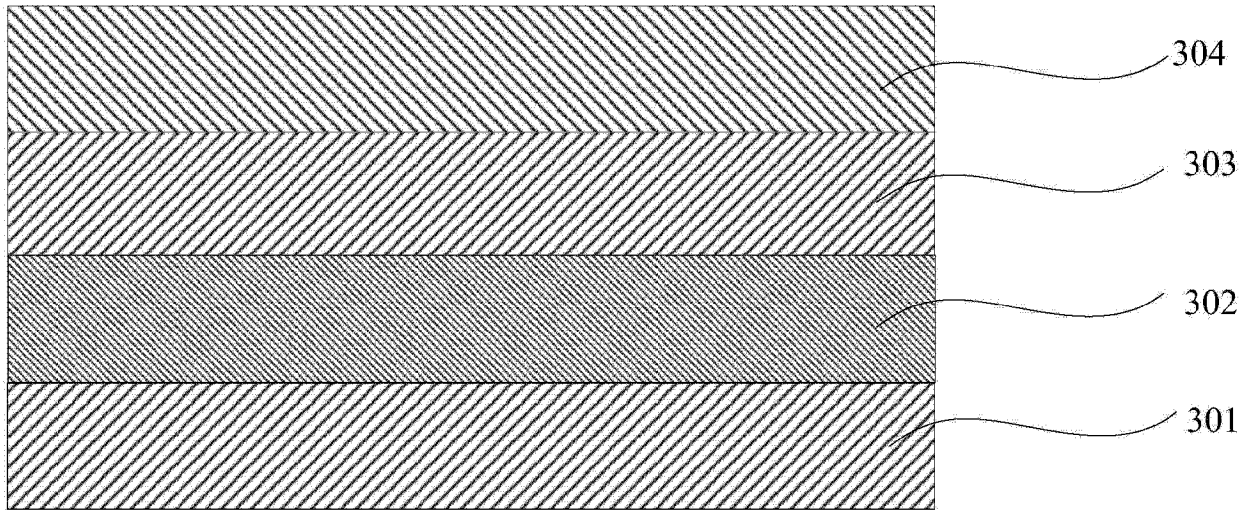


图 3

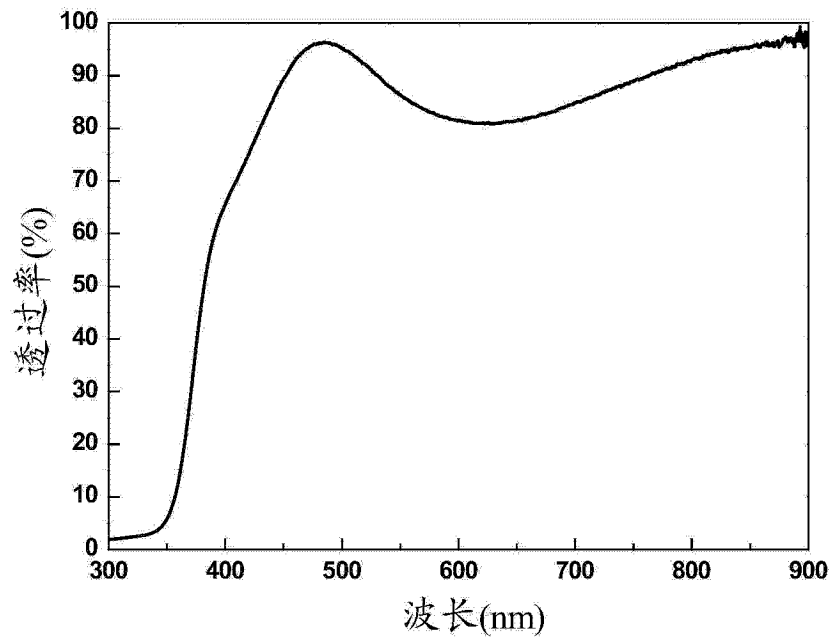


图 4

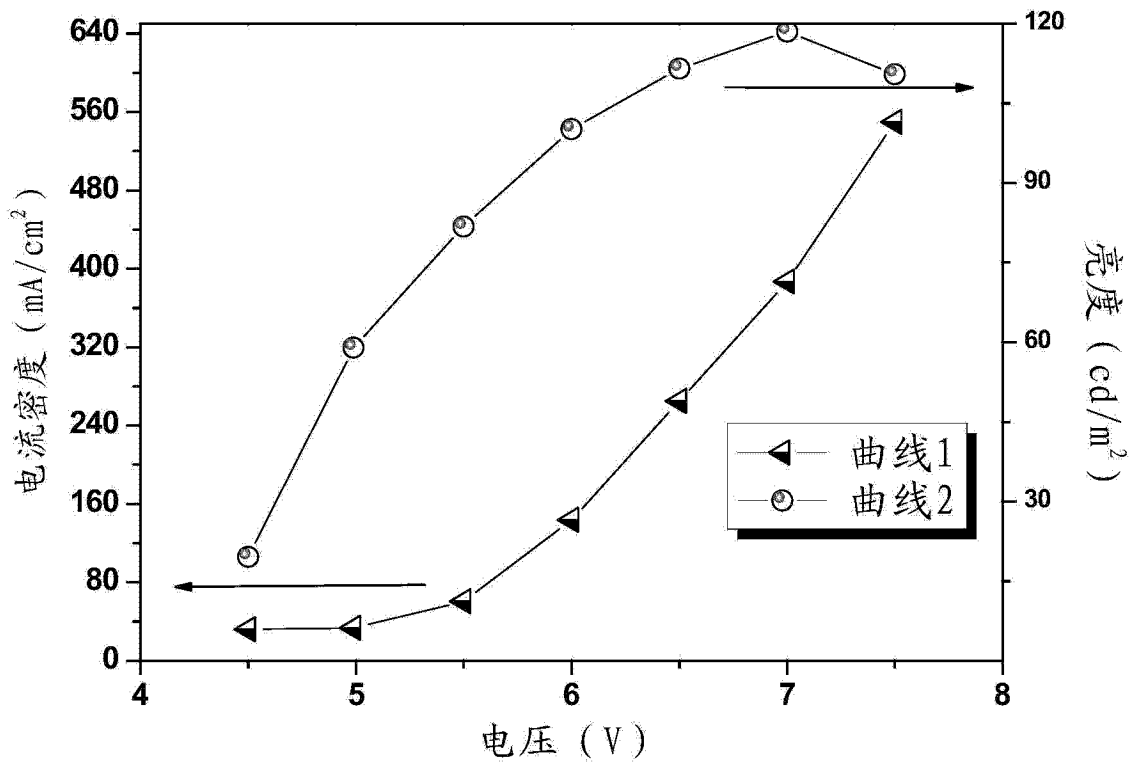


图 5