



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109713160 A

(43)申请公布日 2019.05.03

(21)申请号 201811605417.5

(22)申请日 2018.12.26

(71)申请人 云谷(固安)科技有限公司

地址 065500 河北省廊坊市固安县新兴产
业示范区

(72)发明人 胡维才 王彦文

(74)专利代理机构 北京远智汇知识产权代理有
限公司 11659

代理人 张海英

(51) Int. Cl.

H01L 51/52(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

G22C 23/00(2006.01)

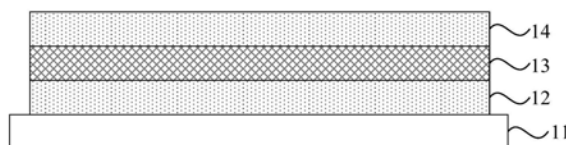
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种显示面板及其制备方法、显示装置

(57)摘要

本发明公开了一种显示面板及其制备方法、显示装置。其中,显示面板包括:层叠设置的第一电极层、有机发光层和第二电极层;所述第二电极层包括主材料和辅材料,所述辅材料的功函数小于所述主材料的功函数;所述辅材料至少包括第二主族元素。本发明提供了一种显示面板及其制备方法、显示装置,以解决Ag的功函数较高,导致Mg/Ag合金制作的第二电极层具有较差的电子注入特性的问题。



1. 一种显示面板,其特征在于,包括:层叠设置的第一电极层、有机发光层和第二电极层;

所述第二电极层包括主材料和辅材料,所述辅材料的功函数小于所述主材料的功函数;所述辅材料至少包括第二主族元素。

2. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于:

所述辅材料包括Sr,以及所述主材料包括Mg。

3. 根据权利要求2所述的显示面板,其特征在于:

所述第二电极层中Sr与Mg的质量比小于或等于1/4。

4. 根据权利要求2所述的显示面板,其特征在于:

所述主材料还包括Ag。

5. 根据权利要求2所述的显示面板,其特征在于:

所述第二电极层中的Mg包括基相、 α 相以及 β 相。

6. 一种显示装置,其特征在于,包括多个权利要求1-5任一所述的显示面板。

7. 一种显示面板的制备方法,其特征在于,包括:

依次形成第一电极层、有机发光层和第二电极层;

其中,形成第二电极层包括:

将主材料和辅材料进行共蒸镀形成第二电极层;所述辅材料的功函数小于所述主材料的功函数;所述辅材料至少包括第二主族元素。

8. 根据权利要求7所述的制备方法,其特征在于:

所述辅材料包括金属元素X,以及所述主材料包括Mg和Ag。

9. 根据权利要求8所述的显示面板的制备方法,其特征在于,在形成所述第二电极层之前,还包括:

通过熔炼处理和固溶处理制备Mg和金属元素X的合金。

10. 根据权利要求9所述的显示面板的制备方法,其特征在于,所述通过熔炼处理和固溶处理制备Mg和金属元素X的合金,包括:

将金属元素X与Mg进行混合;

在真空状态下,对所述金属元素X与Mg进行熔炼;

对熔炼后的所述金属元素X与Mg进行固溶处理,以形成金属元素X与Mg的合金。

11. 根据权利要求10所述的显示面板的制备方法,其特征在于,在对熔炼后的所述金属元素X与Mg进行固溶处理之后,还包括:

在氮气、真空或者惰性气体中,对Mg和金属元素X的合金进行快速冷却处理。

12. 根据权利要求8-11任一项所述的显示面板的制备方法,其特征在于,所述金属元素X为Sr。

一种显示面板及其制备方法、显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种显示面板及其制备方法、显示装置。

背景技术

[0002] 有机发光显示(Organic Light-Emitting Diode,OLED)面板,通常包括阳极、阴极以及设置于阳极和阴极之间的有机发光层,有机发光层在阳极和阴极电场的作用下,通过载流子注入和复合导致发光。有机发光显示面板按照出光方式分为底发射式和顶发射式,对于底发射式显示面板而言,将阳极设置为透明材料,有机发光层发出的光经过透明阳极和透明基板射出,而对于顶发射式显示面板,有机发光层发出的光经过阴极射出,则要求阴极具有较高的透光率。

[0003] 对于顶发射式显示面板,为了保证有效的电荷注入,阴极材料应当具有较低的功函数,示例性的,可采用Mg等金属材料蒸镀形成显示面板的阴极,金属镁的功函数为3.46eV,能够满足低功函数的条件,但是由于Mg容易与外部的氧气或水分反应,所以Mg不能用于形成稳定的显示面板。

[0004] 现有技术中常使用Mg/Ag合金作为阴极材料,Mg/Ag合金具有较高的环境稳定性,使得Mg/Ag合金形成的显示面板具有良好的使用寿命特性。但是由于Mg/Ag合金中的Ag的功函数为4.28eV,则与Mg阴极相比,Mg/Ag合金制成的阴极具有较差的电子注入特性,影响电子向有机发光层的有效注入。

发明内容

[0005] 本发明实施例提供了一种显示面板及其制备方法、显示装置,以解决Ag的功函数较高,导致Mg/Ag合金制作的阴极具有较差的电子注入特性的问题。

[0006] 第一方面,本发明实施例提供了一种显示面板,包括:

[0007] 层叠设置的第一电极层、有机发光层和第二电极层;

[0008] 所述第二电极层包括主材料和辅材料,所述辅材料的功函数小于所述主材料的功函数;所述辅材料至少包括第二主族元素。

[0009] 可选的,所述辅材料包括Sr,以及所述主材料包括Mg。

[0010] 可选的,所述第二电极层中Sr与Mg的质量比小于或等于1/4。

[0011] 可选的,所述主材料还包括Ag。

[0012] 可选的,所述第二电极层中的Mg包括基相、 α 相以及 β 相。

[0013] 第二方面,本发明实施例还提供了一种显示装置,包括本发明任意实施例提供的显示面板。

[0014] 第三方面,本发明实施例还提供了一显示面板的制备方法,包括:

[0015] 依次形成第一电极层、有机发光层和第二电极层;

[0016] 其中,形成第二电极层包括:

[0017] 将主材料和辅材料进行共蒸镀形成第二电极层;所述辅材料的功函数小于所述主

材料的功函数;所述辅材料至少包括第二主族元素。

[0018] 可选的,所述辅材料包括金属元素X,以及所述主材料包括Mg和Ag。

[0019] 可选的,在形成所述第二电极层之前,还包括:通过熔炼处理和固溶处理制备Mg和金属元素X的合金。

[0020] 可选的,所述通过熔炼处理和固溶处理制备Mg和金属元素X的合金,包括:将金属元素X与Mg进行混合;在真空状态下,对所述金属元素X与Mg进行熔炼;对熔炼后的所述金属元素X与Mg进行固溶处理,以形成金属元素X与Mg的合金。

[0021] 可选的,在对熔炼后的所述金属元素X与Mg进行固溶处理之后,还包括:在氮气、真空或者惰性气体中,对Mg和金属元素X的合金进行快速冷却处理。

[0022] 可选的,所述金属元素X为Sr。

[0023] 可选的,所述第二电极层中Sr与Mg的质量比小于或等于1/4。

[0024] 本发明中,在形成显示面板时,将显示面板的第二电极层的材料设置为主材料和辅材料的合金,因为辅材料的功函数小于主材料的功函数,使得掺杂有辅材料的第二电极层相较于现有的仅由主材料形成的第二电极层,具有更佳的电子注入特性,加快显示面板中电子由第二电极层向有机发光层的有效注入,实现载流子的最大复合,提高显示面板的发光亮度和效率,有效缓解了现有技术中Mg/Ag合金形成的第二电极层因为Ag的功函数较高,影响第二电极层电子注入特性的问题。

附图说明

[0025] 图1是本发明实施例提供的一种显示面板的剖面结构示意图;

[0026] 图2是本发明实施例提供的一种显示面板的制备方法的流程示意图;

[0027] 图3是本发明实施例提供的一种显示面板的第二电极层蒸镀示意图;

[0028] 图4是本发明实施例提供的另一种显示面板的制备方法的流程示意图;

[0029] 图5是本发明实施例提供的一种显示装置的结构示意图。

具体实施方式

[0030] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。可以理解的是,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明,而非对本发明的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部结构。

[0031] 现有技术中常使用Mg/Ag合金作为阴极材料,虽然Ag能够增强Mg/Ag合金的环境稳定性,但也因为Ag的功函数较高,使得Mg/Ag合金具有较差的电子注入特性,影响电子与空穴的复合。

[0032] 为解决Mg/Ag合金形成的阴极电子注入特性差的问题,本发明实施例提供了一种显示面板,包括:

[0033] 层叠设置的第一电极层、有机发光层和第二电极层;

[0034] 第二电极层包括主材料和辅材料,辅材料的功函数小于主材料的功函数;辅材料至少包括第二主族元素。

[0035] 有机发光层在第一电极层和第二电极层之间电场的作用下,通过载流子注入和复合进行发光。具体的,载流子包括电子和空穴,可选择第一电极层作为阳极,第二电极层为

阴极,则有机发光层在远离第一电极层的方向上依次可包括空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层以及电子注入层。电子由第二电极层注入至电子注入层,并由电子传输层传输至发光层,同理,空穴由第一电极层注入至空穴注入层,并由空穴传输层传输至发光层,使得电子和空穴在发光层处复合,实现显示面板发光。

[0036] 本发明实施例中,在形成显示面板时,将显示面板的第二电极层的材料设置为主材料和辅材料的合金,因为辅材料的功函数小于主材料的功函数,使得掺杂有辅材料的第二电极层相较于现有的仅由主材料形成的第二电极层,具有更佳电子注入特性,加快显示面板中电子由第二电极层向有机发光层的有效注入,实现载流子的最大复合,提高显示面板的发光亮度和效率,有效缓解了现有技术中Mg/Ag合金形成的第二电极层因为Ag的功函数较高,影响第二电极层电子注入特性的问题。

[0037] 以上是本发明的核心思想,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。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做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。

[0038] 图1是本发明实施例提供的一种显示面板的剖面结构示意图,如图1所示,显示面板包括依次层叠设置的第一电极层12、有机发光层13和第二电极层14。一般情况下,在显示面板形成基板11后,在基板11上通过溅射的方式将铟锡氧化物ITO或铟锌氧化物IZO形成在基板11上,作为第一电极层12,即作为显示面板的阳极。而后,在第一电极层12上逐次蒸镀有机发光层13中的空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层以及电子注入层,最终蒸镀形成第二电极层14,即显示面板的阴极。

[0039] 第二电极层14包括主材料和辅材料,辅材料的功函数小于主材料的功函数,可选的,辅材料包括Sr,以及主材料包括Mg。Sr和Mg可形成合金材料,Sr的功函数为2.59eV,小于Mg的功函数3.46eV,能够改善第二电极层14的电子注入特性,提高显示面板的发光亮度和效率。

[0040] 并且辅材料至少包括第二主族元素,第二主族元素包括铍、镁、钙、锶、钡和镭,其均具有较强的还原性,在Mg的合金中加入Sr等第二主族元素,第二主族元素会形成若阴极相,防止Mg被氧化腐蚀,延长第二电极层14的使用寿命,具体的,辅材料为Sr时,Sr的还原性大于Mg,将Sr作为保护极,代替Mg发生氧化反应,从而避免Mg基体被氧化腐蚀。所以辅材料不仅能够降低第二电极层14的材料的功函数,同时能够对主材料进行保护,防止主材料被氧化。

[0041] 可选的,主材料还可以包括Ag,第二电极层14的材料可以为Ag、Mg以及Sr的合金材料,上述合金材料中,Mg的功函数为3.46eV,将Mg和Ag作为主材料,将金属元素Sr作为辅材料,能够有效提高电子注入到有机发光层13的效率,因为Mg的稳定性较差,在第二电极层14的合金材料中加入Ag,使得第二电极层14具有较高的稳定性,不易被氧化,有利于延长第二电极层14的寿命。又因为Ag的功函数为4.28eV,上述合金材料虽具有较高稳定性,Ag也降低了合金材料的电子注入特性,本实施例通过在第二电极层14的合金材料中加入功函数小于3.46eV的第二主族元素,以改善第二电极层14的电子注入特性。

[0042] 可选的,Ag、Mg以及Sr以合金形式存在时,第二电极层14中的Mg可以包括基相、 α 相以及 β 相。其中,Mg的 α 相掺杂在Mg的基相中,并与Ag和辅材料形成合金结构。 α 相的Mg容易与氧气反应形成氧化膜,而辅材料的存在使得Mg的 β 相被析出, β 相的Mg能够阻碍 α 相的Mg形成

氧化膜,从而降低第二电极层14的腐蚀效率,增强第二电极层14的稳定性。示例性的,当辅材料为Sr时,Sr可使第二电极层14中出现β相的Mg,改变Mg的合金相分布,进一步延长第二电极层14的寿命。

[0043] 可选的,第二电极层14中Sr与Mg的质量比可以小于或等于1/4。当第二电极层14中Sr与Mg的质量比在此范围内时,能够使得第二电极层14的Ag、Sr与Mg的合金具有更佳的金属性能,改变Mg的合金相的分布,延长Mg的使用寿命。示例性的,可将第二电极层14中Sr与Mg的质量比设置为1:4。

[0044] 可选的,第二电极层14中Ag、Sr与Mg的质量比的范围可为。当第二电极层14中Ag、Sr与Mg的质量比在上述范围内时,既因为Ag的存在形成更加稳定的第二电极层14,又能够避免Ag、Sr与Mg的合金中Mg的比例过高,影响光的出射率,使得第二电极层14在保证阴极结构稳定的同时,具有较高的发光效率。

[0045] 可选的,第二电极层14中Ag、Mg以及金属元素X的合金材料中还可以掺杂微量其他的元素,例如,Al等金属元素,以进一步增加第二电极层14中Mg基体的稳定性。

[0046] 基于同一构思,本发明实施例还提供一种显示面板的制备方法。图2是本发明实施例提供的一种显示面板的制备方法的流程示意图,如图2所示,本实施例的方法包括如下步骤:

[0047] S201、提供基板。

[0048] S202、依次形成第一电极层、有机发光层和第二电极层;其中,形成第二电极层包括:将主材料和辅材料进行共蒸镀形成第二电极层;辅材料的功函数小于主材料的功函数;辅材料至少包括第二主族元素。

[0049] 本发明提供的显示面板的制备方法,在形成显示面板时,将显示面板的第二电极层的材料设置为主材料和辅材料的合金,因为辅材料的功函数小于主材料的功函数,使得掺杂有辅材料的第二电极层相较于现有的仅由主材料形成的第二电极层,具有更佳的电子注入特性,加快显示面板中电子由第二电极层向有机发光层的有效注入,实现载流子的最大复合,提高显示面板的发光亮度和效率,有效缓解了现有技术中Mg/Ag合金形成的第二电极层因为Ag的功函数较高,影响第二电极层电子注入特性的问题。

[0050] 参考图3,图3是本发明实施例提供的一种显示面板的第二电极层蒸镀示意图。在基板11上方溅射形成第一电极层12后,将基板11进行翻转,使得溅射有第一电极层12的一侧朝向下方,值得注意的是,本实施例中提及的“上方”即为图3所示示意图所在平面的上方,“下方”即为图3所示示意图所在平面的下方。本实施例通过相应的掩膜版在第一电极层12上蒸镀有机发光层13后,通过基板11下方的第一蒸镀源16和第二蒸镀源17向有机发光层13蒸镀形成第二电极层14,两个蒸镀源和基板11之间设置有掩膜版15,掩膜版15上设置有与第二电极层14形状一致的掩膜图形。第一蒸镀源16和第二蒸镀源17蒸镀出的合金微粒或者金属元素微粒透过掩膜图形蒸镀到有机发光层13上,形成第二电极层14。

[0051] 可选的,辅材料可以包括金属元素X,以及主材料可以包括Mg和Ag。金属元素X可以为第二主族元素,第一蒸镀源16可用于蒸镀Mg和金属元素X的合金,第二蒸镀源17可用于蒸镀金属元素Ag,或者,第二蒸镀源17可用于蒸镀Mg和金属元素X的合金,第一蒸镀源16可用于蒸镀金属元素Ag,并且第一蒸镀源16和第二蒸镀源17同时进行加热,实现Mg和金属元素X的合金与Ag的共蒸镀,形成Mg、Ag和金属元素X的合金材料,作为显示面板的第二电极层。在

同时对第一蒸镀源16和第二蒸镀源17进行加热时,需要分别控制第一蒸镀源16和第二蒸镀源17的加热温度,即独立控制合金材料或者金属元素的蒸发速率,以保证蒸镀沉积的第二电极层14的组分。并且,在蒸镀过程中,第一蒸镀源16和第二蒸镀源17之间需要屏蔽,防止第一蒸镀源16和第二蒸镀源17之间相互污染。

[0052] 此外,也可以不将Mg和金属元素X形成合金,Mg、Ag和金属元素X可分别共蒸镀,形成第二电极层14,同样能够降低第二电极层14的材料的功函数,使第二电极层具有更佳电子注入特性,加快显示面板中电子由第二电极层向有机发光层的有效注入,实现载流子的最大复合,提高显示面板的发光亮度和效率。

[0053] 本实施例方案中,金属元素X既通过较小的功函数提高第二电极层14的电子注入特性,又能够对第二电极层14中的Mg的合金相分布进行调整,所以本实施例优选首先将金属元素X与Mg进行混合,产生金属元素X与Mg的合金,使得金属元素X对Mg的合金相进行调节,降低Mg被氧化的影响。而后,通过第一蒸镀源16对金属元素X对Mg的合金进行蒸镀,使得第二电极层14中也存在Mg调整后的合金相,延长第二电极层14的寿命。

[0054] 可选的,在形成第二电极层之前,还可以包括:通过熔炼处理和固溶处理制备Mg和金属元素X的合金。具体的,通过熔炼处理和固溶处理制备Mg和金属元素X的合金,可以包括:将金属元素X与Mg进行混合;在真空状态下,对金属元素X与Mg进行熔炼;对熔炼后的金属元素X与Mg进行固溶处理,以形成金属元素X与Mg的合金。参考图4,图4是本发明实施例提供的另一种显示面板的制备方法的流程示意图,包括:

[0055] S401、提供基板。

[0056] S402、在基板上依次形成第一电极层和有机发光层。

[0057] S403、将金属元素X与Mg进行混合。

[0058] 可选的,混合的Sr与Mg的质量比小于或等于1/4。将金属元素X与Mg以上述质量比范围进行混合,使得形成的金属元素X与Mg的合金具有更佳的金属性能,改变Mg的合金的相分布,延长Mg的使用寿命。优选的,混合的Sr与Mg的质量比为1:4。

[0059] S404、在真空状态下,对金属元素X与Mg进行熔炼。

[0060] 熔炼指的是将固定金属加热融化成液体并调质,产生多元合金熔体的过程。将金属元素X与Mg在真空状态下进行熔炼,得到金属元素X与Mg的合金熔体,可选的,金属元素X为Sr。Sr与Mg的合金中,Sr的功函数为2.59eV,Mg的功函数为3.46eV,使得Mg的合金具有较佳的电子注入特性,并且Sr的还原性大于Mg的还原性,在Sr/Mg合金中,Sr会形成若阴极相,代替Mg发生氧化反应,防止Mg被氧化腐蚀。可选的,可通过真空烧结炉对金属元素X与Mg进行熔炼,熔炼温度为720℃左右,初步形成金属元素X与Mg的合金材料。

[0061] S405、对熔炼后的金属元素X与Mg进行固溶处理,以形成金属元素X与Mg的合金。

[0062] 固溶处理指的是将熔炼后的合金加热到适当温度并保持充分的时间,使合金中的某些组成物溶解到基体当中,形成均匀的固溶体。金属元素X与Mg的合金中两组元素在液态和固态下均相互溶解,共同形成均匀的固相,这类固相称为固溶体,固溶体是合金相的一种,在固溶处理过程中,合金中的过剩相充分溶解到固溶体中。

[0063] 固溶处理的环境也为真空状态,示例性的,在金属元素X与Mg熔炼后的真空烧结炉中,对金属元素X与Mg形成的合金进行加热固溶处理,形成金属元素X与Mg合金的固溶体。固溶处理过程中,金属元素X与Mg的合金的固溶温度范围为410℃左右,固溶过程会影响金属

元素X与Mg的合金相的分布,例如,固溶体中Mg的存在形式包括基相和 α 相,其他相的Mg均被溶解在基相或者 α 相中,例如,固溶体中Mg的 β 相溶解在 α 相中。

[0064] S406、在氮气、真空或者惰性气体中,对Mg和金属元素X的合金进行快速冷却处理。

[0065] 在对熔炼后的金属元素X与Mg进行固溶处理之后,还可以包括:在氮气、真空或者惰性气体中,对Mg和金属元素X的合金进行快速冷却处理。为防止冷却过程中,金属元素X与Mg的合金被氧化,需要将冷却环境设置在氮气、真空或者惰性气体中。在将Mg和金属元素X的合金快速冷却过程中,会产生细小的析出相弥散分布在基相Mg的周围,强化固溶体,并消除合金的内应力,从而使得Mg和金属元素X的合金具有良好的耐腐蚀性。

[0066] 示例性的,若金属元素X为Sr,则对Sr/Mg合金进行固溶处理后,将Sr/Mg合金的固溶体采用水浴等方式迅速冷却,使得溶解在Mg的 α 相中的高密度 β 相又重新析出,从而使得 β 相的Mg阻碍 α 相的Mg形成氧化膜,使得Sr/Mg合金具有良好的耐腐蚀性。

[0067] S407、将Mg和金属元素X的合金与Ag进行共蒸镀形成第二电极层。

[0068] 在蒸镀过程中,不会破坏快速冷却处理后的Mg和金属元素X的合金的合金相分布,保持Mg和金属元素X的强度和细化状态,并能够抑制Mg被氧化。从而,由Mg和金属元素X的合金、以及Ag进行共蒸镀形成的第二电极层同样具备上述Mg和金属元素X合金的优点,延长阴极的使用寿命。

[0069] 可选的,阴极中Ag、Sr与Mg的质量比的范围为。

[0070] 本实施提供的显示面板的制备方法,通过对金属元素X与Mg进行熔炼处理和固溶处理,得到Mg和金属元素X的合金,金属元素X能够细化Mg合金的微观组织,细化晶粒,增强Mg合金的硬度,改变Mg的合金相分布,延长Mg合金的使用寿命,从而延长Mg合金蒸镀形成的第二电极层的寿命。

[0071] 本发明实施例还提供一种显示装置。本发明实施例提供的显示装置包括本发明任意实施例所述的显示面板。参考图5,图5是本发明实施例提供的一种显示装置的结构示意图,显示面板可以应用至如图5中所示的显示装置2,也可以为电脑、电视机、智能穿戴设备等,本实施例对此不作特殊限定。

[0072] 注意,上述仅为本发明的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解,本发明不限于这里所述的特定实施例,对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明,但是本发明不仅仅限于以上实施例,在不脱离本发明构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

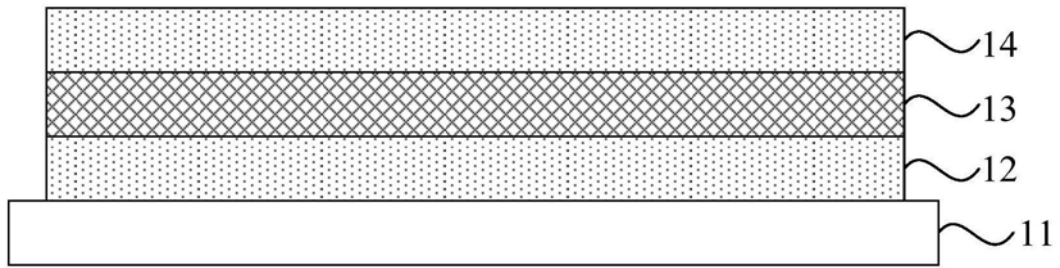


图1

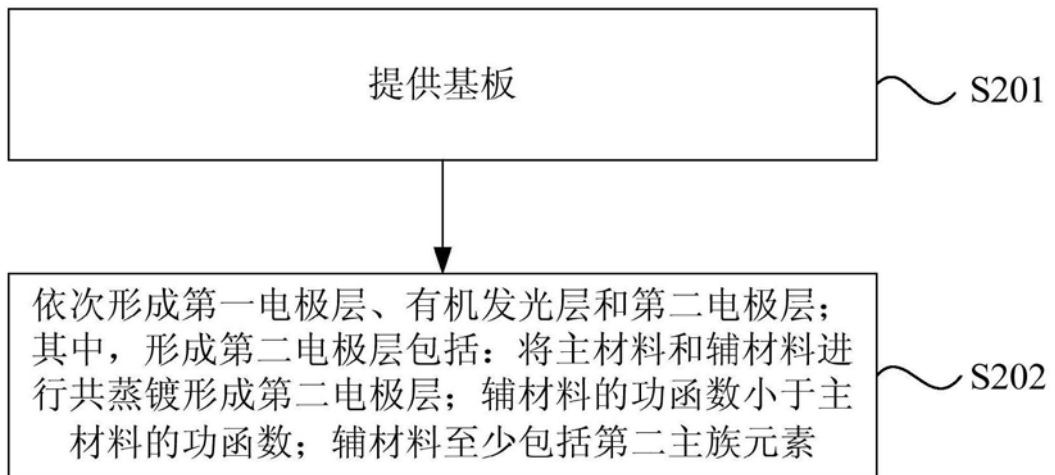


图2

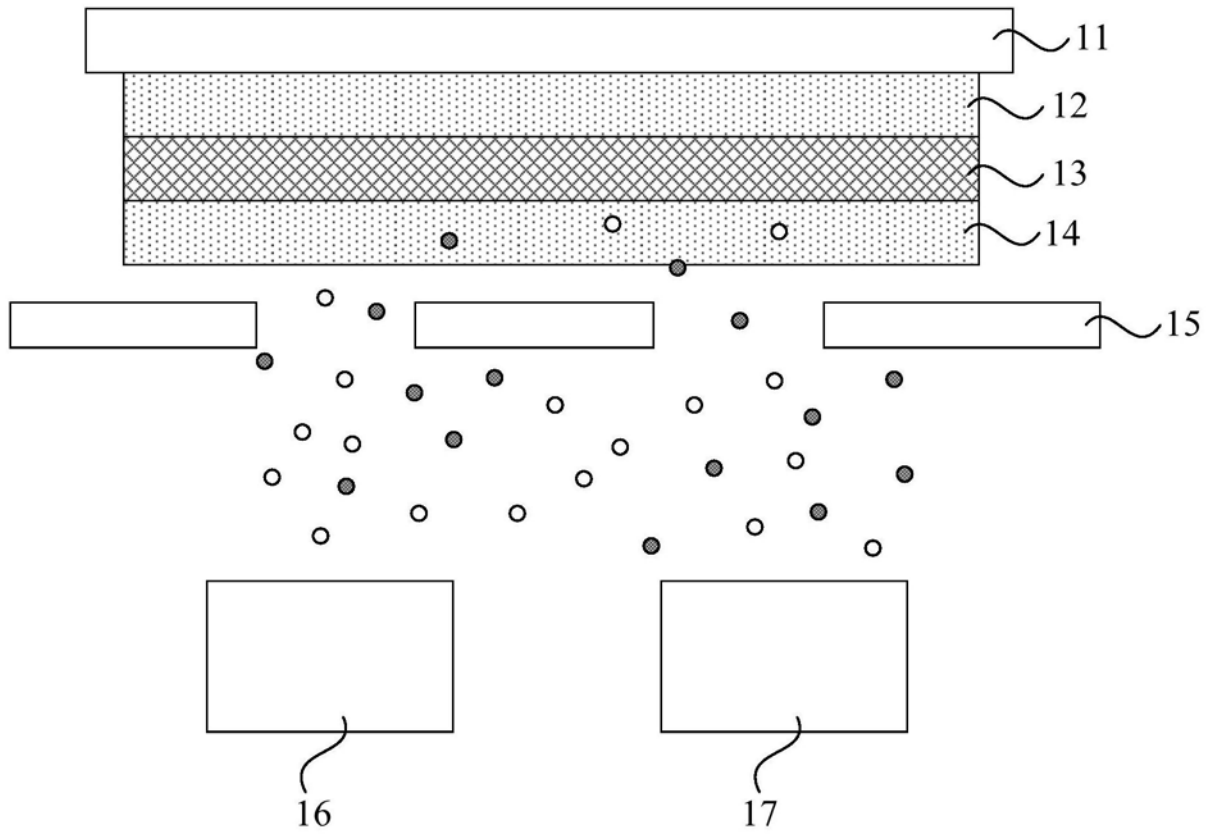


图3

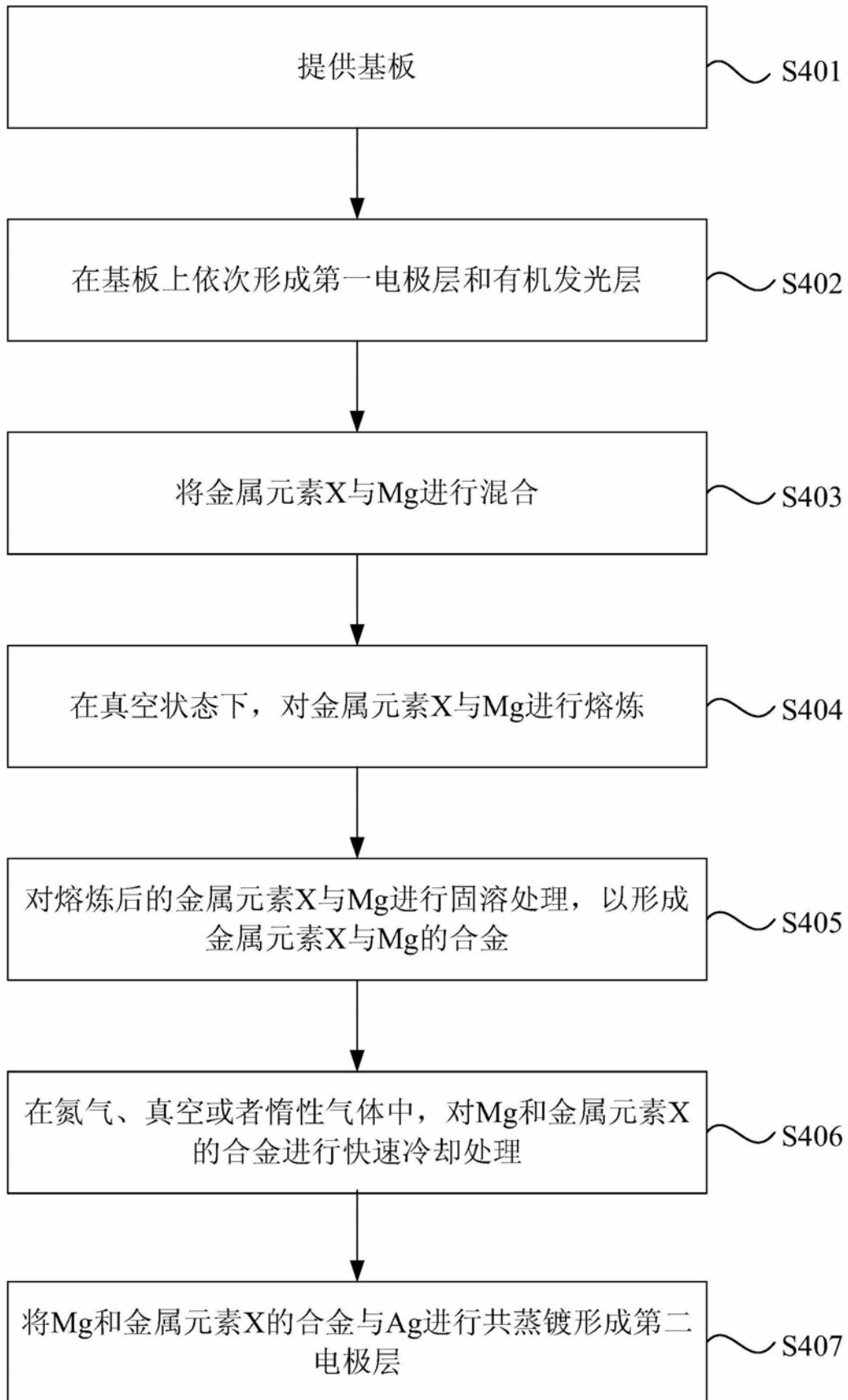


图4

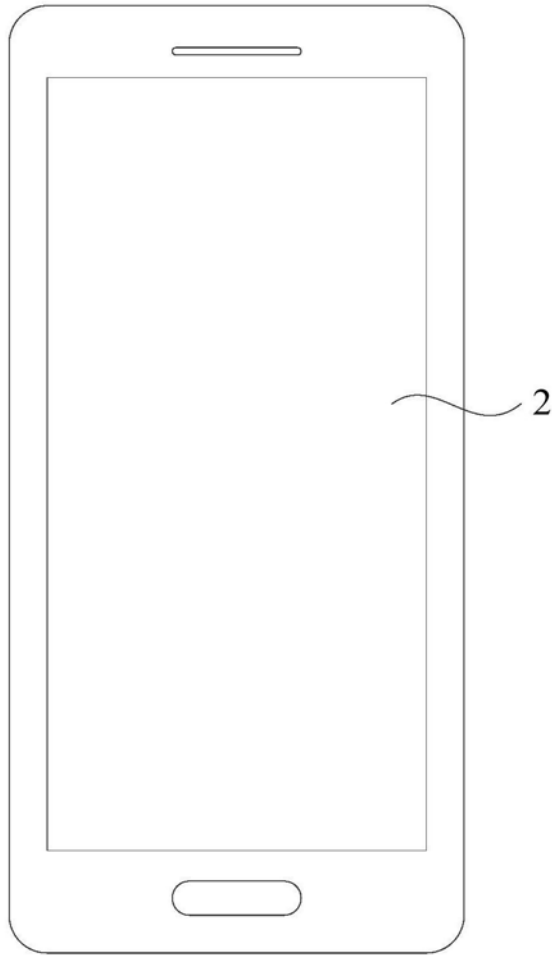


图5

专利名称(译)	一种显示面板及其制备方法、显示装置		
公开(公告)号	CN109713160A	公开(公告)日	2019-05-03
申请号	CN201811605417.5	申请日	2018-12-26
[标]发明人	王彦文		
发明人	胡维才 王彦文		
IPC分类号	H01L51/52 H01L51/56 C22C23/00		
代理人(译)	张海英		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种显示面板及其制备方法、显示装置。其中，显示面板包括：层叠设置的第一电极层、有机发光层和第二电极层；所述第二电极层包括主材料和辅材料，所述辅材料的功函数小于所述主材料的功函数；所述辅材料至少包括第二主族元素。本发明提供了一种显示面板及其制备方法、显示装置，以解决Ag的功函数较高，导致Mg/Ag合金制作的第二电极层具有较差的电子注入特性的问题。

