



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104253233 A

(43) 申请公布日 2014. 12. 31

(21) 申请号 201310261088. 8

(22) 申请日 2013. 06. 26

(71) 申请人 海洋王照明科技股份有限公司
地址 518100 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 黄辉 陈吉星 王平

(74) 专利代理机构 广州华进联合专利商标代理
有限公司 44224

代理人 生启 何平

(51) Int. Cl.

H01L 51/50 (2006. 01)

H01L 51/54 (2006. 01)

H01L 51/56 (2006. 01)

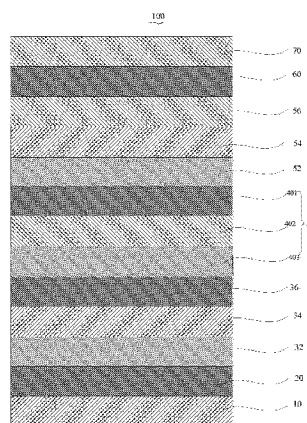
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

有机电致发光器件及其制备方法

(57) 摘要

一种有机电致发光器件,包括依次层叠的阳极、空穴注入层、第一空穴传输层、第一发光层、第一电子传输层、电荷产生层、第二空穴传输层、第二发光层、第二电子传输层、电子注入层和阴极,所述电荷产生层包括 n 型层,中间层及 p 型层,所述 n 型层材料为铯盐,中间层材料为金属, p 型层为镧系氧化物,上述有机电致发光器件的发光效率较高。本发明还提供一种有机电致发光器件的制备方法。



1. 一种有机电致发光器件,其特征在于,包括依次层叠的阳极、空穴注入层、第一空穴传输层、第一发光层、第一电子传输层、电荷产生层、第二空穴传输层、第二发光层、第二电子传输层、电子注入层和阴极,所述电荷产生层包括n型层,中间层及p型层,所述n型层材料为铯盐,中间层材料为金属,p型层为镧系氧化物,其中,所述铯盐选自氟化铯、碳酸铯、叠氮铯或氟化铯中至少一种,所述金属选自钙、镁、镱或铟中至少一种,所述镧系氧化物选自二氧化镨、三氧化二镨、三氧化铈或氧化钆中至少一种。

2. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述n型层的厚度为5nm~20nm,所述中间层厚度为10nm~30nm,所述p型层的厚度为5nm~30nm。

3. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述第一发光层及所述第二发光层的材料选自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、9,10-二-β-亚萘基蒽、4,4'-双(9-乙基-3-咪唑乙烯基)-1,1'-联苯及8-羟基喹啉铝中的至少一种。

4. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述第一空穴传输层及所述第二空穴传输层的材料选自1,1-二[4-[N,N'-二(p-甲基)氨基]苯基]环己烷、4,4',4''-三(咪唑-9-基)三苯胺及N,N'-(1-萘基)-N,N'-二苯基-4,4'-联苯二胺中的至少一种。

5. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述第一电子传输层及所述第二电子传输层的材料选自4,7-二苯基-1,10-菲罗啉、1,2,4-三唑衍生物及N-芳基苯并咪唑中的至少一种。

6. 一种有机电致发光器件的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

在阳极表面依次蒸镀制备空穴注入层、第一空穴传输层、第一发光层及第一电子传输层;

在所述第一电子传输层表面蒸镀制备电荷产生层,所述电荷产生层包括n型层,中间层及p型层,所述n型层材料为铯盐,中间层材料为金属,p型层为镧系氧化物,其中,所述铯盐选自氟化铯、碳酸铯、叠氮铯或氟化铯中至少一种,所述金属选自钙、镁、镱或铟中至少一种,所述镧系氧化物选自二氧化镨、三氧化二镨、三氧化铈或氧化钆中至少一种,蒸镀在真空压力为 $2 \times 10^{-3} \sim 5 \times 10^{-5}$ Pa下进行,有机材料的蒸镀速率为0.1~1nm/s,金属及金属化合物的蒸镀速率为1~10nm/s;及

在所述电荷产生层表面依次蒸镀形成第二空穴传输层、第二发光层、第二电子传输层、电子注入层及阴极。

7. 根据权利要求6所述的有机电致发光器件的制备方法,其特征在于,所述第一发光层及所述第二发光层的材料选自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、9,10-二-β-亚萘基蒽、4,4'-双(9-乙基-3-咪唑乙烯基)-1,1'-联苯及8-羟基喹啉铝中的至少一种。

8. 根据权利要求6所述的有机电致发光器件的制备方法,其特征在于,所述第一空穴传输层及所述第二空穴传输层的材料选自1,1-二[4-[N,N'-二(p-甲基)氨基]苯基]环己烷、4,4',4''-三(咪唑-9-基)三苯胺及N,N'-(1-萘基)-N,N'-二苯基-4,4'-联苯二胺中的至少一种。

9. 根据权利要求6所述的有机电致发光器件的制备方法,其特征在于,所述n型层的厚

度为 5nm ~ 20nm,所述中间层厚度为 10nm ~ 30nm,所述 p 型层的厚度为 5nm ~ 30nm。

10. 根据权利要求 6 所述的有机电致发光器件的制备方法,其特征在于,在所述阳极表面形成空穴注入层之前先对阳极进行前处理,前处理包括:将阳极进行光刻处理,裁成所需要的大小,采用洗洁精、去离子水、丙酮、乙醇、异丙酮各超声波清洗 15min,以去除阳极表面的有机污染物。

有机电致发光器件及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种有机电致发光器件及其制备方法。

背景技术

[0002] 有机电致发光器件的发光原理是基于在外加电场的作用下,电子从阴极注入到有机物的最低未占有分子轨道(LUMO),而空穴从阳极注入到有机物的最高占有轨道(HOMO)。电子和空穴在发光层相遇、复合、形成激子,激子在电场作用下迁移,将能量传递给发光材料,并激发电子从基态跃迁到激发态,激发态能量通过辐射失活,产生光子,释放光能。然而,目前有机电致发光器件的发光效率较低。

发明内容

[0003] 基于此,有必要提供一种发光效率较高的有机电致发光器件及其制备方法。

[0004] 一种有机电致发光器件,包括依次层叠的阳极、空穴注入层、第一空穴传输层、第一发光层、第一电子传输层、电荷产生层、第二空穴传输层、第二发光层、第二电子传输层、电子注入层和阴极,所述电荷产生层包括n型层,中间层及p型层,所述n型层材料为铯盐,中间层材料为金属,p型层为镧系氧化物,其中,所述铯盐选自氟化铯、碳酸铯、叠氮铯或氟化铯中至少一种,所述金属选自钙、镁、镱或铟中至少一种,所述镧系氧化物选自二氧化镨、三氧化二镨、三氧化铈或氧化钪中至少一种。

[0005] 在优选的实施例中,所述n型层的厚度为5nm~20nm,所述中间层厚度为10nm~30nm,所述p型层的厚度为5nm~30nm。

[0006] 在优选的实施例中,所述第一发光层及所述第二发光层的材料选自4-(二膦甲基)-2-丁基-6-(1,1,7,7-四甲基久洛呢啶-9-乙基)-4H-吡喃、9,10-二-β-亚萘基蒽、4,4'-双(9-乙基-3-吡啶乙烯基)-1,1'-联苯及8-羟基喹啉铝中的至少一种。

[0007] 在优选的实施例中,所述第一空穴传输层及所述第二空穴传输层的材料选自1,1-二[4-[N,N'-二(p-甲苯基)氨基]苯基]环己烷、4,4',4''-三(吡啶-9-基)三苯胺及N,N'-(1-萘基)-N,N'-二苯基-4,4'-联苯二胺中的至少一种。

[0008] 在优选的实施例中,所述第一电子传输层及所述第二电子传输层的材料选自4,7-二苯基-1,10-菲罗啉、1,2,4-三唑衍生物及N-芳基苯并咪唑中的至少一种。

[0009] 一种有机电致发光器件的制备方法,包括以下步骤:

[0010] 在阳极表面依次蒸镀制备空穴注入层、第一空穴传输层、第一发光层及第一电子传输层;

[0011] 在所述第一电子传输层表面蒸镀制备电荷产生层,所述电荷产生层包括n型层,中间层及p型层,所述n型层材料为铯盐,中间层材料为金属,p型层为镧系氧化物,其中,所述铯盐选自氟化铯、碳酸铯、叠氮铯或氟化铯中至少一种,所述金属选自钙、镁、镱或铟中至少一种,所述镧系氧化物选自二氧化镨、三氧化二镨、三氧化铈或氧化钪中至少一种,蒸镀在真空压力为 $2 \times 10^{-3} \sim 5 \times 10^{-5}$ Pa下进行,有机材料的蒸镀速率为0.1~1nm/s,金属及

金属化合物的蒸镀速率为 $1 \sim 10\text{nm/s}$;及

[0012] 在优选的实施例中,在所述电荷产生层表面依次蒸镀形成第二空穴传输层、第二发光层、第二电子传输层、电子注入层及阴极。

[0013] 在优选的实施例中,所述第一发光层及所述第二发光层的材料选自 4-(二腈甲基)-2-丁基-6-(1,1,7,7-四甲基久洛呢啶-9-乙基)-4H-吡喃、9,10-二- β -亚萘基葱、4,4'-双(9-乙基-3-咪唑乙基)-1,1'-联苯及 8-羟基喹啉铝中的至少一种。

[0014] 在优选的实施例中,所述第一空穴传输层及所述第二空穴传输层的材料选自 1,1-二[4-[N,N'-二(p-甲苯基)氨基]苯基]环己烷、4,4',4''-三(咪唑-9-基)三苯胺及 N,N'-(1-萘基)-N,N'-二苯基-4,4'-联苯二胺中的至少一种。

[0015] 在优选的实施例中,所述 n 型层的厚度为 $5\text{nm} \sim 20\text{nm}$,所述中间层厚度为 $10\text{nm} \sim 30\text{nm}$,所述 p 型层的厚度为 $5\text{nm} \sim 30\text{nm}$ 。

[0016] 在所述阳极表面形成空穴注入层之前先对阳极进行前处理,前处理包括:将阳极进行光刻处理,裁成所需要的大小,采用洗洁精、去离子水、丙酮、乙醇、异丙酮各超声波清洗 15min,以去除阳极表面的有机污染物。

[0017] 上述有机电致发光器件及其制备方法,电荷产生层由包括 n 型层,中间层及 p 型层形成,其中, n 型层材料为铯盐组成,铯盐功函数低,可提高电子的注入能力,而中间层采用低功能函数的金属可以进一步降低电子的注入势垒,可以提高电子的注入性能,并且金属具有较大的透过率可提高光的出射率及有机电致发光器件的导电性, p 型层采用镧系氧化物与空穴传输材料的 HOMO 能级匹配,可减小空穴注入势垒,提高空穴的注入能力,有利于空穴的注入,有利于载流子的传输,提高激子复合几率,这种电荷产生层可有效提高有机电致发光器件的发光效率。

附图说明

[0018] 图 1 为一实施方式的有机电致发光器件的结构示意图;

[0019] 图 2 为一实施方式的有机电致发光器件的制备方法的流程图;

[0020] 图 3 为实施例 1 制备的有机电致发光器件的电流密度与电流效率关系图。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图和具体实施例对有机电致发光器件及其制备方法进一步阐明。

[0022] 请参阅图 1,一实施方式的有机电致发光器件 100 包括依次层叠的阳极 10、空穴注入层 20、第一空穴传输层 32、第一发光层 34、第一电子传输层 36、电荷产生层 40、第二空穴传输层 52、第二发光层 54、第二电子传输层 56、电子注入层 60 和阴极 70,电荷产生层 40 包括 n 型层 401,中间层 402 及 p 型层 403。

[0023] 阳极 10 为铟锡氧化物玻璃(ITO)、铝锌氧化物玻璃(AZO)或铟锌氧化物玻璃(IZO),优选为 ITO。

[0024] 空穴注入层 20 形成于阳极 10 表面。空穴注入层 20 的材料选自三氧化钼(MoO_3)、三氧化钨(WO_3)及五氧化二钒(V_2O_5)中的至少一种,优选为 MoO_3 。空穴注入层 20 的厚度为 $20\text{nm} \sim 80\text{nm}$,优选为 40nm 。

[0025] 第一空穴传输层 32 形成于空穴注入层 20 的表面。第一空穴传输层 32 的材料选

自 1,1-二[4-[N,N'-二(p-甲基)氨基]苯基]环己烷(TAPC)、4,4',4''-三(咪唑-9-基)三苯胺(TCTA)及 N,N'-(1-萘基)-N,N'-二苯基-4,4'-联苯二胺(NPB)中的至少一种,优选为 TCTA。第一空穴传输层 32 的厚度为 20nm ~ 60nm,优选为 50nm。

[0026] 第一发光层 34 形成于第一空穴传输层 32 的表面。第一发光层 34 的材料选自 4-(二膦甲基)-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(ADN)、4,4'-双(9-乙基-3-咪唑乙烯基)-1,1'-联苯(BCzVBi)及八羟基喹啉铝(Alq₃)中的至少一种,优选为 BCzVBi。发光层 40 的厚度为 5nm ~ 40nm,优选为 15nm。

[0027] 第一电子传输层 36 形成于第一发光层 32 的表面。第一电子传输层 36 的材料选自 4,7-二苯基-1,10-菲罗啉(Bphen)、1,2,4-三唑衍生物(如 TAZ)及 N-芳基苯并咪唑(TPBI)中的至少一种,优选为 Bphen。第一电子传输层 36 的厚度为 40nm ~ 300nm,优选为 80nm。

[0028] 电荷产生层 40 形成于第一电子传输层 36 的表面。电荷产生层 40,电荷产生层 40 包括 n 型层 401,中间层 402 及 p 型层 403,n 型 401 材料为铯盐,中间层 402 材料为金属,p 型层 403 为镧系氧化物,所述铯盐选自氟化铯(CsF)、碳酸铯(Cs₂CO₃)、叠氮铯(CsN₃)或氟化铯(CsCl)中至少一种,所述金属选自钙(Ca)、镁(Mg)、镱(Yb)或锶(Sr)中至少一种,所述镧系氧化物选自二氧化镨(PrO₂)、三氧化二镨(Pr₂O₃)、三氧化镱(Yb₂O₃)或氧化钐(Sm₂O₃)中至少一种。n 型层 401 的厚度为 5nm ~ 20nm,中间层 402 厚度为 10nm ~ 30nm,p 型层 403 的厚度为 5nm ~ 30nm。

[0029] 第二空穴传输层 52 形成于电荷产生层 40 的表面。第二空穴传输层 52 的材料选自 1,1-二[4-[N,N'-二(p-甲基)氨基]苯基]环己烷(TAPC)、4,4',4''-三(咪唑-9-基)三苯胺(TCTA)及 N,N'-(1-萘基)-N,N'-二苯基-4,4'-联苯二胺(NPB)中的至少一种,优选为 TCTA。第二空穴传输层 52 的厚度为 20nm ~ 60nm,优选为 30nm。

[0030] 第二发光层 54 形成于第二空穴传输层 52 的表面。第二发光层 54 的材料选自 4-(二膦甲基)-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(ADN)、4,4'-双(9-乙基-3-咪唑乙烯基)-1,1'-联苯(BCzVBi)及八羟基喹啉铝(Alq₃)中的至少一种,优选为 BCzVBi。发光层 40 的厚度为 5nm ~ 40nm,优选为 15nm。

[0031] 第二电子传输层 56 形成于第二发光层 52 的表面。第二电子传输层 56 的材料选自 4,7-二苯基-1,10-菲罗啉(Bphen)、1,2,4-三唑衍生物(如 TAZ)及 N-芳基苯并咪唑(TPBI)中的至少一种,优选为 TAZ。第二电子传输层 56 的厚度为 40nm ~ 300nm,优选为 180nm。

[0032] 电子注入层 60 形成于第二电子传输层 56 表面。电子注入层 60 的材料选自碳酸铯(Cs₂CO₃)、氟化铯(CsF)、叠氮铯(CsN₃)及氟化锂(LiF)中的至少一种,优选为 LiF。电子注入层 60 的厚度为 0.5nm ~ 10nm,优选为 1nm。

[0033] 阴极 70 形成于电子注入层 60 表面。阴极 70 的材料选自银(Ag)、铝(Al)、铂(Pt)及金(Au)中的至少一种,优选为 Al。阴极 70 的厚度为 60nm ~ 300nm,优选为 150nm。

[0034] 上述有机电致发光器件 100,电荷产生层 40 由包括 n 型层 401,中间层 402 及 p 型层 403 形成,其中,n 型层 401 材料为铯盐组成,铯盐功函数低,可提高电子的注入能力,而中间层 402 采用低功能函数的金属可以进一步降低电子的注入势垒,可以提高电子的注入

性能,并且金属具有较大的透过率可提高光的出射率及有机电致发光器件的导电性,p型层403采用镧系氧化物与空穴传输材料的HOMO能级匹配,可减小空穴注入势垒,提高空穴的注入能力,有利于空穴的注入,有利于载流子的传输,提高激子复合几率,这种电荷产生层可有效提高有机电致发光器件的发光效率。

[0035] 可以理解,该有机电致发光器件100中也可以根据需要设置其他功能层。

[0036] 请同时参阅图2,一实施例的有机电致发光器件100的制备方法,其包括以下步骤:

[0037] 步骤S110、在阳极表面依次蒸镀制备空穴注入层20、第一空穴传输层32、第一发光层34及第一电子传输层36。

[0038] 阳极10为铟锡氧化物玻璃(ITO)、铝锌氧化物玻璃(AZO)或铟锌氧化物玻璃(IZO),优选为ITO。

[0039] 本实施方式中,在阳极10表面形成空穴注入层20之前先对阳极10进行前处理,前处理包括:将阳极10进行光刻处理,裁成所需要的大小,采用洗洁精、去离子水、丙酮、乙醇、异丙酮各超声波清洗15min,以去除阳极10表面的有机污染物。

[0040] 空穴注入层20形成于阳极10的表面。空穴注入层20由蒸镀制备。空穴注入层20的材料选自三氧化钼(MoO_3)、三氧化钨(WO_3)及五氧化二钒(V_2O_5)中的至少一种,优选为 MoO_3 。空穴注入层20的厚度为20nm~80nm,优选为40nm。蒸镀在真空压力为 $2 \times 10^{-3}\text{Pa} \sim 5 \times 10^{-5}\text{Pa}$ 下进行,蒸镀速率为0.1nm/s~1nm/s。

[0041] 第一空穴传输层32形成于空穴注入层20的表面。第一空穴传输层32由蒸镀制备。第一空穴传输层32的材料选自1,1-二[4-[N,N'-二(p-甲基)氨基]苯基]环己烷(TAPC)、4,4',4''-三(咪唑-9-基)三苯胺(TCTA)及N,N'-(1-萘基)-N,N'-二苯基-4,4'-联苯二胺(NPB)中的至少一种,优选为TCTA。第一空穴传输层32的厚度为20nm~60nm,优选为50nm。蒸镀在真空压力为 $2 \times 10^{-3}\text{Pa} \sim 5 \times 10^{-5}\text{Pa}$ 下进行,蒸镀速率为0.1nm/s~1nm/s。

[0042] 第一发光层34形成于第一空穴传输层32的表面。第一发光层34由蒸镀制备。第一发光层34的材料选自4-(二腈甲基)-2-丁基-6-(1,1,7,7-四甲基久洛呢啉-9-乙烯基)-4H-吡喃(DCJTb)、9,10-二-β-亚萘基蒽(ADN)、4,4'-双(9-乙基-3-咪唑乙烯基)-1,1'-联苯(BCzVBi)及八羟基喹啉铝(Alq_3)中的至少一种,优选为BCzVBi。发光层40的厚度为5nm~40nm,优选为15nm。蒸镀在真空压力为 $2 \times 10^{-3}\text{Pa} \sim 5 \times 10^{-5}\text{Pa}$ 下进行,蒸镀速率为0.1nm/s~1nm/s。

[0043] 第一电子传输层36形成于第一发光层32的表面。第一电子传输层36由蒸镀制备。第一电子传输层36的材料选自4,7-二苯基-1,10-菲罗啉(Bphen)、1,2,4-三唑衍生物(如TAZ)及N-芳基苯并咪唑(TPBI)中的至少一种,优选为Bphen。第一电子传输层36的厚度为40nm~300nm,优选为80nm。蒸镀在真空压力为 $2 \times 10^{-3}\text{Pa} \sim 5 \times 10^{-5}\text{Pa}$ 下进行,蒸镀速率为0.1nm/s~1nm/s。

[0044] 步骤S120、在第一电子传输层36表面蒸镀制备电荷产生层40。

[0045] 电荷产生层40形成于第一电子传输层36的表面,电荷产生层40包括n型层401,中间层402及p型层403,n型401材料为铯盐,中间层402材料为金属,p型层403为镧系氧化物,所述铯盐选自氟化铯(CsF)、碳酸铯(Cs_2CO_3)、叠氮铯(CsN_3)或氟化铯(CsCl)中至

少一种,所述金属选自钙(Ca)、镁(Mg)、镱(Yb)或锶(Sr)中至少一种,所述镧系氧化物选自二氧化镨(PrO_2)、三氧化二镨(Pr_2O_3)、三氧化镱(Yb_2O_3)或氧化钐(Sm_2O_3)中至少一种。n型层401的厚度为5nm~20nm,中间层402厚度为10nm~30nm,p型层403的厚度为5nm~30nm。蒸镀在真空压力为 $2 \times 10^{-3} \sim 5 \times 10^{-5}$ Pa下进行,有机材料的蒸镀速率为0.1~1nm/s,金属及金属化合物的蒸镀速率为1~10nm/s。

[0046] 步骤S130、在电荷产生层表面依次蒸镀制备第二空穴传输层52、第二发光层54、第二电子传输层56、电子注入层60和阴极70。

[0047] 第二空穴传输层52形成于氧化锌掺杂层403的表面。第二空穴传输层52的材料选自1,1-二[4-[N,N'-二(p-甲基)氨基]苯基]环己烷(TAPC)、4,4',4''-三(咪唑-9-基)三苯胺(TCTA)及N,N'-(1-萘基)-N,N'-二苯基-4,4'-联苯二胺(NPB)中的至少一种,优选为TCTA。第二空穴传输层52的厚度为20nm~60nm,优选为30nm。蒸镀在真空压力为 $2 \times 10^{-3} \sim 5 \times 10^{-5}$ Pa下进行,蒸镀速率为0.1nm/s~1nm/s。

[0048] 第二发光层54形成于第二空穴传输层52的表面。第二发光层54的材料选自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(ADN)、4,4'-双(9-乙基-3-咪唑乙烯基)-1,1'-联苯(BCzVBi)及八羟基喹啉铝(Alq_3)中的至少一种,优选为BCzVBi。发光层40的厚度为5nm~40nm,优选为15nm。蒸镀在真空压力为 $2 \times 10^{-3} \sim 5 \times 10^{-5}$ Pa下进行,蒸镀速率为0.1nm/s~1nm/s。

[0049] 第二电子传输层56形成于第二发光层52的表面。第二电子传输层56的材料选自4,7-二苯基-1,10-菲罗啉(Bphen)、1,2,4-三唑衍生物(如TAZ)及N-芳基苯并咪唑(TPBI)中的至少一种,优选为TAZ。第二电子传输层56的厚度为40nm~300nm,优选为180nm。蒸镀在真空压力为 $2 \times 10^{-3} \sim 5 \times 10^{-5}$ Pa下进行,蒸镀速率为0.1nm/s~1nm/s。

[0050] 电子注入层60形成于第二电子传输层56表面。电子注入层60的材料选自碳酸铯(Cs_2CO_3)、氟化铯(CsF)、叠氮铯(CsN_3)及氟化锂(LiF)中的至少一种,优选为LiF。电子注入层60的厚度为0.5nm~10nm,优选为1nm。蒸镀在真空压力为 $2 \times 10^{-3} \sim 5 \times 10^{-5}$ Pa下进行,蒸镀速率为0.1nm/s~1nm/s。

[0051] 阴极70形成于电子注入层60表面。阴极70的材料选自银(Ag)、铝(Al)、铂(Pt)及金(Au)中的至少一种,优选为Al。阴极70的厚度为60nm~300nm,优选为150nm。蒸镀在真空压力为 $2 \times 10^{-3} \sim 5 \times 10^{-5}$ Pa下进行,蒸镀速率为1nm/s~10nm/s。

[0052] 上述有机电致发光器件制备方法,工艺简单,制备的有机电致发光器件的发光效率较高。

[0053] 以下结合具体实施例对本发明提供的有机电致发光器件的制备方法进行详细说明。

[0054] 本发明实施例及对比例所用到的制备与测试仪器为:高真空镀膜系统(沈阳科学仪器研制中心有限公司),美国海洋光学 Ocean Optics 的 USB4000 光纤光谱仪测试电致发光光谱,美国吉时利公司的 Keithley2400 测试电学性能,日本柯尼卡美能达公司的 CS-100A 色度计测试亮度和色度。

[0055] 实施例 1

[0056] 本实施例制备的结构为 ITO/MoO₃/TCTA/BCzVBi/Bphen/CsF/Ca/PrO₂/TCTA/BCzVBi/TAZ/LiF/Al 的有机电致发光器件。其中,“/”表示层叠结构,“:”表示掺杂或混合,

以下实施例相同。

[0057] 先将 ITO 进行光刻处理,剪裁成所需要的大小,依次用洗洁精,去离子水,丙酮,乙醇,异丙醇各超声 15min,去除玻璃表面的有机污染物;蒸镀空穴注入层,材料为 MoO_3 ,厚度为 40nm;蒸镀第一空穴传输层,材料为 TCTA,厚度为 50nm;蒸镀第一发光层,材料为 BCzVBi,厚度为 15nm;蒸镀第一电子传输层,材料为 Bphen,厚度为 80nm;蒸镀电荷产生层,n 型层为 CsF,厚度为 10nm,中间层材料为 Ca,厚度为 20nm,氧 p 型层材料为 PrO_2 ,厚度为 20nm;蒸镀第二空穴传输层,材料为 TCTA,厚度为 30nm;蒸镀第二发光层,材料为 BCzVBi,厚度为 15nm;蒸镀第二电子传输层,材料为 TAZ,厚度为 80nm;蒸镀电子注入层,材料为 LiF,厚度为 1nm;蒸镀阴极,材料为 Al,厚度为 150nm。最后得到所需要的电致发光器件。蒸镀在真空压力为 $8 \times 10^{-5} \text{Pa}$ 下进行,有机材料的蒸镀速率为 0.2nm/s,金属及金属化合物的蒸镀速率为 3nm/s。

[0058] 请参阅图 3,所示为实施例 1 中制备的结构为 ITO/ MoO_3 /TCTA/BCzVBi/Bphen/CsF/Ca/ PrO_2 /TCTA/BCzVBi/TAZ/LiF/Al 的有机电致发光器件(曲线 1)与对比例制备的结构为 ITO 玻璃/ MoO_3 /TCTA/BCzVBi/TPBi/LiF/Al (曲线 2)的电流密度与电流效率的关系。对比例制备的有机电致发光器件中各层厚度与实施例 1 制备的有机电致发光器件中各层厚度相同。

[0059] 从图上可以看到,在不同的电流密度下,实施例 1 的电流效率都比对比例的要大,实施例 1 制备的有机电致发光器件的最大电流效率为 5.4cd/A,而对比例制备的有机电致发光器件的电流效率为 2.9cd/A,而且对比例的电流效率随着亮度的增大而快速下降,这说明,电荷产生层 40 由包括 n 型层 401,中间层 402 及 p 型层 403 形成,其中,n 型层 401 材料为铯盐组成,铯盐功函数低,可提高电子的注入能力,而中间层 402 采用低功能函数的金属可以进一步降低电子的注入势垒,可以提高电子的注入性能,并且金属具有较大的透过率可提高光的出射率及有机电致发光器件的导电性,p 型层 403 采用镧系氧化物与空穴传输材料的 HOMO 能级匹配,可减小空穴注入势垒,提高空穴的注入能力,有利于空穴的注入,有利于载流子的传输,提高激子复合几率,这种电荷产生层可有效提高有机电致发光器件的发光效率。

[0060] 以下各个实施例制备的有机电致发光器件的电流效率都与实施例 1 相类似,各有机电致发光器件也具有类似的电流效率,在下面不再赘述。

[0061] 实施例 2

[0062] 本实施例制备的结构为 AZO/ MoO_3 /TCTA/ADN/Bphen/ Cs_2CO_3 /Mg/ Pr_2O_3 /TAPC/ADN/Bphen/ CsN_3 /Pt 的有机电致发光器件。

[0063] 先将 AZO 玻璃基底依次用洗洁精,去离子水,超声 15min,去除玻璃表面的有机污染物;蒸镀制备空穴注入层,材料为 MoO_3 ,厚度为 80nm;蒸镀制备第一空穴传输层,材料为 TCTA,厚度为 60nm;蒸镀制备第一发光层,材料为 ADN,厚度为 5nm;蒸镀制备第一电子传输层,材料为 Bphen,厚度为 200nm;蒸镀电荷产生层,n 型层为 Cs_2CO_3 ,厚度为 5nm,中间层材料为 Mg,厚度为 30nm,p 型层为 Pr_2O_3 ,厚度为 5nm;蒸镀制备第二空穴传输层,材料为 TAPC,厚度为 20nm,第二发光层,材料为 ADN,厚度为 7nm;蒸镀制备第二电子传输层,材料为 Bphen,厚度为 40nm;蒸镀制备电子注入层,材料为 CsN_3 ,厚度为 10nm;蒸镀制备阴极,材料为 Pt,厚度为 60nm,最后得到所需要的电致发光器件。蒸镀在真空压力为 $2 \times 10^{-3} \text{Pa}$ 下进行,有机材

料的蒸镀速率为 0.1nm/s,金属及金属化合物的蒸镀速率为 10nm/s。

[0064] 实施例 3

[0065] 本实施例制备的结构为 IZO/ V_2O_5 /TAPC/ Alq_3 /TPBi/ CsN_3 /Yb/ Yb_2O_3 /NPB/ Alq_3 /TAZ/ CsF /Al 的有机电致发光器件。

[0066] 先将 IZO 玻璃基底依次用洗洁精,去离子水,超声 15min,去除玻璃表面的有机污染物;蒸镀制备空穴注入层,材料为 V_2O_5 ,厚度为 20nm;蒸镀制备第一空穴传输层,材料为 TAPC,厚度为 30nm;蒸镀制备第一发光层,材料为 Alq_3 ,厚度为 40nm;蒸镀制备第一电子传输层,材料为 TPBi,厚度为 60nm;蒸镀制备电荷产生层,n 型层为 CsN_3 ,厚度为 20nm,中间层材料为 Yb,厚度为 10nm,p 型层为 Yb_2O_3 ,厚度为 30nm;蒸镀制备第二空穴传输层,材料为 NPB,厚度为 200nm;蒸镀制备第二发光层,材料为 Alq_3 ,厚度为 30nm;蒸镀制备第二电子传输层,材料为 TAZ,厚度为 40nm;蒸镀制备电子注入层,材料为 CsF ,厚度为 0.5nm;蒸镀制备阴极,材料为 Al,厚度为 300nm,最后得到所需要的电致发光器件。蒸镀在真空压力为 5×10^{-5} Pa 下进行,有机材料的蒸镀速率为 1nm/s,金属及金属化合物的蒸镀速率为 1nm/s。

[0067] 实施例 4

[0068] 本实施例制备的结构为 IZO/ WO_3 /TAPC/DCJTb/Bphen/ $CsCl$ /Sr/ Sm_2O_3 /NPB/DCJTb/Bphen/ Cs_2CO_3 /Au 的有机电致发光器件。

[0069] 先将 IZO 玻璃基底依次用洗洁精,去离子水,超声 15min,去除玻璃表面的有机污染物;蒸镀制备空穴注入层,材料为 WO_3 ,厚度为 30nm;蒸镀制备第一空穴传输层,材料为 TAPC,厚度为 50nm;蒸镀制备第一发光层,材料为 DCJTb,厚度为 5nm;蒸镀制备第一电子传输层,材料为 Bphen,厚度为 40nm;蒸镀制备电荷产生层,n 型层为 $CsCl$,厚度为 15nm,中间层材料为 Sr,厚度为 25nm,p 型层为 Sm_2O_3 ,厚度为 15nm;蒸镀制备第二空穴传输层,材料为 NPB,厚度为 50nm,第二发光层,材料为 DCJTb,厚度为 5nm;蒸镀制备第二电子传输层,材料为 Bphen,厚度为 80nm;蒸镀制备电子注入层,材料为 Cs_2CO_3 ,厚度为 2nm;蒸镀制备阴极,材料为 Au,厚度为 100nm,最后得到所需要的电致发光器件。蒸镀在真空压力为 5×10^{-4} Pa 下进行,有机材料的蒸镀速率为 0.2nm/s,金属及金属化合物的蒸镀速率为 5nm/s。

[0070] 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。

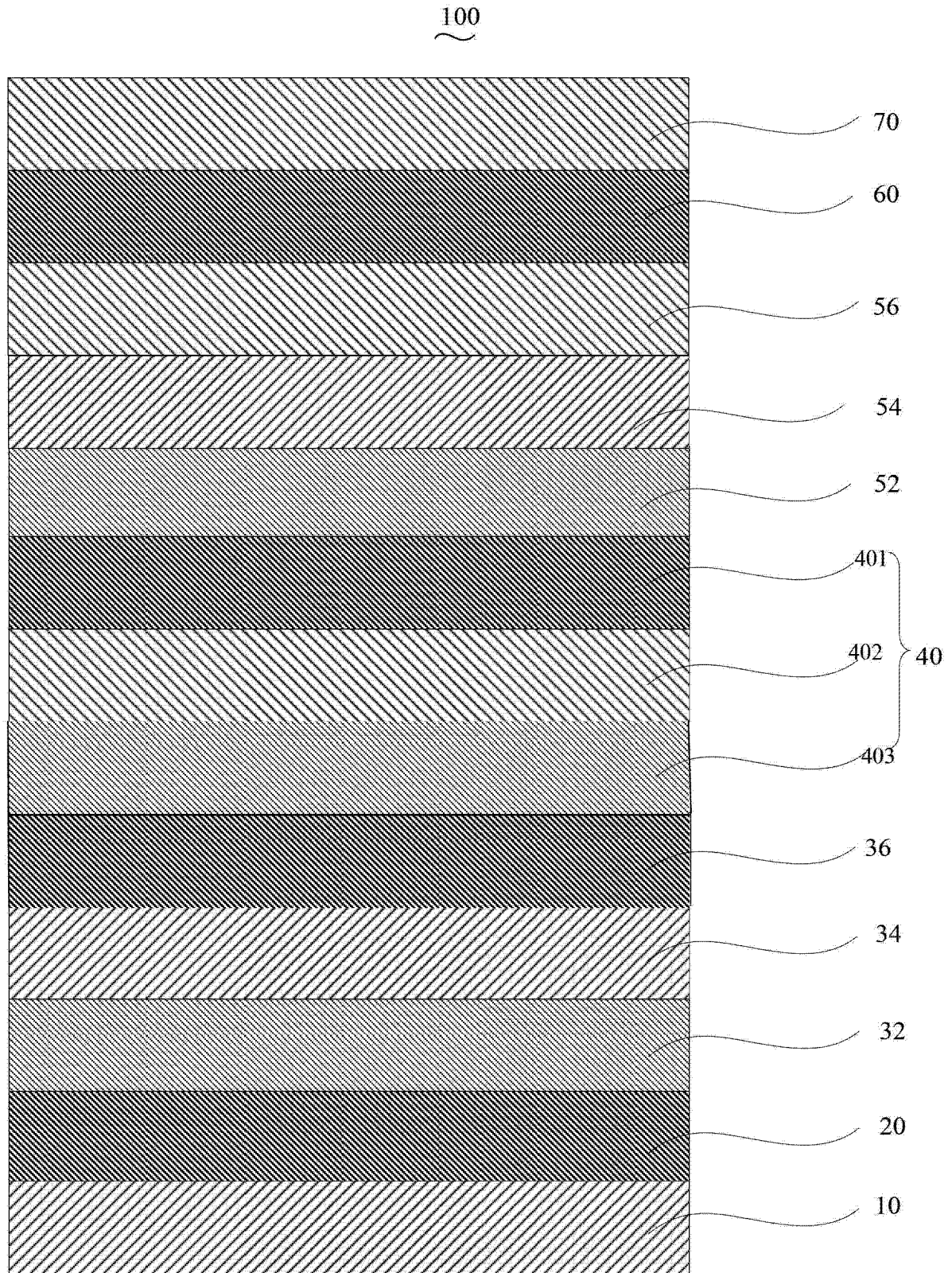


图 1

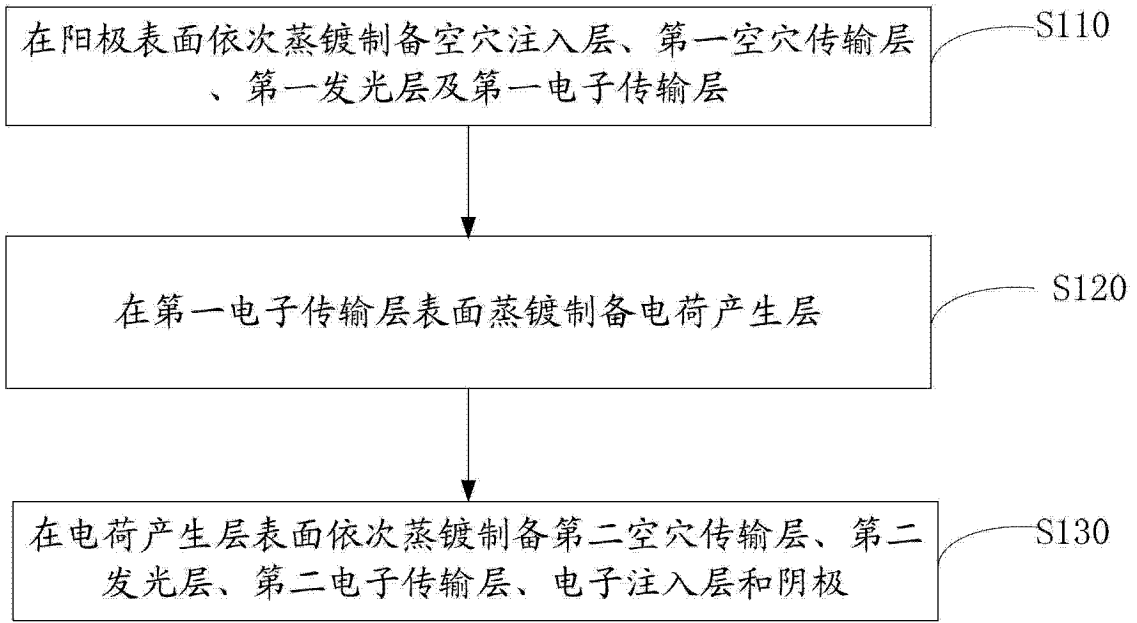


图 2

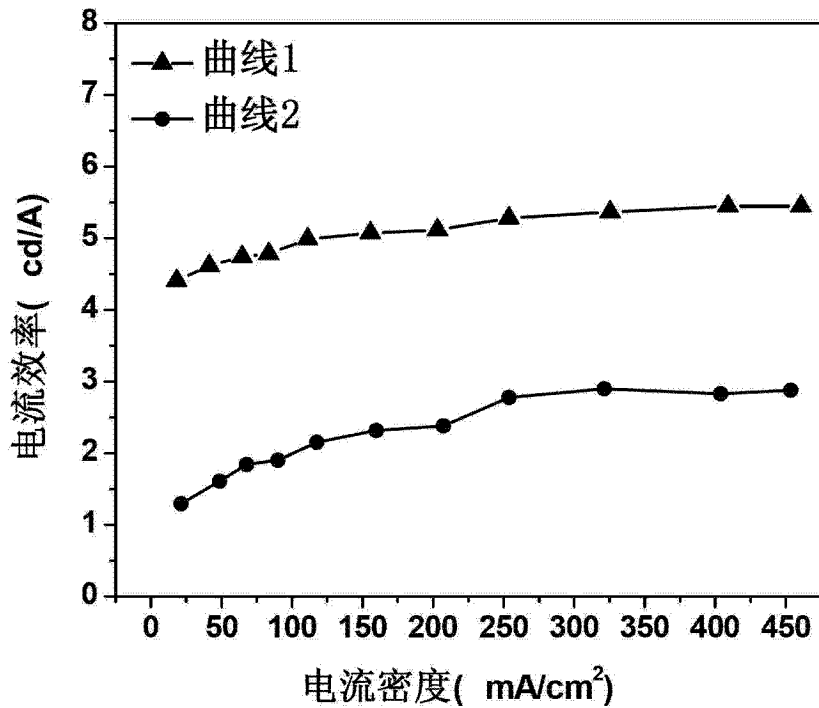


图 3