



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115955893 A

(43) 申请公布日 2023.04.11

(21) 申请号 202310245539.2

(22) 申请日 2023.03.15

(71) 申请人 南京迪视泰光电科技有限公司

地址 210000 江苏省南京市江宁区金鑫东路6号全世泰3#厂房3-1室(江宁开发区)

(72) 发明人 徐亚晨 叶子云 封晓猛 魏斌

(74) 专利代理机构 南京正联知识产权代理有限公司 32243

专利代理师 卢霞

(51) Int.Cl.

H10K 71/60 (2023.01)

H10K 50/82 (2023.01)

H10K 50/81 (2023.01)

权利要求书1页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

一种含有Ag电极的OLED器件的制备方法

(57) 摘要

本发明涉及一种含有Ag电极的OLED器件的制备方法,属于电致发光技术领域,具体来说,属于叠层有机电致发光技术领域。本发明的含有Ag电极的OLED器件的制备方法,所述的OLED器件包括基板、阳极层、有机功能层、阴极层和封装层,所述阴极层为Ag电极,所述Ag电极的制备方法是选择 Ag_2O 、 Ag_2CO_3 等材料通过真空镀膜工艺制成。本发明所提供Ag电极的制备方法及OLED器件,不但可以降低阴极Ag膜层蒸镀过程的工艺温度,优化工艺流程;还可以提高Ag膜层在OLED中的稳定性,同时还能提高OLED器件中EIL层的活性,从而提高器件的综合性能。



1. 一种含有Ag电极的OLED器件的制备方法,所述的OLED器件包括基板、阳极层、有机功能层、阴极层和封装层,其特征在于,所述阴极层为Ag电极,由Ag化合物经过蒸镀工艺制备;所述的制备方法具体步骤如下:

S1,在基板上通过磁控溅射工艺,制备一层透明导电电极薄膜,作为器件的阳极层;

S2,对制备好透明电极的基板进行清洗,再通过激光蚀刻或者光刻工艺对透明导电电极加工,形成图案化的阳极层,再经过清洗、干燥、UV工艺,得到洁净的图案化阳极基板;

S3,通过蒸镀工艺,依次沉积有机功能层,所述的有机功能层包括但不限于空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层和电子注入层,其中,各膜层顺序按照具体结构进行蒸镀;

S4,切换蒸镀掩膜版,在蒸发源腔室中加入Ag化合物,抽真空、升温完成后,将S3的成品传入,沉积Ag电极;

S5,经过点胶、压合、UV固化和烘烤工艺,对蒸镀好的器件进行封装,制备密闭的OLED器件。

2. 根据权利要求1所述的含有Ag电极的OLED器件的制备方法,其特征在于,所述的步骤S4中的Ag化合物为 Ag_2O 或者 Ag_2CO_3 。

3. 根据权利要求1所述的含有Ag电极的OLED器件的制备方法,其特征在于,所述的步骤S4的具体步骤如下,

1) 加料;称量适量的Ag化合物,并将其加入清洁后的坩埚中;将装好Ag化合物的坩埚载入蒸发源腔室内,固定好,然后关闭蒸发源腔室外通道;

2) 抽真空;开启真空泵,抽取蒸镀腔体气体,抽取30分钟后,蒸镀腔体真空度将至 10^{-5} 以下,继续抽取真空,保持蒸镀腔体真空度;

3) 镀膜;加热坩埚,升温至工艺温度,待Ag膜层蒸发速率稳定后,维持此温度;此时,传递基板至蒸镀腔体,开始在基板上制备Ag电极,监控Ag膜厚达到设定膜厚时,将蒸镀好Ag电极的基板传递至下一道工序。

4. 根据权利要求3所述的含有Ag电极的OLED器件的制备方法,其特征在于,所述步骤1)中,Ag化合物选用 Ag_2O 或 Ag_2CO_3 。

5. 根据权利要求3所述的含有Ag电极的OLED器件的制备方法,其特征在于,所述步骤3)中,工艺温度为900-1100℃。

6. 根据权利要求5所述的含有Ag电极的OLED器件的制备方法,其特征在于,所述步骤3)中,工艺温度为1050℃。

7. 根据权利要求3所述的含有Ag电极的OLED器件的制备方法,其特征在于,所述步骤3)中,Ag膜层蒸发速率为 $1-10\text{\AA}/\text{s}$ 。

8. 根据权利要求3所述的含有Ag电极的OLED器件的制备方法,其特征在于,所述步骤3)中,设定膜厚为10nm-300nm。

9. 根据权利要求8所述的含有Ag电极的OLED器件的制备方法,其特征在于,所述步骤3)中,设定膜厚为100nm。

一种含有Ag电极的OLED器件的制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种含有Ag电极的OLED器件的制备方法,属于电致发光技术领域,具体来说,属于叠层有机电致发光技术领域。

背景技术

[0002] 自有机发光二极管(OLED)被发现以来,由于其重量轻、灵活性以及优异的光电性能,在显示和固态照明领域显示出巨大的潜力。

[0003] OLED(有机发光二极管)的基本结构是由薄而透明且具有半导体特性的铟锡氧化物(ITO)与电源正极相连,再加上另一个金属阴极组成。整个OLED基本结构层中包括了:阳极、空穴注入层(HIL)、空穴传输层(HTL)、发光层(EL)与电子传输层(ETL)、电子注入层(EIL)、阴极。当电源电压至适当电压时,正极空穴与阴极电荷就会在发光层中结合,产生光亮,依其配方不同产生红、绿和蓝三基色,构成基本色彩。

[0004] 在OLED器件中,阴极层通常会选择导电性能较好的金属;由于阴极层紧接电子注入层,所以对器件的光电性能的影响很大。

[0005] 传统的OLED器件选择金属单质,如Ag/Al/Mg等材料,但是由于金属单质的熔点较高,工艺温度控制困难。

[0006] 现有专利CN110112324A公布了一种顶发射OLED金属阴极结构及制造方法,该专利中,器件选用Li:Yb:Mg:Ag合金作为金属阴极,将合金置于一个蒸发源的坩埚内进行蒸镀;该发明中,虽然选择合金金属作为器件的阴极,可以提高器件的性能,但是多种金属的熔点有区别,蒸发速率不好控制,所以并不适合量产。

发明内容

[0007] 本发明的目的是克服现有技术的不足,提供一种含有Ag电极的OLED器件的制备方法。可以在较低的工艺温度下蒸镀形成Ag电极,同时提高OLED器件的性能。

[0008] 本发明解决技术问题的技术方案如下:

一种含有Ag电极的OLED器件的制备方法,所述的OLED器件包括基板、阳极层、有机功能层、阴极层和封装层,所述阴极层为Ag电极,由Ag化合物经过蒸镀工艺制备;

所述的制备方法具体步骤如下:

S1,在基板上通过磁控溅射工艺,制备一层透明导电电极薄膜,作为器件的阳极层;

S2,对制备好透明电极的基板进行清洗,再通过激光蚀刻或者光刻工艺对透明导电电极加工,形成图案化的阳极层,再经过清洗、干燥、UV工艺,得到洁净的图案化阳极基板;

S3,通过蒸镀工艺,依次沉积有机功能层,所述的有机功能层包括但不限于空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层和电子注入层,其中,各膜层顺序按照具体结构进行蒸镀;

S4,切换蒸镀掩膜版,在蒸发源腔室中加入Ag化合物,抽真空、升温完成后,将S3的成品传入,沉积Ag电极;

S5,经过点胶、压合、UV固化和烘烤工艺,对蒸镀好的器件进行封装,制备密闭的OLED器件。

[0009] 优选的,所述步骤S4中,所述Ag化合物选择低温完全分解为Ag单质及气体的化合物,如 Ag_2O 或 Ag_2CO_3 等材料;

优选的,所述的步骤S4的具体步骤如下,

1) 加料;称量适量的Ag化合物,并将其加入清洁后的坩埚中;将装好Ag化合物的坩埚载入蒸发源腔室内,固定好,然后关闭蒸发源腔室外通道;

2) 抽真空;开启真空泵,抽取蒸镀腔体气体,抽取30分钟后,蒸镀腔体真空度将至 10^{-5} 以下,继续抽取真空,保持蒸镀腔体真空度;

3) 镀膜;加热坩埚,升温至工艺温度,待Ag膜层蒸发速率稳定后,维持此温度;此时,传递基板至蒸镀腔体,开始在基板上制备Ag电极,监控Ag膜厚达到设定膜厚时,将蒸镀好Ag电极的基板传递至下一道工序。

[0010] 优选的,所述步骤1)中,所述Ag化合物选择低温完全分解为Ag单质及气体的化合物,如 Ag_2O 或 Ag_2CO_3 等材料;

优选的,所述步骤3)中,工艺温度为900-1100℃,工艺温度更优选为1050℃。

[0011] 优选的,所述步骤3)中,Ag膜层蒸发速率为1-10Å/s。

[0012] 优选的,所述步骤3)中,设定膜厚为10nm-300nm,膜厚更优选为100nm。

[0013] 本发明的含有Ag电极的OLED器件的制备方法,具有如下技术效果:

一方面,真空条件下,Ag化合物如 Ag_2O 在坩埚中加热至350℃时, Ag_2O 开始分解,氧化银分解后,Ag以分子形态出现,随着温度的升高,Ag分子会不断沉积到基板表面,工艺温度相对较低;而传统的Ag单质制备Ag膜层通过直接加热的方式,是以微纳Ag颗粒熔融、升华方式聚集到基板表面;本发明是化学过程,传统工艺是物理过程。

[0014] 另一方面,在OLED器件结构中,Ag电极直接形成在EIL层上,当Ag膜层形成在EIL层上时,由于Ag蒸汽的温度很高,会对EIL层的结构产生影响,Ag蒸汽的温度越低,对EIL层的影响越小,可以提升EIL层的活性,提高OLED器件的性能。

[0015] 同时,大部分Ag化合物在高温分解时会释放一定的氧气,在高温环境下,分解出的氧气会对暴露在氧气环境下EIL层的表面进行活化,提高OLED器件EIL层的活性,从而提高器件的整体性能。

附图说明

[0016] 为能更进一步了解本发明的特征及技术内容,请参阅以下有关本发明的详细说明与附图,然而所附图仅提供参考与说明用,并非用来对本发明加以限制。

[0017] 图1是本发明实施例1中Ag电极制备的流程示意图。

[0018] 图2是本发明实施例1中不同方法制备金属阴极的工艺温度与成膜速率对比图。

[0019] 图3是本发明实施例2中器件D的结构示意图。

[0020] 图4是本发明实施例2与对比例1中器件D/E/F在不同驱动电压下,对应器件的亮度和电流密度的变化曲线图。

[0021] 图5是本发明实施例2与对比例1中器件D/E/F在不同亮度下,对应器件的电流效率和功率效率的变化曲线图。

[0022] 图6是本发明实施例2与对比例1中器件D/E/F在不同亮度下,对应器件的外量子效率(EQE)的变化曲线图。

[0023] 图7是本发明实施例2与对比例1中器件D/E/F在380nm~780nm的光谱分布图。

[0024] 图3中;10为基板,20为阳极层,30为有机功能层,31为空穴注入层,32为空穴传输层,33为发光层,34为电子传输层,35为电子注入层,40为阴极层,50为封装层。

具体实施方式

[0025] 现结合附图、OLED器件对本发明的制备方法作进一步说明:

本发明所制备的OLED器件的结构如下,如图3所示,包括基板10,阳极层20,有机功能层30,阴极层40,封装层50,其中:

本发明中,阴极层40作为OLED器件的电子注入端,需要将电子注入到OLED中,因此需要较低的功函数,选择如Ag;所述Ag选择Ag化合物(如氧化银、碳酸银)经过蒸镀工艺制备获得;所述制备Ag膜层的工艺温度为900-1100℃,优选1050℃;所述制备Ag膜层的成膜速率为1-20Å/s;所述Ag膜层的膜厚为10nm-300nm,优选100nm。

[0026] 本发明中,基板10作为OLED器件的载体,可以选择刚性材料,如玻璃;基板10也可以选择柔性材料,如PI。

[0027] 本发明中,阳极层20作为OLED器件的空穴注入端,需要将空穴注入到OLED中,因此需要其具有较高的功函数;选择如ITO,IZO,FTO等透明导电材料。

[0028] 本发明中,有机功能层30作为OLED器件的核心发光单元,包括空穴注入层31、空穴传输层32、发光层33、电子传输层34和电子注入层35。

[0029] 本发明中,空穴注入层31作为有机功能层30中的空穴注入单元,主要作用是降低从阳极层20注入空穴的势垒,使空穴能从阳极层20有效地注入到发光层33中;空穴注入层31可以选择CuPc,TiOPc,m-MTDATA,2-TNATA等材料。

[0030] 本发明中,空穴传输层32作为有机功能层30中的空穴传输单元,主要作用是提高空穴在OLED器件中的传输速率,并有效地将电子阻挡在发光层内,实现载流子的最大复合;空穴传输层32可以选择TPD,NPB,PVK,Spiro-TPD,Spiro-NPB等材料。

[0031] 本发明中,发光层33作为有机功能层30中的发光单元,主要作用是传输电子和空穴,并保证有足够的电子和空穴能发生复合而发出光;发光层33的材料通常选择有机小分子发光材料或者配合物发光材料,如Alq3,Almq3, TBADN ,Balq和DPVBi等。

[0032] 本发明中,电子传输层34作为有机功能层30中的电子传输单元,主要作用是提高电子在OLED器件中的传输速率,并有效地将空穴阻挡在发光层内,电子传输层34的材料选择Alq3,Almq3,DVPBi,TAZ,OXD,PBD,BND等材料。

[0033] 本发明中,电子注入层35作为有机功能层30中的电子注入单元,主要作用是降低从阴极层40注入电子的势垒,使电子能从阴极层40有效地注入到发光层33中;电子注入层35的材料选择LiF,MgP,MgF₂,Al₂O₃等材料。

[0034] 本发明中,封装层50可以选择UV胶、干燥剂的玻璃盖板封装方式,也可以选择氮化硅/氧化硅制备的薄膜封装;封装完成后的OLED器件具有较好的阻水氧能力。

[0035] 本发明中的Ag电极,制备方法如下:

加料:称量适量的Ag化合物,并将其加入清洁后的坩埚中;将装好Ag化合物的坩埚载入蒸发源腔室内,固定好,然后关闭蒸发源腔室外通道;

抽真空:开启真空泵,抽取蒸镀腔体气体,抽取30分钟后,蒸镀腔体真空度将至 10^{-5} 以下,继续抽取真空,保持蒸镀腔体真空度;

镀膜:加热坩埚,升温至900-1100℃,制备Ag膜层,速率为1-20Å/s,保持温度并检测膜厚;此时,将基板传递至蒸镀腔体,开始在基板上制备Ag膜层,所述Ag膜层的膜厚为10nm-300nm,优选100nm,监控Ag膜厚达到100nm时,将蒸镀好Ag电极的基板传递至下一道工序。

[0036] 本发明中,OLED器件的制备方法如下:

1、基板阳极制作

溅镀:在基板10上通过磁控溅射工艺,制备一层透明导电电极薄膜,作为器件的阳极层;

清洗及光刻:对制备好透明电极的基板进行清洗,再通过激光蚀刻或者光刻等工艺对透明导电电极加工,形成图案化的阳极层,再经过清洗、干燥、UV等工艺,得到洁净的图案化阳极基板;

2、蒸镀功能层制作

蒸镀:通过蒸镀工艺,依次沉积有机功能层,包括空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层和电子注入层,其中,各膜层顺序按照具体结构进行蒸镀;

3、切换蒸镀掩模版,在蒸发源腔室中加入Ag化合物,抽真空、升温完成后,将S3的成品传入,沉积Ag电极;具体步骤如下:

1) 加料:称量适量的Ag化合物,并将其加入清洁后的坩埚中;将装好Ag化合物的坩埚载入蒸发源腔室内,固定好,然后关闭蒸发源腔室外通道;

2) 抽真空:开启真空泵,抽取蒸镀腔体气体,抽取30分钟后,蒸镀腔体真空度将至 10^{-5} 以下,继续抽取真空,保持蒸镀腔体真空度;

3) 镀膜:加热坩埚,升温至900-1100℃,优选1050℃,制备Ag膜层,速率为1-10Å/s,保持温度并检测膜厚;此时,将基板传递至蒸镀腔体,开始在基板上制备Ag膜层,所述Ag膜层的膜厚为10nm-300nm,优选100nm,监控Ag膜厚达到100nm时,将蒸镀好Ag电极的基板传递至下一道工序。

[0037] 4、封装层的制备

经过点胶、压合、UV固化、烘烤工艺,对蒸镀好的器件进行封装,制备密闭的OLED器件。

[0038] 为了使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明的实施方式作进一步地详细描述

本发明可以以许多不同的形式实施,而不应该被理解为限于在此阐述的实施例。相反,提供这些实施例,使得本公开将是彻底和完整的,并且将把本发明的构思充分传达给本领域技术人员,本发明将仅由权利要求来限定。在附图中,为了清晰起见,会夸大层和区域的尺寸和相对尺寸。应当理解的是,当元件例如层、区域或基板被称作“形成在”或“设置在”另一元件“上”时,该元件可以直接设置在所述另一元件上,或者也可以存在中间元件。

相反,当元件被称作“直接形成在”或“直接设置在”另一元件上时,不存在中间元件。

实施例1

[0039] 实施例1提供了本发明中采用 Ag_2O 制备Ag电极的制备方法以及传统工艺制备Ag/A1电极的制备方法,监测工艺温度及成膜速率。

[0040] 器件A采用 Ag_2O 制备Ag电极;

器件B采用Ag粉制备Ag电极;

器件C采用Al粉制备Al电极;

制备方法如下:

加料:称量200g的原料(器件A选择 Ag_2O ,器件B选择Ag粉,器件C选择Al粉),并将其加入清洁后的坩埚中;将装好原料的坩埚载入蒸发源腔室内,固定好,然后关闭蒸发源腔室外通道;

抽真空与加热:开启真空泵,抽取蒸镀腔体气体,抽取30分钟后,蒸镀腔体真空度将至 10^{-5} 以下,继续抽取真空,保持蒸镀腔体真空度;加热坩埚至 900°C 时,开始监测到速率;继续加热坩埚,监测不同温度下Ag/Al膜层的成膜速率,如图2所示。

[0041] 测试结果表明,在 800°C 时,器件A开始出现速率,在 950°C 时速率相对稳定,而器件B和C的成膜速率稳定温度分别为 1050°C 和 1200°C ;同时在相同的温度下,器件A的成膜速率也大大优于器件B和器件C。

[0042] 实验表明本发明提供的Ag电极的制备方法拥有相对较低的工艺温度。

实施例2

[0043] 实施例2提供了一种采用本发明Ag电极制备方法制备的OLED器件D,器件D的结构如图3所示,通过制备器件D,测量其光电性能。

[0044] 1、实施方式:

本实施例中,器件D包括基板10,阳极层20,有机功能层30,阴极层40,封装层50,其中:

本实施例中,阴极层40选择Ag,膜厚为100nm。

[0045] 本实施例中,基板10选择玻璃,厚度0.7mm;

本实施例中,阳极层20选择ITO,厚度150nm;

本实施例中,有机功能层30包括空穴注入层31,空穴传输层32,发光层33,电子传输层34,电子注入层35;

本实施例中,空穴注入层31选择CuPc;

本实施例中,空穴传输层32选择NPB;

本实施例中,发光层33选择DCJTB;

本实施例中,电子传输层34选择Alq3;

本实施例中,电子注入层35选择LiF;

本实施例中,封装层50选择UV胶、干燥剂的玻璃盖板封装方式。

[0046] 器件D的结构为:ITO(150nm)/CuPc(15 nm)/NPB(30 nm)/DCJTB(20 nm)/Alq3(10 nm)/LiF(15nm)/Ag(100 nm)。

[0047] 2、器件D的制备：

本发明提供OLED器件的制备方法如下：

S1、基板阳极制作

溅镀：在玻璃基板10上通过磁控溅射工艺，制备一层ITO薄膜，作为器件的阳极层；

清洗及光刻：对制备好ITO的基板进行清洗，再通过激光蚀刻或者光刻等工艺对ITO电极加工，形成图案化的阳极层，再经过清洗、干燥、UV等工艺，得到洁净的图案化阳极基板；

S2、蒸镀功能层制作

蒸镀：通过蒸镀工艺，依次沉积有机功能层，包括空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层、电子注入层，其中，各膜层顺序按照上述结构进行蒸镀；

S3、Ag电极层的制备

加料：称量200g的原料(Ag_2O)，并将其加入清洁后的坩埚中；将装好原料的坩埚载入蒸发源腔室内，固定好，然后关闭蒸发源腔室外通道；

抽真空与加热：开启真空泵，抽取蒸镀腔体气体，抽取30分钟后，蒸镀腔体真空度将至 10^{-5} 以下，继续抽取真空，保持蒸镀腔体真空度；加热坩埚至 900°C 时，开始监测到速率，监控Ag膜厚达到100nm时，将蒸镀好Ag电极的基板传递至下一道工序。

[0048] S4、封装层的制备

经过点胶、压合、UV固化、烘烤工艺，对蒸镀好的器件进行封装，制备密闭的OLED器件。

[0049] 3、数据测试：**1) 测试方法：**

利用Keithley 2400 Source Meter电流源测试器件的电学性能，利用PR670测试器件的光学性能，通过测试得到器件的亮度、电流效率、功率效率；通过测试不同电压下器件D的亮度、电流效率、功率效率，绘制亮度-电压曲线；电流效率-电压效率-亮度曲线；EQE-亮度曲线；光谱图，表征器件的光电性能。

[0050] 2) 测试结果

实施例2器件D的测试结果如表1所示。

[0051] 表1：本发明实施例2中器件D的光电测试数据

电压(V)	电流 (μA)	电流密度(mA/cm^2)	亮度(cd/m^2)	电流效率(cd/A)	功率效率(lm/W)	系数	EQE		CIE(x, y)	
4	30	0.01	3.78E-01	4.24	3.33	0.011211237	0.047591	4.76	0.6405	0.3299
4.5	554	0.16	2.86E+01	17.40	12.14	0.011715489	0.203798	20.38	0.6733	0.3258
5	3110	0.92	1.64E+02	17.79	11.17	0.011642165	0.207082	20.71	0.6732	0.326
5.5	8440	2.51	4.42E+02	17.64	10.07	0.011611423	0.204815	20.48	0.6729	0.3262
6	17590	5.22	9.03E+02	17.29	9.05	0.011580448	0.200243	20.02	0.6727	0.3264
6.5	31800	9.44	1.58E+03	16.77	8.10	0.011561595	0.193847	19.38	0.6724	0.3265
7	52400	15.56	2.50E+03	16.07	7.21	0.011550707	0.185564	18.56	0.672	0.3268
7.5	81500	24.20	3.69E+03	15.25	6.39	0.011526333	0.175806	17.58	0.6715	0.327
8	120000	35.63	5.11E+03	14.34	5.63	0.011529208	0.165353	16.54	0.6711	0.3274
8.5	160000	47.50	6.52E+03	13.73	5.07	0.011510025	0.158086	15.81	0.6705	0.328
9	247000	73.33	8.04E+03	10.97	3.83	0.01149823	0.126101	12.61	0.6695	0.3287

[0052] 从表1可以看出，器件D在 $1\text{--}3\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流密度下，拥有较好的光电性能，电流效率可达 $17.5\text{ cd}/\text{A}$ ，功率效率 $11\text{ lm}/\text{W}$ ，外量子效率可达20.5%。

对比例1

[0053] 为了进一步阐述本发明的优点，对比例1提供了另外两种与本发明实施例2类似结

构器件,分别为器件E与器件F,但不属于本发明保护范围的电致发光器件,测试其光电性能,与实施例2对比:

1、具体结构如下:

[0054] 器件E采用传统工艺制备Ag电极,其结构与器件D相同。

[0055] 器件F采用传统工艺制备Al电极,除Al电极外,其结构与器件D相同,具体结构如下:ITO (150nm) / CuPc (15 nm) / NPB (30 nm) / DCJTb (20 nm) / Alq3 (10 nm) / LiF (15nm) / Al (100 nm)。

[0056] 2、器件E/F的制备

器件E/F的制备方法在步骤S3-加料与实施例2不同,其余步骤均相同;

S3、Ag电极层的制备

加料:称量200g的原料(器件E选择Ag粉,器件F选择Al粉),并将其加入清洁后的坩埚中;将装好原料的坩埚载入蒸发源腔室内,固定好,然后关闭蒸发源腔室外通道;

3、数据测试:

1)测试方法:

如实施例2所示。

[0057] 2)测试结果

对比例1中器件E与器件F的测试结果如图4-图7所示,与器件D对比。

[0058] 可以得出以下几点结论:

1、相同的电压下,器件D拥有更高的亮度和电流密度;

2、相同的亮度下,器件D有更高的电流效率与功率效率;

3、相同的亮度下,器件D的外量子效率(EQE)更高;

4、器件D的光谱表现更优异;

综上所述,本发明所述Ag电极制备方法制备的OLED器件无论是在电学性能还是光学性能上,均有更为优异的表现。

[0059] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,并非对本发明作任何形式上的限制。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。



图 1

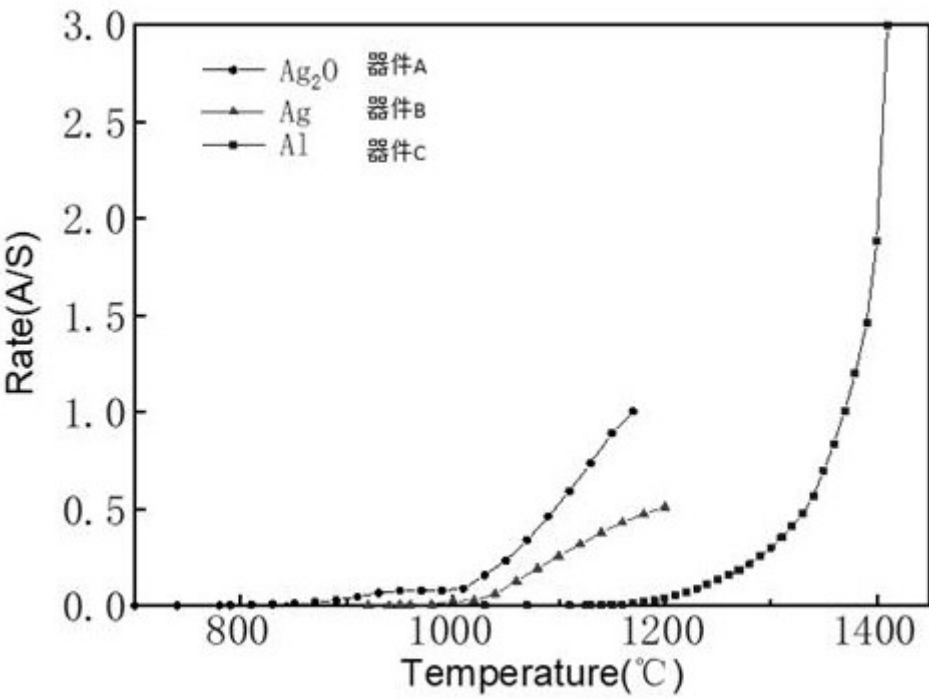


图 2

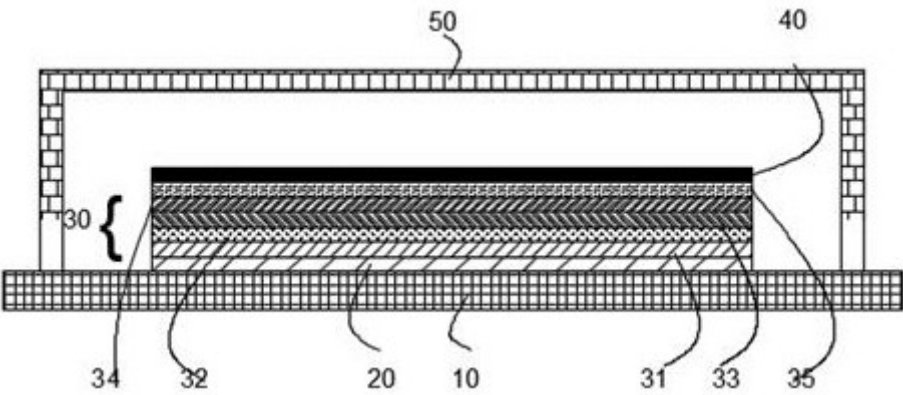


图 3

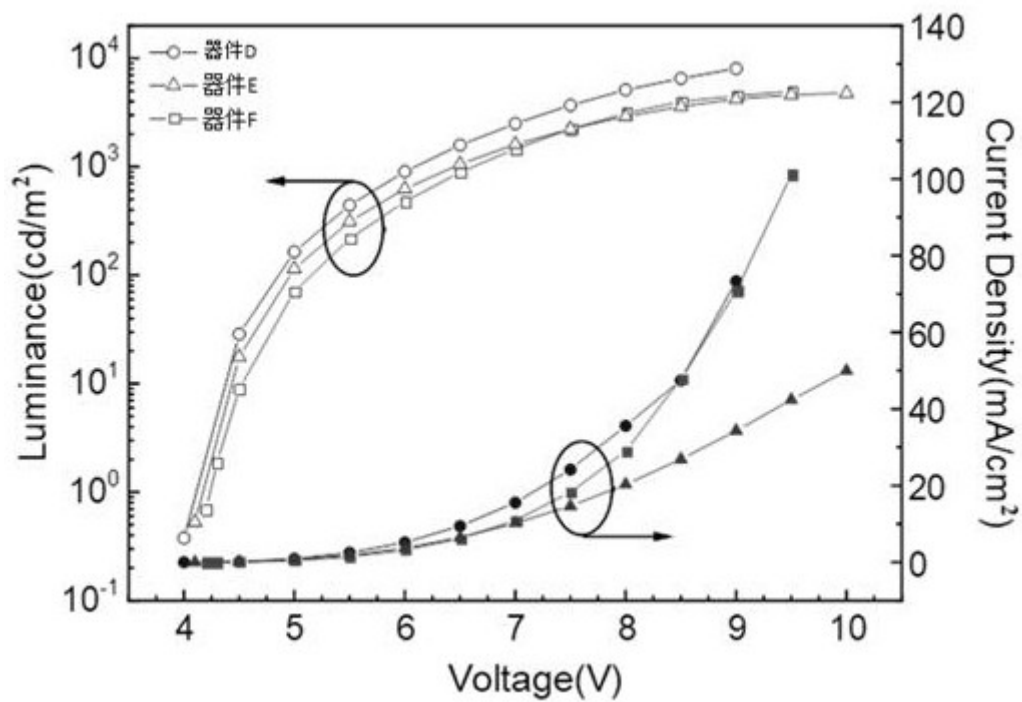


图 4

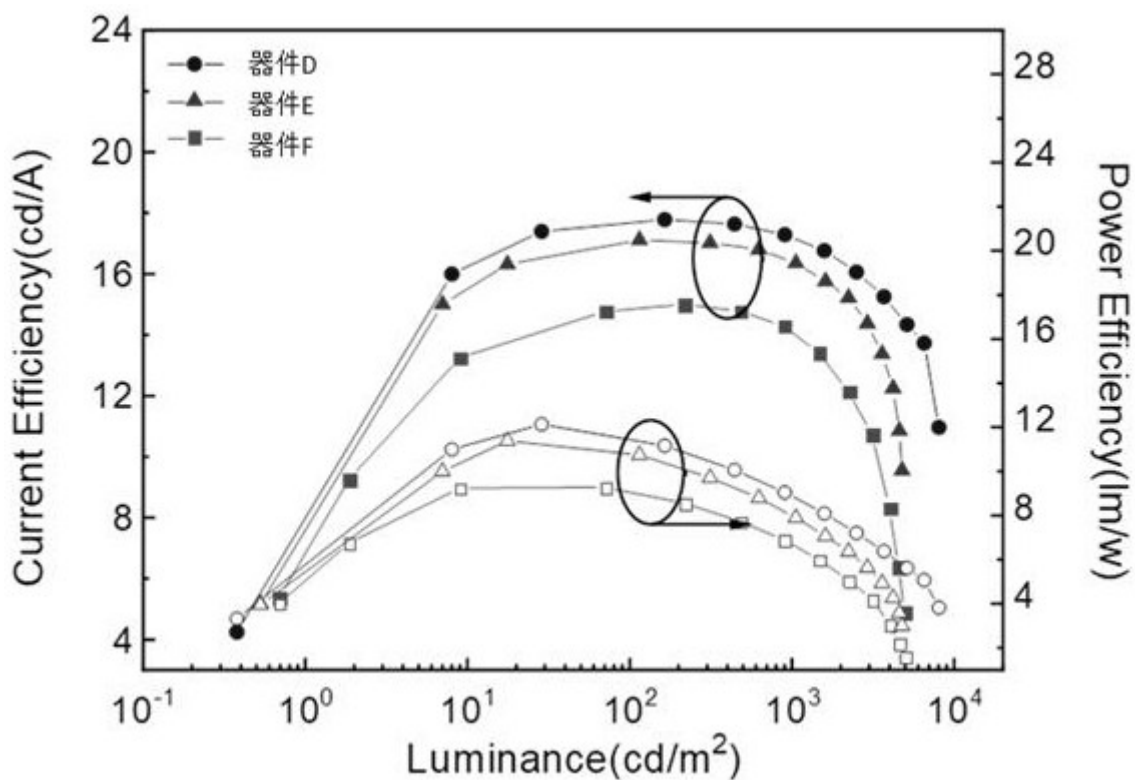


图 5

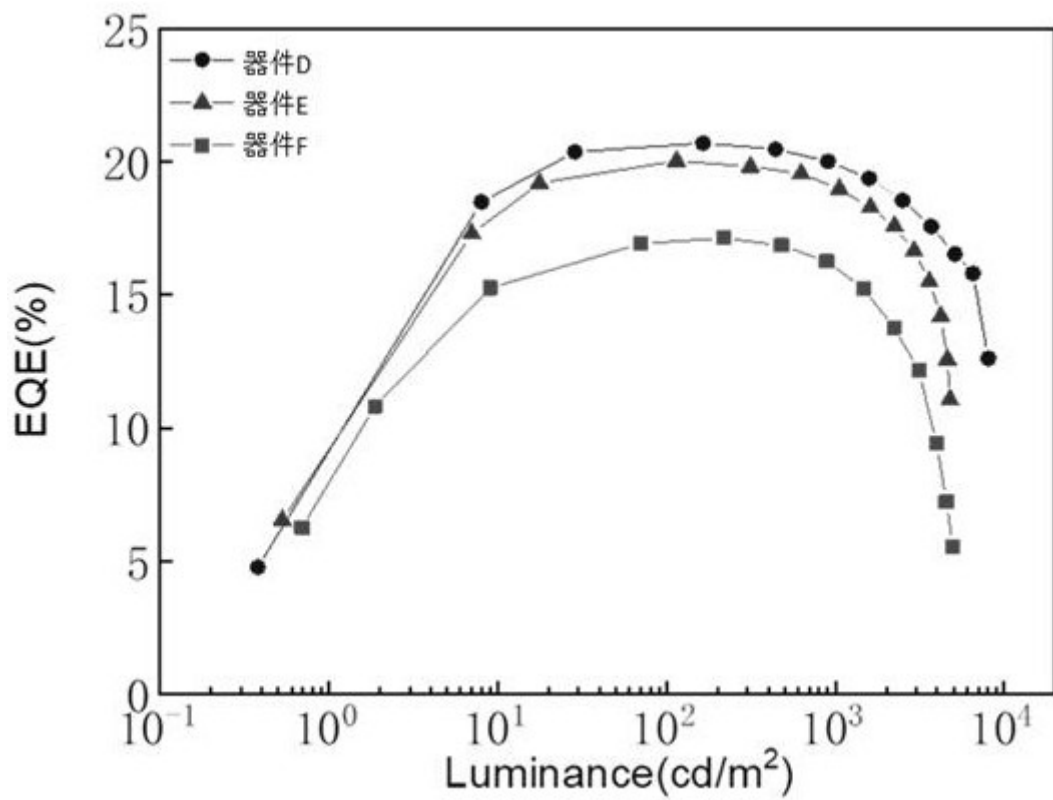


图 6

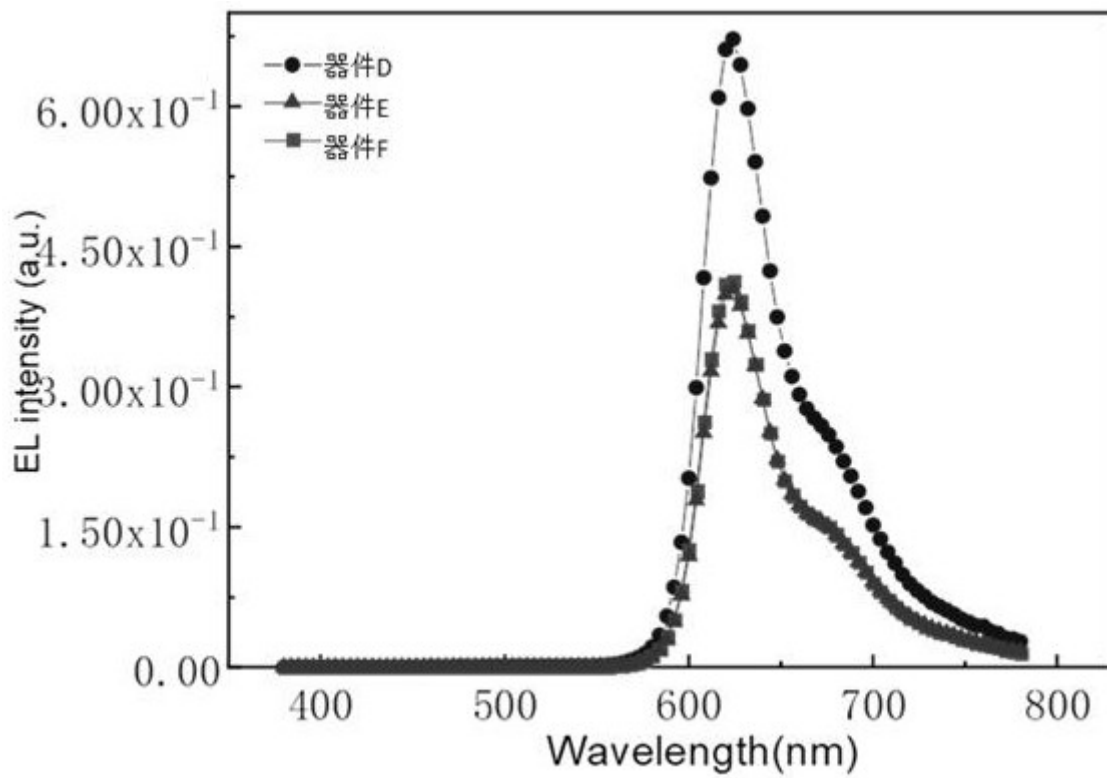


图 7