



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104183714 A

(43) 申请公布日 2014. 12. 03

(21) 申请号 201310192389. X

(22) 申请日 2013. 05. 22

(71) 申请人 海洋王照明科技股份有限公司

地址 518052 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 冯小明 陈吉星 王平

(74) 专利代理机构 深圳中一专利商标事务所  
44237

代理人 张全文

(51) Int. Cl.

H01L 51/50 (2006. 01)

H01L 51/52 (2006. 01)

H01L 51/56 (2006. 01)

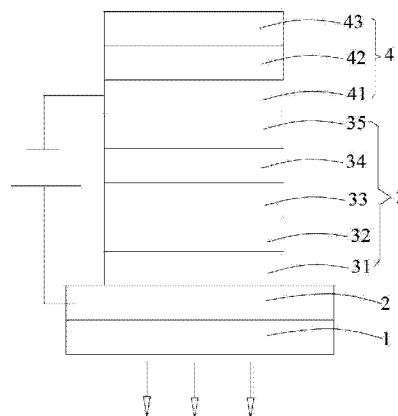
权利要求书1页 说明书10页 附图2页

### (54) 发明名称

有机电致发光装置及制备方法、显示屏及其终端

### (57) 摘要

本发明公开了一种有机电致发光装置及其制备方法、显示屏及其终端。该有机电致发光装置包括依次层叠结合的透光基板、阳极层、有机功能层、阴极层和衬底层,所述有机功能层包括在外加电源的驱动下发光的发光层,所述阴极层包括依次层叠结合的半透金属层、漫反射层、金属反射层,其中,所述半透金属层与有机功能层层叠结合,所述漫反射层与半透金属层通过光固化剂粘合。本发明有机电致发光装置的阴极有效降低了该有机电致发光装置的阴极对光的反射率,提高了其的对比度。含有该有机电致发光装置的显示屏及其终端具有高对比度,其显示画面清晰。



1. 一种有机电致发光装置,包括依次层叠结合的透光基板、阳极层、有机功能层和阴极层,所述有机功能层包括在外加电源的驱动下发光的发光层,其特征在于:所述阴极层包括依次层叠结合的半透金属层、漫反射层、金属反射层,其中,所述半透金属层与有机功能层层叠结合,所述漫反射层与半透金属层通过光固化剂粘合,在所述阴极层外表面还层叠结合有衬底层。

2. 如权利要求1所述的有机电致发光装置,其特征在于:所述金属反射层的厚度为70~500nm。

3. 如权利要求1所述的有机电致发光装置,其特征在于:所述漫反射层的厚度为10nm~100nm。

4. 如权利要求1或3所述的有机电致发光装置,其特征在于:所述漫反射层材料为金属反射层金属材料的氧化物。

5. 如权利要求4所述的有机电致发光装置,其特征在于:所述金属反射层为Ag、Al中的任一种或两者合金。

6. 如权利要求1~3任一项所述的有机电致发光装置,其特征在于:所述半透金属层的厚度为7nm~12nm。

7. 一种如权利要求1~6任一项所述的有机电致发光装置的制备方法,其包括如下制备步骤:

在真空镀膜系统中,在透光基板一表面依次制备阳极层、有机功能层和采用蒸镀工艺将半透金属层材料蒸镀在所述有机功能层外表面形成的半透金属层;

在真空镀膜系统中,将金属反射层材料蒸镀在衬底一表面,形成金属反射层;

对所述金属反射层外表面进行氧化处理,形成漫反射层;

将所述漫反射层与半透金属层通过光固化剂粘合。

8. 如权利要求7所述的有机电致发光装置的制备方法,其特征在于:在制备所述漫反射层的步骤中,所述氧化处理的方法为臭氧氧化处理、等离子氧化处理、紫外氧化处理中的任一中或两种以上方法的结合;其中,

所述臭氧氧化处理的方法为:将蒸镀有金属反射层的透光基板置于臭氧发生器中,发生器的UV光源发射波长为185nm和254nm,处理时间5~30分钟;

所述等离子氧化处理的方法为:将蒸镀有金属反射层的透光基板置于等离子处理室中,通入体积比为(2~5):1的Ar与O<sub>2</sub>混合气体,维持等离子处理室压力为10~100pa,射频电源功率为10~100W,处理时间为5~30分钟;

所述紫外氧化处理的方法为:采用紫外光直接照射所述金属反射层的外表面5~30分钟。

9. 一种显示屏,包括显示模块和用于控制显示模块的控制模块,其特征在于:所述显示模块含有如权利要求1~7任一项所述的有机电致发光装置。

10. 一种设有显示屏的终端,所述终端的显示屏为如权利要求9所述的显示屏。

## 有机电致发光装置及制备方法、显示屏及其终端

### 技术领域

[0001] 本发明属于电光源技术领域,具体的说是涉及一种有机电致发光装置及其制备方法、含有该有机电致发光装置的显示屏及其终端。

### 背景技术

[0002] 有机电致发光器件(Organic Light Emission Diode,以下简称OLED)是基于有机材料的一种电流型半导体发光器件。其典型结构是在ITO玻璃上制作一层几十纳米厚的有机发光材料作发光层,发光层上方有一层低功函数的金属电极。

[0003] OLED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。

[0004] OLED具有发光效率高、材料选择范围宽、驱动电压低、全固化主动发光、轻、薄等优点,同时拥有高清晰、广视角、响应速度快、低成本以及色彩鲜艳等优势,是一种极具潜力的显示技术和光源,符合信息时代移动通信和信息显示的发展趋势,以及绿色照明技术的要求,因此,被业内人士认为是最有可能在未来的照明和显示器件市场上占据霸主地位的新一代器件。作为一项崭新的照明和显示技术,OLED技术在过去的十多年里发展迅猛,取得了巨大的成就。由于全球越来越多的照明和显示厂家纷纷投入研发,大大的推动了OLED的产业化进程,使得OLED产业的成长速度惊人,目前已经到达了大规模量产的前夜。

[0005] 但现有的OLED器件的阴极一般是使用高反射率的金属阴极材料,具体地,该高反射率的金属阴极材料制备成的高反射率的金属阴极在可见光段具有超过90%的反射率,因此该如此高反射率阴极却给OLED在显示器件上的应用带来阻碍。这是因为,作为显示器件,高对比度是人们长期的追求,对屏幕对比度的要求更高,如果将现有高反射率阴极的OLED器件在显示器件上的应用时,在太阳光照射下,由于其高反射率阴极的高反射率作用,使得显示器件的对比度低,显示的内容无法看清。因此,将OLED器件在显示器中应用时,如何降低OLED器件的阴极反射率是待解决的技术难题。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服现有技术的上述不足,提供一种阴极具有低反射率的有机电致发光装置及其制备方法。

[0007] 本发明的另一目的在于提供一种对比度高的显示屏。

[0008] 本发明的又一目的在于提供一种含有上述显示屏的终端。

[0009] 为了实现上述发明目的,本发明的技术方案如下:

[0010] 一种有机电致发光装置,包括依次层叠结合的透光基板、阳极层、有机功能层和阴极层,所述有机功能层包括在外加电源的驱动下发光的发光层,所述阴极层包括依次层叠结合的半透金属层、漫反射层、金属反射层,其中,所述半透金属层与有机功能层层叠结合,

所述漫反射层与半透金属层通过光固化剂粘合,在所述阴极层外表面还层叠结合有衬底层。

[0011] 以及,一种如上述有机电致发光装置的制备方法,其包括如下制备步骤:

[0012] 在真空镀膜系统中,在透光基板一表面依次制备阳极层、有机功能层和采用蒸镀工艺将半透金属层材料蒸镀在所述有机功能层外表面形成的半透金属层;

[0013] 在真空镀膜系统中,将金属反射层材料蒸镀在衬底一表面,形成金属反射层;

[0014] 对所述金属反射层外表面进行氧化处理,形成漫反射层;

[0015] 将所述漫反射层与半透金属层通过光固化剂粘合。

[0016] 以及,一种显示屏,包括显示模块和用于控制显示模块的控制模块,其中所述显示模块含有如上述的有机电致发光装置。

[0017] 以及,一种设有显示屏的终端,所述终端的显示屏为上述含有有机电致发光装置的显示器。

[0018] 上述有机电致发光装置通过将阴极设置成依次层叠结合的半透金属层、漫反射层、金属反射层结构,有效降低了该有机电致发光装置的阴极对光的反射率,提高了其的对比度。其中,该半透金属层能对由从阳极端入射光起了半透半反射的作用;漫反射层能将半透金属层折射来的光进行漫反射作用,使光线的反射方向呈多个角度,并且在装置内部不断的发射吸收,干涉等现象,从而降低反射率。同时还起到干涉作用,使得透过漫反射层的光在金属反射层发生反射后与半透金属层反射光的相位相反,达到干涉相消的效果,通过该设置有效减少了光总的反射,实现低的反射率。漫反射层与半透金属层通过光固化粘合剂粘合,其结构牢固,反射性能稳定,延长了该装置的使用寿命。

[0019] 上述有机电致发光装置的制备方法中,通过对金属反射层进行直接氧化处理制备漫反射层,有效克服了用金属氧化物蒸镀成膜的困难,提高了装置良品率。将阳极层、有机功能层、半透金属层与漫反射层、金属反射层分开制备,且利用光固化剂直接将漫反射层和半透金属层进行粘结,有效提高了生产效率。另外,通过蒸镀工艺与氧化反应工艺及粘结工艺相结合,制备出具有低反射率的阴极层,其制备方法简单易控,降低了生产成本。

[0020] 上述显示屏由于含有上述有机电致发光装置,因此其具有高对比度,其显示画面清晰。由于设有显示屏的终端含有该高对比度的显示屏,因此该终端的显示屏画面清晰。

## 附图说明

[0021] 图1为本发明实施例有机电致发光装置结构示意图;

[0022] 图2为本发明实施例有机电致发光装置另一优选结构示意图;

[0023] 图3为本发明实施例有机电致发光装置制备方法的流程示意图。

## 具体实施方式

[0024] 为了使本发明要解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白,以下结合实施例与附图,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0025] 有机电致发光像素对比度 = (器件发光亮度(开) + 器件反射的环境光亮度) / (器件发光亮度(关) + 器件反射的环境光亮度),根据这个计算方法,在透明阳极的OLED器件中,

提高对比度的方法之一就是降低器件对环境的光反射,也就是降低反射电极的反射率。

[0026] 基于上述理论,本发明实施例采用降低阴极反射率的途径来提高有机电致发光像素对比度。因此,本发明实施例提供了一种阴极具有低反射率的有机电致发光装置,其结构如图 1 至图 2 所示。该有机电致发光装置包括依次层叠结合的透光基板 1、阳极层 2、有机功能层 3 和阴极层 4 和衬底层 5。

[0027] 具体地,上述衬底层 5 的材料可以选用玻璃、硅片、聚合物薄膜材料等材料,其中,聚合物薄膜材料选用 PET, PES, PI, PC 等有机柔性聚合物薄膜材料。应当理解,该衬底层 5 的设置,是为了便于在其表面制膜,因此,只要是选用能在其表面蒸镀制膜的其他材料作为衬底均是在本发明保护的范围之内。其厚度可以根据实际生产条件进行灵活选用和设置,如 0.1 ~ 0.5mm。

[0028] 上述阴极层 4 包括依次层叠结合的半透金属层 41、漫反射层 42、金属反射层 43。其中,半透金属层 41 与有机功能层 3 层叠结合,金属反射层 43 与衬底层 5 层叠结合,另外,半透金属层 41、漫反射层 42 之间是通过光固化剂进行粘合实现层叠结合的。因此,当将该有机电致发光装置接通外加电源时,外加电源的负极是接在半透金属层 41 上的,而其正极是接在阳极层 2 上的。该结构的阴极层 4 工作原理是:当从阳极端入射的光入射至半透金属层 41 时,该半透金属层 41 对入射光起了半透半反射的作用,漫反射层 42 将半透金属层 41 折射来的光进行漫反射作用,使光线的反射方向呈多个角度,并且在装置内部不断的发射吸收,干涉等现象,从而降低反射率。同时该漫反射层 42 还起到干涉作用,使得透过漫反射层 42 的光在金属反射层 43 发生反射后与半透金属层 41 反射光的相位相反,达到干涉相消的效果,有效减少了光总的反射,实现低的反射率。

[0029] 该半透金属层 41 设置的目的是将由阳极层 2 端射来的光在其界面发生部分透过部分反射,其另一作用是作为电极使用,起到电子注入作用,提高阴极层 4 的电子注入能力。为了更好的调节光线的反射和透过率,作为优选实施例,该半透金属层 41 的厚度为 7nm ~ 12nm,其厚度还可以根据材料的不同而灵活调整。作为另一优选实施例,上述半透金属层 41 金属材料为 Mg、Ag、Al、Ca 中的任一种或两者以上合金。该优选的金属材料能增强阴极层 4 的电子注入能力以及对光线的半透半反效果。应该理解,只要能实现该半透金属层 41 部分透过部分反射且具有电子注入性能的其他厚度和其他能做阴极金属材料也属于本发明限定的范围。

[0030] 该漫反射层 42 对透过半透金属层 41 的光起到漫反射作用,在优选实施例中,该漫反射层 42 的材料为金属反射层 43 金属材料的氧化物。这样,一方面便于漫反射层 42 制备,另一方便使得漫反射层 42 氧化物晶格与金属反射层 43 金属晶格明显不同,增强射向该漫反射层 42 界面的光发生漫反射。

[0031] 发明人研究发现,通过控制该漫反射层 42 的厚度,能提高其漫反射效果,与此同时,还能有效发挥干涉作用,将透过其界面的光在金属反射层 43 发生反射后与半透金属层 41 反射光的相位相反,进一步提高干涉相消的效果。因此,作为优选实施例,该漫反射层 42 的厚度为 10nm ~ 100nm。当然,应该理解的是,该漫反射层 42 材料除了可以为金属反射层 43 金属材料的氧化物,还可以是其他材料的且能制膜以及膜层具有反射作用的其他材料。

[0032] 该金属反射层 43 的设置能将透过漫反射层 42 的光在其表面发生反射,并将该反射光通过漫反射层 42 的干涉传输后与半透金属层 41 界面发生反射的光互相抵消,以进一

步降低阴极层 4 的反射率。因此,作为优选实施例,该金属反射层 43 的厚度为 70 ~ 500nm。作为另一优选实施例,上述金属反射层 43 金属材料为 Ag,Al 中的任一种或两者合金,此时,上述漫反射层 42 材料优选为 Ag、Al 的氧化物。应该理解,只要能够实现该金属反射层 43 的反光作用的其他厚度和其他能做阴极金属材料也属于本发明限定的范围,如不计成本,该金属反射层 43 的厚度还可以是 500nm 以上。

[0033] 作为上述有机电致发光装置的另一优选实施例,上述半透金属层 41 的厚度为 7nm ~ 12nm,漫反射层 42 的厚度为 10nm ~ 100nm,金属反射层 43 的厚度为 70nm ~ 500nm。该优选实施例中各层厚度的组合,通过漫反射层 42 对光的漫反射以及半透金属层 41 和金属反射层 43 反射的光干涉相消的效果更好,使得阴极层 4 更低的反射率。

[0034] 作为上述有机电致发光装置的再一优选实施例,上述半透金属层 41 材料为 Mg、Ag、Al、Ca 中的任一种或两者以上合金,漫反射层 42 材料为 Ag、Al 的氧化物,具体的如  $Al_2O_3$  或 / 和  $Ag_2O$ ;金属反射层 43 材料为 Ag,Al 中的任一种或两者合金。该优选实施例中各层所选用材料的组合,赋予阴极层 4 更低的反射率和电子注入性能。

[0035] 作为上述有机电致发光装置的又一优选实施例,上述半透金属层 41 材料为 Mg、Ag、Al、Ca 中的任一种或两者以上合金,且其厚度为 7nm ~ 12nm;漫反射层 42 的厚度为 10nm ~ 100nm,其材料为 Ag、Al 的氧化物;金属反射层 43 材料为 Ag,Al 中的任一种或两者合金,且其厚度为 70nm ~ 500nm。该优选实施例中各层厚度和材料的组合,使得阴极层 4 有更低的反射率以及优异的电子注入性能。

[0036] 上述有机电致发光装置实施例中的有机功能层 3 包括依次层叠结合的空穴注入层 31、空穴传输层 32、发光层 33、电子传输层 34、电子注入层 35,且空穴注入层 31 与阳极层 2 的与衬底层 1 相结合面相对的表面层叠结合,电子注入层 35 与阴极层 4 层叠结合,如图 1 所示。

[0037] 在具体实施例中,上述空穴注入层 31 材料可以是 ZnPc(酞菁锌)、CuPc(酞菁铜)、VOPc(酞菁氧钒)、TiOPc(酞菁氧钛)中的至少一种。当然,该空穴注入层 31 材料还可以是本领域常用的其他材料,如  $WO_3$ 、 $VO_x$ 、 $WO_x$  或  $MoO_3$  等氧化物,或者无机空穴注入层材料与有机空穴注入层材料的掺杂混合物。空穴注入层 31 的厚度也可按照本领域常规的厚度进行设置。该空穴注入层 31 的设置,能有效增强其与阳极层 2 间的欧姆接触,加强了导电性能,提高阳极层 2 端的空穴注入能力。正因如此,该空穴注入层 31 也可以根据实际的需要不设置,也就是说,空穴传输层 32 可以直接与阳极层 2 直接层叠结合。

[0038] 上述空穴传输层 32 材料可以是 NPB(N,N'-二苯基-N,N'-二(1-萘基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺)、TPD(N,N'-二苯基-N,N'-二(3-甲基苯基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺)、MeO-TPD(N,N,N',N'-四甲氧基苯基)-对二氨基联苯)、MeO-Sprio-TPD(2,7-双(N,N-二(4-甲氧基苯基)氨基)-9,9-螺二芴)中的至少一种。当然,该空穴传输层 32 材料还可以是本领域常用的其他材料,如 4,4',4''-三(N-3-甲基苯基-N-苯基氨基)三苯胺(m-MTDATA)等。空穴传输层 32 的厚度也可按照本领域常规的厚度进行设置。

[0039] 上述发光层 33 材料可以是客体材料与主体材料掺杂混合物。其中,客体材料为发光材料,其包括 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)、双(4,6-二氟苯基吡啶-N,C2)吡啶甲酰合铱(FIrpic)、双(4,6-二氟苯基吡啶)-四(1-吡啶基)硼酸合铱(FIr6)、二(2-甲基-二苯基[f,h]喹喔啉)(乙酰丙酮)

合铱(Ir(MDQ)2(acac))、三(1-苯基-异喹啉)合铱(Ir(piq)3)、三(2-苯基吡啶)合铱(Ir(ppy)3)中的至少一种;主体材料包括4,4'-二(9-咔唑)联苯(CBP)、8-羟基喹啉铝(Alq<sub>3</sub>)、1,3,5-三(1-苯基-1H-苯并咪唑-2-基)苯(TPBi)、N,N'-二苯基-N,N'-二(1-萘基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺(NPB)中的至少一种。主、客体材料可以根据实际生产和应用的需要进行灵活复合,且客体材料与主体材料的质量比可以为1~10:100。

[0040] 另外,该发光层33材料还可以选用荧光材料4,4'-二(2,2-二苯乙烯基)-1,1'-联苯(DPVBi)、4,4'-双[4-(二对甲苯基氨基)苯乙烯基]联苯(DPAVBi)、5,6,11,12-四苯基萘并萘(Rubrene)、二甲基噻吡啶酮(DMQA)等材料中的至少一种。该发光层33的厚度也可按照本领域常规的厚度进行设置。

[0041] 上述电子传输层34材料可以是2-(4-联苯基)-5-(4-叔丁基)苯基-1,3,4-噁二唑(PBD)、(8-羟基喹啉)-铝(Alq<sub>3</sub>)、4,7-二苯基-邻菲咯啉(Bphen)、1,3,5-三(1-苯基-1H-苯并咪唑-2-基)苯(TPBi)、2,9-二甲基-4,7-联苯-1,10-邻二氮杂菲(BCP)、1,2,4-三唑衍生物(TAZ)中至少一种。当然,电子传输层34材料还可以是本领域公知的其他电子传输材料,其厚度也可以采用本领域常用的厚度。

[0042] 上述电子注入层35材料可以LiF, CsF, NaF, MgF<sub>2</sub>等至少一种等碱金属的卤化物,当然,该电子注入层35材料还可以选用碘化锂、碘化钾、碘化钠、碘化铯、碘化铷中的至少一种等碱金属的卤化物。电子注入层35的厚度也可按照本领域常规的厚度进行设置。该电子注入层35的设置能有效增强其与阴极层4之间的欧姆接触,加强了导电性能,进一步提高阴极层4端的电子注入能力,以进一步平衡载流子,控制复合区域,在发光层中增加激子量,获得了理想的发光亮度和发光效率。正因如此,该电子注入层35也可以根据实际的需要不设置,也就是说,电子传输层34可以直接与阴极层4直接层叠结合。

[0043] 在进一步优选实施例中,在如图1所示的有机功能层3的基础上,上述有机功能层3还可以设置电子阻挡层36和空穴阻挡层37,如图2所示。其中,该电子阻挡层36层叠结合在空穴传输层32与发光层33之间,空穴阻挡层37层叠结合在发光层33与电子传输层34之间。该电子阻挡层36的设置能将在发光层33中未形成激子的电子尽可能的阻挡截留在发光层33中,空穴阻挡层37的设置能将在发光层33中未形成激子的空穴尽可能的阻挡截留在发光层33中,以提高发光层33中的电子与空穴相遇机率,以提高两者复合而形成的激子量,并将激子能量传递给发光材料,从而激发发光材料的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,以达到增强发光层33的发光强度的目的。当然,该电子阻挡层36和空穴阻挡层37可以根据实际生产的情况和应用的需要择一设置,其选用的材料和厚度可以按照本领域常用的材料和常规的厚度进行设置。

[0044] 上述阳极层2材料为透明导电氧化物。该透明导电氧化物优选为锡氧化物薄膜(ITO)、铟锌氧化物(IZO)、铝锌氧化物(AZO)、镓锌氧化物(GZO)中的至少一种。该优选的透明导电氧化物具有优异的光透过率,能有效提高该有机电致发光装置的出光率,另外,该优选的透明导电氧化物导电性能优异。该阳极层2厚度优选为70~200nm。当然,该阳极层2的材料和厚度还可以是本领域常规的其他材料和厚度。

[0045] 上述透光基板1的材料为透光玻璃、透明聚合物薄膜材料等,如普通玻璃、聚合物薄膜材料基底等。当然,透光基板1的材料还可采用本领域其他材料进行替代。透光基板1的厚度也可以采用本领域常用的厚度或者根据应用的要求进行灵活选用。

[0046] 由上述可知,上述有机电致发光装置通过将阴极设置成依次层叠结合的半透金属层 41、漫反射层 42、金属反射层 43 结构,通过阴极层 4 的光反射抵消作用和对光的漫反射作用,从而有效降低了该有机电致发光装置的阴极对光的反射率,提高了其的对比度。另外,通过选用金属反射层 43、漫反射层 42、半透金属层 41 的材料和厚度的控制,能进一步降低上述有机电致发光装置的阴极对光的反射率,提高了其对比度。

[0047] 相应地,上述实施例有机电致发光装置制备方法可以按照如图 3 所以示。的工艺流程制备,同时参见图 1 ~ 2,其制备方法包括如下步骤:

[0048] S01. 提供透光基板 1;

[0049] S02. 制备依次层叠结合的阳极层 2、有机功能层 3 和半透金属层 41:在真空镀膜系统中,在透光基板 1 一表面依次制备阳极层 2、有机功能层 3 和采用蒸镀工艺将半透金属层材料蒸镀在所述有机功能层外表面形成的半透金属层 41;

[0050] S03. 制备金属反射层 43:在真空镀膜系统中,将金属反射层材料蒸镀在衬底 5 一表面,形成金属反射层 43;

[0051] S04. 制备漫反射层 42:将步骤 S03 制备的金属反射层 43 外表面进行氧化处理,形成漫反射层 42;

[0052] S05. 粘合漫反射层 42 与半透金属层 41:采用光固化剂将步骤 S04 制备的漫反射层 42 与步骤 S02 制备的半透金属层 41 进行粘合。

[0053] 具体地,上述 S01 步骤中,透光基板 1 的结构、材料及规格如上文所述,为了篇幅,在此不再赘述。另外,在该 S01 步骤中,还包括对透光基板 1 的前期处理步骤,如清洗去污的步骤,具体清洗去污的步骤如下文实施例 1 的步骤 1。

[0054] 上述步骤 S02 中,在透光基板 1 一表面制备阳极层 2 的步骤中,阳极层 2 的材料和厚度均如上文所述,在此不再赘述。优选地,采用溅射磁控溅射制备该阳极层 2,溅射工艺条件优选为本底真空度为  $1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-3} \text{Pa}$ ,磁控溅射的速度为  $0.2 \sim 2 \text{nm/s}$ 。当然,制备阳极层 2 的工艺条件也可以按照现有工艺参数设定进行。

[0055] 该步骤 S02 中,优选地,在阳极层 2 外表面制备有机功能层 3 之前,还包括对阳极层 2 进行等离子处理:将该镀有阳极层 2 的基板置于等离子处理室中,进行等离子处理。该等离子处理条件采用本领域常规的工艺条件即可。经等离子处理后阳极层 2 能有效的提高阳极功函数,降低空穴的注入势垒。

[0056] 当然,也可以直接选用镀有阳极如镀有 ITO 的透明基板,对该镀有阳极的透明基板进行前期的预处理,如清洗、等离子处理等工艺处理后才在阳极层 2 表面制备有机功能层 3。

[0057] 该步骤 S02 中,制备有机功能层 3 是采用蒸镀工艺在阳极层 2 表面依次蒸镀制备空穴注入层 31、空穴传输层 32、发光层 33、电子传输层 34、电子注入层 35,其中,各功能层材料以及厚度均匀如上文所述。蒸镀各层所涉及到的工艺条件优选为真空沉积成膜的工作压强为  $1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-3} \text{Pa}$ ,有机材料的蒸发速度为  $0.01 \sim 1 \text{nm/s}$ 。

[0058] 当有机功能层 3 如上文所述,其包括依次层叠结合的空穴注入层 31、空穴传输层 32、电子阻挡层 36、发光层 33、空穴阻挡层 37、电子传输层 34、电子注入层 35 时,或者其包括依次层叠结合的空穴传输层 32、电子阻挡层 36、发光层 33、空穴阻挡层 37、电子传输层 34 时,或者其包括依次层叠结合的空穴传输层 32、发光层 33、电子传输层 34 时,制备有机功能



层 3 的方法是在阳极层 2 外表面依次蒸镀该各层结构。

[0059] 该步骤 S02 中,在有机功能层 3 外表面制备半透金属层 41 优选是采用蒸镀工艺制备,蒸镀工艺的条件优选为:真空镀膜系统的真空度为  $10^{-3} \sim 10^{-5}$ Pa,半透金属层材料的蒸发速度为  $0.02 \sim 0.5$ nm/s。

[0060] 上述步骤 S03 中,衬底 5 材料及规格如上文所述,为了篇幅,在此不再赘述。

[0061] 该步骤 S03 中,在衬底 5 一表面制备金属反射层 43 时,采用蒸镀工艺制备,蒸镀工艺的条件优选为:真空镀膜系统的真空度为  $10^{-3} \sim 10^{-5}$ Pa,金属反射层材料的蒸发速度优选为  $0.2 \sim 1$ nm/s 之间。

[0062] 在制备漫反射层 42 时,将蒸镀有金属反射层 43 的衬底 5 移出镀室,采用氧化的方法,对金属反射层 43 的外表面氧化制备金属氧化物层,形成漫反射层 42。在优选实施例中,该氧化方法包括臭氧处理,等离子处理,紫外处理等方法。具体地,

[0063] 臭氧处理方法是:将蒸镀有金属反射层 43 的衬底 5 移出镀室,转移至臭氧发生器中,发生器的 UV 光源发射波长优选为 185nm 和 254nm,,对金属反射层 43 外表面处理时间优选 5-30 分钟,形成金属氧化物的漫反射层 42。

[0064] 等离子处理方法是:将蒸镀有金属反射层 43 的衬底 5 移出镀室,转移至臭氧发生器中,然后通入体积比优选为 2 ~ 5:1 的 Ar 与  $O_2$  混合气体,维持等离子处理室压力优选为 10 ~ 100pa,射频电源功率优选为 10 ~ 100W,处理时间优选为 5 ~ 30 分钟,形成漫反射层 42。在进一步优选实施例中,该 Ar 与  $O_2$  体积比优选为 5:1,维持等离子处理室压力为 40pa,射频电源功率为 30W,处理时间 5 ~ 30 分钟,形成金属氧化物的漫反射层 42。

[0065] 紫外处理方法是:将蒸镀有金属反射层 43 的衬底 5 移出镀室,转移至空气中,通过紫外灯照射金属反射层 43 外表面,进行氧化处理,处理时间优选为 5 ~ 30 分钟,形成金属氧化物的漫反射层 42。

[0066] 上述步骤 S05 中,用于粘结漫反射层 42 与半透金属层 41 的光固化剂优选为 UV 光固化剂。

[0067] 其中,上述步骤 S01、S02 与 S03 之间没有谁先谁后的工艺顺序,可以根据流水线的设计而灵活设定。

[0068] 当然,还应当理解,关于本发明实施例有机电致发光装置的制备方法还应该包括该有机电致发光装置后续的封装方法。

[0069] 上述有机电致发光装置的制备方法中,通过对金属反射层 43 进行直接氧化处理制备漫反射层 42,有效克服了用金属氧化物蒸镀成膜的困难,提高了装置的良品率。将阳极层 2、有机功能层 3、半透金属层 41 与漫反射层 42、金属反射层 43 分开制备,且利用光固化剂直接将漫反射层 42 和半透金属层 41 进行粘结,有效提高了生产效率。另外,通过蒸镀工艺与氧化反应工艺以及粘结工艺相结合,制备出具有低反射率的阴极层,其制备方法简单易控,降低了生产成本。

[0070] 相应地,本发明实施例还提供了一种显示屏,其包括显示模块和用于控制显示模块的控制模块,当然还包括应用与显示屏的其他必要模块。其中,该显示模块中包括如上述的有机电致发光装置,具体地,在显示模块中,上文所述的有机电致发光装置按照矩阵排布。由于该显示屏含有上述有机电致发光装置,因此其具有高对比度,其显示画面清晰。

[0071] 相应地,本发明实施例进一步提供了一种设有显示屏的终端,该终端的显示屏为

上述含有有机电致发光装置的显示器。当然,应该理解,根据该终端的类型不同,该终端除了含有上文所述的显示屏之外,还含有其他必要模块或/和器件。因此,该终端可以是非便携式终端和便携式终端。非便携式终端可以是大型家电(如电视机、台式电脑显示器、设有显示屏的空调、洗衣机等)、工厂设有显示屏的机床等;便携式终端可以是手机、平板电脑、笔记本计算机、个人数字助理、游戏机和电子书等。这样,由于该终端的显示屏为上述含有有机电致发光装置的显示屏,因此电子器件的显示屏对比度高,画面清晰。

[0072] 当然,上文所述的有机电致发光装置还可以在特性照明领域中应用,如在要求反射率低的照明领域中应用。

[0073] 以下通过多个实施例来举例说明上述有机电致发光装置等方面。

#### [0074] 实施例 1

[0075] 一种阴极具有低反射率的且基板作为出光面的有机电致发光装置,其结构为:玻璃基板/阳极ITO(100nm)/空穴注入层(ZnPc, 15nm)/空穴传输层(NPB, 40nm)/发光层( $\text{Ir}(\text{ppy})_3:\text{TPBi}$  (10%), 10nm)/电子传输层(Bphen, 30nm)/电子注入层(LiF, 1nm)/Ag(7nm)/ $\text{Ag}_2\text{O}$ (10nm)/Ag(70nm)/PET。其中,Ag(7nm)/ $\text{Ag}_2\text{O}$ (10nm)/Ag(70nm)构成阴极,Ag(7nm)/ $\text{Ag}_2\text{O}$ 之间采用UV光固化剂固化。

[0076] 其制备方法如下:

[0077] (1)将玻璃基板用清洗剂清洗,然后用蒸馏水,丙酮依次超声清洗;

[0078] (2)在真空度为 $10^{-3}\text{Pa}$ 的真空镀膜系统中,在清洁后的基板上,通过磁控溅射制备阳极薄膜ITO,厚度为70nm,溅射速度为0.5nm/s,完毕后,在阳极薄膜表面蒸发制备有机功能层,材质依次为ZnPc、NPB、 $\text{Ir}(\text{ppy})_3:\text{TPBi}$  (10%)、Bphen、LiF,厚度依次为15nm、40nm、10nm、30nm、1nm;最后制备半透金属层阴极,材质为金属Ag,厚度为7nm;

[0079] (3)在真空度为 $10^{-3}\text{Pa}$ 的真空镀膜系统中,在厚度为0.1mm的PET薄膜基板上,采用蒸发制备Ag薄膜作为金属反射层,厚度为70nm,速度为0.2nm/s;然后将金属反射层移出镀膜室,采用氧化的方法,在金属电极表面氧化制备金属氧化物 $\text{Ag}_2\text{O}$ 漫反射层,该氧化方法采用等离子处理:将蒸镀好的镀有金属反射层衬底移除镀膜室,转移至等离子处理室中,然后通入 $\text{Ar}:\text{O}_2$  (5:1, 体积比)混合气体,维持等离子处理室压力为40pa,射频电源功率为30W,处理时间5分钟;

[0080] (4)在上述制备好的漫反射层表面旋涂UV光固化胶,然后与半透金属层进行粘结,UV光固化30s。

[0081] (5)制备完毕后,采用玻璃盖板进行封装。

#### [0082] 实施例 2

[0083] 一种阴极具有低反射率的且基板作为出光面的有机电致发光装置,其结构为:玻璃基板/阳极GZO(200nm)/空穴注入层( $\text{CuPc}$ , 20nm)/空穴传输层(TPD, 40nm)/发光层 $\text{Ir}(\text{MDQ})_2(\text{acac}):\text{NPB}$  (8%), 10nm)/电子传输层( $\text{Alq}_3$ , 60nm)/电子注入层(LiF, 1nm)/Mg(20nm)/ $\text{Al}_2\text{O}_3$  (12nm)/Al(70nm)/PC。其中,Mg(20nm)/ $\text{Al}_2\text{O}_3$  (12nm)/Al(70nm)构成阴极,Mg(20nm)/ $\text{Al}_2\text{O}_3$  (12nm)之间采用UV光固化剂固化。

[0084] (1)将玻璃基板用清洗剂清洗,然后用蒸馏水,丙酮依次超声清洗;

[0085] (2)在真空度为 $10^{-5}\text{Pa}$ 的真空镀膜系统中,在清洁后的基板上,通过磁控溅射制备阳极薄膜GZO,厚度为200nm,溅射速度为1nm/s,完毕后,在阳极薄膜表面蒸发制备有机功

能层,材质依次为 CuPc、TPD、Ir (MDQ) 2(acac) :NPB (8%)、Alq<sub>3</sub>、LiF,厚度依次为 20nm、40nm、10nm、60nm、1nm,最后制备半透阴极,材质为金属 Mg,厚度为 20nm;

[0086] (3) 在真空度为  $10^{-5}$ Pa 的真空镀膜系统中,在厚度为 0.5mm 的 PC 薄膜基板上,采用蒸发制备 Al 薄膜作为金属反射层电极,厚度为 500nm,速度为 1nm/s;然后将金属反射层电极移出镀膜室,采用臭氧氧化的方法,在金属反射层电极表面氧化制备金属氧化物 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 漫反射层,该氧化方法采用臭氧氧化处理:将电极转移至臭氧发生器中,发生器的 UV 光源发射波长为 185nm 和 254nm,处理时间 30 分钟;

[0087] (4) 在上述制备好的漫反射层表面旋涂 UV 光固化胶,然后与半透金属层阴极进行粘结,UV 光固化 30s。

[0088] (5) 制备完毕后,采用玻璃盖板进行封装。

[0089] 实施例 3

[0090] 一种阴极具有低反射率的且基板作为出光面的有机电致发光装置,其结构为:玻璃基板/阳极 AZO(100nm)/空穴注入层(TiOPc, 15nm)/空穴传输层(MeO-Sprio-TPD, 40nm)/发光层(DCJTb:Alq<sub>3</sub>(1%), 1nm)/电子传输层(PBD, 50nm)/电子注入层(NaF, 0.5nm)/Ca(15nm)/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(10nm)/Al(100nm)/PI。其中, Ca(15nm)/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(10nm)/Al(100nm) 构成阴极, Ca(15nm)/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(10nm) 之间采用 UV 光固化剂固化。

[0091] (1) 将玻璃基板用清洗剂清洗,然后用蒸馏水,丙酮依次超声清洗;

[0092] (2) 在真空度为  $10^{-4}$ Pa 的真空镀膜系统中,在清洁后的基板上,通过磁控溅射制备阳极薄膜 AZO,厚度为 100nm,溅射速度为 0.5nm/s,完毕后,在阳极薄膜表面蒸发制备有机功能层,其材质依次为 TiOPc, MeO-Sprio-TPD, DCJTb:Alq<sub>3</sub>(1%), PBD, NaF, 厚度依次为 15nm, 40nm, 1nm, 50nm, 0.5nm;最后制备半透金属层阴极,材质为金属 Ca,厚度为 15nm;

[0093] (3) 在真空度为  $10^{-5}$ Pa 的真空镀膜系统中,在厚度为 0.2mm 的 PI 薄膜基板上,采用蒸发制备 Al 薄膜作为金属反射层电极,厚度为 100nm,速度为 0.5nm/s;然后将金属反射层电极移出镀膜室,采用氧化的方法,在金属电极表面氧化制备金属氧化物 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 漫反射层,该氧化方法采用紫外处理:将蒸镀金属反射层衬底移除镀膜室,转移至空气中,通过紫外灯照射,进行氧化处理,处理时间 10 分钟;

[0094] (4) 在上述制备好的漫反射层表面旋涂 UV 光固化胶,然后与半透金属层阴极进行粘结,UV 光固化 30s。

[0095] (5) 制备完毕后,采用玻璃盖板进行封装。

[0096] 实施例 4

[0097] 一种阴极具有低反射率的且基板作为出光面的有机电致发光装置,其结构为:玻璃基板/阳极 IZO(120nm)/空穴注入层(VOPc, 15nm)/空穴传输层(MeO-TPD, 40nm)/发光层(DPVBi, 20nm)/电子传输层(PBD, 50nm)/电子注入层(NaF, 0.5nm)/Al(10nm)/Ag<sub>2</sub>O(100nm)/Ag(500nm)/PES。其中, Al(10nm)/Ag<sub>2</sub>O(100nm)/Ag(500nm) 构成阴极, Al(10nm)/Ag<sub>2</sub>O(100nm) 之间采用 UV 光固化剂固化。

[0098] (1) 将玻璃基板用清洗剂清洗,然后用蒸馏水,丙酮依次超声清洗;

[0099] (2) 在真空度为  $10^{-4}$ Pa 的真空镀膜系统中,在清洁后的基板上,通过磁控溅射制备阳极薄膜 IZO,厚度为 120nm,溅射速度为 0.5nm/s,完毕后,在阳极表面制备有机功能层,其材质依次为 VOPc、MeO-TPD、DPVBi、PBD、NaF,厚度依次为 15nm、40nm、20nm、50nm、0.5nm;最

后制备半透金属层阴极,材质为金属 Al,厚度为 10nm;

[0100] (3) 在真空度为  $10^{-5}$ Pa 的真空镀膜系统中,在厚度为 0.2mm 的 PES 薄膜衬底上,采用蒸发制备 Ag 薄膜作为金属反射层电极,厚度为 500nm,速度为 0.5nm/s;然后将金属反射层电极移出镀膜室,采用氧化的方法,在金属反射层电极表面氧化制备金属氧化物  $\text{Ag}_2\text{O}$  漫反射层,该氧化方法采用紫外处理;将蒸镀有金属反射层阴极的衬底移除镀膜室,转移至空气中,通过紫外灯照射,进行氧化处理,处理时间 20 分钟;

[0101] (4) 在上述制备好的漫反射层表面旋涂 UV 光固化胶,然后与半透金属层阴极进行粘结,UV 光固化 30s。

[0102] (5) 制备完毕后,采用玻璃盖板进行封装。

[0103] 对比实例 1

[0104] 一种阴极具有低反射率的且基板作为出光面的有机电致发光装置,其结构为:玻璃基板/阳极 IT0(100nm)/空穴注入层(ZnPc, 15nm)/空穴传输层(NPB, 40nm)/发光层( $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ :TPBi(10%), 10nm)/电子传输层(Bphen, 30nm)/电子注入层(LiF, 1nm)/Ag(100nm)。其中,Ag(100nm)构成阴极。

[0105] 有机电致发光装置进行相关性能测试

[0106] 将上述实施例 1 至实施例 4 制备的有机电致发光装置和对比实例 1 中现有阴极结构的有机电致发光装置不点亮时进行反射率的测试,测试结果如下表 1 所示。

[0107] 表 1

[0108]

| 实施例 | 实施例 1 | 实施例 2 | 实施例 3 | 实施例 4 | 对比实例 1 |
|-----|-------|-------|-------|-------|--------|
| 反射率 | 19.2% | 18.6% | 16.5% | 21.0% | 81.2%  |

[0109] 由上述表 1 可知,上述实施例 1-4 中制备的有机电致发光装置由于采用半透金属层/漫反射层/金属反射层的结构构成黑阴极,通过三层的协同作用,有效减少了光总的反射,实现低的反射率。将实施例 1-4 制备的有机电致发光装置的反射率与对比实例 1 中有机电致发光装置相比,实施例 1-4 制备的有机电致发光装置的反射率降低至 16.5%,远远低于对比实例 1 中漫反射层有机电致发光装置的反射率 81.2%。由此可知,实施例 1-4 制备的漫反射层有机电致发光装置作为显示屏时,其对比度远远高于对比实例 1 中漫反射层有机电致发光装置作为显示屏时的对比度。

[0110] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

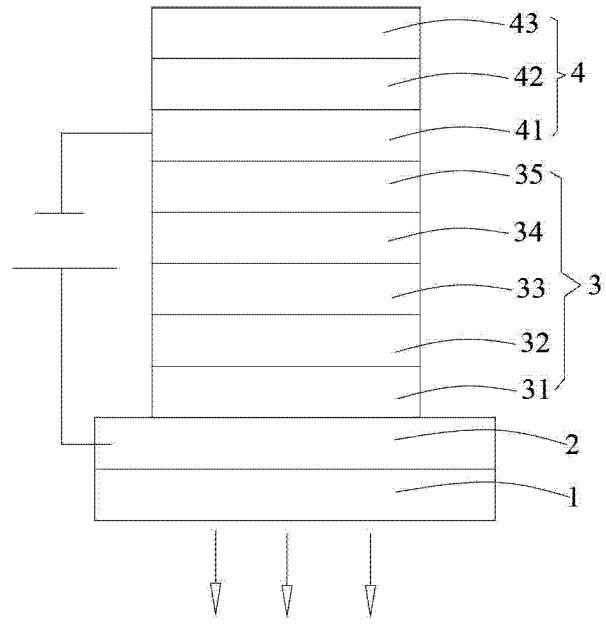


图 1

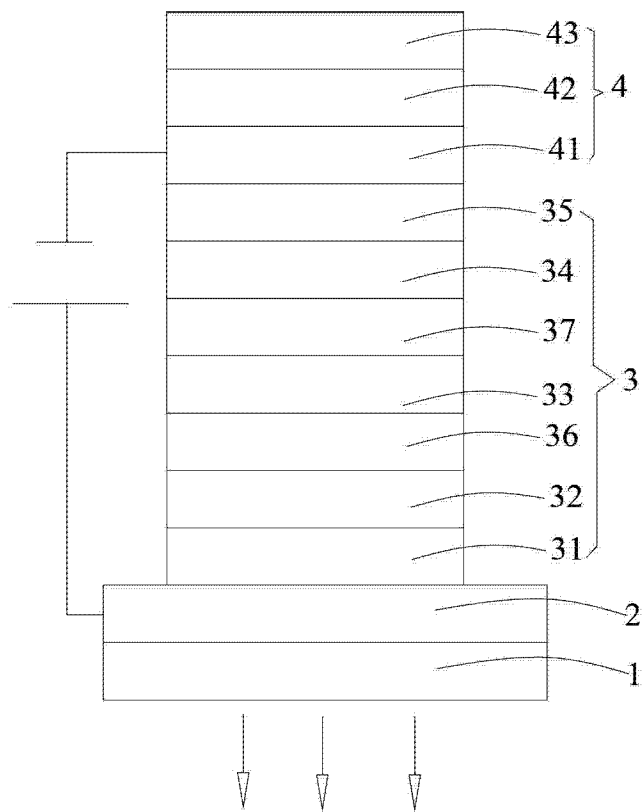


图 2

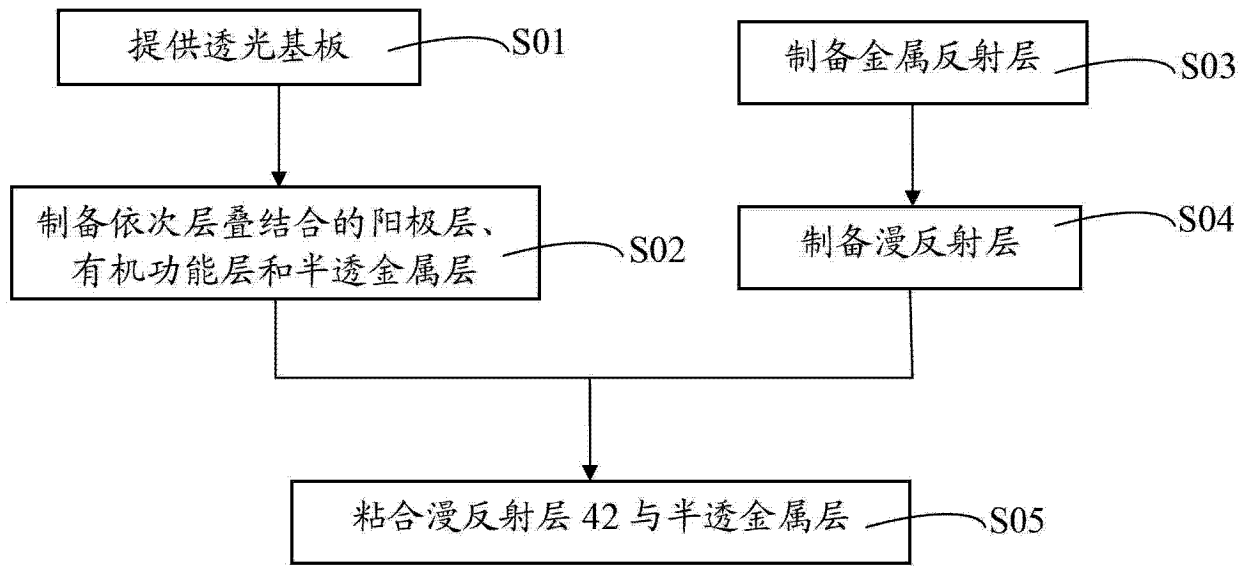


图 3

|                |                                                   |         |            |
|----------------|---------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 有机电致发光装置及制备方法、显示屏及其终端                             |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN104183714A</a>                      | 公开(公告)日 | 2014-12-03 |
| 申请号            | CN201310192389.X                                  | 申请日     | 2013-05-22 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 海洋王照明科技股份有限公司<br>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<br>深圳市海洋王照明技术有限公司<br>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<br>深圳市海洋王照明技术有限公司<br>深圳市海洋王照明工程有限公司 |         |            |
| [标]发明人         | 周明杰<br>冯小明<br>陈吉星<br>王平                           |         |            |
| 发明人            | 周明杰<br>冯小明<br>陈吉星<br>王平                           |         |            |
| IPC分类号         | H01L51/50 H01L51/52 H01L51/56                     |         |            |
| CPC分类号         | H01L51/50 H01L51/5221 H01L51/56                   |         |            |
| 代理人(译)         | 张全文                                               |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>    |         |            |

#### 摘要(译)

本发明公开了一种有机电致发光装置及其制备方法、显示屏及其终端。该有机电致发光装置包括依次层叠结合的透光基板、阳极层、有机功能层、阴极层和衬底层，所述有机功能层包括在外加电源的驱动下发光的发光层，所述阴极层包括依次层叠结合的半透金属层、漫反射层、金属反射层，其中，所述半透金属层与有机功能层层叠结合，所述漫反射层与半透金属层通过光固化剂粘合。本发明有机电致发光装置的阴极有效降低了该有机电致发光装置的阴极对光的反射率，提高了其的对比度。含有该有机电致发光装置的显示屏及其终端具有高对比度，其显示画面清晰。

