



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104183711 A

(43) 申请公布日 2014. 12. 03

(21) 申请号 201310192344. 2

(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 黄辉 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)

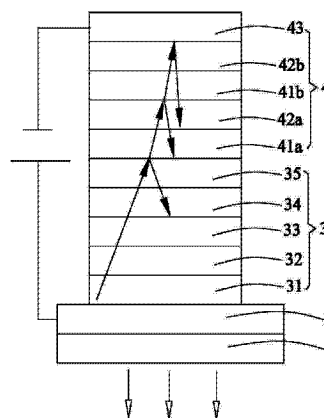
权利要求书1页 说明书11页 附图1页

(54) 发明名称

有机电致发光装置、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、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、有机功能层和阴极层,所述阴极层包括金属反射层、至少两干涉层和至少两半透金属层,所述干涉层与半透金属层交替层叠结合于所述金属反射层与有机功能层之间,所述干涉层与金属反射层层叠结合,半透金属层与有机功能层层叠结合;其中,所述干涉层材料包含有机电子传输材料和掺杂于其中的碱金属化合物,且所述碱金属化合物质量为干涉层总质量的 5 ~ 50%。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:所述阴极层包括金属反射层、至少两干涉层和至少两半透金属层,所述干涉层与半透金属层交替层叠结合于所述金属反射层与有机功能层之间,所述干涉层与金属反射层层叠结合,半透金属层与有机功能层层叠结合;其中,所述干涉层材料包含有机电子传输材料和掺杂于其中的碱金属化合物,且所述碱金属化合物质量为干涉层总质量的 5 ~ 50%。

2. 如权利要求 1 所述的有机电致发光装置,其特征在于:所述碱金属化合物为碱金属的碳酸盐和 \ 或碱金属的氮化物。

3. 如权利要求 1 所述的有机电致发光装置,其特征在于:所述干涉层的层数为 2 ~ 5 层。

4. 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:所述每一干涉层的厚度为 20 ~ 80nm。

5. 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:所述两两相邻干涉层的厚度呈梯度。

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:所述每一半透金属层厚度为 5nm ~ 10nm。

7. 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:所述金属反射层厚度为 70nm ~ 200nm。

8. 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:所述每一干涉层的厚度为 20nm ~ 80nm,且两两相邻的所述干涉层的厚度呈梯度;

所述每一半透金属层的厚度为 5nm ~ 10nm,所述金属反射层的厚度为 70nm ~ 200nm。

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 ~ 8 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、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、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。

[0006] 为了降低OLED的反射率,人们也做了一些探索并取得了一定的成绩,如采用有机材料Alq₃、TPBi材质作为介质层,虽然该材料虽然易制膜,具有一定的光透过率,但是其导电性能不强,因此,只能制备较薄的介质层,通常的厚度在5nm以下,从而才能避免由于过厚的厚度导致驱动电压的增加。但是对于OLED的大面积制备而言,这种极薄的厚度,在制备过程中需要精确控制,并且其均一性难以获得保证,为了均一的膜层,通常需要非常精确的监控设备以及高精度的蒸镀设备。从而无形增大了OLED的生产成本,且良品率低下。另外,采用有机材料Alq₃、TPBi材质作为介质层只能针对某一特定波长如550nm波长的光线降低反射,对其他波长的光线几乎没有作用,因此,其反射率依然不理想。

发明内容

[0007] 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。

[0008] 本发明的另一目的在于提供一种对比度高的显示屏。

[0009] 本发明的又一目的在于提供一种含有上述显示屏的终端。

[0010] 为了实现上述发明目的,本发明的技术方案如下:

[0011] 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,所述阴极层包括金属反射层、至少两干涉层和至少两半透金属层,所述干涉层与半透金属层交替层叠结合于所述金属反射层与有机功能层之间,所述干涉层与金属反射层层叠结合,半透金属层与有机功能层;其中,所述干涉层材料包含有机电子传输材料和掺杂于其中的碱金属化合物,且所述碱金属化合物质量为干涉层总质量的 5 ~ 50%。

[0012] 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。

[0013] 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。

[0014] 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金属反射层、(干涉层/半透金属层) n 的结构,实现了对多波长光的干涉作用,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。将干涉层的材料选用碱金属化合物掺杂有机电子传输材料,有效增强了该干涉层的导电率,实现了增加干涉层厚度的基础上避免该有机电致发光装置的驱动电流的增大,因此,实现了该有机电致发光装置的大面积制备,且使制备的有机电致发光装置膜层均匀,良品率高,对设备要求低,成本低,驱动电流小,使用寿命长。

[0015] 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

[0016] 图 1 为本发明实施例有机电致发光装置结构示意图;

[0017] 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;

[0018] 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

[0019] 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。

[0020] 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。

[0021] 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。

[0022] 具体地,上述阴极层 4 包括金属反射层 43、至少两干涉层 42 和至少两半透金属层 41,其中,该干涉层 42 与半透金属层 41 交替层叠结合于金属反射层 43 与有机功能层 3 之间,且干涉层 42 与金属反射层 43 层叠结合,半透金属层 41 与有机功能层 3。由此,该阴极层 4 的结构可以表示为:金属反射层 43/(干涉层 42/透金属层 41) n ,其中, $n \geq 2$ 的自然数。因此,该阴极层 4 至少具有以下具体的结构:

[0023] 第一种, $n=2$ 时,该阴极层 4 的结构如图 1 所示,其结构为依次层叠结合的金属反射层 43、干涉层 42a、半透金属层 41a、干涉层 42b 和半透金属层 41b,即阴极层 4 的结构为:金属反射层 43/干涉层 42a/半透金属层 41a/干涉层 42b/半透金属层 41b,且该半透金属层 41b 与有机功能层 3 层叠结合。

[0024] 第二种, $n=3$ 时,该阴极层 4 的结构如图 2 所示,其结构为依次层叠结合的金属反射层 43、干涉层 42a、半透金属层 41a、干涉层 42b、半透金属层 41b、干涉层 42c 和半透金属层 41c,即阴极层 4 的结构为:金属反射层 43/干涉层 42a/半透金属层 41a/干涉层 42b/半透金属层 41b/干涉层 42c/半透金属层 41c,且该半透金属层 41c 与有机功能层 3 层叠结合。

[0025] ...

[0026] 依次类推,该当 $n \geq 4$ 时,阴极层 4 的结构为:金属反射层 43/干涉层 42 m_1 /半透金属层 41 m_1 /干涉层 42 m_2 /半透金属层 41 m_2 /干涉层 42 m_3 /半透金属层 41 m_3 /干涉层 42 m_4 /半透金属层 41 m_4 /.../干涉层 42 m_n 半透金属层 41 m_n (图未显示),且该半透金属层 41 m_n 与有机功能层 3 层叠结合。

[0027] 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金属反射层 43 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每一半透金属层 41 时,该半透金属层 41 对入射光起了半透半反射的作用,每一干涉层 42 将每一半透金属层 41 折射来不同波长的可见光进行折射的干涉作用,使不同波长的可见光经在金属反射层 43 界面发生反射后与每一半透金属层 41 反射光的相位相反,达到干涉相消的效果,有效减少了多波长可见光总的反射,实现低的反射率。

[0028] 发明人在研究中发现,适当的控制干涉层 42 与半透金属层 41 交替层叠次数,既能有效实现对多波长可见光的干涉作用,使得多波长可见光在阴极层 4 中发生反射光干涉相消的效果,有效减少了多波长可见光总的反射,实现低的反射率,又可以有效控制阴极层 4 的总厚度,增强电子注入能力,从而提高有机电致发光装置的发光强度,并降低生产成本。因此,在优选实施例,该干涉层 42 与半透金属层 41 交替层叠次数 n 为 2~5 的自然数。

[0029] 在阴极层 4 中,该半透金属层 41 设置的的目的之一是将由阳极层 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 5nm~10nm,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 Au、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多波长可见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] 该干涉层 42 对透过半透金属层 41 的多波长可见光起到反射干涉作用,且作为阴极层 4 的一部分,其必须具备光透过性和导电性,因此,上述各实施例中的每一干涉层 42 材料包含有机电子传输材料和掺杂于其中的碱金属化合物,且碱金属化合物质量为干涉层总质量的 5~50%。在该干涉层 42 材料中,碱金属化合物对有机电子传输材料的掺杂,有效提高了该有机电子传输材料光透过性能的基础上,具有优异的导电性能,从而可以实现在增大每一干涉层 42 厚度的基础上,避免导致有机电致发光装置驱动电压的增大。为了使得每一干涉层 42 具有更优异的光透过性能和导电性能,在优选实施例中,该碱金属化合物为碱金属的碳酸盐和\或碱金属的氮化物。其中,该碱金属的碳酸盐优选为 Li_2CO_3 、 Cs_2CO_3 、 Rb_2CO_3 中的至少一种,碱金属的氮化物优选为 LiN_3 和\或 CsN_3 。在另一优选实施例中,该有机电子传输材料为 8-羟基喹啉铝 (Alq_3)、4,7-二苯基-1,10-菲罗啉 (BPhen)、1,3,5-三(1-苯基-1H-苯并咪唑-2-基)苯 (TPBi)、2-(4-联苯基)-5-(4-叔丁基)苯基-1,3,4-噁二唑 (PBD)、3-(联苯-4-基)-5-(4-叔丁基苯基)-4-苯基-4H-1,2,4-三唑 (TAZ) 中的至少一种。当然,该有机电子传输材料还可以是本领域常用的其他电子传输材料。

[0031] 为了进一步提高阴极层 4 对多波长可见光的折射干涉作用,使得多波长可见光在阴极层 4 中发生反射光干涉相消的效果更好,进一步减少多波长可见光总的反射。在优选实施例中,该阴极层 4 中的两两相邻干涉层 42 的厚度呈梯度,在进一步优选实施例中,该两两相邻干涉层 42 的厚度相差为 5nm 的整数倍的梯度。

[0032] 正是由于该干涉层 42 材料含有如上述的有机电子传输材料和掺杂于其中的碱金属化合物。因此,在优选实施例中,该每一干涉层 42 的厚度为 20~80nm。由于每一干涉层 42 含有如上述的有机电子传输材料和掺杂于其中的碱金属化合物,使得该干涉层 42 的厚度可以设计成明显大于现有的 1nm 的厚度,如增至 20~80nm,从而有效避免了制备干涉层 42 如通常需要的非常精确监控设备以及高精度的蒸镀设备,从而降低了其制备成本和难度,同时使得该每一干涉层 42 厚度均匀,保证了干涉层 42 质量。同时,该厚度范围还具有优异的光透过性能和电子传输性能,且不会增大有机电致发光装置的驱动电压。

[0033] 该金属反射层 43 的设置能将透过干涉层 42 的光在其表面发生反射,并将该反射光通过干涉层 42 的折射干涉传输后与每一半透金属层 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 70~200nm。作为另一优选实施例,上述金属反射层 43 金属材料为 Ag、Al、Mg-Ag 合金、Mg-Al 中的任一种。应该理解,只要能实现该金属反射层 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 200nm 以上。

[0034] 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 5nm~10nm,其厚度还可以根据材料的不同而灵活调整;每一干涉层 42 的厚度为 20nm~80nm,且两两相邻的干涉层 42 的厚度呈相差为 5nm 的整数倍的梯度;金属反射层 43 的厚度为 70nm~200nm。该优选实施例中各层厚度的组合,通过每一干涉层 42 对光的折射干涉作用以及每一半透金属层 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。

[0035] 作为上述有机电致发光装置的再一优选实施例,上述每一半透金属层 41 材料为 Au、Ag、Al、Ca 中的任一种或两者以上合金,每一干涉层 42 如上文所述的包含有机电子传输

材料和掺杂于其中的碱金属化合物,且碱金属化合物质量为干涉层总质量的 5 ~ 50%;金属反射层 43 材料为 Ag、Al、Mg-Ag 合金、Mg-Al 中的任一种。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。

[0036] 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 的厚度为 5nm ~ 10nm,其厚度还可以根据材料的不同而灵活调整,且材料为 Au、Ag、Al、Ca 中的任一种或两者以上合金;每一干涉层 42 的厚度为 20nm ~ 80nm,且两两相邻的干涉层 42 的厚度呈相差为 5nm 的整数倍的梯度以及其包含有机电子传输材料和掺杂于其中的碱金属化合物,其中碱金属化合物质量为干涉层总质量的 5 ~ 50%;金属反射层 43 的厚度为 70nm ~ 200nm,其材料为 Ag、Al、Mg-Ag 合金、Mg-Al 中的任一种。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。

[0037] 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、2 所示。

[0038] 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。

[0039] 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。

[0040] 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-(二蒽甲基)-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_3)、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。

[0041] 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)、二甲基喹吖啶酮(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。

[0042] 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_3)、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。

[0043] 上述电子注入层 35 材料可以 LiF, CsF, NaF, MgF_2 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。

[0044] 在进一步优选实施例中,在如图 1、2 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和空穴阻挡层(无图示)。其中,该电子阻挡层层叠结合在空穴传输层 32 与发光层 33 之间,空穴阻挡层层叠结合在发光层 33 与电子传输层 34 之间。该电子阻挡层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,该电子阻挡层和空穴阻挡层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。

[0045] 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。

[0046] 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。

[0047] 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金属反射层 43、(干涉层 42/半透金属层 41) n ($n \geq 2$)的结构,有效实现了对多波长光的干涉作用,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。将干涉层 42 的材料选用碱金属化合物掺杂有机电子传输材料,有效增强了该干涉层 42 的导电率,实现了增加干涉层 42 厚度的基础上避免该有机电致发光装置的驱动电流的增大,因此,实现了该有机电致发光装置的大面积制备,且使制备的有机电致发光装置膜层均匀,良品率高,对设备要求低,成本低,驱动电流小,使用寿命长。另外,通过选用金属反射层 43、干涉层 42、半透金属层 41 的材料和厚度,特别是将相邻的干涉层的厚度设置成梯度,这样能够对多种波

长的光线产生干涉,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,提高了其的对比度。

[0048] 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:

[0049] S01. 提供透光基板 1;

[0050] S02. 制备阳极层 2:在真空体系中,将透明导电氧化物磁控溅射在步骤 S01 的基板 1 一表面制备阳极层 2;

[0051] S03. 制备有机功能层 3:在步骤 S02 制备阳极层 2 的与透光衬底层 1 相结合面相对的表面依次蒸镀空穴注入层 31、空穴传输层 32、发光层 33、电子传输层 34、电子注入层 35,形成有机功能层 3;

[0052] S04. 制备阴极层 4:在真空镀膜系统中,在有机功能层 3 外表面依次蒸镀半透金属层材料、干涉层材料,并重复依次蒸镀半透金属层材料、干涉层材料的步骤至少两次,形成(半透金属层 41/干涉层 42) n ,其中 $n \geq 2$;

[0053] 再将金属反射层材料蒸镀在最外层的干涉层 42 表面成膜,形成金属反射层 43,从而形成(半透金属层 41/干涉层 42) n /金属反射层 43 ($n \geq 2$)结构的阴极层 4。

[0054] 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。

[0055] 上述步骤 S02 中,透明导电氧化物和阳极层 2 厚度均如上文所述,在此不再赘述。优选地,溅射透明导电氧化物成阳极层 2 的溅射工艺条件为本底真空度为 $1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-3}$ Pa,磁控溅射的蒸发速度为 $0.2 \sim 2$ 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。

[0056] 优选地,在进行下述步骤 S03 之前,还包括对步骤 S02 中的阳极层 2 进行等离子处理:将该镀有阳极层 2 的衬底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。

[0057] 当然,也可以直接选用镀有阳极如镀有 ITO 的透明衬底,对该镀有阳极的透明衬底进行前期的预处理,如清洗、等离子处理等工艺处理后进行下述步骤 S03。

[0058] 上述步骤 S03 中,蒸镀空穴注入层 31、空穴传输层 32、发光层 33、电子传输层 34、电子注入层 35 所选用的材料以及厚度均匀如上文所述。蒸镀各层所涉及到工艺条件优选为真空沉积成膜的工作压强为 $1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-3}$ Pa,有机材料的蒸发速度为 $0.01 \sim 1$ nm/s。

[0059] 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、发光层 33、空穴阻挡层、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、发光层 33、空穴阻挡层、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。

[0060] 上述步骤 S04 中,蒸镀金属反射层 43、干涉层 42、半透金属层 41 所选用的材料以及厚度均匀如上文所述。蒸镀金属反射层 43、干涉层 42、半透金属层 41 中时的金属的蒸镀速度优选为 $0.2 \sim 2$ nm/s,真空沉积成膜的工作压强为 $1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-3}$ Pa。蒸镀干涉层 42

时,有机电子传输材料的蒸发速度为 $0.01 \sim 1\text{nm/s}$,真空沉积成膜的工作压强为 $1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-3}\text{Pa}$ 。

[0061] 该步骤 S04 中,重复依次蒸镀半透金属层材料、干涉层材料的步骤时,优选重复 $2 \sim 5$ 次,即是 (半透金属层 41/干涉层 42) n ,其中 $n=2 \sim 5$ 的自然数。

[0062] 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。

[0063] 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。

[0064] 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。

[0065] 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。

[0066] 以下通过多个实施例来举例说明上述有机电致发光装置方面。

[0067] 实施例 1

[0068] 一种阴极具有低反射率的且阳极作为出光面的有机电致发光装置,其结构为:玻璃基板/ITO(70nm)/空穴注入层(CuPc, 20nm)/空穴传输层(NPB, 40nm)/发光层($\text{Alq}_3\text{:C545T}(10\%)$, 10nm)/电子传输层(TPBi, 40nm)/电子注入层(LiF, 1nm)/Cr(10nm)/ $\text{Alq}_3\text{:Li}_2\text{CO}_3$ (60nm)/Cr(10nm)/ $\text{Alq}_3\text{:Li}_2\text{CO}_3$ (80nm)/Ag(100nm)。其中,Cr(10nm)/ $\text{Alq}_3\text{:Li}_2\text{CO}_3$ (60nm)/Cr(10nm)/ $\text{Alq}_3\text{:Li}_2\text{CO}_3$ (80nm)/Ag(100nm)构成阳极,且Cr层为半透金属层, $\text{Alq}_3\text{:Li}_2\text{CO}_3$ 层为干涉层,Ag(100nm)为金属反射层。

[0069] 其制备方法如下:

[0070] (1)在真空度为 10^{-4}Pa 的真空镀膜系统中制备,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,然后在镀膜系统中;

[0071] (2)首先在基板上制备阳极,其材质如透明导电氧化物薄膜 ITO;

[0072] (3)在阳极表面热蒸发 20nm 厚度的 CuPc 作为空穴注入层,在空穴注入层上面热蒸发 40nm 厚的 NPB 作为空穴传输层,在空穴传输层上热蒸发 10nm 厚的 C545T 掺杂的 Alq_3 作为发光层,在发光层上热蒸发 40nm 的 TPBi 薄膜形成电子传输层,在电子传输层上蒸发 1nm 的 LiF 作为电子注入层,形成有机功能层;

[0073] (4)在有机功能层外表面依次蒸镀制备 Cr(10nm)/ $\text{Alq}_3\text{:Li}_2\text{CO}_3$ (60nm)/Cr(10nm)/ $\text{Alq}_3\text{:Li}_2\text{CO}_3$ (80nm)/Ag(100nm)形成阴极;其中,Cr 金属层作为半透半反射层; Alq_3 中掺杂 Li_2CO_3 作为介质层,其掺杂比例为 20%,形成干涉层,最后 Ag 层作为反射层;

[0074] (5)制备完毕后,采用玻璃盖板进行封装。

[0075] 实施例 2

[0076] 一种阴极具有低反射率的且阳极作为出光面的有机电致发光装置,其结构为:玻璃基板/ITO(100nm)/空穴注入层(CuPc, 20nm)/空穴传输层(NPB, 40nm)/发光层(Alq_3 :C545T(10%), 10nm)/电子传输层(TPBi, 40nm)/电子注入层(LiF, 1nm)/Al(7nm)/TPBi:Cs₂CO₃(20nm)/Al(7nm)/TPBi:Cs₂CO₃(30nm)/Al(7nm)/TPBi:Cs₂CO₃(40nm)/Mg-Al(70nm)。其中, Al(7nm)/TPBi:Cs₂CO₃(20nm)/Al(7nm)/TPBi:Cs₂CO₃(30nm)/Al(7nm)/TPBi:Cs₂CO₃(40nm)/Mg-Al(70nm)构成阳极,且 Al 层为半透金属层, TPBi:Cs₂CO₃ 层为干涉层, Mg-Al(70nm) 为金属反射层。

[0077] 其制备方法如下:

[0078] (1)在真空度为 10^{-4} Pa 的真空镀膜系统中制备,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,然后在镀膜系统中;

[0079] (2)首先在基板上制备阳极,参照实施例 1 的步骤(2);

[0080] (3)在阳极表面制备有机功能层,参照实施例 1 的步骤(3);

[0081] (4)在有机功能层外表面依次蒸镀制备 Al(7nm)/TPBi:Cs₂CO₃(20nm)/Al(7nm)/TPBi:Cs₂CO₃(30nm)/Al(7nm)/TPBi:Cs₂CO₃(40nm)/Mg-Al(70nm)形成阴极;其中, Al 金属层作为半透半反射层, TPBi 中掺杂 Cs₂CO₃ 作为介质层,其掺杂比例为 5%,最后 Mg-Al 合金作为反射层;

[0082] (5)制备完毕后,采用玻璃盖板进行封装。

[0083] 实施例 3

[0084] 一种阴极具有低反射率的且阳极作为出光面的有机电致发光装置,其结构为:玻璃基板/ITO(200nm)/空穴注入层(CuPc, 20nm)/空穴传输层(NPB, 40nm)/发光层(Alq_3 :C545T(10%), 10nm)/电子传输层(TPBi, 40nm)/电子注入层(LiF, 1nm)/Au(5nm)/Bphen:Rb₂CO₃(25nm)/Au(5nm)/Bphen:Rb₂CO₃(30nm)/Au(5nm)/Bphen:Rb₂CO₃(35nm)/Au(5nm)/Bphen:Rb₂CO₃(40nm)/Mg-Ag(200nm)。其中, Au(5nm)/Bphen:Rb₂CO₃(25nm)/Au(5nm)/Bphen:Rb₂CO₃(30nm)/Au(5nm)/Bphen:Rb₂CO₃(35nm)/Au(5nm)/Bphen:Rb₂CO₃(40nm)/Mg-Ag(200nm)构成阳极,且 Au 层为半透金属层, Bphen:Rb₂CO₃ 层为干涉层, Mg-Ag(200nm) 为金属反射层。

[0085] 其制备方法如下:

[0086] (1)在真空度为 10^{-4} Pa 的真空镀膜系统中制备,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,然后在镀膜系统中;

[0087] (2)首先在基板上制备阳极,参照实施例 1 的步骤(2);

[0088] (3)在阳极表面制备有机功能层,参照实施例 1 的步骤(3);

[0089] (4)在有机功能层外表面依次蒸镀制备 Au(5nm)/Bphen:Rb₂CO₃(25nm)/Au(5nm)/Bphen:Rb₂CO₃(30nm)/Au(5nm)/Bphen:Rb₂CO₃(35nm)/Au(5nm)/Bphen:Rb₂CO₃(40nm)/Mg-Ag(200nm)形成阴极;其中, Au 金属层作为半透半反射层, Bphen 中掺杂 Rb₂CO₃ 作为介质层,其掺杂比例为 50%,最后 Mg-Ag 合金作为反射层;

[0090] (5)制备完毕后,采用玻璃盖板进行封装。

[0091] 实施例 4

[0092] 一种阴极具有低反射率的且阳极作为出光面的有机电致发光装置,

其结构为：玻璃基板/ITO(100nm)/空穴注入层(CuPc, 20nm)/空穴传输层(NPB, 40nm)/发光层(Alq_3 :C545T(10%), 10nm)/电子传输层(TPBi, 40nm)/电子注入层(LiF, 1nm)/Au(5nm)/PBD:CsN₃(20nm)/Au(5nm)/TAZ:LiN₃(30nm)/Au(5nm)/PBD:CsN₃(40nm)/Au(5nm)/TAZ:LiN₃(50nm)/Al(7nm)/PBD:CsN₃(60nm)/Mg-Ag(200nm)。其中, Au(5nm)/PBD:CsN₃(20nm)/Au(5nm)/TAZ:LiN₃(30nm)/Au(5nm)/PBD:CsN₃(40nm)/Au(5nm)/TAZ:LiN₃(50nm)/Al(7nm)/PBD:CsN₃(60nm)/Mg-Ag(200nm), 且 Au 层、Al 层为半透金属层, TAZ:LiN₃ 层、PBD:CsN₃ 层为干涉层, Mg-Ag(200nm) 为金属反射层。

[0093] 其制备方法如下：

[0094] (1) 在真空度为 10^{-4} Pa 的真空镀膜系统中制备, 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, 然后在镀膜系统中；

[0095] (2) 首先在基板上制备阳极, 参照实施例 1 的步骤(2)；

[0096] (3) 在阳极表面制备有机功能层, 参照实施例 1 的步骤(3)；

[0097] (4) 在有机功能层外表面依次蒸镀制备 Au(5nm)/PBD:CsN₃(20nm)/Au(5nm)/TAZ:LiN₃(30nm)/Au(5nm)/PBD:CsN₃(40nm)/Au(5nm)/TAZ:LiN₃(50nm)/Al(7nm)/PBD:CsN₃(60nm)/Mg-Ag(200nm) 形成阴极；其中, 存在两种半透反射层, 分别是 Au 金属层和 Al 金属层, ；也存在两种类型的干涉层, 分别是 CsN₃ 掺杂的 PBD, 掺杂质量比为 10%, 还有一种是 LiN₃ 掺杂的 TAZ, 掺杂质量比为 20%, 最后 Mg-Ag 合金作为反射层；

[0098] (5) 制备完毕后, 采用玻璃盖板进行封装。

[0099] 对比实例 1

[0100] 对比例 1 的 OLED 结构同实施例 1 相同, 其电极不采用黑电极, 直接采用同等厚度的金属 Ag 作为阴极, 其阴极结构为以 Ag(100nm)。

[0101] 对比实例 2

[0102] 对比例 2 的结构同实施例 1 相同, 其采用了一个黑电极, 但是只采用一个介质层结构, 其阴极结构为 Cr(10nm)/Alq₃:Li₂CO₃(80nm)/Ag(100nm)。

[0103] 有机电致发光装置进行相关性能测试

[0104] 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、2 中有机电致发光装置不点亮时进行反射率测试, 测试结果如下述表 1。

[0105] 表 1

[0106]

实施例	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	对比实例 1	对比实例 1
反射率	13.2%	12.2%	10.7%	10.4%	87.6%	25.4%

[0107] 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阴极设置成依次层叠结合的金属反射层 43、(干涉层 42/半透金属层 41)_n ($n \geq 2$) 的结构构成黑阳极, 通过各层的协同作用, 有效减少了光总的反射, 实现低的反射率。特别是交替层叠结合的干涉层与半透金属层, 并将相邻的两干涉层的厚度设置成梯度, 这样能够对多种波长的光线产生干涉, 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, 提高了其的对

比度。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、2 中有机电致发光装置相比,而不采用黑电极的 OLED 的对比实例 1,其器件具有很高的反射率,达到了 87.6%,显然该器件的对比度较低。采用了本发明实施例提供的黑电极,因为采用了多个介质层,可以对多个波长的光线进行强相消,因此其反射率相当低,最低可达到 10.4%。而至采用一个介质层的黑电极的对比实例 2,其反射率还有 25.4%,说明本发明实施例提供的黑电极,其降低反射率的作用更加明显。

[0108] 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。

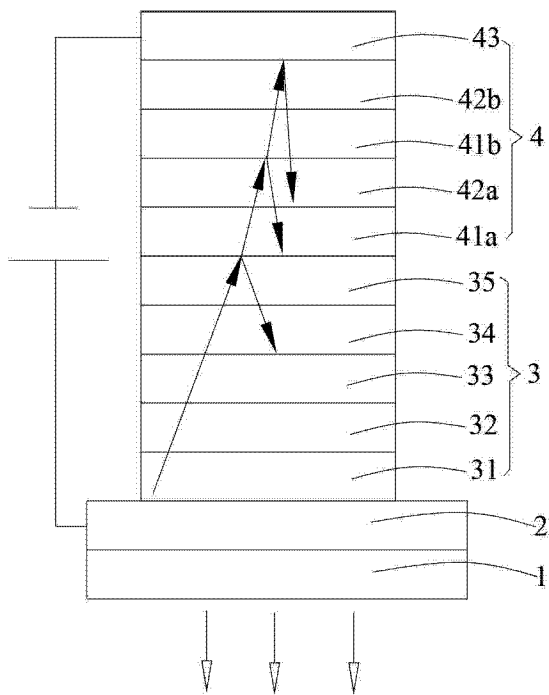


图 1

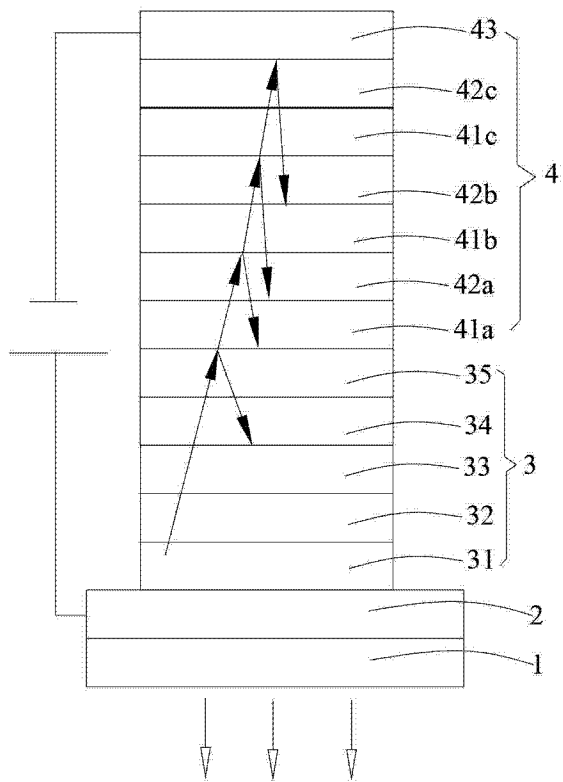


图 2

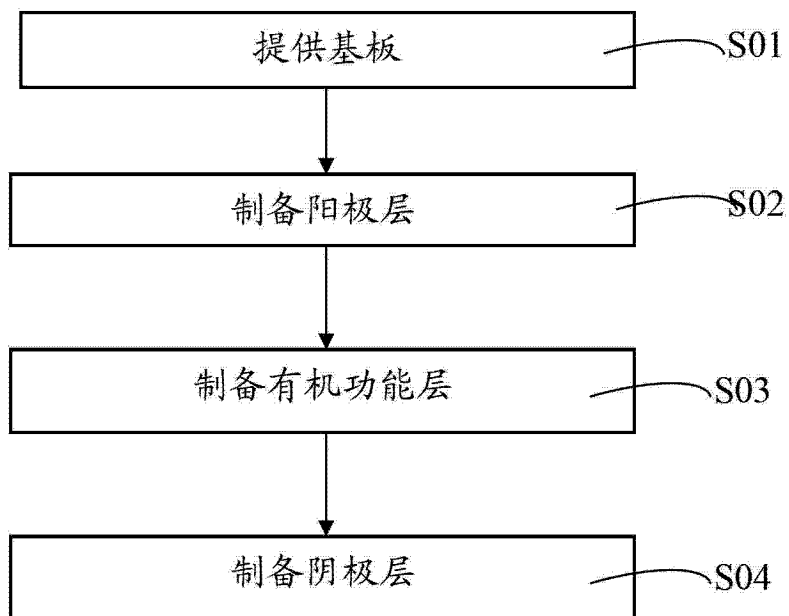


图 3

专利名称(译)	有机电致发光装置、显示屏及其终端		
公开(公告)号	CN104183711A	公开(公告)日	2014-12-03
申请号	CN201310192344.2	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 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 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		
当前申请(专利权)人(译)	海洋王照明科技股份有限公司 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		
[标]发明人	周明杰 冯小明 黄辉 王平		
发明人	周明杰 冯小明 黄辉 王平		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/5284 H01L51/5221 H01L2251/301		
代理人(译)	张全文		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种有机电致发光装置、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、有机功能层和阴极层，所述阴极层包括金属反射层、至少两干涉层和至少两半透金属层，所述干涉层与半透金属层交替层叠结合于所述金属反射层与有机功能层之间，所述干涉层与金属反射层层叠结合，半透金属层与有机功能层层叠结合；其中，所述干涉层材料包含有机电子传输材料和掺杂于其中的碱金属化合物，且所述碱金属化合物质量为干涉层总质量的5~50%。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。

