



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104183749 A

(43) 申请公布日 2014. 12. 03

(21) 申请号 201310192395. 5

(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 51/52(2006. 01)

H01L 27/32(2006. 01)

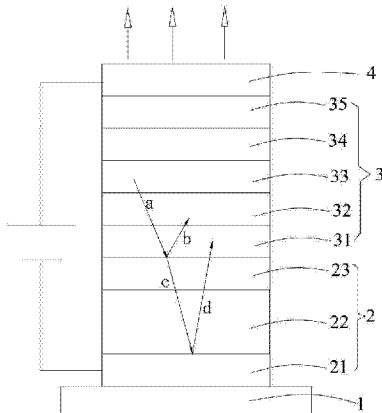
权利要求书1页 说明书9页 附图2页

(54) 发明名称

倒置有机电致发光装置、显示屏及其终端

(57) 摘要

本发明公开了一种倒置有机电致发光装置、显示屏及其终端。该倒置有机电致发光装置包括依次层叠结合的基板、阴极层、有机功能层和作为出光面的阳极层，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、碳层、金属反射层，且所述半透金属层与有机功能层层叠结合，所述金属反射层与基板层叠结合。本发明倒置有机电致发光装置具有低的反射率，对比度高。含有该倒置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. 一种倒置有机电致发光装置,包括依次层叠结合的基板、阴极层、有机功能层和作为出光面的阳极层,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、碳层、金属反射层,且所述半透金属层与有机功能层层叠结合,所述金属反射层与基板层叠结合。
2. 如权利要求1所述的倒置有机电致发光装置,其特征在于:所述碳层的厚度为15nm~40nm。
3. 如权利要求1所述的倒置有机电致发光装置,其特征在于:所述半透金属层的厚度为5nm~10nm。
4. 如权利要求1或3所述的倒置有机电致发光装置,其特征在于:所述半透金属层材料为Mg、Ag、Al、Ca中的任一种或两者以上合金。
5. 如权利要求1所述的倒置有机电致发光装置,其特征在于:所述金属反射层的厚度为70~200nm。
6. 如权利要求1或5所述的倒置有机电致发光装置,其特征在于:所述金属反射层为Ag、Al、Au、Ni、Mg中的任一种或两者以上合金。
7. 如权利要求1所述的倒置有机电致发光装置,其特征在于:  
所述半透金属层的厚度为5~10nm;  
所述碳层的厚度为15nm~40nm;  
所述金属反射层的厚度为70~200nm。
8. 如权利要求1或7所述的倒置有机电致发光装置,其特征在于:  
所述半透金属层材料为Mg、Ag、Al、Ca中的任一种或两者以上合金;  
所述金属反射层为Ag、Al、Au、Ni、Mg中的任一种或两者以上合金。
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任一项所述的倒置有机电致发光装置。
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。

## 倒置有机电致发光装置、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倒置有机电致发光装置、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倒置有机电致发光装置。

[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] 一种倒置有机电致发光装置，包括依次层叠结合的基板、阴极层、有机功能层和作为出光面的阳极层，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、碳层、金属反射层，且所述半透金属层与有机功能层层叠

结合,所述金属反射层与基板层叠结合。

[0011] 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倒置有机电致发光装置。

[0012] 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倒置有机电致发光装置的显示器。

[0013] 上述倒置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、碳层、金属反射层结构,有效降低了该倒置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;碳层不仅能使电子注入,更重要的是还能将半透金属层折射来的光进行吸收,同时起到干涉作用,使得没有被其完全吸收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,有效减少了光总的反射,实现低的反射率。

[0014] 上述显示屏由于含有上述倒置有机电致发光装置,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

[0015] 图 1 为本发明实施例倒置有机电致发光装置结构示意图;

[0016] 图 2 为本发明实施例倒置有机电致发光装置另一优选结构示意图;

[0017] 图 3 为本发明实施例倒置有机电致发光装置制备方法的流程示意图。

## 具体实施方式

[0018] 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。

[0019] 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。

[0020] 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倒置有机电致发光装置,其结构如图 1 至图 2 所示。该倒置有机电致发光装置包括依次层叠结合的基板 1、阴极层 2、有机功能层 3 和阳极层 4。

[0021] 具体地,上述基板 1 的材料为玻璃、聚合物薄膜材料等,如普通玻璃、PET、PI、PES 或 PEN 聚合物薄膜材料基底等。当然,基板 1 的材料还可采用本领域其他材料进行替代。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。

[0022] 上述阴极层 2 包括依次层叠结合的金属反射层 21、碳层 22 和半透金属层 23。其中,半透金属层 23 与有机功能层 3 层叠结合,金属反射层 21 与基板 1 层叠结合。该结构的阴极层 2 中的半透金属层 23 能对从阳极层 4 端入射光起了半透半反射的作用,碳层 22 不仅能使电子注入,更重要的是还能将半透金属层 23 折射来的光进行吸收,同时起到干涉作用,使得没有被其完全吸收的光在金属反射层 21 发生反射后与半透金属层 23 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。具体地,从阳极层4端射向该结构的阴极层2的光线反射和折射如图1、2中所示,环境光线a从外部入射时,在半透金属层23表面发生反射和折射,形成反射光线b,折射光线c经过碳层22吸收后,没有被完全吸收的光到达金属反射层21表面发生反射,形成光线d。在碳层22的干涉作用下,反射光线b和反射光线d形成光线的干涉相消,消弱阴极层2产生的反射光,从而有效降低阴极层2的反射率。

[0023] 其中,该半透金属层23与有机功能层3层叠结合,该半透金属层23设置的目的之一是将由阳极层4端射来的光在其界面发生部分透过部分反射。其另一作用是起到电子注入作用,提高阴极层2的电子注入能力。因此,作为优选实施例,该半透金属层23的厚度为5~10nm,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23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2的电子注入能力。应该理解,只要能实现该半透金属层23部分透过部分反射其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。

[0024] 通过调节该碳层22的厚度,能有效提高碳层22对由半透金属层23折射来的光的吸收,与此同时,还能有效发挥干涉作用,将没有被其完全吸收的光在金属反射层21发生反射后与半透金属层23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,该碳层22的厚度为15nm~40nm,在具体实施例中,其厚度可以是15nm、20nm、30nm、35nm、40nm等。

[0025] 该金属反射层21设置的目的是将没有被碳层22完全吸收的光在其表面发生反射,并将该反射光通过碳层22的干涉传输后与半透金属层23界面发生反射的光互相抵消,以降低阴极层2的反射率。因此,作为优选实施例,该金属反射层21的厚度为70~200nm。作为另一优选实施例,上述金属反射层21金属材料为Ag、Al、Au、Ni、Mg中的任一种或两者以上合金。应该理解,只要能实现该金属反射层21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21的厚度还可以是200nm以上。

[0026] 作为上述倒置有机电致发光装置的另一优选实施例,上述半透金属层23的厚度为5~10nm,碳层22的厚度为15~40nm,金属反射层21的厚度为70~200nm。该优选实施例中各层厚度的组合,通过碳层22对光的吸收以及半透金属层23和金属反射层21反射的光干涉相消的效果更好,使得阴极层2更低的反射率。

[0027] 作为上述倒置有机电致发光装置的再一优选实施例,上述半透金属层23材料为Mg、Ag、Al、Ca中的任一种或两者以上合金,金属反射层21材料为Ag、Al、Au、Ni、Mg中的任一种或两者以上合金。该优选实施例中各层所选用材料的组合,赋予阴极层2更低的反射率和电子注入性能。

[0028] 作为上述倒置有机电致发光装置的又一优选实施例,上述半透金属层23材料为Mg、Ag、Al、Ca中的任一种或两者以上合金,且其厚度为5~10nm;碳层22的厚度为15~40nm;金属反射层21材料为Ag、Al、Au、Ni、Mg中的任一种或两者以上合金,且其厚度为70~200nm。该优选实施例中各层厚度和材料的组合,使得阴极层2有更低的反射率以及优异的电子注入性能。

[0029] 上述倒置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电子

注入层 31、电子传输层 32、发光层 33、空穴传输层 34、空穴注入层 35，且电子注入层 31 与阴极层 2 层叠结合，具体地，电子注入层 31 与阴极层 2 层中半透金属层 23 的与碳层 22 结合面相对的表面层叠结合，如图 1 所示。

[0030] 在具体实施例中，上述电子注入层 31 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 31 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 31 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 31 的设置能有效增强其与阴极层 2 之间的欧姆接触，加强了导电性能，进一步提高阴极层 2 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 31 也可以根据实际的需要不设置，也就是说，电子传输层 32 可以直接与阴极层 2 直接层叠结合。

[0031] 上述电子传输层 32 材料可以是 2-(4- 联苯基 )-5-(4- 叔丁基 ) 苯基 -1, 3, 4- 噻二唑(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) 中至少一种。当然，电子传输层 32 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。

[0032] 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- 吡唑基 ) 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- 吩噻吩 ) 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- 荚基 )-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 。

[0033] 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。

[0034] 上述空穴传输层 34 材料可以是 NPB(N, N'- 二苯基 -N, N'- 二 (1- 荚基 )-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 34 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 34 的厚度也可按照本领域常规的厚度进行设置。

[0035] 上述空穴注入层 35 材料可以是 ZnPc( 酸菁锌 ) 、CuPc( 酸菁铜 ) 、VOPc( 酸菁氧钒 ) 、TiOPc( 酸菁氧钛 ) 中的至少一种。当然，该空穴注入层 35 材料还可以是本领域常用的其他材料，如 WO<sub>3</sub> 、VO<sub>x</sub> 、WO<sub>x</sub> 或 MoO<sub>3</sub> 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 35 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 35 的设置，能有效增强其与阳极层 4 间的欧姆接触，加强了导电性能，提高阳极层 4 端的空

穴注入能力。正因如此,该空穴注入层 35 也可以根据实际的需要不设置,也就是说,空穴传输层 34 可以直接与阳极层 4 直接层叠结合。

[0036] 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 还可以设置空穴阻挡层 36 和电子阻挡层 37 和,如图 2 所示。其中,该电子阻挡层 37 层叠结合在空穴传输层 34 与发光层 33 之间,空穴阻挡层 36 层叠结合在发光层 33 与电子传输层 32 之间。该电子阻挡层 37 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 36 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 37 和空穴阻挡层 36 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。

[0037] 上述阳极层 4 作为上述倒置有机电致发光装置的出光面,因此,其厚度优选为为 18 ~ 35nm,更优选为 25nm。该阳极层 4 材料优选为 Ag、Au、Al 中的任一种或两种以上的合金,该优选的阳极材料导电性能优异。当然,该阳极层 4 材料和厚度还可以是本领域常规的其他材料和厚度。

[0038] 由上述可知,上述倒置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 21、碳层 22、半透金属层 23 结构,通过阴极层 2 的光反射抵消作用和对光的吸收作用,从而有效降低了该倒置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。特别的是设置碳层 22 对光线的吸收和干涉作用,有效降低了该倒置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 21、碳层 22、半透金属层 23 的材料和厚度,能进一步降低上述倒置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。

[0039] 相应地,上述实施例倒置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:

[0040] S01. 提供基板 1;

[0041] S02. 制备阴极层 2:在真空镀膜系统中,将金属反射层材料采用磁控溅射工艺将其溅射在基板 1 一外表面成膜,形成金属反射层 21;再在金属反射层 21 外表面溅射碳层 22 材料制备碳层 22;然后采用蒸镀工艺将半透金属层 23 材料蒸镀在碳层 22 外表面,制备半透金属层 23,形成阴极层 2;

[0042] S03. 制备有机功能层 3:在步骤 S02 制备阴极层 2 的与基板 1 相结合面相对的表面依次蒸镀电子注入层材料、电子传输层材料、发光层材料、空穴传输层材料和空穴注入层材料,分别制备电子注入层 31、电子传输层 32、发光层 33、空穴传输层 34 和空穴注入层 35,形成有机功能层 3;

[0043] S04. 制备阳极层 4:在真空镀膜系统中,在有机功能层 3 外表面蒸镀阳极材料,形成阳极层 4。

[0044] 具体地,上述 S01 步骤中,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。

[0045] 上述步骤 S02 中,采用磁控溅射工艺制备阴极层 2 时,先用机械泵和分子泵把腔体的真空中度抽至  $1.0 \times 10^{-3}$ Pa ~  $1.0 \times 10^{-5}$ Pa,优选  $5.0 \times 10^{-4}$ Pa;再调节溅射工艺参数:基靶间距为 45 ~ 95mm,优选 60mm,基板温度为 250℃ ~ 750℃,优选 500℃,通入氩气作为工作气体,气体流量 10 ~ 35sccm,优选 25sccm。具体地,溅射金属反射层 21 时,以金属反射层 21 材料作为靶材,溅射速度为 0.1~1nm/s;溅射碳层 22 时,用碳靶作为靶材,在反射电极上制备碳膜,溅射速度为 0.01~0.1nm/s;制备半透金属层 23 时,调节蒸镀工艺参数:基靶间距为 45 ~ 95mm,优选 60mm,衬底温度不加热,半透金属层 23 材料的蒸镀速度为 0.02 ~ 0.1nm/s,蒸镀制备半透金属层 23。

[0046] 上述步骤 S03 中,蒸镀电子注入层 31、电子传输层 32、发光层 33、空穴传输层 34 和空穴注入层 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  $1 \times 10^{-5}$  ~  $1 \times 10^{-3}$ Pa,有机材料的蒸发速度为 0.01 ~ 1nm/s。

[0047] 当有功能层 3 如上文所述,其包括依次层叠结合的电子注入层 31、电子传输层 32、空穴阻挡层 36、发光层 33、电子阻挡层 37、空穴传输层 34 和空穴注入层 35 时,或者其只包括依次层叠结合的电子传输层 32、空穴阻挡层 36、发光层 33、电子阻挡层 37 和空穴传输层 34 时,或者其包括依次层叠结合的电子传输层 32、发光层 33 和空穴传输层 34 时,制备有功能层 3 的方法是在阴极层 2 外表面依次蒸镀该各层结构。

[0048] 上述步骤 S04 中,蒸镀阳极层 4 所用的阳极材料和制备得到的阳极层 4 的厚度均如上文所述,在此不再赘述。其蒸镀条件采用本领域常规的工艺条件即可,如金属的蒸镀速度优选为 0.2 ~ 2nm/s,真空沉积成膜的工作压强为  $1 \times 10^{-5}$  ~  $1 \times 10^{-3}$ Pa。

[0049] 当然,还应当理解,关于本发明实施例倒置有机电致发光装置的制备方法还应该包括该倒置有机电致发光装置后续的封装方法。

[0050] 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倒置有机电致发光装置,具体地,在显示模块中,上文所述的倒置有机电致发光装置按照矩阵排布,因此,由该倒置有机电致发光装置所构成的显示屏可以是的。由于该显示屏含有上述倒置有机电致发光装置,因此其具有高对比度,其显示画面清晰。

[0051] 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倒置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倒置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。

[0052] 当然,上文所述的倒置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。

[0053] 以下通过多个实施例来举例说明上述倒置有机电致发光装置等方面。

[0054] 实施例 1

[0055] 一种阴极具有低反射率的且阳极作为出光面的倒置有机电致发光装置,其结构为:玻璃基板 /Ag(70nm)/C(15nm)/Ag(7nm)/ 电子注入层 (LiF, 1nm)/ 电子传输层

(Bphen, 30nm) / 发光层 (Ir(ppy)<sub>3</sub>:TPBi (10%), 10nm) / 空穴传输层 (NPB, 40nm) / 空穴注入层 (ZnPc, 15nm) / Ag (18nm)。其中, Ag (70nm) / C (15nm) / Ag (7nm) 构成阴极。

[0056] 其制备方法如下：

[0057] (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;

[0058] (2) 在真空中度为  $10^{-3}$ Pa 的真空镀膜系统中,在基板上制备阴极;具体地,用机械泵和分子泵把腔体的真空中度抽至  $1.0 \times 10^{-3}$ Pa ;调节溅射工艺参数:基靶间距为 45mm,玻璃基板温度为 750°C,通入氩气作为工作气体,气体流量 25sccm,以金属 Ag 材料作为靶材,溅射速度为 0.1nm/s,制备金属反射层,厚度为 70nm;再用碳靶作为靶材,在反射电极上制备碳层,溅射速度为 0.01nm/s,厚度为 15nm,然后将溅射有碳层的基板转移至热蒸镀系统中,调节蒸镀工艺参数:基靶间距为 60mm,衬底不加热,蒸镀半透明金属电极,材质为金属 Ag,蒸镀速度为 0.02nm/s,厚度为 7nm,形成阴极;

[0059] (3) 在阴极表面制备有机功能层,依次为电子注入层、电子传输层、发光层、空穴传输层、空穴注入层各层的材料制备相应的各层,具体的是以 LiF、Bphen、Ir(ppy)<sub>3</sub>:TPBi (10%)、NPB、ZnPc 为材料,蒸镀制备电子注入层、电子传输层、发光层、空穴传输层、空穴注入层,厚度依次为 1nm,30nm,10nm,40nm,15nm;

[0060] (4) 在有机功能层外表面制备阳极,材质为金属 Ag,厚度为 18nm;

[0061] (5) 制备完毕后,采用玻璃盖板进行封装。

[0062] 实施例 2

[0063] 一种阴极具有低反射率的且阳极作为出光面的倒置有机电致发光装置,其结构为:玻璃基板 / Al (200nm) / C (40nm) / Mg (10nm) / 电子注入层 (LiF, 1nm) / 电子传输层 (Alq<sub>3</sub>, 60nm) / 发光层 Ir(MDQ)2(acac):NPB (8%) (10nm) / 空穴传输层 (TPD, 40nm) / 空穴注入层 (CuPc, 20nm) / Au (35nm)。其中, Al (200nm) / C (40nm) / Mg (10nm) 构成阴极。

[0064] 其制备方法如下:

[0065] (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;

[0066] (2) 在真空中度为  $10^{-5}$ Pa 的真空镀膜系统中,在基板上制备阴极;具体地,用机械泵和分子泵把腔体的真空中度抽至  $1.0 \times 10^{-5}$ Pa ;调节溅射工艺参数:基靶间距为 95mm,基板温度为 250°C,通入氩气作为工作气体,气体流量 10sccm,在玻璃基板上,以金属 Al 材料作为靶材,溅射速度为 1nm/s,厚度为 200nm,制备反射电极,再用碳靶作为靶材,在反射电极上制备碳膜,溅射速度为 0.1nm/s,厚度为 40nm,然后将上述碳膜转移至热蒸镀系统中,调节蒸镀工艺参数:基靶间距为 95mm,衬底温度不加热,蒸发 Mg 作为半透明电极,蒸镀速度为 0.1nm/s,厚度为 10nm,形成阴极;

[0067] (3) 在阴极表面制备有机功能层,依次为 LiF、Alq<sub>3</sub>、Ir(MDQ)2(acac):NPB (8%)、TPD、CuPc 为材料蒸镀电子注入层、电子传输层、发光层、空穴传输层、空穴注入层各层,厚度依次为 1nm、60nm、10nm、40nm、20nm;

[0068] (4) 在有机功能层外表面制备阳极,材质为金属 Au;厚度为 35nm;

[0069] (5) 制备完毕后,采用玻璃盖板进行封装。

[0070] 实施例 3

[0071] 一种阴极具有低反射率的且阳极作为出光面的倒置有机电致发光装置,其结构为玻璃基板 / Au (100nm) / C (25nm) / Al (5nm) / 电子注入层 (NaF, 0.5nm) / 电子传输层

(PBD, 50nm) / 发光层 (DCJTB:Alq<sub>3</sub>(1%), 1nm) / 空穴传输层 (MeO-Sprio-TPD, 40nm) / 空穴注入层 (TiOPc, 15nm) / Al(25nm)。其中, Au(100nm) / C(25nm) / Al(5nm) 构成阴极。

[0072] 其制备方法如下：

[0073] (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；

[0074] (2) 在真空中度为  $10^{-4}$ Pa 的真空镀膜系统中,在基板上制备阴极;具体地,用机械泵和分子泵把腔体的真空度抽至  $1.0 \times 10^{-4}$ Pa ;调节溅射工艺参数:基靶间距为 60mm,基板温度为 500℃,通入氩气作为工作气体,气体流量 35sccm,在玻璃基板上,以金属材料 Au 作为靶材,溅射速度为 0.5nm/s,厚度为 100nm,制备反射电极,再用碳靶作为靶材,在反射电极上制备碳膜,溅射速度为 0.05nm/s,厚度为 25nm,然后将上述碳膜转移至热蒸镀系统中,调节蒸镀工艺参数:基靶间距为 45mm,衬底温度不加热,蒸发 Al 作为半透明电极,蒸镀速度为 0.05nm/s,厚度为 5nm,形成阴极；

[0075] (3) 在阴极表面制备有机功能层,依次为 NaF, PBD, DCJTB :Alq<sub>3</sub> (1%), MeO-Sprio-TPD, TiOPc 为材料蒸镀电子注入层、电子传输层、发光层、空穴传输层、空穴注入层各层,厚度依次为 0.5nm, 50nm, 1nm, 40nm, 15nm；

[0076] (4) 在有机功能层外表面制备阳极,材质为金属 Al;厚度为 25nm；

[0077] (5) 制备完毕后,采用玻璃盖板进行封装。

[0078] 实施例 4

[0079] 一种阴极具有低反射率的且阳极作为出光面的倒置有机电致发光装置,其结构为:玻璃基板 /Ni(100nm)/C(30nm)/Ca(10nm) / 电子注入层 (NaF, 0.5nm) / 电子传输层 (PBD, 50nm) / 发光层 (DPVBi, 20nm) / 空穴传输层 (MeO-TPD, 40nm) / 空穴注入层 (VOPc, 15nm) / Au(30nm)。其中, Ni(100nm) / C(30nm) / Ca(10nm) 构成阴极。

[0080] 其制备方法如下：

[0081] (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；

[0082] (2) 在真空中度为  $10^{-4}$ Pa 的真空镀膜系统中,在基板上制备阴极;具体地,调节溅射工艺参数:基靶间距为 60mm,基板温度为 500℃,通入氩气作为工作气体,气体流量 35sccm,在玻璃基板上,以金属材料 Ni 作为靶材,溅射速度为 0.5nm/s,厚度为 100nm,制备反射电极,再用碳靶作为靶材,在反射电极上制备碳膜,溅射速度为 0.05nm/s,厚度为 30nm,然后将上述碳膜转移至热蒸镀系统中,调节蒸镀工艺参数:基靶间距为 45mm,衬底温度不加热,蒸发 Ca 作为半透明电极,蒸镀速度为 0.05nm/s,厚度为 10nm,形成阴极；

[0083] (3) 在阴极表面制备有机功能层,依次为 NaF, PBD, DPVBi, MeO-TPD, VOPc 为材料蒸镀电子注入层、电子传输层、发光层、空穴传输层、空穴注入层各层,厚度依次为 0.5nm, 50nm, 20nm, 40nm, 15nm；

[0084] (4) 在有机功能层外表面制备阳极,材质为金属 Au;厚度为 30nm；

[0085] (5) 制备完毕后,采用玻璃盖板进行封装。

[0086] 对比实例 1

[0087] 一种阳极作为出光面的倒置有机电致发光装置,其结构为:一种阴极具有低反射率的且阳极作为出光面的倒置有机电致发光装置,其结构为:玻璃基板 /Ag(100nm) / 电子注入层 (LiF, 1nm) / 电子传输层 (Bphen, 30nm) / 发光层 (Ir(ppy)<sub>3</sub>:TPBi (10%), 10nm) / 空穴传输层 (NPB, 40nm) / 空穴注入层 (ZnPc, 15nm) / Ag(18nm)。其中, Ag(100nm) 构成阴极,其结

构与实施例 1 中的装置类似,不同之处在于阴极为 Ag(100nm)。

[0088] 倒置有机电致发光装置进行相关性能测试

[0089] 将上述实施例 1 至实施例 4 制备的倒置有机电致发光装置和对比实例 1 制备倒置有机电致发光装置不点亮时进行反射率测试,其中入射光从阳极入射,然后积分计算反射光,测试结果如下述表 1。

[0090] 表 1

[0091]

| 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 | 6.1%  | 5.3%  | 7.5%  | 6.2%  | 80.5%  |

[0092] 由上述表 1 可知,上述实施例 1-4 中制备的倒置有机电致发光装置由于采用半透金属层 / 碳层 / 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 制备的倒置有机电致发光装置的反射率与对比实例 1 中倒置有机电致发光装置相比,实施例 1-4 制备的倒置有机电致发光装置的反射率降低至 5.3%,远远低于对比实例 1 中倒置有机电致发光装置的反射率 80.5%。由此可知,实施例 1-4 制备的倒置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 中倒置有机电致发光装置作为显示屏时的对比度。

[0093] 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。

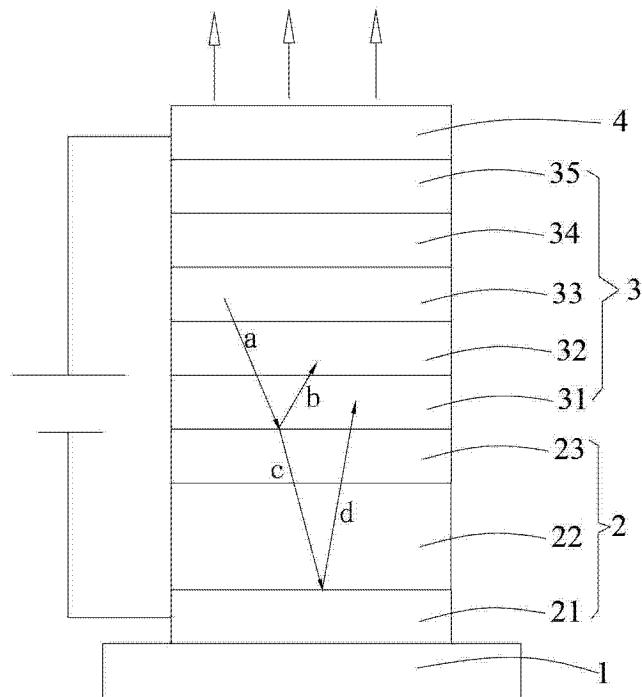


图 1

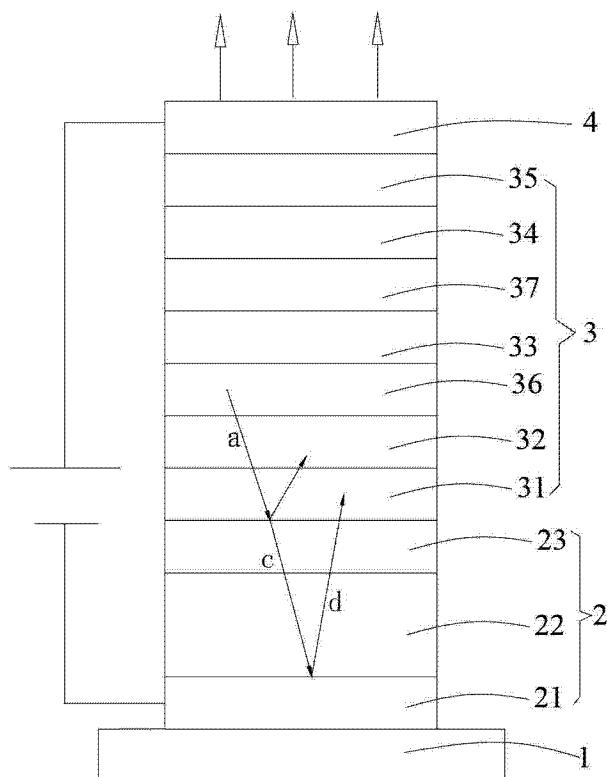


图 2

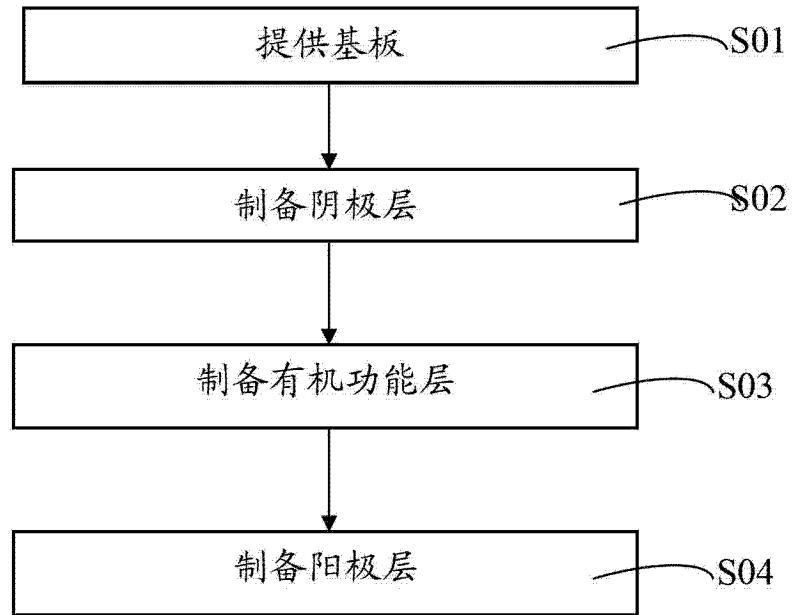


图 3

|                |   |         |            |
|----------------|---|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 倒置有机电致发光装置、显示屏及其终端                                |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN104183749A</a>                      | 公开(公告)日 | 2014-12-03 |
| 申请号            | CN201310192395.5                                  | 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         | H01L51/52 H01L27/32                               |         |            |
| CPC分类号         | H01L51/5221 H01L51/5284 H01L51/56 H01L2251/5353   |         |            |
| 代理人(译)         | 张全文   |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">Sipo</a>    |         |            |

**摘要(译)**

本发明公开了一种倒置有机电致发光装置、显示屏及其终端。该倒置有机电致发光装置包括依次层叠结合的基板、阴极层、有机功能层和作为出光面的阳极层，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、碳层、金属反射层，且所述半透金属层与有机功能层层叠结合，所述金属反射层与基板层叠结合。本发明倒置有机电致发光装置具有低的反射率，对比度高。含有该倒置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。

