

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610060571. X

[51] Int. Cl.

H01L 51/50 (2006.01)

H01L 51/54 (2006.01)

H01L 51/56 (2006.01)

H01L 27/32 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 6 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 100495763C

[22] 申请日 2006.4.27

[21] 申请号 200610060571. X

[73] 专利权人 信利半导体有限公司

地址 516600 广东省汕尾市信利工业城信
利半导体有限公司

[72] 发明人 路 林 邝颂贤

[56] 参考文献

US6946790B2 2005.9.20

US6411019B1 2002.6.25

US6429451B1 2002.8.6

CN1507068A 2004.6.23

CN1697582A 2005.11.16

CN1625923A 2005.6.8

审查员 杨 永

[74] 专利代理机构 深圳市万商天勤知识产权事务
所(普通合伙)

代理人 王志明

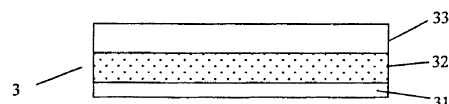
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 2 页

[54] 发明名称

黑电极结构有机电致发光显示器及其制作方
法

[57] 摘要

一种黑电极结构有机电致发光显示器,包括基板(1)、阳极(2)、阴极(3)、以及位于阳极(2)和阴极(3)之间的有机薄膜层(4);所述有机薄膜层(4)至少包括一层发光层(41);所述阴极(3)为黑电极,依次包括薄金属电极反射层(31)、有机材料功能层(32)和厚金属电极反射层(33);其中,所述有机材料功能层(32)包括至少两种有机材料,该两种或两种以上的有机材料的光学特性能相互补全,以获得降低可见光范围内光线反射率的光学效果。本发明还公开了上述黑电极的制作方法。本发明的黑电极结构有机电致发光显示器及其制作方法可明显降低阴极电极的反射率,避免对薄金属层和有机层的破坏、或者金属和有机材料共蒸带来的交叉污染,容易在量产线上推广。



1、一种黑电极结构有机电致发光显示器，包括基板（1）、阳极（2）、阴极（3）、以及位于阳极（2）和阴极（3）之间的有机薄膜层（4）；所述有机薄膜层（4）至少包括一层发光层（41）；所述阴极（3）为黑电极，即包括一位于有机薄膜层（4）上的薄金属电极反射层（31）、置于薄金属电极反射层（31）上的有机材料功能层（32）、以及置于有机材料功能层（32）上的厚金属电极反射层（33）；其特征在于：所述有机材料功能层（32）包括 CuPc 和 Alq3、或者 CuPc 和 Rubrene 两种有机材料，该两种有机材料的光学特性能相互补全，以获得降低可见光范围内光线反射率的光学效果，且两种有机材料之间的配比为 10：90 至 90：10。

2、根据权利要求 1 所述的黑电极结构有机电致发光显示器，其特征在于：黑电极中，所述薄金属电极反射层（31）的厚度为 1-15 纳米，所述有机材料功能层（32）的厚度为 30-200 纳米，所述厚金属电极反射层（33）的厚度大于 80 纳米。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的黑电极结构有机电致发光显示器，其特征在于：所述有机薄膜层（4）还包括位于阳极（2）和发光层（41）之间的空穴注入层（42）和空穴传输层（43）、以及位于阴极（3）和发光层（41）之间的电子注入层（44）和电子传输层（45）。

4、一种黑电极结构有机电致发光显示器的制作方法，该方法包括如下步骤：

- A. 清洗阳极基板；
- B. 阳极基板预处理；
- C. 在阳极基板上蒸镀有机薄膜层（4）；
- D. 在有机薄膜层（4）上制作黑电极：先在有机薄膜层（4）上制作薄金属电极反射层（31），再在薄金属电极反射层（31）上制作有机材料功能层（32），最后在有机材料功能层（32）上制作厚金属电极反射层（33）；
- E. 器件封装；

其特征在于：所述步骤 D 中，有机材料功能层（32）采用 CuPc 和 Alq3、或者 CuPc 和 Rubrene 两种具有光学特性补全的有机材料共同蒸镀而成，且两种有机材料之间的配比为 10：90 至 90：10。

5、根据权利要求 4 所述的黑电极结构有机电致发光显示器的制作方法，其特征在于：在制作黑电极的步骤 D 中，所述薄金属电极反射层（31）的材料和厚金属电极反射层（33）的材料和组成有机材料功能层（32）的各种材料均采用独立的蒸发源，并使用恒定速率控制方式确定各层的厚度。

6、根据权利要求 4 所述的黑电极结构有机电致发光显示器的制作方法，其特征在于：所述步骤 C 中，蒸镀有机薄膜层（4）的顺序依次为：空穴注入层（42）、空穴传输层（43）、发光层（41）、电子传输层（45）和电子注入层（44）。

黑电极结构有机电致发光显示器及其制作方法

技术领域

本发明涉及一种有机电致发光显示器及其制作方法,尤其涉及黑电极结构的有机电致发光显示器及其制作方法。

背景技术

自从 1987 年 Kodak 公司的邓青云首次研制出具有实用价值的低驱动电压 ($<10V$, $>1000cd/m^2$) OLED 器件 (Alq3 作为发光层) 以来, OLED 技术正在逐步实用化, 有机发光显示器被认为是新一代平面发光显示器, 显示技术又将面临新的革命。因它有主动发光, 对比度高, 能薄型化, 响应速度快等诸多优点, 被公认为是下一代显示器的主力军。而由于铝和镁银阴极电极的反射率比较高, 使得 OLED 显示屏的对比度较差, 尤其是在室外环境下, OLED 显示屏显示效果更差, 很难满足大批量生产的要求。

现在, OLED 显示屏生产商大都使用偏光片来降低阴极电极的反射从而提高对比度, 虽然贴偏光片技术相对成熟, 且简单有效, 但是, 偏光片却增加了 OLED 显示屏的制作成本, 使得 OLED 显示屏的功耗大大提高, 最主要的是, 使 OLED 显示屏的厚度增加 0.3mm 左右, 这些缺点已经和当前的 OLED 显示屏发展方向相违背, 抵消了 OLED 显示屏的低功耗、超薄等优点, 必将阻碍 OLED 显示屏的市场开拓。

为了取代偏光片, 文献和专利中提到了多种制作黑电极的方法, 例如美国专利号 6,411,019 中提到的黑电极, 其结构是在一薄层金属电极和反射金属电极之间通过溅射的方法生长一层透明的导电氧化物功能层, 利用光的吸收和相消干涉原理大大降低电极的反射率。但是溅射方法对薄层金属电极和电子传输层和电子注入层有很大的负面影响, 不利于 OLED 器件的规模量产, 因此, 文献中又提到使用蒸镀的方法蒸镀有机材料代替无机材料, 例如应用物理快报 83(2003)186-189 中提到的使用的有机材料与金属共蒸的方法。但现有技术中薄层金属电极和反射金属电极之间的功能层只使用了一种有机或无机的材料, 利用光的相消干涉原理来制作黑电极, 然而一种材料并不可能在整个可见光谱中有吸光特性, 其折射率也是固定的, 所以在优化黑电极的反射率及反射光谱色坐标中有极大的局限。

发明内容

本发明要解决的技术问题在于提供一种黑电极结构有机电致发光显示器及其制作方法，可以明显降低阴极电极的反射率，同时避免了使用溅射方法沉积无机材料时带来的对薄金属层和有机层的破坏作用。

本发明采用如下技术方案：一种黑电极结构有机电致发光显示器，包括基板、阳极、阴极、以及位于阳极和阴极之间的有机薄膜层；所述有机薄膜层至少包括一层发光层；所述阴极为黑电极，即包括一位于有机薄膜层上的薄金属电极反射层、置于薄金属电极反射层上的有机材料功能层、以及置于有机材料功能层上的厚金属电极反射层；其中：所述有机材料功能层包括 CuPc 和 Alq3、或者 CuPc 和 Rubrene 两种有机材料，该两种有机材料的光学特性相互补全，以获得降低可见光范围内光线反射率的光学效果，且两种有机材料之间的配比为 10: 90 至 90: 10。

黑电极中，所述薄金属电极反射层的厚度为 1-15 纳米，所述有机材料功能层的厚度为 30-200 纳米，所述厚金属电极反射层的厚度大于 80 纳米。

所述有机薄膜层还包括位于阳极和发光层之间的空穴注入层和空穴传输层、以及位于阴极和发光层之间的电子注入层和电子传输层。

本发明的黑电极结构有机电致发光显示器的制作方法，该方法包括如下步骤：

- A. 清洗阳极基板；
- B. 阳极基板预处理；
- C. 在阳极基板上蒸镀有机薄膜层；
- D. 在有机薄膜层上制作黑电极：先在有机薄膜层上制作薄金属电极反射层，再在薄金属电极反射层上制作有机材料功能层，最后在有机材料功能层上制作厚金属电极反射层；
- E. 器件封装；

在所述步骤 D 中，有机材料功能层采用 CuPc 和 Alq3、或者 CuPc 和 Rubrene 两种具有光学特性补全的有机材料共同蒸镀而成，且两种有机材料之间的配比为 10: 90 至 90: 10。

在制作黑电极的步骤 D 中，所述薄金属电极反射层的材料和厚金属电极反射层的材料和组成有机材料功能层的各种材料均采用独立的蒸发源，并使用恒定速率控制方式确定各层的厚度。

所述步骤 C 中，蒸镀有机薄膜层的顺序依次为：空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层和电子注入层。

同现有技术相比较，本发明黑电极结构有机电致发光显示器在黑电极中使用两种或以

上的有机材料制作有机材料功能层，通过最优化利用有机材料的本征特性，即有机材料对可见光的吸收效应，明显降低了阴极电极的反射率，提高OLED显示屏的对比度；且发光效率为普通器件效率的60%左右，明显高于使用相同器件结构的贴偏光片的OLED效率（只有普通器件发光效率的40%左右）；与普通器件相比，其色坐标相近，不影响OLED显示屏的电发光性能；本发明的制作方法避免了使用溅射方法沉积无机材料时带来的对薄金属层和有机层的破坏作用，避免了采用金属和有机材料共蒸带来的交叉污染现象；再结合OLED显示屏质量轻、厚度薄等优点，提升了OLED显示屏的市场竞争能力；此外，使用此种方法制作的OLED显示屏不会增加量产线的生产负担，也不会延长OLED显示屏生产节拍时间，与设备搭配良好，完全可以在量产线上推广。

附图说明

图1为本发明的黑电极结构有机电致发光显示器件的基本结构示意图；

图2为所述黑电极阴极3的结构示意图；

图3为本发明实施例一的反射率光谱曲线图；

图4为本发明实施例二的反射率光谱曲线图；

图5为本发明实施例三与普通电极蓝光器件的反射率光谱曲线对比图。

具体实施方式

以下结合附图所示之最佳实施例作进一步详述。

本发明的黑电极结构有机电致发光显示器的基本结构如图1所示，由下至上依次为：基板1、阳极2、有机薄膜层4和阴极3。其中，所述有机薄膜层4由下至上依次包括但不限于：空穴注入层42、空穴传输层43、发光层41、电子传输层45和电子注入层44。如图2所示，所述阴极3为黑电极结构，由下至上依次包括：厚度在1-15纳米之间的薄金属电极反射层31、厚度在30-200纳米之间的有机材料功能层32和厚度大于80纳米的厚金属电极反射层33。所述阳极2为透明或半透明电极，可以采用铟锡氧化物(ITO)或铟锌氧化物(IZO)等无机材料、或半透明金属薄膜、高分子有机膜等；所述发光层41的材料可采用荧光材料或磷光材料，能发出红色、绿色、蓝色或白色光；所述薄金属电极反射层31和厚金属电极反射层33可采用铝、镁银合金、钙或钡等材料。

本发明显示器的特别之处在于：所述黑电极的有机材料功能层32包括至少两种有机材料，该两种或两种以上的有机材料的光学特性相互补全，由此使得该有机材料功能层32在整个可见光谱也能吸光，再加上光的相消干涉原理，可获得降低可见光范围内光线反射率的光学效果，黑电极色坐标更加接近大气反射光谱色坐标的等能点(0.33, 0.33)。所

述组成有机材料功能层32的有机材料可采用但不限于CuPc(酞菁铜)、NPB(N,N'-双(1-萘基)-N,N'-二苯基-1,1'-二苯基-4,4'-二胺)、Alq3(8-羟基喹啉铝)、Rubrene(红荧烯)、或上述材料的衍生物等。下面给出黑电极结构的几个实施例:

实施例一、所述薄金属电极反射层31采用厚度为3纳米的铝质材料,所述有机材料功能层32选用吸红光的CuPc和吸UV-蓝光的Alq3,其厚度为70纳米,两种材料的配比为1:1,图3为采用上述实施例的蓝光器件的反射率光谱曲线图。

实施例二、所述薄金属电极反射层31采用厚度为3.5纳米的铝质材料,所述有机材料功能层32选用CuPc和Rubrene,其厚度为70纳米,两种材料的配比为1:1,图4为采用上述实施例的蓝光器件的反射率光谱曲线图。

实施例三、所述薄金属电极反射层31采用厚度为4纳米的铝质材料,所述有机材料功能层32选用CuPc和Rubrene,其厚度为90纳米,图5中列出了上述两种材料的配比分别为90:0、80:10以及70:20时蓝光器件的反射率光谱曲线图,可见当Rubrene的含量逐渐增加,在短波长处的反射率逐渐减小,且黑电极混合采用上述两种材料的器件的反射率明显低于普通器件,也低于黑电极单纯采用一种材料的器件(CuPc:Rubrene=90:0时)。

本发明的黑电极结构有机电致发光显示器是采用高真空镀膜设备,通过真空蒸镀的方式制作的,其整个制作过程都是在破坏真空的情况下全部一次性完成如下所有步骤:

- A. 清洗阳极基板;
- B. 阳极基板预处理;
- C. 在阳极基板上蒸镀有机薄膜层4,其蒸镀顺序依次为:空穴注入层42、空穴传输层43、发光层41、电子传输层45和电子注入层44;
- D. 在有机薄膜层4上蒸镀黑电极,其蒸镀顺序依次为:薄金属电极反射层31、有机材料功能层32和厚金属电极反射层33,其中,有机材料功能层32采用两种或以上的具有光学特性互补的不同有机材料共同蒸镀而成,金属电极31和33的材料和有机材料功能层32的两种以上的材料均有独立的蒸发源,并使用恒定速率控制方式确定各层的厚度;
- E. 器件封装。

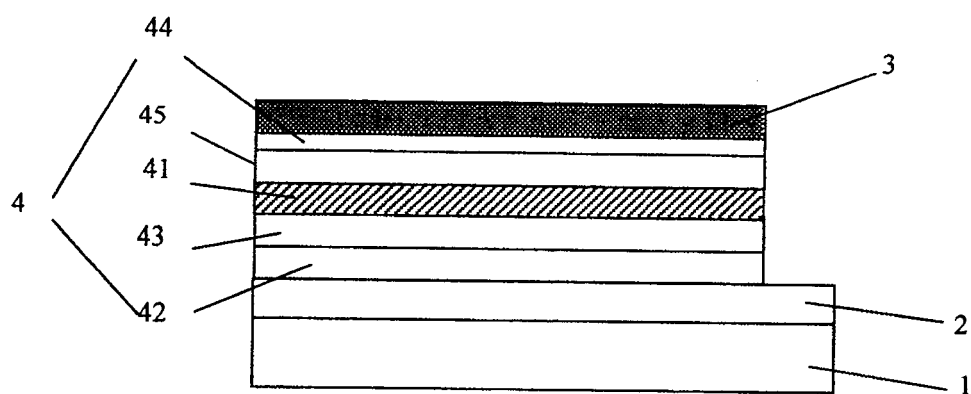


图 1

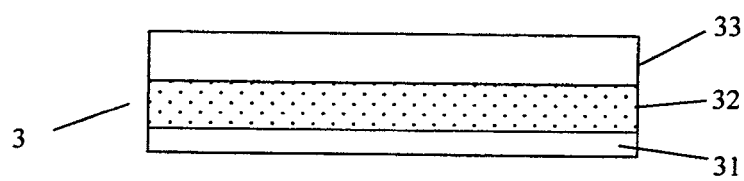


图 2

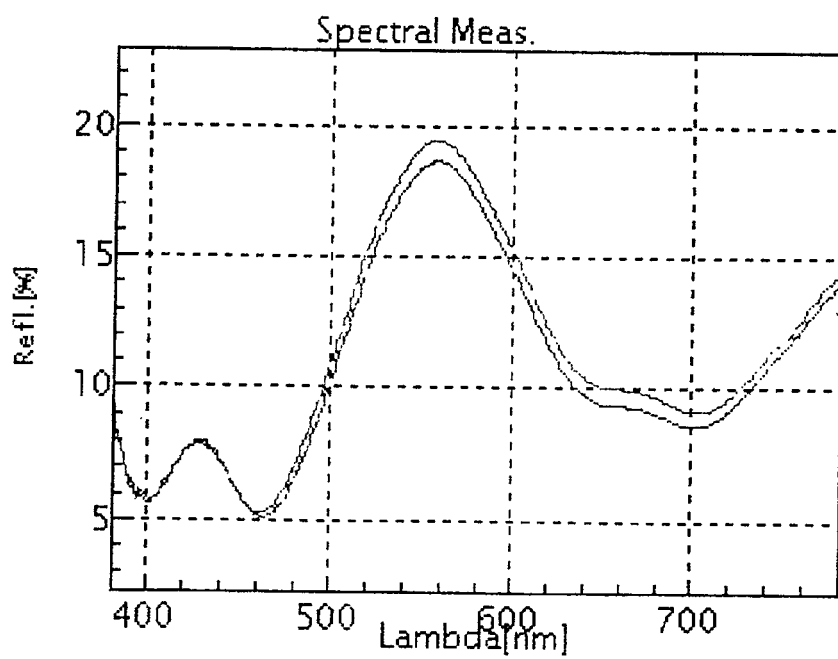


图 3

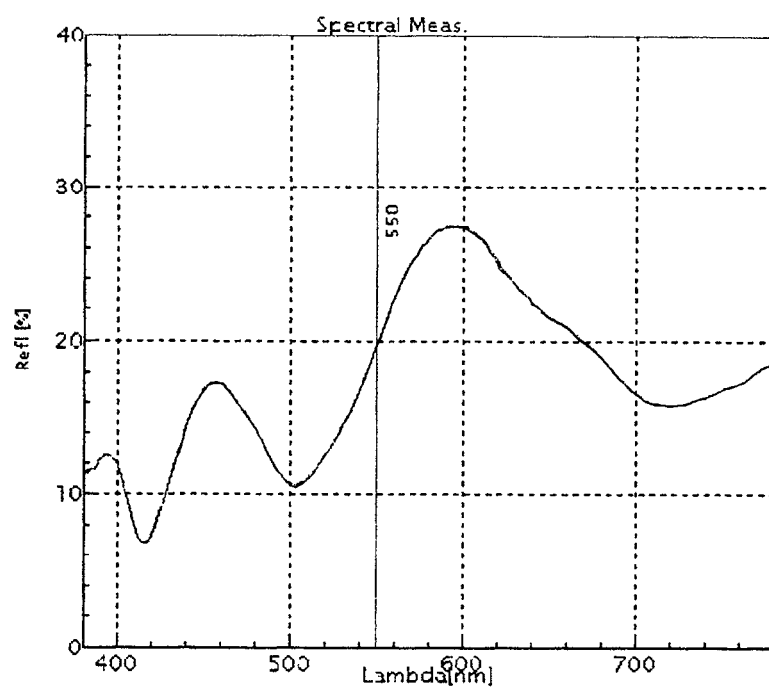


图 4

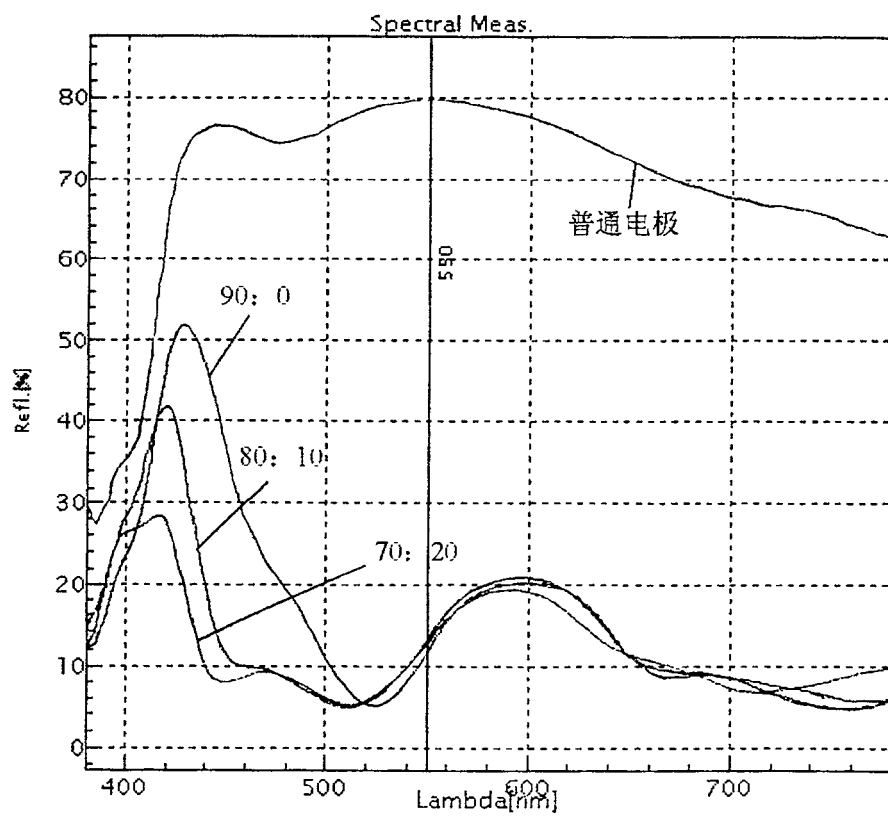


图 5

专利名称(译)	黑电极结构有机电致发光显示器及其制作方法		
公开(公告)号	CN100495763C	公开(公告)日	2009-06-03
申请号	CN200610060571.X	申请日	2006-04-27
[标]申请(专利权)人(译)	信利半导体有限公司		
申请(专利权)人(译)	信利半导体有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	信利半导体有限公司		
[标]发明人	路林 邝颂贤		
发明人	路林 邝颂贤		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/54 H01L51/56 H01L27/32		
代理人(译)	王志明		
审查员(译)	杨永		
其他公开文献	CN1870317A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种黑电极结构有机电致发光显示器，包括基板(1)、阳极(2)、阴极(3)、以及位于阳极(2)和阴极(3)之间的有机薄膜层(4)；所述有机薄膜层(4)至少包括一层发光层(41)；所述阴极(3)为黑电极，依次包括薄金属电极反射层(31)、有机材料功能层(32)和厚金属电极反射层(33)；其中，所述有机材料功能层(32)包括至少两种有机材料，该两种或两种以上的有机材料的光学特性相互补全，以获得降低可见光范围内光线反射率的光学效果。本发明还公开了上述黑电极的制作方法。本发明的黑电极结构有机电致发光显示器及其制作方法可明显降低阴极电极的反射率，避免对薄金属层和有机层的破坏、或者金属和有机材料共蒸带来的交叉污染，容易在量产线上推广。

