



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103296059 A

(43) 申请公布日 2013.09.11

(21) 申请号 201310251667.4

H01L 51/56(2006.01)

(22) 申请日 2013.06.24

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路  
3888 号

(72) 发明人 苏子生 初蓓

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 王丹阳

(51) Int. Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 51/52(2006.01)

H01L 51/54(2006.01)

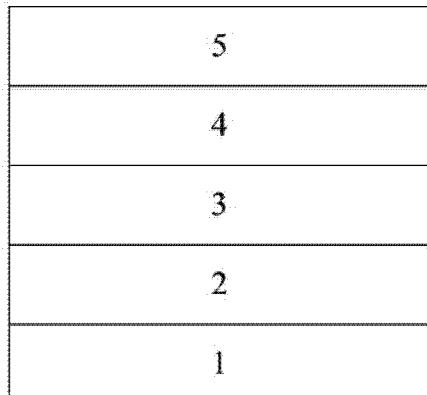
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

有源矩阵有机电致发光显示器件及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种有源矩阵有机电致发光显示器件及其制备方法，属于有机光电器件技术领域，解决了现有技术中有源矩阵有机电致发光显示器件顶部电极层无法兼备高导电率和高透过率，导致显示器件性能差、寿命短，且制备工艺复杂、耗时长、成本高的技术问题。本发明的显示器件从下至上依次为薄膜晶体管衬底、底部电极层、有机发光单元、顶部电极层和光耦合输出层，底部电极层作为阴极，材料为金属或合金，顶部电极层作为阳极，材料为金属氧化物。本发明的显示器件光耦合输出高、效率高、寿命长，制备方法简单易行、成本低，且避免了高温制备技术制备顶部电极层时对有机发光单元的破坏。



1. 有源矩阵有机电致发光显示器件，从下至上依次为薄膜晶体管衬底、底部电极层、有机发光单元、顶部电极层和光耦合输出层，其特征在于，底部电极层作为阴极，材料为金属或合金，顶部电极层作为阳极，材料为导电金属氧化物。

2. 根据权利要求 1 所述的有源矩阵有机电致发光显示器件，其特征在于，所述的薄膜晶体管衬底的材料为多晶硅、非晶硅、微晶硅、氧化物或有机物。

3. 根据权利要求 1 所述的有源矩阵有机电致发光显示器件，其特征在于，所述的底部电极层的材料为铝、钙或镁铝合金。

4. 根据权利要求 1 所述的有源矩阵有机电致发光显示器件，其特征在于，所述的有机发光单元为单层或多层结构，每层的材料为氟化锂、4,7-二苯基-1,10-菲啰啉、N,N'-二(1-萘基)-N,N'-二苯基-1,1'-联苯-4-4'-二胺、三氧化钼或三(2-苯基吡啶)合铱掺杂4,4'-二(9-咔唑)联苯。

5. 根据权利要求 1 所述的有源矩阵有机电致发光显示器件，其特征在于，所述的导电金属氧化物为氧化铟锡或氧化铟钒。

6. 根据权利要求 1 所述的有源矩阵有机电致发光显示器件，其特征在于，所述的光耦合输出层的材料为三氧化钼或8-羟基喹啉铝。

7. 根据权利要求 1 所述的有源矩阵有机电致发光显示器件，其特征在于，所述的底部电极层是采用物理气相沉积或化学气相沉积方法制备的，厚度为 20-300nm，所述的顶部电极层是采用低温磁控溅射工艺制备的，厚度为 10-300nm。

8. 根据权利要求 1 所述的有源矩阵有机电致发光显示器件，其特征在于，所述的有机发光单元是采用真空热沉积或湿法工艺制备的，厚度为 50-500nm。

9. 根据权利要求 1 所述的有源矩阵有机电致发光显示器件，其特征在于，所述的光耦合输出层是采用真空热沉积或湿法工艺制备的，厚度为 10-200nm。

10. 权利要求 1 所述的有源矩阵有机电致发光显示器件的制备方法，其特征在于，包括以下步骤：

(1) 采用物理气相沉积或化学气相沉积方法在薄膜晶体管衬底上沉积底部电极层；

(2) 采用真空热沉积技术或湿法工艺在底部电极层上制备有机发光单元；

(3) 采用低温磁控溅射技术在有机发光单元上沉积顶部电极层；

(4) 采用真空热蒸发工艺或湿法工艺在顶部电极层上沉积光耦合输出层，得到有源矩阵有机电致发光显示器件。

## 有源矩阵有机电致发光显示器件及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种有源矩阵有机电致发光显示器件及其制备方法,属于有机光电器件技术领域。

### 背景技术

[0002] 有机电致发光显示是继阴极射线管、液晶显示之后的显示技术。有机电致发光显示通过正负载流子注入有机半导体薄膜后复合产生发光,具有全固态、自发光、宽视角、高清晰、高亮度、高对比度、高响应速度、超薄、低成本、低功耗、耐低温、抗震、可实现柔性显示和双面显示等优点。根据驱动方式的不同,有机电致发光显示可以分为无源矩阵有机电致发光显示 (PassiveMatrix OrganicLight Emitting Display, PMOLED) 和有源矩阵有机电致发光显示 (Active Matrix OrganicLight Emitting Display, AMOLED) 两大类。无源矩阵有机电致发光显示以透明导电金属氧化物背板作为基板,以扫瞄方式驱动,由于瞬间注入大量电流使耗电量较大,导致组件容易老化而缩短寿命,同时无法实现大面积显示;有源矩阵有机电致发光显示采用了薄膜晶体管背板作为基板,以电容储存讯号,独立驱动每一个像素点,达到连续发光的表现,因此驱动电压低,耗电量小,组件的寿命长,同时容易实现大面积显示。

[0003] 有源矩阵有机电致发光显示采用了薄膜晶体管背板作为基板,如果采用从基板一侧输出光结构(即底发射器件结构),薄膜晶体管衬底会降低器件的开口率,从而限制器件的分辨率和出光效率。因此有源矩阵有机电致发光显示普遍采用从顶部电极一侧出光的结构(即顶发射器件结构)。顶发射器件结构要求底部电极具有高的反射率,而顶部电极具有高的透射率。目前有源矩阵有机电致发光显示器件一般采用正置结构,即底部电极作为阳极,顶部电极作为阴极,底部电极通常采用 Ag 等高反射率金属薄膜,顶部电极通常采用 Al、Ca 等活泼的低功函数金属薄膜。为了满足器件从顶部出光,顶部金属电极必须足够薄才能在可见光区域具有高的透过率,但是,如果顶部金属电极太薄,其电导率也会下降,无法获得高性能器件;另一方面,这种薄的活泼低功函数电极极易与空气中的水、氧发生化学相互作用,从而降低器件的性能,缩短器件的使用寿命,同时,为了解决水、氧对器件寿命的影响,必须对器件进行复杂的封装,从而增加器件结构和制备工艺的复杂程度,降低生产节拍,提高了器件成本。

### 发明内容

[0004] 为解决现有技术中有源矩阵有机电致发光显示器件的顶部电极无法兼备高导电率和高透过率,导致器件性能差、寿命短,且制备工艺复杂、耗时长、成本高的技术问题,本发明提供一种有源矩阵有机电致发光显示器件及其制备方法。

[0005] 本发明的有源矩阵有机电致发光显示器件,从下至上依次为薄膜晶体管衬底、底部电极层、有机发光单元、顶部电极层和光耦合输出层,底部电极层作为阴极,材料为金属或合金,顶部电极层作为阳极,材料为导电金属氧化物。

[0006] 优选的是,所述的薄膜晶体管衬底的材料为多晶硅、非晶硅、微晶硅、氧化物或有机物。

[0007] 优选的是,所述的底部电极层的材料为铝、钙或镁银合金。

[0008] 优选的是,所述的有机发光单元为单层或多层结构,每层的材料为氟化锂(LiF)、4,7-二苯基-1,10-菲啰啉(Bphen)、N,N'-二(1-萘基)-N,N'-二苯基-1,1'-联苯-4-4'-二胺(NPB)、三氧化钼(MoO<sub>3</sub>)或三(2-苯基吡啶)合铱((Ir(ppy)<sub>3</sub>)掺杂4,4'-二(9-咔唑)联苯(CBP)。

[0009] 优选的是,所述的导电金属氧化物为氧化铟锡(ITO)或氧化钒锡(IVO)。

[0010] 优选的是,所述的光耦合输出层的材料为MoO<sub>3</sub>或8-羟基喹啉铝(Alq<sub>3</sub>)。

[0011] 优选的是,所述的底部电极层是采用物理气相沉积或化学气相沉积方法制备的,厚度为20-300nm,所述的顶部电极层是采用低温磁控溅射工艺制备的,厚度为10-300nm。

[0012] 优选的是,所述的有机发光单元是采用真空热沉积或湿法工艺制备的,厚度为50-500nm。

[0013] 优选的是,所述的光耦合输出层是采用真空热沉积或湿法工艺制备的,厚度为10-200nm。

[0014] 本发明的有源矩阵有机电致发光显示器件的制备方法,包括以下步骤:

[0015] (1) 采用物理气相沉积或化学气相沉积方法在薄膜晶体管衬底上沉积底部电极层;

[0016] (2) 采用真空热沉积技术或湿法工艺在底部电极层上制备有机发光单元;

[0017] (3) 采用低温磁控溅射技术在有机发光单元上沉积顶部电极层;

[0018] (4) 采用真空热蒸发工艺或湿法工艺在顶部电极层上沉积光耦合输出层,得到有源矩阵有机电致发光显示器件。

[0019] 本发明的有益效果:

[0020] (1) 本发明的有源矩阵有机电致发光显示器件采用倒置结构,即顶部电极层作为阳极,底部电极层作为阴极;

[0021] (2) 本发明的有源矩阵有机电致发光显示器件采用导电金属氧化物薄膜作为顶部电极层材料,使顶部电极层具有高电导率和可见光区域高透过率,进而降低了显示器件的驱动电压,提高了器件的光耦合输出,增加了器件的发光效率;

[0022] (3) 本发明的有源矩阵有机电致发光显示器件采用低功函数金属薄膜作为底部电极层材料,使活泼的低功函数阴极远离显示器件上表面,不会和空气中的水、氧发生化学相互作用,而顶部电极层的导电金属氧化物在空气中具有高稳定性,从而提高了显示器件的使用寿命;

[0023] (4) 由于本发明的顶部电极层具有高稳定性,所以本发明的有源矩阵有机电致发光显示器件制备方法对显示器件的封装工艺和条件没有严格的要求,制备过程简单易行,成本低,且采用低温磁控溅射技术制备顶部电极层避免了高温制备技术制备顶部电极层时对有机发光单元的破坏。

## 附图说明

[0024] 图1为本发明有源矩阵有机电致发光显示器件的结构示意图。

[0025] 图中：1、薄膜晶体管衬底，2、底部电极层，3、有机发光单元，4、顶部电极层，5、光耦合输出层。

## 具体实施方式

[0026] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

[0027] 如图 1 所示，本发明的有源矩阵有机电致发光显示器件从下至上依次为薄膜晶体管衬底 1、底部电极层 2、有机发光单元 3、顶部电极层 4 和光耦合输出层 5；

[0028] 薄膜晶体管衬底 1 可以采用多晶硅、非晶硅、微晶硅、氧化物及有机薄膜晶体管衬底；底部电极层 2 可采用物理气相沉积或化学气相沉积等方法制备，材料为金属或合金，如铝、钙或镁银合金，厚度为 20–300nm；有机发光单元 3 为单层或多层结构，可采用真空热沉积或湿法工艺制备，每层的材料为有机材料、无机材料或有机 / 无机复合材料，如 LiF、Bphen(4,7-diphenyl-1,10-phenanthro line)、NPB(4,4'-bis[N-(1-naphthyl-1)-N-phenyl-amino]-biphenyl)、MoO<sub>3</sub> 或 Ir(ppy)<sub>3</sub>(fac-tri(phenylpyridine) iridium(III)) 摻杂 CBP(4,4'-N,N'-diCarbazole-biphenyl)，厚度为 50–500nm；顶部电极层 4 可采用低温磁控溅射工艺制备，材料为透明导电金属氧化物薄膜，如 ITO 或 IVO，厚度为 10–300nm；光耦合输出层 5 可以采用真空热沉积或湿法工艺制备，材料为有机或无机材料，如 MoO<sub>3</sub> 或 Alq<sub>3</sub>，厚度为 10–200nm。

[0029] 上述有源矩阵有机电致发光显示器件的制备方法，括以下步骤：

[0030] (1) 采用物理气相沉积或化学气相沉积方法在薄膜晶体管衬底 1 上沉积底部电极层 2，底部电极层 2 的材料为金属或合金，厚度为 200–300nm；

[0031] (2) 采用真空热沉积技术或湿法工艺在底部电极层 2 上制备有机发光单元 3，有机发光单元 3 的材料为有机材料、无机材料或有机 / 无机复合材料，厚度为 50–500nm；

[0032] (3) 采用低温磁控溅射技术在有机发光单元 3 上沉积顶部电极层 4，顶部电极层 4 的材料为金属氧化物，厚度为 10–300nm；

[0033] (4) 采用真空热蒸发工艺或湿法工艺在顶部电极层 4 上沉积光耦合输出层 5，光耦合输出层 5 的材料为有机或无机材料，厚度为 10–200nm，得到有源矩阵有机电致发光显示器件。

[0034] 实施例 1

[0035] (1) 采用真空热沉积技术在低温多晶硅薄膜晶体管衬底 1 上沉积 Al 作为底部电极层 2，厚度为 150nm；

[0036] (2) 采用真空热沉积技术在底部电极层 2 上依次沉积 LiF、Alq<sub>3</sub>、NPB 和 MoO<sub>3</sub> 作为有机发光单元 3，LiF、Alq<sub>3</sub>、NPB 和 MoO<sub>3</sub> 的厚度分别为 1nm、70nm、50nm 和 10nm；

[0037] (3) 采用低温磁控溅射技术在有机发光单元 3 上沉积 ITO 作为顶部电极层 4，厚度为 150nm；

[0038] (4) 采用真空热沉积技术在顶部电极层 4 上沉积 Alq<sub>3</sub> 作为光耦合输出层 5，厚度为 40nm，得到有源矩阵有机电致发光显示器件。

[0039] 实施例 2

[0040] (1) 采用真空热沉积技术在低温多晶硅薄膜晶体管衬底 1 上沉积 Mg:Ag 合金作为底部电极层 2，厚度为 150nm；

[0041] (2) 采用真空热沉积技术在底部电极层 2 上依次沉积 LiF、Bphen、Ir(ppy)<sub>3</sub>掺杂 CBP(其中 Ir(ppy)<sub>3</sub> 的质量分数为 8%, )、NPB 和 MoO<sub>3</sub> 作为有机发光单元 3, LiF、Bphen、Ir(ppy)<sub>3</sub>掺杂 CBP、NPB 和 MoO<sub>3</sub> 的厚度分别为 1nm、30nm、30nm、40nm 和 10nm；

[0042] (3) 采用低温磁控溅射技术在有机发光单元 3 上沉积 IVO 作为顶部电极层 4, 厚度为 200nm；

[0043] (4) 采用真空热沉积技术在顶部电极层 4 上沉积 Alq3 作为光耦合输出层 5, 厚度为 50nm, 得到有源矩阵有机电致发光显示器件。

[0044] 显然, 以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想。应当指出, 对于所述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, 还可以对本发明进行若干改进和修饰, 这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

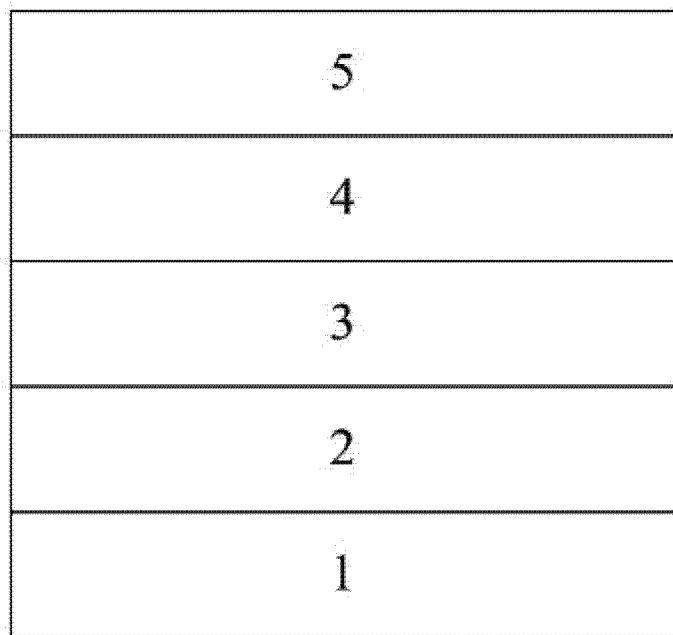


图 1

专利名称(译)	有源矩阵有机电致发光显示器件及其制备方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN103296059A</a>	公开(公告)日	2013-09-11
申请号	CN201310251667.4	申请日	2013-06-24
[标]申请(专利权)人(译)	中国科学院长春光学精密机械与物理研究所		
申请(专利权)人(译)	中国科学院长春光学精密机械与物理研究所		
当前申请(专利权)人(译)	中国科学院长春光学精密机械与物理研究所		
[标]发明人	苏子生 初蓓		
发明人	苏子生 初蓓		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52 H01L51/54 H01L51/56		
代理人(译)	王丹阳		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">Sipo</a>		

## 摘要(译)

本发明公开了一种有源矩阵有机电致发光显示器件及其制备方法，属于有机光电器件技术领域，解决了现有技术中有源矩阵有机电致发光显示器件顶部电极层无法兼备高导电率和高透过率，导致显示器件性能差、寿命短，且制备工艺复杂、耗时长、成本高的技术问题。本发明的显示器件从下至上依次为薄膜晶体管衬底、底部电极层、有机发光单元、顶部电极层和光耦合输出层，底部电极层作为阴极，材料为金属或合金，顶部电极层作为阳极，材料为金属氧化物。本发明的显示器件光耦合输出高、效率高、寿命长，制备方法简单可行、成本低，且避免了高温制备技术制备顶部电极层时对有机发光单元的破坏。

5
4
3
2
1