



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106373989 B

(45)授权公告日 2019.10.22

(21)申请号 201611051528.7

(22)申请日 2016.11.24

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106373989 A

(43)申请公布日 2017.02.01

(73)专利权人 上海天马有机发光显示技术有限公司

地址 200120 上海市浦东新区龙东大道
6111号1幢509室

专利权人 天马微电子股份有限公司

(72)发明人 滨田 雷志宏 牛晶华 王湘成
何为 柳晨 朱晴

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司
11332

代理人 孟金喆 胡彬

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/52(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

(56)对比文件

CN 105590948 A,2016.05.18,

CN 105590948 A,2016.05.18,

CN 104600097 A,2015.05.06,

CN 105428550 A,2016.03.23,

审查员 李春燕

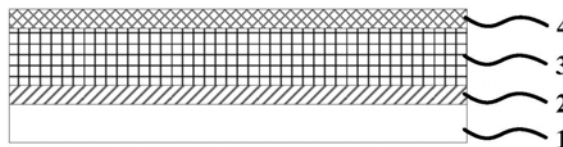
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54)发明名称

一种有机发光显示面板、电子设备以及制备方法

(57)摘要

本发明提供了一种有机发光显示面板、电子设备以及制备方法。该有机发光显示面板包括形成在基板上的第一电极、发光功能层以及第二电极；所述第二电极为Ag或包含Ag的金属合金；若所述第二电极为包含Ag的金属合金，所述第二电极中Ag的含量大于所述第二电极中其他元素的含量之和，可以提高有机发光显示面板效率和寿命。



1. 一种有机发光显示面板,包括形成在基板上的第一电极、发光功能层以及第二电极,其特征在于:

所述第二电极为Ag;

所述第一电极包括依次设置的第一透明导电膜、反射导电膜以及第二透明导电膜;所述第一电极的反射率大于80%;

所述有机发光显示面板包括多个发光单元,每一所述发光单元中的第一电极和第二电极之间形成微腔结构;且不同发光颜色的所述发光单元对应的所述微腔结构的有效腔长不同;所述微腔结构的有效腔长是指光在微腔结构中的光学路径长度;所述有机发光显示面板包括红色发光单元R、绿色发光单元G和蓝色发光单元B;

所述发光功能层包括第一辅助功能层、发光材料层和第二辅助功能层;所述第一辅助功能层包括空穴注入层和空穴传输层;所述第二辅助功能层为电子型的辅助功能层;所述第二辅助功能层包括电子传输层;所述第一辅助功能层还包括空穴传输辅助层;在所述红色发光单元R以及所述绿色发光单元G的所述空穴传输层上设置所述空穴传输辅助层,且所述红色发光单元R对应的所述空穴传输辅助层的厚度大于所述绿色发光单元G对应的所述空穴传输辅助层的厚度;

所述第二电极远离所述基板的一侧还设置有光耦合有机层;所述光耦合有机层的折射率大于所述第二电极的折射率;所述第二电极与所述光耦合有机层的总透过率大于60%;

所述第一电极和所述空穴注入层之间还设置有缓冲层;所述缓冲层采用P型掺杂材料和HI材料共掺形成。

2. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述第一透明导电膜和/或所述第二透明导电膜的材料为氧化铟锡ITO;所述反射导电膜的材料为Ag。

3. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述反射导电膜的厚度大于500Å。

4. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述第二电极的厚度范围为120 Å -250Å。

5. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述第二电极的透过率大于20%。

6. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述有机发光显示面板包括多个发光单元,每一所述发光单元对应的所述第一电极相互电绝缘,且每一所述发光单元对应一薄膜晶体管,所述薄膜晶体管与对应的所述第一电极电连接。

7. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述有机发光显示面板包括多个发光单元,同一行所述发光单元共用同一所述第一电极;同一列所述发光单元共用同一所述第二电极;所述第一电极和所述第二电极绝缘交叉。

8. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述有机发光显示面板包括多个发光单元,其中,所述红色发光颜色的所述发光单元对应的所述发光材料层和所述绿色发光颜色的所述发光单元对应的所述发光材料层为磷光材料;所述蓝色发光颜色的所述发光单元对应的所述发光材料层为荧光材料。

9. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述有机发光显示面板包括

多个发光单元,所述红色发光颜色的所述发光单元对应的所述发光材料层和/或所述蓝色发光颜色的所述发光单元对应的所述发光材料层采用一种或两种主体材料;所述绿色发光颜色的所述发光单元对应的所述发光材料层采用至少两种主体材料。

10. 一种电子设备,其特征在于,包括权利要求1-9中任一项所述的有机发光显示面板。

11. 一种有机发光显示面板的制作方法,其特征在于,包括:

在基板上依次形成第一电极、发光功能层以及第二电极;

其中,所述第二电极为Ag;

所述第一电极包括依次设置的第一透明导电膜、反射导电膜以及第二透明导电膜;所述
所述第一电极的反射率大于80%;

所述有机发光显示面板包括多个发光单元,每一所述发光单元中的第一电极和第二电极之间形成微腔结构;且不同发光颜色的所述发光单元对应的所述微腔结构的有效腔长不同;所述微腔结构的有效腔长是指光在微腔结构中的光学路径长度;所述有机发光显示面板包括红色发光单元R、绿色发光单元G和蓝色发光单元B;

所述发光功能层依次包括第一辅助功能层、发光材料层和第二辅助功能层;所述第一辅助功能层包括空穴注入层和空穴传输层;所述第二辅助功能层为电子型的辅助功能层;所述第二辅助功能层包括电子传输层;所述第一辅助功能层还包括空穴传输辅助层;所述红色发光单元R以及所述绿色发光单元G的所述空穴传输层上设置有所述空穴传输辅助层,且所述红色发光单元R对应的所述空穴传输辅助层的厚度大于所述绿色发光单元G对应的所述空穴传输辅助层的厚度;

在所述第二电极的表面形成光耦合有机层,所述光耦合有机层的折射率大于所述第二电极的折射率;所述第二电极与所述光耦合有机层的总透过率大于60%;

在所述第一电极和所述空穴注入层之间形成缓冲层;所述缓冲层采用P型掺杂材料和HI材料共掺形成。

12. 如权利要求11所述的制作方法,其特征在于,所述第二电极由金属银蒸镀形成。

13. 如权利要求11所述的制作方法,其特征在于,所述第二电极通过喷墨打印的方式形成。

一种有机发光显示面板、电子设备以及制作方法

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及显示技术领域,尤其涉及一种有机发光显示面板、电子设备以及制作方法。

背景技术

[0002] OLED,即有机发光二极管(Organic Light-Emitting Diode),又称为有机电致发光器件,是指发光材料在电场驱动下,通过载流子注入和复合导致发光的现象。与液晶显示(LCD)装置相比,有机发光显示装置更轻薄,具有更好的视角和对比度等,因此受到了人们的广泛关注。

[0003] 现有技术的OLED显示面板在基板上有第一电极、第二电极以及第一电极和第二电极之间的发光功能层。目前一般采用Mg:Ag合金制作第二电极,但红光、绿光和蓝光对Mg:Ag合金电极的透过率差异较大,导致在满足蓝光效率的同时需要牺牲红光和绿光的性能,会增加有机发光显示面板的功耗。此外Mg的蒸镀速率难以控制,成本高,其方块电阻也比较高,导致器件电压偏高,进而影响器件的效率和寿命。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明实施例提供了一种有机发光显示面板、电子设备以及制作方法,以实现提高有机发光显示面板效率和寿命的目标。

[0005] 第一方面,本发明实施例提供了一种有机发光显示面板,包括形成在基板上的第一电极、发光功能层以及第二电极,所述第二电极为Ag或包含Ag的金属合金;

[0006] 若所述第二电极为包含Ag的金属合金,所述第二电极中Ag的含量大于所述第二电极中其他元素的含量之和。

[0007] 第二方面,本发明实施例提供了一种电子设备,所述电子设备包括上述的有机发光显示面板。

[0008] 第三方面,本发明实施例提供了一种有机发光显示面板的制作方法,该包括:在基板上依次形成第一电极、发光功能层以及第二电极;

[0009] 其中,所述第二电极为Ag或包含Ag的金属合金;若所述第二电极为包含Ag的金属合金,所述第二电极中Ag的含量大于所述第二电极中其他元素的含量之和。

[0010] 本发明通过设置基板上的第二电极为Ag或包含Ag的金属合金,并且保证若第二电极为包含Ag的金属合金,第二电极中Ag的含量大于第二电极中其他元素的含量之和,减小了不同波长的光对第二电极的透过率差异,平衡了不同颜色发光单元的发光效率,并且由于第二电极中的Ag含量大,降低了第二电极的方块电阻,相同的电流密度下,可以降低器件电压,从而可以减小有机发光显示面板的功耗,提高器件的效率和寿命。

附图说明

[0011] 通过阅读参照以下附图说明所作的对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的

其它特征、目的和优点将变得更明显。

[0012] 图1为本发明实施例提供的一种有机发光显示面板的剖面结构示意图；

[0013] 图2为本发明实施例提供的一种有机显示发光面板第二电极与现有技术的光透过率对比图；

[0014] 图3为本发明实施例提供的一种有机显示发光面板第二电极与现有技术的扫描电子显微镜测试对比图；

[0015] 图4为本发明实施例提供的又一种有机发光显示面板的局部剖面结构示意图；

[0016] 图5为本发明实施例提供的一种有机发光显示面板的伏安特性曲线；

[0017] 图6为本发明实施例提供的一种有机发光显示面板的电流效率随电流密度变化示意图；

[0018] 图7为本发明实施例提供的又一种有机发光显示面板的局部剖面结构示意图；

[0019] 图8为本发明实施例提供的一种电子设备的结构示意图；

[0020] 图9为本发明实施例提供的一种有机发光显示面板的制备方法的流程图。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。可以理解的是，此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明，而非对本发明的限定。另外还需要说明的是，为了便于描述，附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部结构。

[0022] 本发明实施例提供了一种有机发光显示面板，包括形成在基板上的第一电极、发光功能层以及第二电极，第二电极为Ag或包含Ag的金属合金；若第二电极为包含Ag的金属合金，第二电极中Ag的含量大于第二电极中其他元素的含量之和。

[0023] 在本发明中，通过设置有机发光显示面板第二电极的材料为Ag或包含Ag的金属合金，并且在合金比例的设定上，设定Ag的含量大于第二电极中其他元素的含量之和，从而平衡了不同颜色发光单元（例如红色发光单元、蓝色发光单元和绿色发光单元）的发光效率，总体上增强了有机发光显示面板的发光效率，并且可以降低第二电极的方块电阻，因此在相同的电流密度下，器件的电压降小，减小了有机发光显示面板的功耗。

[0024] 以上是本发明的核心思想，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下，所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0025] 图1是本发明实施例提供的一种有机发光显示面板的剖面结构示意图。有机发光显示面板包括形成在基板1上的第一电极2、发光功能层3以及第二电极4，第二电极4为Ag或包含Ag的金属合金；若第二电极4为包含Ag的金属合金，第二电极4中Ag的含量大于第二电极4中其他元素的含量之和。图2为第二电极采用相同厚度（15 Å）的纯Ag结构与现有技术中第二电极采用Mg:Ag合金（Mg:Ag的含量比为10:1）的透射率对比示意图。参见图2，本实施例中的有机发光显示面板的第二电极采用纯Ag结构时，不同波长的光的透射率相差不大。参见图2所示，第二电极采用Mg:Ag合金（Mg:Ag的含量比为10:1），波长为460nm的蓝光的透射率为43%，波长为530nm的绿光透射率为37%，波长为620nm的红光透射率为25%，透过率差异较大。第二电极采用纯Ag结构时，波长为460nm的蓝光的透射率为46%，波长为530nm的绿光透射率为44%，波长为620nm的红光透射率为43%，3种不同颜色的光的透射率相差不

大,从图2中可以看出,第二电极采用纯Ag结构时,波长在450nm~800nm的光的透射率的差异小于第二电极采用Mg:Ag合金(Mg:Ag的含量比为10:1)结构的透射率差异。

[0026] 表1为采用Mg:Ag合金(Mg:Ag的含量比为10:1)制作第二电极的方块电阻实验测试结果。表2为采用纯Ag制作第二电极的方块电阻实验测试结果。结合表1和表2可知,采用纯Ag合金制作第二电极的方块电阻比采用Mg:Ag合金制作第二电极的方块电阻低。例如厚度为140Å的Mg:Ag合金的方块电阻为6.27Ω,厚度为140Å的纯Ag第二电极的方块电阻为3.74Ω。

[0027] 表1:采用Mg:Ag合金(Mg:Ag的含量比为10:1)制作第二电极的方块电阻

[0028] 实验测试结果

[0029]	厚度 Å	方块电阻 Ω
	120	7.99
	140	6.27
	160	5.52
	180	5.64
	200	5.21

[0030] 表2:采用纯Ag制作第二电极的方块电阻实验测试结果

[0031]	厚度 Å	方块电阻 Ω
	130	4.23
	140	3.74
	150	3.27

[0032] 图3为采用Mg:Ag合金(Mg:Ag的含量比为10:1)制作的第二电极与采用纯Ag制作的第二电极的扫描电子显微镜测试对比图。由图3可知,在同等成膜条件、成膜厚度和测试条件下,采用Mg:Ag合金制作的电极薄膜的方均根粗糙度为6nm,采用纯Ag制作的电极薄膜的方均根粗糙度为2nm,由此可见,采用纯Ag制作的第二电极比采用Mg:Ag合金制作的第二电极表面形貌平坦,膜层致密。

[0033] 图4为本发明实施例提供的又一种有机发光显示面板的局部剖面结构示意图,参见图4,与图1不同的是,第一电极2包括依次设置的第一透明导电膜21、反射导电膜22以及第二透明导电膜23。其中,反射导电膜22可以包括Ag或者其他不透光的金属材料,反射导电膜22用来增加反射率,提高有机发光显示面板的光利用效率。第一透明导电膜21和第二透明导电膜23例如可以包括氧化铟锡(ITO)、氧化铟锡(IZO)或氧化锌(ZnO)。第一电极2中的第一透明导电膜21和第二透明导电膜23采用高功函数的材料,利于空穴的注入。可选的,可以通过调整第一电极2的材料以及各膜层的厚度等调节第一电极2的反射率,本实施例可以

设置第一电极2的反射率大于80%。第一电极2以及第二电极4可通过蒸镀法、溅射法、气相沉积法、离子束沉积法、电子束沉积法或激光烧蚀法等来形成。

[0034] 可选地,反射导电膜22的厚度 h_1 大于 $500\text{\AA}$,用于提高第一电极2的反射率,进而提高有机发光显示面板的出光效率。

[0035] 可选地,第二电极4的厚度范围为 h_2 为 $120\text{\AA}$ - $250\text{\AA}$ 。设置该厚度范围可以在平衡不同颜色的发光单元的发光效率的同时,降低第二电极4的电阻,从而减小有机发光显示面板的功耗。

[0036] 可选地,若第二电极4为包含Ag的金属合金,第二电极4中Ag的含量大于80%。随着Ag比例增加,整个透过率曲线逐渐接近纯Ag条件下的透过率曲线,可以减小不同颜色的光的透射率差值,平衡不同颜色发光单元的发光效率。

[0037] 可选地,第二电极4的透过率大于20%。在保证第二电极4的低电阻的同时,设置第二电极4的透过率大于20%,提高有机发光显示面板的出光效率。

[0038] 可选地,若第二电极4为包含Ag的金属合金,包含Ag的金属合金还包括Mg、Yb、碱金属元素,碱土金属元素或稀土元素中的至少一种。

[0039] 可选地,参见图4,有机发光显示面板包括多个发光单元,示例性地,图3中仅画出了红色发光单元R、绿色发光单元G和蓝色发光单元B。每一发光单元中的第一电极2和第二电极4之间形成微腔结构;且不同发光颜色的发光单元对应的微腔结构的有效腔长不同。微腔结构的有效腔长是指光在微腔结构中的光学路径长度。有机发光显示面板的发光功能层3可以包括第一辅助功能层31、发光材料层32和第二辅助功能层33。有机发光显示面板的第一辅助功能层31、发光材料层32及第二辅助功能层33可通过蒸镀方式形成。第一辅助功能层31为空穴型的辅助功能层,可以具有多层结构,例如包括空穴注入层、空穴传输层及电子阻挡层,图4中示例性的设置第一辅助功能层31包括空穴注入层311和空穴传输层312。第二辅助功能层33为电子型的辅助功能层,其也可以具有多层结构,可以包括电子传输层、电子注入层及空穴阻挡层,图4中示例性的设置第二辅助功能层33包括电子传输层331。有机发光显示面板结构中,可以通过引入光学微型谐振腔微腔(简称微腔结构)调整发光特性。微腔结构是由有机发光显示面板的两个电极之间的多层膜形成,利用光在折射率不连续的界面上的反射、全反射、干涉、衍射或散射等效应,将光限制在一个很小的波长区域内。通过设计腔长和优化腔内各层的厚度,使发光中心位于腔内驻波场的波腹附近,可以提高器件辐射偶极子和腔内电场的耦合效率,从而提高器件的发光效率和亮度。发光单元区域对应的微腔结构的腔长与发光单元区域对应的发光颜色波长正相关。可以通过第一辅助功能层31、发光材料层32和第二辅助功能层33来调整微腔结构的有效腔长。图4中示例性的通过第一辅助功能层31的空穴传输层来调整微腔结构的有效腔长,本实施例中将调整微腔结构的有效腔长的空穴传输层称为空穴传输辅助层313。图4中示例性的在红色发光颜色的发光单元R以及绿色发光颜色的发光单元G的空穴传输层312上设置空穴传输辅助层313,且红色发光颜色的发光单元R对应的空穴传输辅助层313的厚度大于绿色发光颜色的发光单元G对应的空穴传输辅助层313的厚度。

[0040] 可选地,参见图4,为增加有机发光显示面板的出光效率,可以在第二电极4远离基板的一侧设置光耦合有机层5;光耦合有机层5的折射率大于第二电极5的折射率。可选地,

第二电极4与光耦合有机层5的总透过率大于60%。通过光耦合有机层5与第二电极4的折射率的配合,增强微腔结构的光强增强效果,提高出光效率。此外,为提高空穴注入效率,还可以在第二电极2和空穴注入层311之间设置缓冲层11,缓冲层11可采用P型掺杂材料和HI材料共掺形成,在本申请的一种可实现方式中,P型掺杂材料和HI材料的体积比为1%~8%。

[0041] 可选的,发光材料层32包括主体材料(host)以及客体掺杂材料(dopant)。其中,红色发光的发光单元R对应的发光材料层33和/或蓝色发光颜色的发光单元B对应的发光材料层32可以采用一种或两种主体材料;绿色发光的发光单元G对应的发光材料层32可以采用至少两种主体材料。本领域内技术人员应该理解,发光材料层32中主体材料的含量大于发光客体材料,一般的,主体材料HOMO能级绝对值 $|T_{\text{host}}(\text{HOMO})|$ 大于客体掺杂材料的HOMO能级绝对值 $|T_{\text{dopant}}(\text{HOMO})|$,主体材料LUMO能级绝对值 $|T_{\text{host}}(\text{LUMO})|$ 小于客体掺杂材料的LUMO能级绝对值 $|T_{\text{dopant}}(\text{LUMO})|$,主体材料三线态能级 $T_{\text{host}}(\text{S})$ 大于客体材料三线态能级 $T_{\text{dopant}}(\text{S})$ 。主体材料的三线态激子能量可有效地转移给发光客体材料,并且主体材料的发射光谱和客体掺杂材料的吸收光谱能够能量匹配。另外,作为发光材料的客体掺杂材料可以包括磷光或荧光材料,例如红色发光颜色的发光单元R对应的发光材料层33和绿色发光颜色的发光单元G对应的发光材料层32的客体掺杂材料为磷光材料,蓝色发光颜色的发光单元B对应的发光材料层32的客体掺杂材料为荧光材料。本发明对发光材料层的材料不做限定,例如还可以采用非主客体掺杂体系材料或是采用具有热致延迟荧光(TADF, Thermally Activated Delayed Fluorescence)功能的发光材料。

[0042] 此外,本发明还将采用Mg:Ag合金制作的第二电极和采用纯Ag制作的第二电极应用到OLED器件上,对其进行了功耗测试。为便于对比,两种第二电极应用到的OLED器件均采用图4所示结构。其中,缓冲层11采用厚度为100Å的PEDOT:PSS。第一电极2中的反射导电膜22为Ag,厚度为600Å,第一透明导电膜21以及第二透明导电膜23为氧化铟锡ITO,厚度为200Å。空穴注入层311的厚度为800Å,空穴注入层311采用4,4',4''-三[(3-甲基苯基(苯基)氨基)]三苯胺(4,4',4''-[3-methylphenyl(phenyl)-amino]triphenylamine)(m-MTDATA)形成。空穴传输层312的厚度为300Å,采用N,N'-二苯基-N,N'-二(3-甲基苯基)-1,1'-联苯基-4,4'-二胺(N,N'-diphenyl-N,N'-bis(3-methylphenyl)-1,1'-biphenyl-4,4'-diamine)(TPD)形成。绿色发光颜色的发光单元G对应的空穴传输辅助层313的厚度为300Å。红色发光颜色的发光单元R对应的空穴传输辅助层313的厚度为900Å。空穴传输辅助层313与空穴传输层312采用相同的材料。发光材料层32的厚度为300Å,发光材料层32采用主客体掺杂体系,主体材料和客体掺杂材料的掺杂体积比为1%~10%。图4中的红色发光颜色的发光单元R的主体材料为二苯乙烯基苯(CBP),客体掺杂材料为PQIr(三(1-苯基喹啉)铱)。绿色发光颜色的发光单元G的主体材料为二苯乙烯基苯(CBP)和1,3-二(咪唑-9-基)(mCP),客体掺杂材料为Ir(ppy)₃(三(2-苯基吡啶)合铱)。蓝色发光颜色的发光单元B的主体材料为二苯乙烯基苯(CBP),客体掺杂材料为FIrpic。电子传输层331的厚度为300Å,电子传输层331采用8-羟基喹啉铝(Alq₃)形成。第二电极4的厚度为200Å。光耦合有机层5的厚度为500Å,光耦合有机层5采用LiF材料。经过测试发现,采用图4所示结构,若第二电极4采用纯银,其功耗为1.13W;若第二电极4采用Mg:Ag合金(10:1),其功耗为

1.38W。因此,采用纯Ag的第二电极可以减小器件的功耗。

[0043] 本发明实施例采用图4所示结构,且第一电极采用ITO/Ag/ITO结构且反射率控制在大于80%,第二电极采用纯Ag结构时,进行了电压-电流密度以及电流效率-电流密度测试,发现有机发光显示面板的性能有大幅度提升。图5为本发明实施例提供的有机发光显示面板与现有技术的电压-电流密度测试结果对比图参见图5,相比于现有技术中第二电极采用Mg:Ag合金(Mg:Ag的含量比为10:1)的结构,本实施例中的有机发光显示面板的第一电极采用具有高反射率的反射电极,第二电极采用纯Ag结构时,在相同的电流密度下,有机发光显示面板的工作电压明显减小,因此有利于减小有机发光显示面板的功耗。图6为本发明实施例提供的有机发光显示面板与现有技术的电流效率-电流密度测试结果对比图。测试器件结构如图4所示,测试结构参见图6,相比于现有技术中第二电极采用Mg:Ag合金(Mg:Ag的含量比为10:1)的结构,本实施例中的有机发光显示面的第二电极采用纯Ag结构时,在相同的电流密度下,有机发光显示面板的电流效率显著增加。需要说明的是,图5和图6的测试样品也采用图4所示结构,且各膜层的厚度以及材料与进行功耗测试的样品相同。

[0044] 图7为本发明实施例提供的又一种有机发光显示面板的局部剖面结构示意图,参见图7,与图4不同的是,图7中通过第二辅助功能层33的电子传输层来调整微腔结构的有效腔长,本实施例中将调整微腔结构的有效腔长的电子传输层称为电子传输辅助层332。图7中示例性的在红色发光颜色的发光单元R以及绿色发光颜色的发光单元G的电子传输层331上设置电子传输辅助层332,且红色发光颜色的发光单元R对应的电子传输辅助层332的厚度大于绿色发光颜色的发光单元G对应的电子传输辅助层332的厚度。

[0045] 需要说明的是,上述各实施例所述有机发光显示面板可以是有源式有机发光显示面板还可以是无源式有机发光显示面板。对于有源式有机发光显示面板包括多个发光单元,如多个红色发光单元R,绿色发光单元G,蓝色发光单元B,每一发光单元对应的第一电极相互电绝缘,且每一发光单元对应一薄膜晶体管(Thin-film transistor, TFT),薄膜晶体管(Thin-film transistor, TFT)与对应的第一电极电连接。每一个薄膜晶体管为通过第一电极与每一个对应的发光单元对应提供驱动信号。对于无源式有机发光显示面板包括多个发光单元,同一行所述发光单元共用同一所述第一电极;同一列发光单元共用同一第二电极;第一电极和第二电极绝缘交叉。

[0046] 综上所述,在本发明中,通过设置有机发光显示面板第二电极的材料为Ag 或包含Ag的金属合金,并且在合金比例的设定上,设定Ag的含量大于第二电极中其他元素的含量之和。本申请实施例可以很好的平衡方块电阻和透射率两方面的因素,并且平衡了不同颜色发光单元(例如红色发光单元、蓝色发光单元和绿色发光单元)的发光效率,总体上增强了有机发光显示面板的发光效率,并且可以降低第二电极的方块电阻,因此在相同的电流密度下,器件的电压降小,减小了有机发光显示面板的功耗。

[0047] 本发明实施例还提供一种电子设备。图8为本发明实施例提供的一种电子设备的结构示意图,如图8所示,本发明实施例提供的电子设备包括本发明任意实施例所述的有机发光显示面板100。电子设备可以为如图8中所示的手机,也可以为电脑、电视机、智能穿戴设备等,本实施例对此不作特殊限定。

[0048] 基于同一构思发明,本发明实施例还提供一种有机发光显示面板的制作方法。本发明实施例提供的一种有机发光显示面板的制作方法如下:

[0049] 在基板上依次形成第一电极、发光功能层以及第二电极；

[0050] 其中，第二电极为Ag或包含Ag的金属合金；若第二电极为包含Ag的金属合金，第二电极中Ag的含量大于第二电极中其他元素的含量之和。

[0051] 在本发明中，通过设置有机发光显示面板第二电极的材料为Ag或包含Ag的金属合金，并且在合金比例的设定上，设定Ag的含量大于第二电极中其他元素的含量之和。金属Ag的光学特性好，平衡了不同颜色发光单元（例如红色发光单元、蓝色发光单元和绿色发光单元）的发光效率。相同的电流密度下，电压降小，减小了有机发光显示面板的功耗。

[0052] 可选地，第二电极由金属银蒸镀形成，或第二电极由金属银与其他金属进行共蒸形成。可选地，第二电极通过喷墨打印的方式形成。选择合适的制备工艺，可以降低成本，增加第二电极的光的透过率，以达到增加有机发光显示面板的发光效率。

[0053] 以图4为例，本发明实施例还提供一种有机发光显示面板的制作方法。图9为本发明实施例提供的一种有机发光显示面板的制作方法的流程示意图。参见图9所示，对应的方法步骤如下：

[0054] S110、在基板1上形成第一电极2，第一电极2包括依次设置的第一透明导电膜21、反射导电膜22和第二导电膜23。

[0055] 第一电极2中的第一透明导电膜21和第二透明导电膜23采用高功函数的材料，利于空穴的注入，反射导电膜22用来增加反射率，提高有机发光显示面板的光利用效率。可选地，第一透明导电膜21和第二透明导电膜23可以选择氧化铟锡ITO。可选地，反射导电膜22可以为Ag。可选地，反射导电膜22的厚度 h_1 大于 $500\text{\AA}$ 。可选地，第一电极2的反射率大于80%。

[0056] 需要说明的是，可选的，在形成第一电极2后，还可以形成像素限定层（图中未示出），其中像素限定层包括多个开口结构，每一开口结构对应一发光单元区域。

[0057] 亦或者，在形成第一电极2之前，形成像素限定层其中发光单元限定层包括多个开口结构，然后在每个开口结构内形成第一电极2。像素限定层可以防止后续形成的发光材料层的混色现象。

[0058] S120、在第一电极2的第二透明导电膜23的上方形成发光功能层3，发光功能层3依次包括第一辅助功能层31、发光材料层32和第二辅助功能层33。

[0059] 对于不同发光颜色的发光单元，分别采用掩膜版依次进行发光材料层32的沉积。图4中示例性的展示出3种发光颜色的发光单元区域，分别为红色发光颜色发光单元区域R、绿色发光颜色发光单元区域G和蓝色发光颜色发光单元区域B。

[0060] 可选的，不同发光颜色发光单元区域的发光材料层32的厚度可以相同，也可以不同，具体需要结合实际工艺要求，各不同发光颜色发光单元区域的微腔结构，发光层特性，以及各发光单元区域的空穴与电子之间的传输平衡等因素综合进行考虑。第一辅助功能层31和第二辅助功能层33的设置，实现电子和空穴的注入平衡，保证电子和空穴在发光材料层32内复合。

[0061] S130、在发光功能层3的第二辅助功能层33的上方形成第二电极4。

[0062] 第二电极4为Ag或包含Ag的金属合金；若第二电极4为包含Ag的金属合金，第二电极4中Ag的含量大于第二电极中其他元素的含量之和。可选地，若第二电极5为包含Ag的金属合金，第二电极5中Ag的含量大于80%。若第二电极5为包含Ag的金属合金，包含Ag的金属

合金还包括Mg、Yb、碱金属元素,碱土金属元素或稀土元素中的至少一种。第二电极4的厚度范围为 120Å – 250Å 。第二电极4的透过率大于20%。

[0063] S140、在第二电极4的表面形成耦合发光层5。

[0064] 其中,光耦合有机层5的折射率大于第二电极4的折射率,第二电极4与光耦合有机层5的总透过率大于60%。

[0065] 本发明实施例提供的有机发光显示面板可以是有源式有机发光显示面板还可以是无源式有机发光显示面板。对于有源式有机发光显示面板包括多个发光单元,如多个红色发光单元R,绿色发光单元G,蓝色发光单元B,每一发光单元对应的第一电极相互电绝缘,且每一发光单元对应一薄膜晶体管(Thin-film transistor,TFT),薄膜晶体管(Thin-film transistor,TFT)与对应的第一电极电连接。在形成第一电极之前在基板上形成多个薄膜晶体管,每一个薄膜晶体管通过第一电极与每一个对应的发光单元对应提供驱动信号。对于无源式有机发光显示面板包括多个发光单元,同一行所述发光单元共用同一所述第一电极;同一列发光单元共用同一第二电极;第一电极和第二电极绝缘交叉。

[0066] 可选地,每一发光单元中的第一电极和第二电极之间形成微腔结构;且不同发光颜色的发光单元对应的微腔结构的有效腔长不同;微腔结构的有效腔长是指光在微腔结构中的光学路径长度。发光单元对应的微腔结构的腔长与发光单元对应的发光颜色波长正相关。参见图4,由于不同颜色光的波长各不相同,不同发光颜色的发光单元对应的微腔结构的有效腔长不同。绿色发光颜色发光单元G对应的微腔结构的有效腔长小于红色发光颜色发光单元R对应的微腔结构的有效腔长,且大于蓝色发光颜色发光单元B对应的微腔结构的有效腔长。

[0067] 可选地,有机发光显示面板包括多个发光单元,其中,红色发光颜色的发光单元R对应的发光材料层32和绿色发光颜色的发光单元G对应的发光材料层32为磷光材料;蓝色发光颜色的发光单元B对应的发光材料层32为荧光材料。红色发光颜色的发光单元R对应的发光材料层32和/或蓝色发光颜色的发光单元B对应的发光材料层32采用一种或两种主体材料;绿色发光颜色的发光单元G对应的发光材料层32采用至少两种主体材料。

[0068] 本发明实施例提供的有机发光显示面板及其制造方法通过设置有机发光显示面板第二电极的材料为Ag或包含Ag的金属合金,并且在合金比例的设定上,设定Ag的含量大于第二电极中其他元素的含量之和。本申请实施例可以很好的平衡方块电阻和透射率两方面的因素,并且平衡了不同颜色发光单元(例如红色发光单元、蓝色发光单元和绿色发光单元)的发光效率,总体上增强了有机发光显示面板的发光效率,并且可以降低第二电极的方块电阻,因此在相同的电流密度下,器件的电压降小,减小了有机发光显示面板的功耗。

[0069] 注意,上述仅为本发明的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解,本发明不限于这里所述的特定实施例,对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明,但是本发明不仅仅限于以上实施例,在不脱离本发明构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

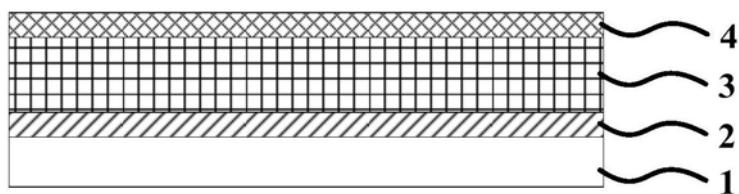


图1

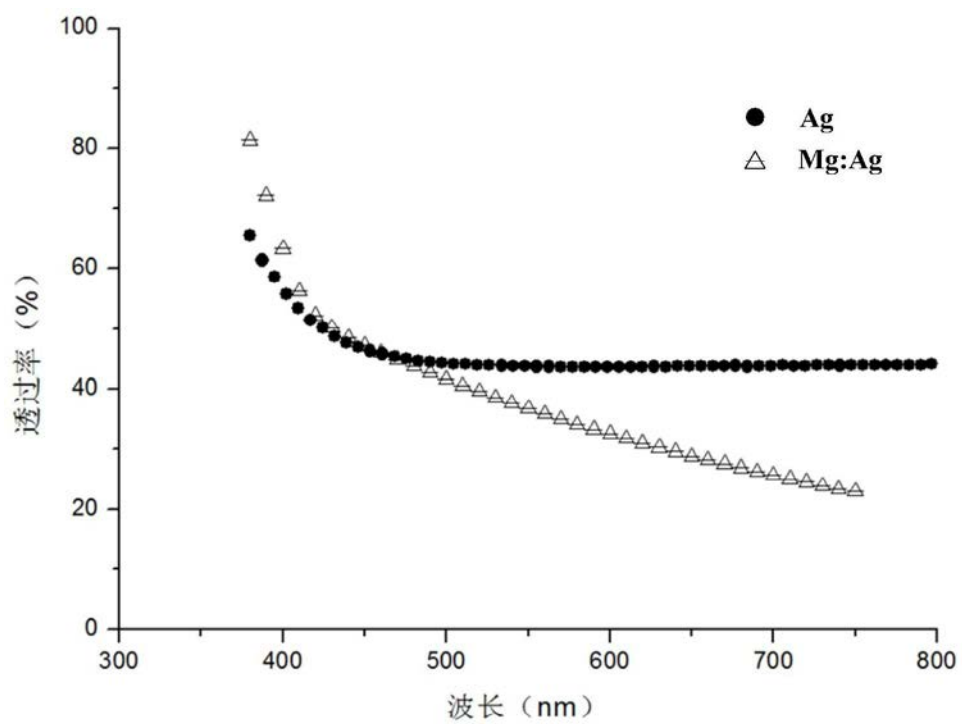


图2

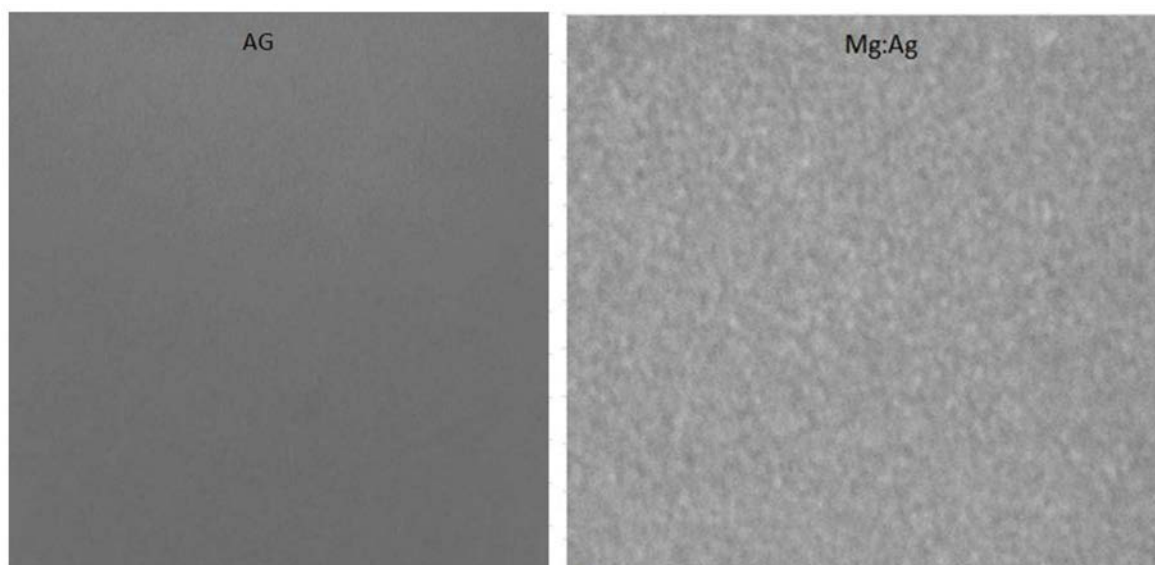


图3

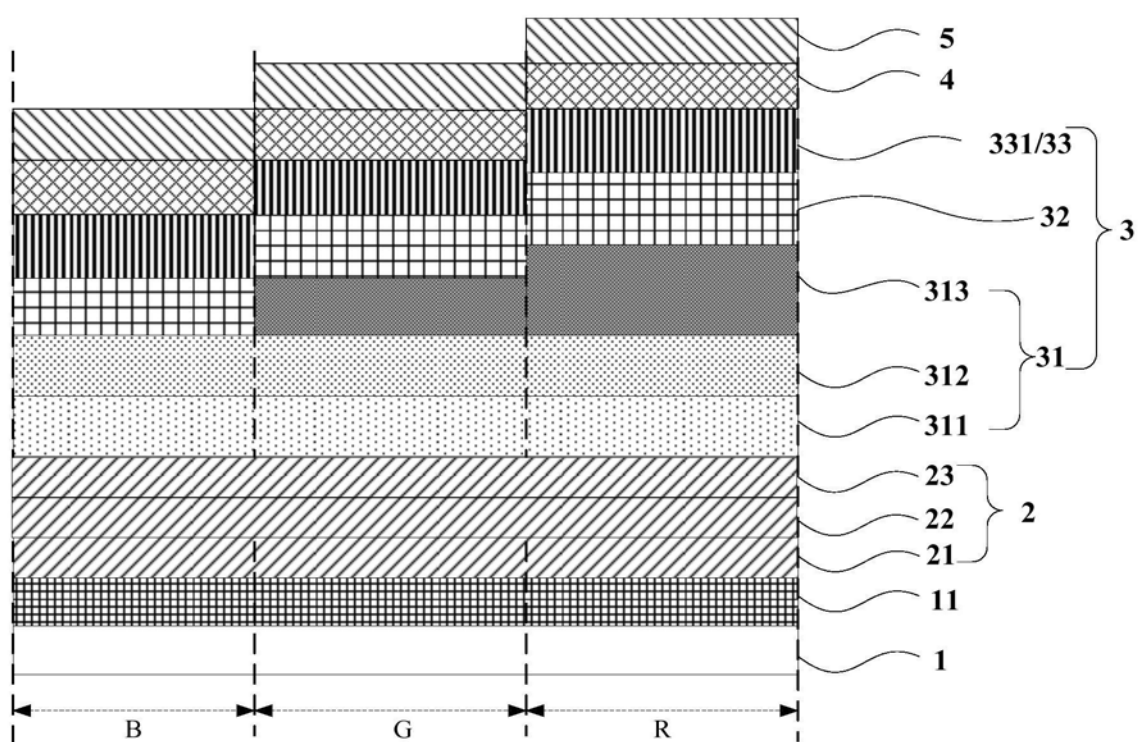


图4

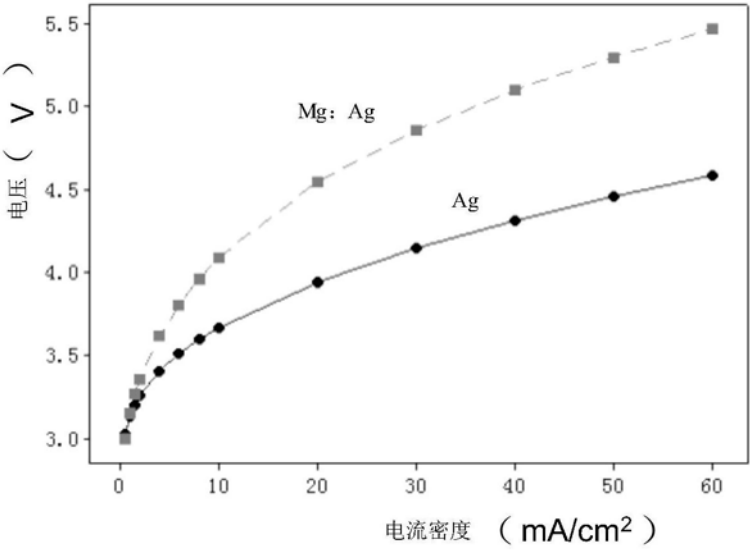


图5

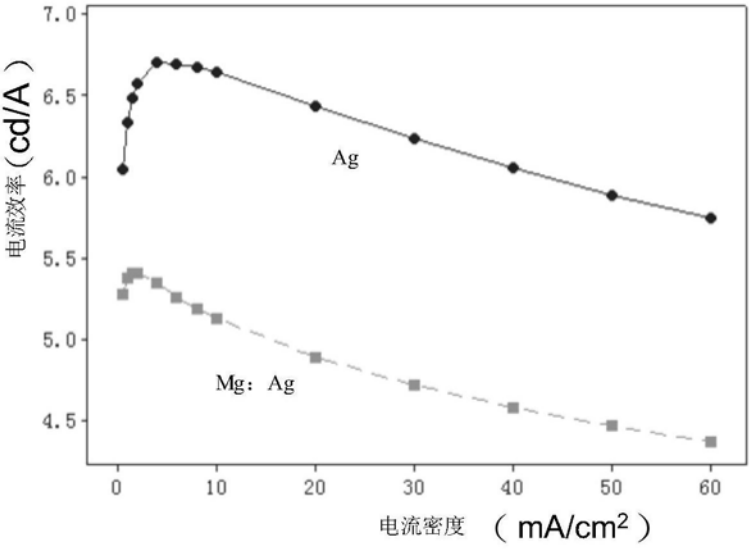


图6

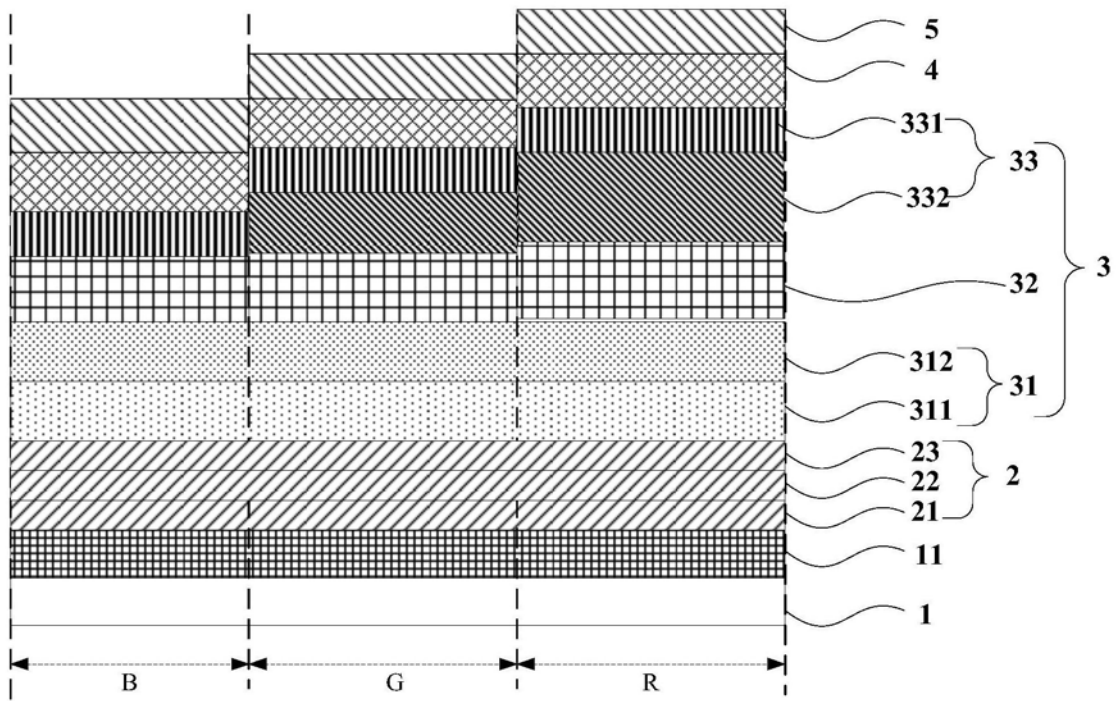


图7

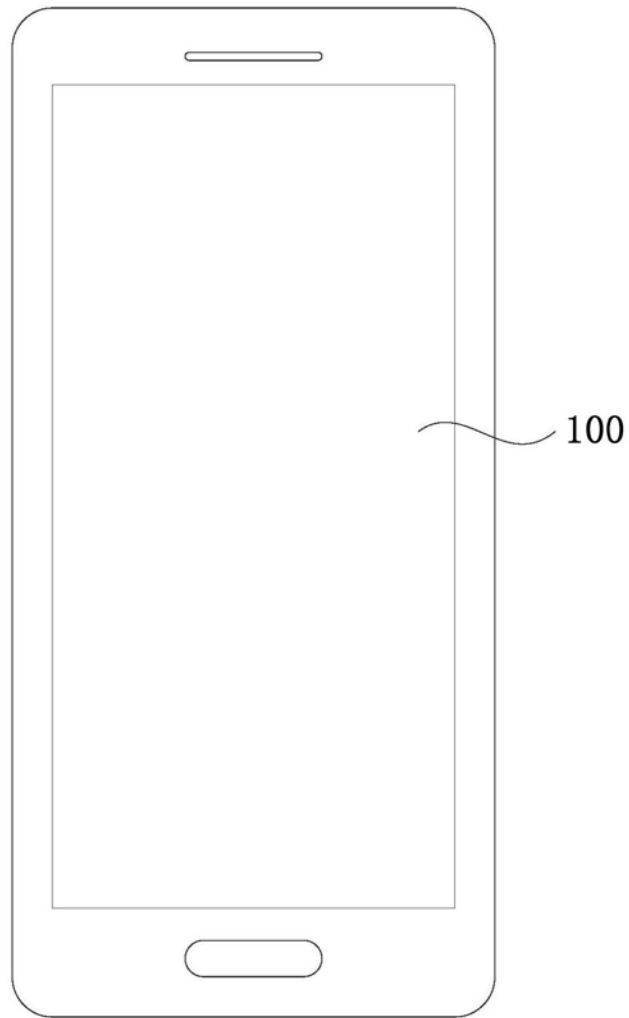


图8

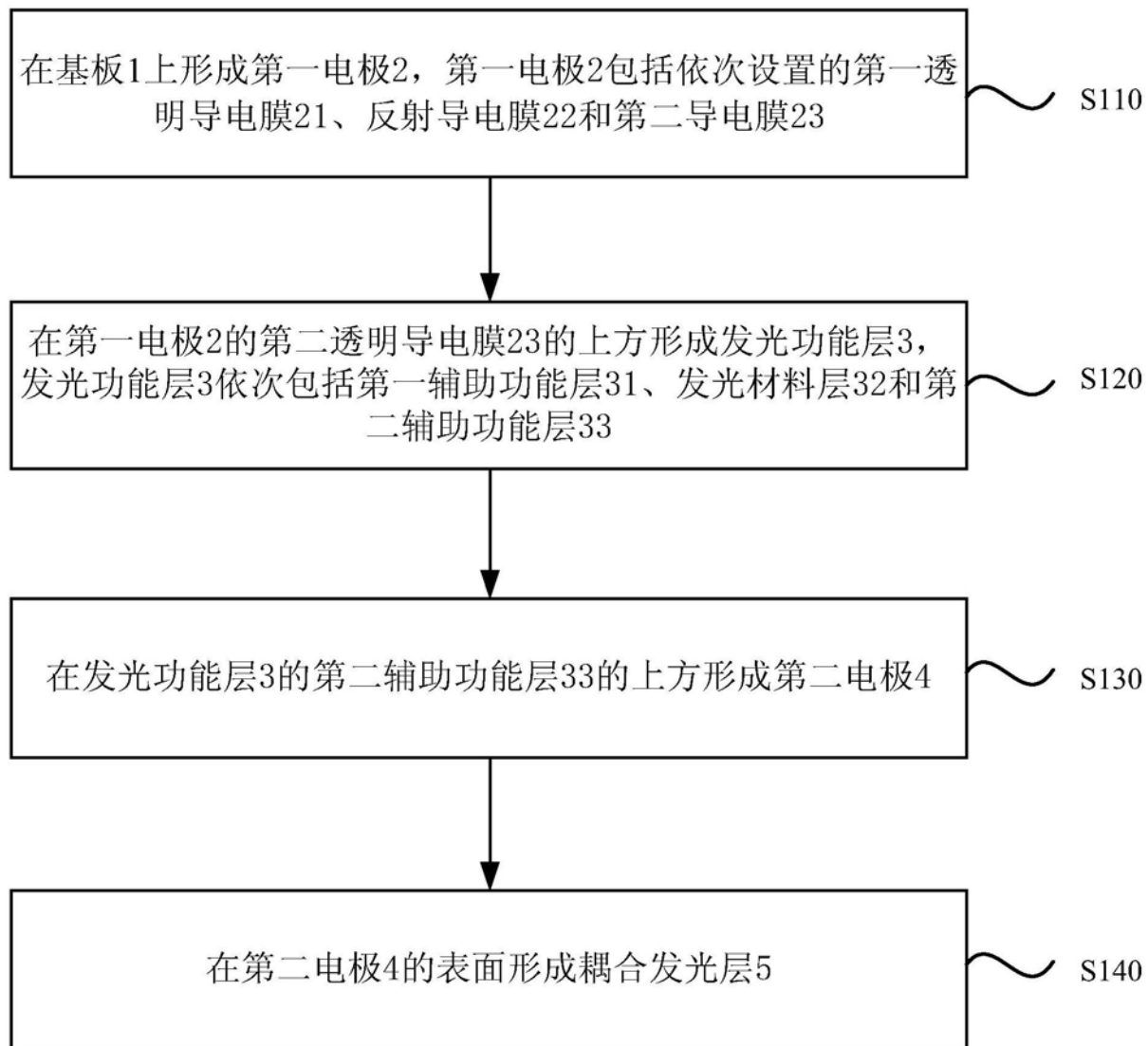


图9

专利名称(译)	一种有机发光显示面板、电子设备以及制作方法		
公开(公告)号	CN106373989B	公开(公告)日	2019-10-22
申请号	CN201611051528.7	申请日	2016-11-24
[标]申请(专利权)人(译)	上海天马有机发光显示技术有限公司 天马微电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	上海天马有机发光显示技术有限公司 天马微电子股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	上海天马有机发光显示技术有限公司 天马微电子股份有限公司		
[标]发明人	滨田 雷志宏 牛晶华 王湘成 何为 柳晨 朱晴		
发明人	滨田 雷志宏 牛晶华 王湘成 何为 柳晨 朱晴		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/50 H01L51/52 H01L51/56		
代理人(译)	胡彬		
审查员(译)	李春燕		
其他公开文献	CN106373989A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种有机发光显示面板、电子设备以及制备方法。该有机发光显示面板包括形成在基板上的第一电极、发光功能层以及第二电极；所述第二电极为Ag或包含Ag的金属合金；若所述第二电极为包含Ag的金属合金，所述第二电极中Ag的含量大于所述第二电极中其他元素的含量之和，可以提高有机发光显示面板效率和寿命。

