



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103441138 B

(45) 授权公告日 2016. 06. 22

(21) 申请号 201310351782. 9

(22) 申请日 2013. 08. 13

(73) 专利权人 京东方科技集团股份有限公司

地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路 10 号

(72) 发明人 代青 刘则

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

代理人 柴亮 张天舒

(51) Int. Cl.

H01L 27/32(2006. 01)

H01L 51/52(2006. 01)

H01L 21/77(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1829399 A, 2006. 09. 06,

CN 102272973 A, 2011. 12. 07,

CN 101800241 A, 2010. 08. 11,

JP 2006100042 A, 2006. 04. 13,

审查员 叶常茂

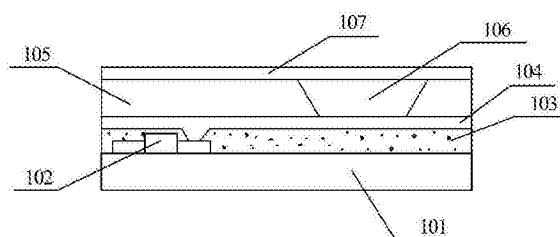
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种阵列基板及其制备方法、显示装置

(57) 摘要

本发明提供一种阵列基板及其制备方法、显示装置,属于有机电致发光显示技术领域,其可解决现有的阵列基板的出光率低的问题。本发明的阵列基板,包括有机电致发光器件,所述有机电致发光器件包括:第一电极层、第二电极层、以及设置在第一电极层和第二电极层之间的发光层,所述第一电极层为透明电极层,其设置在掺杂金属微纳米颗粒的平坦化层上。



1. 一种阵列基板的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

在形成有薄膜晶体管的基底上形成掺杂金属微纳米颗粒的平坦化层;

在平坦化层上方,通过构图工艺形成包括有机电致发光器件第一电极层的图形,所述第一电极层为透明电极层;其中,

所述形成掺杂金属微纳米颗粒的平坦化层包括:

在形成有薄膜晶体管的基底上形成第一平坦化层;

在第一平坦化层上形成包括非连续金属纳米颗粒的金属纳米颗粒层;

在金属纳米颗粒层上,形成第二平坦化层,得到掺杂金属微纳米颗粒的平坦化层;其中,

所述形成包括非连续金属纳米颗粒的金属纳米颗粒层包括:

在所述第一平坦化层表面上采用溅射的方式镀一层2nm厚的金层,然后将镀有金层的所述第一平坦化层置于真空度小于 1×10^{-3} Pa的真空环境下,以300℃的温度退火半小时后,冷至室温,形成非连续的金纳米颗粒层。

一种阵列基板及其制备方法、显示装置

技术领域

[0001] 本发明属于有机电致发光显示技术领域,具体涉及一种阵列基板及其制备方法、显示装置。

背景技术

[0002] 有机电致发光器件(OLED)的基本结构包括:阳极层、阴极层、以及夹在阳极层和阴极层之间的“发光层”,其中,发光层为一层或多层有机层。在外加电压作用下,电子和空穴分别从阴极方向和阳极方向注入到有机层中,然后迁移并在“发光层”中相遇复合产生激子,激子的能量以光的形式衰减,即辐射出光。

[0003] 有机电致发光器件按照出光方式可以分为顶发射型(Top emission)和底发射型(Bottom emission)。其中,光从薄膜晶体管(TFT)和平坦化层(也即第一电极层)一侧出射的为底发射型,其第一电极层应是透明的(如ITO即铟锡氧化物)电极;对于顶发射型,位于平坦化层之上的第一电极层是非透明的反射电极(例如银、铝等反射性材料),而第二电极层为透明材料,即出光方向。相对于顶发射的有机电致发光器件,底发射型的有机电致发光器件受限于TFT的影响一般具有较小的开口率,而为了达到具备使用价值的发光亮度,虽然可以通过提高电压等方式来提高有机电致发光器件的亮度,但是这往往对器件和材料的寿命造成负面影响。因此对于底发射型的有机电致发光器件的制备,其材料的寿命和发光效率等性能指标的要求就会更高。

[0004] 在有机电致发光器件的发光过程中能量的损耗主要存在两个方面:第一方面是注入载流子在发光层中耦合发光时,并不是所有的注入能量都转变为光子,一部分激子能量经过晶格振动、深能级杂质跃迁等非辐射跃迁过程被损耗掉,可以用内量子效率描述这个过程。第二方面是发生在有机电致发光器件的阳极层与基底、基底与空气等界面全反射,发生在有机电致发光器件的阳极层与发光层界面的波导模式以及金属电极附近的表面等离子损失等,导致从发光层发出的光在经历上述多层结构之后,仅有大约20%左右能透出器件进入到空气中被我们看到。这个过程可以用外量子效率来描述,体现的是光从器件中被提取出来的效率,即光提取效率或出光效率。其中,通过材料的性能改善,目前内量子效率接近100%的器件理论上可以实现,但是材料种类非常有限;而通过在ITO电极上制造表面微结构来减少波导模式损失,通过将光子晶体或微透镜阵列贴敷到玻璃基底上减少全内反射,制造褶皱的阴极以降低其表面等离子损失以及利用光学微腔结构等等,这些技术虽然可以大幅度增加器件的出光效率,但是光子晶体以及在阴极上形成周期性或准周期性微结构图形等方法,其往往采用纳米影印技术,制备工艺和难度较大。而微腔效应却容易造成发光颜色的偏离和可视角度变窄等缺点。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题包括,针对现有的有机电致发光器件存在的上述不足,提供一种可以提高有机电致发光器件出光效率的阵列基板及其制备方法、显示装置。

[0006] 解决本发明技术问题所采用的技术方案是一种阵列基板,包括有机电致发光器件,所述有机电致发光器件包括:第一电极层、第二电极层、以及设置在第一电极层和第二电极层之间的发光层,所述第一电极层为透明电极层,其设置在掺杂金属微纳米颗粒的平坦化层上。

[0007] 本发明的阵列基板的平坦化层中掺杂有金属微纳米颗粒,故其增强有机电致发光器件的发光效率,进而提高阵列基板的出光率。

[0008] 优选的是,所述金属微纳米颗粒材料为金、银、铝中任意一种,或金、银、铝中任意组合。

[0009] 优选的是,所述金属微纳米颗粒的形态为球状、棱柱状、立方体状、笼状、核-壳结构中任意一种。

[0010] 优选的是,所述金属微纳米颗粒的粒径在1nm-100nm之间。

[0011] 优选的是,所述金属微纳米颗粒在平坦化层中的质量浓度大于等于1%小于等于5%。

[0012] 优选的是,所述第一电极层为阳极层,其材料为氧化铟锡、氧化锌、氧化铟镓锌中任意一种。

[0013] 进一步优选的是,上述阵列基板还包括薄膜晶体管,所述薄膜晶体管的漏极通过贯穿其上方平坦化层的接触过孔与有机电致发光器件的第一电极层连接。

[0014] 优选的是,所述第二电极层为反射层。

[0015] 解决本发明技术问题所采用的技术方案是一种显示装置,其包括上述阵列基板。

[0016] 由于本发明的显示装置包括上述阵列基板,故其发光效率明显提高。

[0017] 解决本发明技术问题所采用的技术方案是一种阵列基板的制备方法,包括如下步骤:

[0018] 在形成有薄膜晶体管的基底上形成掺杂有金属微纳米颗粒的平坦化层;

[0019] 在平坦化层上方,通过构图工艺形成包括有机电致发光器件第一电极层的图形,所述第一电极层为透明电极层。

[0020] 本发明阵列基板制备方法中将平坦化层中掺杂金属微纳米颗粒,使得设于平坦化层上方的有机电致发光器件的出光效率大大提高,进而提高阵列基板的出光效率。

[0021] 优选的是,所述形成掺杂金属微纳米颗粒的平坦化层包括:

[0022] 在形成有薄膜晶体管的基底上形成第一平坦化层;

[0023] 在第一平坦化层上形成包括非连续金属纳米颗粒的金属纳米颗粒层;

[0024] 在金属纳米颗粒层上,形成第二平坦化层,得到掺杂金属微纳米颗粒的平坦化层。

附图说明

[0025] 图1为本发明的实施例1金属微纳米颗粒的表面等离子体共振的示意图;

[0026] 图2为本发明的实施例1的金属微纳米颗粒对光散射和吸收的示意图;

[0027] 图3为本发明的实施例1的阵列基板的结构图;

[0028] 图4为本发明的实施例1的掺杂有金属微纳米颗粒的阵列基板中有机电致发光器件的发光率与现有的阵列基板中的有机电致发光器件的发光率的比较图;

[0029] 图5为本发明的实施例2的阵列基板的结构图。

[0030] 其中附图标记为:101、基底;102、薄膜晶体管;103、平坦化层;1031、第一平坦化层;1032、第二平坦化层;104、第一电极层;105、像素界定层;106、发光层;107、第二电极层;q、金属微纳米颗粒;S1、现有的阵列基板中有机电致发光器件的发光效率曲线;S2、本发明阵列基板中有机电致发光器件的发光效率曲线。

具体实施方式

[0031] 为使本领域技术人员更好地理解本发明的技术方案,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细描述。

[0032] 实施例1:

[0033] 结合图3,本实施例提供一种阵列基板,其包括有机电致发光器件,有机电致发光器件包括:第一电极层104、第二电极层107,以及设置在第一电极层104和第二电极层107之间的发光层106,其中,第一电极层104为透明电极层,其设置在掺杂金属微纳米颗粒q的平坦化层103上。

[0034] 本实施例的阵列基板的有机电致发光器件的透明电极层下方的平坦化层103中掺杂有金属微纳米颗粒q,利用金属微纳米颗粒q的表面等离子体共振效应来增强有机电致发光器件的发光效率,从而增强阵列基板的出光率。

[0035] 需要说明的是,表面等离子体(surface plasmons;SPs)是指在金属表面存在的自由振动的电子与光子相互作用产生的沿着金属表面传播的电子疏密波,电子疏密波是一种电磁表面波,可以将光波横向限制在亚波长的尺度范围内,并且在接近其谐振频率附近,其色散曲线平坦、光子态密度大,与有源介质相互作用时可以增强表面等离子体自发辐射。表面等离子体在金属薄膜的表面处场强最大,在垂直于界面方向是指指数衰减场,其能够被电子也能被光波激发。如果金属薄膜的表面非常粗糙或在金属的曲面结构(如球体、柱体等)附近,其表面的等离子体不能以波的形式沿界面传播,而是被局域在这些结构的表面附近,这即是表面等离子体的局域化。当尺寸接近或小于光波长的金属微纳米颗粒q被光照射后,其振荡电场使金属微纳米颗粒q的电子云相对于核心发生位移,由于电子云和核心间库伦引力的作用产生恢复力,引起电子云在核心周围的振荡,这种电子云的集体振荡被称为表面等离子体共振,如图1所示。

[0036] 发生表面等离子体共振时,金属微纳米颗粒q周围的电磁场被大大增强。此时可以将金属微纳米颗粒q认为是一个纳米透镜,而振荡等离子体是一个光子,其被强烈限制于一个纳米尺寸的颗粒之内。表面等离子体共振带来的一个非常重要的效果就是金属微纳米颗粒q的对光散射和吸收截面都被大大增强了,如图2所示。

[0037] 其中,振荡的频率主要由金属微纳米颗粒q的电子密度(金属种类)、有效电子质量、颗粒的尺寸、形状、周围介质等因素决定。表面等离子共振的频率 ω_{sp} 可以根据下述公式得到:

$$[0038] \quad \omega_{sp} = \frac{\omega_p}{\sqrt{1 + 2\epsilon_m}}$$

[0039] 其中, ω_p 是表面等离子体的频率, ϵ_m 是周围介质的介电常数。

[0040] 有机发光器件的外量子效率(η_{ext})可以按照下式得到:

$$[0041] \quad \eta_{\text{ext}} = C'_{\text{ext}} \times \eta_{\text{int}} = C'_{\text{ext}} \times \frac{K_{\text{rad}}}{K_{\text{rad}} + K_{\text{non}}}$$

[0042] 其中 C'_{ext} 代表光提取效率, η_{int} 代表内量子效率。而内量子效率由辐射失活速率(K_{rad})和非辐射失活速率(K_{non})的比值决定。通常的室温情况下有机电致发光器件的辐射失活速率要比非辐射失活速率快,导致一个中等的内量子效率 η_{int} 。利用表面等离子体可以分别提高有机电致发光器件的内量子效率和出光效率。其中,利用表面等离子体提高有机电致发光器件的内量子效率是基于激子自发辐射速率 K_{rad} 和态密度有关的原理,当发光中心处在波长量级的微腔中时,光子的态密度发生增大,引起激子自发辐射速率的增大,从而提高了辐射失活的比例,也即内量子效率得到提高。利用表面等离子体提高有机电致发光器件出光效率是基于大于全内反射角的而不能辐射出去的光可激发表面等离子体,使其再以光的方式辐射出去,从而提高有机电致发光器件的外量子效率。由此可以看出,合理利用金属微纳米颗粒q的表面等离子体共振效应可以有效地提高有机电致发光器件的外量子效率。

[0043] 综上所述,本实施例提供的阵列基板的有机电致发光器件透明电极层设于掺杂有金属微纳米颗粒q的平坦化层103上方,所以阵列基板中的有机电致发光器件的发光效率可以大大提高,同时提高阵列基板的出光率。

[0044] 优选地,金属微纳米颗粒q的材料可以为金、银、铝、任意一种金属,或金、银、铝中任意多种金属的合金。当然也可以采用其他金属的复合结构。金属微纳米颗粒q的形态为球状、棱柱状、方体状、笼状、核-壳结构中任意一种,其粒径在1nm-100nm之间,不同规格的粒径尺寸,而且所有的金属微纳米颗粒q粒径的尺寸最好不相同,这样发生共振的金属微纳米颗粒q的表面等离子体的能量和不同波长对应,从而更有效地提高有机电致发光器件的发光效率。

[0045] 优选地,金属微纳米颗粒q与平坦化层103的质量浓度比控制在大于等于1%且小于等于5%,以保证对平坦化层103的电学性能不会受到太大影响。平坦化层103中掺杂的金属微纳米颗粒q可以是均匀的掺杂也可以使非均匀的掺杂,比如说按照一定规则图形嵌入。

[0046] 其中,第一电极层104为阳极层,第二电极层107为阴极层,或第一电极层104为阴极层,第二电极层107为阳极层。只要保证设置在掺杂金属微纳米颗粒q的平坦化层103可以透光即可。优选地,若第一电极层104为阳极层,其材料为氧化铟锡、氧化锌、氧化铟镓锌中任意一种。此时第二电极层107为反射层,也就是阴极层,其材料可以选用银、铜、铝等金属材料;若第一电极层104为阴极层,其材料也可以选取银、铜、铝等金属材料,此时该层的厚度很薄,以保证光可以透过第一电极层104,此时在第二电极层107也就是阳极层的出光面侧设置反射层,例如,铝、银等反射性材料制成的反射层,当光照射在第二电极层107时,通过反射层可以反射到第一电极层104,并透过第一电极层104。

[0047] 当然阵列基板上还包括薄膜晶体管102,优选薄膜晶体管102的漏极通过贯穿其上方平坦化层103的接触过孔与有机电致发光器件的第一电极层连接。此时通过薄膜晶体管102驱动有机电致发光器件发光,使得有机电致发光器件的光经过基底101发射出来(也就是底发射型有机电致发光器件)。

[0048] 如图4所示,X轴方向为波长,Y方向为发光强度, S_1 为现有的平坦化层103的阵列基

板中有机电致发光器件的发光效率, S2为掺杂有金属微纳米颗粒q的平坦化层103的阵列基板中有机电致发光器件的发光效率, 很容易得出掺杂有金属微纳米颗粒q的平坦化层103的阵列基板中有机电致发光器件的发光效率明显提高。

[0049] 实施例2:

[0050] 本实施例提供一种显示装置, 其包括实施例1所述的阵列基板, 该显示装置可以为: 手机、平板电脑、电视机、显示器、笔记本电脑、数码相框、导航仪等任何具有显示功能的产品或部件。

[0051] 本实施例的显示装置中具有实施例1中的阵列基板, 故其具有更好的发光效率, 视觉效果更好。

[0052] 当然, 本实施例的显示装置中还可以包括其他常规结构, 如电源单元、显示驱动单元等。

[0053] 实施例3:

[0054] 本实施例提供一种阵列基板的制备方法, 其包括下述步骤:

[0055] 步骤一、在基底101上通过构图工艺形成薄膜晶体管102。其中, 薄膜晶体管102可以为顶栅型也可以为底栅型。

[0056] 当然, 同时还可形成栅极线、数据线等, 薄膜晶体管驱动可为2T1C等。

[0057] 步骤二、在形成有薄膜晶体管102的基底101上形成掺杂有金属微纳米颗粒q的平坦化层103。

[0058] 其中, 制备掺杂金属微纳米颗粒q的平坦化层103可以采用如下方法:

[0059] 方法一、如图5所示的结构示意图, 在制作好的薄膜晶体基底101上, 先沉积第一平坦化层1031, 然后在其表面上采用溅射的方式镀一层2nm厚的金层, 然后将其置于真空度小于 1×10^{-3} Pa的真空环境下, 以300℃的温度退火半小时后, 冷至室温, 形成非连续的金属微纳米颗粒q层。然后再以电子束蒸发或气相沉积方式在其上沉积第二平坦化层1032, 以覆盖金属微纳米颗粒层, 得到内部嵌有金属微纳米颗粒q的平坦化层103(由第一平坦化层1031、第二平坦化层1032、金属微纳米颗粒层共同组成), 如图5所示。其中, 上述的制作过程中采用的溅射法也可以替换为其他的干法成膜工艺, 诸如: 真空蒸镀、化学气相沉积法等。

[0060] 方法二、采用溅射的方法, 形成掺杂金属微纳米颗粒q的平坦层的工艺过程。其具体过程如下:

[0061] 采用多靶磁控溅射技术制备金属微纳米颗粒q分散氧化物的金(Au)和二氧化硅(SiO_2)的复合薄膜。在双靶的磁控溅射腔体内, 一个靶材放置高纯的二氧化硅, 一个放置高纯的金。溅射气体为高纯氩(99.995%)。溅射前腔体的真空度为 $<5 \times 10^{-5}$ Pa, 溅射压力为 1.6×10^{-1} Pa。溅射时氩气和氧气的流量分别为 8.3×10^{-8} m³/s和 5.8×10^{-8} m³/s, 二氧化硅和金的射频功率分别为200W和50W。通过开启溅射靶前的可调节的遮挡板, 来选择沉积到基底101上材料的比例, 从而得到不同掺杂比例的金(金属微纳米颗粒)-二氧化硅复合薄膜, 最终得到均匀掺杂有金属微纳米颗粒q的平坦化层103。

[0062] 方法三、以掺杂有银(Ag)为核, 以二氧化硅(SiO_2)为壳层的核壳结构(Ag@ SiO_2)的金属微纳米颗粒q的平坦化层103为例, 其制作的具体过程如下:

[0063] 制备Ag@ SiO_2 的金属微纳米颗粒q, 具体步骤包括:

[0064] 首先将水合肼和硝酸银都配成稀溶液; 称取72.89mg十六烷基三甲基溴化铵

(CTAB)溶于200mL去离子水中,同时加入2.5mL浓度为0.1M的水合肼,利用磁力搅拌器在室温下搅拌,大约2分钟后逐滴加入5mL浓度为0.05M的硝酸银,溶液颜色从无色透明逐渐变为红棕色,持续反应7-10分钟得到纳米银胶体;随后加入50mL无水乙醇和2mL质量浓度为25%的氨水,大约1分钟后逐滴加入0.25mLTEOS,继续搅拌2小时,得到单分散的核壳结构纳米Ag@SiO₂的胶体水溶液。

[0065] 采取溶胶-凝胶法制备掺杂有金属微纳米颗粒q的平坦化层103,具体步骤包括:

[0066] 将上述制备的Ag@SiO₂分散在正硅酸乙酯、无水乙醇、稀盐酸组成的混合溶液中,在室温下形成二氧化硅溶胶。随后采取旋涂的方法,制备平坦化层103,干燥即得到嵌有Au@SiO₂颗粒的二氧化硅薄膜,也就是掺杂有金属微纳米颗粒q的平坦化层103。

[0067] 再以掺杂有Au@聚苯乙烯的核-壳结构的平坦化层103为例,具体包括:

[0068] Au@聚苯乙烯的核-壳结构的制备,具体步骤如下:

[0069] 取1.0g纳米金粉、1.0g聚乙烯基吡咯烷酮加入80mL水中,而后利用超声波发生器连续超声分散0.5h(超声波发生器的功率500W),再加入1.0g的乳化剂,利用超声波发生器连续超声分散0.5h获得均匀分散体系;之后,将其转移至装有电动搅拌器、蛇形冷凝管、N₂管的四口烧瓶内。将上述装置置于恒温水槽中,维持搅拌约10min,降温至30℃以避免温度过高导致硫酸钾加入后过早分解;加入引发剂过硫酸钾(KPS),维持搅拌20min,其间通N₂排O₂;然后,将纯化后的苯乙烯单体置于滴液漏斗中逐滴加入反应体系,约10min滴完;然后,升温至70℃,反应过程中搅拌速率与通N₂速率保持恒定。5h后结束反应在搅拌状态下自然降温至40℃以下出料,即得复合胶乳。将一定量的复合胶乳用氯化钠(NaCl)破乳后,过滤、洗涤、干燥,得到以金纳米颗粒为核,聚苯乙烯为壳的核-壳结构。

[0070] 形成掺杂有Au@聚苯乙烯的核-壳结构的平坦化层103,具体包括:

[0071] 将上述制成的Au@聚苯乙烯的核-壳结构分散在有机溶剂中,然后与预备形成平坦层的光刻胶(比如聚酰亚胺溶液)混合,采取诸如旋涂的工艺得到光刻胶薄膜,干燥后即成为掺杂有金属微纳米颗粒q的平坦化层103。

[0072] 步骤三、在由上述方法制作好的掺杂有金属微纳米颗粒q的平坦化层103上方依次形成有机电致发光器件的第一电极层104、像素界定层105、发光层106、第二电极层107。最终形成阵列基板。

[0073] 采用上述方法制备的阵列基板的平坦化层103中掺杂金属微纳米颗粒q,其可有效的提高有机电致发光器件的出光效率,从而提高阵列基板的出光率。

[0074] 可以理解的是,以上实施方式仅仅是为了说明本发明的原理而采用的示例性实施方式,然而本发明并不局限于此。对于本领域内的普通技术人员而言,在不脱离本发明的精神和实质的情况下,可以做出各种变型和改进,这些变型和改进也视为本发明的保护范围。

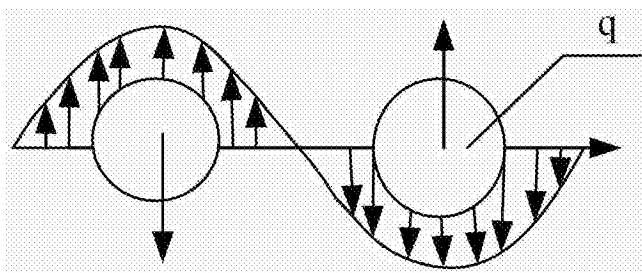


图1

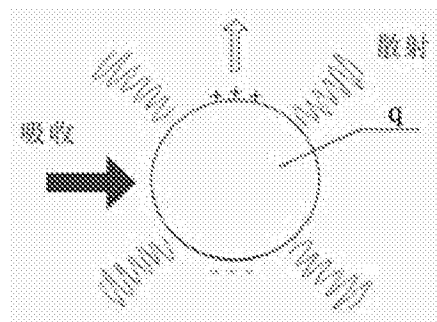


图2

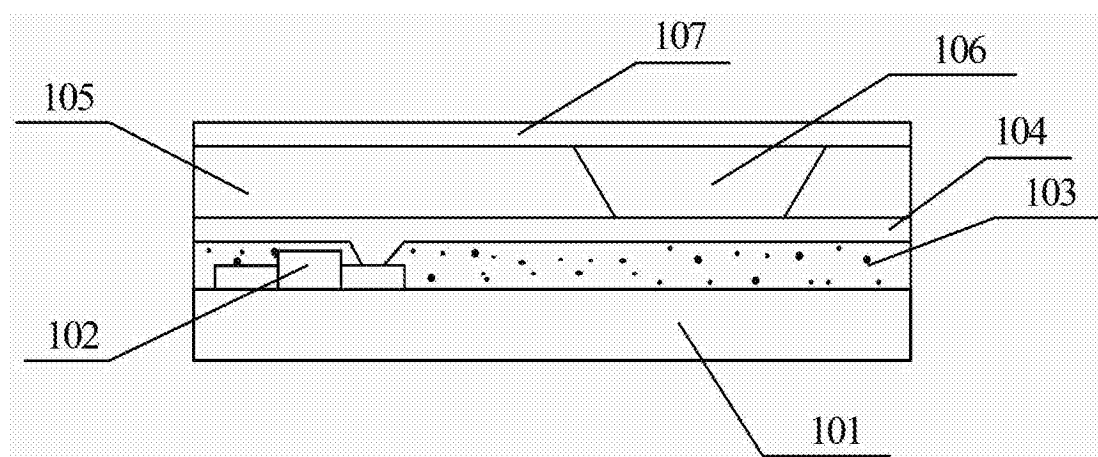


图3

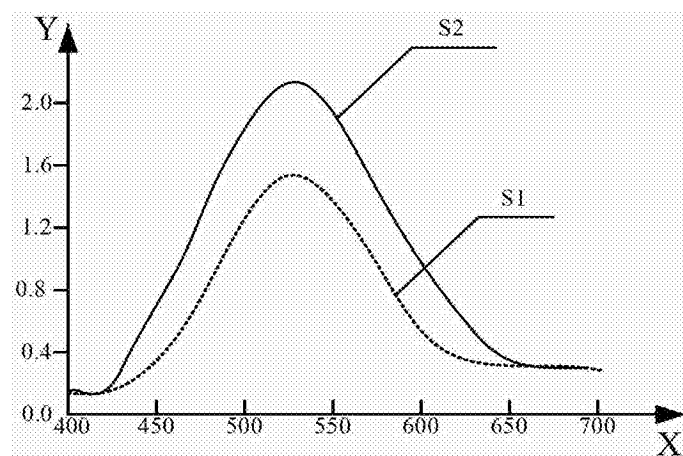


图4

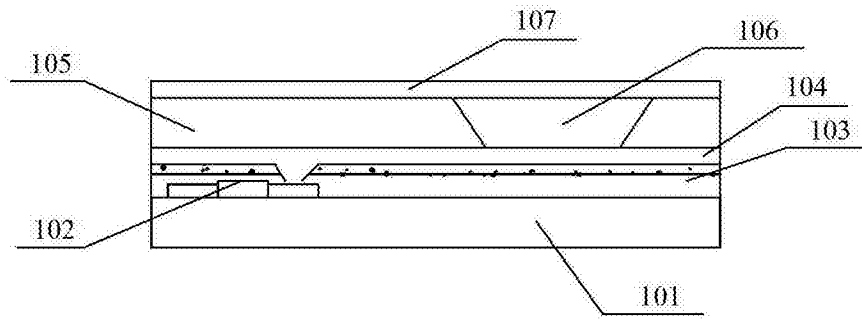


图5

专利名称(译)	一种阵列基板及其制备方法、显示装置		
公开(公告)号	CN103441138B	公开(公告)日	2016-06-22
申请号	CN201310351782.9	申请日	2013-08-13
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
[标]发明人	代青 刘则		
发明人	代青 刘则		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52 H01L21/77		
CPC分类号	H01L27/3258 H01L27/3248 H01L51/5215 H01L51/5234 H01L51/5268 H01L51/56 H01L2227/323 H01L2251/301 H01L2251/308 H01L2251/5369		
代理人(译)	柴亮 张天舒		
其他公开文献	CN103441138A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种阵列基板及其制备方法、显示装置，属于有机电致发光显示技术领域，其可解决现有的阵列基板的出光率低的问题。本发明的阵列基板，包括有机电致发光器件，所述有机电致发光器件包括：第一电极层、第二电极层、以及设置在第一电极层和第二电极层之间的发光层，所述第一电极层为透明电极层，其设置在掺杂金属微纳米颗粒的平坦化层上。

