



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108039420 A

(43)申请公布日 2018.05.15

(21)申请号 201711274870.8

(22)申请日 2017.12.06

(71)申请人 合肥鑫晟光电科技有限公司

地址 230012 安徽省合肥市新站区工业园
内

申请人 京东方科技集团股份有限公司

(72)发明人 汪军 李广耀 王东方 刘军

袁广才 程磊磊

(74)专利代理机构 北京博思佳知识产权代理有

限公司 11415

代理人 林祥

(51)Int.Cl.

H01L 51/52(2006.01)

H01L 51/00(2006.01)

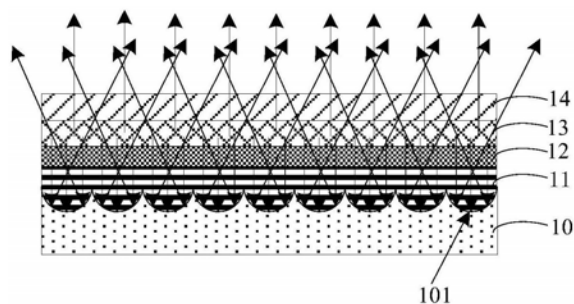
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

衬底及其制备方法、有机发光二极管显示器件

(57)摘要

本发明公开了一种衬底及其制备方法、有机发光二极管显示器件,该衬底包括:金属箔,所述金属箔所采用的金属材料可进行阳极氧化,所述金属箔表面形成有多个凹陷陷光微结构,该衬底可以减小由于衬底的全反射导致的衬底模态损失,提高采用该衬底的发光器件的出光效率,提高光利用率。



1. 一种衬底,其特征在于,包括:金属箔,所述金属箔所采用的金属材料可进行阳极氧化,所述金属箔表面形成有多个凹陷陷光微结构。

2. 根据权利要求1所述的衬底,其特征在于,多个所述凹陷陷光微结构呈蜂窝状排列。

3. 根据权利要求1或2所述的衬底,其特征在于,所述金属箔为铝箔或者钛箔。

4. 一种有机发光二极管显示器件,其特征在于,包括权利要求1-3任一项所述的衬底。

5. 一种衬底的制备方法,其特征在于,包括:

提供一金属箔;

对所述金属箔进行氧化,使其表面形成多个厚度呈周期性变化的金属氧化层;

通过酸性溶液剥离所述金属氧化层,去除所述金属氧化层的同时在所述金属箔表面形成有多个凹陷陷光微结构。

6. 根据权利要求5所述的制备方法,其特征在于,在所述提供一金属箔之后,还包括:

对所述金属箔进行压印,使所述金属箔表面形成多个凹坑微结构。

7. 根据权利要求6所述的制备方法,其特征在于,所述提供一金属箔包括:

对金属片进行表面压平处理,并去除金属片表面的天然氧化膜;

对所述金属片进行化学抛光后形成所述金属箔。

8. 根据权利要求6所述的制备方法,其特征在于,所述对所述金属箔进行压印,使所述金属箔表面形成多个凹坑微结构,包括:

以具有周期性凸起图案的光栅板为模板,通过热压方式在所述金属箔表面形成周期性排列的多个凹坑微结构。

9. 根据权利要求6所述的制备方法,其特征在于,所述对所述金属箔进行氧化,使其表面形成多个厚度呈周期性变化的金属氧化层,包括:

以所述金属箔为阳极,以碳棒为阴极,以酸性溶液为电解液进行电解,使所述金属箔表面形成纳米管阵列结构的金属氧化层。

10. 根据权利要求6-9任一项所述的制备方法,其特征在于,所述通过酸性溶液剥离所述金属氧化层,包括:

以所述金属箔为阴极,以碳棒为阳极,以酸性溶液为电解液进行电解,使所述金属氧化层与金属箔分离。

衬底及其制备方法、有机发光二极管显示器件

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体技术领域,尤其涉及衬底及其制备方法、有机发光二极管显示器件。

背景技术

[0002] 有机发光二极管OLED (Active Matrix/Organic Light Emitting Diode) 显示器件为一种主动发光的显示器件,如图1所示,OLED显示器件主要包括衬底1,设置在衬底1上的阳极2、有机发光层3和阴极4,针对底发光的OLED器件,如图1所示,有机发光层3产生的光线经过有机发光层3、阳极2和衬底1,最后从衬底1射出进入空气。

[0003] 由于有机发光层产生的光线需要经过阳极和衬底等,会造成光线的损失,出光效率低。

发明内容

[0004] 本发明提供一种衬底及其制备方法、有机发光二极管显示器件,以解决相关技术中的不足。

[0005] 根据本发明实施例的第一方面,提供一种衬底,包括:金属箔,所述金属箔所采用的金属材料可进行阳极氧化,所述金属箔表面形成有多个凹陷陷光微结构。

[0006] 可选的,多个所述凹陷陷光微结构呈蜂窝状排列。

[0007] 可选的,所述金属箔为铝箔或者钛箔。

[0008] 根据本发明实施例的第二方面,提供一种有机发光二极管显示器件,所述显示器件包括上述任一种衬底。

[0009] 根据本发明实施例的第三方面,提供一种衬底的制备方法,包括:

[0010] 提供一金属箔;

[0011] 对所述金属箔进行氧化,使其表面形成多个厚度呈周期性变化的金属氧化层;

[0012] 通过酸性溶液剥离所述金属氧化层,去除所述金属氧化层的同时在所述金属箔表面形成有多个凹陷陷光微结构。

[0013] 可选的,在所述提供一金属箔之后,还包括:

[0014] 对所述金属箔进行压印,使所述金属箔表面形成多个凹坑微结构。

[0015] 可选的,所述提供一金属箔包括:

[0016] 对金属片进行表面压平处理,并去除金属片表面的天然氧化膜;

[0017] 对所述金属片进行化学抛光后形成所述金属箔。

[0018] 可选的,所述对所述金属箔进行压印,使所述金属箔表面形成多个凹坑微结构,包括:

[0019] 以具有周期性凸起图案的光栅板为模板,通过热压方式在所述金属箔表面形成周期性排列的多个凹坑微结构。

[0020] 可选的,所述对所述金属箔进行氧化,使其表面形成多个厚度呈周期性变化的金

属氧化层,包括:

[0021] 以所述金属箔为阳极,以碳棒为阴极,以酸性溶液为电解液进行电解,使所述金属箔表面形成纳米管阵列结构的金属氧化层。

[0022] 可选的,所述通过酸性溶液剥离所述金属氧化层,包括:

[0023] 以所述金属箔为阴极,以碳棒为阳极,以酸性溶液为电解液进行电解,使所述金属氧化层与金属箔分离。

[0024] 根据上述实施例可知,该衬底采用金属箔材料,金属箔表面形成有多个凹陷陷光微结构,当光线入射至该凹陷陷光微结构时,可对光线进行反射、折射和散射,将光线分散到各个角度,进而,减少在衬底与空气之间的界面发生全反射的光线,减小由于衬底的全反射导致的衬底模态损失,提高采用该衬底的发光器件的出光效率,提高光利用率。

[0025] 应当理解的是,以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的,并不能限制本发明。

附图说明

[0026] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,示出了符合本发明的实施例,并与说明书一起用于解释本发明的原理。

[0027] 图1是现有技术提供的OLED器件的结构示意图;

[0028] 图2是根据本发明一实施例示出的衬底的微观结构示意图;

[0029] 图3是根据本发明一实施例示出的不同衬底的波长的光与外量子效率EQE关系示意图;

[0030] 图4是根据本发明一实施例示出的显示器件的结构示意图;

[0031] 图5是根据本发明一实施例示出的衬底的制备方法的流程图;

[0032] 图6是根据本发明另一实施例示出的衬底的制备方法的流程图;

[0033] 图7是根据本发明一实施例示出的铝箔表面形成有氧化铝层的微观结构示意图。

具体实施方式

[0034] 这里将详细地对示例性实施例进行说明,其示例表示在附图中。下面的描述涉及附图时,除非另有表示,不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本发明相一致的所有实施方式。相反,它们仅是与如所附权利要求书中所详述的、本发明的一些方面相一致的装置和方法的例子。

[0035] 如图1所示,OLED显示器件中,当有机发光层3产生的光线经过各界面时,包括有机发光层3与阳极2之间的界面、阳极2与衬底1之间的界面和衬底1与空气之间的界面,光线会在界面处产生反射、折射、甚至全反射等现象,例如,当光线从衬底1进行空气时,部分光线,例如图1中的光线L2,由于光线的入射角大于临界角会在衬底1与空气之间的界面处发生全反射,该部分光被局限在衬底1内无法射出,因此造成光线损失,也称为衬底模态损失。

[0036] 由于衬底模态损失会降低OLED显示器件的出光效率,如何提高出光效率是需要解决的问题。

[0037] 据此,本发明实施例提供一种衬底,可以应用在OLED显示器件中,提高其出光效率,该衬底包括金属箔,金属箔所采用的金属材料可进行阳极氧化,金属箔表面形成有多个

凹陷陷光微结构。

[0038] 本发明实施例的衬底采用金属箔，金属箔可为采用高纯度的金属经过多次压延后形成的薄片，该金属箔所采用的金属材料具有阳极氧化能力，阳极氧化能力指即在相应的电解液和特定的工艺条件下，由于外加电流的作用下，在作为阳极的金属表面可形成一层金属氧化膜，该金属材料例如为铝或者钛等。

[0039] 该金属箔例如为铝箔或者钛箔等，铝箔或者钛箔机械强度好，重量轻、无热黏合性、对光有较强的反射能力，具有柔性，因此，尤其适用于柔性显示装置的衬底。

[0040] 金属箔表面形成有多个凹陷陷光微结构，该凹陷陷光微结构为在金属箔表面形成的多个纳米或者微米尺寸的凹坑结构，沿金属箔厚度方向凹坑的截面形状可以为半圆形、部分椭圆的形状，或者其他不规则形状，由于有多个凹陷陷光微结构，当光线入射至该凹陷陷光微结构时，可对光线进行反射、折射和散射，将光线分散到各个角度，进而，减少在衬底与空气之间的界面发生全反射的光线，减小由于衬底的全反射导致的衬底模态损失，提高采用该衬底的发光器件的出光效率，提高光利用率。

[0041] 在一个可选的实施方式中，多个凹陷陷光微结构呈蜂窝状排列。

[0042] 本实施例中，作为衬底10的铝箔表面的多个凹陷陷光微结构101为如图2所示的呈蜂窝状排列，如图2所示，多个凹陷陷光微结构101连续分布在铝箔表面，并且排列成蜂窝状。

[0043] 与普通的平面结构的衬底相比，例如平板玻璃衬底和氟掺杂 SnO_2 ($\text{SnO}_2:\text{F}$ ，简称FTO)的透明玻璃衬底，该衬底具有更强的陷光作用。

[0044] 图3所示为平板玻璃衬底、FTO透明玻璃衬底和本实施例的铝箔衬底的对于300-800nm波长的光与外量子效率EQE关系示意图，从图中可以看出，本实施例铝箔衬底，对于300-800nm波长的光而言，其外量子效率EQE整体大于平板玻璃衬底和FTO透明玻璃衬底，尤其对波长为600-800nm的可见光而言，本实施例的衬底具有更高的外量子效率EQE，由此可见，本实施的衬底，可以有效增加位于600-800nm波长的可见光的输出效率，进一步提高出光效率。

[0045] 在一些例子中，金属箔的厚度可为1至10毫米。

[0046] 本发明实施例还提供一种有机发光二极管OLED显示器件，该显示器件包括上述任一实施例所述的衬底。

[0047] 该OLED显示器件采用上述实施例的金属箔作为衬底可以使显示器件具有更高的出光效率。

[0048] 在一些例子中，如图4所示，上述的OLED显示器件还可以包括依次设置在衬底10上的平坦层11、阳极12、有机发光层13和阴极14。

[0049] 本实施例中，由于作为衬底10的金属箔表面形成有多个凹陷陷光微结构101，为了使后续在金属箔上形成的阳极、有机发光层和阴极较为均匀，首先在金属箔上形成平坦层11，平坦层的材料会填充在金属箔表面的各凹陷陷光微结构中，通过平坦层11使金属箔10形成平坦的表面，然后在平坦层11上依次形成阳极12、有机发光层13和阴极14。

[0050] 上述平坦层的材料可以为有机树脂、氮化硅、氧化硅等多种材料，阳极例如为铟锡氧化物ITO (indium tin oxide, 简称ITO)，有机发光层可以包括空穴传输层 (Hole Transport Layer, 简称HTL)、发光层、电子传输层 (Electron Transport Layer, 简称ETL)，

还可以包括电子注入层 (Electron Inject Layer, 简称EIL) 和空穴注入层 (Hole Inject Layer, 简称HIL), 阴极可为透明导电材料, 形成顶发光的OLED显示器件。

[0051] 该显示器件为OLED显示器件, 如图4采用上述实施例的衬底10, 由于金属箔表面形成有多个凹陷陷光微结构101, 有机发光层13产生的光线入射至衬底10时, 当有光线入射至该凹陷陷光微结构101时, 通过对光线进行反射、折射和散射, 将光线分散到各个角度, 进而, 减少在衬底10与空气之间的界面发生全反射的光线, 增加经衬底10出射的光线, 减小由于衬底的全反射导致的衬底模态损失, 提高有机发光层13产生光线的出光效率, 提高显示器件的光利用率。

[0052] 需要说明的是, 上述的显示器件还可以包括其他的已有结构, 例如, 驱动电路和盖板玻璃等, 本实施例对此并不限定。

[0053] 本发明实施例的有机发光二极管显示器件作为可以为各种类型的显示器件, 例如, 手机、平板电脑、电视机、笔记本电脑、数码相框、导航仪等具有显示功能的产品或部件。

[0054] 本发明实施例还提供一种衬底的制备方法, 如图5所示, 该方法包括:

[0055] 步骤S10、提供一金属箔;

[0056] 步骤S20、对金属箔进行氧化, 使其表面形成多个厚度呈周期性变化的金属氧化层;

[0057] 步骤S30、通过酸性溶液剥离金属氧化层, 去除金属氧化层的同时, 在金属箔表面形成有多个凹陷陷光微结构。

[0058] 本实施例中, 对金属箔进行氧化, 在氧化过程中金属离子与阳离子结合形成金属氧化层, 由于金属箔的不同位置被氧化的程度不同, 会在表面形成厚度呈周期性变化的金属氧化层, 在通过酸性溶液剥离金属氧化层后, 使金属箔的厚度也呈周期性变化, 因此, 会在金属箔表面形成多个凹陷陷光微结构。

[0059] 在上述氧化过程中, 氧化时间不同, 形成的凹陷微结构在金属箔厚度方向的深度可能会不同。

[0060] 在一个可选的实施方式中, 如图6所示, 在上述步骤S10所述的提供一金属箔之后, 还可以包括:

[0061] 步骤S11、对金属箔进行压印, 使金属箔表面形成多个凹坑微结构。

[0062] 凹坑微结构指在金属箔表面形成的纳米或者微米尺寸的凹坑结构, 该凹坑微结构是最终在金属箔表面形成的凹陷陷光微结构的雏形, 凹坑微结构与最终形成的凹陷陷光微结构的形状相同, 但是凹陷陷光微结构的深度和尺寸会大于凹坑微结构的深度和尺寸。

[0063] 在金属箔表面形成多个凹坑微结构具体而言, 可以具有周期性凸起图案的光栅板为模板, 通过热压方式在金属箔表面形成周期性排列的多个凹坑微结构, 例如, 将具有周期性凸起图案的光栅板覆盖在金属箔上, 然后通过热压成型设备对光栅板施加一定压力, 将光栅板上的周期性凸起图案转印到金属箔上, 对应的在金属箔上形成周期性排列的多个凹坑微结构。

[0064] 上述光栅板上周期性凸起图案例如为二维圆柱状形光栅图案, 相邻光栅图案之间的间距可以为若干微米, 圆柱形的截面直径可以为几百纳米, 这样, 通过热压可将该光栅图案转印到金属箔表面, 金属箔表面形成对应的周期性排列的多个凹坑微结构。

[0065] 本实施例中, 由于金属箔表面具有多个凹坑, 在对金属箔进行氧化时, 使金属箔的

不同位置被氧化的程度差异更大,使形成的凹坑微结构在金属箔厚度方向的深度更深,形成凹陷陷光微结构,增强入射至该凹陷陷光微结构的光线进行反射、折射和散射的效果,进一步减小由于衬底的全反射导致的衬底模态损失,提高采用该衬底的发光器件的出光效率,提高光利用率。

[0066] 在一些例子中,如图6所示,上述步骤S10所述的提供一金属箔具体可以为:

[0067] 步骤S101、对金属片进行表面压平处理,并去除金属片表面的天然氧化膜;

[0068] 步骤S102、对金属片进行化学抛光后形成金属箔。

[0069] 本实施例中,首先对金属片进行预处理然后进行抛光,具体而言,先对金属片进行压印,使其表面平整,然后将金属片放入一定浓度和一定温度的碱性溶液中浸泡一定时间,例如,在70℃的NaOH溶液中浸泡若干分钟,以除去金属片表面的天然氧化膜,再采用酸性溶液,例如,磷酸和铬酸混合溶液(该溶液中各成分的质量比例如为,磷酸:三氧化铬:水=80:12:8)在一定温度(例如,75℃)以一定大小(例如 $120\text{mA} \cdot \text{cm}^{-2}$)的电流密度恒流电化学抛光若干分钟,使金属片表面形成光亮的镜面,最后形成金属箔。

[0070] 在一个可选的实施方式中,上述步骤S20所述的对金属箔进行氧化,使其表面形成多个厚度呈周期性变化的金属氧化层,包括:

[0071] 以金属箔为阳极,以碳棒为阴极,以酸性溶液为电解液进行电解,使金属箔表面形成纳米管阵列结构的金属氧化层。

[0072] 本实施例中,通过电解的方式在金属箔表面形成金属氧化层,在对作为金属箔的阳极氧化过程中,由于酸性溶液中 H^+ 对金属的刻蚀,金属失电子变成带正电荷的金属离子,氧得电子变成带负电荷的 O^{2-} ,带正电荷的金属离子与带负电荷的 O^{2-} 两者结合生成金属氧化层。

[0073] 在金属箔表面,特别是经过热压形成周期性排列的多个凹坑微结构后,在阳极氧化时对应的区域电场分布不均导致在刻蚀金属箔时速率有快有慢,从而形成纳米管阵列结构的金属氧化层,每个纳米管阵列结构的金属氧化层包括多个呈矩阵排列的纳米管结构的金属氧化层,每个纳米管结构的金属氧化层覆盖在金属箔表面的纳米尺寸的近似等边六边形结构的金属氧化层,且其中间具有孔。

[0074] 在该金属氧化层形成过程中,由于近似等边六边形结构能量最低最稳定,因此,在剥离掉该金属氧化层之后,在金属箔表面形成蜂窝状排列的多个凹陷陷光微结构,如果经过对金属箔进行热压形成周期性排列的多个凹坑微结构后,形成的凹陷陷光微结构的形成会更加规则。

[0075] 参照图7所示,以对铝箔进行电解为例,在上述电解过程中,作为铝箔102的阳极发生氧化反应,在铝箔102表面形成一层呈矩阵排列的纳米管结构的氧化铝层103,氧化铝层103在铝箔102表面的厚度呈周期性变化,氧化铝层103具有阵列分布的孔104,该孔例如为圆形,即孔104的部分暴露出下面的铝箔102。

[0076] 在一些例子中,上述步骤S30所述的通过酸性溶液剥离所述金属氧化层,包括:

[0077] 以所述金属箔为阴极,以碳棒为阳极,以酸性溶液为电解液进行电解,使金属氧化层与金属箔分离。

[0078] 本实施例中,采用逆电剥离方法在酸性溶液中进行电解,使金属氧化层与金属箔分离,剥离金属氧化层,从而在金属箔表面形成多个凹陷陷光微结构,利用的是电路反接后

的气体释放作用使剥离金属氧化层脱离金属箔。

[0079] 具体方法例如为,在对金属箔进行氧化后,直接将阴极和阳极调换,并采用第一大小的电流密度进行电解,再慢慢升高阳极和阴极之间的电压至气体均匀地从金属箔表面逸出时保持此电压恒定,电解数分钟后,金属氧化层即可与金属箔分离。

[0080] 上述酸性溶液可以酸和醇的混合溶液或者铬酸和磷酸的混合溶液。

[0081] 上述酸和醇的混合溶液可以为草酸和乙醇的混合溶液,该混合溶液中草酸和乙醇的体积比例例如为1:1至1:5,在电解过程中,电解液的温度例如为小于零度,电压例如为350V至450V,电解时间例如为4-8分钟。

[0082] 当然酸性溶液也可以为其他酸和醇的混合溶液或者酸和酸混合溶液,各成分的体积比、电解液的温度和电压等也可以根据需要设置,本发明对此并不限定。

[0083] 需要指出的是,在附图中,为了图示的清晰可能夸大了层和区域的尺寸。而且可以理解,当元件或层被称为在另一元件或层“上”时,它可以直接在其他元件上,或者可以存在中间的层。另外,可以理解,当元件或层被称为在另一元件或层“下”时,它可以直接在其他元件下,或者可以存在一个以上的中间的层或元件。另外,还可以理解,当层或元件被称为在两层或两个元件“之间”时,它可以为两层或两个元件之间唯一的层,或还可以存在一个以上的中间层或元件。通篇相似的参考标记指示相似的元件。

[0084] 本领域技术人员在考虑说明书及实践这里公开的公开后,将容易想到本发明的其它实施方案。本发明旨在涵盖本发明的任何变型、用途或者适应性变化,这些变型、用途或者适应性变化遵循本发明的一般性原理并包括本发明未公开的本技术领域中的公知常识或惯用技术手段。说明书和实施例仅被视为示例性的,本发明的真正范围和精神由下面的权利要求指出。

[0085] 应当理解的是,本发明并不局限于上面已经描述并在附图中示出的精确结构,并且可以在不脱离其范围进行各种修改和改变。本发明的范围仅由所附的权利要求来限制。

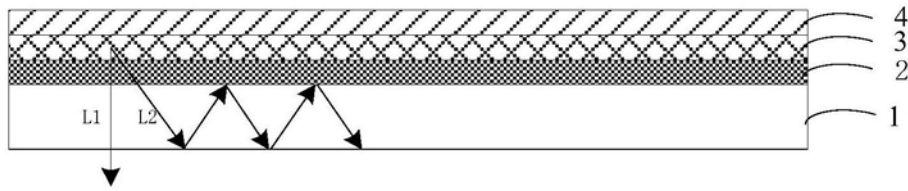


图1

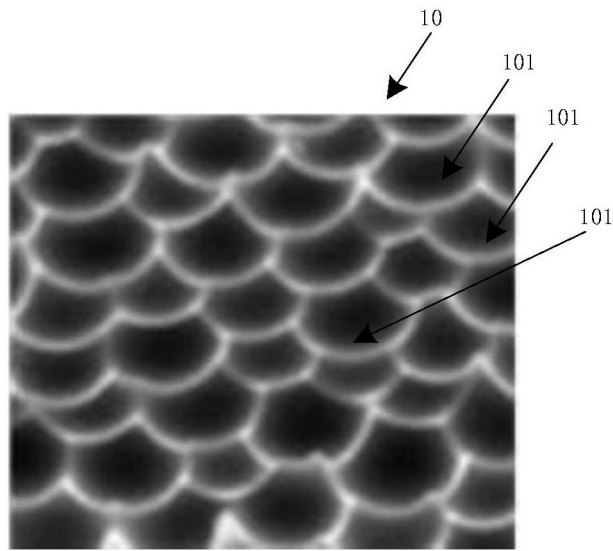


图2

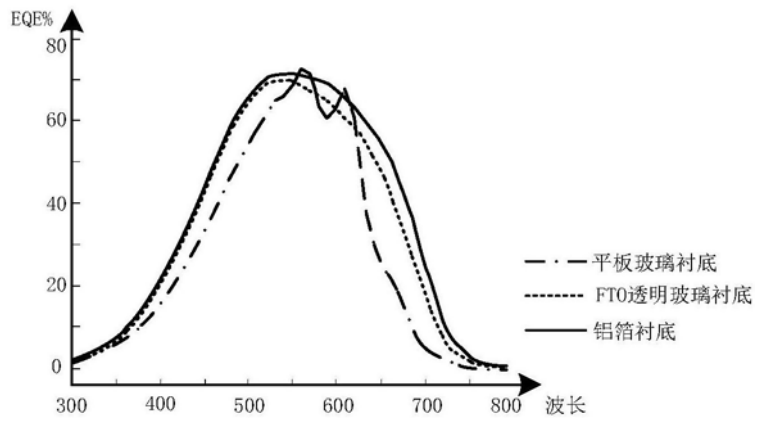


图3

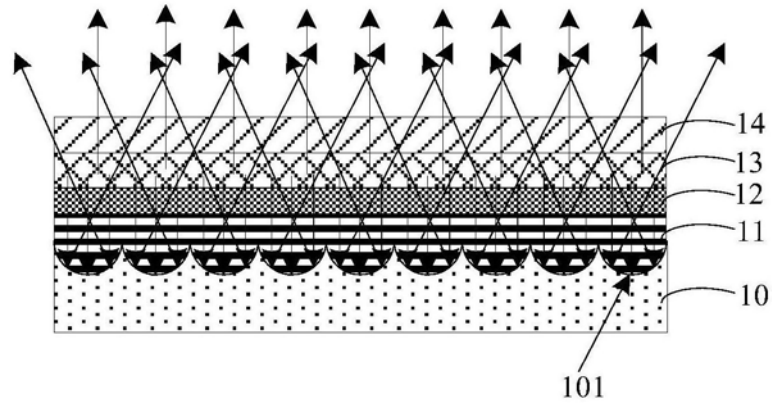


图4

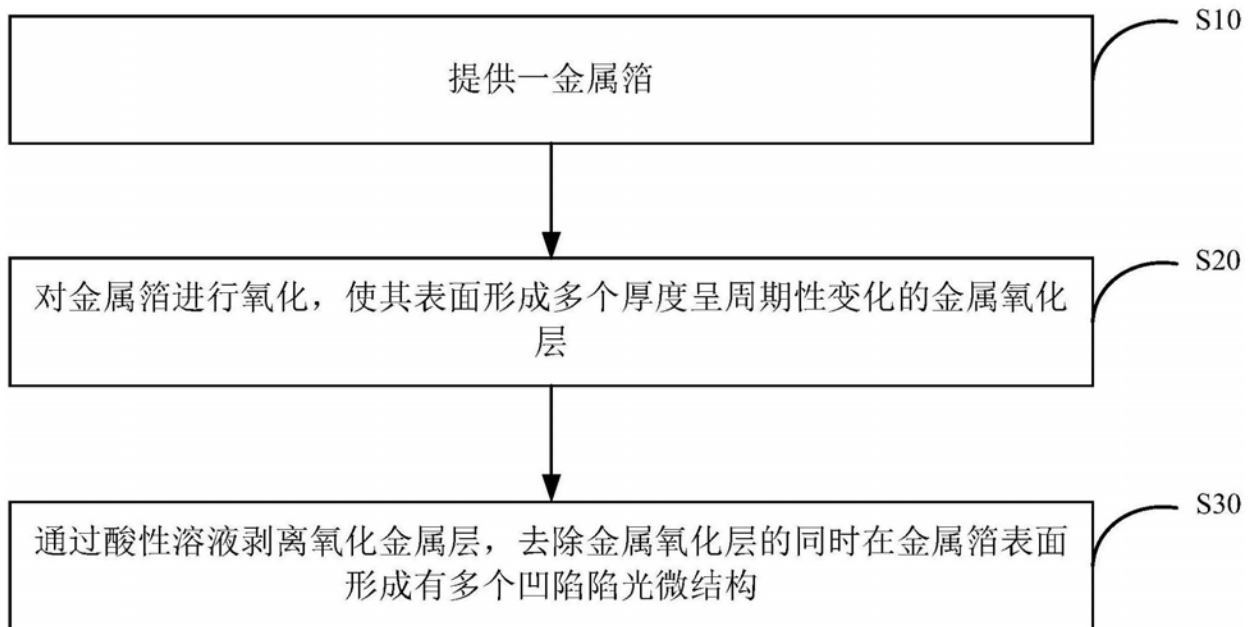


图5

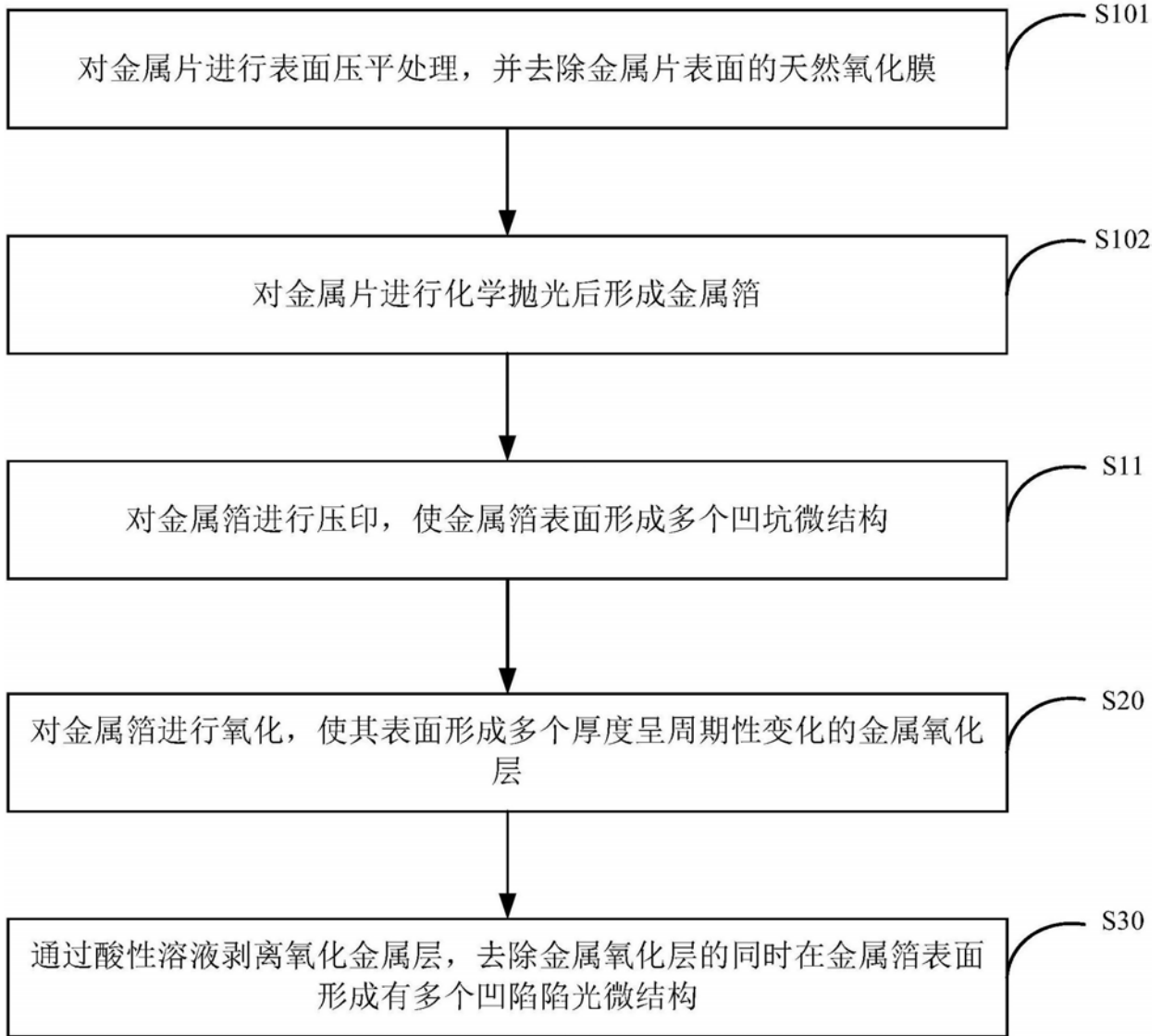


图6

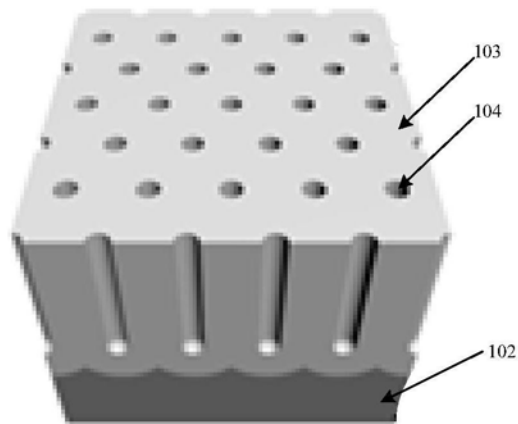


图7

专利名称(译)	衬底及其制备方法、有机发光二极管显示器件		
公开(公告)号	CN108039420A	公开(公告)日	2018-05-15
申请号	CN201711274870.8	申请日	2017-12-06
[标]申请(专利权)人(译)	合肥鑫晟光电科技有限公司 京东方科技集团股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	合肥鑫晟光电科技有限公司 京东方科技集团股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	合肥鑫晟光电科技有限公司 京东方科技集团股份有限公司		
[标]发明人	汪军 李广耀 王东方 刘军 袁广才 程磊磊		
发明人	汪军 李广耀 王东方 刘军 袁广才 程磊磊		
IPC分类号	H01L51/52 H01L51/00		
CPC分类号	H01L51/0096 H01L51/5268 H01L51/5271 H01L51/5275 H01L51/52 H01L51/5206 H01L51/5221 H01L51/56 H01L2251/5323		
代理人(译)	林祥		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种衬底及其制备方法、有机发光二极管显示器件，该衬底包括：金属箔，所述金属箔所采用的金属材料可进行阳极氧化，所述金属箔表面形成有多个凹陷陷光微结构，该衬底可以减小由于衬底的全反射导致的衬底模态损失，提高采用该衬底的发光器件的出光效率，提高光利用率。

