



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206059395 U

(45)授权公告日 2017.03.29

(21)申请号 201621099662.X

(22)申请日 2016.09.30

(73)专利权人 昆山工研院新型平板显示技术中
心有限公司

地址 215300 江苏省苏州市昆山市昆山高
新区晨丰路188号

(72)发明人 杨小龙 罗志忠 蔡世星 林立
胡坤 单奇

(74)专利代理机构 上海波拓知识产权代理有限
公司 31264

代理人 杨波

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

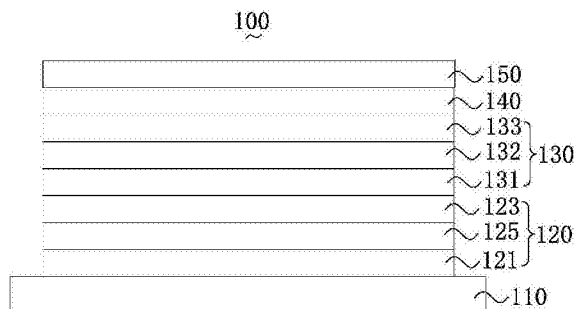
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)实用新型名称

OLED显示面板及柔性显示装置

(57)摘要

一种OLED显示面板,包括基板、第一电极、有机层和第二电极,所述第一电极形成在所述基板上,所述第一电极包括反射层和由功函数大于4.9电子伏特的金属材料制作的电极层,所述反射层位于所述基板与所述电极层之间;所述有机层形成在所述第一电极上;所述第二电极形成在所述有机层上。其用功函数大于4.9eV的金属薄膜代替现有ITO制作电极结构的OLED显示面板应用于柔性显示时能有效避免阳极产生裂痕甚至断裂的现象,延长使用寿命。本实用新型还涉及一种柔性显示装置。



1. 一种OLED显示面板,包括基板(110)、第一电极(120)、有机层(130)和第二电极(140),其特征在于,所述第一电极(120)形成在所述基板(110)上,所述第一电极(120)包括反射层(121)和由功函数大于4.9电子伏特的金属材料制作的电极层(123),所述反射层(121)位于所述基板(110)与所述电极层(123)之间;所述有机层(130)形成在所述第一电极(120)上;所述第二电极(140)形成在所述有机层(130)上。

2. 根据权利要求1所述的OLED显示面板,其特征在于,所述第一电极(120)是阳极,所述第二电极(140)是阴极。

3. 根据权利要求1所述的OLED显示面板,其特征在于,所述电极层(123)的材料为镍、钴、金、铂、铍、碲、铋、钨、钼、铪中的一种。

4. 根据权利要求1所述的OLED显示面板,其特征在于,所述电极层(123)的厚度为2纳米~4纳米。

5. 根据权利要求1所述的OLED显示面板,其特征在于,所述反射层(121)与所述电极层(123)之间还设有增反层(125)。

6. 根据权利要求5所述的OLED显示面板,其特征在于,所述增反层(125)的折射率大于所述反射层(121)和所述电极层(123)的折射率。

7. 根据权利要求1所述的OLED显示面板,其特征在于,还包括形成在所述第二电极(140)上的覆盖层(150),以及像素电路层,所述像素电路层包括薄膜晶体管、与所述薄膜晶体管相连的线路以及存储电容。

8. 根据权利要求1所述的OLED显示面板,其特征在于,所述反射层(121)的材料为银、铝、铝-钼中的一种。

9. 根据权利要求1所述的OLED显示面板,其特征在于,所述有机层(130)形成在所述第一电极(120)上,所述有机层(130)包括第一有机功能层(131)、有机发光层(132)和第二有机功能层(133),所述第一有机功能层(131)靠近所述第一电极(120),所述有机发光层(132)位于所述第一有机功能层(131)和所述第二有机功能层(133)之间。

10. 一种柔性显示装置,其特征在于,包括如权利要求1至9任一项所述的OLED显示面板。

OLED显示面板及柔性显示装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种OLED显示面板及柔性显示装置,属于OLED显示技术领域。

背景技术

[0002] 显示技术的种类较多,包括液晶显示(Liquid Crystal Display,LCD)和有机发光二极管显示(Organic Light-Emitting Diode,OLED)等。其中OLED显示具有自发光、轻薄省电等优点,还可基于柔性材料而制成柔性显示装置,可以被卷曲、折叠或者作为可穿戴设备的一部分。OLED的发光原理是在两个电极之间沉积非常薄的有机发光材料,对有机发光材料通以电流,通过载流子注入和复合而导致发光。

[0003] 有机发光二极管显示根据光的出射方向不同可分为两种发光模式:一种是从基板方向出射的发射光,称为底发光模式;另一种是从背向基板的方向出射的发射光,称为顶发光模式。

[0004] 图1是现有的顶发光模式的OLED显示面板的示意图,图2是图1所示的OLED显示面板的阳极从平直状态到弯曲状态的结构示意图,如图1所示,现有的顶发光模式的OLED显示面板包括基板11,以及形成在基板11上的阳极12、有机层13、阴极14和覆盖层15等,该阳极12包括反射层12a和阳极电极层12b。在顶发光模式的有机发光二极管中,由于铟锡氧化物(Indium Tin Oxide,ITO)在可见光范围内的高透光率、良好的导电性能等,常用于制作阳极电极层12b的材料,然而,由于ITO材料的延展性较差,对于在该OLED显示面板应用于柔性显示装置时,在柔性显示装置的弯曲模式下,阳极电极层12b(ITO)容易产生裂痕16(如图2所示),甚至发生完全断裂的现象,最终导致OLED显示面板的屏体失效。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的在于提供一种OLED显示面板,其应用于柔性显示时能有效避免阳极产生裂痕甚至断裂的现象,延长使用寿命。

[0006] 本实用新型实施例提供一种OLED显示面板,包括基板、第一电极、有机层和第二电极,所述第一电极形成在所述基板上,所述第一电极包括反射层和由功函数大于4.9电子伏特的金属材料制作的电极层,所述反射层位于所述基板与所述电极层之间;所述有机层形成在所述第一电极上;所述第二电极形成在所述有机层上。

[0007] 进一步地,所述第一电极是阳极,所述第二电极是阴极。

[0008] 进一步地,所述电极层的材料为镍、钴、金、铂、铍、碲、铋、钨、钼、铪中的一种。

[0009] 进一步地,所述电极层的厚度为2纳米~4纳米。

[0010] 进一步地,所述反射层与所述电极层之间还设有增反层。

[0011] 进一步地,所述增反层的折射率大于所述反射层和所述电极层的折射率。

[0012] 进一步地,所述OLED显示面板还包括形成在所述第二电极上的覆盖层,以及像素电路层,所述像素电路层包括薄膜晶体管、与所述薄膜晶体管相连的线路以及存储电容。

[0013] 进一步地,所述反射层的材料为银、铝、铝-钼中的一种。

[0014] 进一步地,所述有机层形成在所述第一电极上,所述有机层包括第一有机功能层、有机发光层和第二有机功能层,所述第一有机功能层靠近所述第一电极,所述有机发光层位于所述第一有机功能层和所述第二有机功能层之间。

[0015] 本实用新型还提供一种柔性显示装置,包括上述的OLED显示面板。

[0016] 本实用新型实施例提供的OLED显示面板,其第一电极包括反射层和由功函数大于4.9电子伏特的金属材料制作的电极层,反射层位于基板与所述电极层之间。由于功函数大于4.9电子伏特的金属材料具有很好的延展性,而且电阻率比ITO的小,能避免第一电极在弯曲模式下出现裂痕甚至断裂的情况,延长了OLED显示面板及应用其的柔性显示装置的使用寿命。

附图说明

[0017] 图1是现有的顶发光模式的OLED显示面板的示意图。

[0018] 图2是图1所示的OLED显示面板的阳极从平直状态到弯曲状态的结构示意图。

[0019] 图3为本实用新型OLED显示面板的示意图。

[0020] 图4是可见光在空气、镍膜和银膜的传播线路图。

[0021] 图5是红光、绿光、蓝光在镍膜和银膜内传播时的总反射率-单次吸收率的对比图。

[0022] 图6是波长为600纳米的可见光在空气与镍膜传播时的反射率、透射率和吸收率的对比图。

[0023] 图7是镍膜厚度-镍原子层数的关系对比图。

具体实施方式

[0024] 为更进一步阐述本实用新型为达成预定实用新型目的所采取的技术方式及功效,以下结合附图及实施例,对本实用新型的具体实施方式、结构、特征及其功效,详细说明如后。

[0025] 图3为本实用新型OLED显示面板的示意图,如图3所示,本实用新型提供的OLED显示面板100适于设置于柔性显示装置中。OLED显示面板包括基板110、第一电极120、有机层130和第二电极140,还可以包括覆盖层150。

[0026] OLED显示面板100还可以包括像素电路层(图未示),像素电路层主要包括薄膜晶体管(TFT)、与TFT相连的线路(扫描线、数据线等)以及存储电容等,即该OLED显示面板为有源矩阵发光二极管显示面板,但并不以此为限。

[0027] 第一电极120形成在基板110上,第一电极120例如是阳极。本实施例中,第一电极120包括反射层121和电极层123,其中,反射层121位于基板110和电极层123之间。

[0028] 反射层121例如为银(Ag)、铝(Al)、铝-钕(Al-Nd)等具有高反射性的金属材料,反射层120用于将有机层130发射的光线反射后再从背向基板110的方向出射。

[0029] 由于金属具有很好的延展性,而且电阻率比ITO的小,为避免第一电极120在弯曲模式下易出现裂痕的情况,第一电极120的电极层123的材料采用功函数大于4.9电子伏特(eV)的金属。电极层123的材料例如为镍(Ni)、钴(Co)、金(Au)、铂(Pt)、铍(Be)、碲(Te)、铱(Ir)、锇(Os)、钯(Pd)、铑(Rh)中的一种金属,也可使用上述材料的组合制成的功函数大于4.9eV的金属。

[0030] 以下以第一电极120的电极层123为镍金属、反射层121为银金属为例作详细说明。图4是可见光在空气、镍膜和银膜的传播线路图,如图4所示,已知可见光在厚度为d的镍膜内的单次吸收率为 A_b ,上下两层界面的单次反射率分别为 R_1 和 R_2 ,入射光强为 I_0 ,推导可得出多次膜内反射后的总反射率R、总透射率T、以及总吸收率A。

[0031] 其中:

$$[0032] \quad R = \frac{\sum_{i=0}^{\infty} I_{Ri}}{I_0} = R_1 + \frac{(1-A_b)^2(1-R_1)^2R_2}{1-(1-A_b)^2R_1R_2}$$

$$[0033] \quad T = \frac{\sum_{i=0}^{\infty} I_{Ti}}{I_0} = \frac{(1-A_b)(1-R_1)(1-R_2)}{1-(1-A_b)^2R_1R_2}$$

$$[0034] \quad A = \frac{A_b(1-R_1)(1+R_2-A_bR_2)}{1-(1-A_b)^2R_1R_2}$$

$$[0035] \quad R+T+A=1$$

[0036] 图5是红光、绿光、蓝光在镍膜和银膜内传播时的总反射率-单次吸收率的对比图,如图5所示,其中:红光波长为650纳米(nm), $R_1=70.13\%$, $R_2=98\%$,单次吸收率在5%以内时,总反射率大于90%;绿光波长为550纳米, $R_1=61.03\%$, $R_2=96\%$,单次吸收率在5%以内时,总反射率也大于90%;蓝光波长为450纳米, $R_1=57.07\%$, $R_2=90\%$,5%的单次吸收率对应的总反射率在85%左右,因此,控制可见光在镍膜内的单次吸收率小于5%是保证总反射率足够大的关键。

[0037] 对于金属薄膜而言,其可见光吸收率主要由金属薄膜的厚度和成膜质量决定。

[0038] 图6是波长为600纳米的可见光在空气与镍膜传播时的反射率、透射率和吸收率的对比图,如图6所示,600纳米可见光在空气与镍膜界面处的单层反射率 R_1 为67.30%,假设反射率 R_2 为96%,将数据代入公式可得出600纳米波长的可见光在不同厚度的镍膜下的反射率和透射率。可以看出,为了保持反射率在90%以上,金属镍膜的厚度需要控制在4纳米以内。

[0039] 然而,金属薄膜的厚度对功函数也会产生影响。一般情况下,金属的功函数 Φ 均指体块金属的功函数 Φ_b 。薄膜状态下,金属的功函数 Φ 会产生量子效应:

$$[0040] \quad \Phi = \frac{A|\sin(k_F dN + \varphi)| + B}{N^2} + \Phi_b$$

[0041] 上式中N为原子层数,A、B均为与N无关的常数, k_F 为费米波矢,d为原子间距。从上式能看出当N极大时(即体块状态),功函数将收敛于体块功函数 Φ_b 。然而当N在几层原子时,功函数将会振荡而不稳定。考虑到功函数的稳定而带来的器件稳定性,镍膜的厚度不能太低,一般情况下,镍原子层数N应大于10。图7是镍膜厚度-镍原子层数的关系对比图,如图7所示,镍原子层数大于10时对应镍膜厚度应大于2纳米。

[0042] 综上所述,金属镍膜的厚度有两方面的考虑:为了保持反射率在90%以上,金属镍膜的厚度d小于4纳米;为了保持功函数的稳定,金属镍膜的厚度d大于2纳米;所以,金属镍膜的厚度d为2纳米~4纳米。

[0043] 金属薄膜内部如果存在大量的空洞或晶界,可见光入射后会在空洞及晶界之间反复的折射,增强吸收。因此为了降低可见光在镍膜内的吸收率,膜层的均匀性要好。

[0044] 传统的真空溅射或蒸镀法生长2纳米~4纳米的镍膜,成膜均匀性差,容易形成孤岛晶界结构。本实施例中,镍膜采用能够均匀生长金属材料的工艺,例如原子层沉积(Atomic Layer Deposition,ALD)或分子束外延(Molecule Beam Epitaxy,MBE)在银表面逐层生长镍形成薄膜,使得镍膜内部空洞的形成大大降低,从而降低了可见光的吸收率。

[0045] 上述方法制作的OLED显示面板对于红光和绿光可达到90%以上的反射率,但是蓝光只有85%的反射率。

[0046] 为了使有机层130发射的蓝光在经第一电极120的反射层121反射后其反射率能大于90%,本实施例中,在反射层121与电极层123之间还设有增反层125,增强对蓝光的反射。增反层125的折射率大于反射层121和电极层123的折射率。

[0047] 当增反层125材料的折射率 n 大于上下两层材料(如镍膜和银膜)的折射率时,只要 nd 不等于 $\lambda/2$ 的整数倍(其中 d 为反射膜厚度, λ 为入射光波长),对于可见光都有增强反射的作用。蓝光波长 λ 为450纳米时,镍膜和银膜的折射率分别为1.7290和0.04,因此可以选择450纳米波长蓝光下折射率大于1.75的导电透明材料,实现对蓝光增强反射的目的。增反层125的厚度可根据实际需要进行优化。

[0048] 有机层130形成在第一电极120上。本实施例中,有机层130包括第一有机功能层131、有机发光层132和第二有机功能层133,第一有机功能层131靠近第一电极120,有机发光层132位于第一有机功能层131和第二有机功能层133之间。第一有机功能层131例如包括空穴注入层、空穴传输层等至少一种。第二有机功能层133例如包括电子传输层、电子注入层等至少一种,有机层130的结构为本领域技术人员所熟知,在此不再赘述。

[0049] 第二电极140形成在有机层130上。第二电极140例如是阴极,第二电极140的材料例如是由具有低功函数的导电金属镁(Mg)、银(Ag)、铝(Al)、钙(Ca)或其合金等制成。

[0050] 覆盖层150形成在第二电极140上。覆盖层150用于阻隔水汽以及对有机层130发射的光线进行全反射等。

[0051] 本实用新型还涉及一种柔性显示装置,其包括上述的OLED显示面板。

[0052] 本实用新型的OLED显示面板的第一电极包括反射层和由功函数大于4.9电子伏特的金属材料制作的电极层,其用功函数大于4.9eV的金属薄膜代替现有ITO制作的电极结构,由于功函数大于4.9电子伏特的金属材料具有很好的延展性,而且电阻率比ITO的小,能避免第一电极在弯曲模式下出现裂痕甚至断裂的情况,延长了OLED显示面板及应用其的柔性显示装置的使用寿命。

[0053] 进一步的,在反射层与电极层之间增加一层增反层用于加强可见光的反射,用于弥补由金属薄膜导致的可见光反射率下降的状况。

[0054] 以上所述,仅是本实用新型的较佳实施例而已,并非对本实用新型作任何形式上的限制,虽然本实用新型已以较佳实施例揭露如上,然而并非用以限定本实用新型,任何熟悉本专业的技术人员,在不脱离本实用新型技术方案范围内,当可利用上述揭示的技术内容作出些许更动或修饰为等同变化的等效实施例,但凡是未脱离本实用新型技术方案内容,依据本实用新型的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属于本实用新型技术方案的范围内。

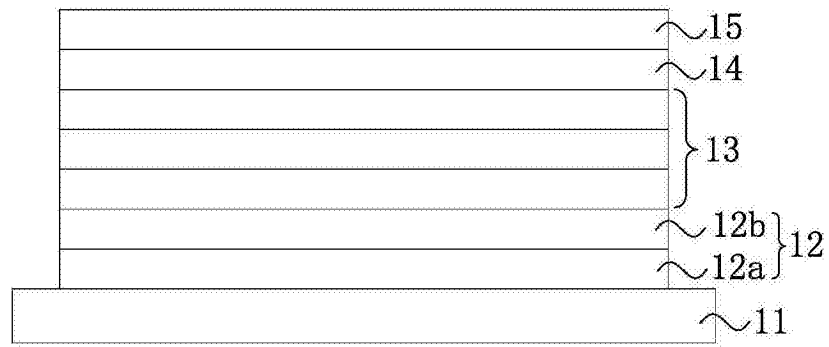


图1

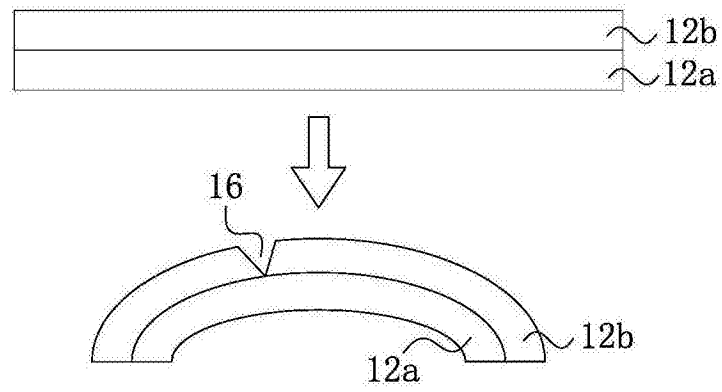


图2

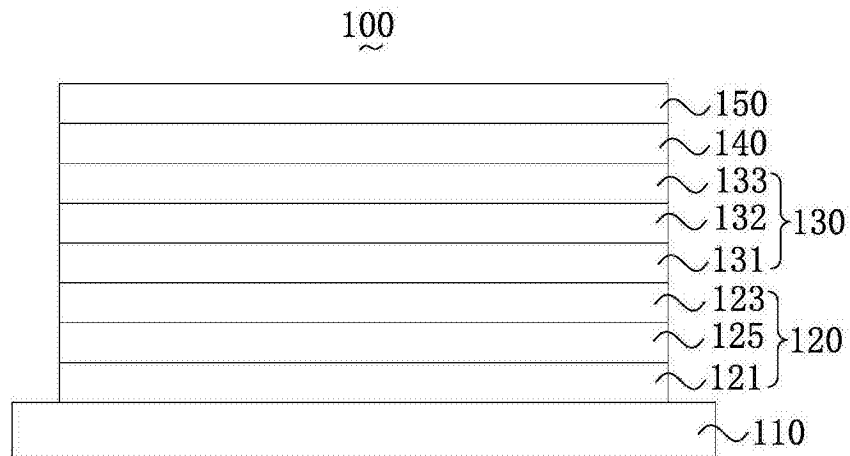


图3

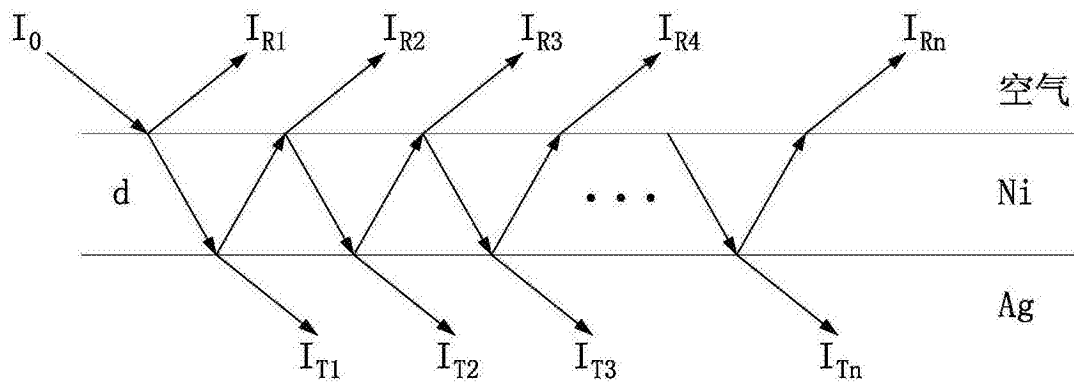


图4

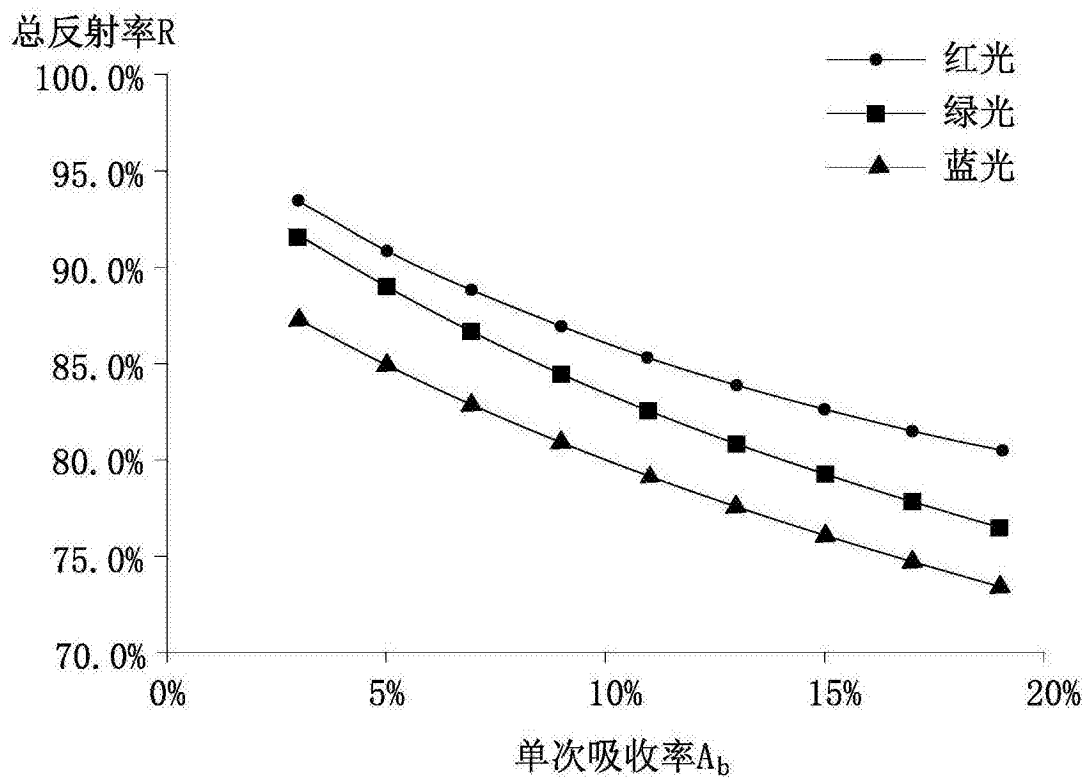


图5

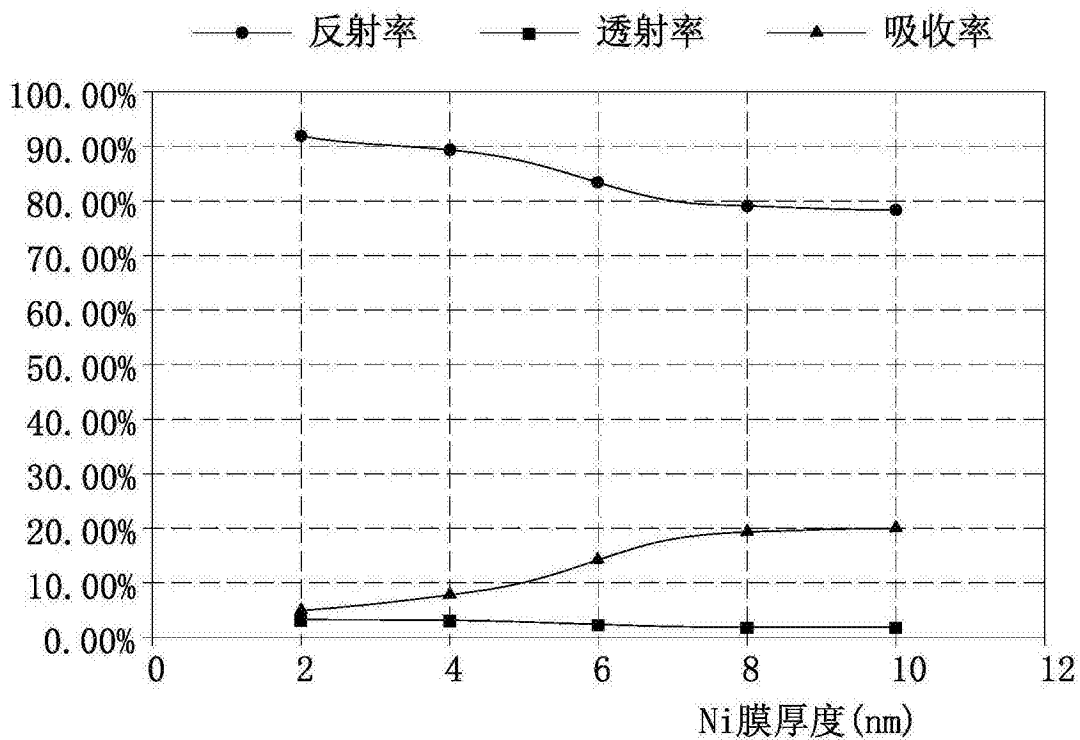


图6

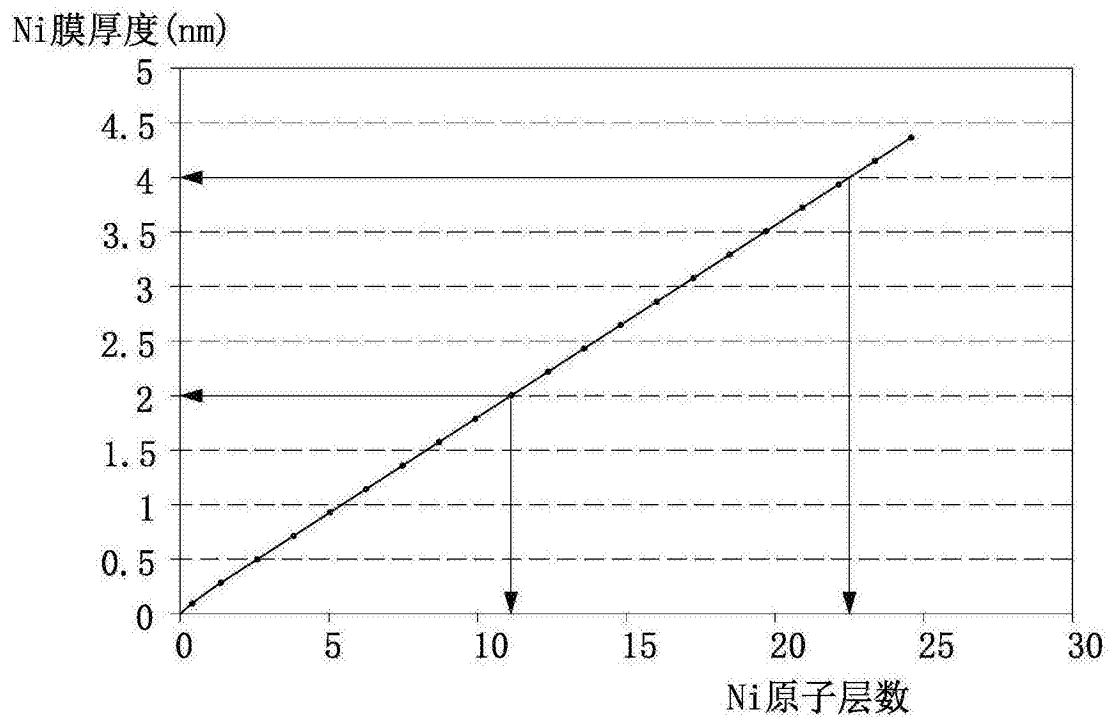


图7

专利名称(译)	OLED显示面板及柔性显示装置		
公开(公告)号	CN206059395U	公开(公告)日	2017-03-29
申请号	CN201621099662.X	申请日	2016-09-30
[标]申请(专利权)人(译)	昆山工研院新型平板显示技术中心有限公司		
申请(专利权)人(译)	昆山工研院新型平板显示技术中心有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	昆山工研院新型平板显示技术中心有限公司		
[标]发明人	杨小龙 罗志忠 蔡世星 林立 胡坤 单奇		
发明人	杨小龙 罗志忠 蔡世星 林立 胡坤 单奇		
IPC分类号	H01L27/32		
代理人(译)	杨波		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种OLED显示面板，包括基板、第一电极、有机层和第二电极，所述第一电极形成在所述基板上，所述第一电极包括反射层和由功函数大于4.9电子伏特的金属材料制作的电极层，所述反射层位于所述基板与所述电极层之间；所述有机层形成在所述第一电极上；所述第二电极形成在所述有机层上。其用功函数大于4.9eV的金属薄膜代替现有ITO制作电极结构的OLED显示面板应用于柔性显示时能有效避免阳极产生裂痕甚至断裂的现象，延长使用寿命。本实用新型还涉及一种柔性显示装置。

