



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107134541 A

(43)申请公布日 2017. 09. 05

(21)申请号 201710096978.6

(22)申请日 2017.02.22

(30)优先权数据

15/055,269 2016.02.26 US

(71)申请人 应用材料公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 J·J·陈 崔寿永 H·诺米南达
吴文豪

(74)专利代理机构 上海专利商标事务有限公司
31100

代理人 侯颖嫒

(51)Int.Cl.

H01L 51/56(2006.01)

H01L 51/52(2006.01)

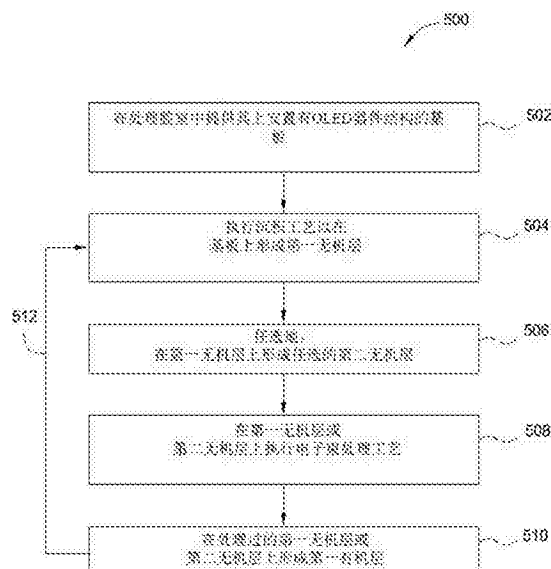
权利要求书2页 说明书10页 附图5页

(54)发明名称

用于OLED封装结构的有机材料和无机材料的整合方法

(57)摘要

本公开涉及用于OLED封装结构的有机材料和无机材料的整合方法。本公开的实施方式提供在用于OLED或薄膜晶体管应用的透明基板上使用的界面整合和粘附改进方法。在一个实施方式中,一种增强设置在基板上的膜结构中的界面粘附和整合的方法包括:在处理腔室中在设置在基板上的无机层上执行等离子体处理工艺,以在基板上形成处理层,其中基板包括OLED结构;将基板温度控制为低于约100摄氏度;以及在处理层上形成有机层。此外,一种用于OLED应用的封装结构包括:无机层,所述无机层形成在基板上的OLED结构上;电子束处理层,所述电子束处理层形成在无机层上;和有机层,所述有机层形成在电子束处理层上。



1. 一种增强设置在基板上的膜结构中的界面粘附和整合的方法,所述方法包括:
在处理腔室中在设置在基板上的无机层上执行等离子体处理工艺,以在所述基板上形成处理层,其中所述基板包括OLED结构;
将基板温度控制为低于约100摄氏度;以及
在所述处理层上形成有机层。
2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述有机层选自由以下各项组成的组:聚丙烯酸酯、聚对二甲苯、聚酰亚胺、聚四氟乙烯、氟化乙烯丙烯的共聚物、全氟烷氧基共聚物树脂、乙烯和四氟乙烯的共聚物、聚对二甲苯。
3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述无机层是氮化硅层或氧化硅层。
4. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:
在形成所述处理层前,在所述无机层上形成界面增强层。
5. 如权利要求4所述的方法,其特征在于,所述界面增强层是由氧化硅、氮化硅或氮氧化硅制成的无机层。
6. 如权利要求4所述的方法,其特征在于,当所述无机层是氮化硅层时,所述界面增强层是氮氧化硅层。
7. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述等离子体处理工艺进一步包括:
供应包括含氧气体的气体混合物以处理所述无机层。
8. 如权利要求7所述的方法,其特征在于,所述含氧气体是臭氧、 O_2 或 N_2O 。
9. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:
在所述有机层上形成界面增强层。
10. 如权利要求9所述的方法,其特征在于,所述界面增强层是氮化硅层或氮氧化硅层。
11. 如权利要求9所述的方法,进一步包括:
在所述界面增强层上形成额外无机层。
12. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述等离子体处理工艺包括电子束处理工艺。
13. 一种用于OLED应用的封装结构,所述封装结构包括:
无机层,所述无机层形成在基板上的OLED结构上;
电子束处理层,所述电子束处理层形成在所述无机层上;以及
有机层,所述有机层形成在所述电子束处理层上。
14. 如权利要求13所述的结构,进一步包括:
界面增强层,所述界面增强层设置在所述无机层与所述电子束处理层之间。
15. 如权利要求13所述的结构,进一步包括:
界面增强层,所述界面增强层设置在所述有机层上。
16. 如权利要求15所述的结构,进一步包括:
额外无机层,所述额外无机层设置在所述界面增强层上。
17. 如权利要求15所述的结构,其特征在于,当所述额外无机层是氮化硅层时,所述界面增强层是氮氧化硅层。
18. 如权利要求14所述的结构,其特征在于,当所述无机层是氮化硅层时,所述界面增强层是氮氧化硅层。

19. 如权利要求13所述的结构,其特征在于,所述电子束处理层通过臭氧电子束处理工艺形成。

20. 一种用于OLED应用的封装结构,所述封装结构包括:

第一无机层,所述第一无机层设置成与OLED结构直接接触;

第二无机层,所述第二无机层设置在所述第一无机层上;

电子束处理层,所述电子束处理层形成在所述无机层上;以及

有机层,所述有机层形成在所述电子束处理层上。

用于OLED封装结构的有机材料和无机材料的整合方法

技术领域

[0001] 本公开的实施方式通常涉及用于改进界面粘附和整合的方法。更具体地,本公开的实施方式涉及在薄膜晶体管或OLED应用中使用的基板的表面上执行的界面管理方法。

背景技术

[0002] 有机发光二极管显示器(OLED)由于其较快响应时间、较大视角、较高对比度、较轻重量、较低功率和对柔性基板的顺应性,近来在显示应用中广受关注。一般来说,常规OLED通过使用夹在两个电极之间的一层或多层有机材料实现发光。一层或多层有机材料包括能够单极(空穴)传输的一个层和用于电致发光的另一层,并且因此降低OLED显示器所需要的操作电压。

[0003] 除了用于OLED中的有机材料之外,也开发出用于小分子、柔性有机发光二极管(FOLED)和聚合物发光二极管显示器(PLED)的许多聚合物材料。这些有机材料和聚合物材料中的许多是柔性的,以便用于在各种基板上制造复杂、多层器件,从而使得其对于各种透明多色彩显示器应用来说是理想的,诸如薄平板显示器(FPD)、电泵送有机激光器和有机光放大器。

[0004] 多年以来,显示器件中的各层已演变成其中每层提供不同功能的多个层。图1示出构建在基板102上的OLED器件结构100的示例。OLED器件结构100包括沉积在基板102上的阳极层104。基板102可由玻璃或塑料制成,诸如聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)或聚对苯二甲酸乙二醇酯(PEN)。阳极层104的示例是铟-锡氧化物(ITO)。

[0005] 可将多层有机或聚合物材料106沉积在阳极层104上。多层有机或聚合物材料106可通常包括空穴传输层和发射层。可将不同有机材料用于制造空穴传输层和发射层。空穴传输层的合适示例可由二胺制成,诸如氨基取代的联苯胺(NPB)衍生物,或N,N'-二苯基-N,N'-双(3-甲基苯基)-(1,1'-二苯基)-4,4'-二胺(TPD)。另外,发射层的合适示例可由8-羟基喹啉铝(Alq₃)制成。随后,可将电极层108或所谓的阴极层形成在有机或聚合物材料106上,以便完成器件结构100。电极层108可为金属、金属的混合物或金属合金。顶部电极材料的示例为厚度在约1000 Å至约3000 Å的范围内的镁(Mg)、银(Ag)和铝(Al)的合金。有机或聚合物材料106的结构以及阳极层104和阴极层108的选择被设计以最大化发射层中的重组工艺,从而最大化来自OLED器件的光输出。

[0006] 在基板102上形成器件结构100之后,在其上形成第一无机层111、接着形成封装有机层110。然后,其上形成第二封装无机层112。包括有机材料或无机材料的额外钝化层116、118可按需要形成在封装无机层112上,以便对器件结构100提供密封以防止暴露于水分或空气。然而,不同材料、尤其是有机材料和无机材料通常具有不同的膜性质,由此造成在与有机层和无机层相接触的界面处的不良表面粘附。例如,不良粘附通常在第一无机层111与封装有机层110之间的界面113处存在,或者在第一封装有机层110与第二封装无机层112之间形成的界面114处存在。不良界面粘附通常会允许膜剥离或颗粒产生,由此不利地污染了器件结构100,并且最终导致器件故障。另外,界面113、114处的不良粘附还会增加膜开裂的

可能性,由此允许水分或空气潜入器件结构100,从而劣化器件电学性能。

[0007] 因此,需要以良好的粘附性在有机层与无机层之间形成界面、同时维持保护器件结构免于水分影响的良好钝化能力的方法。

发明内容

[0008] 本公开的实施方式提供在用于OLED或薄膜晶体管应用的透明基板上使用的界面整合和粘附改进方法。在一个实施方式中,一种增强设置在基板上的膜结构中的界面粘附和整合的方法包括:在处理腔室中在设置在基板上的无机层上执行等离子体处理工艺,以在基板上形成处理层,其中基板包括OLED结构;将基板温度控制为低于约100摄氏度;和在处理层上形成有机层。

[0009] 在另一实施方式中,一种用于OLED应用的封装结构包括:无机层,所述无机层形成在基板上的OLED结构上;电子束处理层,所述电子束处理层形成在无机层上;以及有机层,所述有机层形成在电子束处理层上。

[0010] 在又一实施方式中,一种用于OLED应用的封装结构包括:第一无机层,所述第一无机层设置成与OLED结构直接接触;第二无机层,所述第二无机层设置在第一无机层上;电子束处理层,所述电子束处理层形成在无机层上;以及有机层,所述有机层形成在电子束处理层上。

[0011] 附图简述

[0012] 因此,为了获得并可详细理解本公开的上述特征所用方式,上文所简要概述的本公开的更具体描述可以参考本公开的实施方案进行,所述实施方式示出在附图中。

[0013] 图1示出OLED结构的示意性侧视图;

[0014] 图2示出根据本公开的一个实施方式的适于沉积缓冲层的装置的剖视图;

[0015] 图3示出图1中所示的电子束装置的一部分的放大视图;

[0016] 图4示出可用于实践本公开的实施方案的具有整合电子束源的沉积装置的示意图;

[0017] 图5示出根据本公开的实施方案的用于在基板上执行界面粘附增强工艺的工艺流程图;以及

[0018] 图6A-6F示出根据本公开的一个实施方式的界面整合和粘附增强工艺的制造阶段序列。

[0019] 为了便于理解,已尽可能使用相同附图标记来标示附图之间共有的相同要素。应预见到,一个实施方式的要素和特征可有益地并入其它实施方式,而无需进一步叙述。

[0020] 然而,应当注意,附图仅示出了本公开的示例性实施方式,并且因此不应视为限制本公开的范围,因为本公开可允许其它等效实施方式。

具体实施方式

[0021] 本发明的实施方式包括用于改进在有机层与无机层之间的膜结构整合和界面粘附的方法。在一些实施方式中,可将本公开有利地用于OLED应用或薄膜晶体管应用。在一个实施方式中,膜结构整合和界面粘附通过先对第一层(例如,有机层或无机层)进行电子束处理,然后在界面处在第一层上形成在第二层(例如,无机层或有机层)而得以改进。由于电

子束处理工艺更改至少一些表面性质(例如,润湿性或表面粗糙度),因此相较常规沉积工艺来说,来自后续沉积层的原子将更牢固地粘附在有机层与无机层之间的界面上。

[0022] 图2是等离子体增强化学气相沉积(PECVD)腔室200的一个实施方式的示意性剖视图,在所述腔室中,可以执行无机层或有机层沉积工艺。应注意,图2仅是可用于在基板上执行无机层或有机层沉积工艺的示例性装置。一种合适的等离子体增强化学气相沉积腔室可从位于加利福尼亚州圣克拉拉市的应用材料公司(Applied Materials, Inc., Santa Clara, CA)获得。可以预见,其它沉积腔室(包括来自其它制造商的那些腔室)可用于实践本公开。

[0023] PECVD腔室200一般包括壁202、底部204和喷淋头210,它们限定工艺容积206。工艺容积206通过穿过壁202形成的可密封狭缝阀208而接取,使得可将基板传送进出PECVD腔室200。基板支撑件230设置在工艺容积206中,并且包括用于支撑基板102的基板接收表面232和耦接到升降系统236以升高和降低基板支撑件230的杆234。遮蔽环233可任选地放置在基板102的周边上。升降杆238可移动地穿过基板支撑件230而设置以往返于基板接收表面232移动基板102。基板支撑件230还可包括加热和/或冷却元件239,以将基板支撑件230和定位在其上的基板102维持在期望温度下。基板支撑件230还可包括接地条带231以在基板支撑件230的周边提供RF接地。

[0024] 喷淋头210在其周边由悬架214耦接到背板212。喷淋头210还可由一个或多个中心支撑件216耦接到背板212,以有助于防止喷淋头210下垂和/或控制喷淋头210的直度/曲率。气体源220耦接到背板212以将气体穿过背板212和喷淋头210提供到基板接收表面232。真空泵209耦接到PECVD腔室200以控制工艺容积206内的压力。RF功率源222耦接到背板212和/或喷淋头210以向喷淋头210提供RF功率,以在喷淋头210与基板支撑件230之间产生电场,使得可从喷淋头210与基板支撑件230之间存在的气体形成等离子体。可以使用各种RF频率,诸如在约0.3MHz与约200MHz之间的频率。在一个实施方式中,RF功率源222以13.56MHz的频率向喷淋头210提供功率。

[0025] 远程等离子体源224(诸如电感耦合的远程等离子体源)也可耦接在气体源220与背板212之间。在处理基板的步骤之间,清洁气体可被提供到远程等离子体源224,并且被激发以形成远程等离子体,从远程等离子体产生并提供离解的清洁气体物种以清洁腔室部件。清洁气体可进一步通过提供至喷淋头210的RF电源222激发,以便减少离解的清洁气体物种的重组。合适的清洁气体包括但不限于三氟化氮(NF₃)、氟气(F₂)和六氟化硫(SF₆)。

[0026] 在一个实施方式中,在沉积期间,可利用加热和/或冷却元件239来将基板支撑件230和其上的基板102的温度维持为低于约400℃或更低。在一个实施方式中,可使用加热和/或冷却元件239来将基板温度控制为低于100摄氏度,诸如在20摄氏度与约90摄氏度之间。

[0027] 在沉积期间,在安置在基板接收表面232上的基板102的顶表面与喷淋头210之间的间距可以在约400密耳(miI)与约1,200miI之间,例如,在约400miI与约800miI之间。

[0028] 图3示出根据本公开的一个实施方式的可用于处理膜层(诸如有机层或无机层)的电子束腔室300。所述电子束装置的示例是从加利福尼亚州圣克拉拉市的应用材料公司获得的EBk™腔室。电子束腔室300包括基板支撑件330,基板支撑件330设置在电子束腔室300之中,其中电子束产生系统350设置在基板支撑件330上方。电子束产生系统350包括大

面积阴极322、无场区域338和定位在基板支撑件330与大面积阴极322之间的栅格阳极326。高压绝缘体324设置在电子束产生系统350中,从而将栅格阳极326与大面积阴极322隔离。阴极封盖绝缘体328位于电子束腔室300外部。可变泄漏阀332用于控制电子束腔室300内的压力。可变高压电源329被连接到大面积阴极322,并且可变低压电源331被连接到栅格阳极326。

[0029] 在操作中,暴露于由电子束产生系统350产生的电子束的基板(未示出)被放置在基板支撑件330上。电子束腔室300从大气压泵吸至在约1毫托(mTorr)至约200mTorr的范围内的压力。精准压力是由能够将压力控制至约0.1mTorr的可变泄漏阀332控制。电子束通常在由高压电源329施加到大面积阴极322的足够高的电压下产生。电压可以在从约-500伏特至约30,000伏特或更高的范围内。可变电压电源331向栅格阳极326施加电压,所述电压相对于施加到大面积阴极322的电压为正。此电压用于控制来自大面积阴极322的电子发射。

[0030] 为了发起电子发射,大面积阴极322与基板支撑件330之间的空间中的气体被离子化,这会因为天然存在的 γ 射线发生。电子发射也可由高压火花隙在电子束腔室300内人工发起。一旦发生这种初始的离子化,正离子442(图4中示出)就被施加到栅格阳极326的略负电压(即,约0伏特至约-200伏特的量级)吸引到栅格阳极326上。这些正离子442进入设置在大面积阴极322与栅格阳极326之间的加速场区域336中,并且由于施加到大面积阴极322的高压而朝向大面积阴极322加速。在轰击大面积阴极322时,这些高能离子产生二次电子444,所述二次电子往回朝向栅格阳极326加速。这些电子中的一些电子大体上垂直于阴极表面行进,它们轰击栅格阳极326,但是其中许多电子穿过阳极326并行进到基板支撑件330。栅格阳极326定位在小于由大面积阴极322发射的电子的平均自由程的距离处,例如,栅格阳极326定位在距离大面积阴极322小于约4mm处。由于栅格阳极326和大面积阴极322之间的较短距离,在栅格阳极326和大面积阴极322之间的加速场区域336中未发生离子化,或者即使发生,也是最小程度的离子化。

[0031] 在气体放电设备中,电子将会在加速场区域中进一步地产生正离子,所述正离子将被吸引到大面积阴极322上,从而产生甚至更多的电子发射。放电可容易雪崩成为不稳定的高压击穿。然而,根据本发明的实施方式,可通过施加到栅格阳极326的电压来控制(排斥或者吸引)在栅格阳极326外部产生的离子442。换句话说,通过改变栅格阳极326上的电压,就可持续控制电子发射。或者,可通过可变泄漏阀332来控制电子发射,所述可变泄漏阀被配置成提高或降低在基板支撑件330与大面积阴极322之间的离子化区域中的分子数量。可通过向栅格阳极326施加正电压,即,当栅格阳极电压超过在栅格阳极326与基板支撑件330之间的空间中产生的任何正离子物种的能量时,完全关闭电子发射。

[0032] 图5是在基板表面上执行的膜堆叠整合和界面粘附增强工艺500的一个实施方式的流程图。工艺500可以在处理腔室中执行,诸如图2中所示的PECVD腔室200和图3至图4中所示的电子束产生系统350。图6A-6F示出根据图5中所示的工艺500在基板上执行膜堆叠整合和界面粘附增强工艺的制造阶段序列。同时参考图6A-6F进行以下对工艺500的描述。

[0033] 工艺500在操作502处通过将基板102(如图6A所示)传送(即,提供)到处理腔室(诸如图2中所示的PECVD腔室200或其它合适腔室)而开始。在图6A中所示的实施方式中,基板102可为金属薄片、塑料薄片、有机材料薄片、玻璃薄片、石英薄片或聚合物薄片,或是其它合适材料薄片。在一个实施方式中,基板102可以具有大于约1平方米(诸如大于约6平方米)

的顶表面面积。基板102可被配置成形成OLED或薄膜晶体管器件,或按需要形成其它类型的显示应用。在另一实施方式中,基板102可被配置成具有OLED或薄膜晶体管器件,或按需要具有其上形成无机层的其它类型的显示应用。在一个实施方式中,基板102可以包括设置在其上的OLED器件结构,诸如图1中所示的OLED器件结构100。

[0034] 在操作504处,可执行沉积工艺以在基板102上形成第一无机层602,如图6A所示。第一无机层602可以与形成在图1中所示的OLED器件结构100上的无机层111类似或相同。在一个示例中,第一无机层602可为含硅层。例如,第一无机层602是氮化硅层或氧化硅层。在一个具体示例中,第一无机层602可为氮化硅层。

[0035] 在一个实施方式中,用于在操作504处形成第一无机层602的沉积工艺可通过将气体混合物供应到PECVD腔室200中执行。在一个示例中,气体混合物可包括至少含硅气体和含氮气体。含硅气体的合适示例包括甲硅烷(SiH_4)、乙硅烷(Si_2H_6)、四氯化硅(SiCl_4)等。含氮气体合适示例包括氮气(N_2)、氨气(NH_3)、一氧化二氮(N_2O)、二氧化氮(NO_2)、其组合等。惰性气体可任选地供应在气体混合物中,以有助于形成第一无机物层602。在这个具体实施方式中,气体混合物中供应的 SiH_4 气体被控制为在约4.0sccm/L与约15sccm/L之间。将在约44sccm/L与约66sccm/L之间的 N_2 气体供应到气体混合物。将在约19sccm/L与约40sccm/L之间的 NH_3 气体供应到气体混合物。气体混合物中供应的 N_2 气体和 NH_3 气体可控制在从约1:1至约1:10的流量比,诸如在约1:2与约1:5之间,例如,在约1:1.5与约1:3之间。

[0036] 在执行无机层沉积工艺的同时,可对若干工艺参数进行控制。供应来进行沉积工艺的RF功率可控制为在约0毫瓦/平方厘米与约1500毫瓦/平方厘米之间,诸如约1000毫瓦/平方厘米,可提供至600毫瓦/平方厘米以用于沉积工艺。将RF功率控制在大于500毫瓦/平方厘米的高范围。基板温度可控制为低于100摄氏度。在基板102包括设置在其上的有机材料时,使用低温沉积工艺(诸如低于100摄氏度)以便沉积具有期望性质的缓冲层404,同时维持形成在基板102上的有机层的膜性质。在一个实施方式中,将基板温度控制为在约70摄氏度与约90摄氏度之间。间距可控制为在约800mi I与约1000mi I之间。工艺压力可控制为在约1托(Torr)与约2Torr之间。工艺时间可控制为当第一无机层602达到期望厚度时的范围,所述期望厚度诸如在约100 Å与约5000 Å之间。合适的工艺时间可控制为在约10秒与约600秒之间。

[0037] 在任选操作506处,可以在第一无机层602上形成第二无机层(所谓的界面增强层603),如由图6B中的虚线所示。界面增强层603可通过沉积工艺(其类似于操作504中所示的沉积工艺)或表面处理工艺来形成,以便将第一无机层602的一部分转变为界面增强层603。在界面增强层603由沉积工艺形成的示例中,当含硅、氧和氮的层被形成为界面增强层603时,用于形成界面增强层603的气体混合物可以包括至少一种含硅气体和含氧气体以及含氮气体。含硅气体的合适示例包括甲硅烷(SiH_4)、乙硅烷(Si_2H_6)、四氯化硅(SiCl_4)等。含氧气体的合适示例包括氧气(O_2)、一氧化二氮(N_2O)、二氧化氮(NO_2)、臭氧(O_3)、水蒸汽(H_2O)、二氧化碳(CO_2)、一氧化碳(CO)、其组合等。含氮气体的合适示例包括氮气(N_2)、氨气(NH_3)、一氧化二氮(N_2O)、二氧化氮(NO_2)、其组合等。此外,包括惰性气体(例如、氩(Ar)、氦(He)、氖(Ne)、氪(Kr)等)或氢气(H_2)或氮气(N_2)气体的其它合适载气同样可按需要供应在气体混合物中。

[0038] 供应来沉积界面增强层603的气体混合物包括 SiH_4 、 N_2 、 NO_2 和 NH_3 。据信,来自界面

增强层603的硅元素和氧元素不仅具有与来自下方第一无机层602的硅元素强力键合的硅元素,而且还包括了其它元素(例如,氧元素),以便在界面处提供类似的膜性质(例如,相容的膜特性),从而提高表面粘附并消除了可能因不良粘附和/或不相容膜性质引起的膜剥离的可能性。此外,在界面增强层603中的含硅、氧和氮的层中形成的氮元素可有效地桥接第一无机层602,由此在界面增强层603与第一无机层602之间的界面处均会提供良好表面粘附。在一个实施方式中,界面增强层603可以是二氧化硅(SiO_2)、氮氧化硅(SiON)、 SiO_xN_y ,其中x和y为整数。在一个具体实施方式中,设置在第一无机层602上的界面增强层603是氮氧化硅层(SiON)。

[0039] 在一个具体实施方式中,设置在第一无机层602上的界面增强层603是氮氧化硅层(SiON)。供应来沉积氮氧化硅层(SiON)的气体混合物包括 SiH_4 、 N_2 、 NO_2 和 NH_3 。气体混合物中供应的 SiH_4 气体被控制为在约4.0sccm/L与约15sccm/L之间。将在约44sccm/L与约66sccm/L之间的 N_2 气体供应到气体混合物。将在约19sccm/L与约40sccm/L之间的 NH_3 气体供应到气体混合物。气体混合物中供应的 NO_2 气体被控制为在约11sccm/L与约22sccm/L之间。气体混合物中供应的 N_2 气体和 NO_2 气体可控制在从约1:1至约1:10的流量比,诸如在约1:2与约1:5之间,例如,在约1:1.5与约1:3之间。

[0040] 或者,可通过在第一无机层602上执行表面处理工艺以便在第一无机层602上形成界面增强层603来获得在操作506处的任选的界面增强层603。表面处理工艺等离子体处理设置在基板102上的第一无机层602以改变基板表面性质。等离子体表面处理工艺可有效地纳入某些元素来与第一无机层602中的不饱和键反应,以便提高在随后形成在第一无机层602上的与第一无机层的界面处的键合能量。表面处理工艺可有助于从第一无机层602的表面去除污染物,由此在第一无机层602与随后形成在第一无机层上的层之间提供良好接触界面。此外,还可执行处理工艺用来修改第一无机层602的表面的形貌和/或表面粗糙度,以便提高随后沉积的界面增强层603(如果存在)的粘附性。在一个实施方式中,表面处理工艺可以产生具有在约6 Å与约60 Å之间的表面粗糙度的粗糙表面。

[0041] 在一个实施方式中,可通过将包括含氧气体的气体混合物供应到处理腔室中来执行表面处理工艺。含氧气体可以选自由以下各项组成的组: O_2 、 N_2O 、 NO_2 、 O_3 、 H_2O 、 CO_2 、 CO 、其组合等。在一个示例性的实施方式中,用于执行所述基板处理工艺的含氧气体包括 O_2 气体。此外,在某些实施方式中,可使用惰性气体来执行表面处理工艺。惰性气体可不仅有助于从第一无机层602的表面去除污染。惰性气体的示例包括Ar、He等。应注意,用于通过使用含氧气体来执行表面处理工艺的工艺参数可被配置成与用于使用所述惰性气体的工艺参数类似。

[0042] 在等离子体表面处理工艺过程中,将基板温度控制为低于约100摄氏度,诸如在约40摄氏度与约90摄氏度之间,例如,在约60摄氏度与约90摄氏度之间,或约80摄氏度。低温表面处理工艺可以防止沉积在基板102中或基板102上的有机材料被损毁或损坏。气体混合物中供应的 N_2 气体和 NH_3 气体可控制在从约10:1至约1:1的流量比,诸如在约5:1与约2:1之间,例如,在约3:1与约4:1之间。

[0043] 在执行表面等离子体处理工艺的同时,可对若干工艺参数进行控制。用于供应含氮气体的气流为在约0sccm/L与约55sccm/L之间,诸如在约4sccm/L与约44sccm/L之间,例如,在约9sccm/L与约28sccm/L之间。在使用 N_2 气体和 NH_3 气体混合物执行表面处理工艺的实施方式中,气体混合物中供应的 N_2 气体和 NH_3 气体可控制在从约10:1至约1:1的流率,诸如在

约5:1与约2:1之间,例如,在约3:1与约4:1之间。供应来执行处理工艺的RF功率可控制为在约0毫瓦/平方厘米与约1500毫瓦/平方厘米之间,诸如在约200毫瓦/平方厘米与约700毫瓦/平方厘米之间,诸如约500毫瓦/平方厘米以用于表面处理工艺。间距可控制为在约800miI与约1000miI之间。工艺压力可控制为在约0.8Torr与约2Torr之间。工艺时间可控制为在约15秒与约30秒之间的范围内。

[0044] 在操作508处,在基板102上形成第一无机层602和任选的界面增强层603之后,可接着将基板102传送给等离子体处理。在一个示例中,等离子体处理可为在图3中所示的电子束处理腔室(诸如电子束腔室300)中执行以在基板102上执行电子束处理工艺的电子束(例如,电子束)处理。操作508处的等离子体处理工艺(诸如电子束处理)在第一无机层602或任选的界面增强层603(如果存在)上形成处理层(treated layer)604,如图6C所示。在一个实施方式中,处理工艺可以在电子束处理腔室(诸如图3-4中所示的电子束腔室300)中执行。在这个具体实施方式中,操作504和/或506处的沉积工艺和操作508处的电子束处理工艺分别在CVD腔室和电子束装置(诸如图2-4中所示的PECVD腔室200和电子束腔室300)处非原位执行。所述CVD腔室和电子束装置可被纳入到群集系统之中,使得要在这两个腔室之间处理的基板不暴露于大气环境或周围环境,并且能够在真空下处理(例如,不打破真空)。

[0045] 在另一实施方式中,处理工艺可以在配备有电子束产生系统(诸如CVD处理腔室200中设置的电子束产生系统450)的CVD腔室中执行。在这个具体实施方式中,电子束处理工艺可以原位执行,其中第一无机层602和任选的界面增强层603在操作504和506处形成,却不从CVD处理腔室200移除基板。

[0046] 在等离子体处理工艺(诸如操作508处的电子束处理工艺)期间,电子束辐射指向基板102,直到已积聚足够剂量来处理第一无机层602或任选的界面增强层603(如果存在)并且影响某一些膜性质,诸如折射率、固体性、含水量、硬度、耐蚀刻剂化学品性(例如,湿法或干法蚀刻速率)和介电常数。对第一无机层602或任选的界面增强层603施予约10微库伦/平方厘米($\mu\text{C}/\text{cm}^2$)与约10,000微库伦/平方厘米($\mu\text{C}/\text{cm}^2$)之间的总能量剂量。以在约1000伏特与约15000伏特之间的高能量向阴极322传送电子束。还传送了在约10伏特与约100伏特之间的至阳极326的偏压能量。电子束电流在约1mA与约10mA之间的范围内。工艺压力可控制为在约25mTorr与约75mTorr之间。基板温度被维持处于低于100摄氏度,诸如在约30摄氏度与约100摄氏度之间,以便不损坏基板102上的OLED器件结构100中形成的有机材料。

[0047] 可使用的处理气体包括惰性气体处理、氧气处理、臭氧(O_3)气体处理等。用于电子束处理工艺的合适气体可以包括臭氧(O_3)、Ar、He、 N_2 、 O_2 、 N_2O 、 H_2 、 NO_2 等。在示例性的实施方案中,所使用的处理气体是 O_3 、 O_2 、或 N_2O 气体。在一个实施方式中,在处理工艺期间供应的 O_3 气体被控制为在约25sccm与约250sccm之间。

[0048] 在一个实施方式中,电子束处理工艺期间产生的高能量和/或偏压能量可按需要逐渐调低或调高以控制处理效率。在示例性的实施方式中,在可将偏压能量调高的同时,可将电子束处理工艺期间施加的高能量调低。在至少一个实施方式中,电子束处理工艺是三操作型工艺,其中逐渐调低在每个步骤(从第一操作至第三操作)中施加的高能量,同时逐渐调高在每个步骤(从第一步骤至第三步骤)中施加的偏压能量。在一个示例中,在电子束处理工艺的第一步骤中,将至阴极322的高能量控制为在约1000伏特与约20000伏特之间,诸如约15000伏特;同时将至阳极326的偏压能量控制为在约10伏特与约100伏特之间,诸如

约20伏特。第一步骤可以在约1分钟与约15分钟之间的第一时段上执行。在电子束处理工艺的第二步骤中,将高能量控制为在约1000伏特与约15000伏特之间,诸如约6000伏特;同时将偏压能量控制为在约10伏特与约100伏特之间,诸如约35伏特。第二步骤可以在约1分钟与约15分钟之间的第一时段上执行。在电子束处理工艺的第三步骤中,将高能量控制为在约1000伏特与约15000伏特之间,诸如约3000伏特;同时将偏压能量控制为在约10伏特与约100伏特之间,诸如约45伏特。第三步骤可以在约1分钟与约15分钟之间的第一时段上执行。

[0049] 在等离子体处理工艺后,据信来自第一无机层602或任选的界面增强层603的处理层604相较于常规的无机层来说可具有改进的润湿性。处理工艺可致密化第一无机层602或任选的界面增强层603的键合结构,从而增加硅键和/或硅-氮键的键合能量。随着处理层604中的硅键的键合能量增加,处理层604变得具有良好界面性质,这种良好界面性质可有助于与来自随后形成在处理层上的层的硅元素或碳元素桥接。

[0050] 在操作510处,在操作508处的等离子体处理工艺(诸如电子束处理)后,可接着执行有机层沉积工艺来在处理层604上形成有机层605,如图6D所示。应注意,有机层605可类似于图1中所示的有机层110。有机层605可为由碳烃化合物组成的聚合物材料。有机层605可具有化学式 $C_xH_yO_z$,其中 x 、 y 和 z 是整数。在一个具体实施方式中,有机层605可以选自由以下各项组成的组:聚丙烯酸酯、聚对二甲苯、聚酰亚胺、聚四氟乙烯、氟化乙烯丙烯的共聚物、全氟烷氧基共聚物树脂、乙烯和四氟乙烯的共聚物、聚对二甲苯或其它合适的聚合物材料。在一个实施方式中,有机层605是聚丙烯酸酯或聚对二甲苯。

[0051] 在一个示例中,有机层605可按需要通过喷墨工艺、旋涂工艺、喷涂工艺、气溶胶涂布或其它合适的沉积工艺形成。

[0052] 据信,有机层605中的不饱和碳键可有效地粘附到基板表面上的处理层604上,以便将不饱和碳键转变为与处理层604接合的饱和碳键,从而产生具有强力键合性和粘附性的表面。此外,如上论述,硅元素和/或氧元素(来自臭氧电子束处理工艺)还可有效地与有机层605中的碳元素反应,以改进表面粘附和整合并消除可能因不良粘附和/或不相容膜性质引起的膜剥离的可能性。

[0053] 在基板上形成有机层605之后,如由循环512指示,可执行类似于操作506处的沉积工艺的沉积来任选地在有机层605上形成额外界面增强层608,如图6E所示;接着形成操作504的第二无机层610,如图6F所示。在任选操作506未执行的示例中,可消除额外界面增强层608,并且可直接在有机层605上形成第二无机层610。

[0054] 在通过在无机层或任选的界面增强层上执行臭氧处理工艺来执行界面整合和粘附增强工艺500之后,在处理层604、第一无机层602、有机层605、界面增强层603处不会出现剥离、气泡或膜开裂,这表明了具有很少缺陷或没有缺陷的改进的界面粘附。

[0055] 因此,本公开提供了用于增强OLED应用中的封装结构的界面管理的方法。所述方法包括通过无机层或界面增强层上的电子束处理工艺来形成处理层,然后形成有效地提高界面键合能量的有机层,使得界面粘附和整合被增强。所执行的电子束处理工艺可有助于将期望元素纳入到有机表面或无机表面的期望深度,由此以良好的键合能量来有效地改进膜粘附和结构整合,从而基本上消除剥离或颗粒产生的可能性。

[0056] 尽管上述内容针对本公开的实施方式,但是也可在不脱离本公开的基本范围的情况下,设想本公开的其它和进一步的实施方式,并且本公开的范围由随附权利要求确定。

- [0057] 元件符号列表
- [0058] 100 器件结构
- [0059] 102 基板
- [0060] 110 有机层
- [0061] 111 无机层
- [0062] 200 腔室
- [0063] 202 壁
- [0064] 204 底部
- [0065] 206 工艺容积
- [0066] 208 可密封狭缝阀
- [0067] 209 真空泵
- [0068] 210 喷淋头
- [0069] 212 背板
- [0070] 214 悬架
- [0071] 216 中心支撑件
- [0072] 220 气体源
- [0073] 222 RF功率源
- [0074] 224 远程等离子体源
- [0075] 230 基板支撑件
- [0076] 231 接地条带
- [0077] 232 基板接收表面
- [0078] 233 遮蔽环
- [0079] 234 杆
- [0080] 236 升降系统
- [0081] 238 升降杆
- [0082] 239 加热和/或冷却元件
- [0083] 300 射束腔室
- [0084] 322 阴极
- [0085] 324 高压绝缘体
- [0086] 326 阳极
- [0087] 328 阴极封盖绝缘体
- [0088] 329 高压电源
- [0089] 330 基板支撑件
- [0090] 331 可变低压电源
- [0091] 332 可变泄漏阀
- [0092] 336 加速场区域
- [0093] 338 无场区域
- [0094] 350 电子束产生系统
- [0095] 402 第一有机层

- [0096] 404 缓冲层
- [0097] 442 离子
- [0098] 444 二次电子
- [0099] 450 电子束产生系统
- [0100] 500 粘附增强工艺
- [0101] 502 操作
- [0102] 504 操作
- [0103] 506 操作
- [0104] 508 操作
- [0105] 510 操作
- [0106] 512 循环
- [0107] 602 第一无机层
- [0108] 603 界面增强层
- [0109] 604 处理层
- [0110] 605 有机层
- [0111] 608 额外界面增强层
- [0112] 610 第二无机层

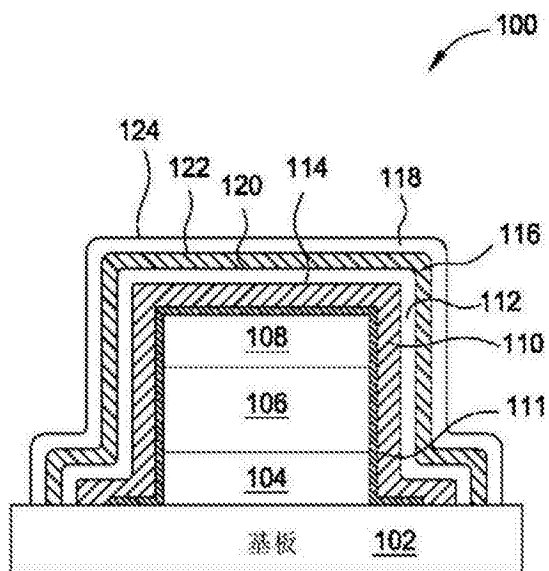


图1

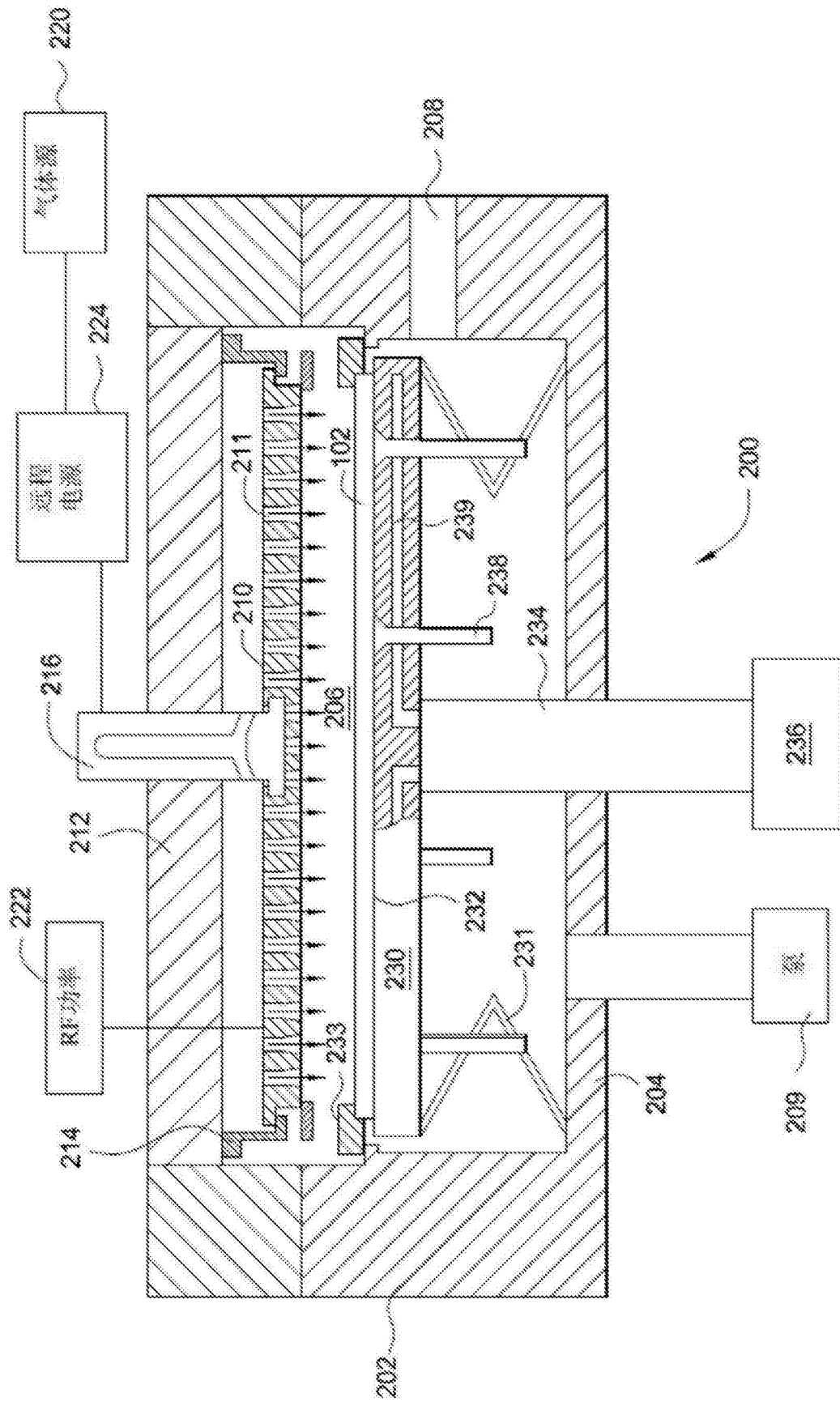


图2

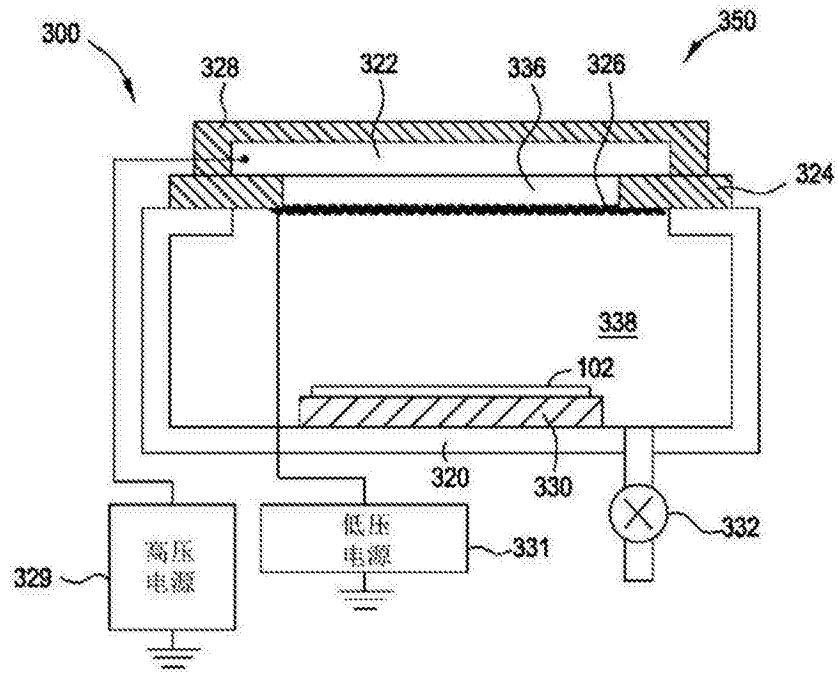


图3

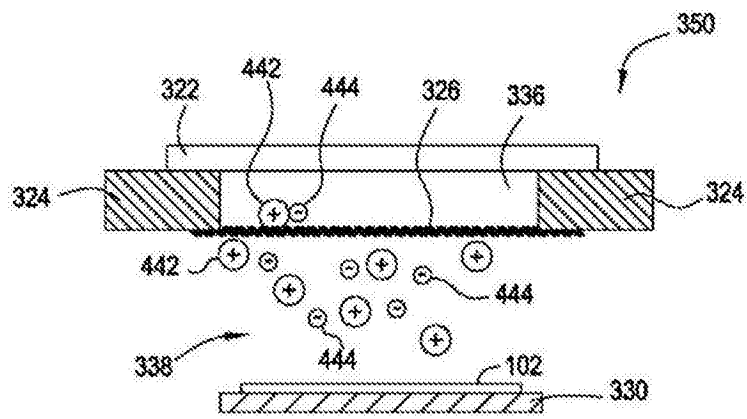


图4

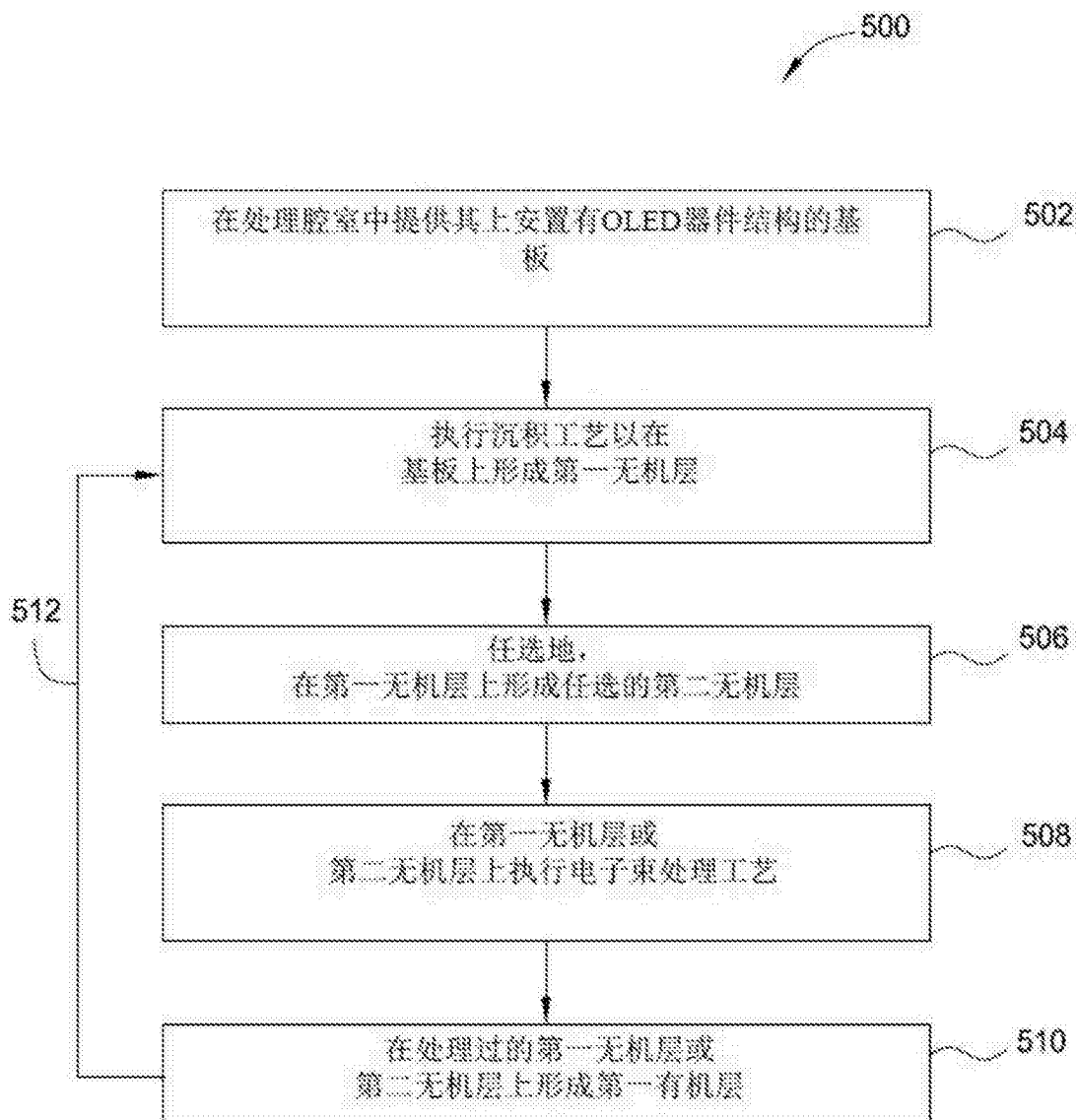


图5



图6A

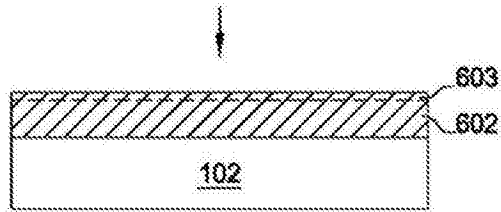


图6B

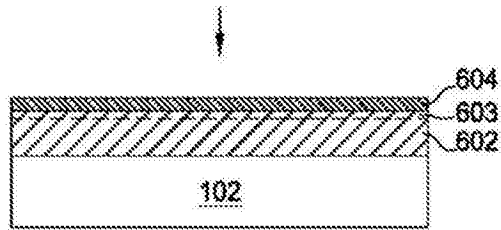


图6C

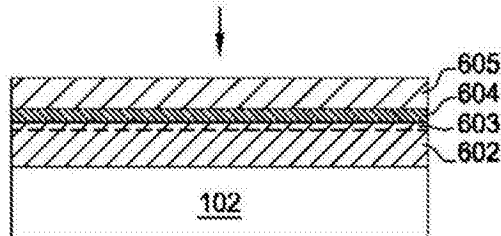


图6D

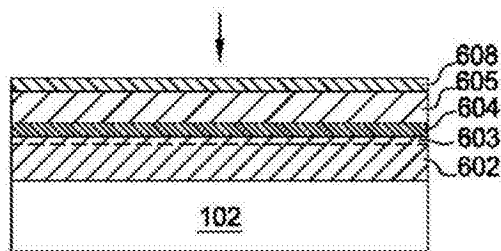


图6E

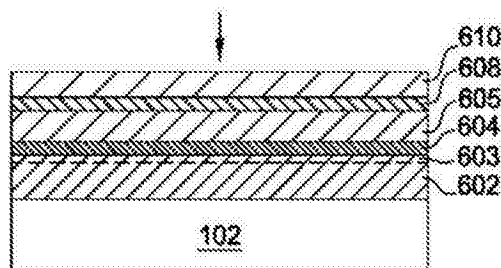


图6F

专利名称(译)	用于OLED封装结构的有机材料和无机材料的整合方法		
公开(公告)号	CN107134541A	公开(公告)日	2017-09-05
申请号	CN2017110096978.6	申请日	2017-02-22
[标]申请(专利权)人(译)	应用材料股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	应用材料公司		
当前申请(专利权)人(译)	应用材料公司		
[标]发明人	JJ陈 崔寿永 H诺米南达 吴文豪		
发明人	J·J·陈 崔寿永 H·诺米南达 吴文豪		
IPC分类号	H01L51/56 H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/5253 C23C16/56 H01L51/56		
优先权	15/055269 2016-02-26 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本公开涉及用于OLED封装结构的有机材料和无机材料的整合方法。本公开的实施方式提供在用于OLED或薄膜晶体管应用的透明基板上使用的界面整合和粘附改进方法。在一个实施方式中，一种增强设置在基板上的膜结构中的界面粘附和整合的方法包括：在处理腔室中在设置在基板上的无机层上执行等离子体处理工艺，以在基板上形成处理层，其中基板包括OLED结构；将基板温度控制为低于约100摄氏度；以及在处理层上形成有机层。此外，一种用于OLED应用的封装结构包括：无机层，所述无机层形成在基板上的OLED结构上；电子束处理层，所述电子束处理层形成在无机层上；和有机层，所述有机层形成在电子束处理层上。

