



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103988330 B

(45)授权公告日 2016.08.24

(21)申请号 201280060498.X

(22)申请日 2012.10.10

(30)优先权数据

11008644.4 2011.10.28 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.06.09

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/CH2012/000234 2012.10.10

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/059948 EN 2013.05.02

(73)专利权人 纳米格拉德股份公司

地址 瑞士施泰法

(72)发明人 N·A·卢辛格 S·C·哈林

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038

代理人 任宗华

(51)Int.Cl.

H01L 51/52(2006.01)

H01L 51/00(2006.01)

H01L 51/44(2006.01)

H01L 21/288(2006.01)

审查员 邢玉良

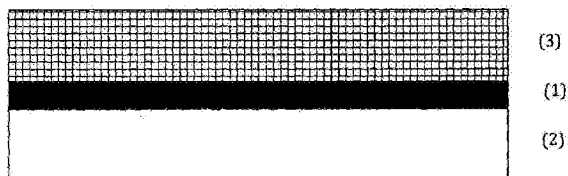
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

可溶液处理的氧化钨缓冲层和包含它的有机电子设备

(57)摘要

本发明涉及有机电子设备,例如OLEDs,OPVs和有机光检测器领域。本发明尤其提供适合于制造这些有机电子设备的中间产品和材料,涉及特定的制造方法和特定的用途。



1. 悬浮液形式的组合物, 所述组合物含有:

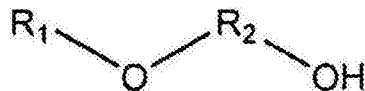
a. 0.1-10wt% 纳米颗粒, 其由化学组成为 WO_3 的氧化钨组成或由掺杂的氧化钨组成, 该掺杂的氧化钨中基于 WO_3 的1-40wt%的所述 WO_3 被一种或多种过渡金属替代,

b. 由下述组分组成的均匀的溶剂组合物:

(i) 0.1-18wt% 水,

(ii) 30-98wt% 选自甲醇, 乙醇, 丙醇和异丙醇中的低沸点醇;

(iii) 1-50wt% 选自具有下述化学式的C3-C7烷氧基醇中的高沸点醇:



其中 R_1 和 R_2 表示各自具有1-6个碳原子的直链或支链烷基链, 和其中碳原子总数为3至7。

2. 权利要求1的组合物, 它不含有表面活性剂。

3. 前述任何一项权利要求的组合物, 它不含有分散剂。

4. 权利要求1或2的组合物, 其中所述纳米颗粒

a. 由化学组成为 WO_3 的氧化钨组成或者

b. 由掺杂的氧化钨组成, 其中基于 WO_3 的1-40wt%的所述 WO_3 被一种或多种选自Mo、Ni和V的过渡金属替代。

5. 权利要求1或2的组合物, 其中所述纳米颗粒

a. 具有2-60nm的平均一次粒径和/或

b. 在悬浮液内具有小于100nm的流体力学尺寸 D_{90} 。

6. 权利要求1或2的组合物, 其中所述纳米颗粒通过气相法合成。

7. 权利要求1或2的组合物, 其中所述高沸点醇具有低于200℃的沸点。

8. 制造薄膜的方法, 该方法包括下述步骤:

a. 在基底或已涂布的基底上施加前述任何一项权利要求的组合物, 和

b. 从所述组合物中除去溶剂。

9. 权利要求8的方法,

a. 其中通过辊对辊涂布, 片材对片材涂布, 旋涂或刮刀式涂布, 施加步骤(a)的组合物, 和/或

b. 其中在升高的温度下除去步骤(b)的溶剂。

10. 权利要求8或9的方法, 其中所述薄膜

a. 具有5-100nm的厚度, 和/或

b. 具有低于100nm的平均表面粗糙度。

11. 权利要求8或9的方法, 其中所述基底是表面自由能低于40mJ/m²的聚合物基底。

12. 通过权利要求11的方法获得的薄膜。

13. 一种电气元件, 它包括通过权利要求11的方法获得的薄膜。

14. 一种器件, 它包括根据权利要求13的一种或更多种电气元件, 其选自有机太阳能电池, 有机发光二极管或有机光检测器。

15. 权利要求1-7任何一项的组合物的制造方法, 该方法包括下述步骤:

a. 提供均匀的溶剂组合物,

- b. 提供纳米颗粒,
- c. 结合所述纳米颗粒与所述均匀的溶剂组合物, 获得悬浮液。

16. 权利要求1-7任何一项的组合物的悬浮液用于制造薄膜的用途, 所述薄膜

- a. 适合于在有机太阳能电池中, 在有机发光二极管中或者在有机光检测器中作为空穴传输层;
- b. 用于光致变色应用中; 和/或
- c. 用作催化剂。

可溶液处理的氧化钨缓冲层和包含它的有机电子设备

[0001] 本发明涉及有机电子设备,例如OLEDs和OPVs领域。本发明特别地提供适合于制造这些有机电子设备的中间体与材料,其特定的制造方法和特定的用途。

[0002] 已知为了增加器件的功效,在有机电子设备,例如有机发光二极管(OLED)或有机光伏电池(OPV)中使用缓冲层。这些层的厚度典型地低于100nm,以保持光学透明度和低的串联电阻。这些层可包括 W_3O_3 和/或 MoO_3 ,它们显示出突出的深位(deep-lying)电子态且被氧的价态强烈地n-掺杂。Meyer等人(Adv.Mater.2008,20,3839-3843)公开了采用深位HOMO能级,从被 MoO_3 或 W_3O_3 空穴注入层覆盖的ITO电极有效地空穴-注入到有机材料内。因此可以实现仅仅由一层或两层有机层组成的简化的器件结构。典型地通过在高真空下热蒸发,制造以上提及的 MoO_3 和 W_3O_3 空穴注入层;就低成本、大面积的制造加工来说,这是不利的。

[0003] Meyer等人(Adv.Mater.,Ger.23,70 2011)和Stubhan等人(Appl.Phys.Lett.98,253308 2011)公开了在有机电子设备内可用于溶液加工 MoO_3 HIL层的含涂布的 MoO_3 纳米颗粒的悬浮液。这两篇文献均没有公开涂层的类型。然而,此处公开的方法被视为不利的。首先,由于溶剂(二甲苯)损坏OLEDs或OPVs内的活性有机层。因此,施加当前的分散液被限制为无机官能层。第二,由于聚合物分散剂用于颗粒稳定。因此,通过施加分散液并干燥完二甲苯,则分散剂保留在沉积的 MoO_3 层内。这一非-挥发的有机材料对HIL层的电性能具有负面影响,因为所有无机HIL纳米颗粒被电绝缘有机壳覆盖。因此,要求通过温度退火或等离子体处理的额外清洁处理,这可损坏有机官能层。

[0004] Nakano等人(US2011212832)描述了水基 W_3O_3 分散液。由于下述事实: W_3O_3 在约pH1下显示出等电点,因此, W_3O_3 颗粒在水中在pH7下荷负电,从而导致静电颗粒稳定化。然而,这些分散液具有有限的用途,因为它们不可能施加到疏水基底上,这尤其是由于在这些基底上含水体系差的润湿性导致的。此外,Nakano等人讨论了添加乙醇(最多20wt%),但发现这一实施方案因聚集和稳定性问题导致是不利的。

[0005] Kamikoriyama等人(EP1847575)描述了导电油墨,它包括金属粉末和分散介质,所述分散介质包括水,醇和金属盐。

[0006] 因此,本发明的目的是减少现有技术的这些缺陷中的至少一些。特别地,本发明的目的是提供适合于在多种基底上形成薄膜的组合物。进一步的目的是提供薄膜的制造方法,从而避免气相法。

[0007] 通过在本文中定义的组合物和本文中定义的方法来实现这些目的。本发明的进一步的方面公开于说明书和独立权利要求中。优选的实施方案公开于说明书和从属权利要求中。

[0008] 以下详细地描述本发明。

[0009] 除非另有说明,下述定义应当在本说明书中采用。

[0010] 在本发明的上下文中使用的术语“一个”,“一种”,“该”(“a”“an,”“the”)和类似术语被解释为覆盖单数和复数二者,除非本文另外指明或者明显与上下文冲突。此外,术语“包括”,“含有”和“包含”在本文中在其开放、非限定的意义上使用。术语“含有”应当包括“包括”和“由...组成”二者。

[0011] 要理解,在本说明书中提供/公开的各种实施方案,优选方案和范围可随意组合。此外,取决于具体的实施方案,选择的定义,实施方案或范围可能不采用。

[0012] 百分比以wt%形式给出,除非本文另外指明或者明显与上下文冲突。

[0013] 通过参考附图,更好地理解本发明。

[0014] 图1示出了本发明的示意性装置。总之,本发明描述了含有 W_0_3 的具体组合物(COMP,本发明的第一方面),它使得能在疏水基底上溶液沉积 W_0_3 纳米颗粒层(INT,本发明的第二方面)。在适中的条件下干燥之后,所获得的薄膜显示出低的残留有机物含量(第三方面)。这些层在制造有机电子设备(DEV)中是有用的。如本发明的第四方面中描述的,通过使用已知的起始材料(S.M.),可获得上述组合物。

[0015] 图2示出了可用于制造有机电子设备的中间产品(INT)的基本层(essential layer),其中(1)是氧化钨空穴传输层,(2)是有机活性层和(3)是电极。电极可以是透明或不透明的。典型地,所描绘的三层仅仅是形成中间产品的更加复杂层结构的一部分;在所描绘的层的下方或上方可以是不同的层,例如支持基底,和/或电子传输层和/或第二电极。

[0016] 更加概括地讲,在第一方面中,本发明涉及悬浮液形式的组合物,所述组合物含有(a)选自氧化钨和掺杂氧化钨中的纳米颗粒,和(b)均匀的溶剂组合物。所述均匀的溶剂组合物含有(i)水,(ii)低沸点醇;(iii)高沸点醇,优选由其组成。优选地,在所述组合物内水(i)的用量低于20wt%。优选地,在所述组合物内,醇(ii)+(iii)的用量高于80wt%。这些组合物具有有益的性能,且具有以下概述的有利的用途。发现,本发明的组合物(i)在疏水基底,例如有机官能层等上显示出良好的可润湿性;(ii)与有机材料可相容,尤其没有观察到有机材料溶胀或溶解;(iii)显示出高的货架期。应当进一步详细地解释本发明的这一方面。

[0017] 术语悬浮液是已知的且涉及为固体的内相(i.p.)和为液体的外相(e.p.)的均匀流体。在本发明的上下文中,悬浮液具有至少1天的动力学稳定性(根据完全颗粒沉降来测量)。在有利的实施方案中,本发明提供货架期大于7天,尤其大于2月的组合物(流体力学(hydrodynamic)尺寸 D_{90} 小于100nm)。

[0018] 术语纳米颗粒是已知的且尤其涉及粒度在纳米范围内的固体颗粒。

[0019] 在有利的实施方案中,纳米颗粒的平均一次粒径为2-60nm,优选5-30nm(通过透射电镜法来测量)。

[0020] 在进一步有利的实施方案中,在悬浮液内的纳米颗粒具有小于100nm的流体力学尺寸 D_{90} (通过动态光散射或离心沉降技术来测量)。

[0021] 在进一步有利的实施方案中,通过气相法,优选火焰喷射合成法,合成纳米颗粒。在没有束缚于理论的情况下,认为这些纳米颗粒的微结构不同于例如通过沉淀法或者通过升华法合成的颗粒的微结构。本文描述且包括通过气相法制造的颗粒的组合物是尤其稳定的且适合于以下所述的应用。

[0022] 在本发明的组合物中的纳米颗粒用量可以在宽范围内变化,这取决于所打算的用途,但典型地在组合物的0.1-10wt%,优选1-5wt%范围内。为了通过大规模方法(例如辊对辊涂布(roll-to-roll coating),喷涂或刮刀式涂布)沉积干燥厚度低于100nm的 W_0_3 纳米颗粒薄膜,相应组合物中的 W_0_3 固体含量应当相当低。在没有束缚于理论的情况下,这是由于下述事实导致的:施加液体分散液导致难以进一步最小化的最小湿膜厚度。通过降低组

合物内的纳米颗粒含量,最终的纳米颗粒薄膜厚度可下降到远低于100nm的小数值。

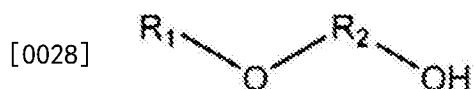
[0023] 术语水是已知的且尤其涉及纯化水,例如去离子水或蒸馏水。在本发明组合物内的水量可在宽范围内变化,这取决于所打算的用途,但典型地在组合物的0.1-18wt%,特别是0.5-10wt%范围内。令人惊奇地发现,这一低用量的水足以稳定纳米颗粒。

[0024] 术语低沸点醇是已知的且涉及沸点为65-97℃的醇。本发明尤其涉及C1-C3一元醇,例如甲醇,乙醇,丙醇和异丙醇。

[0025] 在本发明组合物中低沸点醇的用量可以在宽范围内变化,这取决于所打算的用途,但典型地在组合物的30-98wt%,特别是40-97wt%范围内。

[0026] 术语高沸点醇是已知的且涉及沸点为100-200℃,优选110-170℃的醇。本发明尤其涉及C4-C9一元醇和C3-C7烷氧基醇。

[0027] 在本发明范围内的烷氧基醇具有下式:



[0029] 其中R₁和R₂表示各自具有1-6个碳原子的直链或支链烷基链,和其中碳原子总数为3至7;例如甲氧基甲氧基-乙醇,丙氧基-乙醇,丁氧基-乙醇,异丙氧基-乙醇,甲氧基-丙醇,乙氧基-丁醇,丙氧基-丁醇。

[0030] 在本发明组合物中高沸点醇的用量可以在宽范围内变化,这取决于所打算的用途,但典型地在组合物的1-50wt%,特别是3-30wt%范围内。

[0031] 在有利的实施方案中,本发明提供本文描述的组合物,它不含,或基本上不含表面活性剂。

[0032] 在有利的实施方案中,本发明的悬浮液不含,或基本上不含分散剂。

[0033] 在有利的实施方案中,本发明提供本文描述的组合物,它具有小于2.5wt%,尤其小于1wt%的残留有机碳含量,其中这一数值在150℃下干燥1小时之后获得。

[0034] 在有利的实施方案中,本发明提供本文描述的组合物,其中所述纳米颗粒由化学组成为W₀₃的氧化钨(“纯氧化钨”)组成。

[0035] 在有利的实施方案中,本发明提供本文描述的组合物,其中所述纳米颗粒由氧化钨组成,其中1-40wt%,优选1-20wt%的所述W₀₃被一种或更多种过渡金属替代。(“掺杂的氧化钨”)。在优选的实施方案中,所述过渡金属选自Mo,Ni和V。在尤其优选的实施方案中,掺杂的氧化钨包括2-30wt%钼。

[0036] 本发明进一步提供本发明组合物的各种用途。这些用途包括:(a)氧化钨纳米颗粒薄膜在有机太阳能电池中或者在有机发光二极管中或者在有机光检测器中作为空穴传输层的用途;(b)氧化钨纳米颗粒薄膜在光致变色应用中的用途;(c)氧化钨纳米颗粒薄膜作为催化活性材料的用途(“催化剂”)。

[0037] 在第二方面中,本发明涉及制造纳米颗粒薄膜的方法。这些薄膜具有有益的性能且具有以下概述的有利用途。发现(i)通过溶液方法,可获得本发明的薄膜;(ii)在低于150℃的温度下干燥之后,本发明的薄膜基本上不含(或不含)残留的有机材料;(iii)本发明的薄膜薄(低于100nm);(iv)本发明的薄膜具有低的最终表面粗糙度(低于100 nm)。以下应当进一步详细地解释本发明的这一方面。

[0038] 在一个实施方案中,本发明提供制造薄膜的方法,该方法包括下述步骤:(a)在基

底或已涂布的基底上施加本文描述的组合物,和(b)从所述组合物中除去溶剂。

[0039] 步骤a:已知许多方法施加液体组合物到基底上,本领域技术人员能够合适地选择。合适的是例如辊对辊涂布,片材对片材涂布(sheet-to-sheet coating),旋涂或刮刀式涂布。对于大规模生产来说,这些方法通常被视为有利的,当与真空-基方法相比时。

[0040] 步骤b:已知许多方法从已涂布的基底上除去液体;本领域技术人员能够合适地选择。合适的是例如在升高的温度和环境压力下干燥。可在空气中或者在保护气体,例如氮气中发生干燥。

[0041] 有利地,本发明涉及本文描述的方法,其中所述薄膜的厚度为5-100nm,优选10-80nm(通过显微镜方法测定)。

[0042] 有利地,本发明涉及本文描述的方法,其中所述薄膜的平均表面粗糙度低于100nm,特别地低于50nm(通过显微镜方法测定)。

[0043] 有利地,以上提到的基底是聚合物基底,优选表面自由能低于40mJ/m²,尤其优选低于30mJ/m²的聚合物基底。这些基底可以未涂布或者被涂布,且包括以上定义的有机活性层(2)。

[0044] 取决于在步骤(a)和/或除去步骤(b)中所使用的组合物,这些薄膜或者是已知或者是新的。

[0045] 因此,本发明提供薄膜的备选制造方法,这一方法相对于已知方法是有利的。例如,不需要原样沉积(as-deposited)的薄膜的清洁步骤(例如通过等离子体或臭氧)。进一步地,根据这一实施方案生产的薄膜不具有缺陷,尤其当在疏水聚合物基底上沉积时。进一步地,根据这一实施方案生产的薄膜显示出<2.5wt%,尤其<1wt%的有机残留物。

[0046] 本发明还提供新的薄膜,该薄膜是本发明的目的。这些新的薄膜的特征在于一个或更多个下述参数:(i)在低于150℃的温度下干燥之后,基本上不含(或不含)残留的有机材料;(ii)厚度低于100nm;(iii) 最终的表面粗糙度低于100nm;和/或(iv)由通过气相法获得的纳米颗粒组成。

[0047] 本发明进一步提供制造(均在本文中定义的)有机电子设备和电子中间产品的方法,所述方法包括下述步骤:提供基底;进行(以上定义的)步骤(a)和(b);和任选地进行进一步的涂布步骤。由于(本文定义的)薄膜的有益的性能,因此不需要在步骤(b)之后进行清洁步骤。因此,本发明还提供制造有机电子设备和电子中间产品的方法,所述方法包括下述步骤:提供基底;进行步骤(a)和(b);和任选地进行进一步的涂布步骤,其中在步骤(b)之后没有发生清洁步骤。

[0048] 在第三方面中,本发明涉及电气元件(中间产品),它包括本文描述的或通过本文描述的方法获得的薄膜,和涉及含一种或更多种这些元件的器件。以下将进一步详细地解释本发明的这一方面。

[0049] 术语有机电子设备,OLED,OPV是本领域中已知的且涉及含基底和多层(a multitude of layers)的电子器件,其中至少一层是空穴传输层(HTL)。取决于剩余的层,其结构和连接,这些器件起到多个目的,例如OLED,OPV,有机光检测器或串联的太阳能电池。

[0050] 在一个实施方案中,本发明涉及含本文描述的一种或更多种电气元件的器件,所述电气元件优选选自有机电子设备,尤其有机太阳能电池(OPV),有机发光二极管(OLED),

有机光检测器或串联的太阳能电池。

[0051] 在一个实施方案中,本发明涉及OLED,其中(i)通过本文描述的方法获得HTL,或者(ii)HTL由本文描述的薄层组成。在这一实施方案中,OLED优选包括选自有机聚合物中的基底。

[0052] 在进一步的实施方案中,本发明涉及OPV,其中(i)通过本文描述的方法获得HTL,或者(ii)HTL由本文描述的薄层组成。在这一实施方案中,OPV优选包括选自有机聚合物中的基底。

[0053] 在进一步的实施方案中,本发明涉及具有普通结构的OPV或OLED器件,其中在正面电极和有机层之间施加空穴传输层。

[0054] 在进一步的实施方案中,本发明涉及具有翻转结构的OPV或OLED器件,其中在背面电极和有机层之间施加空穴传输层。

[0055] 在进一步的实施方案中,本发明涉及具有串联结构的OPV器件。

[0056] 在第四方面中,本发明涉及制造本文描述的组合物。以下将进一步详细地描述这一方面。

[0057] 在一个实施方案中,本发明涉及制造本文描述的组合物(参考图1),该方法包括下述步骤:(a)提供均匀的溶剂组合物(S.M),(b)提供纳米颗粒(S.M),(c)结合所述纳米颗粒与所述均匀的溶剂组合物,获得悬浮液(COMP.)。

[0058] 为了进一步阐述本发明,提供下述实施例。提供这些实施例,其意图绝不是限制本发明的范围。

[0059] 起始材料:通过火焰喷射合成法,合成 W_3O_3 纳米颗粒。为了制备前体,将42g偏钨酸钠(Fluka)溶解在750g蒸馏水和75g乙酸中。在添加225g苯胺之后,手工摇动该溶液3分钟,并用水洗涤2次,以便除去钠和乙酸。以1:2重量计,用THF稀释所得溶液。然后喂入前体(5ml min^{-1} , HNP Mikrosysteme, 微型环形齿轮泵mzr-2900)到喷嘴中,通过氧气(7l min^{-1} , PanGas tech.)分散,并通过预混的甲烷-氧气火焰($CH_4:1.2\text{l min}^{-1}$, $O_2:2.2\text{l min}^{-1}$)点火。废气通过真空泵(Busch, Seco SV1040CV),在约 $20\text{m}^3\text{h}^{-1}$ 下,经玻璃纤维过滤器(Schleicher & Schuell)过滤。从玻璃纤维过滤器中收集所得蓝色 W_3O_3 纳米粉末。

[0060] 实施例1:为了制备 W_3O_3 悬浮液,将4wt% W_3O_3 纳米粉末分散在10wt%蒸馏水,90wt%干燥乙醇和5wt%丁氧基乙醇的混合物中。最终制备的分散液是透明的且稳定大于3个月。

[0061] 在约 150°C 下干燥所得分散液导致残留碳含量(微观分析)低于2wt%。在HDPE和PVC箔上旋涂 W_3O_3 纳米颗粒薄膜,从而导致高度透明的 W_3O_3 薄膜。通过扫描电镜(SEM),测定沉积的 W_3O_3 薄膜厚度为约50nm。估计表面粗糙度范围为20nm(SEM)。

[0062] 实施例2:在没有使用有机表面活性剂或分散剂的情况下,通过使用85wt%乙醇,5wt%丙氧基乙醇,4wt% W_3O_3 (如上所述)和6wt%水,获得静电稳定的 W_3O_3 悬浮液。

[0063] 在施加分散液之后,在约 150°C 下干燥涂布的材料。在干燥过程中,乙醇首先蒸发,从而留下水, W_3O_3 和丙氧基乙醇。(认为丙氧基乙醇防止由水和 W_3O_3 组成的仍然湿润的薄膜去湿)。

[0064] 接下来,在仅仅留下 W_3O_3 和丙氧基乙醇的湿膜之前,水蒸发。 W_3O_3 和丙氧基乙醇不是稳定的分散体系,但在这一阶段下干燥的薄膜几乎是完整(complete)的,且 W_3O_3 不具有时间形成松散的聚集体。结果获得不含残留有机材料的厚度低于100nm和表面粗糙度低于100nm

的薄膜。

[0065] 实施例3-15:根据实施例1,使用各自的起始材料,制备下述实施例,其中实施例3-7为对比目的。

[0066]

实施 例	W _{O₂} (wt%)	H ₂ O (wt%)	低 沸 点 醇 (wt%)	高沸点醇 (wt%)	悬浮液稳 定性 (#)	润 湿 性 (##)
3*	5%	0%	95%乙醇	0%	非常低	n. a.
4*	3%	6%	0%	91%异丙氧基乙醇	低	n. a.
5*	4%	6%	90%乙醇	0%	高	无
6*	2%	3%	95%异丙醇	0%	中等	无
7*	2.5%	25%	22.5%甲醇	50%丁氧基乙醇	高	无
8	4%	6%	70%乙醇	20%1-乙氧基-2-丙醇	高	是
9	2%	3%	50%乙醇	45%1-甲氧基-2-丙醇	低	中等
10	2%	3%	50%乙醇	45%甲氧基-乙醇	低	是
11	4%	6%	75%乙醇	15%丙氧基乙醇	高	是
12	4%	6%	85%甲醇	5%丁氧基乙醇	高	是
13	4%	6%	80%乙醇	10%1-丁醇	高	是
14	8%	12%	50%乙醇	30%异丙氧基-乙醇	高	是
15	1%	4%	90%异丙醇	5%异丙氧基-乙醇	高	是

[0067] (#):在环境条件下测量悬浮液的稳定性,其中:非常低=稳定性低于10小时;低=稳定性低于2天;中等=稳定性低于7天;高=稳定性大于7天;

[0068] (##):在环境条件下,在HDPE箔上测量润湿性,其中:无=去湿(de-wetting);中等=具有小的缺陷的薄膜形成;是=没有缺陷的薄膜形成。实施例1,8,10-15还显示出在PVC箔上良好的润湿性。因此,本发明的悬浮液在疏水基底上显示出良好的润湿性。

[0069] 还观察到,根据实施例1-15的悬浮液无一损坏PVC或HDPE箔。因此,在本发明的悬浮液中使用的溶剂结合物没有损坏有机电子设备的基底。

[0070] 实施例16:[进一步加工薄膜]在空气(150℃)中,干燥根据实施例8,10-15中获得的薄膜。如此获得的薄膜的厚度低于100nm,不具有缺陷,且表面粗糙度低于100nm(全部通过显微镜法测定)。

[0071] 进一步地,如此获得的薄膜在该薄膜内具有小于2.5wt%的有机残留物。对于这些干燥的薄膜来说,在没有进一步纯化的情况下,进一步加工是可能的。因此,不要求原样沉积的薄膜的清洁步骤,例如等离子体或臭氧处理。

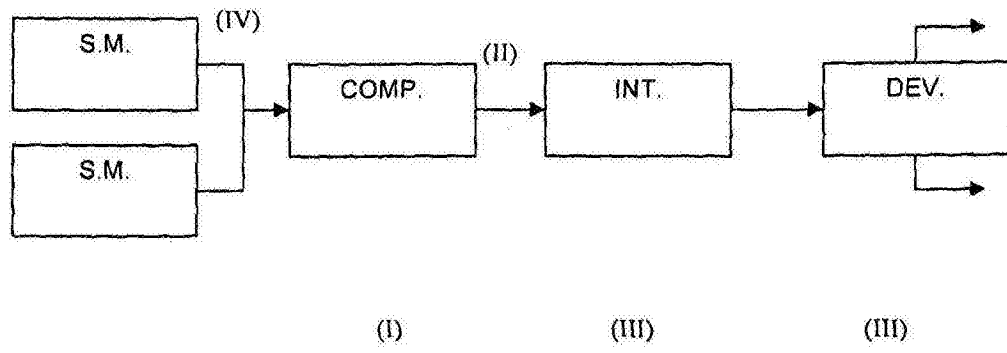


图1

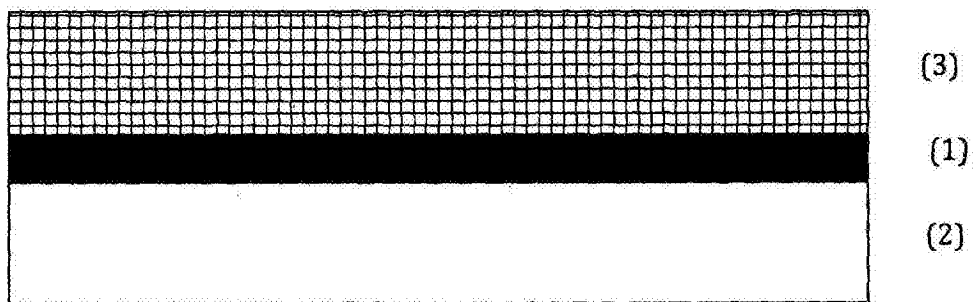


图2