



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101031845 B

(45) 授权公告日 2012. 04. 25

(21) 申请号 200580026360. 8

G03F 7/033 (2006. 01)

(22) 申请日 2005. 08. 05

G03F 7/038 (2006. 01)

(30) 优先权数据

10/913, 874 2004. 08. 06 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007. 02. 05

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2005/028005 2005. 08. 05

(87) PCT申请的公布数据

W02006/017791 EN 2006. 02. 16

(73) 专利权人 E. I. 内穆尔杜邦公司

地址 美国特拉华州

(72) 发明人 H · 杨 M · R · 麦基弗

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

司 31100

代理人 沙永生

(51) Int. Cl.

G03F 7/00 (2006. 01)

G03F 7/004 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开平 5-271576 A, 1993. 10. 19, 全文.

WO 03032087 A2, 2003. 04. 17, 权利要求 10, 说明书第 7 页第 10 行至第 16 行, 第 8 页, 第 9 页第 1 行至第 18 行, 第 34 行至第 38 行, 第 10 页第 1 行至第 5 行, 第 13 页第 25 行至第 38 行, 第 14 页第 1 行至第 4 行.

CN 1090399 A, 1994. 08. 03, 全文.

EP 1008909 A1, 2000. 06. 14, 全文.

US 20030162128 A1, 2003. 08. 28, 权利要求 1, 说明书第 1 页第 0005 段, 第 2 页第 0031 段至第 0044 段, 第 0046 段, 第 4 页 0064 段实施例 1, 第 0070 段实施例 6, 第 6 页第 0083 段, 第 0085 段.

US 6342322 B1, 2002. 01. 29, 说明书第 8 栏第 56 行至第 67 行, 第 9 栏第 1 行至第 16 行.

US 5972564 A, 1999. 10. 26, 全文.

审查员 周明新

权利要求书 1 页 说明书 14 页

(54) 发明名称

用在光图案化方法中的可水溶液显影的可光成像的组合物前体

能单元能够与含羧酸的部分反应形成化学键。

(57) 摘要

本发明涉及一种可光成像的组合物前体, 所述前体组合物包含: 分散在 (II) 有机介质中的 (I) 细分散的无机材料颗粒, 所述细分散的无机材料颗粒包含: 选自导电性颗粒、电阻性颗粒和电介质颗粒的功能相颗粒; 玻璃化转变温度为 325-600°C 的无机粘合剂; 所述有机介质包含: (e) 可用水溶液显影的非光敏聚合物, 所述聚合物可以是共聚物, 互聚物或它们的混合物, 其中各共聚物或互聚物包括 (1) 非酸性共聚单体, 包括丙烯酸 C₁₋₁₀ 烷基酯, 甲基丙烯酸 C₁₋₁₀ 烷基酯, 苯乙烯, 取代的苯乙烯或它们的组合和 (2) 酸性共聚单体, 它包含含有烯键式不饱和羧酸的部分; 和 (d) 双官能的可 UV 固化的单体, 其具有第一和第二官能单元, 其中第一官能单元是乙烯基, 第二官

1. 一种可光成像的前体组合物,所述前体组合物包含:分散在有机介质中的细分散的无机材料颗粒,

所述细分散的无机材料颗粒包含:

(a) 选自导电性颗粒、电阻性颗粒和电介质颗粒的电功能粉末;以及

(b) 玻璃化转变温度为 325-600℃的无机粘合剂;

所述有机介质包含:

(c) 可水溶液显影的非光敏聚合物,所述聚合物是共聚物,互聚物或它们的混合物,其中各共聚物或互聚物包括(1) 非酸性共聚单体,它包括丙烯酸 C₁₋₁₀ 烷基酯,甲基丙烯酸 C₁₋₁₀ 烷基酯,苯乙烯,取代的苯乙烯或它们的组合和(2) 酸性共聚单体,它包含含有烯键式不饱和和羧酸的部分;和

(d) 双官能的可 UV 固化的单体,它具有第一和第二官能单元,其中第一官能单元是乙烯基,第二官能单元选自环氧化物、醇或胺;和

还包含(e) 环氧化物单体。

2. 如权利要求 1 所述的前体组合物,它还包含丙烯酸酯或甲基丙烯酸酯可光硬化的单体。

3. 如权利要求 1 所述的前体组合物,它还包含催化剂,所述催化剂选自季铵盐、路易斯酸、甲苯钨盐和超强酸。

4. 如权利要求 1 所述的前体组合物,其特征在于,所述双官能可 UV 固化的单体的乙烯基选自甲基丙烯酸酯或丙烯酸酯基团。

5. 如权利要求 1 所述的前体组合物,其特征在于,所述电功能粉末选自(i) Au, Ag, Pd, Pt 或 Cu, (ii) RuO₂, (iii) 钨基多元氧化物,和(v) 它们的混合物。

6. 一种可光成像的组合物,它包含权利要求 1 的前体组合物和光引发体系。

7. 如权利要求 6 所述的可光成像的组合物,它还包含有机溶剂,并且所述可光成像的组合物呈适于丝网印刷的糊料的形式。

8. 一种带,它含有权利要求 6 的可光成像的组合物。

9. 一种光图案化的方法,所述方法包括以下步骤:

i) 在基材上沉积权利要求 7 的组合物;

ii) 引发可水溶液显影的非光敏聚合物和双官能的可 UV 固化的单体之间的反应,以形成光敏聚合物和可光图案化的组合物;

iii) 将 ii) 中的可光图案化的组合物和 i) 中的基材曝光于光化辐射中,以形成曝光部分;

iv) 对 iii) 中的曝光部分进行显影,以形成显影的部分;和

v) 烧结 iv) 中的显影的部分,以基本除去所述有机介质并基本烧结所述无机材料。

10. 如权利要求 9 所述的方法,其特征在于,在步骤 i) 之后有干燥步骤,以除去组合物中存在的有机溶剂。

11. 如权利要求 9 所述的方法,其特征在于,所述引发步骤 ii) 与步骤 iii) 同时进行。

12. 如权利要求 10 所述的方法,其特征在于,所述引发步骤 ii) 与干燥步骤同时进行。

用在光图案化方法中的可水溶液显影的可光成像的组合物 前体

[0001] 发明领域

[0002] 本发明涉及用于光图案化方法的可光成像的厚膜组合物和带组合物。更具体地，在一个实施方式中，本发明的可光成像的厚膜糊料组合物用来改善平板显示器应用（例如等离子显示器平板（PDP））中的电极形成的性能。

[0003] 发明背景

[0004] 电子工业一直致力于制造更小更便宜的电子器件，并提供较高分辨率性能。因此，有必要开发新的能达到这些目的的可光成像的组合物以及光图案化的方法。

[0005] 与传统的丝网印刷方法相比，光图案化技术提供均匀且精细的线分辨率和空间分辨率。如在专利 U. S. 4912019、U. S. 4925771、U. S. 5049480、U. S. 5851732 和 U. S. 6075319 中所记载，光图案化的方法（例如 DuPont 的 **FODEL**[®] 可光成像的厚膜糊料）使用可光成像的有机介质，由此基底首先被可光成像的厚膜组合物完全覆盖（印刷，溅射，涂覆或层压）并且干燥（如果需要的话）。通过带有图案的光掩模将可光成像的厚膜组合物曝光于光化学辐射，由此产生图案的成像。接着将曝光的基材显影。图案的未曝光的部分被洗去，接着将基材上留下的光成像的厚膜组合物焙烧，从而除去有机材料并且烧结无机材料。该光图案化方法显示了大约 30 微米或更大的厚膜线分辨率，这取决于基材的光滑度，无机颗粒粒度分布，曝光和显影等变量。已经证实，该技术可用于生产平板显示器件，如等离子显示板。

[0006] 然而，现有技术中的可光成像的厚膜组合物和带组合物通常在聚合物树脂本身中不含有光活性基团（美国专利 U. S. 4912019、U. S. 4925771、U. S. 5049480、U. S. 5851732 和 U. S. 6075319 就是这种情况）。

[0007] Kakinuma 等人的美国专利 U. S. 6342322 和 Masagi 的 JP3218767B2 揭示了这样的光敏组合物，它包含特定的光敏树脂、稀释剂、光敏引发剂、无机粉末和稳定剂。

[0008] Masagi 揭示了一种光敏组合物，它含有丙烯酸共聚物作为光敏树脂。这再次表明了光敏组合物中使用光敏树脂。

[0009] 本发明希望提供一种成本更低、对环境更友好的组合物，光图案化的方法和形成电极的方法。通过产生不需要在分开的工艺中预形成光敏组合物的新的组合物和方法，本发明达到了这些目的。

[0010] 本发明揭示了新颖的在处理光敏聚合物过程中产生的可被光图案化的厚膜糊料和带组合物。与现有技术不同，本发明的厚膜糊料组合物不含有光敏树脂，却在处理过程中产生光敏树脂，从而形成所需的光成像的图案。

发明内容

[0011] 本发明涉及光成像的组合物前体，所述前体组合物包含：分散在有机介质中的细分散的无机材料颗粒。

[0012] 所述细分散的无机材料颗粒包含：

[0013] (a) 选自导电性、电阻性和电介质颗粒的功能相颗粒；

[0014] (b) 玻璃化转变温度为 325–600℃ 的无机粘合剂；

[0015] 所述有机介质包含：

[0016] (c) 可水溶液显影的非光敏聚合物，所述聚合物是共聚物，互聚物或它们的混合物，其中各共聚物或互聚物包括 (1) 非酸性共聚单体，包括丙烯酸 C_{1–10} 烷基酯，甲基丙烯酸 C_{1–10} 烷基酯，苯乙烯，取代的苯乙烯或它们的组合和 (2) 酸性共聚单体，它包含含有烯键式不饱和羧酸的部分；和

[0017] (d) 双官能的可 UV 固化的单体，它具有第一和第二官能单元，其中第一官能单元是乙烯基，第二官能单元能够与含羧酸的部分反应形成化学键。

[0018] 可以向所述前体组合物中加入光引发体系，以形成可在原位被活化的可光图案化的组合物。

[0019] 本发明还提供了光图案化的方法，所述方法包括以下步骤：

[0020] (a) 在基材上沉积含有光引发体系的前体组合物的组合物；

[0021] (b) 引发可显影的、不可光成像的聚合物和双官能单体之间的反应，以形成光敏聚合物和可光图案化的组合物；

[0022] (c) 将 (b) 中的可光图案化的组合物和 (a) 中的基材曝光于光化辐射中，以形成曝光的部分；

[0023] (d) 对 (b) 中的曝光的部分进行显影，以形成显影的部分；和

[0024] (e) 烧结 (c) 中的显影的部分，以基本除去有机介质并基本烧结所述无机材料。

[0025] 在该方法中，可在沉积步骤 (a) 之后进行干燥步骤，以除去组合物中存在的任何的有机溶剂。还可与干燥步骤同时或与曝光步骤同时进行引发步骤。

[0026] 所述前体组合物可以是制造带、薄膜或厚膜带的部分或完全功能的可光图案化的组合物

[0027] 详细描述

[0028] 一般而言，厚膜组合物包括赋予适当的电功能性质，例如导电性、电阻性和介电性的功能相。所述功能相包含分散在有机介质中的电功能粉末，所述有机介质作为功能相的载体。所述功能相确定烧结的厚膜的电性质并影响其机械性质。本发明的厚膜糊料组合物和带组合物包含分散在有机介质中的所述功能相和无机粘合剂。

[0029] 本发明的关键是在处理前体组合物的过程中在原位形成光敏聚合物或可光交联的聚合物。具体地，在光图案的形成过程中可在原位形成光敏聚合物或可光交联的聚合物。这在用于平板显示器应用（包括等离子显示平板）的电极的光图案化形成过程中尤其有用。

[0030] 一般处理可光成像的厚膜糊料，例如 DuPont 的 Fodel[®] 产品，以形成 PDP 电极包括在玻璃基材上印刷或覆盖厚膜糊料（其通常含有不具有光活性基团的聚合物），在约 80℃ 干燥印刷的糊料 20–40 分钟，UV 曝光，显影并烧结。

[0031] 然而，本发明的组合物与现有技术不同之处在于在后续的形成所需的光敏组合物，即聚合物 2，的化学反应中使用了聚合物 1，即一种不可光成像的聚合物，和下述的双官能单体。所述反应可以在光图案的形成过程（包括干燥步骤或光图案化步骤（即 UV- 曝光））中或足以引发所述反应的其它条件下进行到足够的程度。在光图案化方法中典型的干燥条件为约 80℃ 进行约 20–40 分钟。其它条件，甚至是光图案化步骤本身可以引发所述

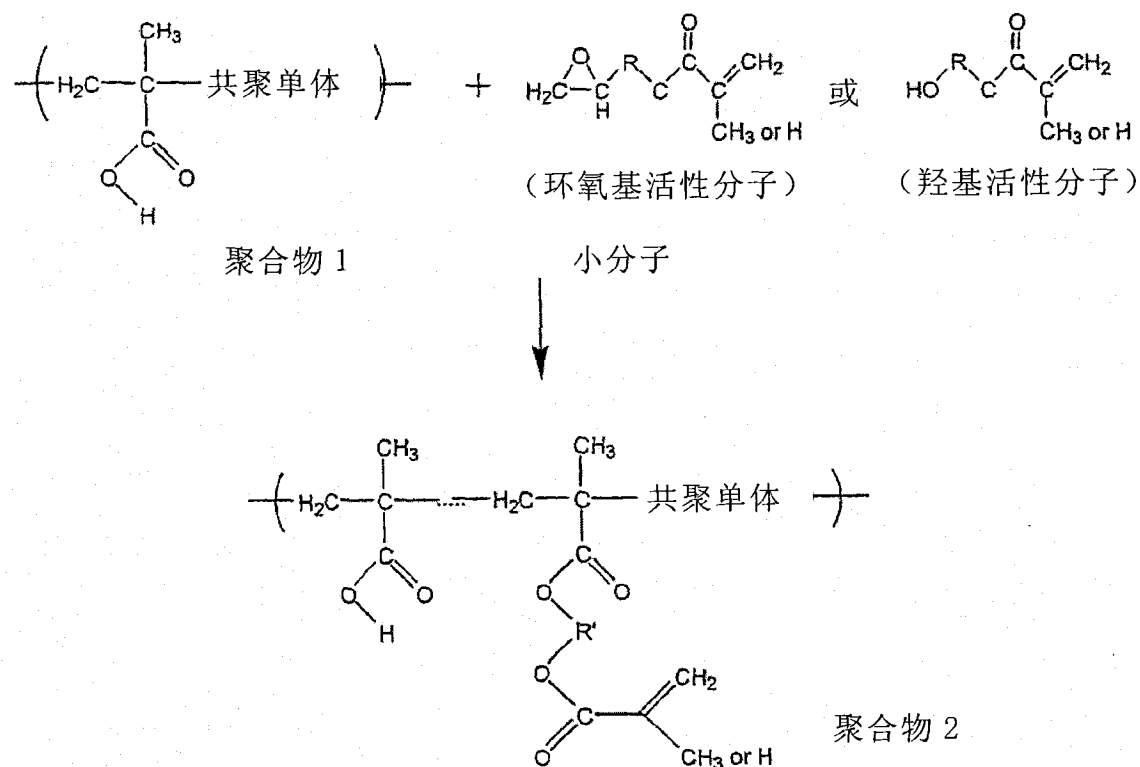
化学反应,产生聚合物 2。此外,所述反应可以在很宽范围的时间和温度下,尤其是在选择好的催化剂的存在下,例如在用于将环氧单元转化为酯的选择好的催化剂的存在下发生。

[0032] 如实施例 IV(本发明的一个实施方式)所示,聚合物 1 和双官能单体(例如甲基丙烯酸缩水甘油酯(GMA))的反应可以在光图案的形成过程中发生。具体地,导致形成聚合物 2 的反应可在曝光于足以引发所述反应的能量过程中发生。例如,紫外线曝光(使用 UCB Chemicals 的 **Uvacure®** 1600,或其它适当的材料)所产生的强酸可以催化聚合物 1 和 GMA 之间的反应,例如,形成聚合物 2。

[0033] 可通过在足以除去有机溶剂的时间温度下干燥组合物来由本发明的前体组合物形成带或片。对于带或片的处理,可用各种方法处理所述带,包括但不限于干燥所述带,在红外炉中加热所述带,在热炉中加热所述带,预加热基材,加热基材和带,曝光于光化辐射等,只要所述带被处理一定的时间和温度或能量足以引发非光敏聚合物和双官能单体之间的反应,形成光敏聚合物。

[0034] 在厚膜糊料组合物的情况下,可在向基材上沉积所述糊料之后使用相同类型的反应引发方法,此外,也可在光图案化所述糊料的同时引发糊料组合物中的反应。

[0035]



[0036] 聚合物 1 是很多可光成像的厚膜糊料组合物中所用的聚合物,如美国专利 U. S. 4912019, U. S. 4925771, U. S. 5049480, U. S. 5851732 和 U. S. 6075319 中所述,这些专利纳入本文作为参考。聚合物 1 含有甲基丙烯酸或丙烯酸和其它的一种或多种单体,例如甲基丙烯酸酯。聚合物 1 不是光敏聚合物。

[0037] 聚合物 2,上述反应的产物,是光敏聚合物。在本发明的组合物中并不存在上述反应的产物(即聚合物 2),但是在光图案的形成过程(干燥、光图案化、UV 曝光等)中产生聚合物 2。在处理组合物之前,本发明的组合物中仅存在聚合物 1、双官能双官能单体 1(一种

环氧-丙烯酸酯)或双官能单体 2(羟基-丙烯酸酯)。进行该处理是为了形成很多制品,包括通常的电极、用于平板显示器应用(例如等离子显示平板(PDP))的电极。这些制品本身可被认为是 PDP。

[0038] 可以通过简单地加入双官能丙烯酸单体,例如环氧-丙烯酸酯型单体,来改善组合物的性能。

[0039] 下面讨论本发明的可光成像的组合物的主要组分。

[0040] I. 无机材料

[0041] A. 功能相—电功能粉末（颗粒）

[0042] i. 导体应用

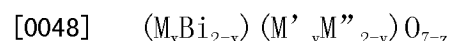
[0043] 在导体应用中，功能相由电功能导体粉末组成。在给定的厚膜组合物中的电功能粉末可含有单一类型的粉末、粉末的混合物、合金或几种元素的化合物。可用于本发明的电功能导电粉末包括但不限于金、银、镍、铝、钯、钼、钨、钽、锡、铟、镧、钇、硼、钕、钴、钡、钪、锆、硫、锌、硅、镁、钽、铈、锑、铅、铋、导电碳、铂、铜或它们的混合物。所述金属颗粒可被有机材料涂覆或不被涂覆。实际上任何形状的金属粉末，包括球状颗粒和薄片（杆状，锥状和板状）都可以用于本发明的组合物。优选的金属粉末是金，银，钯，铂，铜或它们的组合。颗粒优选为球状。已经发现本发明的分散体必须不含有大量的粒度小于 0.1 微米的固体。当该分散体用于制备厚膜糊料时，该糊料通常通过丝网印刷来涂覆，最大粒径不应超过网板的厚度。优选至少 80 重量%的导电固体，粒度落在 0.5-10 微米的范围内。

[0044] 另外,所述导电颗粒的表面积优选不超过 $20\text{m}^2/\text{g}$,优选不超过 $10\text{m}^2/\text{g}$ 并且更优选的不超过 $5\text{m}^2/\text{g}$ 。当所用金属颗粒的表面积大于 $20\text{m}^2/\text{g}$ 时,伴随的无机粘合剂的烧结特性受到负面影响。

[0045] ii 电阻器应用

[0046] 在电阻器应用中,所述功能相通常是导电氧化物。电阻器组合物中的功能相的例子包括 Pd/Ag, RuO₂、烧绿石型氧化物以及本领域已知的其它材料。

[0047] 钌基多元氧化物是一种烧绿石型氧化物,它是一种由下列通式表示的 Ru^{+4} , Ir^{+4} 或其混合物(M")的多组分化合物:



[0049] M选自钇、铈、镧、镨、钕、铜和稀土材料；

[0050] M'选自铂、钛、铬、铈和锑；

[0051] M''是钇、铈或它们的混合物；

[0052] x 是 0-2 但对于一价铜 $x \leq 1$,

[0053] γ 是 0-0.5, 但当 M' 是铈或是大于 1 的铂, 钛、铬、铈或铈时, γ 是 0-1, 和

[0054] z 是 0-1, 但当 M 是二价铅或镉时, z 至少等于约 $x/2$ 。

[0055] 烧绿石型钨基氧化物在美国专利 US3, 583, 931 中有详细说明, 在此用作参考。

[0056] 优选的钨基多元氧化物是钨酸铋 $\text{Bi}_2\text{Ru}_2\text{O}_7$ ，钨酸铅 $\text{Pb}_2\text{Ru}_2\text{O}_6$ 、 $\text{Pb}_{1.5}\text{Bi}_{0.5}\text{Ru}_2\text{O}_{6.5}$ 、 $\text{PbBiRu}_2\text{O}_{6.75}$ 和 $\text{GdBi}_2\text{Ru}_2\text{O}_6$ 。可容易获得这些材料的纯态，它们不会受到玻璃粘合剂的不利影响，并且当在空气中加热至约 1000°C 时也是稳定的。

[0057] 基于包括有机介质在内的全部组合物的总重, 钨氧化物和 / 或烧绿石型钨氧化物的使用比例是 4-50 重量%, 优选 6-30%, 更优选 5-15%, 最优选为 9-12%。

[0058] iii. 电介质应用

[0059] 在电介质应用中,所述功能相通常是玻璃或陶瓷。电介质厚膜组合物是隔离电荷的非导电性组合物或绝缘组合物,并可导致电荷的累积。因此,所述的厚膜电介质组合物通常含有陶瓷粉末、氧化物和非氧化物烧料、结晶引发剂或抑制剂、表面活性剂、着色剂、有机介质和这类厚膜电介质组合物领域中常见的其它组分。陶瓷固体的例子包括 BaTiO_3 、 CaTiO_3 、 SrTiO_3 、 PbTiO_3 、 CaZrO_3 、 BaZrO_3 、 CaSnO_3 、 BaSnO_3 和 Al_2O_3 、玻璃和玻璃-陶瓷。还可以使用这些材料的前体,即在焙烧时转化为电介质固体的固体材料,还可以使用它们的混合物。

[0060] B. 无机粘合剂

[0061] 在本发明中,无机粘合剂和常用的玻璃烧料(glass frit)的功能是使颗粒彼此粘结并且在烧结后将颗粒粘结于基底。无机粘合剂的例子包括玻璃粘合剂(烧料),金属氧化物和陶瓷。组合物中所用的玻璃粘合剂为本领域常规的玻璃粘合剂。一些例子中包括硼硅酸盐和铝硅酸盐玻璃。例子还进一步包括氧化物如 B_2O_3 、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 CdO 、 CaO 、 BaO 、 ZnO 、 SiO_2 、 Na_2O 、 Li_2O 、 PbO 和 ZrO 的组合,它们可以单独使用或结合使用来形成玻璃粘合剂。用于厚膜组合物的一般金属氧化物都是本领域常用的,可以是,例如 ZnO 、 MgO 、 CoO 、 NiO 、 FeO 、 MnO 和它们的混合物。

[0062] 最优选使用的玻璃烧料是硼硅酸盐烧料,如硼硅酸铅烧料,铋、镉、钡、钙或其它碱土金属的硼硅酸盐烧料。在一个实施方式中,所述玻璃粘合剂是不含铅的烧料。当使用各种不含铅的烧料时,尤其使用钡-铋基的不含铅烧料。

[0063] 这样的玻璃烧料的制备在本领域是为人熟知的,例如通过将氧化物形式的玻璃成分一起熔化,将该熔融组合物倒入水中来形成烧料。当然,批量的成分也可以是在通常的烧料制备条件下产生所需氧化物的任何化合物。例如,从硼酸得到氧化硼,由燧石得到二氧化硅、由碳酸钡生产氧化钡等。优选在球磨机中加水碾磨玻璃,以减小烧料的粒度,得到基本均匀尺寸的烧料。接着放在水中沉淀,以分离出细分散的粉末,并除去含有细分散粉末的上清液。也可以使用其它分类的方法。

[0064] 通过常规的玻璃制备技术将所需的成分以所需的比例混合并将混合物加热形成熔体来制备玻璃。如本领域所熟知的,加热到峰值温度,并持续一段时间以使得熔体完全变为液体且均匀。所需的玻璃化转变温度为 $325-600^\circ\text{C}$ 。

[0065] 优选的是,至少 85% 的无机粘合剂颗粒为 0.1-1.0 微米。原因是表面积高的较小的颗粒倾向于吸附有机材料,从而阻止完全(clean)分解。另一方面,较大尺寸的颗粒倾向于具有较差的烧结性质。较佳地,无机粘合剂与全部固体的重量比为 0.1-0.75,更优选 0.2-0.5。

[0066] C. 非光敏的可水溶液显影的聚合物

[0067] 所述聚合物粘结剂本身是非光敏的。它们由共聚物、互聚物或它们的混合物构成,其中各共聚物或互聚物包括(1)非酸性共聚单体,它包括丙烯酸 C_{1-10} 烷基酯,甲基丙烯酸 C_{1-10} 烷基酯,苯乙烯,取代的苯乙烯或它们的组合和(2)酸性共聚单体,它包含至少 10 重量%的含有烯键式不饱和羧酸的部分。

[0068] 组合物中酸性共聚单体组分的存在对于该技术是重要的。酸性官能团提供在碱性水溶液如 0.4—2.0% 碳酸钠水溶液中显影的能力。当酸性共聚单体以小于 10% 的浓度存

在时,用水基不能完全洗掉该组合物。当酸性共聚单体以大于 30% 的浓度存在时,在显影条件下,该组合物抗性较小,在图像部分中产生部分显影。适当的酸性共聚单体包括烯键式不饱和一元羧酸比如丙烯酸、甲基丙烯酸或巴豆酸,以及烯键式不饱和二元羧酸比如富马酸、衣康酸、柠康酸、乙烯基琥珀酸和马来酸以及它们的半酯,并且在一些情况下可以是它们的酐和它们的混合物。因为它们在低氧气氛中清洁地焙烧,优选甲基丙烯酸共聚物而非丙烯酸共聚物。

[0069] 酸性共聚单体组分的存在还为双组分单体连接到聚合物链上提供了反应位点。因此,这些酸性共聚单体组分使得粘合剂聚合物通过反应处理到光敏聚合物上。

[0070] 当非酸性共聚单体是如上所述的丙烯酸烷基酯或甲基丙烯酸烷基酯时,优选这些非酸性共聚单体占聚合物粘合剂的至少 50 重量%,优选 70-85 重量%。当非酸性共聚单体是苯乙烯或取代的苯乙烯时,优选这些非酸性共聚单体占聚合物粘合剂的 50 重量%,而另外 50 重量%是酸酐,如马来酐的半酯。优选的取代的苯乙烯是 α -甲基苯乙烯。

[0071] 所述聚合物粘合剂的非酸性部分可含有高达约 50 重量%的其它非酸性共聚单体,作为聚合物的丙烯酸烷基酯、甲基丙烯酸烷基酯、苯乙烯或取代的苯乙烯部分的替代物。例子包括:丙烯腈,乙酸乙烯酯、丙烯酰胺。然而,由于这些化合物较难完全烧尽,优选使用小于聚合物粘合剂总重量的约 25 重量%的这类单体。可以使用单一共聚物或共聚物的混合物作为粘合剂,只要这些中的每一个满足上述各种标准。除上述共聚物之外,可以加入少量其它聚合物粘合剂。例如可以使用聚烯烃如聚乙烯、聚丙烯、聚丁烯、聚异丁烯和乙烯-丙烯共聚物,聚乙烯醇聚合物(PVA),聚乙烯吡咯烷酮聚合物(PVP),乙烯醇和乙烯吡咯烷酮共聚物,以及低级环氧烷聚合物类聚醚,如聚环氧乙烷。

[0072] 此外,聚合物粘合剂的优选的重均分子量为 2000-250000。所述聚合物粘合剂的分子量取决于应用。

[0073] 以总的组合物计,组合物中总的聚合物的量为 5-70 重量%,包括其中所含的任何范围。

[0074] D. 双官能的可 UV 固化的单体

[0075] 所述双官能的可 UV 固化的单体是具有第一和第二官能单元的活性分子,其中第一官能单元是乙烯基,第二官能单元能够与含羧酸的部分反应形成化学键。同一分子中的两个官能单元是不同的。所述乙烯基的例子包括但不限于甲基丙烯酸酯和丙烯酸酯基。所述第二官能单元的例子包括但不限于环氧化物、醇和胺。在一个实施方式中,所述第一官能单元是可 UV 固化的丙烯酸酯和甲基丙烯酸酯,所述第二官能单元能够与聚合物的羧酸部分反应形成化学键。

[0076] 如果所述双官能的可 UV 固化的单体的第一官能单元是甲基丙烯酸酯或丙烯酸酯,通常在各个双官能分子中具有一个甲基丙烯酸酯或丙烯酸酯单元。所述双官能单体在糊料组合物的处理过程中与非光敏的有机粘合剂聚合物反应,形成光敏粘合剂组合物,从而形成电极,所述电极可用于平板显示器应用中。所述双官能单体的存在量可为 0.01-10 重量%,以组合物的总重计。在下述的一个实施方式中,所述双官能单体的存在量为 0.05-2.0 重量%,以组合物的总重计。

[0077] 为了使所述的反应得到较高的反应产率,使用催化剂是非常有用的,但不是必需的。所述催化剂包括但不限于季铵盐、路易斯酸、甲苯磺盐(toluenesulfonium)和超强酸

(super acid)。当使用时,催化剂的量可为 0.01% -2%,以组合物的总重计。

[0078] 可将以下组分掺入到本发明的可光成像的组合物的前体中,以提供可直接加工为光图案化的制品的组合物。

[0079] E. 可光硬化的单体

[0080] 本发明中可以使用常规的可光硬化的丙烯酸酯或甲基丙烯酸酯单体和低聚物。以干的可光聚合的层的总重计,单体组分的存在量为 0-20 重量%。这类优选的单体包括丙烯酸叔丁酯和甲基丙烯酸叔丁酯、1,5-戊二醇的二丙烯酸酯和二甲基丙烯酸酯、丙烯酸 N,N-二乙基氨基乙酯和甲基丙烯酸 N,N-二乙基氨基乙酯、乙二醇的二丙烯酸酯和二甲基丙烯酸酯、1,4-丁二醇的二丙烯酸酯和二甲基丙烯酸酯、二乙二醇的二丙烯酸酯和二甲基丙烯酸酯、六亚甲基二醇的二丙烯酸酯和二甲基丙烯酸酯、1,3-丙二醇的二丙烯酸酯和二甲基丙烯酸酯、十亚甲基二醇的二丙烯酸酯和二甲基丙烯酸酯、1,4-环己二醇的二丙烯酸酯和二甲基丙烯酸酯、2,2-二羟甲基丙烷的二丙烯酸酯和二甲基丙烯酸酯、丙三醇的二丙烯酸酯和二甲基丙烯酸酯、三丙二醇的二丙烯酸酯和二甲基丙烯酸酯、丙三醇的三丙烯酸酯和三甲基丙烯酸酯、三羟甲基丙烷的三丙烯酸酯和三甲基丙烯酸酯、季戊四醇的三丙烯酸酯和三甲基丙烯酸酯、聚氧乙基化的三羟甲基丙烷的三丙烯酸酯和三甲基丙烯酸酯、和美国专利 3,380,381 中所揭示的类似的化合物、2,2-二(对羟基苯基)-丙烷二丙烯酸酯、季戊四醇的四丙烯酸酯和四甲基丙烯酸酯、2,2-二-(对羟基苯基)-丙烷二丙烯酸酯、季戊四醇的四丙烯酸酯和四甲基丙烯酸酯、2,2-二(对羟基苯基)-丙烷二甲基丙烯酸酯、三乙二醇二丙烯酸酯、聚氧乙基-2,2-二-(对羟基苯基)丙烷二甲基丙烯酸酯、双酚-A 的二-(3-甲基丙烯酰氧基-2-羟丙基)醚、双酚-A 的二(2-甲基丙烯酰氧基乙基)醚、双酚 A 的二-(3-丙烯酰氧基-2-羟丙基)醚、双酚-A 的二(2-丙烯酰氧基乙基)醚、1,4-丁二醇的二-(3-甲基丙烯酰氧基-2-羟丙基)醚、三乙二醇二甲基丙烯酸酯、聚氧丙基三羟甲基丙烷三丙烯酸酯、丁二醇的二丙烯酸酯和二甲基丙烯酸酯、1,2,4-丁三醇的三丙烯酸酯和三甲基丙烯酸酯、2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇的二丙烯酸酯和二甲基丙烯酸酯、1-苯基亚乙基-1,2-二甲基丙烯酸酯、富马酸二烯丙基酯、苯乙烯、1,4-苯二醇二甲基丙烯酸酯、1,4-二异丙烯基苯和 1,3,5-三异丙烯基苯。还可使用重均分子量至少约 300 的烯键式不饱和化合物,例如由 C₂₋₁₅ 烷撑二醇或者具有 1-10 个醚键的聚烷撑醚二醇制得的烷撑二醇或聚烷撑二醇的二丙烯酸酯,以及美国专利 2,927,022 中揭示的化合物,例如特别是当烯键作为末端键存在时,具有多个可自由基聚合的烯键的那些化合物。特别优选的单体的例子是聚氧乙基化的三羟甲基丙烷的三丙烯酸酯、乙基化的季戊四醇三丙烯酸酯、二季戊四醇单羟基五丙烯酸酯和 1,10-癸二醇二甲基丙烯酸酯。

[0081] 此外,还可以使用丙烯酸氨基甲酸酯(urethane acrylate)、甲基丙烯酸氨基甲酸酯(urethane methacrylate)和氨基甲酸酯丙烯酸酯。

[0082] 除上述的自由基聚合的单体外,还发现当阳离子聚合的二、三或四官能环氧化物单体与丙烯酸酯单体和鎗盐光引发剂共存时能得到更好的性能。可以向组合物中加入一定量的环氧化物单体,但不是必需的。可加入的环氧化物单体的量为组合物总重的 0.01% -0.5%。

[0083] F. 光引发体系

[0084] 适合的光引发体系是在室温下曝光于光化辐射时能产生自由基的那些。它们包括

取代或未取代的在共轭碳环系统中具有两个环内碳原子的聚多环醌,例如 2- 苄基 -2-(二甲基氨基)-1-(4- 吗啉代苯基)-1- 丁酮、2,2- 二甲氧基 -2- 苯基苯乙酮、9,10- 蒽醌、2- 甲基蒽醌、2- 乙基蒽醌、2- 叔丁基蒽醌、八甲基蒽醌、1,4- 萘醌、9,10- 菲醌、苯并蒽 -7,12- 二酮、2,3- 萘并萘 -5,12- 二酮、2- 甲基 -1,4- 萘醌、1,4- 二甲基蒽醌、2,3- 二甲基蒽醌、2- 苯基蒽醌、2,3- 二苯基蒽醌、蒽烯醌、7,8,9,10- 四氢萘并萘 -5,12- 二酮和 1,2,3,4- 四氢苯并蒽 -7,12- 二酮。美国专利 2,760,863 揭示了一些其它的有用的光引发剂,它们中的一些即使在低至 85℃ 的温度仍然是热活性的,包括邻酮醛基醇 (vicinal ketaldonyl alcohol),例如苯偶姻、和新戊偶姻 (pivaloin)、偶姻醚 (例如苯偶姻甲基和乙基醚)、以及 α - 烃取代的芳香偶姻 (包括 α - 甲基苯偶姻、 α - 烯丙基苯偶姻和 α - 苯基苯偶姻)、噻吨酮和 / 或噻吨酮衍生物以及合适的氢供体。揭示于美国专利 2,850,445、2,875,047、3,097,096、3,074,974、3,097,097 和 3,145,104 中的可光还原的染料和还原剂,以及美国专利 3,427,161、3,479,185 和 3,549,367 中描述的吩嗪、噁嗪和醌类、迈克尔酮 (Michler's ketone)、苯甲酮和具有氢供体的 2,4,5- 三苯基咪唑二聚物染料 (包括无色染料) 以及它们的混合物可用作引发剂。此外,美国专利 4,162,162 中所揭示的感光剂可与光引发剂和光抑制剂一起使用。光引发剂或光抑制剂系统的含量为 0.05-10 重量%,以干的可光聚合的层的总重计。

[0085] G. 有机溶剂

[0086] 选择有机介质 (可以是溶剂或溶剂混合物) 的有机溶剂组分以得到聚合物和其它有机组分在其中的完全溶解。该溶剂对于组合物的其它成分应该是惰性的 (非反应性)。对于可丝网印刷或可光成像的糊料,该溶剂应当具有足够高的挥发性以使溶剂通过在大气压下施用较少量的热就可从分散体中蒸发,但是,该溶剂不应该太具挥发性而使得糊料在印刷过程中在常规室温下在网板上快速干燥。用于糊料组合物的优选的溶剂应具有在大气压下小于 300℃,优选小于 250℃ 的沸点。这样的溶剂包括酯族醇或它们的酯,例如乙酸酯或丙酸酯;萜烯例如松子油和 α - 或 β - 萜品醇或其混合物;乙二醇及其酯,例如乙二醇单丁基醚和丁基溶纤剂乙酸酯;卡必醇酯,例如丁基卡必醇、丁基卡必醇乙酸酯和卡必醇乙酸酯,以及其它适当的溶剂,例如 Texanol[®] (2,2,4- 三甲基 -1,3- 戊二醇单异丁酸酯)。对铸带来说,所述溶剂具有比丝网印刷糊料所用的溶剂低的沸点。该种溶剂包括乙酸乙烯酯,甲醇,异丙醇,丙酮,二甲苯,乙醇,甲乙酮和甲苯。

[0087] H. 其它添加剂

[0088] 通常,所述有机介质中还含有一种或多种增塑剂。这类增塑剂有助于确保对基材的良好层压性,并提高组合物的未曝光区域的可显影性。增塑剂的选择主要取决于必须被改性的聚合物。在各种粘合剂体系中所用的增塑剂有邻苯二甲酸二乙酯、邻苯二甲酸二丁酯、邻苯二甲酸丁基苄基酯、邻苯二甲酸二苄基酯、磷酸烷基酯、聚烷撑二醇、甘油、聚 (环氧乙烷)、羟乙基化的烷基苯酚、磷酸三甲苯基酯、三乙二醇二乙酸酯和聚酯增塑剂。可存在于组合物中的本领域已知的其它组分包括分散剂 (dispersant)、稳定剂、剥离剂 (release agent)、分散剂 (dispersing agent)、脱模剂 (stripping agent)、消泡剂和润湿剂。适合的材料的一般描述见美国专利 5,049,480。

[0089] 样品的制备和测试步骤

[0090] 有机介质的制备

[0091] 有机介质的主要目的是作为介质使得组合物的细分散固体物分散,由此能够容易地涂覆到玻璃或其它基材上。因此,有机介质必须首先能使固体以足够的稳定度分散在其中。第二,有机介质的流变特性必须给予分散体以好的涂覆特性。

[0092] 有机介质的一般制备方法如下:

[0093] 混合溶剂和丙烯酸聚合物,在搅拌下加热至 100℃。继续加热和搅拌直到所有的粘合剂聚合物都溶解。加入剩余的有机组分,并在 75℃ 于黄光下搅拌该混合物直至所有的固体溶解。接着使该溶液冷却。

[0094] 一般糊料的制备

[0095] 一般地,厚膜组合物被配制成糊状稠度,并被称作“糊料”。通常,在黄光下,通过在混合容器中混合有机介质、单体和其它有机组分制备糊料。然后往有机组分的混合物中加无机材料。然后,混合所有的组合物直至无机粉末被有机材料湿润。然后使用三辊研磨机研磨混合物。此时的糊料粘度可用适当的介质或溶剂调节以达到最有利于加工的粘度。

[0096] 在制备糊料组合物的过程中和在制备部件中注意避免脏物污染,因为该污染可导致缺陷。

[0097] 一般带的制备

[0098] 本发明的组合物可用于形成带、片、卷或其它实体。下面我们按照带的形成进行讨论。

[0099] 本发明的组合物可以带的形式使用。如果所述组合物以带的形式使用,制备泥浆,并将其用于浇铸带。泥浆是用于制造带的组合物的通用术语,是分散在有机介质中的无机粉末的适当分散的混合物。实现无机粉末在有机介质中的良好分散的一种常用方式是使用常规的球磨方法。球磨机由陶瓷研磨罐和研磨介质(通常是球形或圆柱形氧化铝或氧化锆小球)组成。将全部混合物放入研磨罐中并加入研磨介质。用防漏盖盖住所述罐后,在优化混合效率的滚动速度下翻转所述罐,在罐内产生研磨介质的研磨作用。滚动的长度是获得良好分散的无机颗粒以满足性能要求所需的时间。可通过刮刀涂布或棒涂或本领域已知的其它方法来将所述泥浆施涂到基底上,接着进行室温或加热干燥。干燥后涂层的厚度为几微米到几十微米,取决于使用带的最终应用。通过室温干燥或加热干燥充分除去溶剂来形成带。然而,所述干燥/加热时间和温度通常不够引发聚合物和双官能单体之间的反应。

[0100] 此外,在覆盖片被绕为宽卷(widestock roll)之前,将覆盖片层压到带上。一般的覆盖片材料的例子是涂敷有硅树脂的聚酯薄膜(对苯二甲酸酯 PET 膜)、聚丙烯、聚乙烯、聚酯薄膜和尼龙。在层压到最后的基材上之前除去所述覆盖片。

[0101] 玻璃烧料的制备

[0102] 使用可以得到的玻璃烧料,或者如果需要的话,可以通过水磨法在 SwecoMill 中用 0.5 英寸直径 × 0.5 英寸长的氧化铝滚筒来制备。然后冻干或热空气干燥所述玻璃烧料混合物。热空气干燥通常是在 150℃ 的温度下进行的。制备玻璃烧料的其它方法同样有效。

[0103] C. 印刷和层压条件

[0104] 首先通过丝网印刷用 355 目的聚酯筛网将示例的黑色糊料沉积在玻璃基底上。然后在空气炉中于约 80℃ 干燥各部件约 20 分钟。所测定的干燥的涂层的厚度为 5-8 微米。

[0105] 通过将所述带层压到玻璃基材上来层压所述带并剥离除去覆盖片。

[0106] D. 加工条件

[0107] 将所述部件透过光具使用准直的 UV 光源进行曝光,在光具和样品表面之间的间隙为约 100 微米。所用的能量水平在 400-1000 毫焦/平方厘米之间。使用含有 0.5 重量%的碳酸钠水溶液作为显影溶液的传送带化的喷雾处理器进行显影。所述显影剂溶液的温度保持在约 30℃,以 10-20psi 喷射所述显影剂溶液。在显影后,通过用加压的空气流吹走过量的水来干燥所述显影的部件。

[0108] 一般烧制曲线

[0109] 使用烧制曲线来处理本发明的组合物。烧制曲线是厚膜技术领域的技术人员公知的常识。依据烧制曲线来除去有机介质和烧结无机材料。烧制曲线决定介质是否基本从最终的颗粒中除去,并且在最终的制品中无机材料是否基本上被烧结。词语“基本”意思为至少 95%的有机介质被除去,并且无机材料烧结到可以为所设计的用途或应用提供至少足够的电阻率或导电性。

[0110] 在实施例中,干燥的部件在空气氛中使用 3- 小时曲线烧制,其 10 分钟峰值温度在 520-580℃之间。

[0111] 澄清所用的时间

[0112] 澄清所用的时间 (TTC) 定义为涂覆或印刷在基材上的可光成像的糊料通过显影被完全除去所需的时间,所述显影使用含有 0.5 重量%的碳酸钠水溶液的传送带化的喷雾处理器,在约 30℃和 10-20psi 的喷射压力下进行。在糊料被印刷且干燥后,但在曝光于 UV 光之前,在测试部件上测定 TTC。

[0113] 线分辨率

[0114] 使田变焦显微镜在最小放大倍数 20× 和 10× 目镜观察成像的样品。没有任何断开 (线之间的连接) 或开口 (线条完全断开) 的完全接触的最细的一组线条是该样品的线分辨率。

[0115] 干燥样品厚度

[0116] 对于实施例 I-IV,印刷的样品在 80℃干燥 20 分钟,对于实施例 V 和 VI,在 82℃干燥 40 分钟。用刮铲 (spatula) 刮擦干燥的部件。使用接触表面光度仪 (contactprofilometer),例如 Tencor Alpha Step2000 在四个不同的点上测定厚度。

[0117] 烧制后的样品厚度

[0118] 使用 3 小时加热曲线来烧制印刷且干燥好的样品,在 550℃有 10 分钟的峰。使用接触表面光度仪在四个不同的点上测定厚度。

[0119] 实施例

[0120] 下面的表 1 中总结了实施例 I-VIII 的组合物 (基于总的组合物的重量百分比)。

[0121] 表 1. 各实施例的样品组合物 (基于总组合物的重量百分比)

[0122]

	实施例 I	实施例 II	实施例 III	实施例 IV	实施例 V	实施例 VI	实施例 VII	实施例 VIII
有机介质I	35.1	35.1	35.1	35.1				
有机介质II					22.48			
有机介质III								24
导体粉末I	17.73	17.53	17.53	17.53				
导体粉末II					69.9			6
玻璃烧料	40.94	40.94	40.94	40.94	2.06			
SR-454	7.31	7.31	7.31	7.31	4.06			
丙二酸	0.97	0.97	0.97	0.97	0.15			
Texanol®	2.27	2.27	2.27	2.27	1.35			
BHT	0.19	0.19	0.19	0.19				
DC209						99.5	99.5	
甲基丙烯酸缩水 甘油酯			10	5	0.5	0.5		3
TBAB			2	1	0.02	0.02		
R0745(I-907)								
EBA								
Uvacure®1500		10		5			0.5	
Uvacure®1600		3		1			0.02	

[0123] 表 2、3 和 4 中总结了有机介质组合物。表 4 后提供了材料词汇表。

[0124] 表 2. 表 1 中的实施例 I-IV 所用的有机介质 I 组合物

[0125]

Texanol®	62
DMAC	2
丙烯酸酯共聚物I	30
Irgacure®369	6
TAOBN	0.1

[0126] 注释：基于总的有机介质组合物的重量百分比

[0127] 表 3. 表 1 中的实施例 V, VI 和 VII 所用的有机介质组合物

[0128]

Texanol®	57.36
丙烯酸酯共聚物	36.01
DETX	3.28
EDAB	3.28
TAOBN	0.07

[0129] 注释:基于总的有机介质组合物的重量百分比

[0130] 表 4:表 1 中的实施例 VIII 所用的有机介质 III 的组合物

[0131]

Texanol®	150
TBAB	2
丙烯酸酯共聚物 I	50
Irgacure®369	2

[0132] 材料词汇表:

[0133] 导体粉末 I :DuPont 生产的配方为 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$ 的黑色导体。

[0134] 导体粉末 II :Ferro Corporation 生产的银粉 7000-7。

[0135] 玻璃烧料:一种玻璃烧料,玻璃烧料组成(重量百分比):12.5% B_2O_3 , 9.1% SiO_2 , 1.4% Al_2O_3 , 77.0% PbO [来自 DuPont 的 Viox 和 Y-milled 的玻璃产品号 24109]。

[0136] SR-454:三羟甲基丙烷乙氧基三丙烯酸酯,购自 Sartomer。

[0137] 丙二酸:购自 Aldrich Chemicals。

[0138] Texanol®:购自 Eastman Chemicals 的 2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇的单异丁酸酯。

[0139] BHT:购自 Aldrich Chemicals 的 2,6-二叔丁基-4-甲基苯酚。

[0140] 甲基丙烯酸缩水甘油酯:购自 Aldrich Chemicals。

[0141] UVacure® 1500:购自 UCB Chemicals 的游离样品形式的脂环族二环氧化物单体。

[0142] UVacure® 1600:购自 UCB Chemicals 的游离样品形式的六氟锑酸苯基-对辛氧基苯基-碘鎓。

[0143] DMAc :N, N' -二甲基乙酰胺,购自 Aldrich Chemicals。

[0144] 丙烯酸酯共聚物 I :80 重量%的甲基丙烯酸甲酯和 20 重量%的甲基丙烯酸的共聚物,重均分子量 M_w 约为 7000,酸数约为 125,购自 Noveon。

[0145] 丙烯酸酯共聚物 II :35 重量%的甲基丙烯酸甲酯、35 重量%的丙烯酸乙酯,20 重量%的甲基丙烯酸丁酯和 20 重量%的甲基丙烯酸的共聚物,重均分子量 M_w 约为 38000,酸数约为 129,购自日本的 Negami Chemicals。

[0146] Irgacure® 369 :2-苄基-2-(二甲基氨基)-1-(4-吗啉代苯基)-1-丁酮,购自 CibaSpecialty Chemicals。

[0147] DETX :2,4- 二乙基 -9H- 噻吨 -9- 酮 DETX speedcure, 购自 Aceto Corporation。

[0148] EDAB :4- 二甲基氨基苯甲酸乙酯, 购自 Aldrich Chemicals。

[0149] TAOBN :1,4,4- 三甲基 -2,3- 二氮杂双环 [3,2,2]- 壬 -2- 烯 -N, N' - 二氧化物。

[0150] DC209 :DuPont 生产的Fodel®品牌的可光成像的银导体厚膜糊料。

[0151] 下面的表 5 和 6 中总结了实施例之间的性能比较。

[0152] 表 5 :性能比较

[0153]

实施例	I	II	III	IV
厚度 (微米)	6.6	7.5	5	6
UV 剂量 @250 毫焦 / 平方厘米				
UV 剂量 @400 毫焦 / 平方厘米	TWA	PWA	30 微米 L/S 分 分辨率	质量良好
UV 剂量 @800 毫焦 / 平方厘米	TWA	PWA	相同	20 微米 L/S 分 分辨率
UV 剂量 @1000 毫焦 / 平方厘米	TWA	PWA	相同	质量良好
TTC (秒)	7.8	12.9	7.1	7.7
显影时限 (latitude) (XTTC) 高达	0.1	1.5	1.5	1.5

[0154] 注释 :TWA :完全被洗掉 ;PWA :部分被洗掉。

[0155] 表 6 :性能比较

[0156]

实施例	V	VI	VII	VIII
厚度 (微米)	9.8	9.6	9.5	1.3
UV 剂量 @250 毫焦 / 平方厘米	质量良好	质量良好	质量良好	
UV 剂量 @400 毫焦 / 平方厘米			质量良好	
UV 剂量 @800 毫焦 / 平方厘米	20 微米 L/S 分辨率		20 微米 L/S 分辨率	
UV 剂量 @1000 毫焦 / 平方厘米				质量良好
TTC (秒)	9.9	10	10.2	3.4
显影时限 (XTTC) 高达	1.5	3	4.5	1.5

[0157] 注释 :TWA :完全被洗掉 ;PWA :部分被洗掉。

[0158] 实施例 1 表明在实验条件下, 原始组合物, 即在不存在双官能单体下的被印刷、干燥且 UV 固化的样品在显影步骤中被完全洗掉。

[0159] 实施例 II 表明仅含有具有二环氧化物官能团的分子和镧盐的组合物的性能比原始组合物的稍微好一点。

[0160] 实施例 III 表明具有小的双官能双官能单体的组合物的性能比原始组合物的性能好很多。

[0161] 实施例 IV 表明具有小的双官能双官能单体和二环氧化物分子、以及镧盐的组合物的性能最好。它甚至可以保持 20 微米的线。

[0162] 与不含有甲基丙烯酸缩水甘油酯的组合物相比, 实施例 V 显示出较好的显影时限 (development latitude) 且被显影的导体线的厚度没有减小。

[0163] 实施例 VI 示出了甲基丙烯酸缩水甘油酯仅与市售产品 DuPont 的 DC209 简单地混合, 就使得 DC209 的性能较好, 例如与 DC209 相比, 具有更宽的显影时限, 且被显影的导体线

的厚度减小被消除。

[0164] 实施例 VII 示出了向 DC209 糊料中加入环氧化物单体和鎔盐使得 DC209 性能更好,例如与 DC209 相比,被显影的导体线的厚度减小被消除。

[0165] 实施例 VIII 示出了不使用可光硬化的丙烯酸酯单体就可获得银导体图案。