

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

H05K 3/28

C09D 11/10



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03825208.2

[43] 公开日 2005 年 11 月 9 日

[11] 公开号 CN 1695407A

[22] 申请日 2003.8.22 [21] 申请号 03825208.2

[30] 优先权

[32] 2002.9.20 [33] GB [31] 0221893.1

[86] 国际申请 PCT/GB2003/003695 2003.8.22

[87] 国际公布 WO2004/028225 英 2004.4.1

[85] 进入国家阶段日期 2005.5.17

[71] 申请人 艾夫西亚有限公司

地址 英国曼彻斯特

[72] 发明人 A·J·霍珀 M·R·詹姆斯

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 段晓玲

权利要求书 4 页 说明书 34 页

[54] 发明名称 印刷方法和阻焊油墨组合物

[57] 摘要

一种制备电子装置的方法，所述方法包括在计算机控制下，通过喷墨印刷将基本不含有机溶剂的无水阻焊油墨涂覆于包含导电金属电路的介电底材上，将所述阻焊油墨暴露于光化辐射和/或微粒束辐射中，任选随后进行热处理，从而将所述阻焊油墨涂覆于所述底材的选定区域，其中所述阻焊油墨包含以下组分：A) 30-90 份丙烯酸酯功能性单体，所述单体为包含 5-95% 重量的一种或多种单官能单体的单或多官能丙烯酸酯单体；B) 0.1-30 份金属增粘有机化合物；C) 0-30 份引发剂；D) 0-10 份聚合物和/或预聚物；E) 0-5 份着色剂；F) 0-5 份表面活性剂；并且其中所有的份数以重量计。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1.一种制备电子装置的方法，所述方法包括在计算机控制下，通过喷墨印刷将基本不含有机溶剂的无水阻焊油墨涂覆于包含导电金属电路的介电底材上，将所述阻焊油墨暴露于光化辐射和/或微粒束辐射中，任选随后进行热处理，从而将所述阻焊油墨涂覆于所述底材的选定区域，其中所述阻焊油墨包含以下组分：

- A)30-90 份丙烯酸酯功能性单体，所述单体为包含 5-95%重量的一种或多种单官能单体的单或多官能丙烯酸酯单体；
- 10 B)0.1-30 份金属增粘有机化合物；
- C)0-30 份引发剂；
- D)0-10 份聚合物和/或预聚物；
- E)0-5 份着色剂；和
- F)0-5 份表面活性剂；
- 15 其中所有的份数以重量计。

2.权利要求 1 的方法，其中所述阻焊油墨的粘度在 40℃下为 8-20cPs(mPa.s)。

3.权利要求 1 或权利要求 2 的方法，其中所述丙烯酸酯功能性单体的重均分子量不大于 2,000。

20 4.权利要求 1-3 中任一项的方法，其中所述丙烯酸酯功能性单体为丙烯酸异冰片酯、二缩三丙二醇二丙烯酸酯或乙氧基化三羟甲基丙烷三丙烯酸酯。

5.权利要求 1-4 中任一项的方法，其中所述单官能丙烯酸酯单体的量占所述丙烯酸酯功能性单体(组分 A)重量的 70-95%。

25 6.权利要求 1-5 中任一项的方法，其中所述增粘剂为丙烯酸酯功能性单体。

7.权利要求 1-6 中任一项的方法，其中所述增粘剂包含金属螯合剂基团，所述金属螯合剂基团为羧酸。

- 8.权利要求7的方法,其中所述增粘剂为(甲基)丙烯酸。
- 9.权利要求1-8中任一项的方法,其中所述增粘剂为含有(甲基)丙烯酸的聚丙二醇四丙烯酸酯。
- 10.权利要求9的方法,其中所述增粘剂的酸值不高于  
5 120mgKOH/g。
- 11.权利要求1-10中任一项的方法,其中所述增粘剂的量不高于  
15 重量份。
- 12.权利要求1-11中任一项的方法,所述方法包括热处理,所述  
热处理在80-250℃下进行。
- 10 13.权利要求1-12中任一项的方法,其中所述介电底材为树脂/玻  
璃纤维复合材料、聚酯或聚酰亚胺。
- 14.权利要求1-13中任一项的方法,其中所述导电金属为铜。
- 15.权利要求1-14中任一项的方法,其中所述电子装置为印刷电  
路板。
- 15 16.权利要求1-15中任一项的方法,其中所述阻焊油墨的酸值不  
高于30mgKOH/g。
- 17.权利要求1-16中任一项的方法,其中所述阻焊油墨的表面张  
力为20-40mN/m。
- 18.权利要求1-17中任一项的方法,其中所述引发剂的量不低于5  
20 份。
- 19.权利要求1-18中任一项的方法,其中根据ASTR试验方法  
D3359-87,厚度为10-30 $\mu$ m的所述聚合的阻焊油墨对所述介电底材和  
导电金属电路具有良好的附着力。
- 20.权利要求1-19中任一项的方法,其中根据IPC-SM-840C的IPC  
25 试验方法3.7.2,所述聚合的阻焊油墨在260℃下能承受至少10秒的熔  
融焊接。
- 21.权利要求1-20中任一项的方法,其中根据IPC-TM-650的IPC  
试验方法TR 2.4.27.2,厚度为10-30 $\mu$ m的所述聚合的阻焊油墨的铅笔

硬度不小于 3H。

22.权利要求 1-21 中任一项的方法,其中根据 IPC-SM-840C 的 IPC 试验方法 TR 2.5.6.1,所述聚合的阻焊油墨的介电击穿强度不小于 500 伏/25 $\mu$ m 薄膜厚度。

5 23.权利要求 1-22 中任一项的方法,其中根据 IPC-SM-840C 的试验方法 2.6.3.1,在所述导电金属电路的相邻金属印制线之间所述聚合的阻焊油墨的表面电阻率不小于  $5 \times 10^9$  欧姆。

24.权利要求 1-23 中任一项的方法,其中所述各组分的份数  $A)+B)+C)+D)+E)+F)=100$ 。

10 25.一种基本不含有机溶剂的无水阻焊油墨,所述油墨包含以下组分:

A)30-90 份丙烯酸酯功能性单体,所述单体为包含 5-95%重量的一种或多种单官能单体的单或多官能丙烯酸酯单体;

B)0.1-30 份金属增粘化合物;

15 C)5-30 份引发剂;

D)0-10 份聚合物和/或预聚物;

E)0-5 份着色剂; 和

F)0-5 份表面活性剂;

20 其中所述油墨在 40 $^{\circ}$ C 下的粘度不高于 30cPs(mPa.s),所有的份数以重量计。

26.一种基本不含有机溶剂的无水阻焊油墨,所述油墨包含以下组分:

A)30-90 份丙烯酸酯功能性单体,所述单体为包含 5-95%重量的一种或多种单官能单体的单或多官能丙烯酸酯单体;

25 B)0.1-30 份金属增粘有机化合物,所述金属增粘有机化合物包含一个或多个羧酸基团,并且酸值不高于 120mgKOH/g;

C)5-30 份引发剂;

D)0-10 份聚合物和/或预聚物;

E)0-5 份着色剂; 和

F)0-5 份表面活性剂;

其中所述油墨在 40℃下的粘度不高于 30cPs(mPa.s), 所有的份数以重量计。

5        27.一种基本不含有机溶剂的无水阻焊油墨, 所述油墨包含以下组分:

A)30-90 份丙烯酸酯功能性单体, 所述单体为包含 5-95%重量的一种或多种单官能单体的单或多官能丙烯酸酯单体;

10       B)0.1-30 份金属增粘有机化合物, 所述金属增粘有机化合物包含一个或多个羧酸基团;

C)5-30 份引发剂;

D)0-10 份聚合物和/或预聚物;

E)0-5 份着色剂; 和

F)0-5 份表面活性剂;

15       其中所述总阻焊油墨的酸值不高于 30mgKOH/g, 所有的份数以重量计。

28.权利要求21-25中任一项的油墨, 其中所述各组分的份数  $A)+B)+C)+D)+E)+F)=100$ 。

20       29.一种用于喷墨印刷机的墨盒, 所述墨盒包含蓄墨室和油墨, 其中所述油墨存在于所述蓄墨室中, 所述油墨为权利要求 25-28 中任一项的阻焊油墨。

30.一种电子装置, 所述电子装置通过权利要求 1-24 中任一项的方法得到。

### 印刷方法和阻焊油墨组合物

5 本发明涉及一种制备印刷电路板(下文称作“PCB”)的方法,其中将阻焊层涂覆于包含介电底材的层压材料上,所述介电底材包含导电金属电路,并且通过喷墨印刷涂覆阻焊层,其中阻焊层图像由计算机产生。

10 在 PCB 的传统生产方法中,制备包含至少一面贴有铜箔的介电底材的层压材料。在铜的表面覆盖光致抗蚀剂层(通常为含聚丙烯酸酯的羧酸)。制备照相底版,该照相底版为所需铜导电电路的负片图像,并且通常为卤化银照相乳剂。将该照相底版置于光致抗蚀剂层的上方,并用光化辐射(例如 UV 光)照射。这使得暴露于光化辐射中的光致抗蚀剂层聚合并变硬,从而在光致抗蚀剂层中得到所需电  
15 路的隐藏的负片图像。随后用温和的碱性水溶液除去光致抗蚀剂层的未暴露于光化辐射的未暴露区域,以暴露铜的表面,再通过化学蚀刻除去铜,得到聚合的光致抗蚀剂覆盖的包含所需铜电路的介电底材。最后除去光致抗蚀剂,得到具有所需铜导电电路的介电底材。

20 目前 PCB 为一面或两面包含铜导电电路的多个独立的介电底材的复合夹心结构,并且这些独立单元的电路必须在电学上以精确的方式连接,形成成品 PCB。

25 这通常采用类似于上述的用光致抗蚀工艺制备铜导电电路的方法来实现。因此将基于含羧酸基团的丙烯酸酯的阻焊液体薄膜涂覆于包含介电底材的各个独立单元,该介电底材包含铜导电电路。该阻焊薄膜以覆盖铜电路并且同时沿着铜电路的不同印制线的间隙向下渗透至介电底材的表面的方式涂覆。制备照相底版,该照相底版为需要连接的那部分铜电路的负片图像。照相底版通常为类似用于光致抗蚀法制备铜导电电路中的卤化银照相乳剂。将照相底版置于阻

焊液体薄膜的上方，并用光化辐射(例如 UV 光)照射。这使得暴露于光化辐射中的丙烯酸酯液体阻焊层聚合并硬化。随后用稀的碱性水溶液除去阻焊层的未暴露区域，从而暴露需要电学连接的那部分铜导电电路。通常将保留的阻焊层暴露于高温(通常为 120-160℃)进一步聚合和硬化。然后将液体焊锡膏涂覆于暴露的、被阻焊层的固化部分固定的铜表面，并加热暴露的铜表面以熔化焊锡膏。

当 PCB 为包含两个或多个含有铜导电电路的介电底材的夹心结构时，用与底材匹配的介电半固化片将各个独立的介电底材连接在一起。

在 PCB 使用寿命期间，阻焊层还保护 PCB 免受热、环境损害以及被击穿。因此，通常还在 PCB 的外表面涂覆阻焊层。

这种使用阻焊层的方法存在许多固有的不足。该方法为包括六个慎密步骤的多步法，并且需要单独制备照相底版。将液体阻焊薄膜涂覆于含所需导电电路的介电底材的整个表面，涂覆区域包含随后被除去的那些区域。这浪费了材料。照相底版离阻焊薄膜有一定距离，由于光衍射，液体阻焊层的一些不在照相底版暴露区域的正下方的区域也会聚合并且很难被碱性水溶液除去。这对于需要暴露以接触焊锡膏的那部分铜电路的清晰度和线密度有不利的影

此外，需在较短时间内被快速有效除去的阻焊丙烯酸酯聚合物需要具有较高的羧酸含量。这可能不利于保留的用来保护 PCB 的各个单元的阻焊层部分。残留的高含量的羧酸基团还会转化为羧酸盐，降低阻焊油墨的残留部分的电学敏感性。

因此本发明方法明显的优点在于不用照相底版，并且通过喷墨印刷将阻焊层直接涂覆于介电底材的选定的区域，喷墨印刷机印刷的图像由计算机生成。因为仅需将阻焊层涂覆于包含铜电路的介电底材的所需部分并聚合阻焊层，所以这种方法减少了工序。并且因为仅涂覆于需要覆盖的区域，所以这种方法节省了阻焊材料。这种方法消除了

流动问题，这些流动问题常会在相邻的铜印制线之间产生不可避免的  
5 空气的雾沫夹带，而不利于 PCB 的性能和寿命。因为这种方法不用  
距离阻焊层表面一定距离的照相底版，所以不存在光化辐射衍射以  
及在位于照相底版的透明区域的正下方不发生阻焊层的聚合。这  
可使焊锡膏的清晰度和线密度更高。因为阻焊层仅涂覆于包含铜电  
路的介电底材的所需区域，所以无需用碱性水溶液处理以选择性地  
除去不需要的阻焊层区域。因此阻焊层无需具有高羧酸含量，这样  
可提高阻焊层的电阻。

10 本发明提供了一种制备电子装置的方法，所述方法包括在计算机控制下，  
通过喷墨印刷将基本不含有机溶剂的无水阻焊油墨涂覆于包含导电金属  
电路的介电底材上，将所述阻焊油墨暴露于光化辐射和/或微粒束辐射中，  
任选随后进行热处理，从而将所述阻焊油墨涂覆于所述底材的选定区域，  
其中所述阻焊油墨包含以下组分：

- 15 A)30-90 份丙烯酸酯功能性单体，所述单体为包含 5-95%重量的一种或多种单官能单体的单或多官能丙烯酸酯单体；
  - B)0.1-30 份金属增粘有机化合物；
  - C)0-30 份引发剂；
  - D)0-10 份聚合物和/或预聚物；
  - E)0-5 份着色剂；和
  - 20 F)0-5 份表面活性剂；
- 其中所有的份数以重量计。

如上所述，所述阻焊油墨基本不含有机溶剂。这是指无需额外的溶剂，  
并且在用来制备该油墨的各种组分的制造中仅存在痕量的作为杂质或副  
25 产物的溶剂。优选所述油墨包含不高于 2 份，更优选不高于 1 份，特  
别是不高于 0.5 份有机溶剂，基于所述油墨的总量计算。最优选所述  
阻焊油墨不含有机溶剂。

所述阻焊油墨所需的粘度很大程度上取决于具体使用的印刷头，特  
别是印刷头的工作温度。目前最适合的商品印刷头在 25-65℃

下工作。因此，优选所述阻焊油墨在 40℃ 下的粘度不高于 30cPs(mPa.s)。可使用任何适合的装置测定粘度，但优选使用带有转子(例如 18 号转子)的布鲁克菲尔德粘度计。优选所述阻焊油墨在 40℃ 下的粘度不高于 20，特别是不高于 15cPs(mPa.s)。还优选在 40℃ 下的粘度不低于 5，特别是不低于 8cPs(mPa.s)。优选在 40℃ 下的粘度为 8-15cPs(mPa.s)。在一个实施方案中，各组分的份数  $A)+B)+C)+D)+E)+F)=100$ 。

优选使用按需喷墨(DOD)压电喷墨印刷机进行喷墨印刷。

上文中使用的术语“功能性丙烯酸酯”是指包含反应性乙烯基的残基(例如  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{R})\text{CO}-$ ，其中 R 为氢、烷基或氟基)的任何单体。当 R 为烷基时，优选 R 为  $\text{C}_{1-6}$ -烷基。特别优选由甲基丙烯酰基或者特别是丙烯酰基提供丙烯酸酯官能团。所述单体可具有较低的分子量或者就性质上来说，所述单体可为低聚物或聚合物，并且分子量可高至 30,000。它们与作为所述油墨组合物的组分 D 的聚合物或预聚物的区别在于它们不是通过丙烯酸酯功能性单体的聚合反应得到的聚合物或预聚物。但是，它们可为大分子，并且可包含通过一个或多个杂原子相连的烃基，例如聚醚、聚酰胺、聚氨酯、聚酯和脲。对于所述丙烯酸酯功能性单体的类型和分子量大小的唯一的限制是它们必须彼此相容，在成品阻焊油墨中不应形成分离相，所述阻焊油墨必须具有规定的粘度。通常，所述丙烯酸酯功能性单体的重均分子量(Mw)小于 30,000，更优选不大于 10,000，再更优选不大于 5,000，特别是不大于 2,000，因为这使得所述阻焊油墨的粘度在上述的范围内。

丙烯酸酯功能性单体的具体实例为以商标 Sartomer<sup>TM</sup>、Actilane<sup>TM</sup> 和 Photomer<sup>TM</sup> 购得的那些，例如 Sartomer<sup>TM</sup> 506(丙烯酸异冰片酯)、Sartomer<sup>TM</sup> 306(二缩三丙二醇二丙烯酸酯)、Actilane<sup>TM</sup> 430(乙氧基化三羟甲基丙烷三丙烯酸酯)、Actilane<sup>TM</sup> 251(一种三官能丙烯酸酯低聚物)、Actilane<sup>TM</sup> 411(一种 CTF 丙烯酸酯)、Photomer<sup>TM</sup> 4072(丙氧基化

三羟甲基丙烷三丙烯酸酯)、Photomer™ 5429(聚酯四丙烯酸酯)和 Photomer™ 4039(乙氧基化单丙烯酸苯酚酯)。Sartome™、Actilane™ 和 Photomer™ 分别为 Cray Valley 公司、Akros BV 和 Cognis 公司的 5 商标。丙烯酸酯功能性单体的其他实例有丙烯酸月桂酯、丙烯酸异癸酯、丙烯酸异辛酯、丙烯酸丁酯、丙烯酸 2-羟乙酯、丙烯酸 2-羟丙酯、丙烯酸 2-乙基己酯、1,6-己二醇二丙烯酸酯、新戊二醇二丙烯酸酯、二甘醇二丙烯酸酯、丁二醇二丙烯酸酯、三羟甲基丙烷三丙烯酸酯、季戊四醇三丙烯酸酯、1,3-丁二醇二丙烯酸酯、1,4-丁二醇二丙烯酸酯、三甘醇二丙烯酸酯、季戊四醇四丙烯酸酯、二缩三丙 10 二醇二丙烯酸酯、丙烯酸异冰片酯、丙烯酸 2-降冰片酯、丙烯酸环己酯、丙烯酸苯氧基乙酯和丙烯酸四氢糠酯。

优选所述丙烯酸酯功能性单体为丙烯酸异冰片酯、二缩三丙二醇二丙烯酸酯或乙氧基化三羟甲基丙烷三丙烯酸酯。

15 优选单官能丙烯酸酯单体的量为丙烯酸酯功能性单体(组分 A)的总重量的 15-95%，更优选 40-95%，特别是 60-95%，更特别是 70-95%。

所述增粘有机化合物可为包含一个或多个可与形成电子装置的导电电路的金属成键的金属螯合剂基团并且与所述丙烯酸酯功能性单体(组分 A)相容的任何有机化合物。增粘有机化合物在下文中称作“增粘剂”。在性质上说，所述增粘剂可为单体的或聚合的增粘剂， 20 并可包含一个或多个如上定义的丙烯酸酯官能团。暴露于光化辐射或微粒束辐射(例如电子束)和任选的热处理后，在增粘剂不与功能性丙烯酸酯单体(组分 A)反应的情况下，优选其能与由组分 A 形成的聚合材料螯合。但是，优选所述增粘剂在暴露于光化辐射、微粒束辐射或者随后的热处理期间可与丙烯酸酯功能性单体(组分 A)反应。虽然所述增粘剂可包含能与丙烯酸酯功能性单体(组分 A)反应的任何基 25 团，但是非常优选所述增粘剂也为功能性丙烯酸酯，特别是功能性丙烯酸酯单体，例如(甲基)丙烯酸。

所述增粘剂的金属螯合剂基团为包含能被导电电路的金属置换

的氢原子或者含有能与所述金属成键的孤对电子的任何有机部分。这类基团的实例有氢氧化物(特别是芳族或杂芳族的氢氧化物,例如苯酚类的氢氧化物);胺(可为脂族、芳族或杂芳族胺);硫醇(可为脂族、芳族或杂芳族硫醇);羧酸(可为脂族、芳族或杂芳族羧酸);脲和酮脲;乙酰芳基胺(acetarylamide);羟基硅烷和聚硅氧烷;含氮杂环(例如咪唑、苯并咪唑、三唑、苯并三唑、噻唑、异噻唑)和酸酐。当所述增粘剂包含一个以上金属螯合剂基团时,这些金属螯合剂基团可相同或不同。在一种优选的包含两个螯合剂基团的增粘剂类型中,螯合剂基团连接于相邻的碳原子上,例如 $\beta$ -二酮、 $\beta$ -酮酯、 $\beta$ -酮醛以及 $\beta$ -酮杂环化合物。

优选金属螯合剂基团为羧酸。其实例有2-丙烯酰氨基羟基乙酸、邻苯二甲酸单[2-(甲基丙烯酰氧基)乙酯]、丙烯酸、甲基丙烯酸、丙烯酸2-羧乙酯、2-乙酰氨基丙烯酸、丁二酸单[2-(丙烯酰氧基)乙酯]、2,2-二(丙烯酰氨基)乙酸、磷酸二[2-(甲基丙烯酰)乙酯]、衣康酸二(3-磺基丙酯)、甲基丙烯酸乙二醇酯、衣康酸、磷酸单[2-(甲基丙烯酰氧基)乙酯]、丁二酸单[2-(甲基丙烯酰氧基)乙酯]、甲基丙烯酸[2-(磺基氧基)乙酯]、2-丙烯酰氨基-2-甲基-1-丙磺酸、3-磺丙基丙烯酸、邻苯二甲酸单[2-(甲基丙烯酰氧基)乙酯]、3-磺丙基甲基丙烯酸、马来酸、富马酸以及邻苯二甲酸单[2-(丙烯酰氧基)乙酯]。Actilane™ 276(四官能聚氨酯丙烯酸酯)、Actilane™ 320 HD 20(双官能环氧丙烯酸酯)、Actilane™ 340(三官能环氧丙烯酸酯)、Actilane™ 505(四官能聚酯丙烯酸酯)、AAEM(甲基丙烯酸乙酰乙酰氧基乙酯)、Photomer™ 5929(聚丙二醇四丙烯酸酯)、Actilane™ 820(双官能丙烯酸酯)、Actilane™ 872(双官能丙烯酸酯)、Actilane 890(五官能三聚氰胺丙烯酸酯)、Photomer™ 5004F(硅烷丙烯酸酯)、Sartomer™ 3050(酸性单丙烯酸酯)、丁二酸单[2-(甲基丙烯酰氧基)乙酯]、磷酸二[2-(甲基丙烯酰氧基)乙酯]、Photomer™ 4703、丙烯酸2-羟基-3-苯氧基丙酯以及二氨基甲酸乙酯二甲基丙烯酸酯(deurethane dimethacrylate)。Actilane™、

Photomer™和 Sartomer™分别为 Akros BV、Cognis 公司和 Cray Valley 公司的商标。虽然不知道得到的这些商品增粘剂的确切化学结构，但是从这些产品的描述中认为它们包含羟基和/或羧酸基团。多数这些市售增粘剂衍生自通过与(甲基)丙烯酸反应而酯化的二醇和多元醇，并且因此它们可包含游离的(甲基)丙烯酸。这些游离的(甲基)丙烯酸实际上可起增粘剂的作用。但是在本发明中，含有游离(甲基)丙烯酸的市售的混合物，特别是就其酸值而言，被认为是单一的化合物。

含有羧基的单体的酸值可高于 300mgKOH/g，例如(甲基)丙烯酸。但是，优选使用酸值不高于 120，更优选不高于 80，特别是不高于 30mgKOH/g 的含羧基单体。

当所述喷墨用油墨包含含有羧酸基团的金属增粘剂化合物时，为了提高储存稳定性，优选可将该油墨制成双包装的组合物。在一个优选的双包装组合物中，将引发剂(组分 C)与含羧基金属增粘化合物(组分 B)分开。在一个特别优选的双包装组合物中，可将引发剂可与部分或所有的组成组分 A 的丙烯酸酯功能性单体，特别是单功能性丙烯酸酯单体配制成一种制剂。

优选所述金属增粘有机化合物(组分 B)在所述阻焊油墨中的量不少于 0.25 份，特别是不少于 0.4 份。优选所述金属增粘有机化合物的量不高于 20 份，更优选不高于 15 份，特别是不高于 10 份。

所述阻焊油墨聚合后，阻焊层应当表现出高耐碱性和高电阻率。因此，优选全部阻焊油墨的酸值和随后得到的阻焊层的酸值不高于 30，更优选不高于 20，特别是不高于 10mgKOH/g。

所述引发剂(组分 C)可为包含任选的增效剂的在本领域中常用于引发丙烯酸酯功能性单体的聚合反应的任何引发剂。所述引发剂和增效剂(如果存在增效剂的话)优选为自由基引发剂，并且可被光化辐射(例如 UV 辐射)或例如电子束辐射中的加速离子活化。适合的光化辐射源包括水银灯、氙灯、碳弧灯、钨丝灯、激光、电子束以及日

光。特别是由中压水银灯发出的紫外光(UV)辐射。因此所述引发剂优选为光引发剂。

适合的引发剂和增效剂的实例有：蒽醌；取代的蒽醌(例如烷基和卤素取代的蒽醌，如 2-叔丁基蒽醌、1-氯蒽醌、对氯蒽醌、2-甲基蒽醌、2-乙基蒽醌、八甲基蒽醌以及 2-戊基蒽醌)；任选被取代的多环醌(例如 1,4-萘醌、9,10-菲醌、1,2-苯并蒽醌、2,3-苯并蒽醌、2-甲基-1,4-萘醌、2,3-二氯萘醌、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、3-氯-2-甲基蒽醌、蒹醌、7,8,9,10-四氢并四苯醌(tetrahydronaphthaacenequinone)、1,2,3,4-四氢苯并蒽-7,2-二酮)；苯乙酮(例如苯乙酮、2,2-二甲氧基-2-苯基苯乙酮、2,2-二乙氧基-2-苯基苯乙酮、1,1-二氯苯乙酮、1-羟基环己基苯基酮和 2-甲基-1-(4-甲硫基)苯基-2-吗啉代-1-丙酮)；噻吨酮(例如 2-甲基噻吨酮、2-癸基噻吨酮、2-十二烷基噻吨酮、2-异丙基噻吨酮、2,4-二甲基噻吨酮、2,4-二乙基噻吨酮、2-氯噻吨酮和 2,4-二异丙基噻吨酮)；缩酮(例如苯乙酮缩二甲醇和苯乙酮缩二苄醇)；苯偶姻和苯偶姻烷基醚(例如苯偶姻、苄基苯偶姻甲醚、苯偶姻异丙醚以及苯偶姻异丁醚)；偶氮化合物(例如偶氮二异戊腈)；二苯甲酮(例如二苯甲酮、甲基二苯甲酮、4,4'-二氯二苯甲酮、4,4'-双二乙基氨基二苯甲酮)；米蚩酮和咕吨酮及其混合物。重要的商品引发剂和增效剂为 Speedcure™ ITX、EHA 和 3040, Irgacure™ 184、369、907 和 1850 以及 Daracure™ 1173。Speedcure™、Irgacure™ 和 Daracure™ 分别为 Lambson Plc 和 Ciba GmbH 公司的注册商标。

优选所述引发剂和增效剂的量不高于 20 重量份，更优选不高于 15 重量份，特别是不高于 12 重量份。还优选所述引发剂的量不低于 5 份。

可在油墨从印刷头的喷墨印刷喷嘴中压出之后的任何适当的时候，包括正在喷墨(in-flight)和喷墨后(post-flight)，将阻焊油墨暴露于光化辐射和/或微粒束辐射中。

在将所述阻焊油墨暴露于光化辐射或微粒束辐射后，优选在 80 °C-250 °C 下对其进行热处理。优选温度不低于 100 °C，特别是不低于 120 °C。为了防止烧焦阻焊层，优选温度不高于 200 °C，特别是不高于 160 °C。通常热处理 15-90 分钟。热处理的目的是为了促进阻焊油墨的聚合。通过加入加速聚合物热固化的自由基引发剂(例如过氧化物和偶氮化合物)可进一步加速热处理过程中的聚合。但是，通常不必加入这类热固化引发剂，因为在阻焊油墨暴露于光化辐射或微粒束辐射后，聚合的阻焊层通常保留了足够的自由基。

电子装置的金属电路可为常规用于这类装置的任何金属或合金，包括金、银、钯、镍/金、镍、锡、锡/铅、铝、锡/铝，特别是铜。

电子装置的介电底材可为任何不导电的材料，但是通常为纸/树脂复合材料或者树脂/玻璃纤维复合材料、陶瓷、聚酯或聚酰亚胺(例如 DuPont 公司的 Kapton)。

所述聚合物或预聚物(组分 D)可为与丙烯酸功能性单体(组分 A)相容的任何聚合物材料。其与丙烯酸酯功能性单体(组分 A)的区别在于不含丙烯酸酯官能团和/或衍生自一种或多种丙烯酸酯功能性单体的聚合反应。通常所述聚合物或预聚物的数均分子量为 500-大约 100,000。

优选所述聚合物或预聚物的分子量不高于 30,000，特别是不高于 10,000。还优选分子量不低于 700，特别是不低于 2,000。所述聚合物材料可属于任何类型的树脂，例如聚氨酯、聚酯、聚酰亚胺、聚酰胺、环氧树脂、含聚硅氧烷的树脂或氟化树脂材料及其混合物。所述预聚物或聚合物可与一种或多种丙烯酸酯功能性单体(组分 A)反应，或者可与丙烯酸酯单体(组分 A)聚合生成的丙烯酸酯聚合物螯合。优选如果存在组分 D，则组分 D 的量不高于 10 重量份，更优选不高于 5 重量份，特别是不高于 3 重量份。特别优选所述油墨不含组分 D。

虽然所述阻焊油墨可为无色，但是通常优选包含着色剂，因为

这样可以更清晰地区分电子装置的涂覆了阻焊油墨的区域。

5 优选阻焊油墨组合物的着色剂(组分 E)为颜料, 并且可为包括那些经过表面改性以便于在油墨中分散的无机或有机颜料。这些颜料  
10 可选自例如在“颜料索引(Color Index)”(第3版, 1971)以及其修订和增补中章节标题“颜料”下描述的任何已知类型的颜料。无机颜料的实例有二氧化钛、普鲁士蓝、硫化镉、铁的氧化物、硫化汞、群青以及铬颜料(包括铬酸盐, 钼酸盐以及铅、锌、钡、钙的混合的铬酸盐和硫酸盐以及它们的混合物及其改性物, 这些铬颜料为以商  
15 品名铬樱红、柠檬铬黄、中铬黄、铬橙、铬猩红和铬红得到的绿黄色至红色颜料)。有机颜料的实例有: 单偶氮化合物、双偶氮化合物、缩合偶氮化合物、硫靛、阴丹酮、异阴丹酮、二苯并[cd,jk]芘-5,10-二酮、葱醌、异二苯并葱酮、三苯并二噁嗪(triphendioxazine)、喹吡啶酮和酞菁系列, 特别是铜酞菁及其核卤化衍生物以及酸性、碱性和中性染料的色淀。虽然炭黑为严格的无机颜料, 但是在分散性上  
20 更类似有机颜料。优选的有机颜料为酞菁(特别是铜酞菁)、单偶氮化合物、双偶氮化合物、阴丹酮、三苯并[cd,jk]芘-5,10-二酮、喹吡啶酮和炭黑。

如上指出, 所述阻焊喷墨油墨组合物用于生产包含介电底材和  
20 导电电路的电子装置(例如 PCB)。在这类工业中, 优选的颜色为绿色或蓝色。优选蓝色颜料为酞菁系列中的一种。蓝色颜料的实例有 C.I. 颜料蓝 1、15、15:1、15:2、15:3、15:4、15:6、16、24 和 60。绿色颜料通常为蓝色和黄色或橙色颜料的混合物, 或者本身为绿色的颜料(例如卤化的酞菁, 如溴化酞菁铜或溴化酞菁镍)。

25 通常在分散剂的存在下, 通过与一种或多种丙烯酸酯功能性单体一起研磨, 将所述颜料掺入阻焊喷墨油墨组合物中。优选分散剂为聚酯/多元胺, 例如 US 6,197,877 中公开的分散剂。这类分散剂可以商标 Solsperse 分散剂(Avecia 公司)得到。所述分散剂还可包含增效剂(例如部分磺化的铜酞菁颜料的季铵盐)。这类增效剂的实例公开

于 GB-A-1508576、GB-A-2108143 和 WO 01/14479 中，并可以商标 Solsperse™ 得到。

通常分散剂与增效剂的重量比为1:1-10:1，优选大约5:1。分散剂与增效剂的总量和颜料的比率可在较大范围内变动，通常为着色剂重量的50%-150%。优选阻焊油墨中着色剂的量不高于5重量份，更优选不高于3重量份，特别是不高于2重量份。

如果阻焊油墨组合物中存在表面活性剂(组分 F)，则该表面活性剂可为有助于油墨组合物均匀并且为所得油墨提供所需的表面张力和润湿性能的任何表面活性剂。还可选择表面活性剂以将油墨组合物的粘度调节在所需的范围内。优选所述表面活性剂为阴离子表面活性剂，特别是非离子表面活性剂。就性质上说，还优选所述表面活性剂为任选包含硅原子和/或氟原子的脂族表面活性剂。优选所述表面活性剂与所述丙烯酸酯单体(组分 A)反应，并且特别优选其包含一个或多个如上定义的(甲基)丙烯酸酯官能团。有机硅丙烯酸酯表面活性剂的实例为包含式 $-\text{Si}(\text{R}^1, \text{R}^1)-\text{O}-$ 重复单元(其中  $\text{R}^1$  为一价烃基，可为乙基或芳基)和至少一个式 $-\text{Si}(\text{X}, \text{R}^1)-\text{O}-$ 的基团(其中 X 为(甲基)丙烯酸酯部分)的聚硅氧烷。具体的实例有 Tego Chemie 的 Tegorad™ 2200N 和 2100。

优选所述阻焊油墨的表面张力为 20-40，特别是 25-35mN/m。因此，所述表面活性剂的量通常为 0.1-0.6 重量份。

术语“包含”应理解为，除了组分 A-F 之外，所述阻焊油墨还可包含常规用于光化辐射或微粒束固化组合物中的其他组分。这些助剂包括滑移改性剂、触变剂、发泡剂、消泡剂、蜡、油、增塑剂、粘结剂、抗氧化剂、光引发剂稳定剂、抛光剂、防霉剂、杀菌剂、有机和/或无机填料颗粒、流平剂、遮光剂和抗静电剂。在另一个实施方案中，所述阻焊油墨基本由组分 A-F 组成，在再一个实施方案中，所述阻焊油墨由组分 A-F 组成。

可采用光化辐射或微粒束固化组合物领域已知的任何方法制备

所述阻焊油墨。通常，在 20-60℃、优选减少光照的条件下，通过快速搅拌将组分 A 和 B 混合在一起，直到得到均匀的溶液。随后加入组分 C，并继续在 20-60℃、减少光照的条件下搅拌。最后加入任选的组分 D、E 和 F。

- 5           如上指出，优选组分 E 为颜料，特别是蓝色颜料，并且优选在少量组分 A 存在下，采用任何适合的磨碎工艺(例如研磨、卵石球磨或珠磨)将颜料与分散剂一起研磨制备。当组分 E 为颜料时，将其加入到预分散形式的所述油墨的其他组分中。

10           优选随后在 20-25℃下过滤，以除去任何颗粒状物质。可采用被称作“阶式过滤”的方法，将油墨组合物按顺序通过更细小的过滤介质(例如 10、6、4.5、2.5 和 1.2 微米的过滤器)。

          在一个实施方案中，未用碱将所述阻焊油墨从基材上除去。

15           如上指出，本发明的方法主要涉及印刷电路板的制造。通过光化辐射或微粒束辐射以及任意的热固化将所述阻焊油墨聚合后，优选固化后的油墨表现出一种或多种以下特性：

- 使用 ASTR 试验方法 D3359-87 测定，厚度为 10-30 $\mu\text{m}$  的阻焊涂层对于含导电金属或合金电路的介电底材具有良好的附着力。
- 根据 IPC-SM-840C 的 IPC 试验方法 3.7.2，在 200℃下、特别是 260℃下，聚合的阻焊层在至少 10 秒内不会熔化。
- 使用 IPC-TM-650 的 IPC 试验方法 TR2.4.27.2 测定，厚度为 10-30 $\mu\text{m}$  的薄膜的铅笔硬度不小于 F，特别是不小于 3H。
- 使用 IPC-SM-840C 的 IPC 试验方法 TR2.5.6.1 测定，介电击穿强度不小于 500 伏/(25 $\mu\text{m}$  薄膜厚度)。
- 25   ● 使用 IPC-SM-840C 的试验方法 2.6.3.1 测定，电路的相邻的导电印制线之间的表面电阻系数不低于  $5 \times 10^9$  欧姆。

          如上指出，本发明的方法特别适用于制造 PCB，特别是其中的导电电路为铜的 PCB。因此，本发明的另一个方面提供了一种电子

装置，所述电子装置包含含有导电金属电路的介电底材和通过本文所述的方法制备的阻焊油墨。

用于本发明方法的一些阻焊油墨构成本发明的另一个特征。因此本发明的另一个方面提供了一种基本不含有机溶剂的无水阻焊油墨，所述阻焊油墨包含以下组分：

5

A)30-90 份丙烯酸酯功能性单体，所述单体为包含 5-95%重量的一种或多种单官能单体的单或多官能丙烯酸酯单体；

B)0.1-30 份金属增粘有机化合物；

C)5-30 份引发剂；

10

D)0-10 份聚合物和/或预聚物；

E)0-5 份着色剂；和

F)0-5 份表面活性剂；

其中所述油墨在 40℃下的粘度不高于 30cPs(mPa.s)，并且所有的份数以重量计。

15

本发明的再一个方面提供了一种基本不含有机溶剂的无水阻焊油墨，所述阻焊油墨包含以下组分：

A)30-90 份丙烯酸酯功能性单体，所述单体为包含 5-95%重量的一种或多种单官能单体的单或多官能丙烯酸酯单体；

B)0.1-30 份金属增粘有机化合物，所述化合物包含一个或多个羧酸基团并且酸值不高于 120mgKOH/g。

20

C)5-30 份引发剂；

D)0-10 份聚合物和/或预聚物；

E)0-5 份着色剂；

F)0-5 份表面活性剂；

25

其中所述油墨在 40℃下的粘度不高于 20cPs(mPa.s)，并且所有的份数以重量计。

优选包含一个或多个羧酸基团的金属增粘有机化合物的酸值不高于 30mgKOH/g。

本发明的另一个方面提供了一种基本不含有机溶剂的无水阻焊油墨，所述阻焊油墨包含以下组分：

- A)30-90 份丙烯酸酯功能性单体，所述单体为包含 5-95%重量的一种或多种单官能单体的单或多官能丙烯酸酯单体；
- 5 B)0.1-30 份金属增粘有机化合物，所述化合物包含一个或多个羧酸基团；
- C)5-30 份引发剂；
- D)0-10 份聚合物和/或预聚物；
- E)0-5 份着色剂；和
- 10 F)0-5 份表面活性剂；

其中所述总阻焊油墨的酸值不高于 30mgKOH/g，并且所有的份数以重量计。

在上述油墨的一个实施方案中，各组分的份数  $A+B+C+D+E+F=100$ 。

- 15 特别是在暴露于光化辐射或微粒束(电子)辐射之后、任选进行热处理之前，还可用所述阻焊油墨在电子装置上印刷图例，并且特别是在聚丙烯酸酯阻焊层上印刷图例。

- 20 除了组分A-F，本发明的阻焊油墨当然还可包含其他如上规定的组分(除痕量的水和有机溶剂外)，例如防腐剂、抗微生物剂、流变改进剂、表面活性剂、流平剂、消泡剂、抗结垢剂及其组合。通常将所述阻焊油墨制成喷墨印刷机用可更换墨盒的形式用于电子装置的生产。因此，本发明的另一个方面提供了一种喷墨印刷机用墨盒，该墨盒包含蓄墨室和油墨，所述油墨置于蓄墨室中并且所述油墨为如上所述的阻焊油墨。

- 25 本发明还提供了通过本发明的方法得到的电子装置。

通过以下实施例进一步说明本发明，其中除非另有说明，否则所有的份数都以重量计。

### 实施例1-74

在 25℃ 下将丙烯酸酯单体与金属增粘剂搅拌混合大约 1 小时，得到均匀的溶液。随后在减小光照的条件下，加入引发剂，并在 60℃ 下搅拌该混合物以溶解引发剂。然后将该混合物冷却至 25℃，并在搅拌下加入表面活性剂。

在 25℃ 下使用水平摇动器(horizontal shaker)，在少量丙烯酸酯单体和增粘剂以及直径为 3mm 的 balatini 玻璃珠存在下，将颜料和分散剂研磨 16 小时。随后移去玻璃珠，并将该颜料分散体加入上述混合物中。随后使用孔径分别为 10、6、4.5、2.5 和 1.2 $\mu$  的一系列阶式过滤器过滤得到的油墨。

阻焊油墨的组成具体见下表 1。

如下测定以下的油墨特性：

在 40℃、转速为 100rpm 下，使用装有 18 号转子的布鲁克菲尔德粘度计测定粘度。

在 25℃ 下使用 DuNouy 环测定表面张力。

使用 Spectra Galaxy 30pl 印刷头评估喷墨启动和喷射情况，评估结果分为好、中或差。

然后使用 K 涂布棒或用 Spectra Galaxy 喷墨打印机木板印刷(block printing)将该阻焊油墨涂覆于无涂层的层压了 30 $\mu$ m 铜箔的绝缘的 FR4 板上。然后以 10-35 米/分钟的速度，将阻焊层通过在 120W/cm 下工作、输出能量为 300-900MJ/cm(或 2.8-3.6W/cm<sup>2</sup>)的紫外光“Fusion D 灯泡”。紫外光固化后，在 150℃ 的鼓风烘箱中将阻焊油墨加热固化 60 分钟。

如下测定固化的阻焊油墨的以下油墨特性：

使用 IPC-TM-650 的 IPC 试验方法 TM 2.4.27.2 测定铅笔硬度。

使用 ASTM 试验方法 D3359-87 测定热固化前和固化后的附着力，用好、中或差表示。

使用 IPC-SM-840C 的 IPC 试验方法 3.7.2，测定置于加热至 260

℃的金属熔化浴中 10 秒的耐热焊性。

使用 IPC-TM-650 的 IPC 试验方法 TM 2.5.6.1 测定介电击穿电压。

使用 IPC-SM-840C 的 IPC 试验方法 3.6.1.1 测定耐溶剂性。

5 得到的结果见下表 2。

表 1

以重量份表示

		实施例														
	油墨组分	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	丙烯酸酯单体															
1	Sartomer™ 506	38.2	36.2	34.2												
2	Sartomer™ 306	23.0	23.0	23.0												
3	Actilane™ 430	12.5	12.5	12.5												
4	Actilane™ 251	12.5	12.5	12.5	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
5	Actilane™ 440				15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
6	Actilane™ 425				58.2	56.2	53.2	53.2	53.2	53.2	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
7	Photomer™ 4072															
8	Photomer™ 4039															
9	1,6-己二醇二丙烯酸酯															
10	甲基丙烯酸 2-羟乙酯															
11	丙烯酸月桂酯															
12	丙烯酸异癸酯															
13	Sartomer™ 238															
14	Actilane™ 411															
15	Actilane™ 422															
16	Actilane™ 440															
17	Actilane™ 441															

表 1 (续)

		实施例														
油墨组分		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	增粘剂															
18	2-丙烯酰氧羧基乙基乙酸一水合物															
19	邻苯二甲酸单[2-(甲基丙烯酰氧基)乙酯]															
20	丙烯酸	2.0	4.0	6.0												
21	Actilane™ 276													5.0		
22	Actilane™ 32HD20												5.0			
23	Actilane™ 340						5.0					5.0				
24	Actilane™ 505								5.0						5.0	
25	甲基丙烯酸乙酰乙氧基乙酯															
26	Photomer™ 5429															
27	Actilane™ 820				2.0	5.0					5.0					
28	Actilane™ 872															
29	Actilane™ 890															
30	Photomer™ 5004F															
31	Sartomer™ 9050															
32	丁二酸单[2-(甲基丙烯酰氧基)乙酯]															
33	磷酸二[2-(甲基丙烯酰氧基)乙酯]															
34	Photomer™ 4703															
35	丙烯酸 2-羧基-3-苯氧基丙酯															
36	二氨基甲酸乙酯二甲基丙烯酸酯															

表 1(续)

		实施例														
	油墨组分	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	引发剂															
37	Speedcure™ 3040						10.0		10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
38	Speedcure™ ITX	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0									
39	Speedcure™ EHA	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0									
40	Speedcure™ DETX															
41	Irgacure™ 369	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0									
42	Irgacure™ 907															
43	Irgacure™ 1173															
44	Irgacure™ 1850															
45	二苯甲酮															
	表面活性剂															
46	Tegorad™ 2200N	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	着色剂															
47	Irgalite™ Blue GLVO	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
48	Paliotol™ Yellow D1819	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	分散剂															
49	Solsperse™ 分散剂	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

表 1 (续)

		实施例																
油墨组分	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
丙烯酸酯单体																		
1 Sartomer™ 506	38.2	23.4	20.4	15.4	28.4	28.4	40.0	38.2	43.0	21.9	0.6	20.6	1.3	35.3	35.3			
2 Sartomer™ 306					23.0		24.0	22.9	1.3	0.6	0.6	1.3	1.3	20.9	20.9			
3 Actilane™ 430		20.0	20.0	20.0	12.5	12.5	11.8	5.6	19.6	20.0	20.0	20.0	20.0	11.4	11.4			
4 Actilane™ 251	15.0	20.0	20.0	20.0	12.5	12.5	11.8	11.2	19.6	20.0	20.0	20.0	20.0	11.4	11.4			
5 Actilane™ 440	15.0																	
6 Actilane™ 425	15.0	18.0	16.0	11.0		23.0												
7 Photomer™ 4072																		
8 Photomer™ 4039																		
9 1,6-己二醇二丙烯酸酯																		
10 甲基丙烯酸 2-羟乙酯																		
11 丙烯酸月桂酯																		
12 丙烯酸异癸酯																		
13 Sartomer™ 238										21.3	42.6	21.3	40.6					
14 Actilane™ 411																		
15 Actilane™ 422							5.4											
16 Actilane™ 440																		
17 Actilane™ 441																		

表 1(续)

		实施例														
	油墨组分	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	增粘剂															
18	2-丙烯酸氨基羧基乙酸-水合物															
19	邻苯二甲酸单[2-(甲基丙烯酰氧基)乙酯]								4.8							
20	丙烯酸															
21	Actilane 276															
22	Actilane 32HD20															
23	Actilane 340															
24	Actilane 505															
25	甲基丙烯酸乙酯乙酰氧基乙酯		5.0	10.0	20.0	10.0	10.0								9.1	
26	Photomer 5429															
27	Actilane 820															
28	Actilane 872															
29	Actilane 890		5.0													9.1
30	Photomer 5004F															
31	Sartomer 9050															
32	丁二酸单[2-(甲基丙烯酰氧基)乙酯]									4.9	5.0	5.0	5.0	5.0		
33	磷酸二[2-(甲基丙烯酰氧基)乙酯]															
34	Photomer 4703															
35	丙烯酸 2-羧基-3-苯氧基丙酯															
36	二氨基甲酸乙酯二甲基丙烯酸酯															

表 1 (续)

		实施例													
油墨组分	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
引发剂															
37 Speedcure 3040	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0									
38 Speedcure ITX							1.9	1.8	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.8	1.8
39 Speedcure EHA							3.8	3.6	3.9	4.0	4.0	4.0	4.0	3.6	3.6
40 Speedcure DETX															
41 Irgacure 369							3.8	3.6	3.9	4.0	4.0	4.0	4.0	3.6	3.6
42 Irgacure 907															
43 Irgacure 1173															
44 Irgacure 1850															
45 二苯甲酮															
表面活性剂															
46 Tegorad 2200N	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
着色剂															
47 Irgalite Blue GLYO	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.5	0.3	0.3	0.5	0.5	0.9	0.9
48 Paliotol Yellow D1819	0.4	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7	0.7	0.4	0.2	0.2	0.4	0.4	0.7	0.7
分散剂															
49 Solspense 分散剂	0.5	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.0	0.9	0.5	0.3	0.3	0.5	0.5	0.9	0.9

表 1 (续)

		实施例																
油墨组分		31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45		
丙烯酸酯单体																		
1	Sartomer 506	36.9	39.8	37.9	37.0	37.0	35.3	35.3	37.0	1.3	1.3	35.3	33.8	31.1	42.1	54.3		
2	Sartomer 306	21.2	0.0	22.4	21.9	21.9	20.9	20.9	21.9	24.3	24.3	20.9	20.0	18.4	1.3	0.6		
3	Actilane 430	11.5	19.9	12.2	11.9	11.9	11.4	11.4	11.9	12.5	12.5	11.4	10.9	10.0	19.9	14.6		
4	Actilane 251	11.5	19.9	12.2	11.9	11.9	11.4	11.4	11.9	12.5	12.5	11.4	10.9	10.0	19.9	14.6		
5	Actilane 440																	
6	Actilane 425																	
7	Photomer 4072																	
8	Photomer 4039																	
9	1,6-己二醇二丙烯酸酯									27.6	27.6							
10	甲基丙烯酸 2-羟乙酯																	
11	丙烯酸月桂酯						4.5											
12	丙烯酸异癸酯							4.5			5.0	4.5	8.7	16.0				
13	Sartomer 238																	
14	Actilane 411																	
15	Actilane 422																	
16	Actilane 440																	
17	Actilane 441																	

表 1 (续)

		实施例														
	油墨组分	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
	增粘剂															
18	2-丙烯酸氧基羧基乙酸一水合物															
19	邻苯二甲酸单[2-(甲基丙烯酰氧基)乙酯]															
20	丙烯酸															
21	Actilane 276															
22	Actilane 32HD20															
23	Actilane 340															
24	Actilane 505															
25	甲基丙烯酸乙酯乙酰氧基乙酯															
26	Photomer 5429	9.2	10.0	2.4	4.8	4.8	4.5	4.5	4.8	5.0	5.0	4.5	4.3	4.0	5.0	4.9
27	Actilane 820															
28	Actilane 872															
29	Actilane 890															
30	Photomer 5004F															
31	Sartomer 9050															
32	丁二酸单[2-(甲基丙烯酰氧基)乙酯]															
33	磷酸二[2-(甲基丙烯酰氧基)乙酯]															
34	Photomer 4703															
35	丙烯酸 2-羧基-3-氧基丙酯															
36	二氧基甲酸乙酯二甲基丙烯酯															

表 1 (续)

		实施例																							
	油墨组分	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45									
	引发剂																								
37	Speedcure 3040	9.2	10.0																						
38	Speedcure ITX			2.0	1.9	1.9	1.8	1.8	1.9	2.0	2.0	1.8	1.7	1.6	2.0	2.0									
39	Speedcure EHA			3.9	3.8	3.8	3.6	3.6	3.8	4.0	4.0	3.6	3.5	3.2	4.0	3.9									
40	Speedcure DETX																								
41	Irgacure 369			3.9	3.8	3.8	3.6	3.6	3.8	4.0	4.0	3.6	3.5	3.2	4.0	3.9									
42	Irgacure 907																								
43	Irgacure 1173																								
44	Irgacure 1850																								
45	二苯甲酮																								
	表面活性剂																								
46	Tegorad 2200N	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4									
	着色剂																								
47	Irgalite Blue GLVO	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	1.0	0.5	0.5	0.9	0.9	0.8	0.5	0.2									
48	Paliotol Yellow D1819	0.0	0.0	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.4	0.4	0.7	0.7	0.6	0.4	0.2									
	分散剂																								
49	Solsperse 分散剂	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	1.0	0.5	0.5	0.9	0.9	0.8	0.5	0.3									

表 1(续)

		实施例													
油墨组分	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
丙烯酸酯单体															
1 Sartomer 506	54.3	63.1	54.3	23.1	23.1	9.4	9.4	55.0	54.2	61.7	63.6	63.6	63.6	63.6	63.6
2 Sartomer 306	15.3	15.3	29.2	35.8	0.6	44.6	0.6	13.6	13.0	13.8	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0
3 Actilane 430	7.3	2.9		12.7	12.7	15.1	15.1	7.5	7.3	3.2	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
4 Actilane 251	7.3	2.9		12.7	12.7	15.1	15.1	7.5	7.3	3.2	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
5 Actilane 440															
6 Actilane 425															
7 Photomer 4072															
8 Photomer 4039															
9 1,6-己二醇二丙烯酸酯					35.2		43.9								
10 甲基丙烯酸 2-羟乙酯															
11 丙烯酸月桂酯															
12 丙烯酸异癸酯															
13 Sartomer 238															
14 Actilane 411															
15 Actilane 422															
16 Actilane 440															
17 Actilane 441															

表 1 (续)

		实施例														
	油墨组分	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
	增粘剂															
18	2-丙烯酰氧基羧基乙酸一水合物															
19	邻苯二甲酸单[2-(甲基丙烯酰氧基)乙酯]															
20	丙烯酸															
21	Actilane 276															
22	Actilane 32HD20															
23	Actilane 340															
24	Actilane 505															
25	甲基丙烯酸乙酰乙氧基酯															
26	Photomer 5429	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	5.0	5.0	5.0	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
27	Actilane 820															
28	Actilane 872															
29	Actilane 890															
30	Photomer 5004F															
31	Sartomer 9050															
32	丁二酸单[2-(甲基丙烯酰氧基)乙酯]															
33	磷酸二[2-(甲基丙烯酰氧基)乙酯]															
34	Photomer 4703															
35	丙烯酸 2-羧基-3-苯氧基丙酯															

表 1 (续)

		实施例													
油墨组分	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
<u>引发剂</u>															
37 Speedcure 3040															
38 Speedcure ITX	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0		
39 Speedcure EHA	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
40 Speedcure DETX															2.0
41 Irgacure 369	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	4.0	4.0	4.0	4.0			4.0	4.0
42 Irgacure 907												4.0			
43 Irgacure 1173													4.0		
44 Irgacure 1850															
45 二苯甲酮														2.0	
<u>表面活性剂</u>															
46 Tegorad 2200N	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
<u>着色剂</u>															
47 Irgalite Blue GLVO	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	1.0	1.0	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
48 Paliotol Yellow D1819	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.8	0.7	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
<u>分散剂</u>															
49 Solsperser 分散剂	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	1.0	1.0	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4

表 1(续)

		实施例																
油墨组分	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	Control			
丙烯酸酯单体																		
1 Sartomer 506	63.6	63.6	63.6	63.6	53.4	63.4	58.4	63.4	62.8	63.3	58.3	63.3	58.3	58.4	40.2			
2 Sartomer 306	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	14.5	13.2	13.2	13.2	13.2	13.0	23.0			
3 Actilane 430	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.2	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	12.5			
4 Actilane 251	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.2	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	12.5			
5 Actilane 440																		
6 Actilane 425																		
7 Photomer 4072																		
8 Photomer 4039																		
9 1,6-己二醇二丙烯酸酯																		
10 甲基丙烯酸 2-羟乙酯																		
11 丙烯酸月桂酯																		
12 丙烯酸异癸酯																		
13 Sartomer 238																		
14 Actilane 411																		
15 Actilane 422																		
16 Actilane 440																		
17 Actilane 441																		

表 1 (续)

		实施例														
油墨组分		61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	Control
增粘剂																
18	2-丙烯酸氨基羧基乙酸-水合物						5.0	10.0								
19	邻苯二甲酸单[2-(甲基丙烯酰氧基)乙酯]								5.0						10.0	
20	丙烯酸															
21	Actilane 276															
22	Actilane 32HD20															
23	Actilane 340															
24	Actilane 505															
25	AAEM															
26	Photomer 5429	4.8	4.8	4.8	4.8					5.0						
27	Actilane 820															
28	Actilane 872															
29	Actilane 890															
30	Photomer 5004F															
31	Sartomer 9050															
32	丁二酸单[2-(甲基丙烯酰氧基)乙酯]															
33	磷酸二[2-(甲基丙烯酰氧基)乙酯]					15.0										
34	Photomer 4703															
35	丙烯酸 2-羧基-3-氧基丙酯										5.0	10.0				
36	二氧基甲酸乙酯二甲基丙烯酸酯												5.0	10.0		

表 1 (续)

		实施例														
	油墨组分	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	Control
	引发剂															
37	Speedcure 3040				10.0											
38	Speedcure ITX		4.0			2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
39	Speedcure EHA		6.0			4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
40	Speedcure DETX															
41	Irgacure 369	10.0				4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
42	Irgacure 907															
43	Irgacure 1173			5.0												
44	Irgacure 1850			5.0												
45	二苯甲酮															
	表面活性剂															
46	Tegorad 2200N	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	着色剂															
47	Irgalite Blue GLVO	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5
48	Paliotol Yellow D1819	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.4
	分散剂															
49	Solsperse 分散剂	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5

表 2

		实施例														
性质	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
粘度 @ 40°C (cP)																
表面张力(mN/m)																
铅笔硬度(uv)	H	3H	4H	4H	4H		3H	3H	HB	3H	2H	H	HB	F	HB	
铜上的附着力(uv)	0	1	5	4	4		2	0	1	5	3	1	0	0	0	
铅笔硬度(uv+烘烤)	3H	4H	5H	5H	5H											
铜上的附着力(uv+烘烤)	3	5	5	5	5											
喷墨性能																
焊浴试验																
介电击穿电压 (KV/mil)																
耐溶剂性																

  

性质	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
粘度 @ 40°C (cP)		12.8	13.5	13.0	13.3	9.0	12.7		20.0	16.3	14.6				
表面张力(mN/m)							26.5			25.0	24.0				
铅笔硬度(uv)	F	HB	HB	F	HB	2H			4-5H	5-6H	4H			2-3H	F
铜上的附着力(uv)	0	0	0	0	0	0								4	
铅笔硬度(uv+烘烤)		F	H	4H	4H	4H			6H	6H	6H			5-6H	F-2H
铜上的附着力(uv+烘烤)		4	4	5	5	4			3	3	3				
喷墨性能							良好								
焊浴试验									通过	通过	通过			通过	
介电击穿电压 (KV/mil)															
耐溶剂性															

表 2 (续)

实施例																
性质	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	
粘度 @ 40°C (cP)															10.7	
表面张力 (mN/m)																29.0
铅笔硬度 (uv)									3-4H	2H	4H	3-4H	F.失败	2-3H	2H	
铜上的附着力 (uv)																
铅笔硬度 (uv+烘烤)	5H	2H	5H	4-5H		5-6H	5-6H	5-6H	5-6H	5-6H	4-5H	4-5H	4-5H	6H	5-6H	4
铜上的附着力 (uv+烘烤)			4													
喷墨性能																
焊浴试验																
介电击穿电压 (KV/mil)																
耐溶剂性																

性质	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
粘度 @ 40°C (cP)	10.7	9.0	8.0	13.7	10.0	16.4	9.8		9.8	8.2						
表面张力 (mN/m)	28.5	27.0	27.0	27.0	28.0	27.0	27.0		27.5	28.5	27.3					
铅笔硬度 (uv)	5H	4-5H	4H	2H	3-4H	F-2H	F-2H		4H	6H	H	H	H	2H	H	
铜上的附着力 (uv)									4	4	4	4	4	4	4	
铅笔硬度 (uv+ 烘烤)	6H	6H	6H	6H	6H	5H	5H		6H	6H	3H	2H	2H	5H	H	
铜上的附着力 (uv+烘烤)	4	4	4	4	4	4	4		4	4	4	4	4	5	5	
喷墨性能																
焊浴试验									通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过	
介电击穿电压 (KV/mil)									3.2	3.5						
耐溶剂性																

表 2 (续)

实例例																
性质	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	Control	
粘度 @ 40°C (cP)																
表面张力(mN/m)																
铅笔硬度(uv)	H	H	H	2H	3H			3H	4H	F	F	F	F	3H	F	
钢上的附着力(uv)	4	4	4	3	4			4	4					4	0	
铅笔硬度(uv+烘烤)	H	2H	2H	2H	3H			3H	5H	4H	4H	4H	4H	3H	F	
钢上的附着力(uv+烘烤)	4	5	5	5	4			4	5					4	0	
喷墨性能																良好
焊浴试验	通过	通过	通过	通过	通过			通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过		失败
介电击穿电压 (KV/mil)																
耐溶剂性									通过							