



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105792510 A

(43)申请公布日 2016.07.20

(21)申请号 201410815760.8

(22)申请日 2014.12.24

(30)优先权数据

103141353 2014.11.28 TW

(71)申请人 财团法人工业技术研究院

地址 中国台湾新竹县竹东镇中兴路4段195号

(72)发明人 王裕铭 林圣玉 陈威远 王凯骏

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

代理人 曹玲柱

(51)Int.Cl.

H05K 1/09(2006.01)

H05K 3/10(2006.01)

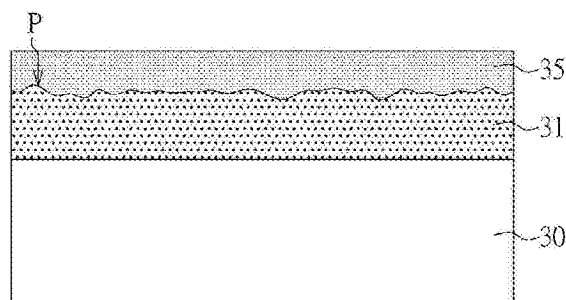
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

导线结构及其制造方法

(57)摘要

本发明提供了一种导线结构及其制造方法,其可通过形成一图案化的触发材料层于一基板上、活化图案化的触发材料层、和在图案化的触发材料层上方形成一导电层,导电层的图案是相应于图案化的触发材料层,图案化的触发材料层和上方的导电层形成导线结构,形成的导线结构保持高导电特性;其中图案化的触发材料层至少包括40wt%~90wt%的高分子材料和10wt%~60wt%的触发子,触发子选自有机金属化合物、金属粒子或其混合物。



1. 一种导线结构,其特征在于,包括:  
一图案化的触发材料层,形成于一基板上,且该图案化的触发材料层至少包括:  
40wt%~90wt%的高分子材料;以及  
10wt%~60wt%的触发子;和  
一导电层,形成于该图案化的触发材料层上,该导电层的图案相应于该图案化的触发材料层,其中该图案化的触发材料层和上方的该导电层形成该导线结构,该触发子选自有机金属化合物、金属粒子或其混合物。
2. 根据权利要求1所述的导线结构,其中该图案化的触发材料层具有一表面张力在20mN/m~40mN/m的范围之间。
3. 根据权利要求1所述的导线结构,其中该导电层的线宽小于等于30 $\mu$ m。
4. 根据权利要求1所述的导线结构,其中该导电层与该图案化的触发材料层之间具有一界面,该界面为平面。
5. 根据权利要求1所述的导线结构,其中该图案化的触发材料层的厚度小于等于3 $\mu$ m。
6. 根据权利要求1所述的导线结构,其中该高分子材料选自压克力系、环氧树脂、酚类树脂或上述混合物。
7. 根据权利要求1所述的导线结构,其中该触发子包括醋酸银、铜粒子、银粒子或前述的混合物。
8. 一种导线结构的制造方法,其特征在于,包括:  
提供一基板;  
形成一图案化的触发材料层于该基板上,且该图案化的触发材料层至少包括40wt%~90wt%的高分子材料和10wt%~60wt%的触发子,该触发子选自有机金属化合物、金属粒子或其混合物;  
活化该图案化的触发材料层;和  
提供一金属离子与该图案化的触发材料层接触,该图案化的触发材料层上产生一导电层。
9. 根据权利要求8所述的制造方法,其中形成的该图案化的触发材料层具有一表面张力在20mN/m~40mN/m的范围之间。
10. 根据权利要求8所述的制造方法,其中是以凹版转印工艺将该图案化的触发材料层形成于该基板的一表面上。
11. 根据权利要求8所述的制造方法,其中活化该图案化的触发材料层的方法包括:照射UV光、加热工艺、或等离子体工艺处理。
12. 根据权利要求8所述的制造方法,其中活化后的该图案化的触发材料层还原一外界环境的金属离子,以在该图案化的触发材料层的表面将该金属离子还原而形成该导电层。
13. 根据权利要求8所述的制造方法,其中活化后的该图案化的触发材料层放入一化学镀液进行反应,以还原该化学镀液中的金属离子,以在该图案化的触发材料层的表面成长而形成该导电层。
14. 根据权利要求8所述的制造方法,其中所形成的该导电层的线宽小于等于30 $\mu$ m。

15. 根据权利要求 8 所述的制造方法,其中该导电层与该图案化的触发材料层之间系具有一界面,该界面为平面。

16. 根据权利要求 8 所述的制造方法,其中所形成的该图案化的触发材料层的厚度小于等于  $3\mu\text{m}$ 。

17. 根据权利要求 8 所述的制造方法,其中该高分子材料选自压克力系、环氧树脂、酚类树脂或上述混合物。

18. 根据权利要求 8 所述的制造方法,其中该触发子包括醋酸银、铜粒子、银粒子或前述的混合物。

## 导线结构及其制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明是有关于一种导线结构及其制造方法,且特别是有关于一种具有高导电性的细微导线结构及其制造方法。

### 背景技术

[0002] 印刷电子产品在未来具有很大的市场潜力,而这些电子产品的共同点在于体积不断的微型化。为了满足产品更轻、更小、或更薄的设计需求,产品内的各个部件所占的体积都受到严格的限制。以印刷电子产品中最常用的导线为例,导线线宽由过去的百微米级,目前在部分产品已被要求缩小到只剩几个微米等级,衍生而出的是工艺能力与工艺成本的拉锯。印刷技术具有快速连续生产、低耗能及低污染等优势,被视为下世代电子产品生产的先进技术。适应微型化的趋势,印刷导线兼顾线宽的缩小与电性的提升至为重要。

### 发明内容

[0003] 本发明是有关于一种导线结构及其制造方法,可通过印刷工艺制作图案化的触发材料层线路,活化图案化的触发材料层后,在其上方成长一导电层,所形成的导线结构保持高导电特性。因此,应用实施例的导线结构作为其细微线路的电子产品可具有良好稳定的导电性,且具有高产品合格率、低生产成本和工艺简单快速、低污染的优点。

[0004] 根据本发明,提出一种导线结构,包括一基板;形成于基板上的一图案化的触发材料层,且图案化的触发材料层至少包括 40wt%~90wt% 的高分子材料和 10wt%~60wt% 的触发子;以及形成于图案化的触发材料层上的一导电层,导电层的图案是相应于图案化的触发材料层。其中图案化的触发材料层和上方的导电层形成导线结构,触发子选自有机金属化合物、金属粒子或其混合物。

[0005] 根据本发明,提出一种导线结构的制造方法,包括:提供一基板;形成一图案化的触发材料层于基板上,且图案化的触发材料层至少包括 40wt%~90wt% 的高分子材料和 10wt%~60wt% 的触发子,触发子选自有机金属化合物、金属粒子或其混合物;活化图案化的触发材料层;和形成一导电层于图案化的触发材料层上,例如提供一金属离子与图案化的触发材料层接触,图案化的触发材料层上产生一导电层。

[0006] 为了对本发明的上述及其他方面有更好的了解,下文特举实施例,并配合所附附图,作详细说明如下:

### 附图说明

[0007] 图 1 为本发明实施例的导线结构的制造方法流程图。

[0008] 图 2 为本发明一实施例的利用凹版转印工艺制造导线结构的示意图。

[0009] 图 3 为本发明一实施例的导线结构的制造方法流程图。

[0010] 图 4 为绘示依据本发明实施例的制造方法所制得的导线结构的示意图。

[0011] 图 5 为黄光工艺、印刷工艺与本发明工艺所制得的导线其截面积与导电率的曲线

图。

- [0012] 【符号说明】
- [0013] 301 :凹版模具
- [0014] 303 :转印介质
- [0015] 30 :基板
- [0016] 31M :触发材料
- [0017] 31 :图案化的触发材料层
- [0018] 31' :活化的图案化的触发材料层
- [0019] 312 :高分子材料
- [0020] 314 :触发子
- [0021] 314' :活化的触发子
- [0022] 35 :导电层
- [0023] P :导电层与图案化的触发材料层之间的界面
- [0024] 101、103、105、107、401、403、405、407 :步骤

### 具体实施方式

[0025] 本发明提出一种导线结构及其制造方法,其实例中细微导线结构可通过印刷工艺制作图案化触发材料层线路,并直接在其上方成长致密导电层,因此形成的细微导线结构保持高导电特性,且产品合格率高(没有黄光工艺产生的切口缺陷而易断线的问题),应用实施例的导线结构作为其细微线路的电子产品可具有良好稳定的导电性。再者,实施例的制造方法简单快速、低污染和具低生产成本,非常适合量产。

[0026] 图1为本发明实施例的导线结构的制造方法流程图。如步骤101所示,提供一基板。形成一图案化的触发材料层于基板上,形成方法例如为利用凹版印刷工艺将图案化的触发材料印制在基板表面,且图案化的触发材料层至少包括40wt%~90wt%的高分子材料和10wt%~60wt%的触发子,如步骤103所示。其中触发子例如是选自有机金属化合物、金属粒子或其混合物。接着,活化图案化的触发材料层,如步骤105所示。之后,利用活化后的图案化的触发材料层,形成一导电层于图案化的触发材料层上,如步骤107所示。步骤107中例如提供一金属离子与图案化的触发材料层接触,使图案化的触发材料层上产生一导电层。其中导电层与图案化的触发材料层之间具有一界面。上述形成导电层于图案化的触发材料层上的方法例如为电镀或化学镀。根据本发明实施例所制得的导线结构,其基板上包括具有含高分子材料及触发子的一图案化的触发材料层,以及图案化的触发材料层上方成长的一致密导电层(例如致密金属层)。相比于黄光工艺的导线(即基材上直接形成致密金属层、或金属附着层上形成有致密金属层)以及一般印刷工艺的导线(基材上具有导电粒子与高分子材料混合物的一导电层),在导线结构上截然不同。

[0027] 以下参照所附图详细叙述实施方面。需注意的是,实施例所提出的制造方法、结构和相关细节仅为举例说明之用,本发明欲保护的并非仅限于所述的该些内容。需注意的是,本发明并非显示所有可能的实施例。可在不脱离本发明的精神和范围内对制造方法和结构加以变化与修饰,以符合实际应用所需。因此,未于本发明提出的其他实施方面也可能可以应用。再者,附图是已简化以利清楚说明实施例的内容,附图上的尺寸比例并非

按照实际产品等比例绘制。因此,说明书和附图内容仅作叙述实施例之用,而非作为限缩本发明保护范围之用。

[0028] 图2为本发明一实施例的利用凹版转印工艺制造导线结构的示意图。图3为本发明一实施例的导线结构的制造方法流程图。请同时参照图2和图3。

[0029] 一实施例中,如步骤401提供一基板后,可利用凹版转印工艺将配制的触发材料印制于所提供的基板表面,且触发材料至少包括40wt%~90wt%的高分子材料和10wt%~60wt%的触发子,如步骤403所示。请参照图2,凹版转印工艺中,将配制好的触发材料31M注入一凹版模具301中,通过转印介质303如一滚轮其表面沾上触发材料31M(步骤(a)),再将触发材料31M转印于基板30的表面上而形成一图案化的触发材料层31(步骤(b))。

[0030] 一实施例中,触发材料31M包含40wt%~90wt%的高分子材料和10wt%~60wt%的触发子。触发材料31M通过转印介质303转印于基板30表面。

[0031] 一实施例中,图案化的触发材料层31例如是一胶体层,包含40wt%~90wt%的高分子材料和10wt%~60wt%的触发子,图案化的触发材料层31中的高分子材料312例如是选自压克力系、环氧树脂(epoxy resin)、酚类(phenol)高分子或上述混合物。一实施例中,图案化的触发材料层31中的触发子314例如是选自有机金属化合物或金属粒子或其混合物。一实施例中,触发子314例如是包括醋酸银、或铜粒子、或银粒子、或前述的混合物。但本发明并不以该些材料为限。其他适用于凹版转印工艺且可与选用的触发子适当混合的高分子材料也可以应用。再者,其他可经由适当处理而产生活化,而可还原金属离子产生金属层的其他材料也可以选用作为实施例的触发子314。实施例内容提出的物质仅为举例之用,并非特别用以限制本发明。

[0032] 接着,如图2的步骤(c)和图3的步骤405所示,利用照射UV光、加热工艺、或等离子体工艺处理,以活化图案化的触发材料层31。活化图案化的触发材料层31之后产生活化的触发子314'如图2的步骤(d)所示。其中,步骤(d)所绘示的虚线箭头代表活化图案化的触发材料层31时所产生的气体,例如碳氢化合物、氧化碳、水、氯化氢。

[0033] 再者,基板30表面上的图案化的触发材料层31除了混合的高分子材料312和触发子314,还可视所欲选用的活化处理方式、或触发材料31M特性等因素适当加入其他添加物。例如,一实施例中,若选用照射UV光方式活化图案化的触发材料层31,则可于触发材料31M中添加一光起始剂。另外,若选用热能供给方式活化图案化的触发材料层31,可利用加热如高温烘烤方式以活化触发子314,烘烤温度和时间视选用的高分子材料312和触发子314材料而定。

[0034] 再者,一实施例中,触发材料31M具有一表面张力于20mN/m~40mN/m的范围之间,以适用凹版转印工艺。触发材料31M中可以选择其表面张力接近或位于20mN/m~40mN/m范围之间的高分子材料312,但本发明并不以此为限。如果所选用的高分子材料312其表面张力不在此范围内,也可以适当加入一表面张力调整剂,以使配制后的触发材料31M的表面张力调整至适用于凹版转印工艺。另外,触发材料31M中也可以选择性地添加黏度调整剂,以调整配制的触发材料31M的黏度可适用于凹版转印工艺。

[0035] 之后,可提供具有金属离子的一外界环境给活化后的图案化的触发材料层31'。提供金属离子与图案化的触发材料层31'接触,使图案化的触发材料层31'上产生一导电

层。如图 2 的步骤 (e) 和图 3 的步骤 407, 活化后的图案化的触发材料层 31' 可还原外界环境的金属离子, 以在图案化的触发材料层 31' 的表面形成导电层 35。其中, 步骤 (e) 以提供的外界环境包括硫酸铜 ( $\text{CuSO}_4$ ) 和甲醛 ( $\text{CH}_2\text{O}$ ) 为例, 活化后的触发子 314' 还原硫酸铜 ( $\text{CuSO}_4$ ) 和甲醛 ( $\text{CH}_2\text{O}$ ) 而形成致密导电层 35 (如金属铜), 和产生硫酸根离子 ( $\text{SO}_4$ ) 和甲酸 ( $\text{HCOOH}$ )。一实施例中, 例如是将基板 30 与活化后的图案化的触发材料层 31' 放入一化学镀液进行电镀或化学镀反应, 以还原化学镀液中的金属离子, 而在图案化的触发材料层的表面成长形成致密导电层 (即一致密金属连续层, 使细微线路具有纯金属的导电特性)。一实施例中, 化学镀液例如是含有硫酸铜, 在图案化的触发材料层表面上可长成致密金属铜层。

[0036] 图 4 为绘示依据本发明实施例的制造方法所制得的导线结构的示意图。根据上述制造方法, 所制得的导线结构包括形成于基板 30 上的图案化的触发材料层 31, 和形成于图案化的触发材料层 31 表面上的一导电层 35, 其中导电层 35 的图案是相应于图案化的触发材料层 31, 其图案化的触发材料层 31 至少包括 40wt%~90wt% 的高分子材料 312 以及 10wt%~60wt% 的触发子 314。导电层 35 与图案化的触发材料层 31 之间具有一界面 P; 触发子选自有机金属化合物、金属粒子或者其混合物。一实施例中, 界面 P 实质上为平面; 一实施例中, 界面 P 实质上平行于基板 30 的表面。再者, 一实施例中, 图案化的触发材料层 31 具有一表面张力于 20mN/m~40mN/m 之间, 可利用凹版转印工艺将触发材料 31M 涂布于基板 30 的表面上以形成图案化的触发材料层 31。根据本发明的制造方法, 可制作具高导电性的细微线路, 其导电层 35 的线宽可大于  $0\ \mu\text{m}$  小于等于  $30\ \mu\text{m}$ , 例如大于等于  $20\ \mu\text{m}$  小于等于  $30\ \mu\text{m}$ 。一实施例中, 导电层 35 的线宽大于  $0\ \mu\text{m}$  小于等于  $20\ \mu\text{m}$ 。另一实施例中, 导电层 35 的线宽可达到  $10\ \mu\text{m}$ , 甚至大于  $0\ \mu\text{m}$  小于等于  $10\ \mu\text{m}$ 。根据本发明一实施例, 整合凹板转印工艺、触发材料及选择性镀铜技术所制作的具高导电性的细微线路, 可完成线宽约为  $10\ \mu\text{m}$  的 PCB 线路制作, 其导线阻值可达  $0.015\ \Omega$ , 与纯金属导线的电性相近。

[0037] 若比较不同工艺技术, 即黄光及其衍生工艺、印刷及其衍生工艺与本发明的技术所形成的导线截面, 有很大的不同。目前在黄光工艺部分, 其在截面特征上为有一层包括金属的致密附着层 (如: 铬、钛... 等金属), 再以溅射或蒸镀方式于致密附着层表面镀上致密导电金属层 (如: 银、金、铜等), 因此黄光工艺所制得的导线结构, 两层都是金属。而在印刷工艺部分, 其截面特征主要为在基板表面具有一层导电复合物, 此复合物组成包括混合的导电填充物 (如: 银、铜、金、锡... 等粒子) 及高分子材料。而本发明的导线结构在截面特征上为, 在基板表面上包括有一图案化的触发材料层 (包括高分子材料及触发子), 图案化的触发材料层上方则有以化学电镀工艺的一致密导电层 (ex: 致密金属层), 且导电层的图案相应于图案化的触发材料层。

[0038] 因此, 传统黄光工艺技术在细微线路的剖面结构为堆叠连续金属层且具有高纯度, 虽然具有高导电性但其需要真空工艺且工艺设备昂贵; 而印刷工艺制作线路虽可快速制造, 但线路电性仍需改进且耐弯曲性差 (无金属延伸性)。本发明的制造方法除了具有印刷工艺的低生产成本及快速制造等优点, 且产品合格率高 (没有黄光工艺产生的切口缺陷而易断线的问题), 其导线结构的线路特性与黄光工艺相似, 保有高导电特性。

[0039] 图 5 为黄光工艺、印刷工艺与本发明工艺所制得的导线其截面积与导电率的曲线图。其中曲线 (I) 代表由黄光工艺制得的纯金属导线的截面积与导电率的曲线, 曲线 (II) 代表由一般印刷工艺制得的导线 (高分子与导电材料的混合物) 的截面积与导电率的曲

线,曲线(III)代表由本发明工艺制得的导线的截面积与导电率的曲线。如图5所示,黄光工艺在基板上为一致密金属层,其导电率会随截面积增加而增加,导电效果最佳。印刷工艺的导电材料组成为高分子材料及导电填充物,其经高温烧结虽可使导电粒子熔融而连接在一起,但毕竟不是一致密金属层,其导电效果会随着截面积减少而出现大幅下降趋势。本发明是使用印刷工艺印制图案化的触发材料层(实施例中图案化的触发材料层例如,不限制地是,是低导电性或非导电性,且厚度例如可小于 $3\mu\text{m}$ )。之后,再提供一金属离子与图案化的触发材料层接触,使图案化的触发材料层上产生一导电层,例如是以化学镀或电镀工艺在图案化的触发材料层表面形成一致密金属层。因此,在相同导线截面积下,本发明的截面会出现致密导电层,虽然电性相比黄光工艺会出现差异,但两者的电性(曲线(III)和曲线(I))十分近似。而印刷工艺导线(曲线(II))的导电度则远不如本发明工艺导线(曲线(III))与黄光工艺导线(曲线(I))的导电度。

[0040] 以下提出本发明其中几组可实施的制造方法。然而以下各实施例中所述的步骤与相关数值仅是一组可行的实验流程,并非用以限缩本发明保护的范围。

[0041] < 实施例一 >

[0042] 实施例一中是利用凹板转印工艺技术将触发材料由转印介质印制于厚度为 $7\mu\text{m}$ 的聚酰亚胺(polyimide, PI)基板表面,形成线宽介于 $20\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 且膜厚小于 $1\mu\text{m}$ 的图案化线路。接着,将基板被送入烘箱以 $120^\circ\text{C}$ 烘烤30分钟活化触发材料内的触发子。触发材料组成为:1g聚丙烯酸酯-环氧树脂(型号395,购自chembridge公司)、0.1g酚(phenol)树脂(型号:3760,购自chembridge公司)及0.2g醋酸银(购自SIGMA公司);触发材料的表面张力为 $23.8\text{mN/m}$ 。最后,基板与活化后的图案化的触发材料层被送入含有硫酸铜的化学镀液内进行反应。化学镀液包括 $14.9\text{g/L}$ 硫酸铜(copper sulfate)、 $35.1\text{g/L}$ 乙二胺四乙酸(ethylenediaminetetraacetic acid,简称EDTA)和 $10\text{mL/L}$ 甲醛(formaldehyde)。进行加热反应 $75^\circ\text{C}$ 经30分钟,活化后的触发子会还原镀液中的金属离子并在图案化的触发材料层表面成长而形成一致密导电层,如图4所示。根据实施例一,可利用凹板转印工艺技术完成导电度接近纯铜的图案化线路的制作。

[0043] < 实施例二 >

[0044] 实施例二是利用凹板转印工艺制作细微线路的金属网络结构并检测其片电阻。其触发材料的组成为1g聚丙烯酸酯-环氧树脂(型号395,购自chembridge公司)、0.1g酚树脂(型号3760,购自chembridge公司)及0.3g醋酸银(购自SIGMA公司)及0.1克20nm纳米银粒子。组成中添加少量纳米银粒子将有助于提升涂料的化镀活性,进而增加无电解电镀的镀率。经检测其表面张力发现,触发材料的表面张力相比无添加纳米银粒子可增加约 $1.7\text{mN/m}$ ,达到 $25.5\text{mN/m}$ 。实施例二中,经凹板转印工艺将涂料转印至聚对苯二甲酸乙二酯(polyethylene terephthalate, PET)基材表面,经加热 $120^\circ\text{C}$ 烘烤30分钟活化触发材料内的触发子后,再将基板与活化后的图案化的触发材料层送入化学镀液内进行反应(化学镀液包括: $14.9\text{g/L}$ 硫酸铜、 $35.1\text{g/L}$ 乙二胺四乙酸和 $10\text{mL/L}$ 甲醛)(加热 $75^\circ\text{C}$ 经30分钟),在其表面成长一致密铜层(化镀时间为15min),以提升导电特性。实施例二的实验结果显示,印制线宽 $8.9\mu\text{m}$ 与周期1000的金属网络结构,其片电阻为 $1400\text{m}\Omega/\square$ (透光度90.4%),其导电特性与纯铜相近。因此根据实施例二,可利用凹板转印工艺完成细微导线(i. e. 线宽 $8.9\mu\text{m}$ 及周期1000)的金属网络结构的制作。



[0045] < 实施例三 >

[0046] 实施例三中是利用如实施例二的凹板转印工艺制作细微线路的金属网络结构并检测其片电阻。请参照如上实施例二所述的工艺,在此不赘述。

[0047] 实施例三的实验结果显示,印制线宽  $9.2\ \mu\text{m}$  及周期 600 的金属网络结构,其片电阻为  $26.7\text{m}\Omega/\square$  (透光度 88.6%),其导电特性与纯铜相近。因此根据实施例三,可利用凹板转印工艺完成细微导线 (i. e. 线宽  $9.2\ \mu\text{m}$  及周期 600) 的金属网络结构的制作。

[0048] < 实施例四 >

[0049] 实施例四为软性印刷电路板 (FPCB) 的制作流程,先以凹板转印工艺在 PI 基板表面印制细微线路的图案化触发材料层。触发材料组成为 1g 聚丙烯酸酯-环氧树脂 (型号 395,购自 chembridge 公司)、0.1g 酚树脂 (型号:3760,购自 chembridge 公司)、0.2g 醋酸银 (购自 SIGMA 公司,触发子) 及表面张力调整剂 0.21g;胶体表面张力  $37.6\text{mN/m}$ 。再以  $180^\circ\text{C}$  加热经 30 分钟活化后,浸入含有硫酸铜的化学镀液约 30 分钟进行反应 (还原铜离子,形成金属铜层于图案化的触发材料层上) (化学镀液包括:14.9g/L 硫酸铜、35.1g/L 乙二胺四乙酸和 10mL/L 甲醛),即可完成 FPCB 的细微线路制作。因此根据实施例四,可利用凹板转印工艺完成细微导线的 FPCB 线路的制作,其线宽约为  $10\ \mu\text{m}$ 。

[0050] < 实施例五 >

[0051] 实施例五是以 UV 光取代加热工艺活化触发材料。实施例四中,利用印刷将触发材料印制于基板表面,再以 UV 光照射 (UV 光的能量波长 365nm) 方式使触发材料产生活性,活化后的触发材料可还原化镀液中的金属离子,进而在触发材料表面沉积而形成致密金属层。触发材料组成:1g 聚丙烯酸酯-环氧树脂 (型号 395,购自 chembridge 公司),0.1g 酚树脂 (型号:3760,购自 chembridge 公司)、0.01g TPO 光起始剂 (购自 chembridge 公司) 及 0.2g 醋酸银 (购自 SIGMA 公司)。利用凹板转印工艺技术将 UV 型触发材料转印至 PI 基板表面形成图案化线路,再以 UV 光照射约 1 分钟,使触发材料活化及固化;最后,再将基板与活化后的触发材料送入含有硫酸铜的化学镀液 (镀液包括:14.9g/L 硫酸铜、35.1g/L 乙二胺四乙酸和 10mL/L 甲醛) 进行反应,以在其表面成长一致密铜层 (化镀时间为 15min),形成图案化细微导线。

[0052] < 实施例六 >

[0053] 实施例六是以大气等离子体工艺活化触发材料。将如实施例一所述的触发材料送入烘箱以  $120^\circ\text{C}$  烘烤 5 分钟使溶剂挥发后,再以等离子体工艺处理,使触发材料活化。最后,再将基板与活化后的触发材料浸泡至如实施例一所述的化学镀液 (镀液包括:14.9g/L 硫酸铜、35.1g/L 乙二胺四乙酸和 10mL/L 甲醛),使其表面成长一致密铜层 (化镀时间为 15min),进而形成图案化细微导线。

[0054] < 实施例七 >:

[0055] 实施例七是使用环氧树脂型 (Epoxy-based) 触发胶体的触发材料。实施例七中,将 1g 环氧树脂 (型号 TC19 CW10 购自冠品公司) 及 0.2g 醋酸银 (购自 SIGMA 公司,触发子) 均匀混合搅拌后,并印刷至 PI 基板表面形成图案化线路,之后进行活化步骤 (如实施例一中所述) 以活化触发材料内的触发子。最后,将样品浸入如实施例一所述的化学镀液内进行 30 分钟反应后,可在图案化的触发材料层表面形成一致密铜层。

[0056] < 实施例八 >

[0057] 实施例八是使用酚树脂型 (Phenol-based) 触发胶体的触发材料。实施例八中, 将 1g 酚树脂 (phenol resin, 型号 3760, 购自 chembridge 公司) 及 0.2g 醋酸银 (购自 SIGMA 公司, 触发子) 均匀混合搅拌后, 并印刷至 PI 基板表面形成图案化线路, 之后进行活化步骤 (如实施例一中所述) 以活化触发材料内的触发子。最后, 将样品浸入如实施例一所述的化学镀液内进行 30 分钟反应后, 可在图案化的触发材料层表面形成一致密铜层。

[0058] < 实施例九 >

[0059] 实施例九是使用铜粒子触发材料。实施例九中, 将 1g 聚丙烯酸酯 - 环氧树脂 (型号 395, 购自 chembridge 公司)、0.1g 酚树脂 (型号 :3760, 购自 chembridge 公司) 及 3g 的铜粒子 (粒径 1 ~ 3um, 触发子) 均匀搅拌混合后, 并印刷至 PI 基板表面形成图案化线路, 之后进行活化步骤 (如实施例一中所述) 以活化触发材料内的触发子。最后, 将样品浸入如实施例一所述的化学镀液内进行 30 分钟反应后, 可在图案化的触发材料层表面形成一致密铜层。

[0060] < 实施例十 >

[0061] 实施例十是使用银粒子触发材料。将 1g 聚丙烯酸酯 - 环氧树脂 (型号 395, 购自 chembridge 公司)、0.1g 酚树脂 (型号 :3760, 购自 chembridge 公司) 及 5g 的银粒子 (粒径 20nm, 触发子) 均匀搅拌混合后, 并印刷至 PI 基板表面形成图案化线路, 之后进行活化步骤 (如实施例一中所述) 以活化触发材料内的触发子。最后, 将样品浸入如实施例一所述的化学镀液内进行 30 分钟反应后, 可在图案化的触发材料层表面形成一致密铜层。

[0062] 综上所述, 虽然本发明已以实施例揭露如上, 然其并非用以限定本发明。本发明所属技术领域普通技术人员, 在不脱离本发明的精神和范围内, 当可作各种的更改与修饰。因此, 本发明的保护范围当视权利要求所界定者为准。

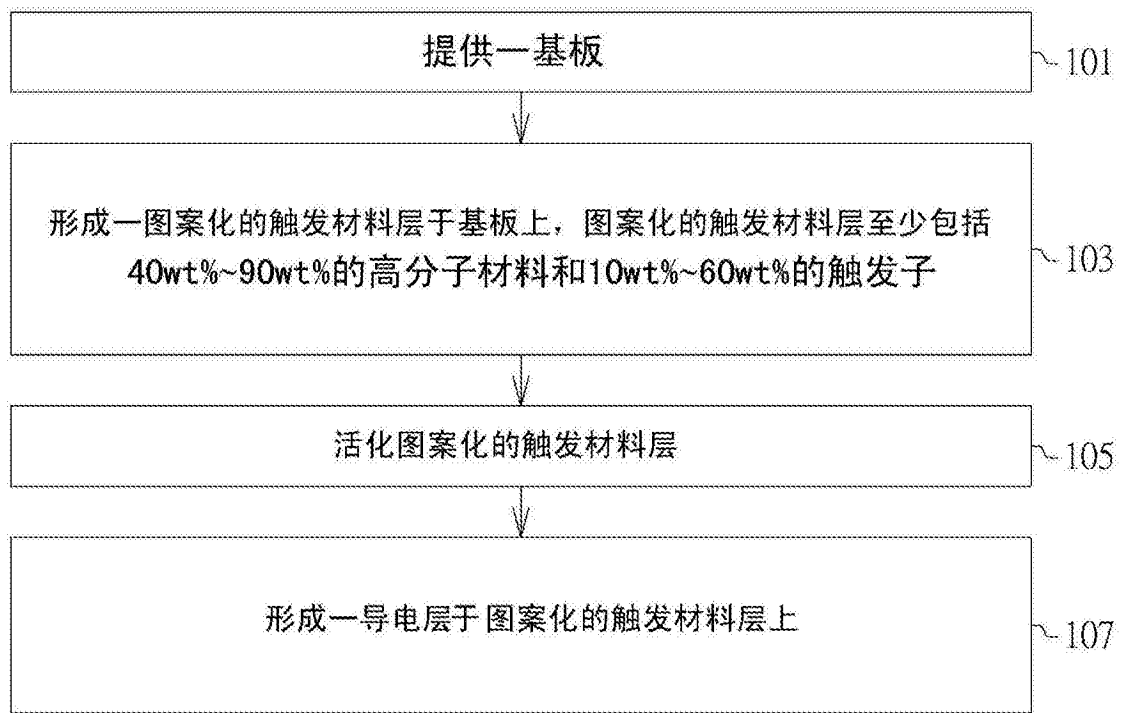


图 1

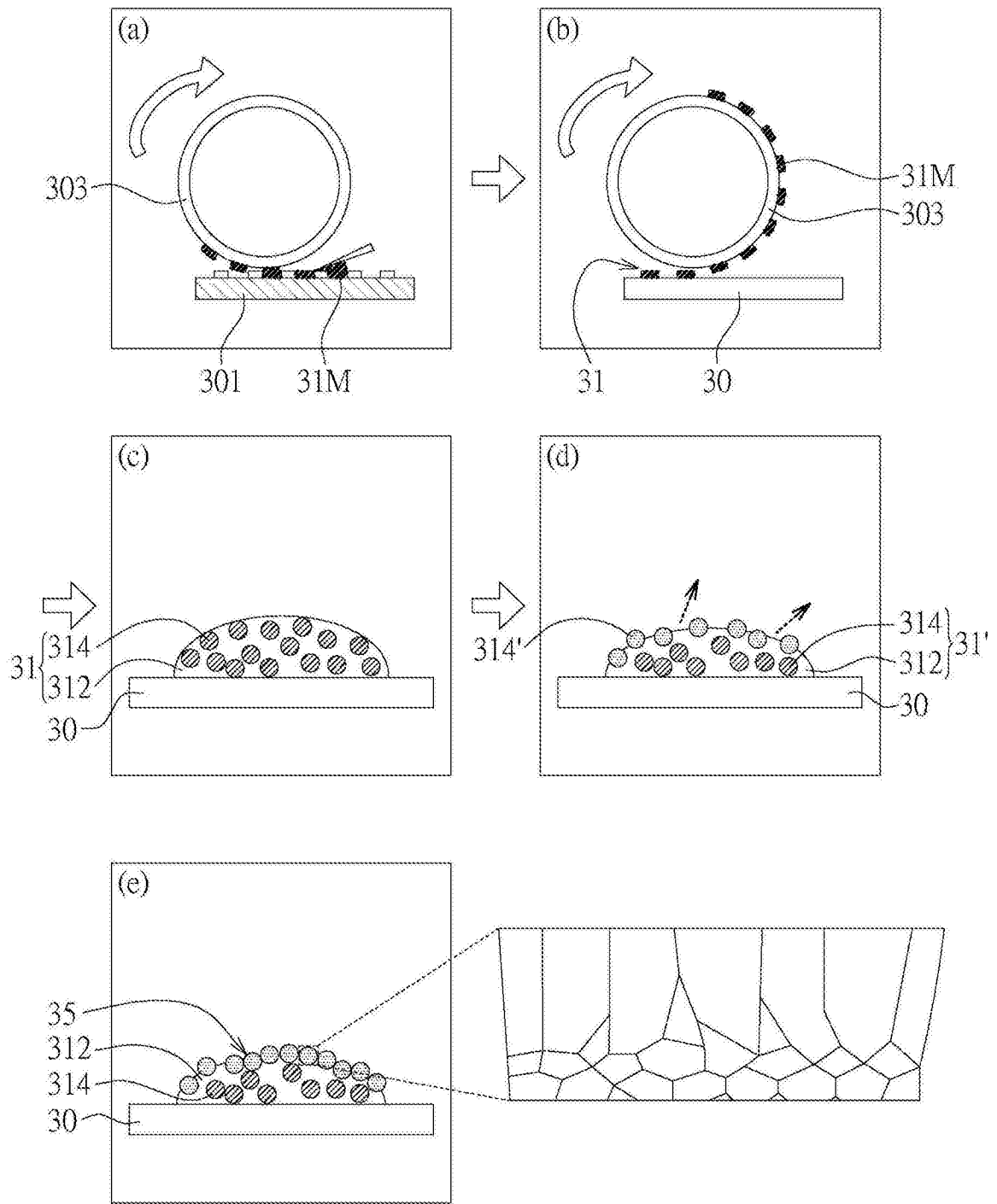


图 2

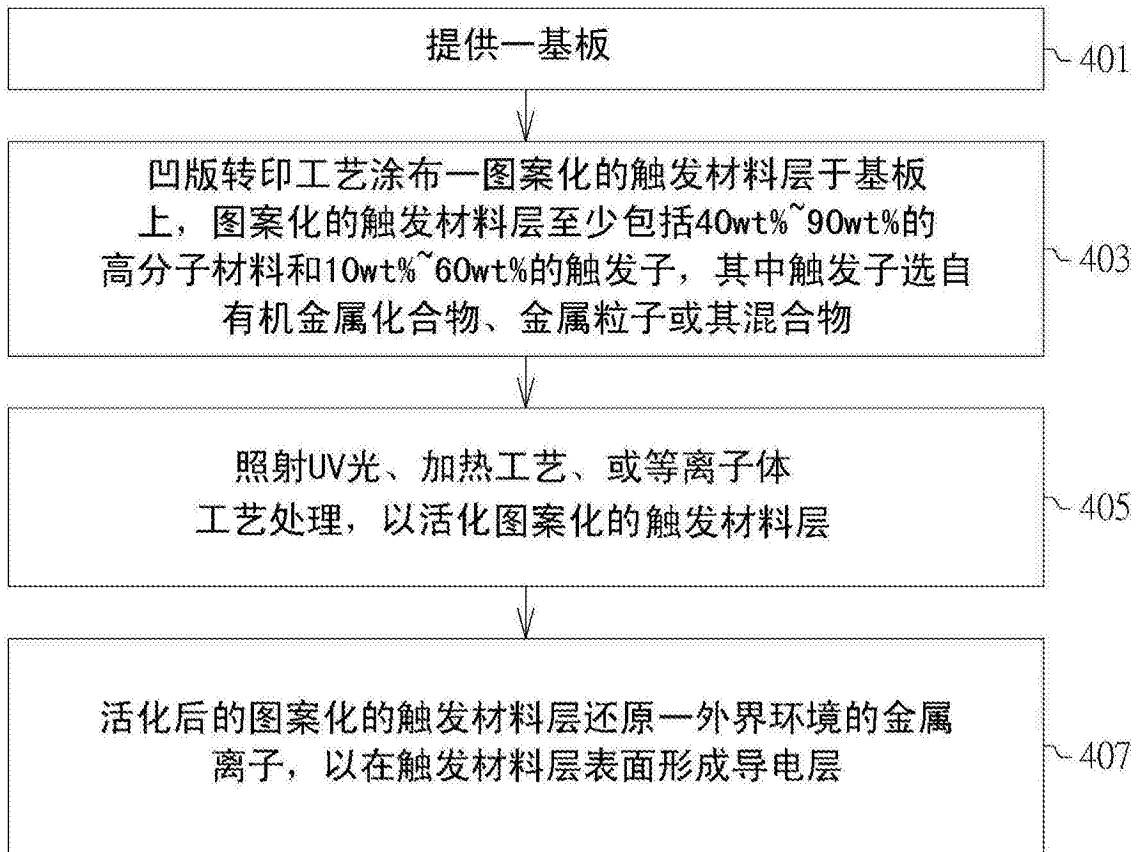


图 3

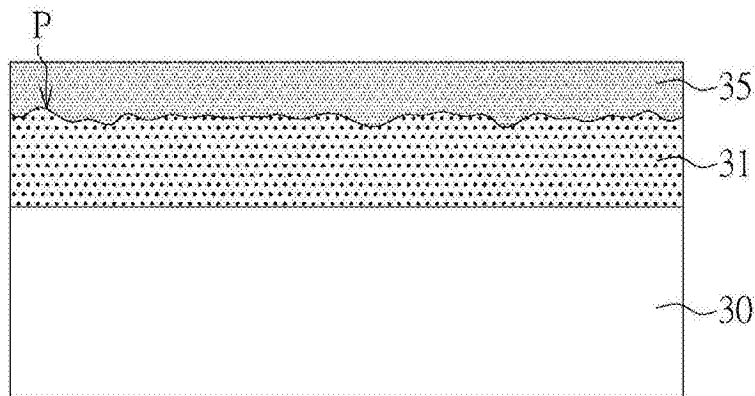


图 4

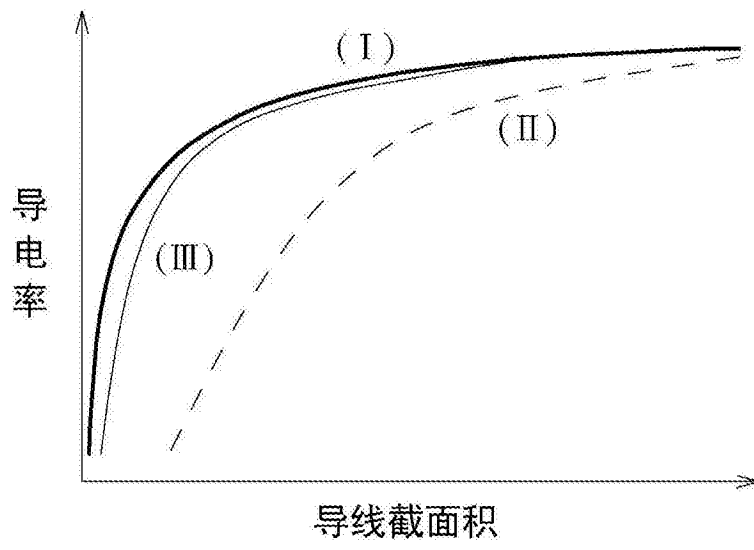


图 5