

[19]中华人民共和国国家知识产权局

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

H05K 3/38

B32B 15/08

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01109402.8

[43]公开日 2001年12月19日

[11]公开号 CN 1327361A

[22]申请日 2001.3.6 [21]申请号 01109402.8

[30]优先权

[32]2000.3.21 [33]US [31]09/532,147

[71]申请人 GA-TEK 公司(商业活动中称哥德电子公司)

地址 美国俄亥俄州

[72]发明人 塔德·R·贝格施特雷瑟

洛基·L·希尔伯恩

杰尔姆·S·萨洛

[74]专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 过晓东

权利要求书4页 说明书13页 附图页数6页

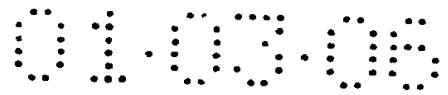
[54]发明名称 改善了粘接性的敷铜聚合物元件

[57]摘要

本发明涉及一种用于制造电子内连接器件的元件。它包括：一种厚度在 $12\mu\text{m}$ ~ $125\mu\text{m}$ 之间的聚酰亚胺膜；一种位于所述聚酰亚胺膜表面上的铬粘合层，该铬粘合层的厚度在 $300\text{\AA}$ ~ $350\text{\AA}$ 之间；和一种位于所述粘合层上的铜层，该铜层的厚度在 $300\text{\AA}$ ~ $70\mu\text{m}$ 之间。

ISSN 1008-4274

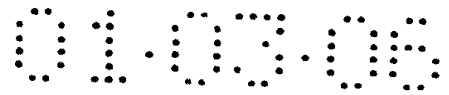
知识产权出版社出版



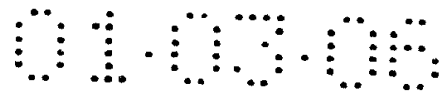
# 权利要求书

---

- 1、一种用于制造电子内连接器件的元件，包括：
  - 一种厚度在  $12\ \mu\text{m} \sim 125\ \mu\text{m}$  之间的 Upilex®-SGA 聚酰亚胺膜；
  - 一种位于所说聚酰亚胺膜表面上的铬粘合层，所说铬粘合层的厚度在  $300\text{\AA} \sim 350\text{\AA}$ ；和
  - 一种位于所说粘合层上的铜层，所说铜层的厚度在  $300\text{\AA} \sim 70\ \mu\text{m}$  之间。
  
- 2、如权利要求 1 所述的元件，其中，所说粘合层的厚度大于  $170\text{\AA}$ 。
  
- 3、如权利要求 2 所述的元件，其中，所说聚酰亚胺膜的厚度在  $20\ \mu\text{m} \sim 75\ \mu\text{m}$  之间。
  
- 4、如权利要求 3 所述的元件，其中，所说聚酰亚胺膜的厚度大约在  $50\ \mu\text{m}$ 。
  
- 5、如权利要求 3 所述的元件，其中，所说聚酰亚胺膜的厚度大约在  $25\ \mu\text{m}$ 。
  
- 6、如权利要求 3 所述的元件，其中，所说聚酰亚胺膜的厚度大约在  $20\ \mu\text{m}$ 。
  
- 7、如权利要求 1 所述的元件，其中，所说铜层是真空淀积的，其厚度大约在  $300\text{\AA} \sim 5000\text{\AA}$ 。



- 8、一种用于制造电子内连接器件的元件，包括：
- 一种厚度在  $12\ \mu\text{m} \sim 125\ \mu\text{m}$  之间的聚酰亚胺膜；
  - 一种位于所说聚酰亚胺膜上的粘合层，所说粘合层的厚度在  $250\text{\AA} \sim 500\ \text{\AA}$  之间，且为选自铬、镍、钯、钛、钒、铝、铁、铬系合金或镍系合金的金属层；和
  - 一种位于所说粘合层上的铜层，所说铜层的厚度在  $300\text{\AA} \sim 70\ \mu\text{m}$  之间。
- 9、如权利要求 8 所述的元件，其中，所说粘合层是铬。
- 10、如权利要求 9 所述的元件，其中，所说粘合层的厚度大约在  $300\text{\AA} \sim 350\text{\AA}$ 。
- 11、如权利要求 10 所述的元件，其中，所说聚酰亚胺选自 Upilex®-SGA 和 Kapton®-E。
- 12、如权利要求 10 所述的元件，其中，所说聚酰亚胺是 Upilex®-SGA。
- 13、如权利要求 12 所述的元件，其中，所说粘合层是采用真空淀积法涂覆的。
- 14、如权利要求 12 所述的元件，其中，所说铜层包括铜种子层和更厚的铜外延层。



15、如权利要求 14 所述的元件，其中，所说的铜外延层是采用电沉积法涂覆的。

16、如权利要求 8 所述的元件，其中，所说铜层是采用真空淀积法涂覆的，其厚度大约在  $300\text{\AA}\sim 5000\text{\AA}$ 。

17、一种制备敷铜聚酰亚胺元件的方法，包括如下步骤：

a) 预处理厚度在  $12\ \mu\text{m}\sim 125\ \mu\text{m}$  之间的聚酰亚胺膜的表面；

b) 采用真空淀积法在所说的聚酰亚胺膜的所说表面涂覆第一种金属作为粘合层，所说第一种金属选自铬、镍、钯、钛、铝、铁、铬系合金或镍系合金，所说粘合层的厚度大约在  $250\text{\AA}\sim 500\text{\AA}$ ；

c) 采用真空淀积法在所说第一种金属表面涂覆铜种子层，所说铜种子层的厚度大约在  $300\text{\AA}\sim 5000\text{\AA}$ ；和

d) 在所说种子层上电镀铜，其中铜在所说元件中的厚度为  $300\text{\AA}\sim 70\ \mu\text{m}$ 。

18、如权利要求 17 所述的方法，其中，所说第一种金属是铬。

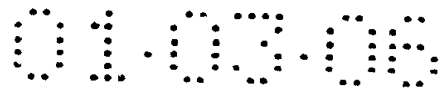
19、如权利要求 18 所述的方法，其中，所说铬的厚度在  $300\text{\AA}\sim 350\text{\AA}$ 。

20、如权利要求 19 所述的方法，其中，所说的铬是喷镀淀积的。

21、如权利要求 20 所述的方法，其中，所说铜种子层是喷镀淀积的。

22、如权利要求 17 所述的方法，其中，所说铜种子层厚度约为 2000Å。

23、如权利要求 17 所述的方法，其中，所说聚酰亚胺膜是 Upilex®-SGA。



# 说明书

---

## 改善了粘接性的敷铜聚合物元件

本发明概括地涉及电子元器件，更具体地说，本发明涉及制造高密度电子内连接器件(electronic inter-connection devices)时所采用的元件(component)。

近年来，敷金属的聚合物膜，由于其优越的电性能、热性能和化学性能，而越来越多地应用于制备挠性或高密度电子内连接的印刷电路板中。在敷金属的聚合物膜上制备印刷电路的工艺，包括一或多道蚀刻步骤，在这些步骤中，要把不需要或不想要的金属，一般指铜，通过蚀刻加以脱除，以便在聚合物表面上留下清晰的导线和元件的图形。

用于制备印刷电路板的任何敷金属的聚合物膜的一个重要性质是金属与聚合物膜的粘接性。从实践的角度出发，敷金属的聚合物膜更重要的性质可能是加工之后金属和聚合物膜之间的粘接性。从这方面说，制备印刷电路板的加工期间，敷金属的聚合物膜要暴露在苛刻的高温和化学环境中。例如，敷金属的聚合物膜可能暴露在以下环境中：（1）高温和高湿；（2）强酸或强碱水溶液；（3）强腐蚀性中和水溶液；和（4）有机清洗溶剂。上述任何一种环境都有可能降低粘接性，导致工艺的产率损失或成品可靠性问题。

一种在挠性或高密度电子内连接器件中广泛应用的敷金属的聚合物膜是敷铜聚酰亚胺。但是某些类型敷铜聚酰亚胺元件显示出，在暴露于高温和/或高湿环境之后粘接性部分或全部损失。从这方面说，聚酰亚胺在高温和/或高湿条件下经历由热、热氧化或水分诱导的降解。铜的扩散也促进了高温下粘接性的损失。

一种大大降低铜和聚酰亚胺之间粘接性的特殊工艺是化学镀金工艺。该工艺通常用于制备多层高性能电路板。在这方面，用于高性能电路板的电路导线（或部分）通常是镀金的，以便提供更好的防腐或耐磨能力，或者提供更好的粘结表面。化学镀金工艺（an electroless gold plating process）包括：把敷铜聚酰亚胺元件置于高 pH 值、高浓度氰化物和还原剂混合物中，例如在化学镀金氰化物浴中。常规敷铜聚酰亚胺元件暴露于这种环境的典型结果是铜完全从聚酰亚胺基板上剥离。为了获得高性能的镀金电子内部连接器件，希望敷铜聚酰亚胺元件在置于化学镀金加工浴中或其它电路制造工艺中时能抵抗这种剥离。

本发明提供了一种敷铜聚酰亚胺元件，它不象已知敷铜聚酰亚胺元件那样容易使铜和聚酰亚胺膜的分层，同时还提供了制造此种元件的方法。

本发明优选的实施方案提供了一种用于制造印刷电路的元件，它是厚度为  $12\ \mu\text{m}\sim 125\ \mu\text{m}$  左右的 Upilex®-SGA 聚酰亚胺膜。在聚酰亚胺膜表面提供一个铬粘合层，铬粘合层厚度在约  $300\ \text{Å}\sim$  约  $350\ \text{Å}$  之间。粘合层上再提供一层铜，铜层厚度超过  $300\ \text{Å}$ 。

另一方面，本发明提供了一种由厚度为  $12\ \mu\text{m}\sim 125\ \mu\text{m}$  左右的 Upilex®-SGA 聚酰亚胺膜构成的、用于制造印刷电路的元件。在聚酰亚胺膜表面提供一层粘合层，该粘合层厚度在  $250\ \text{Å}\sim 500\ \text{Å}$  之间，是一种选自铬、镍、钯、钛、钒、铝、铁、铬系合金和镍系合金的金属。在粘合层表面再提供一层铜，铜层厚度为  $300\ \text{Å}\sim 70\ \mu\text{m}$ 。

再一方面，本发明提供了一种制备敷铜聚酰亚胺元件的方法，包括如下步骤：a) 用等离子体法预处理厚度为  $12\ \mu\text{m}\sim 125\ \mu\text{m}$  左右聚酰亚胺膜的表面；b) 采用真空蒸镀法将作为粘合层的第一种金属沉积在聚酰亚胺膜的表面，该第一种金属选自铬、镍、钯、钛、铝、铁、铬系合金和

镍系合金，该粘合层厚度在  $250\text{\AA}\sim 500\text{\AA}$  之间；c) 采用真空蒸镀法把铜种子层镀在第一种金属上，种子层厚度在  $300\text{\AA}\sim 5000\text{\AA}$  之间；d) 将铜电镀到种子层上，至此，铜在元件中的厚度达到  $300\text{\AA}\sim 70\ \mu\text{m}$ 。

本发明的一个目的是提供一种敷铜聚酰亚胺元件，它在电路板制造过程暴露于加工环境中时不分层，特别是在表面处理和化学镀金过程中。

本发明的另一个目的是提供一种如上所述的、在暴露于化学镀金溶液中时不分层的敷铜聚酰亚胺元件。

本发明再一个目的是提供一种如上所述的元件，由敷铜聚酰亚胺组成。

本发明进一步的目的是提供一种制备上述元件的方法。

这些和其它目的通过下述优选实施方案以及附图和权利要求会变得非常明显。

本发明的某些部件和部分电路可能具体化，其优选的实施方案将在说明书中详细说明并用附图注解，这些附图如下：

图 1 是说明本发明优选实施方案的元件剖面图；

图 2 是测试铜与聚酰亚胺粘接性用的测试电路平面图；

图 3 是当数种试验元件浸没在化学镀金浴中经过足以在铜规迹线 (trace lines) 上沉积 64.0 微英寸金的一段时间后，在各自聚酰亚胺基板上浮起的铜规迹线最大宽度图；

图 4 是当数种试验元件浸没在化学镀金浴中经过足以在铜规迹线上沉积 37.4 微英寸金的一段时间后，在各自聚酰亚胺基板上浮起的铜规迹线最大宽度图；

图 5 是当数种试验元件浸没在化学镀金浴中经过足以在铜规迹线上沉积 30.3 微英寸金的一段时间后，在各自聚酰亚胺基板上浮起的铜规迹线最大宽度图；

图 6 是当数种试验元件浸没在化学镀金浴中经过足以在铜规迹线上沉积 16.0 微英寸金的一段时间后，在各自聚酰亚胺基板上浮起的铜规迹线最大宽度图；

图 7 是图 2 所示试验电路板中 3 密耳铜规迹线的剖面图，图中示出当在化学镀金浴中浸没一段时间后，3 密耳铜规迹线从聚酰亚胺基板上剥离的情况；

图 8 是图 2 所示试验电路板中 5 密耳铜规迹线的剖面图，图中示出当在化学镀金浴中浸没一段时间后，部分 5 密耳铜规迹线保持与聚酰亚胺基板粘合的情况。

此处附图仅是为说明本发明优选的实施方案，而不是限制本发明，图中示出了本发明的元件 10。图 1 示意说明了无粘接性的敷铜聚酰亚胺元件 10，在暴露于电路板制造过程中，具体说暴露于化学镀金溶液中时抵抗分层的情况。简言之，元件 10 由上覆金属粘合层 14 的聚合物膜 12 构成。铜种子层 16 镀在粘合层 14 上，作为外延层的铜层 18 施加在种子层 16 上。此处采用的术语“铜”是基本上纯的铜以及铜合金。

本发明将用元件 10 进行说明，其中聚合物膜 12 是聚酰亚胺，粘合层 14 是由铬形成的。具有铬粘合层的敷铜聚酰亚胺元件通常是已知的。但是，通常知道的敷铜聚酰亚胺元件在暴露于化学镀金溶液中时表现不佳。因为这样的溶液一般是既有高 pH 值，又有高氰化物 and 还原剂。常规敷铜聚酰亚胺元件暴露于这样的溶液中时趋向于分层。

现在参照本发明，按照本发明的一个方面，聚合物膜 12 最好由聚酰亚胺构成。聚合物膜 12 优选由 Kapton®-E 聚酰亚胺（Kapton®是 E.I.杜邦

Nemours & Co.的注册商标) 形成, 更优选由 Upilex®- SGA 聚酰亚胺 (Upilex®是 Ube 工业株式会社的注册商标) 形成。这些聚酰亚胺膜的物理性质如下。

表 1 聚酰亚胺基板的物理性质

材料指标	Kapton®-E	Upilex®-SGA
力学性能 (1 密耳)		
拉伸强度, ksi, @25°C	45	57
拉伸模量, ksi, @25°C	700	1280
伸长率, %, @25°C	55	30
电学性能 (1 密耳)		
介电常数, @1kHz	3.2	3.5
损耗因子, @1kHz	0.0015	0.0013
介电强度, V/密耳	7200	6800
化学性能		
吸水性, 24 小时, 23°C, %	1.8	1.2
化学蚀刻 (热 KOH)	有	无

聚合物膜 12 优选的厚度为  $12\ \mu\text{m}\sim 125\ \mu\text{m}$ 。按照本发明, 聚合物膜 12 表面要进行预处理清洗且对聚合物表面进行化学改性。按照本发明, 聚合物膜 12 的处理优选采用含氧气氛下的等离子体法。

预处理之后, 在聚合物膜 12 的清洁表面上涂覆金属粘合层 14。在优选实施方案中, 粘合层 14 由铬构成。铬粘合层的涂覆采用真空淀积法如喷镀、电子束淀积或热蒸镀。尽管下面用铬粘合层 14 进行说明, 但是我们认为本发明中采用下列金属形成的粘合层 14 也具有优点: 镍、钯、钛、钽、铝、铁、钒、铬系合金和镍系合金。

按照本发明的一个方面, 粘合层 14 的厚度大于  $170\text{\AA}$ , 优选的厚度为  $170\text{\AA}\sim 500\text{\AA}$ , 更优选的厚度在  $300\text{\AA}\sim 350\text{\AA}$  左右。

将铜种子层 16 涂覆到粘合层 14 上。种子层 16 提供导电性，以利于铜的电沉积。种子层 16 可以通过真空淀积工艺例如喷镀、电子束淀积或热蒸镀进行涂覆，但是本发明优选的实施方案采用喷镀法。铜种子层 16 由铜或铜合金构成，其厚度在  $300\text{\AA}\sim 5000\text{\AA}$  之间，优选在约  $1500\text{\AA}\sim 3000\text{\AA}$  之间，更优选在约  $2000\text{\AA}\sim 2500\text{\AA}$  之间。

铜层 18 可以通过真空敷金属工艺例如喷镀、电子束淀积或热蒸镀法涂覆到种子层 16 上。铜层 18 也可以采用电沉积或化学镀法进行涂覆。在优选的实施方案中，铜层 18 由铜或铜合金构成，通过例如 Ameen 等人在美国专利 5,685,970 公开的高速电镀法涂覆，此处引用该专利作为参考文献。元件 10 中铜的总厚度（即种子层 16 和铜层 18）优选在约  $300\text{\AA}\sim 70\text{ }\mu\text{m}$  之间。

为测试铜和聚酰亚胺的粘接性，对几种元件进行试验。每个元件包括聚合物膜 12、粘合层 14、种子层 16 和铜层 18。在每个元件中，每个种子层 16 的厚度相同，每个铜层 18 的厚度也相同。聚合物膜 12 是聚酰亚胺，既可以是 Upilex®-SGA、Kapton®-E，也可以是 Apical®-HP（Apical®是 Kaneka 公司的注册商标）。

Apical®-HP 的物理性质如下：

表 2 聚酰亚胺基板的物理性质

材料指标	Apical®-HP
力学性能 (1 密耳)	
拉伸强度, ksi, @25°C	40.6
拉伸模量, ksi, @25°C	800
伸长率, %, @25°C	40
电学性能 (1 密耳)	
介电常数, @1kHz	3.1
损耗因子, @1kHz	--
介电强度, V/密耳	--
化学性能	
吸水性, 24 小时, 23°C, %	1.2
化学蚀刻 (热 KOH)	有

每个元件中粘合层 14 都是铬，但在某些元件中，粘合层 14 的厚度不同。

所测试的元件如下：

元件 1

	材料	厚度
聚合物膜 12	聚酰亚胺 (Upilex®-SGA)	50 μ m
粘合层 14	铬	~85Å
种子层 16	铜	~2000Å
铜层 18	铜	~18 μ m

元件 2

	材料	厚度
聚合物膜 12	聚酰亚胺 (Upilex®-SGA)	50 μ m
粘合层 14	铬	~340Å
种子层 16	铜	~2000Å
铜层 18	铜	~18 μ m

## 元件 3

	材料	厚度
聚合物膜 12	聚酰亚胺 (Kapton®-E)	50 $\mu$ m
粘合层 14	铬	~160Å
种子层 16	铜	~2000Å
铜层 18	铜	~18 $\mu$ m

## 元件 4

	材料	厚度
聚合物膜 12	聚酰亚胺 (Kapton®-E)	50 $\mu$ m
粘合层 14	铬	~165Å
种子层 16	铜	~2000Å
铜层 18	铜	~18 $\mu$ m

## 元件 5

	材料	厚度
聚合物膜 12	聚酰亚胺 (Kapton®-E)	50 $\mu$ m
粘合层 14	铬	~450Å
种子层 16	铜	~2000Å
铜层 18	铜	~18 $\mu$ m

## 元件 6

	材料	厚度
聚合物膜 12	聚酰亚胺 (Apical®-HP)	50 $\mu$ m
粘合层 14	铬	~150Å
种子层 16	铜	~2000Å
铜层 18	铜	~18 $\mu$ m

元件 7

	材料	厚度
聚合物膜 12	聚酰亚胺 (Apical®-HP)	50 $\mu\text{m}$
粘合层 14	铬	$\sim 465\text{\AA}$
种子层 16	铜	$\sim 2000\text{\AA}$
铜层 18	铜	$\sim 18\ \mu\text{m}$

对上述每一个元件，由不同宽度的规迹线 22 构成的测试线路 20（最好参见图 2）采用常规的电路成型技术制备。规迹线 22 排列在区域 32、34、36 和 38 中。32、34、36 和 38 每个区域具有宽度选定的、按照预定间距排列的规迹线，如图 2 所示。

制备测试线路 20 时，前述元件 1~7 每一个都要一次或多次暴露于镀金工艺中。在将元件浸没在化学镀金溶液中之前，镀金工艺还包括一系列预蚀刻、清洗和预镀的步骤。这些预处理步骤，除两个增强金—铜粘接性的步骤以外，元件暴露在不同 pH 值、组成和温度的溶液中的时间均比较短，一般在 30 秒或更短。而增强金—铜粘接性的步骤中，元件暴露在不同溶液中的时间总计达到约 13 分钟。这些预处理步骤与化学镀金溶液相比，持续时间相对较短，化学反应相对温和，因此在预处理步骤中，没有一个测试的元件显示出铜规迹线和聚酰亚胺基板之间粘接性有明显损失。

在预蚀刻、清洗和预镀步骤之后，元件暴露于化学镀金溶液中。镀金溶液温度约为 175°F（80°C），一次配料量如下：

- KOH 大约 35g/L;
- CN 大约 3~4g/L;
- Au 大约 4g/L;
- 二甲胺基硼烷（还原剂）约为 8g/L

上述进行浴液进行搅拌，而且在每次测试期间元件都处于运动中。

各元件在镀金溶液中测试几个周期。正如评价的那样，元件暴露（即浸没）在镀金溶液中的时间越长，在测试线路 20 中规迹线 22 上沉积的金越多。1~5 号元件暴露在镀金溶液中时间为约 50 分钟、约 35 分钟和约 30 分钟。

当在镀金溶液中浸没 50 分钟时，在规迹线 22 上沉积的金大约为 63.6 微英寸。通常目测线路 20 以检查规迹线是否从聚酰亚胺膜上浮起。如果规迹线 22 纵向有任何部位完全（即从规迹线一侧到其另一侧）从聚酰亚胺膜上分离，就称规迹线 22 浮起。（显示有侧蚀（undercutting）的规迹线纵向端部不认为是浮起，除非该侧蚀从规迹线端部纵向延伸的距离超过该规迹线的宽度）。表 3 示出在化学镀金溶液中浸没约 50 分钟后，所测试元件的聚酰亚胺类型和铬粘合层的厚度，以及每一个所说元件的浮起的规迹线最大宽度。

表 3 浸没在化学镀金溶液中 50 分钟后的结果

试验样品	聚酰亚胺材料	铬粘合层厚度	浮起的规迹线最大宽度
元件 1	Upilex®-SGA	~85Å	无浮起
元件 1	Upilex®-SGA	~85Å	3 密耳
元件 2	Upilex®-SGA	~340Å	无浮起
元件 2	Upilex®-SGA	~340Å	无浮起
元件 3	Kapton®-E	~160Å	10 密耳
元件 3	Kapton®-E	~160Å	5 密耳
元件 4	Kapton®-E	~165Å	125 密耳
元件 4	Kapton®-E	~165Å	125 密耳
元件 5	Kapton®-E	~450Å	62.5 密耳
元件 5	Kapton®-E	~450Å	10 密耳

图 3 以图表形式表明表 3 中所列元件 1~5 每一个的数据。

当浸没在镀金溶液中约 35 分钟后，在规迹线 22 上堆积的金达到约 37.4 微英寸。表 4 表明每一个测试的元件的聚酰亚胺类型和铬粘合层厚度，以及浸没在化学镀金溶液中约 35 分钟后每一个所说元件浮起的规迹线最大宽度。

表 4 浸没在化学镀金溶液中 35 分钟后的结果

试验样品	聚酰亚胺材料	铬粘合层厚度	浮起的规迹线最大宽度
元件 1	Upilex®-SGA	~85Å	3 密耳
元件 2	Upilex®-SGA	~340Å	无浮起
元件 3	Kapton®-E	~160Å	10 密耳
元件 3	Kapton®-E	~160Å	3 密耳
元件 3	Kapton®-E	~160Å	无浮起
元件 4	Kapton®-E	~165Å	62.5 密耳
元件 4	Kapton®-E	~165Å	62.5 密耳
元件 5	Kapton®-E	~450Å	3 密耳

图 4 以图表形式表明表 4 中所列元件 1~5 每一个的数据。

当浸没在镀金溶液中 30 分钟后，在规迹线 22 上堆积的金达到约 30.3 微英寸。表 5 表明所测试的元件的聚酰亚胺类型和铬粘合层厚度，以及浸没在化学镀金溶液中 30 分钟后每一个所说元件浮起的规迹线最大宽度。

表 5 浸没在化学镀金溶液中 30 分钟后的结果

试验样品	聚酰亚胺材料	铬粘合层厚度	浮起的规迹线最大宽度
元件 1	Upilex®-SGA	~85Å	无浮起
元件 2	Upilex®-SGA	~340Å	无浮起
元件 3	Kapton®-E	~160Å	无浮起
元件 4	Kapton®-E	~165Å	10 密耳
元件 4	Kapton®-E	~165Å	10 密耳
元件 5	Kapton®-E	~450Å	无浮起
元件 5	Kapton®-E	~450Å	无浮起

图 5 以图表形式表明表 5 中所列元件 1~5 每一个的数据。

表 3~5 和图 3~5 仅仅涉及元件 1~5，因为元件 6 和 7 即使在浸没时间短得多的情况下，其敷铜聚酰亚胺的粘合性也较差。例如，当浸没在镀金溶液中 16 分钟后，规迹线 22 上堆积的金达到约 16.0 微英寸。表 6 表明所测试的元件的聚酰亚胺类型和铬粘合层厚度，以及浸没在化学镀金溶液中 16 分钟后每一个所说元件发生浮起的规迹线最大宽度。

表 6 浸没在化学镀金溶液中 16 分钟后的结果

试验样品	聚酰亚胺材料	铬粘合层厚度	浮起的规迹线最大宽度
元件 6	Apical®-HP	~150Å	62.5 密耳
元件 7	Apical®-HP	~465Å	125 密耳
元件 7	Apical®-HP	~465Å	125 密耳

图 6 以图表形式表明表 6 所示元件 6 和 7 从聚酰亚胺基板上浮起的规迹线 22 的最大宽度。

比较表明，Upilex®- SGA 聚酰亚胺膜制备的元件经化学镀金之后抵抗粘合性损失的性能最好。与 Upilex®-SGA 聚酰亚胺膜相比，Kapton®-E 的性能稳定性较差。如图 6 所示的元件 6 和 7 表明的那样，Apical®-HP 聚酰亚胺膜粘合性损失最大。这些图表明铬厚度较大时会在某种程度上改善性能，特别是对于 Upilex®-SGA 聚酰亚胺膜而言。

图 3~6 标出规迹线 22 和聚酰亚胺基板之间何时会发生粘合性完全损失。很明显，虽然规迹线未完全从各自的聚酰亚胺膜上浮起，但是，浸没在镀金浴中的结果还是发生了规迹线 22 的侧蚀。图 7 和 8 大致图示这种现象。在图 7 中，3 密耳规迹线 22 从其聚酰亚胺基板上浮起。可以发现，规迹线 22 与聚酰亚胺基板的剥离是从规迹线 22 横向两侧发生并穿透。当规迹线 22 暴露于镀金溶液中足够时间且从规迹线 22 横向两侧侧蚀（即穿透）达到 1.5 密耳时，规迹线 22 最终与聚酰亚胺基板剥离。如图 8

所示，若在同样的镀金溶液中浸没同样时间，5 密耳的规迹线 22 将不会从聚酰亚胺基板上浮起。尽管沿着规迹线 22 的每一侧发生横向侧蚀 1.5 密耳，使其与聚酰亚胺基板有一定分离，但对 5 密耳的规迹线，仍有 2 密耳铜粘合在聚酰亚胺基板上，保持规迹线在线路图上的位置。

上述是本发明的具体实施方案。应该理解，该实施方案仅是进行说明；在不偏离本发明的精神和范围的条件下，本领域的熟练人员可以进行许多变更和改良。而所有的这些变更和改良，均包括在本发明所要求保护的范围内。

说明书附图

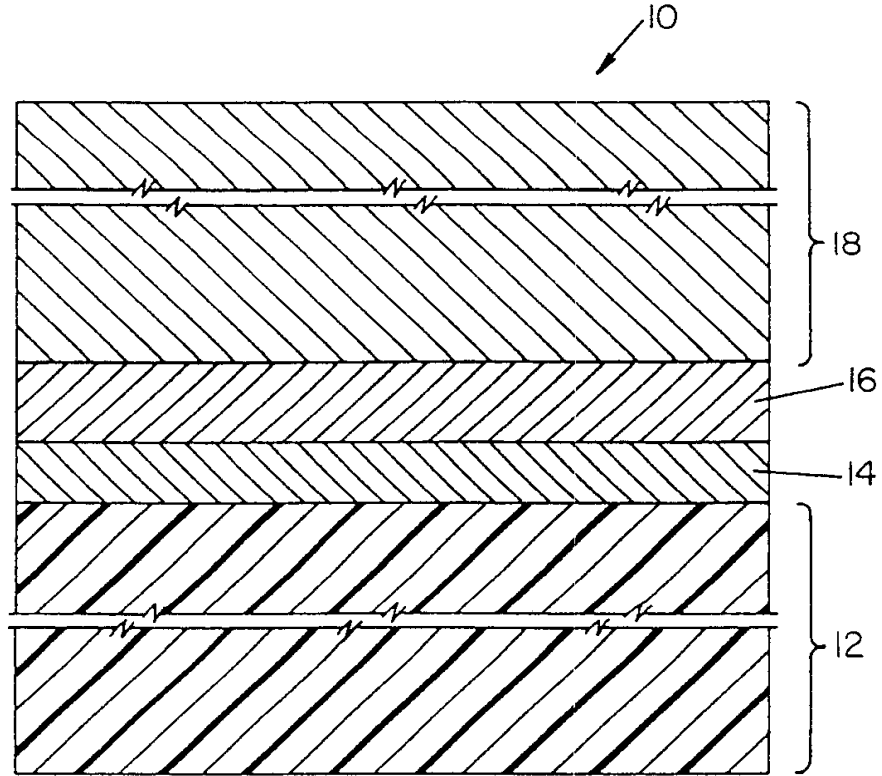


图1

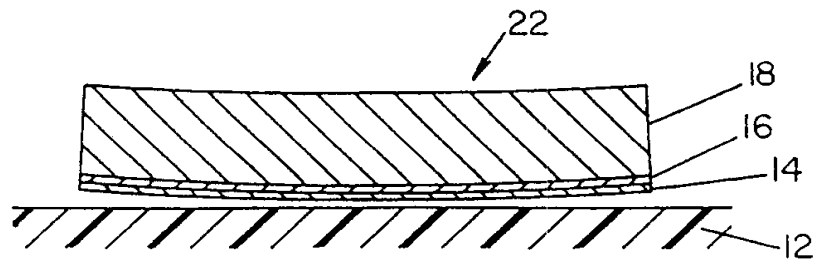


图7

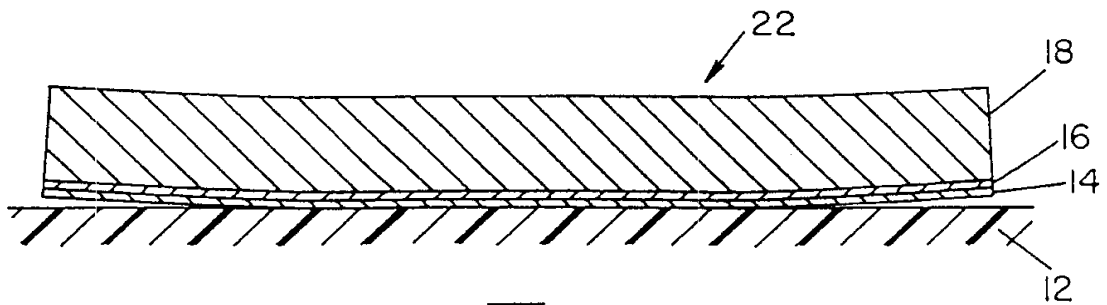


图8

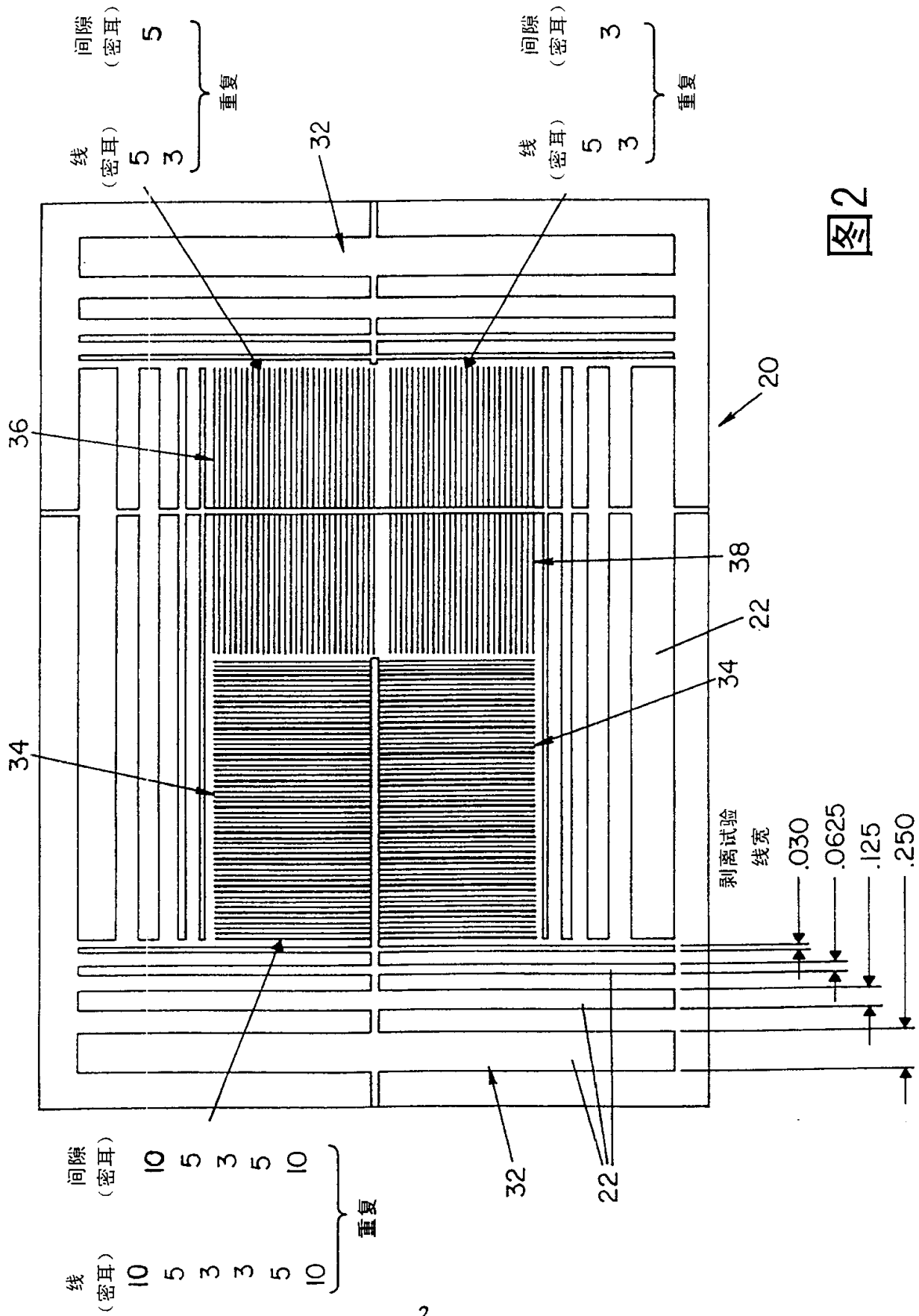


图2

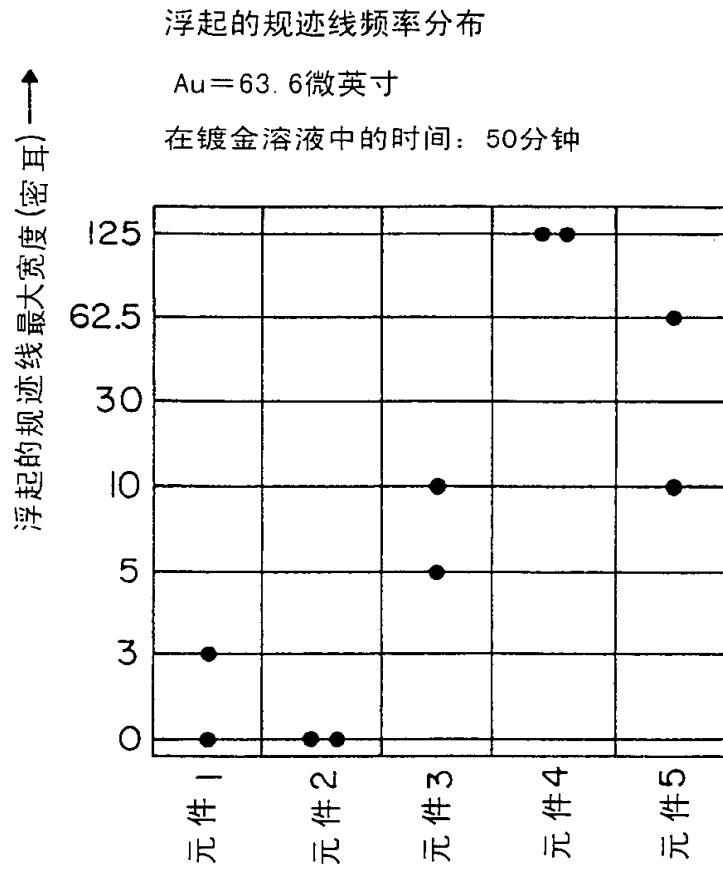


图3

## 浮起的规迹线频率分布

Au=37.4微英寸

在镀金溶液中的时间：35分钟

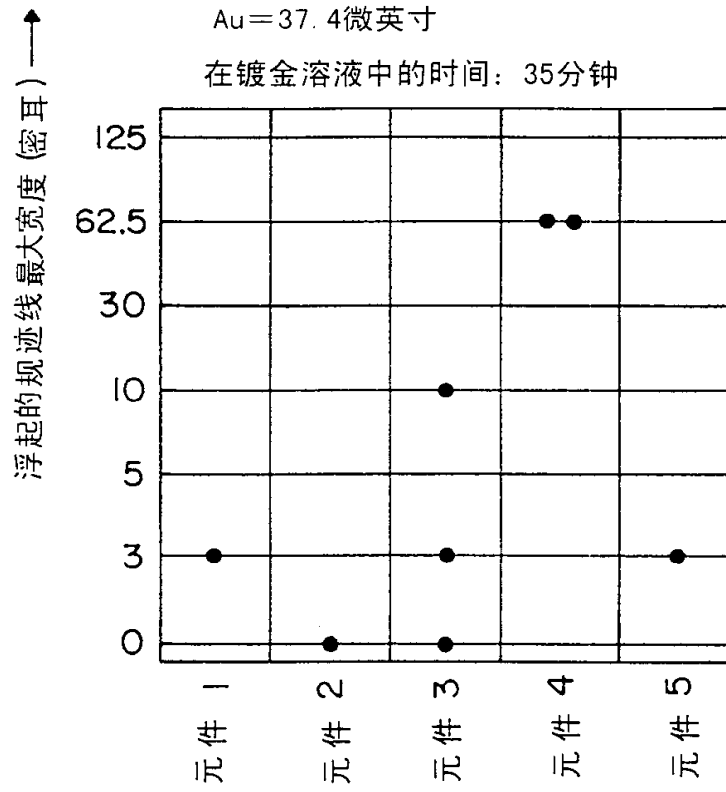


图4

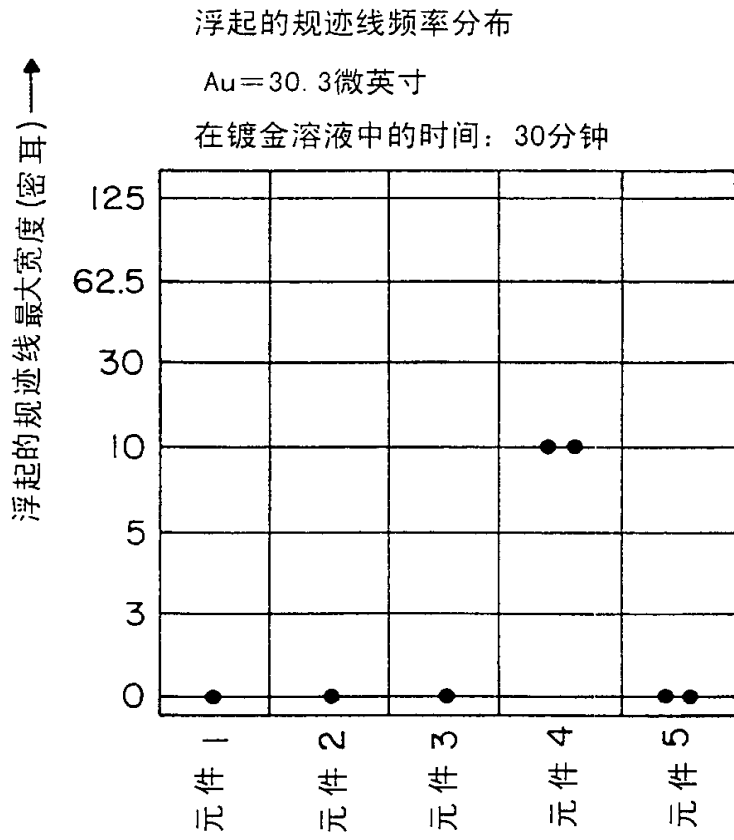


图 5

浮起的规迹线频率分布

Au=16微英寸

在镀金溶液中的时间：16分钟

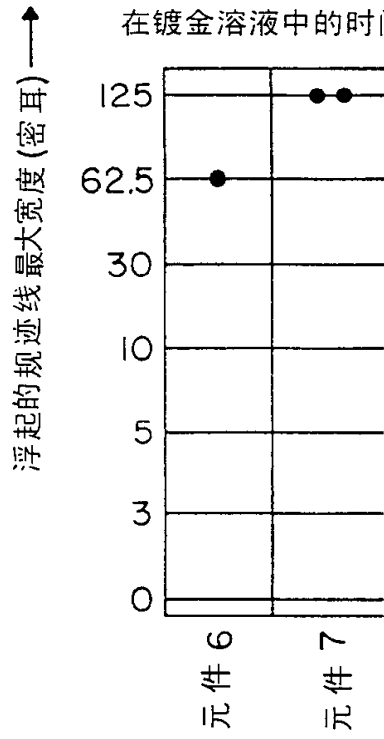


图 6