



[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 94107553.2

[51]Int.Cl⁶

H05K 3 / 28

[43]公开日 1995 年 11 月 15 日

[22]申请日 94.7.11

[30]优先权

[32]93.7.10 [33]DE[31]P4323064.4

[71]申请人 莫顿国际股份有限公司

地址 美国芝加哥

[72]发明人 格拉尔德·许茨

于尔根·林瑞

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

代理人 林蕴和

H05K 3 / 34

说明书页数:

附图页数:

[54]发明名称 一种可随时用于焊接的印刷电路的制造方法

[57]摘要

本发明述及一种印刷电路，其图像区域被阻焊层所盖没，该电路的表面则用一种有机甲硅烷基化合物使之转化。该甲硅烷基化合物在阻焊层已经生成和硬化后被转变。由于这种处理，电路对因潮气引起的腐蚀的抵抗有所改善，焊剂金属珠和线在隔层表面的聚积则得到阻止。

(BJ)第 1456 号

权 利 要 求 书

1. 一种在图像区域上覆盖一层阻焊层的印刷电路，其特征在于，阻焊层的表面已被一种有机甲硅烷基化合物所转化。

2. 如权利要求 1 所述的印刷电路，其特征在于，甲硅烷基化合物为硅氮烷。

3. 如权利要求 1 所述的印刷电路，其特征在于，阻焊层盖没除焊接区以外的所有电路表面。

4. 如权利要求 1 所述的印刷电路，其特征在于，阻焊层包括光硬化涂层，该涂层已通过曝光而形成且已由可光聚合的涂层而显色，所述可光聚合涂层含

(a) 一种至少具有一个以乙烯基作为不饱和端基的化合物，该化合物可以通过自由基引发的加成链聚合反应而形成交联的聚合物，

(b) 一种可溶于碱水溶液的水不溶性的聚合接合剂，

(c) 一种具有硅酸基或硅酸盐基的细粒状无机颜料，

(d) 可被辐照活化的一种聚合引发剂或几种聚合引发剂的组合物，

(e) 一种可在加热下与自身交联的、与接合剂(b)或与化合物(a)的聚合物交联的化合物，以及

(f) 可能时，一种化合物(e)的交联引发剂，它可被热所活化。

5. 如权利要求 4 所述的印刷电路，其特征在于，可聚合的化合物(a)是一种脂族醇的丙烯酸酯或甲基丙烯酸酯。

6. 如权利要求 4 所述的印刷电路，其特征在于，可被交联的化合物(e)是多官能团环氧化物或带有 N-羟甲基或 N-烷氧甲基的化合物。

7. 一种制造随时可焊接的印刷电路的方法，其中带导体另件的印刷电路形成于一块绝缘材料板上且除焊接区之外电路被一阻焊层所盖没，其特征为，阻焊层的表面被一种甲硅烷基化试剂所处理。

8. 如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，甲硅烷基化操作实行于 60—180 °C 的温度范围内。

9. 如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，甲硅烷基化操作在减压下实行。

10. 如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，通过向印刷电路表面施用一种可光聚合混合物以生成阻焊层，该可光聚合混合物含

(a) 一种至少具有一个以乙烯基作为不饱和端基的化合物，该化合物可以通过自由基引发的加成链聚合反应而形成交联的聚合物，

(b) 一种能溶于碱水溶液但不溶于水的聚合接合剂，

(c) 一种具有硅酸基或硅酸盐基的细粒状无机颜料，

(d) 可被辐照活化的一种聚合引发剂或几种聚合引发剂的组合物，

(e) 一种可在加热下与自身交联的、与接合剂 (b) 或与化合物 (a) 的聚合物交联的化合物，以及

(f) 可能时，一种化合物 (e) 的交联引发剂，它可被热所活化，操作时，使所有的导体另件都被混合物盖没，将所得的可光聚合涂层，除焊接区域外，进行曝光，用碱水显色溶液洗涤未被曝光的涂层区域，并将所得隔层通过加热使之硬化。

说 明 书

一种可随时用于焊接的印刷电路的制造方法

本发明涉及一种可随时用于焊接的印刷电路的制造方法，在该方法中，用绝缘体材料板上的导体零件来制成印刷电路，电路用阻焊层覆盖，除了焊接区，阻焊层盖没整个表面。

本发明还涉及除了焊接区外，其图像区域被阻焊层盖没的印刷电路。

上述类型的印刷电路及其制造方法是已知的。这些电路往往在零件装妥之后，进一步用“热气校平”(Hot-Air Levelling)或者“波动焊接”(也称为“浸流焊接”)进行加工，或者用回复焊接、湿相焊接或激光焊接作进一步的加工。

因为具备阻焊层的电路板具有固有的较优良的焊接性能，还由于与贯用的屏蔽技术制作的隔层相比，轮廓更清楚，因此，通常最好采用光致抗蚀技术，即将图像区域曝露于光下，然后冲洗掉非必需的涂层区域的技术，制造阻焊层。由于生态原因，最好用光敏合剂，这样可以用碱水溶液等水溶液进行显色，而不需要如氯化烃之类的有机溶剂。这种类型的光敏覆盖层有较大的亲水性，而且，尤其是在不利的气候条件下，如在较高的环境温度和/或空气湿度增加的情况下，印制线更易侵蚀。另外，这些亲水性覆盖层与金属焊料不易排斥，这表现在阻焊表面上焊珠或不同粗细的焊线〔即所谓的“焊剂网”(solder wobs)〕的形成。

在 EP-A-105 421 中描述了解决这一最后的问题的一种方法，它包括用一薄片把粗糙表面压在光敏覆盖层表面上，从而使其结构变得粗糙。这种方法很适用于在一定压力和升高的温度下覆合于线

路表面上的阻焊材料，但这种方法不太适用于通过溶液涂覆的阻焊层。另外，表面的亲水性不发生变化。

本发明的目的在于，制造一种可以用干式或湿式阻隔的方法进行涂覆的阻焊层，湿式阻隔法可以用水溶液进行加工，它能更好地防止被其覆盖的导体部件的腐蚀，与已知的这类阻焊层相比，其表面聚积焊珠或焊线的趋向较低。

本发明提供了一种印刷电路，其图像区域用阻焊层覆盖，其特征在于，阻焊层的表面通过有机甲硅烷基化合物处理进行了变性。

本发明还提出了一种制造可随时焊接的印刷电路的方法，在该方法中，印刷电路是用绝缘材料板上的导体零件制造的，除焊接区外，线路用阻焊层加以盖没。本发明的方法的特征在于，用甲硅烷基化剂处理阻焊层表面。

甲硅烷基化最好在高温下，尤其在 60—180 °C 的温度下进行。减压下进行比较有利，最好在小于 200 毫巴的压力下进行。

任何能与硬化的阻焊层成分起反应的甲硅烷基化合物基本上都可用作甲硅烷基化剂。甲硅烷基化化合物的实例有甲硅烷基卤，特别是硅氮烷。除别的以外，这些是很有利的，它们在发生转变时，产生氨，后者对覆盖层中所含的环氧化物有进一步的交联作用。

表面甲硅烷基化在阻焊层的生成和硬化后进行。如果要进行包括热气校平和波动焊接的多步焊接工艺，则甲硅烷基化可以在第一步之前或之后进行。如果线路表面还得安装元件〔使用-安装-器件 (Service-Mount-Device, “SMD”-粘合剂)〕，或者得设有印记，那么，甲硅烷基化也可以在这些步骤之后进行，以避免可能的粘附问题。

在进行了本发明的处理之后，阻焊层表面能拒水，并变成非极性的。这是一种防止残余焊料粘附的有效方法，即使当使用含有少量固体的溶剂（焊剂），例如在氮气中进行焊接时。如果必要，甚至

可以完全不用焊接，这样可以避免有关的麻烦问题。

在例如 EP-A 418 733、EP-A 549 946 中描述了用本发明的甲硅烷基化进行改性的阻焊层的制作和成分。该处所述的用以制造阻焊层的光敏合剂包含：

- a) 一种至少有一个不饱和乙烯端基的化合物，它可以通过自由基引发加成链聚合来形成交联聚合物；
- b) 一种不溶于水的聚合的接合剂，它溶于碱水溶液；
- c) 一种具有硅酸基料或硅酸盐基料的细粒状无机颜料；
- d) 一种可被照射激活的聚合引发剂或聚合引发剂的混合物；
- e) 一种在热的作用下，可与自身、与接合剂(b) 或与化合物(a) 的聚合物发生交联的化合物；和
- f) 可能时，还有一种可被热所激活的化合物的(e) 交联引发剂。

如 EP-A 549 946 所述，颜料(c) 的表面可通过被一化合物变性而进行改性，该化合物与它发生反应，且也含有可被自由基或被热引发而交联的基团。这一活性化合物可以是例如含有环氧基或(甲基) 丙烯酰基的烷氧基硅烷(alcoxy silane) 或氯硅烷。通常颜料部分约占重量的 20—50%，以 20—40% 为佳。

颜料的表面处理按已知的方法进行。合适的处理方法叙述于 DE-A 33 250 64、36 11 999、DE-B 23 04 602 以及 Hofmarn 和 Merzbach 在《Coating 》，1990，P349 —350 的题为“硅烷处理过的填料及其在涂料工业中的应用”一文中。

通常，所用的可聚合化合物是多元醇、最好是伯醇的丙烯酸酯或异丁烯酸酯。该醇应当至少含有二个羟基，因为所希望的交联效果是通过多不饱和化合物获得的。化合物最好是二不饱和的。然而，在合剂中，也可以含有单不饱和物，例如一元醇的酯。合适的多元醇的例子如乙二醇、丙二醇、1,4-丁二醇、二甘醇、三甘醇、寡聚丙二醇、1,1,1-三羟甲基乙烷和 1,1,1-三羟甲基丙烷、季戊四醇、二季戊

四醇、双酚-A-双羟乙醚。另外，含有低分子量的氨基基的双丙烯酸酯和双异丁烯酸酯也是适用的。它们可由2摩尔的羟烷基丙烯酸酯或羟烷基异丁烯酸酯与1摩尔的脂族或脂环族二异氰酸酯如2,2,4-三甲基-六亚甲基二异氰酸酯转化而得。在US-A4088 498中描述了这些含有氨基基团的单体。丙烯酸酯和异丁烯酸酯具有特殊的优点，尤其是丙烯酸酯，其含双键程度较高。因此，最好选用具有3个或更多不饱和基团的单体。而且，含有至少一个羟基的酯通常优于全酯化的化合物。特别是最好选1,1,1-三羟甲基丙烷、1,1,1-三羟甲基乙烷、季戊四醇和双季戊四醇的酯。

通常在合剂中，单体的重量相当于非挥发物质总量的约10—35%，最好是15—30%。

聚合物接合剂为（光敏）合剂的实际使用中所必需的。它不溶于水，易溶于碱水溶液。适合于该接合剂的聚合物必须具有侧生的羧基或羧酸基。丙烯酸和异丁烯酸共聚物特别理想，它们含有丙烯酸酯或异丁烯酸酯、苯乙烯类、丙烯腈或异丁烯腈、丙烯酰胺或异丁烯酰胺或乙烯基杂环的共聚用单体。所用的异丁烯酸酯为烷基酯，其烷基以含有1—10个碳为佳，1—7个碳尤佳。苯乙烯类可以是邻、间或对乙烯基甲苯，乙烯基乙苯， α -甲基或 α -氯代苯乙烯，邻、间或对氯代苯乙烯，乙烯基苯甲醚，或其类似物。苯乙烯以无取代基为佳。苯乙烯单元部分在40—65%（重量）之间，以45—60%（重量）为佳。异丁烯酸酯在5—40%（重量）之间，以5—25%（重量）为佳。所含的（甲基）丙烯酸单元的量应以聚合物的酸值在110—280，最好125—260的范围为准。合剂中聚合物部分的量通常在15—50%（重量），最好20—35（重量）。

有许多物质可以作为辐照激活的聚合引发剂。例如苯偶姻、苯偶姻醚、2-乙基蒽醌等多环醌、9-苯基吡啶或苯并吡啶等吡啶衍生物、9,10-二甲基苯并吩嗪等吩嗪衍生物、2,3-双(4-甲氧苯基)喹啉或

9,10-二甲基苯并吩嗪等吩嗪衍生物、2,3-双(4-甲氧苯基)喹啉或2-苯乙烯-喹啉等喹啉或喹啉衍生物、喹唑啉化合物或酰基氧化膦(acylphosphine oxide)化合物。DE-C 20 27 467、20 39 861 和 DE-A 37 28 168、EP-B 11 786、EP-A 220 589 中描述了这种类型的光引发剂。另外,作为例子给出的下列化合物也可以使用:脞、硫羧化合物、吡喃鎓或硫代吡喃鎓盐、咕吨酮、硫代咕吨酮、苯醌、乙酰苯、二苯(甲)酮、与酮或羟基酮协合(增效)的合剂和色彩-氧化还原系。具有光可分性的三卤代甲基的光引发剂尤为理想,其中必须提及的有来自三嗪或噻唑啉系中的特别适宜的化合物。DE-A27 18 259、33 33 450 和 33 37 024 中描述了这些化合物。一个较佳的例子是 2-(4-甲氧苯乙烯)4,6-双-三氯甲基-S-三嗪。

添加的光引发剂的量通常占(光敏)合剂中非挥发性物质的 0.1—15%(重量),以 0.5—10%(重量)为佳。

(光敏)合剂中还含有热致交换化合物。二价或多价的环氧化物较为理想。特别要举出的例子有二元醇和酚的缩水甘油醚,例如双酚 A 的、双酚 A 的聚乙二醇和聚丙二醇醚的、1,4-丁二醇的、1,6-己二醇的、聚乙二醇的、聚丙二醇或聚四氢呋喃的缩水甘油醚。

也可使用像甘油之类的三羟基醇的双缩水甘油醚。

添加于光敏合剂中的环氧化合物的量通常为合剂中非挥发组分的 10—30%(重量),较好的是 12—25%(重量)。

较好的双环氧化物则述于 EP-A -418 733 中。

能热致交联的其它合用的化合物为那些能进行缩合的具有 N-羟甲基或 N-烷氧甲基的化合物,例如六甲氧基甲基和六羟基甲基密胺。

如果用环氧化物作为交联剂,则最好在合剂中含一种供环氧基团用的硬化剂或另加的引发剂。该硬化剂最好为一个含氮的碱,例如三乙胺,1,4-二氮二环[2.2.2]辛烷,二丁胺,具有脂肪族结构

的较高烷基取代的单胺、二胺和三胺，进一步脂基取代的芳胺例如二甲基苯胺。叔胺，特别是脂族叔胺、都是较好的。二氮二环辛烷是所有这些中的最佳者。碱的量通常在 0.15 至 1.5% (重量) 之间，最好在 0.2—1.0% (重量)。

合剂最好含至少一种色料以便使显色过的阻焊层显而易见。此中，用至少两种色料的结合体较为有利，两种色料中的一种在射线中暴光时改变其颜色而在温度超过 200° 时被破坏，即变成无色。另一色料则应顶住照射并能在温度超过 200° 时幸存而不变。它应使阻焊层在焊接中和焊接后清晰易见。用于这方面的合适色料述于 DE-A 3 114 931 中。

合剂可含一系列别的惯用的添加剂，例如阻止单体热聚合的抑制剂，氢授体，感光性控制剂，颜料，软化剂，触变剂，特别是无机或防水颜料如 SiO_2 ，或有机聚合物如聚丙烯酰胺。在使用慢行灌注技术或垂直遮蔽技术的操作中触变剂是极其有利的。

按已知方法，例如用遮蔽施料法，施用光敏合剂。用一刮刀将溶解的或分散的 (光敏) 合剂通过安置于金属架中的每厘米 34—55 目的铁丝网施料于印刷好的线路板上。另一可用的方法是施行灌注法。使用一种商品化的慢行灌注机以产生一层连续垂直移动的液膜。输送带将线路板在此液膜下向前运行，于是线路板就此被涂覆。(光敏) 合剂也可最后用喷涂技术，最好用静电喷涂，进行施料。在密闭箱中通过喷嘴散布出非常细的溶液液滴，且液滴因高电压而带上静电并沉积于线路板上。也可用深拉法，用辊筒施料和用压缩空气的喷射操作施用 (光敏) 合剂。

用以上简述的方法之一施用完毕后的涂层混合物在环境风干箱中除去溶剂进行干燥并且 (或者) 在红外干燥器中加以干燥。在按此法涂布后的线路板前放一块图案模板，模板保护线路板的一部分区域不受光照，这是必须不受光照以供进行焊接操作的部分，然后将

线路板进行暴光。

会使本发明的合剂敏感的任何电磁辐射均可考虑用作光化辐射，如果辐射的能量足可激发一种适宜的聚合引发剂的话。尤其，可见光和紫外光是适宜的，且 x-射线和电子辐射也是适宜的。也可使用在可见区和紫外区的激光。短波可见光和近紫外光较佳。

涂层用已知的方法显色。较佳涂层用的适宜的显色剂为水溶液，最好为碱水溶液，例如磷酸碱金属，碳酸碱金属或硅酸碱金属，其中可加入少量，例如直至 10%（重量），能与水混合的有机溶剂或交联剂。

随后将曝光过的准备就绪的焊接隔层经受温度处理。此中，接合剂中的羧基与多官能的环氧化合物反应生成一个互穿网络。这种热处理通常进行于 80℃ 和 180℃ 之间，处理时间约 10—90 分钟。然后，可用已知的方法将电子元件装入这一准备好进行焊接的板中。

在这些处理操作之后，可进行甲硅烷基化。这一处理最好用一种硅氮烷进行，该化合物通常在高温可以起反应，最好在 60—180℃ 这一范围内。反应在减压下进行较为有利，例如在小于 200 毫巴的压力。在用硅氮烷处理前，需待处理的表面以用抽真空和用高达 180℃ 的氮冲洗以除净氧和潮气为合宜。待硅氮烷业已反应后，任何过剩的硅氮烷可借助于抽真空和用氮冲洗一或几次加以除去。

如果需进行由“热气校平”和“波动焊接”组成的二步焊接工艺，也可在最好由热气校平法构成的第一步，之后进行甲硅烷基化。处理过的表面可在两焊接步骤之间以已知的方法用高压水喷淋以进行清洗。

焊接工艺按已知的方法进行，如 EP-A 549946 中所述。

本发明的使用甲硅烷基化剂的处理方法可为阻焊层表面造成永久的疏水性能。它也有使焊剂金属不湿润表面而是形成完全从表面离开的珠的作用。此点有效地避免了众所周知的“焊剂网”问题。此

外，经过疏水处理，表面拒斥水，因此当线路贮放在潮湿氛围中时，湿气不能穿透隔层。这是一条阻止在下面的铜导体另件被腐蚀的有效途径，即使长期贮存也可阻止。

以下实施例提及本发明的方法的个别具体化。除非另有说明，百分率和比率均以重量单位表示。以重量表示的份数(Gt)和以体积表示的份数(Vt)以克(g)和毫升(ml)比率表示。

实施例 1 (对比实施例)

可随时进行加工的阻焊层的制法

(a)搅拌下将苯乙烯 275 重量份，甲基丙烯酸 175 重量份，甲基丙烯酸正己酸 50 重量份和 2,2'-偶氮二异丁腈 15 重量份溶于 3-甲氧基-1-丁醇 500 重量份中。将此溶液的 1/3 在圆底烧瓶中于搅拌和通氮下加热至 90°C。最初发热的聚合反应通过外部冷却将其维持于 90°C，最高 100°C。待反应减弱后，每次等量地于 1.5 小时内加入余下的 2/3 溶液。然后将反应溶液再在 90°C 维持 12—24 小时。冷至室温后的聚合物溶液即可供用。

产物的折合比粘度为 0.185 dl/g (用 1% 二甲基甲酰胺溶液于 25°C 时测得)。

(b)在一圆筒形容容器中，将呈溶液的下列各物加至 123.9 重量份的 3-甲氧基-1-丁醇中，同时用一快速搅拌器以高转速进行搅拌。然后，在

112.5 重量份	季戊四醇-三丙烯酸酯，
128.9 重量份	三羟甲基丙烷-三丙烯酸酯，
27.5 重量份	9-苯基吡啶
12.4 重量份	新硝化纤维清漆(neo zapon)绿
1.2 重量份	兰色偶氮染料，经由 2,4-二硝基-6-氯苯重氮盐与 2-甲氧基-5-乙酰氨基-N,N-二乙基苯胺结合而得
2.5 重量份	三亚乙基二胺

30 分钟内将硅酸盐质的颜料 396.7 重量份加入搅拌的溶液中，这种颜料是颗粒型的石英和薄片高岭石的天然块集岩。它含 SiO_2 80% 以上，并含 Al_2O_3 约 11%；以重量计的约 80% 的颗粒具有小于 $5\ \mu\text{m}$ 晶粒大小。然后将(a)中所述的聚合物溶液 694.2 重量份加至此悬浮物中。至此，此混合物已具备所有的组分，用搅拌器(1200 转/分)使之充分匀化，此时应注意的，应保证沉积物的温度不升高至 $50\text{—}55^\circ\text{C}$ 以上。

将此粘稠状清漆置球型玻璃磨中研磨使其更加均匀，且随后用 $160\ \mu\text{m}$ V2A 纤维压力滤器加以过滤并流出。必要时，将混合物用甲氧基丁醇稀释至具有 225 dPas 的粘度。以后将此称为组分 A。

(c)在圆筒形容器中用锚式搅拌器使环氧重量当量为 172—179 的环氧化的醇-甲醛树脂 280 重量份溶于 120 重量份的 3-甲氧基丁醇中。经 15 分钟搅拌后，生成澄清的溶液，固体含量为 70%。以后称此溶液为组分 B。

(d)用合适的搅拌器将组分 A100 重量份与组分 B 20.4 重量份充分混合。此阻焊溶液即可供用，随时，可供藉以前提过的方法之一涂布于电路板之用。固体含量为 69.8%。

(e)一块由环氧树脂玻璃结构制成的 $24\times 36\text{cm}$ 的板，其两面有线路图像并包含 0.2—1.5mm 宽和 $50\text{—}90\ \mu\text{m}$ 厚的铜线路并用一半自动涂层机(Alfra-Plan)通过孔将(d)中所述的溶液涂在整个表面上。用一张开于整个表面上、每厘米 34 个筛孔的聚酯筛转移清漆；70 肖氏(Shore)硬度的橡皮刮刀在压力边缘稍予修圆，施涂角为 15° 。按此法可制得无气泡无染料颜色的涂层，各面的覆盖层为 $15\text{—}20\ \mu\text{m}$ 。让如此涂布过的线路板在室温放置 5 分钟，然后在 80°C 的空气烘箱中干燥 7 分钟。冷至室温后，置一滤光膜过涂布于的线路板前，对其图像区域进行曝光。

在一连续的喷雾装置中，用 1% 纯碱水溶液于 30°C 以 1.2 巴的

喷雾压力进行显色。显色时间为 90 秒；涂层的未曝光的区域在显色阶段的 2/3 以后已在无掩盖的状态下被显色。

经过在水中洗涤之后，显色后的板在一连续式热空气干燥器中进行干燥并随后在一般的炉子中于 150 °C 回火 1 小时。然后，当线路板已经完全硬化后，在板上进行热气校平。为此目的，使用橡皮辊以一种水可溶的液体 (Robertson SM 287) 弄湿线路板并通过浸没于液体焊剂而包锡并随后用热空气吹之。焊接温度为 250 °C，离开两高压空气刀的空气的温度为 260 °C，浸没时间为 5 秒。

线路板经 15 巴的自来水喷雾而得到淋洗，然后进行波焊。

焊接操作在波焊机上进行。为此目的，线路板被导至布置在上流的泡沫熔合台 (Alphagrillo[®] SM 2010)，预干燥并在由低共熔的铅-锡合金组成的液体焊剂上面移动。速度为 0.9 米/分钟，焊接温度为 260 °C。对板进行检查，测定大小在 200 μ m 以下和 200 μ m 以上的焊珠数。

实施例 2 (对比实施例)

如实施例 1 所述，在结构已形成的电路板上制就一层阻焊层。然后在本实施例中，额外地向准备好的涂布液中再加入一份沉淀硅酸盐颜料，与溶液的重量相比其量为 3%，该颜料具有的平均颗粒大小约为 10 μ m，其表面曾涂布氧化聚乙烯蜡 (Crossfield HP 220)。干燥后，阻焊层的表面表现出可目测到的无光的外观。所进行的作业方法叙述于实施例 1 中。

实施例 3

按照实施例 1 中所述的操作步骤。然而，在“热-气校平”操作和用高压水冲洗之后，阻焊层表面随即用六甲基二硅氮烷处理，方法如下：

使板在 128 °C 于真空下保持 1 分钟，然后将其用氮处理 3 分钟，并将这两个步骤各重复两次。然后，在同样温度，施加真空 2 分

钟，用气相六甲基二硅氮烷进行处理 5 分钟，然后重新施加真空 1 分钟，供应氮气 2 分钟，接着再处于真空中 2 分钟，然后用氮膨胀随即达到大气压。这一处理在一商品化的仪器如微电子学中用于晶片的自动硅烷化的装置中进行。经这一处理之后，对板进行波焊，如实施例 1 中所述。

实施例 4

按照实施例 3 中的同样操作步骤，但用六甲基二硅氮烷进行处理的操作放在“热-气校平”处理之前进行。

实施例 5

按照实施例 3 中的同样操作步骤，但取消“热-气校平”处理后的高压水冲洗。

实施例 6

按照实施例 2 中的同样操作步骤，但在“热-气校平”和高压水冲洗之后，将阻焊层的表面按实施例 3 中所述的方法用六甲基二硅氮烷处理。

实施例 7

按照实施例 6 中的同样操作步骤，但用六甲基二硅氮烷的处理放在“热-气校平”处理之前。

实施例 8

按照实施例 7 中的同样操作步骤，但取消用高压水冲洗处理。

下表显示板在各个实施例中所得到的结果。每一实施例用许多块板进行重复。查出其中每块板上的小于 $200\ \mu\text{m}$ 和大于 $200\ \mu\text{m}$ 的焊珠数，对一个实施例的所有的板给出平均值。

表

实施例	<200 μm 焊珠数	>200 μm 焊珠数
1(V)	14	9
2(V)	3	2
3	0	0
4	0.05	0.1
5	0	0
6	0	0
7	1.3	0
8	0.8	0.05