



(12) 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 89109481.4

[51] Int.Cl⁵

G03F 7/16

(43) 公开日 1990年7月11日

[22] 申请日 89.12.23

[30] 优先权

[32] 88.12.23 [33] US [31] 289,149

[71] 申请人 纳慕尔杜邦公司

地址 美国特拉华州

[72] 发明人 加里·卡尔·斯托特

[74] 专利代理机构 中国专利代理有限公司

代理人 姜建成 黄家伟

说明书页数: 17

附图页数:

[54] 发明名称 通过流体加压制造无气泡的、涂覆了液体焊掩膜的印刷电路板

[57] 摘要

公开了一种在基质上涂覆了液体之后,通过施加均匀的流体压力而得到无气泡的光敏液层及其与基质的界面的方法。

<37>

权 利 要 求 书

1. 一种在包括一个光敏液层与基质之间的界面在内的基质上得到基本无气泡的光敏液层的方法，包括以下各步骤：

(a) 在所述基质的表面上涂复至少一层光敏液层以形成涂复的基质；

(b) 用加压流体均匀地向所述的涂复基质施加至少0.3大气压表压的高压，由此消除在所述液层和界面中夹带的任何气泡；

(c) 释放高压。

2. 权利要求1的方法，其特征在于，所述高压为至少3大气压表压。

3. 权利要求1的方法，其特征在于，使用包围住所述基质的加压室。

4. 权利要求1的方法，其特征在于，所述基质有升高的凸起。

5. 权利要求1的方法，其特征在于，所述液层是可光聚合的。

6. 权利要求1的方法，其特征在于，使所述液体对光化辐射成象曝光。

7. 权利要求1的方法，其特征在于，所述流体是气体。

8. 权利要求7的方法，其特征在于，所述气体是空气。

9. 权利要求1的方法，其特征在于，所述流体是加压液体。

10. 权利要求9的方法，其特征在于，所述加压液体是水。

11. 权利要求1的方法，其特征在于，在常温下施加加压流体。

12. 权利要求1的方法，其特征在于，施加加压流体的时间为约1分钟至约10分钟。

13. 权利要求1的方法，其特征在于，施加加压流体的时间为约1分钟或更短。

通过流体加压制造无气泡的、
涂复了液体焊掩膜的印刷电路板

本发明涉及在基质表面与涂在其上的液体可光聚合层之间得到基本无气泡界面的一种方法。更具体说，本发明特别适用于在生产印刷电路板时应用掩焊膜。

如同《印刷电路手册》(Printed Circuits Handbook, 第二版, C. F. Coombs, Jr. 编)第六章中所公开, 在制造电路板和其它电子元件时, 一般把可光固化的液层涂在基质表面上。在典型的应用中, 用丝网印刷的方法, 使用具有所需电路图样影象的模板丝网, 把可光固化的液体防蚀剂印到基质上, 在基质上产生一个印刷电路图样, 然后将其光固化并进一步处理就得到印刷电路。另外也可用像喷涂、帘流涂、网涂等方法把可光固化的液体均匀地涂到基质上, 然后对固化辐射、光化辐射进行成象曝光, 再进一步显影就在基质表面得到印刷电路图样。可光固化物质可以以溶液的形式涂布, 也可以以无溶剂的纯液体形式涂布。无论在何种情况下, 在涂布过程中都有可能带入空气或空隙。

Losert 等人的美国专利 4, 230, 793 公开了一种帘流涂布方法, 可用于将可光固化的焊掩溶液涂到电路板基质上, 除去溶剂后再进行

无溶剂层的成象和显影，这样就在电路板上得到耐焊剂的密封掩膜。

Sullivan的美国专利4,506,004和4,591,265公开了一种光成象系统，其中，用丝网印刷的方法，将一种可光聚合的纯净液体印到掩光膜和电路板基质上，然后将涂层拼合，影象光固化后进一步显影，就得到了有焊掩膜的电路板。

Heiart的美国专利4,548,884公开了可光聚合液体的一种应用，即在接触成像的过程中用于基质和掩光膜之间，在进一步显影后在电路板基质上得到焊掩膜影象。

Oizuma等人的美国专利4,388,129公开了一种方法，用无溶剂液体树脂浸渍多孔纤维基质，通过让空气溶于液体树脂并使组合物固化而基本上使全部夹带的空气泡消失。通过放置足够的时间（用超声波可使之缩短），通过把未固化的层压板放入压缩空气中，或通过使用脱气液体树脂都可以消除这些空气泡。

本发明涉及在基质上得到基本无气泡的光敏液层的方法，包括以下步骤：(a)将至少一层光敏液层涂到基质表面上，形成涂复的基质；(b)用加压流体向涂复基质施加至少0.3大气压（约5磅/英寸²）表压的均匀高压，从而消除在液层中夹带的任何气泡或空隙；(c)释放高压。

本发明可认为是先有技术光敏液体涂复法的改进方法，其中，用光敏液体涂复基质，掩光膜或光学压印器与基质对齐，可以与液体接触也可以在液体上方但不接触，然后使光化辐射通过掩光膜进行成象曝光。如果不用掩光膜或光学压印器，可以用投影成象法或扫描激光束或其它一些形式的扫描光化辐射进行涂复基质的成象曝光。不管用什么样的方法曝光及进一步显影以形成模板耐蚀影象，

涂复基质都首先按照本发明的方法承受流体压力，以消除在涂复的光敏层及其与基质或 / 和掩光膜或保护覆盖膜（如果有的话）之间不希望有的微气泡或空隙。虽然在光敏层的表面没进行保护时可以用对光敏层呈惰性的液体作为加压流体，但一般使用气相流体如空气、氮气等。结合Heiart的美国专利4, 548, 884中所公开的接触曝光法，可进一步叙述本发明的均匀流体加压法，该专利在本文中引作参考。因此本文还需重提该专利的各部分。

可按照本发明技术涂复、加压及成象的片状基质按其最终制品的用途可以是各式各样的。这种基质可以是刚性的或柔软的，粗糙的或光滑的，均质的或非均质的，导电的或不导电的。可以用光敏液体涂复该基质，在单侧或双侧成象，基质表面本身可以在涂复光敏液体之前就是光敏的。

在Heiart发明的方法中可以将一片或几片片状基质放入定位和曝光装置。装置的定位部分使得基质的定位一般呈直角精确地对准掩光膜。此掩光膜使光敏层对光化辐射进行成象曝光。

掩光膜也称为光学压印器，是一种可让光辐射通过的软膜。既可用一片，也可用两片掩光膜，因为片状基质的两侧可能先后或同时成象。在使用两片掩光膜时，在一个厚度与基质厚度相近的薄载片的每一侧平行地像铰链般地连着每一片膜的引导边。掩光膜可以靠它们与共同载片的这种铰链关系彼此保持精确的定位关系。

在使用两片掩光膜时，基质是放置或对中于光掩膜之间的，所以基质应至少与一片光掩膜对齐。定位的接触可以简单地是基质与载片的边对边接触，这时唯一一个附加的要求是光掩膜上所希望的影象图样要完全包容到待成象片材的面积之内。然而，定位更一般

地要求包含在基质上的细部要与掩光膜上一个或多个影象的细部精确对准。在这种情况下，在片材上面或中间至少两个接触点要与固定于载片上的两个相应接触点有固定的关系。这两个点可以是在片材和载片边上距离合适的刻痕或突起。此外，这样的点可以由一对定位销和定位孔组成，这时在片材上有与定位销成所预期方向的精确钻出的定位孔。在使用多片基质时，各基质的定位是相同的，这样就在基质上得到许多片基本同等曝光的光敏层供随后显影。

一旦基质与载片定好位，就在掩光膜处于或接近铰链边的外表面上施加大致平行于载片的正压力，并在垂直于铰链线和平行于基质表面的方向增加(相对地)压力，并在升压的同时，比如用涂复的方法向基质和/或掩光膜的内表面涂上光敏液体，这样，就在光敏液中间层存在下把柔软的掩光膜铺到基质的至少一侧面上。实际上，通过增大线性压力而形成的基质与掩光膜之间的箝状区起压延作用或形成光敏中间层，掩光膜暂时粘到光敏中间层上，得到一种定位的层合结构，在此结构中，光敏中间层把基质表面与掩光膜隔开。在基质的两面都涂复光敏液体时，最好将铰合的掩光膜定位的组合片材通过一对压力辊来进行这种层合或压合步骤。根据液体的粘度、基质通过箝区的速度和希望的层厚来调节箝区压力。在这种操作方式下，首先将压力施加在位于或靠近基质和柔软掩光膜的引导边处，而每块掩光膜的拖尾部部分卷在每个压力辊的曲面上。然后将光敏液体(最好是可光硬化的)涂在基质或掩光膜或同时涂在二者的表面上。在某些情况下，在掩光膜上涂复光敏液体，而在基质上涂一种低粘度液体。定位装置最好这样装，即其通用方向向上，这就是说，基质相对于压力辊和液体涂布器运动的方向是向上。应该理解，基质

和压力辊，要么两个都能运动，要么处于上方的一个处于静止状态。当处于这种方向时，可以实现对基质上液体的整理和清洁作用，因为过多的液体还能使用，只是简单地流到能在其中捕集任何多余物料的收集槽中。此外，最好在压力辊上方区域进行光化曝光，这里更容易不出现不希望有的液体。不用减压就能得到这种使涂复基质和掩光膜对齐的方法。应当明白，基质只有一面需要涂复，只需在基质的一侧有掩光膜和压力装置。

如果基质的表面是平滑的，比如说复合铝板，就能得到厚度均匀的光敏液体以及在其后由此光敏液体得到的粘合硬化材料。如果基质表面不平滑，比如有如印刷电路板的凸起花纹，由于有凸起部分，光敏液层将是不均匀的。除了在包含凸起部分的那部分基质以外，光敏液层的厚度是均匀的。按照同样的方式，由光敏液体得到的粘合部分也是均匀的。

在Heiart的方法中，一旦将掩光膜与涂有光敏液体中间层的基质定位固定，就用任何光化辐射源在预定的时间内对光敏液体曝光。在一种优选的Heiart操作方式中，层压的元件从压力辊中出来，停止前进，然后挂在一固定向上的位置并用3000~4000埃或波长更高的均匀光化辐射对掩光膜曝光。当基质的两侧都有光敏液层时，最好两侧同时曝光。也可以从定位装置中完全取出基质并将其放在任何适当的曝光装置中曝光。靠界面作用或界面液体引起的粘性力，掩光膜和载片仍然与基质及其光敏层定位固定。应认识到，界面力和粘性力可能都存在。

因制造掩光膜所用的材料而异，光化曝光可引起液体与掩光膜发生光致粘合。为了保证曝光并固化的液体容易剥离，可用一层对

光化辐射基本是透明的薄剥离膜来保护或改变掩光膜表面。剥离层与掩光膜的影象表面应有强粘合力，但与固化光敏液体的粘合力弱。剥离层应尽可能薄，比如影象掩光膜的厚度最好比如为约0.001英寸或更薄，以保证曝光影象的高分辨率。一种有用的剥离膜是用粘合剂粘在影象掩光膜上的厚度为0.0005英寸的聚对苯二甲酸亚乙酯膜。其它还包括各种蜡和普通的离模剂。掩光膜的理想特性有：适合于涂复/层压工艺的足够柔软性、在与液体组合物长时间接触时的尺寸稳定性、对液体组合物的化学稳定性、易剥离性、与曝光后的光聚合物能剥离的涂层有相容性以及对应力的机械耐久性。

当影象曝光完成时，从已曝光光敏层表面上剥掉一张或几张掩光膜，这样成象单元就脱离了定位状态。然后成像单元从涂复一定位—曝光装置送出，而掩光膜载片组件可回到其初始位置，如果有一系列基质要成象，就去接受下一片基质。在一种优选的操作方式中，对于一系列基质，对其大部分，预曝光工序是倒过来在曝光之后进行的。这样，已曝光的层压单元向回通过压力装置，比如辊，每片掩光膜被拉回到各自的压力辊上进入储存区，直至达到载片上的绞链区。在这一点，或靠近这一点处，掩光膜—载片组合件停止运动，成象的基质被排到一个装置中，这个装置把基质从涂复一定位—曝光装置中送出。可以用不同于辊的装置如橡皮辊来加压。加压装置也可以是运动的，而夹持与掩光膜定位的基质的装置则可以是静止的。在这样的操作方式中，装置将相当容易接受一系列待曝光基质中的下一片。在一种优选的操作中，在曝光后，成象的基质的运动方向朝下，并且压力辊分开使成象基质落到转送装置上。在从成象片材剥下时，可以用任意多种方式储存掩光膜。优选的储存方

式是在在卷片鼓上，掩光膜表面在鼓上仍然没有额外的接触。另外，掩光膜可以悬挂储存或卷到压力辊自身上。

在定位和成像曝光过程中，片状基质可朝向任何方向，包括水平或垂直。基质最好处于垂直或基本垂直的平面中。在Heiart方法中，可用任何装置把基质送入或送出装置的定位位置。对于Heiart的优选的上下方向操作方式，可用传送带水平地把基质传到其边缘，直到被放到载片下面，在这里用一个提升装置把它提升到定位接点处。在曝光之后，成象片材掉到传送带上，传送带将其水平地送到设备外的边缘上。

涂到掩光膜或基质或它们二者之上的光敏液体可以是负性也可以是正性。负性液体应是一种可光固化的组合物，其中光化辐射的作用可直接也可间接地使影象曝光区固化，或者改变其流变性能。最好也发生不溶化作用。典型的光固化反应包括自由基链式加聚、交联反应和预聚物的二聚反应等。在Kosar所著的《光敏体系》（“Light Sensitive System”，John Wiley & Sons公司1965年出版）一般性地公开了这种可光固化组合物。正性液体一般也应是一种组合物，这里光化辐射的作用是对影象曝光区的固化及其它流变学变化进行脱敏或抑制。一般说来，在光脱敏之后是未曝光区的固化。美国专利4,162,162和4,269,933中叙述了这种正性体系。

光敏液体在未曝光状态下应具有一定的粘度，靠层或压力及/或重力的作用，使之适合在基质和掩光膜之间形成并保持一厚度均匀连续层。最佳液体粘度将受到液层厚度、为在基质和掩光膜之间形成液体中间层而施加的压力、形成液体中间层的速度、基质的温度和方向（比如垂直—水平）等的影响。在选定的层压压力、层压辊

(或接触区)硬度和层压速度等条件以及用途的要求条件下,能在掩光膜和基质之间形成可接受的厚度和稳定的光敏液体中间层的粘度定为粘度下限。在同样的层压条件下,能向掩光膜提供一层光滑的、有适当厚度的均匀涂层的设备能力及液体与电路或凸起部分(如果有的话)完全吻合而不夹入空气或低粘度液珠的能力则决定了粘度的上限。

优选的负性光敏液是含有至少一种单体和一种可被光化辐射活产生自由基的加聚引发剂体系的可光聚合液体,这种单体最好是含有一个或多个端烯基的可加聚烯类不饱和化合物。一般说来,该液体还含有聚合物粘合剂、填料或其它单体,它们可单独或结合使用,以调节光敏液体的粘度和其它性能。该液体还可含有其它成分,如染料、颜料、增塑剂、增粘剂、热稳定剂等为涂复制品的特定用途所需要的物质。

下面列举有用单体、引发剂、粘合剂和其它组分的例子。

单体:丙烯酸叔丁酯、二丙烯酸1,5-戊二醇酯、丙烯酸N,N-二乙氨基乙酯、二丙烯酸乙二醇酯、二丙烯酸1,4-丁二醇酯、二丙烯酸二甘醇酯、二丙烯酸-1,6-己二醇酯、二丙烯酸-1,3-丙二醇酯、二丙烯酸-1,10-癸二醇酯、二异丁烯酸-1,10-癸二醇酯、二丙烯酸-1,4-环己二醇酯、二丙烯酸2,2-二羟甲基丙烷酯、二丙烯酸甘油酯、二丙烯酸三聚丙二醇酯、三丙烯酸甘油酯、三丙烯酸三羟甲基丙烷酯、三丙烯酸季戊四醇酯、二丙烯酸2,2-二(对羟苯基)丙烷酯、四丙烯酸季戊四醇酯、三异丁烯酸2,2-二(对羟苯基)丙烷酯、二丙烯酸三甘醇酯、二异丁烯酸多氧乙基-2,2-二(对羟苯基)丙烷酯、双酚A的二(3-异丁烯酰氧

基-2-羟丙基)醚、双酚A的二(2-异丁烯酰氧乙基)醚、双酚A的二(3-丙烯酰氧基-2-羟丙基)醚、双酚A的二(2-丙烯酰氧乙基)醚、四氯双酚A的二(3-异丁烯酰氧基-2-羟丙基)醚、四氯双酚A的二(2-异丁烯酰氧乙基)醚、四溴双酚A的二(3-异丁烯酰氧基-2-羟丙基)醚、四溴双酚A的二(2-异丁烯酰氧乙基)醚、1,4-丁二醇的二(3-异丁烯酰氧基-2-羟丙基)醚、双酚酸的二(3-异丁烯酰氧基-2-羟丙基)醚、二异丁烯酸三甘醇酯、三丙烯酸聚氧丙烯化三羟甲基丙烷酯(462)、二异丁烯酸乙二醇酯、二异丁烯酸丁二醇酯、二异丁烯酸-1,3-丙二醇酯、三异丁烯酸-1,2,4-丁三醇酯、二异丁烯酸-2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇酯、三异丁烯酸季戊四醇酯、二异丁烯酸1-苯基乙二醇酯、四异丁烯酸季戊四醇酯、三异丁烯酸三羟甲基丙烷酯、二异丁烯酸1,5-戊二醇酯、富马酸二烯丙酯、苯乙烯、二异丁烯酸1,4-苯二酚酯、1,4-二异丙烯基苯和1,3,5-三异丙烯基苯。

除了上述烯类不饱和单体之外，可光固化层还可含有至少一种下列分子量至少为300的可用自由基引发链增长、可加聚的烯类不饱和化合物。这些单体最好包括由2-15个碳的亚烷基二元醇或含有1-10个醚键的醇醚制备的二丙烯酸亚烷基或多缩亚烷基二醇酯，和美国专利2,927,022(引为参考)所公开的单体，例如有许多可加聚的烯键，特别是在分子端部有烯键的单体，尤其是这样一些单体，其中至少一个，最好是多数烯键与碳双键(包括碳-碳双键和碳-杂原子，如氮、氧和硫双键)共轭。这类化合物中，不饱和烯基，特别是乙烯基，最好和酯或酰胺结构共轭。

引发剂：在共轭碳环体系中有两个环内碳原子的取代或未取代

的多核醌类。适用的这种引发剂包括：9,10-蒽醌、1-氯蒽醌、2-氯蒽醌、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、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、蒽醌 α -磺酸钠盐、3-氯2-甲基蒽醌、蒽烯醌、7,8,9,10-四氢并四苯醌和1,2,3,4-四氢苯并(a)蒽-7,12-二酮。其它一些也可用的光引发剂，即使其中一些在低到85°C的温度下就可被热激活，它们在Plambeck的美国专利2,760,863中有所叙述，包括连位酮化合物（如丁二酮、联苯酰等）； α -酮醇（如苯偶茵、新戊偶茵等）；偶茵醚（如苯偶茵甲基和乙基醚等）； α -烷基取代的芳香偶茵，包括 α -甲基苯偶茵， α -烯丙基苯偶茵和 α -苯基苯偶茵。此外，还可以使用美国专利2,850,445；2,875,047；3,097,096；3,074,974；3,097,097和3,145,104所公开的可光还原的染料和还原剂以及吩嗪、恶嗪和醌类染料。其它适用的聚合引发剂是如美国专利3,427,161；3,479,185和3,549,367所述的和授氢剂共用的米蚩酮、二苯甲酮2,4,5-三苯基咪唑基二聚体及其混合物。与此相似，1981年6月8日提交的美国专利271,241中所公开的环境二烯酮化合物也可用作引发剂。

粘合剂：粘合剂可单独使用、结合使用或与填料共用，以调节光敏液体的粘度。典型的粘合剂有：聚丙烯酸酯和聚 α -烷基丙烯酸酯（如聚异丁烯酸甲酯和聚异丁烯酸乙酯）；聚乙烯基酯（如聚乙酸乙烯酯、聚乙酸乙烯酯/丙烯酸酯、聚乙酸乙烯酯/异丁烯酸酯和经水解的聚乙酸乙烯酯）；乙烯/乙酸乙烯共聚物；聚苯乙烯；偏

二氯乙烯共聚物（如偏二氯乙烯/丙烯腈、偏二氯乙烯/异丁烯酸酯和偏二氯乙烯/乙酸乙烯共聚物）；聚氯乙烯和共聚物（如聚氯乙烯/乙酸酯）；平均分子量为4000~1,000,000的高分子量聚氧乙烯多元醇；环氧化合物；共聚酯，如由分子式为 $\text{HO}-(\text{CH}_2)_n-\text{OH}$ 的多亚甲基二醇与下列物质反应得到的产物（这里 n 为2~10的整数）：
（1）六氢对苯二甲酸、癸二酸和对苯二甲酸；（2）对苯二甲酸、间苯二甲酸和癸二酸；（3）对苯二甲酸和癸二酸；（4）对苯二甲酸和间苯二甲酸；（5）由所述二元醇和以下物质制备的共聚酯混合物：（i）对苯二甲酸、间苯二甲酸和癸二酸；（ii）对苯二甲酸、间苯二甲酸、癸二酸和己二酸；合成橡胶，如丁腈橡胶、羧基改性丁腈橡胶（如3%）、ABS共聚物、异丁烯酸的1~4个碳原子的烷基酯/丙烯腈/丁二烯共聚物、异丁烯酸的1~4个碳原子的烷基酯/苯乙烯/丙烯腈/丁二烯共聚物、氯丁橡胶、氯化橡胶、SBS及SIS嵌段共聚物以及在 Holden 等人的美国专利 3,265,765（引为参考）中叙述的其它嵌段共聚物、异丁烯酸正丁酯、聚醚型聚氨酯树脂等；尼龙或聚酰胺类（如聚 N-甲氧甲基亚己基己二酰胺）；纤维素酯类（如乙酸纤维素、乙酸琥珀酸纤维素以及乙酸丁酸纤维素）；纤维素醚类（如甲基纤维素、乙基纤维素和苄基纤维素）；聚碳酸酯类；聚乙烯醇缩醛类（如聚乙烯醇缩丁醛、聚乙烯醇缩甲醛）；聚甲醛。

填料：如果需要，可光聚合层也可含有不混溶的聚合或非聚合的有机或无机填料或增强剂，它们在光聚合物曝光所用的波长下基本是透明的，如亲有机相的二氧化硅、膨润土、二氧化硅，粉末玻璃、胶体碳以及各种类型的染料和颜料，其用量可随着可光聚合层所需的性能来变化。美国专利3,754,920和3,785,817中所公开

的颗粒厚度适用于此目的。

其它可有可无的添加剂包括抑制剂、染料、颜料、增塑剂等。

适用的热聚合抑制剂包括：对甲氧基苯酚、氢醌和烷基或芳基取代的氢醌和醌类、叔丁基儿茶酚、焦醌酚、树脂酸铜、萘胺、 β -萘酚、氯化亚铜、2,6-二叔丁基对甲酚、吩噻嗪、吡啶、亚硝基二聚体（如1,4,4-三甲基-2,3-重氮二环[3.2.2]-壬-2-烯-2,3-二氧化物）、二硝基苯、对甲醌和氯醌。

可加入各种染料以增大形成的影象的可见性。也可用颜料达到此目的。然而，所用的任何着色剂对所用的光化辐射都应是透明的。

可用的增塑剂可以是与所用的任何聚合粘合剂相容的任何普通增塑剂，如邻苯二甲酸二烷基酯、聚乙二醇和磷酸烷基酯。

虽然光敏液体可涂在掩光膜也可涂在基质上，但此液体还可同时涂于这二者之上。另外，可以在每个表面上同时涂复不同的光敏液体，得到具有渐变性能的最终层。此外，这两种不同液体不必都是光敏的，可将同时涂复的两种都不是光敏的液体或一种是光敏而另一种不是光敏的液体进行合并而在基质的掩光膜之间形成单层光敏层。此外，还可把不同的系统涂在基质的前表面和后表面。

在本发明中，应该认为，上述Helart方法中所列举的先有技术液体涂复法一般可用于从涂复的基质中排除空气，但在涂复层或其与基质之间的界面中或任何接触掩光膜或防护膜的界面中存在有微气泡或空隙的某些情况下，仍是不令人满意的。在制造印刷电路板和用液体涂复层作为具有凸起电路的基质表面上的焊掩膜时，当高密度电路板的凸起电路导电区之间的间隔变小时，有这些微气泡或空隙就至关重要了。当与相邻电路导电线之间的介电表面相比微气泡或

空隙的尺寸显得很大时，电路的电性能一般要受到影响，在一些情况下造成焊掩膜粘合不良，在焊接过程中造成电短路。在本发明中已经发现，在这种高密度液体电路涂层中存在的微气泡或空隙通过把涂复的基质浸入加压流体如压缩空气中很短时间，就能永远被除去。除去的微气泡不仅溶解于液层，而且当涂复的基质从加压流体中取出甚至旋转或进一步加工时微气泡也不会再出现。实际上，在浸入加压流体时，向浸入的涂复基质的整个面积和各个方向上都施加了均匀的压力，而对可光聚合涂层的物理性能和曝光性能没有不利影响。

在实施本发明时，一般是在涂复工序之后将涂复的结构放入压力室中，把室内的流体压力升到至少约0.3大气压表压，最好至少约3大气压表压达约1分钟或更长的时间。虽然优选的流体是空气或氮气，但也可使用如水或惰性有机物或其溶液之类的液体，前提是它们对可光聚合液层的完整性没有不良影响。可用许多方式调节流体加压条件以确保无气泡或空隙的涂复印刷电路结构。对于涂复的焊掩膜，一般在室温下（如25~30℃），在约5~6大气压表压（即约74~88磅/英寸²）下在空气中加压约1分钟，一般是在约1~10分钟，结构就成为无气泡的了。提高涂复基质的温度，则制造无气泡结构所需的时间可缩短到一分钟以内，或者所需的流体压力可以降低。另外，降低所施加的流体压力，比如降到约0.3大气压表压（约5磅/英寸²）以下或/和降低涂复基质温度至低于室温或常温，则制造无气泡结构所需的时间可延长到1分钟以上。可以选择所用的实际条件使之适应于对涂复基质结构加压所用的特定方法并保证在成象曝光前无气泡结构的完整性。流体加压可以间歇地进行，这

时，把许多涂复结构放入室中并升高流体压力；也可以以连续流线方法进行，这时，每片涂复的基质在从涂复机出来之后进入流体加压室达所需的时间，以确保无气泡和无空隙的涂复结构。

虽然在Helart的接触曝光法中已叙述了本发明，但本发明同样适用于任何其它液体涂复系统。这样一些系统包括（但不限于）Sullivan的美国专利4,506,004和4,591,265以及Losert等人的美国专利4,230,793等所公开的系统，以及公开了使用可光聚合和可热固化液体的普通丝网涂复和印刷法。可用任何先有技术或常规的装置以纯净液体或溶剂溶液形式将液体涂在基质表面上，在后一种情况下一般在施加均匀流体压力之前除去溶剂。

提出如下实例进一步说明本发明。

实 例

把各组分放入容器并用空气泵带动的叶轮式搅拌器进行搅拌，直到得到均匀的溶液（根据温度和搅拌速度不同，时间为4~24小时），制得具有如下组成的粘性可光聚合液体。组分的量以重量份数给出，粘度单位为泊，是在25℃下，用5号测轴以6转/分的转速用Brookfield粘度计测得的。

组 分	量
二丙烯酸二缩三（丙二醇）酯	64
56%丙烯酸乙酯、37%异丁烯酸甲酯和7%丙烯酸三元共聚物： 分子量约260,000，酸值约76~85，玻璃化温度37℃	27.1
Carbaset 515 丙烯酸树脂100%	6.5
粘度2,000,000厘泊，酸值63，	

分子量7, 000, 玻璃化温度14℃

叔丁基蒽醌	2
二乙基羟胺	0.2
2-巯基-1, 3, 4-三唑	0.2
液体粘度	857

印刷电路板的单侧被定位, 在室温下用粘性可光聚合液体涂复, 并用反向辊涂层进行成象曝光。

用普通的叠氮物质制造掩光膜。粘上一片Tapecon 乳液保护膜 (Tapecon 公司, Rochester, N. Y.) 来保护掩光膜的影象表面, 这种膜是一种厚度为0.0005英寸的透明聚酯膜, 上面有0.0005英寸厚的粘合层。定位贴到掩光膜片上的是一个电路板导向器, 它具有几个定位突起, 其厚度与待成象的印刷电路板接近。

在厚度为0.062英寸的环氧玻璃纤维板的一个侧面有约0.003英寸高的电路花纹的一个印刷电路板上, 在导向边有几个定位缺口, 它们和电路板导向器上的定位突起相吻合。

用下述方法在掩光膜的被保护表面上涂复一层粘性液体A。涂布辊顺时针旋转从加料盘中提起液体。位于涂布辊表面上方的计量刀控制涂层厚度和宽度, 并用在两端处的两个刮板防止沉积的多余液体堆积到掩光膜上。当掩光膜按顺时针方向卷到空转辊上时, 掩光膜的被保护表面擦过转动的涂布辊的涂布表面, 把被涂液体转送到保护表面上。

当电路板导向器通过由压力辊和卷在空转辊上的掩光膜所形成的箝状区时, 印刷电路板上的缺口被固定到导向器的定位突起上,

使印刷电路板与掩光膜上的影象定位通过箝状区。当此板通过箝状区时，电路板表面与粘性液层接触，通过由箝状区压出任何多余液体，就得到均匀涂布的印刷电路板。调节计量刀、进行涂布的速度以及/或压力辊所施加的压力，就得到最终涂层所希望的厚度0.004英寸。当印刷电路板的拖尾边通过箝状区时，运动停止，复合件保持在原位，在距离掩光膜平面4英寸处的紫外荧光灯源来的光化辐射，通过粘上的掩光膜使涂复层进行成象曝光。

在光化辐射曝光完成后，压力辊升起，掩光膜片向反向运动，把成象的电路板送出。光固化的影象和掩光膜的被保护表面完全分开，而且仍和电路板表面牢牢地粘在一起。在持成象的后续板的显影过程中，留在掩光膜表面上的未固化粘性液体再次与新鲜的液体合在一起。

当对得到的成象板进行检查时，沿着垂直于涂复路线的电路线观察到呈气泡状的夹带空气。用相同的方式进行本方法，只是在印刷电路板的拖尾边通过箝形区之后继续运动，复合元件从箝形区取出并放入一个处于室温的密封压力室中（约68°C F或约20°C）。使用压缩空气将室压升高到约80磅/英寸²（约5.4大气压表压）达2分钟。在这段时间内，液体受到的升压等于室内压力的增加。可看见液体中的微气泡缩小了，最终扩散进入液体。2分钟以后，加压室回复到常大气压，复合元件回到其在辊的箝形区外面的位置，在这里继续进行剩下的曝光步骤。甚至用显微镜检查（200倍），沿着电路线也未能检出夹带的空气泡或空隙。对于用在焊接时的保护掩光膜即焊掩膜来说，无气泡保护涂层是重要的要求。

用1%的NaCO₃水溶液，在95°F，以3~4英尺/分的显影速度

在商品ADS—24显影机中除去成象的电路板上剩下的未固化液体，得到除了在相应于要焊接电气元件的穿孔处的焊接点以外，在整个电路图上都具有硬化保护涂层的印刷电路板。

在显影之后，在300° F的烘箱内将该板焙烘1小时，然后以10英尺/分的速度两次通过商品紫外线固化装置，使保护涂层固化。然后，此电路板便可进行常规的打光、助熔剂处理、插入电气元件以及焊接。