〔19〕中华人民共和国专利局

[11] 审定号CN 1003346B

〔12〕发明专利申请审定说明书

〔21〕申请号 86101014

[51] Int.Cl⁴
H05K 3/34

〔44〕审定公告日 1989年2月15日

〔22〕申请日 86.2.20

〔30〕优先权

〔32〕85.2.21 〔33〕US 〔31〕703,735

〔71〕申请人 霍利斯自动化公司 地址 美国新罕布什尔州03063

〔72〕发明人 马思斯·F·科莫福德

〔74〕专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利代理部

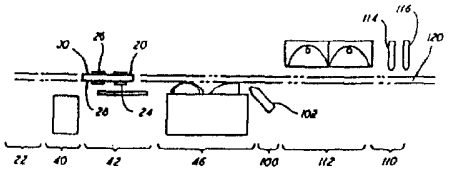
代理人 罗英铭 陈季壮

说明书页数：9 附图页数：3

〔54〕发明名称 密集焊接系统

〔57〕摘要

阐述一种改进线的路板的焊接设备和方法，其特征在于以一次通过的方式密集焊接布置在线路板或同类物的上下两表面的电器和电子元件。



<45>

权　利　要　求　书

1．用焊料将电器元件和电子元件连接到线路板上的装置，它包括将一定量的熔化焊料沉积到线路板的下表面并粘结到其上的任何元件上，由此将所述元件用电或机械的方法联接到线路板的下表面上的密集焊接区；再加热上述线路板的焊料软熔区；以及在密集焊接区和焊料软熔区之间按定时顺序依次运送线路板的装置，其特征在于在所述线路板的顶面上提供元件（２６），所述焊料软熔区（１１０）适于将所述线路板的上表面而加热到足以使预成形焊料和／或焊膏在其上软熔从而通过电法或机械法将任何在其上的元件连接到所述线路板的上表面，所述软熔区包括至少一个设置在线路板的通道上面并适于把气流直射到线路板上表面的喷气嘴（１１４，１１６）；一个压缩气流源、优选为压缩空气；连接气流源和喷气嘴的装置，以及将所述气流加热到足够的温度，以便其能升高线路板上表面的温度至软熔线路板上面的任何预成形焊料或焊膏，其中将密集焊接区和焊料软熔区之间按定时顺序依次运送线路板的装置（１２０）调节到使线路板进入软熔区的时刻是或接近热传递过线路板且使其上表面温度已达到其最大值的时刻。

2．按照权利要求1所述的装置，其特征在于包括加热装置（１１２），优先选用在密集焊接区（４６）和焊料软熔区（１10）之间至少安装一个辐射加热器，以便保持线路板在焊接区之间传送时的温度。

3．按照权利要求1所述的装置，其特征在于还包括密集焊接区之后的过量焊料清除区（１００）；所述的过量焊料清除区包括至少

一个喷气嘴（１０２），置于线路板的通道下面，并适于在焊料完全固化之前，把气流直接喷到线路板的下面和下表面上的元件新沉积的焊料上；一个压缩气流源，优先选用压缩空气；及联接所述的压缩气流源和所述的喷气嘴的装置；所述的过量焊料清除区适合于，在线路板的下表面和其上元件上沉积的焊料以焊料凌块和／或虚焊的形式完全凝固之前，重置或清除部分熔化的焊料。

4．按照权利要求1所述的装置，其特征在于包括至少两个基本上垂直朝下的喷气嘴（１１４，１１６）依次沿着所述的通道排列。

5．按照权利要求1所述的装置，其特征在于，它包括把所说的气体加热到３５０℃至４２５℃的范围内的装置。

6．按照权利要求１至5任何一项所述的装置，其特征在于，在密集焊接区中包括一个由第一和第二波焊构成的焊料池组成的组合结构（４６）。

7．按照权利要求6中所述的装置，其特征在于第一焊接池（６０）中包括一个池和喷嘴，它们能产生具有较大垂直分量的动量的窄焊料波；所述的第二焊接池（６２）包括一个池和一个喷嘴，喷嘴可产生基本上单向的流动方向与线路板的运行方向相对的焊料波。

8．用焊料密集焊接布置在线路板两面的电路元件和电子元件的方法，其特征在于包括如下步骤：

将一定量的熔化焊料沉积在线路板的下表面和下表面上的元件上，并且允许其上的焊料凝固；

将所说的线路板保持在一定的条件下，由此允许线路板的下表面的热能穿过线路板上升到所说的线路板的上表面，并且由于热传导使

该板的上表面基本上达到温度的最大值；

此后立即加热线路板上表面，使其温度能充分轨熔其上面的任何预成形焊料或焊膏。

9．按照权利要求8所述方法，其特征在于，紧随着在线路板下表面上施用熔化焊料后的１５－２０秒之内，进行加热软熔。

10．按照权利要求8或9所述方法，其特征在于，为使线路板上热能损失最小，在一定的条件下保持线路板期间，包括将线路板保持在一个加热的或绝热的环境中的步骤。

密集焊接系统

本发明涉及一种将电器元件和电子元件焊接到线路底板上去的系统。更具体地讲，本发明是涉及把电器元件和电子元件以一次通过的方式，密集焊接在线路底板或类似物的上下两面上改进的设备方法。本发明特别用于将表面固定的元件，如电路片之类，焊接到线路板的上下表面上；本发明将阐述有关这一应用。

然而，很明显，本发明也可用于焊接只在上表面，仅具有通常穿孔固定元件，下表面仅具有表面固定的元件或二者的结合的线路板；还可用于焊接上表面既有通常的穿孔固定元件也有表面固定的元件，而下表面有表面固定的元件的线路板。

为适应小型电子仪器设备的最新要求，趋向使用小薄片型电子器件，如，用表面固定的元件和/或元件载体，固定在印刷线路板上以代替通常的分立型引线元件。表面固定元件技术的出现，对于线路板设计者已经能够提供惊人效果，同时，为生产设计者提出了新挑战。除了经常注意到的元件尺寸和几何形状的利用之外，线路板设计者在这样的排佈中，有能力把元件分布在印刷线路板的上下两面。

为把表面固定元件密集焊接到单面的线路板上，本技术领域已经提出了各种各样的建议。有一项涉及到把元件固定在线路板的下表面上，例如，先使用环氧树脂粘合剂或类似物质，然后用熔融的焊料使线路板的下表面和已固定的元件相结合，这是通过将线路板下表面和已固定的元件与熔融焊料实体相接触的方式，例如，使其通过驻波形式的焊料波峰。美国专利4,465,219(Kenshi Kondo)描述过这样一个过程。

也有人建议，使用焊膏，或焊接预加工物质等把表面固定的元件焊接

到线路板的上表面上。在这项先有技术中，表面固定元件与合适的焊接预加工物料或焊膏一起装在线路板的上表面的适当位置，然后，将线路板和所载元件加热到足以软熔焊料的温度。在辐射炉或类似设备中烘烤线路板和元件就能够使焊料加热到软熔。

另外，也可按照所谓的汽相焊接即凝聚焊接方法，将线路板和元件浸在加热到焊料的熔点以上的热蒸汽中。美国专利Nos．3,866,307 和4,321,031 中曾介绍过这种方法，并给出过示例。热辐射软熔焊接和汽相（凝聚）焊接在一定程度上已经得到了工业上的采用，尽管每项技术都有一定的缺陷。一方面，这些技术都比较慢，并且这两项技术都容易使元件过热而导致损坏热敏元件。而且，热辐射软熔焊接对于射线遮蔽敏感，因此对于高密集度的应用不可能完全令人满意。此外，凝聚焊接中使用的产生蒸汽的液体相当昂贵，并且液体的热分解产物对健康有害。

这比以前的工艺方式，尽管有上述及其它的缺点；仍用于把表面固定元件焊接到线路板的单表面上；但是到目前为止，还没有一种工艺方式对于焊接密集分布在印刷线路板的双表面（相反的）上的元件可用一次通过的方式完成。

因此，本发明的一个主要目的是提供一种密集焊接系统，包括设备和方法，它克服了现有技术中的上述问题。

为将元件以一次通过的方式密集焊接到线路板的双表面（相反的）上，提供一种改进的设备和方法是本发明的另一个目的。

其它的目的是显而易见的，并将逐步在后面叙述。

因此，本发明包括：涉及几个步骤和这些步骤中的一个或多个相互之间的相关次序的工艺方法；以及具有特征性及各部分之间特定关系的设备；这些将在下文的详细说明中，在权利要求指定的应用范围中举例阐述。

在本发明下述的详细说明中，术语“元件”指的是所谓的无导线元件，但也包括具有金属导电端子或引线的元件。术语“元件引线”指的是电器

元件和电子元件的金属导电端子部分，它与印刷线路板图形联结，即元件引线，端子，插头，管脚，等等。这里所用的术语“接合区”指的是在印刷线路板上的金属图形的这一部分，在此处，元件或元件引线用焊料与其联接。这里所用的关于线路板的术语“上表面”和“下表面”被简单的定义为线路板的相对两个板表面；术语“上部”和“下部”只表示根据本发明的方法线路板在焊接设备上进行焊接加工时的空间方位。这里所用的术语“密集焊接”实际上指本领域中已知的几种焊接技术中的任何一种，其中，(a) 从熔化焊料本体将熔融焊料施用到线路板上，包括但不限于下述例举的方法，振动焊，浸渍焊，浇焊，喷焊，分级焊和刮焊，(b) 依靠在线路板上预先施用的预定形焊料或焊膏软熔，使大多数焊点基本上同时形成。

本发明提供一种包括方法和设备新的系统，利用该系统，可将分布在印刷线路板两个表面上的元件，一次通过性地密集焊接，机械地或电气地联接到印刷线路板上。更具体地讲，根据本发明的工艺方法，一块在上下表面布置了元件的线路板首先须经第一次密集焊接过程，在这一过程中，由于它通过了驻波形式的焊料波峰，板的下表面和其上的元件与熔化的焊料实体经过接触。第一密集焊接也传递大量的热能给线路板，这些热能通过热传导到板的上表面。然后，给板的上表面提供另外的热能以软熔在板上表面上的预先施用的焊膏或预成形焊料。本发明的设备包括：一个助焊区，在此处将助焊剂施用于线路板的下表面；一个预热区，在该区活化助焊剂，并为焊接准备好线路板；一个第一次密集焊接区，在这里印刷线路板的下表面同熔化的焊料池接触；及一个第二次密集焊接区，在该区印刷线路板上表面上预先施用的焊膏或预成形焊料被加热至软熔。在本发明的优选实施方案中，第一焊接区包括一个由二个形成波动的焊料池组成的波焊机构，其中包括能形成双向波的第一喷嘴和一个形成基本上是单向波的第二喷嘴；第二密集焊接区由一个有两个喷嘴的对流加热结构组成，可使

加热气流垂直向下至线路板的上表面。在本发明中特别优先选用的实施中，热流体包括热空气。设备的最后部分是在第一密集焊接区和第二密集焊接区之间依次定时地传送线路板的装置。

为了更充分地了解本发明的目的，应当结合附图参见下面的详细说明。

图1 是流程图，表示本发明方法中的各种步骤；

图2 是一边的正视图，图解表明本发明的密集焊接系统。

图3 是一个本发明的设备中第一焊接区部分，优先选用方式的放大图。

图4 是本发明的设备中第二焊接区部分优先选用方式的放大图。

图5 是一测量数据图，表示按照本发明正在焊接过程中的线路板的上表面的时间温度曲线。

在几张图中，相同数字表示相同的部分。

参考图1 和图2 ，印刷线路板20装在插入区22，在板的预定位置上带有多于一个的电器元件和电子元件24，26。线路板20是一块绝缘布线路板，在该板下表面28上有一条或多条印刷金属导体。元件24以已知的方法用一种粘合剂，如抗热的环氧树脂粘合剂或类似物质暂时地粘在板下表面28的适当位置上。同样，表面固定元件或同类元件26，也依靠施用于元件引出头和线路图接合区上的焊膏或类似物暂时粘在板的上表面30上。如果需要，元件26也可用环氧树脂粘合剂或同类物粘在线路板上。

下一步是在助焊区40，用所谓的助焊剂处理线路板的下表面。助焊剂可以是本领域已知的任何助焊剂，并且可包括，例如水—白松香，活性松香或可溶于水的助焊剂。在助焊剂区40可用本领域已知的任何方法使用助焊剂，例如喷射，泡沫，刷，或用助焊剂波。

然后，线路板从助焊剂区40送至预加热区42，在此处线路板预热使助焊剂流动，并且驱除大部分助焊剂溶剂，以在线路板和元件引线上形成活性的焊剂层。预热42可以用热辐射或热对流加热，也可用辐射和对流结合的方法加热，如本领域已熟知的那样。

经助焊剂处理并预热后的线路板随后送到第一密集焊接区46，在本发明优先选用的方案中，此处是包括二个波焊接池和喷嘴的整体结构。参考图2 和图3 。密集焊接区46包括一个一般的槽，通常指50，用以容纳并提供熔化的焊料52。

槽50的底部和/ 或侧面可用常规的加热方法加热，或常规的加热器浸在焊料中加热，以保持提供熔化状态的焊料52。

标号分别为60和62的第一和第二焊接池和喷嘴机构安置在槽50的内部。典型的第一个焊接池和喷嘴机构60包括底壁64，二倾斜的边壁66 ,68 ，一对基本垂直相对的端壁70，仅示出它们中的一个。端壁70和端壁66和68的上端相互之间有间隔，形成一个窄长的矩形喷嘴或窄缝72，它伸到槽50内熔化的焊料液面上的适当距离，即在水平面上方1 英寸。

优先选用的焊料池还包括一对可调节的挡板76 A和 B ，它与池边壁66和68隔开以控制从喷嘴60的焊料溢流，例如按照美国专利3,398,873（ Kennth G. Boynton ）的技术。通过联结在焊料槽和喷嘴结构60的底部位的进口管和变速泵（ 图中未示出 ），使在池中的焊料上升，并且以其动量具有较大的垂直分量的窄条焊波的形式从喷嘴72溢流出来。

第二个焊接池和喷嘴机构62是按照美国专利4,208,002(Matthias F Comerford,er al. ）的技术制造的焊接池和喷嘴装置。因此，第二焊接池和喷嘴机构62包括向上倾斜延伸的前壁80和后壁82，及一对垂直延伸的边壁联结形成喷嘴腔88，其形状为向上伸出开口端，且断面面积随之增加的空腔。一个形成Z字形的隔板90置于喷嘴腔88中，用它分配池中用泵向上打的熔化的焊料，使之形成宽且流畅的基本上的单向焊料波。第二可变速泵（ 没有示出 ）与第一变速泵独立调节。它通过安置在池和喷嘴机构62的较低端的吸入管94联通，用泵将熔化的焊料打入池中，焊料在池中上升并从喷嘴88中溢出，形成一基本上单向的焊料驻波。它的流向（ 箭头96 ）与线路板和传输带的运行方向相反，如箭头98所指，优先选用按照

美国专利3,058,441(Waeker) 的技术，为油相互混合操作所安排的池和喷嘴装置。

紧跟第一密集焊接区46之后是除去过量焊料区100 ，可选择性地采用，但最还是使用该区。过量焊料清除区100 在操作顺序中紧随着第一密集区42，将它设计成，能使线路板下表面上的，任何相互联结点上的，元件引线上的，和/ 或线路板所载元件本身上的过量焊料，在它们以短路，焊料块和/ 或虚焊的形式凝固之前清除和/ 或重置，例如按照美国专利4,410,126(Harold T，o' Rourke) 的方法处理。焊料清除区100 包括一个或多个热流喷嘴，气流刀，气流缝隙、喷嘴或类似物，图中标号为102 ，从中喷出的热气流，优先选用热空气，直接喷向板的底表面。惰性气体可用作为气流，但优先选用的气流是热空气。热空气还可以形成表面固定元件的轮廓的图形喷射，并且用它重置在板上的熔化焊料以保证包括相邻基片元件之间的凹处的整个线路板上有良好的焊料覆盖。焊料清除区100 也可使用水平的传输带，它的某些优点将在下文叙述。热气流刀102 应当这样定向，使得热空气的喷射方向正对着线路板运行的方向。通常，喷嘴102 安置在与水平面有大约30 ° 至80 ° 之间的角度上；优先选用与水平面有大约50 ° 至65 ° 之间的角度。精确的角度可依靠线路板运行的角度改变。在基本上是水平的传输线的情况下，喷嘴102 优先选用与水平线成60 ° 的角度。

空气应当预热到至少等于焊料的液态温度，优先选用的温度是在大约90 ° -200℃(从喷嘴102 的出口测量)，高于焊料的液态温度。对于63/37 合金焊料，空气应当加热至大约395 ℃的温度(在喷嘴102 的出口测量)。

如在美国专利4,410,126(Harold T. O' Rourke) 中所披露，气流(热空气)冲击线路板底面上的，相互联接部分上的，元件引线和/ 或元件本体上的，仍然处于熔化状态的焊料，它应当有足够的速度以重置

和/ 或清除过量焊料，使得焊料凝固形成短路或虚焊的可能性最小；但速度不应当大到会防碍还很大程度是液态的焊料联接点的程度。通常，在空气加热到大约395 ℃的温度时，空气将具有大约是1-2 米/ 秒的流速（在喷嘴102 的出口处测量 ）。适当的温度/ 压力参数将由经验决定。如果希望有一个较小的量，那么可按美国专利4,410,126（O' Rourke ）中所述，用将液体吸入的方法，在气流中混入高达20% （ 重量 ）的液滴，例如焊油和/ 或液态助焊剂液滴。

正如估计的那样，线路板20和元件穿过两次焊接波并通过选择的热空气流刀，将足够的热能传给线路板的底表面。然而，因为线路板本身不是良好的传热体，板底表面得到的热能只是缓慢地穿过线路板到板的上表面。在酚醛构成的线路板两面，并且板厚度约为62密尔(mil）的情况下，已经可看到，在线路板从第二焊接波中出现至线路板的上表面温度达到最大值之间，有15-20 秒时间的延迟。况且，依靠从焊接波和选择的热空气流刀中输入的热量板的上表面最终达到的温度本身对熔化上表面的焊膏和/ 或预成形焊料是不够的。

本发明可使从波焊接中输入的热能得到最大限度的利用，再添加足够的热能，提高线路板上表面的温度，使其高到足以软熔线路板上表面上的焊膏和/ 或预成形焊料。这可在线路板上表面焊料软熔区110 完成，如下文详细阐述。

如上文所述，在板从第二次焊接波中出现至板的上表面温度达到最大值之间有一时间延迟。为了在这一延迟时间内，使线路板上的热能损失最小，在密集波焊接区46和软熔区110 之间最好设置一个焊接后保持区111 。该区最好包括安装在线路板的通道上面的一个或多个加热器112 。焊后加热器112 的主要功能是当热量从线路板的下表面穿过板到板的上表面时，保持线路板的温度环境，同时也可给正被处理的线路板添加一些热量。如

本领域所公知，焊后加热器可是幅射加热器或传导加热器，或二者结合的加热器。焊后加热器112 优先选用包括一个或多个抛物面的红外加热器，固定在线路板上表面的上方。

依序紧接在焊后加热器112 后面为软熔区110 。软熔区可由幅射炉组成，但优先选用的是由一个或多个热气流刀，喷气嘴，喷气缝，喷嘴或类似物组成，如114 和116 所示，从中喷出的低压热气流直接到板的上表面。气流刀114 和116 在结构上和气流喷嘴102 相同，并安排它能射出热气流到板的上表面上，优先选用热空气流刀。在一定的情况下，可使用单个的空气流刀；然而，已经发现，通过使用典型的单个空气流刀，所达到的温度最大值不能使线路板上表面的温度上升到使其充分软熔的温度。在另一方面，已经发现在线路板的上方，结合使用两个邻近的热空气流刀，例如相距4.5 英寸，并且它们与线路板的距离在1/4 — 1/8英寸范围内，在线路板上表面上形成的温度最大值，意外地高到是以使其充分软熔。这在图5 中示出，图5 说明本发明的焊接过程中，线路板的上表面的时间/ 温度曲线。

空气流刀114 和116 需要把空气预热到250 — 425℃范围内，这样才能提供所期望的温度峰值。不同于在系统中邻近波焊接区46的防虚焊喷嘴102,通过喷嘴114 和116 的气流速度应当调节得相当低，典型值可以是从喷嘴102 喷出空气的速度的1/10至1/15。根据线路板的厚度，环境温度，预成形焊料或焊膏的熔点，气体或空气的比热，气体对线路板的热传导系数，线路板的尺寸和形状，元件密度，沉积的预成形焊料或焊膏的量，传送带的速度和焊接区62和软熔区110 之间的距离，空气流量，空气温度，空气压力和线路板从波焊接区出现到由热空气流开始接触线路板上表面之间的时间可以在很宽的范围内改变。如上所述，根据经验已确定线路板从波焊接中出来到上表面温度达到最大值之间有15～20秒的时间延迟。因此，应当选择传送的速度和焊接区62到软熔区110 之间的距离，以利用上表面

温度的最大值的优势。

焊膏可是任何商业出售的焊膏。优先选用的焊膏是悬浮在助焊材料和载体中的350 目焊料粉。最好是但不是必需是，所用焊膏和在波焊接区使用的焊料有相同的化学组成，这样才能使在焊接线路板的上下两面上的焊料结构相同。市售多种焊膏，可用于本发明。

设备的最后部分是传送系统120 。它是普通的结构，其典型结构包括一对间隔传送轨122 和124 和适当的传动装置(没有示出)。最好传送系统110 基本上在水平方面上运行，这才能使焊接过程中的线路板由传送器120 沿着水平方向线路运载。气流刀102 在第二焊接池和喷嘴62后马上提供，这样就保证即使是水平的形式中也无虚焊。在水平形式操作中，线路板上表面上的元件位置改变的可能性最小。使用水平传送系统还简化装卸转换。

本发明的特征和优点是在一次通过性焊结系统中，密集焊接线路板两面的焊接能力。这一成果实际上提高了经济效益，另外，将线路板组件的温度循环限定为单循环。

不脱离这里所述的发明特征，在上述发明中可有各种变化。例如，在密度特别高的线路板的情况下，如果需要附加热气流，在软熔区110 可使用三个或更多的热气流刀。还有，软熔区110 可包括幅射加热器或辐射和传递相结合的加热器。如果需要，在软熔区110 后面，还可提供最后的冷却喷嘴。

不违背本发明的精神和范围，按照本发明还有其它变化。事实上，上述说明书或附图中所示的全部内容是说明解释，而不是范围的限制。

申请号 86 1 01014
Int.Cl.⁴ H05K 3/34
审定公告日 1989年2月15日

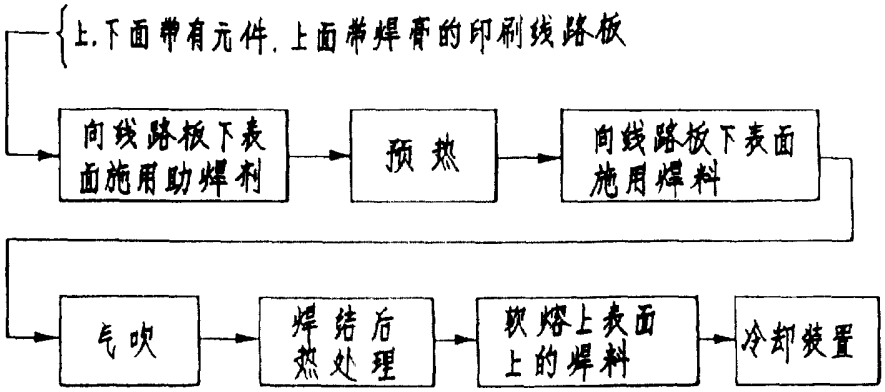


图1

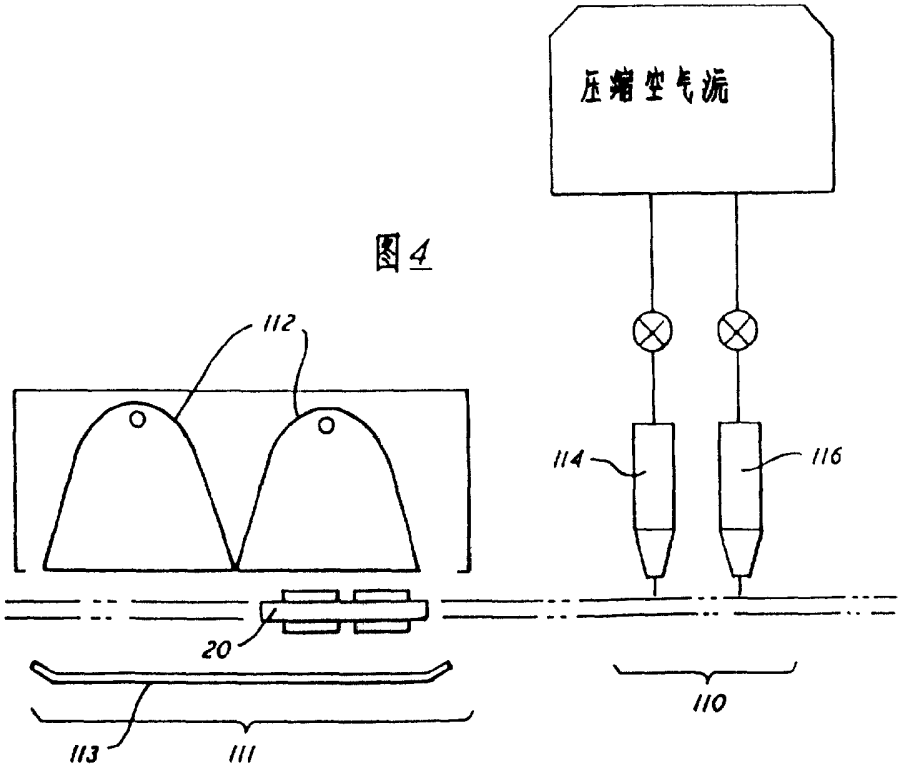


图4

申请号 86 1 01014
Int.Cl.⁴ H05K 3/34
审定公告日 1989年2月15日

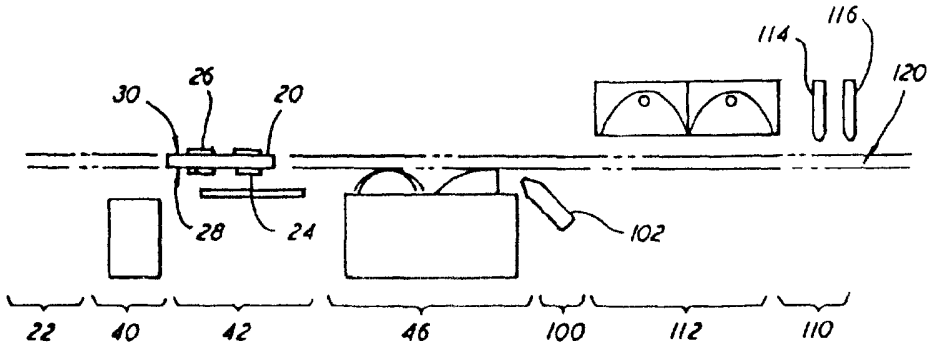


图 2

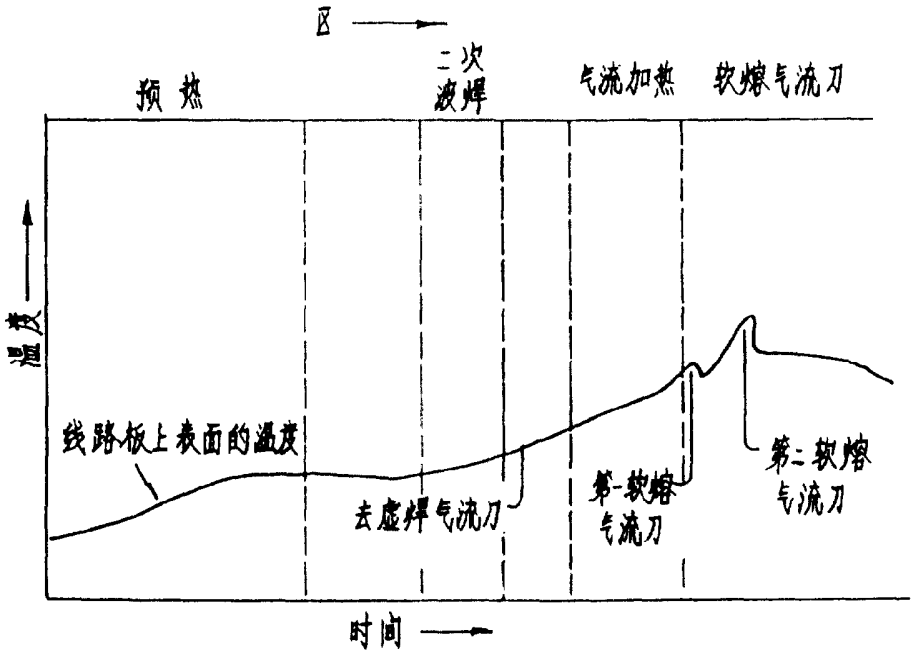


图 5

申请号 86 1 01014
Int.Cl.⁴ H05K 3/34
审定公告日 1989年2月15日

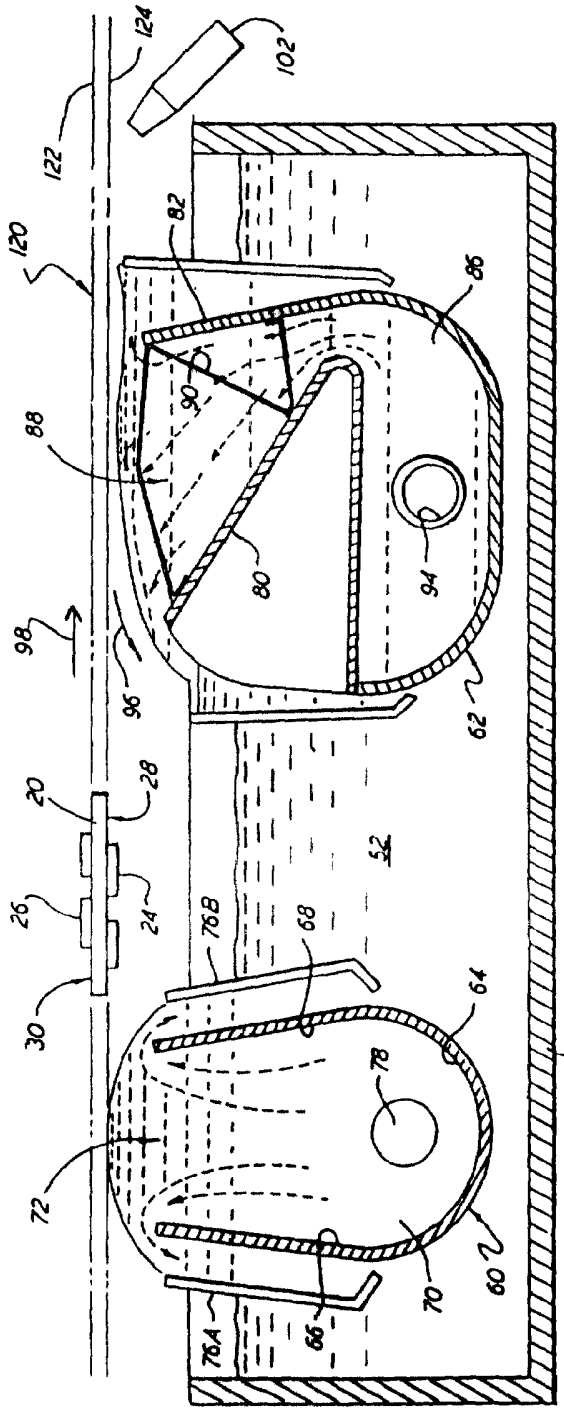


图 3