

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G06K 9/00

H04N 7/18

G01R 31/00



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 98811638.3

[45] 授权公告日 2005 年 12 月 21 日

[11] 授权公告号 CN 1232924C

[22] 申请日 1998.10.8 [21] 申请号 98811638.3

[30] 优先权

[32] 1997.10.9 [33] US [31] 08/947,756

[86] 国际申请 PCT/US1998/021383 1998.10.8

[87] 国际公布 WO1999/019825 英 1999.4.22

[85] 进入国家阶段日期 2000.5.29

[71] 专利权人 维克闯公司

地址 美国加利福尼亚

[72] 发明人 约瑟夫·L·比莱利亚

审查员 卞喜双

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

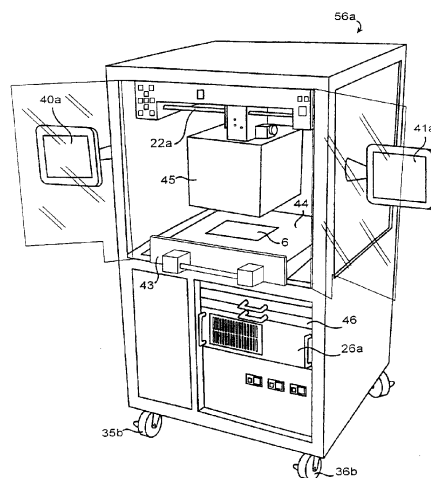
代理人 朱登河 顾红霞

权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 6 页

[54] 发明名称 电子组装的图象检验方法

[57] 摘要

一种用数字图象分析自动检验印刷电路板组零件(6)质量的装置。装置作为可在组装过程各步骤插入的检验台(56a)，或分开的手动装入台，与现有较低精确度的自动表面贴装技术(SMT)制造系统结合。检验台包括高分辨率图象系统和包括机载主计算机(26a)的图象分析器，计算机(26a)产生控制信号，重新定位在可动托架(22a)上屏幕(45)内安装的摄像机和/或重新定位电路板，并调节灯光；并产生在显示器(40a、41a)上图象显示的，或另外由返修台利用的，要存档的各板的状态数据。



1. 一种检验电子元器件组装件的方法，包括：

5 在一个具有至少四百万像素分辨率的数字彩色摄像机视场内定位
每个所述组装件；

通过所述摄像机获得一个每个所述组装件的表面图象；

分析图象而获得观察到的缺陷记录；

构造一个存储有所述组装件的多个可能存在的缺陷类型的数据
库；

10 将每个观察到的缺陷与所述多个可能存在的缺陷中的一个或多个
相关联；及

产生一个指示所述观察到的缺陷的图象显示。

15 2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述分析步骤使用
一种基于数字度量的彩色图象分析数字处理方法。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述分析步骤包括：

用可接受值的表测试所述图象；

决定所述观察到的缺陷是否严重到需要对板进行返修。

4. 根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述构造步骤包括：

向所述数据库输入包括组装件类型、位置和取向在内的组装布局。

25

5. 根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述输入步骤包括：
对说明至少一个所述组装件的计算机辅助设计文件加以使用。

6. 根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，进一步包括：

30 通过由所述摄像机读出电路板表面的图象信号，辨别每个所述组

装件；

将每个所述组装件归类为多个组装件类型之一。

5 7. 根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述定位的步骤包括：

在传送带上移动每个所述组装件。

10 8. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述获得步骤包括：
扫描所述组装件的第一粗分辨率图象；
辨别所述组装件的潜在缺陷区域；
扫描所述区域的第一细分辨率图象。

15 9. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括对所述列出的观察到的缺陷进行分类。

10 10. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述产生的步骤包括：显示一个代表所述组装件的库存图像；

20 在所述库存图像上与每个所述组装件上各个缺陷的位置相应的位置上显示各个缺陷的清晰稳定视图。

11. 根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述视图包括缺陷类型的指示。

25 12. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述摄像机安装在由轮支承的外壳内。

30 13. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，获得步骤包括：以 12.7cm 至 25.4cm 的距离将所述摄像机定位在电路板上方。

电子组装的图象检验方法

5 技术领域

本申请要求 1996 年 10 月 9 日注册的申请号为 No.60/028,451 的美国临时申请的优先权。

背景技术

10 本发明涉及电子元器件的自动的组装和质量保证机构，特别涉及，评价组件是否按要求组装的装置。

电子元器件和组装件的不断小型化和降低成本的市场压力使这些装置的组装成为一种精密自动多步骤的过程。大多数装置成功地使用
15 表面安装技术（“SMT”）成批安装，甚至于，在至少一块印刷电路板上以“组装线的方式”精确放置和焊接上百个组件。

印刷电路板在作业线上沿输送带通过进行组装各步骤的一系列台站连续运行。一般，空的板进入焊药供给系统，它将未固化的焊膏放
20 在电路板上要焊接连接的部分处。然后板进入一个或多个元器件出射器台，它们把组件放置到板上。然后板经过固化焊膏的炉。冷却后，板便可测试和进行其它出厂步骤完成后包装运输。

在每个步骤有发生造成有缺陷的板的故障的可能性。一些可能的
25 印刷电路板组装缺陷类型包括：在点线上的开焊和短路等的电路板毛病；布置毛病，其中遗漏组件，类型错误，方向不正确，没对准等；量和位置上焊接的毛病，会造成在固化时焊料收缩引起的连线焊接桥和组件的损坏形成；和其它毛病，如机械误操作引起的损坏。

30 在新组装印刷电路板上是否存在毛病的测试的在先程序和装置有

各种缺点。

5 由人测试和检验是耗费大的，慢的，不准确程度高。由人测试者使用的装置一般重，体积大，不容易移动。为了准确定位故障位置，电子电路测试有慢和大量重复的缺点，常不能找出最普通的制造毛病。

10 为了尽量减小在已有毛病的板上的连续工作，制造者常在组装时在几个阶段进行测试。然而，自动测试装置的特定部分通常用于测试特定类型的板、特定缺陷、和/或仅在组装的特定点上。因此，需要几个不同测试装置。

15 目前的以自动的图象，或其它电磁辐射为基础的检测系统有相似缺点。X 射线为基础的系统适合于扫描金属缺陷，如故障跟踪和表面下的缺陷。然而，高分辨率的 X 检验是昂贵的，费时间的，可能危及附近的操作人员。

20 在其它系统中，灯或发光二极管（LED）产生的光从被检验的表面反射到一台或多台摄像机。如 Takahashi 的美国专利 5,59,559 所述，一些需要使用在不同光状态下获得的两个图象。可使用其它各种数字和模拟信号分析方法，确定图象可探测缺陷。例如，在相应于两个终端引线间的开裂的图象信号的单色强度对比测量上，做出分析。

25 这些系统分辨率较低，因此慢。如果要彻底检验，系统必须逐渐对连续扫描板的部分改变焦距。另外，在邻近的部分具有相似强度时单色强度比较容易不准确。3"x5"的常用板，如标准 PCI SVGA 图象适配器插件电路板的彻底检验约需 1 分 20 秒。

30 大多数在先系统需要用约 0.001"数量级对电路板和摄像机极精确定位。必须使板和摄像机抗振。在先方案需要用石板或其它重材料制的大型平台，和精确的抗振的板操纵机构和摄像机支撑机构。大多数

现有系统的重量大于 450 公斤。这些要求增加系统成本并降低系统的可移动性。

发明内容

5 因此，希望具有一种经济的自动检测系统，它可快速测定最常制造缺陷的存在，自动确定某个具体的板是否可通过返修修复合适，并有效地将这些缺陷通报返修台；它在时间上保持跟踪缺陷，鉴别组装系统的问题；它可快速容易地移动到组装线中的不同点，或完全移动出组装线进行手动测试。

10

本发明是为减少成本，提高自动组装系统的生产率和效率而产生的。

15

本发明的目的是：改善在电子元器件组装的检验和测试中的缺陷检测；高效地直接修理；允许在时间上监察检验板的质量，提高自动组装机构的生产率；使检验装置在组装线上的各点，和离开组装线上手动测试是具有可移动性的。

20

上述这些目标及其它有价值的目标是通过安装在可移动低精确度 SMT 型分配台中的自动、高分辨率、数字图象检验系统实现的。系统鉴别检验的印刷电路板，并可见地定位在其上的可测定的缺陷。缺陷的类型和位置自动地与返修/修理台可利用的数据库中的板相关联，能够实现组装产品的历史和状态的统计监视。

25

附图说明

图 1 是与表面贴装技术组装线结合的插装板检验系统的流程图；

图 2 是本发明检验系统数据流程框图；

图 3 是具有板输送带的本发明检验台第一实施例示意透视图；

30

图 4 是具有人工装板抽屉的本发明检验台另一实施例示意透视图。

图；

图 5 是抽屉上人工板定位机构透视图；

图 6 是板固定长方形墩透视图；

图 7 是沿线 7-7 取的在位电路板的剖视图；

5 图 8 是沿线 8-8 取的在位电路板的剖视图。

具体实施方式

见图，在图 1 中示出，在一系列操作台中组装的印刷电路板的一般 SMT 组装线的动能框图。电路板从焊药膏分配系统 51 向一个或多个组件出射器台 52、53 和固化炉 54 移动。任选的先进先出（“FIFO”）缓冲台 55 用于连接偶尔完成工作的台，或板的不同分组中将台进行连接。在此实施例中，FIFO 台 55 用作在进入检验台 56 前从固化炉 54 出来的板组的冷却台。

15 应理解，检验台 56 可设在组装过程的任何一个台间，或者是手动装载台中独一无二的。然而，优选的位置是在板完全插装后，防止对有缺陷板进行任何另外处理。

20 在最自动的实施例中，检验台 56 后面有板分流台 57，它根据检验台提供的结果将有缺陷的板导向返修台 58，完好的板引导到下一个 SMT 处理台 59。返修台利用检验台提供的结果。任选地，返修台可利用附加的检验台 60 检验返修的板。修理的板也可以在点 61 处再进入 SMT 处理过程。

25 优选的检验台与表面贴装设备制造商协会（“SMEMA”）规定的台间通讯协议完全兼容，使得能向邻近台进行板运输状态的简单通讯。

30 参见图 2，优选的板检验系统排列成几个功能单元和子系统。主子系统 71 操纵，在观察子系统 72 引导下的自动控制。在自动“在线”操作时，主子系统分别通过信号线 77 和 78，向输送带控制器/接口 73

发出指令，起动包括输送带 5 的板操纵机构，并向托架控制器/接口 75 发出指令，移动托架安装的摄像机 20。分开的数据线 79 向摄像机 20 传送变焦指令。主子系统也进行其它工作，如向和从观察子系统 72、数据记录和存储装置和向用户接口显示器 40 数据的存入和流动。另一
5 数据线 91 进行与返修台 58 和它的控制显示器的返修数据传递。数据线最好符合 RS-232 或其它周知的数字数据传递标准。

在本发明的这个优选实施例中，摄像机 20 向观察子系统输出包括编码的现在图象的数字脉冲序列信号 93。另外，摄像机 20 也可以发出
10 由数字器转换成数字信号的图象信号，数字器与观察子系统 72 是一体的或观察子系统 72 外围的。

观察子系统 72 包括微处理器控制的数字信号分析器。它的主要功能是分析经由数据线 93 从摄像机 20 接受的图象数据，测定板的缺陷。
15 这个功能的部分是向主子系统发信号，产生接受和除去板、驱动托架定位摄像机 20 的控制指令，和发出摄像机变焦指令。通过用户数据输入和存储装置 82 直接地或经由主子系统 71 发生观察子系统的配置。观察子系统 72 也将从摄像机 20 接受的现时图象引向图象显示器 41。观察子系统 72 也调节在检验腔中的照明 95。

20 必须根据检验的缺陷的大小、密度和外貌选择摄像机的分辨率和变焦能力。最好用具有至少 2000x2000 象素分辨率的全色摄像机，通过光强度和波长辨别特征，使得能够在颜色编码组件上辨别标记。然而，在单色中可识别的缺陷并在要求极快检验时，也可用数字黑白摄
25 像机。虽然也可以用模拟信号摄像机，但为了速度和准确最好用数字摄像机。

缺陷的发现是利用领域内公知的数字图象分析技术，例如对照所需的，或者以其它可接受的某些特征的数值表测试扫描的图象，这里
30 所说特征有端线的间隔等。最好是，测定包括以数字度量为基础的图

象分析。然后向正在检验板的数据库的记录加上缺陷类型和位置。也做出有关测定的缺陷是否严重得需要对板进行返修的决定。

5 最好型式的观察子系统使用由加利福尼亚州圣迭亚戈市（San Diego）的 Omegatek 公司开发的，牌号为 OMEGATEK 2000 的数字图象分析模型，它包括全色数字摄像机，摄像机的分辨率为 2000x2000 或四百万像素和色度范围为一千六百万，并具有一个固定或自动变焦透镜。这种特别类型的图象分析模型是以 200MHz PENTUM 牌的微处理器为基础，并利用专用的数字图象处理技术。

10

用至少四百万像素的分辨率的摄像机，足以分辨小到 12.5 微米（0.5 密耳）的结构特征。用 OMEGATEK 2000，一般插装的 3X5 英寸的板，如标准 PCI SVGA 图象适配器插件彻底检验需 20-30 秒。向两个系统之一或两个系统加更多更快的处理器可进一步增加检验速度。

15

虽然相似的系统允许 0.001 英寸的摄像机托架不精确度，但本发明可允许 0.02 英寸的不精确度。另外，托架不必象相似系统那样精确和快速，所以可用较不昂贵的机构。而且，不必购置稳定支架。

20

观察子系统的高分辨率的结果，使得用单一扫描摄像机帧的单一图象可以进行一般检验。然而，如果需要更小的细节，摄像机可以“拉近”，可用多图象进行检验。在摄像机和板间的距离一般是 5-10 英寸，仅受外壳大小的限制，平均距离 7.2 英寸。虽然组件的通常高度是 0.5-0.75 英寸，但高度达 2 英寸的不寻常高度的组件也可以容纳，不必改变观察子系统的结构。

25

允许很低的精度移动和安排直接导致重量轻不昂贵的系统。由于较大可移动性，台易于移动到组装线中的不同位置中，并作为手动检验或返修台移动脱离组装线，或非现场检验。

30

见图 3，在此示出电子组装图象检验台 56 的自动的实施方式。自动的台的结构布置取决于它与标准 SMT 自动组装过程的兼容性。台包括外罩 2，它具有带底面 4 的内检验腔 3，在底面 4 上横向设置板的操纵和运送机构，它包括运送要检验的电路板 6 的输送带 5。

5

输送带 5 通过侧壁 8 的孔 7 接受板 6。检验后，板 7 继续沿输送带 5 向在相对壁 9 中的孔 9 移动被推出。通过一对入口门 11 和 12 可进入检验腔进行维修。在手动操作时，可以通过这些门，或者如下所述通过精确对准抽屉，装入要检验的单块的板。

10

图象摄像机 20 安装到可动的机动托架 21，它经由轨道 22 安装在腔 3 的顶上。托架可使摄像机在基本平行被检验的板 6 的平面的平面中，以控制的宽度 23 和深度 24 移动。这使台能够检验不同大小和复杂性的板。

15

最好托架经由伺服马达移动，如一对步进马达，马达由托架控制器产生的脉冲信号供电，产生每个马达的递增的旋转。每个马达沿一对垂直的精确直线滑道依次驱动托架。第一滑道安装到外壳上，第二滑道安装到托架的部分上。

20

在检验腔 3 下是柜 25，装有主子系统 26 和电子仓 27，内装观察子系统的组件和，向台的组件，如输送带和台控制器，传递信号的需要各种控制器和接口。手动控制，如电源开关 30、输送带过载控制器 31、输送带气动压力控制器 32、托架过载控制器 33 和紧急停机开关 34，以及各种状态指示器从柜的前板伸出。可调高度的腿 35 和 36 使台罩 2 可垂直定位定向。虽然腿的端可以带脚垫 35a 和 36a，但最好如图 4 的手动检验台实施例所示带锁定轮 35b 和 36b。

25

在台罩 2 的顶上是一对显示器 40 和 41，提供对分析和控制系统用户接口屏幕和摄像机录的图象。也提供整个的台状态的指示灯树 42。

30

5 检验台 56 最好用现有的 SMT 分配台改装，如用加利福尼亚州 Carlsbad 的 Asymtek 公司供货的型号为 A-618C 的输送带式的自动分配系统改装。用这种精度较低的系统，整个检验台的重量在 250 公斤以下。这个分配器提供在集成组件中的上述主要组件。在本文参引的 Asymtek 出的 A-612/618C 系统操作手册中详述了这个分配器。

10 一般来说，A-618C 提供外罩和板操纵机构，包括气动输送带和它的控制器和接口、托架和它的控制器和接口、和必需的 SMEMA 控制器和连接。分配器可通过替换它的流体喷射装置改变。不需替换现有的低精度托架 21，因为高分辨率观察子系统能够容许使用它。托架 21 的高度可调节，使在摄像机 20 和板 6 间达到正确的聚焦距离。分配器的主计算机承担检验台主子系统的任务。作为用户接口 40 和监视摄像机 41，最好用高分辨图象阵列（“SVGA”）型显示器代替标准显示器。

15

A-618C 保证托架在容纳约 46x46cm（18x18 英寸）板的范围上的位移。

20 即使在最自动系统中，常需要人介入维持组合的机械组件的正确对准，并监视台的进程。因此，操作人员能在图象显示器 41 上观察图象，使用接口显示器 40 和数据记录装置 82 对检验状态提出疑问。如果需要，检验台的手动可通过操纵手动控制 30-34 实现。

25 板的检验是多步骤的过程。首先，根据要检验板的类型构成观察子系统。涉及板上要检验的每个组件的类型、位置和方向的参数经由用户数据录入装入到观察子系统。最好是，信息经由 CAD（计算机辅助设计）文件或其它公知的版本得到。以前的配置结构存储在主子系统上以使以后通过对相同类型板的扫描可以快速检索。

30

虽然一般对单一类型板构成 SMT 处理的一定运行方式，但应理解，检验系统不需仅为在任何一定运行方式上的一类板构成。只要系统能辨别每个被检验的板，大量不同类的板可连续检验。在会有很多连续不同类型板要检验的任选返修检验台 60 中，这是特别有用的。事实上，返修台可为多个 SMT 作业线工作。

一旦为特定类型的板构成系统，便可开始检验过程。电路板 6 在输送带 5 上的所谓“零位置”面朝上定位。输送带 5 将板 6 移动到摄像机下的开始位置。因为观察系统能计算离板的可见特征的它的位置，不需要输送带和托架的极精确移动。板 6 保持在输送带 5 上可进行检验，不需要任何锁定摇架和将板放置在架上或从架上取下的板操纵机构，进一步降低成本和重量，提高可移动性和检验速度。但也可以用板锁定架。

观察子系统首先通过读在板表面上条码或其它可见板的鉴别标记辨别板。观察子系统能辨别和查出条码并确定板的类型。因此，不需要分开的条码读出装置。记录观察子系统产生的板的信息的主子系统 26，检索与板相关的记录，并且在用户不介入下主子系统 26 自动进行系统的重构。如果记录不存在，主子系统要求用户输入上述说明。

观察系统进行板的扫描，获得分析的图象。这个扫描可以首先用较粗分辨率管理，跟着进行一个或多个更细的随后扫描，求解在粗扫描时发现的有问题的区域的状态。最好只采用摄像机的一帧图象，以增加吞吐量。

在检验后完成，板被推到下一个 SMT 台或返修台。在必需返修时，返修系统自动可得到返修的所有有关的信息。在返修台，用户经由条码读出器或其它输入装置，输入或扫描板的标识。然后从数据库检索关于那个特定板的数据，并在返修显示器上图象显示。图象显示最好包括返修板类型的库存图象。使用用库存图象减少要送到返修台的数

据量。在返修操作人员指令下，在图象上覆盖与地图上红点线相似的图象图标，表示那个板的缺陷位置和类型。CAD 覆盖上，已进入数据库的任何其它相关信息也可覆盖，或另外显示。另外，返修台也可得到缺陷的简单的文字的打印输出。

5

见图 4，在按“批处理”作为手动检验台工作时，可以用抽屉 43 手动插检验板。抽屉 43 位于台 56a 前，向用户滑动出。在此实施例中，台 56a 不是 SMEMA 线的部分，因此，不需要灯树 42。另外，摄像机和灯都安装在盒形屏 45 后的托架 22a 上。显示器 40a、41a、主计算或 26a 和各开关及指示灯重新定位。键盘安装在第二抽屉内。

10

见图 5-8，抽屉 43 包括平面 48，它带有在水平和垂直方向以一定间隔钻的多个模孔 47。上面放板的面与摄像机运行平面平行。带有它的数据线 50 的开关 49 设在带孔面上，探测板 6 的存在。

15

将板固定在位的两类夹具能固定到带孔面 48 上。第一类是简单长墩 80 和 81，手拧紧的螺丝 83 穿过所述墩接合带孔面。一般来说，对于矩形电路板，这些墩相互成直角与板的相邻边接合。

20

第二类夹具 84 和 85 是可调的托架，它们接合板的其它侧。每个托架由穿过长方槽 87 的一对手拧螺丝 86 固定到带孔面。在螺丝部分地上紧时，托架可沿带孔表面直线前后滑动。

25

见图 6，每个长方墩 80 是由铝等的高强度的刚性材料制。每个墩的顶具有水平的平的上面 100，它由顶内边 101 向外伸到沿墩的顶的中部纵向伸的垂直的平面壁 102。壁的高度 103 与电路板 6 的厚度大致成比例，以便充份固定板。进一步向外设有，旋转地安装到墩的顶部的一个或多个夹紧手柄 104 和 105。每个可调托架 84 和 85 具有相似板的固定上面和一个夹紧手柄。

30

每个手柄一般是圆柱形，带有旋转轴 107 一定径向距离上的垂直的平面的截面 106，此距离不大于轴离开壁 102 的距离。如图 7 所示，这使在截面对准壁时，板分离。如图 8 所示，在不对准时，手柄的底面部分 108 在落座的板 6 的顶面上并与它接触。

5

可使用保持手柄位置的装置，如通过弹簧 109 向下偏压手柄。也可用其它公知的装置。

10 虽然本发明是用于表面贴装组件的印刷电路板等的电子组装件的检验，应理解，本发明也应用于通过图象检验可测定缺陷的其它制造件。

15 虽然在优选实施例中说明的摄像机可在平面中移动，应理解，包括垂直运动的更复杂运动、倾斜、摇动、滚动等也可加入到系统中，这取决于检验物件的类型。

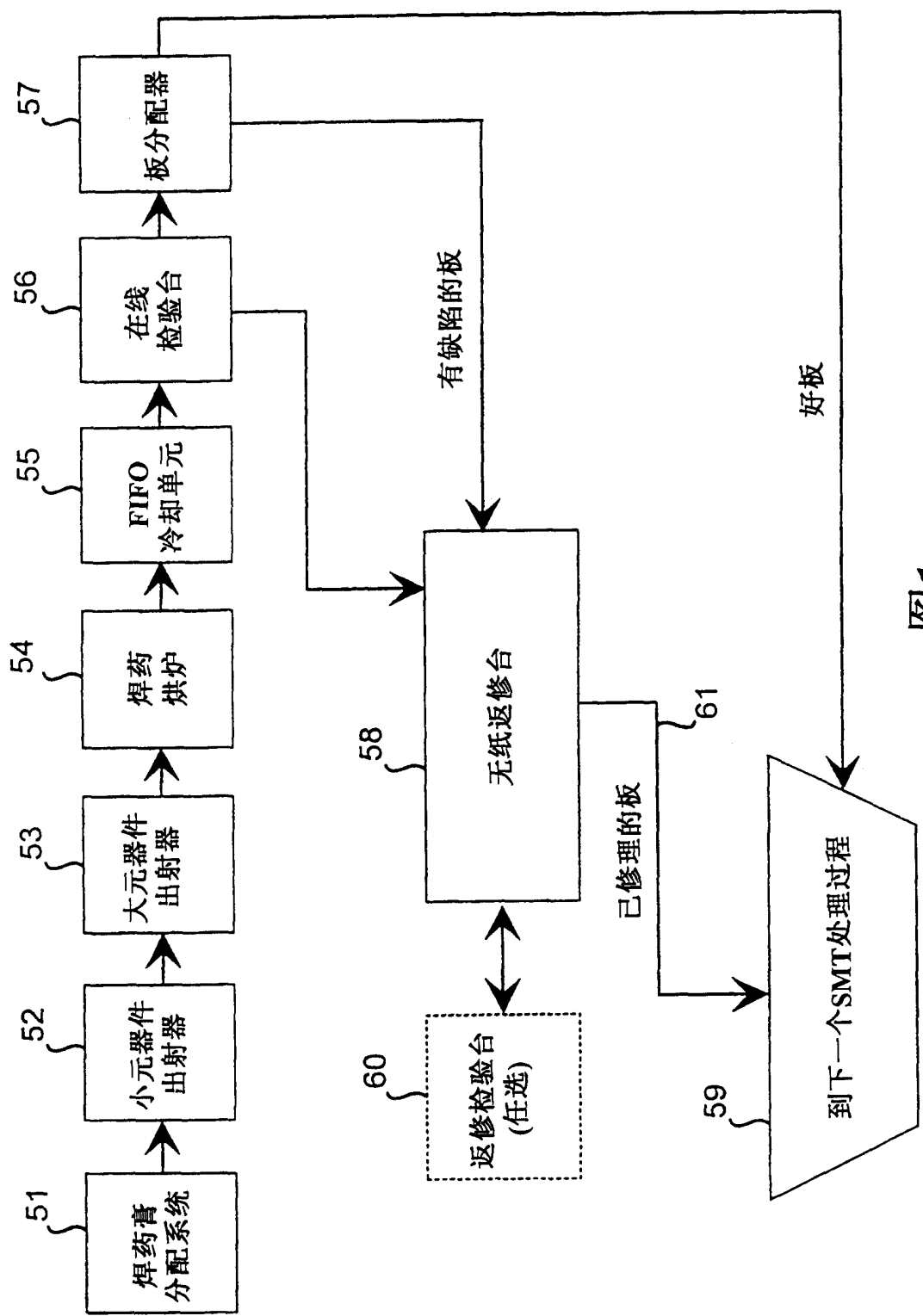


图1

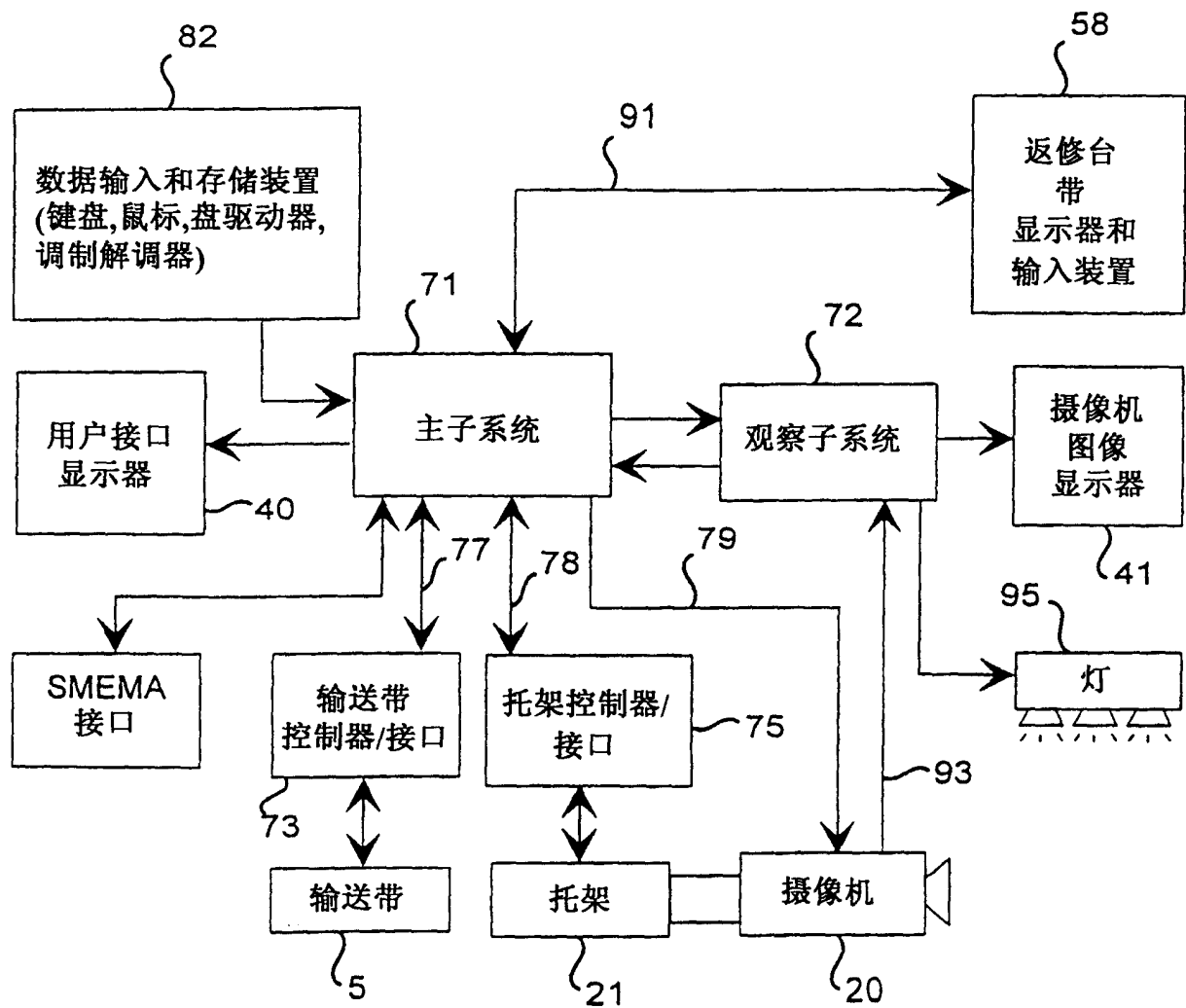


图2

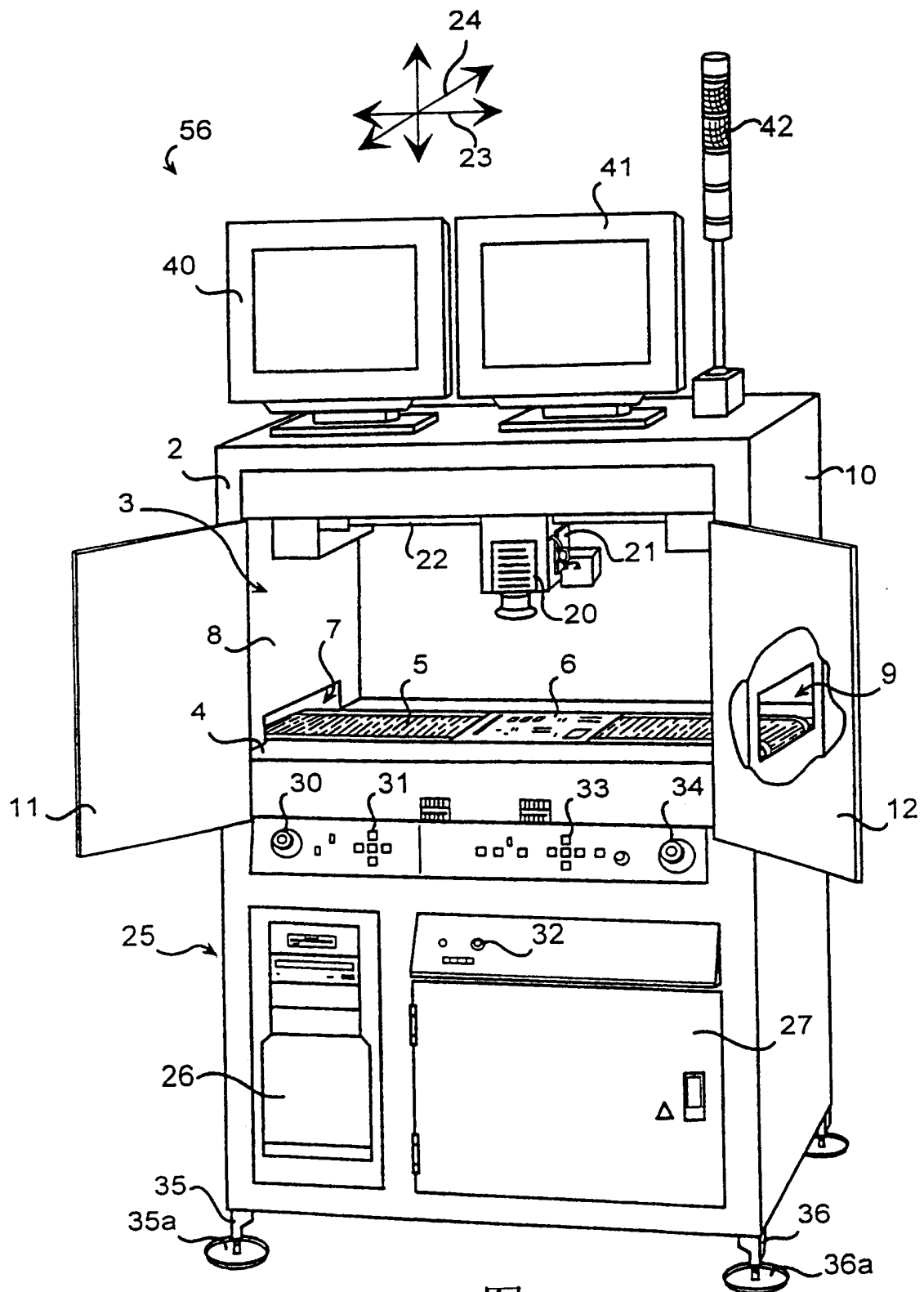


图3

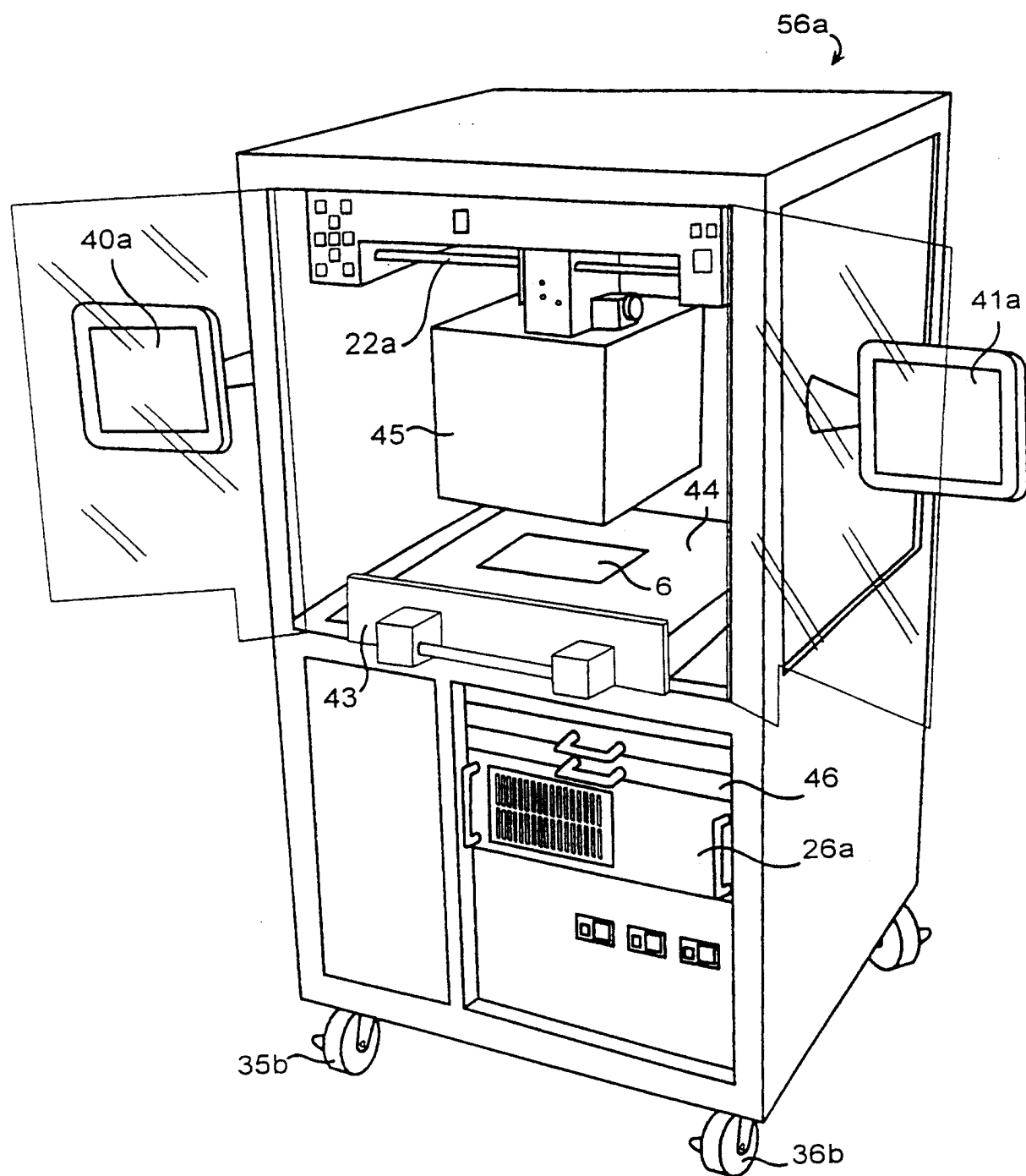


图4

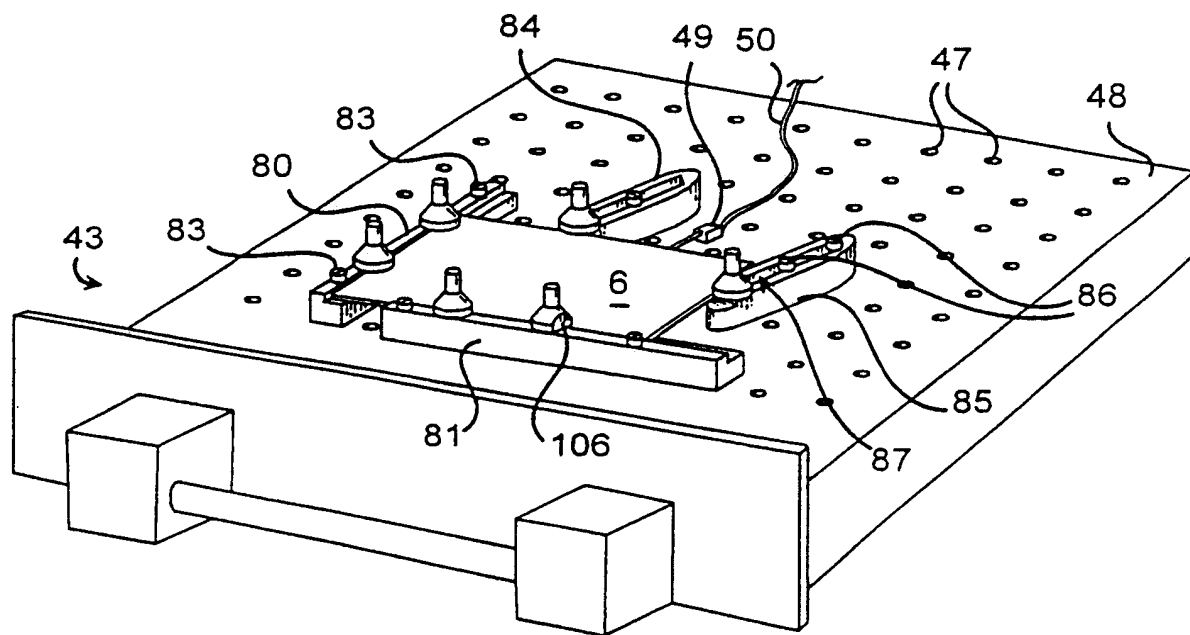


图5

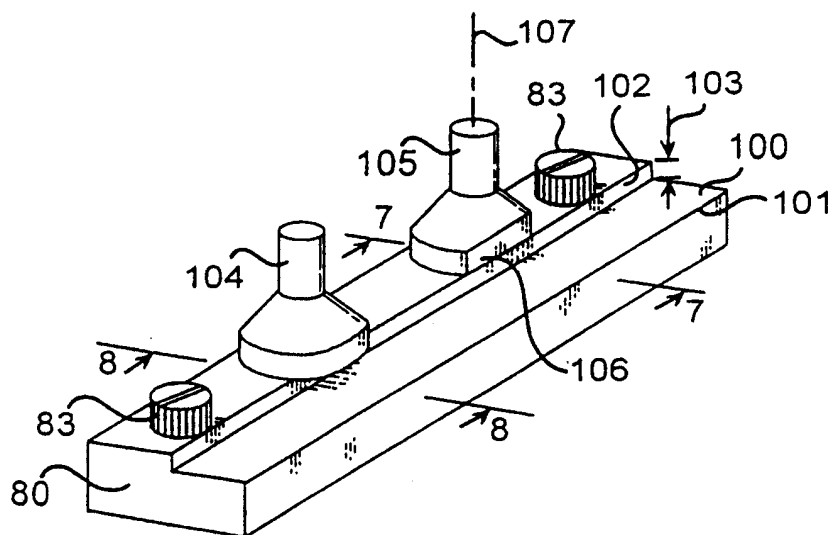


图6

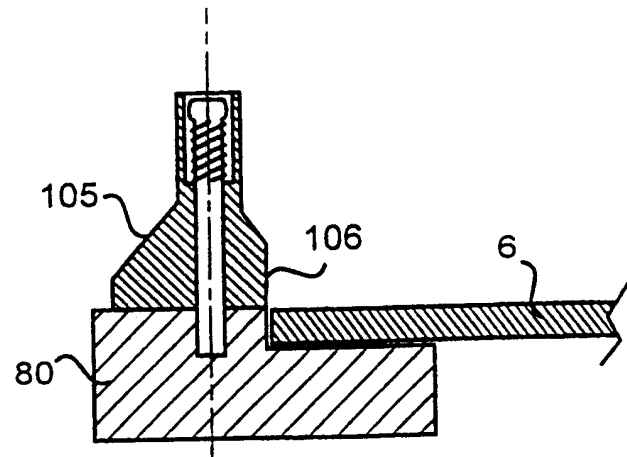


图7

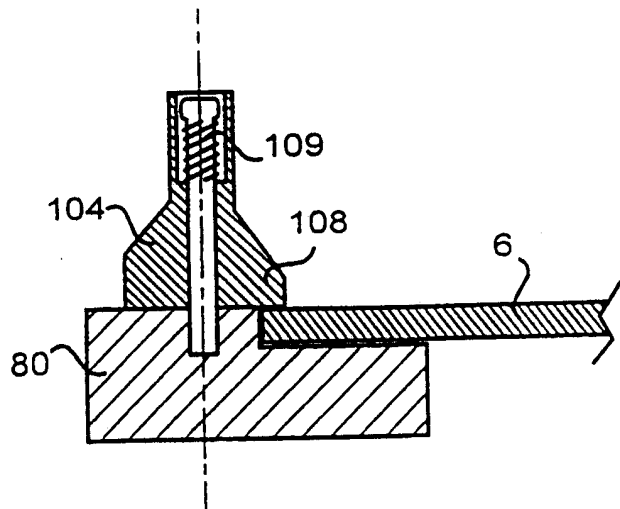


图8