



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102879259 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 29

(21) 申请号 201210321258. 2

(22) 申请日 2007. 07. 03

(30) 优先权数据

0613205. 4 2006. 07. 03 GB

(62) 分案原申请数据

200780025070. 0 2007. 07. 03

(73) 专利权人 达格精度工业有限公司

地址 英国白金汉郡

(72) 发明人 罗伯特·约翰·赛科斯

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 张建涛 车文

(51) Int. Cl.

G01N 3/00(2006. 01)

G01N 3/04(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1149131 A, 1997. 05. 07, 说明书第 3-4 页、图 3.

WO 2005/114722 A1, 2005. 12. 01, 全文.

US 6237422 B1, 2001. 05. 29, 全文.

审查员 孙昕

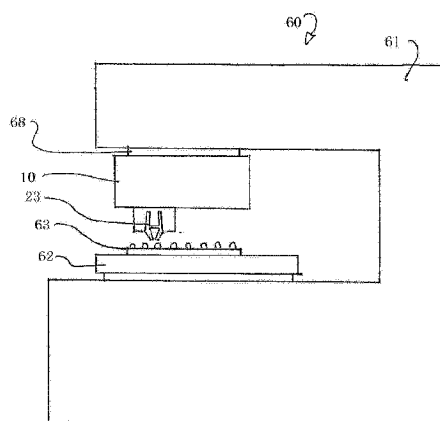
权利要求书1页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

用于测试电子基底上的沉淀物的拉伸测试装置和方法

(57) 摘要

本发明涉及用于测试电子基底上的沉淀物的拉伸测试装置和方法。拉伸测试机器具有夹爪, 该夹爪包括具有横向件(25)和两个立柱(26)的单一的“H”形截面的构件。该横向件被安装到支持在该测试机器上并具有力的测量元件的悬臂梁。气动启动器(20)通过绞线(22)将拉伸力应用到该夹爪(23)的第一端, 以便促使它们分开。当该立柱的第一端被促使分开时, 它们相对地布置的第二端一起被促使以抓紧在拉伸测试内将被从基底上牵拉下的样品沉淀物(29)。在使用中, 该夹爪可以500毫米/秒级别的速度按顺序被移动, 以便将沉淀物从基底牵拉下。在该拉伸测试中将沉淀物牵拉离开基底所需的力由梁(35)上的力测量元件测量。



1. 一种测量用于将沉淀物牵拉离开基底所需的拉伸力的方法,包括以下步骤:

提供用于抓紧沉淀物的单一夹爪,所述夹爪具有两个刚性构件和连接所述两个刚性构件的中心构件,所述刚性构件中的每个均具有第一端和相对地设置的第二端,所述夹爪具有打开状态和关闭状态以及牵拉方向,

将所述夹爪安装在悬臂梁的自由端部上,所述梁上具有应变仪,该应变仪使其弯曲与施加的作用力相关联,

提供用于通过施加拉伸荷载关闭所述夹爪的启动器,所述刚性构件的第一端通过拉伸构件被连接到所述启动器,所述启动器适合于将拉伸力施加到所述拉伸构件,以便牵拉所述刚性构件的所述第一端彼此分离,所述第一端的彼此分离的运动引起所述第二端相向运动,以便抓紧所述沉淀物,

将沉淀物定位在所述夹爪中,所述夹爪处于打开状态中,

操作所述启动器,以便围绕所述沉淀物关闭所述夹爪,

通过所述梁在所述牵拉方向上施加增加的牵拉力,以及

记录所述应变仪的电输出。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,包括相对于所述沉淀物驱动所述夹爪以便使所述沉淀物定位在所述夹爪内的预备步骤。

3. 根据权利要求 2 所述的方法,其中,所述沉淀物首先被以一距离定位在所述夹爪下方且在垂直于所述牵拉方向的平面中,并且所述夹爪随后在打开状态中朝向所述沉淀物且在所述沉淀物上方相对地运动,以便随后在所述沉淀物上关闭。

4. 一种测量用于将沉淀物牵拉离开基底所需的拉伸力的方法,包括以下步骤:

提供用于抓紧所述沉淀物的单一夹爪,所述夹爪具有两个刚性构件和连接所述两个刚性构件的中心构件,所述刚性构件中的每个均具有第一端和相对地设置的第二端,所述夹爪具有打开状态和关闭状态以及牵拉方向,

将所述夹爪安装在悬臂梁的自由端部上,所述梁上具有应变仪,该应变仪使其弯曲与施加的作用力相关联,

提供用于通过施加拉伸荷载关闭所述夹爪的启动器,所述刚性构件的第一端通过拉伸构件被连接到所述启动器,所述启动器适合于将拉伸力施加到所述拉伸构件,以便牵拉所述刚性构件的所述第一端彼此分离,所述第一端的彼此分离的运动引起所述第二端相向运动,以便抓紧所述沉淀物,

将沉淀物定位在所述夹爪中,所述夹爪处于打开状态中,

操作所述启动器,以便围绕所述沉淀物关闭所述夹爪,

使所述夹爪和沉淀物在所述牵拉方向上以预定速度一起运动,

突然停止所述沉淀物,以及

记录所述应变仪的电输出。

用于测试电子基底上的沉淀物的拉伸测试装置和方法

[0001] 分案申请说明

[0002] 本申请是申请日是 2007 年 7 月 3 日、申请号是 200780025070.0、发明名称是“用于测试电子基底上的沉淀物的拉伸测试装置和方法”的中国发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0003] 本发明涉及在电子设备的小金属粘结上实施拉伸测试的装置和方法。

背景技术

[0004] 在诸如手机的电子设备中使用的基底通常限定了用于连接其电子部件的电路。通过焊料连接或焊接连接,在小型装置中形成与基底的电连接,为此目的,当组装到配合基底上时,金属球例如焊料形成于部件上并被回流或焊接。

[0005] 通常地,部件可以是处在 5-50 毫米之间的范围并在其上具有焊球。这种部件经常被称为 BGA (球状栅极阵列)。这些球体具有低圆形拱顶或扁球状的外形,并具有范围在 0.1-1.0 毫米之间的直径。

[0006] 需要测试焊球和基底之间的粘结的机械强度,以便确认生产粘结方法是适当的且粘结强度是足够的。一种测试通过抓紧和牵拉将拉伸荷载应用到焊球。在使用中,强粘结将导致焊球的延性失效,利用渐进的变形,直至该焊球脱离;部分焊球保持粘附到基底。脆弱的粘结通常将表现出脆性破坏并从基底扯离,留下残留物粘附到基底。

[0007] 非常小尺寸的焊球和/或低测定力导致专家测试设备的开发,这种设备可以是半自动的,以使部件上的连续球逐个被指示到测试位置,用于牵拉测试。

[0008] 具体地说,已经开发利用夹爪抓紧焊球的装置,以便施加牵拉(拉伸)荷载。该牵拉荷载基本垂直于粘结面被应用。通过使用特别低摩擦技术检测非常小的力。

[0009] 当测试装置的夹头缓慢地移动时,使用测力传感器能够成功地和准确地测量这些非常小的力。然而,如果需要大的牵拉测试速度(大于 15 毫米/秒),那么移动零件的惯性质量可以掩饰需要将机械粘结破坏的力。本发明的一个目的因此是提供能够在夹头处实施大抓握力还能够高速测试的低质量布置。

[0010] 现存的测试装置会存在的问题是夹头的移位是通过有测力传感器的移位构件(或梁)。如果夹头从被测试的样品上的未夹紧状态到夹紧状态下的移动将应力引进移位构件,那么该应力将由测力传感器测试,并影响在测试期间记录的拉伸应力的绝对值。例如,关于夹紧的小的初始应力可以扭曲拉伸值,尽管应变仪输出在测试开始之前被调整到零点。期望在夹紧和力的测量期间最大程度地分离夹头的位移。这在以下更详细地描述的本发明的设备中实现。这种特点对于低速测试的和高速测试都是有利的。

[0011] 然而,另外潜在的难点是提高潜在测试的速度。夹头的刚度是重要的因素,这是因为如果所选择的测试速度与夹头的共振频率同阶,那么测试结果将不准确。因此,夹头应该是坚硬的。然而,因为照惯例所力的测量依赖于梁的应力,即弯曲,太硬将降低敏感度。因此,期望允许具有高共振频率和高硬度的夹头的折衷,其导致系统具有用于高速度测试的

适当的带宽,但其也能够被用于常规的低速度测试。

[0012] 通常地,“高速”指的是大于 15 毫米/秒且高至 1000 毫米/秒的速度。常规的测试中,夹具从基底将沉淀物牵拉开,该测试通常在 0.1-15 毫米/秒范围之间,比较而言,在本说明书中它是指“低速”测试。

发明内容

[0013] 根据第一方面,本发明包括一种拉伸测试装置的夹爪,该夹爪包括单一的大致“H”形的构件,所述构件具有适合于安装到应变测量悬臂梁的横向件、和两个立柱,适合于促使该立柱的上端弹性地分离,以便使立柱的下端彼此朝向以抓紧测试样品。一旦该夹爪抓紧该样品,悬臂梁就通过测试装置向上运动,以使向上的拉伸力被传递到横向件,并因此通过立柱的下端被传递到测试样品。被牵拉分离以导致夹爪抓紧样品的立柱的上端与这种拉伸力荷载路径大致脱离。

[0014] 这种夹爪能够通过光蚀刻由例如不锈钢板制成。立柱被布置为以活动铰链的方式关于横向件弹性地弯曲。横向件的截面通常至少在立柱的端处小于立柱。然而,立柱本身相对硬,以便能够不弯曲就可以抓紧测试样品,且截面相对于横向件的端比较大。立柱可以包括孔,以便减少质量,尤其通过从例如在其中性轴上的低应力区域移除材料。

[0015] 优选地,夹爪的重量不多于 10g,在一个实施例中,该重量少于 5g。

[0016] 该立柱的所述其他端可以靠近,以便限定适合于将被抓紧的样品的最大尺寸的狭窄的夹爪缝隙。其他端可以成形为更符合样品的形状。

[0017] 在一个优选的实施例中,夹爪是对称的。

[0018] 在一个优选的实施例中,本发明的夹爪被安装到悬臂梁的自由端,梁的轴线与所述立柱的轴线和该横向件的轴线大致正交,该梁包括力的测量元件。

[0019] 在一个优选的实施例中,梁结合一个或多个应变仪,以便将其变形联系到作用力。这样,通过所述夹爪作用于所述样品的牵拉力通过梁被应用,并可以以大致无摩擦的方式被决定。因此牵拉力独立于通过促使立柱分离而被应用的夹紧力。

[0020] 在一个实施例中,悬臂梁包括多部件的装置,该多部件的装置具有主梁元件,该主梁元件包括悬臂弹簧和次梁元件,该次梁元件的端连接到主梁元件,并且该多部件装置起力的检测构件的作用。次梁元件通常是应力仪,以便允许其弯曲与应用于样品的力相有关。主梁元件可以在两侧中的任一侧具有次梁元件。在一个优选的实施例中,梁包括三个平行的梁元件,该梁元件的端在一侧连接到夹爪且另一侧可连接到主框架元件。期望多个平行的梁元件,以确保夹爪的运动是在单个(通常竖直的)轴线上,而不是在弧内。

[0021] 优选地,立柱由被指向相对的相应的拉伸元件启动。通过利用拉伸元件,其质量和硬度与压缩元件相比会是低的。柔性的拉伸元件通过抵抗来自启动器的力的而不是被用于启动夹爪的拉伸力传递到夹爪有效地从夹爪和悬臂梁的质量中分离拉伸元件的启动器的质量。因此,压缩力和弯曲力不能通过拉伸元件以任何可观的量被传递到夹爪。拉伸元件非常顺从的,通过这点,意味着阻止其它的力的传递是足够相容的。

[0022] 根据本发明的另一方面,提供了一种用于以上所指出的夹爪的启动框架,该框架具有在其内对称地枢转的两个基本平行的肢,该肢的上端通过气动启动器在枢轴的一侧被连接,该肢的下端通过拉伸构件以绞线的形式适合连接到弹簧夹爪的立柱,其中,在使用

中,启动器将肢的上端牵拉到一起,以便引起肢的下端向外枢转以拉伸绞线并继续牵拉弹簧夹爪的立柱。

[0023] 优选地,合适的返回弹簧促使该肢到静止状态,其中,拉伸力没有应用到该绞线。在一个实施例中,所述返回弹簧包括锚固肢和所述框架之中的一个的螺旋线拉伸弹簧。

[0024] 启动框架还可以包括确定所述肢的静止状态的设置装置。在一个优选的实施例中,所述设置装置包括螺纹调节器,该调节器锚固在该框架内并相对于其可运动以支撑在相应的肢上。另外,所述拉伸构件可以包括可调节的锚,以允许预载荷被应用到所述肢。

[0025] 根据本发明的又一方面,提供了一种测量需要将沉淀物从基底牵拉下的拉伸力的方法,该方法包括步骤:

[0026] 提供用于抓紧沉淀物的单一夹爪,该夹爪具有打开和关闭的状态、以及牵拉的方向,

[0027] 将夹爪安装在垂直于所述方向延伸的悬臂梁的自由端上,该梁上具有应变仪,该应变仪将其弯曲联系到作用力,

[0028] 提供用于通过在相互地垂直于梁的延伸方向和牵拉方向的方向上应用拉伸荷载关闭夹爪且可操作的启动器,

[0029] 将沉淀物定位于夹爪内,该夹爪在打开的状态下,

[0030] 操作启动器,以便关于沉淀物关闭夹爪,

[0031] 通过梁在所述牵拉方向上应用增加的牵拉力,以及

[0032] 记录应变仪的电输出。

[0033] 本方法可以包括相对于沉淀物驱动夹爪以便将夹爪定位在沉淀物内的预备步骤。

[0034] 在一个优选实施例中,沉淀物首先被定位在夹爪下一距离处且在垂直于所述牵拉方向的平面中,所述夹爪随后在打开状态中朝向所述沉淀物且在所述沉淀物上方相对地运动,以便随后在所述沉淀物上关闭。

[0035] 优选地,沉淀物相对于机器框架是静止的,夹爪向下运动,以便抓紧沉淀物。

[0036] 仍然根据本发明的另一方面,提供了一种测量需要将沉淀物从基底牵拉下的拉伸力的方法,该方法包括步骤:

[0037] 提供用于抓紧沉淀物的单一夹爪,该夹爪具有打开和关闭的状态、以及牵拉的方向,

[0038] 将所述夹爪安装在悬臂梁的自由端上,所述梁具上具有应变仪,该应变仪将其弯曲联系到作用力,

[0039] 提供用于通过应用拉伸荷载关闭夹爪的启动器,

[0040] 将沉淀物定位在所述夹爪内,该夹爪在打开的状态下,

[0041] 操作启动器,以便关于所述沉淀物关闭所述夹爪,

[0042] 使所述夹爪和所述沉淀物在所述牵拉方向上以预定速度一起运动,

[0043] 突然停止所述沉淀物,

[0044] 以及

[0045] 记录所述应变仪的电输出。

附图说明

[0046] 通过仅通过示例在附图中所示的优选实施例的以下说明,本发明的其它特点将显而易见,其中:

[0047] 图 1 是根据本发明的、盖打开的测试套筒的等距前视图;

[0048] 图 2 是从图 1 的夹爪布置的一侧的放大的视图;

[0049] 图 3 是从一种可选的夹爪布置的一侧的放大的视图;

[0050] 图 4 是示出连接的悬臂梁的图 3 的夹爪的放大的侧视图;

[0051] 图 5 是图 3 的夹爪的放大的前视图;

[0052] 图 6 是盖关闭的图 1 的套筒的前视图;

[0053] 图 7 是盖关闭的相对应于图 3 的套筒的前视图;

[0054] 图 8 是图 1 的夹爪的放大的前视图;

[0055] 图 9 示意性地示出了测试设备。

具体实施方式

[0056] 参看图 1 和图 6,测试套筒 10 适合安装在具有足够的移动轴线以便在相对于测试件的期望方向上移动套筒的测试机器内。测试件可以例如被安装在固定底板上,套筒可以绕着 X 轴和 Y 轴运动,以便将抓紧夹爪定位在测试位置上,并在 Z 轴线允许夹爪靠近和抓紧测试球,并应用牵拉测试。现有技术的测试机器的实例是由英国 Dage Precision Industries of Aylesbury 公司出售的系列 4000 机器。

[0057] 或者,测试件可以是在 X-Y 台上是可运动的,测试套筒被限制到 Z 轴的运动。示出了典型的 X 轴、Y 轴和 Z 轴。

[0058] 套筒 10 包括具有隐藏和保护敏感的部件的铰接盖 12 的底盘 11,在图 1 中,该盖显示为处于打开的状态下。

[0059] 安装在底盘上的是具有两个立柱 15 的框架。通常,竖立的腿 17 位于每个立柱 15 的内侧,并通过在框架 11 中的孔 16。腿 17 通过销 18 相对于立柱 15 被枢转,并且腿 17 在枢销 19 处通过定位在立柱 15 之间的气动锤 20 而相连。

[0060] 作为气动锤 20 的代替,该装置可以选择地使用诸如电动机或电磁铁的其它设备。

[0061] 腿 17 的下端穿过底盘 11 的下凸缘 21,腿 17 的各下端联结到作用在夹爪 23 (图 6) 的相应臂上的拉伸构件 22。

[0062] 在图 2 和图 8 中,更清楚地示出了夹爪 23,夹爪 23 包括单一的大致“H”形的对称的金属部件,该金属部件具有从横向件 25 的上侧边延伸的中心安装肢 24。各臂 26 镜像对称,并具有靠近中心线的下部 27。这些下部 27 在它们之间限定了小缝隙 28 和适合抓紧在基底 31 上的突出球沉淀物 29 的适当形状的凹进(未示出)。美国专利第 6,237,422 号示出了这种凹进的实例。

[0063] 臂 26 的上部 32 联结到相应的拉伸构件 22,如所示出的。拉伸构件可以是圆柱形截面线,或可以是扁矩形截面。假如是安全的,结合的方法不重要;粘合剂或焊接是适合的,但优选地使用机械吊钩和/或机械夹子。如所示出的,在外端提供机械夹子,当夹爪处静止状态时,该机械夹子可以被拧紧。

[0064] 安装肢 24 具有三个孔 33,其中两个孔是用于到插口销上的基本准确的滑动位置,第三个孔是用于接纳定位螺钉;该螺钉通常穿过最中心的孔被定位。

[0065] 夹爪被设计为小质量的,且通过利用在臂 26 中的孔进一步减少夹爪的质量。

[0066] 坚固的安装台 34 被固定到底盘,并在安装台 34 上安装具有中心梁 36 和上下臂 37 的悬臂应变仪元件 35 (图 2),上下臂 37 上安装有适合的应变仪。美国专利 6,301,971 讨论了在这种类型的测试设备中的诸如臂 37 的构件上的应变仪的使用。一种类型的应变仪包括支持金属箔模式的绝缘柔性背衬。例如,当该箔因为在下臂 37 上的应力变形时,该应变仪的阻抗改变。这种阻抗中的改变通常使用惠斯登电桥来测量。这种阻抗中的改变能够与臂 37 上的应力有关,并与通过夹爪 23 应用于焊球的拉伸力相关联。也可以使用半导体应变仪。

[0067] 夹爪 23 安装到元件 35 的自由端,使夹爪 23 关闭方向大致与悬臂延伸方向正交,这两个方向都与悬臂弯曲的方向大致正交。

[0068] 将理解,通过将轴收缩进锤 20 的气压缸而缩短的锤 20 将使腿 17 的下端向外枢转,将拉伸施加到构件 22,并因此将围绕狭窄的横向件 25 弯曲臂 26,以便关闭夹爪缝隙 28。

[0069] 横向件 25 比较薄,以便允许臂 26 的弯曲,而不超过其屈服强度。

[0070] 连接到一个臂 26 的是延伸穿过另外一个臂 26 的平板 30;该另外的臂轻微地偏压板 30,以便允许夹爪在摩擦力下关闭,并因此具有横向控制的改善程度。因此获得更准确的夹爪关闭。

[0071] 也被安装在底盘上的是具有进口连接、出口连接、螺栓调节器 40 的空气压力调整器 41 和压力计 42 (没有示出其表面)。调整器 41、压力计 42 和锤 20 通过所示出的配管在压力下被连接到空气源。

[0072] 夹爪 23 的弹性确定了腿 17 的自然静止状态。缝隙 28 可以由作用在立柱 15 和腿 17 之间的平头螺钉 43 调节。这种平头螺钉被布置为单独地可调整的,并具有适合的锁定螺母。或者,平头螺钉可以作用在腿 17 和立柱 15 的上端处。

[0073] 还被设置在立柱 15 的上端和相邻腿 17 之间的是相应的螺旋弹簧 37。右弹簧(如所见)具有相对地固定的端部,但左螺钉具有通过螺纹调节器 38 连接的一个端部。通过将调节器转动,应用到夹爪 23 的一个臂的预应力可以被改变,调节关闭位置。或者,左弹簧可以是可调节的,右弹簧是不可调节的;在这种情况下,当调节器被关闭时被隐藏在盖子内。

[0074] 凸缘 21 上设置有防护装置 44,防护装置 44 适合于从静止位置(示出的)向下摇摆到在夹爪 23 下的活动位置。当套筒适当地连接到测试机器时,该防护装置优选地被设置为自动地移动到静止位置,但另外地是在活动位置,以便保护夹爪避免接触损坏。

[0075] 图 6 示出了具有在关闭状态下的盖 12 的套筒 10 的前视图,提供了容易接近的压力调整器 41,并且压力计 42 通过盖的孔是可见的。

[0076] 套筒 10 的典型尺寸是 240 毫米 x 160 毫米 x 60 毫米,夹爪 23 为大约 33 毫米高和大约 20 毫米宽。

[0077] 夹爪的厚度通常是大约 1 毫米,夹爪优选地由 1 毫米的不锈钢量规格板通过光蚀刻制成。夹爪的质量是大约 1.5g。

[0078] 套筒梁 35 优选地是铝的,并具有大约 2.2g 的质量。

[0079] 典型的空气压力是大约 1bar,以便依赖于夹爪几何形状、焊球形状等等在夹爪处获得 4.5kg 的抓握力。

[0080] 夹爪可以包括不同材料和/或截面的尖端附件 45 (图 8)。这允许夹爪被磨损优

化,并允许加工适当地间隔的夹爪腔。如果需要非常精密加工的腔,嵌入件可以是工具钢或不锈钢,或可以是碳化合金。

[0081] 图 3-5 和 7 示出了尺寸比夹爪 23 更小但可安装在标准形状和尺寸的套筒 50 内的替代夹爪 51。将理解的是,减少了与低粘结力相当的作用的抓握力,因此可以相应地设计气动锤的尺寸。

[0082] 图 5 示出了有点被简化的夹爪,该夹爪更小,不需要孔以减少其质量。“H”形截面和可移除的尖端附件 52 和控制板 53 是一样的。在附件 52 的相对侧的相对向内面向的延伸 54 限制了夹爪在打开方向的冲程,以便避免其过度压力。

[0083] 夹爪 51 被安装到应变仪元件 55,应变仪元件 55 包括单个悬臂 56,该单个悬臂 56 被适当地测量应变,以便指示由夹爪实施的牵拉力。图 3 示出了连接到底盘的安裝台 57 上的元件 55。使用中移动的范围是小的,使在使用中的牵拉荷载大致垂直。

[0084] 图 3 也示出了可以是扁的和板状的拉伸构件 58。

[0085] 图 7 示出了展开状态下的防护装置 44,其中,夹爪被保护,避免意外的接触磨损。

[0086] 另外参看图 9,在实施拉伸测试中装置的使用如下。

[0087] 典型的拉伸测试机器 60 包括框架 61,框架 61 上具有压板 62,测试样品 63 通过适合的夹子(未示出)被牢固地连接到压板 62。压板 62 在适合的电动机的控制下在 X 和 Y 方向上(如所示出的从左到右、进出如所示出的拉伸平面)是可移动的。适合于常规的垂直轴线的铣床的精确定位系统是适合的。

[0088] 框架 61 在压板 62 上方延伸,并包括在适当的精确的电动机的控制下在 Z 方向(如所示的上下)上可移动的头部 68。坚固地安装在该头部上的是测试套筒 10。如上所述,安装头部的行为使得防护装置 44 向上摇摆,以便暴露夹爪 23、51。

[0089] 安装夹爪 23、51 的应变仪元件 35、55 具有被记录在通常是个人计算机 64 的适合的设备上的电输出,并可以通过屏幕 65 给出除了记录时间、位移和的力的特点之外的直接的可视化输出,用于后续分析。

[0090] 在使用中,X-Y 台被驱动以将所选择的焊球定位在打开的夹爪 23、51 的正下面。可以使用适合的视觉系统,但更优选地,可以使用例如可以根据在样品上的刺激物或根据关于试样的排列的尺寸和间距的信息被启动的自动对齐系统。

[0091] 一旦测试套筒被竖直地对齐,该测试套筒利用开口朝向在样品的基底上的预定间距的夹爪被向下驱动,焊球形成于样品的底盘上。在这个阶段,应变仪元件是无应力的。

[0092] 夹爪 23、51 通过锤 20 的启动关于焊球被关闭,而没有测试套筒 10 的进一步的移动。尽管有被施加的高加紧力(例如 5kgf),夹爪的横向件大致没有受这种夹紧运动的影响。在这个阶段,应变仪元件保持无应力和与夹紧力基本分离。

[0093] 拉伸测试通过测试套筒的竖直向上的移动在样品上实施。向上的移动引起应变仪元件 35、55 弯曲和发出与施加的力成比例的电信号。最后,球沉淀物和基底之间的连接将断裂,并允许由应变仪(S)的输出计算断裂力。

[0094] 夹爪的非常小的比较质量从锤 20 和关联启动元件的质量中被分离,使被测量力更接近地代表粘结平面中的实际力。

[0095] 图 9 的设备可以被修改,以便实施冲击测试,借此,拉伸测试以高速(以应力的增加的高速率)实施。这种测试可以包括压板和测试套筒的快速向上的移动、和压板的突然停

止,如国际公布 W0/2005/093436 中所描述的,其内容通过引用被结合到本发明中。

[0096] 选择测试的速度,以便模仿可以由设备体验的冲击力,相当于测试样品的电元件被安装到该设备。这种速度可以例如模拟手机当落到地面时的冲击力,并在某种程度上被在设备内的电元件的安装布置和其任何减震性能影响。适合的测试速度在从几乎为零到 1000 毫米/秒的范围内是可选择的。在上述测试期间,夹爪被夹紧到样品,并有效地是其质量的部分。

[0097] 通过最大限度地降低夹爪的质量,将夹爪从夹爪关闭设备中隔离,降低在实践中倾向于将阻抗增加到移动的夹爪的惯性效应。本发明的设备因此提供更接近地模仿实际失效模型的拉伸测试。

[0098] 单一的夹爪尤其有利的,这是因为没有提供枢轴(如在剪刀中),因此没有运行、摩擦力或无效运动。另外,消除了检取的风险。仍然另外的优点是,单一的夹爪固有地有弹性的,并因此不需要返回弹簧——可以确保简单性和小质量。最后,当无应力时单一夹爪具有固定的静止状态,并因此不需要设置或托架维持预定的夹爪打开。这些都是所有测试速度中实现的优点。

[0099] 意图理解,本发明并不限制于这里描述的实施例,对本领域的技术人员而言清楚的是能够在本发明的精神内和所附的权利要求的设备和方法的范围内进行变型。例如,本发明的夹爪被示出为处于竖直的方向上、向上牵拉的,但其它牵拉方向是可能的。

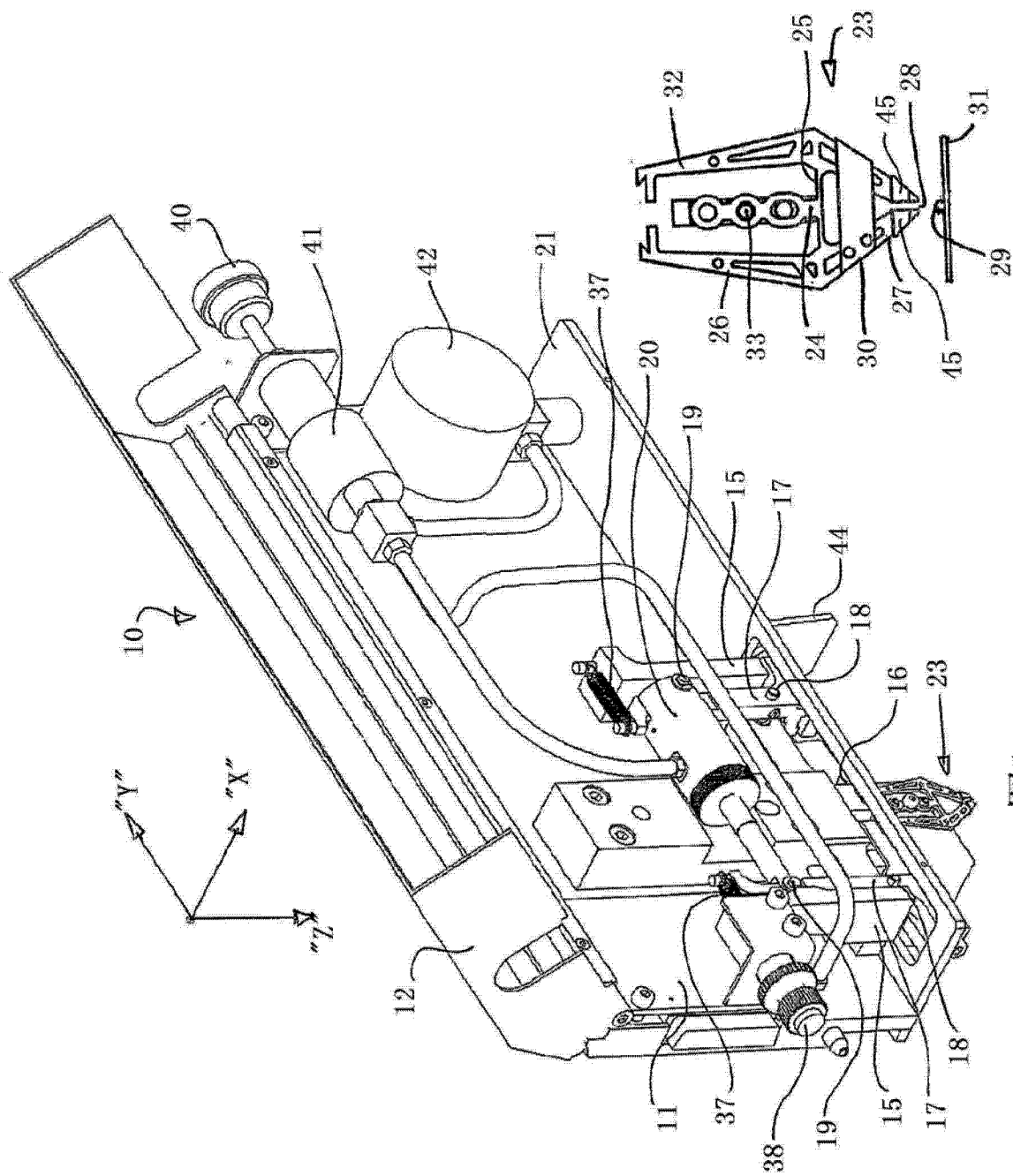


图1

图8

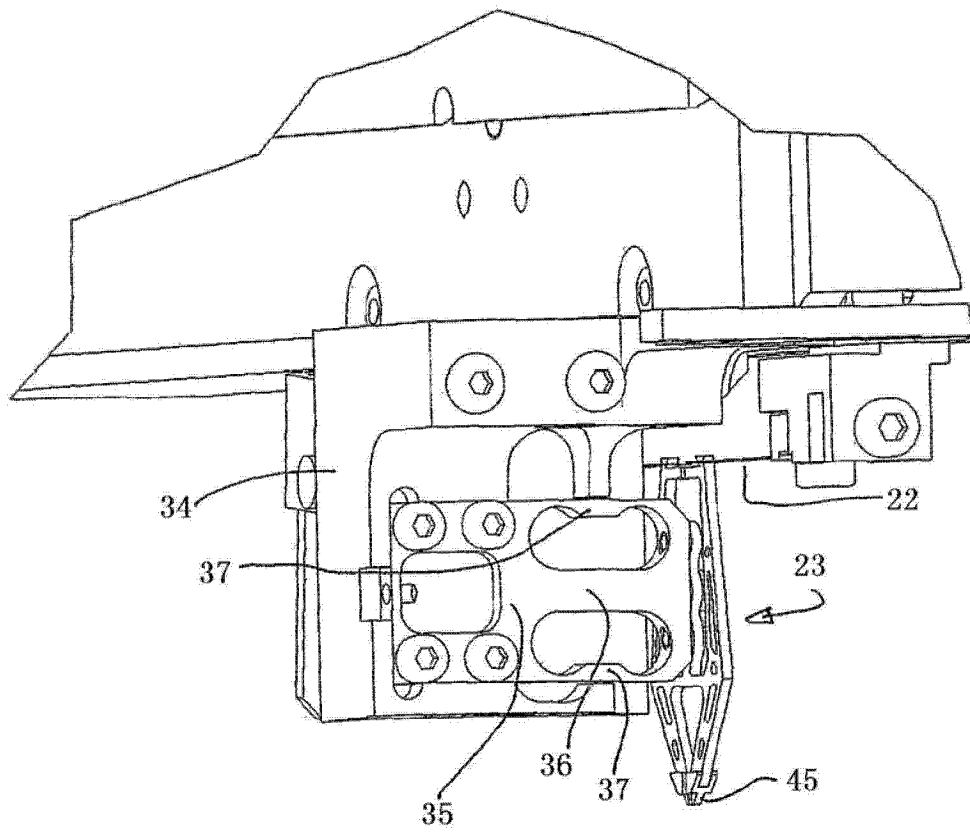


图 2

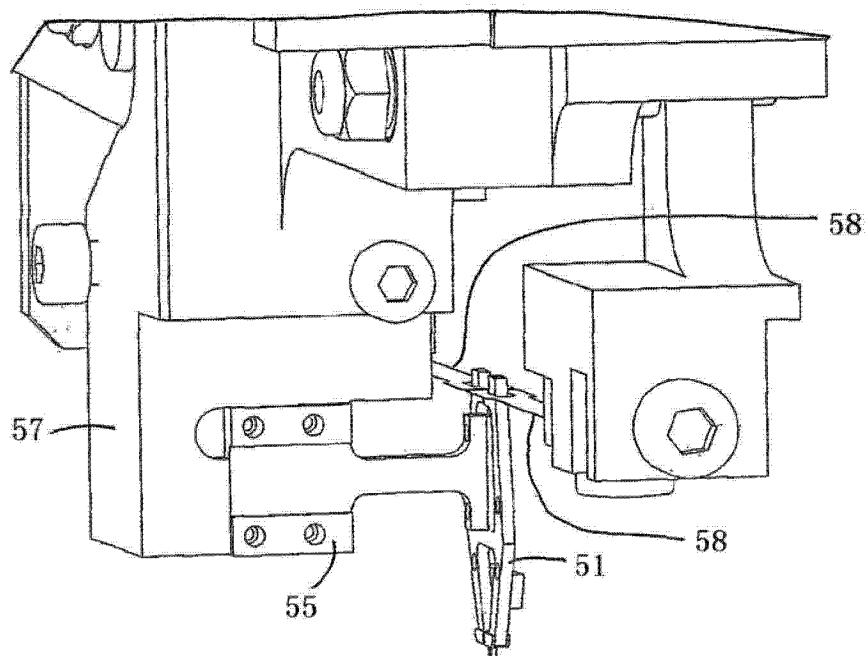


图 3

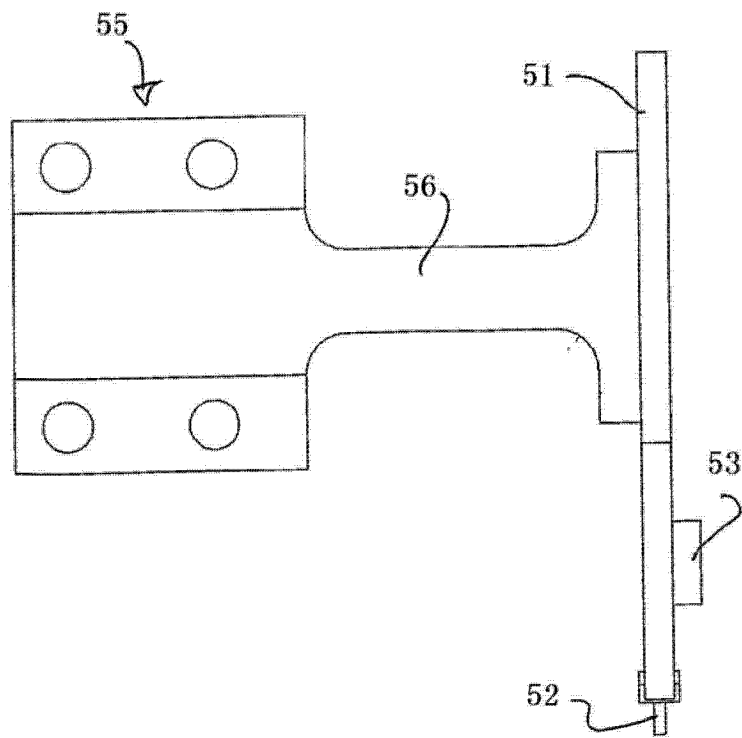


图 4

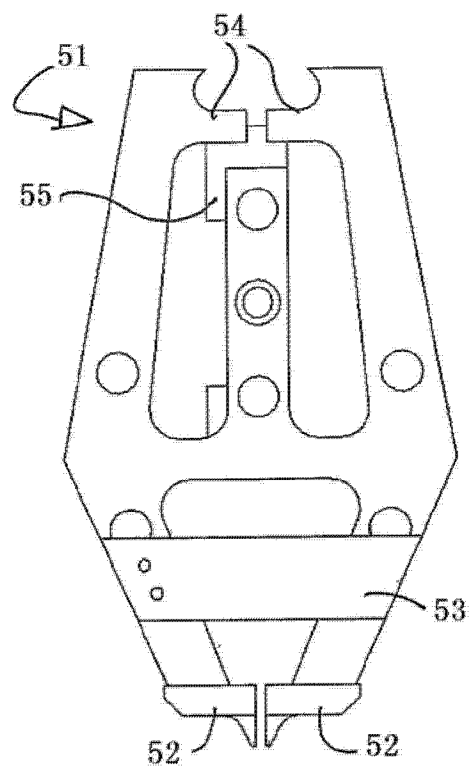


图 5

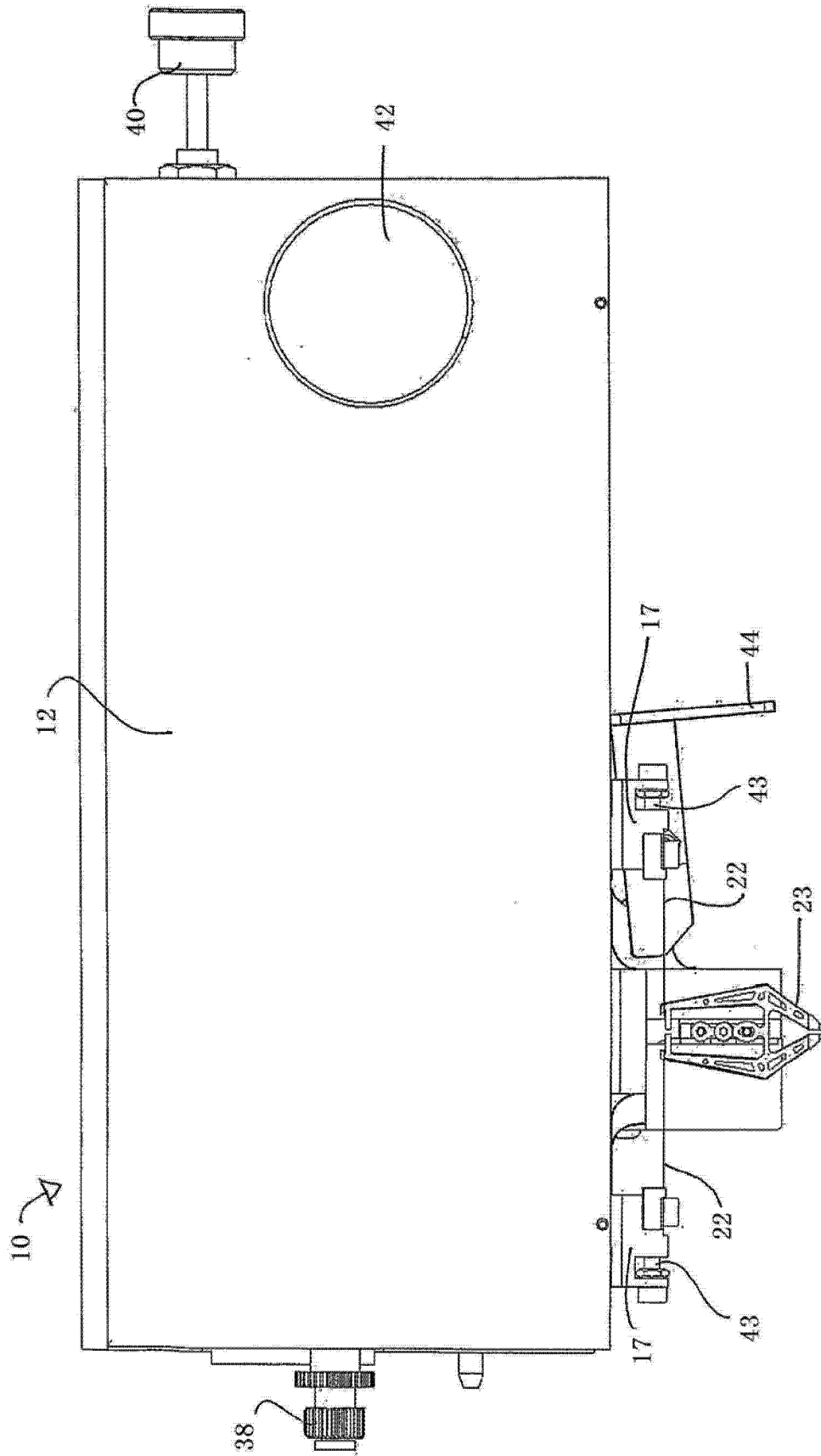


图 6

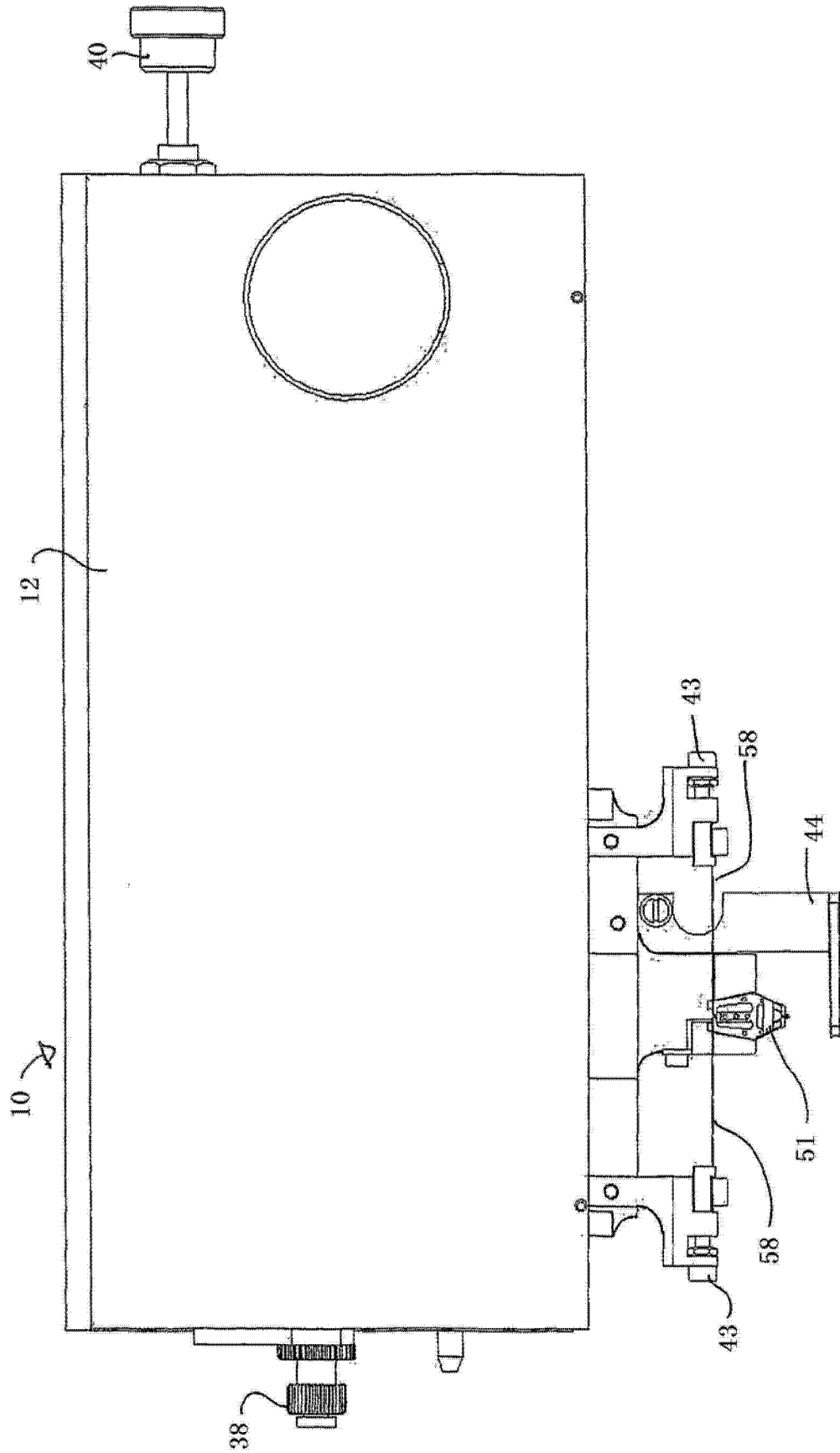


图 7

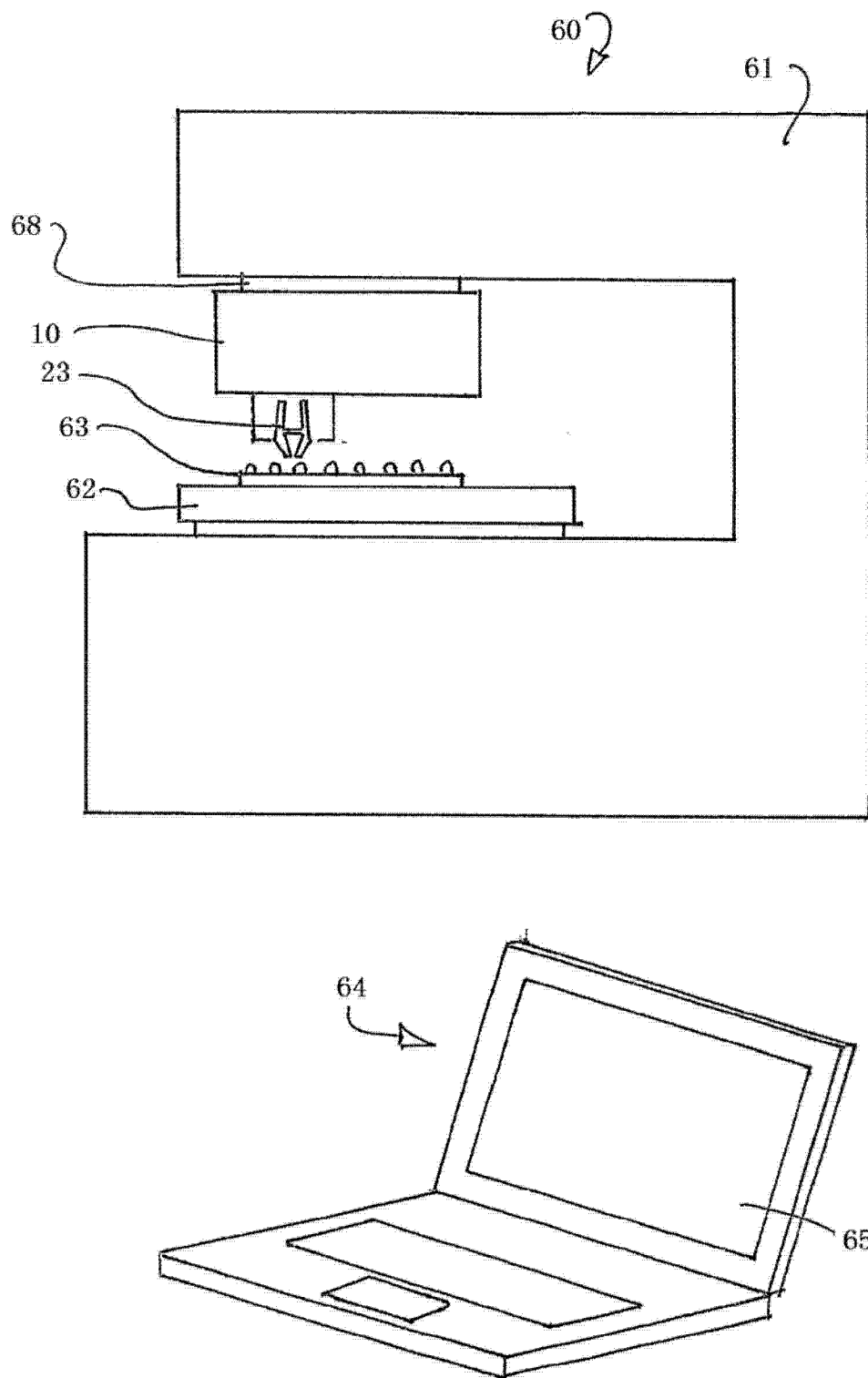


图 9