

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H01L 21/607 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03157789.X

[45] 授权公告日 2006 年 7 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 1264209C

[22] 申请日 2003.8.29 [21] 申请号 03157789.X

[30] 优先权

[32] 2002. 8. 29 [33] JP [31] 2002 - 250111

[32] 2003. 7. 17 [33] JP [31] 2003 - 198279

[71] 专利权人 株式会社村田制作所

地址 日本京都府

[72] 发明人 东山祐三

审查员 朱永全

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 侯佳猷

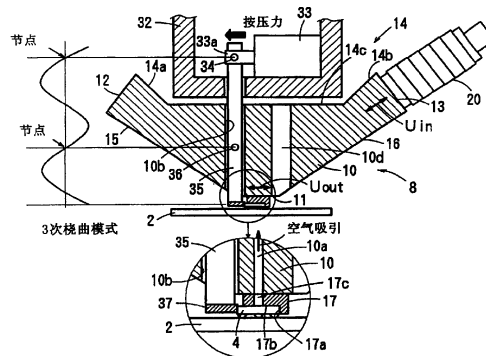
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 9 页

[54] 发明名称

超声波接合方法及超声波接合装置

[57] 摘要

一种向接合构件(4)施加超声波振动、使其与被接合面(2)接合的超声波方法, 接合构件(4)的超声波振动方向的两侧面由附加所定超声波振动的附加构件(10、17)和夹持构件(35、37)所夹持。夹持构件(35、37)利用从附加构件(10、17)经由接合构件(4)传递的超声波振动进行同步振动, 并在将接合构件(4)推压至附加构件(10、17)的状态下将接合构件(4)与被接合面(2)接合。由此, 可高效率地将附加构件的超声波振动传递给接合构件, 可得到良好的接合品质, 并且, 不需要在接合构件上进行倒角部等特殊加工, 可防止接合构件的倾斜、裂开和缺陷等发生。



1. 一种超声波接合方法，系向接合构件施加超声波振动、使其与被接合面接合，其特征在于，

所述接合构件的超声波振动方向的两侧面由附加所定超声波振动的超声波柄臂和夹持构件所夹持，

所述夹持构件利用从所述超声波柄臂经由接合构件传递的超声波振动设定成与超声波柄臂的同一方向且以大致同一的振幅进行同步振动，

所述夹持构件在将接合构件推压至超声波柄臂的状态下将接合构件与被接合面接合。

2. 如权利要求 1 所述的超声波接合方法，其特征在于，使所述夹持构件的共振频率与所述超声波振动的频率错开，以使所述夹持构件的振幅与所述超声波柄臂的振幅大体相等。

3. 如权利要求 1 所述的超声波接合方法，其特征在于，在所述附加超声波振动的同时，所述接合构件相对于被接合面在压接方向上向所述超声波柄臂附加所定的按压荷重。

4. 如权利要求 1 所述的超声波接合方法，其特征在于，在附加所述超声波振动的同时，对所述接合构件与被接合面的对向距离进行控制。

5. 一种向接合构件施加超声波振动、使其与被接合面接合的超声波接合装置，其特征在于，包括：

发生超声波振动的振动子；

支承所述接合构件的超声波振动的一侧面、向接合构件施加所述振动子发生的超声波振动的超声波柄臂；

支承所述接合构件的超声波振动的另一侧面、利用从所述超声波柄臂经由接合构件传递的超声波振动、以与超声波柄臂同一方向且大致同一振幅进行同步振动的夹持构件；以及

与所述夹持构件的节点部连结、沿着由所述超声波柄臂和夹持构件夹持接合构件的方向对夹持构件施力的施力装置，

可使所述超声波柄臂、夹持构件和接合构件在超声波振动方向上一体振动。

6. 如权利要求 5 所述的超声波接合装置，其特征在于，所述超声波柄臂具有支承所述接合构件的超声波振动方向一侧面的第 1 面和以相对被接合面大致平行地支承所述接合构件的上面的第 2 面，在所述第 2 面设置有吸引所述接合构件的吸孔。

7. 如权利要求 6 所述的超声波接合装置，其特征在于，设置有向所述超声波柄臂附加向下方的按压荷重并控制该按压荷重的荷重控制装置。

8. 如权利要求 6 所述的超声波接合装置，其特征在于，设置有控制所述超声波柄臂下降量的位置控制装置。

9. 如权利要求 5 所述的超声波接合装置，其特征在于，所述超声波柄臂是左右对称的倒三角形，

在所述超声波柄臂的左右至少一方的顶部安装有所述振动子，

在所述超声波柄臂的下顶部设置有向所述接合构件施加超声波振动的输出部，

在将平行的超声波振动相对于与超声波柄臂左右的任一方的顶部邻接的斜边从所述振动子输入时，从所述输出部输出水平方向的超声波振动。

10. 如权利要求 1 或 5 所述的超声波接合装置，其特征在于，所述超声波柄臂的一端连接于一附加构件，所述超声波柄臂通过所述附加构件和所述夹持构件一起夹持所述接合构件。

超声波接合方法及超声波接合装置

技术领域

本发明涉及向接合构件施加超声波振动而与被接合面接合的超声波接合方法及超声波接合装置。

背景技术

在将半导体元件和压电元件等的电子元件倒装式(flip-chip)组装在基板等上时，大多是使用超声波接合装置。

在日本专利特开 2001-44242 号公报(特许文献 1)中揭示了一种将按压荷重和超声波振动作用于接合构件、将接合构件与被接合面接合的超声波接合装置。如图 8 所示，该超声波接合装置是在前端尖状的柄臂(horn)70 的一端部安装着施加柄臂 70 长度方向的纵向振动的振动子 71，在柄臂 70 的纵向振动的驻波的腹部位置，从该柄臂 70 的与纵向振动方向大致正交的方向上安装有结合工具 72。并在柄臂 70 的大致中央部设置有与施加按压荷重的加压装置的连结部 73。柄臂 70 振动时，向结合工具 72 前端的与接合构件 74 的接触部 72a 传递大致水平的振动。此时，向接合构件 74 的振动传递是利用由结合工具 72 的接触部 72a 推压接合构件 74 时产生的磨擦力来进行的。

在图 8 所示的结构中，向接合构件 74 的振动传递是由结合工具 72 的接触部 72a 与接合构件 74 间的磨擦力所左右。因此，一旦接合构件 74 与被接合面 75 的磨擦力大于结合工具 72 的接触部 72a 与接合构件 74 的磨擦力，则在结合工具 72 的接触部 72a 与接合构件 74 之间发生滑移，不能充分地向接合构件 74 传递振动，结果是存在着接合不良的问题。又由于超声波振动的振幅小（以约 $0.6\mu\text{m}$ 为限度），接合能小，故存在接合时间长和难以常温接合的问题。

另一方面，在日本专利特开 2001-110850 号公报(特许文献 2)中揭示了一种可防止接合构件对吸附工具的超声波振动方向错位的超声波接合装置。即，如图 9 所示，在接合构件 80 的上面预先形成倒角部 80a，通过与设于结合工具 81 的超声波振动方向的 2 边的倒角部 81a 抵接，以防止接合构件 80 的错位。

在此场合，接合构件 80 的倒角部 80a 与结合工具 81 的倒角部 81a 抵接，虽然不受图 8 所示的磨擦力左右，但因需要在接合构件 80 上形成新的倒角部 80a，故存在着导致成本上升的问题。又，接合构件 80 吸附时，有可能使接合构件 80 倾斜，不一定能正确地将倒角部 80a、81a 抵接。并且，由于在接合构件 80 的倒角部 80a 上产生大的力，因此存在着接合构件 80 发生裂开和缺陷的可能性。

为此，本发明的目的在于提供一种可高效率地将附加构件的超声波振动传递给接合构件、可得到良好的接合品质、且不需要在接合构件上进行倒角部等特殊加工、可防止接合构件的倾斜、裂开和缺陷等发生的超声波接合方法及其超声波接合装置。

发明内容

为了实现上述目的，本发明第 1 技术方案的超声波接合方法，它是一种向接合构件施加超声波振动、使其与被接合面接合的方法，其特征在于，所述接合构件的超声波振动方向的两侧面由施加所定超声波振动的超声波柄臂和夹持构件所夹持，所述夹持构件利用从所述超声波柄臂经由接合构件传递的超声波振动设定成以与超声波柄臂的同一方向且以大致同一的振幅进行同步振动，所述夹持构件在将接合构件推压至超声波柄臂的状态下将接合构件与被接合面接合。

又，本发明第 5 技术方案的超声波接合装置，它是一种向接合构件施加超声波振动、使其与被接合面接合的装置，其特征在于，包括：发生超声波振动的振动子；支承所述接合构件的超声波振动的一侧面、向接合构件附加所述振动子发生的超声波振动的超声波柄臂；支承所述接合构件的超声波振动的另一侧面、利用从所述超声波柄臂经由接合构件传递的超声波振动、以与超声波柄臂同一方向且大致同一振幅进行同步振动的夹持构件；以及与所述夹持构件的节点部连结、沿着由所述超声波柄臂和夹持构件夹持接合构件的方向对夹持构件施力的施力装置，可使所述超声波柄臂、夹持构件和接合构件在超声波振动方向上一体振动。

在第 1 技术方案中，由于接合构件的超声波振动方向的两侧面由施加超声波振动的超声波柄臂和夹持构件所夹持，因此，超声波柄臂、接合构件和夹持构件同步振动，可高效地将超声波柄臂的振动传递给接合构件。这样，不需要

在接合构件上实施倒角等新的加工，可将振动稳定地向接合构件传递，可得到低成本且良好的接合品质。

本发明中，由于可在不受磨擦力左右的情况下将振动传递给接合构件，因此，可利用大的振幅（例如 $1\mu\text{m}$ 以上）使接合构件发生偏差小的振动，这样，可对于接合部发生大的接合能，可进行短间接合和常温接合。

又，由于由超声波柄臂和夹持构件将接合构件的超声波振动方向的两侧面夹持，因此，与以往设置有倒角的场合相比，大的力不会作用于接合构件的一部分，可防止接合构件的裂开和缺陷。

也可如第2技术方案所示，使夹持构件的共振频率与超声波振动的频率错开，以使夹持构件的振幅与超声波柄臂的振幅大体相等。

夹持构件利用从超声波柄臂经由接合构件传递的超声波振动设定成与超声波柄臂以同一方向且大致同一振幅进行同步振动。也可将夹持构件的共振频率与超声波振动的频率设定为同一，但该场合时，存在着因夹持构件的构造而使夹持构件的振幅大于超声波柄臂的振幅、接合构件与超声波柄臂或夹持构件反复进行大的接离的可能性。这样，接合构件与超声波柄臂及夹持构件之间会产生较大的间隙，有时会使向接合构件传递振动的效率下降。

为此，通过将夹持构件的共振频率稍许与超声波振动频率错开，可抑止最大振幅，可尽可能地将夹持构件的振幅接近于超声波柄臂，减小接合构件与超声波柄臂及夹持构件之间产生的间隙，结果是可高度维持向接合构件的振动传递效率。超声波柄臂与夹持构件的振幅差最好在10%以下。

另外，作为夹持构件振幅的调整方法，如上所述，除了采用将共振频率与超声波振动的频率错开的方法之外，还有将夹持构件的作用点（接合构件的夹持点）与最大振幅点错开的方法以及通过变更夹持构件的材质（特别是减衰系数）和尺寸等来进行调整的方法。

也可如第3技术方案所示，在附加超声波振动的同时，接合构件相对于被接合面在压接方向上向超声波柄臂施加所定的按压荷重。

通过控制接合构件与被接合面之间的按压荷重，可始终得到稳定的接合品质。

也可如第4技术方案所示，在附加超声波振动的同时，对接合构件与被接合面的对向距离进行控制。

在此场合，通过对接合构件与被接合面间的距离进行位置控制，可控制接

合构件与被接合面的间隙。当接合构件是带有凸度（bump）的高频率元件时，因芯片与基板的间隙影响到特性，故对接合后的间隙精度有要求。又，在对欠满等的树脂的间隙的浸透程度的控制方面，间隙量的控制也很重要。利用以往的磨擦力进行接合时，为产生磨擦力而需要有所定的加压力，故难以进行间隙控制，但在本发明中，通过对接合构件与被接合面的对向距离进行控制，可使凸度的压坏量保持一定，可使芯片与基板的间隙一定。

在本发明第 5 技术方案中，由于接合构件由超声波柄臂和夹持构件夹持，夹持构件利用从超声波柄臂经由接合构件传递的超声波振动进行同步振动，因此，可高效地从超声波柄臂将振动传递给接合构件。施力装置向由夹持构件和超声波柄臂夹持接合构件的方向施力，该施力装置与夹持构件的节点部连结，故振动不会向施力装置传递。这样，可将振动子的振动高效地传递给超声波柄臂、接合构件和夹持构件。

由于超声波振动不会向外部漏出，因此，可将夹持构件支承在与超声波柄臂分体的别的构件上。夹持构件可任意选择挠曲振动方法或纵向振动方法等。

作为施力装置既可使用缸体、电磁阀等的作动器，也可使用单纯的弹簧构件。使用作动器时，因容易将接合构件夹持或释放，故有关接合作业的动作不会延迟。使用弹簧构件时，在将接合构件从超声波柄臂与夹持构件间取出时，只需设置可解除弹簧构件的力的任一机构即可。

也可如第 6 技术方案所示，超声波柄臂具有支承接合构件的超声波振动方向一侧面的第 1 面和以相对被接合面大致平行地支承接合构件的上面的第 2 面，在第 2 面设置有吸引接合构件的吸孔。

若在超声波柄臂上设置支承接合构件侧面的第 1 面和支承上面的第 2 面，则既可容易地将按压荷重从超声波柄臂施加于接合构件，又可使向接合构件的推入量的控制简单化。又由于支承上面的第 2 面相对被接合面大致平行，因此，元件保持时不会倾斜，可大致平行地与被接合面接合。

第 7 技术方案与第 3 技术方案一样，是属于通过荷重控制来进行接合构件与被接合面的场合。第 8 技术方案与第 4 技术方案一样，是属于通过位置控制来进行接合构件与被接合面的场合。

前者场合可得到稳定的接合品质，后者场合可使接合构件与被接合面的间隙控制简单化。

第 9 技术方案是使用形成大致左右对称的大致倒三角形的超声波柄臂，在

超声波柄臂的左右至少一方的顶部安装着振动子，在超声波柄臂的下顶部设置有向接合构件施加超声波振动的输出部，在相对于与超声波柄臂左右的某一方的顶部邻接的斜边从振动子输入大致平行的超声波振动时，从输出部输出水平方向的超声波振动。

这样，在输出部即下顶部得到水平方向的超声波振动，并且，在超声波柄臂上不会发生挠曲，故可向接合构件提供水平方向的超声波振动，可实现良好品质的接合。

采用上述倒三角形的柄臂时，在与柄臂的下顶部对向的上边的中央部附近存在着最小振幅区域（节点区域）。使用超声波柄臂的下顶部作为接合作用部时，将上述节点区域作为荷重输入部，若向该输入部施加向下方的按压荷重，则不会阻碍超声波柄臂的振动，超声波振动不会向荷重附加装置传递，无不良影响。并且，由于荷重附加装置与超声波柄臂的连结部位于按压矢量的轴线上或其附近，因此，超声波柄臂上不会发生弯曲应力，可将按压荷重直接作用于接合对象物。

从上述说明中可以看出，采用本发明的第1技术方案，由于接合构件的超声波振动方向的两侧面由超声波柄臂和夹持构件所夹持，因此，超声波柄臂、接合构件和夹持构件同步振动，可高效地将超声波柄臂的振动传递给接合构件。这样，不需要在接合构件上实施倒角等的特殊性加工，可将振动稳定地向接合构件传递，可得到低成本且良好的接合品质。

本发明中，由于可在不受磨擦力左右的情况下将振动传递给接合构件，因此，可利用大的振幅使接合构件振动，这样，可对于接合部发生大的接合能，可进行短时间接合和常温接合。

又，由于由超声波柄臂和夹持构件将接合构件的超声波振动方向的两侧面夹持，因此，与以往设置有倒角的场合相比，大的力不会作用于接合构件的一部分，可防止接合构件的裂开和缺陷。

采用本发明的第4技术方案，可实施第1技术方案的超声波接合方法简单的装置。又，施力装置向由夹持构件和超声波柄臂夹持接合构件的方向施加力，该施力装置与夹持构件的节点部连结，故振动不会向施力装置传递，可将振动子的振动高效地传递给超声波柄臂、接合构件和夹持构件。

附图说明

图 1 为具有本发明超声波接合装置的结合装置的全体立体图。

图 2 为图 2 所示的升降块的主视图。

图 3 为图 2 所示的升降块的左侧视图。

图 4 为图 2 所示的超声波接合装置的第 1 实施例的放大剖视图。

图 5 为升降块的第 2 实施例的主视图。

图 6 为图 5 所示的升降块的左侧视图。

图 7 为本发明超声波接合装置的第 3 实施例的主视图。

图 8 为传统的超声波接合装置一例的主视图。

图 9 为传统的超声波接合装置另一例的局部剖视图。

具体实施方式

图 1 为具有本发明超声波接合装置的结合装置一例，特别是表示在基板上倒装式组装带凸度的芯片元件的倒装装置的全体构成。在该结合装置的装置构架 1 的上面配置有搭载支承被接合面一例的基板 2 的安装台 3、以及整列收容有接合构件即带凸度的芯片元件 4 的元件供给部 5。在装置构架 1 的上方配置有元件搬送台 6、将从元件供给部 5 取出的元件 4 向元件搬送台 6 供给的元件供给组件 7、接受向元件搬送台 6 供给的元件 4 后与安装台 3 上的基板 2 接合的超声波接合装置 8、以及支承该超声波接合装置 8 进行升降的升降块 9 等。其中，安装台 3 为了能与保持于超声波接合装置 8 的元件 4 位置一致而采用可沿 X 方向和 Y 方向水平移动的结构，通过内装式加热器对支承于其一面的基板 2 进行加热。又，元件搬送台 6 是将由元件供给组件 7 供给的元件 4 搬入超声波接合装置 8 的上下移动路径内，并交付给超声波接合装置 8，可沿 Z 方向和 X 方向移动。

图 2、图 3 表示升降块 9 的具体结构一例，图 4 表示超声波接合装置 8 一例的详细结构。

升降块 9 包括：底座 40；由固定于底座 40 的伺服电机等构成的升降驱动装置 41；安装于底座 40、由导向部 42 可沿上下方向移动自如的滑动板 43；以及由固定于滑动板 43 上的气缸等构成的荷重附加装置 30 等。升降驱动装置 41 的回转轴由丝杠轴 41a 构成，该丝杠轴 41a 与设于滑动板 43 的螺母 48 螺合。丝杠轴 41a 的前端部由轴承 49 回转自如地支承。通过驱动升降驱动装置 41，滑动板 43 上下进行移动，可使保持于后述的超声波柄臂 10 的元件 4 下降至基

板 2。荷重附加装置 30 具有活塞杆 31，在活塞杆 31 的下端固定着按压夹具 32。如后所述，按压夹具 32 与超声波柄臂 10 的连结部 18 连结。在通过配管 44 将加压空气供给至荷重附加装置 30 的一方的室 30a 时，可通过活塞杆 31 将向下方的按压荷重提供给超声波柄臂 10。另一方面，存在于另一方的室 30b 的空气通过配管 45 可排出。在滑动板 43 与按压夹具 32 之间张设有抵消自重用的弹簧 46。该弹簧 46 不仅能抵消超声波柄臂 10 的自重，而且能抵消按压夹具 32 以及位于该内部的作动器 33 等吊挂于弹簧 46 的所有构件的自重。这样，在从超声波柄臂 10 向接合对象物（元件 4 和基板 2）施加的按压荷重中，这些构件的自重不起作用，只要通过向荷重附加装置 30 的室 30a 供给的气压即可设定。

也可不用弹簧 46，而是通过在另一方的室 30b 中插装配管 45 供给加压气体来抵消自重。

上述实施例是使用气缸作为荷重附加装置 30，但不限于此，也可使用音圈电机、电机与滚珠丝杆机构的组合等的其它手段。

按压夹具 32 呈盒状，在其内部例如固定着由气缸等构成的直动型作动器 33。作动器 33 的作动轴 33a 可沿图 2 的水平方向移动，在作动轴 33a 上通过摆动自如的销 34 轴支承着夹持构件 35 上端的节点部。另外，33b 是作动器 33 作动用的空气配管。在按压夹具 32 的下面垂设有一体状的一对轴承部 32a，将固定于夹持构件 35 的中间节点部的摆动轴 36 的两端部轴支承在这些轴承部 32a 之间。这样，作动器 33 的作动轴 33a 前进时，夹持构件 35 将摆动轴 36 作为支点进行回转，如后所述，可由超声波接合装置 8 的超声波柄臂 10 将元件 4 夹持。本实施例的夹持构件 35 是经过材质、形状设计的棒状构件，在柄臂 10 发生的超声波振动的频率（例如 60kHz）附近能产生 3 次挠曲振动，非接触地上下贯通于超声波接合装置 8 的柄臂 10 的纵孔 10b 中。又，摆动轴 36 也是非接触地前后贯通于柄臂 10 的横孔 10c 中。这样，夹持构件 35 和摆动轴 36 处于与柄臂 10 的非接触状态。另外，在柄臂 10 上与纵孔 10b 的左右对称位置上形成有平衡用的纵孔 10d。

如上所述，由于夹持构件 35 的上端节点部与作动轴 33a 连结，中间节点部固定着摆动轴 36，因此如图 4 所示，在以 3 次挠曲方式使夹持构件 35 振动时，振动基本上不向作动轴 33a 和摆动轴 36 传递，可防止振动的漏出。在夹持构件 35 的下端部即振动的腹部位置可装取地固定着由树脂等形成的抵接构件 37。该抵接构件 37 对元件 4 的超声波振动方向的两侧面进行按压。

本实施例中,夹持构件 35 的材质是超硬合金(杨氏模数 580GPa、密度 $13.9 \times 10^3 \text{kg/m}^3$),该 3 次挠曲振动的共振频率设定为约 61kHz。即,将夹持构件 35 的共振频率相对于超声波振动的频率(60kHz)有意识地错开 1kHz。这样,夹持构件 35 的超声波振动频率的振幅小于共振频率的振幅(最大振幅),可使安装于夹持构件 35 下端部的抵接构件 37 的振幅与后述的安装于超声波柄臂 10 的下顶部 11 的抵接构件 17 的振幅大体相同。结果是可将元件 4 稳定地夹持于两抵接构件 37、17 之间,可有效地向元件 4 施加超声波振动。可将两抵接构件 37、17 的振幅差控制在 10%以内,在本实施例中,通过将频率错开 1kHz 将振幅差设定为约 5%。另外,频率的错开量可根据夹持构件 35 的材质和尺寸等而有所不同。

如上所述,超声波接合装置 8 通过施加按压荷重和超声波振动,将带凸度的元件 4 与基板 2 接合,并具有倒二等边三角形的超声波柄臂 10。超声波柄臂 10 的本体由铝合金、超硬合金、钛合金、不锈钢等的金属材料一体形成。在超声波柄臂 10 的下顶部 11 和左右顶部 12、13 分别设置有切割面。下顶部 11 的切割面与上边 14 呈平行状,左右顶部 12、13 的切割面分别与斜边 15、16 大致呈垂直状。本实施例的下顶部 11 的顶角 θ 设定在 $60^\circ \sim 150^\circ$ 、最好是 $90^\circ \sim 120^\circ$ 范围内。

本实施例是将超声波柄臂 10 的上边 14 形成具有 2 个斜面 14a、14b 和 1 个底面 14c 的凹状体,但上边 14 既可为平坦,也可是凸状。

在超声波柄臂 10 的下顶部 11 的切割面可装取地安装着耐磨损性材料(如超硬合金、陶瓷、金刚石等)组成的抵接构件 17。如 4 所示,抵接构件 17 是 L 字形剖面的构件,具有支承元件 4 的超声波振动方向一侧面的面 17a 和支承元件 4 上面的面 17b。元件 4 的超声波振动方向的另一侧面由所述夹持构件 35 的抵接构件 37 支承。

另外,在抵接构件 17 上形成有吸引元件 4 用的吸孔 17c。该吸孔 17c 与设于超声波柄臂 10 的吸孔 10a 连通,该吸孔 10a 的上端部通过图 2 所示的真空配管 47 与真空吸引装置(未图示)连接。真空配管 47 可由柔弹性材料组成的软管所构成。

在超声波柄臂 10 左右一方的顶部(图中是右顶部 13)的切割面固定着压电振动子 20,向超声波柄臂 10 的右顶部 13 施加与斜边 16 平行的超声波振动 U_{in} 。振动方向也可相对于斜边 16 错开约 $\pm 10^\circ$ 的角度。作为振动频率,例如

以 20kHz~200kHz 为宜,本例中采用约 60kHz。因超声波柄臂 10 左右形状对称,故无论将振动子 20 设置于左右顶部 12、13 的任一方,均具有同样的作用效果。在与下顶部 11 对向的上边 14 的中央部附近且稍许离上边 14 下方位置的表里两面凸设有凸缘状的连结部 18。设计时,连结部 18 设置在柄臂 10 振动的节点部,连结部 18 的凸出长度不会由超声波振动频率引起共振。所述连结部 18 通过按压夹具 32 与所述荷重附加装置 30 的活塞杆 31 连结。在按压夹具 32 上凸设有朝向下方的 2 个脚部 32b,这些脚部 32b 由螺栓等的締结工具 38 固定于连结部 18。这样,按压夹具 32 不会与超声波柄臂 10 的连结部 18 以外的部位接触。

在向上述形状的超声波柄臂 10、例如向左顶部 13 输入与斜边 16 大致平行的超声波振动 U_{in} 时,下顶部 11 发生水平方向(与被接合面 2 平行)的振动 U_{out} 。并且,下顶部 11 的振幅大于右顶部 13。即,加大了从右顶部 13 输入的超声波振动 U_{in} 的振幅,可从下顶部 11 输入大的超声波振动 U_{out} 。

由于将超声波柄臂 10 的节点区域内设置的连结部 18 作为荷重输入部,将荷重附加装置 30(按压夹具 32)与该输入部 18 连结,因此,超声波振动不会从连结部 18 传递给荷重附加装置 30,不会发生干扰振动。在由荷重附加装置 30 施加向下方的按压荷重时,因按压荷重的矢量通过下顶部 11,故超声波柄臂 10 上不会发生挠曲,按压荷重可直接作用于下顶部 11。这样,可将超声波振动和按压荷重均匀地作用于整个接合面 2,可得到均一旦良好的接合。

如上所述,元件 4 的超声波振动方向的两侧面由设于柄臂 10 的抵接构件 17 和设于夹持构件 35 的抵接构件 37 夹持。由于抵接构件 37 设置在由超声波振动同步振动的夹持构件 35 上,因此,两抵接构件 17、37 同步振动,可高效地将柄臂 10 的振动传递给元件 4。特别是在本例中,由于元件 4 由夹持构件 35 振动的腹部(抵接构件 37)支承,因此,可将柄臂 10 的振动基本无损耗地传递给元件 4。

本发明中,由于是在由柄臂 10 和夹持构件 35 将元件 4 的超声波振动方向的两侧面夹持的同时进行振动的,因此,可利用大的振幅(例如 $1\mu\text{m}$ 以上)使元件 4 振动,这样,可对接合面 2 发生大的接合能,可进行短间接合和常温接合。

又,由于由附加构件和夹持构件将接合构件的超声波振动方向的两侧面夹持,因此,与以往设置有倒角的场合相比,大的力不会作用于接合构件的一部

分，可防止接合构件的裂开和缺陷。

下面说明由上述结构组成的结合装置的动作。

在将元件 4 结合在基板 2 上时，搭载支承于安装台 3 上的基板通过内装于安装台 3 的加热器进行预先加热。为了将元件 4 保持于抵接构件 17、37 之间，朝夹持构件 35 前端的抵接构件 37 从抵接构件 17 打开的方向驱动动作器 33，使抵接构件 17 与元件搬送台 6 上供给的元件 4 的侧面抵接，其次，朝关闭方向驱动动作器 33，将元件 4 夹持于抵接构件 17、37 之间。接着，在将基板 2 与元件 4 对准位置之后，使超声波接合装置 8 下降，元件 4 与基板 2 接触，由荷重附加装置 30 施加所定的按压荷重。此时，若从压电振动子 20 向超声波柄臂 10 的右顶部 13 施加超声波振动 U_{in} ，则在抵接构件 17 上发生与被接合面 2 大致平行的振幅 U_{out} ，将振动传递给元件 4。此时，夹持构件 35 也通过元件 4 传递振动，使夹持构件 35 同步振动。结果是柄臂 10 的抵接构件 17、元件 4 和夹持构件 35 的抵接构件 37 同步振动，能可靠地将元件 4 与基板 2 接合。

图 5 和图 6 表示具有本发明的超声波接合装置的升降块的第 2 实施例。

在第 1 实施例中，由荷重附加装置 30 施加所定的按压荷重，同时利用超声波振动将元件 4 与基板 2 接合，但在本实施例中，采用位置控制替代了荷重控制进行元件 4 与基板 2 的接合，对其间隙量进行控制。另外，与图 2、图 3 相同的部分标有同一符号，省略其重复说明。

在夹具 32 的上方设置有由轴 50a 和衬套 50b 组成的滑动导向器 50。轴 50a 与夹具 32 的上面连结，插通于设置在导向器壳体 52 内部的衬套 50b 及其导向止动器 51 中。导向止动器 51 对轴 50a 的缔结、释放的两位置进行控制。在导向器壳体 52 与夹具 32 之间张设有自重抵消用的弹簧 46。另外，弹簧 46 的上端也可与滑动板 43 连结。

上述结构的升降块的动作如下。

首先，在将导向止动器 51 释放的状态下，使保持元件 4 的超声波接合装置 8 下降，基板 2 与元件 4 接触。此时，超声波接合装置 8 因被自重抵消用的弹簧 46 所吊下，故设于元件 4 上的凸度基本上不压坏。这样，即使基板 2 上有凹凸，凸度也基本上不压坏（压坏量保持一定）。

其次，使导向止动器 51 发挥作用（缔结），将超声波接合装置 8 约束在相对滑动板 43 不能上下方向移动的状态。接着，驱动升降驱动装置 41 使滑动板 43 下降，此时，超声波接合装置 8 也一起下降，同时附加超声波振动，将

元件 4 与基板 2 接合。当下降至所定量之后，停止下降，完成接合。

由于由抵接构件 17、37 将元件 4 的超声波振动方向的两侧面夹持，因此，不需要向元件 4 附加发生振动传递用的磨擦力的荷重。这样，可在凸度不压坏至必要以上的情况下将元件 4 与基板 2 接合。通过对超声波接合装置 8 的下降量进行控制，可将接合后的元件 4 与基板 2 的间隙控制在所需值。

图 7 表示超声波接合装置的第 3 实施例。

本实施例中，在附加上下方向荷重的荷重附加装置 60 的下端部固定着夹具 61，在该夹具 61 一方的脚部 61a 上安装着超声波柄臂 62。在超声波柄臂 62 的一端部安装着振动子 63，另一端部即振动的腹部与棒状的附加构件 64 连结。附加构件 64 接受来自柄臂 62 的超声波振动，发生以与柄臂 62 的连结部及将下端部为振动腹部的挠曲振动。在附加构件 64 的下端部安装着支承元件 4 的超声波振动方向的一侧面及其上面的抵接构件 65，该抵接构件 65 向元件 4 附加下方向的按压荷重和水平方向的超声波振动。

在夹具 61 另一方的脚部 61a 的下端部固定着作动器 66，在该作动器 66 的下面设置有由作动器 66 可水平方向移动的作动构件 67。作动构件 67 通过连结部 67a 与以纵向振动方式振动的夹持构件 68 的节点部连结。夹持构件 68 具有与附加构件 64 的共振频率大致相等的共振频率，相对于基板 2（被接合面）可大致平行状纵向振动（伸缩振动），连结部 67a 位于该节点部，由振动的腹部将元件 4 的超声波振动方向的另一侧面支承。另外，也可在夹持构件 68 与元件 4 的接触部 72a 设置树脂等构成的抵接构件。

在上述实施例的超声波接合装置中，也是在从振动子 63 向柄臂 62 施加超声波振动时，经柄臂 62 增幅后将超声波振动传递给附加构件 64 进行挠曲振动。由于元件 4 的超声波振动方向的两侧面由安装于附加构件 64 的抵接构件 65 和夹持构件 68 夹持，因此，挠曲振动的附加构件 64、元件 4 和夹持构件 68 进行同步振动。这样，可高效地将超声波振动传递给元件 4，可靠地将元件 4 与基板 2 接合。

上述实施例对带凸度的元件 4 倒装式组装在基板上的结构作了说明，但本发明也适用于芯片对具有称为 TAB 的多个导线的带条的结合以及金属相互间的接合。即，可适用于利用超声波振动将金属与金属接合的所有的装置。

第 1、第 2 实施例是将抵接构件安装于超声波柄臂 10 的下顶部，但也可在下顶部直接设置与接合构件的超声波振动方向的一侧面及上面抵接的支承面。

第 1、第 2 实施例是将振动附加装置（振动子）安装于超声波柄臂 10 的左右任一顶部，但也可在左右双方的顶部分别安装振动子。在此场合，输出部即下顶部可得到大的输出。但此时，各自的振动子的振动数应相同，并且它的相位必须反转。

第 1 实施例是将夹持构件 35 的摆动轴 36 由与超声波柄臂 10 分体的按压夹具 32 的轴承部 32a 支承，但也可支承于柄臂 10 的节点部，但最好是使支承于轴承部 32a 一方的振动漏出量少。

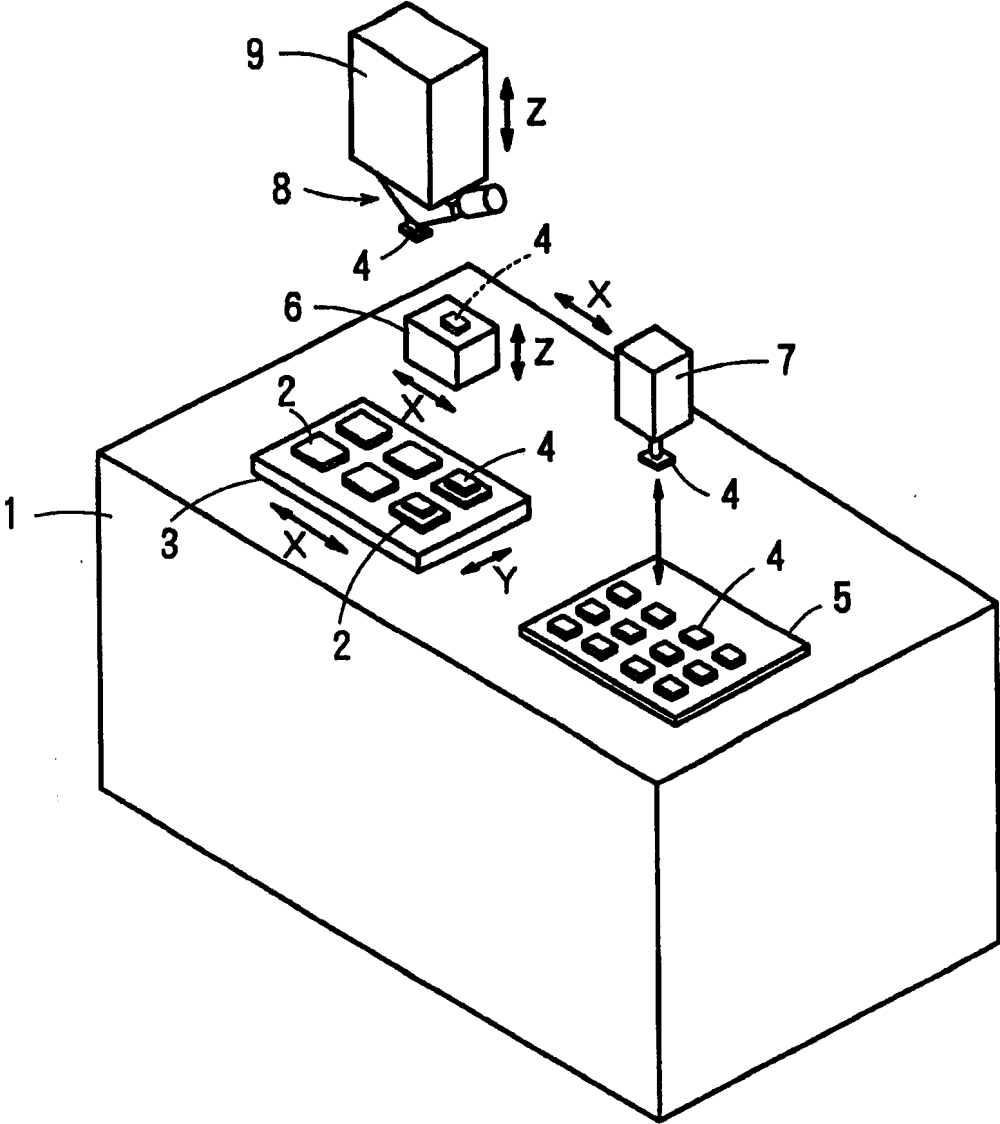


图 1

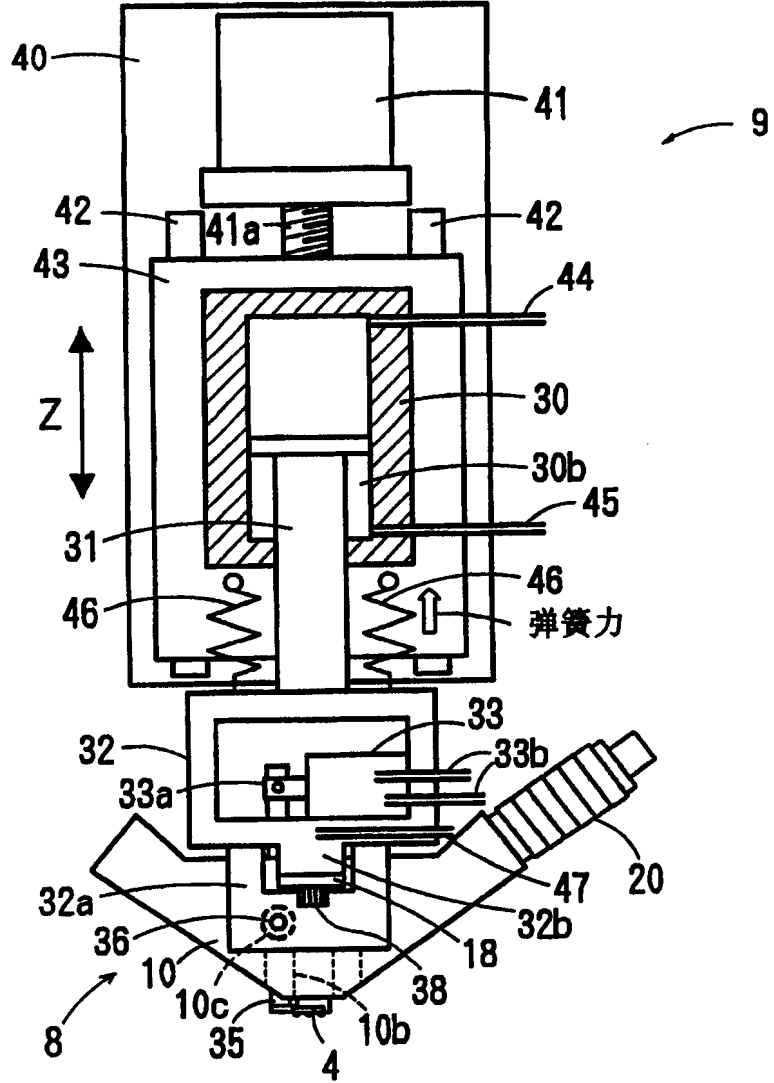


图 2

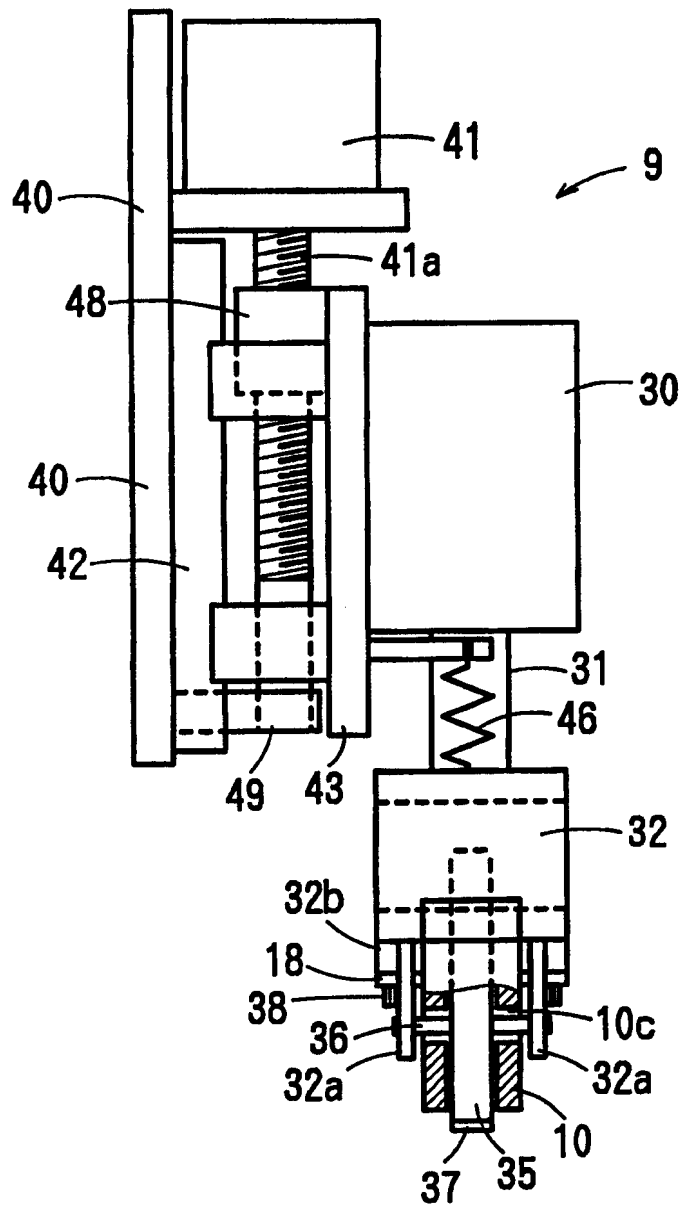


图 3

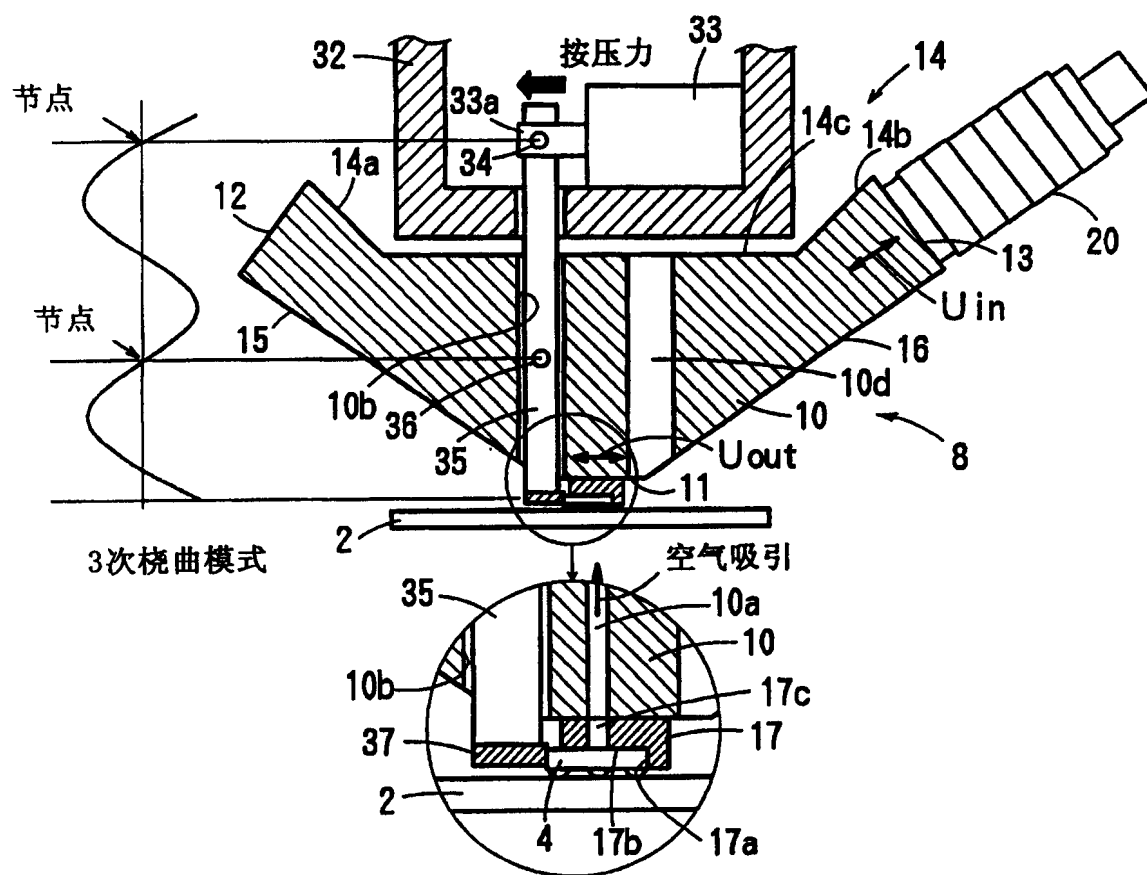


图 4

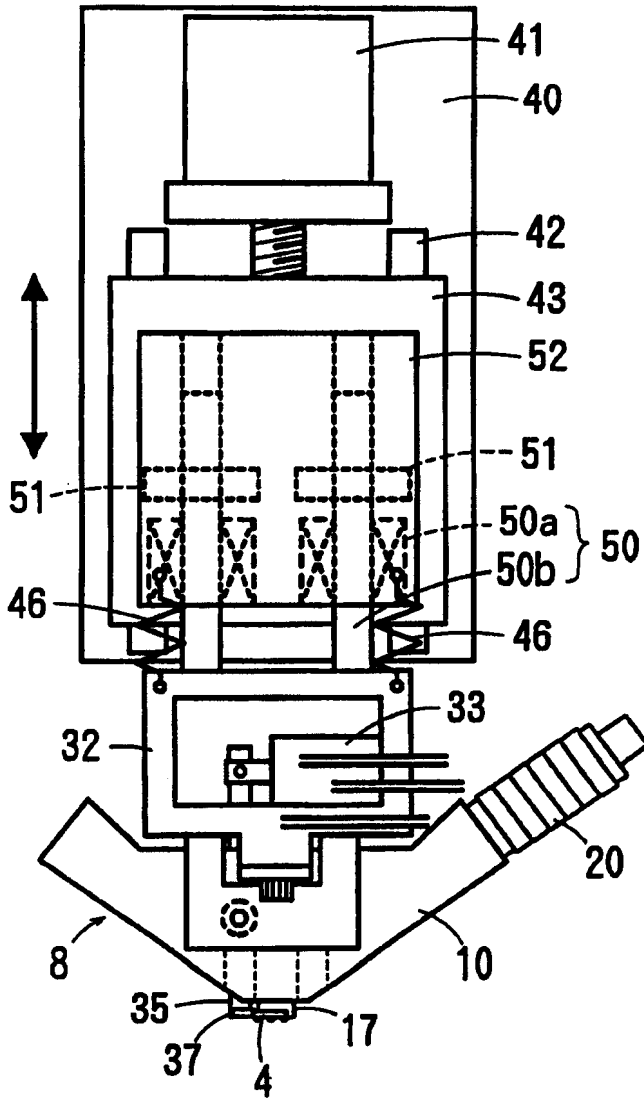


图 5

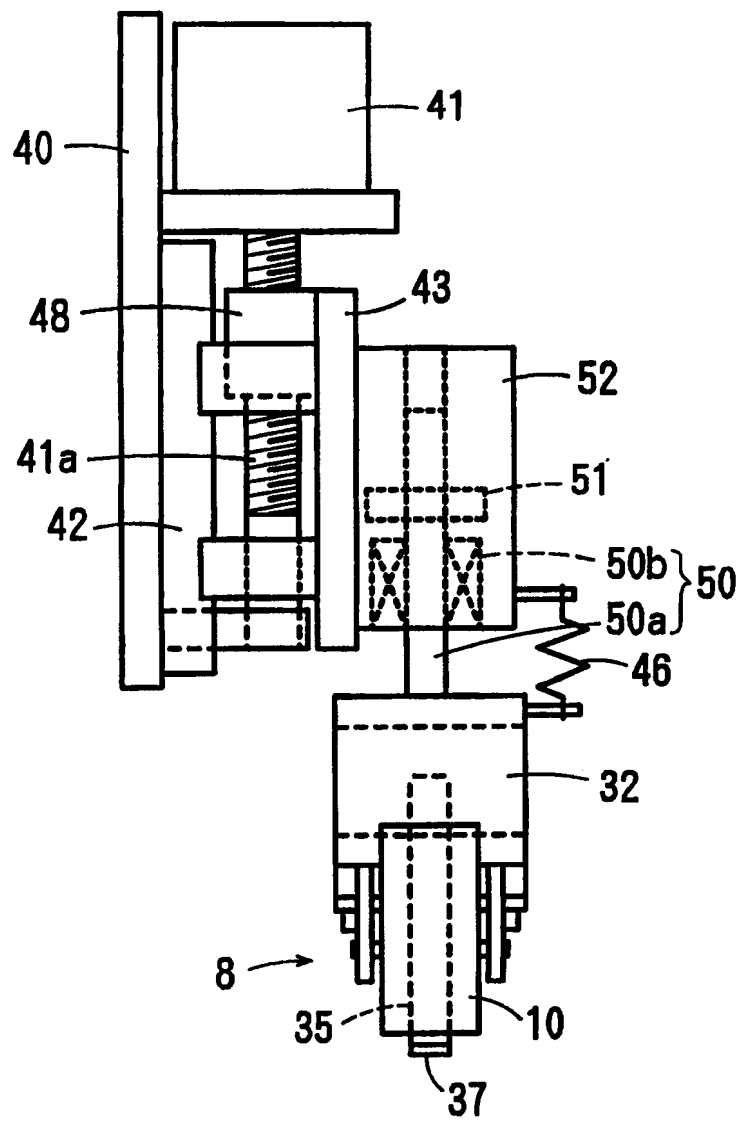


图 6

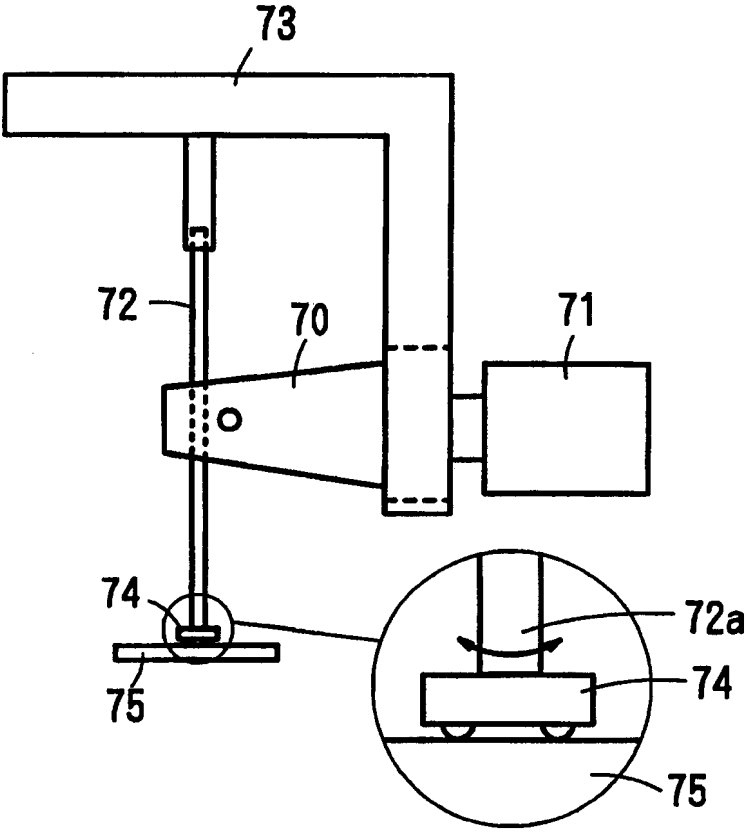


图 8

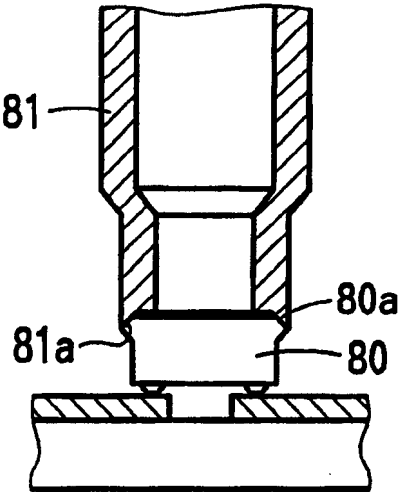


图 9