



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106232274 B

(45)授权公告日 2018.10.02

(21)申请号 201580014980.3

(22)申请日 2015.01.27

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106232274 A

(43)申请公布日 2016.12.14

(30)优先权数据
2014-066732 2014.03.27 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.09.20

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2015/000346 2015.01.27

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/145928 JA 2015.10.01

(73)专利权人 平田机工株式会社
地址 日本熊本县

(72)发明人 平泽洋一

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038

代理人 李成海

(51)Int.Cl.
B23B 35/00(2006.01)
B23B 51/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 203171026 U,2013.09.04,
US 2010/0183387 A1,2010.07.22,
JP 2002-153985 A,2002.05.28,
DE 202008011892 U1,2008.12.18,
CN 201735847 U,2011.02.09,
CN 103521860 A,2014.01.22,
CN 201261083 Y,2009.06.24,
US 5775853 A,1998.07.07,
JP 2004-337997 A,2004.12.02,

审查员 王泽莹

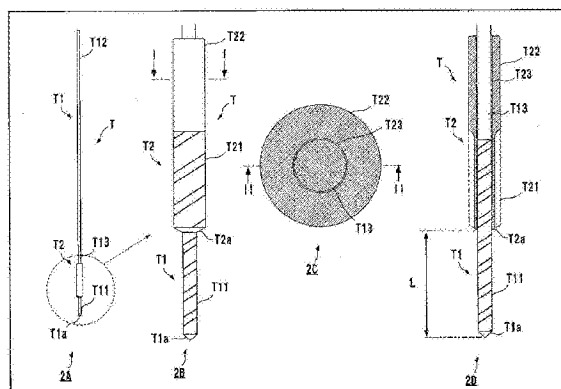
权利要求书2页 说明书10页 附图13页

(54)发明名称

制造方法、加工装置及钻头

(57)摘要

一种制造方法、加工装置及钻头。本发明的加工装置具备旋转驱动切削工具的加工单元；和可在前述切削工具的轴方向移动前述加工单元的移动单元，前述切削工具具备形成第一孔的第一钻头；和形成与前述第一孔相比为大径的第二孔的第二钻头，前述第二钻头绕前述第一钻头设置在同轴上，且前述第一钻头和前述第二钻头在轴方向滑动自由，以便它们的相对位置变化，前述加工单元具备使前述第一钻头和前述第二钻头的前述轴方向的相对位置变化的相对移动机构。



1. 一种加工装置,其特征在于,具备
旋转驱动切削工具的加工单元;和
可在前述切削工具的轴方向移动前述加工单元的移动单元,
前述切削工具具备
形成第一孔的第一钻头;和
形成与前述第一孔相比为大径的第二孔的第二钻头,
前述第二钻头绕前述第一钻头设置在同轴上,且前述第一钻头和前述第二钻头在轴方向滑动自由,以便它们的相对位置变化,
前述加工单元具备:
具有装配前述第一钻头的第一装配部的第一旋转部件;
具有装配前述第二钻头的第二装配部的第二旋转部件;和
通过使前述第一旋转部件和前述第二旋转部件在前述轴方向相对地移动,使前述第一钻头和前述第二钻头的前述轴方向的相对位置变化的相对移动机构。
2. 如权利要求1所述的加工装置,其特征在于,还具备
检测前述切削工具的相对于工件的前端位置的检测单元;和
基于前述检测单元的检测结果,控制前述加工单元及前述移动单元的控制单元。
3. 如权利要求2所述的加工装置,其特征在于,
前述检测单元具备
与工件抵接的抵接部;和
被设置在前述抵接部,检测前述第一钻头的前端的传感器,
前述抵接部相对于前述移动单元在前述轴方向滑动自由地被支承。
4. 如权利要求1所述的加工装置,其特征在于,
还具备吸引空间形成单元,该吸引空间形成单元将工件中的加工部位的周围包围,形成被负压吸引的内部空间,
前述吸引空间形成单元具备前述第一钻头及前述第二钻头可通过的开口部。
5. 一种加工装置,其特征在于,具备
旋转驱动切削工具的加工单元;和
可在前述切削工具的轴方向移动前述加工单元的移动单元,
前述切削工具具备
形成第一孔的第一钻头;和
形成与前述第一孔相比为大径的第二孔的第二钻头,
前述第二钻头绕前述第一钻头设置在同轴上,且前述第一钻头和前述第二钻头在轴方向滑动自由,以便它们的相对位置变化,
前述加工单元具备使前述第一钻头和前述第二钻头的前述轴方向的的相对位置变化的相对移动机构,
前述加工单元具备
支承前述第一钻头的第一旋转部件;
使前述第一旋转部件旋转的驱动机构;和
支承前述第二钻头的第二旋转部件,

前述第一旋转部件具备

传递前述驱动机构的旋转力的在前述轴方向的一方的端部;和
安装前述第一钻头的在前述轴方向的另一方的端部,

前述第二旋转部件具备

从前述第一旋转部件传递旋转力的在前述轴方向的一方的端部;和
安装前述第二钻头的在前述轴方向的另一方的端部。

6. 如权利要求5所述的加工装置,其特征在于,

在前述第二旋转部件的前述一方的端部,设置了与前述第一旋转部件卡合的卡合部,
前述卡合部和前述第一旋转部件具有容许前述第一旋转部件和前述第二旋转部件的
前述轴方向的相对移动,且将前述第一旋转部件的旋转向前述第二旋转部件传递的形状。

7. 如权利要求6所述的加工装置,其特征在于,

前述相对移动机构具备

旋转自由地支承前述第二旋转部件的支承部;和
在前述轴方向移动前述支承部的移动部。

8. 一种加工系统,其特征在于,

具备权利要求1或5所述的加工装置;和
移动前述加工装置的移动装置。

制造方法、加工装置及钻头

技术领域

[0001] 本发明涉及在工件上形成孔的技术。

背景技术

[0002] 作为在工件上加工径不同的孔的方法,例如提出了专利文献1~3公开的技术。在专利文献1中,公开了使用多种带阶梯的钻头加工带阶梯的孔的方法。在专利文献2及3中公开了由具备径不同的多个刃的钻头加工孔的方法。

[0003] 在先技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2004-337997号公报

[0006] 专利文献2:日本特开2006-082420号公报

[0007] 专利文献3:日本专利第5151501号公报

发明内容

[0008] 发明所要解决的课题

[0009] 专利文献1的方法,因为需要进行钻头的更换,所以存在加工时间变长的情况。专利文献2及3的方法,因为是一体地构成径不同的多个刃的钻头,所以在孔的深度等不同的情况下,需要进行钻头的重组,依然需要进行钻头的更换。

[0010] 本发明的目的是在加工径不同的孔时,不用更换钻头地制造带孔的零件。

[0011] 为了解决课题的手段

[0012] 根据本发明,提供一种制造方法,是通过由切削工具相对于工件形成两种孔来制造带孔的零件的制造方法,其特征在于,前述切削工具具备形成第一孔的第一钻头;和形成与前述第一孔相比为大径的第二孔的第二钻头,前述第二钻头绕前述第一钻头设置在同轴上,且前述第一钻头和前述第二钻头在轴方向滑动自由,以便它们的相对位置变化,前述制造方法具备第一加工工序、调整工序和第二加工工序,在所述第一加工工序中,在将前述第一钻头和前述第二钻头的相对位置调整到第一钻头的前端从第二钻头的前端突出的第一相对位置的状态下,由前述第一钻头在所述工件上形成前述第一孔,在所述调整工序中,将前述第一钻头和前述第二钻头的相对位置调整到前述第一钻头的前端被收容在前述第二钻头内,或与前述第一相对位置比较,前述第一钻头的前端的从前述第二钻头的前端的突出量小的第二相对位置,在所述第二加工工序中,在将前述第一钻头和前述第二钻头的相对位置调整到前述第二相对位置的状态下,由前述第二钻头在所述工件上形成前述第二孔。

[0013] 另外,提供一种制造方法,是通过由切削工具相对于工件形成带阶梯的孔来制造带孔的零件的制造方法,其特征在于,前述切削工具具备形成第一孔的第一钻头;和形成与前述第一孔相比为大径的第二孔的第二钻头,前述第二钻头绕前述第一钻头设置在同轴上,且前述第一钻头和前述第二钻头在轴方向滑动自由,以便它们的相对位置变化,前述制

造方法具备第一加工工序、调整工序和第二加工工序,在前述第一加工工序中,在将前述第一钻头和前述第二钻头的相对位置调整到第一钻头的前端从第二钻头的前端突出的第一相对位置的状态下,由前述第一钻头在前述工件上形成前述第一孔,在前述调整工序中,将前述第一钻头和前述第二钻头的相对位置调整到与前述第一相对位置比较,前述第一钻头的前端的从前述第二钻头的前端的突出量小的第二相对位置,在前述第二加工工序中,在将前述第一钻头和前述第二钻头的相对位置调整到前述第二相对位置的状态下,由前述第二钻头形成与前述第一孔同心的前述第二孔,形成前述带阶梯的孔。

[0014] 另外,根据本发明,提供一种加工装置,其特征在于,具备旋转驱动切削工具的加工单元;和可在前述切削工具的轴方向移动前述加工单元的移动单元,前述切削工具具备形成第一孔的第一钻头;和形成与前述第一孔相比为大径的第二孔的第二钻头,前述第二钻头绕前述第一钻头设置在同轴上,且前述第一钻头和前述第二钻头在轴方向滑动自由,以便它们的相对位置变化,前述加工单元具备使前述第一钻头和前述第二钻头的前述轴方向的相对位置变化的相对移动机构。

[0015] 另外,提供一种钻头,是被配设在规定的钻头的内侧的钻头,其特征在于,具备形成在轴方向的一方端部侧,固定在加工装置上的装配部;形成在轴方向的另一方端部侧,在工件上加工孔的刃部;和形成在前述装配部和前述刃部之间,对前述规定的钻头的轴方向的移动进行引导的引导部。

[0016] 另外,提供一种钻头,是被配设在规定的钻头的外侧的钻头,其特征在于,具备在穿插前述规定的钻头的轴方向延伸的贯通孔;形成在轴方向的一方端部侧,固定在加工装置上的装配部;和形成在轴方向的另一方端部侧,在工件上加工孔的刃部。

[0017] 发明的效果

[0018] 根据本发明,在加工径不同的孔时,不用更换钻头就能制造带孔的零件。

附图说明

[0019] 图1是有关本发明的一实施方式的加工系统的示意图。

[0020] 图2中的图2A~图2D是切削工具的说明图。

[0021] 图3是有关本发明的一实施方式的加工装置的立体图。

[0022] 图4是图3的加工装置的分解立体图。

[0023] 图5是图3的III-III线剖视图。

[0024] 图6中的图6A是切削工具的前端检测例子的说明图,图6B是控制单元的框图。

[0025] 图7中的图7A及图7B是加工例子的说明图。

[0026] 图8中的图8A及图8B是加工例子的说明图。

[0027] 图9是加工例子的说明图。

[0028] 图10中的图10A~图10F是其它的加工例子的说明图。

[0029] 图11中的图11A~图11F是其它的加工例子的说明图。

[0030] 图12中的图12A~图12D是其它的加工例子的说明图。

[0031] 图13中的图13A~图13F是其它的加工例子的说明图。

具体实施方式

[0032] 用于实施发明的方式

[0033] 参照附图,对本发明的实施方式进行说明。另外,在各图中,X、Y表示相互正交的水平方向,Z表示上下方向。

[0034] <加工系统>

[0035] 图1是有关本发明的一实施方式的加工系统100的示意图。加工系统100是通过由切削工具T相对于工件W形成孔来制造带孔的零件的系统,具备加工装置1和移动加工装置1的移动装置101。

[0036] 工件W,在本实施方式的情况下,是板状的部件W1和板状的部件W2的层叠体,以水平姿势准备。作为形成孔的工件,能以各种各样的工件为对象。例如,能列举出钢板、建材用面板、结构用的钢铁材或木材、发动机的缸体、缸盖等。

[0037] 移动装置101具备一对支柱部101b和被架设在—对支柱部101b之间的梁部101a,一对支柱部101b可在轨道101c上沿轨道101c移动,轨道101c在Y方向延伸。在梁部101a支承了多个加工装置1,通过—对支柱部101b在轨道101c上移动,能同时水平地移动多个加工装置1,能在工件W的多个部位同时进行孔的加工作业。另外,各加工装置1也可以沿梁部101a的长边方向(在图1中为X方向)滑动移动自由地设置。由此,能将加工装置1之间的各分离距离设定为任意的值。

[0038] 另外,在本实施方式中,将移动装置101做成了具备同时移动多个加工装置1的直动机构的桁架型的机器人,但也可以做成被设置在各个加工装置1的每一个上并三维地移动加工装置1的多关节臂型的机器人。

[0039] <切削工具>

[0040] 参照图2A~图2D,说明切削工具T的结构。图2A是切削工具T的正视图,图2B是切削工具T的前端侧的部分的放大图,图2C是图2B的I-I线剖视图,图2D是图2C的II-II线剖视图。

[0041] 切削工具T,是将可切削的孔径不同的两种钻头T1、T2组合而构成。钻头T1和钻头T2处于将钻头T1配设在钻头T2的内侧,将钻头T2配设在钻头T1的外侧的关系。

[0042] 钻头T1是相对地形成小径的孔的钻头。钻头T1,作为整体是圆柱状的部件,具备刃部T11、装配部T12、引导部T13。刃部T11是从成为钻头T1的前方侧的前端T1a遍及一定的范围地形成并在工件W上形成孔的刃的部分。这里提及的前端T1a是指钻头的前端部中的避让面的部分。装配部T12是被固定在加工装置1上的部分,并从成为钻头T1的后方侧的后端遍及一定的范围地形成。钻头T1以其轴方向成为Z方向的方式被固定在加工装置1上,在使用时,前端T1a位于钻头T1的下端。引导部T13形成在刃部T11和装配部T12之间,对钻头T2的轴方向的移动进行引导。在本实施方式的情况下,装配部T12和引导部T13做成同径的圆柱形状,但也可以是其它的形状(例如,多边形),另外,装配部T12和引导部T13也可以是异径的圆柱形状,还可以是异形状。

[0043] 钻头T2是形成相对地大径的孔的钻头。钻头T2作为整体是圆筒状的部件,具备刃部T21、装配部T22和贯通孔T23。刃部T21是从成为钻头T2的前方侧的前端T2a遍及一定的范围地形成并在工件W上形成孔的刃的部分。这里提及的前端T2a是指钻头的前端部中的避让面的部分。装配部T22是被固定在加工装置1上的部分,并从成为钻头T2的后方侧的后端遍及一定的范围地形成。在本实施方式的情况下,刃部T21和装配部T22分别被形成为钻头T2

的全长的大约一半。贯通孔T23在钻头T2的轴方向延伸地形成,是在轴方向将钻头T2贯通的孔。钻头T2以其轴方向成为Z方向的方式被固定在加工装置1上,在使用时,前端T2a位于钻头T2的下端。

[0044] 钻头T1穿插于贯通孔T23中,使得钻头T2包围钻头T1的周围,钻头T1和钻头T2被设置在同轴上。在本实施方式的情况下,贯通孔T23做成比钻头T1的刃部T11及引导部T13的外径稍大的孔径。引导部T13和贯通孔T23处于对相互的轴方向的移动进行引导的关系。钻头T1和钻头T2在轴方向相互滑动自由,以便它们的相对位置变化。其结果,能使钻头T1的前端T1a的从钻头T2的前端T2a突出的突出量L从0~规定量变化。

[0045] 作为钻头T1和钻头T2的相对位置,例如,设想下面的例子。

[0046] 首先,钻头T1的前端T1a是被完全收容在贯通孔T23内的状态,是L=0的情况。是专门仅由钻头T2进行加工的情况下的相对位置。

[0047] 接着,是钻头T1的前端T1a略微从钻头T2的前端T2a突出的状态,L=从形成了避让面的前端部的突出长度。是在由钻头T2加工时利用钻头T1的前端T1a的情况下或形成作为冲孔利用的凹部的情况下等的相对位置。

[0048] 接着,是钻头T1的刃部T11的周面露出的状态,L>形成了避让面的前端部的突出长度。在此情况下,也能存在刃部T11的整体露出的情况和一部分露出的情况。是在由钻头T1进行加工的情况下,或在由钻头T2进行加工时将钻头T1作为导向件利用的情况下等的相对位置。

[0049] <加工装置>

[0050] 参照图3~图6A,对加工装置1进行说明。图3是装配了切削工具T的状态下的加工装置1的立体图,图4是装配了切削工具T的状态下的加工装置1的分解立体图。图5是图3的III-III线剖视图。图6A是切削工具T的前端检测例子的说明图。

[0051] 加工装置1具备加工单元2、移动单元3、多功能单元4和支承单元5。

[0052] <加工单元>

[0053] 加工单元2具备驱动机构21、钻头支承单元22、钻头支承单元23和相对移动机构24。

[0054] 驱动机构21输出对切削工具T进行旋转驱动的驱动力。驱动机构21,例如具备电动机等驱动源,也可以与需要相应地设置对驱动源的输出进行减速的减速机。在本实施方式的情况下,采用了可控制速度的马达,进行速度控制,以便成为与切削工具T及成为加工对象的工件W的材质相应的最佳的加工速度。

[0055] 钻头支承单元22是支承钻头T1的单元。钻头支承单元22具备旋转部件221和绕Z轴旋转自由地支承旋转部件221的旋转支承部件222。旋转支承部件222是筒状的部件,旋转部件221穿插在此旋转支承部件222的内部空间中。

[0056] 旋转部件221具备连结部221a、装配部221b和卡合部221c。连结部221a在钻头T1的轴方向(Z方向,以下相同)设置在一方的端部(上侧)。在连结部221a,连结驱动机构21的输出轴,传递驱动机构21的旋转力。由此,旋转部件221绕Z轴旋转。

[0057] 装配部221b在钻头T1的轴方向设置在另一方的端部(下侧)。装配部221b具备将钻头T1的装配部T12固定的卡盘,钻头T1可装拆地安装在装配部221b。

[0058] 卡合部221c被设置在连结部221a和装配部221b之间的位置。卡合部221c如后述的

那样与旋转部件231的卡合部231a卡合,将驱动机构21的旋转力向旋转部件231传递。

[0059] 钻头支承单元23是支承钻头T2的单元。钻头支承单元23具备旋转部件231和绕Z轴旋转自由地支承旋转部件231的旋转支承部件232。旋转支承部件232是筒状的部件,具备筒状的筒体部232a和被设置在筒体部232a中的另一方端部(在图4中为下端部)的法兰部232b。旋转部件231穿插在此筒体部232a的内部空间中。

[0060] 旋转部件231具备卡合部231a和装配部231b。卡合部231a在钻头T2的轴方向(Z方向,以下相同)设置在一方的端部(上侧),在本实施方式的情况下,作为在旋转部件231的上端面上开口的开口部形成。装配部231b在钻头T2的轴方向设置在另一方的端部(下侧)。装配部231b具备将钻头T2的装配部T22固定的卡盘,钻头T2可装拆地安装在装配部231b。旋转部件231的装配部231b的一侧穿插在筒体部232a的内部空间中。

[0061] 旋转部件231从旋转部件221传递旋转力进行旋转。旋转力的传递通过旋转部件221的卡合部221c和旋转部件231的卡合部231a的卡合进行。旋转部件221和旋转部件231被配置在同轴上。如图5所示,卡合部221c具有大致四边形的截面形状,卡合部231a具有与卡合部221c大致相同形状的开口部,卡合部221c被插入卡合部231a进行嵌合,两者处于相互嵌合(间隙配合)的关系。

[0062] 因此,容许旋转部件221和旋转部件231的Z方向的相对移动,但不容许旋转部件221和旋转部件231的绕Z轴的相对旋转。因此,驱动机构21的旋转力经旋转部件221向旋转部件231传递。在本实施方式中,以卡合部221c和卡合部231a的结合样态为嵌合的情况为例子进行了列举,但若容许Z方向的相对移动一面传递旋转力,则无论是怎样的结合样态均可。例如,也可以是键槽结合、花键结合。

[0063] 相对移动机构24,是使旋转部件221和旋转部件231在Z方向相对移动的机构。在本实施方式中,做成了使旋转部件231侧移动的结构。通过使旋转部件221和旋转部件231相对移动,能使钻头T1和钻头T2的轴方向的相对位置变化,因此,能使上述的突出量L变化。

[0064] 相对移动机构24具备支承部241和在Z方向移动支承部241的移动部242、242。支承部241是固定旋转支承部件232的部件,经旋转支承部件232旋转自由地支承旋转部件231。支承部241具备相互结合的支承部件241a和支承部件241b。支承部件241a具备装配旋转支承部件232的凹部241a'和将旋转支承部件232规定在轴方向的装配位置的规定部241a",支承部件241b具备装配旋转支承部件232的凹部241b'。由这些凹部241a'、241b'夹入旋转支承部件232,固定旋转支承部件232,由规定部241a"规定法兰部232b,由此,规定轴方向的位置。

[0065] 移动部242、242是在Z方向移动支承部241的移动机构,在本实施方式的情况下,在X方向分离地同时设置了两个移动机构,但也可以是一个。在本实施方式的情况下,移动部242是电动缸等动作执行器,是使在Z方向延伸的杆242a在Z方向进退的机构。在杆242a的下端,连接了支承部241,通过同步地驱动两个移动部242,能在Z方向移动(升降)支承部241,调整钻头T2的Z方向的位置,并且将在由钻头T2进行的孔加工时的推进力控制为最佳。为了圆滑地进行此移动,在支承部件241a的背面上设置了与后述的轨道部53、53卡合的滑块241c、241c。

[0066] <支承单元>

[0067] 支承单元5是支承加工单元2及多功能单元4的单元。支承单元5具备底座部件50、

支承部51、支承部52、52、轨道部53、53及轨道部54。

[0068] 底座部件50是板状的部件,在其一面上固定了支承部51、支承部52、52、轨道部53、53及轨道部54。支承部51支承驱动机构21。支承部52、52分别支承移动部242、242。由此,相对移动机构24被支承在支承单元5上。

[0069] 轨道部53、53在Z方向延伸设置,对滑块241c、241c的Z方向的移动进行引导。由此,支承部241可在Z方向圆滑地升降。轨道部54在Z方向延伸设置,与多功能单元4的滑块41卡合,对多功能单元4的Z方向的移动进行引导。另外,为了防止多功能单元4从轨道部54落下,设置了限定其下降量的未图示的挡块。

[0070] <移动单元>

[0071] 移动单元3是在Z方向移动支承单元5的机构。通过在Z方向移动支承单元5,加工单元2及多功能单元4在Z方向移动。通过使加工单元2下降,可使切削工具T与工件W抵接,进行加工。

[0072] 移动单元3具备移动体31和支柱32。支柱32内置使移动体31在Z方向移动的机构。这样的机构,例如能由电动马达等驱动源和将驱动源的驱动力向移动体31传递的传递机构(例如,滚珠丝杆机构、皮带传动机构等)构成。本实施方式的情况下的驱动源,采用了包括编码器的伺服马达,能将移动体31移动控制在任意的的位置。支承单元5被固定在移动体31上,支承单元5由移动体31的移动进行移动,能将钻头T1调整到Z方向的规定的位位置,将由钻头T1进行的孔加工时的推进力控制为最佳。

[0073] <多功能单元>

[0074] 多功能单元4具有作为吸引空间形成单元的功能和作为检测单元的功能,所述吸引空间形成单元将工件W中的加工部位的周围包围,形成被负压吸引的内部空间,所述检测单元检测切削工具T的相对于工件W的前端位置。

[0075] 多功能单元4具备滑块41、主体单元42和连接机构43。如上所述,滑块41与轨道部54卡合,在Z方向滑动自由,多功能单元4在Z方向滑动自由地被支承在轨道部54上。

[0076] 连接机构43是相对于滑块41可移动地连接包括吸引空间形成单元的主体单元42的合页机构。在本实施方式的情况下,将后述的抵接部44构成为可在加工轴上的作业位置和从加工轴脱离的退避位置之间移动。具体地说,包括抵接部44的主体单元42整体在作业位置和退避位置之间绕连接机构43的旋转轴43a转动。由此,在进行加工单元2、主体单元42的保养等的(在本实施方式的情况下,进行各种的钻头的更换)情况下,通过使抵接部44向退避位置移动,提高钻头的更换作业性。

[0077] 多功能单元5作为吸引空间形成单元的结构,具备空心的抵接部44、空心的中间部422和空心的管道部423,它们的内部空间连通。

[0078] 抵接部44,如图6A所示,呈下方开放的箱状,以便将切削工具T的相对于工件W的加工部位的周围包围,其下面与工件W的上面抵接。抵接部44还作为形成被负压吸引的内部空间421的吸引空间形成部发挥功能。在抵接部44的上壁及底壁上,形成了切削工具T可通过的开口部44a、44b。

[0079] 在管道部423的上端部,经软管连接泵等吸引装置(未图示)。通过吸引装置的驱动,对吸引空间形成部421的内部空间进行负压吸引。由此,能将由切削工具T进行的加工作业时产生的加工屑向外部排出,能将作业部位维持为清洁。

[0080] 多功能单元5作为检测单元的结构,具备抵接部44和传感器45。传感器45是检测切削工具T的前端的传感器,在本实施方式中,是具备发光元件45a和受光元件45b的光传感器。发光元件45a和受光元件45b夹着开口部44a地设置在抵接部44的上壁上。

[0081] 参照图6A,对由传感器45进行的对切削工具T的前端的检测例子进行说明。在加工时,如状态S1所示,从切削工具T及抵接部44一起在工件W的上方分离的状态开始,支承单元5由移动单元3下降。由此,加工单元2及多功能单元5下降,首先,如状态S2所示,抵接部44与工件W的上面抵接(着地)。由于抵接部44的尺寸是已知的,所以从工件W的上面到传感器45的检测位置S为止的高度H也是已知的高度。虽然若支承单元5进一步下降,则加工单元2进一步下降,但是,因为多功能单元5已经与工件W抵接,所以不进一步下降。于是,如状态S3所示,切削工具T的前端(这里是钻头T1的前端)通过检测位置S。根据切削工具T的前端由传感器45检测后的支承单元5的下降量,能演算切削工具T和工件W的距离,能控制加工的孔的深度等。

[0082] <控制单元>

[0083] 图6B是加工装置1的控制单元6的框图。在本实施方式的情况下,控制单元6进行加工系统100整体的控制。

[0084] 控制单元6包括CPU等处理部61、RAM、ROM等存储部62、使构成外部设备的输入设备65及输出设备64和处理部61相互连接的接口部63。作为接口部63,也包括进行与主计算机的通信的通信接口。主计算机,例如是控制配置了加工系统100的制造设备整体的计算机。

[0085] 处理部61执行被存储在存储部62的程序,基于从输入设备65输入的信息(例如传感器的检测结果)、主计算机的指示,控制输出设备64。作为输入设备65,例如包括传感器45等。输出设备64,例如包括驱动机构21的驱动源、移动部242、移动单元3等各驱动源等。而且,处理部61对成为各自的驱动源的马达的旋转速度、由旋转力产生的推进力进行控制。

[0086] <控制例>

[0087] 对控制单元6的处理部61执行的加工装置1的控制例进行说明。图7~图9例示了由切削工具T相对于工件W形成带阶梯的孔来制造带孔的零件的情况。若进行概述,则首先由钻头T1形成小径的孔,接着由钻头T2绕小径的孔以同心的方式形成大径的孔。在此期间,调整钻头T1和钻头T2的相对位置。下面说明详细情况。

[0088] 首先,以成为与小径的孔的深度相应的突出量L的方式,由相对移动机构24调整钻头T1和钻头T2的相对位置。由移动单元3使支承单元5下降,使加工单元2和多功能单元4下降。如由图6A说明的那样,若检测出钻头T1的前端T1a,则对驱动机构21进行驱动,使切削工具T旋转,进而,使加工单元2下降。由此,如图7A所示,以与工件W及钻头T1的尺寸相应的最佳的速度及推进力由钻头T1在工件W上形成孔。若钻头T1的前端T1a达到规定的深度,则使支承单元5上升,如图7B所示,使切削工具T暂时从工件W退避。在工件W上形成了孔h1。在该图的例子中,孔h1是将工件W1贯通而到达工件W2的上部的孔。

[0089] 接着,为了由钻头T2形成孔,调整钻头T1和钻头T2的相对位置。若使图7A所示的小径的孔的加工时的突出量为La,则相对位置调整后的突出量Lb为与La不同的突出量。例如,作为在 $0 \leq Lb < La$ 的范围内选择的突出量Lb,与小径的孔加工时的相对位置比较,能作为突出量Lb变小的相对位置。

[0090] 钻头T1和钻头T2的相对位置的调整,由相对移动机构24进行。在图8A的例子中,驱

动移动部242、242,使支承部241下降,以成为 $L_b < L_a$ 的方式调整相对位置。这样,将钻头T1和钻头T2的相对位置调整到与小径孔的加工时的相对位置不同的相对位置。可调整的相对位置,是成为小径孔的加工时的相对位置和将钻头T1的前端T1a收容在钻头T2内的相对位置之间的相对位置,能作为突出量L变小的相对位置。

[0091] 由移动单元3使支承单元5下降,如图8B所示,使加工单元2再次下降。由此,在与工件W及钻头T2的尺寸相应的最佳的速度及推进力由钻头T2在工件W上形成孔。若钻头T2的前端T2a达到规定的深度,则使支承单元5上升,如图9所示,使切削工具T从工件W退避。在工件W上形成由孔h1和孔h2构成的带阶梯的孔h。

[0092] 这样,在本实施方式中,因为能变更钻头T1和钻头T2的相对位置,所以在制造具备径不同的孔的带孔的零件时,不需要更换钻头。另外,由于能变更钻头T1和钻头T2的相对位置,所以即使在制造具备不同的深度的孔的带孔的零件时,也不需要进行钻头的更换。另外,能以与钻头T1及钻头T2的尺寸相应的最佳的旋转速度及推进力进行孔加工。

[0093] 下面,对其它的加工例子进行说明。图10表示作为冲孔事先形成凹陷而形成带阶梯的孔的例子。

[0094] 首先,如图10A所示,将钻头T1和钻头T2的相对位置调整到适合于凹陷的形成的相对位置。在这里,使突出量L为 L_1 ,做成了钻头T1的前端T1a从钻头T2的前端T2a略微突出的状态。通过使钻头T1的突出量L变小,与使其变大的情况相比,能由钻头T2抑制钻头T1的前端的振幅,精度良好地将钻头T1的前端位于工件W的目的位置。

[0095] 接着,由移动单元3使支承单元5下降,如图10B所示,使钻头T1的前端T1a与工件W的表面抵接。此时,优选使切削工具T旋转。

[0096] 使支承单元5上升,使切削工具T暂时从工件W退避。如图10C所示,在工件W的上面形成凹陷h0。接着,为了由钻头T1形成小径的孔,如图10C所示,调整钻头T1和钻头T2的相对位置。突出量 L_2 是与小径的孔的深度相应的突出量,处于 $L_2 > L_1$ 的关系。

[0097] 对驱动机构21进行驱动,使切削工具T旋转,由移动单元3使支承单元5下降。由此,如图10D所示,在与工件W及钻头T1的尺寸相应的最佳的速度及推进力由钻头T1在工件W上形成孔。若钻头T1的前端T1a达到规定的深度,则使支承单元5上升,如图10E所示,使切削工具T从工件W退避。在工件W上形成孔h1。

[0098] 接着,为了由钻头T2形成孔,如图10E所示,调整钻头T1和钻头T2的相对位置。在该图的例子中,使突出量L为 L_3 。 L_1 、 L_2 、 L_3 的关系例如是 $L_1 < L_2 < L_3$ 。

[0099] 由移动单元3使支承单元5下降,如图10F所示,使加工单元2再次下降。由此,在与工件W及钻头T2的尺寸相应的最佳的速度及推进力由钻头T2在工件W上形成孔。若钻头T2的前端T2a达到规定的深度,则使支承单元5上升,形成与图9所示的带阶梯的孔h同样的孔。

[0100] 接着,在由钻头T1进行的孔加工后,也可以不使钻头T1上升(从工件W脱离),而进行由钻头T2进行的孔加工(连续孔加工)。图11是其说明图。

[0101] 下面,对其它的加工例子进行说明。图11表示在与图10同样作为冲孔事先形成凹陷而形成了带阶梯的孔后,由钻头T1进行孔加工,然后,连续地进行由钻头T2进行的孔加工,形成带阶梯的孔的例子。

[0102] 首先,如图11A所示,将钻头T1和钻头T2的相对位置调整到适合于凹陷的形成的相对位置。在这里,使突出量L为 L_1 ,做成了钻头T1的前端T1a从钻头T2的前端T2a略微突出的

状态。通过使钻头T1的突出量L变小,与使其变大的情况相比,能由钻头T2抑制钻头T1的前端的振幅,精度良好地使钻头T1的前端位于工件W的目的位置。

[0103] 接着,由移动单元3使支承单元5下降,如图11B所示,使钻头T1的前端T1a与工件W的表面抵接。此时,优选使切削工具T旋转。

[0104] 接着,使切削工具T暂时从工件W退避。如图11C所示,在工件W的上面上形成凹陷h0。接着,为了由钻头T1形成小径的孔,如图11C所示,调整钻头T1和钻头T2的相对位置。突出量L2是与小径的孔的深度相应的突出量,处于 $L2 > L1$ 的关系。

[0105] 对驱动机构21进行驱动,使切削工具T旋转,由移动单元3使支承单元5下降。由此,如图11D所示,在与工件W及钻头T1的尺寸相应的最佳的速度及推进力由钻头T1在工件W上形成孔。若钻头T1的前端T1a达到规定的深度,则为了如图11E所示连续地由钻头T2形成孔,使切削工具T旋转不变地不使钻头T1的位置移动(不使支承单元5上升),而调整钻头T1和钻头T2的相对位置。也就是说,使移动部242移动,使钻头T2下降。在该图的例子中,使突出量L为 $L3'$ 。 $L1$ 、 $L2$ 、 $L3'$ 的关系,例如是 $L1 < L2 < L3'$ 。

[0106] 这样,通过调整相对位置进行由钻头T1进行的孔加工,并且在由钻头T1进行的孔加工结束后,通过使切削工具T旋转不变地不使钻头T1的位置移动而进行钻头T2的移动,此时兼作导向件地进行由钻头T2进行的孔加工,能精度高地使由钻头T1产生的孔的芯和由钻头T2产生的孔的芯一致。

[0107] 如图11F所示,一面由移动部242、242使支承部241下降一面进行由钻头T2进行的孔加工。由此,在与工件W及钻头T2的尺寸相应的最佳的速度及推进力由钻头T2在工件W上形成孔。若钻头T2的前端T2a达到规定的深度,则使支承单元5上升,形成与图9所示的带阶梯的孔h同样的孔。

[0108] 另外,在图11的实施方式中,从凹陷加工连续地说明了有关带阶梯的孔加工的工序,但也可以不进行凹陷加工地突然进行孔加工。

[0109] 接着,参照图12,对在由钻头T2加工孔的情况下,作为导向件利用钻头T1的情况进行说明。图12A表示由钻头T1进行小径的孔h1的加工结束并调整钻头T1和钻头T2的相对位置的阶段。在这里,使突出量L为 $L4$ 。突出量 $L4$,例如是在比孔h1的深度小的范围内尽量大的值。

[0110] 接着,如图12B所示,由移动单元3使支承单元5下降,首先,将钻头T1作为孔插入导向件使用,将钻头T1插入孔h1。由此,当然,钻头T1的中心和孔h1的中心完全地一致。此时,由于钻头T1和钻头T2被同心地设置,所以作为结果,钻头T2的中心和孔h1的中心完全地一致。另外,孔h1的相对于工件W的倾斜和钻头T1的相对于工件W的倾斜完全地一致。

[0111] 接着,将钻头T1作为钻头T2的滑动导向件使用,使突出量 $L4$ 逐渐变小。此时,因为钻头T1和钻头T2被保持为同心不变,钻头T2沿钻头T1滑动前进,所以不存在钻头T2的中心和孔h1的中心错开的情况。另外,能以与工件W及钻头T2的尺寸相应的最佳的速度及推进力进行孔加工作业。其结果,如图12C所示,能精度良好地保持钻头T2的中心和孔h1的中心的一致不变地,以最佳的速度及推进力将钻头T2的前端紧贴在孔h1的上部开口上。

[0112] 此后,如图12D所示,与钻头T2的切削深度相应地使突出量 $L4$ 与当初设定的突出量 $L4$ 相比变得更小。由此,由钻头T2从孔h1的上部开口朝向孔进深逐渐形成孔h2,形成带阶梯的孔(孔h1及孔h2)。在图12D的阶段中,成为突出量 $L=0$ 。由此,能一面防止钻头T1将孔h1加

工得多余地深一面防止切削工具T的摆动,能提高由钻头T2进行的孔的加工精度。即,根据本实施方式,在使用2个钻头T1、T2在工件W上进行孔加工时,能形成孔h1的中心和孔h2的中心完全一致,且孔h1的相对于工件W的倾斜和孔h2的相对于工件W的倾斜完全一致的带阶梯的孔。

[0113] 接着,上述的例子都是加工带阶梯的孔的加工例子,但也可以形成位置离开的两种孔。图13是其说明图。另外,上述的带阶梯的孔的加工例子中的控制也可以适宜地适用在位置离开的两种孔的加工。

[0114] 在这里,说明由钻头T1形成小径的孔,由钻头T2在另外的位置形成大径的孔的情况。首先,如图13A所示,调整钻头T1和钻头T2的相对位置。突出量L5是与小径的孔的深度相应的突出量。

[0115] 对驱动机构21进行驱动,使切削工具T旋转,由移动单元3使支承单元5下降。由此,如图13B所示,以与工件W及钻头T1的尺寸相应的最佳的速度及推进力由钻头T1在工件W上形成孔。若钻头T1的前端T1a达到规定的深度,则使支承单元5上升,如图13C所示,使切削工具T从工件W退避。在工件W上形成孔h11。

[0116] 另外,由移动装置101使加工装置1向大径的孔的形成位置移动。进而,为了由钻头T2形成孔,调整钻头T1和钻头T2的相对位置。在图13C的例子中,做成了突出量L=0。

[0117] 由移动单元3使支承单元5下降,如图13D所示,使加工单元2再次下降。由此,以与工件W及钻头T2的尺寸相应的最佳的速度及推进力由钻头T2在工件W上形成孔。若钻头T2的前端T2a达到规定的深度,则使支承单元5上升。在与孔h11不同的位置,形成径不同的孔h12。

[0118] 在图13C、图13D的例子中,做成了突出量L=0,但在此情况下,存在工件W的切削力在钻头T2的前端T2a变得不充分的情况。因此,也可以使突出量L>0。图13E、图13F表示其一例子。

[0119] 在进行孔h11的加工后,如图13E所示,由移动装置101使加工装置1向大径的孔的形成位置移动,进而,调整钻头T1和钻头T2的相对位置。在图13E的例子中,做成了突出量L=L6。突出量L6,例如做成L6<L5,特别是能做成钻头T1的前端T1a露出的程度。

[0120] 由移动单元3使支承单元5下降,如图13F所示,使加工单元2再次下降。由此,以与工件W及钻头T2的尺寸相应的最佳的速度及推进力由钻头T2在工件W上形成孔。由于钻头T1的前端T1a从钻头T2的前端T2a突出,所以能进行更稳定的加工。若钻头T2的前端T2a达到规定的深度,则使支承单元5上升。在与孔h11不同的位置,形成径不同的孔h12。

[0121] 本发明不是被限定于上述实施方式的发明,在不脱离本发明的精神及范围内可以进行各种各样的变更以及变形。因此,为了公开本发明的范围,添加下面的权利要求。

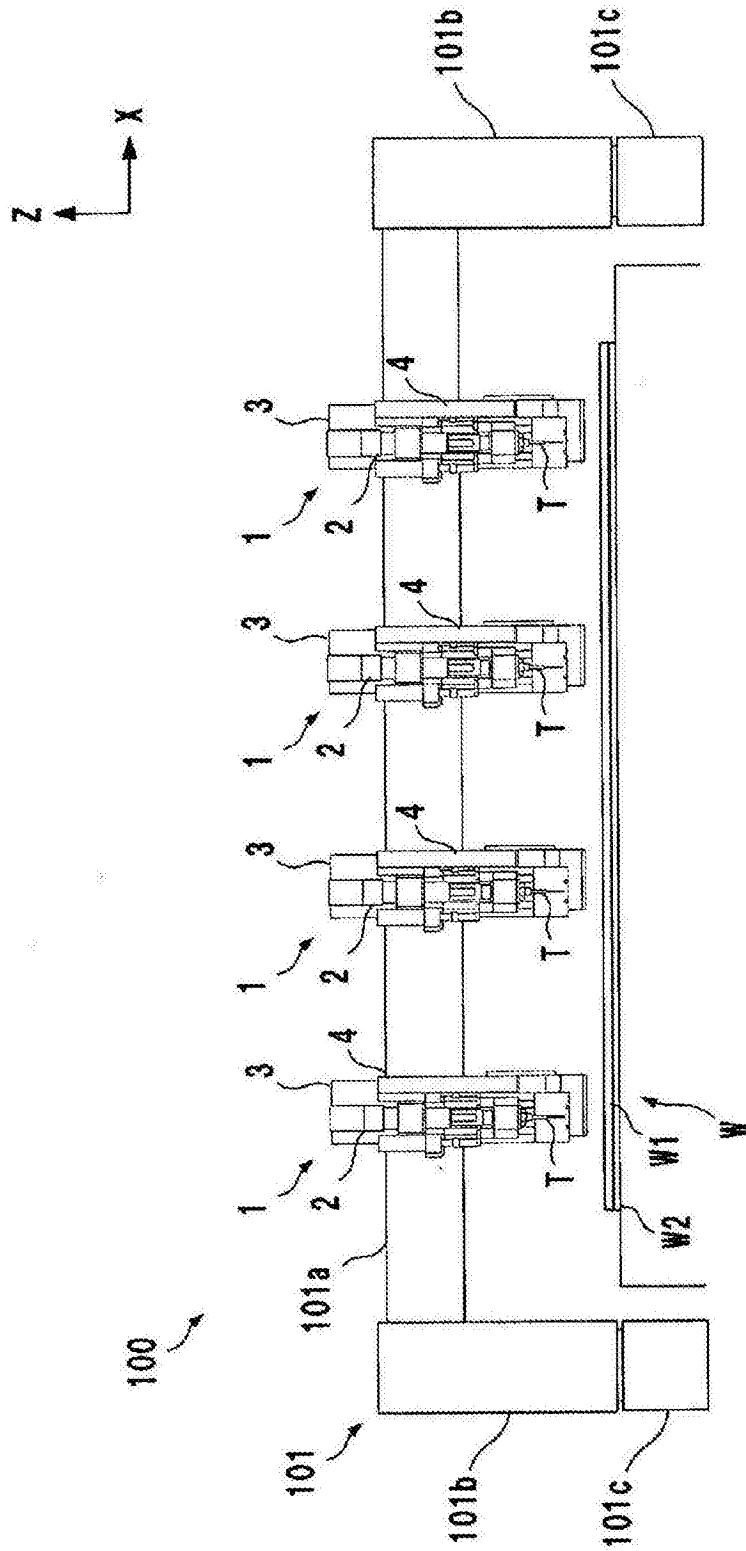


图1

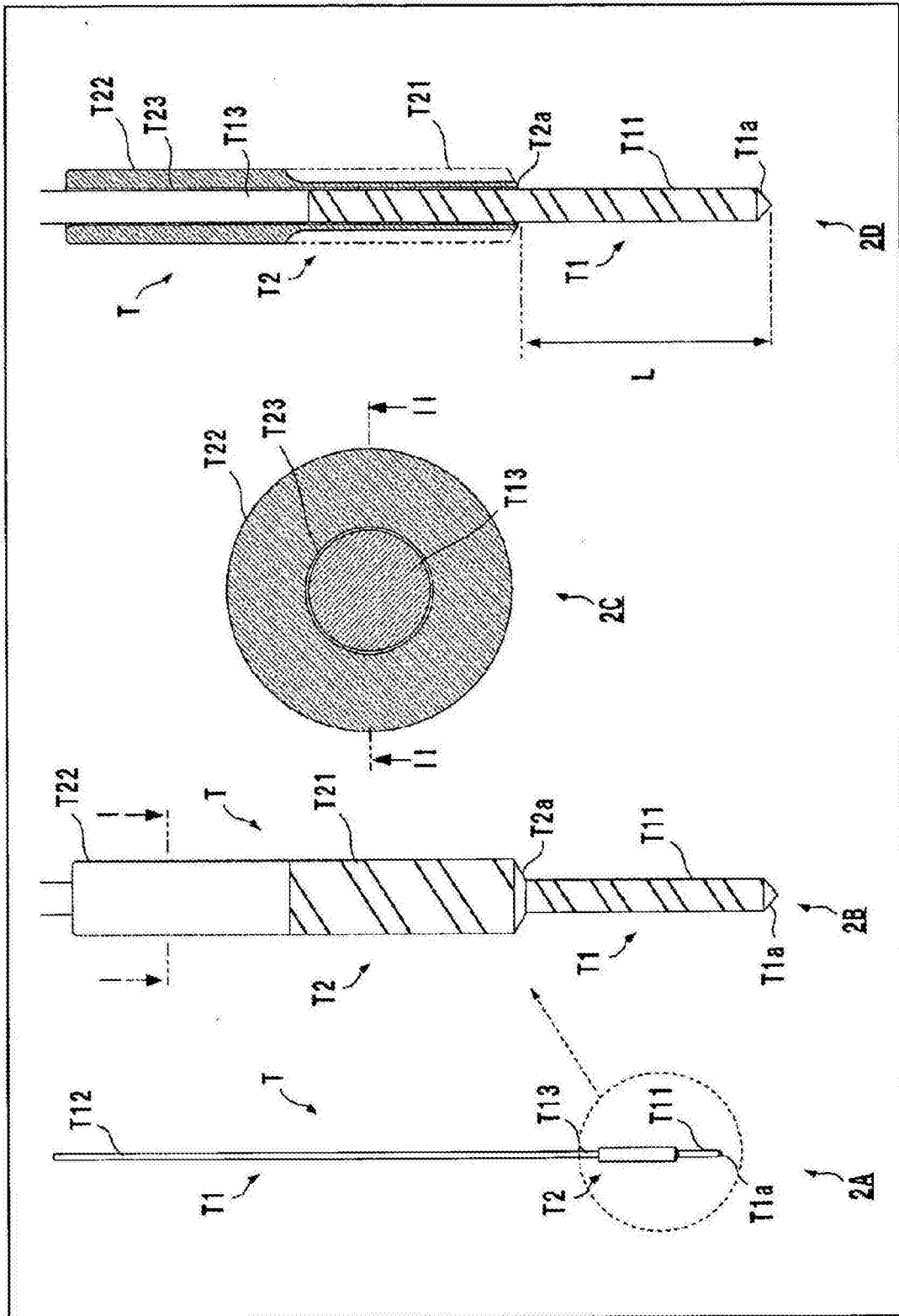


图2

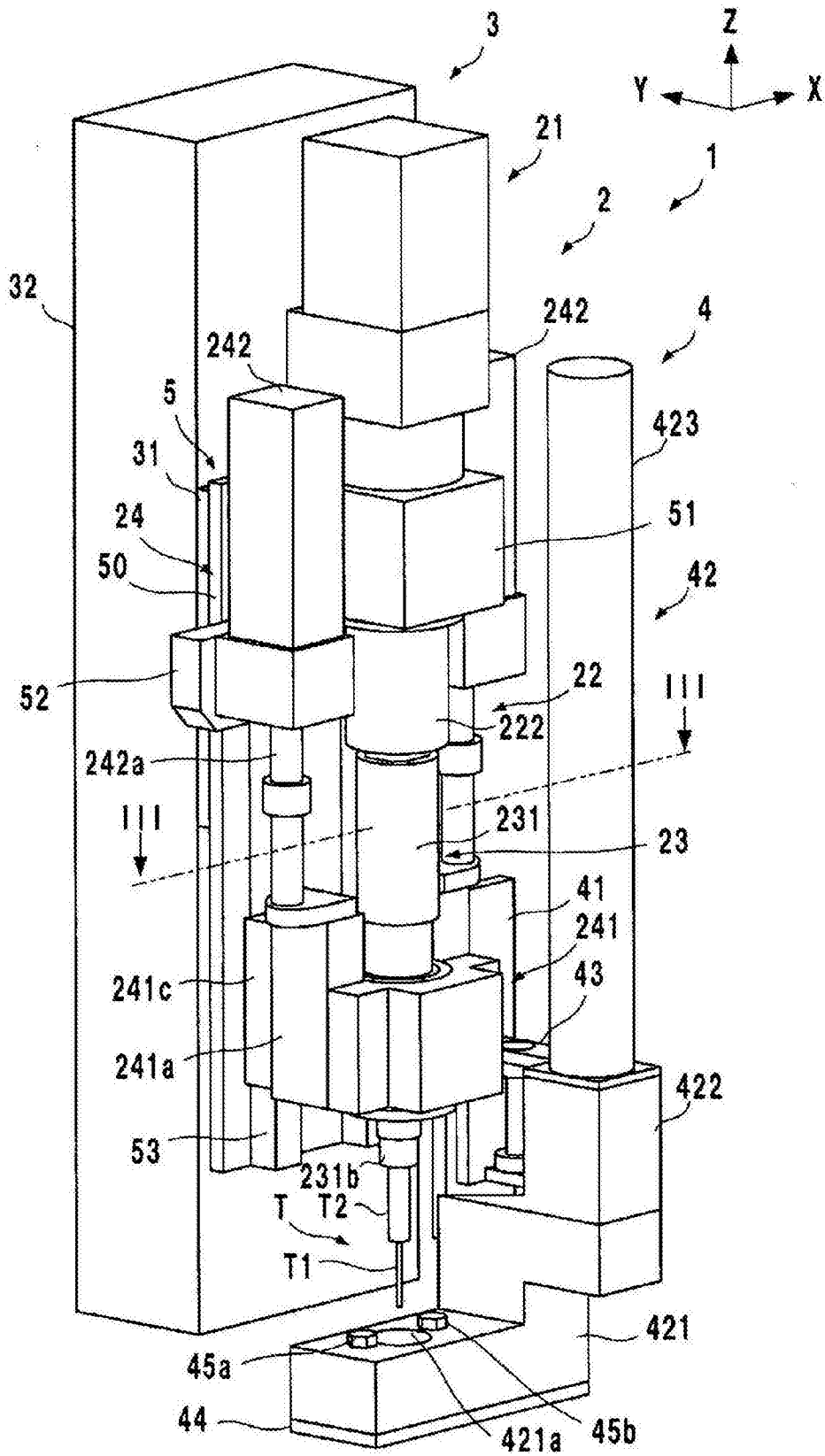


图3

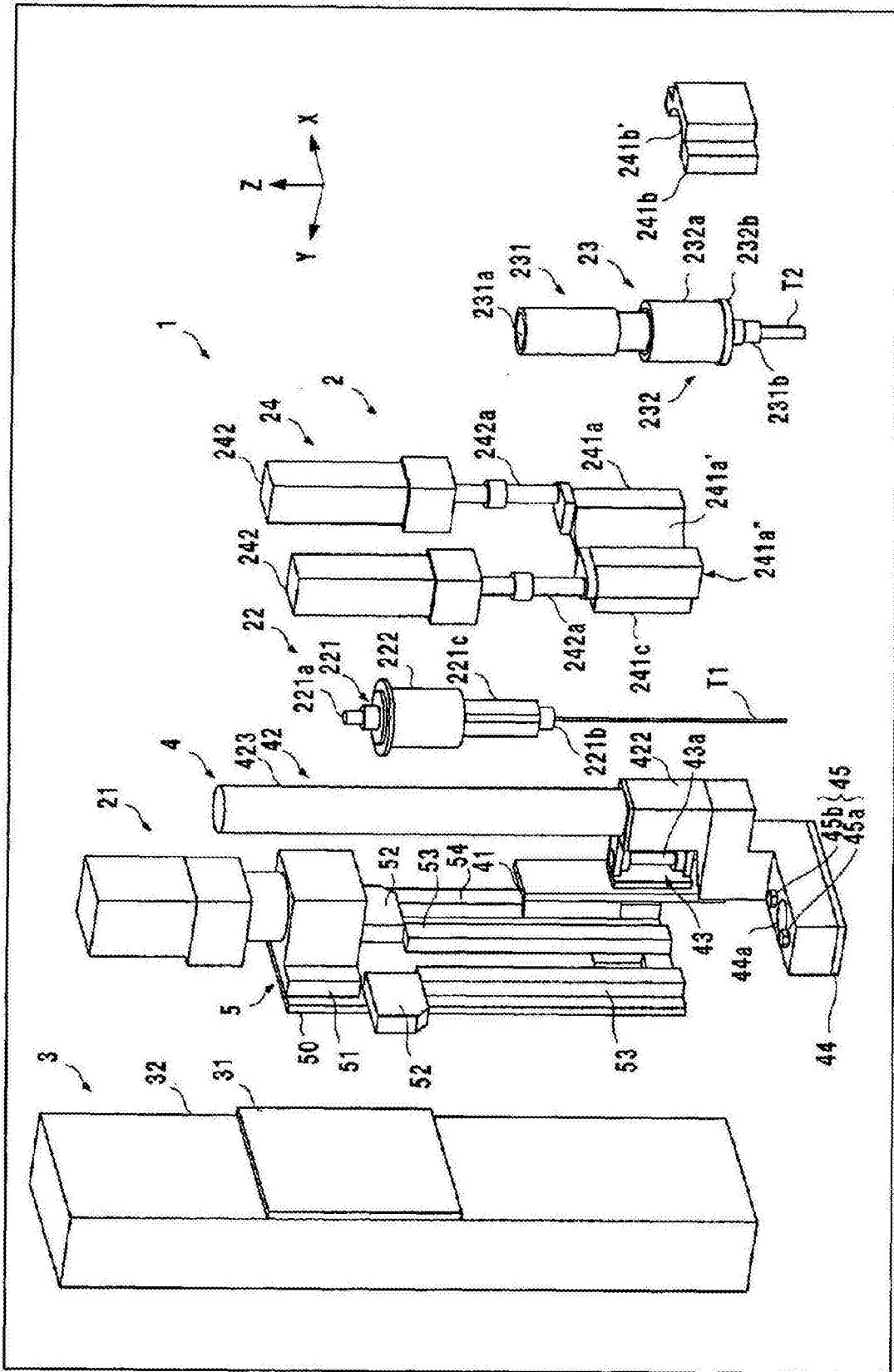


图4

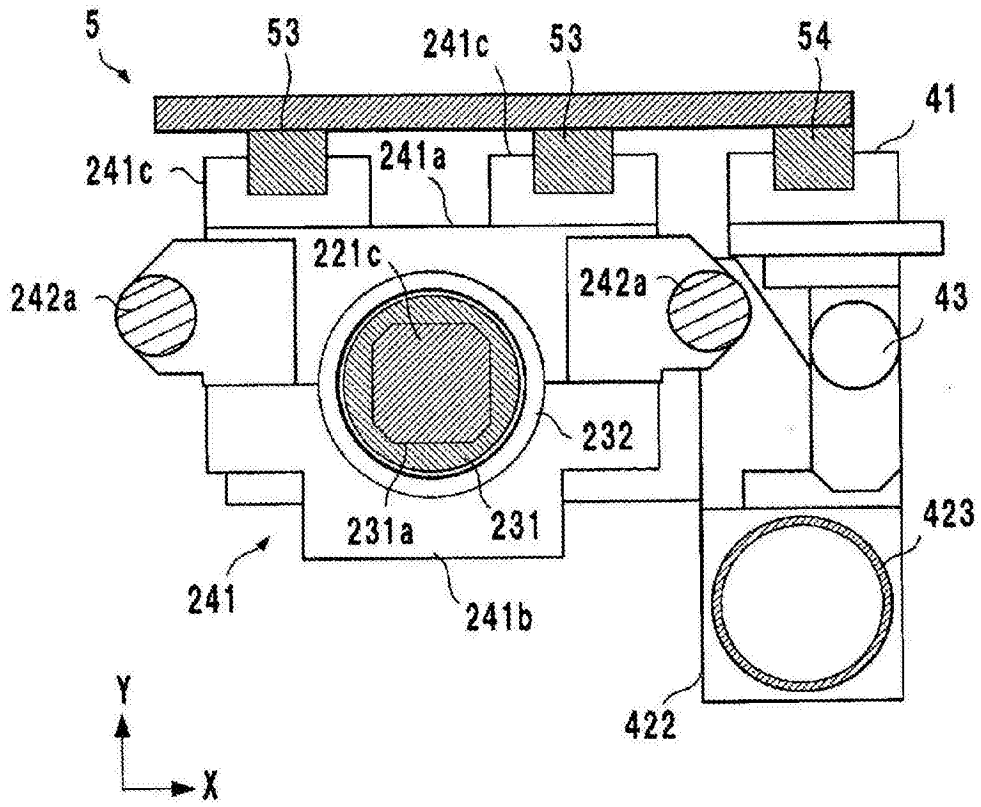


图5

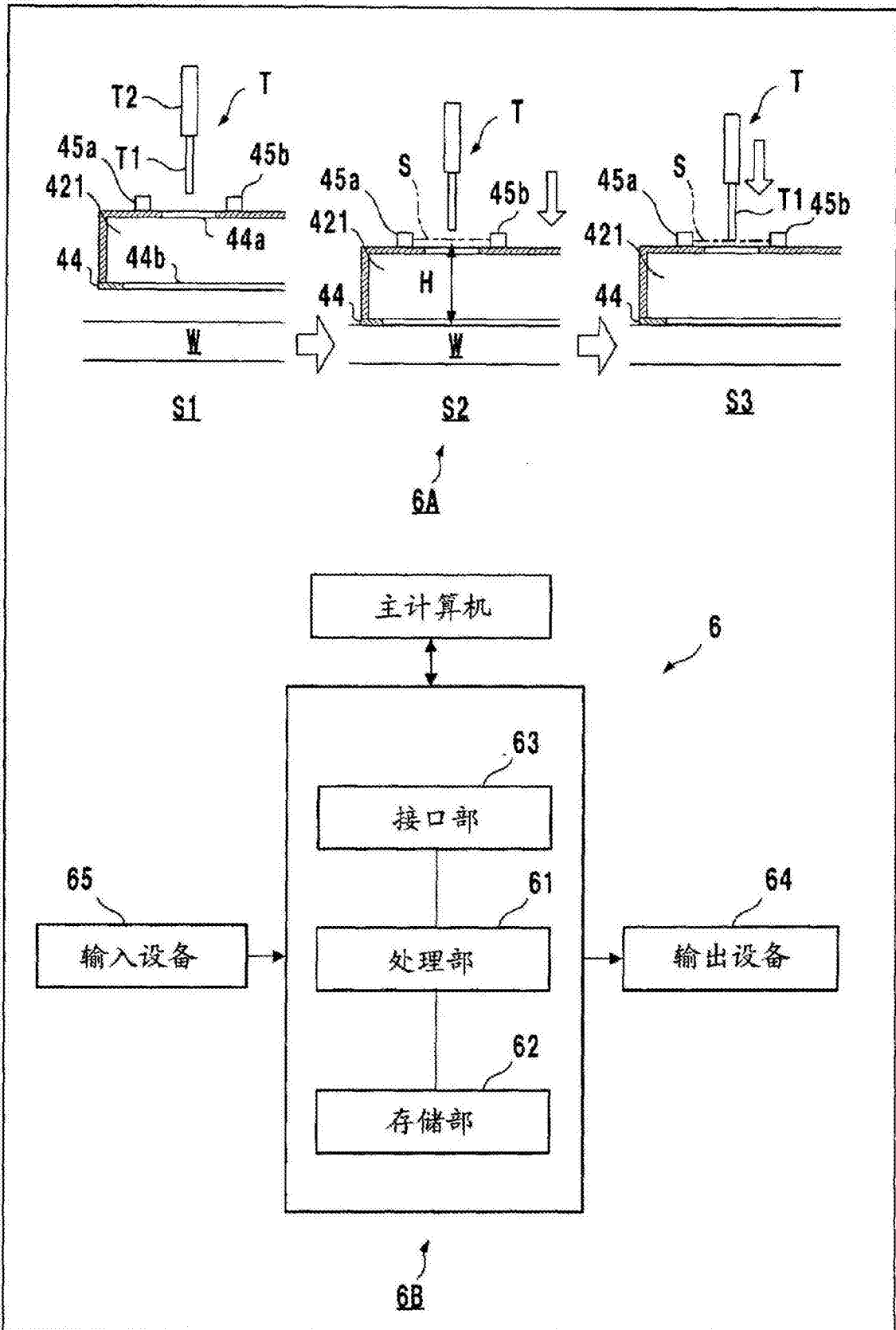


图6

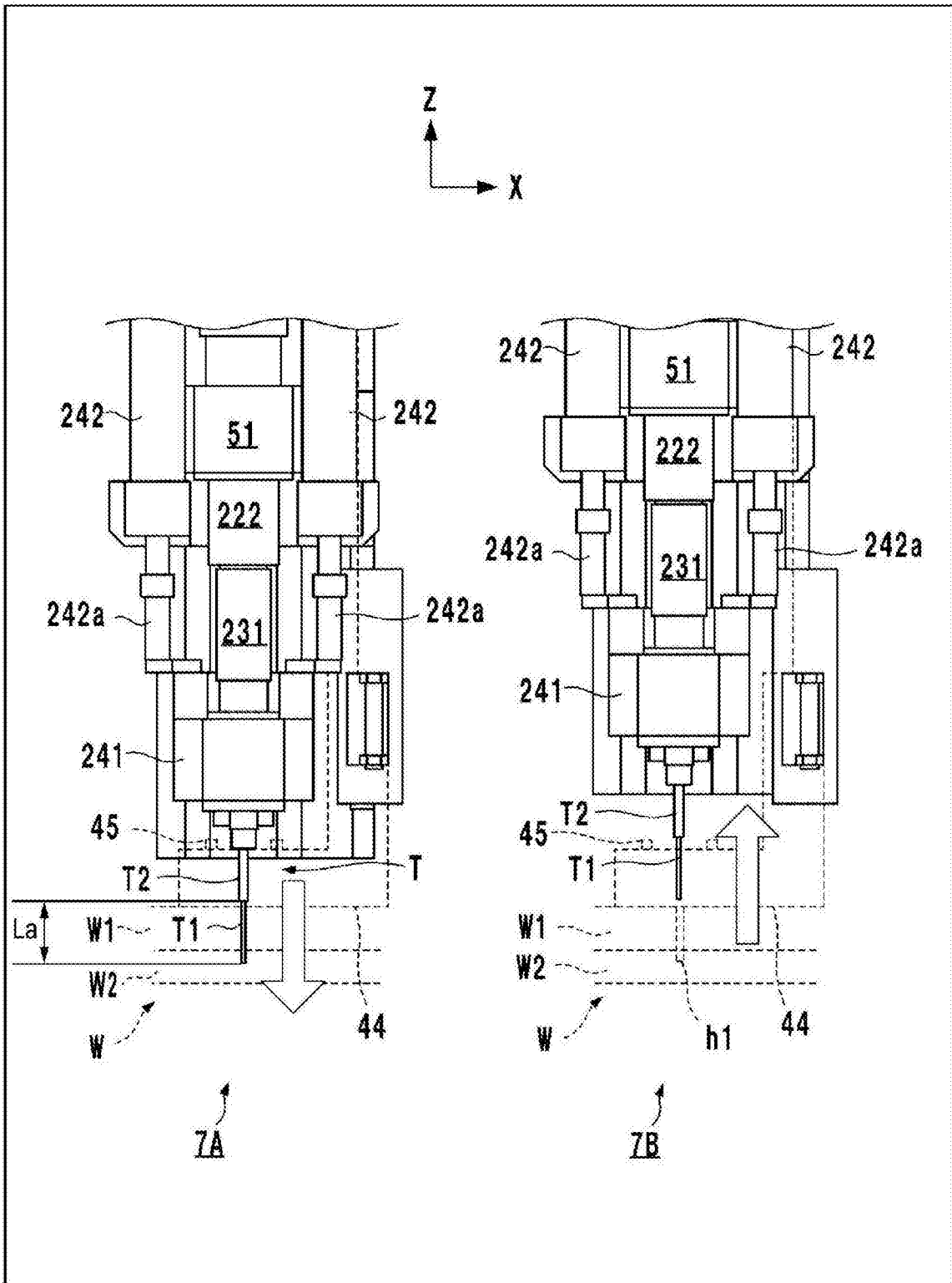


图7

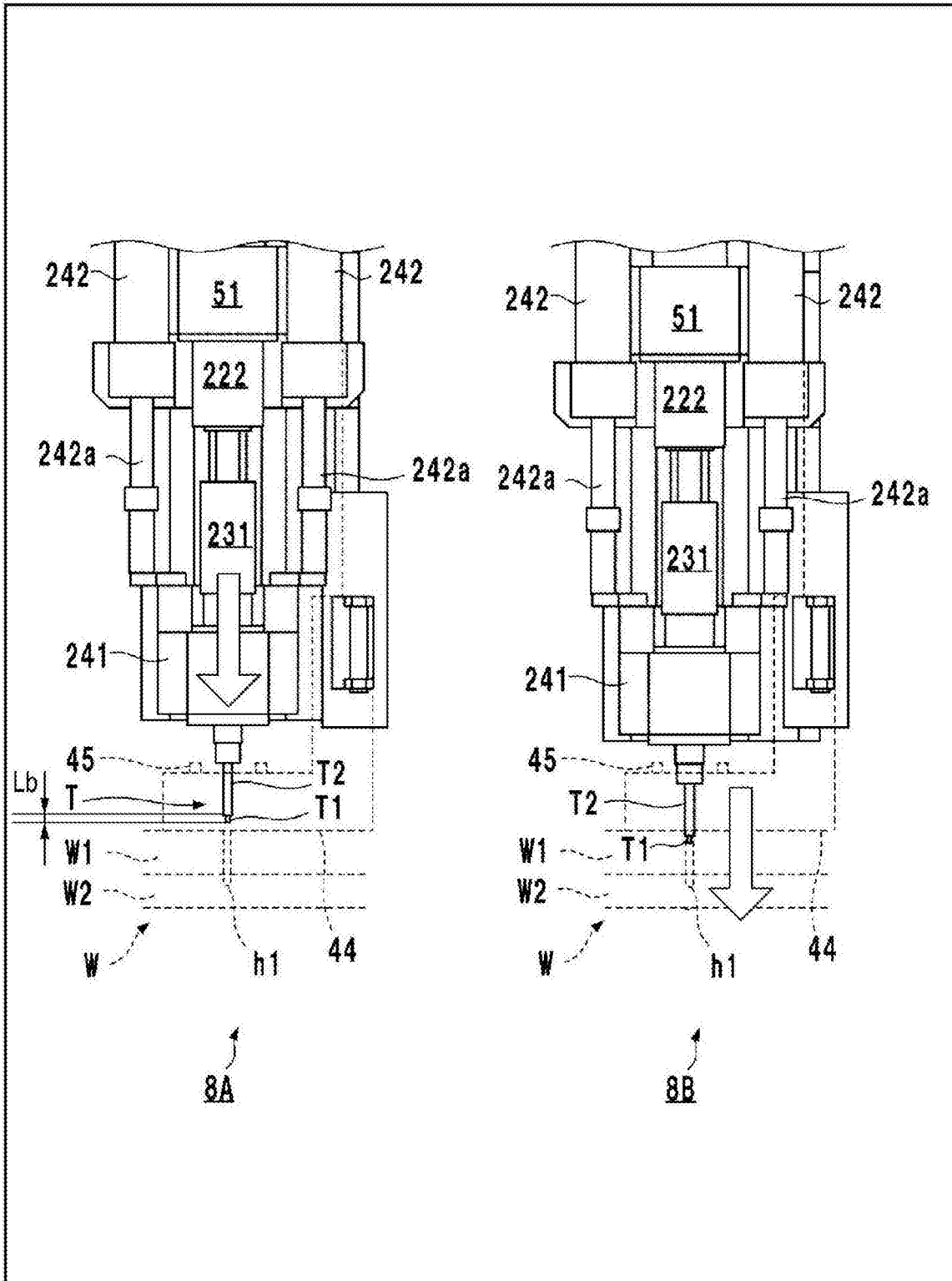


图8

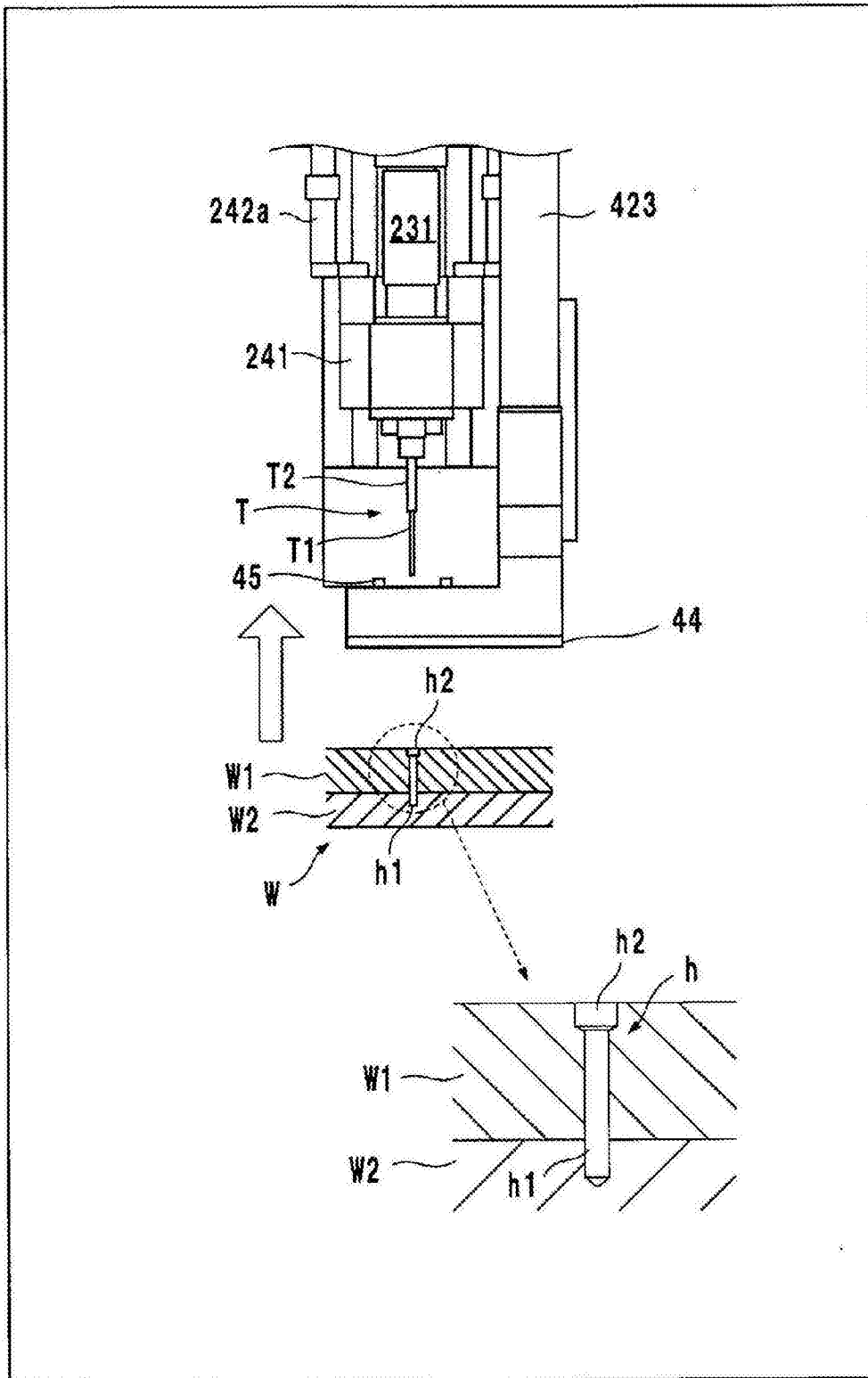


图9

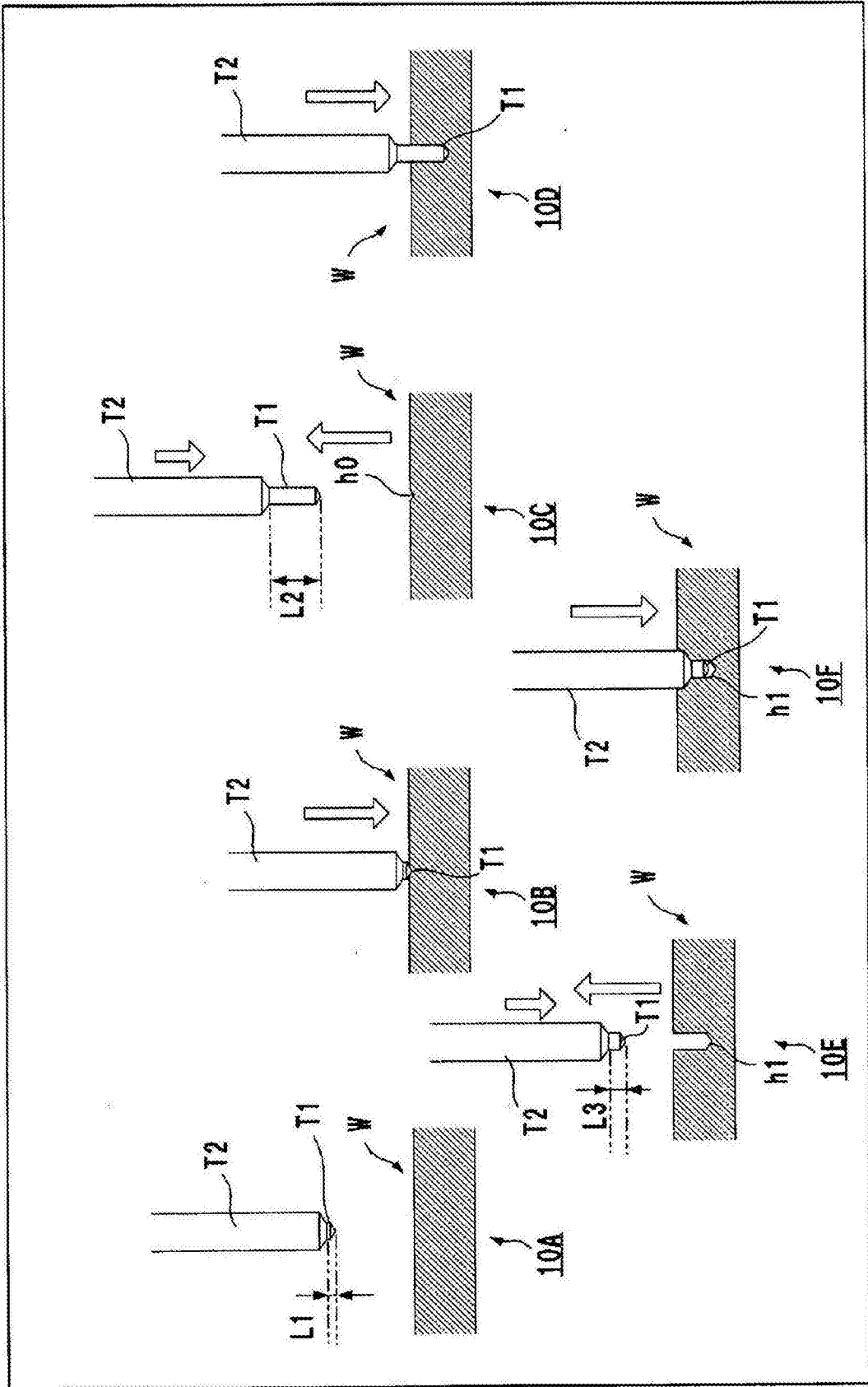


图10

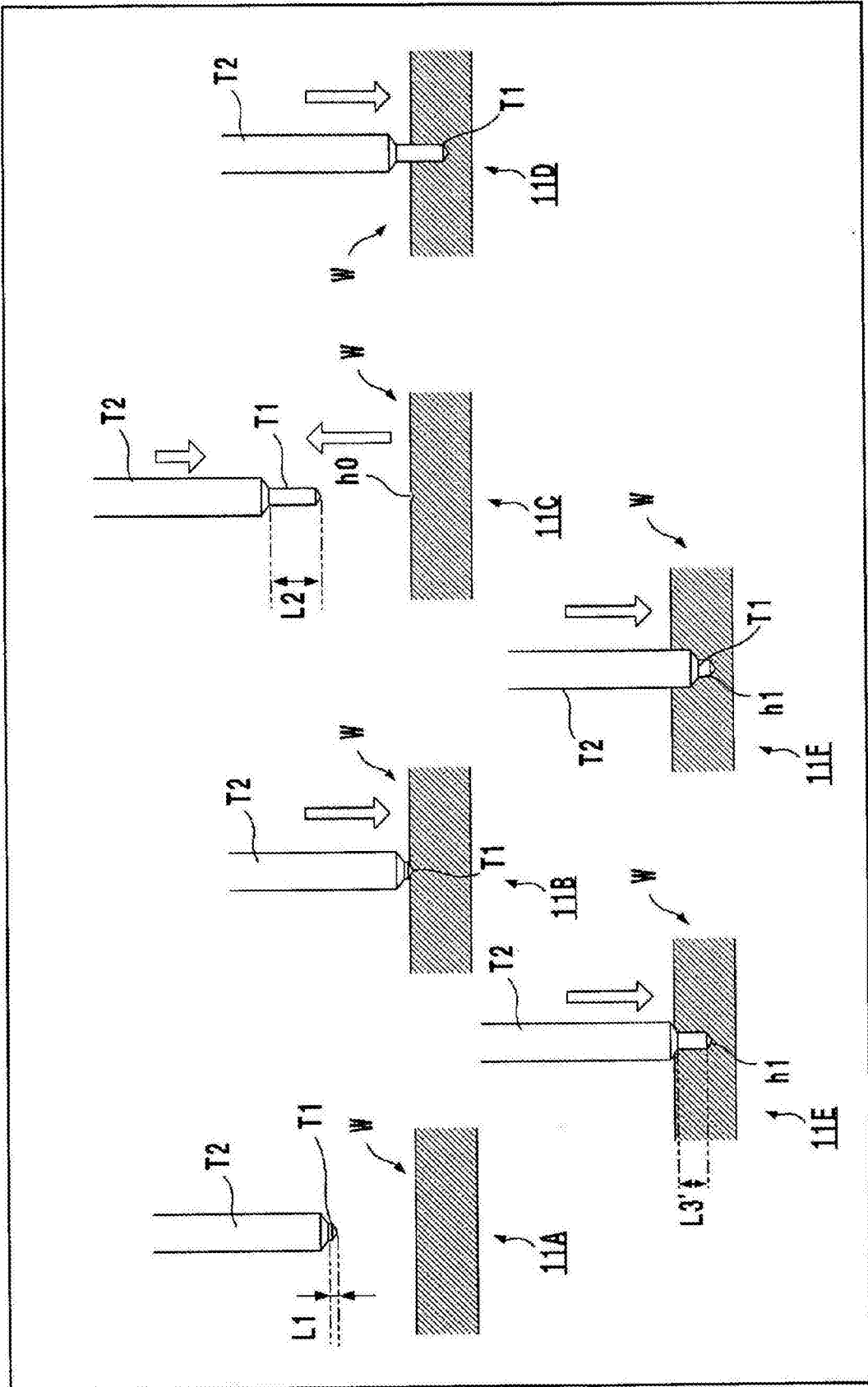


图11

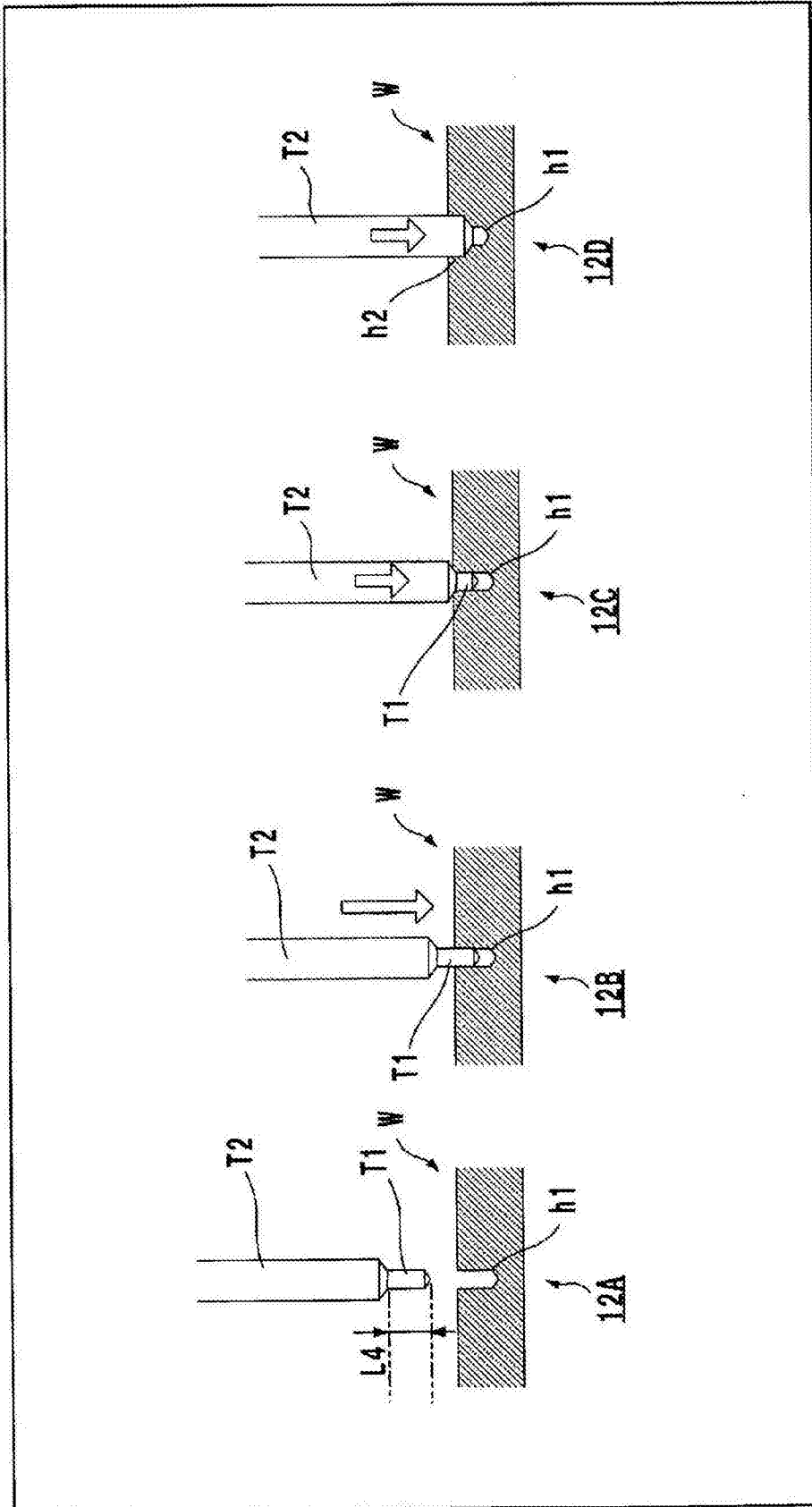


图12

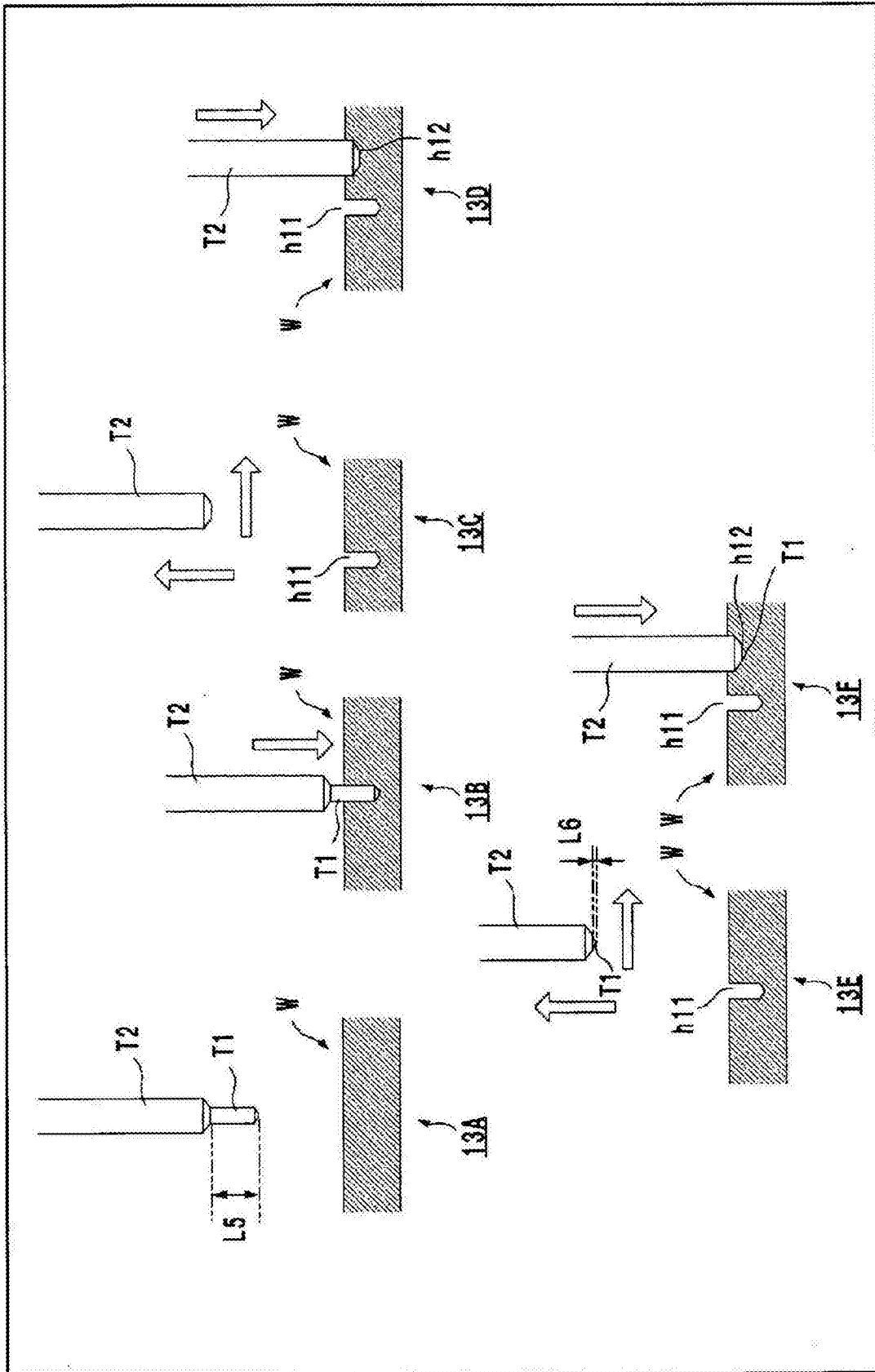


图13