



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102548745 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 10

(21) 申请号 201080029655. 1

(22) 申请日 2010. 06. 23

(30) 优先权数据

2009-158765 2009. 07. 03 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 12. 30

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2010/060618 2010. 06. 23

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/001868 JA 2011. 01. 06

(73) 专利权人 三和系统工程株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 吉冈寿夫 伊藤盛康

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 李洋 王轶

(51) Int. Cl.

B30B 11/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2004-174596 A, 2004. 06. 24,

US 3612166 A, 1971. 10. 19,

US 6325965 B1, 2001. 12. 04,

JP 9-57496 A, 1997. 03. 04,

JP 2000-197996 A, 2000. 07. 18,

JP 2000-197996 A, 2000. 07. 18,

审查员 刘翠

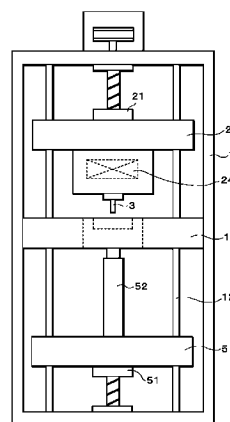
权利要求书1页 说明书6页 附图8页

(54) 发明名称

粉体的压缩成形方法及其装置

(57) 摘要

在粉体成形压力机的上下压头 (2)、(5) 的至少一方与冲头 (3) 之间, 插入磁致伸缩致动器 (52) 而作为冲击力产生机构, 在进行基于规定的静压的压缩之后, 进行基于冲击力的压缩, 从而使内部应力降低。如果在进行基于静压的压缩之后, 松动上压头 (2) 的压下, 以使得上压头 (2) 能够利用自重下落, 则能够进一步缩短成形时间。



1. 一种粉体的压缩成形方法,是立式粉体的压缩成形方法,在模具的上下分别配置上冲头和下冲头,在由该上冲头、下冲头和模具形成的空间内填充粉体,使下冲头上升、或使上冲头下降而压缩上述粉体,并使所述粉体成形,

所述粉体的压缩成形方法的特征在于,

使所述下冲头上升、或使所述上冲头下降而压缩填充于所述空间的粉体,直至压力达到规定压力为止,

接着,使在所述上冲头与安装有该上冲头的上压头之间设置的冲击力产生机构、或使在所述下冲头与安装有该下冲头的下压头之间设置的冲击力产生机构工作,对所述粉体施加进一步的压缩,

在使所述上冲头升降的升降机构的内部预先设置能够供所述上冲头沿上下方向自由下落的程度的规定尺寸的间隙,使所述下冲头上升、或使所述上冲头下降而压缩所述粉体直至压力达到规定压力为止的加工,利用基于所述上冲头的所述自由下落的上冲头侧的重量来进行。

2. 根据权利要求 1 所述的粉体的压缩成形方法,其特征在于,

在使所述冲击力产生机构工作而对所述粉体施加进一步的压缩之后,通过再次使所述下冲头上升、或再次使所述上冲头下降,由此消除因所述粉体的体积减小而产生的间隙。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的粉体的压缩成形方法,其特征在于,

所述粉体的压缩成形方法反复进行如下操作:基于使所述下冲头上升、或使所述上冲头下降的对所述粉体的压缩,直至压力达到规定压力为止;和基于所述冲击力产生机构的进一步的压缩。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的粉体的压缩成形方法,其特征在于,

所述冲击力产生机构包含磁致伸缩致动器。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的粉体的压缩成形方法,其特征在于,

基于所述冲击力产生机构的进一步压缩的冲程为所述粉体的平均颗粒直径的 2 倍以上。

6. 一种粉体压缩成形装置,是立式粉体压缩成形装置,其在模具的上下分别配置上冲头和下冲头,在由所述上冲头、下冲头和模具形成的空间内填充粉体,使所述下冲头上升、或使上冲头下降而压缩所述粉体,并使所述粉体成形,

所述粉体压缩成形装置的特征在于,

在所述上冲头与安装有该上冲头的上压头之间、以及所述下冲头与安装有该下冲头的下压头之间的至少任意一方,设置有作为冲击力产生机构的磁致伸缩致动器,

该粉体压缩成形装置还具备:

升降机构,该升降机构使所述上冲头升降;以及,

上下方向的间隙,该上下方向的间隙设置于该升降机构的内部,以使得所述上冲头能够自由下落,

所述粉体压缩成形装置构成为,所述上冲头中的、比所述间隙靠下侧的部分的重量作为用于压缩所述粉体的规定压力而发挥作用。

粉体的压缩成形方法及其装置

技术领域

[0001] 本发明涉及利用立式压力机对陶瓷、金属等造粒粉进行压缩成形的粉体的压缩成形方法及其装置。

背景技术

[0002] 将在陶瓷、金属等粉末中混合蜡等粘合剂而制成的颗粒填充到压力机的金属模具内,并进行压缩成形。被压缩成形的粉体通常在烧成炉中进行烧成处理,并被形成为机械加工用超硬刀尖、精密机械部件等。

[0003] 在如普通的压力机那样利用曲柄机构、液压机构使上冲头、下冲头缓缓升降的方法中,由于粉末之间的滑动不佳,因此难以将粉体成形为高密度,并且成形品内部的密度分布不均匀,这是不理想的。

[0004] 在日本特开 2004-174595 号公报中记载了下述方法:经由层叠型压电元件将冲头安装于上压头或上下的各个压头,通过对填充于金属模具内的粉体间歇性地施加冲击力,由此将上述粉体成形加工为规定的形状。根据该专利公报所记载的方法,希望利用冲击力在粉末之间产生滑动,从而消除上述问题点。

[0005] 图 11 是上述的日本特开 2004-174595 号公报所记载的冲击式压力机的一例,标号 1 表示框架,标号 11 表示中间框架,标号 2 表示上压头,标号 21 表示上压头 2 的升降机构亦即滚珠丝杠,标号 23 表示层叠型压电元件,标号 3 表示经由层叠型压电元件 23 安装于上压头 2 的上冲头,标号 4 表示固定于中间框架 11 的模具,标号 5 表示下压头,标号 51 表示下压头 5 的升降机构亦即滚珠丝杠,标号 52 表示层叠型压电元件,标号 6 表示下冲头。

[0006] 作为压电元件,例如,众所周知有利用压电电阻效应的 PZT(Piezo-electric Transducer)。该元件是在施加驱动电压时以高速发生变形的陶瓷。

[0007] 在上述日本特开 2004-174595 号公报所记载的粉末成形压力机中,如该专利公报的段落 [0030] 所记载的那样,存在下述问题:压电元件的位移量很小,约为几 μm ~ 几十 μm ,因此不仅需要层叠多个压电元件,还必须以回弹量(压缩时的长度 - 压缩后的长度)比移动量小的粉末作为对象,否则没有效果。

[0008] 并且,由于压电元件所产生的冲击力原本不具有方向性,因此,为了使该冲击力集中于上下方向的移动,需要在装置方面下功夫。

[0009] 此外,根据本发明者们进行的实验可知,如果在对粉体施加冲击之前不预先施加规定的压力,则冲击力不作用于粉体整体,而在内部残留空隙,无法实现均匀的压缩。

发明内容

[0010] 本发明的目的在于消除上述问题点,利用有效的冲击力实现在内部无残留空隙的均匀的粉体压缩成形。

[0011] 对于本发明中的立式粉体压缩成形方法,在模具的上下分别配置上冲头和下冲头,在由该上冲头、下冲头和模具形成的空间内填充粉体,使下冲头上升、或使上冲头下降

而压缩上述粉体,并使该粉体成形,其中,使上述下冲头上升、或使上述上冲头下降而压缩填充于上述空间的粉体,直至压力达到规定压力为止,接着,使在上述上冲头与安装有该上冲头的上压头之间设置的冲击力产生机构、或使在上述下冲头与安装有该下冲头的下压头之间设置的冲击力产生机构工作,对上述粉体施加进一步的压缩。

[0012] 并且,在本发明中,也可以在使上述冲击力产生机构工作而对上述粉体施加进一步的压缩之后,通过再次使上述下冲头上升、或再次使上述上冲头下降,由此消除因上述粉体的体积减小而产生的间隙。

[0013] 并且,在本发明中,也可以在使上述上冲头升降的升降机构的内部预先设置能够供上述上冲头沿上下方向自由下落的程度的规定尺寸的间隙,使上述下冲头上升、或使上述上冲头下降而压缩上述粉体直至压力达到规定压力为止的加工,利用基于上述上冲头的上述自由下落的上冲头侧的重量来进行。

[0014] 在本发明的方法中,也可以反复进行如下操作:基于使上述下冲头上升、或使上述上冲头下降的对上述粉体的压缩,直至压力达到规定压力为止;和基于上述冲击力产生机构的进一步的压缩。

[0015] 此外,作为本发明的方法中的上述冲击力产生机构,也可以使用磁致伸缩致动器。

[0016] 除此之外,在本发明的方法中,基于上述冲击力产生机构的进一步压缩的冲程可以形成为粉体的平均颗粒直径的 2 倍以上的冲程。

[0017] 另一方面,对于本发明的装置亦即立式粉体压缩成形装置,在模具的上下分别配置上冲头和下冲头,在由上述上冲头、下冲头和模具形成的空间内填充粉体,使上述下冲头上升、或使上冲头下降而压缩上述粉体,并使该粉体成形,其中,在上述上冲头与安装有该上冲头的上压头之间、以及上述下冲头与安装有该下冲头的下压头之间的至少任意一方,设置有作为冲击力产生机构的磁致伸缩致动器。

[0018] 并且,本发明的装置还具备:升降机构。该升降机构使上述上冲头升降;以及上下方向的间隙,该上下方向的间隙设置于该升降机构的内部,以使得上述上冲头能够自由下落,本发明的装置可以构成为,上述上冲头中的、比上述间隙靠下侧的部分的重量作为用于压缩上述粉体的上述规定压力而发挥作用。

[0019] 根据本发明,通过在进行压缩成形时对粉体施加冲击力来使粉体的内部应力减小,起到使后续工序亦即烧成处理中的热收缩均匀化、从而提高品质的优异效果。

附图说明

[0020] 图 1 是示出本发明实施例中的压缩成形装置的主视图。

[0021] 图 2 是示出图 1 的主要部位亦即金属模具周边的剖视图。

[0022] 图 3 是说明本发明的压缩成形方法的说明图。

[0023] 图 4 是示出图 3 的压缩成形中的工件的立体图。

[0024] 图 5 是示出本发明实施例中的冲头移动距离与抽出力之间的关系的图表。

[0025] 图 6 是示出本发明实施例中的冲头的相对速度与摩擦系数之间的关系的图表。

[0026] 图 7 是示出本发明实施例中的密度与抽出力之间的关系的图表。

[0027] 图 8 是说明本发明实施例的效果的示意图。

[0028] 图 9 是本发明实施例中的上压头下端附近的局部剖视图。

[0029] 图 10 是说明本发明实施例中的上压头部分的间隙的说明图。

[0030] 图 11 是现有技术中的冲击式压力机的主视图。

具体实施方式

[0031] 首先,使用图 3 的说明图对本发明中的粉体的压缩成形方法进行说明。

[0032] 在图 3 中,标号 3 表示上冲头,标号 6 表示下冲头,标号 4 表示模具。冲头以及模具的截面设置为半径为 r (例如 2mm) 的圆柱状。如图 4 所示,粉体亦即工件 W 是被填充到这些金属模具所包围的空间内的圆柱形状。假设驱动上冲头 3,并使下冲头 6 静止,如果将上冲头 3 的压缩载荷设为 P_D 、将下冲头 6 的反作用力亦即静止载荷设为 P_S ,则

[0033] $P_S = P_D - (2 \pi r h \times \text{摩擦系数} \times \text{内部应力}) \cdots (1)$ 。

[0034] 右边的括号内是摩擦阻力。

[0035] 为了在压缩结束后通过使下冲头 6 上升而抽出工件,只要克服上述摩擦阻力即可,因此,所需要的力即抽出力 P_E 为,

[0036] $P_E = 2 \pi r h \times \text{摩擦系数} \times \text{内部应力} \cdots (2)$ 。

[0037] 抽出力能够实际测量。由此,如果知道摩擦系数,则能够利用 (2) 式估算内部应力,因此,抽出力是内部应力、即可以认为是压缩粉体内部的密度均匀性的指标。

[0038] 图 5 是示出抽出时的冲头移动距离与抽出力之间的关系的一例。到迅速上升的比例部分的最后的峰值为止的部分相当于静摩擦,与之连接的较低的部分是动摩擦,动摩擦约为静摩擦的一半。

[0039] 另一方面,众所周知摩擦系数与冲头的相对速度之间的关系形成为指数函数。即,虽然如果利用半对数图表来表示是向右倾斜下降的直线,但如果利用普通的图表来表示则如图 6 所示。与纵轴相接的值,即速度为 0 时的值是静摩擦系数,右侧的值相当于动摩擦系数。虽然在普通压力机中,冲头速度约为每秒 10 ~ 100mm,但在冲击压力机中,冲头速度达到每秒 1m。因此,在摩擦系数方面,冲击压力机比普通压力机小得多。

[0040] 并且,根据本发明者们进行的实验可知,虽然摩擦系数根据粉体的种类而改变,但如果是相同的粉体,则摩擦系数在压缩前后不变。

[0041] 图 7 是示出在改变粉体的种类时、以不产生冲击力的方式进行的普通压缩成形、和以施加冲击力的方式进行的压缩成形的密度与抽出力之间的关系图表,(a) 是炭化钨(WC)造粒粉的情况,(b) 是铝粉的情况。

[0042] 炭化钨虽是 10 μm 左右的微小粉末,但如果直接填充,则因粉末过细而不容易填充,因此,混入粘合剂使粉末达到 50 μm 左右的大小。将此称为造粒粉。

[0043] 在图 7 的图表中,虚线均表示普通压缩成形,实线均表示附加冲击的压缩成形。图表为向右倾斜上升,虽然当进行压缩且密度变高时,抽出力也上升,但如果以相同的密度进行比较,通过附加冲击,抽出力可减小约 25% ~ 45%,密度越高效果越明显。

[0044] 然而,冲击力不是单靠施加就有效果。根据本发明者们进行的实验,可以预先利用普通的方法压缩粉体,在压力达到规定的压力(预压)之后施加冲击力。如果不这样做,原本的冲击力无法充分传递至粉体整体,而仅击打表面。最佳的预压的数值虽根据金属模具的尺寸、粉体的种类而不同,但一般是在 4.9MPa ~ 14.7MPa (50kg/cm² ~ 150kg/cm²) 的范围内。如果比该范围低,则内部的空隙过多,即使施加冲击力也没有效果,并且如果比该范围

高,则造成封堵内部空隙的结果,这是不理想的。

[0045] 基于冲击力的压缩时的冲程也是重要的因素。陶瓷等粉体的平均颗粒直径约为 $50\text{ }\mu\text{m}$,冲程需要至少是粉体的平均颗粒直径的 2 倍、即 $100\text{ }\mu\text{m}$ 以上。在此之下的微小的冲程中,与基于普通的静压的压缩相同,都不具有冲击力的效果。另一方面,冲程越大越理想。

[0046] 从该观点来看,作为冲击力产生机构,优选磁致伸缩元件、或被称作磁致伸缩致动器的部件。一根长度约为 50mm 的棒状,当对配置于棒状的周围的线圈进行励磁时,瞬间产生 $200\text{ }\mu\text{m}$ 的变形。如果串联使用两个上述部件,则能够容易地实现 $400\text{ }\mu\text{m}$ 的大冲程。有效作用时的冲击力为 $98\text{MPa}(1\text{ton}/\text{cm}^2)$ 以上。

[0047] 与此相对,在使用 PZT 作为冲击力产生机构的情况下,由于变形量约为 $0.5\text{ }\mu\text{m}$,相对于厚度 1mm 较小,因此,需要在扩大冲程方面下功夫。

[0048] 实施例 1

[0049] 接着,参照附图对本发明的粉体的压缩成形方法以及装置的第一实施例进行说明。

[0050] 图 1 是示出该第一实施例的压缩成形装置的主视图,图 2 是示出压缩成形装置的主要部分亦即金属模具周边的剖视图,各标号除了之前在图 11 中使用的标号之外,标号 12 表示供上下压头进行升降的引导杆,标号 24 表示测量抽出力等的压力传感器,标号 52 表示因进行励磁而变形的磁致伸缩致动器。此外,虽然图示了将压力传感器 24 设置于冲头 3 侧的例子,但在本发明中,压力传感器 24 也可以设置于下冲头 6 侧,重点是,只要根据需要测量的压力设置即可。

[0051] 在该压缩成形装置中,虽然在下冲头 6 与下压头 5 之间插入有磁致伸缩致动器 52,但也可以在上冲头 3 侧插入磁致伸缩致动器,在上下两者设置磁致伸缩致动器也没有问题。

[0052] 接着,对该第一实施例中的压缩成形方法进行说明。

[0053] 通过利用未图示的马达来使上述滚珠丝杠 51 旋转,使下冲头 6 上升,并在模具 4 的中央生成以下冲头 6 为底的凹陷,在由下冲头 6 和模具 4 形成的该空间内填充粉体,直至到达表面高度为止。接着,通过利用未图示的另一个马达来使滚珠丝杠 21 旋转,使上冲头 3 下降,并利用静压来压缩粉体,直至该静压达到规定压力(上述“最佳的预压”)为止,在此之后,使磁致伸缩致动器 52 工作,对由上下冲头 3、6 包围的粉体施加一次冲击力。

[0054] 冲击力通过对磁致伸缩致动器 52 瞬间施加电压而产生。例如,利用未图示的电源装置在 300V 、 100A 的条件下施加约 $200\text{ }\mu\text{sec}$ 的脉冲电压。

[0055] 由于粉体被压缩而体积减小,因此,重新使上冲头 3 或下冲头 6 移动,并再次利用静压进行压缩,直至该静压达到规定压力位置,之后,使磁致伸缩致动器 52 工作并施加冲击力。

[0056] 该操作需要反复进行需要的次数,例如 10 次~20 次。

[0057] 最后,使下冲头 6 上升并抽出工件 W。与仅基于静压的压缩的情况相比,被抽出的工件 W 的回弹也在仅基于静压的压缩的情况的 $1/2$ 以下。

[0058] 当整体完全被均匀地压缩时,如果是陶瓷粉的情况,则体积减小至最初填充时的 $1/2$,在是炭化钨颗粒的情况下,体积减小至最初填充时的 $1/3$,内部的空隙消失,即使在后续工序中进行烧成处理,也不会产生伴随着收缩的裂缝、缺口等缺陷,能够得到优质的中期

产品。

[0059] 实施例 2

[0060] 接着,利用附图对本发明的第二实施例中的粉体的压缩成形方法以及装置进行说明。

[0061] 当利用冲击力产生机构瞬间地压缩粉体时,虽然设置冲击力产生机构一侧的冲头基于电信号而立即返回到初始位置,但被压缩的粉体基于回弹而略微恢复原来的体积。图 8(a) 是按时间顺序使该状况从左到右变化的示意图。

[0062] 首先,上冲头 3 下降,利用静压压缩粉体,直至该静压达到规定的压力为止。接着,利用设置于下冲头 6 的冲击力产生机构压缩粉体。接下来的瞬间,虽然下冲头 6 在万分之一秒左右的时间内复原至初始位置,但由于粉体被压缩,体积减小,因此产生间隙。虽然粉体的回弹在此之后缓缓地进行,间隙虽减小,但由于此时的粉体的移动相对于壁面是静止摩擦,因此阻力大,不仅耗费时间,还会产生密度的不均匀。最终,残留粉体被压缩的量的间隙。因此,到使下冲头 6 上升并消除该间隙的作业为止是一个周期,之后,再次返回左端的状态,施加第进一步的冲击力。

[0063] 在以上说明中显而易见,为了消除在第一次的压缩中产生的间隙,需要使冲头移动这一操作,在反复进行该操作时耗费相应的时间。

[0064] 在该第二实施例中,为了消除该问题点,在上压头的驱动机构与上压头之间设置上下方向的间隙。图 9 是说明该状况的上压头的驱动机构下端附近的局部剖视图,标号 2 表示上压头,标号 21 表示驱动上压头的滚珠丝杠(的前端部分),标号 22 表示上压头 2 与滚珠丝杠 21 卡止的卡止部,标号 3 表示上冲头,标号 31 表示将上冲头 3 保持于上压头 2 的冲头保持器。

[0065] 这样的卡止结构虽用于利用滚珠丝杠 21 来使上压头 2 上升,但在该实施例中,在该卡止结构的卡止部分沿上下方向设置有尺寸为 g 的量的间隙。

[0066] 利用图 8(b) 对卡止结构的效果进行说明。与之前的图 8(a) 相同,图 8(b) 是按时间顺序从左向右变化的示意图。

[0067] 首先,与图 8(a) 的情况相同,上冲头 3 下降,并利用静压压缩粉体,直至该静压达到规定的压力为止。接着,使滚珠丝杠 21 反转,并松动上压头 2 的压下,上压头 2 呈悬浮的状态。

[0068] 利用图 10 对“悬浮的状态”进行说明。在图 10 中,(a) 示出压力机进入压缩加工前的待机状态,上压头 2 悬在滚珠丝杠 21 的末端,在滚珠丝杠 21 的末端与上压头 2 之间产生间隙。(b) 是滚珠丝杠 21 工作而压下时的状态。滚珠丝杠 21 的末端与上压头 2 紧贴。(c) 是使滚珠丝杠 21 反转并松动上压头 2 的压下的状态。在滚珠丝杠 21 的末端与上压头 2 之间不作用力,上压头 2 呈悬浮的状态。在 (b) 所示的状态以及 (c) 所示的状态下,对上冲头 3 向上作用来自压缩的粉体的反作用力。上压头 2 基于该反作用力而悬浮。

[0069] 即,如果使滚珠丝杠 21 上升图 9 的间隙 g 的量,则上压头 2 形成悬浮的状态,上冲头 3 利用上部的重量而放置在粉体上,但此时的力是上述规定压力,即使上压头 2 的自重达不到上述最佳的预压,只要追加上压头 2 的重量即可。

[0070] 在该状态下施加冲击力。在该情况下,由于上冲头 3 的重量足够大,因此粉体 W 以及上冲头 3 不会浮起,而是对粉体 W 充分地作用压缩力。与上述图 8(a) 所示的情况相同,虽

然下冲头 6 瞬间复原到初始位置并在一瞬间产生间隙,但处于放置在粉体上的状态下的上冲头 3 利用自重而下落,产生粉体回弹与冲头 3 的下降同时发生,因此不残留间隙。并且,由于冲头 3 的下降,粉体的移动在动摩擦的状态下进行,因此阻力小,而且也几乎没有上下冲头 3、6 的载荷差,因为不需要图 8(a) 所示的情况那样的使下冲头 3 移动的操作,因此周期时间被缩短、生产性提高。

[0071] 在以上说明中显而易见,设置于与滚珠丝杠 21 之间的卡止部的间隙 g 与基于冲击力而产生的间隙相当,优选例如 0.2mm 左右。

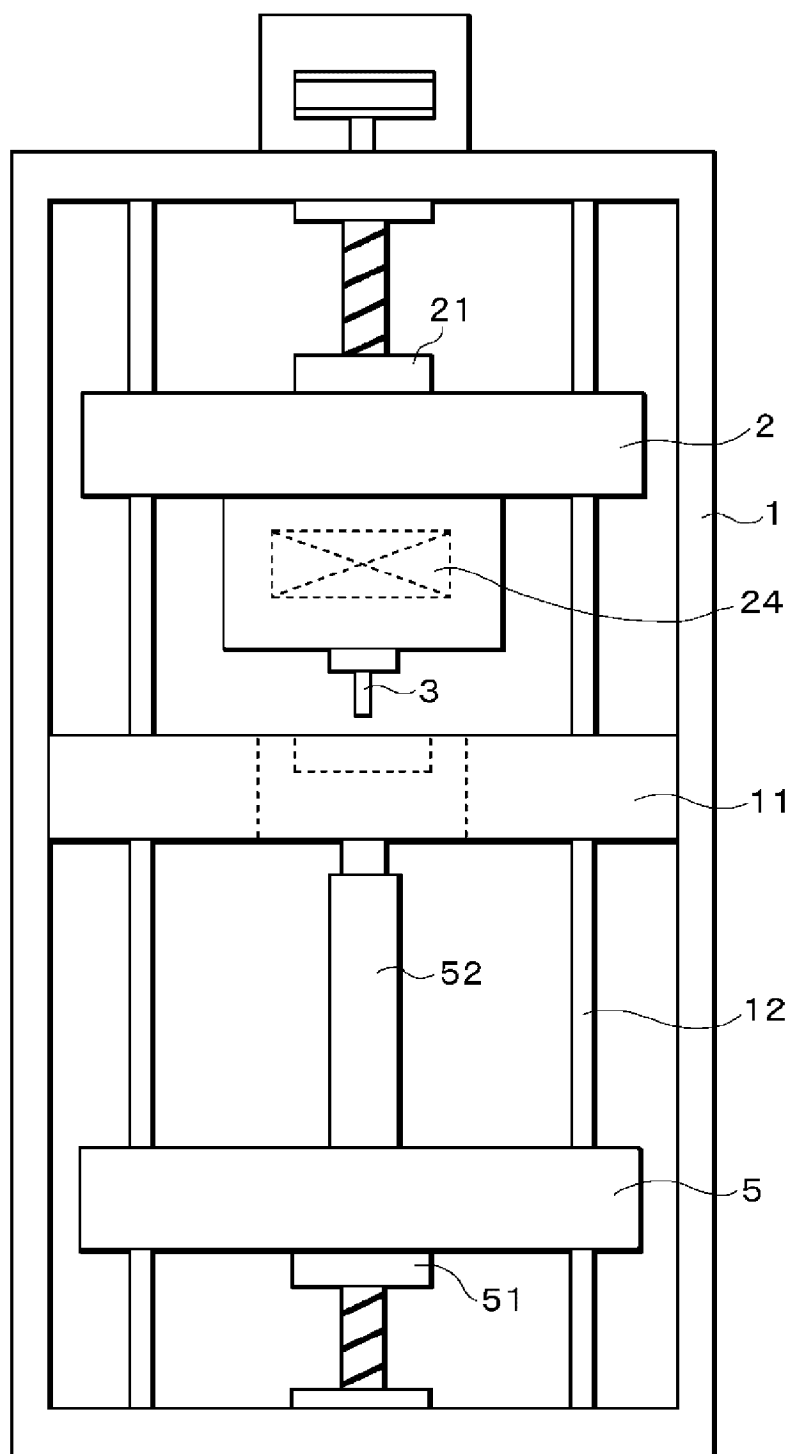


图 1

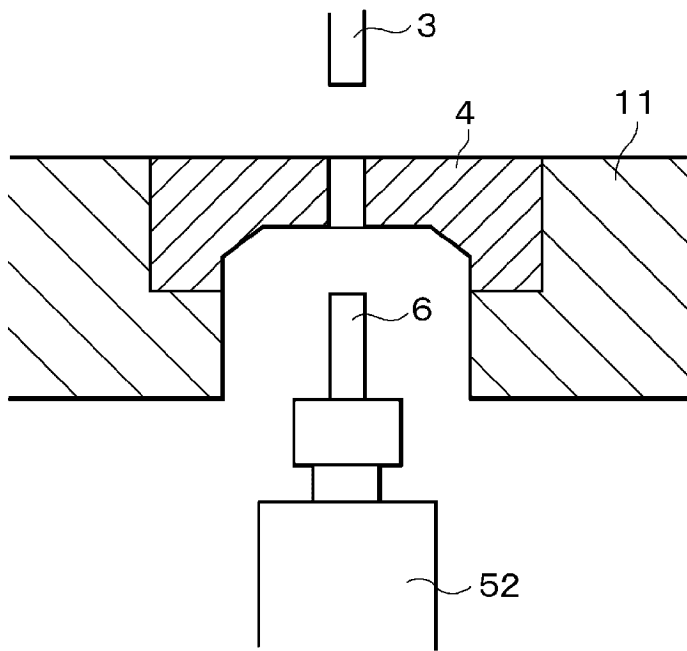


图 2

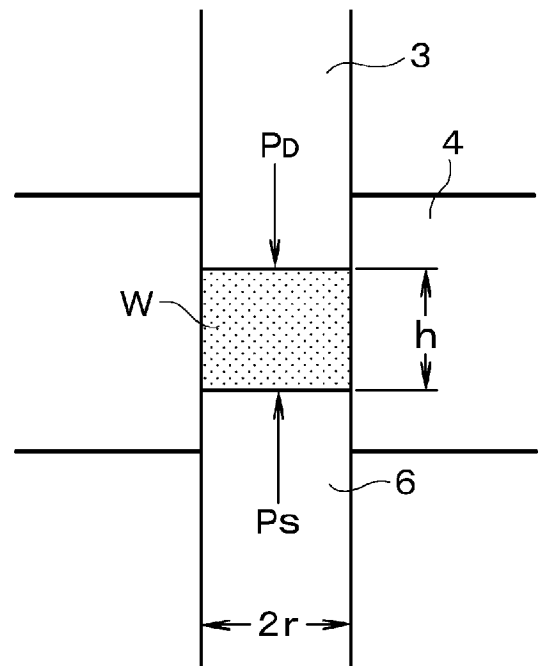


图 3

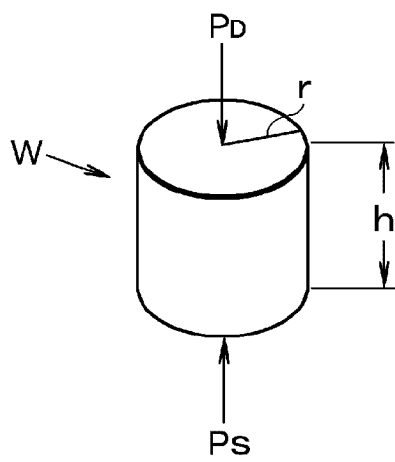


图 4

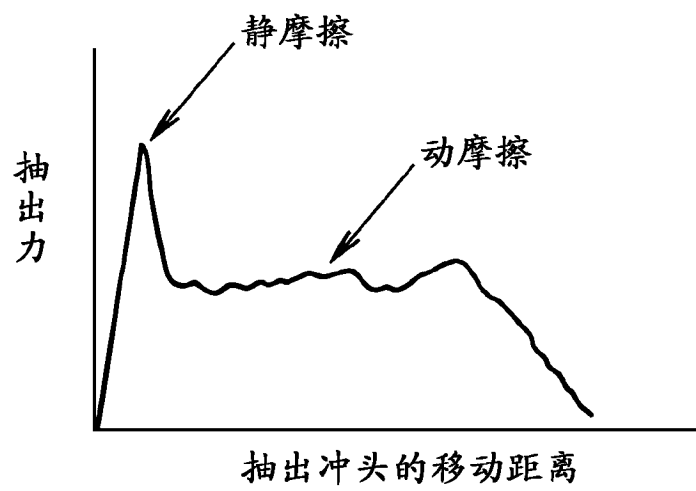


图 5

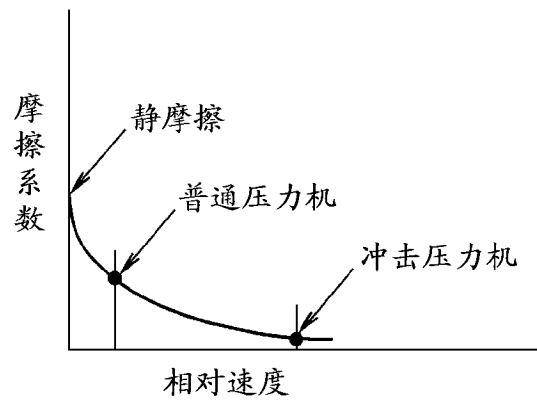


图 6

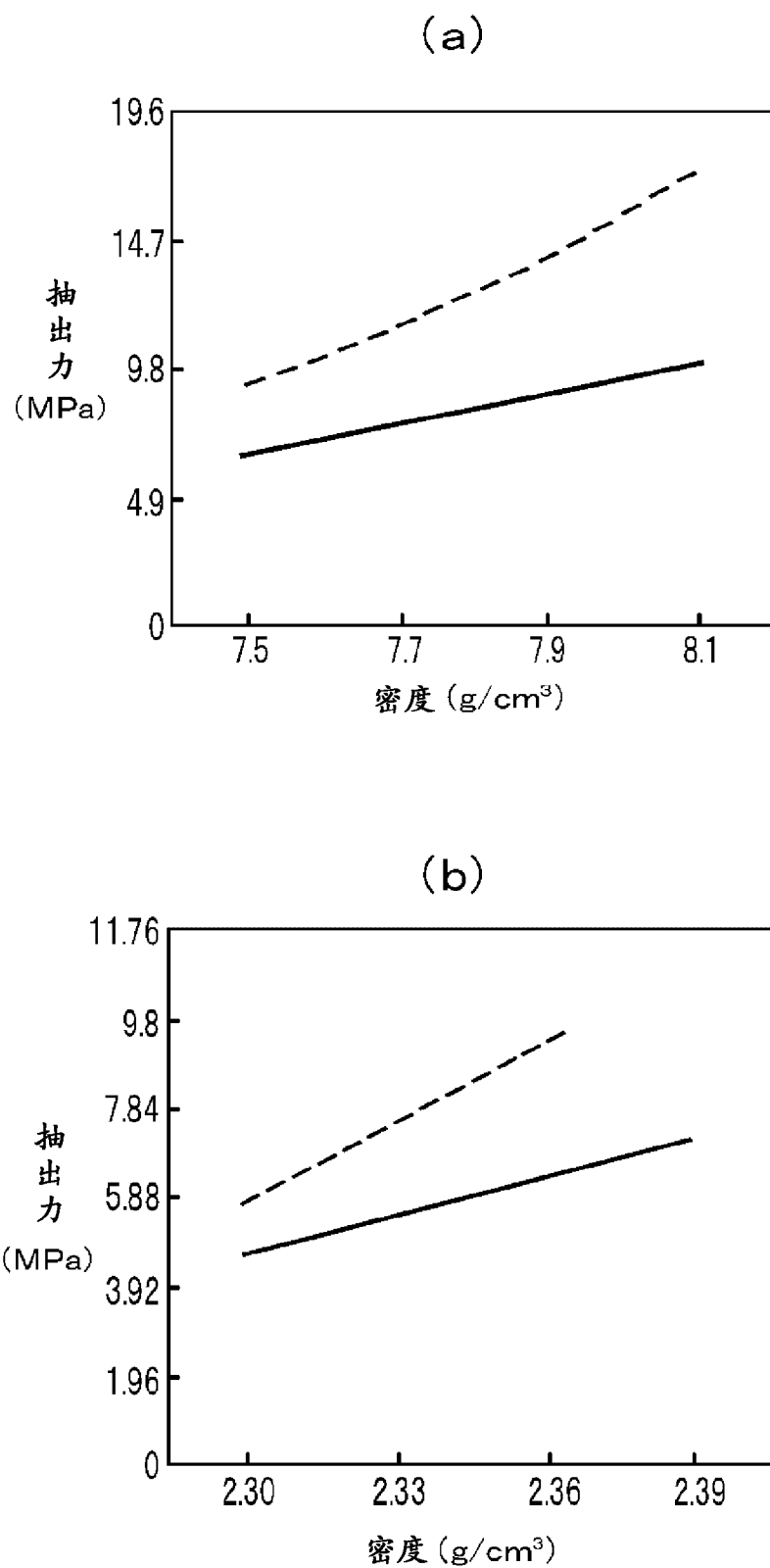


图 7

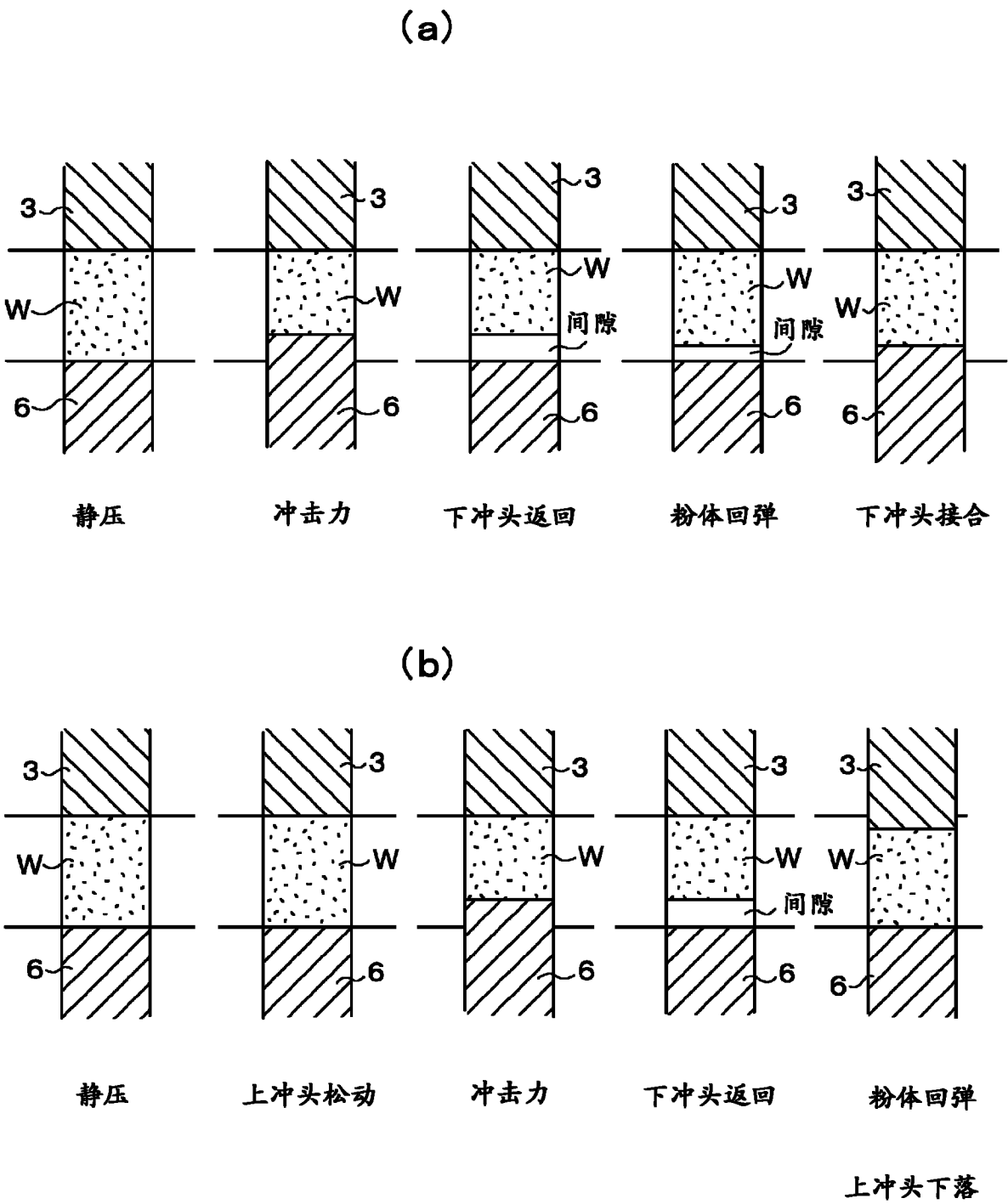


图 8

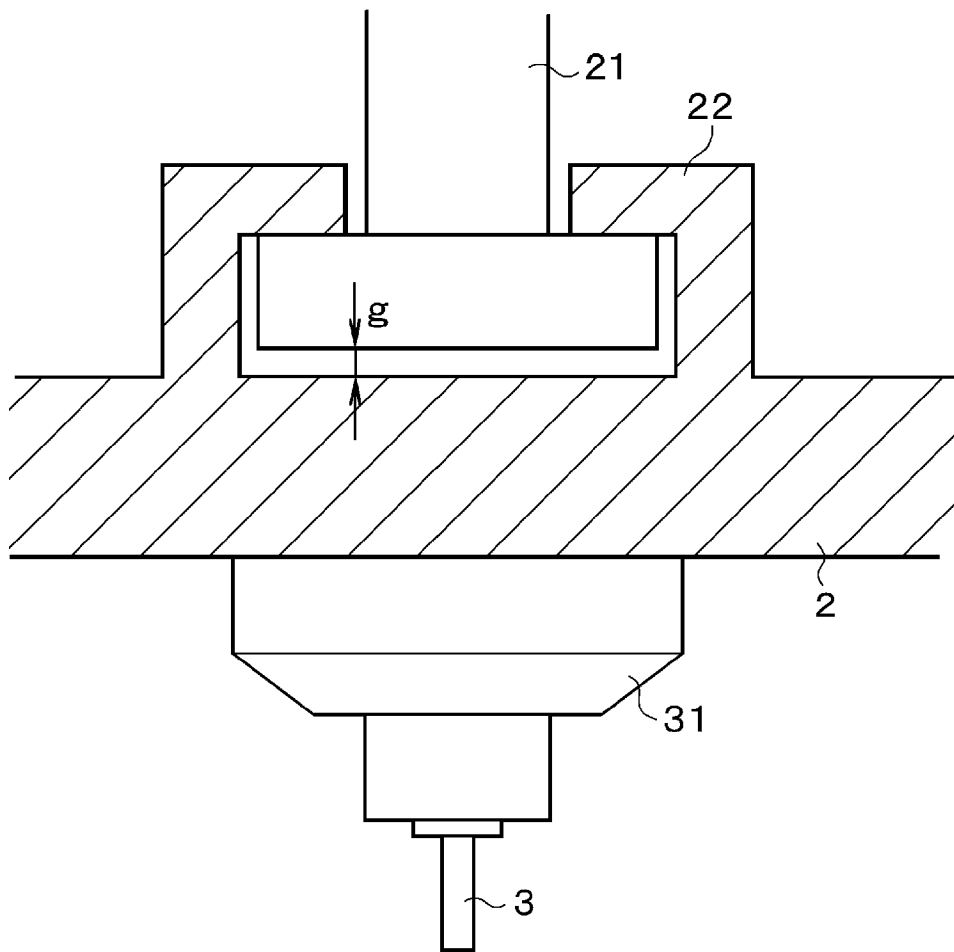


图 9

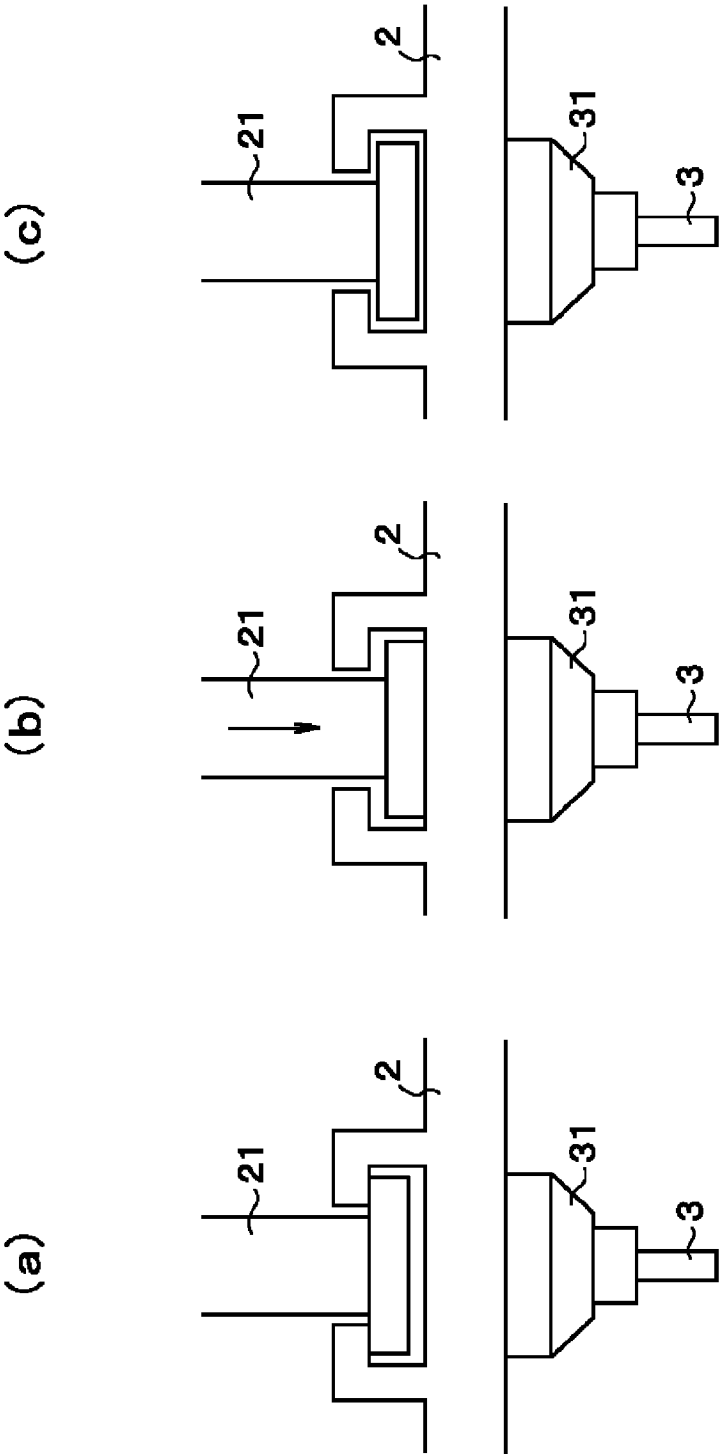


图 10

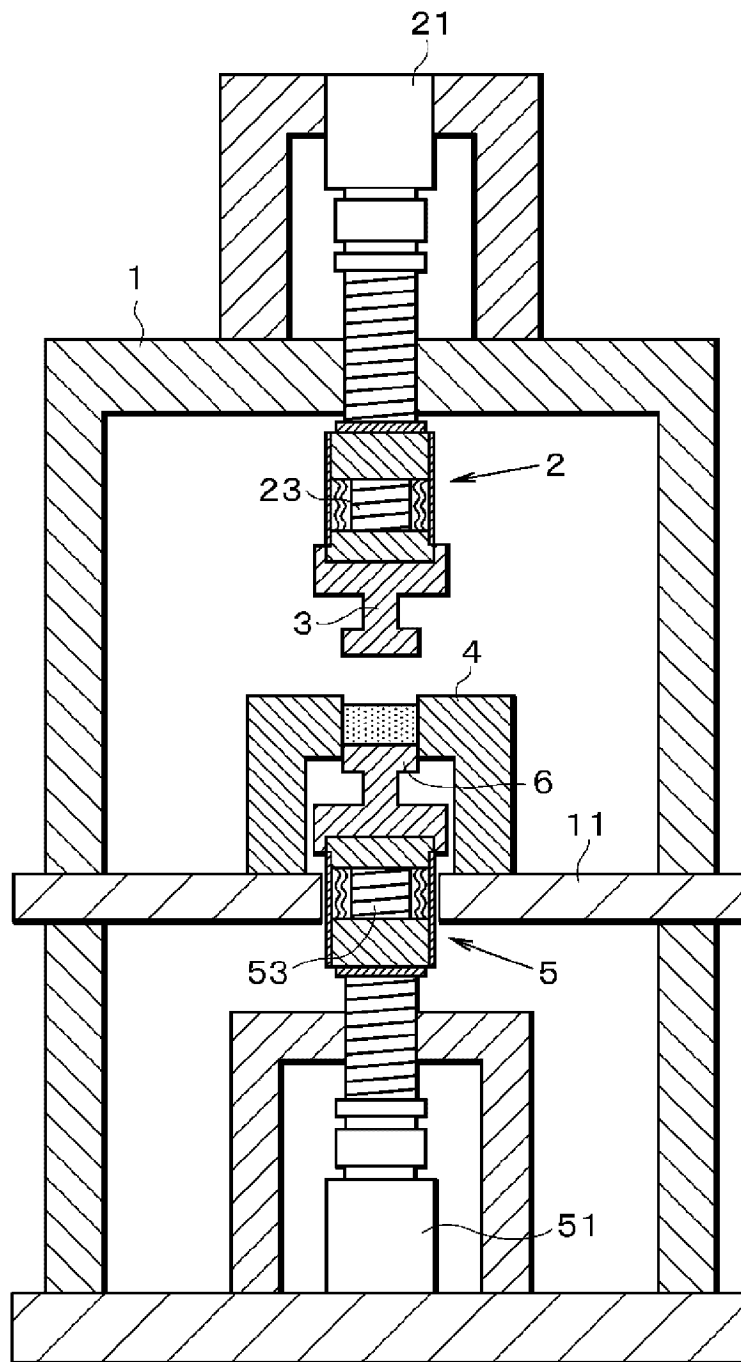


图 11