



[12] 发 明 专 利 说 明 书

专利号 ZL 02124323.9

[45] 授权公告日 2005 年 10 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 1222760C

[22] 申请日 2002.6.11 [21] 申请号 02124323.9

[30] 优先权

[32] 2001.6.11 [33] JP [31] 2001-175327

[71] 专利权人 大和制衡株式会社

地址 日本兵库县

共同专利权人 日本电波工业株式会社

[72] 发明人 山中正美 安达元之 千叶亚纪雄

小野公三

审查员 臧自欣

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

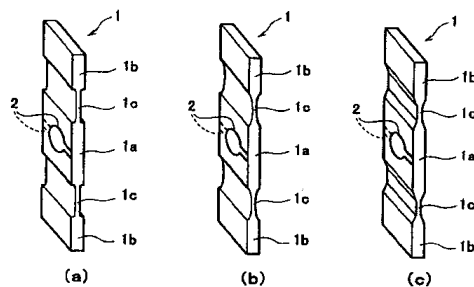
代理人 孙敬国

权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 7 页

[54] 发明名称 使用晶体振子的荷重传感器

[57] 摘要

本发明揭示一种使用晶体振子的荷重传感器。在长板状的 AT 切割的晶体振子 1 的两面的中央部，分别设置有激励用电极 2，2，经激励用电极 2，2 把电信号送到晶体振子 1 的中央部 1a 时，该中央部 1a 向晶体振子 1 的长度方向产生厚度平滑振动，此外然后，在晶体振子 1 的中央部 1a 与两端部 1b，1b 之间的中间部 1c，1c 上在两面分别形成从剖面看呈沟形、半圆形，或梯形的板幅方向的槽。这些槽以晶体振子 1 的厚度方向的中央位置为基准对称地用蚀刻法形成。本发明提供使用晶体振子的荷重传感器，这种晶体振子的 Q 值高、并能抑制振动能量损失。



1. 一种使用晶体振子的荷重传感器，包括
产生厚度平滑振动的平板状的晶体振子，以及
用来支持该晶体振子的支持体，

根据通过该支持体作用于所述晶体振子的荷重产生的所述晶体振子的厚度平滑振动的振动频率的变化，测定所述荷重，

其特征在于，

所述晶体振子由于该晶体振子对向的端面受到所述支持体从所述晶体振子的外方向来的压迫而被夹住，并且所述端面是圆弧状。

使用晶体振子的荷重传感器

技术领域

本发明涉及使用晶体振子测量荷重的荷重传感器，特别涉及能尽可能减少晶体振子产生的厚度平滑振动的振动能量向外部漏损的荷重传感器。

背景技术

作为用于电子秤等的荷重传感器，应变仪式测力传感器得到普遍使用。但近年随着电子测量技术的飞速发展，开发出比应变仪式测力传感器精度更高的荷重传感器。作为这样的荷重传感器，象音叉式，弦振动式，陀螺式等各式各样的产品都已达到实用化水平。

因此，使用晶体振子的振动式的荷重传感器作为这样的高精度的荷重传感器被提了出来。这种荷重传感器，对于通过激励装置产生厚度平滑振动的 AT 切割的板状的晶片，当其板面上平行地加力时，就利用晶片的振动频率随着其所加的力变化而变化的现象。晶体振子受温度的依存性少，可实现稳定频率的起振，而且还有成本低的优点，因此，靠利用晶体振子可以获得比音叉式，弦振动式，陀螺式等荷重传感器精度更高而且成本低的荷重传感器。

图 8 表示使用晶体振子的以往的荷重传感器主要部分的立体图，在图 8 中，长板状的晶体振子 300 是在长度方向产生厚度平滑振动的晶片，电极 301，301 分别设置在晶体振子 300 的两面，这些电极 301，301 与按照着晶体振子 300 的振动频率起振的振荡电路（未图示）相连接。

如图 8 所示，在支持晶体振子 300 的支持体 302，302 的端部，形成经过板幅方向全体部分、从剖面看呈长方形的槽，通过把晶体振子 300 两端部分别嵌入这些槽里，支持体 302，302 把晶体振子 300 夹持在板厚方向上。

在这样构成的荷重传感器中，当压缩方向的荷重 W 经过支持体 302，302 被加到晶体振子 300 上时，晶体振子 300 的振动频率跟随该荷重 W 而变化。从而，通过检测振动频率的变化进行荷重 W 的测量。

还有，在晶体振子的两端部与形成在支持体 302，302 端部的槽用粘结剂粘着的情况也是有的。在这种场合，即使支持体 302，302 在相互背离的方向

上发生变位，因为晶体振子 300 不脱落，所以还能测量拉伸方向的荷重。

发明内容

但是，如上所述，当晶体振子 300 的两端部被支持在支持体 302，302 上时，因为晶体振子 300 产生的、向长度方向的厚度平滑振动被抑制，造成振动能量的损失。因而有作为振子的 Q (quality factor) 值降低的问题。

还有，由于晶体振子 300 的厚度平滑振动向支持体 302，302 侧传递，使周边机构产生共振，所以有无法进行高精度测量的问题。

本发明鉴于前述问题，其目的是提供一种使用晶体振子的荷重传感器，它通过支持晶体振子，对晶体振子的厚度平滑振动不作抑制却能减少传向支持体的振动，使晶体振子的 Q 值提高，进而实现高精度的测量。

为解决上述课题，与本发明相关的使用晶体振子的荷重传感器，包括

长板状的晶体振子，以及分别用来支持该晶体振子长度方向两端部的支持体，根据经该支持体作用于上述晶体振子的荷重产生的上述晶体振子的振动频率的变化，测定上述荷重，

具有在上述晶体振子中央部向其长度方向产生厚度平滑振动的激励装置，在上述中央部与上述两端部之间分别设有厚度小于上述中央部厚度的中间部。

采用本发明，则因晶体振子的中央部与两端部之间的中间部的厚度小于中央部的厚度，所以即使在晶体振子的中央部靠激励装置产生厚度平滑振动的场合，该振动也难以传递到两端部。这样，可使传向支持其两端部的支持体侧的振动减少。因此，能抑制周边机构发生共振那样的事情发生，从而实现比以往更高精度的测量。

此外，在上述发明中，通过以所述晶体振子厚度方向的中央位置为基准形成对称的槽也可构成上述中央部，在晶体振子产生厚度平滑振动的场合，其两面变位最大，而晶体振子的厚度方向的中央位置不会变位，所以通过以其中央位置为基准形成对称的槽，变位最大的地方是自由的，这样，由于可减少晶体振子的振动能量的损失量，从而可比以往提高振子的 Q 值。

此外，与本发明相关的使用晶体振子的荷重传感器，包括产生厚度平滑振动的平板状的晶体振子、以及用来支持该晶体振子的支持体，根据通过该支持体作用于上述晶体振子的荷重产生的上述晶体振子的振动频率的变化，测定上述荷重。

上述晶体振子由于该晶体振子对向的端面受到上述支持体从上述晶体振子的外方向的压迫而被夹持，上述端面在构成上应使之与上述支持体接触的面积尽可能小。

采用本发明，则晶体振子对向的端面的构成，能使与压接该端面的支持体接触的面积尽可能小，所以就能尽量减少晶体振子产生的厚度平滑振动向支持体的传递，从而可抑制周边机构发生共振那样的事情，进而实现比以往更高精度的测量。此外，在本发明场合，晶体振子的加工也比前述的发明更容易。

还有，在上述发明中，上述端面可做成圆弧状，由此能减小晶体振子端面与压接该端面的支持体接触的面积，同时在晶体振子产生厚度平滑振动的场合可以使变位较大的地方处于自由。

附图说明

图 1 表示用于与本发明实施形态 1 相关的荷重传感器的晶体振子的立体图。

图 2 表示与本发明实施形态 1 相关的荷重传感器立体图。

图 3 表示使用与本发明实施形态 1 相关的荷重传感器的电子秤的结构的面图。

图 4 表示用于图 3 所示电子秤的晶体振子及支持体的构成的详细的立体图。

图 5 表示使用与本发明实施形态 1 相关的荷重传感器的电子秤的结构一例的功能方框图。

图 6 表示使用与本发明实施形态 1 相关的荷重传感器的电子秤的结构一例的功能方框图。

图 7 表示使用与本发明实施形态 2 相关的晶体振子的荷重传感器的结构的立体图。

图 8 表示使用晶体振子的以往的荷重传感器主要部分结构的立体图。

符号说明

1 晶体振子

1a 中央部

1b 端部

1c 中间部
2激励用电极
3支持体
10电子秤
11承受盘
12固定柱
13可动柱
14梁
15杠杆
16开口
21振荡电路
22计数器
23转换部
24输出部

具体实施形态

以下，就本发明的实施形态参照附图加以说明。

（实施形态 1）

图 1 表示应用于与本发明的实施形态 1 相关的荷重传感器中的晶体振子的立体图，在图 1（a）～（c）中，长板状的晶体振子 1 是能在该晶体振子 1 长度方向上产生厚度平滑振动的 AT 切割的晶片。

在这种晶体振子 1 的两面的中央部，分别设置有激励用电极 2，2，当电信号经过这些激励用电极 2，2 被送往晶体振子 1 的中央部 1a 时，该中央部 1a 向该晶体振子 1 的长度方向产生厚度平滑振动。此外，这些激励用电极 2，2 与后述的振荡电路相连接。

如图 1（a）所示，在晶体振子 1 的中央部 1a 与两端部 1b，1b 之间的中间部 1c，1c，从剖面看呈沟状的、板幅方向的槽被分别设置在两面，这些槽是以晶体振子 1 的厚度方向的中央位置为基准对称设置，采用照相蚀刻等众所周知的蚀刻技术形成的。

由于象这样在中间部 1c，1c 形成槽，中间部 1c，1c 的厚度小于中央部 1a 的厚度，因此，即使中央部 1a 产生厚度平滑振动时，它的振动也难以传递到

两端部 1b, 1b。

还有, 如上面所述, 由于以晶体振子 1 的厚度方向的中央位置为基准对称地形成槽, 在产生厚度平滑振动场合变位大的板面部分处在自由位置, 因此, 能够使厚度平滑振动不被抑制, 减少振动能量的损失量。

如上所述, 在图 1 (a) 所示的晶体振子 1 的中间部 1c, 1c 形成有剖面看上去呈沟状的、板幅方向的槽, 但这些槽的形状不作限定, 如果是晶体振子 1 的厚度方向的中央位置为基准对称地形成, 那么无论怎样的形状都行。因此, 例如图 1 (b) 所示, 剖面看上去呈半园形也可, 还有如图 1 (c) 所示那样, 剖面看上去呈梯形也可。

图 2 表示与本发明实施形态 1 相关的荷重传感器的立体图, 如图中箭头所示, 图 2 (a) 和图 2 (b) 分别展示出只可测量压缩方向的荷重 W 和压缩及拉伸的荷重 W 都可测量的荷重传感器。此外, 在图 2 中, 展示出使用图 1 (c) 所示的晶体振子 1 的荷重传感器, 当然, 使用图 1 (a), (b) 所示的晶体振子 1 也是可以的。

在图 2 (a) 中, 在支持体 3, 3 的端部, 形成有经过板幅方向全体部分、从剖面看呈长方形的槽, 在这些槽中分别嵌入晶体振子 1 的两端部 1b, 1b, 以支持晶体振子 1, 由于有这样的支持, 如箭头所示, 就可进行测量从支持体 3, 3 侧所加的压缩方向的荷重 W 。

一方面, 在图 2 (b) 中, 在支持体 3, 3 的端部同样形成经过板幅方向全体部分的槽, 该槽的形状适合用来嵌入晶体振子 1 的两端部 1b, 1b 以及形成于中间部 1c, 1c 的两面的槽的一部分。而且, 在这槽内, 通过分别嵌入两端部 1b, 1b 及形成于中间部 1c, 1c 的槽的一部分来支持晶体振子 1。就这样, 由于不仅嵌入两端部 1b, 1b, 而且使槽的一部分也一起嵌入上述槽内, 因此, 在支持体 3, 3 背离的方向上即使出现变位时晶体振子 1 也不会脱落。因此, 如箭头所示, 不象以往那样配合, 也能不仅测量压缩方向的荷重 W , 而且能测量拉伸方向的荷重 W 。

如上述那样, 振荡电路 21 连接在激励用电极 2, 2 上, 这个振荡电路 21 按照晶体振子 1 中央部的厚度平滑振动的振动频率起振, 此时, 经支持体 3, 3 加上荷重 W 时, 由于中央部 1a 的振动频率变化, 振荡电路 21 的振荡频率也随之变化。

图 3 表示使用与本发明实施形态相关的荷重传感器的电子秤的侧面图, 图

4 是详细地展示用于该电子秤的晶体振子 1 及支持体 3, 3 的构成的立体图。如图 3 所示, 电子秤 10 在构成上使用所谓的联动机构来支持用来加荷重 W 的承受盘 11, 这种联动机构由以下部分组成: 固定在底座 b 上的固定柱 12, 支持上述承受盘 11 的可动柱 13, 与该固定柱 12 和可动柱 13 连接、相互平行地配置的上下两根梁 14, 14。

杠杆 15, 15 分别从固定柱 12 的上部和可动柱 13 的下部向内侧伸出, 在这杠杆 15, 15 的前端分别安装有支持晶体振子 1 的支持体 3, 3。

此外, 在梁 14, 14 上合适的位置上下分别形成半园形的凹口, 该处材料厚度薄, 因此, 当荷重 W 导致可动柱 13 向下方变位时, 梁 14, 14 就与此变位相应地向下方弯曲, 通过调整该弯曲量可使梁 14, 14 保持平行。

在这样构成的电子秤 10 中, 把荷重 W 加到承受盘 11 上时, 可动柱 13 与该荷重 W 相应地向下变位, 与该变位相应, 设置在可动柱 13 侧的杠杆 15 也向下变位, 但设置在固定柱 12 侧的杠杆 15 保持静止, 并不变位。这样, 与荷重 W 相对应的张力就作用到晶体振子 1 上。

如图 4 所示, 用于电子秤 10 的晶体振子 1 参照图 2 (b) 如上述那样被支持在支持体 3, 3 上, 该支持体 3, 3 分别与杠杆 15, 15 连接。在该连接部形成开口 16, 16。由于设置开口 16, 16, 使承受盘 11 上即使加上偏向的荷重, 也能减低其影响。

图 5 表示电子秤 10 构成的功能方框图, 如上所述, 振荡电路 21 是按照晶体振子 1 的厚度平滑振动的固有振动频率起振的, 而计数器 22 是对规定时间内振荡电路 21 的振荡频率进行计数。此外, 计数器 22 扣除承受盘 11 上加的荷重 W 为 0 时振荡电路 21 的振荡频率后进行计数。这样就可以只针对荷重 W 引起的变化部分进行计数。

转换部 23 把 22 送来的计数值转换成重量数值, 此时, 转换部 23 通过将重力加速度及各种比例系数相乘等使演算所得结果与承受盘 11 上放置砝码时的重量数值成为同一数值。

输出部 24 由液晶显示器或打印机等构成, 它将转换部 23 输出的重量数值进行显示或打印。

不过, 在这样构成电子秤 10 时, 有时会发生荷重 W 的测量不能在实时内完成, 以及分辨率不能成为实用大小等问题, 因此, 最好采用如图 6 所示的构成。

在图6中,晶体振子100是能够以高于晶体振子1约100倍的频率振动的晶片,它设置在当承受盘11上加上荷重 W 时也不受荷重 W 影响的适宜场所。在该晶体振子100的两面的中央部,与晶体振子1时同样地设置激励用电极200,200。这些激励用电极200,200与振荡电路41连接,该振荡电路41就按照晶体振子100的固有振动频率起振的。

第1计数器31对振荡电路21的振荡频率的整数周期进行计数,包括第2计数器42的门电路(未画出)根据这个计数的整数周期进行开闭。

第2计数器42对上述门电路打开期间振荡电路41的振荡周期进行计数,此时,荷重 W 越大,即振荡电路21的振荡频率越高,门电路打开的时间就越缩短。为此,第2计数器42的计数值与荷重 W 的大小成反比例。此外,第2计数器42与前面所述计数器22一样,要扣除荷重 W 为0時計数的振荡电路41的振荡频率后进行计数。

第1转换部43计算出由第2计数器42计数的周期的倒数即频率,而第2转换部44与前述转换部23同样地进行把频率转换成重量数值的处理。所得结果的重量数值经输出部45进行显示或打印。

这样,由于构成上除晶体振子1以外还备有晶体振子100,就能在实时内获得高分辨率的重量数值。

(实施形态2)

图7是表示与本发明实施形态2相关的使用晶体振子的荷重传感器构成的立体图,在图7(a)中,晶体振子4是矩形的AT切割的晶片。其一端及与它对向的另一端的端面由于各自从外面被正方体形的支持体6,6压接而被夹持。在这里,该端面可用锉刀等加工成从剖面看呈圆弧状。此外,它的其他构成与实施形态1的场合相同,带同一符号,所以就不说了。

借助于把端面做成圆弧状,所以与该端面是平面的场合相比,它与支持体6,6接触的面积就小,这样一来,晶体振子4产生厚度平滑振动时,可以减少振动向支持体6,6侧的传递,所以,就能抑制周边机构发生共振之类的事情。此外,由于产生厚度平滑振动时变位较大的地方是自由的,所以能实现高 Q 值。

此外,图7(b)所示的晶体振子7是圆形的AT切割的晶片,该晶体振子7为了形成对向的端面,端部要沿着与厚度平滑振动的振动方向垂直的适当的2根平行线进行切割。这样形成的端面与前述的场合一样被加工成圆弧状。因此

能得到与前述场合同样的效果。

由于圆形的晶片流通面广，所以用这样的晶片可以方便而低成本地实现本发明的荷重传感器。

与这样构成的本发明的实施形态2相关的荷重传感器与实施形态1的场合相同，可适用于电子秤。

如上面详细叙述的那样，对于本发明的使用晶体振子的荷重传感器，通过设置将规定的槽形成于晶体振子中央部与两端部之间的中间部，以及尽可能减小与平板状的晶体振子对向的端面和支持体接触的面积，即使在上述中央部产生厚度平滑振动的场合，也能不抑制它的振动、封闭振动能量、实现高Q值。

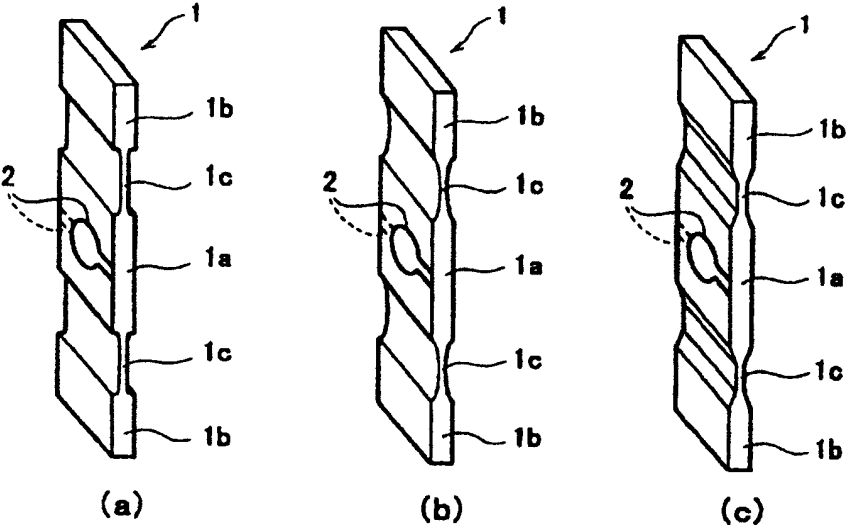


图 1

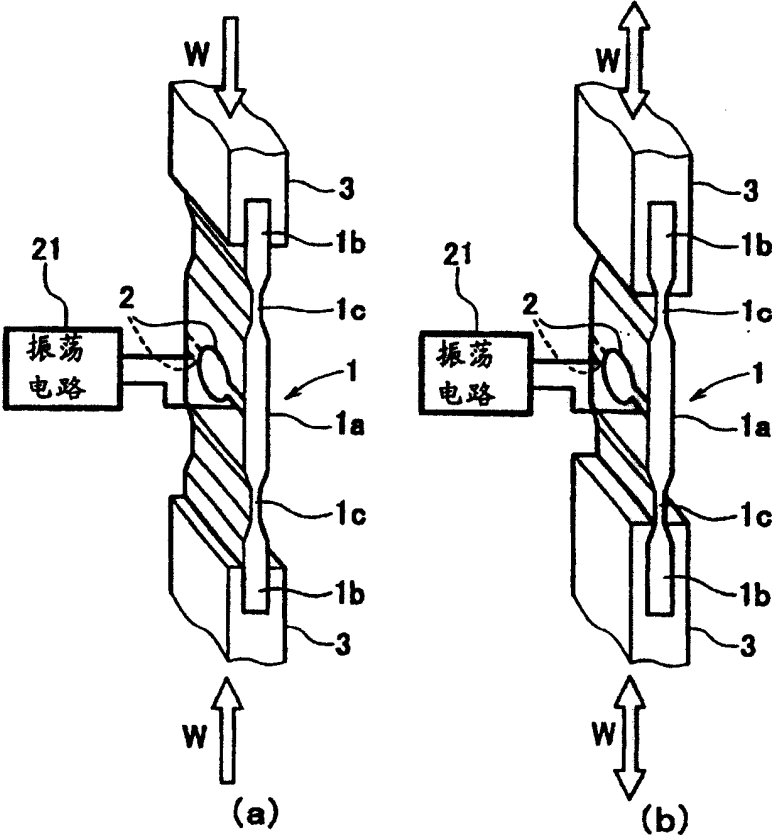


图 2

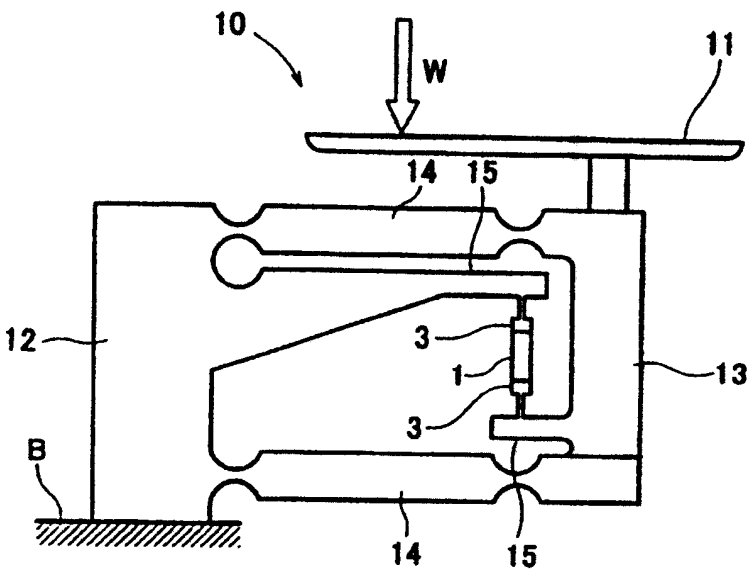


图 3

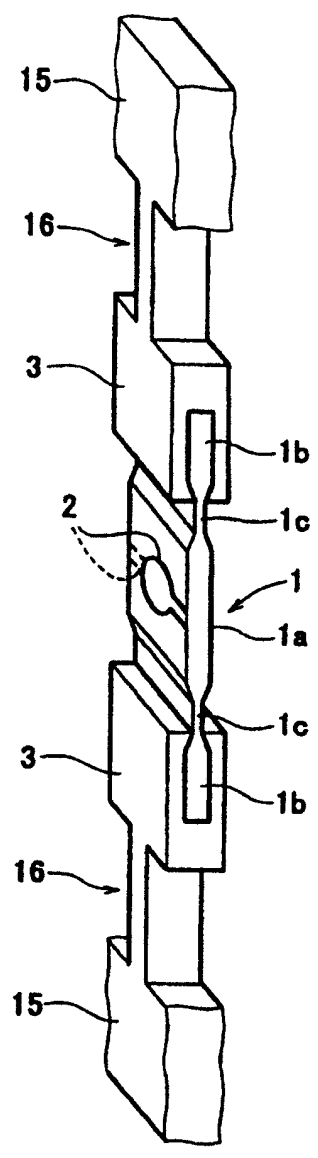


图 4

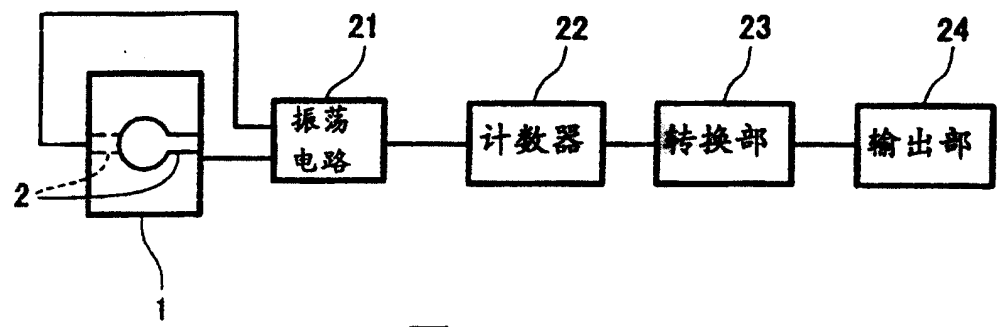


图 5

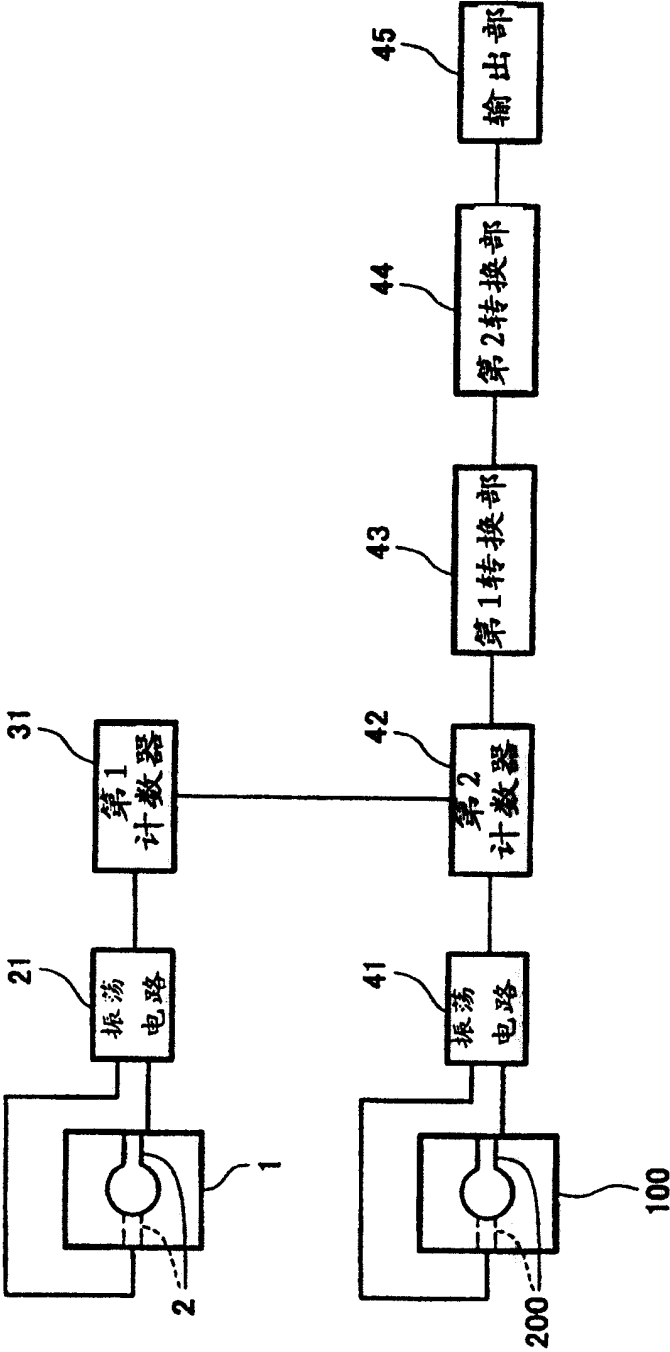


图 6

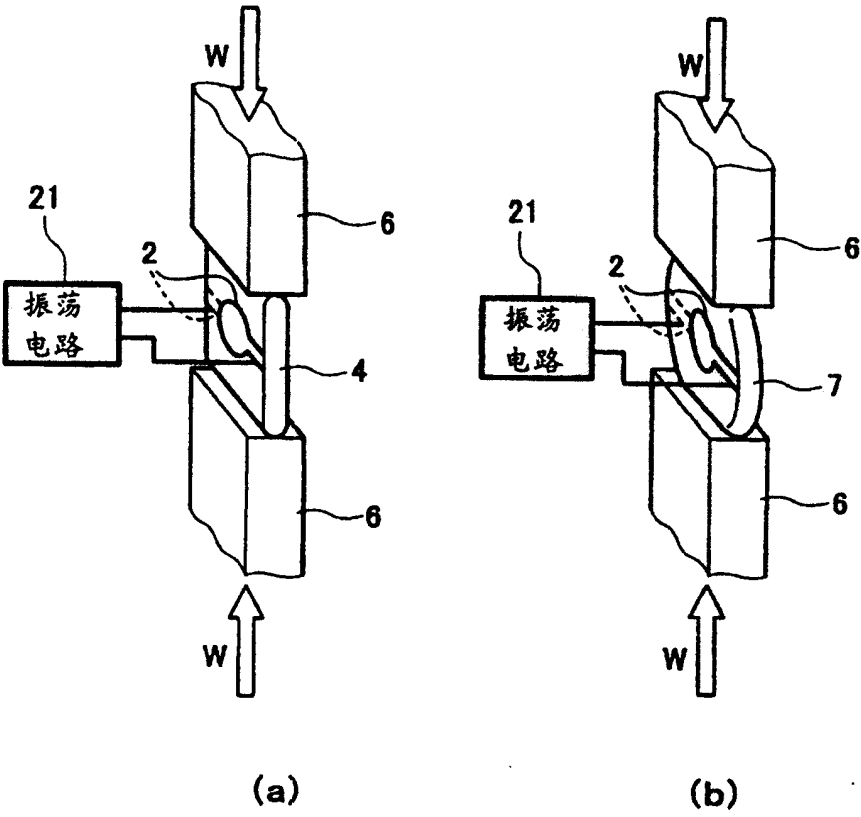


图 7

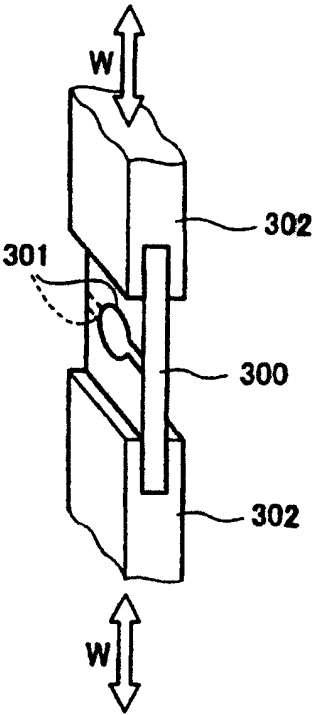


图 8