



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102589538 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 08

(21) 申请号 201210001632. 0

(22) 申请日 2007. 04. 10

(30) 优先权数据

109507/06 2006. 04. 12 JP

(62) 分案原申请数据

200780009646. 4 2007. 04. 10

(73) 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 大内智 相泽宏幸

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 郑海涛

(51) Int. Cl.

G01C 19/5607(2012. 01)

(56) 对比文件

CN 101405569 B, 2012. 07. 04, 权利要求 3.

审查员 张玉艳

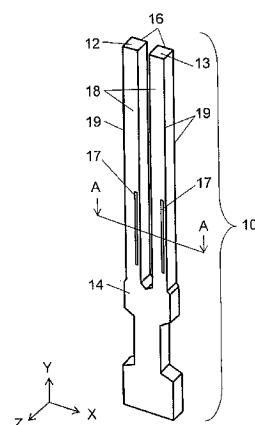
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54) 发明名称

惯性力传感器

(57) 摘要

本发明提供一种惯性力传感器,其具备具有多个臂以及连结所述臂的基部的振荡器,在所述惯性力传感器的臂的除棱部以外的部分上形成有微调部,从而抑制因微调引起的音叉臂的损坏。



1. 一种惯性力传感器,其特征在于具备振荡器,所述振荡器由非压电材料构成,具有多个臂、以及连结所述臂的基部,所述臂的离开所述臂的棱部的平面部上的部位形成有微调部,

在所述臂的其中一个面上形成电极,在所述臂的另一面的从宽度的 5%至 95%之间的部分上形成所述微调部,所述微调部形成在所述多个臂中的相同位置。

2. 根据权利要求 1 所述的惯性力传感器,其中:

所有臂的质量彼此相等。

3. 根据权利要求 1 所述的惯性力传感器,其中:

所述非压电材料是硅。

4. 根据权利要求 1 所述的惯性力传感器,其中:

所述微调部通过激光被加工形成。

5. 根据权利要求 4 所述的惯性力传感器,其中:

所述激光的波长为 355nm 以下。

6. 根据权利要求 1 所述的惯性力传感器,其中:

所述微调部平行于所述臂的棱部而形成。

惯性力传感器

[0001] 本申请为以下专利申请的分案申请：申请日为 2007 年 4 月 10 日，申请号为 200780009646.4，发明名称为《惯性力传感器》。

技术领域

[0002] 本发明涉及各种电子设备中使用的检测惯性力的惯性力传感器，其用于航空器、汽车、机器人、船舶、车辆等移动物体的姿态控制或导航等。

背景技术

[0003] 以下，一面参照附图一面说明现有的惯性力传感器。

[0004] 图 8 是用于现有的惯性力传感器的振荡器 (oscillator) 的立体图。在图 8 中，现有的惯性力传感器是压电振动式惯性力传感器，具有振荡器 1 及基于该振荡器 1 检测惯性力的电路。该振荡器 1 具有相互相对的两个音叉臂 2、3，以及连接这两个音叉臂 2、3 的基部 4。为了方便说明，图 8 中表示相互正交的 X 轴、Y 轴、Z 轴。音叉臂 2、3 设计为在 X 轴方向上振动。为了产生 X 轴方向上的理想振动，优选使各音叉臂 2、3 的剖面形状相对于 X 轴、Z 轴为精确对称的长方形。然而，在振荡器 1 的制造中，由于会产生加工偏差，因此很难将臂加工为精确的长方形。因此，当施加振动时，会对 X 轴方向上的主振动叠加多余的信号。

[0005] 因此，在振荡器 1 加工之后，对两个音叉臂 2、3 的每一个照射激光，将振荡器 1 的一部分熔融去除，形成微调部 8。这样，通过调整音叉臂 2、3 的质量平衡，可使之在 X 轴方向上适当振动。此时，微调部形成在易于熔融去除的棱部 7 上。另外，作为与该申请案的发明相关的在先技术文献信息，例如，已知有专利文献 1。然而，在现有的方法中有这样的问题，即有可能在音叉臂 2、3 的微调部 8 附近形成因加工热量引起的加工变质层，因此有母材的强度降低、音叉臂 2、3 损坏或者产生多余振动的可能。

[0006] 专利文献 1：日本专利特开 2004-93158 号公报

发明内容

[0007] 本发明为了解决上述问题，提供一种惯性力传感器，其通过在臂的棱部以外的部分上形成微调部的结构，而使因微调引起的音叉臂的损坏难以发生。

[0008] 本发明的惯性力传感器具备振荡器，所述振荡器由非压电材料构成，具有多个臂、以及连结所述臂的基部，所述臂的离开所述臂的棱部的平面部上的部位形成有微调部，在所述臂的其中一个面上形成电极，在所述臂的另一面的从宽度的 5% 至 95% 之间的部分上形成所述微调部，所述微调部形成在所述多个臂中的相同位置。

附图说明

[0009] 图 1 是本发明的一个实施方式中的惯性力传感器所使用的振荡器的立体图。

[0010] 图 2 是上述振荡器的臂在 A-A 线上的剖面图。

[0011] 图 3 是表示臂宽度及臂强度相对于微调部的形成位置的关系的特性图。

- [0012] 图 4 是表示微调部的形成位置和多余振动量的关系的特性图。
- [0013] 图 5 是在臂宽度的中心形成有微调部的振荡器的主视图。
- [0014] 图 6A 是偏离臂宽度的中心形成有微调部的振荡器的主视图。
- [0015] 图 6B 是偏离臂宽度的中心形成有微调部的振荡器的主视图。
- [0016] 图 7 是表示微调部的形成位置和多余振动量的关系的特性图。
- [0017] 图 8 是用于现有惯性力传感器的振荡器的立体图。
- [0018] 附图标记说明
- | | | |
|--------|----|-----|
| [0019] | 10 | 振荡器 |
| [0020] | 12 | 音叉臂 |
| [0021] | 13 | 音叉臂 |
| [0022] | 14 | 基部 |
| [0023] | 15 | 电极 |
| [0024] | 16 | 电极面 |
| [0025] | 17 | 微调部 |
| [0026] | 18 | 微调面 |
| [0027] | 19 | 棱部 |

具体实施方式

[0028] 以下,一面参照附图一面来说明本发明的一个实施方式的惯性力传感器。另外,以下说明中所使用的各附图中的相同的构成要素用相同标记来表示。

[0029] 图 1 是本发明的一个实施方式中的惯性力传感器所使用的振荡器的立体图。图 2 是上述振荡器的臂的在 A-A 线上的剖面图。

[0030] 在图 1、图 2 中,本发明的一个实施方式中的惯性力传感器具备检测惯性力的音叉型振荡器 10 及处理电路(未图示)。振荡器 10 具有两个音叉臂 12、13、以及连结这些音叉臂 12、13 的基部 14。音叉臂 12、13 的其中一个面是形成有电极 15 的电极面 16,而其背侧的另一个面是形成有微调部 17 的微调面 18。

[0031] 振荡器 10 的材质为硅(Si)。臂 12、13 上的电极 15,在由锆钛酸铅(PZT)构成的压电薄膜的上下面设有 Au/Ti、Pt/Ti 等。

[0032] 当对两个电极 15 提供分别相互反相的交流信号时,振荡器 10 在音叉臂 12、13 的宽度方向(图 1 所示的 X 轴方向)上驱动振动。此时,如果音叉臂 12、13 的剖面形状与 X 轴对称且与 Z 轴对称,那么音叉臂 12、13 在 X 轴方向上驱动振动而不会在 Z 轴方向上产生挠曲,而如果对称性受到破坏,那么音叉臂 12、13 伴随着在 X 轴方向上的驱动振动,也在 Z 轴方向上产生挠曲(多余振动)。

[0033] 如果振荡器 10 在 Z 轴方向上挠曲,虽然角速度检测电极(未图示)中会产生电荷(多余信号),但是该多余信号如果与在检测用角速度被输入的情况下所产生的电荷的相位偏差 90° ,那么可以通过在处理电路中进行同步检波处理而加以消除。然而,如果同步检波时的基准信号与多余信号的相位产生少量偏移,则会被错误地作为角速度信号输出。因此,作为振荡器 10,虽然不希望产生多余信号,但如在背景技术的说明中所述,要将音叉臂 12、13 的剖面形状加工成与 X 轴方向、Z 轴方向精确地对称是非常困难的。因此,在振荡器

10 的形状形成后,为使多余信号成为最小,必须通过对音叉臂 12、13 进行机械性微调,由此确保质量平衡,且使音叉驱动信号稳定。

[0034] 当进行微调时,虽然最有效的部位是音叉臂 12、13 的根部(基部 14 附近)的棱部 19,但如果对棱部进行加工,则音叉臂 12、13 的强度下降。图 3 是表示臂宽度及臂强度相对于微调部形成位置的关系的特性图。在图 3 中,对棱部进行微调后的臂强度由距棱部距离相对臂的宽度为 0% 的位置点来表示。可以认为是在微调部 17 附近产生因微调的加工热引起的加工变质层,从而导致母材的强度下降。

[0035] 在此,当使进行微调的位置为离开棱部的平面部上的部位时,如图 3 上的点所示,随着微调位置逐渐离开音叉臂的棱部,强度逐渐增加。强度单调增加,直至微调位置距棱部的距离相对臂宽度为 5% 左右为止。当微调位置距棱部的距离相对臂宽度大于 5% 时,强度变为大致固定的值。该固定值和未形成微调部 17 时的强度大致相等。即,如果以距棱部 19 的距离为 5% 以上、即相对于另一端为 95% 以下的间隔形成微调部 17,那么驱动振动方向的音叉臂 12、13 可以几乎没有强度损失地进行微调。

[0036] 图 4 及图 7 是表示微调部的形成位置和多余振动量的关系的特性图。如图 4 所示,在使音叉臂 12、13 长度方向的微调长度和宽度方向的微调长度为固定的情况下,相对于宽度方向的微调部 17 的形成位置和多余信号变化量之间存在线性相关性。在图 4 中,当微调部距棱部的距离相对音叉臂 12、13 的臂宽度为 50% 时,即为平面部中央时,不会产生多余振动。图 5 是在臂宽度的中心的平面部上形成有微调部的振荡器的主视图。图 5 的位置的微调不会产生多余振动。

[0037] 图 6A、图 6B 是偏离臂宽度的中心形成有微调部的振荡器的主视图。这样,当微调部 17 的形成位置从音叉臂 12、13 的平面部的臂宽度的中心向棱部偏移时,根据该偏移量,如图 7 所示,多余振动的振动量将线性变化。也就是说,根据存在线性相关性的多余信号的变化量,以音叉臂 12、13 的臂宽度的中心为基准来决定微调部 17 的形成位置,由此,可确保质量平衡,抑制多余信号的产生。因此,可根据多余信号的大小,在音叉臂 12、13 的宽度方向上调整微调部 17 的形成位置,由此可以容易地消除多余信号。

[0038] 而且,作为实施微调的加工面,可使用音叉臂 12、13 的未形成电极 15 的背侧的另一面。原因在于,当对形成有电极 15 的电极面 16 进行加工时,加工位置会受到电极 15 的形成图案的制约,所以不能对任意位置进行加工,或者由于激光热量的影响,构成电极 15 的 PZT 特性可能产生变化。

[0039] 进而,微调时使用激光是因为加工精度高,且可减少由通过加工被熔融去除的渣屑。具体来说,通过使用 355nm 的波长,可抑制因激光照射产生的熔融渣屑。当然,可通过使波长更短而进一步减少熔融渣屑。并且,波长越短,加工越精密。然而,波长越短装置的价格越高,从而增加成本。如果考虑到装置成本及稳定性,那么就目前而言优选 355nm 的波长。

[0040] 而且,形成微调部 17 的位置,理想的是在音叉臂 12、13 的相同部位上进行。两个音叉臂 12、13 中,虽然也可以仅对其中一个进行微调,以减少音叉多余信号,但如果进行这种加工,在微调量(质量变化)大的情况下,音叉左右臂的质量会变得不平衡,即使作为初始特性可以减少音叉多余信号,但考虑到温度特性,输出变动仍有增大的可能性。因此,理想的是在所有臂上均等地进行微调。

[0041] 另外,在本发明的一个实施方式中,虽然说明了对振荡器 10 个别地进行微调的方式,但也可以在晶片状态下对各个振荡器 10 的多余信号电平进行测量,根据该多余信号电平来决定微调部 17 的位置,并在晶片状态下利用激光进行微调。通过在晶片状态下进行微调,可容易地进行微调后的清洗,因此,可容易地将微调时所产生的加工渣屑去除。而且,在作为传感器在组装了振荡器、IC 之后进行微调的情况下,虽然由微调产生的加工渣屑有可能会进入到封装内,但是如果是在晶片状态下进行微调,则不会产生那样的缺陷。

[0042] 而且,在本发明的一个实施方式中,举例说明了考虑到硅 (Si) 的机械强度较大且容易利用半导体处理技术进行高精度加工,而在振荡器 10 的构造体中使用硅 (Si),但如果是非压电材料,也可使用例如,表面经氧化的 Si、金刚石、熔融石英、氧化铝、及 GaA 等。

[0043] 工业利用可能性

[0044] 本发明的惯性力传感器可防止因微调引起的音叉臂的损坏,可应用于各种电子设备中,经久耐用、精度高。

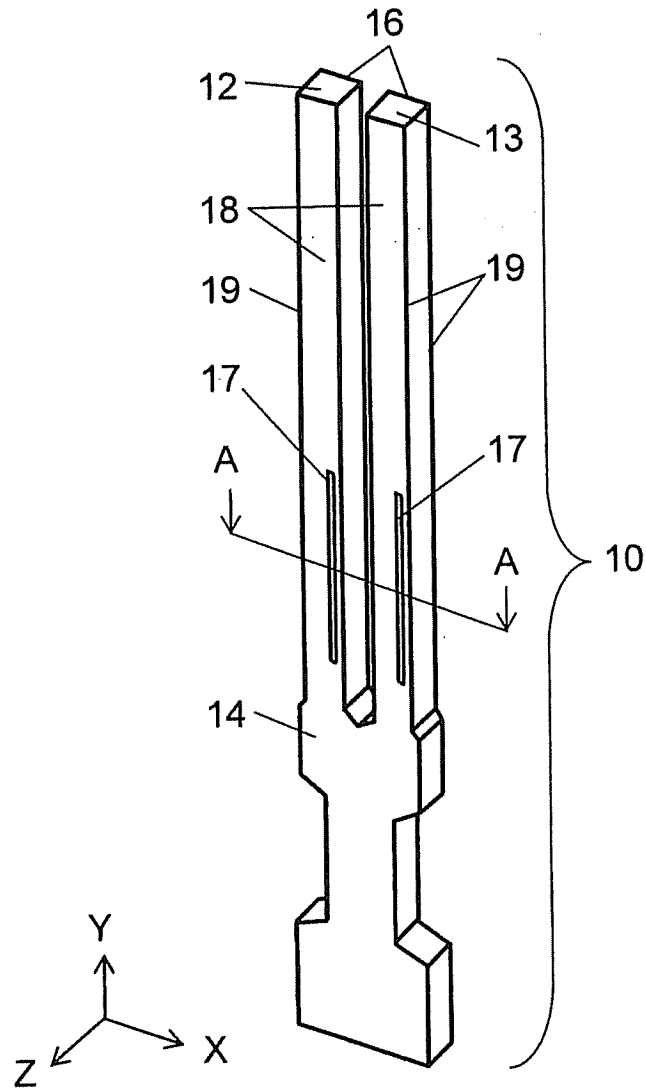


图 1

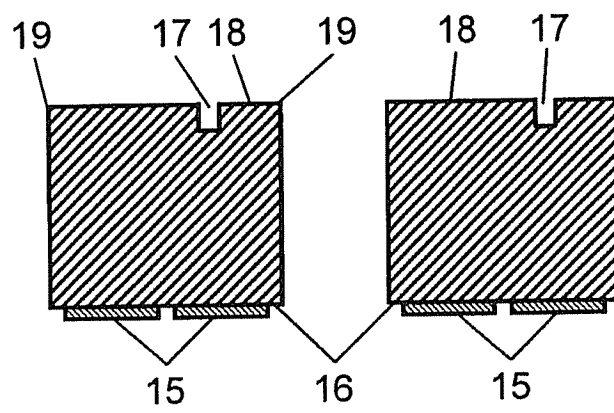


图 2

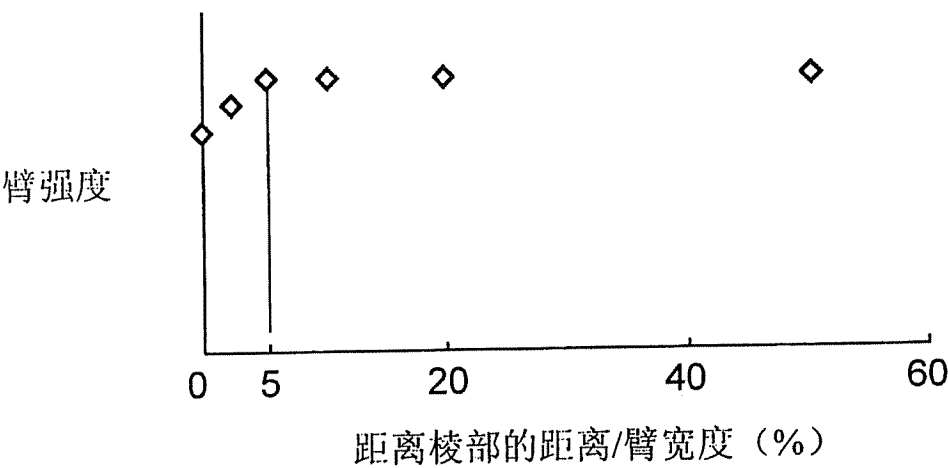


图 3

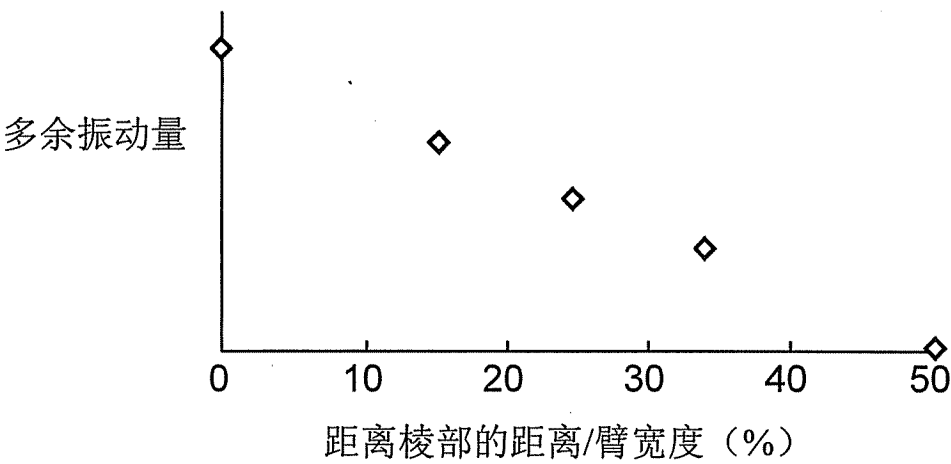


图 4

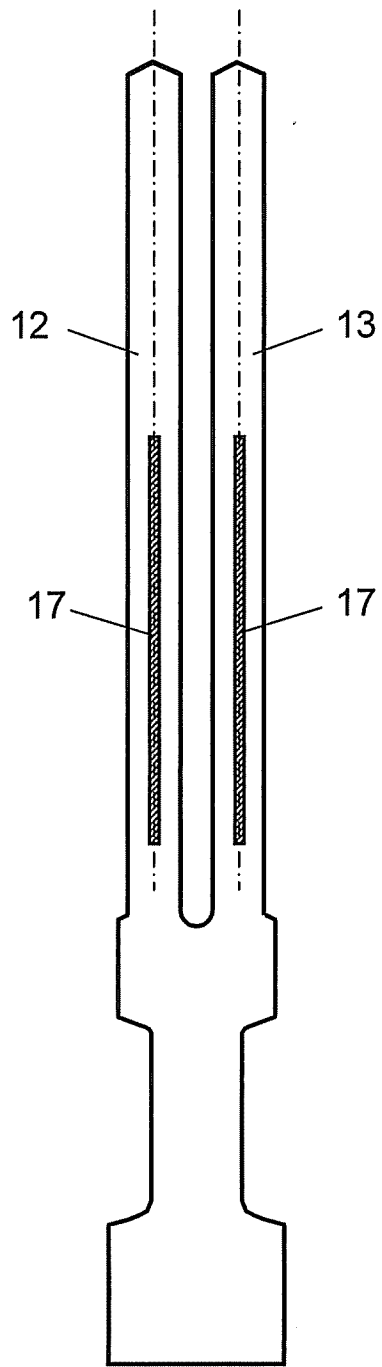


图 5

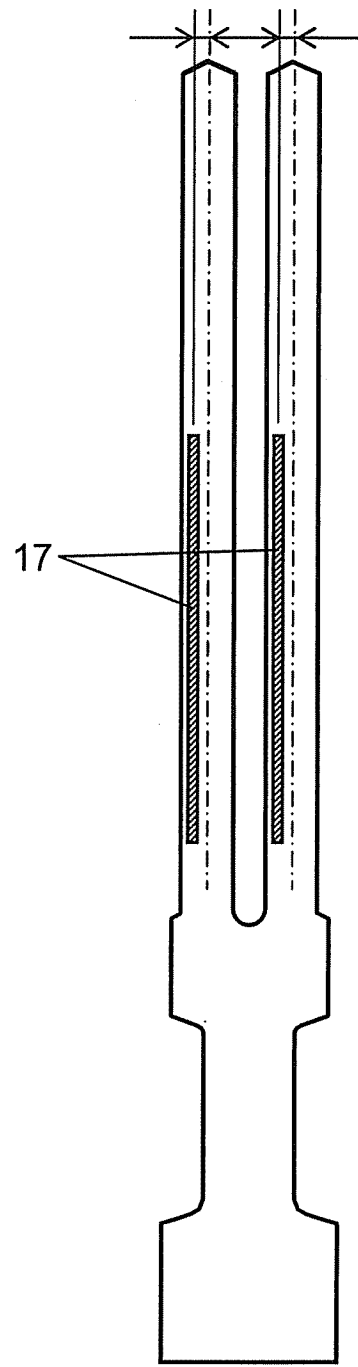


图 6A

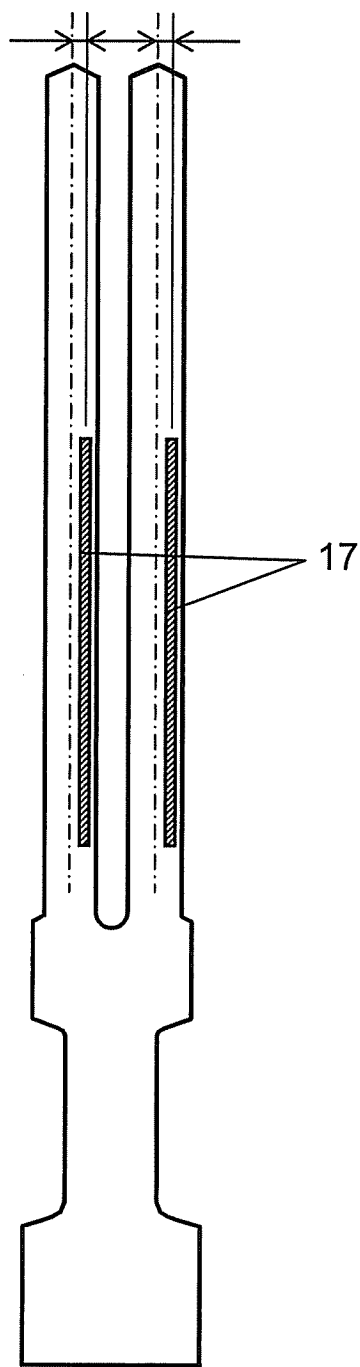


图 6B

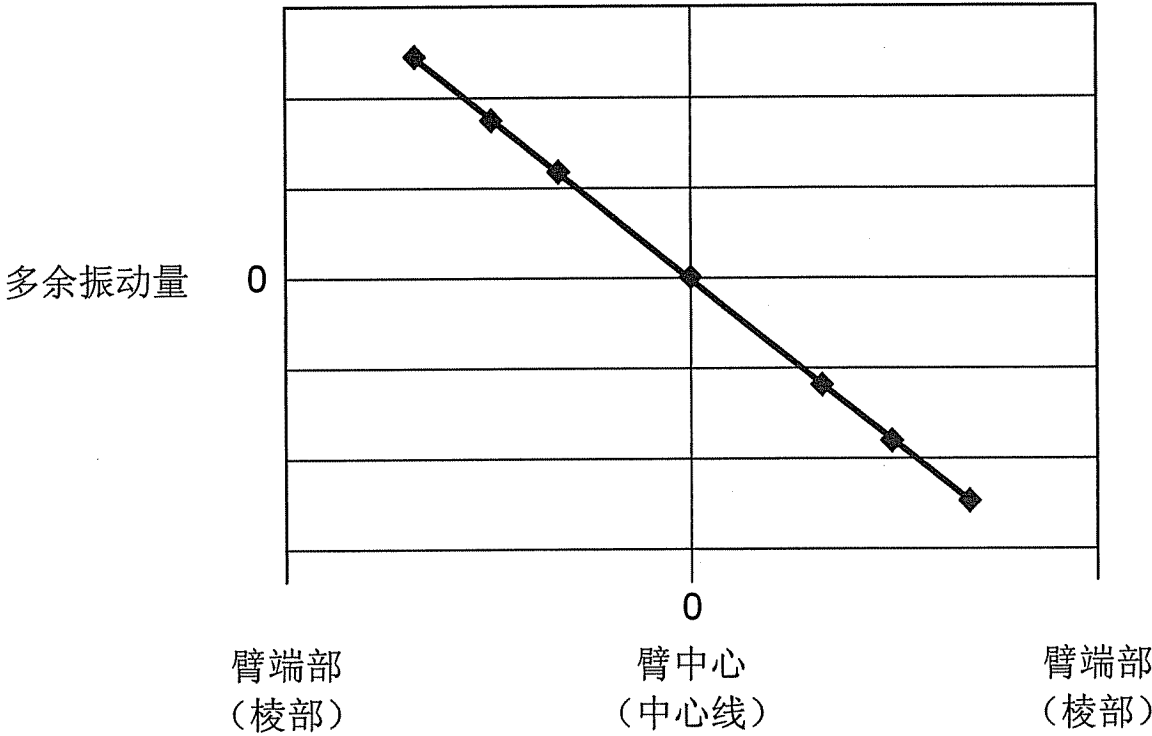


图 7

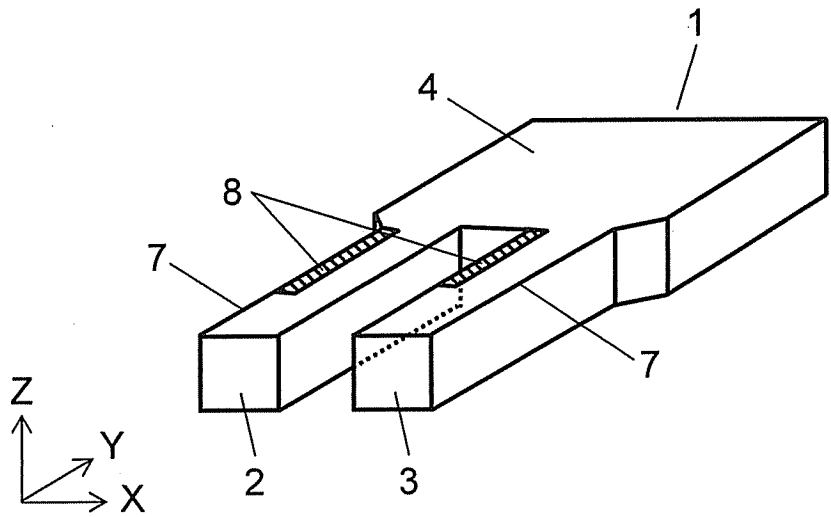


图 8