

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷
G01C 19/56
G01P 9/04



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410055715.3

[43] 公开日 2005 年 2 月 16 日

[11] 公开号 CN 1580702A

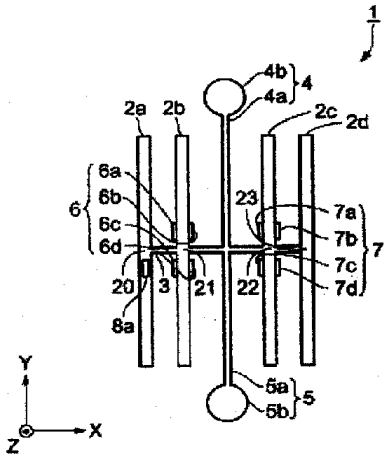
[22] 申请日 2004.8.4
[21] 申请号 200410055715.3
[30] 优先权
 [32] 2003.8.4 [33] JP [31] 2003-286215
 [32] 2004.6.22 [33] JP [31] 2004-183655
[71] 申请人 精工爱普生株式会社
 地址 日本东京
[72] 发明人 神名重男 江口诚 筱崎顺一郎

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司
 代理人 权鲜枝

权利要求书 2 页 说明书 24 页 附图 21 页

[54] 发明名称 陀螺振子及电子设备
[57] 摘要

本发明提供一种陀螺振子及电子设备，不会通过支撑部泄漏音片的振动，可以高精度地检测出状态变化。该陀螺振子具备：大致在同一平面内相互平行延伸的第 1 到第 4 棒状音片(2a、2b、2c、2d)；在平面内在与上述 4 个音片大致垂直的方向上延伸的、与 4 个音片(2a、2b、2c、2d)相连的棒状横梁(3)；支撑横梁(3)的棒状支撑部(4、5)；配置在至少两个音片(2b、2c)上的驱动部(6、7)；配置在至少一个音片(2a)上的检测部(8)。



1、 一种陀螺振子，其包括：

4 个音片，它们是在大致同一平面内相互平行地延伸的第 1、第 2、
5 第 3 以及第 4 棒状音片，上述第 1 音片和上述第 2 音片配置在最外侧，
上述第 3 音片和上述第 4 音片配置在上述第 1 音片和上述第 2 音片之间，
同时，上述第 3 音片配置在离上述第 1 音片近的位置上，上述第 4 音片
配置在离上述第 2 音片近的位置上；

棒状横梁，其在上述平面内在与上述 4 个音片大致垂直的方向上延
10 伸，并与上述 4 个音片连接；

棒状支撑部，其支撑上述横梁；

驱动部，其配置在上述 4 个音片中的至少 2 个音片上；以及

检测部，其配置在上述 4 个音片中的至少 1 个音片上；

该陀螺振子的特征在于，

15 由上述驱动部驱动上述音片使其振动，根据配置了上述检测部的音
片的变形来检测上述音片以延伸方向为旋转轴的旋转。

2、 根据权利要求 1 所述的陀螺振子，其特征在于，上述支撑部与
上述横梁交叉并在上述音片延伸的方向上延伸而形成。

3、 根据权利要求 2 所述的陀螺振子，其特征在于，上述支撑部与
20 上述横梁的长度的大致中央交叉而形成。

4、 根据权利要求 1 所述的陀螺振子，其特征在于，上述横梁延伸
至上述第 1 音片及上述第 2 音片的外侧，上述支撑部形成于上述横梁的
端部。

5、 根据权利要求 1~3 的任意一项所述的陀螺振子，其特征在于，
25 上述支撑部包含从外侧包围上述第 1 至第 4 音片的框架部。

6、 根据权利要求 1 所述的陀螺振子，其特征在于，上述横梁在上
述第 1 至第 4 音片延伸的长度的大致中央与上述音片连接。

7、 根据权利要求 6 所述的陀螺振子，其特征在于，上述第 1 和第
3 音片与第 2 和第 4 音片设置在关于经过上述横梁的中心并与音片平行的

直线线对称的位置上。

8、 根据权利要求1~7的任意一项所述的陀螺振子，其特征在于，上述第1音片及上述第2音片包含上述驱动部，或者上述第3音片及上述第4音片包含上述驱动部。

5 9、 根据权利要求8所述的陀螺振子，其特征在于，

将上述驱动部设置于上述第1音片及上述第2音片上时，上述驱动部驱动上述第1音片及上述第2音片的振动，使其相互反相；

将上述驱动部设置于上述第3音片及上述第4音片上时，上述驱动部驱动上述第3音片及上述第4音片的振动，使其相互反相。

10 10、 根据权利要求9所述的陀螺振子，其特征在于，至少第1音片和第2音片、或者第3音片和第4音片、或者第1音片和第3音片、或者第2音片和第4音片包含上述检测部。

11、 根据权利要求1~7的任意一项所述的陀螺振子，其特征在于，上述第1、第2、第3以及第4音片包含上述驱动器。

15 12、 根据权利要求11所述的陀螺振子，其特征在于，上述驱动部驱动上述第1、第2、第3以及第4音片的振动，使上述第1音片的振动和第2音片的振动相互同相，使上述第3音片的振动和第4音片的振动相互同相，并且，使上述第1音片的振动和上述第3音片的振动相互反相。

13、 根据权利要求12所述的陀螺振子，其特征在于，至少第1音片
20 和第4音片、或者第2音片和第3音片、或者第1音片和第3音片、或者第2音片和第4音片包含上述检测部。

14、 根据权利要求11所述的陀螺振子，其特征在于，上述驱动部驱动上述第1、第2、第3以及第4音片的振动，使上述第1音片的振动和第2音片的振动相互反相，使上述第3音片的振动和第4音片的振动相互
25 反相，并且，使上述第1音片的振动和上述第3音片的振动相互反相。

15、 根据权利要求14所述的陀螺振子，其特征在于，至少第1音片和第2音片、或者第1音片和第3音片、或者第2音片和第4音片、或者第3音片和第4音片包含上述检测部。

16、 一种电子设备，其特征在于，具备权利要求1所述的陀螺振子。

陀螺振子及电子设备

5 技术领域

本发明涉及振动型陀螺仪之类的陀螺（gyro）振子以及含有该振子的电子设备。

背景技术

10 专利文献 1：美国专利第 5396144 号说明书

在陀螺振子（以下称为“振子”）中，为了检测状态（姿势）的变化，音片进行驱动用振动，并在产生了旋转时进行由科里奥利力引起的检测用振动。在上述振子中，音片产生的两个振动泄漏到用于装载振子的电路基板上，因此，有可能使两个振动的频率产生偏移。因此，在上述专利文献 1 记载的振子中，为了降低两个振动频率的偏移，设有以使音片
15 悬浮的状态或者悬吊的状态来进行支撑的悬置机构（suspension system）。

但是，上述以往的振子虽然设有悬置系统，但是仍然存在不能完全避免将音片的振动泄漏到支撑振子的电路基板等上的问题。

20 另外，除了上述问题，还存在如下问题：检测部误认为两个振动的泄漏所导致的横梁形状的变化是由科里奥利力引起的横梁形状的变化。

发明内容

本发明就是为了解决上述课题而提出的，其目的在于提供一种不会
25 通过支撑部泄漏音片的振动，能够高精度地检测状态变化的陀螺振子。

为了解决上述课题，本发明的陀螺振子包括：4 个音片，它们是在大致同一平面内相互平行地延伸的第 1、第 2、第 3 以及第 4 棒状音片，上述第 1 音片和上述第 2 音片配置在最外侧，上述第 3 音片和上述第 4 音片配置在上述第 1 音片和上述第 2 音片之间，同时，上述第 3 音片配

置在离上述第 1 音片近的位置上，上述第 4 音片配置在离上述第 2 音片近的位置上；棒状横梁，其在上述平面内在与上述 4 个音片大致垂直的方向上延伸，并与上述 4 个音片连接；棒状支撑部，其支撑上述横梁；驱动部，其配置在上述 4 个音片中的至少 2 个音片上；以及检测部，其配置在上述 4 个音片中的至少 1 个音片上；该陀螺振子的特征在于，通过上述驱动部驱动上述音片使其振动，根据配置了上述检测部的音片的变形，来检测上述音片以延伸方向为旋转轴的旋转。

根据本发明的振子，至少 2 个音片进行驱动用振动，在产生旋转时，在上述第 1、第 2、第 3 以及第 4 音片上进行由科里奥利力引起的检测用振动。由此，该音片的形状发生变化。因此，设置在至少一个音片上的检测部可以检测出上述音片的形状变化，可以检测出上述旋转。

另外，在本发明的振子中，优选的是，上述支撑部与上述横梁交叉并在上述音片延伸的方向上延伸而形成。

另外，在本发明的振子中，优选的是，上述支撑部与上述横梁的长度的大致中央交叉而形成。

另外，在本发明的振子中，优选的是，上述横梁延伸至上述第 1 音片及上述第 2 音片的外侧，上述支撑部形成于其端部。

另外，在本发明的振子中，优选的是，支撑部包含从外侧包围上述第 1 至第 4 音片的框架部。

根据这些结构的振子，可以将来自检测部和驱动部的布线配置在支撑部上，提高设计的自由度。另外，如果将支撑部粘合并保持在振子收纳容器中，则可以获得充分的粘合面积，可以将振子可靠地保持在收纳容器中。

在上述本发明的振子中，优选的是，上述横梁在上述第 1 至第 4 音片延伸的长度的大致中央位置上与上述音片连接。

在上述本发明的振子中，优选的是，上述第 1 和第 3 音片、与第 2 和第 4 音片设置在关于经过上述横梁的中心并与音片平行的直线线对称的位置上。

根据这些结构的振子，由于音片关于经过上述横梁的中心并与音片

平行的直线线对称，所以，各个音片可以平衡地振动，不会向横梁泄漏音片的振动，能够得到特性优良的振子。

在上述本发明的振子中，优选的是，上述第 1 音片及上述第 2 音片包含上述驱动部，或者上述第 3 音片及上述第 4 音片包含上述驱动部。

5 在上述本发明的振子中，优选的是，将上述驱动部设置于上述第 1 音片及上述第 2 音片上时，上述驱动部驱动上述第 1 音片及上述第 2 音片的振动，使其以相互反相；将上述驱动部设置于上述第 3 音片及上述第 4 音片上时，上述驱动部驱动上述第 3 音片及上述第 4 音片的振动，使其相互反相。

10 在上述本发明的振子中，优选的是，至少第 1 音片和第 2 音片、或者第 3 音片和第 4 音片、或者第 1 音片和第 3 音片、或者第 2 音片和第 4 音片包含上述检测部。

根据本发明的振子，2 个音片进行驱动用振动，在产生旋转时，在上述第 1、第 2、第 3 以及第 4 音片上进行由科里奥利力引起的检测用振
15 动。由此，该音片的形状发生变化。因此，设置在至少 2 个音片上的检测部可以检测出上述音片的形状的变化，可以检测出上述旋转。

另外，通过至少 2 个检测部，可以检测出对上述旋转来说是干扰的加速度，可以区别加速度和旋转，能够得到可以高精度地检测状态变化的振子。

20 在上述本发明的振子中，上述第 1、第 2、第 3 以及第 4 音片也可以包含上述驱动器。

在上述本发明的振子中，上述驱动部也可以驱动上述第 1、第 2、第 3 以及第 4 音片的振动，使上述第 1 音片的振动和第 2 音片的振动相互同相，使上述第 3 音片的振动和第 4 音片的振动相互同相，并且，使上述
25 第 1 音片的振动和上述第 3 音片的振动相互反相。

在上述本发明的振子中，也可以使至少第 1 音片和第 4 音片、或者第 2 音片和第 3 音片、或者第 1 音片和第 3 音片、或者第 2 音片和第 4 音片包含上述检测部。

在上述本发明的振子中，上述驱动部也可以驱动上述第 1、第 2、第

3 以及第 4 音片的振动,使上述第 1 音片的振动和第 2 音片的振动相互反相,使上述第 3 音片的振动和第 4 音片的振动相互反相,并且,使上述第 1 音片的振动和上述第 3 音片的振动相互反相。

在上述本发明的振子中,也可以至少使第 1 音片和第 2 音片、或者第 1 音片和第 3 音片、或者第 2 音片和第 4 音片、或者第 3 音片和第 4 音片包含上述检测部。

根据本发明的振子,4 个音片进行驱动用振动,在产生旋转时,在上述第 1、第 2、第 3 以及第 4 音片上进行由科里奥利力引起的检测用振动。由此,该音片的形状发生变化。因此,设置在至少 2 个音片上的检测部可以检测出上述音片的形状变化,可以检测出上述旋转。另外,通过至少 2 个检测部,可以检测出对上述旋转来说是干扰的加速度,可以区别加速度和旋转,能够得到可以高精度地检测状态变化的振子。

本发明的电子设备的特征在于,具备上述振子。

根据本发明的电子设备,具备可以高精度地检测状态变化的振子,可以得到能够发挥良好性能的电子设备。

附图说明

图 1 是表示实施例 1 的振子的结构的图。

图 2 是表示实施例 1 的振子的驱动模式的图,图 2(A)是透视图(斜视图),图 2(B)是正视图。

图 3 是表示实施例 1 的振子的检测模式的图,图 3(A)是透视图,图 3(B)是侧视图,图 3(C)是俯视图。

图 4 是表示实施例 1 的变形例的振子的驱动模式的图,图 4(A)是透视图,图 4(B)是正视图。

图 5 是表示实施例 2 的振子的驱动模式的图,图 5(A)是透视图,图 5(B)是正视图。

图 6 是表示实施例 2 的振子的检测模式的图,图 6(A)是透视图,图 6(B)是俯视图。

图 7 是表示将实施例 1 的振子安装在振子收纳容器中的状态的透视

图。

图 8 是表示在实施例 1 的支撑部的配置的变形例的结构图,图 8(A)、(B) 是表示不同的变形例的结构图。

图 9 是表示在实施例 1 的支撑部的配置的变形例的结构图,图 9(A)、
5 (B) 是表示不同的变形例的结构图。

图 10 是表示设置多个实施例 1 中的检测部的情况下的变形例的结构图,图 10 (A) 是正视图,图 10 (B) 是透视图。

图 11 是表示实施例 3 的振子的结构的图。

图 12 是表示实施例 3 的振子的驱动模式的图,图 12 (A) 是透视图,
10 图 12 (B) 是正视图。

图 13 是表示实施例 3 的振子的检测模式的图,图 13 (A) 是透视图,图 13 (B) 是侧视图,图 13 (C) 是俯视图。

图 14 是表示将实施例 3 的振子安装在振子收纳容器中的状态的图,图 14 (A) 是正视图,图 14 (B) 是剖面图。

图 15 是表示在实施例 3 的支撑部的配置的变形例的结构图,图 15
15 (A)、(B) 是表示不同变形例的结构图。

图 16 是表示在实施例 3 的支撑部的配置的变形例的结构图。

图 17 是表示设置多个实施例 3 中的检测部的情况下的变形例的结构图,图 17 (A) 是正视图,图 17 (B) 是透视图。

图 18 是表示将本实施例的振子内设于应用设备中的结构图。
20

图 19 是表示实施例 2 的振子的另一驱动模式的图,图 19 (A) 是透视图,图 19 (B) 是正视图。

图 20 是表示实施例 2 的振子的另一检测模式的图,图 20 (A) 是透视图,图 20 (B) 是俯视图。

图 21 是表示设置多个实施例 2 中的检测部的情况下的变形例的结构图,图 21 (A) 是正视图,图 21 (B) 是透视图。
25

符号说明

1: 振子; 2a: 第 1 音片; 2b: 第 3 音片; 2c: 第 4 音片; 2d: 第 2 音片; 3: 横梁; 4、5: 支撑部; 4a、5a: 棒状部; 4b、5b: 圆板部; 6、

7: 驱动部; 6a、6b、7a、7b: 驱动元件; 8: 检测部; 8a、8b: 检测元件; 20、21、22、23: 交点; 26: 框架部; 30: 振子; 40: 振子; 50: 振子。

5 具体实施方式

参照附图对本发明的实施例进行说明。

实施例 1

实施例 1 的振子具有: 进行用于激发科里奥利力的驱动用振动的驱动模式; 以及进行由科里奥利力引起的检测用振动的检测模式。以下,
10 关于实施例 1 的振子, 在同时对结构和驱动模式进行说明之后, 对检测模式进行说明。

图 1 是表示实施例 1 的振子的结构的正视图。图 2 (A) 是表示实施例 1 的驱动模式中的振子的透视图, 图 2 (B) 是图 2 (A) 的正视图。

实施例 1 的振子 1 如图 1、图 2 (A) 以及图 2 (B) 所示, 具有: 4
15 个音片 2a (第 1 音片)、2b (第 3 音片)、2c (第 4 音片)、2d (第 2 音片); 横梁 3; 2 个支撑部 4、5; 2 个驱动部 6、7; 以及检测部 8。

音片 2a、2b、2c、2d 是在 Y 方向延伸的相互平行的棒状部件, 其剖面为矩形且材质相同。音片 2b、2c 设置在音片 2a 和 2d 之间。更详细地说, 音片 2b 设置在到音片 2a 的距离比到音片 2d 的距离短的位置上, 音
20 片 2c 设置在到音片 2d 的距离比到音片 2a 的距离短的位置上。

音片 2a 和音片 2d 在大致是其长度中心的交点 20、23 上与横梁 3 连接。音片 2a 和音片 2d 在驱动模式中不进行任何振动。

另一方面, 音片 2b 在大致是其长度中心的交点 21 上与横梁 3 交叉。驱动部 6 设置在音片 2b 的与 YZ 平面平行的 2 个面上, 由驱动元件 6a、
25 6b、6c、6d 构成。驱动元件 6a 和 6b 在关于音片 2b 的与 YZ 平面平行的平面对称的位置上。另外, 驱动元件 6d、6c 在同样的面对称的位置上。

音片 2c 在大致是其长度中心的交点 22 上与横梁 3 交叉。驱动部 7 设置在与音片 2c 的 YZ 平面平行的 2 个面上, 由驱动元件 7a、7b、7c、7d 构成。驱动元件 7a 和 7b 在关于音片 2c 的与 YZ 平面平行的平面对

称的位置上。另外，驱动元件 7c 和 7d 在同样的面对称的位置上。

横梁 3 在 X 轴方向延伸，呈棒状，且剖面为矩形。并且，Z 方向的厚度与音片 2a、2b、2c、2d 的 Z 方向的厚度大致相同。横梁 3 的一端连接在大致为音片 2a 长度的中心的交点 20 上，另一端连接在大致为音片 5 2d 长度的中心的交点 23 上。

支撑部 4 由棒状部 4a 和圆板部 4b 组成，同样，支撑部 5 由棒状部 5a 和圆板部 5b 组成。棒状部 4a 以横梁 3 的长度的大致中心为起点，比音片 2a、2b、2c、2d 延伸得更长，剖面为矩形。另外，棒状部 4a 的 Z 方向的厚度与音片 2a、2b、2c、2d 以及横梁 3 的 Z 方向的厚度大致相同。10 圆板部 4b 设置在棒状部 4a 的末端。圆板部 4b 的直径比棒状部 4a 的 X 方向的宽度大。所以，具有利用粘合剂将振子 1 固定在电路基板等上所需的面积。另外，圆板部 4b 的 Z 方向的厚度与棒状部 4a 的 Z 方向的厚度大致相同。

棒状部 5a 和圆板部 5b 与棒状部 4a 和圆板部 4b 具有相同的形状。15 棒状部 5a 以横梁 3 的长度的大致中心为起点，在与棒状部 4a 的延伸方向相反的方向上延伸，圆板部 5b 设置在棒状部 5a 的末端。

音片 2b 在驱动模式时，通过驱动部 6 的激励，沿着 X 方向进行弯曲振动。此处，音片 2b 和横梁 3 交叉的交点 21 成为音片 2b 的弯曲振动的中心而不振动。所以，音片 2b 的振动不向横梁 3 传播。

20 同样，音片 2c 在驱动模式时，通过驱动部 7 的激励，沿着 X 方向进行弯曲振动。此处，音片 2c 的振动是以与音片 2b 反相的关系进行的。即，如图 2 (A) 及图 2 (B) 所示，在 X 方向上，音片 2b 变形为“<”形状时，音片 2c 变形为与音片 2b 的形状相反的“>”形状。另外，与上述相反，在 X 方向上，在音片 2b 变形为“>”形状时，音片 2c 变形为与音片 2b 的形状相反的“<”形状。25

音片 2c 和横梁 3 交叉的交点 22 成为音片 2c 的弯曲振动的中心而不振动。所以，音片 2c 的振动不向横梁 3 传播。

检测部 8 由检测元件 8a、8b 构成，检测元件 8a、8b 相对地设置在音片 2a 的与 XY 平面平行的 2 个面上。并且，检测元件 8a、8b 被安装在

稍微离开音片 2a 长度的大致中心的位置上。检测部 8 对由于振子 1 的检测模式中的检测用振动而使音片 2a 产生的变形进行检测。

另外，作为振子的材质，可以从恒弹性材料和压电材料中适当地进行选择。在使用镍铬恒弹性合金等恒弹性材料的情况下，作为驱动元件和检测元件，使用压电元件等压电材料。另外，在振子使用水晶或者钽酸锂等压电材料的情况下，作为驱动元件和检测元件，可以使用电极。

接着，对实施例 1 中的振子 1 的检测模式进行说明。

图 3 (A)、图 3 (B) 以及图 3 (C) 是分别表示检测模式中的振子的透视图、侧视图、俯视图。如果实施例 1 的振子 1 在音片 2b、2c 沿着 X 方向进行弯曲振动的上述驱动模式中，产生以 Y 方向为中心轴的旋转（以下称为“Y 轴旋转”），则在音片 2b、2c 上，沿着 Z 方向交替产生用实线箭头表示的科里奥利力 F 以及用虚线箭头表示的科里奥利力 F。由于交替产生的该科里奥利力 F，音片 2b、2c 在 Z 方向上进行弯曲振动。即，音片 2b、2c 在 X 方向产生弯曲振动的同时，也进行由科里奥利力所引起的 Z 方向的弯曲振动。另外，音片 2a 和 2d 的动作是以消除作用在音片 2b、2c 上的科里奥利力 F 所引起的旋转力矩的方式进行振动。即，音片 2a 和 2b、音片 2c 和 2d 以分别反相的方式在 Z 方向上进行弯曲振动。

具体来说，如图 3 (A)、图 3 (B) 以及图 3 (C) 所示，在产生由实线箭头表示的科里奥利力 F 时，在 Z 方向上，音片 2a 变形为“<”形状，音片 2b 变形为与音片 2a 的形状相反的“>”形状。另外，此时，音片 2d 变形为与音片 2a 的形状相反的“>”形状，音片 2c 变形为与音片 2d、音片 2b 的形状都相反的“<”形状。

与上述相反，在产生由虚线箭头表示的科里奥利力 F 时，在 Z 方向上，音片 2a 变形为“>”形状，音片 2b 变形为与音片 2a 的形状相反的“<”形状。另外，此时，音片 2d 变形为与音片 2a 的形状相反的“<”形状，音片 2c 则变形为与音片 2d、音片 2b 的形状都相反的“>”形状。

由于上述的音片 2a、2b、2c、2d 沿着 Z 方向的弯曲振动，更确切地说，由于音片 2a 的 Z 方向的弯曲振动，在安装检测部 8 的位置上产生形状变化。检测部 8 由于具有压电性，所以生成表示形状变化的电信号，

将该电信号输出到计算部（未图示）。计算部从检测部 8 接收到上述电信号时，利用以往公知的方法对上述电信号进行处理，由此，算出上述的 Y 轴旋转、即振子 1 的状态的变化。

如上所述，在实施例 1 的振子 1 中，在音片 2b、2c 的 X 方向的弯曲振动中产生了 Y 轴旋转时，在音片 2b、2c 上产生 Z 方向的科里奥利力 F，由于该科里奥利力 F，音片 2b、2c 在 Z 方向上进行弯曲振动。另一方面，音片 2a、2d 以消除由音片 2b、2c 的该弯曲振动所产生的旋转力矩的方式在 Z 方向上进行振动。其结果，由于音片 2a 自身的该弯曲振动，音片 2a 的形状发生变化。因此，设置在音片 2a 上的检测部 8 可以检测出音片 2a 的上述形状变化。由此，可以检测出振子 1 的 Y 轴旋转。

另外，在实施例 1 的振子 1 中，即使将检测部 8 设置在音片 2b、或者 2c、或者 2d 上，也能与上述同样地检测出振子 1 的 Y 轴旋转。在将检测部 8 设置在音片 2a 或者 2d 上的情况下，可以避免由驱动模式的振动泄漏所引起的误检测。另一方面，在将检测部 8 设置在音片 2b 或者 2c 上的情况下，可以高效地检测出由科里奥利力所引起的音片形状变化。

在实施例 1 的振子 1 中，音片 2a 和 2d 在关于经过支撑部 4、5 的 YZ 平面面对称的位置上，音片 2a 的动作与音片 2d 的动作是反相关系。另外，支撑部 4、5 在距离音片 2a、2d 为等距离的位置上，同时，与音片 2b、2c 也等距离。由于这些原因，音片 2a、2b 的振动以及音片 2c、2d 的振动相互抵消。即，可以将泄漏到支撑部 4、5 上的音片 2a、2b 的振动与泄漏到支撑部 4、5 上的音片 2c、2d 的振动相互抵消。

图 7 是表示将上述振子 1 安装在振子收纳容器中的状态的透视图。

由陶瓷等形成的收纳容器 100 被设置成一面开放的凹部。另外，凹部内形成了载置台 101，利用粘合剂将振子 1 的支撑部 4、5 的圆板部 4b、5b 粘合在载置台 101 上，由此，将振子 1 固定在收纳容器中。此时，振子 1 的音片 2a、2b、2c、2d 不与收纳容器 100 接触，不妨碍振动。为了使形成于支撑部的圆板部 4b、5b 上的布线和形成于收纳容器 100 上的布线连接，进行引线接合，以实现振子 1 和收纳容器 100 的电连接。并且，在收纳容器 100 的上面固定安装着未图示的盖体，以使其内部保持真空

氛围或者惰性气体氛围，形成被封装的振子。

支撑部配置的变形例

图 8 (A)、(B) 是表示在实施例 1 的支撑部的配置的变形例的结构图。

5 如图 8 (A) 所示，支撑部 80 及 81 的棒状部 80a、81a 延伸得比音片 2a、2b、2c、2d 的长度短，在其末端形成圆板部 80b、81b。并且，通过将该圆板部 80b、81b 粘合在收纳容器上，可以固定振子 1。

另外，如图 8 (B) 所示，也可以将支撑部 82 设置在与音片 2a、2b、2c、2d 连接的横梁 3 的长度的大致中心附近。并且，通过将该支撑部粘
10 合在收纳容器上，可以固定振子 1。

另外，作为另一变形例，也可以是如图 9 (A)、(B) 所示的实施例。

图 9 (A) 中，在将横梁 3 延伸至音片 2a、2d 的外侧的末端上，设置有支撑部 83 及 84。并且，通过将该支撑部 83、84 粘合在收纳容器上，
可以固定振子 1。

15 另外，图 9 (B) 除了实施例 1 的支撑部 4、5 之外，在将横梁 3 延伸至音片 2a、2d 的外侧的末端上，也设置有作为支撑部的圆板部 85 及 86。

这样，由于可以将圆板部 4b、5b、85、86 粘合在收纳容器上，所以，可以增加振子 1 的粘合强度，可以提高振子 1 的抗冲击性。另外，由于
20 可以将来自驱动部和检测部的布线从支撑部 4、5 以及 85、86 侧引出，所以，提高了布线配置的自由度。

检测模式的变形例

图 4 (A) 及图 4 (B) 是分别表示实施例 1 的振子的驱动模式的变形例的透视图及正视图。振子 30 的驱动部 9、10 设置在音片 2a、2d 上。

25 驱动部 9 由驱动元件 9a、9b、9c、9d 构成；驱动部 10 由驱动元件 10a、10b、10c、10d 构成。这些驱动元件的配置的位置关系与实施例 1 所述的音片的位置关系相同。

另外，振子 30 的音片 2b 上设置了检测部 11，检测部 11 由检测元件 11a、11b 构成。检测元件 11a、11b 的位置关系与实施例 1 所述的音

片的位置关系相同。

上述构成的振子 30 在驱动模式中，音片 2a、2d 在 X 方向上进行弯曲振动，音片 2b、2c 不进行任何弯曲振动。

具体来说，音片 2a 通过驱动部 9 的激励来进行沿着 X 方向的弯曲振动，音片 2d 也同样，通过驱动部 10 的激励来进行沿着 X 方向的弯曲振动。此时，音片 2a 和音片 2d 进行反相关系的弯曲振动。即，如图 4 (A) 及图 4 (B) 所示，在 X 方向上，音片 2a 变形为“<”形状时，音片 2d 变形为与音片 2a 的形状相反的“>”形状。另外，在 X 方向上，音片 2a 变形为“>”形状时，音片 2d 变形为与音片 2a 的形状相反的“<”形状。

音片 2a 和横梁 3 的连接点的交点 20 成为音片 2a 的弯曲振动的中心而不振动，所以，制止了音片 2a 的振动向横梁 3 传播。同样，音片 2d 和横梁 3 的连接点的交点 23 成为音片 2d 的弯曲振动的中心而不振动，制止了音片 2d 的振动向横梁 3 传播。

在振子 30 中，在驱动模式时，在音片 2a、2d 沿着 X 方向进行弯曲振动时产生了 Y 轴旋转时，与表示振子 1 的检测模式的图 3 同样，由于沿着 Z 方向所产生的科里奥利力 F，音片 2a、2d 在 Z 方向上进行弯曲振动。另外，音片 2b、2c 以与音片 2a、2d 的振动反相的方式在 Z 方向上进行弯曲振动。

由于这种沿着 Z 方向的音片 2a、2b、2c、2d 的弯曲振动，更确切地说，由于音片 2b 自身的弯曲振动，在与安装有检测部 11 的位置相对应的音片 2b 的部位上产生了形状变化，检测部 11 将表示音片 2b 的上述部位的形状变化的电信号输出到计算部。计算部 30 计算振子 30 的状态的变化。

如上所述，在变形例的振子 30 中，在音片 2a、2d 的 X 方向的弯曲振动中产生了 Y 轴旋转时，在音片 2a、2d 上产生 Z 方向的科里奥利力 F，由于该科里奥利力 F，音片 2a、2d 在 Z 方向上进行弯曲振动，另一方面，音片 2b、2c 也在 Z 方向上进行弯曲振动。其结果，由于音片 2b 自身的该弯曲振动，音片 2b 的形状发生变化。因此，设置在音片 2b 上的检测部 11 可以检测出音片 2b 的上述形状变化。即，可以检测出 Y 轴旋转。

另外，即使不将检测部 11 设置在音片 2b 上，而是设置在音片 2a、或者 2c、或者 2d 上，也能与上述同样地检测出振子 30 的 Y 轴旋转。在将检测部 11 设置在音片 2b 或者 2c 上的情况下，可以避免由驱动模式的振动泄漏所引起的误检测。另一方面，在将检测部 11 设置在音片 2a 或者 2d 上的情况下，可以有效地检测出由科力奥力所引起的音片形状变化。

配置多个检测部的变形例

图 10 (A) 是表示设置多个检测部的情况下的变形例的平面结构图，图 10 (B) 是图 10 (A) 的透视图。

在具有由驱动元件 6a、6b、6c、6d 构成的驱动部 6 的音片 2b 上，设置有检测部 92、93。检测部 92 由设置在音片 2b 的相互为表里关系的 XY 平面上的检测元件 92a、92b 构成。另外，检测部 93 由设置在音片 2b 的相互为表里关系的 XY 平面上的检测元件 93a、93b 构成。

另外，同样，在具有由检测元件 7a、7b、7c、7d 构成的驱动部 7 的音片 2c 上，设置有检测部 94、95。检测部 94 由检测元件 94a、94b 构成，检测部 95 由检测元件 95a、95b 构成。另外，检测部 92、93、94、95 分别设置在稍微离开音片 2b、2c 长度的大致中心的位置上。

音片 2a 上设置有检测部 90、91。检测部 90 由设置在音片 2a 的相互为表里关系的 XY 平面上的检测元件 90a、90b 构成。另外，检测部 91 由设置在音片 2a 的相互为表里关系的 XY 平面上的检测元件 91a、91b 构成。

另外，同样，在音片 2d 上设置有检测部 96、97。检测部 96 由检测元件 96a、96b 构成，检测部 97 由检测元件 97a、97b 构成。另外，检测部 90、91 设置于稍微离开横梁 3 和音片 2a 的交点的、与 XY 平面平行的面上。检测部 96、97 设置于稍微离开横梁 3 和音片 2d 的交点的、与 XY 平面平行的面上。

振子 1 的驱动模式和检测模式中的各音片 2a、2b、2c、2d 的振动与利用实施例 1 中所说明的相同，所以，此处省略其说明。

设置多个检测部的效果是：可以检测出对于 Y 轴旋转来说是干扰的 Z 方向的加速度。在 Z 轴方向上具有加速度的情况下，4 个音片 2a、2b、

2c、2d 沿着 Z 轴向相同的方向变形。因此，在 Y 轴旋转中，通过在沿着 Z 轴以反相振动的至少两个音片上设置检测部，可以区别出加速度和 Y 轴旋转。

如上所述，在将驱动部设置于音片 2b（第 3 音片）及 2c（第 4 音片）
5 上，并以相互反相的方式驱动音片 2b、2c 的情况下，作为可以检测出对于 Y 轴旋转来说是干扰的 Z 方向的加速度的检测部的配置，只要在至少 2 个音片上配置检测部即可，通过选择以下 4 种的任何一种，可以检测出加速度。

- 10 在音片 2a（第 1 音片）和音片 2d（第 2 音片）上配置检测部
- 在音片 2b（第 3 音片）和音片 2c（第 4 音片）上配置检测部
- 在音片 2a（第 1 音片）和音片 2b（第 3 音片）上配置检测部
- 在音片 2c（第 4 音片）和音片 2d（第 2 音片）上配置检测部

另外，在将驱动部设置于音片 2a（第 1 音片）及 2d（第 2 音片）上，
15 并以相互反相的方式驱动音片 2a、2d 的情况下，作为可以检测出对于 Y 轴旋转来说是干扰的 Z 方向的加速度的检测部的配置，只要在至少 2 个音片上配置检测部即可，通过选择以下 4 种的任何一种，可以检测出加速度。

- 20 在音片 2a（第 1 音片）和音片 2d（第 2 音片）上配置检测部
- 在音片 2b（第 3 音片）和音片 2c（第 4 音片）上配置检测部
- 在音片 2a（第 1 音片）和音片 2b（第 3 音片）上配置检测部
- 在音片 2c（第 4 音片）和音片 2d（第 2 音片）上配置检测部

这样，可以区别出 Y 轴旋转和加速度，通过消除加速度，可以高精度地检测 Y 轴旋转。

另外，检测部可以配置在由科里奥利力所引起的变形部分的音片上，
25 如图 10 所示，也可以在 1 个音片上设置多个。这样，设置 2 个或更多检测部的效果是：通过检测多个音片变形，在计算部中对检测的干扰和误差进行平均，可以高精度地检测 Y 轴旋转。

实施例 2

图 5（A）及图 5（B）是分别表示驱动模式中的实施例 2 的振子的透

视图及正视图。

实施例2的振子40具有与实施例1的振子相同的形状,不同点在于,在4个音片上设置了驱动部,在其中的1个音片上还设置了检测部。即,在音片2a上设置了驱动部9(9a、9b、9c、9d),在音片2b上设置了驱动部6(6a、6b、6c、6d),在音片2c上设置了驱动部7(7a、7b、7c、7d),在音片2d上设置了驱动部10(10a、10b、10c、10d)。另外,在音片2a上具有检测部8(8a、8b)。

以下,对实施例2的振子的驱动模式及检测模式中的动作进行说明。

如图5(A)及图5(B)所示,在实施例2的振子40中,在驱动模式时,音片2a、2b在X方向上以相互反相的关系进行弯曲振动,音片2c、2d也在X方向上以相互反相的关系进行弯曲振动。此外,音片2a的弯曲振动和音片2d的弯曲振动是相互同相的关系。并且,音片2b的弯曲振动和音片2c的弯曲振动是相互同相的关系。

具体地说,在X方向上,在音片2a变形为“<”形状时,音片2b变形为与音片2a的形状相反的“>”形状。此时,音片2d变形为与音片2a的形状大致相同的“<”形状,音片2c变形为与音片2d的形状相反的、与音片2b的形状大致相同的“>”形状。

另外,与上述相反,在X方向上,在音片2a变形为“>”形状时,音片2b变形为与音片2a的形状相反的“<”形状。此时,音片2d变形为与音片2a的形状大致相同的“>”形状,音片2c变形为与音片2d的形状相反的、与音片2b的形状大致相同的“<”形状。

接着,对实施例2的振子40的检测模式进行说明。

图6(A)及图6(B)是分别表示检测模式中的实施例2的振子的透视图及俯视图。实施例2的振子40在检测模式时,即,在上述驱动模式中的沿着X方向的弯曲振动中产生Y轴旋转时,在Z方向上交替产生由实线箭头所示的科里奥利力F和由虚线箭头所示的科里奥利力F。此时,音片2a、2b在Z方向上以相互反相的关系进行弯曲振动,音片2c、2d也在Z方向上以相互反相的关系进行弯曲振动。另一方面,音片2a、2d在Z方向上以同相的关系进行弯曲振动,而且,音片2b、2c也在Z方向

上以同相的关系进行弯曲振动。

更详细地来说，在产生由实线箭头所示的科里奥利力 F 时，在 Z 方向上，音片 2a 变形为“ $\langle$ ”形状，音片 2b 变形为与音片 2a 的形状相反的“ $\rangle$ ”形状。此时，音片 2d 变形为与音片 2a 的形状大致相同的“ $\langle$ ”形状，音片 2c 变形为与音片 2d 的形状相反的、与音片 2b 的形状大致相同的“ $\rangle$ ”形状。

另外，与上述相反，在产生由虚线箭头所示的科里奥利力 F 时，在 X 方向上，音片 2a 变形为“ $\rangle$ ”形状，音片 2b 变形为与音片 2a 的形状相反的“ $\langle$ ”形状。另外，此时音片 2d 变形为与音片 2a 的形状大致相同的“ $\rangle$ ”形状，音片 2c 变形为与音片 2d 的形状相反的、与音片 2b 的形状大致相同的“ $\langle$ ”形状。

由于这样的检测模式中的音片 2a、2b、2c、2d 的 Z 方向的弯曲振动，更确切地说，由于音片 2a 自身的 Z 方向的弯曲振动，在音片 2a 上产生形状变化，设置在音片 2a 上的检测部 8 (8a、8b) 检测音片 2a 的上述形状变化。其结果，计算部可以计算出振子 40 的状态变化。

如上所述，在实施例 2 的振子 40 中，由于对应于 Y 轴旋转而产生的 Z 方向的科里奥利力 F ，在 Z 方向上，音片 2a、2b 以相互反相的关系进行弯曲振动，音片 2c、2d 也以相互反相的关系进行弯曲振动。此外，音片 2a、2d 以相互同相的关系进行弯曲振动，音片 2b、2c 也以相互同相的关系进行弯曲振动。并且，由于音片 2a 的该弯曲振动，在音片 2a 上产生形状变化。设置在音片 2a 上的检测部 8 通过检测音片 2a 的上述形状变化，可以检测振子 40 的 Y 轴旋转。

另外，代替在实施例 2 的振子 40 中将检测部 8 设置在音片 2a 上，通过将检测部 8 设置在音片 2b 或者音片 2c 或者音片 2d 上，也能同样地检测振子 40 的 Y 轴旋转。

检测模式的变形例

图 19 (A) 及图 19 (B) 是分别表示实施例 2 的振子的驱动模式的变形例的透视图及正视图。由于振子 40 的结构与实施例 2 相同，所以在附图中标注相同的符号，并省略其说明。以下，对实施例 2 的变形例的振

子的驱动模式及检测模式的动作进行说明。

如图 19 (A) 及图 19 (B) 所示, 振子 40 在驱动模式时, 音片 2a、2b 在 X 方向上以相互反相的关系进行弯曲振动, 音片 2c、2d 也在 X 方向上以相互反相的关系进行弯曲振动。另外, 音片 2a 的弯曲振动和音片 2d 的弯曲振动是相互反相的关系。并且, 音片 2b 的弯曲振动和音片 2c 的弯曲振动是相互反相的关系。

具体地说, 在 X 方向上, 在音片 2a 变形为 “)” 形状时, 音片 2b 变形为与音片 2a 的形状相反的 “(” 形状。此时, 音片 2c 变形为与音片 2a 的形状大致相同的 “)” 形状, 音片 2d 变形为与音片 2c 的形状相反的、与音片 2b 的形状大致相同的 “(” 形状。

另外, 与上述相反, 在 X 方向上, 在音片 2a 变形为 “(” 形状时, 音片 2b 变形为与音片 2a 的形状相反的 “)” 形状。此时, 音片 2c 变形为与音片 2a 的形状大致相同的 “(” 形状, 音片 2d 变形为与音片 2c 的形状相反的、与音片 2b 的形状大致相同的 “)” 形状。

接着, 对振子 40 的检测模式进行说明。

图 20 (A) 及图 20 (B) 是分别表示检测模式的振子的透视图及俯视图。振子 40 在检测模式时, 即, 在上述驱动模式中的沿着 X 方向的弯曲振动中产生 Y 轴旋转时, 在 Z 方向上交替产生由实线箭头所示的科里奥利力 F 和由虚线箭头所示的科里奥利力 F。此时, 音片 2a、2b 在 Z 方向上以相互反相的关系进行弯曲振动, 音片 2c、2d 也在 Z 方向上以相互反相的关系进行弯曲振动。另一方面, 音片 2a、2d 在 Z 方向上以反相的关系进行弯曲振动, 而且, 音片 2b、2c 也在 Z 方向上以反相的关系进行弯曲振动。

更详细地来说, 在产生由实线箭头所示的科里奥利力 F 时, 在 Z 方向上, 音片 2a 变形为 “(” 形状, 音片 2b 变形为与音片 2a 的形状相反的 “)” 形状。此时, 音片 2c 变形为与音片 2a 的形状大致相同的 “(” 形状, 音片 2d 变形为与音片 2c 的形状相反的、与音片 2b 的形状大致相同的 “)” 形状。

另外, 与上述相反, 在产生由虚线箭头所示的科里奥利力 F 时, 在

X 方向上, 音片 2a 变形为 “)” 形状, 音片 2b 变形为与音片 2a 的形状相反的 “(” 形状。另外, 此时音片 2c 变形为与音片 2a 的形状大致相同的 “)” 形状, 音片 2d 变形为与音片 2c 的形状相反的、与音片 2b 的形状大致相同的 “(” 形状。

- 5 由于这样的检测模式中的音片 2a、2b、2c、2d 的 Z 方向的弯曲振动, 确切地说, 由于音片 2a 自身的 Z 方向的弯曲振动, 在音片 2a 上产生形状变化, 设置在音片 2a 上的检测部 8 (8a、8b) 检测音片 2a 的上述形状变化。其结果, 计算部可以计算出振子 40 的状态变化。

配置多个检测部的变形例

- 10 图 21 (A) 是表示设置多个检测部情况下的变形例的平面结构图, 图 21 (B) 是图 21 (A) 的透视图。

音片 2a 具有: 由驱动元件 9a、9b、9c、9d 构成的驱动部 9; 由检测元件 90a、90b 构成的检测部 90; 以及由检测元件 91a、91b 构成的检测部 91。

- 15 另外, 音片 2b 具有: 由驱动元件 6a、6b、6c、6d 构成的驱动部 6; 由检测元件 92a、92b 构成的检测部 92; 以及由检测元件 93a、93b 构成的检测部 93。

- 20 另外, 音片 2c 具有: 由驱动元件 7a、7b、7c、7d 构成的驱动部 7; 由检测元件 94a、94b 构成的检测部 94; 以及由检测元件 95a、95b 构成的检测部 95。

另外, 音片 2d 具有: 由驱动元件 10a、10b、10c、10d 构成的驱动部 10; 由检测元件 96a、96b 构成的检测部 96; 以及由检测元件 97a、97b 构成的检测部 97。

- 25 驱动部 6、7、9、10 相对地设置在各音片的 YZ 平面上, 安装在稍微离开音片长度的大致中心的位置上。

另外, 检测部 90、91、92、93、94、95、96、97 相对地设置在各音片的 XY 平面上, 安装在稍微离开音片长度的大致中心的位置上。

振子 40 的驱动模式和检测模式中的各音片 2a、2b、2c、2d 的振动与在实施例 2 及其变形例中说明的相同, 所以, 此处省略其说明。

设置多个检测部的效果是：可以检测出对于 Y 轴旋转来说是干扰的 Z 方向的加速度。在 Z 轴方向上具有加速度的情况下，4 个音片 2a、2b、2c、2d 沿着 Z 轴向相同的方向变形。因此，在 Y 轴旋转中，通过在沿着 Z 轴以反相的方式振动的至少两个音片上设置检测部，可以区别出加速度
5 和 Y 轴旋转。

即，在驱动音片使音片 2a（第 1 音片）和音片 2d（第 2 音片）的振动为同相，使音片 2b（第 3 音片）和音片 2c（第 4 音片）的振动为同相，并且音片 2a 和音片 2b 的振动相互反相的情况下，作为可以检测出对于 Y 轴旋转来说是干扰的 Z 方向的加速度的检测部的配置，通过选择以下 4
10 种的任何一种，可以检测出加速度。

在音片 2a（第 1 音片）和音片 2c（第 4 音片）上配置检测部

在音片 2b（第 3 音片）和音片 2d（第 2 音片）上配置检测部

在音片 2a（第 1 音片）和音片 2b（第 3 音片）上配置检测部

在音片 2c（第 4 音片）和音片 2d（第 2 音片）上配置检测部

15 另外，在驱动音片使音片 2a（第 1 音片）和音片 2d（第 2 音片）的振动为反相，使音片 2b（第 3 音片）和音片 2c（第 4 音片）的振动为反相，并且使音片 2a 和音片 2b 的振动相互反相的情况下，作为可以检测出对于 Y 轴旋转来说是干扰的 Z 方向的加速度的检测部的配置，通过选择以下 4 种的任何一种，可以检测出加速度。

20 在音片 2a（第 1 音片）和音片 2d（第 2 音片）上配置检测部

在音片 2a（第 1 音片）和音片 2b（第 3 音片）上配置检测部

在音片 2c（第 4 音片）和音片 2d（第 2 音片）上配置检测部

在音片 2b（第 3 音片）和音片 2c（第 4 音片）上配置检测部

25 这样，通过在相互反相的至少 2 个音片上设置检测部，可以区别出 Y 轴旋转和加速度，可以高精度地检测 Y 轴旋转。

另外，检测部可以配置在由科里奥利力所引起的产生变形部分的音片上，如图 21 所示，也可以在 1 个音片上设置多个。这样，设置 2 个或更多检测部的效果是：通过检测多个音片的变形，在计算部中对检测的干扰和误差进行平均，可以高精度地检测 Y 轴旋转。

实施例 3

图 11 是表示实施例 3 的振子结构的正视图, 另外, 图 12 (A) 及图 12 (B) 是分别表示驱动模式中的实施例 3 的振子透视图及正视图。实施例 3 的振子 50 为了检测出 Y 轴旋转, 由 4 个音片 2a (第 1 音片)、2b (第 3 音片)、2c (第 4 音片)、2d (第 2 音片), 横梁 3、两个支撑部 4 和 5、
5 框架部 26、两个驱动部 6 和 7、以及检测部 8 构成。

音片 2a、2b、2c、2d 是在 Y 方向延伸的、相互平行的棒状部件, 其剖面为矩形且材质相同。音片 2b、2c 设置在音片 2a 和 2d 之间, 更详细地来说, 音片 2b 设置在到音片 2a 的距离比到音片 2d 的距离短的位置上,
10 音片 2c 设置在到音片 2d 的距离比到音片 2a 的距离短的位置上。

音片 2a 和音片 2d 在大致是其长度中心的交点 20、23 上与横梁 3 连接。音片 2a 和音片 2d 在驱动模式中不进行任何振动。

另一方面, 音片 2b 在大致是其长度中心的交点 21 上与横梁 3 交叉。驱动部 6 设置在与音片 2b 的 YZ 平面平行的 2 个面上。驱动部 6 由驱动
15 元件 6a、6b、6c、6d 构成。驱动元件 6a 和 6b 在关于音片 2b 的与 YZ 平面平行的平面面对称的位置上。另外, 驱动元件 6c 和 6d 在同样的面对称的位置上。音片 2c 在大致是其长度中心的交点 22 上与横梁 3 交叉。

驱动部 7 设置在与音片 2c 的 YZ 平面平行的 2 个面上, 由驱动元件 7a、7b、7c、7d 构成。驱动元件 7a 和 7b 在关于音片 2b 的与 YZ 平面平
20 行的平面面对称的位置上。另外, 驱动元件 7c 和 7d 在同样的面对称的位置上。

横梁 3 是在 X 轴方向延伸的棒状部件, 且剖面为矩形, Z 方向的厚度与音片 2a、2b、2c、2d 的 Z 方向的厚度大致相同。横梁 3 的一端连接在大致为音片 2a 的中心的交点 20 上, 另一端连接在大致为音片 2d 的中
25 心的交点 23 上。

另外, 横梁 3 从大致为音片 2a、2b 的中心的交点 20、23 向 X 方向延伸, 与从外侧包围音片 2a、2b、2c、2d 的框架部 26 在交点 24、25 上连接。框架部 26 的剖面为矩形, Z 方向的厚度与音片 2a、2b、2c、2d 的 Z 方向的厚度大致相同。

支撑部 4 由棒状部 4a 和圆板部 4b 组成, 同样, 支撑部 5 由棒状部 5a 和圆板部 5b 组成。棒状部 4a 以横梁 3 的长度的大致中心为起点, 在 Y 方向上延伸, 其剖面为矩形, Z 方向的厚度与音片 2a、2b、2c、2d 及横梁 3 的 Z 方向的厚度大致相同。圆板部 4b 设置在棒状部 4a 的末端。

- 5 圆板部 4b 的直径比棒状部 4a 的 X 方向的宽度大。所以, 具有利用粘合剂将振子 50 固定在电路基板等上所需的面积。另外, 圆板部 4b 的 Z 方向的厚度与棒状部 4a 的方向的厚度大致相同。

- 棒状部 5a 和圆板部 5b 与棒状部 4a 和圆板部 4b 具有相同的形状。棒状部 5a 以横梁 3 的长度的大致中心为起点, 在沿着 Y 方向并与棒状部 10 4a 的延伸方向相反的方向上延伸, 圆板部 5b 设置在棒状部 5a 的末端。

音片 2b 在驱动模式时, 通过驱动部 6 的激励, 沿着 X 方向进行用于检测 Y 轴旋转的弯曲振动。此处, 音片 2b 和横梁 3 交叉的交点 21 成为音片 2b 的弯曲振动的中心而不振动, 所以, 制止了音片 2b 的振动向横梁 3 传播。

- 15 通过驱动部 7 的激励, 音片 2c 以与音片 2b 反相的关系, 进行与音片 2b 同样的沿着 X 方向的弯曲振动。即, 如图 12 (A) 及图 12 (B) 所示, 在 X 方向上, 音片 2b 变形为“<”形状时, 音片 2c 变形为与音片 2b 的形状相反的“>”形状。另外, 与上述相反, 在 X 方向上, 音片 2b 变形为“>”形状时, 音片 2c 变形为与音片 2b 的形状相反的“<”形状。
- 20 音片 2c 和横梁 3 交叉的交点 22 成为音片 2c 的弯曲振动的中心而不振动, 所以, 阻止音片 2c 的振动向横梁 3 传播。

检测部 8 由检测元件 8a、8b 构成, 检测元件 8a、8b 设置在音片 2a 的相互为表里关系的 XY 平面上的、稍微离开长度中心的位置上。检测部 8 输出表示在音片 2a 上产生的变形和位移的大小的电信号。

- 25 另外, 作为振子的材质, 可以从恒弹性材料和压电材料中适当地进行选择。在使用镍铬恒弹性合金等恒弹性材料的情况下, 作为驱动元件和检测元件, 使用压电元件等压电材料。另外, 在振子使用水晶或者钽酸锂等压电材料的情况下, 作为驱动元件和检测元件, 可以使用电极。

接着, 对实施例 3 中的振子 50 的检测模式进行说明。

图 13 (A)、图 13 (B) 以及图 13 (C) 是分别表示检测模式的振子 50 的透视图、侧视图、俯视图。实施例 3 的振子 50 在音片 2b、2c 沿着 X 方向进行弯曲振动的上述驱动模式中, 产生了 Y 轴旋转时, 在音片 2b、2c 上, 沿着 Z 方向交替产生用实线箭头表示的科里奥利力 F 以及用虚线
5 箭头表示的科里奥利力 F。由于交替产生的该科里奥利力, 音片 2b、2c 沿着 Z 方向进行弯曲振动。另外, 音片 2a 和 2d 的动作是: 以消除作用在音片 2b、2c 上的科里奥利力 F 所引起的旋转力矩的方式, 换言之, 以与音片 2b 和 2c 的动作反相的方式, 沿着 Z 方向进行弯曲振动。

具体来说, 如图 13 (A)、图 13 (B) 以及图 13 (C) 所示, 在产生
10 由实线箭头表示的科里奥利力 F 时, 在 Z 方向上, 音片 2a 变形为 “<” 形状, 音片 2b 变形为与音片 2a 的形状相反的 “>” 形状。另外, 此时, 音片 2d 变形为与音片 2a 的形状相反的 “>” 形状, 音片 2c 变形为与音片 2d、音片 2b 的形状都相反的 “<” 的形状。

与上述相反, 在产生由虚线箭头表示的科里奥利力 F 时, 在 Z 方向
15 上, 音片 2a 变形为 “>” 形状, 音片 2b 变形为与音片 2a 的形状相反的 “<” 形状。另外, 此时, 音片 2d 变形为与音片 2a 的形状相反的 “<” 形状, 音片 2c 变形为与音片 2d、音片 2b 的形状都相反的 “>” 形状。

由于上述的沿着 Z 方向的音片 2a、2b、2c、2d 的弯曲振动, 更确切地说, 由于音片 2a 自身的沿着 Z 方向的弯曲振动, 在安装检测部 8 的位置上产生形状变化。检测部 8 由于具有压电性, 所以生成表示形状变化的
20 电信号, 将该电信号输出到计算部 (未图示)。计算部从检测部 8 接收上述电信号时, 利用以往公知的方法对上述电信号进行处理, 由此, 算出上述 Y 轴旋转、即振子 50 的状态的变化。

如上所述, 在实施例 3 的振子 50 中, 在音片 2b、2c 的 X 方向的弯
25 曲振动中产生了振子 50 的 Y 轴旋转时, 在音片 2b、2c 上产生 Z 方向的科里奥利力 F, 由于该科里奥利力 F, 音片 2b、2c 在 Z 方向进行弯曲振动。另一方面, 音片 2a、2d 以消除音片 2b、2c 的由该弯曲振动所引起的旋转力矩的方式, 沿着 Z 方向进行弯曲振动。其结果, 由于音片 2a 自身的该弯曲振动, 音片 2a 产生形状变化。因此, 设置在音片 2a 上的检

测部 8 可以检测出音片 2a 的上述形状变化。由此，可以检测出振子 50 的 Y 轴旋转。

另外，在实施例 3 的振子 50 中，即使将检测部 8 设置在音片 2b、或者 2c、或者 2d 上，也能与上述同样地检测出振子 50 的 Y 轴旋转。在将检测部 8 设置在音片 2a 或者 2d 上的情况下，可以避免由驱动模式的振动泄漏所引起的误检测。另一方面，在将检测部 8 设置在音片 2b 或者 2c 上的情况下，可以有效地检测出由科里奥利力所引起的音片形状变化。

在实施例 3 的振子 50 中，音片 2a 和 2d 在关于通过支撑部 4、5 的 YZ 平面面对称的位置上，音片 2a 的动作与音片 2d 的动作为反相关系。另外，支撑部 4、5 在到音片 2a、2d 的距离相等的位置上，同时，也在到音片 2b、2c 的距离相等的位置上。由于这些原因，音片 2a、2b 的振动以及音片 2c、2d 的振动可相互抵消。即，可以将泄漏到支撑部 4、5 上的音片 2a、2b 的振动与泄漏到支撑部 4、5 上的音片 2c、2d 的振动相互抵消。另外，通过如振子 50 那样设置框架部 26，可以在框架部 26 上引出来自检测部和驱动部的布线，提高布线配置的自由度。

图 14 (A) 是表示将上述振子 50 安装在振子收纳容器中的状态的正视图。

图 14 (B) 是图 14 (A) 的 a-a 剖面图。

由陶瓷等形成的收纳容器 200 被设置成一面开放的凹部。另外，凹部内形成了载置台 201，利用粘合剂将振子 50 的支撑部 4、5 的圆板部 4b、5b 及框架部 26 粘合在载置台 201 上，由此，将振子 50 固定在收纳容器 200 中。此时，振子 50 的音片 2a、2b、2c、2d 不与收纳容器 200 接触，不妨碍振动。为了使形成于支撑部上的布线和形成于收纳容器 200 上的布线连接，进行引线接合，以实现振子 50 和收纳容器 200 的电连接。并且，在收纳容器 200 的上面固定安装着未图示的盖体，以使其内部保持真空氛围或者惰性气体氛围，成为被封装的振子。

这样，如果把框架部 26 粘合保持在收纳容器 200 上，则可以使粘合面积变大，因此，可以增加粘合强度，可以提高抗冲击性。另外，如果把框架部 26 的外周作为导向件，在收纳容器 200 中装载振子 50，则不必

对振子 50 进行定位，可以提高组装性。

支撑部的配置的变形例

图 15 (A)、(B) 是表示在实施例 3 的支撑部的配置的变形例的结构图。

5 在本变形例中，如图 15 (A) 所示，也可以将支撑部 87 设置在与音片 2a、2b、2c、2d 相连接的横梁 3 的长度的大致中央的部分。

这样，可以粘合保持支撑部 87 以及框架部 26，所以，能够获得可增大粘合面积并提高抗冲击性的振子。

10 另外，如图 15 (B) 所示，也可以将棒状部 4a、5a 在 Y 方向上延伸，使其与框架部 26 连接。

这样，可以加固框架部 26，能够防止在组装振子时的振子的破损。

另外，作为另一实施例，可以进行图 16 所示的实施。

图 16 是去除设置在实施例 3 中的音片 2b 和 2c 之间的支撑部 4 和 5 而使框架部 26 增加作为支撑部的功能的结构。

15 这样，由于在音片 2b 和 2c 之间没有设置支撑部 4、5，所以，可以实现振子 50 的小型化。

配置多个检测部的变形例

图 17 (A) 是表示设置多个检测部的情况下的变形例的平面结构图，图 17 (B) 是图 17 (A) 的透视图。

20 在具有由驱动元件 6a、6b、6c、6d 构成的驱动部 6 的音片 2b 上，设置有检测部 92、93。检测部 92 由设置在音片 2b 的相互为表里关系的 XY 平面上的检测元件 92a、92b 构成。另外，检测部 93 由设置在音片 2b 的相互为表里关系的 XY 平面上的检测元件 93a、93b 构成。

25 另外，在同样地具有由检测元件 7a、7b、7c、7d 构成的驱动部 7 的音片 2c 上，设置有检测部 94、95。检测部 94 由检测元件 94a、94b 构成，检测部 95 由检测元件 95a、95b 构成。另外，检测部 92、93、94、95 分别设置在稍微离开音片 2b、2c 的 XY 平面上的中心的位置上。

音片 2a 上设置有检测部 90、91。检测部 90 由设置在音片 2a 的相互为表里关系的 XY 平面上的检测元件 90a、90b 构成。另外，检测部 91

由设置在音片 2a 的相互为表里关系的 XY 平面上的检测元件 91a、91b 构成。

另外，同样，在音片 2d 上设置有检测部 96、97。检测部 96 由检测元件 96a、96b 构成，检测部 97 由检测元件 97a、97b 构成。另外，检测部 90、91、96、97 分别设置在稍微离开音片 2a、2d 的 XY 平面上的中心的位置上。

振子 50 的驱动模式和检测模式中的各音片 2a、2b、2c、2d 的振动与在实施例 3 中所说明的相同，所以，此处省略其说明。

设置多个检测部的效果是：可以检测出对于 Y 轴旋转来说是干扰的 Z 方向的加速度，可除去该加速度带来的影响。在 Z 轴方向上具有加速度的情况下，4 个音片 2a、2b、2c、2d 沿着 Z 轴向相同的方向变形。因此，在 Y 轴旋转中，通过在沿着 Z 轴以反相的方式振动的至少两个音片上设置检测部，可以区别出加速度和 Y 轴旋转。作为一例，在图 17 的振子 50 中，通过配置音片 2a 和 2d 的检测部 91 和 97，可以区别加速度和 Y 轴旋转。

另外，检测部可以配置在由于科里奥利力而产生变形的部分的音片上，如图 17 所示，也可以在 1 个音片上设置多个。另外，设置多个检测部的效果是：通过检测多个音片变形，在计算部中对检测的干扰和误差进行平均，可以高精度地检测 Y 轴旋转。

应用设备

作为使用上述实施例 1、2、3 的振子 1、30、40、50 的应用设备，可以列举出必须检测其状态变化的移动电话、数字照相机、摄像机以及导航系统之类的电子设备。

图 18 是电子设备的结构图。例如，在数字照相机等电子设备 300 中内设有实施例 1 中的振子 1，其可以检测数字照相机的状态，并可以补正按下快门时的手的抖动。而且，作为振子，也可以使用本实施例所说明的振子 30、40、50。

这样，在该电子设备中，通过由设置在该电子设备中的上述实施例的振子 1、30、40、50 将该电子设备的状态变化作为振子 1、30、40、50 的状态变化进行检测，可以具有上述效果。

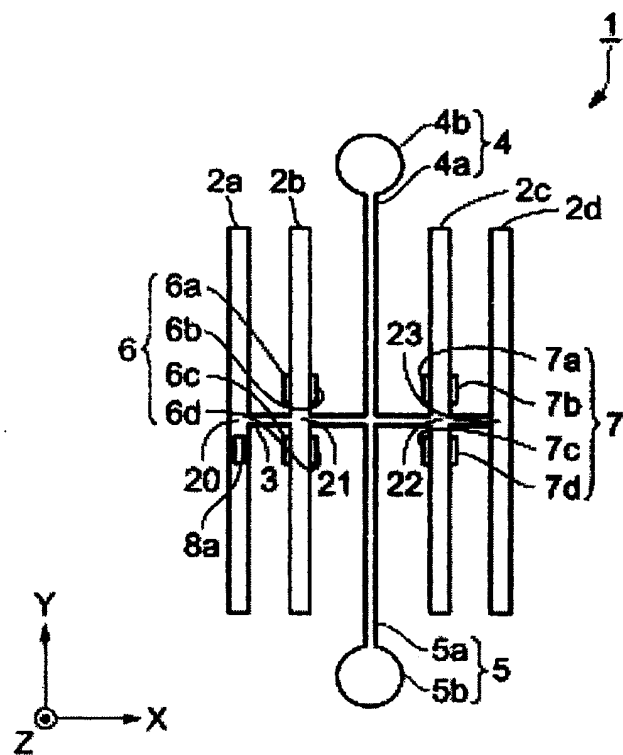


图 1

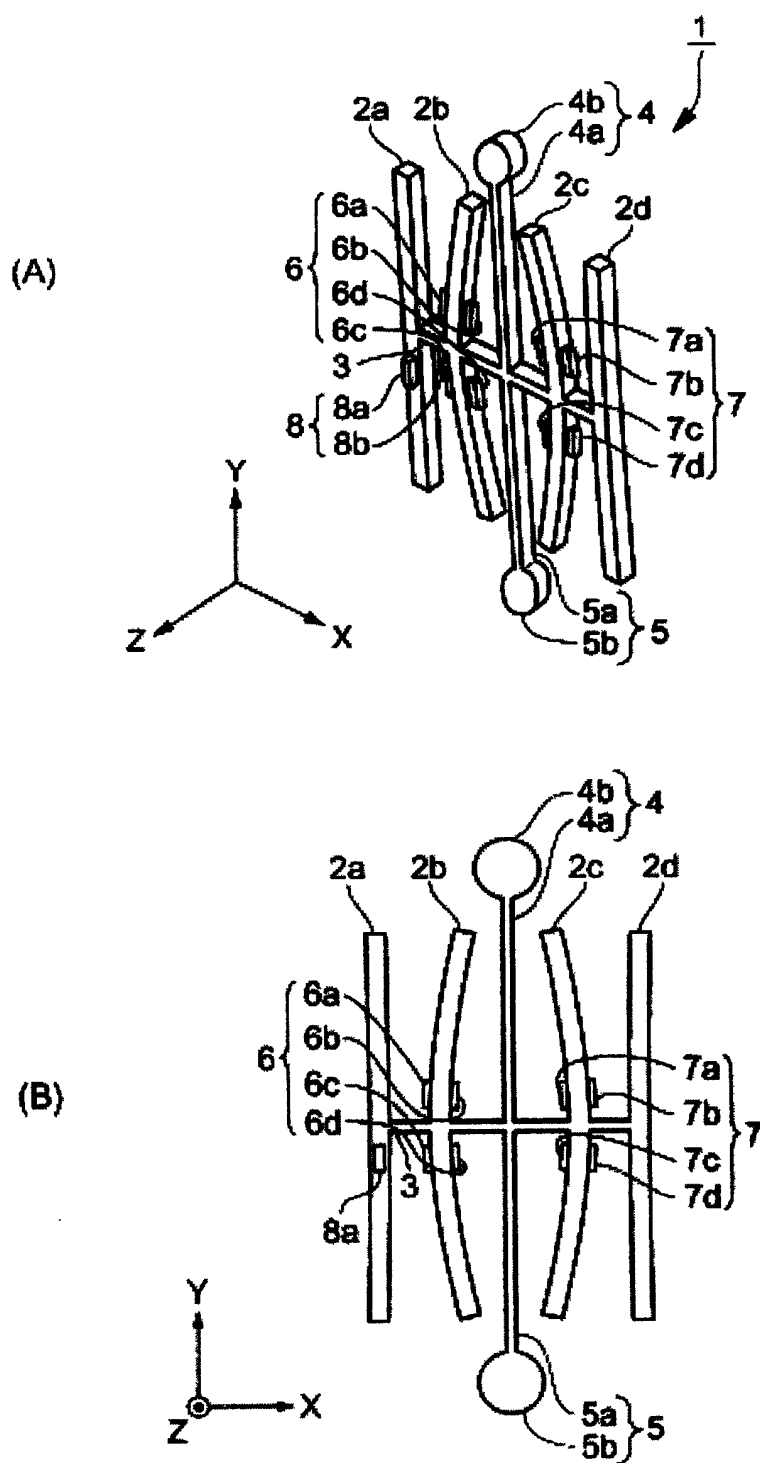


图 2

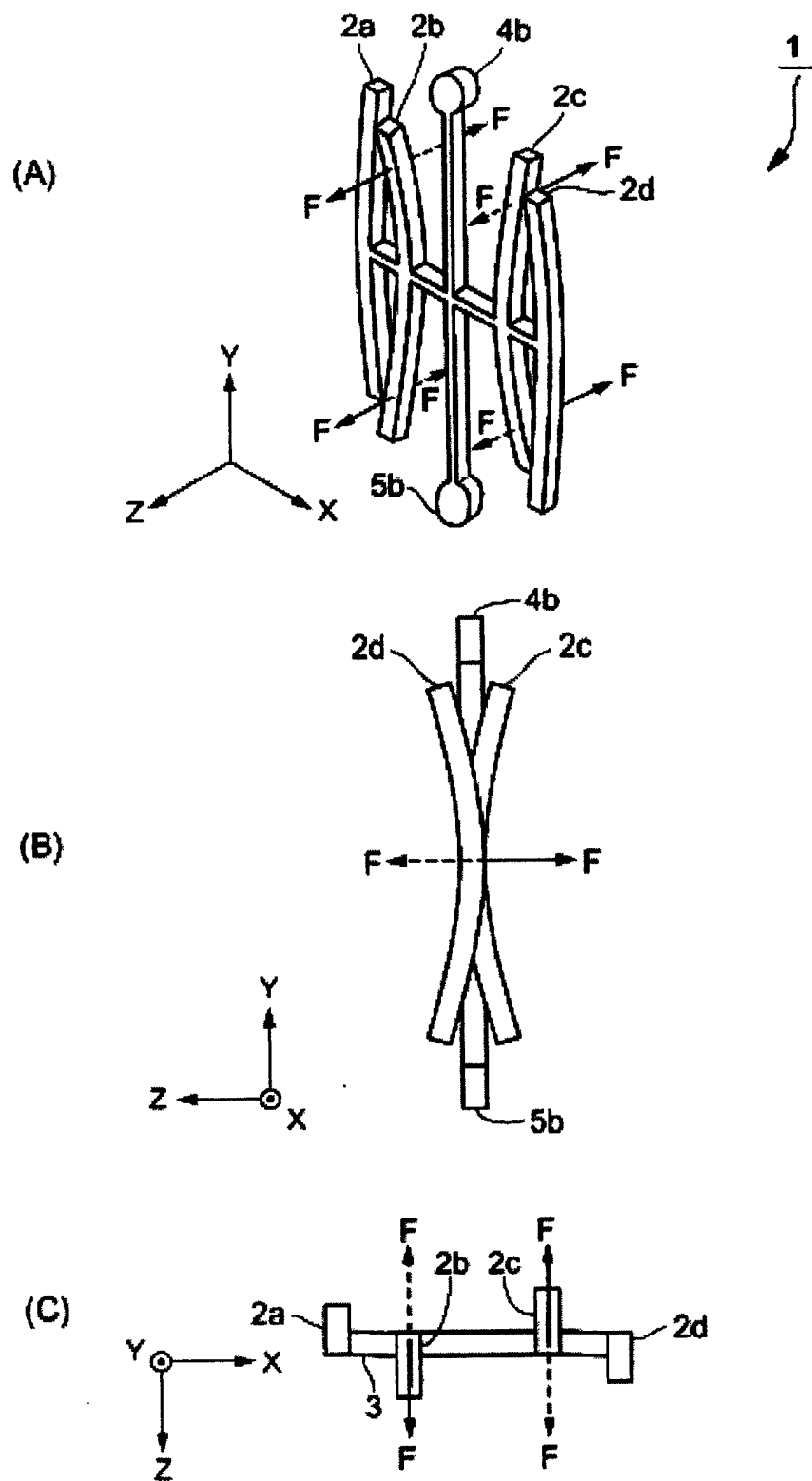


图 3

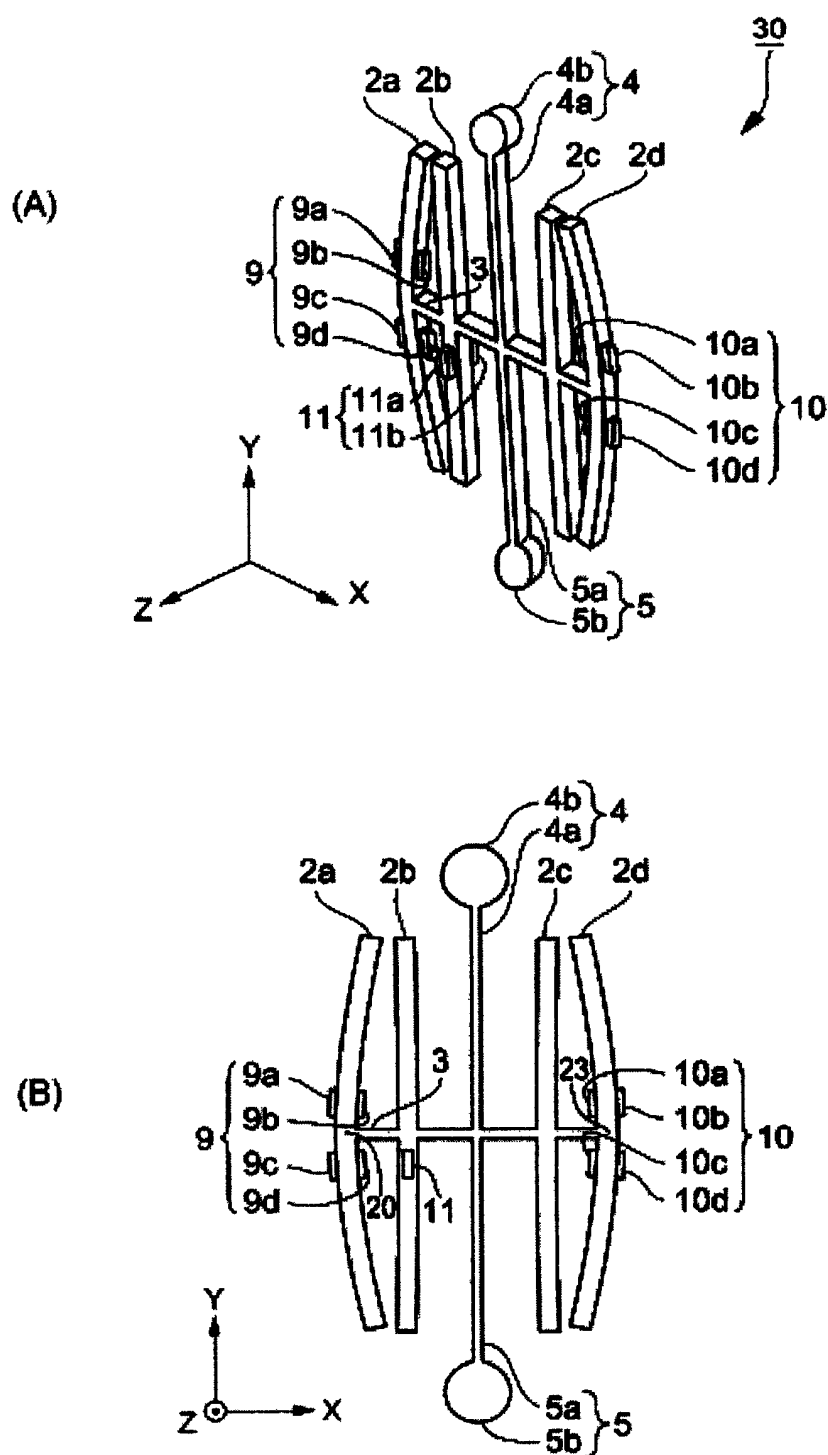


图 4

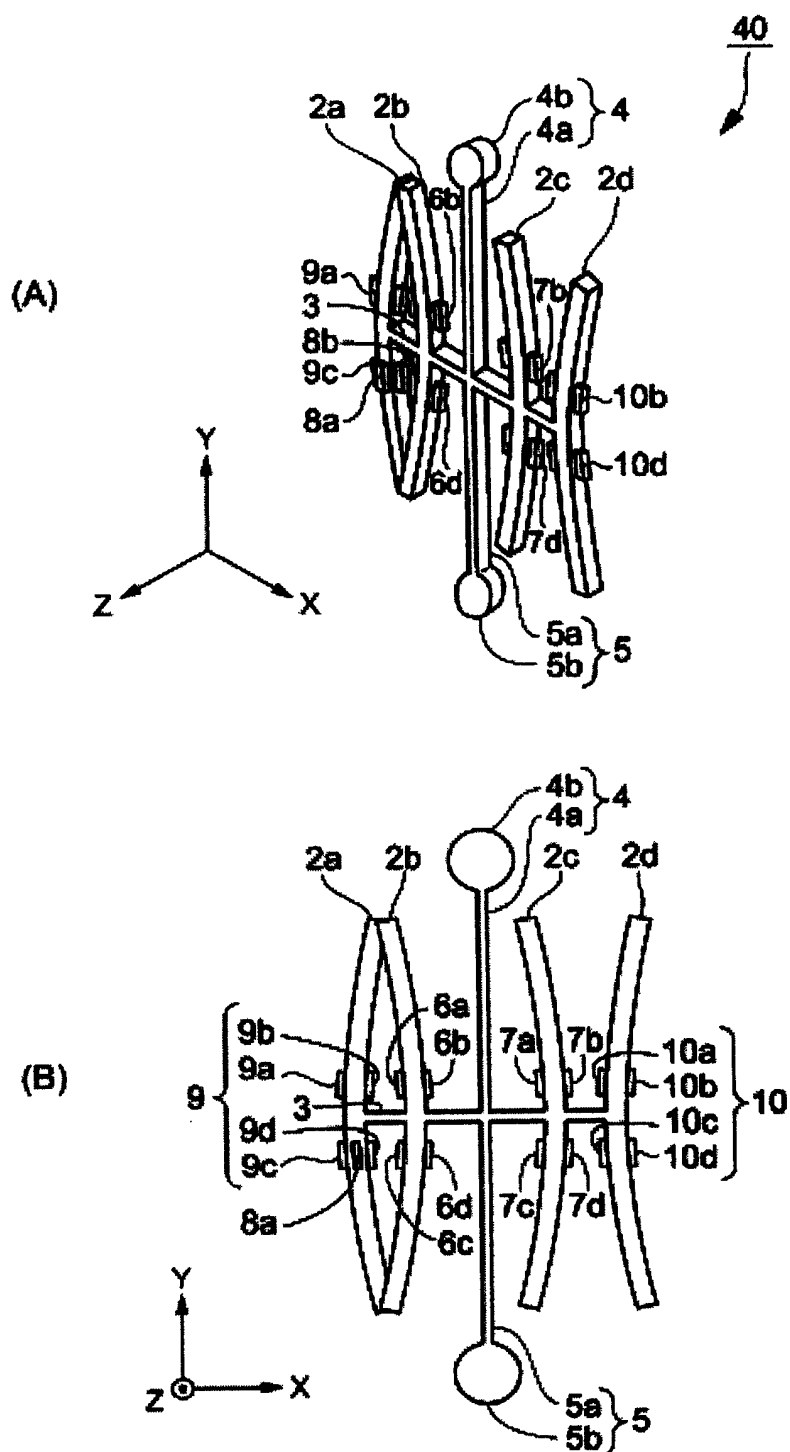


图 5

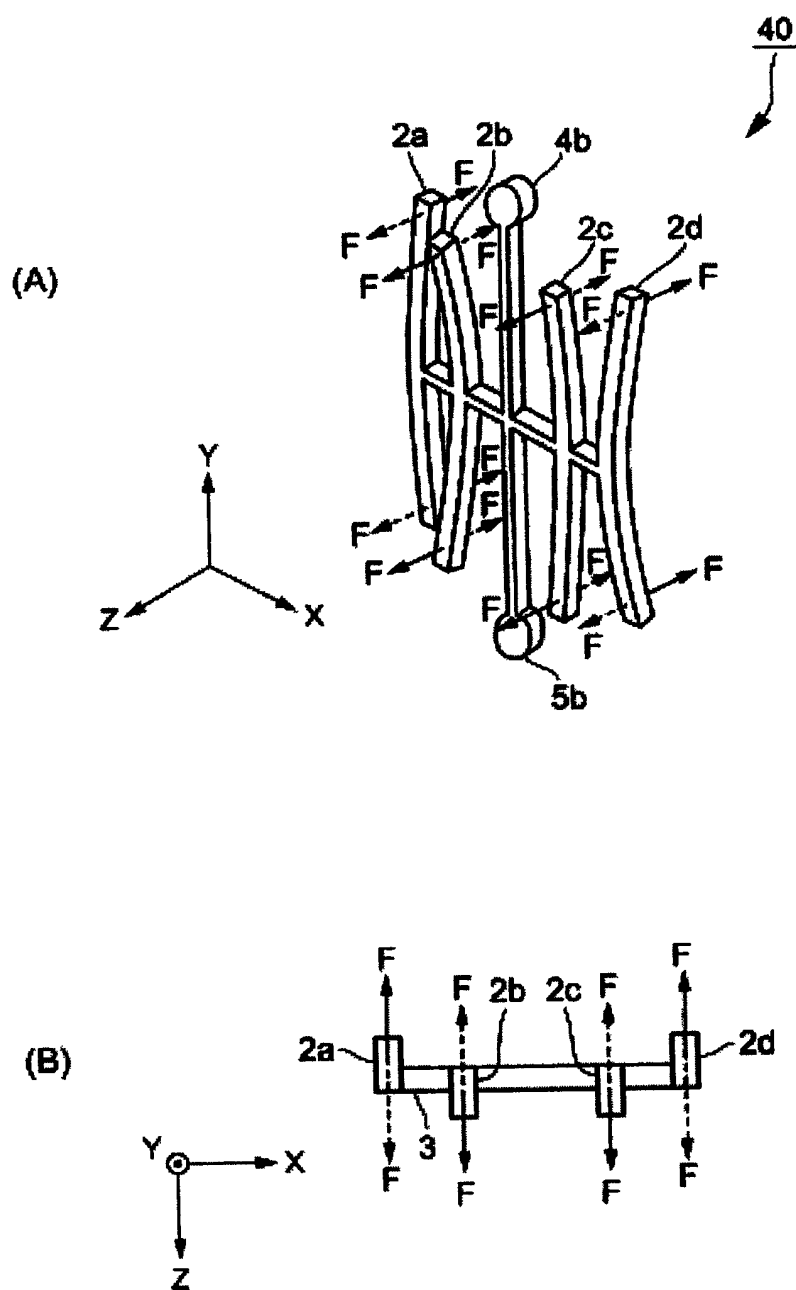


图 6

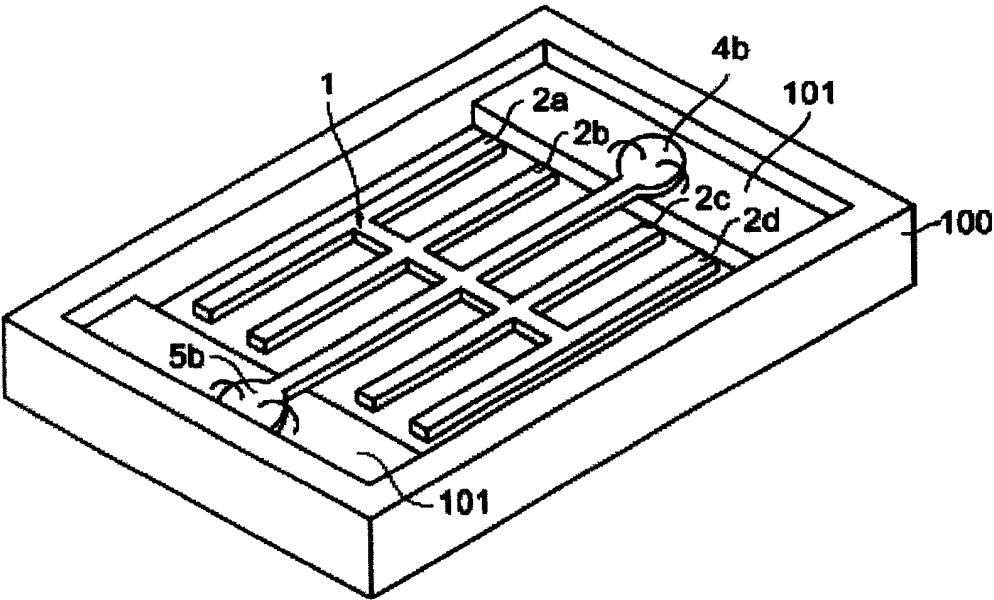


图 7

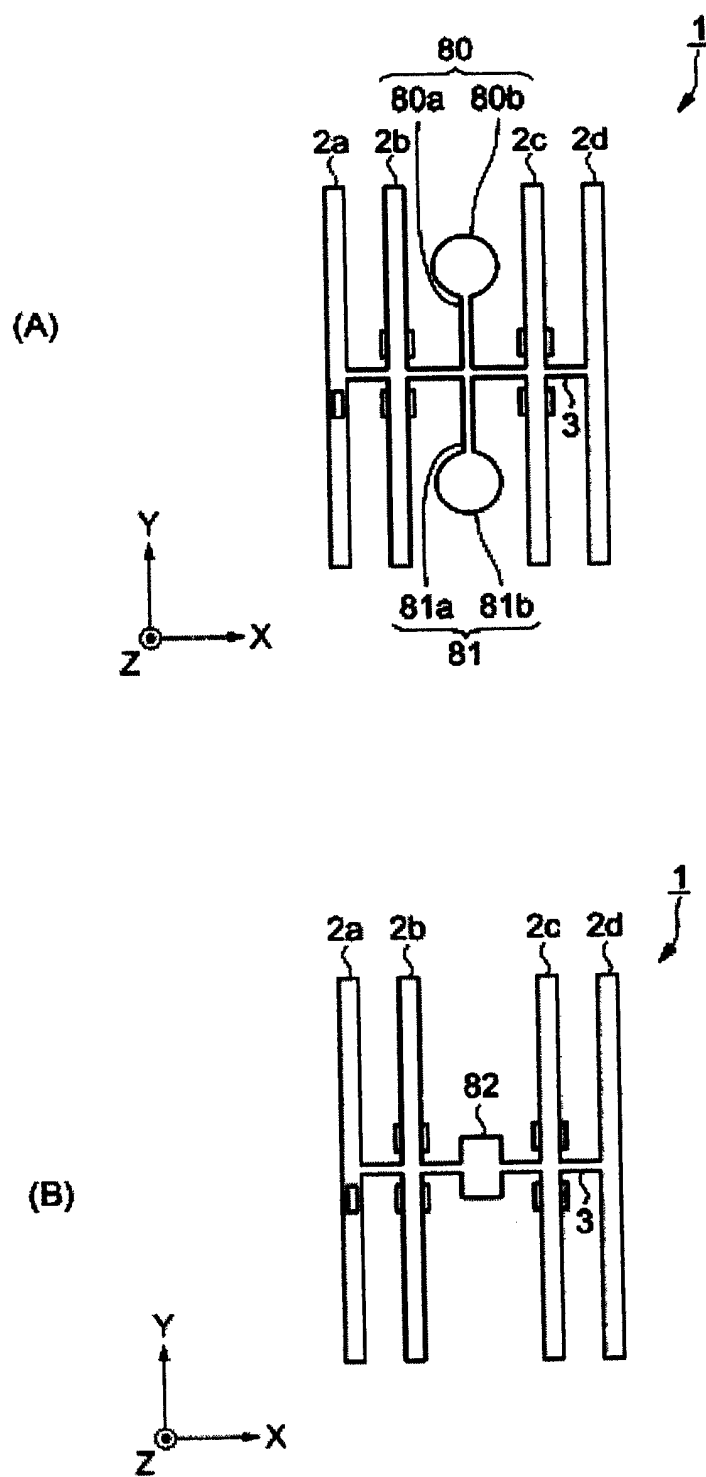


图 8

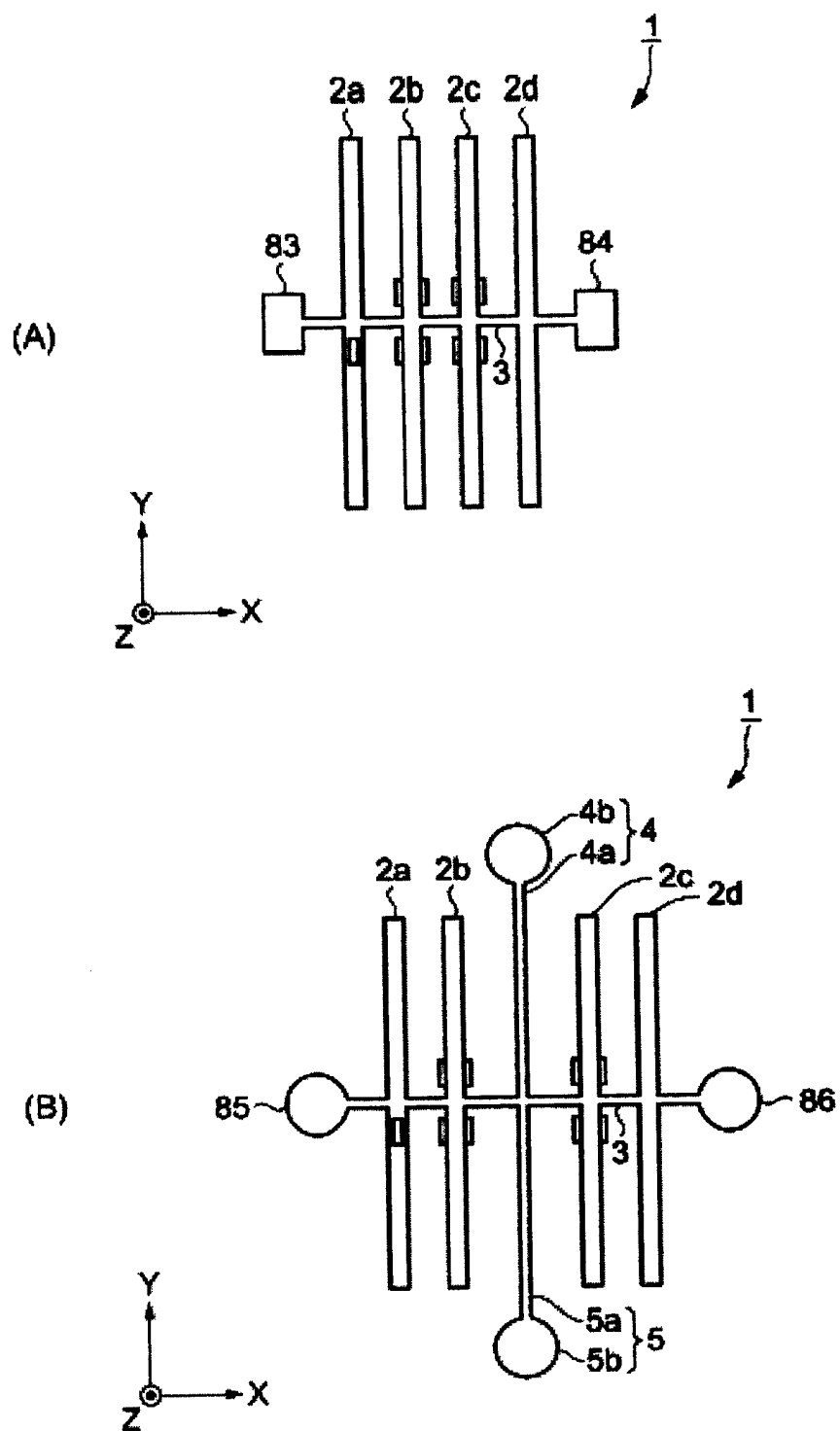


图 9

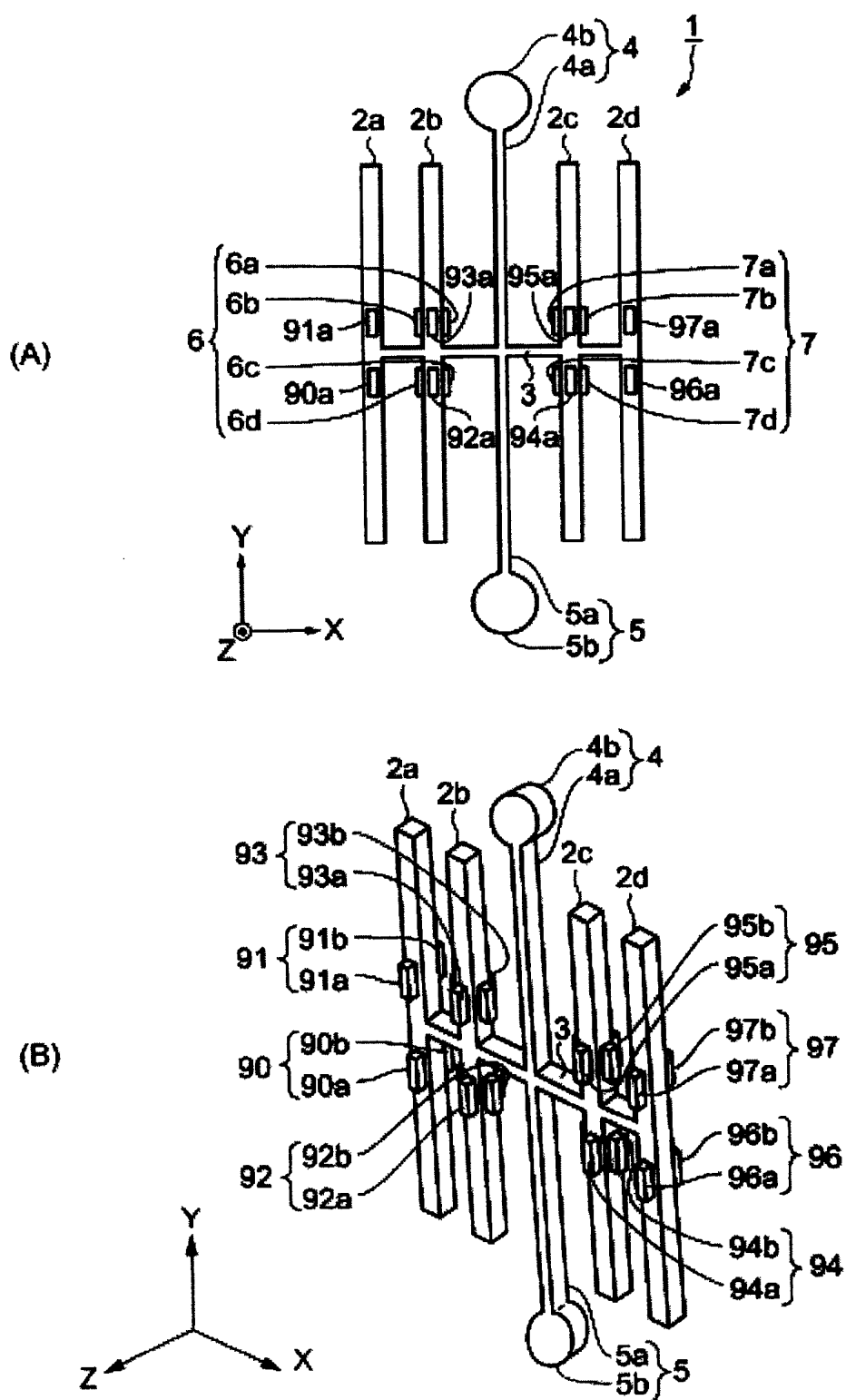


图 10

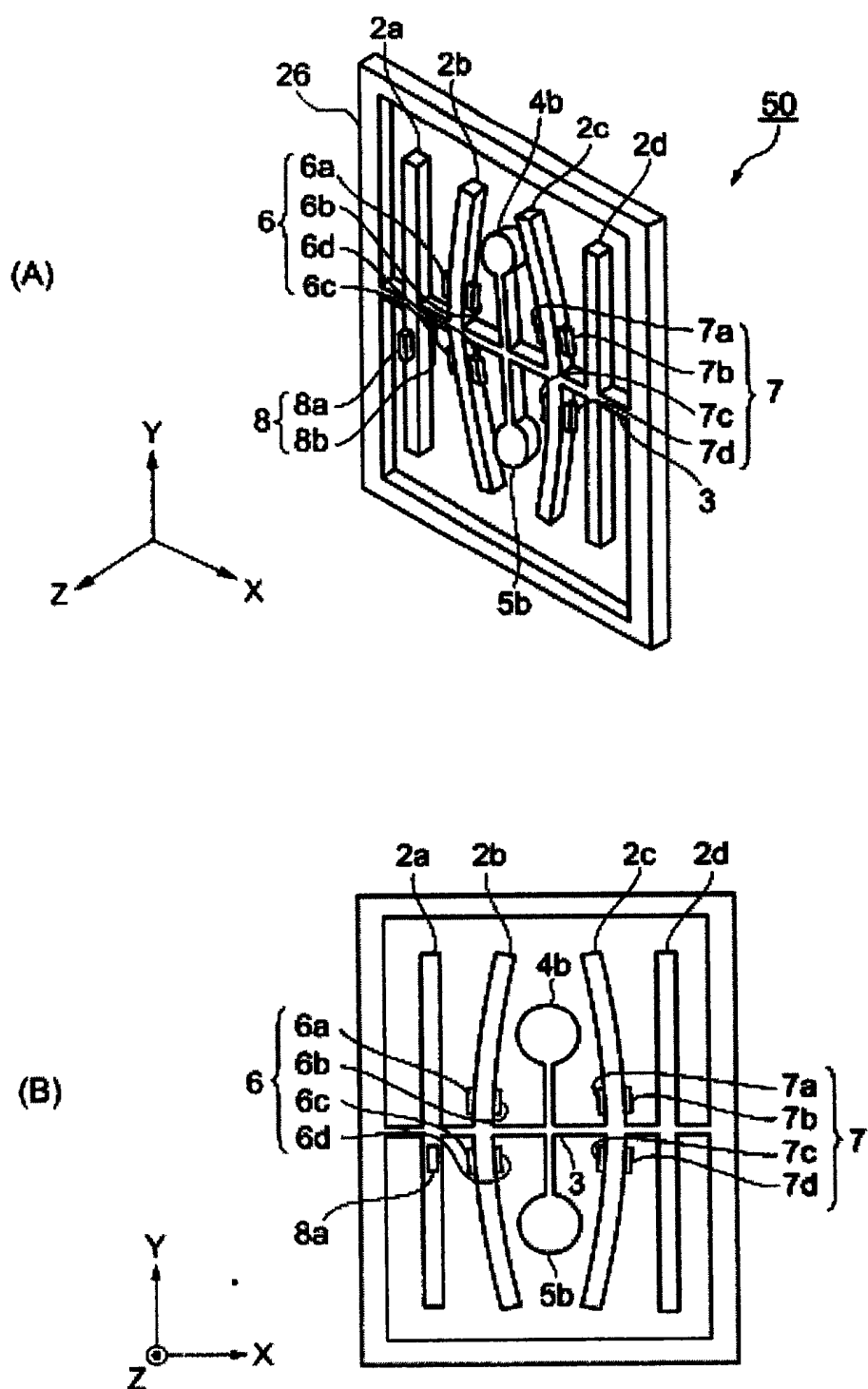


图 12

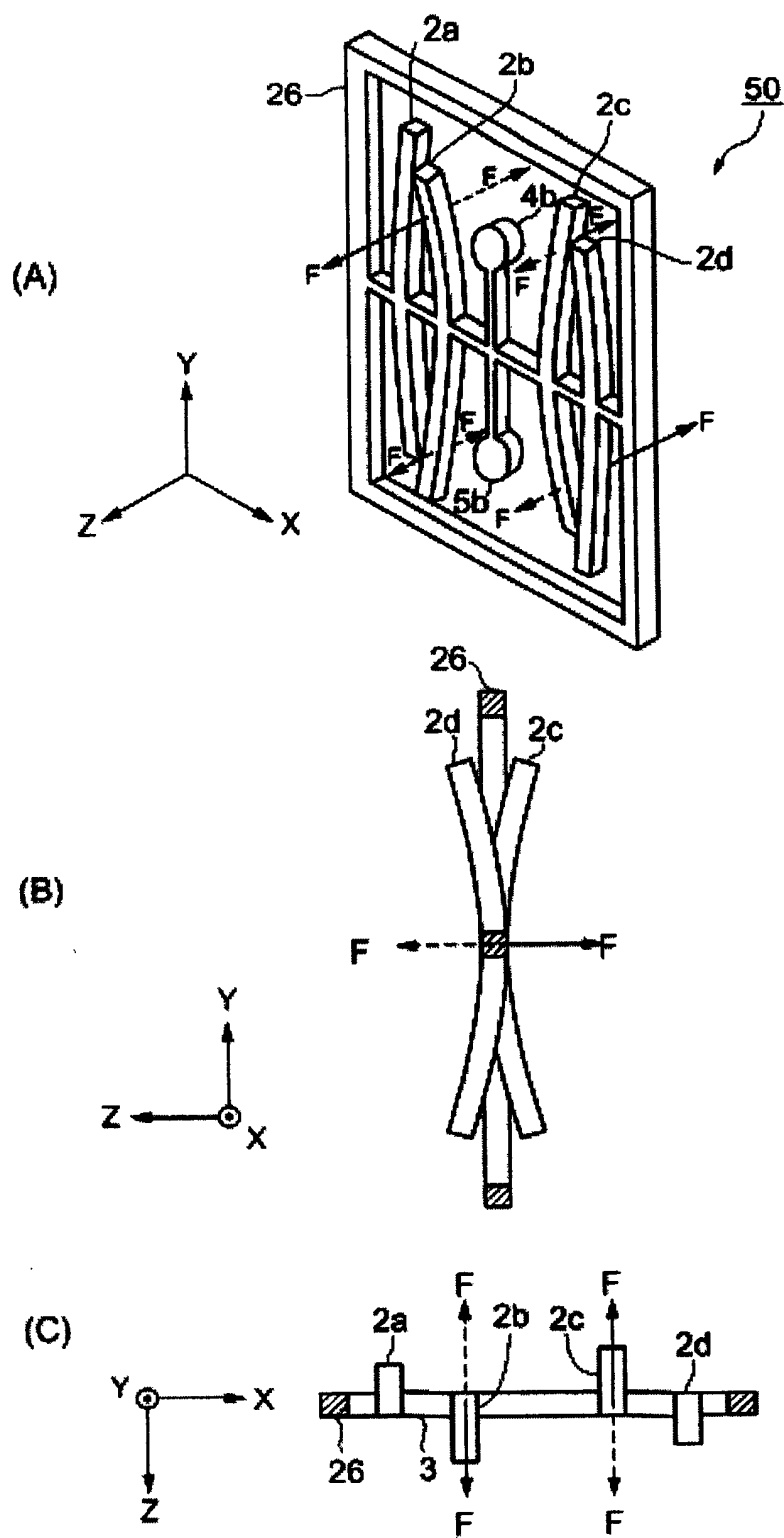


图 13

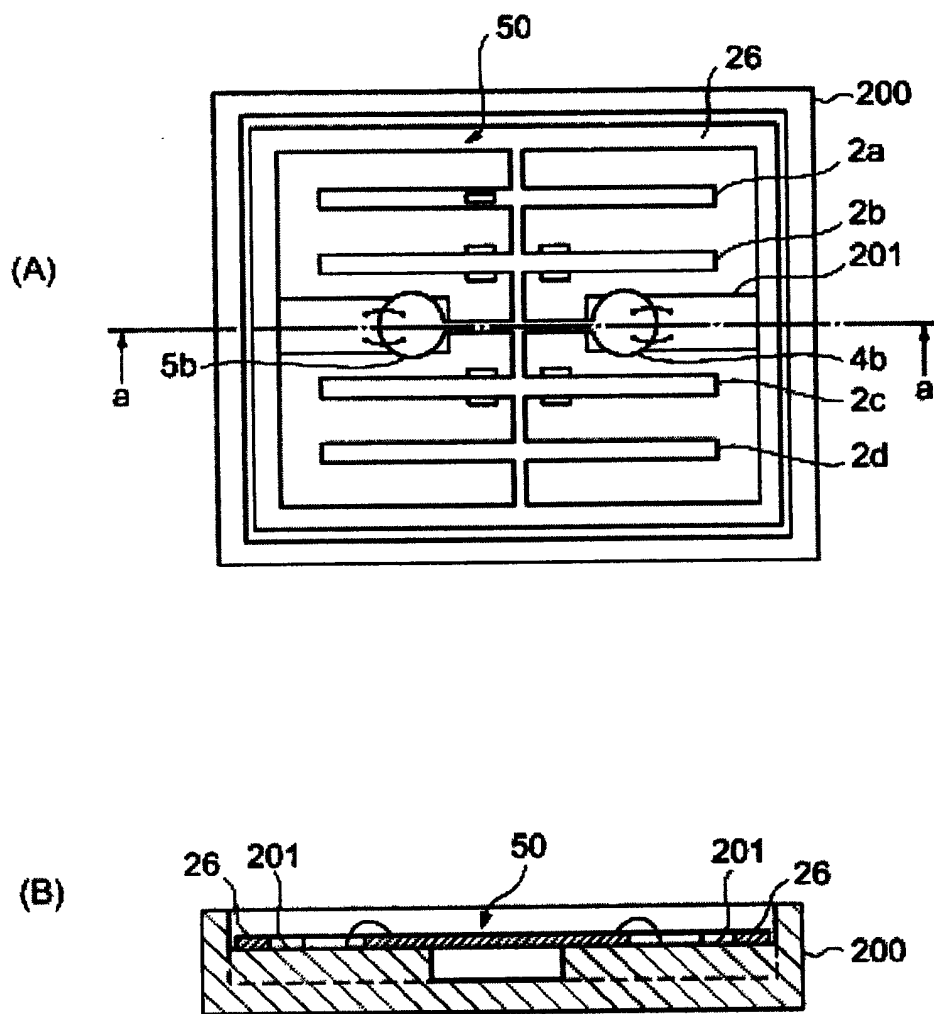


图 14

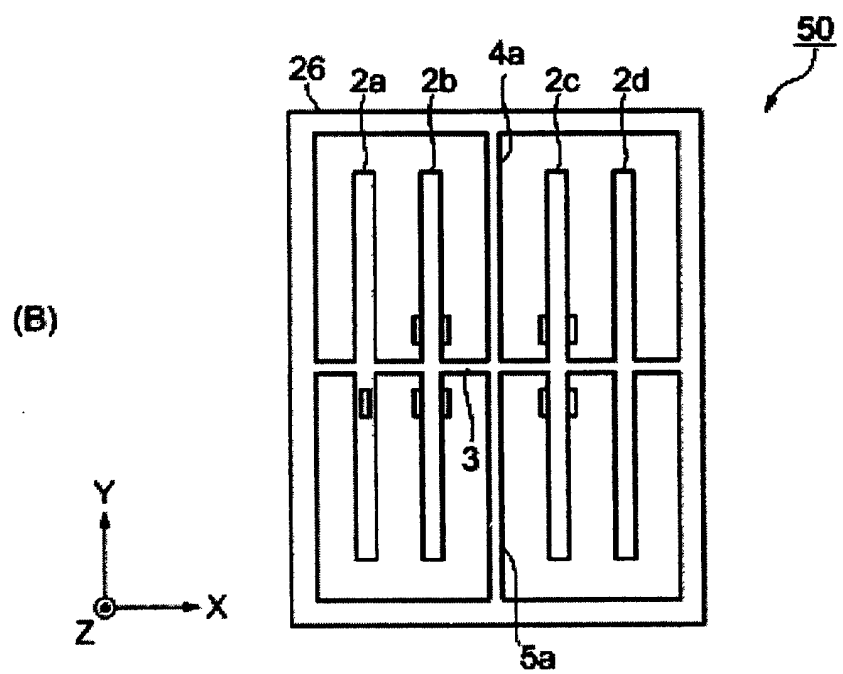
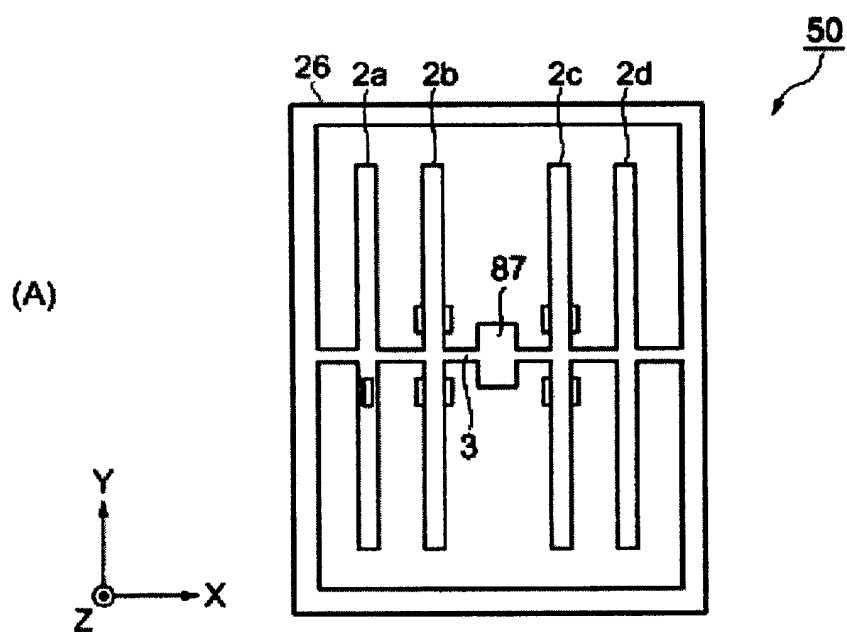


图 15

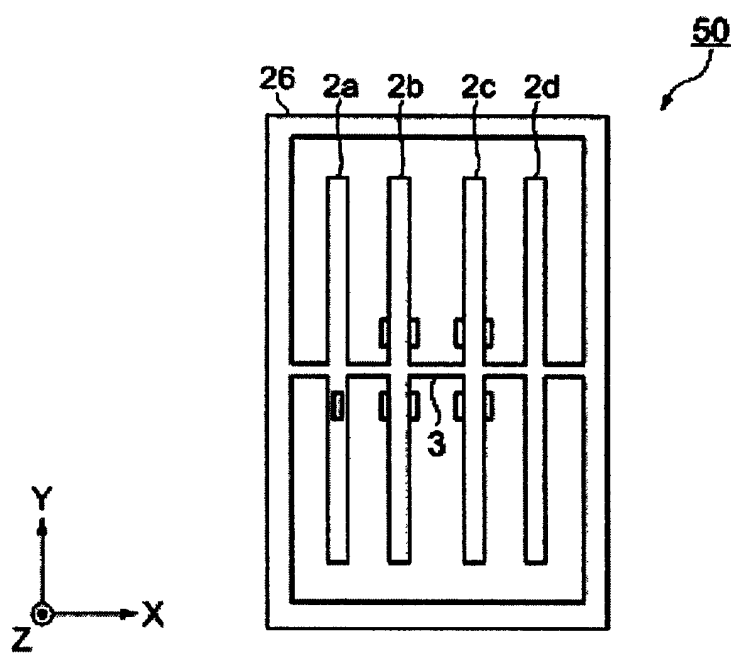


图 16

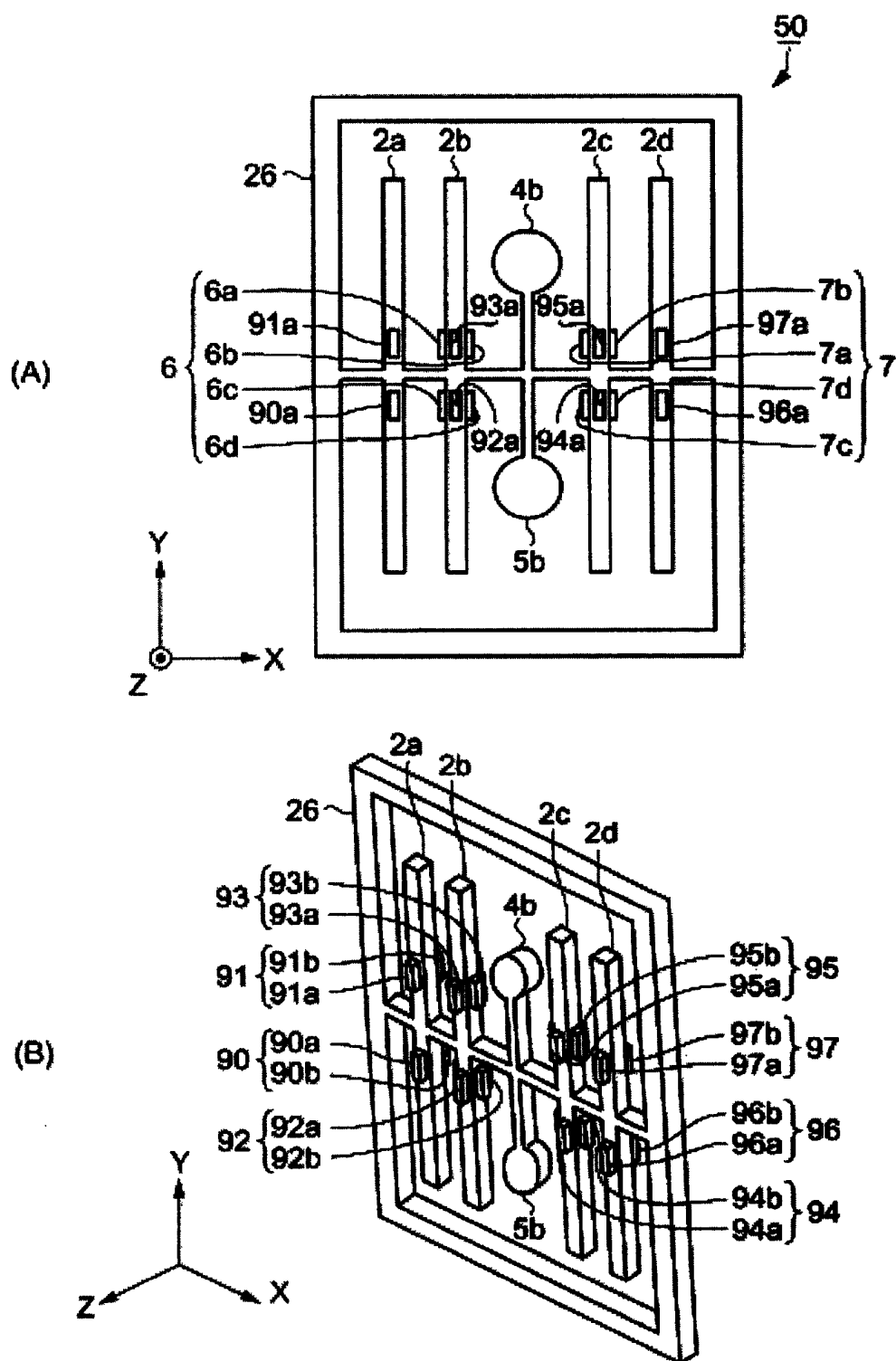


图 17

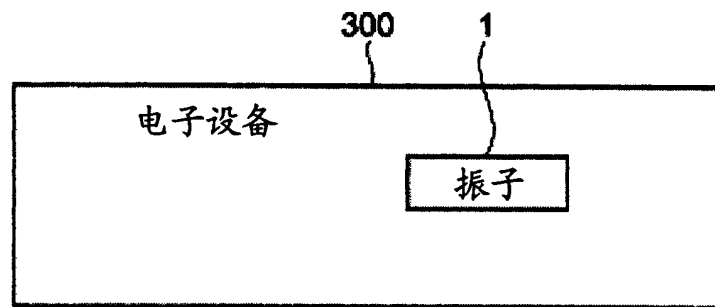


图 18

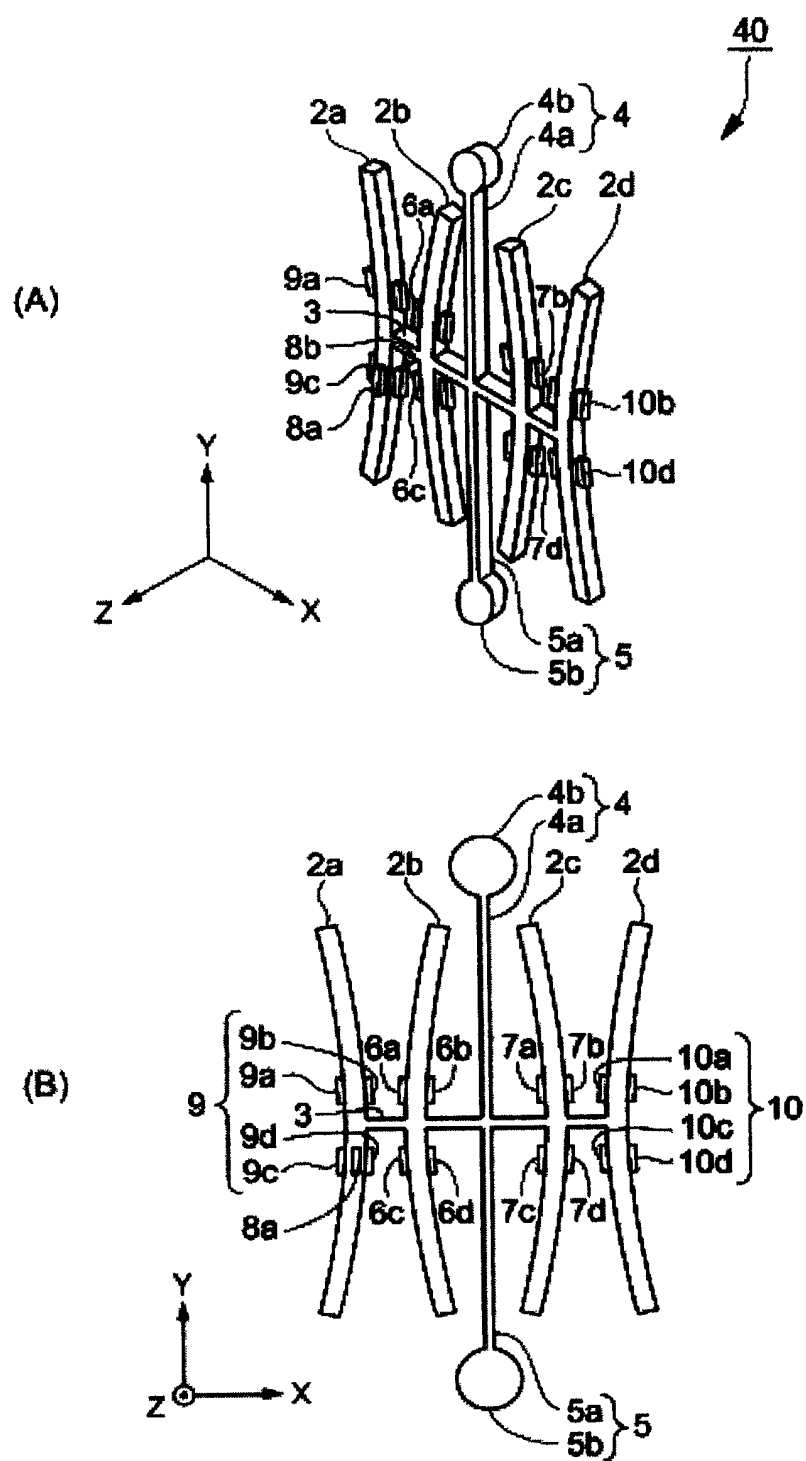


图 19

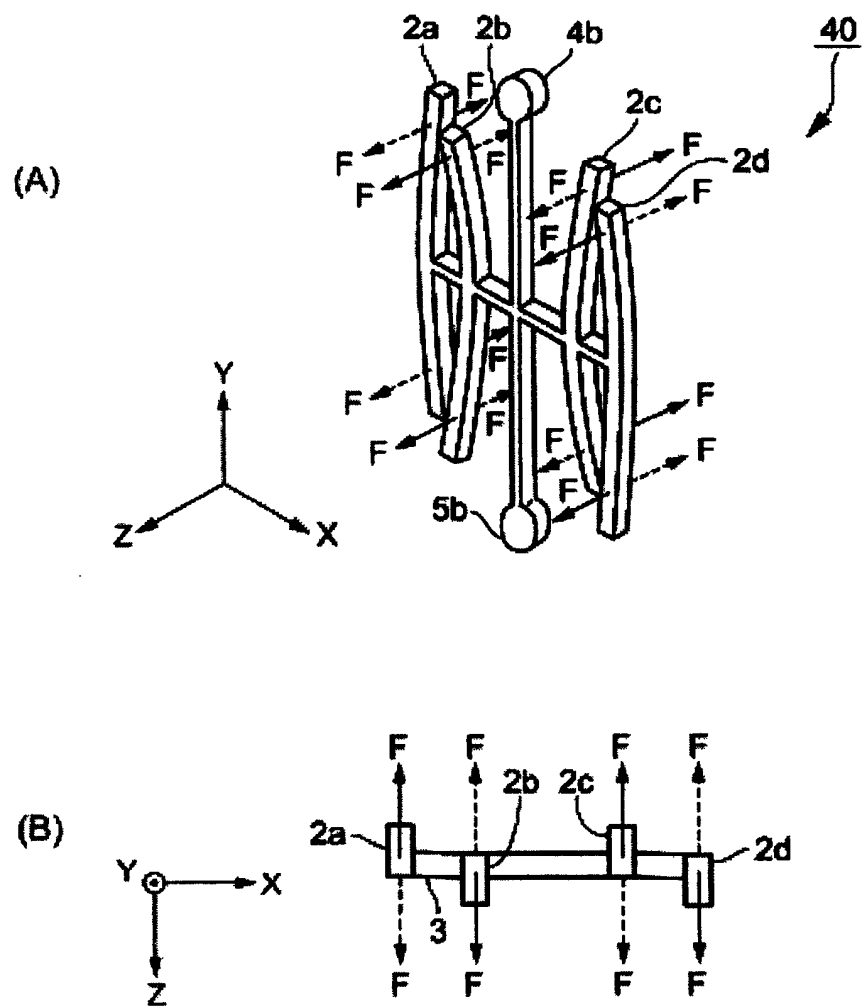


图 20

