

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680052506.0

[51] Int. Cl.

H04R 15/00 (2006.01)

B06B 1/08 (2006.01)

H04R 1/00 (2006.01)

H04R 1/10 (2006.01)

[43] 公开日 2009 年 2 月 11 日

[11] 公开号 CN 101366320A

[22] 申请日 2006.9.1

[21] 申请号 200680052506.0

[30] 优先权

[32] 2005.12.22 [33] JP [31] 370919/2005

[86] 国际申请 PCT/JP2006/317373 2006.9.1

[87] 国际公布 WO2007/072610 日 2007.6.28

[85] 进入国家阶段日期 2008.8.7

[71] 申请人 弗锐株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 铃川元昭

[74] 专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理有限公司

代理人 余 滕 王艳春

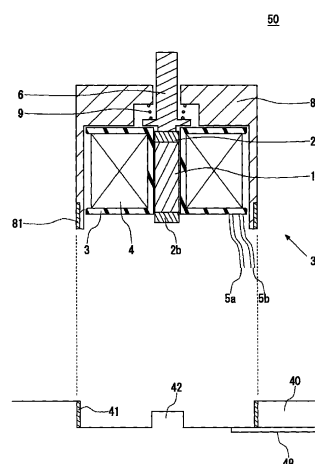
权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 7 页

[54] 发明名称

磁致伸缩装置

[57] 摘要

一种电子设备(50)，具有磁致伸缩装置(30)和主体(40)。磁致伸缩装置(30)包括根据磁场而伸缩的超磁致伸缩元件(1)、产生磁场的线圈(4)和偏磁用磁体(2)、以及将它们保持在规定位置上的套(8)。磁致伸缩装置(30)安装在主体(40)上，使得超磁致伸缩元件(1)与主体(40)的安装面垂直相交。通过将套(8)连接至主体(40)，由主体(40)和套(8)向超磁致伸缩元件(1)施加预定压力。



1. 一种磁致伸缩装置，包括：

磁致伸缩元件，其根据磁场伸缩；

磁场生成装置，其生成所述磁场；

套，其将所述磁致伸缩元件和所述磁场生成装置保持在预定的位置，

其中，所述套与外部部件连接，从而通过所述外部部件和所述套对所述磁致伸缩元件施加预定的压力。

2. 根据权利要求1所述的磁致伸缩装置，其中，所述外部部件包括电路，所述电路向所述磁场生成装置提供用于生成所述磁场的信号。

3. 根据权利要求1或2所述的磁致伸缩装置，其中，所述套包括磁轭，所述磁轭调节由所述磁场生成装置生成的所述磁场的磁路。

4. 一种磁致伸缩装置，包括：

磁致伸缩元件，其磁特性根据从外部提供的振动而变化；

检测装置，其检测所述磁特性的变化作为电信号；

套，其将所述磁致伸缩元件和所述检测装置保持在预定的位置，

其中，所述套与外部部件连接，从而通过所述外部部件和所述套对所述磁致伸缩元件施加预定的压力。

5. 根据权利要求4所述的磁致伸缩装置，其特征在于，所述外部部件包括从所述检测装置获取所述电信号的电路。

6. 根据权利要求1-5中任意一项所述的磁致伸缩装置，其中，所述磁致伸缩装置不包括这样的结构，该结构支持所述磁致伸缩元件的与由所述套支持的一端相反的端部，并向所述磁致伸缩元件提供预定的压力。

7. 根据权利要求 1-6 中任意一项所述的磁致伸缩装置, 其中, 所述套包括用于在所述套中形成闭磁路的磁轭。

8. 根据权利要求 1-7 中任意一项所述的磁致伸缩装置, 其中, 所述套的一面是敞开的, 所述磁致伸缩装置与所述外部部件在该面连接,

所述磁致伸缩装置连接至所述外部部件, 以使得所述磁致伸缩元件的朝向所述外部部件的端部、或设置在所述磁致伸缩元件中且朝向所述外部部件的结构部件与所述外部部件接触。

9. 根据权利要求 1-8 中任意一项所述的磁致伸缩装置, 进一步包括振动单元, 所述振动单元将所述磁致伸缩元件中的、与朝向所述外部部件的一端相反的端部的振动向所述磁致伸缩装置的外部传导。

## 磁致伸缩装置

### 技术领域

本发明涉及一种利用磁致伸缩元件产生或者检测振动的磁致伸缩装置。

### 背景技术

某种磁性材料将根据外部磁场变化而产生伸缩。另外，当对这种磁性材料施加应力而变形时，其磁特性根据应力而变化。这一现象被称为“磁致伸缩”。近年来，发现了与目前已知磁致伸缩元件的位移量相比表现出 50~100 倍位移的材料，这些被称为“超磁致伸缩元件”。

当对磁致伸缩元件施加交流磁场时，能够产生与该交流磁场的频率相等的频率的振动。利用这种现象，期待着例如将超磁致伸缩元件应用在骨传导式耳机、听觉辅助器具等中（例如参照专利文献1）。

专利文献 1：特开 2001-258095 号公报

### 发明内容

#### 发明要解决的技术问题

在将具备磁致伸缩元件的振动发生装置搭载到听觉辅助器具等中的情况下，强烈要求实现小型且重量轻的振动发生装置。本申请人在上述专利文献 1 中提出了如下技术：通过向超磁致伸缩元件提供预应力来提高变换效率，并且省略振动板，根据超磁致伸缩元件向对象物直接传导振动，以实现装置的小型化、轻量化。

但是，本申请人没有满足于该技术，为了进一步实现装置的小型化、轻量化而重复了实验的结果，想到了维持超磁致伸缩元件的优良特性、使装置进一步小型化、轻量化的技术。

本发明是鉴于这种状况所作出的，其目的在于提供一种实现小型、重量轻的磁致伸缩装置的技术。

## 解决技术问题的技术手段

本发明的一个方式涉及磁致伸缩装置。该磁致伸缩装置的特征在于，具备：磁致伸缩元件，其根据磁场伸缩；磁场发生单元，其产生前述磁场；套，其将前述磁致伸缩元件和前述磁场发生单元保持在预定位置，前述套通过对外部的部件进行连接，由前述外部部件和前述套对前述磁致伸缩元件施加预定压力。前述外部部件也可以包括用于向前述磁场发生单元提供用于产生前述磁场的信号的电路。前述套也可以包括用于调整由前述磁场发生单元产生的磁场磁路的磁轭。

本发明的另外其他方式也涉及磁致伸缩装置。该磁致伸缩装置的特征在于，具备：磁致伸缩元件，其磁特性根据从外部提供的振动变化；检测单元，其将前述磁特性变化作为电信号检测；套，其将前述磁致伸缩元件和前述检测单元保持在预定位置上，前述套通过对外部的部件进行连接，由前述外部部件和前述套对前述磁致伸缩元件施加预定压力。前述外部部件也可以包括用于从前述检测单元取得前述电信号的电路。

也可以不具有支持前述磁致伸缩元件的由前述套支持的一端的相反侧的一端来向前述磁致伸缩元件施加预定压力的结构。省略现有磁致伸缩装置中设置的预应力罩，通过使外部部件作为预应力罩发挥功能，能够使磁致伸缩装置轻量化，并且能够使高度方向的大小大幅度小型化。另外，能够更柔性地设计安装磁致伸缩装置的外部部件。

前述套也可以包括用于在前述套内形成闭磁路的磁轭。前述套，该磁致伸缩装置也可以在与前述外部部件连接的面中开放，前述磁致伸缩装置也可以连接在前述外部部件上，使得前述磁致伸缩元件的前述外部部件侧的端、或者设置在前述磁致伸缩元件的前述外部部件侧的结构部件与前述外部部件当接。磁致伸缩装置也可以进一步具备振动部，其将与前后苏磁致伸缩元件的前述外部部件侧相反侧一端的振动向该磁致伸缩装置的外部传导。

此外，以上结构要素的任意组合、将本发明的表现在方法、装置、系统等之间变换的内容作为本发明的方式也有效。

根据本发明，能够实现小型、重量轻的磁致伸缩装置。

## 附图说明

图 1 是表示现有磁致伸缩装置结构的图；

图 2 是表示超磁致伸缩材料和压电材料特性的图；

图 3 (a)、(b) 是表示磁致伸缩元件振动的样子的图；

图 4 是表示改良的磁致伸缩装置结构的图；

图 5 是表示作为具备图 4 所示磁致伸缩装置的电子设备示例的耳机结构的图；

图 6 是表示根据实施方式的磁致伸缩装置结构的图；

图 7 是表示根据实施方式的电子设备结构的图；

图 8 是表示作为具备图 6 以及图 7 所示磁致伸缩装置的电子设备示例的耳机结构的图；

图 9 是表示根据实施方式的电子设备的其他结构示例的图。

## 符号说明

1: 超磁致伸缩元件

2: 偏磁用磁体

3: 绕线管

4: 线圈

5: 引线

6: 振动杆

7a: 预应力罩

7b: 壳

8: 套

9: 弹性部件

11: 底板

20: 磁致伸缩装置

28: 振动盘

29: 电路

30: 磁致伸缩装置

- 40: 本体
- 41: 螺纹部
- 42: 突起
- 49: 电路
- 50: 电子设备
- 61: 凸缘部
- 81: 螺纹部
- 90: 磁致伸缩装置
- 100: 耳机
- 110: 本体
- 200: 耳机
- 210: 本体

### 具体实施方式

图 1 表示现有磁致伸缩装置的结构。现有的磁致伸缩装置 90 具备磁致伸缩元件 91、线圈 92、偏磁用磁体 93、罩 94、以及壳 95。磁致伸缩元件 91 具有大致柱状的形状，根据由线圈 92 以及偏磁用磁体 93 产生的磁场在其高度方向上伸缩地位移。磁致伸缩元件 91 配置在壳 95 的大致中央处，磁致伸缩元件 91 的高度与大致柱状的壳 95 的深度对齐。线圈 92 设置在磁致伸缩元件 91 的周围，通过从外部驱动装置输入的电流在磁致伸缩元件 91 的周围产生磁场。偏磁用磁体 93 设置用于在磁致伸缩元件 91 的周围固定提供预定强度的磁场作为偏磁场。罩 94 具有大致圆盘状的形状，设置用于对内部包括磁致伸缩元件 91、线圈 92、以及偏磁用磁体 93 的壳 95 进行密封。壳 95 的侧壁部上部形成有接合槽 96，其与罩 94 的销部 97 接合，从而使得罩 94 和壳 95 彼此固定。此时，磁致伸缩元件 91 从上、下被罩 94 和壳 95 挤压，以提供预定的预应力。

当向线圈 92 提供交流电流时，在线圈 92 周围产生交流磁场，由此磁致伸缩元件 91 在轴线方向上伸缩。通过磁致伸缩元件 91 的伸缩，罩 94 振动，该振动通过罩 94 向外部传导。例如，在将图 1 所示磁致

伸缩装置 90 用在耳机上的情况下，将罩 94 挤压接触在耳朵附近，通过磁致伸缩元件 91 产生的振动将通过罩 94 向头部传导。罩 94 形成得比壳 95 的底部具有更大弹性。由此，防止磁致伸缩元件 91 的振动被壳 95 的底部吸收，并通过罩 94 有效地向对象物（例如使用者的头部）传导。

图 2 表示超磁致伸缩材料和压电材料的特性。铽镝铁（TbDyFe）等超磁致伸缩材料，与锆钛酸铅（PZT:  $\text{PbZrO}_3\text{-PbTiO}_3$ ）等压电材料相比，具有如下面所举出的优良特性。首先，超磁致伸缩材料产生应力大，位移量大，因此能够将超磁致伸缩元件产生的振动有效地向外部传导。另外，超磁致伸缩材料驱动电压低，因此功耗较小。另外，超磁致伸缩材料居里温度高，因此能够在高温下使用。另外，超磁致伸缩材料通过磁场而振动，因此驱动部分与电源是非接触的，安全性优良。

并且，超磁致伸缩材料产生的应力大，因此能量大的低频振动也能够确实地向外部传导，并且响应速度快，因此也能够确实地追随高频输入信号来产生振动。因而，在宽频带中实现了平坦的特性。这在其中使用了该材料的耳机、扬声器等中特别有利。在使用了压电材料的现有耳机等中，只产生约 5~20kHz 的声音，但是通过使用超磁致伸缩材料，能够产生 50kHz 以上的声音。人类可听到的声音频率范围是 20kHz 左右，但是也有感觉得到超声波的说法。另外，通过骨传导的听知觉还未像通过鼓膜的听知觉那样被研究，通过骨传导感知超声波区域声音是未知的世界。本发明人考虑到近年来已经开发了能够对超声波区域声音录音的装置，想开发出使用能够忠实地再现超声波区域声音的超磁致伸缩材料而不是使用无法产生高频声音的压电材料的耳机、扬声器。

然而，本发明人为了发挥超磁致伸缩材料的优良频率特性，认识到了存在如下问题。图 3（a）和（b）示意性地表示磁致伸缩元件振动的样子。如图 3（a）所示，如果磁致伸缩元件 91 的一端（以下称为“固定端”）98 固定着，则磁致伸缩元件 91 只向相反侧一端（以下成为“输出端”）方向伸缩，因此当磁致伸缩元件 91 伸缩时产生的振

动经由输出端 99 有效地向外部传导。但是,如图 3(b)所示,支持磁致伸缩元件 91 的固定端 98 的部件具有弹性,或重量轻,在固定端 98 振动的情况下,从输出端 99 向外部传导的振动位移量、应力相应地衰减。在图 1 所示的磁致伸缩装置 90 中,在将罩 94 挤压接触对象物来将磁致伸缩元件 91 的振动向对象物传导时,通过罩 94 挤压对象物的力的反作用,产生磁致伸缩元件 91 的固定端 98 挤压壳 95 底部的力。此时,如图 3(b)所示,如果壳 95 没有足够的惯性质量,则输出端 99 的振动将衰减,磁致伸缩元件 91 的振动无法充分传导给对象物。这一现象在振动能量大的低频带区域中特别显著,例如磁致伸缩装置 90 利用在耳机上的情况下,将难以听到低音区域的声音。

本发明人认识到这种问题,为了在宽频带中避免磁致伸缩元件 91 的频率特性劣化,想到了连接磁致伸缩元件 91 的固定端 98 的部件(例如如图 1 的磁致伸缩装置 90 的壳 95)需要具有足够的惯性质量和硬度。这种问题是其中产生的应力比压电元件大的磁致伸缩元件中的问题,利用了压电元件的声音传导装置的开发者没有将此当作问题。另外,对即使是难以听到的音域也不妥协,想实现能够忠实地再现人类可听域全部声音的声音传导装置,可以说是从本发明这样的愿望认识的问题。如后所述,根据本发明人的实验可知,将超磁致伸缩装置作为振动发生装置利用的情况下,为了在宽频带中有效驱动,需要将可动质量的约 13.8 倍以上、优选为 21 倍以上、更优选为 69 倍以上的惯性质量设置在磁致伸缩元件 91 的固定端 98 侧。

图 4 表示鉴于上述问题而改良的磁致伸缩装置的结构。磁致伸缩装置 20 主要包括超磁致伸缩元件 1、偏磁用磁体 2(偏磁用上部磁体 2a 以及偏磁用下部磁体 2b)、绕线管 3、线圈 4、引线 5a 以及 5b、振动杆 6、预应力罩 7a、壳 7b、以及弹性部件(螺旋弹簧)9。

超磁致伸缩元件 1 作为将声音变换所得的信号变换为振动的振动变换元件使用,具有大概柱状的外形,其顶部配置了偏磁用上部磁体 2a、底部配置了偏磁用下部磁体 2b。该超磁致伸缩元件 1 以夹在偏磁用上部磁体 2a 和偏磁用下部磁体 2b 之间的状态容纳在壳 7b 的内部,超磁致伸缩元件 1 设定为恒定地经受由偏磁用上部磁体 2a 和偏磁用下

部磁体 2b 产生作为偏磁场的磁场(偏磁场恒定地穿过超磁致伸缩元件 1)。另外,与此同时,该超磁致伸缩元件 1 容纳在壳 7b 内部,壳 7b 支持其底部,振动杆 6 通过弹性部件 9 的弹力而挤压其顶部,从而确保在超磁致伸缩元件 1 上恒定地施加所谓预应力。该超磁致伸缩元件 1 以如上述恒定地经受偏磁场和预应力的状态,通过经受根据配置在其周围的线圈 4 产生的可变磁场,产生与输入电信号对应的振动。

线圈 4 是以绕线管 3 的主体为轴心并在其周围缠绕导线而形成,绕线管 3 由诸如玻璃基材或聚碳酸酯等材料构成。当通过引线向导线输入电信号时,线圈 4 与其对应而产生磁场。该线圈 4 产生的可变磁场穿过超磁致伸缩元件 1,从而超磁致伸缩元件 1 与该可变磁场的强度对应而伸缩,从而作为振动输出。

振动杆 6 的一端通过偏磁用上部磁体 2a 机械地连接至超磁致伸缩元件 1,从超磁致伸缩元件 1 输出的振动通过另一端向外部传导。该振动杆 6 设置有凸缘部 61,由该凸缘部 61 接受弹性部件 9 的作用力,从而压在偏磁用上部磁体 2a 上。该挤压力通过偏磁用上部磁体 2a 施加到超磁致伸缩元件 1 上。另外,通过该凸缘部 61 以及弹性部件 9 防止振动杆 6 整体向壳 7b 以及预应力罩 7a 外侧掉落。

壳 7b 是容纳上述以预定状态组装的超磁致伸缩元件 1、偏磁用上部磁体 2a、偏磁用下部磁体 2b、绕线管 3、线圈 4、振动盘 6、弹性部件 9 的所谓容器(或者本体)。预应力罩 7a 通过弹簧机构、焊接、铆接、树脂固化等固定至壳 7b。当预应力罩 7a 固定至壳 7b 时,通过弹性部件 9 向超磁致伸缩元件提供预应力。通过向超磁致伸缩元件 1 提供预应力,能够提高电信号和振动之间的变换效率。预应力罩 7a 以及壳 7b 优选地由磁性材料形成,从而使其内部磁场不向外泄漏、以及更有效地产生其内部磁场。

图 5 表示耳机的结构,该耳机是将磁致伸缩装置 20 作为振动发生装置设置的电子设备的一个示例。耳机 100 具备主体 110、磁致伸缩装置 20、以及振动盘 28。主体 110 包括电路 29,用于将从外部再现装置等输入的电信号传输至磁致伸缩装置 20 的线圈。振动盘 28 安装在磁致伸缩装置 20 的振动杆 6 上,将从振动杆 6 传导的振动向使用者

耳朵附近的头盖骨传导。使用者能够通过骨传导将从振动盘 28 表面传导的振动作为声音识别。本发明人试做了图 5 所示的骨导式耳机 100，忠实地再现了从低音到高音的宽范围音域，确认实现优良的音响特性。

由此，能够实现有效产生宽频带振动的磁致伸缩装置，但是其另一方面，本发明人认识到：在将磁致伸缩装置利用于耳机、听觉辅助器具、手机终端的扬声器等中的情况下，需要装置进一步的小型化、轻量化也成为问题。在如耳机、手机终端等希望小型且重量轻的商品中，大小、重量的细微差对商品销售有多大影响，这已经在市场中得到了证明。例如，即使具有比现有类似商品更优良的特性，但是仅仅比该现有商品大一点、或重一点，这都成为使消费者购买欲望下降的一个原因，本发明人也意识到这一点，这一点还从利用了压电元件的耳机比具有更优良性能的磁致伸缩元件的耳机更先商品化得到了证明。

超磁致伸缩元件 1 具有柱状形状，在高度方向上位移，因此需要将可动部件在磁致伸缩元件的高度方向上串联连接。另外，为了向对象物提供必要的振动，需要设置具有一定高度的超磁致伸缩元件 1，因此在高度方向上对大小的减小有限。因而，为了磁致伸缩装置 20 的小型化、轻量化，需要将磁致伸缩装置 20 总重量中占大部分比例的壳 7b 以及预应力罩 7a 小型化、轻量化。但是，对于壳 7b 而言，如上所述，为了维持低频区域的特性，也需要具有一定程度的惯性质量。本发明人重复了各种实验，在重复试制错误的过程中想到了应对这种相互矛盾的两个要求的技术。

图 6 表示根据实施方式的磁致伸缩装置的结构。本实施方式的磁致伸缩装置 30 与图 4 所示磁致伸缩装置 20 的结构相比，以套 8 代替预应力罩 7a 以及壳 7b。套 8 具备螺纹部 81，该螺纹部 81 是用于向设置有磁致伸缩装置 30 的电子设备主体安装磁致伸缩装置 30 的连接机构的一例。即磁致伸缩装置 30 的各组件以容纳在套 8 内的状态，通过螺纹部 81 安装至电子设备的主体。为了调整由作为磁场发生装置的偏磁用磁体 2、线圈 4、引线 5a 以及 5b 产生的磁场的磁路，以放大磁场，套 8 包括例如由软铁板等构成的磁轭。通过该磁轭在套 8 内形成闭磁

路，避免磁场向外泄漏。

图7示意性地表示具备图6所示磁致伸缩装置30的电子设备的结构。电子设备50的主体40具备螺纹部41，该螺纹部41是用于安装磁致伸缩装置30的连接机构的一例。通过使得磁致伸缩装置30的螺纹部81和主体40的螺纹部41螺纹连接，磁致伸缩装置30安装至主体40。除了上述连接机构，还可以通过焊接、铆接、树脂固化等连接磁致伸缩装置30和主体40。套80朝向主体40的一端是敞开的，当磁致伸缩装置30安装至主体40时，偏磁用下部磁体2b直接与主体40接触。此时，主体40的与偏磁用下部磁体2b接触的位置设置了突起42，通过旋紧螺纹，超磁致伸缩元件1通过偏磁用下部磁体2b受到突起42的挤压，从而向超磁致伸缩元件1施加预定的预应力。另外，引线5a以及5b连接至主体40的电路49，从电路49输入的电信号向线圈4输送。

在图4所示的磁致伸缩装置20中，支持超磁致伸缩元件1固定端的功能由壳7b承担，但是在图6以及图7所示的磁致伸缩装置30中，该功能由包括用于向磁致伸缩装置30输入电信号的电路等结构的电子设备50的主体40承担。即套8为了容纳超磁致伸缩元件1、线圈4、偏磁用磁体2、弹性部件9等结构而设置，而不承担支持超磁致伸缩元件1固定端的功能，也不承担向超磁致伸缩元件1施加预应力的功能。由此，没有必要将具有大惯性质量的部件设置在磁致伸缩装置30上，并且还能够省略用于向超磁致伸缩元件1施加预应力的预应力罩，因此能够使磁致伸缩装置30小型化、轻量化，并从而能够使电子设备50整体小型化、轻量化。

另外，在现有的磁致伸缩装置中，首先需要安装壳和预应力罩，还需要将该磁致伸缩装置组装进例如电子设备等中，在本实施方式的磁致伸缩装置30中，只要主体40具有足够的质量和硬度，则磁致伸缩装置30能够安装至任何主体40，因此能够灵活地设计利用磁致伸缩装置30的电子设备。

在图1所示的现有磁致伸缩装置90需要对磁致伸缩元件91施加预应力的机构，可以说设计者被束缚在该机构应该固有地设置在磁致

伸缩装置 90 内的思想中。另外，在图 4 所示的磁致伸缩装置 20 中也需要将抑制振动的、用于支持超磁致伸缩元件 1 固定端的机构，该机构设置在磁致伸缩装置 20 内。而且，因为无法摆脱该思想，所以无法使磁致伸缩装置 90 和 20 小型化、轻量化，这成为妨碍普及性能远胜于压电元件的磁致伸缩元件的根本原因。

本发明人转变思想，认为将电子设备 50 的主体 40 作为向超磁致伸缩元件 1 施加预应力、且抑制超磁致伸缩元件 1 固定端振动的部件发挥功能即可。由此，磁致伸缩装置 30 不再受自身的惯性质量必须达到能够抑制超磁致伸缩元件 1 固定端振动的束缚，从而能够大幅度地小型化、轻量化。并且，能够省略从上下夹住超磁致伸缩元件 1 并向其施加预应力的部件的一部分，能够成功地在高度方向上小型化。这意味着在频率特性的维持与小型化、轻量化这两个相互矛盾的要求间取得了平衡。因而，本发明克服了妨碍特性优良的磁致伸缩元件商品化的问题，可以说是普及使用磁致伸缩元件的设备的飞跃性划时代发明。

如前所述，为了抑制超磁致伸缩元件固定端处的振动，以及将输出端的振动有效地向外部传导，固定端侧应该具有可动质量的约 13.8 倍以上的惯性质量。因而，主体 40 应该具有超磁致伸缩元件 1、偏磁用磁体 2、弹性部件 9、以及振动杆 6 的质量合计的约 13.8 倍以上、优选为约 21 倍以上、更优选为约 69 倍以上的质量即可。另外，在设置了由振动杆 6 振动的其他结构（例如用于将耳机设置在使用者耳朵附近的振动盘）的情况下，其质量也包括在振动杆 6 的质量中。另外，与主体 40 机械上视作一体的结构部件的质量也包括在主体 40 的质量中。

主体 40 中与固定端侧的结构接触的部件（在图 7 的例子中为突起 42），希望具有足够硬度，以抑制超磁致伸缩元件 1 固定端侧的振动。另外，套 8 优选由磁性材料制成。但是，例如将磁致伸缩装置 30 利用在耳机等中的情况下，产生的磁场不怎么大，因此套 8 也可以不由磁性材料形成。这种情况下，为了实现更轻量化，也可以由质量轻的材料构成套 8。

图 8 表示作为具备图 6 所示磁致伸缩装置 30 的一例电子设备 50 的耳机结构。耳机 200 具备图 6 所示开放型磁致伸缩装置 30，而不是具备图 5 所示耳机 100 中所具备的密闭型磁致伸缩装置 20。本发明人试做了图 8 所示的耳机 200，与图 5 所示的耳机 100 相同，忠实地再现了从低音到高音的宽范围音域，确认实现了优良的音响特性。

本发明人试做了图 5 的耳机 100，其具备图 4 所示的密闭柱型磁致伸缩装置 20，还试做了图 8 的耳机 200，其具备图 6 所示开放型磁致伸缩装置 30，通过实际戴耳机的同一被试者的听觉，评定可动质量和支持固定端的惯性质量之间的质量比、与从耳机输出的声音频率特性之间的关系。通过骨传导由人体感觉到的声音频率特性作为数值测量是困难的，因此本次由被试者的听觉确认了频率特性的差异。

在使用了图 4 密闭型磁致伸缩装置 20 的实验中确认，可动部分的质量是 1.3g、支持固定端的惯性质量是 17.9g、总质量是 22.2g 的磁致伸缩装置 20 的试制品，比使用了现有压电元件等的骨导式耳机具有更优良的频率特性，即具有输出宽范围频率声音的能力。因而可知，支持固定端的惯性质量优选是可动质量的约 13.8 倍以上。如果在可动质量中包含用于将磁致伸缩装置 20 的超磁致伸缩元件 1 的振动传导至被测试者头部的振动盘的质量，则惯性质量优选是可动质量的约 3.4 倍以上。在具备该磁致伸缩装置 20 的耳机 100 的试制品中，包括主体质量的固定端的惯性质量约为 90g，其为可动质量的约 69 倍（包括振动盘的情况下是约 9 倍），确认了与现有骨导式耳机相比具有更优良的音响特性。

与此相对，在图 6 的开放型磁致伸缩装置 30 中，通过将预应力罩 7a 和壳 7b 替换为套 8，能够将磁致伸缩装置 30 的质量减小到 12.8g。磁致伸缩装置 20 的试制品的质量约是 22.2g，因此磁致伸缩装置的质量被减小到约一半。通过上述实验，可知通过将可动质量的约 13.8 倍以上、更优选为 69 倍以上的惯性质量部件设置在固定端侧得到了优良的频率特性，因此只要是磁致伸缩装置 30 附着到其的主体具有该质量即可。在试制品的磁致伸缩装置 30 的情况下，可动质量是 1.3g，因此主体质量只要是 17.9g 以上即可。本发明人试制了将 12.8g 的磁致伸缩

装置 30 附着至 27g (可动质量的约 21 倍) 的主体 40 的耳机 200, 确认了该耳机能够实现优良的音响特性。该耳机 200 维持与耳机 100 相同的优良音响特性, 而与耳机 100 相比实现了大幅度轻量化。在该试制品中, 套 8 由金属构成, 但是如果将线圈包含在如由坡莫合金等形成的磁轭中以构成闭磁路, 则套 8 也可以由树脂等重量轻的材料构成。由此, 能够进一步使磁致伸缩装置 30 轻量化, 能够使耳机等装置整体轻量化。

图 9 表示本实施方式的电子设备 50 的其他结构例。图 9 所示的磁致伸缩装置 30 除了图 7 所示的磁致伸缩装置 30 的结构之外, 进一步具备底板 11。底板 11 例如为了防止水滴浸入磁致伸缩装置 30 或者主体 40, 也可以由防水加工的板构成; 为了防止向主体 40 侧泄漏磁场, 底板 11 也可以由磁性材料构成。本图的磁致伸缩装置 30 设置有朝向主体 40 的底板 11, 因此不是开放型而是密闭型, 但是底板 11 没有必要具有用于抑制超磁致伸缩元件 1 固定端振动而必需的惯性质量。底板 11 不是为了抑制超磁致伸缩元件 1 固定端振动而设置, 抑制振动所需的惯性质量只要电子设备 50 的主体 40 所具有即可。

这种情况下, 主体 40 具有可动质量的约 16.8 倍以上、优选为 21 倍以上、更优选为 69 倍以上的质量, 到那时也可以将底板 11 的质量包括在主体 40 的质量中。另外, 除了底板 11 以外, 主体 40 和超磁致伸缩元件 1 之间设置有部件的情况下, 该部件质量也可以包括在主体 40 的质量中。只要超磁致伸缩元件 1 的固定端侧具有能够抑制固定端振动所需的足够的质量以及硬度即可。由此, 能够将超磁致伸缩元件 1 的振动有效地向外部传导。另外, 能够没有遗憾地发挥磁致伸缩装置 30 的优良的频率特性, 特别是将磁致伸缩装置 30 利用在耳机 200 上的情况下, 能够提高音质。

以上, 以实施方式为基础说明了本发明。该实施方式是例示, 本技术领域技术人员应能理解这些各结构要素、各处理过程的组合中能够进行各种变型, 这些变型也在本发明范围内。

在实施方式中, 将一个超磁致伸缩元件 1 设置在磁致伸缩装置 30 内, 但是如果主体 40 具有足够的惯性质量, 则也可以设置多个超磁致

伸缩元件。另外，超磁致伸缩元件 1 的大小可以是任意的。

在实施方式中，说明了将磁致伸缩装置 30 作为振动发生装置利用的电子设备，但是对于将磁致伸缩装置 30 作为振动检测装置利用的情况也相同。这种情况下，振动杆 6 具有将从外部提供的振动向超磁致伸缩元件 1 传导的功能，线圈 4 作为根据从外部提供的振动变化，将超磁致伸缩元件 1 的磁特性变化以电信号形式检测的检测机构发挥作用。这种情况下，套 8 也具备螺纹部 81，其作为将装置连接到主体 40 的连接机构发挥作用，当通过从外部提供的振动使超磁致伸缩元件 1 振动时，主体 40 具有抑制主体 40 侧的一端的振动所需的足够的硬度以及质量。由此能够精确地检测宽频带的振动。另外，没有必要在磁致伸缩装置 30 上设置预应力罩和足够的惯性质量，能够使装置小型化、轻量化。

#### 工业应用性

本发明能够利用在通过磁致伸缩元件发生或者检测振动的电子设备中。

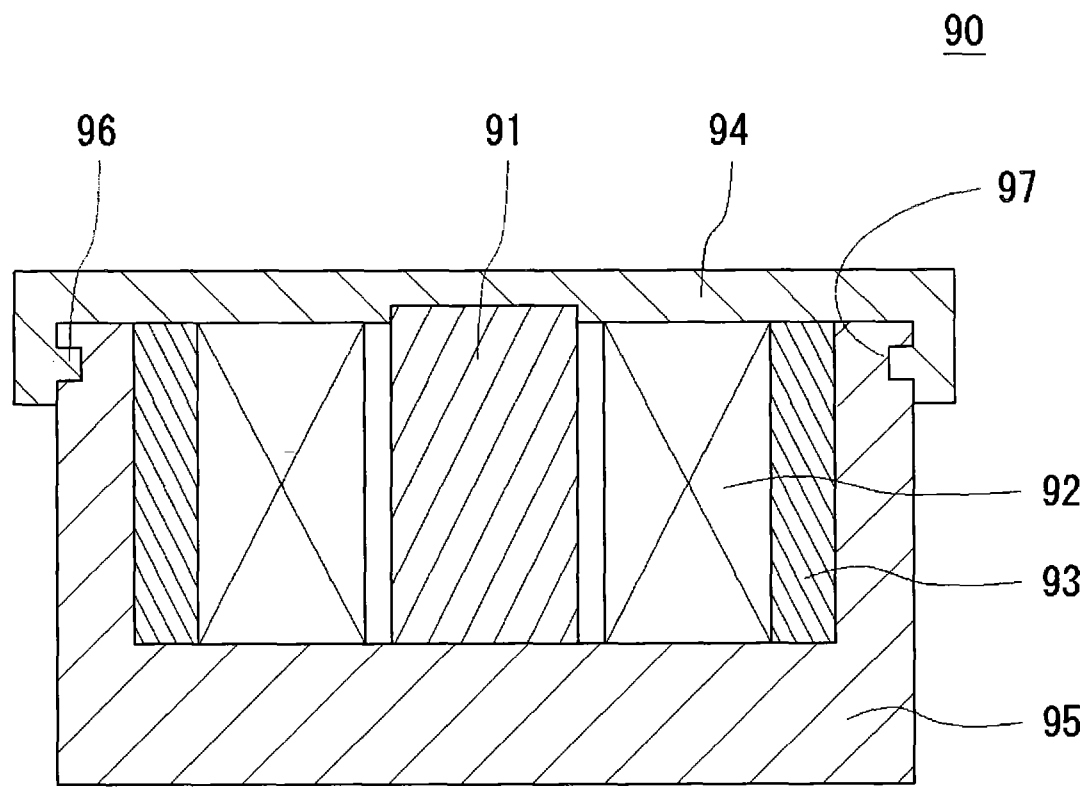


图 1

|      | 超磁滞伸缩材料                                  | 压电材料(PZT)                   |
|------|------------------------------------------|-----------------------------|
| 位移量  | 大 (~2000ppm)                             | 小 (~数百ppm)                  |
| 产生应力 | 大 (300~400kgf/cm <sup>2</sup> )          | 小 (150kgf/cm <sup>2</sup> ) |
| 响应速度 | 快 (10 <sup>-9</sup> ~10 <sup>-6</sup> s) | 慢 (~10 <sup>-3</sup> s)     |
| 驱动电压 | 低 (~10V)                                 | 高 (100V以上)                  |
| 驱动方式 | 与电源不接触                                   | 与电源接触                       |
| 耦合系数 | 大 (70~80%)                               | 小 (60%)                     |
| 居里温度 | 高 (380℃)                                 | 低 (145℃)                    |

图 2

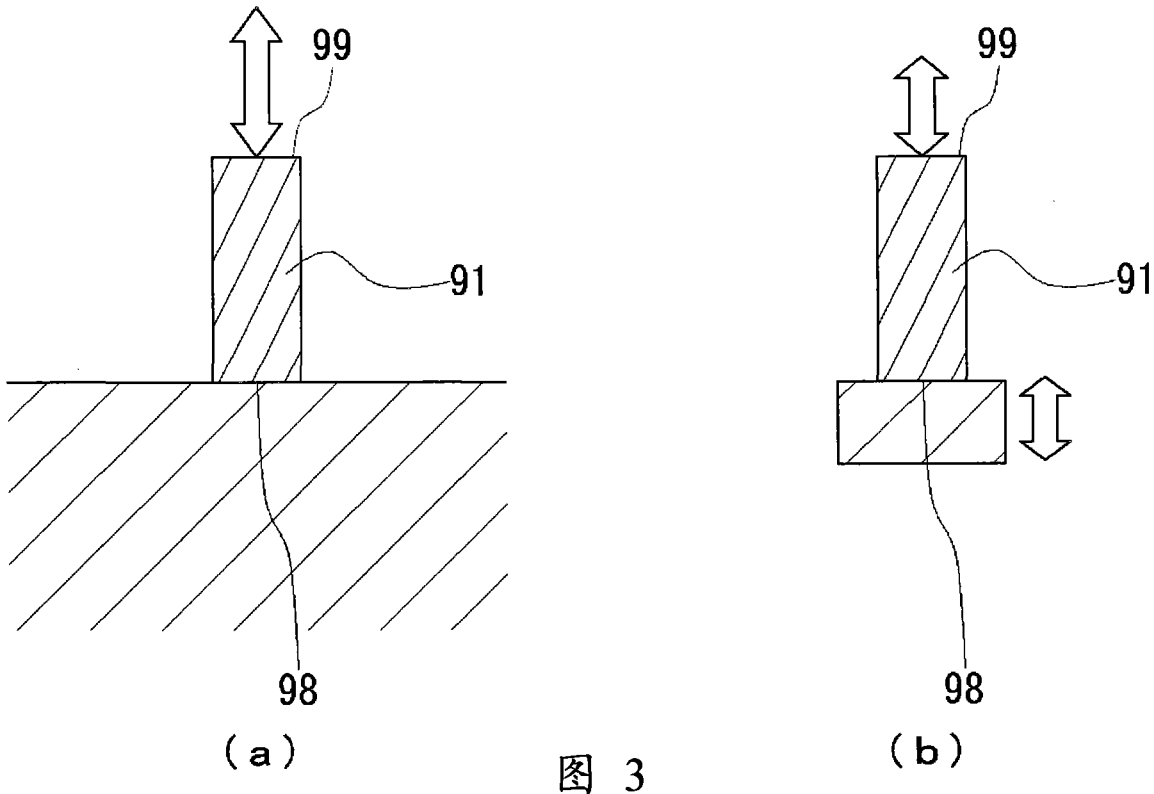


图 3

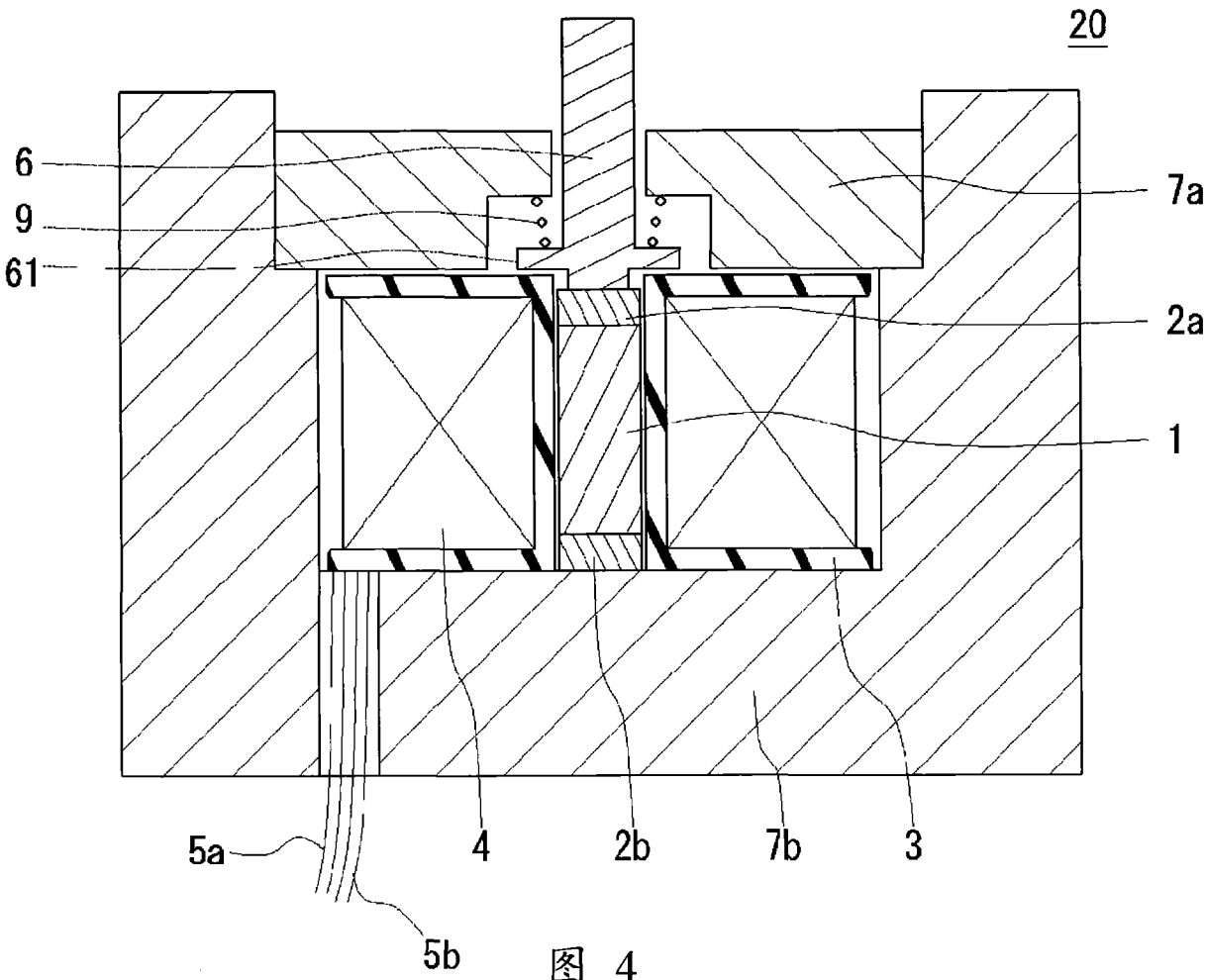


图 4

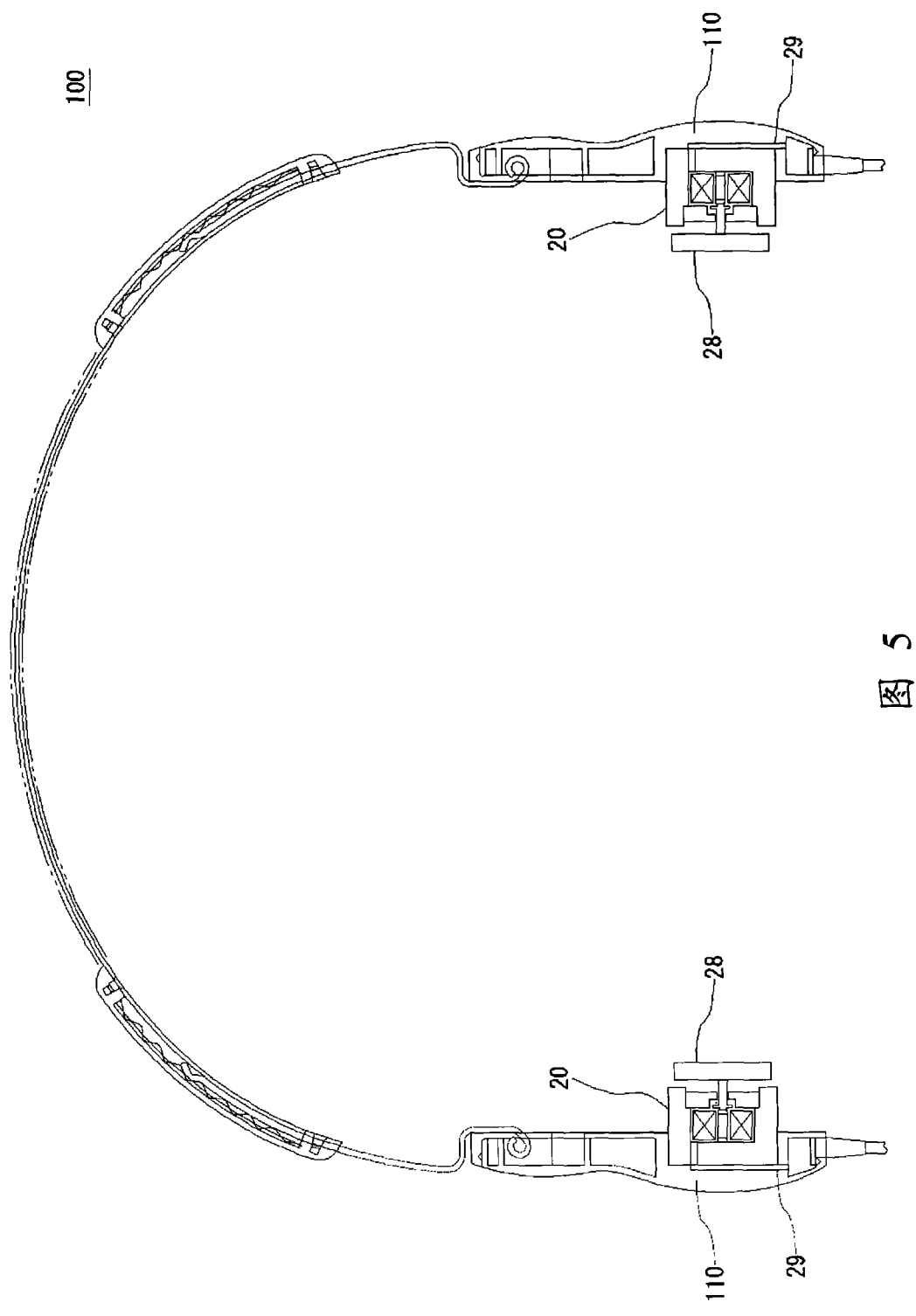


图 5

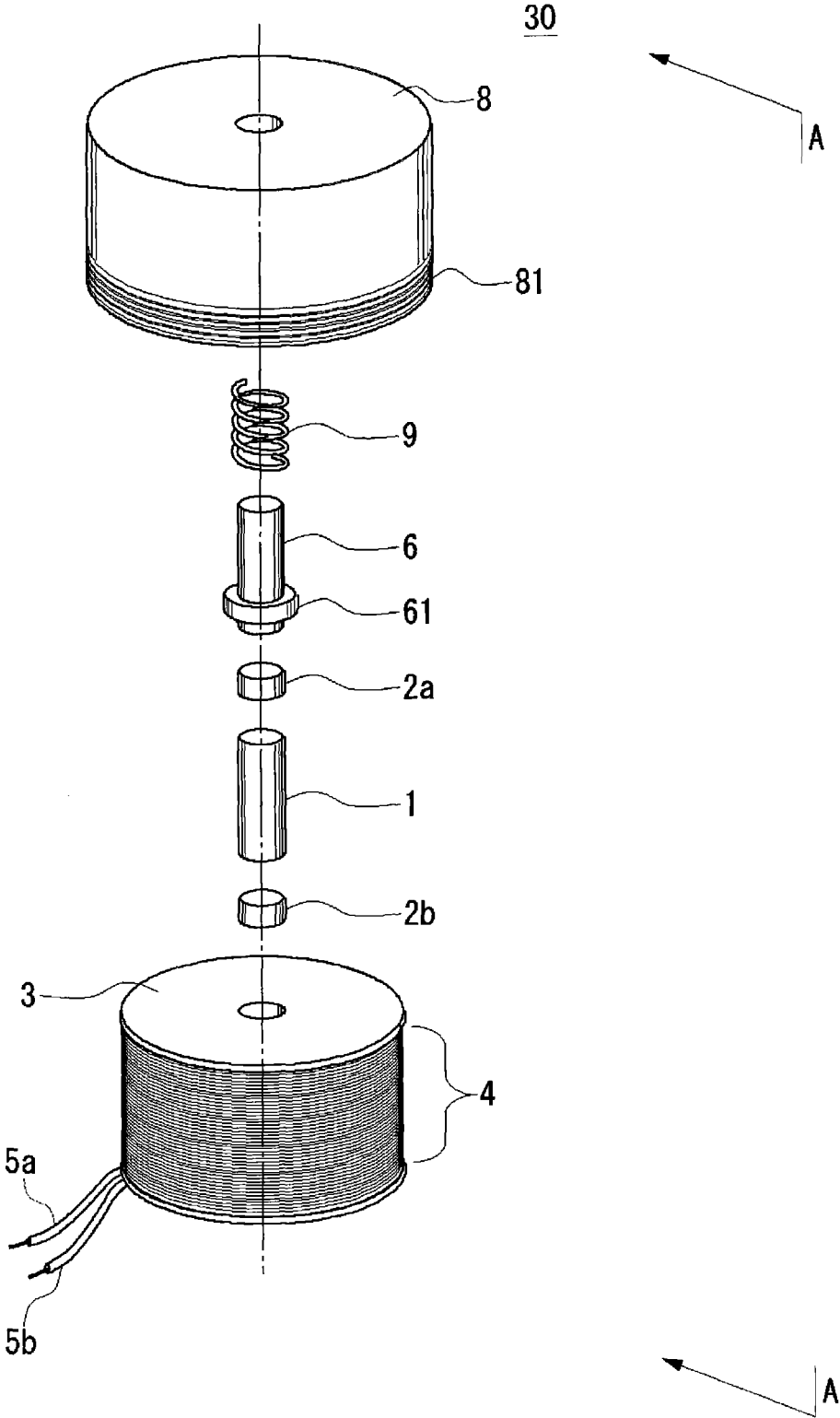


图 6

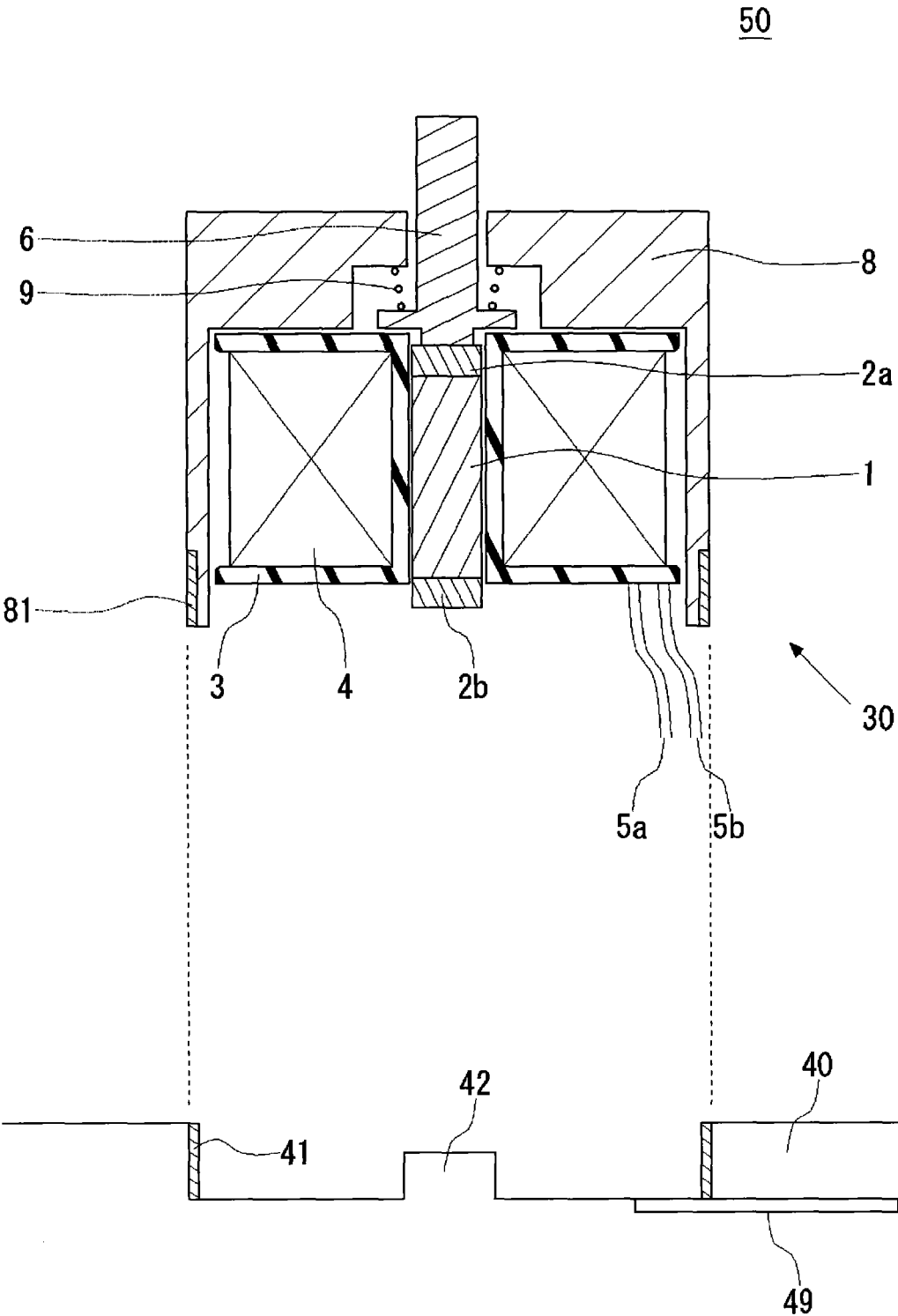
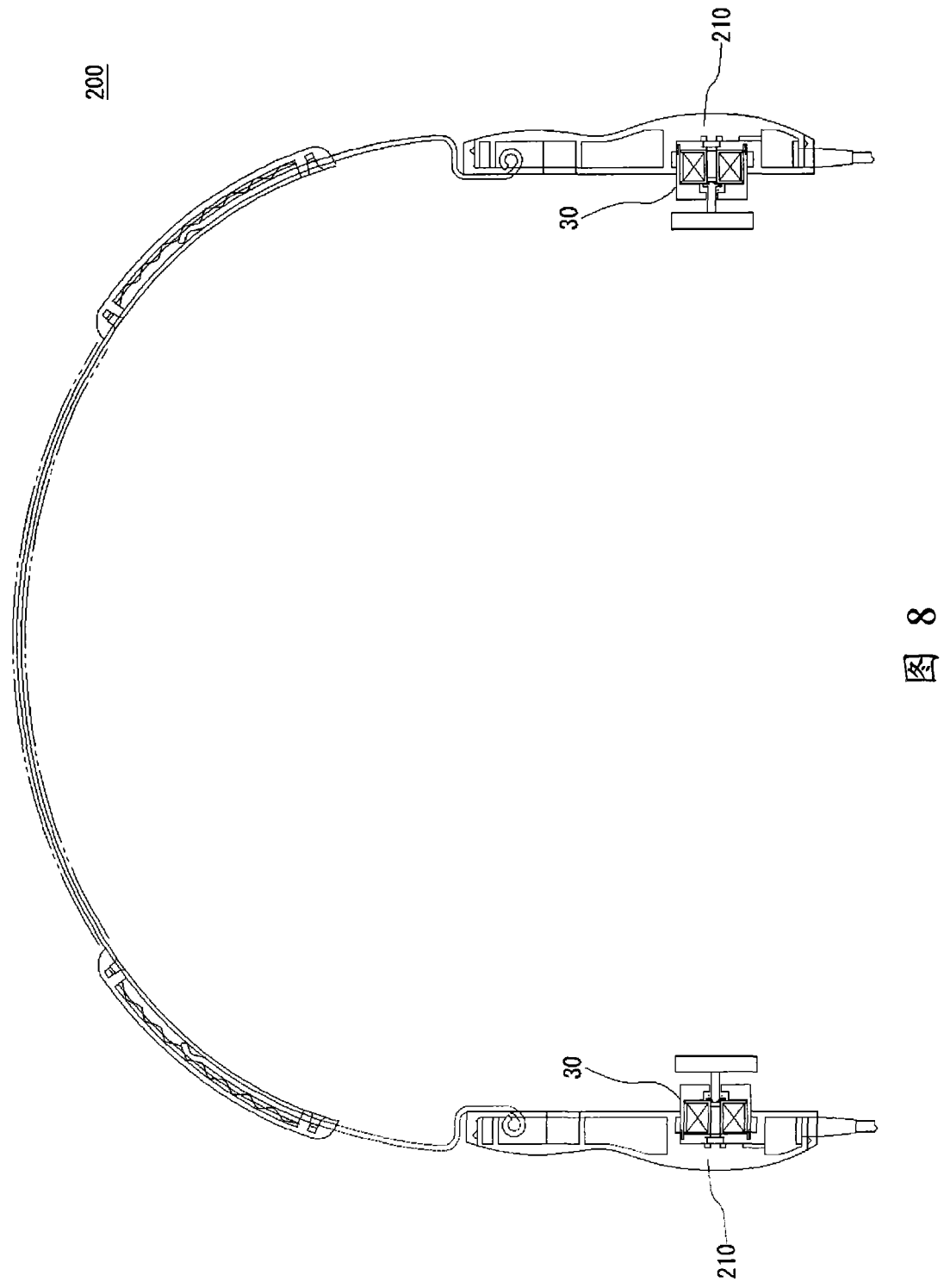


图 7



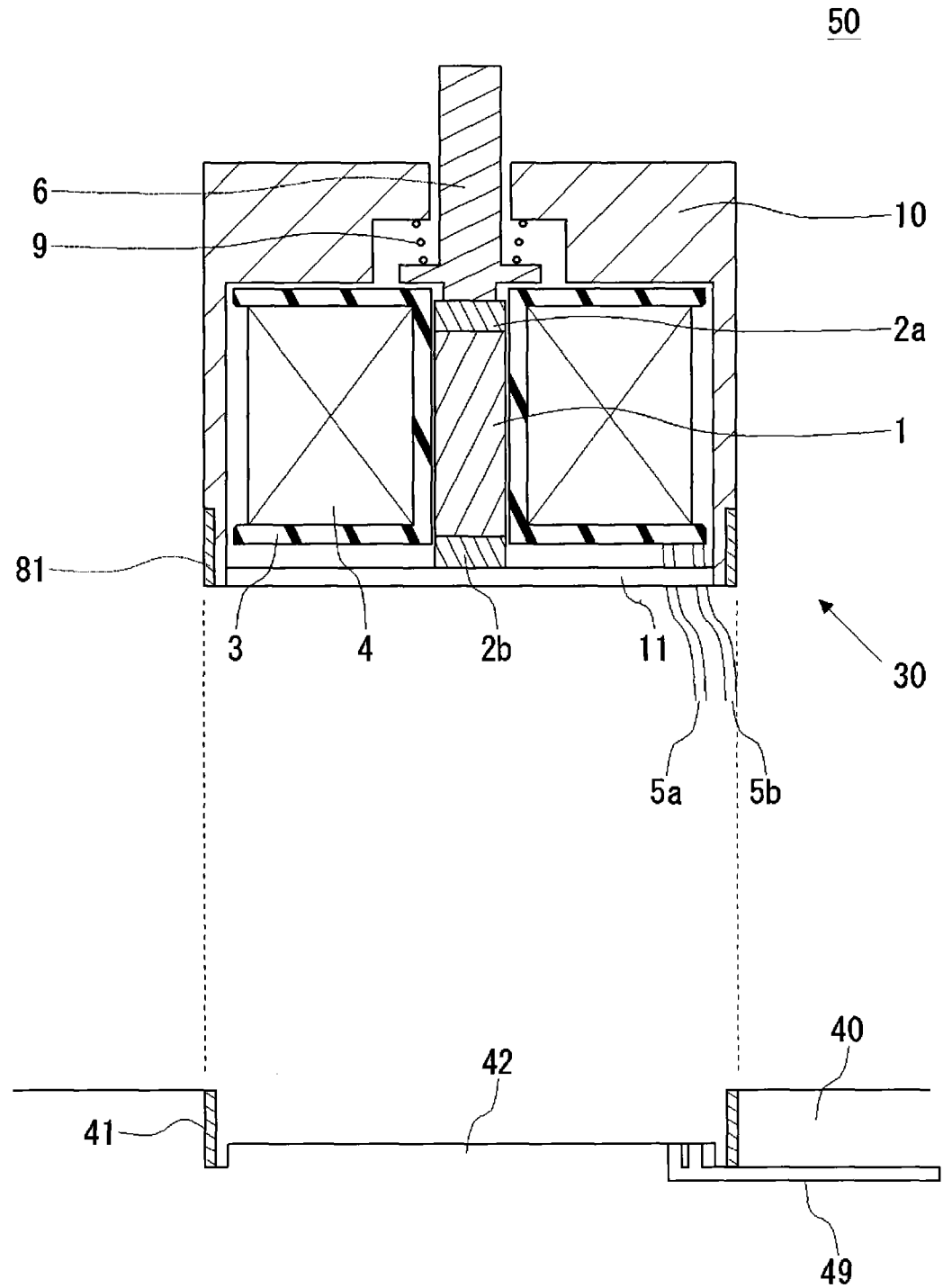


图 9