



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106908106 B

(45)授权公告日 2019.08.27

(21)申请号 201610866276.7

(22)申请日 2016.09.29

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106908106 A

(43)申请公布日 2017.06.30

(30)优先权数据  
JP2015-200426 2015.10.08 JP  
JP2016-026234 2016.02.15 JP  
JP2016-097983 2016.05.16 JP

(73)专利权人 株式会社压电  
地址 日本国东京

(72)发明人 村上英一 铃木吉昭

(74)专利代理机构 北京律和信知识产权代理事  
务所(普通合伙) 11446  
代理人 刘国伟 武玉琴

(51)Int.Cl.  
G01F 1/84(2006.01)

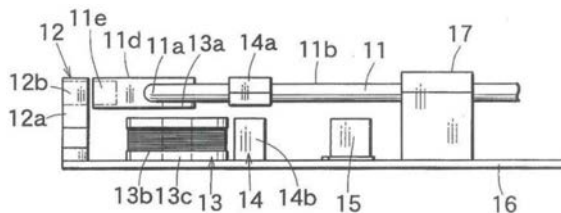
(56)对比文件  
CN 203657866 U,2014.06.18,  
CN 1957235 A,2007.05.02,  
CN 103814278 A,2014.05.21,  
US 2007034019 A1,2007.02.15,  
US 4895030 A,1990.01.23,  
罗凡 等.U形管科里奥利质量流量计的灵敏度研究.《仪器仪表学报》.2012,第33卷(第2期),  
第255-262页.

审查员 刘斌

权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54)发明名称  
科里奥利质量流量计

(57)摘要  
本发明的课题在于使用轻量的测量管获得能小型化且经济的科里奥利质量流量计。本发明涉及一种科里奥利质量流量计。对于合成树脂制的测量管11的U字状的曲管部11a安装着第1磁性体托架11d,且在第1磁性体托架11d的前端嵌入着磁极面朝向前方且由永久磁铁构成的磁性作用体11e。在与第1磁性体托架11d的前端对向的隔离位置,第2磁性体托架12a设置在基板16上。在第2磁性体托架12a,以与第1磁性体托架11d中的磁性作用体11e对向的方式,配置着磁极面朝向第1磁性体托架11d的永久磁铁12b,该永久磁铁12b与磁性作用体11e彼此异极的磁极面相对向,也就是S极与N极相对向。第2磁性体托架12a的永久磁铁12b利用磁吸引力吸引磁性作用体11e,从而弹性地且隔离地保持测量管11的曲管部11a。



1. 一种科里奥利质量流量计,其特征在于,具有:  
测量管,供测量流体向一个方向流通;  
磁性保持部,隔离地保持所述测量管的规定的位罝;  
加振驱动部,赋予所述测量管振动;及  
移位检测部,在所述测量管的往路管和返路管的2个部位检测所述测量管的移位;  
所述磁性保持部对于配设在所述测量管的磁性作用体或由强磁体构成的所述测量管自身的磁性作用体,作用磁吸引力、磁排斥力,从而隔离地保持所述测量管。
2. 根据权利要求1所述的科里奥利质量流量计,其特征在于:所述测量管是由合成树脂制的。
3. 根据权利要求1所述的科里奥利质量流量计,其特征在于:配设在所述测量管的磁性作用体为永久磁铁或强磁体,在所述磁性保持部配置永久磁铁或电磁线圈,利用所述磁吸引力保持所述测量管。
4. 根据权利要求1所述的科里奥利质量流量计,其特征在于:配设在所述测量管的磁性作用体为永久磁铁,在所述磁性保持部配置强磁体,利用所述磁吸引力保持所述测量管。
5. 根据权利要求1所述的科里奥利质量流量计,其特征在于:对于由所述强磁体构成的所述测量管,在所述磁性保持部配置永久磁铁或电磁线圈,利用所述磁吸引力保持所述测量管。
6. 根据权利要求1所述的科里奥利质量流量计,其特征在于:所述测量管的保持是对于设置在所述往路管与所述返路管的分界的曲管部进行。
7. 根据权利要求6所述的科里奥利质量流量计,其特征在于:所述磁性作用体配设在所述测量管的曲管部。
8. 根据权利要求6所述的科里奥利质量流量计,其特征在于:在所述曲管部的外侧安装加强构件,使所述曲管部的形状保形。
9. 根据权利要求8所述的科里奥利质量流量计,其特征在于:所述加强构件是被覆在所述曲管部的由金属管构成的加强管。
10. 根据权利要求9所述的科里奥利质量流量计,其特征在于:所述加强构件是夹入所述曲管部的一对加强板,所述一对加强板分别具有与所述曲管部形状相同的沟槽部,相对于所述曲管部从两侧重叠。
11. 根据权利要求1所述的科里奥利质量流量计,其特征在于:将由永久磁铁构成的所述磁性作用体安装在所述测量管,所述磁性作用体的磁极面朝向和所述测量管的所述往路管与所述返路管的连结面正交的方向,以与所述磁性作用体的两磁极面对向的方式配置永久磁铁或电磁线圈的2个磁极面作为所述磁性保持部,使所述磁性作用体的磁极与所述磁性保持部侧的对向的磁极彼此的极性相同,利用所述磁性作用体与所述磁性保持部侧的磁排斥力来保持所述测量管。
12. 根据权利要求1所述的科里奥利质量流量计,其特征在于:环绕在所述测量管周围而设置由环状的永久磁铁构成的所述磁性作用体,在所述磁性作用体的外侧隔离地配置环状的外侧永久磁铁作为所述磁性保持部,且使所述磁性作用体的外周的磁极面与所述外侧永久磁铁的内周的磁极面的极性相同,所述外侧永久磁铁利用磁排斥力将所述测量管隔离地保持在其中心。

13. 根据权利要求1所述的科里奥利质量流量计,其特征在于:所述加振驱动部是将由永久磁铁或强磁体构成的加振体配设在所述测量管的一部分,利用电磁线圈经由所述加振体对所述测量管以规定的频率进行加振。

14. 根据权利要求2所述的科里奥利质量流量计,其特征在于:利用红外线放射温度计,从所述测量管的外侧远程地对透明或半透明的合成树脂制的所述测量管内的流体进行测温。

## 科里奥利质量流量计

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种隔离地保持测量管的科里奥利质量流量计 (Coriolis Mass Flow Meter)。

### 背景技术

[0002] 因作用于以速度 $V$ 朝向旋转振动系统的旋转中心或离开旋转中心的质量 $m$ 的质点上的科里奥利力和质量 $m$ 与速度 $V$ 的乘积成正比例,所以科里奥利质量流量计是测量出科里奥利力而求出质量流量这种方式的流量计。

[0003] 与压差式、电磁式、容积式等流量计相比,科里奥利质量流量计在以下各方面具有良好的特长:可直接获得质量流量;不存在产生磨损等的机械可动部分;维护性优良;及原理上能通过测量管的振动频率的计量而计量密度等。

[0004] 例如,专利文献1中已公开一种使用图10所示的U字形测量管的科里奥利质量流量计。测量管是由1根U字形测量管1构成,悬臂梁状的U字形测量管1将经由安装法兰2a、2b而固定的点作为中心,以加振的共振频率反复上下振动。

[0005] 流入该测量管1内的测量流体从入口流向U字形的弯曲部时,根据相对于测量管1的速度而产生科里奥利力,使测量管1产生变形,当测量流体从曲管部流向出口时,因科里奥利力而赋予测量管1逆向的变形而形成振动。

[0006] 在测量管1的呈U字形的前端设着振子3,在弯曲部的两侧的测量管1分别安装着移位检测传感器4a、4b。

[0007] 测量管1内流有测量流体,驱动振子3且对测量管1进行加振。若振子3的振动方向的角速度设为 $\omega$ 、测量流体的流速设为 $v$ ,则作用有 $F_c = -2m\omega \times v$ 的科里奥利力,利用移位检测传感器4a、4b检测与该科里奥利力 $F_c$ 成正比例的振动的振幅,进行运算,便能测量出质量流量。

[0008] [现有技术文献]

[0009] [专利文献]

[0010] 专利文献1:日本专利特开平3-41319号公报。

### 发明内容

[0011] [发明所要解决的问题]

[0012] 此现有例的科里奥利质量流量计中,测量管1通常使用刚性大的金属管,以使得即便测量管1内充满测量流体,也不会例如由于U字状的曲管部因自重等产生垂下等变形而导致产生测量误差。然而,金属管难以加工,难以加工出特性相同的金属管,使用时其支撑构造大型化,重量也变重,价格也变高。

[0013] 因此,考虑对测量管使用合成树脂管,但使用合成树脂管时,虽加工性有利且能轻量化,然而尤其需要保持曲管部中易变形的测量管并增大对于振动的刚性的构造。

[0014] 本发明的目的在于提供一种解决所述问题并能实现小型化且经济的科里奥利质

量流量计。

[0015] [解决问题的技术手段]

[0016] 为了达成所述目的,本发明的科里奥利质量流量计具有:测量管,供测量流体向一个方向流通;磁性保持部,隔离地保持所述测量管的规定的位罝;加振驱动部,赋予所述测量管振动;及移位检测部,在所述测量管的往路管和返路管的2个部位检测所述测量管的移位;所述磁性保持部对于配设在所述测量管的磁性作用体或由强磁体构成的所述测量管自身的磁性作用体,作用磁吸引力、磁排斥力,从而隔离地保持所述测量管。

[0017] [发明的效果]

[0018] 根据本发明的科里奥利质量流量计,利用磁吸引力或磁排斥力隔离地保持测量管,从而测量管不会因自重等变形,能依据产生的科里奥利力稳定地测量流量。

## 附图说明

[0019] 图1是实施例1的科里奥利质量流量计的立体图。

[0020] 图2是侧视图。

[0021] 图3是主要部分的放大结构图。

[0022] 图4是温度测量部的结构图。

[0023] 图5是实施例2的立体图。

[0024] 图6是实施例3的立体图。

[0025] 图7是一侧的加强板的立体图。

[0026] 图8是实施例4的磁性结合部的结构图。

[0027] 图9a是实施例5的磁性结合部的结构图。

[0028] 图9b是放大横截面图。

[0029] 图9c是实施例5的变形例的磁性结合部的结构图。

[0030] 图10是现有例的科里奥利质量流量计的立体图。

[0031] 图中:

[0032] 11为测量管、11a为曲管部、11b为往路管、11c为返路管、11d为第1磁性体托架、11d'为磁性体托架兼加强托架、11e、11f为磁性作用体、12为磁性保持部、12a为第2磁性体托架、12b、12c为永久磁铁、12d为外侧永久磁铁、13为加振驱动部、13a为加振体、13b为电磁线圈、14为移位检测部、15为温度测量部、16为基板、17为壳体。

## 具体实施方式

[0033] 根据图1~图9所示的实施例详细说明本发明。

[0034] [实施例1]

[0035] 图1是实施例1的科里奥利质量流量计的立体图,图2是侧视图。该科里奥利质量流量计主要由以下机构构成:测量管11,供测量流体向一个方向流通;磁性保持部12,利用磁性结合而隔离地保持测量管11的规定的位罝;加振驱动部13,对测量管11进行加振;移位检测部14,检测测量管11的移位;温度测量部15,对测量流体进行测温;及未图示的运算控制部,对这些机构输入、输出检测信号、控制信号,算出测量流体的流量。

[0036] 测量管11是由合成树脂制的例如氟树脂管构成,直径例如为3.2mm,中央部具有U

字状的曲管部11a。另外,若测量流体不具有腐蚀性,则测量管11也可并非氟树脂管,而为通常的合成树脂管。然而,测量管11须为具有能充分传递振动的硬度的弹性系数且不柔软的材质。测量管11的直径为1例,当然可使用任意直径的测量管11。

[0037] 以测量管11的曲管部11a为分界的往路管11b与返路管11c的平行的2个部位被配置在基板16上的壳体17夹着,从而测量管11被固定于壳体17。从而,比这些固定位置更靠曲管部11a侧的测量管11成为无机械性的支撑部的自由端。

[0038] 如图3所示的主要部分的放大结构图所示,在测量管11的曲管部11a配设有合成树脂制的第1磁性体托架11d,在第1磁性体托架11d的前端嵌入着磁极面朝向前方的永久磁铁、或者铁、钴、镍、或它们的合金等的强磁体作为磁性作用体11e。

[0039] 在与嵌设在第1磁性体托架11d且由永久磁铁或强磁体构成的磁性作用体11e对向的隔离位置,磁性保持部12的合成树脂制的第2磁性体托架12a设置在基板16上。在第2磁性体托架12a,以与第1磁性体托架11d中的磁性作用体11e对向的方式,配置着由强力的例如钕磁石等构成且磁极面朝向磁性作用体11e的永久磁铁12b。当磁性作用体11e为永久磁铁时,对向的磁极彼此为异极,也就是S极与N极对向。从而,磁性保持部12的第2磁性体托架12a的永久磁铁12b利用磁吸引力强力地吸引磁性作用体11e,从而可发挥利用磁性结合方式来隔离地保持测量管11的曲管部11a的作用。

[0040] 这样,实施例1的测量管11的曲管部11a被强力地吸引到第2磁性体托架12a侧。从而,曲管部11a由第2磁性体托架12a保持在规定位置,即便在此状态下测量流体流入测量管11内,测量管11也不会因测量流体的重量而垂下,测量管11的曲管部11a的位置保持不变。

[0041] 另外,在第2磁性体托架12a,也可使用电磁线圈代替永久磁铁12b来吸引磁性作用体11e。而且,也能将由永久磁铁构成的磁性作用体11e安装于第1磁性体托架11d,将强磁体配置于第2磁性体托架12a,利用磁性作用体11e的永久磁铁所产生的磁束对第2磁性体托架12a的强磁体作用磁吸引力。

[0042] 而且,在基板16上,设着用于产生科里奥利力的加振驱动部13。在第1磁性体托架11d的下侧,作为加振体13a的永久磁铁是将磁极面朝下方安装,且该加振体13a作为加振驱动部13的一部分。在加振体13a下方的基板16上,设着电磁石即电磁线圈13b,其与加振体13a共同地作为加振驱动部13。

[0043] 对卷绕在电磁线圈13b的铁芯13c上的线圈13d一面切换电流的方向一面通电,通过切换铁芯13c的端部产生的磁束的方向,反复对加振体13a作用磁吸引力、磁排斥力。从而能经由加振体13a、第1磁性体托架11d对测量管11以非接触的方式施加规定的振动。

[0044] 另外,此振动优选的是施加在测量管11的左右对称的中心位置。而且,振动频率是测量管11中充满测量流体的状态下测量管11的共振频率、或其整数倍,通常为利用自动调谐技术求出的数十~数百Hz,且会根据测量管11的弹性系数、形状、测量流体的种类而不同。

[0045] 另外,加振驱动部13的加振量是微量的,所以,即便测量管11由磁性保持部12保持,也能对测量管11进行加振。另外,加振驱动部13也可使用电磁线圈13b以外的其他加振驱动机构。而且,加振体13a除了永久磁铁以外,还可使用由铁、钴、镍、或它们的合金构成的强磁体。

[0046] 为了检测流量测量中的测量管11因加振所致的移位的大小也就是科里奥利力的

大小,在测量管11的平行部分的往路管11b、返路管11c的2个部位,配置着采用光传感器的移位检测部14。在测量管11分别安装着光反射部14a,在光反射部14a下方的基板16上分别配置着送光受光部14b。

[0047] 在该移位检测部14,将来自送光受光部14b的光束送向光反射部14a,利用送光受光部14b接收其反射光,从而检测反射光的位置偏移。根据该位置偏移分别测量送光受光部14b到光反射部14a的距离也就是送光受光部14b到往路管11b与返路管11c的距离,由运算控制部利用时间差检测而求出相当于因科里奥利力所致的往路管11b与返路管11c的扭转量的量。而且,根据这些检测量求出流量,其运算方式等为公知的,所以省略其说明。

[0048] 另外,该移位检测部14是利用位置偏移检测方式测量距离,但也可利用模糊检测方式、光干扰方式等检测距离。或者,也可代替光检测方式,而替代使用例如电磁式的移位检测器等。然而,光检测方式不会对测量管11作用有力,所以不会影响微小的科里奥利力,能高精度地进行流量测量。

[0049] 在测量管11下方的基板16上,配置着远程地对测量管11内的测量流体进行测温的温度测量部15。测量管11若根据测量流体的温度而变暖或变冷则弹性系数会变化,从而测量管11的共振振动频率或扭转面会微微地变化,因此,为了对这些进行修正,优选的是对测量管11内的流体进行测温。另外,该测量流体若在该科里奥利质量流量计以外的其他部位测温,则无需使用该温度测量部15进行测温。

[0050] 图4表示用作温度测量部15的例如红外线放射温度计的结构图,温度测量部15具有透镜光学系统15a和温度感测元件15b。透镜光学系统15a使所得的红外线的焦点自身与透明或半透明的合成树脂制的测量管11内的测量流体和温度感测元件15b共轭。温度感测元件15b经由未图示的波长选择性光学滤波器而感测依存于测量管11内的流体温度的红外线且以非接触的方式远程地进行测温。另外,实施例中,利用罩体罩住该科里奥利质量流量计使内部成为暗室,所以周围的外部光线不会成为温度测量的外部干扰。

[0051] [实施例2]

[0052] 图5是实施例2的立体图。该实施例2的主要部分与实施例1相同,对于与实施例1相同的符号标注相同构件。在曲管部11a被覆着由金属管或合成树脂管构成的加强管11f作为用于保形的加强构件,优选为由金属管构成。当测量管11为合成树脂管时,在制造时或使用曲管部11a易变形,所以适宜以覆盖曲管部11a的方式设置加强管11f。

[0053] 这样,通过利用加强管11f被覆曲管部11a,即便为合成树脂制的测量管11,曲管部11a也不可能变形而能保形。

[0054] 实施例2的由加强管11f被覆的曲管部11a与实施例1同样被磁吸引力强力地吸引到磁性体托架12a侧。从而,即便在该状态下测量流体流入测量管11内,曲管部11a也不会因测量流体的重量垂下而令位置变化,从而能弹性地得到保持,且能利用加强管11f防止曲管部11a变形。

[0055] [实施例3]

[0056] 图6表示实施例3的立体图,图7表示一侧的加强板的立体图。在测量管11的曲管部11a安装着磁性体托架兼加强托架11d' 作为用于保形的加强构件。该磁性体托架兼加强托架11d' 是由合成树脂材或金属材构成且由重叠使用的一对加强板11g、11h构成。

[0057] 在这些加强板11g、11h的贴合面,形成与曲管部11a形状相同的截面半圆状的沟槽

部11i,若加强板11g、11h重叠地从上下两侧固定于曲管部11a,则曲管部11a被夹入加强板11g、11h而收纳在沟槽部11i内。

[0058] 另外,在加强板11g、11h的前端侧分别形成着凹部11j,在该凹部11j内配置着磁性作用体11e。另外,在磁性体托架兼加强托架11d'的下表面也就是加强板11h的下表面,安装着作为加振驱动部13的一部分发挥功能的加振体13a。

[0059] 利用此构成,磁性保持部12利用永久磁铁12b对磁性作用体11e的磁吸引力而弹性地吸引且保持曲管部11a,加振驱动部13经由加振体13a而对测量管11进行加振,这一情况也和实施例1、2相同。而且,测量管11的曲管部11a由加强板11g、11h保形,形状不会变形,能稳定地进行流量测量。

[0060] [实施例4]

[0061] 图8是实施例4的磁性结合部的结构图。在如实施例1所示配设在测量管11的曲管部11a的第1磁性体托架11d的前端,配置着由永久磁铁构成的磁性作用体11k,该磁性作用体11k的N极、S极的磁极面朝向与往路管11b和返路管11c的连结面正交的上下方向。相对于该磁性作用体11k两侧的磁极面,在磁性保持部12配置着固定于第2磁性体托架12a且具有在上下方向上对向的磁极面的C字状的永久磁铁12c。磁性作用体11k和永久磁铁12c的磁极面彼此对向配置,这些对向的磁极的极性彼此相同,磁性作用体11k、永久磁铁12c的磁极间相互作用有磁排斥力。

[0062] 利用该构成,第1磁性体托架11d也不会因磁性作用体11k与永久磁铁12c的磁排斥力而向上下任一方向移位,测量管11的曲管部11a由第2磁性体托架12a隔离地保持在规定位置。

[0063] 另外,在如此利用磁排斥力的情况下,须在构造上花功夫,以使一方的磁极不会超出另一方的磁极的磁力范围。

[0064] [实施例5]

[0065] 图9a、图9b表示实施例5,图9a是磁性结合部的结构图,图9b是放大后的横截面图。安装于测量管11的曲管部11a且突出于前方的第1磁性体托架11d呈截面圆形,且周围环设着环状的永久磁铁即磁性作用体111。而且,作为磁性保持部12,隔离地位于磁性作用体111周围的环状的外侧永久磁铁12d由第2磁性体托架12a支撑且固定地配置在基板16上。并且,磁性作用体111外周的磁极面与外侧永久磁铁12d内周的磁极面的极性相同,相互作用有磁排斥力。

[0066] 由此,环绕在测量管11的磁性作用体111周围而设的第1磁性体托架11d保持在与外侧永久磁铁12d的中心隔离的位置,即便测量管11内有测量流体流通,也保持此位置关系。

[0067] 图9c表示实施例5的变形例的磁性结合部,环状的永久磁铁即磁性作用体111直接环绕并设置在测量管11的曲管部11a周围,作为磁性保持部12,环状的外侧永久磁铁12d由第2磁性体托架12a隔离地支撑在该磁性作用体111周围,且固定地配置在基板16上。并且,磁性作用体111外周的磁极面与外侧永久磁铁12d内周的磁极面的极性相同。

[0068] 在此情况下,测量管11的曲管部11a也保持在外侧永久磁铁12d的中心位置,同样,即便测量管11内有测量流体流通,测量管11也由磁排斥力而隔离地得到保持。另外,该变形例的磁性结合部也可有效地用于不具有曲管部11a的直管式测量管。

[0069] 所述实施例1~5中,在测量管11配设磁性作用体,从外部利用第2磁性体托架12a保持测量管11的位置,但只要测量管11是由铁、镍、钴等或它们的合金构成的强磁体,那么也可将测量管11自身用作磁性作用体。

[0070] 而且,各实施例中,测量管11是水平配置的,但也可配置在铅垂方向而检测科里奥利力。

[0071] 另外,本说明书中的上下是针对图式表述的方向,未必指的是实际装置的上下。

[0072] [工业上的可利用性]

[0073] 本发明适宜用于采用包括实施例以外的直管方式在内的各种形状的测量管的科里奥利质量流量计。而且,即便测量管是金属制的,也能利用磁吸引力或磁排斥力保持形状,所以可不使用刚性大的支撑构造,价格上有利。

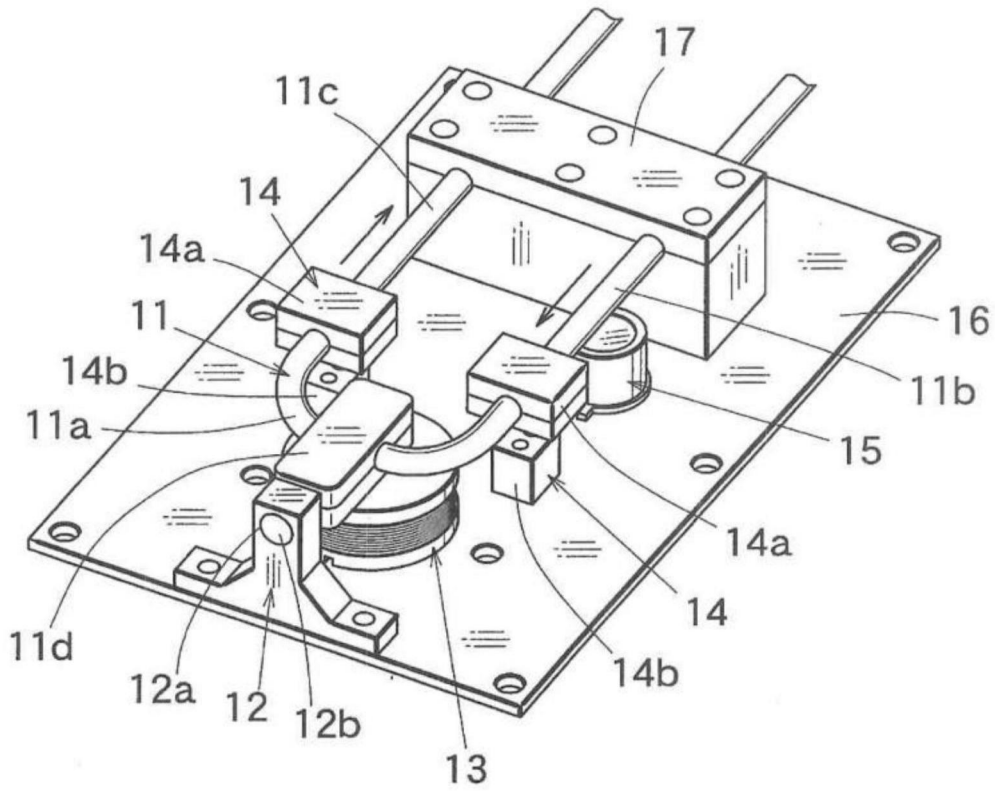


图1

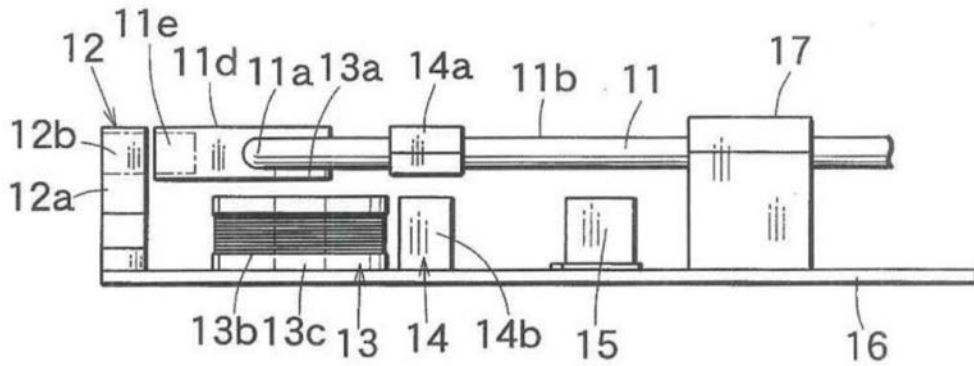


图2

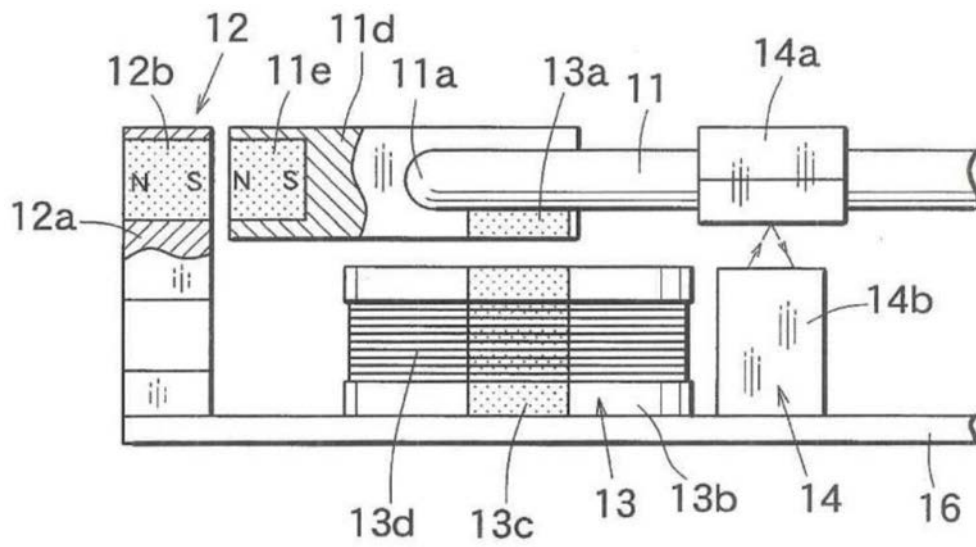


图3

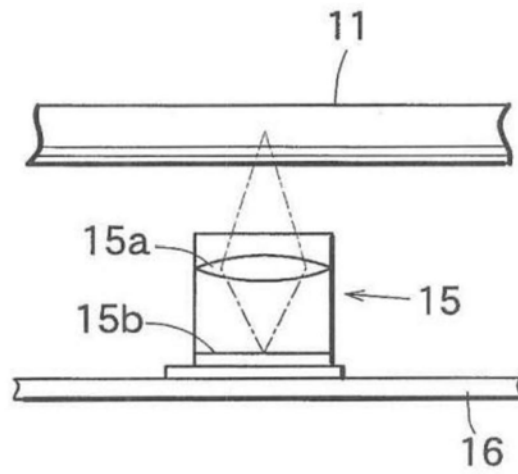


图4

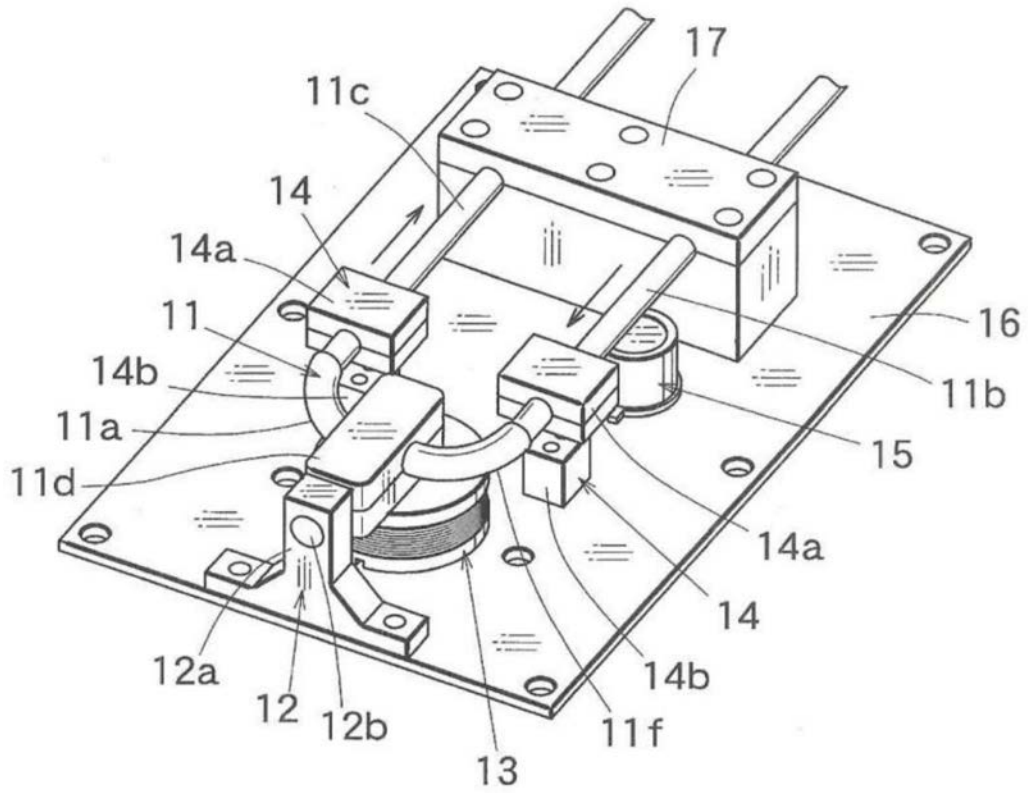


图5

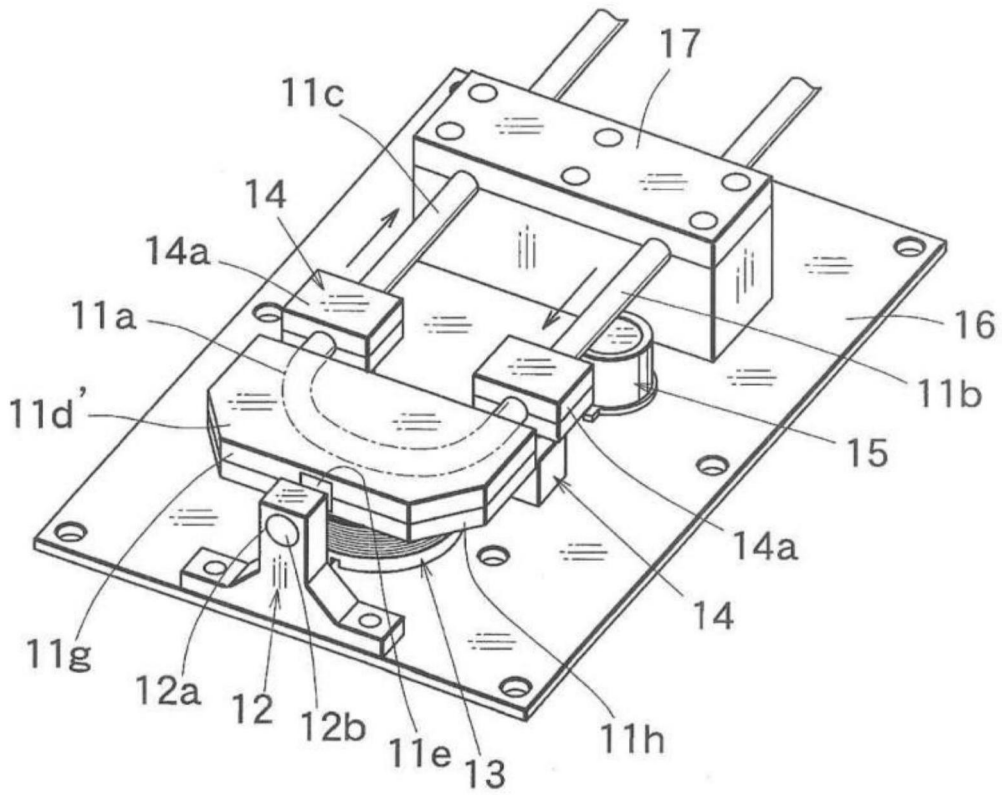


图6

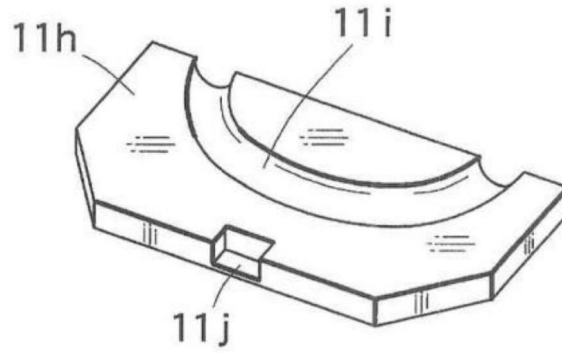


图7

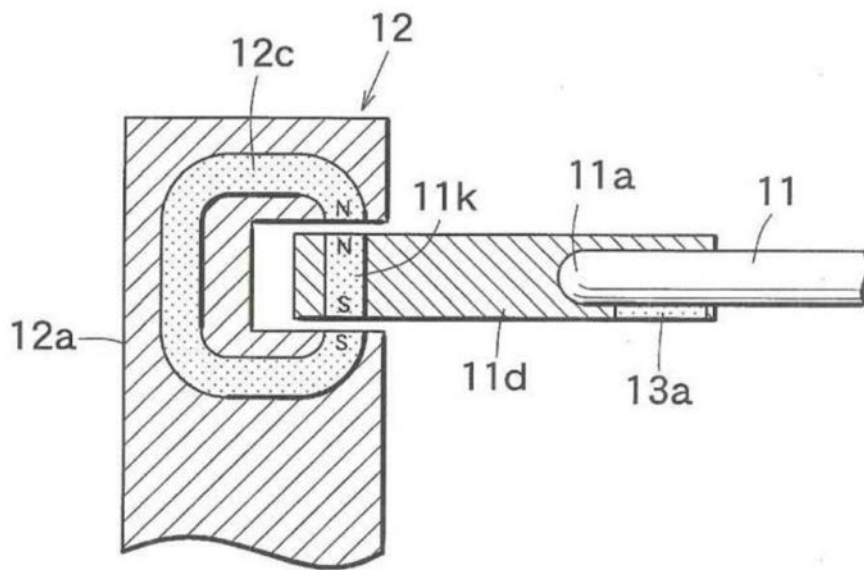


图8

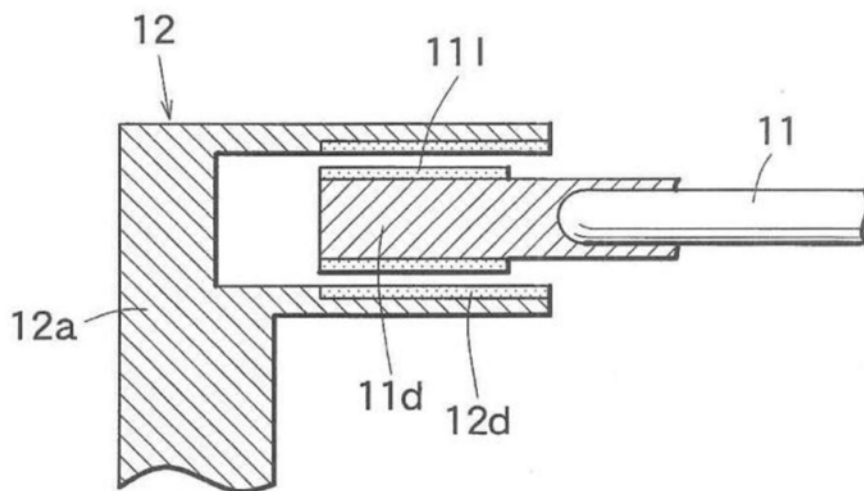


图9a

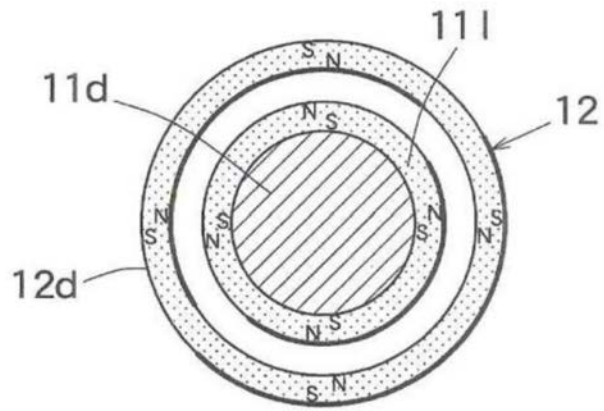


图9b

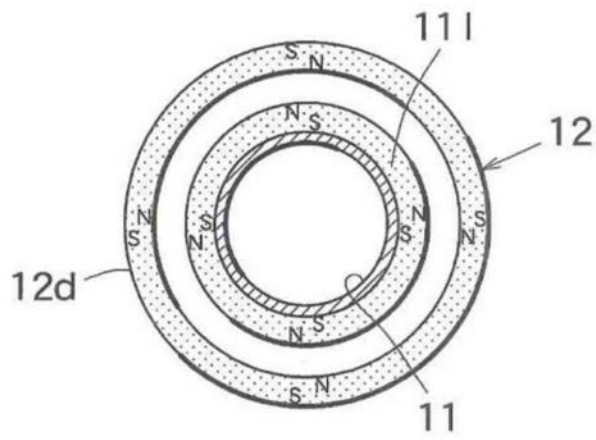


图9c

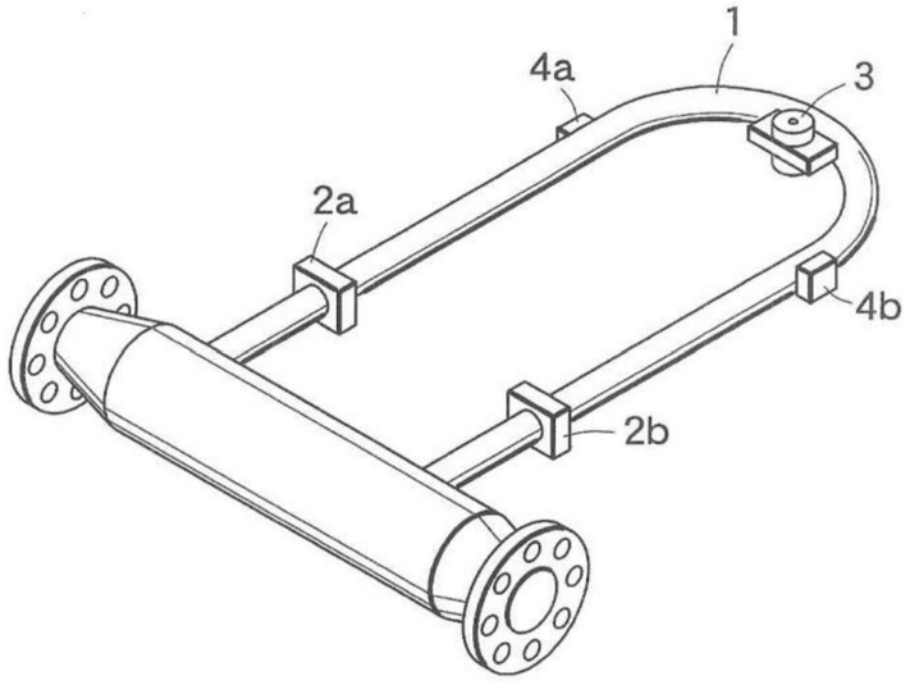


图10