



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102822641 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 18

(21) 申请号 201180017273. 1

(22) 申请日 2011. 04. 01

(30) 优先权数据

2010-084784 2010. 04. 01 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 09. 29

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2011/058391 2011. 04. 01

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/125923 JA 2011. 10. 13

(73) 专利权人 日立汽车系统株式会社

地址 日本茨城县

(72) 发明人 佐藤亮 半泽惠二

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司

公司 11322

代理人 龙淳

(51) Int. Cl.

G01F 1/692(2006. 01)

G01F 1/696(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2006098057 A, 2006. 04. 13,

JP 2005241279 A, 2005. 09. 08,

JP 2007286008 A, 2007. 11. 01,

JP 2002048616 A, 2002. 02. 15,

CN 1561449 A, 2005. 01. 05,

审查员 李慧子

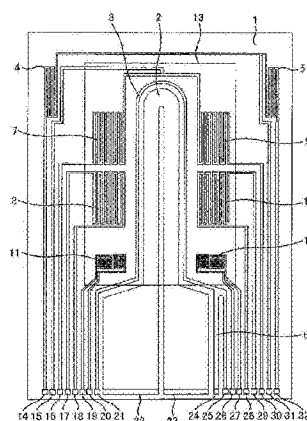
权利要求书2页 说明书6页 附图9页

(54) 发明名称

热式流量传感器

(57) 摘要

即使在设置有加热电阻和测温电阻体的基板的膜片部产生变形,也能够减少因变形而产生的连接有测温电阻体的电桥电路的信号变动。在具有基板、基板上形成的膜片(13)、膜片上形成的发热电阻体(2)和温度检测电阻体(7~10),通过对发热电阻体加热而检测被测定流体的流量的热式流量传感器中,相对于膜片上的发热电阻体,在被测定流体的流动的上游一侧和下游一侧,形成有变形检测电阻体(11、12),由变形检测电阻体检测膜片上产生的变形量,基于检测到的变形量进行上述发热电阻体和上述温度检测电阻体检测到的流量信号的变形补偿。



1. 一种热式流量传感器,其具有基板、所述基板上形成的膜片、所述膜片上形成的发热电阻体和温度检测电阻体,通过对所述发热电阻体加热而检测被测定流体的流量,该热式流量传感器的特征在于:

相对于所述膜片上的所述发热电阻体,在被测定流体的流动的上游一侧和下游一侧,形成有变形检测电阻体,

由所述变形检测电阻体检测所述膜片上产生的变形量,

基于检测到的所述变形量进行所述发热电阻体和所述温度检测电阻体检测到的流量信号的变形补偿,

由所述温度检测电阻体(3)、测温电阻体(4)、第一固定电阻(5)、第二固定电阻(6)和所述变形检测电阻体(11、12)构成第一电桥电路,进行将所述温度检测电阻体控制为一定温度的控制,所述第一电桥电路与电源连接,表示所述温度检测电阻体(3)与所述第二固定电阻(6)的连接点的电位的第一接合端子(25)和表示测温电阻体(4)与所述第一固定电阻(5)的连接点的电位的第二接合端子(31)与运算放大器(37)的输入端子连接,为了使第一接合端子(25)与第二接合端子(31)的电位相同,所述运算放大器(37)对向发热电阻体(2)供给的加热电流进行反馈控制,此处的加热电流由被所述运算放大器(37)控制的晶体管(36)供给。

2. 如权利要求1所述的热式流量传感器,其特征在于:

所述发热电阻体(2)经晶体管(36)与所述温度检测电阻体(3)电连接,所述变形检测电阻体(11、12)经所述测温电阻体(4)与所述温度检测电阻体(3)电连接,

将所述温度检测电阻体控制为一定温度的第一电桥电路具备应力影响的补偿。

3. 如权利要求1所述的热式流量传感器,其特征在于:

所述变形检测电阻体配置在用于与外部端子电连接的焊盘和所述温度检测电阻体之间。

4. 如权利要求1所述的热式流量传感器,其特征在于:

所述变形检测电阻体由多晶硅或扩散电阻形成。

5. 如权利要求1所述的热式流量传感器,其特征在于,具有:

输入来自由第一~第四测温电阻体(7~10)这4个测温电阻体构成的第二电桥电路的输出的第一AD转换器;和

预先存储有调整信息的存储器,

基于所述存储器的调整信息,根据所述温度检测电阻体构成的电桥电路的输出,对所述变形检测电阻体检测到的所述膜片上产生的变形量进行补偿,

在所述4个测温电阻体中,第一测温电阻体(7)与第四测温电阻体(10)的接合端子以及第二测温电阻体(8)与第三测温电阻体(9)的接合端子和所述第一AD转换器连接,所述第一测温电阻体(7)与第三测温电阻体(9)的接合端子和所述第一电桥电路中所述温度检测电阻体(3)与所示测温电阻体(4)之间的连接点连接,所述第二测温电阻体(8)与第四测温电阻体(10)的接合端子接地。

6. 如权利要求1所述的热式流量传感器,其特征在于:

所述变形检测电阻体分别配置在膜片的长边方向上和短边方向上。

7. 如权利要求1所述的热式流量传感器,其特征在于:

在连接所述温度检测电阻体和外部端子的焊盘的相反一侧配置有所述变形检测电阻体。

8. 如权利要求 1 所述的热式流量传感器,其特征在于:

所述发热电阻体、所述温度检测电阻体和所述变形检测电阻体由相同材料构成。

热式流量传感器

技术领域

[0001] 本发明涉及利用发热电阻体计测流量的流量传感器。例如涉及检测机动车用发动机吸入的空气量的流量测定装置。

背景技术

[0002] 现有技术中,机动车等的内燃机吸入空气通路中设置的计测吸入空气量的流量传感器,主要使用热式的流量传感器。这是由于热式的流量传感器能够直接计测质量流量。

[0003] 近年来,出于地球环境保护的观点,低燃耗、排放尾气限制变得严格。为此,对于计测吸入空气量的流量传感器,高精度化、逆流检测、动态范围扩大等需求变得显著化。

[0004] 在对应这样的需求的热式的流量传感器中,使用半导体微细加工技术在硅等半导体基板上制造的计测流量的传感元件近年来受到关注。这是由于,这种传感元件相对容易大量生产,因此较经济,可以小型化并且能够以低的消费电力驱动。这样的流量传感器中,有专利文献 1 所记载的流量传感器。

[0005] 专利文献 1 所记载的流量传感器的情况下,传感元件在硅基板上隔着绝缘层形成传感电阻,为了使电阻体热绝缘而除去硅基板的一部分形成薄膜部(膜片部)。通过在该膜片部上配置作为加热器驱动的电阻体而形成发热电阻体。流量检测采用温差方式,将该发热电阻体夹住,在空气流的上游一侧和下游一侧形成测温电阻体,基于配置在上游和下游的测温电阻体的温差而检测流量和方向。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献 1 :日本特开 2002-48616 号公报

发明内容

[0009] 专利文献 1 中,电阻体使用多晶硅。多晶硅这样的半导体材料具有电阻值因形状的变形所产生的形变而变化的压电效应。该压电效应的影响量由该材料所具有的应变系数决定,对白金等金属材料也存在影响。因此,半导体式流量传感器中,存在易于因该压电效应而发生输出异常的问题。

[0010] 于是,本发明的目的在于即使设置有加热电阻和测温电阻体的基板的膜片部发生变形,也减少因该变形而产生的连接有测温电阻体的电桥电路的信号变动。

[0011] 上述目的通过权利要求所记载的发明而达成。

[0012] 例如,上述目的能够通过具有基板、上述基板上形成的膜片、上述膜片上形成的发热电阻体和温度检测电阻体,通过对上述发热电阻体加热而检测被测定流体的流量的热式流量传感器上,设置以下结构而达成。相对于上述膜片上的上述发热电阻体,在被测定流体的流动的上游一侧和下游一侧形成有变形检测电阻体。由上述变形检测电阻体检测上述膜片上产生的变形量,基于上述检测到的变形量进行上述发热电阻体和上述温度检测电阻体检测到的流量信号的变形补偿。由此,能够除去变形影响的部分,不容易发生输出异常。

[0013] 发明效果

[0014] 根据本发明,即使设置有加热电阻和测温电阻体的基板的膜片部发生变形,也能够减少因该变形而产生的连接有测温电阻体的电桥电路的信号变动。

附图说明

[0015] 图 1 是本发明的第一实施方式的流量传感器的传感元件的示意图。

[0016] 图 2 是本发明的第一实施方式的流量传感器的电路结构图。

[0017] 图 3 是表示本发明的第一实施方式的流量传感器的内部运算处理的图。

[0018] 图 4 是本发明的第二实施方式的流量传感器的传感元件的示意图。

[0019] 图 5 是本发明的第二实施方式的流量传感器的电路结构图。

[0020] 图 6 是本发明的第三实施方式的流量传感器的传感元件的示意图。

[0021] 图 7 是本发明的第三实施方式的流量传感器的电路结构图。

[0022] 图 8 是本发明的第四实施方式的流量传感器的传感元件的示意图。

[0023] 图 9 是表示本发明的实施方式的流量传感器受到的安装应力影响的图。

[0024] 图 10 是本发明的实施方式的流量传感器实际使用的状态下的安装截面示意图。

具体实施方式

[0025] 如上所述,半导体式流量传感器中,存在易于因该压电效应而发生输出异常的问题。作为其理由,能够列举:由于膜片部的膜厚只有大约 $1 \sim 2 \mu\text{m}$,所以承受(1)将传感元件与支撑体接合时的应力,(2)将支撑体接合安装到外壳等时的应力,(3)由于因环境温度的变化产生的安装部件的线性膨胀系数差而产生的应力,(4)使加热器发热引起的热变形等各种变形。

[0026] 特别是夹住加热器形成的测温电阻体,性能上优选其为高电阻值。因此,形状上需要使电阻体成为宽度窄、长度长。由此,易于受到上述应力引起的压电效应。结果,存在夹住加热器形成的测温电阻体分别变为不同的电阻值、发生输出异常的可能性。此外,加热温度检测电阻也需要配置在加热电阻的附近,形状上需要与上述测温电阻体同样地形成成为宽度窄、长度长。结果,加热温度检测电阻体的电阻值发生变化,变得不能正确地检测出加热温度。结果,不能将加热温度控制为规定的温度,存在发生输出异常的可能性。

[0027] 以下,使用图 1 ~ 图 10 说明本发明的实施方式。

[0028] 图 1 是表示本发明的第一实施方式的流量传感器中的流量检测元件的平面结构的图。

[0029] 图 1 中,检测元件 1 中,在硅、陶瓷等导热率良好的材料构成的基板的背面形成有空洞部,在该空洞部中形成有用于检测空气流量的膜片 13。空洞部通过使用碱性溶剂等从基板的背面一侧进行蚀刻加工而形成。在膜片 13 上,配置有作为流量检测用电阻体的加热电阻体 2,以围绕加热电阻体 2 周围的方式配置有加热温度检测电阻体 3。此外,相对于加热电阻体 2,在流动的上游一侧配置有上游侧测温电阻体 7、8,在下游一侧配置有下游侧测温电阻体 9、10。进而,变形检测电阻 11、12 配置在测温电阻体 7 ~ 10 和用于与外部端子连接的接合端子 14 ~ 32 之间的膜片 13 上。

[0030] 在膜片 13 周围的基板上,形成有固定电阻 5、6 和测温电阻体 4。这些检测元件 1

上构成的电阻体由电阻值根据温度变化的多晶硅等的半导体膜、白金等的金属膜制成。此外,这些元件与外部的连接通过接合端子 14 ~ 32 进行。由此,能够提供能排除膜片 13 上的电阻体所产生的变形的影响,或缓和了因变形而产生的应力的流量输出。

[0031] 其中,使加热电阻体 2 和加热温度检测电阻体 3、上游侧测温电阻体 7、8、下游侧测温电阻体 9、10、检测变形量的电阻体即变形检测电阻体 11、12、固定电阻 5、6、测温电阻体 4 全部由相同材料构成。由此,无需提高成本,就能够构成能提供排除了安装时等膜片 13 上的电阻体产生的变形的影响的流量输出的流量传感器。

[0032] 图 2 是表示本发明的第一实施方式的流量传感器的电路结构的图。

[0033] 在图 2 中,流量传感器具备检测空气流量、空气温度和膜片 13 上产生的变形量的检测元件 1;用于将空气流量和变形量转换为电信号并将排除了变形量后的空气流量调整为规定的特性的 ASIC 电路 35。

[0034] 由加热温度检测电阻体 3、测温电阻体 4、固定电阻 5、6 形成的电桥电路与电源 38 连接。表示加热温度检测电阻体 3 与固定电阻 6 的连接点的电位的接合端子 25 和表示测温电阻体 4 与固定电阻 5 的连接点的电位的接合端子 31,与运算放大器 37 的输入端子连接。为了使它们的电位相同,运算放大器 37 对向加热电阻体 2 供给的加热电流进行反馈控制。此处的加热电流由被运算放大器 37 控制的晶体管 36 供给。

[0035] 此外,相对于加热电阻体 2 在空气的流动方向的上游一侧配置的电桥电路与电源 38 连接。电桥电路由电阻值因来自加热电阻体 2 的热的影响而变化的测温电阻体 7、8、和相对于加热电阻体 2 在空气的流动方向的下游一侧配置的测温电阻体 9、10 形成。

[0036] 进而,检测膜片 13 上产生的变形量的变形检测电阻 11、12 和由固定电阻 33、34 形成的电桥电路与电源 38 连接。

[0037] 关于与空气流量相应的差动信号,表示测温电阻体 7 与 10 的接点的电位的接合端子 16 (或 28)和表示测温电阻体 8 与 9 的连接点的电位的接合端子 30 (或 17)与 AD 转换器 39 连接。此外,关于与膜片 13 上产生的变形量相应的差动信号,表示变形检测电阻体 11 与固定电阻 33 的连接点的电位的接合端子 20 和表示变形检测电阻体 12 与固定电阻 34 的连接点的电位的接合端子 27 与 AD 转换器 40 连接。AD 转换器 39、40 的输出被输入到 DSP42。在 DSP42 中,使用 ROM41 中存储的调整信息,对膜片 13 上产生的变形量进行补偿,调整为规定的特性并输出。调整后的流量信号被输入 DA 转换器 43 或频率输出转换电路(FRC) 44,被转换为电压信号或频率信号。最终基于 ROM41 中存储的信息,通过作为切换开关的复用器(MPX) 45 将电压信号或频率信号作为流量输出而输出。

[0038] 如图 2 所示,ASIC 电路 35 由运算放大器 37、电源 38、晶体管 36、AD 转换器 39、40、ROM41、DSP42、DA 转换器 43 和复用器(MPX) 45 构成。

[0039] 由此,由相对于加热电阻体 2 在空气的流动方向的上游一侧配置、电阻值因来自加热电阻体 2 的热影响而变化的上游侧测温电阻体 7、8;和相对于加热电阻体 2 在空气的流动方向的下游一侧配置的下游侧测温电阻体 9、10 形成的电桥电路,获得对该电桥电路的输出补偿了变形影响的输出。这样,通过从电桥电路的输出消除变形影响部分,能够使其难以发生输出异常。

[0040] 图 3 是表示在本发明的第一实施方式的流量传感器的 ASIC 电路 35 内部的 DSP42 内部实施的运算处理的图。

[0041] 在图 3 中,由于变形检测部 47 检测到的信号非常小,所以由运算器 48 进行规定的增益。之后,将放大后的变形检测信号和预先写入 ROM41 的初始状态的变形量输入运算器 49,计算它们的差分。由此,计算实际的变形量。进而,将来自流量检测部 46 的输出和运算器 49 计算出的变形检测信号输入运算器 50,实施规定的运算,输出实际的流量检测信号。

[0042] 图 4 是表示本发明的第二实施方式的流量传感器中的流量检测元件的平面结构的图。此外,图 5 是表示本发明的第二实施方式的流量传感器的电路结构的图。该第二实施方式中,由加热温度检测电阻体 3、测温电阻体 4、固定电阻 5、6、变形检测电阻 11、12 形成的电桥电路与电源 38 连接。此外,表示加热温度检测电阻体 3 与固定电阻 6 的连接点的电位的接合端子 25 和表示测温电阻体 4 与固定电阻 5 的连接点的电位的接合端子 31 与运算放大器 37 的输入端子连接。为了使它们的电位相同,运算放大器 37 对向加热电阻体 2 供给的加热电流进行反馈控制。此处的加热电流由被运算放大器 37 控制的晶体管 36 供给。

[0043] 此处,说明从膜片 13 上产生了变形时的流量输出中排除变形的影响的方法。上述运算放大器 37 进行反馈控制,使得输入端子的电位相同。因此,能够导出以下关系式。设加热温度检测电阻体 3 为 R_{ht} ,测温电阻体 4 为 R_c ,固定电阻 5 为 R_7 ,固定电阻 6 为 R_1 ,变形检测电阻 11 为 R_{p1} ,变形检测电阻 12 为 R_{p2} 时,

$$[0044] \quad R_1 \cdot \{R_c + (R_{p1} + R_{p2})\} = R_{ht} \cdot R_7$$

[0045] 设 $R_p = R_{p1} + R_{p2}$,对 R_{ht} 展开,

$$[0046] \quad R_{ht} = R_1 / R_7 \cdot (R_c + R_p)$$

[0047] 此处,因安装应力等而使膜片上的电阻体发生电阻变化时,导出:

$$[0048] \quad R_{ht} + \Delta R_{ht} = R_1 / R_7 \cdot (R_c + R_p + \Delta R_p)$$

$$[0049] \quad = R_1 / R_7 \cdot (R_c + R_p) + R_1 / R_7 \cdot \Delta R_p$$

[0050] 此处因变形引起的电阻变化一般用下式表示。

$$[0051] \quad \Delta R / R = K \cdot \varepsilon \quad (K: \text{应变系数}, \varepsilon: \text{形变})$$

$$[0052] \quad \Delta R = K \cdot \varepsilon \cdot R$$

[0053] 根据以上,对变形检测电阻 R_p 如下所述地设定即可。

$$[0054] \quad \Delta R_{ht} = R_1 / R_7 \cdot \Delta R_p$$

$$[0055] \quad K \cdot \varepsilon \cdot R_{ht} = R_1 / R_7 \cdot K \cdot \varepsilon \cdot R_p$$

$$[0056] \quad R_{ht} = R_1 / R_7 \cdot R_p$$

$$[0057] \quad R_p = R_7 / R_1 \cdot R_{ht}$$

$$[0058] \quad R_{p1} + R_{p2} = R_7 / R_1 \cdot R_{ht}$$

[0059] 通过如上所述地设定变形检测电阻,能够在膜片 13 发生变形时排除加热温度控制电桥的变形导致的影响。

[0060] 对于与空气流量相应的差动信号,表示测温电阻体 7 与 10 的连接点的电位的接合端子 16 (或 28) 和表示测温电阻体 8 与 9 的连接点的电位的接合端子 30 (或 17) 与 AD 转换器 39 连接。AD 转换器 39 的输出被输入 DSP42。在 DSP42 中,使用 ROM41 中存储的调整信息,调整为规定的特性并输出。调整后的流量信号被输入 DA 转换器 43 或频率输出转换电路 (FRC) 44,被转换为电压信号或频率信号。最终基于 ROM41 中存储的信息,通过作为切换开关的复用器 (MPX) 45 将电压信号或频率信号作为流量输出而输出。

[0061] 这样,通过由加热温度检测电阻体 3、测温电阻体 4、固定电阻 5、6、变形检测电阻

11、12 构成电桥电路,能够在将加热温度检测电阻体 3 控制为一定温度的电桥电路中具备应力影响的补偿。

[0062] 图 6 是表示本发明的第三实施方式的流量传感器中的流量检测元件的平面结构的图。此外,图 7 是表示本发明的第三实施方式的流量传感器的电路结构的图。该第三实施方式对第一实施方式中的变形检测电阻 11、12 的配置进行了变更。第一实施方式中,将变形检测电阻 11、12 配置在测温电阻体 7 ~ 10 和用于与外部端子连接的接合端子 14 ~ 32 之间,而第三实施方式中,以测温电阻 7 ~ 10 为基准配置在与接合端子 14 ~ 18、20 ~ 25、27 ~ 32 的相反一侧的膜片 13 上。电路动作与第一实施方式相同。本实施方式在将检测元件 1 搭载在支撑体 60 (图 9) 时与接合端子侧相反一侧也接合安装的情况下发挥效果。

[0063] 图 8 是表示本发明的第四实施方式的流量传感器中的流量检测元件的平面结构的图。该第四实施方式对第二实施方式中的变形检测电阻 11、12 的配置进行了变更。第二实施方式中,将变形检测电阻 11、12 配置在测温电阻体 7 ~ 10 和用于与外部端子连接的接合端子 14 ~ 32 之间,而第四实施方式中,以测温电阻 7 ~ 10 为基准配置在与接合端子 14 ~ 18、20 ~ 25、27 ~ 32 的相反一侧的膜片 13 上。本实施方式也在与第三实施方式同样的状况下发挥效果。

[0064] 图 9 是表示将本发明的实施方式的流量传感器的检测元件 1 安装在支撑体 60 上的应力影响的图。检测元件 1 与支撑体 60 上形成的凹陷部 61 (腔室)被粘合剂 62 接合。此处,表示检测元件 1 由于环境温度等变化而从支撑体 60 和粘合剂 62 承受应力的情况下,检测元件 1 上的膜片 13 凹形或凸形地变形,用变形检测电阻 11、12 检测该变形。

[0065] 图 10 是本发明的流量传感器实际使用的状态下的安装截面示意图。

[0066] 图 10 中,流量传感器 51 以插入吸气管 59 内的方式安装,通过凸缘 57 固定到吸气管 59。此外在外壳 52 上,安装了装有检测元件 1 和 ASIC 电路 35 的支撑体 60。

[0067] 流入吸气管 59 内的空气流 56,通过空气导入 53 被分流到流量传感器 51 内,通过旁通通路 55 绕过检测元件 1 上,从通路出口 54 返回主吸气管 59 内。

[0068] 符号说明

[0069]	1	检测元件
[0070]	2	加热电阻体
[0071]	3	加热温度检测电阻体
[0072]	4	测温电阻体
[0073]	5、6、33、34	固定电阻
[0074]	7、8	上游侧测温电阻体
[0075]	9、10	下游侧测温电阻体
[0076]	11、12	变形检测电阻
[0077]	13	膜片
[0078]	14 ~ 32	接合端子
[0079]	35	ASIC 电路
[0080]	36	晶体管
[0081]	37	运算放大器
[0082]	38	电源

[0083]	39、40	AD 转换器
[0084]	41	ROM
[0085]	42	DSP
[0086]	43	DA 转换器
[0087]	44	频率输出转换电路(FRC)
[0088]	45	复用器(MPX)
[0089]	46	流量检测部
[0090]	47	变形检测部
[0091]	48 ~ 50	运算器
[0092]	51	流量传感器
[0093]	52	外壳
[0094]	53	空气导入口
[0095]	54	通路出口
[0096]	55	旁通通路
[0097]	56	空气流
[0098]	57	凸缘
[0099]	58	基底
[0100]	59	吸气管
[0101]	60	支撑体
[0102]	61	腔室
[0103]	62	粘合剂

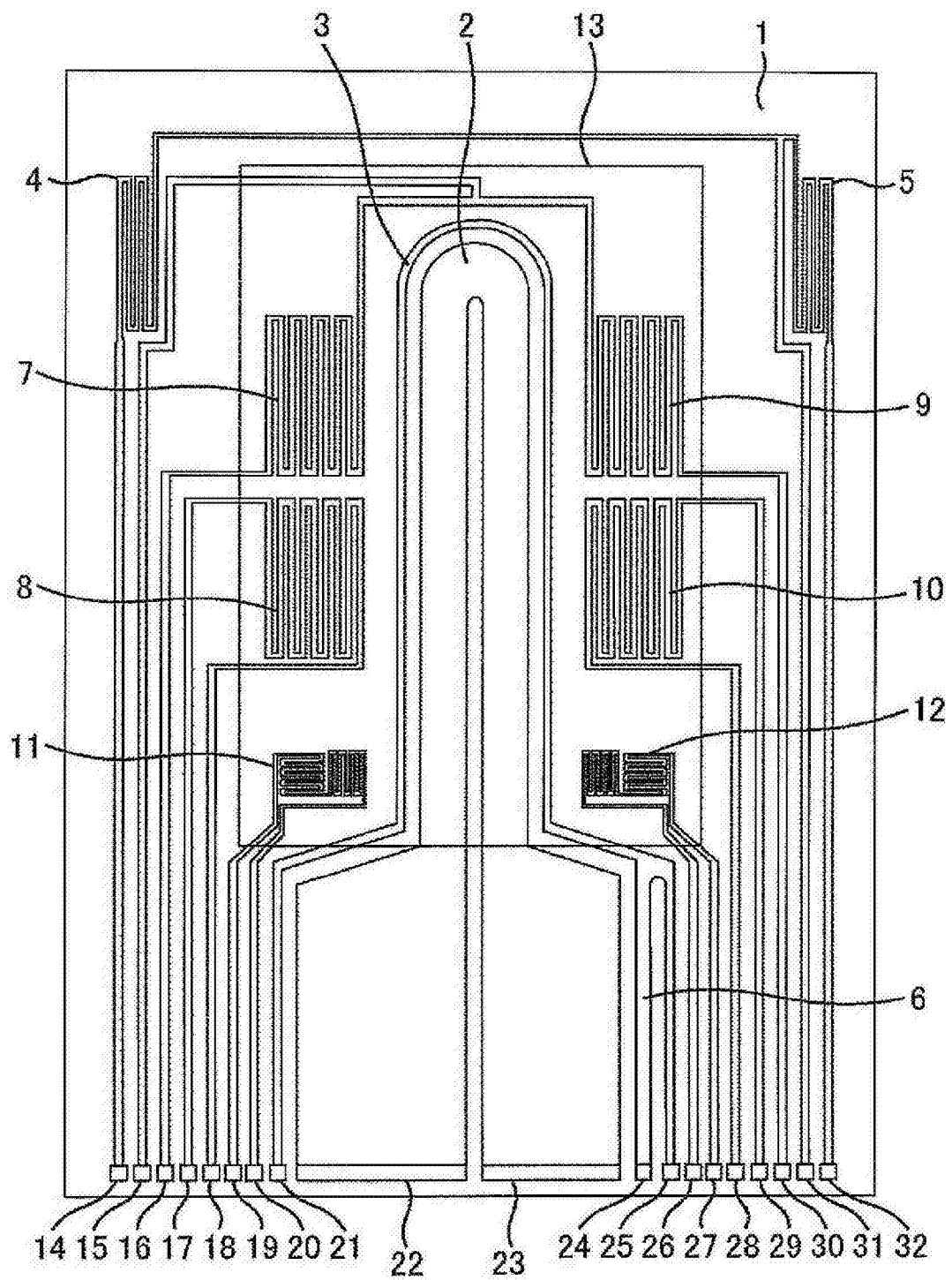


图 1

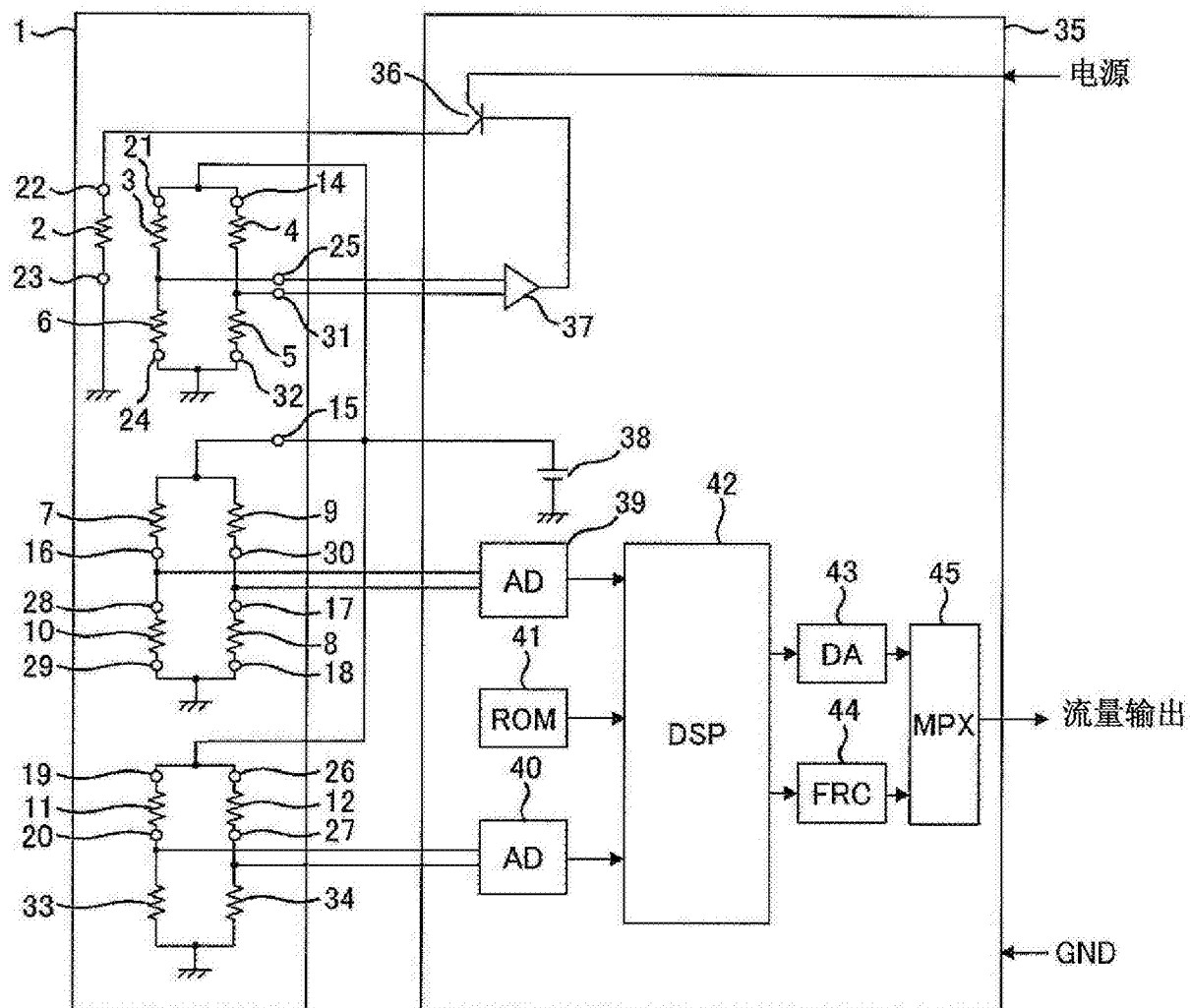


图 2

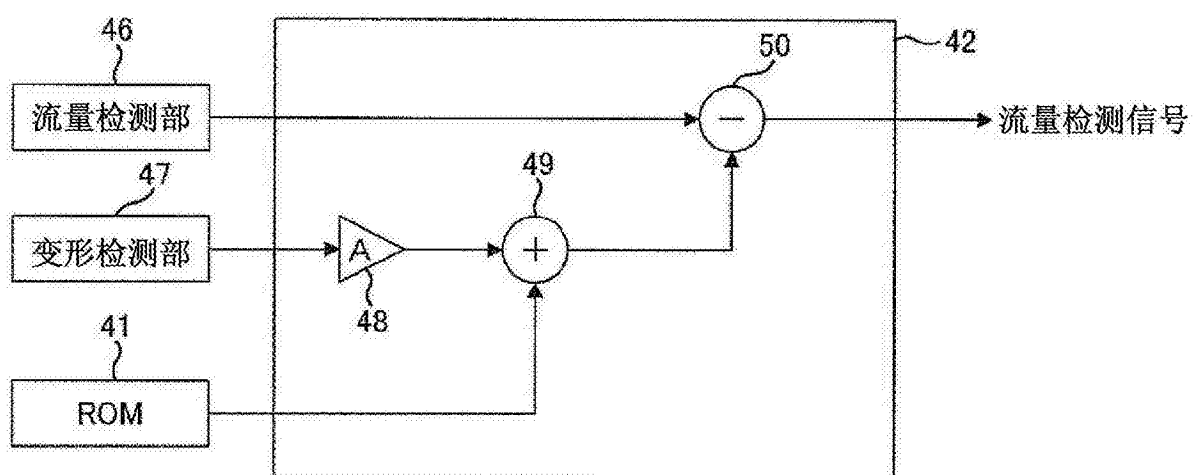


图 3

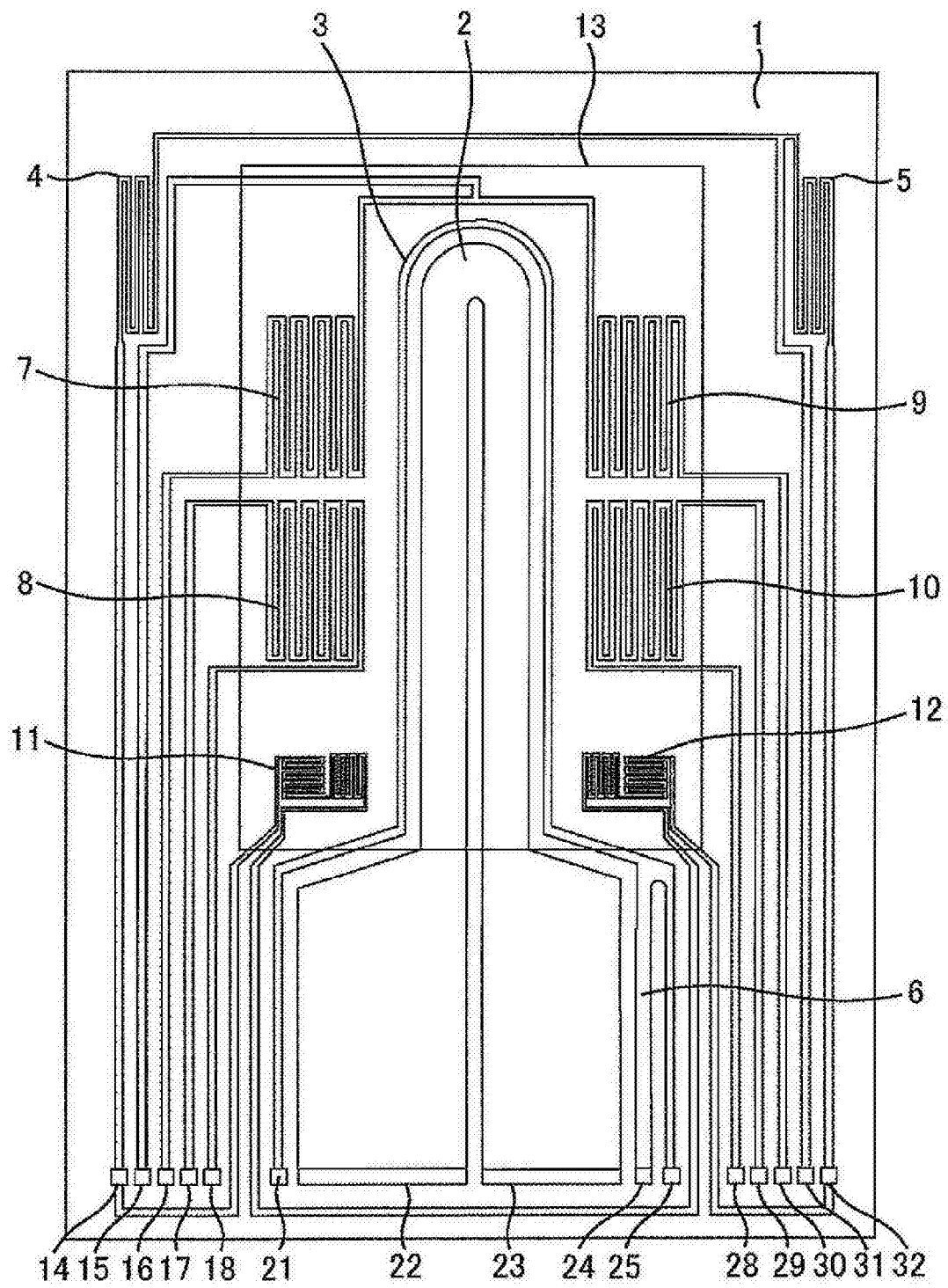


图 4

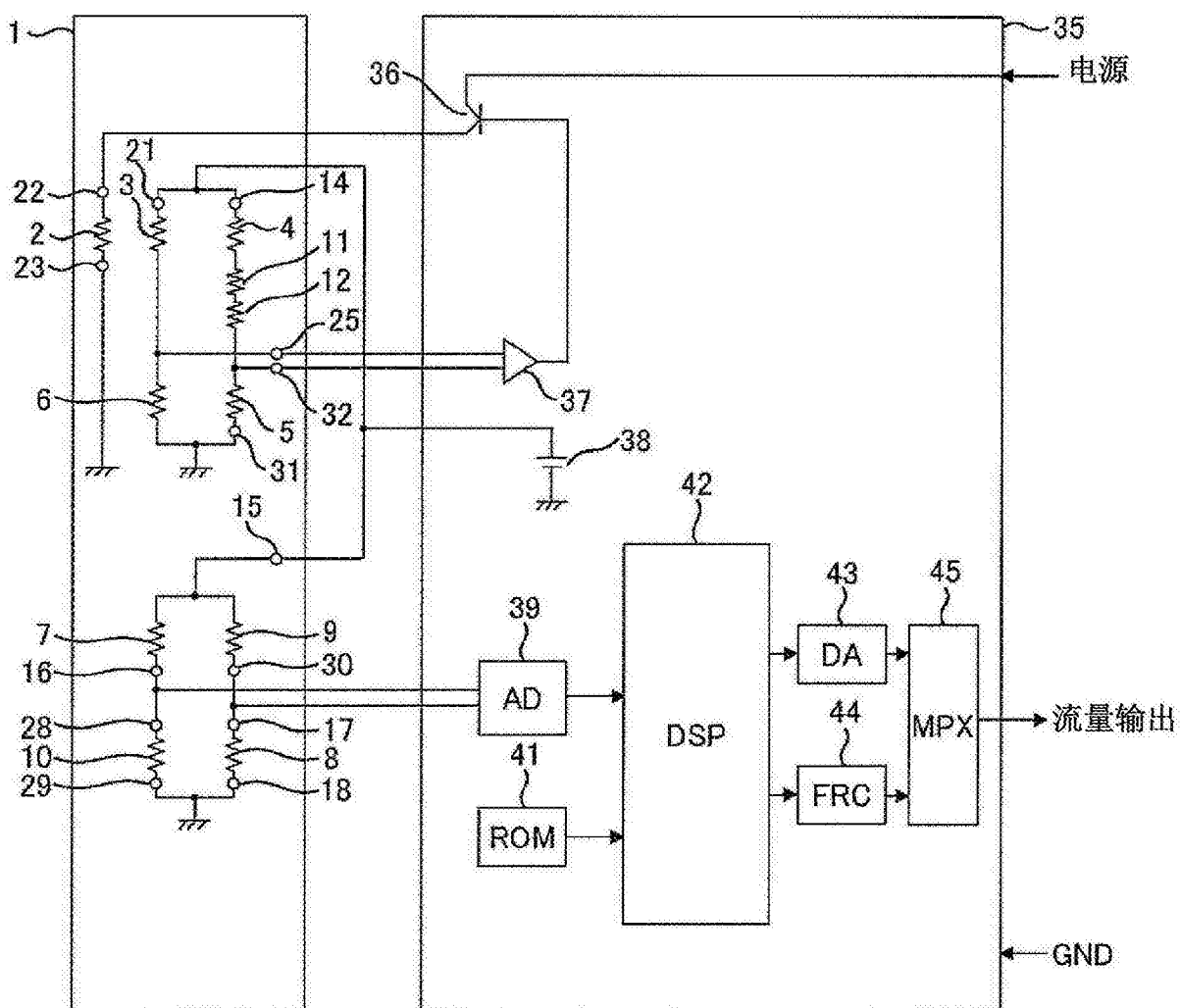


图 5

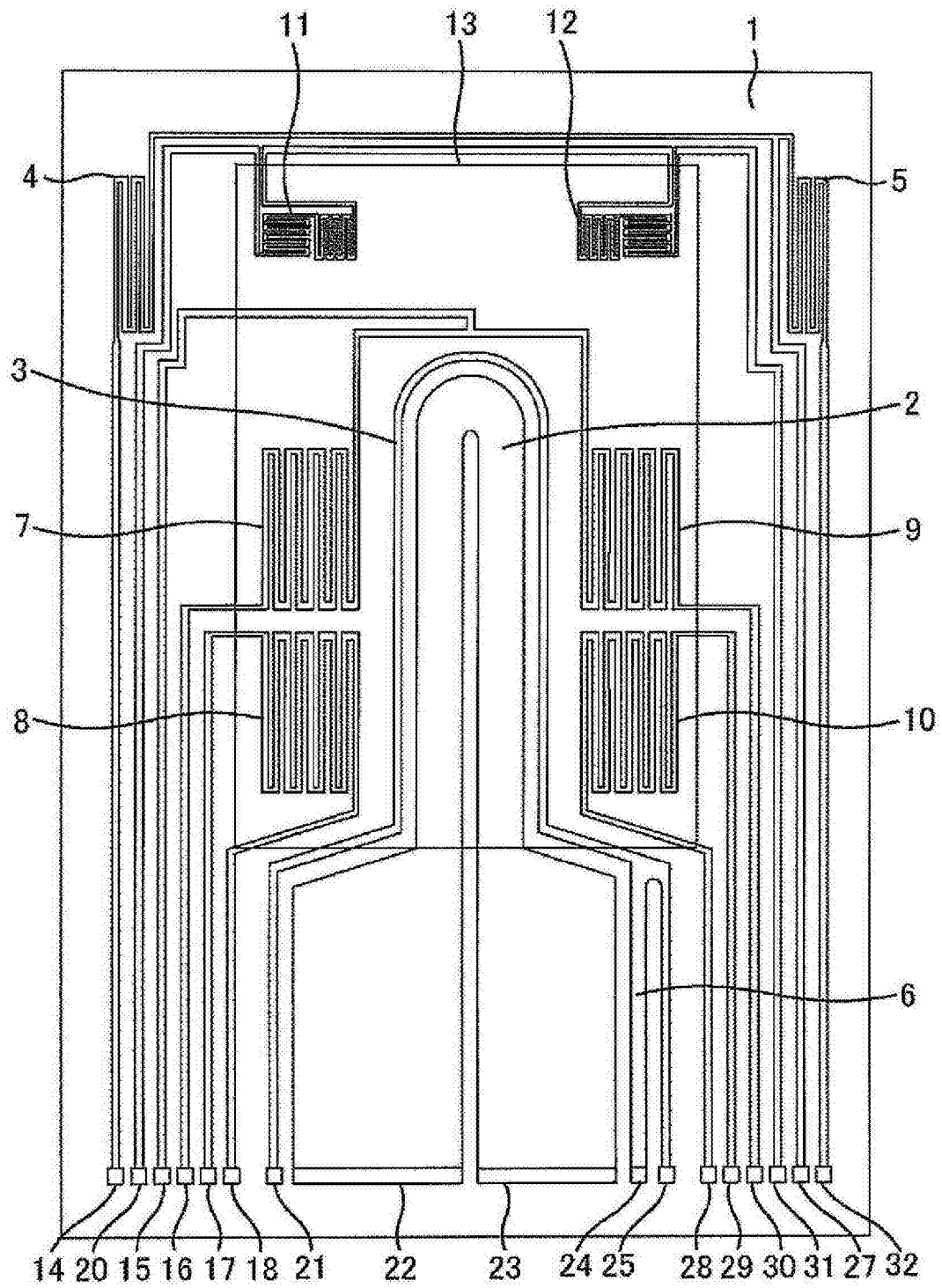


图 6

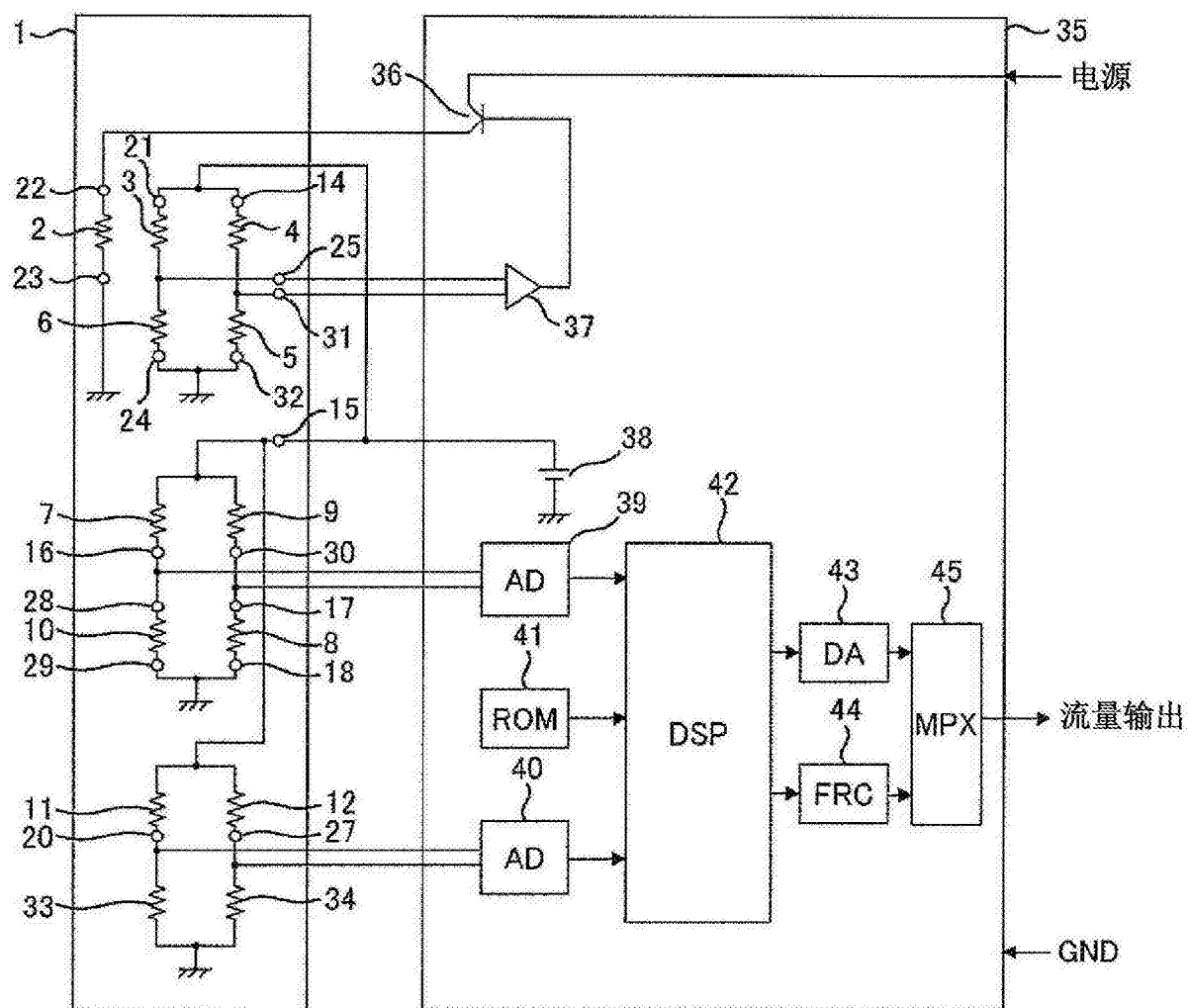


图 7

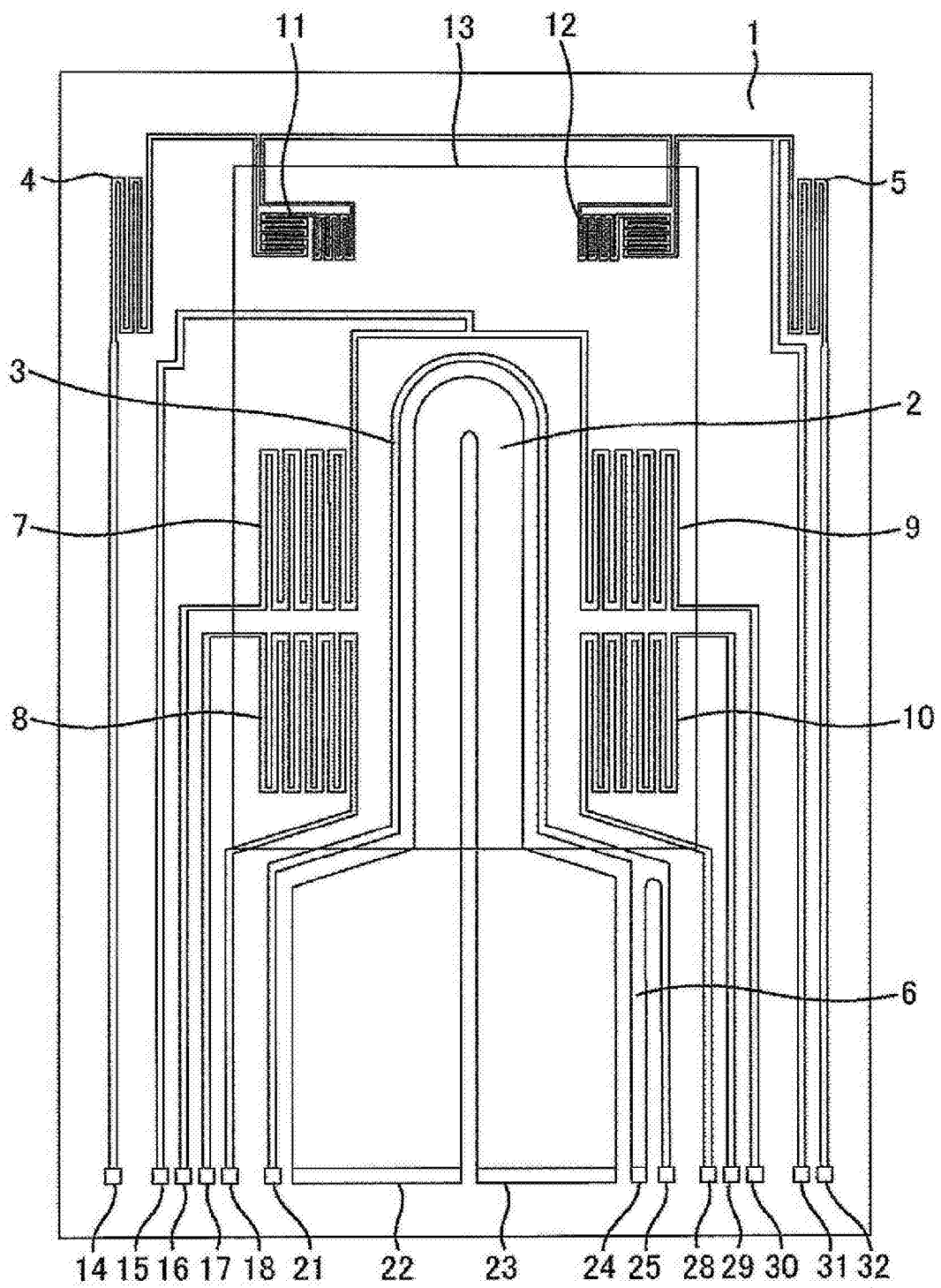


图 8

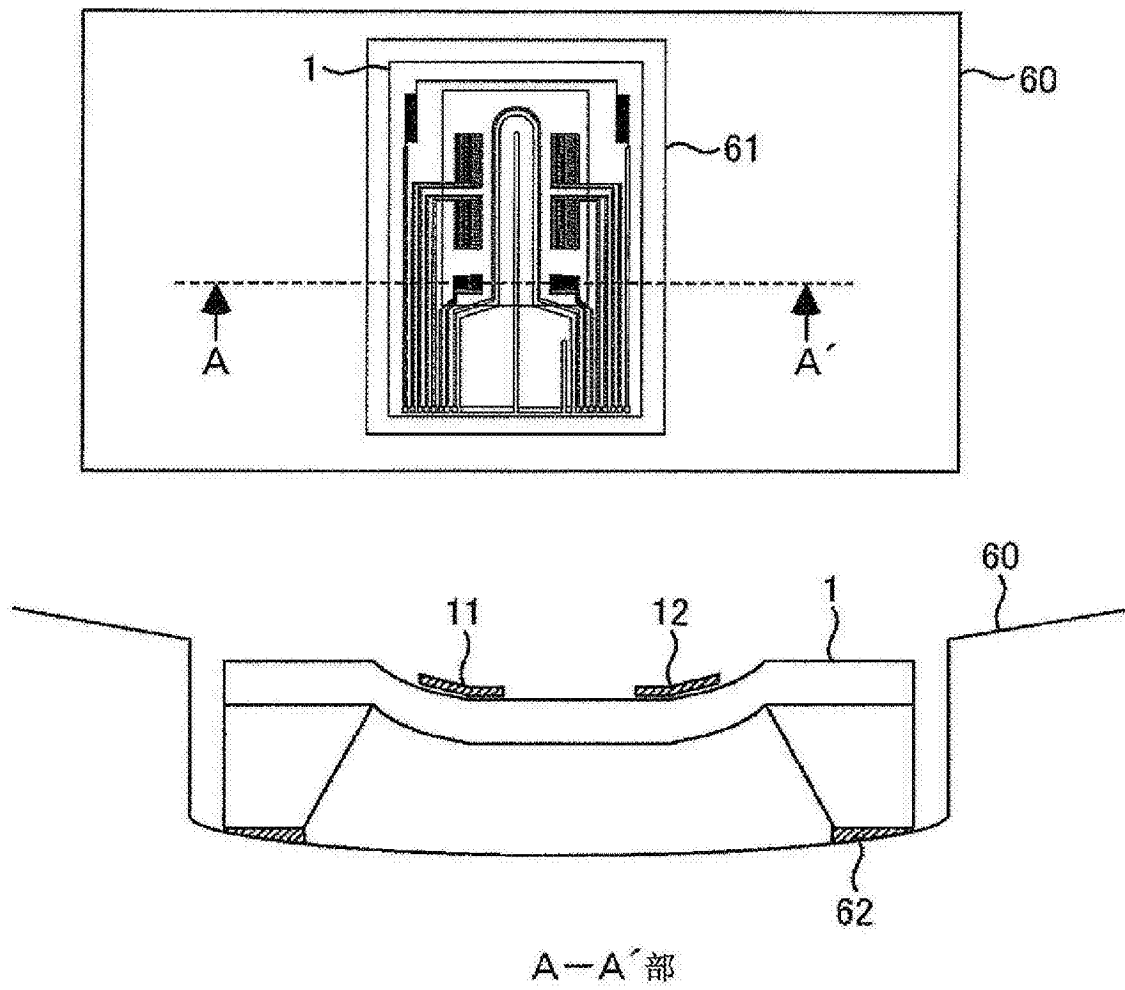


图 9

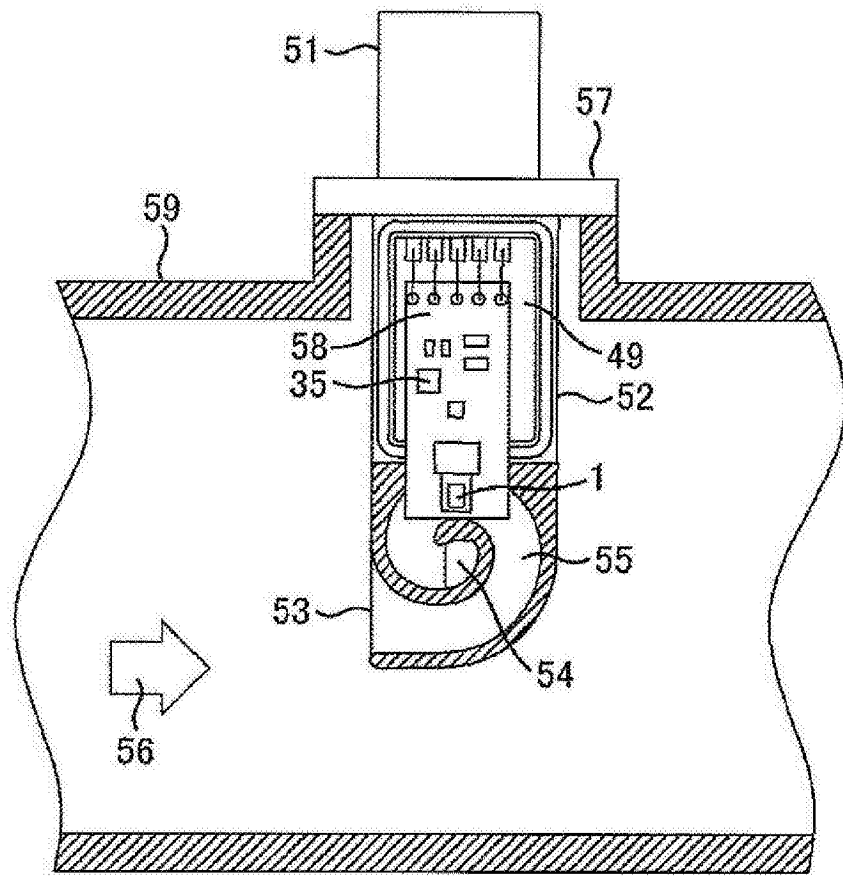


图 10