

# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00122625.8

[43] 公开日 2001 年 2 月 14 日

[11] 公开号 CN 1283779A

[22] 申请日 2000.8.4 [21] 申请号 00122625.8

[30] 优先权

[32] 1999.8.5 [33] JP [31] 222426/1999

[71] 申请人 松下电器产业株式会社

地址 日本国大阪府

[72] 发明人 东奈绪子 足立明久 桥本雅彦

二宫彻 黄地谦三

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

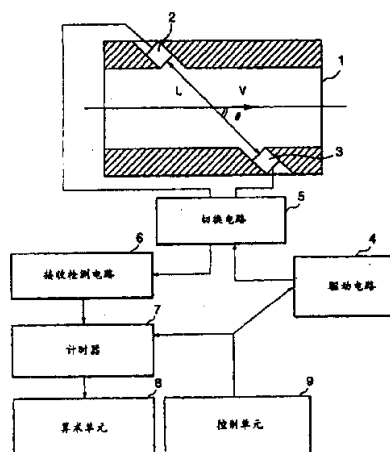
代理人 李 玲

权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图页数 6 页

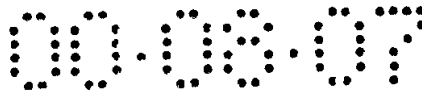
[54] 发明名称 超声波传感器和超声波流量计

[57] 摘要

本发明提供一种具有均匀特性的超声波传感器。由于使一对超声波传感器的特性彼此均衡,能够提高超声波流量计的测量准确度。从压电体 11 的电极表面 13 到外部电极的电连接不是通过焊接而是通过导电弹性体 16 实现的。结果,能够降低由于压电体 11 上热负载造成的频率特性的变化,从而能够获得具有均匀特性的超声波传感器,能够改善利用一对超声波传感器的超声波流量计的测量准确度。



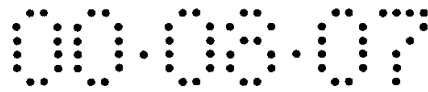
ISSN 1008-4274



## 权 利 要 求 书

---

1. 一种发射和接收超声波的超声波传感器，其特征在于它包括：  
在两个相对表面上具有电极表面的压电体；及  
将电信号发射给所述压电体的外部电极单元，压电体的一个电极表面经导电弹性体被电连接至外部电极。
2. 如权利要求 1 所述的超声波传感器，其特征在于：所述外部电极单元包括两个外部电极，所述压电体的一个电极表面经导电弹性体被电连接至一个所述外部电极，所述压电体的另一个电极表面通过粘接被电连接至另一个所述外部电极。
3. 如权利要求 1 所述的超声波传感器，其特征在于：所述外部电极单元包括两个外部电极，所述压电体的每个电极表面经导电弹性体被电连接至每个所述外部电极。
4. 如权利要求 1 所述的超声波传感器，其特征在于：所述压电体的电极表面与所述外部电极单元通过将导电弹性体夹在当中并加压而电连接。
5. 如权利要求 2 所述的超声波传感器，其特征在于进一步包括具有两个电隔离端子的端接块，两个端子被分别电连接至所述外部电极单元。
6. 如权利要求 5 所述的超声波传感器，其特征在于进一步包括阻止所述导电弹性体在横向方向上移动的装置，所述装置设置在所述端接块上。
7. 如权利要求 6 所述的超声波传感器，其特征在于：阻止导电弹性体移动的所述装置是设置在所述端接块上的凹口，所述导电弹性体和一个所述外部电极单元设置在所述凹口的内侧。
8. 如权利要求 6 所述的超声波传感器，其特征在于：阻止导电弹性体移动的所述装置是设置在所述端接块上的凸块，所述导电弹性体和一个所述外部电极单元设置在所述凸块的内侧。
9. 如权利要求 2 所述的超声波传感器，其特征在于：所述导电弹性体包括一导电单元和一绝缘单元，由所述绝缘单元阻止两个外部电极电短路。
10. 如权利要求 9 所述的超声波传感器，其特征在于：所述导电单元和所述绝缘单元被交替地安排在层中，在两侧上的最外层是绝缘层。
11. 如权利要求 1 所述的超声波传感器，其特征在于：所述外部电极单元



包括两个外部电极，至少一个所述外部电极是弯曲的。

12. 一种超声波流量计，其特征在于所述流量计包括：

流速测量单元，这里待测量的流体是流动的；

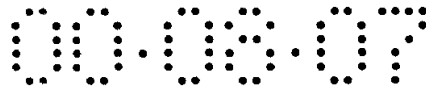
一对超声波传感器，它包括在两个相对表面上具有电极表面的压电体、和将电信号发射给所述压电体的外部电极单元，压电体的一个电极表面经导电弹性体被电连接至外部电极单元，所述一对超声波传感器设置在所述流速测量单元上；

驱动一个所述超声波传感器的驱动电路；

与另一个所述超声波传感器连接的并用于检测超声脉冲的接收检测电路；

测量所述超声脉冲的传播时间的计时器；以及

基于所述计时器的输出测量流速的算术单元。



# 说明书

## 超声波传感器和超声波流量计

5 本发明涉及发射和接收超声脉冲的超声波传感器，还涉及应用超声波传感器的测量仪器。

过去，超声波传感器已经广为所知，正如在日本实用新型申请 7-1793 中所描述的。正如本申请的图 9 所示，在这种超声波传感器中，电子连接是通过将引线 41 焊接到压电体 42 的电极表面 43 上而实现的。

10 然而，在普通型超声波传感器的电子连接的方法中，存在着由焊接引起的下列问题：

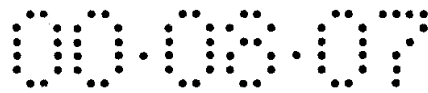
- (1) 由于热负载使得压电特性劣化。
- (2) 频率特性随所用焊剂的焊点或焊接质量而变化。
- (3) 由于焊接导致的环境负载。

15 本发明的目的是为了解决上述问题。为了解决上述问题，使压电体的一个电极表面经导电弹性体电连接至外部电极。

因此，根据本发明，通过夹入并压迫导电弹性体，将弹性体用作电连接。结果，没有热负载施加在压电体上。弹性体比较软，具有比焊剂更低的声阻，使机械负载降低。这使得降低弹性体特性的变化以及均衡超声波传感器的特性成为可能。具体地，在诸如利用一对超声波传感器的超声波流量计的测量仪器中，容易使超声波传感器的特性均衡，这可使测量精度提高。此外，由于不采用焊接，能够降低环境负载。

20 根据本发明第一方面的超声波传感器包括压电体，它具有两个相对表面为电极表面，以及将电信号发射给压电体的外部电极单元，由此压电体的电极表面之一与外部电极单元经导电弹性体电连接，使频率特性彼此均衡，因为不存在由焊接导致的热负载，以及能够降低环境负载。

30 根据本发明的第二方面，本发明提供如上所述的第一方面的超声波传感器，这里设置两个外部电极单元，压电体的一个电极表面经导电弹性体电连接至另一个外部电极单元，压电体的另一个电极表面通过粘接电连接至另一个外部电极单元，由此使频率特性彼此均衡，因为不存在由焊接引起的热负载，以



及降低环境负载。

5 根据本发明的第三方面，本发明提供如上所述的第一方面的超声波传感器，这里提供两个外部电极单元，压电体的每个电极表面经导电弹性体电连接至每个外部电极单元，由此降低由焊接引起的环境负载，降低由粘合剂厚度变化引起的频率特性和发射器/接收器灵敏度的变化，能够以高准确度进行测量。

10 根据本发明的第四方面，本发明提供如上所述的第一至第三方面之一的超声波传感器，这里通过夹入并压迫导电弹性体使压电体的电极表面与外部电极单元电连接，由此能够降低频率特性的变化，因为不存在由焊接造成的热负载，以及能够容易地组装超声波传感器。

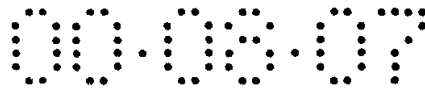
根据本发明的第五方面，本发明提供如上所述的第二至第四方面之一的超声波传感器，这里提供一个具有两个电隔离的端子的端接块，两个端子被电连接至每个外部电极单元，能够获得利用引线易于与外部器件连接的超声波传感器。

15 根据本发明的第六方面，本发明提供如上所述的第五方面的超声波传感器，这里提供阻止导电弹性体横向移动的装置，能够防止由于导电弹性体的移动而造成的断开连接，能够获得具有高可靠能力的超声波传感器。

20 根据本发明的第七方面，本发明提供如上所述的第六方面的超声波传感器，这里阻止移动装置是安排在端接块上的一个凹口，导电弹性体和一个外部电极单元安排在凹口的内侧，如果导电弹性体向下移动到凹口内，能够防止由于导电弹性体在横向方向上移动而引起的不良连接，能够获得具有高可靠性的超声波传感器。此外，能够获得易于组装的超声波传感器，因为能够防止导电弹性体的移动。

25 根据本发明的第八方面，本发明提供如上所述的第六方面的超声波传感器，这里防止导电弹性体移动的装置是设置在端接块上的凸块，导电弹性体和一个外部电极单元安排在凸块的内侧，如果凸块安排成防止导电弹性体移动，那么能够防止由于导电弹性体的移动引起的不良连接，能够获得具有高可靠性的超声波传感器。此外，能够获得易于组装的超声波传感器，因为凸块能够阻止导电弹性体的移动。

30 根据本发明的第九方面，本发明提供如上所述的第二至第八方面之一的超



声波传感器，这里导电弹性体包括一个导电单元和一个绝缘单元，绝缘单元能够防止两个外部电极的电短路，能够获得具有高可靠性的超声波传感器。

5 根据本发明的第十方面，本发明提供如上所述的第九方面的超声波传感器，这里导电单元和绝缘单元交替地安排在层中，在两个侧面上最外层电极是绝缘层，绝缘单元能够防止两个外部电极的电短路，能够防止由电短路引起的麻烦，能够获得具有高可靠性的超声波传感器。

根据本发明的第十一方面，本发明提供如上所述的第一至第四方面之一的超声波传感器，这里至少一个外部电极单元是弯曲的，这增大外部电极被固定的点处的自由度，能够获得易于组装的超声波传感器。

10 本发明第十二方面的超声波流量计包括流速测量单元，这里待测量的流体正在流动；一对超声波传感器，包括压电体，在两个相对表面上有电极表面，和将电信号发射给所述压电体的外部电极单元，压电体的一个电极表面经导电弹性体被电连接至外部电极，所述一对超声波传感器被安排在所述流速测量单元上；驱动一个所述超声波传感器的驱动电路；连接至另一个所述超声波传感器并检测超声脉冲的接收检测电路；测量所述超声脉冲的传播时间的计时器；以及从所述计时器的输出计算流速的算术单元。结果，能够容易地使一对超声波传感器的特性均衡，能够获得具有高测量准确度的超声波流量计。

从以下的结合附图所作的详细描述中，本发明的这些和其它目的和特征将是显而易见的，其中：

20 图 1 是本发明一个实施例的超声波流量计的方框图。

图 2A 是本发明的上述实施例的超声波传感器的外观图。

图 2B 是本发明的上述实施例的超声波传感器的截面图。

图 3 是本发明的另一个实施例的超声波传感器的截面图。

图 4 是本发明的又一个实施例的超声波传感器的截面图。

25 图 5 是本发明的再一个实施例的超声波传感器的截面图。

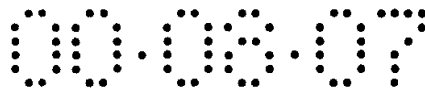
图 6 是本发明的再一个实施例的超声波传感器的截面图。

图 7 是本发明的一个实施例的导电弹性体的截面图。

图 8 是本发明一个实施例的超声波传感器的改型的截面图。

图 9 是传统型超声波传感器的截面图。

30 以下参考附图给出对本发明的实施例的描述。在附图中，由相同符号表示



的元件是相同的，这里不再给出详细描述。

(第一实施例)

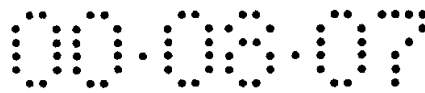
图 1 是本发明的一个实施例的超声波流量计的方框图。图 1 所示的超声波流量计包括流速测量单元 1 (这里待测量的流体正在流动)，分别安排在与流速测量单元 1 相对的位置上并用于发射和接收超声波的超声波传感器 2 和 3，驱动超声波传感器 2 和 3 的驱动单元 4，在超声波传感器 2 和 3 上切换的切换电路 5，接收检测电路 6，测量超声脉冲的传播时间的计时器 7，由计时器 7 的输出计算流速的算术单元 8，以及将控制信号输出到驱动电路 6 和计时器 7 的控制单元 9。

首先描述操作和功能。这里，假设待测量的流体例如是 LP 气体，超声波传感器 2 和 3 的驱动频率约为 500kHz。在控制单元 9，传输开始信号输出到驱动单元 4，与此同时开始由计时器 7 的时间测量。当驱动单元 4 接收到传输开始信号时，它驱动超声波传感器 3，发射超声脉冲。如此发射的超声脉冲在流速测量单元中传播并被超声波传感器 2 接收。当接收到超声脉冲时，由超声波传感器 2 将脉冲转换为电信号，将其输出给接收检测电路 6。接收检测电路 6 确定接收该接收信号的定时。计时器 7 被停止，在算术单元 8 计算传播时间  $t_1$ 。

然后，切换连接至驱动单元 4 和接收检测电路 6 的超声波传感器 2 和 3。在控制单元 9，将传输开始信号传送给驱动单元 4，开始由计时器 7 的时间测量。与传播时间  $t_1$  的测量相反，由超声波传感器 2 发射超声脉冲，它被超声波传感器 3 接收。然后，在算术单元 8 计算传播时间  $t_2$ 。

然后，切换连接至驱动单元 4 和接收检测电路 6 的超声波传感器 2 和 3。在控制单元 9，给驱动单元 4 发送传输开始信号，并开始由计时器 7 进行的时间测量。与传播时间  $t_1$  的测量相反，超声脉冲由超声波传感器 2 发射并被超声波传感器 3 接收。然后，在算术单元 8 计算传播时间  $t_2$ 。

这里，假设超声波传感器 2 与 3 的中心之间的距离为  $L$ ，当没有风吹动时 LP 气体中的声速是  $C$ ，流速测量单元 1 中的流动速度是  $V$ ，待测量的流体的流动方向与超声波传感器 2 和 3 的中心之间的角度是  $\theta$ 。那么，传播时间  $t_1$  和  $t_2$  的值可以由方程式 (1) 和 (2) 表示。如果待测量的流体中的声速  $C$  在方程式 (1) 和 (2) 中消去，流动速率  $V$  可由方程式 (3) 获得。由于  $L$  的值是已知的，如果测量了  $t_1$  和  $t_2$  的值，能够计算流动速率  $V$ 。



$$t_1 = \frac{L}{C + V \cos \theta} \quad (1)$$

$$t_2 = \frac{L}{C - V \cos \theta} \quad (2)$$

$$V = \frac{L}{2 \cos \theta} \left( \frac{1}{t_1} - \frac{1}{t_2} \right) \quad (3)$$

然而，当流动速率  $V$  慢时， $t_1$  与  $t_2$  之间的时间差很小，难以准确地测量。

5 为此，采用重复  $N$  次测量的平均方法或者声循环方法改善测量诸如  $t_1$  或  $t_2$  的传播时间的准确度，提高测量流动速率的准确度。这里，如果假设流速测量单元 1 的面积是  $S$ ，校正因子是  $K$ ，由方程式 (4) 能够计算流速  $Q$ ：

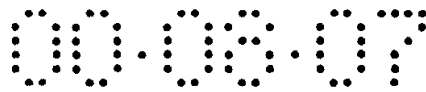
$$Q = KSV \quad (4)$$

接着，将描述在超声波流量计中使用的超声波传感器。为了改善测量流速  
10 的准确度，较佳地使一对超声波传感器的特性彼此均衡。然而，当采用焊接引线的方法，通常称为电连接的方法时，频率特性或者发射/接收灵敏度会受到热负载或所用焊剂的量的影响。在这方面，为了降低频率特性和发射/接收灵敏度的偏差，采用图 2 所示的超声波传感器。在图 2 中，超声波传感器 10 包括具有电极表面 12 和 13 的压电体 11、配合层 14、由 SUS（不锈钢）制成的带有顶棚的圆柱形外壳 15、导电弹性体 16 和具有两个端子 17 和 18 的端接块 19。  
15 每个电极表面 12 和 13 设计成每边长约 7.6mm 的正方形。配合层 14 直径约为 11mm，外壳 15 靠近顶棚的部分的直径约为 11mm。

首先，利用环氧树脂型粘合剂将配合层 14 和压电体 11 的电极表面 12 粘合到由 SUS（不锈钢）制成的厚度为 0.2mm 的外壳 15 的顶棚上。通过减小粘合剂  
20 的厚度，能够实现粘接以及电极表面 12 与外壳 15 之间的电连接。接着，将导电弹性体 16（例如由硅酮橡胶制成的导电橡胶）夹在压电体 11 的电极表面 13 与端接块 19 的端子 17 之间并对其施加压力。在这种条件下，端接块 19 的外周部分 23 通过电焊接连接至外壳 15 的外周部分 24。

端接块 19 的外周 21 和中心部分 22 是由例如铁制成的。端子 18 设置在外  
25 周部分 21 上，端子 17 设置在中心部分 22 上。外周部分 21 被玻璃材料 20 与中心部分 22 相电绝缘。结果，电极表面 13 与端子 17 彼此电连接。电极表面 12 经外壳 15（它还起外部电极的作用）以及经端接块 19 的外周部分 21 与端





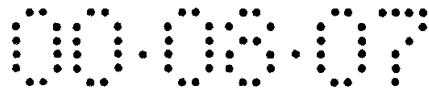
子 18 电连接。

在具有上述配置的超声波传感器 10 中，对压电体 11 不带来热影响和机械负载。因此，如果很好地控制压电体 11、外壳 12 和配合层 14 的特性和尺寸，能够降低特性的变化，以及能够获得一对具有相同特性的超声波传感器。结果，此超声流量到的测量精度得以叙述。此外，由于未采用引线，能够减少因断开连接造成的麻烦，以及能够避免由焊剂引起的环境问题。

在如上所述的实施例中，采用由硅酮橡胶制成的导电橡胶作为弹性体 16，然而也可以采用诸如 NBR 橡胶、液晶聚合物等其它类型的弹性材料，只要它是具有电导率的弹性材料。在以上的实施例中，采用 LP 气体作为待测量的流体，然而也可以采用诸如煤气或空气的其它类型气体或诸如水的液体。在上述实施例中，超声波传感器 2 和 3 的频率设定为 500kHz，然而可以选择 500kHz 以外的适合于待测量流体的测量的其它频率。在上述实施例中，超声波传感器 2 和 3 相对于流动方向倾斜排列，然而，它可以平行于流动方向排列或者排列在能够利用从流速测量单元 1 的内壁表面的反射的位置上。在上述实施例中，外周部分 21 和中心部分 22 被玻璃材料 20 电绝缘，然而，可以采用玻璃以外的其它材料，只要它是绝缘材料。例如，可以采用诸如环氧树脂的树脂。此外，在上述实施例中，压电体 11 被粘接到设计成圆柱形的外壳 15 的顶棚上，然而，它并不局限于上述情况。外壳 15 可以设计成圆柱形以外的任何形状(带顶棚)，或者它可以通过粘接到流速测量单元 1 的外壁表面而安排。外壳 15 是在发射和接收超声波的方向使用的，然而，它可以在与发射和接收方向相反的方向上使用。在上述实施例中，描述了超声波传感器 2 和 3 使用在超声波流量计中，然而它可以使用在其它应用中，如缺陷检测的超声波传感器、医学用途的超声探头、距离测量的超声波传感器、水下测量的超声声纳等。此外，如果由外壳 15 和端接块 19 限定的空间中的空气被氮气或惰性气体替代，能够防止电极表面 12 和 13 的氧化以及弹性体的劣化，这导致可靠性的进一步提高。

### (第二实施例)

以下将参考附图描述本发明的另一个实施例。图 3 是本发明的超声波传感器的截面图。参考标号 25 代表超声波传感器，它包括具有电极表面 12 和 13 的压电体 11、配合层 14、外壳 15、具有两个端子 17 和 18 的端接块 19、以及使端子 18 与端子 17 电绝缘的玻璃材料 20。这一配置与图 2 相同。它与图 2



所示配置不同之处在于，采用导电弹性体 26 和 27 使压电体 11 的两个电极表面 12 和 13 实现电连接。超声波流量计的操作和功能与实施例 1 的相同，这里不再给出详细描述。

5 现在给出组装超声波传感器 25 的方法的例子的描述，该方法利用导电弹性体 26 而不是粘接作压电体 11 的电极表面 12 与外壳 15 之间的电连接。首先，利用例如环氧树脂型粘合剂将配合层 14 粘合到由 SUS（不锈钢）制成的厚度为 0.2mm 的外壳 15 的顶棚上。接着，将导电弹性体 26（例如由硅酮橡胶制成的导电橡胶）安排在外壳 15 的内侧，使得压电体 11 的电极表面 12 与弹性体 26 接触。然后，使弹性体 27（例如由硅酮橡胶轴承的导电橡胶）与压电体 11 的  
10 电极表面 13 接触。弹性体 27 被夹在电极表面 13 与端接块 19 的端子中心部分 22 之间并施加压力。在这种条件下，端接块 19 的外周 23 与外壳 15 的外周 24 通过电焊相连接。端接块 19 的外周部分 21 和中心部分 22 由例如铁制成。端子 18 和端子 17 分别安排在外周部分 21 和中心部分 22。外周部分 21 与中心部分 22 被玻璃材料 20 电绝缘。结果，电极表面 13 与端子 17 电连接，电极表面  
15 18 经端接块 19 的外周部分 21 与端子 18 电连接。

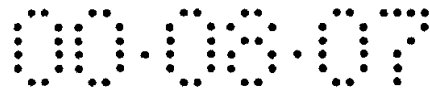
在上述的超声波传感器 25 中，压电体 11 的电极表面 12 与外壳 15 之间的电连接不是通过粘接而是通过利用弹性体 26 和 27 的加压连接实现的。结果，能够降低由于粘合剂厚度的偏差引起的频率特性和发射/接收灵敏度的偏差，从而能够获得高准确度的测量。

20 在本实施例中，采用由硅酮橡胶制成的导电橡胶作为弹性体 26 和 27，然而可以采用任何类型的弹性材料，如 NBR 橡胶、液晶聚合物等，只要它是导电弹性体。

### （第三实施例）

以下将参考附图描述本发明的再一个实施例。图 4 是本发明的超声波传感器  
25 的截面图。参考标号 28 代表超声波传感器，它包括具有电极表面 12 和 13 的压电体 11、配合层 14、外壳 15、以及导电弹性体 16。这一配置与图 2 相同。该配置与图 2 所示配置不同之处在于，在具有两个端子 17 和 18 的端接块 29 上设置了一个凹口 30，作为阻止弹性体 16 在横向方向移动的装置。超声波流量计的操作和功能与实施例 1 的相同，这里不再给出详细描述。

30 首先，描述端接块 29 的安排。端接块 29 的外周部分 21 和中心部分 22 由



例如铁制成，中心部分 22 的厚度比外周部分 21 的厚度薄，以致于凹口 30 形成在端接块 29 的中心附近。外周部分 21 被玻璃材料 20 与中心部分 22 电绝缘，玻璃材料 20 的厚度与外部部分 21 的厚度大致相同。端子 18 设置在外周部分 21 上，端子 17 设置在中心部分 22 上。

- 5           现在将给出组装具有上述配置的利用端接块 29 的超声波传感器 28 的方法的例子描述。首先，利用环氧树脂型粘合剂将配合层 14 和压电体 11 的电极表面 12 粘合到由 SUS（不锈钢）制成的厚度 0.2mm 的外壳 15 的顶棚上。在这种情况下，通过减小粘合剂的厚度，能够在粘合的同时实现电极表面 12 与外壳 15 之间的电连接。接着，将由橡胶制成的弹性体 16 移动到凹口 30 中。
- 10          这一弹性体 16 夹在电极表面 13 与中心部分 22 之间并被加压。在这种条件下，通过电焊将端接块 29 的外周 23 连接至外壳 15 的外周 24。

15           在上述配置的超声波传感器 28 中，凹口 30 阻止弹性体 16 在横向方向的移动，这有利于防止由弹性体 16 的移动而引起的不良接触，提高可靠性。此外，弹性体 16 被移动到端接块 29 的凹口 30，当端接块 29 固定时能够阻止弹性体 16 的移动，还简化组装过程。

            在上述实施例中，使得外周部分 21 的厚度与玻璃材料 20 的厚度大致相等。如果外周部分 21 与中心部分 22 不被弹性体 16 电短路，不需要使厚度相等。在上述实施例中，凹口 30 是通过使中心部分的厚度比外周部分 21 的厚度减小得更多而形成的，然而，凹口可以设置在中心部分 22 上。

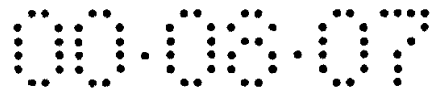
#### 20           （第四实施例）

            以下将参考附图描述本发明的再一个实施例。图 5 是本发明的超声波传感器的截面图。参考标号 31 代表超声波传感器，它包括具有电极表面 12 和 13 的压电体 11、配合层 14、外壳 15、以及导电弹性体 16。这一配置与图 2 相同。它与图 2A 和 2B 所示配置不同之处在于，在具有两个端子 17 和 18 的端接块 32

25          上设置了一个凸块 33，作为阻止弹性体 16 在横向方向移动的装置。超声波流量计的操作和功能与实施例 1 的相同，这里不再给出详细描述。

            首先，描述端接块 32 的安排。端接块 32 的外周部分 21 和中心部分 22 由例如铁制成，由玻璃材料 20 使外周部分 21 与中心部分 22 电绝缘。玻璃材料 20 具有比外周部分 21 和中心部分 22 的厚度更小的厚度，以致于凸块 33 设置

30          在端接块 32 上。端子 18 安排在外周部分 21 上，端子 17 安排在中心部分 22



上。

现在将给出组装超声波传感器 31 的方法的例子的描述，其方法利用了上述配置的端接块 32。首先，利用环氧树脂型粘合剂将配合层 14 和压电体 11 的电极表面 12 粘合到由 SUS（不锈钢）制成的厚度 0.2mm 的外壳 15 的顶棚上。  
5 在这种情况下，通过减小粘合剂的厚度，能够在粘合的同时实现电极表面 12 与外壳 15 之间的电连接。接着，将由橡胶制成的弹性体 16 安排在端接块 32 的凸块 33 的内侧。这一弹性体 16 夹在电极表面 13 与中心部分 22 之间并被加压。在这种条件下，通过电焊将端接块 32 的外周 23 与外壳 15 的外周 24 连接。

在上述配置的超声波传感器 31 中，凸块 33 阻止弹性体 16 在横向方向上的移动，这有可能防止由弹性体 16 的移动而引起的不良接触，提高可靠性。  
10 此外，由于弹性体 16 移动到端接块 32 的凸块 33，当端接块 32 固定时能够阻止弹性体 16 的移动，简化组装过程。

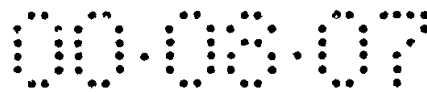
在上述实施例中，凸块形成在玻璃材料 20 上，然而，凸块可以设置在中心部分 22 的外周上，可以使中心部分 22 与外周部分 21 绝缘。

15 （第五实施例）

以下将参考附图描述本发明的再一个实施例。图 6 是本发明的超声波传感器的截面图。参考标号 34 代表超声波传感器，它包括具有电极表面 12 和 13 的压电体 11、配合层 14、外壳 15、以及具有两个端子 17 和 18 的端接块 19。这一配置与图 2 相同。它与图 2 所示配置不同之处在于，在导电弹性体 35 上  
20 安排了导电单元 36 和绝缘单元 37。超声波流量计的操作和功能与实施例 1 的相同，这里不再给出详细描述。

首先，参考附图描述导电弹性体 35 的配置。图 7 是导电弹性体 35 的截面图。导电单元 36 由导电硅酮橡胶制成，由绝缘硅酮橡胶的绝缘单元 37 安排成环绕导电单元 36。

25 现在将给出利用如上所述的弹性体 35 组装超声波传感器 34 的方法的例子的描述。首先，利用环氧树脂型粘合剂将配合层 14 和压电体 11 的电极表面 12 粘合到由 SUS（不锈钢）制成的厚度 0.2mm 的外壳 15 的顶棚上。在这种情况下，通过减小粘合剂的厚度，能够在粘合的同时实现电极表面 12 与外壳 15 之间的电连接。接着，导电弹性体 35 夹在压电体 11 的电极表面 13 与端接块 19 的  
30 中心部分 22 之间并被加压。在这种条件下，通过电焊将端接块 19 的外周 23 与



5 外壳 15 的外周 24 连接。端接块 19 的外周部分 21 和中心部分 22 是由例如铁制成的。端子 18 安排在外周部分 21 上，端子 17 安排在中心部分 22 上。由玻璃材料 20 使外周部分 21 与中心部分 22 电绝缘。结果，电极表面 13 与端子 17 电连接，电极表面 12 经外壳 15（它还起外部电极的作用）以及经端接块 19 的外周部分 21 与端子 18 电连接。

在上述配置的超声波传感器 34 中，绝缘单元 37 设置在用作电连接的弹性体 35 的外周，即使在组装过程中弹性体 35 的位置存在偏差时这能够防止两个外部电极电短路。这对于降低由电短路引起的麻烦、便于进行组装以及提高可靠性是有作用的。

10 在上述实施例中，采用由硅酮橡胶制成的导电橡胶 作为导电单元 36 的材料，然而，可以采用任何类型的弹性材料，如 NBR 橡胶、液晶聚合物等，只要它是导电弹性材料。此外，在上述实施例中，采用具有绝缘特性的硅酮橡胶作为绝缘单元 37 的材料，然而，可以采用其它类型的绝缘材料。在上述实施例中，以这样的方式设计的，即绝缘单元 37 环绕导电弹性体 35 中导电单元 36，  
15 然而，可以设计为如按照图 8 所示的弹性体 38，即导电层 39 和绝缘层 40 交替地排列层中，以维持弹性。此外，正如图 8 所示，如果弹性体 38 的最外层设计为绝缘层 39，即使当玻璃材料 20 的厚度比外周部分 21 减小更多时，它能够防止两个外部电极的电短路。

在上述实施例 1 至 5 中，配合层 14 安排在外壳 15 上，然而，根据待测量的流体的类型，可能不需要提供配合层 14。在上述情况中，外壳 15 由 SUS（不  
20 锈钢）制成，然而可以采用其它金属，如铁、铝、黄铜、铜等，或者可以采用表面上有电极的树脂，如环氧树脂。在上述情况中，外周部分 21 和端接块中心部分 22 是由铁制成的，然而，其它金属，例如 SUS（不锈钢）、铝、黄铜、铜等也可以应用，或者可以采用表面上有电极的树脂，如环氧树脂。在上述  
25 情况中，将端接块的外周 23 电焊至外壳的外周 24，然而，可以采用电焊或粘合以外的其它焊接。

正如从以上描述显而易见的，本发明能够获得以下效果。

根据本发明的发射和接收超声波的超声波传感器包括在两个相对表面上有电极表面的压电体、和给压电体发射电信号的外部电极单元，由此压电体的  
30 一个电极表面和外部电极单元经导电弹性体而电连接。结果，由于不存在由于



焊接造成的热负载使频率特性彼此相均衡，能够降低环境负载。

5 根据本发明另一个方面的超声波传感器包括两个外部电极单元，压电体的一个电极表面经导电弹性体被电连接至另一个外部电极单元，压电体的另一个电极表面通过粘合被电连接至另一个外部电极单元，由此，由于不存在由焊接造成的热负载使频率特性彼此均衡，降低环境负载。

根据本发明另一个方面的超声波传感器包括两个外部电极单元，压电体的每个电极表面经导电弹性体被电连接至每个外部电极单元，由此，降低由焊接造成的环境负载，降低由粘合剂厚度偏差引起的频率特性和发射/接收灵敏度的偏差，能够以高的准确度进行测量。

10 在根据本发明另一个方面的超声波传感器中，压电体的电极表面与外部电极单元通过将导电弹性体夹在其中并加压而电连接，由此因为不存在由焊接造成的热负载，能够降低频率特性的偏差，易于组装超声波传感器。

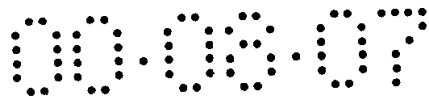
15 根据本发明另一个方面的超声波传感器包括具有两个电隔离端子的端接块、两个端子被电连接至每个外部电极单元，能够获得利用引线易与外部器件连接的超声波传感器。

根据本发明另一个方面的超声波传感器包括阻止导电弹性体在横向方向上移动的装置，能够防止由于导电弹性体的移动而造成的断开连接，能够获得具有高可靠性的超声波传感器。

20 在根据本发明另一个方面的超声波传感器中，阻止移动装置是设置在端接块上的一个凹口，导电弹性体和一个外部电极单元设置在凹口的内侧，如果导电弹性体移动到凹口中，能够防止由于导电弹性体横向移动造成的不良连接，能够获得高可靠性的超声波传感器。此外，因为能够阻止导电弹性体的移动，能够获得易于组装的超声波传感器。

25 在根据本发明另一个方面的超声波传感器中，阻止移动的装置是设置在端接块上凸块，导电弹性体和一个外部电极单元设置在凸块的内侧，如果将凸块安排成阻止导电弹性体的移动，能够防止由于导电弹性体横向移动造成的不良连接，能够获得高可靠性的超声波传感器。此外，因为凸块能够阻止导电弹性体的移动，能够获得易于组装的超声波传感器。

30 在根据本发明另一个方面的超声波传感器中，导电弹性体包括一导电单元和一绝缘单元，绝缘单元能够防止两个外部电极的电短路，能够获得高可靠性



的超声波传感器。

根据本发明另一个方面的超声波传感器中，将导电单元和绝缘单元交替地排列在层中，在两侧上的最外层是绝缘层，绝缘单元能够防止两个外部电极的电短路，能够防止由电短路引起的麻烦，能够获得易于组装的和高可靠性的超声波传感器。

在根据本发明另一个方面的超声波传感器中，至少一个外部电极是弯曲的，这增大外部电极固定点处的自由度，能够获得易于组装的超声波传感器。

根据本发明的超声波流量计包括流速测量单元，这里待测量的流体是流动的；一对超声波传感器，它包括在两个相对表面上具有电极表面的压电体、和将电信号发射给所述压电体的外部电极单元，压电体的一个电极表面经导电弹性体被电连接至外部电极单元，所述一对超声波传感器设置在所述流速测量单元上；驱动一个超声波传感器的驱动电路；与另一个超声波传感器连接的用于检测超声脉冲的接收检测电路；测量超声脉冲的传播时间的计时器；以及基于计时器的输出测量流速的算术单元。结果，能够容易地使一对超声波传感器的特性均衡，能够获得具有高测量准确度的超声波流量计。

以上所述的实施例是本发明的例子，因此，本发明的范围并不局限于这些实施例，对于本领域专业技术人员而言是显然的，可以作出各种改进和变化，而不偏离权利要求书限定的本发明的范围。

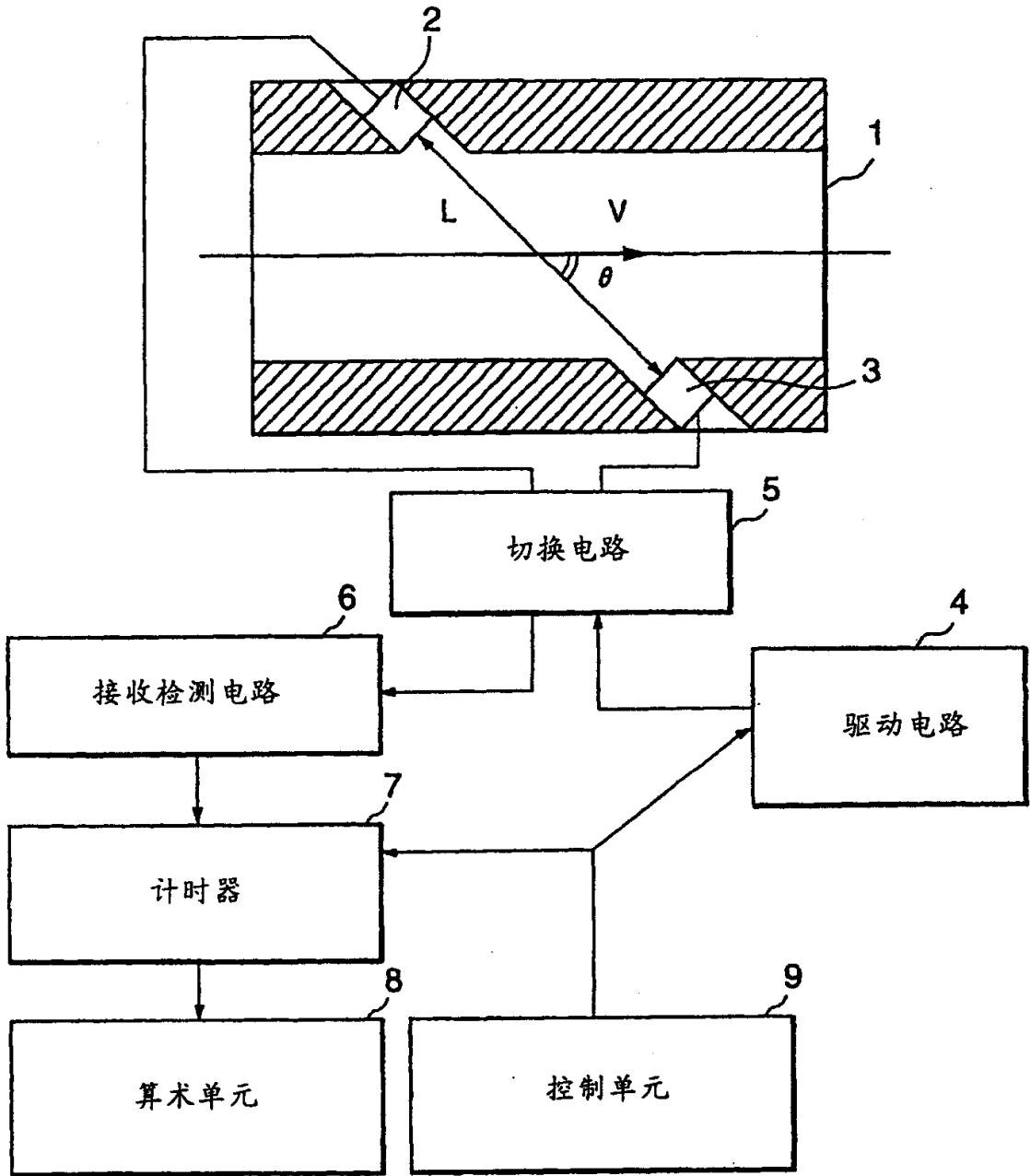


图 1



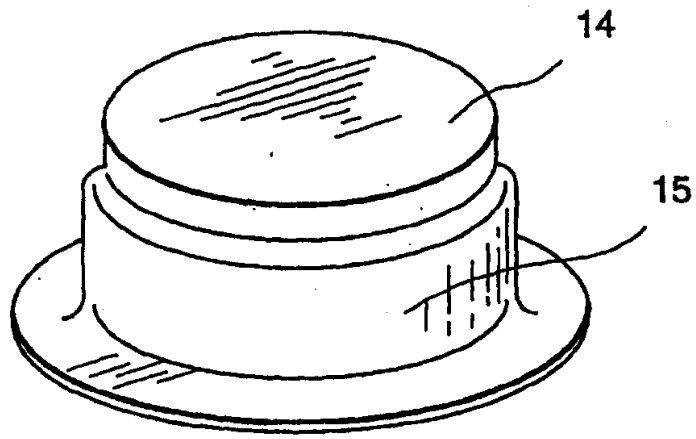


图 2A

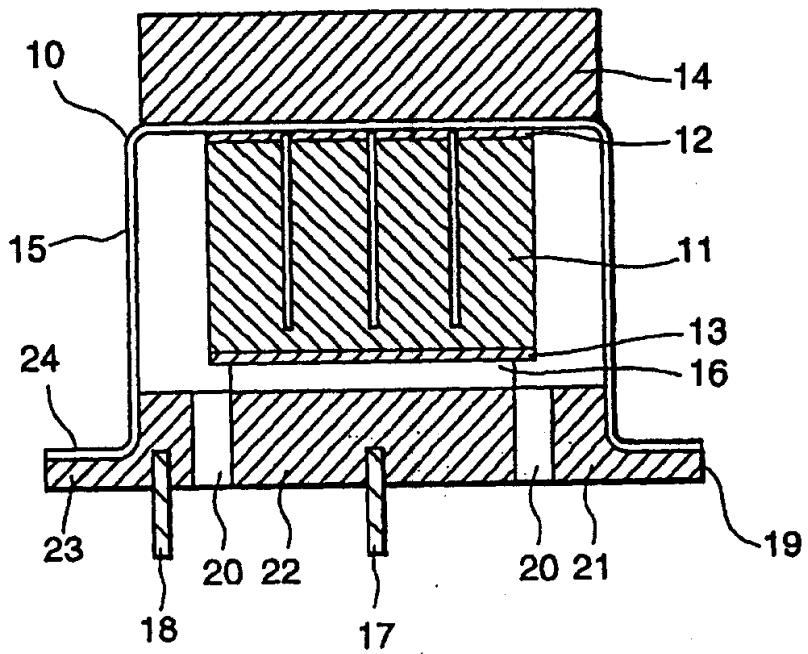


图 2B

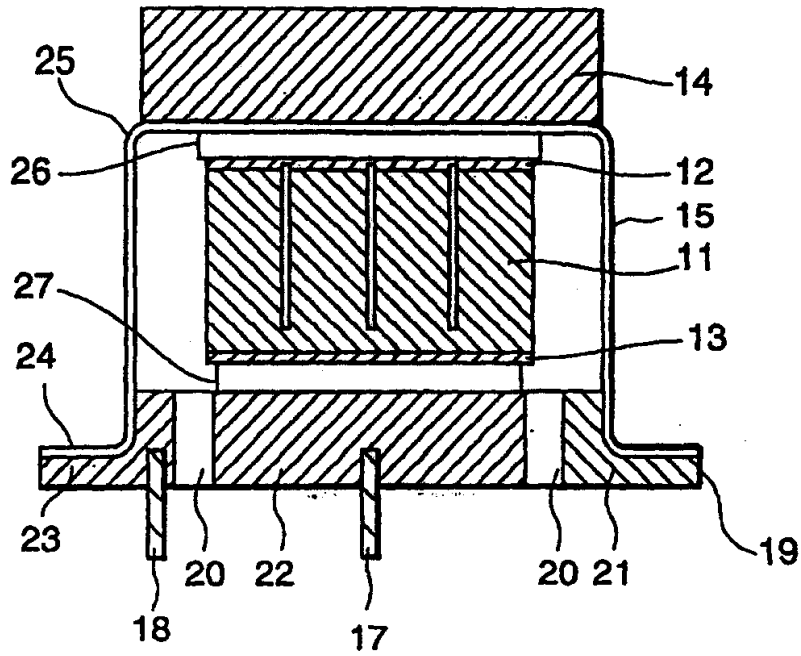


图 3

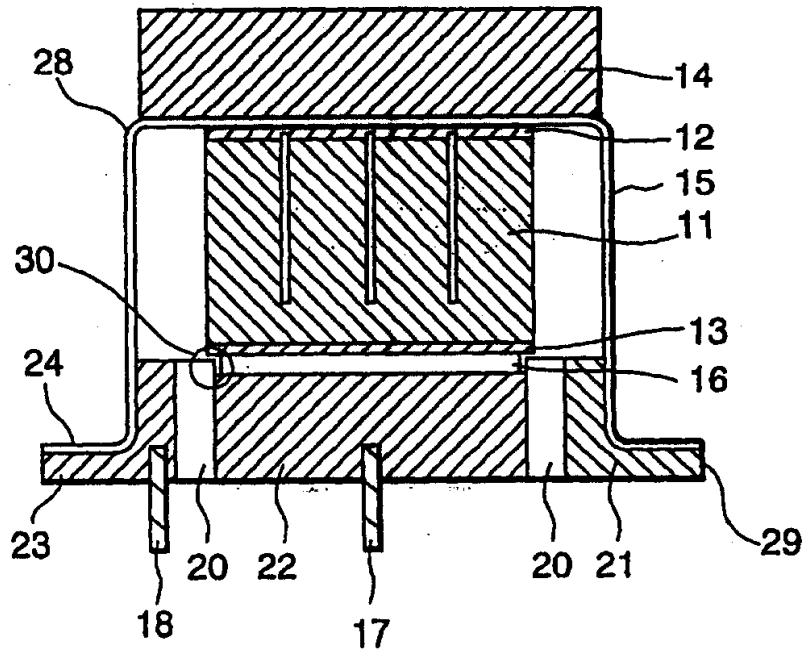


图 4

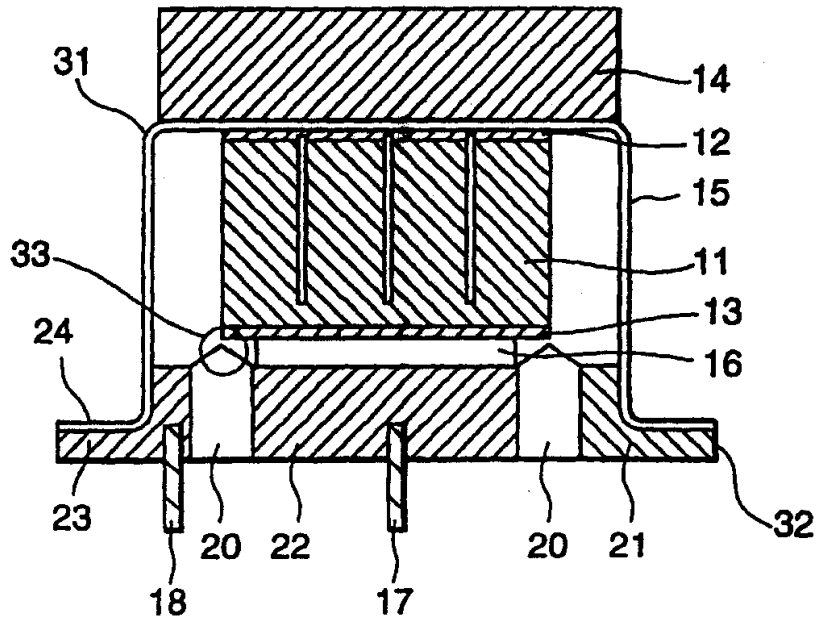


图 5

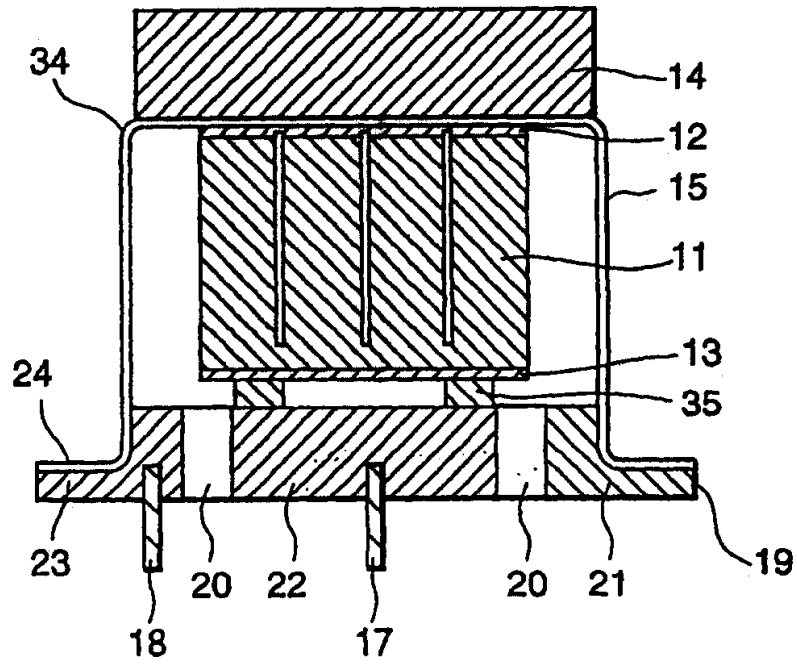


图 6

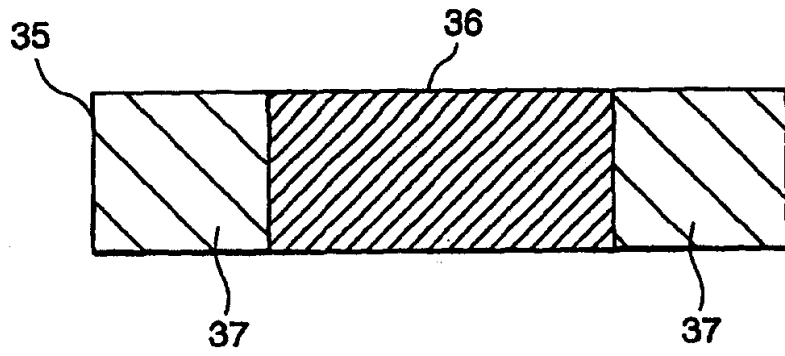


图 7

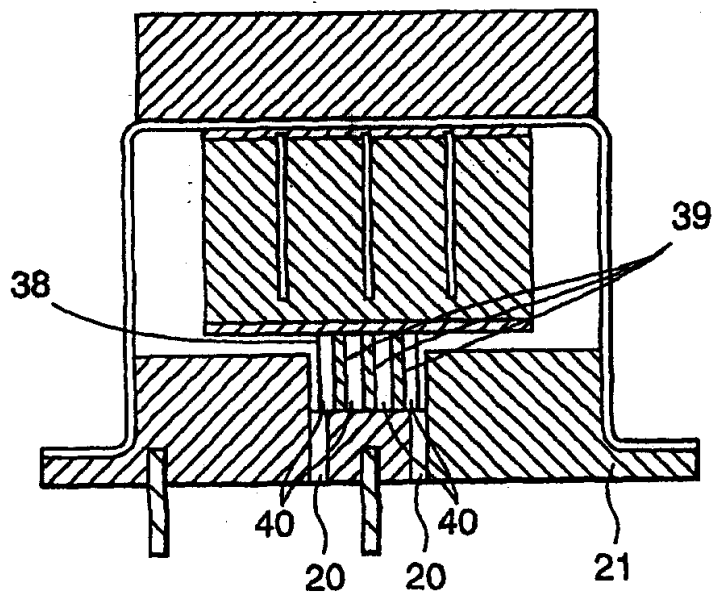


图 8

00.08.07

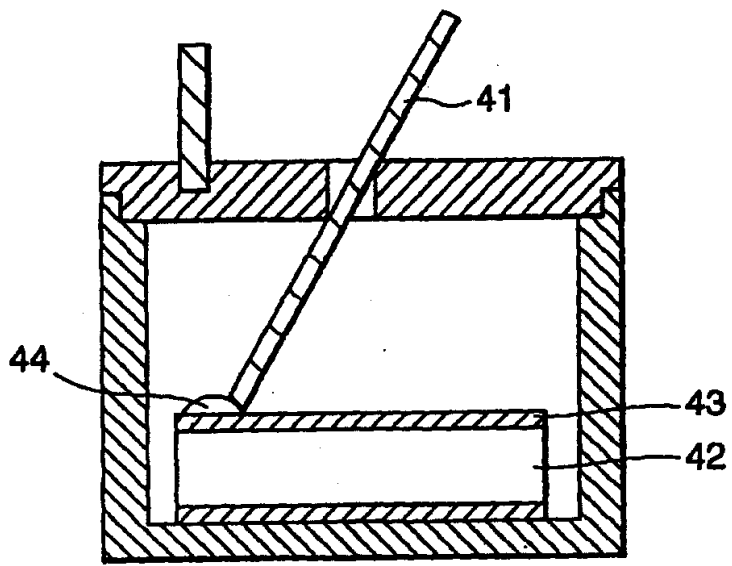


图 9