



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 95191843.5

[43] 授权公告日 2003 年 1 月 22 日

[11] 授权公告号 CN 1099590C

[22] 申请日 1995.12.27 [21] 申请号 95191843.5

[30] 优先权

[32] 1994.12.29 [33] JP [31] 338974/1994

[32] 1994.12.29 [33] JP [31] 338975/1994

[86] 国际申请 PCT/JP95/02727 1995.12.27

[87] 国际公布 WO96/21146 日 1996.7.11

[85] 进入国家阶段日期 1996.8.28

[71] 专利权人 NEC 东金株式会社

地址 日本宫城县仙台市

共同专利权人 木村光照

[72] 发明人 木村光照 武田光之 佐藤宏行

审查员 孟海燕

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

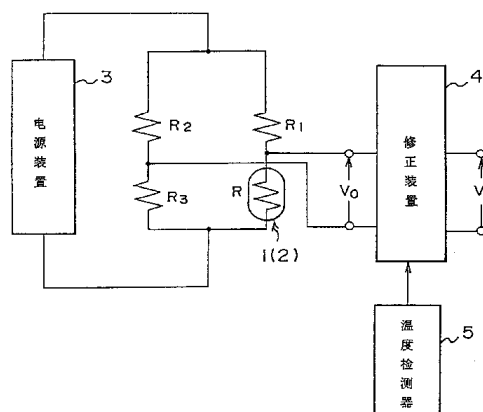
代理人 王 勇 叶恺东

权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 12 页

[54] 发明名称 湿度传感器

[57] 摘要

为了提供一种可用 1 个热敏电阻进行湿度测定的、可减少由测定气氛的温度变化产生的特性变化并可实现低成本化的热传导式湿度传感器,用热敏电阻 1 和三个固定电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 构成惠斯登桥式电路,而且利用热敏电阻 1 的散热随温度变化的特性测定湿度。用由焦耳热自身发热的发热体 2 加热热敏电阻 1,将该热敏电阻 1 的温度控制在 300°C 以上的一个固定温度,而且按照由热敏电阻 1 的气氛温度产生的上述输出电压值的变化部分对惠斯登桥式电路的输出电压值进行修正。



1. 一种利用热敏电阻的散热随湿度而变化的特性进行湿度测定的湿度传感器，其特征在于配备有：

具有为了对上述热敏电阻进行加热而设置的因焦耳热而自身发热的发热体的、对上述热敏电阻进行加热从而将该热敏电阻的温度控制在作为固定温度的第 1 温度的加热控制装置，其中所述固定的第 1 温度大于 150℃；

输出与在上述第 1 温度的上述热敏电阻的电压降有关的输出电压的电子电路；和

10 按照由上述热敏电阻的气氛温度产生的上述电子电路的输出电压值的变化部分对上述电子电路的输出电压进行修正的修正装置。

2. 权利要求 1 中所述的湿度传感器，其特征还在于上述电子电路配备包含上述热敏电阻的惠斯登桥式电路。

3. 权利要求 1 中所述的湿度传感器，其特征还在于上述热敏电阻和上述发热体由薄膜构成，而且是整体地形成的。

4. 权利要求 1 中所述的湿度传感器，其特征还在于上述热敏电阻和上述发热体用由薄膜构成的同一元件形成。

5. 权利要求 1 中所述的湿度传感器，其特征还在于上述第 1 温度是 300℃或以上。

20 6. 权利要求 1 中所述的湿度传感器，其特征还在于：

上述加热控制装置具备通过在一定时间内将 2 种脉冲电压加到上述发热体上，使上述热敏电阻的温度在上述第 1 温度和比上述第 1 温度低的第 2 温度间转换的转换装置；

25 上述电子电路输出与上述热敏电阻的温度为上述第 2 温度时的上述热敏电阻的电压降有关的输出电压；

上述修正装置按照上述电子电路的输出特性，对上述热敏电阻的温度为上述第 1 温度时的上述电子电路的输出电压值进行修正，以便消除测定气氛的温度的影响。

30 7. 权利要求 6 中所述的湿度传感器，其特征还在于上述热敏电阻和上述发热体由薄膜构成，而且是整体地形成的。

8. 权利要求 6 中所述的湿度传感器，其特征还在于上述热敏电阻和上述发热体用由薄膜构成同一元件形成。

9. 权利要求 6 中所述的湿度传感器, 其特征还在于上述电子电路具备通过上述转换装置使由加到上述热敏电阻的上述 2 种脉冲电压产生的外加电压变化的 2 种电阻部分。

5 10. 权利要求 6 中所述的湿度传感器, 其特征还在于还具备提供测定气氛的温度信息的温度检测器; 和按照上述测定气氛的温度信息进行上述输出电压值的修正的修正装置。

10 11. 权利要求 6 中所述的湿度传感器, 其特征还在于上述加热控制装置具备输出用于对上述热敏电阻进行加热以达到上述第 1 温度和上述第 2 温度的上述 2 种脉冲电压的电源装置。

12. 权利要求 6 中所述的湿度传感器, 其特征还在于上述第 2 温度是 $100^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$ 范围内的一个固定温度。

湿度传感器

技术领域

- 5 本发明涉及检测空调器、除湿器、烹调器和栽培室等的气氛的水蒸汽含量的湿度传感器。

背景技术

- 10 近年来，对空调器、除湿器、加湿器、烹调器、栽培室等中的相对湿度、绝对湿度等湿度的检测控制的要求越来越高。为了适应这种要求，正在提出各种方式的湿度传感器。

现有的湿度传感器有：应用由于湿度敏感材料的水分吸收而产生的电特性的变化的电阻式或静电容量式传感器；检测由于空气中的水蒸汽的有无而产生空气的热传导变化的热传导式传感器等，热传导式传感器因不吸收水分，故其长期稳定性良好。

- 15 现有的湿度传感器中，如图1所示，用具有电阻值 R_{4H} 的热敏电阻31和具有电阻值 R_{4T} 的热敏电阻32及固定电阻 R_{41} 、 R_{42} 、 R_{43} 、 R_{4S} 构成惠斯登桥式电路，利用热敏电阻31、32的散热随湿度而变化的特性测定湿度。在这里，作为固定电阻使用象铂电阻那样的具有正温度特性的热敏电阻时，没有必要使用 R_{4S} 。此外， R_{4T} 和 R_{4H} 的温度-电阻特性必须相等， R_{41} 和 R_{42} 的电阻值也必须相等。
- 20

- 在上述湿度传感器中，热敏电阻31暴露于外部气氛中，热敏电阻32封入干燥气氛中。此时，由于加到热敏电阻31、32上的电压 V_{4IN} ，使热敏电阻31、32中流过电流并产生焦耳热，其温度比周围温度高。热敏电阻31、32的温度由加在热敏电阻31、32上的功率和热敏电阻31、32的散热决定。
- 25

但是，外部气氛中含有水蒸汽的情况相对于不含有水蒸汽的情况而言，因水蒸汽的热传导作用，其散热变大。因此，热敏电阻31的温度比热敏电阻32的温度低。这就会在固定电阻 R_{43} 的二端产生电位差 V_{4OUT} 。利用这种现象可检测大气中的绝对湿度。

- 30 现有的热传导式湿度传感器的构成如图2的组合分解立体图和图3的立体图所示。参照图2和图3，热敏电阻31、32由在氧化铝基板上形成的铂薄膜构成。热敏电阻31、32也可以用铂薄膜以外的、其电阻

值随温度变化的材料来形成。

在制造现有的热传导式湿度传感器时，如图2和图3所示，首先将热敏电阻31、32通过支撑台314用使用粘接剂的粘接法或熔接法等分别固定到不同的管座34上，之后通过引线接合进行端子连接。用熔接法将已设有通气孔35的管帽33a盖在已固定了热敏电阻31的管座34上。粘接剂要根据使用温度，分成无机、有机粘接剂来使用。

另一方面，通过用熔接法在-40℃的低温下把管帽33b盖在管座34上，将热敏电阻32封入到干燥空气中。其后将管帽33a、33b压入管帽固定板36中。接着，通过将金属外壳311盖在管帽固定板36的外侧及安装金属盖310来完成湿度传感器的制造。

但是在现有的湿度传感器中使用二个热敏电阻，由于使2个热敏电阻的特性一致是困难的，故要减少因温度变化而产生的特性变化是很难的，而且还存在用以使热敏电阻所在气氛的温度分布是一个固定分布的结构是复杂的，因而难以降低成本的问题。

因此，本发明的目的是提供一种可用一个热敏电阻来进行湿度测定的、可减少因测定气氛的温度变化而产生的特性变化的、低成本的热传导式湿度传感器。

发明的公开内容

如采用本发明，在利用热敏电阻的散热随湿度而变化的特性进行湿度测定的湿度传感器中，可得到其特征是具备下述构成部分的湿度传感器：具有为了对上述热敏电阻进行加热而设置的因焦耳热而自身发热的发热体的、对上述热敏电阻进行加热从而将该热敏电阻的温度控制在作为一个固定温度的第1温度的加热控制装置；输出与处于上述第1温度的上述热敏电阻的电压降有关的输出电压的电子电路；基于由上述热敏电阻的气氛温度产生的上述电子电路的输出电压值的变化部分对上述电子电路的输出电压值进行修正的修正装置。

这里，在本发明的湿度传感器中，较理想的是：上述加热控制装置配备有通过在一定时间内将2种脉冲电压加到上述发热体上，使上述热敏电阻的温度在上述第1温度和比上述第1温度低的第2温度间转换的转换装置；上述电子电路输出与上述热敏电阻的温度为上述第2温度时的上述热敏电阻的电压降有关的输出电压；上述修正装置基于上述电子电路的输出特性，对上述热敏电阻的温度为上述第1温度时的上述电子

电路的输出电压值进行修正，以便消除测定气氛温度的影响。

附图的简单说明

图 1 是示出现有的湿度传感器的一例的电路图。

图 2 是示出现有的湿度传感器的分解立体图。

5 图 3 是示出现有的湿度传感器的主要部分的立体图。

图 4 是示出与本发明有关的湿度传感器的一例的电路图。

图 5 是示出图 4 的湿度传感器芯片的第 1 例的立体图。

图 6 是示出图 4 的湿度传感器芯片和外壳的立体图。

图 7 至图 12 是供说明图 4 的湿度传感器的工作之用的图。

10 图 13 是示出本发明的湿度传感器芯片的第 2 例的立体图。

图 14 是示出图 13 的湿度传感器芯片的断面图。

图 15 是示出本发明的湿度传感器芯片的第 3 例的立体图。

图 16 是示出图 15 的湿度传感器芯片的断面图。

15 图 17 是示出本发明的实施例中的湿度传感器芯片的第 4 例的立体图。

图 18 是示出图 17 的湿度传感器芯片的断面图。

图 19 是示出与本发明有关的湿度传感器的另一例的电路图。

用于实施本发明的最佳形态

为了详细地叙述本发明，按照附图进行说明。

20 参照图 1，本发明的一例的湿度传感器配备有兼作发热体 2 的、其电阻值为 R 的热敏电阻 1。此外，还具备三个固定电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 。其中，固定电阻 $R_2 = R_3$ 。通过热敏电阻 1 和三个固定电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 构成作为电子电路的惠斯登桥式电路。该湿度传感器利用热敏电阻 1 的散热随湿度而变化的特性来进行湿度测定。在惠斯登桥式电路的输入
25 端上连接电源装置 3。此外，在惠斯登桥式电路的输出端上连接修正装置 4。在该修正装置 4 上连接检测测定气氛温度的温度检测器 5。该温度检测器 5 对修正装置 4 提供测定气氛温度的信息。此外，电源装置 3 构成加热控制部分，此加热控制部分对兼作因焦耳热而自身发热的发热体 2 的热敏电阻 1 加上直流电压使电流流通从而对热敏电阻 1 进行加热
30 并将该热敏电阻 1 的温度控制在 300°C 以上的一个固定温度。修正装置 4 基于由热敏电阻 1 的周围气氛温度而产生的输出电压 V_0 的变化部分对惠斯登桥式电路的输出电压值 V_0 进行修正然后输出输出电压值 V_1 。

首先,就本发明一例的湿度传感器的测定原理详细地进行说明。

上述热敏电阻元件 1 和湿度感应部的温度近似地认为处于相同的温度,这样热敏电阻元件 1 的上升温度 ΔT 处于稳定状态,用下面的数学式 1 来表示。

$$5 \quad \alpha \cdot S \cdot \Delta T = V_0^2 / R \quad \cdots (1)$$

这里, α 是热传递系数, S 是由湿度感应部分的面积或形状等得出的常数, V_0 是输出电压, R 是热敏电阻值的电阻值。

此外,如将热敏电阻 1 的温度设为 T , 气氛温度设为 T_0 的话,则 ΔT 由下面的数学式 2 来表示。

$$10 \quad \Delta T = T - T_0 \quad \cdots (2)$$

由上面所述的数学式 1 和数学式 2, 下面的数学式 3 成立。

$$V_0 = [\alpha \cdot S \cdot (T - T_0) \cdot R]^{1/2} \quad \cdots (3)$$

$\alpha \cdot S$ 用下面的数学式 4 来表示。

$$\alpha \cdot S = \beta \cdot \lambda \quad \cdots (4)$$

15 这里, β 是常数, λ 是热敏电阻 1 的周围气氛的热传导率。

在 $100^\circ\text{C} \sim 150^\circ\text{C}$ 内热传导率 λ 在 $0 \sim 300\text{g}/\text{m}^3$ 的湿度范围内几乎与水蒸汽的量没有依赖关系,这一点从在纯粹空气中混入了水蒸汽的系统的热传导率 λ 的在该湿度范围内的水蒸汽浓度依赖关系的理论式看是很明显的。即,在温度 $100^\circ\text{C} \sim 150^\circ\text{C}$ 内的 V_0 的值与湿度无关。

20 因此,热敏电阻 1 的温度 T 在 150°C 以上是必要的。

下面叙述将 V_0 修正为 V_1 的第 1 修正方法。

由于 S 的值因样品的不同而有一定的离散性,故在例如由湿度感应部的面积或形状等产生的常数为 S' 的样品的情况下,将上述惠斯登桥式电路的输出电压值设为 V_0' , 预先测定下面的数学式 5 的 a 值。

$$25 \quad a = (S/S')^{1/2} = V_0/V_0' \quad \cdots (5)$$

其次,如将 V_0' 与 a 相乘,就可消除样品间的离散性。具体地说,如预先用基准温度、基准湿度确定基准电压 V_0 的话,通过对每个样品用基准温度、基准湿度测定 V_0' 可求出 a 的值。

30 另一方面,由于 S 、 T 、 R 是常数,故由数学式 3 和数学式 5, 下面的数学式 6 成立。

$$\begin{aligned} \Delta V_0 = \{ & [R(T - T_0) / (\alpha) \cdot S]^{1/2} \cdot \Delta \alpha \\ & - [R \cdot \alpha \cdot S / (T - T_0)]^{1/2} \cdot \Delta T_0 \} / 2 \end{aligned} \quad \cdots (6)$$

现在, 将 V_0 与 T_0 的函数 f_1 用下面的数学式 7 来表示。

$$f_1 = V - k_1 \cdot T_0 \quad \dots (7)$$

该 f_1 可如下面的数学式 (8) 那样来表示。

$$\begin{aligned} \Delta f_1 = & \{ [R(T - T_0) / (\alpha \cdot S)]^{1/2} \cdot \Delta \alpha \\ 5 \quad & - [R \cdot \alpha \cdot S / (T - T_0)]^{1/2} \cdot \Delta T \} / 2 \\ & - k_1 \cdot \Delta T_0 \quad \dots (8) \end{aligned}$$

在数学式 8 中, 为了使 Δf_1 与 ΔT_0 的变动无关而成为一固定值, 可如下面的数学式 9 那样设定 k_1 的值。

$$k_1 = - [R \cdot \alpha \cdot S / (T - T_0)]^{1/2} / 2 \quad \dots (9)$$

10 此时, 用下面的数学式 10 表示上述 Δf_1 。

$$\Delta f_1 = [R(T - T_0) / (\alpha) \cdot S]^{1/2} \cdot \Delta \alpha / 2 \quad \dots (10)$$

在 T_0 、 α 的变化小时, Δf_1 成为只与 $\Delta \alpha$ (湿度的函数) 有关的值。
下面叙述第 2 修正方法。

与第 1 修正方法相同, 现在将 f_2 如下面的数学式 11 那样来定义。

$$15 \quad f_2 = V^2 - k_2 \cdot T_0 \quad \dots (11)$$

在 $k_2 = R \cdot \alpha \cdot S$ 时, Δf_2 用下面的数学式 12 来表示。

$$\Delta f_2 = R \cdot S (T - T_0) \cdot \Delta \alpha \quad \dots (12)$$

在 T_0 、 α 的变化小时, Δf_2 成为只与 $\Delta \alpha$ (湿度的函数) 有关的值。

修正装置 4 用上述第 1 修正方法或上述第 2 修正方法将 V_0 修正
20 为 V_1 。

下面对本发明的一例的温度传感器更详细地进行说明。

热敏电阻 1 等用下面的方法来制造。就将热敏电阻 1 与发热体 2 作成同一个元件的情况, 叙述本发明的一例。参照图 5, 在硅基板 6 上例如用溅射法形成厚为 $3\mu\text{m}$ 的 SiO_2 膜 7。其次在 SiO_2 膜 7 上用溅射法
25 形成薄膜状的铂图形之后, 用光刻技术形成热敏电阻 1 和温度检测用的电阻 8。该温度检测用的电阻 8 构成温度检测器 5。再者, 用光刻技术通过腐蚀除去热敏电阻 1 周边的 SiO_2 膜 7, 形成热敏电阻 1 使之位于 SiO_2 膜 7 的交联结构体上。该热敏电阻 1 和支撑它的部件构成湿度感应部 9。再者, 用划片机等进行切割做成湿度传感器芯片 10。将所得到的
30 湿度传感器芯片 10 如图 6 所示装到外壳 11 中。其后用引线接合等方法连接各个连接端子, 从而完成元件的制造。因为可将热敏电阻 1 的结构做得非常小, 故可将其时间常数做成几个毫秒。由于用图 4 中示出的

上这电源装置3将预定的直流电压提供给惠斯登桥式电路使预定的电流流过热敏电阻1而产生焦耳热,可使热敏电阻1的温度处于一个固定值。参照图7,热敏电阻1的电阻-温度特性是以1对1的方式相对应的。因而,将电阻值保持在一个固定值就等于将温度保持在一个固定值。

在图8和图9中示出将热敏电阻1的温度T保持在一个固定值时的惠斯登桥式电路端的输出电压 V_0 的湿度特性。图8中示出将热敏电阻1的温度定为450℃,将气氛温度分别定为20℃、30℃、40℃、50℃时的输出电压 V_0 -湿度特性。图9中示出将上述热敏电阻1的温度定为110℃,将气氛温度分别定为20℃、30℃、40℃、50℃时的输出电压 V_0 -湿度特性。

在图10中示出灵敏度-热敏电阻的温度特性的实验结果。其中,灵敏度设为(输出电压 V_0 的变化)/(湿度)。因此,热敏电阻1的温度T在150℃以上是必要的。上述输出电压 V_0 的湿度特性与热敏电阻1的温度有关,热敏电阻1的温度越高灵敏度越大。

此外,当热敏电阻1的温度在100℃~150℃时的湿度变化相应的输出电压的变化大体上为零。即,热敏电阻1在温度在100℃~150℃时的输出电压与湿度无关,与气氛的温度或传感器的湿度感应部分9有依赖关系。这一点从在纯粹空气中混入了水蒸汽的系统的热传导率在该湿度范围内的取决于水蒸汽浓度的理论式中看得很清楚。

取决于湿度为一定时的气氛温度 T_0 的输出电压 V_0 对于气氛温度 T_0 以大体上线性的方式变化,输出电压变化率与热敏电阻1的温度T有依赖关系。输出电压变化率($\Delta V/\Delta T$)用下面的数学式13来表示。

$$\Delta V/\Delta T = [R \cdot \beta \cdot \lambda / (T - T_0)]^{1/2} \quad \dots (13)$$

其中,因 β 的值不明确,故将热敏电阻1在温度为100℃时的变化率设为1。在图11中示出此时的测定值和计算值。在图11中,用曲线A表示热敏电阻1的温度为一定时的测定值(定温驱动测定值)。此处,用曲线B表示热敏电阻1的温度为一定时的计算值(定温驱动计算值)。从图11可看出定温驱动测定值和定温驱动计算值的趋势大体上是一致的。

由于输出电压变化率在热敏电阻1的温度为300℃以上时大体上是一定的,故希望将热敏电阻的温度保持在300℃以上。此外,从有机物

等的燃烧方面来看,也希望将热敏电阻的温度保持在 300°C 以上。

根据以上的理由,由于定温度驱动的缘故可预先预测取决于测定气氛的温度变化的输出电压 V_0 的变化,故可用气氛温度 T_0 的信息对输出电压 V_0 进行修正。

- 5 由上述修正装置4进行的修正,可用电路以模拟的方式来实施,也可以用微计算机进行数值计算来实施。图12中示出由上述修正装置4进行修正后的输出电压-湿度特性。从图12可看出,由上述修正装置4进行修正后的输出电压 V_1 与湿度成比例。

下面,基于图13至图18说明湿度传感器芯片10的另一例。

- 10 在图13和图14中示出的湿度传感器芯片10由在 SiO_2 膜7上形成的薄膜的发热体2、该 SiO_2 膜和在该发热体2上形成的薄膜的热敏电阻1构成,其它的构成与图2的例子相同。即,在图13和图14中示出的湿度传感器芯片10中,以整体的方式形成各自的薄膜的发热体2和薄膜的热敏电阻1。

- 15 在图15和图16中示出的湿度传感器芯片10中,以悬臂状形成湿度感应部9。在图17和图18中示出的湿度传感器芯片10中,以光阑状形成湿度感应部9。

- 20 在本发明的一例的湿度传感器的湿度传感器芯片10中,热容量可做得非常小,其时间常数可做到约几个ms,故通过在1秒的时间内进行约50ms的脉冲来驱动,可实现低功率化。

此外,在本发明的一例中,将热敏电阻1和温度检测用的电阻8如上所述在同一硅基板上形成,故可实现小型化和低成本化。

再者,本发明不限定于惠斯登桥式电路,它可适用于输出与上述热敏电阻1的电压降有关的输出电压的电子电路。

- 25 如采用本发明的一例,可用一个热敏电阻来进行湿度测定,能减少由测定气氛温度的变化产生的特性变化,实现低成本化。

下面将按照附图详细地说明本发明的另一例的湿度传感器。

- 30 图19是示出本发明的另一例的湿度传感器的电路图。如图19所示,本发明的另一例的湿度传感器具备兼作发热体2的、具有电阻值R的热敏电阻1。此外,具备三个固定电阻 R_{1L} 或 R_{1H} 、 R_2 和 R_3 。其中, $R_2 = R_3$ 。用具有电阻值R的热敏电阻1和三个固定电阻 R_{1L} 或 R_{1H} 、 R_2 、 R_3 ,构成惠斯登桥式电路。利用热敏电阻1的散热随湿度而变化

的特性测定湿度。在惠斯登桥式电路的输入端上连接电源装置3。另一方面,在惠斯登桥式电路的输出端上连接修正装置4。在该修正装置4上连接检测测定气氛温度的温度检测器5。该温度检测器5将测定气氛的温度信息提供给修正装置4。

- 5 电源装置3与固定电阻 R_2 、 R_3 以串联方式连接。在电源装置3与热敏电阻1之间,固定电阻 R_{1L} 、 R_{1H} 通过开关S并联地连接。由转换控制装置SC控制该开关S的动作。转换控制装置SC控制开关S的动作,以便每隔预定时间将上述固定电阻 R_{1L} 或 R_{1H} 连接到电源装置3上。

- 电源装置3通过开关S将电压加到上述热敏电阻1上,使电流流过,产生焦耳热,从而使上述热敏电阻1如以下所述那样达到预定的温度。开关S将固定电阻 R_{1H} 连接到电源装置3时,设定为例如只用短至几十ms的规定时间使热敏电阻1的温度升高到300℃以上的第一温度,而且,在上述开关S将固定电阻 R_{1L} 连接到电源装置3时,设定为例如只用短至几十ms的规定时间使热敏电阻1的温度降至100℃~150℃的第二温度。修正装置4按照热敏电阻1的温度为第2温度时的上述惠斯登桥式电路的输出特性对热敏电阻1的温度为第1温度时的上述惠斯登桥式电路的输出电压值 V_H 进行修正从而输出输出电压值 V_1 。
- 10 15

- 根据实验已确认,可以通过在只有几十ms的时间内在热敏电阻1中流过的电流使热敏电阻1的温度成为300℃以上的第1温度和成为100℃~150℃的第2温度。
- 20

首先说明本发明的另一例的湿度传感器的测定原理。

- 热敏电阻1和湿度感应部的温度近似地认为处于相同的温度,这样热敏电阻1的上升温度 ΔT 处于稳定状态,故用上述的数学式1来表示。此外,如将热敏电阻1的温度设为 T ,气氛温度设为 T_0 的话, ΔT 用上述数学式2来表示。由上述的数学式1和数学式2,数学式3成立。在这里, $\alpha \cdot S$ 用数学式4来表示。到此为止,与上述的湿度传感器的一例相同。
- 25

- 在100℃~150℃内热传导率 λ 在0~300g/m³的湿度范围内几乎与水蒸汽的量无关,这一点从纯粹空气中混入了水蒸汽的系统的热传导率 λ 的在该湿度范围内的水蒸汽浓度依赖关系的理论式看是很明显的。即,在温度100℃~150℃内的 V_0 的值与湿度无关。
- 30

因此,如将在温度150℃以上的输出电压设为 V_H ,温度设为 T_H ,

而且将在温度 $100^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$ 的输出电压设为 V_L , 温度设为 T_L 的话, 由 V_L 可得到除湿度 H 以外的气氛温度 T_0 或湿度感应部的形状效果 S 等的信息, 将这时的状态作为基准可测定在高温 T_H (例如 450°C) 的湿度 H 。

5 下面叙述将 V_H 修正为 V_L 的第 1 修正方法。

用下面的数学式 14 和数学式 15 表示输出电压 V_H 、 V_L 。

$$V_H = [\alpha_H \cdot S \cdot (T_H - T_0) \cdot R_H]^{1/2} \quad \cdots (14)$$

在这里, α_H 是温度 T_H 时的 α , 因 T_H 保持为一固定值, α_H 只是湿度 H 的函数, R_H 是温度 T_H 时的 R 。

$$10 \quad V_L = [\alpha_L \cdot S \cdot (T_L - T_0) \cdot R_L]^{1/2} \quad \cdots (15)$$

在这里, α_L 是温度 T_L 时的 α , R_L 是温度 T_L 时的 R 。

因 S 的值由于样品的不同而具有离散性, 故例如在由湿度感应部的面积或形状得出的常数是 S' 的样品的情况下, 将上述惠斯登桥式电路的输出电压设为 V_L' , 预先测定下面的数学式 (16) 的 a 值。

$$15 \quad a = (S/S')^{1/2} = V_L/V_L' \quad \cdots (16)$$

如将 V_L' 与该 a 值相乘的话, 可消除样品间的离散性。具体地说, 由于 V_L' 的值与湿度无关, 故如预先用基准温度确定基准电压 V_L 的话, 对每个样品可通过用基准温度测定 V_L' 来求出 a 的值。

在数学式 5 和数学式 6 中, 因为 S 、 T_H 、 R_H 、 α_L 、 T_L 、 R_L 是常数, 故可用下面的数学式 17 和数学式 18 来表示 ΔV_H 和 ΔV_L 。

$$V_H = [\alpha_H \cdot S \cdot R_H (T_H - T_0)]^{1/2} \\ = [\alpha_H \cdot S \cdot R_H \cdot T_H (1 - T_0/T_H)]^{1/2} \quad \cdots (17)$$

$$V_L = [\alpha_L \cdot S \cdot (T_L - T_0) \cdot R_L]^{1/2} \\ = [\alpha_L \cdot S \cdot R_L \cdot T_L (1 - T_0/T_L)]^{1/2} \quad \cdots (18)$$

25 在数学式 17 和数学式 18 中, 当 T_0/T_H 和 T_0/T_L 比 1 小很多时, 可用下面的数学式 19 和数学式 20 来表示。

$$V_H = [\alpha_H \cdot S \cdot R_H \cdot T_H]^{1/2} [1 - T_0/(2T_H)] \quad \cdots (19)$$

$$V_L = [\alpha_L \cdot S \cdot R_L \cdot T_L]^{1/2} [1 - T_0/(2T_L)] \quad \cdots (20)$$

现在, 如下面的数学式 21 那样来表示 V_H 和 V_L 的函数 f_1 。

$$30 \quad f_1 = V_H - K_1 \cdot V_L \quad \cdots (21)$$

在这种情况下, 如 f_1 满足下面的数学式 22 的条件的话, 由 T_0 的变化引起的 f_1 的变化为最小。

$$\frac{\partial f_1}{\partial T_0} = 0 \quad \cdots (22)$$

由数学式 19、20 和 22 导出下面的数学式 23。

$$\begin{aligned} \frac{\delta f_1}{\delta T_0} = & -\frac{1}{2T_H} (\alpha_H \cdot S \cdot R_H \cdot T_H)^{1/2} \\ & + \frac{K_1}{2T_L} (\alpha_L \cdot S \cdot R_L \cdot T_L)^{1/2} \end{aligned} \quad \cdots (23)$$

如设定 K_1 以使该数学式 22 成立的话, K_1 如下面的数学式 24 那样来表示。

$$5 \quad K_1 = [(\alpha_H \cdot R_H \cdot T_L) / (\alpha_L \cdot R_L \cdot T_H)]^{1/2} \quad \cdots (24)$$

在这种情况下, f_1 如下面的数学式 25 那样来表示。

$$f_1 = [(\alpha_H \cdot R_H \cdot T_L) / T_H]^{1/2} (T_H - T_L) \quad \cdots (25)$$

由该数学式 (25) 可知 f_1 与 T_0 无关。

下面叙述第 2 修正方法。

10 与第 1 修正方法相同, 如下面的数学式 26 那样来表示 V_H^2 和 V_L^2 的函数 f_2 。

$$f_2 = V_H^2 - k_2 \cdot V_L^2 \quad \cdots (26)$$

在这种情况下, 如 f_2 满足下面的数学式 (27) 的条件的话, 由 T_0 的变化引起的 f_2 的变化为最小。

$$15 \quad \frac{\delta f_2}{\delta T_0} = 0 \quad \cdots (27)$$

由数学式 26 和数学式 27 可导出下面的数学式 28。

$$\frac{\delta f_2}{\delta T_0} = -\alpha_H \cdot S \cdot R_H + k_2 \cdot \alpha_L \cdot S \cdot R_L = 0 \quad \cdots (28)$$

如设定 k_2 以使该数学式 (28) 成立的话, k_2 如下面的数学式 29 那样来表示。

$$20 \quad k_2 = (\alpha_H \cdot R_H) / (\alpha_L \cdot R_L) \quad \cdots (29)$$

在这种情况下, f_2 如下面的数学式 30 那样来表示。

$$f_2 = \alpha_H \cdot S \cdot R_H (T_H - T_L) \quad \cdots (30)$$

以该数学式可看出 f_2 与 T_0 无关。

25 修正装置 4 按照上述热敏电阻 1 的温度为 $100^\circ\text{C} \sim 150^\circ\text{C}$ 的第 2 温度时的上述惠斯登桥式电路的输出特性, 用上述第 1 修正方法或第 2 修正方法, 对上述热敏电阻 1 的温度为 300°C 以上的第 1 温度时的上述惠斯登桥式电路的输出电压值 V_H 进行修正。

下面对与本发明的另一例有关的湿度传感器进行更具体的说明。由于热敏电阻 1 等与上面所述的本发明的一例是一样的, 故省略关于其制

造方法等的说明。热敏电阻 1 也与第 1 例中的的情况相同，可做成非常小型的结构，时间常数可为几个 ms。因此，可使上述热敏电阻 1 在 1 秒的时间内发热达到二个不同温度而且可冷却。

5 通过图 19 中示出的上述电源装置 3 对上述惠斯登桥式电路提供预定的直流电压，由于在热敏电阻 1 中流过预定的电流产生焦耳热，可使热敏电阻 1 的温度达到预定值。由于上述热敏电阻 1 的电阻-温度特性如图 4 所示是 1 对 1 对应的，故将电阻值保持在一定值等于将温度保持在一定值。

10 此外，在第 2 例中，关于热敏电阻的温度特性可得到与图 7 同样的结果。

输出电压 V_H 的湿度特性与热敏电阻 1 的温度有依赖关系，热敏电阻 1 的温度越高灵敏度越大。

15 湿度为一定时的由气氛温度 T_0 产生的输出电压 V_H 对于气氛温度 T_0 大体上呈线性变化，输出电压变化率与热敏电阻 1 的温度 T_H 有依赖关系。输出电压变化率 ($\Delta V/\Delta T$) 用下面的数学式 31 来表示。

$$\Delta V/\Delta T = [R \cdot \beta \cdot \lambda / (T - T_0)]^{1/2} \quad \dots (31)$$

但由于 β 的值不明确，故将热敏电阻 1 的温度为 100℃ 时的变化率设为 1。这时的测定值和计算值，可得到与图 11 同样的结果。

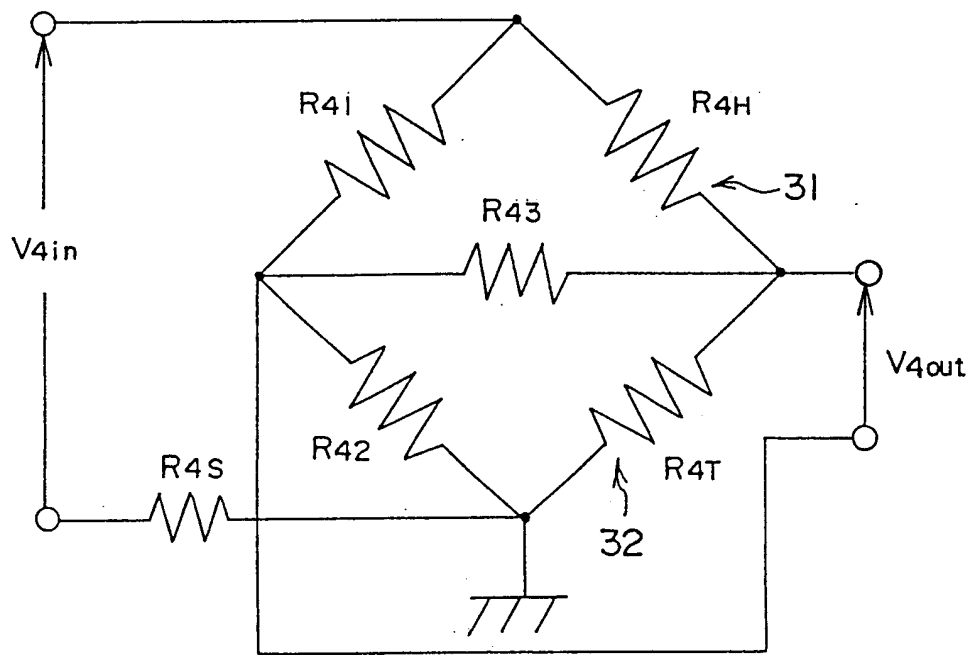
20 此外，根据与第 1 例同样的理由，由于借助定温度驱动可事先预测由测定气氛的温度变化产生的输出电压 V_H 的变化，故按照气氛温度 T_0 的信息和上述热敏电阻 1 的温度为 100℃ ~ 150℃ 的第 2 温度时的上述惠斯登桥式电路的输出特性，修正装置 4 可用第 1 修正方法或第 2 修正方法对输出电压 V_H 进行修正。

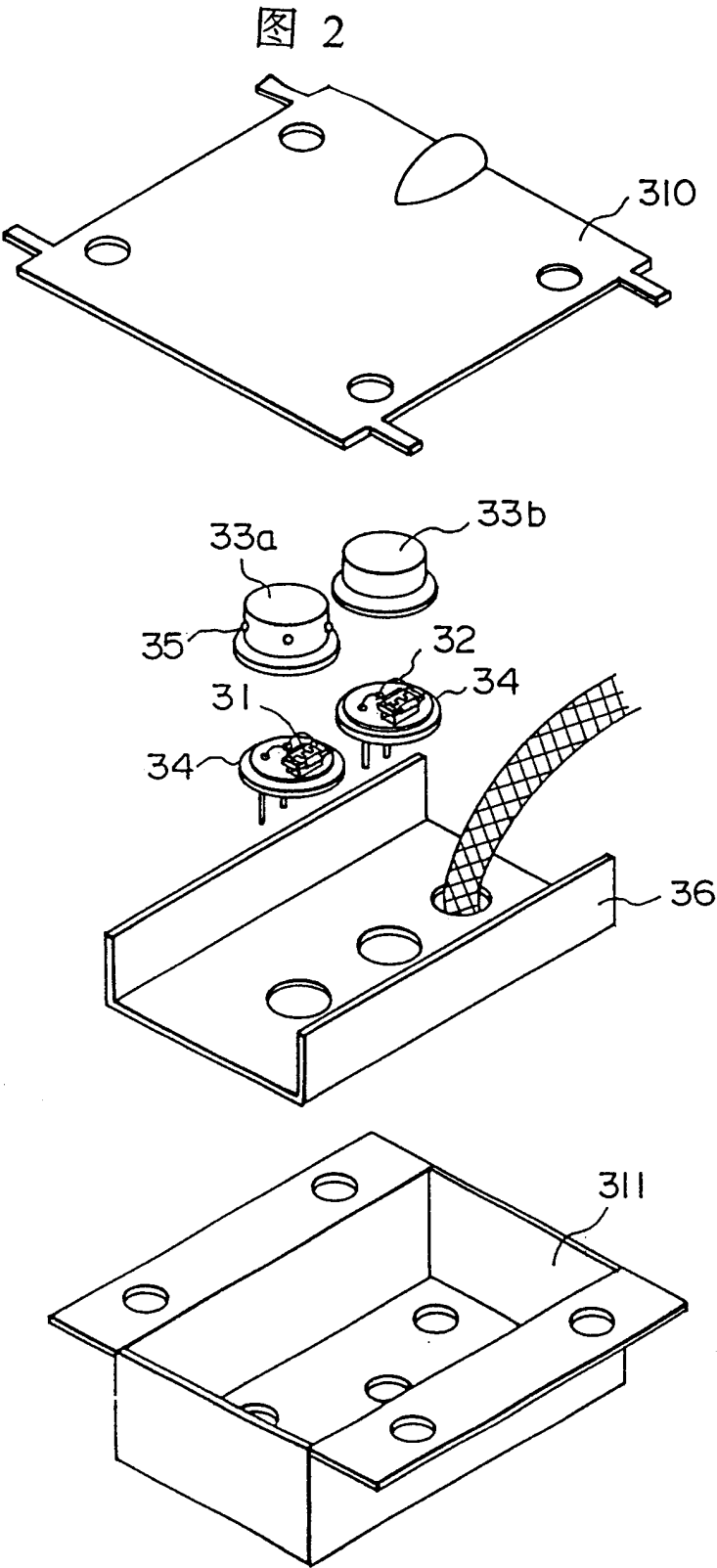
25 如以上所说明的那样，在本发明的第 2 例中也可用 1 个热敏电阻进行湿度测定，可减少由测定气氛温度的变化产生的特性变化，实现低成本化。

产业上利用的可能性

30 如以上所说明的那样，本发明的湿度传感器可用一个热敏电阻进行湿度测定，可减少由测定气氛温度的变化产生的特性变化，实现低成本化，能用于对空调器、除湿器、烹调器和栽培室等的气氛的水蒸汽量的测定。

图 1





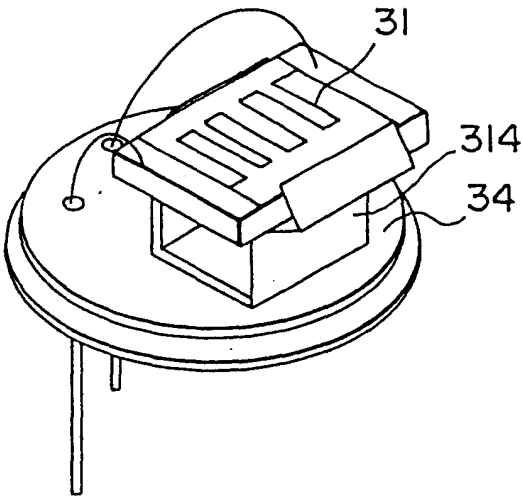


图 3

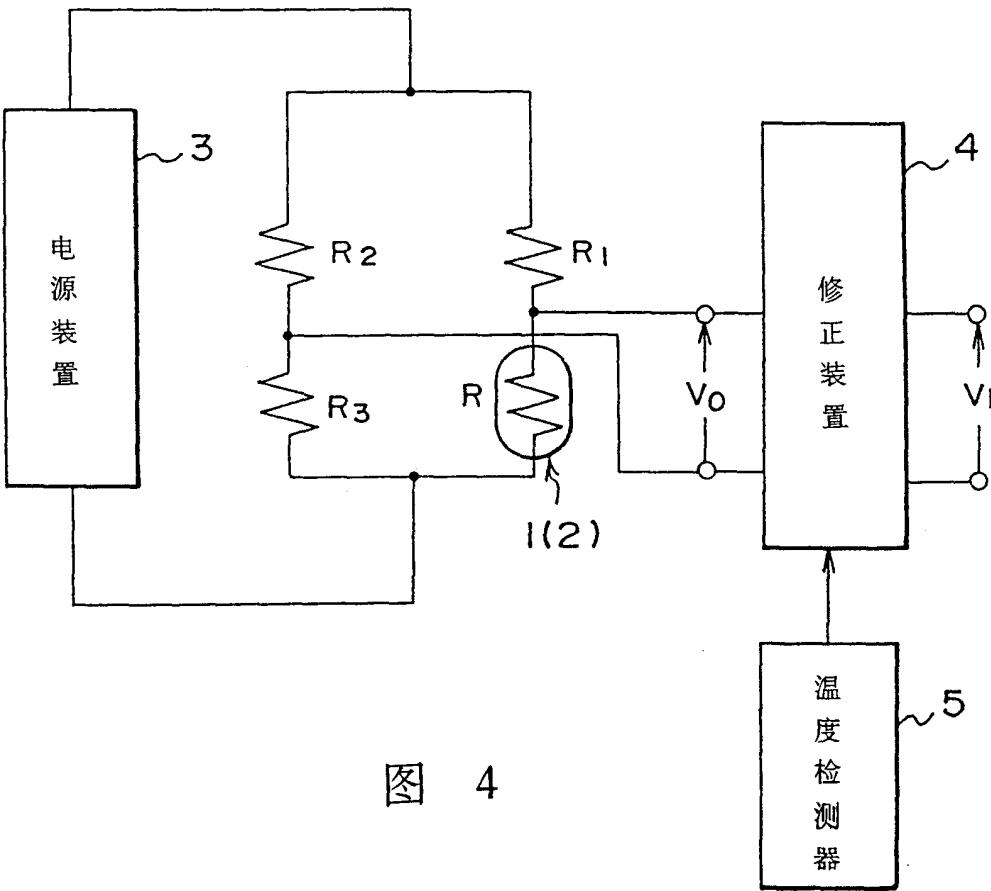


图 4

图 5

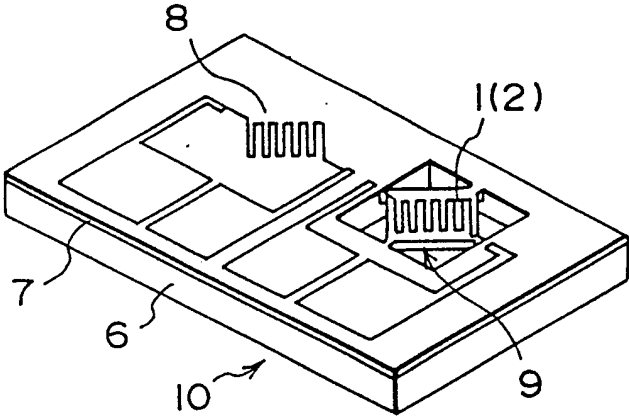


图 6

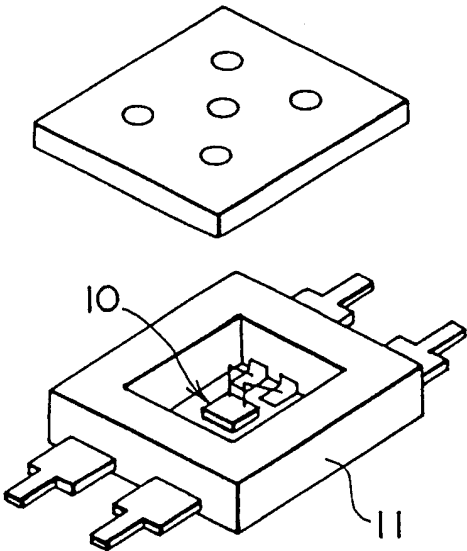


图 7

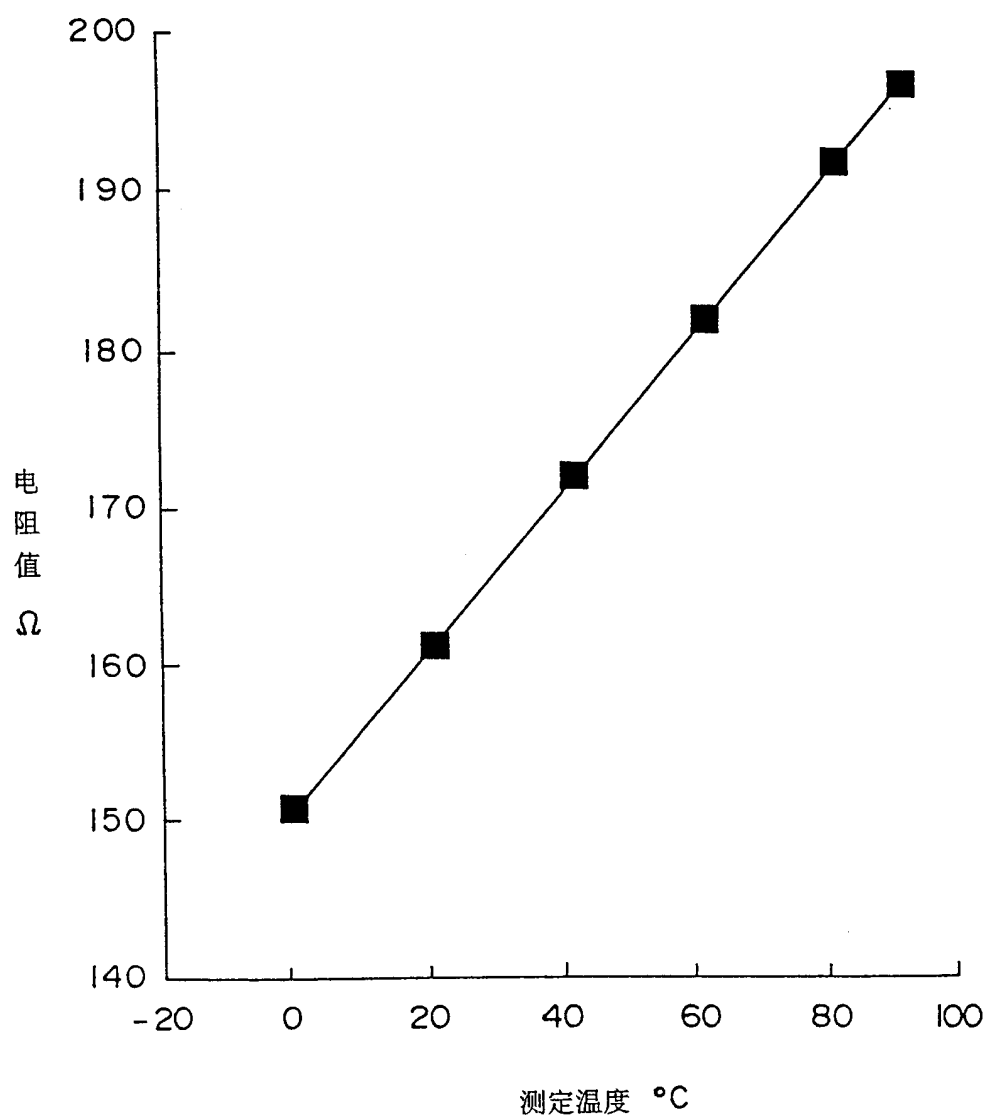


图 8

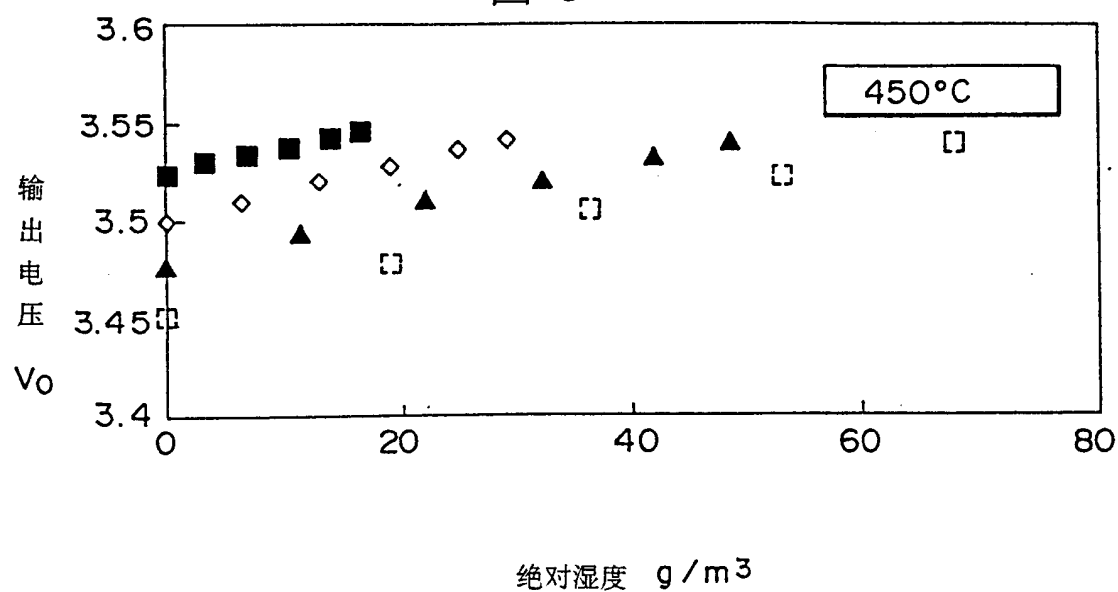


图 9

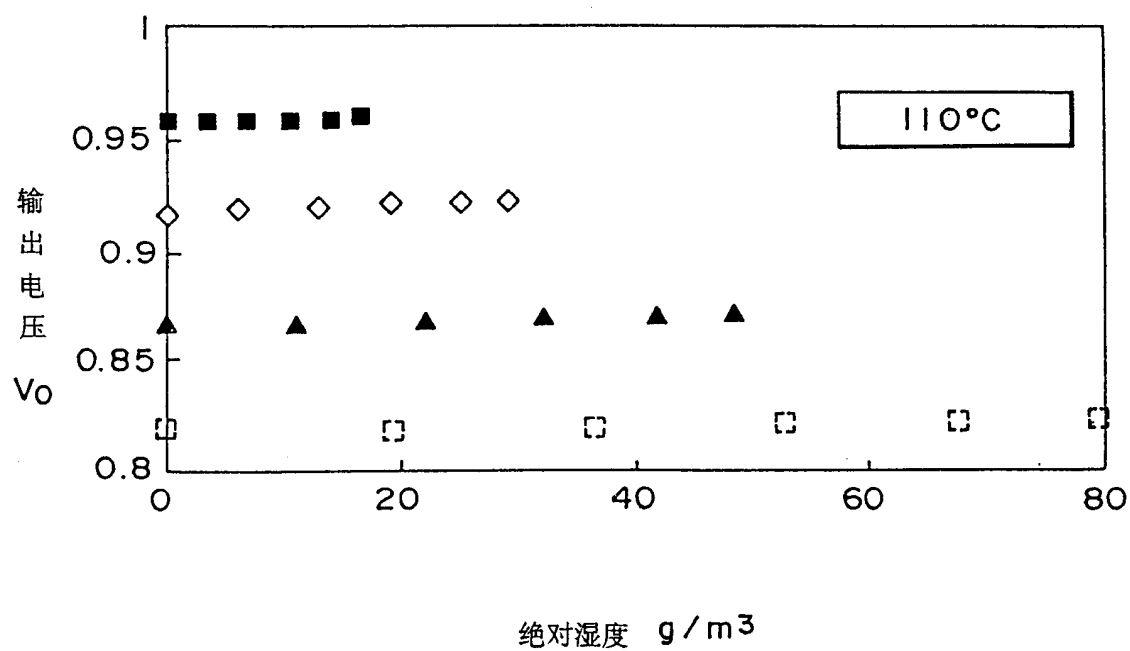


图 10

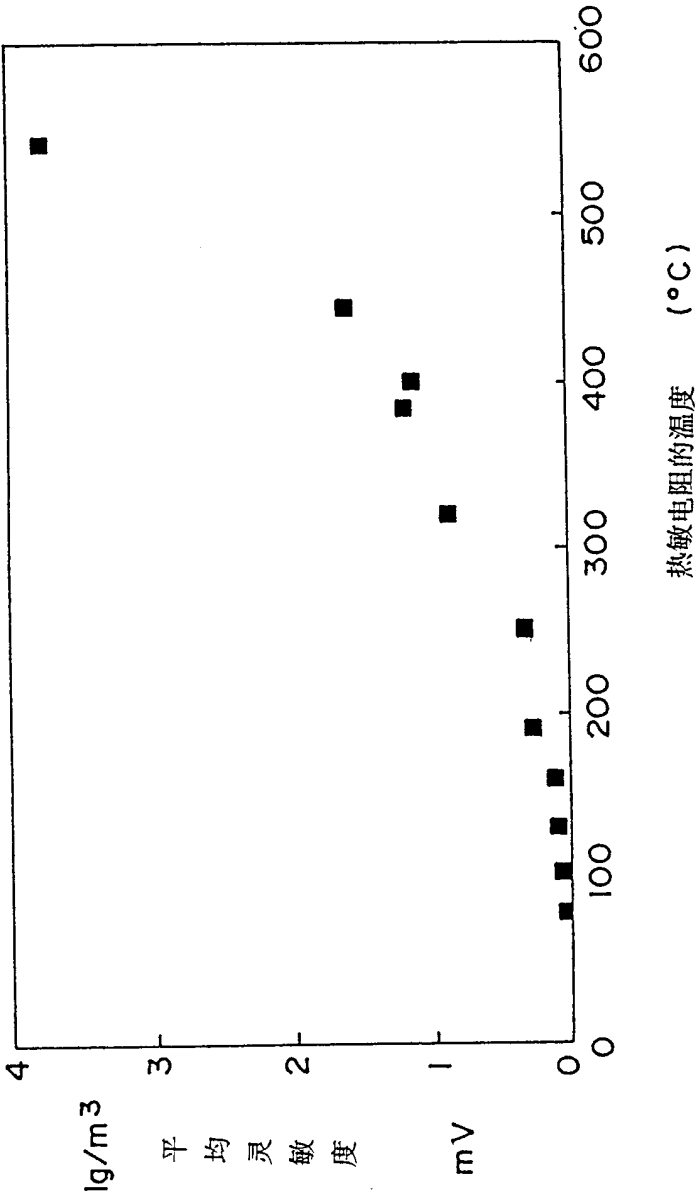


图 11

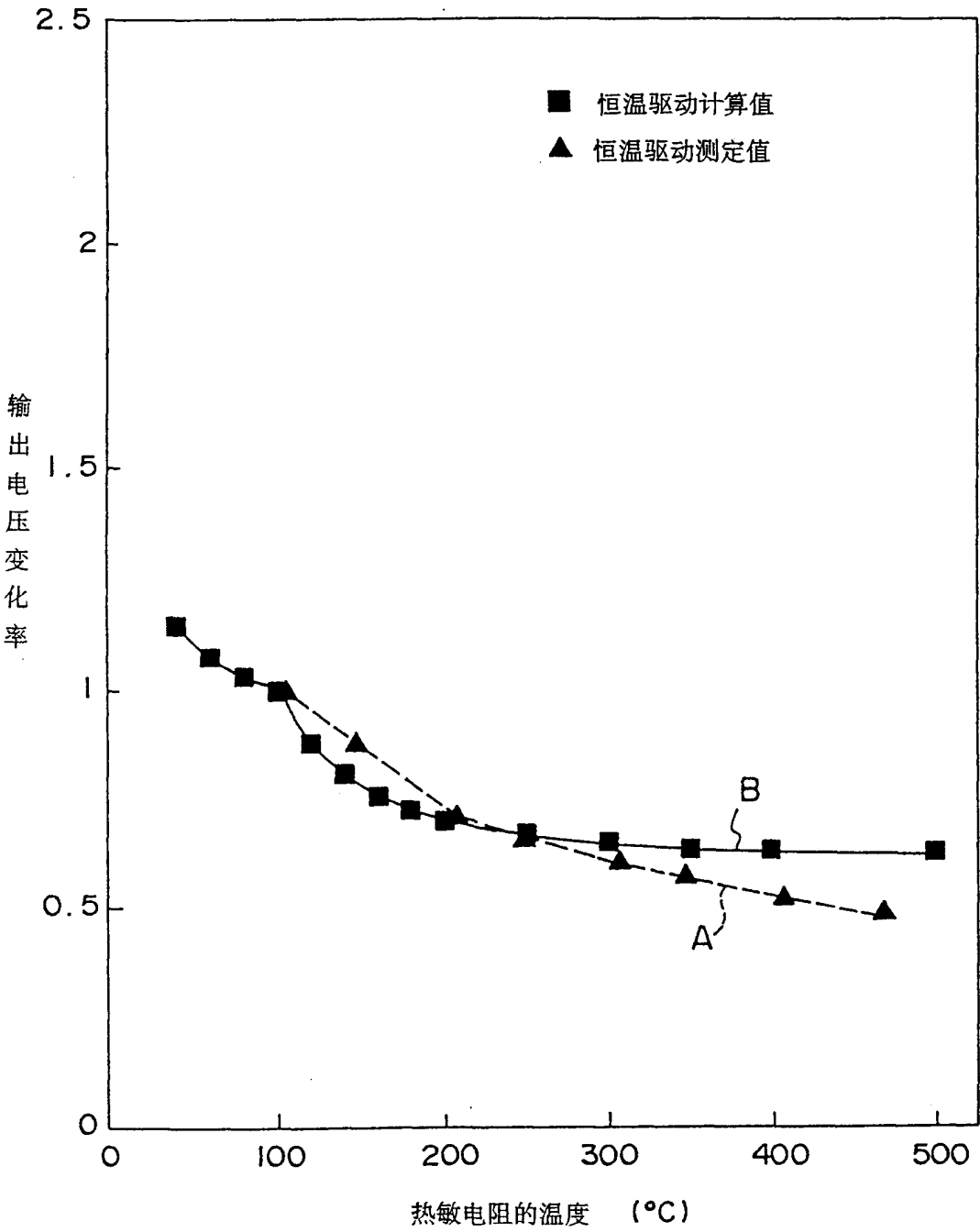


图 12

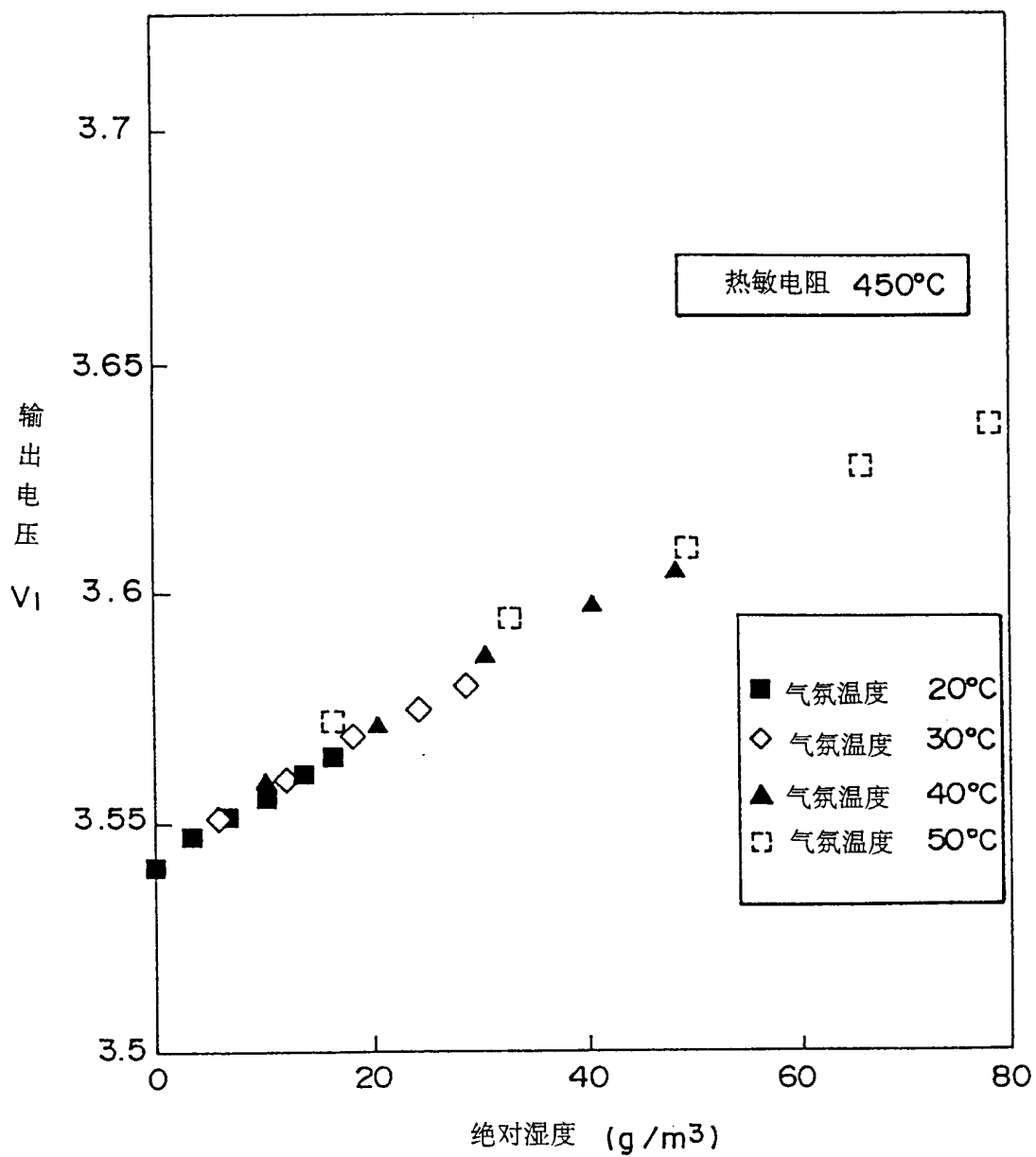


图 13

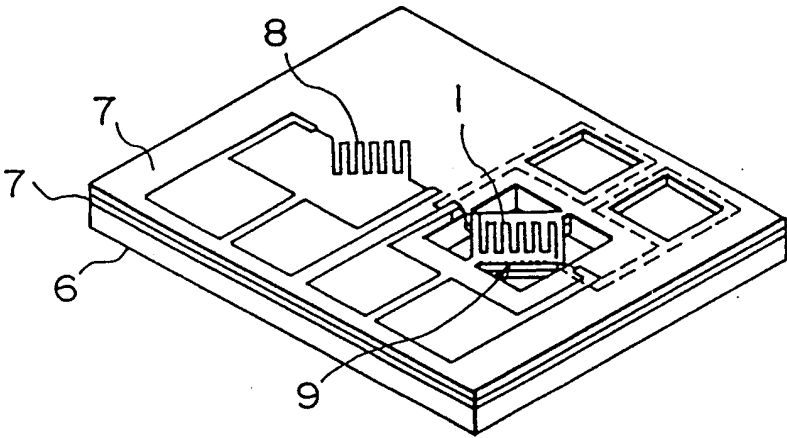


图 14

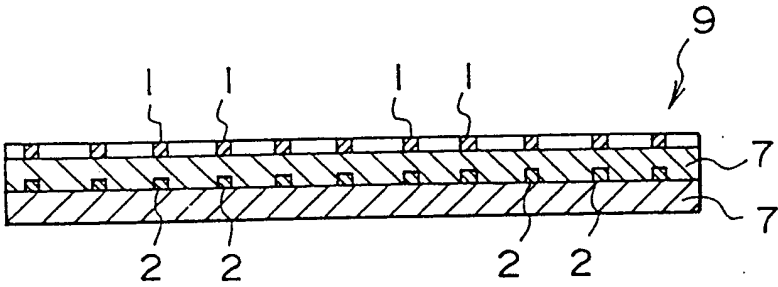


图 15

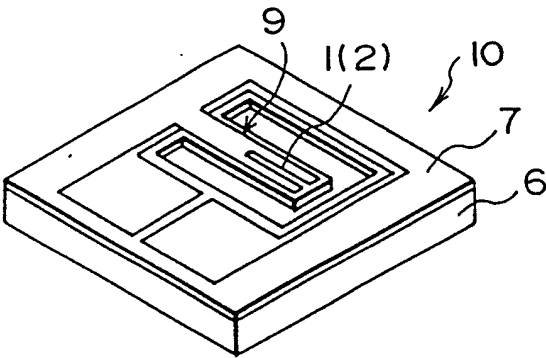


图 16

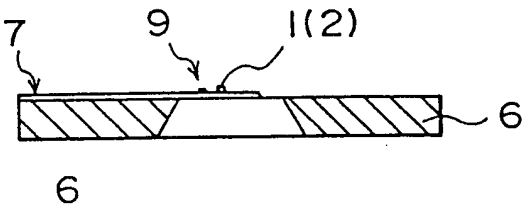


图 17

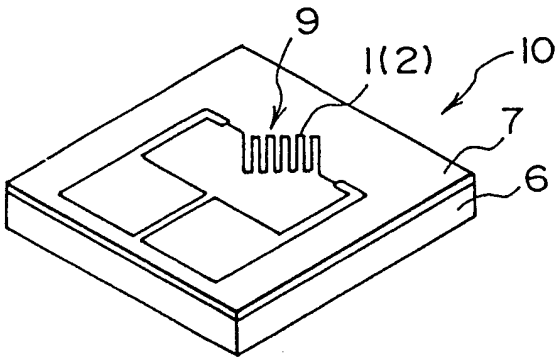


图 18

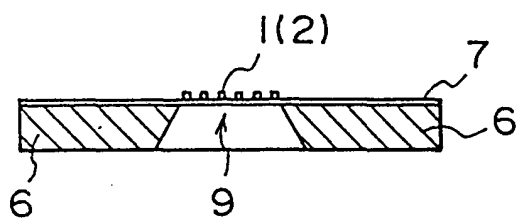


图 19

