



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104949760 A

(43) 申请公布日 2015. 09. 30

(21) 申请号 201510141711. 5

G01K 7/22(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 03. 27

(30) 优先权数据

2014-067764 2014. 03. 28 JP

(71) 申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 大西幸太 日向伝 柴田幸成

福本千寻 西垣直树 川口浩二

(74) 专利代理机构 北京金信知识产权代理有限公司

公司 11225

代理人 苏萌萌 范文萍

(51) Int. Cl.

G01J 5/00(2006. 01)

G01J 5/10(2006. 01)

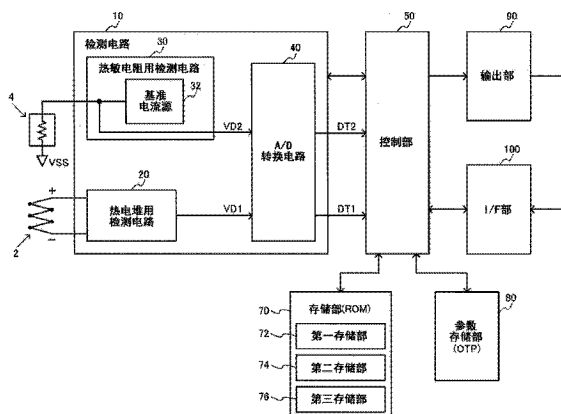
权利要求书2页 说明书12页 附图7页

(54) 发明名称

电路装置、温度检测装置、电子设备以及温度检测方法

(57) 摘要

本发明提供一种电路装置、温度检测装置、电子设备以及温度检测方法等,能够进行与热电堆的特性对应的较高精度的温度检测。电路装置包括:检测电路(10),其对使用热电堆(2)而被检测出的第一检测电压(VD1)实施A/D转换,从而输出数字值的第一检测值(DT1),并对使用热敏电阻(4)而被检测出的第二检测电压(VD2)实施A/D转换,从而输出数字值的第二检测值(DT2);控制部(50),其根据第二检测值DT2来求取自身温度,根据自身温度来求取与自身温度对应的第二电动势值,根据第一检测值(DT1)与第二电动势值来求取与对象物温度相对应的第一电动势值,并根据第一电动势值来求取对象物温度。



1. 一种电路装置,其特征在于,包括:

检测电路,其对使用热电堆而被检测出的第一检测电压实施 A/D 转换,从而输出数字值的第一检测值,并对使用热敏电阻而被检测出的第二检测电压实施 A/D 转换,从而输出数字值的第二检测值;

控制部,其根据所述第二检测值来求取自身温度,根据所述自身温度来求取与自身温度相对应的第二电动势值,根据所述第一检测值和所述第二电动势值来求取与对象物温度相对应的第一电动势值,并根据所述第一电动势值来求取所述对象物温度。

2. 如权利要求 1 所述的电路装置,其特征在于,包括:

第一存储部,其将所述对象物温度的值与所述第一电动势值以对应的方式进行存储;

第二存储部,其将所述自身温度的值与所述第二电动势值以对应的方式进行存储,

所述控制部使用根据所述第二检测值而被求出的所述自身温度的值和所述第二存储部,来求取所述第二电动势值,

并使用根据所述第一检测值和所述第二电动势值而被求出的所述第一电动势值和所述第一存储部,来求取所述对象物温度。

3. 如权利要求 2 所述的电路装置,其特征在于,

所述控制部对所述第一检测值实施基于所述热电堆的特性系数参数的转换处理,并使用所述第一电动势值与所述第一存储部来求取所述对象物温度,其中,所述第一电动势值是根据被实施了所述转换处理的所述第一检测值、所述第二电动势值而求出的。

4. 如权利要求 1 所述的电路装置,其特征在于,

所述控制部对所述第一检测值实施基于所述热电堆的特性系数参数的转换处理,并根据被实施了所述转换处理的所述第一检测值、所述第二电动势值来求取所述第一电动势值。

5. 如权利要求 3 或 4 所述的电路装置,其特征在于,

包括对所述热电堆的所述特性系数参数进行存储的参数存储部。

6. 如权利要求 3 所述的电路装置,其特征在于,

所述热电堆的所述特性系数参数为,根据所述热电堆的特性和所述检测电路中的信号放大的增益而被设定的参数。

7. 如权利要求 1 所述的电路装置,其特征在于,

所述控制部对所述热电堆、所述检测电路实施偏置补正处理。

8. 如权利要求 1 所述的电路装置,其特征在于,

所述控制部对温度特性实施增益补正处理。

9. 一种温度检测装置,其特征在于,包括:

权利要求 1 至 8 中任一项所述的电路装置、所述热电堆和所述热敏电阻。

10. 一种电子设备,其特征在于,

包括权利要求 1 至 8 中任一项所述的电路装置。

11. 一种温度检测方法,其特征在于,

对使用热电堆而被检测出的第一检测电压实施 A/D 转换,从而求取数字值的第一检测值,

对使用热敏电阻而被检测出的第二检测电压实施 A/D 转换,从而求取数字值的第二检

测值，

根据所述第二检测值来求取自身温度，

根据所述自身温度来求取与所述自身温度相对应的第二电动势值，

根据所述第一检测值和所述第二电动势值来求取与对象物温度相对应的第一电动势值，

根据所述第一电动势值来求取所述对象物温度。

电路装置、温度检测装置、电子设备以及温度检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电路装置、温度检测装置、电子设备以及温度检测方法等。

背景技术

[0002] 一直以来,作为以非接触的方式实施温度检测的装置,已知一种使用了热电堆的温度检测装置。该温度检测装置具有:热电堆(红外线传感器),其对对象物体的红外线放射进行检测;热敏电阻,其被设置在热电堆的附近并对自身温度(周围温度)进行检测。热电堆具有产生由对象物温度与自身温度的温度差而引起的电动势(electromotive force)的性质。因此,能够根据使用热电堆而被检测出的检测电压与使用热敏电阻而被检测出检测电压,来对对象物温度进行检测。作为使用了这种热电堆的温度检测装置的现有技术,存在例如在专利文献1中公开的技术。

[0003] 但是,在到目前为止的使用了热电堆的温度检测装置中,温度检测仅使用模拟电路而被实施,并且仅通过增益调节来实施温度补正。因此,实施在较广的温度范围内的温度检测和与热电堆的特性匹配的调节较为困难。

[0004] 专利文献1:日本特开2002-228523号公报

发明内容

[0005] 据本发明的若干方式,能够提供一种可进行与热电堆的特性相对应的较高精度的温度检测的电路装置、温度检测装置、电子设备以及温度检测方法等。

[0006] 本发明的一个方式涉及一种电路装置,包括:检测电路,其对使用热电堆而被检测出的第一检测电压实施A/D转换,从而输出数字值的第一检测值,并对使用热敏电阻而被检测出的第二检测电压实施A/D转换,从而输出数字值的第二检测值;控制部,其根据所述第二检测值来求取自身温度,根据所述自身温度来求取与所述自身温度对应的第二电动势值,根据所述第一检测值与所述第二电动势值来求取与对象物温度相对应的第一电动势值,并根据所述第一电动势值来求取所述对象物温度。

[0007] 根据本发明的一个方式,可求出与利用热电堆而检测出的第一检测电压对应的数字值的第一检测值、与利用热敏电阻而检测出的第二检测电压对应的数字值的第二检测值。而且,可根据第二检测值而求出自身温度,根据自身温度而求出第二电动势值,根据第一检测值与第二电动势值而求出第一电动势值,并根据第一电动势值而求出对象物温度。以此方式,能够通过使用了数字值的第一检测值、第二检测值的数字处理,而求出与热电堆的特性相对应的第一电动势值、第二电动势值,并求出对象物温度。因此,能够实现可进行与热电堆的特性相对应的较高精度的温度检测的电路装置。

[0008] 此外,在本发明的一个方式中,也可以采用以下方式,即,包括:第一存储部,其将所述对象物温度的值与所述第一电动势值以对应的方式进行存储;第二存储部,其将所述自身温度的值与所述第二电动势值以对应的方式进行存储,所述控制部使用根据所述第二检测值而求出的所述自身温度的值和所述第二存储部,来求取所述第二电动势值,并使用

根据所述第一检测值和所述第二电动势值而求出的所述第一电动势值和所述第一存储部，来求取所述对象物温度。

[0009] 以此方式，通过使用第一存储部与第二存储部的简单的运算处理，便能够求出对象物温度，从而实现了控制部的处理负荷等的减轻。

[0010] 此外，在本发明的一个方式中，也可以采用以下方式，即，所述控制部对所述第一检测值实施基于所述热电堆的特性系数参数的转换处理，并使用所述第一电动势值与所述第一存储部来求取所述对象物温度，其中，所述第一电动势值是根据被实施了所述转换处理的所述第一检测值、所述第二电动势值而求出的。

[0011] 以此方式，能够设定与所使用的热电堆对应的特性系数参数，并使用第一存储部、第二存储部来求取对象物温度，从而能够与各种热电堆的特性相对应而实现较高精度的温度检测。

[0012] 此外，在本发明的一个方式中，也可以采用以下方式，即，所述控制部对所述第一检测值实施基于所述热电堆的特性系数参数的转换处理，并根据被实施了所述转换处理的所述第一检测值、所述第二电动势值来求取所述第一电动势值。

[0013] 以此方式，通过设定与所使用的热电堆对应的特性系数参数，从而能够与各种热电堆的特性相对应而实现较高精度的温度检测。

[0014] 此外，在本发明的一个方式中，也可以采用以下方式，即，包括对所述热电堆的所述特性系数参数进行存储的参数存储部。

[0015] 以此方式，通过将与所使用的热电堆对应的特性系数参数写入参数存储部中并进行存储，从而能够实现适合于该热电堆的特性的温度检测处理，由此能够应对各种特性的热电堆。

[0016] 此外，在本发明的一个方式中，也可以采用以下方式，即，所述热电堆的所述特性系数参数为，根据所述热电堆的特性和所述检测电路中的信号放大的增益而被设定的参数。

[0017] 以此方式，能够根据所使用的热电堆的特性和检测电路的增益，而针对例如每个电路装置的产品来设定热电堆的特性系数参数。

[0018] 此外，在本发明的一个方式中，也可以采用以下方式，即，所述控制部对所述热电堆、所述检测电路实施偏置补正处理。

[0019] 以此方式，即使在热电堆的偏置电压或检测电路的偏置电压中产生了偏差的情况下，也能够通过实施偏置补正处理，而降低该偏差对温度测量结果造成的不良影响。

[0020] 此外，在本发明的一个方式中，也可以采用以下方式，即，所述控制部对温度特性实施增益补正处理。

[0021] 以此方式，即使在温度特性的倾斜度等中产生了偏差的情况下，也能够通过实施增益补正处理，而降低该偏差对温度测量结果造成的不良影响。

[0022] 此外，本发明的其他方式涉及一种温度检测装置，其包括上述的任一方式中所记载的电路装置、所述热电堆和所述热敏电阻。

[0023] 此外，本发明的其他方式涉及一种电子设备，其包括上述的任一方式中所记载的电路装置。

[0024] 此外，本发明的其他方式涉及一种温度检测方法，其中，对使用热电堆而被检测出

的第一检测电压实施 A/D 转换,从而求取数字值的第一检测值,并对使用热敏电阻而被检测出的第二检测电压实施 A/D 转换,从而求取数字值的第二检测值,根据所述第二检测值来求取自身温度,并根据所述自身温度来求取与所述自身温度对应的第二电动势值,根据所述第一检测值和所述第二电动势值来求取与对象物温度相对应的第一电动势值,根据所述第一电动势值来求取所述对象物温度。

附图说明

- [0025] 图 1 为本实施方式的电路装置以及包括该电路装置的温度检测装置的结构例。
- [0026] 图 2 为本实施方式的电路装置的整体动作的说明图。
- [0027] 图 3 为热电堆用检测电路的结构说明图。
- [0028] 图 4 中的 (A)、(B) 为热敏电阻用检测电路的结构说明图。
- [0029] 图 5 中的 (A)、(B) 为本实施方式的温度检测手法的说明图。
- [0030] 图 6 中的 (A)、(B) 为被存储于第一存储部、第二存储部中的温度图表的示例。
- [0031] 图 7 为本实施方式的温度检测手法的详细的处理示例的说明图。
- [0032] 图 8 为本实施方式的电子设备的结构例。

具体实施方式

[0033] 以下,对本发明的优选的实施方式进行详细说明。另外,下文说明的本实施方式并非对权利要求书中所记载的本发明的内容进行不当限定,本实施方式中所说明的全部结构并不一定均是作为本发明的解决方法所必须的。

[0034] 1. 电路装置、温度检测装置

[0035] 在图 1 中图示了本实施方式的电路装置以及包括该电路装置的温度检测装置的结构例。本实施方式的电路装置 (IC) 包括检测电路 10 与控制部 50。此外,能够包括存储部 70、参数存储部 80、输出部 90、I/F 部 100。此外,本实施方式的温度检测装置包括电路装置、热电堆 2 与热敏电阻 4。热电堆 2 为,例如将热能转换为电能的元件 (电学部件)。热电堆 2 能够通过例如将多个热电偶串联 (或并联) 连接等来实现。热敏电阻 4 为例如相对于温度变化,电阻的变化较大的电阻体。另外,本实施方式的电路装置、温度检测装置并不限于图 1 中的结构,能够实施省略了该结构要素的一部分或者追加其他的结构要素等各种改变。

[0036] 检测电路 10 实施热电堆 2、热敏电阻 4 的检测处理。例如热电堆 2 的一端 (正极侧) 与另一端 (负极侧) 经由电路装置的端子 (垫片等) 而与检测电路 10 电连接。此外,热敏电阻 4 的一端经由电路装置的端子 (垫片等) 而与检测电路 10 电连接。热敏电阻 4 的另一端与电源 VSS (GND) 的节点连接。

[0037] 检测电路 10 对使用热电堆 2 而被检测出的第一检测电压 VD1 实施 A/D 转换,从而输出数字值的第一检测值 DT1。此外,检测电路 10 对使用热敏电阻 4 而被检测出的第二检测电压 VD2 实施 A/D 转换,从而输出数字值的第二检测值 DT2。

[0038] 具体而言,检测电路 10 包括热电堆用检测电路 20、热敏电阻用检测电路 30、A/D 转换电路 40。热电堆用检测电路 20 与热电堆 2 的一端以及另一端连接,并将第一检测电压 VD1 向 A/D 转换电路 40 输出。例如实施对热电堆 2 的两端的电压的信号放大等,而输出第

一检测电压 VD1。然后, A/D 转换电路 40 对该第一检测电压 VD1 实施 A/D 转换, 从而输出数字值的第一检测值 DT1。

[0039] 热敏电阻用检测电路 30 包括基准电流源 32(基准电流生成电路)。而且, 热敏电阻用检测电路 30 将通过来自该基准电流源 32 的基准电流在热敏电阻 4 中流通而生成的第二检测电压 VD2 向 A/D 转换电路 40 输出。A/D 转换电路 40 对该第二检测电压 VD2 实施 A/D 转换, 从而输出数字值的第二检测值 DT2。

[0040] 控制部 50 实施电路装置的各种控制处理和各种运算处理。该控制部 50 能够通过门阵列电路等逻辑电路或处理器等来实现。

[0041] 存储部 70 包括第一存储部 72、第二存储部 74、第三存储部 76。存储部 70 能够通过例如 ROM 等存储器来实现。参数存储部 80 存储各种参数。参数存储部 80 能够通过例如 OTP(One Time Programmable ROM, 一次性可编程的 ROM) 等非易失性存储器(能够以电学的方式进行信息的编程的存储器)来实现。

[0042] 输出部 90 向外部输出由控制部 50 测量出的温度检测结果。I/F(接口)部 100 为实施与外部设备之间的接口处理的装置。外部设备(微型计算机、控制器等)能够对回路装置进行各种参数等的设定。

[0043] 图 2 为对本实施方式的电路装置的整体动作进行说明的图。在本实施方式中, 首先在实施了电路装置的功能设定、调节之后, 实施使用了热电堆 2 与热敏电阻 4 的实际的温度计测。

[0044] 图 2 中的功能设定、调节是在例如电路装置(温度检测装置)的制造时被实施的。具体而言, 首先将电路装置的各的功能设定和传感器系数的参数写入到参数存储部 80(OTP)中(步骤 S1)。功能设定为例如温度测量范围、测量时间或温度测量结果的输出形式等的设定。传感器系数为热电堆 2 的灵敏度系数等。

[0045] 接下来, 实施管理温度下的测量(步骤 S2)。该管理温度下的测量为, 以将自身温度(周围温度)和对象物温度设定为预定温度的方式而实施的测量(温度检测处理)。例如, 管理温度为, 自身温度 = 25 度、对象物温度 = 70 度(或者自身温度 = 25 度、对象物温度 = 25 度等)的温度设定。然后, 根据该管理温度下的测量结果, 对用于温度测量的补正参数进行计算, 并写入到参数存储部 80 中(步骤 S3)。补正参数为, 在实际的温度测量时, 根据温度测量的检测结果来对对象物温度和自身温度进行运算时所使用的参数。

[0046] 然后, 使用以此种方式实施了功能设定、调节的电路装置, 来实施实际的温度测量(步骤 S4)。然后, 控制部 50 根据检测电路 10 的检测结果(DT1、DT2)与在步骤 S3 中被求出的补正参数而实施补正运算, 并输出对象物温度和自身温度等的温度测量结果(步骤 S5)。

[0047] 在图 3 中图示了热电堆用检测电路 20 的结构例。热电堆用检测电路 20 包括放大电路 22、增益调节电路 24、基准电压生成电路 26。另外, 热电堆用检测电路 20 并不限定于图 1 的结构, 能够实施省略了该结构要素的一部分或者追加其他结构要素等的各种改变。

[0048] 放大电路 22 例如由使用了开关电容电路的运算放大器 OPA1 构成。而且在放大电路 22(运算放大器 OPA1)中, 第一输入端子(反相输入端子)与热电堆 2 的一端(正侧端子)相连接, 第二输入端子(非反相输入端子)与热电堆 2 的另一端(负侧端子)相连接。此外, 放大电路 22 的第一输入端子的节点被设定为偏压 VBS。此外, 在放大电路 22 中, 作为成为其输出电压 VAQ 的基准的电压, 而供给有由基准电压生成电路 26 生成的基准电压

VREF。

[0049] 放大电路 22 对在热电堆 2 中产生的电动势 $VTP = THPP - THPM$ 进行放大。在例如将放大电路 22 的增益设为 GC (例如 $GC = 20$) 的情况下,放大电路 22 的输出电压 VAQ 例如能够以下式 (1) 的方式来表示。

$$[0050] \quad VAQ = -GC \cdot VTP + VREF \quad (1)$$

[0051] 增益调节电路 24 (可编程增益放大器) 由运算放大器 OPA2、电阻 $RA1$ 、 $RA2$ 构成。电阻 $RA1$ 的一端与放大电路 22 (运算放大器 OPA1) 的输出端子相连接,电阻 $RA1$ 的另一端与运算放大器 OPA2 的第一输入端子 (反相输入端子) 相连接。电阻 $RA2$ 的一端与运算放大器 OPA2 的第一输入端子相连接,电阻 $RA2$ 的另一端与运算放大器 OPA2 的输出端子相连接。在运算放大器 OPA2 的第二输入端子 (非反相输入端子) 上供给有由基准电压生成电路 26 生成的基准电压 $VREF$ 。电阻 $RA2$ 为其电阻值可变的可变电阻。通过对电阻 $RA2$ 的电阻值进行设定,从而可设定增益调节电路 24 的增益。

[0052] 增益调节电路 24 以基准电压 $VREF$ 为基准,且以所设定的增益对放大电路 22 的输出电压 VAQ 进行放大,从而输出第一检测电压 $VD1$ 。例如当将电阻 $RA1$ 、 $RA2$ 的电阻值设为 $R1$ 、 $R2$ 时,增益调节电路 24 的增益成为 $GA = R2/R1$ 。因此,增益调节电路 24 的输出电压亦即第一检测电压 $VD1$ 能够表示为式 (2)。

$$[0053] \quad VD1 = -(R2/R1) \cdot (VAQ - VREF) + VREF = -GA \cdot (VAQ - VREF) + VREF \quad (2)$$

[0054] 根据上式 (1)、(2),第一检测电压 $VD1$ 能够表示为下式 (3)。

$$[0055] \quad VD1 = GC \cdot GA \cdot VTP + VREF \quad (3)$$

[0056] A/D 转换电路 40 对第一检测电压 $VD1$ 实施 A/D 转换。并且,向控制部 50 输出通过对第一检测电压 $VD1$ 的 A/D 转换而得到的数字值的第一检测值 $DT1$ (第一电压数据)。另外, A/D 转换电路 40 还对基准电压 $VREF$ 实施 A/D 转换,并且向控制部 50 输出与基准电压 $VREF$ 对应的数字值。

[0057] 另外,虽然在上文中,未对放大电路 22 (运算放大器 OPA1) 和增益调节电路 24 的偏置电压进行详细说明,但是控制部 50 还实施对这些偏置电压的补正处理 (偏置的消除处理)。此外,关于增益调节电路 24 的增益 GA 和基准电压 $VREF$ 的值,能够通过图 1 中的 I/F 部 100 等而以可变的方式进行设定。由此,能够在考虑到热电堆 2 的灵敏度、温度范围、精度等的条件下,对增益 GA 和基准电压 $VREF$ 进行设定。

[0058] 图 4(A)、图 4(B) 为对热敏电阻用检测电路 30 的结构进行说明的图。如图 4(A) 所示,热敏电阻用检测电路 30 包括基准电流源 32。而且,通过来自基准电流源 32 的基准电流 $IREF$ 在热敏电阻 4 中流通而生成的电压作为第二检测电压 $VD2$ 而被输出至 A/D 转换电路 40。然后, A/D 转换电路 40 对第二检测电压 $VD2$ 实施 A/D 转换,并向控制部 50 输出通过对第二检测电压 $VD2$ 的 A/D 转换而得出的数字值的第二检测值 $DT2$ 。控制部 50 通过利用第二检测值 $DT2$ 并参照第三存储部 76 (ROM3) 而求取自身温度。例如图 4(B) 为表示热敏电阻 4 的检测电压的温度特性的示例的图。如图 4(B) 所示,能够根据热敏电阻 4 的检测电压而求出自身温度。例如第三存储部 76 将自身温度的值与第二检测值 $DT2$ ($VD2$) 以对应的方式进行存储。例如存储自身温度的值与第二检测值 $DT2$ 被对应起来的温度图表。因此,控制部 50 能够使用来自 A/D 转换电路 40 的第二检测值 $DT2$ 与第三存储部 76 而求出自身温度。例如,能够通过使用例如被存储在第三存储部 76 中的温度图表来对与第二检测值 $DT2$ 对应

的自身温度的值进行检索,从而求出自身温度。

[0059] 如上所述,本实施方式的电路装置包括检测电路 10 与控制部 50。检测电路 10 对使用热电堆 2 而被检测出的第一检测电压 VD1 实施 A/D 转换,从而输出数字值的第一检测值 DT1。此外,检测电路 10 对使用热敏电阻 4 而被检测出的第二检测电压 VD2 实施 A/D 转换,从而输出数字值的第二检测值 DT2。

[0060] 然后,控制部 50 根据第二检测值 DT2 来求取自身温度(后述的 TTH),并根据自身温度(TTH)来求取与自身温度对应的第二电动势值(后述的 VTH)。而且,根据第一检测值 DT1 和第二电动势值(VTH)来求取与对象物温度(后述的 TP)对应的第一电动势值(后述的 VTP0),并根据第一电动势值(VTP0)来求取对象物温度(TP)。

[0061] 具体而言,如图 1 所示,本实施方式的电路装置包括第一存储部 72 和第二存储部 74。第一存储部 72 将对象物温度(TP)的值与第一电动势值(VTP0)以对应的方式进行存储。例如存储对象物温度的值与第一电动势值被对应起来的第一电动势值用的温度图表。第二存储部 74 将自身温度(TTH)的值与第二电动势值(VTH)以对应的方式进行存储。例如存储自身温度的值与第二电动势值被对应起来的第二电动势值用的温度图表。

[0062] 而且,控制部 50 使用根据第二检测值 DT2 而求出的自身温度(TTH)的值和第二存储部 74,来求取第二电动势值(VTH)。例如,通过从第二存储部 74 中读取与所求出的自身温度的值对应的第二电动势值,从而求出第二电动势值。而且,控制部 50 使用根据第一检测值 DT1(VTP)与第二电动势值(VTH)而求出的第一电动势值(VTP0)和第一存储部 72,来求取对象物温度(TP)。例如,通过使用被存储在第一存储部 72 中的温度图表而对与第一电动势值对应的对象物温度的值进行检索,从而求出对象物温度。

[0063] 另外,如图 4(A)、图 4(B)中所说明的那样,能够使用第二检测值 DT2 和第三存储部 76 来求取自身温度(TTH)。

[0064] 此外,控制部 50 对第一检测值 DT1(VTP)实施基于热电堆的特性系数参数(后述的 GS)的转换处理。然后,根据被实施了转换处理的第一检测值 DT1、第二电动势值(VTH)来求取第一电动势值(VTP0)。具体而言,控制部 50 使用被实施了基于特性系数参数(GS)的转换处理的第一检测值 DT1 与第一存储部 72,来求取对象物温度(TP)。

[0065] 此外,参数存储部 80 对热电堆 2 的特性系数参数(GS)进行存储。热电堆 2 的特性系数参数(GS)为根据热电堆 2 的特性(S)和检测电路 10 中的信号放大的增益(GC、GA)而被设定的参数。例如在图 3 中所说明的那样,检测电路 10(热电堆用检测电路 20)具有放大电路 22 与增益调节电路 24。例如热电堆 2 的特性系数参数(GS)成为根据热电堆 2 的特性(S)、放大电路 22 的增益 GC 以及增益调节电路 24 的增益 GA 而被设定的参数。若准备这种特性系数参数(GS),则能够使用第一存储部 72 来求取关于各种特性(灵敏度)的热电堆 2 的对象物温度。

[0066] 此外,控制部 50 对热电堆 2、检测电路 10 实施偏置补正处理。热电堆 2 的偏置补正处理为,用于消除例如热电堆 2 所具有的偏置电压(后述的 VTPOF)的处理。检测电路 10 的偏置补正处理为,用于消除例如图 3 的放大电路 22(运算放大器 OPA1)和增益调节电路 24(运算放大器 OPA2)的偏置电压的处理。该偏置补正处理例如通过后述的图 7 的步骤 S14 的处理等而被实现。

[0067] 此外,控制部 50 对温度特性实施增益补正处理(倍率补正处理)。该增益补正处

理为,例如针对温度特性的倾斜度的补正处理(倾斜度的增益的补正)。例如增益补正处理为,在热电堆 2 的特性系数(灵敏度等)或检测电路 10 的电路常数(运算放大器的增益等)产生了偏差,从而在对象物温度等的温度特性的倾斜度(增益)中产生了偏差的情况下,对该偏差进行补正的处理。该增益补正处理例如通过后述的图 7 中的步骤 S15 的处理等而被实现。如后述的图 6(A)、图 6(B) 所示的温度特性的温度图表根据图 5(B) 的数学式而被计算,并被存储在例如第一存储部 72、第二存储部 74 中。但是,实际设备中的温度特性的倾斜度相对于图 6(A)、图 6(B) 的温度特性的倾斜度而存在偏差。在针对温度特性的增益补正处理中,对该偏差进行补正。

[0068] 2. 本实施方式的温度检测手法

[0069] 接下来,对本实施方式的温度检测手法(温度检测方法)进行详细说明。在本实施方式中,通过以下所说明的手法而对对象物温度和自身温度进行检测。

[0070] 图 5(A) 为热电堆 2 所生成的电动势 VTP(electromotive force) 的计算式(理论数学式)的示例。TP 为对象物温度, TTH 为自身温度(热敏电阻温度), S 为热电堆 2 的特性系数。该特性系数 S(单位为 V) 相当于例如在自身温度 TTH = 25 度、对象物温度 TP = 70 度的情况下热电堆 2 所生成的电动势。G 为特性偏差系数(0.8 ~ 1.2), VTPOF 为热电堆 2 的偏置电压。G 相当于增益偏差。VTPOF 相当于例如在自身温度 TTH 与对象物温度 TP 相等的情况(例如 TTH = TP = 25 度)下热电堆 2 所产生的电动势。上述 G、VTPOF 作为热电堆 2 的元件偏差主要因素而对电动势 VTP 产生影响。

[0071] 如图 5(B) 所示,电动势 VTP 能够分为,热电堆单体的电动势亦即第一电动势 VTP0、由自身温度 TTH 产生的电动势亦即第二电动势 VTH、偏置电压 V0(= VTPOF)。第一电动势 VTP0 为由于对象物温度 TP 与自身温度 TTH 的温度差而产生的电动势。第二电动势 VTH 为仅因自身温度 TTH 而引起的电动势。偏置电压 V0 为,即使在对象物温度 TP 与自身温度 TTH 的温度差为 0 的情况下仍产生的电动势。

[0072] 图 5(B) 中的 S 与图 5(A) 中的热电堆 2 的特性系数 S 含义不同,图 5(B) 中的 S 为在将温度数据存储在存储部 70 中的情况下的 ROM 系数 S。

[0073] 在本实施方式中,将例如设为 ROM 系数 S = 472、G = 1.0 的情况下的第一电动势 VTP0 的计算结果作为温度判断数据而存储在第一存储部 72 中。具体而言,将对象物温度 TP 的值与第一电动势 VTP0 的值以对应的方式存储在第一存储部 72 中。

[0074] 此外,将设为 S = 472、G = 1.0 的情况下的第二电动势 VTH 的计算结果作为温度判断数据而存储在第二存储部 74 中。具体而言,将自身温度 TTH 的值与第二电动势 VTH 的值以对应的方式存储在第二存储部 74 中。

[0075] 在图 6(A)、图 6(B) 中图示了被存储于第一存储部 72、第二存储部 74 中的温度图表(温度判断数据)的示例。如图 6(A) 所示,例如在 $-31 \text{ 度} \leq TP < 204 \text{ 度}$ 的情况下,设为 ROM 系数 S = 472,并对各对象物温度 TP 下的第一电动势 VTP0 的值(ROM 值)亦即 ROM1(TP) 进行计算。另一方面,例如在 $204 \text{ 度} \leq TP \leq 401 \text{ 度}$ 的情况下,设为 ROM 系数 S = 118,并对 ROM1(TP) 进行计算。此外,如图 6(B) 所示,例如在 $-21 \text{ 度} \leq TTH \leq 106 \text{ 度}$ 的情况下,对各个自身温度 TTH 下的第二电动势 VTH 的值(ROM 值)亦即 ROM2(TTH) 进行计算。

[0076] 第一存储部 72(第二存储部 74) 的有效位数为 12 位 = 4096,为了使 ROM1(TP) 收敛于 12 位 = 4096 内,而设定为 ROM 系数 S = 472。在该情况下,当对象物温度 TP 成为 204

度时,由于 $ROM1(TP) = 4103$ 而超出了 12 位 = 4096 的有效位数,因此在 $TP \geq 204$ 度的情况下,设定为 ROM 系数 $S = 472/4 = 118$ 。而且,通过将在进行温度判断时成为判断对象的测量结果设为 $1/4$ 倍,从而应对 $TP \geq 204$ 度的情况。

[0077] 在本实施方式中,着眼于能够以图 5(B) 的方式来表示热电堆 2 的电动势 VTP 这一点,而采用了以下所说明的温度检测手法。

[0078] 首先,在本实施方式中,如在图 1 中所说明的那样,对使用了热电堆 2、热敏电阻 4 而被检测出的第一检测电压 VD1、第二检测电压 VD2 实施 A/D 转换,从而求出第一检测值 DT1、第二检测值 DT2。第一检测值 DT1 与电动势 VTP 对应。

[0079] 然后,根据第二检测值 DT2 来求取自身温度 TTH。例如用图 4(A)、图 4(B) 所说明的那样,通过使用第三存储部 76 的温度图表而对自身温度 TTH 的值进行检索,从而求出自身温度 TTH 其中,所述自身温度 TTH 的值与通过对热敏电阻 4 的第二检测电压 VD2 进行 A/D 转换而得到的第二检测值 DT2 相对应。

[0080] 接下来,根据所求出的自身温度 TTH 来求取与自身温度 TTH 对应的第二电动势 VTH 的值。具体而言,如在图 5(B) 中所说明的那样,根据自身温度 TTH 的值,而从第二存储部 74 中读取与自身温度 TTH 相对应的第二电动势 VTH 的值。即,设为 ROM 系数 $S = 472$,对第二电动势 VTH 的值预先进行计算,并以与自身温度 TTH 的值对应的方式而存储在第二存储部 74 中。然后,根据基于第二检测值 DT2 而求出的自身温度 TTH,而从第二存储部 74 中读取所对应的第二电动势 VTH 的值。

[0081] 然后,根据第一检测值 DT1 (VTP) 与所求出的第二电动势 VTH 的值,来求取与对象物温度 TP 对应的第一电动势 VTP0 的值。例如,从图 5(B) 所示的数学式可知,通过在与第一检测值 DT1 对应的电动势 VTP 的值上加上第二电动势 VTH 的值,并减去偏置电压 V_0 (VTPOF) 的值,从而能够求出第一电动势 VTP0 的值。

[0082] 接下来,根据所求出的第一电动势 VTP0 的值来求取对象物温度 TP。具体而言,通过使用第一存储部 72 的温度图表而对与第一电动势 VTP0 的值对应的对象物温度 TP 的值进行检索,从而求出对象物温度 TP。即,设为 ROM 系数 $S = 472(118)$,对第一电动势 VTP0 的值预先进行计算,并以与对象物温度 TP 的值对应的方式而存储于第一存储部 72 中。然后,通过使用第一存储部 72 的温度图表而对对象物温度 TP 的值进行检索,从而求出对象物温度 TP,其中,所述对象物温度 TP 的值与根据第一检测值 DT1 (VTP) 和第二电动势 VTH(以及偏置电压 V_0) 而求出的第一电动势 VTP0 的值对应。

[0083] 如上所示,在本实施方式中,根据热电堆 2 的第一检测电压 VD1、热敏电阻 4 的第二检测电压 VD2 来求取对象物温度 TP、自身温度 TTH。由此,即使在使用了各种特性系数的热电堆 2 的情况下,也能够以较少的处理负荷来求取对象物温度 TP。

[0084] 即,作为本实施方式的比较例的手法,考虑到一种仅通过由模拟电路进行的模拟处理来求取对象物温度 TP 的手法。但是,由于在该比较例的手法中,仅通过增益调节来实施温度补正等,因此实施较广的温度范围内的温度检测和与热电堆 2 的特性系数匹配的调节处理较为困难。

[0085] 与此相对,在本实施方式中,将热电堆 2 的第一检测电压 VD1、热敏电阻 4 的第二检测电压 VD2 转换为数字值的第一检测值 DT1、第二检测值 DT2,并通过数字处理来求取对象物温度 TP。具体而言,如图 5(B) 所示,有效活用电动势 VTP 的数学式被分为第一电动势

VTP0、第二电动势 VTH、偏置电压 V0 各项的情况,而求取对象物温度 TP。因此,与通过由模拟电路进行的模拟处理来求取对象物温度 TP 的比较例的手法相比,即使在使用了各种特性系数的热电堆 2 的情况下,也能够以较高的精度来求取对象物温度 TP。即,在比较例的手法中,在以与特定的特性系数的热电堆 2 匹配的方式而对模拟电路的电路常数进行了设定的情况下,应对与该设定不同的特性系数的热电堆 2 是较为困难的。与此相对,在本实施方式中,通过使用第一检测值 DT1、第二检测值 DT2 的数字处理来求取对象物温度 TP。因此,能够实施与各种特性系数的热电堆 2 对应的补正处理,从而以较高的精度来求取对象物温度 TP。

[0086] 例如,在本实施方式中,如在图 6(A)、图 6(B) 等中所说明的那样,将 ROM 系数 S 设定为特定的值(例如 $S = 472$ 、 $S = 118$),对图 5(B) 中的第一电动势 VTP0、第二电动势 VTH 的值(温度图表)进行计算,并存储在第一存储部 72、第二存储部 74 中。此外,为了与各种特性系数的热电堆 2 对应,而准备后述的热电堆 2 的特性系数参数 GS。该特性系数参数 GS 例如在电路装置的制造时等被写入到参数存储部 80 (OTP) 中。然后,在实际的温度测量时,针对第一检测值 DT1 实施基于特性系数参数 GS 的转换处理,并根据被实施了转换处理的第一检测值 DT1、第二电动势 VTH 的值来求取第一电动势 VTP0 的值。然后,通过使用第一存储部 72 的温度图表而对与所求出的第一电动势 VTP0 的值对应的对象物温度 TP 的值进行检索,从而求出对象物温度 TP。

[0087] 以此方式,即使在使用了各种特性系数的热电堆 2 的情况下,也能够通过将特性系数参数 GS 设定为与该热电堆 2 对应的值而执行补正处理,从而以较高的精度求出对象物温度 TP。此外,在第一存储部 72、第二存储部 74 中仅对 ROM 系数 S 为特定的值的情况下的计算结果进行存储即可。因此,能够节约上述第一存储部 72、第二存储部 74 的使用存储容量,从而使用存储容量较少的第一存储部 72、第二存储部 74,便能够实现通过数字处理而进行的对象物温度 TP 的运算处理。

[0088] 此外,根据本实施方式,将存储部分为第一存储部 72 和第二存储部 74 这两个存储部,并在第一存储部 72 中对关于第一电动势 VTP0 的计算结果进行存储,在第二存储部 74 中对关于第二电动势 VTH 的计算结果进行存储。并且,如图 5(B) 所示,利用电动势 VTP 的数学式被分为第一电动势 VTP0、第二电动势 VTH 等项来求取对象物温度 TP。因此,在能够简化求取对象物温度 TP 的运算处理从而减轻控制部 50 的处理负荷的同时,能够以较高的精度来求取对象物温度 TP。

[0089] 3. 详细的处理例

[0090] 接下来,使用图 7 对本实施方式的温度检测手法的详细的处理例进行说明。

[0091] 首先,对由热电堆 2 产生的电动势 VTP 进行检测,并通过检测电路 10 的放大电路 22、增益调节电路 24 (PGA) 进行放大(步骤 S11)。放大后的第一检测电压 VD1 能够表示为下式(4)。

$$[0092] \quad VD1 = VREF + VTP \times GC \times GA \quad (4)$$

[0093] 在此,GC 为放大电路 22 的增益,GA 为增益调节电路 24 的增益。

[0094] 接下来,将放大后的第一检测电压 VD1 输入至 A/D 转换电路 40,并 A/D 转换为数字值的第一检测值 DT1(步骤 S12)。作为 A/D 转换结果的第一检测值 DT1 能够表示为下式(5)。

$$[0095] \quad DT1 = (VD1/VD28) \times 4096 = (VREF + VTP \times GC \times GA) / VD28 \times 4096 \quad (5)$$

[0096] VD28 为 A/D 转换电路 40 的输入满量程电压（输入电压范围），例如 $VD28 = 2.8V$ 。另外图 3 中的偏压被设定为例如 $VBS = VD28/2$ 。此外，A/D 转换电路 40 为实施 12 位（= 4096）的 A/D 转换的电路，分辨率为 $VD28/4096$ 。

[0097] 接下来，如下式（6）所示，从作为 A/D 转换结果的第一检测值 DT1 中减去与基准电压 VREF 相关的部分（与 VREF 相对应的 A/D 转换值 ADVREF）（步骤 S13）。

$$[0098] \quad DT1 - ADVREF = (VREF + VTP \times GC \times GA) / VD28 \times 4096 - ADVREF$$

$$[0099] \quad = (VTP \times GC \times GA) / VD28 \times 4096 \quad (6)$$

[0100] 在此，如在图 5(B) 中所说明的那样，VTP 能够表示为下式（7）。

$$[0101] \quad VTP = VTP0 - VTH + V0 \quad (7)$$

[0102] 因此，通过代入上式（7），上式（6）能够表示为下式（8）。

$$[0103] \quad \{(VTP0 - VTH + V0) \times GC \times GA\} / VD28 \times 4096 \quad (8)$$

[0104] 接下来，实施减去与热电堆 2 的偏置电压 V0 相关的部分（与 VTPOF 对应的 AD 转换值 ADVTPOF）的处理（步骤 S14）。如下式（9）所示，此为从上式（8）中减去 ADVTPOF 的处理。

$$[0105] \quad \{(VTP0 - VTH + V0) \times GC \times GA\} / VD28 \times 4096 - ADVTPOF$$

$$[0106] \quad = \{(VTP0 - VTH) \times GC \times GA\} / VD28 \times 4096 \quad (9)$$

[0107] 另外，在此减去的 ADVTPOF 中，除了热电堆 2 的偏置电压以外，还能够包括图 3 的热电堆用检测电路 20 的运算放大器 OPA1、OPA2 等的偏置电压（残留偏置电压）。

[0108] 接下来，使用增益补正参数 GAJ 来实施增益补正（步骤 S15）。增益补正参数 GAJ 为用于对增益的偏差（温度特性的倾斜度）进行补正的参数。即，相对于设计上的增益，在实际设备的增益中会产生偏差。因此，如图 2 中的步骤 S2 所示，在管理温度下实施实际设备的测量，并根据该测量结果而对实际设备的增益补正参数 GAJ 进行计算。而且，如步骤 S5 所示，在图 2 的步骤 S4 的实际的温度测量时，使用该增益补正参数 GAJ 等来实施温度测量结果的补正运算。

[0109] 接下来，为了利用第一存储部 72、第二存储部 74 的温度判断数据（温度图表）来对温度值进行判断，而实施乘以特性系数参数 GS 的处理（步骤 S16）。如下式（10）所示，此为在上式（9）中乘以特性系数参数 GS 的处理。将乘以特性系数参数 GS 之后的值记载为 ROM(VTP0-VTH)。通过乘以 GS，从而转换为与 ROM 值相一致的值。

$$[0110] \quad \{(VTP0 - VTH) \times GC \times GA\} / VD28 \times 4096 \times GS = ROM(VTP0 - VTH) \quad (10)$$

[0111] 在此，特性系数参数 GS 能够表示为下式（11）。

$$[0112] \quad GS = \{(472/4096) \times VD28\} / (S \times GC \times GA) \quad (11)$$

[0113] 该特性系数参数 GS 为，用于使 A/D 转换结果值与被存储于第一存储部 72 等中的温度图表匹配的转换系数。如上式（11）所示，特性系数参数 GS 根据表示热电堆 2 的特性的 S 与检测电路 10 中的信号放大的增益 GC、GA 而被设定。具体而言，在图 2 的步骤 S1 中，特性系数参数 GS 作为传感器系数而在制造时被写入到参数存储部 80(OTP) 中。在此情况下，被写入的特性系数参数 GS 的值是针对每个产品并根据电路装置的电路常数 (GC、GA) 以及电路装置所使用的热电堆 2 的特性（灵敏度）等而被设定的。

[0114] 接下来，根据通过热敏电阻用检测电路 30 的第二检测值 DT2 而被求出的自身温度

TTH 的值,并参照第二存储部 74,而求取第二电动势 VTH 的值亦即 ROM(VTH) (步骤 S17)。在例如如图 6(B) 所示的第二存储部 74 的温度图表中,当将与自身温度 TTH 对应的 ROM 值设为 ROM2(TTH) 时, $ROM(VTH) = ROM2(TTH)$ 。

[0115] 接下来,如下式 (12) 所示,在乘以特性系数参数 GS 之后的值亦即 ROM(VTP0-VTH) 上加上 ROM(VTH),从而求取热电堆 2 的单体的第一电动势 VTP0 的值 (步骤 S18)。将通过该加法而求出的值记载为 ROM(VTP0)。

$$[0116] \quad ROM(VTP0-VTH) + ROM(VTH) = ROM(VTP0) \quad (12)$$

[0117] 最后,使用按照上式 (12) 所求出的 ROM(VTP0) 与第一存储部 72 的温度图表 (温度判断数据),来求取对象物温度 TP (步骤 S19)。例如,使用如图 6(A) 所示的第一存储部 72 的温度图表,而依次读取与各对象物温度 TP 对应的 ROM 值亦即 ROM1(TP)。然后,对 ROM(VTP0) 与所读取的 ROM1(TP) 进行比较,并满足 $ROM(VTP0) = ROM1(TP)$ 的温度作为对象物温度 TP 而求出。另外,也可以将与 ROM(VTP0) 和 ROM1(TP) 的值的差成为最小的 ROM1(TP) 对应的温度作为对象物温度 TP 而求出。此外,也可以根据多个 ROM1(TP) 的数据而实施插补计算,并将与 ROM(VTP0) 对应的温度作为对象物温度 TP 而求出。

[0118] 在以上的本实施方式的手法中,例如,将图 5(B) 的 ROM 系数 S、G 设定为预定值 (例如 $S = 472$ 、 $G = 1.0$),求取图 5(B) 的数学式的 VTP0、VTH 的值,并将所求出的 VTP0、VTH 的值以图 6(A)、图 6(B) 所示的方式存储在第一存储部 72、第二存储部 74 中。

[0119] 此外,根据电路装置的电路常数亦即增益 GC、GA 和所使用的热电堆 2 的特性系数 S,来求取在上式 (11) 中所说明的特性系数参数 $GS = \{(472/4096) \times VD28\} / (S \times GC \times GA)$ 。然后,如图 2 的步骤 S1 所示,在电路装置的制造时等,将所求出的特性系数参数 GS 作为传感器系数参数而写入到参数存储部 80 (OTP) 中。由此,与各电路装置 (各温度检测装置) 的产品的规格对应的适当的特性系数参数 GS 被存储在参数存储部 80 中。因此,在节约第一存储部 72、第二存储部 74 的使用存储容量的同时,能够应对各种特性的热电堆 2,从而能够应对多种产品规格。

[0120] 此外,如图 2 中的步骤 S2 所示,实施管理温度下的测量,如步骤 S3 所示,对用于补正元件偏差的补正参数进行运算。具体而言,将图 7 中的步骤 S15 的增益补正参数 GAJ 和步骤 S14 的偏置电压 (ADVTPOF) 等作为补正参数而求出。即,在热电堆 2 的灵敏度等特性系数 S、检测电路 10 的增益 GC、GA 等电路常数或偏置电压中,存在主要由于元件偏差而引起的偏差。因此,如图 2 的步骤 S2 所示,实施管理温度下的测量,并根据该测量结果来求取补正参数,并写入到参数存储部 80 (OTP) 中。然后,如步骤 S5 所示,在实际的温度测量时,根据被存储于参数存储部 80 中的补正参数来实施温度测量结果的补正运算。这样一来,即使在热电堆 2 的特性系数 S、检测电路 10 的电路常数或偏置电压中产生了偏差的情况下,也能够以更高的精度求出对象物温度 TP 等的温度测量结果。

[0121] 4. 电子设备

[0122] 图 8 中图示了包括本实施方式的电路装置 210、温度检测装置 200 的电子设备的结构例。电子设备包括处理部 300、存储部 310、操作部 320、输入输出部 330、总线 340、温度检测装置 200。此外,温度检测装置 200 包括本实施方式的电路装置 210、热电堆 2、热敏电阻 4。另外,本实施方式的电子设备并不限于图 8 中的结构,能够实施省略了该结构要素的一部分或者追加其他的结构要素等各种改变。此外,作为应用了本实施方式的电子设备,能

够假定空调等空调设备装置、IH 炊具和 IH 电饭锅等 IH 设备、FAX 装置、印刷装置、温度计、人感应探测器、火焰探测器、气体探测器或光量计等各种设备。

[0123] 处理部 300 实施电子设备的各种的控制处理和运算处理,例如通过 MPU 等处理器或显示控制器等 ASIC 等而被实现。处理部 300 根据由温度检测装置 200 检测出的对象物温度和自身温度等温度测量结果来实施各种处理。

[0124] 存储部 310 为处理部 300 等的存储区域,例如通过 DRAM、SRAM 或者 HDD 等而被实现。操作部 320 供用户输入各种操作信息。输入输出部 330 与外部之间实施数据等的交换,并通过有线的接口(USB 等)或无线的通信部等而被实现。

[0125] 另外,虽然以上述的方式对本实施方式进行了详细说明,但对于本领域技术人员而言,能够容易地理解可进行实质上未脱离本发明的新事项以及效果的多种改变。因此,这种改变例全部被包含在本发明的范围内。例如,至少一次在说明书或附图中与更加广义或者同义的不同的用语一起被记载的用语,在说明书或附图中的任意一处均能够被置换为该不同的用语。此外,电路装置、温度检测装置、电子设备的结构和动作等也不限定于在本实施方式中所说明的内容,能够实施各种改变。

[0126] 符号的说明

[0127] 2 热电堆 ;4 热敏电阻 ;10 检测电路 ;20 热电堆用检测电路 ;22 放大电路 ;24 增益调节电路 ;26 基准电压生成电路 ;30 热敏电阻用检测电路 ;32 基准电流源 ;40A/D 转换电路 ;50 控制部 ;70 存储部 ;72 第一存储部 ;74 第二存储部 ;76 第三存储部 ;80 参数存储部 ;90 输出部 ;100I/F 部 ;200 温度检测装置 ;210 电路装置 ;300 处理部 ;310 存储部 ;320 操作部 ;330 输入输出部 ;340 总线。

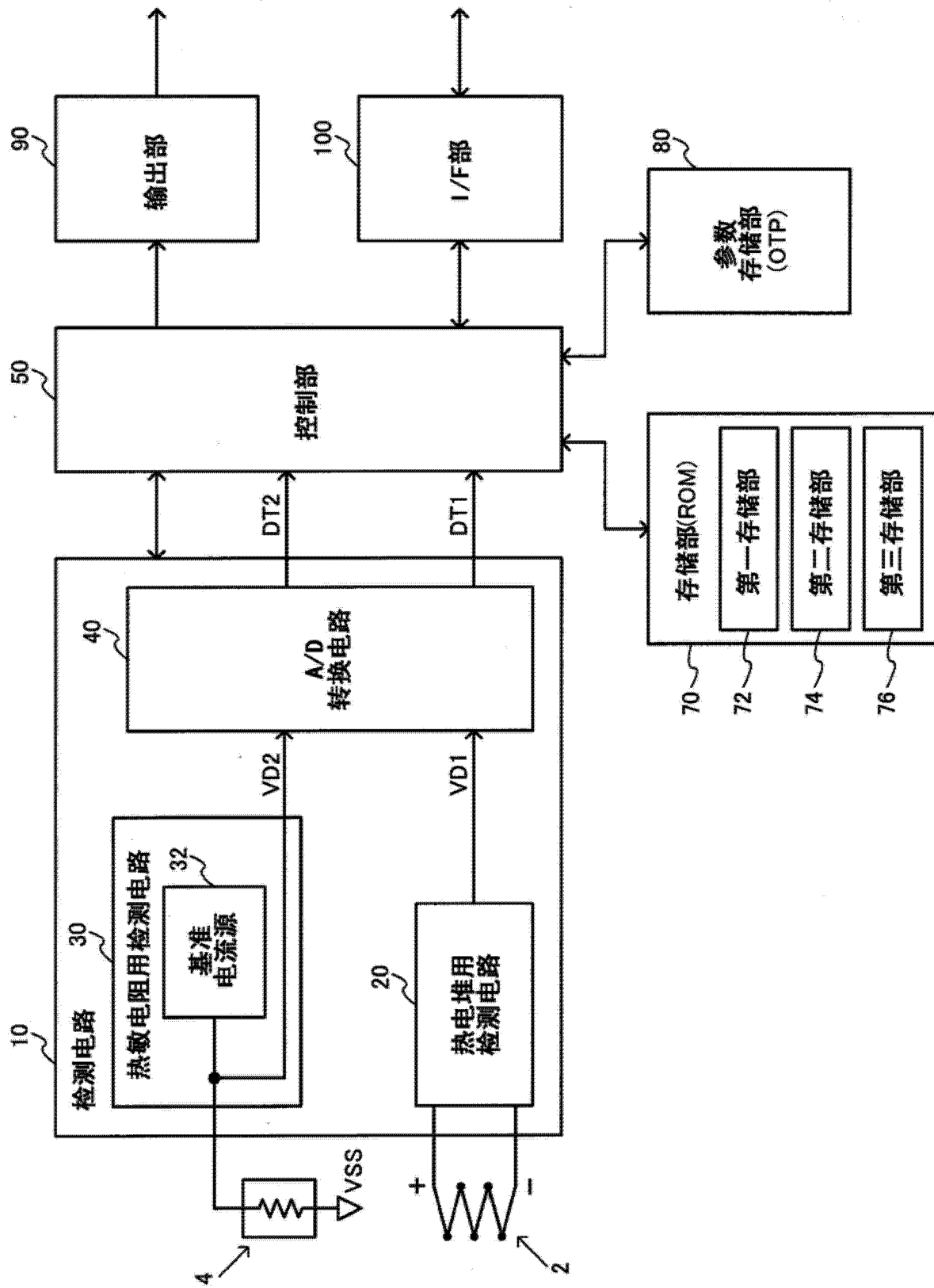


图 1

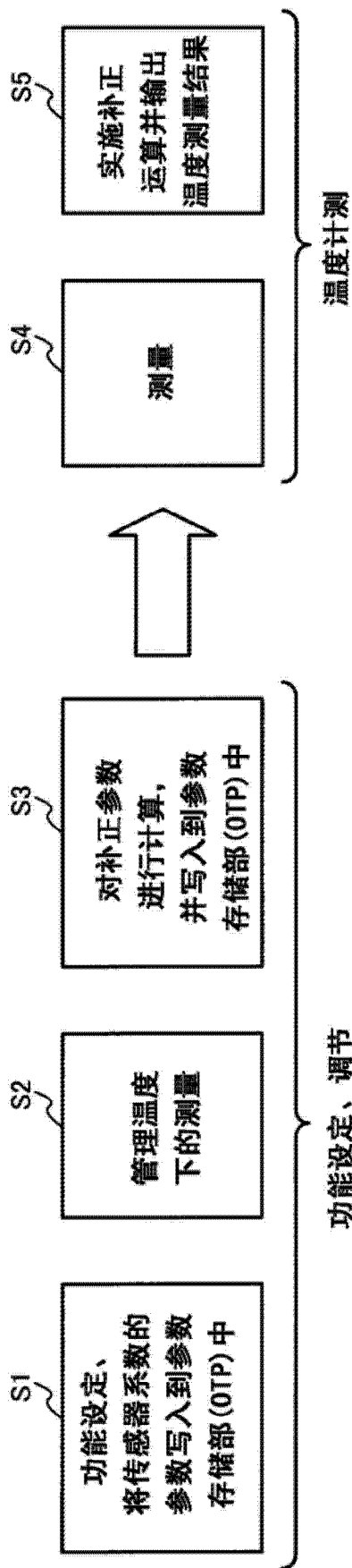


图 2

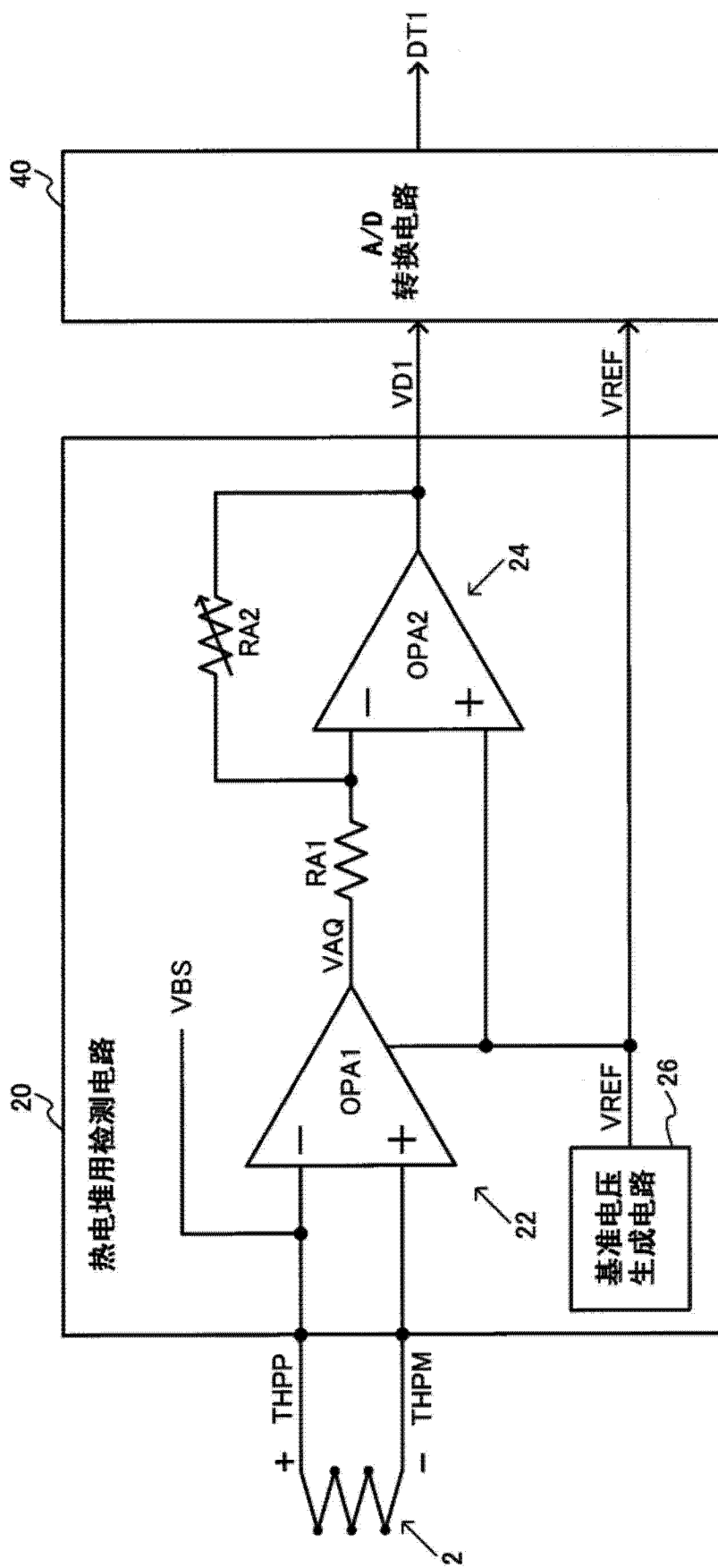
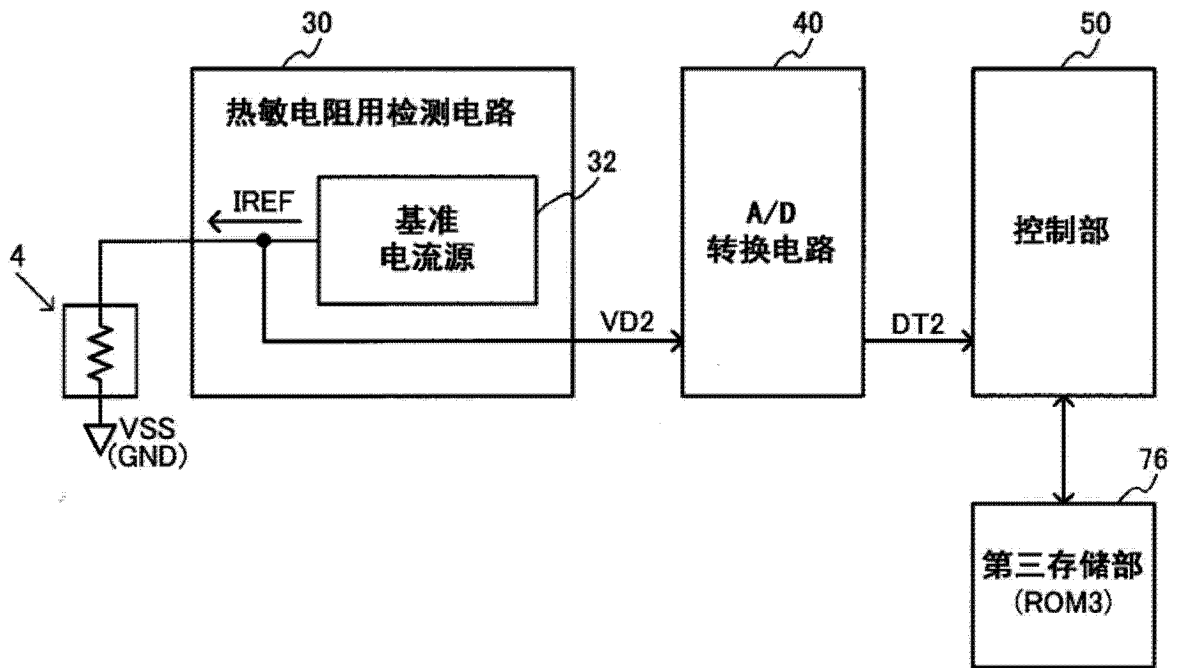


图 3

(A)



(B)

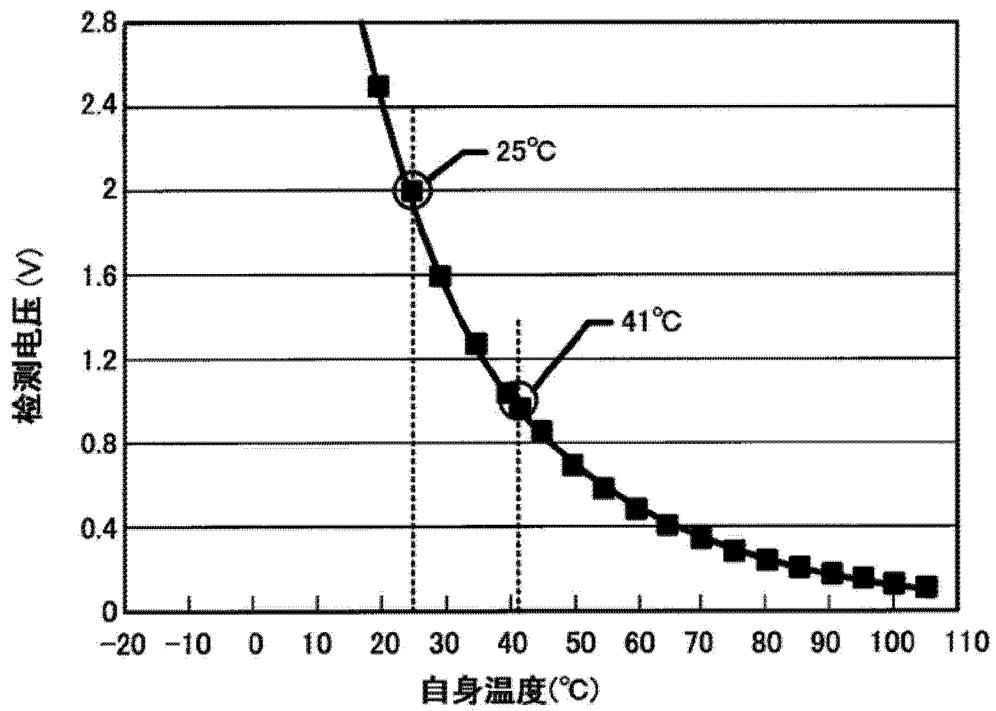


图 4

(A)

$$VTP = \frac{(273.15 + TP)^4 - (273.15 + TTH)^4}{(273.15 + 70)^4 - (273.15 + 25)^4} \cdot S \cdot G + VTPOF$$

(B)

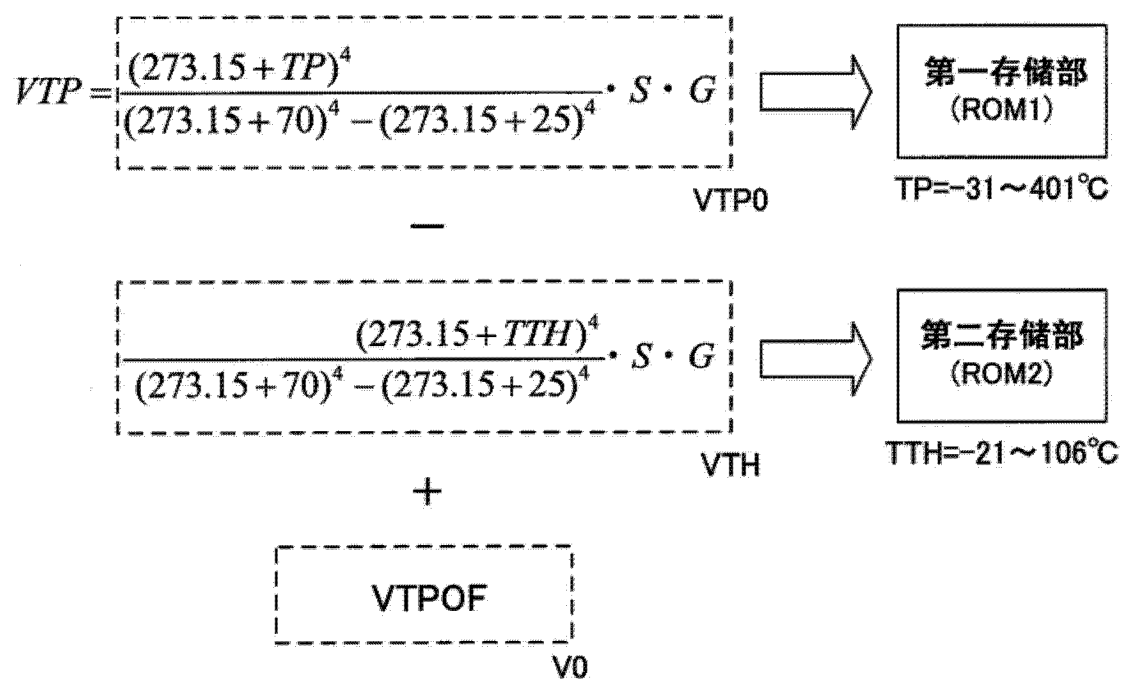
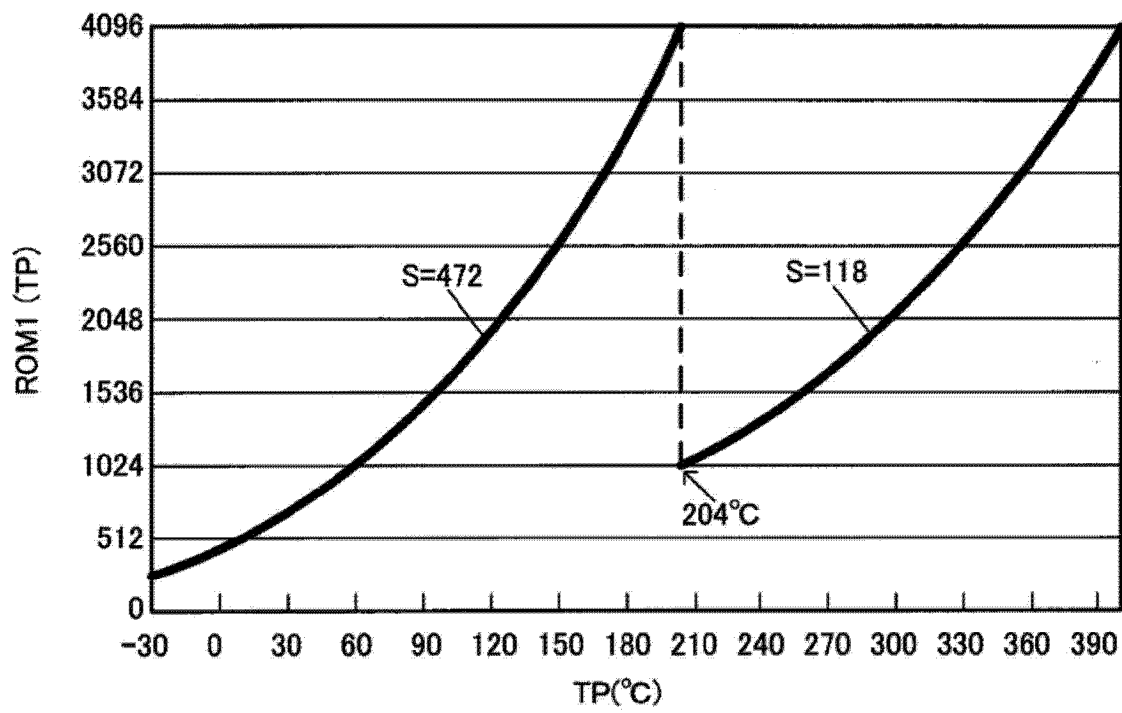


图 5

(A)



(B)

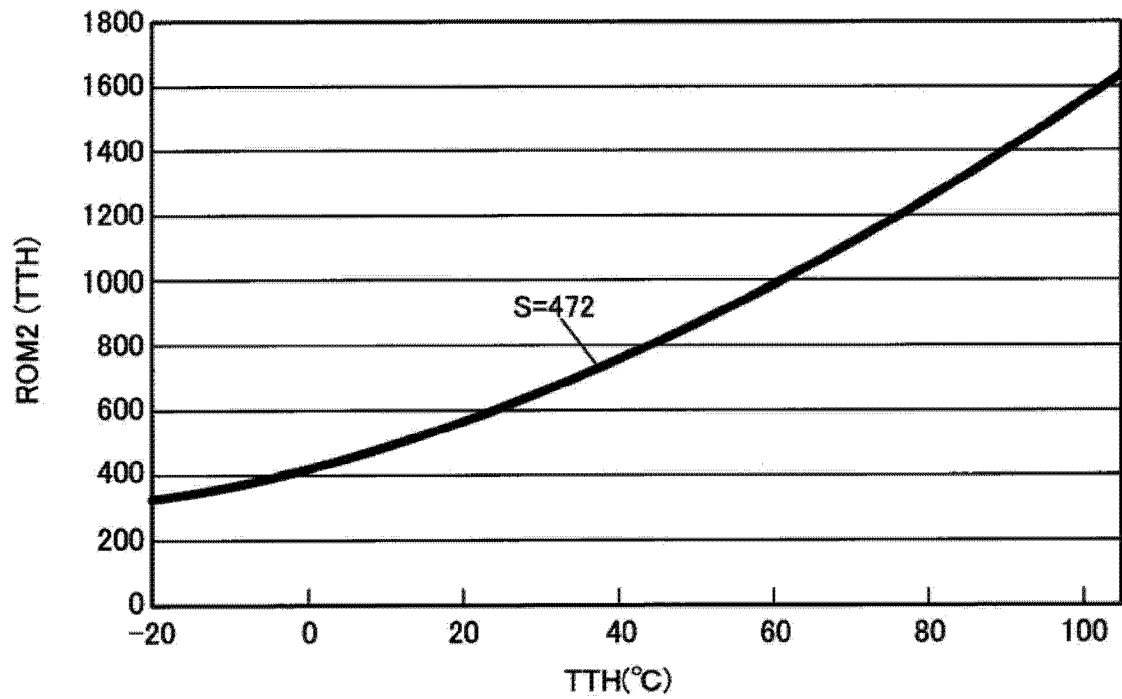


图 6

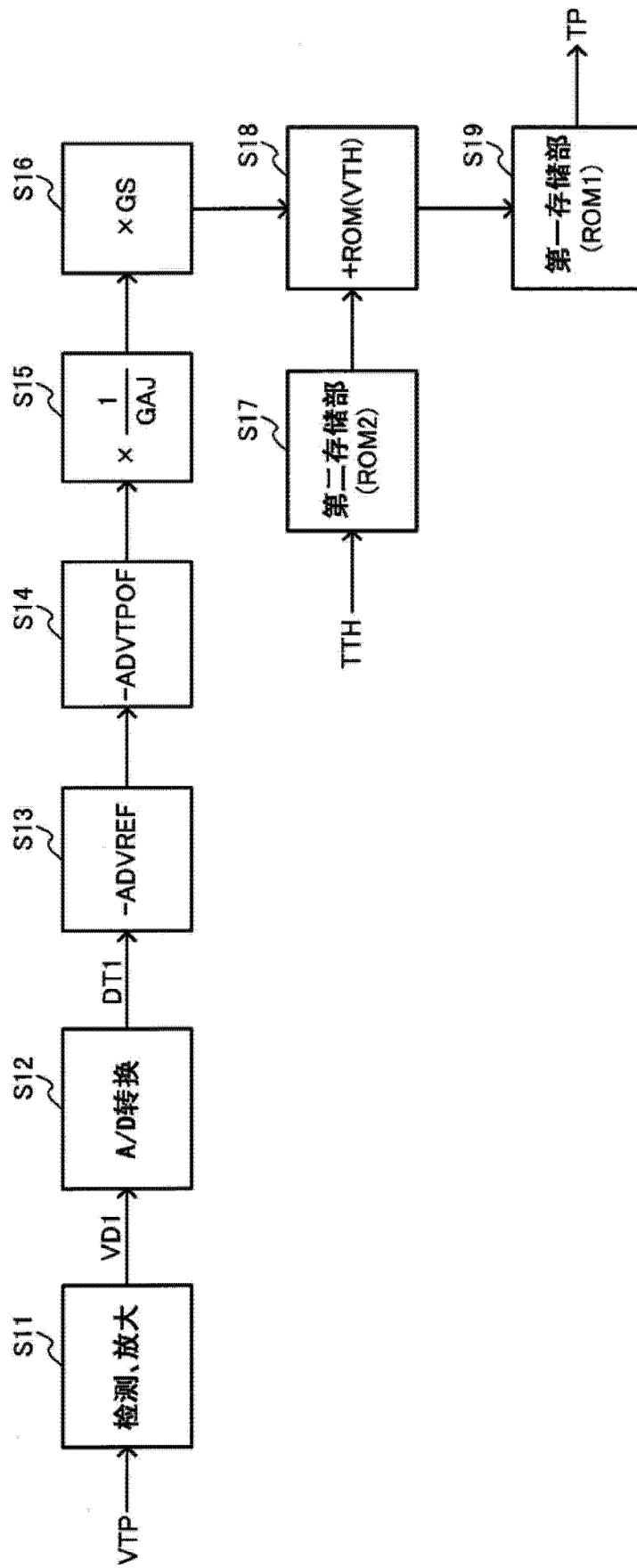


图 7

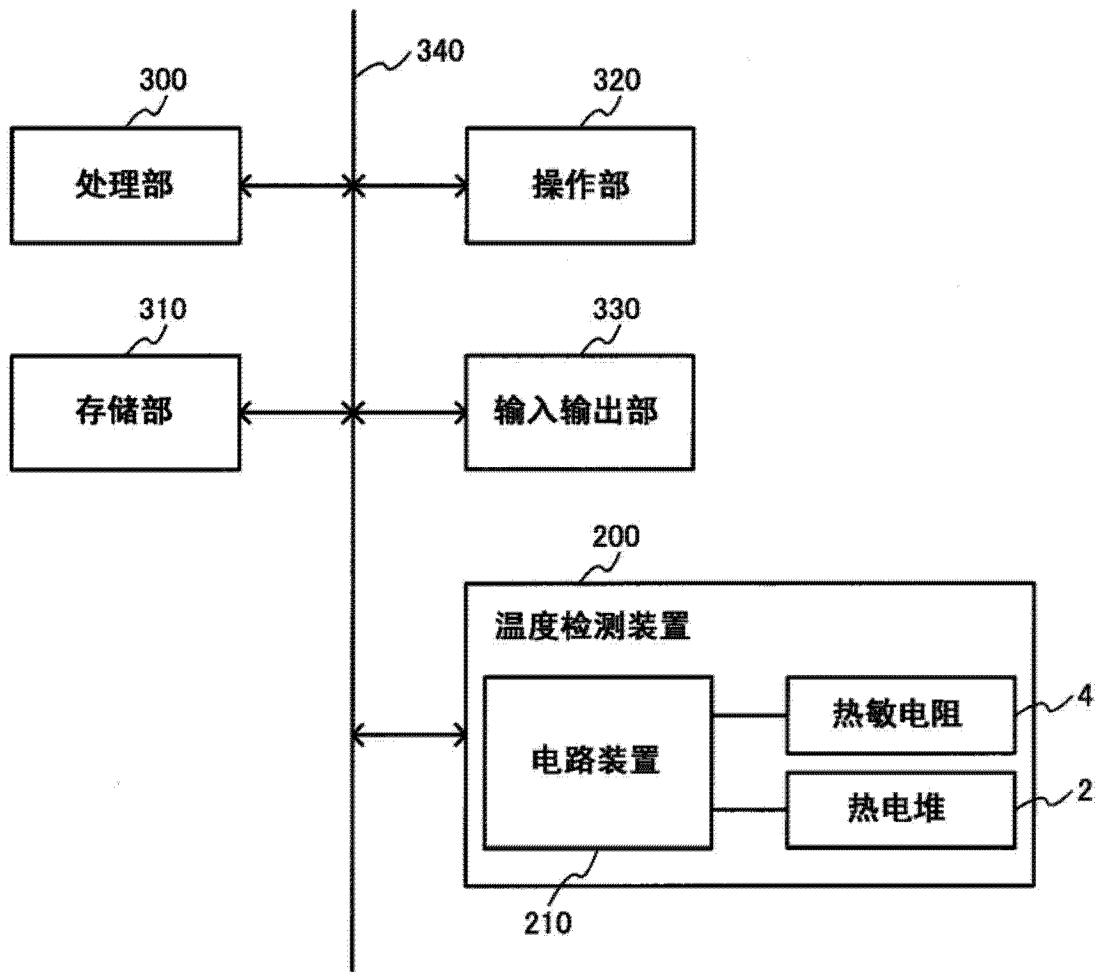


图 8