

FIGARO

通过 ISO9001 认证

采用 TGS5xxx 系列的一氧化碳检测器应用手册

费加罗的TGS5xxx系列电化学一氧化碳传感器适用于家用一氧化碳检测器以及火灾报警器等，在世界范围内都有广泛的应用。

对于使用TGS5xxx系列传感器的设备的设计和制造，本手册提供了重要的技术性建议。请在设计此类设备之前，认真阅读本手册。



目 录

概要.....	2
电路设计	
电路示例.....	2
设定参比电压.....	3
电压跟随器.....	3
防极化电路.....	3
电流/电压转换电路.....	3
放大系数（增益）.....	3
运算放大器（运放）.....	4
电子噪声抑制.....	4
可通过5000ppm一氧化碳暴露测试的技术.....	4
自诊断电路.....	4
长期特性漂移补偿.....	5
印刷电路板及壳体设计	
传感器的位置依赖性.....	5
热敏电阻定位.....	5
快速响应之壳体设计.....	6
包装设计.....	6
校正	
一氧化碳气体校正.....	6
传感器条形码数据校正.....	6
温度补偿.....	7
一氧化碳浓度计算.....	7
制造工艺	
传感器操作和保管.....	8
印刷电路板装配.....	8
传感器装配.....	8
最终装配.....	8
气体调校.....	8
成品的保管.....	9
包装.....	9
品质控制.....	9
常见问题.....	9
附录1传感器标识.....	10
附录2用于住宅的温度补偿系数.....	11
附录3用于便携式发电机的温度补偿系数.....	12

重要提示：费加罗传感器的使用条件将因不同客户的具体运用不同而不同。费加罗强烈建议在使用前咨询我们的技术人员，尤其是当客户的被测气体不在列表范围时。对于未经费加罗专业测试的任何使用，费加罗不承担任何责任。



TGS5042, TGS5141是符合UL2034要求，经过UL认证的元器件。请注意，元器件认证测试确认了其在15ppm浓度的CO中的长期稳定性，本手册中的其它特性并没有作为元器件认证的一部分被UL确认。

本手册主要适用于住宅一氧化碳检测器的应用设计。然而，这些设计理念也可应用于旅行房车的一氧化碳检测器以及火灾报警器、检测器等。

1. 概要

本文件覆盖了费加罗电化学一氧化碳传感器TGS5042以及TGS5141。这些型号的可期待寿命超过10年。表1总结了这些型号的基本异同点。由此可见，TGS5042适合于对精度有要求的设备，而TGS5141则适合于对尺寸有要求的设备。

	TGS5042	TGS5141
尺寸	大	紧凑
期待寿命	10年以上	10年以上
湿度依赖性	无	有 (±10%以内)
储水槽	有	无

表1 传感器型号对比

TGS5xxx系列传感器是燃料电池型电化学传感器，具有两个电极，传感器输出电流随着一氧化碳的浓度发生线性变化。为了使用传感器检测一氧化碳，须将传感器电流通过运算放大器转换成输出电压。

电源：电池
 驱动电压：2.5V
 防极化：JFE

使用此电路，传感器电流可以转化为输出电压 (V_{out})。在此电路中，在0ppm的一氧化碳中的 V_{out} 典型值被设定为2.0V (V_{ref})，而当一氧化碳浓度上升时， V_{out} 将会下降。通过测量输出电压的下降，可以计算出一氧化碳的浓度值。

如果要设计一个 V_{out} 随一氧化碳浓度升高而增加的电路，需要增加一个反向放大电路。

2. 电路设计

2-1 电路示例

图1所示为下列条件下一氧化碳检测器之电路示例：

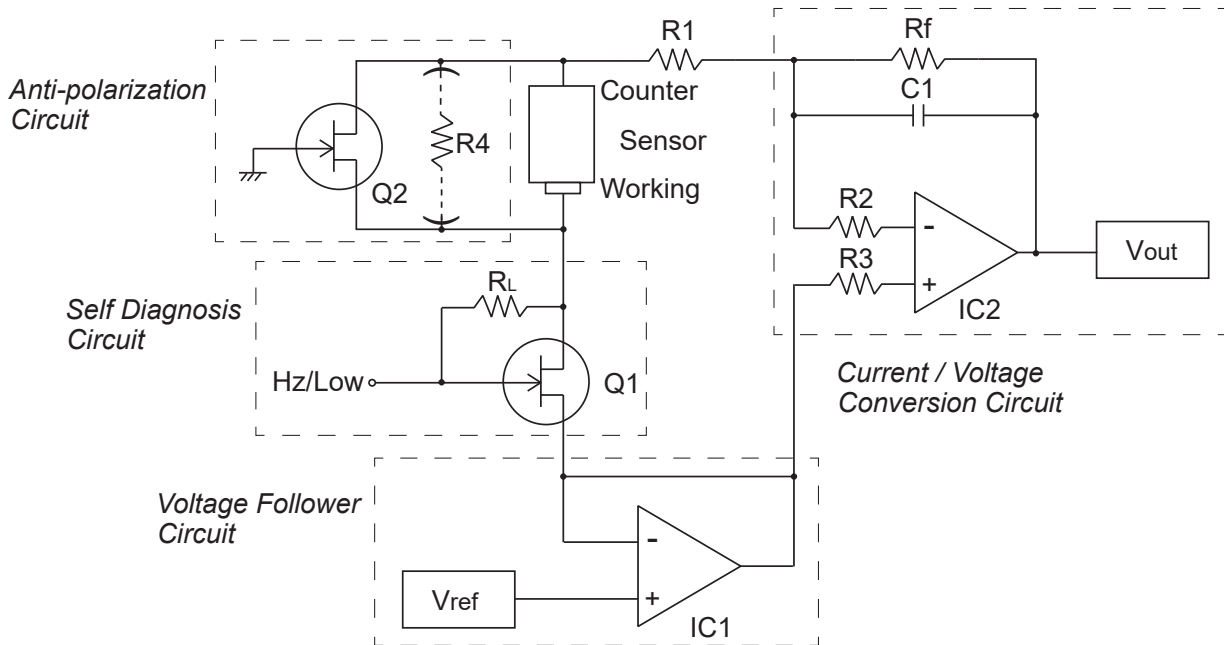


图1 TGS5xxx传感器电路示例

2-2 设定参比电压 (V_{ref})

由于用来将传感器电流转化为输出电压的运算放大器可能存在小于0V的偏移电压，如果 V_{ref} 设置为0V的话，有可能会使 V_{out} 低于0V。因此，有必要将 V_{ref} 的值设定为高于偏移电压的绝对值。在此电路示例中，参比电压被设定为2V。

虽然更高的参比电压可以提高一氧化碳检测器的信号分辨率，然而当使用电池为电路供电时，参比电压不应低于电池的截止电压（即电池放电完全结束时的电压下限）。应将此下限作为 V_{ref} 的上限进行设计。

V_{ref} 同时被用于防极化（另见2-4）的JFET晶体管和自诊断电路（另见2-10）的开关电压（VGS）。在此电路示例中， V_{ref} 不应该低于1.5V，原因是该电压值为JFET晶体管栅极和源极之间的截止电压VGS（OFF）值。

2-3 电压跟随器

为了防止 V_{ref} 受到总电路其他部分的影响，电压跟随器在起到保持 V_{ref} 稳定作用的同时，还将改变参比电压的阻抗依赖特性。

2-4 防极化电路

当传感器在开路状态下存储时（即工作电极和反电极之间没有连接），电荷将在工作电极上积聚。此效应被视为极化。由于传感器是在开路状态下运输和储存的，因此推荐使用图1所示的防极化电路（使用JFET），以使电极放电而保持传感器的稳定输出。

除了使用图1所示的防极化电路，也可以使用一个固定电阻（R4）来防止极化。虽然使用固定电阻在降低成本方面更为有利，但却需要更长的时间来为传感器放电。由于稳定化所需时间取决于极化的程度，建议用户通过实际使用环境状态下的实际电路来测出稳定化所需的时间。需要提请注意的是，电阻值越小，偏移电压就越大。而随着电阻值的增大，稳定化输出所需要的时间也将随之增长。

2-5 电流/电压转换电路

如图1所示，传感器输出电流被转化为电压。 V_{out} 可通过下述式子进行表述：

$$V_{out} = V_{ref} - I_s \times R_f + V_{offset}$$

I_s : 传感器电流

R_f : 反馈电阻

V_{offset} : 运放偏移电压

2-6 放大系数（增益）

由于传感器的输出电流非常小，为了转化为可达到有效分辨率的电压输出，必须使用运算放大器对电流进行放大。

所需增益取决于对 V_{cc} 、JFET、以及对传感器输出范围进行管理的微处理器、目标气体浓度以及所需精度的选择，这些因素将决定所需的放大增益。增益计算公式如下所示：

$$Gain = (V_{ref} - V_{max}) / (I_{max} \times T \times C_{max})$$

此处： V_{ref} = 0ppm时的电压

V_{max} = C_{max} 时的电压

I_{max} = 一氧化碳的最大浓度（nA/ppm）

T = 温度依赖系数 [$I(50^\circ C) / I(20^\circ C)$]

C_{max} = 一氧化碳探测范围的上限值（ppm）

各型号传感器的温度补偿系数请见附录2

下面是一个如何计算放大增益的示例。在下面的电路环境下，期望增益设定为520K或更高。

V_{cc} : 2.5V

微处理器: 10bit

最低bit数值: 4bits

检测范围: 0~1,000ppm 一氧化碳

满量程: 1,000ppm 一氧化碳

一氧化碳 0ppm时传感器输出: +2V

一氧化碳 1000ppm时传感器输出 (V_{max}): 0V

TGS5141传感器最大电流 (I_{max}): 3.2nA/ppm

TGS5141的温度依赖特性:

$$I(50^\circ C) / I(20^\circ C) = 1.225 \text{ (另见6-3)}$$

$$Gain = (2.0V - 0V) / (3.2nA \times 1.2 \times 1,000ppm) = 520k$$

由于最低要求为4bits，可得分辨率为3.9ppm

$$分辨率 = C_{max} / 2^M \times B_{min}$$

此处： C_{max} = 一氧化碳最高目标浓度

M = 微处理器的位数（bit 数）

B_{min} = 要求的最小位数（bit 数）

$$1,000ppm / 2^{10} \times 4 = 3.9ppm$$

在520k或者更高放大增益的情况下，可以取得足够的信号分辨率以通过EN50291的测试。（即：分辨出36ppm与50ppm）

2-7 运算放大器 (运放)

建议使用轨到轨的运算放大器。请根据功耗、精度以及电子噪声之间的平衡，选择合适的运算放大器。费加罗推荐使用以下型号的运算放大器：

MCP6042, MCP617 (Microchip)

TSV914 (STMicroelectronics)

2-8 电子噪声抑制

由于传感器电流很小而放大增益很大，传感器很容易受到外部电子噪声的干扰。因此，有必要施行一些措施，使得电路板、电源等的电子噪声最小化。

可用以下三种办法消除电子噪声干扰：

- 1) 使用电噪滤波器
- 2) 使用电压跟随电路
- 3) 在电压输入、输出及运放电路中设置阻容 (RC) 电路。

需要特别指出的是，虽然通过提高图1中C1及/或R1的值，也可有效降低电噪干扰。但响应速度将会随着C1/R1的升高而降低，所以在设定C1或R1值时必须综合考虑电噪等级和响应速度之间的相互作用机制。

如果输入噪声过大，上述方法难以达到抑制的目的，可以采取额外的措施：

- *采用微波吸收片
- *在电路外加装金属防护罩

2-9 可通过5000ppm 一氧化碳暴露测试的技术

绝大多数电化学一氧化碳传感器在暴露于高浓度的一氧化碳气体后，都需要较长的恢复时间。因此，使用此类产品的检测器，如果不采用一定措施，无法通过EN50291 (5.3.6) 的5000ppm 一氧化碳暴露测试。在5000ppm 一氧化碳中暴露之后，当放大的传感器输出电压降到GND电平，并且电压值不再发生变化时，一定时间内传感器在空气中的输出电压将会低于V_{ref} (这种现象称为“负脉冲”)。结果使其在一氧化碳中的输出电压暂时降低而难于满足EN50291标准的要求。

建议采取以下两种方式应对负脉冲现象：

1. 两步放大之第一级放大增益：选择一个反馈电阻 (R_f)，使其在5000ppm的一氧化碳中，运放的输出电压不会下降到GND电平。再通过设定第二级放大增益来获得足够的信号分辨率。
2. 通过传感器输出数值来启停放大增益。(见图2)

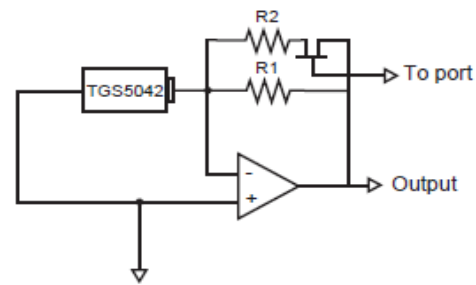


图2 采用JFET改变增益的电路

2-10 自诊断电路

自诊断是UL2034标准所要求的一项安全措施，用于监测传感器的失效。费加罗的自诊断电路通过传感器电容来检查5xxx系列传感器失效与否。通过启动Q1位置上的JFET晶体管(见图1)，传感器从放大电路上断开，同时通过外部电源对传感器施加电荷。通过测量放电模式，即可判断传感器是否失效。

如果线路破损、短路或者传感器储水槽 (如果有的话) 干涸会引起一氧化碳灵敏度的丧失。此类失效可以通过自诊断电路检测到。请注意此方法不适用于检测由于缺乏气体扩散而引起的一氧化碳灵敏度丧失，当灰尘或水滴覆盖到用于气体扩散的孔洞时，就会引起气体扩散的缺乏。此外，轻度的一氧化碳灵敏度丧失，无法被自诊断电路探测到，该技术适用于探测传感器对一氧化碳灵敏度的彻底丧失。

设计电路时的预防措施

由于电路中元器件的数值，自诊断时运放的负反馈控制可能不会正常工作，从而引起V_{ref}的数值在工作状态下和自诊断状态下的不一致。由于此电压直接作用于传感器，V_{ref}的变化可能会损坏传感器性能。为避免V_{ref}在工作状态和自诊断状态下的不一致，设定V_{ref}、V_c以及R_f的数值时必须满足下式：

$$V_{ref} / R_L < (V_{cc} (VOH) - V_{ref}) / R_f$$

自诊断的基本步骤分别为：

- 1) 暂时将传感器从电路中切断并施加一个电流启动晶体管 (Q1) 并对传感器持续一定时间地施加一个小电流 (例如1uA, 持续5秒)。请选定适合电流值和通电时间，以使电荷积累不超过10uC：

(电荷数=电流 × 通电时间)

2) 将传感器重新接入电路

在通电时间结束后，断开Q1并重新将传感器接回电路，然后施加于传感器上的电流将被放电。

3) 实行自诊断判定

将传感器接回电路后，通过测量输出电压的电平，可以实行自诊断判定。通过观测输出电平，可按下述标准区分传感器正常与否：

正常传感器：

V_{out} 降至 1.5V 以下并且在充电电流放电后恢复到初始电平 (V_{ref})。

短路及开路传感器：

V_{out} 电平与初始电平 (V_{ref}) 相似，这是由于在自诊断过程的第一步传感器没有被充电。

接下来为了判断传感器是短路还是开路，建议测量自诊断过程中第一步的 V_{out} 。

传感器短路： $V_{out} = V_{cc}$

传感器开路： $V_{out} \approx V_{ref}$

储水槽干涸的传感器 (TGS5042)：

在低湿度环境下：

$V_{out} \approx V_{ref}$

在其它湿度环境下：

V_{out} 下降然后恢复到 V_{ref}

(V_{out} 下降幅度小于正常传感器)

请注意，上述电压值是基于图1所示的电路。

由于输出电平取决于用户的电路设计，请根据电路来决定电平的判断标准。客户如有需要，费加罗可以提供一个个储水槽干涸的样品用于上述测试。

在自诊断过程的第三步中，完成传感器判定后约一分钟，传感器输出恢复到初始电平。请注意，作用于传感器上的电流越大、时间越长，完成自诊断所需时间就越长。

注意：

当完成自诊断，传感器输出恢复到初始电平 (V_{ref}) 之后，请重新启动正常工作模式。设置自诊断模式之间的时间间隔时，应考虑传感器的恢复所需时间。如果在传感器恢复到初始电平之前就施加电流，有可能产生过电流而损坏传感器。

图1所示电路的自诊断间隔时间，建议不少于180秒。如果要减小间隔时间，请减小施加到传感器上的电流（电流值越小，持续时间随之越短）。不过，电流越小，辨别正常传感器与异常传感器就越困难。因此，用户应根据自己的实际电路，进行测试验证。

3. 长期特性漂移补偿

图3所示为长期稳定性典型数据。电化学一氧化碳传感器的灵敏度，有随时间增长而降低的趋势。为取得更好的精度，可以对长期特性漂移进行补偿。详情请咨

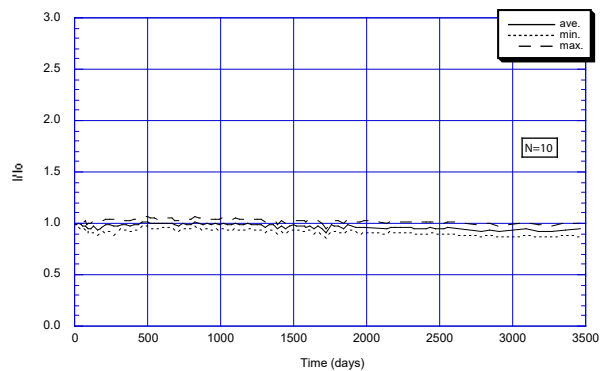


图3 TGS5042长期稳定性典型数据

询费加罗获取更多细节。

4. 印刷电路板及壳体设计

4-1 传感器的位置依赖性

由于TGS5141传感器内部不含任何液体，所以其不存在对位置的依赖性。但TGS5042则有所不同，它是有储水槽的。尽管在通常应用的情形中，例如对于住宅一氧化碳检测器来说，这些传感器也没有位置依赖性，但对于环境温度可能急剧变化，并且会迅速降低到低于-20°C的应用环境，建议以工作电极朝上的垂直方向安装传感器。如果传感器水平安装或者以工作电极朝下的方式垂直安装，由于水槽中的水快速结冰而引起的体积大幅膨胀，可能会引起传感器的结构性损坏。

4-2 热敏电阻定位

为了精确地测量传感器周围的环境温度，热敏电阻的位

置应该尽可能地靠近传感器。

4-3 快速响应之壳体设计

如果是需要快速反应的应用，例如样品的一氧化碳分析，传感器的气体入口，应该位于检测器的进气缝隙即开口处。推荐使用至少两面有缝隙的小隔舱，以提升空

1) 传感器隔舱



2) 缝隙



图4 传感器隔室壳体设计示例

气流动。壳体设计的示例请参考图4。

5. 包装设计

传感器极有可能受到包装材料释放出来的气体之毒害。例如，某些印刷墨水以及未有效处理的塑料，可能会释放出对传感器灵敏度有不利影响的气体。请确认所有的印刷墨水及塑料（尤其是苯乙烯）在使用前已完全处理过。此外，由于TGS5042内部可能发生结露，从而抑制其对一氧化碳的探测力，因此建议放置此类传感器的包装袋不要完全密封。最为理想的包装设计是，可保证环境气体扩散进入到检测器内部。作为额外的预防措施，也可以在包装材料中放置活性炭以避免其释放出气体的影响。

检测器制造方应该对最终包装进行储存检验，以判定传感器是否会受到损坏或影响。

6. 校正

6-1 一氧化碳气体校正

1) 在电路上电之后，等待5分钟以使传感器在洁净空气

中的输出稳定。

2) 通过测量传感器在洁净空气中的输出（V0）来进行调零过程（见下面注1）。

3) 通入C1 ppm浓度的一氧化碳气体
其中：C1 = 一氧化碳目标浓度

4) 在传感器输出稳定后（例如3 ~ 4分钟），测量传感器输出（V1）。

5) 计算传感器从V0到V1的灵敏度 α

$$\alpha = (V1 - V0) / C1$$

使用上述方法，可以获得显示读数 $\pm 5\%$ 以内的精确度。请注意由于传感器有温度依赖特性，在校正过程中间，温度应该保持在 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的范围内。

注1：如果在调零过程中出现一氧化碳气体，则不能进行正确的调零。应预先检查传感器，确认在去除传感器的检测器输出后，其对于低于10ppm浓度的一氧化碳气体，是否可以产生输出。

6-2 传感器条形码数据校正

使用印刷在传感器上的专有数据，可以相当程度上简化校正流程，该数据是出厂前由费加罗测量得出的。虽然使用这种方式，其期望的精度要低于使用一氧化碳气体校正的方式，但是能够大幅度地降低处理成本同时亦达到可接受的精度。由于传感器校正受限于不同的环境条件，但平均来说，使用条形码数据校正得到的精确度会存在约 $\pm 15\%$ 的偏差。

**为了使TGS5141能够符合EN50291标准，建议使用一氧化碳气体进行校准，而不是使用传感器条形码数据进行校准。*

6-2-1 传感器标识

传感器机体上的条形码（见附录1）包含下列传感器专有信息：

一维条形码：

xxxx

二维条形码：

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

其中：

xxxx=传感器灵敏度（斜率）的数字值
（例如：1827=1.827nA / ppm）

6-2-2 将传感器灵敏度数据输入微处理器

通过下列两种方式之一，可以将标签中的传感器数据，读入到微处理器中：

- 1) 手动输入传感器机体上的用户可读数值。
- 2) 使用扫码器（见附录1）读取条形码并直接输入到微处理器中。

6-2-3 补偿偏移电压（零点调整）

为补偿由传感器及运算放大器产生的偏移电压（V0），测量清洁空气（0ppm的一氧化碳）中的偏移电压值并将其写入EEPROM或微处理器中。该数值应从完成的检测器中读取（例如，在安装好传感器、运放等之后）。

为得到更高的精确度，保持环境温度稳定在20±10℃的范围内，并确认环境气体中应该完全不含一氧化碳。

6-3 温度补偿

必须将热敏电阻的输出连续写入微处理器。在微处理器中，通过使用附录2所示的补偿系数表，来实行温度补偿。经过温度补偿的一氧化碳灵敏度（αt）可通过下式计算：

$$\alpha t = \alpha / CF$$

其中：CF = 在特定温度下的补偿系数

6-4 一氧化碳浓度计算

一氧化碳浓度（C）可以通过使用传感器输出电压（Vout）、偏移电压（V0）、经过补偿的一氧化碳灵敏度（αt）以及增益（A）由下式计算得出：

$$C = (Vout - V0) / A / \alpha t \text{ [式1]}$$

如图5所示，根据运放的选择，偏移电压温度依赖性有很大差异。为补偿这种温度依赖性，建议在微处理器中设定不同温度下的偏移电压表，并且式1中的V0应该被替换为式1'中的V0（T）：

$$C = (Vout - V0(T)) / A / \alpha t \text{ [式1']}$$

实际增益（A）应该通过测量得到而不是来自计算，只有当无法通过实际测量得到该数值时，方可用理论值来标定。

图6所示为信号处理基本流程。

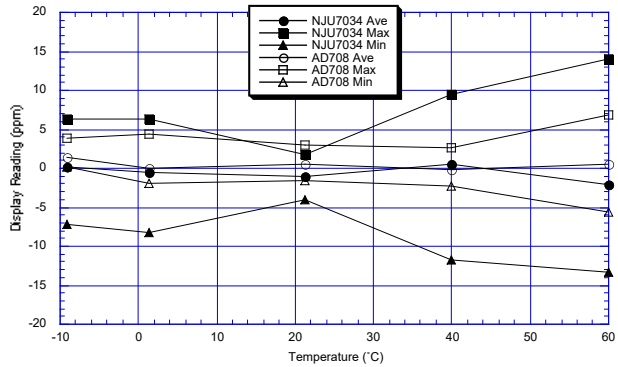


图5 不同运放偏移电压的温度依赖性

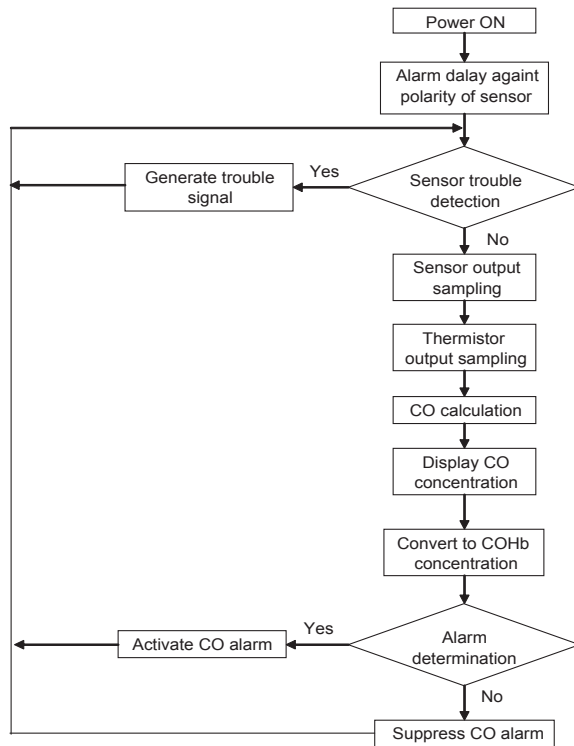


图6 信号处理基本流程

7. 制造工艺 (图7)

7-1 传感器操作和保管

在使用之前, 传感器应储存在费加罗的原封包装袋中, 并置于5~30°C / 30~80%RH的环境中进行保管。应避免结露。传感器最多储存6个月。有储水槽的传感器 (TGS5042) 不应储存在防潮袋中 (例如铝箔包装袋) 以防止结露。

7-2 印刷电路板装配

在传感器装配到印刷电路板之前, 助焊剂须充分干燥, 以避免任何有助焊剂蒸汽引起的传感器的污染。

7-3 传感器装配

传感器从费加罗出厂时处于开路的状态, 这样会引起传感器极化。因此, 需要将传感器短路一定的时间, 以消除极化的影响 (详情请参见2-4内容)。

所有的型号都可以直接焊接在印刷电路板上。手动焊接建议在以下条件下进行:

- 铜制焊头温度: 360°C
- 时间: <5秒。

费加罗已通过验证, 使用表2所示的材料进行波峰焊, 不会对传感器造成不利影响。如果使用其他不同的材料时, 应在生产开始前进行测试, 以确认是否会对传感器特性产生影响。

7-4 最终装配

应避免任何由气动工具引起的冲击或震动。否则可能导致传感器导线的破损或其他物理损坏。

7-5 气体调校

在正常的操作条件下, 用目标气体来调校所有完成的产

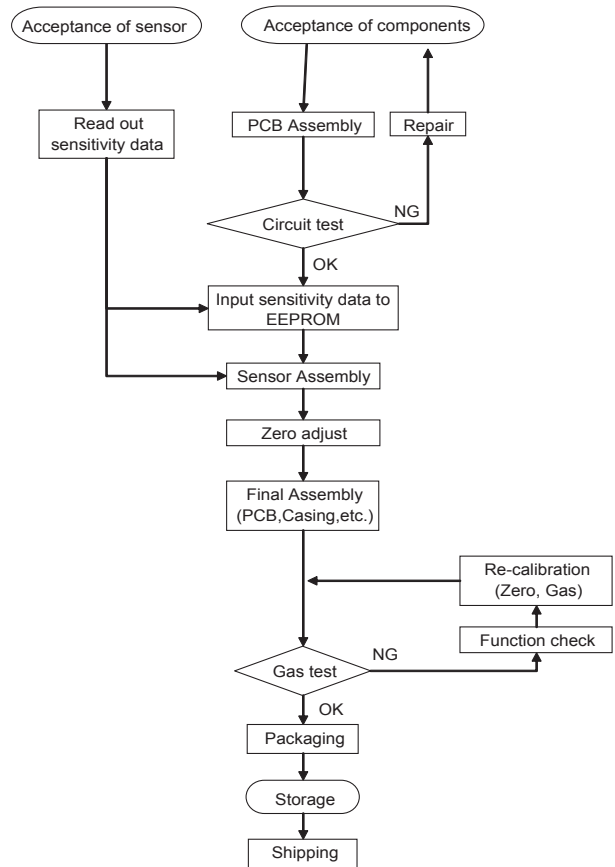


图7 制造工艺流程图

品。必须使试验箱内的空气状态保持稳定。根据适用的性能, 检测器的标准与预期的用途, 由用户来制定标准调校条件。请务必清除试验箱内的所有烟雾、粘合剂、不明气体或溶剂。

请勿使用氮平衡的一氧化碳气体。传感器与一氧化碳反应需要氧气分子。(参考TGS5042以及TGS5141技术手册中的工作原理)。如果暴露于一氧化碳和氮气的混合气体中, 传感器将通过消耗自身内部的氧气分子与一氧化碳反应。当内部的氧气分子全部被消耗掉之后, 传

编号	焊接材料				助焊剂	
	公司	型号	组成	熔接温度	生产厂家	型号
1	Solder Coat Co. Ltd.	LLS 219	Sn/3.0Ag/0.5Cu	Soldus line: 217°C Liquidus line: 219°C	Koki Company Limited	JS-E-11
2	Nihon Genma Mfg. Co., Ltd.	NO303T H B20	Sn/3.0Ag	Soldus line: 221°C Liquidus line: 223°C	Tamura Corporation	EC-19S-8
3	Koki Company Limited	S3X	Sn/3.0Ag/0.5Cu	Soldus line: 217°C Liquidus line: 219°C	Koki Company Limited	JS-E-15X

表2 波焊材料

感器将不再与一氧化碳反应。

由于传感器的湿度依赖性很小，所以可以使用干燥的瓶装一氧化碳气体。

注意：如果在最终装配后没有进行调校，检测器不对准确性和可靠性做任何保证。

7-6 成品的保管

检测器应在室温下储存在清洁空气环境中。避免保存在充满灰尘和污染的环境中。同样，应避免储存在湿度过低的环境中，否则可能会缩短传感器的寿命。

更多信息，请参阅TGS5042以及TGS5141的技术手册第6章--注意事项。

7-7 包装

绝不要将TGS5042传感器暴露于真空中。突然暴露于真空中可能会暂时性的损坏传感器。请留意遵循第5章包装设计中所详细列出的预防措施。

8. 品质控制

- 1) 每一个生产批次的产品，都需要抽样进行测试，以确认其报警浓度。测试这些样品是否可以出厂并保存测试记录。
- 2) 定期对一定数量的完成品进行取样，以确认极限条件（例如 -10°C或40°C/85%RH）下的报警浓度，并保存测试记录。
- 3) 定期对一定数量的完成品进行取样，以确认其长期稳定性特征，并保存测试记录。

9. 常见问题

问：费加罗的一氧化碳传感器取得了何种认证？

答：所有的TGS5xxx系列传感器都取得了UL2034元器件认证。

问：两电极的电化学传感器长期稳定性不如同类的三电极传感器，这是真的吗？

答：对于电极电势能不稳定的传感器来说，可能会是这样。而费加罗传感器则表现出极好的精确度。由于有最优化的传感器结构和电极，传感器能够保证非常稳定的

电极电势能。因此，传感器表现出优异的长期稳定性。

问：一氧化碳气体从何处渗透入传感器？

答：在工作电极上有三个圆形孔洞，起到气体入口的作用。请参考TGS5042/5141技术手册第二页的图1。

问：当传感器电极以开路状态保存的情况下，需要多长时间传感器的输出才能达到稳定？

答：稳定化所需时间取决于极化的程度。例如，如果传感器在开路状态下，暴露于100ppm的一氧化碳中持续10分钟，当使用JFET晶体管来防止极化时，需要短路约5分钟以便使传感器放电。

如果使用一个固定电阻来防止极化。稳定所需的时间将会随阻值的不同而不同。由于稳定化所需时间既取决于一氧化碳传感器本身，也取决于电路，因此建议在实际电路的稳定化过程中来监测传感器的输出。

费加罗技研株式会社

大阪府箕面市船場西1-5-11

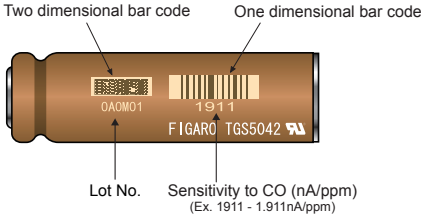
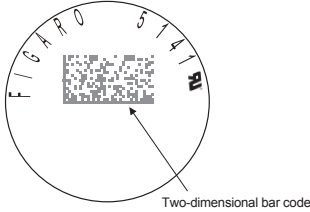
邮编：562-8505

電話：81-72-728-2044

Mail: figaro@figaro.co.jp

URL: www.figaro.co.jp

附录1-传感器标识

传感器	标识
 <p>Two dimensional bar code One dimensional bar code</p> <p>Lot No. Sensitivity to CO (nA/ppm) (Ex. 1911 - 1.911nA/ppm)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 一维条形码 (见注1) 2. 二维条形码 (见注2) 3. 用户可读格式 <p>*二维条形码下方印有6位批号 *一维条形码下方印有每ppm的灵敏度 (nA) (例如, 1827=1.827nA / ppm)</p>
 <p>Two-dimensional bar code</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 二维条形码 (见注2)

注1: 一维的条形码, 表示通过测量传感器在300ppm的一氧化碳中的输出, 得到的以数值形式标识的传感器灵敏度 (斜率):

$$xxxx = x.xxx \text{ nA / ppm}$$

注2: 二维条形码表示:

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

其中:

xxxx = 通过测量传感器在300ppm的一氧化碳中的输出, 得到的以数值形式标识的传感器灵敏度 (斜率)
(例如 1827=1.827nA / ppm)

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx = 24位的制造商序列号

典型的条形码读取器:

TGS5042: KEYENCE: SR-D100H

TGS5141:

KEYENCE: SR-G100, SR-1000

SIEMENS: MV320, MV325, MV440

DATALOGIC: PowerScan 9500 DPM

智能手机应用:

i-nigma (iPhone)

Barcode Scanner (Android)

附录2-用于住宅的温度补偿系数

温度 (°C)	CF (I/Io)		温度 (°C)	CF (I/Io)	
	TGS5042	TGS5141-P00		TGS5042	TGS5141-P00
-10	0.752	0.6745	30	1.060	1.0750
-9	0.761	0.6854	31	1.066	1.0825
-8	0.771	0.6963	32	1.071	1.0900
-7	0.780	0.7072	33	1.076	1.0975
-6	0.789	0.7181	34	1.080	1.1050
-5	0.799	0.7290	35	1.085	1.1125
-4	0.808	0.7399	36	1.089	1.1200
-3	0.817	0.7508	37	1.094	1.1275
-2	0.826	0.7617	38	1.098	1.1350
-1	0.835	0.7726	39	1.101	1.1425
0	0.844	0.7835	40	1.105	1.1500
1	0.852	0.7944	41	1.109	1.1575
2	0.861	0.8053	42	1.112	1.1650
3	0.870	0.8162	43	1.115	1.1725
4	0.878	0.8271	44	1.118	1.1800
5	0.887	0.8380	45	1.121	1.1875
6	0.895	0.8489	46	1.124	1.1950
7	0.903	0.8598	47	1.126	1.2025
8	0.911	0.8707	48	1.128	1.2100
9	0.919	0.8816	49	1.130	1.2175
10	0.927	0.8925	50	1.132	1.2250
11	0.935	0.9034			
12	0.943	0.9143			
13	0.950	0.9252			
14	0.958	0.9361			
15	0.965	0.9470			
16	0.972	0.9579			
17	0.980	0.9688			
18	0.987	0.9797			
19	0.994	0.9906			
20	1.000	1.0000			
21	1.007	1.0075			
22	1.013	1.0150			
23	1.020	1.0225			
24	1.026	1.0300			
25	1.032	1.0375			
26	1.038	1.0450			
27	1.044	1.0525			
28	1.050	1.0600			
29	1.055	1.0675			

附录3-用于便携式发电机的温度补偿系数

温度 (°C)	CF (I/Io)	温度 (°C)	CF (I/Io)	温度 (°C)	CF (I/Io)
	TGS5141-NP0/PP0		TGS5141-NP0/PP0		TGS5141-NP0/PP0
-40	0.1589	0	0.7835	40	1.1500
-39	0.1761	1	0.7944	41	1.1575
-38	0.1933	2	0.8053	42	1.1650
-37	0.2105	3	0.8162	43	1.1725
-36	0.2277	4	0.8271	44	1.1800
-35	0.2448	5	0.8380	45	1.1875
-34	0.2620	6	0.8489	46	1.1950
-33	0.2792	7	0.8598	47	1.2025
-32	0.2964	8	0.8707	48	1.2100
-31	0.3136	9	0.8816	49	1.2175
-30	0.3308	10	0.8925	50	1.2250
-29	0.3479	11	0.9034	51	1.2271
-28	0.3651	12	0.9143	52	1.2292
-27	0.3823	13	0.9252	53	1.2313
-26	0.3995	14	0.9361	54	1.2334
-25	0.4167	15	0.9470	55	1.2355
-24	0.4339	16	0.9579	56	1.2376
-23	0.4510	17	0.9688	57	1.2396
-22	0.4682	18	0.9797	58	1.2417
-21	0.4854	19	0.9906	59	1.2438
-20	0.5026	20	1.0000	60	1.2459
-19	0.5198	21	1.0075	61	1.2516
-18	0.5370	22	1.0150	62	1.2574
-17	0.5542	23	1.0225	63	1.2632
-16	0.5713	24	1.0300	64	1.2690
-15	0.5885	25	1.0375	65	1.2748
-14	0.6057	26	1.0450	66	1.2806
-13	0.6229	27	1.0525	67	1.2864
-12	0.6401	28	1.0600	68	1.2922
-11	0.6573	29	1.0675	69	1.2980
-10	0.6745	30	1.0750	70	1.3038
-9	0.6854	31	1.0825		
-8	0.6963	32	1.0900		
-7	0.7072	33	1.0975		
-6	0.7181	34	1.1050		
-5	0.7290	35	1.1125		
-4	0.7399	36	1.1200		
-3	0.7508	37	1.1275		
-2	0.7617	38	1.1350		
-1	0.7726	39	1.1425		