

气体传感器的基本原理及其应用

陈淑琴

(山东力明科技职业学院, 山东济南 250116)

摘要: 气体传感器是一种能将气体中的特定成分及浓度检测出来, 并将其转换成电信号的器件。根据原件气敏特性的差异, 分类介绍了半导体型气体传感器、电化学型气体传感器、固体电解质气体传感器、接触燃烧式气体传感器、光化学型气体传感器、高分子气体传感器基本原理, 并举例分析了气体传感器的测量电路, 展望了未来发展方向。

关键词: 气体传感器; 气体检测; 气敏元件

引言

我们生活的环境处处充满气体, 气体与我们的生存生活密切相关。我们用鼻子这个器官对气体进行感知, 而气体传感器的作用就等同于我们的鼻子, 可以辨别出空气中某种特定的气体或判断特定气体的浓度, 从而实现对气体成分的检测和监测, 以改善人们的生存环境, 保障人们的身体健康。气体传感器一般用于环境监测和工业过程检测, 环境监测包括有毒有害气体检测、容器管道检测等, 工业过程检测包括汽车和锅炉的燃料燃烧监控、化工等自动控制检测。

1 气体传感器主要原理及分类

按照传感器气敏元件气敏特性的区别, 气体传感器主要可分为: 半导体型气体传感器、电化学型气体传感器、固体电解质气体传感器、接触燃烧式气体传感器、光化学型气体传感器、高分子气体传感器等。

1.1 半导体气体传感器

半导体气体传感器主要是以氧化物半导体为基本材料制成, 当半导体气敏元件与气体接触时, 气体吸附在元件表面上, 使得半导体的电导率发生改变, 从而检测待测气体的成分和浓度。

半导体气体传感器是气体传感器诞生以来, 目前应用最广泛、最具实用价值的一类气体传感器, 根据其气敏机制可以将其分为电阻式和非电阻式两种。电阻式半导体气体传感器是用氧化锡、氧化锌等金属氧化物材料制成的敏感元件, 利用金属氧化物与气体接触后阻值的改变来实现对气体成分和浓度的测量。非电阻式半导体气体传感器主要有金属/半导体结型二极管以及金属栅的 MOS 场效应管的传感器, 利用它们与气体接触后整流特性或阈值电压的改变来检测对应气体的成分和浓度。

1.2 电化学型气体传感器

电化学型气体传感器可分为原电池式、可控电位电解式、电量式和离子电极式四种类型。原电池式气体传感器通过测量电流来检测气体的体积分数, 目前检测含氧量的仪器几乎都配有这种传感器。近几年, 又开发了检测毒性气体和酸性气体的原电池式传感器。通过测量电解时流过的电流大小来检测气体的体积分数的可控电位电解式传感器, 与原电池式的区别是, 需要由外界提供特定电压, 除了能检测一氧化碳、一氧化氮等气体外, 还能检测血液中的氧体积分数。通过被测气体与电解质反应产生的电流大小来检测气体的体积分数的电量式气体传感器。出现时间更早的是离子电极式气体传感器, 它通过测量离子极化电流大小来检测气体的体积分数。电化学式气体传感器的主要优点是检测气体的灵敏度高、选择性好。

1.3 固体电解质气体传感器

固体电解质气体传感器是一种以离子导体为电解质的化学电池。固体电解质气体传感器的优点是电导率高、灵敏度高、选择性好, 经过了快速的发展, 现在固体电解质气体传感器几乎应用于环保、节能、矿业、汽车工业等各个领域, 其产量大、

应用广, 是仅次于金属氧化物半导体的气体传感器。

1.4 接触燃烧式气体传感器

接触燃烧式气体传感器可以分为直接接触燃烧式和催化接触燃烧式, 它的工作原理是气敏元件在通电状态下, 可燃性气体氧化燃烧或在催化剂作用下氧化燃烧, 电热丝在燃烧作用下温度升高, 进而电阻值发生改变。这种传感器对不可燃气体不敏感, 在铅丝上涂敷活性催化剂 Rh 和 Pd 等制成的传感器, 具有广谱特性, 能检测各种可燃气体。这种传感器有时又被称作热导性传感器, 普遍适用于石油化工厂、造船厂、浴室厨房和矿井隧道中可燃性气体的监测和报警。该传感器在室温环境下非常稳定, 并可对处于爆炸下限的绝大多数可燃性气体进行检测。

1.5 光学式气体传感器

光学式气体传感器包括红外吸收型、光谱吸收型、荧光型、光纤化学材料型等, 主要以红外吸收型气体传感器为主, 由于不同气体的红外吸收峰不同, 传感器通过测量和分析红外吸收峰来检测气体。目前的最新发展是研制开发了流体切换式、流程直接测定式和傅里叶变换式在线红外传感器。该传感器具有抗污染能力和高抗振能力, 在计算机辅助下, 能不间断测试分析气体, 具有自动运行、自动校正的功能。光学式气体传感器还包括化学发光式、光纤荧光式和光纤波导式, 它们的主要优点是灵敏度高、可靠性好。

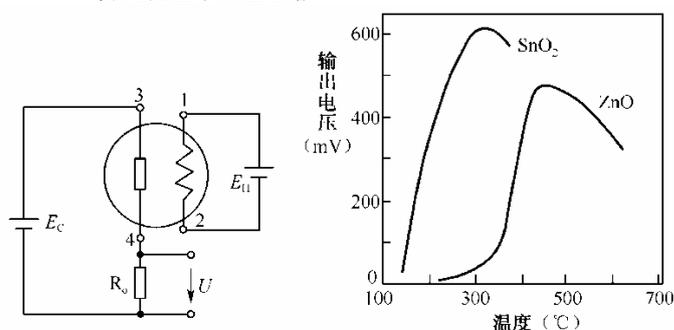
1.6 高分子气体传感器

最近几年来, 国外在高分子气敏材料的研究和开发上取得了很大的进展, 高分子气敏材料在食品鲜度和毒性气体等方面的检测具有重要作用, 这是由它的易操作性、常温选择性好、工艺简单、价格低廉、易与微结构传感器和声表面波器件相结合等特点决定的。

高分子气体传感器, 对特定气体分子的灵敏度高、选择性好、结构简单, 可在室温下使用, 补充了其他气体传感器的不足, 发展前景广阔。

2 气体传感器测量电路应用举例

2.1 气敏电阻基本测量电路



(a) 基本测量电路

(b) 气敏元件输出电压与温度的关系
(下转第 218 页)