



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108459078 A

(43)申请公布日 2018.08.28

(21)申请号 201810359279.0

(22)申请日 2018.04.20

(71)申请人 天津理工大学

地址 300384 天津市西青区宾水西道391号

(72)发明人 李明吉 苏云鹏 李红姬 李翠平
钱莉荣 杨保和

(74)专利代理机构 天津耀达律师事务所 12223
代理人 张耀

(51)Int.Cl.

G01N 29/02(2006.01)

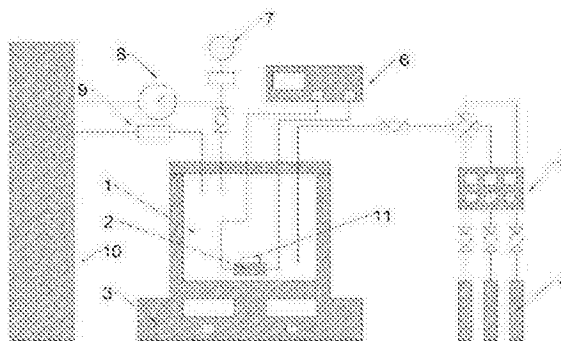
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种声表面波气体传感器气敏测试系统

(57)摘要

一种声表面波气体传感器气敏测试系统,属于传感器及气敏元件性能测试交叉领域。包括釜体、信号采集分析系统,气体质量流量控制系统,温度控制系统,釜内压强检测装置,真空排气装置,及防爆装置;釜体放置于温度控制系统的筒状加热腔内,釜体上设有进气口与排气口,进气口与气体质量流量控制系统相连,排气口与釜内压强检测装置及真空排气装置连接,防爆装置一端连接到釜体内,另一端与真空排气装置末端接入通风橱;所述的信号采集分析系统由网络分析仪和测试台组成,测试台设置在釜体内。该系统可对气体浓度,测试温度,环境气压,干扰项等因素进行同时监控,为SAW气体传感器测试提供良好的密闭环境,且操作性良好,提高了研究的效率。



1. 一种声表面波气体传感器气敏测试系统,其特征在于包括釜体(1)、信号采集分析系统,气体质量流量控制系统(5),温度控制系统(3),釜内压强检测装置(7),真空排气装置(8),及防爆装置(9);釜体(1)放置于温度控制系统(3)的筒状加热腔内,釜体(1)上设有进气口与排气口,其中的进气口与气体质量流量控制系统(5)相连,其中的排气口与釜内压强检测装置(7)及真空排气装置(8)连接,防爆装置(9)一端连接到釜体(1)内,另一端与真空排气装置(8)末端接入通风橱(10);所述的信号采集分析系统由网络分析仪(6)、测试台(2)及其连接的射频电缆组成,测试台(2)设置在釜体(1)内。

2. 如权利要求1所述的声表面波气体传感器气敏测试系统,其特征在于,测试台(2)底部设有高频阻抗匹配模块(15),顶部设有SAW传感器插口(13),设有内部信号传输线(14)与高频阻抗匹配模块(15)及测试台(2)上设有的射频电缆接口(12)相连接,并通过射频电缆连接网络分析仪(6)。

3. 如权利要求1所述的声表面波气体传感器气敏测试系统,其特征在于,所述的釜体(1)为不锈钢打造,容积为500ml,内径64mm,内高162mm,耐高压高温,气密性良好。

4. 如权利要求1或2所述的声表面波气体传感器气敏测试系统,其特征在于,测试台(2)为长方体,尺寸25*20*25mm,放置在釜体底部,黄铜材质,内含匹配电路,用于测试传感器信号及屏蔽外来电磁干扰;网络分析仪(6)以耐高温射频电缆与测试台(2)连接进行气敏传感器响应信号的实时采集与分析。

5. 如权利要求1所述的声表面波气体传感器气敏测试系统,其特征在于,温度控制系统(3)设有用于放置釜体(1)的筒状加热腔,通过温度传感器同时检测釜内温度和釜壁温度,通过筒状加热腔的筒状加热壁进行均匀加热,可加热至300℃并进行连锁控制,带有256段程序升温控制段,最终加热功率为0%-100%设定,防止温度过冲。

6. 如权利要求1所述的声表面波气体传感器气敏测试系统,其特征在于,气体质量流量控制系统(5)集控制,数显于一体,可同时控制三路气体,包含1l/min,50ml/min两种量程,控制精度达0.5ml/min,检测气体浓度为0ppm~500000ppm范围内。

7. 如权利要求1所述的声表面波气体传感器气敏测试系统,其特征在于,真空排气装置(8)速率可调,从而可以调节釜内压强,并使测试过程中釜内气体处于动态流动状态,利于SAW气体传感器(11)吸附检测。

8. 如权利要求1所述的声表面波气体传感器气敏测试系统,其特征在于,测试系统所测器件为高频SAW气体传感器元件,该SAW气体传感器(11),为单通道、双通道的谐振器或延迟线SAW器件,可测类型包括谐振型,延迟线型。

一种声表面波气体传感器气敏测试系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种为声表面波 (SAW) 气体传感器测试设计的多功能气敏测试系统, 属于传感器及气敏元件性能测试交叉领域。

背景技术

[0002] 人类生存环境中存在多种多样的气体, 有些气体在生产和生活中广泛使用, 但对人类健康有害或对环境造成污染, 例如一些化工原料、燃气等; 还有一些气体是人类生产或生活活动中所产生的废气。气体很难通过目视或触摸来感知, 而气体的成分及含量却影响人的健康甚至危及生命, 目前的气体检测主要以仪器分析为主, 包括气相色谱、质谱、光谱、离子迁移谱等方法。这些仪器分析方法灵敏度高、精度高, 但是, 价格昂贵、体积较大、维护困难。SAW 气体传感器, 具有小型化、低成本、在线和快速检测的优点, 足以满足不同场景的需求。SAW 气体传感器是众多传感器中涉及面较广的传感器类型, 该类型传感器由三部分组成: 敏感膜、SAW 器件、转换电路, 而 SAW 器件通常有延迟线型和谐振器型两种结构。SAW 气体传感器其实质是 SAW 的传播特性会随着外界因素的变化而改变, 将温度、压力、湿度、浓度等被测因素的变化量转换为 SAW 器件的频率偏移、相位变化或延迟时间的改变。与其他类型的气体传感器相比, SAW 气体传感器具有以下一些独特的优点: 输出信号为振荡器频率的变化, 易于与计算机接口组成自适用适时处理系统; 灵敏度高; 采用集成电路中的平面工艺制作, 体积小, 易于集成化、智能化、低成本和大批量生产。

[0003] 只有建立了精确可靠的 SAW 气体传感器的检测模型及数据库, 才能运用高频 SAW 气体传感器获得准确的分析数据。由于高频 SAW 传感器对外界环境变化的响应极为敏感, 故而其测试系统需要良好的密闭环境, 能够对待测气体浓度, 测试温度, 环境气压同时进行严格控制, 并在测试过程中加入适量的干扰气体以研究其抗干扰能力, 同时要具有较高的可操作性, 能够节省测试需要的人力与时间。

发明内容

[0004] 针对以上问题本发明设计了一套新型 SAW 气体传感器测试系统, 该气敏测试系统可用于对 SAW 气敏传感器研究的各个阶段的测试, 集气体浓度, 环境温度, 压力, 气体干扰等多项测试功能于一体, 降低了测试过程人力及成本的消耗, 提高了气敏测试的效率。

[0005] 本发明通过下述技术方案实现:

[0006] 一种声表面波气体传感器气敏测试系统, 其特征在于包括釜体、信号采集分析系统, 气体质量流量控制系统, 温度控制系统, 釜内压强检测装置, 真空排气装置, 及防爆装置; 釜体放置于温度控制系统的筒状加热腔内, 釜体上设有进气口与排气口, 其中的进气口与气体质量流量控制系统相连, 其中的排气口与釜内压强检测装置及真空排气装置连接, 防爆装置一端连接到釜体内, 另一端与真空排气装置末端接入通风橱; 所述的信号采集分析系统由网络分析仪、测试台及其连接的射频电缆组成, 测试台设置在釜体内。

[0007] 进一步的, 测试台底部设有高频阻抗匹配模块, 顶部设有 SAW 传感器插口, 设有内

部信号传输线与高频阻抗匹配模块及测试台上设有的射频电缆接口相连接,并通过射频电缆连接网络分析仪。

[0008] 进一步的,所述的釜体为不锈钢打造,容积为500ml,内径64mm,内高162mm,耐高压高温,气密性良好。

[0009] 进一步的,测试台为长方体,尺寸25*20*25mm,放置在釜体底部,黄铜材质,内含匹配电路,用于测试传感器信号及屏蔽外来电磁干扰;网络分析仪以耐高温射频电缆与测试台连接进行气敏传感器响应信号的实时采集与分析。

[0010] 进一步的,温度控制系统设有用于放置釜体的筒状加热腔,通过温度传感器同时检测釜内温度和釜壁温度,通过筒状加热腔的筒状加热壁进行均匀加热,可加热至300℃并进行连锁控制,带有256段程序升温控制段,最终加热功率为0%-100%设定,防止温度过冲。

[0011] 进一步的,气体质量流量控制系统集控制,数显于一体,可同时控制三路气体,包含1l/min,50ml/min两种量程,控制精度达0.5ml/min,检测气体浓度为0ppm~500000ppm范围内。

[0012] 进一步的,真空排气装置速率可调,从而可以调节釜内压强,并使测试过程中釜内气体处于动态流动状态,利于SAW气体传感器吸附检测。

[0013] 本发明测试系统所测器件为高频SAW气体传感器元件,该SAW气体传感器,为单通道、双通道的谐振器或延迟线SAW器件,可测类型包括谐振型,延迟线型。

[0014] 本发明的特点是:

[0015] 该系统可对气体浓度,测试温度,环境气压,干扰项等因素进行同时监控,为SAW气体传感器测试提供良好的密闭环境,且操作性良好,提高了研究的效率。

附图说明

[0016] 图1:本发明所述的一种新型SAW气体传感器测试系统的结构示意图;

[0017] 图2:为本发明图1中SAW气体传感器测试台俯视结构示意图;

[0018] 图3:为本发明图1中SAW气体传感器测试台仰视结构示意图。

[0019] 图中:(1)釜体,(2)测试台,(3)温度控制系统,(4)气源,(5)气体质量流量控制系统,(6)网络分析仪,(7)釜内压强检测装置,(8)真空排气装置,(9)防爆装置,(10)通风橱,(11)SAW传感器,(12)射频电缆接口(13)SAW传感器插口(14)内部信号传输线(15)高频阻抗匹配模块。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图对本发明做进一步地说明。

[0021] 实施例1

[0022] 参见附图1,本发明声表面波(SAW)气体传感器气敏测试系统包括釜体1、信号采集分析系统,气体质量流量控制系统5,温度控制系统3,釜内压强检测装置7,真空排气装置8,及防爆装置9;信号采集分析系统由网络分析仪6和测试台2组成,网络分析仪6和测试台2通过射频电缆连接,SAW传感器11固定在上2,测试台2设置在釜体1内,釜体1放置于温度控制系统3设有的筒状加热腔内,温度控制系统3上设有进气口和排气口,其中进气口与气体质

量流量控制系统5相连,排气口与压强检测装置7及真空装置8连接,釜口设有防爆装置9以免实验者由于操作不当导致釜内压强过高引起釜体爆裂,防爆装置9一端连接到釜体1内,另一端与真空排气装置8末端接入通风橱10。防爆装置9另一端与通风橱10连接的目的是避免防爆膜破裂时待测有毒气体泄漏。

[0023] 所述的釜体1为不锈钢打造,容积为500ml,内径64mm,内高162mm,耐高压高温,气密性良好。

[0024] 同时参见附图2和3,测试台2为长方体,测试台2底部设有高频阻抗匹配模块15,顶部设有SAW传感器插口13,与高频阻抗匹配模块15连接的内部信号传输线14与测试台2上设有的射频电缆连接口12相连接,并通过射频电缆连接网络分析仪6。本发明测试台2尺寸为25*20*25mm,黄铜材质,放置在釜体1底部,内含匹配电路,用于测试传感器信号及屏蔽外来电磁干扰;网络分析仪6以耐高温射频电缆与测试台连接进行气敏传感器响应信号的实时采集与分析。

[0025] 温度控制系统3通过温度传感器同时检测釜内温度和釜壁温度,通过筒状加热壁进行高精度均匀加热,可加热至300℃并进行连锁控制,从而使任何一路超过设定值均不会加热,自带256段程序升温控制段,使用者可以从0%-100%自行设定最终加热功率,有效防止温度过冲。

[0026] 气体质量流量控制系统5集控制,数显于一体,可同时控制三路气体,包含1l/min, 50ml/min两种量程,大量程用以控制标准气体,小量程可以对微量待测气体及干扰气体进行精确控制,控制精度达0.5ml/min。配合500mL的釜体,检测气体浓度可以控制在0ppm~50000ppm范围内。因本发明中气体质量流量控制系统5可同时控制三路气体,因此通过阀门与提供三路气体的气源4相连接,本发明中气源4可提供N₂和CO₂气体,或测试需要的其他气体。

[0027] 真空排气装置8速率可调,从而可以调节釜内压强,并使测试过程中釜内气体处于动态流动状态,利于SAW气体传感器吸附检测。本发明的SAW气体传感器11,可以是单通道、双通道的谐振器、延迟线等SAW器件。

[0028] 本发明的特点是:

[0029] 该系统可对气体浓度,测试温度,环境气压,干扰项等因素进行同时监控,为SAW气体传感器测试提供良好的密闭环境,且操作性良好,提高了研究的效率。

[0030] 实施例2:

[0031] 以下为利用本发明系统探究SAW CO₂气体传感器的工作特性的具体实例。

[0032] 将制备好的器件用超纯水冲洗3min,N₂吹干。

[0033] 将器件安置于测试台2上,确认测试台2与网络分析仪6妥善连接后,封闭釜体1并检查密封性。打开网络分析仪6,调整至测量所需状态。

[0034] 依次打开真空排气装置8的真空泵、排气阀,气源4的气瓶总压阀、分压阀、气体质量流量控制系统5及进气阀。将气体质量流量控制系统5各气路切换至清洗模式,排出气路和釜体1中的残余气体。

[0035] 将气体质量流量控制系统5除N₂以外的气路关闭,并将N₂流量调整至500mL/min。调节真空泵抽气量,将釜体1中压力抽至80kPa。

[0036] 打开温度控制系统3,将釜体1内温度升至最佳测试温度,温度控制系统3的温度表

读数稳定后开始进行气体试验。

[0037] 打开气源4的CO₂气路,调整CO₂浓度,由0升至40000ppm,每升200ppm为一个测试点,待网络分析仪6读数稳定后记录对应测试点读数。

[0038] 本测试系统可视实验需求,在改变待测气体浓度的同时,改变压强,温度,或加入干扰气体等影响因素,以此来研究在不同的复杂环境下,SAW气体传感器的工作动、静态特性,稳定性,以及抗干扰性。

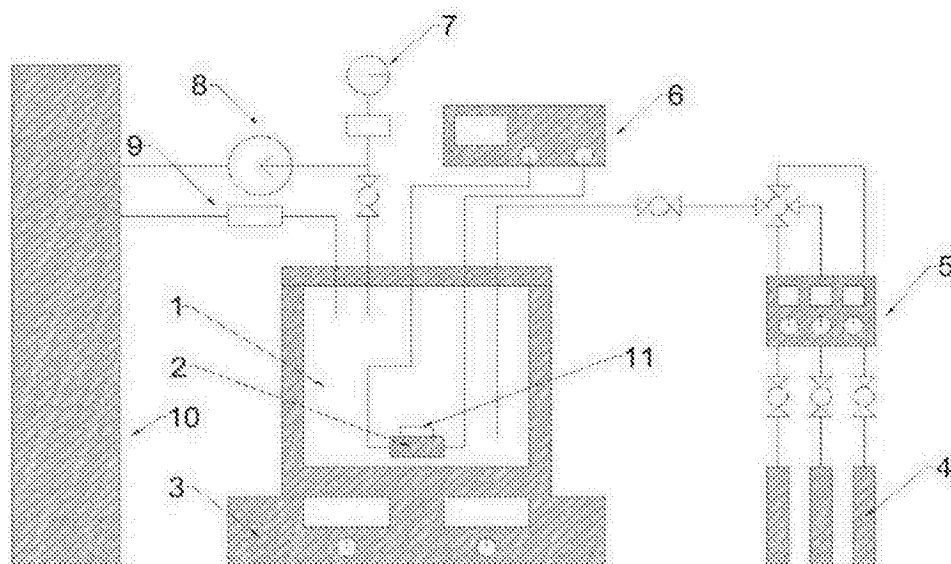


图1

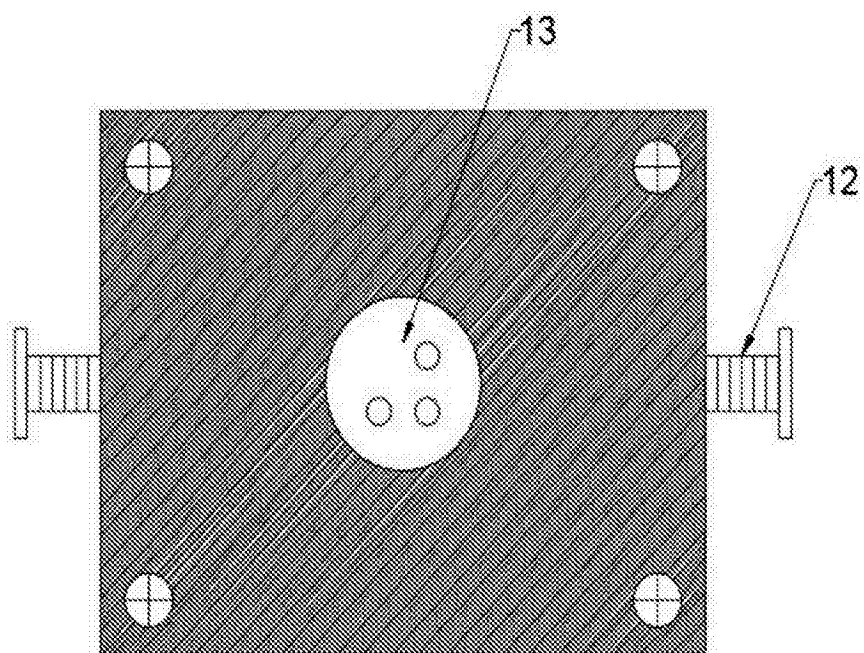


图2

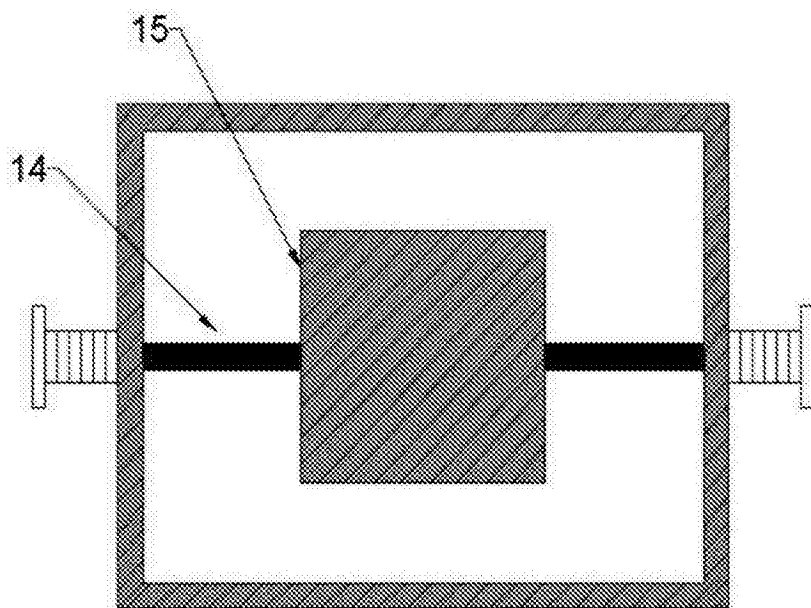


图3