

技术和产品信息表

技术/产品名称	超声辅助型高灵敏度氧化物气体传感器
单位名称	南京航空航天大学 机械结构力学及控制国家重点实验室
所属领域	电子信息
关键词	气体传感器；高灵敏度
技术概述	<p><u>相关背景和技术概述</u></p> <p>氧化物气体传感器具有成本低、环境适应性好、寿命长、响应恢复快、易规模化制造以及易微型化与集成化等优点，因此相关行业正尝试利用改进型的氧化物传感器实现高灵敏度气体传感，以便在低浓度气体传感领域，降低传感器的价格、改善其环境适应性、延长其使用寿命并拓展其应用范围。</p> <p>本技术中的超声辅助型氧化物气体传感器利用超声分子操控技术大幅度提高氧化物气体传感器的敏感度。我们的样机测试表明：与传统的氧化物气体传感器相比，超声辅助型氧化物气体传感器的敏感度一般要高一个数量级。本技术提供了一种低成本的提升氧化物气体传感器灵敏度并大幅度降低其检测下限的有效方法。</p> <p><u>实现的原理、途径和性能</u></p> <p>原理：利用敏感层（如 SnO₂ 膜）表面的声压，把更多的目标气体分子如 VOC 分子输送到敏感层表面，加剧目标气体分子与表面氧基的氧化还原反应，进而大幅度提高传感器的灵敏度。</p> <p>技术途径：将低频超声换能器（已商业化）设置在传感器的上方、下方或侧面，声辐射面正对传感电阻；在传感器金属保护网的上方设置开孔的反射板并在保护网周边设置软声场边界，以增强超声效果；用开关电源驱动换能器，在传感器和辐射面之间形成声场，产生所需的声压。</p> <p>我们在 2016 年首次提出了超声辅助型氧化物气体传感器的工作原理并实验验证了其有效性（已申请中国发明专利）。样机测试表明：该方法至少可将氧化物气体传感器的敏感度提高一个数量级，而且超声的效果会随着目标气体浓度的变小而大幅度增加。</p>

<p>技术指标/ 产品性能</p>	<p>(300 字以内)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 把已商业化的氧化物气体传感器（如 MQ-6）的敏感度提高一个数量级以上。 2. 把已商业化的氧化物气体传感器（如 MQ-6）的检测下限拓展到 ppb 级别。 3. 超声辅助型高灵敏度氧化物气体传感器的功耗控制 1.25W 以下。 4. 产品对 VOCs、NO_x、H₂S、NH₃ 和 H₂ 等各种还原性和氧化性气体均有效果。 5. 产品集成过程不产生有毒有害物质，绿色环保。
<p>技术成熟度</p>	<p>(6) 级 (参照 GBT22900-2009 填写。)</p>
<p>先进程度</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>国际先进 <input type="checkbox"/>国内领先 <input type="checkbox"/>国内独家 <input type="checkbox"/>国内先进</p>
<p>所处阶段</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>样品、实验室阶段 <input type="checkbox"/>试生产、应用开发阶段 <input type="checkbox"/>小批量生产、工程应用阶段 <input type="checkbox"/>批量生产、成熟应用阶段</p>
<p>适用范围</p>	<p>可应用的行业、领域等。 公共安全领域的危险品排查、工业领域和工作场所的毒气泄漏早期预警、环保领域的大气污染检测、压缩气体生产中的杂质成分检测、分析检测领域的气样分析、服装饰品有机物残留检测、母婴健康防护用品中有害气体检测、个人健康监测用品中口气和尿液等的检测、室内车内挥发性有机物检测、食品质量的检测等</p>
<p>专利状态</p>	<p>申请或获取的关联专利的种类、名称及数量，已申报专利的填专利申请号，已获得专利的填专利号。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 胡俊辉，苏松飞，彭榆善，钟思恒，超声辅助流体中污染物高感度检测系统及其工作方法，2016.4.1，中国发明专利 201610197356.8。 2. 胡俊辉、王燕俊，细微颗粒捕捉装置，2015.06.25，中国发明专利 201310125342.1，已授权。 3. 胡俊辉，王燕俊，夹心式物理杀菌装置，2016.2.16，中国发明专利 201410537610.5，已授权。
<p>转化周期</p>	<p>0.5 - 1.5 年 （视产品的能耗要求而定）</p>

合作方式	<p><input type="checkbox"/> 技术转让：将技术成果、专利及所属权利转让于受让单位。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 许可使用：允许其他单位根据范围、时限、数量等约定条件使用相关技术成果和专利。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 合作开发：与其他单位合作进行技术开发、市场开拓等，并共享新产品有关权益。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 技术服务：利用技术为其他单位提供设计开发、难题诊断及技术攻关、设备及生产线研发、工程设计等服务。</p> <p><input type="checkbox"/> 其他（请注明）： （此项内容请各单位认真核对后填写）</p>
------	--

反映技术/产品特点或全貌的图片。

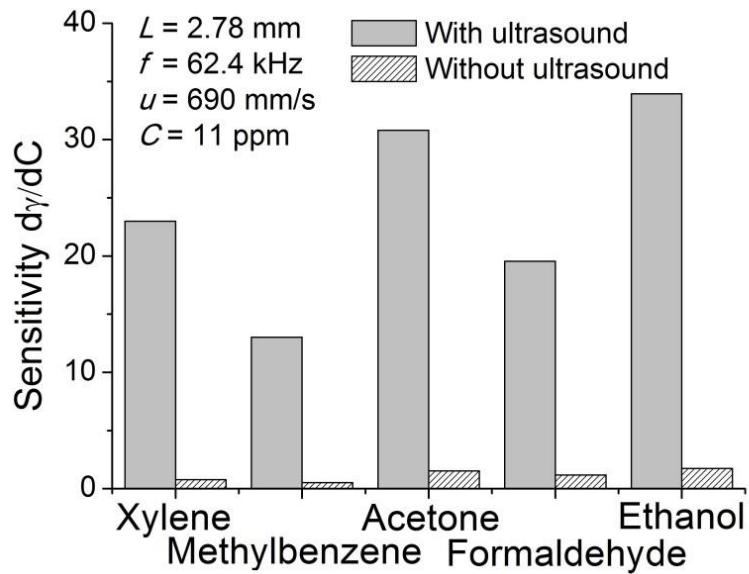


图 1 实测的超声对 MQ-6 气体传感器灵敏度的影响。本测试中浓度为 11ppm 的各种挥发性有机物气体作为目标气体；传感器工作温度=210℃；测试箱环境：常温、常压、RH=65% ± 5%

图片展示

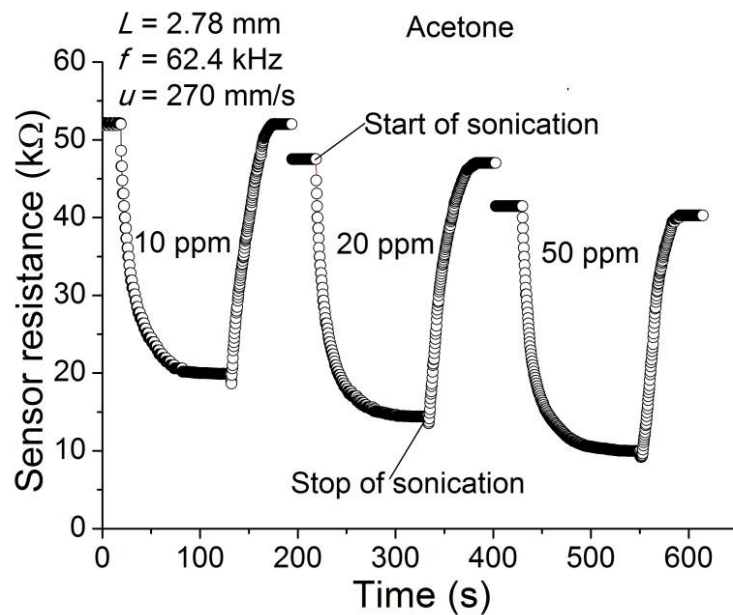


图 2 实测的 MQ-6 气体传感器在施加超声后的响应过程和关闭超声后的恢复过程。测试中不同浓度的丙酮气体作为目标气体；传感器工作温度=210℃；测试箱环境：常温、常压、RH=65% ± 5%。

其他事项：（表格无相关项或无法完整表达意愿的，以文字说明。）

目前我们正在设计传感器系统的外壳和结构件，对传感器本体、单片机、超声换能器及其驱动电路 4 部分进行封装。传感器本体、单片机、超声换能器及其驱动电路均从市场上购买。

负责人姓名	胡俊辉 教授	职务	南航交叉研究院副院长
固定电话	025-84891681	手机	18912946712
电子邮箱	ejhhu@nuaa.edu.cn	传真	
邮编	210016	通讯地址	南京市御道街 29 号南航 9 号楼 513 室

项目负责人介绍

胡俊辉：日本东京工业大学博士，浙江大学硕士和学士；教育部长江学者特聘教授，江苏省双创人才；现任南京航空航天大学教授、博士生导师，（南航）机械结构力学及控制国家重点实验室副主任；曾任日本 NEC-TOKIN 公司仙台研发中心研发工程师、新加坡南洋理工大学电机工程系助理教授和副教授等职务；研究方向为超声和压电作动技术，在压电操控与驱动方面取得过众多具有国际水平的成果；总共发表(或录用)论文和公开专利 250 多篇(项)，其中 SCI 期刊论文 80 多篇，国际学术期刊编辑综述 (Editorial Review) 1 篇；论文 SCI 总引用 900 多次、SCI 他引 700 多次；英文专著 Ultrasonic Micro/Nano Manipulations (World Scientific, 2014)的作者；研究成果曾被国际主流科技媒体 Advances In Engineering, Renewable Energy Global Innovations, Phys.org Science News Wire, EurekAlert, Electronic Component News 和 Bio-Medicine 报道；获 1998 年日本电子情报通讯学会 IEICE 论文奖（第一作者）和国际学术期刊 Sensors and Actuators A: Physical 和 Ultrasonics 的 VALUED REVIEWER 称号；IEEE 高级会员，3 家国际学术期刊的编委；在国际会议上做主旨/邀请演讲 10 多次，并任国际会议 “International Workshop on Piezoelectric Materials and Applications in Actuators 2011” 大会荣誉主席、国际会议 “The International Conference on Mechanical Control and Automation 2016” 和 “2017 International Conference on Electrical Engineering and Automation Control” 的大会主席。