



科研进展

方晓东孟钢研究团队提出一种提升半导体气体传感器灵敏度的新途径

文章来源：代甜甜 发布时间：2020-11-16

中科院合肥研究院安光所激光中心方晓东研究员、孟钢研究员团队以WO₃纳米颗粒为研究对象，采用脉冲温度调制（PTM）测试模式，使半导体气体传感器对NO₂、H₂S和VOCs的灵敏度比传统恒温测试模式提升了1-2个数量级，接近或超过现有化学增敏WO₃传感器的最高纪录。相关成果以“Generic approach to boost the sensitivity of metal oxide sensors by decoupling the surface charge exchange and resistance reading process”为题，发表于ACS Applied Materials & Interfaces期刊。

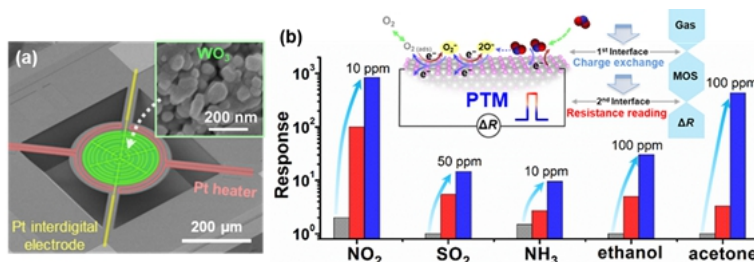
灵敏度是衡量氧化物半导体气体传感器性能的一个重要指标，提升灵敏度是传感器研究的焦点之一，常用的策略是增强敏感材料的表面活性，即化学增敏，实现方案包括形貌（尺寸、裸露晶面）控制、贵金属修饰、（掺杂/退火/等离子处理）缺陷调控等。现有的化学增敏途径虽可显著提高材料灵敏度，但也存在不足：首先，化学增敏需要在微观层面精细调控材料，往往需要大量的正交实验优化得到最佳工艺，合成要求较高、工艺复杂；其次，不同敏感材料的晶体结构、生长习性各不相同，更换新的材料体系时，通常需要重新摸索实验方案，方法的普适性差。

金属氧化物气体传感材料通常需要在高温工作以产生足够的活性氧（ROS）参与表面氧化还原反应，然而高温会激发更多载流子，而且高温测试也不利于待测气体分子的吸附，因此，传统的传感器工作模式（恒定高温测量模式）并没有完全发挥传感材料的性能。为解决上述问题，科研团队通过解析传感器信号的产生，将气体传感器的电学响应来源拆分为两个界面：气体分子与材料表面的氧化还原反应界面（第一界面），该界面需在高温工作以产生足够的ROS；与传感材料本身的电学性质相关的电信号（电阻）读出界面（第二界面），该界面需在低温工作以利于待测气体分子的吸附，并降低体系的载流子浓度。在此基础上，团队提出利用化学吸附分子的“淬火”效应，通过脉冲温度调制（PTM）解除两个界面的耦合来放大传感器的电学响应。团队以WO₃纳米颗粒为研究对象，采用PTM测试模式，使传感器对NO₂、H₂S和VOCs的灵敏度比传统恒温测试模式提升了1-2个数量级，接近或超过现有化学增敏WO₃传感器的最高纪录。PTM通过物理的方法放大传感第二界面的电学响应，方法简单、增敏幅度大、普适性好（对NiO基传感器同样适用）。

此外，采用尺寸、功耗更低的微机电系统（MEMS）微热台进行PTM测试，在提升灵敏度的同时，可将传感器功耗进一步降低至10 mW量级，为后续高灵敏、低功耗、超微型智能分子传感系统的开发奠定了坚实的基础。

文章链接：<https://doi.org/10.1021/acsami.0c07626>

上述工作由国家自然科学基金和中科院国际合作等项目资助。



图(a)WO₃ MEMS传感器；(b)PTM（物理）增敏结果。

科学岛报



科学岛视讯



[内部信息](#) | [院长办公室](#) | [监督与审计处](#) | [人事处](#) | [财务处](#) | [资产处](#) | [科研处](#) | [高技术处](#) | [国际合作处](#) | [科发处](#) | [科学中心处](#) | [研究生处](#) | [安全保密处](#) | [离退休](#) | [基建管理](#) | [质量管理](#) | [后勤服务](#) | [信息中心](#) | [河南中心](#) | [健康管理中心](#) | [科院附中](#) | [供应商竞价平台](#) | [职能部门](#) |

[友情链接](#)



[版权保护](#) | [隐私与安全](#) | [网站地图](#) | [常见问题](#) | [联系我们](#)

Copyright © 2016 hfcas.ac.cn All Rights Reserved 中国科学院合肥物质科学研究院 版权所有 皖ICP备 050001008

地址: 安徽省合肥市蜀山湖路350号 邮编: 230031 电话: 0551-65591245 电邮: yzxx@hfcas.ac.cn

