
Chemosensors期刊2025年最佳论文奖获奖文章——来自东北大学的研究成果：Ni掺杂钙钛矿结构LaFeO₃纳米球复合材料的气体传感性能研究

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/39687.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

Chemosensors期刊2025年最佳论文奖获奖文章——来自东北大学的研究成果：Ni掺杂钙钛矿结构LaFeO₃纳米球复合材料的气体传感性能研究。论文标题：Study of the Gas Sensing Performance of Ni-Doped Perovskite-Structured LaFeO₃ Nanospheres

论文链接：<https://www.mdpi.com/2227-9040/12/4/65>

期刊名：Chemosensors

期刊主页：<https://www.mdpi.com/journal/chemosensors>

为表彰高质量、具有重要科学意义和广泛影响力的科研成果，Chemosensors期刊正式揭晓2025年度最佳论文奖 (2025 Best Paper Award)！该奖项由期刊主编和资深编委组成的国际评审委员会负责评选，依据严格的学术评选标准，从创新性、学术影响力等多个维度进行综合评估。评审委员会从2024年发表于Chemosensors期刊的论文中，遴选出3篇高质量学术文章(研究论文2篇，综述论文1篇)予以嘉奖。在此，我们谨代表评审委员会和编辑部对获奖团队的出色工作表示祝贺。

本期，我们特别为您介绍来自东北大学孟凡利教授与苑振宇教授团队的研究成果——本次评选中入选的中国区获奖文章。他们的工作在众多优秀发表论文中脱颖而出，展现了卓越的创新性与学术影响力。

奖项主页：

<https://www.mdpi.com/journal/chemosensors/awards/3498>

文章导读

三乙胺 (TEA) 是一种常见的胺类挥发性有机化合物，也是重要的工业原料。由于其生产成本较低、制备方便，被广泛应用于各种工业场景中。然而，三乙胺具有较强挥发性和毒性，长期暴露会引起角膜水肿、头痛等症状，严重情况下可能导致肺水肿甚至死亡。因此，开发一种能够高效、

灵敏检测三乙胺的气体传感器具有重要的现实意义。近年来， LaFeO_3 作为典型的p型钙钛矿氧化物，因其结构稳定、制备方法简单以及优良的热稳定性而受到广泛关注。本篇由东北大学孟凡利老师和苑振宇老师团队撰写并在 *Chemosensors* 期刊发表的文章通过一步水热法合成了Ni掺杂钙钛矿结构 LaFeO_3 复合材料，对其形貌结构及气敏性能进行了系统表征与测试。研究表明，与纯 LaFeO_3 材料相比，Ni掺杂后的 LaFeO_3 在气敏性能各方面均得到明显提升。

研究过程与结果

1. 材料制备

在材料制备过程中，以硝酸镧、硝酸铁、硝酸镍为金属源，以柠檬酸为络合剂，通过水热反应在 180°C 条件下反应9小时，随后经洗涤、干燥、研磨，并在 600°C 下煅烧3小时，制得不同Ni掺杂比例的 LaFeO_3 材料，分别标记为LFO、LFO-Ni1%、LFO-Ni2%、LFO-Ni3%和LFO-Ni5%。图1为测试系统及气体传感器结构图。

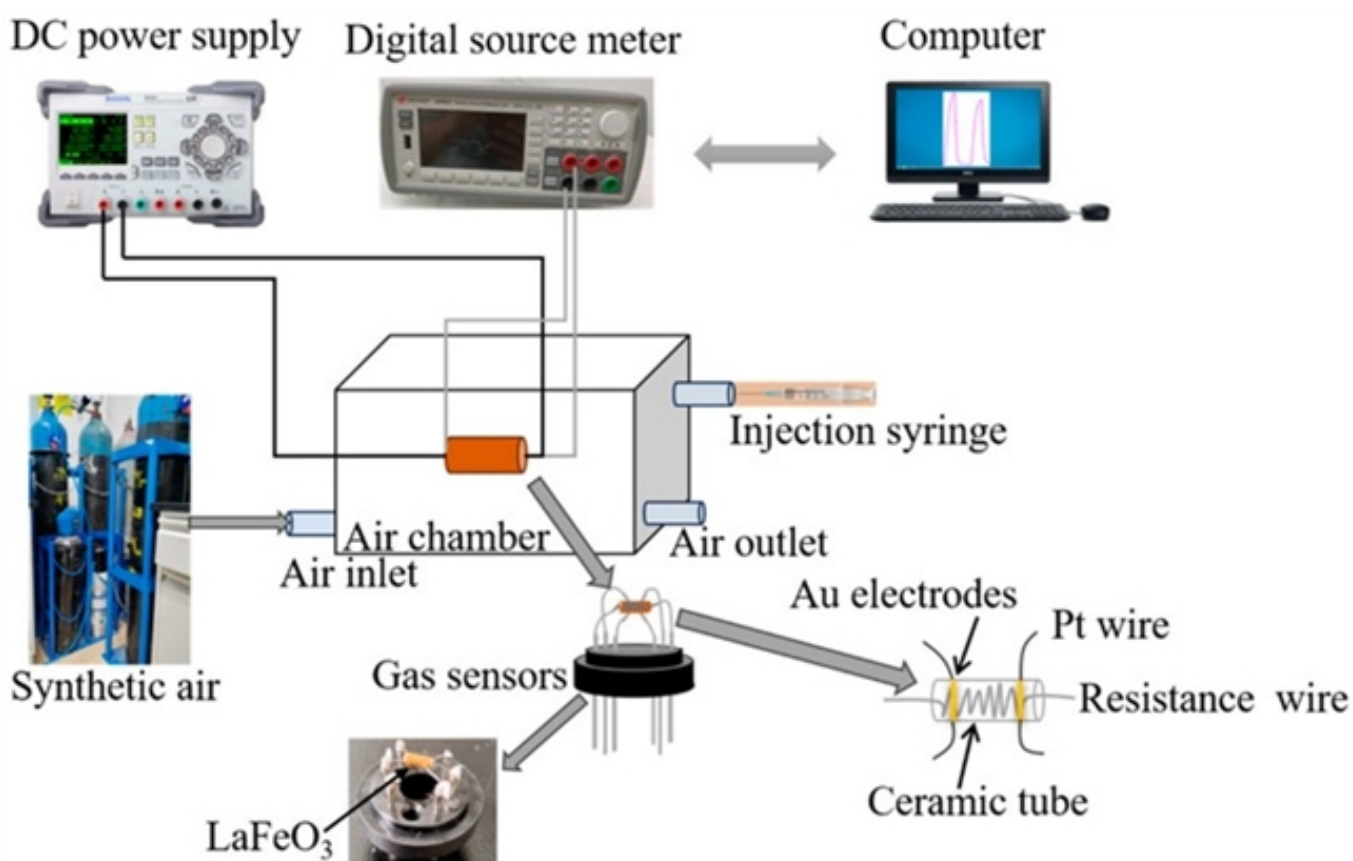
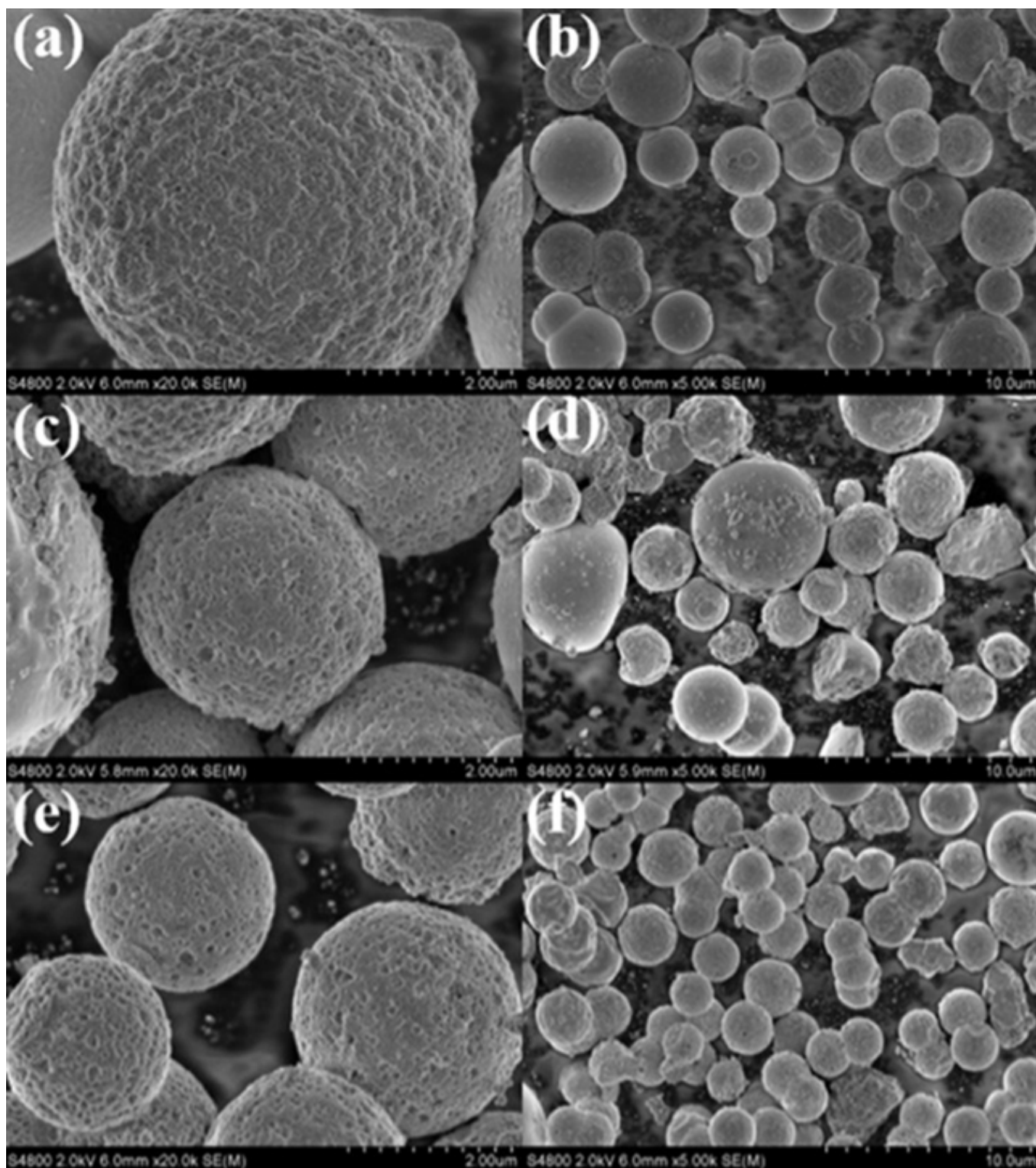


图1. 测试系统及气体传感器结构图。

2. 材料表征分析

图2展示了不同样品的扫描电子显微镜 (SEM) 图像。可以发现纯 LaFeO_3 及Ni掺杂样品均呈现微球结构，但随着Ni掺杂浓度的增加，微球的完整性、数量和尺寸存在一定的差异。当Ni掺杂浓度较低时，微球结构不完整且尺寸较大；当掺杂浓度过高时，部分微球结构发生破坏或出现团聚现象，导致气敏性能下降。其中，LFO-

Ni₂%样品的微球结构最为完整，团聚现象较少，孔隙结构明显，数量较多。



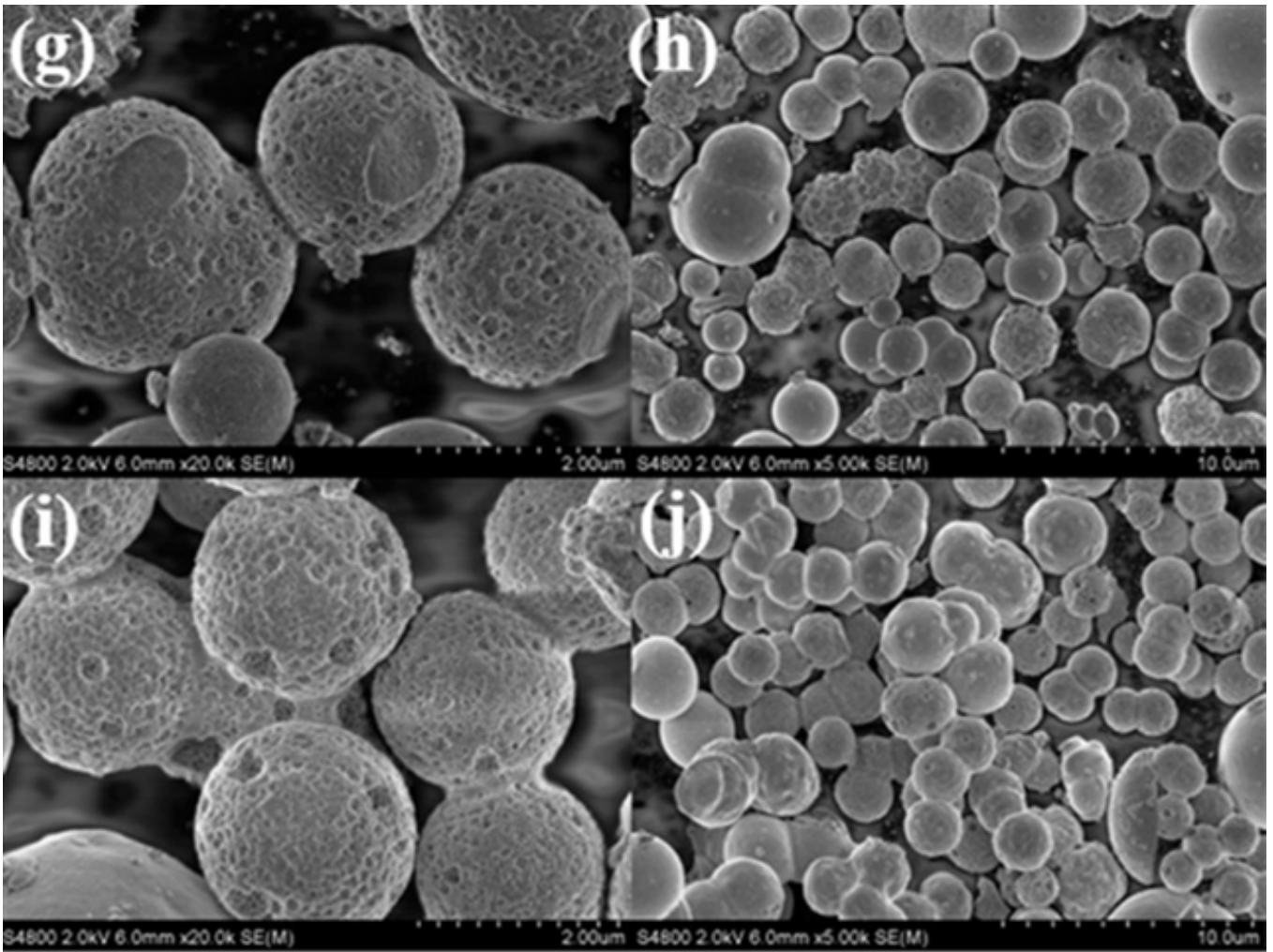


图2. (a,b) LFO ; (c,d) LFO-Ni1% ; (e,f) LFO-Ni2% ; (g,h) LFO-Ni3%和 (i,j) LFO-Ni5%的SEM图像。

XPS分析显示，Ni以Ni²⁺和Ni³⁺两种价态存在，部分Ni²⁺在高温煅烧过程中被氧化为Ni³⁺。O 1s谱图可发现掺杂后样品中化学吸附氧(OC)比例明显增加(图3)。这是因为在空气中，LaFeO₃微球表面的电子被氧分子捕获，形成化学吸附氧。当LaFeO₃微球暴露于目标气体中时，这些吸附的氧分子迅速捕获气体分子并发生氧化还原反应。由于OC成分的增加，上述反应的速率显著提高。因此，LFO-Ni2%样品对目标气体的响应能够得到有效改善，气体吸附中OC成分的增加实际上提供了更多的活性位点。

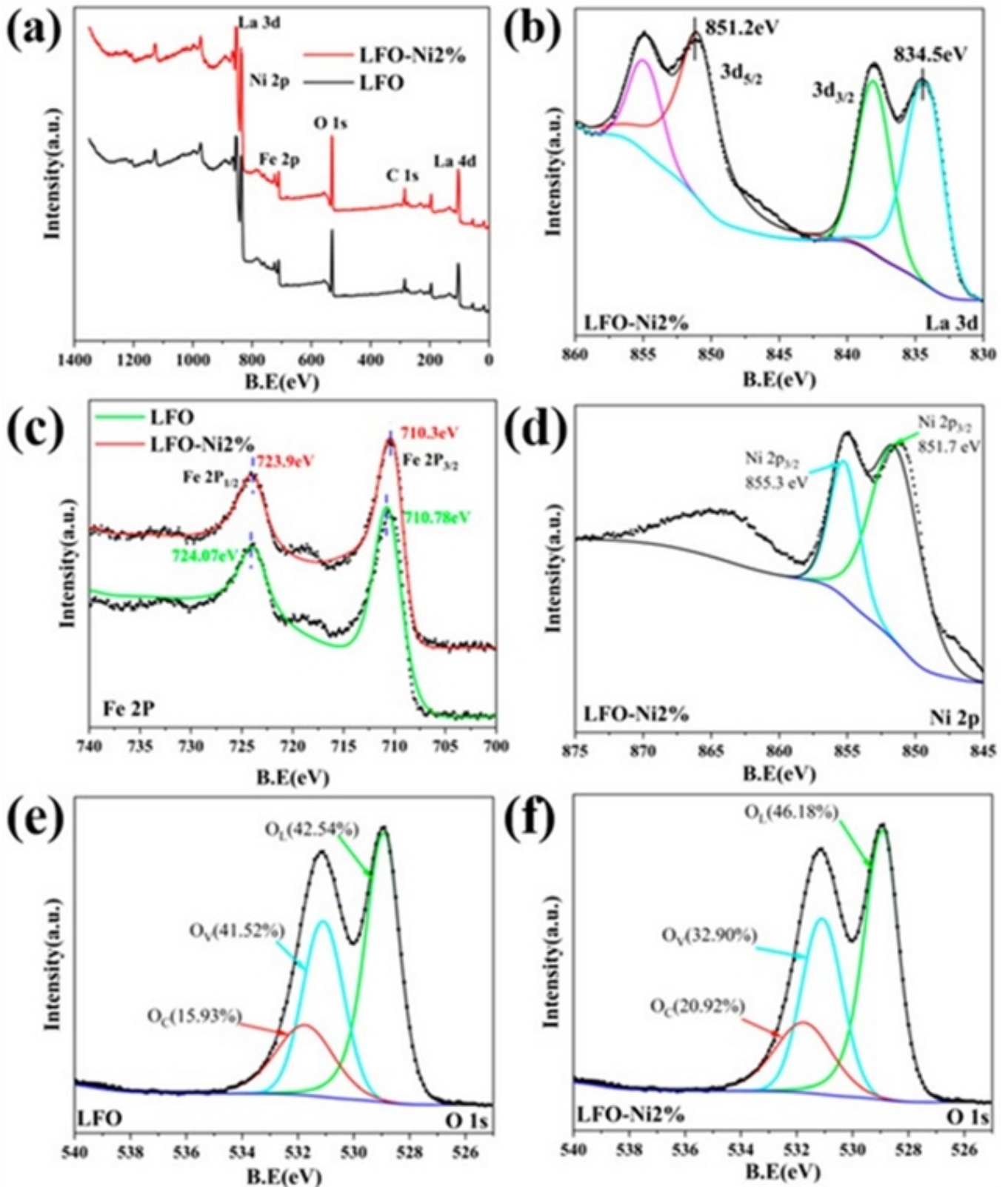


图3. XPS谱图：(a) 全扫描 (LFO, LFO-Ni2%)；(b) La 3d (LFO-Ni2%)；(c) Fe 2p (LFO, LFO-Ni2%)；(d) Ni 2p (LFO-Ni2%) 和 (e,f) O 1s (LFO, LFO-Ni2%)。

3. 气敏性能测试

气敏性能测试结果 (图4) 表明, LFO-Ni2%的最佳工作温度为190 °C, 比纯LaFeO3降低20 °C。在100 ppm三乙胺条件下, 其响应值达到102.84, 是纯LaFeO3的4.5倍。同时, 该样品对三乙胺表现出优异的选择性, 对其他常见挥发性有机物响应明显较低。重复性和稳定性测试显示, 使用LFO-Ni2%对100 ppm TEA进行多次测量所获得的稳定响应值始终在98左右, 表明该材料具有良好的重复性和稳定性 (图5和图6)。

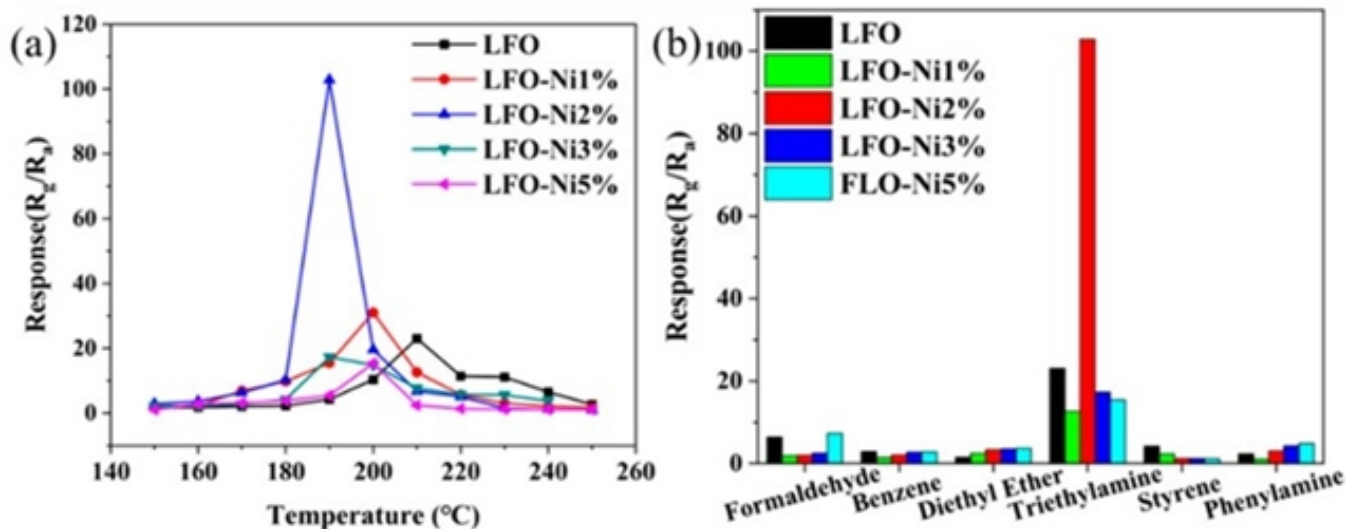


图4. (a) 五个样品在150 °C至250 °C的温度范围内, 100 ppm TEA的最佳工作温度图; (b) 六种不同气体在五种样品各自的最佳工作温度下的选择性图。

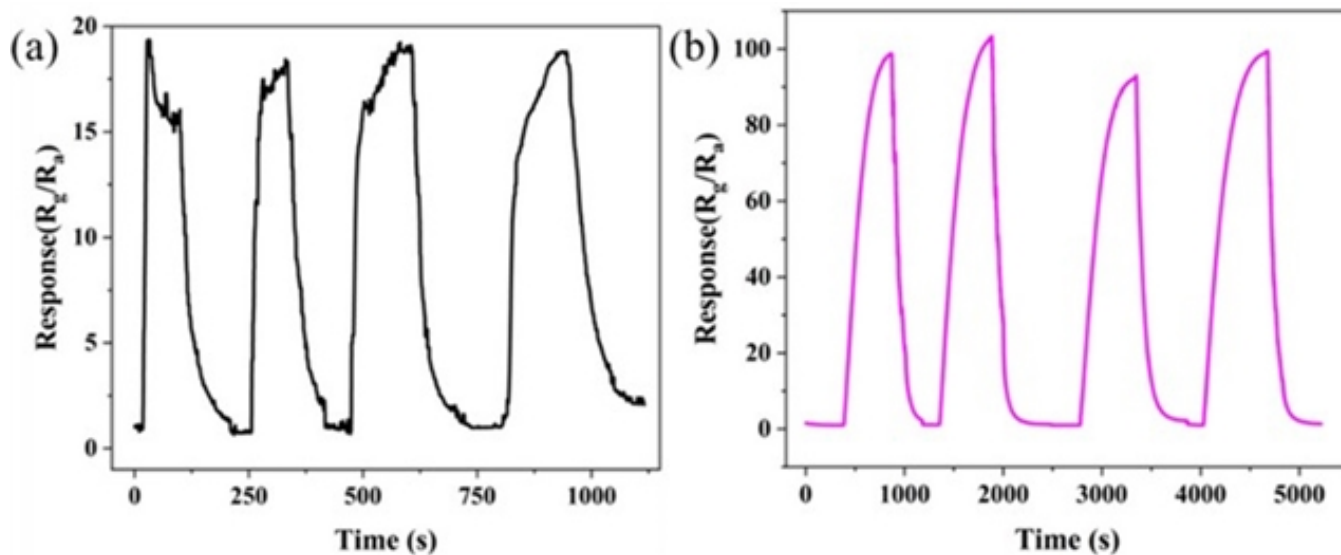


图5. (a) LFO重复性测试图; (b) LFO-Ni 2%的重复性测试图。

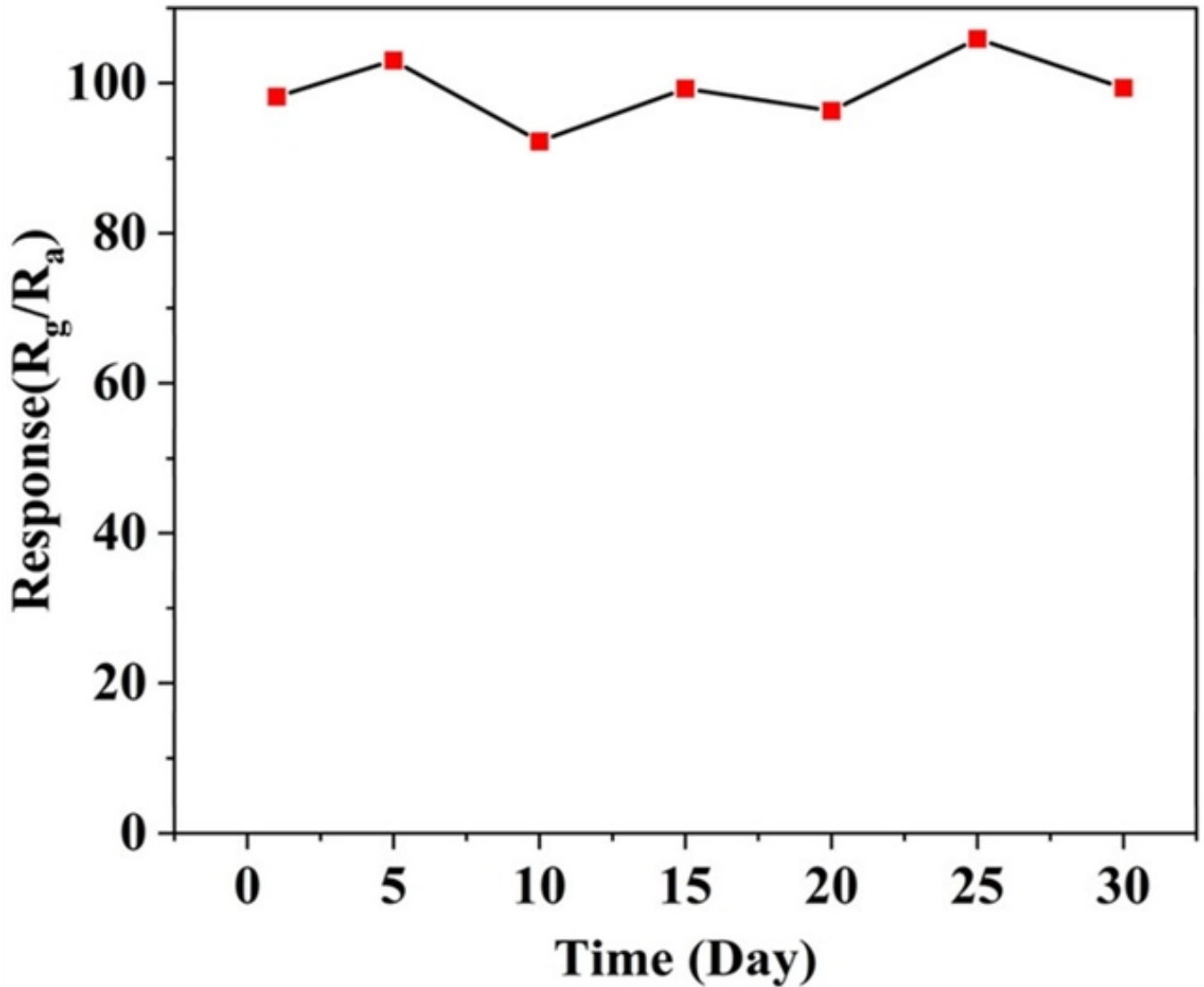


图6. LFO-Ni2%稳定性试验结果曲线图。

4. 气敏机理

图7展示了掺镍的LaFeO₃气体传感器检测TEA的气体传感机制。当气体传感材料置于空气中时，空气中的氧分子会吸附在材料表面并从材料中获得电子，从而形成吸附的氧离子，使得材料中的空穴浓度增加，材料的电阻降低。当材料接触还原性气体三乙胺时，三乙胺会与气体传感材料表面的吸附氧离子发生氧化还原反应，使电子返回材料并与空穴发生电荷中和，从而导致空穴堆积层的厚度减小，材料的电阻增加。而Ni掺杂使材料初始电阻显著降低，提高了载流子浓度，同时增加吸附氧比例，使氧化还原反应更加充分，最终显著提升气敏响应。

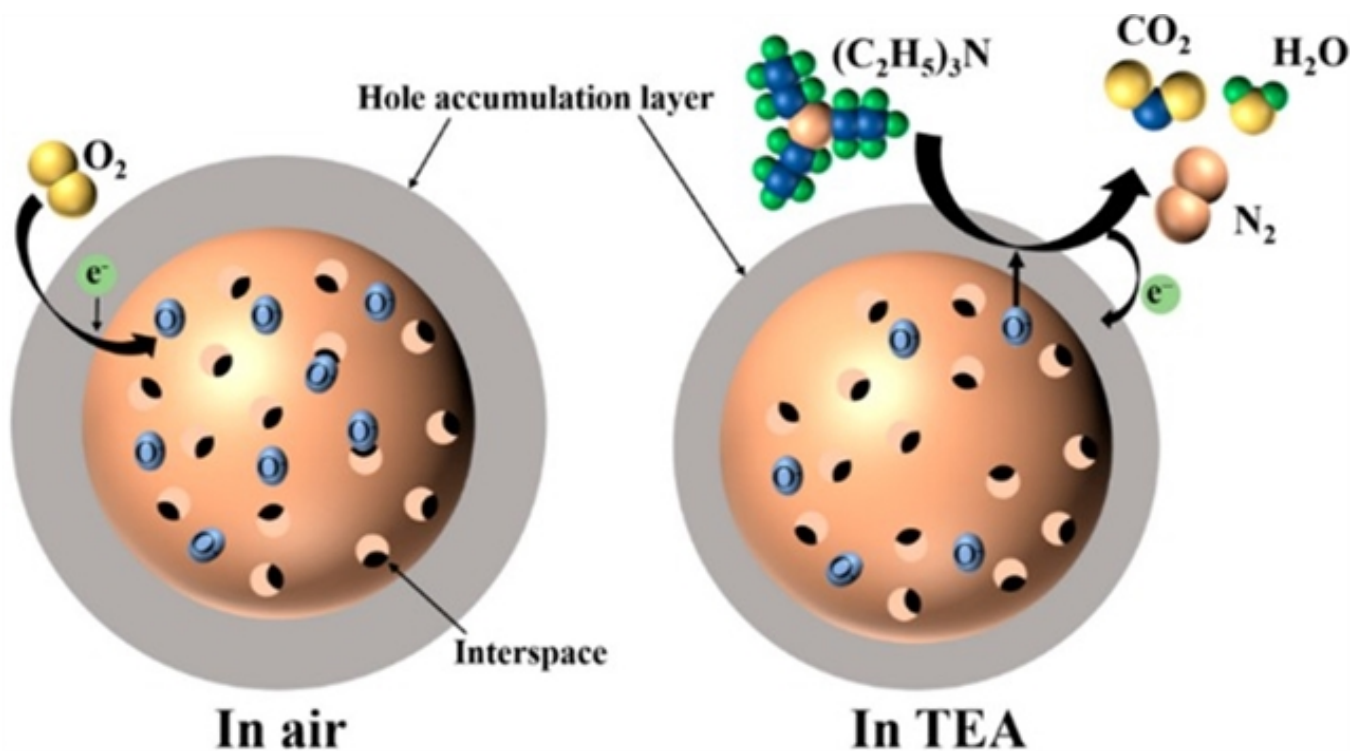


图7. 掺镍LaFeO₃材料用于TEA的气敏机理图。

文章总结

本研究采用一步水热法成功制备了Ni掺杂LaFeO₃微球复合材料。通过使用扫描电子显微镜、能谱分析、X射线衍射、X射线光谱等技术对这些材料的形态、晶体结构和元素组成进行了分析。基于气体传感性能的分析，发现LFO-Ni2%具有更低的最优工作温度和更高的响应度，表现出优异的气体传感性能。Ni掺杂不仅优化了微观结构，增加了比表面积和孔隙率，而且提高了载流子浓度和吸附氧含量，从而增强了三乙胺的氧化还原反应效率，为开发高性能三乙胺气体传感材料提供了新的思路。

引用格式：

Meng, F.; Yu, Z.; Zhang, R.; Gao, H.; Yuan, Z. Study of the Gas Sensing Performance of Ni-Doped Perovskite-Structured LaFeO₃ Nanospheres. *Chemosensors* 2024, 12, 65.

Chemosensors 期刊介绍

主编：Nicole Jaffrezic-Renault, CNRS/Univeristy of Lyon, France; Jin-Ming Lin, Tsinghua University, China

期刊范围涵盖化学传感理论；机理和检测原理；开发、制造技术；化学分析方法在食品、环境监测、医药、制药、工业、农业等方面的应用。

2024 Impact Factor 3.7 2024 CiteScore 7.3 Time to First Decision 19.1 Days Acceptance to Publication 2.6 Days

来源：Chemosensors

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发