

2021年02月13日 星期六

[首页](#) [机构](#) [科研成果](#) [研究队伍](#) [国际交流](#) [院地合作](#) [研究生](#) [图书情报](#) [党群园地](#) [科学传播](#) [信息公开](#) [国家重点实验室](#) [院重点实验室](#)**新闻动态**现在位置: [首页](#) > [新闻动态](#) > [科研动态](#)[图片新闻](#)[头条新闻](#)[综合新闻](#)[视频新闻](#)[学术活动](#)[科研动态](#)[媒体扫描](#)[文件下载](#)

## 地球环境所在纳米光催化去除环境大气NO<sub>x</sub>研究方面取得新进展

2020-07-31 | [【大中小】](#) [【打印】](#) [【关闭】](#)

二次有机气溶胶 (SOA) 是我国典型城市重霾污染期间高浓度PM<sub>2.5</sub>的重要贡献源, 氮氧化物 (NO<sub>x</sub>, 包括NO和NO<sub>2</sub>) 则是形成SOA的重要前体物之一。因此, 开发高效的环境NO<sub>x</sub>控制技术对我国大气污染防治具有重要意义。光催化技术能利用太阳能转化产生活性氧物种对NO<sub>x</sub>进行深度氧化去除, 从而阻断其在大气中向SOA转化, 是目前理想的环境NO<sub>x</sub>控制策略。

中国科学院地球环境研究所黄宇研究员与西安交通大学、陕西师范大学等高校开展紧密合作, 瞄准目前环境空气污染控制领域的前沿科学问题, 就新型纳米光催化材料可控制备、光生载流子高效分离、催化反应过程鉴别及界面反应机制开展研究, 取得了系列成果。

利用原位合成的方法, 可控制备出了具有高质量界面接触和强氧化还原能力的Z型 $\alpha$ -Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/CuBi<sub>2</sub>O<sub>4</sub>异质结。DFT计算结果表明, 当两者复合形成界面结构后, 将有3.6e<sup>-</sup>个电子从 $\alpha$ -Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>转移到CuBi<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, 光电流和荧光结果进一步表明Z型异质结 $\alpha$ -Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/CuBi<sub>2</sub>O<sub>4</sub>界面对光生载流子的分离与传输有显著地促进作用 (图1)。活性测试的结果表明,  $\alpha$ -Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>与CuBi<sub>2</sub>O<sub>4</sub>构建成Z型异质结后, 能通过促进光生载流子的分离传输效率将其NO的可见光去除效率提升1.8倍。

此外, 研究团队利用原位表面还原的方法, 可控制备出了Bi-BiPO<sub>4</sub> (BPO) 复合纳米光催化材料, 促进了催化反应过程中O<sub>2</sub>的吸附活化与活性自由基的生成 (图2)。相较于几乎没有可见光活性的BPO, Bi-BPO对NO的可将光去除率可达32.8%, 并能保持良好的稳定性。可控制备出了Au纳米颗粒负载的La掺杂Bi<sub>5</sub>O<sub>7</sub>I (A-L-BOI) 微球, 增强了L-BOI在可见光区域的吸光能力, La的掺杂则在BOI表面上形成了大量氧空位, 有效增强了NO的去除效率并能同时抑制毒副产物NO<sub>2</sub>的生成 (图3)。利用碳量子点 (CQDs) 的上转化特性, 可制备了CQDs/ZIF-8复合材料, 实验结果表明, CQDs的引入一方面可拓宽材料的光吸收范围至整个可见光区 (图4), 另一方面显著增强了ZIF-8的电子分离效率, 进而实现了NO的高效去除。此外, 通过N元素掺杂, 强化碳量子点的上转化特性, 并可制备了N/CQDs-MIL-125(Ti)复合材料。原位红外光谱的结果表明, N/CQDs负载MIL-125(Ti)在光反应阶段存在Ti<sup>4+</sup>-NO向Ti<sup>3+</sup>-NO转化的过程 (图5), 是毒副产物NO<sub>2</sub>被抑制产生的关键所在。

以上系列研究为构建高可见光催化活性及高NO选择性的纳米光催化空气净化材料提供有效的调控策略。

原文链接:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926337320304239><https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169433220305316><https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsami.9b14300><https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925838819321577><https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.iecr.9b06816>

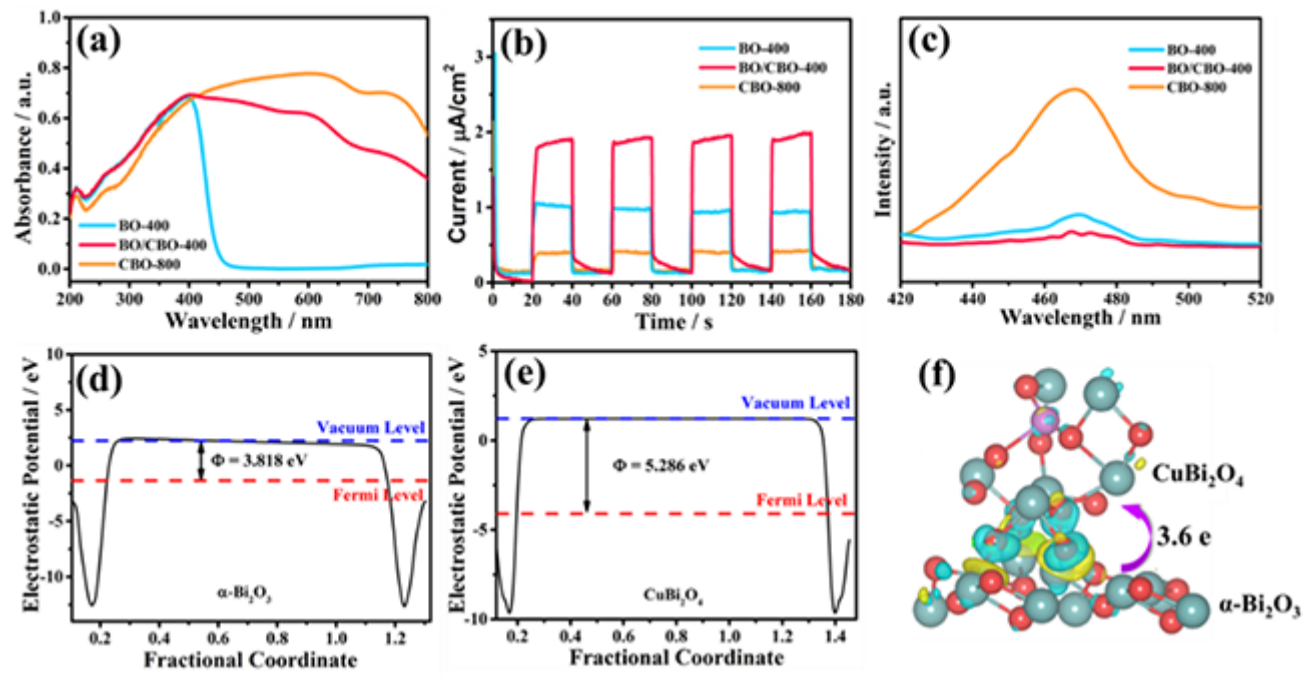


图1(a) 紫外可见光吸收图谱, (b) 光电流分析图, (c) 荧光信号分析图,  $\alpha\text{-Bi}_2\text{O}_3$  (d)和 $\text{CuBi}_2\text{O}_4$  (e)功函数图,  $\alpha\text{-Bi}_2\text{O}_3/\text{CuBi}_2\text{O}_4$  Z型异质结界面差分电荷图(f)

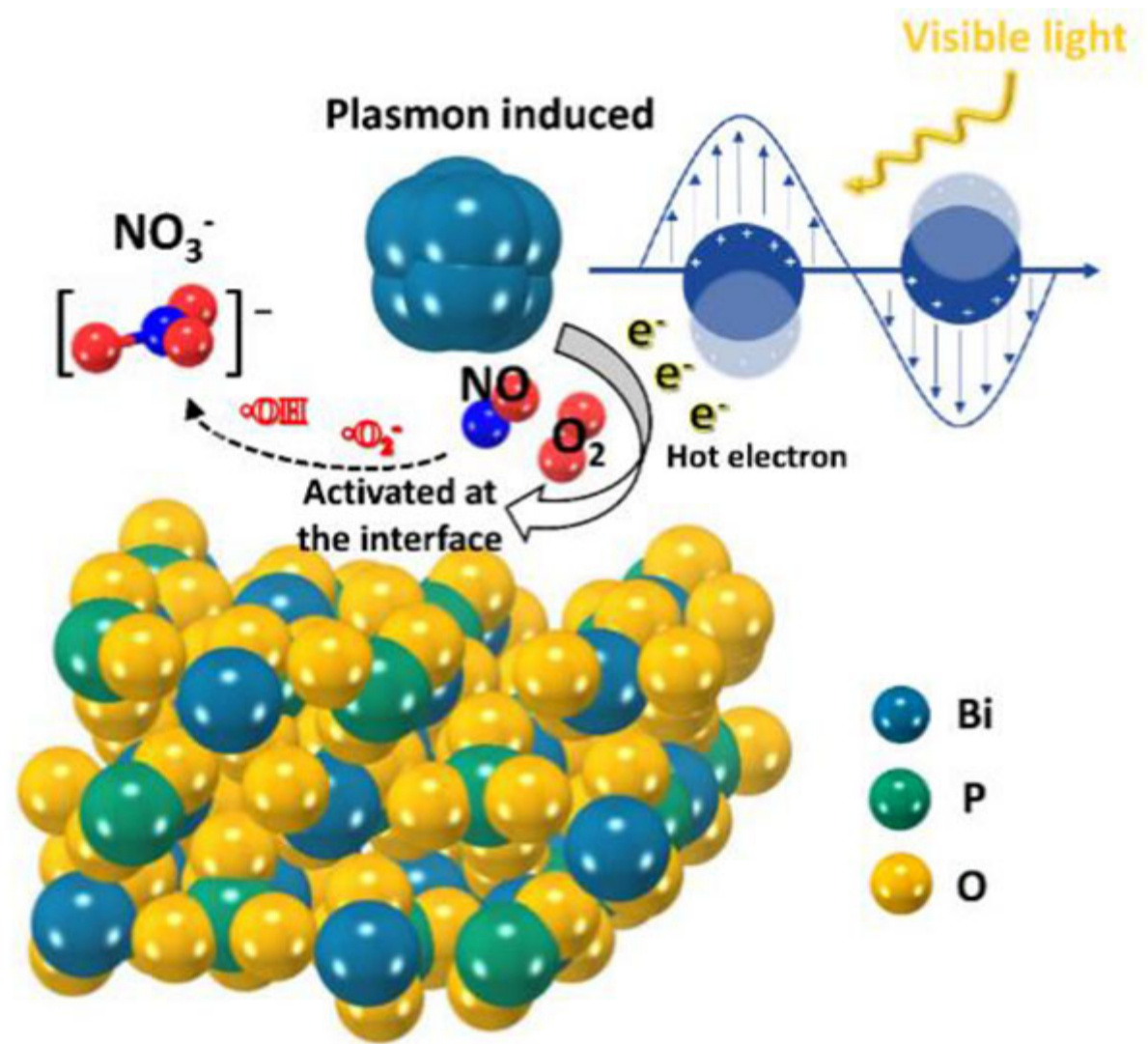


图2 Bi-BPO 等离子光催化氧化NO反应机理示意图

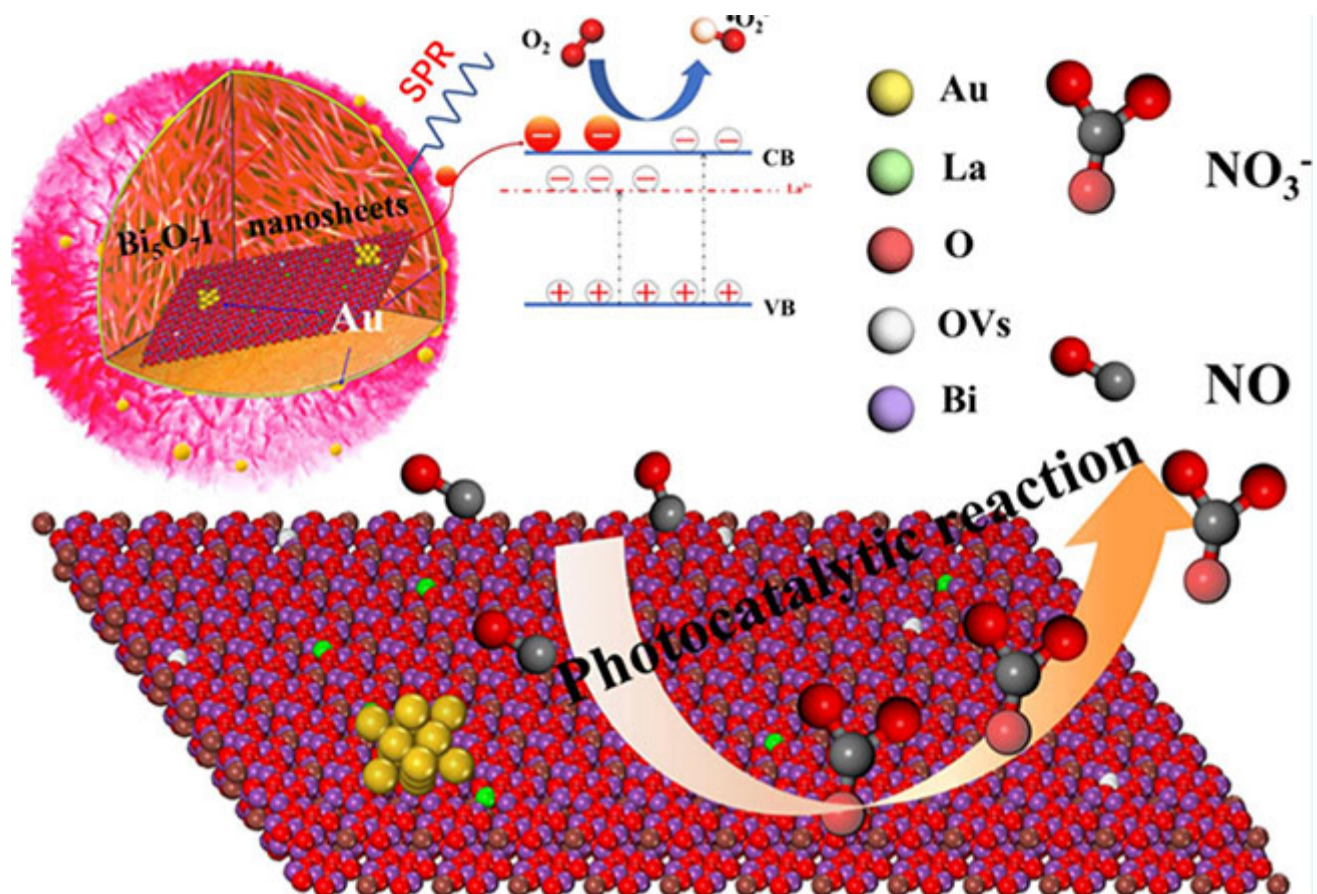


图3 2%A-6%L-BOI光催化氧化NO反应机理示意图

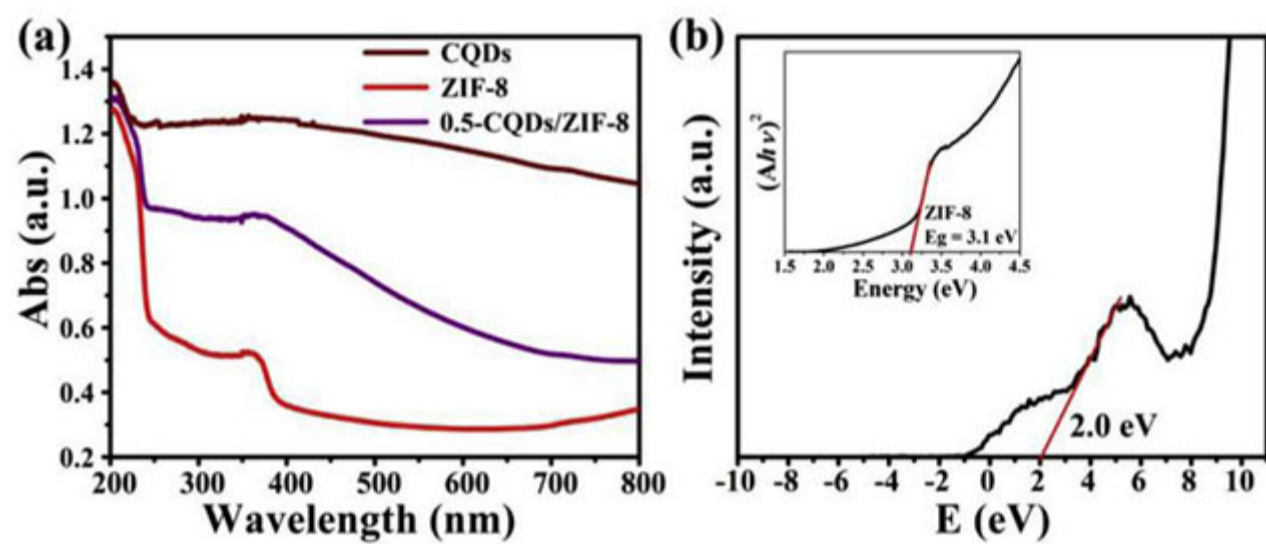


图4 (a) CODs、ZIF-8和0.5-CQDs/ZIF-8材料的UV-vis光谱, (b)ZIF-8的XPS价带谱

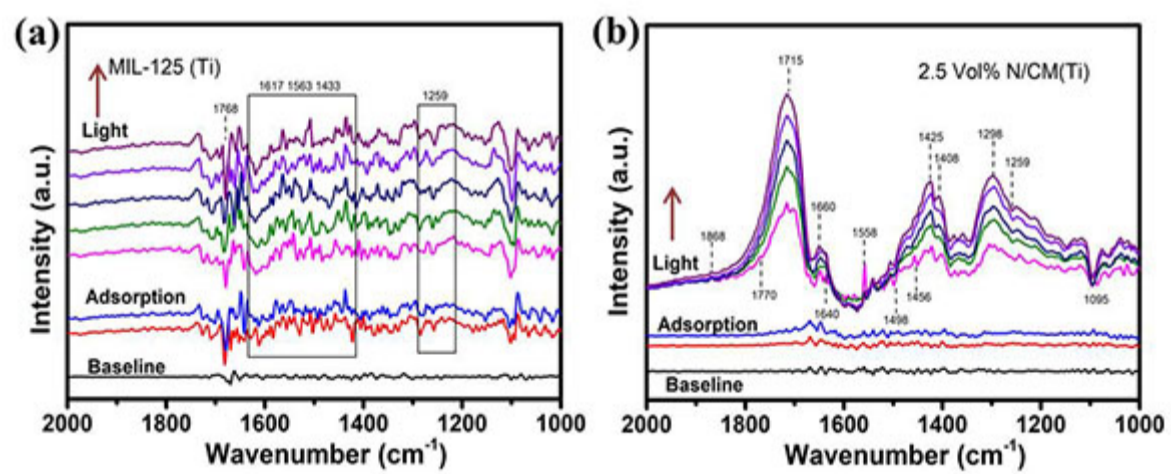


图5 (a)可见光条件下MIL-125(Ti), (b) 2.5 Vol% N/CM(Ti)光催化NO的原位光谱图