# 地球环境所在铁电钙钛矿纳米材料净化氮氧化物技术研究中获进展

人为燃烧过程排放的氮氧化物是主要空气污染物之一，直接或间接参与酸沉降，并产生光化学烟雾、灰霾等环境问题，严重影响空气质量与人体健康。近年来，太阳能驱动的光催化净化技术提供了常温常压下消除环境大气中低浓度（ppb量级）氮氧化物的新思路，引起广泛关注。然而，可见光吸收范围受限、光生电荷载流子分离效率低、氧活化能力不足是制约光催化净化效率的关键问题。近期研究报道，极性铁电半导体产生的自发极化电场能够显著提高光催化材料体相电荷分离效率，并通过表面缺陷工程、晶面结构筑等手段可协同增强表面电荷输运。然而，关于构建贵金属-铁电体氧化物纳米结构的调控策略尚无报道，其对光催化氧活化性能的影响机制亦不明确。

近日，中国科学院地球环境研究所研究员
黄宇研究团队以铁电钙钛矿$Bi_4Ti_3O_{12}$
纳米片为模型，探究了负载贵金属颗粒（Pd、Pt、Ag）对氧活化过程的影响，揭示了铁电材料界面调控对载流子分离与光催化氮
氧化物氧化活性及选择
性的影响机制。研究表明，采用微波辅助水热
法可制备出结晶良好的$Bi_4Ti_3O_{12}$
铁电纳米片，并通过原位光沉积
过程实现了贵金属纳米颗粒均匀负载（图1）；Pd-$Bi_4Ti_3O_{12}$
纳米片复合结构展现了最优
的NO去除速率与产物选择性，显著超过Pd-
TiO2复合体系与$Bi_4Ti_3O_{12}$
纳米片
的性能（图2）
，表明该调控策略具有协同增
强光催化性能的作用；Pd的4d轨道电子注入有利于增强$Bi_4Ti_3O_{12}$
纳米片对可见光的响应，且$Bi_4Ti_3O_{12}$
纳米片的宏观极化效应结合表面Pd颗粒修饰显著抑制了体相及界面电荷复合过程，该复合结构形成的优势活性氧物种为超氧自由基，区别于Pt、Ag颗粒修饰$Bi_4Ti_3O_{12}$
纳米片所产生的羟基自
由基、过氧自由基及超氧自由基共存的情况（
图3），进而解释了Pd-$Bi_4Ti_3O_{12}$
纳米片复合结构清除NO的高活性及高选择性。上述研究为氧活化及活性氧物种的调控以及高效环境净化光催化剂的设计提供了新思路。

相关研究成果发表在Applied Catalysis B: Environmental上。研究工作得到科技部国家重点研发计划纳米专项、国家自然科学基金、中科院“西部之光”人才培养计划、中科院青年创新促进会等的支持。

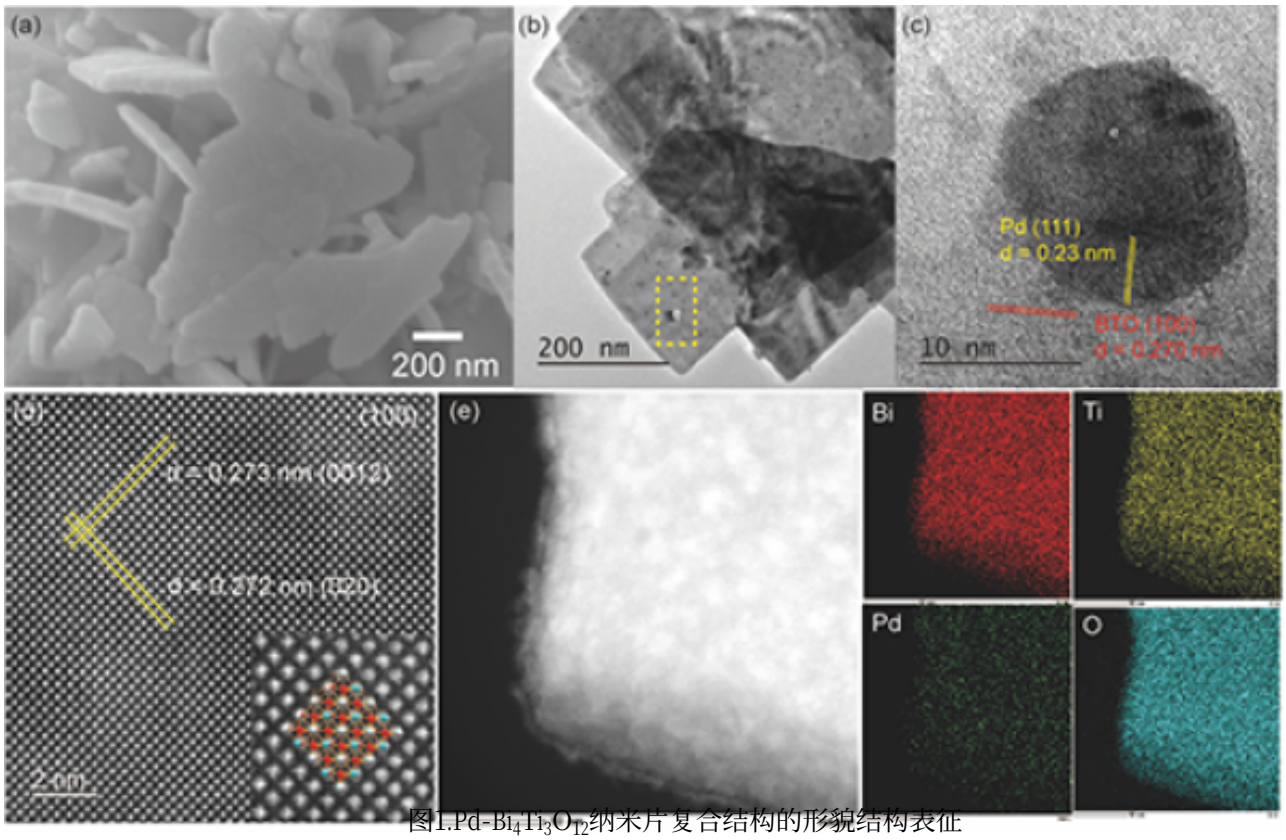


图1.Pd-$Bi_4Ti_3O_{12}$纳米片复合结构的形貌结构表征

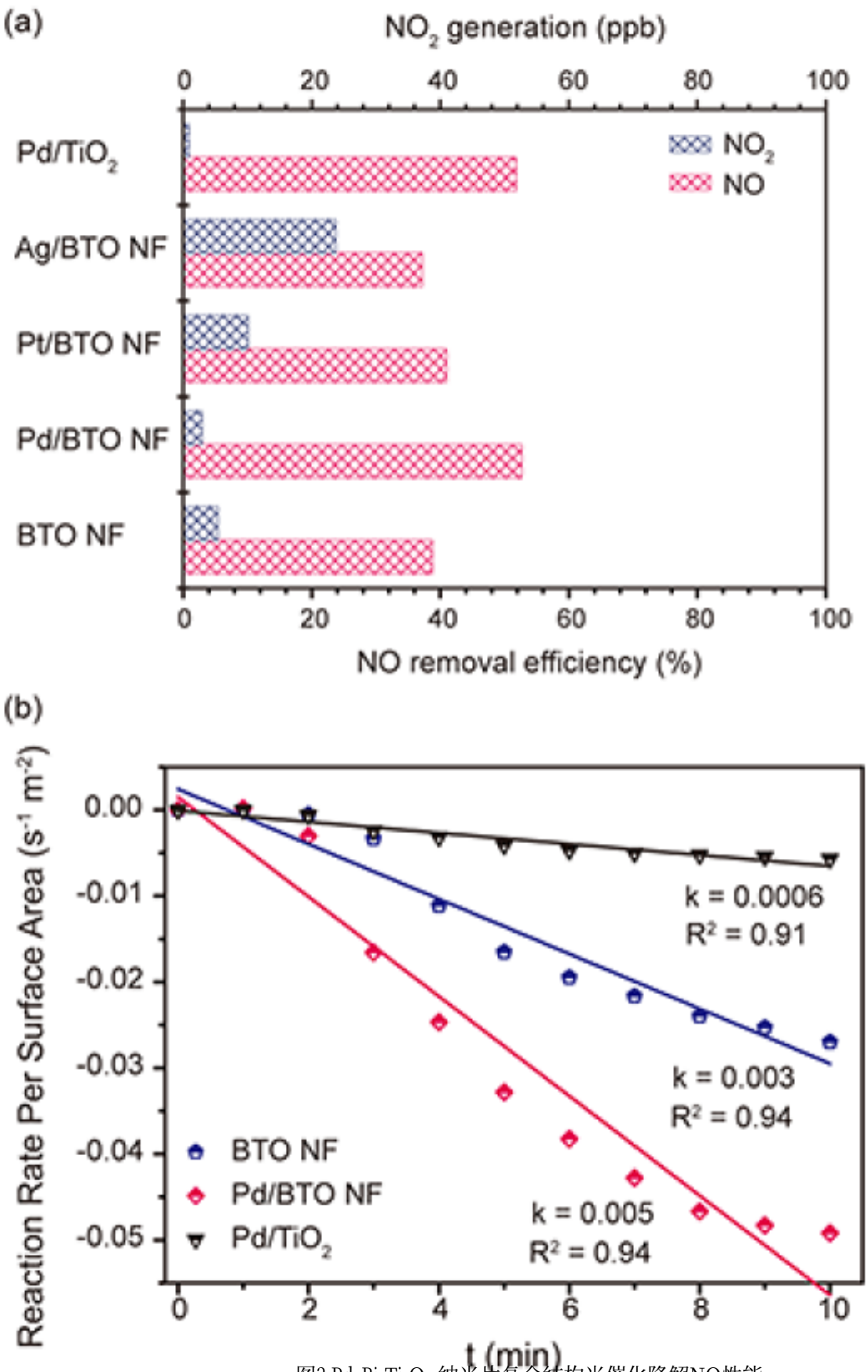


图2.Pd-$Bi_4Ti_3O_{12}$纳米片复合结构光催化降解NO性能

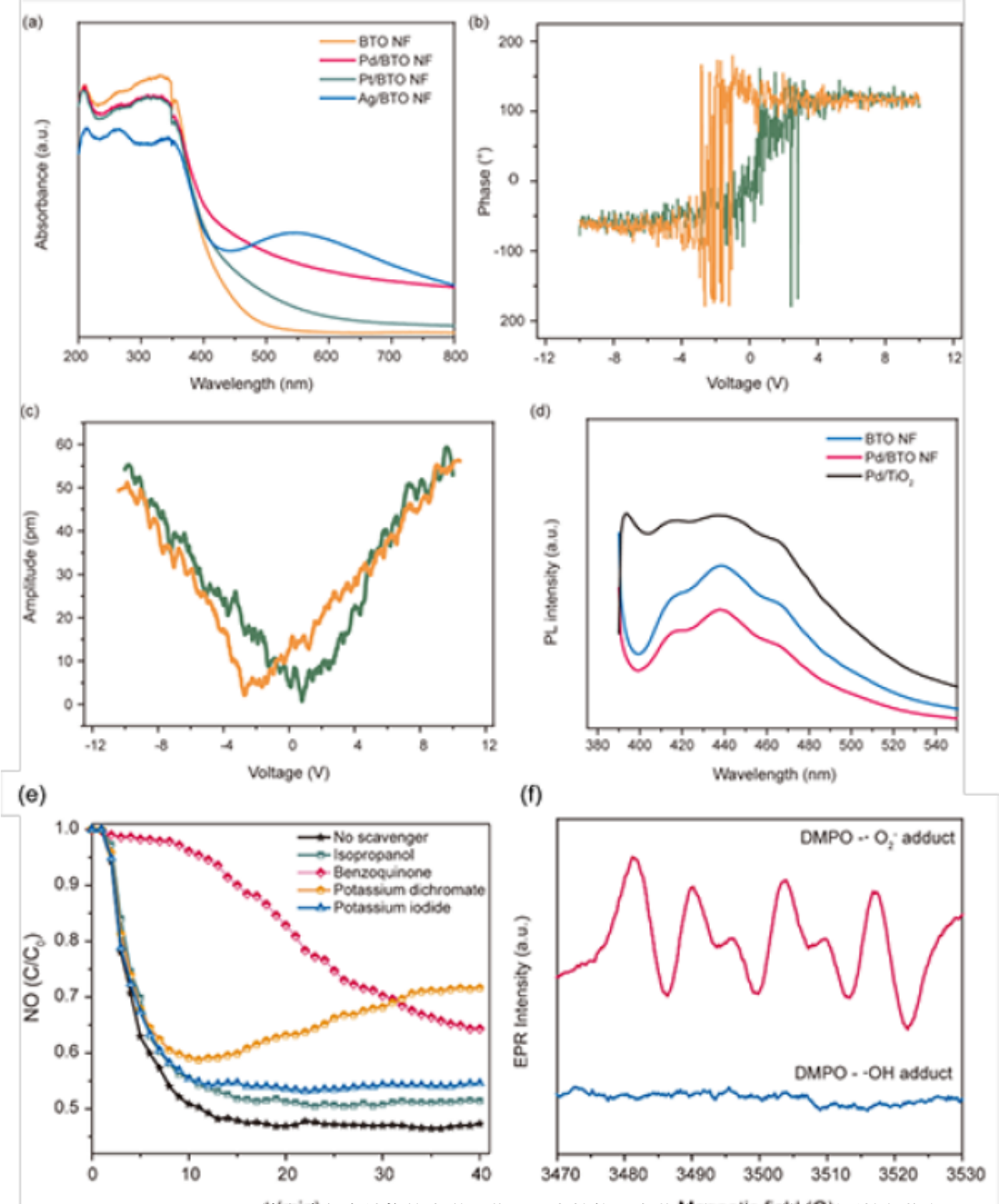


图3.Pd-$Bi_4Ti_3O_{12}$纳米片复合结构的光学吸收、压电性能、电荷分离及产生的主要活性氧物种

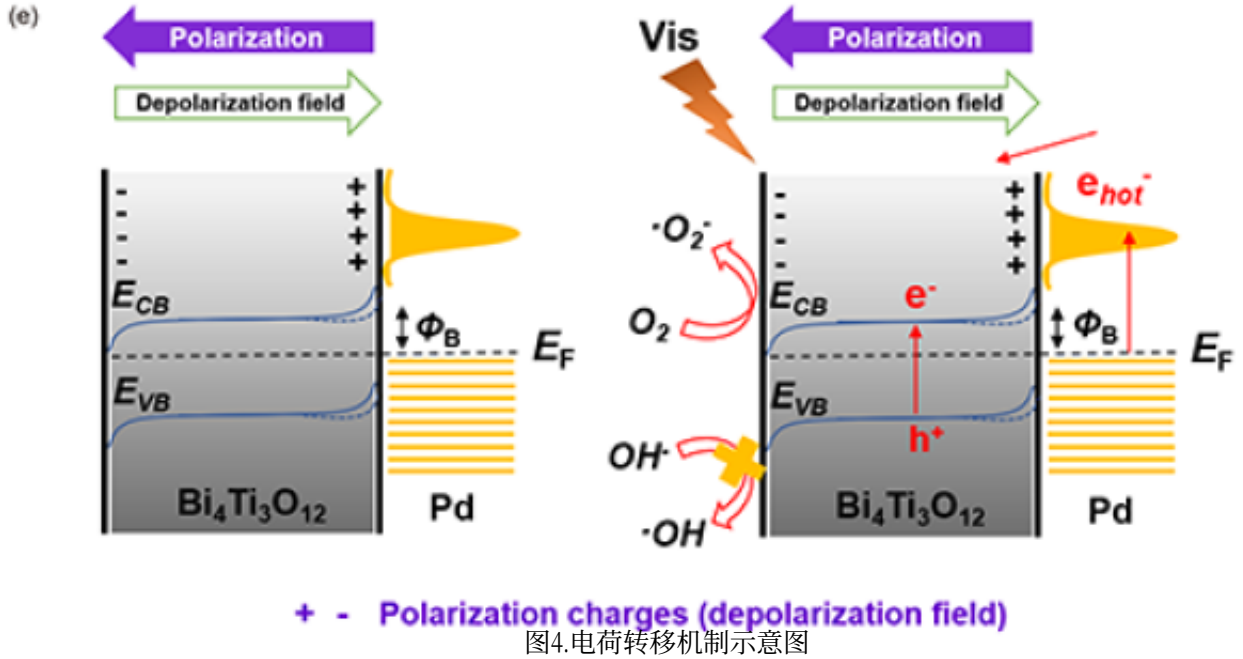

图4.电荷转移机制示意图

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/179235.html