亚纳米尺度Cu3团簇抗菌催化材料研究获进展

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/16633.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！

亚纳米尺度Cu3团簇抗菌催化材料研究获进展。近日，中国科学院金属研究所沈阳材料科学国家研究中心研究员刘洪阳、博士研究生孟凡池等，与北京大学教授马丁、辽宁大学教授夏立新、香港科技大学教授王宁、中科院上海应用物理研究所研究员姜政、中科院山西煤炭化学研究所研究员温晓东等合作，精准调控亚纳米尺度Cu金属团簇结构，构建出亚纳米尺度下原子级分散且全暴露Cu3团簇纳米酶，其表现出优异的模拟氧化酶活性与抗菌性能。相关研究成果在线发表在《应用催化B：环境》（Applied Catalysis B: Environmental）上。

随着现代社会发展，越来越多的病菌随之出现，威胁人类健康，寻找新型抗菌材料刻不容缓。纳米酶是一类具有模拟酶催化活性的纳米材料，因强大多样的酶催化活性而备受关注。研究发现一些纳米酶具有模拟氧化酶、过氧化物酶等催化活性，其产生的活性氧物质可以有效地灭活细菌。目前，构建具有优异模拟酶催化活性的新型纳米酶研究存在挑战。与单原子催化剂相比，亚纳米尺度原子级分散且完全暴露的金属团簇催化剂不仅能提供相邻的金属原子作为催化位点，而且能保持充分的原子利用效率，提供了多种结构可能性和催化可行性。将这种原子级分散且完全暴露的金属团簇催化剂应用于抗菌领域，可有效提升抗菌性能，保护人类健康。

刘洪阳团队致力于亚纳米尺度金属催化材料的设计与应用研究。在前期研究工作基础上，科研团队在纳米金刚石-石墨烯杂化载体上构造了亚纳米尺度完全暴露Cu金属团簇，经球差电镜（图1）分析表明，原子级分散且完全暴露的Cu3团簇（Cu3/ND@G）锚定在富缺陷石墨烯表面。密度泛函理论（DFT）计算结果表明（图2），亚纳米尺度原子级分散且完全暴露的Cu3团簇作为活性中心有利于O2的吸附，从而促进催化O-O键断裂形成活性氧物质(·OH)，显著提高了Cu3/ND@G纳米酶的模拟氧化酶样活性。与Cu单原子纳米酶（Cu1/ND@G）和Cu纳米颗粒纳米酶（Cu-NPs/ND@G）相比，亚纳米尺度完全暴露且原子级分散的Cu3金属团簇纳米酶表现出优异的模拟氧化酶活性（Kcat=1.474×10-1s-1）。这种完全暴露且原子级分散的Cu3金属团簇纳米酶在NaAc缓冲液（pH4.5）中具有≥99%的抗菌率（图3），其结构和优异的抗菌性能（图4）显示了在生物医学、微生物防腐等领域的潜在应用价值。

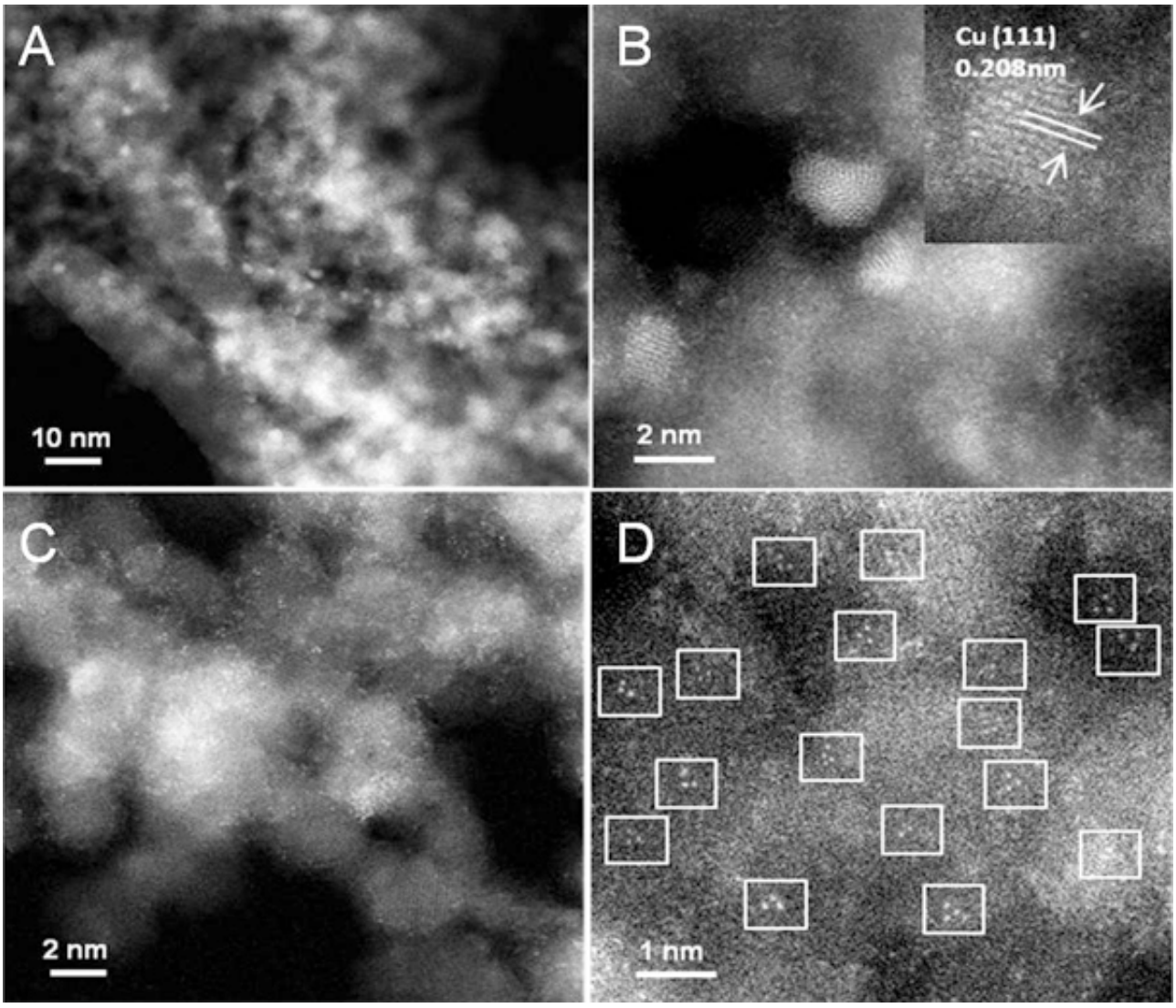


图1.A、B：Cu纳米粒子（Cu-NPs/ND@G）的球差电镜表征；C、D：亚纳米尺度Cu3金属团簇（Cu3/ND@G）的球差电镜表征

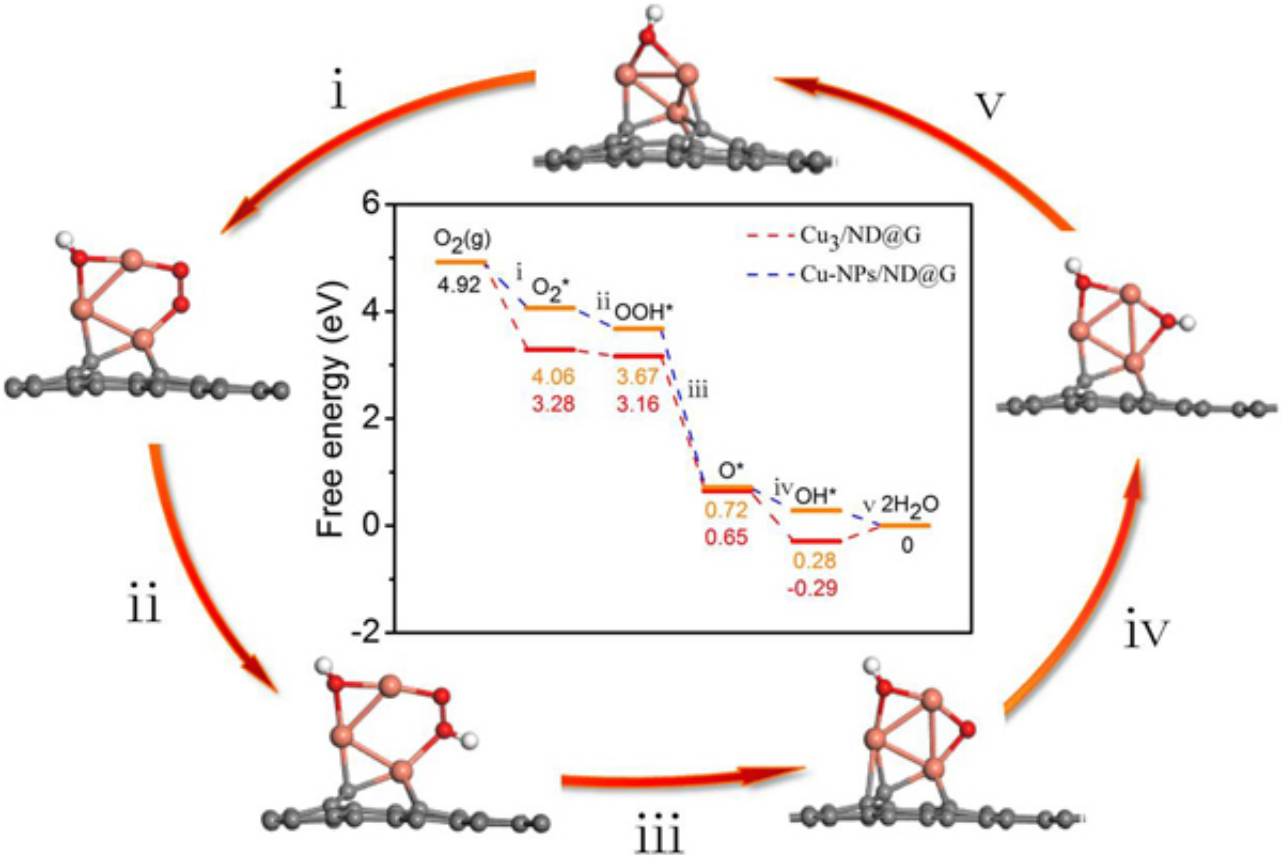


图2.Cu3/ND@G各种中间体沿模拟氧化酶反应路径的优化吸附构型与Cu3/ND@G、Cu-NPs/ND@G模拟氧化酶机理的自由能图，灰色、棕色、红色和白色的球分别代表C、Cu、O和H原子

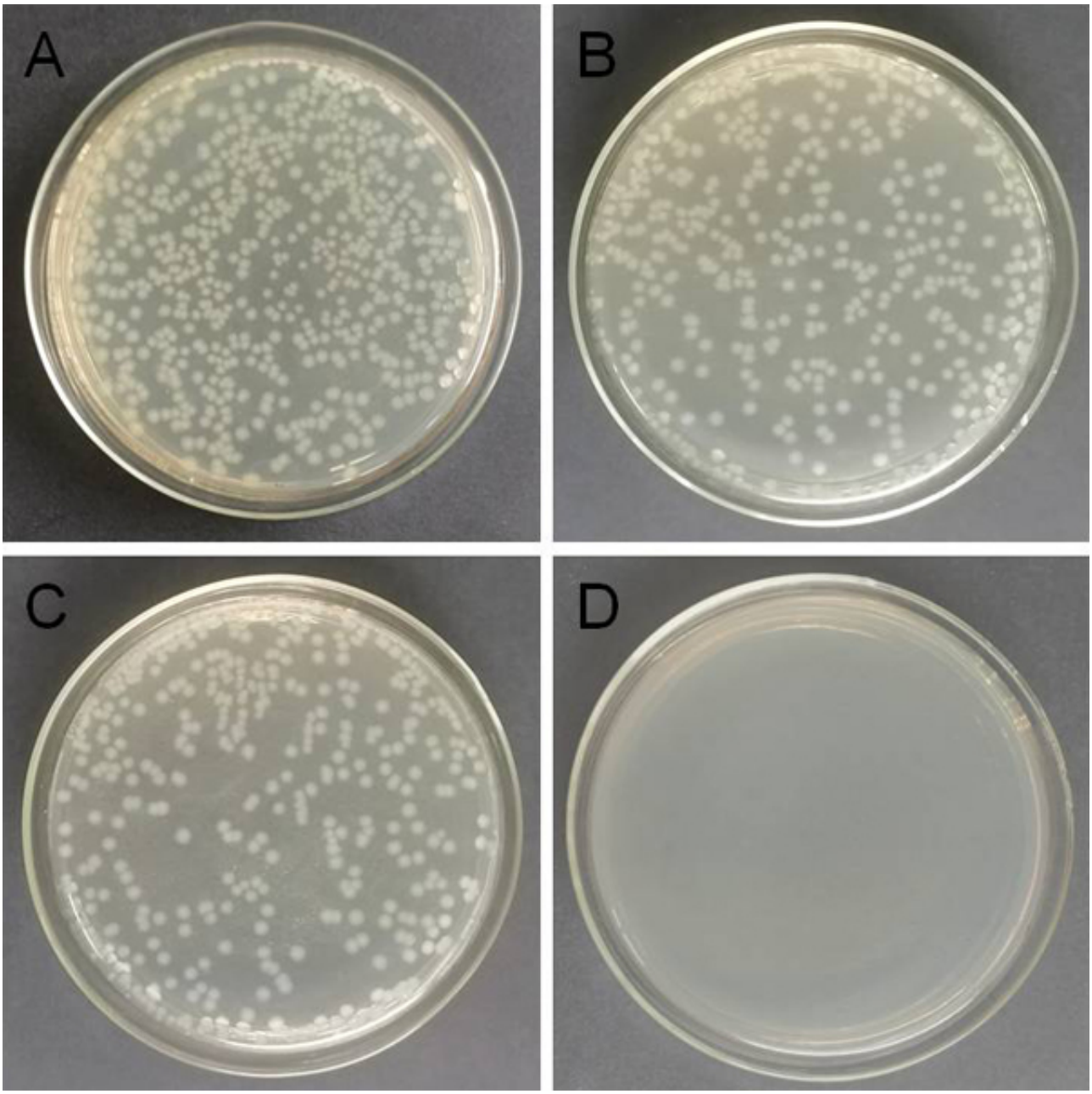


图3.生长抑制试验：将不同的材料和大肠杆菌菌液孵育后涂在LB琼脂平板上，用A、空白，B、ND@G，C、Cu-NPs/ND@G，D、Cu3/ND@G处理。培养条件：37℃、24小时

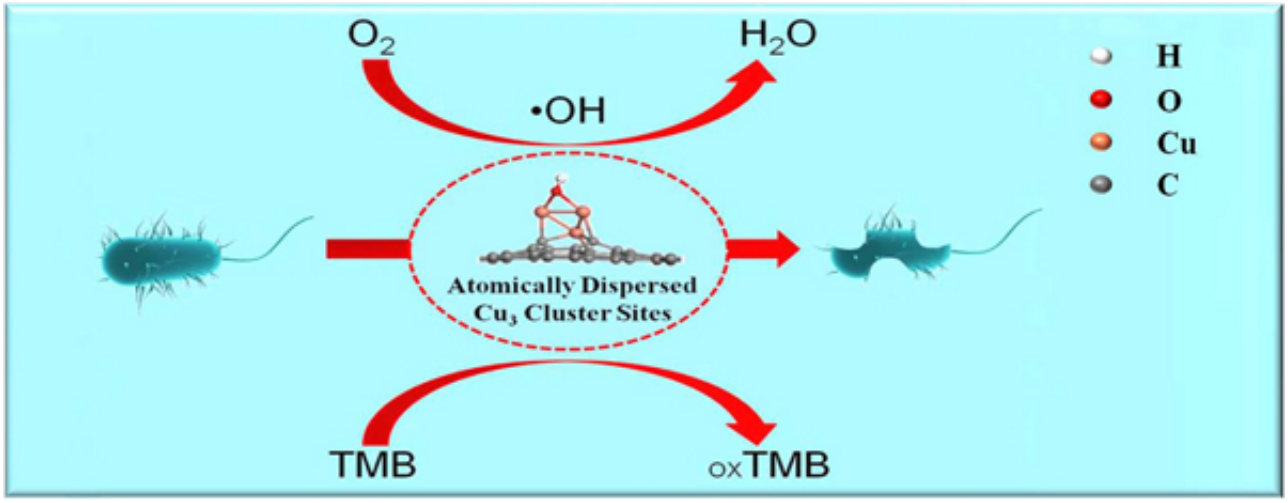


图4.亚纳米尺度下Cu3金属团簇活性中心结构与抗菌性能示意图

研究工作得到国家重点研发计划纳米专项青年科学家项目、国家自然科学基金委员会企业创新发展联合基金重点项目/碳基能源重大研究计划重点项目/国际合作中港联合基金项目/面上项目、辽宁省兴英才计划、沈阳材料科学国家研究中心青年人才项目与企业合作项目的资助，并获得上海同步辐射光源的支持。（来源：中国科学院金属研究所）

相关论文信息：https://doi.org/10.1016/j.apcatb.2021.120826

作者：刘洪阳等 来源：《应用催化B：环境》

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转发