



## 科学家报道“动而不聚”的原子级分散催化剂

2022-11-01 来源：中国科学技术大学

【字体：大 中 小】



语音播报



10月26日，中国科学技术大学曾杰课题组、美国华盛顿州立大学Yong Wang课题组、美国加利福尼亚大学戴维斯分校Bruce C. Gates课题组和美国亚利桑那州立大学刘景月课题组合作，在《自然》（Nature）上，发表了题为Functional CeOxnanoglues for robust atomically dispersed catalysts的研究论文。该研究报道了一种“纳米岛”限域的原子级分散催化剂，突破了传统催化剂活性和稳定性的矛盾。

在多相催化中，原子级分散的金属催化剂具有独特的几何和电子特性、最高的原子利用效率和均匀的活性位点而备受关注。然而，高度分散的金属原子或因高表面能而移动团聚，致使稳定性差；或与载体作用过强而固定不动，导致活性位点钝化。因此，如何获取“动而不聚”的金属活性位点，从而打破催化剂活性和稳定性的对立矛盾，是催化领域悬而未解的难题之一。

鉴于此，科研人员设计出一种“纳米岛”型催化剂，即活性金属原子被隔离在“岛”上，可在各自的“岛”内移动但跨“岛”迁移受阻，进而实现原子的动态限域稳定。为了实现这一目标，研究需要选取恰当的材料分别用作“纳米岛”和载体。金属原子与“纳米岛”的作用力需远强于它与载体的作用力，否则易离开各自的“纳米岛”。研究人员在设计的模型催化剂中选取和金属作用强的氧化物作为“岛”（如氧化铈），作用弱的氧化物作为支撑“岛”的载体（如氧化硅）。为了高效地分隔金属原子，“岛”需要有足够高的密度和足够小的尺寸。传统的制备方法（如固液混合浸渍法等）易造成“岛”的尺寸过大且不均匀。研究人员开发出一种液相静电吸附的合成方法（图1），即将高密度的铈原子附着在氧化硅表面，使其自下而上受控团聚为仅2纳米的孤立“岛”（图2）。进一步，难点在于将金属原子准确地放置在“纳米岛”上。研究人员再次借助液相静电吸附法，并巧妙地利用零电点原理，使氧化铈岛和氧化硅载体表面分别带上相反电荷。由于异性电荷相互吸引的作用，负电性的铂前驱体只会被选择性地吸附在带正电的氧化铈“纳米岛”上，而不会在带负电的氧化硅载体上，从而实现了铂原子的择位生长。由于小尺寸“纳米岛”的吸附面积有限，通过控制铂前驱体浓度，便可实现平均每个“岛”上不超过一个铂原子的目标（图3）。稳定性研究表明，氧化铈“纳米岛”上的铂原子可以抵抗高达600摄氏度的空气煅烧。特别地，铂原子在高温下的氢气氛围中只会限定在“岛”内移动，不会跨“岛”团聚，实现了活性位点的“动而不聚”。经此活化后的催化剂，在催化一氧化碳氧化反应的活性提升两个数量级并兼具高稳定性（图4）。



这一工作为突破催化剂活性和稳定性的矛盾提供了新的解决思路。未来，通过选择特定材料的载体、“纳米岛”和活性金属原子，有望将该“纳米岛”类型催化剂应用于不同的催化反应。研究工作得到国家重点研发计划、国家自然科学基金等的支持。

[论文链接](#)

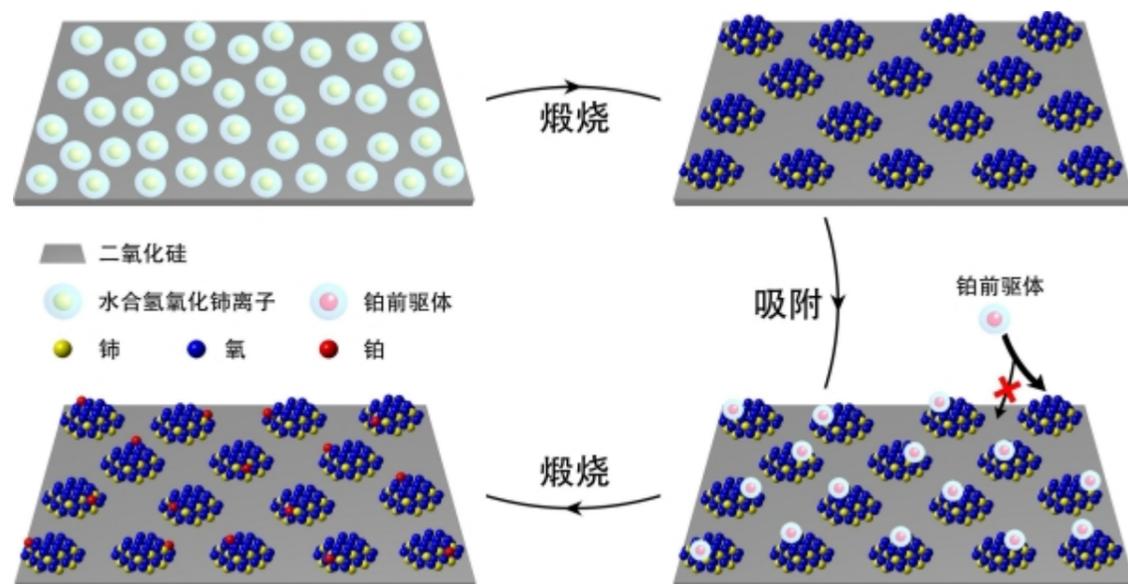


图1.氧化铈“纳米岛”稳定铂原子催化剂的合成过程示意图



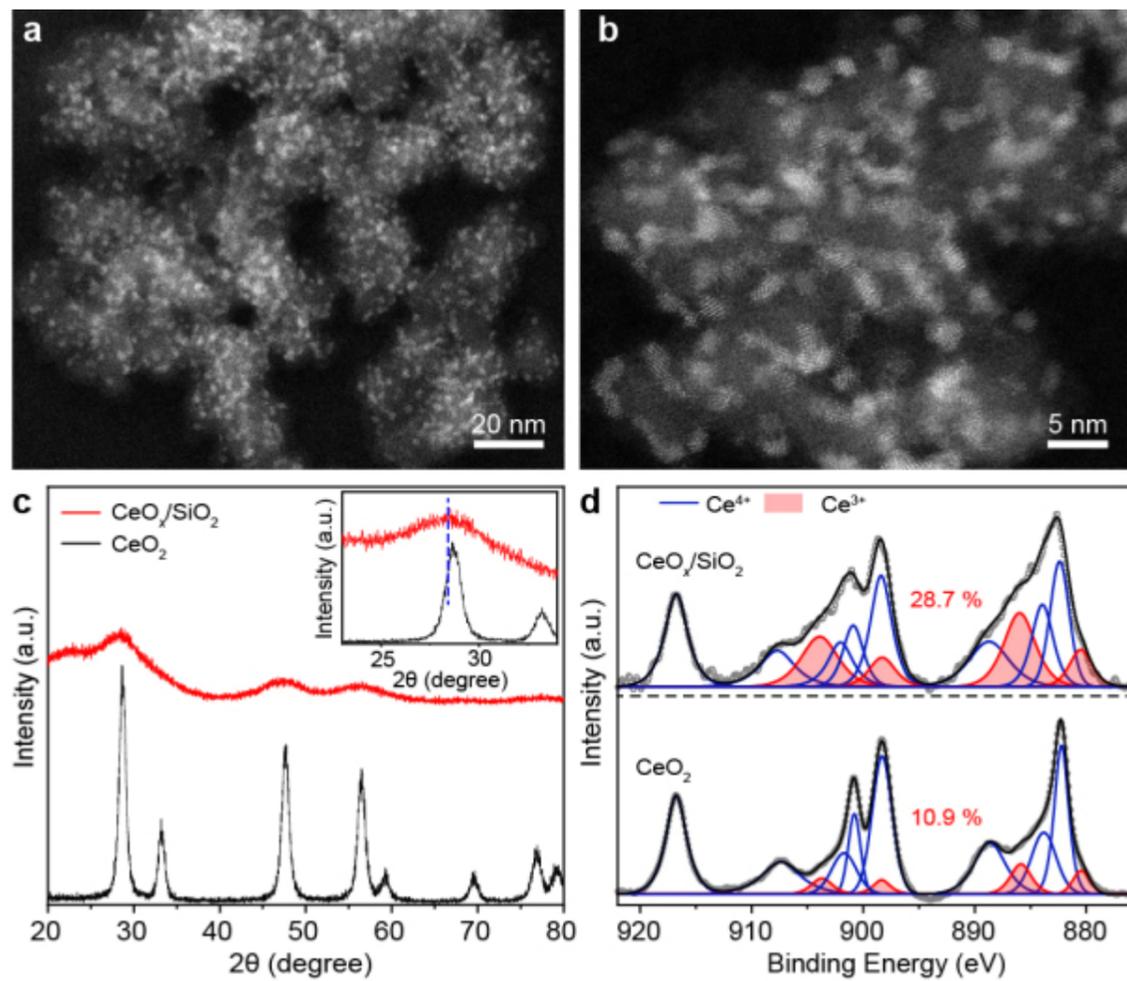


图2.负载在氧化硅上的氧化铈“纳米岛”的结构表征



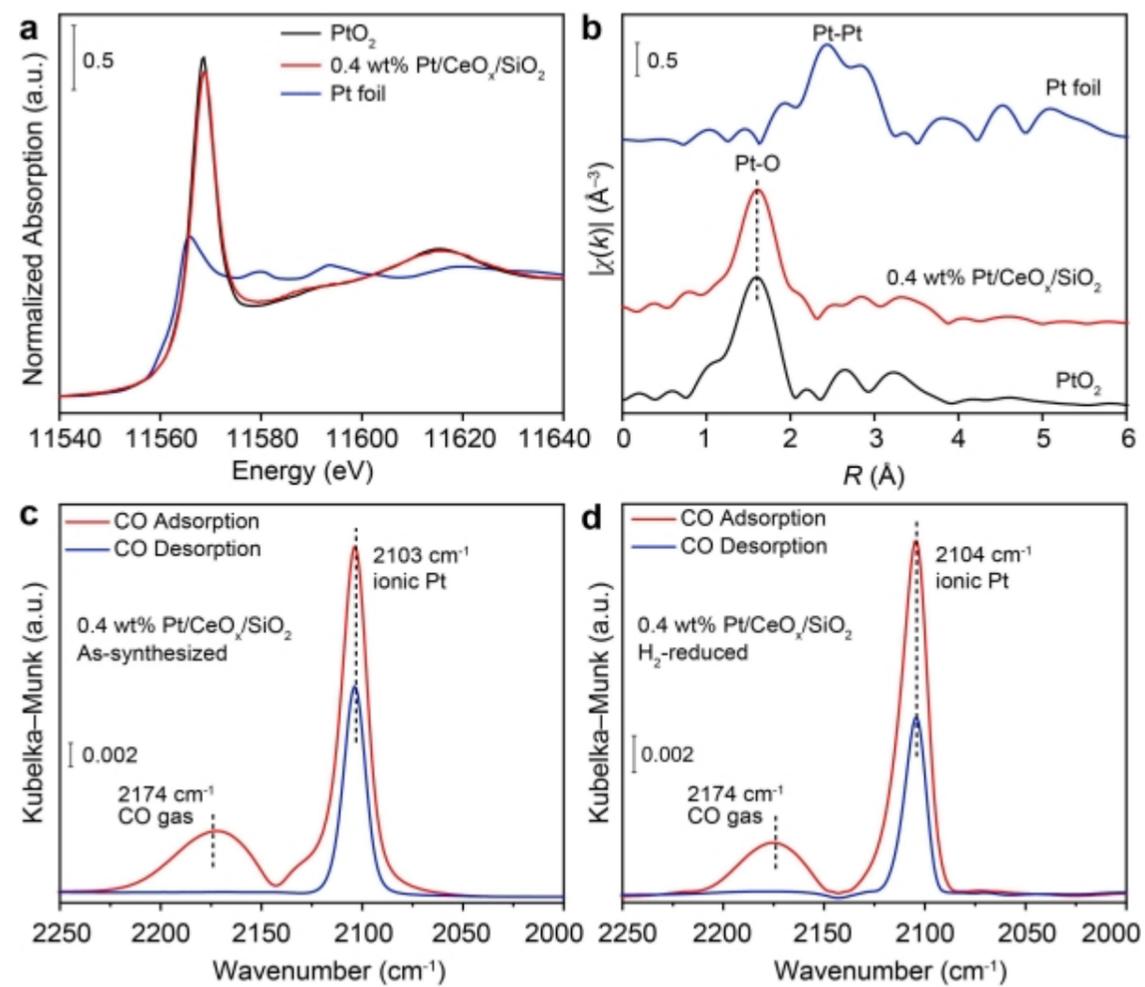


图3.负载铂原子的“纳米岛”催化剂的结构表征



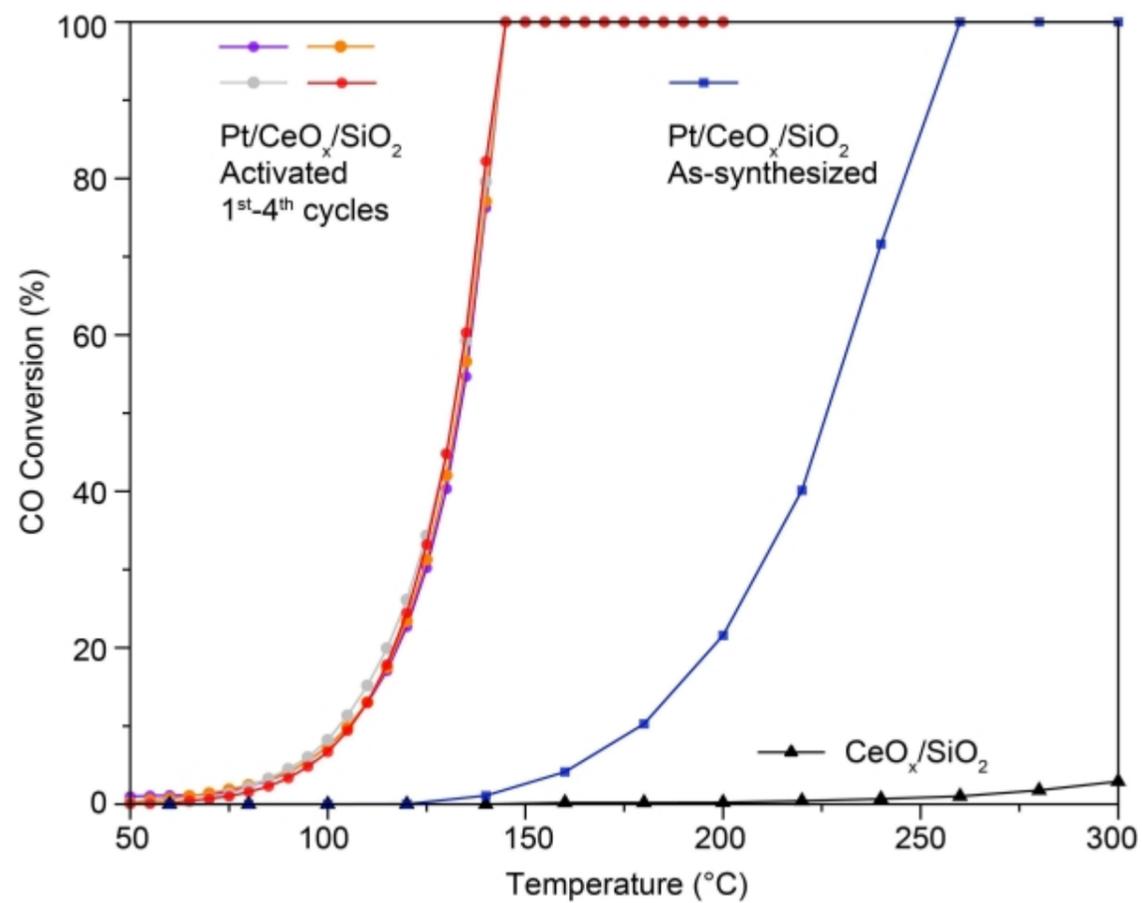


图4.负载铂原子的“纳米岛”催化剂的催化性能测试

责任编辑：侯茜

打印



更多分享

» 下一篇：缺陷结构演化实现高性能热电材料研究获进展



扫一扫在手机打开当前页

