
化学所电催化反应的原位表征研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/13632.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！

在原子与分子水平上研究电催化剂的表面结构与电催化反应中的表面过程，有助于理解催化活性位点的作用机制，从而促进电催化剂的实际应用。因此，发展电催化体系的原位、实时、高时空分辨的表征技术对电催化领域的发展具有重要意义。凭借高空间分辨率与原位表征的优势，电化学扫描隧道显微镜（ECSTM）已被广泛应用于电化学领域的研究中，有效地提升了研究人员对电化学界面过程的理解。

近年来，中国科学院化学研究所分子纳米结构与纳米技术实验室万立骏、王栋课题组，利用ECSTM在电催化反应机理的研究方面取得了重要进展。研究选取结构明确、活性位点均一的金属卟啉与酞菁类分子作为M-N₄活性位点的模型体系，系统地研究了其电催化反应的过程。研究利用ECSTM原位观察金属卟啉、酞菁在氧还原反应（ORR）、析氧反应（OER）过程中的中间体及其在催化反应过程中的演化过程（ACS Nano, 2016, 10, 8746-8750；Chemelectrochem, 2016, 3, 2048-2051；Journal of the American Chemical Society, 2019, 141, 7665-7669）。

近日，课题组利用ECSTM原位探究钴酞菁（CoPc）催化CO₂还原反应的过程（Angewandte Chemie International Edition, 2020, 59,

16098-16103）。CoPc作为应用广泛的电催

化剂，对CO₂

还原反应具有优异的活性与

产物选择性。实验表明，反应进行前CO₂

可与CoPc结合形成高对比度的CoPc-CO₂

复合物，通过原位ECSTM实验可以观察到随着

Co^{II}

的还原，高对比度复合物的比例

逐渐增多，从实验上验证了Co^{II}Pc的还原与CO₂

的吸附相关联。原位调控CO₂

还原反应开启后，研究人员从STM图像中观察到高对比度的复合物转化为了低对比度的催化剂分子，且这一转化过程能够随电位调整可逆进行。在此基础上，科研人员设计出基于ECSTM的电

位阶跃实验，并将其

应用于反应初始阶段动力学的研究中。实

验表明，CO₂

在活性

位点上的吸附

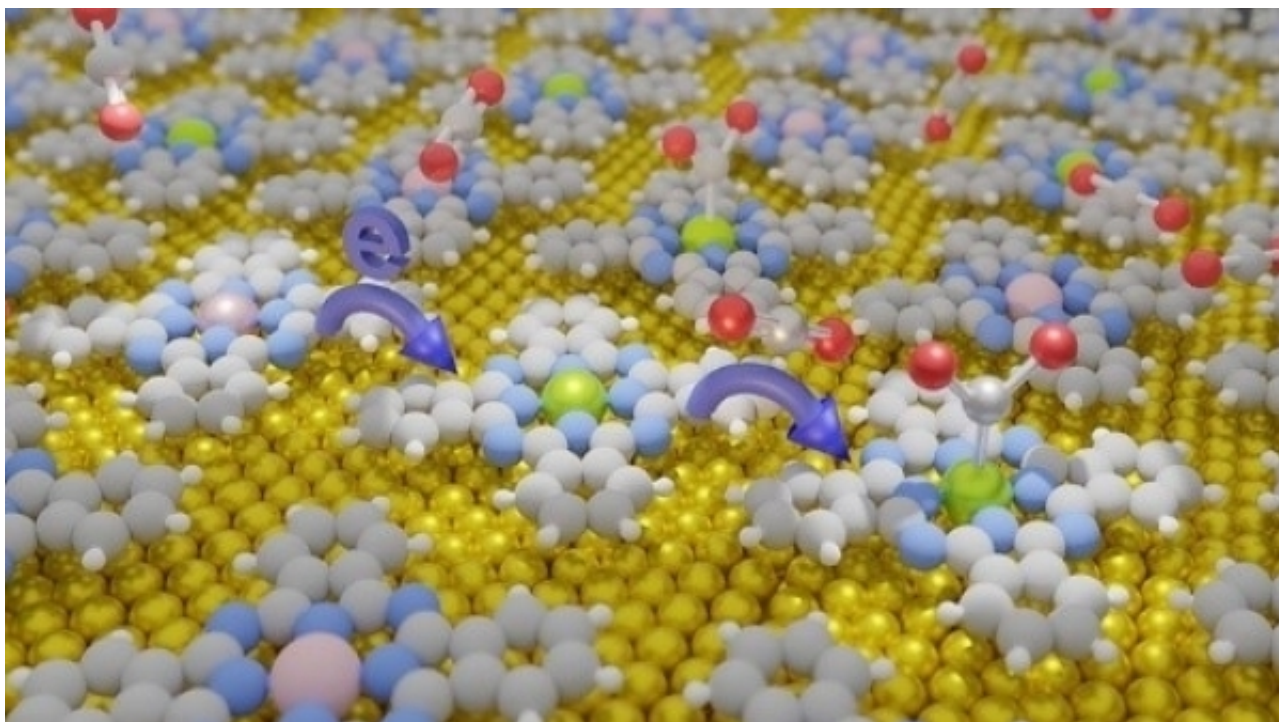
是反应初始阶段的决速步。

该研究在分子水平上揭示了CoPc催化CO₂

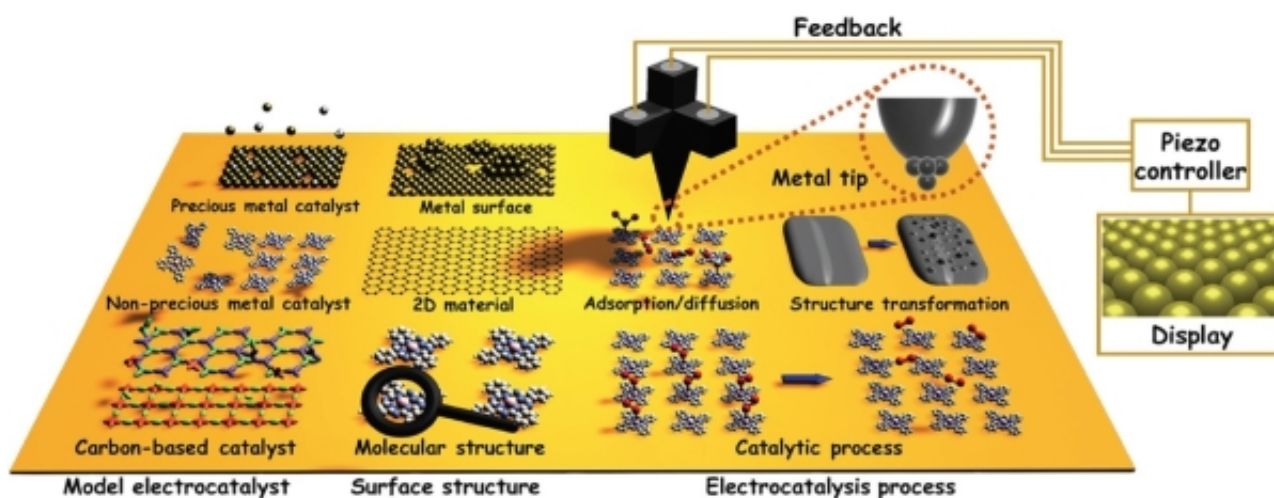
还原反应的过程，并扩展了ECSTM在电催化研究中的应用。

课题组总结了STM技术在电催化研究中的应用（[Chemical Society Reviews](#)）。该综述介绍了贵金属催化剂、非贵金属催化剂、碳基催化剂等不同类型的电催化模型体系的构筑方式，阐述了利用STM研究催化剂的表面结构（如分子自组装、二维材料等）以及与催化反应过程（如反应物的吸附与扩散、催化转化过程等）的进展。研究表明，结构明确、均一的电催化模型体系的合成以及多种高效电催化表征技术的结合是电催化领域未来的重点发展方向之一。

研究工作得到国家自然科学基金委员会和中科院的支持。



CoPc催化CO₂还原反应的过程



STM技术在电催化研究中的应用

研究团队单位：化学研究所

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