高载量单原子分散金属-氮催化剂的普适性宏量制备研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/5085.html

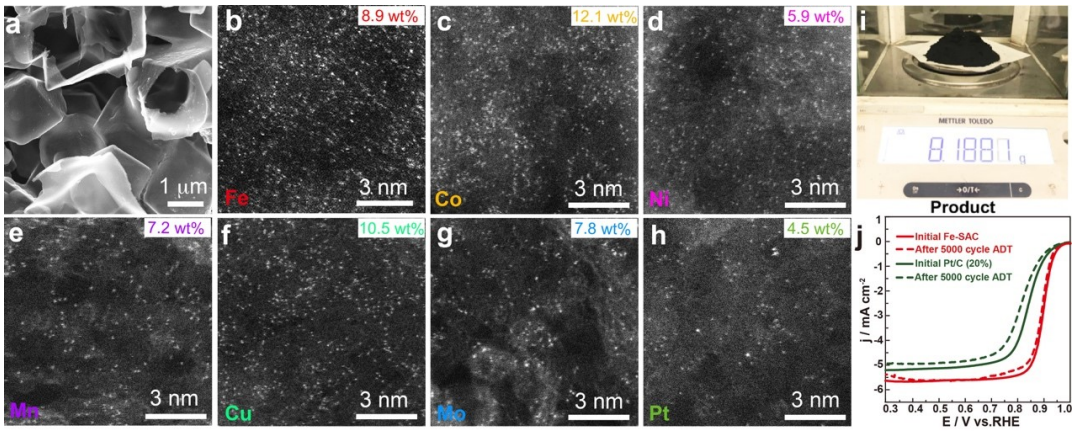
本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

高载量单原子分散金属-氮催化剂的普适性宏量制备研究获进展。近年来，单原子催化剂因其高的原子利用率、明确的催化活性中心和高的催化性能而成为研究前沿与热点。但由于在制备过程中活性原子易于迁移和聚集，使得单原子催化剂的高载量可控制备仍存在巨大挑战。如何实现高密度的单原子催化活性位点，以及如何实现其低成本宏量制备是单原子分散催化剂迈向应用的关键。金属-氮类催化剂在燃料电池、锌空电池、电解水等电化学能源器件中有着广泛的应用，但其形成通常需要高温，金属原子更易团聚，因此制备高密度、单原子分散的金属-氮(M-Nx)催化剂更具挑战。

在国家自然科学基金委、科技部和中国科学院的支持下，中科院化学研究所分子纳米结构与纳米技术重点实验室胡劲松课题组致力于高性能非贵金属电催化剂的设计、可控构筑与催化机制研究。近期，他们在前期关于金属-氮类氧还原电催化剂(J. Am. Chem. Soc.2016, 138, 3570;ACS Catal.2015, 5, 2903;ACS Appl. Mater. Interfaces2015, 7, 11508;2017,9, 5272;Carbon2016, 107, 162;J. Mater. Chem. A2016, 4, 7781;Chem. Commun.2018, 54, 8190;Appl. Catal. B Environ.2019, 251, 240等)和单原子分散Fe-N-C电催化剂(Chem. Commun.2018, 54, 1307)的研究基础上，发展了一种简便的级联锚定新策略，实现了金属载量可达12%的单原子分散金属-氮催化剂的普适性宏量制备，催化剂表现出优异且稳定的电催化性能，相关工作发表于Nat. Commun.2019, 10, 1278。

为了获得高载量的单原子分散金属-氮位点，研究人员通过1)使用络合剂(如廉价葡萄糖等)与金属离子形成络合物在原子尺度上物理隔离金属源;2)采用高比表面积、表面富有含氧官能团的、兼顾高速传质与传荷特点的三维多孔碳载体实现了金属络合物在载体表面的高密度负载;3)同时使用过量络合剂在分子尺度上物理分隔金属络合物;4)高温热解时含氮前体(如三聚氰胺等)原位分解生成的CNx片断可在与络合物分解的金属原子形成M-Nx结构的同时，与裂解生成的碳在载体表面形成多孔碳网络，从而原位锚定M-Nx并使其暴露成为有效催化位点。

实验中，只需将葡萄糖溶液与多孔碳载体及金属盐前体混合，再与三聚氰胺一起热处理即可获得高密度、稳定的单原子分散的M-Nx催化剂。该策略对多种金属、载体、络合剂普遍适用;制备过程简单，成本低，可规模化制备;催化剂性能优异。例如，Fe-Nx催化剂碱性氧还原半波电位可达0.90 V，在此电位下动力学质量活性可达100.7 A/g，明显优于商业20 wt% Pt/C催化剂;Ni-Nx催化剂电催化还原CO2时在30 mA/cm2的电流密度下法拉弟效率也可达89%。这一逐级锚定新策略为宏量制备高密度、高活性、高稳定性的单原子分散M-Nx类催化剂提供了一种新的普适的方法(Nat. Commun.2019, 10, 1278)。



级联锚定策略宏量制备高载量单原子金属-氮催化剂

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