



科研进展

科研人员设计出优异的直接燃料电池催化剂

文章来源：王佳璐 发布时间：2021-03-15

近期，中科院合肥研究院固体所纳米材料与器件技术研究部环境与能源纳米材料中心在以有机物5-羟甲基糠醛作为燃料的燃料电池研究中取得新进展，合成了负载在炭黑上的铂与硫化镍纳米颗粒双功能催化剂 (PtNiS_x/CB)，不仅可以催化阳极燃料5-羟甲基糠醛 (HMF) 氧化为2,5-呋喃二甲酸 (FDCA)，还能驱动阴极氧还原反应，实现在输出能量的同时将燃料转变为更高价值的产物。相关研究成果以“Sustainable 2,5-furandicarboxylic synthesis by a direct 5-hydroxymethylfurfural fuel cell based on a bifunctional PtNiS_x catalyst”为题发表在Chemical Communications 上。

FDCA有望在化工生产中取代对苯二甲酸合成聚合物，是一种重要的近市场化工产品，主要通过热催化、光催化、电催化等方式氧化HMF得到。其中电化学策略可以与电化学析氢反应 (HER) 或电催化有机氢化合成相结合，产生额外的高附加值产品，同时提高能量转换效率。而可持续和更加节能的电催化FDCA合成工艺一直是燃料电池研究中备受关注的热点。

燃料电池作为一种可持续的能量转换和存储技术，因其能量转换效率高、环境友好等优点得到了广泛的研究和发展。燃料电池技术包含了两个重要的化学反应，即阳极的燃料氧化反应以及阴极氧气还原反应 (ORR)，都需要利用高效且价格相对低廉的催化剂来降低反应能垒，进而提高反应动力学。

基于此，科研人员设计了氧还原与有机合成相结合的直接HMF燃料电池 (DHMF-FC) 形式，并采用浸渍、熏硫与煅烧的策略合成了双功能PtNiS_x催化剂。研究发现，铂与硫化镍间存在着界面，Pt和NiS_x纳米颗粒之间密切的相互作用与界面效应使得该催化剂具有良好的电化学ORR和HMF氧化催化活性。此外，NiS_x的引入有利于ORR四电子反应过程进行，硫元素也能有效防止金属颗粒的团聚。半电池的电化学测试和ICP-AES测试结果显示，PtNiS_x/CB具有优异的ORR与OER性能，电化学活性面积 (79 m² gPt⁻¹) 高于商业Pt/C (64 m² gPt⁻¹)，且其中铂的负载量 (7.60 wt%) 远低于商业铂碳 (20 wt%)。加入HMF后的燃料电池在60°C时，开路电压为0.52 V，放电效率达2.12 mW cm⁻²，电流密度为6.8 mA cm⁻²；对放电反应电解液进行液相色谱检测，发现HMF几乎完全转化为FDCA，转化率接近98%，选择性达到100%。该工作将有助于设计和发展双功能的燃料电池电催化剂。

该工作得到了国家自然科学基金，安徽省自然科学基金和中国博士后科学基金的支持。

文章链接：<https://doi.org/10.1039/D0CC06087A>

科学岛报



科学岛视讯



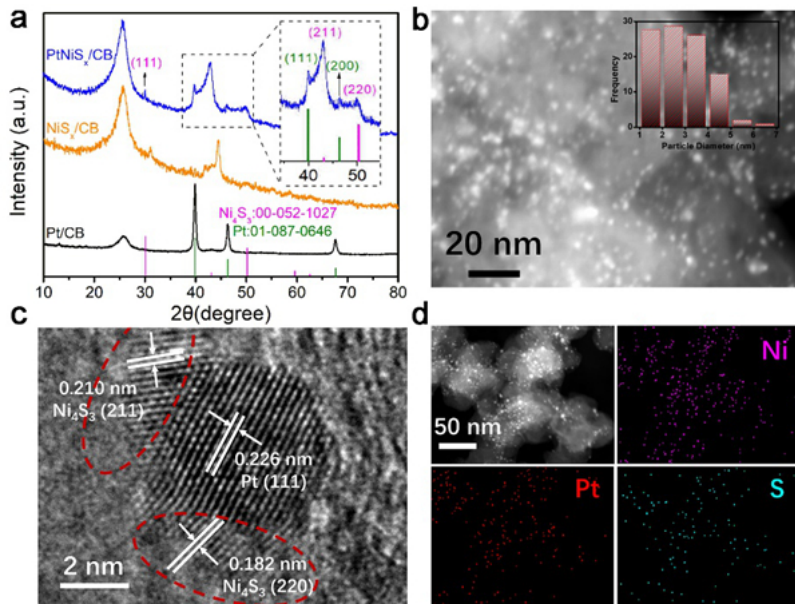


图1. (a) Pt/CB, NiS_x/CB和PtNiS_x/CB的XRD图谱; (b) PtNiS_x/CB 的HAADF-STEM图像及粒径分布图, HRTEM图像 (c) 和EDS能谱 (d)。

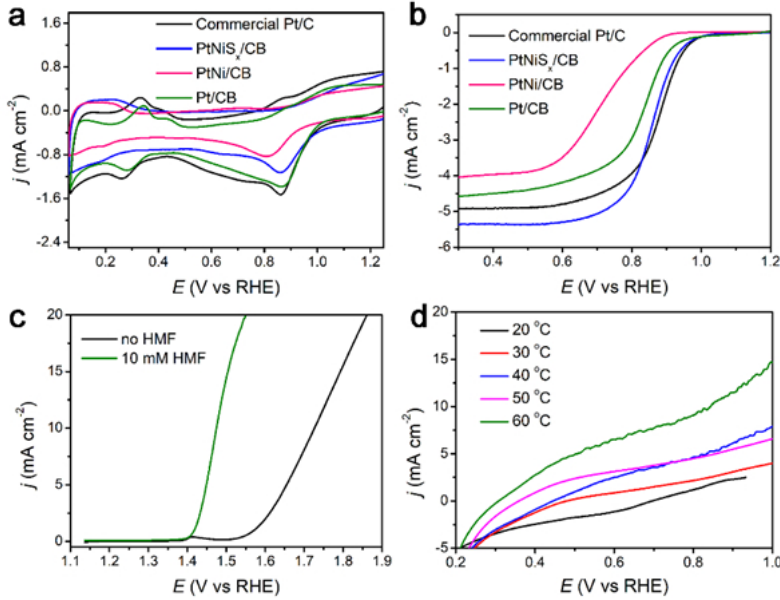


图2. Pt/CB, NiS_x/CB, PtNiS_x/CB和商业Pt/C的 (a) CV曲线和 (b) LSV曲线; 在加入HMF之前和之后 PtNiS_x/CB的LSV曲线 (c); PtNiS_x/CB在不同温度下的LSV曲线 (d)。

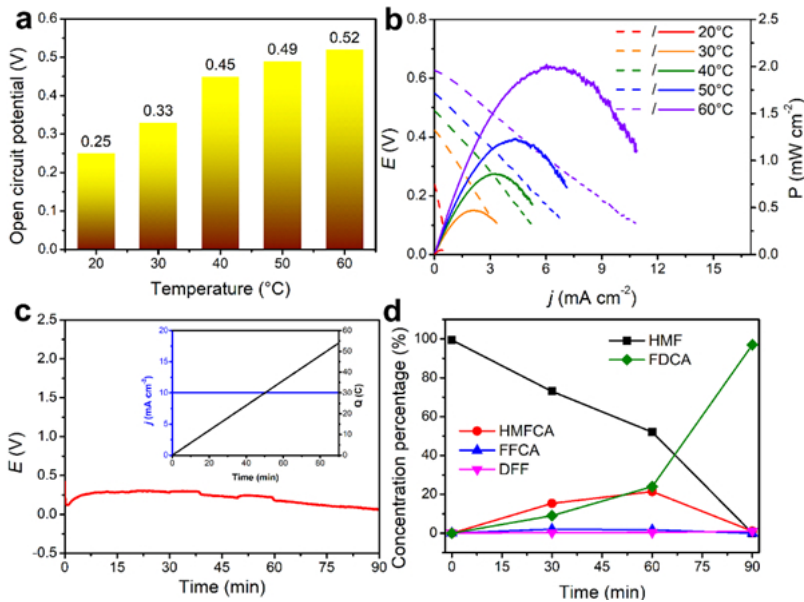


图3. DHMF-FC在不同温度下的 (a) 开路电压和 (b) 放电极化曲线与功率; (c) 在恒电流下的电压-时间曲线, 电流密度-时间曲线和累计电量-时间曲线; (d) 恒电流反应中反应物质占比-时间曲线。

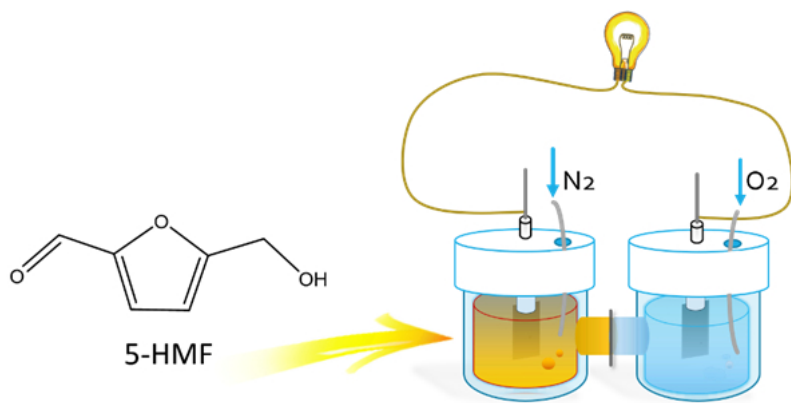


图4. 直接5-羟甲基糠醛燃料电池装置示意图。

子站

[内部信息](#) | [院长办公室](#) | [监督与审计处](#) | [人事处](#) | [财务处](#) | [资产处](#) | [科研处](#) | [高技术处](#) | [国际合作处](#) | [科发处](#) | [科学中心处](#) | [研究生处](#) | [安全保密处](#) | [离退休](#) | [基建管理](#) | [质量管理](#) | [后勤服务](#) | [信息中心](#) | [河南中心](#) | [健康管理中心](#) | [科院附中](#) | [供应商竞价平台](#) | [职能部门](#) |

[友情链接](#)



[版权保护](#) | [隐私与安全](#) | [网站地图](#) | [常见问题](#) | [联系我们](#)

Copyright © 2016 hfcas.ac.cn All Rights Reserved 中国科学院合肥物质科学研究院 版权所有 皖ICP备 050001008

地址: 安徽省合肥市蜀山湖路350号 邮编: 230031 电话: 0551-65591245 电邮: yzxx@hfcas.ac.cn

