

## 山西煤化所在石墨烯催化生物质转化方面取得新进展

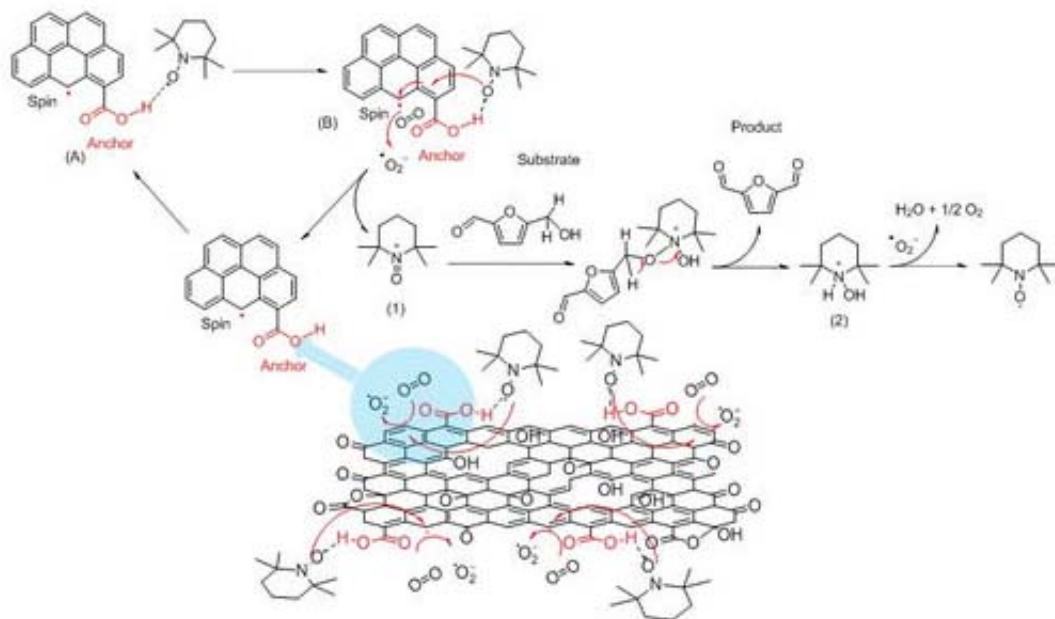


图1 氧化石墨烯/TEMPO体系催化5-羟甲基糠醛氧化制2,5-二甲酰基呋喃

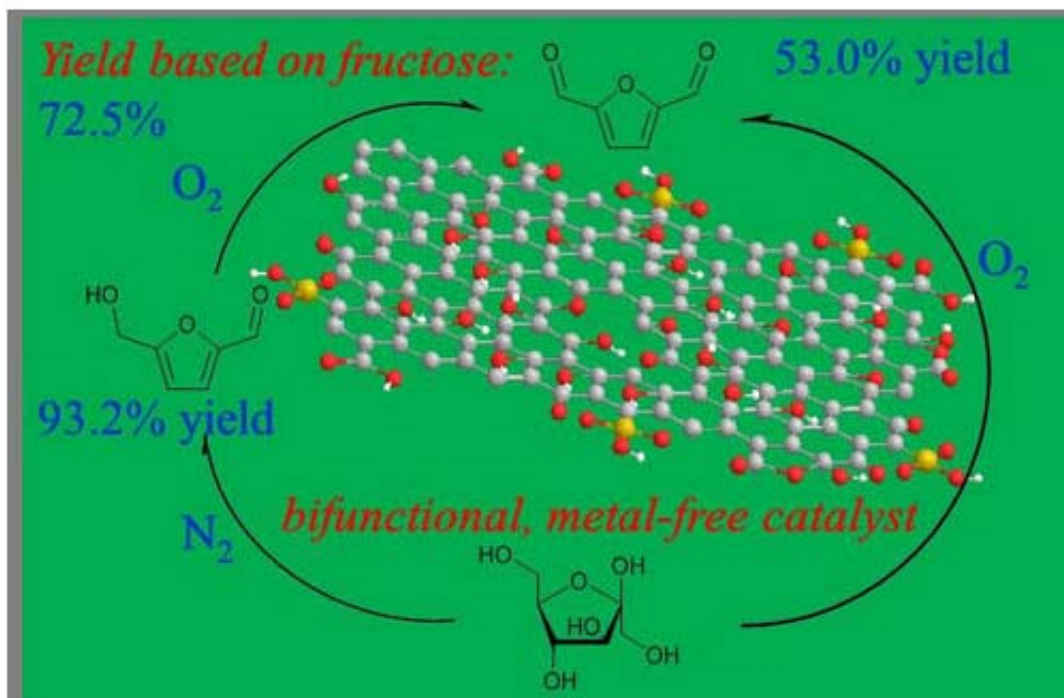


图2 非金属双功能氧化石墨烯催化果糖转化一步法制2,5-二甲酰基呋喃

2,5-二甲酰基呋喃 (DFF) 是制备多种化学品中间体、聚合物材料、药物、液体燃料等的重要前驱体，通常通过5-羟甲基糠醛 (HMF) 选择性氧化制备。HMF含有多种官能团 (C=O, C=C, C-O)，是一种重要的生物基平台化合物，其催化氧化制备DFF反应过程主要采用金属 (如Ru、Au, Pt, Pd, Co、V、Cu和Mo等) 催化剂，成本较高，且金属组分易因流失、烧结和积碳等失活。

中国科学院山西煤炭化学研究所山西省生物炼制工程技术研究中心研究员侯相林带领的研究团队，提出使用非金属

功能化石墨烯材料作为HMF选择性氧化的催化剂。利用氧化石墨烯边缘未成对电子与羧基协同作用，同时以2,2,6,6-四甲基吡啶氮氧化物（TEMPO）作为共催化剂，以氧气为氧化剂，在相对温和的条件下，实现了HMF的高转化（100%）和DFF的高选择性（99%）（ACS Catal., 2015, 5, 5636-5646）。

利用经高温氨气热处理得到的氮掺杂石墨烯材料，通过在石墨烯骨架中引入具有类金属性质的石墨型氮元素，获得了比氧化石墨烯更高效的催化活性（Catal. Sci. Technol., 2016. DOI: 10.1039/C5CY01149C）。

HMF的制备通常需要酸催化糖类化合物脱水来实现，使用果糖为原料一步法制备DFF可以减少反应操作，降低原料成本。氧化石墨烯同时具有酸性与氧化还原性能，以果糖为原料，二甲基亚砜作为反应溶剂，在适宜的反应温度下（140 oC），通过控制反应气氛，可以使氧化石墨烯选择性发挥其酸催化剂与氧化还原催化剂的双性能，实现果糖一步法制备DFF，DFF的最高收率可达72.5%。氧化石墨烯作为非金属双功能催化剂对催化反应的理论研究和实际应用具有重要意义（Green Chem., 2016, DOI:10.1039/C5GC02794B）。

此外，该团队在氧化石墨烯催化糖类转化制备5-乙氧基甲基糠醛（Green Chem., 2013, 15(9):2379）、果糖脱水制备HMF（ChemCatChem, 2014, 6,728）、HMF醚化制备5'（氧代-双（亚甲基））二-糠醛（Catal. Commun., 2015, 59,127）等方面也取得了阶段性成果。

该研究得到了国家重点基础研究发展计划（“973”计划）（2012CB215305）、国家自然科学基金（21403273）和山西省自然科学基金（2013011010-6）的支持。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/90861.html>