
FIE 封面文章 二维V_xW_{1-x}N_{1.5}固溶体助催化剂实现 高效光催化重整甲酸制备合成气

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/38024.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！

FIE 封面文章

二维V_xW_{1-x}N_{1.5}固溶体助催化剂实现高效光催化重整甲酸制备合成气。论文标题：Syngas production by photoreforming of formic acid with 2D V_xW_{1-x}N_{1.5} solid solution as an efficient cocatalyst

期刊：Frontiers in Energy

作者：Xiaoyuan Ye, Yuchen Dong, Ziyang Zhang, Wengao Zeng, Bin Zhu, Tuo Zhang, Ze Gao, Anna Dai, Xiangjiu Guan

发表时间：3 Apr 2024

DOI：10.1007/s11708-024-0940-x

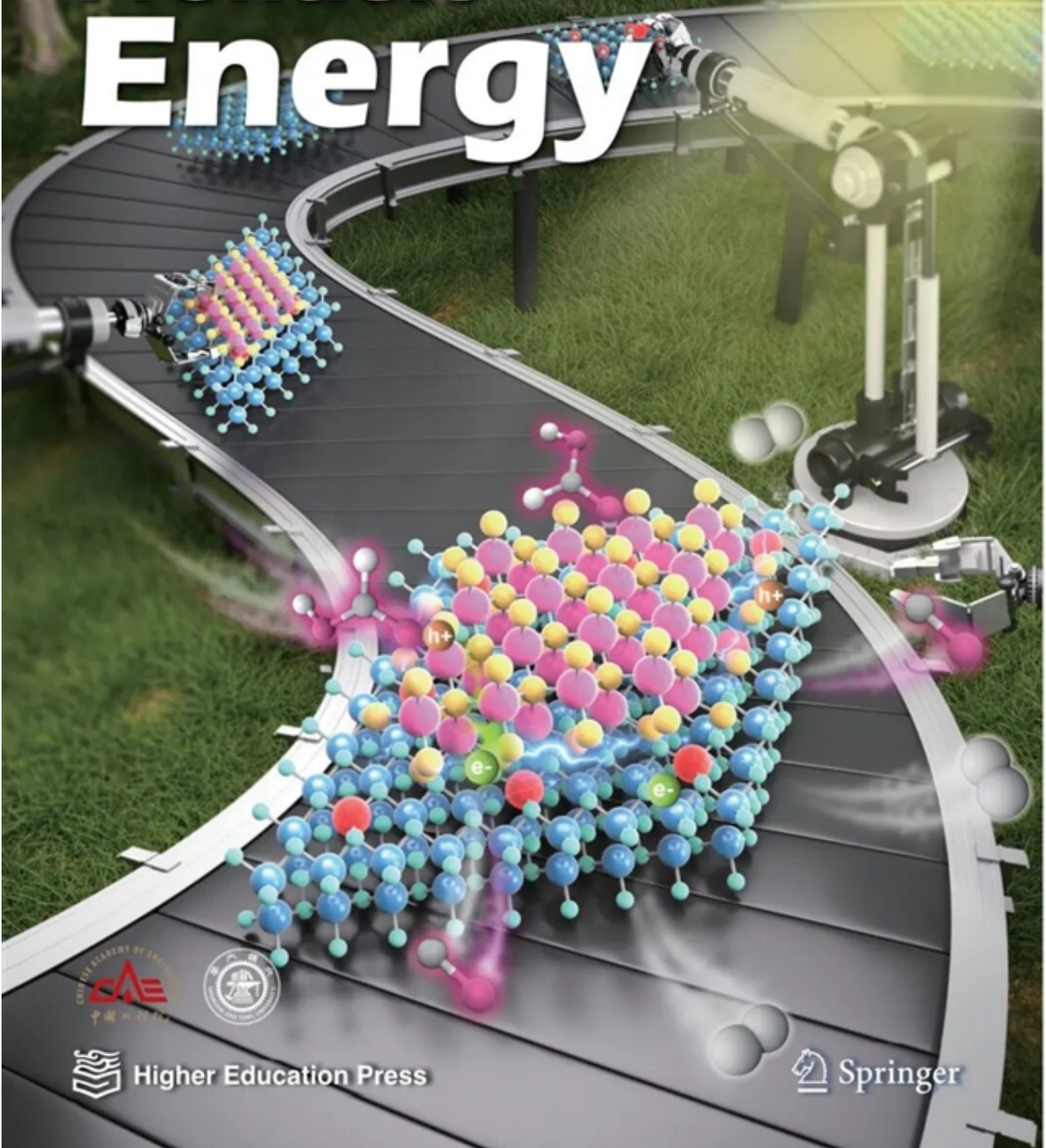
微信链接：[点击此处阅读微信文章](#)

Engineering
Transactions of CAE

ISSN 2095-1701
Volume 18 • Number 5
October 2024

能源前沿

Frontiers in Energy



Higher Education Press

Springer

文章导读

随着环境问题日益突出，清洁能源的利用和开发仍然充满挑战。近日，西安交通大学关祥久研究团队在Frontiers in Energy期刊发表了题为Syngas production by photoreforming of formic acid with 2D $V_xW_{1-x}N_{1.5}$ solid solution as an efficient cocatalyst的研究文章。甲酸（HCOOH）是一种潜在的合成气生物质资源，含量为一氧化碳（CO，60 wt.%）和氢气（H₂，4.4 wt.%）。在甲酸资源化利用技术中，光催化重整甲酸因其采用绿色太阳能转化技术和温和的反应条件而受到广泛关注。然而，光催化重整甲酸的性能仍不能满足应用领域的实际需求，其中一个主要原因是光催化体系中助催化剂的性能不足和成本较高。文章首次合成了具有高效助催化特性的非贵金属V-W双金属固溶体 $V_xW_{1-x}N_{1.5}$ 。当使用CdS作为光催化剂时， $V_{0.1}W_{0.9}N_{1.5}$ 为助催化剂的体系活性比 W_2N_3 助催化剂高60%以上。通过理论计算和实验得出， $V_{0.1}W_{0.9}N_{1.5}$ 具有很好的金属特性和较大的功函数，有助于加快光生载流子的转移和减少复合，最终促进了光催化重整甲酸中合成气的生产，展现出良好的助催化性能。为过渡金属氮化物（TMNs）在光催化体系中的应用提供了一种方法。文章首先探讨了 $V_xW_{1-x}N_{1.5}$ 的结构特征，采用熔盐法制备了几种不同钒源和钨源比例的 $V_xW_{1-x}N_{1.5}$ 样品，用XRD和HRTEM分析了制备的 $V_xW_{1-x}N_{1.5}$ 样品的晶体结构。结果表明，适量的V原子的引入并未明显破坏氮化钨的晶体结构和二维微观形貌。XPS和DFT的分析结果表明，V掺杂的 $V_xW_{1-x}N_{1.5}$ 样品中V原子将改变W-N之间的电荷分布，但 $V_xW_{1-x}N_{1.5}$ 依旧具有与 W_2N_3 类似的类金属性。甲酸水溶液中二维 $V_xW_{1-x}N_{1.5}$ 固溶体的助催化性能测试表明，在不同光催化剂体系中 $V_xW_{1-x}N_{1.5}$ 均具有优异的助催化性能。当以CdS为光催化剂时， $CdS/V_xW_{1-x}N_{1.5}$ 复合光催化剂表现出了一定的稳定性。ICP-MS测试结果进一步证实， $CdS/V_{0.1}W_{0.9}N_{1.5}$ 中CdS的光腐蚀程度低于纯CdS体系。为了阐明 $V_xW_{1-x}N_{1.5}$ 提高光催化重整甲酸活性的机制，文章进行了理论计算和实验研究。结果表明，V的引入使得 $V_xW_{1-x}N_{1.5}$ 具有更大的功函数和改良的电子结构，增强了CdS与二维 $V_xW_{1-x}N_{1.5}$ 异质结之间的相互作用，进一步优化了复合光催化剂中光生载流子的分离。从而提升了光催化反应活性。综上所述，本文介绍了一个新颖的助催化剂设计策略，首次提出了一种二维的高效助催化剂 $V_xW_{1-x}N_{1.5}$ 固溶体，通过理论计算、表征和实验分析可知， $V_xW_{1-x}N_{1.5}$ 卓越的助催化活性源于其本身优异的类金属特性，使得光催化剂表面的光生载流子的分离和转移进一步优化。这项作为开发基于TMNs的高效催化剂和优化相关异质结材料提供了一条途径。

文章信息

Front. Energy 2024, 18(5): 640–649
<https://doi.org/10.1007/s11708-024-0940-x>

RESEARCH ARTICLE

Syngas production by photoreforming of formic acid with 2D $V_xW_{1-x}N_{1.5}$ solid solution as an efficient cocatalyst

Xiaoyuan Ye, Yuchen Dong, Ziying Zhang, Wengao Zeng, Bin Zhu, Tuo Zhang,
Ze Gao, Anna Dai, Xiangjiu Guan (✉)

International Research Center for Renewable Energy, State Key Laboratory of Multiphase Flow in Power Engineering,
Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China

Abstract:

Formic acid (FA) is a potential biomass resource of syngas with contents of carbon monoxide (CO, 60 wt.%) and hydrogen (H₂, 4.4 wt.%). Among the technologies for FA conversion, the photoreforming of FA has received widespread attention due to its use of green solar energy conversion technology and mild reaction conditions. Herein, a V – W bimetallic solid solution, V_xW_{1-x}N_{1.5} with efficient co-catalytic properties was first and facilely synthesized. When CdS was used as a photocatalyst, the activity performance of the V_{0.1}W_{0.9}N_{1.5} system was over 60% higher than that of the W₂N₃ system. The computational simulations and experiments showed the V_{0.1}W_{0.9}N_{1.5} had great metallic features and large work functions, contributing a faster photo-generated carrier transfer and less recombination, finally facilitating a great performance in cocatalyst for syngas production in photoreforming FA. This work provides an approach to synthesizing novel transition metal nitrides for photocatalysis.

Cite this article:

Xiaoyuan Ye, Yuchen Dong, Ziyang Zhang, Wengao Zeng, Bin Zhu, Tuo Zhang, Ze Gao, Anna Dai, Xiangjiu Guan. Syngas production by photoreforming of formic acid with 2D V_xW_{1-x}N_{1.5} solid solution as an efficient cocatalyst. *Front. Energy*, 2024, 18(5): 640-649 <https://doi.org/10.1007/s11708-024-0940-x>

Full text:



通讯作者



关祥久，西安交通大学动力工程多相流国家重点实验室副研究员。2011年7月和2018年9月分别于西安交通大学理学院和动力工程多相流国家重点实验室先后获得应用物理专业理学学士学位和动力工程及工程热物理学博士学位。2015年至2016年以联合培养博士身份于加拿大麦吉尔大学Zetian Mi教授实验室进行合作研究。研究方向包括：太阳能光解水/海水制氢及高值化学品；光（电）催化生物质转化；太阳能光热海水淡化；功能纳米材料开发；光驱动环境（废水、VOC）净化。已在ACS Energy Letters、ACS Catalysis、Applied Catalysis B: Environmental、Chemical Engineering Journal、Environmental Chemistry Letters、Nano Research、Applied Physics Letters、The Journal of Physical Chemistry Letters等高水平期刊发表SCI论文40余篇，其中ESI高被引论文6篇；授权发明专利多项；受邀在国际清洁能源会议（ICCE）、纳米与新能源技术青年科学家论坛等多个高水平会议做学术报告。主持国家自然科学基金青年项目、中国博士后科学基金特别资助项目、中国博士后科学基金面上项目、陕西省自然科学基金项目、中央高校基本科研业务费重点科研平台青年学术骨干支持项目及自由探索与创新项目等；参与国家自然科学基金委基础科学中心项目、重点项目、创新群体项目，科技部973计划、重点研发计划等多个项目的研究工作。获2021年度西安交通大学优秀博士学位论文、2022年度中国可再生能源学会科学技术奖一等奖（技术发明，排名第4）等奖励。担任Catalysts期刊客座编辑，Nature Communication、ACS Applied Materials Interface、Journal of Colloid and Interface Science、Environmental Chemistry Letters等期刊审稿人。

期刊简介

Frontiers in Energy是中国工程院院刊能源分刊，高教社Frontiers系列期刊之一。由中国工程院、上海交通大学和高等教育出版社共同主办。翁史烈院士和倪维斗院士为名誉主编，中国工程院院士黄震、周守为、苏义脑、彭苏萍担任主编。加拿大皇家科学院、加拿大工程院、中国工程院外籍院士张久俊，美国康涅狄格大学校长、教授Radenka Maric，上海交通大学教授Nicolas Alonso-Vante和巨永林担任副主编。

主 编



黄 震
中国工程院院士
上海交通大学



周守为
中国工程院院士
中海油集团



苏义脑
中国工程院院士
中石油集团工程
技术研究院



彭苏萍
中国工程院院士
中国矿业大学

副 主 编



张久俊
加拿大三院院士
福州大学



Radenka Maric
美国科学促进会会士
美国康涅狄格大学



Nicolas Alonso-Vante
上海交通大学



巨永林
上海交通大学

Frontiers in Energy已被SCIE、Ei Compendex、Scopus、INSPEC、Google Scholar、CSCD(中国科学引文数据库)、中国科技核心期刊等数据库收录。根据《期刊引证报告》，本刊2024年影响因子为6.2, 在ENERGY FUELS学科分类中位列55位(55/182)，处于JCR Q2区。2024年度CiteScore为6.9，在Energy领域排名#77/299；2025年即时影响因子为7.1，即时CiteScore为9.0（数据截至2025年12月20日）。

Frontiers in Energy免收版面费，且对于录用的文章提供免费语言润色以保障出版质量。进入外审的稿件，第一轮审稿周期约30天，从审稿到录用平均60天。

更多信息请访问：

<http://journal.hep.com.cn/fie> (国内免费开放)

<https://link.springer.com/journal/11708>

联系我们：

FIE@sjtu.edu.cn, (86) 21-62932006

qiaoxy@hep.com.cn, (86) 10-58556482

来源：Frontiers in Energy

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