

中国科学院大连化学物理研究所
优秀博士后支持计划申请表

申 请 人: 陈志伟
研 究 组: DNL1621 组
学科专业: 化学
合作导师: 章福祥
填表日期: 2025 年 7 月 17 日

中国科学院大连化学物理研究所制

姓 名	陈志伟		性 别	男
			民 族	汉族
学历/学位	博士研究生		授予博士学位时间	2025. 06. 11
博士毕业院校	大连理工大学		专 业	无机化学
(拟) 进站时间	2025. 07. 01		进站性质	☒ 统招统分 ☐ 在职人员
学 习 经 历 从 本 科 起	起止年月	所在单位/专业		所获学位
	2013. 09-2017. 06	江汉大学/化学工程与工艺		工学学士
	2017. 09-2020. 06	中南民族大学/化学工程		工学硕士
	2021. 09-2025. 06	大连理工大学/无机化学		理学博士
工 作 经 历	起止年月	所在单位		职务
	2020. 07-2021. 05	武汉曼迪匹艾科技有限公司		助理编辑
	2021. 06-2021. 09	大连理工大学		科研助理
博 士	博士论文题目	电场调控生物质醇选择性催化研究		

学位论文摘要

(限 800 字)

生物质醇是一类重要的小分子含氧化合物，是合成多种有机化工产品和中间体的平台化学品。这类化合物可以通过氧化脱氢、C-C 键偶联、官能团转化等反应路径，合成醛、酮、酸、酯等多种高附加值产品。工业上催化裂解醇的 C-H/O-H 键通常需要较高的能量输入或强氧化剂的协助，存在能耗大、底物过度氧化等问题。光/压电催化可以产生具有氧化还原能力的载流子来引发化学键的断裂，为温和条件下实现生物质醇催化转化提供了新的途径，但转化过程中产生的自由基物种高度活泼、反应路径多样，使得产物的选择性难以控制。本论文聚焦于用电场调控生物质醇选择性催化转化。通过改性催化剂在其表面引入电场效应，深入探索电场调控界面电荷转移过程以及对自由基中间体反应路径的影响，揭示电场作用下的反应机理。主要研究内容如下：

研究了铂/羟基磷灰石（Pt/HAP）内建电场促进氧自由基活性物种生成，实现压电催化 5-羟甲基糠醛（HMF）选择性转化为 5-甲酰-2-呋喃羧酸（FFCA）过程。密度泛函理论（DFT）揭示了 Pt 和 HAP 功函数的差异会在界面处形成内建电场。该内建电场和 HAP 自身的极化电场相互耦合，有效促进了压电载流子的分离和转移，提高了压电催化效率。引入的 Pt 不仅增强了底物的吸附能力，还能够有效活化 O₂ 产生氧自由基活性物种。最终 Pt/HAP 展现了良好的压电催化活性，HMF 转化率达到 96%，FFCA 的收率为 70%。

研究了 TiO₂ 表面阴离子静电场调控碳自由基生成，实现光催化甘油选择性转化甲酸或 CO 过程。通过在 TiO₂ 表面修饰氯离子吸附物来产生静电场，探究静电场对光生空穴捕获态的影响。对原始的 TiO₂，光生空穴处于浅捕获态，能够有效活化甲酸的 C-H 键产生 CO（碳收率 84%）。当 TiO₂ 吸附氯离子（TiO₂-Cl）引入静电场后，光生空穴变为深捕获态，难以参加表面氧化反应，甲酸保持稳定。基于甲酸选择性分解的结果，研究了电场对甘油氧化过程选择性的影响。当以 TiO₂-Cl 为催化剂时，主要生成甲酸（碳收率 58%）；而当以 TiO₂ 为催化剂时，甲酸中间体会进一步分解生成 CO（碳收率 46%）。

研究了 CdS 表面静电场选择性活化甲醇中极性不同的 C-H/O-H 键，进而产生不同的碳/氧自由基中间体，实现光催化甲醇选择性转化为甲醛或乙二醇过程。通过 Au-CdS 金属载体相互作用来诱导产生晶格应变，调控催化剂表面产生静电场强度。当静电场较弱时，O-H 键裂解，生成甲氧基自由基，主要产物是甲醛，选择性高达 100%；当静电场较强时，O-H 键裂解受到抑制，C-H 键优先裂解生成碳自由基，通过 C-C 偶联生成乙二醇，选择性高达 92%。通过表面静电场的调控，实现了生物质醇选择性转化为醛类化合物或二聚体过程。

1、主持或参与项目情况：

序号	项目名称	项目来源	项目金额	起止年度	角色

入 站 前 期 及 入 站 后 科 研 情 况 简 介	2、代表性论文（5 篇以内） 注：“作者排序”中，如为通讯作者请填写“C”。					
	序号	论文题目	期刊名	影响因子	发表年度/卷期/页码	排 序
	1	Selectivity switch via tuning surface static electric field in photocatalytic alcohol conversion	The Innovation	25.7	2024, 5(5), 100659	1
	2	Electrostatic Field Regulate Interfacial Hole Transfer for Photocatalytic Valorization of Biopolyols	Advanced Functional Materials	19.0	2025, 35(13), 2418154	1
	3	Photocatalytic Conversion of Lipid to Diesel and Syngas via Engineering the Surface Proton Transfer	ACS Catalysis	13.1	2024, 14(3), 1699–1705	1
	4	Piezocatalytic oxidation of 5-hydroxymethylfurfural to 5-formyl-2-furancarboxylic acid over Pt decorated hydroxyapatite	Applied Catalysis B: Environment and Energy	21.1	2022, 309, 121281	1
	5	Strike a balance between adsorption and catalysis capabilities in Bi ₂ Se _{3-x} O _x composites for high-efficiency antibiotics remediation	Chemical Engineering Journal	13.2	2020, 382, 122877	1
	其他论文发表情况					
	6	Crucial Effect of Halogen on the Photocatalytic Hydrogen Evolution for Bi ₁₉ X ₃ S ₂₇ (X = Cl, Br) Nanomaterials	Industrial & Engineering Chemistry Research	3.9	2019, 58(51), 22958–22966	1
	7	Construction of NH ₂ -MIL-125(Ti)/CdS Z-scheme heterojunction for efficient photocatalytic H ₂ evolution	Journal of Hazardous Materials	11.3	2021, 405, 124128	2
	8					
	3、专利情况：					
	序号	专利名称	授权/申请	授权/申请号	起始日期	排 序

	4、获奖情况:					
	序号	奖励名称	奖励等级	授奖单位	奖励年度	排序
	1	硕士研究生国家奖学金	国家级	中南民族大学	2019	1
	2	博士研究生国家奖学金	国家级	大连理工大学	2024	1
	3	辽宁省优秀毕业生	省级	大连理工大学	2024	1
	博士后研究题目: 铁电极化光催化全解水					
	(简述研究计划的可行性、先进性和创新性, 理论和现实意义)					
博士后工作的研究计划	前期研究发现, 对铁电材料进行不同离子掺杂能够改变其电子结构, 增强光吸收能力。还能降低铁电材料固有的缺陷浓度, 减弱畴钉扎效应, 改善载流子迁移效率, 延长载流子寿命。Z 型异质结能够调控界面电荷转移, 提高载流子分离效率。利用铁电极化电场和内建电场相互耦合形成的全空间电场能够极大提高载流子分离效率, 延长载流子寿命, 实现光生电荷空间分离。该策略中, 掺杂的离子性质是关键, 需要增大铁电材料自发的极化电场, 同时 Z 型异质结内建电场方向必须与铁电材料极化电场方向一致, 相互耦合, 才能使电场叠加在全空间范围内促进光生电荷从体相到表面的高效分离。 针对此关键科学问题, 本项目拟设计离子掺杂增强铁电极化电场协同 Z 型异质结内建电场的多场耦合光催化体系。通过离子掺杂 诱导铁电材料发生晶格畸变, 减少铁电材料的固有缺陷, 增强空间非对称的极化电场。同时利用 Z 型异质结形成的内建电场进一步提高界面电荷传输速率。通过这一策略, 有望实现载流子高效空间分离, 延长载流子寿命。创新性的提出极化电场和内建电场协同的多场耦合催化体系。传统 Z 型异质结仅依赖界面内建电场分离载流子, 这种单一的电场作用模式存在一定的局限性。而本研究创新性地引入铁电体自发极化场。这种极化电场不仅增强 Z 型界面处的电荷分离, 还能在材料体相中持续驱动载流子迁移。极化电场与异质结内建电场的矢量叠加, 形成了空间范围内全覆盖的电场, 引导光生载流子从体相到表面定向迁移, 促进光生载流子的空间分离, 提高光催化全解水效率。					
	本人承诺: 申请表所填内容均真实可靠。对因虚报、伪造等行为引起的后果及法律责任均由本人承担。 本人签字: 陈志伟 2025 年 7 月 17 日					
本人承诺						