

# 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: 胡嘉华

研究组: 1114 组

学科专业: 物理化学

合作导师: 任泽峰

填表日期: 2018 年 10 月 26 日

中国科学院大连化学物理研究所制

姓名	胡嘉华	性别	女
出生日期	1989.01	民族	汉
学历/学位	博士研究生	专业技术职务	无
毕业院校	中国科学技术大学	专业	化学
(拟)入站时间	2018.10	入站性质	<input type="checkbox"/> 统招统分 <input type="checkbox"/> 在职人员
		联系电话	
学习 简 历	起止年月	所在单位/专业	所获学位
	2011.09-2016.07	中国科学技术大学	博士
	2003.09-2007.07	安徽大学	学士
工 作 经 历	起止年月	所在单位	职务
	2016.12-2018.09	武汉理工大学	讲师
	2010.06-2011.03	视氧光学有限公司	品质工程师
	2007.07-2009.07	来百利手套有限公司	品质主管
博 士 学 位 论 文 摘 要	博士论文题目	复杂分子体系及光催化纳米体系的飞秒瞬态吸收光谱研究	
	指导教师姓名	罗毅、张群	
	(限 800 字)		
<p>本论文工作采用飞秒瞬态吸收光谱技术, 深入系统地研究了若干复杂分子体系和光催化纳米体系的超快动力学行为和机制, 为相关体系的实用研发提供基础意义上的启迪和指导。本论文主要包括两大部分: (一) 若干复杂分子体系的超快光谱与动力学研究: (1) 内嵌金属富勒烯及其衍生物的瞬态光谱与动力学; (2) 稀土金属配合物的瞬态光谱与动力学; (二) 若干光催化纳米体系的超快光谱与动力学研究: (1) 有机金属骨架结构 (MOF) 材料 PCN-222 的载流子动力学; (2) 无机半导体与 MOF 复合材料 <math>\text{Cu}_3(\text{BTC})_2 @ \text{TiO}_2</math> 的载流子动力学。</p> <p><b>(一) 分子体系的超快光谱与动力学研究</b></p> <p>(1) 内嵌金属富勒烯及其衍生物</p> <p>内嵌金属富勒烯 (EMFs) 是在富勒烯内嵌入一个或多个金属原子, 具有不同的光物理行为。我们用飞秒时间分辨的超快光谱测量技术, 系统考察了三种不同碳笼对称性 (<math>\text{C}_s</math>、<math>\text{C}_{2v}</math>、<math>\text{C}_{3v}</math>) 以及相同碳笼对称性而笼外修饰分子基团电子特性不同 (电子给/受体) 等情形下的可见光激发电子动力学行为, 发现该分子体系中三重态通道的开启与富勒烯碳笼对称性以及笼外修饰分子基团电子特性之间的高度关联性。这项研究发现了基于金属内嵌富勒烯分子体系、面向太阳能可见光利用的光电转换方面的研发工作, 提供了具有普适意义的机理层面新思路。</p> <p>(2) 稀土金属配合物</p> <p>稀土金属配合物是由稀土离子与有机配体配位形成, 一般作为一种荧光材料。通过对瞬态吸收光谱数据的全局拟合和分析, 我们得到不同激发态的吸收光谱线型, 发现在 <math>\text{Er}(\text{TTA})_3(\text{TPPO})_2</math> 存在反向系间窜跃 (RISC) 的行为, 并通过对光谱线型的分析, 结合动力学拟合得出的时间常数, 测出了系间窜跃和 RISC 的速率。这一发现, 为 RISC 速率的测试提供了一种新的方法。</p> <p><b>(二) 光催化微纳体系的载流子动力学研究</b></p> <p>(1) MOF 材料 PCN-222</p> <p>人们非常希望能够使用太阳能把 <math>\text{CO}_2</math> 转变有用的燃料或者化学物质。我们设计了一种有机金属骨架结构 (MOF) 材料 PCN-222, 能选择性吸附 <math>\text{CO}_2</math>, 进行 <math>\text{CO}_2</math> 可见光光还原。通过瞬态吸收光谱和瞬态荧光光谱的研究, 我们发现了样品的光催化活性与电子-空穴分离效率之间的关系。我们发现在 MOF 材料中, 存在深电子缺陷态, 能有效阻止电子-空穴复合, 提升催化活性。这一工作为基于 MOF 的 <math>\text{CO}_2</math> 光还原材料的设计提供了新的视野。</p> <p>(2) 无机半导体与 MOF 复合材料 <math>\text{Cu}_3(\text{BTC})_2 @ \text{TiO}_2</math></p> <p>通过超快瞬态吸收光谱的测量, 发现在无机半导体与 MOF 复合材料 <math>\text{Cu}_3(\text{BTC})_2 @ \text{TiO}_2</math> 中, 光激发产生的半导体上的电子会向 MOF 上转移, 这种超快的电荷转移抑制了电子-空穴复合, 从而获得更好的光催化性能。</p>			

入 站 前 期 科 研 情 况 简 介	<b>1、主持或参与项目情况:</b>					
	序号	项目名称	项目来源	项目金额	起止年度	角色
	1	光催化纳米材料体系表面缺陷态的超快光谱与动力学研究	国家自然科学基金面上项目	80.4 万	2017/01-2012/12	项目参与人
	<b>2、论文发表情况: (已发表或已接收发表)</b>					
	序号	论文题目	期刊名	影响因子	发表年度/卷期/页码	排序
	1	New insights into the design of conjugated polymers for intramolecular singlet fission	<i>Nat. Commun.</i>	12.353	<b>2018</b> , 9, 2999	1
	2	Retrieving the rate of reverse intersystem crossing from ultrafast spectroscopy	<i>J. Phys. Chem. Lett.</i>	8.709	<b>2016</b> , 7, 3908-3912	1
	3	Visible-light photoexcited electron dynamics of Scandium endohedral metallofullerenes: the cage symmetry and substituent effects	<i>J. Am. Chem. Soc.</i>	14.357	<b>2015</b> , 137, 8769-8774	1 共同一作
4	Visible-light photoreduction of CO <sub>2</sub> in a metal-organic framework: boosting electron-hole separation via electron trap states	<i>J. Am. Chem. Soc.</i>	14.357	<b>2015</b> , 137, 13440-13443	1 共同一作	
5	Integration of an inorganic semiconductor with a metal-organic framework: a platform for enhanced gaseous photocatalytic reactions	<i>Adv. Mater</i>	21.950	<b>2014</b> , 26, 4783-4788	1 共同一作	
6	Tunable Oxygen Activation for Catalytic Organic Oxidation: Schottky Junction versus Plasmonic Effects	<i>Angew. Chem. Int. Edit.</i>	12.102	<b>2014</b> , 53, 3205-3209	5	
7	Octamethyl-substituted Pd (II) phthalocyanine with long carrier lifetime as dopant-free hole selective material for performance enhancement of perovskite solar cells	<i>Journal of Materials Chemistry A</i>	8.867	<b>2017</b> , 5, 24416	3	

8	Bringing Light into the Dark Triplet Space of Molecular Systems	<i>Phys. Chem. Chem. Phys.</i>	3.906	2015, 17, 13129–13136	8
<b>3、专利情况：</b>					
序号	专利名称	授权/申请	授权/申请号	起始日期	排序
<b>4、获奖情况：</b>					
序号	奖励名称	奖励等级	授奖单位	奖励年度	排序
1	兴业全球基金会“兴业责任奖学金”	校级	中国科学技术大学	2015	1
2	量子协同创新中心 2015 年度“优秀研究生奖”二等奖	校级	中国科学技术大学	2015	1
3	中国科学技术大学“优秀毕业生”	校级	中国科学技术大学	2016	1

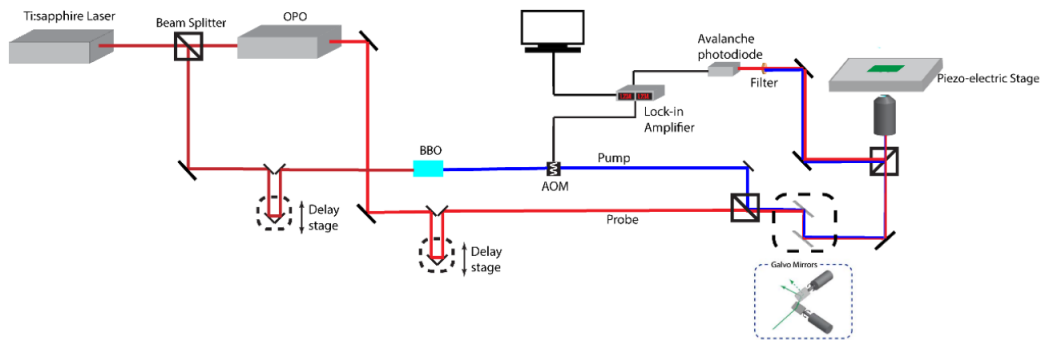
博士后研究题目：半导体材料的超快动力学

(简述研究计划的可行性、先进性和创新性，理论和现实意义)

低维半导体材料因维度受限而具有很多新奇的性质,已经成为材料科学研究的前沿领域,它们优异的性能在电子器件和光催化都表现出重要的应用价值。材料科学家一直致力于设计和制备具有优异性能的半导体材料,遗憾的是,材料的制备与选取主要采用的是所谓的“试错筛选”模式,具有一定的盲目性。

瞬态光谱通过测试材料在激发时的性质,了解半导体中的激子动力学行为。通过超快动力学的研究,我们可以了解半导体材料的物理机制,为材料的设计和应用提供依据。申请人之前一直从事瞬态吸收光谱等方面的研究,已取得不错的成果,为材料的设计提供了理论上的依据和指导。

但是,单纯的瞬态光谱只能了解在不同时间尺度上的动力学行为,对于微观空间上的信息并不多,这恰恰是光电和光催化过程很关键的信息。比如,人们非常关心载流子在界面间扩散的动力学行为。要想看到这些行为,瞬态吸收显微镜是一种更好的方式。Libai Huang等人通过瞬态吸收显微镜直接观测了并五苯、钙钛矿和二维材料中的激子扩散行为,给出了具体的扩散距离,描绘出清晰的物理图像。



瞬态吸收显微镜装置图

本人在博士后期间拟利用瞬态吸收显微镜等仪器,结合传统的瞬态吸收光谱和时间分辨光发射电子显微镜等设备,研究低维半导体材料的超快动力学。通过几种一维纳米材料和二维纳米材料的模型体系,测试在材料中的超快动力学行为,理解材料中激子扩散和复合的物理机制,为材料的设计和制备提供理论上的依据。

博士后工作的研究计划

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。

本人承诺

本人签字:

年 月 日