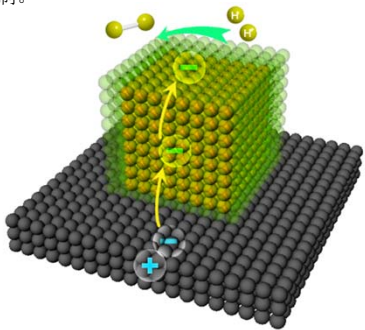


研究进展

中国科大基于原子精度壳层设计 取得光解水制氢新进展

近日,中国科大合肥微尺度物质科学国家实验室熊宇杰教授课题组设计了一类具有原子精度壳层结构的助催化剂,在降低贵金属铂用量的同时大幅度提高光解水制氢性能。该工作为开发低成本、高性能光催化材料提供了新的途径,在线发表于国际重要化学期刊《德国应用化学》(Angew. Chem. Int. Ed. DOI: 10.1002/anie.201508024),并被选为该期刊的“非常重要论文”(VIP Paper)。

该工作的创新点在于,研究人员设计出了一类具有原子精度壳层的钯-铂核壳结构助催化剂。该设计利用钯-铂金属间的电势差作为半导体中光生电子的“运动”驱动力,使得电子自发地依次从半导体向金属钯、铂“跑位”,最后聚集在金属铂壳层的外表面,从而驱动了金属铂表面的高效光解水制氢反应。其合作者江俊教授通过理论模拟方法描述了该电荷演化过程,路军岭教授课题组以一氧化碳为探针分子在红外光谱中清晰地反映出了电荷在金属铂表面的选择性聚集效应,从而证实了该作用机制。



具有原子精度的光解水制氢助催化剂作用原理

该界面极化作用机制针对壳层厚度提出了原子精度的高要求,因此研究人员相应发展了壳层厚度精准控制的合成方法,无需使用成本高昂的原子层沉积技术即可在液相体系中生长少数原子层厚度的金属壳层。基于该技术发展,其光解水制氢效率与无助催化剂的半导体光催化剂相比提高了322倍,比传统纯铂助催化剂的半导体光催化剂体系高8.2倍。与此同时,该设计以相对廉价的钯内核替代了金属铂,也做到了一定程度上的材料成本降低。该研究提出了新的界面工程思路,将拓展人们对太阳能-化学转化中电子运动“微观引擎”的控制能力,对高效光催化剂的理性设计具有推动作用。



实验室简讯

◆杨金龙教授挂职担任安徽省教育厅副厅长

近日,为支持我校做好人才、干部与统战工作,充分发挥我校优秀学术骨干服务地方经济建设和社会发展的积极作用,安徽省委省政府研究决定,中国科大化学与材料科学学院执行院长、合肥微尺度物质科学国家实验室杨金龙教授挂职担任安徽省教育厅副厅长一年。

◆微尺度7位博士毕业生及其导师分获优秀博士学位论文奖和优秀研究生指导教师奖

日前,中国科学院发文公布了2015年度院优秀博士学位论文和优秀研究生指导教师奖评选结果(科发前字〔2015〕137号),共评选出优秀博士学位论文100篇,优秀研究生指导教师100人。其中,合肥微尺度物质科学国家实验室7位博士毕业生及其导师分获优秀博士学位论文奖和优秀研究生指导教师奖。分别是:

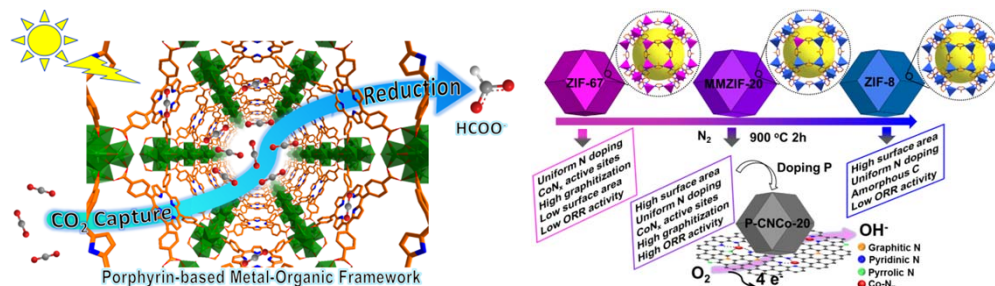
姓名	学位论文题目	学科	导师
武平	金属表面石墨烯生长机理的理论研究	物理学	李震宇
逯鹤	多光子纠缠的制备及应用	物理学	潘建伟
李兆凯	基于核自旋的量子计算实验研究	物理学	杜江峰
张晓东	原子级厚度二维晶体的设计及其性能研究	化学	谢毅
胡祥龙	肿瘤微环境响应性聚合物药物载体的构筑和纳米结构调控	化学	刘世勇
刘建伟	有序无机纳米线薄膜的可控组装及组装体功能研究	化学	俞书宏
杨帆	非编码RNA在肿瘤代谢和细胞凋亡中的分子机制研究	生物学	吴缅

◆微尺度物质科学国家实验室举行2015级研究生新生入学教育

9月9日,微尺度国家实验室在理化大楼一楼科技展厅举行了2015级硕士、博士新生入学教育大会。本次入学教育大会旨在让2015级研究生新生对微尺度国家实验室的学习和生活有一个基本的了解,为下一阶段的学习做好思想准备。实验室党总支书记王兵教授、常务副主任罗毅教授、副主任陈昶教授、学工负责人石磊教授、新生班主任、教学秘书等参加了会议。通过此次教育活动,同学们对学校的各项管理制度和微尺度物质科学国家实验室的情况有了更深刻的了解和认识,为自己能够成为这一集体中的一员感到高兴。同时,对加强安全意识的重要性有了进一步的认识,对未来的研究生生活和学习也有了进一步的了解和心理思想准备。

金属有机骨架材料(MOFs)光催化和电催化应用研究 取得新进展

最近,中国科大合肥微尺度物质科学国家实验室江海龙教授研究组通过与张群教授、俞书宏教授、罗毅教授以及福州大学李朝晖教授开展合作,针对光活性无机半导体材料在光催化CO₂过程中吸附CO₂能力弱的难题,提出了采用广谱吸光MOFs在其有效富集CO₂的同时将CO₂光催化还原为有用化学品的策略。研究人员选择了一种由卟啉四羧酸配体与镧离子构筑的MOF(PCN-222),通过有效整合CO₂捕获与可见光光催化双功能于一体,实现了从CO₂到甲酸根离子的高效/高选择性转化。研究表明,PCN-222光还原CO₂的活性远高于其卟啉四羧酸配体(分子催化剂)。其合作者张群教授研究组通过细致解读超快瞬态光谱和稳态/瞬态荧光光谱数据,发现PCN-222骨架中存在的一类长寿命电子陷阱态在有效抑制光生电子-空穴复合方面的微观动力学机制,从而揭示了该MOFs材料光催化转化效率与光生电子-空穴分离效率之间的关系。这项研究工作不仅有助于加深对MOFs光催化过程中光生载流子作用机制的理解,也为后继研发更为高效的MOFs光催化剂开拓了新的视野。相关研究论文以“Visible-Light Photoreduction of CO₂ in a Metal-Organic Framework: Boosting Electron-Hole Separation via Electron Trap States”为题发表在《美国化学会志》(J. Am. Chem. Soc. 2015, DOI: 10.1021/jacs.5b08773);论文共同第一作者为博士生徐海群和胡嘉华。



另一方面,以MOFs为模板构筑多孔碳材料近年来也倍受关注。然而,使用MOFs作为前驱体,获得集诸多优点于一身的多孔碳材料并产生优越的电化学性能,目前仍有很大的挑战。江海龙教授研究组通过与熊宇杰教授组、俞书宏教授组开展合作,设计合成了一系列与ZIF-8及ZIF-67具有相同拓扑构筑的、基于不同Zn/Co比例的双金属MOFs(BMZIFs),发现以BMZIFs为模板高温煅烧得到的多孔碳材料能够有效结合ZIF-8和ZIF-67各自碳化产物的优势,从而同时具备高比表面积、高孔结构和分等级大小孔道、均匀氮掺杂、CoNx活性位以及高石墨化程度等特性。研究表明,具备最优Zn/Co比例的BMZIF-20煅烧获得的多孔碳氧还原反应(ORR)活性与商业化的Pt/C催化剂相当;而进一步P掺杂后的催化剂ORR性能(活性、循环稳定性以及甲醇耐腐蚀性)更是优于Pt/C及几乎所有MOFs基碳电极材料,其半波电位高达-0.12 V(vs. Ag/AgCl)。这项研究工作为理性设计MOFs基电极材料提供了新的思路。相关研究论文以“From Bimetallic Metal-Organic Framework to Porous Carbon: High Surface Area and Multicomponent Active Dopants for Excellent Electrocatalysis”为题发表在《先进材料》(Adv. Mater. 2015, 27, 5010-5016)上,并被选为卷首插页。论文共同第一作者为博士生陈玉贞和理化科学实验中心高级工程师王成名博士。