

中国科大质子交换膜燃料电池 电池阴极催化剂研究取得重要进展

本报讯 近日,中国科大合肥微尺度物质科学国家研究中心和化学与材料科学学院曾杰教授课题组与湖南大学黄宏文教授合作,研制了一种兼具优异的催化活性及稳定性的质子交换膜燃料电池阴极催化剂。该成果发表在《美国化学会志》杂志上,论文的共同第一作者是博士研究生李衍和李星星博士。

质子交换膜燃料电池具有零排放、能量效率高、功率可调等优点,是未来电动汽车中最理想的驱动电源,具有广阔的市场前景。但是质子交换膜燃料电池的阴极端氧还原反应的动力学十分缓慢,需要使用大量贵金属铂纳米催化剂作为电极催化剂来维持质子交换膜燃料电池的高效运转,这使得质子交换膜燃料电池的成本十分高昂,限制了其大规模商业化应用。为此,减少质子交换膜燃料电池中贵金属铂的用量具有重要意义。在铂基催化剂中,提高铂基催化剂在氧还原反应中的质量活性以及催化稳定性是降低贵金属铂用量的途径。目前,许多已报道的铂基催化剂拥有卓越的质量活性,但其中绝大部分催化剂的稳定性并不可观,这是由于高质量活性所依赖的结构在热力学不能够稳定存在,研制兼具高质量活性和优良的稳定性的铂基催化剂极具挑战性。

面对这一难题,研究人员通过精细调控铂基催化剂的维度、尺寸、组分,研制了超细的铂镍铑三元金属纳米线催化剂。由于该纳米线的直径仅有1纳米,其表面铂原子占整体铂原子比率高于50%,展现了超高的原子利用率,为

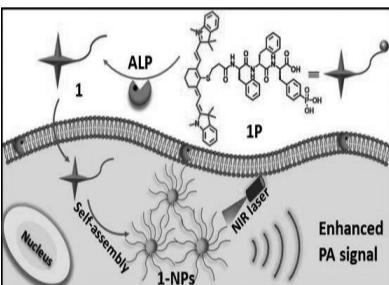
高的催化质量活性提供了结构基础。氧还原催化测试表明,碳负载的超细铂镍铑三元金属纳米线催化剂的质量活性是目前商用铂碳纳米催化剂的15.2倍。与此同时,碳负载的超细铂镍铑三元金属纳米线催化剂在氧气气氛下循环使用10000次后,只有12.8%的质量活性性能损失,而与之相对的商用Pt/C催化剂在氧气气氛下循环使用10000次后,质量活性性能损失达到了73.7%。相较于目前商业铂碳纳米催化剂,碳负载的超细铂镍铑三元金属纳米线催化剂在质量活性和催化稳定性方面都有显著的提高,展现出很好的应用潜力。

(合肥微尺度物质科学国家研究中心 化学与材料科学学院 科研部)

梁高林课题组在肿瘤光声成像研究中获新进展

本报讯 11月27日,国际著名学术期刊《纳米通讯》(Nano Letters)在线发表了我校梁高林教授课题组的研究成果。文章报导了一种碱性磷酸酶控制的近红外纳米粒子的自组装用于光声成像信号放大的策略,并在动物肿瘤模型上显示了光声成像信号明显放大的效果。

光声技术对浅表肿瘤的成像具有很高的空间分辨率。然而,就我们所知,利用肿瘤高表达的碱性磷酸酶来激活探针用于肿瘤的光声成像并没有文献报道。梁高林教授课题组合理设计了一种化学结构式为1P的近红外探针,同时提出了一种碱性磷酸酶控制的、肿瘤细胞内自组装近红外纳米粒



子用于肿瘤的增强光声成像策略(如图)。研究发现1P在碱性磷酸酶的作用下生成去磷酸化的产物1,1被肿瘤细胞摄取后自组装形成纳米粒子从而增

强肿瘤的光声成像信号。他们与苏州大学的程亮教授课题组合作,发现纳米粒子的形成在体外会使光声成像信号增大6.4倍。体内肿瘤光声成像结果表明,与碱性磷酸酶抑制剂处理的对照组相比,实验组的肿瘤光声成像信号增强了2.3倍。需要指出的是,如果把1P中的Phe-Phe-Tyr(H₂PO₃)OH片段换成其他酶切序列,采用这个策略可以发展出更多的“智能”光声成像探针用于精准诊断他们相对应的癌症。

文章共同第一作者为我校化学与材料科学学院博士生吴澄帆和苏州大学纳米学院硕士生张瑞,梁高林教授为最后通讯作者。(化学与材料科学学院 科研部)

我校研制“双面神”三元金属磷化物纳米片电催化剂

本报讯 近日,我校俞书宏教授团队和高敏锐教授课题组采用简单的电化学沉积和固相磷化两步反应,设计并成功制备了镍掺杂的磷化钴(Ni_{0.1}Co_{0.9}P)三元纳米片电催化剂。实验人员将这种三元材料作为中性水全分解电解池的阴极和阳极,发现其性能优于以商业贵金属材料作为电极制备的电解池。研究成果发表在《德国应用化学》杂志上,并被选为Hot Paper和内封底封面。论文的共同第一作者是中国科大博士研究生吴睿、西安交通大学肖冰教授和中国科大高强特任副研究员。

研究人员制备的Ni_{0.1}Co_{0.9}P三元纳米催化剂具有多孔结构,有利于电化学反应中的传质过程。在中性电解液中,其水还原电流密度达到10 mA/cm²

时所需电势为125 mV,而其水氧化反应在电流密度达到10 mA/cm²时所需电势为1.79 V,展现出与商业Pt/C和Ir/C电催化相媲美的催化性能。机理研究表明,这种新型三元纳米片相比于纯的CoP结构,Ni原子的掺杂导致其晶胞发生收缩,从而压缩Co-P键的键长,引起局部Co氧化态的升高。理论计算结果证实,这种Ni掺杂引起的电子态变化会降低催化剂在中性水氧化和还原反应过程中活性位点与中间产物的吸附自由能,赋予催化剂优异催化性能。

研究人员进一步将制备的Ni_{0.1}Co_{0.9}P三元纳米催化剂作为双电极构筑了水全分解电解池。实验结果显示,在中性水电解质中,该器件性能优于以商业Pt/C||Ir/C为电极材料构筑的

电解池,展现了工业级电解水制氢的潜能。这项工作为发展廉价三元过渡金属磷化物作为电极用以中性水电解制氢提供了新的研究思路,展现了潜在的商业应用前景。

氢能作为一种能量高、洁净的可再生能源受到广泛关注。通过电化学水解制备氢气是当前研究热点之一。近年来,全水解电极催化剂的设计制备取得了瞩目的研究成果。然而,寻找能在中性水电解质中同时展现高活性、高稳定性的水氧化和还原非贵金属电催化剂仍然是电解水制氢研究领域的一大挑战。

(合肥微尺度物质科学国家研究中心 中科院纳米科学卓越创新中心 苏州纳米科技协同创新中心 化学学院)

国家重大科研仪器研制项目“太赫兹近场高通量材料物性测试系统”

2018年度项目管理暨监理工作会议召开

本报讯 11月30日,陆亚林教授承担的国家自然科学基金委重大科研仪器研制项目“太赫兹近场高通量材料物性测试系统”2018年度项目管理暨监理工作会议在国家同步辐射实验室召开。

国家自然科学基金委谢心澄院士,王国彪教授、苗鸿雁处长、陈克新处长,项目管理工作组专家、中科院物理研究所沈保根院士,南方科技大学俞大鹏院士、清华大学段文晖院士、北京科技大学张跃教授、南京大学陈延峰教授,项目监理组专家、中科院理论物理研究所冯稷研究员和合肥物质科学研究院孙玉平研究员,我校副校长朱长飞教授等出席会议。项目组全体成员参加了会议。项目组长王国彪教授主持。

朱长飞首先代表依托单位致辞,感谢基金委和专家组对项目的大力支持,并代表项目依托单位表示未来在人财物

方面将一如既往地大力支持该项目。

谢心澄针对国家重大科研仪器研制项目的定位、作用、特点及基金委支持现状等进行了详细说明,并对项目推进提出期望。

管理工作组和监理组专家听取了项目负责人陆亚林所做的项目概况介绍和项目工程总指挥王琳所做的2018年度项目进展报告。会议期间,与会专家和领导实地考察了项目场地建设情况和项目组自主研发的THz-STM镜体。

与会专家一致肯定了项目组两年来在组织管理建设和技术工作方面取得的进展,认为项目经费使用规范、进展顺利、档案完整,项目推进按计划时间节点进行,后续推进具有坚实基础。专家组还提出了一些建设性意见,尤其指出在当前国际贸易形势剧烈变化的局面下,项目组应该做好风险预案,充分考

虑设备采购中可能存在的风险。与会专家和领导还建议项目依托单位进一步加强对项目组在人力、物力、基础条件等方面的支持。

“太赫兹近场高通量材料物性测试系统”于2016年11月获批实施,项目期限自2017年1月起,至2021年12月。项目目标为研制一套全新的太赫兹近场高通量材料物性测试系统,仪器研制成功后有望在材料基因组工程、功能材料等方面得研究上获得重要应用,对进一步发现新材料将起十分重要的作用。2018年是“太赫兹近场高通量材料物性测试系统”项目实施的第二年,在陆亚林教授的带领下,经过两年的攻关,项目组在仪器研制方面取得了显著进展;同时保持对科学前沿的充分关注,注重科学研究,做到研制、验证、实验和成果产出并行。

(国家同步辐射实验室 科研部)

学校举办2018年度物理学一级重点学科战略发展研讨会

本报讯 11月30日至12月2日,我校举办2018年度物理学一级重点学科战略发展研讨会。来自北京大学、复旦大学、南京大学、清华大学、中国科大的30余名物理学院(系)务会成员出席会议,会议由我校物理学院党委书记、副院长叶邦角教授主持。

会议回顾了上一年度五校联盟各项工作进展,总结了由中国科大主办的历届“未来物理学家国际夏令营”活动经验,部署了下一年度各项活动安排。

会议交流了各校在双一流建设、人才引进、本科教学、研究生招生、国际合作与交流、学生管理等方面的工作经验,围绕如何推动中国物理进一步发展展开了热烈讨论。

该研讨会于2012年发起,每年举行一次,以上各校轮流承办。(物理学院)

在NASAC“违反编码规范的缺陷检测”命题型软件原型竞赛上 中国科大荣获亚军

本报讯 11月23至25日,第十七届全国软件与应用学术会议(NASAC 2018)在深圳大学召开。在“违反编码规范的缺陷检测”命题型软件原型系统竞赛现场决赛中,我校参赛队在进入决赛的5支队伍中脱颖而出,夺得亚军。该项赛事要求参赛人员熟悉程序语言的编译原理和技术,了解程序分析技术,设计和实现相关程序分析算法来识别程序代码中违反所给编码规范的缺陷。

NASAC会议是中国计算机学会(CCF)主办,CCF软件工程专委会、CCF系统软件专委会承办的年度会议,本届大会由深圳大学计算机与软件学院承办。竞赛评选出冠亚军作品各一项,季军作品两项。我校代表队由计算机科学与技术学院张昱副教授指导、硕士生张宇翔(队长)和大三本科生邓胜亮组成,代表队基于开源编译器Clang 7.0研制的“违反编码规范的缺陷检测工具”荣获亚军;北京轩宇信息技术有限公司的“C/C++静态代码检查工具SpecChecker”获得冠军;陆军工程大学研制的“LGDNASAC工具”和中山大学研制的“函数头注释缺陷检测工具”并列季军。

“违反编码规范的缺陷检测”命题型原型系统赛事是今年首次举办,多家单位受邀参赛。赛题于10月22日发布,要求各参赛队伍针对C语言代码中违反项目编码规范的六种需求进行自动化检测。六项检测涵盖头文件规范检测、函数参数检查规范检测、函数头注释规范检测、命名规范检测、错误处理规范检测和按需初始化规范检测,重点关注自动检测工具的技术实现与实用价值。竞赛组委会于11月15日完成对初赛队伍的遴选,11月22日发布测试集,11月23日下午进行现场决赛。10月22日赛题发布至11月10日工具提交仅20个比赛日,时间紧、难度大、任务重,极大地考验参赛队伍的技术积累、团队合作和工程能力。

中国科大参赛队基于开源编译器前端框架Clang 7.0研制的“违反编码规范的缺陷检测工具”,是在竞赛组委会11月22日发布的62个测试程序集上,五项规范检测的平均查全率和查准率分别为84.09%和80.43%。中国科大队伍出色的工作得到了大赛评委和与会同行专家的高度认可,显示出我校学生快速学习和驾驭复杂开源编译工具、快速应变以及基础扎实的实力。

(计算机学院)