

中国科大多元合金金属硒碲化物纳米线的通用合成方法学研究取得重要进展

本报讯 11月6日,美国《科学进展》杂志报道了我校俞书宏教授课题组的最新研究成果,该课题组成功设计并可控宏量制备了一种新的TexSey@Se核/壳结构纳米线模板。在此基础上,建立了一种全新的合成一系列金属-硒-碲多元合金纳米线的通用方法,这是近年来有关纳米线合成方法学研究领域取得的重要进展之一。该论文的第一作者、第二作者分别为我校硕博连读生阳缘同学和博士后王恺。

俞书宏教授课题组一直致力于建立和发展具有重要功能的纳米结构单元的可控合成方法学及宏量制备研究。为解决模板法合成金属硒碲化物纳米材料的瓶颈问题,研究人员在他们以往在国际上率先发展的可宏量制备分散性极好的超细碲纳米线工作的基础上,以溶有硒粉的水合肼溶液作为硒源,成功地在温和的条件下将硒外延生长至可宏量制备的超细碲纳米线上,获得了可宏量制备的分散性良好、组分可调控的TexSey@Se核/壳结构纳米线。由于该纳米

线具有极高的化学活性且其分散液中无任何金属杂质,无需经任何预处理即可用于金属-硒-碲多元合金纳米线的模板法制备。

从零价硒(碲)和金属盐为前驱物在水溶液中制备相应的金属硒化物(碲化物),有两种反应途径。一种是零价硒(碲)先被还原成负二价的硒(碲)后,再与相应的金属离子复合成金属硒化物(碲化物);另一种则是金属离子先被还原成金属单质再与硒(碲)化合成相应的金属硒化物(碲化物)。博士生阳缘等在大量实验的基础上,排除了第一种机制在本弱碱性溶液合成体系中起作用的可能性。据此,利用Nernst方程以及热力学相关理论分析发现,在其合成体系中理论上是无法制备金属活动性顺序排在铁(含铁)之前的相应的金属-硒-碲三元合金纳米线,反之亦然。以核/壳结构纳米线为模板,当在其分散液中仅加入一种金属盐时,他们获得了九种三元金属-硒-碲合金纳米线。深入研究表明,在该纳米线分散液中同时加入上述九种金属元素中的两种相应金

属离子前驱物,则可以制备出多达三十六种金属-硒-碲四元合金或杂化结构纳米线。在此情况下,当相应的两种三元合金组分的晶格相匹配时,即可获得金属-硒-碲四元合金纳米线,反之则由两种三元金属-硒-碲合金组成的杂化结构纳米线。有趣的是,当引入更多种类的金属原料时,以该纳米线为模板同样可以获得五元或以上的多元金属-硒-碲合金纳米线。进一步的研究表明,该方法可以实现对金属-硒-碲合金纳米线的组分调控且易于实现规模化宏量制备。

这项研究建立的多元合金金属硒碲化物纳米线的普适合成方法,使得以往难以合成的一系列此类新型纳米线材料的制备成为可能,将为进一步深入研究此类新型一维纳米材料的特殊性能及应用奠定坚实的基础。

(合肥微尺度物质科学国家实验室 化材学院、合肥大科学中心 苏州纳米科技协同创新中心 科研部)

偶联反应中,暴露出{100}晶面的CuNi合金立方体催化活性高于暴露出{111}晶面的八面体,且催化活性对于合金组分呈现出火山模型。结合密度泛函理论,研究人员发现在同一组分下,{100}晶面的表面能高于{111}晶面的表面能,导致立方体的催化活性高于八面体。在相同晶面下,纳米晶的表面能随Cu比例的降低而升高,并且表面能与催化活性成正相关关系;然而在催化过程中,由于Cu提供A3偶联反应的催化活性位点,当Cu比例过低时,催化剂中活性位点大大减少,导致催化活性的降低。因此,火山模型的形成是由于合金纳米晶催化剂表面能与催化活性位点竞争的结果。该项研究对设计和开发表面晶面和组分可控的非贵金属纳米晶具有指导意义。(微尺度物质科学国家实验室 化材学院 科研部)

非贵金属纳米催化剂的研制取得重要进展

本报讯 近日,合肥微尺度物质科学国家实验室和化学与材料科学学院曾杰教授课题组在非贵金属纳米催化剂CuNi合金纳米晶研制上取得重要进展。研究人员通过在一步合成法中使用吗啉硼烷作为还原剂,成功制备了CuNi合金八面体和立方体,并在A3偶联反应中研究了CuNi合金晶面和组分与其催化性能之间的构效关系,实验结果表明Cu50Ni50立方体的催化活性明显高于其它晶面和组分的CuNi合金纳米晶。结合理论计算,研究人员发现Cu50Ni50立方体的高活性源于表面能和催化活性位点的竞争机制。该成果发表在《美国化学会志》上,论文的共同第一作者是硕士生王梦琳和博士生王梁炳。

非贵金属纳米晶催化剂由于其原料来源广、成本低而引起科研人员的广泛关注。然而,非贵金属的还原电势远低于贵金属的还原电势,合金中不同金属的还原电势一般相差较大,因而制备非贵金属合金相较于贵金属而言对实验条件要求更为苛刻。此外,暴露在溶液和空气中的金属合金纳米晶易于被氧化,难以形成特定的表面晶面。因此,制备出表面晶面和组分可控的非贵金属合金纳米晶催化剂是一项极具挑战性的课题。

针对上述挑战,研究人员利用富氢试剂吗啉硼烷在分解过程中快速产氢的特性,通过调节反应动力学分别合成出了CuNi合金八面体和立方体纳米晶。在A3

在汇聚激波与界面的相互作用上。

在激波管中开展激波与界面相互作用的实验研究需要解决三大难题,即汇聚激波的产生、完美可控界面的形成和精细流场结构的观测。通过长期攻关,研究团队突破了“汇聚激波的产生”和“可控界面的形成”两大关键技术,率先设计并建成了楔形汇聚激波管和半圆形汇聚激波管,开发了新型复杂界面生成技术,利用先进的流场诊断方法,在国际上首次获得了汇聚激波冲击下多模界面的演变发展规律和机制。

在一个汇聚激波管中,光滑圆弧形激波与初始气体界面相互作用,产生反射激波和透射激波,界面上任何初始扰动都会因失稳而增长。司徒特任副教授介绍说,汇聚激波诱导下的界面不稳定性发展与平面激波有

激波诱导的界面不稳定性实验研究取得系列进展

较大差异。研究表明,透过界面的汇聚激波到达聚焦点产生局部高压高密度区域,之后又迅速反射并与界面再次作用,使界面运动发生反转,在流场中产生非常复杂的波系结构。在整个过程中,激波强度不断发生变化,流场中压力扰动和涡量分布促使界面运动速度以及扰动增长率都随时间变化。因此,汇聚激波诱导的界面不稳定性一方面将破坏激波向气体动力学焦点汇聚的对称性和均匀性,另一方面将促进不同流体之间的混合。研究获得的扰动发展定量演化规律以及内在机理,能够为相关数值模拟程序和理论提供验证数据和图像,也可为实际应用如ICF的靶丸设计、航天火箭发动机燃烧室的设计等提供可靠的理论指导。

(工程学院 科研部)

我校研制的MRPC飞行时间探测器在首次直接测量反质子间相互作用力中发挥重要作用

本报讯 近日,由来自12个国家的52家科研单位近500名科学家组成的STAR合作组在位于美国布鲁克海文国家实验室的相对论重离子对撞机上,首次直接测量了反质子-反质子间的相互作用力,这对理解反物质的构成起到了至关重要的作用。论文于11月5日在线发表在《自然》杂志上。此次对反物质间相互作用的首次定量测量,标志着人们对反物质的形成机制研究有了新的跨越。

自2000年开始,我校科研人员为STAR研制基于多气隙电阻板室技术的飞行时间谱仪。2010年,该探测器生产完成并安装在STAR实验上,其性能达到世界先进水平,在反物质寻找中发挥了重要的作用。继2011年发现世界上最重的反物质原子核——反氦-4之后,STAR合作组又利用该

谱仪获得了大量反质子样本,并首次直接测量了两个反质子之间的相互作用力。

在通常环境下,反物质的产额极为稀少,在此之前一直未有实验涉及反物质间相互作用力的定量测量。位于纽约长岛的相对论重离子对撞机利用两束接近于光速的金核碰撞来模拟宇宙大爆炸,产生类似于宇宙大爆炸之后几个微秒时刻的物质形态。这种物质是由基本粒子即夸克、胶子组成的等离子体。它是一种新物质形态,具有大约是太阳中心25万倍的极端高温。然后,夸克-胶子等离子体迅速冷却产生大约等量的质子与反质子,这为研究反质子间的相互作用提供了极佳的机会。这种相互作用力使得核子或者反核子能够相结合成原子核或者反物质原子核。

STAR合作组研究人员利用金核-金核

碰撞中产生的丰富的反质子,通过反质子-反质子动量关联函数测量,扣除通过其他粒子衰变而来的次级反质子与其他反粒子关联的污染,精确地构建了反质子-反质子关联函数。结合量子多粒子关联理论,提取出反质子-反质子的有效力程和散射长度这两个基本作用参数的研究表明,在实验精度内,反物质间的相互作用与正物质没有差别。也就是说,反质子-反质子之间的强相互作用存在着吸引,它们可以克服由于同号(负电荷)的反质子-反质子之间的库仑排斥而结合成反物质原子核。这项研究成为检测正反物质对称性的又一种新方式。

(物理学院 核探测与核电子学国家重点实验室 基本粒子和相互作用协同创新中心 科研部)

我校与南京艺术学院签署艺术交流合作协议

本报讯 11月6日,南京艺术学院党委常委、副院长张承志教授一行应邀来访,陈初升副校长与张承志副院长代表两校签署“中国科大-南京艺术学院艺术交流合作协议”。

为了加强我校大学生的文化素质教育,促进科学技术与艺术的结合,进一步激活理工科大学生的创新思维,提升大学生的综合素质,经我校教务处与南京艺术学院艺术创作与实践处磋商,两校发挥地缘优势,南京艺术学院将在文化素质公选课建设、文艺演出、大学生创新创业实践、人文讲座等方面常态支持我校的大学生文化素质教育工作。中国科大将在科技与艺术结合方面参与南京艺术学院的教学与实践。

张承志副院长一行还参观了校史馆、陶艺中心和东区大礼堂、西区师生活动中心多功能厅等。

(教务处)

55名博士后获第五十八批博士后科学基金面上资助

本报讯 日前,中国博士后科学基金会公布了中国博士后科学基金面上资助第五十八批获得资助人员名单,我校郭毅等55名博士后获得此项资助。本批次创造了我校获得一等资助人数、获得资助总人数、获得资助总金额三项历史新高,申报入选比例达48.9%。面上资助强度一等资助8万元,二等资助5万元,本批次共获得资助347万元。(人力资源部)

“我心中的中国科大”征文活动颁奖

本报讯 11月10日下午,“我心中的中国科大”2015级新生征文活动颁奖座谈会在218楼二楼会议室举行。

“我心中的中国科大”2015级新生征文活动由中国科大新闻中心、招生就业处联合举办,面向全体2015级新生。活动于今年7月中旬开始筹备,于8月1日开始正式征稿。经过校新闻中心、学生工作部处、招生就业处、校团委等部门老师的认真审阅,评选出了最终的获奖作品:《夜空中最亮的星》(作者:雷沛涵)、《花开半夏》(作者:肖雪梅)2篇作品获一等奖;《遇见科大》(作者:顾晨月)等3篇作品获二等奖;《荷香长伴读书声》(作者:张岳)等5篇作品获三等奖;《梦中的邂逅》(作者:许凯)等8篇作品获优秀奖。(曾皓)

从二氧化硅出发低温合成硅纳米锂离子电池负极材料取得进展

本报讯 近日,我校钱逸泰课题组发展了一种在200℃熔盐体系中,采用金属Al或Mg还原二氧化硅或硅酸盐制备纳米硅材料的方法。将该材料应用于锂离子电池负极材料,展示出优异的电化学性能。该研究成果发表在《能源环境科学》上。

该工作是钱逸泰课题组熔盐体系中使用金属镁还原四氯化硅制备硅纳米材料的拓展性工作,但此次报道的工作因采用二氧化硅及各种硅酸盐为硅源,原料更加易得、价格便宜,更易放大,该工作的实用性更加显著。另外,该工作可以价格更加便宜的金属Al为还原剂,反应中生成AlOCl,解决了长期以来铝热反应中生成惰性的Al2O3而使反应无法低温下进行的问题,促进了反应在低温下的持续进行。

该方法适用于还原各种二氧化硅粉体和含硅酸盐的原料如玻璃纤维、分子筛等,以及矿物如钾长石、硅藻土和生物矿物质等,而且产率能达到70%以上。对本低温熔盐的反应机理深入研究发现,AlCl3熔盐能够直接参与到该金属热还原过程。Mg和Al参与的还原反应分别为:4Al+3SiO2+2AlCl3=3Si+6AlOCl,2Mg+SiO2+6AlCl3=2MgAl2Cl8+2AlOCl+Si,该反应体系中的副产物AlOCl极易处理。将铝热还原硅酸盐制备的纳米硅用于锂离子电池负极材料测试表明,在3A/g的电流密度下循环1000圈,可逆比容量保持870mAh/g,且首圈库仑效率高于80%,并具有很好的倍率性能。

钱逸泰教授和朱永春副研究员为该论文共同通讯作者,博士生林宁为该论文的第一作者。

(微尺度物质科学国家实验室 化材学院)