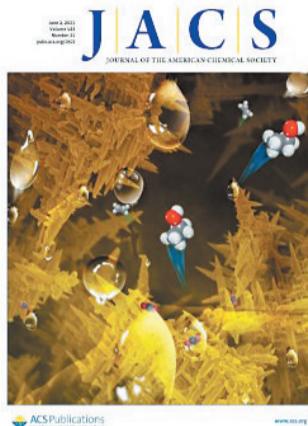


# 中国科大构筑抑制 电解液“溢流”的二氧化碳电解池阴极

**本报讯** 近日,中国科大高敏锐教授研究组受狗尾草表面超疏水纳米结构启发,利用电化学沉积法在气体扩散层(GDL)上生长分层级高曲率铜结构。所制备电极具有优异的疏水性和亲气性,能够在催化过程中有效地捕获CO<sub>2</sub>气体并富集碱金属阳离子,构建稳定的气-固-液三相界面,抑制大电流密度下的电解液溢流,实现长时间内的大电流催化稳定性。相关成果发表在《美国化学会会志》上。论文共同第一作者为博士研究生牛壮壮、高飞跃和张晓隆。

模拟发现,当高曲率铜的针尖半角为7°,倾斜角为0°时,其拉普拉斯压最大,疏水性最强。基于此,该研究组采用电沉积方法,通过调控沉积时间获得针尖结构的铜电极。接触角测试证实该高曲率铜电极表面接触角为154°,属于超疏水范畴。相比之下,低曲率的铜颗粒电极表面接触角仅为154°,呈现亲水特性。CO<sub>2</sub>气体的黏附实验进一步说明了研制的分层级高曲率铜电极在水下能快速地捕获、吸附和传输CO<sub>2</sub>气泡,表现出良好的嗜气性。

长时间CO<sub>2</sub>电解测试发现分层级高曲率铜电极具有优异的催化稳定性:在未间断的连续电解过程中,其在120 mA cm<sup>-2</sup>总电流密度下,乙烯的法拉第效率在近140 h内保持在40%上下;在300 mA cm<sup>-2</sup>总电流密度下,多碳产物的法拉第效率在45 h内保持



65%左右,稳定性超过以往文献的报导值。与之形成鲜明对比的是,颗粒铜电极的催化活性在300 mA cm<sup>-2</sup>下快速衰减,而副产物H<sub>2</sub>的法拉第效率随之大幅上升。研究人员发现,分层级高曲率铜电极出色的CO<sub>2</sub>电解稳定性来源于其内禀的疏水性,因此可有效避免电解液的过度接触,缓解“溢流”问题。

当前,“碳达峰”和“碳中和”已被确立为我国国家战略目标并写入政府工作报告。由可再生电力驱动的二氧化碳还原反应

(CO<sub>2</sub>RR)为CO<sub>2</sub>减排和转化提供了诱人前景。经过近40余年的发展,CO<sub>2</sub>RR在催化剂设计、电解池设计、机理研究等方面取得了长足的进步。然而CO<sub>2</sub>在传统的H型电解池中溶解度低,易遭受传质限制,无法实现工业规模电解。近年来,由气体扩散电极(GDE)构建的流动电解池快速发展,其能有效克服CO<sub>2</sub>传输限制,大大提升产物生成速率,有很强的工业化前景。然而,在大电流电解过程中,GDE的疏水层不断退化,引发阴极电解液“溢流”(即flooding issue)和碳酸盐结晶析出,致使GDL中的CO<sub>2</sub>传输孔道被逐渐堵塞,产物选择性和生成速率也会随之大幅降低。因此电解液“溢流”严重损害了液流电池高速率CO<sub>2</sub>电解的稳定性,从而制约了其规模化应用。目前,针对该问题,研究人员采用涂覆疏水性材料等手段来缓解电解液溢流,延长GDE使用寿命,但收效一般。该工作被选为Supplementary Cover论文(如图)。

该工作发展了一种仿生疏水结构的分层级高曲率铜电极,能有效防止电解液过度接触造成的“溢流”现象。此外,大量的针尖结构也能进一步增强界面电场,富集阳离子,起到稳定反应中间体和促进碳-碳偶联的作用。这项工作为流动电解池中高效稳定的气体扩散电极设计提供了新思路。

(合肥微尺度物质科学国家研究中心 科研部)

发下ODMR谱和激光功率,微波功率以及样品温度的关系,发现两种激发手段具有相似的变化规律,但是反斯托克斯激发的ODMR谱的对比度大约是斯托克斯激发的3倍。研究团队进一步实现了反斯托克斯激发下的硅空位色心自旋的相干操控,实验结果显示其信号对比度大约是后者的3倍。该工作为反斯托克斯激发的ODMR技术应用于量子信息处理和量子精密测量奠定了重要基础。

审稿人高度评价本成果:“该结果为任何基于ODMR的测量带来明显的实际提高;“作为一个新颖的原理,人们可以考虑应用于尚未预见到的场景,或者进一步发展它,我认为这个反斯托克斯的论证值得通过发表在《自然·通讯》上予以关注”。

(中科院量子信息重点实验室 中科院量子信息与量子科技创新研究院 科研部)

## 中国科大实现 新型的固态自旋量子相干操控

**本报讯** 5月28日,我校郭光灿院士团队在碳化硅色心自旋操控研究中取得重要进展。该团队李传锋、许金时、王俊峰等人与匈牙利魏格纳物理研究中心Adam Gali教授合作,在国际上首次实现了反斯托克斯激发的固态自旋体系的相干操控,该技术在量子信息处理及量子精密测量中具有重要用途。成果发表在国际知名期刊《自然·通讯》上。

固态自旋色心是实现量子计算、量子网络和量子精密测量的重要物理体系。光探测磁共振(ODMR)技术是读取色心自旋信号

的方法,也是实现各种量子技术的基础。传统的ODMR技术基于斯托克斯激发,即激发光的能量大于色心辐射光子的能量。研究团队首次在碳化硅的硅空位色心中实现了反斯托克斯激发下的ODMR探测,即激发光的能量小于色心辐射光子的能量。

通过研究反斯托克斯激发硅空位色心的荧光与激光功率以及样品温度的关系,研究团队证明反斯托克斯荧光来自于声子辅助的单光子吸收过程,可用于全光的温度传感。在此基础上,对比反斯托克斯和斯托克斯激

## 在硫化锑缺陷性质研究中 中国科大取得进展

释硫化锑深能级缺陷的形成与组分、结构之间的关系。这对人们深入理解硫化锑深能级缺陷的形成机制及其对载流子输运的影响规律、器件效率的提升造成了阻碍。

该工作通过真空气相法调控了薄膜元素组分,制备出富锑和富硫的硫化锑薄膜。研究通过多种元素和结构表征手段证实了材料的纯度,这对于缺陷性质的分析非常重要。然后,基于深能级瞬态谱技术,对两类硫化锑薄膜材料的缺陷性质进行了细致的表征。发现硫化锑中阴阳离子的反位缺陷是该材料的主要缺陷形式,并表现出显著的阴阳离子

化学计量比的依赖关系。相比于富锑的Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>太阳能电池,富硫的硫化锑薄膜材料深能级缺陷种类少,浓度低,捕获截面小,对载流子寿命危害较轻,更有利于提高器件的性能。同时,因其一维结构的特点,该材料也显示出对间隙缺陷的容忍性,在间隙的位置引入杂质并不会降低载流子的寿命,从而为调控该材料的性能提供了一个新的思路。

论文第一作者是我校化学与材料科学学院博士生连伟涛,通讯作者为该院陈涛教授。

(化学与材料科学学院 合肥微尺度物质科学国家研究中心 科研部)

的处理结果实时向云南省地震局等单位共享。

该智能地震仪由我校地球和空间科学学院李俊伦、姚华建及王宝善三位教授牵头、指导、规划并测试,联合具有专业地震仪器设计经验的合肥国为电子有限公司近期共同研发完成。此次野外观测为该软硬件一体化系统首次应用于大地震的余震实时监测,目前系统表现稳定,结果可靠,受到云南省地震局的高度评价,同时中国地震局也密切关注该新型地震仪和智能监测系统的运行。

该自主研发的4G智能地震仪和与之配套的软硬件一体化地震实时智能监测系统显著地提高了地震监测的工作效率,使之更有效地服务于地震趋势分析和灾情研判。该系统的研制面向自然灾害风险防范的国家重大需求,未来将继续在我国的地震监测、救灾以及保障人民生命财产安全中发挥重要作用。

(地球和空间科学学院)

## 中国科大牵头自主研发4G地震仪 服务云南漾濞余震观测

**本报讯** 5月26日,中国地震局发布新闻公布参与云南漾濞6.4级和青海玛多7.4级地震的科考单位,中国科大因在云南漾濞第一时间部署自行研发的新一代4G实时地震监测系统位列其中。

5月21日晚21:48,云南大理州漾濞县发生6.4级地震,已致3死28伤,损坏房屋13000余间。此后数天,陆续发生数百次余震,包括数个4级以上的强余震,给当地造成极大经济损失和社会影响。5月24日,15套由我校地球物理团队牵头研发的4G智能地震仪运抵震区服务震区余震监测。在云南省地震局的协助下,所有设备于26日架设完成并独立组网运

**本报讯** 5月29日,我校和中科院合肥物质科学研究院共同举办中国科大第二届工程类研究生学术论坛。

本届论坛主题为“技术自立、装备自强”。中国工程院院士万元熙、合肥物质科学研究院副院长王俊峰、“奋斗者”号全海深载人潜水器副总设计师雷家峰等专家出席开幕式并作主论坛报告。鉴于疫情防控需要,主论坛、分论坛均以报告人线上线下相结合报告、全校研究生线上听报告形式进行。本次论坛共有1677名研究生通过“研究生信息平台”选课参加、88000余人次感兴趣师生观众通过“微微直播平台”观看。开幕式、主论坛由中国科大研究生院科学岛分院常务副院长李贵明主持;各分论坛分别由我校王永教授、冯光耀教授、吴小平教授主持。

上午8:30,论坛开幕式正式启动。研究生院常务副院长龚流柱为论坛致辞。龚流柱介绍了中国科大研究生教育“‘德创’领军人才培养计划”及该计划制定的“专业学位研究生教育提升”专项行动。合肥物质科学研究院副院长王俊峰在开幕式上作《培养工程英才建设国之重器》主报告。合肥物质科学研究院是合肥综合性国家科学中心的核心建设单位、国家创新人才培养示范基地。

上午9:20,主论坛准时进行。中国工程院院士万元熙作《聚变能源——人造太阳:进展和挑战》主题报告。中科院金属研究所研究员、“奋斗者”号全海深载人潜水器副总设计师雷家峰作的主题报告是《分享全海深载人舱发展历程与体会》。

我校2017级工程博士研究生、OPPO公司副总裁、数智工程事业部总裁刘海峰的报告题目是《小布助手——智能对话系统的产品与技术实践》。我校2018级工程博士研究生、北京航天发射技术研究所经营规划处处长、研究员、副总设计师韦学中的报告题目为《电驱技术体制带来的变革》。我校2019级工程博士研究生、安徽省环境科学研究院大气环境研究所副所长、高级工程师汪水兵的报告题目为《安徽省区域性PM2.5污染形成机制与应对策略研究》。

下午14:00,由信息学院牵头承办的“电子信息”分论坛、由工程学院牵头承办的“先进制造与能源动力”分论坛和由地空学院牵头承办的“材料化工、资源环境与生物医药”分论坛同步进行。

按照“选题:体现工程应用价值”“方法:符合工程研究规范”“理论:运用工程技术原理”“内容:解决工程技术难题”“成果:具有推广应用前景”“表达:语言图文严谨流畅”等标准进行评审,本届论坛共评选出刘海峰等6位工程博士研究生荣获中国科大“第二届工程类研究生学术论坛优秀学术报告奖”、王澍等9位工程类研究生荣获“第二届工程类研究生学术论坛优秀学术报告提名奖”。此外,论坛还评选出了付威威等22位工程类研究生荣获“第二届工程类研究生学术论坛优秀学术海报奖”。

(研究生院 研究生院科学岛分院)

# 中国科大第二届工程类研究生学术论坛成功举办