

量子信息实验研究取得重要进展:

## 中国科大首次实现反事实直接量子通信

**本报讯** 我校潘建伟教授及其同事彭承志、陈宇翱等和清华大学马雄峰合作,在国际上首次实验实现了反事实直接量子通信,在实验中演示了图像的反事实传输,相关成果最近发表在国际权威学术期刊《美国科学院院报》上。

以日常生活的经验,任何信息的传输都需要通过实物载体,如信件、电磁波等。然而,国际著名量子光学专家M.Suhail Zubairy小组2013年提出的反事实直接量子通信方案表明,即使在通信双方Alice和Bob之间没有实物粒子的交换,也可以实现信息的传递。这里“反”的就是人们日常生活中形成的直观认识。

反事实直接量子通信,本质上是光的“波粒二象性”的集中体现。该方案最初的灵感来自于1993年提出的“炸弹测试模型”。在干涉仪的下臂中可能放有一个非常敏感的炸弹,即使只有一个光子遇到它,也会被其吸收并引发爆炸。为了探测炸弹是否存在,可以从A端向干涉仪中发射一个光子。如果炸弹不存在,由于干涉,光子将一定从端口C离开;如果炸弹

存在,则光子要么通过下臂被炸弹吸收,要么通过上臂,并以相同的概率从端口C或D离开。因此综合来看,如果最终在端口D探测到一个光子,那么炸弹一定存在于干涉仪中。值得注意的是,这里我们只发射了一个光子,如果这个光子在端口D被探测到,那么它一定没有通过干涉仪的下臂,然而我们却得到了炸弹存在的信息。这在后来被称为“无相互作用测量”。在此基础上,再利用量子芝诺效应可以大大提升上述无相互作用测量的成功率。

具体到反事实直接量子通信的物理实现,最核心的结构是嵌套、级联的干涉仪。Bob根据他需要传输的信息来编码,通过嵌套的量子芝诺效应,Alice可以利用类似于“无相互作用测量”的方式完整地获知Bob的信息,并且在这个过程中没有任何光子在Alice和Bob之间传输。Zubairy等人的原始方案要求有无穷多个干涉仪,这显然是不可能实现的。潘建伟团队通过对原始方案的仔细分析和改进,使得反事实直接量子通信得以实现。一方面,通过使用可预报单光子源和后

选择,在较少的干涉仪数目下也可以得到完全的反事实性;另一方面,用被动筛选光子到达时间的策略替代原方案中的高速主动光开关等。整个实验装置如图2所示。研究团队实现了技术突破,使用先进的相位稳定技术,首次实现了复杂的嵌套、级联的单光子干涉仪,并成功传输了一张 $100 \times 100$ 像素的中国结图片,传输正确率达到87%。该方案还可以进一步发展,用于无相互作用成像等领域。

这项工作是量子通信领域的全新尝试。自最初的理论工作提出以来,在对其内在机理的解释方面引起了学术界不小的争论。然而正是这样的争论,推进了人们对其本质的探索,使得人们有机会更深入理解量子力学。该工作被《美国科学院院报》审稿人评论为“是一个将量子芝诺效应用于通信的新奇实现”以及“非常有趣且及时”。该工作受到了英国物理学会网站Physics World、《科学美国人》、物理学家组织网等国际权威媒体的专题报道。(合肥微尺度物质科学国家实验室 物理学院 量子信息与量子科技前沿创新中心 科研部)

## 用于甲醇氧化反应的一维高效纳米催化剂研究取得新进展

**本报讯** 近日,我校合肥微尺度物质科学国家实验室、化学与材料科学学院俞书宏教授课题组实现了一维超细四元PtPdRuTe纳米管与一维开孔结构的PtCu纳米管催化剂的成功制备,该类型催化剂具有稳定而高效的甲醇氧化性能。相关成果分别发表在J. Am. Chem. Soc. 和 Energy Environ. Sci. 上。

研究人员采用了高反应活性的碳纳米线为模板,利用电势位差进行置换取代反应,成功制备了一种组成可控的四元PtPdRuTe纳米管催化剂,运用具有高电势电位的钯与铂形成合金并实现其组成可控,对降低铂氧化电位以增强铂的稳定性非常重要。作为四元催化剂,每一种元素在催化应用中发挥了不可缺少的重要作用:碲纳米线作为还原剂与模板的同时,未被取代的碲原子与其他三种贵金属元素一起支撑纳米管结构框架并降低了贵

金属的组成;铂原子提供解离甲醇的活性位形成Pt-CO,同时钌原子提供解离水形成Ru-OH的活性位,推动铂活性位上CO的氧化形成CO<sub>2</sub>;适量钯原子的加入(16%)对铂电子结构具有修饰作用的同时,更重要的是钯可以提高铂的氧化电位,以减少铂原子的氧化与刻蚀,增强催化剂的组成稳定性。通过调控组成,增强原子间相互作用,发挥不同原子在催化反应中的优势,从而促进催化反应的高效进行。这一研究成果发表在J. Am. Chem. Soc. 上,论文的共同第一作者是博士生马思闻与副研究员李会会。

除了催化剂的稳定性保持问题,面对有限而昂贵铂资源,催化剂的活性再生或重复使用也是一个重要问题。

针对这一问题,研究人员展示了

一维开孔结构的PtCu纳米管在甲醇氧化催化中的高活性与长期稳定性。

Pt<sub>1</sub>Cu<sub>1</sub>-AA纳米管的质量比活性与面

积比活性分别达到 $2252\text{mA}\text{mg}^{-1}$ 与 $6.09\text{mA}\text{cm}^{-2}$ ,是商业化Pt/C催化剂的5.5与10.3倍。稳定性测试后的纳米管催化剂的活性不但没有下降,反而更高或保持初始值,通过简单的循环伏安测试,可以实现催化剂的高活性再生。稳定性的保持主要得益于活化过程中催化剂表面发生重构,表面铜原子被刻蚀而铂原子发生重排,形成类核壳结构,压缩应力增大,大幅度提升了催化剂的稳定性。结合电镜表征结果,稳定性测试后催化剂表现出更好的结晶性并保持一维纳米管结构,具有很好的结构稳定性。整体来说,基于一维尺度的开孔结构PtCu催化剂的开发,有望拓展于其他铂基材料上,高活性再生在实际燃料电池应用中减少了铂基催化剂的用量,为催化剂的稳定性研究提供了新思路。

这一研究成果发表在Energy Environ. Sci. 上,论文的共同第一作者是副研究员李会会与博士生傅棋琪。

(微尺度物质科学国家实验室 化学与材料科学学院 苏州纳米科技协同创新中心 科研部)

## 中国科大实现液体环境中无衍射表面光波

**本报讯** 近日,我校物理学院光学与光工程系、光电子科学与技术安徽省重点实验室明海、王沛教授领导的微纳光学与技术研究组成员张斗国副教授,与美国马里兰大学医学院J.R.Lakowicz教授、深圳大学纳米光子学研究中心袁小聪教授、林俊博士、杜路平博士,澳大利亚La Trobe University寇珊珊博士合作,生成了液体环境中的无衍射表面光波:该光波可在样品上方约半个波长(约300nm)范围内,紧贴着表面传输110微米,同时保持束腰半径(约2微米)不变,即无衍射传输,可以形象地比喻为一根细长扁平的“光针”。研究成果于5月15日在线发表在国际著名学术期刊ACS<sup>2</sup>Nano。我校博士生王茹雪和王勇为共同第一作者,张斗国为通讯作者。

近年来,随着微纳加工工艺与Plasmonics学科的快速发展,二维无衍射表面光束,如Plasmonic Airy Beam, Cosine-Gauss Plasmon Beam被陆续实现。但这种基于金

属结构Plasmonic效应的表面光波,存在损耗大、传播距离短的问题,特别是在可见光波段与液体环境中,因而限制了其应用。截至目前,鲜见液体中无衍射表面光束的报道,而液体环境是无衍射光束所瞄准的生物光子学中微纳操控、成像与传感等应用所不可或缺的条件之一。

基于此,研究组提出并实现了基于纯介质结构的无衍射布赫表面波。该光束可存在于液体环境或空气界面。介质材料的本征损耗远小于金属,因而其传输损耗小。介质结构表面材料为常规玻璃,在玻璃衬底上做相关生物、化学修饰远易于在金属衬底,因而应用前景将会更为广泛。实验结果表明,传播路径上的障碍物不会破坏该表面光波的无衍射传输特性,即具有自修复功能。鉴于上述特性,该无衍射表面光波将会在表面化学、表面物理、片上光子集成器件和光学微纳操控、成像与传感等领域具有实际的应用前景。(物理学院 科研部)

## 我校细胞力学研究取得重要进展

**本报讯** 近日,我校工程科学学院近代力学系、中科院材料力学行为和设计重点实验室姜洪源教授团队深入研究了细胞的动力学粘附和脱粘过程,相关研究成果在线发表在5月19日的《物理评论快报》上,博士生杨月华作为第一作者,姜洪源教授为通讯作者。

在本工作中,姜洪源教授研究团队在前期对细胞体积和压力调控机制的研究和细胞在受限空间内的迁移机制的研究的基础之上,进一步将细胞作为开放系统,研究了细胞体积和压力调控如何影响粘附在两个平行表面间的细胞的形貌和动力学。研究人员发现,取决于粘附能密度、两个表面的间距、细胞的大小和柔性表面的刚度,粘附细胞可以是稳定的(凸的或凹的)或不稳定的(自发破裂或崩溃)。在此基础之上,研究人员发现凸、凹细胞的动态脱粘过程是完全不同的,加载速率与细胞体积调控之间的竞争显著影响粘附细胞的动力学响应。最后,研究人员发现,作为开放系统,贴壁细胞的脱粘也受到加载历史的极大影响。该结果揭示了细胞体积是细胞力学的一个关键参数,对理解细胞粘附相关过程和改进实验方法具有重要意义。(工程科学学院 科研部)

## 张广军校长一行访问我校

**本报讯** 5月17日下午,东南大学校长张广军院士率代表团访问我校,调研我校在人才引进、学生培养以及科研平台建设等方面的工作。座谈会由许武书记主持。

许武对东南大学一行来访表示热烈欢迎。他说,两校一直保持着密切联系与沟通,希望在原有基础上进一步加强交流、深化合作,携手共建中国特色、世界一流大学。常务副校长潘建伟表示,东南大学在通讯方面有很大的优势,期待双方能有更多的交流与合作;同时,作为量子信息与量子科技创新研究院的主要设计单位之一,希望东南大学能够在未来的规划建设工作中给予更多的帮助与支持。

陈初升副校长简要介绍了学校概况与办学历程,并从建设一流师资队伍、培养一流科技人才、产出一流原创成果、服务经济社会发展、谋划布局未来发展等方面对学校近期工作进展作了介绍;朱长飞副校长对我校卓越科技创新体系的总体思路、主要举措、运行机制、近期进展、建设成效等方面作了介绍;相关部门负责人分别介绍了我校人事人才工作、本科教学情况。

双方就高层次人才的引进与管理、本科生培养与教学审核评估、国家实验室与重大基础设施筹建等方面的经验和做法进行了热烈交流讨论。(党政办公室)

## 屈展校长一行来我校调研

**本报讯** 5月18日上午,西安石油大学校长屈展一行访问我校,校党委书记许武主持召开了座谈交流会。

许武书记对屈展校长一行来访表示热烈欢迎。他说,如何紧跟国家战略部署、谋划学校未来发展,如何在积极参与国家“双一流”建设的过程中推动学校发展,是我们两校共同思考的问题。希望双方进一步加强交流合作,互相学习和借鉴好的经验和做法,互相启发,共谋发展。

屈展校长表示,西安石油大学和中国科大都是很有特色的大学,都是应国家需求创校,希望能够学习借鉴中国科大近年来快速发展的成功经验,开拓发展思路,进一步提升办学水平,加快改革发展步伐。

座谈交流会上,校长助理杨金龙介绍了学校概况和近期整体工作进展;相关部门负责人分别介绍了学校学科建设工作、学校人才队伍建设工作。双方就相关问题展开了深入交流讨论。(党政办公室 新闻中心)

## 学校召开2017届本科毕业生工作会议

**本报讯** 5月17日下午,学校在东区师生活动中心五楼报告厅召开2017届本科毕业生工作会议。校党委副书记蒋一到会并讲话。

蒋一指出,学校各相关职能部门要进一步认真履行工作职责,优化办事流程,使办理毕业离校手续更加便捷;学工系统的老师们要多关心学生尤其是工作去向还没有落实的学生,帮助他们解决实际困难,努力践行我校“三全”育人教育理念,使毕业生感受到学校的关爱、人性化服务和高效的办事效率。蒋一强调,因毕业季与其他年级学生的期末考试阶段相重合,希望毕业生在欢度毕业时要注意行为举止,文明离校;要增强安全防范意识,预防意外事件发生,快乐平安地离校,踏上新的征程。

相关部门负责人分别介绍了本科毕业生各项工作日程安排及离校手续办理等。(学生工作部)

## “英才计划”学科工作委员会来校调研

**本报讯** 近日,中国科协、教育部“中学生科技创后后备人才培养计划”学科工作委员会先后到我校调研计算机学科、生物学科学生成才情况。

陈初升副校长代表学校对“英才计划”学科工作委员会到我校调研表示热烈欢迎,并期待工作委员会会议的召开进一步推动“英才计划”的更好实施。会上,安徽省青少年科技活动中心徐南桔主任介绍了安徽省四年开展“英才计划”工作情况和学生成才情况。我校“英才计划”计算机学科和生物学科导师团队分别介绍了学生成才情况。通过两个学科的实地调研,与会专家对我校“英才计划”培养工作给予了充分肯定。

我校作为全国首批19所试点开展“英才计划”的高校之一,四年共选聘导师34人(含3名院士),共培养“中学生英才计划”高中生151名。我校“英才计划”的组织管理工作多次受到中国科协的表彰,2016年我校教务处被授予“《全民科学素质行动计划纲要》‘十二五’实施工作先进集体”。我校也是全国试点承办“英才计划”高校中唯一获此殊荣的单位。

(教务处)