

中国科大展示量子热机优越性

本报讯 日前,中国科大杜江峰院士、王亚教授等在金刚石氮—空位色心体系构建的量子希拉德热机上,展示了量子关联导致的量子优越性。研究成果发表于《物理评论快报》,并被选作“编辑推荐”文章。

热机在人类社会发展进程和生活中发挥着重要作用,如何提高热机效率一直是热力学的核心科学问题。随着量子技术对单分子、单原子操控技术的发展,热力学与量子技术的交叉有望在微观尺度构建出最小的量子热机,并利用量子特性提高热机效率。迄今为止,人们通常关注量子热机中功介质量子系统本身的量子相干性,认为它是效率提升最为关键的量子资源,但研究显示其作用仍存在争议。杜江峰团队与理论合作者湖南师范大学特聘教授任昌亮合作,构建了一个



量子希拉德热机示意图

“量子版本”的希拉德热机。量子体系与经典体系的一个重要区别是,对量子态进行测量一般会改变量子态,所以研究人员加入了一个经典版本不存在的操作:用一个单电子自旋量子比特作为环境比特,在制备初始状态的时候使环境比特和工作介质比特之间建

立量子关联,从而可以不用直接测量工作介质比特,而是通过测量环境比特来获取工作介质比特的状态信息。根据环境比特的状态对工作介质比特施加受控幺正操作,就可以使工作介质比特总是对外做正功。通过这样一个设计,使得人们可以研究量子关联在量子热机中所起到的作用。

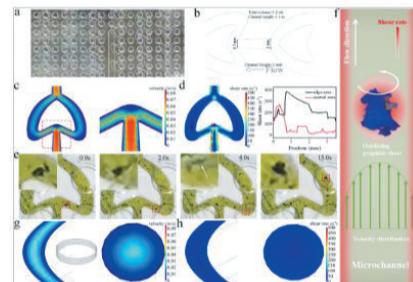
研究人员基于金刚石氮—空位色心体系,实验实现了量子希拉德热机。实验结果表明,量子导引的存在对于量子希拉德热机的做功发挥着重要作用:存在量子导引的希拉德热机比不存在量子导引的希拉德热机有更大的做功,并且量子导引不等式破坏越大,量子希拉德热机的功提取不等式破坏就越大,也就更加体现出量子热机优越性。反过来,也可以利用做功的大小来区分量子关联的有无。

这一成果为建立量子信息和量子热力学的桥梁提供了新思路。 (桂运安 王敏)

2分钟实现石墨氧化 石墨烯制备取得重要进展

本报讯 3月9日,中国科大朱彦武教授团队与中科院上海高等研究院、常州第六元素材料科技股份有限公司和上海交通大学进行合作,采用具有百微米尺寸和连续流动特征的微通道反应器,充分利用微通道内高效传质传热等特点,实现高效且本质安全的石墨氧化过程,在石墨烯制备方面取得重要进展。研究成果发表于《先进材料》杂志。

氧化石墨及其剥离产物氧化石墨烯,作为规模化制备石墨烯的关键前驱体,在许多领域扮演重要角色。目前在科学研究及工业制备中,主要以1958年提出的Hummers法为基础,利用强氧化剂在浓硫酸体系中对石墨进行化学氧化,进一步剥离得到氧化石墨烯。近些年研究人员针对Hummers法提出



图为芯片微通道反应器中流体行为数值模拟和石墨微片显微观测。

了许多改进措施,但由于氧化剂在石墨层间

扩散缓慢和易爆中间产物的产生与积累,导致反应耗时长、安全隐患大、品质管控等问题。规模化生产场景下的大体积反应釜和低换热效率进一步加重了这些挑战。因此,亟待开发一种高效、安全且可规模化应用的氧化石墨烯制备技术。

研究团队通过强化微流反应,使得石墨在2分钟之内即可达到传统反应釜中数小时才能实现的氧化程度;通过改变微反应器构型、反应流体参数等,可在一定范围内精细调节氧化石墨烯的氧化程度和含氧官能团种类。此外,小尺寸且透明的微反应器使得利用光谱实时检测氧化进程成为可能。通过原位表征石墨氧化中的拉曼G峰演变,分析流速、原料石墨种类和片径等对氧化反应动力学的影响,并据此结果预测,年产60吨的连续化制备产线,仅需约6.5升微反应器。在此基础上,研究人员展示了氧化石墨烯产物的导热导电性能,为利用微流体技术实现氧化石墨烯的制备与应用奠定了基础。 (运安王敏)

科学家研制出具有黎曼曲面的碳纳米螺线管新材料

本报讯 3月10日,中国科大教授杜平武课题组研制出首个具有黎曼曲面的弯曲碳纳米螺线管材料,填补了分子基弯曲碳螺旋材料领域空白。其成果发表于《自然·通讯》。

分子基碳材料因其独特的几何形状,具备导电性、良好的可见光吸收性和发光性等物理化学性质,受到广泛关注。一个原子石墨烯平面围绕着垂直于基面的线连续螺旋,可形成具有黎曼曲面的三维结构。黎曼曲面不仅在现代数学发展中发挥着至关重要的作用,还为多功能弯曲碳材料的设计和合成提供新见解。理论预测表明,当施加电压时,具有类似于黎曼曲面的碳螺线管可作为量子导体,产生较大的磁场和电感。然而,实现这种具有大共轭延伸的螺旋拓扑形貌是一项重大

挑战。杜平武课题组利用精确的自下而上的合成方法,通过合理设计、合成合适的分子前体以实现目标分子的螺旋扭曲,成功构建了首个具有黎曼曲面的大共轭无金属碳纳米螺线管材料。课题组结合多尺度实验表征手段及理论分析,对碳纳米螺线管的结构特征和性质开展了系统研究,证实该材料具有大共轭碳骨架、清晰的单链螺旋分子结构以及强烈的红色发光特性。磁性测试结果表明,常

温下碳纳米螺线管含有大量自由基单电子,显示出强烈的电子顺磁共振磁信号,在低温下具有顺磁性响应和复杂的磁有序行为。

这一成果扩充了弯曲碳同素异形体材料的范畴,为未来开发多种螺旋碳材料提供了实验基础。

审稿人认为,碳纳米螺线管材料的制备是碳同素异形体领域的一个里程碑,

将引发人们对其未来探索物理性质的兴趣。

(桂运安 王敏)

中国科大制备出强发光方向性量子点材料

本报讯 3月14日,我校中国科学院微观磁共振重点实验室杜江峰院士、樊逢佳教授等人与其他科研人员合作,在量子点合成过程中引入晶格应力,调控量子点的能级结构,获得了具有强发光方向性的量子点材料,此材料应用在量子点发光二极管(QLED)中有望大幅提升器件的发光效率。该研究成果发表在《科学进展》杂志上。

外量子效率(EQE)是QLED器件性能的一个重要评价指标,一直是国内外相关研究关注重点。随着研究推进,器件的内量子效

率已经趋于极限,这时若要进一步提升EQE须从外耦合效率角度入手,即提升器件的发光效率。在提升外耦合效率方面,外加光栅或散射结构的方式会增加额外的成本,并带来诸如角度色差等问题。基于此,不增加额外的结构而使用具有方向性的发光材料,被认为是一种更为可行的解决方案。

然而,QLED中使用的量子点材料并不具有天然的发光偏振,针对这一点,研究团队经过理论计算和实验设计,在核—壳量子点制备过程中引入不对称应力,该应力成功调

制了量子点的能级结构,使量子点的最低激发态变为由重空穴主导的面内偏振能级。随后,他们使用背焦面成像等手段确认了此量子点材料的发光偏振,88%的面内偏振占比使该材料具有很强的发光方向性。发光方向性的提升可以将QLED的效率极限从30%提升到39%,为制造超高效率的QLED器件提供了一种新的解决思路。

我校博士研究生宋杨、刘瑞祥为共同第一作者,杜江峰院士、樊逢佳教授和Oleksandr Voznyy教授为共同通讯作者。 (宗和)

本报讯 3月11日,我校生命科学与医学部2018级本科生医学英才班姜家桢同学的通讯短评“*A pandemic education*”发表于国际顶尖杂志《Science》Letters板块中的NextGen VOICES专栏,现于Science官网封面推荐。该杂志每月刊登一期NextGen VOICES专栏,面向全世界青年科学家征集科学技术及相关领域新鲜问题的评论文章,本期主题为“*A pandemic education*”,与《Science》杂志该期纪念世卫组织宣布新冠肺炎全球大流行两周年主题相得益彰,旨在反思COVID-19大流行以及结合现有情况分析可能指引科学家群体在疫情期间发挥积极作用的课程设计。

姜家桢在短评中着重关注了新的学术热点中面临的机遇与挑战,认为科学家是否适合进入一个新的领域,值得讨论,因此需要一门对应的课程来探讨和评估兴趣和能力上的平衡,

我校医学英才班本科生在《Science》杂志发表通讯短评

从而有利于不同领域的科学家对新冠肺炎开展多方面的研究。同时,来自世界各地的青年科学家也发表了关于沟通、线上教学、隔离条件下的生活等各式各样的课程计划。

姜家桢表示,作为一名医学生,经历过疫情最严重的2020年,他亲身感受到全世界顶尖科学家和研究组织团结一致,共同抗击全人类面临的毁灭性威胁。在这历史性时刻,“科大新医学”也是其中力量的重要组成部分,也激励像他一样的青年学生找到自己的使命。2020年底,他向生命科学与医学部部长程临钊教授

提出想进行生物实验学习的请求并得到支持,在导师的鼓励下,对科学家面对COVID-19这一新兴的学术热点为对抗新冠病毒做出的努力作出更深入的思考。寒假期间,他通过计永胜老师的《医学微生物学》课程,了解到《Science》杂志NextGen VOICES专栏的最新一期将与新冠疫情有关时,产生了浓厚的兴趣并向《Science》杂志投稿并最终得到录用。这是科大医学英才班本科生首次在《Science》杂志上发表通讯短评。

(医学英才班)

少年班精品课 新课上线

本报讯 3月8日,少院bilibili网站“中科大少年班精品课”栏目上线新课《线性代数B1》。上新首日课程播放量突破3000+,获得了本科生、高中生和广大学爱好者的支持。《线性代数B1》课程由教学名师陈发来教授讲授。陈发来现担任教育部高等学校数学与统计学教学指导委员会委员,先后获中国计算机图形学杰出奖、冯康科学计算奖、高等学校优秀科研成果自然科学奖二等,2016年获中组部“万人计划”教学名师称号。

同学们对陈发来老师的课好评如潮:“感觉上陈老师的课,只要认真跟着老师走,很轻松就能明白!”“老师的讲课是非常棒,条理清晰,知识点基本覆盖,板书也超好。最重要的是上课节奏把握得非常好。”

少年班学院在B站创建官方账号以来,一直致力于发掘和巩固学院自身优势,切实做好科学文化知识的传播和共享,为社会大众主动学习提供优质资源。“中科大少年班精品课”栏目现已上线数学分析、力学、电磁学、线性代数B1等多门基础课程。

此外,学院还在积极打造宣传杰出校友事迹、展示少年学子风采、服务同学学习的网络平台。“少年班课程介绍”栏目发布了十数门面向少年班学院学生的课程介绍视频,并在持续更新之中;《感动中国的少年班学长》讲述了79级少年班校友——植物学家钟扬在西藏采集种子的感人故事;还有少年班同学用流利的英语介绍故乡苏州,讲述中国故事。(少年班学院)

新闻简报

●近日,2022年度国际燃烧学会会士入选名单揭晓,全球共有23位学者当选,我国有两位学者当选,其中包括我校火灾科学国家重点实验室纪杰研究员。国际燃烧学会给予纪杰的颁奖词为“表彰其在空气卷吸受限条件下火灾燃烧与火焰动力学基础研究方面的卓越贡献。”

●3月2日至8日,中国科大出版社与安徽省科协共同举办“弘扬科学家精神”进校园活动,分别走进安徽省亳州9中和31中学,阜阳师大附中、苗桥小学,霍邱县一中和金寨县现代产业园实验学校等6所学校进行科学家故事分享。近5000多名师生参与活动。

●3月7日,中科院妇工委、工会女工委举办表彰大会。我校化学实验教学中心荣获首届中科院三八红旗集体表彰,我校工会女教职工委员会荣获中科院先进基层妇女组织表彰。

●3月8日,校工会举办的庆祝“三八”国际劳动妇女节“魅力佳人芳华绽放”系列活动在东区操场隆重开幕。校党委常委、副校长周丛照出席活动并致辞,900多位女教职工参加了趣味运动会活动。

●近日,中科院中国科大科学数据中心正式通过中科院所级数据中心认定,将纳入该中心统一管理,这是学校继2020年获中科院优秀所级中心之后的又一里程碑;我校网络信息中心主任薛开平兼任该中心主任提名也一并通过认定。

●3月8日,“安徽省资助中国科大生创新创业计划”实施方案首场专家论证会在创新创业学院举行。安徽省投资协会等相关部门负责人和我校工程科学学院竺长安教授、网络空间安全学院执行院长俞能海教授等校内外专家及学生创业团队代表出席论证会,副校长周丛照主持会议。

