

# 中国科大实现测量器件无关的量子纠缠验证

**本报讯** 最近,中国科学技术大学潘建伟教授及其同事陈宇翱等与清华大学马雄峰小组在国际上首次实现了测量器件无关的量子纠缠验证,这是量子密码学技术在量子物理中的一个重要应用,大大提高了实际系统中纠缠检验的正确性。该研究成果发表在近日出版的国际权威物理学期刊《物理评论快报》上,并被选为“编辑推荐论文”。

量子纠缠是量子力学不同于经典力学的一个重要概念。在经典物理中,两个远离的物体只能通过经典的预先设定的方式发生关联;而在量子物理中,物体之间还可以存在由量子纠缠刻画的量子关联。另一方面,量

子纠缠在很大程度上被认为是量子计算、量子通信等量子过程优越于经典过程的一个重要因素,因此在量子过程中验证纠缠的存在就显得尤为重要。对于一般的量子态,可以在局部部分作相应的测量,然后将测量结果整合即可以分析量子态是否纠缠。但是这样的纠缠验证方法对测量设备的精准性提出了很高的要求,如果测量设备不可信,纠缠验证的结果也将变得不可信,纠缠的进一步应用将受到限制。

基于相应的理论工作,潘建伟小组首次设计并完成了测量设备无关的量子纠缠验证实验。该实验在不基于测量设备完美的前提

下,给出了验证纠缠的方法,成功解决了量子纠缠验证中的探测隐患,从而极大地提高了量子纠缠验证的正确性。本实验验证的是两量子态的纠缠,由于需要准备两个额外的辅助量子态,整个实验在六光子关联下完成,因此本实验也是多光子纠缠技术的应用展示。

去年,潘建伟小组利用同样的技术手段完成了测量装置无关的量子密钥分发实验验证,发表于《物理评论快报》,入选美国物理学会2013年度国际物理学重大进展。

(合肥微尺度物质科学国家实验室 近代物理系 量子信息与量子科技前沿创新中心)

## 半金属磁性材料的理论设计取得新进展

**本报讯** 近日,合肥微尺度物质科学国家实验室、化学与材料科学学院杨金龙教授研究组在寻找具有室温半金属磁性材料方面取得重要理论进展,使得制备可在常温环境下工作的自旋电子器件成为可能。此成果发表在《美国化学会志》上。

自旋电子器件基于电子自旋进行信息的传递、处理与存储,具有目前传统半导体电子器件无法比拟的优势。其中,半金属磁性材料由于可以提供完全自旋极化的载流子,被视为构建自旋电子器件的理想材料。为使自旋电子器件能在常温下工作,半金属磁性材料必须具有高于室温的铁磁居里温度、较宽的半金属能隙,以及显著的磁各向异性,至今人们还没有找到同时满足这些条件的磁性材料。

杨金龙教授研究组基于 $\text{LaMnAsO}$ 和 $\text{LaZnAsO}$ 两种已经存在的物质,设计了一种新的层状合金材料 $\text{La}(\text{Mn}0.5\text{Zn}0.5)\text{AsO}$ 。这是一种与传统“1111”型铁基超导体同构的反铁磁半导体材料。通过在该材料的 $[\text{LaO}]$ 层进行电子掺杂( $\text{H}-\text{F}$ -替换 $\text{O}_2^-$ )、或者空穴掺杂( $\text{Ca}^{2+}-\text{Sr}^{2+}$ 替换 $\text{La}^{3+}$ ),可以诱导该材料从反铁磁半导体转变成铁磁半金属。理论预测新材料的居里温度可达600K(50%浓度H掺杂)与475K(25%浓度Ca掺杂),半金属能隙可达0.74eV。同时,该体系的准二维结构赋予材料极高的磁各向异性,其理论预测值比目前已获得的半金属材料高一至两个数量级。

这一工作为制备具有室温半金属磁性材料指出了一个明确的方向,有望对自旋电子器件的研究与应用产生重要的影响。

(化学与材料科学学院)

## 光解水制氢的复合催化剂设计取得重要进展

**本报讯** 我校化学与材料科学学院和合肥微尺度物质科学国家实验室熊宇杰教授课题组,通过与罗毅研究团队的江俊教授和张群副教授在材料设计与合成、理论模拟和先进表征中的“三位一体化”合作,在光解水制氢方面取得重要进展。研究人员通过设计半导体-金属复合结构中的半导体表面晶面,首次实现了半导体的内禀性电荷空间分布和半导体-金属间肖特基势垒驱动的电荷转移的协同,进而获得了性能显著改善的光解水制氢催化剂。该成果近日在线发表在《德国应用化学》杂志上,论文的共同第一作者是博士生王利利和葛晶。

长期以来,业界一直利用半导体和金属间的肖特基势垒来提高半导体光生电子-空穴对分离和光催化量子效率;相关的复合结构催化剂设计中,半导体的表面功函数是决定势垒能否形成的重要参数之一。针对半导体-金属复合结构的肖特基结设计,该研究团队首先通过光沉积实验和理论模拟,揭示了半导体不同晶面的表面功函数存在着很大差异,导致光激发的半导体内电子和空穴分别向不同的表面晶面迁移,从而造成具有晶面依赖性的空间电荷分布与分离。基于该发现,研究人员通过调控复合结构中的半导体晶面,得以协同肖特基结界面的电荷转移和半导体中的内禀性空间电荷分布这两个效应,并进而通过超快光谱和动力学表征以及光电流测量,揭示了该设计可使电子-空穴分离效率提高数十倍,设计的复合结构在光催化中展现出显著改善的活性。这项突破性研究进展,有助于加深人们对复合结构材料中电荷行为的认识,也对光解水制氢催化剂的设计具有重要推动作用。

(化学与材料科学学院)

## 软物质体系的Jamming研究取得重要进展

**本报讯** 中科院软物质化学重点实验室、合肥微尺度物质科学国家实验室和物理系的徐宁教授研究组通过长期的尝试和大量的统计计算,在Jammed固体屈服应力的计算和点J的临界性的研究中取得了重要进展。该研究的论文发表于4月11日的《物理评论快报》,并被选为编辑推荐的论文。

具有纯排斥相互作用的胶体、颗粒物质、泡沫等软物质体系在堆积密度增大时会由无刚性的Unjammed体系转变为有刚性的Jammed非晶固体,零温状态下该Jamming转变对应的密度轴上的点被称为点J。点J处的Jamming转变呈现出新奇有趣的相变行为,同时具有连续和非连续相变的混合特性,因此不能简单归属于已知的相变类型。点J的临界性在过去十年中得到了广泛的关注,人们从不同的角度探讨了该临界性,然而,和通常的临界现象不同的是至今没有直接观测到发散的静态关联尺度。作为研究非晶液-固转变最简单的模型,点J处的Jamming转变已经成为软凝聚态物理的研究热点,并被许多研究领域借用来理解非晶固体的形成。

Jammed固体在外加剪切应力超出其屈服应力时也会发生Unjamming转变而形成剪切流,如何确定屈服应力是非晶固体材料特性研究的一个焦点。从势能图景的角度看,固体的屈服应力应该是固体能稳定存在的最大应力,数值上应该能够通过寻找恒定剪切应力下势能图景中的稳定固态来测量。然而,快速寻找恒定剪切应力下稳定固态的数值方法

依然缺乏。

该研究组的博士生刘浩、本科生谢晓宜和徐宁教授提出了一个类热力学函数 $\text{f}_\text{c}$ 的能量函数,可以通过最小化该函数来快速得到给定剪切应力作用下的固体。通过大量的统计,他们确定出了在恒定剪切应力下寻找到Jammed固体的几率,并由此几率随剪切应力的变化给出了Jammed固体的平均屈服应力和其不确定度。由此方法确定出的Jammed固体屈服应力随体积分数的变化呈现出有限尺度效应,并满足有限尺度标度。该有限尺度标度表明在点J处屈服应力为零并存在发散的关联尺度,从而提供了点J临界的又一有力证据。有趣的是,该关联尺度的标度指数并不仅仅适用于屈服应力。其它一系列在Jamming转变中呈现出临界标度的物理量都满足有限尺度标度,并且都有同样的关联尺度标度指数。因此,该研究中发现的关联尺度应该具有鲁棒性。此外,通过比较准静态剪切和文章所述新方法获得的剪切应力作用下的Jammed固体的性质,他们发现准静态剪切倾向于寻找势能低的固体态,这为获得超稳玻璃提供了一条简单可行的途径。审稿人评论说:“这是一项极度有抱负的工作。吸引人的是,作者看来发现了一个真正可以象平衡体系中的热力学函数一样描述非平衡体系的函数。这是一个很重要的结果,将会极大地推进Jamming及非平衡态统计物理的研究。该方法很新,而且可能会开启剪切作用下的Jamming转变研究的新途径。”

(合肥微尺度物质科学国家实验室)

## 一国家重大科学计划项目正式启动

**本报讯** 4月10日上午,以我校为第一承担单位的国家重大科学计划“肿瘤代谢异常的关键蛋白质作用机制及其分子调控网络”及“NOD样受体的免疫生物学及疾病机制(青年科学家专题)”项目启动会在生命科学学院召开。朱长飞副校长出席启动会并致辞。

“NOD样受体的免疫生物学及疾病机制”项目首席科学家周荣斌教授、“肿瘤代谢异常的关键蛋白质作用机制及其

分子调控网络”项目首席科学家高平教授分别对两大项目的立题依据、研究内容与总体目标、研究方案、研究团队以及工作基础与研究基础进行了详细的介绍,各个课题负责人汇报其课题的研究内容,工作进展和预期目标。

与会专家就项目的实施进行了深入的讨论,提出了许多建设性和针对性的意见。

(生命科学学院 科技处)

## 我校举办首场“教师教学发展系列讲座”

**本报讯** 4月12日上午,由教师教学发展中心、教务处、校工会和人力资源部联合举办的“教师教学发展系列讲座”在第二教学楼2521教室举行。本次讲座邀请了安徽师范大学教育学专家和教学名师就课堂教学理念、授课技巧及备课原则方面等做了精彩的报告。校党委副书记兼教务处处长蒋一教授等和60多名青年教师参加了报告会。

蒋一在发言中指出,近年来学校引进很多年轻人才,作为高校教师,在做好科研的同时,应该积极走上讲台承担教学任务。要成为一名合格的主讲教师,不仅需要具备扎实的学科知识,还需要掌握正确的教学理念和教学基本技能,这是取得良好教学效果不可或缺的必要条件,因此,学校对教师课堂教学的培训高度重视,由教师教学发展中心

牵头举办的“教师教学发展系列讲座”正是为广大教师提高课堂教学效果的系列平台之一,希望通过这样的活动能真正为广大教师特别是青年教师教学能力的提升提供有益的帮助。

随后,孙德玉教授做了题为“坚持教学原则,促进有效教学”的报告。陈文忠教授做了题为“让思想流动起来——谈课堂教学艺术”的报告。黄时中教授做了题为“如何备好一门课——以‘大学物理’课为例”的报告。

两个多小时的报告会,台上专家激情飞扬、幽默生动,台下青年教师认真聆听、积极互动,全场掌声、笑声此起彼伏。会后,很多青年教师表示受益匪浅,希望这样的活动能经常举办。

(教师教学发展中心 教务处 校工会 人力资源部)

## 量子信息与量子科技前沿协同创新中心招聘 首批优秀博士后

**本报讯** 4月4日上午,量子信息与量子科技前沿协同创新中心首批优秀博士后招聘和2013年度优秀研究生奖授奖仪式在理化大楼科技展厅举行。中科院副院长詹文龙院士,校长、中心理事长侯建国院士,中心主任潘建伟院士,中心学术委员会主任郭光灿院士等出席了仪式。

经过中心第一届管理委员会2014年第一次会议评选,刘洋、戴汉宁2人获“墨子杰出博士后”,王鹏飞、陈飞、汪喜林、曹刚4人获“中心优秀博士后”,汪涛等15人获2013年度“中心杰出研究生奖”。同时,中心各研究部还评选出了2013年度“优秀研究生奖”获得者共计29人,其中一等奖12人、二等奖17人。詹文龙、侯建国为获奖者代表颁发聘书和获奖证书。

墨子是我国战国时期著名的思想家、教育家和科学家,他在先秦时期创立了以几何学、物理学、光学为突出成就的一整套科学理论。中心以墨子来命名杰出博士后岗位,希望青年学者以墨子的严谨治学精神鞭策自己,秉承理性、求真的精神,全心全意地投入学习和工作。同时,为了增强中心优秀博士后的荣誉感,吸引更多优秀青年人才来中心工作,墨子杰出博士后还被直接聘用为中国科大特任副研究员。

此次评选结果充分体现了中心近年来在拔尖人才培养方面的卓越成就,绝大多数优秀博士后和杰出研究生奖获得者均在《自然》、《科学》、《自然》子刊、《物理评论快报》、《美国国家科学院院刊》、《美国化学会志》等高水平国际学术期刊上发表了论文,并在中科院战略性先导科技专项、国家重大科研仪器设备研制专项、国家重大科学计划等重大科研项目中承担了重要任务。

(量子信息与量子科技前沿协同创新中心)

## 新闻简报

◆3月29日至30日,第十四届中国释光与电子自旋共振测年学术讨论会在我校召开。副校长周先意教授致开幕辞。本次会议涵盖释光与电子自旋共振测年理论研究、剂量学和仪器设备开发改进,以及在第四纪地质和考古中的应用等多个学术领域。会议共收到54篇论文。

◆4月1日至2日,以“城市地下空间火灾安全基础科学问题”为主题的第486次香山科学会议学术讨论会在北京香山饭店召开。此次学术讨论会由我校火灾科学国家重点实验室张和平教授提出申请,聘请范维澄院士、李家春院士、袁亮院士和张和平教授担任会议执行主席。

◆4月2日,澳大利亚国立大学教授Rainer Grun应邀在人文学院学术报告厅作题为“Advances in Microanalyses of archaeological materials”的学术报告。

◆4月2日至4日,招生就业处就业办分别在东、西和南3个校区举办了5场就业信息系统培训会。

◆4月11日,中科院过程工程研究所所长、博士生导师、973首席科学家张锁江所长来校访问,在东区环境资源楼939室作了题为“离子液体:从基础到应用”的学术讲座。

◆4月13日下午,中国科大辅导员班主任联谊会在南区体育馆举办2014年羽毛球大赛,校党委副书记蒋一出席了开幕式。

◆近日,我校芳草社志愿服务队荣获2013年度江淮志愿服务集体称号。