

中国科大在超冷原子光晶格量子计算领域取得重要进展

本报讯 微尺度物质科学国家实验室潘建伟及其同事苑震生、陈宇翱等在国际上首次实现了对光晶格中超冷原子自旋比特纠缠态的产生、操控和探测,向基于超冷原子的可扩展量子计算和量子模拟迈出了重要一步。近日,国际权威学术期刊《自然·物理学》在8月发表的这一期上以研究长文的形式报道了这项重要研究成果。中国科大研究团队与德国海德堡大学合作,自2010年开始对基于光晶格可拓展量子信息处理研究展开联合攻关。研究团队首先把Rb87超冷原子BEC装载到三维光晶格中的一层,进一步蒸发冷却原子到低于10纳开的超低温,并实现了这层

二维晶格中的超流态到Mott绝缘态的量子相变,从而获得了每个格点上只有且只有一个原子的人工晶体。研究人员创造性地开发了具有自旋依赖特性的超晶格系统,形成了一系列并行的双阱势,并且在每个双阱势中用光场产生了有效磁场梯度,结合微波场,实现了对超晶格中左右格点及两种原子自旋等自由度的高保真度量子调控。该团队还开发了光学分辨约为1微米的超冷原子显微镜,对这层晶格中的原子进行高分辨原位成像,具备了高分辨、高灵敏度的成像能力。通过以上关键实验技术的突破,该研究团队获得了光晶格中超冷原子量子调控能力的大幅提升,从而首

次在光晶格中并行制备并测控了约600对超冷原子比特纠缠对,即可扩展纠缠态制备“三步走”方案中最关键的第一步,迈出了面向可升级量子计算的重要一步。《自然·物理学》审稿人认为,“这一工作为产生更大的多粒子纠缠态并进行基于测量的量子计算铺平了道路”。在下一步的实验中,该研究团队将进一步降低光晶格中超冷原子的温度,并尝试“三步走”方案中的第二步,实现约百个原子比特的纠缠,开展可扩展量子计算和量子模拟方面的实验研究。(量子信息与量子科技前沿创新中心 微尺度物质科学国家实验室 科研部)

纠缠“幽灵般的超距作用”,光子的PT对称演化能使信息以超过1.9倍的光速从一个实验室传输到另一个实验室。当然进一步的结果证实,如果考虑整个系统(包括成功部分和失败部分),则总体信息的传输速度是不能超过光速的。本成果展示了非局域量子模拟器在研究量子物理基本问题中的重要作用,同时揭示出了两个基本而有趣的问题:一是在现实世界中能否找到符合PT对称演化的量子系统,一旦找到则意味着有可能进行超光速通讯;二是在“幽灵般的超距作用”与超光速通讯之间是否能容下一个比量子力学更基本的理论。文章共同第一作者为唐建顺副研究员和博士生王轶韬,理论部分由韩永建教授完成。

(中科院量子信息重点实验室 量子信息与量子科技前沿创新中心)

中国科大实现轨道角动量光子的量子频率转换器

在频率转换过程中光子的非经典关联和量子相干性保持不变,迈出了基于频率转换器实现量子接口的关键一步。最近,他们又将这项技术提升到一个全新的高度:在国际上首次实现了OAM纠缠光子以及OAM与偏振组成的混合纠缠光子从红外到可见波段的频率转换,并且验证了光子的纠缠特性在转换过程中保持不变。这一系列工作对实现工作在不同波长的OAM量子网络的对接和量子信息交互具有重要意义。

这一系列工作也开辟了量子光学与非线性光学研究的新篇章,为研究高维OAM量子态的相干波长转换、极弱光强下复杂空间光场的上转换探测以及短波长OAM光束的制备具有重要价值。此外,

由于红外图像信号在遥感、夜视、天文观测等领域具有非常重要的作用,因而红外图像的高精度探测尤为重要,但常用的红外探测存在设备精度低、分辨率不高、探测效率低且设备昂贵等一系列问题。将图像信号通过频率上转换至可见波段,利用高精度、高灵敏度且价格低廉的可见波段探测设备进行探测是解决以上问题的一条有效途径。史保森小组所取得的系列成果对构建红外信号上转换探测器,解决红外图像信号、特别是微弱信号的检测具有重要价值。

论文的第一作者为博士后周志远。(中科院量子信息重点实验室 量子信息与量子科技前沿创新中心 科研部)

中国科大在高温量子反常霍尔效应的理论研究上取得重要突破

本报讯 合肥微尺度物质科学国家实验室国际功能材料量子设计中心访问学者齐世飞教授和中心成员及物理学院乔振华教授与国内外同行合作,提出一种基于电荷补偿型n-p共掺方案在铁磁性拓扑绝缘体中实现高温量子反常霍尔效应的新思路。该成果于7月27日发表在国际权威物理学杂志《物理评论快报》上。

本文提出的n-p共掺杂方案是一种普适的概念性突破,为实验实现高温量子反常霍尔效应提供了重要的参考方案。受该工作启发,该领域里已有实验组基于共掺的概念获得初步但醒目的突破。(合肥微尺度物质科学国家实验室国际功能材料量子设计中心 量子信息与量子科技前沿创新中心 科研部)

陈宇翱获国际纯粹与应用物理学会青年科学家奖

本报讯 7月28日,因在量子信息与量子模拟领域的杰出贡献,陈宇翱教授荣获2016年国际纯粹与应用物理学会的原子分子光物理委员会青年科学家奖,在两年一度的国际原子物理大会上,评选委员会主席T·Azuma教授为陈宇翱颁发奖章。

陈宇翱受邀在会上做玻色费米双超流的涡旋观测的报告,介绍了实验室的最新进展。

(量子信息与量子科技前沿创新中心 科研部)

9博士获首批“博士后创新人才支持计划”

本报讯 8月16日,全国博士后管委会办公室公布了2016年度“博士后创新人才支持计划”获选结果,我校刘琴等9名博士获得此项资助。本批次申报入选比例达22.2%,位列全国第二,共获得资助540万元。

“博新计划”是我国培养高层次创新青年人才的又一重要举措。2016年度“博新计划”拟遴选200名获得博士学位的应届或新近毕业的优秀博士,进入国内博士后设站单位从事博士后研究工作,国家给予每人两年60万元的资助,其中生活费40万元,科研补助经费20万元。(人力资源部)

11门课程入选第一批“国家级精品资源共享课”名单

本报讯 近日,教育部办公厅公布了第一批“国家级精品资源共享课”名单,我校获批立项建设的11门课程均获得“国家级精品资源共享课”称号。

2013年以来,教育部共分四批批准了2911门“国家级精品资源共享课”立项建设,建设课程陆续在“爱课程”网免费向社会开放。日前,经教育部组织对已经上网使用的国家级精品资源共享课立项建设课程进行审核,确定2686门课程为第一批“国家级精品资源共享课”,其中本科课程1767门。(教务处)

我校一项目获国际可持续能源技术协会创新奖

本报讯 7月21日,在新加坡举办的第15届国际可持续能源技术大会期间,国际可持续能源技术协会颁发了2016年创新奖,我校中科院太阳能光热中心季杰教授课题组与英国赫尔大学赵旭东教授课题组合作的项目荣获该奖项。

该获奖项目将传统炕与被动式太阳能双效集热器以及光伏直驱式太阳能热水系统等创新技术结合,建成了适用于我国北方农村地区的建筑一体化太阳能采暖和热水系统,有效解决了传统采暖方式在效率、安全性、碳排放以及污染等方面存在的问题。(工程学院)

中国科大实现细胞内外智能自组装不同纳米纤维

本报讯 8月17日,国际著名学术期刊《美国化学会会刊》在线发表了中国科学技术大学化学与材料科学学院梁高林教授课题组的研究成果,文章报道了一种新型“智能”小分子水凝胶前驱体,可以实现细胞内外环境的区分并组装成不同结构的纳米纤维。

肿瘤细胞内部通常是一个还原性的环境,存在高达毫摩尔量级的谷胱甘肽(GSH)。肿瘤细胞外部存在大量细胞分泌的磷酸酯酶。利用这种差异,梁高林课题组设计出一种生物兼容的多功能小分子水凝胶前驱体。该小分子的磷酸根在胞外的磷酸酶的作用下被切除,引发第一级自组装形成线性纳米纤维。而当这些小分子进入细胞内部时,由于GSH的存

在,小分子上的双硫键被GSH还原,从而露出半胱氨酸上的巯基醇结构。裸露的巯基醇结构又可以和小分子结构中的氰基苯并噻唑发生高效的点击缩合反应,生成环状的二聚体。由于 $\pi-\pi$ 堆积作用,该二聚体分子之间会相互吸引,引发第二级自组装形成环状的纳米纤维。该小分子水凝胶前驱体的“一石二鸟”设计的实现,是梁高林教授发现并推广的新型点击缩合反应(半胱氨酸和氰基苯并噻唑之间的反应)的又一成功应用。

该论文第一作者为中国科学技术大学化学与材料科学学院博士生郑珍。唯一通讯作者为中国科学技术大学化学系梁高林教授。(化学与材料科学学院 科研部)

中国科大首次研制成功全光控制的非互易微腔器件

本报讯 郭光灿院士领导的中科院量子信息重点实验室在腔光力学研究领域取得重要进展。该实验室董春华研究小组与邹长铃博士后首次在回音壁模式微腔内观测到基于腔光力学体系的非互易光学特性,得到了全光控制的非互易微腔器件。该成果8月22日在线发表在《自然·光子学》上。本实验利用回音壁模式微腔内常见的光力相互作用,与以往不同的是其光学模式是两个简并的顺时针方向和逆时针方向的行波模式,这两个简并的光学模式具有完全相反的轨道角动量。在满足角动量匹配的情况下,仅仅当驱动光和信号光耦合到同一个光学模式时,驱动光才能激发信号光和声子的相干转换,因此导致了光传播的非互易特性。在此基础上,研究小组实现了单向驱动光导致的光力诱导透明和放大的非互易现象,实现了多达40度的非互易相移,这是实现光隔离器、环形器的基础。此光力

体系诱导的非互易性可以通过相向传播的驱动光,同时激发顺时针和逆时针方向的行波模式来调控,进而实现这两个光学模式的相干转换,该特性还可用于可调窄带反射器。该实验研究的非互易机理具有普适性,可推广到任何具有机械振动的行波模式系统,实现集成化的微腔芯片元器件,甚至实现单光子水平的光隔离器。此外,本实验非互易相移的特性还可用于研究光子的拓扑性质,实现手性边缘态和拓扑保护。

这项研究成果是去年该小组关于布里渊非互易特性研究工作的延伸,扩大了适用于非互易器件的腔光力学系,将工作波长扩大到整个光波长甚至微波,尤其在体系的量子基态时,使单光子水平的光隔离成为可能,这将在以后的复合量子网络方面发挥重要作用。

(中科院量子信息重点实验室 量子信息与量子科技前沿创新中心)