

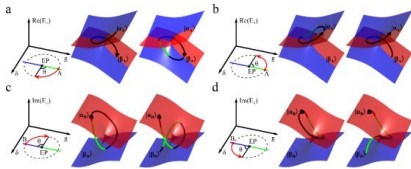
本报讯 近日,中科院微观磁共振重点实验室杜江峰、荣星等人通过对金刚石量子比特的高精度量子操控,首次在量子体系中实现动力学环绕非厄米奇异点,并成功观测到基于奇异点的本征态转换。该研究成果发表在近期的《物理评论快报》上。

近年来,对非厄米量子物理的研究成了热点,因其不同于传统厄米量子物理,展现出新奇的物理现象,在量子计算、量子精密测量以及拓扑物理等领域有着重要的影响。

非厄米系统中存在一种特殊的简并点——奇异点。奇异点附近的能谱和厄米系统存在很大差异,呈现出两个撕裂的黎曼曲面相交环绕着奇异点的特殊拓扑结构(如图所示),并由此诱导了一些新奇物理现象。当调控哈密顿量参数,使其动力学地环绕奇异点时,会呈现出拓扑保护的本征态转换。

研究组基于在量子系统中实现非厄米哈密顿量的普适方法,以金刚石氮-空位色心的

在非厄米奇异点拓扑性质研究中 中国科大取得重要进展



图为奇异点的能谱结构以及动力学环绕奇异点导致的本征态转换。

核自旋为辅助比特,电子自旋为系统比特,通过量子调控的手段,实现了含时非厄米哈密顿量下的演化,并成功地观测到两种本征态

转换。研究组进一步的探索还发现,这类模式转换对于环绕路径上的随机噪声有很强的鲁棒性,这将在量子计算及量子信息处理领域有重要的应用潜力。

这项工作基于奇异点实现拓扑保护的为本征态转换,为量子控制提供了全新的思路。而在量子系统实现含时非厄米哈密顿量,也为进一步研究非厄米系统的新奇物理,如环绕高阶的奇异点、探索非厄米拓扑不变量等奠定了基础。

博士研究生刘文权和博士后研究员伍珏为并列第一作者,杜江峰院士和荣星特任教授为共同通讯作者。(宗和)

中国科大新方法优化硅基自旋量子比特操控

本报讯 4月27日,中国科大郭光灿院士团队郭国平、李海欧研究组与本源量子计算公司等合作,对集成微磁体的硅基量子点进行研究,发现了自旋量子比特操控的各向异性:通过改变外加磁场与硅片晶向的相对方向,可以将自旋量子比特的操控速率、退相干速率、可寻址性进行同时优化。该成果发表于《应用物理评论》。

近几年,基于硅平面晶体管、硅/锗硅异质结构造的自旋量子比特的单比特控制保真度可达99.9%,两比特控制保真度可达99%,最

多的比特操控数目可以达到6个。然而,嵌入微磁体的硅基量子点会大幅增加电荷噪声对量子比特操控的影响,降低量子比特阵列平均操控保真度,阻碍硅基量子比特阵列的进一步扩展。

为抑制微磁体可能对比特操控的不利影响,传统方法是优化微磁体形状设计,另一种更为有效的方法是原位调节磁场方向。然而,对于嵌入微磁体的硅量子点,通过调节微磁体性质优化量子比特操控的工作尚无报道。

研究人员通过制备高质量的集成微磁体

硅平面晶体管量子点,实现了自旋量子比特的泡利自旋阻塞读出,并以此测量技术为基础,研究了外加磁场方向对自旋量子比特操控的影响。

他们发现,当施加的面内磁场到达某一特定角度时,操控速率可以保持较高水平,电荷噪声引起的退相干被大大抑制,量子比特的寻址特性又被维持在较高水平。这一特点说明通过旋转磁场方向,硅基自旋量子比特的操控速率、退相干时间和可寻址性得到同时优化。(桂运安)

虾“矛”蟹“盾”启发制备高强高韧仿生材料

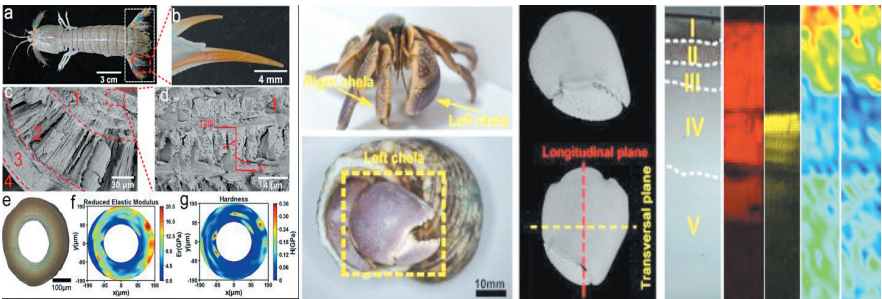
本报讯 日前,中国科大教授骆天治团队与武汉大学副教授王正直、教授张作启合作,研究了具有防御功能的螳螂虾尾刺(矛)和寄居蟹左螯(盾),综合利用多种实验手段揭示了其从纳米尺度到厘米尺度的化学梯度、微观结构和力学性能之间的相关性,并通过有限元分析和3D打印技术确认了两种结构中的增韧机制和结构优化原理。相关成果分别发表于《ACS应用材料与界面》和《生物材料学报》。

生物界中存在许多梯度结构设计的攻击与防御“工具”,这些梯度材料为人类提供了多种仿生材料设计原理。螳螂虾尾刺的外骨骼包括4个不同的结构层,每层都具有不同的微观结构和化学成分特征。这些层状结构的局部力学性能与微结构和化学成分密切相关,几者的组合有效地限制了裂纹的扩展,同时最大限度地释放了变形过程中的应变能,提高了结构的整体韧性和强度。

研究人员使用3D打印技术制备了多个

尾刺的仿生微结构,通过力学测试验证了布林根(Bouligand)结构与径向的平行层状结构的组合,能极大地提高结构总体韧性和强度这一设计理念。这为制备高强高韧的仿生复合材料提供了一条新路径。

寄居蟹左螯的外骨骼分为5层。这些层状结构的局部力学性能与微结构和化学成分也密切相关。特别是结构中三维正交排列的几



左为尾刺结构信息与横截面的局部力学性质。右为寄居蟹左螯中的化学和力学梯度。

我校首次实验实现量子信息掩蔽

实现对所有量子态都成立的量子信息掩蔽,幸运的是能够实现掩蔽的量子态仍然是相当丰富的。量子信息掩蔽不仅在量子秘密共享,量子比特承诺等实际量子信息任务中具有广泛应用,也有助于对量子信息守恒等问题的理解。

利用线性光学研究平台,李传锋、许金时研究组首次实验实现了量子信息掩蔽。研究组研究发现光学系统中的光子熔

接门与掩蔽操作存在对应关系,通过构造光子熔接门,成功实现了光子偏振态的量子信息掩蔽,把单光子携带的量子态隐藏到了两光子的量子纠缠态中。实验结果表明纠缠态与理论值相比较,保真度达到97.7%。研究组进一步基于量子信息掩蔽实现了三方量子秘密共享,并用来完成简单图像的安全传输。研究组还结合先前的实验工作,利用量子信息掩蔽操作构造出无

消相干子空间,展现了量子信息掩蔽在容错量子通信上的应用价值。成果展示了量子信息掩蔽作为一种全新量子信息处理协议的可行性,对保密量子通信的理论研究和实际应用具有重要意义。

论文第一作者为我校博士生刘正昊、孙凯特任副研究员和上饶师范学院梁晓斌。

(中科院量子信息重点实验室 中科院量子信息和量子科技创新研究院 科研部)

本报讯 4月30日,我校郭光灿院士团队在光子量子信息处理领域取得重要进展。该团队李传锋、许金时等人与上饶师范学院李波、梁晓斌、南开大学陈景灵合作,实验实现了光子量子信息的掩蔽,成功地将量子信息隐藏到非局域的量子纠缠态中。成果发表在国际知名期刊《物理评论快报》上。

量子信息掩蔽是近期发展起来的一种信息处理协议,它将量子信息由单个量子载体完全转移到多个载体间的量子纠缠态上,这样一来,仅从单个载体上将提取不到任何信息。2018年一项研究证明,不能

本报讯 4月28日,我校郭光灿院士团队在微波谐振腔探测半导体量子芯片上取得重要进展。该团队郭国平、曹刚等人与本源量子计算有限公司合作,利用微波超导谐振腔实现了对半导体双量子点的激发能谱测量。相关研究成果发表在国际应用物理知名期刊《Physical Review Applied》上。

半导体系统具有良好的可扩展可集成特性,被认为是最有可能实现通用量子计算的体系之一。近年来硅基半导体量子计算取得系列进展,量子比特性能得到大幅提升,单比特和两比特逻辑门保真度均已达到容错量子计算阈值,如何进一步扩展

我校在微波谐振腔探测半导体量子芯片上取得进展

比特数量、提高比特读取保真度成为该领域的重要议题。

电路量子电动力学以微波光子为媒介,不仅可以用来实现比特间长程耦合,还可以用于对比特的非破坏性、高灵敏探测,是量子比特扩展和读出的一种重要方案。该工作中研究人员制备了铌钛氮微波谐振腔-半导体量子点复合器件,利用铌钛氮的高阻抗特性大幅提高了微波谐振腔与量子比特的耦合强度,达到强耦合区间。

进一步通过在器件上施加方波脉冲驱动电子在量子点的不同能级间跃迁,并利用高灵敏微波谐振腔读取跃迁信号。利用该技术,课题组表征了双量子点系统的能级谱图,特别是利用信号对不同能级的响应特性,给出了系统的自旋态占据信息。

郭国平教授研究组长期致力于半导体量子芯片的研究,此前于2021年2月在《Science Bulletin》上报道的工作展示了利用微波谐振腔实现半导体两量子比特长程

耦合,并开发了新的谱学方法快速表征系统的耦合参数。在此研究基础上,此次利用微波谐振腔对量子比特能级谱和自旋态的高灵敏测量,为将来实现半导体量子比特的高保真读出提供了一种有效方法。

中科院量子信息重点实验室郭国平教授、曹刚教授为论文共同通讯作者,博士生陈明博为论文第一作者。

(中科院量子信息重点实验室、中科院量子信息和量子科技创新研究院、科研部)

在国际火灾安全科学大会上 我校孙金华教授作特邀报告

本报讯 4月26日至30日,第13届国际火灾安全科学大会在加拿大滑铁卢大学召开。受疫情影响,会议主要以在线形式举行,来自世界各地的专家学者、消防工程师和青年学生参加会议,我校火灾科学国家重点实验室孙金华教授受邀在会上作锂离子电池火灾安全的1小时特邀报告。

报告从锂离子电池火灾的起因、单体电池火焰行为和热释放特性、电池模组间的火灾传播规律以及锂离子电池火灾安全防治四个方面作了系统阐述。孙金华教授所作报告反响热烈,受到火灾领域参会专家的广泛关注。报告主持人——Fire Safety Journal主编、根特大学的 BartMerci 教授会后专门来函称赞“您的报告堪称真正的典范,包含了丰富的信息和一个极具洞察力的前沿概述,是我见过最好的特邀报告之一。”

本次大会主题涵盖了火灾中的材料行为、火灾动力学、火灾化学、火灾中的结构、火灾扑救、林火和野地——城市交界域(WUI)火灾、疏散和人员行为、火灾风险分析和消防安全设计。其他主题包括火灾探测和烟雾控制、爆炸和工业火灾、消防规范和标准以及消防安全管理。

成立于1985年的国际火灾安全科学学会是最具权威和影响力的全球性火灾安全科学学术组织,会议每3年举行一次。孙金华教授受邀作会议特邀报告,表明了我校火灾实验室在国际火灾安全科学领域较高的学术地位以及持续的学术影响力。

孙金华教授,2018年度入选欧盟科学院院士。先后兼任国际火灾科学学会理事、亚澳火灾科学技术学会副主席,国家科技奖励评审专家等职。先后担任 Fire Safety Journal, Safety 等5个国际期刊的编委或副主编,以及《工程力学》《中国科学技术大学学报》《燃烧科学与技术》等8个国内学术期刊编委。

(火灾科学国家重点实验室)