

量子态隐形传输实现百公里跨越

日前,中国科大合肥微尺度物质科学国家实验室潘建伟院士及其同事彭承志、陈宇翱等,与中科院上海技术物理研究所王建宇、光电技术研究所黄永梅等组成的联合研究团队,在国际上首次实现了百公里量级的自由空间量子隐形传输和纠缠分发,实验证明了实现基于卫星的全球量子通信网络的可行性。该成果8月9日发表在《自然》杂志上。

远距离量子态隐形传输和纠缠分发是实现远距离量子通信和分布式量子网络必不可少的环节。自由空间因损耗小,比光纤通信更具可行性,再结合卫星的帮助,有可能实现全球化量子通信和大尺度量子力学基础检验。

从2005年起,潘建伟小组对自由空间量

子实验关键技术进行了大量研究。2010年,该小组实现了16公里自由空间量子态隐形传输。同年,中科院联合研究团队在青海湖地区建立实验基地,开展星地自由空间量子通信可行性的地基实验研究。

经过多年努力,潘建伟小组为实现大尺度量子信息处理发展了若干关键技术。他们发展的超高亮度量子纠缠源技术一直处于国际领先地位,目前的亮度比十年前提高500倍。他们还发展了一套高精度的时间同步技术,百公里量级时间同步精度达1纳秒。同时,联合研究团队发展了一套高频率、高精度的瞄准、捕获和跟踪技术和装置,这是世界上首次将该技术应用到量子通信实验中,将来可直接用于卫星跟瞄。

9月28日,国际著名学术期刊《美国科学院院报》在线发表了中国科大生命科学学院施蕴渝教授与姚雪彪教授研究组的合作成果。该成果表明,乙酰化酶PCAF对微管正端示踪蛋白EB1的修饰可以精细调控细胞有丝分裂过程中染色体着丝粒(动点)与微管的连接,该调控分子机制的阐明为癌症的治疗提供了一条新的线索。

细胞精确的自我复制是其生活史的重要组成部分,复制的高保真性在生物及物种的繁衍生息过程中举足轻重。有丝分裂过程中染色体精确均等地分配到两个子细胞中对于生命的延续与健康至关重要,若染色体的分配发生错误,则会导致非整倍体和染色体不稳定性发生并且增加罹患癌症的风险。有丝分裂的顺利完成依赖于双极纺锤体的形成、染色体沿纺锤体微管轨道精确移动、染色体通过着丝粒寻找并捕获纺锤体微管正末端,在这个连续的过程

中国科大最新研究成果揭示蛋白质乙酰化修饰精细调控染色着丝粒与微管链接的分子机制

程中,微管正端示踪蛋白具有至关重要的作用。微管末端结合蛋白1作为微管正端示踪蛋白机器的核心分子,定位于动点与微管连接处,可以招募和调控其它微管正端示踪蛋白在动点-微管连接处行使功能。

研究组综合利用生物光子学、细胞生物学和结构生物学技术手段,揭示了着丝粒相关的乙酰化酶PCAF可以特异性地对EB1蛋白的220位赖氨酸进行乙酰化修饰,这个修饰影响了EB1蛋白中一个疏水窝状结构的稳定性,而这个疏水窝正是介导微管示踪蛋白与EB1蛋白结合的关键部分,因此该乙酰化修饰会影响整个微管示踪蛋白机器的组

在此基础上,联合研究团队2011年10月在青海湖首次成功实现了百公里量级的自由空间量子隐形传态和双向纠缠分发。

实验证明,无论是从高损耗的地面指向卫星的上行通道量子隐形传态,还是卫星指向两个地面站的下行双通道量子纠缠分发都是可行的,这为基于卫星的广域量子通信和大尺度的量子力学基础原理检验的实现,奠定了坚实基础。

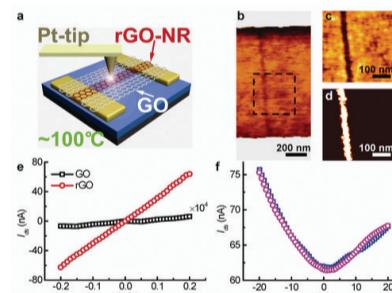
《自然》杂志两位审稿人称该成果为“来自于潘建伟小组的另一个英雄的实验工作”,“有望成为远距离量子通信的里程碑”。欧洲物理学会新闻网站、美国《科学新闻》、英国《新科学家》等杂志也作了专题报道,高度评价了该实验的意义。

中国科大实现在单层氧化石墨烯上直写制备纳米功能器件

11月20日,中国科大合肥微尺度物质科学国家实验室在分子尺度量子调控研究领域取得新进展。研究人员利用原子力针尖诱导的局域催化还原反应实现了在单层氧化石墨烯上直写纳米图形和制备功能器件,该结果以“Direct-Writing of Electronic Devices on Graphene Oxide by Catalytic Scanning Probe Lithography”为题在线发表在11月13日出版的《自然-通讯》杂志上。

单层石墨烯具有独特的电子结构和电学、热学、力学性能,有望成为未来信息器件的理想材料。如何在二维的石墨烯上直接裁剪或制备出各种纳米图形,是实现人们梦想的全碳基电路的前提,也被认为是石墨烯研究领域最具挑战的方向之一。

针对上述挑战,合肥微尺度国家实验室分子尺度量子调控研究团队的王晓平教



授研究组和罗毅教授研究组紧密合作,提出了在绝缘的氧化石墨烯上通过局域的还原反应,直接制备导电的纳米图形并构筑器件及互联电路的新设计思想。博士生张琨等人利用镀铂原子力针尖的局域催化作

用,在氢气氛和低温加热的条件下,制备出最小宽度仅20 nm的还原石墨烯条带图形,其电导率超过104 S/m,比氧化石墨烯提高了6个数量级。利用此方法,他们还成功演示了纳米互联电路和场效应晶体管器件,器件的迁移率可达20 cm²/Vs,明显优于目前常用的导电聚合物和非晶硅场效应管器件的迁移率性能。此外,他们通过理论计算,揭示了这种局域还原反应的微观机理。这一技术具有图形和器件可直写、线条宽度可控、制备条件温和(任意衬底、常压、近室温)、同现有微电子技术兼容等显著优点,因而有望推动石墨烯纳米器件、电路与集成的最终实现和应用。

这项研究得到了国家重大研究计划量子调控项目和国家自然科学基金委创新研究群体等项目的资助。

中国科大研究人员发现一种特殊短肽使纳米颗粒成为肿瘤杀手

纳米颗粒让细胞自噬,这会让正常细胞受害,但如果利用得当,或许是摧毁癌细胞的一道新利器。9月17日,中国科学技术大学生命科学学院的温龙平教授研究组发现了一种短肽,它能够调控稀土纳米材料所导致的细胞自噬行为,从而大大降低纳米材料的毒副作用,并提高对肿瘤细胞的杀伤效应。相关论文近日在线发表在国际著名学术期刊《自然-材料》上。

细胞自噬是一个重要的生物学过程,指细胞将废旧的“细胞机器”拆解、再回收利用“零件”——好比人类社会的废弃物回收再利用。在这个过程中,生命体利用溶酶体,降解受损的细胞器、大分子物质和长寿蛋白。只有及时清理这些“失效机器”,细胞才能维持健康稳定的工作状态。这个过程与多种重大疾病的发生、发展及治疗息息相关。近年来,细胞自噬研究已成为一个迅猛发展的生物学研究领域。

最近几年的研究表明,许多纳米颗粒进入生命体内后,可引发细胞自噬并促进细胞死亡。然而,科学家发现,这种现象如同一把双刃剑,一方面会将正常细胞提早作为废弃物处理,引起不必要的“死亡”;另一方面,如果在特定细胞中引发细胞自噬,就可帮助疾病治疗,如增强癌症的放化疗和免疫治疗效果、治疗神经退行性疾病(如帕金森病等)。

关键自然是如何控制,使纳米颗粒只针对肿瘤细胞启动“自噬程序”。温龙平教授想出了一个好办法。他的研究小组发现了一种短肽RE-1,它既能够准确识别出肿瘤细胞,又能与稀土金属氧化物和稀土上转换发光纳米材料结合,将这种纳米材料稳定地包裹在肽涂层上。这就如同给药丸包上一层糖衣,使药物能到达特定部位释放——这层肽涂层在遇上正常细胞时,可以隔离纳米粒子,使其不对正常细胞起作用,但当遇上肿瘤细胞时,它就会离开纳米颗粒表面,与肿瘤细胞中的短肽RGD结合,这样就释放出了纳米粒子,杀死肿瘤细胞。

通过小鼠实验表明,该短肽能够通过抑制纳米颗粒与细胞的相互作用以降低细胞自噬水平,从而屏蔽由于细胞自噬而导致的细胞毒性和组织损伤,提高纳米材料的生物安全性。另一方面,该短肽与能够识别肿瘤的短肽RGD组成的复合肽,通过与肿瘤细胞外的整合素相互作用,而提高稀土纳米材料在肿瘤细胞中的自噬及杀伤效应。因此,该发现有望同时实现在正常细胞中屏蔽自噬和在肿瘤细胞中提高自噬以增进治疗的目标。

该成果为纳米材料在体内的诊疗应用提供了新的思路和方法,有效地调控纳米颗粒引发的自噬效应,对纳米材料及纳米器件的体内应用将起到巨大的促进作用。

《细胞》出版社专辑推介中国免疫学研究中国科大免疫学研究所受到重点关注

国际著名学术期刊《Cell》出版社近日推出一期《聚焦中国:免疫学》,介绍近年来中国免疫学的飞速发展,作为《细胞》子刊《Immunity》的特殊增刊向全世界发行。这本《聚焦中国:免疫学》介绍了中国科学家在天然免疫、获得性免疫、免疫调节、自身免疫性疾病、肿瘤免疫及干细胞免疫等领域所做出的成绩、研究动态和未来方向。在专刊记者的综合采访报道中专段介绍中国科大免疫学研究所田志刚教授的肝脏NK细胞研究,同时中国科大免疫学研究所还作为第一个单独介绍的机构出现在专刊中(共9个机构)。其电子版在《细胞》出版社及其子刊的网站上均能免费阅读或下载,纸质版则随2012年11月《Immunity》同时发行。

据《聚焦中国:免疫学》介绍,中科大免疫学研究所围绕粘膜免疫与疾病机理做出系列研究工作,主要研究肝脏、肺脏、肠道、生殖等粘膜免疫中天然免疫细胞的共有免疫学特性和区域特性、功能及其与重大疾病(肿瘤、感染、自身免疫病、器官/骨髓排斥等)发生发展的共同规律,发现与开发新型免疫治疗靶点、免疫治疗技术及其产品。尤其在肝脏免疫学研究领域,重点探索肝脏天然免疫细胞“优势状态”和肝脏“天然免疫耐受”的形成机理,以及病毒型肝炎、自身免疫肝炎和肝癌发生发展的免疫病理意义,提出肝脏是一种天然的免疫器官。迄今为止,已在国际肝脏学领域顶级杂志《肝脏学》(Hepatology)发表10篇研究论文或特邀综述。

与《Nature》相同,《Cell》创办一系列子刊,如《Immunity》、《Cancer Cell》、《Cell Stem Cell》等,均与《Nature》子刊齐名。据悉,这是细胞出版社第二次发行《聚焦中国》,去年推出的首期《聚焦中国》重点介绍了中国癌症研究的发展状况,引起国际巨大反响,网络点击数创历史新高。

“蛋白质生命周期过程及调控分子机制”项目启动

7月1日,以中国科大生命科学院牛立文教授为首席科学家的科技部“蛋白质研究”重大研究计划项目“蛋白质生命周期过程及调控的分子机制”启动大会在合肥召开。朱长飞副校长、项目专家组组长王大成院士及专家组成员以及课题负责人与学术骨干等40余人参加了会议。

该项目由中国科大牵头,联合北京大学、南开大学、中科院广州生物医药与健康研究院、中科院合肥物质科学研究院、中科院高能物理研究所等国内蛋白质结构与功能研究领域的优势科研单位共同承担。项目以蛋白质生命周期及调控过程相关蛋白质及其复合物为研究对象,通过生物信息学和结构生物学实验研究,探索蛋白质复合物。

牛立文教授就项目的总体设计、拟解决的关键科学问题、项目研究内容的前沿性、基础性及在解决国家重大需求方面的前景、总体研究思路和研究方案、预期目标以及各个课题与总项目关系及项目管理办法等进行了详细介绍和阐述。与会专家针对项目在实施过程中的关键环节等进行了讨论与交流,对项目研究目标、研究计划和课题实施方案等进一步提出了具体的指导意见与建议。项目专家组对项目的科技内涵、实施计划和组织管理给予高度评价,并希望项目组面向国家需求、团结合作、统一协调,争取在蛋白质生命周期过程及调控过程多亚基大复合物的结构-功能研究中取得一系列原创性和有辨识度的成果。项目4个课题的负责人牛立文教授、云彩红教授、刘劲松研究员和曹又佳教授分别汇报了各自课题的研究内容、研究方案与技术路线、创新点和成果指标,与会专家对项目各个课题的实施计划进行了广泛讨论和点评,并提出了一系列建设性的建议。