

香山科学会议聚焦纳米光子学

光学与纳米技术的“浪漫联姻”

■本报见习记者 程唯如

利用光的折射,我们佩戴眼镜来矫正视力,看清物体;使用望远镜、显微镜来拓宽视野,上观星空,下察纤毫。

统计表明,人类获取的信息有80%以上通过光学获得。与此同时,在先进制造技术的推动下,人类能够控制和利用的物质结构进入到纳米尺度,产生了纷繁多样的纳米技术。试想一下,当变幻莫测的光学遇上了“锱铢必较”的纳米技术,将会碰撞出怎样的火花?

在12月4-5日召开的以“纳米光子学材料”为主题的第Y3次香山科学会议上,与会专家纷纷为这对“佳偶”的发展带来了最新研究成果与建设性意见。

当光遇上纳米技术

20世纪60年代,随着激光和光纤的发明,光子学应运而生。

智能手机就是光子学重要性的经典例证:人们利用激光制造手机外壳;利用光刻技术制造微电子电路……

伴随着现代微纳加工技术的不断发展,科学家拥有了在纳米尺度上操纵光子前所未有的能力,衍生出了纳米光子学这一交叉学科。纳米光子学主要研究在纳米尺度上光与

物质的相互作用,并在纳米尺度对光的散射、透射、吸收、折射、量子态等进行调控。

此次会议执行主席之一、国家纳米科学中心研究员戴庆介绍,当材料的尺寸缩小到纳米尺度后,会产生许多新奇的光电效应。“例如出现量子限域效应,可以通过改变纳米结构的尺寸来调节量子点的发光;利用纳米结构能够在亚波长尺度对光进行调控,如对不同频率的光具有不同的透射、反射,从而产生类似孔雀羽毛的结构色;同时,在金属纳米结构上可以激发出等离激元,突破光的衍射极限。”

“这是场浪漫的邂逅,当光学遇到纳米技术会产生不一样的物理反应。”本次会议执行主席之一、南京大学现代工程与应用科学学院教授李涛表示,两者的结合将极大增强光与物质的相互作用,有望实现光子学器件的小型化、构建超级透镜,实现负折射和光学隐身、获得超灵敏检测等,并为下一代信息获取、处理、传输等相关技术提供新途径。

光学的“纳米尺度”进化

纳米尺度通常定义为1~100纳米,1纳米是十亿分之一米。在光子学领域,正在研究的光波长尺度大约是百纳米到1微米(1000纳米)。在小于光波长的尺度上开展光与物质相互作用的研究并了解其背后的物

理机制非常重要。

其中,以金属纳米结构的光学性质为核心发展起来的表面等离激元光子学最引人注目。表面等离激元是材料中的电子被激发后以光频集体振动,以波的形式沿材料表面传播的一种元激发。类似于石头抛入水中会激起水波沿水面传播。

“光场的局域增强和亚波长束缚的传播是在纳米尺度上实现对光的操控的两个核心基础。”武汉大学物理科学与技术学院教授、中国科学院院士徐红星介绍。例如,成对的金属纳米颗粒在光场的作用下能够产生强烈的表面等离激元共振,驱动金属颗粒上的自由电子通过纳米间隙产生电磁耦合,将特定频率的光束束缚在极其微小的空间中,产生巨大的电磁场增强效应,是单分子灵敏度的表面增强拉曼光谱的原因。

研究还发现表面等离激元在光的驱动下呈现出克服光学衍射极限的传播模式,金属纳米线表面等离激元非常敏感地依赖于纳米波导的结构、介电环境和激发方式,并可以呈现手性传播。

中科院物理所研究员魏红介绍,利用纳米线上的传播型表面等离激元,可以区分耦合体系中激子的不同能量衰变通道,包括产生表面等离激元、辐射为光子和非辐射损耗。在金属纳米线和量子点耦合体系中,量子点可以作为

近场探针实现对表面等离激元的探测,反过来,量子点发光可以用来激发单个等离激元。

“光”明的未来

纳米光子学应用前景广阔,比如光学超分辨成像、生物医学传感、固体照明、显示、光通信、半导体制造和太阳能电池等,其已成为国际研究热点,欧盟专门成立了欧洲纳米光子学协会。

北京大学物理学院研究员马仁敏指出,等离激元纳米激光器相较于传统激光器具有更小的物理尺寸、更快的调制速度、更低的阈值与功耗,在包括芯片上光互联、传感与探测、生物探针、标记示踪与成像、辐射场调控等方面都可应用。

北京大学物理学院研究员刘开辉介绍了球差校正透射电镜与超快光谱学结合的技术。“我们利用该技术研究了一维碳纳米管、二维原子层材料体系中一些低维物理和超快动力学过程问题。”

“纳米光子学将与量子信息领域相结合,为量子态的制备、量子信息器件的设计及片上集成提供新的基础,在光催化、精密传感等领域的不断突破也有望为下一代变革性技术的研发铺平道路。”谈及纳米光子学的发展,徐红星如是说。

发现·进展

中科院大连化物所

首次提出“量子裁剪太阳能聚光板”概念

本报讯(记者刘万生 通讯员罗清)近日,大连化物所研究员吴凯丰团队基于稀土金属掺杂的纳米晶材料,首次提出“量子裁剪太阳能聚光板”概念,并制备了高效率太阳能聚光板原型器件。相关成果发表于《纳米快报》。

传统的荧光型太阳能聚光板(LSCs)受限于发光团较低的荧光效率(通常小于80%),以及自吸收损失,导致器件内部光学效率一般小于60%。量子裁剪是一种新奇的光学现象,基于该效应的材料可吸收一个高能光子,同时释放两个低能光子,满足能量守恒的基本物理规律。

吴凯丰团队提出,基于量子裁剪效应的LSCs理论上可实现倍增的荧光量子效率(200%),同时完全抑制自吸收损失,因此,内部光学效率可重新定义一个新的理论极限为150%。研究人员合成了稀土金属掺杂的CsPbCl₃纳米晶,发现其荧光效率高达164%,表现出典型的量子剪裁特征。动力学测试表明高效的量子剪裁过程发生于皮秒级别。采用此类纳米晶制备出原型的量子裁剪LSCs,实现了约120%的器件内部光学效率。预期通过进一步优化器件和提高太阳光吸收能力,可在大面积LSCs中突破10%的外部光学效率。

研究团队认为,“量子裁剪太阳能聚光板”在智能建筑领域可降低光伏成本,有广阔的应用前景。

相关论文信息:DOI:10.1021/acs.nanolett.8b03966

燕山大学

制备出超强且性能稳定的纳米晶奥氏体钢

本报讯(记者高长安 通讯员蔡常山)燕山大学亚稳材料制备技术与科学国家重点实验室清洁纳米能源中心教授沈同德团队与国内外科学家合作,针对奥氏体钢强度偏低、辐照后易肿胀以及纳米晶金属高温下晶粒易长大等问题,创新性地通过界面元素偏聚及纳米析出钉扎,制备出超强且具有优异的热与辐照稳定性的块体304L纳米晶奥氏体钢,相关研究成果于12月19日在线发表于《自然-通讯》。

纳米晶金属的热稳定性通常较差,致使其高温加工成型及应用受到很大的限制。研究人员利用稀土镧元素的掺杂以及高温高压合成技术,开发出块体纳米晶/纳米析出304L奥氏体钢,纳米晶粒尺寸约40纳米,纳米析出尺寸约5纳米,纳米析出密度高达5×10²³m⁻³。该纳米晶奥氏体钢屈服强度高达2500MPa,远超过304L奥氏体钢数百MPa的屈服强度。该纳米钢具有极高的热及辐照稳定性。

实验观察表明,该纳米钢的超高热稳定性可归因于晶界上镧元素偏聚在热力学方面、大量细小的纳米析出钉扎在动力学方面分别稳定化纳米晶粒两种因素。团簇动力学模拟表明,该纳米钢的超高抗辐照肿胀阻力来源于纳米钢中大量的晶粒边界,可作为缺陷捕获陷阱大幅度降低稳态空位浓度,进而抑制空位的团聚及肿胀的发生。

相关论文信息:DOI:10.1038/s41467-018-07712-x

简讯

国家信息光电子创新中心与武汉虹拓合作攻“芯”

本报讯 近日,国家信息光电子创新中心与武汉虹拓新技术公司在武汉签署合作协议,共同开发飞秒频率梳光芯片。

国家信息光电子创新中心技术研发总监傅焰峰表示,我国在“超大容量、超高速率、超长距离”光通信传输领域,连续取得重大科技突破,然而大量的芯片仍然要依赖进口,这次合作,借助双方的优势资源,在国内共同建立“芯片级超快激光器”研发平台。这一合作将有效提升我国在超快激光器技术及其产业应用方面的核心竞争力,实现双方合作共赢的战略愿景。(鲁伟)

22个市县获评首批国家气候标志

本报讯 日前,记者从中国气象局获悉,22个市县获评首批国家气候标志,共分为气候宜居类、气候生态类、农产品气候品质类3类。该评估是建立在海量气候大数据、风云气象卫星观测、气候数值模式的基础上,由全国气候与气候变化标准化技术委员会严格按照量化的技术指标进行评审。

中国气象局副局长关勇表示,获评的22个市县具有气候禀赋高、生态环境好、气候景观丰富、气候风险较低、气象灾害相对较轻,以及地方政府生态保护意识强、绿色发展愿景大四大特点。

据悉,国家气候标志的评定是为了提高全社会气候意识,科学认识气候、合理利用气候、主动适应气候、努力保护气候,有效支撑地方发展生态经济,让人们充分地享受到气候优、环境美的生态红利。(潘希)

中俄核能合作最大项目全面投产

本报讯 12月22日,中俄最大的核能合作项目——田湾核电二期工程全面投产。至此,田湾核电基地4台机组一年发电量大概可供2000万户中国家庭使用一年,每年减排效益相当于在长江三角洲地区种植了超过7万公顷的绿色森林。

据悉,今年6月,中核集团与俄罗斯国家原子能集团签署合同拟在田湾再合作建设2台三代核电机组,将开启中俄核能合作的新篇章。(陆琦)

山西融入京津冀协同发展知识产权论坛举办

本报讯 以“知识产权助力山西经济发展”为主题的山西融入京津冀协同发展知识产权论坛12月21日在山西太原举行。

结合山西转型发展,知识产权等相关领域专家,对知识产权的创造、保护、运营等展开了深入探讨,为山西融入京津冀协同发展知识产权事业提出了诸多建议。山西省科协副主席郝建新表示,山西科协将不遗余力加强知识产权宣传普及,积极推进知识产权文化建设和知识保护保护新生态,为山西深度融入京津冀协同发展贡献力量。(程春生 邵丰)

第十二届「药明康德生命化学研究奖」揭晓

本报讯(记者甘晓)12月18日,第十二届“药明康德生命化学研究奖”评选结果在北京揭晓。复旦大学附属中山医院教授周俭获得“科技成果转化奖”,中国医学科学院肿瘤医院教授徐兵河获得“杰出成就奖”。获奖者对肿瘤研究的未来作出乐观判断。

周俭表示:“未来,人类有可能和肿瘤和平共处,像高血压等慢性病一样去管理。”

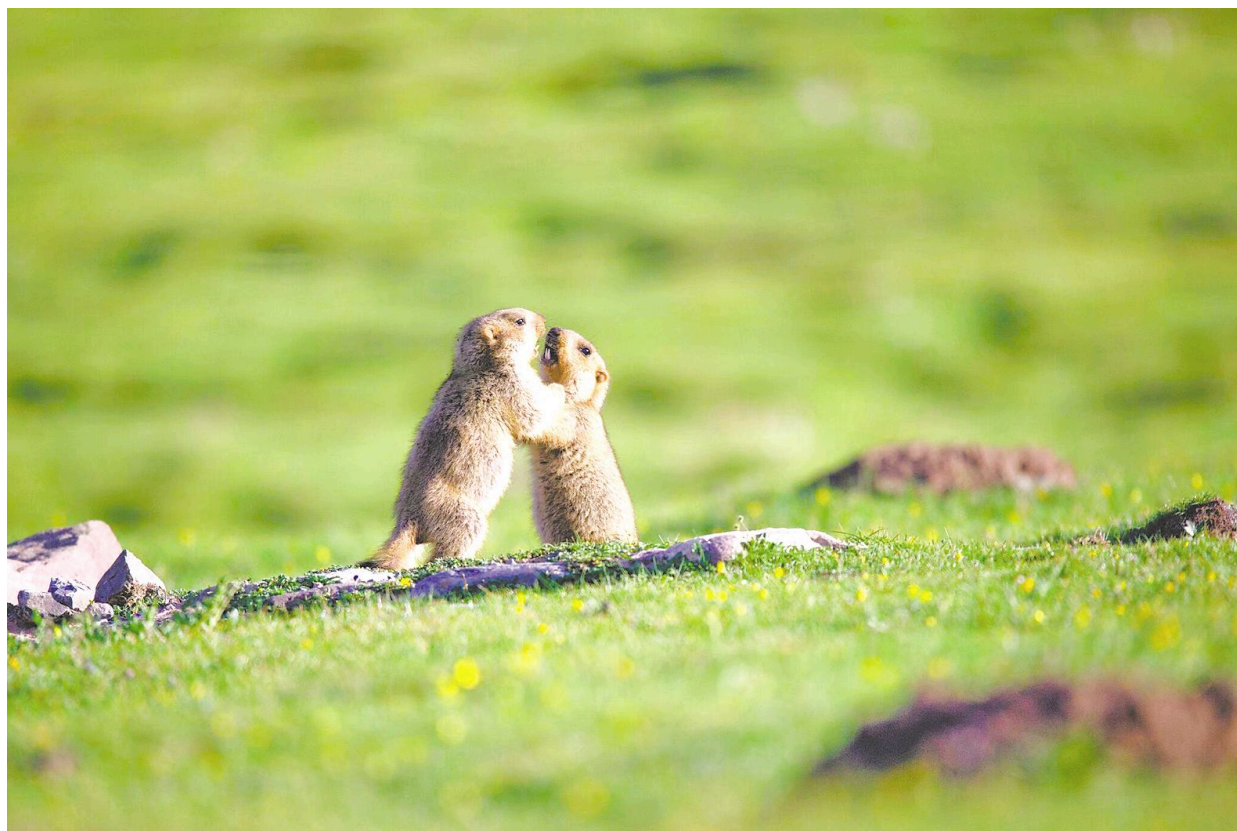
近年来,周俭带领团队建立了肝癌诊断模型,并基于此研发出血浆miRNA检测试剂盒。结合传统的B超、甲胎蛋白,采用该试剂盒能够诊断出90%到95%以上的早期肝癌。“(试剂盒)整体上提高了肝癌患者的生存率,对中国肝癌的防控产生积极影响。”评审委员会评价。

目前,肝癌诊断试剂开始在全国推广应用,将对乙肝病毒携带者、家族肝癌病史等高危人群开展早期筛查。“再过10到20年,我国癌症生存率有望达到甚至超过欧美水平。”周俭相信,“到本世纪末,癌症是可以被攻破的。”

徐兵河带领团队创建了基于分子分型的精准治疗新模式,将不同分子亚型晚期难治性乳腺癌患者生存期从不15个月延长至29~33个月。

徐兵河团队发现,晚期乳腺癌患者经他们治疗后比国外病人生存期明显长得多,有超过一半的晚期乳腺癌患者能够生存5年以上。“这得益于我们规范化、个性化的治疗,也归功于新药开发和方案应用。”他说。这些工作被评审委员会评价为“开拓性贡献”。

“未来,乳腺癌有可能成为第一个被彻底治愈的实体肿瘤。”徐兵河判断。



近日,西安交大教授刘恩岐及其团队,测序和完成了一只雄性喜马拉雅土拨鼠的完整基因组草图,揭示了高海拔适应和冬眠背后的遗传机制,这也是研究土拨鼠进化、高原疾病和寒冷适应的有价值资源。相关成果发表在iScience上。

本报记者唐风报道 图片来源:细胞出版集团 相关论文信息:DOI:10.1016/j.isci.2018.11.034

2018 海交会广州落幕

中科院组织 38 家机构参展

本报讯(记者朱汉斌 通讯员周琨、马学涛)2018中国海外人才交流大会暨第20届中国留学人员广州科技交流会(以下简称海交会)于12月21-22日在广州成功举办。据统计,2天会期内全场项目对接超过3000次,国内省市单位洽谈2635项,意向项目1687个,合作项目948项,签约474项。

本届展会上,中科院组织了38家院属

单位参展,共发布380个招聘岗位信息,涉及海洋、物理、生物、化学、农业、地学等多个学科领域的各层级科研与技术人才。

据介绍,中科院自2002年第5届开始作为主办单位以来,组织了100余所院属研究单位到会参展,共展示500多项优秀高科技成果,每年平均发布200多个人才需求岗位。通过海交会平台,一批优秀科学家回国工作。在中科院工作

的杨小渝、李懿就是其中的优秀留学人员代表。本届海交会上,中科院重点介绍了“率先行动”计划改革进展,“三个面向”(面向世界科技前沿、面向国家重大需求、面向国民经济主战场)方面产生的一批重大原创成果、重大战略技术与产品、重大示范转化工程;同时介绍中科院的科技创新平台建设情况以及高水平创新团队和高层次人才培养情况等。

本届海交会2天会期内,参会者达5万人次,欧美、亚非等30多个国家和地区的近4000名海外人才参会,其中有意来华创业发展者近80%,带来科技发展项目2000余项。

“长江下游航道‘卡脖子’,不适应大型海船进江和江海直达需要,中游航道‘肠梗阻’,上游航道‘瓶颈’,这些造成了长江航道不畅。”国家发展改革委宏观经济研究院副院长吴晓华指出。

除此之外,三峡船闸通过能力不足,跨江大桥净空高度不统一、船舶标准化智能化程度低等问题,均制约着长江航运功能。

吴晓华表示,长江黄金水道将按照“深下游、畅中游、延上游、通支流”的要求,全面推进干线航道系统化治理,到2020年实现高等级航道达到1.2万公里的目标。

据了解,中国国情与发展论坛由中科院学部工作局和中科院地理资源所共同举办,以生态文明建设和实施可持续发展战略为基本宗旨,以探讨新时代国情与发展的关系为主线,客观分析我国国情,科学评估发展态势,服务国家宏观决策。

论坛学术委员会主任委员、中科院院士秦大河表示,自然科学作为经济社会发展的基础非常重要,出口是人文社会。自然科学和人文科学两方面的专家要坐在一起,共同为对中国国情和人类福祉做贡献。

首届中国国情与发展论坛举办,专家提出:

长江大保护要靠科技支撑

■本报见习记者 高雅丽

“长江经济带发展潜力巨大,近20多年来一直是支撑我国T字形国土开发总体布局的重要轴带。但长江经济带在实现了高速增长的同时却忽视了保护的重要性。我建议摒弃地区和部门的本位主义,落实‘共抓’,实现全流程的精细化管理。”日前,在“中国国情与发展”论坛成立大会暨首届学术年会上,中科院院士陆大道如是说。

长江经济带覆盖11个省市,人口、经济总量均超过全国40%,然而过度开发导致长江流域污染严重,生态遭到严重破坏。面对长江流域的种种问题,“共抓大保护,不搞大开发”成为推动长江经济带发展的导向。本

次论坛上,多位专家以“长江大保护与长江经济带的可持续发展”为主题,就推动长江流域发展问题进行研讨。

中科院院士、武汉大学教授夏军表示,长江主要污染源主要集中在工业废水与生活污水的污染、农业面源污染和航运量激增带来的大量船舶污染。

中国国际经济交流中心副理事长黄奇帆说:“过去二十年长江流域在城市污染、工业污染治理方面有巨大进步,但是农业面源污染并没有真正下功夫治理。”

农业面源污染主要包括化肥、农药、畜禽养殖业、农业固体废弃物、农村生活污水和山林地区径流污染等。据统计,长江流域农业面源污染总量与工业、城市生活等点源

排放的污染物总量相当。

“长江大保护如何通过水、生物多样性、生态服务、气候变化弹性和文化等多维管理,增加长江河湖生态系统的弹性,实现可持续发展?这是长江绿色发展需要重点考虑的思路。”夏军说。

在夏军看来,实现长江水生态安全与绿色发展,要加快长江大保护与绿色发展的综合治理战略规划与行动计划,做好科学技术支撑,同时要强化法治建设与制度创新,尤其是加强长江大保护的流域立法。

长江作为“黄金水道”,承担着重要的航运功能。数据显示,2016年长江完成的航运量是密西西比河的4倍,但多位专家表示,长江航运功能发挥依然被限制。