

为国铸重器：NANO-X 建设二三事

■张永红

近日,坐落在苏州市工业园区的纳米科技真空互联综合实验装置(NANO-X)正式面向国内外用户开放。

NANO-X“身上”开开了多个“第一”:它是我国第一个基于真空互联技术的纳米科技大型实验装置,也是目前全球范围内规模最大的纳米科技实验装置,同时它还是世界第一个按国家重大科技基础设施标准在建的集材料生长、器件加工、测试分析为一体的纳米领域大科学装置。

我亲身参与了NANO-X的建设历程。关于NANO-X的筹建,在此记叙一二。

从概念到落地

2011年,中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所(以下简称苏州纳米所)所长杨辉团队率先提出了纳米真空互联这个概念。在概念设计中,NANO-X由具有若干综合功能的材料制备平台、器件工艺平台、测试分析平台组成。各功能设备通过超高真空管道相互连接,以解决传统超净间模式中难以解决的尘埃、表面氧化和吸附等污染问题。

通过三年多的充分调研和论证,苏州纳米所基本明确了建设目标,随即2014年中科院、江苏省、苏州市、苏州工业园区四方签署共建协议,共同出资并由苏州纳米所承建NANO-X。至此,拉开了纳米真空互联实验站概念设计与建设的序幕。

2015年对于NANO-X也非常关键,在这一年,NANO-X的整体设计方案得到细化,并且进行了多轮、多角度、多方位的论证。在这一基础上,2016年,各方联动召开领导小组会议,推动NANO-X的实地建设;同年,为了加快NANO-X关键工艺的实现以及优化论证设计,苏州纳米所先行建设了纳米真空互联实验站小型验证系统。

这个小型验证系统对于NANO-X的建设至关重要,它承担着NANO-X预研和理论验证的角色。最终建成的验证系统用46米超高真空管道连接了6台设备,完成了从材料生长到工艺加工、再到测试分析的工艺路线,真正意义上实现了超高真空下的互联实验。

角色使命完成之后,小型验证系统也没闲置。此后的一年多,在小型验证系统上取得了不少好的实验结果,也充分体现了真空互联系统的优越性以及必要性。

从验证到开门迎客

在小型验证系统之后,NANO-X很快上



▲二期建设效果图
▼一期建设效果图

马了。2018年4月,基建工作完成。在取名字的时候,我们给实验大厅取名为“上善苑”,讨一个“上善若水”的彩头,也与臻于至善的追求相融合。

2018年11月又是一个里程碑,我们完成了所有实验设备的搬迁,随即进行管道和设备调试以及互联。这一切都是为了力争以开放的先进设备和优质的技术服务,支持汇聚于此的八方科研精英。

今年6月,NANO-X通过一期项目总验收。验收专家对项目建设成果予以极大的肯定和支持,认为该装置已经达到了工艺测试大纲要求,初步建成包括材料生长、关键器件工艺、原位表征分析技术在内的研发平台。在NANO-X二期建设期间,NANO-X就开始面向国内外用户试运行。

目前,NANO-X一期已经互联对接了18台(套)工艺设备系统,初步实现纳米材料表面或界面调控,突破异质材料集成难题。大家通过开展低维超导、能源、催化和宽禁带半导体四大方向的研究,已经取得了多项

成果。

NANO-X二期也正按计划顺利进行,并已获得国家发展改革委批复。按照我们的设想,NANO-X二期将努力扩大合作方向,如二维材料、量子芯片、分子半导体等。建成后,NANO-X将在一期能力的基础上进一步提升,例如将开展低维量子材料与器件的研发、探索超导量子比特的全新制备工艺等。

此外,针对用户服务,纳米真空互联实验站也制定了部门的创新文化。目标是建设国际领先的大科学用户装置,形成学科交叉、高端人才、科研创新三个高地,全力支持用户做出好的成果。

NANO-X建设的更多意义

NANO-X从一个设想到建设至今,大家都很有感慨。在接受苏州电视台采访时,杨辉就发表过感言:“NANO-X开始就是一个设想,然后变成一张图纸。五年前在国外作报告讲这个东西的时候,大家就听听,觉得这种

事哪这么容易做的。但是现在他们一看,‘哦,做起来了’,他们很吃惊。我觉得很欣慰。”

“有些事,在某些点上,已经开始做出我们的特色,能够做一些国外都没有想的、实现不了的事,我觉得蛮好。”杨辉说。

纳米真空互联实验站的建设,其可贵之处还在于,吸引了一批远在海外的优秀人才。

我举一个例子。纳米真空互联实验站平台主任丁孙安研究员,毕业于清华大学电子工程系,后在中科院半导体所获得物理学博士学位。2014年应杨辉的邀请,义无反顾地辞去在美国英特尔公司的高薪工作,回到国内开始一起创建如今落成的世界级大科学装置。

NANO-X的建成是振奋人心的,但也是艰难的。

在实验站真空管道工程和设备对接的总体规划和工程建设方面,我们没有任何可借鉴的资料,很多技术指标无法确定。其中,真空实现和传输系统是实验站的核心关键问题,中转过渡系统更是实现样品运输的关键。我们仅在网上找到一个14秒的视频资料,用了两个多月的时间,就自主设计并建成了用于超高真空环境下的三维多层结构的样品传输系统,解决了整个工程的核心问题。这个问题的解决,确保了2017年成功搭建纳米真空互联管道示范线。

值得一提的是,NANO-X的建设具有非常重大的科学意义。

以往国内进行纳米科技研究的平台小而分散。纳米材料在某个平台上生长出来后,需要从真空中取出,到另一个平台进行测试分析,取出过程可能使纳米材料特性受损。NANO-X正是为了解决纳米科技研发中的这些关键共性难题而建设的。

作为重大科技基础设施,NANO-X将确立我国在纳米领域从基础研究到应用开发的领先地位。利用真空互联的技术优势,可以突破经典物理问题研究的传统模式,解决未来新兴学科的重大科学问题。

此外,NANO-X平台全面对外开放,能够吸引不同领域的科学家和专业人员在同一平台上,交叉融合、相互碰撞、协同创新。平台的建成不仅可以形成一个国际顶尖纳米科技人才的聚集高地,带来很多新思想、新方法、新技术,而且可以大大提升我国重大仪器设备的研制水平,为国家战略高技术提供重要支撑,并成为引领纳米科技的重要基地。

(作者系纳米真空互联实验站平台副主任,本报记者赵广立整理)

本报讯(记者沈春蕾)近期,中国科学院金属研究所(以下简称金属所)材料疲劳与断裂实验室与美国加州大学伯克利分校、吉林大学开展合作,设计研发成功硬度、强度和模量均与人体正常牙齿完全匹配的新型氧化锆—树脂仿生复合义齿材料。相关研究成果日前发表在《先进材料》上。

金属所研究员刘增乾向《中国科学报》介绍道,新型义齿材料微观上具有与天然贝壳类似的组织结构,氧化锆以片层形式平行排列或以“砖墙”形式紧密堆叠,其间的空隙以树脂填充。

“新型义齿材料保留了氧化锆陶瓷优异的生物相容性、耐腐蚀性和美学效果,并且具有一定的塑性变形能力和独特的动态耗能特性,即义齿在受力时能够通过粘弹性变形消耗外力施加的能量,从而起到保护牙床和对磨牙齿的作用。”刘增乾说。

科研团队通过与牙齿对磨实验发现,新型义齿材料具有比氧化锆陶瓷更低的摩擦系数,能够显著减轻义齿对人体正常牙齿的磨损。其中,新型义齿材料的断裂韧性高于目前报道的所有义齿材料,其仿生结构通过促进裂纹偏转、阻止裂纹张开等机制对裂纹扩展起到有效的阻碍作用。

此外,新型义齿材料能够很容易地进行机械加工,特别是利用计算机辅助设计与制造(CAD/CAM)的方法在医院进行现场制作,从而改变现有氧化锆全瓷义齿私人定制的生产方式,实现批量供货,显著降低义齿的制备加工成本,并缩短患者的等待时间。

金属所研究员张哲峰表示,与目前报道的其他所有义齿材料相比,新型仿生复合义齿材料与人体正常牙齿的力学性能匹配程度最高,加工性能最好(以脆度衡量),并且断裂韧性最为优异,因此有望替代目前应用广泛的氧化锆全瓷义齿,显著提升义齿的使用效果并延长其使用寿命,具有可观的应用前景和市场潜力。

目前,研究团队正在就新型义齿材料在模拟实际应用条件下的压一压疲劳性能、着色以及生物相容性等方面开展进一步研究,并与医院合作开展临床应用方面的探索,旨在推进新型义齿材料的实际应用。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1002/adma.201904603>

纵览

畜禽粪便处理处置 走向一体化、智能化

本报讯日前,第二十二届中国北京国际科技产业博览会在京举行。在这次国家级的年度例展上,北京中科博联环境工程有限公司推出的一体化智能好氧发酵装备引人关注。

如今,畜禽饲养业虽然发展趋势很好,但是其对环境的污染问题也随之而来。养殖场粪产出量大,处理压力也不断增加,很多地方都发生了环境污染恶劣事件。该一体化智能好氧发酵装备(农林版),适用于畜禽粪便的处理处置,因其研发实力、技术积累和丰富的行业经验,相继受到正大集团、伊利、双汇、温氏等跨国公司和国内外上市集团及龙头企业的青睐。

据介绍,作为一项环保机器人技术,该技术突破了有机固废处理装备模块集成、精准定位、智能发酵的瓶颈,实现了环保装备一体化、智能化,符合时代发展趋势。

据介绍,这种装备的优势还在于可一键操作、操作管理智能化,减少操作失误。一个机器人,发酵过程自动化,减少人工作业;一个密封舱,臭气废水全净化,避免环保困扰;一个新景观,设施整体美化,消除脏乱印象;一流性价比,投资成本合理化,节约厂房建设成本。(王卉)

中科院长春应化所等 揭示准二维钙钛矿激子行为

本报讯(记者沈春蕾)近日,中国科学院长春应用化学研究所(以下简称长春应化所)和日本九州大学组成的联合研究团队揭示了导致一类准二维钙钛矿发光效率低的机理,进而开发出基于该类材料的高效率绿光发光二极管,相关成果在线发表于《自然—光子学》。

有机无机杂化钙钛矿因成本低、容易加工以及光电特性优异,受到了光电子研究领域的广泛关注,基于该类材料的发光二极管也有潜力成为下一代照明和显示元件。其中,三维钙钛矿是由有机和无机组分在三维空间交替结合而成,二维钙钛矿是由两种组分交替形成的片层结构,而准二维钙钛矿则是两类钙钛矿的混合结构,即由大尺寸有机壳层包裹着不同尺寸的三维钙钛矿。

“由于准二维钙钛矿存在天然形成的量子阱结构,与传统的三维钙钛矿相比具有更大的激子结合能,从而更有利于发光。”论文第一作者、长春应化所研究员秦川江指出,“尽管一些准二维钙钛矿发光二极管已达到较高电光转换效率,但当采用不同有机组分时,一些绿光器件的效率很低,其原因仍然未知。”

联合研究团队通过国际合作获得的大量相关实验数据对该问题作出了回答。秦川江向《中国科学报》介绍:“目前多数研究者认为这类钙钛矿表现出更多传统无机半导体的特性,然而我们证明了准二维钙钛矿具有很多有机半导体的属性,因此需要考虑到具有不同能量的激子行为。”

与典型的无机半导体不同,有机半导体在

电致发光过程中首先形成激子态而后弛豫发光。由于电子的自旋特性,将会形成单线态和三线态两种不同性质的激子。尽管调控单线态和三线态激子是设计和开发高效有机发光二极管的基础,但在钙钛矿发光二极管的研究中却未被考虑。

联合研究团队比较了两类具有相似晶体性质、含有不同有机组分的钙钛矿发光材料,发现其中一类钙钛矿材料中的三线态激子消失了。通过分析,这类钙钛矿中采用了具有低三线态能级的有机组分,其发光性能差的原因应是三线态激子转移至能量较低的有机部分,造成非辐射能量损失。而当采用具有高三线态能级的有机组分时,三线态激子会保留在钙钛矿发光主体中,从而获得

较高的发光效率。

此外,联合研究团队还发现在特定的准二维钙钛矿中,暗态三线态激子也能够上转换为辐射发光的单线态激子,使得在准二维钙钛矿器件中实现全部激子利用成为可能。

基于上述发现,联合研究团队通过选择合适的有机组分,制备了能够高效俘获三线态激子的准二维钙钛矿发光二极管,获得了12.4%的电光转换效率。“我们不仅解释了之前观察到的实验现象,一些新发现也为开发高效钙钛矿光电器件,如发光二极管、激光和太阳能电池等提供了指引。”领导该研究的日本九州大学教授安田千波说。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41566-019-0545-9>



陕汽重卡

地址: 西安市经济技术开发区泾渭新城陕汽大道
邮编: 710000 传真: 029-86956000 销售热线: 029-86956888 服务中心热线: 400-880818
售后服务: 029-86956889 配件销售热线: 029-8695581718 网址: www.sxqc.com

2019款德龙新M3000牵引车

全新品质升级 树立行业新标杆

动力标杆

• 中程途前内运输和中长途跨省运输, 打造不可动力匹配; 12升发动机升级至460马力, 最大扭矩2220Nm, 全新WP10.5H动力平台, 动力升级为460马力, 产品适应工况更广, 大幅提升运输效率。

自重标杆

• 极致轻量化技术, 沿袭50年军车品质, 严格执行军车轻量化开发管控流程, 累计2000万公里以上中国道路实车考验, 真正做到轻而不减质。

节油标杆

• 极致省油技术, 通过对影响油耗的人、车、路创新性研究, 对动力总成进行整车节油的标定和验证, 进排气系统、冷却系统等持续优化, 整车油耗持续降低。

舒心标杆

• 驾驶室操控进行重新标定, 驾驶室NVH性能优化, 驾驶室降噪率全面提升, 整车平顺性提升19%。
• 匹配四气囊悬架+横向减震器, 充分过滤来自复杂路况的冲击颠簸。
• 寒冷区域, 适应性配置包(独立暖风、双轮油箱、油桶水加热、低温电瓶、低温启动预热进气加热), 让您轻松应对复杂环境。