

中国科大成功解析人类疱疹病毒近原子分辨率冷冻电镜结构

本报讯 11月25日,中国科大合肥微尺度物质科学国家研究中心、生命科学学院毕国强教授课题组,美国加州大学洛杉矶分校周正洪教授课题组与华东师范大学梅晔研究员合作,利用高分辨冷冻电镜单颗粒分析技术,首次解析了人类疱疹病毒6B型的近原子分辨率结构。相关研究成果在线发表在国际著名期刊《自然·通讯》上。

人类疱疹病毒6型(HHV-6)属于疱疹病毒家族β疱疹病毒亚家族,根据其表面抗原不同,又被分为HHV-6A和HHV-6B两类密切相关的病

毒类型。很多幼儿都会被HHV-6病毒感染,并可能产生发烧、腹泻、红疹等临床症状;HHV-6病毒能够在人体中终身潜伏,并在免疫力低下的人群中引发严重疾病,它在脑组织中的二次爆发将导致患者认知紊乱,残废或者死亡;研究显示,HHV-6病毒甚至还与阿兹海默症和癫痫有关。HHV-6病毒的感染造成了广泛的危害,但目前尚没有其病毒高分辨结构,以及基于结构的药物或者疫苗抗病毒方案。由于与宿主细胞高度黏合,HHV-6B很难实现体外增殖培

养,这成为其原子分辨率结构解析的一大难题。

在研究中,课题组使用先进的冷冻电镜直接电子计数技术和亚颗粒局部重建方法,用少量低纯度的HHV-6B病毒样品,解析了HHV-6B第一个近原子分辨率结构。搭建了HHV-6B病毒4种衣壳蛋白和1种衣壳结合间层蛋白pU11的原子模型,共计包括59个构象体。进一步,通过比较HHV-6B、人类巨细胞病毒(HC-MV)和小鼠巨细胞病毒(MCMV)核衣壳结构的异同,发现HHV-6B间层蛋白

pU11具有独特的病毒衣壳结合模式。这一研究结果,在原子水平揭示不同疱疹病毒中CATC复合物协助病毒衣壳应对不同基因组大小产生的内部压力的机理。有助于更好地理解β疱疹病毒基因组的包装和病毒核衣壳稳定机制,完善了对疱疹病毒家族结构的认知,丰富和加深了对β疱疹病毒甚至整个疱疹病毒家族CATC复合物功能机制的理解。我校博士生张翼博和博士后柳维为该论文的第一作者。

(合肥微尺度物质科学国家研究中心 生命科学学院 科研部)

在半导体深紫外LED研究中 中国科大取得重要进展

本报讯 11月28日,中国科大微电子学院孙海定和龙世兵课题组关于利用蓝宝石衬底斜切角调控量子阱实现三维载流子束缚,突破了紫外LED发光性能的重要进展。相关研究发表在《先进功能材料》。

紫外线虽然在太阳光中能量占比仅5%,但却广泛应用于人类生活。目前紫外光应用包括印刷固化、钱币防伪、皮肤病治疗、植物生长光照、破坏微生物如细菌、病毒等分子结构,因此广泛应用于空气杀菌、水体净化 and 固体表面除菌消毒等领

域。传统的紫外光源一般是采用汞蒸气放电的激发态来产生紫外线,有着功耗高、发热量大、寿命短、反应慢、有安全隐患等诸多缺陷。新型的深紫外光源则采用发光二极管(light emitting diode: LED)发光原理,相对于传统的汞灯拥有诸多的优点。其中最为重要的优势在于其不含有毒汞元素。《水俣公约》的实施,预示2020年将全面禁止含有汞元素紫外灯的使用。因此,开发出一种全新的环保、高效紫外光源,成为了摆在人们面前的一项重要挑战。

而基于宽禁带半导体材料(GaN, AlGaN)的深紫外发光二极管(deep ultraviolet LED: DUV LED)成为这一新应用的不二选择。这一全固态光源体系体积小、效率高、寿命长,仅仅是拇指盖大小的芯片,就可以发出比汞灯还要强的紫外光。我校微电子学院孙海定和龙世兵教授课题组,巧妙通过调控蓝宝石衬底的斜切角,大幅提升紫外LED的IQE和器件发光功率。课题组发现,当提高衬底的斜切角时,紫外LED内部的位错得到明显抑制,器件发光强

度明显提高。当斜切角衬底达到4度时,器件荧光光谱的强度提升了一个数量级,而内量子效率也达到了破纪录的90%以上。

通过在4度斜切角衬底上优化外延生长调节,研究人员摸索到了一种最佳的DUVLED结构,将会为高效率的全固态紫外光源的研发提供新的思路。

微电子学院孙海定研究员为论文的第一作者和共同通讯作者。该项目联合中科院宁波材料所郭炜和叶继春研究员,华中科技大学戴江南和陈长清教授,河北工业大学张紫辉教授,沙特阿卜杜拉国王科技大学Boon Ooi和Iman Roqan教授一起攻关完成。

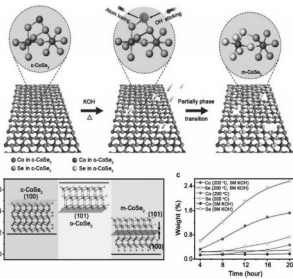
(信息科学技术学院 科研部)

中国科大“晶相混合”制备高性能电催化剂

后,其在10 mA cm⁻²的过电势没有明显增加。

“晶相混合”制备的催化剂在酸性电解质中绝佳的稳定性远优于立方相和正交相CoSe2催化剂。

研究发现,这种新型的立方相-正交相互糅合的CoSe2催化剂极大的提高了Co与Se原子之间的共价性,赋予晶格更强劲的键合能,从而使得这种廉价材料在酸性介质中不仅



混合相CoSe2催化剂的制备和结构图

展现出很高的水还原活性,同时表现优异的稳定性。

该项研究为今后提供了一种通过材料晶相调控设计具备在酸性介质中高度稳定的催化剂策略,为发展在酸性介质中能实际运行的低成本、高活性和高稳定性的催化材料提供了崭新的思路。

(合肥微尺度物质科学国家研究中心 化学与材料科学学院 科研部)

在自旋轨道耦合莫特绝缘体研究中 中国科大取得新成就

中国科大研制出『神奇』水泥

本报讯 12月4日,我校化学与材料科学学院教授徐鑫课题组制备出具有自清洁、超疏水、高气孔率,隔热和隔音性能皆佳的轻质混凝土材料。相关研究发表在《美国化学学会应用材料与界面》上。

现代建筑,特别是城市中的高层建筑,通常通过高空人工吊绳的方法清洗外墙面。有没有一种新型的建筑材料,能够像荷叶一样可以抵御污渍,一场雨过后整个建筑就焕然一新呢?开展超疏水建筑材料的实现自清洁的有效途径。目前超疏水材料主要通过表面涂覆有机硅来实现,虽可自清洁,但其修饰层局限在材料表面,若受到机械磨损,很快就会失去疏水性能,也限制了材料的长期稳定应用。

徐鑫课题组在制备混凝土时加入了油相、乳化剂和少量的聚二甲基硅氧烷,制备出了均匀疏水修饰的3D轻质混凝土块体,在乳化剂的帮助下,其中形成许多含有聚二甲基硅氧烷的微小油滴。随后研究人员对混凝土进行干燥和加热,实现微小油滴对孔隙和陶瓷粉体的均匀修饰,通过调节油水比例,可大范围调整试样的孔隙率、抗折强度、体积密度。所得多孔混凝土的气孔尺寸只有30微米左右,重量虽轻,但机械强度高、抗压耐磨损。(新闻中心 杨凡)

本报讯 11月21日,中国科大何俊峰课题组与国内外同行合作,对自旋轨道耦合莫特绝缘体展开研究,取得重要进展:团队利用高分辨角分辨光电子能谱,首次在电子掺杂自旋轨道耦合莫特绝缘体(Sr2IrO4)中发现电子-玻色子耦合的直接实验证据。其研究成果发表在物理学重要国际期刊《物理评论快报》上。

发现和理解掺杂莫特绝缘体产生的奇异量子现象是凝聚态物理研究中的核心问题。掺杂莫特绝缘体的一个典型例子就是铜氧化物高温超导体。在该体系中d波高温超导、赝能隙、电子-玻色子耦合等三个重要量子现象逐步被实验发现。并且,人们进一步意识到这三者之间相互密切联系。

铜氧化物Sr2IrO4作为一种典型的自旋轨道耦合莫特绝缘体,在理论上跟铜氧化物高温超导体可以被相同的微观模型所描述。因此,一个很自然的问题是,在Sr2IrO4体系中是否可以发现如铜氧化物中所呈现的奇异量子

现象。近些年,实验上确实在电子掺杂的Sr2IrO4体系中发现了与铜氧化物中类似的赝能隙和d波能隙,然而电子-玻色子耦合还没有被发现。

该工作中,何俊峰研究组及其合作者使用高分辨角分辨光电子能谱对电子掺杂Sr2IrO4进行了系统的研究,发现了这第三个与铜氧化物类似的特征:电子-玻色子耦合。这一最新发现(如图所示),不仅揭示了铜氧化物与铜氧化物另一个共同的物理性质,而且为研究掺杂莫特绝缘体中的核心问题:赝能隙,d波能隙以及电子-玻色子耦合间的关系,提供了一个崭新的窗口。

中国科大为该论文第一单位,何俊峰研究组的博士后胡勇是论文第一作者,美国加利福尼亚大学Santa Barbara分校的Xiang Chen博士为论文并列第一作者,我校何俊峰特任教授为论文通讯作者。

(合肥微尺度物质科学国家研究中心 物理学院 中科院强耦合量子材料物理重点实验室 科研部)

暨学校召开新一届教学委员会暨教学督导委员会第一次工作会议

本报讯 11月30日,学校在理化大楼一楼科技展厅召开2019年新一届校教学委员会暨新一届校教学督导委员会第一次工作会议。校教学委员会主任、校长包信和院士到会并讲话,校领导蒋一、周丛照,新一届校教学委员会、教学督导委员会全体成员出席会议。校长助理、教务长周丛照主持。

包信和指出,教学涉及诸多方面,教学委员会对教学方面的重大方针政策提供指导性意见和决策方案,教学督导委员负责对教学工作进行检查、督促和评估,找出教学问题,提升教学质量。今年是我校一流本科教育质量提升年,希望两个委员会为学校的人才培养做出更大贡献。

包信和提出三点要求:第一,坚决贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想 and 党的十九大精神,坚持“以本为本”,推进“四个回归”,加快建设高水平本科教育。科大历来重视本科教育,建校初期,钱学森、华罗庚等老一辈科学家非常重视本科教学,亲自撰写教材并登台授课,制定课程体系与教学计划。第二,当今世界正面临百年未有之大变局,国家和社会对人才的需求发生变化,学生需要全面发展。第三,坚决贯彻落实十九届四中全会精神,在保留自有特色的基础上按“巩固和加强、完善和发展、改革与提升”三个层次做好人才培养工作。

教务处常务副处长曾长浚汇报了我校一流本科教育质量提升年的工作进展,并对“一流本科教学质量提升年”行动纲领草案作了详细介绍。与会专家围绕教学绩效、学科建设、学时学分改革等问题展开了讨论。(教务处)

学校召开国家自然科学基金重点类项目申报工作会

本报讯 11月26日,学校召开2020年度国家自然科学基金重点类项目申报工作会。副校长罗喜胜到会讲话,特邀专家魏海明教授、卢征天教授、翁清雄教授出席会议并就相关专题做了报告。全校百余名教师参加了工作会。

科研部部长黄方详细介绍了重点项目、国家重大仪器研制项目与重点国际合作研究项目的定位要求与评审流程,分析了近年全国与我校重点类项目申请的资助情况。鼓励大家积极拓展项目类型,主动争取重点类项目,优化同年度申请策略,积极参与指南和规划的制订。

魏海明教授以“项目申请书的撰写体会”为题做报告。卢征天教授围绕自己申请国家重大仪器研制项目经历,详细阐述了申请准备过程中要重视细节。翁清雄教授围绕重点国际合作项目申报内容,分享了合作项目的定位要求与申请时需要关注的模块。

罗喜胜作总结发言。他感谢三位专家的精彩报告和宝贵经验分享,勉励大家平日潜心做好科研工作、努力提升科研创新水平、做实特色工作积累,力争在项目申报时做到厚积薄发。(科研部)