

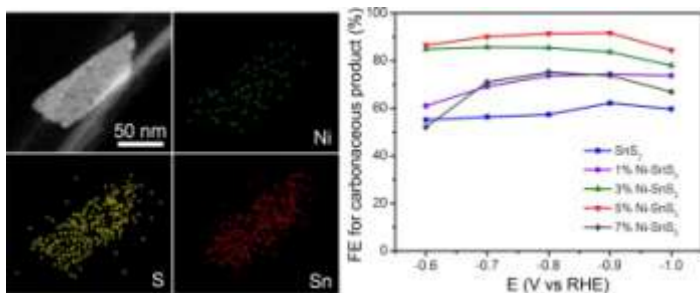


中国科大在制备高效电还原二氧化碳催化剂方面取得进展

近日,中国科学技术大学合肥微尺度物质科学国家研究中心和化学与材料科学学院曾杰教授课题组利用不同镍含量掺杂的二硫化锡纳米片作为催化剂,实现高效电还原二氧化碳到甲酸和一氧化碳。这种镍掺杂的二硫化锡纳米片催化剂,在二氧化碳电还原反应中表现出高活性和高稳定性。该成果以“Nickel Doping in Atomically Thin Tin Disulfide Nanosheets Enables Highly Efficient CO₂ Reduction”为题,8月15日发表在《德国应用化学》杂志上(Angew. Chem. Int. Ed. 2018, 57, 10954-10958)。

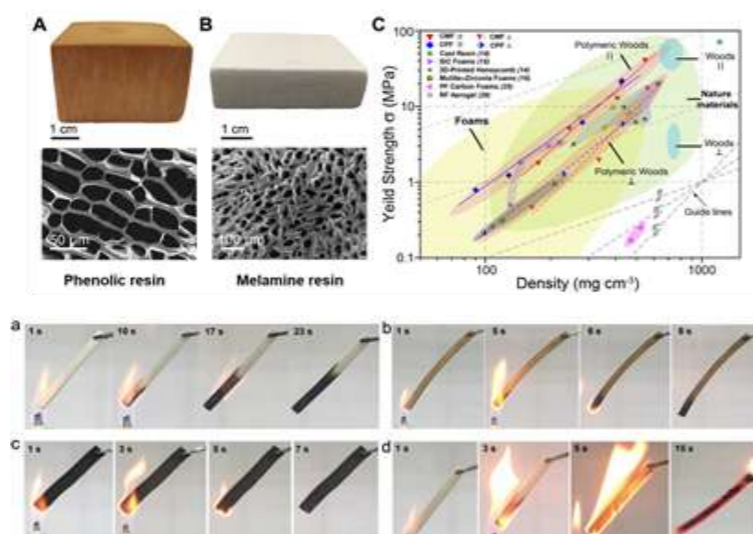
在二氧化碳电还原反应中,CO₂分子的活化一直是CO₂电催化还原反应的研究难点。因为,在标准情况下,CO₂分子在水溶液中活化成CO₂⁻阴离子所需的标准电极电势为相对标准氢-1.9 V vs RHE。通常,CO₂分子的活化包含电子从催化剂转移到CO₂分子,而这一过程和催化剂的电子结构密切相关。因此,可以通过调节催化剂的电子结构从而实现CO₂分子的高效活化。

基于这样的理念,研究人员以两层原子厚的SnS₂纳米片为基础,通过调节引入镍的含量,得到了不同镍掺杂的SnS₂纳米片催化剂。合适镍含量的SnS₂纳米片催化剂实现了对CO₂分子的高效活化。在CO₂电催化还原反应中,5%Ni掺杂的SnS₂纳米片在-0.9 V vs RHE的电压下,CO₂还原成有效碳产物的法拉第效率高达93%,电流密度达到-19.6 mA/cm²。机理研究进一步表明,镍掺杂会在SnS₂靠近导带的位置产生缺陷态,而且其功函数也会降低,这一效应有利于实现对CO₂的高效活化从而提升CO₂电还原反应的性能。该项工作不仅制备了高效的镍掺杂SnS₂纳米片作为二氧化碳电还原催化剂,也为合理设计电催化剂提供方法。



镍掺杂二硫化锡纳米片与电还原二氧化碳性能

中国科大成功研制仿生人工木材



上图. 仿生人工木材的照片、结构和力学性能。
下图. 人工木材的防火性能和巴尔杉木的易燃性对比。

最近,中国科学技术大学俞书宏教授领导的团队发展了一种冰晶诱导自组装和热固化相结合的新技术,以传统的酚醛树脂和密胺树脂为基体材料,成功研制了一系列具有类似天然木材取向孔道结构的新型仿生人工木材。该系列仿生人工木材具有轻质高强、耐腐蚀和隔热防火等优点。研究论文以“Bioinspired polymeric woods”为题发表在8月10日的《科学进展》上(Science Advances 2018, 4: eaat7223),并被《Science》杂志科学新闻(Science News)以“This synthetic wood is as strong as the real thing—and won’t catch fire”为题作了报道。研究人员研制的一系列树脂基仿生人工木材,具有非常类似天然木材的取向孔道结构,并且壁厚和孔尺寸具有很好的可调控性。这种方法还可以复合多种纳米材料以制备多功能复合人工木材,而且简单高效,容易放大生产。这种取向孔道结构的人工木材具有突出的机械性能,压缩屈服强度优于已开发的多种仿木结构的陶瓷材料,且与天然木材性能相当。

这种人工木材具有很好的防火性能,在火焰引燃后能够迅速自熄灭,而这正是天然木材无法克服的缺点。作为一种新型的仿生工程材料,其多功能性优于传统的工程材料,这类人工木材有望代替天然木材,实现在苛刻或极端条件下的应用。此外,这种合成方法为制备和加工一系列高性能仿生工程材料提供了新的思路,其功能的可设计性等优点将有助于拓宽该方法和制备的材料在多种技术领域中的应用。



中国科大首次实现18个量子比特的纠缠 再次刷新量子纠缠世界记录

中国科学技术大学潘建伟教授及其同事陆朝阳、刘乃乐、汪喜林等通过调控六个光子的偏振、路径和轨道角动量三个自由度,在国际上首次实现18个光子量子比特的纠缠,刷新了所有物理体系中最大纠缠态制备的世界纪录。该成果以“编辑推荐”的形式发表在《物理评论快报》上,从投稿经国际同行评议到被正式接收,只用了三个星期的时间。

多个量子比特的相干操纵和纠缠态制备是发展可扩展量子信息技术,特别是量子计算的最核心指标。量子计算的速度随着实验可操纵的纠缠比特数目的增加而指数级提升。然而,要实现多个量子比特的纠缠,需要进行高精度、高效率的量子态制备和独立量子比特之间相互作用的精确调控。量子比特数目的增加,使得操纵带来的噪声、串扰和错误也随之增加。这对量子体系的设计、加工和调控要求极高,对量子纠缠和量子计算的发展构成了一个巨大的综合挑战。

多光子纠缠的操纵作为量子计算不可逾越的技术制高点,一直是国际角逐的焦点。2016年底,潘建伟团队同时实现了10个光子比特和10个超导量子比特的纠缠,刷新并一直保持着这两个世界纪录。近期,出于商业目的,虽然IBM、英特尔、谷歌等宣布实现了更高数目的量子比特样品的加工,但是这些量子比特并没有形成纠缠态。

潘建伟及其同事在过去20年一直在国际上引领着多光子纠缠和干涉度量的发展,并在此基础上另辟蹊径地开创了光子的多个自由度的调控方法。2015年,通过实现对光子偏振和轨道角动量两个自由度的量子调控技术和单光子非破坏测量,潘建伟、陆朝阳研究组首次实现单光子多自由度的量子隐形传态,相关成果被英国物理学会(Institute of Physics)新闻网站《物理世界》(Physics World)选为“国际物理学年度突破(Breakthrough of the Year)”。此后,研究组进入实现多光子三个自由度的联合调控这一“无人区”。通过多年的不懈探索和技术攻关,研究组自主研发了高稳定单光子多自由度干涉仪,实现了不同自由度量子态之间的确定性和高效率的相干转换,完成了对18个量子比特的262144种状态的同时测量。在此基础上,研究组成功实现了18个光子量子比特超纠缠态的实验制备和严格多体纯纠缠的验证,创造了所有物理体系纠缠态制备的世界纪录。这一成果可进一步应用于大尺度、高效率量子信息技术,表明我国继续在国际上引领多体纠缠的研究。

周荣斌教授和江维教授受邀 在Trends in Biochemical Sciences发表综述文章

近日,中国科学技术大学生命和医学学部、中科院天然免疫与慢性疾病重点实验室和合肥微尺度物质科学国家研究中心周荣斌、江维教授受邀在Cell旗下Trends in Biochemical Sciences上发表了题为“Control of Inflammasome Activation by Phosphorylation”的综述性文章,系统总结和讨论了磷酸化修饰在炎症小体活化和调控中的作用和机制。

炎症小体是由胞内固有免疫受体、接头蛋白ASC和蛋白酶caspase-1(半胱氨酸天冬氨酸蛋白酶1)作为核心组成的多蛋白复合物,该复合物组装能够诱导促炎因子IL-1b(白细胞介素1b)和IL-18(白细胞介素18)等的成熟和分泌,从而促进炎症反应发生。炎症小体可以被病原微生物感染或者高血糖、饱和脂肪酸、胆固醇结晶、尿酸结晶、β-淀粉样蛋白等“危险信号”激活,所以炎症小体介导的固有免疫反应不仅在抗感染免疫反应中起重要作用,也参与2型糖尿病、动脉粥样硬化、痛风、神经退行性疾病、多发性硬化症等疾病的发生过程。因此炎症小体如何活化和组装以及自身如何被调控是目前免疫学界极大关注的一个科学问题。该论文对磷酸化修饰在各种炎症小体活化和调控中的作用和机制进行了总结和展望,并探讨了靶向相关激酶对炎症小体驱动的疾病进行干预的可能性。

周荣斌研究组和江维研究组致力于探究免疫系统识别“危险信号”的分子机制和疾病干预策略,近年来在NLRP3炎症小体的活化、调控和靶向NLRP3的小分子药物设计方面做出了一系列重要工作,推动了该领域的发展。