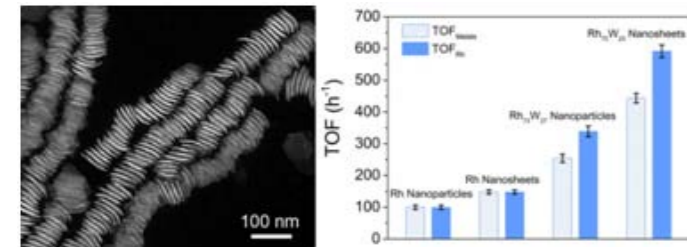


研究进展

**基于量子限域效应和双金属协同效应
构造二维RhW纳米片实现高效CO₂催化加氢**


近日,中国科学技术大学合肥微尺度物质科学国家实验室和化学与材料科学学院的曾杰教授课题组通过构筑二维RhW纳米片并利用其量子限域效应和双金属协同效应实现高效CO₂催化加氢。CO₂加氢反应的关键步骤在于CO₂活化产生CO₂^{δ-}自由基。为此,研究人员通过构筑超薄二维RhW纳米片,利用其量子限域效应提高了催化剂表面电子的d带中心,增强了催化剂对CO₂的吸附,同时,双金属协同效应的存在使得Rh上电子富集,促进了CO₂活化,有利于提升其CO₂催化加氢性能。该成果以“Integration of Quantum Confinement and Alloy Effect to Modulate Electronic Properties of RhW Nanocrystals for Improved Catalytic Performance toward CO₂ Hydrogenation”为题发表在《纳米快报》杂志上(Nano Lett. 2017, 17, 788-793)。论文的共同第一作者是硕士生张文博和博士生王梁炳。

通过CO₂催化加氢合成化工产品或燃料,不仅可以在一定程度上缓解全球气候变暖现象,还可以降低人类对化石燃料的依赖,缓和全球日益增长的能源诉求。在CO₂催化加氢过程中,催化剂对CO₂的吸附和活化是至关重要的一步,d带中心是描述催化性能的一个重要指标。理论研究表明,金属纳米催化剂维度的改变会影响电子的空间分布,从而影响催化剂表面d带中心,d带中心越高对CO₂的吸附就越强。此外,合金中电负性的差异也会导致电子转移,从而改变催化剂的电子结构。这为研究人员调控金属纳米晶的电子结构提供了思路。

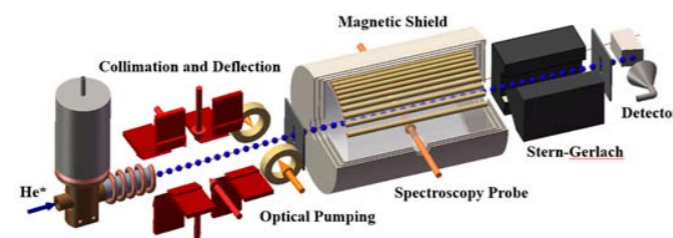
基于此,研究人员设计并构筑出二维RhW纳米片,其在CO₂催化加氢反应中表现了卓越的催化活性。相较于Rh纳米颗粒,Rh纳米片,RhW纳米颗粒,二维RhW纳米片催化CO₂加氢生成甲醇的转化频率分别是它们的5.9, 4.0和1.7倍。在二维RhW纳米片中,量子限域效应的存在提高了催化剂表面电子的d带中心,从而增强催化剂对CO₂的吸附。双金属协同效应使得W上的电子向Rh转移,从而作为催化活性中心的Rh上电子富集,在CO₂催化加氢过程中,有利于CO₂活化成CO₂^{δ-}自由基,还可以增强中间产物的吸附,从而促进中间产物进一步加氢成甲醇。该项研究为通过调控纳米金属纳米晶表面电子状态提升催化性能提供了新的研究思路。

**中国科大氦原子精密光谱
取得重要进展**

近日,中国科学技术大学、合肥微尺度物质科学国家实验室激光精密测量与痕量探测研究组(atta.ustc.edu.cn)将氦原子(1s2p) 2³P_J能级的精细结构分裂测定至130Hz精度,2月10日在线发表在物理评论快报Phys. Rev. Lett. 118: 063001 (2017)。该论文第一作者为博士研究生郑昕,通讯作者为特任副研究员孙羽博士和胡水明教授。

氦原子是最基本的多电子体系,基于量子电动力学(QED)理论的全量子计算方法可以仅仅从基本物理常数出发,得到其高精度的能级结构。⁴He原子2³P_J能级的精细结构,对QED中最基本的物理常数---精细结构常数α(≈1/137)最为敏感,其实验测量和理论结果的对比,对于检验QED理论和α常数十分理想。几十年来理论学家不断推进其计算精度,这也是目前唯一实现了meα⁷量级精度计算的多电子体系;实验学家们也尝试了各种办法以提高测量精度,然而直至目前,这些结果之间还存在明显偏离。

该课题组在中国科学技术大学搭建了一套氦原子束精密光谱测量装置。利用所产生的亚稳态氦原子束流,结合激光冷却原子技术大幅提高其亮度,并通过激光制备单量子态氦原子(2³S₁),经单频激光激发其2³S₁-2³P_J跃迁,最后基于单态选择的原子探测,获得高精度的跃迁频率。

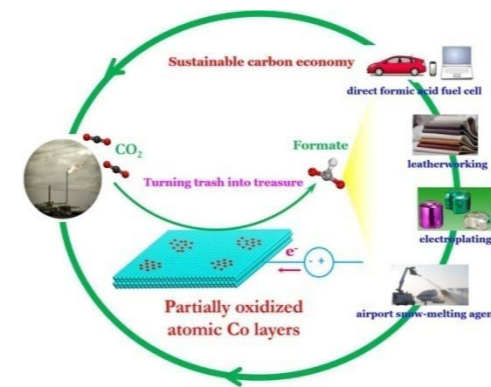


氦原子精密光谱测量装置示意图

该实验测得⁴He原子2³P₀-2³P₂和2³P₁-2³P₂分裂分别为31,908,130.98 ± 0.13 kHz和2,291,177.56 ± 0.19 kHz,是迄今最精确的测量结果。项目合作者、国际少体原子分子精密谱理论方面最著名的专家、波兰华沙大学的K. Pachucki教授认为其结果对于进一步的理论工作具有十分重要的指导意义,将把原子体系中的α常数测定提高至2×10⁻⁹精度。PRL审稿人给出了很高的评价,认为该工作“推进了精密测量领域”、“展示了激光光谱测量精度所能达到的极限”。

谢毅院士领衔团队成果登2016年度中国科学十大进展榜首

2月20日,科技部发布2016年度中国科学十大进展。中国科大合肥微尺度物质科学国家实验室谢毅院士领衔团队的成果“研制出将二氧化碳高效清洁转化为液体燃料的新型钴基电催化剂”名列榜首。其他入选的九项进展分别为:开创煤制烯烃新捷径;揭示水稻产量性状杂种优势的分子遗传机制;提出基于胆固醇代谢调控的肿瘤免疫治疗新方法;揭示RNA剪接的关键分子机制;发现精子RNA可作为记忆载体将获得性性状跨代遗传;研制出首个稳定可控的单分子电子开关器件;构建出世界上首个非人灵长类自闭症模型;揭示胚胎发育过程中关键信号通路的表现遗传调控机理;揭示水的核量子效应。



“将二氧化碳高效清洁转化为液体燃料的新型钴基电催化剂”完成人为中国科大谢毅和孙永福研究组。将二氧化碳在常温常压下电还原为碳氢燃料,是一种潜在的替代化石原料的清洁能源策略,并有助于降低二氧化碳排放对气候造成的不利影响。为了评估金属和金属氧化物两种不同催化位点的作用,中国科大谢毅和孙永福研究组制备了四原子厚的钴金属层和钴金属/氧化钴杂化层。他们发现在低过电位下,相对于块材表面的钴原子,原子级薄层表面的钴原子具有更高的生成甲酸盐的本征活性和选择性。而部分氧化的原子层进一步提高了它们的本征催化活性,在过电位仅为0.24伏下实现了10毫安每平方厘米的电流输出超过40小时,且其甲酸盐选择性接近90%,这超过此前报道的金属或金属氧化物电极在同等条件下得到的结果。

该研究工作有助于让研究者重新思考如何获得高效和稳定的CO₂电还原催化剂。相关研究论文发表在2016年1月7日《自然》(Nature[529(7584):68-71])上。加州理工大学化学工程师Karthish Manthiram评论认为:“这是一项基础科学的突破。虽然它在进入商业化使用之前还需要一段非常长的时间,但是目前这个阶段的发展不管从哪个角度看都是积极乐观的。”清华大学教授李亚栋院士认为,这一发现有助于让研究者重新思考如何获得大家梦寐以求的、高效和稳定的CO₂电还原催化剂。

曙色满东方——潘建伟院士当选“感动中国2016年度人物”

2月8日晚,《感动中国2016年度人物》颁奖典礼在中央电视台综合频道播出,中国科大常务副校长、中科院院士潘建伟作为“量子通讯的领跑者”成为“2016年感动中国的十大年度人物”之一。颁奖典礼上播出了潘建伟院士为量子通讯事业奋斗的经历和故事,主持人对他进行了现场采访。《感动中国》评选委员会给予潘建伟院士的颁奖辞是:嗅每一片落叶的味道,对世界保持着孩童般的好奇。只是和科学纠缠,保持与名利的距离。站在世界的最前排,和宇宙对话,以先贤的名义,做前无古人的事业。

潘建伟,1970年生于浙江东阳,物理学家,中国科学院院士,发展中国家科学院院士,中国科学技术大学常务副校长。1987-1995年在中国科学技术大学学习,先后获理论物理专业学士和硕士学位。1996年赴奥地利学习,1999年获维也纳大学实验物理博士学位,1999-2001年在维也纳大学实验物理所从事博士后研究。2008年入选中组部首批“千人计划”。2011年11月当选为中国科学院院士。2012年9月当选为发展中国家科学院院士。中科院量子科学实验卫星先导专项首席科学家。

