

中国科大首次实现确定性单光子的多模式固态量子存储

本报讯 郭光灿院士领导的中科院量子信息重点实验室在量子中继、量子网络的研究中取得重要进展：该实验室李传锋研究组成功实现了量子点发射的确定性单光子的多模式固态量子存储。该成果在国际上首次实现量子点与固态量子存储器两种不同固态系统之间的对接，并且实现了100个时间模式的多模式量子存储，模式数创造世界最高水平，为量子中继和全固态量子网络的实现打下坚实的基础。研究成果发表在10月15日的《自然·通讯》上。

纠缠分发是构建量子网络的核心技术。由于信道中不可避免的传输损耗，目前在信道中直接进行纠缠分发只能达到百公里量级，要想实现长程的纠缠分发则需要基于单光子量子存储和两光子Bell基测量的量子中继技术。目前已经实验验证的量

子存储或量子中继方案都是基于概率性光源（光子产生几率一般低于1%且存在多光子项）的存储，这类方案的长程纠缠分发时间预计将在分钟量级以上。

李传锋研究组利用自组织量子点产生确定性单光子源（原则上光子产生几率100%且每次有且仅有单个光子），然后通过光纤传输到5米外的另一张光学平台上的固态量子存储器中。他们一方面利用局部光学加热方法调节单光子的波长与固态量子存储器的操作波长相匹配，另一方面利用光学频率梳技术把单光子存储到研究组自主研发的“三明治”型固态量子存储器中，并测得单光子偏振态的存储保真度为91.3%。研究组进一步实验实现确定性单光子的100个时间模式的多模式量子存储，模式数创造了世界最高水平。

本项成果实验演示了加速纠缠分发的两个最重要的要素，即确定性量子光源和多模式量子存储。前者可以指数加速纠缠分发，后者则可以线性加速，两者结合在一起预计可以使长程纠缠分发的时间缩短到毫秒量级。该成果还首次实现了两个固态量子节点，即量子点和固态量子存储器的对接，向实现全固态量子网络迈出了重要的一步。

审稿人对该成果给予了高度评价：“（连接）纯固态量子光源和固态量子存储器对该领域具有显著的贡献”；“该工作朝着（量子中继的）正确的方向迈出了重要的一步”。

文章的共同第一作者为唐建顺博士（量子点）和周宗权博士（固态存储）。

（中科院量子信息重点实验室 量子信息与量子科技前沿创新中心 科研部）

硒硫固溶体在锂硫电池应用取得新进展

本报讯 近日，钱逸泰、朱永春课题组发展了一种新型的锂硫电池正极材料——硒硫固溶体。研究人员从价格低廉的商业硫粉、硒粉出发，基于两者的二元相图，将其与实验室组前期制备的多孔碳复合，得到比例不同的富硫S_{1-x}Se/C ($x \approx 0.1, 0.08, 0.06, 0.05$)复合物。研究表明，所制备的S_{1-x}Se/C复合材料在碳酸酯电解液中仍表现出优异循环稳定性及倍率性能：在0.5 A g⁻¹电流密度下循环500圈，比容量仍保持在1105 mA h g⁻¹；即使在20 A g⁻¹高电流密度下，比容量达到617 mA h g⁻¹。通过液相拉曼以及X射线光电子能谱发现，S_{1-x}Se/C复合材料在循环前后都存在有稳定的硒-硫键。此项研究工作不仅揭示了硒硫固溶体的稳定机制，而且为后续研究开拓其他新型锂硫电池

正极材料。相关研究论文发表在《能源环境科学》，并被选为该杂志2015年第11期的内插图。该论文主要完成人为该课题组的博士后李晓娜及梁剑文，整个工作在钱逸泰院士、朱永春副研究员的指导下完成。

另一方面，与硫同族的硒正极材料近年来也备受关注。中国科学技术大学钱逸泰、朱永春课题组发展了一种新的盐焗法将硒灌入到多孔碳中，避免了惰性气体或者真空气氛保护，一定程度上避免在加热过程中的温度波动，利于将熔融的硒灌入到多孔碳中，使Se/C复合材料中活性Se的比例从以往报道的36~54%提高到72%。所制备的Se/C复合材料表现出优异的储锂性能：在1 C条件下循环1000圈，容量保持率为95.7%。在Na-Se电池测试中，Se/C复

合材料仍表现出较好的循环稳定性。该课题组提出的盐焗法，不但可以作为一种的普适方法将其他低熔点材料灌注入多孔碳基底材料中，而且该方法简单易行，利于扩大化生产，有望推动Li-Se, Na-Se等相关电池的进一步发展。相关结果近日发表在《先进功能材料》上，并被Wiley旗下的“Materials View China”选为亮点研究报告。论文第一作者为该课题组的博士后李晓娜。此外，该课题组也发展了冰浴法制备性能优异的石墨烯包覆的硒/聚苯胺壳结构纳米线，首次打破了以往多把Se熔融灌入多孔碳中的思想，结合了石墨烯的高导电性、独特的导电聚苯胺壳层以及硒纳米线一维结构三者的共同作用，使得该复合材料表现出较好的电化学性能。相关结果发表在《纳米能源》上，论文第一作者为该课题组的张晶晶博士。（微尺度物质科学国家实验室 化学与材料科学学院 科研部）

我校发表小RNA表观修饰研究新成果

外源性RNA干扰诱导产生的H3K27me3可以维持多代，内源性产生的siRNA同样可以诱导产生依赖于Nrde通路的H3K27me3修饰。piRNA和WAGO-1结合的siRNA可以介导产生依赖于NRDE-2的H3K27me3，然而CSR-1结合的内源性siRNA却并不能介导H3K27me3产生。但是，当对线虫外源性的喂食CSR-1靶标位置的dsRNA时，可以产生依赖于Nrde的

H3K27me3。进一步的研究发现，H3K9和H3K27产生三甲基化所需的遗传因子是不同的。set-25和met-2对于H3K9的甲基化修饰是必须的，mes-2对于H3K27的甲基化产生是必须的。这些研究表明小RNA可以介导产生依赖于Nrde的染色体修饰。

这项工作由中国科大生命学院在读博士生毛慧和朱成明作为共同第一作者完成。（生命学院 科研部）

金属有机骨架材料光催化和电催化应用研究取得新进展

本报讯 最近，江海龙教授研究组通过与张群教授、俞书宏教授、罗毅教授以及福州大学李朝晖教授开展合作，针对光活性无机半导体材料在光催化CO₂过程中吸附CO₂能力弱的难题，提出了采用广谱吸光MOFs在其有效富集CO₂的同时将CO₂光催化还原为有用化学品的策略。研究人员选择了一种由卟啉四羧酸配体与锆离子构筑的MOF (PCN-222)，通过有效整合CO₂捕获与可见光光催化双功能于一体，实现了从CO₂到甲酸根离子的高效/高选择性转化。研究表明，PCN-222光还原CO₂的活性远高于其卟啉四羧酸配体（分子催化剂）。其合作者张群教授研究组通过细致解读超快瞬态光谱和稳态/瞬态荧光光谱数据，发现PCN-222骨架中存在的一类长寿命电子陷阱态在有效抑制光生电子-空穴复合方面的微观动力学机制，从而揭示了该MOFs材料光催化转化效率与光生电子-空穴分离效率之间的关系。这项研究工作不仅有助于加深对MOFs光催化过程中光生载流子作用机制的理解，也为后续研发更为高效的MOFs光催化剂开拓了新的视野。相关研究论文发表在《美国化学会志》，论文共同第一作者为博士生徐海群和胡嘉华。

另一方面，以MOFs为模板构筑多孔碳材料近年来也倍受关注。然而，使用MOFs

作为前驱体，获得集诸多优点于一身的多孔碳材料并产生优越的电化学性能，目前仍有很大的挑战。江海龙教授研究组通过与熊宇杰教授组、俞书宏教授组开展合作，设计合成了一系列与ZIF-8及ZIF-67具有相同拓扑构筑的、基于不同Zn/Co比例的双金属MOFs (BMZIFs)，发现以BMZIF为模板高温煅烧得到的多孔碳材料能够有效结合ZIF-8和ZIF-67各自碳化产物的优势，从而同时具备高比表面积、高孔结构和分等级大小孔道、均匀氮掺杂、CoNx活性位以及高石墨化程度等特性。研究表明，具备最优Zn/Co比例的BMZIF-20煅烧获得的多孔碳氧还原反应(ORR)活性与商业化的Pt/C催化剂相当。而进一步P掺杂后的催化剂ORR性能（活性、循环稳定性以及甲醇耐腐蚀性）更是优于Pt/C及几乎所有MOFs基碳电极材料，其半波电位高达-0.12V (vs. Ag/AgCl)。这项研究工作为理性设计MOFs基电极材料提供了新的思路。相关研究论文以发表在《先进材料》上，并被选为卷首插页。论文共同第一作者为博士生陈玉贞和理化科学实验中心高级工程师王成名博士。

（微尺度物质科学国家实验室 化学与材料科学学院 苏州纳米科技协同创新中心 科研部）

我校代表队在中科院职工田径运动会获佳绩

本报讯 10月17日，中国科学院第六届暨京区第十四届职工田径运动会在北京奥体中心举行。以校党委副书记蒋一、工会主席龚流柱为代表团团长，工会常务副主席史明瑛、体育教学部主任曾文为领队，体育教学部柴松、胡宗好、汤涛为教练的中国科大代表团32名运动员参加了比赛，最终获得团体第六名的好成绩。

本届运动会设有49个项目，全院共有72个代表团近4000名职工和研究生参加了比赛。常务副校长潘建伟院士和党委副书记蒋一身体力行，代表学校参加了院士组、领导干部组的托球跑项目，取得了优秀成绩，为团体积分做出了贡献。

又讯 在中国科学院第六届暨京区第十四届职工田径运动会开幕式上，中科院体育协会表彰了长期从事职工体育工作、成绩突出的职工，我校原党委副书记鹿明、体育教学部柴松、档案馆刘杰等3位老师获得本次“中科院职工体育工作突出贡献奖”，受到了大会表彰。

（校工会 体育教学部）

中国科大基于原子精度壳层设计取得光解水制氢新进展

本报讯 太阳能被认为是21世纪最清洁的能源，而光解水制氢是一种可以直接将太阳辐射能转化为氢能的途径，是极具发展潜力的新能源技术。助催化剂可以促进光生电荷分离和提供反应活性位点的作用，已广泛应用于光催化领域中。尽管贵金属铂材料早已证实是一类优异的光解水制氢助催化剂，然而其高成本促使人们一直在寻找降低铂用量的方法。中国科学技术大学熊宇杰教授课题组针对该瓶颈，设计了一类具有原子精度壳层结构的助催化剂，在降低贵金属铂用量的同时大幅度提高光解水制氢性能。该工作为开发低成本、高性能光催化材料提供了新的途径，近日在线发表于国际重要化学期刊《德国应用化学》，并被选为该期刊的“非常重要论文”。

该工作的创新点在于，研究人员基于课题组先前发展的界面电荷极化作用机制，设计出了一类具有原子精度壳层的钯-铂核壳结构助催化剂。该别出心裁的设计利用钯-铂金属间的电势差作为半导体中光生电子的“运动”驱动力，使得电子自发地依次从半导体向金属钯-铂“跑位”，最后聚集在金属铂壳层的外表面，从而驱动了金属铂表面的高效光解水制氢反应。其合作者江俊教授通过理论模拟方法描述了该电荷演化过程，路军岭教授课题组以一氧化碳为探针分子在红外光谱中清晰地反映出了电荷在金属铂表面的选择性聚集效应，从而证实了该作用机制。

该界面极化作用机制对壳层厚度提出了原子精度的高要求，因此研究人员相应发展了壳层厚度精准控制的合成方法，无需使用成本高昂的原子层沉积技术即可在液相体系中生长少数原子层厚度的金属壳层。基于该技术发展，其光解水制氢效率与无助催化剂的半导体光催化剂相比提高了322倍，比传统纯铂助催化剂的半导体光催化剂体系高8.2倍。与此同时，该设计以相对廉价的钯内核替代了金属铂，也做到了一定程度上的材料成本降低。该研究提出了新的界面工程思路，将拓展人们对太阳能-化学转化中电子运动“微观引擎”的控制能力，对高效光催化剂的理性设计具有推动作用。（化学与材料科学学院 能源材料化学协同创新中心 合肥微尺度物质科学国家实验室 合肥大科学中心 科研部）

我校一创新团队在中国创新创业大赛总决赛中获佳绩

本报讯 近日，由我校生命科学学院田志刚教授研究组和肖卫华教授研究组共同组建的“荔枝生物”创新团队，经过初赛、复赛、省半决赛、省总决赛、国家行业半决赛、国家行业总决赛等六轮比拼，在全国27000多支参赛队伍中脱颖而出，荣获第四届中国创新创业大赛生物医药行业总决赛团队组第三名，也是今年我省入围生物医药行业总决赛的8只参赛队伍中唯一晋级前三名的队伍。

“荔枝生物”创新团队在田志刚教授和肖卫华教授两位首席科学家的指导下，致力于肿瘤免疫治疗技术的开发，特别是NK细胞的应用技术开发和成果转化，成功解决了NK细胞体外千倍级规模化扩增技术难题，自主研发了原代NK细胞体外扩增试剂盒。同时，建立了可以无限制体外扩增、批量生产、质控更为严格的国人NK细胞株。为了进一步提高NK细胞抗肿瘤的治疗效果，紧跟国际前沿的精准治疗技术，创新团队在已经成功开发的原代NK细胞活化扩增技术和已经建立的NK细胞株的基础上，利用各类基因修饰技术，开发出更具有靶向特性、功能升级、临床应用级别的Armed NK和CAR-NK细胞，进一步提高NK细胞抗肿瘤的治疗效果。本项目将使NK细胞免疫治疗技术进入靶向精准治疗的全新时代，具有较高的科学价值，市场前景十分广阔。

（先研院 医学中心 生命学院 中科院天然免疫与慢性疾病重点实验室）