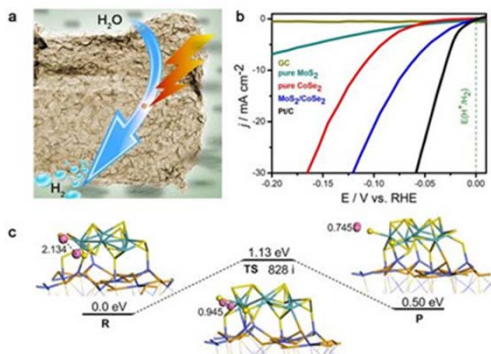


## 研究进展

## 高效电解水制氢电极材料的“化学嫁接”获得成功

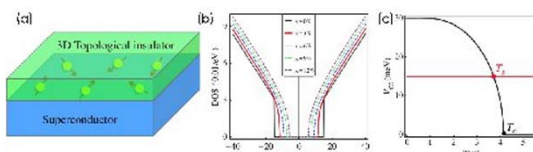
近日,中国科学技术大学合肥微尺度物质科学国家实验室俞书宏教授研究组发展了一步法合成技术,成功实现了二硫化钴和二硫化钼材料的“化学嫁接”,研制了具有析氢性能接近贵金属铂的水还原高效复合催化剂。该研究成果发表在《自然·通讯》上(Nature Commun. 2015, 6, 6982; DOI: 10.1038/ncomms6982)。

该研究组运用一步法所制备的二硫化钴/二硫化钼复合催化剂表现出优异的水还原催化活性,在0.5 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>电解质中交换电流密度达到7.3×10<sup>-2</sup> mA cm<sup>-2</sup>(起始电势-11mV,塔菲尔斜率36 mV/decade)。研究发现,这两种材料的复合在界面处形成了新的钴-硫化学键。一方面,钴与硫的配位能够调节二硫化钼的电子结构,降低其对氢的吉布斯吸附自由能,从而增强其活性位点对氢中间产物的吸附,增强其反应动力学;另一方面,硫与钴的相互作用也带来电催化协同效应,使得原本具有一定水还原性能的二硫化钴的活性进一步增强。该研究组进一步与清华大学李隽教授领导的研究组合作,通过DFT计算发现,这种新型复合催化剂上氢的生成仅需克服1.13 eV(30.7 kcal mol<sup>-1</sup>)的能量,很容易通过提供较小的过电位达到。实验和计算结果表明,在该复合催化剂上的水还原是一个吸附氢结合脱附控制的反应过程。同时,该复合催化剂还展现了优异的稳定性能,有望取代铂成为新一代廉价的氢电极材料(Nature Commun. 2015, 6, 6982)。该研究组早期研究还发现,将他们发现的具有层状结构的二硫化钴-有机胺复合纳米带(J. Am. Chem. Soc. 2009, 131, 7486-7487)与氧化镍纳米颗粒“嫁接”,也能实现优异的“协同增强”效果。



## 量子材料的理论研究为实现手性拓扑超导体和马约拉纳费米子提出新的可行体系

合肥微尺度物质科学国家实验室博士生秦维(导师为张振宇教授)在量子材料的理论研究中取得重要进展,为实现手性拓扑超导体和马约拉纳费米子提出新的可行体系。该研究成果发表在国际权威物理学杂志《物理评论快报》上。研究人员首次提出通过在拓扑绝缘体和s波超导体界面稀释掺杂磁性原子的方法(如图(a)所示)来打破时间反演对称性,从而可以在一种更为简单的结构中实现手性拓扑超导体。他们的研究证明,适度的磁性原子不仅不会破坏超导体和拓扑绝缘体界面的超导性(图(b)),并且还能通过隶属于界面拓扑态的库珀电子对来实现长程铁磁有序。由于超导性和铁磁性的共存,可以通过温度诱导的拓扑量子相变(图(c))实现手性拓扑超导体,并进一步为马约拉纳费米子的实验探测提供新的更可行的平台,其显著优势是集超导、拓扑与磁性于同一界面。

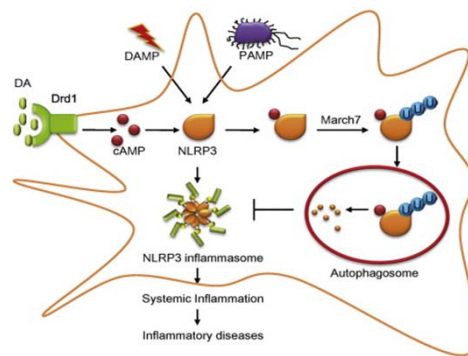


## 双金属分形材料制备取得重要进展

近日,合肥微尺度物质科学国家实验室和化学与材料科学学院曾杰教授研究组在铂铜双金属分形材料可控合成和生长机理研究方面取得重要进展。成果发表在《德国应用化学》杂志上[Angew. Chem. Int. Ed. 2015, 54, 108-113]。

研究人员通过对铂铜双金属晶体的成核及生长进行动力学调控,成功合成了不同尺寸的具有三角双锥外形的铂铜双金属分形结构。铂与铜结合得到的合金材料不仅能降低铂的用量,而且在催化反应中往往有更好的表现。除了组分之外,纳米晶体的结构同样对催化反应具有重要影响。由于其开放的结构特征,纳米框架结构同时具有较大的比表面积和表面积,这大大提高了其在催化反应中的原子利用率。同时,它良好的表面渗透性使得表面和内部的原子都能够参与到催化反应当中,增强了催化过程中的分子传输和介质传输。基于对金属纳米晶合成的动力学调控手段,可控合成了110-250纳米的三角双锥形的铂铜双金属多级结构。该材料在电催化催化甲酸氧化的反应中表现出了优异的性能。该工作对于今后关于金属多级结构的研究具有重要的指导意义。

## NLRP3炎症小体调控机制研究取得重要突破



近日,中国科学技术大学生命科学学院、中科院天然免疫与慢性疾病重点实验室及合肥微尺度物质科学国家实验室(筹)周荣斌研究组、田志刚研究组与北京蛋白质组中心丁琛研究组合作,在NLRP3炎症小体调控机制研究方面取得重要突破,发现神经递质多巴胺可以通过抑制NLRP3炎症小体缓解神经炎症和系统炎症。该项研究成果以“Dopamine controls systemic inflammation through inhibition of NLRP3 inflammasome”发表于国际顶级学术期刊《Cell》。

炎症小体是一种由细胞浆内天然免疫识别受体参与组装的多蛋白复合物,能够介导IL-1等多种炎症介质的产生,对炎症反应的发生至关重要,并参与肿瘤、神经退行性疾病、代谢性疾病等多种人类炎症相关重大疾病的

发生发展。由于炎症小体在炎症性疾病发生中的关键作用,其活化必然受到机体严格的调控,但是炎症小体活化的调控机制还很不清楚。该项工作中研究人员发现神经递质多巴胺可以很好的抑制巨噬细胞中NLRP3炎症小体的活化,从而抑制IL-1等炎症因子的分泌。进一步的研究发现多巴胺可以通过其受体DRD1诱导NLRP3的泛素化和降解。多巴胺诱导的NLRP3泛素化和降解依赖一种E3连接酶MARCH7。最后研究者还发现多巴胺可以通过对NLRP3炎症小体的抑制缓解神经炎症导致的多巴胺神经损伤以及外周炎症导致的腹腔炎。该项工作不仅发现了一种NLRP3炎症小体的内源性调控机制,还为炎症性疾病的治疗提供了潜在的干预靶点。

周荣斌研究组主要从事天然免疫识别、信号转导及疾病机制研究,在该领域取得了多项研究成果,近三年来已在Cell、Nature Immunology、Immunity、J Exp Med等国际一流杂志发表多篇研究论文。

## “量子通信安全传输创世界纪录”入选2014年中国十大科技进展新闻

2014年中国/世界十大科技进展新闻在北京揭晓,中国科学技术大学合肥微尺度物质科学国家实验室(筹)潘建伟教授团队“量子通信安全传输创世界纪录”入选2014年中国十大科技进展新闻。

2014年,潘建伟团队与中科院上海微系统所和清华大学合作,结合诱骗态方法和测量器件无关协议,将安全距离突破至200公里,并选取了合肥市量子通信网的3个节点进行了现场验证,创下了新的世界纪录。该工作被《物理评论快报》审稿人评论为“实用量子密钥分发的重要里程碑(a significant landmark for practical qkd)”和“物理和技术上的重大进展(important achievement overall in the physics and technology)”,并被《物理评论快报》选为“编辑推荐(Editor's Suggestion)”论文,欧洲物理学会下属网站《物理世界》(Physics World)也以“安全的量子通信传输到远距离(Secure quantum communications go the distance)”为题,对其进行了报道。

潘建伟团队在基于光纤的城域、城际量子保密通信方面开展的这一系列前瞻性研究,为未来广域量子通信提供了坚实的技术支持,也标志着我国量子保密通信领域持续保持着国际领先地位。