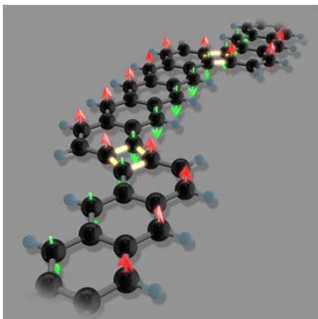


## 研究进展

## 中国科大通过碳原子的协同“四重奏”在石墨烯分子条带中实现自旋量子通道转换



通过碳原子“四重奏”实现自旋开关的概念示意图自旋通道自旋。

近日,中国科大合肥微尺度物质科学国家实验室国际功能材料量子设计中心崔萍博士与曾长淦教授研究组理论与实验互动性合作,在石墨烯分子条带自旋电子学研究方面取得重要新进展,证明在锯齿型石墨烯分子条带间引入碳四元环,可以有效地打破边缘自旋量子通道的简并度,并以100%的可靠率翻转边缘态的自旋取向,以电荷掺杂的形式选择与控制所需要的单一自旋通道,从而多方面地展示了未来自旋电子学中不可或缺的自旋开关功能,同时实验上也制备出碳四元环连接的石墨烯分子条带。该研究成果以“Carbon Tetragons as Definitive Spin Switches in Narrow Zigzag Graphene Nanoribbons”为题于1月14日在线发表在国际权威物理学杂志《物理评论快报》上。

合作团队构思了一种新的拓扑结构来控制石墨烯纳米条带体系自旋传播通道的空间分布,从而从概念上实现自旋开关这一基本单元。首先,曾长淦教授研究组在实验上观察到在石墨烯分子条带之间可能通过碳四元环连接。然后,崔萍博士与合作者利用基于量子力学的第一性原理计算证明在最窄的石墨烯分子条带的合适位置引入碳四元环,可以先将石墨烯分子条带两个边缘的自旋通道有效地捆绑,再通过碳四元环翻转两个输出自旋通道的自旋取向,实现自旋转换功能。进一步研究表明,这种碳四元环结构导致两个自旋通道退简并,使得通过电荷掺杂来激活或抑制某一自旋通道成为可能,从而实现自旋开关功能。最后,实验上通过Au(110)表面准一维重构的辅助,在并五苯分子的脱氢环化反应中制备合成了这种理想的碳四元环连接的石墨烯分子条带。该工作作为自旋电子学的发展提供了一个基本逻辑单元,有望有广阔的应用前景。

## 实验室简讯

## ◆陆朝阳、刘乃乐和周荣斌三位教授荣获2015年度杰出研究校长奖

1月10日,在九届教职工代表大会第二次会议上,中国科大举行了2015年度杰出研究校长奖颁奖仪式。校党委书记许武、校长万立骏为荣获该奖的合肥微尺度物质科学国家实验室陆朝阳、刘乃乐和周荣斌三位教授和暗物质粒子探测卫星科大研制团队颁发了获奖证书。

陆朝阳教授主要从事量子物理基础、量子光学和实用化量子信息技术研究,刘乃乐教授主要从事量子力学基本问题、量子信息实验方案设计和相关理论研究。2015年,陆朝阳教授与刘乃乐教授合作在多光子纠缠理论与实验研究方面取得了一系列创新成果:在国际上率先实验实现了基于量子比特的机器学习算法演示;搭建了6光子11量子比特的自旋-轨道角动量纠缠实验平台,突破了以往国际上只能操纵两光子轨道角动量的局限,在国际上首次成功实现了多自由度量子体系的隐形传态,为发展可扩展的量子计算和量子网络技术奠定了坚实的基础。相关成果发表在Nature等杂志上,并入选2015年度国际物理学领域重大突破。

周荣斌教授主要从事固有免疫及疾病机制研究。2015年,他在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,并为炎症性疾病的治疗提供了潜在的干预靶点。该研究成果发表在Cell上,得到国际同行的广泛认可和高度评价。

## ◆微尺度国家实验室学子获2015年度中国大学生自强之星标兵称号

近日,由共青团中央、全国学联举办的2015年度寻访“中国大学生自强之星”活动揭晓,合肥微尺度物质科学国家实验室博士后研究员李军配同学荣获2015年度中国大学生自强之星标兵称号。

李军配师从张国庆教授,是安徽启威生物科技有限公司和长兴蓝杉生物科技有限公司联合创始人,目前启威生物科技已获得500万元天使轮融资、第二轮融估值5000万。他以第一完成人身份申请国家专利19项(3项已授权),计算机软件著作权2项,以第一作者在Future Medicinal Chemistry、Polymer等国际期刊上发表学术论文5篇。他曾获美国“百人会英才奖”、2015年度GE基金会科技创新大赛冠军、中国电信奖学金·飞young奖、安徽省普通高校品学兼优毕业生、安徽省十佳大学生提名奖、中国科大优秀毕业生、中国科大优秀学生干部等荣誉称号。

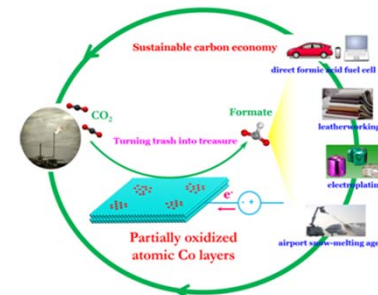
杂化二维超薄结构电催化还原CO<sub>2</sub>研究取得重要进展

近日,合肥微尺度物质科学国家实验室谢毅教授、孙永福特任教授课题组在杂化二维超薄结构的合成及应用领域取得重要进展。该课题组设计了一种杂化模型体系用来研究金属表面氧化物对其自身金属电催化性能的影响,该结果以“Partially oxidized atomic cobalt layers for carbon dioxide electroreduction to liquid fuel”为题发表在Nature上(2016, 529, 68-72, DOI 10.1038/nature16455)。

为了揭示金属表面氧化物对其自身金属电还原CO<sub>2</sub>性能的影响,谢毅教授、孙永福特任教授课题组构建了一种杂化模型材料体系,即数原子层厚的金属/金属氧化物杂化超薄结构。以六方相Co为例,他们通过配体局限生长的方法制备了4原子层厚的Co/Co氧化物杂化结构。电化学比

表面积矫正的Tafel斜率和法拉第转换效率结果揭示出局限在超薄结构中的表面Co原子,比块材中的表面Co原子在低的过电位下具有更高的本征催化活性和更高的产物选择性,Co原子层的部分氧化进一步增加了其本征催化活性,进而在只有0.24 V的过电位下于40 h内获得10 mA cm<sup>-2</sup>的稳定电流和90%的甲酸选择性。

本工作展示了金属原子在位于特定的排列方法和氧化价态时,可能具有更高的催化转化活性,即超薄二维结构和金属氧化物的存在提高了催化还原CO<sub>2</sub>的能力。该工作有助于让研究者重新思考如何获得高效和稳定的CO<sub>2</sub>电还原催化剂,也对推动电催化还原CO<sub>2</sub>机理研究具有重要的意义。



## 研究者发现“氧气起源”新机制

在无生命迹象的地球早期,存在少量氧气(即稳定的基态氧分子),显然这些氧气不可能是通过现在所熟知的光合作用而来。最近,中国科大合肥微尺度物质科学国家实验室的田善喜教授研究组揭示了早期地球上氧气产生的全新机制。此研究论文发表于Nature Chemistry (<http://dx.doi.org/10.1038/nchem.2427>)。

在早期大气环境中存在较多的二氧化碳和低能量电子,研究者提出这些二氧化碳分子可以捕获低能电子,而后可能发生两种解离反应,即产生碳原子负离子和自由氧原子或者氧分子。研究者利用自主研制的负离子速度时间切片成像谱仪,检测到了上述两个反应通道,并进一步阐述了各通道所占比例随电子贴附能量变化的原因,以及作为产物的自由氧原子和氧分子在早期大气化学反应中的作用。

“低能电子贴附或捕获”过程对星际化学成分的演化至关重要。由于在许多星球(如地球、火星、土星、木星六等)的上空存在大量二氧化碳气体和能量在20电子伏特左右的自由电子,研究者认为“电子贴附解离”对原始氧气起源的贡献可能较以前公认的“三体复合反应”和新近发现的“光解反应”过程更为重要。这一发现大大深化和拓展了人们对“星际介质化学反应”的认识。

