



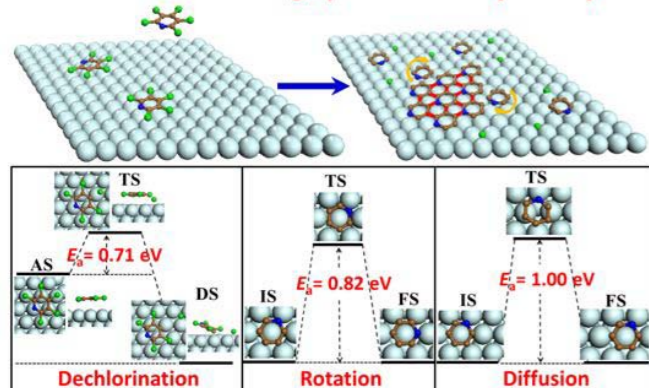
研究进展

中国科大预言C₅NCl₅分子在Cu(111)表面上可自组装实现高浓度高有序氮掺杂石墨烯

近日,中国科学技术大学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李震宇教授、曾长淦教授等校内外同行合作,在氮掺杂石墨烯生长的原子尺度机理研究方面取得重要进展,通过理论计算预言了利用芳香性分子C₅NCl₅在Cu(111)表面上可自组装实现高浓度、高有序的氮掺杂石墨烯。该研究成果以“A Kinetic Pathway toward High-Density Ordered N Doping of Epitaxial Graphene on Cu(111) Using C₅NCl₅ Precursors”为题5月12日在线发表在《美国化学会志》[J. Am. Chem. Soc. 2017. DOI: 10.1021/jacs.6b12506]。

如何可控地生长制备高浓度、高有序的氮掺杂石墨烯是一个极富挑战性的难题。针对这一难题,崔萍博士与合作者通过第一性原理计算预言,利用C₅NCl₅分子在Cu(111)表面上自组装可获得高氮掺杂浓度(1/6)、氮原子排列更有秩序的石墨烯,并揭示了在生长过程中基于三种原子/分子间力的协同作用的原子尺度机理(如图所示)。首先,作为芳香性分子,C₅NCl₅与Cu衬底之间较强的范德瓦尔斯作用力可大大升高分子在Cu衬底上的吸附能,使得在相对低的过饱和和气压下即可实现低温生长。其次,由于C-Cl键较弱,吸附的C₅NCl₅脱氯比通常利用碳氢化合物前驱体生长石墨烯过程中的脱氢反应更容易,可实现快速、连续脱氯,进而在Cu衬底上形成大量的C₅N自由基。第三,C₅N自由基在Cu上的转动和扩散能垒都相对较低,同时这些自由基带有相同的电荷,彼此之间存在长程库仑排斥力,这种排斥力可影响C₅N在Cu衬底上自组装时的整体取向,形成相对更有秩序的结构。另一方面,C₅N通过所带的氮原子的“钉扎”作用可有效限制其在Cu(111)上的取向,也有利于抑制生长过程中晶界的形成。基于这种生长方法,有望制备出高度有序的氮掺杂石墨烯合金单晶,从而获得具有高载流子浓度、高迁移率等特点的二维金属。

Growth Mechanism of Highly Ordered N-doped Graphene



通过分子自组装实现高浓度、高有序的
石墨烯氮掺杂的动力学机理示意图

实验室简讯

◆陆朝阳教授荣获第21届“中国青年五四奖章”

近日,第21届中国青年五四奖章名单揭晓,中国科大合肥微尺度物质科学国家实验室教授陆朝阳荣获这一中国青年最高奖项,并参加共青团中央在北京召开的“不忘初心跟党走”团员青年座谈会。

◆谢毅教授获得第四届 Nano Research Award

5月28日,第四届 Nano Research Award在第12届中美华人纳米论坛期间颁发,合肥微尺度实验室谢毅教授被授予第四届Nano Research Award,获奖理由为“表彰她在纳米尺度的无机固体化学,特别是在基于电子、声子结构的无机功能固体方面的突出贡献”。

◆中国科大四位科学家荣获首届全国创新争先奖

今年5月30日是首个全国科技工作者日。会上颁发了首届全国创新争先奖,全国10个科研团队被授予创新争先奖牌、28名优秀科技工作者被授予创新争先奖章、254名优秀科技工作者被授予创新争先奖状。中国科大四位科学家榜上有名,其中陈仙辉院士、谢毅院士、潘建伟院士获得全国创新争先奖章,杜江峰院士获得全国创新争先奖状。谢毅院士作为获奖代表在大会上发言。

全国创新争先奖由中国科协联合有关部门共同设立,旨在表彰奖励在创新争先行动中作出突出成绩的科技工作者和集体。它是继“国家自然科学奖”“国家技术发明奖”“国家科学技术进步奖”之后,国家批准设立的又一个重要科技奖项,是仅次于国家最高科技奖的一个科技人才大奖,每三年评选表彰一次。

◆合肥微尺度实验室汪普生等4名博士后获得第十批博士后科学基金特别资助

日前,中国博士后科学基金会网上公布了中国博士后科学基金特别资助第十批获资助人员名单,合肥微尺度实验室汪普生等4位同学获得此项特别资助。该项特别资助额度每人15万元经费。

姓名	单位	学科
汪普生	合肥微尺度物质科学国家实验室	化学
蒋俊	合肥微尺度物质科学国家实验室	材料科学与工程
张欢	合肥微尺度物质科学国家实验室	生物学
魏鹏飞	合肥微尺度物质科学国家实验室	生物学

中国科学家在基于光和超导体系的量子计算机研究方面取得系列重要进展

近日,中国科学技术大学潘建伟教授及其同事陆朝阳、朱晓波等,联合浙江大学王浩华教授研究组,在基于光子和超导体系的量子计算机研究方面取得系列重要进展。在光学体系,研究团队在去年首次实现十光子纠缠操纵的基础上,利用高品质量子点单光子源构建了用于玻色取样的多光子可编程量子计算原型机,首次演示了超越早期经典计算机(ENIAC、TRADIC)的量子计算能力。在超导体系,研究团队打破了之前由谷歌、NASA和UCSB公开报道的九个超导量子比特的操纵,首次实现了十个超导量子比特的纠缠,并在此基础上实现了快速求解线性方程组的量子算法。系列成果已由国际权威学术期刊《自然光子学》《物理评论快报》发表或接收。

量子计算利用量子相干叠加原理,在原理上具有超快的并行计算和模拟能力,计算能力随可操纵的粒子数呈指数增长,可为经典计算机无法解决的大规模计算难题提供有效解决方案。例如,一台操纵50个微观粒子的量子计算机,对特定问题的处理能力可超过超级计算机。发展量子计算技术的主要挑战是通过发展高精度、高效率的量子态制备与相互作用控制技术,实现规模化量子比特的相干操纵。根据各物理体系内在优势及其在实现多粒子相干操纵和纠缠方面的发展现状和潜力,目前,国际学术界在基于光子、超冷原子和超导线路体系的量子计算和量子模拟技术发展上总体领先。由于量子计算的巨大潜在价值,欧美各国都在积极整合各方面研究力量和资源,开展协同攻关;同时,大型高科技公司如谷歌、微软、IBM等也纷纷强势介入量子计算研究。

多光子纠缠的操纵作为量子计算的技术制高点,一直是国际角逐的焦点。在光子体系,潘建伟团队在多光子纠缠领域始终保持着国际领先水平,并于2016年底把纪录刷新至十光子纠缠。在此基础上,团队利用自主发展的综合性能国际最优的量子点单光子源,通过电控可编程的光量子线路,构建了针对多光子“玻色取样”任务的光量子计算原型机。实验测试表明,该原型机的“玻色取样”速度不仅比国际同行之前类似的所有实验加快至少24000倍;同时,通过和经典算法比较,也比人类历史上第一台电子管计算机(ENIAC)和第一台晶体管计算机(TRADIC)运行速度快10-100倍。5月2日,该研究成果以长文的形式在线发表于《自然光子学》。这是历史上第一台超越早期经典计算机的基于单光子的量子模拟机,为最终实现超越经典计算能力的量子计算这一国际学术界称之为“量子称霸”的目标奠定了坚实的基础。朝着这个目标,潘建伟研究团队将计划在今年年底实现大约20个光量子比特的操纵。

在超导体系,2015年,谷歌、美国航天航空局和加州大学圣芭芭拉分校宣布实现了9个超导量子比特的高精度操纵。这个记录在2017年被中国科学家团队首次打破。朱晓波、王浩华和陆朝阳、潘建伟等合作,自主研发了10比特超导量子线路样品,通过高精度脉冲控制和全局纠缠方案,成功实现了目前世界上最大数目的超导量子比特的多体纯纠缠,并通过层析测量方法完整地刻画了十比特量子态。进一步,研究团队利用超导量子线路演示了求解线性方程组的量子算法,证明了通过量子计算的并行性加速求解线性方程组的可行性(成果即将发表于《物理评论快报》)。研究团队正在致力于20个超导量子比特样品的设计、制备和测试,并计划于今年年底前发布面向公众的量子云计算平台。

上述工作由中国科学技术大学、浙江大学、中科院物理所等协同完成,系列工作得到了国家自然科学基金委、科技部和教育部2011计划等的资助。