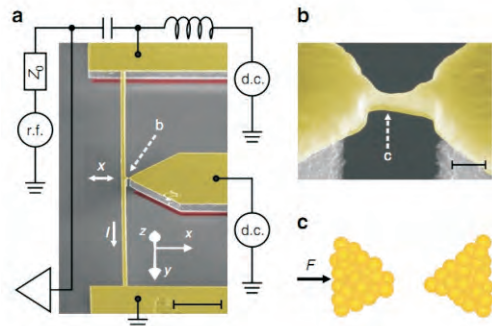




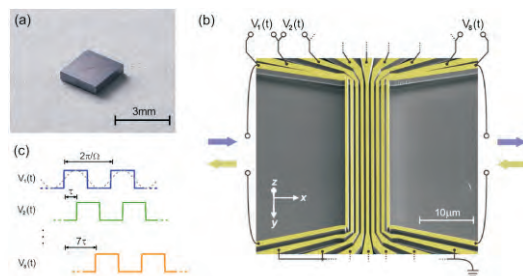
纳米力学研究取得系列进展

近日，中国科大合肥微尺度物质科学国家实验室杜江峰院士领导的研究组在纳米力学研究上取得系列重要进展，使用新方法在实验上产生了超强非线性效应并实现非对称的振动传播。

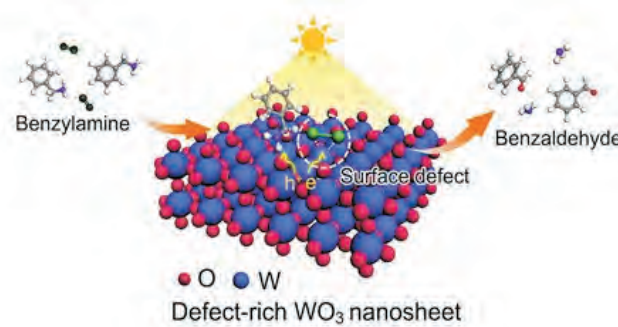


科大研究人员首次提出了通过单个化学键与纳米机械耦合产生非线性的新方法，并在实验上加以实现，其非线性响应强度比之前报道的最高指标高出一万倍，而且可大范围精确调节。在此基础上，研究人员首次观测到有微弱布朗运动引起的双稳态动力学，标志着纳米力学系统首次达到热非线性区。该工作被审稿人认为是“使用精巧的设计解决了困扰该领域研究多年的核心问题（the authors introduce an ingenious alternative to resolve this outstanding problem）”，“这一突破性的工作将开创基于同步过程的精密测量和信号调控、量子物理基本问题等研究的新方向”。此外超强非线性的产生对开展基于纳米力学的宏观量子效应的研究，以及实现诸如高频引力波等极微弱力学信号的测量，都有着重要的意义。该工作发表在《自然-通讯》(Nat. Commun. 7:11517 (2016))上。

另一方面，研究人员在理论上构造出了一种新型的人工晶体，其“原子”间的相互作用受外界参数含时的调制，从而晶格的时间反演被破坏，并产生不再可逆的机械波传输。研究人员构造出一个由九个“原子”构成的晶体，并通过固态纳米力学芯片加以实现，由于机械波对应于射频波段，该工作也同时首次实现可编程射频信号的非对称传输。审稿人认为，“这个工作代表了领域内当前最高的技术水平，是在该领域研究和应用中迈出的重要一步”。该工作发表在《物理评论快报》(Phys.Rev.Lett. 117, 017701 (2016))上。



基于晶体缺陷工程的低能耗低成本有机合成技术取得重要进展



近日中国科学技术大学熊宇杰教授课题组基于无机固体精准制备化学，采用晶体缺陷工程，设计了一类具有缺陷态的氧化钨纳米结构，在广谱光照条件下展现出优异的有氧偶联催化性能，有望实现低能耗和低成本的有机化工技术。该工作在线发表于重要化学期刊《美国化学会志》(J.Am.Chem.Soc. DOI:10.1021/jacs.6 b04629)。

课题组设计出了一类具有精准可控氧空位缺陷态的氧化钨纳米结构。通常金属氧化物的金属原子具有配位饱和的特点，无法通过化学吸附来活化氧分子。在该工作中，氧空位缺陷的构筑克服了该缺点，促进了光生电子从氧化物催化剂向氧分子的高效转移。另一方面，缺陷态的出现大幅度地拓宽了光催化剂的吸光范围，使其在可见光和近红外光区宽谱范围内俘获太阳能。这两方面的贡献实现了太阳能的有效俘获及能量转换传递，解决了氧化物催化剂在光催化有机合成中的瓶颈问题。熊宇杰课题组通过与江俊教授合作，以理论模拟方法清晰地描述了氧空位缺陷态在这两方面的贡献。国家同步辐射实验室的宋礼教授和朱俊发教授课题组则分别利用X射线吸收精细结构谱和光电子能谱解析了缺陷态光催化剂的精细配位结构及能带结构，证实了理论模拟结果。基于该认识，研究人员得以通过晶体缺陷工程来调控太阳能驱动有机有氧偶联反应的性能，为利用太阳能替代热源驱动有机合成提供了可能性，也对光催化材料的理性设计具有重要推动作用。

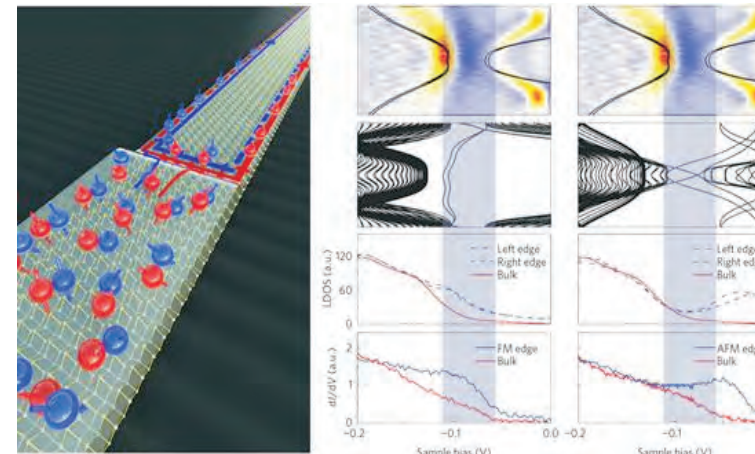


实验室简讯

- ◆ 陈宇翱教授荣获2016年度陈嘉庚青年科学奖
- ◆ 中国科大常务副校长潘建伟当选中国科协副主席
- ◆ 微尺度黄宏文、李晓娜和林俊三位博士后获得第九批博士后科学基金特别资助



铁基高温超导材料中拓扑电子态研究取得重要进展



左图: FeSe/SrTiO3 PN结艺术渲染图; 右图: FeSe/SrTiO3拓扑能隙中一维拓扑边界态的理论和实验对比图。

近日，中国科学技术大学合肥微尺度物质科学国家实验室王征飞教授与美国犹他大学刘锋教授，清华大学薛其坤院士、马旭村研究员，中科院物理所周兴江研究员合作，首次发现了铁基高温超导材料中的一种新型一维拓扑边界态，该成果发表于Nature Materials上(DOI 10.1038/nmat4686)。

超导材料与拓扑材料是近年来凝聚态物理研究的两大热点，应运而生的拓扑超导材料兼具两者特性，其内部是超导态，而表面或边界则是受拓扑保护的无能隙金属态。理论物理学家曾预言，拓扑超导材料在磁场下的涡旋中心会产生马约拉纳费米子。由于马约拉纳费米子的反粒子就是它本身，其状态非常稳定，不易被传统的电磁或物理干扰破坏，可以被用于定义量子计算中的量子比特，有助于解决传统量子比特的退相干问题，提高其存活时间。量子计算相比经典计算的优势在于量子力学的叠加原理，可以实现经典计算的并行处理。为了发挥量子计算的优势，硬件上需要保证量子比特的相干性，因此拓扑超导材料在量子计算中有着重要的应用前景。然而，自然界中至今还没有发现拓扑超导材料，如何设计寻找拓扑超导材料已成为研究人员关注的一个焦点。以往的研究思路是借助外延生长将拓扑材料放置在超导材料上或将超导材料放置在拓扑材料上通过邻近效应实现拓扑超导体，然而由于界面质量，材料结晶温度等因素的限制，这种复合材料对于生长工艺的要求十分苛刻。同时其形成的拓扑超导态的超导能隙较小，超导临界温度较低，这些都在不同程度上阻碍了拓扑超导材料研究的进一步发展。

为了克服上述研究瓶颈，实现单一材料高温拓扑超导体，研究人员以FeSe/SrTiO₃这种新型高温超导材料为研究对象，结合理论计算，扫描隧道显微镜和角分辨光电子能谱，系统地研究了其反铁磁电子构型，并在实空间观测到自旋-轨道耦合所打开的拓扑能隙中一种新型一维拓扑边界态的存在。该研究工作揭示了FeSe/SrTiO₃中同时存在的超导与拓扑两种特性，因此通过电子和空穴掺杂可以进一步调节超导和拓扑能隙的位置，这就为探索单一材料高温拓扑超导体和马约拉纳费米子开辟了新的研究途径。同时该工作也有助于进一步理解FeSe/SrTiO₃的高温超导机制，对于推动铁基高温超导材料的机理研究具有重要意义。

中国科大举办第六届新兴电子材料与器件物理国际研讨会

7月9日至13日，由中国科学技术大学主办，合肥微尺度物质科学国家实验室、中科院强耦合量子材料物理重点实验室共同承办的第六届新兴电子材料与器件物理国际研讨会在合肥召开。中国科大副校长陈初升和中科院前沿局技术科学处孔明辉处长出席开幕式并致欢迎辞。开幕式由中国科大张振宇教授和麦吉尔大学郭鸿教授共同主持。

在研讨会上，30多位专家学者做邀请报告。会议围绕新兴电子材料设计与器件研发领域的最新理论、计算和实验进展以及该领域的未来发展方向进行热烈讨论。来自中国、美国、加拿大、荷兰、韩国、新加坡、中国香港等国家和地区的多个著名大学和科研机构约200多名专家学者和研究生参加了此次研讨会。在会议参展的近40份墙报中，9位青年教师和研究生获得最佳墙报展示奖。随后两天围绕量子输运计算实践操作，专家们从基础理论背景、计算程序的实践操作以及在材料体系中的应用等多方面，给参会的青年教师和研究生作了细致全面的介绍。

该系列年会最初由麦吉尔大学郭鸿教授发起，第一至第五届分别在中国人民大学、四川师范大学、南京大学、上海大学、中科院物理所举办。会议围绕电子材料器件和量子输运主题，从理论、计算和实验三个方面以会议报告、墙报、实践操作和自由讨论等多种方式，全方位地交流基本理论、数值模拟和实验研究成果，促进多学科交叉和国际合作。