

低维量子结构的制备和物性研究取得系列新进展

2

分享到： QQ空间 新浪微博 腾讯微博 人人网

[白春礼院长调研中国科大](#)

[世界首条量子保密通信干线顺利开通、洲际量子通信成功实施 我国初步构建天地一体化广域量子通信网络](#)

[我校入选国家“双一流”建设A类高校](#)

[我校2017年度基本科研业务费青年创新基金学生创新创业类项目评审会在先研院举行](#)

[先研院举办第二届“两学一做”学习教育知识通关挑战赛](#)

[中国科大发现NLRP3炎症小体特异性抑制剂](#)

[中国科大在基因转录调控研究中取得突破性进展](#)

[校团委举办学习《习近平的七年知青岁月》读书座谈会](#)

[综合性高校新工科建设研讨会在合肥召开](#)

[我校青促会当选中科院青促会2017年度优秀小组](#)

- [中国科学院](#)
- [中国科学技术大学](#)
- [中国科大历史文化网](#)
- [中国科大新闻中心](#)
- [中国科大新浪微博](#)
- [瀚海星云](#)
- [科大校友新创基金会](#)
- [中国高校传媒联盟](#)
- [全院办校专题网站](#)
- [中国科大50周年校庆](#)
- [中国科大邮箱](#)

近日，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与中科院强耦合物理重点实验室曾长淦教授研究组，成功制备强关联体系单晶纳米线和原子尺度的二维范德瓦耳斯异质结，并发现其物性被维度所显著调控。相关结果发表在《Nano Lett.》和《Nature Commun.》上。

目前一维物理领域的重心主要局限于研究空间均匀的电子相。一个有趣的问题是，在相分离体系，一维限域如何调控其物理特性？在锰氧化物 $La_{0.33}Pr_{0.34}Ca_{0.33}MnO_3$ 单晶成功制备的基础上，该团队与陆轻铀教授研究组合作，对这一问题进行了深入探索。首先一维限域导致的电子输运对序参量涨落的超敏感性，揭示了铁磁金属相的前驱态，即磁滴态。进一步研究发现，由于一维各向异性，在低温强磁场（14 T）下绝缘畴仍能稳定存在，是被压缩成很细的条带，从而在纳米线中形成本征的隧道结，稳定一种新型的量子逾渗相。此相对比，低温强磁场下块体中的绝缘相完全转变为铁磁金属相。因此，对于 $La_{0.33}Pr_{0.34}Ca_{0.33}MnO_3$ 纳米线，该团队首次揭示了其受一维限域调制的新相图，如图所示。这些新发现有助于利用低维度来调控强关联电子相分离体系丰富的量子物性。这一发现发表在《Nano Lett.》上（Nano Lett. DOI: 10.1021/acs.nanolett.6b04444），博士为文章第一作者。

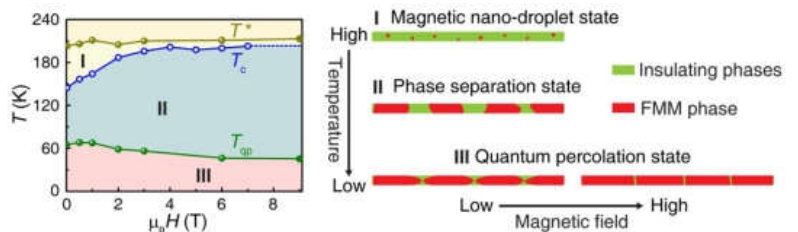


图1. 强关联锰氧化物纳米线不同量子态的相图

如诺贝尔物理学奖得主Kroemer所言，“界面即器件”，目前各种半导体器件大体结构和特性相关。单层过渡金属硫族化合物、石墨烯、六方氮化硼(hBN)等是二维范德瓦耳斯家族中的重要组成部分。如果能够把不同的二维材料堆砌起来，就可以构造原子尺度的异质结，从而设计并优化不同的器件功能。由于层状材料之间是相对弱的范德瓦耳斯作用，层状材料外延生长与常规半导体异质外延有显著差异，尤其体现在放松对晶格匹配的要求。因此可以利用外延生长的方法灵活地设计并生长新颖的二维异质体系。

该研究团队与美国德克萨斯大学奥斯丁分校施至刚教授研究组合作，使用分子束外延首次成功制备了MoSe₂/hBN/Ru(0001)异质结，如图2所示。进一步研究发现，生长在hBN/Ru(0001)上的MoSe₂准粒子能隙比生长在石墨烯或者石墨上的MoSe₂的能隙小0.13 eV，源于强耦合的hBN/Ru(0001)衬底提供的静电屏蔽效应。此外MoSe₂的电子结构和功函数具有周期性的调制，调制幅度为0.13 eV。调制周期与hBN在Ru(0001)衬底的摩尔条纹周期以

hBN功函数调制周期完全一致，表明这是纯静电效应。这一工作对于拓展二维范德瓦耳斯系并调控其物性具有重要意义。该研究成果发表在《Nature Commun.》上 (Nature Commun. 7, 13843 (2016))，博士生张强为文章第一作者。

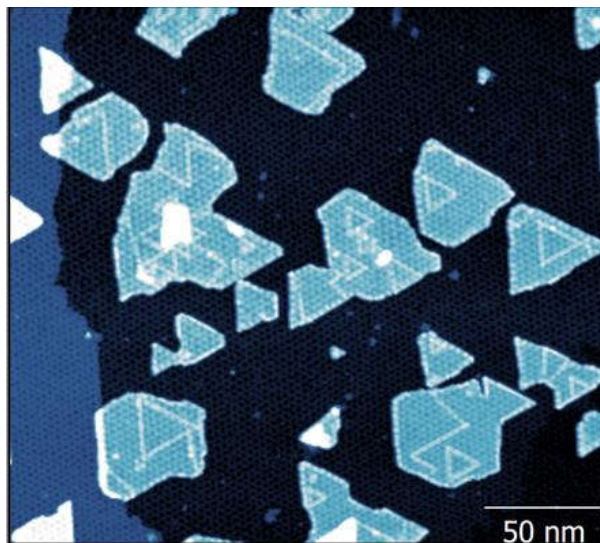


图2. MoSe₂/hBN/Ru(0001)的扫描隧道显微镜图像

上述研究工作得到了国家自然科学基金委、科技部、教育部以及量子信息与量子科技协同创新中心的资助。

论文链接：

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.nanolett.6b04444>

<http://www.nature.com/articles/ncomms13843>

(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、量子信息与量子科技中心、科研部)

中国科大新闻网



中国科大官方微博



中国科大官方微信



Copyright 2007 - 2008 All Rights Reserved 中国科学技术大学 版权所有 Email : news@ustc.edu.cn

主办：中国科学技术大学 承办：新闻中心 技术支持：网络信息中心

地址：安徽省合肥市金寨路96号 邮编：230026