

“炎症巨噬细胞的活化、调控及效应制” 获国家自然科学二等奖



中共中央、国务院1月10日上午在北京隆重举行国家科学技术奖励大会。由中国科学技术大学合肥微尺度物质科学国家研究中心分子医学研究部周荣斌教授、田志刚院士、江维教授和彭慧教授等作为主要完成人的“炎症巨噬细胞的活化、调控及效应制”项目获国家自然科学二等奖。

该项目围绕炎症性疾病中巨噬细胞的功能和疾病机制开展了系统性的研究。该研究揭示巨噬细胞在炎症性疾病中识别组织损伤和共生微生物的关键受体或新型机制，发现机体调控巨噬细胞活化并维持免疫稳态的重要负调通路，揭示巨噬细胞活化后促进炎症和炎症性疾病的新效应机制，对固有免疫和炎症领域的发展起到了重要的推动作用。

在量子反常霍尔效应研究取得新进展

中国科大合肥微尺度物质科学国家研究中心和物理系陈仙辉课题组与复旦大学物理系张远波课题组和王靖课题组合作，首次在本征磁性拓扑绝缘体中实现量子反常霍尔效应，其实现温度可达到1.4K。该研究成果以“Quantum anomalous Hall effect in intrinsic magnetic topological insulator MnBi_2Te_4 ”为题为美国东部时间1月23日在《Science》上在线发表 (DOI:10.1126/science.aax8156)。

在磁性拓扑绝缘体中，非平庸的拓扑能带结构与长程磁有序的结合将诱导出一系列新奇量子现象和拓扑物态，量子反常霍尔效应和轴子绝缘体是其中的典型代表。为了引入长程磁有序，现行的方法为磁性杂质掺杂。然而这种磁性掺杂的随机性不可避免地会引入一些无序，使得这些新奇物态的观测只能在极低温(mK)实现，也阻碍了进一步对其进行物理研究。近来，本征磁性拓扑绝缘体(MnBi_2Te_4)_m(Bi_2Te_3)_n系列材料的发现为解决这些问题提供了新思路。这类材料均含有 MnBi_2Te_4 层，在层内Mn离子之间铁磁排列，而层与层之间则形成反铁磁耦合。理论预言其拓扑表面态会因时间反演对称性破缺而打开能隙，从而为实现量子反常霍尔效应等量子现象提供了理想平台。陈仙辉课题组在前期工作中研究了这一系列单晶材料中的本征磁性及拓扑性质，并制备出高质量的单晶材料，为实现理论预言的量子反常霍尔效应奠定了基础。

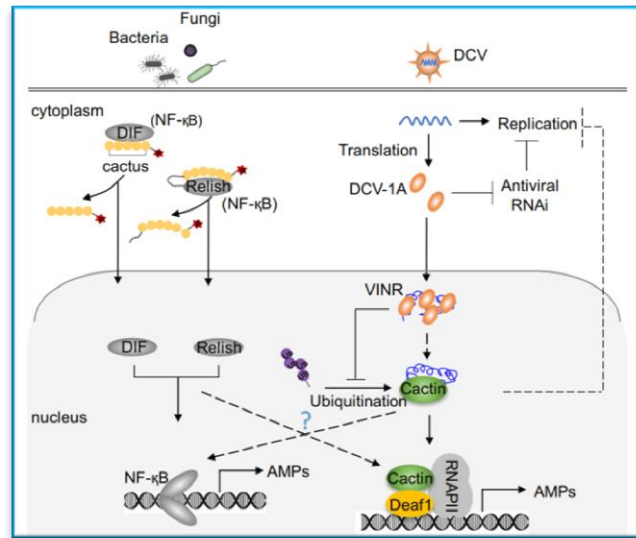
在前期工作的基础上，陈仙辉课题组和复旦大学张远波课题组和王靖课题组开展合作攻关，通过改良后的机械剥离的方法将 MnBi_2Te_4 单晶解理成薄层，并成功地在5层厚度的薄层样品中在1.4K温度和零磁场的条件下观察到量子反常霍尔效应。并且通过外磁场进一步改善薄层样品中的铁磁排列，可以将实现量子化的温度提高到6.5K，这是迄今为止观察到量子反常霍尔效应的最高温度记录。这一工作成功地证明了 MnBi_2Te_4 是第一个具有量子反常霍尔效应的本征磁性拓扑绝缘体。另外，由于 MnBi_2Te_4 是一种层状二维材料，利用 MnBi_2Te_4 二维结构与其他磁性/超导二维材料构成的van der Waals异质结将为探索奇异的拓扑量子现象提供理想的平台。

研究进展

中国科大发现长非编码RNA介导的天然免疫新机制

病毒是危害生物安全的一类重要病原体。RNA干扰(RNAi)是一种保守的抗病毒天然免疫机制,目前已证实在真菌、植物、无脊椎动物、哺乳动物(包括人)中起到关键的抗病毒作用。病毒为逃避宿主的免疫作用,通常编码RNA沉默抑制子(VSR)来抑制宿主RNAi反应。近日,中国科学技术大学合肥微尺度物质科学国家研究中心、生命科学学院吴清发教授课题组在《Cell Host & Microbe》杂志上发表文章“lncRNA Sensing of a Viral Suppressor of RNAi Activates Non-canonical Innate Immune Signaling in Drosophila”,报道了宿主通过长非编码RNA来感知病毒的VSR,并进而激活宿主非经典天然免疫新通路。

该项研究首先发现了一种新的抗病毒长非编码RNA(VINR),VINR能感知细胞内病毒编码的RNA沉默抑制子DCV-1A。VINR通过与DCV-1A直接结合,使VINR逃逸细胞降解RNA的环境,增加VINR的半衰期,从而使VINR在DCV感染的细胞中积累。研究进一步表明VINR与核内的Cactin蛋白结合来增加其稳定性,降低Cactin蛋白的泛素化水平;Cactin蛋白与转录因子Deaf1和RNA聚合酶II直接结合,调控已知受Toll和Imd通路调控的部分抗菌肽基因表达。体内实验表明VINR突变体果蝇对DCV病毒、G⁺和G⁻细菌感染更为易感。该工作不仅加深了对宿主-病毒互作机制复杂性的认识,而且拓展了对lncRNA生物学功能的认识。



果蝇中lncRNA VINR调控免疫基因表达示意图

中国科大在扭转双层石墨烯研究中取得重要进展

中国科学技术大学合肥微尺度物质科学国家研究中心国际功能材料量子设计中心(ICQD)和物理系的秦胜勇教授与武汉大学袁声军教授及其他国内外同行合作,利用扫描隧道显微镜和扫描隧道谱,首次在双层转角石墨烯体系中发现了本征赝磁场存在的重要证据,结合大尺度理论计算指出该赝磁场来源于层间相互作用导致的非均匀晶格重构。相关研究成果以“Large-area, periodic, and tunable intrinsic pseudo-magnetic fields in low-angle twisted bilayer graphene”为题,于2020年1月17日发表于《自然·通讯》(Nature Communications 2020,11,371)上。

该团队系统研究了小角度下($<1^\circ$)双层石墨烯的电学性质,首次证实了由晶格重构导致的本征赝磁场。首先,研究人员发现体系中赝磁场导致了低能载流子的能量量子化,并计算出这种本征赝磁场在实空间的分布。研究发现赝磁场的分布并不是均匀的,而是以AA堆叠为中心呈涡旋状,且在AA堆叠边界区域达到最大值;另外,该赝磁场的大小随着转角的减小而增大,其分布和大小受到外加应力的调控。该项研究证实,在小角度扭转双层石墨烯中晶格重构导致的赝磁场和强关联电子态存在着内在的关联,层间相互作用对体系的结构重构和性质变化有着非常重要的影响。这一现象可以推广到其他范德瓦尔斯堆叠的二维材料体系中。这项工作同时表明,具有本征赝磁场的小角度扭转双层石墨烯是实现量子反常霍尔效应的一个可能平台,为研究二维材料的性质和应用提供了新的思路。

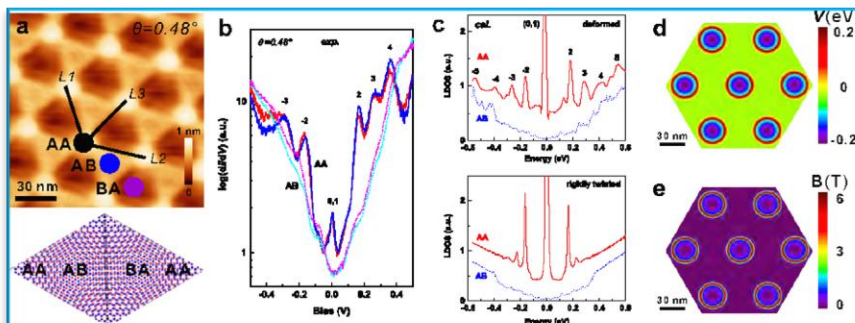


图:小角度双层石墨烯中本征赝磁场的发现。对于转角为0.48度的双层石墨烯,在不加外磁场情况下,实验发现了赝朗道能级(图b),理论计算进一步验证了这种赝磁场行为(图c),并估算出赝磁场值大约为6特斯拉(图e)。



国家研究中心简讯

◆中心成果入选2019年“国内十大科技新闻”

由科技日报社主办，部分两院院士和媒体人士共同评选出的2019年国内、国际十大科技新闻于2019年12月29日揭晓。中国科大合肥微尺度物质科学国家研究中心潘建伟院士团队的成果“首次验证远距离双场量子密钥分发”入选。

限于通信光纤的损耗和探测器的噪声等原因，量子密钥分发系统通常只能在100公里内获得较高成码率。目前最远成码距离是潘建伟团队于2016年实验实现的404公里。有一种新型的量子密钥分发方案——双场量子密钥分发方案，巧妙地利用单光子干涉的特性，让量子密钥分发的成码率在长距离也维持较高水平。今年，潘建伟教授等科学家在300公里真实环境的光纤中完成了双场量子密钥分发实验。成果9月正式发表。这种双场量子密钥好比双胞胎携手将成码率大大提高，基于“发送—不发送”的双场量子密钥分发方案，大大提高了对相位噪声的容忍能力和安全性。在现实环境下相位剧烈变化的300公里光纤信道上，实现了双场量子密钥分发。该方案还验证了700公里以上光纤远距离量子密钥分发的可行性，有望成为新一代远距离城际量子密钥分发的基础。被业内专家评论为“实用双场量子密钥分发的重要里程碑”。

◆中心成果入选2019年度“中国高等学校十大科技进展”

1月15日，由教育部科技委组织评选的2019年度“中国高等学校十大科技进展”揭晓。路军岭教授研究团队的“‘界面单位点’新型催化剂结构设计与氢气中微量CO的高效去除”成果入选。自2003年以来，微尺度国家研究中心共有8项成果入选中国高等学校十大科技进展。

◆中国科大2019年度杰出研究校长奖揭晓

1月5日上午，第十届教职工代表大会第一次会议举行颁奖仪式，罗喜胜副校长宣读了2019年度杰出研究校长奖表彰文件并介绍了获奖人和团队在科研工作和技术创新中取得的优异成绩。合肥微尺度物质科学国家研究中心王安安教授、路军岭教授、薛天教授、傅尧教授和量子计算和模拟研究团队荣获2019年度杰出研究校长奖。

◆中心成果入选2019年度“中国十大科技进展新闻”

2020年1月11日，由中国科学院、中国工程院主办，中国科学院院士和中国工程院院士投票评选的2019年中国十大科技进展新闻、世界十大科技进展新闻在京揭晓。中国科大合肥微尺度物质科学国家研究中心乔振华课题组与南方科大张立源课题组等合作者“首次观测到三维量子霍尔效应”入选2019年度“中国十大科技进展新闻”。霍尔效应描述了当磁场加载到金属和半导体上时，电力与磁力之间的一种相互关系。近140年来，国际科学界相继发现了霍尔效应和量子霍尔效应。乔振华课题组与张立源课题组等合作，首次在毫米级碲化铋（ $ZrTe_5$ ）块体单晶体材料中观测到三维量子霍尔效应的明确证据，并指出该效应可能是由于磁场下相互作用产生的电荷密度波诱导的。这一重要研究成果于2019年5月9日在线发表在国际知名学术期刊《自然》上。自2003年以来，微尺度国家研究中心共有16项成果入选中国十大科技进展新闻。

◆“广域量子通信研究集体”团队获中国科学院杰出科技成就奖

1月16日，2019年度中国科学院杰出科技成就奖颁奖仪式在北京举行，中国科大合肥微尺度物质科学国家研究中心潘建伟院士领衔的“广域量子通信研究集体”获此殊荣。中国科学院院长、党组书记白春礼为获奖代表授奖。“广域量子通信研究集体”突出贡献者为潘建伟院士、中科院上海技术物理研究所王建宇院士、中国科大彭承志研究员；主要完成者包括陈宇翱、朱振才、舒嵘、张强、周依林、印娟、任继刚、廖胜凯、张亮、姜晓军、黄永梅、陈腾云、陈凯、刘乃乐、朱长飞、龚海梅、龚建村。

