



上海科技大学

ShanghaiTech University

首页

学院概况

新闻信息

学院活动

科学研究

教职员工

教育培养

招生工作

人才招聘

物质学院李刚教授与合作者联合实现新型二维拓扑量子材料验证

时间: 2017-10-09 浏览: 2010

近日, 我校物质科学与技术学院李刚教授与华中科技大学凝聚态物理研究所付英双教授团队及中国科学院物理研究所石友国研究员合作, 联合实现了新型二维拓扑量子材料验证。9月22日, 相关科研成果以“WTe₂台阶处拓扑边界态的观测”(Observing topological states residing at step edges of WTe₂)为题, 在线发表于《自然·通讯》。李刚教授与付英双教授为论文共同通讯作者, 我校作为参与单位, 负责全文的理论计算。

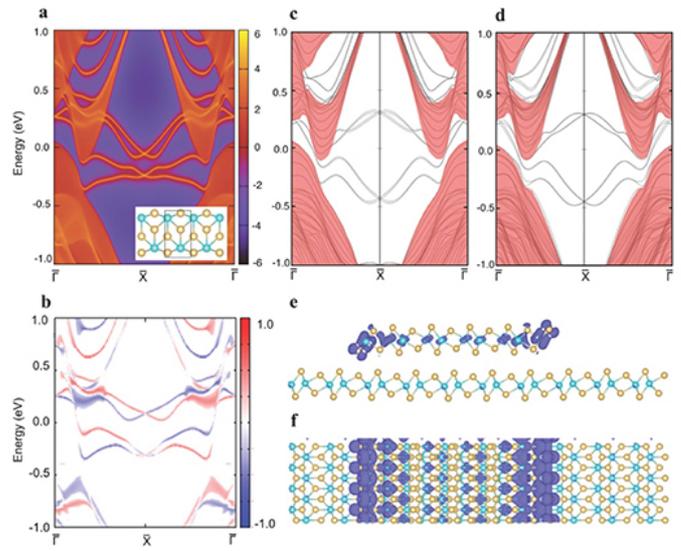
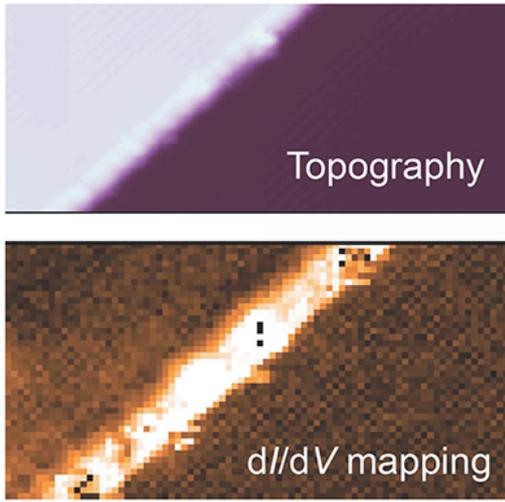
拓扑绝缘体不同于普通绝缘体的是, 它体内绝缘, 但在边界或表面处存在导电的边缘态。这种拓扑边缘态因受体内部拓扑特性的保护而能稳定存在。在时间反演对称性的作用下, 该拓扑边缘态不受非磁杂质引起的背散射, 从而可以实现无耗散的电流输运。这种新奇的性质使得拓扑绝缘体在新型电子学器件领域中的应用充满了前景。在二维拓扑绝缘体的研究方面, 科研人员理论上预测出了几十种材料体系, 但只有几种体系在实验上得到证实。

2014年, 理论计算表明, 单层的1T'相的过渡金属硫族化合物MX₂(其中M表示Mo、W; X表示S、Se、Te)是二维拓扑绝缘体。由于每个拓扑边界态只能承载一个量子电导的微小电流, 这限制了其在器件中的应用。而过渡金属硫化物薄膜可以构建异质结超晶格, 从而可以实现多条拓扑边界态导电通道的并联, 以增强其导电能力, 因此引起领域内的广泛关注。

在本次合作中, 付英双教授团队在超高真空环境下解离WTe₂体材料样品, 利用低温扫描隧道显微镜在实空间直接观测到了WTe₂的台阶处存在一维的导电边界态。该边界态不随边界具体构型变化而稳定存在, 体现出与拓扑起源相关的特性。李刚教授则利用第一性原理计算, 进一步表明, 观测到的一维边界态具有拓扑属性, 且其拓扑性质不受衬底影响, 从而首次实现了1T'相过渡金属硫化物薄膜的拓扑特性的验证。

二维材料拓扑边界态的实验观测具有非常大的难度, 一方面缺少有效的实验手段; 另一方面, 制备高质量二维材料的难度很大。这项工作为在实验上制备二维拓扑材料和利用其边界态提供了切实可行的新思路; 同时由于该拓扑边界态存在于体材料台阶处, 可以利用体材料在压力下的超导特性构建拓扑超导体, 从而有望为拓扑量子计算方面提供新的平台。

另外, 值得一提的是, 近期斯坦福大学沈志勋教授团队在单层的1T'相的WTe₂材料中发现了自旋量子霍尔效应的证据(《自然·物理》, 13, 683, 2017), 进一步拓展了这一二维材料在基础物理和新型器件等研究方面的空间。物质学院凝聚态物理与光子科学研究部唐述杰博士、姜娟博士、特聘教授陈宇林、刘志教授和特聘教授谢晓明作为合作者参与了此项工作。



WTe₂的台阶 (左上) , 电子边界态 (左下) 以及拓扑性的理论证明 (右图a-f)

Copyright © 上海科技大学 版权所有

地址：上海市浦东新区华夏中路393号物质科学与技术学院

邮编：201210  沪公网安备 31011502006855号



学校微信



学院微信