物理所在本征磁性拓扑绝缘体研究中获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/7422.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

近十几年来，拓扑
绝缘体已经成为凝聚态物理领域的一
个重要研究方向。对于Z_2
拓扑绝缘体，其拓扑性质受到时间
反演对称性的保护。如果将Z_2
拓扑绝缘体的时间反演对称性破坏，会形成一类新的拓扑态，即磁性拓扑绝缘体。磁性拓扑绝缘体可以表现出一系列新奇的物理性质，例如量子反常霍尔效应、手性马约拉纳费米子、轴子绝缘体等。

2010年，中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究中心方忠、戴希等理论预言磁性离子掺杂的拓扑绝缘体Bi_2Te_3
是磁性拓扑绝缘体，具有量子反常霍尔效应，并与物理所和清华大学实验团队合作在2013年在Cr掺杂的$(Bi,Sb)2Te_3$
薄膜中首次观测到量子反常霍尔效应。然而，磁性离子的引入会导致样品组分的不均匀，需要精确调控生长条件，才能在极低温观测到量子反常霍尔效应。

具有本征磁性的拓扑绝缘体不需要掺杂就能形成磁有序，很大程度上减少了样品的不均匀，有利于在相对较高的温度表现出有趣的拓扑量子现象。近一年来，针对本征磁性拓扑绝缘体的理论和实验研究层出不穷
，预言了多个本征磁性拓扑绝缘体材
料，并在剥离的$MnBi_2Te_4$
薄片中在强磁场下观测到量子化的霍尔平台。但是，角分辨光电子能谱（ARPES）实验并没有清楚地观测到拓扑表面态。

物理所T03组博士
生徐远锋和高嘉成、研究员翁红明
等通过理论计算预言$EuSn_2As_2$
是本征磁性拓扑绝缘体（图1）。但实际生长的样品中存在Sn空位，导致空穴掺杂，带隙位于费米能级之上。常规的ARPES实验无法确定带隙中是否存在拓扑表面态（图2）。物理所EX7组博士生李航和高顺业、研究员钱天和丁洪等与上海交通大学物理系张文涛课题组合作，利用泵浦激光技术，成功观测到带隙中的狄拉克型的拓扑表面态（图3）。他们还用激光ARPES在另一类预言的本征磁性拓扑绝缘体$MnBi_2Te_4$和$MnBi_4Te_7$
中观测到了狄拉克型的拓扑表面态（图4、图5）。物理所EX10组博士生朱恪嘉、研究员石友国提供了$EuSn_2As_2$样品，中国人民大学物理系雷和畅课题组提供了$MnBi_2Te_4$和$MnBi_4Te_7$样品。

该研究首次在磁性拓扑绝缘体中观测到清晰的拓扑表面态，但同时也发现磁有序对拓扑表面态几乎没有影响，可能是由于在这些材料中局域磁矩和巡游的拓扑电子态之间的耦合太弱。这为后续的研究提供了思路，为了增强磁有序对拓扑表面态的影响，有利于相关的拓扑量子现象的实现，需要寻找具有更强磁矩-拓扑电子态耦合的磁性拓扑绝缘体材料。

相关成果于11月21日发表在【*Physical Review X* 9, 041039 (2019)】上。*PRX* 期刊同期还发表了南方科技大学刘畅课题组、清华大学杨乐仙/上海科技大学柳仲楷/牛津大学陈宇林团队的两个工作，他们在$MnBi_2Te_4$中也观测到了狄拉克型的拓扑表面态。这三个工作被选为Feature in Physics系列文章，并被美国物理学会*Physics* 杂志专题报道。

该工作得到科技部、国家自然科学基金委、中科院等的支持。

文章链接

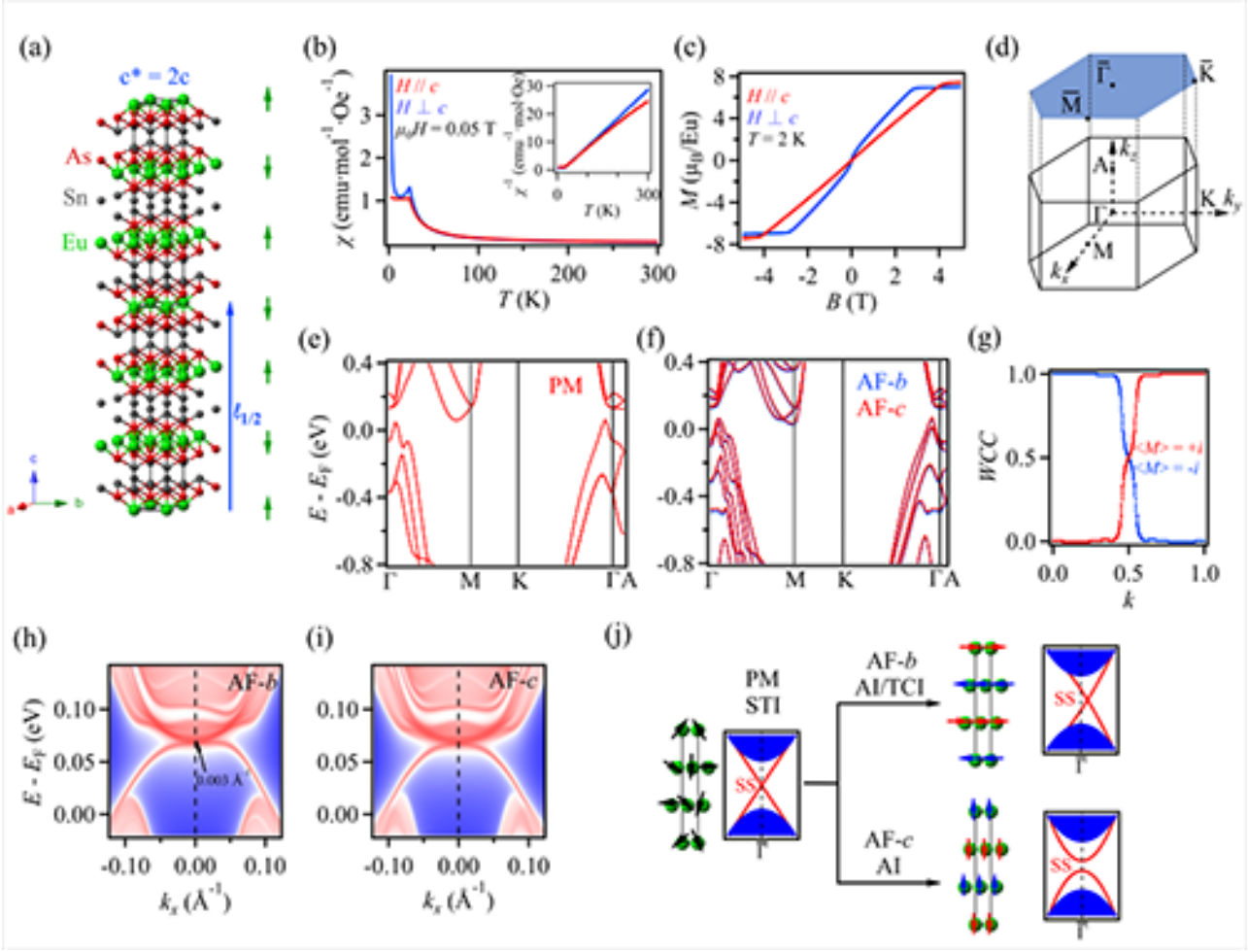
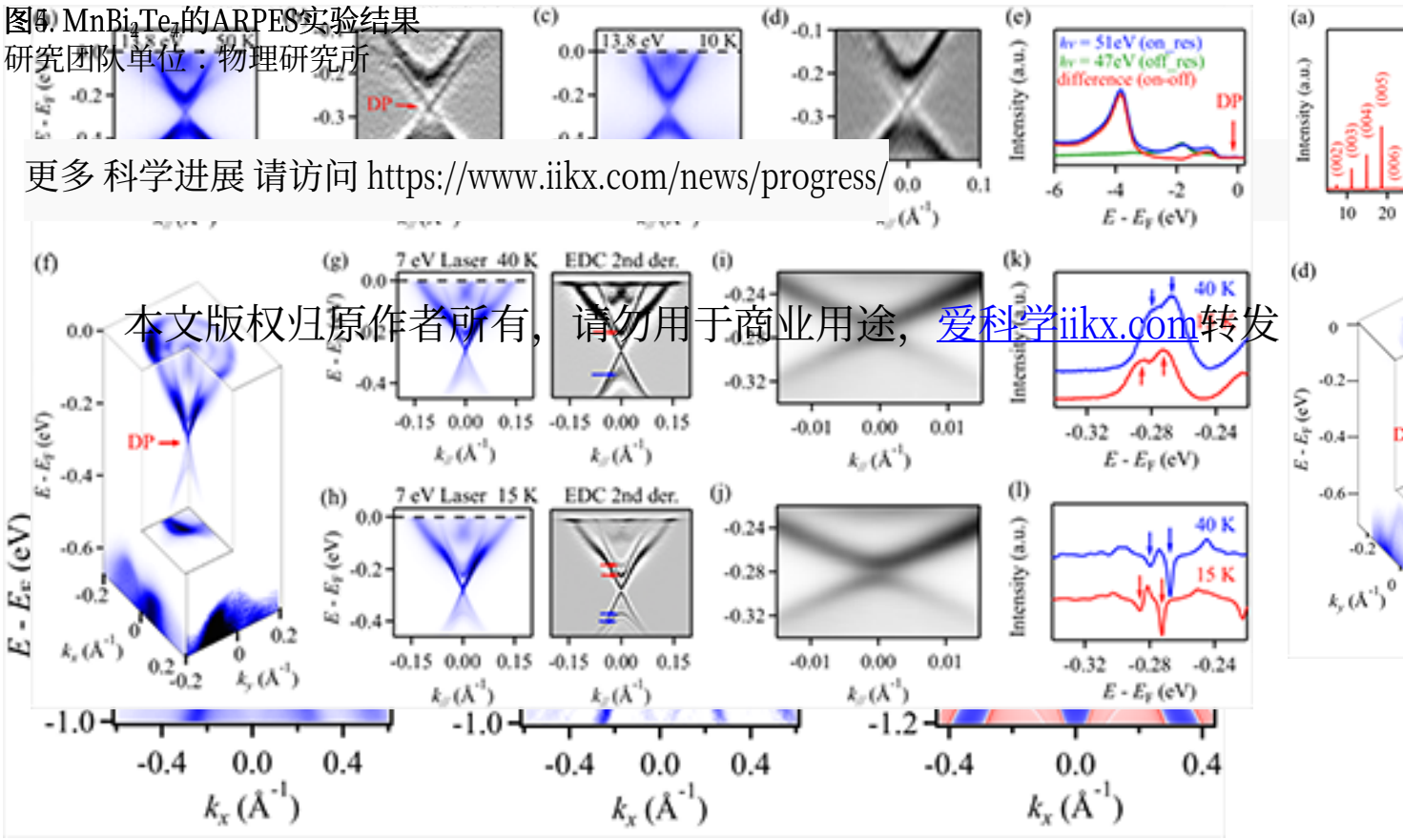


图1. $EuSn_2As_2$的理论计算结果

图4. $MnBi_2Te_4$的ARPES实验结果
研究团队单位：物理研究所



更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/
本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发