新型拓扑材料外尔半导体研究取得进展

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/9640.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！

新型拓扑材料外尔半导体研究取得进展。在新型量子材料中，具有特殊能带结构的拓扑材料也兼具新奇电子输运特性。相关研究不仅可以加深对于拓扑物态的理解，更有望推动新型高性能电子学器件的发展。一个典型的代表是目前引起广泛关注的外尔半金属体系，其输运研究往往表现出超大非饱和磁阻、平行磁场下的负磁阻效应、平面霍尔效应等诸多特性，而表面外尔弧更是提供了高迁移率和低功耗的电子学通道。这些特性都源自费米面附近外尔费米子的存在。

迄今为止，对于外尔费米子以及外尔物理的研究都局限于半金属体系。然而从器件应用角度，半导体相对于半金属有其独特的价值。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国际功能材料量子设计中心和物理系中科院强耦合量子材料物理重点实验室教授曾长淦研究组与王征飞研究组实验与理论合作，首次在单元素半导体碲中发现了由外尔费米子主导的手性反常现象以及以磁场对数为周期的量子振荡，成功将外尔物理拓展到半导体体系。该研究成果以Magneto-transport signatures of Weyl physics and discrete scale invariance in the elemental semiconductor tellurium 为题，于5月12日在线发表在《美国国家科学院院刊》（PNAS）上。

碲是一种窄能带半导体，由于空间反演对称性破缺以及相应的强自旋轨道耦合，在价带顶附近存在能带交叉的外尔点。该团队通过物理气相沉积法制备出高质量碲单晶，其空穴自掺杂特性使费米能级处于价带顶，进而显著增强了外尔费米子对输运性质的影响。低温输运研究进一步揭示了碲单晶表现出由于手性反常导致的典型磁输运特征，包括磁场平行于电流方向时的负磁阻效应，以及磁场在样品平面时发生的平面霍尔效应。借助于合肥中科院强磁场科学中心以及武汉国家脉冲强磁场科学中心的强磁场装置，该团队更进一步发现了罕见的以磁场对数为周期的磁阻和霍尔电阻量子振荡。这种新型量子振荡是自相似的离散标度不变性的体现，可以归因于碲晶体中精细结构常数（7.5）远大于真空取值（1/137）从而使外尔费米子与异性电荷中心形成共振态形式的准束缚态。

该工作首次实现了将新奇拓扑属性和半导体属性有机结合的拓扑外尔半导体。如果把费米能级从价带调到能隙，会发生金属-绝缘体转变，并伴随拓扑非平庸态到平庸态的转变，这一外尔半导体独有的特性不存在于外尔半金属。外尔半导体的发现为设计新型拓扑半导体器件提供了新思路。

曾长淦、王征飞和特任副研究员李林为论文共同通讯作者，博士生张南、赵赣和特任副研究员李林为论文共同第一作者。该工作得到国家自然科学基金、科技部、中科院以及安徽省的资助。（来源：中国科学技术大学）

相关论文信息：https://doi.org/10.1073/pnas.2002913117

作者：曾长淦等 来源：PNAS

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