



ENGLISH

清华主页

首页 头条新闻 综合新闻 要闻聚焦 媒体清华 图说清华 视频空间 清华人物 校园写意 专题新闻 新闻排行 新闻合集

首页 - 综合新闻 - 内容

清华物理系研究人员首次在实验上实现第二类外尔费米子

清华新闻网9月8日电 9月5日,清华大学物理系周树云、陈曦和富士康纳米科技中心吴扬,在《自然物理》(“Nature Physics”)在线发表题为“第二类外尔半金属二碲化钼中拓扑费米弧的实验证实”(“Experimental observation of topological Fermi arcs in type-II Weyl semimetal MoTe_2 ”)的论文,首次报道了破坏洛伦兹不变性的第二类外尔半金属二碲化钼的拓扑费米弧实验证据。

近年来,伴随着凝聚态能带拓扑理论的发展,大量的新奇粒子在新型量子材料中得以实现,其中典型的例子是“外尔费米子”(Weyl fermion)。外尔费米子的概念最早在高能物理中提出。近年来研究人员发现在被称为“外尔半金属”(Weyl semimetal)的拓扑材料中,其低能准粒子激发与外尔费米子满足相同的物理规律。有趣的是,高能物理中必须满足的洛伦兹不变性,在凝聚态物理中却不需要遵守。因此,在固体材料中有可能存在不满足洛伦兹不变性的外尔费米子。为了与保持洛伦兹不变性的第一类外尔费米子区别,这类新型的外尔费米子被称为“第二类外尔费米子”,相应的拓扑材料称为“第二类外尔半金属”。第二类外尔半金属具有众多新奇的量子现象,例如,沿某一方向严重倾斜的狄拉克锥(破坏洛伦兹不变性),受拓扑保护的非闭合费米弧表面态,以及理论预言的各向异性磁输运性质等。因此自从被理论预言后,第二类外尔费米子就引起了研究人员的广泛关注。

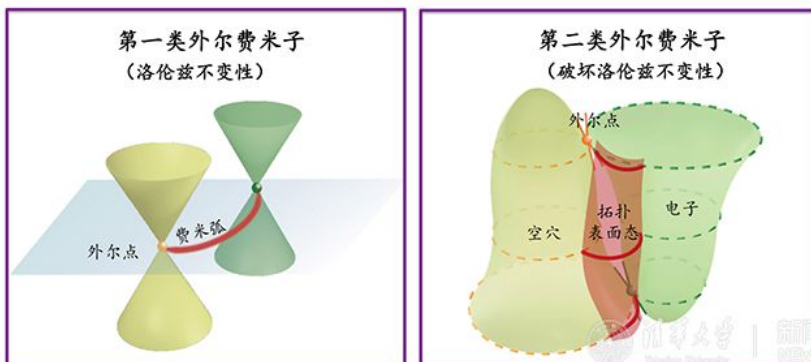


图1: 第一类和第二类外尔半金属电子结构示意图。

最有望实现第二类外尔费米子的材料体系是Td相的二碲化钼(MoTe_2)。高质量的单晶样品是实验成功的基础,实验测量所需的大面积、高质量的单晶样品的制备在清华-富士康纳米中心完成。研究者结合角分辨光电子能谱(ARPES)和扫描隧道谱(STS)两种互补的表面敏感实验技术,结合第一性原理计算结果,验证了二碲化钼作为第二类外尔半金属的基本特征 - 严重倾斜的狄拉克锥和来自于拓扑表面态的非闭合费米弧。由于二碲化钼中的外尔点存在于材料的费米能以上,且外尔点附近存在大量能带造成的态密度包裹,精细的费米弧表面态分布在空穴和电子能带之间的微小能隙里,使得传统观测第一类外尔点和费米弧的手段不再奏效。周树云研究组结合自主搭建的四倍频的6.3 eV激光光源(对体材料性质敏感)和同步辐射的低能高通量光源(对表面态电子敏感)的角分辨光电子能谱,区分出了体能带和表面态的贡献,并锁定了拓扑表面态的位置和色散,成功观测到平庸表面态和空穴能带间微小能隙中的非闭合费米弧。进一步结合陈曦研究组的扫描隧道谱测量以及张海军的第一性原理

图说清华

更多 >



最新更新

- 今天 92
 - 联合国环境署首席科学家刘健博士做客清华论坛畅谈创新与环境
- 今天 106
 - 泰国玛希隆大学代校长马汉萨瓦利亚访问清华
- 今天 174
 - 熊澄宇:提升文化创新能力与城市竞争力
- 今天 120
 - 清华公管学院举办第四届百科研院所领导者跨界创新论坛
- 今天 181
 - 第十一届清华大学“生命科学与医学”博士生论坛举行
- 今天 189
 - 史静寰教授围绕“推进中国高等教育现代化进程”解读全国教育大会精神
- 今天 186
 - 【微观清华】人才评价:破“四唯”,立什么?
- 今天 239
 - 清华大学与SK海力士成立智能存储计算芯片联合研究中心
- 10.31 6623
 - 傅莹受聘清华大学兼职教授、国际关系研究院名誉院长
- 10.31 149
 - 新型无害“塑料”将走进千家万户

计算, 确认了该非闭合弧线正是拓扑费米弧。该工作首次直接从实验上完整地证实了Td相的二碲化钼是第二类外尔半金属, 不仅为凝聚态中实现标准模型奇异粒子建立了新的范本, 也为层状材料实现拓扑电子器件开辟了新的体系。

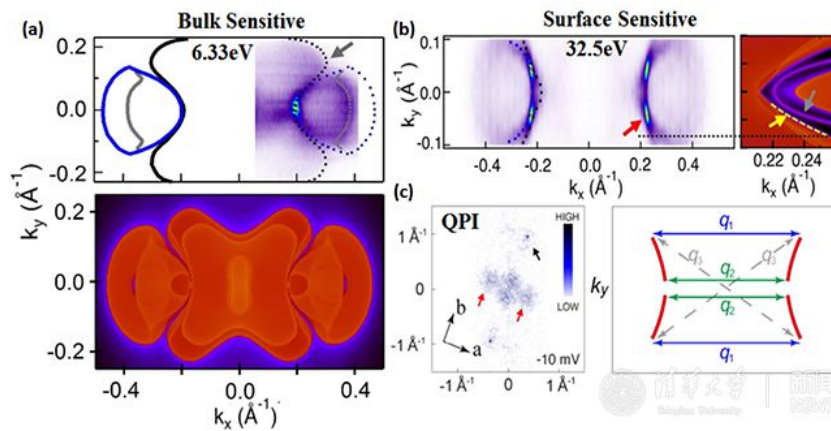


图2: 结合角分辨光电子能谱、扫描隧道显微谱实验测量结果和第一性原理计算得到的拓扑表面态。

清华大学物理系的博士生邓可、万国良和邓鹏同学为论文共同第一作者, 清华大学物理系的周树云副教授、陈曦教授和清华-富士康纳米科技中心的吴扬博士为该文的共同通讯作者, 南京大学的张海军教授提供了理论计算, 清华大学高等研究院的姚宏研究员和物理系段文晖研究组也为该项研究提供了理论支持。该课题是在国家自然科学基金委、国家科技部、清华大学自主研发项目和清华-富士康纳米科技研究中心经费支持下完成。

论文链接: <http://dx.doi.org/10.1038/nphys3871>.

供稿: 物理系 编辑: 李华山

2016年09月08日 15:57:35 清华新闻网

相关新闻

16 清华物理系团队在锡烯中发现超导电性

2018.01 1月15日, 清华大学物理系张定助理教授、徐勇助理教授和薛其坤教授研究团队在《自然-物理》期刊发表了题为《薄层锡烯中的超导电性》(Superconductivity in few-layer stanene)的论文, 报道了在薄至两个原子层厚度的灰锡—锡烯—中, 首次发现了二维超导电性, 并揭示了其拓扑非平庸物性。

21 清华物理系于浦研究组在“新型磁电耦合效应”

2017.12 12月18日, 清华大学物理系于浦课题组《自然-通讯》期刊上发表《利用氧离子型栅极实现磁电耦合》的论文。研究利用具有较高氧迁移能力的SrCoO_{2.5}外延薄膜与金属Co形成的异质结构, 将氧离子型磁电耦合器件的工作温度降低至室温, 并将响应速度提高四个数量级。该项成果对于克服氧离子型磁电耦合器件不耐高温、响应慢的缺点, 对解决当前离子电子学、自旋电子学中的这个重要问题提供了新的途径。

20 清华物理系尤力研究组发现宽的d波费希巴赫...

2017.11 11月13日, 清华大学物理系尤力研究组在《物理评论快报》期刊在线发表题为《宽的d波费希巴赫共振及其三劈裂结构的测量》的论文。文章报道的宽d波费希巴赫(Feshbach)共振为国际上首次发现, 对后续高分波相互作用的研究有着指导性的意义, 也为研究与高分波配对相关的量子模拟提供了一个崭新的机遇。基于它的潜在应用价值, 该工作被选为《物理评论快报》的编辑推荐文章(Editorial Suggestion)。

14 清华物理系张定等合作在界面高温超导增强机...

2017.08

8月9日, 物理系助理教授张定、副研究员王立莉、教授薛其坤、与中科院大连化物所姜鹏研究员、包信和教授合作, 在《自然-通讯》(Nature Communications)在线发表题为《钛酸铋上单层铁硒中的电荷转移及电声耦合增强的起源》(“ Origin of charge transfer and enhanced electron-phonon coupling in single unit-cell FeSe films on SrTiO₃”)研究论文。论文阐述了钛酸铋中能带弯曲导致的电荷转移以及强化的钛氧(Ti-O)键对电声耦合的增强作用, 在解决该体系的高温超导机理方面走出了非常关键的一步。

12 物理系尤力等在《科学》发文报道确定性制备...

2017.02 2月10日, 清华大学物理系尤力教授研究组在《科学》(Science)发表题为《通过量子相变确定性产生量子纠缠》(Deterministic entanglement generation from driving through quantum phase transitions)的研究论文, 报道了在国际上首次利用原子玻色爱因斯坦凝聚体(BEC)确定性地制备对精密测量具有重要意义的量子纠缠态。

09 物理系王向斌小组为400公里抗黑客攻击量...

2016.11 近日, 由中国科学技术大学潘建伟院士及同事张强、陈腾云与清华大学、中科院微系统所、济南量子技术研究院等单位科研人员组成的联合团队, 采用清华大学王向斌小组提出的4强度优化理论方法(optimized four-intensity decoy-state method), 在国际上首次实现超过400公里抵御量子黑客攻击的测量设备无量子密钥分发, 极大地推动了兼顾安全和实用的远距离光纤量子通信的发展。

29 清华周树云研究组在范德华异质结研究领域取...

2016.08 本研究首次直接测量到石墨烯/氮化硼的原始和第二级狄拉克锥能带结构, 并且在狄拉克锥处发现高达160 meV和100 meV的能隙, 从而揭示了空间反演对称性破缺在石墨烯/氮化硼异质结的能隙和能带调控中的重要性, 展示了范德华异质结丰富的物理特性。

15 清华大学物理系研究人员发现单原子厚度铁电体

2016.07 清华大学物理系季帅华助理教授和陈曦教授团队合作, 在铁电薄膜方面取得重要进展, 相关成果《原子级厚度碲化锡薄膜面内铁电性的发现》(Discovery of robust in-plane ferroelectricity in atomic-thick SnTe)发表在7月15日出版的《科学》(Science)上。

25 物理系肖志刚研究组发文首次揭示氘核的同位...

2015.11 清华大学物理系肖志刚研究小组和广西师范大学欧立教授等人合作, 在物理学国际权威杂志《物理评论快报》(Physical Review Letters)上发表《氘核的动力学同位旋矢量取向与核对称能探针》(Dynamic Isovector Reorientation of Deuteron as a Probe to Nuclear Symmetry Energy), 首次揭示氘原子核与重靶核散射中一种新的可观测极化效应, 即同位旋矢量极化效应。这一新效应的提出, 为人们观测核力对质子和中子作用的轻微差异提供一种新的敏感探针, 将有助于解决一直以来悬而未决的、亚饱和密度区核物质对称能的密度依赖问题。物理系肖志刚为本文通讯作者, 广西师范大学欧立为本文第一作者。



[网站地图](#) | [关于我们](#) | [友情链接](#) | [清华地图](#)

清华大学新闻中心版权所有, 清华大学新闻网编辑部维护, 电子信箱:news@tsinghua.edu.cn
Copyright 2001-2020 news.tsinghua.edu.cn. All rights reserved.