强磁场下ZrTe5的反常热电效应研究取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/7357.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！

强磁场下ZrTe5的反常热电效应研究取得进展
。中国科学院合肥物质科学研究院强磁场科学中心副研究员张警蕾、研究员田明亮，南方科技大学教授卢海舟，上海师范大学教授王春明组成的研究团队，利用稳态强磁场装置，研究了拓扑材料$ZrTe_5$在强磁场下的反常热电效应，相关研究成果以*Anomalous thermoelectric effects of $ZrTe_5$ in and beyond the quantum limit* 为题在美国物理学会期刊《物理评论快报》（*Physical Review Letters*）上发表。

$ZrTe_5$
是一种兼具一维链状和二维层状结构特点的拓扑材料。前期研究结果表明，通过施加压力、应力或改变温度，$ZrTe_5$
可在不同的拓扑态之间转换。除了丰富的
拓扑态，$ZrTe_5$
的量子极限相对
较低，只需要较小的磁场就可以
使其达到量子临界。近年来$ZrTe_5$在强磁场下所表现出的新奇物理现象也受到学术界广泛关注。

在该项工作中，研究人员对$ZrTe_5$
单晶样品在强磁场下的热电效应（塞贝克效应和能斯特效应）进行了深入研究。实验观察到在低温下由狄拉克费米子导致的
反常能斯特效应。随着磁场的增强，$ZrTe_5$
的塞贝克
系数和能斯特效应
都表现出明显的量子振荡。当磁场达
到5.2特斯拉时，$ZrTe_5$
所有电子都占据在最低朗道能级，即系统处于量子极限。前期理论预测表明，进入量子极限后，狄拉克/外尔半金属的
热电势将随着磁场的增强呈非饱和的增长，
但是$ZrTe_5$的塞贝克系数在5特斯拉以上出现反常的“ 鼓包 ”。

为了揭示$ZrTe_5$
在量子极限以上反常热电效应的机理，张警蕾通过不断改进测试方案，克服了水冷磁体振动和噪声大等困难，成功在水冷磁体最高33特斯拉强磁场下实现了对单晶样品的热电效应测量。实验发现$ZrTe_5$
的塞贝克系数在临界磁场B*为14特斯拉达到最小值，收敛为零，然后随着磁场增加又开始上升（

图（a））。与此同时，$ZrTe_5$
能斯特信
号在该临界磁场附
近发生符号的改变（图（b））。理论
计算表明，由于$ZrTe_5$
体态导带和价带具有能带反转的特
性，进入量子极限后，$ZrTe_5$
电子和空穴的第零朗道能级会在临界磁场发生交汇（如图（c）所示）。因此，在该临界磁场附近，$ZrTe_5$
塞贝克系数出现一个为零的谷值，同时能斯特信号发生符号的转变。通常情况下，作为拓扑非平庸体态的特征，能带反转这一特性很难通过电输运实验直接探测。该项工作表明强磁场下热电效应的测量可作为探测拓扑材料能带反转的直接实验手段。

该研究得到国家自然科学基金、中科院青年促进会、中科院科研仪器设备研制项目、合肥物质科学技术中心创新项目培育基金等的大力支持。

论文链接

图：$ZrTe_5$（a）塞贝克系数以及（b）能斯特效应随磁场的变化关系。(c)
理论计算$ZrTe_5$朗道能级随磁场的变化关系。右上：水冷磁体热电效应测试装置。
研究团队单位：合肥物质科学研究院

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