



复旦大学物理学系修发贤课题组 在准一维超导体研究中取得重要进展

来源: 物理学系 发布时间: 2018-11-07 中文字体

近日, 复旦大学物理学系教授修发贤课题组在准一维超导体 Ta_2PdS_5 纳米线的研究中取得重要进展。11月7日, 相关研究成果以《层状准一维超导体中的量子格里菲斯奇异性证据》(“Signature of quantum Griffiths singularity state in a layered quasi-one-dimensional superconductor”)为题在线发表于《自然·通讯》(*Nature Communications*, DOI:10.1038/s41467-018-07123-y)。

格里菲斯奇异性最早由美国物理学家格里菲斯(Griffiths)在1969年提出, 具体指的是在相变中标度不变性被打破, 临界指数呈发散趋势而不再保持为常数的行为。而量子格里菲斯奇异性则是指系统在零温下发生的量子相变中具有格里菲斯奇异性。理论上, 格里菲斯奇异性并未指定只发生在某一特定维度。从理论提出至今的几十年来, 实验科学家只在少数二维铁磁体系和二维超导体体系如铯薄膜中观察到了相变中的临界指数发散现象, 而格里菲斯奇异性是否存在于更低维度的体系中还一直未有实验证实。

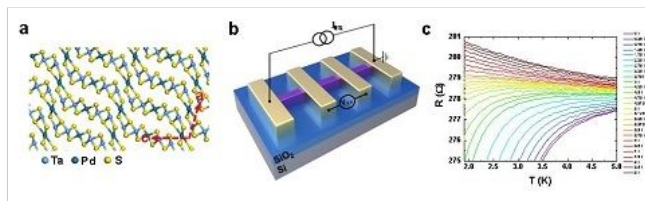


图 (a), Ta_2PdS_5 晶体结构图, (b) Ta_2PdS_5 纳米线器件结构示意图, (c) Ta_2PdS_5 纳米线中的超导-金属转变。

为了寻找更低维体系中的量子格里菲斯奇异性, 修发贤课题组研究了新型准一维超导体 Ta_2PdS_5 。由于其独特的晶体结构, 块材的 Ta_2PdS_5 晶体可以利用胶带机械剥离法制备成厚度70-300纳米, 宽度0.1-2微米的长条状纳米线。有趣的是, 通过输运测量发现, 与块材中不同的是, 纳米尺度 Ta_2PdS_5 中的超导具有准一维超导的属性。如器件的I-V关系曲线具有多个跳跃和回滞, 器件的临界电流随温度变化符合准一维的Bardeen公式等特征。课题组通过进一步对 Ta_2PdS_5 的超导穿透深度等多个方面的研究, 证实了 Ta_2PdS_5 纳米线中的超导的确具备准一维特性。

基于 Ta_2PdS_5 纳米线中的准一维超导, 课题组研究了 Ta_2PdS_5 纳米线在极低温下的超导-金属量子相变。研究发现在超导-金属量子相变临界点附近其相邻温度等温磁阻曲线的交点在相图上是一条连续的线而非如一般超导-金属相变那样交于同一临界点, 交点处的磁场随着温度改变而变化而非是同一个值; 通过进一步对样品磁阻的有限尺寸标度分析发现, 在接近量子相变临界点时, 体系中的动力学临界指数在逼近绝对零度或临界磁场时并非为一常数而是表现出发散的行为。这些特性都是量子格里菲斯奇异性的直接有力证据。

该项研究成果首次将量子格里菲斯奇异性扩展到了准一维超导体中, 对于深入理解量子相变临界点附近的无序涨落和准一维超导具有重要意义; 同时, 新型准一维超导 Ta_2PdS_5 纳米线在研究中所展现出的独特的物理属性也表明其在量子计算器件方面具有相当广阔的应用前景。

该工作由复旦大学物理学系修发贤课题组, 北京大学徐洪起、康宁课题组, 南京大学何亮课题组, 澳大利亚昆士兰大学邹进课题组, 美国杜兰大学毛志强课题组合作完成。工作获得了复旦大学物理学系、应用表面物理国家重点实验室、国家重点研发计划、基金委优秀青年基金和面上项目的大力支持与资助。论文的第一单位为复旦大学物理学系, 复旦大学物理学系教授修发贤为通讯作者, 修发贤课题组博士生张恩泽为第一作者。

[推荐](#) [收藏](#) [打印](#) [关闭](#)

本周新闻排行

相关链接

修发贤课题组主要从事拓扑材料的生长、量子调控以及新型低维原子晶体材料的器件研究。在狄拉克材料方面致力于新型量子材料的生长、物性测量以及量子器件的制备与表征。在新型低维原子晶体材料的器件方面主要研究其电学、磁学和光电特性。

相关文章

已有0位网友发表了看法

[查看评论](#)

我也来说两句!

验证码:

[发表评论](#)

[网站导航](#)

[投稿须知](#)

[投稿系统](#)

[新闻热线](#)

[投稿排行](#)

[联系我们](#)

复旦大学党委宣传部(新闻中心)版权所有, 复旦大学党委宣传部网络宣传办公室维护

Copyright©2010 news.fudan.edu.cn All rights reserved.