



当前位置: 科技部门户 > 国内外科技动态

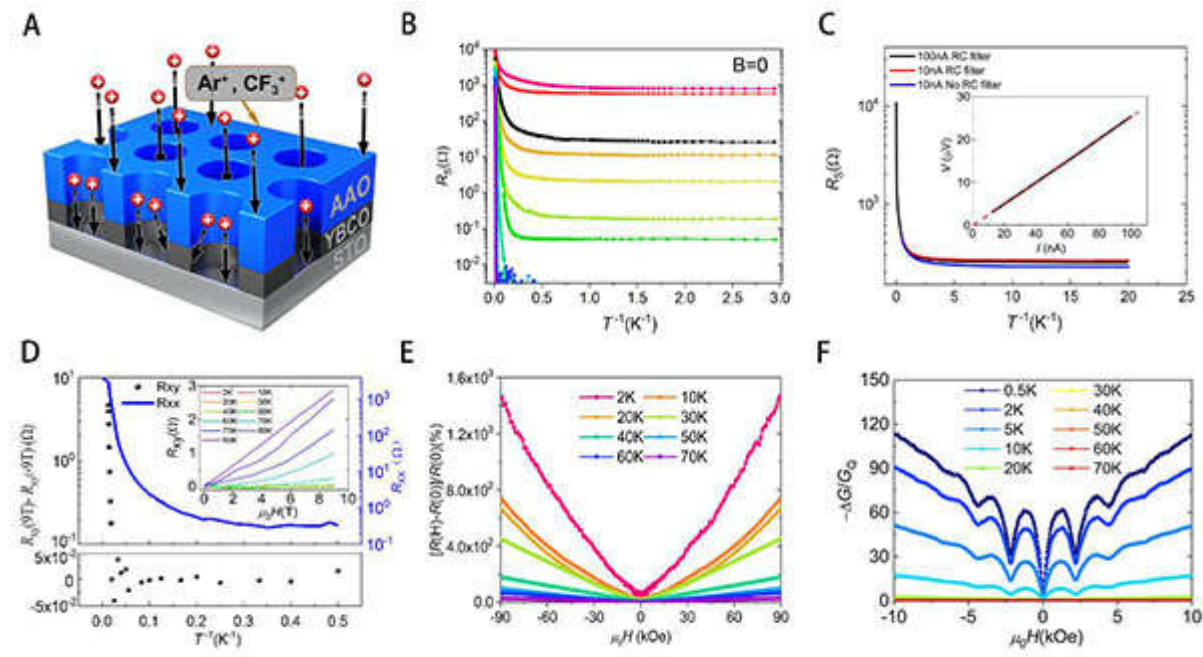
【字体: 大 中 小】

我国科学家证实二维超导中的量子金属态

日期: 2019年12月06日 14:25 来源: 科技部

量子材料以及量子相变是本世纪凝聚态物理与材料领域的研究热点。量子相变与传统的热力学相变不同,是在绝对零度下调节非热力学参量而发生的相变,相变点附近量子涨落而非热涨落起了重要作用。作为量子相变的经典范例,二维超导-绝缘体相变以及超导-金属相变研究获得了2015年美国凝聚态物理最高奖巴克利奖。在二维超导的量子相变过程中,除了超导态与绝缘态两种基态外,是否存在量子金属态一直是理论与实验上争论的焦点。根据安德森标度理论,由于量子干涉效应以及相位相干长度在零温下发散的特性,理论上不存在二维量子金属基态。尽管实验上在各种二维超导体系发现了量子金属态的可能迹象,但受低临界温度的制约以及外界高频噪声的影响,二维量子金属态是否存在及其形成机制仍存在着巨大的争议,是近三十年来国际学术界一直悬而未决的重要物理问题。

近日,中国科学家在高温超导纳米多孔薄膜中首次完全证实了量子金属态的存在。通过调节反应离子刻蚀的时间,研究团队在高温超导钇钡铜氧(YBCO)多孔薄膜中实现了超导-量子金属-绝缘体相变。量子金属态存在的直接证据是体系的电阻随着温度降低表现出饱和特性,在高温超导体YBCO薄膜中,该电阻饱和温度高达5 K,这一温度相比于传统超导体系提高了1-2个数量级,大大提升了量子金属态的稳定性和实验结果的可信度。通过高频滤波器的极低温对照实验发现,是否添加滤波器对体系的电阻在低温下的饱和规律没有明显的作用,有效地排除了外界高频噪声对实验的影响,为量子金属态的存在提供了可靠的实验证据。进一步的,研究通过系统的极低温电输运测试发现,超导,金属与绝缘这三个量子态都有与库珀对相关的 $h/2e$ 周期的超导量子磁通震荡,这为量子金属态是玻色金属态提供了直接证据,揭示出库珀对玻色子对于量子金属态的形成起到了主导作用。该工作为国际上争论了三十多年的量子金属态的存在提供了有力的证据,并为研究量子金属态提供了新思路。



钇钡铜氧 (YBCO) 纳米多孔薄膜中的量子金属态

扫一扫在手机打开当前页

打印本页

关闭窗口



版权所有：中华人民共和国科学技术部

地址：北京市复兴路乙15号 | 邮编：100862 | 联系我们 | 京ICP备05022684 | 网站标识码bm0600001