研究发现铜氧化物超导体中的非常规相干峰

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/31424.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！

研究发现铜氧化物超导体中的非常规相干峰。超导相干峰是探索超导体物理性质，尤其是超导配对信息的重要标志。在超导相变点附件，由于超导电子态密度的发散，核磁共振测量的自旋-晶格弛豫率(1/T1)会显著增强，形成Hebel-Slichter相干峰，反映了超导由于库珀对的形成导致的电子自旋涨落变化情况，是验证Bardeen-Cooper-Schrieffer (BCS)超导理论的重要实验证据。然而，在铜氧化物高温超导体中，这种超导凝聚导致的相干峰一直未能观察到。

针对这个问题，中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究中心极端条件重点实验室的李政副研究员、牟超博士后和雒建林研究员与凝聚态理论与计算重点实验室的蒋坤特聘研究员、李鹏飞博士、胡江平研究员和向涛研究员合作，历时六年，利用核四极共振首次在YBa2Cu4O8的超导临界温度区观察到了超导准粒子的相干峰，并成功从理论上解释了能观察到这种相干峰的微观机理。

自旋大于1/2的原子核除具有磁偶极矩，同时还具有电四极矩，因此可以同时探测磁弛豫和电弛豫。不同于磁弛豫，电弛豫描述系统库珀对凝聚导致的电荷涨落变化。金属超导体中，磁弛豫率在临界点上会出现Hebel-Slichter相干峰，但电弛豫率不会出现类似的相干峰。这是因为两种弛豫时间反演对称性相反，具有不同的位相相干因子导致的。但对于高温超导体YBa2Cu4O8，由于电子配对具有d波对称性，超导能隙存在相位变化，使得决定相干峰出现与否的条件发生反转，导致相干峰出现在电弛豫率上，而不在磁弛豫率上。这种差异凸显了高温超导的独特行为，首次通过超导相干峰测量提供了铜基高温超导具有d波超导电子配对的实验证据，对阐明传统超导体和非常规超导体之间的根本区别具有重要意义，同时也表明电四极矩相干峰可以作为识别非常规超导性的一个重要手段。

这项研究成果以Unconventional coherence peak in cuprate superconductors为题发表在Physical Review X 14, 041072(2024)。该工作受到科技部国家重点研发计划、国家自然科学基金委、腾讯新基石研究员项目和中国科学院的资助。（来源：中国科学院物理研究所）

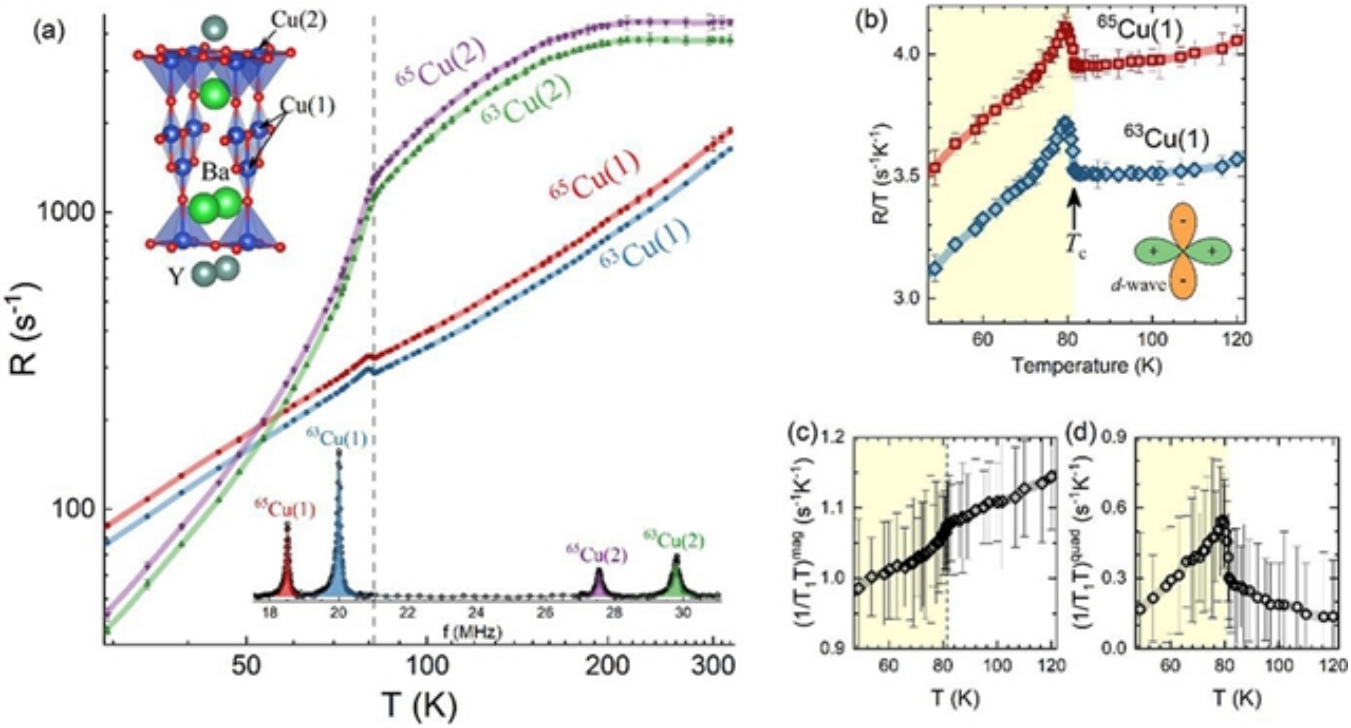


图1，(a)YBa2Cu4O8自旋晶格弛豫率R，左上插图为YBa2Cu4O8晶体结构，右下插图为核四极矩共振谱。(b)铜氧链Cu原子弛豫率R/T，在Tc以下出现相干峰，黄色表示超导态。插图为d波能隙结构。利用同位素分离得到的(c)磁弛豫率和(d)电弛豫率。

相关论文信息：https://doi.org/10.1103/PhysRevX.14.041072

作者：李政等 来源：《物理评论X》

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