



新闻动态

科技新闻

当前位置: 首页 | 新闻动态 | 科技新闻

科技新闻

通知公告

支部活动

学习园地

公示专区

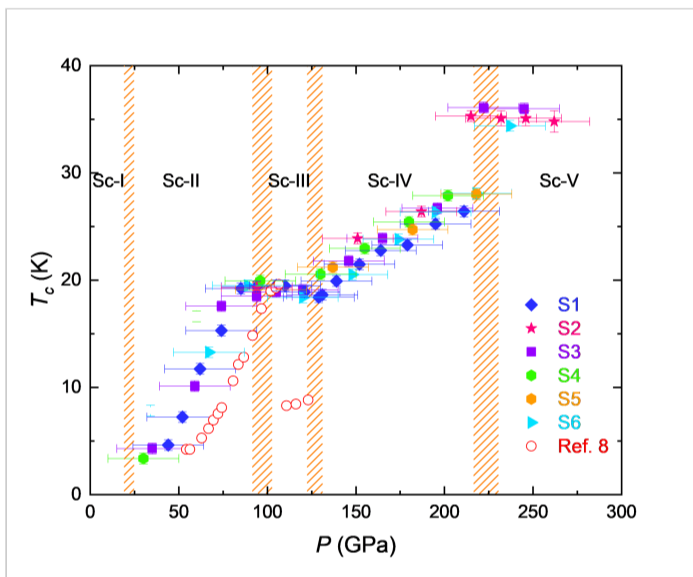
中国科大超导研究团队发现最高超导转变温度的元素超导体

来源: 科研部 发布时间: 2023-06-26 浏览次数: 250

近日, 中国科学技术大学物理学院、中科院强耦合量子材料物理重点实验室陈仙辉教授团队的应剑俊特任研究员等人与南京大学孙建教授课题组合作在高压元素超导领域取得重要进展。通过超高压技术手段, 研究团队发现元素钪在高压下具有高达36 K的超导转变温度, 刷新了元素超导最高转变温度的记录。相关研究成果于6月22日以“Record High 36 K Transition Temperature to the Superconducting State of Elemental Scandium at a Pressure of 260 GPa”为题在线发表在《物理评论快报》上 (Phys. Rev. Lett. 130, 256002 (2023))。

元素超导体为研究超导电性提供了一个最简单、最干净的材料平台。自从1911年荷兰科学家昂尼斯在元素汞中发现超导电性以来, 越来越多的元素被发现具有超导电性。目前, 共有50多种元素在常压或高压环境下被发现具有超导电性。然而, 大多数元素的超导转变温度都较低, 之前最高的元素超导转变温度为26 K, 是由元素钛在高压下所实现。

早期研究发现, 元素钪在压力下会经历四个结构相变。在23 GPa以上, Sc-I相会转变为Sc-II相, 并且Sc-II相的超导转变温度在100 GPa左右达到最高近20 K, 其相对较高的超导转变温度被认为是来源于电子逐渐从4s轨道向3d轨道转移所导致。由于早期高压实验技术的限制, 元素钪在更高压力下的超导电性研究仍然十分缺乏。



图示: 元素钪的超导转变温度随压力的演化相图。

针对这一问题, 我校陈仙辉教授研究团队的应剑俊特任研究员等人对元素钪进行了超高压下的运输研究, 确定了其高压下的超导相图。通过高压电输运测量发现在Sc-II相, 超导转变温度 (T_c) 随压力增加而迅速增加, 与早期的报道一致。而在进入Sc-III相后, T_c 随压力几乎保持不变。当进入Sc-IV相后, T_c 随压力的增加又继续增加, 最高达到28 K。当体系最终在高压下进入Sc-V相后, 其超导转变温度突然提升到36 K, 并且随压力几乎保持变化。随后, 研究团队通过第一性原理计算探索了高压下超导转变温度大幅提升的物理来源。计算结果表明: Sc-V相中d电子与中等频率声子之间的强耦合是导致其高 T_c 的最主要的原因。这些结果表明元素钪在压力下的超导转变温度与结构密切相关, 在Sc-V相中发现的36 K超导转变温度不但刷新了元素超导转变温度的记录, 而且也为在简单体系中寻找高温超导材料提供了一个新的思路。

中科大物理学院应剑俊特任研究员为相关文章的第一作者和共同通讯作者, 陈仙辉教授和南京大学孙建教授为上述文章的共同通讯作者。相关工作得到了科技部、国家自然科学基金委、中科院以及安徽省引导项目的相关基金资助。

论文链接: <https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevLett.130.256002>

(物理学院、中科院强耦合量子材料物理重点实验室、合肥微尺度物质科学国家研究中心、科研部)

