

科学家发现全新常压镍基氧化物超导材料

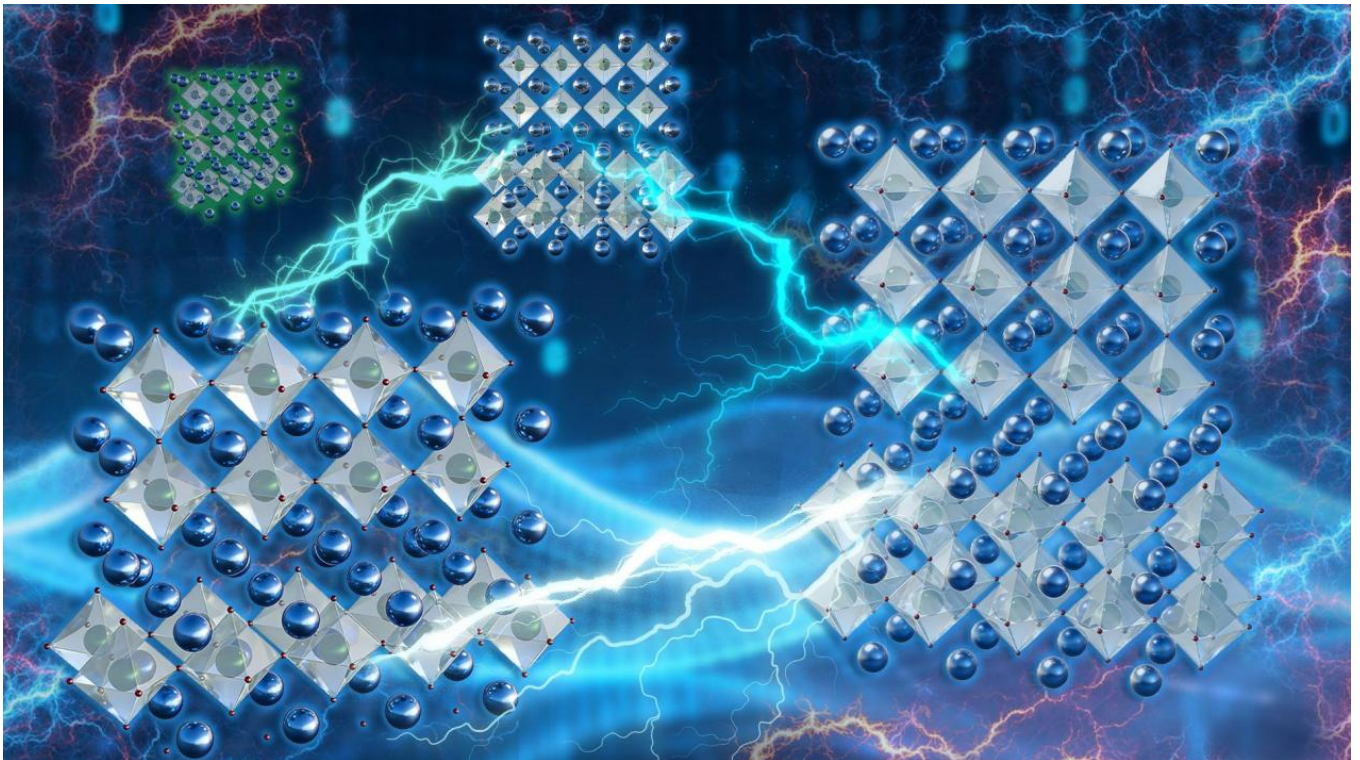
作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/39122.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！

科学家发现全新常压镍基氧化物超导材料。4月8日，南方科技大学校长、粤港澳大湾区量子科学中心主任薛其坤，南方科技大学副教授陈卓昱团队，联合中国科学技术大学教授沈大伟团队等合作在《自然》发表最新研究。

他们在极端氧化条件下通过人工设计原子堆叠序列，创制出单层-双层超结构和双层-三层超结构两种全新常压高温超导体；与此同时，研究团队还结合角分辨光电子能谱（ARPES），识别出了超导态对应的电子能带结构，为破解高温超导机理提供了关键实验依据。该成果是继团队发现并确立常压镍基高温超导电性的基础上取得的重要进展。



研究示意图。南方科技大学供图

高温超导是凝聚态物理领域最重要的研究前沿之一。继铜基和铁基高温超导体之后，镍基材料被认为是有希望揭示高温超导机理的第三类体系。但镍基超导材料的合成与控制面临一个根本性的矛盾：实现超导所必需的高度氧化状态，与实现晶格稳定生长之间存在热力学冲突。这就好比要同时烧制瓷器的瓷胎和釉面——瓷胎成型需要温和稳定的环境，釉面显色则需要猛火强氧，两道

工序的条件针锋相对，传统方法很难兼顾。

为此，研究团队自主研发的强氧化原子逐层外延（GAE）技术，巧妙地破解了这一难题。该技术开辟出一个极端非平衡的生长区间，使薄膜在生长过程中一步完成结构构建与充分氧化。如同在纳米世界中，一边逐层搭建原子积木，一边实时锁定每一层的化学状态，按照人工设计的蓝图，精确排列镧、镨、镍等原子，从而构建出从纯双层到复杂超结构等一系列晶体质量趋于完美的超导薄膜。

凭该技术，研究团队先是将之前发现的纯双层结构（简称2222）超导薄膜的常压超导起始温度从此前的约45 K（开尔文）推升至63 K，零电阻温度和抗磁性亦均大幅提升。随后，团队又精确合成出单层-双层超结构（简称1212）、单层-三层超结构（简称1313）、和双层-三层超结构（简称2323）三种全新的镍基超结构材料，并发现1212和2323在常压下可实现高温超导，起始转变温度分别达到50 K和46 K，均突破了传统超导理论中的麦克米兰极限，而1313仅呈现金属性。充分体现了GAE技术在超强氧化氛围下对材料进行原子级精度操控的卓越能力。

研究团队进一步将原子级精准的结构控制与角分辨光电子能谱（ARPES）相结合，他们发现，在超导的1212、2222和2323结构中，布里渊区顶角附近均存在一个被称为 π 能带形成的费米口袋；而在不超导的1313结构中，这一 π 能带则未能形成费米口袋，表明了原子堆叠构型、电子能带与超导电性之间的关联，识别出了决定超导发生与否的电子基因，为揭示镍基高温超导的微观机制提供了明确的实验证据。

研究人员指出，镍基超导体与铜基、铁基超导体具有不同的电子结构特征，三者的对比研究将为最终破解高温超导这一世纪难题提供关键钥匙，也将进一步促进为能源、信息、量子计算等领域的未来技术变革。（来源：中国科学报 刁雯蕙）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41586-026-10352-7>

作者：薛其坤等 来源：《自然》

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](https://www.iikx.com)转发