

合肥研究院V₂O₃金属-绝缘体相变机理研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/13046.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！

近日，中国科学院合肥物质科学研究院固体物理研究所功能材料与器件研究部研究员朱雪斌课题组在V₂O₃金属-绝缘体相变机理研究方面取得新进展，相关研究成果以Unveiling the mechanisms of metal-insulator transitions in V₂O₃: The role of trigonal distortion为题，发表在Physical Review B上。

金属-绝缘体相变是指材料在组分、温度、压力等作用下，发生金属相与绝缘相之间的转变，通常伴随着电阻率、磁性、光学反射率等物理性质的显著变化。这种独特物性使得这类相变材料在光电开关、信息存储、传感器、场效应晶体管、智能窗口等领域具有广阔的应用前景。因此，金属-绝缘体相变一直是凝聚态物理和材料科学中备受关注的热点和研究重点。

V₂O₃是一种典型的具有丰富金属-绝缘体相变现象的材料：室温常压下为顺磁金属（PM）相，Cr掺杂在晶体结构对称性不变的情况下将PM相转变为顺磁绝缘（PI）相，该PM-PI相变也被认为是凝聚态物理中标准的Mott-Hubbard相变；当温度降低到160 K左右时，V₂O₃

将从PM相转变为反铁磁绝缘

（AFI）相，同时伴随着结构相变。V₂O₃中的金属-绝缘体相变已得到人们的持续关注和广泛研究，但目前关于PM-PI相变是源于电子关联/三角畸变或Cr掺杂导致的局域结构畸变/无序存在争议，对PM相及其PM-AFI相变的基本物理问题仍没有清晰的认识。

为了解决上述问题，科研人员在V₂O₃

薄膜生长过程中将衬底温度作为唯

一变化的调控参数，利用V₂O₃和Al₂O₃

之间的晶格/热膨胀系数失配，在V₂O₃

薄膜中实现了应力和三角畸变的大范围连

续调节。在V₂O₃

薄

膜中

通过面内

拉伸应力增强三角

畸变将PM相转变为PI相，电输运性

质和拉曼光谱结果表明V₂O₃薄膜中应力与单晶中Cr掺杂对PM-

PI相变具有相同的作用。这为澄清V₂O₃中PM-PI相变机理争议提供了关键的实验证据，直接揭示了三角畸变在PM-PI相变中的重要作用，对比实验表明Cr掺杂导致的局域结构畸变/无序只是起到了增大PM相和PI相电阻率的作用。通过拉曼光谱的研究还发现V₂O₃

用。通过拉曼光谱的研究还发现V₂O₃

用。通过拉曼光谱的研究还发现V₂O₃

用。通过拉曼光谱的研究还发现V₂O₃

中PM相的轨道占据态随三角畸变发生显著变化并且直接决定了PM-AFI相变特性，从而改变了之前关于 V_2O_3 的PM相具有相同轨道占据态的传统观点，揭示了 V_2O_3 薄膜中的应力具有与单晶中的掺杂和静水压截然不同的调控机理，这为认识和理解PM相及其PM-AFI相变机理提供了新的依据。

研究工作得到国家重点研发计划和国家自然科学基金的支持。

[论文链接](#)

图1. (a) V_2O_3 中三角畸变与 t_{2g} 能级劈裂关系示意图；(b) V_2O_3 薄膜晶格常数随衬底温度的变化关系；(c) V_2O_3 与 Al_2O_3 的晶格/热膨胀失配对 V_2O_3 薄膜晶格常数 a 的影响

图2.不同衬底温度下制备的 V_2O_3 薄膜电阻率随温度的变化关系

图3. (a) 室温下 V_2O_3 薄膜PM相的拉曼光谱；(b) A_{1g} 模与PM-AFI相变特性的关系

研究团队单位：合肥物质科学研究院

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