物理所等在MoTe2薄膜的晶体结构相变研究中获得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/21396.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！

物理所等在MoTe2薄膜的晶体结构相变研究中获得进展

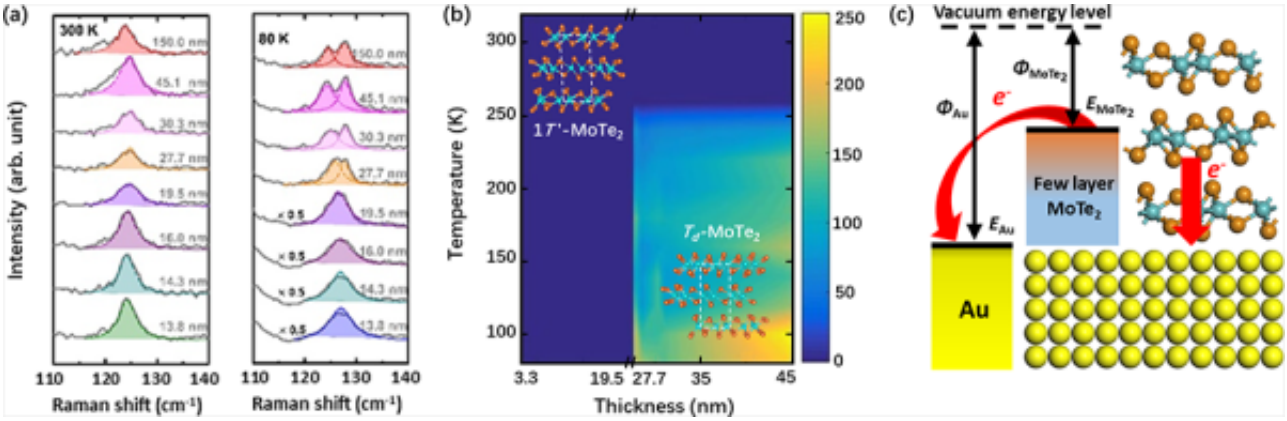
。拓扑绝缘体的概念已被拓展为高阶拓扑绝缘体，即*d*维第*n*阶拓扑绝缘体具有受对称性保护的无能隙的（*d* – *n*）维边界态。高阶拓扑绝缘体可为探索奇异量子现象和量子态（如马约拉纳束缚态）提供新的机遇，因而高阶拓扑绝缘体在凝聚态物理领域受到关注。目前，较少量子材料被实验证实为高阶拓扑绝缘体。具有单斜（1*T*）晶体结构的1*T*-$MoTe_2$被理论预言为三维二阶拓扑绝缘体的候选材料（*Phys. Rev. Lett.* 123, 186401 (2019)；*Nat. Phys.* 15, 470 (2019)）。然而，当温度低于250 K时，1*T*-$MoTe_2$将发生晶体结构相变，即其晶体结构将转变为正交（T_d）结构。由于高温使得能带变“模糊”，在温度250 K附近发生的从单斜转变为正交的结构相变将给在低温下实验证实1*T*-$MoTe_2$中的二阶拓扑绝缘体态带来挑战。

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物理重点实验室EX1组研究员谌志国指导博士研究生苏博，与北京理工大学教授黄元等合作，利用低温拉曼光谱探究了二阶拓扑绝缘体候选材料1*T*-$MoTe_2$的晶体结构相变随该材料厚度的演化。$MoTe_2$发生单斜至正交的结构相变时，能量约为125 cm^{-1}的层间振动模式*D*可被观测到，导致在该能量附近出现拉曼声子峰劈裂的现象。当利用金膜辅助解理法得到的1*T*-$MoTe_2$薄膜的厚度小于19.5 nm，温度低至80 K，层间振动模式*D*依然没有出现（图a），这表明厚度小于19.5 nm的1*T*-$MoTe_2$薄膜在低温依然保持单斜晶体结构，没有发生如1*T*-$MoTe_2$块材中从单斜转变为正交的结构相变（图b）。由于金比$MoTe_2$

的功函数大，因此在金膜辅助机械解理1*T*-$MoTe_2$的过程中电子从1*T*-$MoTe_2$转移至金膜，这将导致1*T*-$MoTe_2$被空穴掺杂（图c）。此外，1*T*-$MoTe_2$越薄，等同量的空穴掺杂对应更高的空穴浓度。之前的理论计算研究表明，1*T*-$MoTe_2$中浓度足够高的空穴掺杂可稳定其单斜晶体结构。厚度小于19.5 nm的1*T*-$MoTe_2$薄膜在低温依然保持单斜晶体结构可能是金膜辅助机械解理引入足够高浓度的空穴导致。该研究为在低温下实验观察1*T*-$MoTe_2$中理论预言的二阶拓扑绝缘体态打下了基础。

相关研究成果发表在*Advanced Science*上。研究工作得到国家重点研发计划、国家自然科学基金、中科院的支持。湖南大学、天津理工大学的科研人员参与研究。

论文链接



$MoTe_2$薄膜中晶体结构相变的低温拉曼光谱研究。（a）不同厚度的$MoTe_2$薄膜分别在300 K和8 K的拉曼活性声子模式；（b）Lorentz拟合得到的层间振动模式*D*的强度随薄膜厚度和温度的变化；（c）机械解理过程中电子从$MoTe_2$薄膜转移至金衬底的示意图。

研究团队单位：物理研究所

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