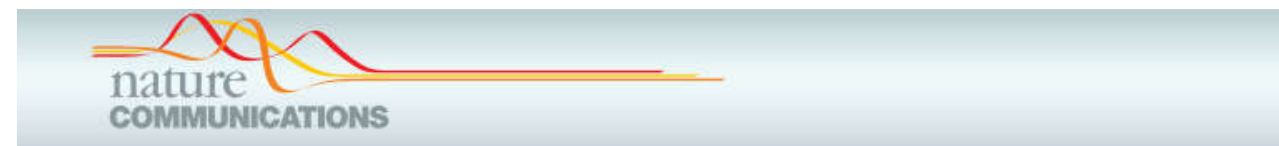


## 化学化工学院任斌教授课题组二维材料缺陷纳米分辨研究新进展发表在Nature Communications

发布时间： 2019-12-06 浏览次数： 626

化学化工学院任斌教授课题组在层状二维材料缺陷表征方面取得进展，相关结果以“Probing the edge-related properties of atomically thin MoS<sub>2</sub> at nanoscale”为题，于2019年12月5日发表在《自然-通讯》(Nature Communications, 2019, DOI:10.1038/s41467-019-13486-7)。



ARTICLE

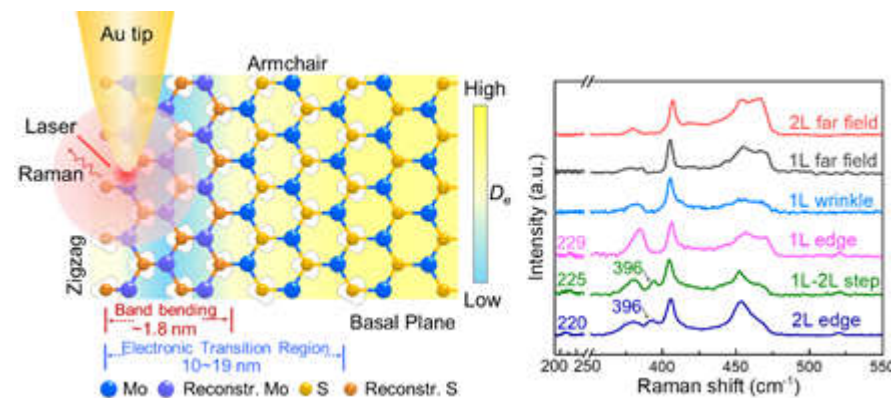
<https://doi.org/10.1038/s41467-019-13486-7>

OPEN

### Probing the edge-related properties of atomically thin MoS<sub>2</sub> at nanoscale

Teng-Xiang Huang<sup>1,4</sup>, Xin Cong<sup>2,3,4</sup>, Si-Si Wu<sup>1</sup>, Kai-Qiang Lin<sup>1</sup>, Xu Yao<sup>1</sup>, Yu-Han He<sup>1</sup>, Jiang-Bin Wu<sup>2</sup>, Yi-Fan Bao<sup>1</sup>, Sheng-Chao Huang<sup>1</sup>, Xiang Wang<sup>1\*</sup>, Ping-Heng Tan<sup>2,3\*</sup> & Bin Ren<sup>1\*</sup>

层状二维材料具有独特的物理化学性质，使其在光电器件、传感、能源和催化等领域得到了高度关注和广泛应用。二维材料在制备过程中不可避免引入结构缺陷，虽然这些缺陷尺度仅为数纳米甚至单原子，但是会极大地改变材料的结构和电子性质，从而影响其应用。如果能在二维材料的工作环境下（大气或者液相）高空间分辨地表征缺陷的晶格结构与电子性质，有助于准确地理解二者之间的联系，获取明确的构效关系。这对有效地进行缺陷工程化，进一步优化基于薄层二维材料的应用具有重要意义。然而，深入研究非石墨烯二维材料缺陷的结构与电子性质仍是一个巨大的挑战，急需原位、高空间分辨的表征技术。



在该工作中，任斌教授课题组通过针尖增强拉曼光谱（TERS）对薄层MoS<sub>2</sub>一维缺陷（边缘，台阶和褶皱等）进行高空间分辨的成像，获得了互相关联的AFM形貌与TERS光谱信息，系统研究了不同缺陷位的结构与电子性质。研究发现，与单层MoS<sub>2</sub>的边缘和褶皱相比，两层MoS<sub>2</sub>的边缘和一层-两层之间的台阶位具有独特的电子-声子相互作用，从而导致缺陷位附近~1.8 nm范围内材料的能带发生

弯曲。缺陷位具有特殊电子能带结构以及高化学活性（如氧吸附），与完美的晶格结构相比具有较低电子密度，从而在缺陷位和完美晶格结构之间形成10~19 nm范围的自由电子扩散长度。此外，该工作还利用对缺陷结构和电子性质敏感的拉曼振动模的谱峰位移，发展出可以区分不同类型的MoS<sub>2</sub>边缘（zigzag和armchair）的方法。该工作表明了TERS在原位、高空间分辨表征缺陷位的结构和电子性质方面具有独特的优势，可以进一步推广到其他二维材料，从而有效地指导缺陷设计和材料应用。

该工作通过校内外课题组紧密合作，在任斌教授、谭平恒研究员（中科院半导体研究所）和王翔博士共同指导下完成。实验部分主要由黄腾翔博士（第一作者，已毕业化学系博士生）完成，电子能带结构与光谱理论计算由谭平恒研究员课题组从鑫博士生（共同第一作者）完成，吴思思、林楷强、姚旭、何玉韩、吴江滨、包一凡、黄声超等参与了实验与讨论。研究工作得到科技部、国家自然科学基金委员会、福建省自然科学基金和中国博士后基金资助。

论文链接：<https://www.nature.com/articles/s41467-019-13486-7>

（化学化工学院）

责任编辑：黄伟彬