
研究揭示氧空位调控下的复合隧穿输运机制

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/39100.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！

研究揭示氧空位调控下的复合隧穿输运机制。近日，松山湖材料实验室研究员林生晃、张广宇及副研究员崔楠团队，联合武汉理工大学教授章嵩团队，创新性地开发了一种可印刷超薄氧化镓（GaOX）隧穿接触技术，系统揭示了氧空位调控下的复合隧穿输运机制，并在多层二硫化钨（WS₂）场效应晶体管中同时实现了高载流子迁移率、低接触电阻与低势垒高度。相关成果发表于《极端制造（英文）》。

二维半导体材料在后摩尔时代集成电路发展中具有重要战略意义，但其器件性能长期受制于金属-半导体接触界面的肖特基势垒与费米能级钉扎效应。

针对上述挑战，研究团队提出并验证了一种基于可印刷超薄GaOX隧穿层的二维晶体管接触工程新策略。利用液态镓的自限氧化特性，团队制备出厚度约3.6 nm的超薄GaOX薄膜，并首次将其作为主动隧穿接触层应用于二维半导体器件。与传统六方氮化硼（hBN）等绝缘隧穿介质不同，该GaOX薄膜中可控引入的氧空位缺陷态显著缩窄了有效隧穿势垒宽度，从而在金属与WS₂沟道之间构建了低势垒、高隧穿概率的载流子注入通道。

研究表明，GaOX隧穿接触的载流子输运并非依赖单一隧穿机制，而是在电场与温度协同作用下，激活了由氧空位调控的复合隧穿输运机制，涵盖缺陷辅助隧穿、直接隧穿及Fowler-Nordheim隧穿的协同贡献。这种独特的混合隧穿行为使器件同时实现了超低接触电阻（ $2.38 \text{ k} \cdot \mu\text{m}$ ）、极低接触势垒（ 3.7 meV ）以及创纪录的多层WS₂电子迁移率（ $296 \text{ cm}^2 \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ）。

此外，该GaOX隧穿层采用液态金属低温印刷工艺制备，与二维材料形成范德华集成界面，有效规避了费米能级钉扎问题，并展现出优异的大面积均匀性与器件稳定性。该工作不仅阐明了超薄GaOX中氧空位在隧穿调控中的关键物理作用，也为低维电子器件中可规模化、低热预算的高性能接触工程提供了一条新的实现路径。

总体而言，该研究为隧穿接触从被动绝缘层向功能化注入界面的转变提供了新的物理图景与工艺范式，其低温、可印刷的GaOX制备工艺可为大面积集成、柔性电子与后端兼容制造提供新的技术思路。（来源：中国科学报 朱汉斌）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1088/2631-7990/ae51d2>

作者：林生晃等 来源：《极端制造》

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](http://www.iikx.com)转发