科学家研制出具有高隧穿电阻比的滑移铁电隧穿结

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/41962.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！

科学家研制出具有高隧穿电阻比的滑移铁电隧穿结

。铁电隧穿结是实现高密度非易失存储、构建存算一体架构的重要候选器件。| 隧穿电阻比（开关比）是铁电隧穿结的核心性能指标，数值越大、电阻差异越明显，器件读取数据质量越准确。传统铁电材料可以通过反复施加强电场获得高电阻比，但这一过程会导致材料寿命受损。

3R-MoS_2和1T′-ReS_2等新型二维滑移铁电体依靠层间相对滑移实现极化翻转，可避免传统离子位移型铁电材料中的离子迁移和缺陷累积，具有超过10^{11}次循环的抗疲劳能力。然而，其剩余极化强度比传统氧化物铁电体低2至3个数量级，难以在两端器件中产生足够强的电学读出。

近日，中国科学院半导体研究所等通过二维范德华异质结界面工程，构建了Cr/h-BN/3R-MoS_2/单层石墨烯滑移铁电隧穿结，并进一步将这一结构拓展至1T′-ReS_2体系。其中，h-BN提供均匀、低漏电的独立隧穿势垒，保障器件的稳定开关；3R-MoS_2（或1T′-ReS_2）产生耐疲劳的滑移极化及相应的内建电势差，进而调控隧穿势垒高度；单层石墨烯则作为低态密度、弱屏蔽电极，使极化能够有效调控参与隧穿输运的载流子浓度。隧穿势垒与载流子浓度的协同调控形成了类似“杠杆放大”的效应，实现了“四两拨千斤”，将二维滑移铁电体较弱的剩余极化转化为巨大的电阻读出对比度。

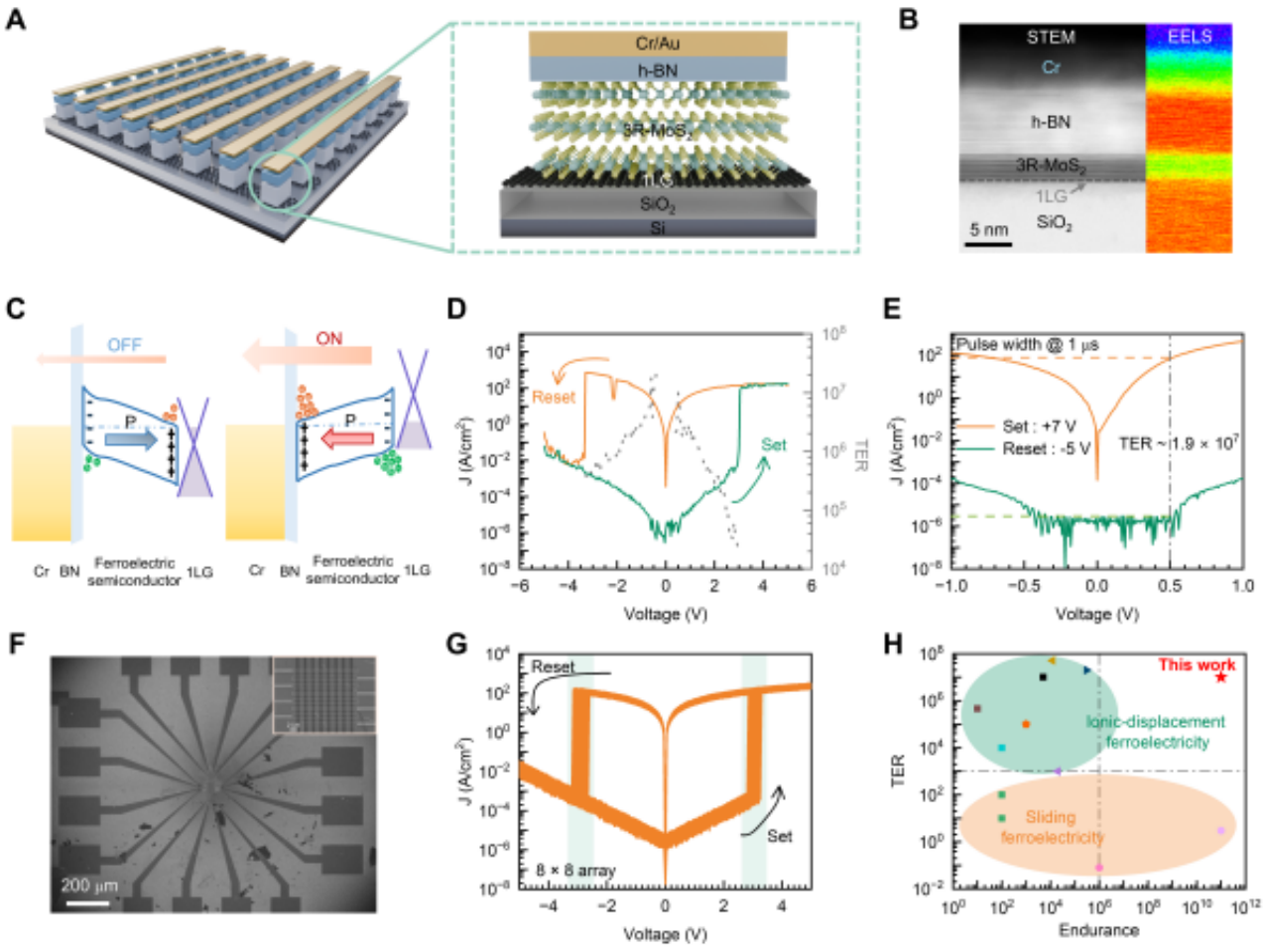
在0.5伏读取电压下，该器件获得高达1.9×10^7的隧穿电阻比，较此前报道的滑移铁电隧穿结提高4个数量级以上，同时实现222A/cm^2开态电流密度和超过10^{11}次的开关耐久性。器件在脉宽低至13纳秒时仍可实现可靠切换，开关能耗为6.5fJ/bit。团队还制备了8×8器件阵列，全部64个单元均表现出一致的双稳态非易失开关，展示了其面向高密度集成的

潜力。

该工作在紧凑的两端结构中同时实现了巨大的非易失读出窗口、超高耐久性、大驱动电流、快速切换和低开关能耗，突破了铁电隧穿结中读出对比度与循环可靠性相互制约的瓶颈，为高密度、高可靠非易失存储和交叉阵列存内计算提供了新的器件设计路径。

相关研究成果发表在《科学》（*Science*）上。研究工作得到国家重点研发计划、国家自然科学基金、香港研究资助局、北京市自然科学基金、中国科学院战略性先导科技专项等的支持。

论文链接



滑移铁电隧道结的器件结构、电学特性与性能对比

研究团队单位：半导体研究所

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