金属所通过外延应变调控铁电极化 实现巨大隧穿电致电阻效应

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/26424.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！

铁电隧道结具有简洁的金属-
超薄铁电-金属叠层器件结构。
铁电隧道结利用铁电极化翻转调控量子隧穿效应以获得不同电阻态，从而实现数据存储功能。由于铁电极化亚纳秒尺度的超快翻转以及紧凑的交叉阵列结构，铁电隧道结具有高速读写、低功耗和高存储容量等优点，近年来在信息存储领域备受关注。隧穿电致电阻（或开关比）是衡量隧道结性能的核心指标。2005年，理论模型提出，隧穿电致电阻与界面电荷屏蔽效应、铁电极化强度等相关。目前，一般通过多样化的电极工程，如利用插层的相变特性调控隧穿势垒，或利用半导体电极材料引入额外肖特基势垒，或利用新兴二维金属电极材料引入载流子浓度调控，来调制电荷屏蔽效应，
提升隧穿电致电阻。铁电极化强度对电致电阻的影响同样关键。然而，由于制备工艺和定量研究手段的限制，铁电层的电极化强度如何定量影响隧穿电致电阻迄今尚无实验验证。

中国科学院金属研究所沈阳材料科学国家研究中心功能材料与器件研究部研究员胡卫进和杨腾，联合材料结构与缺陷研究部研究员唐云龙等，提出了利用缓冲层定量调控外延应变，延迟铁电晶格弛豫从而增强极化强度的策略，揭示了极化强度同铁电隧道结开关比之间的内在关联。3月4日，相关研究成果以*Epitaxial Strain Enhanced Ferroelectric Polarization Towards a Giant Tunneling Electroresistance*为题，发表在《美国化学学会-纳米》（*ACS Nano*）上。这一成果为设计具有大开关比的高性能铁电隧道结存储器提供了全新思路。

该研究以$Sr_3Al_2O_6/La_{0.67}Sr_{0.33}MnO_3/BaTiO_3$
为模型体系，利用激光分子束外延技术实现了多层膜的原子级逐层生长。研究结合高分辨X射线衍射
技术、宏
观铁电极化性能测
试、像差校正透射电子显微镜等研究
手段发现，通过变化$Sr_3Al_2O_6$缓冲层厚度可以连续调控$BaTiO_3$
单晶薄膜的应变，获得随面内压应变增大而线性增加的铁电极化强度。该实验结果与第一性原理计算结果一致。研究发现，应变敏感系数在典型钙钛矿铁电材料中最大，达28
$\mu C/cm^2$
/%。基于此，科研人员得以在-2.1%的压应变下，在$BaTiO_3/La_{0.67}Sr_{0.33}MnO_3$界面获得高达80
$\mu C/cm^2$
铁电极化强度

，打破了目前已报道的最高值。得益于这一铁电极化强度，研究在$La_{0.67}Sr_{0.33}MnO_3$/$BaTiO_3$ (3.2 nm)/Pt铁电隧道结中实现了10^5的巨大隧穿电致电阻，比没有缓冲层的铁电隧道结高100倍。

研究工作得到国家重点研发计划、国家自然科学基金、辽宁省中央引导地方科技发展专项的支持。

论文链接

研究团队单位：金属研究所

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