

氧化钪基铁电存储材料研究取得进展

互联网、人工智能等信息技术的快速发展，对存储器的存储密度、访问速度及操作次数提出了更高的要求。氧化钪基铁电存储器具有低功耗、高速、高可靠性等优势，被认为是下一代非易失性存储器技术的潜在解决方案。现在普遍研究的正交相（orthorhombic

phase，简称“o相”） HfO_2

基铁电材料由于自身高铁电翻转势垒和“独立翻转”的偶极子翻转模式，使基于该铁电材料的器件具有高矫顽场，导致器件工作电压与先进技术

节点不兼容、擦写次数受限等问题。这一问题是基于o相

HfO_2

基铁电材

料的本质特性，难

以通过传统的优化工艺加以解决。因此，探寻结构稳定且具有低翻转势垒的 HfO_2 基铁电材料是亟待解决的难题。

中国科学院微电子研究所微电子器件与集成技术重点实验室刘明院士团队与物理研究所研究员杜世萱团队，发现了稳定的铁电三方相 $\text{Hf}(\text{Zr})_{1+x}\text{O}_2$ 材料结构。这种结构降低了 HfO_2

基铁电

材料中铁电偶

极子的翻转势垒。研究通过

基于密度泛函理论（DFT）的第一性原理计算发现，当

$\text{Hf}(\text{Zr})_{1+x}\text{O}_2$

材料中， $\text{Hf}(\text{Zr})$ 与氧的比例大于1.079:2时，三方相的形成能低于铁电o相和单斜相（m相）的形成能。扫描透射电子显微镜（STEM）实验清晰显现了过量 $\text{Hf}(\text{Zr})$ 原子嵌入在铁电三方相晶格的晶体结构，证实了理论计算的结果。嵌入的 $\text{Hf}(\text{Zr})$ 原子扩展了晶格，增加了其面内和面外

应力，起到了稳定 $\text{Hf}(\text{Zr})_{1+x}\text{O}_2$

材料结构和降低其铁电翻转势垒的作用。基于 $\text{Hf}(\text{Zr})_{1+x}\text{O}_2$

薄膜的铁电器件展示了超低矫

顽场（ $\sim 0.65\text{MV/cm}$ ）、高剩余极化（Pr）值（ $22\ \mu\text{C/cm}^2$

的）、小的饱和极化电场（ 1.25MV/cm ）、大的击穿电场（ 4.16MV/cm ），并在饱和极化下实现了1012次循环的耐久性。这一成果为低功耗、低成本、长寿命的存储器芯片提供了有效的解决方案。

近期，相关研究成果发表在《科学》（Science）上。研究工作得到科学技术部、国家自然科学基金、北京市自然科学基金和中国科学院的支持。中国科学院大学的科研人员参与研究。

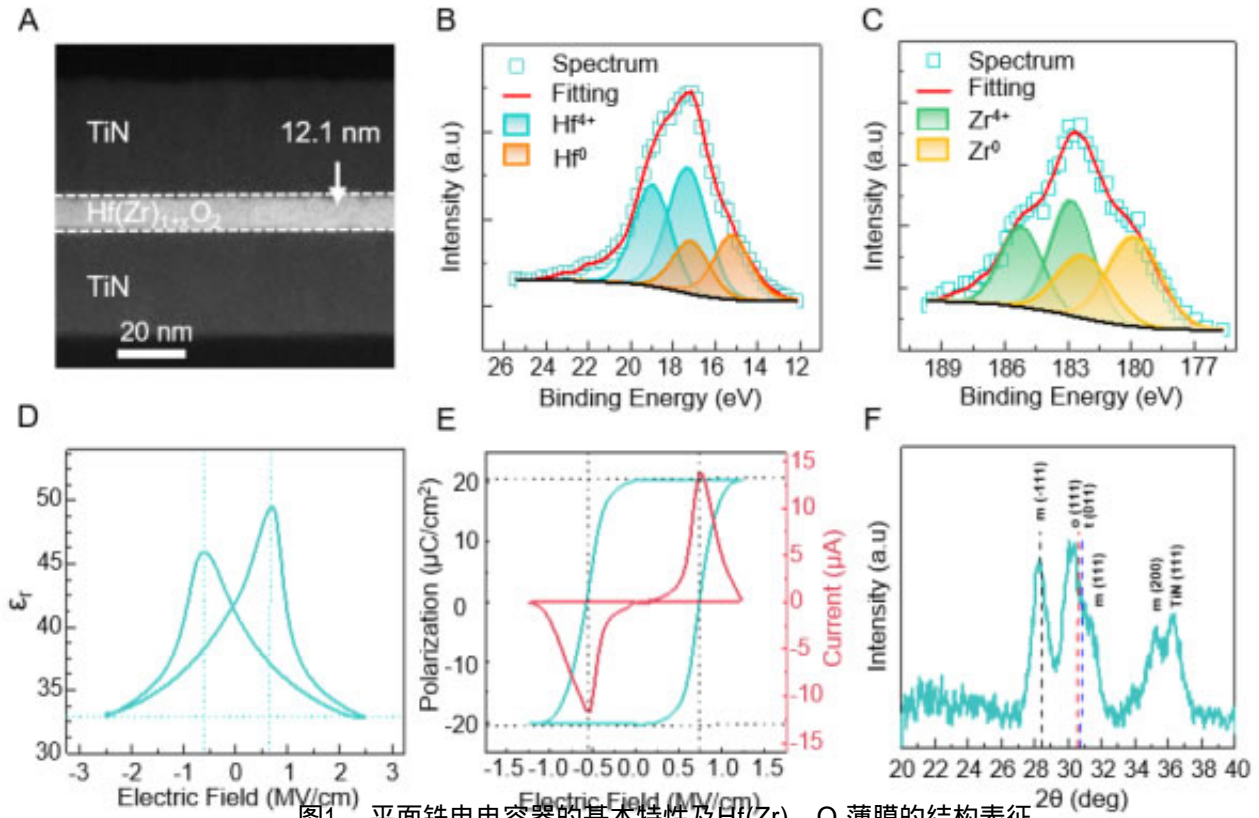


图1. 平面铁电电容器的基本特性及Hf(Zr)_{1-x}O₂薄膜的结构表征

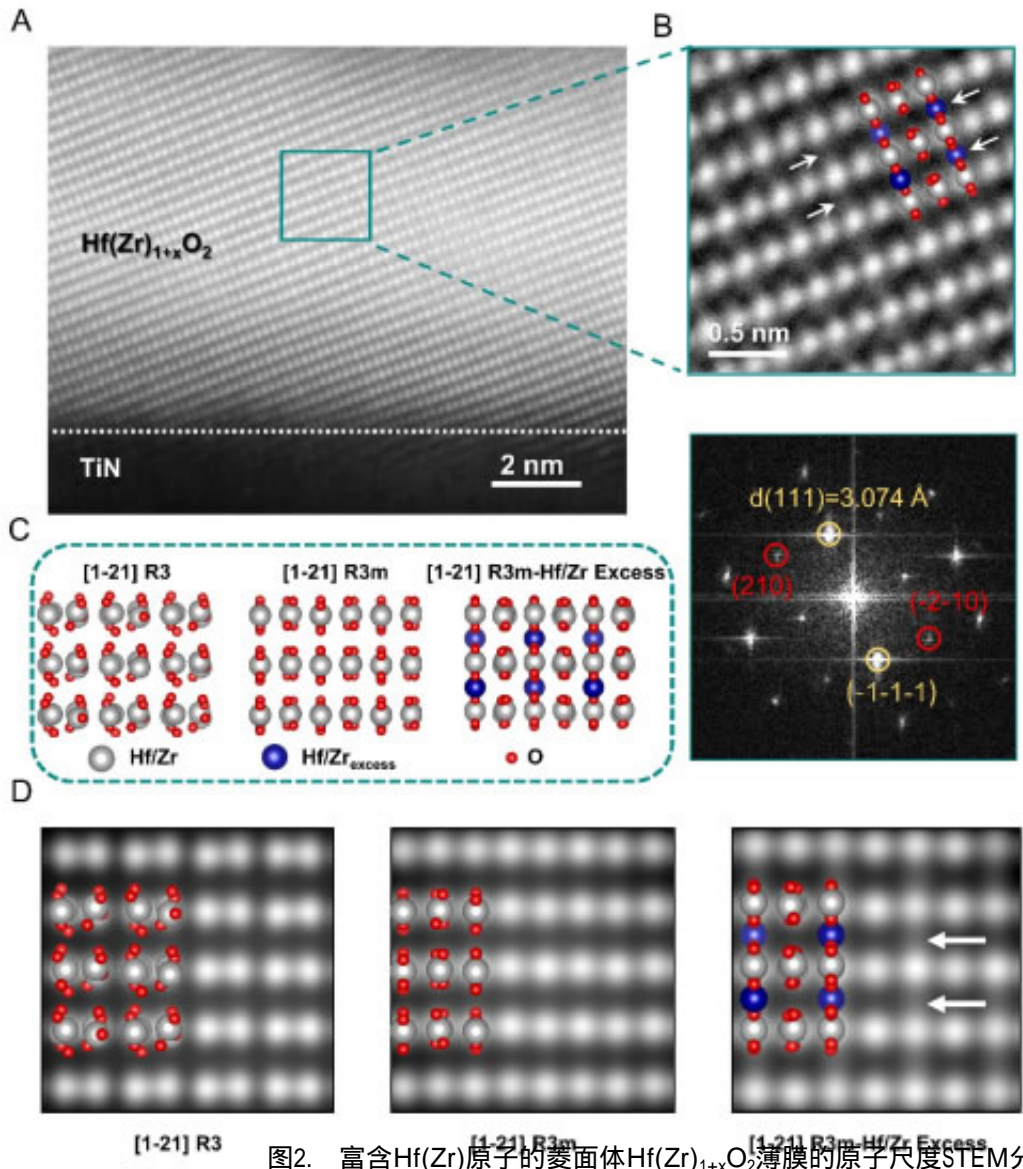


图2. 富含Hf(Zr)原子的菱面体 $\text{Hf(Zr)}_{1+x}\text{O}_2$ 薄膜的原子尺度STEM分析

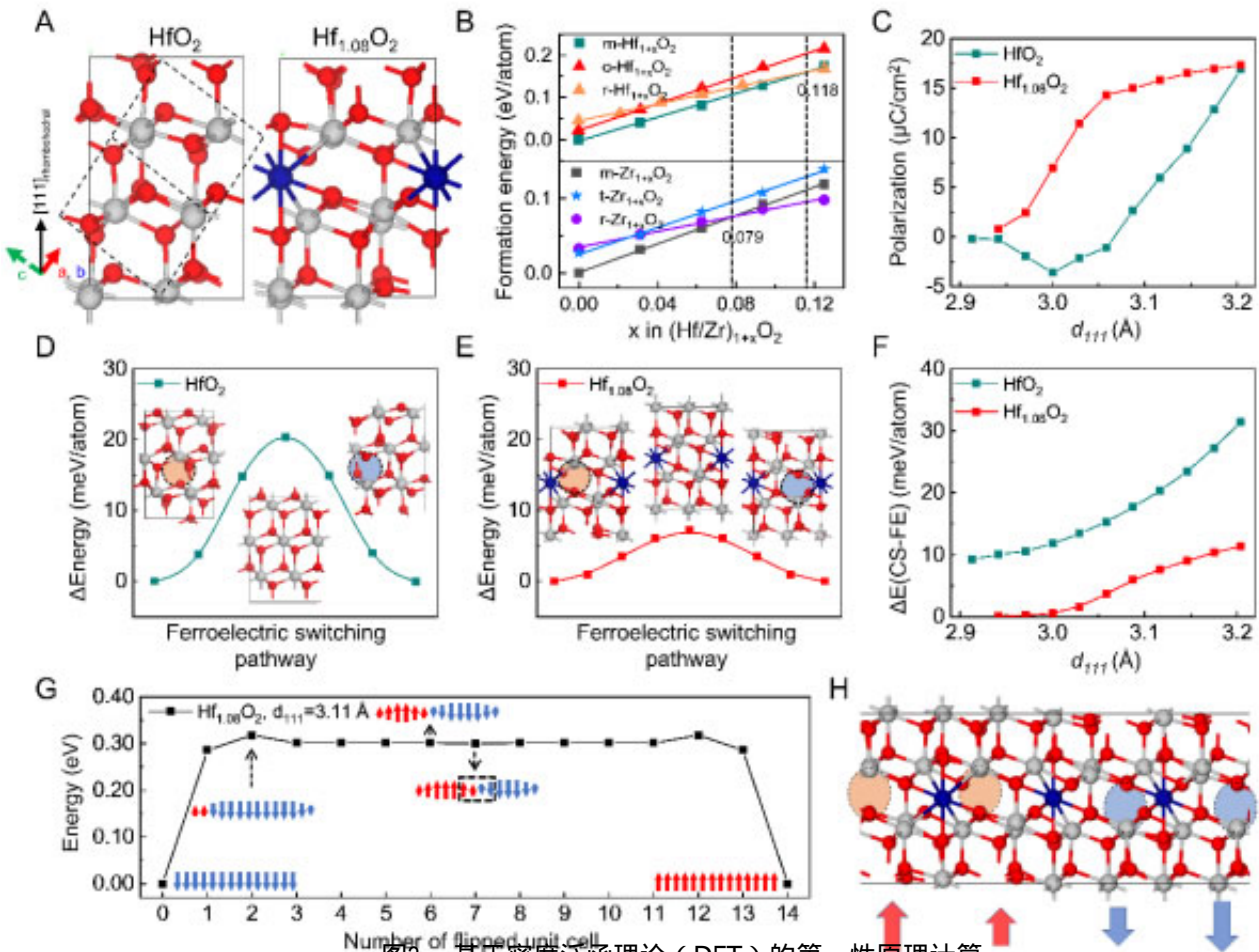


图3. 基于密度泛函理论 (DFT) 的第一性原理计算

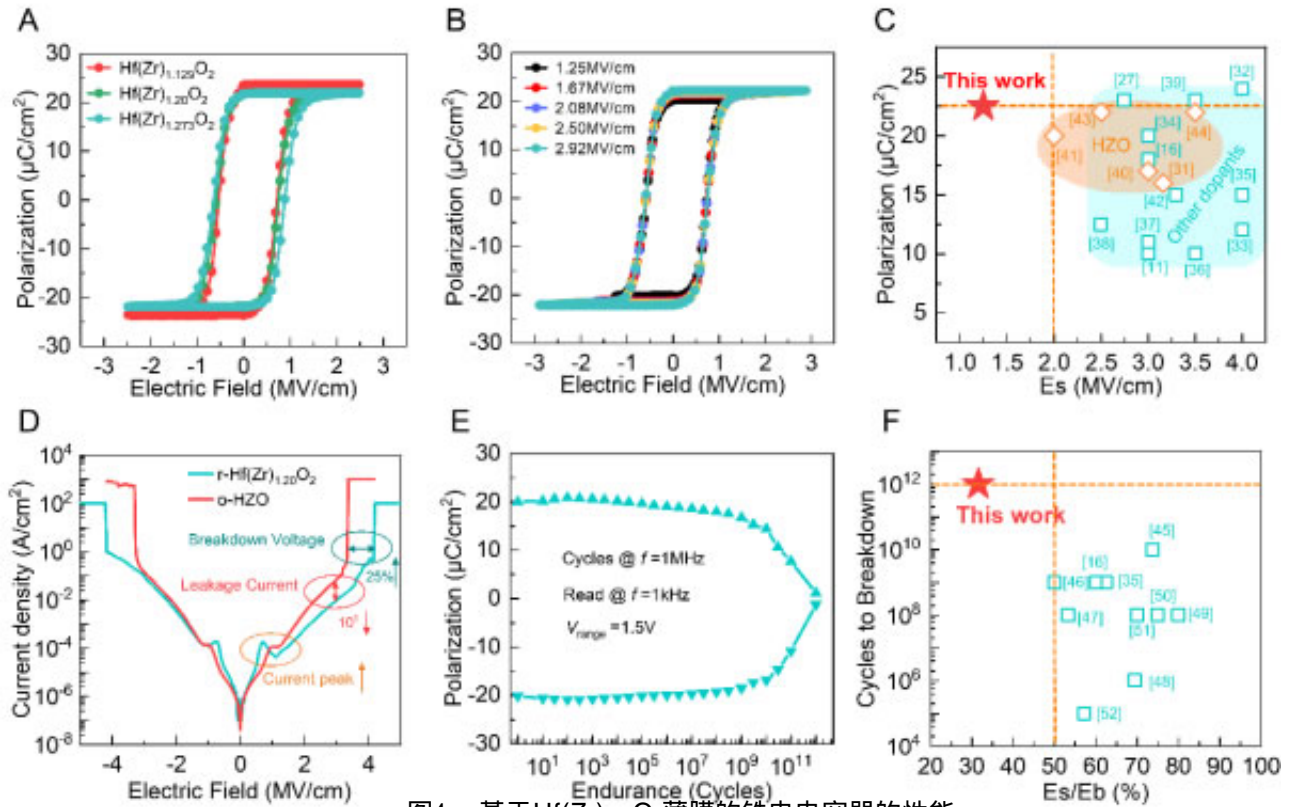


图4. 基于Hf(Zr)_{1+x}O₂薄膜的铁电电容器的性能

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/200006.html>