

氧化铪基铁电存储材料研究取得进展

2023-08-22 来源：微电子研究所

【字体：大 中 小】

 语音播报 

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。氧化铪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”）HfO₂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HfO₂基铁电材料的本征特性，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HfO₂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Hf(Zr)_{1+x}O₂材料结构。这种结构降低了HfO₂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Hf(Zr)_{1+x}O₂材料中，Hf(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Hf(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Hf(Zr)原子扩展了晶格，增加了其面内和面外应力，起到了稳定Hf(Zr)_{1+x}O₂材料结构和降低其铁电翻转势垒的作用。基于Hf(Zr)_{1+x}O₂薄膜的铁电器件展示了超低矫顽场（~0.65MV/cm）、高剩余极化（*P_r*）值（22μC/cm²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。

[论文链接](#)

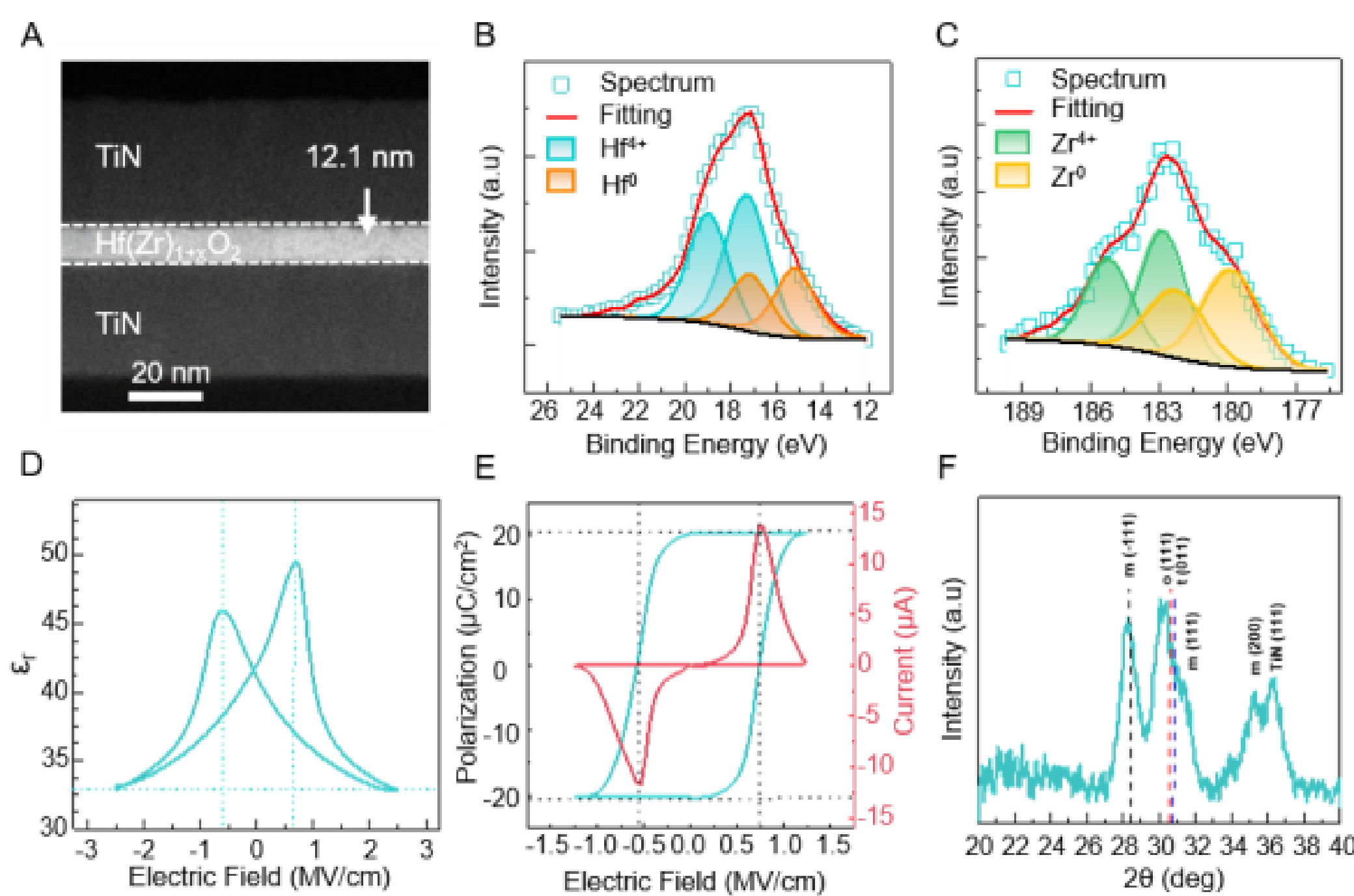


图1. 平面铁电电容器的基本特性及Hf(Zr)_{1+x}O₂薄膜的结构表征

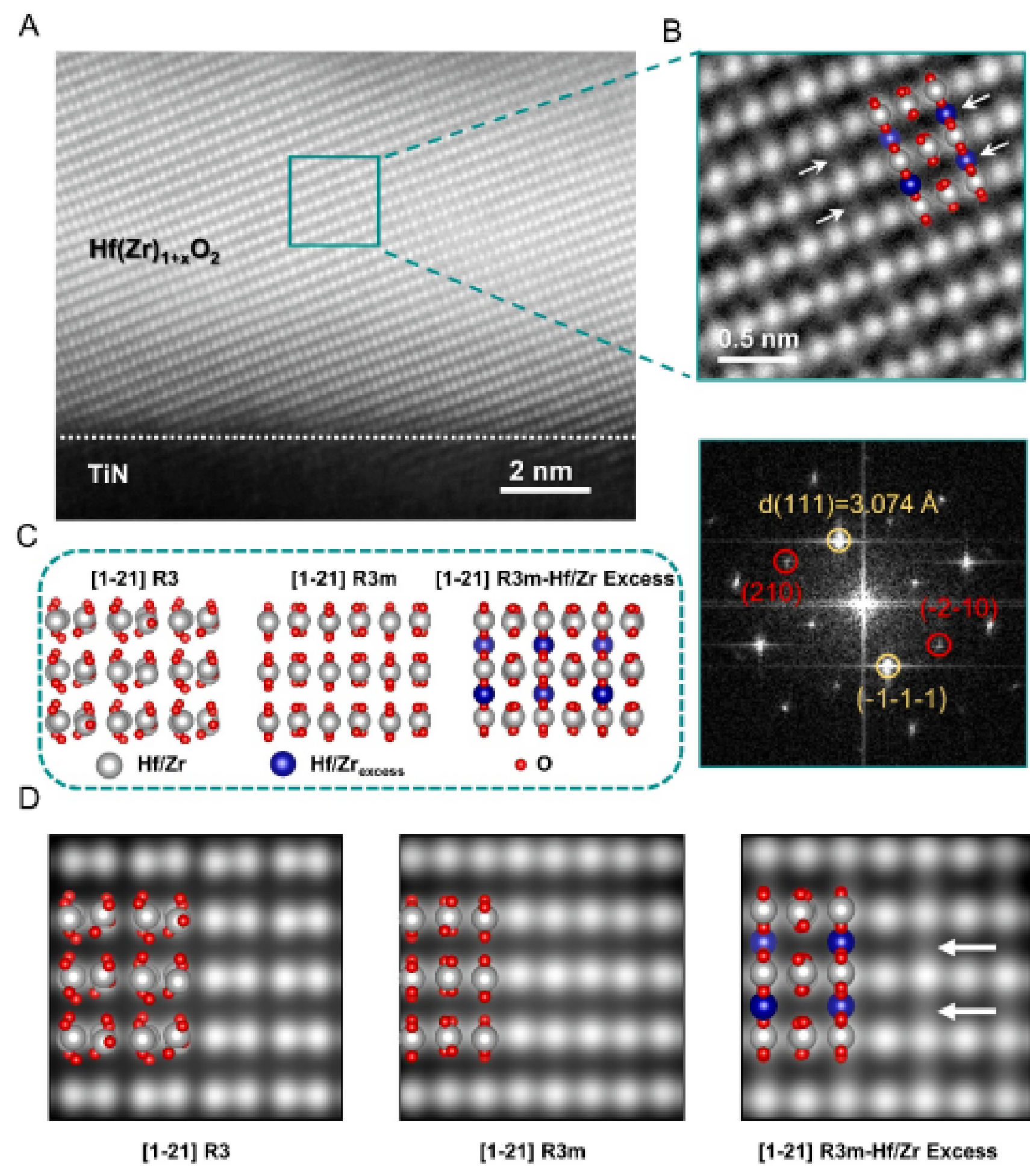


图2. 富含Hf(Zr)原子的菱面体Hf(Zr)_{1+x}O₂薄膜的原子尺度STEM分析

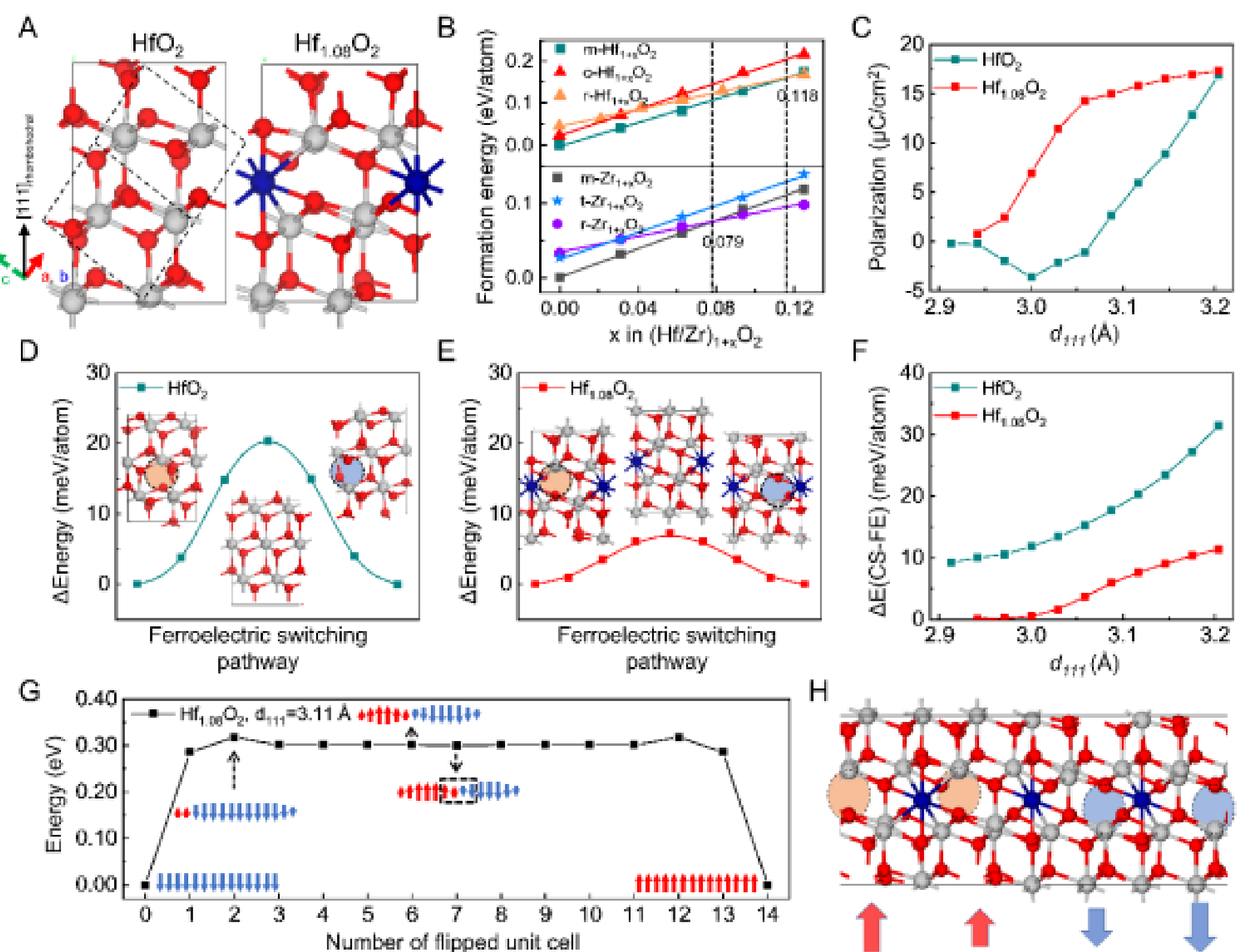


图3. 基于密度泛函理论（DFT）的第一性原理计算

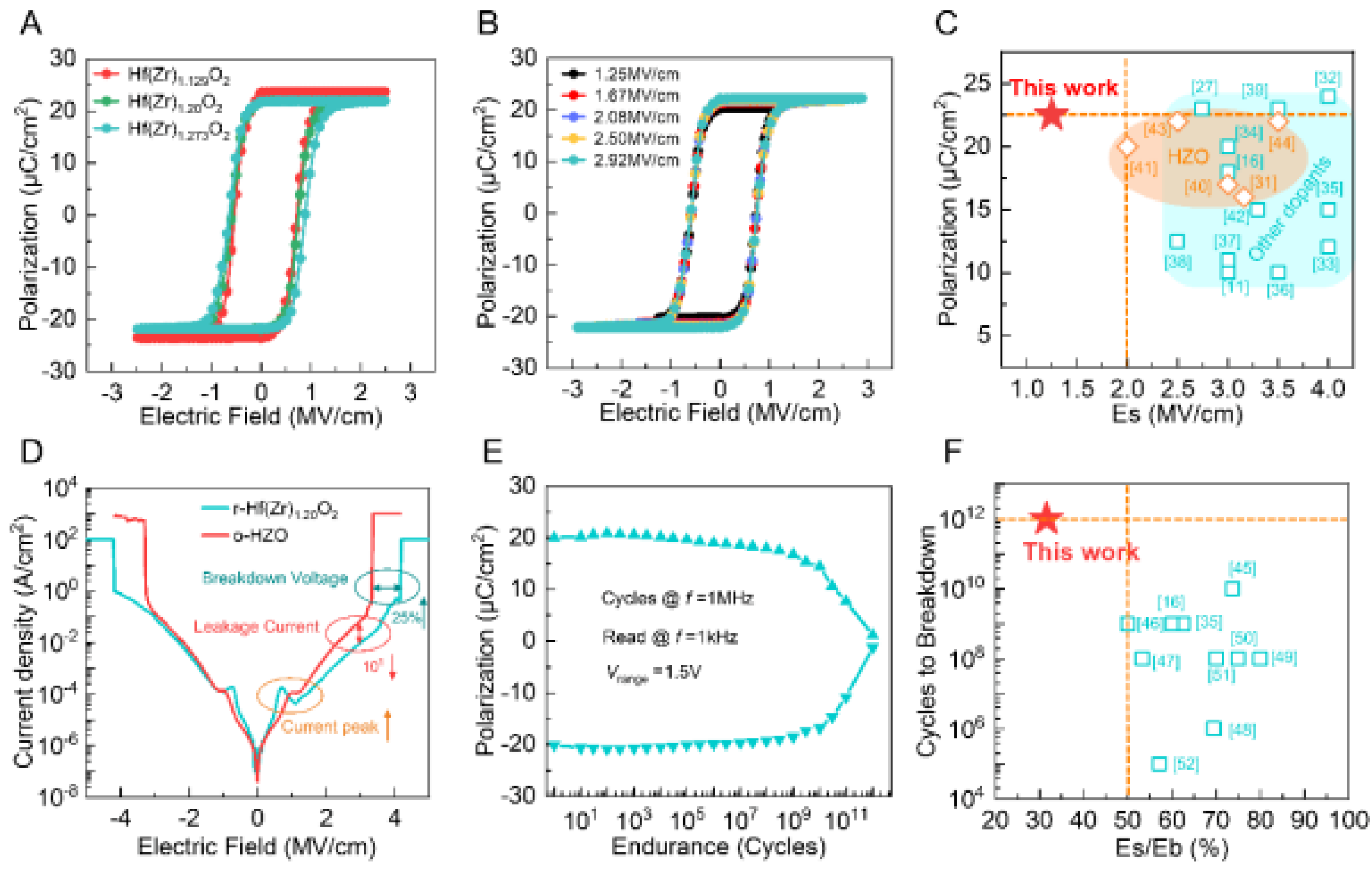


图4. 基于Hf(Zr)_{1+x}O₂薄膜的铁电电容器的性能

责任编辑：侯茜    

» 上一篇：新疆理化所等在ESIPT探针调控检测高锰酸钾方面取得进展
» 下一篇：多年拉尼娜与气候变化研究获进展



扫一扫在手机打开当前页