中国科大在铁电量子隧道结亚纳秒超快忆阻器研究中取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/8779.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！

中国科学技术大学李晓光团队一直致力于铁性隧道结信息存储原型器件研究，在磁电耦合、超快、多阻态、推荐阅读：kappa
。低功耗、非易失信息存储等方面取得了重要进展。在前期研究基础上，近日，该团队基于铁电隧道结量子隧穿效应，实现了具有亚纳秒信息写入速度的超快原型存储器，并可用于构建存算一体人工神经网络，该成果以*Sub-nanosecond memristor based on ferroelectric tunnel junction* 为题在线发表在《自然-通讯》杂志上（*Nat. Commun.*）。

在大数据时代，海量数据的低能耗、快速存储处理是突破和完善未来人工智能、物联网等技术发展的关键之一。为此，迫切需求一种既像SRAM一样能匹配CPU处理数据的速度(<1ns)，又像闪存一样具备高密度、非易失的信息存储。更进一步地，如果该存储器还具有优秀的忆阻特性，从而实现人工突触器件的功能，则可用于构建存算一体的计算系统，并有望突破冯诺依曼架构，为人工智能提供硬件支持。

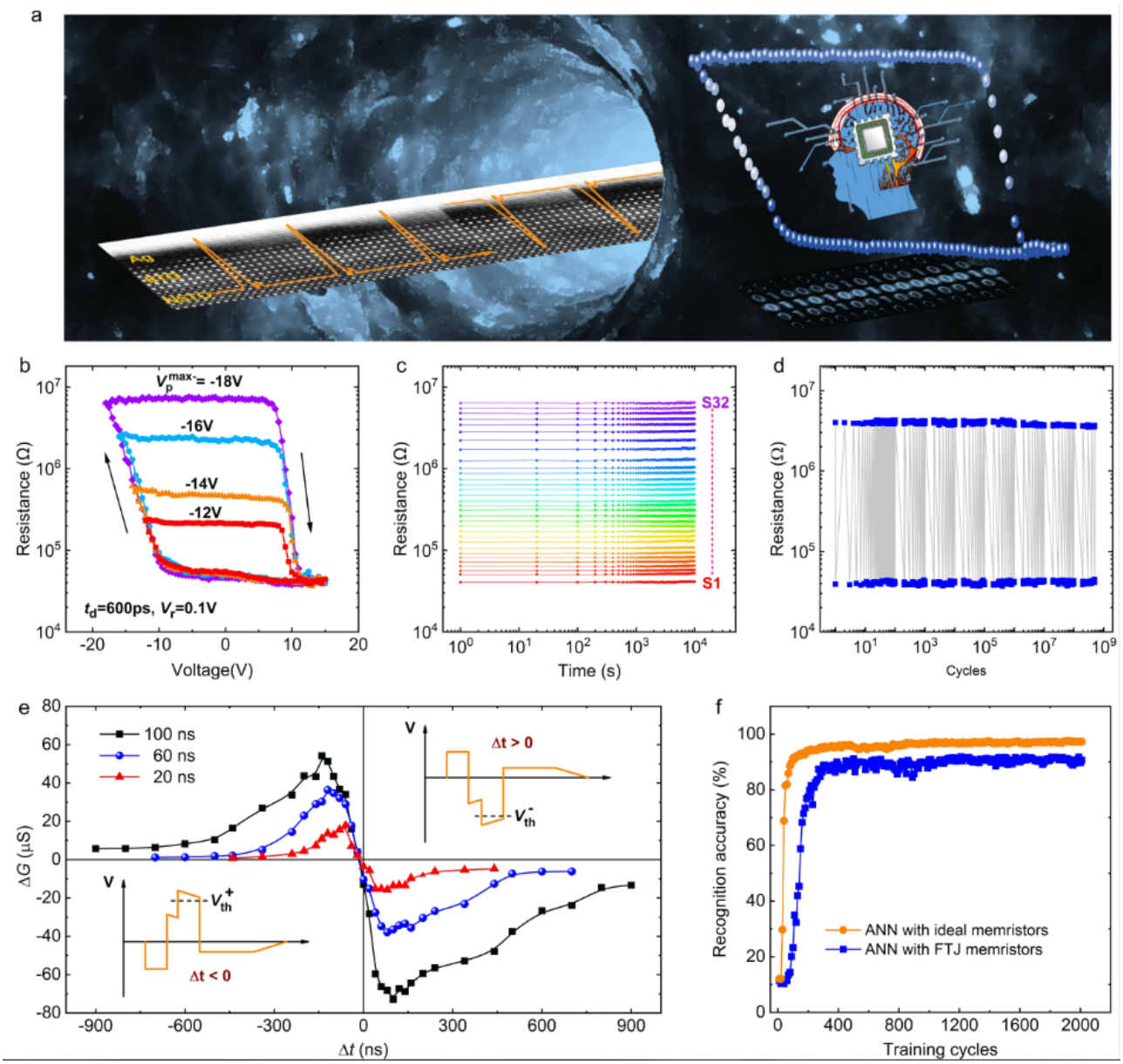
研究人员制备了高质量Ag/$BaTiO_3$/Nb:$SrTiO_3$
铁电隧道结，其中铁电势垒层厚为6个单胞（约2.4nm）。基于隧道结能带的设计，以及其对阻变速度、开关比、操作电压的调控，该原型存储器信息写入速度快至600ps（注：机械硬盘的速度约为1ms,固态硬盘的约为1-10ms）、开关比达2个数量级，且其600ps的阻变速度在85°C时依然稳定（工业测试标准）；写入电流密度4×10^3A/cm^2
，比目前其他新型存储器低约3个量级；一个存储单元具有32个非易失阻态；写入的信息预计可在室温稳定保持约100年；可重复擦写次数达10^8-10^9
次，远超商用闪存寿命（约10^5
次）。即使在极端高温（225°C）环境下仍能进行信息的写入，可实现高温紧急情况备用。这些结果表明，该铁电隧道结非易失存储器具有超快、超低功耗、高密度、长寿命、耐高温等优异特性，是目前综合性能最好的非易失存储器之一。特别是，该存储器还由于铁电隧穿层中畴的可连续翻转特性能实现电阻的连续调节，而且这一忆阻特性可用于构建超快的人工突触器件，从而用于开发超快人工神经网络存算一体系统。人工神经网络的模拟结果表明，利用该铁电隧道结忆阻器构建的人工神经网络可用于识别MNIST手写数字，准确率可达90%以上。

中国科大合肥微尺度物质科学国家研究中心和物理学院教授李晓光和殷月伟为论文通讯作者。博士生马超、罗振为论文共同第一作者。

该项研究得到国家自然科学基金、科技部国家重点研发计划、中国科大“双一流”人才团队平台

项目的资助。

文章链接



图例说明：铁电隧道结忆阻器的阻变特性和神经形态模拟计算。a.铁电隧道结量子隧穿效应概念示意图。b.施加不同幅值的600ps电脉冲实现隧道结电阻的连续调控。c.可分辨的32个独立电阻状态保持特性。d.铁电隧道结阻变存储器阻变次数测试。e.铁电隧道结STDP测试。f.模拟神经网络识别MNIST手写数字的准确率随训练次数变化图。
研究团队单位：中国科学技术大学

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