

薄膜铁电光电存储器芯片

作者：writer 来源：科学网

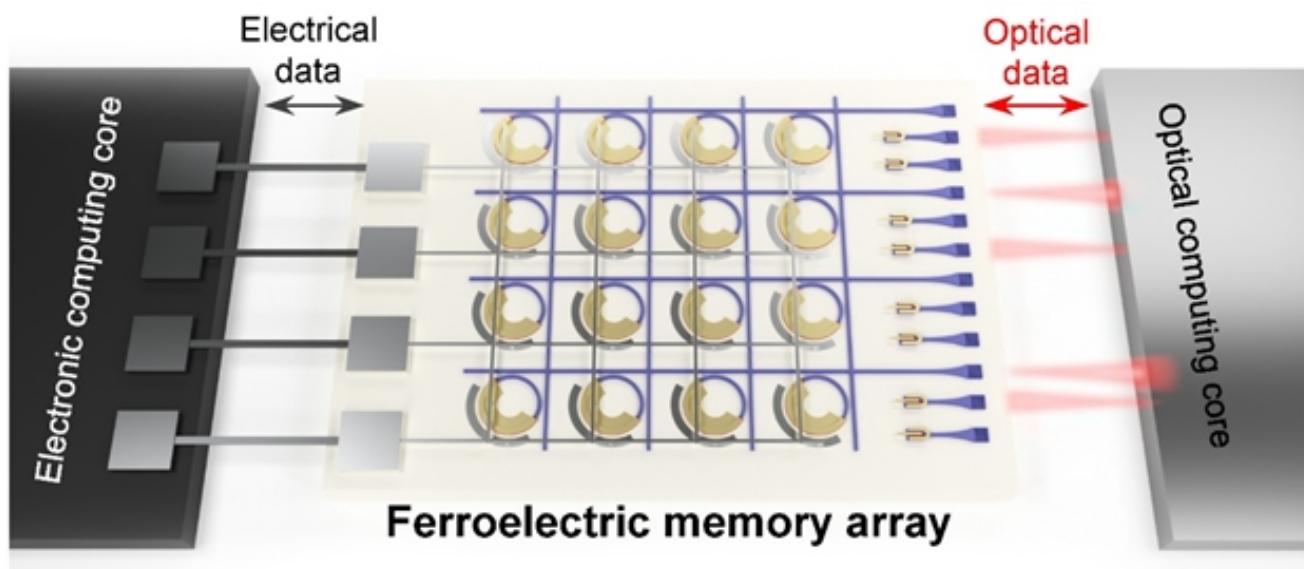
本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/30938.html>

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！

薄膜铁电光电存储器芯片。 导读

新加坡国立大学龚萧教授团队在Light: Science Applications期刊上发表了一项题为Thin film ferroelectric photonic-electronic memory的研究成果，由博士后张弓和博士生陈越担任共同第一作者。

团队通过集成铁电存储以及硅光技术，首次实现了基于微环谐振器的非易失性光电存储芯片。此项创新性突破解决了非易失性存储器难以在光电两种模式下写入读出的问题，使用基于氧化锆的薄膜铁电材料与硅基半导体工艺兼容，适用于大规模集成。芯片展现出低工作电压、大存储窗口、长使用寿命以及多级存储能力，对推动下一代光电融合系统的发展具有里程碑式的意义，有望在光互连、高速数据通信及神经网络计算等领域的广泛应用中扮演关键角色，引领信息技术迈向新的高度。



在大数据与人工智能时代，传统电子计算机在处理数据密集型 and 大规模并行任务时面临着严峻挑战。光子计算作为潜在解决方案，正逐渐成为焦点。然而，长久以来，光子芯片与电子芯片之间的接口复杂性一直是光电系统发展的主要障碍。由于传统的存储方案难以同时满足光电双模读写的需求，计算过程中需增加额外的电光转换和光电转换步骤，引入损耗、延迟和能耗问题，阻碍了全光计算的发展。因此，全球科研界一直在寻找一种能够在电子芯片与光子芯片之间高效数据

交换的存储器，开发一种既能电访问又能光访问的非易失性存储器，成为连接电子芯片与光子芯片的关键需求。

铁电性在掺杂氧化钪薄膜中的发现，为新兴的铁电存储器技术带来了重大机遇。与复杂的钙钛矿体系中的铁电材料相比，掺杂氧化钪因其与硅基半导体工艺完全兼容、高可扩展性、超长的铁电保持时间以及在纳米尺度下保持铁电性质的能力而备受关注。本研究展示的非易失性多级光电存储器，有望成为连接电子和光子芯片的关键技术。

由新加坡国立大学电气与计算机工程学院龚萧教授领导的研究团队，成功研发了基于氧化钪的薄膜铁电材料的非易失性光电存储器。如图1所示，该存储器能够在外部电压作用下控制铁电层内的剩余极化，从而实现数据的编程和擦除。剩余极化的变化导致存储器的电容以及折射率的变化，使得信息可以通过电学手段和光学手段读出。同时，通过精确调控编程电压，可以精确改变铁电层的极化状态，达到多级存储的目的。该存储器基于硅基微环谐振腔，能够使用电和光两种模式编程和擦除，展现了高光学消光比、低工作电压以及高循环耐用性。

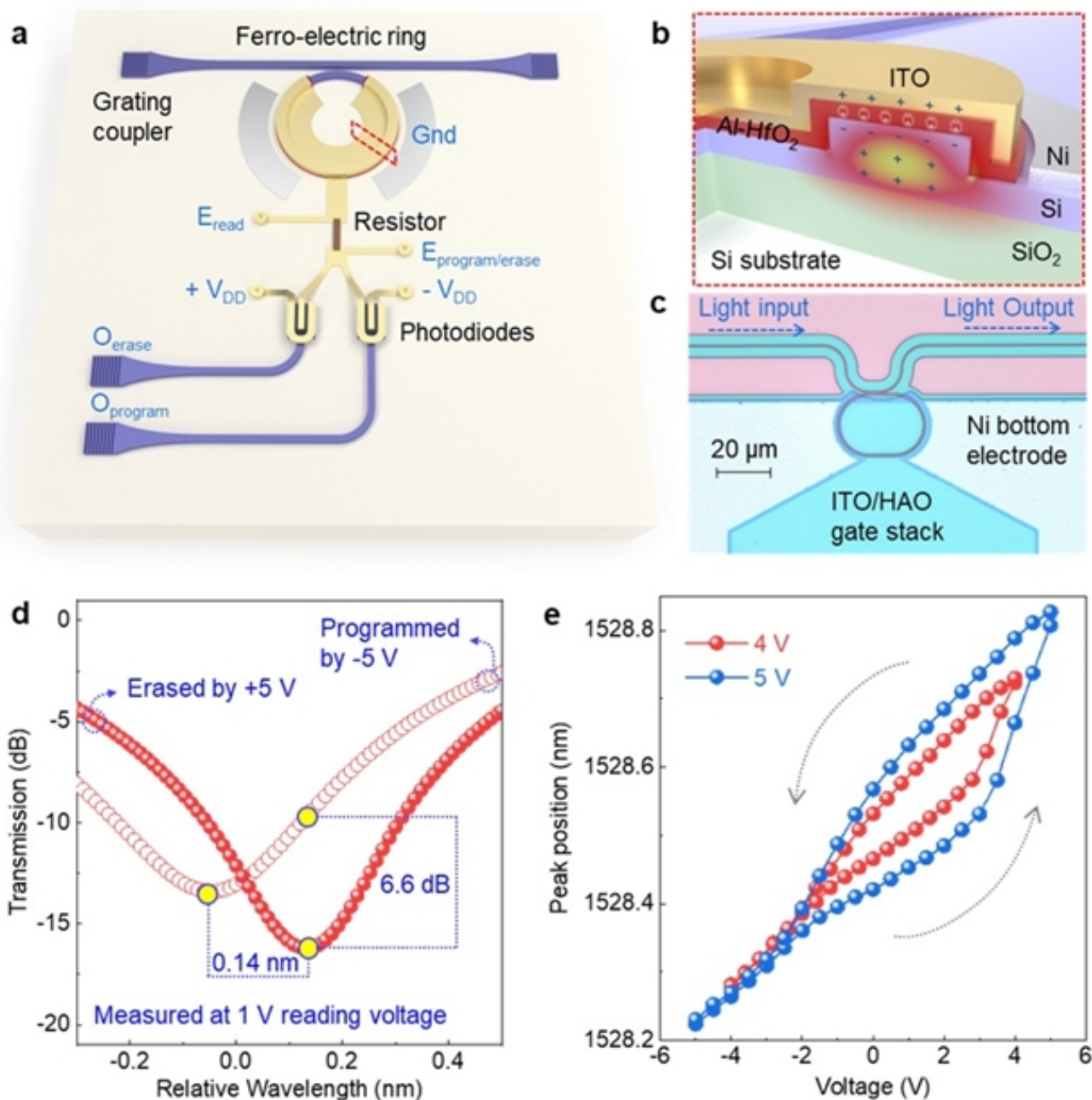


图1：薄膜铁电非易失性光电存储器。(a) 基于微环的存储器结构示意图；(b) 存储器截面示意图；(c) 存储器显微照片；(d) 存储器在两种状态下的光谱；(e) 存储器的光学滞回曲线

此外，其多级存储能力经过详细分析，表现出极小的误码率，证实了存储器的稳定性和多级存储功能，如图2所示。研究人员同时对存储单元的耐久性和保存时间进行了系统性的评估，这是以往报道的非易失性光子存储器中所缺乏的。

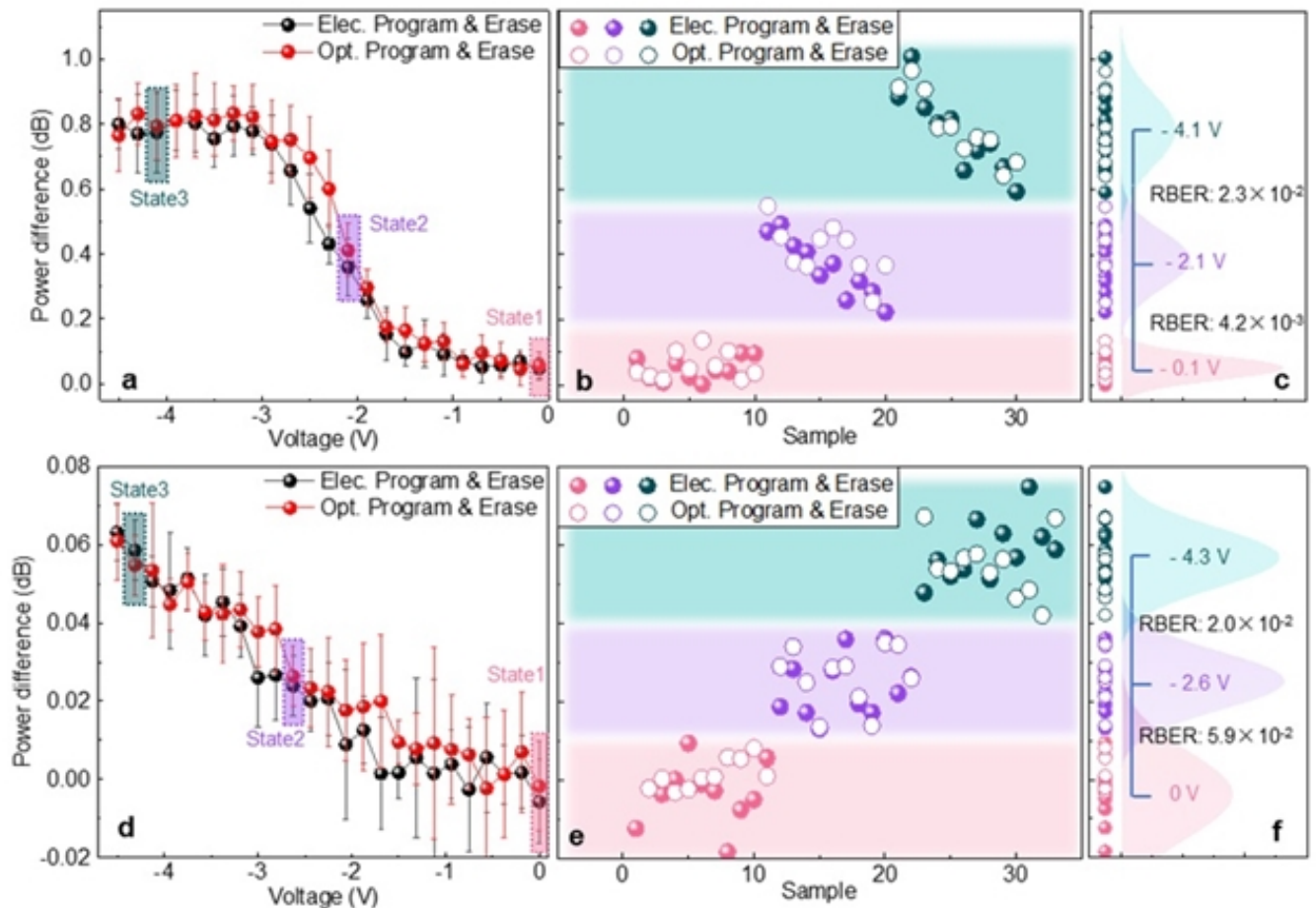


图2：存储器多级存储能力测试。(a-c)

分别使用电信号和光信号写入，接着使用光信号读出存储器内容；(d-f)

分别使用电信号和光信号写入，接着使用电信号读出存储器内容。

此次研究成果标志着向实现高性能、低能耗的光电融合系统迈出了重要一步，为光电融合系统提供了重要的基础设施，对于促进信息技术的发展具有深远意义。它将促进新一代数据中心、高速通信网络、神经网络计算以及高性能计算等领域的革新。未来，随着集成度的提高和制造工艺的成熟，这类芯片有望成为光电融合系统的核心组件，引领信息科技步入一个全新的发展阶段。（来源：中国光学微信公众号）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41377-024-01555-6>

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费事宜，请与我们联系。

作者：龚萧等 来源：《光：科学与应用》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://iikx.com)转发