
宁波材料所在新型光电神经突触器件研究方面取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/3956.html>

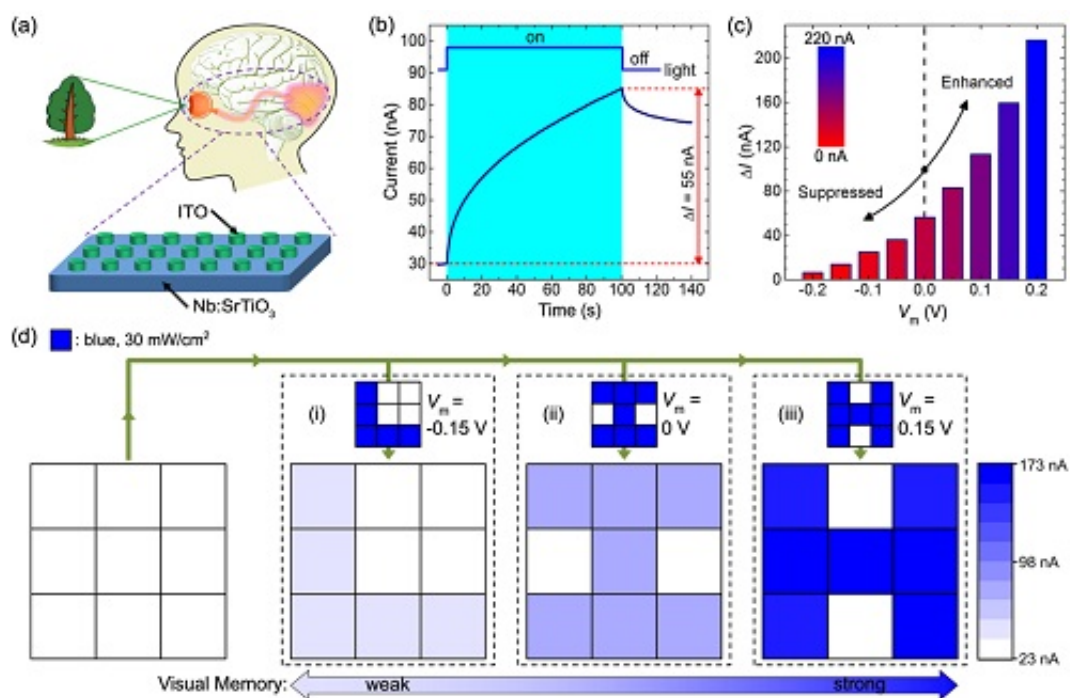
本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

宁波材料所在新型光电神经突触器件研究方面取得进展。在当今大数据时代，全社会信息量呈爆炸式增长，对高效能计算机提出了迫切需求。然而，在传统冯·诺依曼计算机中，存储器和处理器分立存在，二者之间的数据交换过程严重限制了计算机的实际运行速度，被称为“冯·诺依曼瓶颈”。为突破这一瓶颈，迫切需要研发具有“存算一体化”功能的新型电子器件，如存储器内逻辑器件和类脑神经形态器件。另一方面，相比于电信号，光信号具有速度快、带宽高、抗串扰等潜在优势，并且能够感知周围环境变化，实现信号传感和处理功能集成。因此，发展新型“存算一体化”光电器件，对突破“冯·诺依曼瓶颈”和构建高效能计算机具有重要意义。

近年来，中国科学院磁性材料与器件重点实验室(中科院宁波材料技术与工程研究所)李润伟研究团队围绕新型“存算一体化”光电器件开展了系列研究工作。首先，选用光敏半导体 CeO_{2-x} ，构建了结构为 $\text{Al}/\text{AlO}_y/\text{CeO}_{2-x}$ 的“金属/绝缘体/半导体”异质结，发现其具有电场可擦除的持续光电导效应。利用该效应对光脉冲频率、强度和数目的高灵敏特性，在单一器件实现了光信息解码、计数与存储功能的集成(Adv. Mater. 2015, 27, 2797-2803)。在此基础上，将光和电脉冲作为输入逻辑信号，实现了可重构的非易失“与”和“或”逻辑门，并展示了其在非易失图像处理方面的广阔应用前景(ACS Nano 2017, 11, 11298-11305)。

最近，副研究员高双等人进一步简化器件结构，选用高功函数的透明导电氧化物ITO和表面缺陷态丰富的半导体氧化物 Nb:SrTiO_3 ，构建了ITO/ Nb:SrTiO_3 全氧化物肖特基异质结。测试结果表明，在整个可见光范围，该异质结都具有部分易失的光响应特性，且响应效率随光波长变短而增强。在脉冲光激励下，该异质结对响应结果具有神经形态处理特性，表现出神经突触的双峰易化、短/长时程记忆、经验式学习行为等特性。更重要的是，实验发现，外电场可显著调控该异质结的光响应效率，正、负电压分别引起增强和抑制效果。深入研究表明，光信号主要激发异质结界面的缺陷态，而电信号则主要通过驱动氧离子迁移实现界面缺陷态的密度调控，两者协同调节界面肖特基势垒的高度和宽度，从而获得可电调控的光响应效率。基于此，将光和电分别作为激励和调制信号，很好地实现了兴趣等因素调制的人类视觉记忆功能模拟。相关结果为构建智能光电芯片和发展高效能计算机提供了材料和技术储备，近日发表在ACS Nano期刊上(An Oxide Schottky Junction Artificial Optoelectronic Synapse)，并申请国家发明专利1项(一种光激励的神经突触仿生忆阻器及其制备方法，201811292353.8)。

上述工作得到国家重点研发计划、国家自然科学基金、浙江省自然科学基金、宁波市科技创新团队以及宁波市自然科学基金等的资助。



ITO/Nb:SrTiO₃神经突触器件的(a)结构示意图、(b)基本光响应特性、(c)电调控光响应特性和(d)人类视觉记忆功能模拟应用

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](https://www.iikx.com)转发