半导体所新型感算器件研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/19640.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！

随着人工智能、物联网及智慧医疗等新型信息交互领域的发展，基于传统冯诺依曼架构的计算机系统以及工艺迭代带来的算力提升越来越难以满足数据处理及复杂神经网络模型运算的需求。神经形态器件作为一种模拟人脑的高效低功耗的信息处理模型，在信息处理方面具有天然优势。目前，以忆阻器为代表的人工突触器件广泛应用于神经形态计算，并构建多种类型的神经网络。然而，传统的人工突触器件存储的权重固定，重新部署费时费力，无法根据输入变化进行自适应调整。

与突触类似，基于电荷的半导体储能设备可在低能量条件下实现存储权重的调节和保持。离子迁移的独特特性使其可以用于构建模拟突触间隙信息传输的人工突触器件。有研究表明，类似电池的储能装置可以用作人工突触器件进行低能量计算。因此，利用半导体储能器件设计新型感算系统解决高写入噪声、非线性差和零偏压下的扩散等问题将是类脑计算领域的重要研究方向。

近日，中国科学院半导体研究所半导体超晶格国家重点实验室研究员王丽丽课题组、北京理工大学教授沈国震与香港科技大学教授范智勇合作，利用微纳加工设计了一种基于可调柔性能量存储装置（FMES）系统的新型感算集成系统（图1）。该系统实现了在不改变外部刺激条件下，通过系统中阻值的调控来控制离子的积累和消散，有望实现传感信号和存储权重W的耦合。FMES系统可用于构建神经网络，实现多种神经形态计算任务，使手写数字集的识别准确度达到约95%（图2）。此外，FMES系统可模拟人大脑的自适应性，实现对相似目标数据集的自适应识别，经过训练后的自适应识别准确率可达80%左右（图3），避免重新计算造成的时间和能量损失。未来研究可以此成果为基础，结合不同类型传感器片上集成，进一步实现多模态感算一体架构。

相关研究成果以*Neuromorphic-Computing-Based Adaptive Learning Using Ion Dynamics in Flexible Energy Storage Devices*为题，发表在*National Science Review*上。

论文链接

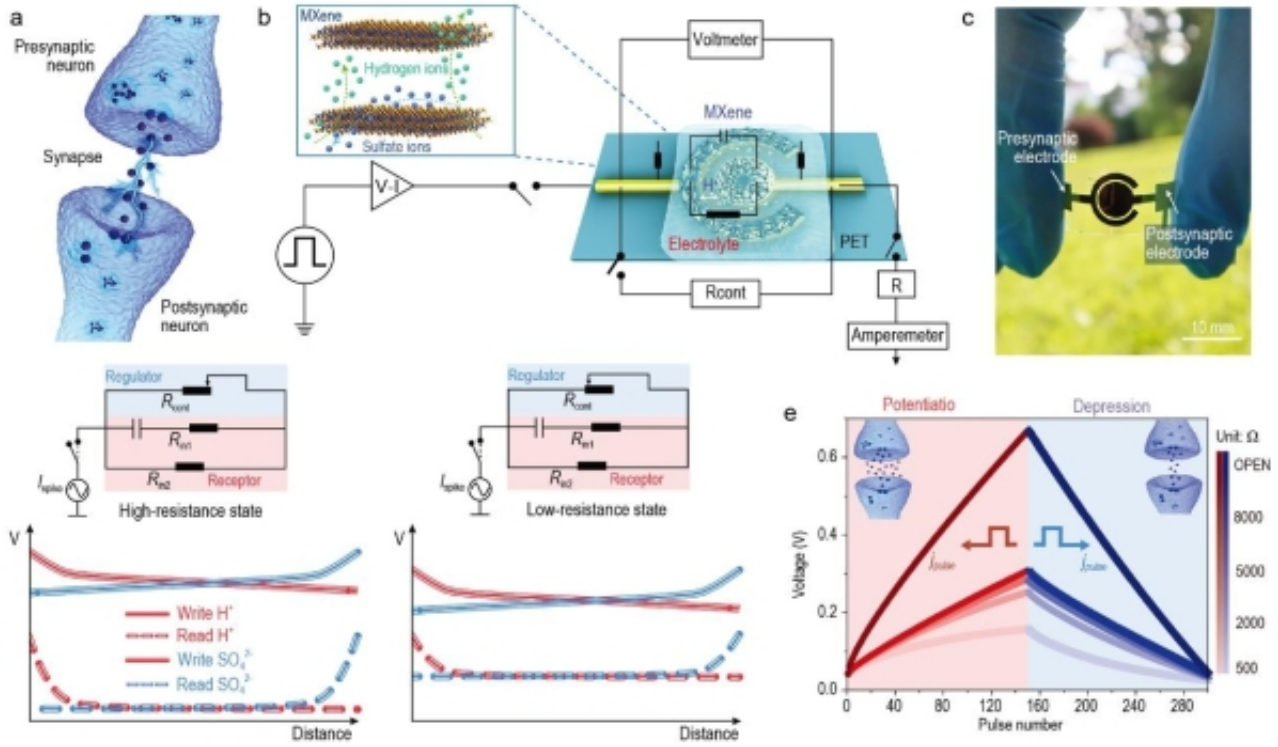


图1.基于可调柔性能量存储装置（FMES）系统的新型感算集成系统。a、生物突触的结构，b、FMES装置示意图，c、FMES装置的光学图像，d、读和写操作解耦的原理图和相应的电路图，e、不同电压脉冲下的突触后电流。

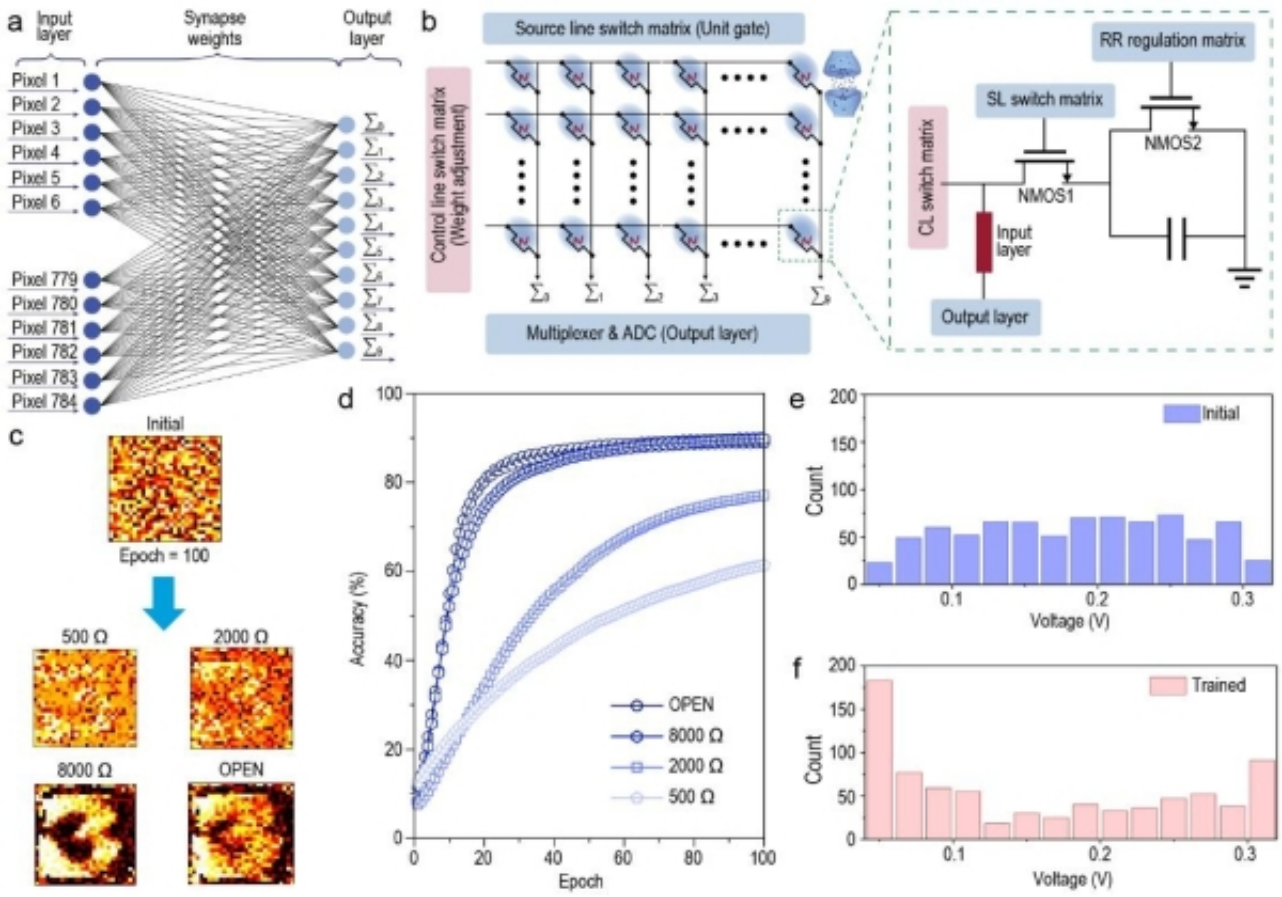


图2.神经形态计算的准确性。a、神经网络结构；b、由FMES器件组成的硬件神经网络；c、在初始和训练的各种阻力状态下突触权重的数字映射；d、100个训练周期的分类准确率，FMES设备PSV分布情况：培训前（e）和培训后（f）。

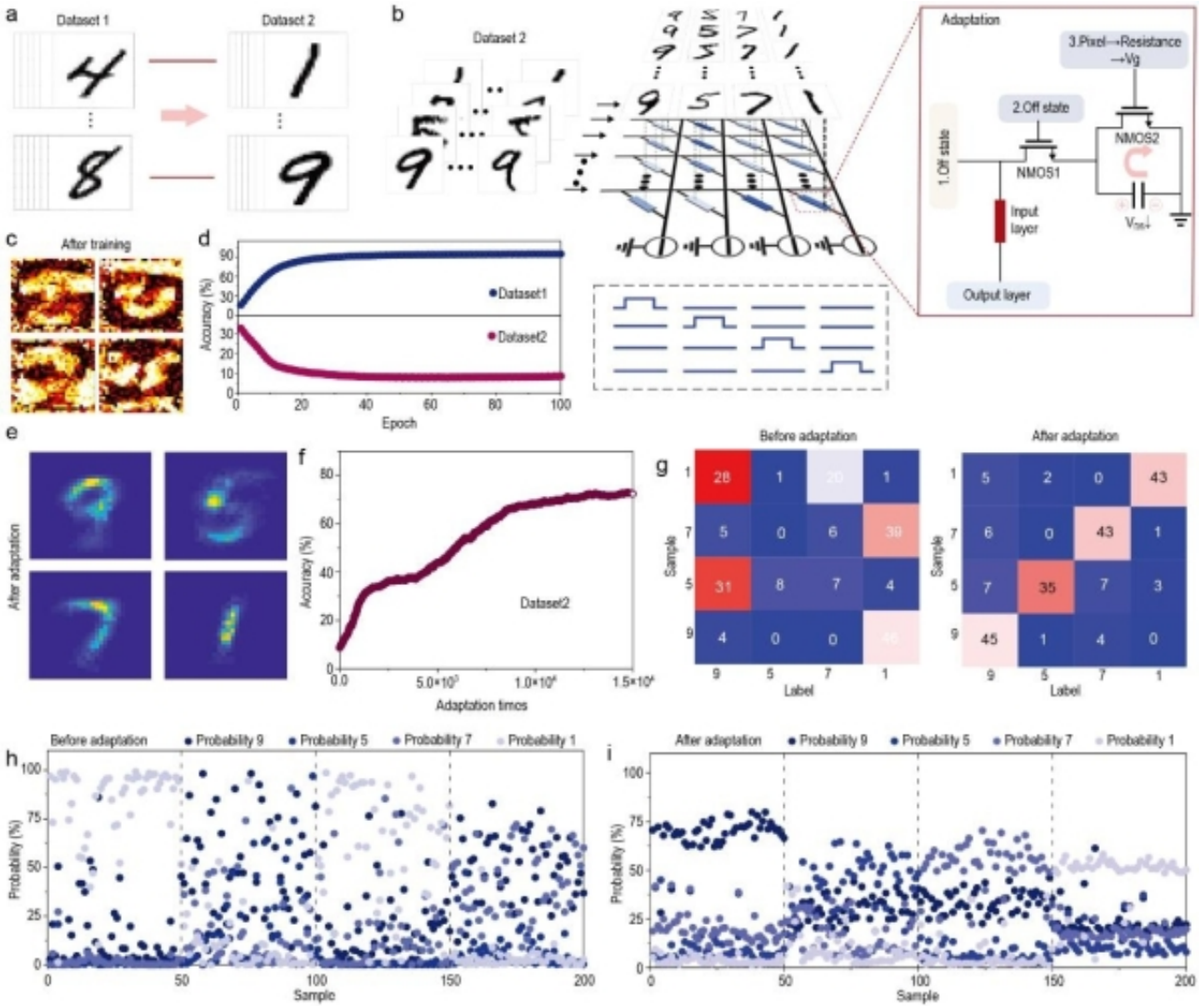


图3.数字识别的自适应仿真。a、Dataset1和dataset2，b、人工神经网络的权重映射图像，c、dataset1和dataset2的识别精度，d、人工神经网络权重的自适应调整，e、自适应后权重映射图像，f、识别精度与映射图像数量的关系，g、适应前后的分类识别，h-i、每个样本的概率。
研究团队单位：半导体研究所

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