硅基神经突触器件研究获新进展

作者：崔雪芹 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/3115.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！

硅基神经突触器件研究获新进展。近日，浙江大学硅材料国家重点实验室的杨德仁院士和皮孝东教授等人利用硅纳米晶体的突出光电性能，制备出了能耗可以低至皮焦耳(pJ)光遗传学启发的神经突触器件。这些器件首次实现了神经突触器件的电刺激(光输出)。它们能够模拟生物神经突触的一系列重要的行为如短程可塑性、长程可塑性和尖峰时序可塑性。它们也可以进行逻辑计算，有望实现存储和计算的一体化。

相关研究成果发表在了学术期刊《纳米能源》(Nano Energy)上。 目前的计算主要基于冯·诺依曼架构，其主要实现形式就是以电子晶体管为核心的集成电路。半个多世纪以来，集成电路的发展一直遵循摩尔定律。然而，时至今日，摩尔定律的失效已经近在咫尺，即集成电路的集成度已经逼近极限。集成电路目前最迫切需要解决的问题是高度集成所导致的高能耗，我们很多人感受过的电脑发烫就是因为集成电路的能耗大。 众所周知，人脑具有高智能和低能耗的特点，所以发展模拟人脑的神经拟态计算成为了一种非常诱人的选择。另外，神经拟态计算也可以有力推动机器学习等人工智能的发展。考虑到在生物神经系统中，信号的传递都是通过神经突触实现的，所以模拟生物神经突触的神经突触器件就成为了发展神经拟态计算所必需的核心器件。
近年来，人们已经制备出了电刺激-电输出的神经突触器件。

从2017年开始，人们意识到，借鉴神经科学中的光遗传学研究成果，把光引入神经突触器件，有望显著改善神经突触器件及其集成所形成的神经网络的性能。前期这些引入了光的光电神经突触器件在光的刺激下输出电信号，可以很好地模拟生物神经突触的行为。但是，从神经突触器件集成形成神经网络的角度考虑，在电刺激下输出光信号的神经突触器件也是必需的，这样才能实现光电的相互转换，从而形成光电集成的神经网络。 在杨德仁和皮孝东教授等人的工作中，他们发现硅纳米晶体的发光器件可以在电脉冲的刺激下发光，其发光大约在20毫秒内衰减，这与生物神经突触的信号传递类似。这促使他们制备了基于硅纳米晶体的电刺激-光输出的光电神经突触器件。杨德仁和皮孝东研究团队的赵双易博士介绍说，这些器件能够模拟生物神经突触的可塑性的原因在于注入到硅纳米晶体的电子可以被硅纳米晶体表面的电子陷阱所俘获，然后被释放而隧穿至相邻的硅纳米晶体。有意思的是，通过把硅纳米晶体发光器件的电刺激与发光功率关联还可以实现与和或逻辑门，而把硅纳米晶体发光器件的电刺激与器件电阻关联则可以实现非与和非或逻辑门。表明基于硅纳米晶体的光电神经突触器件具有逻辑运算功能。 半导体硅是冯·诺依曼计算中最核心的材料。半个多世纪来发展日趋完善的半导体硅材料及其相关技术是否也能在新兴的神经拟态计算中得到重要应用是一个很令人感兴趣的问题。杨德仁和皮孝东等科学家的工作正在试图回答这个问题。

作为一种重要的硅材料形态，硅纳米晶体凭借其突出的光电性能已经在面向神经拟态计算的器件应用中展现出了发展潜力。这将鼓励人们针对硅基神经拟态计算中的核心器件如神经突触器件及

其集成神经网络进行更加深入的研究。(来源：科学网 崔雪芹)
相关论文信息：DOI:10.1016/j.nanoen.2018.10.018

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