
物理所离子液体调控WO₃相变及神经形态器件研究取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/1516.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！

离子液体调控因为强大的电荷调控能力吸引了研究人员的广泛关注，可以用来实现许多新颖物理现象的人工调制，比如金属-绝缘体相变、磁性相变、超导转变等。随着研究的不断深入，人们逐渐发现在离子液体门电压作用下，除了净电荷的作用外，尤其在氧化物里常常伴随着复杂的离子插入/脱出过程。

中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究中心光物理重点实验室研究员金奎娟和中科院院士杨国桢领导的L03组一直致力于激光分子束外延方法制备高质量的过渡金属氧化物薄膜及其物性调控的研究。该课题组副研究员葛琛通过离子液体调控LSMO薄膜实现了四个量级以上的电阻变化，并提出离子液体中的水与氧化物之间电化学离子交换过程起主要作用(Adv. Mater. Interfaces 2, 1500407 (2015));之后，为了进一步揭示调控过程的具体机制并寻求器件应用，选择可以容纳大量插入离子的A位缺失钙钛矿结构WO₃作为模型体系进行研究并取得了一些进展。

研究人员利用激光分子束外延生长方法制备WO₃外延薄膜，并在异质界面上首次发现了十分罕见的线缺陷，随着衬底应力的变大线缺陷会越来越多。理论计算结果表明，线缺陷是其应力释放的一种方式，界面上的线缺陷对薄膜材料性质有着重要的影响，通过压应力沿着线缺陷能够实现一维导电通道。该工作作为当期的Highlighting Research发表在J. Mater. Chem. C 5, 11694 (2017)，引起了《物理》杂志编辑的关注，在2018年第7期作为封面转载报道，并在目次页重点评述。

研究人员将WO₃薄膜制备离子液体晶体管，系统研究了离子液体中调控WO₃的物理机制。当门电压小于水的分解电位时离子液体调控主要是静电场效应起作用，撤掉门电压WO₃沟道电导立刻恢复，可以模拟突触的短程记忆过程;当门电压大于水的分解电位时离子液体调控主要是电化效应起作用，伴随着氢离子在WO₃薄膜A位空隙的插入，撤掉门电压WO₃沟道电导仍然能够保持住，对应着突触的长程记忆过程。大量氢离子的插入诱导材料绝缘-金属相变，其电荷密度调控可达到 10^{16}cm^{-2} 。基于以上的原理，研究人员对突触晶体管的短程可塑性、长程可塑性、脉冲时间依赖的可塑性等重要指标进行了系统研究。该研究工作对基于电解质栅极的低能耗人工突触晶体管的设计和性能改善具有重要的参考意义，相关成果发表在Adv. Mater. 1801548 (2018)。

以上工作得到了国家重点研发计划、国家自然科学基金、中科院等的资助，得到中科院青促会的支持。完成该工作的博士生包括杨景婷(材料制备及器件测试)、马超(理论计算)、杜剑宇(器件制备)等，主要合作者包括物理所研究员谷林团队(STEM)、研究员孟胜(线缺陷理论)。

论文链接：[12](#)

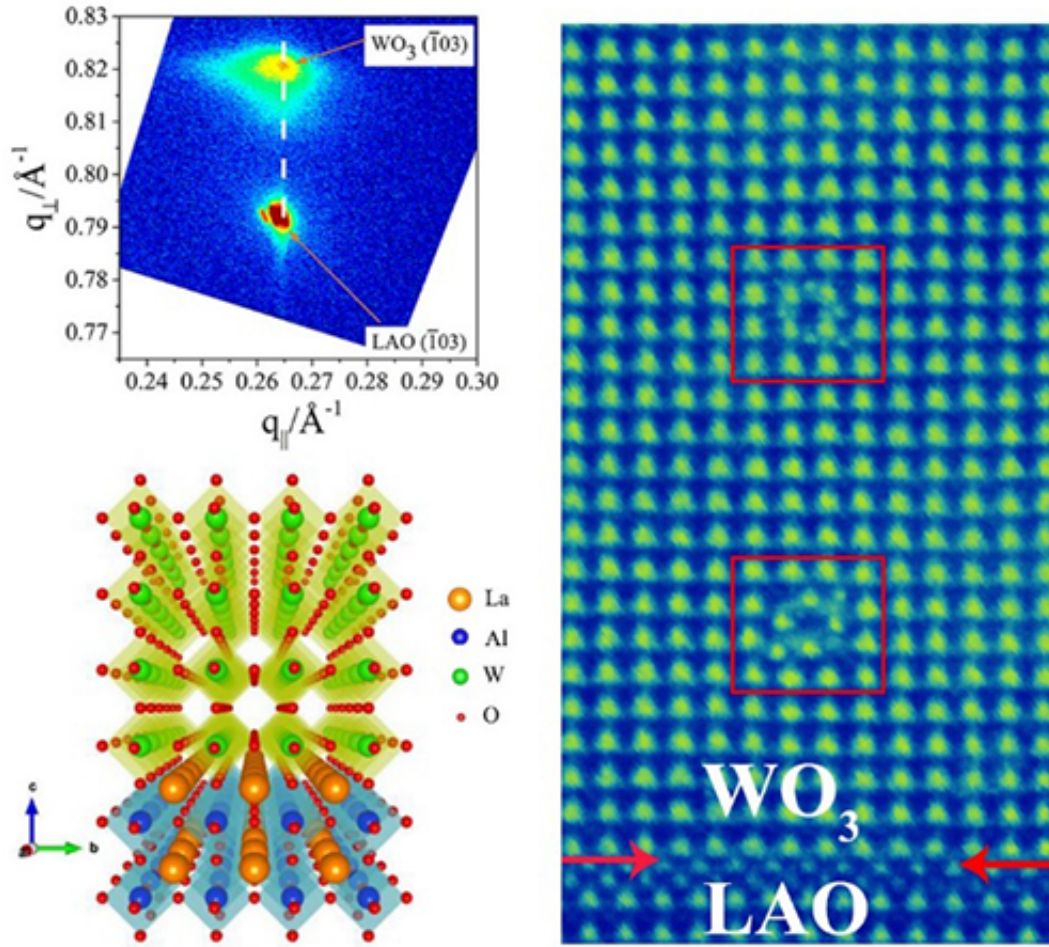


图1. WO₃/LAO外延薄膜及在界面附近的线缺陷

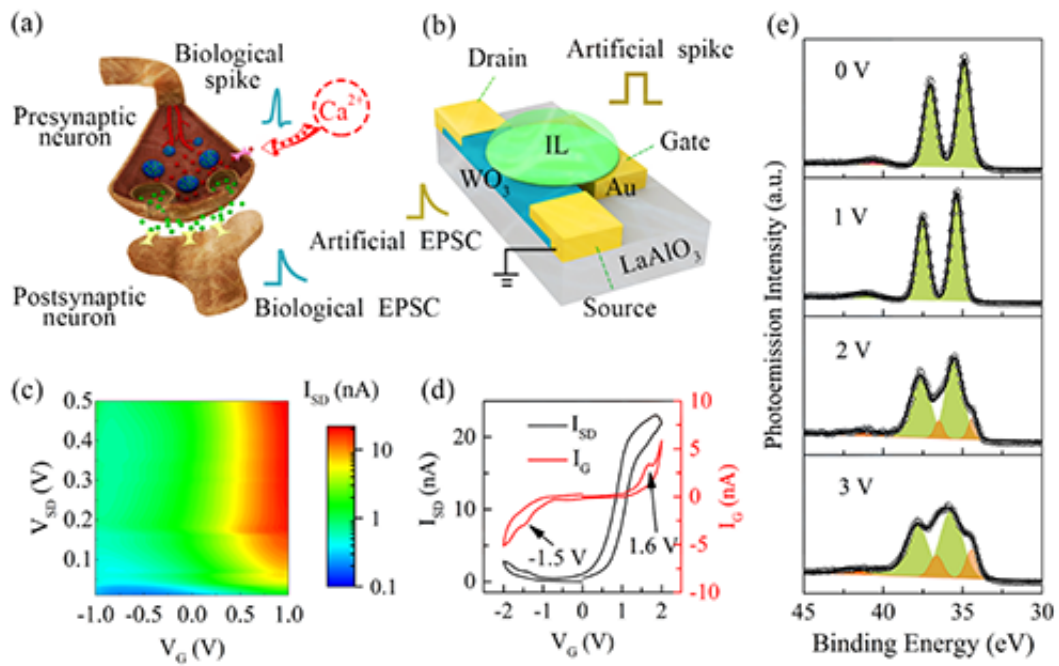


图2. 离子液体栅极WO₃突触晶体管

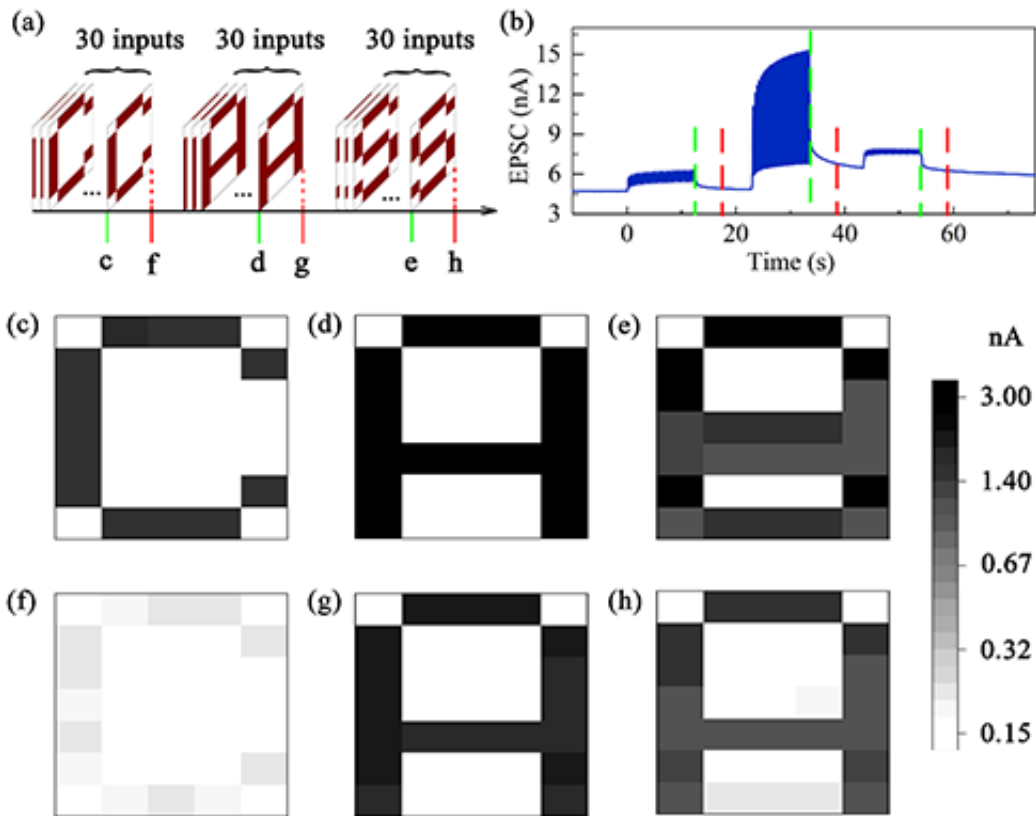


图3. WO₃突触晶体管短程和长程的“CAS”图形化记忆过程

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](http://www.iikx.com)转发